机电产品采购
国际竞争性招标文件

第二册 国际招标项目专用文本
第十章 用户需求书

招标编号：0682-204020203205

项目名称：天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车采购项目

天津市地下铁道集团有限公司、中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司

天津市泛亚工程机电设备咨询有限公司

2020 年 8 月

机电产品采购
国际竞争性招标文件

第二册 国际招标项目专用文本

第九章　　用户需求书

招标编号：0682-204020203205

项目名称：天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车采购项目

招　标　人：天津市地下铁道集团有限公司、中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司

法定代表人：张兴彦、李长捷

招 标代 理：天津市泛亚工程机电设备咨询有限公司

法定代表人：吴学良

目　录

第 1 章　工程概况及招标采购范围 - 1 -

1.1　工程概况 - 1 -
1.2　招标采购范围 - 3 -
1.3　拒标条件 - 4 -

第 2 章　车辆基本技术条件 - 6 -

2.1　概述 - 6 -
2.2　天津地区自然环境 - 8 -
2.3　车辆使用条件 - 9 -
2.4　线路主要参数 - 10 -
2.5　车辆对振动和冲击的要求 - 11 -
2.6　供电条件 - 11 -
2.7　车辆型式和列车编组 - 12 -
2.8　车辆主要尺寸及限界 - 12 -
2.9　车辆载客能力 - 13 -
2.10　车辆自重 - 14 -
2.11　全自动运行总体要求 - 14 -
2.12　主要技术指标 - 15 -
2.13　防火及安全要求 - 17 -
2.14　防水防尘 - 19 -
2.15　车辆各主要系统及主要部件 - 19 -
2.16　车辆供货商厂内调试能力 - 34 -
2.17　相关标准及互换性要求 - 35 -
2.18　单位制 - 36 -
2.19　质量控制 - 36 -
2.20　标识 - 36 -
2.21　车辆回送 - 36 -
2.22　接口 - 36 -
2.23　设备安装 - 37 -
2.24　电线、电缆、接插件及车下电器箱和部件 - 37 -
2.25　电磁兼容 - 40 -
2.26　全自动运行系统工作程序 - 41 -
2.27　贯通运营和资源共享 - 41 -
2.28　车辆模型 - 42 -

第 3 章　对电气牵引和电制动系统的技术要求 - 43 -

3.1　概述 - 43 -
3.2　牵引/电制动基本特性曲线和仿真计算 - 44 -
3.3　一般控制原则 - 46 -
3.4　牵引逆变器 - 53 -
3.5　牵引控制单元 DCU - 58 -
3.6　牵引电机 - 64 -
3.7　传感器 - 68 -

3.8 列车电气连接器 - 69 -
3.9 主电路电器 - 69 -
3.10 受电弓 - 72 -
3.11 设计 - 75 -
3.12 试验 - 75 -
3.13 电磁兼容性 - 75 -
3.14 完整性 - 75 -
3.15 与空气制动系统的接口 - 76 -
3.16 与列车控制及监控系统的接口 - 76 -
3.17 与智能化在线监测系统的接口 - 76 -
3.18 弓网监测系统 - 76 -
3.19 蓄电池牵引系统 - 79 -

第 4 章 对辅助电源系统的技术要求 83

4.1 对辅助逆变器的基本要求 83
4.2 基本配置 84
4.3 工作条件 84
4.4 静止逆变器的主要技术参数和性能要求 85
4.5 辅助电源系统的故障诊断功能 86
4.6 输入滤波器 87
4.7 高速断路器或电子开关器件 87
4.8 隔离开关与熔断器 87
4.9 蓄电池组 87
4.10 紧急通风用逆变器 89
4.11 DC110V/DC24V 电源变换器 89
4.12 低压回路的保护 89
4.13 试验 89

第 5 章 对列车控制及监控系统的技术要求 - 91 -

5.1 总则 - 91 -
5.2 列车总线系统的组成 - 93 -
5.3 列车管理系统 - 98 -
5.4 列车故障诊断 - 102 -
5.5 列车监控系统 - 104 -
5.6 微机控制单元 - 110 -
5.7 便携式测试单元 PTU - 111 -
5.8 列车数据记录仪 - 111 -
5.9 车辆智能化管理系统 - 113 -
5.10 试验 - 116 -
5.11 防碰撞预警系统 - 116 -
5.12 LCU 逻辑控制 - 117 -

第 6 章 对制动和风源系统的技术要求 - 118 -

6.1 对制动系统的基本要求 - 118 -
6.2 系统构成 - 121 -
6.3 制动系统功能 - 126 -

6.4 风源系统 - 130 -
6.5 列车回送装置 - 134 -
6.6 试验 - 134 -

第 7 章 列车广播设备和乘客信息显示系统 - 137 -

7.1 列车广播系统 - 137 -
7.2 乘客信息显示系统 - 141 -
7.3 客室紧急报警装置及乘客安全标识 - 145 -
7.4 视频监视系统 - 146 -
7.5 乘客密度检测 - 147 -
7.6 接口 - 147 -
7.7 系统平均无故障工作时间 - 148 -

第 8 章 对车用空调机组及其控制装置的技术要求 - 149 -

8.1 基本要求 - 149 -
8.2 客室空调 - 152 -
8.3 空调机组的性能要求 - 153 -
8.4 空调机组的主要部件 - 154 -
8.5 控制方式 - 155 -
8.6 紧急通风系统 - 156 -
8.7 型式试验 - 157 -
8.8 例行试验 - 158 -
8.9 运用试验 - 158 -

第 9 章 车体及内装设备 - 160 -

9.1 概述 - 160 -
9.2 车体 - 162 -
9.3 客室内装饰 - 166 -
9.4 客室门 - 169 -
9.5 客室设备及布置 - 169 -
9.6 司机室设备布置 - 173 -
9.7 车下设备外罩箱 - 176 -
9.8 车钩和缓冲装置 - 177 -
9.9 空气调节装置 - 180 -
9.10 采暖装置 - 180 -
9.11 照明和车外显示装置 - 180 -
9.12 客室和司机室隔音、隔热、环保要求 - 183 -
9.13 车体及内装的防火、耐火要求 - 184 -
9.14 布线 - 185 -
9.15 布管 - 185 -
9.16 车辆美工和标记 - 185 -
9.17 其他乘客安全标志 - 185 -
9.18 车辆联挂及解钩 - 186 -
9.19 车间电气连接器 - 186 -
9.20 试验 - 186 -
9.21 出厂试验 - 188 -

第 10 章　转向架 - 189 -

10.1　概述 - 189 -
10.2　主要技术参数 - 190 -
10.3　转向架构架 - 191 -
10.4　轮对和轴箱装置 - 191 -
10.5　悬挂系统 - 192 -
10.6　牵引装置 - 192 -
10.7　基础制动装置 - 192 -
10.8　牵引电机的悬挂 - 193 -
10.9　齿轮传动装置 - 193 -
10.10　联轴节 - 194 -
10.11　减振器 - 195 -
10.12　横向限位要求 - 195 -
10.13　抗侧滚扭杆（若有） - 195 -
10.14　障碍物检测装置及排障器 - 195 -
10.15　脱轨检测装置 - 196 -
10.16　轮缘润滑装置 - 196 -
10.17　走行部在线检测系统 - 196 -
10.18　信号系统车载装置附件 - 197 -
10.19　防腐与油漆 - 197 -
10.20　转向架强度和安全要求 - 197 -
10.21　转向架试验 - 197 -
10.22　其他 - 199 -

第 11 章　对车门系统的技术要求 - 200 -

11.1　司机室门 - 200 -
11.2　客室门 - 201 -
11.3　端部疏散门 - 209 -

第 12 章　车辆相关各专业对车辆系统接口要求 - 210 -

12.1　基本接口内容 - 210 -
12.2　车辆与信号接口的技术要求 - 214 -
12.3　车辆与信号接口管理要求 - 214 -
12.4　车辆与无线通信系统的接口 - 215 -
12.5　车辆与通信接口管理要求 - 217 -

附件 12-1《车辆与车载信号系统的接口》 - 218 -

12-1.1　规范性引用文件 - 218 -
12-1.2　术语、定义和缩略语 - 218 -
12-1.3　接口技术要求 - 219 -
12-1.4　接口项目管理 - 234 -

附件 12-2《无线通信与车辆接口规范》 - 243 -

12-2.1 前言 - 243 -
12-2.2 接口示意图 - 243 -
12-2.3 物理接口 - 243 -
12-2.4 功能要求 - 244 -
12-2.5 接口文件要求 - 245 -
12-2.6 参数及资料交换 - 245 -
12-2.7 设计要求 - 247 -
12-2.8 测试要求 - 248 -

附件 12-3《PIS 系统与车辆接口规范》 - 249 -

12-3.1 前言 - 249 -
12-3.2 接口示意图 - 249 -
12-3.3 物理接口 - 249 -
12-3.4 功能要求 - 254 -
12-3.5 接口文件要求 - 256 -
12-3.6 参数及资料交换 - 256 -
12-3.7 设备安装要求 - 259 -
12-3.8 电磁兼容要求 - 259 -
12-3.9 测试要求 - 259 -

第 13 章 系统保证 - 260 -

13.1 简介 - 260 -
13.2 系统保证计划 - 261 -
13.3 系统安全要求 - 262 -
13.4 可靠性、可用性及可维护性 (RAM) 要求 - 265 -
13.5 系统保证审核 - 268 -

附件 13-1 工程阶段系统保证任务和交付文件概述 - 269 -

附件 13-2 系统安全报告结构及目录 - 270 -

附件 13-3 隐患登记册样本 - 272 -

附件 13-4 主要隐患清单 - 273 -

附件 13-5 主要故障清单-车辆系统设备故障 - 276 -

附件 13-6 风险矩阵 - 281 -

附件 13-7 安全原则及规范要求的符合性评估 - 282 -

附件 13-8 故障模式、影响及重要性分析样本 - 283 -

附件 13-9 可靠性、可用性及可维护性目标 - 284 -

附件 13-10 设计安全证明文件..... - 286 -

第 14 章 监造、试验与验收..... - 287 -

14.1 监造..... - 287 -
14.2 试验..... - 288 -
14.3 验收..... - 293 -
14.4 索赔和赔偿..... - 299 -

第 15 章 设计联络..... - 306 -

15.1 总则..... - 306 -
15.2 设计联络工作中技术确认项目..... - 307 -
15.3 设计联络工作中的考察项目..... - 307 -
15.4 设计联络工作中的审查项目..... - 307 -
15.5 会议..... - 307 -
15.6 关于接口问题..... - 309 -
15.7 设计联络计划..... - 309 -

第 16 章 技术文件及图纸..... - 310 -

16.1 基本要求..... - 310 -
16.2 图纸..... - 310 -
16.3 技术文件..... - 315 -
16.4 图纸和技术文件的审查..... - 318 -
16.5 技术文件、手册和图纸的交付..... - 319 -
16.6 全寿命周期成本分析..... - 321 -

第 17 章 培训及售后服务..... - 326 -

17.1 培训的基本要求..... - 326 -
17.2 培训方式..... - 326 -
17.3 培训内容..... - 326 -
17.4 受训人员..... - 329 -
17.5 培训要求..... - 329 -
17.6 在投标方所在地的培训..... - 330 -
17.7 在招标方所在地的培训..... - 331 -
17.8 售后服务..... - 331 -
17.9 售后服务考核..... - 333 -

第 18 章 项目管理..... - 338 -

18.1 投标方提交的项目管理文件..... - 338 -
18.2 项目跟踪规范..... - 338 -
18.3 项目组织..... - 338 -
18.4 项目进展跟踪..... - 340 -
18.5 项目实施中相应的文件..... - 341 -

18.6 开始日期 - 346 -
18.7 完工时间 - 346 -
18.8 质量保证 - 347 -
18.9 设计审查 - 347 -
18.10 主要部件（子部件系统）供货商的选择 - 347 -
18.11 附加说明 - 348 -

第 19 章 质量保证 - 349 -

19.1 概述 - 349 -
19.2 投标方质量管理 - 349 -
19.3 质量保证体系和质量检查验收系统 - 349 -
19.4 设计控制 - 349 -
19.5 文件控制 - 350 -
19.6 采购 - 351 -
19.7 产品鉴定和跟踪 - 351 -
19.8 生产过程控制 - 352 -
19.9 检查和试验 - 352 -
19.10 检查、测量和试验设备 - 352 -
19.11 检查和试验状态 - 353 -
19.12 不合格产品的控制 - 353 -
19.13 纠正措施 - 353 -
19.14 装卸、储存、包装及发运 - 354 -
19.15 质量记录 - 354 -
19.16 内部质量审核 - 354 -
19.17 质量证书 - 355 -

第 20 章 双方往来人员的规定 - 356 -

20.1 概述 - 356 -
20.2 招标方和投标方之间提供的服务 - 356 -
20.3 招标方人员到投标方所在地 - 356 -
20.4 投标方人员在招标方所在地 - 358 -
20.5 人员派遣计划 - 360 -

第 21 章 试验设备 - 362 -

21.1 车辆监控系统便携式可移动式试验测试装置 - 362 -
21.2 制动和风源系统试验装置 - 362 -
21.3 空调系统试验装置 - 362 -
21.4 车门系统试验装置 - 363 -
21.5 列车广播系统试验设备 - 363 -
21.6 转向架专用装置 - 363 -
21.7 车钩 - 364 -
21.8 地板布专用修整工作组套 - 364 -
21.9 应急处置仿真模拟设备 - 364 -
21.10 试验装置通用要求 - 370 -
21.11 维修专用工具 - 371 -

第 22 章　项目执行时间表..... - 376 -

22.1　交货时间..... - 376 -
22.1　进度计划..... - 376 -
22.2　执行要求..... - 376 -

第 23 章　车辆部件台账管理..... - 378 -

附件 1 线路平纵断面图..... - 384 -

（具体内容见附件，另附）..... - 384 -

附件 2　电动客车限界..... - 385 -

附件 3　备品备件单项报价清单..... - 386 -

附件 4　架大修轮换备件清单..... - 387 -

附件 5　天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程全自动运行系统运营场景说明书..... - 388 -

（具体内容见附件，另附）..... - 388 -

第 1 章　工程概况及招标采购范围

1.1 工程概况

天津地铁 6 号线工程（梅林路站～咸水沽西站），线路正线总长 14.39km。建设范围包括梅林路站（不含）～渌水道站段、渌水道站～咸水沽西站段共两部分，渌水道站为两段线路换乘车站。分别按南孙庄站～渌水道站、渌水道站～咸水沽西站独立运营，渌水道站实现乘客换乘。其中渌水道站～咸水沽西站区段与在建地铁 8 号线一期工程（计划 2024 年底建成）贯通运营。

本工程梅林路站（不含）～渌水道站段，正线全长 0.93km，为既有天津地铁 6 号线南孙庄站～梅林路站延伸段，建设范围包含梅林路站～渌水道站 1 个地下区间及渌水道站 1 座车站，初期利用既有 45 列 6 辆编组、DC1500V 架空接触网供电、标准 B 型车，不再新购，车辆基地利用地铁 6 号线既有大毕庄车辆段，控制中心接入华苑综合控制中心；

本工程渌水道站～咸水沽西站段，北起津南区渌水道，南至津南区咸水沽，正线全长 13.46km，工程建设范围包含渌水道站～咸水沽西站段 9 座地下站（含渌水道站）、8 个地下区间、1 个出入段线及海河教育园车辆基地 1 座（海河教育园同砚路南侧）。车站平均站间距 1.6km，最大站间距 2.77km（景荔道站～天津大学北洋园校区站），最小站间距 0.97km(景荷道站～景荔道站)。正线区间最小曲线半径 450m，出入段线区间最小曲线半径 400m，正线最大坡度 28‰，辅助线最大坡度 30‰，车辆采用国家标准 A 型车，初、近、远期均采用 6 节编组，动力配置 2:1，DC1500V 架空接触网供电方式，控制中心接入华苑综合控制中心。

天津地铁 8 号线一期工程（绿水公园站～渌水道站）正线全长约 18.6km，本工程建成后与 6 号线工程（渌水道站～咸水沽西站）贯通运营。一期工程线路正线全长 18.6km，共设车站 17 座，均为地下线，平均站间距 1.1km。一期工程采用 A 型车 6 辆编组，DC1500V 接触网供电。一期工程不新建车辆段及停车场，与 6 号线工程（渌水道站～咸水沽西站）贯通运营后，利用其海河教育园车辆基地。一期工程采用 110/35kV 两级电压的集中供电方式，新建绿水园主变电所 1 座，并接入既有华苑综合控制中心。

渌水道站～咸水沽西站区段采用全自动运行运营模式（GOA4），渌水道站～咸水沽西站区段开通时采取 CBTC 有人驾驶模式，与地铁 8 号线一期工程贯通运营前逐步过渡到全自动运行无人值守模式。

天津地铁 8 号线一期工程采用全自动运行运营模式（GOA4）。

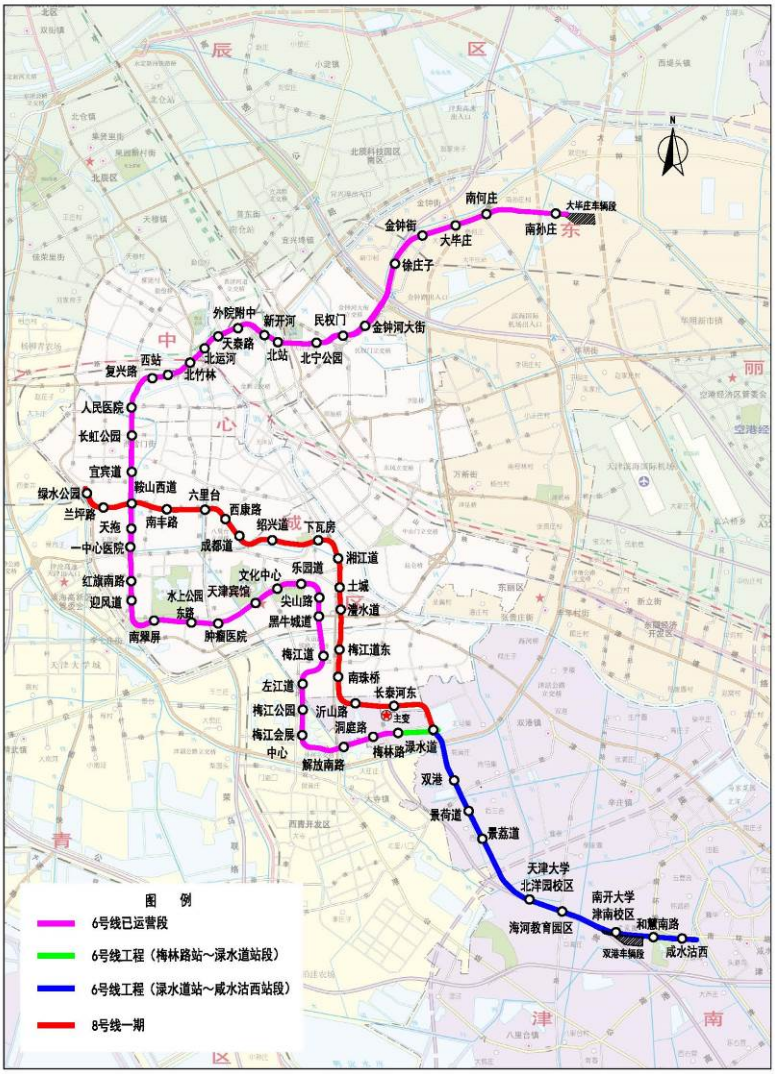


图 1-1 天津地铁 6 号线工程（梅林路站---咸水沽西站）、8 号线一期工程线路示意图

本次招标采购项目采用 6 号线工程（梅林路站-咸水沽站）和 8 号线一期工程联合招标的形式，两个项目分期开通，所有列车最后均须贯通运营，投标方须满足招标方分期开通的供货期要求。

本次招标分为两部分：地铁 6 号线工程（绿水道站～咸水沽西站区段）初期运营需要配备的标准 A 型列车 15 列/90 辆，编组方式为 4 动 2 拖，计划 2022 年 6 月 30 日初期运营。地铁 8 号线一期工程（绿水公园站~绿水道站区段）初期运营需要配备的标准 A 型列车 17 列/102 辆，编组方式为 4 动 2 拖，计划 2024 年 12 月 31 日初期运营。

本次招标项目共计采购电动客车 32 列/192 辆。

第一部分：天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（绿水道站-咸水沽西站）首列样车的交货日期为 2021 年 5 月底前，牵引系统首列车部件应于 2021 年 1 月底前交付，牵引系统的交货期应满足后续列车的生产需求。

第二部分：地铁 8 号线一期工程（绿水公园站~绿水道站区段）首列样车的交货日期为 2023 年 9 月，牵引系统首列车部件应于 2023 年 5 月前交付，牵引系统的交货期应满足后续列车的

生产需求。

样车经型式试验合格后，再进行批量生产。

车辆的交货进度满足交货进度表的要求，交货地点为天津。

备注：本技术需求书文件中除由于 6 号线工程（渌水道站～咸水沽西站段）试运营时有人驾驶所需的必要车辆改动（含后期恢复）外，本技术需求适用于本次采购全部 32 列车，投标方须保证本项目所有列车的完整性、统一性、适用性。

1.2 招标采购范围

1、天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站）15 列/90 辆电动客车。此为第一部分，招标供货范围具体内容如下：

（1）15 列（共 90 辆）电动客车(空气制动系统、齿轮传动装置和联轴节、电气连接器(低压部分)、受电弓、列车网络控制及监视系统、车辆智能化管理系统、弓网监测等包含在整车供货范围内)；

（2）备品备件、易损件/消耗性材料。

（3）试验装置、维修专用工具（测试仪器仪表、接线工具、拆装工具、测试软件等）；

（4）技术资料及图纸；

（5）技术培训；

（6）技术服务（包括技术联络、监造、首件验收、人员培训等）。

2、天津地铁 8 号线一期工程（渌水道站～绿水公园站）17 列/102 辆电动客车。此为第二部分，招标供货范围具体内容如下：

（1）17 列（共 102 辆）电动客车；(空气制动系统、齿轮传动装置和联轴节、电气连接器(低压部分)、受电弓、列车网络控制及监视系统、车辆智能化管理系统、弓网监测等包含在整车供货范围内)

（2）备品备件、易损件/消耗性材料。

（3）试验装置、维修专用工具（测试仪器仪表、接线工具、拆装工具、测试软件等）；

（4）技术资料及图纸；

（5）技术培训；

（6）技术服务（包括技术联络、监造、首件验收、人员培训等）。

3、投标报价需遵循以下原则。

（1）两部分将分别签订合同，供货范围需单独报价。

（2）两部分供货范围内相同设备需保持单价一致。且第一部分、第二部分的综合单价（投标报价/列车数量）相同。

（3））第一部分与第二部分的试验设备、维修专用工具（测试仪器仪表、接线工具、拆装工具、测试软件等）清单由投标方提供，两部分清单包含并不限于招标清单，两部分价格比例与列车数量比例（15:17）相同，以保证两部分综合单价相同。

（4）投标方应在报价中对架大修轮换件供货按第一部分、第二部分 15:17 的比例相应分布，以保证两部分综合单价相同

（5）第一部分、第二部分的备品备件、易损件/消耗性材料总额度均不小于供货范围设备总价的 5%。

①投标方应在投标时提供招标范围内各子系统的详细配置清单，包含运营维护过程中需要使用的易损件/消耗性材料。清单应具体列出每个子系统的最小可更换单元，包含规格型号及单价、生产厂家。（第一部分、第二部分共用 1 份清单）

②投标方应在投标时对招标方提供的备品备件清单进行单项报价（具体详见附件 3，第一部分、第二部分共用 1 份清单）。

③投标方应在投标时对招标方架大修轮换备件清单（拟采购清单，具体详见附件 4）进行报价，包含单价、数量及总价。（第一部分、第二部分共用 1 份清单）

④投标方应在投标时分别提供第一部分、第二部分额度均不小于设备总价 5%且额度相等的备品备件推荐清单（包含由投标方建议的架大修轮换件清单）。

投标方需要列出同品名不同型号设备单价，否则不同型号按照同等价格由招标方自由选择。第一部分、第二部分最终备品备件、易损件/消耗性材料清单由招标方在合同价格内调整确定。

1.3拒标条件

投标人所投的方案中如不满足下列指标之一者，其投标将被拒绝：

（1）车辆采用全自动运行模式，符合 IEC-62267/62290 标准中 GOA4 级的要求。

（2）车体使用寿命在每年行驶不少于 125000 公里的情况下不少于 30 年，车体材料采用铝合金。

（3）列车控制及管理系统采用冗余的总线网络和全功能后备列车硬线控制方式。

（4）交货进度要求。

（5）车辆限界应满足《地铁设计规范》（GB50157）中对标准 A 型车的规定及 6 号线工程（渌水道站～咸水沽西站）段、8 号线一期工程车辆限界的要求。

（6）列车速度：

- **最高运行速度： 80km/h（车辆构造速度不低于 90 km/h）**

（7）平均加速度：

在额定载员情况下，在平直干燥轨道上，车轮半磨耗状态，额定电压 DC1500V 时，平均加速度为：

- **列车从 0 加速到 40km/h ≥1.0m/s²**
- **列车从 0 加速到 80km/h ≥0.6m/s²**

（8）平均制动减速度

在额定载员情况下，在平直干燥轨道上，车轮半磨耗状态，列车在最高运行速度 80km/h 从给制动指令到停车时，平均减速度为：

- **最大常用制动　　≥1.0m/s²**
- **紧急制动　　≥1.2m/s²**

（9）对列车在故障状态下的运行能力的要求：

列车在超员状态下，当损失 1/4 牵引动力时，列车仍然可以在 30‰的坡道上起动，并能以正常运行方式完成当天运行。

列车在超员状态下，当损失 1/2 牵引动力时，列车仍然可以在 30‰的坡道上起动和运行至最近车站的能力，清客后返回车辆段。

（10）坡道救援能力要求：

一列 6 辆编组的空车应能将另一列停在 30‰坡道上的 6 辆编组超员故障列车移至最近的车站（上坡），清客后将故障列车运至车辆段。

一列 6 辆编组的空车应能将另一列停在 35‰坡道上的 6 辆编组故障空车救援到车辆基地（上坡）。

（11）车辆轴重≤16.5t。

第 2 章　车辆基本技术条件

2.1　概述

2.1.1　列车按照全自动运行模式进行设计，同时考虑有人值守的全自动运行模式及常规驾驶模式。全自动运行按最高自动化等级 GOA4 配置，实现牵引制动、车门控制、列车上下线、应急事件的检测和应对的自动控制，执行 IEC62290、IEC62267、GB/T32588 及 GB/T32590 等标准。

2.1.2　设计原则

2.1.2.1　车辆能安全、正常地运营在本线路上，完全适应天津地区的环境条件、气候条件，完全满足 6 号线工程（渌水道站~咸水沽西站）及规划地铁 8 号线一期工程线路条件（地面线路、地下隧道线路）、供电条件、限界条件以及通信信号条件。

2.1.2.2　本项目车辆为全自动驾驶（FAM）列车，投标方提供的车辆及所有子系统的功能和设计应满足 EN 62290:2014 中关于 GOA4 的相关要求，若存在其它全自动驾驶功能的遗漏，投标方将补充设计及供货，招标方对此无须负担任何其它费用。满足 GOA4 条件的同时，还需投标方提供满足车辆从初期 GOA3 向后期 GOA4 过渡的技术方案。

2.1.2.3　本招标文件中描述的功能要求，技术要求、技术规范、技术参数、接口要求等均为实现本线路全自动驾驶（FAM）的基本要求。投标方应根据 EN62290 中的 GOA4 等级在投标阶段提出完整的功能清单、设计方案、功能说明及接口说明，须包括 EN62290 中关于 GOA4 的相关要求及本章节的要求。投标方也可根据经验建议额外的功能并承担设计及供货。投标方案中还需包括以上要求在试验阶段的验证方案。

2.1.2.4　投标方在设计锁定冻结前应满足其他专业为实现全自动驾驶提出的车辆功能和接口需求，招标方对此无须负担任何其它费用。

2.1.2.5　在 ATC 信号系统控制下，列车具备全自动驾驶的功能。列车设计应成熟可靠，全自动驾驶的可靠性、安全性设计应符合 EN50126、EN50128、EN62267 等相关标准。投标方须全程参与本项目的列车安全设计工作，并服从招标方及招标方选定的安全评估机构的管理，投标方负责对列车子系统及相应部件最终的安全性作相应第三方认证工作，具体要求详见后续章节。

2.1.2.6　投标方须根据 EN62267 标准在投标文件中给出针对全自动驾驶的场景分析，至少包括库内场景，正线的运营场景，故障场景，异常场景（如地震、火灾、恶劣天气等）。针对每个场景，投标方须给出具体的技术解决方案或应对措施。投标方须对场景研究及其对应的解决方案/应对措施进行第三方评估。投标方提交的场景分析包括但不限于以下内容：

（1） 全自动驾驶模式运营准备；

（2） 全自动驾驶模式非预期清客；

（3） 全自动驾驶模式列车出库；

（4） 全自动驾驶模式列车正线运行；

（5） 全自动驾驶模式列车回库；

（6） 全自动驾驶模式列车折返；

（7） 全自动驾驶模式列车正线调车；

（8） 全自动驾驶模式屏蔽门故障；

（9） 全自动驾驶模式车门故障；

（10）全自动驾驶模式屏蔽门车门夹人夹物；

（11）全自动驾驶模式列车未停准；

（12）全自动驾驶模式列车紧急对讲激活；

（13）全自动驾驶模式列车紧急拉手激活；

（14）全自动驾驶模式列车跳停；

（15）全自动驾驶模式列车控制系统信号系统故障；

（16）全自动驾驶模式加开列车；

（17）全自动驾驶模式运营结束；

（18）全自动驾驶模式列车运行模式变更。

（19）全自动驾驶模式段内调车；

（20）全自动驾驶模式车门状态丢失；

（21）全自动驾驶模式车辆制动系统故障。

具体场景需求详见相关附件，投标方需满足本线路全自动运行运营场景的需求。

2.1.2.7 投标方应在投标阶段须提交：在全自动驾驶模式下，因车辆故障进入降级模式的清单及说明。

2.1.2.8 列车适用的驾驶模式至少包括以下 4 种：全自动驾驶、ATO 驾驶、ATP 手动驾驶、完全手动驾驶。

2.1.2.9 折返模式：具有自动折返、ATO 模式下的有人折返、ATP 模式下的有人折返。

2.1.2.10 结合本项目分时段分模式开通的情况，投标人投标时需提交司机室适应不同模式的过渡设置方案，同时考虑 FAM 模式下司机临时驾驶或监控列车的工况，方案包含但不限于以下要求：

（1）司机操作台封闭及临时启用方案；

（2）开关门按钮、司机室送风控制等开关位置设置及数量的方案；

（3）间壁门拆除及临时设置司机室的方案；

（4）疲劳驾驶系统过渡方案；

（5）司机室侧门处理封闭与司机临时瞭望的方案；

（6）司机座椅设置及司机临时使用的方案；

（7）司机室电热、遮阳帘等设备的过渡方案等。

此方案需结合天津既有线路车辆司机室布置特点，重点说明适应无人驾驶的不同设置及实现方法。

2.1.2.11 全自动列车控制的冗余应分为网络冗余、控制重要回路冗余、控制主要部件冗余（继电器、接触器等），投标方应对列车控制的冗余进行统筹考虑，提供具体方案，设计阶段确认。涉及列车安全的控制（如：开/关车门、紧急制动等）应采用列车硬线控制，研究网络备份。列车网络控制系统中关键部件的功能应有冗余。列车网络失效时，列车应具有相关的保护措施，以保证列车安全。凡涉及和参与车辆内紧急事件处置的相关系统和部件，如紧急广播、紧急通知、紧急对讲、紧急照明等，应满足冗余设计要求，单点故障不得影响设备功能，并应满足相应的可靠性和安全性要求。投标人应提供详细实现方案及风险评估报告。

2.1.3 天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆基本技术条件是根据天津地区的自然环境、使用要求、线路主要参数、供电条件、《地铁设计规范》（GB50157）中“A 型车”车辆轮廓与车辆限界等，对车辆种类、列车编组、车辆轮廓尺寸、载客能力、车辆自重、列车速度、起动平均加速度、制动平均减速度等主要技术参数和技术指标提出要求。

2.1.4 本项目要求优先使用节能产品，经济实用、并保证车辆运行安全可靠，乘坐舒适、技术可靠、运用维护方便并具有一定的先进性。

2.1.5 投标人应保证列车的完整性，并与牵引系统分包商及其他各分包商一起提供全部产品，包括牵引系统已确定的内容。没有提及或明确的，投标人应全部负责承担，并确保列车的完整性。投标人负责列车和牵引系统设备等其他接口的全部管理工作，投标方应对技术负总责。

2.1.6 考虑到网络化运营模式下的维修便利及备件互换、降低成本等问题，需对新购车辆的主要系统、重要零部件、易损易耗件和司机台、电气柜、HMI 界面布置等按招标方需求进行统型考虑，具体方案设计联络时确定。

2.1.7 在满足车辆性能条件下，车辆国产化率应达到 75％以上。其中电气牵引系统应满足国产化率不低于 50％，投标人在投标时须提供具体的国产化方案。

2.1.8 除维修手册中指出的易损易耗件以外，车辆主要结构部件使用寿命不小于 30 年。

2.1.9 所有安装在车辆上的设备均应在安装环境中良好工作，且能耐强风、高温、高湿、振动、噪声、腐蚀、雪、雾、冰雹及清洁剂污染。

2.2 天津地区自然环境

2.2.1 天津市地处华北平原东北部，靠近渤海湾，属温带季风性大陆气候，年内温差较大，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴朗气爽，冬季寒冷干燥，具有四季分明的特点。

2.2.2 天津市 2006 年～2015 年最热月平均温度 27.3℃，最寒冷月平均温度－3.5℃，极端温度

为＋40.0℃和－13.1℃。各月份平均相对湿度 53％。

2.2.3 海拔高度：≤1000m。

2.2.4 环境温度：－20℃～＋45℃（年平均温度为 14.2℃）。

2.2.5 相对湿度：最湿月平均最大相对湿度不大于 95％，该月月平均温度不高于 25℃。

2.2.6 降水量：

（1）年平均降水量： 523.6mm

（2）最大日降水量： 176.9mm

（3）最大积雪深度： 160mm

2.2.7 风向及风速：

（1）风向：以北风为主，七月 C25 S9，一月 C18 NNW14；

（2）风速：历年平均风速 1.6m/s，历年最大 9.9m/s， WNW；

（3）瞬时最大风速: 24-30m/s。

2.2.8 自然灾害：天津地区有旱涝、暴雨、冰雹、大风、寒潮、雾害、雷电、沙尘暴等气象灾害发生。

2.2.9 天津地区的污染特征

2017 年－2018 年天津市各区主要大气污染物年平均浓度范围

单位：微克/立方米

年份	SO_2	NO_2	$PM_{2.5}$
2017 年	14-21	39-53	57-70
2018 年	10-16	29-49	50-59

2.3 车辆使用条件

2.3.1 车辆在地下、地面线路上运行。

2.3.2 车辆在地面库内检修和存放，停放库内温度不低于-10℃。

2.3.3 车辆经地面铁路线运送和公路运输方式运送至车辆段。

2.3.4 车辆运行的环境温度为-20℃～+45℃。

2.3.5 列车运行可采用全自动运行、有人自动驾驶（ATO）、人工手动驾驶方式，在人工手动驾驶、有人自动驾驶（ATO）下采用单司机值乘方式。

2.3.6 列车采用无人 ATO 自动折返方式、有人 ATO 自动折返方式和司机手动驾驶折返方式。

2.3.7 车辆设备需考虑整车生产厂家当地的自然环境，运输及回送的路况及环境条件。

2.3.8 正线区间行车方向左侧设有疏散平台，列车紧急情况下乘客可通过客室门进行紧急疏散；同时列车两端设置端部疏散门，紧急情况下乘客可通过端部疏散门下至道床面进行紧急疏散。

2.3.9 车站设站台门。

2.4 线路主要参数

2.4.1 天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程线路平、纵断面图（见附件 1）。

2.4.1.1 线路平面

（1） 正线数目：双线

（2） 最高运行速度：80km/h

（3） 线路平面最小曲线半径：

区间正线：一般 350m；困难地段 300m

车站正线：一般直线；困难 1500m

出入线、联络线：一般 250m；困难 150m

车场线：150m

（4） 缓和曲线长度的选用按《地铁设计规范》（GB50157-2013）第 6.2.2 条执行。

（5） 圆曲线最小长度，在正线、联络线及车辆基地出入段线上不小于 25m；困难情况下，不得小于一节车辆的全轴距。

2.4.1.2 线路纵断面

（1）区间最大坡度

区间正线：一般 30‰，困难地段 35‰，联络线、出入线最大坡度 40‰。

（2）区间最小坡度

区间隧道：3‰，困难地段：2‰；

（3）车站坡度

车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，坡度宜采用 2‰。当具有有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡。

（4）道岔宜设在不大于 5‰的坡道上。

2.4.1.3 竖曲线半径

（1）区间正线：一般 5000m；困难 2500m

（2）车站端部：一般 3000m；困难 2000m

2.4.2 轨道

（1）轨距：1435mm

（2）钢轨：正线及辅助线均为 60kg/m，车场线为 50kg/m，最大超高 120mm，轨底坡 1/40。正线及辅助线采用 9 号道岔，车场线采用 7 号道岔。

2.4.3 正线列车右侧行车。

2.4.4 站台参数

（1）站台高度： 1080mm

（2）站台有效长度： 140m

（3）站台边缘至线路中心线： 1600mm

2.5 车辆对振动和冲击的要求

列车振动与冲击的测量应根据 ISO2631、UIC513 及 IEC61373-2010 标准。轨道交通车辆的电气设备的振动试验应按 IEC61373-2010 标准执行。

2.5.1 振动

2.5.1.1 车辆上的各种设备应按 IEC61373-2010 标准要求，能承受振动频率为 1～500Hz，在纵向、横向和垂向三个方向上规定的振动水平。

2.5.1.2 在列车运行的全速度范围内，车辆的各种设备及车体不应产生共振。

2.5.2 冲击

2.5.2.1 车辆上所有设备和悬挂部分应按 IEC61373-2010 标准要求承受各种力的冲击，设备任何部分不应发生脱离，车体也不应发生永久性变形。

2.5.2.2 安装于车体上设备的悬挂装置，在任何方向应能承受的最大冲击加速度根据 EN12663 标准为：

（1）纵向: 3g 其中 g＝9.81m/s^2；

（2）横向: 1g 其中 g＝9.81m/s^2；

（3）垂向: (1+C)×g 其中在车端 C＝2，在车辆中间 C＝0.5，g＝9.81m/s^2。

2.5.2.3 装于转向架构架上（一系悬挂以上）的设备应能承受的垂向最大加速度为±15g（g＝9.81 m/s^2）、横向和纵向最大加速度为±5g（g＝9.81 m/s^2），设备和悬挂不应产生永久性变形。

2.5.2.4 车辆的各种设备应能承受车辆在联挂和正常运行时的冲击和振动。列车联挂速度不大于 5km/h。

2.5.2.5 列车纵向冲击率：≤0.75m/s^3

2.6 供电条件

2.6.1 受电方式

架空接触网受电（隧道内采用刚性接触网，车场及出入段线采用柔性接触网）

2.6.2 接触导线安装高度：距轨面高

（1）正线（地下线）接触网：4100mm

（2）地面线： 4600mm

（3）车辆段库外线： 5000mm

（4）车辆段库内最大高度： 5500mm（月检库）

2.6.3 供电电压（额定）：DC1500V

2.6.4 电压变化范围： DC1000～1800V

2.6.5 再生制动时不高于：DC1950V

2.7 车辆型式和列车编组

2.7.1 车辆型式

（1）M 车：无司机室的动车

（2）Mp 车：无司机室带受电弓的动车

（3）Tc 车：有司机室的拖车

2.7.2 车钩型式：

（1）“＋”半自动车钩

（2）“－”半永久式牵引杆

2.7.3 列车编组方式：

初、近、远期均采用 6 辆编组列车，4 动 2 拖。

＋Tc－Mp－M－M－Mp－Tc＋

2.8 车辆主要尺寸及限界

2.8.1 车体长度（两端车钩连接面之间的距离）：

Tc 车： 24400mm

M、Mp： 22800mm

车体基本长度：

Tc 车： 23600mm

M、Mp： 22000mm

2.8.2 车辆高度：

车辆顶面距轨顶面高度： ≤3800 mm

受电弓落弓高度： ≤3840mm

2.8.3 受电弓工作高度： 3980～5800mm

2.8.4 车体宽度： 3000 mm

2.8.5 客室地板面距走行轨顶面高度： 1130 mm

2.8.6 车辆两转向架中心距： 15700 mm

2.8.7 固定轴距： 2500 mm

2.8.8 列车两端车钩连接面间长度： 140000mm

车钩高度： 720^{+8}_{0} mm

2.8.9 客室内净高： ≥2100 mm

2.8.10 车轮直径：

新轮时: 840^{+10}_{0} mm

半磨耗时： 805 mm

最大磨耗时： 770mm

2.8.11 轮对内侧距： 1353±2 mm

2.8.12 车辆限界

（1）车辆应符合中华人民共和国标准轨距《铁路机车车辆限界》（GB 146.1-1983），以便能在中国标准轨距的铁路上运送；

（2）车辆应能满足中华人民共和国国家标准《地铁设计规范》（GB50157）中关于城市轨道交通 A 型车限界标准及 6 号线工程（梅林路站～咸水沽站）渌水道站～咸水沽西站段、8 号线一期工程车辆限界的要求；

（3）按车辆设计方案，并考虑 90km/h 的构造速度，重新核算并提交适用于本线的正常和非正常条件下各种限界计算书，配合设计单位完成限界复核事宜。确保列车在一系或二系悬挂系统故障等极限条件下，能正常进出站，并在站台正常开关门。

（4）设计联络阶段提供包括所有突出的零部件的车辆外形轮廓线和车辆动态包络线。

2.8.13 列车运行条件

2.8.13.1 正常条件：

（1）列车速度从 0 到 80km/h；

（2）列车载荷在 AW0 到 AW3 工况之间；

（3）车轮磨耗在全新和磨耗到限之间；

（4）对正常磨损和车辆悬挂系统的新的调整，包括设定的正常公差和潜在的变化；

（5）所有由于 0.1g 横向加速度引起的车辆侧向和滚动位移；

（6）由于 60 km/h（相应于 8 级阵风）风速风力引起的车辆侧向和滚动位移(露天)；

（7）不限于以上条件。

2.8.13.2 非正常条件：

（1）任何一个一系弹簧元件失效和破损；

（2）任何转向架空气弹簧破裂的情况；

（3）转向架空气弹簧过充；

（4）不限于以上条件。

2.9 车辆载客能力

2.9.1 计算条件

2.9.1.1 站立乘客占用面积

（1）额定载客按 6 人/m^2 计算；

（2）超员载客按 9 人/m^2 计算；

2.9.1.2 乘客人均重量按 60 千克/人

2.9.2 载客能力见下表：

列车载客状态	单车（单位：人）		列车（单位：人）
	Tc 车	M、Mp 车	六辆编组
座席（AW1）	56	56	336
定员（AW2）	310	310	1860
超员（AW3，9 人/m^2）	432	432	2592

2.10 车辆自重

2.10.1 车辆自重：

（1）Tc 车：≤39 吨

（2）M 车：≤40 吨

（3）Mp 车：≤40 吨

2.10.2 对列车总重要求

运转整备状态下的车辆重量不应超过合同中规定值的 3%。

2.10.3 对轴重的要求

同一动车的每根动轴实际测得的轴重与该车各动轴平均轴重之差，不应超过实际平均轴重的 2%。

2.10.4 对轮重的要求

每个车轮的实际轮重与该轴两轮平均轮重之差不应超过该轴两轮平均轮重的±4%。

在一侧的一排车轮上的测得荷载与两排车轮上测得荷载的平均值的差异不大于±4%。

2.11 全自动运行总体要求

2.11.1 列车能适应全自动运行、ATO 人工驾驶、ATP 保护下的人工驾驶以及 ATP 切除条件下的完全人工驾驶运行。投标方应确保车辆性能与 ATC 的停车精度相适应；所有列车性能基本一致，性能偏移不能影响 ATC 停车精度和控制精度。

2.11.2 接收来自控制中心的列车识别信息。

2.11.3 根据 ATC 的指令自动休眠、唤醒列车。

2.11.4 自动完成发车前的系统自检，如列车牵引系统、制动系统、车门、空调、照明、广播、乘客信息显示系统、通信车载设备等，并向控制中心发送自检结果和列车准备就绪状态报告。根据接收到的控车命令，自动控制列车的加速、减速、制动等工况。

2.11.5 到站后，自动控制列车安全、精确地停车和起动；控制车门的开、关；在折返站可自动折返。

2.11.6 列车控制及管理系统实时记录运行状态和故障数据，通过车－地间高速安全的信息传输通道向控制中心传送这些数据，接收并响应远程控制指令。

2.11.7 根据 ATC 指令自动控制列车在车场全自动运行区（含洗车线）内的走行及洗车作业。

2.11.8 车辆网络出现故障，或车辆与车载信号设备通信故障时，车辆具备蠕动功能，作为 FAM

模式的应急运行方式。根据控制中心的指令进入蠕动模式。具体方案在设计联络阶段确定。

2.11.9 若列车进站停车过标不大于 5 米（可设定）系统可自动控制列车进行对位调整（跳跃）。当列车进站停车欠标，ATO 自动运行对位停车。

2.11.10 全自动运行车辆要求采用冗余互备技术，关键部件实现主、备系统的“无缝”切换。

2.11.11 特殊情况下，控制中心可远程操控：唤醒、休眠、升降受电弓、控制客室照明及空调、开/关门、紧急制动、停放制动、远程复位断路器、雨刮器、司机室前窗玻璃加热器等功能。投标方应对需要远程控制的功能进行分析，并列出清单，在设计联络阶段最终确认。

2.11.12 其他：

（1）客室设置紧急手柄。

（2）车辆设置障碍物及脱轨检测装置。

（3）车辆设置走行部检测系统(包含数据分析服务器)。

（4）车辆设置前视摄像装置。

（5）车辆具备单个或多个车门与站台门的故障隔离功能。

（6）司机台设置罩板及监视装置。

（7）列车端部疏散门状态监控。

（8）车辆具备烟火报警联动功能。

（9）灭火器移动报警功能。

（10）驾驶模式指示灯。

（11）蓄电池容量管理功能。

（12）弓网检测功能。

（13）列车检修按钮，检修按钮激活时，车辆应输出紧急制动防止列车移动。

2.12 主要技术指标

2.12.1 速度

（1）最高运行速度：80km/h

（2）平均旅行速度：≥ 35km/h（平均站停时间 30 秒）（4 动 2 拖）

（3）通过洗车机稳定运行速度：3～5 km/h

（4）退行速度≤10km/h

（5）回送速度满足 100km/h

2.12.2 平均加速度

在定员情况下，在平直干燥轨道上，车轮半磨耗状态，额定电压时，平均加速度为：

（1）列车从 0 加速到 40km/h ≥1.0m/s^2（4 动 2 拖）

（2）列车从 0 加速到 80km/h ≥0.6m/s^2（4 动 2 拖）

计算用粘着系数：≤0.165

2.12.3　平均制动减速度

在额定载员情况下，在平直干燥轨道上，车轮半磨耗状态，列车在最高运行速度80km/h，从给制动指令到停车时，平均减速度为：

（1）最大常用制动　　≥1.0m/s^2

（2）紧急制动　　≥1.2m/s^2

（3）快速制动　　≥1.2m/s^2

供货商应提供相对应的制动距离计算。

2.12.4　制动计算黏着系数：0.14~0.16，列车纵向冲击率：≤0.75m/s^3（紧急制动除外）

2.12.5　列车在全线往返运行的牵引计算（定员、超员）

按列车允许最高运行速度80km/h、天津地铁6号线工程渌水道站～咸水沽西站、8号线一期工程的线路平纵面图（见附件1）、线路允许速度、运行间隔2分钟、折返时间为2分钟、平均站停时间30秒等条件，进行列车的牵引计算并提供计算结果。

2.12.6　对列车在故障状态下的运行能力的要求

一列6辆编组的列车在超员状态下，当损失1/4牵引动力时，列车仍然可以在30‰的坡道上起动，并能以正常运行方式完成当天运行。

一列6辆编组的列车在超员状态下，在丧失1/2动力的情况下，应具有在正线30‰坡道起动和运行到最近车站的能力，清客后返回车辆段。

2.12.7　坡道救援能力要求

一列6辆编组的空车应能将另一列停在30‰坡道上的6辆编组超员故障列车移至最近的车站（上坡）。

一列6辆编组的空车应能将另一列停在35‰坡道上的6辆编组故障空车救援到车辆基地（上坡）。

2.12.8　噪声

按照ISO3381、ISO3095和GB/T7928、GB14892、ISO3744、ISO3745标准执行。

噪声值的测量在自由声场环境中进行，车外噪声在开阔地面除道床的枕木、道渣及相邻地面以外，没有其它任何反射表面时测量噪声等级；车内噪声的测量在车辆组装完成，车辆为空载状态下进行。测量时应使所有辅助设备和空调机组处于全功率工作状态。

2.12.8.1　车内噪声水平

（1）静止条件下辅助设备的噪音

列车处于静止状态和自由声场内，所有辅助设备正常运行时，客室内部沿车辆中心线、距离地板面1.5米高处至少测量3个点，测得的噪声水平不得超过：69dB（A）。在空调回风口下方测得的噪声水平不得超过：72dB（A）。

（2）列车在地面线路道渣轨道上运行时的噪声

列车以正常方式加速、惰行或制动时，客室内部沿车辆中心线、距离地板面1.5米高

处至少测量 3 个点，测得的噪声水平不得超过：74dB（A），在贯通道附近和空调回风口下方，距离任意墙面不少于 0.3 米处，测得的噪声水平不得超过：75dB（A）。司机室内噪声不大于 77dB（A）。

列车以不超过 80km/h 的任意恒定速度（通常列车以 60km/h±5%的恒定速度）运行时，车内中心距地板面高 1.5m 处测得的噪声水平不得超过：73dB（A），司机室内测得的噪声不大于 74dB（A）。恒速运行时间为 60 秒。

2.12.8.2 车外噪声水平：

（1）静止条件下辅助设备的噪音

空载列车在静止状态和自由声场内，所有辅助设备同时运行时，沿水平方向距离走行轨线路中心线 7.5m 处，在列车任意一侧、列车长度范围内的任意点测得的噪音不应超过 72dB（A）。测试在 ISO3095 规定的自由区域条件下，列车在露天地面区段进行。

（2）列车在地面线路道渣轨道上运行时的噪声

列车以正常方式加速、惰行或减速运行时，沿水平方向距离线路中心线 7.5 米处测量，车辆发出的噪声不应超过 80dB（A）。车外噪声的测试应根据 ISO3095 进行。

列车以不超过 80km/h（通常列车以 60km/h±5%的恒定速度）运行时，沿水平方向距离线路中心线 7.5 米处测量，车辆发出的噪声不应超过 80dB（A）。

2.12.8.3 隧道内运行

列车在隧道线路上运行时，噪声值满足 GB14892-2006 标准或其他相当标准。

2.12.8.4 主要设备的噪声控制

投标人按照相应标准统筹控制列车主要设备的噪音，牵引电机、齿轮箱、空气压缩机、车门、逆变器、制动电阻、空调机组等主要噪声设备的单机运行噪声测试噪声应符合 ISO3744 或 ISO3745 标准要求。投标人应在投标文件中明确列车所采用的标准、相应设备的噪声控制等级等。

2.12.9 投标人按 GB18580、TB/T3139 等室内环境标准整体管理客室内空气有害物质，在投标文件中明确造成车辆室内空气有害物质的主要部件、有害物质种类及控制目标、管控措施等，设计联络时提供主要部件的有害物质检测报告，并须在首列车落成后 30 天内聘请有资质的第三方检测机构进行车辆室内环保性能型式试验。招标人可以随机抽取一列车按照 TB/T3139 标准进行第三方检测。

2.12.10 按照 GB5599 规定的测试方法，列车在任何载荷和速度下，垂向及横向列车运行平稳性指标不劣于 2.5。经过 150000 ㎞运行后，垂向和横向平稳性指标应＜2.75。

2.12.11 车辆的脱轨系数应小于 0.8。

2.12.12 车辆的轮重减载率不大于 0.6。

2.12.13 动力学性能试验应满足 GB5599 标准中相关规定。

2.13 防火及安全要求

2.13.1 车辆的设计必须有良好的防火性能，以便最大限度地防止火灾发生。车辆的设计、制造及所选用的材料、部件的防火、耐火、防烟、防毒要求符合 EN45545 标准的相应等级/HL3级。

2.13.2 车辆所使用的电线和电缆应是无卤低烟阻燃或无卤低烟耐火电缆。

2.13.3 牵引和辅助系统的关键设备箱内设感温电缆，并将检测到的报警信息传送到司机室及 OCC 显示并报警。

2.13.4 车辆上不允许使用易燃的材料（如木材等）和燃烧后产生毒气的材料。车辆上所用材料应采用非延燃性材料和防火材料，并提供所选用材料达到相应防火要求的证明。

2.13.5 高压电气设备应具有人身安全防护措施和警示标识。

2.13.6 客室及司机室内配置适当数量的灭火器。灭火器按照适用于带电火灾的水基型灭火器和干粉灭火器两种类型配置，具体配置类型及数量在设计联络阶段确定。灭火器的移动应由列车控制系统监控，当车辆在运行中灭火器被动用，则自动向司机室和控制中心报警。

2.13.7 每辆车客室内设不少于两个紧急破窗锤。

2.13.8 投标方应提交整车防火设计方案和技术说明，在系统或部件首件鉴定完成后一个月内，由投标方对设计审查时提交的防火设计方案等进行整车防火评估，并提交报告。

2.13.9 投标人应提交车辆、各系统和主要部件发生火灾时可能产生的最大发热量的估算值。

2.13.10 列车应设置火灾自动报警装置，与列车控制及监控系统和视频监控系统联动提示司机，并将报警信息及时上传中心。

（1）每辆车客室内（包括司机室）安装具有地铁列车装车运用业绩，并被证明成熟可靠的火灾自动报警装置。

（2）应能对客室空调回风口及车内电气设备柜等进行有效探测。

（3）该装置应通过自身网络，实现集中监控管理，并可与列车控制及管理系统（TCMS）进行数据交换，并能够将装置运行的状态信息、故障信息、报警信息等在司机室监控显示屏上进行显示，也具备和车辆智能管理系统进行数据交换，实现信息的实时上传功能。

（4）该装置探测火灾/烟雾装置，具有较强的环境适应能力，灵敏度应可根据车厢内的背景烟雾值进行灵活设定。装置应具有多级报警（预警、行动、火警等）的能力，并具有较高的防误报能力。

（5）火灾报警探测器应可远程复位。

（6）投标人在设计联络时应提供火灾自动报警装置的详细技术方案、故障率（每百万小时故障次数）和误报率（每百万小时误报次数）、维护保养方案（探测器清洗、标定周期和方案）。

2.13.11 车辆在非信号模式下运行时应具备防碰撞预警功能。

2.13.12 投标人应充分分析车辆的安全性，采取适当措施保障列车的行车安全，包括对车辆的运行过程中所有的临界状况的分析，至少有：

（1）电气绝缘及雷击的安全性分析

（2）过电压及欠电压保护的安全性分析

（3）撞车保护的安全性分析

（4）乘客的安全性分析

（5）防止车辆脱轨的安全性分析

（6）防止车辆倾覆的安全性分析

（7）车辆所用材料的防火性能分析

（8）电线载流量与保护器件相互匹配的安全性分析

（9）旁路开关的安全性分析

（10）与中央控制中心信息传输的安全性分析，包括故障数据、图片、广播、对讲、门的授权等

投标人在地铁车辆设计审查前，提供一份详细的安全分析报告。

2.13.13 安全措施符合 EN50153 标准或其它等同标准，特别采取措施防止高压设备危害人身安全。一旦发生火灾或其它紧急情况时，除有灭火器外，还有使乘客迅速疏散、撤离事故车的措施，措施方案最终在设计联络阶段讨论确定。

2.13.14 列车级控制网络所使用的软件，其开发过程和开发的最终软件，都通过具有国际铁路车辆方面认证资质的第三方认证机构的检测。

2.14 防水防尘

2.14.1 车辆应满足防雨水、冰雪、防尘要求，在风雨、冰雪、大雾天气时，车厢、空调装置、电气设备箱、连接器等设备均应具备防水功能。车辆清洗时，各种设备均应具备防水功能，车厢及车辆各种设备内不得有水渗入。

2.14.2 车体和安装在车体外电器箱的防水满足 IEC61133 标准。

2.14.3 地板下的设备外罩箱的 IP 等级，根据功能的不同满足 IEC60529 标准。

2.14.4 设计联络期间投标方提交车下设备外壳的 IP 等级目录。

2.15 车辆各主要系统及主要部件

车辆及其各主要系统设备应采用模块化设计，应便于检修和车辆部件的更换，列车应能安全通过电分断区，辅助电源系统应能最大限度的保证列车的供电质量。投标方提供详细的技术方案。

2.15.1 电气牵引系统

2.15.1.1 电气牵引系统为牵引逆变器控制的交流传动系统。

2.15.1.2 采用微机控制的矢量控制或直接转矩控制方式。

2.15.1.3 列车控制方式采用冗余的总线网络和全功能（远程复位等涉及到网络系统的功能除外，具体设计联络确认）后备列车硬线控制方式，网络系统具有较高冗余。当总线网络故障

时，列车可以实现全功能的列车控制，并适应全自动运行功能。允许提供更优方案。列车上所有涉及到安全的设备或装置均采用列车硬线控制方式，如：车门、紧急制动等。网络系统具有冗余性和安全性，电气牵引系统能配合 TCMS 完成本系统初始状态监测及在线检测，并通过 LTE 通道或智能化上传至控制中心。投标方在投标时提供详细的技术方案。

2.15.1.4 牵引逆变器的功率元件采用大功率电力电子器件 IGBT。

2.15.1.5 系统具有优异的空转／滑行控制功能，即反应快速、有效、可靠的空转/滑行控制，充分利用轮轨粘着条件。空转/滑行控制功能与信号系统联动。

2.15.1.6 列车制动方式采用电制动与空气制动混合运算的控制方式。应优先充分发挥电制动的作用以减少闸瓦的磨耗和节省电能。当电制动力不足或失效时,由空气制动补足或替代。电制动与空气制动应随时自动配合、平滑转换，列车应无冲动。

2.15.1.7 系统应采用高速微机控制并具有自诊断功能和故障记录功能，应采用先进成熟的控制技术，并具有完备的监控和系统保护功能，故障记录可通过车地无线通讯传输到控制中心，也可通过读出器下载。

2.15.1.8 牵引电机采用适用于牵引逆变器供电方式的三相鼠笼式异步电动机或更优方式。牵引电机冷却方式为自通风冷却，并应具有良好的空气滤尘功能。

2.15.1.9 全自动运行模式下受电弓由列车控制系统根据控制中心或人工指令自动控制升弓和落弓，同时受电弓主要状态信息和紧急故障信息通过 TCMS,非紧急故障及详细状态信息通过智能化管理系统上传至控制中心。控制中心可远程操控受电弓的升降。

2.15.1.10 列车运行时，实时发送牵引系统的状态信息和故障信至信号系统，并上传至控制中心，使控制中心能够判别列车状态、评估列车的安全性、可靠性和可使用性，从而作出相应的决定。车辆/牵引系统承包商应就传送数据量、数据格式及通信协议等与信号承包商协商。细节将在接口设计阶段讨论确定。

2.15.2 辅助电源系统

2.15.2.1 辅助电源系统能配合列车控制及管理系统完成本系统初始状态检测及在线监测。

2.15.2.2 辅助逆变器和充电机具有自动关断和自动恢复工作功能。一旦检测到输入/输出的非正常情况发生，应能自动关断；在输入/输出恢复正常，应能自动恢复工作。

辅助逆变器应该有重启动功能，逆变器一旦发生故障，逆变器会自动重启或控制中心远程重启。故障自动重启有重复次数限制，因此频繁重启不会发生。在一定时间内达到要求的数量的故障数(如：1 分钟内 4 个故障)，则“锁定”逆变器，但可通过手动操作开关和客室内的断路器等实现复位，也可以通过控制中心进行远程复位，具体方案设计联络阶段确认。

2.15.2.3 辅助逆变器(包括逆变器和蓄电池充电机)与列车控制系统之间的数据传送能通过列车通讯网络来实现的。列车在运行当中，辅助逆变器、AC/DC 变换器将重要的当前故障信息

和相关的环境数据发送给 TCMS，由 TCMS 进行列车级的综合性分析评估和储存。在各种驾驶模式下，相关的信息发送给司机室显示器并通过 TCMS 上传至控制中心。发送的信息量应足以使驾驶员或控制中心人员对列车辅助逆变器、AC/DC 变换器和蓄电池的状态进行判断，从而决定列车的可使用性和安全性。

2.15.2.4 全自动运行模式下，车辆接到唤醒指令后蓄电池启动供电。

2.15.2.5 供电电路保护

所有系统电路均进行可靠性分析，设计保证单点故障发生不影响车辆运营；投标方应对列车上保护设备的状态受控制中心监控和复位的必要性、可能性和安全性进行分析，投标方应提供方案。

2.15.2.6 辅助逆变器设置应急启动功能，用以在蓄电池电压过低情况时启动辅助逆变器。

2.15.2.7 每列车应有完整的辅助电源系统，包含辅助逆变器和蓄电池组，其输出能力必须满足列车各种负载工况的用电要求。投标人在投标时提供详细的技术方案及方案说明。

2.15.2.8 辅助逆变器的功率元件采用大功率电力电子器件 IGBT，其控制采用微机控制并有自诊断功能。

2.15.2.9 输出的交流电压基波应为正弦波，电压为三相 380V 和单相 220V，频率为 50Hz；输出的直流电压为 110V 和 24V。

2.15.2.10 本系统须有足够的过载能力，在短时间内应能承受住负载起动电流的冲击；并在负载突变和输入电压突变条件下，瞬间输出电压变化≤±20%、调整时间≤100ms，不得影响所有负载电机电器的正常工作。

2.15.2.11 内设自动监视装置，应具有自诊断和故障记录功能，并能在司机室显示屏上显示系统状态及故障情况，便于故障分析和维修。同时列车能将故障信息实时上传到控制中心。

2.15.2.12 辅助电源系统应具有完备的保护。

2.15.2.13 噪声等级：满足 IEC61287 相关标准要求。

2.15.2.14 蓄电池组采用符合环保要求的碱性镉－镍蓄电池或铅酸蓄电池。容量应满足 6 编组列车休眠 7 天后，可靠唤醒列车（单端信号唤醒模块（包含 LTE）能耗暂定为 70W）；或满足运行时在任何工况时的需要，在无高压输入情况下，且电量为满容量的 85%时应满足车载安全设备、紧急通风、应急照明、广播、通讯等系统使用 45 分钟，并且 45 分钟之后能完成至少一次开关门、一次升弓、一次投入 SIV。

在蓄电池使用寿命周期内，容量均能满足以上要求。

2.15.2.15 紧急通风逆变器

（1）输入：DC110V(蓄电池供电)

（2）输出：三相交流电 50Hz（三相定频定压）

（3）容量应满足 6 辆编组列车在紧急通风工况时的需要。

2.15.3 牵引系统配置一套独立通信网络连接全列车牵引及辅逆控制单元，该网络需在车内设置 2

个及以上的标准网络接口，便于通过 PTU 连接该接口实现对牵引系统的运行状态监测、在线测试、故障读取以及软件维护与更新等功能。

2.15.4 蓄电池应急牵引系统

2.15.4.1 概述

列车在无接触网供电条件下，控制中心可远程激活（暂定）和通过司机人工操作均可启动司机室的蓄电池牵引功能（应急自牵引）按钮/开关，使牵引系统由车载蓄电池供电，让列车在无高压输入的情况下自行牵引，牵引能力在设计阶段讨论确定。

2.15.4.2 蓄电池牵引功能按单线双向原则，在 AW0~AW3 载荷工况下，4M2T 六辆编组列车具备全线路工况下通过蓄电池牵引运行至下一站或退回至上一站的能力，蓄电池牵引功能可用于段场内的日常调车作业。列车蓄电池牵引工况时，由紧急通风逆变器向牵引变流器外部风机、本节车厢空调紧急通风机供电。

2.15.4.3 蓄电池牵引模式需适配全自动驾驶（暂定），投标方提供具体技术方案。

2.15.4.4 蓄电池牵引设备布置应充分考虑车辆轴重要求，单节车蓄电池牵引相关设备总重量不超过 1t。

2.15.4.5 蓄电池牵引能力指标

（1）6 编组车，在 AW3 超员情况下：

列车在 30‰直坡道上应该能启动运行，且爬坡距离不小于 800m，平直道再运行 800m（以具体线路条件为依据，此参数仅做参考），在此期间需要达到以下技术指标：

最高速度	≥5km/h（800m 坡道上）
	≥15km/h（800m 直线段）
启动加速度	≥0.09m/s^2。

（2）AW0 情况下：

列车在正线平直线路的最高运行速度	≥20km
最大起动加速度	≥0.36m/s^2
列车牵引计算粘着系数	≤0.165
列车纵向冲击率：	≤0.75m/s^3

2.15.4.6 投标方须在投标阶段提供满足上述条件的应急自牵引方案的安全性评估报告，确保该应急自牵引方案是安全的、可靠的，且不会发生燃烧、爆炸等现象。

2.15.4.7 投标方在投标阶段提交列车在各种载荷工况下应急自牵引详细技术方案；应急自牵引方案中的所有部件应满足 EN45545 或 BS 6853 要求并且安全、可靠；自牵引电源应符合国际相关标准，并符合整车的总体设计要求，如车辆布置、重量等。

2.15.5 列车控制及监控系统

2.15.5.1 适用于全自动运行模式，具有列车远程控制、自动唤醒、自动休眠、列车初始状态自检（自检用时不大于 20min）、自动出入车场、正线自动运营、自动洗车等功能，同时具有

车辆运行状态信息、故障信息上传功能。

2.15.5.2 具有车辆运行和故障信息自动采集、记录和显示并兼有对列车及其辅助设备的控制功能。并可通过读出器将数据读出和打印。断电后数据存储期至少为 30 天(24 小时/天），存储的数据量满足故障记录及运营检修的需要。

2.15.5.3 应具有列车自诊断、列车子系统自愈（含远程复位）控制功能。在列车唤醒后应能自动检测并显示列车所有设备的状态，并在司机室显示和上传至控制中心。应能监测列车主要车载设备的供电开关的状态，应能对列车主要子系统及部件内部电源实现远程复位功能，投标人在投标时提供详细的清单。

2.15.5.4 应具有检修作业支持功能。

2.15.5.5 应具有对列车的牵引、制动的控制功能。

2.15.5.6 系统应具有高安全性、强抗干扰能力、高可靠性和冗余性。

2.15.5.7 列车控制方式采用冗余的总线网络和全功能（远程复位等涉及到网络系统的功能除外，具体设计联络确认）后备列车硬线控制方式，列车通信网络应满足 IEC61375 及 GB/T28029.1-2020 标准或其他国际标准的相关要求。列车上所有涉及安全的设备或装置均应采用列车硬线控制方式，如：车门、紧急制动等，允许提供更优方案，投标方在投标时提供详细的技术方案及方案说明。

2.15.5.8 应具有监视功能，网络具有部分控制功能，网络控制部分有冗余，且可考虑具有无线上传功能。

2.15.5.9 车辆应对重要的远程控制指令的执行状态进行确认反馈，投标方对所有上传和远程控制信息进行分级，并提供详细方案。

2.15.5.10 列车管理系统接口

车载 ATC 设备 (依据 IEC61375-1)与列车管理系统进行接口数据传送，接口双方应就接口细节进行协商。ATC 与列车管理系统交换如下的信息(包括但不限于)：

（1）列车控制系统向 ATC 报告列车状态信息、故障信息；

（2）列车控制系统向 ATC 的周期查询信息；

（3）列车控制系统向 ATC 报告列车报警信息；

（4）列车控制系统向 ATC 报告车辆负载信息；

（5）列车控制系统向 ATC 报告列车号、车辆号；

（6）列车控制系统向 ATC 报告客室紧急对讲装置的触发、复位及位置信息；

（7）列车控制系统向 ATC 报告客室紧急手柄的触发及位置信息；

（8）列车控制系统向 ATC 报告列车端部疏散门解锁装置的触发信息；

（9）ATC 向列车控制系统报告中央日期、时钟信息；

（10）ATC 向列车控制系统报告下一到站站台门故障位置信息；

（11）ATC 向列车控制系统输出列车工况和模式命令；

（12）ATC 向列车控制系统的周期查询响应；

（13）ATC 向列车控制系统周期性提供车次号(包括方向、目的地)信息；

（14）ATC 向列车控制系统提供列车位置信息；

（15）ATC 向列车控制系统提供列车速度信息；

（16）ATC 向列车控制系统提供“报站触发”信息；

（17）ATC 向列车控制系统提供下一站开门侧信息；

（18）ATC 向列车控制系统提供“到达站”的车站代码；

（19）ATC 向列车控制系统“下一站”的车站代码；

（20）ATC 向列车控制系统提供“跳停车站”信息；

（21）ATC 向列车控制系统提供清客信息，列车根据 ATC 清客信息自动对列车的照明和乘客信息系统进行控制；

（22）ATC 向列车控制系统提供车外火灾信息；

（23）ATC 向列车控制系统提供远程控制指令；

（24）ATC 向列车控制系统发送列车储存故障信息传送命令等等。

（25）ATC 向列车控制系统输出各种工况命令，列车根据命令进行相应地控制。

（26）其他，设计联络阶段确定。

2.15.5.11 在全自动运行（FAM）、自动驾驶（AM）模式下，车载 ATC 通过列车控制系统触发乘客信息系统，实现自动广播和显示。

2.15.5.12 信息传送

（1）运行中 TCMS 将列车及子系统的状态和故障信息发送给 ATC，并通过信号 LTE 通道上传至控制中心，具体传输协议设计阶段与信号承包商协商确定。

（2）智能化管理系统采集的数据（非报警信息）通过地面 PIS 通道（WLAN）传输到智能化系统服务器。数据传输协议在设计联络阶段与通信承包商确定。

（3）车辆段车辆智能化管理系统至控制中心信息传输通道由通信传输系统提供。

（4）车上 CCTV 信息通过地面 PIS 通道（WLAN）上传至控制中心，数据传输协议在设计联络阶段与通信承包商确定。

（5）车上语音信息利用通信 TETRA 上传至控制中心，数据传输协议在设计联络阶段与通信承包商确定。

2.15.5.13 ATC 向列车控制系统输出各种工况命令，列车根据命令进行相应地控制及反馈，ATC 需将引起下列工况丢失等故障具体情况在控制中心进行报警及显示：

（1）唤醒；

（2）待命；

（3）正线服务；

（4）停止正线运行；

（5）清扫；

（6）休眠；

（7）列检；

（8）洗车；

（9）其他，设计联络阶段确定。

投标方应与信号承包商在设计阶段提供全自动运行所有工况的设计方案及相关的报警方案，供招标方确认。

2.15.5.14 蠕动模式

在全自动运行模式下，在车辆网络出现故障，或车辆与车载信号设备通信故障时，可由行调人员确认，ATC 远程触发蠕动模式，列车以蠕动模式运行，ATP 监控列车以不超过固定限速（如 25km/h，固定限速由信号系统设计阶段确定）的速度全自动运行。投标方应与信号承包商就蠕动模式实现进行详细讨论和设计。

2.15.5.15 站台停车位置调整

当列车进站停车 ATO 将自动进行站停位置调整。若列车没完全驶入站台停车，ATO 系统将再次启动列车运行，直至对位。若列车过标但不超过 5m 的范围内，列车采用跳跃调整后退来对位站台。平直线路上每次跳跃调整的距离设计联络时确定。投标方应提供详细的站停策略，在设计联络时与信号承包商讨论确定。

2.15.5.16 系统中任何一个部件的故障都不应导致列车失去运行能力。

2.15.5.17 其他

（1）对于未提到的全自动运行功能，投标方应与信号承包商在设计联络时讨论确定；

（2）投标方应从车辆角度对控制中心远程控制车辆的功能(如设备或功能控制、故障设备切除、系统复位、)的必要性进行分析并提出建议，同时从车辆本身进行安全性分析，并与信号承包商、综合监控承包商协商实现有必要的远程控制。

（3）在车辆设计完成，开始生产阶段，投标方应主导进行与其他各系统（信号系统、通信系统及综合监控系统等）之间的接口平台测试。

2.15.6 车辆智能化管理系统

2.15.6.1 车辆智能化管理系统主要包括车上数据采集管理系统和地面专家系统。

2.15.6.2 车辆智能化管理系统在车上是独立于 TCMS 以外的一个系统（MTBF 指标要求与 TCMS 系统相同），也可以和 PIDS 系统的网络统筹考虑。至少应包括列车智能以太网、身份认证智能控制单元、数据服务器、列车运行状态远程监视系统、地面专家系统。该系统对行车关键系统（包括车门、走行部、受电弓、牵引、制动、火灾报警、蓄电池、防碰撞预警系统、关键继电器等）的运行数据、故障数据及状态信息的显示、搜集处理、自检预警及司机正线排故支持等，包括且不限于 TCMS 系统收集处理的相关数据，通过车地无线传输系统（WLAN）将这些数据远程实时传输到车辆段 DCC（维修基地）的终端设

备上；经终端设备分析后的重要数据通过通信传输系统（有线）上传至控制中心。投标方提供具体技术方案说明。

2.15.6.3 车辆段 DCC（维修基地）的终端设备包含地面专家系统，该系统对接收的数据进行显示、存储、分析、统计和预警，为维修工作提供指导。该设备包含在车辆合同中。投标方应提供车辆数据的分析软件，并提供后期免费升级服务。分析软件应提供充足、必要的接口，为后期系统扩容、功能提升做好预留，并做好后期运营过程中与维修人员进行共同深度开发、整合的方案。

2.15.6.4 车辆智能化管理系统网络由车载无线路由器、地面服务器和地面交换机等组网设备组成，具备与地面 WLAN 及 LTE 有关设备进行通讯的接口，借助地面 WLAN 传输通道，实现车辆与车库之间的无线数据通讯（含车内视频），从而有效的管理、监控列车设备运行状态。智能化设备地面存储容量至少需满足本项目全部配属列车视频数据存储 72 小时的要求，且满足智能化数据至少可存储本线路全部配属列车数据 3 年的要求，并可根据实际需要预留扩容条件。车辆供货商应提供无线网络数据通讯系统有关的车辆端设备及软件。正线车辆智能化数据及段场通道搭建所需设备及系统由通信（地面 PIS）或信号（LTE 通道）专业实现，车辆智能化预警数据具备通过上述通道传输至 OCC 及段场指定位置的功能。批量车辆智能化系统数据待列车回库后，通过库内地面 WLAN 通道传输至地面 PIS 车辆段内 PIS 交换机。车辆智能化设备与信号/通信系统地面 PIS 设备之间的数据传输电缆由信号/通信专业提供并敷设，双方提供各自设备侧的光电转换设备，数据传输电缆暂定为单模 8 芯光纤。其余智能化设备及应用端软件由车辆供货商提供，详见接口文件，具体实现方案在设计联络时确定。

2.15.6.5 车辆智能管理系统涉及的子系统应由投标人统一管理。

2.15.6.6 投标人投标时提出详细方案。

2.15.7 空气制动和风源系统

2.15.7.1 采用微机控制的电－空制动系统，内设监控终端，具有自诊断和故障记录功能，适应全自动运行功能要求，能配合 TCMS 完成本系统初始状态检测及在线检测。能在司机控制器、信号系统的控制下对列车进行阶段或一次性的制动与缓解。

2.15.7.2 空气制动系统具有常用制动和紧急制动功能，其中常用制动可以和电制动协调配合。常用制动力和紧急制动力均应根据列车载荷进行调节，以保证列车减速度从空车到超员基本不变。车辆载荷信号取自空气簧的气压，具有满载率检测功能，并能正确检测满载率。

2.15.7.3 列车常用制动（除紧急制动外）采用电制动与空气制动实时协调配合、电制动优先、空气制动延时投入的混合制动方式。系统具有保持制动功能。基础制动采用单元制动装置，其中部分带有停放制动功能。在司机台上应能控制停放制动的施加和缓解，并有相应的指示灯指示，也能在控制中心内远程进行停放制动的施加和缓解。投标方对由远程控制停放制动的安全性进行分析，并提出最终方案由招标方确认。

2.15.7.4 具有保持制动功能。

2.15.7.5 系统应具有优异的滑行控制（抑制）功能，使发生滑行的车轮尽快恢复粘着。滑行控制与牵引系统协调配合，并将滑行信息及和控制信息发送到信号 ATC 系统，并上传至控制中心。

2.15.7.6 具有预压力和电制动预衰减校正（补偿）功能。

2.15.7.7 具有强迫缓解、制动不缓解检测和制动力不足检测功能。

2.15.7.8 每列车设有两套交流电动机驱动的空气压缩机组（含过滤、干燥设备以及安全装置等），并配有相应的总风缸和制动辅助风缸。

2.15.7.9 列车的空压机组经列车总风管相连通，总能力应满足 6 辆编组列车各种工况的用风要求，并适当留有裕度。

2.15.7.10 系统应功能完备，工作可靠、噪音低、保护齐全。

2.15.7.11 停放制动应能确保超员时，有 2 个停放制动缸失效工况下，安全地停放在线路的最大坡道上，并考虑最大季风的影响。

2.15.7.12 紧急制动施加

列车应具有事故导向安全的紧急制动系统，紧急制动完全由空气制动承担。

在探测到障碍物/脱轨时将施加紧急制动。

在站台区监测到客室门紧急解锁手柄动作/客室紧急手柄动作信号。

其他，在设计联络时确定。

2.15.7.13 制动控制电子单元将持续检查制动系统的状态，一旦检测到故障，故障信息将被制动电子控制单元所监控并传送至司机台和控制中心。

2.15.8 列车广播及乘客信息显示

2.15.8.1 列车广播设备具有下列功能：

（1）全自动播放站名和注意事项；

（2）半自动播放站名和注意事项；

（3）人工播放站名和注意事项；

（4）两端司机室对讲；

（5）广播的输出控制（设置起点站、终点站、消音、暂停、越站、广播监听等）；

（6）客室紧急报警和对讲；

（7）车载电话系统，客室紧急报警和对讲，包括客室与控制中心、司机室同步报警和对讲，与车载 PIS 视频监控系统的视频实现联动功能；

（8）列车广播应与列车总线网络通信，并可通过列车总线网络对列车广播装置进行设置和控制，实现对广播的输出控制和紧急播放内容的远程控制。同时配合 TCMS 完成本系统初始状态检测及在线检测；

（9）故障检测、记录和运行数据记录存储功能；

（10）多媒体播放；

（11）客室紧急报警和对讲（与司机及控制中心内乘客调），同时车内监控系统联动上传图像信息至控制中心内乘客调；

（12）预录广播信息（如紧急广播的文字及声音），紧急播放功能。预录的紧急信息在全自动运行模式下由控制中心乘客调通过车载无线触发。人工驾驶模式下可由驾驶员在司机室显示器选择后触发，又能通过车载无线触发，同时乘客信息系统应能根据接收的联锁信息，如开门紧急解锁手柄动作、客室内紧急手柄动作、端部疏散门解锁装置动作、车门故障隔离等自动进行相关预录的紧急信息广播。列车控制系统/车辆乘客信息系统应根据车载无线发送的触发信息自动进行限时循环播放，此循环可由车载无线发送的终止信息停止，具体方案在设计阶段与相关接口系统承包商协商确定。

（13）客室广播音量具有自动调整功能；

2.15.8.2 客室内广播喇叭的设置能保证客室内广播清晰、声强均匀，无死区。

2.15.8.3 每辆车设 8 块（暂定）LCD 视频显示单元。播放高质量的视频图象和对图解图象进行显示，可实现闪存卡信息的播放，并提供接口空间实现即时公共信息的播放。

2.15.8.4 每节客车车厢内的每对车门上方设置 LCD 电子动态地图，用于显示全线站点信息、车辆运行方向、换乘信息、到站显示及开哪侧门的提示。

2.15.8.5 控制中心内乘客调及司机可进行跳站、起点站和终点站的设定，线路中的任一站都可设为起点站和终点站，任何时间设定都应保证自动报站功能的正常。

2.15.8.6 每节客车车厢两端设 LED 报站装置，用于显示车辆运行方向及到站信息，显示内容应与列车广播同步。

2.15.8.7 车外司机室前端上部设置 LED 运行信息显示。

2.15.8.8 车辆设置视频监控系统，司机室内不少于 3 个摄像头（包含前视摄像头），司机室监控应可监视线路情况、司机台及司机可操作的主要按钮及开关。(系统将与 CCTV 或地面 PIS 系统衔接实现视频和伴音的实时上传功能)。客室内应保证监控无盲区。投标方在投标时提供详细方案，具体在设计联络阶段确认。

2.15.8.9 视频监控系统具备本地存储及无线上传的功能，在列车上本地存储容量应满足 90 天存储的要求。视频信息的上传采用 PIS 通道，传输协议在设计联络阶段和通信承包商协商确定。

2.15.8.10 可视紧急对讲

（1）列车应设置报警系统，客室内应设置乘客报警装置，乘客紧急报警装置应具有司机/控制中心内乘客调与乘客间双向通信功能。报警系统设置应符合现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB50490 的有关规定。

（2）每辆车客室适当位置设至少 5 个（暂定）紧急对讲装置。紧急对讲装置的设备布置应考虑到保证紧急情况下（如仅有紧急照明的情况）设备的可使用性。投标方在设计阶段提供紧急对讲装置的布置方案供招标方确认；每个紧急对讲装置具备摄像功能。

（3）端部疏散门附近适当位置设置 1 个紧急对讲装置，投标方在投标时提供方案，具体方案在设计联络阶段确定；

（4）列车管理系统对紧急对讲装置的动作进行监控，一旦触发，信息应被记录，通过列车管理系统与视频监控系统的联动控制，就近摄像头的图像将通过列车监控系统发送到控制中心内乘客调，同时在司机室显示器和控制中心乘客调显示屏提供报警信息；

（5）在全自动运行模式下，乘客可与控制中心乘客调进行紧急对讲，与控制中心之间的紧急对讲通过车载无线语音通道实现；

（6）乘客在客室紧急对讲装置上请求对讲，多个紧急对讲装置有对讲请求时，乘客信息系统应根据请求的优先次序进行排序控制,司机/控制中心乘客调也可以通过列车控制系统顺序选择其中的一个进行通话；

（7）在全自动运行模式下，控制中心乘客调可以选定某一紧急对讲装置，而触发控制中心与乘客之间的紧急对讲和对客室进行监听，监听声音要清晰；具体在设计阶段确定。

（8）客室车门紧急解锁装置可以触发就近的一个紧急对讲装置进行控制中心乘客调或司机与乘客之间的紧急对讲，同时触发就近的摄像头将画面传送至控制中心乘客调度显示屏/司机室显示屏;

（9）客室紧急手柄可以触发就近的一个紧急对讲装置进行控制中心乘客调或司机与乘客之间的紧急对讲,同时触发就近的摄像头将画面传送至控制中心乘客调度显示屏/司机室显示屏;

（10）各个紧急对讲装置的状态（包括紧急对讲装置是否触发）应在控制中心和司机室显示器上显示和储存，同时伴以声音报警。对讲内容应在乘客信息系统内录音。

2.15.9 车辆空调

2.15.9.1 空调机组采用冷暖型变频空调机组、微机控制并具有自诊断功能和空调机组顺序起动功能，空调机组或控制柜设置能耗记录装置。

2.15.9.2 空调机组采用顶置式安装，由于受车辆限界限制，应采用薄型单元式空调机组。

2.15.9.3 每辆车安装制冷能力为不小于 2×40kw 的空调机组。当一半辅助电源故障时，空调机组的制冷能力应自动减半。

2.15.9.4 全列车各空调机组在车辆运行时由司机集中控制；在维修时可由维修人员单独控制。

2.15.9.5 空调装置设有 4 种工况：手动、自动、通风和停止。在手动工况时，空调机组根据各自的温度控制器所设定的温度进行客室内温度控制；在自动工况时，空调机组根据外界环境温度自动调解客室内温度。

2.15.9.6 新鲜空气的最小供给量：制冷时司机室人均新风量应不少于 30m^3/h；客室内人均新风量应不少于 10m^3/h（按额定载客人数计）;客室内仅有紧急通风时,人均供风量不少于 20 m^3/h（按额定载客人数计）。

2.15.9.7 考虑客室的换气功能，在适当位置考虑排气口，防止客室内正压过高造成的新鲜空气输

入量减少。

2.15.9.8 空调机组使用环保型制冷剂，制冷系统应保证密封，制冷剂不得泄漏。

2.15.9.9 车辆静止时，空调装置正常工作产生的噪声值不超过 70dB(A)。

2.15.9.10 风道采用具有隔音、隔热功能的材料，优化风道设计、减小风阻，降低噪音，风道以及出风格栅应考虑出风量均匀和出风舒适化设计，风道结构设计需考虑内部清洁，具体方案设计联络会确定；同时机组设计应考虑后期运营检修维护方便化，留有作业空间，减少工作量，设计联络时提供滤网相关标准和形式（过滤形式）。

2.15.9.11 在紧急通风时，仅利用空调机组的通风机不再设置其它的机械通风装置（不含废气排放装置等）。

2.15.9.12 在列车接收到外部烟火信息时，将自动关闭新风口，具体方案在设计联络阶段确定。驶离外部烟火区域后，OCC 通过监测空气状况正常后远程控制开启新风。

2.15.9.13 司机室不设单独空调，由客室空调机组通过风道为司机室提供冷/暖气。

2.15.9.14 空调机组应设新风、回风、送风温度传感器，另应在客室不易被乘客触碰到的地方，设置客室温度传感器，并将新风、客室温度信息传送给控制中心。

2.15.9.15 空调冷凝水排水口与停车库房内轨道中心的排水槽对齐，确保冷凝水可以集中处理。

2.15.9.16 新风滤网和回风滤网应方便拆卸和清洗。

2.15.10 车体及内装设备

2.15.10.1 车体材料采用铝合金，车体外部涂装。采用轻型、整体承载结构，车体使用寿命不小于 30 年。

2.15.10.2 列车联挂速度不大于 5km/h。

2.15.10.3 列车两端车体构造设计中应设计有一撞击能量吸收区，撞击吸收区在 6 辆编组 AW0 列车以 25km/h 的速度与另一静止 6 辆编组 AW0 列车相互撞击时吸收撞击能量而客室无损坏，并应保证司机和乘客的安全。

2.15.10.4 列车车钩应考虑 AW3 载荷情况下的救援工况，并能承受列车在坡道救援时，因突然实施紧急制动，救援列车与被救援列车间所产生的作用力。投标人应提供这种情况下车钩所能承受的最高速度下产生的作用力的计算报告。

2.15.10.5 在首尾车底架两端应设有防爬装置，以防止剧烈冲撞时两列车之间发生叠压。

2.15.10.6 车体的固有频率、构架的固有频率及电器设备的频率应统筹考虑，以防产生共振。

2.15.10.7 车体需做隔音、隔热处理。

2.15.10.8 每辆车客室每侧设 5 套双扇电动塞拉门。采用微处理器控制的电动机驱动装置，并具有自诊断功能和故障记录功能。传动装置采用丝杠方式或更优方式，导向装置、驱动装置和锁闭装置集中为一个紧凑的功能单元，便于安装和维修。

2.15.10.9 **客室门**

（1）在全自动运行模式下，车门开/关由 ATO 控制，在紧急情况下控制中心也能控制车门开/

关。

（2）控制单元具有复位功能：如果车门控制单元发生死机，列车应通过列车控制系统自动对死机的门控单元进行复位，复位过程应确保安全，在设计联络会上将讨论这一功能的实现方式。

（3）如障碍物检测循环结束后仍未能排除障碍物时，可以通过控制中心或司机的操作，使该车门进入下一个障碍物检测的循环。相关信息上传至控制中心，同时联动视频监控系统调摄像头画面。

（4）列车全自动运行模式下，车门与站台门故障隔离功能，当个别车站站台门故障隔离时，故障站台门（站台门系统控制）及对应的车门（车辆控制）不打开；当个别车门故障隔离时，故障车门（车辆控制）及对应的站台门（站台门系统控制）不打开。同时在相应LCD 屏上提醒乘客走其余车门。

（5）控制中心可以对车辆的单侧门进行远程控制。具体方案在设计联络阶段确认。

（6）在驾驶台及侧墙上设左、右门开/关门按扭，用以非全自动运行模式下开/关车门，在全自动运行模式下此按钮功能失效。投标方设计时应考虑侧墙上按钮的防护或拆除。

（7）车门紧急解锁装置的手柄应由车门控制单元监控，整列车上任何一个紧急解锁装置被触发，应在控制中心和司机室报警和显示。相关位置信息通过列车控制系统发送给车载ATC、并且相应位置的摄像头的图像由车载监控系统设备上传至控制中心（图像信息包含车次号、车组号、位置信息、报警类型等）。同时，通过列车控制系统触发就近客室紧急对讲装置，建立控制中心乘客调/驾驶员与乘客之间的对讲。

（8）使用车门紧急解锁手柄，解锁手柄动作信息在司机室和控制中心进行显示并报警。当车辆在区间运行时，车辆到下一站停车并扣车；当车辆在站台区时，车门打开，车辆不能启动。具体方案在设计联络时确定。

2.15.10.10 司机室两侧设手动塞拉门，并由 TCMS 监控，但不接入门全关闭回路。考虑本项目分阶段开通全自动驾驶情况，投标方投标时需提供司机室门设置及封闭方案，具体方案在设计联络会上确定。

2.15.10.11 列车两端带司机室的车辆设置端部疏散门，并由 TCMS 监控。车门宽度不小于 650mm，高度 1800mm，紧急疏散门设置两级锁闭功能。

2.15.10.12 客室内部设紧急逃生指示和灭火器指示蓄光贴膜标识。

2.15.10.13 车体之间采用贯通道。贯通道由渡板、风档（风雨棚）和一体式侧护板组成。贯通道的强度和结构设计应满足乘客可以自由地在列车的各客室之间的穿行及在贯通道处的站立（最大承载为 9 人/m^2），且没有任何潜在的危险。同时满足车辆以 25km/h 速度通过车辆段最小平面曲线半径弯道和反向曲线通过要求。

2.15.10.14 客室的侧窗型式：单元组合式整体车窗。车窗更换时应不需要拆卸侧墙内墙板。所有车窗在关闭状态时必须严密、不渗水。

2.15.10.15 客室内沿两侧侧墙设纵向座椅。在 Mp 车设置轮椅区，并配置轮椅固定装置，相关标识。座椅形状应满足人体工程学的要求。应具有良好的可清洗性能和防滑性能，“老幼病残孕”专座座椅可用单独的颜色区分。

2.15.10.16 客室内设置数量充足、美观适用的水平扶手杆和立柱，水平扶手杆中心与车辆中心线的距离应充分考虑到站立乘客与座席乘客间的相对距离。

2.15.10.17 客室内应设置适量的广告栏和线网图框，广告栏和线网图框的大小及数目须配合客室内装设计，并在样车设计审查时作最终决定。

2.15.10.18 客室内设置适量的电热采暖装置。司机室内设有电热采暖装置。

2.15.10.19 司机室的整体设计原则以全自动运行模式考虑，司机室的空调通风、照明与内装以及侧门的设计与客室浑然一体，司机室的空调通风、照明与客室统一控制；同时兼顾有人驾驶及有司机值守的全自动运行情况下的司机可操作性，司机室的空调通风、照明、刮雨器、除霜器可由司机单独控制，以便适应司机驾驶的要求。具体方案在设计联络会中确定。

（1）司机室的布置应符合人机工程学的要求，在适当位置布置扶手，考虑全自动运行系统开通后乘客使用的需求。司机室的乘客站立区车顶距地板的高度不低于 1900mm。

（2）司机室与客室间设有隔墙和通道门，设计应简易，安装、拆卸方便。当全自动运行系统开通后，隔墙和通道门应方便拆卸，且拆卸后仅需要简单装饰(装饰材料应免费随车提供)，不需要对司机室内做任何装修，就能实现客室与司机室的统一。

（3）司机驾驶台应配置带锁的盖板，锁应经久耐用，锁孔应被保护，所有驾驶台上的设备(包括开关、按钮、指示灯、显示器、仪表、主控制器、阅读灯、无线通信用设备等等)都可通过盖板保护。在盖板盖住的情况下，任何人员都不可能接触到驾驶台上的任何设备，并具有良好的密封性，以防止水渗入。盖板打开时应能被固定，并不影响司机的瞭望视野和对驾驶室设备的操作。盖板应有足够的强度和刚度，能承受运营中有可能施加给它的载荷。在全自动运行模式下，驾驶台盖板的开/闭位置应由列车控制系统监控和储存，同时该盖板位置信息上传至控制中心。投标方应提供方案，供招标方确认。

（4）在全自动运行模式时仍可对司机室雨刮器、窗玻璃加热器进行远程控制。

（5）应考虑全自动运行系统开通后司机坐椅可拆除、隐藏，具体设计方案在设计阶段确认。

（6）应考虑全自动运行降级至人工驾驶时，司机室与客室的临时隔断方案，具体设计方案在设计阶段确认。

2.15.10.20 带司机室车的前端设有自动对中功能的半自动密接式车钩及缓冲装置；后端及中间各车的两端设半永久式牵引杆或半自动车钩及缓冲装置。

2.15.10.21 客室内照明采用 LED 光源，灯具平行纵向布置于车辆内顶部两侧。具有自动控制、控制中心远程控制功能，投标方提供详细技术方案。

2.15.10.22 应急照明：在每一个门区（相对的两个侧门为一个门区）设故障照明装置，其电源为

DC110V。当车内正常照明失效时，故障照明装置应能维持车内照明，故障照明装置与门区的正常照明装置采用同一种光源。

2.15.10.23 车辆端部紧急疏散门设置疏散照明，疏散时保证疏散通道的照明要求，同时联动打开前照灯。

2.15.10.24 司机室内照明灯具的选型应充分考虑在车辆上使用的工作环境和方便维修，应耐振动，耐冲击和防潮、防尘，并应符合有关噪声标准。

2.15.10.25 司机室前端设有前照灯，在列车前端紧急制动距离处照度不低于 2Lx，同时应考虑在大雾天气列车能够运行在地面和高架线路上的相应措施。

2.15.10.26 车辆外部同时设置辅助提示灯，至少包含全自动运行/非全自动运行模式、车门状态、制动缓解状态及运行指示灯等。投标人在投标时提供辅助灯的设置方案，具体在设计联络时确定。

2.15.11 转向架

2.15.11.1 转向架分为两种结构相似的动车转向架和拖车转向架，均为无摇枕转向架，转向架构架采用钢板焊接结构。两种转向架采用相同的轴箱定位装置、焊接构架、组合式空气弹簧、中央牵引装置、自动高度调整阀、压差阀、横向油压减振器、单元踏面制动和轮对等。牵引电机、齿轮传动装置、联轴节等安装在动车转向架上。

2.15.11.2 转向架采用二系悬挂系统。

2.15.11.3 构架使用寿命：应大于 375 万公里且大于 30 年。

2.15.11.4 转向架基础制动装置采用 1/2 带停放制动的单侧踏面制动，停放缓解装置应便于在车侧操作，无干涉，且可在两侧均能对一个转向架的停放制动进行缓解。

2.15.11.5 牵引电机采用架悬式，固定在转向架构架上。所有动车轮对及牵引电机均可互换。

2.15.11.6 齿轮箱为平行轴式齿轮箱，采用铸钢箱体或更优形式。

2.15.11.7 采用 TD 型挠性板式或者 WN 齿式联轴节。

2.15.11.8 接地装置采用轴端接地。接地装置应确保接地良好，便于检修。

2.15.11.9 车辆装有一定数量的国内先进、有地铁业绩、后期运营维护成本低的湿式轮缘润滑装置。投标方提供具体的方案。

2.15.11.10 列车转向架装有障碍物及至少首尾车 4 个转向架的每条轮对装有脱轨检测装置，当检测到障碍物或者脱轨信息时立即触发紧急制动，投标方在投标时提供具体的方案。

2.15.11.11 车辆设置走行部检测系统，对转向架轴箱、齿轮箱、电机的冲击、振动、温度进行监测，实现对走行部的早期预警和分级报警等功能，车辆回库后具备数据无线上传的功能，提供地面分析台进行数据分析及处理，准确指导车辆的运用和维修。投标方在投标时提供具体的方案。

2.15.12 列车自动控制及车载设备

2.15.12.1 列车装有自动驾驶装置 ATO，行车安全自动防护设备 ATP 等，车载 ATO/ATP 应适应全自

动运行功能要求。

2.15.12.2 列车装有无线电台通信设备。

2.15.12.3 列车装有 PIS 系统设备。

2.15.13 车辆的内装外饰

2.15.13.1 车体的内装外饰理念应超前。

2.15.13.2 车体的造型应线条流畅，内装外饰应高雅、美观大方。

2.15.13.3 客室内应色调协调、明快、柔和，具有现代气息。

2.15.13.4 车辆内装外饰的设计应不仅仅局限于功能设计，应体现时尚并具有超前意识，给乘客更舒适、更方便的乘车环境。

2.15.13.5 各种安全警示及服务性标识齐全、美观。

2.15.14 车辆的钥匙系统

2.15.14.1 车辆门、屏柜、电器箱、内装的锁均采用四角锁具和统一规格的四角钥匙。

2.15.14.2 钥匙系统同一级内应统一，减少钥匙种类。

2.15.14.3 车辆门、屏柜、电器箱的钥匙应可靠耐用，采用全金属材质，避免使用塑料和铜等易脆断材料。

2.15.14.4 配备满足维修及乘务人员使用需求的钥匙，具体数量设计联络确定。

2.15.14.5 投标人应提出车辆钥匙系统的方案。

2.15.15 其他要求

2.15.15.1 投标方在车辆在整车逻辑控制、司机台布置及 TCMS 设计时，须具备对司机出现误操作、关键设备异常状态等工况的提示显示功能，须通过 TCMS 或其他更优方式指明故障原因，具体实施方式在设计联络阶段确定。同时招标方可依据后期运营经验，增加相应的提示需求，由投标方无偿配合更改或更新。

2.15.15.2 列车用各类继电器，投标方在电路的设计选型中至少应保证 10 年以上的使用寿命。

2.15.15.3 电力电容应使用寿命大于 100,000 小时的电容器，并尽可能使用无毒浸渍剂。

2.15.15.4 网络系统显示屏、各子系统控制模块（板卡）使用寿命不低于 15 年,投标方提供说明方案。

2.15.15.5 所有列车使用的设备、板卡等，出厂年限不能超过 2 年，避免由于设备出厂时间过早，影响列车性能。

2.16 车辆供货商厂内调试能力

车辆投标人厂内须具备进行本项目车辆全自动运行主要功能的静、动态调试能力，并提供现场服务。通过在该试车线的调试应能全面验证信号系统、地面 PIS 系统、通信系统、站台门、综合监控系统与车辆的接口功能，达到确定并验证各系统车载设备与车辆的硬件接口电路正确、软件控制程序及车载 ATP/ATO 系统基本功能稳定的水平。

2.16.1承包商分工原则

车辆承包商负责提供工程调试线路的基础条件：包括试验线、模拟测试车站土建及

配套用电、通风空调及给排水及消防、互联网接入，同时为其他承包商提供辅助生活条件。

信号承包商：提供本系统全部现场测试设备（包括各种软硬件）、电缆等全部辅材材料、车地无线网络（LTE）、调试及检查工器具，信号设备安装，完成测试，同时作为场外测试各系统承包牵头人、协调人。

通信承包商：提供本系统全部现场测试设备（包括各种软硬件）、电缆等全部辅助材料、车地通信网、调试及检查工器具，通信设备安装，完成测试。

站台门承包：提供本系统全部现场测试设备（包括各种软硬件）、电缆等全部辅助材料、调试及检查工器具，站台门设备安装，配合完成测试。

综合监控承包商：提供本系统全部现场测试设备（包括各种软硬件）、电缆等全部辅助材料、调试及检查工器具，本系统设备安装，并配合完成测试。

2.16.2场外测试线基础条件

测试线股道长度：建议 1.8km 以上，满足 1 个实体车站，2 个模拟车站信号系统测试需求。

2.16.3实体车站规模：

有效站台长度 15m，满足站台门 1 套滑动门及通信、PIS、综合监控车站级设备安装模拟需求。有效站台最小宽度: 2.5m

2.16.4实体车站附近设备室规模

车站级设备室与中心级设备室合设，各按 30m2 考虑，总计 60m2，为便于设备系统使用，要求 60m2 设备室中间不宜设中隔墙。

2.17 相关标准及互换性要求

2.17.1 相关标准

2.17.1.1 车辆的设计、制造和试验以及所使用的材料均应符合有关国际标准及中华人民共和国 GB 标准和相关的部颁标准。

2.17.1.2 车辆所使用的材料、部件或产品必须满足国家强制性执行的标准和强制性产品认证等，中标人须提供采用强制性执行标准的材料、部件或产品明细表。

2.17.1.3 投标方应提交一份在设计、制造和试验中采用的具体标准明细表。明细表中应列出每项标准的名称、实施日期和参考号，并对所引用部分在设计联络时提供中文翻译版本。

2.17.1.4 车辆能通过中华人民共和国铁路机车车辆限界（不过驼峰）。

2.17.1.5 车辆应符合 IEC、UIC、DIN、JIS、EN 和 ISO 等有关的国际标准。

2.17.1.6 车辆应符合中华人民共和国地下铁道车辆通用技术条件(GB7928-2003)等标准。

2.17.1.7 进口部件应同时符合经招标方确认的供货国标准。

2.17.2 互换性

2.17.2.1 用于车辆上的牵引电机、各电器箱及箱内主要部件、主要零部件、各种阀、开关和电子

线路板等均应具有良好的互换性。

2.17.2.2 针对车辆的同一部件或子系统，投标方应保证该部件在所有列车应用中的规格型号一致性，若出现不可抗力因素等极特殊情况导致项目执行中需使用其他产品替代，投标方需确保该产品性能优于或等于原型号，且提前 30 日向招标方提出申请。

2.17.3 零部件标准化

明确整车及各子系统标准件明细（细化到最小可更换单元），可体现在部件报价清单或明确告知招标方。

2.18 单位制

在车辆及其零、部件(除密封用管螺纹外)的设计和制造中强制采用国际单位(公)制。

2.19 质量控制

投标方应按 ISO9001：2015 标准进行质量控制，并满足用户需求书中第 19 章的要求。投标方应提供具体的质量保证方案。

2.20 标识

2.20.1 车辆及安装于车辆上的各设备应具有产品标识，标识内容应包括品名、序号、型号、基本参数、出厂日期及厂家等。

2.20.2 对于有触电危险的设备应具有明显的安全标识。

2.20.3 所有的标识文字（厂名除外）应采用标准简体中文，且标识应不腐蚀。

2.20.4 通用标识应符合相关国家标准，专用标识应提供图纸及样品在设计评审时确定。

2.20.5 客室标识应满足天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程(渌水道站-咸水沽西站)、8 号线一期工程客运服务的要求，具体设计联络时确定。

2.21 车辆回送

2.21.1 回送车辆需经地面铁路运输及公路运输。地面铁路运输时，新造车通过过渡车钩联挂于铁路列车的尾部或由铁路机车专门联挂运输。

2.21.2 回送车辆应能通过铁路机车车辆限界且不允许通过驼峰，车辆制造厂须进行校核。

2.21.3 回送车辆与铁路机车车辆联挂，预留回送功能及相关接口，以保证新造车辆可以实施空气制动。

2.21.4 回送后的车辆设备不能有任何损坏，车辆性能不得降低。

2.21.5 回送速度：不大于 100km/h。

2.22 接口

车辆所有设备（包括牵引系统）的内部接口均由投标方负最终责任，最终的接口方案必须由投标方确认。投标方应确保所有车辆与车辆子系统间的接口、通讯协议等一致。

投标方和牵引系统供货商应相互开放本项目下的所有相关的接口、软件和通讯协议等。招标方授权投标方负责与牵引系统接口的管理。车辆所有设备（包括牵引系统）与其他系统接口均由招标方委托投标方负责组织与接口有关的承包商共同协商解决，如有任何争议，由招标方做最终仲裁，各方必须严格依据仲裁的结果工作，不得有异议，尤其不得借机要求招标方增加额外金额，在设计过程中所发现的任何新增接口项目也必须纳入接口管理中。

投标方须对车辆的完整性负总责。

接口工作的具体要求详见第 12 章。

2.23 设备安装

2.23.1 车辆上所有进口设备的安装均由投标方负责，进口设备投标方提出具体的安装要求。

2.23.2 车辆上所有国内采购设备的安装由投标方负责，国内设备投标方提出具体要求。

2.23.3 车辆上所有设备，元器件及部件的安装应充分考虑检修时的可操作性和可接近性。

2.23.4 整车的设备安装及高、低压布线应充分考虑电磁兼容问题。

2.23.5 车体应设架车支座和车体吊装座，并在车体及转向架设置相关标识，以便于拆装起吊和救援。

2.23.6 车下布置方案应充分考虑设备、部件的可维修性，车下相同设备应在列车布置（电抗器除外）。样车车下布置方案在征得招标方同意后实施过程中，招标方将在不同阶段进行过程监造，一旦发现不便于维修之处，投标方应积极配合进行必要的改进。

2.23.7 所有设备箱都应通过车体或转向架良好接地。设备应设置专门的接地连接装置，不允许共用安装螺栓实现接地。接地线应有统一的外观颜色。

2.23.8 车体外安装的需要保持内部清洁的电气设备箱应具有不低于 IEC60529 中规定的 IP54 等级的防护性能。

2.23.9 车下设备采用便于拆装的托装安装方式，并考虑防脱落措施。

2.24 电线、电缆、接插件及车下电器箱和部件

2.24.1 所有电线、电缆均采用难燃性或阻燃性材料。不允许使用燃烧后散发有毒气体的材料。并应符合 EN45545 标准或同等国际标准。

2.24.2 车辆所用的电线、电缆应有足够的绝缘性能。

导线绝缘电压最低值（或按 IEC 相关标准执行）

标称电路电压（V）	低电压要求值（线对线）（V）
1500	3000
≤440	600/750

2.24.3 车辆所用的电线、电缆容量应满足使用要求并留有适当余量，三根以上的导线穿过线管、线槽时，其最大容许额定载流量应降低。

2.24.4 电气设备的外部配线的防火性能应符合 BS6853 或 EN45545 标准的相应等级。并应足够长和有足够的柔韧性，不易折断。

2.24.5 各种电线电缆的容量应满足使用要求，电线电缆在布置方式、布线、绑扎时应充分考虑散热和电磁兼容问题。

2.24.6 导线和电缆选择应遵循以下标准：

（1）机械特性：抗张强度、延伸率、老化、耐油、耐酸碱、臭氧、低温等特性应符合 EN50264 相关试验标准要求，并经辐照、交联特殊工艺处理。

（2）电气特性：耐压试验应符合 EN50264 和 EN50305 标准要求。绝缘电阻应符合 EN50264 标准要求。

（3）防火特性：防火等级应至少符合 BS6853 标准或 EN45545-2： 2013 的相应等级或其它相当标准。

（4)阻燃特性:应根据车辆防火等级选择相关标准。如：Ⅰa(BS6853)应通过 BS4066-3 试验要求；成捆电缆阻燃试验按 IEC60332-3 标准。

（5）耐火标准：对于在火灾状态下仍需保持工作的电线电缆（如通信、控制电缆），其耐火标准应达到 IEC60332 中 A 类要求。

（6）烟气密度标准：按照 BS6853 标准试验，并达到与车辆防火等级要求相应的标准参数。

（7)烟气毒性标准:卤素含量:按照 EN50267-2 或 IEC60754-1 标准,卤素含量为 0%。烟气腐蚀性：按照 EN50267-1/2 或 IEC60754-2 标准，pH＞4.3。

（8）柔软特性：电缆导体的柔软性应达到 IEC60228 中 5 级要求，对电缆柔软性有特殊要求的应用场合，电缆导体的柔软性则应达到 IEC60228 中的 6 级要求。电缆包皮和护套的柔软性和硬化要求按 EN60811－4－1 试验。

2.24.7 所有电线、电缆的接线端头部均应带有清晰、正确、不易消损的线号。

2.24.8 所有导线的布线和安装均应符合车辆接地和 EMI 的要求。

2.24.9 所有电线电缆的安装布线均由有相关资质和经验的技术人员完成。且电线电缆的安装应遵循 EN50343:2014 标准。

2.24.10 为避免不安全因素、干扰和互相损伤，所有配线应按电工学分类来分组，特别是通过使用线槽来分开：初级动力布线、辅助动力布线、低压和信号电路等。

2.24.11 所有车辆导线的安装工艺和使用的专用工具应按照相应标准进行。

2.24.12 额定电压等于或小于 110V 的导线应放在单独线管、线槽、导线束或线盒内，端子盒除外。

2.24.13 所有电线电缆安装中使用的线槽、导管、电缆夹、线管、绑扎带等均须根据车辆的防火等级选择相应防火等级的材料，不低于车辆防火等级标准要求。

2.24.14 所有电气配线应在线号后标明此线的去向，在接线端子（排）上同一线号出现两根以上的接线时，应在线号前标明此线的去向。

2.24.15 车上所用的电线电缆，尽量减少电线电缆的种类和规格型号，对于同一种类的电线电缆应统一型号、统一厂家，并尽量减少采用最新生产的产品。

2.24.16 所有特殊的车载信号系统（ATC）导线应单独敷设，信号系统具体布线要求在设计联络阶段与信号供应商确定。

2.24.17 所有其他特殊导线和电缆应在设计联络阶段由招标方认可。

2.24.18 每种型式导线和电缆的样品及其技术参数应在设计联络阶段提交招标方确认。

2.24.19 电线电缆供应商选定后，投标方应向招标方提供以上各项电缆防火试验报告和鉴定证书的复印件作审核。

2.24.20 应提供足够数量的连接车辆内部不同位置电气设备的备用电缆。投标方在设计联络阶段提供备用电缆的布置和数量供招标方确认。

2.24.21 应选用符合标准的导线护套和导线扎带，扎线带的使用寿命应至少 10 年。

2.24.22 电缆实际使用寿命为不低于 30 年。

2.24.23 车辆所用的电气接插件在任何工况下应保证接触良好，并具有良好防水防潮性能，应尽量考虑防错插性能。

2.24.24 连接器应适应环境和水密性的要求，装设在司机室、电气柜或车体内的除外。除用导线绕的端子外，连接器的接触应方式应易于拆装、压接。相邻的连接器应具有防插错功能，以免误用相似的连接体。设备之间的连接器须符合国际标准 IEC 60512-6，并提供相应的试验证书。制动控制的连接器应按 DIN41612 标准提供。

2.24.25 固定导线用线夹必须要符合标准的刚度、阻燃和绝缘要求。

2.24.26 车辆下部的布线

（1）车下的电线，应放在独立的封闭线槽、电线管中或放在合适的开放式电缆管中并得到招标方同意。

（2）在所有通向封闭壳体的电线电缆进口端和出口端应为水封的，提供密封套圈。

（3）线管中的电线，无论密封和开放的，都要依照前述的线夹的要求予以固定。

（4）封闭型线管和电缆管必须是防喷水的，开放型电缆管应设有隔绝水雾的预防措施和合适的排水装置。

（5）尽可能避免导线在线管中弯曲。

（6）直径≥10mm^2 的导线可以不用导线管而直接用线夹固定在某处，但对于那些受到外来因素影响而易损部位的电缆，则必须提供防护或屏蔽措施。

（7）除了绕线式接线端子和总线电路接头采用焊接外，其他所有的接线端子须是机制的、螺钉或笼式弹夹压接型式和无焊接的。高压大电流电缆应采用螺栓端子，并在端头附近用线夹固定。所有的接线端子必须使用接线端子生产厂家的压接工具。生产厂家还应提供小直径导线的紧固件。

（8）除了用于转向架至车底的电缆槽，所有的线槽都是铝制的。所有线槽端部内外

都要有倒角，加工后用压缩空气进行吹扫。所有的线槽都应防止水汽存积并电气接地。

（9）装在转向架上的线槽采用镀锌钢和螺纹接头。尽量使用标准直径并且端部有螺纹的管子，线管和配件应无毛刺。

（10）铝质线槽应用无缝、刚性的铝合金制作，尽量使用标准直径的端部有螺纹的管子，螺纹处应涂以防氧化物。线管和配件要求无毛刺和卷曲。

（11）配线盒应用氯丁橡胶垫圈或其他适当的密封方法密封，盖应可完全打开。盒盖和盒体应能防水和耐腐蚀。从设备组排出的水不得经导线管进入配线盒。

（12）接地材料应与车体或接地设备外壳材料相同。如采用铝或铜的垫片，其接触表面要打磨镀锡。接地电缆头也应镀锡。接地也可用螺丝直接连接，接触表面要有镀锡层。

2.24.27 车下各电器箱和部件（除转向架）应统一颜色。

2.24.28 对于清洁度要求较高的电器箱，应采取措施使箱内保持正压。

电气箱箱体材料为不锈钢、铝合金或更优的金属材质。

2.24.29 所有的箱体的进出口线出口处采用 PMA 软管连接或金属锁紧接头，以提高防水性能等级和组装作业性，禁止使用胶泥密封。

2.25 电磁兼容

应考虑车辆自身控制系统不受电磁干扰及各种干扰对人体和其他设备的影响。

2.25.1 对车辆电磁兼容性的要求

2.25.1.1 电动车辆是在隧道或地面线路上不断运行着，应保证不会干扰沿线的通信、信号等设备的正常工作，车载设备也不应受外界设备干扰。

2.25.1.2 车辆上的车载电子设备和电气设备应避免相互干扰。牵引和电制动系统、辅助供电系统、整车高压线缆等需满足整车电磁兼容要求，牵引电机线缆、制动电阻线缆均采用屏蔽线缆。

2.25.1.3 车辆在所有正常工作状态下，投标方应确保由列车产生的任何电磁场不得干扰乘客物品或磁性介质的正常使用。考虑电动车辆上可以使用手机和小型移动电台等。

2.25.1.4 必须考虑静电和低频磁场对装心脏起搏器乘客的影响。

2.25.1.5 应考虑避免对站台屏蔽门的门控系统、闭路电视及站台监视系统的影响，同时考虑站台屏蔽门对车载电子设备和电气设备的干扰。

2.25.1.6 应考虑对乘客信息显示系统的影响。

2.25.2 与通信和信号设备的电磁兼容性

2.25.2.1 列车产生的电磁场不应干扰通信和信号系统所有设备的正常工作。

2.25.2.2 投标方应与通信和信号系统投标方联络和合作，交换 EMC 数据和相关设备性能特性，解决接口问题，保证系统的兼容性。

2.25.2.3 所有由信号、PIS、通信供应商提供的车载通信设备及信号设备（抗干扰能力应由通信设

备制造商保证）应不受由列车、供电、电力回流轨、动力电缆和牵引电机产生的任何磁场的影响。

2.25.2.4 列车在正常运行时，不得明显影响任何客室内乘客信息显示板、司机室显示器或闭路电视车载视频显示器等。

2.25.3 对车辆的 EMC 设计方案的要求

2.25.3.1 车辆的所有部件应不受任何干扰地发挥其功能；

2.25.3.2 车辆与其线路内、外环境应不受任何干扰地协调工作；

2.25.3.3 遵守招标方对 EMC 的特殊要求，该要求将于设计联络会期间由招标方提供。

2.25.3.4 投标方必须考虑 EMC 对车辆的所有部分的影响。

2.25.3.5 电磁兼容应满足 EN50121 或其它相关国际标准的要求。

2.25.3.6 投标方应提供具体的电磁兼容措施及方案、电磁兼容管理计划书、电磁兼容设计研讨报告、电磁兼容测试计划等。

2.25.3.7 样车组装完成后应进行 EMC 型式试验（不含通讯、信号、PIS 系统）并提供试验报告。

2.25.3.8 车辆主要电气系统应进行 EMC 型式试验并提供试验报告。如采用相似项目有应用业绩的成熟产品，可提供该产品 3 年内的型式试验报告。

2.25.3.9 车辆电磁兼容应满足如下标准：EN50121、EN50155、IEC60571。

2.26 全自动运行系统工作程序

2.26.1 全自动运行核心系统是指：对全自动运行的安全、可靠、运营产生关键影响的系统，包括车辆、信号系统、站台门系统、综合监控系统、通信系统、PIS 系统等与行车密切相关的系统。

2.26.2 投标人应无条件参与为全自动运行系统顺利实施的各种工作。

2.26.3 投标人在全自动运行系统的技术工作、计划管理工作中，必须无条件服从招标方的指导和管理，当与招标方意见冲突时，以招标方意见为准。否则，将视为投标人违约，投标人对由此产生的进度影响和造成的经济损失负经济或法律责任。

2.26.4 在招标方对全自动运行系统阶段性的设计文件、核心系统和配套系统与全自动运行系统相关的技术文件进行确认和组织会签后，并经招标方确认后方能进入下阶段工作。

2.26.5 投标人必须自主组织本系统的设备、设施的研发和生产，并出示合法、合规、合理的安全论证报告。

2.27 贯通运营和资源共享

2.27.1 地铁 6 号线工程（渌水道站—咸水沽西站）计划 2024 年与地铁 8 号线一期工程（绿水公园站—渌水道站）贯通运营，规划远期将继续向西延伸至张家窝站，线路总长约 48km，39 座车站。因此，车辆在设计时应充分考虑线路延伸及车站延伸需求，预留相关条件。

2.27.2 地铁 6 号线工程（渌水道站—咸水沽西站）、8 号线一期工程车辆大架修工作在 7 号线大

寺车辆段内进行，因此，车辆在设计时应保证架车点尺寸、轴箱外形尺寸、车钩、静调电源柜插头型式及电气控制逻辑等需尽可能同天津地铁 7 号线车辆保持一致。具体要求在设计联络阶段确定。

2.28 车辆模型

2.28.1 投标方在设计审查后应提供 1 个模型（1:1 的 2/3 车长的 Tc 车的模型）或提供 VR 展示，用于展示车辆工业设计方案。

2.28.2 提供 1 列 1:20 的车模及若干小车模（1:68、1:96)，小车模数量在设计联络时确定。

第 3 章　对电气牵引和电制动系统的技术要求

3.1　概述

本系统应适应全自动运行模式（GOA4），牵引系统具备远程切除和复位功能，具有自诊断及故障信息上传功能。具有高可靠性、高稳定性。

3.1.1　基本条件

以下内容参见第 2 章

3.1.1.1　车辆重量。

3.1.1.2　接触网电压范围。

3.1.1.3　动力学性能要求。

3.1.1.4　环境气候参数。

3.1.2　列车编组

4 动 2 拖 6 辆编组：＋Tc－Mp－M－ M－Mp－Tc＋

“＋”半自动车钩

“－”半永久式牵引杆

Tc 车为带司机室的拖车，Mp 车为带受电弓的动车，M 车为不带受电弓的动车。

每个动车配置 4 根动轴。

3.1.3　两列车的联挂运行：

3.1.3.1　用于紧急情况/调车

3.1.3.2　两列固定编组列车重联运行（一列有动力，一列无动力）。

3.1.3.3　操纵只能在有动力车组司机室。

3.1.3.4　当两列车重联时，可在非端部的有动力车组司机室操作。

3.1.3.5　仅有一个司机室在控制状态，其他司机室不进行操作控制。

3.1.4　牵引和电制动的控制要求牵引逆变器系统有以下基本功能：

（1）牵引

（2）电制动（含再生制动和电阻制动）

3.1.5　牵引电机采用以下供电方式

每套牵引逆变器单元给一辆动车上的 4 台牵引电机供电或更优的方案。

3.1.6　车辆正常最高运行速度为 80km/h。

3.1.7　系统的组成

投标人应对列车的电气牵引系统提出设备（如果装配）组成方案，方案中应包括但不限于以下设备：

（1）受电弓（投标方提供）；

（2）避雷器/浪涌吸收器；

（3）隔离开关；

（4）熔断器、高速断路器；

（5）线路滤波器（如需加装防磁板，需匹配提供）；

（6）制动电阻（如需加装隔热板，需匹配提供）；

（7）牵引逆变器（包括制动斩波器）；

（8）线路接触器；

（9）交流牵引电机(自带一端已在电机接线盒处压接好、另一端已组好连接器插头的一定长度（长度值由投标方提供）的成品电缆；同时提供匹配的电机连接器插座及插针)；

（10）齿轮箱（投标方提供）

（11）联轴节（投标方提供）；

（12）车辆间电气连接器高压部分(牵引供货商提供，并提供组好插头的过桥线、插针、配套插座或收藏座或接线箱)、低压部分(车辆供货商提供，并提供组好插头的过桥线、插针、配套插座或收藏座或接线箱)；

（13）司机控制器（含对外连接器及插针）及编码器（如需要）；

（14）接地装置（含接线端子）（投标方提供）；

（15）汇流排由车辆供货商提供；匹配的高、低压母线接地电阻（根据接地方案统筹考虑）由牵引系统供货商提供；

（16）主逆变器至牵引电机的屏蔽电缆；主逆变器至制动电阻的屏蔽电缆；

（17）高压母线（投标方提供）；

（18）牵引系统内部连接的连接器、屏蔽电缆等，如牵引速度传感器连接器（如有）；

（19）牵引、辅助系统所有设备对外接线端子、连接器插头/插座、连接器适配器（管接头）、箱体接地紧固件等均由牵引系统供货商匹配提供。

（20）牵引系统箱体对外接地端子及解析编织线由车辆供货商提供。

注：

①牵引系统供货商对高压、牵引、辅助、接地等系统的整体方案负责，并保证系统完整（上述标明投标方负责供货的设备需由牵引系统供货商配合提出车辆选型依据）。

②牵引系统供货商提供的设备务必为独立安装箱体或能够直接在车辆车体上安装而无需其他防护；如为特殊安装方式，需提供安装紧固件或过渡安装结构。

3.1.8 牵引的控制电路输入/输出应具备不少于 2 路的备用接口，具体方案设计联络时确定。

3.1.9 逆变器、充电机内部电容采用干式电容。

3.2 牵引/电制动基本特性曲线和仿真计算

3.2.1 运行曲线和特性曲线

牵引系统供货商应按照天津地铁 6 号线渌水道站～咸水沽西站、8 号线一期工程实际线路、车辆动力性能要求给出不限于以下工况的各种列车运行曲线、牵引/制动特性曲线。

（1）6 辆编组列车，损失 1/4、1/2 动力时；

（2）6 辆编组列车，所有牵引逆变器正常工作；

（3）负载分别为 AW0、AW2、AW3；

（4）牵引和电制动（DC1000V、DC1500V、DC1650V、DC1800V）；

（5）手动操作（ATC 切除）；

（6）一列 6 辆编组的空车将另一列停在 30‰坡道上的 6 辆编组超员故障列车移至最近的车站（上坡）。

3.2.1.1 牵引特性曲线（DC1500V 和 DC1000V）

（1）轮周牵引力对列车速度曲线；

（2）牵引电机电流对列车速度曲线；

（3）电网电流对列车速度曲线；

3.2.1.2 电制动特性曲线（DC1800V、 DC1650V 和 DC1000V）

（1）轮周制动力对列车速度曲线；

（2）牵引电机电流对列车速度曲线；

（3）电网电流对列车速度曲线；

（4）轮周制动力对牵引电机的电流曲线。

3.2.1.3 列车速度、运行时间与走行距离的关系曲线

（1）在平直线路上，列车速度对运行时间的曲线；

（2）在平直线路上，列车速度对走行距离的曲线。

3.2.1.4 平直线路上，列车速度对单位阻力曲线。

3.2.1.5 平直线路上，列车速度对输入功率曲线。

3.2.1.6 车辆辅助设备功率（曲线）。

3.2.2 计算机仿真计算

3.2.2.1 输入参数

按以下所有输入工况的组合，给出各种仿真结果。

3.2.2.1.1 轮径半磨耗(φ805mm)

3.2.2.1.2 最大加速度和减速度，由牵引电机 RMS 电流定额限制确定。

3.2.2.1.3 往返运行，每站停车。

3.2.2.1.4 在平直线路上典型运行（加速到最高速度）时，逆变器的效率（牵引和制动工况）。

3.2.2.1.5 往返运行时的计算采用天津地铁 6 号线工程（渌水道站-咸水沽西站段）、8 号线一期工程平纵断面图（坡度/曲线）。

3.2.2.1.6 各站停车时间

3.2.2.1.7 每终端折返时间

3.2.2.1.8 载重情况：

（1）AW0；

（2）AW2；

（3）AW3。

3.2.2.1.9 两种网压

（1）DC1500V（空载、额定）；

（2）DC1000V（计算按 AW3 负载）。

3.2.2.1.10 接触网吸收能力

（1）按 100%制动能量回收（包括车流吸收、SIV 吸收、制动电阻吸收）；

（2）按 50%制动能量回收；

（3）按没有制动能量回收。

3.2.2.1.11 考虑能耗的各运行模式

（1）最节能的运行模式（有惰行）；

（2）最节能的运行模式（无惰行）；

（3）理想的运行模式。

3.2.2.1.12 坡道救援

一列超员载荷列车应具有在正线线路的最大坡道上（上坡）牵引另一列超员载荷的无动力列车运行到下一车站的能力，清客后返回车辆段。

一列空载列车应具有在全线（包含联络线、出入段线）最大坡道上牵引另一列空载的无动力列车运行至车辆段的能力。

3.2.2.1.13 损失动力情况下坡道运行能力

（1）6 辆编组列车，损失 1 / 4 动力时；

（2）6 辆编组列车，损失 1 / 2 动力时。

3.2.2.2 要求计算的输出参数至少包括以下各项但不限于此（以站与站之间为基础计算）

3.2.2.2.1 运行时间对每两站之间距离的曲线。

3.2.2.2.2 速度对每两站之间距离的曲线。

3.2.2.2.3 每列车的能耗（kWh/km）

3.2.2.2.4 牵引电机 RMS 电流和温升特性：

（1）牵引工况；

（2）制动工况。

3.2.2.2.5 再生率：再生能量/消耗能量（仅为计算值）。

3.2.2.2.6 牵引电机电流和电网线电流对运行距离的曲线。

3.2.2.2.7 牵引电机电流和电网线电流对运行时间的曲线。

3.3 一般控制原则

3.3.1 总则

（1）牵引系统需适应全自动运行、ATO 人工驾驶、ATP 保护下的人工驾驶以及 ATP 切除条件下的完全人工驾驶运行的要求，具备远程切除和复位功能，具有自诊断及故障信息上传功能。

（2）列车控制方式采用冗余的总线网络和全功能（远程复位等涉及到网络系统的功能除外，具体设计联络确认）后备列车硬线控制方式，网络系统具有较高冗余，当总线网络故障时，列车可以实现全功能的牵引和制动功能，并适应全自动运行功能，允许提供更优方案。列车通信网络应满足 IEC61375 或其它国际标准的要求。列车上所涉及安全的设备或装置均采用列车硬线控制方式，如：车门、紧急制动等。投标方应提供具体的方案。

（3）列车设置制动电阻，采用强迫或自然通风冷却方式，应考虑过压保护。

（4）列车牵引及制动的响应时间应满足列车控制（包括定点停车精度）要求。

（5）列车安全电路未建立时，应禁止列车牵引和制动缓解。

3.3.1.1 司机控制器设在 Tc 车司机室内的主操纵台上，包括主控制手柄和方向手柄：

主控制手柄位置和功能如下：

（1）向前：牵引

（2）“0”位：惰行

（3）向后：制动

（4）快速制动位：快速制动（缓解紧急制动时的手柄位置）

（5）最小牵引位：P10 和最小制动位：B10。

3.3.1.2 ATO 模式下，主控制手柄必须在“0”位。投标人应推荐当司机控制的主控制手柄离开“0”位时，ATO 模式即中断：

（1）当主控制手柄移向牵引位，立即执行由司机发出的牵引指令；

（2）当主控制手柄移向制动位，立即执行由司机发出的制动指令；

（3）当司机击打“紧急制动”按钮，立即施加紧急制动；。

具体将在设计联络时确定。

3.3.1.3 方向手柄有以下位置：

（1）“F”位，向前

（2）“0”位

（3）“R”向后

当方向手柄在“F”位，ATO 功能才能实现，但自动折返时，方向手柄必须在“0”位。司机按压操纵台上的“折返按钮”后，列车自动驾驶进入和折出折返线。

3.3.1.4 当司机控制钥匙开关拨至“ON”位时，激活司机台，使该司机台为操纵司机台。控制逻辑应保证列车两端的钥匙开关均在“ON”位时，列车处于紧急制动状态，不允许对列车进行操作，TCMS 显示屏进行 1 级故障报警。

3.3.1.5 主副司机台均提供一个紧急制动按钮来施加紧急制动。紧急制动按钮设置警示，一旦按下后，警示灯亮并伴有蜂鸣声

3.3.1.6 模式开关

（1）Tc 车司机室内司机台上应设有组合式模式开关，此模式开关至少设有“FAM”“AM”、“CM”、“EUM”位，具体待与信号供应商在接口设计联络时最终确定。

（2）另外，Tc 车司机室内还设有列车“折返开关”、“洗车开关”、“ATO 启动开关”、“车门选向开关”、“左/右开门开关”和“左/右关门开关”等。

3.3.1.7 列车牵引／制动既可采用人工手动驾驶也可采用自动驾驶方式。自动驾驶及人工手动驾驶 ATP 工作时，门系统所需的零速度信号由信号系统给出；人工手动驾驶且 ATP 切除时，门系统所需的零速度信号由空气制动系统给出。非 ATO 模式时，广播系统所需零速度信号以及 25 公里/小时（暂定）速度信号由空气制动系统给出。

3.3.1.8 牵引系统供货商应提供车辆电气牵引系统及其各主要设备的平均无故障工作时间。

3.3.2 司机控制器

3.3.2.1 司机控制器必须是设计成熟的，应符合人体工程学原则，经过使用证明成功的产品，投标人应提供司机控制器成熟应用业绩证明。司机控制器接入点应有适当冗余，具体设计联络时明确。

3.3.2.2 司机控制器安装于司机台合适的位置，手柄可在列车的纵向前后移动。

3.3.2.3 司机控制器的垂直中间位为“0”位。

3.3.2.4 司机控制器主控制手柄必须配备“警惕”按钮功能，ATO 操作不受警惕按钮控制。“警惕”按钮应符合人体工程学原则，应保证在长期操作下，司机不会感觉劳累，并要求性能可靠。警惕按钮具有延时作用功能，延时时间 0-10 秒可调，最终延时时间设计联络会议确定。

3.3.2.5 方向手柄安装在主控制手柄附近，方向手柄和主控制手柄之间应设置机械联锁，以防止方向手柄在“0”位时，主控制手柄移动，同时防止主控制手柄在机械联锁非初始位时，方向手柄移动。

3.3.2.6 方向方式手柄上应给出方向指示，包括“向前位”和“向后位”。

3.3.2.7 当列车运行时，如方向手柄拉至“0”位，则列车产生紧急制动。车辆静止时，手柄置于“0”位不产生紧急制动。

3.3.2.8 司机控制器的牵引/制动指令经转换装置与车辆总线相连，并通过列车中央控制单元进行控制。

3.3.2.9 当列车实施制动时，只有当主控手柄回到“惰行”位或“牵引”位时，制动才能解除。

3.3.2.10 操作方式：单手操作。

3.3.2.11 应功能齐全、使用方便、易于维修。

3.3.2.12 电寿命、机械寿命不得低于 IEC60077 要求。

3.3.2.13 司机控制器试验按照 IEC60077 要求进行。

3.3.3 钥匙开关

钥匙开关有两个位置，“OFF”位、“ON”位。

3.3.3.1 钥匙开关仅能在以下情况下拔出：

（1）主控制手柄在“0”位

（2）方向手柄在“0”位

（3）钥匙在“Off”位

（4）钥匙取出后，手柄不能移动。

3.3.3.2 钥匙开关在“ON”位时：

（1）操作钥匙开关“ON”的司机室为操作司机室；

（2）所有的其他司机室锁闭；

（3）操作司机室的所有状态被激活。

（4）具体详细要求在设计联络时确定。

3.3.3.3 在有人驾驶模式下，钥匙开关在“OFF”位时可取出。钥匙开关在“OFF”位时，至少能保持以下功能：

（1）列车总线和车辆总线功能；

（2）照明（包括内部和外部照明）；

（3）司机室与司机室的通讯；

（4）如果钥匙取出时空调在运行状态，则空调保持运行状态。

（5）广播和紧急报警；

（6）LVPS 低压电源；

（7）“紧急制动”蘑菇按钮有效；

（8）乘务员钥匙开关；

（9）高速断路器保持在最新位置；

（10）车门保持在最后一次的操作状态。

（11）空压机运行

3.3.4 紧急制动按钮

3.3.4.1 紧急制动按钮应为电气开关，采用双稳型、非自复位方式。

3.3.4.2 应安装于司机室控制台上易于接近的地方。

3.3.4.3 为了便于操作，应采用“蘑菇”按钮。

3.3.4.4 紧急制动按钮一旦操作，即断开列车紧急制动电气线路，车辆施加最大的空气制动，直至列车停止运行，且列车受电弓不降弓。

3.3.4.5 有人值守的全自动运行模式下，紧急制动按钮同样具备可操作性。

3.3.5 制动优先级别

系统应充分发挥电制动的作用以减少闸瓦的磨耗和节省电能。制动优先级别如下：

（1）再生制动

（2）电阻制动

（3）空气制动

电制动时，优先进行再生制动，最大限度地将能量反馈回电网再生条件不足时，由车载的制动电阻吸收多余能量。

电气牵引系统设置 50%（暂定）全功率制动电阻。

3.3.5.1 电制动

电制动由牵引逆变器实现，将最大的能量反馈回电网，牵引逆变器控制单元（DCU）连续监控电网状态，检查能量的吸收状况。在电网电流吸收不足时，应优先投入电阻制动。

3.3.5.2 空气制动

空气制动用于以下方面

（1）补偿电气制动力（AW2、AW3、网压低于 DC1000V 或网压高于 DC1950V 时）；

（2）列车速度低于某一限定值时（参见 3.3.5.3.2）

（3）保持制动

（4）紧急制动

（5）电气制动故障时

3.3.5.3 电气制动和空气制动混合检测控制原则

3.3.5.3.1 在下列条件下，电制动应能满足列车制动力的要求

（1）负载为 AW0～AW2

（2）列车速度≤80km/h

（3）网压在 DC1650V 以上， DC1950V 以下

3.3.5.3.2 当车辆速度低于某一限定值时，电制动将逐步由空气制动替代。为了尽量减少制动闸瓦的磨耗，应尽量降低制动转换点。电制动和空气制动混合转换必须平滑，无冲击，电空转换点尽量低，最好至 0km/h，但列车经最终调试完转换点数据必须固化。

3.3.5.3.3 列车制动方式采用电制动与空气制动混合运算的控制方式。应优先充分发挥电制动的作用以减少闸片的磨耗和节省电能。当电制动力不足或失效时，由空气制动补足或替代，空气制动补足时优先使用拖车的空气制动力。当电网的吸收能力恢复时，应可恢复电制动，此转换过程应平滑无冲撞。电制动与空气制动应随时自动配合、平滑相互转换，列车应无冲动。且满足 ATO 控车要求。

投标方在投标文件中应提供列车制动详细的电、空配合控制和制动力分配方案，同时提供电制动允许投入的最高初始速度。

3.3.5.3.4 空气制动用于补偿给定制动力与实际电制动力的差值。

3.3.5.3.5 牵引控制单元应向车辆或列车中央控制单元连续发送电制动力实际值和有关信息。如果某个牵引逆变器的电制动受限或被停止，则车辆控制单元或列车中央控制单元应发出指令使空气制动补偿，以达到相同的减速度。

3.3.5.3.6 投标方应对“等磨耗”和“等粘着”方案进行比较分析，供招标方选择。

3.3.6 负载补偿

3.3.6.1 载荷信号取自列车空气弹簧压力，载荷信号直接正比于乘客重量。

3.3.6.2 该载荷信号可通过总线传给列车中央控制单元 CCU、制动控制单元 BECU 及牵引控制单元 DCU 等。

3.3.6.3 该信号有最小的满足于实际应用的滞后绝对值。

3.3.6.4 对以下工况下的各种乘客载荷，控制系统应能进行自动调节，补偿负载的变化，以达到牵引和制动模式的完全功能：

（1）牵引模式：AW0～AW3；

（2）制动模式：AW0～AW3。

3.3.7 空转/滑行控制系统

3.3.7.1 控制原则

空转/滑行控制基于单车控制，空气制动系统滑行控制基于单轴控制。

3.3.7.2 具有以下功能：

（1）空转保护

（2）滑行保护

（3）速度校验和轮径校验

3.3.7.3 空转检测和空转控制采用以下方式或更优方式

3.3.7.3.1 空转检测

（1）对各轴加速度的评估，检测出各轴加速度大于某一限值的情况，具体数值经型式试验后确定。

（2）各轴速度和列车参考速度的比较，检测出各轴速度差大于某一限值的情况，具体数值经型式试验后确定。

3.3.7.3.2 空转控制

当空转发生时，为了适应实际轮轨粘着，应减少牵引力，牵引力按照加速度差值和速度与参考速度的差值计算，按照此差值来调整牵引力，牵引力将按冲击极限恢复。

3.3.7.4 滑行检测和滑行控制采用以下方式或更优方式

3.3.7.4.1 滑行检测

（1）对各轴减速度的评估，检测出各轴减速度大于某一限值的情况，具体数值经型式试验后确定。

（2）各轴速度和列车参考速度的比较，检测出各轴速度差大于某一限值的情况，具

体数值经型式试验后确定。

3.3.7.4.2 滑行控制

当滑行发生时，为了适应实际轮轨粘着，应减少制动力，制动力按照减速度差值和速度与参考速度的差值计算，按照此差值来调整制动力，制动力将按冲击极限恢复。

3.3.7.4.3 电制动和空气制动有各自独立的滑行控制装置，以保证最佳粘着利用。

（1）电制动：

在滑行大于可接受的检测极限之前将以不大于两倍的冲击极限的速率减少四个牵引电机的转矩，以降低制动力，直到滑行小于可接受的检测极限；

电制动的减小时间不能长于 5s（暂定），待样车型式试验后最终确定。此后电制动的滑行控制被旁路，空气制动被施加；

在严重滑行时，将切除电制动，全部制动力由空气制动提供。“严重滑行”概念由投标方定义并提交招标方确认，经型式试验最终确定。

（2）空气制动：

在任何轴上空气制动力的减少时间不能长于 5s（暂定），待样车型式试验后最终确定，在此时间后，空气制动力将自动恢复。

3.3.7.5 速度校验与轮径校验

（1）惰行时牵引控制单元 DCU 与列车中央控制单元 CCU 一起校验和检查轮对直径，为了校验，应在每次轮径改变或镟轮后，新的轮径值应储存在控制单元中。

（2）同一节车的轮径差小于 8mm 时，系统应能自动地提供完全的性能。

3.3.7.6 空转/滑行控制系统的失效

3.3.7.6.1 当列车电制动时，空转/滑行控制系统失效，该车的电制动被切除，空气制动取代相应的制动力要求。

3.3.7.6.2 当空气制动滑行控制系统失效时，空气制动将维持运用而无滑行保护。

3.3.7.6.3 当列车牵引时，空转控制系统失效，牵引将维持运用而无空转保护。

3.3.7.6.4 当空转/滑行控制系统失效时，监控系统应向司机提示。

3.3.7.7 投标方提供具体的空转/滑行控制系统的推荐方案及技术参数。

3.3.8 牵引/制动指令

3.3.8.1 牵引/制动指令值信号的产生

牵引/制动指令由司机控制器或车载 ATC 设备产生，经信号转换后送入列车中央控制单元，再通过车辆总线传递给牵引控制单元和制动控制单元。

3.3.8.2 车辆牵引/制动应有最小的响应时间，牵引力/制动力指令值由司机控制器、车辆网络控制系统或 ATO 产生。

3.3.8.3 应设置相应的列车控制线，在车辆总线失效的情况下，可由司机控制器或 ATC 向牵引制动系统提供全功能的控制指令，使列车以预定的速度或模式运行，具体速度设计联络确

定。

3.3.9 坡道起动控制

当列车坡道起动时，系统应保证 AW3 列车不发生溜滑。牵引系统供货商在投标时提供坡道起动控制的方案。

3.3.10 列车高压回路

列车能安全通过线路上任何一处架空线电分段区，并考虑车辆受电弓在正线刚性接触网高速运行的使用条件，投标方在设计联络阶段提供具体的高压回路技术和配置方案，详细的说明和报告，以及类似情况的案例，设计联络最终确定方案。

3.4 牵引逆变器

3.4.1 基本要求

3.4.1.1 振动和冲击条件

满足 IEC60077 和/或 IEC60571/61373 或其它相关国际标准的要求。

3.4.1.2 牵引逆变器应满足 IEC61287-1 或其它相关国际标准的要求

3.4.1.3 输入电压

额定电压 DC1500V

最低电压 DC1000V

最高电压 DC1800V

瞬时最高电压（再生时） DC1950V

3.4.1.4 逆变器型式：电压型逆变器。

牵引逆变器逆变模块采用 IGBT 功率元件。

3.4.1.5 牵引电机供电方式

由牵引逆变器单元为牵引电机供电。

牵引系统供货商应提供可以切除牵引逆变器单元的断路设施，当发生故障时，按故障等级可自动恢复或由司机通过控制开关切除故障单元。投标书应对基本方案、技术参数作出论述。但牵引系统供货商应对采用此种供电方式的以下要求加以说明：

（1）对轮径差的要求；

（2）牵引电机特性允许的偏差；

（3）牵引电机互换性要求。

3.4.1.6 牵引逆变器的主要部件

（1）线路滤波器

（2）3 相 IGBT 功率单元

（3）牵引控制单元

（4）制动斩波功率单元

投标方提供详细配置清单、原理图、控制逻辑框图及描述。

3.4.1.7　牵引逆变器输入电源电路主要包括但不限于以下设备：

（1）受电弓

（2）隔离开关和熔断器

（3）高速断路器

（4）线路接触器

牵引系统供货商提供详细配置清单、原理图及描述。

3.4.1.8　牵引控制系统

采用 32 位或以上高速微机控制，并具有故障记录和自诊断功能。

3.4.1.9　电路图

牵引供货商应提供主电路图、高压辅助电路图、控制电路图、接线图和有关技术参数。

3.4.1.10　高压电路的安全功能

在不同工况下，输入电源电路各高压电气部件被接入电路状态描述如下：

工况	连接的电路	切断的电路
运行	受电弓 牵引逆变器系统 辅助电源	车间电源
车间	车间电源 辅助电源	受电弓 牵引逆变器系统
切除	无	受电弓 辅助电源 牵引逆变器系统 车间电源

注：（1）为安全起见，车间电源隔离接地开关实行电气连锁；

（2）在司机室的电气柜中，可设一个小型开关试验时切断高速断路器。

3.4.1.11　电气牵引系统的电器箱箱体材料为不锈钢、铝合金或更优的金属材质，所有高压电器箱应有明显的警示标志和操作说明，以防造成人身伤害。

3.4.1.12　系统保护应完善、可靠。车辆的电气保护应与牵引电站馈出的保护相匹配。牵引电站的馈出保护参数由招标方提供，但投标方应根据招标方提供的参数进行协调保护的分析并提供分析报告。

3.4.1.13　系统的接地回流电路应保证列车各装置及车体接地良好，不允许造成轴承电蚀。

3.4.1.14　系统应充分利用轮轨粘着条件，并按列车载重量从空车到超员范围内自动调整牵引力和电制动力的大小，使列车在空车至超员范围内保持起动加速度和制动减速度基本不变，并具有反应及时、有效可靠的空转和滑行控制。

3.4.1.15 当多台电动机由一个变流器并联供电时，其定额功率应考虑轮径差与电动机特性差异引起的负荷分配不均匀以及在高黏着系数下运行时轴重转移的影响。投标方应对不同轮径差对电机负荷的影响情况进行计算分析，将允许的最大轮径差通知用户，以便用户在轮对检修时加以控制。

3.4.1.16 投标方应提供牵引系统的详细技术方案并对车辆电气系统整体及各设备的性能参数、功能、控制方式、特点、保护、电磁兼容等方案进行详细的阐述。

3.4.1.17 牵引逆变器维修时的最小可更换单元为开关元件、传感器等。

3.4.2 牵引逆变器的基本要求

3.4.2.1 牵引逆变器的基本工况：

（1）牵引工况

（2）电制动工况

3.4.2.2牵引系统供货商应至少提供以下参数：

牵引逆变器相模块：

（1）型号

（2）输入电压

（3）额定输入电流

（4）额定输出电流

（5）牵引时最大输出电流（有效值和峰值）

（6）制动时最大输出电流（有效值和峰值）

（7）输出主频率范围

（8）最高脉冲频率

（9）额定输出效率

（10）冷却空气风速

（11）防护等级

制动模块：

（1）最大输出电流

（2）开关频率

（3）最终参数值在设计联络会议上确定。

3.4.2.3 牵引逆变器频率控制模式

3.4.2.3.1 频率控制模式应保证在脉冲转换过程中，列车运行应平稳，不应有冲击和振动，特别是转为方波调制运行时。

3.4.2.3.2 投标方应提供逆变器的频率控制模式，即 fc=F(f1)。

其中 fc 为斩波脉冲频率，f1 为输出主频率。

3.4.2.3.3 投标方应提供起动牵引电机瞬间（V=0km/h），逆变器输出主频率的最小值 fmin。

3.4.3 牵引逆变器的冷却系统

3.4.3.1 冷却系统必须保证牵引逆变器能稳定工作。

3.4.3.2 冷却系统必须考虑牵引逆变器易于维修和维护。

3.4.3.3 冷却系统可采用自然风冷或强迫风冷方式。如冷却系统采用强迫风冷方式，则冷却风机使用 AC380V 三相交流风机，并应充分考虑风机减振控制和灰尘堆积的影响。

3.4.3.4 空气过滤

如采用强迫风冷，散热器的设计需要考虑空气污染、灰尘、柳絮堆积对散热效果的影响，应从风道通路和散热器结构上进行优化设计，冷却风应过滤，滤清器应便于清洗和更换，在允许时可不加衬垫。

3.4.3.5 必须提供以下参数和说明：

IGBT 元件温度定额、散热器热效率、IGBT 逆变器仿真计算，如冷却系统采用强迫风冷方式应提供风道设计、风速等技术参数。

3.4.4 噪音控制

必须采取措施尽可能有效降低牵引逆变器的噪音，并服从车辆投标方的噪声统一管理。

（1）强迫风冷型，根据 IEC61287 2.3.3 表 1 关于噪声等级的规定，要求逆变器的噪声等级控制在等级 B，即 LPA <75dB；

（2）自然冷却型，符合 IEC612872.3.3 表 1 等级的噪声等级的规定，要求逆变器的噪声等级控制在等级 C，即 LPA <70dB；

3.4.5 牵引逆变器箱

3.4.5.1 牵引逆变器箱体应为金属材料，铝合金或不锈钢或更优的金属材料，并应可靠接地。

3.4.5.2 对维修人员的保护，箱体外部应有“高压危险”、最小放电时间或类似的警示标志。

3.4.5.3 布线：

（1）所有牵引设备的安装和布线应该考虑使这些设备中产生的电磁场尽可能抵消；

（2）带有强干扰源的设备或电缆必须集中布置，并且和低电压易干扰信号分开。

3.4.6 牵引逆变器布置的一般要求

（1）牵引逆变器的设计应为模块化，易于维修和更换。

（2）牵引控制单元（DCU）应装在附属的箱体中，控制板为插件结构或是带子板的母板，安装在牵引逆变器箱体内。

（3）IGBT 门控板和牵引控制单元之间应采用成熟可靠的传输介质。牵引系统供货商对连接方式的抗干扰能力负责。

3.4.7 投标商应提供牵引系统设备的详细配置方案及供货清单（产品名称、规格型号、数量、原产地、厂家等）。

3.4.8 试验

3.4.8.1　单个部件和组件的试验

根据 IEC61287 第 2.4.3，在装入逆变器整机之前，逆变器所有元件和部件均应承受有关 IEC 标准（IEC60747，IEC60571，IEC60310，IEC60384-4，IEC61071-1）或其它相关国际标准的规定的型式试验和例行试验。

3.4.8.2　牵引逆变器应按 IEC61287-1：2014-07 等有关标准或其它相关国际标准执行。

序号	试验项目	型式试验	例行试验	参考标准
1	外观检查	√	√	IEC 61287-1
2	尺寸和公差	√		IEC 61287-1
3	铭牌检查	√	√	IEC 61287-1
4	绝缘试验（耐压试验）	√	√	IEC 61287-1
5	密封试验	√		IEC 61287-1
6	称重	√		IEC 61287-1
7	低压系统	√	√	IEC 61287-1
8	门极触发装置试验	√	√	IEC 61287-1
9	高压系统	√	√	IEC 61287-1
10	逆变器试验	√	√	IEC 61287-1
11	安全性要求检查	√		IEC 61287-1
12	冷却系统试验	√		IEC 61287-1
13	轻载试验	√	√	IEC61287-1
14	负载试验	√		IEC 61287-1
15	温升试验（工作循环）	√		IEC 61287-1
16	负载突变试验	√		IEC 61287-1
17	功耗测定测定	√		IEC 61287-1
18	供电过压和电压瞬变测试	√		IEC 61287-1
19	噪声测定	√		IEC 61287-1
20	内部干扰试验	√		ENV 50121-3-2
21	外部干扰试验	√		ENV 50121-3-2
22	冲击和振动试验	√		IEC 61373
23	输出特性试验	√		IEC 61287-4.2.1
24	冲击电压试验（选择性	√		IEC 61287

	试验）			
25	换流试验	√		IEC 61287-4.2.4
26	电子器件湿热试验	√		IEC60068-2-30（第二版）

注：符号“√”表示要做该类试验并提供试验报告。

3.4.8.3 牵引逆变器的综合试验

完整的牵引逆变器应在牵引设备供货商综合试验台上（该试验台应可使牵引逆变器与牵引电机一起在不同网压下，满负荷全速运行）进行型式试验，试验按 IEC 61377 标准进行。

3.4.8.4 牵引逆变器的出厂试验

每台牵引逆变器在装运前应进行功能试验，这些测试的结果应符合 IEC 61287 有关出厂试验的要求。

3.5 牵引控制单元 DCU

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 每个牵引逆变器配备一个牵引控制单元。

3.5.1.2 牵引控制单元 DCU 为微机控制系统，其 CPU 采用 32 位或以上的高速微处理器，带高速信号处理器。

3.5.1.3 牵引控制单元 DCU 采用 MVB 通信接口与车辆总线相连，在 DCU 发生故障时（如电源短路等），不应影响车辆总线其它用户的正常工作。其通信接口应符合有关的列车通信网络 IEC61375 及 TB/T3035-2002 标准或其他国际标准。

3.5.1.4 牵引控制单元 DCU 应安装在牵引逆变器箱内，以减少 DCU 和 IGBT 门极驱动板之间的连线。

3.5.1.5 牵引控制单元 DCU 与 IGBT 门极驱动板之间触发脉冲和反馈信号的传输应通过光纤或其他成熟、可靠的介质连接，以加强绝缘和抗干扰能力。

3.5.1.6 投标方应对牵引控制单元 DCU 的硬件和软件进行说明，DCU 的硬件和软件设计要求应满足 IEC 相关标准或其它相关国际标准。

3.5.1.7 投标方应提供控制原理图和控制逻辑图，并提供有关技术参数。

3.5.1.8 牵引控制单元 DCU 的各种电子印刷板应能在第 2 章所规定的天津地区自然环境要求下正常、安全、可靠的工作。

3.5.1.9 牵引控制单元的软硬件失效不得影响紧急制动的性能，当紧急制动有效时，牵引制动单元应确保不输出牵引信号。牵引控制单元的抑制牵引输出、限速保护等功能应确保满足相应的安全等级要求。

3.5.1.10 牵引控制单元 DCU 控制板卡寿命满足 EN50155 :2001 铁路应用-机车车辆上使用的电子设备》中的相关要求。

3.5.2 牵引控制单元 DCU 的主要功能

DCU 应至少实现下列主要功能：

（1）对牵引电机控制。

（2）牵引控制单元 DCU 将列车控制的给定值和控制指令转换成牵引逆变器的控制信号，对牵引逆变器和牵引电机进行控制，包括列车速度调节、保护、逆变器脉冲模式的产生等。

（3）对牵引逆变器和牵引电机进行保护控制。

（4）电制动（ED-BRAKE）控制

（5）5 对电制动（ED-BRAKE）进行调整、保护和逆变器脉冲模式的产生。

（6）空转/滑行保护控制。

（7）列车加减速冲击限制保护。

（8）通过列车总线网络实现 DCU 与其它控制单元的通信功能（在设计时必须提交具体的通信接口协议）

（9）故障诊断功能，要求能做到诊断到整个系统的最小可更换单元。

3.5.3 便携式测试单元（PTU）和牵引系统的故障诊断功能

3.5.3.1 牵引控制单元 DCU 应具有自诊断和自监视功能。

3.5.3.2 牵引控制单元 DCU 应具有故障诊断和存储功能，其故障诊断应包括 DCU、牵引逆变器和其他与 DCU 有关的设备。

3.5.3.3 牵引控制单元 DCU 故障应代码化，故障数据应包括故障点数据和历史数据，数据中应对牵引/制动用的各种信号进行记录，并提供故障代码表。

3.5.3.4 在牵引控制单元 DCU 与列车中央控制单元 CCU 支持的列车故障诊断系统中，应对各故障进行故障评估，将评估结果显示在司机显示屏上或控制中心车辆调工作站，并向司机或控制中心车辆调做出相应指示。在全自动运行模式下，评估结果将上传至控制中心

3.5.3.5 在牵引控制单元 DCU 中，应定义牵引系统最小可诊断单元，在 DCU 与 CCU 支持的列车诊断系统中，应能对每个最小可诊断单元进行故障诊断。

3.5.3.6 通过列车中央控制单元 CCU 的接口模块，用 PTU 可以读取故障数据（包括环境变量），通过牵引控制单元的维护接口可读取牵引控制单元控制内部数据，调整相关数值。牵引控制单元中应设置一个接口，该接口能将重要的信号连到该接口上，该接口必须是标准的接口，可以连接一个故障记录插件，记录跟踪故障。在 DCU 内部的存储区域分为正常记录区，故障记录区。一旦发生故障或紧急制动，即可将正常记录区的靠近故障点的前后各一段时间（一般不少于 1 分钟）内的记录完全复制到故障记录区。故障记录区将完整记录不少于 20 个故障的记录。记录信号和采样周期、记录时间满足故障诊断的需求，具体内容在设计联络阶段确定。

故障记录模块功能：该故障记录插件用于跟踪车辆活故障，它应能通过地面专用软件设定各触发条件，当触发条件满足时跟踪记录各参数，状态信息，该插件所存数据在

任何情况下应能至少保存 3 个月，故障记录容量应满足正常运营使用需求（具体容量设计联络阶段确定）。为进一步的分析车辆状态提供具体参数，采用经过实际使用的可靠的存储介质。并提供专用的分析软件对数据进行分析，数据直接或通过该软件可转换为 Excel 格式。可持续记录数天，当空间不足时，采用先进先出的原则，保证最新数据能够如实记录。所记录数据可通过 PTU 软件导出，并支持离线回放功能。对该软件应提供可拷贝的光碟。允许投标人采用更优方案。在投标文件中应提供详细的方案描述和类似产品的业绩。

3.5.3.7 为了方便维修和维护，在相应牵引逆变器内应至少有一个维护用接口，通过 PTU 可访问该接口，并可完成如下功能：

（1）读取 DCU 故障信息，也可读取所有可能的内部数据信息，调整相关数值；

（2）动态监测牵引系统的各种实时信息（如网压、电机电流、逆变器模块温度等）。

3.5.3.8 在相应客室或司机室内亦应有维护用接口完成 3.5.3.7 所述功能。

3.5.3.9 牵引控制单元 DCU 印制板面板应设置有 LED 指示灯和测试孔，指示一定的牵引控制信息，如 DCU 开机自检信息、电源指示等，以方便维修人员对 DCU 状态和故障做出判断和测量。

3.5.3.10 在详细设计时，投标方应提供牵引控制单元 DCU 故障诊断的详细信息说明。

3.5.3.11 对牵引系统的 PTU 应提供地面分析软件，对用 PTU 读取的故障/事件进行分析，以便进一步的维修。要提供 PTU 读出数据的格式和内容含义，PTU 读出数据应可直接或通过地面分析软件转换成 Excel 通用数据格式，便于升级和开发。

3.5.4 牵引控制单元 DCU 对牵引逆变器的基本控制要求

3.5.4.1 转矩控制模式及基本要求

3.5.4.1.1 应采用直接转矩控制方式（DSR）或矢量控制方式或更优化的控制方式来实现对牵引电机的转矩控制，转矩控制方式应十分成熟和稳定。投标方应对所采用的转矩控制的原理进行详细的说明。由招标方确认。

3.5.4.1.2 在最大的制动与牵引转矩情况下，最大转矩与颠覆（峰值）转矩之间，应有足够的裕度（暂定不小于 10%）。在设计时应给出差值。

3.5.4.1.3 对于牵引电机低速区的谐波转矩，牵引系统供货商应提供其计算值，并对谐波转矩与基波转矩的相对关系做出评估。

3.5.4.2 列车的加速和减速控制。

3.5.4.2.1 司机控制器指令信号

司机控制器的手柄位置确定了所给指令的转矩（牵引或制动力）。牵引或常用制动指令位置是连续的可调，并在最小牵引位/最小制动位/惰行位/快速制动位具有级位感。

司机控制器的指令信号还包括快速制动指令。

3.5.4.2.2 加减速度要求

加速度和减速度控制是自动的、连续的和无级的，直到电动机电流达到所要求的加速度（或减速度）值，并满足第 2 章所规定的冲击限制。

3.5.4.2.3 当处于 ATO 模式，方向手柄在向前位置时，主控手柄在 0 位时，列车将由 ATC 装置进行控制，以自动地实现牵引、惰行或制动。

3.5.4.2.4 牵引或电制动的指令值，在列车试验时，可进行调整。由投标方提供程序备份，功能框图，信号流程图。

3.5.4.3 电制动(ED_brake)控制

3.5.4.3.1 概述

（1）无论手动（MTC）或自动（ATC）操作，对所有速度都自动响应。

（2）按选定的减速度下降，电制动作用直到规定的电制动消失点，但列车制动一直进行到停车，变化率应满足规定的冲击限制要求。

（3）牵引控制单元 DCU 向空气制动控制单元提供电制动力实际值和电制动状态信号，用以当电制动失效时，空气制动替代电制动并提供相同的制动力，同时给出“电制动失效”指示信号。

3.5.4.3.2 电制动控制

任何条件下制动减速度不应有明显的变化（包括通过电制动力的消失点）。电制动系统和空气制动系统间的接口由牵引系统供货商和投标方协调。再生制动能力和电阻制动能力应均能满足列车常用制动的要求。

3.5.4.4 特殊运行模式

3.5.4.4.1 洗车运行模式

维持 3km/h～5km/h（限速点）的速度运行。速度偏差不能超过限速点 0.5km/h。

3.5.4.4.2 后退运行模式

当列车后退运行时，限速 10km/h 速度运行。

3.5.4.4.3 限速模式

（1）当 ATP 切除时，电气牵引系统应提供车辆限速功能。

（2）列车最大速度偏差不能超过限速值 0.5km/h。

（3）当车速超过设定值（该设定值可通过 PTU 在授权人员的操作下设定为不大于 80Km/h 的任意值)时牵引及安全电路须被切断，同时提供声光报警信号。

3.5.5 DCU 对牵引逆变器的保护控制

3.5.5.1 概述

3.5.5.1.1 DCU 对牵引逆变器所有的动作进行监测和保护，并在检测到不可恢复的故障后，根据故障严重程度，激活保护动作。

3.5.5.1.2 系统应能在故障消失后自动重新启动。

3.5.5.1.3 为了排除假故障的发生，允许逆变器自动重新启动，当故障确认后如需重新启动逆变器，

必须手动复位。投标方提供具体的方案。

3.5.5.1.4 HSCB 高速断路器提供更高一级的牵引逆变器保护动作。

1 个高速断路器可同时提供 1 辆车的牵引逆变器单元的保护。当一个牵引逆变器单元因过流或短路故障引起高速断路器分断后，DCU 应能诊断到故障逆变器单元的过流或短路故障的存在，并切除故障逆变器单元，故障逆变器单元的重新启动由牵引供货商提供方案。高速断路器重新闭合后，受该高速断路器保护的无故障逆变器单元应能正常工作，高速断路器的故障应能显示在司机显示屏上。

3.5.5.1.5 在某一逆变器单元故障时，仅该逆变器单元被切除，并与电网隔离（通过断开线路接触器），其它无故障逆变器单元应能继续正常工作。

3.5.5.1.6 牵引控制单元 DCU 应对牵引逆变器的各种故障进行记录。对各种故障，DCU 应能自动进行分类，并定义其故障等级。

3.5.5.1.7 故障的检测应尽可能采用预测电路（如检测电流、电压的变化率）。

3.5.5.1.8 在提供变化率保护的同时，也应提供绝对值保护。

3.5.5.1.9 提供以下参数，且能灵活调整：

（1）变化率水平（di/dt 或 dv/dt）

（2）绝对值水平

3.5.5.1.10 保护、检测和报警电路应独立于调节电路和其它电路。

3.5.5.1.11 按要求提供自动复位/人工复位功能。

3.5.5.1.12 在司机显示屏上，至少应显示以下参数和故障：

（1）牵引和制动的主要性能参数；

（2）各主要部件的主要性能参数；

（3）各主要部件和电路的故障指示；

（4）列车故障时的运行操作指示。

（5）显示列车上各牵引系统各主要部件的状态及故障信息。

3.5.5.1.13 在设计阶段确定各保护动作的整定值。

3.5.5.2 对输入滤波器和牵引逆变器的保护

DCU 应至少能实现下列对牵引逆变器的保护，并提供故障显示和警报。投标方应对下列保护动作进行详细的说明：

（1）接触网到牵引逆变器输入过电流检测；

（2）检测牵引逆变器输出过电流；

（3）欠压检测保护（应分两级进行保护）

（4）过电压检测保护（应分两级进行保护）

（5）牵引逆变器过热保护（应提供两级温度检测保护）

（6）逆变器相电流和线电压监视

（7）缺相保护

3.5.5.3 对牵引电机的保护

DCU 应至少能实现下面对牵引电机的保护，并提供故障显示、记录和警报。投标方应对下面保护动作进行详细的说明：

（1）牵引电机过电流保护；

（2）牵引电机的过载保护；

（3）牵引电机的超速保护；

（4）牵引电机过热保护；

（5）牵引电机过压保护。

3.5.5.4 牵引控制单元应至少能对制动电阻实现如下保护，并提供故障显示和报警。投标方应对保护动作进行详细的说明。

（1）过流保护；

（2）过热保护；

（3）欠风压报警（采用强迫风冷）。

3.5.5.5 其它故障检测

3.5.5.5.1 牵引逆变器控制逻辑内部检测：

至少应检测以下故障：

（1）控制电路的开机自检；

（2）IGBT 主电路的小功率测试；

（3）检查电流和电压传感器的信号；

（4）检查速度传感器的信号；

（5）检查控制电源是否在正常工作范围；

（6）检查高速断路器 HSCB 的状态；

（7）检查线路接触器和预充电接触器的状态；

（8）检查 IGBT 门极驱动板的状态；

（9）检查断路器保护的状态。

任何故障的故障信息存储在 DCU 中，并应能通过接口用 PTU 实现进一步的诊断。

3.5.5.5.2 车辆的超速保护

当车辆速度超过最高运行速度时，封锁牵引并给司机提供报警提示；继续超速时应采取常用制动或紧急制动措施。超速保护在 ATP 切除时仍然有效。

3.5.5.5.3 DCU 对牵引逆变器的所有保护检测应使用模拟量实时检测方式，检测到的模拟量可通过 PTU 实时监测。

3.5.5.6 牵引系统供货商应提供电气牵引系统的保护项目表及相应的说明。

3.5.6 试验

DCU 型式试验和例行试验应按 IEC60571 要求进行。

3.6 牵引电机

3.6.1 概述

3.6.1.1 本电动机应是专为轨道交通车辆设计的三相鼠笼式异步牵引电机或更优方式。

3.6.1.2 在正常运行和维护的情况下，牵引电机设计应满足其解体检修不少于 800,000km。在此周期内牵引电机不必进行解体维修，正常工作条件下使用寿命不小于 30 年。

3.6.1.3 牵引电机应符合国际电工委员会《IEC60349—2 电力牵引铁路机车动车和公路车辆旋转电机第 2 部分：电子变流器供电的交流电动机》的规定。

3.6.1.4 本牵引电机适用于由电压源逆变器供电，采用变频变压调速。

3.6.1.5 所有牵引电机，在它们的外形尺寸、安装尺寸和电气性能方面，均必须能在所有动力转向架各个轮轴之间完全互换。所有需要周期性更换的部件，亦必须是完全可以互换的。在维修电机时，允许仅更换定子或仅更换转子，仍然能保证电机特性的一致性。投标人提供牵引电机、联轴节、齿轮箱在转向架整体安装方案。

3.6.1.6 电动机应在给定的最恶劣的运行条件下（满负荷、最小网压、最大车轮直径、最高环境温度）能连续运行，其温度不得超过 IEC 60349-2：2010 所给出的最大温升。电机绝缘等级为 200 级或以上。

3.6.1.7 在车轮磨损到规定的极限尺寸时，电动机应能在相当于列车最高速度的情况下安全运转。

3.6.2 牵引电机额定参数

牵引电机的额定值为小时定额。

牵引电机功率的确定，须满足车辆的功能要求，并留有足够的余量，并应能够在最恶劣的条件下（满负荷、最小网压、最大车轮直径、在本线路运行条件下的最高环境温度）持续运行。投标方须提出具体的计算结果，并提供列车在 AW3（9 人/m^2）时，电机所能提供的过载能力。

牵引系统供货商应根据仿真计算结果，在投标书中提出下列参数预计值（建议值）。

（1）额定功率 P

（2）牵引时的峰值功率和电流

（3）制动时的峰值功率和电流

（4）额定转矩 M

（5）额定电压 U1

（6）额定电流 I1

（7）额定频率

（8）额定转速 n1

（9）额定转差率

（10）功率因数 cosφ

（11）效率 η

（12）极数 2p

（13）最大转速 nmax

（14）绝缘等级　　C 级(200 级)

（15）电机重量

3.6.3　一般要求

3.6.3.1　牵引电机能承受雨、雪、风、沙的侵袭并安全运行。

3.6.3.2　牵引电机在运行中应能承受由于机械的和电的原因引起的振动和负荷冲击，并设有防脱落装置。

3.6.4　牵引电机定子

3.6.4.1　定子铁芯的导磁叠片应采用高导磁率、低损耗的冷轧电工钢片冲制。投标人应提供定子线圈的制造设计图和绕组的连线图。

3.6.4.2　定子绕组及其引线必须采取能防霉、防虫、防啮齿类动物和其它有害动物的有效措施。

3.6.4.3　绝缘等级为 200 级或以上。

3.6.5　电动机转子

3.6.5.1　转子铁芯的导磁叠片应采用高导磁率、低损耗的冷轧电工钢片冲制。转轴用适当强度的优质合金钢加工而成。

3.6.5.2　转子应进行动平衡测试，要求达到 ISO1940 的“G2.5”级标准或更高的标准。

3.6.5.3　转子导条与短路环焊接，采用高频感应加热焊接或钎焊方法进行。牵引系统供货商应提供焊料的牌号、性能和制造厂家及焊接检查方法。

3.6.5.4　转子导条和短路环必须采用可靠的固定工艺措施，使导条和短路环能承受运行中的各种振动和冲击。

3.6.5.5　定子和转子的槽数选择与配合必须是在已有成功运行经验的牵引电机上被采用过的，并提供应用业绩。

3.6.5.6　牵引系统供货商应向招标方提供转子所用主要材料的型号、规格、性能和生产厂家。

3.6.6　牵引电机轴承

3.6.6.1　采用绝缘高耐磨轴承。

3.6.6.2　采用优质润滑脂进行润滑。

3.6.6.3　轴承的密封和润滑必须是在类似的牵引电机上经过长期运行考核证明是良好的系统。

3.6.6.4　轴承盖上有加油嘴，以便能在检查坑方便地加入油脂，同时还应有废油排出口。

3.6.6.5　轴承使用寿命不小于 200 万公里。

3.6.6.6　轴承的密封和润滑装置必须是在类似的牵引电机上经过长期运行考核证明是良好的系统。加润滑脂的周期应不少于 150，000 km。在车辆从开始到运行 200，000 km 过程中，将对润滑状况、是否有泄漏油脂等情况进行两次检查，以此评价该密封和润滑装置是否适用

本电动机，如不适用，由牵引系统供货商负责整改。

3.6.7 牵引电机的通风

3.6.7.1 牵引电机冷却方式投标方提出建议，电机应具备良好的清洁性以及良好的维护性能。

3.6.7.2 如果需要，牵引电机进风口处应安装风阻小、防护和滤尘效率高的防护网和滤尘器。滤尘器的结构设计应考虑柳絮堆积等问题，便于拆卸、清洗。

3.6.8 牵引电机的特性

3.6.8.1 牵引电机的各项性能应符合 IEC60349—2 标准最新版本的要求，尤其是充分符合其对电动机特性、产品标志、型式试验和例行试验的要求。

3.6.8.2 牵引电机的所有特性，均按绕组参考温度为 150℃时绘制。该温度应在特性曲线上注明。在详细工程设计后，牵引系统供货商应提供电机在牵引和制动情况下的规定特性和典型特性，包括电机的线电压、电流、转差率、频率、转矩、功率因数、功率、效率等参数和电机转速的函数关系、关系曲线。

3.6.8.3 需要考虑轮径差异和轴重转移对并联供电的牵引电机的影响，并提供系统允许的轮径差值（同一车轴、同一转向架、同一辆车）。

3.6.8.4 效率特性应考虑到由于逆变器供电引起的谐波所产生的损耗以及对机械上产生的后果。

3.6.9 牵引电机联线

不同相的电缆必须用不同颜色的标志区分开来或标记清晰的不易脱落或擦除的 U、V、W 标识。接线处应采取有效措施防止油和水的侵入；电机供货时电机自带成品电缆电机侧出线已接好，另一侧采用连接器，并匹配安装于车体的插座（含插针），电缆长度由投标方提供。接线盒防护等级不低于 IP65，连接器防护等级不低于 IP67。连接器需为插接方式，螺栓方便拆装。

3.6.10 牵引电机试验

3.6.10.1 按 IEC60349—2 的表 1 规定，牵引电机必须进行以下项目的型式试验：

（1） 温升试验；

（2） 特性曲线试验；

（3） 超速试验；

（4） 浸水试验；

（5） 噪声的测定等。

3.6.10.2 按 IEC60349—2 的表 1 规定，所有牵引电机必须进行以下项目的例行试验：

（1）特性曲线试验；

（2）介电强度试验；

（3）振动试验。

3.6.11 型式试验

3.6.11.1 温升试验

定子绕组的温度应该用电阻法测量，鼠笼绕组应该用电温度计法测量。初始冷态电阻的测量应该用随后做热态电阻测量的相同仪表来完成。

定子绕组在试验台上测得的温升限值为 200 K。

鼠笼转子绕组温升以不损害定子绕组或其它部件为限。

电动机滚动轴承温升限值规定为 80 K。

3.6.11.2 特性曲线试验与容差

为了验证与规定特性的一致性，应通过测量电动机的输入电功率和机械输出功率来做试验。

用于测量电动机输入功率的复合波形的仪器，应在指示电流、电压和功率的量值方面有足够的精度，使之和所要验证的规定容差相称。

特性曲线试验在牵引系统供货商的系统试验场地进行。

容差：相应于规定的特性曲线上最大转矩范围，以及 90％最高转速范围，在任一输入电功率时的典型转矩不应小于 95％的规定值，并保证定额时测得的电动机损耗，不超过从规定特性曲线推出值的 15％。

3.6.11.3 超速试验

在进行超速型式试验时，测量要在试验前和试验后进行，以确定转子的变形程度；

该试验也可以在转子装入定子前进行，但应保证有适当的方法能将转子加热到接近保证定额试验终了时的同一温度。

3.6.11.4 噪声的测定

在型式试验中应进行噪声的测定，此时电动机以最大工作转速空载运行。

3.6.12 出厂试验

主要指空载和堵转试验，在额定参数下按牵引逆变器电源供电条件下进行。

3.6.12.1 特性曲线试验与容差

按 IEC 60349－2 要求在每台电动机出厂试验中应进行下述两项试验：

空载试验：所加电压按这样的要求算出，即在典型曲线上 10～100％转速之间的任一点，在电动机上产生最大磁通。其电流不得偏离规定的典型值的±10％。

堵转试验：堵住转子，加上一个能产生接近保证额定电流的电压，该电压在被试的第一台电动机上确定，并应用于以后的全部试验。其电流不得偏离规定的典型值的±5％。

按上述堵转试验要求进行试验，测量输入功率 PK(W)、定子堵转电流 IK(A)以及定子绕组直流电阻 R1(Ω)，按公式

$$R_{按2} = \frac{P_K}{3I_K^2} - R_1$$

计算的结果应提交给招标方。

3.6.12.2　介电强度试验

介电强度试验使用 50 Hz 正弦波电源，试验电压为 2UDC＋1000 V（UDC 为可以施加在直流环节上的对地最高平均电压，此时供电网为最高电压，电机处于牵引状态）。定子绕组还应进行匝间耐压试验。

3.6.12.3　振动试验

按 IEC 60034-14 对 30％的电动机作定量测试，振动测量应取电动机整个工作范围内的几个转速来做。

3.6.12.4　浸水试验

牵引系统供货商应对电动机定子进行浸水型式试验或提供按照牵引制动商试验方法（经招标方确认）实施的试验报告。

试验是电机制造厂内的一次性试验，并按以下程序进行：

冷态定子的绝缘电阻应大于 10 MΩ；

加热到 100℃，测量热态定子的绝缘电阻值应大于 1 MΩ；

定子浸入盐水中（并淹没端部连线）一小时；

定子浸水时和提出水面后的绝缘电阻值应大于 1 MΩ。

测量用兆欧表应为 1000 V 级。

3.7　传感器

3.7.1　速度传感器

3.7.1.1　应为下列系统安装速度传感器，以便得到相应的速度信号：

（1）牵引和电制动系统：每台电机装一套，也可采用无速度传感器方式。

（2）空气制动系统：每轴装一个。

（3）自动列车控制（ATC）系统：Tc 车的四根轴上，其中至少有两根轴装有由 ATC 系统投标方提供的传感器。具体数量由 ATC 系统投标方决定，车辆供货商必须满足相关要求。

（4）各系统可考虑共用速度传感器，但在电气上不得产生系统间的相互干扰。

3.7.1.2　在车辆子系统上用于同一目的的速度传感器应可完全互换，安装时尽可能不采用垫片调整，检查和更换时应容易接近。

3.7.1.3　速度传感器的脉冲输出数，在任何时刻都应与转轴的转速相对应。

3.7.1.4　在速度传感器出线端和线束进入车体的进线端，应分别设置水密性接线盒。传感器的信号线应采用屏蔽线。

3.7.1.5　速度传感器的电源输入端应有输入电源极性保护和防插错措施。

3.7.1.6　当传感器工作时，系统应有对传感器的自测试功能，该功能可由 DCU 实现。

3.7.1.7　速度传感器的详细计数数据应在设计联络会议上提供给招标方。

3.7.1.8　速度传感器的安装必须完全满足与车辆的安装接口。

3.7.2　其它传感器

3.7.2.1 用于控制和检测的电压、电流传感器应采用电流源输出。

3.7.2.2 电压、电流传感器应采用高精度、高可靠性的产品。

3.7.2.3 对输入电源的极性要有保护措施。

3.7.2.4 传感器的信号线应采用屏蔽线。

3.7.2.5 当传感器工作时，系统应有对传感器的自测试的功能。

3.7.2.6 设置网压表和相应电压传感器，电压传感器应采用无源检测方式，网压表由电压传感器直接驱动。

3.7.2.7 有效的传感器的试验证书报告应提交给招标方。

3.8 列车电气连接器

3.8.1 保证车辆在任何工况下列车电气连接器的电气连接良好。

3.8.2 所提供的连接器连接插件的数量和容量满足使用要求。

3.8.3 保证车辆在任何工况下列车电气连接器的绝缘、密封性能良好。

3.8.4 除用导线绕的端子外，连接器的接触应能拆装、压线，便于检修和拆装。

3.8.5 高压母线电气连接器及四芯连接器可采用可拆卸型（如为单侧可拆卸型，应加收藏座）。

3.8.6 低压电气连接器需满足车辆控制要求（包括空气制动系统），采用双侧可拆卸型。

3.8.7 应为列车网络传输和信号等车载系统提供单独的专用低压电气连接器。

3.8.8 连接器应具有防插错功能。并应采用机械锁闭结构，防止由于安装不到位导致接触不良。

3.9 主电路电器

3.9.1 一般描述

（1）列车通过 Mp 车上的受电弓与接触网接触受电。受电弓的配置应满足列车的良好取流及安全通过架空线电分段区的要求。为防雷击等浪涌电压的侵袭，列车应设置避雷器，安装在受电弓附近。投标方提供详细的列车高压电路图、受电弓和避雷器的配置方案及相应的说明。

（2）列车应通过受电弓连接到架空受电网。

（3）高压电路应配置手动隔离接地开关。操作后，可将牵引设备隔离并使其接地。当隔离接地开关接地后，车间电源、受电弓高压 1500V 不允许接入。

（4）每个高速断路器给每辆动车的牵引逆变器单元提供保护。

（5）每个牵引逆变器单元包括一个线路接触器、线路输入滤波器和一个 IGBT 电压源逆变器。

（6）每个牵引逆变器有一个预充电回路（包括充电接触器和充电电阻）以限制对线路滤波器的冲击电流。

（7）每个牵引逆变器单元有一个放电回路。

（8）每列车安装 2 个车间电源连接器，配有 2 个电源插座。

（9）列车高压回路的保护应与电站的馈出保护相协调。

（10）从受电弓到隔离接地开关的电缆应通过电缆护管以确保乘客安全。

（11）车辆应有可靠接地。

3.9.2 避雷器

3.9.2.1 采用性能稳定质量可靠的进口避雷器。

3.9.2.2 避雷器是用来防止来自车辆外部的过电压（如雷击等）和车辆内部的操作过电压对车辆电气设备绝缘的破坏。

3.9.2.3 避雷器保护值应与变电站过电压保护和列车上的其他参数匹配。

3.9.2.4 避雷器的技术参数由牵引系统供货商提出，在详细设计后确认。

3.9.2.5 避雷器试验按 IEC60099 规定进行。

3.9.3 主隔离开关和主熔断器

3.9.3.1 主隔离开关和主熔断器的额定值与主回路的参数匹配。

3.9.3.2 当主隔离开关断开时，主滤波器电容能通过放电电阻可靠放电。

3.9.3.3 主熔断器的熔断特性和高速断路器的保护特性要与供电电站的短路保护特性相匹配。

3.9.3.4 主隔离开关箱应有操作说明和警示标志，主隔离开关断开时应有提示。

3.9.3.5 主隔离开关和主熔断器的安装位置应便于操作和检修。

3.9.3.6 主隔离开关试验按 IEC60157 规定进行。

3.9.3.7 主熔断器试验按 IEC60282 规定进行。

3.9.4 高速断路器

高速断路器设在受电弓与线路（输入）滤波器之间，每一个高速断路器给每辆动车的牵引逆变器单元提供保护，高速断路器仅用于牵引回路，辅助系统独立于牵引回路。

3.9.4.1 采用电磁驱动。

3.9.4.2 牵引系统供货商在得到供电系统的参数后，计算牵引回路短路情况下的预期短路电流，高速断路器的保护性能应与变电站的短路保护性能有良好的配合协调关系。

3.9.4.3 高速断路器的动作由牵引控制单元或过流脱扣装置触发。

3.9.4.4 牵引系统供货商提供跳闸时间/特性；

3.9.4.5 保护作用和断开速度与输入滤波器的有关特性相匹配

（1）主逆变器输入端能承受最大瞬时电流；

（2）输入回路因故障突然接地的电流。

3.9.4.6 详细设计后牵引系统供货商提交以下主要的高速断路器技术参数

（1）电流上升率；

（2）额定电压；

（3）额定电流；

（4）分断能力；

（5）再接通时间；

（6）机械动作寿命（不小于 50 万次）；

（7）过电流整定值范围；

（8）分断能力测试为最大电流30kA，τ=15ms（故障发生时最高电压：DC1000V或 DC1950V）

3.9.4.7 高速断路器的动作状态应在司机显示屏上显示。

3.9.4.8 高速断路器具备控制中心远程分合控制。

3.9.4.9 高速断路器的安装应预留空间，方便单人拆装灭弧罩，检查主触头。

3.9.4.10 试验

在高速断路器的型式试验和出厂试验之前制造商根据规格书的要求和IEC60077有关规定提交试验内容和要求供招标方认可。

3.9.5 输入滤波器

每辆动车的一个牵引逆变器单元配备一个线路滤波器。

3.9.5.1 线路滤波器由电抗器和电容器及其他高压器件组成。

3.9.5.2 线路滤波器的设计应与高速断路器的分断能力协调一致，以保证当线路滤波器突然接地时，不损坏任何其他设备。

3.9.5.3 滤波电抗器的安装应采取措施，减小磁通密度对客室的影响。

客室内滤波电抗器上方磁通密度要求：

（1）距地板面450mm时，≤10Gs；

（2）距地板面900mm时，≤5Gs。

3.9.5.4 滤波电抗器试验按IEC60310的规定进行。

3.9.5.5 滤波电容器试验按IEC60384的规定进行。

3.9.5.6 滤波电抗器线圈应采用铜线圈或更优材质。

3.9.6 制动电阻装置

3.9.6.1 电阻制动采用制动斩波器控制形式。

3.9.6.2 斩波器的开关元件采用IGBT。

3.9.6.3 每套牵引逆变器单元设置一套电阻制动装置。

3.9.6.4 在电制动过程中，再生制动优先。随着再生吸收条件的变化，再生制动与电阻制动应能连续调节，且平滑转换。

3.9.6.5 采用车下部安装，自然或强迫通风冷却方式。自然通风冷却式电阻器任何截面的最高温度不得超过500℃，强迫通风冷却式电阻器任何截面的最高温度不得超过640℃。

3.9.6.6 制动电阻的容量应满足无再生条件下，速度75～5km/h，平均减速度不小于1.0m/s2，且制动电阻应有充分的耐热裕度。牵引系统供货商在投标时提供制动电阻的温升计算报告。其容量按照全功率的50%（暂定）设计。

3.9.6.7 制动电阻斩波器和制动电阻应具有完备的检测和保护。

3.9.6.8 制动电阻的上方必须采取隔热措施，其发热不能对车下其它设备及车体产生任何不良影响。

3.9.6.9 制动电阻规格由牵引系统供货商提出。

3.9.6.10 制动电阻的配置应易于拆卸分解。

3.9.6.11 电阻器试验按 IEC60322 的规定进行。

3.9.7 车间电源配置

当车间电源接入时，仅给辅助系统供电，牵引系统不得电；车间电源供电与受电弓之间需有电气联锁关系，须保证在使用车间电源时列车所有受电弓不带电且当一个车间电源插座启用后，另一个车间电源插座需失效或防护。并提供 5 套车间电源插头（地面方）。

3.9.8 DC1500V 高压接触器

3.9.8.1 均使用直流电磁接触器。

3.9.8.2 应易于拆装。

3.9.8.3 同型号的接触器安装尺寸及易损件（如触头）具有互换性。

3.9.8.4 应使用成熟产品。其设计和试验满足 IEC60077 标准或其它相关国际标准。

3.9.9 车辆接地

3.9.9.1 车辆接地采用轴端接地，设计合理，确保接地良好。

3.9.9.2 接地开关容量应与高、低压回路的电压、电流相匹配，并应保证接触良好。

3.9.9.3 接地装置应保证电刷的接触压力在电刷寿命期内保持不变。

3.9.9.4 接地装置电刷的使用寿命长，并应便于检查和更换。

3.9.9.5 投标方在设计联络时提供详细的技术方案。

3.10 受电弓

型式：压缩空气控制升降弓方式的单臂、轻型结构。一列车设置两套受电弓，正常工作时为双弓受电，可正反使用。受电弓满足 GB/T 21561.2-2008 / IEC 60494-2:2002 轨道交通机车车辆受电弓特性和试验第 2 部分：地铁与轻轨车辆受电弓的要求。投标方应根据容量计算提供 6 辆编组列车受电弓具体配置方案。

3.10.1 总体要求

（1）在“Mp”车车顶安装受电弓，每一个受电弓给本单元的两个动力车辆的牵引设备和整列车的辅助逆变器供电。

（2）采用单臂、轻型气动受电弓。

（3）升弓和降弓采用司机室的开关控制（一列车两个受电弓分别控制）。通过多档选择开关，能实现单弓的升降及双弓同时升降。具体设计方案。在设计阶段讨论和确定。

（4）单个受电弓的状态在司机室的显示器显示，整列车的受电弓的状态在司机室有指示灯指示。

（5）受电弓在发生弓网接触故障时能自动降弓，故障确认后能恢复升弓。

（6）接触压力 120N，并在适当范围内可调。投标人在设计阶段根据接触网的实际结构情况分析、确定最佳的接触压力范围，并提供分析报告供招标人确认。在受电弓工

作高度范围内，压力差不得大于 10N。

（7）所有静态和动态尺寸应能符合车辆限界和车辆段设施的要求。

（8）列车静止时，最大停车电流满足只升一个受电弓时的列车正常工作状态的电流需求。

（9）升弓时不应对接触网有严重冲击，落弓时不应对底架有严重冲击。

（10）受电弓的寿命大于 IEC60494 标准的规定。

（11）试验应按 IEC60497 或相当的标准进行。

（12）采用成熟产品。应提供受电弓详细的技术性能参数

3.10.2 主要技术数据

额定电压： DC1500V

电压范围： DC1000～1800V

最大电压： DC1950V

速度： 0-80 km/h

（1）以下电流参数由牵引系统供货商提供相关计算说明及建议参数，具体在设计联络阶段确定。

额定电流： 投标人提供相关计算参数

最大短时电流（70 秒占空因数中为 5 秒）

最大起动电流（30 秒）

最大停车时电流（网压 DC1000V 和单弓受电）

受电弓压缩空气压力：

额定值： 0.45MPa(暂定)

最小值： 0.30 MPa(暂定)

最大值： 0.60 MPa(暂定)

标准静接触压力： 120N

静接触压力调节范围： 100-140N

（2）投标人应提供具体的驱动、控制方案和技术参数。

3.10.3 受电弓结构

3.10.3.1 受电弓结构采用单臂、轻型结构。

3.10.3.2 受电弓在升弓状态下各种轨道条件时均能保证与接触网具有良好的接触状态和接触稳定性。投标人应提供受电弓弓头的自由度（允许旋转的角度）资料。

3.10.3.3 应设置机械止挡，以限制受电弓在无接触网区段上的垂直运动。

3.10.3.4 在整个车辆速度范围内和最大逆风条件下，受电弓应有良好的动力学特性，包括直到 80 km/h 和最大规定逆风时的良好的空气动力学性能。

3.10.3.5 便于用户的检查和更换，所有部件具有良好的互换性，所有调节零件应采用不锈钢。

3.10.4 受电弓主要尺寸：

带绝缘子的高度： 300±5mm（暂定）

工作高度范围： 最小 175 mm （暂定）

最大 2000 mm（暂定）

最大升起高度： 2200 mm（暂定）

碳滑条伸展宽度： 1050±1 mm(暂定)

受电弓总体宽度： 1650±5 mm（暂定）

受电弓与接触网的最大滑行范围 ±500 mm

静态压力： 120N

压力差异： ≤10N

滑条在工作高度范围内的同一高度，上升与下降时：

≤15N

静态压力可允许的容差： ±10N

碳滑板需考虑网络化运营下碳滑板的通用性

3.10.5 技术性能要求

3.10.5.1 升降弓特性。升降弓时间指当气缸中通以额定气压时，由降弓位升到最高工作高度和由最高工作高度落至降弓位所需时间，时间计算起点应为受电弓弓头动作瞬间。

3.10.5.2 升弓时间不大于 8 秒，且对接触网无有害冲击现象。

3.10.5.3 降弓时间不大于 8 秒，且对受电弓底架无有害冲击现象。

3.10.5.4 在工作高度范围内的任何高度上的下降运动应迅速无卡滞。

3.10.5.5 在最小工作气压下滑板应能上升至最大工作高度。

3.10.5.6 受电弓应有足够的、良好的取流性能，当只有一个受电弓对一列车供电时，能保证列车辅助电源和牵引的基本功能，且受电弓可保证工作正常。

3.10.5.7 按照 GB/T 21561 标准要求，牵引单元从静止到最高速度，受电弓的任何离线不应造成接触线和滑板的永久损坏。

3.10.6 绝缘性能

3.10.6.1 受电弓应能承受工频 5.75kV（有效值）干闪络电压一分钟无击穿、闪络现象。

3.10.6.2 受电弓应能承受工频 4.75kV（有效值）湿闪络电压一分钟无击穿、闪络现象。

3.10.7 机械寿命

按 IEC 60494-2-2002 第 6.4 条的方法，完成耐久性试验，受电弓能经受 15000 个工作周期的升降弓运动而没有任何机械损伤，在 10000 次这种运动试验中不得有需要更换的磨耗零件。

3.10.8 安装要求

3.10.8.1 受电弓应安装在转向架纵向和横向中心线交叉点最近的相应位置；

3.10.8.2 所有带电设备相对于车顶应有适当的安全间隙。

3.10.9 试验

受电弓试验分为型式试验和出厂例行试验；

3.10.9.1 型式试验包括 IEC 60494 规范中第六章规定的所有项目和本规格书中的有关项目。供型式试验的试品，必须是出厂例行试验后的合格产品。如果所提供的受电弓是经过实际项目验证的成熟产品，并能完全满足用户对性能要求时，投标人可以提供相同型号受电弓的形式试验报告，同时提供近 5 年内进行的发热试验和机械寿命试验的试验报告。

3.10.9.2 出厂例行试验对每台受电弓都应进行。出厂试验包括以下项目：

按经规定程序批准的图纸和工艺进行检查；

试验项目包括 IEC 60494 第六章规定的所有例行试验项目。

3.10.10 受电弓的控制

受电弓动作与零速连锁。受电弓主回路故障（接地）时，可单独在司机室和中心远程操作脱离接触网。故障恢复时也可在司机室和中心远程操作使其恢复受流状态。受电弓正常和紧急状态及中心远程的控制方式由投标人在投标时提供具体方案。

3.10.10.1 每个受电弓安装有 DC110V 辅助初次升弓装置（可以在紧急升弓时使用），可在司机室和中心远程操作升弓。每列车 1 个受电弓安装有人工应急升弓装置，在控制电压或气压过低的情况下，司机可以通过操作脚踏泵有效地升弓，初次升弓时间小于 4 分钟。在 Mp 车电器柜内设置风压表，用于显示受电弓气路压力。

3.10.10.2 受电弓可设置自动降弓保护装置和故障恢复系统或其他更优方式，最大程度的实现受电弓运行的可靠性。

3.10.10.3 受电弓应具有在故障时手动脱离接触网的功能。

3.10.10.4 两个受电弓同时向高压母线供电。一个受电弓不工作时，另一个受电弓可通过高压母线向整列车辅助系统供电。

3.10.10.5 受电弓碳滑板条的使用寿命不小于 10 万公里。

3.11 设计

所有主电路设备的设计均应符合相关国际标准。

3.12 试验

所有牵引设备试验均应按有关国际标准进行。

3.13 电磁兼容性

牵引和电制动系统需考虑信号系统、无线通信系统与车辆谐波电流干扰的电磁兼容性，应符合 IEC61000、IEC62236-3、EN50121 等标准的要求。

3.14 完整性

所有电气设备应包含完整的电气连接器（至少包含插头、插座、插接件和辅助密封件等），针对在整车组装过程中的易损接插件，牵引系统供货商应提供不少于 10%的备品。

投标方必须保证所提供车辆的完整性，牵引系统供货商没有提供的必须由投标方提供，以保证车辆的完整性。

3.15 与空气制动系统的接口

电气牵引系统与空气制动系统的接口管理由车辆投标方负总责。

电气牵引系统投标方应充分考虑与整车（含空气制动系统）的硬件及软件的接口。

电气牵引系统投标方须保证列车电气牵引系统与空气制动系统的功能和性能的匹配。电气牵引系统投标方须提交详细的电空配合控制方案及逻辑框图。

电气牵引系统应最大化的发挥电制动，并保证电空转换点尽量低，最好至 0km/h。

3.16 与列车控制及监控系统的接口

电气牵引系统与列车控制及监控系统的接口管理由投标方负总责。

牵引系统供货商应充分考虑与列车控制及监控系统硬件及软件的接口。

牵引系统供货商须服从投标方对列车牵引系统与列车控制及监控系统硬件及软件的接口管理。

在设备装车前，电气牵引系统供货商应与列车监控系统供货商协调，提供牵引控制器、辅助系统控制器实物或可自成系统的板卡至列车监控系统供货商处，并派员参与通讯规范和内容的调试，最后出具各方签字的正式调试成功报告。在样车调试时，电气牵引系统供货商应配合列车监控系统供货商进行样车通讯调试，最后出具各方签字的调试成功报告。

如电气牵引系统内部各车牵引控制器及辅助系统控制器间进行通讯传递，应单独敷设总线网络，并提供通讯电缆及车端过桥装置及相关附件。

3.17 与智能化在线监测系统的接口

电气牵引系统与车辆在线监测系统的接口管理由车辆投标方负总责。

电气牵引系统投标方应充分考虑并满足所供货设备与智能化在线监测系统的硬件及软件的接口。

牵引系统投标方须保证列车电气牵引系统与空气制动系统的功能和性能的匹配。

3.18 弓网监测系统

本系统可实现对受电弓状态的实时可视化监控，由信息采集传感器、高速红外摄像头、系统分析主机、地面专家分析系统等主要部件组成，共两套，配置在两列车，每列车要监控两个受电弓（具体技术需求见下文），实现与车辆智能化管理系统的联网。通过收集分析采集的受电弓电流、电压、振动等信息，并整合摄像头采集的实时信息，通过系统算法，进行综合分析，为受电弓系统的故障检修、隐患排查提供大数据支持，投标方提供具体方案。

该装置应满足列车最大运行速度条件下（80km/h）及无照明的黑暗条件下，能安全、可靠的工作；具有防尘、抗振、防水性能（允许另加外壳）。摄像部分的具有变焦、红

外摄像功能。能手动调整摄像头聚焦和上、下、左、右的角度的接口（有线遥控，调试时使用）。视频图像实时传输至司机室内的监视屏上并能储存，储存容量能满足连续录制 7 天（每天 24 小时）要求，图像叠加列车位置信息，异常信息可按用户定制要求实时发送至车辆 TCMS 和车辆智能化管理系统，同时以文件的形式存储在计算机硬盘上。具体方案在设计联络会确定。

3.18.1 系统功能

3.18.1.1 接触网定位悬挂装置高清成像模块：完成对接触网定位悬挂点的高清录像，能观察到是否存在绝缘子破损、倾斜、定位坡度不足、螺帽松脱或其他零部件破损等现象。

3.18.1.2 动态导高、拉出值等测量模块：完成车辆运行过程中的接触网动态导高、拉出值等的高精度测量。

3.18.1.3 弓网燃弧测量模块：实现列车运行过程中的弓网燃弧检测及弓网电弧录像功能。

3.18.1.4 受电弓状态检测模块：监测受电弓磨耗（设计联络时确定）、有无缺口、损伤、异物等缺陷、弓网温度，及时发现问题。

3.18.1.5 数据处理模块：对收集到的信息进行储存、对比和分析，当出现异常数据时能自动分析故障程度、危险级别,并进行自动报警，具备数据传输功能。

3.18.1.6 形成的录像视频的界面上要显示区间（站）、里程、受电弓电压和电流、接触网导高和拉出值、燃弧波长和时间、行车速度等关键信息。

3.18.2 系统软件要求，采用工控机的数据采集系统进行数据采集，具体功能如下：

（1）数据采集。

（2）数据分析，包括对异常数据的分析、隐患级别划分等。

（3）显示并存储数据样本原始波形。

（4）可以进行多次行车测量数据的统计分析，并形成分析报表，包括波形和数据对比。

（5）系统自检：自动检测与网关连接的串口通讯、传感器状态以及监测软件运行状态，出现异常时能进行重启恢复系统正常运行。

3.18.3 设备技术规格及要求

3.18.3.1 接触网定位悬挂装置高清成像及动态导高测量模块技术要求。

（1）接触网定位悬挂装置高清录像技术指标：

相机分辨率：2048×1088

相机采样帧率：110 帧/秒（2048×1088 分辨率下）

视频录像编码：MPEG2，异常图像采用 JPEG 图像

摄像照明：选用 50W×2 的高亮度 LED 光源，光源采用频闪方式与相机拍照同步工作。

录像方式：根据时间间隔录像。

（2）高精度接触网动态导高、拉出值等测量技术指标：

测量采样频率：110 帧/秒

测量精度：2mm（静态）5mm（动态）

（3）几何参数主要检测项目及指标：

序号	参数名称	测量范围	分辨率	测量误差
1	接触线高度	3900～5300mm	1mm	±5mm
2	拉出值	±500mm	1mm	±10mm
3	导线坡度	≤10‰		≤1‰
4	跨距高差	0～500mm	1mm	±10mm
5	平行线间距	0～600mm	1mm	±10mm
6	线岔、锚段	非工作支抬高测试，定量测试		
7	定位管	识别率>90%（辅助定位）		
8	锚段	识别率 100%		

（4）弓网电弧测量模块技术要求：

相机分辨率：640×480；

采样频率：200Hz （640×160 540Hz）

接口：千兆网

电弧参数：电弧次数、持续时间、波长等

录像：实时保存电弧图像

测量电弧波长：323~329nm 处

（5）受电弓状态检测模块技术要求：

能精确检测到受电弓运行时的磨耗、缺损情况，并形成录像。

（6）系统传输模块技术要求：

异常数据：系统检测过程中发现弓网电弧、动态导高异常等异常情况，系统将发生该异常时的弓网电弧信息数据、动态导高数据实时发送到车辆智能化管理系统。

弓网视频数据：保存在检测主机中，数据根据检测日期进行循环保存，用户可以通过离线拷贝到移动硬盘中，图像和异常信息的存储可纳入到车载 CCTV 系统。

3.18.4 除前两列车外，应在其余列车上车顶每一台受电弓处适当位置安装一套弓网检测装置，用于记录受电弓的运行状态（视频监控），并实现在列车运行过程中的接触网动态几何参数监测、弓网燃弧检测及弓网电弧录像功能，配套设备由投标方提供，并负责接口设计、提供配电电源和安装，并接入列车视频监视控制系统,储存容量能满足连续录制 7 天

（每天 24 小时）要求，图像叠加列车位置信息，具体方案在设计联络会确定。

3.18.5 上述两类弓网检测装置均可考虑与列车视频监视系统共用存储装置，亦或单独配置，由投标方提供具体方案。投标方须根据招标人要求完成弓网检测报告，投用半年内检验系统的可靠性和准确度，详细方案设计联络时确定。

3.18.6 主要部件使用寿命不低于 10 年。

3.19 蓄电池牵引系统

列车在特殊紧急状况下，控制中心远程激活（暂定）和通过司机人工操作均可启动司机室的蓄电池牵引功能（应急自牵引）按钮/开关，使牵引系统由车载蓄电池供电，让列车在无高压输入的情况下自行牵引，牵引能力在设计阶段讨论确定。

3.19.1 总体基本要求

3.19.1.1 可靠性原则：通用产品采用成熟技术和产品，确保电客车的高可靠性和安全性。对于锂离子动力电池的应用，需要充分考虑安全性。

3.19.1.2 可维护性原则：列车便于维修，便于日常维护、保养。

3.19.1.3 安全性原则：须采用经充分验证的电池系统。针对本牵引蓄电池及配套系统，投标方需提供系统的安全质量保障方案，由牵引蓄电池部件质量及系统自身问题造成的不良影响和责任均由投标方承担，安全质量问题牵引中标方须在质量保证期内负全责，并对全部电池进行免费更换或改造等。

3.19.1.4 车辆能满足中华人民共和国国家标准 GB50157 《地铁设计规范》中关于城市轨道交通 A 型车限界标准、GB 50490-2009 《城市轨道交通技术规范》、GB/T 7928-2003 《地铁车辆通用技术条件》及天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)、8 号线一期工程车辆限界的要求。为满足回送需要，车辆同时满足 GB146.1-1983 《标准轨距铁路机车车辆限界》的要求。

3.19.1.5 主要结构部件使用寿命为 30 年，在寿命期内不产生疲劳损伤。

3.19.2 基本性能要求

3.19.2.1 车辆型式：蓄电池牵引列车的车辆形式与其它列车基本形式相同。优先在 MP 车的逆变器箱设置自牵引功能。

3.19.2.2 列车编组：蓄电池牵引项目以 6 编组列车为设计基础，编组形式为+Tc－Mp－M－M－Mp－Tc+。

3.19.3 标准及规范

3.19.3.1 车辆的设计、制造和试验以及所使用的材料符合有关最新国际标准及中华人民共和国标准和相关的最新行业标准。

3.19.3.2 车辆所使用的材料、部件或产品满足国家强制性执行的标准和强制性产品认证。

3.19.3.3 在车辆的设计、制造和试验中优先使用 IEC、ISO、EN、UIC 等国际标准，并可采用等同的中华人民共和国标准和相关的最新行业标准。

3.19.3.4 车辆在设计、制造与设备采购中凡涉及到“量、单位”的内容符合 GB 3100～GB 3102（量和单位）规定。

3.19.3.5 对于牵引蓄电池应用在轨道车辆的标准，在设计联络阶段三方确定。

3.19.4 车辆电磁兼容性

3.19.4.1 车辆在加装蓄电池牵引设备后，车辆上所有的电气设备均具有良好的电磁兼容性，符合 EN50121 系列标准关于电磁兼容性要求。自牵引系统运行时，车辆的所有部件不受任何干扰，并且不会干扰沿线的通信、信号等设备的正常工作，考虑以下方面：

3.19.4.2 避免电气设备间发生相互干扰，主要包括：

（1）车辆内部设备的电磁兼容性，例如车辆门控系统、空调控制系统、网络设备、辅助供电、牵引装置、乘客信息显示系统等设备之间；

（2）车辆与地铁基础设施之间的电磁兼容性；

（3）车辆与周围外部环境应不受任何干扰地协调工作；

（4）所有由通信子供应商提供的车载通信设备(抗干扰能力应由通信设备制造商保证)不受由列车、供电、电力回流轨、动力电缆和牵引电机产生的任何磁场的影响。

（5）避免列车产生的电磁场干扰影响乘客物品或磁性介质的正常使用，如不会干扰手机等小型移动通信设备的使用，特别是不能对装有心脏起搏器的乘客产生影响。大电流元件和整车需要满足标准《DIN VDE V 0848/Part 4 A3 电磁场安全性—0~30KHz 频率范围内人的保护》的要求。

（6）车辆电磁兼容满足标准：EN50121、EN50155、IEC60571、IEC61000。

3.19.5 车辆防火要求：天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车防火标准主要采用 EN45545 或 BS 6853 防火标准，蓄电池牵引设备的防火要求等同采用车辆标准。

3.19.5.1 牵引蓄电池箱体须具备主动灭火功能，牵引系统投标人提供详细方案。

3.19.5.2 材料防火要求：按照标准要求，选用不燃、阻燃、少烟、低毒的材料。

3.19.5.3 电线电缆：电线电缆满足 EN50264、EN50306、EN50305 等标准要求，与整车要求保持一致。

3.19.5.4 电气材料和部件：蓄电池外壳满足 UL94 标准要求。

3.19.5.5 根据 VDE 标准或相当标准（如 UL）试验后的部件不再进行进一步试验，如：

（1）用于允许的工作条件(电压，电流，温度等) 的部件；

（2）乘客不易接近范围内的部件；

（3）仅电气故障作为潜在火源的部件。

但供应商必须提供结构一致性声明，表明部件和材料遵守 VDE 标准或相当标准（如 UL），并按标准使用，可通过在部件上或相关文件上做许可标记，作为认证试验遵守了 VDE 或相关标准（如 UL）试验的证明。

3.19.5.6 对于符合 EN 60950“信息技术装备-安全”低压要求或相似法规的部件，无需进一步的防火证明，但在产品上必须有 CE 标识。

3.19.5.7 在发生火灾情况下，需要保证线路完整性的电线线路具有 BS 6387 规定的 AX 性能。

3.19.5.8 封闭区域内材料防火要求：如果箱体由金属制成，并且着火时能限制氧气供给（例如，防护等级至少为 IP54，或者着火时材料泡沫化），对封闭区域的材料不做进一步防火要求。

3.19.5.9 所有用于地铁车辆制造的材料都符合最新设计标准。

3.19.5.10 所有使用的材料，特别是非金属材料，必须符合本车辆防火等级的要求。对所有零部件的设计和安装，也应严格按照防火等级标准规定进行。所用材料满足 TB/T 3139-2006《机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》相关要求。

3.19.5.11 禁止使用的材料

（1）PVC

（2）石棉

（3）玻璃纤维

（4）铅(包括铅钼合金)

（5）胶合板

（6）木材

（7）热塑薄板

（8）PCBs

（9）聚亚安脂泡沫材料

（10）不符合蒙特利尔国际公约标准的制冷剂

（11）公共交通运输标准所禁止使用的材料

3.19.6 振动和冲击：列车振动与冲击的测量依据 UIC513、EN 12663 及 IEC61373-2010 标准。轨道交通车辆的电气设备的振动试验按 IEC61373-2010 标准执行。

3.19.6.1 装于转向架构架上的设备能承受的最大加速度为±15.0g（g＝9.81m/s^2），设备和悬挂不应产生永久性变形。

3.19.6.2 装于车体和转向架之间的设备能承受的最大加速度为±3.0g（g＝9.81m/s^2），设备和悬挂不会产生永久性变形。当最大加速度为±5.0g 时，车体/转向架无故障，只允许弹性变形。

3.19.6.3 列车纵向冲击率：≤0.75m/s^3。

3.19.6.4 车辆的各种设备能承受车辆在联挂和正常运行时的冲击和振动。列车联挂速度不大于 5km/h。

3.19.7 蓄电池牵引设备噪音符合 IEC61287 的要求。

3.19.7.1 蓄电池牵引模式需适配全自动驾驶（暂定）。

3.19.7.2 蓄电池牵引设备布置应充分考虑车辆轴重要求，单节车蓄电池牵引相关设备总重量不超

过 1t。

3.19.8 蓄电池牵引车辆牵引特性指标要求

（1）蓄电池牵引功能按单线双向原则，在 AW0~AW3 载荷工况下，4M2T 六辆编组列车具备通过蓄电池牵引运行至下一站或退回至上一站的能力，蓄电池牵引功能可用于段场内的日常调车作业。列车蓄电池牵引工况时，由紧急通风逆变器向牵引变流器外部风机、本节车厢空调紧急通风机供电。

（2）蓄电池牵引能力指标：运行能力满足第二章相关要求，并保证电池寿命期内正常使用情况下足够的裕量。在此期间需要达到以下技术指标：（暂定）

6 编组车，在 AW3 超员情况下：

列车在 30‰直坡道上应该能启动运行，且爬坡距离不小于 800m，平直道再运行 800m（以具体线路条件为依据，此参数仅做参考），在此期间需要达到以下技术指标：

最高速度	≥5km/h（正线最恶劣点位上）
	≥15km/h（800m 直线段）
启动加速度	≥0.09m/s^2。

AW0 情况下：

列车在正线平直线路的最高运行速度	≥20km
最大起动加速度	≥0.36m/s^2
列车牵引计算粘着系数	≤0.165
列车纵向冲击率：	≤0.75m/s^3

（3）蓄电池性能要求

牵引蓄电池单体电芯应满足 GB/T-31485-2015、GB/T-31486-2015 等相关标准，并提供具有 CNAS 资质的第三方机构出具的强制检验报告。

牵引蓄电池系统可使用温度范围为：﹣20℃～﹢45℃。

牵引蓄电池设计寿命≥15000 次，理论使用寿命不少于 10 年。

牵引蓄电池采用环保、全密封型蓄电池，须在国内城市轨道交通车辆上有成熟的项目经验和使用业绩，并提供销售合同。

牵引蓄电池的自放电率＜2%/每月。

牵引蓄电池组应设置电池管理系统（BMS）。

第 4 章　对辅助电源系统的技术要求

本技术要求适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（绿水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车的辅助电源系统，它用作车辆空调、电热采暖、照明、空气压缩机、各系统控制电路及列车监视系统、车载信号和通信设备等的电源。

辅助电源系统应适应全自动运行模式，可通过列车总线网络对辅助电源装置进行启动、停机、故障复位等相关控制，具有高安全性和高可靠性。辅助电源系统的性能要求和控制要求应符合用户需求书第二章“车辆基本技术条件”。

牵引系统供货方提供详细配置清单、原理图、控制逻辑框图及描述。

4.1　对辅助逆变器的基本要求

4.1.1　容量及输出能力要求

每列车至少安装 2 套辅助电源装置即静止逆变器(SIV)和蓄电池组，辅助电源装置采用集中布置或分散布置,由牵引系统供货商提出方案。其输出能力必须满足 6 辆编组列车各种负载工况的用电要求，并考虑留有适当裕量。投标方根据负载情况进行核算确认。允许提供更优方案，牵引系统供货商在投标时提供详细的技术方案及方案说明。

4.1.2　过载能力要求

本系统须有足够的过载能力，在短时间内应能承受住负载起动电流的冲击；并在输入电源及负载突变条件下，瞬间输出电压变化≤±20%、调整时间≤100ms，，不得影响所有负载电机电器的正常工作。

4.1.3　输出波形要求

输出的交流电压基波应为正弦波。

4.1.4　自动监视功能

内设自动监视装置，应具有自诊断和故障记录功能，并能在司机室显示屏上显示系统状态及故障情况，便于故障分析和维修。同时列车能将故障信息实时上传到控制中心。

4.1.5　辅助电源系统应具有完备的保护，投标商应提供保护项目表，包括保护项目、保护部件、保护动作值及恢复方法等及相应的说明，最终在设计联络中确定。

4.1.6　适应全自动运行模式，辅助电源装置应具有与列车总线网络通信的功能，并可通过列车总线网络对辅助电源装置进行启动、停机、故障复位等相关控制。

4.1.7　DC110V 整流装置、DC110V/DC24V 电源变换器的工作状态和故障情况也应被列车总线网络单独监控，并上传。

4.1.8　如采用并网供电方式，辅助电源系统中各辅助逆变器的启动应由列车网络控制系统进行控制。当网络控制系统故障时，辅助逆变器应能自行控制启动。

4.1.9　牵引系统供货商提供辅助电源系统的无故障工作时间。

4.1.10　干扰抑制及防护

辅助电源装置(SIV)本身产生的电磁辐射应受到抑制,不得影响司机室信号、车载 ATC 系统 ATP 系统、有线及无线通信设备、牵引和制动控制系统、列车监控装置等的正常工作，也不得影响各种线路设施的正常工作。同时应能抵御外界的电磁干扰，符合 EN50121 或相应标准等级的要求。

4.1.11　静止逆变器应具有启动和停机接口，由牵引系统供货商提供具体方案。

4.1.12　冷却系统可采用自然风冷或强迫风冷方式。如冷却系统采用强迫风冷方式，则冷却风机使用 AC380V 三相交流风机，并应充分考虑风机减振控制，并且散热器的设计需要考虑空气污染、灰尘、柳絮堆积对散热效果的影响，应从风道通路和散热器结构上进行优化设计，冷却风应过滤，滤清器应便于清洗和更换。

4.1.13　牵引系统供货商提供具体的推荐技术方案，以供招标方进行评选。

4.2　基本配置

辅助电源系统应包括但不限于如下设备:

（1）隔离开关和熔断器；

（2）辅助高速断路器、电子开关器件或其它保护器件；

（3）LC 输入滤波器；

（4）静止逆变器装置(SIV)；

（5）控制单元；

（6）三相交流滤波器；

（7）输出变压器；

（8）DC110V 整流装置；

（9）DC110V/DC24V 电源变换器；

（10）蓄电池组（投标方提供）；

（11）紧急通风用逆变器（投标方提供）；

投标方应提供详细的供货清单（包括：产品名称、规格型号、技术参数、数量、厂家、原产地等）。

4.3　工作条件

4.3.1　使用条件见第 2 章“天天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆基本技术条件”。

4.3.2　工作电压

（1）额定电压： DC1500V

（2）电压波动范围： DC1000V～DC1800V

4.3.3　当列车处于电制动时其输入电压可达 DC1950V。

4.3.4　控制电压

（1）额定电压:　DC110V

（2）变化范围:　DC77～137.5V

4.3.5　负载限制条件

（1）空调（制冷工况）与电热采暖不同时工作；

（2）空调机组采用同步指令控制，分时起动方式；

（3）应考虑空气压缩机组、部分空调压缩机和客室电动门同时启动的情况。

4.3.6　在车间检修调试时采用车间电源供电。

4.4　静止逆变器的主要技术参数和性能要求

4.4.1　静止逆变器的功率元件采用大功率电力电子器件 IGBT，其控制采用微机控制并有自诊断功能。

4.4.2　运行环境温度

（1）起动温度: －10～＋40℃。

（2）使用温度: －25～＋45℃。

4.4.3　过载能力

输入电压为额定电压 DC1500V，150％额定输出时，装置应维持运行 10 秒后关断；200％额定输出时，装置应立即关断。

4.4.4　输出种类及性能

4.4.4.1　交流输出：三相 AC380V，50Hz，三相四线制（含单相 220V）。

- 容量：应满足列车负载要求并设适当裕度，投标人提供计算依据和具体方案；
- 负载：空调或电热采暖装置、空气压缩机组、客室及司机室照明和 DC110V、DC24V 等用电装置。
- 负载功率因数:　　＞0.85 (感性负载)；
- 电压精度:　　380V±5％；
- 频率精度:　　50Hz±1Hz；
- 波形畸变因数:　　＜5％；
- 瞬间电压变化范围: ±20％以内(负载突变从 100％到 70％额定值或从 70％到 100％额定值，输入电压突变 DC±300V/20ms)；
- 瞬间电压变化调整时间: ＜0.1 秒。

4.4.4.2　直流输出：DC110V

- 容量：应满足列车负载要求并设适当裕度，投标人提供计算依据和具体方案；
- 电压精度:　　110V±3％
- 纹波系数：　　＜5％
- 瞬间电压变化范围及调整时间与 4.4.4.1 项相同

- 用于对 110V 蓄电池组进行浮充电。静止逆变器可根据蓄电池特性曲线进行输出，并具有限流和温度补偿控制功能。

4.4.4.3 直流输出：DC24V

- 容量：应满足列车负载要求并设适当裕度，投标人提供计算依据和具体方案；
- 电压精度: 24V±3%
- 纹波系数： ＜5%
- 瞬间电压变化范围及调整时间与 4.4.4.1 项相同

4.4.5 静止逆变器的总效率: ＞90%（在额定工况下）

4.4.6 应能承受列车在过断电区时产生的输入电压的突变。

4.4.7 静止逆变器的输出变压器应具有电气隔离。

4.4.8 噪声等级：自然冷却型：距箱体 1m 处＜65dB(A)；强迫风冷型：距箱体 1m 处＜72dB(A)。满足 IEC61287 相关标准要求。

4.4.9 SIV 保护功能

静止逆变器(SIV)的保护功能应齐全可靠，至少应包括过电压、欠电压、过载、接地、过热等保护项目，投标方应提供保护项目表包括保护项目、保护部件、保护动作值及恢复方法等及相应的说明。

4.4.10 1/2 的 SIV 故障时的供电要求

在正常情况下，每列车的全部静止逆变器(SIV)向全列车辅助系统的负载提供电源；当其中一半容量的静止逆变器(SIV)故障时，余下的静止逆变器(SIV)应能承担全列的基本负载并保证列车的正常运行，此时列车空调的制冷能力须减半。

投标方应提供辅助电源全部负荷及基本负荷的计算报告。

4.4.11 .DC/DC 充电机可对碱性蓄电池组、酸性蓄电池进行浮充电，静止逆变器应具有蓄电池箱温度补偿控制功能，整流变压器可带有调压抽头。

4.4.12 辅助逆变器在蓄电池欠压或故障等紧急情况下须能启动，并可通过手动控制，由牵引系统供货商提供详细方案。

4.4.13 静止逆变器的冷却系统

4.4.14 辅助系统必须保证静止逆变器能稳定工作。

4.4.14.1 辅助系统必须考虑静止逆变器易于维修和维护。

4.4.14.2 辅助系统如采用强迫风冷方式，则冷却风机应采用 AC380V 三相交流风机。须提供以下参数和说明：

（1）IGBT 元件温升、换热器效率、IGBT 逆变器仿真计算。

（2）如冷却系统采用强迫风冷方式应提供风道、风速等技术参数。

4.5 辅助电源系统的故障诊断功能

辅助电源系统具有自诊断功能，可实现系统设备运行状态、故障和操作指令信息自

动采集和记录功能（包括辅助能耗记录）。通过多功能车辆总线可进行系统内控制单元的控制软件升级、参数修改及状态调试，并可通过 PTU 进行上述软件操作、数据下载调用及图形文本分析。

4.5.1 故障信息可通过 I/O 接口与车辆网络，亦可通过与车辆网络直接连接将带有故障等级的故障信息及工作状态信息提交列车 TCMS 系统。。

4.5.2 每个辅助电源内部设有故障记录插件，用于跟踪车辆活故障。并提供专用分析软件对数据进行图形文本分析。

4.6 输入滤波器

采用 LC 滤波器防止谐波进入电网。

4.7 高速断路器或电子开关器件

4.7.1 容量应足够，保护特性参数合理并能与电站进行协调保护。

4.7.2 分/合状态应在司机室显示屏上显示。

4.7.3 动作灵活可靠、使用寿命长。安装应便于检修。

4.8 隔离开关与熔断器

4.8.1 隔离开关的容量应足够并应带有用于滤波电容器放电的辅助接点，或满足功能的其他方案。

4.8.2 熔断器的容量及熔断特性应满足使用要求。

4.8.3 辅助隔离开关箱应有操作说明和警示标志。

4.8.4 辅助隔离开关箱的安装位置应便于操作和检修。

4.9 蓄电池组

4.9.1 每列车配有 2 套 DC110V 蓄电池组。投标人应结合辅助逆变器的配置数量及整车均衡配重的原则，在投标文件中提供蓄电池组的具体配置方案。

4.9.2 型式：酸性免维护密封胶体电池、碱性镍-铬蓄电池或更优形式，须在国内轨道交通市场拥有成熟批量的项目运用经验。

4.9.3 容量：应满足直流负载使用需要。投标方应提供蓄电池容量计算报告。标称容量应足够大，除保证满足紧急负载供电要求外，还应提供 15%的额外裕度。

4.9.4 寿命：酸性蓄电池使用寿命不小于 10 年，碱性蓄电池使用寿命不小于 15 年。

4.9.5 性能要求

（1）6 辆编组列车休眠 7 天后，蓄电池应确保端电压足以满足列车正常唤醒和列车（单端信号唤醒模块（包含 LTE）能耗暂定为 70W）所有设备的正常启动，并能投入运营；同时应考虑运营中紧急情况下满足 45 分钟以上的用电需求。车辆应具备蓄电池状态由休眠唤醒单元上传到控制中心的功能，当发生蓄电池欠压时，向控制中心报警提示。

（2）列车在无网压时，且电量为满容量的85%时，应能够供给列车内部紧急照明、外部照明、紧急通风、车载安全设备、广播、通讯系统等工作45分钟。蓄电池在整个使用寿命期内必须满足提供上述规定的紧急负载45分钟，并且45分钟之后能完成至少一次开关门、一次升弓、一次投入SIV。当网压恢复时能保证辅助电源启动及应急升弓；

（3）当网压恢复时，蓄电池电压应能保证静止逆变器的起动；

（4）蓄电池组充电电路应具有低温补偿控制功能。

（5）蓄电池组应有短路（短路后切断与母线的链接）、过流、欠压和防止逆流等保护；

（6）蓄电池组故障时应与列车重联回路隔离；

（7）蓄电池单体应能单独更换，且不得漏液；

（8）在循环充放电时，单体电池温度不得超过供应商推荐的限定值（或相关标准）。

（9）·应采用设计合理，节能、减重、结构紧凑的蓄电池箱体。

（10）检修时可透过单体外壳观察液面高度（若采用碱性）。

（11）蓄电池应配备在线检测装置，为车辆智能化子系统的一部分，具备与车辆智能化系统联网通信的功能。可在线测量、记录并存储电池组或单体电池在充电和放电的总电压、总电流、电池组温度等参数，并能测量记录单体电池的电压/内阻/温度；记录参数可以通过串口导出，配合分析软件可打印并生成曲线，便于分析蓄电池的使用情况；同时设备具备MVB总线接口，可实现与车辆网络TCMS和车辆智能化系统通讯功能。TCMS应监测蓄电池电压、电流、箱内温度，并具备蓄电池容量管理功能。随时监测蓄电池的运行状态。所采用的在线智能监测系统和车辆蓄电池产品需具备成熟的运用经验和批量装车业绩。

（12）蓄电池箱应有通风和排水孔，蓄电池应安装在具有防腐性能的、带滚轮的托架上。蓄电池箱的设计应保证蓄电池工作在合适的温度下，且便于对蓄电池进行检查和维护。

4.9.6 蓄电池单体外壳材料特性应符合（不燃、阻燃、少烟、低毒）防火与安全基本要求。外壳应满足DIN5510或UL94-2003标准要求。投标人应提供所适应的标准号及等级说明。

4.9.7 蓄电池应是安全、环保、全密封免维护轨道车辆专用型电池，使用寿命至少10年（碱性蓄电池至少15年），，寿命到期时实际容量不低于设计容量的70%，需提供试验及计算依据。如采用免维护铅酸蓄电池，则蓄电池应是环保、全密封免维护（免加液补水）轨道交通车辆专用型电池。应通过第三方检测机构的型式试验并提供试验报告（含在线智能监测系统）。

4.9.8 蓄电池寿命期后子供应商免费回收报废的蓄电池（持环保部门颁发的证明），自放电率每月不大于4%。投标方应说明蓄电池类型、推荐的生产厂家，以及有利于招标方

的其他条件（如质保年限等）。并符合国家关于废旧蓄电池的回收政策、达到资源化无害化回收的要求。

4.9.9 投标方应提供废旧废电池的回收方案（例：寿命终止报废电池和新旧置换方案）。

4.10 紧急通风用逆变器

列车应有紧急通风用逆变器装置，以便在紧急情况网压断电时，保证紧急通风装置的用电。每辆车的紧急通风量不少于 4000m^3/h。

输入电压：DC110V（蓄电池组供电）；

输出电压：三相 AC380V 50Hz；

容量：容量应满足 6 辆编组列车在紧急通风工况时和蓄电池牵引工况牵引逆变器风机供电（如需）的需要，具体设计联络时确定。

车辆投标商应提供计算报告和具体的技术方案。

投标人必须考虑 EMC 对车辆的影响，并提供测试报告。

4.11 DC110V/DC24V 电源变换器

（1）额定容量： 应能满足列车 DC24V 回路负荷用电的需要

（2）电压精度: 24V±3%

（3）纹波系数： ＜5%

（4）瞬间电压变化范围及调整时间与 4.4.4.1 项相同

当仅有蓄电池供电时，DC110V/DC24V 电源变换器应能保证列车 DC24V 回路用电装置的正常工作。

4.12 低压回路的保护

4.12.1 每个低压回路系统都应通过空气自动开关进行过流和短路保护，控制回路需单独设置空气自动开关，重要回路的开关应可监控和远程复位。可实现远程复位的空气开关包括但不限于以下内容：司机室激活断路器、空压机启动控制断路器、列车控制断路器、制动系统控制断路器、安全回路电源、转向架远程隔离供电电源、辅助电源控制、列车激活控制、司机室广播供电、客室广播供电、无线电主机、车载火灾报警主机供电、车门控制电源。投标方应提供监控和远程复位方案，并提供推荐的重要回路设置分析，最终方案在设计联络阶段确定。为确保系统的高可靠性和安全性，整车控制涉及的远程隔离和复位电路及实现须由整车供应商委托有资质的第三方安全评估机构进行评估。

4.12.2 每个低压回路的回流电路最终都应连接到一个总的接地点上。

4.12.3 不同等级电压回路应分别接地，接地点不得共用。

4.13 试验

4.13.1 辅助电源系统型式试验和例行应按 IEC 61287-1 进行。

4.13.2　辅助电源系统水密性试验按 IEC60529-8 规定进行。

4.13.3　如进行湿热试验应按 IEC60068-2-30（第二版）要求，对辅助系统进行湿热试验 12+12 小时两个周期，然后考核辅助系统的电气性能和表面处理。

第 5 章　对列车控制及监控系统的技术要求

5.1　总则

5.1.1　适应全自动运行模式（UTO），具有列车远程控制、自动唤醒、自动休眠、列车初始状态自检（自检用时不大于 20min）、自动出入车场、正线自动运营、自动洗车、列车库内清扫/列检等功能，同时具有车辆运行状态信息、故障信息上传功能。满足用户需求第二章“车辆基本技术条件”的要求。

5.1.2　列车控制及监控系统应高度冗余，具有高安全性和高可靠性。应满足 SIL2 级要求，投标方在本项目空载试运行前 1 个月（暂定）完成用于本项目的产品 SIL2 级认证。

5.1.3　列车控制及监控系统采用分布式总线控制方式，各总线系统应符合列车通信网络 IEC61375 标准的最新版本要求。

5.1.4　允许投标方采用更优方案，但所采用的总线控制系统应为成熟和安全可靠的。投标方在投标时应尽可能详细地将所投方案描述清楚，包括总线配置、冗余方案、采用的标准、网络形式及通信协议等。在投标文件中应提供详细的方案描述和类似产品的业绩,以及系统平均无故障工作时间。

5.1.5　列车采用 4 动 2 拖 6 辆编组，列车级网络应采用双网双线冗余结构。每列车应包含两套对称冗余的列车总线控制系统，其中列车中央控制单元位于 Tc 车。每个中央控制单元内部应采用冗余设计，与双网双线的网络总线相匹配，当一路网络总线、接口模块故障情况下，另一路冗余的网络总线与中央控制单元中冗余模块能保证列车网络处于正常工作状态。此外，在通信网络不能运作时，须提供硬线控制电路冗余，以保证全功能的牵引及制动控制功能。与运行及安全有关的控制除由列车通信网络进行外，还应根据系统保证的分析结果设有其他形式的冗余措施。

5.1.6　列车总线系统由具有冗余结构的列车总线和多功能车辆总线组成，它们对有关的关键区域提供部分冗余，即在列车总线或多功能车辆总线中单点故障不会对整体网络产生影响，不会导致列车总线系统失效和影响列车正常运作。其中列车总线连接各个中央控制单元，传递列车级数据，实现数据交换；多功能车辆总线通过总线连接器或 I/O 接口与各子系统连接，传递控制数据、信息数据等，控制各子系统完成相应的功能。

5.1.6.1　两个总线系统允许传递：

（1）过程数据

（2）通讯数据

5.1.6.2　投标方应对列车总线和多功能车辆总线所使用的通信标准进行说明，并提供所使用的总线通讯协议。

5.1.7　列车和车辆控制分为列车控制级、车辆控制级与子系统控制级三级（包括牵引/制动控制、

空气制动、辅助电源、车门控制、辅助交流系统控制、乘客信息系统等）各控制级均具有冗余结构；投标方应提供各控制级的传输信号清单。

5.1.8 列车和车辆控制与列车控制单元（列车中央控制单元 CCU）构成一个整体，执行以下的主要功能：

（1）通过列车总线进行列车控制（紧急制动等与列车安全有关的控制除外）

（2）总线管理与过程数据通讯

（3）监视

（4）故障诊断

（5）通过多功能车辆总线与子系统之间进行通讯

（6）通过多功能车辆总线与智能化管理系统之间进行数据通讯

（7）与外部 PC 机之间的服务接口（该接口可实现对列车子系统软件参数的设置及软件在线升级等功能）。

（8）通过其他系统实现远程通讯。

列车中央控制单元（CCU）的结构应保证以上功能可靠运行，它包括一些带有适当性能的元器件来执行所需要的任务。

5.1.8.1 主要技术数据：

（1）不低于 32 位微处理器

（2）至少 8MB 的闪烁内存（EPROM）

（3）静态电池缓冲 RAM

（4）串、并行接口或 USB 接口或以太网接口

（5）时钟

（6）每个列车中央控制单元具有独立的电源

（7）可检测到列车上任何最小可更换单元

5.1.8.2 列车控制级提供整列车的控制信号和故障信息，两条并行的列车总线对列车级应有足够的冗余。总线的数据通讯速率必须满足列车数据传输的实时性要求，确保列车的实时控制及诊断显示性能。投标人应向招标人提交相关数据传输率计算说明。

5.1.8.3 车辆控制级在本车上应提供本车控制信号，通过多功能车辆总线分配到全车的各单元。

5.1.8.4 子系统控制级为最低功能级，应向各子系统提供控制信号和过程数据。总之，本车各子系统都有自己的控制系统，如牵引/制动控制、空调控制、车门控制系统等。至少牵引/制动控制系统、空气制动控制系统、辅助电源控制系统、空调控制系统直接挂在多功能车辆总线上，所有的微机控制单元应尽量直接挂在多功能车辆总线上。各子系统应具有自诊断和本地存储功能。

5.1.9 列车网络控制系统中关键部件（如多功能车辆总线控制器及列车中央控制单元等）的功能应有冗余。

5.1.10 凡是涉及列车安全的控制（如：开/关车门、紧急制动等）应采用列车硬线控制，符合故障安全设计原则，并满足所需要的安全等级要求。对于由列车网络控制系统参与的安全相关功能和需要紧急处置的功能与数据通信，列车网络控制系统应确保这些数据和功能的安全性，并满足所需要的安全等级要求。投标人在投标时提供具体方案。

5.1.11 列车网络失效时，列车应具有相关的保护措施，以保证列车安全。投标人应提供详细实现方案及风险评估报告。

5.1.12 列车控制系统的相关的性能指标应满足信号系统的要求。

5.1.13 各子系统应尽量按照网络控制系统统一要求提供标准接口（MVB 或其他串行接口等），网络控制系统与车载信号系统间采用 MVB 接口，其它子系统与网络控制系统间确实无法提供标准接口，子系统可自行提供协议转换模块或者列车网络控制系统负责提供与各系统的协议转换模块，设计联络阶段确定。

5.1.14 投标方应提供至少一套监控系统显示画面的方案，设计联络阶段提供可在笔记本电脑操作的动态演示软件。

5.1.15 列车控制的冗余应分为网络冗余、控制重要回路冗余、控制主要部件冗余（继电器、接触器等），投标方应对列车控制的冗余进行统筹考虑，提供具体方案，设计阶段确认。

5.1.16 列车控制的切除及复位应分为自动切除及复位、远程切除及复位、人工切除及复位。投标方应对列车控制的切除及复位进行统筹考虑，提供具体方案，设计阶段确认。

5.1.17 车辆旁路功能应被监控，需考虑旁路有效确认，投标方应对旁路后果进行分析。

5.1.18 车辆监视功能包括但不限于以下功能：

（1）车辆运行环境参数记录存储（网压、网流、地理信息数据、车速、运行时间等）；

（2）车辆控制状态参数记录存储（主手柄状态、电机电流状态、制动压力状态、重要开关按钮状态等）；

（3）车辆故障显示记录存储；

（4）乘务支持功能；

（5）检修支持功能；

（6）车辆控制功能；

TCMS 具备耗电量多的子系统如牵引、制动、空调、电暖、照明、空压机等的能耗统计功能。

5.2 列车总线系统的组成

5.2.1 基本的总线控制框图

投标方应提供总线控制框图及详细说明。

为适应全自动运行模式所具有的高安全性和高可靠性，投标方应对提高系统可靠性和安全性提出详细方案。

5.2.2 多功能车辆总线

5.2.2.1 多功能车辆总线应符合有关列车通信网络标准（应为最新）。

5.2.2.2 车辆总线物理上的连接可采用两对双绞线的冗余结构，采用单路单线缆连接器形式。它们对有关的关键区域提供部分冗余，即在列车中央控制单元、列车总线或多功能车辆总线故障时，不会导致列车牵引停止。若单节车辆总线发生故障，不应影响其他车辆总线的工作状态。单个部件故障不应影响整车运行。

5.2.2.3 电气牵引控制系统和空气制动控制系统与多功能车辆总线之间的接口应是冗余的，即相对于各个系统，单一接口的故障不应导致列车电气牵引、空气制动故障。

5.2.2.4 各子系统与多功能车辆总线之间的接口采用总线连接器，避免因部件短路导致 MVB 故障。子系统与多功能车辆总线的接口应相互独立，不受其他接口的影响，子系统与 MVB 的接口应符合相关的列车通信网络标准。

5.2.2.5 列车中央控制单元与多功能车辆总线直接相连，其具有多功能车辆总线控制器和大容量通信存储器等管理多功能车辆总线通信，中央控制单元通过多功能车辆总线与车辆各子系统进行数据交换，实现列车控制和车辆控制。

5.2.2.6 车辆控制级、子系统控制级（如牵引/制动控制级）通过本地多功能车辆总线进行通信和数据传输。

5.2.2.7 车辆各系统应有 USB 接口、标准串行接口或标准以太网接口与便携式测试单元 PTU 进行通信，PTU 通过串口/以太网口/USB 口可访问车辆的任何子控制系统，读取其状态信息（包括各功能模块的输入/输出波形）和故障信息，并实现相应的控制功能。所有的接口均为统一的标准接口。应为这些标准的便携式测试单元 PTU 提供合适的工具软件及专家分析软件。所有的软件能在任何操作系统下运行，均可安装在任何一部 PTU 中。用户在本项目设备使用及检修中对上述用户软件的使用（使用的计算机数量和在计算机上安装次数）不应受到限制。承包商不得使用‘加密狗’和使用许可(License)限制，并提供安装光盘。

5.2.3 系统数据要求

5.2.3.1 投标方应对通过列车通信网络所传输的各种列车数据进行定义，并规定各数据的优先等级；列车总线和多功能车辆总线可以传输三种类型的数据：

5.2.3.2 过程数据

过程数据表达列车的状态，如：速度、电机电流、司机指令等。过程数据变化短暂、迅速，因此数据传送时间必须确定，例如，关键的过程变化信息在列车总线中的传送时间必须小于 100 微秒。因此对这种数据作定期传送；

投标人应提供过程数据在以下条件下的最小传送周期：

（1）在列车总线上传输的过程数据最小传送周期；

（2）直接挂在同一多功能车辆总线上的设备间传输的过程数据最小传送周期；

（3）挂在不同多功能车辆总线上的设备通过多功能车辆总线和列车总线传输的过程数据最小传送周期。

5.2.3.2.1 信息数据

信息数据用于列车运营需要，因此在传输时间上的要求不严格，但该数据可能较长，数据长度在几个字节到几千个字节之间。信息分为多段小的单元传输，传输控制和错误覆盖在数据传输协议中规定，对信息各段编号，以便确认。

5.2.3.2.2 初始化/监控数据

初始化信息是短的数据，主要用于设备的状态检查、故障装置的检测、主传送、启动和相同总线中的其他监视功能。

5.2.3.3 在列车总线控制系统应留有维修检测接口，维修人员能通过该接口用便携式测试单元 PTU 将列车总线控制系统的数据通讯情况记录在 PTU 的硬盘上，以检测列车总线控制系统间及总线控制系统与挂在总线上的各微机控制单元的通讯是否正常。

5.2.3.4 投标方应提交通过整个网络发送的过程数据的最大滞后时间，并阐明如何保证过程数据发送到各子系统的同步性和实时性。

5.2.3.5 各类数据可通过列车通信网络传输。

5.2.4 系统硬件要求

5.2.4.1 投标方需对下列的硬件作出说明：

（1）列车中央控制单元（CCU）；

（2）各种输入输出接口；

（3）总线中用到的各种连接器及接口；

（4）通讯驱动器。

模块应符合以下标准和规则：

（1）相应的 IEC61375 标准的最新版本及 TB/T3035-2002 标准（带总线接口的模块）或其他国际标准；

（2）电磁兼容符合 EN50121-3-2 或相应的国际标准；

（3）车辆上使用的电气设备符合 EN50155 或相应的国际标准。

5.2.4.2 印刷电路板上所选用的芯片等级应不低于工业标准，所有的硬件在装车前均需通过老化试验，消除电子元件浴盆效应前期的不稳定因素。

5.2.4.3 对于 110V 控制电路的主要控制信号，应通过多功能车辆总线的外围输入输出设备 I/O 与多功能车辆总线接口，I/O 接口数量应满足列车功能需求，并预留适量冗余。

5.2.4.4 投标方应提供并阐明硬件连接图及软件信号逻辑控制图，用于列车总线控制系统的调试及设备的维修维护。

5.2.4.5 系统总线的布线要求将在详细设计时由投标方提供并阐明。

5.2.4.6 各种电子印刷线路板应能在第 2 章所规定的天津地区自然环境要求下正常、安全、可靠的工作，其温度范围满足 EN50155 或相应的国际标准，T3 种类的要求。

5.2.4.7 各模块电源要求

5.2.4.7.1 各模块电源应达到下列要求：

（1）直接通过微型断路器（MCB）与列车的蓄电池电源相连；

（2）可靠性高并有独立的电源电路；

（3）短时的电压中断不影响系统的运行。

5.2.4.7.2 列车所有微机系统和输入/输出（I/O）模块均应有冗余结构，当一个 I/O 模块或控制对象有短路时，只会引起局部运行故障，而不会导致整个系统故障。

5.2.4.7.3 各模块均应具有当电源中断 10ms 时不影响正常运行的能力。计算机模块在识别电源故障 1ms 后就通告 CPU，以便采取可能的自保护措施。投标人提供自保护措施说明。

5.2.4.8 显示器应为彩色液晶显示器，触摸屏，详见 5.4.5.1。

5.2.4.9 系统元件的试验

至少进行以下的试验:

序号	**试验内容**	**型式试验**	**例行试验**	**试验应用标准**
1	目视检查	※	※	IEC60571
2	性能试验	※	※	IEC60571
3	冷却试验	※	※	IEC60571
4	浪涌试验	—	—	IEC60571
5	温升试验	—	—	IEC60571
6	高温试验	※	—	IEC60571
7	低温试验	※	—	IEC60571
8	湿热循环试验	—	—	IEC60571
9	温度周期试验	—	—	IEC60571
10	防水试验	—	—	IEC60571
11	连续通电试验	※	※	IEC60571
12	腐蚀性盐雾环境试验	—	—	IEC60571
13	电磁兼容性及无线电干扰试验	※	—	IEC60571
14	绝缘电阻及耐压试验	※	—	IEC60571
15	振动试验	※	—	IEC60571
16	冲击试验	—	—	IEC60571
17	瞬间脉冲敏感性试验	※	—	IEC60571
18	电源过电压、电涌和 EDS 试验	※	—	IEC60571

注：符号“※”表示要做该类试验，“—”表示不要求。提供实验报告。

5.2.5 软件要求

5.2.5.1 所有的操作系统应为强实时性、多任务、高稳定性的操作系统，如：WINDOWS CE、Linux 等。

5.2.5.2 列车总线控制系统所使用的控制软件及应用软件应达到相应的国际标准要求。

5.2.5.3 软件设计应满足下列要求

- 简捷的体系结构；
- 对于具有相同功能的模块，软件应可以自动设置位置；
- 高可靠性；
- 有多任务实时操作系统；
- 能同时运行多个应用程序；
- 通过 USB 串口/以太网服务电缆能将软件装到所有相连接的计算机系统上 ；
- 每次软件更新，须所有相关软件同时更新，以保证诊断顺利进行。

5.2.5.4 应对车辆各系统应用的操作系统、通信软件及应用软件做出详细说明，并给出软件备份。

5.2.5.5 投标方应给出相应的工具软件可以读出列车总线控制系统数据，并以逻辑控制图的形式标出每个输入/输出信号流程、名称，实现列车调试、故障跟踪。投标方应提供列车控制系统的逻辑控制图。

5.2.6 冗余要求

5.2.6.1 列车总线与多功能车辆总线应为冗余结构。投标方应提供具体的技术方案。

5.2.6.2 核心控制部分与总线的连接应考虑有适当的冗余结构，以保证核心控制部分安全、有效的工作。

5.2.6.3 当列车通信网络故障时，采用紧急模式实现列车的基本运行条件。紧急牵引模式为最高优先级，该模式为独立的完备模式，不应受网络故障影响和限制。应设置紧急列车导线，列车的关键信号如：牵引、制动指令等可直接传到相应的子系统中，实现全功能的列车控制。投标方应对紧急牵引模式工况下列车相关系统配合进行详细的说明。

5.2.6.4 车辆应有一个专用的数字模块，用来接收车载信号设备传来的列车控制指令基准值。

5.2.6.5 司机控制器通过编码器、解码器（如果采用）及 I/O 接口与列车中央控制单元连接，该接口具有冗余性。

5.2.6.6 牵引/制动指令值信号由列车中央控制单元产生，并通过多功能车辆总线传递给电气牵引控制单元和制动控制单元。

5.2.7 电磁干扰

列车通信网络各总线系统应满足有关 IEC60571 或相关国际标准。

5.2.8 环境气候要求

应满足相应的 EN50155 或 IEC60571 或相关国际标准，并且满足第 2 章所描述的天津地区自然环境的要求。

5.2.9 机械冲击和加速度要求

应满足相应的 EN50155 或相关国际标准等，并且满足第 2 章所规定的要求。

5.2.10 投标方应提供具体的技术方案及系统配置方案。

5.3 列车管理系统

5.3.1 概述

5.3.1.1 列车管理系统是列车通信网络以列车中央控制单元为核心的一个列车监控系统。它由具有列车控制级和车辆控制级功能的多台计算机系统和一些专门开发的高处理速度的微机组成。

5.3.1.2 列车管理系统负责列车的控制、监控和诊断，为一完整的集成控制系统。该系统为列车各子控制系统和模块提供各种实时控制信号。

5.3.1.3 当一个网关（Gateway）故障时，列车需切换至相应的限制模式，功能不应降级，当一个多功能车辆总线（MVB）故障时有相应的限制模式，具体定义由投标方提供，由招标方确认。

5.3.1.4 以下控制单元应合理的布置：

- 列车中央控制单元；
- 电气牵引控制单元；
- 空气制动电控制单元；
- 列车空调控制单元；
- 列车门控制单元；
- 列车辅助电源控制单元（含蓄电池容量管理）；
- 列车广播系统；
- 乘客信息显示系统；
- 司机室终端的输入输出设备；
- 各输入输出设备 I/O；
- 司机室人机接口（HMI）；
- 火灾报警系统；
- 列车电笛、照明系统；
- 其他全自动运行相关设备，设计联络阶段确定。

5.3.1.5 列车管理系统（TCMS）应提供自检功能，可通过显示屏实现自检，并将自检结果在显示屏上显示。

5.3.2 列车中央控制单元

5.3.2.1 列车中央控制单元为带诊断功能和控制功能的车辆控制与列车控制装置，其 CPU 应为高效能的 32 位或以上微处理器，负责组织所有连接通道上的数据交换，处理接受的数据和向子控制系统发出指令并完成诊断功能。

5.3.2.2 Tc 车有一个列车中央控制单元，作为总线管理主机。

5.3.2.3 列车中央控制单元应适应全自动/有人驾驶模式，至少具有下列功能：

- 控制列车总线系统上的数据通信；

- 管理多功能车辆总线；
- 列车和车辆的故障诊断和存储；
- 控制高速断路器；
- 控制辅助逆变器电源负载分配方式（正常与故障状态）；
- 用于牵引/制动的列车控制；
- 列车自动驾驶；
- 距离记录和速度中央控制；
- 能耗统计、计算；
- 显示器的控制；
- 参与列车乘客信息系统控制；
- 列车照明系统、电笛管理；
- 空调、通风系统管理；
- 参与车门系统管理（如车门/站台门故障隔离匹配）；
- 广播系统设定、控制；
- 整列车的制动力管理
- 参与防滑/防空转保护控制（含配合信号系统）；
- 自校验；
- 便携式测试单元 PTU 接口；
- RS485 或 RS422 或 RS232 或 MVB 或以太网接口或 USB 接口（投标人提供的接口数量和接口型式应满足列车的功能需求，接口的任何变化均不增加任何费用）；
- 应有足够的标准的串、并行接口与信号及通信设备连接，并有专用的处理器及存储设备转换通信数据格式并记录所有接口交换数据，所有的记录数据可通过便携式测试单元 PTU 读取；
- 应控制空压机组、空调机组顺序起动，空压机组起动优先。起动间隔时间及控制方式由投标方优化并提交招标方。
- 故障旁路；
- 自动复位、远程复位。

在投标文件中应提供详细的方案描述和类似产品业绩。

5.3.2.4 在列车中央控制单元上运行的各控制功能模块应单独进行设计和说明。投标方应对各功能块进行说明，并提交招标方。

5.3.2.5 列车中央控制单元的所有应答信号和反馈信号应在多功能车辆总线中传输，尽量避免使用列车导线传输。对于 DC110V 有接点电路的控制信号，应尽量通过 MVB 分配的外围输入输出设备 I/O 与 MVB 总线连接。

5.3.2.6 在列车运行时，通过列车总线的列车主中央控制单元向从中央控制单元传递列车控制指

令（TC1 为主中央控制单元，TC2 为从中央控制单元），中央控制单元故障时自动实现主/从切换。

5.3.2.7 列车中央控制单元具有自我监控功能，并在故障处理完后能自动定义重新启动。

5.3.2.8 列车中央控制单元参与牵引/制动的列车控制。

5.3.2.8.1 列车中央控制单元管理列车在正常条件或非正常条件下的所有牵引/制动的列车控制功能，并按照所给条件将列车投入到特定的工作状态。投标方提供正常条件和非正常条件的定义以及不同条件下的列车控制方案。

5.3.2.8.2 中央控制单元通过多功能车辆总线向电气牵引控制单元和空气制动微机控制单元传输牵引/制动列车控制指令。

5.3.2.8.3 电气牵引控制单元通过多功能车辆总线向电气牵引控制单元传输本车的实际牵引/制动力，本车实际速度等参数，中央控制单元根据反馈量进行牵引/制动控制和保护。

5.3.2.8.4 列车中央控制单元中的牵引起动封锁保护功能

- 车门未关闭牵引起动封锁；
- 停放制动未缓解牵引起动封锁；
- 空气制动未缓解牵引起动封锁；
- 总风欠压启动封锁。

应设有各牵引起动封锁的软旁路开关（车门除外），在紧急情况下，司机在确认对行车和车辆没有危险的情况下，可通过显示屏操作旁路开关将相应的牵引起动封锁旁路。

每个功能均配一硬旁路开关。

5.3.2.8.5 列车中央控制单元中应实现下列牵引/制动列车保护控制功能：

- 列车超速保护；
- 列车冲击限制保护；

列车中央控制单元中应定义或运行以下几种列车状态的列车控制功能：

全自动运行、有人值守下的全自动运行（需信号系统管理）；

- 列车唤醒；
- 列车休眠；
- 列车级自检及动态测试；
- 列车待命；
- 列车库内清扫/列检；
- 自动洗车；
- 全自动运行（自动调车、洗车、低速运行（蠕动）、正线运营、退出正线运营、跳跃）；
- 故障和紧急情况降级、限速；
- 人工干预（施加紧急退出全自动运行）；
- 人工恢复紧急列车自检、待命

人工 ATO 驾驶、人工 ATP 防护驾驶、人工 RM 驾驶

5.3.2.8.6 列车中央控制单元中应定义在牵引/制动故障情况下或紧急情况下的控制：

投标方应给出详细定义及控制方式。

5.3.3 列车控制管理系统（TCMS）的车门控制功能

5.3.3.1 列车中央控制单元接收司机给出或由车载信号设备发出的开门/关门/再开门指令，并通过多功能车辆总线发送到各车门控制子系统。

5.3.3.2 列车中央控制单元通过车门控制子系统发送的门开/关到位、防挤压的反馈信息监视列车的车门动作情况，并记录车门故障。在司机室显示器上显示车门状态和车门故障提示，并上传。

5.3.3.3 列车管理系统（TCMS）的其他管理功能:

- 空调的控制；
- 照明系统、电笛控制；
- 制动的控制；
- 对列车辅助电源的控制；
- 列车广播和乘客信息系统的控制；
- 蓄电池容量的管理；
- 故障切除及复位；

对上述各系统的控制详见相关章节。

5.3.4 列车管理系统（TCMS）的故障诊断和记录

5.3.4.1 列车管理系统（TCMS）应对本系统检测到列车上最小可更换单元，可对本系统的故障自动检测、显示并记录。各子系统故障由各系统的故障诊断系统检测，并向正在工作的列车中央控制单元传送。

5.3.4.2 各子系统软件应提供统一接口，以使列车中央控制单元能读取并记录各子系统的故障数据。

5.3.4.3 列车管理系统（TCMS）应具有足够的容量来存储列车的故障信息。

5.3.4.4 列车管理系统（TCMS）应设计具有一个事件记录器，其能够记录车辆主要控制单元和部件的各种状态信息。TCMS 系统应有足够的容量以 100ms 的采样周期保存各种信息，保存历史数据时间不小于 7 天，系统应以滚动存储方式保存数据（既先进先出 FIFO），并可方便的读取。所有的记录可通过一定的条件终止，投标方应提供终止条件，由招标方认可。

事件记录器应至少能记录 32 个数字信号和 8 个模拟信号。

投标方应向招标方提供 TCMS 所存储的具体信息，并提供专用的服务软件用于修改事件记录器中的记录信息及采样周期。

5.3.4.5 有关的故障信息和列车数据可使用便携式测试单元 PTU 通过列车中央控制单元进行访问

并下载，维修人员可以借助 PTU 软件分析列车状态并获得故障源的信息。

5.3.4.6 列车管理系统（TCMS）应有足够的输入/输出接口，用于信息的传输。且应对于信号系统所有的接口电路节点进行监控。

5.4 列车故障诊断

5.4.1 概述

列车故障诊断功能由列车中央控制单元集中完成。即在每个中央控制单元中应有专用的 32 位微处理器，用于故障数据的处理。投标方应考虑不同系统启动自检时时间不同，造成数据丢失问题，避免影响正常运营和操作。

（1）车辆唤醒（系统上电后）

在列车控制监控系统稳定工作后，统一对各系统发出自检指令，并对各系统自检结果进行采集，综合评价列车状态，记录并上传评价结果。应充分考虑各系统启动时间不同对列车自检的影响。列车从接收到唤醒指令到自检完成上传自检结果，所需的时间应不大于 20min。

（2）故障动态采集

各系统在初次自检完成后，对本系统的新发故障动态采集，并上传。

列车控制管理系统（TCMS）应设计具有一个事件记录器，其能够记录车辆主要控制单元和部件的各种状态信息。TCMS 系统应有足够的容量以不小于 100ms 的采样周期保存各种信息，保存历史数据应不少于 7 天，系统应以滚动存储方式保存数据（即先进先出 FIFO），并可方便读取。所有的记录可通过一定的条件终止，投标方应提供终止条件，由招标方认可。

允许投标方采用更优方案。在投标文件中应提供详细的方案描述和类似使用业绩。

5.4.2 对重要的故障信息的记录应该给出跟踪数据，并通过分析数据记录能显示出连续的牵引/制动工况特性参数的曲线图形。投标方应提供跟踪数据的检测时间范围和参数种类及记录形式。

5.4.3 应监测蓄电池电压、电流、箱内温度，可在显示屏上显示蓄电池状态信息，当蓄电池温度过高时，记录并报警。

5.4.4 列车故障诊断系统应包括列车中央控制单元执行中央故障处理功能，其主要功能如下：

- 对故障信息进行识别、评价、处理；
- 上传输出故障信息。

5.4.5 中央故障处理单元应具备自诊断和保护功能并且可对本系统部件诊断到最小可更换单元。

5.4.6 所有的故障信息应保存在存储器里，应可方便地下载。对于重要的故障信息应包含相应的相关数据，通过相应的专家分析软件将下载的数据还原成可用于分析故障的故障记录表和相关的模拟量/数字量图形，分析过程应该可以在通用的 PC 上完成。

5.4.7 故障等级

5.4.7.1 根据故障对子系统或列车的性能或安全性的影响划分为不同的故障等级，用于列车诊断的故障等级分为以下三个等级：

- 1 级故障，列车必须在最近一站停靠、疏散乘客，空车返回基地；
- 2 级故障，允许列车维持完成运行图规定的本次交路后，再返回基地；
- 3 级故障，允许列车完成运行图规定的全天运行交路后，再返回基地；

投标方应提供故障项目、故障恢复、降低运行、故障切除及相应的说明由招标方确认。

5.4.7.2 故障项目和故障等级在司机显示屏上显示并上传控制中心，同时发出警报。故障等级和显示、上传级别应适应全自动运行和有人驾驶。故障等级和显示、上传级别投标方停提出方案，在设计联络阶段确定。

5.4.7.3 子系统部件故障应划分为以下三个故障等级：

- 轻微故障：不影响部件系统功能的故障；
- 中等故障：限制部件系统功能的故障；
- 严重故障：严重影响系统的故障，系统自动关闭。

并非所有的子系统部件都有三个故障等级。

投标方应提供子系统部件故障项目、故障恢复、系统降级、故障切除及相应的说明由招标方确认。

5.4.7.4 子系统部件故障评估和列车故障等级。

在子系统部件单个故障发生时，故障诊断系统应该根据整列车的故障情况及该子系统部件故障对列车运营的影响程度，对故障综合评估，并给出合适的应急指引。

5.4.8 司机台的显示信息

5.4.8.1 在 Tc 车司机台上，应有一台触摸屏式彩色液晶显示器。该显示器有如下特性：处理速度与诊断系统的性能相适应，屏蔽性、抗干扰、耐震动能力，满足第 2 章中的相关要求。性能要求包括但不限于下列各项，且性能不低于：

- 正常操作温度： -10℃～+70℃；
- 存储温度： -40℃～+70℃；
- 处理器： 低温升、低耗电量的专用处理器；
- 显示器： 12″ TFT 彩色显示器；
- 分辨率： 至少 1024*768 像素；
- 内存： 至少 256MbDRAM
- 电源电压 DC110V；
- 开发环境： WINDOWS、LINUX 或其它嵌入式操作系统；
- 亮度： 至少 350cd/m^2 工业级 LCD 屏（亮度可调）

所有操作系统、应用软件及故障数据均存储在闪存卡中和关盘中。

5.4.8.1.1 显示的内容应该对不同的使用者有不同的权限，如司机、维修人员等。

5.4.8.1.2 显示的形式应该是合适的人机界面，易于操作，可以方便的调节显示屏的亮度，不易使操作者眼睛疲劳。屏幕应有菜单指导。

5.4.8.1.3 司机台显示器显示内容应包括：

（1）显示屏应设有专门用于检查列车总线控制系统的画面，可调用列车管理系统的自检功能，将列车总线系统各节点的通信状态、故障状态显示在显示屏上。通过该画面可实现整个列车总线控制系统的自检功能；

（2）显示列车的基本运行数据、故障信息，以及列车状态信息（包括每辆车的空气制动施加/缓解状态、每辆车的停放制动施加/缓解状态、每个车门开关状态、每个空调状态、报警开关（紧急通话）状态等）；

（3）显示故障信息的记录及已定义的相关数据，利用维修；

（4）对相应的显示内容可以方便的增减、修改，如：站名等（在合同期间及质保期内，投标人应按招标人要求做相关的改动工作，且无须增加费用）。

5.4.8.1.4 显示屏应可显示文字或图形信息，屏幕上的文字信息要求使用标准简体中文。

5.4.8.1.5 显示屏应有很好的显示质量，显示器显示的内容必须清晰可见。

5.4.8.1.6 显示屏上的信息显示尽量用图形来表示，尽可能减少文字表述。显示内容和画面安排由投标方提供推荐方案将在设计联络时最终确定，投标方需承诺显示画面可在调试及前期运营阶段根据实际需要进行免费修改。

5.4.8.1.7 故障记录应可以在司机室显示屏显示并通过数据传输接口输出。

5.4.8.2 司机台上的车辆运行状态信息指示

司机台上应提供行车必要的信息指示灯，以便在显示器故障时，司机仍然可以判断列车的状态安全行车。

司机台上应设有模拟式速度表，气压表(指示总风缸压力和制动缸压力)。列车速度表由传感器直接驱动。TCMS 故障能正常使用。

5.4.9 每列车应具有里程记录功能。

5.4.10 时钟

应在显示屏（HMI）上提供时钟显示，以秒为最小显示单位，且与列车总线控制系统时钟同步。并具有与信号 ATS 系统时钟同步的功能。同时 TCMS 系统时钟具有校正功能（实现在信号系统时钟异常时 TCMS 时钟准确性）详细接口方式和信息内容在合同谈判或接口设计联络阶段最终确定。

5.5 列车监控系统

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 应满足第 2 章“天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆基本技术条件”。

5.5.1.2 列车监控系统是一个信息采集、记录和显示系统，用于对列车主要设备的运行状态和故

障进行自动信息采集、记录和显示并兼有对列车辅助设备的控制功能，并可通过便携式测试单元 PTU 将数据读出和打印。

5.5.1.3 在列车出库前应能自动检测、判断列车状态，并显示和上传判断结果。

5.5.1.4 应具有自诊断功能。监控系统启动时，系统自动进行自诊断并将自诊断的结果通过监控终端的 LED 和/或监控显示屏显示，并上传。

5.5.1.5 应具有乘务员运转操作支持功能。

5.5.1.6 应具有检修作业支持功能和列车试运行测试功能。

5.5.1.7 应准确、高效并具有完备的保护功能和强抗干扰能力。

5.5.1.8 系统应具有高可靠性、安全性和冗余性，具有故障导向安全的设计理念。设备的无故障工作时间应符合用户需求书“第十三章系统保证”中的相关要求，投标人应提供设备的无故障工作时间及依据。

5.5.1.9 系统主要部件如下但不限于此：

- 监控中心；
- 监控终端；
- LCD 彩色显示器（触摸屏式）及其控制器；
- 便携式测试单元 PTU；
- 连接电缆等；

以上各主要零部件与列车总线网络控制系统综合考虑。

5.5.1.10 投标人应提供详细具体的投标方案，至少包括各项功能的详细介绍、故障记录内容及容量、显示项目及内容表及主要部件的技术规格和参数等，以便于招标方评选。

5.5.2 列车监控系统的功能要求

5.5.2.1 监控对象包含但不限于：

- 牵引逆变器系统；
- 辅助电源系统（含充电机、蓄电池）；
- 重要回路电源开关；
- 空气制动系统（包括空压机组、停放制动）；
- 空调系统（需每辆车具有串行接口）；
- 客室电动门（需有 MVB 或 RS485 接口）；
- 司机室侧门信号；
- 列车广播设备和乘客信息系统（需有 MVB 或 RS485 接口）；
- 列车照明系统；
- 网压、网流及高速断路器的分／合状态；
- 司机控制器及其他控制信号；
- 紧急报警信号；

- ATO 信号（需有 RS485 接口）及车载 ATP 给出的接点信号；
- 火灾报警装置；
- 主要断路器、控制开关、按钮、旋钮状态（具体方案设计联络时确定）；
- 受电弓状态（如需要）。

5.5.2.2 控制列车辅助设备的启 / 停。

5.5.2.3 监视列车主要设备的工作状态，适应全自动运行系统。

5.5.2.4 记录所监控对象的故障信息并通过司机室内显示屏显示，并上传控制中心。

5.5.2.5 用便携式测试单元 PTU 通过接口可以提取列车监控系统存储器中的故障信息。

5.5.2.6 应具有时钟、日历功能。监控装置的日历年为自样车出厂年起不少于 33 年。

5.5.2.7 应具有监控及信息收集、显示功能。提供显示内容表。

5.5.2.8 应具有故障检测、记录功能。

本系统实时监控所连接设备的状态，检测并记录发生的故障。当检测到一个故障时，有报警音响并自动将司机室显示屏屏幕切换到故障信息画面或向 OCC 报警并显示故障信息画面。不同设备的故障记录件数可根据需要设定不同的数值。

除各设备的故障记录外，系统还应有故障履历记录功能。故障记录的详细信息及故障履历记录可以通过 PC 机将数据调出。

记录数据至少包括如下内容：

- 车号；
- 日期和时间（精确到秒）；
- 地点及运行区间；
- 列车控制信息（如：牵引和制动级位等）；
- 列车速度；
- 接触网电压；
- 故障详细内容。

5.5.2.9 应具有列车出库待命状态自检、评价功能，包含上电自检和列车级自检，列车级自检包含但不限于：

- 车门状态监测；
- 制动功能监测；
- 牵引测试；
- 广播测试；
- 空调测试；
- 空压机测试；
- 照明测试；
- 紧急制动测试；

- 呼叫测试（TCMS 系统给 DCC 和控制中心（主/备）无线调度台发送一个测试呼叫）。

5.5.2.10 动态测试

开关门测试（左右侧各一次，及换端后左右侧各一次）；

5.5.2.11 应具有当前车站自动显示功能和车辆运营模式及越站信息。

5.5.2.12 应具有累计数据记录、上传功能。

本系统累计并存储下列数据，并可以通过便携式测试单元 PTU 读出：

- 累计运行距离；
- 累计运行时间和累计工作时间；
- 列车在牵引时的耗电量；
- 列车在再生时的再生电量；
- 空压机工作时间；
- 辅助电源 SIV 的耗电量；
- 分类累计故障次数。

5.5.2.13 应具有乘车率记录及显示、上传功能

本系统计算下列数据，并可以显示和通过便携式测试单元 PTU 读出：

- 日期和时间；
- 车站名称；
- 每辆车的乘车率。

5.5.2.14 应具有可通过 HMI 屏幕设定数据功能。

5.5.2.15 应具有列车运行信息记录功能并且可以通过便携式测试单元 PTU 读出。累计数据不受更换或复位牵引和辅助设备的影响

至少包括累计下列数据：

- 1 天的运行距离（单位＝10 米、可设置）；
- 1 天的运行时间（单位＝分钟）；
- 自出厂设置的运行里程（单位＝1 公里）；
- 牵引电量；
- 再生电量；
- 空气压缩机工作时间；
- 辅助电源电量。

5.5.2.16 应具有试运行测试功能

本系统通过 HMI 屏上的列车性能测定画面的起始操作，对至少下列数据进行测定并记录和显示测试结果，还可以通过便携式测试单元 PTU 读出。

（1）加速性能（起点为牵引指令激活时）

- 平均加速度－1（0～40km/h）；

- 平均加速度－2（0～80km/h）；
- 牵引级位。

（2）减速性能（起点为制动指令发出时）

- 平均减速度；
- 制动初速度（制动指令发出时）；
- 制动级位；
- 制动距离（单位＝米）；
- 制动模式（电制动 / 空气制动）。

5.5.2.17 应具有轨迹跟踪（波形）数据记录功能并可以通过便携式测试单元 PTU 读出。

5.5.2.18 应具有对车辆设备测试和诊断功能

本系统与下列各设备配合并实现自动检测并记录检测结果。这些数据可以通过 HMI 屏显示也可通过便携式测试单元 PTU 读出，并可上传控制中心。

•牵引逆变器逆变系统；

- 制动系统；
- 辅助电源系统（SIV）；
- 车门系统；
- 空调系统；
- 空气压缩机组；
- 火灾预警装置。

5.5.2.19 应具有密码保护功能

记录数据的删除应只能在输入正确的密码后实现。通过显示器或便携式测试单元 PTU 可对密码进行更改。

子系统用户维护软件自身应具备删除故障记录的功能，并设置相应的权限，具体方式设计联络时确定。

列车运行数据、系统限制等修改功能在设计联络阶段确定（如：轮径值修改及载客率修正）。

各级权限可以分别设置密码。

其他密码保护功能在设计联络确定。

5.5.2.20 监控系统的控制功能

监控系统应对客室空调具有控制功能。

5.5.2.21 火灾预警装置的监控功能

列车监控系统应与火灾预警装置进行数据交换，将装置运行的状态信息、故障信息、报警信息等在司机室监控显示屏上进行显示，并传给地面控制中心。

5.5.2.22 应具有乘务员操作记录和分析功能。司机室内 HMI 屏设置乘务员密码进行乘务员身份识

别。

5.5.3 监控系统的基本操作模式

5.5.3.1 正常模式

5.5.3.1.1 显示运行画面，当有故障发生时自动转入故障显示画面(车号，故障项目等)；

5.5.3.1.2 正常运行时数据的显示(电网电压、牵引／制动级位、牵引逆变器状态、SIV 状态、运行方向、运行区间、乘车率、制动压力、车速等)；

5.5.3.1.3 记录车辆运行状况；

5.5.3.1.4 故障记录(故障种类、故障数量等)，具体内容可用便携式测试单元 PTU 读出（日期、时间、车号等以及故障时相关信号的波形）；

5.5.3.1.5 显示车门的开／关及过程状态；

5.5.3.1.6 显示空调或电热器的工作状态；

5.5.3.1.7 显示空气压缩机的工作状态。

5.5.3.2 维修模式

5.5.3.2.1 详细的故障记录；

5.5.3.2.2 便携式测试单元 PTU（PC 机）读出并打印故障记录；

5.5.3.2.3 SIV 和控制电源电压检查；

5.5.3.2.4 空压机工作状态及打风时间检查；

5.5.3.2.5 某些点空气压力检查；

5.5.3.2.6 车门开闭状况检查；

5.5.3.2.7 参数初始化；

5.5.3.2.8 空调状态显示；

5.5.3.2.9 滑行、空转模拟测试；

5.5.3.2.10 系统自动测试，显示并记录测试结果，并且可通过打印机将测试结果打印。

5.5.3.3 乘务员支持模式（本地和控制中心）

当出现故障时对乘务员提供故障指南。故障指南应采用简单明了的方式，尽量少采用较长的文字叙述。文字应采用标准简体中文。

具有运行图显示功能和录入功能，显示内容至少包括：运行图表号（至少 8 位英文和数字符号）；

- 车站名称；
- 各站发车时间（时间精度为 1 秒）；
- 各站到站时间（时间精度为 1 秒）；
- 备注（至少 2 位中文符号，如司机换乘等信息）；
- 投标方提供具体录入和显示方案，设计联络时确定。

5.5.4 系统主要部件

- 监控中心；
- 监控终端；
- 显示器；
- 便携式测试单元 PTU（便携式 PC 机）；
- 彩色打印机；
- 特殊电线电缆（信号传输用电缆，如：双绞屏蔽线、光缆等）等。

以上各主要部件均与列车总线网络控制系统综合考虑。

5.5.4.1 软件

- 由列车监控系统供应商提供；
- 列车监控系统的每个单元都应有维护用串行接口；
- 软件的更新应可以通过用便携 PC 机经由标准连接电缆与维护用串口相连来实现；
- 软件应可升级。

5.5.4.2 硬件

- 系统断电后（无新的故障记录时），故障存储时间不少于 6 个月；
- 列车监控系统应符合 IEC60571、ISO/IEC2382-9 及相关国际标准。

5.6 微机控制单元

微机控制单元如 5.3.1.4 条所列。

5.6.1 微机控制单元的性能要求

5.6.1.1 各个控制单元的时钟与列车总线控制系统的时钟同步。

5.6.1.2 微机控制单元应该可以用便携式测试单元 PTU 在线检测和调整控制参数及运行数据，可以方便地下载和打印记录的诊断和故障数据。可远程设定基础数据。

5.6.1.3 每个微机控制单元应具有自诊断功能，均可以诊断到最小可更换单元。故障信息应自动传递给 CCU。

5.6.1.4 在故障时微机控制单元列出主要的输入/输出信号，维修所需的二进制信号和内部参数；过程信息的采样频率应该足够高，以便下载后可以用适当的软件将数据还原成不失真的图形。

5.6.1.5 系统应分辨或传递和存储故障信息。

5.6.1.6 每个微机控制单元应提供一个标准的、统一的串行通讯接口或 USB 接口，通过便携式测试单元 PTU 软件与一个外部 PC 机连接。

5.6.1.7 每个微机控制单元应能输出带故障等级的故障数据，直接或通过 I/O 接口与车辆总线连接，以输入 CCU。

5.6.1.8 微机控制单元中的控制参数和保护参数应该可以进行检查和调整。

5.6.1.9 除累计数据之外的所有存储信息应在 110VDC 蓄电池失电后能保留 30 天以上。在不进行重新设置时，累计数据应在车辆寿命周期内永久保存。

5.6.1.10 微机控制单元应完全满足其所控制的子系统的控制要求。

5.6.1.11 微机控制单元硬件和软件应满足相关标准的要求。

5.6.2 试验

整个系统的试验应满足相关标准的要求，详见各个微机控制单元。

列车监控系统应进行型式试验和例行试验，还应进行与其监控设备的组合试验，并提供相应的试验报告。

5.7 便携式测试单元 PTU

投标人提供便携式测试单元（便携式 PC 机）及彩色打印机，并提供应用软件和负责安装调试。

5.7.1 PTU 软件主要用于维修的目的：用于车辆功能试验和基本校准。更深一步的功能如下：

- 从诊断数据库中加载数据；
- 显示已定义的故障的相关数据；
- 对一个已出现的事件显示修理说明信息；
- 对一特定的事件显示已定义的相关数据；
- 对诊断数据库加载和卸载相关数据；
- 数据输出；
- 设置一些诊断数据库的参数。

5.7.2 能对读取的信息进行打印。

5.7.3 投标人应对每个系统提供一套便携式测试单元 PTU 服务软件。PTU 应采用 WINDOWS 7 或以上操作系统，在一部 PTU 上可安装所有应用软件，不应设置软件狗，应统一读取接口。该服务软件由投标人根据其许可证规定进行授权，授权后的软件可在车辆寿命内重复同时安装在任意多台普通手提电脑上并正常使用。若安装软件出现问题，投标人免费提供。

5.7.4 提供能读出列车和车辆级控制程序的软件，该软件能实时跟踪程序中的各个变量。

5.8 列车数据记录仪

5.8.1 列车数据记录仪是一个列车信息采集和记录系统，用于通过列车网络和列车导线对列车主要设备的运行状态、故障和司机的操作相关信息进行自动信息采集和记录，并可通过便携式测试单元 PTU（可与监控系统 PTU 共用）将数据读出。系统应以滚动存储方式保存数据（即先进先出 FIFO），并可方便的读取。

5.8.2 列车数据记录仪应准确、高效并具有完备的保护功能和强抗干扰能力，同时设备整体机械特性具有高耐冲击、耐振动的能力。安装位置应保证当车辆受到各种可能的撞击时，设备不容易受到损害。

5.8.3 设备应具有高可靠性和冗余性。设备的无故障工作时间应符合“第 13 章系统保证”中的

相关要求,投标方应提供设备的无故障工作时间及依据。

5.8.4 每列车具有两台数据记录仪，互为冗余备份，数据记录仪分如下两部分功能：

5.8.4.1 当列车出现重大故障或发生紧急情况时，数据记录仪能记录并储存时间发生前后一段时间（足以事故分析）的一系列列车状态值及与事件相关的环境参数。触发条件、形式、内容、记录时间、容量及实现方法投标人在投标文件中详细说明。

5.8.4.2 列车数据记录仪能够记录车辆主要控制单元和部件的各种状态信息。系统应有足够的容量以 100ms 的采样周期（暂定）保存各种信息，保存历史数据时间应至少长达 240 小时，系统以滚动存储方式保存数据（即先进先出）。数据记录仪记录的信息包括但不限于：

- 列车速度及相应的速度传感器
- ATC 超速
- 公里数
- 时间
- 紧急制动回路
- 运行方向
- 牵引/制动要求
- 驱动模式
- 牵引力/制动力参考值
- 总风缸的空气压力（最低压力）
- 零速信号
- 网压
- 电牵引空转保护
- 电制动滑行保护/机械制动滑行保护
- 紧急按钮状态
- 紧急制动复位按钮状态
- 紧急制动接触器状态
- 机械制动状态
- 警惕按钮
- 车门指令

所采样的数据内容、容量及实现方法由投标人提供，并在设计联络阶段最终明确。

5.8.5 列车数据记录仪读取数据应用可编辑的形式以下列方式显示：

- 图形模式
- 文本模式

投标方应向招标方提供所存储的具体信息，并提供专用的服务软件用于修改事件记录器中的记录信息及采样周期。

5.8.6 投标方应提供详细具体的投标方案，至少包括各项功能的详细介绍、记录内容、容量及主要部件的技术规格和参数等，同时提供设备整体机械特性和推荐的安装方案，以便于招标方评选。

5.9 车辆智能化管理系统

5.9.1 主要功能

车辆智能化系统具有丰富的车辆数据智能化的采集和传输功能，通过系统主机可管理联网的智能化子系统，并通过车地传输通道 WLAN 或 LTE），实现与地面专家分析系统的联网。正线列车相关数据采用信号专业提供的 LTE 通道或 WLAN 通道进行实时车地无线数据传输，到达 OCC 及段场维修调度处（暂定），终端设备由车辆供应商提供，用于实时了解、指导正线列车的排故，以提高列车安全性和可靠性。列车回段后，通过地面 PIS 专业提供的停车列检库区 WLAN 网络，可批量下载智能化系统数据到地面服务器(原则上系统需具备在半小时之内同时完成 20 列次一天智能化数据的批量下载，数据量约为单车 10G（暂定），由地面 PIS 专业提供通道，单列车回库后条件具备即可进行下载，具体方案设计联络阶段确定)，用于车辆系统的状态预估、故障分析、维修支持等工作。具体包括车辆的信息数据采集和传输，以及地面对数据处理结果等，最终指导运行和维修以提高地铁运营的可靠性和安全性。实现列车智能化网络系统与既有招标方安全监控平台的联网，并最终实现列车监控信息的互联互通及预警信息的实时上传。

5.9.2 系统主要组成

车辆智能化管理系统主要由车上数据采集管理系统及地面专家系统两部分组成，列车将搜集的数据通过车地传输通道传输到地面相应设备，实现列车与地面之间的车地无线数传，并将列车信息发送至指定地面管理服务器，并由车辆故障信息管理服务器完成故障、车辆状态信息的分类、统计和分析评估。车载智能化网络主要由以太网交换机、网络智能控制管理单元、安全认证智能控制单元、数据记录仪、车载无线数据传输模块及车载天线、列车各子系统智能化检测设备等组成，列车级骨干网为千兆以太网，各车厢为百兆以太网。正线数据传输及段场通道搭建所需设备及系统由通信、信号专业实现，其余设备及应用端软件由车辆供货单提供，包括地面显示终端、地面管理服务器等。详见接口文件，具体实现方案在设计联络时确定，投标方在投标时提出详细设计方案。

5.9.3 详细技术要求

5.9.3.1 所有列车应配置车辆智能化管理系统；

5.9.3.2 车辆智能化管理系统应具有异构数据采集、存储、转发、智能检索和传输功能，为智能化联网相关设备的故障诊断、隐患挖掘提供可靠数据及稳定的传输通道；为加快实现列车状态修奠定基础。

5.9.3.3 应具备接收车载显示器发送过来的列车编号等特定数据，智能融合列车编号及对应数据，方便数据下载到地面时识别数据的列车属性；

5.9.3.4 应具备接收车载显示器发送编组要求数据，并按照要求智能为接入网络中的终端设备重新分发网络地址等数据，并智能验证接入终端设备的配置数据；

5.9.3.5 骨干网智能交换机更换时，应智能调整智能交换机以满足组网要求；

5.9.3.6 系统至少需确保与 TCMS 及整车子系统与其接口及数据传输的安全可靠，投标方应提供智能以太网信息安全、接入安全控制详细方案供评审；

5.9.3.7 车辆智能化管理系统应整体设计。

5.9.4 列车智能以太网技术要求

5.9.4.1 智能以太网应包括智能交换机与网络智能管理控制单元及所有以太网成品线缆。

5.9.4.2 编组变化时，应能够智能完成组网编组地址分发，以满足智能编组实际需求；

5.9.4.3 应提供虚拟网关服务功能，满足终端设备只能设置一个网关地址的现状；

5.9.4.4 智能交换机应满足以下技术条件

（1）包括二层智能网管型交换机、三层智能网管型交换机，其中三层智能网管型交换机应具有防火墙功能。

（2）网管型工业级车载交换机，防尘，防震动，抗干扰，适应恶劣的电磁干扰环境。

（3）应满足地铁车载运行环境要求，应通过 EN50155，IEEE 1478 class 1, condition E4 车载设备要求认证；

（4）应通过 IEC 60068-2-64/IEC 60068-2-27 的冲击、振动测试；

（5）智能以太网中的所有智能交换机应为智能以太网投标方统一提供；

5.9.4.5 网络智能管理控制单元应满足以下技术条件

（1）应具备各接入设备配置数据智能化验证功能，并将验证结果传送到车载显示器。以便司机及维护人员通过车载显示器判断设备的配置数据是否符合设计预期；

（2）应具备接收车载显示器发送编组要求数据，并按照要求智能为接入网络中的终端设备从新分发网络地址等数据，并智能验证接入终端设备的配置数据；

（3）应具备主从智能协同确定功能，以确保配置数据验证服务具有唯一虚拟服务网络地址；

（4）网络智能管理控制单元应具有主从冗余功能，应独立于控制网络等系统设备；

（5）应采用固态硬盘存储数据，且存储空间应大于 64GByte；

（6）应支持手动工况与自动工况两种模式，通过以太网可设置其工况模式；

5.9.4.6 以太网线缆应满足以下技术条件

（1）以太网线缆分为千兆以太网线缆、百兆以太网线缆

（2）千兆、百兆以太网线缆应满足的技术要求：

千兆：CAT7 类，铁路车载专用以太网线，24AWG；多股，外径 8.3±0.2mm

百兆：CAT5e，铁路车载专用以太网线，20AWG；多股，外径 6.7±0.3mm

两种线缆均需为 24AWG，低烟无卤产品；工作温度范围：-40℃-85℃，满足 TB/B

1484.4 对弯曲半径的要求，最大弯曲半径不超过 5D；满足与 M12 连接器配套使用，提供满足 BS6853 或 EN45545 标准的第三方测试报告；产品满足 30 年使用寿命保证，原厂出具书面盖章的承诺函；衰减性能需满足 IEC11801&IEC61156-5 标准或 TIA568 标准。

（3）非跨车以太网线缆应具与 M12 连接器一次成型，具体连接器编码在设计联络阶段确定；

（4）跨车以太网线缆连接到智能交换机一端应与 M12 X-coding 连接器一次成型；

（5）首列车确定所有成品线缆长度之后，后面所有列车均应采用成品以太网线缆；

（6）所有成品以太网线缆均应出具连通性测试出厂报告，并应具有不重复的线缆编码；具体编码设计联络阶段确定；

（7）首列车线缆的设备端连接器应采用 M12 连接器，接线必须采用冷压接方式，不允许刺破和螺丝固定等其它方式；

（8）所有连接器应与 6.7mm±0.3mm 外径的网线能够兼容；工作温度范围：-40℃-85℃；因安装空间限制，M12 连接器长度不超过 50mm;应满足 BS6853 或 EN45545-2、EN50155、IEC61373 等相关条款要求；

5.9.5 身份认证智能控制单元技术要求

5.9.5.1 应支持应用层 vpn 技术；

5.9.5.2 I/O 读取速率应在 300Mbps 以上；

5.9.5.3 应具有 4 个 10/100/1000M 自适应以太网接口；

5.9.5.4 与地面设备进行无线数据传输时，应具备对地面设备进行安全的身份认证，以确保数据源为符合设计预期的设备；投标方应提供安全身份认证技术方案；

5.9.5.5 应具备库内快速数据下载到地面功能，确保车载数据 100%下载到达地面，不会出现丢失数据现象；投标方需提供详细的技术方案；

5.9.5.6 存储容量应大于 500GByte，应采用固态硬盘；

5.9.5.7 内存应为 8G 贴片式 DDR 内存；

5.9.5.8 CPU 应为 1.6GHZ 及以上；

5.9.5.9 应具有接收各个终端设备原始状态数据功能

5.9.5.10 应具有将接收到的各个终端设备原始数据与列车、设备融合并存储到本地的功能；

5.9.5.11 应具有根据地面要求快速从本地检索并传输功能；

5.9.5.12 应具有在线检索本地数据并及时发送到地面服务器的功能，以满足列车状态远程实时监视的需要

5.9.5.13 应支持静态网络地址智能化配置功能；

5.9.5.14 应具备库内接收来自合法地面服务器的车载配置数据，并转发到相应目标设备，以完成列车级或者车辆级或者设备级个性化智能管理功能；

5.9.5.15 库内转发车辆智能化管理系统车载网络状态到达地面服务器，以便地面服务器查看智能

以太网实时状态；

5.9.5.16 应实现业务 QoS 功能，满足业务优先级要求；

5.9.5.17 支持与网络智能管理控制单元双向身份认证功能；

5.9.5.18 支持双 vlan 数据转发功能；

5.9.5.19 支持防火墙功能

5.9.5.20 支持远程安全智能应用软件升级功能

5.9.6 数据服务器技术要求

5.9.6.1 应具备双向身份认证功能；

5.9.6.2 应具备动态变化任务服务端口功能，以保护数据服务器的端口访问的安全性；

5.9.6.3 应具备接收、存储大容量数据功能；

5.9.6.4 内存应为 32GByte 以上；

5.9.6.5 存储空间应为 80TByte 以上，至少满足存储 1 年数据的要求；

5.9.6.6 CPU 应为 4 核以上，且主频为 2.4G 及以上；

5.9.7 所有专家系统在列车正式运行一年获取到足够数据，且专家系统已经具备相应数据、技术条件之后，投标方再进一步进行深化完善，以实现专家系统的正式运行，鼓励产学研等多种方式实现专家分析系统的架构设计、大数据分析挖掘、状态预警模型搭建完善、指导维修等工作，此专家系统的优化完善至少应贯穿于整车首个架修期之内的全过程，具体实施方案等由投标方提供详细方案。此报价含在投标总价中。

5.9.8 智能化系统为段场信息化设备预留通信接口。

5.10 试验

在列车网络系统装车前，应进行以列车网络控制为主的组网试验，列车控制系统试验应按照国家或等同国际标准进行（如 EN50155），并提交试验报告。

5.11 防碰撞预警系统

5.11.1 概述

本防碰撞预警系统是一套独立于车载信号系统的子系统，属于车辆智能化子系统，与车辆智能化管理系统联网，传输防碰撞功能所需的检测信息及其它数据信息。系统能够在非 ATP 模式下实时测量本车与同方向运行的前车的距离，当判断车辆距离接近制动距离或预设阈值时，为司机提供安全距离警示，防止列车追尾。完全适应天津地区的环境条件、气候条件和本线的线路条件。

5.11.2 系统组成及主要功能

本系统主要由雷达主机、显示终端、测距天线、RFID 天线和地面电子标签等组成。系统须满足 EN50155 标准，全线的测距距离不应小于 500m，测距误差不应超过 5%；工作温度：-25℃—70℃；供电电压等级：DC110V。

在本线路正线全线（含避难线、存车线），能够自动识别上下行列车，测距功能不受相反方向运营列车的干扰；对同一轨道上前后运行的列车，达到一定距离（具体距离设定值设计联络确定）后系统自动提供预警提示等功能，防止列车追尾。

本系统正线运营时完全独立于信号系统和无线通信系统，以列车实时位置为基础，测量与前车的实时距离，并可对侦测距离进行分级管理，实时追踪本车运行前方同一股道的列车，测量本车与前车的相对距离，全线的测距距离不应小于 500m，测距误差不应超过 5%。

（1）系统具备自动诊断和日志功能，对关键部件实时监测，对故障信息及系统工作状态进行记录，储存容量不小于 30 天。

（2）列车雷达辅助防护系统的设计寿命不低于 20 年。

（3）在司机室提供信息显示，包括安全距离不同级别声光警示，设备工作状态显示，故障信息显示等，并具备驾驶员警示确认功能。

（4）预留紧急制动请求功能，系统判定处于危险车距时发出紧急制动请求。

（5）能够识别 ATP 切除开关的状态，ATP 切除后自动启用系统预警功能。

同时，本系统设计及安装运行阶段须做好电磁兼容工作，不能与既有信号系统、无线通信系统等的正常运行产生相互干扰，亦须完全满足整车各项规范及标准要求。

以上功能可与主动障碍物检测系统集成考虑，由投标方提供详细方案。

5.12 LCU 逻辑控制

列车采用 LCU 逻辑控制和继电器控制相结合的控制方式。涉及安全的关键回路仍采用继电器控制。投标方提供具体方案。

安全完整度等级（SIL）不低于 2 级。LCU 各模块（控制板卡）使用寿命不低于 15 年。

第 6 章　对制动和风源系统的技术要求

本技术要求适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程全自动运行车辆的空气制动和风源系统，应适应全自动运行模式 GOA4(UTO)，具有高可靠性、高安全性，投标方投标时提供紧急制动功能 SIL4 级认证、常用制动功能 SIL2 级认证、防滑控制功能 SIL2 级认证。

6.1　对制动系统的基本要求

满足第 2 章“车辆基本技术条件”。空气制动系统须采用成熟、可靠并有实际运用业绩的产品，满足 6 辆编组列车运营的要求。

空气制动系统供货商原则上应承担所有制动系统零部件的供货，投标人在设计联络阶段应提供制动系统供货商与整车制造商对制动和风源系统的供货范围，由招标人进行确认。

6.1.1　制动系统采用车控或架控方式，按一列车或动力单元进行系统设计，车与车之间的接口、功能应相匹配，编成列车后应不相互干扰。整个系统设计应是高度完整的，并应以故障—安全为设计原则。

6.1.2　投标方应对空气制动系统的技术规格、制造和试验以及装于车辆的空气制动系统的安全性负责，并应提供足够的文件资料。须保证列车空气制动系统与电气牵引系统的功能和性能的完美匹配。

6.1.3　维护性

（1）制动及风源系统应采用模块化设计以方便更换及维修；经常需要维护保养的零部件应靠近车外侧；与气、电相关的试验接头、接口应采用快速连接方式并方便接近，在连接时不得要求拆卸车上的管或线。

（2）空气系统所有部件所采用的橡胶密封件应满足至少六年的使用要求。投标人应提供相关的证明材料。

6.1.4　空气系统应在正常压力范围内工作，其它辅助装置的用风应直接从总风管中引出，从总风管引出的支管应设有截断塞门。滤清器、减压阀和止回阀都应按要求相应配备，并不得影响整体的制动性能。

6.1.5　应采用微机控制的电－空制动系统。内设监控终端，具有自诊断和故障记录功能。适应全自动运行功能要求，能配合 TCMS 完成本系统初始状态检测及在线检测。所采用的系统和产品必须是成熟、可靠的，并在轨道交通车辆上有使用业绩的。它能在司机控制器、信号系统的控制下对列车进行阶段或一次性的制动与缓解。

6.1.6　空气制动系统包括常用制动、紧急制动。

（1）当电制动（包括再生制动、电阻制动）投入时常用制动（空气制动）可与之随时配合进行混合制动；

（2）紧急制动仅采用空气制动，空气制动系统采用“得电缓解”方式，贯穿整个列车的连续电源线控制制动系统的缓解，此线路一旦断开，列车编组中的所有车辆即实施紧急制动。

（3）紧急制动时，电制动不起作用。

（4）紧急制动环路中应设有一紧急制动旁路开关，以便快速缓解紧急制动。紧急制动旁路条件暂定为：旁路所有紧急制动施加条件，给紧急制动继电器供电，不对主控钥匙进行旁路（旁路后关闭主控钥匙，仍能施加紧急制动），具体方案设计联络时确定。

（5）常用制动力和紧急制动力均应根据列车载荷进行调节，以保证列车制动率从空车到超员基本不变。车辆载荷信号取自空气簧的气压。

6.1.7 紧急制动响应时间

（1）从紧急制动指令发出到制动缸达到 90%负荷压力的紧急制动响应时间(即空走时间加上制动缸压力上升时间) ≤ 1.6s。

（2）投标方应提供所推荐系统的紧急制动响应时间值。

6.1.8 基础制动采用单元踏面制动，1/2 部分带有停放制动功能，且停放制动手动缓解装置应尽量设置在转向架构架外侧，应能在车旁对停放制动方便地进行手动缓解。

6.1.9 列车制动（除紧急制动外）采用电制动与空气制动实时协调配合、电制动优先、空气制动延时投入的混合制动方式。

（1）电制动和空气制动均可由车载 ATO 控制或人工操纵司机控制器控制且 ATP 可进行参与控制。

（2）每辆车上的制动系统的制动微机控制单元 BECU 应能随时根据车辆载荷及电制动的反馈信号来调节空气制动力，以满足不同工况时制动指令对制动力的要求。连续的混合作用可随时改变制动缸的空气压力，从而使电制动力和空气制动力之和满足制动指令要求。如果电制动能力不能满足制动指令要求，则由空气制动自动补足。

（3）空－电相互转换应平滑，列车应无冲撞。

6.1.10 系统应具有可远程监控的滑行控制（抑制）功能，使发生滑行的车轮尽快恢复粘着，防滑控制为轴控方式。投标方应提供具体的防滑控制方案。

6.1.11 系统应具有保持制动功能。

6.1.12 列车应具有可远程控制停放制动的功能，应考虑最大风力影响。

6.1.13 实施原则：

（1）制动方式的选择是自动的；

（2）优先次序是：电制动，空气制动；

（3）动车的电制动优先满足列车制动指令要求，不足的部分由空气制动补足。

6.1.14 工作压力

总风缸、管中的压缩空气的最大工作压力为 1200kPa；正常工作压力范围为 800 kPa 至 950kPa。在风源系统中应设有安全阀，以防止在空压机压力调节开关或其它控制设备发生故障时系统压力上升过高。安全阀应设置铅封。

6.1.15 空气的分配

与总风缸相连通的列车总风管能向全列车供风。

6.1.16 热容量

（1）在所有动车电制动停止工作的情况下，空气制动系统及所有空气驱动的部件的设计应能满足列车正常运行性能的要求。在车轮和闸瓦极限温升允许下，允许列车以正常运行速度(80km/h）和 AW3 载荷条件且按每站停车、站停时间 30 秒条件运行。保持所设计的满负荷常用制动减速度及紧急制动减速度。投标方应提供详细方案，并符合 TB/T 3118-2005《铁道车辆用合成闸瓦》或 UIC541-4 或相应的国际标准的要求。

（2）供货商应根据本线限制条件和制动计算结果，用本线所采用的车轮和闸瓦进行模拟实际工况的热容量试验。

6.1.17 当总风管（缸）空气压力降到低于 600~650kPa 时，列车应自动产生紧急制动，保障列车运行安全。具体方式和数值可以在设计联络时确定。

6.1.18 列车中设有压力开关，当总风缸（管）压力大于 680~700KPa 时，列车可以缓解紧急制动。具体数值可以在设计联络时确定。

6.1.19 冲击率的控制

常用制动冲击率≤0.75m/s^3，包括快速制动。紧急制动作用时不受此限制。

6.1.20 气密性

（1）空气制动系统的泄漏应满足有关标准的规定，并提供相应的检测点。

（2）车辆在正常的工作状态下，总风缸空气压力达到最大工作压力后切断与空气压缩机的通路。当列车各种使用压缩空气的装置处于压力下，但不工作时，切断它们与总风缸的通路；总风管在 5 分钟内允许的最大泄漏量应不大于 20kPa。当列车制动装置处于压力下，但不工作；其余的用风装置（例如：空气弹簧储风缸等）被切除时，总风管在 5 分钟内允许的最大泄漏量应不大于 10kPa。

（3）在没有压力空气补充的情况下，制动缸允许的最大泄漏量为 5 分钟 10kPa。

（4）空气系统的气密性应符合 IEC61133 和国家有关标准的要求。

6.1.21 电空制动接口

6.1.21.1 车辆总线接口

必须提供数字式车辆总线信号。对于制动设备重要的安全功能，采用列车导线。与车辆总线接口应满足列车通信网络标准或相关国际标准。制动微机控制单元应直接联挂在车辆总线上。制动设备重要的安全功能在投标阶段提供，设计联络阶段确定。

6.1.21.2 控制输入

控制输入指对每辆车的空气制动系统的控制输入信号。

空气制动系统的控制输入信号除多功能车辆总线（MVB）和来自牵引制动控制器或ATO 的数字指令信号外，还有以下几个重要系统接口：

（1）电制动反馈信号

根据电制动反馈信号，制动微机控制单元计算空气制动力的施加值。如果电制动失灵，列车应具备相应的制动保护功能。

（2）车辆载荷信号

应提供一个排除空气簧压力波动干扰后的载荷信号（与车辆和乘客重量成正比），载荷信号应为一个转向架空气弹簧压力的平均值。车辆载荷信号为两转向架载荷信号的平均值。

对任何载荷故障信号，常用和快速制动力不允许减少到低于 AW3 载荷时的水平。

（3）速度传感器信号

每根车轴上均装有速度传感器，滑行控制系统连续接收速度传感器的信号。

6.1.22 投标方提供制动系统主要部件的平均无故障时间及维护周期。

6.1.23 空气压缩机无需头尾信号即可启动。

6.1.24 投标方提供制动系统关键截断塞门的安全分类及识别方案；投标方提供制动系统带电接点的截断塞门设置及在司机室显示器显示方案。

6.1.25 制动的控制电路的关键输入/输出应具备不少于 2 路的备用接口，具体方案设计联络时确定。

6.1.26 投标方提供制动系统故障情况下的列车运行方案，详细说明制动系统故障的类别、影响程度，列车运行应采取的有效措施，包括列车的速度要求。

6.2 系统构成

6.2.1 包括但不限于此：

（1）制动控制器（可与牵引控制器共用，由牵引系统供货商提供）；

（2）电－空制动装置；

（3）制动微机控制单元；

（4）基础制动装置（含停放制动及其手动缓解装置）；

（5）滑行检测及控制装置；

（6）电动空气压缩机组

（7）电动空气压缩机组的启动装置

（8）冷却器

（9）干燥器

（10）滤清器

（11）储风缸

（12）安全阀

（13）总风压力开关

（13）压力调节器等

（14）各种开关、阀、塞门、压力表等

（15）停放控制、空气簧供风装置；

投标方提供详细的系统配置方案及供货清单（包括产品名称、规格型号、技术参数、数量、生产厂家、原产地等）

6.2.2 制动控制器

6.2.2.1 制动控制器与牵引控制器共同构成司机控制器，制动控制器为手动操作方式。制动控制器具有“0”位（缓解位）、“常用制动”位和“快速制动”位，可进行常用和快速制动控制。

6.2.2.2 常用制动指令系统包括司机控制器的制动指令和 ATP 在列车超目标速度时的最大常用制动指令以及 ATO 指令，它们均可根据所要求的减速度进行制动力控制。

6.2.2.3 系统可根据需要设有坡道起动开关。

6.2.2.4 制动系统应设有紧急制动开关，每个驾驶室司机台上设有紧急制动按钮，紧急制动开关应为蘑菇头的双稳态型按钮开关。紧急制动按钮设置警示，一旦按下后，警示灯亮并伴有蜂鸣声。紧急制动按钮动作时，列车受电弓不降弓（暂定）。

6.2.3 电－空制动装置

6.2.3.1 型式：微机控制的数字式或模拟式电－空制动装置

6.2.3.2 主要组成：

（1）电－空转换阀

（2）中继阀

（3）空重车调整阀

（4）紧急电磁阀

（5）制动微机控制单元

（6）总风压力开关等

6.2.3.3 除个别特殊原因外，所有气动元件应安装于铝合金基板的空气控制屏中；空气控制屏应靠近车侧处安装并有快速安装的盖密封，空气控制屏和其上安装的气动元件都应是容易更换的。与空气控制屏相连的电线的连接应采用密封式快速接头。

6.2.4 制动微机控制单元

6.2.4.1 每辆车应装置一个制动微机控制单元，其 CPU 应为 16 位或以上等级。通过该制动微机控制单元进行制动控制与防滑保护。制动微机控制单元应安装在车下电子设备箱内或司机室内。制动微机控制单元应设计为可迅速更换的方式，且其印刷电路板具有互换性。制

动微机控制单元在相同车型之间可以互换。所有与制动微机控制单元相连的导线应采用电气连接器连接。

6.2.4.2 应提供制动微机控制单元的跟踪测试软件。维护软件能够完成车辆制动系统软件的升级、故障记录的下载读取、防滑记录的读取等；软件具备时时查看各项数据的功能（曲线图）；故障记录存储的方式合理：当故障记录满后，采取逐条删除旧记录的方式，而非一次性删除所有旧记录。

6.2.4.3 控制电源：

（1）额定：DC110V

（2）波动范围：DC77V～121V

6.2.4.4 应提供与多功能车辆总线连接的接口。每辆车的制动微机控制单元通过列车总线接受列车 ATO/ATP 或制动控制器及相应的按钮开关产生的制动指令信号，同时还接收车辆载重信号及电制动反馈信号等，经综合运算后产生制动模式信号控制列车产生相应的制动力。

6.2.4.5 制动微机控制单元应具有自诊断功能并提供足够的存储容量用以储存故障信息。故障信息可以被总线访问。存储的故障信息至少包括：故障名称、代码、所在部件或元件、故障发生日期和时间、故障消失日期和时间、同类故障统计数、运行公里数及相关的环境数据等。具体故障信息的数据种类、数据数量、采样周期、所需的储存容量等由投标人在投标文件中建议，具体在设计联络时讨论确定。

制动微机控制单元应具有自诊断功能并提供 8MB 以上（500 条以上）的存储容量用以储存故障信息。故障信息可以被总线访问。

6.2.4.6 应提供完整、快速反应的闭环数字式制动控制系统使实际输出的制动缸压力偏差不超过±0.2bar。投标方应保证制动系统在任一单个的控制元件故障时不会导致超过一辆车的制动力丧失。

6.2.4.7 应为便携式测试装置 PTU 提供一个维护用接口，该接口必须是与整车其它系统相统一的标准接口。PTU 可通过该接口读取该车制动微机控制单元的故障信息，也可读取所有可能的内部数据信息，调整相关数值。制动微机控制单元不得有压力空气输入；要求用电气传感器输入信号或反馈气动电信号。

在详细设计时，投标方应提供制动微机控制单元故障诊断的详细信息说明。

6.2.4.8 制动系统自诊断功能

制动系统具有自诊断功能，可实现系统设备运行状态、故障和操作指令自动信息采集和记录及上传功能。可通过多功能车辆总线进行控制软件升级、参数修改及状态调试，并可通过 PTU 进行以上软件操作和数据下载调用及图形文本分析。

系统数据记录应以滚动存储方式保存（既先进先出 FIFO），系统级记录可实现故障发生时间段及故障前后各 1 分钟内的记录功能，存储容量至少可存储 50 条记录，存储时间不小于 24x3 小时；设备本地记录存储容量至少可存储 20 条记录，存储时间不小于 24x2

小时。

制动系统配置 6 个故障瞬时记录仪，可完整记录 20 个故障的记录，存储器的存储时间至少能满足 24x2 小时。并提供专用分析软件对数据进行图形文本分析。通过该专用分析软件，可将存储数据转换为 Excel 格式，还应提供分析软件安装程序。

允许投标人采用更优方案。在投标文件中应提供详细的方案描述和类似产品的业绩。

6.2.5 空气压力表

在每个司机台显示屏幕上提供总风缸压力及每辆车/每个转向架制动缸压力显示。司机室内另设一个双针压力表显示总风及制动缸压力，其他车辆也可配有双针压力表显示总风及制动缸压力，表面有刻度、有内 LED 照明。并提供常规测试/校正用接口。

6.2.6 紧急制动按钮开关

（1）每个驾驶室司机台上设有紧急制动按钮。紧急制动按钮采用双稳态型，非自复位方式，并带有灯光指示。

（2）每个客室内设置一个紧急手柄，具体设置位置在设计阶段确定。此手柄设置防护罩，防护罩的状态由列车进行监控，状态信息同时上传至控制中心。紧急制动手柄（或按钮）的动作联动摄像装置及就近位置的紧急对讲，实现图像信息上传 OCC 及建立与 OCC 的紧急对讲。具体方案设计联络阶段确定。

（3）车辆在区间运行时若触发紧急手柄列车继续运行至下一站，停站后施加紧急制动，紧急手柄复位后，紧急制动缓解；若车辆在站台区内时触发紧急手柄，列车立即施加紧急制动。关于紧急手柄的具体控制策略在设计联络阶段确定。

6.2.7 空气制动系统的管道

6.2.7.1 空气制动系统的管道采用无缝不锈钢管。接头采用不锈钢接头。所有的管道和接头应适用于铁道车辆。风缸管的配管采用内径不小于 19mm、转向架制动缸相关管道内径不小于 10mm 的不锈钢管，接头采用不锈钢接头。

6.2.7.2 金属密封圈不允许使用生锈材料。管道的密封不允许使用 TFE（聚四氟乙烯）带或类似的密封材料，也不允许使用 O 型橡胶密封圈或类似型式的密封。

6.2.7.3 空气管道的其它要求按第 2 章的规定。

6.2.8 强迫切除截断塞门

在客室中不易被乘客接近之处提供强迫切除截断塞门操作装置，允许隔断和缓解本车的空气制动。同时具备控制中心和司机室远程隔离功能，截断塞门隔断时，在控制中心和司机台显示器应有显示，具体塞门可切除数量和切除后的列车限速值由投标方提供具体方案。

6.2.9 列车管截断塞门

应提供列车管截断塞门用来切断车之间的气路连接。配备全密封的球型截断塞门，分别用来切断车与车之间、总风缸管与本车制动设备之间的所有气路连接，手柄位置的

方向：与管道垂直位为关断；与管道平行位为开通；所有截断塞门设置标识铭牌。

6.2.10 部分带停放制动功能的踏面制动

6.2.10.1 摩擦制动由气动执行机构执行作用于每一个踏面制动；电空常用制动和紧急制动均由同一执行机构执行。

6.2.10.2 踏面制动 1/2 具有停放制动功能，须保证 6 辆编组的超员列车能安全的停放在线路的最大坡道上。停放制动应具有手动缓解装置并应便于在车侧操作，无干涉。应提供带手动调整功能的闸瓦间隙自动调节器。

6.2.10.3 在需要定期加润滑油的地方应设置润滑给油嘴。

6.2.10.4 闸瓦的定位和紧固应稳定可靠，闸瓦应具有稳定的摩擦性能，闸瓦不得含有石棉或其它有害的材料。

（1）一个踏面制动单元只作用于一个车轮；

（2）具有闸瓦间隙自动调整功能，并可手动调整。其安装设计应尽量避免闸瓦离不开轮对；

（3）踏面制动单元，考虑采用“带闸瓦托”的闸瓦，以易于安装和更换；同时制动单元闸瓦托的设计需考虑网络化运营下闸瓦的通用性，闸瓦的选型及通用性在设计联络时确定。

（4）采取有效措施，以保证横向定位，使闸瓦不偏磨；

（5）采用合成材料的闸瓦，满足第 2 章规定的性能和环境要求，并能减少因闸瓦磨光以及受湿度、温度影响而导致的闸瓦摩擦性能的衰减；

（6）闸瓦内侧和外侧中间位置设置磨耗到限标记，标记位置为磨耗最快地方，并易于观察。

（7）制动闸瓦托采用铸钢件或其代用品；

（8）带停放制动的单元，应满足停放制动力的要求。

6.2.11 压力试验接头

（1）应提供接头，用于仪表、压力开关、传感器及其它所有要求重新标定或试验的连接。

（2）应提供隔离的自动关断接头，以便能对全充气的空气系统进行试验和重新调整。

（3）接头应紧密地连接在相应的装置上。

（4）接头型式满足统型要求，具体型式设计联络时确定。

（5）接头设置标识铭牌。

6.2.12 防滑控制阀

6.2.12.1 每根车轴应配备一个防滑排风阀。为了尽快恢复轨道/车轮之间的粘着水平，当车轮滑动保护(WSP)控制装置动作时，冲击率限制不起作用。但是，一旦轨道/车轮之间的粘着恢复，冲击率限制将重新发挥作用。

6.2.12.2 投标方应提供足够详细的资料证明防滑保护装置的部件故障，导致制动力丧失应严格限制在一个转向架内。

6.2.12.3 防滑保护系统检测出车轮滑行时，该轮轴所在的防滑控制阀应能迅速反应；粘着恢复后，重新施加的制动力不得超过制动冲击率的限制，列车减速度变化应平滑。

（1）滑行保护系统布置及性能要求，见 3.3.7 条。

（2）每根车轴配备一个防滑控制阀，当车轮滑行保护系统探测出某车轮滑动时，及时控制该轴制动缸压力空气在 600ms 之内排出；当滑行终止时，能迅速充风到原施加的制动缸压力。

6.2.13 根据需要在适当位置设空气压力开关。

6.2.14 空气制动信号及指示灯

司机台上分别设置制动不缓解指示灯和停放制动状态指示灯，制动不缓解指示灯用于显示制动不缓解状态，停放制动状态指示灯用于显示停放制动施加/缓解状态。在缓解指令发出后，如有车辆未缓解，司机台上显示器也应能显示对应不缓解故障的位置。

6.3 制动系统功能

系统应反应迅速、动作可靠，具有常用制动、紧急制动、快速制动、保持制动、停放制动和滑行控制功能等。

6.3.1 常用制动

6.3.1.1 常用制动指令系统

包括：

（1）ATO 指令；

（2）司机控制器给出的制动指令；

（3）ATP 在列车超目标速度时的最大常用制动指令。

制动装置根据常用制动指令实施常用制动。

6.3.1.2 当列车坡道停车及起动时，制动系统应保证列车 AW3 不发生溜滑。具有保持制动功能，列车停稳后，制动系统自动施加能确保超员情况最大坡道下保证列车不发生溜滑的制动力。启动牵引力克服保持制动的制动力后，保持制动缓解。

6.3.1.3 系统应是常用空气制动随时与电气制动进行自动配合的电－空混合制动系统，电－空制动方式相互转换时，列车应无冲动。

6.3.1.4 在实施电制动的同时，为提高空气制动响应速度，制动闸瓦应有一定的预压力。

6.3.1.5 应具有空重车调整功能。

6.3.1.6 投标方提供具体的推荐方案。

6.3.2 紧急制动

6.3.2.1 紧急制动的电路系统应为独立的系统，并采用常时带电方式，一旦失电列车自动实施紧急制动。

6.3.2.2 在正常工作时，当发出常用制动指令时，不允许出现紧急制动。在常用制动时一旦实施了紧急制动，常用制动应被紧急制动代替。

6.3.2.3 当紧急制动指令发出时，须实施紧急制动，此时电制动被自动切除，全部制动力仅由空气制动独立承担。

6.3.2.4 应具有空重车调整功能。

6.3.2.5 当紧急制动实施时，列车监视系统应记录并在司机室内监视系统显示屏上显示，并上传至控制中心。

6.3.2.6 紧急制动实施

（1）触发司机室中的警惕装置；

（2）按下司机室控制台上的紧急制动按钮（击打式按钮）；

（3）列车脱钩；

（4）总风欠压；

（5）紧急制动电气列车线环路中断或失电；

（6） DC110V 控制电源失电；

（7） ATC 系统发出紧急制动指令；

（8） ATP 系统发出紧急制动指令；

（9）超速限制；

（10）障碍物及脱轨检测装置动作时；

（11）当列车运行时，如方向手柄拉至“0”位，则列车产生紧急制动；

（12）运行时，车门紧急解锁手柄动作（具体控制策略在设计联络阶段确定）；

（13）运行时，客室紧急制动手柄动作（具体控制策略在设计联络阶段确定）；

（14）其他，设计联络阶段确定。

6.3.2.7 紧急制动实施的要求

（1）紧急制动指令发出后是不能撤除的，列车必须减速，直到列车停止；

（2）不管是什么原因引起的紧急制动，所有车辆必须以紧急制动减速度制动；

（3）紧急制动作用时，列车将不受制动冲击率的限制；

（4）在整个紧急制动过程中，使所有制动控制列车导线失电。紧急制动环路与信号的接口电路采用双断控制。

（5）所有的牵引逆变器封锁，直到列车完全停下来为止（零速联锁）；

6.3.3 快速制动

6.3.3.1 司机控制器应提供快速制动位；在此位将实施以紧急制动减速度减速的电空混合制动；将司机控制器手柄移回“0”位时，快速制动将缓解。

6.3.3.2 快速制动实施≥1.2m/s^2 的平均减速度，采用电空混合制动，优先使用电制动，不足时补空气制动。

6.3.3.3 在快速制动实施时间内，冲击率极限为 0.75m/s^3。

6.3.3.4 投标方提供具体的推荐方案。

6.3.4 制动模式的产生和交叉混合功能

投标方应详细描述制动模式的产生和交叉混合功能，并提供交叉混合功能的性能参数。

6.3.5 保持制动

具有保持制动功能，列车停稳后，制动系统自动或根据 TCMS 指令施加能确保超员情况最大坡道下保证列车不发生溜滑的制动力。启动牵引力克服保持制动的制动力后，保持制动缓解。

6.3.6 空重车调整功能

空重车调整功能，即将空气簧压力的平均值通过 P-E 转换装置得到与车重相对应电信号，其输出范围应可从空车到超员连续输出。根据车辆载荷情况对列车制动力进行相应调整。

在空气簧破裂或 P-E 转换电路的输出小于空车的信号时或当 P-E 转换电路的输出大于超员时的车重信号，则按超员计算。另外，此载荷信号还传递给牵引控制装置，以控制牵引力和电制动力的大小。

6.3.7 冲动控制功能

当制动微机控制单元接收到“阶跃式”的制动指令信号时，此功能应使制动力的输出为"缓升式"，以确保旅客乘车的舒适性。

6.3.8 制动缸压力滞后的校正功能

此功能应可以校正由 E-P 转换中继阀产生的制动缸压力滞后现象。

6.3.9 预压力功能

此功能是在常用制动的电制动向空气制动转换时，制动闸瓦应有一定的预压力，提高空气制动力的响应速度。

6.3.10 电制动预衰减校正（补偿）功能

该功能是为了改善在停车以前电制动力趋于消失时或由于网压过高电制动切除时，空气制动反应滞后的问题，以提高乘坐舒适性。

6.3.11 滑行控制功能

应与电制动的滑行控制综合考虑，确保车辆尽快恢复再粘着。当空气制动滑行控制系统失效时，空气制动将维持运用而无滑行保护。此时监控系统应向司机及控制中心提示。

6.3.12 滑行检测

（1）对各轴减速度的评估，检测出各轴减速度大于某一限值的情况，具体数值经型式试验后确定；

（2）各轴速度和列车参考速度的比较，检测出各轴速度差大于某一限值的情况，具体数值经型式试验后确定。

6.3.13 滑行控制

当滑行发生时，为了适应实际轨道粘着，应通过控制防滑控制阀的动作减少制动力，按照减速度差值和速度与参考速度的差值来调整制动力，制动力的恢复应满足列车冲击极限的要求。

6.3.14 速度校验与轮径校验

（1）惰行时牵引控制单元与列车中央控制单元一起校验和检查轮对直径，为了校验，应在每次轮径改变或镟轮后，在 TCMS 统一输入新的轮径值，制动系统从 TCMS 读取轮径值，制动系统无需单独录入，具体方案在设计联络时确定。

（2）同一节车的轮径差小于 8mm 时，系统应能自动地提供完全的性能。

6.3.15 制动不缓解检测功能

实施制动缓解指令时，如制动控制装置输出的 BC 压力处于超出规定值的状态，则检测为制动不缓解，其状态通过监控系统传送至监视器，并通过列车线将不缓解状况通知全部牵引逆变器装置，封锁牵引指令，具体方案在设计联络中确认。

6.3.16 强迫缓解功能

当制动控制器检测并判断到制动不缓解故障时，输入强迫缓解指令，进行强迫缓解操作，使发生不缓解故障车辆的 BC 压力进行强迫缓解。同时向监控装置传送强迫缓解信息。

6.3.17 制动力不足检测功能

在只实施空气制动状态下，如果制动控制装置输入的 BC 压力没有达到规定值以上时，则判断该车制动力不足，并将此信息传送给监控装置，同时在监控显示器上显示出来。转向架制动力不足时，由其它转向架补足。

6.3.18 自诊断功能

提供自诊断项目表及相应的说明。

6.3.19 信息采集和传输功能

如果制动及其相关系统发生故障，制动微机控制单元应将故障信息采集、记录并传给监视设备，制动微机控制单元还应记录故障发生前、后一段时间内的状态数据并可通过便携式测试装置 PTU 读出详细的故障数据记录。同时具备数据上传功能。

投标商提供所监视内容及故障项目表并提供相应的说明。

6.3.20 显示装置

制动微机控制单元面板或 TCMS 控制屏上应能显示空气簧压力、制动缸压力信息数据。

6.3.21 停放制动

6.3.21.1 在每根轴的一个踏面单元制动装置上应提供弹簧施加和气动缓解的停放制动。

6.3.21.2 停放制动具备控制中心远程缓解功能，在司机室和控制中心应能方便地控制停放制动的施加和缓解。

6.3.21.3 当总风压力下降后停放制动应自动施加，当总风压力恢复时停放制动应能自动缓解并恢复停放制动的正常工作。

6.3.21.4 停放制动实施后，可手动缓解，且仅用手在轨道旁就可完成操作，而不必到车底去完成。一旦手动缓解了停放制动，停放制动失效，当总风压力恢复到正常范围时，进行一次制动操作，停放制动自动恢复。并且可以在一个转向架的两侧均能对该转向架的停放制动进行缓解。

6.3.21.5 停放制动应能使 AW3 的列车停于最大坡道上不发生溜滑。对于超员载荷（AW3）的列车，停放制动应能使 2 个停放制动失效的 AW3 的列车在线路最大坡道上保持停车，不溜逸。应考虑最大风力影响。

6.3.22 制动系统 BECU 与 TCMS 通讯异常时，从相邻车的 BECU 处得到指令和数据。

6.3.23 列车有自动测试整车制动施加时间和缓解时间的功能。

6.3.24 投标方应提供所推荐系统的技术方案并对系统的全部功能应做出详细的描述，所涉及的功能不限于以上的描述的各项功能。

6.4 风源系统

风源系统是为全列车制动系统、空气弹簧等使用压缩空气的装置提供压缩空气。所提供的压缩空气应干燥、清洁，满足各用风系统的要求，其所含固体颗粒、水份及含油量的测试方法应符合 ISO 8573-1、ISO 8573-2、ISO 8573-3、ISO 8573-4 的规定。额定压力下下，出口处压缩空气净化等级应达到 ISO 8573-1 规定的 2 级。

6.4.1 功能要求：

6.4.1.1 每列车设有两套电动空压机组（含过滤、干燥设备以及安全装置等），并配有相应的总风缸和制动辅助风缸。

6.4.1.2 列车的两套电动空压机组经列车总风管连通，总能力应满足 6 辆编组列车各种工况包含全自动驾驶及 ATO 模式下的用风要求，并适当留有裕度。制动系统各部件寿命及维护周期能满足全自动驾驶及 ATO 模式使用。

6.4.1.3 该系统应功能完备，工作可靠、噪音低、保护齐全。

6.4.1.4 在风源系统中应设有安全阀，以防止在空压机压力调节开关或其它控制设备发生故障时系统压力上升过高。安全阀设计应考虑空压机故障不停机状态。

6.4.1.5 在风源系统中应设有压力调节开关和冗余设计的总风压力传感器。

6.4.1.6 当总风压力低于设定值时，列车应立即自动产生紧急制动，确保列车的运行安全；当总风压力升到设定值以上时紧急制动应缓解。

6.4.1.7 应具有强迫泵风功能。强迫泵风按钮应为自复型。

6.4.1.8　当一台空压机组因故不能工作时，另一台空压机组也应能满足列车的用风要求。

6.4.1.9　系统充风

空气制动系统用风由空气压缩机将压缩空气送到总风缸，再通过列车总风管向各车的制动风缸供风。空气簧通过过滤器、调压阀和节流装置由总风缸管供风。

正常的工作条件包括：

（1）最大乘客载荷（AW3）；

（2）空气弹簧的空气消耗（假定 AW3 负载，在每个停车站，50%的旅客上、下车）；

（3）其它消耗空气的元件处于正常用风量。

6 辆编组列车的初充气时间不得超过 20 分钟（即总风缸管压力由 0 充至 950kPa 的时间）。

6.4.2　风源系统主要部件构成包括但不限于此：

（1）电动空气压缩机组

（2）电动空气压缩机组的启动装置

（3）冷却器

（4）干燥器

（5）滤清器

（6）储风缸

（7）安全阀

（8）总风压力开关

（9）压力调节器等

投标方应提供所推荐系统的配置及供货清单，包括：产品名称、规格型号、技术参数、数量、生产厂家、原产地等。润滑油规格型号中国国内能够采购。

6.4.3　控制方式

（1）应使空气压缩机的工作率合理，投标方提供空气压缩机的工作率计算报告。

（2）应保证两台空气压缩机组的累计工作时间均衡。

（3）提供空气压缩机的使用寿命。

（4）投标方提供具体的推荐方案。

6.4.4　投标方应提供列车空气消耗量计算报告。

6.4.5　空气压缩机组

6.4.5.1　每一列车设 2 套电动空气压缩机组（暂定），机组起动由调压器控制，空压机应空载起动。列车初充风时间≤20min。

6.4.5.2　空气压缩机容量应满足所有制动要求和所有辅助系统要求，并且能满足在最恶劣条件下的用风要求。空气压缩机按连续工作制设计，其工作率大于 30%。

正常的工作条件包括：

（1）最大乘客载荷（AW3）；

（2）空气弹簧的空气消耗（假定 AW3 负载，在每个停车站，50%的旅客上、下车）；

（3）其它消耗空气的元件处于正常用风量。

6 辆编组列车的初充气时间不得超过 20 分钟（即总风缸管压力由 0 充至 950kPa 的时间）

6.4.5.3 型式：采用螺杆式、涡旋式或往复式空气压缩机组。空压机由三相 AC380V 交流电动机驱动。电动机和空气压缩机之间的联轴节应采用弹性结构。

6.4.5.4 空压机组成中还应包括下列装置:

（1）中间冷却器

（2）安全阀

（3）安装架

（4）弹性安装件及吸入过滤器/消音器等部件

（5）投标方提供具体的推荐方案。

6.4.5.5 柔性连接

（1）在空气压缩机和车体之间提供减振连接，避免车辆产生共振。

（2）使用满足国际标准的制动软管或认可的替代品。软管的形式、寿命、维修要求应满足 6 年的最低要求。若采用新材料应由招标方认可。

6.4.5.6 性能要求

（1）空气压缩机组再次启动时应为空载启动；

（2）空气压缩机组及其各部件和连接件应保证具有良好的互换性；

（3）每台空压机应安装吸入式空气过滤器；

（4）空气压缩机组在任何工况下应保证润滑良好；

（5）空气压缩机组应柔性悬挂在车体下面，并能方便地装卸；

（6）空气压缩机组应体积小、重量轻、寿命长，便于维修保养。

（7）距空压机组 1m 处噪声小于 78dB（A）。

6.4.5.7 空气压缩机电动机的轴承，其使用寿命至少为 6 年，在此期间无需再加润滑油。

6.4.5.8 投标方应保证供给空气制动系统的压缩空气是既干燥又洁净的。压缩空气在送入总风缸前应将其中的水气、油/水雾微粒去除，使其达到标准的方法应详细地建议给招标方。

6.4.5.9 空气压缩机组的主要参数由投标方提供具体的推荐方案。

6.4.6 冷却器

（1）风源系统应设有冷却器，它输出压缩空气的温度应不高于环境温度 15℃。

（2）冷却器中的凝结水，通过自动排泄阀排出。排泄阀应设有电加热器以防止冬季结冰。

6.4.7 空气干燥器

6.4.7.1 在空气压缩机组和总风缸之间还应设有容量合适的双塔式空气干燥器，使送至总风缸的压缩空气得以净化。空气干燥器应与空压机的供给量相配合。型式：无热再生式。

6.4.7.2 空气干燥器应优先选用旋转式的自动排放阀，将积存的水和油污自动排放到大气。干燥器的设计应使排出的空气不超过环境温度 15℃。

6.4.7.3 空气干燥器输出压缩空气在最高排气压力时，在相对湿度 35%的干燥空气条件下最高的露点温度应低于外温 20°C。假定常年工作，露点温度最小降到–1°C。

6.4.7.4 在环境温度为-30°C 时应能正常工作。

6.4.7.5 当干燥器因故不能工作时，应能保持继续供风。

6.4.7.6 干燥器中的介质应具有再生能力。

6.4.7.7 如果投标方建议采用吸附剂，那么在干燥器前应采用油水分离器，在干燥器后采用精细滤油器。

6.4.8 空气滤清器

6.4.8.1 在额定的压力下，滤清器应至少达到以下等级(参照 ISO 8573‐1，旋转式参照 ISO 8573‐2，或相关国际标准)。

（1）去除的微粒达到≤5 微米，≤5 mg/ m^3

（2）最大的油含量≤0.1mg/m^3 或≤(0.1ppm)

（3）去除水份达到≤35% 相对湿度

6.4.8.2 投标方提供的滤清器等级应充分满足空气制动系统的可靠工作。

6.4.9 压力调节器

压力调节器简称调压器，应根据总风缸的空气压力控制空压机组停止或起动的工作循环，以保证工作压力处于规定范围内。

6.4.10 储风缸

6.4.10.1 列车储风缸能力

在下列条件下，应保证空气制动系统实施至少 3 次紧急制动/缓解循环：

（1）总风缸空气压力处于下限制点；

（2）空气压缩机都停止工作（故障时）；

（3）载荷 AW3；

（4）电制动停止工作；

（5）防滑保护不工作。

6.4.10.2 每列车设有总风缸，总风缸容积经计算确定，并提供计算报告。

6.4.10.3 每辆车设置 1 个制动风缸，容积经计算确定，并提供计算报告。为常用制动和紧急制动提供压缩空气，并且由逆止阀进行保护。

6.4.10.4 所有储风缸本身均须有排污装置，排污塞门暂定为四角锁型式。

6.4.10.5 所有风缸应满足 EN286T4A/UIC 541-07 或相关国际标准的要求，试验压力为 1.5 倍最

大工作压力。

6.4.10.6 总风缸、管的最大工作压力为 1200kPa；正常工作压力范围为 800kPa ～950kPa。当总风管（缸）空气压力降到低于 600kPa 时，列车应自动采取措施保障列车运行安全。当总风缸（管）压力大于 700KPa 时，列车可缓解紧急制动。

6.4.10.7 配置顺序起动空气压缩机的列车线，确保同一列车的两台空气压缩机在起车前及主风管出现异常泄露时，顺序起动。在列车正常运行时，两台空压机可分别控制，一台（列车运行方向前方的空气压缩机）正常起动，另一台备用。

6.5 列车回送装置

当车辆需与铁路机车车辆联挂回送时，需预留客车和货车回送功能及相关接口，以保证车辆回送安全，每套装置应能满足 2 列全编组列车同时联挂回送的要求，列车应能在无网压条件下与车辆段轨道车（内燃调车机）联挂，并由轨道车提供压缩空气，控制列车实施空气制动。投标方提供初步技术方案。

6.6 试验

6.6.1 型式试验

6.6.1.1 空气制动系统的型式试验

6.6.1.2 验证制动系统在载荷条件下的制动能力

6.6.1.3 型式试验应为样车的配件试验，应模拟天津地区气候条件和满负荷工况。型式试验至少应证明系统符合：

（1）制动功率的要求；

（2）制动的响应时间；

（3）实际运营时最恶劣工况的最严重发热，模拟条件：

（4）通风，模拟设备在车上的冷却条件；

（5）根据踏面单元制动制造商推荐的测式点位置，作温度的连续监测和记录；

（6）试验时，采用天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆用的闸瓦。

6.6.1.4 踏面单元制动疲劳试验

试验应模拟实际运用条件和包括 100 万次的制动和缓解。

6.6.1.5 停放制动验证试验

试验条件按 6.3.21 条规定。

6.6.1.6 制动部件的型式试验

（1）制动微机控制单元；

（2）制动控制单元；

（3）空气制动装置（空气制动控制屏）；

（4）空气压缩机和驱动电机；

（5）踏面单元制动；

（6）空气干燥器；

（7）冷却器；

（8）滤清器；

（9）速度传感器；

（10）防滑电磁阀等。

投标方工厂里的型式试验还将由线路上的型式试验来验证。

6.6.1.7 紧急制动试验

应在用户现场测量列车从制动指令发出至停车的紧急制动距离。

6.6.1.8 投标方应提供相应的试验报告。

6.6.1.9 如果空气制动系统有单独的内部网络，应进行模拟车辆安装情况的组网试验，或提供类似系统的组网试验报告。

6.6.2 例行试验

6.6.2.1 试验台上的试验

包括对车辆制动系统的功能检查和整定。

（1）气动；

（2）电磁阀；

（3）制动控制单元；

（4）空气制动装置（空气制动控制屏）；

（5）压力开关；

（6）仪表；

（7）塞门；

（8）传感器；

（9）空压机启动装置（含热继电器等器件的整定等）；

（10）空气压缩机和驱动电机；

6.6.2.2 制动微机控制单元

6.6.2.3 风缸

6.6.2.4 电动空气压缩机组及控制

6.6.2.5 基础制动装置功能试验

应完成下列例行试验：

（1）漏泄试验；

（2）调节行程（制动行程）试验；

（3）间隙调节器能力试验；

（4）制动闸瓦压力试验；

（5）推杆头行程试验；

（6）停放制动力试验；

（7）机械辅助缓解机构试验，即手动缓解停放制动试验；

（8）整车制动施加及缓解时间测试。

6.6.2.6　投标方应提供相应的试验报告。

6.6.3　投标方提供详细的型式/例行试验项目表及说明。

第 7 章　列车广播设备和乘客信息显示系统

本系统应适应全自动运行的要求，具有高冗余性、高可靠性和高安全性。满足用户需求书第二章“车辆基本技术条件”。

客室内设置的紧急对讲装置具有高可靠性、高安全性，对于该设备中的电子器件部分，投标方在本项目空载前期运营前 1 个月（暂定）完成用于本项目的产品的 SIL2 级认证。

检修人员可在车辆段内操作专用终端，通过地面 WLAN 通道，远程更新车辆音频和文本信息。投标方应提供具体方案。

7.1　列车广播系统

本系统应适应全自动运行的要求，满足跳站、清客等各工况下自动触发广播的需求。具有高冗余性、高可靠性和高安全性。

系统具备在列车监控系统的控制下完成全系统的功能自检，并具有故障远程复位的功能。

7.1.1　设备构成

每列车装有列车广播设备（含乘客信息显示装置），广播设备主要由司机室设备、客室设备及辅助设备构成。

广播系统应采用内部总线控制的模块化冗余结构，内部总线也应冗余。每个模块均具备自检功能，单个模块故障不应造成广播系统的功能失效。同时应考虑广播系统模块故障对其它系统（PIS、无线电台）音频输入输出的影响，投标人应考虑广播系统模块故障对其它系统（PIS、无线电台）音频输入输出的影响，投标方提供具体方案。

7.1.1.1　司机室设备主要包括：

（1）广播系统控制器；

（2）音频处理器；

（3）司机室对讲装置；

（4）终点站显示装置；

（5）图文信息播放器。

7.1.1.2　客室设备主要包括：

（1）模块化客室广播控制器；

（2）双路客室扬声器；

（3）乘客紧急报警和对讲装置；

（4）客室噪检拾音器；

（5）可动态调光的 LCD（不小于 37 寸）电子动态地图显示装置。

（6）客室乘客信息显示系统。

7.1.1.3 辅助设备包括：

存储卡编辑设备。

7.1.2 广播设备具有下列性能：

（1）全自动播放站名和注意事项；

（2）半自动播放站名和注意事项；

（3）人工播放站名和注意事项；

（4）两端司机室对讲；

（5）广播的输出控制（设置起点站、终点站、消音、暂停、越站、广播监听等）；

（6）主/副台设置及切换；

（7）客室紧急报警和对讲，包括客室与控制中心、司机室同步报警对讲和录音，与车载 PIS 视频监控系统的视频联动，同时车内监控系统联动上传图像信息至控制中心内乘客调；；

（8）预录紧急广播信息（文字及声音）；紧急播放功能。预录的紧急信息在全自动运行模式下由控制中心乘客调通过车载无线触发。人工驾驶模式下可由驾驶员在司机室显示器选择后触发，又能通过车载无线触发，同时乘客信息系统应能根据接收的联锁信息，如开门紧急解锁手柄动作、客室内紧急手柄动作、端部疏散门解锁装置动作、车门故障隔离等自动进行相关预录的紧急信息广播。列车控制系统/车辆乘客信息系统应根据车载无线发送的触发信息自动进行限时循环播放，此循环可由车载无线发送的终止信息停止，具体方案在设计阶段与相关接口系统承包商协商确定。

（9）客室广播音量应能根据客室背景噪声级别具有自动调整功能，喇叭音量应始终高于室内噪声 5～10dB，但任何时候喇叭的输出音量不得高于 95dB；

（10）列车广播系统应可与列车总线网络进行通信，并可通过列车总线网络对列车广播装置进行控制，实现对广播的输出控制和紧急播放内容的远程控制。同时配合 TCMS 完成本系统初始状态检查及在线监测；

（11）可从控制中心对列车进行广播和设置；

（12）可播放乘客信息显示系统提供的音频信号；

（13）客室门开/关门侧预告功能和列车运行方向指示功能。

（14）车门与站台门故障隔离时，广播故障车门的位置信息。

（15）具备大小交路报站功能（包括自动、手动），满足运营需求。具体设计联络时确定。

（16）故障检测和运行数据记录存储、上传功能。

7.1.2.1 司机室对讲

（1）要求在有蓄电池供电的情况下，一列车两端的司机室可通过列车广播系统进行

通话；

（2）在两列车重联时，两列车之间的司机室需通过无线电台进行互相通话。

7.1.2.2 司机、控制中心对乘客广播

在激活端司机室，司机可以用麦克风对客室广播/通话。

控制中心直接对客室广播/通话。

人工广播应采用独立冗余的音频通道。

7.1.2.3 乘客与司机、控制中心的对讲

要求在客室出现紧急情况或突发事件时，乘客可按照使用说明按下设置在客室内的紧急报警按钮，并通过对讲装置实现与司机或控制中心的对话。对话内容应能被存储。司机和控制中心应可以远程对已触发的乘客紧急报警按钮进行复位。也可以在报警所在位置复位。

该对讲采用全双工方式，应避免“自激”现象发生。

7.1.2.4 数字化自动报站

（1）要求提供数字化自动报站功能，适应全自动运行的远程设置、广播对讲需要，并满足未来延伸线运营的要求，招标人可以方便地更改广播内容，其存储容量应足够大以满足用户的要求并留有适度裕量。所有报站都应可通过司机台列广控制面板和控制中心远程设定、播放或终止。广播的内容要求专业播音员用汉语普通话和英语录制，并可在调试及试运行阶段进行修改。

（2）报站语音存储器的存储介质应为通用的闪存卡和光盘，存储内容应为通用的语音文件，并提供 USB 接口。

（3）在 ATO/ATP 工作模式下，列车完全离站后需由信号系统去作报站控制，如在一定时间后还未收到此信号则广播系统应自动播放报站消息。非 ATO/ATP 工作模式下，车辆应输出信号给列车广播设备实现离站和到站广播。

7.1.2.5 控制中心（OCC）对列车进行广播，包含主备控制中心

控制中心（OCC）可与司机对话，并可从控制中心（OCC）对列车客室内乘客进行广播。

控制中心（OCC）可接收多路乘客的紧急报警和对讲要求，并在选择、确认后和乘客进行对讲。对讲过程中和完成后可远程对紧急报警进行复位。

投标人应提供与无线通信系统接口的方式及具体参数要求。

7.1.2.6 预录紧急广播信息（文字及声音）

当遇到紧急情况时，如发生火灾、严重故障等，司机和控制中心可将预先录制的疏导等信息进行播放。投标人应提供具体方案，包括可录制的信息条目、容量和格式等。

7.1.2.7 优先级别

（1）不同的广播方式应有优先级别，在高级别的通信要求到来时，正在播送的低一

级的通信应该立即中断。

（2）投标方应提交不同广播方式的优先级别的建议，招标方应可以方便的对优先级别进行修改。

（3）投标人同时提供根据级别音量分级播放的方案。

7.1.2.8 客室门开/关门侧预告功能和列车运行方向指示功能。投标人应提出方案。

7.1.2.9 语音广播档案应不须任何切换，可在所有列车广播系统内直接播放。

7.1.2.10 广播系统具有日志存储功能，可通过 PTU 或其他方式读取日志，具体方案设计联络阶段确定。

7.1.3 技术参数：

（1）电源电压 DC110V，波动范围 77V～121V

（2）电源消耗功率广播信道＜300W（暂定）

对讲信道＜30W（暂定）

（3）额定输出功率 80W（暂定）

（4）频率响应 300～6000Hz

（5）失真率＜3%

（6）信噪比（S/N）≥60dB

7.1.4 存储容量

应满足列车往返运行时报站及服务信息、服务用语、紧急信息的广播。

在列车广播系统内广播的档案，每一则由五至八十个字不等。投标人须至少为下列广播的档案提供普通话及英语录音，录音应以普通话为先，英语在后。

广播应考虑以下内容：

（1）准广播；

（2）线路/车站特别广播；

（3）列车服务广播；

（4）紧急广播；

（5）其它如教育、推广及信息广播至少 10 则。

投标方须为以上列车广播的档案，提供共 2 次的录音，并上载到所有列车广播系统内。

7.1.5 客室内广播喇叭的设置能保证客室内广播清晰、声强均匀，无死区。

7.1.6 司机室话筒

司机室话筒应为电动（无噪声）声压型，其特点如下：

话筒与系统其它部分兼容并带有各自的前置放大器。要求的频率响应为 200Hz 到 10KHz，±7dB。前置放大器应完全符合 UIC568 标准或其它相关国际标准对频率响应和畸变的要求。

7.1.7 客室话筒

客室话筒应为嵌入式电动（无噪声）声压型，每辆车的安装数量应满足 7.1.5 项的要求，其特点如下：

（1）话筒与系统其它部分兼容并带有各自的前置放大器。要求的频率响应为 200Hz 到 10KHz，±7dB。前置放大器应完全符合 UIC568 标准或其它相关国际标准对频率响应和畸变的要求。

（2）话筒应嵌入客室内部墙板，并与客室内装协调一致。

7.1.8 放大器

（1）所有放大器为全固态式，采用模拟或数字信号，集中式或分散式功放

（2）额定输出的频响范围：100～12,000Hz；(前置放大器 1 kHz)

（3）额定输出时的偏差：＋1/－2dB（均衡控制达到“平直”）

（4）低于 70Hz 的频率响应：每倍频程 -6dB

（5）总谐波畸变(无压缩)：5%，1000Hz，额定输出

1%，1000Hz，50%额定输出

（6）在额定输入时，限制器电路输出电平误差不大于 3dB，在全限制时谐波畸变不大于 0.5%。放大器的输出符合标准 UIC568 或相关国际标准关于频率特性和失真的要求。

（7）放大器设备(包括功率放大器)应能在输入或输出上承受不确定的短路或开路而不损坏，并满足 IEC60571:1998 或相关国际标准的要求。

（8）放大器的有效输出功率应不小于 40W，并应能完全满足扬声器的输入要求。

7.1.9 扬声器

（1）扬声器型式：锥形直线放射式

（2）输入 80～1250Hz，额定功率为 3W 的音频信号，在 1.2m 处轴向自由场声压为 93dB，相当于 0.0002 达因/cm^2 。

（3）从 70Hz 到 20kHz 的频率响应：≤-7dB，1kHz

（4）从 100Hz 到 10kHz 的频率响应：± 1dB

（5）在 1000Hz 时，总的谐波畸变：≤0.5%，输出功率为 3W 时

（6）变压器效率：≥85%，输出功率为 3W 时

7.1.10 投标方应保证列车广播系统不受任何可能存在的干扰源的影响。

7.1.11 列车广播系统应有足够的冗余性，即使在单点故障情况下司机仍可以向整列车进行广播。应充分考虑系统各部件冗余（如放大器设备），防止因部件损坏使列车广播无声，造成车辆终止运营。在广播系统网络故障的情况下，通过硬线实现司机广播及司机对讲等基本功能。

7.2 乘客信息显示系统

7.2.1 概述

本系统（PIDS）要求通过客室内安装的 LCD 彩色图文显示器、LCD 动态地图显示屏、LED 到站显示屏和车外司机室前端上部设置的 LED 运行信息显示屏提供给乘客乘车时高质量的多媒体信息和必要的旅行信息。

7.2.1.1 车门上方的 LCD 动态地图显示屏，显示的动态旅行信息至少如下（但不限于）：

（1）这一列车旅行的线路、方向及终点站；

（2）列车将要到达的下一站；

（3）客室车门打开侧指示；

（4）车门与站台门故障隔离信息；

（5）换乘站和用于换乘的相应线路。

（6）到站显示应能与数字报站同步；

（7）动态旅行信息的显示应能够适应不同运营交路的要求；

投标人应承诺在质保期及质保期结束后 5 年内，根据天津地铁线路变化和建设进度，免费对软件进行 5 次修改，最后应将修改方法告知招标人。

7.2.1.2 由 LCD 彩色图文显示器显示的信息至少如下（但不限于）：

（1）与地铁车站邻近的公交线路、购物场所等信息；

（2）广告；

（3）文本信息（通过与车载 PIS 或无线通信系统的接口）。

采用大容量闪存和光盘播放。

能够通过车头和车尾间的双向视频通道（含视频电缆、车厢连接器、视频分配器等）直接播放地面 PIS 系统下发的媒体信息（SDI、VGA 或 DVB 等格式）。

7.2.1.3 客室内两端上方设置的 LED 到站显示屏主要显示以下（但不限于）信息：

（1）这一列车旅行的终点站；

（2）列车当前停靠站；

（3）列车将要到达的下一站；

（4）紧急事件文字显示；

7.2.1.4 车外司机室前端上部设置的 LED 运行信息显示屏主要显示本列车运行的终点站。

7.2.2 基本要求

（1）乘客信息显示系统应采用在地铁环境条件下已被证明是具有高可靠性的技术；

（2）这一系统（PIDS）必须能够在用户需求书第二章所规定的环境条件下正常工作。所有电子装置应遵循本需求书中所规定的有关电子设备的要求；

（3）所有电子及控制装置的电磁兼容性要求需满足电磁兼容性标准的规定；

（4）所有电缆应使用低烟无卤型，并执行本需求书所规定的电缆标准。

7.2.3 乘客信息显示

7.2.3.1 乘客信息显示系统的 LCD 彩色图文显示器及相关设备要求具备抗干扰耐震动能力，适应

天津的气候条件。基本性能包括但不限于以下要求：

（1）每节车八面显示器（带计算机接口）；

（2）规格 16:9，对角尺寸不小于 19 英寸；

（3）最佳分辨率：1920×1080，且显示器可以支持原始 XGA 的分辨率；

（4）正常操作温度：-25℃～+40℃；

（5）存储温度：-20℃～+60℃；

（6）电源：110V DC

（7）显示器的最高亮度不低于 1000cd/m^2（亮度可调），对比度为至少为 500:1。

（8）显示器的响应时间应在 8ms 以内，以满足播放高质量多媒体信息的要求。

（9）具有音频功能，在列车广播的时候，能自动降低音量变为无音状态。

（10）LCD 采用分屏方式，同时进行多媒体播放和乘客信息的显示，LCD 屏乘客信息显示至少包括：中英文显示的到站名，下一站站名和列车换乘等信息。

（11）使用寿命至少为 7.5 万小时；

LCD 彩色图文显示器的安装位置应适应车内的尺寸，且不能被乘客轻易接触到；设计为防破坏型，密封等级符合 IEC529 规定的 IP54 级，并与客室设计相一致，要求在车内的任何位置上，一个视力正常的乘客都能清楚地看清至少一个显示器上所显示的信息；显示器的安装以及显示的具体方案应提交招标人决定。

7.2.3.2 乘客信息显示系统的 LCD 车站地图显示屏及相关设备要求具备抗干扰耐震动能力，适应天津的气候条件。基本性能包括但不限于以下要求：

（1）每节车十面显示屏；

（2）规格：显示范围不小于 1039×199mm 背光的 LCD 显示屏（带计算机接口）；

（3）电源：110V DC；

（4）分辨率：不小于 XGA1920×378；

（5）峰值最高亮度：不低于 800cd/m^2

（6）对比度：500：1；

（7）可视角度：85/85/85/85 上/下/左/右；

（8）显示色彩：16.7M；

（9）响应时间：不大于 6.5ms

（10）正常操作温度：25°C-- +50°C；

（11）存储温度：-20°C--+60°C；

（12）显示器应设计为可以适应不同交路运营的要求；

（13）使用寿命至少为 7.5 万小时；

这些显示器的安装位置应适应车内的尺寸，且不能被乘客轻易接触到，并与客室设计相一致。要求在车内的任何位置上，一个视力正常的乘客都能清楚地看清至少一个显

示器上所显示的信息；显示器的安装以及显示的具体方案应提交招标人决定。

7.2.3.3 投标人应提供为显示动态旅行信息而采用的详细技术方案及设备组成、技术参数；

7.2.3.4 投标人应提供为实现大容量闪存和光盘播放信息而采用的详细技术方案及设备组成说明（包括地面制作设备和车上设备及技术参数）；

7.2.3.5 投标人应提供 LCD 及 LED 显示器的安装位置以及显示的具体方案给招标人决定。

7.2.3.6 闪存卡和光盘地面制作设备的移交工作应与首两列车的移交同时完成；

7.2.3.7 超时保护。当长达 1min 时间（该时间可调）没有信号接收到或信号微弱时，超时保护将起作用，显示器将关闭，以避免向旅客显示任何错误信息。当接受到有效的信号，显示器将重新正常工作。

7.2.3.8 车载交换机实现三层交换机功能，三层交换机或集成三层交换机板卡的机体须采用网管工业级，要求具备抗干扰耐震动能力，防护等级不低于 IP43，满足地铁车载运行环境要求。基本性能包括但不限于以下要求：

（1）端口数须满足系统需求，配置 4 个 GE 电口（含模块）、不少于 8 个 FE 电口（含模块）；

（2）所有网络接口采用 M12 接口，电源接口采用 M12 或接线端子；

（3）至少 8 个 10/100M　Base-TX 端口；

（4）所有端口线速转发；

（5）支持冗余以太环网和 RSTP/STP（IEEE802.1W/D）能力（全负载状态下自愈时间< 50 ms）；

（6）支持 IGMP Snooping 及 GMRP 等多播协议；

（7）支持 IEEE802.1Q VLAN 和 GVRP 协议；

（8）支持 QoS--IEEE802.1p/1Q 和 TOS/DiffServ，支持 808.3ad；

（9）支持 SNMP 网络管理协议；

（10）无风扇设计，MTBF 大于 100000 小时；

（11）双电源模块冗余备份配置；

（12）工作温度:-40℃～+85℃。

7.2.3.9 机械要求

（1）带有电源供应的显示器应采用尽可能减少电缆连接的模块化设计来完成。总重量不应超过 10kg；

（2）应提供不超过 3mm 厚的，有相当强度的钢化玻璃防护板，并涂有防反光涂层，以防止来自热、阳光（失色）的任何损害以及人为损坏。投标人应提供防护板的详细技术特性包括最大反射角，由招标人认可；

（3）防护板不应对显示颜色的质量产生影响。应提供来自手印和硬物划痕对它影响的保护；

（4）显示器的设计要考虑抗冲击性，且不允许旅客从前面或后面分解；

（5）乘客不应很容易接近显示器的电连接，电缆通道不应急速弯曲以避免损坏电缆；

（6）安装和拆卸应方便和简易，所有电缆与显示器连接都采用插头、插座，应采用模块化的接插式印刷电路板座。

7.2.3.10 电的要求

（1）显示器的电源电压采用直流 110V；

（2）显示器具有电源功率瞬时损失自动恢复功能；

（3）投标人应提交示意图和布线图，包括显示器的安装位置。

7.2.3.11 投标人应利用实物模型（Mock-Up）对其建议的乘客信息显示系统的布置、显示情况等进行演示，并提交给招标人确认。

7.2.3.12 投标人应提供系统控制模块图，供招标人确认；

7.2.3.13 当 PIDS 工作时，其硬件和软件故障在任何时候都能通过列车控制和诊断系统检测到；

7.2.3.14 接口功能

投标人提供与车载无线通信系统设备（预留）和地面 PIS 车载设备的接口，以实现即时文本公共信息（新闻、天气预报、证券指数等）在 LCD 屏上的叠加显示；

提供高速移动多媒体接口（包含实时传输时的软件和协议）。

7.3 客室紧急报警装置及乘客安全标识

7.3.1 客室紧急报警按钮（EHB）

（1）要求每节车厢内提供不少于 5 个按压式的客室紧急报警按钮，用于紧急情况下乘客向司机及 OCC 报警，一旦该按钮被触发，按钮旁的话筒就处于乘客与司机的双向通话的状态。

（2）可在司机室或 OCC 远程复位已触发的紧急报警按钮，也可以到触发车厢位置手动复位。

（3）乘客报警激活后，司机室及 OCC 监控画面应能自动切换到对应位置摄像头画面，监控视屏及音频在单独存储。

（4）话筒与扬声器的安装位置应避免“自激”现象的发生。

（5）紧急报警具有录音功能，投标方提出具体方案。

（6）每个紧急对讲设备需配有独立的摄像头。

（7）紧急报警对讲不影响列车播放预录广播。

（8）紧急报警应与视频监控系统联动，OCC 可根据联动信息对视频或音频进行调用。

7.3.2 其他乘客安全标志

（1）客内适当位置要求有如下乘客信息：

（2）警示符，如“小心车门”“小心站台间隙”等；

（3）紧急出口指示；

（4）紧急撤离指引；

（5）灭火器指示及使用方法；

（6）乘客紧急报警按钮及与司机通话话筒的指示、使用方法及注意事项等；

（7）列车运行线路图。

（8）这些信息的布置及设计方案应提交给招标方确定。

（9）车厢内/外不许投标方用来作商业广告的内容。

7.4 视频监视系统

7.4.1 视频监视系统由司机室视频监视显示器（LCD）、视频存储装置、司机室和客室的摄像监视装置组成。客室设置 4 个（暂定）摄像监视装置，保证客室监视无盲区；司机室设置不少于 3 个（暂定）摄像头（包含前视摄像，根据需要配置泛光灯）。司机室监控应可监视线路情况、司机台及司机可操作的主要按钮及开关。(系统将与 CCTV 或地面 PIS 系统衔接实现视频和伴音的实时上传功能)。投标人在投标文件中提供车辆摄像头的详细布置，须适应全自动运行模式。

7.4.2 视频监视系统应能够在列车正常运行情况下连续反映出客室的状况，不得有监视盲区。

7.4.3 视频监视系统应与客室紧急对讲、客室门解锁、列车端部疏散门的使用、客室紧急手柄动作、灭火器的使用、司机台罩板的状态、车门障碍物、车门屏蔽门对位隔离时及火灾报警系统、空调等联动，并可通过车载综合监控服务控制器传输至 OCC 及 ATC 系统，OCC 可根据联动信息对视频或音频进行调用，具体方案设计联络时讨论确定。

7.4.4 视频监控系统具备本地存储及无线上传的功能，在列车上存储装置应保证至少 90 天的数据记录。

7.4.5 视频监视系统的具体方案和性能参数由投标人提出，设计联络会上确定。

7.4.6 视频系统具有数据存储冗余功能，保证一端主机设备故障，不会影响整列车的视频数据存储功能。

7.4.7 提供向地面传送监视图像的高速移动多媒体接口,通过由招标人确定的无线 PIS 系统实现视频图像的实时传输和回放功能。传输协议在设计联络阶段和通信承包商协商确定。

7.4.8 车辆投标方承诺向通信系统开放 SDK 包，提供的数字视频信息不得采用任何非标格式，不得含有私有协议。

7.4.9 客室采用高清数字 IP 摄像半球摄像头。基本性能包括但不限于以下要求（暂定）：

（1）成像器件：采用 1/3”逐行扫描 CMOS；

（2）有效分辨率：不低于 200 万像素，1920(H)x1080(V)；

（3）编码格式：至少支持 H.264/H.265（视频）、G.711/G.726（音频），支持音视频同时编码；

（4）帧率:不低于 30fps(1920×1080)；

（5）日夜转换：实现日夜自动转换，最低照度值时能达到 1080P 30 帧/秒的图像质

量；

（6）支持 ONVIF、GB28181 标准，提供 SDK；

（7）焦距：不劣于 3～9mm 手动可调；

（8）最低照度：≤0.5Lx（彩色），≤0.05Lx（黑白），提供检测报告；

（9）信噪比：＞50dB；

（10）具有超宽动态功能，动态范围≥60dB；

（11）电子快门：1～1/10000 秒的连续变化；

（12）支持快速聚焦，数字降噪；

（13）支持智能视频、音频探测、隐私遮挡功能；

（14）支持本地存储；

（15）视频接口：与摄像机连接口匹配，1 个 RJ45 接口（10/100 Mbps Ethernet）。投标人也可根据自身方案选择输出接口，但最终无条件接受招标人基于现场实际需要的接口配置要求；

（16）音频接口：双向音频流，支持线路输入；

（17）支持通过组播方式传送音视频流；

（18）报警接口：至少 1 个报警输入接口，支持报警输出；

（19）协议：支持 TCP/IP、UDP、RTP、RTSP、RTCP、HTTP、DNS、DHCP、FTP、NTP、SMTP、ARP、PPPOE 等网络协议，支持组播；

（20）安全性：支持 IP 地址过滤，用户访问日志；

（21）支持双码流，每个码流大小可调整，其中一路码流为 D1（实时上传），一路码流为 1080P（本地存储）；

（22）支持字符叠加；

（23）防护等级：防暴护罩，不低于 IP54；

（24）工作环境：温度：－10°C～＋55°C，湿度：0～90%（无凝结）。

7.5 乘客密度检测

通过对空簧压力监测、车身称重、视频分析、红外计数等方式，实现对客室车厢人流拥挤度分析等功能，检测结果可通过车地无线传输至地面 PIS 显示屏，密度检测准确率至少达到 90%以上，给乘客的乘坐提供引导。并具备实时发送给中心和段场调度终端的功能。

投标人提供详细技术方案，技术路线不限于上述所述，允许提供更优方案。

7.6 接口

投标人应考虑车辆与以上所列系统和部件的接口关系，并应保证这些系统与车辆其他相关系统组成有机的整体。在车辆设计时，投标人应同以上系统和部件供货商进行协

商并就以下接口问题提交内容明确的文件，经讨论协商取得一致意见后，形成共同认可的技术接口文件。

7.6.1 接口文件至少包括以下内容：

（1）视频联动相关功能接口；

（2）为每一列车提供车载通信设备的时间；

（3）完成接口信息交换的最晚时间；

（4）物理层接口和数据接口所采用的标准；

（5）各方在物理接口方面所负的责任；

（6）功能接口、软件接口、数据接口等方面所负的责任；

（7）交换和确认设计信息；

（8）接口技术规范，详细的接口测试计划。

7.6.2 控制中心对列车客室内乘客进行广播的接口

（1）通信车载台接受到音频和数据信号后，通过 RS232 或 RS422 或 RS485 标准接口与列车广播系统连接。

（2）与无线通信专业的接口要求参见用户需求书第十二章。

（3）投标人应提供系统平均无故障工作时间参数，并符合第十三章中的相关要求。

7.6.3 PIS 系统与车辆的接口

详见用户需求书第十二章 12.8 附件 12-3《PIS 系统与车辆接口规范》。

7.7 系统平均无故障工作时间

投标方应提供系统平均无故障工作时间参数，并符合本用户需求书中的相关要求。

第 8 章　对车用空调机组及其控制装置的技术要求

本技术要求适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车用空调机组。车辆空调系统为电动客车的司机室和客室提供冷、暖风和暖和新鲜空气，以提高司机驾驶和乘客乘坐的舒适性。

本系统应适应全自动运行模式，具有高安全性、高可靠性和远程控制的要求。

空调系统的设计应充分考虑采用节能环保技术，空调机组采用变频控制，以提高服务质量。投标方应提供节能方案及与传统空调机组的能效对比报告（考虑设定标准工况），提供变频空调核心部件的寿命及维护周期。

8.1　基本要求

8.1.1　空调系统投标方应提供详细的系统配置方案，包括设备组成、控制方式、性能特点和技术规格、参数等。其使用环境条件及供电电源条件见第 2 章“天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆基本技术条件”。

8.1.2　空调系统的设计应采用节能技术的变频冷暖空调。空调系统考虑设置能耗记录功能，并可在列车控制及监控系统中进行查询和调用。投标人在投标文件中应提供空调系统的节能方案及其与传统空调系统在标准工况下的能效对比报告。

空调机组采用顶置式安装，由于受车辆限界限制，应采用薄型单元式空调机组，厚度约 310 mm。空调具体外形尺寸在设计联络时定。

8.1.3　空调机组采用变频冷暖式、微机控制并应具有自诊断和上传功能，并具备在列车监控系统的控制下完成全系统的功能自检。

8.1.4　每辆车安装制冷能力为不小于 40kW（暂定）的空调机组 2 台。投标人应通过计算确认空调制冷/暖及通风能力满足要求，并提交计算报告。投标人应通过计算确保满足 8.2 的要求。当一半辅助电源故障时，每一台空调机组的制冷能力应自动减半。空调机组因故不能制冷时，应保证适当的通风。

8.1.5　空调机组设有预冷/热功能。当空调机组初次运行，空调控制系统根据室内温度判断需要进行制冷/热时，新风口将全部关闭，全回风运行，直到客室温度达到设定值或达到设定时间才自动切换到新、回风混合状态。

8.1.6　全列车各空调机组在车辆运行时由司机或控制中心集中控制或设置；在维修时可由维修人员单独控制。

8.1.7　空调装置设手动、自动、通风和停止等工况，并可通过本车控制装置对空调进行控制，也可通过司机室内的显示器进行控制和温度设定，同时具有预冷/热功能。在手动工况时，空调机组根据各自的温度控制器所设定的温度进行客室内温度控制；在自动工况时，空调机组根据外界环境温度自动调解客室内温度。

8.1.8 空调机组应可与列车总线网络进行通信，并可通过列车总线网络对空调机组进行控制。

司机或控制中心可以通过列车控制系统网络对空调单元进行启动/关闭、模式选择和温度设定，具体方案在设计联络阶段确认。

8.1.9 列车空调机组的启动方式：采用同步指令控制，分时顺序起动。

8.1.10 空调机组应设可自动调节的新风口和回风口。

新风调节机构应能保证从全开到全闭范围内调整新风量，新风量可根据列车提供的载荷信号进行调节；回风口的气流调节装置应确保制冷和紧急通风功能的需要。应设置调节挡板，用于调节新风、回风的混合比例。新风口和回风口的过滤装置应在起到有效过滤作用的前提下便于清洁和维护，同时新风过滤装置设计位置应考虑在不打开空调检修盖就可以进行过滤装置的更换作业，便于检修。投标方提供两种以上方案，具体风口的设计方案在设计联络时与招标人一起商定。

8.1.10.1 空调机组应采用带有挡水百叶窗的新风口并设冬季新风预热和过滤装置。

8.1.10.2 新鲜空气的最小供给量：制冷时司机室人均新风量应不少于 30m^3/h；客室内人均新风量应不少于 10m^3/h（按额定载客人数计）；客室内仅有紧急通风时，每辆车供风量不少于 4000m^3/h。

8.1.10.3 空调机组回风口内应设有调节挡板，可在过渡季节及紧急通风时将回风口关闭，使通过空调机组送入客室的风全部为新风。

8.1.11 在列车接收到外部烟火信息时，将自动关闭新风口，具体方案在设计联络阶段确定。驶离外部烟火区域后，OCC 通过监测空气状况正常后远程控制开启新风。

8.1.12 气流组织

8.1.12.1 空调系统设计应进行风道与空调机组的区配试验，以保证列车在运行时客室内的气流组织合理。乘客在停留区不应有明显的吹风感，客室内最大微风速应不超过 0.7m/s，且风速测试方法、指标符合 EN14750 要求。

8.1.12.2 应优化气流组织，避免客室的回风口和送风口之间出现空气短路。应合理分布车厢内的风速场及温度场，风道设计合理，整车贯穿。经空调处理过的空气，通过风道沿客室的整个长度方向（包括空调机组底部）均匀地送到客室中，无送风死区（贯通道除外）。

8.1.12.3 在设计阶段，采用 CFD 计算机模拟仿真分析对客室内气流组织进行模拟，以保证客室内空气温度场和速度场分布均匀，满足相关的标准。

8.1.13 应考虑司机室及客室内向车外的换气功能，在车体适当位置设置排气口，并应在车体侧墙考虑适当的风道，确保客室内向客室外的排气功能的实现，以防司机室及客室内正压过高造成的新鲜空气输入量减少和对关门造成困难。投标人应提供详细方案。

8.1.14 司机室不设单独空调，与客室共用，但应设有送风单元（具体方案设计联络时定），应充分考虑司机室的空气调节效果并提供详细方案。司机室设置风量和风向的调节装置，考虑出风口全部装置关闭情况下的热继电保护问题。

8.1.15 空调机组内应设置空气净化装置，可实现去除客室的细菌、病毒及物体表面微生物，空气中的甲醛、苯等挥发性有机物以及各种异味等功能，具体方案在设计联络时确定。

8.1.16 空调机组中制冷系统应保证密封，制冷剂不得泄漏。空调机组设置视液镜，便于观察冷凝剂状态。制冷剂的充注应便于日常检修，具体方案设计联络会确定。

8.1.17 空调系统具应有完备的保护功能和自愈能力，空调控制器应具备单个设备故障消失后自动重启或停机-延时-重启功能。

8.1.18 空调机组在任何接口部位、焊缝及接缝处不得漏水。出风口不得有水雾和水滴吹出。空调机组与车体之间必须保证密封。

8.1.19 紧急通风

在紧急通风时由紧急通风逆变器或蓄电池对空调机组供电，保证车辆的紧急供风。投标方提供详细的紧急通风技术方案。

8.1.20 车辆静止时，空调装置正常工作产生的噪声值不超过 69dB(A)。

8.1.21 空调机组应设新风、回风和送风温度传感器，传感器的规格型号应一致；另应在客室不易被乘客触碰到的地方，设置客室温度传感器；将新风、客室温度信息传送给控制中心系统；温度传感器的数量根据需要确定。

8.1.22 风道

风道采用具有隔音、隔热、重量轻、结构强度高、防火阻燃、防水功能的材料，材料阻燃性符合 BS6853 或 EN45545 标准相应等级的规定，投标方需提供风道轻量化具体方案、材料测试报告、应用业绩证明等由招标方审核，同等条件下优先选用重量轻的材料。优化风道设计、减小风阻，减小噪声，提高各出风口出风的均匀性。风道以及出风格栅应考虑出风量均匀和出风舒适化设计，风道结构设计需考虑内部清洁，具体方案设计联络会确定。风道的使用寿命为 30 年。空调回风过滤方案采用混合风过滤。同时机组设计应考虑后期运营检修维护方便化，留有作业空间，减少工作量，设计联络时提供滤网相关标准和形式（过滤形式）。

8.1.23 空调机组与车体之间必须保证密封。

8.1.23.1车顶部的排水采用管道式，禁止直排，并应保证空调机组与车顶部安装处无积水。同时应保证空调安装平台积水不会直接从车体侧面的客室门区排出。出水口排水不应排放到车下设备上。空调机组积水盘和排水口的位置应便于清洁。空调冷凝水排水口与停车库房内轨道中心的排水槽对齐，确保冷凝水可以集中处理。

8.1.24 车顶空调机组应设置踩踏区标识，踩踏区可以允许检修人员（至少两人（100kg/人））在上面进行维修作业。空调机组的检修盖应能可靠锁紧，同时需考虑紧固装置的类型和数量，应在安全可靠的基础上便于检修时打开和锁紧。压缩机腔单独设置检修盖板，不与冷凝腔共用盖板。

8.1.25 空调装置的控制柜及控制屏、司机室送风单元的设计应便于检修。司机室送风单元出风

口位置避免对司机头部直吹。

8.1.26 司机室送风单元出风口位置避免对司机头部直吹，提交全自动运行时的拆除及原司机室出风方案。

8.1.27 司机室与客室风道之间应设置强迫换气装置，并充分考虑有无司机的两种工况。（具体方案设计联络时确定）

8.1.28 空调系统全功率工作且所有车门、车窗均关闭时，要求客室内正压在 30～50Pa 之间。

8.1.29 投标人应提供空调系统和废气排放关联控制方案及相关计算说明。

8.1.30 投标方应提供车辆的热计算报告，以及风道模拟试验报告。

8.1.31 投标方按照 UIC 553、EN 14750、EN45545 或 BS6853、EN378、IEC 60077、JB/T 10562 及 JB/T 10563 等相关国际和国家标准进行设计和试验。投标方应在设计联络会提供相关标准文档。

8.1.31.1 空调冷凝水排水口与停车库房内轨道中心的排水槽对齐，确保冷凝水可以集中处理。

8.1.31.2 新风滤网和回风滤网应方便拆卸和清洗。

8.2 客室空调

8.2.1 每节车厢内应有两套车顶单元式空调机组和通风系统。

8.2.2 额定风量

（1）送风量：在考虑到允许的滤网灰尘阻力的情况下，每辆车总风量不低于 10000 m^3/h（暂定）。应保证静止条件下的列车，客室内的正压为 30-50Pa。列车运行状态下，应确保客室内正压变化不影响新风的吸入与废气的排除，设计联络阶段提交具体方案确认。

（2）新风量：在正常制冷情况下，考虑到允许的滤网灰尘阻力，每辆车新风量不低于 3200 m^3/h，即 AW2 条件下人均新风量不少于 $10m^3/h$。在紧急通风情况下，考虑到允许的滤网灰尘阻力，每辆车新风量不少于 $4000m^3/h$。

8.2.3 制冷能力

在环境温度为＋33℃时，加上阳光直射，应能保证客室内温度不高于＋28±1℃，相对湿度 65％。当车外空气温度高于 33℃时，客室内平均气温应满足 EN-14750-1 的要求；车外空气温度不高于 45℃时，空调机组应保证能正常工作。

8.2.4 制热能力

（1）在本需求书第二章《车辆基本技术条件》规定气候条件下，热泵或电加热器，应能保证车外环境温度为 0℃时，客室内温度不低于 15℃（空车），司机室温度不低于 18℃；（暂定）

（2）具体采暖的温、湿度设计联络会上确定；

（3）在冬季，要求新风进入客室之前，先进行预热，预热功率在设计联络会上确定；

（4）空调系统应避免制冷与制热交替工作的发生。投标人须在投标文件中对此提交

详细的控制方案。

8.2.5 经空调处理过的空气，通过风道沿客室的整个长度方向（包括空调机组底部）均匀地送到客室中，无送风死区（贯通道除外）和空气短路现象。空调出风格栅设计时应考虑出风量均匀和出风舒适化设计，避免直吹乘客头部（包含座椅区及站立区），具体方案设计联络时确定。

8.2.6 每台单元机组的制冷能力应不低于 40kW（暂定）,且充分考虑设计条件下的余量。其实际测量值应不低于额定条件下的设计值。制冷量和制暖量计算方案在投标时提交，具体的制冷量和制热量数值在设计联络时确定。

8.3 空调机组的性能要求

每节车厢内应有两套车顶单元式空调机组和通风系统。

8.3.1 密封性能

空调机组制冷系统应保证密封性能，制冷剂泄漏量符合有关国际标准的规定。

8.3.2 启动

空调机组在工作电压为额定电压的 90%，即 AC342V 时，应可正常启动。

8.3.3 空调机组应允许在-40℃时存放。

8.3.4 绝缘电阻

用 500V 兆欧表测量时，空调机组带电部件对地、对于非带电的金属部件的绝缘电阻≥2MΩ。

8.3.5 绝缘介电强度

空调机组绝缘介电强度应满足 IEC60310-2004 或 JIS6602 标准的要求。

8.3.6 空调机组应设有过载、短路、过电压、欠电压、缺相及压缩机过压、低温不启动等保护。

8.3.7 低温保护

空调机组应设有低温保护器，保证空调机组压缩机在 19±1℃以下不能启动。

8.3.8 制冷系统运转时，客室内风道出风口处气流速度须高于 0.07m/s，避免出现“静态区域”，在 24℃～28℃距地板面 1.6 米处，平均微风速≤0.35m/s，以保证乘客身体感到舒适。

8.3.9 噪声

单体空调机组的噪声水平不超过 GB/T 19842 的规定。在名义工况下，车内距空调机组中心线 1.5 米处，客室内空调机组整机噪声声压级应小于 69dB(A)。

8.3.10 空调机组与车体之间须采用减振方式连接，各处焊缝及接缝不得漏水。

8.3.11 排水

空调机组在工作时，冷凝水及雨水均应能顺利地从排水孔排出，机箱其它部位不得有渗漏凝结水的现象。出风口及回风口均不应有水滴吹出或滴落。

（1）冷凝水排放管道布置应合理，应避免与车内其他设备存在干涉，且不影响其他设备的维修，并在列车 30 年的使用期内安全、可靠；

（2）排水应充分考虑列车运行时蒸发器冷凝水的排放可靠性；

（3）投标方应提交空调冷凝水的排放设计方案和计算依据交招标方确认后方可实施。

8.3.12 空调机组的电源

8.3.12.1 列车的辅助电源正常工作时，空调机组由列车辅助电源供电，详见第 4 章。

8.3.12.2 当电网电压断电或列车的两台辅助电源均故障时，空调机组工作在紧急通风状态，由 DC110V 蓄电池组经紧急通风逆变器供电。此时，空调机组的风机将可工作在降频降压状态。投标方提供具体的技术方案。

8.3.12.3 当空调机组在车间内进行检修和调试时，由车间内三相 AC380V 50Hz 电源供电，该电源的波动范围为 AC380V±15%。

8.4 空调机组的主要部件

8.4.1 压缩机组

（1）应采用变频卧式涡旋压缩机，应具有过热保护和过压保护；

（2）压缩机应具有过载、接地、缺相、欠压、过压等保护。

（3）压缩机使用寿命大于 50000 小时，期间无需大修。

（4）压缩机应具有高、低压力保护装置。

（5）压缩机是铁路运行验证的成熟型号，并通过疲劳试验，以证明部件的使用寿命。

投标人应提供所推荐产品的详细技术资料、工作方式（包括压缩机可连续工作的时间）、寿命、相关测试报告、平均无故障工作时间及原产地等。

8.4.2 风机

（1）空调机组风机应符合有关国际标准 UIC、IEC 或 JIS 标准的规定，是经过铁路运行验证的品牌，风机的使用寿命应不低于 15 年。应选用高效率、低耗能、低噪声的国际知名品牌的交流电机。投标方应在设计联络阶段提供选用品牌、相关测试报告及应用业绩给招标方确认。

（2）空调机组风机的电机应符合 GB755、IEC60349 或 JIS 标准的规定；风机电机使用寿命不低于 15 年，且 25000 工作时间或 6 年内无需任何维护，投标方应向招标方提供详细的技术资料和使用寿命。

（3）通风机应采用高效率、低能耗、低噪声的知名品牌的离心式风机，电源为三相 AC380V，50Hz，具有过载、短路、欠压和缺相等保护，并可在潮湿环境中工作；

（4）冷凝风机应采用低噪声轴流式防水风机，电源为三相 AC380V，50Hz，具有过载、短路、欠压和缺相等保护，并可在潮湿环境中工作；

8.4.3 低温保护

空调机组应具有低温保护，并应符合有关标准的规定。

8.4.4 节流装置

空调机组用节流毛细管或膨胀阀应符合有关标准的规定。

8.4.5 制冷剂

使用 R407C 或环保型非氟里昂的制冷剂。

8.4.6 冷冻机油

空调机组使用的冷冻机油应符合有关标准的规定。

8.4.7 蒸发器、冷凝器：

（1）蒸发器、冷凝器均采用铜管铜翅片或铜管铝翅片结构。

（2）蒸发器、冷凝器框架应采用具有足够刚度和强度的耐腐蚀材料，满足 30 年的使用寿命。

（3）翅片形状、结构应便于压缩空气和水流清洗，使用寿命不低于 15 年。

（4）管子间隔和翅片间隔应便于清洗。

（5）排水管应有足够的斜度以排放冷凝水或雨水。

8.4.8 空调机组的蒸发器、冷凝器、管道和各种阀类等，应能在制冷剂、冷冻机油及其混合物的作用下正常工作，凡属压力容器，应符合有关压力容器标准的规定。

8.4.9 空调机组的干燥过滤器应符合有关规定。

8.4.10 空调机组的制冷系统配管等级及规格应符合相应的国家或国际标准的规定。

8.4.11 空调机组的防风、防水密封结构及减震器应符合有关标准的规定。

8.4.12 空调机组的壳体采用不锈钢材料，无涂装型，使用寿命不少于 30 年。

8.4.13 空调系统所用隔热材料的阻燃性、不吸水性及烟密度等级应符合 EN45545 或 BS6853 标准相应等级的规定,隔热层应粘贴牢固、平整。

8.4.14 空调过滤网应采用可清洗、可重复使用型。车内空气的含尘量满足 GB/T 18883-2002，过滤装置性能应符合 DIN EN 779 标准，且必须采用不低于 G3 级的过滤材料。过滤网材料应可重复使用、易洗涤，且安装方便、能互换，滤网的洗涤周期不得低于 1 个月。滤网安装框架结构应便于过滤网的更换，过滤网材料、型号和安装框架需在设计联络期间由招标方确认。

8.4.15 空调变频器应采用成熟稳定的产品（需提供业绩等相关说明文件），电子元件等核心部件使用寿命不少于 15 年，投标时需提供变频器的寿命说明文件。

8.4.16 投标方需在设计阶段提供空调系统的关键性部件可靠性报告，包括：压缩机、冷凝器、蒸发器、控制板块、逆变器等。

8.5 控制方式

8.5.1 空调机组采用变频冷暖型、微机控制方式，既可根据外界环境温度进行客室内温度控制，亦可根据各自的温控器进行客室内温度控制。应具有自诊断功能和故障记录、上传功能。空调/采暖控制上电后默认为集控、自动，控制模式在司机显示器或控制中心进行切换。本地控制器仅在维修按钮被按下时才可接受本地设置；

8.5.2 空调装置设有手动、自动、通风和停止等工况，并可通过本车控制装置对空调进行控制，

也可通过列车监控系统进行控制和温度设定，客室内的温度值是可调节的。在手动工况时，空调机组根据各自的温度控制器所设定的温度进行客室内温度控制；在自动工况时，空调机组根据外界环境温度及载客量自动调节客室内温度（车内设定温度应遵循 UIC553 和载客量进行自动调整，UIC553 曲线具体设定区域和调整范围由买卖双方协商确定，且招标方可自行调整该温度曲线）。具体控制方案设计联络时确定。

8.5.3 控制系统应设有专门的测试模式，应在授权模式下完成对风门执行器、机组主要部件等单一部件的功能的测试，测试系统设置模式应保证不会造成机组部件的损坏。

8.5.4 当环境温度接近或超过＋45℃时，允许空调机组的制冷性能有所降低，但不允许空调机组停机。

8.5.5 列车在正常运行时，由司机或控制中心对全列车的空调机组进行集中控制。当列车在检修时，可由检修人员对某一台空调机组进行单独控制（本控）。

8.5.6 集控和本地控制应通过本地控制器面板软件选定（具体实现方式设计联络会确定），上电初始状态应为集控状态，防止检修后忘记恢复设置。

8.5.7 空调机组的控制应充分考虑使列车空调机组各压缩机的工作率平衡。如果单节车或整列车的网络故障，该节车的空调机组将根据故障前的工作模式继续工作，直到网络恢复正常。

8.5.8 空调控制系统应能连续记录每节车的新风、送风、回风及客室温度、湿度（每一个温度传感器的温度值都需作记录）。温度记录功能具有连续记录、保存和读取功能。存储量至少能满足连续记录 3 天的温度信息，该功能独立于列车控制系统的事件记录仪。投标方在设计阶段提出具体方案。

8.5.9 投标人提供具体的控制方案，供招标人审定。

8.5.10 传感器

客室内应设有温度传感器。空调机组的控制应充分考虑使列车空调机组各压缩机的工作率平衡。投标方提供具体的控制方案，供招标方审定。

空调回风温度传感器位置在设计联络阶段确定。

8.6 紧急通风系统

在三相 380V、50Hz 交流电源失效的情况下，紧急通风系统应能提供客室和司机室通风 45 分钟。当交流电源恢复时，自动转入正常运行模式。

紧急通风时仅利用空调机组的风机，不再另外设置机械通风装置（除车辆废气排放装置等）。

紧急通风还可以通过司机室电气柜的硬线开关和司机台控制屏幕上紧急通风按钮以及控制中心远程启动。

8.6.1 应急供电

紧急通风时由 DC110V 蓄电池经紧急通风逆变器（若有）为空调机组的风机（交流

风机）供电。

8.6.2 紧急通风用逆变器（若有）

（1）列车设有紧急通风用逆变器装置。

（2）输入额定电压：DC 77V-DC 121V；

（3）紧急通风逆变必须在蓄电池组供电电压范围内的任一电压启动，并保证通风机工作。

（4）输出额定电压：三相交流电；

（5）额定容量：投标人根据负载情况提供推荐值，设计联络时最终确定。

（6）紧急逆变器的状态、故障能通过空调控制系统诊断和显示，逆变器箱的使用寿命不低于 30 年，其中电子元件的使用寿命不低于 12 年。每次空调控制单元得电时应能够自动完成自检。

（7）车辆投标人应提供具体的技术方案。

8.6.3 风量

此时新风/回风调节装置应自动将新风口完全打开、回风口关闭，仅向客室及司机室输送新鲜空气。

8.7 型式试验

8.7.1 单元式空调机组应完成包括下述项目在内的测试试验，以证明设计满足使用需要和达到相关的技术要求。试验方法按 TB/T2433-1993、TB/T1804-2017 标准或 JISE6602 标准执行，也可采用其它经过验证的国际相关标准。

（1）名义制冷量和输入功率；

（2）最大负荷工况和输入功率；

（3）不同制冷量输出情况下的机组能耗曲线；

（4）凝露工况试验；

（5）低温工况试验；

（6）冲击和振动试验；

（7）静压试验；

（8）热工特性试验；

（9）通风机、冷凝风机的风量和风压；

（10）机组噪音测量；

（11）机组水密性试验；

（12）起动、低压运转、极端条件下的运转试验；

（13）运转程序试验；

（14）保护、绝缘、介电强度试验；

（15）电子设备试验；

（16） EMC 试验；

（17）紧急通风试验。

8.7.2 列车编组后，对 6 辆编组列车进行功能试验，项目如下：

（1）起动试验；

（2）地面和隧道条件下的输入功率；

（3） AW2 负载工况下的输入功率；

（4） AW0 时降温梯度试验，测量客室内地板面以上 1.2 米和 1.7 米高处的温度作为客室温度；

（5）客室内总风量和新鲜空气量（车辆静止时）；

（6）列车静止时客室内温度及温度均匀性（AW0 和 AW2）；

（7）空调机起动后温度随时间的变化曲线（对不同的运行模式及温度设定值）；

（8）客室内风速及气流的均匀性（AW0，车辆静止时）；

（9）客室内相对湿度（AW0 和 AW2）；

（10）客室内的气压（车辆静止和运转时）；

（11）仅空调机工作时车内外的噪声。

8.8 例行试验

通过例行试验以证明产品满足相关的要求。

例行试验按 TB/T2433-1993、TB/T1804-2017 或 JISE6602 标准执行，须对每台空调机组做出厂试验。

（1）主要尺寸检查；

（2）真空密封性试验；

（3）充氮检漏试验；

（4）用氮气与制冷剂混合气体进行电子检漏；

（5）电器元件的绝缘试验；

（6）充注制冷剂；

（7）功能和运转试验；

（8）干燥过滤器的检查；

（9）喷水试验；

（10）终检；

（11）检查资料的完整性。

具体试验项目及内容在设计联络会议上确定。

8.9 运用试验

对空调单元进行运用试验，按照 TB/T2433-93、TB/T1804-2017、JISE4015 和 JISE6602

或相关国际标准执行。

第 9 章　车体及内装设备

本技术要求适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车车体及内装设备，应适应全自动运行模式，具有高安全性、高可靠性和远程控制的要求。本章节描述的功能要求，技术要求、技术规范、技术参数、接口要求等均为实现本线路全自动驾驶的基本要求。投标方应根据 EN 62290 中的 GOA4 等级在投标阶段提出完整的功能清单、设计方案、功能说明及接口说明，须包括 EN62290 中关于 GOA4 的相关要求及本章节的要求。投标方也可根据经验建议额外的功能并承担设计及供货。

9.1　概述

针对全自动运行模式进行设计，充分考虑简易司机室的方案设计，符合用户需求书第二章“车辆基本技术条件”的要求。

车体分为带司机室的拖车、带受电弓的动车和不带受电弓的动车三种。车体及内部装饰主要由承载结构、内装（包括地板、顶板、墙板）、设备（包括门、窗、座椅及扶手和立柱）、客室紧急手柄、车门紧急解锁手柄、车内照明、列车广播及显示器件（包含紧急报警按钮）、空气调节装置、采暖装置和车辆联挂用的车钩缓冲装置等组成。

车体及内装材料和车内设备的防火要求应满足 EN45545 标准的防火等级 HL3 或等同国际标准相应等级的要求。投标人提供车辆防火设计方案，设计联络阶段提供所使用材料、电缆等的符合性说明，产品验收时提供检测报告。

车体的总体设计除满足结构及强度的基本要求，保证其安全、可靠外，天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆还应满足：

（1）车体在内部装饰、布置、车内设施应达到国际水平；

（2）在外部造型、装饰和车头设计上要求有现代列车的造型特点，代表现代城市运输系统的时尚；

（3）要求设法提高车体隔音、降噪水平。

（4）限界要求：车体的设计应保证车辆的总体尺寸不超过天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)车辆限界的要求。

（5）车内和车下设备的布置应整齐、美观，便于检修。

（6）车体上设置车辆牵引用吊座，以便于不落轮镟作业。

（7）车体上设置救援绑扎环/座，在救援时固定车体和转向架，用于复轨顶车时减小车体与转向架间的空行程。

（8）投标人须提供的总体和司机室、客室及其局部放大效果图（例如司机台、挡风

板、门区、内顶、显示器、监控摄像头、动态地图等）。

（9）车体材料采用铝合金材料，铝合金外露面进行防腐处理。

（10）车辆在不同载荷下，都应保持地板面高度基本一致；

（11）车上所有玻璃均需采用非电磁屏蔽玻璃。

（12）在进行车体和内装设计时，除考虑 LCD 动态电子地形图、LCD 液晶显示屏在车上的安装外，还应考虑广告牌的安装结构。

（13）投标方需在 2 列电客车底部预留轨检设备接口。

9.1.1 材料

9.1.1.1 车体主结构材料

车体主体结构采用铝合金大断面挤压型材及板材制造。投标人应在设计联络会上提交所使用材料的牌号、性能数据及具体热处理状态给招标人审定。所使用的车体材料的强度数据，应满足欧洲标准 EN 755-2 或相当的国际标准要求，热处理应满足 EN 515 或相应的欧洲或国际标准的规定。

铝合金材质：

（1）所有使用的铝合金材料的名称和化学成分应符合有关设计和生产标准，应向招标方提供相关标准。

（2）所有铝制品应按 DIN EN 10204 或其它相当标准的规定作识别标记。

（3）所有铝制品应符合 DIN EN 1706 关于挤压铝型材的规定以及 DIN EN 485 和 DIN EN 755 或其它相当标准的技术要求。投标方在设计阶段提交铝合金材料的使用部位明细表供招标方确认。

（4）用于车内能被乘客看见的不涂漆的铝制品（除装饰带及客室侧门外）应具有透明的阳极氧化层，涂层厚至少 15μm。

（5）所有与不同的金属接触的铝的表面应洁净并具有良好的防腐措施。不同金属材料接触时，接触面应有一个防腐层，防止双金属腐蚀，涂层最薄为 15μm。

（6）铝与其他金属材料有接触时，应采用适当的绝缘，与钢的连接处应采用特定的化合物或绝缘材料。在支撑部件中铝与下列任何材料不能有直接的接触连结：铜、黄铜、银、镍或镀镍件、镍合金、铅、锡、黑色金属材料。

9.1.1.2 其它材料标准

车体上使用其它材料应符合国际标准或欧洲相关标准。

用于车体的材料应为防腐材料，并应符合天津地区气候条件的要求。用于粘接及密封的胶或胶水应符合 EN45545 标准，满足无毒、阻燃、无异味等相关要求。

9.1.1.3 对所有使用的材料必须给出牌号、名称、采用标准及应用部位，并列出清单，在设计联络阶段提交招标方确认。

9.1.1.4 材料的质量合格试验证明

（1）按欧洲标准或等同的德国或国际标准中对下列相应材料的规定提交防火报告、盐雾试验等报告：地板及地板覆盖层、贯通道、合成橡胶、隔音及隔热材料、喷涂材料。

（2）按欧洲标准或等同的德国或国际标准中对下列相应材料的规定提交防火等报告：内顶板、内墙板、隔墙。

（3）按国家标准或欧洲标准或等同的德国或国际标准中对下列相应材料的规定提交环保等报告：地板及地板覆盖层、隔音及隔热材料、内装板及喷涂材料。

9.2 车体

车体承受自重、载重、牵引力、通过曲线时的横向力、制动力等载荷及作用力，压缩静载荷不低于 1200KN，拉伸载荷不低于 960KN。

9.2.1 结构和承载

9.2.1.1 车体结构设计应符合标准 EN12663：2010“铁道车辆车体结构要求”，车辆类型归属于其中的 P－III，及地下快速轨道交通车辆，或其他相关国际标准。

9.2.1.2 结构设计时应对车体结构进行强度、刚度等有限元分析计算，第一台 Tc、Mp 车体必须进行静强度计算及试验。

9.2.1.3 车体的总体设计不仅要满足功能需要，还要满足结构及强度的基本要求。车内装饰、布置及车内设施应具有造型新颖，富有现代气息同时具有良好的质量，满足防火要求，应达到国际水平。外部造型、装饰和车头设计上要求有现代列车的造型特点，体现现代轨道交通运输车辆的时尚。

9.2.1.4 车体结构是由底架、侧墙、端墙和车顶构成的轻型、整体承载结构。车体结构应具有足够的强度以承受车辆运用过程中的各种载荷。车体受力骨架需采用闭环结构。在确保有足够的强度和刚度的前提下实现轻量化。车顶应能承受所支撑的负载，包括设备保养人员。车体结构的振动频率不应与转向架的振动频率产生共振。

9.2.1.5 车体的固有振动频率应与转向架的固有振动频率错开，同时应避开车下吊装电器设备频率的整数倍点以及空压机等产生振动的频率点，以防产生共振。

9.2.2 车体组成

9.2.2.1 车顶

（1）车顶设有顶板、灯具、扶手和风道等提供支撑的结构；采取有效措施盖住外部连接件，并设雨水及空调冷凝水引导装置；车顶板能承受在 200cm^2 上施加 1000N 垂直载荷；车顶板能承受在两个间距 500mm 的 2 个 400cm^2 面积上分别施加 1000N 垂直载荷。

（2）车顶应是连续封闭结构，在承载空调机组及受电弓的部位必须加固，并保证排水通畅，无渗漏。

9.2.2.2 底架

底架由边梁、枕梁、牵引梁和地板等焊接而成；用于固定线槽和管路的配件连接在底架上；在架车、顶车位置做局部加强；提供所有底架上安装设备的支撑；设吊/架车支

撑点、牵引座及救援绑扎环；地板可支撑 AW3 的乘客载荷。

底架及其他主要结构件的所有关键焊缝均要经过 X 射线探伤法或超声波探伤法鉴定在，不能采用 X 射线或超声波探伤的位置须采用渗透探伤鉴定。

9.2.2.3 侧墙

侧墙骨架结构板和内墙板之间有隔热、隔音层，侧墙结构为带盲窗结构（暂定），具体样式在设计联络阶段确定。

9.2.2.4 端部

考虑风挡安装并可安装渡板，框架满足连挂载荷和吸收能量的要求。在 Mp 车靠近受电弓的车体端部外侧设置登顶扶梯，满足人员应急登顶需求。

9.2.2.5 车头

车头造型组件外部采用玻璃钢。车头外型设计应结合现代列车的造型特点和功能要求，保证良好的驾驶环境，要求造型美观、流畅。具体方案将在设计联络会讨论确认。

9.2.3 车体结构强度刚度要求

9.2.3.1 车体强度需满足承受的动载荷、静载荷以及冲击载荷要求，并在各种条件下的架车、起吊、救援、调车、联挂、多车编组回送作业的各种力的作用下，车体应力应不超过设计许用应力值，不得产生永久变形及损坏。在 30 年的工作载荷中不得产生疲劳失效。

9.2.3.2 车体结构的刚度应在正常载荷和自然频率下，车体的变形不超过运行条件所决定的极限值。车体刚度应能确保在各种载荷下车门运动不受阻。

9.2.3.3 车体构造设计中应设计有一撞击能量吸收区，设计和制造该撞击能量吸收区的目标应为：撞击区在 6 辆编组 AW0 列车以 25km/h 的速度与另一静止 6 辆编组 AW0 列车相互撞击时吸收撞击能量而客室无损坏，并应保证司机和乘客的安全。投标人应提供模拟撞机试验计算结果。

9.2.3.4 车体最大载荷的计算

投标方通过计算验证在下述条件下车体结构具有不发生永久变形的载荷能力，并向招标方提供计算报告。

（1）在所有运行条件下车体承受的最大垂向载荷；

（2）车体不会发生压溃的最大撞击速度；

（3）刚度方面，在自然频率下车体结构不会发生稳定性破坏的极限载荷；

（4）使用寿命期内部危及车体结构安全性的运营载荷或运营周期性载荷。

9.2.3.5 投标方应在设计联络阶段，提交给招标方如下详细描述结构分析和试验的文件：

（1）使用有限元分析法进行计算的计算过程说明；

（2）承受静态和动态载荷结构的许用应力值；

（3）有关车体强度结构计算的载荷工况；

（4）防碰撞分析计算；

（5）车体强度试验的载荷工况；

（6）车辆以 5km/h 速度冲击车挡的模拟计算试验报告、车体在 AW3 载荷时的挠度计算报告。

9.2.3.6 车体挠度要求

（1）在各种载荷下其挠度值须保证所有客室和司机室门操作自如。

（2）AW3 载荷时上挠度＞0mm（暂定），且不超过两转向架支撑点之间的 1‰，并保证在所有载荷下车门能正常工作。车体刚度能满足架车和复轨的要求。

（3）具体挠度数据应在设计联络会上提出，具体按 GB/T 7928—2003 标准执行。车体需做挠度试验，投标方需在第一列车验收前提供挠度试验报告给对方。

9.2.3.7 车体在承受各种最大垂直载荷的同时，沿车钩安装纵向水平方向施加 1200 kN 的静压载荷，拉伸载荷 960 kN，车体应力不超过设计许用应力。

9.2.3.8 车体与转向架的连接部位在减加速度为 30 m/s² 时不会发生永久变形或在减加速度为 50m/s² 时不被损坏。当车体吊起时，其连接应能同时吊起转向架。

9.2.3.9 车体的垂向强度应满足在使用任何一对架车点架车时，不使车体结构的任何部位发生屈服变形。每个架车支承点处设有定位点。架/吊车点处有标记以指导作业。架车点位置及具体方案在设计联络会时确定。设计联络阶段提供各种架车点组合情况下的车体最大变形量供买方确认。

9.2.4 车体总装配

9.2.4.1 车体在总装配后，应测量车体结构整体纵向、横向和对角线尺寸，以确保其满足设计要求。

9.2.4.2 在所有装配接口处需进行防腐处理。在端部、顶部等接口处应进行防水密封处理。

9.2.5 车体使用寿命：在正常运用条件下，预期使用寿命至少 30 年，30 年内对车体结构件无需重修或加固。

9.2.6 设备支撑及布置

车辆电气设备安装在车体底架的设备箱或客室的电气柜中，电气设备的位置根据其电气要求选定。设备箱的布置和设计应考虑设备的尺寸、重心位置及车重的分配来确定，应提供重量及重心计算。车下布置方案应充分考虑设备、部件的可维修性。设备安装结构应符合 EN 12663 的要求或同等国际标准。

9.2.7 防爬装置及能量吸收

9.2.7.1 在首尾车司机室端底架应设有防爬装置，以防止两列车发生冲撞时产生爬叠。在防爬装置尾端的底架端部的结构应具有能量吸收功能，一旦发生撞车事故，底架端部结构可以将冲撞产生的超出车钩缓冲器所能吸收以外的能量由车体变形来吸收，从而使乘客受伤的危险降至最低程度。

9.2.7.2 车钩及缓冲器系统可吸收速度为 8km/h 的列车（AW0）与制动的列车（AW0）相撞时产

生的冲击能量，对任何部件不能损坏。

9.2.7.3 车钩及缓冲器系统可吸收速度为 15km/h 的列车（AW0）与制动的列车（AW0）相撞时产生的冲击能量。在此冲击速度下，除车体不能损坏外，同时应满足以下要求：

（1）不能导致下列主要部件的损坏：

转向架、车钩与车体连接件、贯通道设备柜及其支承。在发生事故后，必须对车辆进行检查，尤其是电气、机械连接。

（2）列车仍应能通过自身的动力或是由另一机车牵引，顺利通过正线和车辆段内条件最不利的轨道，以到达维修地点。

9.2.7.4 对于速度大于 15km/h 的冲击，在自动车钩系统上设有过载保护措施。此外，通过适当地设计边梁的刚度，并在司机室底架部分设计有防碰撞吸收单元，以使司机室部位的底架首先起能量吸收作用，从而保护客室部位的底架。

9.2.7.5 当两列 AW0 的列车（其中一列车施加停放制动或 EN15227 标准要求）在相对速度大于 15km/h 至 25km/h 相撞时，最大的碰撞能量发生在两辆头车之间，当车钩不能吸收多余能量后，司机室前段的防爬器啮合并发生变形，吸收部分能力，如果仍然有未消耗的能量将又司机室吸能区域通过变形吸收，客室没有任何变形。

9.2.8 架车支撑

9.2.8.1 车体设计时应考虑吊车和架车用支撑点。在车体底架和转向架分别设置安装孔/座，用于复轨顶车时，通过绑扎减小车体与转向架间的空行程。

9.2.8.2 架车、吊车、复轨用的架车支撑点可满足车辆拆卸、组装、检修、吊运和救援作业的需要。

9.2.8.3 每个架车支撑点处设有定位点。架/吊车点处应有标记以指导作业。

9.2.8.4 救援顶升点与车轮的纵向距离设置可满足电客车开展两点顶升两点横移救援作业的空间要求。

9.2.8.5 投标人在投标文件中应对救援时的三点支撑情况以及车体连同转向架起落的作业情况进行描述。

9.2.9 车体表面质量

车辆外表面的纵向平面度应满足以下要求：当一个长 1 米的直尺被纵向置于上侧梁和底梁之间的车体任何地方时，车体侧出现的缺口不得超过 1mm。在门区两侧，以 2m 长的直尺测量，车体侧的缺口不得超过 2mm。投标人应对曲面的表面平面度质量的测定和认可给出建议的方法。这个方法应征得招标人的同意。

9.2.9.1 挤压型材公差应符合 EN755-2 或等同的欧洲或国际标准的要求。新造地铁车辆要求具有高品质的车体表面质量。

9.2.9.2 外表油漆

（1）车体外表面应按招标人选定的颜色涂漆。投标人应提交多种供选择的涂漆方案，

由招标人确定。油漆在使用过程中不应出现黄斑、变色等情况，按相应标准使用寿命应达到大修时间（至少 15 年）。投标人给出底漆和面漆方案和检测方法。

（2）车外标记采用喷涂或更优方式。

9.2.10 车体焊接

9.2.10.1 车辆及其部件焊接的设计、生产、试验和质量认证应满足 EN15085 标准或等同的国际标准相关要求。组装质量应满足标准 EN 288 的要求。

9.2.10.2 首辆车车体焊缝质量检查

（1）底架及其他主要结构件的所有关键焊缝均要经过 X 射线探伤法或超声波探伤法鉴定，在不能采用 X 射线或超声波探伤的位置须采用渗透探伤或磁粉探伤法鉴定。

（2）检查质量水平应满足或超过 DIN EN 462 标准或等同的国际标准。

9.2.10.3 所有的后续车体焊缝质量检查

（1）所有关键焊缝应经无损探伤，例如磁粉探伤检查 DIN 54130 或其它相当的标准规定进行。

（2）随机抽取 10%的车体，对所有关键焊缝作 X 射线或超声波或磁粉探伤检查。在不能采用 X 射线或超声波探伤的关键焊缝须进行渗透探伤或磁粉探伤，具体抽取比例由招标方确定。超声波探伤应按 DIN EN 1714 或等同的国际标准的规定进行。

9.2.10.4 关键焊缝/关键部位

（1）车体的关键焊缝和关键结构部位应由投标人在首辆车生产时确定，并以车体关键焊缝分布图的形式提交招标方；

（2）根据应力分析、有限元分析和/或车体强度试验的结果，确定关键焊缝或局部焊缝，通过计算验证高应力的疲劳区域和焊缝。

（3）确定的关键焊缝和关键部位考虑的参数应能满足应力的最低限度要求。

9.2.11 车体的外部造型、装饰和车辆前端设计投标时提供至少 3 套效果图和相应的动画效果方案。

9.2.12 车体外部设计应考虑洗车机工作的要求。

9.2.13 车顶应作绝缘处理，受电弓安装区域应涂绝缘漆，以防止因受电弓故障搭接车顶而引起事故。

9.2.14 车体外部车门上方设雨檐。

9.2.15 车体内装与车体结构间空隙除预留风道处外，应合理设置防火阻挡层，防火阻挡层材料须符合 BS6853 或 EN45545 标准相应等级要求。

投标人应对车体结构方案进行详细的描述。

9.3 客室内装饰

9.3.1 总则

美观大方，色调协调、明快、柔和，具有现代气息。投标人应请国外著名专业设计公司进行设计，提供至少 3 套客室和司机室详细、具体的内装动画方案，由招标人选定。

有关与乘客及司机操作的设备形式和标识按照（QTRT-BZ-033）《天津轨道交通电客车部件统型技术标准》和（QTRT-BZ-047）《天津轨道交通电客车司机操作界面技术标准》执行，并在设计联络会中讨论确定。

在满足第 2 章所描述的天津地区自然环境的要求的基础上，应按照符合防火标准；环保指标；材质的高强度轻量化、老化稳定性、隔音、隔热指标；表面处理的抗涂写、抗刻划性、抗集尘性、可清洁性指标和效率、节能指标进行分档。内装饰面耐酸碱性强，耐油污性强。

车体内装墙板、隔音、隔热、防腐、辅助材料等须采用符合环保检测标准的材料，环保性能符合 TB/T3139 《机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》标准要求。

投标人投标时提供内装材料清单，内容至少包括：

（1）材料应用部位；

（2）材料名称；

（3）材质；

（4）推荐分档编号；

（5）详细技术参数（防火等级特性、符合标准；化学特性；物理特性等）；

（6）厂家名称；

（7）生产地（国内、国外）；

（8）轨道交通车辆方面应用业绩；

（9）价格。

对车体内装设计时应考虑以下要点：

（1）总体技术要求、技术规范、接口要求等均为实现本线路全自动驾驶的基本要求，投标方因通过材料革新、工艺革新等方式提高车辆的防火、环保、隔音隔热性能，并运用新技术提高车辆安全性能或乘坐体验；

（2）总体布局、装饰应具有现代美学观点即体现时尚又具有前瞻性；

（3）适合于乘客群体的人机工程学设计；

（4）完全协调一致的颜色和质地；

（5）良好的密封以防水、防尘；

（6）使用不显眼的紧固件及配件；

（7）在易磨损部位采用较高耐久性的表面处理；

（8）材料、安装方法、密封和地板布不受气候条件的影响；

（9）牢固可靠、易于保养和清洁；

（10）良好的防火性能；

（11）所有内装材料包括粘接剂须满足环保要求；

（12）应设置适当数量的广告栏。

（13）车内内装应装配紧密，原则上不得留有间隙；确因工艺须留有间隙的，则间隙不得超过 3mm，间隙须均匀且应采取密封措施，确保美观。

9.3.2 客室地板及地板布

9.3.2.1 一般要求

9.3.2.1.1 地板支撑材料在车下发生火灾时能够有效地隔断火焰。地板应使用难燃性材料，具有良好的隔音隔热性能，对车下设备(如空压机组、转向架等)主要噪声源区域地板隔音应作特殊处理。地板布、地板支撑材料和插在其中的绝缘材料的寿命至少为 15 年。

9.3.2.1.2 地板布为进口橡胶地板布，覆盖在地板结构上，采用粘接安装。采用宽幅地板布以减少接缝。地板布的厚度不小于 3mm，地板布安装平整，任意 1 米范围内的两点高度差不超过 1mm。需具有耐磨、耐油、防滑、无毒、寿命长、不开裂的特性，而且具有美观、易于清洁的特点。材料的选择必须由投标方从潜在供货商中选择三个最知名品牌做候选。投标方应提出供选择的样品及特性说明，由招标方确定。

9.3.2.1.3 在依照投标方提供的维护程序进行维修的基础上，应能保证地板在长期运营中保证良好的外观，同时地板应具有良好的防火、防滑和可清洗性，在门区处应采用压板盖住接缝并做特殊的防滑处理。

9.3.2.1.4 地板布具有良好的抗拉强度、耐磨性、阻燃性和防化学腐蚀性能：

（1）抗拉强度（GB/T 528-2009）： 橡胶地板布≥8Mpa。

（2）耐磨性：≤400mg（ISO 9352）或 ISO 4649 程序 A：≤200mm^3。

（3）耐药性：酒精 90% 无变化

（4）氢氧化钠 2% 无变化

（5）盐酸 5% 无变化

（6）毒烟性：满足 BS6853 的相应要求。

（7）防滑性：满足 DIN5113 R10 级，或其他等同标准的要求。

（8）颜色稳定性：按照 ISO 4582 标准，利用人造紫外光照射地板布，随后利用一个颜色量度比例尺量度地板布颜色转变的程度，要求平分≥7；

（9）耐腐蚀性：满足 EN 423 标准，不受稀释的酸性物质的影响；

（10）表面硬度：达到 92 邵氏 A 类硬度，干地板防滑系数为 0.75，湿地板为 0.62；

（11）隔音性音性能：噪声吸收性能应满足 ISO 140-8 的要求，防静电满足标准 EN 1815；

（12）尺寸稳定性：地板布有特别设计，以防止收气温和温度影响而膨胀或收缩；按照 EN 434 标准，把地板布样板放进烘炉，以 80℃高温加热 6 小时，冷却后量度其长

度和阔度与加热前的差别≤±0.2%。

（13）载重负荷能力: 按照 EN 433 标准, 利用一个覆盖面积为 1cm² 、重量为 50kg（=50daN/ cm²）的重物压于地板布上 150 分钟，时间够后移开重物并量度地板布凹陷尺寸≤0.05mm；

（14）防火性：地板布防火性能满足 EN45545 标准；

（15）抗静电性：符合标准 EN1815 的要求；

（16）绝缘性：绝缘橡胶鞋底起电≤2kV。

9.3.3 内顶板和内墙板

9.3.3.1 所使用的材料和制品必须符合 BS6853 或 EN45545 标准相应等级规定防火和安全要求。投标方应提供材料样品及合格证明给招标方确认。

9.3.3.2 内顶板采用大型全宽型模块组成，以减少接缝，并便于风道清洁。采用的材料：复合铝板、铝板或更优材质，表面喷涂，背面可装有吸音材料来提高吸音性。为最大限度地吸收客室内噪音，可采用表面有吸音孔的材料，且须具有美观，易于清洁的特点。内顶板和内墙板、端墙板具有抗涂写、抗刻划性、老化稳定性、抗集尘性、可清洁性。风道出风区域设有通风出口格栅，通风风道出口设计应便于定期清洁。

9.3.3.3 墙板（侧墙及端墙板）采用铝板或更优材料，结构表面喷涂。投标人应向招标人提供有关质量检测报告，并提交型式试验报告。

9.3.3.4 照明灯具为 LED 灯（采用单一品牌），在客室的整个长度内沿顶板纵向布置，照明灯具应具有透光良好的面罩，并方便更换灯管和清洁灯具，应充分考虑灯罩的整体密封性。

9.3.3.5 内顶板和内墙板的固定应尽量减少紧固件的外露，侧墙板通过平齐的支撑型材来定位，最大程度地减少紧固件的数量。

9.3.3.6 带窗周板的侧墙内墙板安装在型材中，侧墙骨架结构和内墙板之间有隔热、隔音层。

9.3.4 门前防滑踏板、导轨及门区钢结构

（1）应采用嵌入式防滑型门槛。材料应为耐磨铝合金或不锈钢；

（2）门槛结构应能防滑、易于排除异物及防雨水倒灌；

（3）门框必须严格控制其尺寸公差及形位公差，确保车门的动作灵活不与车体摩擦。

9.4 客室门

客室门采用双扇电控电动塞拉门。所选择的车门系统必须是已经被世界上类似的轨道交通系统成功运营验证的成熟产品。详见第 11 章。

9.5 客室设备及布置

9.5.1 贯通道

9.5.1.1 一般要求

（1）Tc 车后端和其它车辆两端设置贯通道，其宽度为≥1500mm、高度≥1900 mm，

贯通道与车厢的地板高度差≤20mm。贯通道由渡板、一体式侧护板和风挡等组成，一块式采用一体式侧护板；

（2）贯通道的强度和结构设计应满足乘客可以自由地在列车的各客室之间的穿行及在贯通道处的站立（最大承载为 9 人/m^2），且没有任何潜在的危险。当车辆联挂在一起时时，贯通道应能够在两节车厢之间形成一个可靠运作、安全无阻碍的乘客通道，并能在任何运行条件下保持整列车的连接。贯通道内部应与客室座椅布置相匹配，颜色与客室内饰相协调；

（3）通道应具有良好的隔热和隔音性能，隔声量（加权值）应≥38dB（A），隔热性能 K≤4w/m^2 .k；

（4）通道须进行水密性试验，确保无水侵入，水密性试验应符合 IEC61133 规定的要求。

（5）贯通道应具有良好的防火阻燃性、应使用耐磨损抗老化的材料，篷布符合 EN45545 防火标准。贯通道所选用的材料须经防腐和阻燃处理，并进行测试。

（6）贯通道在两辆车连挂和结构时能快速连挂接合，锁定或解锁、分离，不允许使用螺栓连接，可操作性强。两相邻车辆间的贯通道（有侧墙板）分解时间分别为一个人不超过 3 分钟，两人将贯通道两分体连挂挂起来时间不超过 5 分钟。

（7）贯通通道由车钩支承，能与车钩上的滑动支承匹配。

9.5.1.2 贯通道的性能要求：

（1）贯通道的位移量应与车辆在各种运行条件下通过曲线的位移量相适应；

（2）同时满足车辆以 25 km/h 速度通过车辆段最小平面曲线半径弯道和反向曲线通过要求。通道应能顺利通过最不利条件的组合（竖曲线、水平曲线及车速），应能通过曲线半径 R=150m 的曲线，且应考虑 S 形曲线；

（3）发生一侧空气簧故障时，运营结束后通道不损坏；

（4）通道需经曲线通过试验检查，不得有零件损坏或运动受到限制。

（5）风雨蓬的强度要求：

抗拉强度（经向/纬向）：经向≥8000N/50mm，纬向≥8000N/50mm

断裂伸长率：经向≥15%，纬向≥20%

（6）贯通道在一个大修周期内免维护、易于拆装；侧护板可有一人拆装，且拆装时间不超过 3 分钟。

结构部件使用寿命：30 年，折棚寿命不小于 15 年，密封橡胶件等非金属材料使用寿命应不低于 12 年或一个大修周期。

9.5.2 客室车窗

9.5.2.1 客室的车窗型式：单元组合式整体车窗，采用双层中空的安全玻璃。在保证车体强度的前提下，客室的车窗应尽量宽大。具体结构由投标方提供推荐方案。

9.5.2.2 窗户与车外表面平齐嵌装。玻璃边缘及圆弧磨修光滑，装配良好。车窗的安装设计应能承受所有的内部和外部的压力差，包括会车和通过隧道。

9.5.2.3 所有车窗必须严密、不渗水。车窗安装若需密封胶，则宽度不大于 7mm。

9.5.2.4 客室车窗为钢化安全玻璃，按 GB18045 执行。窗户安全玻璃的合格证需提交给用户。玻璃有遮阳功能。车窗的透光率为 45%±3%。

9.5.2.5 车窗更换时应不需要拆卸侧墙内墙板，车窗组件应便于更换。

9.5.3 座椅

9.5.3.1 沿客室两侧侧墙设纵向座椅，采用悬臂结构。座椅材料应满足 EN45545 标准相应等级的防火要求。

9.5.3.2 座椅形状应满足人体工程学的要求，应具有良好的可清洗性能和防滑性能。每个座位承受 150kg 的载荷，宽度不小于 450mm（暂定）。座椅与扶手交界无缝隙，防止乘客物品掉入或卡入。

9.5.3.3 座位要美观，经久耐用，便于清洁，不易破损，结构坚固。座椅胶衣使用寿命不小于 15 年，主体结构使用寿命不小于 30 年。

9.5.4 扶手杆和立柱

9.5.4.1 客室内设置数量充足、美观适用的水平扶手杆和立柱，在客室内顶板与地板面之间设立柱，在座椅上方及水平立柱间设连续纵向扶手杆。水平扶手杆和立柱均采用不锈钢管。设置适当的吊环，满足不同身高乘客的乘车需求，无吊环的水平扶手距地板面高度 1850mm（暂定），设置吊环的水平扶手杆中心距地板面高度 1900mm（暂定）。水平扶手杆中心与车辆中心线的距离应充分考虑到站立乘客与座着乘客间的相对距离。

9.5.4.2 立柱和扶手杆要求安装牢固，以保证列车在任何操作状态下包括紧急制动时能承受乘客的冲击力。

9.5.4.3 要按照人体工程学，对扶手杆和立柱的位置、形状和直径进行设计。外表面要求光滑，不会造成乘客受伤。

9.5.4.4 扶手所采用的不锈钢管，应符合 GB/T 14975-2002 及 GB/T 12770-2002 标准的规定，直径为 32 至 38mm，表面处理采用可采用以下方式：

（1）表面拉丝后涂无色高档电泳漆，硬度不低于 6H，附着力符合 GB/T5210 标准的要求。

（2）表面喷砂后电化学钝化处理。

（3）表面喷塑处理，附着力符合 GB/T5210 标准的要求。

方案还考虑以下要求：

（1）在贯通道区设扶手。

（2）客室侧门两侧设内部扶手。

9.5.5 轮椅区及老、幼、病、残、孕专席

在 Mp 车设轮椅区，并在轮椅区设置轮椅固定带。

每辆车设置 4 个老、幼、病、残、孕专席，座椅采用黄色进行区分，并设相应的标识，满足 UIC565-3 标准要求。

9.5.6 车内广播

车内设置列车自动广播。详见第 7 章。

9.5.7 车内紧急报警

每辆车内车门旁共设置至少 5 个紧急报警开关，并具有乘客与司机/控制中心对讲功能，具体方案设计联络确定。

9.5.8 车内设置灭火器

每辆车及司机室配置 2kg 的水基型灭火器和干粉灭火器两种类型，并配有简明易懂的使用说明，满足消防的相关要求。直至载客试运营前灭火器的年检工作由投标人负责。灭火器的移动应由列车控制系统监控，当车辆在运行中灭火器被动用，则自动向司机和控制中心报警。

9.5.9 乘客信息显示装置

客室内各门区处应设有乘客信息显示装置。详见第 7 章。

9.5.10 车内电气设备柜

客室内电气设备柜门及车下所有设备箱盖可由列车 TCMS 进行监控，若在列车运行中电气设备柜门或高压设备箱盖意外打开，须向 OCC 传输报警，并在司机显示器上显示；此外，车下所有设备箱盖须考虑防脱落设计。具体方案在设计阶段讨论确认。

9.5.10.1 客室电气设备柜能够抵挡任何原因引起的火灾，至少 30 分钟；柜门应设有膨胀密封件，以确保火焰不会传播至客室内并且隔离氧气流入。 火灾报警系统应有效监控电气柜内的火灾信息。

9.5.10.2 运行中需要接近的电气设备放在客室内合适的位置，其余放在车底架上，设备柜设有可锁定的门，并应考虑便于维修。设备柜的颜色应与客室的颜色协调一致。

9.5.10.3 设备柜的位置、形状、材质及颜色须与车辆内部装饰协调一致。

（1）每节客室和司机室电器柜内适当位置设置一个符合国标的 220V 交流 5 孔插座。

（2）设备柜紧固在车体上，柜体与车体之间装有隔热、绝缘材料，各处焊缝及接缝不得漏水。

（3）不带司机室的车辆设备柜安装后形成的通道宽度不小于 1500mm，并与贯通道相协调。

（4）列车上电气线路设计应对以下内容作规定：

车辆配线的线号，应确保每根导线只有唯一的线号。对于线号的标记方式，应采用有规律切便于查找的方式标记，规定线号区段配置原则，约定不同的电压等级和电路系统线号的使用范围。

电器柜内的继电器、接触器、空开等电器部件的命名方式应规定原则，应做到简单易记。

9.5.11 客室内设置适量的广告栏，材质选用聚碳酸酯板或更优材料，广告栏按统型文件执行，并有防尘设计。

9.5.12 车体外部两侧设置“制动不缓解”、“车门未关好”、车辆启动”等必要指示灯，具体方案设计联络确定。

9.5.13 列车前端、车体两侧和客室内部设有车辆编号，编号内容设计联络确定。

9.5.14 投标人应提出客室内装的详细方案，由招标人审定。在投标时最少提供 3 套车体外观、客室内饰动画方案。

9.5.15 客室内设置火灾预警系统，报警器探头应隐藏设置。

9.6 司机室设备布置

Tc 车前端设有简易司机室，投标人投标阶段提供方案。结合本项目分时分段分模式开通的情况，投标时需提交司机室布置适应不同模式的过渡设置方案，方案需同时考虑 FAM 模式下司机临时驾驶或监控列车的工况。

9.6.1 司机室设备布置的基本要求

9.6.2 司机室内所有设备均应满足 DIN45545 标准的防火要求。

9.6.2.1 司机室的设备布置应科学合理，符合人体工程学，满足便于使用和维修的要求。当司机坐在其座椅上时，应能方便而清楚地观察到前方信号、接触网、轨道设备、前方轨道和车站。司机室布置应既保证清楚的外部视野又方便司机工作，司机视野符合 UIC651 标准要求。投标人应提供司机室内设备布置方案，在设计联络时由招标人确认。

9.6.2.2 司机室与客室间设有隔墙和隔断门，设计应简易，安装、拆卸方便。当全自动运行系统开通后，隔墙和通道门应方便拆卸，且拆卸后仅需要简单装饰(装饰材料应免费随车提供)，不需要对司机室内做任何装修，就能实现客室与司机室的统一。并考虑在特殊情况下，需要有人驾驶时的临时与客室的隔离措施。

9.6.2.3 有人驾驶和无人驾驶之间的过渡期，两端司机室可相互解锁隔断门开关，并且客室设置隔断门的解锁装置（此解锁装置暂按不开放给乘客），具体方案设计联络阶段确定。

9.6.2.4 司机室内所有显示设备（含显示器、显示灯、仪表）原则上均应设计在司机台上，所有开关设计在司机台和电气柜中，具体布置按照统型文件执行。

9.6.2.5 所有驾驶台上的设备(包括开关、按钮、指示灯、显示器、仪表、主控制器、阅读灯、无线通信用设备等等)都可通过盖板保护，盖板带锁，锁应经久耐用，锁孔应被保护。在盖板盖住的情况下，任何人员都不可能接触到驾驶台上的任何设备，并具有良好的密封性，以防止水渗入。盖板打开时应能被固定，并不影响司机的瞭望视野和对驾驶室设备的操作。盖板应有足够的强度和刚度，能承受运营中有可能施加给它的载荷。在全自动运行模式下，驾驶台盖板的开/闭位置应由列车控制系统监控和储存，同时该盖板状态信息上

传至控制中心。投标方应提供方案，供招标方确认。

9.6.2.6 在全自动运行模式时仍可对司机室雨刮器、窗玻璃加热器进行远程控制。

9.6.2.7 应考虑全自动运行系统开通后司机坐椅可拆除，具体设计方案在设计阶段确认。

9.6.2.8 应考虑全自动运行降级至人工驾驶时，司机室与客室的临时隔断方案，司机临时座椅方案，具体设计方案在设计阶段确认。

9.6.2.9 司机室内所有信号灯应采用 DC110V 或 DC24V 供电，根据信号显示的性质可采用不同颜色。主要信号灯应布置在司机台上，以便司机确认。具体供电方式在设计联络时确定。

9.6.2.10 司机室各种控制开关的型号尽量统一，布置应符合司机操作顺序逻辑以便于司机的操作，防止误操作。信号车载设备等涉及行车安全的操作开关应与普通操作开关加以区别，防止误操作。

9.6.2.11 投标人应提供各种开关和信号灯等布置图，由招标人确认。

9.6.2.12 司机室音响信号应清晰、悦耳，不同的音响信号应有区别。

9.6.2.13 车载设备及其开关的位置应统筹考虑。

9.6.2.14 司机室设雨刷器、遮阳帘、终点站显示器、车辆监控系统显示屏、摄像头、工具箱等，所选设备应既耐用又易于维护。遮阳帘在未来全自动运行取消司机室时，需在不拆除内装的前提下方便全部拆除。要求终点站显示器能够实现自动转换。

9.6.2.15 摄像头监控范围，包含司机室内和司机室外（司机室摄像头应能全方位监控司机室、对钩头及线路（轨道、设备等）监控，且监控效果不受运营环境的影响）。对外摄像头安装位置应考虑雨雪天气的影响，尽量避免与司机室雨刷器干涉。

9.6.2.16 司机室设备使用中文铭牌。

9.6.2.17 司机室地板高度和客室地板高度应相同。

9.6.2.18 司机室所使用的安全玻璃上应印有安全合格标记。

9.6.2.19 司机室设置工具箱，存放车门防护门帘、绝缘手套、绝缘杆等随车应急物品，具体位置和形式设计联络时结合确定。

9.6.3 司机台

9.6.3.1 司机驾驶台位于司机室前方，操纵台台面应采用耐磨、耐用、防火的材料并应易于清洗。司机台台面上安装的设备应便于拆装和维修。司机台下部脚踏板采用花纹不锈钢板。

9.6.3.2 司机台带整体防护盖，防护盖应有锁闭装置，并设锁闭连锁，锁闭状态应与司机室内各种报警、提示音响连锁，并可上传控制中心。有关原则符合第二章“车辆基本技术条件”。

9.6.3.3 司机台设备包括但不限于以下各项：

（1）无线电台控制屏；

（2）列车广播控制屏；

（3）信号车载设备显示屏；

（4）带钥匙开关的司机控制器（牵引/制动、前/后）；

（5）紧急制动按钮；

（6）坡道启动开关；

（7）门选向开关及开门开关；

（8）ATO 启动开关；

（9）模式选择开关；

（10）自动折返开关；

（11）电笛开关；

（12）指示灯；

（13）上电按钮；

（14）压力表等。

投标人可根据所推荐系统的完整性，对以上各项进行适当调整，但应给出所推荐系统的详细配置清单及必要的说明。

9.6.4 司机室的后方右侧设控制柜，柜内设有配电盘和一些不常用的控制开关等；左侧设综合柜，柜内设车载 ATC 机箱及开关门电路的继电器盘等，柜外侧壁上设有灭火器。

9.6.5 司机室内各种手柄、开关及有线、无线电话等的安装均方便司机的操纵和使用而不易疲劳；各种显示仪表、显示屏、信号显示灯的安装均便于司机的观察。

9.6.6 司机座椅

司机室设有可移动式轻便司机座椅，司机座椅的高度及前后位置均可自由调整，并采用简便、易拆除的固定方式。具体方案设计联络时确定。

9.6.6.1 司机座椅的座盘及靠背按人体工程学要求设计。采用防震弹簧悬挂装置。

9.6.6.2 加大司机室座椅可向前调整幅度，考虑不同身高司机手动驾驶舒适性。

9.6.6.3 座椅骨架及支架采用钢材制造，外表涂覆粉末涂层。连接件采用不锈钢。

9.6.6.4 材料选用：座垫材料及外罩选用符合防火和安全要求的材料，无需任何专门的维护，座椅框架外罩的选择将满足最大可能的持久性和寿命的要求。

9.6.6.5 司机座椅设计满足司机在必要时能够迅速离开。

9.6.6.6 座椅要结实耐用，应能满足 150 kg 的载荷。

9.6.7 电笛设在司机室外部。

9.6.8 司机室前窗

9.6.8.1 司机室前窗采用固定式。结构设计应能保护司机的安全，前窗不能被压入司机室内，前窗玻璃抗冲击能力至少应符合 UIC 651 标准。

9.6.8.2 司机室前窗应视野宽阔，保证能够清楚方便地瞭望和摄像头检测到前方信号、线路、牵引电网、隧道和站台等状况。

9.6.8.3 司机室前窗玻璃应采用层压式高抗冲击型安全电热玻璃等措施，玻璃厚度不小于 12mm，优先采用热风方式除霜，除霜和密封性能良好。

9.6.8.4 设置带喷水装置的可变速雨刷器，应能满足在极端恶劣气候条件下乘务员的正常了望。该雨刷装置应工作可靠，使用寿命长，便于维修更换。刮雨器杠和刮片在列车进行清洗时可自动停放在垂直位置，并提供保护装置。

9.6.8.5 设置遮阳帘，遮阳帘的安装应有效遮挡阳光，避免阳光直射司机眼睛。遮阳帘应性能稳定、工作可靠、便于维修。遮阳帘要设置最低高度，保证司机瞭望。具体设计联络时确定。

9.6.9 钥匙系统及司机室门锁

列车钥匙系统包括司机室驾驶用开关钥匙、各车门用钥匙、各电气屏柜和电气箱用钥匙等，各种钥匙尽量统一。

门锁应具有足够的强度，并能耐一定的冲击力。投标方需提供钥匙分级设置方案和经强度试验的门锁给用户确认。

9.6.10 司机室内设有电热采暖装置。

9.6.11 司机室与客室共用空调，应设送风及回风单元，应充分考虑司机室的制冷效果。回风单元的布置应满足电器柜散热。具体方案设计联络时定。

9.6.12 司机室及客室电气柜中设置照明灯，当电气柜门打开时，照明灯自动亮起。

9.6.13 司机室处应为车载信号、PIS 和无线通信设备、有关天线等提供安装条件，在结构设计、空间尺寸安排等方面均应满足有关设备在功能和性能上得到最好发挥的要求，同时满足易于检查和维护的需要。详细要求参见本用户需求书中的相关接口规范。

9.6.14 司机室疲劳提醒设备，通过图像识别技术对司机的疲劳驾驶（瞌睡、闭眼）、视线偏离、离岗、手势确认等行为进行监控，对信号灯状态进行监控并报警。设备包括司机状态检测摄像机、智能分析终端等部件，具体方案设计联络时确定。投标方提供拆除/复用方案。

9.6.15 在每个司机室门应设脚蹬和两个扶手，扶手应设置防静电功能，脚蹬应具有防滑、防积雨雪设计并应满足限界的要求。

9.6.16 投标人应提供司机室详细布置方案，由招标人审定。

9.7 车下设备外罩箱

9.7.1 材料要求及表面处理

设备箱采用不锈钢或更优的金属材质，支承及金属附件、扣件采用不锈钢或镀锌的耐腐蚀钢制作。设备箱内侧涂浅色绝缘漆，外部涂非导电耐腐蚀油漆，颜色统一考虑。

9.7.1.1 在必要的部位设飞弧阻挡层。在高压电器箱内涂绝缘漆。

9.7.1.2 设备箱接地方案，由投标方提出，并由招标方审定。

9.7.2 设备外罩箱支承

9.7.2.1 按适用要求，设备箱应支承在底架侧梁或车体下框架上。支承与车体结构件的连接采取机械紧固，设置防松机构,不允许焊接。支承的紧固件必须为操作人员易于接近和拆装。

9.7.2.2 对需要与分解、拆卸或更换的设备相连接的部位尽量不采用不同的金属材料连接，如不

得不采用，则采取有效的防电腐蚀措施。弹性安装的设备及其他指定的设备有防松安全卡带或类似安全保持方法。设备不采用在底架上攻螺纹的螺栓连结。

9.7.3 设备箱盖（门）封闭及可接近性

车下所有设备箱能满足天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（绿水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆限界的要求，同时具有相应的防护等级和可接近性。

9.7.3.1 箱盖（门）装配良好、严密，能防止雨、水和尘埃的侵入。

箱盖（门）的密封符合水密性的要求。设备箱锁扣件必须坚固耐用，不得突出于箱的底部或盖以外(盖上的插座除外)。

箱盖（门）便于拆卸。箱盖（门）用弹力安全扣件紧固，并具有结构简单、关得住、保持开启位的特点(牵引逆变器箱除外)。箱盖（门）使用寿命至少为 15 年。

9.7.3.2 所有设备箱的盖（门）开度不小于 0.36 m，并能拆下，以便拆卸和更换箱内的任何部件（制动电阻器箱内的制动电阻器件除外）。

外侧设备箱尽量与车辆的侧面接近，但符合车辆限界的要求。在电压等于或超过 380V 的设备箱上作永久性的标记，表明电压级别“有电危险”。

9.7.4 设备箱强度设计，满足铁路运输的要求。

9.8 车钩和缓冲装置

9.8.1 列车采用密接式车钩，车钩分为半自动车钩和半永久车钩。所有类型的车钩应采用相同型号的缓冲器。

9.8.2 当列车运行时，两车钩间意外解钩时，分离车辆应自动实施紧急制动，列车控制系统应进行相关记录，并将该故障发送给 ATC 系统及 OCC，同时在司机显示器应进行相应的记录及故障提示。

9.8.3 半自动车钩，应具有的特性包括：

（1）自动机械连挂；

（2）自动气路连挂；

（3）手动电路连挂，电路连接可采用跨接电缆的连接方式；

（4）设有可复原能量吸收功能及能量吸收装置；

（5）在接近车钩的方便位置设置操作阀门，实现自动启动解钩；

（6）解钩时只需一人操作；

（7）自动对中装置；

（8）过载保护装置；

（9） 可在司机室内操作，实现自动气动解钩；如气动有故障，可用手动解钩；

（10）过载保护装置（头车）；

（11）高度调整装置 。

9.8.4 半永久牵引杆，应具有的特性包括：

（1）联挂、解钩为手动操作；

（2）电路连接采用跨接电缆；

（3）设有可复原能量吸收功能；

（4）对支承贯通道的要求（适用于半自动车钩及半永久车钩）；

（5）在解钩时应能支承贯通道；

（6）在连挂位置时，尚需支承增加的乘客载荷（AW3）。

9.8.5 车钩性能

9.8.5.1 车钩、缓冲座、车钩缓冲装置、所有气路和电路连接以及列车线，能在天津地铁线路包括车辆段内线路的最不利条件(最小水平曲线、最小竖向曲线)按规定的速度，在下列附加条件的组合工况下顺利通过。

（1）轨顶高垂向施工允差：6mm

（2）轨头部垂向磨耗： 11mm

（3）轨距允差：1435^{+8}_{-4}mm

（4）两辆相邻的车辆中的一辆车空气弹簧完全不充气，另一辆车的空气弹簧处于过充状态。

9.8.5.2 车钩及缓冲器承受的纵向压缩和拉伸静载荷应分别不低于 1250kN 和 850kN。车钩的使用寿命寿命至少为 30 年，弹性元件寿命满足一个大修周期（15 年）的要求。

9.8.5.3 列车应能承受 5km/h 的联挂速度。

9.8.5.4 车钩在线路最小曲线半径区段上应能满足车辆的摘挂作业。且在正线最小半径曲线内列车能自动摘挂作业（不需要人工干预）。

9.8.5.5 半自动车钩应设有吸收能量的可压溃变形管。在接合范围的 25%以内必须对中，必要处所须采用磨耗板。

9.8.5.6 列车车钩应考虑 AW3 载荷情况下的救援工况，能承受列车在坡道救援时（AW0 负载列车救援 AW3 负载的故障车），因突然实施紧急制动，救援列车与被救援列车间所产生的作用力。投标人应提供这种情况下车钩所能承受的最高速度下产生的作用力的计算报告。

9.8.5.7 在正线最大坡道，两列车救援时（AW0 负载列车救援 AW3 负载的故障车），车钩及车体设计应不能引起车辆任何部件的损坏。投标人应提供这种情况下车钩所能承受的作用力的计算报告。

9.8.5.8 列车启动、运行制动时车钩无异响，车钩的设计、选型应满足 2 个人在 15 分钟内完成车辆间解钩作业的要求。

9.8.6 缓冲装置

9.8.6.1 在正常条件下，缓冲器应免于维护。缓冲器中橡胶件或其他缓冲元件的使用寿命应不低于列车的大修周期。应符合牵引和压缩负荷的要求，在牵引或制动两个方向均具有能量吸收功能。缓冲装置应能有效地吸收撞击能量，缓和冲击，不损坏车辆。该装置能承受

的不产生永久变形的最大列车冲击速度应大于等于 5km/h。

9.8.6.2 投标人应提供所推荐的车钩缓冲装置的形式，及其吸能特性的计算报告。

9.8.7 车钩托座

（1）在车辆通过最小半径的水平和竖向曲线时，应不妨碍车钩的摆动；

（2）应满足以下车钩对接结合范围的要求：

垂向方向±90mm、水平方向 ±170mm

9.8.8 对中装置

（1）应设计成能保持车钩与车辆中心线一致；

（2）必须能对中到结合范围的 25%以内，水平自动对中角度为±15°；

（3）可以将对中装置脱开，以便手动使车钩重新定位。

9.8.9 对气路部分的要求：

（1）在连挂时，应能自动连接列车气路

（2）在每个半自动车钩端应设有截断塞门，以使总风缸列车管与车钩及软管隔离，便于更换软管。

9.8.10 过渡车钩

9.8.10.1 为满足地铁列车回送或调车作业的需要，投标人需提供 4 套过渡车钩；

9.8.10.2 过渡车钩应能承受 5km/h 的联挂速度；

9.8.10.3 过渡车钩的设计应能方便、安全和可靠的与地铁列车的半自动车钩和中国大铁路机车车辆现行使用的车钩相连挂；

9.8.10.4 过渡车钩的安装和拆卸应简单方便。

9.8.11 试验

9.8.11.1 型式试验：

（1）曲线通过能力试验；

（2）车钩连挂和解钩试验；

（3）寿命周期试验；

（4）车钩系统强度及能量吸收试验：检查车钩缓冲装置及其直接传递牵引力的各部件强度及能量吸收部件的能量吸收能力；

9.8.11.2 出厂试验

出厂试验包括重要部件的检验和组件功能的检验，试验按照以下项目进行：

（1）目测检查：包括序号的记录，根据图纸检查组装的正确性和完整性，检查车钩锁销、电缆和软管的活动自由度。

（2）尺寸检查：包括检查涂层厚度、总长度等。

（3）性能试验：包括各项功能的检查:“自动/手动连挂和解钩”，“对中”和“水平偏转”以及“垂向偏转”。

（4）在试验之前，投标方提交进行出厂试验的详细资料。

9.9 空气调节装置

每辆车设顶置式集中单元空调机组，制冷量为 2×40kw（暂定），为客室及司机室提供过滤、冷却处理的空气。详见第 8 章。

9.10 采暖装置

9.10.1 列车的客室及司机室内均加装适量的电热采暖装置，采暖装置表面温度符合 GB/T7928 标准要求。

9.10.2 列车客室电热采暖装置由司机进行集中分级控制或集中自动控制，且司机室与客室内的电热采暖装置应分别控制。采暖装置对客室温度具有自动控制功能。

9.10.3 司机室采暖装置根据需要设在适当位置，未来司机室电采暖装置可方便拆除。

9.10.4 客室内电热采暖装置根据需要设在座椅下并加装导流罩。应考虑电热装置与周围人及设备的电、热安全等问题。座椅温度最高不超过 35℃。客室内电热采暖装置的控制分为两路，可控制其中一路或两路同时投入、断开。电热采暖装置禁止与空调装置使用同一个温度传感器、开关和接触器等。

9.10.5 电热采暖装置应可单独控制使用。

9.10.6 电加热器布置需考虑半暖、全暖工况下同一座椅各个座椅表面温度的一致性电热采暖装置应有防触电等安全保护措施。

9.10.7 电热采暖装置应有防触电等安全保护措施。

9.10.8 电热采暖装置应能自动进行过热保护。

9.10.9 电热采暖装置应具有过流、短路等电气保护。

9.10.10 安装电热采暖装置部位的侧墙、地板及座椅进行安全和隔热处理。

9.10.11 当车外环境温度为 0℃时，电热采暖装置的功率应能保证客室内温度不低于 15℃（空车），司机室温度不低于 18℃。

9.10.12 采暖系统目标温度可调，与空调系统联动，同时可单独控制使用。

9.10.13 电加热的加热量由投标方提出方案，招标方认可。

9.10.14 电采暖装置工作时，必须保证无发生火灾事故的危险性，并不向车内散发有害气体。

9.10.15 投标方提供采暖系统的具体方案，招标方审核。

9.11 照明和车外显示装置

9.11.1 客室内照明：

客室照明采用司机室手动或控制中心集中设置、自动控制方式。列车控制系统可根据 ATC 系统的控制要求自动进行照明系统的控制。当列车处于全自动驾驶模式时，司机仍能对司机室照明进行控制。

（1）光源：高亮度发光二极管（LED），元件使用寿命应不小于 60000 小时。

（2）主照明电源：AC220V 或更优形式；紧急照明电源：DC110V

（3）照度：新车情况下，客室内照明灯具全开启，在距地板面高 800mm 处，高于 300 Lux。在同一平面（地板面上方 0.8m）内任意两点照度偏差符合 EN13272 标准；在每一个门区（相对的两个侧门为一个门区）设一个应急照明装置，在仅开启应急灯时，门区应急灯照明平均强度≥50Lx。供应商负责提供 5 年免费质保。照度衰减应达到：1 千小时≯2%、1 年≯5%、5 年≯30%。投标方应承诺在维修时可以单独更换发光管；投标方所选用的 LED 照明灯具供应商应承诺在车辆寿命期内维修损坏的 LED 照明灯具。

（4）车辆在地面、隧道不同区间运行时，具有客室主照明的自动通断控制功能（根据外界光照度，并且该功能可以关闭）可通过光传感器来检测外界光照度，从而自动调节客室照明亮度，并且此控制功能在不需要时可以关闭。具体方案在设计阶段确定；

（5）灯具光线均匀，不能有防碍视觉的眩光或闪烁。

（6）灯具发光色温：不小于 6000K，显色指数 Ra 大于 80。

（7）灯具方便清洁，更换发光体和变流器，能从正面更换光源及驱动电源。

（8）正常照明采用 AC220V 电源，应急照明采用 DC110V 供电。

（9）各种连接器采用性能可靠的接插件。

（10）灯具、变流器等均有接地线引至的外壳可靠接地，非金属外壳除外。

（11）灯具电磁兼容符合 EN 50121-3-2 的规定。

（12）重量：设计时采用重量最小化。

（13）标识：灯具导线等标识清楚。

（14）声音要求：在额定电压下，距灯具 0.3m 处，噪音不超过 40dB(A)。

（15）表面特性：所有表面要正确保护的防腐蚀。

（16）灯具的外壳防护 IP 等级符合 IP40。

（17）客室内照明灯具平行纵向布置于车辆顶部两侧或更优方式。灯具的选型应充分考虑在车辆上使用的工作环境和电源条件，方便维修，应耐振动，耐冲击和防潮、防尘，并应符合有关噪声标准。

（18）LED 照明灯供货商应有成熟的轨道交通业绩。

9.11.1.1 照明线路

（1）主照明线路和紧急照明线路分别设置。

（2）每条照明线路由线路断路器独立地进行保护。

（3）紧急照明线路固定地由独立的 DC110V 直流母线供电。

（4）紧急照明区域的配置：左右侧门交错地装一盏灯，靠近贯通道处设有一组紧急照明装置。

（5）紧急照明灯能在输入电压为 DC77V～121V 之间正常工作（IEC60571-1）。

9.11.1.2 灯具采用透光性好的灯罩，灯罩的结构设计应考虑防尘、防热、抗老化，具有高透光率，并便于清洗、维修及拆卸。客室照明应具有使用稳定，维修方便，照明灯具应具有下列特性：

（1）灯具采用 LED 平面光源，光源模块固定后就立即可以正常工作；

（2）照明固定设备通过车体接地；

（3）可以方便地打开灯具外罩，并且很容易地在客室内内更换灯具；

（4）灯具应可靠地固定在灯座上以避免意外坠落；

（5）灯罩的设计应考虑在正常清洗时避免出现水珠和透光率的要求，且应不易老化。

（6）灯罩长度应尽量保持一致，保证后期的互换性和维修性；

（7）相邻灯罩接缝处应采取密封措施，以防止灰尘、蚊虫进入。

9.11.1.3 应急照明

（1）在每一个门区（相对的两个侧门为一个门区）设一个应急照明装置，其电源为 DC110V。当车内正常照明失效时，应急照明装置应能维持车内照明，应急照明装置与门区的正常照明装置采用同一光源。

9.11.2 司机室内照明：

车辆运行过程中，司机室灯光照明，在地板中央的照度应为 3～5 lx；司机台面上的照度应为 5～10lx；指示灯、车载信号和人工照明均不应引起司机瞭望时产生错觉；还应设置较强照度的照明灯光，满足司机室内设备检查和维修的需要。

紧急疏散门设置疏散照明，疏散时保证疏散通道的照明要求，同时联动打开前照灯。

（1）光源：LED 平面光源

（2）电源：DC110V

（3）灯具的选型应充分考虑在车辆上使用的工作环境和方便维修，更换 LED 光源模块和 LED 驱动器，应能从正面更换。灯具应耐振动，耐冲击和防潮、防尘，并应符合有关噪声标准。

9.11.3 车端防护灯

列车送电而未激活时，两端行车灯点亮。列车激活后，激活端头灯自动点亮，非激活端尾灯同时自动点亮。列车退行时，激活端为远光，非激活端为近光。设计联络时确定。

9.11.3.1 列车前照灯

（1）司机室前端设有前照灯

（2）光源：LED 灯

（3）电源：DC110V 或 DC24V

（4）照度：前照灯应能提供近光和远光两级照明强度。在车辆前端紧急制动距离处照度不低于 2Lx。前照灯选型时尤其应考虑大雾条件下列车运行在地面和高架的情况。

（5）前照灯应能从车外方便地进行水平和垂直方向上的调节。

（6）防护等级为 IP65，车辆淋雨试验前应完成前照灯光束方向的调整。

9.11.3.2 防护灯（尾灯）

（1）司机室前端设有 2 个防护灯。

（2）光源：红色 LED

（3）电源：DC110V/DC24V

（4）防护灯应为自动控制方式

（5）防护等级为 IP65

（6）晴天列车最高速度下，在紧急制动距离处应能清楚地看见尾灯。

9.11.3.3 行车灯

（1）司机室前端设有 2 个行车灯。

（2）光源：LED

（3）电源：DC110V/DC24V

（4）防护等级为 IP65

（5）自动控制

9.11.4 状态车辆端部紧急疏散门设置疏散照明，疏散时保证疏散通道的照明要求，同时联动打开前照灯。

9.11.5 显示灯

车体应设置运行模式指示灯、列车启动指示灯、本车车门状态指示灯（黄色）、本车制动不缓解指示灯（红色），投标方提供具体方案，设计联络时确定。

（1）采用高亮度、长寿命的 LED。

（2）将设防水外罩，防护等级不低于 IP65。

（3）灯具从外部安装且电气连接采用插扣式连接器，可容易的从外部更换和维护。

（4）电源：DC110V

9.11.5.1 终点站显示

（1）司机室前端应设有终点站显示装置，可进行列车种类（普通、试验、调试、回库等）及终点站显示。

（2）光源: 高亮度 LED

（3）电源：DC110V

9.12 客室和司机室隔音、隔热、环保要求

车体的地板、车顶、侧墙、端墙和车窗均应作隔音、隔热处理。隔音、隔热材料必须选用难燃或阻燃性材料并符合相关国际、国家标准中规定的防火和安全要求，在检修、拆装过程中对人身无危害。所选的隔音、隔热材料必须是铁路运用成熟的产品，应具有长期运用不降低性能的特性。列车处于长期运行振动，隔音、隔热材料不得松散脱离。

投标方应提供材料样品及各项性能指标、数据及试验报告。投标人应提供车辆隔音、隔热、环保的具体方案。

9.12.1 隔热

9.12.1.1 隔热措施保证整个车体结构的热传递系数符合 UIC567/EN14750-1 标准。车体隔热材料的厚度不小于 30mm，整个车体结构的热传递不超过 2.5W/k.m²（暂定）。卖方应在第一次设计联络会提供车体所有组成部件的传热系数 K 值的计算和试验依据。

9.12.1.2 车辆选用的隔热材料为经同类车辆运用验证后的隔热材料。隔热材料应具有不腐蚀和长期运用不降低性能的特性。采用无毒、阻燃材料。隔热材料应妥善地用粘结固定或焊接的钉及盖定位。经车辆长期运行振动，隔热材料不得松散脱离。

9.12.1.3 选用的底架、车顶、侧墙、端墙的隔热材料，为经铁路运用验证的材料，在非车体侧的隔热材料外表面有铝箔覆盖层并采用防水措施。

9.12.1.4 隔热材料同时具有吸声性能。

9.12.2 隔音

9.12.2.1 投标方应采取措施尽最大可能降低车体内的噪音水平。车体的侧墙、天花板、地板、贯通道、车门的设计应充分考虑其隔音性能并采取相应的隔音措施。投标人应在投标阶段提交车体降噪方案。 应当在设计阶段完成所有必须的计算和初步试验，并提交试验报告给买方，从而决定整车的吸音材料以完全满足特定的要求。

9.12.2.2 加强室内密封、强化客室通向室外的管孔、缝隙管理以防空气音传入车内；

9.12.2.3 车内凡有可能产生振动噪音的各种门（包括检查门）检查盖上加装钕铁棚强磁材料（强磁石）（NdFeB），靠磁铁的吸引或排斥抑制振动；

9.12.2.4 在车体结构开口端部用发泡材料密封；在车体内侧面粘结优质的隔声材料；

9.12.2.5 在底架、侧墙、端墙、车顶内侧面粘结或涂覆优选的隔声材料，该隔声材料具有良好隔声性能，抗老化，不损坏变质。该隔声材料与所推荐的清洗剂相阻抗，不发生反应，不损坏变质。长期使用后不脆化。使用的材料具有防腐、无味、不吸湿、防虫、防菌、防霉的特性。

9.12.3 内装材料的环保性能符合 TB/T3139《机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》标准要求。内装材料的环保性能型式试验按相关标准要求进行。投标人提供型式试验方案。

9.13 车体及内装的防火、耐火要求

9.13.1.1 客室内墙板、顶板、司机室后端墙及门的耐火要求须满足 EN45545 或 BS6853 标准。地板及地板布应符合 BS6853 标准的要求。

9.13.1.2 任何在墙壁形成的空心处，如没有用不易燃（按 EN45545 或 BS6853 标准分类）的绝缘物料完全填满，则必须在墙壁空心处和天花板相接的位置，用阻挡层隔断，以免空气轻易流向天花板的任何空隙，造成“抽吸作用”或“烟囱效应”，使墙壁的空心处与天花板的任何空心处“相通”。

9.13.1.3 任何在天花板形成的空心处，如没有用不易燃（按 EN45545 或 BS6853 标准分类）的绝缘物料完全填满，则必须沿着天花板的宽度，每隔最多 5 米用阻挡层分隔，以免空气轻易流过空隙，加速高温传送。

9.13.1.4 制成阻挡层的物料必须证明符合 EN45545 或 BS6853 标准测试。

9.13.1.5 阻挡层与空心处内侧相接的位置必须使火势及其产生物不能在阻挡层与空心处任何一侧之间轻易穿过。

9.13.1.6 车体下部设有防火隔离层，应满足防火隔断的国家标准及 EN45545 要求。

9.13.2 对于车下产生磁场较强的部位，需作隔磁处理。

9.14 布线

9.14.1 车辆高、低压电缆应经线槽、线管分区敷设。

9.14.2 车下电缆应设置防水弯，线束设防护。

9.14.3 车辆间等运动部位的连接电缆应尽量采用曲挠电缆，并在适当部位固定绑扎。

9.14.4 低压弱信号通讯电缆、低压控制电缆、中压电缆及高压电缆的布线应充分考虑电磁兼容性要求，并分别铺设与防护。

9.14.5 有特殊屏蔽要求的电缆应采用铝管防护，且设置管路屏蔽接地。

9.14.6 车下电气布管应采用钢管或铝管，且管内覆绝缘层。

9.14.7 线道的设置应便于检修线道内的电缆，分线口应进行防护。

9.15 布管

9.15.1 所有管路及线道应保持适当距离并避免交叉，以方便管路维护、更换。

9.15.2 管路连接件应设置在可接近、便于维修的区域。

9.16 车辆美工和标记

9.16.1 车辆内、外部造型新颖、色调清新明快。车辆美工设计投标时至少应提供 3 套初步方案，最终方案待设计联络时确定。

9.16.2 车辆外部的颜色（含各种设备）和车辆编号、车辆方位等车辆标记，按用户提供的有关资料执行。

9.17 其他乘客安全标志

9.17.1 客室内适当位置至少安装有如下乘客信息，并应满足天津地铁客运服务的要求，具体要求设计联络时确定。

（1）警示符，如“小心车门”“小心站台间隙”等；

（2）紧急出口指示；

（3）紧急撤离指引；

（4）灭火器指示及使用方法；

（5）乘客紧急报警按钮及与司机通话话筒的指示、使用方法及注意事项等；

（6）列车运行线路图；

（7）残疾人服务标识。

这些信息的布置及设计方案应提交给招标方确定。

车厢内/外不许有投标人用来作商业广告的内容。

9.18 车辆联挂及解钩

车辆联挂包括列车与列车间的机械连接和车辆与车辆间的机械连接、空气管路连接、电气连接、贯通道。

车辆联挂在确保连接的安全、可靠的同时，兼顾连接的简易方便。

9.18.1 机械连接

列车两端设半自动密接式车钩，半永久牵引杆及缓冲装置。详见 9.7 条款。

9.18.2 空气管路连接

通过密接式车钩实现气路连接。

9.18.3 电气连接

通过车间电气连接过桥线实现电气连接。

9.18.4 贯通道

相邻两车辆间设贯通道，详见 9.5.1 项。

9.19 车间电气连接器

9.19.1 保证车辆在任何工况下列车电气连接器的电气连接良好。

9.19.2 所提供的连接器连接插件的数量和容量满足使用要求。

9.19.3 保证车辆在任何工况下列车电气连接器的绝缘、密封性能良好。

9.19.4 便于检修和拆装。

9.19.5 低压电气连接器需满足车辆控制要求，采用双侧可拆卸型。

9.19.6 应为列车网络传输和信号等车载系统提供单独的专用低压电气连接器。

9.19.7 相邻的外形相同的连接器具有防插错功能，以免误用相似的连接器。并应采用机械锁闭结构，防止由于安装不到位导致接触不良。

9.19.8 车辆间的电气连接包括高压母线，接地回流线，连接 AC380V 电源线和接地线以及通过多芯插接式低压电气连结器连接的电缆。

9.19.9 连接电线、电缆的两端带插头，车体端设插座。

9.19.10 在相联挂的两辆车的适当位置应设置供车辆处于非联挂状态时使用的插头收藏座（DC1500V 及 AC380V 回路）。

9.20 试验

所有试验大纲、试验计划及试验结果等均提交报告，车体、车内部件生产地点发生变化后，应重新进行型式试验并提交试验报告。

9.20.1 车体尺寸检验

对动车、拖车的车体轮廓尺寸和横断面进行检测。

9.20.2 车体型式试验

在生产的首辆带司机室的拖车和带受电弓的动车上进行，试验项目包括但不限于：

（1）模拟运行条件载荷试验；

（2）压缩试验；

（3）冲击模拟计算；

（4）模拟疲劳仿真计算；

（5）模拟起吊车辆载荷条件；

（6）挠度试验。

9.20.3 顶车/起吊

9.20.3.1 包括转向架的整车垂直顶车。在枕梁附近 4 个顶车座处顶起一辆空载车。测量底架的应力。

9.20.3.2 不包括转向架的车体垂直顶车。在车端横梁附近四个顶车座处顶起一辆空载车（车体加载要求按 EN12663 标准执行，不包括转向架引起的荷重），测量底架的应力。

9.20.3.3 对角顶车试验。对角顶车试验要求 AWO 载荷状态，不包括转向架载荷，支撑点位于车钩横梁附近的四个顶车座处，下降其中一个支撑点直至该点处的垂直载荷为零，然后测量应力、支撑力以及变形。在这种条件下，结构的任何部位的应力不得超过许用应力，不得产生永久变形。

9.20.3.4 复轨试验。AWO 载荷的车体一端支撑在转向架上(转向架定位在轨道上)，另一端支撑在车钩安装座中间的顶车座处。在顶起端的车体侧模拟加一个转向架的载荷。

9.20.3.5 挠度试验。在进行如上所述的试验时，测量各项挠度。

9.20.4 弯曲特性频率型式试验，确定车体固有频率。在 AWO 载荷条件下车体固有频率与转向架频谱之间的频率之差的最小值为 2Hz。

9.20.5 车内部件及材料型式试验。如采用经过其它地铁或铁路运用验证的材料，可不必再作试验。但必须提供相应的试验报告。

9.20.6 窗户型式试验

（1）挡风玻璃耐撞击试验符合 UIC651 标准要求。

（2）耐候性能试验(包括水密性试验)。

9.20.7 隔热、隔声、环保的型式试验。按 BS6853 或 EN45545 标准进行防火、耐火性能试验，并进行隔声性能、隔热性能、环保性能测定。

9.20.8 客室座椅型式试验，进行强度试验。

9.20.9　司机座椅型式试验，按 BS6853 或 EN45545 标准作防火性能试验，功能试验(前后及横向移动、上下调节等性能)。

9.20.10　贯通道型式试验

要求：先进行试验台试验，再做线路试验。

主要测试项目为：

（1）贯通道的曲线通过能力试验（针对天津地铁正线以及车辆段线路的所有最小曲线半径做该试验）；

（2）连挂和分解试验；

（3）疲劳试验：此项试验在试验台上对其零部件进行，主要项目有挠曲试验、拉伸试验和磨擦试验。

9.20.11　水密性型式试验

水密性符合 IEC61133 规定。

（2）车体(整车)包括全部车门、窗、贯通道和车顶空调机组。

（3）每一种车下设备在装车前单独作水密性试验。

9.20.12　司机室司机的视野型式试验。视野试验按照 UIC651 或等同的标准进行。

9.20.13　涂漆型式试验。

（1）粘接强度；

（2）厚度；

（3）耐候性能。

9.20.14　车辆称重试验。

9.20.15　车辆限界试验。

9.21　出厂试验

9.21.1　检查主要尺寸、外表面装饰和允差。

9.21.2　用专用样板检查车辆轮廓。

9.21.3　检查 AW0 状态下车辆重量。

9.21.4　检查焊缝和使用的材料

9.21.5　贯通道检查

（1）目视检查：按图对组装的准确性和完整性进行检查；

（2）尺寸检查：包括检查涂层厚度和总尺寸；

（3）性能试验：包括连挂和锁定装置的功能检查。

9.21.6　车体结构检查。

检查内容由招标方与投标方在设计联络会议上确定。

9.21.7　车辆水密性试验。

第 10 章　转向架

10.1 概述

转向架分为两种结构相似的动车转向架和拖车转向架，均为无摇枕转向架，采用两系悬挂形式。转向架构架采用钢板焊接结构，设有高度调平和防侧滚装置（若有）。两种转向架采用相同的轴箱定位装置的焊接构架、组合式空气弹簧、中央牵引装置、自动高度调整阀、压差阀、横向油压减振器、单元踏面制动轮缘润滑装置等。牵引电机、齿轮传动装置、联轴节等安装在动车转向架上。

10.1.1　转向架安装障碍物检测装置、脱轨监测装置和走行部在线检测装置。

10.1.2　转向架固有频率，包括悬挂件的固有频率，应与安装在其上的设备的固有频率以及车体固有频率分散，使转向架各部件在允许磨损范围内，在各种运营条件下，避免发生共振现象。投标方应在设计联络阶段提交相关模态计算报告。

10.1.3　整车制造商应特别关注转向架的如下品质特性：

（1）转向架关键零部件的强度，尤其是疲劳强度；

（2）轮对的机械特性及动平衡；

（3）悬挂系统对运行品质的影响；

（4）转向架蛇行运动的稳定性；

（5）传动机构在直线和曲线上引起的噪音、制动噪音及渗油现象。

10.1.4　转向架虽然分为动车转向架和拖车转向架两种型式，但二者之间应具有很高的互换性，在下列方面可以完全互换：

（1）在动车转向架和拖车转向架的结构中，空气弹簧、高度调整阀、差压阀、调整杆、中央牵引装置、牵引拉杆、横向油压减振器、单元制动缸、车轮、一系弹簧、轮缘润滑装置、抗侧滚扭杆（若有）等，均可以互换。

（2）在轴箱组成部分，由于所安装的外部设备不同，轴端压盖和前盖不同，但其他部分如轴箱体、轴承、防尘挡圈等可以互换。

（3）动车转向架用轮对（包含电机、齿轮箱、联轴节组件）均可互换。

（4）具有相同功能的拖车转向架用轮对可以互换。

（5）动车转向架的构架均可互换。

（6）具有相同功能的动车转向架可以互换。

（7）拖车转向架的构架均可互换。

（8）具有相同功能的拖车转向架可以互换。

（9）所有动车转向架的电机、联轴节和齿轮箱组件。

禁止使用附加的加工方法和工艺过程来满足互换性要求。

10.1.5　走行部检测诊断系统

转向架安装走行部检测诊断装置，对走行部振动状态（轴箱轴承、齿轮箱轴承、电机轴承等）、轮轨振动状态、轴温和轮对的异常磨耗进行检测，实现早期预警功能。所有列车各配置一套，走行部检测诊断系统与车辆智能化管理系统联网，此信息将通过车辆智能化管理系统及车地传输系统上传至地面的综合控制中心和车辆维护终端专家系统，投标方应针对车载和地面系统（专家系统）进行统筹管理，并列出具体方案。

电机轴承预留检测采用温度、震动复合传感器，安装在电机驱动端轴承处。投标方应结合电机形状提交传感器安装方案接口，具体形式设计联络时确定。

10.1.6　转向架构架、轴箱体等主要结构件（不含橡胶关节部件）的使用寿命应不低于 30 年。转向架构架能在符合中国铁路维修标准的线路上正常运行 30 年，且按照卖方维护手册规定的要求，在正常的使用和维护的情况下，无需结构性维修。

10.1.7　转向架上的一系弹簧、空气弹簧、牵引拉杆橡胶关节、抗侧滚橡胶关节（若有）、齿轮箱吊杆关节及齿轮箱橡胶密封件等的使用寿命满足一个大修周期（12 年）的使用寿命；其他橡胶件的使用寿命到达 6 年以上。

10.1.8　转向架应具有不少于 500,000km 的运用考核验证。

10.2 主要技术参数

轨距	1435mm
最高运行速度	80km/h
回送速度满足	100km/h
轴距	2500mm
轮对内侧距：	1353±2mm
车轮直径	840_{0}^{+10}（新轮）/770mm（全磨耗）
轴重	≤16.5t
重量	动车：约 8.0t
	拖车：约 6.0t

转向架公差尺寸的要求：

投标方应对运用过程中允许的构架主要尺寸公差、车轮直径差值（同轴、同转向架、同车）、同转向架左右两侧车轮中心距差、轮缘极限值（同时提交轮缘极限值的计算说明）、车轮各种损伤允许的标准、车轮允许的径向圆跳动度和端面圆跳动度、车轮轮缘综合值（Qr 值）、转向架构架的两对角线长度差的允许范围等数值做出详细的说明。

转向架上应设高精度且易于接近的尺寸测量点。

（1）转向架构架的两对角线长度不大于±1.5 mm；

（2）转向架左、右两侧的车轮中心距差不大于±1mm；

（3）转向架同一轴的两个新轮直径差不大于 0.5 mm，同一转向架的任意两轮直径只差不大于 1mm，同一车辆的新轮直径差不大于 2 mm。

10.3 转向架构架

10.3.1 构架形式

转向架构架侧梁采用钢板全焊接结构，由不低于 EN10155 或 EN10025 或其它相当标准的钢板制成，横梁采用无缝钢管或更优结构。构架上设置救援绑扎环/座，其设计安全系数不小于 2，基本强度应符合 UIC515 标准要求。

构架涂漆前须按照 DIN ISO 12944 喷砂或打磨进行预处理，其表面洁净度不低于 Sa2 1/2 级，以提高油漆的附着力和耐腐蚀性能。

10.3.2 标准

构架的设计、焊接、热处理、探伤和检查验收等按制造厂有关技术文件和规范执行，投标方向招标方代表出示相关技术文件和规范，以便检查、验收之用。

10.3.3 寿命：使用寿命大于 30 年并不低于 375 万公里。

提供转向架构架的静强度和疲劳强度的分析报告。投标方在转向架的设计、制造时须充分考虑招标方提供的线路条件、使用工况等潜在情况，使得转向架在整个大修期内不需要进行单独的探伤作业。

10.3.4 向招标方提交车辆动力学性能分析计算报告。

10.4 轮对和轴箱装置

10.4.1 轮对

每个转向架设有两个轮对。车轮采用全加工车轮并有降噪措施，符合 TB2817，为整体辗钢车轮，滚动圆直径为 840mm，轮辋宽度为 135mm。轮对内侧距为 1353±2mm。踏面形状采用符合中华人民共和国铁道部 TB/T449《机车车辆车轮轮缘踏面外形》标准中的 LM 型磨耗形踏面，车轮硬度要与钢轨相匹配。车轴符合 TB/T1027 机车车轴技术条件，材质为 JZ 或更优材质。

10.4.2 轴箱装置

轴箱装置采用铸钢箱体、迷宫式防尘结构。轴箱装置不得漏油。轴箱轴承的型式为双列圆柱或圆锥滚子、自密封结构，轴承的检修周期不小于 7 年或 80 万公里，使用寿命大于 200 万公里。轴承寿命周期内，可允许拆卸检修次数不少于两次。轴箱外形结构应考虑不落轮镟床作业的需要。

轴承总装过程中（包括装配）应进行 100%的监控。应向买方提供轴承总装过程中，轴颈、轴承内径尺寸及其配合过盈量的记录卡片。

10.4.3 车轴

车轴使用寿命不低于30年，车轴设计时应考虑轴颈、轮座部位的降等级要求，应满足 2 次以上等级修（轮座直径最少减小量为 5mm）的要求，投标方应提供上述部位可降等级量的说明及车轴的强度计算报告。

车轴加工后应用采用电磁和超声波探伤进行检查，并将探伤报告作为车辆履历的一部分提交；合格车轴探伤报告中，包括探伤过程中发纹、裂纹等缺陷的形式、所在位置等描述。

投标方提供一条探伤用的样轴。

10.4.4 轴端附件

轴端及轴箱上安装的接地、传感器等部件的安装结构强度应按轴上安装设备的振动、冲击标准进行试验，并提供可靠性试验报告。

传感器线缆弯曲度满足标准要求，在车辆运行过程中，线缆摆动符合车辆限界要求。

10.5 悬挂系统

（1）转向架采用二系悬挂系统。投标方应对车辆的悬挂系统进行综合性分析，选择合理的悬挂参数匹配，使其具有较高的临界速度较好的小曲线通过能力和较好的乘坐舒适性。在转向架和车体设置测量工艺块、面，方便一系、二系的测量。

（2）悬挂系统的设计应充分考虑减小振动的衰减和传递，应保证在使用线路最恶劣的轨道条件下及其它最恶劣条件的组合工况下，转向架和车体的振动加速度在设计限度以内；应对车辆运行平稳性、避免共振、振动衰减效果以及确保车辆运行在确定的动态包络线内等进行详细的说明。悬挂系统应适应长时间运行而不会产生不均衡的沉降和刚度变化，确保车辆轮重测量和调整周期达到7年以上，且在轮重测量时，容易将轮重偏差调整在要求范围内。

10.5.1 一系悬挂

轴箱和构架之间安装有一系悬挂系统，采用金属橡胶弹簧或转臂式定位的钢圆簧。它使轴箱在纵向、横向和垂直方向实现无间隙、无磨耗的弹性定位，并承受三个方向的载荷。

10.5.2 二系悬挂

转向架和车体之间安装有二系悬挂系统，二系悬挂由组合式空气弹簧、横向油压减振器、自动高度调整阀、压差阀、平均阀、调整垫等组成。

10.6 牵引装置

每台转向架设有一套牵引装置。牵引装置的强度和刚度以及横向限位应满足使用要求。转向架中心销套采用非压装结构，使用寿命不少于7年。

10.7 基础制动装置

10.7.1 基础制动单元应可靠地悬挂在转向架构架上，安装在构架上的空气管路应便于检查维护。

10.7.2 转向架基础制动装置采用踏面制动，其中 1/2 带停放制动功能。

10.7.3 停放制动力应保证列车在最大的超员情况下，停放在最大坡道上不溜车。

10.7.4 单元制动缸内均设有闸瓦间隙自动调整器，当由于闸瓦或车轮的磨耗，使闸瓦和车轮的间隙大于某一规定值时，闸瓦间隙调整器就会自动动作，保证闸瓦间隙始终保持在规定的范围内。

10.7.5 基础制动装置的安装不能造成闸瓦偏磨，且应便于更换闸瓦。闸片为高摩合成闸瓦，不含石棉等对人体有害的化学成分，不能对车轮造成异常磨耗。

10.7.6 投标人提供基础制动装置配置方案。

10.8 牵引电机的悬挂

牵引电机采用架悬式，固定在转向架构架上，在动力转向架各轮轴之间可完全互换。吊挂紧固螺栓形式可靠，且便于维护检查。

10.9 齿轮传动装置

10.9.1 齿轮箱

驱动齿轮通过弹性联轴器连接在牵引电机上，日常维修时仅限于观察检查，在年（定）修时，视实际情况可更换润滑油。采用斜齿齿轮。平行驱动。齿轮箱安装在车轴上，并吊挂在转向架的构架上。齿轮须啮合良好，运转正常，运行噪音小。所有齿轮传动装置须能完全互换。

10.9.1.1 齿轮箱体

齿轮箱为平行轴式齿轮箱。采用铸钢（或其他更优形式）分体式结构。齿轮减速箱箱体的一端通过轴承安装于轴上，箱体的另一端弹性地吊装于构架的横梁上。齿轮箱应有良好的润滑系统，润滑油不得泄漏。投标方应提供润滑油（含初期换油和试验用油）。所提供润滑油规格型号中国国内能够采购。

10.9.1.2 齿轮传动装置

（1）斜齿轮一级减速。

（2）润滑方式：飞溅润滑。

（3）寿命：在正常维护保养情况下，至少可以使用 33 年。

10.9.2 齿轮

大小齿轮的齿形设计应能承受载荷的变化，齿轮的生产质量应保证齿轮工作的低噪音。齿轮应采用高强度合金钢制成，寿命至少可以使用 33 年。

10.9.3 轴承

小齿轮轴承及齿轮箱悬挂用轴承均为圆锥滚子轴承。检修周期不少于 1,600,000km，使用寿命大于 2,400,000km。所有与轴承轴衬相关的旋转部件的密封都应采用非接触、耐

磨的迷宫式密封件，以防止漏油及灰尘和水的进入。

10.9.4 润滑

（1）采用飞溅润滑，大齿轮提取润滑油并将其抛向小齿轮轴承上，箱体内的油槽可向轴承提供最佳的供油。

（2）齿轮箱具有合适的隔板、油槽和通道，以保证在各种速度、负荷、温度和气候条件下，所有的轴承和齿轮都有足够的润滑。

（3）齿轮箱须能防止潮气渗入到齿轮箱内的润滑油中。

（4）每运行 100,000 km 齿轮箱内润滑油的漏泄量不超过 0.3 升。齿轮箱盖须用螺钉和密封垫紧固，以防漏油，并保证不能因温升而使之老化。

（5）齿轮箱应设置检查口，可方便、可靠检查齿轮箱中的油量。油位观察孔便于观察检查润滑油的液面高度。齿轮应按疲劳强度要求计算，无需维修。

（6）投标方应在维修手册中明确润滑油的牌号和详细参数。

10.9.5 接地装置

接地装置安装轴箱上或提供更优方式。

（1）接地装置应保证列车接地电路及车体接地良好，其通流能力与主回路参数相匹配，且不允许造成车辆轴承的电蚀。

（2）动车每轴应设一接地装置，采用盘簧压紧金属碳电刷的方式，应保证电刷的接触压力在整个使用范围内保持不变。

（3）接地电刷磨耗量应合理。

（4）接地装置使用寿命应与齿轮减速装置相同。

（5）接地装置的结构应便于检修和拆装。

（6）接地装置的结构应保证电刷磨耗粉末能被完全排出，同时外部尘土不被吸入。

10.9.6 齿轮传动装置的运转试验

（1）联轴节、齿轮箱在组装后传动平稳，且齿轮箱和轴承运转正常、平稳、无异常响声，接口密封处无漏油现象。

（2）组装后的齿轮传动装置从零至最高转速，再由最高转速返回至零，连续运转 1 小时。

10.10 联轴节

采用 TD 型挠性板式或者 WN 齿式联轴节或其他成熟形式。

10.10.1 联轴节能满足在各种工况下的电机轴与齿轮轴的同轴度公差要求，确保安全平稳地运行。

10.10.2 联轴节在性能上能充分满足运行时牵引电机的最大转速、最大转矩要求，能承受列车启动、制动以及由于轨道条件产生的振动和冲击。

10.10.3 联轴节能吸收偏差、角位移及转向架上牵引电机和车轴上齿轮传动装置之间的相对运动。

10.10.4 联轴节的性能应能满足 100km/h 列车回送运行速度要求。

10.10.5 联轴节采用润滑脂或润滑油润滑。其密封应保证在天津的环境气候条件下能长期正常工作。

10.10.6 联轴节具有自复位（定位）对中功能。

10.10.7 联轴节的维护仅限于目测检查，拆检检查以及更换润滑剂周期不少于 7 年或 80 万 km，在大修时仅需要更换润滑剂和 O 型圈。投标方在其维修手册中对检修方案进行详细描述。

10.10.8 联轴节的设计寿命为 30 年。

10.11 减振器

应采用液压减振器来减少车辆的横向振动、垂向振动和提高抗蛇行运动的性能。减振器检修周期不小于 7 年或 80 万公里，其使用寿命应大于 180 万 km。

10.12 横向限位要求

设有横向弹性止挡。止挡的设计应保证其弹性特性，满足最恶劣运营状况下横向位移最大限度地减少，改善运行平稳性。

10.13 抗侧滚扭杆（若有）

（1）车体底架与转向架之间应安装抗侧滚扭杆，以严格限制车体由于通过曲线时离心力和侧向风产生的倾斜运动。

（2）抗侧滚扭杆是免维护的，且不影响二系悬挂的性能和乘坐舒适度。其橡胶弹性元件使用寿命不小于 12 年。

10.14 障碍物检测装置及排障器

Tc 车应装有排障器（暂定）。

列车转向架装有障碍物检测装置，采用接触式的压力敏感装置探测列车前端两端的障碍物，一旦探测到障碍物，会立即触发紧急制动，同时将信息通过列车控制系统发送至 OCC。列车应具备远程及本地障碍物探测装置的开启/切除/复位功能，列车控制系统应进行相应记录。诊断系统准确率不低于 99%，漏报率不大于 0.1%。

列车装有适用于全自动运行线路的主动障碍物检测装置，通过图像、激光雷达、智能算法等处理，实现对前方障碍物的高可靠感知，通过判断前方障碍物距离和列车速度，判断列车是否超速，并给予预警和紧急制动等功能，最终保障列车运行安全。主动障碍物检测装置可实现对列车前方轨道上障碍物体的可靠检测，最后完成辅助防护预警，且具备接入制动能力。系统可实现检测到前方障碍物（25cm×25cm×25cm），系统可进行预警，并在障碍物前停车的功能。并可将信息通过列车控制系统发送至 OCC。系统漏报率＜0.01%，误报率＜0.01%，能记录与存储不少于 7 天的视频文件。系统安全完整性等级不低于 SIL2，关键部件寿命不低于 6 年。

投标方在投标文件中提供障碍物探测装置的技术方案，详细的技术及布置方案在设

计阶段提供给招标方确认。

10.15 脱轨检测装置

至少首尾车 4 个转向架的每条轮对装有脱轨检测装置，投标方提供具体的方案。一旦检测到列车脱轨，列车将立即施加紧急制动。同时列车控制系统应进行相关信息的记录，并将信息发送给 OCC，发送至 OCC 的脱轨报警检测信号应为持续保持信号。列车应具备本地及远程脱轨检测装置的开启/切除/复位功能，列车控制系统应进行相应记录。诊断系统准确率不低于 99%，漏报率不大于 0.1%。投标方在投标文件中提供脱轨检测装置的初步方案，详细的技术及布置方案在设计阶段提供给招标方确认。

投标方应根据本线路的实际情况合理设置、配置障碍物及脱轨检测的型式及数量，满足车辆全自动运营的安全性能。

10.16 轮缘润滑装置

10.16.1 每列车配置 2 套国内先进、有地铁业绩、后期运营维护成本低的湿式轮缘润滑装置，按照不低于 50%的列车设置，投标方提供具体的方案。

10.16.2 轮缘润滑系统采用润滑装置，能有效地减小轮轨之间的磨损，轮缘磨耗应小于 0.01mm/1000km。

10.16.3 轮缘润滑装置应结构简单，并保证在车辆过曲线等不同的运行条件下，轮缘润滑装置能够正常、稳定的工作。轮缘润滑装置应采用时间、距离和弯道控制喷油方式，可同时控制，也可单独采用其中一种控制方式，可自行选择调整，具体的控制方式在设计联络时按招标方要求确定。

10.16.4 轮缘润滑装置的控制板卡应装在车厢内或车下箱体内，满足冲击、振动标准。

10.16.5 采用的润滑材料应具有良好润滑减磨特性、环保特性、粘附力强、负荷承载能力高等特点，并采用通用品牌液态、在铁路部门使用成熟的产品。

10.16.6 轮缘润滑装置除更换润滑材料，应无更多的维修要求。

10.17 走行部在线检测系统

每列车应配置走行部车载故障诊断系统，车辆段应配置走行部地面服务器和相应的软件。具体技术要求如下：

10.17.1 系统应采用冲击、振动、温度三参数复合传感器对轴箱轴承、齿轮箱轴承、电机轴承、轮轨振动状态、轴温、轮对异常磨耗进行实时监测，实现被监测部件的自动实时故障诊断和分级报警，保障列车运营安全，指导状态维修。

10.17.2 系统应具备报警信息通过网络（MVB 或以太网）传输至车辆智能管理系统的功能。

10.17.3 系统应具备控制接口用以开启轮轨振动监测模式，实现数据采集，并通过配套的地面数据分析软件实现轮轨振动、波磨等详细分析功能，作为掌握轨道状态的参考依据。

10.17.4　地面服务器配套软件应具备历史数据分析和趋势分析预测，含温度数据分析，冲击数据分析，振动数据分析，故障信息统计等功能。

10.17.5　系统应经过使用验证，具体安装位置、安装方案及使用业绩要求等在设计联络会确定。

10.17.6　投标人在投标文件中提供具体方案。

10.18 信号系统车载装置附件

（1）ATO/ATP 天线安装在转向架构架上或车体上，设计联络时确定，测速装置安装在轴端处。

（2）车载信号设备（ATO/ATP）的天线等有关设备在车辆上的安装，应与信号供货商协商决定。由信号供货商提出具体要求和安装建议。

（3）其他具体安装要求见用户需求书第十二章。

10.19 防腐与油漆

所有结构件（接触面除外）都要进行防腐处理（钝化、镀层、防锈油或漆等），构架、轴箱、齿轮箱等结构件应进行油漆。

10.20 转向架强度和安全要求

10.20.1　转向架的应力分析与计算

应采用三维空间有限元分析法，详细计算转向架强度，在任何工况下应力均不得超过许用强度和疲劳强度。

10.20.2　构架的静强度试验和疲劳试验

（1）构架应按照有关标准进行各项静强度试验和疲劳试验，并提供计算书、试验报告；

（2）构架的疲劳强度试验次数为 10,000,000 次；

（3）疲劳强度试验按照 UIC 515 和 UIC 615 标准进行。

10.21 转向架试验

	试验类型	详细内容	试验类别 动车	试验类别 拖车	备注
1	转向架强度试验	构架静、动强度及疲劳强度试验	型式试验		
2	转向架构架测试 a)圆锥叠层簧支座 b)构架上其它测量	在焊接胎架上测量 在测量装置上测量	出厂试验	出厂试验	所有转向架须测量
3	轮轴平行度测量	用液压加载，在专用检测台	出厂试验	出厂试验	所有转向

	a)AW0 工况 b)AW3 工况	上进行测量。			架须测量
4	轮重测量 a)AW0 工况 b)AW3 工况	用液压加载，转向架所有车轮放在水平的支承上，在专用检测台上进行测量。	出厂试验	出厂试验	所有转向架须测试
5	在扭曲型轨道上的轮重测试 a)AW0 工况 b)AW3 工况	用液压加载，车轮放在扭型支承上，在专用检测台上测试。	型式试验	型式试验	仅对首列动车转向架和拖车转向架进行测试
6	一系弹簧试验		型式试验	型式试验	提供试验报告
7	转向架构架空气弹簧支承面至轴箱和构架至轨面距离的测量	AW0 工况下，在配有液压加载装置的专用平台上测试。如有必要，用垫片调整。	出厂试验	出厂试验	所有转向架须测量
8	二系弹簧试验		型式试验	型式试验	提供试验报告
9	车轮卸载试验	第 5 项试验的附加试验，须在空车工况下对一台完整的动车转向架和一台完整的拖车转向架进行测试。	型式试验	型式试验	轨道扭曲度须符合 UIC 标准
10	动力学性能测试	须在一列整车上测试平稳性、安全性、相对运动部件动态位移进行测试。	型式试验	型式试验	在首列车试验时进行
11	制动力测试	在整车上测试	出厂试验	出厂试验	
12	限界检查	在配有液压加载装置专用平台上进行 AW3 工况的限界检查。	出厂试验	出厂试验	所有转向架须经检查
13	轴箱温升试验	须对第一列样车的所有轴箱温升进行测试，在规定的最大负荷和最高转速下，正、反两个方向各运转 45	型式试验	型式试验	

		分钟，测量轴箱外各点的温升，不得超过 30℃。在测试时，如果有一个数据超出规定的温升值，则须对所有车辆进行测试。			
14	电动机-齿轮系统的调整和靠模检查	用专用工具进行调整。	出厂试验		所有动车转向架须经测量
15	基础制动装置试验		型式试验	型式试验	
16	脱轨系数 Q1/P1	脱轨系数应小于 0.8	型式试验	型式试验	在首列车试验时进行
17	转向架均衡试验	型式试验 试验须在一个完整的动车转向架和一个完整的拖车转向架上进行。	型式试验		
18	齿轮传动装置运转试验	参见 10.9.6 条			

10.22 其他

10.22.1 车辆制造厂应提供转向架的详细方案，以及相应主要部件的规格、型号、原产地、制造厂家以及使用业绩等。

10.22.2 牵引系统投标方应提供齿轮传动装置和联轴节的详细方案，主要部件的规格、型号、原产地、制造厂家以及使用业绩等。

10.22.3 投标方应提供转向架、齿轮传动装置的详细方案，以及相应主要部件的规格、型号、原产地、制造厂家以及使用业绩等。

第 11 章　对车门系统的技术要求

本章节描述的功能要求，技术要求、技术规范、技术参数、接口要求等均为实现本线路全自动驾驶的基本要求。投标方应根据 EN 62290 中的 GOA4 等级在投标阶段提出完整的功能清单、设计方案、功能说明及接口说明，须包括 EN 62290 中关于 GOA4 的相关要求及本章节的要求。投标方也可根据经验建议额外的功能并承担设计及供货。

列车车门系统包括司机室门、客室门。客室门应适应全自动运行模式，具备自动开/关门、控制中心远程控制开/关门及车门与站台门的故障对位隔离功能。

客室车门应具有高可靠性、高安全性，投标方投标时提供同类产品的 SIL2 级认证报告，在本项目空载试运行前一个月（暂定）提供用于本项目的产品的 SIL2 级认证。

11.1 司机室门

11.1.1　司机室侧门

（1）司机室侧门须满足全自动运行模式，在全自动运行模式时，司机室侧门内外均可以通过钥匙锁闭和打开，并由列车控制系统监控，监控信息送到控制中心，具体方案在设计联络会上确定。

（2）司机室两侧设手动塞拉门，应选用成熟可靠且有良好运用业绩的产品。门上的玻璃为不可开启式安全玻璃。车门应开、闭灵活，关闭后应保证密封性能良好。司机室侧门未关好时，列车不能牵引。司机室侧门设旁路开关。司机室门锁闭状态应在 TCMS 界面显示和上传。

（3）司机室侧门净通过宽度不小于 570mm、高度不小于 1860mm。

（4）司机室门设置应考虑站台门首尾滑动门开度，其司机室侧门中心至第一道客室门中心距离不少于 2200mm（暂定）。具体在设计联络时确定。

（5）司机室门远期考虑封闭或取消，投标人提出整体方案和远期改造方案，改造费用含在本次招标范围内。

11.1.2　司机室隔断门

（1）司机室设置简易的间壁，间壁上设置隔断门，全自动运行模式时方便拆除，并且在全自动运行模式时应考虑临时降为手动驾驶模式时，客室和司机室的隔离方案。投标方提出初期和未来拆除方案，拆除费用包含在本次投标总价中。

（2）司机室隔断门净通过宽度不小于 700mm、高度不小于 1900mm。

（3）司机室与客室之间设折页式隔断门，采用机械锁方式，司机室侧和客室侧均采用钥匙锁开启方式，司机室侧设置固定式把手、客室侧采用扣手。该门应向司机室方向打开，设开门止挡并能固定住。门上应设有窥视孔。

（4）在有人值守或司机人工驾驶模式下，列车正常行驶时，司机室隔断门锁闭，不允许乘客进入司机室内。客室侧设置隔断门紧急操作装置，方便对乘客进行紧急疏散。打开司机室隔断门后，可实现 CCTV 摄像联动功能。

（5）司机室隔断门如非正常打开，将有声音报警并在司机室列车监控系统显示屏上显示。

（6）客室与司机室之间挡板及进出门须满足 EN45545 相关章节耐火测试要求，并能够在 30 分钟内保持完整。

11.2 客室门

11.2.1 基本要求

11.2.1.1 列车车门设置时既要考虑车门位置的均匀性、美观性、各门乘客上下时间的一致性，而且还应考虑与车站站台门及安全门的同步性等问题。

11.2.1.2 客室门采用双扇电控电动塞拉门。所选择的车门系统必须是已经被世界上类似的轨道交通系统成功运营验证的成熟产品。

11.2.1.3 车门的电控电动装置采用微处理器控制的电动机驱动装置，具有自诊断功能和故障记录功能，具有与列车总线网络进行通信的功能，并可通过列车总线网络或硬线对车门进行控制。对车门的控制暂按硬线考虑。

11.2.1.4 传动装置、导向装置、驱动装置和锁闭装置集中为一个紧凑的功能单元，便于安装和维修。

11.2.1.5 电机组件由一个直流电动机及电机和驱动装置之间的连接装置组成。电机及联轴节要求在寿命周期内免维护（除清洁外），投标人应给出明确的寿命周期。在选定车门供应厂商后应提供清洁周期。采用无电刷电机驱动，电机的防护等级不低于 IP44。

11.2.1.6 车门吊挂装置采用滚珠轴承滑块型或更优方案。要求运动平稳，不允许卡滞、跳动，噪音小，并且符合用户需求书第二章中设备环境要求的条件下能正常操作。

11.2.1.7 应设有门扇的高度及平行度调整功能，能保证每一门扇、相关门扇之间以及门扇与车体之间的正确位置及间隙。门扇调整垫片应作防腐处理。

11.2.1.8 车门应设置可靠的机械锁闭机构、故障隔离装置、紧急解锁、重开门等安全设施。

11.2.1.9 车门的开闭功能不得因车辆挠度和乘客载荷的变化而受影响。

11.2.1.10 车门关闭时能有效地起到隔热、隔音作用。

11.2.1.11 车门系统的设计必须保证高度可靠，门机构应尽可能在车内进行维修。所有部件易于接近，便于维护、调整，系统使用寿命不小于 30 年，并充分考虑天津地区的气候条件。

11.2.1.12 每节车通过独立的冗余车门子系统网络直接与列车中央控制单元相连或每个门控器通过以太网或 MVB 总线直接与列车中央控制单元相连，具体方案在设计联络阶段由招标方确定。投标方应在投标文件中提供完整的通信协议和功能测试程序。

11.2.1.13 投标方应提供客室门开关控制方案和时序图，时序图至少包含以下状态：

（1）正常一次开门；

（2）正常一次关门；

（3）障碍探测一次重开门；

（4）障碍探测三次重开门。

11.2.1.14 当一个客室门未关好时，司机或 OCC 车辆调可以选择实现一侧车门的重新开启和关闭，或该单个车门的关闭。

11.2.2 车门的基本技术参数：

（1）车门数量：每辆车每侧 5 套门扇；

（2）净开宽度：1400mm；

（3）净开高度：1850mm；

（4）供电电压：DC110V，波动范围：DC77V～DC121V；

（5）开门时间：3± 0.5s；

（6）关门时间：3± 0.5s；

（7）开、关门延时时间： 0～3.0s 可调；

（8）车门关紧力：≤150N；（暂定，可调节范围 100-300 N）

（9）探测最小障碍物：25×60mm；

（10）车门隔音量计权隔声量 Rw≥29dB（A）

（11）开关门噪音级别：≤68dB（A）；

（12）隔热性能：K≤4.5W/(m^2 • K)

（13）振动与冲击：门控单元满足 EN 50155 标准的振动的要求

（14）车门控制方式：全列车门的开 / 关满足人工驾驶和 ATO 自动驾驶（含无人监视 ATO 自动折返模式）和全自动运行模式，同时具有单门或多门与站台门故障对位隔离及提示功能。

（15）在全自动驾驶模式下，车门开/关由 ATC 控制，在紧急情况下车站或 OCC 也能控制车门开/关。

（16）车门编号标识：车门应具有编号标识。

11.2.3 车门系统主要功能：

（1）开/关门功能，包括车门开、关状态显示；

（2）未关闭好车门的再开闭功能，已关好的车门不再打开；

（3）开关车门的二次缓冲功能；

（4）防夹人 / 物功能（障碍物探测重开门功能）；

（5）车门故障切除功能（故障状态上传）；

（6）车门紧急解锁功能（每辆车每侧五个车门从车内）；

（7）车门旁路功能；

（8）单门或多门与站台门故障隔离及提示功能；

（9）乘务员钥匙开关功能（每辆车每侧各一个车门）；

（10）故障指示、诊断和记录功能并可通过读出器读出记录数据；

（11）自诊断和诊断信息上传功能；

（12）零速保护；

（13）单门故障监测；

（14）车门系统的用户维护软件通过服务接口可对整列车车门软件、参数进行集中调整和设定；

（15）车门系统的用户维护软件通过服务接口可对整列车车门参数进行集中调整和设定；

（16）智能监视和预警功能；

（17）重开门功能；

（18）监控门关好安全电路中全部开关的状态。

11.2.4 车门智能化管理子系统

车门智能诊断系统通过实时监测电机、门控器（电信号采集）等工作参数，并实时上传后台服务器，通过系统的故障规则知识库智能化判断当前的车门是否产生了故障或进入亚健康状态。在门系统没有进入故障时就可提前检修和排除亚健康问题，大大降低故障的发生率，尤其是大大减少无法电动关门、开不到位、三秒不解锁等常见故障，提高了门系统的运行可靠性。一旦判断该门系统存在故障或进入亚健康状态，系统会及时推送信息（包含问题现象、原因和解决方案）给对应的维修人员，通知该人员及时处理问题，降低了地铁运营过程中突发故障产生的运营成本。

车门远程监测及故障智能诊断系统整体由车载监测设备、厂家数据中心、天津数据中心诊断服务平台以及客户端等组成。投标方提供详细设计方案。

11.2.5 车门传动机构

采用丝杠传动或更优方式，投标人应提供详细的方案描述。

11.2.6 车门系统的电气控制

（1）应满足列车运行采用全自动运行（FAM）、自动驾驶（AM）、ATP 速度监控下的人工驾驶（CM）、限制人工驾驶（RM）、非限制人工驾驶（EUM）模式时的开关门功能。

（2）开关门模式参见用户需求书第十二章。

11.2.6.1 具有微型断路器保护

列车车门控制电路和本车车门控制电路均设微型断路器。

11.2.6.2 左/右车门的选择

车辆设有左/右侧车门选择开关，设在司机室内，由司机操作以选定只能开左侧或右侧的车门。

11.2.6.3 零速保护/开门允许

车门控制电路中接有零速信号/开门允许信号，确保列车只有在零速度及相关条件允许时才能接通开门电路。

（1）自动驾驶及人工手动驾驶 ATP 工作时，门系统所需的零速度信号由信号系统给出。

（2）人工手动驾驶且 ATP 切除时，门系统所需的零速度信号由空气制动系统给出。

当零速信号突然丢失时，车门应保持当前的状态。具体在设计联络阶段进一步确定。

11.2.6.4 关门联锁电路（安全电路）

关门联锁电路中设一只安全继电器，当列车所有车门关好后该继电器动作，其常开接点分别提供以下信号：

（1）牵引电路可以启动信号；

（2）司机台上显示门关好信号（门关好绿灯亮）；

（3）司机台上显示可以发车信号（接通发车通知电路）；

（4）可自动广播信号（预报站）。

11.2.6.5 故障隔离

每个车门都配有一个手动操作隔离装置。隔离装置为机械式，可在车内外操作。车门关闭后，隔离装置才能动作。当车门不能关闭并进入锁闭状态或者发生故障时，乘务员可用钥匙操纵隔离装置。隔离装置触发后，它使车门与其供电回路断开连接，使车门处于持久关闭的状态，紧急解锁装置功能失效，关闭车门的所有控制功能，脱离控制系统。退出服务指示灯则持续明亮，并在司机室的司机显示器上显示车门处于隔离状态。处在隔离状态的车门在未进行隔离装置复位操作以前是不能自动或手动打开车门的，即使操作紧急解锁装置也不能将该门打开。门隔离并锁闭后可以通过钥匙恢复该车门。

为便于维修工作，还可通过关闭位于顶部机构的电源隔离开关来切断相应门系统的电源，将该门系统电隔离。该门系统被电隔离后，EDCU 不得电，其所有门控制功能均关闭。

车门操作的故障分类状况由司机室显示器显示，并上传至控制中心。

11.2.7 车门紧急解锁开关

11.2.7.1 客室每套车门均应设置可在客室内操作的车门紧急解锁装置，用于紧急情况下的开门操作。紧急解锁装置应能由乘客手动操作，并有详细的操作说明。紧急解锁装置设有防护罩以防止滥用，防护罩同时应方便维修人员试验操作。投标方应对全自动运行模式下的紧急解锁功能进行安全分析，并提供具体方案。

11.2.7.2 应能在司机室显示屏上显示被启动了紧急解锁装置的车门，并具备文字、声响报警功能，

同时联动车载视频监控系统，给司机和 OCC 提供视觉条件。

11.2.7.3 每辆车外每侧设置 1 个车门紧急解锁开关，用于紧急情况下的开门操作，具体位置设计联络确定。

11.2.7.4 在区间内即使车门紧急解锁被触发，车辆应满足 ATC 在区间内的开门防护功能，若 ATC 禁止开门，车门将无法打开，列车控制系统将对相关信息进行记录并将具体信息发送至 OCC，具体方案在设计联络阶段确认。

11.2.7.5 紧急解锁装置应受“零速信号”控制，该“零速信号”应具有被短接的功能。

11.2.7.6 紧急解锁装置应由车门控制单元监控，整列车上任何一个紧急解锁装置被触发，应实现以下功能：

（1）紧急解锁装置被触发信息在 OCC 和司机室报警和显示。

（2）位置信息通过列车控制系统发送给车载 ATC 和列车综合监控系统，相应位置的摄像头图像由车载列车综合监控系统设备发送给 OCC。

（3）通过车门控制单元和列车控制系统触发就近或整节车客室所有紧急对讲装置，建立 OCC 及驾驶员与乘客之间的对讲。

11.2.7.7 障碍探测重开门

如果关门时碰到障碍物，车门须打开 350mm（暂定、可调），再重新关闭。如果障碍物仍然存在，则这一循环将再循环一次，如此可循环 3 次（暂定、该次数应可调），3 次后车门应保持打开，若想关闭车门司机/控制中心相关人员须再次操作关门开关。门循环开关时应伴有提示铃声。循环状态应在司机室监控显示器上单独显示。

11.2.7.8 在开门及关门的终端应能实现缓冲功能。

11.2.7.9 单门/多门与站台门故障隔离及提示功能

（1）当车辆单门或多门故障时，故障门信息应能上传，通过信号系统控制对应的站台门不能打开；

（2）当前方站台单个或多个站台门故障时，通过信号系统在车辆停站前将对应车门切除信息传送给车辆对应门控器，保证对应车门不打开，并提前提示乘客。

具体方案投标方应提出建议，并在设计联络阶段确定。

11.2.7.10 车门试验开关

每个车门设一试验开关，在没有列车控制的情况下，可以单独开闭车门。具体方案投标方应提出建议，并在设计联络阶段确定。

11.2.7.11 车门电气控制应保证故障导向安全。

11.2.8 电子门控单元至少应达到下列功能要求：

（1）设备自检，结果上传；

（2）车门驱动装置的控制，产生开门/关门命令；

（3）电机控制、检验电机的设定值；

（4）监控并上传车门状态；

（5）门控器的关键输入输出点（如开、关门、零速等）须设有二极管防护；

（6）障碍物探测；

（7）检查、存储和传递车门的故障信息；

（8）通过 RS485、MVB 或其他接口与列车监控系统相联，进行数据传输。具体细节将在设计联络时确定；

（9）接口：通过便携式测试仪 PTU 读取数据进行故障分析及设定参数；

（10）通过信号系统实现与站台门的故障隔离；

投标人应提供对门系统控制方案的详细描述。

11.2.9　门系统智能监视和预警功能

车辆智能管理系统可通过采集列车车门关键运行状态数据，通过车地无线系统传输到地面维修终端并采用人工智能、隐患挖掘等技术建立专家分析系统，一旦发现隐患，立即通知维修人员进行检修，直到隐患消除，以实现列车车门的状态修。此信息也可通过网络传输到综合控制中心进行预警显示。

11.2.10　车门状态限位开关

（1）每个车门设置门关好、门锁闭、切除、门紧急解锁限位开关；

（2）所有限位开关安全可靠，并适用于轨道车辆；

（3）采用“单元更换”型组件，在开关更换后不需要再做调整；

（4）驱动机构及各限位开关便于接近，以利于维修及调整。

（5）限位开关的触点动作保证同步，当任一车门门锁好或门关好限位开关发生故障（如安全回路触点和 EDCU 回路触点不同步时），须在司机室显示器及 OCC 显示出该车门的具体位置。

11.2.11　门扇结构及强度

11.2.11.1 投标人应对门扇的结构、材料、性能参数等进行详细描述并提供所用材料样品。

11.2.11.2 门扇防挤压密封橡胶条采用优质橡胶，必须满足弹性、拉伸强度、耐候性，耐普通清洗剂和耐老化等性能要求及障碍检测功能要求，胶条形状合理科学，胶条在正常维护保养下使用寿命至少 10 年以上，寿命期内不产生大的变形，门扇关闭后，密封良好，左右门扇胶条宽度相同。特别应适应天津地区气候条件的要求。

11.2.11.3 门扇平整度≤1mm/m。

11.2.11.4 不设置下挡销。

11.2.11.5 门扇油漆与车体油漆保持一致且门扇色带与车体色带齐平（色带边缘误差不超过±5mm），投标方在设计阶段提交关于车门色带与车体色带单边高度差的相关文件由招标方确认；

11.2.11.6 门扇应能达到如下所述的强度要求而不发生塑性变形：

（1）从内向外施加在一套门扇上 1500N 的力，均匀地加在车门一半高度上 200mm

宽的区域内，门扇挠度变形≤8mm；

（2）施加在整个门宽度范围的车门一半高度上 200mm 宽的区域内 3500N 的力并持续 5 分钟，门扇不产生永久变形；

（3）门关闭后应能保持在正确位置。

11.2.12　车门信号及车门指示灯

11.2.12.1 列车信号

司机室内设有“车门全关闭”指示灯。

（1）当所有的车门关闭且锁闭的信号给出时，通过硬连线传输，“车门全关闭”指示灯亮；

（2）每个车门关闭并锁闭的信号传给本车门控单元 EDCU，再传到司机室显示屏，并上传控制中心；

（3）如“车门全关闭”指示灯未亮，列车将不能起动。

11.2.12.2 本车信号

（1）车门内侧指示灯。在每个客室侧门的上方均设有一个橙黄色的 LED 指示灯，当指示灯亮时表示该门开启，当指示灯闪烁时，表示已发出关门指令，相关的车门尚未关上或尚未锁住；

（2）车门内侧切除显示灯。在每个客室侧门内侧上方均设有红色显示灯，该灯亮表示相关车门已切除，不能操作。

11.2.12.3 关门提示铃声

当门控单元接收到关门指令时，门系统应发出悦耳的铃声提示，经延时（1～3S）后车门关闭。

11.2.12.4 安全和可靠性

（1）车门的电气控制部分的设计要求高度可靠，低故障率。并满足故障导向安全的原则，并提供系统无故障工作时间。

（2）车门控制系统应保证：控制回路上的单点故障不会导致非正常开门。

（3）车门控制系统应保证：只有停车时，才能打开车门。

（4）在列车运行时：

切断开门列车线；

车门被机械锁住。

（5）下列安全风险通过硬件处理：

在列车非正确侧误开门：由相关安全列车线来保护；

在非低速时误开门：由允许开门指令和相关列车线来保护。

（6）障碍物检测系统的故障，导致乘客被两个门扇夹住时，最大的关门力保持 0.5S 后，车门重新打开。

（7）可靠性

应满足用户需求书第十三章系统保证的相关要求。

在投标时投标人应提供车门系统如门控单元的可靠性指标（无故障工作时间等），最终在设计联络会上确定。

11.2.13 应考虑与站台门同时开闭。

11.2.14 车门试验

11.2.14.1 型式试验

车门须进行型式试验，包括但不限于以下项目：

（1）车门强度试验。车门强度要求详见 11.2.11 条款；

（2）车门开闭操作循环试验。在下列负载状态，连续进行 1000 次无故障的操作：

AW0；

AW3；

AW0（由 AW3 回到 AW0）。

（3）车门操作装置的鉴定

测定车门关紧力；

鉴定障碍探测重开门的功能；

门开闭动作时间鉴定；

手动开门解锁功能试验。

（4）开关车门的噪音级别合格鉴定（列车试验）。开关门的噪音在距门 1 米，离地板面高 1.6 米处应≤68dB（A）。

（5）寿命周期试验。在试验台上进行耐久性试验，用车门系统原形尺寸试验 150 万次，应无任何损坏。

（6）重量检验（车门装车前，在车门制造厂检验）。

（7）安全性试验

零速信号功能确认与门控器地线断开状态检查试验。

11.2.14.2 例行试验

每个车门至少应按下列各项进行例行试验：

（1）目检包括记载出厂编号，按照图样检验组件的正确性和完整性；

（2）尺寸检验：包括检验涂层总厚度（若有涂层），外形尺寸等；

（3）性能试验：包括检验“开启/关门/重开门”功能。该试验在车辆联挂成列车后进行；

11.2.14.3 门控单元试验

门控单元的型式试验和例行试验按 IEC60571 或 EN50155 标准，单独进行并提供试验报告。

11.2.14.4 其它有关要求按 GB/T30489-2014 执行。

11.3 端部疏散门

11.3.1 端部疏散门

（1）司机室前端设置端部疏散门。

（2）端部疏散门解锁手柄位置由列车控制系统和控制中心进行监控，当手柄触发时，通过列车控制系统与车载监控系统联动，就近摄像头的画面将自动显示在控制中心相关的屏幕上。同时触发设在旁边的紧急对讲装置，乘客和控制中心可进行对讲；控制中心根据接收的信息，对列车进行紧急广播。端部疏散门只有在得到信号系统允许后，并且在零速时才能打开。具体的端部疏散门的控制策略在设计联络阶段确定。

（3）在任何情况下端部疏散门的解锁或打开都将触发列车紧急制动（暂定，具体设计联络确定），相关信息在司机室和控制中心显示。

（4）疏散门打开后应有应急照明装置，疏散通道上方紧急照明的照度应不低于 50lux（暂定），并联动打开前照灯。

11.3.2 结构：

（1）门板厚度≥40mm；

（2）门板宽度为 650mm；

（3）门高度为不小于 1800mm；

（4）由玻璃钢和铝合金制成，上部设有玻璃窗，外形、大小与司机室前窗相协调；

（5）疏散踏板设有防滑型走行表面，并在疏散门处于关闭状态时不影响司机通过散门玻璃窗进行瞭望；

（6）疏散踏板和门板在结构上允许合二为一。

具体方案在设计联络时确定。

11.3.3 性能要求：

（1）满足人员快速疏散的要求，AW3 状态下，人员疏散时间应在 45 分内；

（2）在关闭状态具有良好的密封性；

（3）疏散踏板的强度应能满足最大乘客疏散的要求而无永久变形；

（4）门窗玻璃应满足 EN12150 或 GB 14681-2006 标准要求；

（5）疏散门及各部件可重复使用，在车内打开要方便快捷，并设有指导非专业人员运用的标记，其操作步骤不超过 3 步，必要时可安装专用设备。

11.3.4 安全性能

使用此装置必须是安全的，投标人应提交安全评估报告。

第 12 章　车辆相关各专业对车辆系统接口要求

车辆供应商对车辆的完整性负总责，并提供与信号、通信、综合监控、PIS、站台门、车辆段设备详细的接口技术方案。

12.1 基本接口内容

12.1.1　轨道系统与车辆的接口

12.1.1.1 轨道系统对车辆接口的要求

（1）车辆定距、轴距、车钩高度

（2）车辆转向架型式尺寸；

（3）提供转向架的簧下质量；

（4）车辆荷载大小、方向、作用点；

（5）提供车轮硬度；

（6）车辆在小半径曲线和大坡道时特殊要求；

12.1.1.2 车辆对轨道系统接口的要求

（1）正线、辅助线及车场钢轨和道岔的种类及型号；

（2）轨距、轨底坡度、外轨超高等参数。

（3）提供钢轨硬度

12.1.2　供电系统与车辆的接口

12.1.2.1 供电系统对车辆的接口要求

（1）车辆编组形式、牵引功率、单列车辆的牵引电机数量；

（2）车辆主回路原理图及等效电感、电容、电阻等电气参数；

（3）列车辅助回路最大的用电负荷及工作电流；

（4）车辆内保护装置的配置、参数整定（电流、电压、时间等整定值）及机车断路器脱扣保护电流整定值、车载断路器的分断特性（开断电流与时间）；

（5）车辆最低工作电压。

（6）列车（电机）牵引力特性曲线；

（7）列车基本阻力特性曲线；

（8）列车（电机）供电特性曲线；

（9）列车制动特性曲线；

（10）列车（电机）再生电流特性曲线；

（11）列车输入电流曲线；

（12）列车（电机）效率曲线；

（13）车辆的重量；

（14）列车在制动状态下的制动能量曲线；

（15）列车唤醒和休眠的供电模式。

12.1.2.2 车辆对供电系统的接口要求

（1）牵引变电站的馈出保护配置及整定参数；

（2）走行轨及架空线的电阻值和电感值；

（3）供电变压器、整流装置额定容量、继电保护功能整定值；

（4）供电电压波动范围及其它参数。

（5）供电分段方式、供电分段区的长度及分布情况。

（6）地面能量吸收装置吸收动作特性。

12.1.2.3 车辆与接触网接口

（1）车辆对接触网接口要求

地下、地面、场段等不同区段接触网的类型、悬挂组成及高度；

地下、地面、场段等不同区段接触网的硬度、弹性模量；

接触网供电分段区的长度及分布情况；

接触网对受电弓碳滑板长度的要求；

（2）接触网对车辆接口要求

车辆轮廓线及车辆限界（按正线和场、段内分别提供）；

车辆受电弓的位置、外形尺寸和受电弓滑板的材质、有效工作宽度等机电特性；

受电弓工作高度范围、受电弓静态和动态压力及其动态包络线；

12.1.2.4 再生能量地面反馈装置与车辆的接口

投标人在设计联络、调试阶段与供电系统供货商配合实现制动能量向电网反馈。双方须在设计联络时对技术方案、调试方案达成共识，并由招标人审定。如双方意见不一致，招标人有权作出最后决定，所涉及费用包含在合同总价中。

12.1.2.5 车间电源与车辆的接口

（1）由车辆承包商提供地面车间电源数量、位置、控制逻辑及静调电源参数、静调电源至车辆间电缆参数要求。

（2）由车辆承包商提供静调电源电缆插头，保证与车载静调电源插座匹配。

（3）供电系统提供地面静调电源及静调电源及连接电缆。

12.1.3 站台门与车辆的接口要求

12.1.3.1 投标人应将列车车门的数量、布置情况及车门紧急解锁的相关要求提供给站台门系统。

12.1.3.2 站台门的开关应与列车车门的开关同步，同步控制由信号系统完成。

12.1.3.3 具有客室门单门或多门与站台门故障隔离及提示功能。

12.1.4 车站暖通空调系统与车辆接口要求

12.1.4.1 车辆（包括牵引系统）承包商向空调通风系统提供列车尺寸、载客量、重量、列车牵引

加速度（最大加速度、平均加速度）、列车制动控制方式、制动减速度（最大减速度、平均减速度）、车轮参数（含直径、传动比）、列车风阻系数、单节车辆燃烧热量、空调设备参数（含冷凝器发热量及位置）、制动电阻参数及位置、牵引电机功耗（含发热量、工作电压）等资料。

12.1.4.2 暖通空调系统设计车站轨顶风道上部部回/排风口位置应与列车空调冷凝器的位置对齐。

12.1.5 车辆检修工艺与车辆接口要求

12.1.5.1 车辆参数资料

（1）车辆轮廓线，动态包络线资料。

（2）车辆外型尺寸及主要技术参数（车辆长、宽、高、定员、定距、轴距、车门尺寸及间距、车顶空调机组位置及尺寸、自重、轴重，加减速性能等）

（3）车辆转向架、轮对、车体详细参数，车体及转向架架车点位置。

（4）车辆空调机组、牵引电机、车下及车内电气设备、制动电阻发热量参数。

12.1.5.2 车辆使用、维护及检修手册

针对车辆维修需配备的检修设施和设备，重点是转向架、轮对、空调、车门、牵引电机、蓄电池、电气牵引装置和制动装置的检修内容、检修方式及清洗、检修、试验设备。

车辆对不落轮镟床、列车清洗机和固定式架车机的产品功能、接口要求。

12.1.6 通信无线子系统与车辆的接口要求

12.1.6.1 功能接口

（1）车载电台与列车广播系统数据接口。

实现远程乘客报警端口选择和复位控制功能，车辆提供与该功能相关的报警器定位信息等，车载电台应向列车网络系统提供电台自检结果及上传故障信息；

同时实现控制中心乘客调对列车广播的控制功能，如列车广播设置、预录紧急广播信息（如紧急广播的文字及声音）的紧急播放功能和对列车直接广播控制功能；

（2）车载电台与车辆广播系统双向音频接口：实现对乘客报警端口选择后的乘客与控制中心的对讲功能和控制中心对列车直接广播功能。

12.1.6.2 电源接口

额定电压：DC110V，波动范围：77～121V；

车辆所提供的电源形式：辅助逆变器＋整流器和蓄电池；

辅助逆变器＋整流器的输出电压精度：DC110V±10%；

辅助逆变器＋整流器的输出电压纹波系数：≤5%。

12.1.6.3 安装接口

（1）列车电台的安装；

（2）列车电台天线及天线馈线安装。

（3）通信无线子系统提供相应安装、布线标准要求。负责两列样车的车载设备的安装督导、试验及培训，书面提出改进意见。

12.1.7　地面乘客信息 PIS 系统与车辆的接口要求

12.1.7.1 功能接口

（1）地面乘客信息 PIS 系统通过 PIS 车地无线网络、车载 PIS 设备，车辆 PIDS 设备，实现控制中心或列车对乘客发布的各种多媒体信息（文字、图像等）及旅行信息。

（2）车辆智能化系统采集的数据通过地面乘客信息 PIS 通道（WLAN）传输到检测系统的服务器。数据传输协议在设计联络阶段确定。

（3）列车车上 CCTV 信息（包括正线运营期间、列车收发车期间、列车在库内自检期间）通过地面乘客信息 PIS 通道（WLAN）上传至控制中心，数据传输协议在设计联络阶段确定。

（4）通过地面 PIS 专业提供的停车列检库区 WLAN 网络，可批量下载智能化系统数据到地面服务器(原则上系统需具备在半小时之内同时完成 20 列次一天智能化数据的批量下载，数据量约为单车 10G（暂定），由地面 PIS 专业提供通道，单列车回库后条件具备即可进行下载，具体方案设计联络阶段确定。批量车辆智能化系统数据通过库内地面 WLAN 通道传输至地面 PIS 车辆段内 PIS 交换机，车辆智能化设备与通信系统地面 PIS 设备之间的数据传输电缆由通信专业提供并敷设，双方提供各自设备侧的光电转换设备，数据传输电缆暂定为单模 8 芯光纤。

（5）车辆段检修人员可通过地面 PIS 专业提供的库内 WLAN 网络，远程更新车辆音频和文本信息，终端设备由车辆供货商提供。

（6）司机防疲劳驾驶产生的报警数据可通过地面 PIS 专业提供的正线 WLAN 网络，实时传输至车辆段 DCC 显示终端，数据大小（视频和文本信息）每列车约为 2M（暂定）。

12.1.7.2 设备安装接口

（1）地面 PIS 设备提供本系统车载设备、配线和相应的安装件、紧固件，车辆负责提供 PIS 设备安装位置，布线位置，并负责 PIS 设备安装和布线。

（2）车辆负责提供向 PIS 设备提供一路直流 110V 供电，PIS 车载设备电源分配由投标人负责。

（3）地面 PIS 系统与车辆车载视频播放设备采用 VGA 接口和音频接口连接，向车辆提供由控制中心发送的节目信息。

12.1.8　信号系统与车辆的接口要求

12.1.8.1 功能接口

（1）信号系统通过车载信号设备、车地无线网络（LTE）实现对列车全自动运行各种运行模式及控制功能。

（2）控制中心通过信号系统车地无线网络（LTE）实现全自动运行模式下，车辆及

车内电气设备的控功能。

12.1.8.2 设备安装接口

（1）信号系统设备安装需要的设备架、所有天线、所有测速器、加速度传感器、信号系统显示屏、车载设备需要连接电缆由信号系统供货商提供。

（2）车辆总承商应按照本招标文件的有关要求完成测速器、加速度传感器、信号显示屏、车载设备的安装。

（3）车辆承包商负责提供列车控制及管理系统（TCMS）、电源设备、电源线、模式选择开关、驾驶室控制和显示设备。

12.1.8.3 信号系统对车辆的接口要求

（1）车辆的基本技术参数；

（2）信号与车辆接口技术要求；

（3）信号与车辆接口项目管理文件；

（4）车辆的供货及验收计划。

12.1.9 限界与车辆的接口要求

限界专业提供本工程车辆轮廓线、车辆限界、设备限界；

车辆承包商负责提供本工程车辆的轮廓线及动态包络线（正常状态/一系二系弹簧故障状态），其中动态包络线按 60km/h、80km/h 分别提供。

12.1.10 通信系统

通信系统为车辆段车辆智能化管理系统终端到控制中心车辆调提供传输通道，具体功能、接口协议、接口数量、带宽等，在设计联络中确定。

12.2 车辆与信号接口的技术要求

12.2.1 定义和范围

12.2.1.1 本接口技术要求包括车辆与信号系统的机械、电气、功能、电磁兼容、供货、运输、安装测试及试验之间的接口要求。

12.2.1.2 本技术要求将与招标文件的相关章节相关联，投标人应保证属于接口的所有要求都能得到完美的解决和执行。

12.2.1.3 车辆与信号系统接口的具体要求见 12.6 附件 12-1《车辆与车载信号系统的接口》。

12.3 车辆与信号接口管理要求

12.3.1 服务范围

12.3.1.1 信号供货商与车辆供货商是车载信号设备和车辆接口的管理者，共同负责协调和集成信号车载设备和车辆接口，保证接口功能的实现。

12.3.1.2 本章作为车辆及信号系统的招标文件的共用部分，对双方同样适用。车辆投标人与信号系统投标人均应保证属于接口的所有要求都能得到完全的解决和执行。

12.3.1.3 车辆供货商与信号系统供货商应在投标时向招标人提供各自所采用的通信协议的详细参数及标准，并应承诺在接口设计联络阶段最终确定通信协议和详细的硬件接口。当接口设计及供货范围出现分歧时，各供货商必须无条件服从招标人协调和裁定，并不得提出增加额外费用要求。

12.3.1.4 招标人为了确保本工程总体功能的顺利实现，授权车辆供货商负责在车辆供货商工厂内的整个车辆及其电气牵引系统与信号系统设备的接口工作，全面负责车辆及其电气牵引系统与信号系统接口设计的协调处理及落实、设计联络管理、车辆供货商内的测试、信号车载设备安装督导安排、现场服务安排、接口图纸资料和技术文件管理等方面的工作，车辆电气牵引系统供货商和信号系统供货商应服从车辆供货商对车辆与信号接口的管理。

12.3.1.5 招标人为了确保本工程总体功能的顺利实现，授权信号系统供货商负责在招标人现场内的整个车辆及其电气牵引系统与信号系统设备的接口工作，全面负责车辆及其电气牵引系统与信号系统接口试验的协调处理及落实、调试管理、现场服务安排、接口调试的图纸资料和技术文件管理等方面的工作，车辆电气牵引系统和车辆供货商应服从信号系统供货商对车辆与信号接口试验的管理。

12.3.1.6 在合同执行过程中，信号、车辆和电气牵引系统供货商应遵守《车辆与车载信号系统的接口》要求，主动协商，互相配合，确保招标人之各项要求均得到满足。在本项目工作中，双方供货商均应服从招标人及其委托人的协调和管理，一旦双方出现争执最终由招标人统一主导意见并做出审裁，信号、车辆和电气牵引系统供货商必须服从，且不得以此为理由不积极履行合同和向招标人提出增加费用之要求。

12.3.1.7 车辆供货商根据车辆及其电气牵引系统与信号系统的总体性能，对车辆及其电气牵引系统与信号系统之间接口的技术参数和性能提出具体要求，使车辆及其电气牵引系统与信号系统的性能和接口问题从产品设计开始就得到重视和解决，并在生产过程中随时处理出现的问题，使接口问题的解决贯穿于整个车辆制造过程。

12.3.2 车辆、信号、电气牵引系统供货商均必须服从地铁综合联调领导小组的协调和管理。

12.3.3 具体要求详见附件 12-1《车辆与车载信号系统的接口》。

12.4 车辆与无线通信系统的接口

12.4.1 基本要求

在车辆设计时，车辆供货商应充分考虑车辆与车载无线通信系统设备的安装要求和接口关系，并提供与无线通信设备之间的接口操作；车载无线通信系统供货商应及时提供设备的尺寸、安装要求等。车载无线通信系统设备由通信系统供货商提供，但应由车辆供货商完成安装，并与车辆其他系统组成一个有机的整体。

控制中心对列车客室内乘客进行广播的接口。

控制中心与乘客紧急对讲的接口。

列车电台接受到音频和数据信号后，通过音频及 RS232 或 RS422 或 RS485 标准接口

与列车广播系统连接。

其他要求详见 12.7 附件 12-2《无线通信系统与车辆接口规范》。

12.4.2 供货范围划分

（1）车载无线通信系统设备由通信系统供货商供货，其他通信设备由车辆供货商提供；

（2）通信系统供货商与车辆供货商供货范围的分界点为车辆供货商提供的分界接线端子排；

（3）车辆供货商提供电源，独立的专用空气开关，接线端子排；

（4）空气开关的容量、电源线的线径、接线端子排的形式及接口方式由无线通信系统设备供货商给出。

12.4.3 安装要求

12.4.3.1 电源接口

车辆供货商负责接线端子排到独立的专用空气开关间的接线。

无线通信系统设备供货商负责接线端子排到通信车载设备间的接线。

12.4.3.2 列车电台的安装

车辆供货商需预留列车电台设备的安装位置，包括：收、发信机，电源，控制器、喇叭、麦克风。并提供列车电台设备的相关安装辅助件。具体的安装位置及方案在设计联络阶段确定。

无线通信系统设备供货商提供设备组成及安装要求。

12.4.3.3 列车电台天线及天线馈线的安装

车辆供货商提供天线及天线馈线的安装辅助件并负责安装。安装辅助件包括天线反射板及馈线固定件。

无线通信系统设备供货商提供设备安装尺寸和具体安装要求。

12.4.4 协调管理要求

车辆供货商应负责牵头协调并处理车辆与车载无线通信系统设备之间的相关技术接口协调工作，牵头责任如下（但不限于）：

12.4.4.1 设计责任

在设计阶段，车辆供货商牵头与通信系统供货商协调并处理完成的工作内容如下（但不限于）：

（1）双方各自供货范围的澄清确认；

（2）双方接口工作程序和时间表的确定；

（3）共同采用的国际标准；

（4）双方议定列车车载通信设备的交货时间计划；

（5）确定车载通信设备的电气接口、机械接口及功能接口；

（6）车载通信设备安装图；

（7）车载通信设备布置及电缆连接图纸；

（8）车载通信设备机械外形图；

（9）电磁兼容性要求（应满足 EN50121-3-2、EN50155 或其它相关国际标准的要求）；

（10）车载通信设备专用电缆应与列车电缆及其它车载系统设备电缆区分开。

12.4.4.2 安装责任

（1）需车辆供货商负责安装的车载通信设备以及相应的附件应由通信系统供货商根据双方议定的时间表交货到车辆投标人的工厂，并经通信系统供货商和车辆供货商共同点数证实无任何缺损后交车辆供货商，在此之后这些设备如有缺损，车辆供货商须承担一切责任。样车的车载通信设备的安装应由车辆供货商在通信系统供货商的直接督导下进行；

（2）需通信系统供货商自行安装的设备，应根据车辆供货商提供的时间安排在车辆供货商工厂内完成安装；

（3）车辆供货商应就通信系统供货商提供的对车载通信设备的组成描述提交处理车辆与通信的接口工作方案和时间表。

12.4.4.3 接口试验和调试

车辆与车载通信设备之间所有接口的测试均应由通信系统供货商完成，车辆供货商应积极配合。

12.4.4.4 电磁干扰

（1）车辆设备与通信设备之间在运行时应互不干扰。共同商定的抗电磁干扰措施须符合 EN50121 或相关的国际标准；

（2）若存在相互干扰或影响，应由车辆供货商负责协调解决。具体实施方案经车辆供货商和通信系统供货商双方协调确定。

12.5 车辆与通信接口管理要求

参照车辆与信号接口管理要求。

附件 12-1《车辆与车载信号系统的接口》

本车辆接口管理文件定义车辆（RS）与信号系统(SIG)的机械、电气、功能、电磁兼容、供货、运输、安装、调试及试验之间接口的技术和接口项目管理的要求。

本车辆接口管理文件与招标文件的相关章节相关联，投标人应保证属于接口的所有要求都能得到完美的解决和执行。

车辆供货商与信号系统供货商应在投标时向招标人提供各自所采用的通信协议的详细参数及标准，并应承诺在接口设计联络阶段最终确定通信协议和详细的硬件接口。当接口设计及供货范围出现分歧时，各供货商必须无条件服从招标人协调和裁定，并不得提出增加额外费用要求。

12-1.1 规范性引用文件

下列文件对于本章文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本章文件。

TB/T3035-2002 列车通信网络

IEC61373 轨道交通机车车辆设备冲击振动试验

IEC61375 铁路电气设备-列车总线

DIN5510 铁路车辆防火保护措施

EN12663-1 铁路应用铁道机车车辆结构要求第 1 部分：机车和旅客列车（和货车的替代方法）。

12-1.2 术语、定义和缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本章文件。

12-1.2.1 术语和定义

（1）目标速度

列车运行至前方目标地点将达到的允许速度。

（2）巡航

列车保持某个恒定速度运行的状态。

（3）惰行

列车在无牵引、制动情况下的运行状态。

（4）超速防护

信号车载 ATP 系统保证列车在安全限速范围内的运行。

（5）列车识别号

包含列车编号、目的地、车次等信息，可用于识别列车，自动地实现进路设置或调

度等功能。

12-1.2.2 缩略语

（1）AM：列车自动驾驶模式（Automatic Train Operating Mode）

（2）ATC：列车自动控制（Automatic Train Control）

（3）ATO：列车自动运行（Automatic Train Operation）

（4）ATP：列车自动防护（Automatic Train Protection）

（5）ATS：列车自动监控（Automatic Train Supervision）

（5）CBTC：基于通信的列车控制（Communication Based Train Control）

（6）CM：列车自动防护下的人工驾驶模式（Code Train Operating Mode）

（7）EMC：电磁兼容（Electro Magnetic Compatibility）

（8）EN：欧洲标准（European Norm）

（9）EUM：非限制人工驾驶模式（Emergency Unlimited Mode）

（10）FAM：全自动驾驶模式（Full Automatic Mode）

（11）GB：中国国家标准（GuóBiāo）

（12）IEEE：国际电子与电气工程师协会（Institute of Electrical and Electronics Engineers）

（13）ISO：国际标准化组织（International Organization for Standardization）

（14）RM：限制人工驾驶模式（Restricted Train Operating Mode）

（15）IP 等级：外壳防护等级（Ingress Protection）

12-1.3 接口技术要求

12-1.3.1 供货范围的划分

12-1.3.1.1 信号系统供货商的供货范围

（1）车载设备机柜及安装于其中的信号车载设备、机笼，及其安装附件（若车辆提供的安装环境满足防尘、通风要求，则提供机架）；

（2）所有外围信号车载设备（含应答器天线、车载 DCS 天线等）和测速装置及与其一体连接带电缆的电气连接器；

（3）信号车载设备间的过渡连接器；

（4）车载信号系统显示屏；

（5）司机室内为实现信号系统功能所需的操作及显示装置如各类开关、按钮、显示灯（包括但不限于 ATO 发车按钮、折返按钮、确认按钮、模式选择开关（如有）、门模式开关、门允许按钮（如有，需带铅封保护盖）等，具体供货范围在设计联络阶段确定；

（6）信号系统车载设备之间的特殊连接电缆及信号系统车载设备到车辆的特殊电线电缆如屏蔽线等；

（7）如果信号系统供货商对列车线有屏蔽要求，则所用的屏蔽线由信号系统供货商

提供；车辆供货商负责提供对列车线中车辆之间连接电缆的长度计算，信号供货商负责提供此带插头的成缆（含插座和过渡连接器）；

（8）信号车载设备内部继电器、电缆接线端子、电气连接器（插头、插座）、相应的电缆压接及取卸工具等，其中电缆接线端子及电气连接器中的电缆插针、插孔须提供20%的余量；

（9）LTE 网络所涉及的车载设备、接线端子、电气连接器（插头、插座）、相应的安装、电缆压接及取卸工具等，包括但不限于车载 TAU、天馈设备、三层交换机及其之间的接线等；

（10）所有信号系统车载设备内部的安装紧固件及车辆安装侧的特殊紧固件；

（11）根据工程需要，需在车辆投标人的试车线（车辆投标人试车线长度待车辆完成招标后提供）上进行全自动运行功能、信号车载 ATP/ATO 系统主要功能的静、动态调试时，信号系统投标人应负责自行提供设置于车辆投标人试车线上所有相关轨旁信号设备，相关轨旁信号设备不在设备清单中体现，但需满足在车辆投标人试车线上试车的要求。通过在该试车线的调试应能全面验证信号系统与车辆的接口功能，达到确定并验证信号车载设备与车辆的硬件接口电路正确、软件控制程序及车载 ATP/ATO 系统基本功能稳定的水平。对该部分需求，投标人应单独报价，并纳入投标总价。

12-1.3.1.2 车辆供货商（与信号接口部分）的供货范围

（1）所有车辆连接到信号系统车载设备的连接电缆（屏蔽线及特殊、专用电缆除外）及车辆侧连接器，电缆及到信号系统设备侧连接器的规格型号由信号系统投标人提出，信号系统投标人提供信号侧的连接器。

（2）列车两端信号车载设备之间贯通电缆的车辆间连接器。

（3）信号传感设备（如测速装置）安装在轮轴的适配器。

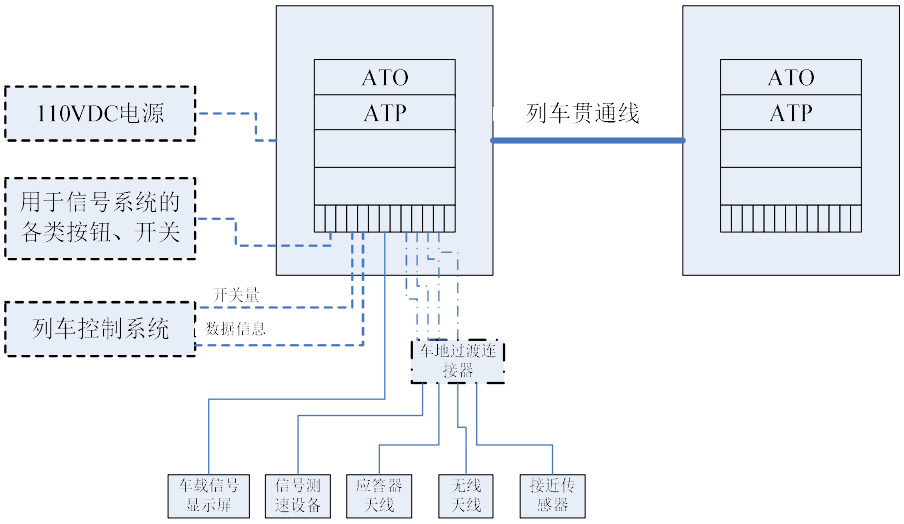
（4）提供用于完成信号系统功能所需的断路器、开关、指示灯、按钮、蜂鸣器、分线盒等（信号系统投标人应负责提供规格型号、技术参数等要求） 、ATP 切除开关等；负责提供用于信号与车辆接口的继电器（含安装座，信号系统投标人配合提供技术参数）。

（5）提供线盒、软性及硬性金属管道或导管。

（6）负责提供信号系统车载设备在车辆安装侧的安装紧固件。

（7）负责提供信号系统车载设备安装支架等安装辅助装置及安装空间、所有车载信号设备所需的接地点及接线端子，并负责安装。

12-1.3.1.3 车辆供货商及信号供货商所需负责的供货范围示意图：



注：上图中的虚线部分为车辆供货范围，实线部分、点划线部分为信号系统供货范围。供货范围所述连接器包含：接线盒、插头、插座、插针及含电缆防护套管、电缆固定线夹等。

除以上条款中以外的其余车辆至信号系统设备之间的连接线（光）缆及车辆侧接线端头由车辆供货商提供。

12-1.3.2　安装责任分工

12-1.3.2.1 信号供货商的安装范围

（1）负责信号系统各车载设备单元内部的接线安装；

（2）负责为所有信号系统车载设备提供安装方法说明文件；

（3）负责首两列车的车载信号设备在车辆制造厂的安装和测试，并负责后续列车车载信号设备的安装督导及培训，并负责每批量车中不少于 10%的车载设备的安装抽查，提出改进意见；

（4）负责在车辆投标人试车线上用于完成信号系统车载设备静、动调测试的所有相关轨旁信号设备的安装。

12-1.3.2.2 车辆供货商的安装范围

（1）负责所有信号系统车载设备（首两列车除外）的安装。

（2）负责所有信号系统车载设备之间所需的连接电缆的布线安装，信号系统车载设备机柜内部配线安装除外。

（3）负责为连接车辆设备的任何电缆末端压接，以及信号系统车载设备到车辆设备的电缆压接、电缆布线安装和电缆走线防护。

12-1.3.2.3 其它

（1）所有车载设备的安装及线路的敷设双方应在设计联络阶段协商安装的位置和安装方案。

（2）车载信号设备安装、测试需要使用特殊工具（含压接及取卸工具）及特殊仪器仪表的，信号系统供货商应在信号系统车载设备开始安装前，向车辆供货商提供，车辆供货商免费使用。

（3）信号系统供货商提供的特殊测试仪器需使用专用耗材的，应与特殊仪器一并提供。

（4）信号系统供货商须对其提供的特殊测试仪器的精度负责。

（5）信号系统供货商须免费培训车辆供货商的安装人员正确使用其提供的专用工具及测试仪器仪表，并向车辆供货商提供其相关操作说明文件。

（6）车辆供货商应保证信号系统供货商所提供的特殊工具及测试仪器仪表仅用于本项目，并保证按操作规程使用，在本项目信号系统车载设备安装及测试工作完成后，在信号系统供货商规定的时间内归还给信号系统供货商。

（7）信号系统供货商应保证信号车载设备的交货进度满足车辆的生产进度要求。

（8）信号系统供货商应提供信号系统的车上、车下设备的 IP 等级。

（9）信号设备的其他安装要求。

除天线和传感器（测速传感器或加速度计、接近传感器、多普勒雷达等）外，所有信号车载设备要求安装在列车司机室或客室内；

车体外设备的安装必须满足车辆限界的要求。

（10）双方须在接口/设计联络会议期间确定相关物料及仪器的付运期限及在国内的付运地址，并由招标人审定。如双方有意见分歧，则由招标人作最后仲裁，信号系统供货商和车辆供货商不得有异议，亦不得籍口要求额外收费。

（11）信号系统供货商应派遣相关技术人员到车辆供货商的车辆生产工厂，配合车辆供货商完成车载信号设备的安装，并负责完成车辆出厂前的测试和检验。

（12）车辆系统供货商在列车每端提供给信号系统用于休眠唤醒的蓄电池容量应可满足不少于 7*24 小时内的正常休眠唤醒功能需要。信号车载用于休眠唤醒的车载设备功耗按单端按不少于 70W 考虑。

（13）所有 ATC 车载设备的安装和接地要求，双方应在设计联络阶段协商确定。

（14）车辆供货商在列车两端为列车监控系统和信号系统车载设备之间通信分别提供通信口及接头，接口分界点为信号车载设备柜的出线端。TCMS 系统与车载信号系统间采用 MVB 接口，若有一方不符合此要求，需自行负责进行协议转换，并提供相关接口转换设备。

（15）车辆全自动相关控制信息，列车运行状态监测信息，火灾报警信息的相关数据，通过车地无线传输系统（LTE）将这些数据远程实时传输到线网控制中心和车辆段 DCC（车场调度中心）的信号系统终端设备上。上述车地数据传输通道搭建所需设备及系统由信号专业实现。在满足《城市轨道交通车地综合通信系统（LTE-M）规范》中相

关要求和信号系统所需频宽 10MHZ 的前提下，具体功能、接口协议、接口数量等，在设计联络中确定。

12-1.3.3　列车运行模式及列车参数

12-1.3.3.1 全自动驾驶 FAM 模式

（1）在“FAM 模式”下，列车的启动、加速、巡航、惰行、制动、精确停车、自动开关门、唤醒、休眠、自动洗车、清扫、出/入库、投入/退出运营、对位调整等功能可由信号车载设备自动控制；

（2）精确停车控制：列车自动运行到车站停稳且停准（满足停车精度要求）后，系统自动发出车门及站台门开门命令。列车进站停车时如超出了停车精度范围，则车门和站台门不能打开。若列车进站停车过标不大于 5 米（可设定）系统可自动控制列车进行对位调整 3 次（可设定），若调整到位，自动发出车门及站台门开门命令。如果列车经过 3 次调整后仍不能停车到位，应向中心进行报警，由人工远程介入进行控制或直接运行至下一站。若列车进站停车过标超过 5m（可设定），则应向中心进行报警，由人工介入进行控制或直接运行至下一站；当列车进站停车欠标，ATO 自动运行对位停车；

（3）车门/站台门故障隔离：当个别车站站台门故障隔离时，车载设备系统接收站台门故障信息（站台编号及故障站台门编号），并将此信息转发至车辆相关设备，列车进站停稳且停准后，ATO 自动发出车门及站台门开门命令，故障站台门（站台门系统控制）及对应的车门（车辆控制）不打开。当个别车门故障隔离时，车载设备系统接收车门故障信息（故障车门编号），并将此信息转发至轨旁信号设备，列车进站停稳且停准后，ATO 自动发出车门及站台门开门命令，故障车门（车辆控制）及对应的站台门（站台门系统控制）不打开；

（4）清客：到达终到站，站内、车辆广播提醒乘客下车及不能上车。停站未清客完成期间，车载信号设备保持车门打开，在进行清客确认后，系统关闭车门和站台门。列车根据移动授权，以全自动驾驶模式自动运行至转换轨后，信号系统自动向列车发送“停止正线服务”指令；

（5）进入正线服务/退出正线服务：车载信号设备接收到 ATS 发送的进入正线服务/退出正线服务工况指令时，应向车辆 TCMS 发送该工况指令，用于车辆执行打开/关闭照明、空调或电热等操作；

（6）列车休眠：当列车运行至预定义的休眠停车窗内时，当列车具备休眠条件后，ATS 自动或人工向车载信号设备发送休眠命令。车载信号设备收到休眠命令，完成自身休眠准备工作后，向车辆发出休眠请求命令，车载信号设备收到车辆的休眠确认后，向车辆发送休眠指令，车辆控制车载设备断电。休眠结果反馈给中心 ATS。若休眠不成功，进行报警提示；

（7）列车唤醒：ATS 根据计划，提前一定时间（可配置）向休眠列车信号设备发出

唤醒指令，信号车载设备向车辆转发唤醒指令，车辆对全列车的上电并成功后，车载信号设备及车辆设备执行必要的自检、测试。测试成功后，车载设备处于激活可用状态，具备进入 FAM 模式的条件；

（8）自动洗车：信号系统接收洗车机的状态，在洗车机准备就绪的情况下，ATS 根据目的地码或洗车计划自动排列至洗车库的进路，根据移动授权列车以 FAM 模式自动运行至洗车库前停车。信号系统收到洗车机的洗车确认后，信号系统向车辆发送“洗车”工况，开始洗车。洗车过程中，信号控制列车牵引、制动、换端等操作，车辆控制列车恒速运行（车速 3～5km/h），具体设计联络确定。洗车完毕，列车运行至出清洗车库停车点停稳，退出洗车工况。列车以 FAM 模式运行至指定地点。具体洗车方式及流程在设计联络阶段确定；

（9）车载信号设备实时监督车辆相关设备的工作状态，对车辆制动力丢失、检测到障碍物、车辆紧急手柄拉下等影响列车运行安全的异常情况采取相关措施进行防护，具体防护措施在设计联络阶段确定；

（10）车载信号设备实时监督车辆相关设备的工作状态，对火灾情况下由调度远程进行确认后根据紧急状况的处理办法进行处理；

（11）系统具备根据紧急制动原因采取不同紧制制动缓解方式的功能，紧急制动缓解方式包括：自动缓解、远程人工确认缓解、司机人工缓解。当列车产生紧急制动及紧急制动缓解后，车载 ATP 均向控制中心发送报警信息；

（12）触发车辆鸣笛：如列车在库内动车、入库时进行鸣笛等。具体鸣笛地点及时机在设计联络阶段确定；

（13）场内运行。车载信号设备具备向车辆发送是否在场内运行工况的功能，用于车辆断开永久母线(防止出现短路)、关闭空调、电热控制等；

（14）待命：列车唤醒成功后进入待命状态，车载信号设备应向车辆发送待命工况，用于车辆打开照明、空调或电热控制等；

（15）清扫。车辆回库停稳后，车载信号设备应根据计划自动向车辆 TCMS 发送清扫工况，用于牵引断电，电热关闭，车厢照明打开，部分车门打开。

（16）全自动驾驶模式的故障驾驶 CAM 模式。在车辆网络出现故障，或车辆与车载信号设备通信故障时，将采用此模式作为 FAM 模式的应急运行方式。经由中心人工确认后，信号系统启动 CAM 模式。列车以 CAM 模式运行时，ATP 监控列车以不超过固定限速（如 25km/h，固定限速由信号系统设计功能确定）的速度全自动运行，当列车以 CAM 模式进站自动停车后，ATP 将输出紧急制动命令以防止列车移动，并打开车门等待人工处理。

（17 控制中心电调工作站显示全线接触网断电，并判断为故障失电，或者车辆向中心反馈的故障信息时，车辆调度员向车辆发出启动蓄电池牵引指令；车辆根据指令进行

牵引切换；信号系统通过车辆传递的蓄电池信息控车至下一站停车。

以上全自动驾驶模式下的作业流程均为暂定，最终应在设计联络阶段确定。

12-1.3.3.2 列车运行模式自动驾驶 AM 模式

（1）采用此模式时，模式开关处于“ATO 模式”位置。在此模式下，列车的启动、加速、巡航、惰行、制动、精确停车、开关门由信号车载设备控制；

（2）在该驾驶模式下，司机可选择自动开门或人工开门。开门仅在信号车载设备给出开门允许信号时才允许操作；信号车载设备仅在列车停稳且停准在站台时才给出开门允许信号；

（3）在该驾驶模式下，司机可选择自动关门或人工关门，一旦停站时间结束，车门自动或人工关闭，列车司机按压 ATO 启动按钮，列车离站；

（4）信号车载设备连续监控列车速度，保证列车在目标速度范围内运行，在速度超过目标速度时报警，并在超过最大允许速度时实施紧急制动。

12-1.3.3.3 ATP 速度监控下的人工驾驶 CM 模式

（1）在模式开关处于“CM 模式”位置时采用此模式。在此模式下，司机负责监控列车运行并操作列车的加速、减速及停站制动；

（2）开关车门由司机人工控制，但开车门仅在车载信号设备给出门释放信号时才允许操作；

（3）信号车载设备连续监控列车速度，保证列车在目标速度范围内运行，在速度超过目标速度时报警，并在超过最大允许速度时实施紧急制动。

12-1.3.3.4 限制人工驾驶 RM 模式

（1）模式开关处于“RM 模式”位置时采用此模式。在此模式下，列车的速度、监控、运行及制动由司机操作，信号车载设备仅对列车速度进行固定限速（如 25km/h，固定限速由信号系统开设计功能确定）超速防护；

（2）关车门由司机人工控制，其中开门允许信号由司机操作实现；

（3）信号车载设备在列车超过固定限速（如大于 25km/h，固定限速由信号系统设计功能确定）时报警并实施紧急制动。

12-1.3.3.5 非限制人工驾驶 EUM 模式

（1）在模式开关处于“EUM 模式”位置时采用此模式。在此模式下，列车的速度、监控、运行及制动由司机操作，没有信号 ATP 防护；

（2）此模式在车载信号设备故障或特殊运行需要时使用。此时，信号车载设备不具备对列车的控制功能，此模式下由车辆屏蔽信号 ATP 输出；

（3）EUM 模式时，开关车门由司机人工控制。

（4）进入此模式要求司机对“EUM 模式”位进行特殊手续的操作。

12-1.3.3.6 待机模式

（1）在此模式下，列车方向手柄处于空档位置且钥匙处于关闭位置，此时车载信号系统设备处于上电等待状态，不再接收司机室内的驾驶操作命令；

（2）在列车 ATO 自动折返时或驾驶室车载设备处于备用状态时使用该模式。

12-1.3.3.7 折返模式

（1）全自动驾驶折返模式。处于 FAM 模式下运行的列车，当列车在折返站规定的停车时间结束并进行清客确认后，车门和站台门自动关闭，列车根据移动授权，从到达站台自动运行进入折返线，自动激活/关闭相应的驾驶端，实现驾驶端的自动转换后，自动驶出折返线，进入发车站台后自动打开车门和站台门。列车在站台进行驾驶端自动转换时应使车门和站台门保持开启状态，列车在折返线等非站台区进行驾驶端自动转换时，应使车门保持关闭状态；

（2） ATO 无人自动折返模式。应能以下述两种操作方式完成 ATO 无人自动折返：

车门关闭，司机先按车上的“折返按钮”，关闭本侧驾驶端，司机下车后在站台启动“折返确认开关”，列车可在无人驾驶的情况下，从到达站台自动驾驶进入和折出折返线，最后进入发车站台并定点停车后，自动打开车门和站台门，司机激活反向驾驶端；

车门关闭，司机先按压车上的“折返按钮”，关闭本侧驾驶端，再按压车上的 ATO 启动按钮或折返确认按钮，列车可在无人驾驶的情况下，从到达站台自动驾驶进入和折出折返线，最后进入发车股道并定点停车后，自动打开车门和站台门，司机激活反向驾驶端。

注：在以上两种方式下，列车在站台进行驾驶端自动转换时，应保持车门和站台门在开启状态；列车在折返线等非站台区进行驾驶端自动转换时，应使车门保持关闭状态。

（3）ATO 有人监督自动折返模式。当列车在折返站规定的停车时间结束且车门和站台门关闭后，由司机按压车上“ATO 发车按钮”，列车自动驾驶进入折返线停稳后，关闭本侧驾驶端和激活反向驾驶端（可设置人工按压“折返按钮”），由接车司机按压车上“ATO 发车按钮”后，列车自动驾驶进入发车股道自动打开车门；

（4）ATP 监督下的人工折返模式。在此模式下，司机采用“主手柄”控制列车运行，司机人工驾驶列车运行到折返线并停车，可人工按压“折返按钮”并人工关闭本驾驶端和激活反向驾驶端，在 ATP 监督下人工驾驶列车进入发车股道并定位停车。司机按压开门按钮打开车门；

（5）限制人工折返模式。在此模式下，司机采用“主手柄”控制列车运行，司机人工驾驶列车运行到折返线并停车，人工关闭本驾驶端并激活反向驾驶端，之后人工驾驶列车进入发车股道并定位停车，司机给出开门允许信号并按压开门按钮打开车门。整个折返过程中，车载 ATP 限制列车在某一固定的低速（如 25km/h，固定限速由信号系统设计功能确定）之下运行；

（6）非限制人工折返模式。在此模式下，司机根据调度命令和地面信号的显示，人

工驾驶列车运行到折返线并停车，再人工驾驶列车进入发车股道并定位停车，司机按压开门按钮打开车门。

12-1.3.4　系统参数要求

12-1.3.4.1 车辆投标人应提供的系统参数包括但不限于：

（1）从列车接收到信号车载有效制动命令到施加有效制动的反应时间；

（2）不同载荷下紧急制动的反应时间（从紧急制动控制线断路到车辆牵引切除时间，从紧急制动控制线断路到车辆紧急制动施加 10％的响应时间，从紧急制动控制线断路到车辆紧急制动施加 90％的响应时间）；

（3）从列车接收到信号车载有效启动命令到列车启动的反应时间；

（4）接收到有效惰行命令到开始惰行的反应时间；

（5）接收到信号车载控制命令到车门系统动作的时间；

（6）车辆投标人应提供列车牵引特性，常用制动、紧急制动特性，并提供加/减速度变化率的指标；

（7）最差条件下可保证的紧急制动率（GEBR）；

（8）车辆供货商应提供对应于信号列车自动控制系统命令的牵引/制动特性（包括 AW0、AW2、AW3 条件下速度-加速度、减速度指标或对应数值表），双方考虑电空制动转换和混合制动的影响，具体在设计联络阶段讨论。

12-1.3.4.2 车辆供货商须进行确保系统响应时间的动态性能测试。

12-1.3.4.3 为实现对列车实时、有效、精确的控制，车载信号系统与列车的牵引、惰行、制动以及控制、表示系统间应进行有效的联系，并满足各自的技术指标要求，信号系统供货商尤其应对以下（但不仅限于）几方面作充分的考虑：

（1）制动/牵引力的建立时间要求；

（2）制动力的线性指标，特别是低速情况下制动力的可控性；

（3）牵引谐波及车载其他设备产生的电磁波对信号设备的干扰；

（4）制动曲线下的速度及测距偏差；

（5）人-机界面的完整、实时及可操作性；

（6）对电制动和空气制动转换的要求。

12-1.3.5　接口软件协议

信号系统与车辆的数据接口应满足串口或列车通信网络 IEC61375 及 TB/T3035 标准或其他国际标准的相关要求，物理接口采用两对双绞线的双通道冗余接口，任意通道松脱都不影响通讯，并在系统装车前完成数据接口软件协议测试。

12-1.3.6　车辆、信号系统各自监测所有接口数据（包括硬线信号），具体方案在接口设计阶段确认。

12-1.3.7　机械接口要求

12-1.3.7.1 车辆供货商根据信号系统供货商提出的信号设备安装要求设计并提供车载信号设备的安装位置及安装条件，并确保信号设备安装牢固，不易脱落。在设计司机显示单元、速度表等设备的安装位置时，应确保便于驾驶员观看，避免光线反射等因素的影响。

12-1.3.7.2 信号系统投标人将为车辆投标人提供的信息包括但不限于：

（1）所有信号车载设备的尺寸和重量；

（2）设备布局和到机架的空间余量，包括为安装/拆卸机壳和调整所需的空间；

（3）带安装孔的车载设备和详细电缆连接及布置的资料和图纸；

（4）详细的安装及配线要求；

（5）电缆连接位置；

（6）信号设备的环境条件要求；

（7）配线空间要求；

（8）其他需要的资料。

12-1.3.7.3 安装尺寸及位置最晚于接口设计联络阶段确定。

12-1.3.7.4 信号设备的环境条件

（1） 除天线和传感器（测速传感器、多普勒雷达或加速度计等）外，所有信号车载设备要求安装在列车司机室或客室内。

（2）驾驶室外设备的安装必须满足车辆限界的要求。

12-1.3.7.5 信号 ATC 车载设备位置及可接近性

（1）信号车载设备的位置及可接近性问题，将在合同谈判及设计联络期间由车辆和信号系统投标人双方协商；

（2）信号车载设备（车载信号机柜、天线、测速传感器或加速度计、接近传感器、多普勒雷达、司机室信号显示及操作装置等）由车辆投标人负责提供安装空间并进行安装，信号系统投标人提供物理尺寸及安装要求；

12-1.3.7.6 车辆投标人负责提供信号车载设备所有连接电线电缆所需的必要的位置空间和布线，包括插头插座的安装空间。

12-1.3.7.7 信号车载信号显示屏的尺寸及颜色宜与车辆投标人的显示单元协调一致，并提交业主确认。

12-1.3.7.8 信号系统投标人应说明 ATC 系统需要安装的其他车载设备，并与车辆投标人协商确定安装要求。

12-1.3.7.9 车辆投标人应提供的条件包括但不限于：

（1）为信号车载设备间的连接线缆提供径路及防护措施。在车底架下安装的线缆及连接器，应考虑转向架及底架的相对运动，避免由此造成线缆的松动，缠绕、侵限或折断；

（2）车辆投标人为信号车载设备提供的连接线缆接线盒应该是防尘、防水、防撞击、

防止异物进入、防电磁干扰。当线缆及接线盒安装在车底时，应考虑转向架及底盘的相对运动，避免由此造成线缆的松动，缠绕、侵限或折断；

（3）为信号车载设备提供电源及相应的断路保护装置；

12-1.3.8　电气接口要求

12-1.3.8.1 车辆投标人将为信号系统投标人提供最少以下信息：

（1）用于信号设备的 DC110V 电源的特性；

（2）与车辆的列车监控系统通信的协议和响应时间；

（3）列车线缆的特性；

12-1.3.8.2 信号系统投标人将为车辆投标人提供最少以下信息：

（1）电源需要及信号设备消耗的最大功率和额定功率及有分支要求时各分支最大功率和额定功率；用于所有信号设备的 DC110V 电源断路器的特性；

（2）从车辆引入的连接线的数量及对每根线缆的特性和功能要求；

（3）所有控制逻辑；

（4）电气接线图；

（5）线路安装要求；

（6）电磁兼容要求；

（7）设备接地要求；

（8）设备性能手册、调试手册和验收手册等技术文件；

（9）信号设备的环境要求；

（10）其它需要的资料。

12-1.3.8.3 模式选择开关的特性

（1）模式选择开关的每个位置都提供两路无源环线（双线、双断）或一路单芯屏蔽线到信号车载设备到信号车载设备。

（2）两路环线都在选择开关打到该位置时闭合，否则断开。

（3）车辆供货商与信号系统供货商协商注明模式选择开关位置的功能定义。

12-1.3.8.4 门控模式开关

（1）门控模式选择开关的每个位置都提供两路无源环线（双线双断）到信号车载设备；

（2）两路环线都在选择开关打到该位置时闭合，否则断开。

12-1.3.8.5 列车监控系统：车辆在每个驾驶室提供列车监控系统与信号系统车载设备之间的通信接口，接口分界点为信号车载设备柜的出线端。

12-1.3.8.6 接地

（1）车辆投标人为信号车载设备提供靠近信号设备的接地点：保护地和工作地；

（2）屏蔽线需进行单端接地，包括车辆连接处采用的屏蔽线；

（3）电缆接地安排将由双方协商同意。

12-1.3.9　功能接口要求

12-1.3.9.1 信号列车自动控制系统

（1）在 FAM 驾驶模式、AM 驾驶模式或者 CM 驾驶模式下，信号列车自动控制系统通过信号车载设备控制列车运行或者完成折返作业。在 FAM 驾驶模式和 AM 驾驶模式下允许列车实现自动折返。

（2）车辆供货商负责与信号系统供货商，就信号车载设备牵引力指令和列车速度要求的特性与车辆的牵引/制动控制装置相匹配取得一致。

12-1.3.9.2 门释放

（1）信号车载设备将提供两个车门释放信号-左门释放和右门释放。该信号作为安全电路（双线双断或单芯屏蔽线）全车串接；

（2）有电压时，允许相应侧的车门打开。

12-1.3.10　控制接口要求

12-1.3.10.1信号车载设备在牵引、常用制动、紧急制动方面与车辆存在控制接口，车辆投标人负责与信号系统投标人就信号车载设备牵引力指令和列车速度要求的特性与车辆的牵引/制动控制装置相匹配，并取得一致。

12-1.3.10.2车辆投标人应确保同一时刻只有 1 个司机室激活。

12-1.3.10.3紧急制动保持

（1）信号车载设备给车辆提供紧急制动信号，该信号作为安全电路（双线，双断）全车串接；

（2）紧急制动环路失电时导致列车紧急制动，使车速一直降到零。

12-1.3.10.4列车车门控制

车辆和信号系统相互配合实现以下列车车门控制功能：

（1）开门允许

信号车载设备将提供两个车门开门允许信号—左门开门允许和右门开门允许。该信号作为安全电路（双线，双断）全车串接；

开门允许电压有效时，允许相应侧的车门打开。

（2）车辆和信号系统相互配合实现列车紧急解锁情况下的车门控制；

（3）车辆应设置开门旁路开关/按钮（含按钮灯），当“开门允许”命令无法发出时，通过操作“开门旁路开关/按钮”进行人工开门，该情况下，人工保证开门安全。详细接口方式和信息内容在合同澄清或接口设计联络阶段最终确定；

（4）在手动开关门模式（M/M）下，车门的开关由司机通过开关门按钮控制；在全自动开关门模式（A/A）下，由车载 ATC 控制开、关车门；在半自动开关门（A/M）模式下，由车载 ATC 控制车门的打开，但车门的关闭由司机手动操作。详细接口方式和信

息内容在合同澄清或接口设计联络阶段最终确定；

（5）列车在区间运行过程中，列车在 FAM、CAM、AM、CM、RM 模式下车载设备均应监督列车车门的状态，当检测到车门为开门状态时，信号系统应采取相应措施。详细接口方式和信息内容在设计联络阶段最终确定；

（6）当列车处于 RM 模式或 EUM 模式时，开关门命令由人工控制；

（7）信号系统供货商应负责与车辆供货商及站台门系统供货商协商，保证列车车门与站台门开/关匹配。

12-1.3.10.5对于各种旁路开关的使用应有限制措施，具体在设计联络阶段确定。

12-1.3.10.6任何涉及安全的关键功能都要用硬接线连接到车辆，或直接连到其子系统。

12-1.3.10.7车载信号设备重启：不得因车载信号设备重启导致车辆人工驾驶模式不可使用。

12-1.3.11　数据接口

12-1.3.11.1　在信号系统全功能使用时，信号设备提供给车辆相关子系统的信号最少有以下内容：

（1）运行方向（向前或折返）；

（2）牵引力（切除、增加或减少及变化率）；

（3）常用制动（实施或缓解及变化率）；

（4）紧急制动（实施或缓解）；

（5）停放制动（实施或缓解）

（6）开门（左或右）；

（7）关门（左或右）；

（8）开门允许（门释放）；

（9）列车位置（包括起始站、终点站、当前站、下一站、上下行信息等）；

（10）车辆广播测试信号；

（11）空气制动隔离单个故障转向架

（12）FAM 模式（含洗车模式、正线服务、车辆段、停止正线服务、待命等）；

（13）CAM 模式；

（14）休眠模式；

（15）唤醒模式；

（16）跳跃指令；

以上与全自动驾驶相关的其他数据信息内容在设计联络阶段确定。

12-1.3.11.2行车安全相关的功能都需要采用硬线连接，具体要求在设计联络阶段确定，投标人不能因为此项变动而增加费用。投标人应对需要硬线连接的信息进行分析并提供清单。

12-1.3.11.3通过车辆提供给信号系统的信号最少有以下内容：

（1）牵引故障（速度限制）；

（2）牵引失效（牵引力损失）；

（3）常用制动故障；

（4）常用制动失效；

（5）紧急制动故障；

（6）紧急制动失效；

（7）牵引/制动主控器状态；

（8）运行方向设置（向前或向后）；

（9）换端作业的完成信息（车辆提供给信号换端作业的完成信息应为综合判断了车辆各子系统的最终状态）；

（10）车轮空转/滑行的信号；

（11）门开状态信号（左、右、两侧）；

（12）门关且锁闭信号（左、右、两侧）；

（13）紧急制动输入；

（14）列车完整性输入；

（15）牵引制动手柄在零位；

（16）ATP 旁路信号；

（17）驾驶室激活状态信号/司机钥匙激活状态信号、司机钥匙零位信号；

（18）牵引已切除、车辆已实施紧急制动、保持制动已实施；

（19）方向手柄在向前、零位、向后位置；

（20）信号需采集的开关、按钮状态（如折返按钮、开门按钮等）；

（21）开门方式；本车故障车门位置；

（22）车辆零速信息；

（23）车辆休眠按钮输入；

（24）制动严重故障状态输入；

（25）蓄电池欠压保护输入；

（26）检修按钮输入；

（27）车辆上电按钮输入；

以上与全自动驾驶相关的其他数据信息内容在设计联络阶段确定。

行车安全相关的功能都需要采用硬线连接，具体要求在设计联络阶段确定，投标人不能因此项变动而增加费用。投标人应对需要硬线连接的信息进行分析并提供清单。

12-1.3.11.4在到达下一个车站前，信号系统向车辆提前提供车辆将要开启的客室门侧信息（开左门或开右门），以满足车辆完成客室门侧开启预告提示功能的需要，详细接口方式和信息内容在合同谈判或接口设计联络阶段最终确定。

12-1.3.11.5信号系统向车辆提供信号系统的时钟信号，以满足车辆 TCMS 系统时钟与信号系统时钟同步的需要，详细接口方式和信息内容在合同谈判或接口设计联络阶段最终确定。

12-1.3.11.6　ATC 发出的牵引指令和制动指令不会同时为真，即在一个 ATO 周期内，牵引和制动指令不同时发出。

12-1.3.11.7车载 ATP 提供连续的车门（包含端部疏散门）监控功能，当列车单个或多个门故障时，全车门关闭且锁紧信息（TDCL）丢失，若列车未停稳，则切除牵引，车辆设置旁路 TDCL 开关，在人工保证安全的情况下，可激活该开关，开关激活后，列车可施加牵引。FAM 模式下列车车门、端部疏散门状态丢失，列车不停在区间，暂按运行到下一站台考虑。详细接口方式和信息内容在合同澄清或接口设计联络阶段最终确定。

12-1.3.11.8在车辆进站之前适当距离或时间和出站之后适当距离或时间，信号系统向车辆提供车载显示站台门视频监控图像的切换触发信号，以及提供车辆将要开启的客室门侧信息（开左门或开右门）和将要进站停车的股道信息，以满足车辆完成车载显示站台门视频监控图像的需要，详细接口方式和信息内容在合同澄清或接口设计联络阶段最终确定。

12-1.3.12　列车运行显示

12-1.3.12.1车辆和信号系统各自提供自身的显示器；

12-1.3.12.2车辆和信号车载设备所需对方的信息应相互提供；

12-1.3.12.3车载信号显示屏的显示内容包括但不限于：

（1）最大允许速度；

（2）当前速度；

（3）目标速度及目标距离；

（4）驾驶模式；

（5）当前信号系统模式和状态；

（6）紧急制动状态；

（7）列车发车准备；

（8）门状态；

（9）故障状态

12-1.3.12.4车辆显示器的显示内容包括但不限于：列车的基本运行数据、故障和故障时的操作指导，以及列车状态信息（包括每节车的空气制动施加/缓解状态、每节车的停放制动施加/缓解状态、每个车门开关状态、每个空调状态等）、车辆紧急制动命令施加状态。

12-1.3.12.5最终详细的列车显示屏基本显示内容（给司机）将在车辆设计完成后，由车辆供货商与信号系统供货商分别和招标人商定。

12-1.3.13　换端时的车门保持

12-1.3.13.1站前折返换端过程中，要求车辆保持车门处于打开状态。即列车到达站前折返站，开启车门，司机关闭头车钥匙后列车车门应维持打开状态；司机完成换端并在另一端司机室插入钥匙激活头车，待上下客结束后关闭车门。

12-1.3.13.2站后折返换端过程中，要求车辆保持车门处于关闭状态。

12-1.3.14 电磁兼容性要求

12-1.3.14.1 信号系统供货商提供的车载信号系统设备应能在直流 1500V 的，采用交流传动系统、斩波器及逆变器的列车上可靠使用。

12-1.3.14.2 车辆投标人、信号系统投标人所提供的车辆牵引制动系统设备、车辆空调装置、信号系统车载设备应满足 IEEE、EN 和 IEC 等相关国际标准及国内有关电磁干扰标准。

12-1.3.14.3 信号系统投标人将提供用于车载信号系统的频率和灵敏度水平清单（包括可使用的直流电），车辆投标人据此进行设计避免使用此频率段，并在电路的相关部分采取措施以避免干扰。同时，车辆投标人将提供用于列车电气系统的频率和灵敏度水平清单（包括可使用的直流电），信号系统投标人据此在其电路的相关部分采取措施以避免干扰。

12-1.3.14.4 车辆供货商和投标人所提供的设备必须满足相关规范和标准的电磁兼容要求。各供货商须互相协调其电磁兼容要求，保证所有接口设备、连接线及接连电缆在现场电磁环境中安全、稳定、可靠地工作。如双方有意见分歧，则由招标人最后仲裁，双方不得有异议，亦不得籍口要求额外收费。

12-1.3.14.5 车辆投标人和信号系统投标人各自在投标文件中应提出制定测试计划，详细描述如何验证车辆电气系统和信号系统的电磁兼容性问题。在签订合同及设计联络时由车辆投标人负责与信号系统投标人配合制定详细的测试计划。

12-1.4 接口项目管理

12-1.4.1 总体要求

12-1.4.1.1 车辆供货商负责在车辆厂内及其试车线上信号车载设备与车辆接口的调试组织管理工作（包含后勤保障），全面负责车辆系统与信号系统接口调试的协调处理及落实、设计联络管理、测试、信号车载设备安装督导安排、现场服务安排等方面的工作，信号系统供货商应服从车辆供货商的组织管理。

12-1.4.1.2 信号系统供货商负责在招标方现场的信号车载设备与车辆的接口调试组织管理工作（包含现场后勤保障），全面负责信号车载设备与车辆接口调试的协调处理及落实、现场服务安排等方面的工作，车辆应全力配合该调试。信号、车辆供货商均应服从招标人及其授权代表的组织管理。

12-1.4.1.3 信号系统供货商牵头负责全过程相关信号车载系统与车辆接口调试的技术管理工作，全面负责信号车载设备与车辆接口试验的技术方案和测试大纲的编制等方面的工作，车辆供货商应服从信号系统供货商的技术管理。

12-1.4.1.4 车辆、信号系统供货商应主动协商，互相配合，确保招标人的各项要求均得到满足，在本项目工作中，各设备及系统供货商均应服从招标人及其授权代表的协调和管理，当发生供货商间不能协商一致时，应将问题提交招标人裁决，信号、车辆供货商须服从，且不得以此为理由不积极履行合同和向招标人提出变更合同的要求。

12-1.4.1.5 车辆供货商负责接口图纸资料和技术文件的管理，信号系统供货商应按照车辆供货商制

定的各项规定和管理程序编制接口图纸。

12-1.4.1.6 信号系统供货商应主动与车辆供货商协调车载信号设备与车辆的接口，配合车辆供货商进行车辆整体设计，为车载设备安装预留安装条件，信号系统供货商应在中标后一个月内向招标人提供有关接口要求及资料。

12-1.4.2 名词定义

协助：	包括所有在项目执行过程中，对已定义的任务提供所有支持活动。
建议：	包括所有在项目执行过程中，起草一个对已定义的任务相关的文件草案或其他概念性原则的各项活动。
制定：	包括所有为了项目执行而制订出文件或其他与被定义任务有关的解决方案的活动。
审评：	包括所有为了项目执行而展开的与被定义的任务相关的文件或原则的审查评议的活动。
检查：	包括所有为了项目执行而展开的与被定义的任务相关的文件或原则进行详细核对的活动。
审批：	包括对与项目相关的文件或其他原则的审查和确认的活动，目的是为了项目的执行实施。这是在项目执行中某一指定任务的最终步骤的标志。
管理：	包括对与项目执行相关的指定任务的计划、组织和操作的活动。
负责：	指项目执行中的某一指定任务的组织、决定、操作并承担全部合同责任。
协调：	指在项目执行过程中某一指定任务出现问题时进行协助解决的活动。
参与：	指在项目执行过程中参加某一指定任务的活动。
督导：	指对与工程项目的执行相关的指定任务的顺利开展而提供的控制和指示的所有活动。
实施：	指项目执行中的某一指定任务的操作并承担相应合同责任的活动。
配合：	指在项目执行过程中对已定义的任务提供的支持活动。

12-1.4.3 职责及描述

12-1.4.3.1 接口项目管理是从项目开始到结束的全过程管理。

12-1.4.3.2 招标人、车辆供货商（含车辆电气牵引系统供货商）、信号系统供货商的任务和职责包括下表所列的内容但不仅限于此：

序号	任务	招标人	车辆供货商（含牵引制动系统供货商）	信号系统供货商
1	接口项目计划	审批 招标人将对车辆供货商提交的项目计划进行审查并最终审批。	制定 根据招标人的总工期策划要求制定接口管理各阶段的实施计划。	建议 根据招标人的总工期策划要求提出接口的实施计划建议书并报车辆供货商。

序号	任务	招标人	车辆供货商（含牵引制动系统供货商）	信号系统供货商
2	接口进度控制	检查 根据最终审批的项目计划，招标人将对项目执行过程中的各项任务进行检查。	负责及实施 根据最终审批的项目计划，车辆供货商应对项目执行过程中的各项任务进行动态管理。在工程进度因各种原因受阻时，车辆供货商必须及时提出解决办法，并采取一切合理有效的措施尽量消除工期受阻造成的不良影响。	实施 根据最终审批的项目计划和车辆供货商的要求严格执行。
3	接口图纸文件	审批 招标人最终对车辆供货商制定的图纸文件管理程序进行审批。	管理 车辆供货商应确立接口图纸文件的管理程序与办法，以保证图纸文件的规范性和统一性，并在项目实施过程中要求信号系统供货商严格执行。	实施 信号系统供货商应按照车辆供货商制定的各项规定和管理程序编制接口图纸文件。并按照经招标人最终审批的图纸文件执行。
4	接口设计联络	审批 招标人对车辆供货商提交的设计联络计划进行审批。 参与 招标人参与设计联络。	制定 车辆供货商应制定合理、完整的设计联络计划报招标人审批。 管理 应根据项目执行情况,组织接口设计联络。	实施 信号系统供货商应按计划要求提前做好准备工作并参加设计联络。
5	接口设计	审批 招标人将对车辆供货商提交的图纸文件、审评意见进行详细审查、核对并最终审批。	审评 对信号系统供货商提交的接口设计图纸、文件进行审查并提出审评意见。 负责 根据合同要求进行接口设计，并对结果及功能负责并根据已通过审批的接口设计图纸文件执行。	负责 根据合同要求进行接口设计，并对结果负责。 根据已通过审批的接口设计图纸文件执行。
6	接口试验	审批 招标人对车辆供货商提交的试验方案最终审批。 检查 招标人对各阶段试验根据需要进行检查，确认最终试验结果。	组织 车辆供货商应详细审查、组织车辆与信号系统供货商的接口试验。将试验结果报招标人。 负责 对各阶段试验工作进行全过程组织、管理实施，并对试验结果负责。	负责 信号系统供货商应根据合同要求，编制相应的试验项目实施建议，根据审批方案执行，并对试验结果负责。
7	车载设备到货	参加 招标人在设备到达指定地点后将根据需要参加到货检查。	管理及负责 车辆供货商应在设备运输到车辆总装厂后组织进行各项检查工作，并做好详细记录。	配合 信号系统供货商参加设备到货检查工作。

序号	任务	招标人	车辆供货商（含牵引制动系统供货商）	信号系统供货商
8	车载设备仓储		负责 车辆供货商应根据信号系统供货商提出的仓储条件，提供安全可靠的储存库房。	配合 信号系统供货商应根据车载设备的特点提出合理的仓储条件。
9	车载设备开箱检查	检查 招标人将根据需要参加车载设备开箱检查，对货物进行详细检查。	管理 车辆供货商应组织进行开箱检查并做好记录及交接单。	配合 信号系统供货商应参加设备的开箱检查工作。
10	车载设备安装	检查 对设备安装过程进行检查，解决配合过程中可能出现的车辆供货商无法协调的矛盾。	负责 按照信号系统供货商的具体要求，负责组织车载设备的安装。	督导 信号系统供货商应派出经招标人确认的技术、管理人员，以督导车载设备安装。
11	现场调试	检查 对现场调试过程进行检查，解决配合过程中可能出现的信号系统供货商无法协调的矛盾。 对调试结果的最终认可。	配合 车辆供货商及车辆牵引制动系统供货商应积极配合信号系统供货商完成在用户现场接口调试工作。	管理、负责及实施 根据工期安排制定相应的现场调试计划，跟踪了解施工进度，及时修订计划。组织车辆供货商按期进行现场调试，协调调试过程中的矛盾或报招标人解决。 信号系统供货商应按照确认的调试程序对设备进行调试，并随时接受招标人的检查。

12-1.4.4　工作责任

12-1.4.4.1 车辆及其电气牵引系统和信号系统招标阶段

（1）车辆和信号系统的中标人应参与车辆与信号接口部分的技术澄清。

（2）车辆和信号系统供货商在车辆与信号的接口协议签字并分别作为各自合同的一部分。

12-1.4.4.2 接口设计联络

（1）接口设计联络计划必须满足车辆和信号双方进度要求。发生冲突时，按招标人要求执行；

（2）接口设计联络的目的是为各方交流接口设计思想，澄清技术问题，确认设计方案。在此阶段车辆供货商应及时组织信号系统供货商举行设计联络会议，确认设计方案；

（3）设计联络会由车辆供货商主持，信号系统供货商应积极配合、按时出席，并形成会议纪要。

12-1.4.4.3 接口设计的确认

（1）接口设计联络会的接口设计确认须由车辆供货商与信号供货商先行确认，后交招标人确认；

（2）合同执行过程中发生的任何接口设计修改，必须由车辆供货商与信号供货商确认后交招标人确认；

（3）招标人的确认不能免除车辆供货商和信号系统供货商的责任；

（4）需确认的资料至少包括但不仅限于：

车载设备与车辆管理系统接口要求；

车载设备构成及接口功能说明；

列车线接口定义；

接口的内容、责任及要求（系统接口表）。

（5）信号系统供货商和车辆电气牵引系统供货商提交的设计资料（图纸、文件、表格等）由车辆供货商负责保存，在接口调试结束时交给招标人。

12-1.4.4.4 接口设计建议

（1）车辆供货商应发挥自身的技术能力，对信号系统的接口设计或设计修改做出评价，提出建议，交信号系统供货商确认；

（2）车辆供货商的设计建议不管被采纳与否，都不能免除信号系统供货商在其合同项下的责任。

（3）信号系统供货商应对车辆的接口设计或设计修改做出评价，提出建议，交车辆供货商确认。

（4）信号系统供货商的设计建议不管被采纳与否，都不能免除车辆供货商在其合同项下的责任。

12-1.4.4.5 接口进度控制

（1）车辆供货商和信号系统供货商均应严格执行车辆交货进度表规定的交货进度，若出现任何延误须及时向招标人通报；

（2）车辆供货商应密切注视接口设计、接口设备的制造进度，出现可能引起重大延误的问题时，必须立即向信号系统供货商提出，并通报招标人；

（3）信号系统供货商应及时和定期向车辆供货商提供接口项目进展情况报告，并有权对车辆供货商的工作延迟处理等问题向招标人报告；

（4）双方对于延误的工作应说明原因，并制定采取补救措施和完成计划。

12-1.4.4.6 在车辆厂内及车辆厂试车线的接口调试

（1）在车辆厂内的接口检查试验

车辆供货商负责组织安排在车辆厂内的接口试验，车辆供货商和信号系统供货商各自负责检查自己的配线并相互配合检查交叉接口部分的配线，确保配线正确；

车辆供货商和信号系统供货商负责同时向招标人提供配线检查报告书。

（2）在车辆厂试车线的接口调试

车辆供货商负责组织安排在车辆厂试车线的接口调试，信号系统供货商负责调试的技术方案制定，提出测试大纲；

通过在该试车线的调试，应能全面验证信号系统与车辆的接口功能，信号系统供货商负责向招标人提供调试结果报告书。

12-1.4.4.7 信号车载设备运输和收货

（1）运输

车辆供货商和信号系统供货商应按照招标人的总体工程计划，讨论确定信号车载设备交货计划（原则上分 2-3 批交货）；

信号系统供货商应及时将信号系统车载设备的本次发运内容，包括但不仅限于发货时间、估计到货时间、运输工具、箱件数、箱件大小、重量等通知车辆供货商和招标人。

（2）收货

信号系统需车辆供货商安装的车载设备的到货地点为车辆供货商指定的国内交货地点。信号系统供货商需按照车辆供货商的物流管理对信号设备进行编码，信号系统供货商应及时通知车辆供货商准备好交货地点、存放场地；

货到车辆厂后，车辆供货商做好收货记录（按箱件收货，检查外包装、外观完好性），并由车辆供货商和信号系统供货商共同签字确认；若信号系统供货商不能到场参加收货，应委托授权给车辆供货商单方收货，并视同信号系统供货商同意收货结果；

发现运输损坏应立即通知信号系统供货商并通知有关部门做索赔登记，并通知招标人；

车辆供货商负责信号系统车载设备在车辆厂的仓储工作。

12-1.4.4.8 车载设备清点交货

（1）开箱清点

开箱的劳务由车辆供货商负责，车辆供货商须提前通知信号系统供货商开箱的时间、地点、联系人等。信号系统供货商须按时派人参加，否则视为同意开箱清点结果；

开箱前先确认包装是否完好，并记录；

清点在信号系统供货商的参与下按照装箱单由车辆供货商逐件清点并接收。

（2）交货确认。车辆供货商与信号系统供货商点清记录后，车辆供货商与信号系统供货商双方代表签字确认。

（3）缺损处理。开箱时发现的箱内缺件，车辆供货商有权拒绝签字。

12-1.4.4.9 车载设备安装管理

（1）督导程序

信号系统供货商在安装前不少于三十（30）天制定出安装督导计划交招标人确认；

车辆供货商在安装前不少于十（10）天通知信号系统供货商；

信号系统供货商负责两列样车的信号车载设备的安装督导，并负责每批量车中不少于10%的车载设备的安装抽查。

（2）监控和协调

信号系统供货商负责安装督导的监控，保证安装督导人员的水平满足督导工作需要；

车辆供货商的安装人员应与信号系统安装督导人员积极配合；

车辆供货商和信号系统供货商对安装过程中发现的供货质量问题、发生的安装质量问题提出解决方案经招标人确认，再由相应的供货商（厂）负责落实处理；

车辆供货商定期向招标人提交车载信号设备的交货和安装进度报告，重大问题提出解决建议、协调、督促、落实。

（3）工作疏忽

如果由于信号系统供货商本身的工作疏忽，没有履行安装督导责任，造成工程延误，信号系统供货商应负相关责任；

如果由于车辆供货商本身的工作疏忽，没有履行安装督导管理责任，造成工程延误，车辆供货商应负相关责任。

（4）验收内容：信号车载设备安装验收的内容主要是验收安装质量及工艺要求。

（5）验收实施

信号系统供货商负责制定验收程序，报招标人确认后，由信号系统供货商负责车载设备的安装验收；

在安装验收期间发现的安装问题，车辆供货商应及时处理。

（6）质量责任。招标人对安装验收的所有确认均不能免除车辆供货商和信号系统供货商对其合同项下的质量保证。

12-1.4.4.10信号与车辆在用户现场的接口调试

（1）信号与车辆接口的静态调试：

信号系统供货商负责组织车辆供货商进行信号与车辆接口的静态调试；

信号与车辆接口的静态调试以信号系统供货商为主，车辆供货商应积极协助配合；

静态调试的主要目的为检查配线正确，相互间信号的正确传递；

信号系统供货商牵头与车辆供货商共同制定调试大纲，详细描述调试的步骤、方法、测试方法、每辆车的调试时间等内容，并交招标人确认。

（2）信号与车辆接口的动态调试：

信号供货商负责组织在用户工程现场的信号与车辆接口动态调试，负责信号车载设备与车辆的接口调试组织管理工作（包含后勤保障）。动态调试的主要目的为检查接口

功能的实现，相互间信号的正确传递、控制的正确性及信号车载 ATP/ATO 设备的完整功能；

信号系统供货商牵头与各方共同制定调试大纲，详细描述调试的步骤、方法、测试方法、每辆车的调试时间等内容，并交招标人确认。

12-1.4.4.11车辆与信号 ATP/ATO 在招标人现场的接口功能调试

（1）接口协调

若调试时出现的接口问题属车辆供货商不能满足接口规范时，车辆供货商必须限期整改；

若调试时出现的接口问题属车辆牵引制动系统供货商不能满足接口规范时，车辆牵引制动系统供货商必须限期整改；

若调试时出现的接口问题属信号系统供货商不能满足接口规范时，信号系统供货商必须限期整改；

若调试中出现的接口问题不属参加方的任何一方时，由信号系统供货商牵头和车辆供货商共同提出整改方案交招标人确认，并限期处理完成，车辆供货商必须服从。

（2）调试内容。车辆牵引、制动、车门控制系统、列车管理系统、列车广播及乘客信息显示系统等与 ATP/ATO 的接口功能的正确实现。

（3）调试准备

信号系统供货商牵头与车辆供货商共同制定调试大纲，详细描述调试的步骤、方法、测试方法、每列车的调试时间等内容。

信号系统供货商必须在调试前不少于 45 天将与车辆供货商商定的调试大纲交招标人确认。

（4）调试实施

调试由信号系统供货商作技术主持，车辆供货商需积极配合；

信号系统供货商负责编制调试通过报告，经各参加方签字确认，但招标人保留最终确认权。

12-1.4.4.12费用

车辆供货商和信号系统供货商为直至全自动驾驶功能完全实现的接口工作而发生的费用已分别包含在各自合同价内。当信号系统、车辆供货商间出现无法调解的分歧时，均应服从招标人及其授权代表的协调和裁决，并不得提出增加额外费用的要求。

12-1.4.5　机构和人员要求

（1）车辆供货商、信号系统供货商均应根据本线车辆和信号项目的情况，配置专职接口项目经理，并制定详细的接口管理计划，使项目得以顺利实施。

（2）车辆在到达用户现场前，车辆供货商应根据合同的要求，组织和信号系统车载设备供货商制定并完成接口实施细则。信号系统车载设备供货商根据合同的要求，积极

配合，圆满完成接口任务。

（3）车辆在到达用户现场后，信号系统供货商应根据合同的要求，与车辆供货商制定并完成接口调试实施细则。车辆供货商根据合同的要求，积极配合，圆满完成接口任务。

12-1.4.6　联络与协调

12-1.4.6.1 与招标人之间的联络会议

（1）与招标人之间的联络会议应根据实际情况安排召开，澄清有关问题，接受招标人指令；

（2）在紧急情况下，招标人有权要求举行临时联络会议；

（3）联络会议前 10 日，车辆供货商和信号系统供货商应向招标人提交工作报告，其内容应包括但不限于：

上阶段工作完成情况，存在问题及其解决方案；

目前工作重点；

下阶段工作计划；

（4）车辆供货商负责提供其组织会议的会议室以及必要的设备（例如：计算机、写字板、打印机、投影仪等等），与会各方负责各自的旅行、食宿、补贴等费用。

12-1.4.6.2 车辆供货商与信号系统供货商之间的联络会议。

（1）车辆供货商应和信号系统供货商议定联络会议及每次联络会议的主要议题；

（2）联络会议应定期举行，并提前四十五（45）天通知招标人代表参加，对重大问题招标人代表有权利提出异议，车辆供货商和信号系统供货商应及时予以澄清，会议内容应报招标人备案，但并不减轻车辆供货商、信号系统供货商应负的合同责任。

附件 12-2《无线通信与车辆接口规范》

12-2.1 前言

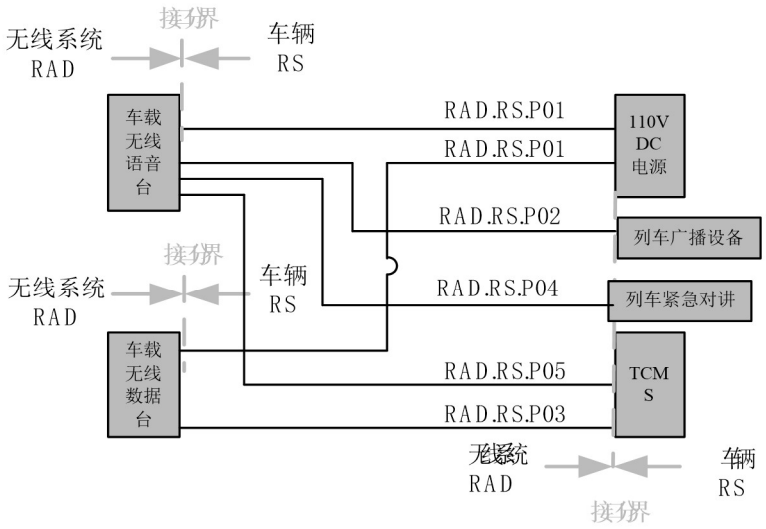
本规范文件定义本工程无线通信系统(RAD)与车辆（RS）之间接口要求及其所需实现的功能。双方承包商须按系统接口规范要求承担各自责任。

无线通信系统供货商对无线通信系统负总责，负责提供本系统设备，保证系统的完整性和功能实现，并对车载设备安装及线缆敷设进行督导。

车辆供货商负责根据无线通信系统供货商提供的安装要求进行设备安装和线缆敷设。

12-2.2 接口示意图

车辆与无线通信系统的接口界面如下图，图中表示的是列车其中一端的接口。



RAD和RS的接口界面

12-2.3 物理接口

无线通信系统承包商与车辆承包商需按照以下接口要求一览表提供有关的接口设备。表中表示的是列车其中一端的接口，列车另一端接口、功能及数量相同。

物理接口编号	无线通信系统承包商提供	车辆承包商提供	接口功能说明	接口类型	数量	接口位置
RAD.RS.P01	提供车载无线电台电源接口。（含与接口匹配的外部插头）	提供带标识的电缆从车辆直流配电设备到车载无线电台，车辆负责线缆接头压接。	车辆为车载无线电台提供110V直流电源。 额定电压：DC110V，波动范围：DC77V～DC137V； 辅助逆变器＋整流器的输出电压精度：DC110V±10%； 辅助逆变器＋整流器的输出电压纹波系数：≤5%。	设计联络阶段确定。	2/每司机室	车辆直流配电设备
RAD.RS.P02	提供车载无线电台数据接口及带标识的电缆从无线通信设备到数据配线架。（含与无线电台侧接口匹配的外部插头，电缆长度由车辆提供）。	提供数据配线架。	用于调度员对车辆进行广播。	RS422数据接口（具体接口型式，设计联络阶段确定）； 开放的软件协议。	1/每司机室	无线车载语音台
RAD.RS.P03	提供车载无线电台数据接口及带标识的电缆从无线通信设备到数据配线架。（含与无线电台侧接口匹配的外部插头，电缆长度由车辆提供）。	提供数据配线架。	用于调度员与列车乘客紧急对讲。	RS422数据接口（具体接口型式，设计联络阶段确定）； 开放的软件协议。	1/每司机室	无线车载语音台
RAD.RS.P04	提供列车电台天线及天线馈线。（含与接口匹配的外部插头）	提供天线及天线馈线的安装辅助件并负责安装	车辆为车载无线电台天线提供安装位置。	机械接口	2/每司机室	车辆司机室

注：无线系统内部电缆（带插头）均由无线通信供货商提供。

12-2.4 功能要求

无线通信系统承包商与车辆承包商需按照以下接口功能要求一览表提供有关的接口功能。

功能要求编号	功能要求	有关物理接口	无线通信系统承包商提供	车辆系统承包商提供
RAD.RS.F01	列车向车载无线电台供电。	RAD.RS.P01	向车辆提供直流电源电压、波动范围等相关要求。	提供满足无线通信需求的电源。
RAD.RS.F02	无线通信系统向列车广播系统发送调度广播语音信号。	RAD.RS.P02	发送语音信号。	接收语音信号并通过列车广播系统进行广播。

RAD.RS.F03	无线通信系统实现中心乘客调度人员与乘客紧急对讲的语音信号传送。	RAD.RS.P04	提供车载无线电台至中心乘客调度员设备的语音通道。	提供乘客紧急对讲及提供至车载无线电台的语音通道
RAD.RS.F04	列车向车载无线电台提供安装位置。	RAD.RS.P06	向车辆提供车载无线电台天线及其馈线的安装要求。	提供满足无线通信需求的安装方案。

注：以上所列无线通信系统与车辆的接口要求为基本内容要求；为适应全自动驾驶的特殊要求，须在设计联络阶段再行确定详细内容。

12-2.5 接口文件要求

无线通信系统承包商与车辆承包商需按照以下责任划分提供有关的接口设计及测试文件。

文件要求	无线通信系统承包商责任	车辆承包商责任
详细接口规格书(DIS)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容
详细接口测试计划(DITP)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容
接口测试规格书(ITSP)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容

12-2.6 参数及资料交换

无线通信系统承包商与车辆承包商需按照以下交换资料接口要求一览表提供有关的接口资料。

接口编号	有关物理接口	无线通信系统承包商责任	车辆承包商责任
RAD.RS.D01	RAD.RS.P01	配合确定相关资料	提供资料应包括但不限于以下： - 直流配电设备资料及连接电缆的特性要求
RAD.RS.D02	RAD.RS.P02 RAD.RS.P04	提供资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求 - 接口通信协议、数据的内容、定义及格式 - 配合提供相关资料	提供资料应包括但不限于以下： - 配合确定接口资料及连接电缆的特性要求 - 配合确定接口通信协议、数据的内容、定义及格式 - 所有需要无线通信配合提供的列车广播功能的具体资料
RAD.RS.D03	RAD.RS.P03	提供资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求 - 接口通信协议、数据的内容、定义及格式	提供资料应包括但不限于以下： - 配合确定接口资料及连接电缆的特性要求 - 配合确定接口通信协议、数据的内容、定义及格式

		- 配合提供相关资料	- 所有需要无线通信配合提供的列车 PIDS 系统功能的具体资料

注：各有关承包商需根据工程协调提供以上的参数与资料。

12-2.7 设计要求

12-2.7.1 安装位置

列车应在列车每一端预留两个车载无线电台、两个控制盒、司机室扬声器安装位置，每一端司机室车顶、底架（或侧面）各预留两个无线电台天线安装位置，天线与电台之间预留馈线走线通道，车载无线电台与直流配电设备、车载广播、PIDS 设备之间预留连接电缆走线通道。

具体设备尺寸在设计联络阶段确定。

车辆供货商须满足车载无线设备安装要求。

12-2.7.2 RAD.RS.P01 接口

电源电压：DC110V，波动范围 77V～137V；

12-2.7.3 RAD.RS.P02 接口

当调度台向列车旅客发起广播或调度台和列车旅客紧急对讲时，列车上此接口的音频信号。

列车广播切换方式在设计联络阶段商定。提供中心乘客调度与列车旅客之间紧急对讲的通道。

12-2.7.4 电磁兼容

接口设备、连接线及接连电缆发送的电磁辐射应符合相关标准（如:EN50210-4:2000, TB/T3073-2003, GB6833, GB9254, GB6162 等）的规定；

接口设备、连接线及接连电缆应在现场电磁环境中安全、稳定、可靠地工作。

12-2.8 测试要求

以下测试将由无线通信系统承包商及车辆承包商共同验证。在车辆厂的接口测试由车辆承包商牵头，无线通信系统承包商须提供无偿配合服务。在用户现场的接口测试，由无线承包商牵头，车辆承包商提供无偿配合服务。测试程序及测试报告由无线承包商在与车辆承包商确认后提交。

类别	目的	有关物理接口
软件协议测试	检验接口软件功能，同时检验接口部分是否遵守协议文件，并澄清在协议文本中没有描述清楚的内容。协议测试应至少包含所有命令和数据的格式、收发的机制和例外处理等。协议的测试应通过实际设备进行。 软件协议测试须在详细接口协议设计确定后三个月内完成。	所有接口
点对点测试	检查各接口是否恰当地、正确地连接。	所有接口
目视检查	检查各接口是否恰当地、正确地接连到双方指定的端点上。 目视检查在安装完成后在现场进行。	所有接口
通信测试	测试各接口双方的通电连续性及数据连接状态。 通信测试在目视检查完成后在现场进行。	所有接口
端对端测试	检查各接口端对端是否恰当地、正确地连接。	所有接口
功能测试	验证 RAD 与车辆接口功能合乎要求。 功能测试在通信测试完成后在现场进行。	所有接口
性能测试	验证 RAD 与车辆接口性能合乎要求。 性能测试在功能测试完成后在现场进行。	所有接口

注：各有关承包商需根据工程时程协调进行以上的测试。

附件 12-3《PIS 系统与车辆接口规范》

12-3.1 前言

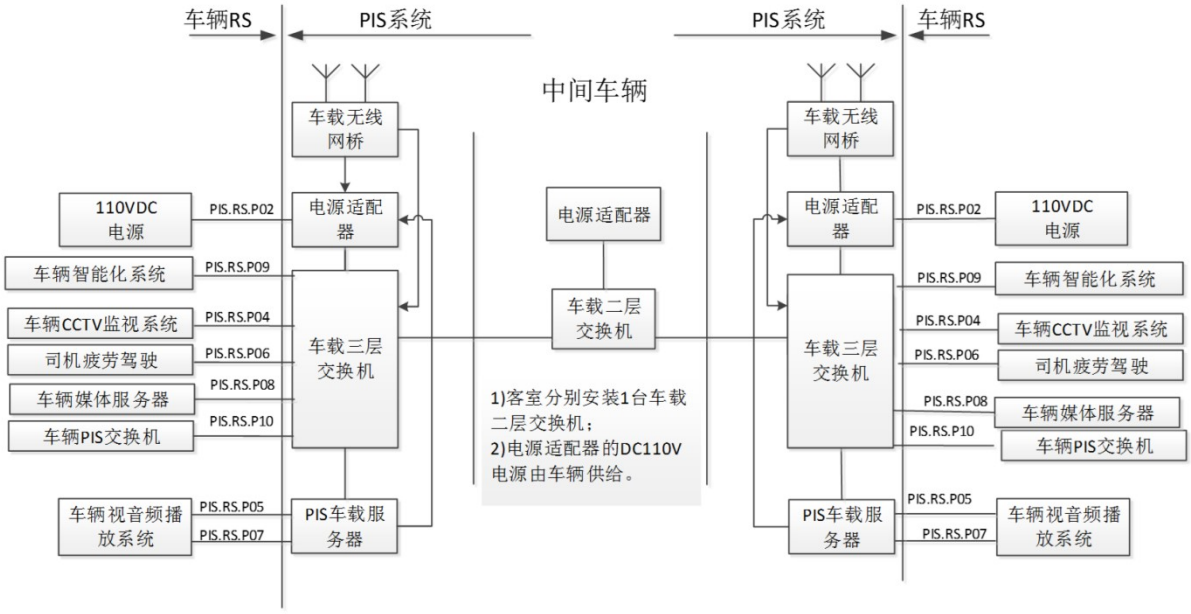
本规范文件定义天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（绿水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程地面乘客信息系统（PIS）与车辆（RS）之间接口要求及其所需实现的功能。双方承包商须按系统接口规范要求承担各自责任，并保证各项接口功能的顺利实施。

PIS 系统供货商对 PIS 系统车载设备负责，提供本系统成套设备，并保证 PIS 系统的完整性和功能实现，并对 PIS 系统车载设备安装及线缆敷设进行督导。车辆供货商应积极配合车载 PIS 系统的功能实现，负责提供 PIS 系统车载设备集成化安装空间、电源、接地等，并根据 PIS 系统供货商提供的安装要求完成设备安装及线缆敷设。车辆供货商对 PIS 系统车载设备的安装及线缆敷设质量负责。车辆供货商保证车辆 PIDS 系统完整性及其功能的实现。

当接口设计出现分歧时，各供货商必须无条件服从招标人协调，并不得以此为理由不积极履行合同和向招标人提出变更合同、增加额外费用要求。

12-3.2 接口示意图

PIS 系统与 RS 的接口界面如下图。



12-3.3 物理接口

PIS 系统承包商与 RS 承包商需按照以下接口要求一览表提供有关的接口设备。表中表示的是列车其中一端的接口，在列车另一端接口、功能及数量相同。双方承包商应在

设计联络阶段，根据上述功能要求，对接口进行优化。

接口编号	地面 PIS 系统供货商提供	车辆及车辆供货商提供	接口功能说明	接口类型	数目	接口位置(每辆车)
PIS.RS.P01	提供 PIS 车载天线、车载 AP、车载接口服务器、车载交换机及车载服务器安装位置、尺寸大小、安装要求及交换机端口线序定义。提供车载 AP 天线成品馈线及车载 AP、车载服务器网络线缆。	根据车辆总体设计并结合 PIS 要求，负责提供车载交换机间连接网线及 PIS 车载天线、车载 AP、车载交换机及车载服务器的安装。	RS 在每列列车司机室内安装 PIS 无线车载天线、车载 AP 及车载服务器、车载接口服务器。在每节客室内安装客室交换机	安装	每列 1 套	车内
PIS.RS.P02	提供本系统所需电源适配器，电源输入和输出接口（含与接口匹配的外部插头）。	提供带标识的电缆从车辆 110V DC 配电设备到电源适配器。车辆负责线缆接头压接。	RS 为 PIS 电源适配器提供 110V 直流电源。 额定电压：DC110V，波动范围：DC77V～DC137.5V；静止逆变器＋整流器的输出电压精度：DC110V±10％；静止逆变器＋整流器的输出电压纹波系数：≤5％。	设备安装及空间要求	每车卡一组	电源适配器输入电源接口
PIS.RS.P03	提供 PIS 系统接地线缆要求。	根据车辆总体设计并结合 PIS 要求，负责提供 PIS 接地线缆并完成线缆端接。	RS 为 PIS 的车载设备提供接地端子及接地线	电气接线图	每台设备	起点为 PIS 车载设备，终点为车辆电器柜接地端子排。

接口编号	地面 PIS 系统供货商提供	车辆及车辆供货商提供	接口功能说明	接口类型	数目	接口位置(每辆车)
PIS.RS.P04	提供 CCTV 车载服务器所需车载三层交换机端口。	负责线缆敷设、压接。	在控制中心（含地铁公安分局）图像选择及切换命令控制下，每列车能回传 4 路车载监控视频图像（图像质量要求不低于 D1，以保证图像上屏后的清晰度）；同时可根据需要调看车辆视频存储设备存储的车载视频图像信息；在紧急情况下，要求全部列车监控图像均可回传至控制中心。	标准以太网 M12 接口。开放的软件协议。	2 个/列	车载三层交换机
PIS.RS.P05	地面 PIS 车载服务器音视频接口。	提供车载媒体主机，提供带标识的电缆（含接头）从车辆视音频播放系统至地面 PIS 车载服务器。	车辆音视频播放系统接收地面 PIS 系统下发的媒体信息（SDI、VGA 或 DVB 格式，招标后确定），通过车头及车尾间的双向视频通道（含视频电缆、车厢连接器、视频分配器等）直接在 LCD 播放； 车辆音视频播放系统能对地面 PIS 系统传递的视频信息通断进行实时监测，当监测到无信息输入时，能自动触发自身存储的媒体信息，进行播放； 车载 PIS 系统服务器输出 1 路模拟音频信号到车辆视音频播放系统，让地面 PIS 系统的	SDI、VGA 或 DVB 接口，招标后确定。	2 个/列	地面 PIS 车载服务器

接口编号	地面 PIS 系统供货商提供	车辆及车辆供货商提供	接口功能说明	接口类型	数目	接口位置(每辆车)
			声音通过车辆音视频播放系统播放。			
PIS.RS.P06	提供车载三层交换机网络接口及设备端连接器。	提供司机防疲劳驾驶系统 提供所需接口的连接器及线缆。	完成司机防疲劳驾驶系统信息下传至车辆段。	M12	2 个/列	车载三层交换机
PIS.RS.P07	提供车载媒体控制器到车载交换机的网线及车载交换机端连接器。	提供车载服务器端连接器；负责线缆敷设及线缆成端。	提供地面 CCTV 调取车厢内监控摄像头视频通道； 提供车载 PIS 系统通过 CCTV 服务器调取站台图像通道。	M12	6/列	地面 PIS 车载二层/三层交换机到网络硬盘录像机
PIS.RS.P08	提供车载三层交换机接口及设备端连接器。	车载媒体服务器接口； 设备端连接器及线缆敷设成端	车载 PA 负责提供车辆 ATS 信息给地面 PIS 车载服务器用于媒体图像信息叠加； 提供车载媒体主机远程控制及远程维护通道。	M12	2/列	车载三层交换机
PIS.RS.P09	提供车载三层交换机网络接口及设备端连接器。	提供车辆智能化系统端口以及带标识的网络线缆（含接头）至车载三层交换机端口。	实现列车智能化系统信息上传至车辆段。具体功能、接口协议、接口数量、带宽等，在设计联络中确定。 车辆回停车列检库及联合检修库后，车辆智能化管理系统数据可通过 PIS 车地无线提供的路由传输落地。接口分界点位于车辆智能化系统设备室配线柜，车辆段弱电综合机房	M12	2 个/列	车载三层交换机

接口编号	地面 PIS 系统供货商提供	车辆及车辆供货商提供	接口功能说明	接口类型	数目	接口位置(每辆车)
			PIS 系统配线柜至车辆智能化系统设备室配线柜的光缆型号、接口类型由车辆智能化管理系统提资明确，该光缆纳入 PIS 系统设计及施工招标范围。			
PIS.RS.P10	提供车载三层交换机网络接口及设备端连接器。	提供车辆广播系统端口以及带标识的网络线缆（含接头）至车载三层交换机端口。	车辆段检修人员可通过地面 PIS 专业提供的库内 WLAN 网络，远程更新车辆音频和文本信息，终端设备由车辆供货商提供。	M12	2 个/列	车载三层交换机

注：PIS 系统内部电缆（带插头）均由 PIS 系统供货商提供。

12-3.4 功能要求

PIS 系统承包商与车辆承包商需按照以下接口功能要求一览表提供有关的接口功能。

功能要求编号	功能要求	有关物理接口	地面 PIS 系统供货商提供	车辆系统供货商提供

功能要求编号	功能要求	有关物理接口	地面 PIS 系统供货商提供	车辆系统供货商提供
PIS.RS.F01	列车向电源适配器供电额定电压：DC110V，波动范围：DC77V～DC137.5V。静止逆变器＋整流器的输出电压精度DC110V±10%;静止逆变器＋整流器的输出电压纹波系数：≤5%。	PIS.RS.P02	提供输入端口	配合 PIS 系统实现该功能
PIS.RS.F02	在控制中心图像选择及切换命令控制下，每列车能回传 4 路车载监控视频图像(图像质量要求不低于 D1，以保证图像上屏后的清晰度）；同时，可根据需要调看车辆视频存储设备的车载视频图像信息；在紧急情况下,要求全部列车监控图像均可回传至控制中心提供通道。	PIS.RS.P04 PIS.RS.P07	透传中心向车辆下发各种监控图像控制命令信息；接收列车监控视频并透传至编播中心。	完全开放与图像编码有关的软件协议，并能解析控制中心下发的各种图像选择、切换、回看命令，以便控制中心能够完全解码，实现对列车的视频监控。
PIS.RS.F03	车辆音视频播放系统接收地面 PIS 系统下发的媒体信息，并根据节目播放列表,自动完成播放;车辆音视频播放系统能对地面 PIS 系统传递的视频信息通断进行实时监测,当监测到无信息输入时,能自动触发自身存储的媒体信息,进行播放。	PIS.RS.P05	向车载音视频播放系统提供媒体信息。	通过车头及车尾间的双向视频通道（含视频电缆、车厢连接器、视频分配器等）直接在 LCD 播放；实时监测地面 PIS 系统传递的视频信息，当监测到无信息输入时，能自动触发自身存储的媒体信息，进行播放；接收地面 PIS 车载服务器提供的音频信息，通过广播系统进行播放。
PIS.RS.F04	完成司机防疲劳驾驶系统信息下传至车辆段。	PIS.RS.P06	提供网络通道	提供司机防疲劳驾驶信息。

功能要求编号	功能要求	有关物理接口	地面 PIS 系统供货商提供	车辆系统供货商提供
PIS.RS.F05	车辆系统向车载 PIS 服务器提供地面 PIS 系统所需 ATS 信息（包括但不限于：下一站名称、终点站名称、司机室是否激活等）。	PIS.RS.P08	接收车辆提供的 ATS 信息 ，叠加到视频图像上。	提供 ATS 信息 。
PIS.RS.F06	实现列车智能化系统信息上传至车辆段。	PIS.RS.P09	提供车载三层交换机网络接口及设备端连接器。	提供车辆智能化系统端口以及带标识的网络线缆（含接头）至车载三层交换机端口。
PIS.RS.F07	车辆段检修人员可通过地面 PIS 专业提供的库内 WLAN 网络，远程更新车辆音频和文本信息，终端设备由车辆供货商提供。	PIS.RS.P10	提供停车列检库网络通道。提供车载三层交换机网络接口及设备端连接器。	提供车辆广播系统端口以及带标识的网络线缆（含接头）至车载三层交换机端口。

注：以上所列 PIS 系统与车辆的接口要求为基本内容要求；为适应全自动驾驶的特殊要求，须在设计联络阶段再行确定详细内容。

12-3.5 接口文件要求

PIS 系统承包与车辆承包商需按照以下责任划分提供有关的接口设计及测试文件。

文件要求	PIS 系统承包商责任	车辆承包商责任
详细接口规格书(DIS)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容
详细接口测试计划(DITP)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容
接口测试规格书(ITSP)	牵头负责提供	协调及共同确认文件内容

12-3.6 参数及资料交换

PIS 系统承包商与车辆承包商需按照以下交换资料接口要求一览表提供有关的接口资料。

接口编号	有关物理接口	PIS 系统承包商责任	车辆承包商责任
PIS.RS.D01	PIS.RS.P01	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的列车 110V DC 电源的具体资料，并确认； 提供设备安装要求并确认电源适配器、车载网桥、PIS 天线等车辆安装方案。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 110V DC 电源设备资料及连接电缆的特性要求。
PIS.RS.D02	PIS.RS.P02	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的走行部监测信息的具体资料，并确认。 提供线缆敷设、连接器的线缆接头压接要求。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求； - 接口通信协议、数据格式、数据内容等。
PIS.RS.D03	PIS.RS.P03	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的列车视频监视的具体资料，并确认。 提供设备安装要求并确认车载交换机车辆安装方案。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求； - 接口通信协议、视频编码格式、数据内容等。
PIS.RS.D04	PIS.RS.P04	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的车辆状态信息的具体资料，并确认。 提供线缆敷设、连接器的线缆接头压接要求。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求； - 接口通信协议、数据格式、数据内容等。
PIS.RS.D05	PIS.RS.P03	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求； - 接口通信协议、视频编码格式、数据内容等。 提供设备安装要求并确认 LCD 控制器车辆安装方案。	为实现接口功能，提出所有需要地面 PIS 提供的视频信息具体资料，并确认。
PIS.RS.D06	PIS.RS.P04	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的 ATS 信息的具体资料，并确认。 提供设备安装要求并确认 LCD 控制器车辆安装方案。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及连接电缆的特性要求； - 接口通信协议、数据格式、数据内容等。

PIS.RS.D07	PIS.RS.P07	为实现接口功能，提出所有需要车辆提供的具体资料，并确认。 提供线缆敷设、连接器的线缆接头压接要求。	配合提供相关资料，资料应包括但不限于以下： - 接口资料及电缆的长度及其它特性要求。

注：PIS 及车辆承包商应根据工程协调提供以上的参数与资料。

12-3.7 设备安装要求

车辆供货商在列车每一端预留无线网桥、车载 PIS 服务器按照位置，无线网桥与天线之间预留馈线走线通道，无线网桥与交换机之间预留连接电缆通道，在司机室及 2、4、6 节客室预留车载交换机及电源适配器安装位置，车载交换机之间预留线缆通道。

无线网桥天线安放在车辆外驾驶室车顶或驾驶室里的驾驶台上，在不影响列车司机视野的前提下，车载天线和地面无线网桥天线的视距内应尽量避开金属阻挡物。

PIS 设备的具体尺寸及安装要求在设计联络阶段确定。

12-3.8 电磁兼容要求

（1）接口设备、连接线及接连电缆发送的电磁辐射应符合相关标准（如：EN50210-4:2000, TB/T3073-2003, GB6833, GB9254, GB6162 等）的规定；

（2）接口设备、连接线及接连电缆应在现场电磁环境中安全、稳定、可靠地工作。

12-3.9 测试要求

以下测试将由地面 PIS 系统承包商及车辆承包商共同验证。测试应由 PIS 牵头，车辆承包商须提供无偿配合服务。测试程序及测试报告由 PIS 承包商提交。

类别	目的	有关物理接口
软件协议测试	检验接口软件功能，同时检验接口部分是否遵守协议文件，并澄清在协议文本中没有描述清楚的内容。协议测试应至少包含所有命令和数据的格式、收发的机制和例外处理等。协议的测试应通过实际设备进行。 软件协议测试须在详细接口协议设计确定后三个月内完成。	所有接口
点对点测试	检查各接口是否恰当地、正确地连接。	所有接口
目视检查	检查各接口是否恰当地、正确地接连到双方指定的端点上。 目视检查在安装完成后在现场进行。	所有接口
通信测试	测试各接口双方的通电连续性及数据连接状态。 通信测试在目视检查完成后在现场进行。	所有接口
端对端测试	检查各接口端对端是否恰当地、正确地连接。	所有接口
功能测试	验证 PIS 与车辆接口功能合乎要求。 功能测试在通信测试完成后在现场进行。	所有接口
性能测试	验证 PIS 与车辆接口性能合乎要求。 性能测试在功能测试完成后在现场进行。	所有接口

注：PIS 及车辆承包商需根据工程时程协调进行以上的测试。

第 13 章　系统保证

13.1 简介

13.1.1　本部分的目的是确定系统保证的要求和技术。同时，亦提供了列车设计、开发、生产、测试和初步运营阶段中“系统安全及可靠性计划”（参阅本章 13.2）的一般要求和具体任务。针对天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程全自动驾驶的高可用性、高安全性、高可靠性的要求，投标方应提出与有人驾驶系统的对比，并对系统保证的特殊要求提出具体方案。

13.1.2　投标方应根据 EN 62290 中的 GOA4 等级在投标阶段提出完整的功能清单、设计方案、功能说明及接口说明，须包括 EN 62290 中关于 GOA4 的相关要求及本章节的要求。投标方也可根据经验建议额外的功能并承担设计及供货。投标人须保证在各个工程阶段中符合系统保证的各项要求。附件 13-1 概述了各个工程阶段所要求的系统保证任务和交付文件。按照独立第三方安全评估机构要求，在相应的工期授权节点前十个工作日提交全部相关证据，若因投标方提交延误的原因，造成工程节点的安全授权延误，投标方应承担责任并参照赔偿条款予以赔偿。

13.1.3　投标方须按 EN5012x 对系统进行 RAMS 保障工作，配合并接受招标方委托的独立第三方安全评估机构对本项目的安全评估（含 RAM）工作。

13.1.4　本项目的安全评估是对工程特定应用（Specific Application）的评估。投标方须对本系统在工程设计、制造、安装、测试/调试、试运行、运营人员（包括维护、操作等）培训、正式运营前的运营阶段等全生命周期内进行 RAMS 管理。形成文档化证据，管理并协调车辆子系统和零部件的供应商同步进行 RAMS 管理工作并形成相关文档化证据。车辆供应商应负责对车辆总体以及子系统/零部件的所有文档化 RAMS 证据进行统一管理，对于高安全等级（大于等于 SIL2）要求的子系统或部件，应要求相应的子供应商提供安全认证证书与证明文件或同步完成子系统/部件的通用产品或通用应用（GenericProduct/Application）安全认证，对于 SIL1 等级的子系统或部件，根据本工程需要，应要求相应的子供应商同步完成子系统/部件的通用产品或通用应用（Generic Product/Application）安全认证。

13.1.5　投标人应承诺积极配合招标人委托的第三方安全评估机构对整个工程的评估工作(含 RAM)，并由投标人组建相应系统保证小组配合相关工作。投标人须按照各阶段工期的要求，向评估方提供所需文件。投标人应确保安全认证(含 RAM)工作顺利开展，接受招标人委托的评估机构的评估，并对不符合项进行整改直至评估完成。此部分的配合工作须包含在投标人报价中。

13.1.6　投标方须配备系统保证小组。小组至少明确一名技术负责人配合安全评估（含 RAM）的

相关工作，制定并执行安全保证计划（含 RAM）；组织实施全生命周期内的所有安全活动（含 RAM）；并编写所有安全活动（含 RAM）的所有产出物；对分包商提交的资料进行审查；协助第三方安全评估机构完成对项目的审核。熟悉 EN5012X 和国家有关标准；须专职于该项目，履行合同内应尽的责任，从任职开始，直至合同执行结束。

13.2 系统保证计划

13.2.1 投标人在投标时须向招标人提交系统保证计划，说明如何计划、管理及监控在其服务范围内的整体系统安全性、可靠性、可用性及可维护性(RAM)要求，确保能有效地在设计、开发、生产、测试和初步运营阶段中落实相关设计目标。

13.2.2 投标人须根据 IEC62278 或 IEC62279 完成下表规定的主要系统的安全完整性等级（Safety Integrity Level）认证，要求完成 SIL 等级认证的子系统名称及该系统根据其功能应具备的最小 SIL 等级见下表。投标人完成下列系统的 SIL 认证并提供认证报告，表明以下系统满足指定的 SIL 目标。

子系统名称	SIL 等级	主要安全功能
制动系统	4	紧急制动
	2	常用制动
	2	防滑控制
车门系统	2	车门控制
TCMS 系统	2	1、多个安全设备的安全信息的中转； 2、安全相关设备重大故障检测与报警 3、TCMS 执行安全相关的控制功能 4、列车状态远程检测及故障远程处理 5、VOBC 从车辆 TCMS 获得紧急制动、制动损失程度
PIDS 系统	2	紧急对讲功能，包括： 1、调度中心向车载旅客广播紧急处置消息 2、紧急情况下，乘客向调度中心报警
	1	车载 CCTV，包括： 1、与乘客紧急报警的联动功能，供调度中心远程紧急处置 2、确认火灾情况 3、区间疏散
牵引系统	2	1、切除牵引：制动输出时不能牵引 2、ATP 切除后的车辆限速与超速防护
火灾报警系统	2	火灾报警

障碍物监测系统	1	被动障碍物探测
	1	脱轨检测
	2	主动障碍物检测
脱轨监测系统	1	检测到脱轨时，切除牵引，适当时输出制动
空调系统	1	紧急通风、进风口风门关闭

投标人须在规定的时间内完成相应的 SIL 等级认证，所产生的费用包含在投标总价中。需要完成 SIL 认证的各系统取得证书的时间如下：

（1）空气制动系统：投标时已通过相关 SIL 等级认证，提供 SIL 等级认证报告和证书。

（2）车门系统：投标时须已通过 SIL2 级认证，在投标时须提供 SIL2 级认证报告和证书。

（3）TCMS 系统、PIDS 系统、牵引系统、火灾报警系统的 SIL 认证分别在本项目空载试运行前一个月（暂定）完成。

13.2.3 系统保证计划的内容须包括但不限于以下各项：

（1）负责实施系统保证计划的组织架构、人员、职责及沟通方式；

（2）负责实施系统保证计划之主要人员的工作简历说明（包括个人之相关详细学历及经验资料）；

（3）投标人及子系统供货商在系统保证任务的监控过程及相关程序；

（4）详述系统保证任务、安全分析方法及证明系统安全方法，及能达到可靠性、可用性及可维护性目标的方法；

（5）系统保证任务及递交文件之时间表（须遵照附件 13-1 之要求)；

（6）内部审核方案。

本计划之拟定须遵循国际标准 IEC62278/EN50126 及其规范性引用文件所示的技巧和方法。

13.2.4 结合系统保证分析，投标人应提供所供货物的全寿命周期成本分析。

13.3 系统安全要求

13.3.1 隐患分析及隐患登记册

（1）隐患分析是针对系统的潜在危险进行有系统的分析，在工程项目的适当阶段应用作为安全评估技术，有助于做出优化安全的变更。

（2）招标人将提供一份初步隐患登记册给投标人（中标后），作为参考。

（3）投标人须在初步设计阶段检阅该份由招标人提供的隐患纪录对天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程的适用性，并

做出适当的修改建议。

（4）投标人在进行设计、开发、生产及测试阶段，须考虑有关隐患及其减轻措施，并将有关的减轻措施纳入系统设计、开发、生产及测试内。隐患的范围须涵盖系统、接口及运营三方面。

（5）除招标人提供的隐患记录外，投标人亦须审议在本服务范围的系统设计，以识别其它隐患及相关的预防 / 减轻措施。投标人须参照这两个清单(附件 13-4，附件 13-5)进行正式的隐患分析，分析可通过隐患及操作性研究(HAZOP study)完成。

（6）所有隐患须按招标人制定的风险矩阵 (参照附件 13-6) 进行风险等级评估。各风险等级的处理如下：

被评估为 R1 或 R2 风险等级的所有隐患事项，必须尽快透过设计方法将风险减轻至 R3 或 R4 等级。只在没有可行的设计办法下，才可考虑通过运营、维修程序或为运营及维修员工提供训练等方法来解决。

招标人将不接受剩余风险被评为 R1 等级的隐患事项。投标人可要求招标人批准特许剩余风险为 R2 的隐患事项；在该等级情况下，必须连同有关理由向招标人正式申请，并由招标人批准。

R3 隐患事项一般可以接受，若实际可行并合乎成本效益，投标人仍须寻求机会将该类隐患事项减低至 R4 等级；招标人有权接受 R3 隐患事项，但若招标人对任何有特殊考虑的 R3 隐患事项，可要求投标人提出证据，显示此项目的风险已是最低实际可行(As Low As Reasonably Practicable, ALARP)。

风险评级为 R4 的隐患事项均在可接受范围内。在正常情况下，毋需采取额外减轻措施。

（7）投标人须将所有隐患 (包括由招标人提供的隐患及由投标人识别的新隐患) 记录在隐患登记册内，并提送给招标人批核。投标人须依照由招标人所提供的标准样本完成隐患登记册(参照附件 13-3)。

（8）投标人须在隐患登记册内定期更新预防 / 减轻措施的相关数据及进度，并提送给招标人审批。

13.3.2 量化风险评估

（1）投标人须应用量化风险评估分析在隐患分析中被介定为：

剩余风险被评为 R1 或 R2 等级；及

会引至乘客/员工死亡的隐患事项。

没有隐患或故障符合上述条件，在招标人要求下，投标人须遵照招标人指示进行一些“顶部事件”的故障树分析。分析报告须于最后设计阶段提送给招标人审批。故障树分析/量化风险评估报告是安全分析报告的一部分。

（2）故障树分析(FTA, Fault Tree Analysis): 投标人在进行量化风险评估时，须应用

故障树分析以由上而下(top-down)的方式来评估

由多项故障；或

由多种原因相互影响；或

具有冗余设计的系统；及

会引至乘客/员工死亡

所引起的组合事件之发生频率。软件、人为因素及环境因素等影响也须包括在分析内。

（3）事件树分析(ETA, Event Tree Analysis): 投标人在进行量化风险评估时，须应用事件树分析来评估复杂系统(例如：具有冗余设计、故障监测与保护设计的系统)的所有潜在后果。人为因素及环境因素等影响须包括在分析内。

（4）在量化风险评估分析中所采用的“频率”及“概率”均须参考相似系统的运营数据及天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程的特性做出适当调整。

13.3.3 隐患分析的结束

（1）设计或安装控制的减轻措施，投标人须根据以下原则定期检讨隐患登记册上的隐患解决工作的进度：

设计完成前，必须解决所有需要做出设计变更的隐患事项；

开始制造前，必须解决所有 R1 及 R2 的隐患事项；及

开始进行受安装隐患事项影响的工作前，必须实施控制安装隐患事项的所有减轻措施。

（2）过程控制的减轻措施，在初步运营阶段前投标人须以适当程序结束所有需要特定运营及维修过程控制的运营隐患事项，且必须得到招标人的同意。

13.3.4 安全原则及规范要求的符合性评估 (Deterministic Safety Assessment)

（1）在设计完成前，投标人须根据系统的设计特点或安全要求，识别其相关的潜在隐患，并列举将会被采用的设计、运营安全原则、工业守则或法例，以评估系统设计是否符合相关的安全要求或设计特点。

（2)投标人须依照附件 13-7 所显示的标准样板完成安全原则及规范要求的符合性评估及递交报告。安全原则及规范要求的符合性评估报告是安全分析报告的一部分。

（3）已识别的安全要求或功能，须进行安全验证，以证明系统/设备的设计符合所需的安全功能/特色要求或标准。安全验证应包括于安全关键设备的型式试验和调试试验中。在试运营前，投标人须完成全部安全验证工作，并确认完全符合所需的安全功能/特色要求或标准。

13.3.5 安全分析报告

（1）安全分析报告将收录下列分析报告：

第一部分：安全原则及规范要求的符合性评估；

第二部分：故障树分析/量化风险评估报告。

（2）投标人须在最后设计阶段递交安全分析报告，并在余下的工程阶段更新。

13.3.6 系统安全报告

（1）投标人应在最后设计阶段制订和递交系统安全报告草案，并按合同在交付第一列列车前递交正式的最终版本。

（2）系统安全报告须依照附件 13-2 所示的报告结构及目录样式编制。

13.4 可靠性、可用性及可维护性 (RAM) 要求

车辆供应商按照招标方的整车 RAM 目标（附件 13-9）统筹管理车辆子系统 RAM，车辆供应商和牵引供应商共同协商讨论牵引系统所能达到的 RAM 指标，并由车辆供应商牵头，牵引供应商配合完成整车 RAM 指标。

13.4.1 列车故障处理

为尽量避免列车故障引起的服务中断事故，列车的设计须符合以下要求：

（1）当发生导致列车不适合客运服务的故障时，列车司机应能在借助列车管理系统的条件下在一分钟内复苏列车故障，以便列车能按时间表安排继续运行。

（2）如果故障不能复苏、列车必须退出服务，列车司机应能在 5 分钟内完成故障隔离，利用列车自有动力在满负荷情况下开始列车回程，退回到最近的列车段或避车线。

（3）如果故障列车上不具备牵引动力，需要辅助列车支持，列车司机应能在 5 分钟内使列车准备就绪，便于紧急推走或拉走操作。

13.4.2 RAM 分析

13.4.2.1 RAM 目标摊分

投标人须进行初步的 RAM 分析，评估提供的系统能否达到用户需求书中的 RAM 目标，投标时提供初步可靠性、可用性和可维修性（RAM）分析报告，报告须显示有关的假设、分析方法、计算数据及结果。

在设计阶段时，投标人须进行 RAM 目标摊分至相关的子系统层，确保在子系统层的设计中对 RAM 的表现有充分的考虑。

13.4.2.2 RAM 预测

在设计阶段，投标人须进行 RAM 预测。投标人可采用可靠性方块图，故障树分析等方法预测系统 RAM 的表现，确保该设计满足 RAM 目标的要求。

13.4.2.3 投标人在 RAM 分析中必须列明设备及相关组件的主要故障模式、故障原因、维修时尽量减轻对运营造成干扰的可能性（即就地维修）、以及单项故障及多项故障同时发生时对系统造成的影响等。人为错误以及由其它设备接口故障所造成的影响亦应纳入分析中。

13.4.2.4 通过 RAM 分析，投标人可以估计系统可能达到的 RAM 表现，确定系统的薄弱环节，并确定最大改进潜力的子系统。如发现任何潜在缺点，必须提出矫正行动，例如更改设计，

并落实执行。

13.4.2.5 投标人须在设计阶段时提供分析报告，说明系统配置应怎样满足其总体 RAM 的要求及详述 RAM 表现的预测结果，并在余下工程阶段更新报告。分析报告须递交招标人审批。

13.4.2.6 此外，若实际可行，必须在整项工程计划期间采取故障导向安全（fail-safe）概念。这一概念的基础是采用故障模式完善的组件，无论任何部分发生故障，也可保持安全状况。

13.4.2.7 对可能影响系统安全及有效运营的人为因素，投标人须应用有关之设计标准作为首要考虑。有需要时，投标人可被要求进行特别的人为因素分析，以确保重要系统复杂的人机接口，在设计上已尽量减低人为错误。

13.4.2.8 任何对安全构成影响的故障模式必须记录在隐患登记册上。

13.4.2.9 投标人进行 RAM 分析时，须使用相同或类似设备的故障记录及实际运营期间所得的故障数据，并记录数据来源，以确定可证实及追查这些资料。投标人投标时须介绍资历，特别在系统保证方面，及产品过往在安全、可靠性、可用性及可维修性的表现。投标人须列举包含系统保证要求的完成项目、过往为哪些铁路 / 城轨交通提供产品、产品符合哪些国际标准（例如 EN50126，EN50128，EN50129）、产品的表现数据例如故障率、平均维修时间等。

13.4.2.10 RAM 分析方法

（1）故障模式、影响及重要性分析 (FMECA)

故障模式、影响及重要性分析(FMECA)运用归纳法，首先确定潜在的问题，继而进行分析，最后计算出可能造成的影响及严重性。投标人使用故障模式、影响及重要性分析或其它认可的分析方法时，除涵盖其本身的系统外，亦须包括与其它系统的接口。

故障模式、影响及重要性分析须包括每一个系统全部潜在故障模式。特别是故障后果导致列车延迟超过二分钟，这些故障模式必须在 RAM 分析中考虑。

分析应达至可更换组件(Line Replacement Unit)层面。分析应采用由下而上的方式找出底层设备对整个运营系统的影响，软件及人为因素故障模式等也须包括在内。不同的组件故障模式，其影响应传达到系统或设备的下一级。这一过程将一直持续，直到能确定对系统功能的总体影响时为止。冗余设备的影响应纳入分析结果内。

分析也应考虑故障对乘客和员工的影响，包括运营延迟，还应对恢复系统至正常运营状态所需的时间进行评估。

投标人须依照附件 13-8 所显示的标准样板完成故障模式、影响及重要性分析。

（2）其它 RAM 分析方法

其它分析方法如可靠性方块图，故障树分析等皆可用于评估特定之故障模式。投标人需针对特别需求选择合适之分析工具。

13.4.3 RAM 测试/启动

（1）在最后设计至试运营阶段前，投标人须对各设备/组件进行测试，确定是否能实

现设计流程中确立的 RAM 目标。

（2）预期数个最高故障率的设备，作为最低要求，应在最后设计阶段根据理论性分析的要求对其进行模拟耐久性测验。投标人至少应为客室侧门设备作模拟耐久性测验。

（3）投标人须根据本章第 13.4.9 条款将测试的详细资料递交招标人审批。

13.4.4 可靠性增长管理

（1）投标人应于设计阶段中纳入可靠性增长管理要求，提供在样车开发阶段查找系统不足或故障的机会，从而优化系统，以确保系统能符合相关之可靠性要求。投标人在投标时需提供其预测的列车可靠性增长曲线或数据表（至少应包括一个大修周期）。

（2）可靠性增长管理须包括但不限于说明需要接受测试之系统/子系统，测试时间表(由样车开发期至施工期) 、建议之测试方法、时期及可接受标准等。

（3）过程可参考标准 IEC61014 或等同的相关标准所示的技巧和方法。

13.4.5 可靠性、可用性及可维护性(RAM)证明计划

（1）投标人须提交可靠性、可用性及可维护性证明计划，包括与车辆及其子系统的 RAM 相关的试验和论证。可靠性、可用性及可维护性证明计划须详细说明在质保期开始后实现 RAM 目标的证明方法及程序。

（2）可靠性、可用性及可维护性证明计划应至少包括以下内容：

进行及监管证明工作的组织架构和主要人员；

角色和职责；

须证明符合的可靠性、可用性及可维护性目标 (即附件 13-9 所列的 RAM 目标)及证明方法、接受标准、RAM 表现数据收集及相关报告。

（3）各项可维护性试验须在交付第一列列车后 6 个月内完成。试验应包括各项预防性维护、清洁和实际或模拟具有代表性的矫正维护。在进行可维护性试验时，应参照 MIL-STD-471 标准。

（4）如果不能在质保期内证明已经达到 RAM 目标的所需等级，将进行每月 RAM 确定，知道在连续的 12 个月内实现各项 RAM 目标为止。

（5）如果任何一项 RAM 未能达到，投标人自行承担费用采取必要的措施以达到 RAM 要求。

13.4.6 可靠性、可用性及可维护性表现证明

RAM 证明期须从工程初步验收证书签发日后第 1 月的月初开始计算，直至到质量保证期满为止。

投标人须证明车辆符合 RAM 的目标 (即附件 13-9 所列的 RAM 目标)。

在 RAM 证明期内，招标人将详细记录车辆的各种事故和故障。该等记录将向投标人提供。

在质量保证期内，招标人将审核列车故障记录，确定是否须将故障纳入车辆故障登

录。投标人须在收到招标人发出的更新通知后 7 天内对车辆故障登录进行更新并递交招标人审批。

从质量保证期的第 1 个月开始，投标人应在每个月末评估车辆系统故障记录，计算可靠性、可用性及可维护性表现并与目标值(参阅附件 13-9）进行比较。

投标人必须确保每月的可靠性、可用性及可维护性表现在质量保证期最后 6 个月内 2 分钟延误目标值平均达标，未能出车平均值达标；及在质量保证期内的 24 个月的平均值达标。若未能在质量保证期满时实现某项 RAM 目标，双方协商解决，讨论具体的解决办法。

如果任何一项目标未能达到，投标人应自行承担费用采取其认为必要的补救措施以达到目标要求。

13.4.7 可靠性、可用性和可维护性（RAM）证明报告

（1）投标人在完成有关证明项目之后的一个月内递交可靠性、可用性和可维护性证明报告。该报告须提供依据，证明已达到了各项 RAM 目标，还须包括有关资料和计算。

（2）在质量保证期内, 投标人须每两个月提交监控 RAM 表现、确定补救措施有效性的临时报告。

投标人须在 RAM 证明报告及每两个月监控 RAM 表现的临时报告内对每个故障做出细节的叙述。故障细节须包括：每个故障发生的时间、日期、对列车服务之延误、维护员工到达现场的反应时间、修复时间、故障起因、症状、警报及补救措施等。

13.4.8 故障报告与修正措施系统 (Failure Reporting And Corrective Action System (FRACAS)

（1）投标人须在规定的工程阶段建立故障报告与修正措施系统，以便提供系统/设备的数据，包括问题、故障及其相关修正措施，还包括问题或故障发生的原因和方式。

（2）故障报告与修正措施系统应用于监控设备的安全性和 RAM 表现，包括设计阶段（因预测性分析的结论而进行更改）、测试及启动和投入运营期。该系统用于监控设备/组件的性能，确定故障模式，以便采取修正措施改进系统的表现。

主要修正措施须在可靠性、可用性和可维护性证明报告内概述。

13.5 系统保证审核

13.5.1 招标人代表将于列车设计、开发、生产和测试阶段时进行审核，以确认投标人已符合及执行相关的系统保证要求。招标人代表将于执行审核的七个工作天前通知投标人有关审核之安排。投标人须提供一切相关的协助，以使招标人或其代表能完成审核(例如：安排适当的员工参加会面、提供相关的文件等)。

13.5.2 在审核完结时，招标人代表将提出各项关于系统保证的改善行动。投标人须提交证据以确保所有改善行动已在双方同意的时限前执行 (例如:在时限前提交相关文件)。

附件 13-1 工程阶段系统保证任务和交付文件概述

项目	所需工作/文件	工程阶段				
		设计		制造及安装	测试及启动	试运营/质保期
		初步	最后			
安全管理相关工作						
1	系统安全及可靠性计划	呈交	–	–	–	–
2	安全分析报告： 第一部份 - 安全原则及规范要求的符合性评估**(包括安全验证)** 第二部份 - 故障树分析/ 量化风险评估报告	–	呈交	更新	更新	–
3	隐患登记册	呈交	更新	更新	更新	更新
4	系统安全报告	–	–	–	呈交	–
可靠性、可使用率及可维修性管理相关工作						
1	可靠性、可用性及可维护性分析及报告	呈交	更新	更新	更新	–
2	故障模式、影响及重要性分析及报告	呈交	更新	更新	更新	–
3	可靠性、可用性及可维护性证明计划	–	–	–	呈交	更新
4	可靠性、可用性及可维护性证明及报告	–	–	–	–	呈交
5	故障报告与修正措施系统 (FRACAS)	–	–	–	进行	进行

附件 13-2 系统安全报告结构及目录

1.序论

1.1.背景

1.2.目的词汇

1.3.简写及词汇

2.各系统之描述

2.1.系统概要

2.2.系统及子系统之描述

2.3.接口描述

2.4.安全功能和特色

2.5.紧急操作

3.安全管理

3.1.安全管理架构及职责

3.2.安全营理程序

3.3.各阶段的安全管理活动

4.安全要求

5.隐患确认及监控

5.1.简介

5.2.隐患确认

5.3.隐患监控 (包括监控架构、隐患评审、隐患结束等等)

5.4.隐患分析结束总结

5.5.重要的隐患(安全关键)概述

6.安全原则及规范要求的符合性评估

6.1.简介

6.2.方法

6.3.结果总结

7.故障树分析 / 量化风险评估 (如适用)

7.1.简介

7.2.方法

7.3.结果总结

8.运营安全评估

8.1.运营程序

8.2.维护程序

8.3.训练

9.总结

9.1.安全管理

9.2.隐患管理

9.3.故障树分析

9.4.未能符合要求的项目(如有的话)

9.5.运营隐患–剩余风险指数 R1 或 R2 (如有的话)

9.6.整体总结

10.附件

附件 13-3 隐患登记册样本

												现有措施状况		影响组别					现有风险				剩余风险					状况				
隐患编号	系统	子系统	部件	组件	位置	隐患分类	隐患分类编号	隐患说明	可能成因	目前已经采取的措施	验证已经采取措施的方法	个别 Individual C- Completed O- Outstanding	整项 Overall C- Completed O- Outstanding	旅客	员工	公众	承包商	影响/后果	频率	严重性	等级	建议减轻措施	频率	严重性	等级	减轻措施管控单位	减轻措施类别	参考隐患编号	验证减轻措施方法	个别 Individual C- Completed O- Outstanding	整项 Overall C- Completed O- Outstanding	备注	填表时间	第

附件 13-4 主要隐患清单

隐患类别	隐患	隐患情景编号	情景
OA	失火	OA-01	站台失火
		OA-02	综合入口失火（出入口）
		OA-03	站厅失火
		OA-04	车站商店(如有)失火
		OA-05	机房/旅客止步区/附属建筑物失火
		OA-06	隧道/轨旁/高架桥/高架范围失火
		OA-07	车务控制中心失火
		OA-08	车站控制室失火
		OA-09	车辆段失火（含停车场）
		OA-10	列车失火
		OA-11	站台轨旁失火
		OA-12	主变电站失火
OB	有毒物料/气体	OB-01	列车上释出有毒/有害物料
		OB-02	车站内释出有毒/有害物料
		OB-03	车辆段内释出有毒/有害物料（含停车场）
		OB-04	附属建筑物内释出有毒/有害物料
		OB-05	隧道内释出有毒/有害物料
		OB-06	排烟/有害气体积聚
		OB-07	主变电站释出有毒/有害气体
		OB-08	车务控制中心释出有毒/有害气体
OC	爆炸	OC-01	车站爆炸(包括机房、旅客止步区和附属建筑物)
		OC-02	车务控制中心爆炸
		OC-03	车辆段爆炸（含停车场）
		OC-04	列车上爆炸
		OC-05	隧道内爆炸
		OC-06	主变电站爆炸
OD	水淹(不设防洪门)	OD-01	车站水淹(包括机房、旅客止步区和附属建筑物)
		OD-02	隧道/隧道口/地面线路水淹
		OD-03	车辆段水淹（含停车场）
		OD-04	车务控制中心水淹
		OD-05	主变电站水淹
OE	地震/强风	OE-01	设计能力能够承受的地震
		OE-02	设计能力不能承受的地震
		OE-03	强风与暴雨 (有没有任何风监测系统?)
		OE-04	强风将异物吹到高架、地面线轨道上，以致侵入动力限界
		OE-05	异常强风以致列车两旁承受极大的侧向力
		OE-06	异常强风将接触网、悬挂装置破坏
OF	结构倒塌	OF-01	隧道衬砌倒塌
		OF-02	车站结构倒塌
		OF-03	车站装饰（含广告牌等）倒塌
OG	侵入限界	OG-01	侵入结构限界/动态限界
		OG-02	第一期的动态限界与第二期的动态限界不同
OH	意外	OH-01	触电意外 (包括交直流、高低压触电)

隐患类别	隐患	隐患情景编号	情景
		OH-02	滑倒意外(例如:车站选用了不合适的铺地物料)
		OH-03	高空堕物导致意外
		OH-04	人力处理时发生意外
		OH-05	密闭空间内发生意外
		OH-06	车站太过拥挤导致意外
		OH-07	维护/疏散期间从高架桥上跌落
		OH-08	不正常情况或降级操作
		OH-09	破裂的窗户或车门玻璃
		OH-10	设备严重受损
		OH-11	被风挡装置困住
		OH-12	进行连挂时车速过高
		OH-13	维护/操作设备时员工发生意外
		OH-14	乘客行为导致意外
		OH-15	突出物/锋利边缘/可动部分导致意外
OJ	外来威胁	OJ-01	相邻公路上的路面车辆构成的威胁(地铁上方/旁边的高速公路）
		OJ-02	沉降构成的威胁
		OJ-03	山崩构成的威胁
		OJ-04	外来威胁 - 恶意破坏
			(例如:邻近居民抛下物件、相邻建筑物的棚架倒塌)
		OJ-05	外来物对接触网构成的威胁
		OJ-06	有害外来物进入车站
		OJ-07	「人防」构成的威胁 (例如:建造工程/轨道范围的进出控制)
		OJ-08	相邻化工厂发生意外/输油、输气管爆炸
		OJ-09	附近的加油站(如有)发生爆炸
		OJ-10	电磁干扰
OK	撞击	OK-01	列车迎面/尾追撞击
		OK-02	列车侧面撞击
		OK-03	列车撞击轨道上的障碍物
		OK-04	列车撞击车挡(停车位置与车挡距离太近)
		OK-05	车辆段内路面车辆/行人与轨道车辆撞击
		OK-06	撞击 - 员工被列车撞倒
		OK-07	撞击 - 旅客被列车撞倒
OL	脱轨	OL-01	车站/车辆段内的列车脱轨
		OL-02	隧道/地面范围内的列车脱轨
		OL-03	转辙器或道岔位置的列车脱轨
OM	运行意外	OM-01	运行意外 - 掉进列车与站台之间的间隙
		OM-02	运行意外 - 从列车上跌落轨道
		OM-03	运行意外 - 在列车内跌倒
		OM-04	运行意外 - 列车脱钩
		OM-05	运行意外 - 被屏闭门或车门夹住/撞击
		OM-06	运行意外 - 被卡在屏闭门与列车之间
		OM-07	运行意外 - 降级运营期间, 屏闭门打开时列车移动
ON	非运行意外	ON-01	非运行意外 - 在自动扶梯/楼梯上跌倒
		ON-02	非运行意外 - 在车站站厅或车辆段范围跌倒
		ON-03	非运行意外 - 在站台跌倒
		ON-04	非运行意外 - 从站台跌落轨道

隐患类别	隐患	隐患情景编号	情景
		ON-05	擅入轨道 - 由站台擅入轨道/由附近地方擅入轨旁范围
OO	紧急行动	OO-01	紧急行动 - 清客
		OO-02	紧急行动 - 车站疏散
		OO-03	紧急行动 - 车辆段疏散
		OO-04	紧急行动 - 车站拥挤

附件 13-5 主要故障清单-车辆系统设备故障

子系统	部件	组件	影响		事故名称	部件损坏/动作失误	可能后果	隐患情景编号
			安全性	服务指标				
车体	车体结构	车体结构			撞击变形	车体结构变形、损坏	乘客、员工受伤/死亡	OH-10
		底架结构			变形下垂	车门开、关受阻	乘客进、出车厢受阻	OH-10
					底架断裂	-	列车脱轨、颠覆	OH-10
		外墙结构			变形、开裂	-	超限界后撞击、列车脱轨	OH-10
	内装饰	内装饰			失火后释出有毒 / 有害物	-	乘客中毒、受伤/死亡	OB-01
		内墙板			变形、开裂	-	尖角使乘客受伤	OH-10
	司机室设备	挡风玻璃			挡风玻璃破损	司机室设备损坏	员工受伤/死亡	OH-10
		电气设备柜			设备电气短路	失火	乘客受伤/死亡	OA-10
	客室设备	地板和座椅			乘客在车厢内滑倒	-	乘客受伤	OH-02
		采暖装置			保护失效	失火	乘客受伤/死亡	OA-10
					保护失效	触电	乘客受伤/死亡	OH-01
		扶手杆和立柱			扶手或立柱断裂	-	紧急制动时乘客摔倒受伤	OH-10
		电气设备柜			设备电气短路	-	失火、乘客受伤/死亡	OH-10
	贯通道	折棚			断裂、开裂	-	乘客跌落车下、挤伤、夹伤	OH-10
					失火后释出有毒 / 有害物	-	乘客中毒、受伤/死亡	OB-01
		渡板			变形上翘	-	乘客夹伤、绊摔伤	OH-10
	车体与转向架连接装置	-			连接装置断裂	-	列车脱轨、颠覆	OH-10
					车下设备掉落	-	列车脱轨、颠覆	OH-10
					车轮减载	-	列车脱轨、颠覆	OH-10
车门	客室门	驱动系统			系统故障	车门不能开、不能关	乘客无法进出、列车无法启动	OH-10

子系统	部件	组件	影响		事故名称	部件损坏/动作失误	可能后果	隐患情景编号
			安全性	服务指标				
		门控系统			系统故障	车门不能开、不能关	乘客无法进出、列车无法启动	OH-10
					列车停站时错误开启不靠近月台侧的车门	列车司机错误开启不靠近月台侧的车门	乘客摔下车受伤	OM-02
					运行中车门开启	运行中乘客开启车门	乘客摔下车受伤/死亡	OM-02
					列车运行中一侧车门忽然全部开启	车门控制线路错误传送“开启”信号”	乘客摔下车受伤/死亡	OM-02
		障碍物探测			乘客被车门夹着	系统误判门已关好列车启动	乘客被门夹住拖拽导致伤亡	OM-05
					乘客被卡在站台门与列车之间	-	乘客受伤/死亡	OM-06
					火灾时打不开门	-	导致人员窒息伤亡	OH-05
		门叶			门叶变形	车门开、关受阻	延长开、关门时间或门关不好导致列车无法启动	OH-10
					乘客手指被夹在车门与车体之间	-	乘客夹伤	OM-05
车端疏散门	**车端疏散门**	**车端疏散门**			脱落		司机受伤/死亡	
车钩及缓冲器	机械联结器	-			运行中车钩断裂	-	列车解列后撞车、乘客跌落车下	OM-04
		-			运行中脱钩	-	列车解列后撞车、乘客跌落车下	OM-04
	电气联结器	-			运行中电气回路断开	-	列车不能正常操作	OH-10
	缓冲器	-			运行中缓冲器失效	-	撞击后车辆损坏，人员受伤/死亡	OH-10
通风空调	空调装置	-			空调装置故障	-	车厢空气、温度环境降级	OH-10

子系统	部件	组件	影响		事故名称	部件损坏/动作失误	可能后果	隐患情景编号
			安全性	服务指标				
	紧急通风系统	-			系统故障	-	紧急情况下车内失去通风	OH-10
	控制装置	-			控制装置故障	-	空调装置不能正常工作	OH-10
照明	车内照明	-			车内照明故障	-	紧急情况下车内失去照明	OH-10
	车外照明	-			车外照明故障	-	影响行车安全	OH-10
	指示灯	-			指示灯故障	-	影响行车安全	OH-10
辅助电源系统	辅助逆变器	-			辅助逆变器故障	-	导致电源系统输出能力降低	OH-10
		-			失火	-	导致拉弧、发热后失火	OA-10
	低压回路	-			低压回路故障	-	导致列车不能正常工作	OH-10
	蓄电池及充电装置	蓄电池			蓄电池亏电	-	导致列车无法启动	OH-08
					蓄电池漏液且液面过低	-	导致蓄电池发热后失火	OA-10
					蓄电池组连线接头松动	-	导致拉弧、发热后失火	OA-10
		充电装置			充电装置故障	-	导致蓄电池不能正常充电	OH-08
牵引、电制动系统	牵引逆变器	-			牵引逆变器故障	-	列车牵引能力降低	OH-08
		-			失火	-	导致拉弧、发热后失火	OA-10
		-			人员触电	-	人员受伤/死亡	OH-01
		-			电磁干扰	-	导致系统瘫痪	OH-08
	牵引控制单元	-			牵引控制单元故障	-	列车不能按要求进行运行	OH-08
		-			列车在坡道上启动发生溜车	-	撞车	OK-01
	主电路电器	受电弓			受电弓滑出后拉断触网	-	导致触网接触车体导致电击	OH-01
		高速断路器			高速断路器故障	-	导致牵引逆变器损坏	OH-08
		主控制器			主控制器故障	-	导致列车无法运行	OH-10
		车间电源装置			与受电弓连通	-	导致受电弓意外带电	OH-01
	电机及传	电机			电机故障	-	导致牵引及电制动能力降低	OH-08

子系统	部件	组件	影响		事故名称	部件损坏/动作失误	可能后果	隐患情景编号
			安全性	服务指标				
	动装置	齿轮箱			脱轨	吊杆破损	齿轮箱与地面接触导致脱轨、颠覆	OL
		齿轮			齿轮破损	-	导致牵引及电制动能力降低	OH-08
		轴承			滚子破损	-	导致轴承卡死导致车轮擦伤	OH-08
		联轴节			联轴节破损	-	导致牵引及电制动能力降低	OH-08
	速度传感器	-			速度传感器失效或不准确	-	导致超速、撞车	OH-08
空气制动及风源	空气制动控制装置	-			空气制动控制装置故障	-	列车制动失效导致超速、撞车	OK
	空气供给系统	空压机			空压机故障	-	列车制动失效导致超速、撞车	OK
		安全阀			安全阀故障	-	导致系统压力上升过高引起爆炸	OC-04
		风缸			风缸爆炸	-	导致车辆损坏、人员受伤	OC-04
		阀			列车供气中断	阀门误操作	乘客和/或员工受伤/死亡	OH-05
	单元制动装置	-			单元制动装置故障	-	列车制动失效导致超速、撞车	OK
转向架	构架	-			构架断裂	-	导致列车脱轨、颠覆	OL-02
	悬挂装置	-			悬挂设备脱落	-	导致列车脱轨、颠覆	OL-02
		-			悬挂装置故障	-	导致车体倾斜侵入限界	OG-01
	轮对	-			轮对损坏	车轮损坏、车轴断裂	导致列车脱轨、颠覆	OL-02
	障碍物检测及脱轨检测				故障	误报、通信故障	导致列车脱轨、颠覆	
	轴箱装置	轴承			滚子破损	-	导致轴承卡死导致车轮擦伤	OH-08
列车控制系统	列车总线系统	-			通信网络故障	-	导致列车运行中断	OH-08
		-			电磁干扰	-	系统瘫痪	OH-08

子系统	部件	组件	影响		事故名称	部件损坏/动作失误	可能后果	隐患情景编号
			安全性	服务指标				
	列车管理系统	-			控制单元故障	-	导致车辆设备不能正常工作	OH-08
	列车故障诊断	-			系统故障	-	司机、维修人员无法得到列车故障信息	OH-08
	列车监控系统	-			系统故障	-	司机、维修人员无法得到列车设备的状态信息	OH-08
列车信息系统	列车广播系统	-			广播系统故障	-	无报站、广播	OH-08
	乘客信息显示系统	-			系统故障	-	紧急报警装置不工作、乘客得不到信息	OH-08
	视频监视系统	-			传输系统/网络故障	-	导致司机、控制中心无客室信息	OH-08

附件 13-6 风险矩阵

				后果						
				7	6	5	4	3	2	1
				微不足道的事故	极轻微事故	轻微事故	严重事故	危急事故（死亡事故）	重大事故	特别重大事故
		安全	死亡数目					少于 3 个	3 至 49 个	50 个或以上
			重伤数目				少于 3 个	3 至 49 个	50 个或以上	—
			轻伤数目			少于 3 个	3 至 49 个	50 个或以上	—	—
		服务	系统中断			2-5 分钟	5-15 分钟	20 分钟以上	30 分钟以上	3 小时以上
			线路中断		2-5 分钟	5-15 分钟	20 分钟以上	30 分钟以上	3 小时以上	6 小时以上
			车站服务中断	2-5 分钟	5-15 分钟	20 分钟以上	30 分钟以上	3 小时以上	6 小时以上	12 小时以上
概率	A	每周发生数次或更多	≥100/年	R3	R1	R1	R1	R1	R1	R1
	B	每月发生数次	≥10－＜100/年	R4	R2	R1	R1	R1	R1	R1
	C	每年发生数次	≥1－＜10/年	R4	R2	R2	R1	R1	R1	R1
	D	十年内发生数次	≥0.1－＜1/年	R4	R3	R2	R1	R1	R1	R1
	E	运营以来发生过一次	≥1E-2－＜1E-1/年	R4	R3	R3	R2	R1	R1	R1
	F	不大可能出现	≥1E-3－＜1E-2/年	R4	R4	R3	R3	R2	R1	R1
	G	非常可能出现	≥1E-4－＜1E-3/年	R4	R4	R4	R3	R3	R2	R1
	H	发生可能性极少	≥1E-5－＜1E-4/年	R4	R4	R4	R4	R3	R3	R2
	I	不可能发生	≥1E-6－＜1E-5/年	R4	R4	R4	R4	R4	R3	R3
	J	难以置信的	＜1E-6/年	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R3

风险等级的定义伤害的定义

R1 除特殊情况外，必须消除该类风险(Risk must be reduced save in exceptional circumstances.)
R2 必须将风险减低至最低实际可行的水平(Risk must be reduced if it is reasonably practicable to do so)

R3 可接受的风险，但仍须按成本效益尽量减低风险(Risk is tolerable but should be further reduced if it is cost effective to do so)

R4 可接受的风险(Risk is acceptable)

因缺氧而昏迷

严重刺伤

因感染病菌而医药治疗

因受伤而入院超过 24 小时

轻伤：任何非重伤的伤害事故

重伤：骨折(除手掌或脚板外)
断肢

眼睛严重受伤或衰失视力

触电而须实时医药治疗

附件 13-7 安全原则及规范要求的符合性评估

序号	系统	子系统	设计特点	参考章节	相关的潜在安全隐患	相关设计 / 营运安全原则 / 工业守则 / 法例 / 规范	现在符合状况	验证方法	设计符合类别 *	相关隐患编号

* 符合类别注释 ： C – 已经符合

I/C – 尚未结束，仍虽在建造时审查或制订维修程序

附件 13-8 故障模式、影响及重要性分析样本

编号	系统	子系统	设备	部件	功能	故障模式	故障成因	故障侦查方法			故障特性（老化、随机、磨损、或存在）	故障影响后果					重要性分析								备注/假设/意见
																			受影响种类				恢复系统运作行动		
								可由运营员工发现	可由维护员工发现	内置测试功能		子系统(局部)	系统(整体)	安全	服务/运营 A. 对换 B. 撤回 C. 降级服务 D. 线路中断 E. 车站服务中断 F. 运营员工行动 G. 其它(请注明)	延误时间(分钟)	故障率(每小时发生次数)	后果	安全	环境	运营	保护/减轻措施(设计或程序)	行车时间之实时行动	非行车时间之跟进行动	

附件 13-9 可靠性、可用性及可维护性目标

1.可靠性要求

1.1 在质保期内，同一部件（最小可更换单元）失效导致列车发生服务故障 3 次，或累计故障次数与所有运营车辆该类部件总数的百分比超过下表所列数值时，则该部件必须换型或改造，整改后的部件质保期应重新开始计算。

1.2 列车 RAM 指标；含牵引设备），投标方统筹管理列车 RAM。

说明	每列车平均无故障时间	单位
服务故障	≥6000	小时
晚点故障	≥4500	小时
列检故障	≥200	小时
注：1、服务故障：列车不能继续运营或对运营造成较大影响。包括：救援、掉线、未出库。 2、晚点故障：列车因故障在线路上停车时间大于 2 分钟，对运行造成较大影响。 3、列检故障：列车运营中出现的车辆故障及检修人员检查发现的故障。		

1.3 平均无运营故障间隔里程（MDBSF）为 180,000 公里；

MDBSF=所有运营列车在正线上运行总距离/距离内所有运营列车上所发生的列车运营故障总数。

全自动驾驶列车子系统运营可靠性（MDBSF）要求参照下表（暂定）：

主要子系统	平均无运营故障里程（公里）
车体及贯通道	12,600,000 公里
车钩及缓冲装置	6,000,000 公里
车门（ 全部 ）	1,020,000 公里
转向架和悬挂装置	15,000,000 公里
制动系统（ 全部 ）	1,020,000 公里
空调及通风	2,340,000 公里
辅助供电系统	1,800,000 公里
照明设备	22,500,000 公里
列车控制	3,600,000 公里
广播系统及电子地图	18,000,000 公里
受电装置	4,620,000 公里
牵引系统	1,800,000 公里

1.4 投标方应保证所提供的列车 5 分钟百万车运营晚点故障小于 0.1 次。

1.5 例外：以下故障不包含在证明可靠性之列：

超过寿命期的损耗件；

连带故障(由前级故障导致的故障)；

列车修复前相同故障的重复出现；

碰撞、事故、故意破坏；

由于预防性维护工作失误导致的故障(例如忘记加油、整定错误等)；

由于公众(包括乘客)行为或疏漏导致的故障；

因非合同设备导致的故障。

附件 13-10 设计安全证明文件

1.投标人应向招标人签发安全证明文件，文件应简述安全标准、采用设计、证明与车辆安全有关的一切测试、试验及分析方法，以证明车辆设计符合安全的全部要求。安全证明文件应分为多个独立部分，包括但不限于：

（1）扼要及综合结论；

（2）动力学安全评估；

（3）结构的整体性及防碰撞性能；

（4）动态包络线和动态稳定性；

（5）遵从电力、电子标准；

（6）电力安全；

（7）维修时的安全；

（8）信号干扰；

（9）火警安全；

（10）涉及安全功能的软件。

2.安全证明文件的每个部分，应呈交招标人确认。各部分需在有关工作完成后一个月内呈交。整个文件需在动态型式试验完成后一个月内提交。

3.假如投标人交不出安全证明文件或安全证明文件得不到招标人的批准，招标人将保留终止验收车辆的权利。

第 14 章　监造、试验与验收

本技术要求适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车及其电气牵引系统、空气制动系统、辅助电源系统、列车监控系统、车辆智能化系统、空调、车门、车体、走行部和辅助设备主要部件及车辆制造、组装过程的监造、试验与验收。

所有提供的设备、材料和系统都要经过检查和验收程序。

所有提供的设备、材料和系统的检查和验收必须达到“用户需求书”的要求和规定的验收标准。

14.1 监造

14.1.1　招标方有权派人员到投标方（含主要系统部件二级供货方）的工厂、试验场地和试验室对合同设备及主要部件的制造、组装、试验及系统调试等生产过程进行监造。

14.1.2　监造的主要内容包括但不限于以下各项

(1) 牵引逆变器的组装、试验；

(2) 辅助电源逆变器的组装、试验；

(3) 牵引电机的制造、组装、试验；

(4) 齿轮箱和联轴节的组装、试验；

(5) 列车控制及监控装置的组装、试验；

(6) 牵引控制系统、辅助电源系统和监控系统等的试验；

(7) 车辆空气制动及风源系统的制造、组装、试验；

(8) 车辆空调系统的制造、组装、试验；

(9) 车门系统的制造、组装、试验；

(10)司机室设备的制造、组装、试验；

(11)主要元器件及材料进厂验收；

(12)转向架的制造、组装、试验；

(13)车体及内部装饰设备的制造、组装、试验；

(14)列车广播系统的制造、组装、试验；

(15)贯通道、照明、车钩、牵引装置等辅助设备及车辆的组装、试验；

(16)列车制造工艺；

(17) 列车调试及试验。

14.1.3　投标方必须免费向招标方及最终用户的监造人员提供必要的工作条件如：办公室、技术文件、图纸及工具、交通工具等协助，并定期提前通报详细的生产计划和进度。监造用的全套技术文件、图纸，投标方应在监造人员入驻前 1 周内准备好。

14.1.4　在监造过程中对招标方及最终用户人员提出的对设备的质疑，投标方必须尽快给予答复。

14.1.5 投标方应提前 30 天发邀请函，且应协助招标方办理监造人员出国签证等。

14.1.6 在系统和设备制造期间，招标方有权检查、测试及检验有关材料和加工工艺，监造系统和所有设备的制造过程。招标方应就参观或检查给予投标方提前 5 天的书面通知，以便投标方有时间准备地点和/或产品以供安全地进行检查。

14.1.7 监造工作应在工作时间内于投标方或其二级供货方的工厂内进行。如果设备由二级供货方制造，投标方应为招标方的监造提供许可。招标方应就参观或检查给予投标方提前 5 天的书面通知，以便投标方有时间准备地点和/或产品以供安全地进行检查。

14.1.8 招标方有权委派投标方代表或其他机构驻厂监造，监造过程中如发现问题及时通知投标方，投标方应配有专人负责，使问题及时得到解决。

14.1.9 监造过程中监造人员发现材料质量、加工工艺的问题应记录并告知投标方，如果这些问题是技术规格不允许的，投标方应接受监造人员的书面指导，否则招标方有权暂停工程，并由投标方承担所有责任和费用。

14.1.10 如果监造人员发现投标方在制造过程有意隐瞒或疏忽设备、材料的缺陷和疏漏，招标方有权暂停工程，并由投标方承担由此引起的所有责任和费用。

14.1.11 监造过程中的记录应作为招标方签发系统和设备的发运前检验报告和装运许可的依据之一。

14.1.12 投标方应对监造提出建议。

14.1.13 监造方应参与关键部件首件鉴定、整车出厂检查、车辆及牵引系统例行试验、车辆及牵引系统型式试验过程，并对相应报告进行签字确认。

14.2 试验

14.2.1 型式试验

天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车及其各种设备和部件均应进行型式试验，并提供相应的试验报告。若所用设备或部件已有使用业绩的产品，可不做型式试验但须提供有效的型式试验报告。同一型号的被试设备或部件数量应满足相关标准，抽样结果应得到招标方的确认。

天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程首列车落成后 30 天内，投标方应聘请有资质（资质应由政府认可）的第三方检测机构根据《TB/T 3139-2006 机车车辆内装材料及室内空气有害物质限量》第 4 点的检测要点对列车客室及司机室内甲醛、笨、甲苯、二甲苯、TVOC 等有害物质检测，检测结果应符合《TB/T 18883-2002 室内空气质量标准》的要求，并提供测试报告。后续车辆由招标方随机抽取一列车进行第三方检测，费用由投标方支付。

14.2.2 例行试验

天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程电动客车及其各种设备和部件均应进行例行试验，并提供相应的试验报告。例行

试验适用所有合同设备。

14.2.3 试验大纲

14.2.3.1 应根据 GB/T 14894-2005 或 IEC 相应的其他标准制定试验大纲，包括：调试大纲、例行试验大纲和型式试验大纲。

14.2.3.2 有关在车辆主要部件投标方工厂内进行的型式试验和例行试验，投标方应在试验前 40 天提供试验大纲电子版及一式 3 份试验大纲，纸质文件（如需）经招标方确认后按计划执行。

14.2.3.3 有关在车辆制造厂内进行的试验，投标方应在试验前 40 天提供试验大纲电子版及一式 3 份试验大纲纸质文件（如需），经招标方确认后按计划执行。

14.2.3.4 有关在用户现场进行的试验，应根据本章试验项目表中的内容，由投标方牵头各部件供应商在试验前 60 天提出整车型式试验和例行试验的试验大纲，经招标方确认后按计划执行。

14.2.3.5 除了试验大纲规定的项目外，经双方协商，也可以进行某些补充项目的试验。

14.2.4 在车辆主要部件供货商工厂内的试验

14.2.4.1 车辆主要部件包括车辆电气牵引系统的各部件、空气制动系统的各部件、辅助电源系统的各部件、列车监控系统、车辆智能化系统、空调、车门、车体、车钩和转向架等。

14.2.4.2 在车辆主要部件供货商工厂内的试验分为两类，即型式试验和例行试验。车辆主要部件供货商应提供相应的试验报告和产品合格证。招标方、投标方有权参与车辆主要部件供货商工厂内的试验。

14.2.4.3 如果招标方、投标方在指定的试验日期内未能参加(或选择不参加)，试验证书将视为有效，但不排除招标方、投标方对验收证书质疑和具有要求重做某项试验的权利。

14.2.4.4 投标方须按本章“用户需求书”其他章节要求对所有设备和材料在安装到车辆上之前进行检查、试验。

14.2.4.5 投标方须按本章“用户需求书”其他章节要求对所有零部件进行例行检查、试验，并按本章规定进行其他试验。

14.2.4.6 投标方须根据“用户需求书”相应章节对主要部件进行型式试验，并提供报告。如果部件已经按同样的要求通过型式试验，并且在最近 3 年内，则要求出具一份完整的证明文件。

14.2.4.7 如招标方要求，投标方须将有关的试验大纲、计划、试验报告或试验记录交招标方确认。

14.2.4.8 对于合同规定招标方须参加的试验，投标方须提前 3 个月将试验方法和进度文件及试验时间安排送达招标方。

14.2.4.9 招标方在收到投标方通知后 45 天内，通知投标方参加试验的招标方代表名单。

14.2.5 在车辆制造厂的现场安装、调试和试验

14.2.5.1 所有用于车辆上的部件、设备、系统和材料均应经投标方有关部门检验后方可上车。

14.2.5.2 投标方将车辆主要部件供货商提供的设备、部件等安装于车辆上时，以及车辆组装完工后进行现场调试时，车辆主要部件供货商须应派出授权代表共同参加安装调试。招标方及用户代表有权参加在车辆制造厂进行的现场安装和调试。

14.2.5.3 当列车在车辆制造厂装配和安装完后，投标方应按“用户需求书”的规定进行列车的试验。在车辆制造厂进行的现场调试要进行一些规定的例行试验，包括车辆静止状态下的各种动作试验和部分性能试验以及厂内运行试验（详见后面的列车性能指标测试验收项目表），以验证车辆主要部件供货商提供的设备、部件等以及车辆制造厂制造、组装后的电动客车是否符合合同要求。

14.2.5.4 列车的试验按下列三种情况进行：

（1）对样车进行列车型式试验。

（2）从第 1 批批量列车开始对所有列车进行列车例行试验。

（3）为取得资料而进行的研究性试验，研究性试验不作为考核及验收的程序。

14.2.5.5 所有试验除“用户需求书”另有规定外，都应在投标方或其分包工厂进行。

14.2.5.6 招标方人员应参加在投标方或其分包工厂进行的型式试验和例行试验，若招标方人员不能或不想参加列车试验，试验仍应按日程表进行。

14.2.5.7 试验报告应由招标方代表和投标方代表共同签字以证明试验按试验程序进行并获通过。

14.2.5.8 由于样车出厂时车辆段可能尚未具备样车型式试验的条件，样车的型式试验应尽量在投标方厂内完成，具体内容及要求见 14.2.6 项和 14.2.8 项。投标方应提供样车型式试验的具体项目及方案。

14.2.6 首件检查和样车检查

14.2.6.1 为车辆专门设计的部件和整车，必须进行型式试验。

14.2.6.2 首件生产的部件和整车的型式试验（除某些需在用户现场进行的项目外）应在投标方或其二级供货方工厂内进行，招标方将派人员参加。

14.2.6.3 型式试验的部件至少应包括：

（1）车体；

（2）转向架；

（3）空气制动系统；

（4）车门及其驱动机构、门控器；

（5）牵引逆变器；

（6）辅助逆变器；

（7）电机及牵引设备；

（8）蓄电池；

（9）空气压缩机及过滤器；

（10）空调系统；

（11）列车控制和诊断系统

（12）受电装置

（13）车钩

（14）贯通道

（15）高速断路器

（16）一系、二系弹簧

（17）避雷器

（18）PIS 系统

（19）车辆智能化系统

14.2.6.4 对于已有成功运用经验的设备、系统和系列生产的标准产品，投标方应提供该产品的最新型式试验报告。在列车试验期间，这些产品产生质量问题时，投标方负责解决问题。

14.2.6.5 投标方必须在做各主要部件和整车型式试验的 40 天前，根据用户需求书的要求分别提出型式试验大纲交招标方认可。

14.2.6.6 在国内进行的试验，投标方应提前至少 20 天，在国外进行的试验，投标方应提前 40 天向招标方通报试验计划。

14.2.6.7 试验时如果招标方人员不能按时到场，投标方可单独进行试验。

14.2.6.8 型式试验的产品数量应按相关标准抽样，主要功能全部达到规定值时则视为合格。当试验项目中如有主要功能未达到规定的要求，则应至少另取 2 台同批的产品进行试验。在这种情况下如果仍有产品未达到规定值，则该产品应考虑为不合格。

14.2.6.9 有招标方人员参加的试验，试验记录必须经招标方人员签字确认，但这种签字并不能减少投标方的责任。

14.2.6.10 如果某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等主要项目不符合用户需求书或试验大纲的要求，招标方有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

14.2.6.11 系统或部件在转厂生产时，投标方及其子供货方要重做系统或部件型式试验。

14.2.7 在最终用户现场进行的试验

14.2.7.1 在最终用户现场进行的试验包含且不限于样车的型式试验、批量车的一般性能试验、运营期的全自动运行模式（GOA4）场景试验。

14.2.7.2 在用户现场进行的车辆性能试验将进一步验证车辆主要部件供货商提供的设备、部件等以及车辆制造厂制造、组装后的电动客车是否符合合同要求。

14.2.7.3 在用户现场的试验由招标方及最终用户组织，投标方需牵头车辆主要部件供货商共同参加现场试验并出具试验报告。

14.2.7.4 投标方应提供用户现场试验的接口条件，投标方负责提供、安装测试设备，并参加现场试验工作。

14.2.7.5 装于首列车上的合同设备必须随列车在最终用户现场进行各项型式试验，所有天津地铁 6

号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)列车应在渌水道站-咸水沽西站区段开通前具备 CBTC 有人驾驶模式运行条件。

14.2.7.6 当批量车辆到达最终用户现场－－车辆段后，首先由投标方的有关人员将车辆置于运行状态之下进行 2000 公里稳定运行，然后再进行车辆一般性能试验。试验项目见后面的列车性能指标测试验收项目表中的例行试验项目。

14.2.7.7 天津地铁 6 号线工程（渌水道站～咸水沽西站区段）、8 号线一期工程开通前的试验项目包括但并不限于后面的列车性能指标测试验收项目表、《城市轨道交通系统设备综合联调规范》（T/CAMET 04016-2019）中 6.1、6.2、6.7、6.10、6.12 章节等、交办运[2019]17 号文件中（《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范》）关于系统联动测试轮轨关系、弓网关系等及系统功能核验（车辆）等项目，并由整车供应商牵头组织实施，价格含在投标总价中。车辆性能需满足交办运[2019]17 号文件-（《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范》）规定的车辆系统要求。

14.2.7.8 渌水道站～咸水沽西站区段开通至与 8 号线一期工程贯通运营前，应完成全部列车全自动运营模式（GOA4）的场景试验及调试，所有列车具备全自动运行无人值守模式运营的条件。

14.2.7.9 用户现场试验的日期由招标方在试验前通知投标方。

14.2.7.10 试验报告应由招标方、投标方及时确认签字，但这种签字不能解除投标方的责任。

14.2.7.11 招标方有权获得各项试验的原始资料，并可向其他各方提供。

14.2.7.12 招标方认为有必要时，可以根据自己的意见自费进行一些附加试验（列车性能指标测试验收项目表中未列出的），这些附加试验及试验结果的分析都应与投标方充分联系，取得一致意见。如发现属于投标方的问题，试验所需的全部费用应由投标方承担。

14.2.7.13 投标方代表参加用户现场试验的费用，均由其自理。

14.2.8 首列车及批量车试运行

14.2.8.1 首列车试运行将在型式试验完成后在招标方现场进行，但如果招标方现场在样车出厂时尚未具备列车试运行的条件，投标方应承担样车的试运行工作，对样车试运行的具体要求与在招标方现场的要求相同。投标方在投标时应提供具体的实施方案。

14.2.8.2 首列车在用户现场进行的车辆性能试验通过验收后，将在招标方线路上进行 5000 公里的试运行。在此期间合同设备应运行正常。

14.2.8.3 车辆上各系统和主要部件出现重大故障需更换时，由投标方负责解决。试运行期的计算方式按照招标方及最终用户相关规定执行。

14.2.8.4 试运行考核的结论由双方共同对照用户需求书的要求得出。必要的改进计划由投标方提出，由招标方认可。如发现有重大问题，双方应就后续列车的预验收证书发放进行讨论并做出安排。

14.2.8.5 改进后的部分原则上应进行运行考核，试验的计划和内容由双方根据现场情况讨论决定。

14.2.9　空载试运行

14.2.9.1 车辆供货商应提供车辆动车调试及试运行期间，由于工程初期非正常损耗造成的受电装置的损耗。

14.2.9.2 预验收前车辆日常检查及维护由供货商负责。

14.3 验收

14.3.1　检验和验收程序

合同项下设备、系统和材料的检验和验收程序包括但不限于：

（1）监造和工厂检验，包括生产制造过程的全程检查、部件首件检查（部件型式试验）和首列车检查（整车型式试验）；

（2）发运前检验（在生产、试验完成后装运前）；

（3）到货检查；

（4）开箱检验；

（5）预验收；

（6）联调；

（7）最终验收；

14.3.1.1 条款 14.3.1 规定的每一步检验、验收的项目、程序、标准和时间安排参见“用户需求书”、“项目执行时间表”、“项目管理”以及本章的内容。

14.3.1.2 检查与验收的时间表

检查和验收应根据生产交货的时间表进行。

投标方应根据生产、交货的时间表，提交检查与验收的时间表。

14.3.2　检验

14.3.2.1 合同项下如需招标方办理进关事宜的货物（进口部件）到达用户指定地点后，招标方通知投标方在中华人民共和国商检法规定的期限内，根据商检法的有关规定进行检验。

14.3.2.2 所有用于车辆上的部件、设备、系统和材料均应经投标方有关部门检验后方可上车。

14.3.2.3 招标方将派人员到投标方的工厂、试验场地对车辆主要部件的制造、组装和例行试验和整车的制造、例行试验和调试等生产过程进行检查。

14.3.2.4 检查的内容包含且不限于：

（1）检查部件及整车的生产是否符合用户需求书提出的要求；

（2）检查部件及整车的生产是否符合设计审查图纸要求；

（3）检查部件及整车的安装是否符合用户需求书提出的要求；

（4）检查内部结构是否符合用户需求书提出的要求。

14.3.2.5 投标方必须向招标方人员提供必要的技术文件、图纸及工作条件，并定期提前通报详细的生产计划和进度。

14.3.2.6 招标方检查人员可对发现的不符合用户需求书要求的问题提出改正要求及做记录。如果

这些问题没被纠正，这种记录将作为将来车辆验收的依据之一。

14.3.2.7 招标方检查人员可随时对投标方将要装车的零部件、生产工艺和现场记录等进行抽查。

14.3.2.8 对招标方人员提出的关系到车辆质量的问题，投标方必须尽快给予答复。

14.3.2.9 组装后的列车进行例行试验时，必须提前通知招标方人员参加。

14.3.2.10 有招标方人员参加的试验，试验记录应经招标方人员签字确认，但这种签字并不能减轻投标方的责任。

14.3.2.11 如果某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等主要项目不符合用户需求书或试验大纲的要求，招标方有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

14.3.3 发运前检验

14.3.3.1 在投标方进行的列车试验完成后装运前，招标方要进行发运前检验。

14.3.3.2 发运前检验按“用户需求书”、本章和相关标准的规定进行。

14.3.3.3 发运前检验应在投标方工厂或投标方试验轨道上进行。

14.3.3.4 系统应被证实满足功能，被发现的故障及功能失效应在出厂前纠正。细小的故障对列车功能或外观没有影响或仅有细小影响，可能不构成不许出厂的理由，这些故障应记录下来并由投标方的人员在用户现场一一纠正。

14.3.3.5 发运前检验完成并通过后，由合同双方授权代表签字出具“发运前检验报告”。但该证明并不表明列车已经可以发运，列车的发运必须在招标方签发确认发运文件后进行。

14.3.3.6 若招标方检验人员已到投标方工厂，而检验无法依照“项目执行时间表”规定的发运前检验时间表进行时，而引起招标方人员延长其逗留时间，所有由此产生的包括招标方人员在内的直接费用及成本由投标方承担。

14.3.3.7 每列车在发运前，投标方应做出安排，由招标方的检验人员进行出厂前检验。

14.3.3.8 检验的目的在于证实列车及各系统的功能基本正常，发现制造过程中可能出现的质量缺陷、疏漏以及外观破损。

14.3.3.9 双方应在对第一列车作发运前检验以前，就检验程序达成一致意见。

14.3.3.10 检验时发现的所有质量问题都要进行修正，招标方人员要在检验报告中确认此修正。

14.3.3.11 检验完成后，检验报告必须经双方人员签字。

14.3.4 到货检查

14.3.4.1 合同项下列车和其他设备材料及技术文件运抵规定的到货地点后，合同双方人员共同对其进行检查，并认真做好记录。

14.3.4.2 到货的列车应满足：

（1）内外清洁、无损伤;

（2）已完成编组和配置;

（3）合同所要求的随车文件和“技术文件”要求应提交的技术文件资料齐全。

14.3.4.3 对其他设备材料和技术文件，招标方人员对其进行开箱前检查以证实：

（1）满足“包装与装运”对包装的要求；

（2）外观良好，运输途中未受损；

（3）编号、数量和名称与投标方装运前通知招标方的货物清单核实无误。

14.3.4.4 当条款 14.3.4.2 和条款 14.3.4.3 所规定的要求已满足时，招标方即办理入库交接手续，同时出具到货检查报告或其他相关文件。到货检查报告和其他相关文件应由双方授权代表签字。报告格式待定。

14.3.4.5 如果在到货中发现货物箱数短缺、包装损坏等现象，双方应认真做好记录并签字确认。该记录应作为招标方向投标方索赔的依据，索赔根据专用合同条款 “索赔与赔偿”进行。

14.3.4.6 投标方检查人员的费用均由其自理。

14.3.5 开箱检验

14.3.5.1 到货检查后，招标方和投标方（必要时协同中国进出口商品检验检疫局，下称商检局或国家质量技术监督局，下称技术监督局）应按合同规定开箱进行检验。

14.3.5.2 开箱检验应在到货后 15 天内进行。招标方应于上述到货开箱验货前 3 天，通知投标方验货日期，如果投标方不能按时抵达，招标方有权自行开箱。

14.3.5.3 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和外观尺寸与 “用户需求书”和 “供货范围”不符或合同设备材料和密封包装物本身的短少和损坏，双方须记录并签字确认，如果投标方因自身原因未能到场时，招标方的单独记录应视为投标方已确认，以上记录或商检报告（商检局或技术监督局出具的，如介入时）均可作为招标方向投标方索赔之依据。

14.3.5.4 除非另有规定，投标方须在接到招标方索赔声明后 10 天内，修理、更换或补齐索赔货物，由此产生的费用应由责任方负担。若投标方为责任方，须按条款“索赔与赔偿”规定处理索赔。

14.3.5.5 若因投标方过失而在验货和检验时发生修理、更换或补货等情形并导致“项目执行时间表”规定的工期延误，则招标方有权据条款“索赔与赔偿”的规定就因此造成的损失向投标方索赔。

14.3.5.6 投标方代表参加验货和检验的费用，均由其自理。

14.3.5.7 开箱检验结束后，合同双方检验人员应签署开箱检验报告。报告格式待定。

14.3.5.8 开箱检查的目的在于核实到达招标方车辆段和仓库的设备、系统和材料

（1）包装符合规定；

（2）在运输过程中外观无破损;

（3）货物的名称、型号和数量与装箱单的内容相符。

14.3.5.9 招标方应通知投标方人员开箱检查的时间和地点。如投标方人员没有按时到达，招标方可单独进行检查。

14.3.5.10 开箱检查报告需经双方人员签字。开箱检查报告可作为招标方向投标方索赔的依据。

14.3.6 验收试验项目

对合同设备进行各种型式试验和例行试验的主要项目见“列车性能指标测试验收项目”表，但不限于此表。

14.3.7 列车初步验收

14.3.7.1 列车到达现场后，应按照天津地铁提供的检修规程对列车进行整备，并对列车到货检查的问题进行整改，做好整备记录。

14.3.7.2 整备合格的列车进入 200km 动态跑和。

14.3.7.3 列车静、动态整备合格后，监理、招标方、投标方对列车的静动态整备情况共同确认，满足要求的签发初步验收证书。

14.3.7.4 列车进入试运行前初步验收必须合格。

14.3.8 预验收

首列车到达用户现场后，进行 5000 公里稳定运行后进行验收。验收应在规定负载条件下进行试验验收，详见“列车性能指标测试验收项目”表。

后续列车到达用户现场后，进行 2000 公里稳定运行后进行验收。验收应在规定负载条件下进行试验验收，详见“列车性能指标测试验收项目”表中的例行试验项目。

如果合同设备符合合同的技术要求，则合同设备视为合格，由招标方签署验收证书。如果合同设备未完全符合合同的技术要求，视情况向投标方追索。

14.3.8.1 对在用户现场完成调试的列车，为试验和验证投标方提供的所有设备、系统和材料是否符合“用户需求书”的规定，预验收应按“用户需求书”和本章的规定进行验收试验。

14.3.8.2 投标方按用户需求书的规定协助招标方进行验收。

14.3.8.3 预验收应按“项目执行时间表”执行并完成。

14.3.8.4 招标方应根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

（1）轨道交通车辆用户需求书；

（2）用户需求书中规定的技术标准；

（3）设计联络中双方确定引用的技术标准；

（4）设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；

（5）在执行合同过程中经双方确认更改的部分；

（6）其他一些经双方签字确认的备忘录。

14.3.8.5 对列车预验收程序包括以下步骤：

（1）正常操作检查（样车做型式试验、批量车做例行试验）

投标方在招标方现场对列车做完调试后，招标方进行正常操作检查，检查结果记录在预验收报告中。

（2）列车试运行

试运行在招标方的线路上进行。试验时如果列车运行正常，不需要更换主要部件，

则该列车可视为合格。否则必须重新进行试运行，直到成功。

（3）签发预验收证书

正常操作检查和试运行成功后，招标方签发预验收证书。

14.3.8.6 试运行旨在把所有合同设备、系统及材料放在实际负荷环境中（但无乘客）作为一个不可分割的系统进行检测，以查明“用户需求书”中规定的要求是否达到。

14.3.8.7 在试运行期间，所有设备、系统和材料均须按实际操作模式无缺陷连续运行（不包括小缺陷）。若有缺陷发生（不包括小缺陷），而试运行中断，投标方须负责排除故障并重新开始试运行。若在合同规定时间内投标方未能排除故障，则招标方有权根据专用合同条款“索赔与赔偿”处理。

14.3.8.8 试运行期间还需进行一些特殊试验，试验项目、方法和标准见本章。

14.3.8.9 验收报告由投标方提交，由招标方最终审核并确认，对各列列车的验收报告应由合同双方共同签字。

14.3.8.10 投标方提供的配件、部件（包括中国境外厂家提供的）均应经检测合格。

14.3.8.11 首列车的预验收

（1）首列车到达用户现场经调试后，应做预验收检查。检查项目和条件包括并不限于“列车性能指标测试验收项目”表，具体内容由双方讨论后确定。

（2）在用户现场进行的全部验收检查应由招标方负责执行。投标方参与并应提供必要的协助。

（3）预验收检查及型式试验最终通过后，再进行 5000 公里试运行。在此期间投标方应提交列车的试验报告、车辆履历簿、发运前检查报告及随车附件，车辆在此期间不得出现影响正常运行的故障方可认为预验收合格。预验收报告由双方签字。

（4）招标方根据预验收报告向投标方发放预验收证书。

14.3.8.12 后续列车的预验收

（1）投标方应在列车的全部例行试验项目完成，经招标方人员做发运前检查并签字认可后，再向招标方车辆段发运。

（2）列车到达用户现场完成再调试后，招标方将对列车作预验收检查和例行试验。试验和检查应在 AW0 载荷即空载的条件下进行，最后的试验项目和内容包括并不限于“列车性能指标测试验收项目”表中的例行试验项目。具体内容由双方根据现场情况讨论确定和修改。

（3）投标方将随同列车提交该车的整车例行试验报告、车辆履历簿、出厂前检查报告、在用户现场的调试报告及随车附件等。由招标方认可，还需提供相关的技术资料、图纸等并对最终用户的驾驶员、维修人员和技术人员进行相应的培训。

（4）预验收前进行 2000km 稳定试运行时，列车按照实际运营的方式运行：启动加速至最高运行速度、惰行、制动到停车，各站开关车门、报站广播。记录所有发生的故

障。

（5）预验收检查及例行试验通过后，预验收报告由双方签字。

（6）招标方根据预验收报告向投标方发放预验收证书。

14.3.8.13 签发预验收证书

（1）招标方须在预验收顺利完成后 2 周内对该列列车签署预验收证书。

（2）若招标方认为调试、检验、验收中出现的细小的疏漏和错误不影响预验收证书的签署，招标方应签署预验收证书并注明存在的疏漏和错误。在此情况下投标方应在招标方规定的期限内采取措施对列车可能存在的所有该类疏漏和错误进行修正，并保证下一列车开始不再出现此类疏漏和错误。

（3）预验收证书的签发不减轻投标方按条款“索赔与赔偿”修复设备、系统及材料的合同责任。

14.3.8.14 天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)15 列车进行二次预验收。第一次预验收针对列车具备 CBTC 有人驾驶模式的功能进行验收，第二次预验收针对列车具备全自动运行功能进行预验收。

14.3.8.15 对地铁 8 号线一期工程 17 列车签发预验收证书阶段需对天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)15 列车签发全自动运行功能预验收证书。地铁 8 号线一期工程 17 列车在满足合同要求的全自动运行功能及其他合同要求时进行预验收。

14.3.9 联调

14.3.9.1 投标方应参加全线的联调，以保证参加联调的相关项目通过接口达到合同要求的系统功能。

14.3.9.2 与车辆运行相关联的接口检查和调试包括但不限于下述项目：全自动驾驶 FAM 模式下车载信号、通信系统与列车的接口；车载信号设备自动保护（ATP）和自动运行（ATO）功能与列车的接口；车辆与电站和接触网供电之间的运行逻辑控制检查；列车智能化系统与信号、通信系统的接口。

14.3.9.3 联调中对试验车辆系统和其他相关系统的接口进行检查。

14.3.9.4 各系统包括车辆、信号、电力等系统的调试小组将与招标方一起完成调试工作。

14.3.9.5 列车在调试完成后，应进行联合试验，以确保车载相应系统的综合功能及其接口符合合同的要求。

14.3.9.6 车辆与所有其它相关系统的接口检查应在联合试验中进行。投标方调试人员应协助完成在用户现场的联合试验，对其有关的供货范围负责。

14.3.10 最终验收

14.3.10.1 招标方须于专用合同条款“保证”规定的正常质量保证期结束后 45 天内签署最终验收证书。

14.3.10.2 若招标方认为调试、检验、验收中出现的细小的疏漏和错误不影响最终验收证书的签署，

招标方应签署最终验收证书并注明存在的疏漏和错误。在此情况下投标方应采取措施对存在的疏漏和错误（包括潜在的）进行修正，直至使招标方满意为止。

14.3.10.3 最终验收证书在列车质保期到期后由招标方发放。

14.3.10.4 如果列车存在不严重影响列车功能的缺陷，招标方可发放最终验收证书，并注明存在的缺陷或不符合之处。在此情况下，投标方须修正所有缺陷或不符合之处。

14.3.11 质量可靠性考核

14.3.11.1 投标方应按“用户需求书”和“质量保证”的规定对列车及其主要部件进行质量可靠性考核。

14.3.11.2 质量可靠性考核完成并令招标方满意后，招标方应出具相应的考核通过证明。

14.4 索赔和赔偿

14.4.1 在预验收之前，当发现以下缺陷时，应按合同条款“索赔与赔偿”规定处理：

（1）装船前，未消除的缺陷；

（2）运输过程中造成的损坏和表面划伤。

14.4.2 在预验收期间，由于投标方的责任，使列车没有满足“用户需求书”规定的要求，投标方应为第 2 次试验修理或更换故障部件。如果第 2 次试验又失败，投标方应再次修理或更换故障部件，准备第 3 次试验。

14.4.3 当列车在第 3 次预验收试验失败时，招标方可对投标方处以相应列车价值 1%～10%的赔偿。此条不适用于有不影响列车功能的微小缺陷。

14.4.4 此外,必须证实下面的根本性的准则：

（1）车辆限界应完全符合“用户需求书”规定的要求。最终的车辆限界图应在设计联络会上由投标方提出，否则，招标方可拒绝验收车辆。

（2）在空载条件和 80km/h 制动初速度的情况下，紧急制动减速度应不小于“用户需求书”所规定的值，此试验在招标方的线路上进行。若试验失败时可应用 14.4.2 和 14.4.3 条款的规定。第 1 列车的试验可多于 3 次，直到该项指标达到规定要求。

（3）列车应达到“用户需求书”所规定的平均加速度。若试验失败时可应用第 14.4.2 和 14.4.3 条款的规定。第 1 列车的试验可多于 3 次，直到该项指标达到规定要求。

14.4.5 地铁 8 号线一期工程所有关于全自动运行功能的要求及索赔和赔偿等条款适用于天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)15 列车关于全自动运行功能。

列车性能指标测试验收项目表

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
1	各种保护动作的试验	高速断路器分断能力试验(包括 HB、IvHB 等)				△		由投标方提供试验报告
		各种保护动作试验 (包括牵引逆变器系统、SIV 系统)	△			△		车辆制造厂
2	静态试验	绝缘测试	△			△	△	车辆制造厂
		辅助电源系统静态试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
		切除 1 台辅助电源的供电试验	△				△	
		辅助电源系统负载突变试验	△			△		
		牵引控制系统静态试验	△				△	
3	运行试验	牵引、制动等一般性能试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
4	列车控制及监控系统试验	一般性能试验	△				△	车辆制造厂
		全面性能试验	△		△	△		车辆制造厂 用户现场
5	牵引／制动性能试验	起动加速度试验 条件：起点为主回路有电流时	△		△	△		车辆制造厂 用户现场
		最高运行速度试验	△		△	△		

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
		平均旅行速度测试	△		△	△		
		制动减速度试验(电-空配合) 条件：起点为主手柄给出制动指令时	△	△	△	△		
		冲动测试，在牵引／制动最高级位测试。	△			△		
6	电制动能力试验	电制动减速度试验	△			△		车辆制造厂
		再生负荷中断试验	△			△		
7	故障运行能力试验	列车损失 1/4 动力爬坡试验			△	△		车辆制造厂(模拟) 用户现场
		列车损失 1/4 动力运行试验			△	△		
8	救援坡道起动试验	一列 6 辆编组的空车救援一列停在最大坡道上的 6 辆编组的超员列车	△			△		车辆制造厂(模拟) 用户现场
9	空转、滑行保护试验	测试电气牵引／制动系统的空转、滑行保护性能， 条件：轨面撒水。	△			△		车辆制造厂 用户现场
10	空气制动系统试验	空气制动系统气密性试验（供货方仅负责自己供货部分）	△				△	车辆制造厂 用户现场
		各级空气制动压力试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
				△	△	△		
		最高初速度下制动减速度、制动距离试验（常用制动、紧急制动），起点为主手柄给出制动指令时。	△	△	△	△		车辆制造厂 用户现场

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
		停放制动试验，在线路最大坡度区段做。			△	△		车辆制造厂(模拟) 用户现场
		强迫泵风试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
		强迫缓解试验	△				△	
11	空－电制动配合试验	各级制动及各级制动间相互转换试验，并进行减速度测定和制动距离测定。	△				△	车辆制造厂 用户现场
				△	△	△		
12	安全设备检查、试验	紧急制动按钮的检查和试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
		报警装置的检查、试验	△				△	车辆制造厂 用户现场
13	空气制动滑行保护试验	测试空气制动系统的滑行保护性能，条件：轨面洒水。	△			△		车辆制造厂 用户现场
14	空压机组噪声测试	仅当空压机组工作时，在距空压机组米处测试。	△			△		车辆制造厂
15	空压机组泵风时间测试	初充风时间： 再充风时间：	△			△		车辆制造厂 用户现场
16	列车广播及信息显示系统测试	操作检查，功能测试。 客室内声强度分布应均匀、无死区。	△				△	车辆制造厂 用户现场
17	通过最小曲线半径试验		△			△		用户现场

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
18	车辆噪声测试	**列**车静止时，测量客室内及司机室内噪声； **列**车运行时，测量客室及司机室内、外噪声。	△			△		车辆制造厂
19	客室内磁场强度测试		△			△		车辆制造厂
20	客室照明的照度试验		△			△		车辆制造厂
21	平稳性指标测试		△			△		车辆制造厂
22	车辆称重试验		△			△		车辆制造厂
23	车辆通过限界试验		△			△		车辆制造厂
24	**漏雨**试验		△				△	车辆制造厂
25	**列**车总风漏泄量测试		△				△	车辆制造厂 用户现场
26	**空**调试验	**噪声**测试	△			△		车辆制造厂
		控制系统动作试验	△				△	
		装车后空调机组与控制系统的组合试验	△				△	车辆制造厂
		车内气流分析	△			△		车辆制造厂
27	车门试验	车门的开关门动作时间及车门的开关状态显示	△				△	车辆制造厂 用户现场
		开关门动作 100 次试验	△				△	用户现场
		车门试验	△		△	△		车辆制造厂

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
28	**前照灯照度**试验		△			△		车辆制造厂 用户现场
29	**技**术速度/**旅行速度**测试		△			△		车辆制造厂（模拟） 用户现场
30	**架**车试验	顶车/架车垫座； 转向架垂直顶车； 不带转向架垂直架车； 对角架车试验； 复轨试验。	△			△		车辆制造厂
31	电力中断试验	列车在牵引或电制动时电网突然失电后再恢复。	△			△		车辆制造厂
32	电磁干扰试验		△			△		车辆制造厂 用户现场
33	**列**车动力学试验	在实际运行线路上验证列车的运行安全性等	△		△	△		用户现场
34	**列**车动应力试验	在实际运行线路上验证列车转向架构架等相关部件的运行可靠性等			△	△		用户现场
35	转向架均衡试验		△			△		车辆制造厂
36	车体挠度试验		△		△	△		车辆制造厂
37	**受流性能**试验	静态：检查接触压力（车辆厂和用户现场） 动态：**检查列车在最高速度时受电弓与接触网的接**	△			△		车辆制造厂

序号	试验项目	试验内容及条件	载荷条件			试验型式		备注
			空车	定员	超员	型式	例行	(试验地点)
		触情况（用户现场）						
38	内装环保性能测试		△			△		车辆制造厂

说明：

1. 型式试验：对样车进行的试验；
2. 例行试验：对所有车辆所做的试验；
3. △表示交验验收项目；
4. 在用户现场所做的检查、测试和试验，用户须提供必要的条件并配合进行；
5. 上表试验项目依据 GB/T14894 等相应标准执行。
6. 列车与通信、信号系统的联调试验另行规定。
7. 样车型式试验原则上在车辆制造厂、用户现场进行。
8. 其它章节规定的试验

第 15 章　设计联络

15.1 总则

投标方在产品设计开始之前应向招标方提供合同设备的设计方案，招标方对投标方所提供的方案以及有关的资料进行审查，经招标方审查和确认后，双方签字，经签字的设计方案、资料等，作为投标方开展产品设计的依据，招标方、投标方双方均应遵守。如果在设计工作中发现确认的方案需要改动，双方应进行认真商洽，洽商的结果应形成会议纪要（备忘录），并作为合同的补充部分，与合同文本等效。

15.1.1　设计阶段将召开设计联络/审查会议，以澄清有关的技术问题和审核投标方的设计文件，设计文件的提交应包括书面和电子文件的交付。投标方应在设计联络/审查会前不少于 10 个工作日，将需审查的内容提交给招标方。

15.1.2　招标方、投标方在设计联络/审查会上将就车辆的设计要求、设计方案、与车辆有关的必要的图纸和数据充分交流意见并讨论。对投标方的设计文件、图纸一一完成审查批核后，投标方才可进行投产。一切设计文件和图纸需依照设计文件审批机制完成审查程序后签署确认，但招标方的签署确认不免除投标方的任何责任。

15.1.3　招标方、投标方双方在设计联络/审查会上将就投标方提交的车辆的设计文件及资料进行澄清和讨论，包括设计方案、计算参数、总体设计图纸、选用材料以及车辆测试等，并达成一致意见。

15.1.4　投标方应按照供车计划制定、调整设计联络计划和时间，并提交招标方确认。

15.1.5　对参加会议的人员，应授予在会议期间对讨论的问题作决定和对需澄清的问题做出必要的澄清的权力。

15.1.6　在设计联络/审查会上，如招标方和/或投标方认为有必要，将对技术规格书逐章逐条进行审核与讨论。审核讨论的结果和所做的决定，应成为技术规格书的组成部分。

15.1.7　设计联络/审查会议应对天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程在实施中可能出现的与车辆有关的所有问题进行讨论，以尽可能取得一致意见并安排给予解决。

15.1.8　设计联络会议做出的所有决定，均为天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程车辆“用户需求书”的组成部分。

15.1.9　对经过招标方审核认可的设计图纸文件，招标方应给与书面的确认，如签字、提交审核信函等。

15.1.10　招标方的审核并不减轻投标方责任范围所承担的所有责任。

15.1.11　投标方应提供在会议期间所有讨论问题的全部资料。如果招标方提出，投标方应尽可能在会前或讨论前提供。

15.1.12 在设计联络/审查会开始前，招标方、投标方双方应确定每次会议的具体议程/时间表，提出需讨论的问题和预期进度安排。

15.1.13 由投标方负责会议纪录，并起草中文会议纪要，在必要的时候增加英文会议纪要。在会议结束时，由各方对会议纪要进行讨论、修改、签字确认。若中英文会议纪要有差异，以中文会议纪要为准。

15.1.14 会议上讨论的结果和所做的决定将在会议结束前形成会议纪要，由双方签字。

15.1.15 为设计联络和审查举办的会议费用包含在相关服务费中。投标方和牵引系统供货商到对方参加会议的费用除当地交通费用由会议主办方负责外，其余自理。

15.2 设计联络工作中技术确认项目

15.2.1 确认投标方提出的设计方案，包括图纸、计算资料等。

15.2.2 确认使用的技术资料。

15.2.3 确认使用及涉及到的标准。

15.2.4 确认接口。

15.3 设计联络工作中的考察项目

15.3.1 考察类似产品的生产及试验过程。

15.3.2 考察类似产品的运用情况。

15.3.3 考察类似产品的检修工艺。

15.3.4 考察类似产品的检修设备。

15.3.5 考察类似产品的配套产品工厂。

15.4 设计联络工作中的审查项目

15.4.1 审查监造工作的安排。

15.4.2 审查产品验收工作的安排：

（1）首件产品的型式试验内容及试验设备，

（2）例行试验内容及设备，

（3）验收报告的格式。

15.4.3 审查人员培训工作的安排。

15.4.4 审查投标方提供的技术服务内容及安排。

15.5 会议

15.5.1 设计联络/审查会议（1）

15.5.1.1 设计联络/审查会议：天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)车辆设计联络/审查会议将在车辆总体设计阶段合同生效后约 1 个月后召开。

15.5.1.2 会议目的：

（1）投标方向招标方提供相应的车辆设计信息；

（2）商谈并澄清车辆设计及主要部件/系统的各个方面；

（3）讨论车辆的接口(关于供电，信号，通信，PIS，接触网，轨道等)。

15.5.1.3 投标方最迟在向招标方参加人员发出邀请时，提供详细的会议计划。招标方可在会议开始前 2 周提出其他需要讨论的项目/主题。

15.5.1.4 招标方应在会议期间向投标方提供以下(但不限于)必要的图纸与资料：

（1）车载信号与无线通讯设备;

（2）隧道限界图;

（3）直线与曲线区段剖面图;

（4）站台状况(包括屏蔽门系统);

（5）线路曲线半径与最终的纵剖面图;

（6）轨道;

（7）所有其他相关数据。

15.5.1.5 对技术规格书如有任何修改，应在会议上提出和解决。根据达成的协议，在会议期间对技术规格书进行校正。

15.5.2 设计联络/审查会议（2）

15.5.2.1 设计联络/审查会议（2）将在详细设计开始前举行，在设计联络/审查会议（1）后进行。

15.5.2.2 会议目的：

（1）审核车辆初步设计；

（2）介绍主要部件、系统详细设计的进度和方案；

（3）澄清车辆与其他车辆相关系统的接口；

（4）讨论以前会议(DLC)以来尚未解决的问题。

15.5.2.3 投标方最迟应在向招标方发出邀请时提供详细的计划及相关资料。

15.5.3 设计联络/审查会议（3）

15.5.3.1 设计联络/审查会议（3）将在生产开始前和设计联络/审查会议（2）结束后进行。

15.5.3.2 会议主要事项：

（1）讨论并决定车辆试验、调试及验收的程序;

（2）讨论质量保证、车辆维修性及可靠性;

（3）介绍车辆及主要部件详细设计的进度;

（4）讨论以前会议尚未解决的问题。

15.5.4 设计审查会议

15.5.4.1 设计审查会议将在设计联络期间适时进行。这次会议的目的是对所有需要经审定的全部图纸和文件予以审定，而且必须在这次会议结束前完成审批程序。前期所有未予审定和澄清的问题，须全部予以解决。

15.5.4.2 会议主要事项：

（1）讨论并决定车辆试验、调试及验收的程序；

（2）讨论车辆与其它专业的接口等；

（3）介绍车辆及主要部件详细设计的进度和方案；

（4）讨论以前会议尚未解决的问题。

15.5.5 其余安排

15.5.5.1 为了使招标方人员更好理解与合同设备的设计和运行相关的各种技术问题，投标方应安排招标方人员在上述设计联络/审查会期间参观和考察投标方/或二级供货方的工厂。

15.5.5.2 投标方应安排招标方人员参观工厂的如下重要部件的生产：

电机，车体，转向架，制动系统，门系统，牵引逆变器及控制系统，辅助电源系统，空调及其控制系统，列车信息管理系统等。

15.5.5.3 考察参观行程计划应由投标方安排。

15.5.5.4 考察投标方已提供的相似技术水平车辆的运行情况。

15.5.6 关于接口问题的其他联络/审查会议

15.5.6.1 为保证合同的顺利执行，也可能举行其它会议以澄清车辆制造商与其他设备间的接口(如果在上述提到的会议期间没有澄清的话)，会议地点和时间由双方商定。例如：

（1）土建工程

（2）轨道

（3）车库与限界

（4） ATC

（5）供电系统

（6）无线通讯

（7） PIS 系统

（8）与车辆相关的其他项目

15.5.6.2 招标方应召集所有有关各方参加这些会议。会议记录将由所有出席方签字。除非另有说明，该纪要将成为合同的组成部分。

15.5.6.3 投标方须考虑与信号的接口联络会议，投标方参加会议人员的费用须包含在投标方的技术服务费中。

15.6 关于接口问题

由投标方负责车辆与各系统间的接口。与其他各专业接口详见用户需求书第 12 章。

15.7 设计联络计划

投标方提供具体的设计联络计划。

第 16 章　技术文件及图纸

16.1 基本要求

16.1.1　投标方应向招标方提供用于车辆组装、运营、维护和修理所需的全部完整、准确的技术文件、手册和图纸。所提供的技术文件、手册和图纸应能充分、广泛和详细地说明车辆及其部件的性能、原理、结构、尺寸以及各设备、部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使最终用户能够实现对列车及其部件的安装、操作、检查、试验、调整、维护和修理。

16.1.2　投标方提供的技术文件、手册和图纸一律使用标准简体中文，并采用经招标方确认的统一的编码结构。进口部分的技术文件和图纸应使用中、英文对照版本；若有歧义时必须以中文为准。单位制采用公制。车辆及牵引系统总承包商负责各种部分翻译成中文，最终由车辆总承包商合并成册。

16.1.3　技术文件和图纸在设计和制造过程中如有更改，投标方应及时向招标方提供更改部分的技术资料，重大方案的修改应经招标方认可。

16.1.4　最终的技术文件、手册和图纸必须十分清晰并能长期保存，投标方应对他提供的一切文件的正确性、适当性和及时性负责。

16.1.5　投标方应保证所有二级供货方提供的图纸、手册和技术文件的格式一致。

16.1.6　系统的电路图必须具有所描述系统的完整性、综合性及与其它各系统之间接口的参考性。

16.1.7　为了明确车辆与其他子系统或其他设计的接口，所需要的有关车辆的技术资料，当需要和要求时，投标方应予提供。

16.1.8　如果用户执有正当理由认为图纸及技术资料不能满足车辆维修的需要，有权向投标方要求增加必要的图纸，投标方有义务及时向最终用户提供这些图纸。

16.1.9　所有往来文件、邮件一律使用标准简体中文，翻译工作由投标方承担。

16.2 图纸

16.2.1　投标方必须向招标方提供车辆维护保养所需的图纸。

16.2.2　提供图纸的要求：

16.2.2.1　对于专门为车辆设计、生产的产品，必须提供按照 16.2.4 条所要求的图纸。

16.2.2.2　对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标方大修的要求。

16.2.2.3　对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标方的维修和采购的要求。

16.2.2.4　对于电气电路，必须提供详细的电路图、布线图和导线明细表，应能满足招标方查找故障和重新布线的要求。

16.2.2.5 对于车上的所有电子设备，必须提供电路板的原理方块图、电路图、元件布置图和明细表及测试点等，应能满足招标方测试，查找到电路板上的故障件和故障点，并以相应规格的元件更换的要求。电路图和元件布置图上的元件应做出标注，且两者的标注应一致；明细表上应写明元件的规格编号，使招标方能按此规格编号向投标方或从市场上采购到相同的元件。

16.2.2.6 对于空气系统，必须提供系统的工作原理图和管路图。

16.2.2.7 对于机械气动、电－气动设备必须提供组装图、拆装工艺、试验规则和易损易耗件图纸，以满足用户检修组装的需要。

16.2.3 图纸应符合投标方的国家标准，经过标准化审查，审查人员必须签字。

16.2.4 图纸的完整性要求图纸必须包括：

（1）图样目录;

（2）总图、部件装配图、零件图；

（3）系统布置图、主要部件布置图；

（4）主要部件的尺寸和安装图；

（5）元件布置图（印刷电路板）；

（6）明细表；

（7）汇总表等。

如果一张图纸的功能已在另外图纸中完全体现，可不须再单独提供。

16.2.4.1 车辆图纸至少包括但不限于如下项目：

（1）图纸目录

（2）车辆总图:列车编组图

（3）车辆客室布置及通风图,客室断面图

（4）车辆钢结构图:各车的车体组成

（5）车门结构图:电动门装置总图

（6）车门主要部件图:门扇组成、传动系统、门安装总图等与维护保养有关零件图纸

（7）司机室布置图

（8）各种门、窗上的玻璃零件图、胶条断面图

（9）空调机组安装图、密封条断面图

（10）转向架总图

（11）转向架部件图:构架组成、轮对组成、车轴、轴箱组成、轴箱定位装置、中央悬挂装置、牵引装置、基础制动装置、齿轮传动装置、连轴节组成图。

（12）车辆制动系统图

（13）车辆制动系统布置图

（14）车辆制动部件图:制动控制装置、防滑电磁阀、速度传感器、滤尘器总组成图。

（15）空气压缩机组布置图

（16）空气压缩机组部件图:空气压缩机组成图

（17）高压主电路原理图

（18）高压辅助回路原理图

（19）低压主控回路原理图

（20）低压辅控回路原理图

（21）牵引逆变器系统主电路外部接线图

（22）牵引逆变器系统控制电路外部接线图

（23）辅助电源系统主电路外部接线图

（24）辅助电源系统控制电路外部接线图

（25）高压电气线路布线路图

（26）低压电气线路布线图

（27）客室内电气线路布线图

（28）司机室（包括司机台及各屏柜）电气线路布线图

（29）车下电气设备布置图

（30）车下电气设备安装图

（31）高压母线电路原理图

（32）监视系统电气原理图

（33）其他电气设备有关的图纸

16.2.4.2 投标方车辆空调所提供的图纸应包括但不限于以下各项：

（1）图纸目录；

（2）制冷原理图；

（3）空调机组外形图；

（4）空调机组安装图；

（5）空调机组防风、防水密封结构外形、安装图；

（6）减震器外形、安装图；

（7）空调机组控制原理图；

（8）空调机组接线图；

（9）空调机组控制装置安装图；

（10）空调系统各主要部件的原理图；

（11）各种设备的零部件明细表。

16.2.4.3 车辆进口部分图纸至少包括但不限于如下项目：

16.2.4.3.1电气牵引系统和辅助电源系统投标方所提供的图纸应包括但不限于以下各项：

（1）图纸目录；

（2）各项设备的总图和主要部件图；

（3）各项设备的外形图和安装尺寸；

（4）装配作业所需要的零件图；

（5）全部电气设备的电气原理图；

（6）全部电气设备的外部接线图；

（7）全部电气设备的内部接线图；

（8）电路板上(包括印刷电路板)的元件布置图；

（9）电气系统控制方框图；

（10）电气系统控制特性曲线图；

（11）电子控制单元硬件逻辑图；

（12）电子控制单元软件无接点逻辑图；

（13）微机控制方框图；

（14）各种设备的零部件明细表。

16.2.4.3.2制动和风源系统投标方所提供的图纸应包括但不限于以下各项：

（1）图纸目录；

（2）各项设备的总图和主要部件图；

（3）各项设备的外形图和安装尺寸；

（4）装配作业所需要的零件图和易损易耗件零件图；

（5）全部电气设备的电气原理图；

（6）全部电气设备的外部接线图；

（7）全部电气设备的内部接线图；

（8）电路板上(包括印刷电路板)的元件布置图；

（9）电气系统控制方框图；

（10）电气系统控制特性曲线图；

（11）电子控制单元硬件逻辑图；

（12）电子控制单元软件无接点逻辑图；

（13）微机控制方框图；

（14）制动系统电气、空气原理图；

（15）各种设备的另部件明细表。

16.2.5　车辆限界图、车辆轮廓图、车辆动态包络图和重心位置图

投标方应提供车辆完整的轮廓尺寸图（空气弹簧有效时和失效时），包括在极限运动时的裕量，以便进行限界检查。

投标方应提供空车和重车的重心位置图，包括有无转向架的情况。

16.2.6　维修和大修计划

16.2.6.1 维修和大修计划手册以表格的形式列出了一个维修工作和间隔大纲。并且符合“用户需求书”中相关章节的要求。

16.2.6.2 将确定对某一工作所必须的资格认证和执行该工作所需要的人数。本章所包含的信息都将以维修分配图表为基础。

16.2.6.3 该计划中应提供车辆需润滑部件的润滑计划，包括所用润滑剂的参数等。

16.2.6.4 给出与“维修，保养和大修手册”中相关章节的交叉参考。

16.2.7 维修，保养和大修手册

16.2.7.1 手册将提供所有同安全有效地进行预防性的和矫正性的维修和大修工作相关的信息。其中包括修理过程和与元件安装，拆卸，组装和分解相关的用法说明。

16.2.7.2 说明顺序将按照元件的项目结构编码安排。

16.2.7.3 维修和保养

（1）本章应为列车维修人员在列车的维护、检查、运营、修理和调整提供指导。

（2）手册应对车辆各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明；

（3）故障检测装置的整套说明书；

（4）对于需要使用便携式测试仪（PTU）工作，还应包括其设置方面的内容；

（5）应说明在某一段时间内，由于列车不运行，所必须采取的措施。

16.2.7.4 大修

（1）本章应包括一套按系统编制的完整的工艺规程，适用于定检、维修、再组装和大修。所有维修工艺均应包含在其中。

（2）应说明部件进行修理或更换（即磨耗到限）的限度和/或条件。

（3）应对所有指定要再组装和大修的部件，提供再组装和大修规程，包括再组装的公差、大修后参数重新调整和试验的说明。

（4）应提供整车、各系统及子部件的寿命周期内各级修程的维修周期和维修内容。各系统的维修周期应与整车的修程相匹配。

16.2.7.5 投标方应在大修手册中提供调整说明，使招标方能在车辆完成大修之后，能将车辆及其主要部件调整到性能要求。

16.2.8 零部件和材料分类明细表

16.2.8.1 投标方应提供两种零部件和材料分类明细表。一种按部件形式分类，另一中按功能系统形式分类。

16.2.8.2 所提供的明细表应具有识别编号，使招标方能从投标方订购到所需的全部零部件和材料。

16.2.8.3 车辆部件及其有关零部件在汇总时，应对每一零件设置三个零件号（二级供货方/投标方/招标方栏留空）。

16.2.8.4 对不易用叙述来识别的零部件，应采用合适的图形或注释，给零件编以号码和/或适当名

称。

16.2.8.5 采用编号的方法来提供交叉参考体系。

16.2.8.6 对交叉参考的零部件，应提供单独的索引，以标明此类部件所出现的图号。

16.2.8.7 布线、布管和电路图册应与分类表相关。

16.2.8.8 在说明和图中，在合适之处，应清晰地表示与相邻系统和子系统的参考关系。

16.2.9 车辆明细表及各种汇总表

16.2.9.1 投标方提供动车、拖车两种车辆明细表及各种汇总表。汇总表至少包括外购件汇总表、易损易耗件汇总表、进口零部件汇总表、金属及非金属材料汇总表、电线电缆汇总表、紧固件汇总表等。具体细节将在设计联络会议中讨论。

16.2.9.2 明细表及各种汇总表能使招标方很方便地从投标方及其分包商处订购全部零部件和材料。

16.2.9.3 明细表按产品的所属关系进行编制。

16.2.9.4 各主要部件的明细表可以单独编制。

16.2.9.5 所提供明细表须具有型号、规格、代号、名称、安装代号、数量，零件须标明材料等。

16.2.9.6 所有外购件须标明分包商名称和零部件名称及代号。

16.2.9.7 投标方提供明细表和汇总表的具体内容和格式，由双方讨论后确定。

16.2.9.8 有关进口零部件、易损易耗件、润滑油脂、绝缘材料、特殊专用工具等清单，须单独列出。

16.2.9.9 为了清楚地描述手册的内容和要求，手册应结合使用插图说明。

16.3 技术文件

16.3.1 投标方应提供的技术文件包括：

（1）车辆及各主要设备的技术规格书；

（2）车辆及各主要设备和系统的使用说明书(包括整个设计、制造阶段的历史、记录双方往来文档，会议纪要等)；

（3）车辆及各主要设备的维修手册；

（4）车辆及各主要设备的零部件和材料手册；

（5）车辆及各主要系统、设备或部件的试验规则、检验条件和试验大纲(试验手册)；

（6）车辆及各主要设备和主要部件的型式试验报告；

（7）车辆及各主要设备和主要部件的例行试验报告(合格证)；

（8）各种计算书(包括：列车运行仿真计算、电气系统主要部件参数计算、发（1）热计算及齿轮传动装置强度计算等)；

（9）微机控制说明书；

（10）车辆及其主要系统、设备和部件设计、制造涉及到的标准清单；

（11）牵引电机的各种特性曲线；

（12）维修用专用工具,试验设备,仪器仪表的使用说明书；

（13）车辆履历。

16.3.2　车辆及其主要部件和系统的最终说明书

16.3.2.1 最终说明书应由车辆技术规格书导出。

16.3.2.2 最终说明书应包括：

16.3.2.2.1车辆总说明：

（1）技术参数；

（2）特性曲线；

（3）设备布置；

（4）车内布置；

（5）司机室说明；

（6）各系统的电路方框图及其说明；

（7）空气控制系统综合管路图说明。

16.3.2.2.2以下部件的说明，包括原理、结构和技术参数：

（1）牵引逆变器；

（2）辅助逆变器；

（3）牵引电机；

（4）高速断路器；

（5）司机控制器；

（6）转向架；

（7）车体和车钩；

（8）空气制动装置；

（9）空压机组；

（10）空调机组及其控制装置；

（11）车门及其传动和控制装置；

（12）列车广播及乘客信息显示装置

16.3.2.2.3以下系统的说明，包括原理电路、功能和布置：

（1）列车控制系统；

（2）电气牵引控制系统；

（3）辅助电源系统

（4）列车监控系统

（5）空气制动系统

（6）空调系统

（7）车门及其控制系统

（8）列车广播及乘客信息显示系统

16.3.2.2.4空调及其控制单元说明，包括性能、结构和技术参数。

16.3.2.2.5列车广播报站系统说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.2.2.6乘客信息显示系统说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.2.2.7车门驱动装置及其控制单元说明，包括性能、结构和技术参数。

16.3.2.2.8 车辆智能化管理系统说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.2.2.9 防碰撞预警系统说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.2.2.10 障碍物及脱轨检测装置说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.2.2.11 走行部在线检测系统说明，包括原理电路、结构和技术参数。

16.3.3 计算结果

投标方应提交的计算结果包括：

（1）车体应力计算；

（2）列车运行仿真计算；

（3）辅助电路负载和蓄电池容量计算；

（4）压缩空气消耗量计算；

（5）短路电流计算;

（6）用户需求书其它章节中所约定的计算结果。

16.3.4 车辆履历本

投标方应随同每列车的交付向招标方提交一份车辆履历本，其内容至少应包括：

（1）装车的所有有编号的设备的编号；

（2）转向架构架焊接加工后尺寸测量表及检查合格证；

（3）轮对和轴承的装配记录（包含配合面尺寸和压装压力）；

（4）车体焊接加工后尺寸测量表及检查合格证；

（5）车辆出厂前外形尺寸测量表及检查合格证；

（6）车辆出厂前轴重分配测量表及检查合格证；

（7）列车出厂试验检查合格证；

（8）微机软件版本更改记录；

（9）车辆改造记录(备用表格)；

（10）车辆维修记录(备用表格)；

（11）车辆故障报告处理记录(备用表格)；

（12）车辆重量、轴重和轮重记录。

（13）在车辆运用期间，车辆履历本可由招标方加进页和/或章。

16.3.5 列车及其主要部件的试验大纲

16.3.5.1 在用户需求书中要求的列车及其主要部件的试验，投标方应提供相应的试验大纲。

16.3.5.2 试验大纲应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序或步骤。

16.3.6　列车及其主要部件的试验报告

16.3.6.1 在用户需求书中要求的列车及其主要部件的试验，投标方应提供相应的试验报告。

16.3.6.2 试验报告应包括试验结果、测量数据和可能有的波形。

16.3.7　微机控制说明书

16.3.7.1 微机控制说明书应包括以下系统：

（1）电气牵引系统；

（2）辅助电源系统；

（3）列车监控系统；

（4）空调系统；

（5）列车广播及乘客信息显示系统；

（6）空气制动系统；

（7）车门控制单元；

（8）其他车辆网络中的子系统。

16.3.7.2 说明书应包含方框原理图、数据流向图和 PCB 电子电路的详细说明。

16.3.7.3 逻辑运算应有详尽的注解，数据流向图中的信号和其他参数应明确指出它们代表的物理量或含义。

16.3.7.4 投标方应给出相应的工具软件可以读出列车控制系统软件，并以逻辑控制图的形式标出每个输入/输出信号流程、名称，实现列车调试、故障跟踪。投标方应提供列车控制系统的逻辑控制图。

16.3.7.5 提供程序结构的详细说明。

16.3.7.6 应提供各种软件功能块的说明，包括操作所需的各种变量和参数、被影响的变量。

16.3.7.7 应提供联线图和电线明细表，这些图应表示出微机控制的所有布线和连线。

16.3.7.8 应提供用户手册，该手册应包括各种说明和图表。

16.4 图纸和技术文件的审查

16.4.1　投标方提供的图纸，应先经过业主审查。业主审查确认后，表明业主已同意投标方按图生产。但不减轻投标方对设计和设备、系统及质量的责任。

16.4.2　需要招标方审查的图纸，将不超过 16.2.4 条中所规定的范围。小零件图不需审查。

16.4.3　需要招标方审查的图纸，投标方如果延迟提交，招标方将保留追讨赔偿的权利。

16.4.4　如果图纸经过了招标方审查，投标方未经招标方认可不按图生产，尤其是到影响安全，性能及结构的，招标方有权拒绝接收该产品。

16.4.5　投标方在第一次设计联络会议上应提交整套设计图纸的目录，以及图纸审查的时间，由双方讨论决定。

16.4.6　技术文件的审查，由双方讨论决定。

16.5 技术文件、手册和图纸的交付

技术文件种类及交付数量与时间

序号	资料名称	交付时间	6 号线	8 号线
1	车辆使用说明书(操作手册)	样车运抵前 2 个月 第 1 批批量车运抵时	5 套 10 套	5 套 10 套
2	车辆及主要部件和系统技术规格书	初步版：第 1 批批车运抵时 正式版：第 2 批批车运抵时	5 套 10 套	5 套 10 套
3	车辆及主要部件维修手册	初步版：第 1 批批车运抵时 正式版：第 2 批批车运抵时	5 套 10 套	5 套 10 套
4	车辆及主要零部件和材料手册	第 1 批批量车运抵时	5 套	5 套
5	车辆及其主要部件的试验大纲和检验标准(试验手册)	样车运抵前 2 个月	3 套	3 套
6	车辆及其主要部件的特性曲线及型式试验报告	初步版：试验完成后 1 周内 正式版：试验完成后 2 个月内	3 份 5 份	3 份 5 份
7	车辆及其主要部件的例行试验报告及合格证	试验完成后 1 周内	3 份	3 份
8	计算书	设计审查确认阶段	3 套	3 套
9	微机控制说明书	初步版：第 1 批批车运抵时 正式版：第 2 批批车运抵时	5 套 10 套	5 套 10 套
10	车辆及主要部件所涉及到的重要标准和规则	设计审查确认阶段	3 套	3 套
11	成套图纸	初步版：样车运抵时	3 套	3 套

序号	资料名称	交付时间	6 号线	8 号线
	2 份电子版第 1 批批车运抵时交付	正式版：第 1 批批车运抵时	5 套	5 套
12	维修用专用工具、试验设备、仪器仪表的操作和维修手册	批量车交付过程中与业主协商确定	4 套	4 套
13	其他技术文件	与业主协商确定	5 套	5 套
14	车辆履历本	随每列新车	每列车 1 套	每列车 1 套
15	各类汇总表	在设计审查阶段交付	5 套	5 套

16.5.1 除计算书、试验大纲、试验报告外，所有交付的资料还应同时提供 2 份电子文件拷贝。

16.5.2 投标方应提供其资料的修改单，以维持招标方图纸和技术文件的不断更新。

16.5.3 为了配合招标方使用 PTC 公司的 Division 软件，在计算机上进行设备的三维漫游、拆装示范、维修培训及设备安装分析、三维效果评估等，投标方应在提供设备及相关的技术资料文档的基础上，向招标方提供车辆的三维模型数据。这些模型数据的格式要求可以为以下任何一种：

（1）Pro/ENGINEER 软件产生的三维零件、装配数据（Pro/ENGINEER 软件是美国 PTC 公司的三维模型设计软件）；

（2）UNGRAPHICS 软件输出的 IGES 格式、STEP 格式之三维零件、装配数据（UNIGRAPHICS 软件事么美国 UGS 公司的三维模型设计软件）；

（3）IDEAS 软件输出的 IGES 格式、STEP 格式之三维零件、装配数据（IDEAS 软件是美国 SDRC 公司的三维模型设计软件）；

（4）CATIA 软件输出的 IGES 格式、STEP 格式之三维零件、装配数据（CATIA 软件是法国 Dassult 公司的三维模型设计软件）；

（5）Microstation 软件输出的 IGES 格式、STEP 格式之三维零件、装配数据（Microstation 软件是美国 Bentely 公司的三维模型设计软件）；

（6）其它三维设计软件输出的 IGES 格式、STEP 格式之三维零件、装配数据如：Solidworks、Solidedge、AutoCAD 3D 等。

16.5.4 所有文件和图纸不得是复印件。

16.5.5 所提供的正式版说明书、维护手册和图纸资料应用天津市档案局监制的科技档案标准格式封皮进行统一封装。案卷名称等内容按统一格式填写。

16.5.6 列车质保期结束前，投标方应提供最终版的车辆变更的技术文件和图纸 3 套，电子版 1 套。

16.6 全寿命周期成本分析

16.6.1 概述

投标方在遵循 IEC 60300-3-3 标准的原则下，对车辆进行全寿命周期成本分析和计算，需

分解车辆从购置到报废处理的整个寿命历程将经历的全部事件，列明完成每一事件所需的资源（车辆采购和车辆的使用包括运行能耗以及维护保养所需备件、生产物料、设备和人工成本）并量化为货币金额。

16.6.2 投标方应提交的相关文件

投标方在车辆的前期的设计论证和研制时，在确保达到车辆可靠性和可维修性指标的同时应充分考虑车辆寿命周期成本，应包括产品美观性、可装配性、耐用性甚至产品报废后的处理等方面，即把产品放在开发商、用户和整个使用环境中加以综合考察。并提交相关文件给招标方审核。此套文件的提交应在设计联络阶段由投标方完成初稿编制，在设计联络召开前 30 天提交招标方，并在设计联络阶段详细讨论，确定列车 LCC 总体方案，并结合招标方审核意见在项目执行期内持续完善。

16.6.2.1 车辆和维护设备采购费用，包含：

（1）车辆购置费（包括硬件、应用软件及测试软件等费用）；

（2）车辆的技术资料费；

（3）维修人员初始培训费；

（4）车辆开通运行前期必须的工具及备件费；

（5）车辆架、大修所需设备、设施的投资费。

16.6.2.2 车辆全寿命成本内使用、维护费用，包括：

16.6.2.2.1按年度分列各类费用估算文件，包含：

（1）每年牵引电能消耗费；

（2）每年预防性维护费，按各种不同的修理级别列出费用，包括生产材料及人工的费用；

（3）车辆架、大修费用，包括车辆备件、生产材料及人工的费用；

（4）根据车辆部件可靠性和可维修性指标，估算每年修复性维修费（包括车辆备件、生产材料及人工的费用）。

16.6.2.2.2全寿命周期成本分析文件（每列）：

（1）牵引电能消耗计算文件：车辆每年的电能消耗费用。

（2）车辆修复性维修费用计算文件：

根据车辆设计的可靠性指标，估算每年需进行修复性维修的次数，每次修复性作业的平均修复时间和所需人员数目并量化为货币金额以及维修所需的生产物料和备件消耗费用等。

（3）车辆预防性维修费用计算文件：

根据车辆设计时对车辆预防性维修的要求，估算每年需实施的维修种类和次数，每次车辆预防性维修的停时和所需人员数目并量化为货币金额以及维修所需的生产物料和备件消耗费用等。

（4）车辆架、大修费用计算文件：

根据车辆设计时对车辆架、大修的要求，根据车辆各系统的可靠性及可维修性指标，估算各系统维修作业的步骤，明确每项作业的耗时和所需人员数目并量化为货币金额，并明确架、大修所需的生产物料和备件消耗费用等。

（5）部件维护费用计算：

根据车辆部件的设计寿命以及对组件的可靠性和可修复性指标，列明最小可更换单元的更换周期、平均无故障时间、平均修复时间和所需人员数目并量化为货币金额。部件包含并不限于：

受电弓和主电路；

牵引逆变器；

传动系统；

牵引电机和牵引控制；

蓄电池和辅助系统；

诊断及信息系统；

转向架和悬挂装置；

供风和制动系统；

车门；

车钩及缓冲装置；

车体及贯通道；

空调及通风；

照明设备。

智能化系统设备

牵引蓄电池

16.6.3 整车能量消耗费用计算

投标方应按以下条件计算整车能量消耗费用：

六辆车编组、AW2 载荷、0.88 元/度，线路参数和列车牵引性能见第 2 章相关章节。

16.6.4 预防性维护费用计算

采用“以可靠性为中心的维修（RCM）”分析方法对维修对象、维修方式、维修工作类

型及维修间隔期进行优化，可以达到降低维修费用和减少维修停时的目的。

16.6.4.1 投标方应提供六节编组的初步预防性维护计划，该计划应该明确指出每一项检查类型的检修频率以及相关的人工、材料成本。这些人工、材料成本应按项目逐一分解，以显示检修和工作流程中的每一项维修任务的成本是怎么得来的。投标方应提交全寿命成本的净现值。

16.6.4.2 全寿命成本的净现值基于以下的假设根据公式计算出来的：

（1）年运行公里数——410km/天，150,000km/车/年；

（2）线路——按线路参数；

（3）运行条件——AW2 载荷；

（4）人工成本 XXX；

（5）寿命——30 年；

（6）列车长度——六辆车编组；

（7）车辆运用——项目开通日期；

（8）所有可能消耗的材料都已摆放在维修区域附近；

（9）每个预防性维护的检修周期按以下定义：

当列车停稳在维修区，受电弓降下并锁定，所有的安全保护措施已执行完（如：接触网

断电，安放好“禁止动车”警示牌等），而且所有的消耗部件、工具等都已靠近需维修列车停放区域，直到所有的维修任务完成，列车准备上线服务。

16.6.4.3 为了使设备保持正常工作状态，把预防性维护工作进行了分解，下表为招标方确定的保养要求。

下表可根据招标方的运营经验并与投标方商量后进行修改，具体可参考《城市轨道交通工程项目建设标准（建标 104-2008）》。

维修等级	操作	最短保养周期	列车最长停修时间	最大用工量
双日检	在整列车上	两天		
月检	在整列车上	12500km		
定检	在整列车上	150000km		
架修	在整列车上进行，拆卸部件	600000km		
大修	在整列车上进行，拆卸部件	1200000km		
半寿命修	在整列车上进行，拆卸部件	1800000 km		

原则上投标方须按照上表要求进行修程文件编制和设计选型工作，否则须征得招标

方主管部门审核同意。

16.6.4.4 投标方可提供更为优化的维修模式给招标方，并明确列出每一种检修类型的检修频率和相关的人工、材料成本。维修时，在有经过培训的工人及车间配置能力或招标方与投标方之间有维修合同的条件下，招标方要求半年检以下（不包含半年检）的维修作业时间不超过 3 小时。

16.6.5 架、大修费用计算

16.6.5.1 投标方根据车辆的设计要求和所选车辆零部件的特性提出车辆架、大修周期，并列出整车及各主要部件的检修步骤、所需的人工时和物料消耗（包括备件更换）。

16.6.5.2 投标方应提交全寿命成本的净现值，基于以下的假设根据公式计算出来的：

（1）到（9）与 16.6.4.2 相同；

（10）部件的运输和移动所需的人工和时间将暂不考虑在内；

（11）采用投标方建议的所有车辆段配置设备和其他特殊工具。

16.6.5.3 对于每一种架、大修作业的成本明细应该分别显示：工作流程中的部件互换、部件大修/维修以及人工和材料（包括备件更换）成本。

16.6.6 整车能量消耗的确认

16.6.6.1 确认的目的是了解投标方计算的整车能量消耗和实际系统测试获得的能量消耗之间可能的偏差。投标方应向招标方试验论证在合同中所设定的整车能量消耗。详见相关能耗试验。包括确认：该车型的重量、旋转质量、通过牵引能力试验建立的牵引效率，以及其他与设备和系统相关的可能影响能量消耗的型式试验。

16.6.6.2 每种车型的重量应根据 IEC 61133 来称量。

16.6.7 预防性维护和架/大修的确认

16.6.7.1 投标方应通过一系列的型式试验或示范来论证所列明的预防性维护和架/大修的成本、时间消耗和时间间隔。设备的型式试验和示范的清单在第二次设计联络时双方确认。

16.6.7.2 投标方应考虑对主要部件采用某种形式的疲劳试验来校核其预防性维护和架/大修的成本。假如采用的是成熟设计，经招标方认可后也可作为一种确认。对于预防性维护，投标方应采用税后价值来计算示范设备的成本。

16.6.7.3 如果实际部件维修的材料、数量、工时、检修时间间隔超出了投标方所宣称的值且招标方按照投标方提供的维护手册进行维护，则投标方应对部件做出相应的改变以减少这些数值。这些改变不应该影响其质量、安全性和可靠性。

16.6.7.4 投标方须在最终验收 FAC 时根据各维修周期成本的确认情况修改各维修周期成本计算文件，并递交给招标方。

16.6.8 架/大修技术文件编制工作

16.6.8.1 投标方须结合招标方使用需求及车辆设备技术状态，在质保期结束前，提交全套列车架、大修修程文件，由招标方确认。

16.6.8.2 车辆全寿命成本最优方案策划工作

16.6.8.3 除招标文件中招标方明确要求的部件系统寿命以外，投标方应统筹考虑列车的部件系统设计寿命及实际使用情况，尽量与修程结合，通过优化设计及部件选型，减少后期运营和维护中的不必要的重复扣车及降低人工成本，以达到最优化的全寿命成本控制的目的，投标方提供系统策划方案，供招标人评审。

第 17 章　培训及售后服务

17.1 培训的基本要求

投标方必须对车辆最终用户的相关人员进行技术培训，并提供培训所必需的电子及纸质版技术资料，使受训人员了解所提供设备的细节，并能令人满意地对设备进行操作及检修。培训的具体安排将在合同谈判时商定。

17.2 培训方式

培训方式应采用课堂教授和现场实习两种方式。

17.3 培训内容

培训内容包含并不限于以下内容：

17.3.1　电气牵引系统

（1）主电路、高压母线电路工作原理；

（2）牵引逆变器工作原理；

（3）控制顺序(起动、牵引、牵引回零、制动、制动回零)；

（4）控制电路系统；

（5）门极逻辑单元、门极驱动单元及其与外部电路的连接；

（6）电子控制单元的硬件组成；

（7） 牵引逆变器的保护；

（8）主电路、控制电路的接线；

（9）故障分析及监视装置的工作原理；

（10）牵引逆变器的维护、检修和试验；

（11）高速断路器和接触器的维护、检修和试验，包括结构调整和组装；

（12）静态试验和运行试验；

（13）电气牵引系统的使用和操作；

（14） IGBT 的冷却(结构及其安装方式)。

17.3.2　牵引电机

（1）交流牵引电机的结构和设计特点；

（2）交流牵引电机的特性；

（3）交流牵引电机的维护和检修；

（4）交流牵引电机的试验。

17.3.3　齿轮传动装置及联轴节

（1）齿轮传动装置及联轴节的压装、安装工艺；

（2）齿轮传动装置及联轴节的检查和试验；

（3）齿轮传动装置及联轴节的维护、检修及常见故障的处理。

17.3.4　辅助电源系统

（1）主电路工作原理；

（2）起动、停机的工作顺序与时序；

（3）控制电路系统；

（4）门极逻辑单元、门极驱动单元及其与外部电路的联接；

（5）电子控制单元的硬件组成；

（6）电子控制单元中 CPU 的逻辑原理；

（7）主电路及控制电路配线；

（8）故障分析及监视装置的工作原理；

（9） SIV 的维护、检修和试验；

（10）高速断路器和接触器的维护、检修和试验，包括结构调整和组装；

（11） SIV 的使用和操作；

（12） IGBT 的冷却(结构及其安装方式)。

17.3.5　监控系统

（1） 监控系统的工作原理；

（2） 监控系统的硬件组成；

（3） 监控系统的软件组成；

（4） 监控系统与被监控设备间的接口关系；

（5） 监控中心与显示单元、读出器的接口关系；

（6） 数据传输方式；

（7） 利用监控系统进行故障分析和诊断；

（8） 监控系统的使用和操作；

（9） 监控系统的维护、检查和试验。

17.3.6　电－空制动系统

（1） 电－空制动系统的工作原理

（2） 常用制动系统的工作原理

（3） 紧急制动系统的工作原理

（4） 坡停起动的工作原理

（5） 空重车调整的工作原理

（6） 冲动控制的工作原理

（7） 制动缸压力滞后校正的工作原理

（8） 预压力功能的工作原理

（9） 模拟混合功能的工作原理

17.3.7 风源系统

（1） 空压机组的组成

（2） 空压机组的性能

（3） 空压机组的结构特点

（4） 空压机组的使用、维护、检修及试验

（5） 冷却器的性能指标

（6） 干燥器的组成

（7） 干燥器的工作原理

（8） 干燥器的性能指标

（9）干燥器的使用、维护、检修及试验

17.3.8 制动控制部件

（1）制动机控制箱内各阀的结构

（2）制动机控制箱内各阀的工作原理

（3）制动机控制箱内各阀的组装调试

（4）制动机控制箱内各阀的检查方法及验收标准

（5）制动机控制箱内电子控制装置的结构

（6）制动机控制箱内电子控制装置的工作原理

（7）制动机控制箱内电子控制装置的组装及调试

（8） 制动机控制箱内电子控制装置的检查方法及验收标准

17.3.9 防滑系统

（1） 防滑系统的结构和工作原理

（2） 防滑系统的检查、调试方法及验收标准

17.3.10 制动系统的检测、监视

（1） 检测、监视系统的结构和工作原理

（2） 检测、监视系统的检查、调试方法及验收标准

17.3.11 制动系统各种阀及调压器

（1） 减压阀、安全阀及调压器等部件的结构和工作原理；

（2） 减压阀、安全阀及调压器等部件的组装、调试方法及检查、验收标准。

17.3.12 车辆空调的培训内容至少包括以下各项：

（1） 空调机组的工作原理

（2）空调机组的控制原理

（3）空调机组各主要部件的性能（包括压缩机、蒸发器、冷凝器、节流装置、送风机、冷凝风机等）

（4）空调机组的保护元件及其动作原理、性能

（5）空调机组的试验

（6）空调机组与控制系统配套试验

（7）空调机组及其控制系统的维护、检修与保养

17.3.13　列车及其它设备的使用、操作、维护、检查和试验，如：

（1）列车的驾驶与检查；

（2）车辆操作、检查、维护、测试和维修的安全规则；

（3）列车总体的设计原理、交流牵引技术和低压供电的原理；

（4）设备布置方案；

（5）高压电路元器件(结构、功能、维修)；

（6）控制电路部件；

（7）低压供电部件；

（8）车体和转向架构造原理；

（9）车内设备的组成和构造；

（10）车门系统的操作、检查、维护、测试和维修；

（11）列车广播及乘客信息显示、紧急报警系统的操作、检查、维护、测试和维修；

（12）车钩；

（13）列车电路和故障处理等。

17.3.14　车辆各种试验设备及专用工具的使用说明、现场实操培训及维护保养等相关知识。

17.4 受训人员

受训人员有以下几类：

（1） 操作人员，包括司机和试验人员等；

（2） 维修人员，包括日常维修、故障维修和大修人员；

（3） 工程技术人员，他们将对设备的安装、调试、试验以及维修工作提供技术支持。

17.5 培训要求

投标方应在投标时提交一份培训计划由招标方确认，培训计划应包括：

（1） 培训课程和培训日程及地点；

（2） 培训教材和资料；

（3） 对受训人员的分类要求；

（4） 授课人员的姓名和职务；

（5） 培训目标和培训效果评估方法。

17.5.1　培训分别在投标方的工厂和招标方所在地进行。整个培训的目的是使招标方人员熟悉交付的车辆和设备。在培训之后，招标方人员应能够操作、检查、维护、测试和维修这些

设备。

17.5.2 教员应发给学员中文培训教材，培训所用的教材和资料应易于复制。所有培训教材应以 Microsoft Office 2000 for Windows 或 Adobe Acrobat 以上版本提交光盘 2 份和书面教材若干份（视被培训人数而定），图形，电路图和机械图。也应提供合适平台上的软件光盘(如 Power point 或 Autocad for Windows)。

17.5.3 每次培训应有明确的培训目标并达到规定的培训效果。投标方应有相应的考核评估方法，并对合格的受训人员发放合格证。培训人将就培训的内容对学员进行考核，应采取对整个学习组口头提问或笔试以及实际操作的方式进行。考核结果将提交招标方。

17.5.4 投标方的培训教员应对其课程的内容有较高的理论水平和丰富的实践经验。投标方应指派熟练、称职的技术人员，对招标方受训人员进行指导和培训，并解释本合同范围内的所有技术问题。

17.5.5 培训应尽量采用直观教具，实际设备和实际的手册资料，以优化讲解效果。投标方应保证招标方受训人员在不同岗位工作和受训，使他们能够了解和掌握设备的生产技术、操作、检验、修理和维护等。投标方应保证招标方的受训人员在培训结束后，可将与培训有关的全部文件和笔记带回。

17.5.6 每个学员必须严格遵守培训安全规则。如果有人违反安全规定，培训教员与招标方协商后有权终止该学员的继续培训。培训开始前，投标方应向招标方受训人员详细阐明与工作有关的规则和其他注意事项。在培训期间，投标方应向招标方受训人员免费提供有关的实验仪表、工具、技术文件、图纸、参考资料、工作服、安全用品和其他必须品，以及适当的办公用具和办公室，供招标方受训人员使用。

17.5.7 对于国外培训投标方应在培训开始前 3 个月，将初步培训计划包括培训的课程内容和培训日程安排等交招标方审阅。招标方、投标方双方应根据合同及设计联络会的规定，以及招标方受训人员到达投标方国后的实际情况立即开展培训工作，如有变动双方通过协商确定详细的培训计划。

17.5.8 对于国外培训投标方应提前 40 天发邀请函，且应协助招标方办理受训人员出国签证等。

17.6 在投标方所在地的培训

17.6.1 课程将在样车安装过程中或完毕后开始。

17.6.2 培训课程主要在相关零部件或总装厂进行。采用教室授课方式。

17.6.3 在样车进行运行试验时将开始对司机进行培训。

17.6.4 详细培训时间表和地点在项目执行过程中由招标方和投标方共同协商确定。

17.6.5 培训内容见 17.3 项，可根据协商调整。

17.6.6 与上面提到的培训内容相关的实例由投标方和/或二级供货方提供。

17.6.7 投标方应在投标文件中提交详细的培训计划。

17.6.8 在投标方所在地的培训，其培训内容及时间在“双方往来人员规定”确定的时间内于设

计联络会议上确定。

17.7 在招标方所在地的培训

17.7.1 课程将于样车调试完成后进行。

17.7.2 培训课程采取课室授课和现场教学相结合的方式进行。

17.7.3 培训内容见 17.3 项，可根据协商调整。

17.7.4 培训内容应包括讲解和实际操作。各科目从原理和结构介绍开始，继而是实际演示，然后由学员操作实习，使招标方受训人员充分熟悉设备并掌握基本的检修技能。必须特别注意以下内容：

（1）系统的测试和故障的查找与处理；

（2）部件拆卸和安装的工作程序，要求和调整方法；

（3）部件的分解，修理，检查和组装工艺；

（4）专用工具的使用方法。

17.7.5 在样车的型式试验阶段，投标方应提交各培训科目的课程内容安排及教材样本，由双方共同协商确定各科目的培训内容和详细时间表。

17.7.6 培训与车辆调试工作同时进行，但以车辆调试为优先，即可以根据调试工作的进展情况双方协商临时调整各科目时间安排。

17.7.7 在参加培训前，招标方应对学员进行安全规则教育。对特定课程招标方必须给学员配备安全设备(例如安全头盔和保护鞋)。

17.7.8 招标方将为投标方提供培训必要的条件。

17.7.9 投标方应在投标文件中提交详细的培训计划。

17.7.10 在投标方所在地的培训，其培训内容及时间在“双方往来人员规定”确定的时间内于设计联络会议上确定。

17.8 售后服务

17.8.1 售后服务和质量保证期

（1）质量保证条件在合同中予以规定。

（2）质量保证期分为正常质量保证期和主要部件的延长质量保证期。

正常质量保证期(见商务条款)

主要部件的延长质量保证期

（3）除依照合同专用条款中规定的正常保证期责任外，投标方须对下列主要部件在其相应的延长质量保证期内提供延长质量保证，并对之承担责任。延长质量保证期自正常质量保证期届满之日起开始计算。

（4）主要部件的延长质量保证期限具体如下：

转向架

一系簧 3 年

联轴节 3 年

空气弹簧 3 年

构架 3 年

齿轮箱 3 年

空调 1 年

单元制动 1 年

空气制动控制装置 1 年

车钩 1 年

车门 1 年

贯通道 1 年

牵引电机 2 年

蓄电池 1 年

牵引逆变器 1 年

列车监控单元 1 年

司机室显示器 1 年

乘客信息显示系统 1 年

辅助逆变器 1 年

空气压缩机 1 年

司机控制器 2 年

车辆智能化管理系统 3 年

牵引蓄电池 3 年

17.8.2 质量保证期执行

17.8.2.1 当车辆到达用户现场后，在质保期内投标方须提供良好的售后服务。售后服务包括对用户相关人员的培训和保证车辆及其部件的正常使用。

17.8.2.2 在质量保证期内，投标方必须对其供货履行以下规定：

（1）保证故障清查和排除；

（2）保证更换出现异常而不符合合同或设计文件要求的部件；

（3）如果发现的异常问题反复出现或其后果对安全有影响，则须要求进行调查研究。研究的结果可以导致小或大的整改以使其符合要求；

（4）将故障、部件更换记录及整改措施记录于车辆履历，以便随时了解每列车的状态。

17.8.2.3 如果发现的故障起因属于：

（1）材料质量问题；

（2）零部件设计和生产中出现的严重缺陷；

（3）或者对某些零部件(最小可更换单元)的更换和修理超过以下同类产品在所有列车上总数的比例时：

更换率	一列车上相同零部件数	
	大于	小于或等于
15%	0	6
12%	6	59
9%	59	219
6%	219	-

招标方有权要求用令人满意的零部件来替换相同功能的全部零部件，且费用由投标方负担。

17.8.2.4 质量保证期的义务包括对有缺陷零部件进行调查研究、拆卸、更换和重新安装。

17.8.2.5 这一合同义务还延伸到投标方人员出差费用、包装和运输费用以及进行修复和更换所需的工具费用。

17.8.2.6 在车辆到达招标方车辆段至空载试运行前，投标方应提供对其所供货物的正常的定期维修和保养服务。投标方应对整车及车辆各系统设备负总责。

17.8.2.7 投标方应负责对车辆各系统在质保期内的出现的故障进行统计和追踪，每两个月向招标方提供 RAMS 分析报告。

17.8.2.8 在质保期内发生故障，要求投标方尽快做出响应并及时处理。接到列车发生故障通知后响应时间不超过 20 分钟,赶到故障修复现场时间不超过 2 个小时。因投标方没能及时做出响应导致列车无法满足运营要求，一切损失由投标方承担。

17.8.2.9 投标方应在投标时提供售后服务保证计划和详细的定期维修和保养服务方案。

17.8.2.10 所有车辆的第 1 次月修工作，应由投标方负责实施，同时负责对最终用户维修人员进行现场实操培训。

17.8.3 质保期后

质保期后投标方应提供适当的技术支持和备品备件的长期供货支持，当某些零部件的型号停产后，投标方应协助招标方找到替代品。

17.8.4 协助招标方进行安全性、可靠性及可用性评估。

17.9 售后服务考核

考核采用积分制考核，以每 1 分为人民币 2000 元计算，具体考核细则如下：

17.9.1 安全事故考核

（1）对事故的考核，按招标方的指标考核体系执行，其他考核项目与之矛盾时，以招标方的指标考核体系为准。

（2）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的特别重大事故、重大事故、大事故，每发生一次扣除 50 万元,同时赔偿相关经济损失。

（3）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的一般事故（A），每发生一次扣除 20 万元,同时赔偿相关经济损失。

（4）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的一般事故（B），每发生一次扣除 4 万元,同时赔偿相关经济损失。

（5）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的一般事故（C），每发生一次扣除 2 万元,同时赔偿相关经济损失。

（6）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的一般事故（D），每发生一次扣除 1 万元,同时赔偿相关经济损失。

（7）因投标方人员人为因素导致，或由设备质量引起并由招标方认定的一般事故（E），每发生一次扣除 5000 元,同时赔偿相关经济损失。

17.9.2　质量考核

17.9.2.1　正线及室内故障考核（室内故障：指正线发生，但未计入行调正式统计的故障）

（1）设备预验收后，至质保期结束前，因投标方人为因素或设备质量引起的，对招标方正线运营造成 5 分钟以上晚点等级以上影响的,但未被招标方认定为安全事故等级的，按照表 1：天津地铁运营公司行车考核指标标准进行考核。

性质	清客	掉线	5 分钟以上	2 分钟以上 5 分钟以下	顺延晚点	下线换车	不影响
分数	5	5	4	2	0.4	1	0

表 1：行车考核指标标准

（2）设备预验收后，至质保期结束前，因投标方人为因素引起的正线 5 分钟以下晚点影响的正线故障，以及室内故障，每发生 1 次考核 1 分；

（3）设备预验收后，至质保期结束前，招标方以固定周期（运用列车总跑行百万公里）对投标方各子系统设备正线及室内故障的故障率进行统计，若在质保期结束前最后一个周期内投标方各子系统设备正线及室内故障故障率不满足表 2 标准，则对应子系统应延长质保，直至故障率满足表 2 标准。

系统		每百万公里故障次数
整车	走行部	0
	车体内装	0
	贯通道	0
	车钩	0
	空调	1.08
	车门	6.55（0.8）
	PIS	2.16（0.6）
	烟火报警	0.59（0.6）
	受流装置	0.1
	整车电气	0.13
牵引系统	牵引	1.07
	辅助供电	0
	网络	0.26
制动	制动	1.15（0.8）

注：表中比例根据 2014 年-2016 年天津地铁 1、2、3 号线电客车各子系统正线加室内最低故障率确定（其中空调、车门、PIS、烟火报警系统故障率按照正线最低故障率确定）。

表 2：电客车各子系统年度正线故障率标准

17.9.2.2 检修故障考核

（1）设备预验收后，至质保期结束前，因投标方人为因素引起的检修故障，每发生一次考核 0.5 分；

（2）设备预验收后，至质保期结束前，招标方以固定周期（运用列车总跑行百万公里）对投标方各子系统设备检修故障的故障率进行统计，若在质保期结束前最后一个周期内投标方各子系统设备检修故障的故障率不满足表 3 标准，则对应子系统应延长质保，直至故障率满足表 3 标准。

系统		每百万公里故障次数
整车	走行部	3.51
	车体内装	30.49
	贯通道	2.09（0.9）
	车钩	0.28
	空调	4.47
	车门	41.12（0.8）
	PIS	25.64（0.6）
	烟火报警	5.91（0.6）
	受流装置	1.41

	整车电气	2.94
牵引系统	牵引	2.87
	辅助供电	1.35
	网络	0.22
制动	制动	10.12（0.8）

注：表中比例根据 2014 年-2016 年天津地铁 1、2、3 号线电客车各子系统最低故障率确定。

表 3：电客车各子系统年度检修故障率标准

17.9.2.3 因投标方部件质量因素引起的批量车整改，待整改方案审核通过,双方协商确定整改完成日期后，未按时完成每超过一天扣除 0.1 分。因投标方整改不到位，再次发生类似故障的，故障按照两倍系数进行累计。

17.9.2.4 因投标方部件质量原因造成的车辆故障，对正线造成影响的，应于故障后三日内，提交故障分析报告；需返厂检测的设备，应于故障后两日内寄出，并于返厂后十日内提交故障部件检测分析报告；未按时提交故障分析报告或检测报告的，每次考核 0.5 分。

17.9.2.5 质保期内发生故障，要求投标方尽快做出响应并及时处理；接到列车发生故障通知后响应时间不超过 30 分钟，常规故障修复时间不超过 2 个小时（特殊情况需与招标方协商，经招标方同意后可延长检修时间）；因投标方未能及时处理故障导致列车无法满足运营要求的，投标方应按以下标准向招标方作出赔偿：

（1）赔偿金额=列车发生故障前三十（30）天平均每天每列车的运营收入×列车未能上线运营的天数。

（2）若列车发生缺陷或故障前的运营天数不足 30 天，则每列车每天的运营收入将根据列车投入运营后总收入及运营天数计算。

17.9.2.6 因设备问题引起，公司认定属实的客运投诉，每投诉一次考核 0.2 分；

17.9.2.7 在质保期内，投标方在现场需准备充足的备品备件以满足运营要求，在检修过程中消耗的备品备件，需在 30 日内补齐，否则每次考核 0.5 分；

17.9.3 现场管理考核

（1）设备载客后，至质保期结束前，投标方车辆段 24 小时售后值守人员不少于 2 人，停车场 24 小时售后值守人员不少于 1 人。

（2）售后人员必须遵守招标方有关管理规定，服从招标方管理，如出现违规造成影响的，则按对招标方造成的影响进行考核。未被招标方认定为安全事故等级或造成正线故障影响的，每发生一次扣 1 分。

（3）招标方召集投标方召开与其相关的质量会议时，投标方未及时响应的，每发生一次扣 1 分；

（4）投标方在招标方区域内作业或施工的，必须按计划进行申请和注销作业票，否则每次扣 1 分；

17.9.4　责任认定：

对投标方的所有考核，均按照招标方相关周质量分析报告进行认定，如投标方有异议，在收到招标方质量分析报告之日起 3 个工作日内申请重新裁定或请双方认可的第三方判定。

第 18 章　项目管理

18.1 投标方提交的项目管理文件

投标方应在合同生效后 3 个月内提交项目管理计划，包括以下信息：

（1）以图表形式说明投标方项目管理的详细组织架构，职员姓名，职务，地点，专职及职员关系。图表亦要包括联营机构，主要二级供货方，并要清楚说明将不同组别联系起来的个人及责任方向。

（2）投标方全部全职受雇于该项目的行政人员的姓名、资历和目前的履历。

（3）图表展示投标方对项目目标结构代码的编码方案，并提交给招标方确认。

（4）论述序列、性质及主要合约活动的互相关系。

（5）投标方应从职员中选拔两名经验与资历都恰当的工程师分别作项目经理和技术总负责人，并在合同签订时提交给招标方确认。如果没有特殊情况，项目经理和技术总负责人要专职服务于该项目，由任职开始，至合同执行完止。

（6）对于投标方执行该项目的雇员中渎职、不胜任或玩忽职守的人员，招标方应通知投标方，投标方应立即改正。如果拒不改正，招标方有权要求投标方更换相关人员。

18.2 项目跟踪规范

18.2.1　本项目跟踪规范包括以下内容:

（1）设计

（2）文件资料交付及相应编码要求

（3）全部车辆的生产、试验和交付

（4）测试工具

（5）备品备件

（6）人员培训

（7）全部车辆的运行跟踪直至质量保证期结束

18.2.2　优化并控制技术、功能方面、成本、生产进度和质量的目标。投标方要满足以下要求：

（1）明确规定各方的作用和责任；

（2）服务连贯而协调；

（3）建立既严格又稳定的项目组织。

在这个意义上，从初步设计阶段直到为本项目生产的列车使用阶段，项目跟踪规范是一个贯穿于项目各个阶段的文件。

18.3 项目组织

18.3.1　项目跟踪计划

18.1.1.1. 投标方在其投标文件中要提供一个名为“项目跟踪计划”的文件，详细阐述投标方的组织是如何满足技术规范中的全部要求。

18.1.1.2. 投标方将主要根据以下项目组织原则确定项目跟踪计划，包括三个方面：

（1）招标方和投标方各自角色

（2）他们之间的信息沟通规则

（3）计划

18.1.1.3. 每个阶段，投标方要提供各种方法帮助决策，特别是：

（1）定期召开进度会议；

（2）根据需要召开临时会议。

18.1.1.4. 投标方应制定特定的跟踪方法，特别是在开发、生产、实施和质量保证上。

18.1.1.5. 项目跟踪计划要特别说明将如何使投标方和二级供货方按照项目跟踪计划进行工作。

18.3.2 项目实施

根据合同，项目实施包括 5 个阶段。当每阶段的相应文件已提供并复核后该阶段工作可视为正式开始。提供各种会议及会议管理明细，文件、资料（包括过程文件和最终文件）的管理方案，详细项目进度控制计划。

18.3.2.1 项目的开展和设计(阶段 1)

（1）该阶段应确定将要和/或已经选用的设计方案。这一阶段要充分考虑投标方的建议和修改意见。在这一阶段中投标方应将用于审批的设计资料及时提交给招标方。提供设计图纸资料的评审过程计划。

（2）在这一阶段，投标方应建立：

设计资料、检查资料和生产制造资料；

车辆的设计进度；

样车及其部件的型式试验大纲；

样车及其部件的型式试验；

样车及其部件的型式试验报告。

（3）该项目阶段还包括按照设计文件向招标方交付样车。样车的生产制造及验收交付见 18.3.2.2 项中的相关内容。

18.3.2.2 批量车生产阶段(阶段 2)

（1）该项目阶段可以分为 3 个过程：

列车生产过程；

接收过程；

验证过程。

（2）该项目阶段还包括按照设计文件向招标方交付批量列车。该阶段包括：

全面实施生产过程和质量控制手段；

列车和列车部件的生产，包括外购部件、控制计划、与生产和质量相关的记录；

例行试验。

（3）列车接收过程包括按照列车的详细设计文件进行一系列的试验。对列车的生产和测试记录（车辆履历薄）完成后，交付许可亦即意味着该阶段结束。

（4）每列车在交付时的各种调试试验结束后，列车和其部件鉴定过程便告完成。在递交各种试验的可靠的试验结果后，列车便可以投入正线运行。

18.3.2.3 列车使用阶段(阶段 3)

（1）该阶段为列车投入正线运营的阶段。

（2）在该阶段中，投标方应根据合同要求提供售后服务，跟踪车辆的可靠性、可用性。当质量保证期结束时，该阶段也随之结束。

18.3.2.4 试验装置和备品备件交付阶段(阶段 4)

该阶段包括试验装置、专用工具和备品备件全部交货。此阶段可穿插于批量车生产与交付阶段进行。

18.3.2.5 运营期的全自动驾驶（GAO4）模式调试阶段（阶段 5）

该阶段包括全自动驾驶（GAO4）模式各类场景试验及调试，此阶段穿插于批量车交付及列车使用阶段进行。

18.4 项目进展跟踪

18.4.1 进度会议

18.4.1.1 进度会议在前两个阶段应在适当的时候召开，但间隔不超过 6 周。进度会议的目的是对技术任务完成情况做出小结，是否达到性能要求、是否遵守期限和修改规定以后阶段的会议间隔时间。

18.4.1.2 自合同签订时起至最后一列车的预验收证书签发之日止，在此期间内除非另有要求，在每月月末 3 天内，投标方须向招标方提交一份每月详细进度报告，在报告中应说明：

（1）与进度计划中相应任务完成的差距；

（2）或需重新修订进度计划；

（3）会产生技术困难、严重偏离进度计划或导致修改技术规格书的重点问题。

18.4.1.3 由车辆供货商负责进度会议纪录，并起草会议纪要。在会议结束时，对会议纪要进行讨论、修改、签字确认。项目经理、技术总负责人及相关的人员必须参与会议。按招标方的要求，分包商需列席进度会议。如需要，招标方可召开高层行政进度会议，招标方及供货商的行政人员对项目执行情况作检查、协商解决重大问题。

18.4.2 及时行动

在项目实施的任何阶段，经各参与方协商一致的情况下，有必要采取行动以做出当务之急的决议，这些行动可以为：

（1）专题工作会议；

（2）前往投标方和投标方的二级供货方的工厂考察进度情况；

（3）进行各类检查，以便更好地了解对方的工作方式或执行规定措施的情况；

（4）编写说明(综合性说明，解释性说明)。

18.4.3 文件接收程序

18.4.3.1 投标方应提交设计文件给招标方予以审查。但招标方对设计文件的审查在任何情况下都不能解除投标方的责任。

18.4.3.2 投标方应在文件接收程序前将图纸文件的编码结构提交给招标方审查。

18.4.3.3 投标方发送给招标方的文件要在发送单上列出目录，文件形式为纸张文件和电子文件，数量见附表或协商。

18.4.3.4 招标方要对所接收的文件开具收据。无论招标方对文件是否提出意见，都要在自文件接收之日起四周内将一份文件返回给投标方，以签收收据的日期为证。超过期限文件接收将被投标方视为没有意见。

18.4.3.5 审查文件状态用以下代码确定:

1接受，没有意见；设计已被招标方批准,不需做改进或修改。

2接受，但仍对某些小问题持保留意见。投标方应考虑招标方的意见,在收到招标方说明后 1 个月内完成改进或修正，或提供进一步解释，或提供更为详细的资料，然后重新提交招标方审核。招标方应在收到重新递交的审查文件后 2 周内完成审核并返回投标方。

3不接受，较大意见；投标方在收到招标方的说明后 1 个月内完成改进或修正，并再次提交招标方审核，或进一步说明，并与招标方协商达成一致意见。招标方应在收到重新递交的审查文件后 2 周内完成审核并返回投标方。如果双方再不能达成一致意见，投标方可以决定如何进行下一步工作，并向招标方提交备忘录。投标方承诺对此决定将全面负责。

18.4.3.6 宣布文件被接受只是指对接收之时的文件内容。并不对列车中部件的完整性，可靠性，可维修性，可使用性和安全性做出认可，这些内容将留待以后再做出判断。

18.4.3.7 对招标方已接收文件的任何修正或改动都需按以上条款重新提交。

18.4.3.8 在设计审核程序结束后，投标方将所有经过审核的有效设计文件的明细提供给招标方参考。

18.4.3.9 列车总图和列车总体布置图的接受要在生产阶段开始之前完成。

18.4.3.10 总图上列出的详细图纸要在产品接收检查前一个月提交，同时提交的还有产品接收所需的所有文件。

18.4.3.11 如果招标方同意，在适当的情况下，文件的提交可以通过三维图形文件的形式来进行，招标方通过签发证书的方式来审查。

18.5 项目实施中相应的文件

18.5.1 阶段 1：项目的开展和设计

（1）投标方制订、修改并提供下列时间表：

总进度计划，表明设计各阶段的变化；

根据本文件中所描述的 4 个阶段制订各阶段的详细任务清单，并注明每个阶段及每阶段各任务的起止日期；

向招标方提交技术规格书预定时间；

提交给招标方有关可靠性、可维修性、可使用性、安全性和质量保证文件的预定时间表。

（2）与该阶段相关的文件(具体提供范围参见第 16 章技术文件及图纸)：

总图，接口图，及所选用技术的描述和功能分析；

所选用的现有产品之清单和它们的参考资料；

规格书中规定的可维修性，可靠性文件(与招标方一起确定编号)；

设计文件（包括标准）；

生产文件；

检查文件；

列车检验记录。

如果招标方同意，在适当的情况下图纸可以用三维模型来代替。

18.5.1.1 设计文件

（1）设计文件，包括有关列车生产或备品备件订购资料：

图表资料(图表，图纸，插图，原理图)；

列车各组件的明细表；

用于各组件设计和生产的技术规格；

消耗品；

需进行特殊设计或专项采购的安全元件。

（2）生产文件，生产文件由以下内容组成：

产品明细表和技术规格；

维修用的专用工具或非专用工具清单；

与专用生产工具相配套的文件；

采购和生产周期。

（3）检查文件，是确定和组织鉴定的依据和手段，用来证明列车符合要求。

（4）投标方将向招标方提交一份试验计划，内容包括：

用来检查各种功能的静态试验程序；

在试验线上的动态试验程序，检查是否达到合同全部要求，是否能满足动态功能性和合同性能；

试验记录详细清单；

检查工具清单；

与专用检查工具相配套的文件系统；

在招标方现场进行的调试程序。

如果这些试验证明产品不能完全满足合同要求，则投标方应对每项差别作一个异常清单，投标方对此将进行补救，并向招标方说明其采用的补救方法。

（5）在接收列车时，投标方将向招标方提交列车检查记录，内容包括：

列车配置；

检查记要清单；

试验记要。

18.5.1.2 批量车生产阶段(阶段 2)

该阶段涉及批量车生产。该阶段以设计文件为开始，其中包括全部修改部分。该阶段包括产品鉴定，并以每个批量车被验收交付而告结束。批量车生产过程包含：

（1）部件生产

该过程要求生产出的部件达到可交货安装的要求。

按照 ISO9000 标准 «质量保证»中规定的规则对生产进行检查。

（2）列车组装

批量车的完工状态就是列车达到可以交货的状态。该过程始于设计文件和生产文件。

按照 ISO9000 标准 «质量保证»中规定的规则对生产进行检查。

投标方在列车检查记要中要记录每个列车的配置。配置的内容包括文件编号、修改清单和对列车做的偏离清单。

投标方将向招标方提交：

产品交货的预定时间表；

根据批量车生产预定时间表编制的进度计划；

根据静态，动态和验收试验预定时间表编制的进度计划。

在批量车生产阶段，投标方应对已提供的文件进行修改。

（3）列车接收

该过程包括：

列车检查会议，以便检查完工列车是否完全符合其设计要求；

根据事先批准的计划跟踪列车静态和动态试验；

接收检查，其目的是检查生产过程是否能保证列车符合设计文件以及满足合同和技术规范中规定的所有要求。

经检查之后宣布接收的列车被准许发往使用地，在那里进行调试。

联系运输的各项工作完全由投标方承担。投标方还将负责与有关主管部门进行必要的工作以便获得运输许可。

投标方负责在招标方车辆段把为方便运输而拆卸的部件重新组装起来。

投标方提交给招标方的列车都已完成编组和配置，并进行了适当的功能试验。列车内外必须清洁，并且有可拆卸的保护，在列车验收后，再将其拆掉。

18.5.1.3 列车使用阶段(阶段 3)

18.5.1.3.1 该阶段要求列车在运营线路上使用。当列车进行预验收时，投标方应提供车辆履历记载每列车的所有资料。特别是:

（1）相关车辆的技术变更和偏离；

（2）标明车上所装设备与产品；

（3）电子设备内所装软件的版次名称编号等。

18.5.1.3.2 售后服务和质量保证期

质量保证条件在合同中予以规定。质量保证期分为正常质量保证期和主要部件的延长质量保证期。

（1）正常质量保证期

合同中规定，每个列车各自的质量保证期的时间是自该包最后一组列车预验收后 2 年时间。

（2）主要部件的延长质量保证期

除依照合同专用条款中规定的正常保证期责任外，投标方应对下列主要部件在其相应的延长质量保证期内提供延长质量保证，并对之承担责任。延长质量保证期自正常质量保证期届满之日起开始计算。

主要部件的延长质量保证期限具体如下：

转向架

一系弹簧 3 年

联轴节 3 年

空气弹簧 3 年

构架 3 年

齿轮箱 3 年

空调 1 年

单元制动 1 年

空气制动控制装置 1 年

车钩 1 年

车门 1 年

贯通道 1 年

牵引电机 2 年

蓄电池 1 年

牵引逆变器　　1 年

列车监控单元　　1 年

司机室显示器　　1 年

乘客信息显示系统　　1 年

辅助逆变器　　1 年

空气压缩机　　1 年

司机控制器　　2 年

车辆智能化管理系统　　3 年

牵引蓄电池　　3 年

18.5.1.3.3 质量保证期执行

（1）当列车由于损坏或为了正常保养而进入车间维修时，应由投标方派出的技能良好的人员在招标方现场进行售后服务工作。

（2）在质量保证期内，投标方必须对其供货履行以下规定：

保证故障清查和排除；

保证更换出现异常而不符合合同或设计文件要求的部件；

如果发现的异常问题反复出现或其后果对安全有影响，则应要求进行调查研究。研究的结果可以导致小或大的整改以使其符合要求；

将故障、部件更换记录及整改措施记录于车辆履历，以便随时了解每列车的状态。

（3）如果发现的故障起因属于：

材料质量问题；

零部件设计和生产中出现的严重缺陷；

或者对某些零部件(最小可更换单元)的更换和修理超过以下同类产品在所有列车上总数的比例时：

更换率	一列车上相同零部件数	
	大于	小于或等于
15%	0	6
12%	6	59
9%	59	219
6%	219	-

招标方有权要求用令人满意的零部件来替换相同功能的全部零部件，且费用由投标方负担。

（4）质量保证期的义务包括对有缺陷零部件进行调查研究、拆卸、更换和重新安装。这一合同义务还延伸到投标方人员出差费用、包装和运输费用以及进行修复和更换所需的工具费用。

18.5.1.4 试验装置、备品备件及维修设备交货阶段(阶段 4)

投标方将提供:

（1）试验装置

所有试验装置清单和技术参数表；

试验的测试记录和符合技术特性的记录；

根据列车生产进度计划和批量车保修期计划制订的试验台交货日期计划。

（2）备品备件

用于维修工作的备品备件清单；

根据列车生产计划和批量车保修期计划所定的备品备件交货日期计划；

全部备品备件的重量和体积；

备品备件的供应商清单；

投标方长期支持政策，特别是技术报废关键设备的支持政策。

（3）维修设备

全套维修设备的清单；

维修设备单独报价。

18.5.1.5 GAO4 模式调试阶段（阶段 5）

该阶段列车进行调试期间，投标方需提供相关服务及资料，包括

（1）按照招标方要求及计划开展调试；

（2）协助各类调试问题的研判，落实车辆设计、工艺、质量等方面的整改措施；

（3）完成 GOA4 相关场景验证，并提供相关实验原始材料；

（4）提供车辆（含主要二级供货商）为开展 GOA4 运行需要产品设计、生产及质量控制的相关第三方认证文件。

18.5.2 个别跟踪

投标方应允许招标方或其代表出入工厂，以便进行以下工作：

在投标方所属厂家、其二级供货方和供应商厂内进行“随查”或检查 ISO9000 标准的执行情况；

检查列车和其组成部件生产过程中贯彻执行技术规定的情况；

检查列车和其组成部件设计、生产的进度情况；

参加静动态试验和验收试验。

18.6 开始日期

合同的开始日期应根据合同通用条款之规定。

18.7 完工时间

投标方必须严格按照车辆交货进度表的要求交付列车。

18.8 质量保证

18.8.1 简介

投标方必须对车辆的设计、制造、测试和试运行等过程，提交其拟执行的质量保证计划草案。该计划必须符合国际认可的质量标准，包括 ISO9000 系列文件。特别是应提供对材料、零部件采购和分包程序的控制方案。

18.8.2 设计、制造、测试和调试

对于合同的各个方面，投标方必须制订和执行质量保证计划，清楚地阐明各个阶段的检查验收及测试方法，确保交付的各项设备和服务均达到合同的要求和符合规定的用途。对于分包项目来说，投标方必须从各二级供货方取得设计、制造、测试等过程的质量保证计划或检查验收计划。投标方亦须经常审核二级供货方的工作，确保二级供货方按质按量完成工作任务。

18.8.2.1 投标方必须在其质量保证计划中，清楚列明哪些活动是在天津进行，哪些活动在其它地方进行。投标方亦必须在计划中清楚列明如何处理各种联系事务。

18.8.2.2 投标方必须说明将如何对其质检员工进行适当的培训，保证质检员工合格上岗，顺利地完成本职工作。

投标方必须向招标方提交所制订的每一项质量保证计划的副本。

如有改动投标方必须向招标方提交所修订的质量保证计划的副本。

18.8.2.3 检查验收

招标方保留对任何设备进行检查验收的权利，应有权按照 GB、ISO9001 标准或投标方与招标方议定的其他国内或国际标准，对设备和车辆性能进行测试。

18.9 设计审查

18.9.1 投标方必须与招标方议定设计审查程序。

18.9.2 设计审查程序不会减轻投标方对其提供的电动车辆整体设计所承担的责任，亦不会减轻其确保设计符合本技术要求所承担的责任。

18.9.3 在进行设计审查时，招标方保留请第三方对投标方提交的设计文件进行评审的权利。第三方应不属于投标方的竞争对手，并且投标方在知识产权方面的保密要求。

18.10 主要部件（子部件系统）供货商的选择

部件可分为专用部件和其它部件。专用部件特指只有一个供货商生产的部件，如车体、转向架等，专用部件以外的为其它部件。其它部件包含不限于以下所列：列车网络控制系统、制动及风源系统、空调系统、车体及内装设备、车门系统、车钩及缓冲装置、贯通道、照明系统、齿轮箱、联轴节、受电弓、车端连接器、蓄电池组、轴承、乘客信息系统、车辆智能化管理系统等。对于主要车辆子系统（制动、网络、空调、车门、PIS、车钩、受电弓、蓄电池、贯通道、齿轮箱）的选择，投标方应在投标时确定唯一供货商，

且该供货商必须具有城市轨道交通行业成功应用业绩。除前述 10 大系统部件外，投标人需对其它部件推荐 3 个供货商，其中 1 个主选供货商，2 个备选供货商，其性能指标均应满足招标文件要求，投标人应为本工程推荐性能、质量、技术服务、品牌等方面均优异的部件，该部件供货商为主选供货商，所推荐备选供货商的产品也应基本同档次于主选供货商。同一部件只允许一个报价。评标时，投标人推荐的主选供货商将作为评分的主要依据，同时备选供货商也将作为评分的参考。若招标人认为备选供货商的产品性能、参数、配置水平、技术服务及其它相关影响因素等综合评定优于主选供货商时，招标人有权直接选用备选供货商，投标人不得拒绝，其价格应保持不变。且整车同一子系统和关键部件均只允许采用唯一一家子供应商供货。其它部件的核心、关键部件具有至少 1 项国内城市轨道交通类似项目已成功运营线路供货业绩。

18.11 附加说明

虽然投标方必须在各方面力求符合技术条件的要求，但是，若投标方对本技术条件中的内容进行修改，能够获得显著的技术和/或商业效益，可以向招标方提交修改建议。

招标方保留在任何阶段对本技术条件的内容进行修改的权利。

第 19 章　质量保证

19.1 概述

车辆的整个设计应按 GB/T19001 或相应的国际标准进行设计。

产品质量控制应该严格执行相关的国际、国内标准及规范，把好生产过程的质量控制。

系统的全部硬件和软件设计均应按明确规定的功能和接口技术条件进行。

应该对产品的整个设计、生产过程进行跟踪和评审。

投标方（含主要二级供货方）应该提供所供产品的设计、生产及其质量控制的相关文件及相应的第三方认证文件。

19.2 投标方质量管理

投标方的质量管理部门对质量的政策、目的和保证应有明确定义，并体现在全套的质量保证体系文件中。投标方应保证该文件在各级组织范围内已经理解，并已贯彻执行。

19.3 质量保证体系和质量检查验收系统

投标方应建立和贯彻已被批准的质量保证体系法律文件，作为保证产品符合技术要求的一种手段，投标方还应建立和贯彻一定的产品检查和验收程序及相关规程，并应规定各项工作之间的协调程序。其内容如下：

严格执行国标 ISO9001:2008 质量管理和质量保证标准，企业产品应该通过 ISO 9000 的质量认证；

为了满足技术规格书的相关规定，投标方应准备一套质量保证计划和质量手册；

为达到质量要求，必须具备各种管理、规程、检查设备、手段、图表、获得生产资源、熟练技能和相关鉴定；

说明对整车和所有部件检查和验收所采用的标准；

应该保留所有质量检查和验收的原始记录，以便核对和处理；

根据需要不断更新质量控制、检查验收和测试技术。

19.4 设计控制

19.4.1　为了保证满足车辆的设计、制造、检查和验收的技术要求，投标方应建立和贯彻一定的质量控制程序，用以保证产品的设计质量。除了产品设计，还应同时考虑满足电磁兼容（EMC）的方案设计。

19.4.2　投标方对每项设计和开发工作的计划，应拟定明确的责任，该计划应叙述或说明这些工

作内容，并随着设计的发展而及时修正。

19.4.2.1 工作任务

设计和鉴定工作应有计划并应安排给有足够资格的人员进行；并具有足够的装备。

19.4.2.2 为了更好满足设计控制要求，应该明确各部门之间的组织以及内部和外部各技术接口（含有关产品的电磁兼容接口），有关组织和接口内容，一定要以文件或会议纪要的形式给以确定，并进行定期检查协调和处理。

19.4.2.3 车辆EMC设计方案包括整车和部件应采取的措施，车辆所有部件应不受干扰发挥其功能；其内外环境不受干扰地协调工作；并符合有关抗干扰和干扰发射的法定标准。

19.4.3 设计的输入及输出

（1）设计的输入

与产品有关的设计要求应是明确的、成文的，并经投标方精心审核。同时应与制定这些要求的责任人澄清一切不完整、含糊或矛盾的要求。

（2）设计的输出

设计的输出应成文，并以图纸、方案、规格、要求、计算或分析等形式表示，设计输出应是：

应符合设计输入的需求；

应包括或优于验收标准；

应与相关的规章要求相一致，不论这些要求是否已在设计的需求中阐明；

（3）对产品安全及正常功能，起关键决定作用的设计参数或性能，应特别给以明确。

19.4.4 设计审查

（1）投标方应拟定设计审查计划，明文规定并指派有能力的人员担任。

（2）通过下述设计控制的方法，设计审查应达到设计的输出符合设计的输入的要求。例如：

保存和记录设计检查文件；

进行型式试验和做出论证；

进行后备方案计算；

（3）若有可能，新设计应与类似的成熟设计作比较。

19.4.5 设计更改

投标方对各种更改、改进所需进行的核对，成文，应适时审查和批准，并建立和贯彻一定的程序，并在文件及图纸中要有规定的标记。

19.5 文件控制

19.5.1 文件审核和颁发

投标方应建立和贯彻一定程序来控制所有的文件及数据，这些文件颁发之前，应经授权人员审查和认可。

19.5.2　文件更改/修正

（1）除非另有规定，文件的更改应由审查和认可的原审核部门进行审查和认可，被指定部门应能取得对审查和认可工作有关的背景资料。

（2）在可能条件下，在文件或相应的附件上应有更改的理由说明及规定的标记，应建立起一个总明细表和相应的文件控制程序，以区分现在待审批的修订文件，防止使用不合适的文件，总明细表应提交招标方，但该文件要由投标方及时修正和给予相应标记。

19.6 采购

19.6.1　投标方应保证所采购的产品符合要求。

19.6.2　二级供货方的评估：

（1）投标方选择二级供货方，应根据其能力是否能符合分合同的要求，投标方应建立和保存一份可接受的二级供货方的业绩记录。

（2）二级供货方的选择，及由投标方进行控制的方式及程度，应随产品的类型而定，应参考二级供货方以前所显示的能力，并有它业绩表现的记录。投标方应保证质量体系管理有效。

（3）采购文件

采购文件应清晰说明所采购产品的技术要求。其内容如下：

型号、等级、型式牌号或其他标志；

产品名称、说明书、图纸、工艺、检查和其他有关的技术数据，

适用于产品质量保证体系及相关的国际标准的名称，版本。

为了适合所规定的要求，投标方应将最新版本规格书的相关部分交给二级供货方，在分发采购资料前应经确认。

（4）采购产品的鉴定：

招标方或其代表有权审查采购产品的来源，及验收所采购产品是否符合技术规范的要求，招标方的鉴定不应解除投标方提供合格的产品的责任，也不应排除招标方后来的拒收。

当招标方或其代表选定在二级供货方的工厂进行鉴定时，这种鉴定投标方不应用作说明二级供货方有效质量控制的论证，招标方参与这项工作始终应视为投标方自己内部审核工作之外的一项附加的审核工作。

19.7 产品鉴定和跟踪

投标方应制订和贯彻相应程序，以鉴定产品在生产，发运和装配的各阶段是否和相应的图纸、技术条件或其它文件一致。

在某种程度上说，跟踪是一种特殊要求，对单件产品或批量产品应有独特的鉴定，这种鉴定应记录在案。

19.8 生产过程控制

（1）投标方应对直接影响质量的制造和装配过程进行鉴定，并保证这些过程应在被控制的条件下进行，控制条件包括如下：

明文规定的操作规程应详细说明制造和装配方法，缺少这些规程，将会影响质量；

使用合适的制造工艺和装配设备，合适的工作环境，符合所参照的标准/规程和质量计划；

（2）在制造和装配期间，对生产工艺和产品性能进行监督和控制。

（3）特殊制造过程：

特殊制造过程是指那些结果不能用产品的检查和试验来鉴定的过程，例如，生产缺陷可能只在产品的投入使用后才明显表现出来，因此必须进行不断的监督、检查，使其符合规范要求，这些制造过程应经鉴定合格。

（4）对鉴定合格的过程、设备和人员应记录并保存。

19.9 检查和试验

19.9.1 投标方应保证不使用未经检查或鉴定的产品；并保证不流入下一工序。

19.9.2 鉴定应按质量检查计划或明文规定的规程进行。

19.9.3 加工过程中的检查和试验

（1）投标方应：

按质量计划或明文规定的规程检查、试验和鉴定；

在做完所需的检查和试验之前，保持产品不流入下一道工序，除了当产品按明确的收回程序发放；

标出不合格产品。

最终检查和试验

（2）最终检查和验收包括产品生产检查、试验和验收，并要符合所给要求；

（3）投标方应按照质量计划和成文的规程的规定，执行所有的最终检查并最后确认所完成的产品与所给定的要求一致。

（4）在已令人满意地完成质量计划或所规定的方法及有关数据资料和文件已经备齐，待批准以后，产品才能发运，对于整车待招标方驻投标方的监造代表批准后，才能发运。

（5）投标方应编制按规定的验收条件，并保存证明产品已通过了检查和试验的记录。

19.10 检查、测量和试验设备

（1）投标方应对检查、测量和试验的设备进行定期控制、校准和维护，以显示这些产品与规定要求相一致。投标方应保证如下：

指明测量项目的精度要求，并选定合适的检查、测量和试验设备；

保证检查、测量和试验设备具有必要的精度和精确度；

保存检查、测量和试验设备的标定记录；

当发现检查、测量和试验设备超出标定时，对以前的检查和试验结果的鉴定做出新的评定和证明；

保证在对检查、测量和试验设备的装卸、保管、储存中保持准确性及使用合理性；

防护检查、测量和试验设备的硬件和软件在调整时不会使标定失效；

（2）若试验设备的硬件（即工具、夹具、模具、样板）或试验软件，以某种形式用于产品检查，则它们在交付前的制造、安装阶段，要检查其是否有对产品做出验收鉴定的能力，并在以后要进行定期检查。投标方应制订这种检查的范围和次数，并应保存记录，以示其控制。

（3）当招标方或其代理人要求时，应提供测量设计数据，以验证其功能的合适程度。

19.11 检查和试验状态

产品的检查和试验状态应用标记，规定授权的印章、标签、标识、卡片，检查记录，试验软件，物体的放置或其它合格的手段加以识别，表明其经过检查，试验是合格还是不合格。上述识别标记应在产品的制造、安装过程中一直保存，以保证只有通过所需检查，试验的产品才能发放，使用或安装。

记录上应明确合格产品发放的授权检查单位。

19.12 不合格产品的控制

（1）投标方应制订和贯彻有关规程，以保证那些与上述要求不符合的产品不被使用或安装，应做出标志，记录评定、分离（若办得到），以及用户认可的不合格产品的处理办法，包括通知有关部门。

（2）不合格产品的复检和处理

（3）应明确规定复检的责任和对不合格产品处理的权限，不合格产品应根据成文的规范或规程进行复检/拒收或报废。主要的不合格产品应提交业主确认。应明确规定复检的责任和对不合格产品处理的权限。

（4）不合格产品应根据已明文规定的规程进行复检，它可以是：

返工后的产品是否符合规定的要求；

或经批准是否要返工后才能接受；

或重新定级，以备它用；

或拒收或报废。

（5）投标方提出的修理和返工产品可能会影响产品的外形、安装或功能，而且可能不符合要求。这些均应提交招标方或其代理人批准。已被接受修理和返工的产品，应记录并说明实际情况，并且应按照所规定的规程重新检查。

19.13 纠正措施

（1）投标方应制订文件和贯彻规定的程序以达到以下目的：

说明不合格产品的原因和防止再次发生不合格产品的改正措施；

对所有过程，操作规程，回用处理，质量记录，运行报告和用户意见进行详细分析、查明和消除不合格产品的潜在原因；

针对可能发生的质量风险，对各种问题采用预防措施；

用控制的方法来保证改正措施有效地实施；

（2）对更改的实施及过程应作记录。

19.14 装卸、储存、包装及发运

19.14.1 概述

投标方及分包投标方对产品的装卸、储存、包装、发运应建立一定的程序，形成文件并加以实施。

19.14.2 装卸

投标方及分包商应提供产品装卸的方法与手段，以防止损坏或变质。

19.14.3 储存

在使用或发运之前，投标方及分包商应提供安全可靠的储存场地或库房，以防止产品的损坏，防止待用或待发运的产品变质。应规定货物在库房的接收以及发放的恰当方法。为了发现是否变质，应经常查看存于库内的产品状态。

19.14.4 包装

投标方及分包商应对产品的包装、储存和标志过程进行控制，使之达到给定的要求（包括所使用的材料）。从接收之时起应鉴定所有产品的储存和隔离，直到投标方的责任中止。

19.14.5 发运

在最后的检验或试验后，投标方及分包商应负责产品质量的保护。

19.15 质量记录

19.15.1 为了能识别、收集、分类、整理、汇集、储存、维护和处理质量记录，投标方应制定并贯彻一定的程序。

19.15.2 质量记录应妥善保存，以证明产品达到所需要的质量要求，以及质量保证体系的有效工作。

19.15.3 有关二级供货方的质量记录是这些资料的素材。

19.15.4 所有产品的质量记录应清晰可辨。

19.15.5 这些记录应放在一个适当的环境中，这个环境能将变质度减少至最小，并能从中迅速取出。如招标方需要，应可得到这些记录。

19.16 内部质量审核

（1）投标方应落实一个有计划的和有文件规定的综合的内部质量审核体系，用以审核其质量保证措施，是否与计划安排相一致，并用以决定质量体系的有效性。

（2）审核工作应根据其活动的重要性和状态进行安排。

（3）审核及随之而来的活动应根据文件规定的程序进行。

（4）审核结果要形成文件，使之引起被审核的有关部门负责人的注意，该部门的负责人应对所发现的问题及时采取措施。

19.17 质量证书

投标方及主要的分包商应有符合 ISO9000 的认证证书。另外，投标方应尽量与取得 ISO9000 认证的二级供货方签约。

第 20 章　双方往来人员的规定

20.1 概述

本章节规定了招标方人员到投标方所在地（包括中国境外）及投标方人员来招标方所在地的原则、要求与规定。并且定义了招标方人员参加设计联络/审查会议、工厂调研、工厂检查及培训课程的人员。

20.2 招标方和投标方之间提供的服务

20.2.1　投标方向招标方提供的服务主要包括设计联络/审查、工厂调研、检验、调试、验收、培训以及各种协助工作（如必要的中文翻译工作）等。

20.2.2　投标方服务的相应日期应根据“项目执行时间表”的约定或按双方另行商定的日期。

20.2.3　投标方在招标方所在地从事合同服务的所有费用由投标方自行承担，招标方提供必要的工作协助。

20.2.4　招标方参加设计联络/审查、工厂调研、检验、验收、受培训人员的时间安排和人员数量将按双方约定。

招标方人员在投标方和其二级供货方所在地的有关费用均由投标方负担且应含在投标总价中。投标方应向招标方外派人员（含派往中国境内与境外）提供办公室和必要的中文翻译，用于工作目的的电话及传真等及其他必要的工作条件。

业主、用户或车辆制造厂人员出境时，为顺利办理出入境手续或其他必要手续，被邀请方应在出发前提早 45 天将派出人员的准确人数和姓名等情况书面通知邀请方。此后，邀请方应在收到被邀请方书面通知后 3 个工作日内及时向被邀请方发出邀请信，并将准确的日程安排以及其他事项通知被邀请方。

被邀请方人员根据双方的合同规定在国外逗留期间，邀请方有关机构应协助被邀请方人员处理与当地当局的关系和获得必要的文件。

招标方、投标方双方外派人员在对方所在地或工厂须遵从对方工作现场的规章制度和安全准则。

投标方应在相关计划、报告或来函中说明其派往招标方所在地的服务人员的情况和派驻时间，如有人员和时间变化，须及时通知招标方，并且不影响工地现场工作和进度。

投标方在招标方所在地的服务人员应不能影响现场工地工作、进度或违反安全规则。

20.3 招标方人员到投标方所在地

20.3.1　总则

20.3.1.1　验收人员、会议代表、监造生产检查人员将作为招标方正式代表。他们被授权在访问过程中对发生的事件作出决定。另外，他们也被授权代表招标方签署相关的文件(如会议纪

要或检验报告)。

20.3.1.2 招标方人员的访问不应直接影响投标方及其二级供货方的任何生产及其它过程的进行。

20.3.1.3 投标方投标时应提交一份详细的招标方人员中国境内外工作计划，包括工作内容、地点、人天数，该计划将在第一次设计联络会议上讨论。该计划涉及设计联络/审查、培训、工厂检查、首件鉴定、督查等。

20.3.1.4 中国境外出行的规定

投标方应及时将地方当局的有关规定通告招标方的派出人员，并帮助招标方处理与地方当局的关系和获得必要的文件。

招标方人员应遵守投标方及其二级供货方的工作时间及在工厂，办公室和培训部门的规范和安全规定。

投标方应帮助招标方人员预定旅馆及安排交通，并提供招标方人员办公室和必要的中文翻译。

20.3.1.5 中国境内外出行规定

双方人员应遵守对方及其二级供货方的工作时间及在工厂，办公室和培训部门的规章和安全规定。

20.3.2 设计联络/审查

设计联络的细节参见相关章节。

中国境外工厂调研、检查行程应由双方在设计联络/审查会上协商确定。

20.3.3 投标方工厂培训

在总培训计划中培训将包括理论培训和实际操作培训。细节由双方协商确定。

20.3.4 工厂检查

20.3.4.1 总则

（1）工厂检查可以为如下目的进行：

首件部件检查（型式试验）

样车检查

所有列车发运前检验

（2）招标方、投标方双方应相互理解，通过这样的检查应能促进双方关于项目执行及生产过程的信息交换，以便招标方顺利进行车辆验收。

20.3.4.2 检查人员的权利及义务

前往投标方工厂参加验收的招标方检查人员应有如下要求的权利及义务：

（1）检查车辆及其主要部件生产，参加车辆及其主要部件的测试与验收；

（2）参加车辆及其主要部件的型式及例行试验；

（3）签署试验记录及发运前检验报告；

（4）投标方应在招标方检查人员到达时告知投标方处具体负责此次检查的联络人员；

（5）投标方负责联络人员应是项目管理部门人员；

（6）检查人员若有任何疑问或困难应与投标方指定的人员联系，并由该人员负责调解；

（7）检查人员在访问逗留期间有权召开会议与投标方商讨发现问题。

20.3.4.3 首件部件检查

首件部件检查在投标方及二级供货方工厂进行（其中包括中国境外、境内及转厂后的部件检查）。

20.3.4.4 样车检查

招标方可以参加样车质量检查及试验。检验应在投标方的工厂或试验线上进行。

20.3.4.5 发运前检验

检验应在投标方的工厂或试验线上进行。发运前检验应遵从双方的其他有关的规定。

20.3.4.6 上述三类检查可以结合其余工厂生产检查。即作发运前检验的招标方人员可以再作工厂检查。

20.3.4.7 其余检查

上述的三种检查以外，招标方还将在投标方及其二级供货方的工厂出于以下的目的执行检查：

检查部件和车辆的生产是否满足技术要求；

检查部件和车辆的生产是否按照图纸进行；

检查部件和车辆的组装和安装是否按照技术条件进行；

检查内装的结构是否和技术条件一致。

20.3.4.8 检查将执行至投标方及二级供货方的工厂。

20.4 投标方人员在招标方所在地

20.4.1 总则

本章描述了对调试和预验收的协助工作的要求。

20.4.2 列车在用户现场的调试

20.4.2.1 列车在用户现场调试的含义是指列车的重新调试，因为在发运前列车已在投标方所在地进行过调试。

20.4.2.2 列车在用户现场调试期间，招标方人员与投标方人员应密切配合。

20.4.2.3 投标方应负责所有供货范围内列车在用户现场的调试工作，并提供验收协助。招标方人员可以参加调试的所有过程。

20.4.2.4 列车在用户现场进行调试有以下两个目的：

（1）列车必须适应天津地铁的环境；

（2）检查列车与其它相关系统（土建、供电、信号、PIS、轨道等）的接口配合（联调试验）。

20.4.2.5 列车在用户现场进行调试及投标方调试人员的工作应包括以下内容：

（1）在工作现场对每列车进行静态检查试验。

（2）列车在车辆段侧线和/或试验线首次低速运行试验，保证列车所有设备运转正常。列车由经培训过的人员驾驶。

（3）试验线上的运行试验。列车由用户司机驾驶。

（4）正线线路上以运营速度试验期间提供帮助。列车由用户司机驾驶。

（5）需要在用户现场进行的列车试验内容(特别是列车试验中提到的研究性试验)。

（6）在综合试验中提供帮助。

（7）即使列车的整定值已经被接受，但当重新调试后认为需要修改时，投标方应对所有列车的有关整定值进行调整，包括已经验收的列车。

在预验收证书颁发之前，投标方应对列车提供必要的维护。

20.4.3 预验收协助

投标方应对每组列车提供验收帮助。在有关调试结束后，招标方应尽快给予验收。当调试结果满足要求时，招标方最迟应在调试结束后 45 天内颁发预验收证书。

20.4.4 对调试的总体要求

20.4.4.1 在样车到达用户现场 3 个月前，招标方、投标方双方应就所有列车调试和验收阶段的时间表达成一致。时间表可能根据交车、调试和验收的实际进展作相应调整。

20.4.4.2 投标方应为调试和验收委派调试工程师(包括一个组长/现场经理)。人员数量根据工程的进展和任务需要可能作适当调整。若投标方不能按时完成任务，调整人员和人天数的费用由投标方承担。

20.4.4.3 除调试工作外，投标方的调试组还需进行其他双方约定的试验。这些试验项目应提前得到双方认可，以便做好适当的准备（如必备的资源等）。

20.4.4.4 对需连续进行的与调试和验收有关的工作，招标方将在样车到达直到最后一组列车验收期间，以及投标方在质保期内有特殊要求时招标方提供相应的方便。

20.4.4.5 招标方应为以下各项工作做好准备：

（1）车间和车辆段已具备初步的运行条件。

（2）投标方在招标方的允许下按程序可以借用招标方的备品备件仓库。

20.4.4.6 当投标方需要时，招标方应向投标方提供调试、试验及验收期间协助配备以下人力：

（1）足够的经过培训的操作人员用于列车在车间和线路上的运行。

（2）电工、技工和其它工种的协助人员。投标方调试人员应单独掌握必要的试验和测量仪器及相关工具。

20.4.4.7 如果列车在到达用户现场后的一段时期内不运行(存放)，则使用、检修和服务手册应包括所需采取的措施。

20.4.5 综合试验

在用户现场进行综合试验期间，投标方的调试人员应参加并负责车辆系统，以及配合车辆与其它系统 (如信号、通信、PIS、供电、轨道、土建等)的联调。

20.4.6 投标方在天津履行其合同义务时，招标方须在以下各方面免费提供帮助：

（1）提供办公地点和车间场地；

（2）使用车间设备和设施；

（3）使用轨道线路；

（4）提供列车司机；

（5）列车调车；

（6）帮助与有关的机构进行交涉。

20.4.7 投标方需根据招标方的需求，安排人员到招标方现场对招标方人员进行培训，具体培训人天数及计划由双方协商确定。

20.4.8 除 20.4.6 招标方免费提供的帮助以外，投标方人员到天津及在天津工作期间所发生的一切费用均由投标方承担。

20.4.9 投标方须提交一份详细的技术服务计划，包括各阶段的工作内容、派遣人员的职务及人天数。

20.5 人员派遣计划

20.5.1 技术服务（投标方到招标方）

首列车交货后投标方将派员赴招标方现场进行车辆调试及技术服务工作，时间为样车运抵用户现场至车辆质量保证期结束，长期服务人员约 5-8 人。

第一次车辆定修，投标方应派员赴最终用户现场进行技术服务工作，时间以最终用户通知日期为准，人员派遣计划 2 人*10 日。

第一次车辆架修，投标方应派员赴最终用户现场进行技术服务工作，时间以最终用户通知日期为准，人员派遣计划 2 人*30 日。

20.5.2 4 次设计联络和 3 次设计审查会议在车辆供货商和牵引供货商处举行。在第 15 章中详细规定了设计联络和审查会议的目的和内容。

20.5.3 设计联络和设计审查等招标方派遣人数

	招标方参加周数（人/周，1 周=7 天）	
	天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)	8 号线一期工程
第 1 次设计联络(车辆供货商处)	20	20
第 2 次设计联络（牵引供货商处）	20	20
第 3 次设计联络(境外系统供应商处)	20	20
第 4 次设计联络(车辆供货商	20	20

处)		
第 1 次设计审查(车辆供货商处)	20	20
第 2 次设计审查（牵引供货商处）	20	20
第 3 次设计审查(车辆供货商处)	20	20
培训（车辆供货商处）	60	60
检查（车辆供货商处）	100	100
培训（牵引系统供货商处）	20	20
检查（牵引系统供货商处）	50	50
检查（境外系统供应商处）	8	8
合计	设计联络和设计审查： 车辆供货商处 80 人周 牵引系统供货商处 40 人周 另外境外系统供应商处 20 人周 培训： 车辆供货商处 60 人周 牵引系统供货商处 20 人周 检查： 车辆供货商处 100 人周 牵引系统供货商处 50 人周 另外境外系统供应商处 8 人周	设计联络和设计审查： 车辆供货商处 80 人周 牵引系统供货商处 40 人周 另外境外系统供应商处 20 人周 培训： 车辆供货商处 60 人周 牵引系统供货商处 20 人周 检查： 车辆供货商处 100 人周 牵引系统供货商处 50 人周 另外境外系统供应商处 8 人周

备注：招标方将另派 3～5 人进行驻厂监造，直至所有车辆制造完成。其中在境外进口部件供应商处的设计联络、检查由车辆供货商和牵引系统供货商根据各自供货范围分别提报，含在投标总价中。

20.5.4 上表须作为招标方派遣人员的根据。在工程后期，招标方、投标方双方可共同商定，按照实际生产、测试和交货的进度，改变人员、次数的划分。

20.5.5 投标方给出具体的培训计划。

20.5.6 招标方人员的部分培训在投标方进行。有关这些培训课程的内容和其他要求和规划在设计审查会议商定。

20.5.7 投标方在投标时应根据招标方提供的招标方人员参加设计联络、设计审查、检查验收技术培训、监造计划的次数、（人）天数等进行报价。

20.5.8 招标方派团组到投标方的费用包括往返飞机票、车票、船票及食宿费、当地交通费、通信费等。

20.5.9 凡标书中有明确规定的招标方人员到投标方和其子系统供货商进行设计联络与审查、检查验收、技术培训、监造等工作所发生的差旅费及保险等费用由投标方负担，并包含在投标总价中。

20.5.10 招标方派遣到投标方的人员未达到上述预计的人周数时，所剩费用须在结算时扣除或由招标方使用。

第 21 章　试验设备

投标方提供必要的试验装置，包括但不限于本章规定的设备，用于所供设备/系统的日常维护和检修，并在设备/系统功能异常或故障时帮助诊断以便快速修复。

随采购设备所带的仪器仪表、测试装置、工装工具及易损易耗件，投标方提供详细清单，包括名称、规格型号、数量及用途等。

对所提供的各试验装置，投标方提供详细的性能说明。

投标方对所提供的试验装置应提供必要的技术服务和技术资料。

试验装置单独报价，报价包含在合同总价内。

21.1 车辆监控系统便携式可移动式试验测试装置

21.1.1　该试验装置是一套实现列车监控系统状态数据采集、故障诊断和记录、故障下载和分析功能的软硬件系统，由列车网络控制和诊断系统和便携式维护工具（PTU）组成。包括硬件和软件两个部分。其硬件部分包含并不限于便携式笔记本电脑、数据线及打印机，软件部分包含并不限于专用地铁列车数据分析软件。使用有线以太网下载存储于车载事件记录模块中的列车运行参数和故障数据，并通过列车数据分析软件对下载的数据进行解码处理，最终以波形或者图表等易于理解的形式进行显示，用于详细的故障分析。

21.1.2　试验测试装置可对下载的列车数据进行存储和管理，可以方便的实现多种检索、分类、统计、打印等功能。并可实现列车数据的共享、备份和还原功能。

21.2 制动和风源系统试验装置

21.2.1　便携式制动装置测试装置

该试验装置是一套实现列车制动系统状态数据采集、故障诊断和记录、故障下载和分析功能的软硬件系统，由列车制动系统和便携式维护工具（PTU）组成。包括硬件和软件两个部分。其硬件部分包含并不限于便携式笔记本电脑、数据线及打印机，软件部分包含并不限于专用地铁列车数据分析软件。通过列车数据分析软件对下载的数据进行解码处理，最终以波形或者图表等易于理解的形式进行显示，用于详细的故障分析。

制动系统便携式测试装置可对下载的列车数据进行存储和管理，可以方便的实现多种检索、分类、统计等功能。并可实现列车数据的共享、备份和还原功能。

21.3 空调系统试验装置

21.3.1　便携式空调系统测试装置

该试验装置是一套实现列车空调系统状态状态数据采集、故障诊断和记录、故障下载和分析功能的软硬件系统，由列车空调诊断系统和便携式维护工具（PTU）组成。包括

硬件和软件两个部分。其硬件部分包含并不限于便携式笔记本电脑、数据线及打印机，软件部分包含并不限于专用地铁列车数据分析软件。通过列车数据分析软件对下载的数据进行解码处理，最终以波形或者图表等易于理解的形式进行显示，用于详细的故障分析。

空调系统便携式测试装置可对下载的列车数据进行存储和管理，可以方便的实现多种检索、分类、统计等功能。并可实现列车数据的共享、备份和还原功能。

21.4 车门系统试验装置

21.4.1 便携式车门测试装置

便携式测试装置的硬件和软件组成。车门系统便携式测试装置是一套实现列车车门系统状态数据采集、故障诊断和记录、故障下载和分析功能的软硬件系统，主要功能为实现门控器状态、车辆通讯信息的显示及故障记录条、开关门事件、开关门延时、防挤压参数的加载和设置等功能。能通过下载门控器故障记录，指导维修。其由列车车门系统和便携式维护工具（PTU）组成。包括硬件和软件两个部分。其硬件部分包含并不限于便携式笔记本电脑、数据线及打印机，软件部分包含并不限于专用地铁列车数据分析软件。通过列车数据分析软件对下载的数据进行解码处理，最终以波形或者图表等易于理解的形式进行显示，用于详细的故障分析。

车门系统便携式测试装置可对下载的列车数据进行存储和管理，可以方便的实现多种检索、分类、统计等功能。并可实现列车数据的共享、备份和还原功能。

21.5 列车广播系统试验设备

21.5.1 便携式列广测试装置

主要是用来帮助 PIDS 系统进行定期维护和配置管理的便携式系统； PTU 软件可完成对 PIDS 系统设备的集中维护、遥测遥控、故障定位等等功能，并还在不断的进行完善和人性化的改进。该试验装置是一套实现列车广播系统状态数据采集、故障诊断和记录、故障下载和分析功能的软硬件系统，由列车广播系统和便携式维护工具（PTU）组成。包括硬件和软件两个部分。其硬件部分包含并不限于便携式笔记本电脑、数据线及打印机，软件部分包含并不限于专用地铁列车数据分析软件。通过列车数据分析软件对下载的数据进行解码处理，最终以波形或者图表等易于理解的形式进行显示，用于详细的故障分析。列车广播系统便携式测试装置可对下载的列车数据进行存储和管理，可以方便的实现多种检索、分类、统计等功能。并可实现列车数据的共享、备份和还原功能。

21.6 转向架专用装置

21.6.1 联轴节分解组装工装组套

投标方在设计联络阶段提供设备技术规格书，招标方审核确认。

21.7 车钩

21.7.1 车钩钩锁间隙测量仪

投标方在设计联络阶段提供设备技术规格书，招标方审核确认。

21.7.2 车钩分解组装工装组套

投标方在设计联络阶段提供设备技术规格书，招标方审核确认。

21.8 地板布专用修整工作组套

投标方在设计联络阶段提供设备技术规格书，招标方审核确认。

21.9 应急处置仿真模拟设备

实现天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程列车行车操纵等相关的各类培训与考核功能等，逼真模拟各类故障现象和突发事件等。安装于海河教育园车辆段，配电 AC380 ，容量不大于 30KVA。

21.9.1 系统设备组成

应急处置仿真模拟满足 6 个培训工位，主要硬件清单详见下表：

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	基础仿真驾驶培训模拟器	定制产品 名称：操纵台台体	套	6	
		原车产品 名称：司控器	套	6	与列车保持一致
		定制产品 名称：车辆信息显示器	套	6	
		名称：车辆信息显示器工控机	套	6	
		定制产品 名称：车载信号显示器	套	6	
		名称：车载信号显示器工控机	套	6	
		仿制产品 名称：仪表	套	6	
		定制产品 名称/类别：开关、按钮、指示灯	套	6	
		定制产品 名称：车载通讯设备	套	6	
2	仿真运行计算机	名称：仿真运行计算机	套	6	
3	视景计算机	名称：视景计算机	台	6	
4	液晶显示屏	名称：前向视景液晶显示屏 尺寸：56 寸	台	6	
		名称：侧向/站台视景液晶显示屏	台	12	

5	多屏显卡		个	6	
6	数据采集控制设备	定制产品 名称：分布式数据采集控制单元	套	6	
		名称：专用接口电源	套	6	
		定制产品	套	6	
		名称：IO 工控机	套	6	
7	故障处理设备	定制产品	套	6	
		名称：故障排除系统计算机	套	6	
8	学员座椅	定制产品	套	6	
9	高保真耳机		个	6	
10	教员计算机	名称：教员计算机	台	1	
		名称：教员显示器	台	2	
11	教员及学员监控桌椅	定制产品	套	1	
12	辅助材料及设备	名称：监控摄像头	只	4	
		名称：数字录像设备	台	1	
		名称：网络交换机	台	2	
		名称：机柜	台	1	
		名称：线缆及耗材 定制产品	套	1	

注：表中配置为主要硬件配置，最终硬件供货以满足设备功能为准。

21.9.2　系统功能描述

21.9.2.1 系统应具有以下主要训练功能：

培训乘务人员；

训练驾驶技巧；

训练车载信号知识；

制动的施加；

紧急状态下的驾驶；

仿真各类故障及故障的应急处理措施；

列车进路的确认。

21.9.2.2 地铁列车性能与运行环境模拟

能够真实地模拟天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)地铁列车在各种运行环境与工况下的运行状况、操纵特性、牵引/制动特性以及其它

特性。

21.9.2.3 模拟地铁列车不同运行模式

21.9.2.4 应急操纵台

应包含 1:1 比例的应急操纵台模型，其尺寸大小、面板布局、颜色均与地铁列车基本一致；

地铁列车模拟驾驶仿真系统应急操纵台配备完整的与天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)地铁列车应急操纵台基本一致的操纵控制与显示设备。

操作台包括三个液晶屏及声音仿真等设备。三个液晶屏分别显示前向视景与左右两侧视景，视觉效果通过液晶屏实现。

21.9.2.5 视景系统

基础型模拟器需采用计算机生成图像（CGI）的方式实现视景系统，采用图形工作站作为视景生成计算机。视景系统应提供前方轨道、沿途车站及景观的视图；

（1）场景内容

视景仿真系统能够仿真列车能够到达的典型区域范围相关的场景。区域包括但不限于：正线、渡线、折返线等。视景系统中包括列车双向运行及上述区域时司机视线范围内的典型静态及动态景物，这些景物主要包括但不限于：列车、轨道、线路旁设施设备、隧道、站台、站台门、停车标、警冲标、信号机、列控转换标、施工标、限速标、沿线景物等（包括司机能看到的典型设施设备）。

（2）视景的可控性

仿真器教员应当可以进行下列控制： 环境参数；

天气变化选择，包括但不限于雾、雨、雪、冰、风沙、雷电等； 信号灯、道岔改变；

突发事件触发与取消。

（3）精细程度要求

视景数据库的总三角形数量不应低于 100 万个；

视景数据库的纹理总数量不应低于 512MB；

每帧视锥体内的可视三角形数量不低于 100，000 个，纹理数量不应低于 64MB； 信号机最小可视的图像不应小于 2 个像素点；

视景系统需提供全屏抗混迭（Full Screen Anti-Aliasing，简称 FSAA）功能。

投标人应在投标文件中提供详细方案

21.9.2.6 声音模拟系统

声音仿真系统为列车模拟驾驶提供运行环境的听觉效果，声音仿真系统能够

逼真地仿真地铁列车运行时的声音环境，这些声音包括但不限于外部的声音与列车内部的声音。

（1）列车外部的声音包括但不限于：

不同轮径的列车以不同运行速度在不同的线路上行进时的轨道声；

列车以不同运行速度行进时的风声；

不同运行速度情况下列车的鸣笛声（包括具有多普勒效应的会车及鸣笛声）；

制动；

列车碰撞障碍物、脱轨时的声音。

（2）列车内部声音包括但不限于：

司机操作过程中列车产生的各种电器吸合、断开声音；

空气制动系统产生的各种明显的气动声音等；

列车报站广播声音。

21.9.2.7 教员系统

（1）教员控制台应能够以脱机、联机两种模式运行；

（2）脱机模式：

管理系统数据库；

培训/考核课程的准备与编辑； 故障信息的编辑与管理；

学员及教员信息的管理；

培训记录的管理。

（3）联机模式：

对驾驶仿真器的运行进行全面的监控； 可设定驾驶仿真器运行环境与工况； 可对驾驶模拟的过程进行监控与干预；

可对每台模拟器进行独立课程发布，也能对模拟器群进行批量化课程发布；

教员台 CCTV 监视器与驾驶仿真器上的低照度摄像头相连，便于教员观察驾驶仿真器受训司机在操作及故障处理过程中的表现。

21.9.3 列车操作驾驶模拟内容要求

基础型模拟驾驶器需能够实现列车的特性仿真。列车特性仿真应建立基于多质点的列车动力学仿真模型。仿真模型及其计算结果的正确性应当经过大量的实验验证， 并经过权威机构的认证或鉴定。

投标人须如实列举已仿真车型的牵引、制动系统类型，以及车辆信息和信号信息显示屏仿真界面。

21.9.3.1 列车运行仿真

地铁司机模拟驾驶器应能够模拟地铁列车的不同运行模式。具体模式由所模拟的车型而定。

21.9.3.2 运行条件模拟

地铁列车运行仿真模型应包括但不限于对下述运行条件的处理：

（1）线路坡度及曲线半径；

（2）不同路段的运行阻力；

（3）列车自重和负载情况；

（4）牵引供电；

（5）牵引电机的特性和状态；

（6）电制动和空气制动的特性与状态；

（7）综合制动和制动反应时间；

（8）轮轨粘着系数；

（9）停车制动特性和应用；

21.9.3.3 牵引特性模拟

应能够正确地仿真地铁列车的牵引特性，具体参数待车辆定型后最终确定。

21.9.3.4 制动特性模拟

（1）应能够正确地仿真列车的制动特性，包括：电制动与空气制动特性。

（2）应能够正确地仿真列车的停放制动特性。

21.9.3.5 列车子系统功能模拟

投标人必须根据实际的列车控制电路、空气制动管路、电子电路的工作原理和列车相关软件控制模块开发，准确展现列车各子系统的逻辑关系与运行状态。

（1）辅助供电设备

全面模拟辅助变压器、辅助逆变器、直流电路和交流电路的控制逻辑和功能。

（2）风源系统及风管路设备

全面模拟空压机、储气缸、制动缸、安全阀和风管路等控制逻辑与功能。

（3）车门设备

模拟地铁列车所有车门的控制逻辑，这些门包括：司机室侧门、客室侧门等。

（4）列车管理系统

应能实现列车信息管理系统（TMS）、列车总线（Train Bus）的司机级全部控制逻辑和全部控制功能的模拟。

（5）ATC 设备

列车自动控制（ATC）由列车自动保护（ATP）与列车自动驾驶（ATO）两部分组成。

21.9.3.6 列车故障/突发事件的模拟

在地铁列车驾驶仿真器中，应提供离线的故障管理功能。能够在无需修改程序代码的情况下方便地对课程中的故障进行添加、删除，以及教员可以通过教员系统实施干预学员课程信息，增加或删除培训课程中的故障及非正常条目，应使用完全图形化的界面或表格形式的界面，使用鼠标即可完成绝大多数的课程编辑及实施干预操作。

21.9.4 系统组成及主要设备参数

列车驾驶仿真培训系统应包括教员系统、应急操纵台两部分，驾驶仿真器由驾驶仿真应急操纵台、视景系统等组成。

21.9.4.1 教员系统

教员系统应由教员子系统、系统数据库等软件环境，以及教员台通讯系统等硬件设备组成。

教员台：教员台需根据系统要求定制、考虑人机工程因素一个工作平台，是教员系统设备的主要放置平台。

教员控制计算机：运行教员系统软件，教员通过该软件可以完成用户管理、课程编辑、组织训练、系统维护及监控等工作。

教员控制计算机不低于：

CPU：I5-6400

内存：8GB

硬盘驱动器： 1TB 以上显示器：

类型：液晶平板显示器；

屏幕尺寸：≥21 英寸；

颜色位数：≥24bits；

对比度：≥2500：1；

响应速度：≤25ms。

21.9.4.2 应急操纵台

（1）应急操纵台

应急操纵台配备有与真实列车一致的操纵设备、设施。其设备具有完全一致的尺寸、外观、颜色、手感和操纵力度，且都具有可操作性，并与实际列车上的对应设备具有相同的功能与控制逻辑，应可通过对这些设备的操纵实现列车的模拟驾驶与控制。

（2）视景显示设备

视景显示设备包括但不限于三个液晶屏及声音仿真等设备。三个液晶屏分别显示前向视景与左右两侧视景，视觉效果通过液晶屏实现。

①液晶屏不低于以下要求：

尺寸：42 英寸窄边框；

屏幕比例：16：9；

分辨率：1920*1080。

②图形工作站主要参数不低于：

CPU：英特尔®i5 处理器 2.5GHz； 内存：16GB DDR4；

硬盘：SATA 1TB；

通讯：2 个 USB3.0 端口，1 个,2x5 USB3.0 接头，4 个 SATA/SAS 6 Gb/s 端口，2

个 SATA 6 Gb/s 光驱：16X STAT DVD+/-RW；

图形处理器：索泰 RTX2060 4GB；

显示分辨率：2048*1536；操作系统：Windows；

专业图形处理软件。

21.9.4.3 通讯系统

通信仿真系统根据天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)地铁通信系统的实际功能和使用需求，结合考虑其运用的仿真模拟环境，要实现学员与学员、学员与教员之间的信息通讯。

（1）基础型模拟器间可以进行语音通话。

（2）基础型模拟器可与其他实训室进行语音通话。

21.10 试验装置通用要求

21.10.1 随采购设备所带的仪器仪表、工装工具及易损易耗件，供货方应提供详细清单，包括名称、规格型号、数量及用途等。

21.10.2 对所提供的各试验装置，投标方应提供详细的性能说明。

21.10.3 供货方对所提供的试验装置应提供必要的技术服务。

21.10.4 要求试验装置单独报价，计入投标总价，详见附表。

21.10.5 试验装置的最终技术规格书在设计联络阶段确定。

21.10.6 投标方在设计阶段提供各类试验装置的风水电、土建基础等安装接口条件。

21.10.7 投标方负责动力电源柜以下设备的线缆铺设及设备安装。

21.10.8 所有便携式试验装置要求有软件备份光盘。

21.10.9 所有便携式试验装置数据线需配置 4 根/套。

专用设备清单

（应有列车子系统供应商原厂提供）

天津地铁6号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站）、8号线一期工程电动客车专用设备清单

序号	系 统	项目	数量（套）	报价	备件
1	列车监控系统试验测试设备	便携式列车监控系统试验装置	3		
2	制动及风源系统测试设备	便携式制动装置测试设备	2		
3	车辆空调试验设备	便携式空调系统测试装置	2		
4	车门试验设备	便携式车门测试装置	2		
5	列广系统试验设备	便携式列广系统测试装置	2		
6	转向架系统	联轴节分解组装工装组套	2		
7	车钩	车钩钩锁间隙测量仪	1		
8		车钩分解组装工装组套	1		
9	其他	地板布专用修整工作组套	1		
10		应急处置仿真模拟设备	1		

21.11 维修专用工具

21.11.1 投标方应提供必要的、满足车辆及其系统设备维修要求的维修专用工具，用于所供设备/系统的日常维护和检修。维修专用工具包括：测试仪器仪表、接线工具、拆装工具、软件系统等。维修专用工具提供给最终用户，投标方制造所需工具不含在内。维修专用工具投标方在投标时提供详细清单，清单中应至少包含附件内的设备清单并单独报价，维修专用工具的报价在投标时应含在投标总价中。

21.11.2 地铁车辆检修仿真系统（包括软件、终端操作设备、辅助设备等）是一种维修专用工具。

地铁车辆检修仿真系统是模仿实际车辆及其检修环境建立的整个车辆及检修环境的三维模型软件，虚拟构建包括车辆整体外观及各主要系统部件的三维结构、工作原理、虚拟拆装、检修维护作业等，还可以用于司机排故培训，满足对车辆整车及各主要系统结构的认知、教学、实训和考核等功能。所有模块均按照电客车实物制作，材质、比例、结构与实际车辆完全一致。可 360 度旋转、矢量缩放，可以虚拟完成日检、月修、定修相关部件的检修和调试。在三维虚拟环境下可实现车辆整体结构、车门系统、空调、车钩、贯通道、转向架、受电弓、制动系统、牵引系统、电气系统及车底管线等系统的虚拟拆装，讲解其工作原理，所有过程配有语音讲解，方便检修培训和操作演练。

包含但不限于以下功能：

（1）系统采用全三维虚拟检修仿真技术，能够实现整车及各系统的三维拆装、故障

模拟并配有语音讲解。

（2）涵盖车辆所有日检、月检、定修、架修关键部件的检修和调试。

（3）虚拟拆装过程分自动演示和逐步操作两种模式,体现整列车所有构造、尺寸、线路、部件（部件可到最小组成单元）等。

（4）提供常用工具和常用仪器的使用功能，可根据部件修程需要来配置常用工具及检修设备。

（5）满足对车辆整车及各主要系统结构的认知、教学、培训和考核等功能，系统中应包含具有服务这些功能的资源库、工具软件、设备等。

（6）系统能够展现制动系统气路走向、空调系统风向和制冷液情况、电路控制情况等。

（7）系统自身应具有自监测、自诊断和充分的冗余功能，系统的总体设计年限应能满足 30 年以上要求，系统对用户开放，招标方可根据实际需求进行修改，并要求投标方根据招标方要求和实际情况终身提供免费升级和更新服务。

（8）所有模块均按照实际车辆实物制作，材质、比例、结构与实际车辆完全一致。

（9）系统应具有操作权限管理功能，满足不同人员使用需求。所有交互系统提供中文图形界面，符合常规窗口式系统的操作模式，对于非专业技术人员，经过短期培训可熟练地掌握整个系统的操作。系统应具有合理的使用成本，有利于业主长期、有效地利用该系统进行人员培训与考核。用户日常使用不受系统用户数限制。

（10）软件不受版本或权限限制，可独立在不同终端操作设备上运行，若需要服务器、交换机等辅助设备由投标方免费提供。系统自身或平台需具备较高安全等级，防止系统沾染计算机病毒、恶意篡改数据、数据丢失等不安全事件发生。

（11）软件及设备符合国家相关政策，质保期为五年，并在质保期内免费进行日常系统维护，质保期后投标方需继续提供免费技术支持服务。

（12）系统设备采用国际知名品牌主流配置，适应软件扩容升级需要，满足用户正常使用需求。其中终端操作设备（台式机或笔记本等）配置要求：CPU i5 及以上，内存 4G 及以上，独立显存 2G 及以上，操作系统 win7 及以上，图像清晰（高清及以上），显示器 20.7 英寸以上，保证软件能够正常使用，不出现卡滞、停顿、画面模糊等运行不流畅现象。

（13）针对本项目开发的软件系统使用权，未经用户书面授权，不得授予第三方使用。

（14）终端设备包含与设备数量配套使用所需的桌子、座椅。

（15）投标时需提供具体方案及方案说明，详细内容可在设计联络时确认。

专用工器具清单

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	转向架				
1.1	便携式数字激光轮对测量仪		套	2	测量轮缘轮径
1.2	铁道车辆车轮内距测量尺	LLJ－NJ－B	个	2	月修 1，定修 1
1.3	铁道车辆车轮轮位差测量尺		个	2	月修 1，定修 1
1.4	铁道车辆车轮第四种检查器	LLJ－4A（LM）	个	4	月修 2，定修 2
1.5	铁道车辆车轮轮径测量尺		把	4	月修 2，定修 2
1.6	轮轴中心尺（测车轴中心用）		把	2	轮对
1.7	轮对内测尺（测压装后内侧距）		件	2	轮对
1.8	T 字尺（测轴端与车轮之间的距离）		把	2	轮对
1.9	通止规		把	2	轮对
1.10	轴端尼龙套筒		件	2	轮对
1.11	轴端保护套筒		件	100	轮对
1.12	齿轮箱支撑滚轮	车辆定制	个	8	轮对
1.13	磁力表座		块	2	轮对
1.14	齿轮箱组装用橡胶锤		把	3	轮对
1.15	吊装用工艺螺栓		件	10	轮对
1.16	齿轮传动系统拆卸组装工器具		套	1	合同采购
1.17	联轴节高度差测量工装	长*宽*高：50mm *100mm *2500mm，铝型材 ，轻质，不易变形；1000mm 钢板尺	套	2	合同采购
1.18	联轴节拆装工具		套	2	合同采购
1.19	卸荷槽形状专用靠板		套	1	轮对
1.20	轮缘靠板		套	2	轮对
2	车钩				
2.1	过渡车钩		套	4	工程车库 4
2.2	钩舌螺母专用套筒		个	2	车钩
2.3	外拉杆专用卡盘		个	2	车钩
2.4	钩尾销专用扳手		个	4	车钩
2.5	车钩拆卸组装工具		件	2	
2.7	车钩检测工器具		件	2	
3	受电弓				
3.1	受电弓拆卸组装工具		件	1	
3.2	受电弓起吊工具	吊带/2T,3 钩，1.5m	件	1	
4	车门				
4.1	车门用专用拆卸组装工器具	套筒、扳手等	件	1	

4.2	车门检修作业安全防护网	可安装在车门两侧扶手，防护网高度 1.5 米，宽度 1.3 米。材质：优质涤纶	套	10	
4.3	车门压力试验器	检测试验车门的关门压力	套	3	
5	制动				
5.1	异型扳手	更换闸瓦用	件	20	日检 4，月修 2，定修 3
5.2	压力测试设备（含测试接头）		件	5	
5.3	露点测试仪		件	2	
5.4	工业内窥镜		套	2	月修 1，定修 1
6	列车监控系统				
6.1	退针工具		套	2	
6.2	插针工具	插针工具 ANN-IT-16	套	2	
7	绝缘拾物钳	2.8m	套	38	
8	地铁车辆检修仿真系统		套	1	
9	调节式压线钳	1、套管式端子压线钳；2、接线范围：0.25-6mm；	套	2	
10	一体式液压压线钳	可压 10-120MM²，端子	套	1	
11	重型电动冲击扳手（含 4 套备用电池）	M18FHIWP12 可调力矩，夹头为四方头 1/2 英寸，最大扭矩不低于 1000NM	套	4	
12	数显开口力矩扳手（可换头，1.5-500Nm）	数字显示，可调节力矩范围，可换头，活口头，1.5-500Nm	套	2	
13	手动冲压机（工作量程不小于 750mm）	1、材质为铸铁；2、滑块下压行程：不低于 750mm；3、冲击头采用方头形式；4、下压手柄长度为 400mm；	套	1	
14	液压车钩拆装装置（液压扭力扳手+液压泵）	包含液压扭力扳手、液压管路（3 米）、液压泵等全套装置。最大扭矩工作能力不低于 1700NM，铝合金材质，3/4 英寸驱动方轴，扭矩精确度达到±3%，1957504821。	套	2	
15	力矩扳手（带套筒）	500-1500Nm	套	2	
16	电动棘轮扳手	1、理化特性：（1）、1/4″寸方头（2）、空载转速 0-1800 转/分钟；（3）、冲击数 0-2500 次/分钟；（4）、最大紧固力矩 68Nm，无刷电机充电式锂电池电动扳手，正反转可调节	套	2	
17	可移动高压水枪	压力范围 2.5-25MPa，压力可调节，配带泡沫壶，可使用清洗剂	套	2	
18	分贝仪	显示方式：有背光 LED 显示测量范围：30-130dB，误差	套	2	

		小于等于 5dB，带数据保持功能。快速采样响应时间：125 毫秒。慢速采样响应时间 1 秒。麦克风形式：电容式麦克风。电源：1.5V 7 号电池。			
19	蓄电池推车	每次可推行 1 组蓄电池。台面可升降，升降范围高度大于 20cm，表面覆盖橡胶垫，橡胶垫厚度不小于 3cm。可单人操作。脚轮尺寸 8 寸，两个固定脚轮，两个万象脚轮，脚轮均带有刹车。	套	2	
20	数显外径千分尺	数字显示，量程 0——150MM，精度 0.001mm	套	2	
21	四角钥匙		把	10 把/列车	

第 22 章　项目执行时间表

22.1 交货时间

22.1.1　列车交付并运到天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)车辆段/停车场，牵引系统设备交付车辆供货商。

22.1.1.1 天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)于 2021 年 5 月底前交付首列车；牵引系统首列车部件应于 2021 年 1 月底前交付。牵引系统的交货期应满足后续列车的生产需求。

22.1.1.2 天津地铁 8 号线一期工程于 2023 年 9 月底前交付首列车；牵引系统首列车部件应于 2023 年 5 月底前交付，牵引系统的交货期应满足后续列车的生产需求。（暂定）

22.1.2　备件的交付

备品备件的交付时间由双方协商确定。

22.1.3　专用工具的交付

22.1.3.1 运用、保养、检查用专用工具随每列车交付。

22.1.3.2 检修用专用工具随首列车交付。

22.1.3.3 仪器仪表及过渡车钩随首列车交付。

22.1.3.4 试验设备的交付将随同首列车同时交付。

22.1 进度计划

22.1.1　合同执行的所有时间安排，包括但不限于下列进度计划：

（1）合同执行总体进度计划

（2）设计和设计联络进度计划

（3）设备和材料制造进度计划

（4）发运前检验进度计划

（5）装运进度计划

（6）在现场调试和预验收进度计划

（7）技术文件交付进度计划

（8）培训进度计划

22.1.2　上述进度计划作为总体进度计划的子计划，此制定进度计划的时限不得妨碍项目进展。

22.1.3　合同执行的进度计划的开始时间以合同生效日起计。

22.2 执行要求

22.2.1 投标方根据总体进度计划的时间规定，在有关工作开始前两个月内制定出进度计划，并提交招标方批准。

22.2.2 投标方应保证工程按本专用条款第 22.2.1 条规定的进度计划实施，并承担由投标方引起的全部责任

22.2.3 自合同生效日起每月开始三天内，投标方必须向招标方提交一份上个月详细进度报告。

22.2.4 除合同另有规定，投标方提交的文件，如项目跟踪文件、项目进度文件、进度报告、各种清单以及类似文件应是一式四份（如需）和电子文件一份。如合同中未规定时间期限，则应在合理时间内提交，以使招标方有足够时间阅读、审查或批准。

22.2.5 除非得到招标方的同意，在本合同附件规定的以及合同执行过程中双方达成的合同履行关键时间节点，不允许延误。

第 23 章　车辆部件台账管理

23.1 招标方的 OMC 台账管理系统及段场信息化系统管理通过扫描车辆部件上的二维码，实现部件识别及提供技术支持的功能。投标方需根据 OMC 台账管理系统及段场信息化系统的管理要求，在车辆部件上打印有二维码。

23.2 投标方按照业主下发的《车辆中心设备类别编码规则（暂定）》（附件 1），编制进行车辆部件编码，负责车辆部件及备品备件的二维码应用，实现车辆部件及备品备件台账管理及基础信息上传；负责所有二维码标牌的制作及安装。

23.3 投标人应配备 1 名专业专职负责此项工作，负责与业主单位及 OMC 单位进行对接和沟通,参加业主单位组织的相关例会,配合业主单位沟通施工技术、质量、进度细节。

23.4 二维码应用包含但不限于以下基本信息：生产厂商，产地，规格型号，设计使用年限，预期使用年限，保修时间，大修频次，特约维修商名录及联系方式，供应厂商联系方式等；投标人对数据的完整性、准确性、及时性负责。

23.5 投标方在第三次设计联络时提交《天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)车辆部件及备品备件编码表》，审核通过后，按此表进行车辆部件二维码设置。按业主单位要求，将标签条码粘贴到设备的指定部位，具体粘贴位置应遵循业主单位要求；负责按业主单位提供的表格模板，将现场设施设备的安装过程信息填写到表格中，施工信息需经过监理单位的验收审核。

23.6 二维码标识交付、粘贴方式及张贴标准

为规范设施设备标签标识设置，方便建设及后期维护和管理，特制定本规范。按照场景和设备种类，确定标签的制作和使用原则，为资源资产管理提供支撑。在实际应用中，除执行本标准外，还应符合国家现行有关规范、标准的要求。

23.6.1二维码：投标方需在依照招标方的 OMC 系统制作二维码，二维码采符合 GB/T18284 的快速响应矩阵码。二维码位于设备铭牌的右上角

23.6.2　标签材质分类

23.6.2.1　PET 二维码：

材质选用美国艾利亚银 PET 材料，二维码图形必须清晰完整；

应用于设备材料到货-进场检验-安装-调试-验收各阶段；

设备材料的 PET 二维码由承包商制作及粘贴。

23.6.2.2　不锈钢二维码标牌：

材质选用不锈钢 304 材料，厚度为 1.2mm，二维码图形刻印在不锈钢二维码标牌上，图形清晰完整；

应用于设备材料移交-后续运维管理；

所有设备材料的不锈钢二维码标牌由承包商负责制作及粘贴/挂牌。

23.6.3 二维码规格尺寸

二维码整体宽 10mm、高 10mm

23.6.4 交付及粘贴要求

23.6.4.1 PET 二维码

设备材料进场时，随货须同时交付二维码及相应二维码核查单。

（1）设备材料出厂时，由承包商在设备材料本体上粘贴二维码。

（2）二维码核查单：二维码核查单上粘贴该批次供货设备材料的所有二维码（与设备材料本体上所粘贴的二维码一一对应），同时核查单加盖相应生产、供应商的公章

23.6.4.2 不锈钢二维码标牌

（1）不锈钢二维码标牌由承包商在设备清点移交前完成制作及粘贴/挂牌。

（2）管线类或不便于粘贴二维码标牌的设备材料，采用不锈钢 316 材质钢扎带悬挂或绑扎形式；应充分考虑运维阶段的使用，采取就近原则设置：不便于粘贴二维码标牌的设备，二维码标牌应设置在设备本体或设备附近便于查看之处；管线类材料（包括桥架、电缆、风管、水管等）的二维码标牌绑扎悬挂于材料上，供电专业电缆的二维码标牌设置间距应不大于 50 米，其它专业管线的二维码标牌设置间距应不大于 20 米，如遇转角或管线密集区域，应视情况增加二维码标牌的设置。

23.6.4.3 粘贴方式：

（1）标签应粘贴于设备设施的显眼且易于扫描的位置方便现场巡检人员的使用；

（2）箱柜类设备应张贴于设备铭牌的右侧；若无铭牌，则张贴于箱柜把手的下方；若无铭牌、把手，则张贴于便于扫描的位置；

23.6.5 注意事项

贴标签前，应对粘贴位置做去油、去污处理，确保粘贴位置干净整洁。

二维编码标签粘贴务求位置端正、整齐划一，遵循不易被磨损、便于手机等扫描设备易于扫描原则；二维编码标签必须保持平整，不能弯曲、褶皱。

粘贴完二维编码标签后，应在二维编码标签表面通过实施大约 2kg 的压力对该二维编码标签进行全面挤压，排出标签与被贴表面间的空气，保证二维编码标签粘贴的牢固性。

23.6.6 维护单位

由设备提供厂商对二维码标签进行维护和保养。

23.6.7 编码规则

业主单位已编制完成《城市轨道交通设备设施 BIM 分类与编码标准》，按此执行，如有修订按照最新版执行。

附件 23-1：　　车辆中心设备类别编码规则

设备一级类别		设备二级类别		设备三级类别	
类别	编号	类别	编号	类别	编号
电客车	DKC	走行部	ZXB	构架	GJ
				轮对	DCLD
				中央牵引装置	QYZZ
				牵引传动装置	QYCDZZ
				轴箱	ZX
				空气弹簧	KQTH
				轴箱弹簧	ZXTH
				减振器	JZQ
				轮缘润滑器	LYRHQ
				排障器	PZQ
				ATP 天线梁	ATPL
				高度调整杆	GDTZG
				安全钢索	AQGS
				其他	QT
		车体	CTNZ	车体	CT
				内饰	NS
				间壁门	JBM
				其他	QT
		贯通道	GTD	贯通道	GTD
		车钩	CG	头车半自动车钩	TCBZDCG
				半自动车钩	BZDCG
				半永久车钩	BYJCG
				其他	QT
		空调机组	HAVC	客室空调机组	KSKTJZ
				司机室空调机组	SJSKTJZ
				空调柜	KTG
				客室电加热器	KSDJRQ
				司机室电加热器	SJSDJRQ
				司机室送风单元	SFDY
				风道	FD
				其他	QT
		制动	BR	电子制动控制单元	EBCU
				制动控制箱	ZDKZ
				辅助控制箱	FZKZ
				气路控制箱	QLKZ
				压力开关箱	YLKG
				停放控制箱	TFKZX
				智能阀	SF
				网关阀	GF
				风源装置	FYZZ
				基础制动装置	JCZD

设备一级类别		设备二级类别		设备三级类别	
类别	编号	类别	编号	类别	编号
				停放制动装置	TFZD
				风缸	FG
				双针压力表	SZYLB
				截断塞门	JDSM
				压力开关	YLKG
				制动阀	ZDF
				速度传感器	SDCGQ
				制动管路	ZDGL
				其他	QT
		牵引	TR	牵引逆变器	VVVF
				牵引电机	MOTOR
				制动电阻	BR
				司控器	MASCON
				滤波电抗器	FL
				高速断路器箱	HSCB
				主熔断器箱	MF
				主隔离开关箱	MS
				PH 箱（牵引高压）	PHX
				PA 箱（牵引辅助）	PAX
				动车接地开关箱	JDKGX（M）
				避雷器	BLQ
				其他	QT
		辅助供电	FZ	辅助逆变器	SIV
				充电机	BCG
				变压器箱	TR
				母线熔断器箱	BF
				母线隔离开关箱	BS
				辅助隔离开关箱	IVS
				辅助熔断器箱	IVF
				母线高速断路器箱	BHB
				辅助高速断路器箱	IVHB
				AB 箱（辅助充电机）	ABX
				ACM 电抗器	ACMFL
				扩展供电箱	KZGD
				车间电源箱	CJDY
				蓄电池箱	BATTERY
				蓄电池控制箱	XDCKZX
				应急通风箱	YJTF
				零压启动箱（应急启动）	LYQD
				拖车接地开关箱	JDKGX（T）
				24V 电源模块	24VDYMK
				其他	QT
		TCMS 网络	TCMS	中央单元	CCU（CU/MU）
				本地单元	LU(SU)

设备一级类别		设备二级类别		设备三级类别	
类别	编号	类别	编号	类别	编号
				TCMS 显示屏	HMI
				TCMS 显示屏控制器	DC
				VCMe 模块	VCME
				DIMe 模块	DIME
				DXMe 模块	DXME
				AXMe 模块	AXME
				EDRM 模块	EDRM
				REP 模块（网关）	REP
				列车控制单元	VCU
				模式蓄电池存储器	MOBAD
				以太网交换机	IPSWITH
				数字量输入输出单元	DX
				模拟量输入输出单元	AX
				无线移动网关	MCG
				无线天线	MCG-ANT
				其他	QT
		受流装置	SLZZ	受流器	SLQ
				受电弓	SD
				辅助空压机	FZKYJ
				气路控制	QLKZ
				其他	QT
		车门	DOOR	客室门控器	MKQ
				客室门电机	MDJ
				客室门机构	MJG
				司机室门机构	SJSM
				紧急解锁装置	JJJS
				逃生门	TSM
				其他	QT
		PIS	PIS	司机室机柜	SJSJG
				客室机柜	KSJG
				硬盘录像机	YPLXJ
				CCTV 监控屏	CCTVP
				广播控制盒	GBKZH
				电子地图	DZDT
				LED 显示屏	LEDXSP
				LCD 显示屏	LCDXSP
				终点站显示屏	ZDZXSP
				摄像头	SXT
				乘客紧急报警器	JJBJ
				扬声器	YSQ
				噪声检测器	ZSJCQ
				其他	QT
		烟火报警	FAS	烟火报警主机	YHZJ
				烟火报警从机	YHCJ

设备一级类别		设备二级类别		设备三级类别	
类别	编号	类别	编号	类别	编号
				烟火探头	YHTT
				其他	QT
		车上电气	CSDQ	司机台	SJT
				司机室电气柜	DQG(SJS)
				客室电气柜	DQG(KS)
				信号柜	XHG
				遮阳帘	ZYL
				雨刷装置	YSZZ
				前照灯	QZD
				司机室照明	SJSZM
				客室照明	KSZM
				电笛	DD
				车端连接器	CDLJQ
				分线箱	FXX
				线槽	XC
				其他	QT
		其他	QT	其他	QT

附件 1 线路平纵断面图

（具体内容见附件，另附）

附件 2　电动客车限界

（具体内容见附件，另附）

附件 3　备品备件单项报价清单

（具体内容见附件，另附）

附件 4　架大修轮换备件清单

（拟采购清单）

（具体内容见附件，另附）

附件 5　天津地铁 6 号线梅林路站至咸水沽西站调整工程（渌水道站-咸水沽西站)及 8 号线一期工程全自动运行系统运营场景说明书

（具体内容见附件，另附）