

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)信号系统总承包项目

用户需求书
(信号系统)

第一部分 通用技术要求

2020 年 7 月

目 录

| | | |
|----------|---------------|-----------|
| 1 | 总则 | 1 |
| 1.1 | 适用范围 | 1 |
| 1.2 | 文件组成 | 1 |
| 1.3 | 定义 | 2 |
| 1.4 | 特别说明 | 4 |
| 1.5 | 缩写字母对照表 | 4 |
| 1.6 | 项目工作语言 | 6 |
| 1.7 | 解释权 | 6 |
| 1.8 | 参照标准 | 6 |
| 1.9 | 单位制 | 10 |
| 1.10 | 投标响应要求 | 10 |
| 2 | 工程概况 | 11 |
| 2.1 | 工程描述 | 11 |
| 2.2 | 工程范围 | 12 |
| 2.3 | (*) 工程进度及相关要求 | 12 |
| 2.4 | 工程范围和技术条件修改 | 13 |
| 3 | 工程现场条件 | 14 |
| 3.1 | 环境 | 14 |
| 3.2 | 线路条件 | 16 |
| 3.3 | 轨道条件 | 16 |
| 3.4 | 限速要求 | 17 |
| 3.5 | 控制中心 | 17 |
| 3.6 | 备用控制中心 | 18 |
| 3.7 | 新线调度中心 | 18 |
| 3.8 | 车站 | 23 |
| 3.9 | 车辆段 | 25 |

| | | |
|----------|-----------------------|-----------|
| 3.10 | 试车线..... | 27 |
| 3.11 | 车辆条件..... | 27 |
| 3.12 | 限界条件..... | 30 |
| 3.13 | 运营及行车组织..... | 31 |
| 3.14 | 站台门..... | 34 |
| 3.15 | 牵引供电..... | 35 |
| 3.16 | 杂散电流..... | 35 |
| 3.17 | 供电电源..... | 36 |
| 3.18 | 通信信道条件..... | 37 |
| 3.19 | 综合接地网..... | 37 |
| 3.20 | 现场知晓..... | 38 |
| 4 | 工作范围及职责..... | 38 |
| 4.1 | 基本要求..... | 38 |
| 4.2 | (*) 责任范围..... | 41 |
| 4.3 | (*) 工作范围..... | 42 |
| 4.4 | (*) 特别说明..... | 43 |
| 5 | 供货范围及要求..... | 44 |
| 5.1 | 基本要求..... | 44 |
| 5.2 | 包括的供货..... | 45 |
| 5.3 | 投标人包括的其他供货..... | 48 |
| 6 | 备品备件..... | 49 |
| 6.1 | 一般要求..... | 49 |
| 6.2 | 供货要求..... | 50 |
| 6.3 | 建议备品备件配置清单..... | 51 |
| 7 | 仪器仪表及维修工具..... | 53 |
| 7.1 | 一般要求..... | 53 |
| 7.2 | 供货要求..... | 55 |

| | | |
|----------|----------------------------|-----------|
| 7.3 | 建议配置清单..... | 56 |
| 8 | 系统保证..... | 57 |
| 8.1 | 概述..... | 57 |
| 8.2 | 系统保证计划..... | 59 |
| 8.3 | 系统安全要求..... | 60 |
| 8.4 | 可靠性、可用性及可维护性 (RAM) 要求..... | 63 |
| 8.5 | 系统保证审核..... | 69 |
| 8.6 | 系统保证分析的基本条件及规则..... | 70 |
| 9 | 硬件要求..... | 74 |
| 9.1 | 硬件总体要求..... | 74 |
| 9.2 | 系统和设备..... | 75 |
| 9.3 | 设备设计准则..... | 76 |
| 9.4 | 材料..... | 77 |
| 9.5 | 工艺..... | 77 |
| 9.6 | 互换性和标准化..... | 78 |
| 9.7 | 维护和失效管理..... | 78 |
| 9.8 | 设备监督和测试..... | 79 |
| 9.9 | 防雷、防浪涌要求..... | 79 |
| 9.10 | 接地要求..... | 80 |
| 9.11 | 布线..... | 81 |
| 9.12 | 机柜与机箱..... | 82 |
| 9.13 | 端子..... | 82 |
| 9.14 | 断路器..... | 83 |
| 9.15 | 标签和铭牌..... | 83 |
| 9.16 | 外观一致性..... | 84 |
| 9.17 | 防尘、防水..... | 84 |
| 9.18 | 防虫害、鼠害..... | 84 |
| 9.19 | 节能与环保..... | 85 |
| 9.20 | 工业级产品..... | 85 |

| | | |
|-----------|-------------|------------|
| 10 | 软件要求 | 85 |
| 10.1 | 软件总体要求 | 85 |
| 10.2 | 软件管理总则 | 86 |
| 10.3 | 设计规范及标准 | 86 |
| 10.4 | 软件管理和设计 | 86 |
| 10.5 | 软件获取 | 87 |
| 10.6 | 软件开发 | 88 |
| 10.7 | 软件安装、测试及验收 | 88 |
| 10.8 | 软件交付、运行和维护 | 89 |
| 11 | 电磁兼容 | 91 |
| 11.1 | 总则 | 91 |
| 11.2 | 电磁兼容标准 | 92 |
| 11.3 | 电磁兼容要求 | 93 |
| 12 | 项目管理 | 96 |
| 12.1 | 投标人的组织机构 | 96 |
| 12.2 | 计划 | 97 |
| 12.3 | 合同执行阶段 | 98 |
| 12.4 | 文件接收程序 | 99 |
| 12.5 | 监理工程师 | 100 |
| 12.6 | 沟通及工作联系 | 101 |
| 12.7 | 协调 | 102 |
| 13 | 质量控制 | 102 |
| 13.1 | 概述 | 102 |
| 13.2 | 设计质量控制 | 102 |
| 13.3 | 外购材料控制 | 103 |
| 13.4 | 工具和测量仪器 | 103 |
| 13.5 | 制造控制 | 103 |
| 13.6 | 不合格材料控制 | 104 |

| | | |
|-----------|---------------------------|------------|
| 13.7 | 搬运与包装..... | 104 |
| 13.8 | 调试计划..... | 104 |
| 14 | 独立第三方安全评估..... | 104 |
| 15 | 设计..... | 105 |
| 15.1 | (*) 设计职责范围..... | 106 |
| 15.2 | 投标人的设计..... | 106 |
| 15.3 | 招标人的设计..... | 109 |
| 16 | 设计联络..... | 110 |
| 16.1 | 概述..... | 110 |
| 16.2 | 设计联络的安排..... | 110 |
| 16.3 | 设计联络的要求..... | 111 |
| 16.4 | 设计联络的内容..... | 112 |
| 17 | 封样及第三方检测..... | 114 |
| 17.1 | 封样..... | 114 |
| 17.2 | 第三方检测..... | 114 |
| 18 | BIM 深化设计及竣工资料..... | 115 |
| 18.1 | 施工图设计深化要求..... | 115 |
| 18.2 | BIM 竣工资料要求..... | 115 |
| 19 | 施工及安装..... | 116 |
| 19.1 | 一般要求..... | 116 |
| 19.2 | 施工及安装责任..... | 119 |
| 19.3 | 证件办理及协调验收..... | 120 |
| 19.4 | 安装准备..... | 120 |
| 19.5 | 施工现场..... | 121 |
| 19.6 | 设备运送..... | 122 |
| 19.7 | 临时设施..... | 123 |
| 19.8 | 成品保护..... | 124 |

| | | |
|-----------|----------------------|------------|
| 19.9 | 设备送电调试期间管理..... | 124 |
| 19.10 | 场地管理..... | 124 |
| 19.11 | 设备安装管理..... | 125 |
| 19.12 | 接口协调与配合..... | 126 |
| 19.13 | 室内设备的安装要求..... | 127 |
| 19.14 | 轨旁设备的安装要求..... | 128 |
| 19.15 | 管线通道..... | 130 |
| 19.16 | 电缆敷设..... | 131 |
| 19.17 | 光缆及漏缆敷设..... | 132 |
| 19.18 | 物料管理..... | 134 |
| 19.19 | “首件定标”工程..... | 134 |
| 19.20 | 健康与安全防护..... | 135 |
| 19.21 | 安全文明施工..... | 140 |
| 19.22 | 环境保护..... | 140 |
| 19.23 | 施工文件管理..... | 142 |
| 19.24 | 施工文件及资料的送审与批复..... | 143 |
| 19.25 | 工程施工质量..... | 144 |
| 20 | 包装、运输及仓储..... | 144 |
| 20.1 | 概述..... | 144 |
| 20.2 | 包装..... | 145 |
| 20.3 | 运输..... | 145 |
| 20.4 | 仓储..... | 146 |
| 21 | 安装及调试..... | 146 |
| 21.1 | 一般要求..... | 146 |
| 21.2 | 投标人安装责任..... | 147 |
| 21.3 | 招标人安装责任..... | 148 |
| 21.4 | 投标人的调试责任..... | 149 |
| 21.5 | 招标人的调试责任..... | 149 |
| 21.6 | (*) 接口协调与配合..... | 150 |

| | | |
|-----------|-----------------------|------------|
| 22 | 检验、试验、调试、开通及验收 | 150 |
| 22.1 | 概述 | 150 |
| 22.2 | 工厂检验 | 150 |
| 22.3 | 到货检查 | 152 |
| 22.4 | 开箱检验 | 153 |
| 22.5 | 完工测试 | 154 |
| 22.6 | 施工及安装验收 | 154 |
| 22.7 | 信号系统调试与试验 | 155 |
| 22.8 | 信号系统的联调 | 159 |
| 22.9 | 综合联调 | 160 |
| 22.10 | 项目工程验收 | 161 |
| 22.11 | 144 小时连续运行试验 | 161 |
| 22.12 | 试运行 | 163 |
| 22.13 | 竣工验收 | 164 |
| 22.14 | 试运营 | 165 |
| 22.15 | 最终验收 | 165 |
| 22.16 | 赔偿 | 166 |
| 22.17 | 各指标计算方法 | 167 |
| 23 | 培训 | 170 |
| 23.1 | 培训目的 | 170 |
| 23.2 | 培训计划 | 171 |
| 23.3 | 培训内容 | 171 |
| 23.4 | 培训课程 | 173 |
| 23.5 | 培训方法 | 174 |
| 23.6 | 核心技术设备原产地培训 | 174 |
| 23.7 | 现场培训 | 174 |
| 23.8 | 测验和考试 | 175 |
| 23.9 | 教员资质 | 175 |
| 23.10 | 培训费用 | 175 |

| | | |
|-----------|-----------------------|------------|
| 24 | 质量保证期..... | 175 |
| 24.1 | 一般要求..... | 175 |
| 24.2 | 质量保证期工作及义务..... | 177 |
| 24.3 | 质量保证期维护支持要求..... | 178 |
| 25 | 人员..... | 181 |
| 25.1 | 招标人各阶段派出人员的安排..... | 181 |
| 26 | 国产化..... | 181 |
| 26.1 | (*) 基本要求..... | 181 |
| 26.2 | 国产化的实施..... | 182 |
| 26.3 | 国产化系统设备要求..... | 183 |
| 27 | 技术资料及工程文件..... | 183 |
| 27.1 | 一般要求..... | 183 |
| 27.2 | 管理文件..... | 184 |
| 27.3 | 技术文件..... | 186 |
| 27.4 | 投标人提供的技术文件及资料清单..... | 192 |
| 27.5 | 招标人提供的资料..... | 196 |

1 总则

1.1 适用范围

- 1.1.1 本《用户需求书》适用于天津地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段（以下简称“本工程”）信号系统的招标。包括信号系统设备的设计、设计联络、制造、出厂检验、保险、包装发货、运输、仓储、交货、安装、测试、试验、综合联调、配合独立第三方安全评估（含 RAM）、验收、试运行、开通、设备性能确认、人员培训、备品备件和仪器仪表及工具的提供、质量保证期内的系统缺陷的纠正和维护等的具体规定和要求。
- 1.1.2 本《用户需求书》是对本工程全线信号系统设备的性能、系统构成、系统功能、运营要求、系统接口、供货范围、责任范围、系统集成、技术服务、项目管理和协调、质量控制、安装、调试、试验和验收等的具体规定和要求。
- 1.1.3 投标人须按 EN5012X 对本项目信号系统及其接口进行 RAMS 保证工作，接受并配合招标人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，投标人应按照招标人委托的独立第三方安全评估机构的要求，在相应工期授权节点前 10 个工作日提交全部相关证据。
- 1.1.4 本项目的安全评估是对工程特定应用（Specific Application）的评估。投标人须对本系统在工程设计、制造、安装、测试/调试、试运行、开通、正式运营前等阶段进行工程全过程 RAMS 管理。
- 1.1.5 本《用户需求书》是本工程信号系统设备招标的技术要求和准则，是投标人编制本工程信号系统《投标技术规格书》的依据。
- 1.1.6 本《用户需求书》是签订本工程信号系统项目合同文件的基础，将作为本工程信号系统合同的附件，也是投标人编制本工程信号系统《技术规格书》的依据。

1.2 文件组成

本《用户需求书》包括以下部分：

- 1) 通用技术要求。
- 2) 专用技术要求。
- 3) 接口技术要求。
- 4) 投标格式要求（详见本项目招标文件第八章投标文件格式）。
- 5) 附图（线路平纵断面图、车辆段平纵断面图、限界图、信号正线平面布置示意图、

车辆段信号平面布置示意图)。

1.3 定义

- 1.3.1 全自动运行：全自动运行是一种全自动化的、高度集中控制的列车运行控制系统，具备列车自动唤醒和休眠、自动出入车辆段、自动清洗、自动行驶、自动停车、自动开/关车门等功能，并具有常规运行、降级运行和灾害工况等多重运行模式。
- 1.3.2 行车间隔：指在线路上任意一点，同向连续运行列车间的时间间隔。
- 1.3.3 旅行速度：正常运营情况下，列车从起点站发车至终点站停车的平均运行速度。
- 1.3.4 站停时间：是指从列车进站停稳至列车重新启动所需要的时间，即从车轮停止转动至再次启动时所需要的时间。列车站停时间主要由列车开关门时间、乘客上下车时间及信号确认的时间构成。技术时间包括列车开、关门时间和预告时间、乘客不均衡延误时间、安全门关门时间、司机反应时间、列车启动反应时间；共计 **15s~19s**。乘客上下车时间根据各站超高峰小时上（下）车客流量、行车间隔、列车车门数量进行计算确定；乘客平均上、下车时间，一般取 **0.6s/人**。
- 1.3.5 永久限速：由线路结构的物理限制或其它标准所决定的在线路特殊区段的最大允许安全速度。
- 1.3.6 目标速度：列车运行至前方目标地点应达到的允许速度。
- 1.3.7 惰行：列车在牵引/制动不起作用情况下的运行状态。
- 1.3.8 超速防护：车载 **ATP** 系统保证列车在安全限速范围内运行。
- 1.3.9 保护区段：为实现超速防护，保证安全停车而延伸的闭塞区段。
- 1.3.10 安全保护距离：实施停车安全控制时，预定停车位置至限制点的安全距离。
- 1.3.11 列车识别：通过列车编号、目的地和长度等信息来识别列车的方法，可以自动地实现进路设置或调度等功能。
- 1.3.12 连续式通信列车：具备轨旁设备与车载设备间连续式通信的列车。
- 1.3.13 非通信列车：不具备轨旁设备与车载设备间通信的列车或没有装备车载设备的列车。
- 1.3.14 故障：是功能单元执行要求的功能的能力降低或失去其能力的异常状况。
- 1.3.15 失效：功能单元执行一个要求功能的能力的终止。
- 1.3.16 故障率：一个部件的故障率是指独立的部件故障总量与设备所有运行小时数的比率。
- 1.3.17 平均无故障时间（**MTBF**）：系指设备相邻两次故障（故障：产品失去完成规定功能的状态）之间的平均工作时间。
- 1.3.18 故障修复时间：从维修人员接触到故障设备并允许维修到故障设备完全恢复其设计

的使用功能所经过的时间（维修工作已经全部完成）。

- 1.3.19 有效性检查：对模块、子系统、系统在指定的环境和条件下进行测试，以检查其是否完全满足设计功能。
- 1.3.20 验收（核查）：通过规定的程序，投标人必须证明设备必须达到的各项测试已满足既定的合同要求。
- 1.3.21 安全性：保证行车和人身以及设备安全的能力，以在给定时刻系统维持安全功能完善的概率指称。
- 1.3.22 可靠性：产品在规定的条件下和规定的时间区间内完成规定功能的能力。
- 1.3.23 可用性：可修复产品在某一特定瞬间维持其功能的概率或在某一期间内维持其功能的时间比率。可用性是产品可靠性、维修性和维修保证性的综合指标。
- 1.3.24 可维护性：产品在规定的使用条件下并按规定的程序和手段实施维修时，为保持产品处于正常使用状态或为修复产品的故障、缺陷，使之恢复执行功能状态的能力。
- 1.3.25 设备使用年限：在一般维护条件下，保证工程正常使用的最低年限。
- 1.3.26 系统生命周期：从系统的构思开始到系统不能再使用而退役或淘汰的时间内所发生的活动。
- 1.3.27 安全评估：评判系统的风险是否被降低到可以接受的程度的过程。
- 1.3.28 安全评估报告：工程项目中安全需求满足情况检查工作的报告。
- 1.3.29 最终安全评估报告：对于整个信号工程的安全评估和安全审查工作的信息汇总，并对系统的安全状态给出最终结论。
- 1.3.30 安全授权书：由权威的独立第三方安全评估机构（且独立于本工程）提供的负责任的系统安全性状态的结论，以及该系统在规定条件下运行的许可。
- 1.3.31 核心技术：本文件中的核心技术指列车自动防护（ATP）和列车自动驾驶（ATO）。
- 1.3.32 项目工程验收：指各项单位工程验收后、试运行之前，确认建设项目工程是否达到设计文件、标准及合同要求，是否满足城市轨道交通试运行要求的验收。
- 1.3.33 竣工验收是指项目工程验收合格后、试运营之前，结合试运行效果，确认建设项目是否达到设计目标、标准及合同要求的验收。
- 1.3.34 专项验收是指为保证城市轨道交通建设工程质量和运行安全，依据相关法律法规由政府有关部门负责的验收。
- 1.3.35 除上述已经定义的名词术语外，本《用户需求书》所采用的名词术语符合中华人民共和国《铁路信号名词术语》、《城市轨道交通工程基本术语标准》的定义。

1.4 特别说明

- 1.4.1 本《用户需求书》中打“*”的条款不允许负偏离。如发生负偏离时则投标文件将被否决。
- 1.4.2 本《用户需求书》中带有“须”、“严禁”的条款，表示该条款为强制性要求的条款。
- 1.4.3 本《用户需求书》中带有“应”、“不应”、“不得”的条款，表示该条款为严格性要求的条款，正常情况下均应遵循和满足。
- 1.4.4 本《用户需求书》中带有“可”或“宜”的条款，表示该条款为可选性要求的条款。
- 1.4.5 当本《用户需求书》的条款与招标文件的商务部分的有关技术条款内容相类似或描述有冲突时，以本《用户需求书》的条款描述内容为准。
- 1.4.6 当本《用户需求书》的条款与招标文件《商务要求》的有关商务条款内容相类似或描述有冲突时，以《商务要求》的条款描述内容为准。
- 1.4.7 本《用户需求书》的“通用技术要求”部分与“专用技术要求”部分的条款内容相类似或描述有冲突时，以“专用技术要求”的条款描述内容为准。

1.5 缩写字母对照表

- 1) AM: 列车自动驾驶模式;
- 2) ANSI: 美国国家标准协会;
- 3) ATC: 列车自动控制;
- 4) ATO: 列车自动运行;
- 5) ATP: 列车自动防护;
- 6) ATS: 列车自动监控;
- 7) AX: 安全型继电器;
- 8) BAS: 环境与设备监控系统;
- 9) CAD: 计算机辅助设计;
- 10) CAM: 蠕动驾驶模式;
- 11) CBTC: 基于通信的列车控制;
- 12) CI: 计算机联锁;
- 13) CM: 列车自动防护下的人工驾驶模式;
- 14) DCS: 数据通信系统;
- 15) DTO: 有人值守全自动运行;
- 16) EB: 紧急制动;

- 17) EMC: 电磁兼容;
- 18) EN: 欧洲标准;
- 19) EIA: 美国电子工业协会;
- 20) ESB: 紧急关闭按钮;
- 21) EUM: 非限制人工驾驶模式;
- 22) FAM: 全自动运行模式;
- 23) FAO: 全自动运行系统;
- 24) FAS: 火灾自动报警系统;
- 25) GB: 中国国家标准;
- 26) GoA: 自动化等级;
- 27) IBP: 综合后备盘;
- 28) IEEE: 国际电子与电气工程师协会;
- 29) IL: 交叉感应电缆环线;
- 30) IP: 互联网协议;
- 31) IP 等级: 外壳防护等级;
- 32) ISCS: 综合监控系统;
- 33) ISO: 国际标准化组织;
- 34) LAN: 局域网;
- 35) LCD: 液晶显示器;
- 36) LED: 发光二极管;
- 37) MTBF: 平均无故障时间;
- 38) MTBSF: 平均无故障运行时间;
- 39) MTTR: 平均故障修复时间;
- 40) OSI: 开放系统互联;
- 41) PC: 个人计算机;
- 42) PCB: 站台关门按钮;
- 43) PIS: 乘客信息系统;
- 44) PSD: 站台门;
- 45) RF: 无线扩频通信;
- 46) RAMS: 可靠性、可用性、可维护性、安全性;

- 47) RM: 限制人工驾驶模式;
- 48) RRM: 远程限制人工驾驶模式;
- 49) RS: 车辆系统;
- 50) SCADA: 电力监控系统;
- 51) SIL: 安全完整性等级;
- 52) SPKS: 人员防护开关;
- 53) TB: 中国铁路标准;
- 54) TCC: 轨道交通线网指挥中心;
- 55) TCMS: 列车管理信息系统;
- 56) TD-LTE: 时分长期演进;
- 57) TDT: 发车计时器;
- 58) TFT: 薄膜工艺;
- 59) UPS: 不间断电源;
- 60) UTO: 无人值守全自动运行;
- 61) WAN: 广域网。

1.6 项目工作语言

- 1.6.1 本《用户需求书》语言为简体中文。
- 1.6.2 本项目的所有工作阶段均采用中文和汉语作为工作语言。

1.7 解释权

- 1.7.1 本《用户需求书》所有条款的解释权属于招标人。
- 1.7.2 本《用户需求书》所有条款将作为合同附件，投标人在投标过程中和合同签订过程中应认真理解和澄清本《用户需求书》的所有条款。

1.8 参照标准

- 1.8.1 国内标准
 - 1) 国家标准《地铁设计规范》(GB50157-2013);
 - 2) 国家标准《城市轨道交通信号系统通用技术条件》(GB/T12758-2004);
 - 3) 国家标准《城市轨道交通技术规范》(GB50490-2009) ；
 - 4) 国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》(GB50299-2018);
 - 5) 国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB50343-2012);
 - 6) 国家标准《职业健康安全管理体系规范》(GB/T28001-2001);

- 7) 国家标准《城市轨道交通信号工程施工质量验收标准》GB50578-2018;
- 8) 国家标准《电磁兼容-试验测量技术》(GB/T 17626);
- 9) 国家标准《外壳防护等级 (IP 代码)》(GB 4208-2008);
- 10) 国家标准《城市轨道交通试运营基本条件》(GB/T 30013-2013);
- 11) 国家标准《地铁运营安全评价标准》(GB /T50438-2007);
- 12) 国家标准《AX 系列继电器》(GB/T 7417-2010);
- 13) 国家标准《信息技术设备的无线电干扰极限值和测量方法》(GB9254-2008);
- 14) 国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T22239-2019);
- 15) 国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例》
(GB/T21562-2008);
- 16) 国家标准《轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例 第 2 部分:
安全性的应用指南》(GB/T21562.2-2015);
- 17) 国家标准《轨道交通 通信、信号和处理系统控制和防护系统软件》
(GB/T28808-2012);
- 18) 国家标准《轨道交通 通信、信号和处理系统》(GB/T24339:2009);
- 19) 国家标准《轨道交通 自动化的城市轨道交通 (AUGT) 安全要求 第 1 部分: 总则》
(GB/T 32588.1-2016);
- 20) 国家标准《数据中心设计规范》(GB50174-2017);
- 21) 国家标准《计算机场地通用规范》(GB/T2887-2011);
- 22) 国家标准《电磁环境控制限制》(GB8702-2014);
- 23) 建设部标准《城市轨道交通工程项目建设标准》(建标 104-2008);
- 24) 铁路标准《铁路信号设计规范》(TB10007-2017);
- 25) 铁路标准《铁路信号站内联锁设计规范》(TB 10071-2000/J77-2001);
- 26) 铁路标准《继电式电气集中联锁技术条件》(TB/T 1774-86);
- 27) 铁路标准《铁路车站计算机联锁技术条件》(TB/T3027-2015);
- 28) 中国铁路总公司《铁路信号集中监测系统技术条件》(Q/CR442-2017);
- 29) 铁路标准《铁路信号故障—安全原则》(TB/T2615-2018);
- 30) 铁路标准《铁路信号集中监测系统技术条件》(运基信号[2010]709);
- 31) 铁路标准《铁路信号集中监测系统安全要求》(运基信号[2011]377);
- 32) 铁路标准《道岔缺口监测系统技术规范》(运电信号函【2015】305 号);

- 33) 铁路标准《铁路防雷、电磁兼容及接地工程技术暂行规定》(铁建设[2007]39号);
- 34) 铁运[2006]26号文: 关于印发《铁路信号设备雷电及电磁兼容综合防护实施指导意见》的通知;
- 35) 铁路标准《铁路信号电源屏》(TB/T1528.1-2002、TB/T1528.3-2002、TB/T1528.4-2002);
- 36) 铁路标准《铁路信号智能电源屏技术条件》(暂行);
- 37) 铁路标准《机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值》(TB/T3034-2002);
- 38) 铁路标准《铁路防雷及接地工程技术规范》(TB 10180-2016);
- 39) 住建部《城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求》(CJT407-2012)
- 40) 交通运输部《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范 第1部分: 地铁和轻轨》(交办运[2019]17号);
- 41) 交通运输部《城市轨道交通行车组织管理办法》(交运规[2019]14号);
- 42) 行业规范《城市轨道交通信号系统ATS技术规范》(中国交通运输协会城市轨道交通专业委员会[2009]04号);
- 43) 《城市轨道交通CBTC信号系统行业技术规范—需求规范》(中国交通协会城市轨道交通专业委员会[2013]10号);
- 44) 团体标准《城市轨道交通 全自动运行系统规范 第1~7部分》(T/CAMET 04017.1~7-2019);
- 45) 团体标准《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通系统规范》(征求意见稿);
- 46) 团体标准《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通接口规范》(征求意见稿);
- 47) 团体标准《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通测试规范》(征求意见稿);
- 48) 团体标准《城市轨道交通基于通信的列车运行控制系统(CBTC)互联互通工程规范》(征求意见稿);
- 49) 《LTE 数字蜂窝移动通信网 无线接入网总体技术要求》YD/T 2570-2013;
- 50) 《基于LTE技术的宽带集群通信(B-TrunC)系统总体技术要求(第一阶段)》YD/T 2689-2014;
- 51) 城市轨道交通车地综合通信系统(LTE-M)相关行业标准及规范;

- 52) 《信息安全等级保护管理办法》(公通字[2007]43 号);
- 53) 《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》(国务院令第 147 号);
- 54) 《信息系统安全保护等级保护实施指南》(GB/T25058-2010);
- 55) 天津市轨道交通集团下发的相关文件及技术函件;
- 56) 天津市轨道交通集团相关企业技术标准。

1.8.2 国际标准

- 1) 国际电讯联盟 ITU-T;
- 2) 电气与电子工程师学会 IEEE;
- 3) 国际电工学会 IEC;
- 4) 国际标准化组织 ISO;
- 5) 国际铁路联盟 UIC;
- 6) 美国电子工业协会 EIA;
- 7) 美国国家标准协会 ANSI;
- 8) 欧洲标准 EN;
- 9) 国际无线咨询委员会标准 (CCIR);
- 10) 质量安全体系应符合 ISO9001 标准;
- 11) 环境管理体系应符合 ISO14000 标准;
- 12) RIA 标准 (Railway Industry Association);
- 13) 《铁路应用 可靠性、可用性、可维护性和安全性 (RAMS) 的规范和证明》
(EN50126:1999/2017);
- 14) 《铁路应用 通信、信号和处理系统—铁路控制和防护系统软件》(EN50128:2011);
- 15) 《铁路应用 通信、信号和处理系统—信号应用安全相关电子系统》
(EN50129:2003/2018)。

1.8.3 信号系统设备的设计、制造、安装、测试、验收应符合上述相关的国内标准,如国内标准不能完全涵盖时须符合相关国际标准。所有标准及规范(含本用户需求书提及的其他标准及规范)应采用本项目招标公告发布之日的有效版本。投标人中标后在本项目实施过程中,上述规范、标准若有更新,原则按照新规范、标准执行。投标人引用的标准/规范相互有冲突或重复要求的、或与国内标准/规范不一致之处,应优先遵守更为严格的规范/标准,并应尽量遵守中国铁路、地铁行业的习惯术语、做法等。

1.8.4 投标人使用上述以外的标准和规范时，应加以说明，并提交用于替代的标准或规范，明显的差异点要说明。当推荐的标准和规范等效于或优于本规格书的要求时，才能为招标人接受。

1.9 单位制

1.9.1 所有部件和元器件的设计、制造、安装都必须采用国际标准化组织规定的公制单位。

1.9.2 投标人提供的文件和资料的所有单位制描述必须采用公制单位。

1.10 投标响应要求

要求投标文件章节与招标文件一致，且完全逐条响应，所有指标以数字形式提出的均按数字形式应答。

投标人应参照投标技术规格格式要求的内容，并对照但不仅限于《用户需求书》，完成投标文件中信号系统部分的《投标技术规格书》，以利形成《技术规格书》。

对于招标文件中要求投标人专题研究的问题，投标人应以专题的形式重点论述（单独成册-专题册）。

本用户需求书所提的技术要求仅为基本的技术要求，不应理解为完整的技术要求，投标人应按本用户需求书的技术要求和投标人的工程经验协助招标人进行完善。

投标人提供的所有硬件应该是性能可靠、技术先进、与其软件完全兼容且满足系统性能指标的国际知名品牌产品。在项目实施过程中如发现投标人所提供的设备不满足兼容性、性能指标、稳定性、可靠性、先进性等相关要求，招标人保留对本工程所采购设备（含专用工具和备品备件）品牌、型号、规格等进行调整的权利，投标人须承诺此相关调整不引起任何费用变化。

投标人提供的设备、安装中所使用的设备、材料、布线方法、安装工艺、调试开通及验收等，均应符合国家的规范和标准。

本用户需求书提供系统硬件和软件的选型原则、基本要求、系统配置和基本功能要求。投标人应根据要求配置系统及设备，提供实施方案的分析和依据，并提供计算过程和方法，同时要求完善系统的各项功能。

投标人提供的系统技术规格至少不低于招标文件中提出的要求，必须提供详细的技术资料，如投标人没有以书面形式对本用户需求书提出异议，则意味着投标人所提供的系统完全符合本用户需求书的要求，**如有异议，投标人应在投标书中详细列出技术规格偏差表，并以“对文件的意见和同需求书的差异”为题在投标偏差说明的相应章节中加以详细描述。**

投标人必须对系统的完整性、安全性、独立性、可靠性、稳定性、实时性、实用性、可扩展性、开放性、兼容性、可维护性、经济性、工程可实施性承担完全责任。

投标人应保证整个系统的服务质量，并按招标人规定的工程进度完成各阶段的工作，服从招标人对整个工程实施和管理的协调。

本招标文件提供的招标附图仅作为招标使用，仅供投标人投标时参考，投标人应根据典型招标图纸、工程的实际需要以及投标人的工程经验完善相关内容。

投标报价应将本工程信号系统所有的工程内容（其中包含6号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段初期按CBTC开通后再进行全自动功能调试的全部费用）考虑在内，如有漏项或缺项，均属于投标人的风险。投标人应逐项计算并填写单价、合价和总价，投标人没有填写单价和合价的项目将被认为此项目所涉及的全部费用已包含在其他相关项目及投标总价中。

2 工程概况

2.1 工程描述

天津地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）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，全部为地下线，共设车站 9 座（其中有道岔车站 4 座、其中换乘站 1 座），由北向南分别为渌水道站、双港站、景荷道站、景荔道站、天津大学北洋院校区站、海河教育园区站、南开大学津南校区站、和慧南路站、咸水沽西站。平均站间距 1.6km，最大站间距 2.77km，为景荔道站~天津大学北洋园校区站区间；最小站间距 0.97km，为景荷道站~景荔道站区间。

地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段设换乘车站 1 座。渌水道站与 6 号线 T 型换乘。

全线设海河教育园车辆段及综合维修基地一处。

海河教育园车辆段内设试车线 1 条，长约 1350m。

设置控制中心一座，位于华苑车辆段内，为天津市各线共用的控制中心，当前土建等工作已完成。

设置备用控制中心一座，位于海河教育园车辆段内。

设置维修中心一座，位于海河教育园车辆段内；设置培训中心一座，位于海河教育园车辆段内。

全线初、近、远期按 6 辆编组。初期配属车数量为 15 列/90 辆。

本工程先于 8 号线一期工程建设，设计考虑本工程为首期开通段，待 8 号线一期工程建成后将与本工程贯通运营。全线车站配线示意图如下：

- 2) 2021 年 10 月实现电通；
- 3) 2021 年 12 月实现联锁开通；
- 4) 2022 年 2 月实现空载试运行开始；
- 5) 2022 年 6 月按 CBTC 开通运营；
- 6) 2024 年 12 月与 8 号线一期工程按全自动全功能贯通运营。

2.3.2 工期和进度要求

2.3.2.1 投标人应满足本工程的工期要求及供货要求，统筹安排系统设计、提供图纸及资料、设备的供货、安装、调试及开通，按照工程里程碑节点要求，配合招标人委托的独立第三方安全评估机构及时提供系统的工程安全评估报告或安全授权书，并充分考虑系统调试的困难，确保在规定的时间内（2022 年 6 月）达到按 CBTC 开通运营，2024 年 12 月达到与 8 号线一期工程按全自动全功能贯通运营的目标。投标人提供的信号系统应能满足从传统列车自动驾驶系统平滑过渡到全自动驾驶系统（DTO/UTO）的要求。

2.3.2.2 要求投标人根据本工程的工期要求及供货要求，在投标文件中提供系统的设计、提供图纸及资料、设备供货、安装、调试、开通等工期总进度安排的工作计划。

2.3.2.3 根据目前工程进展情况和全自动运行的整体要求，本工程存在分段、甩站开通和可能的分多段开通情况，本工程计划于 2022 年 6 月按 CBTC 开通运营，2024 年 12 月与 8 号线一期工程按全自动全功能贯通运营，投标人需在提交的投标文件中提交过渡期全自动功能调试技术方案。以上所有费用均应包含在投标总价中。

2.3.2.4 投标人应充分考虑分多段、甩站开通的不确定性，无论分多段、甩站开通的范围如何变化，投标人均应配合招标人委托的独立第三方安全评估机构按工期节点要求及时提供系统的工程安全评估报告和安全授权书。以上所有费用均须包含在合同总价中，投标人均不应有费用的变更。

2.4 工程范围和技术条件修改

2.4.1 在本工程实施阶段，招标人保留对工程范围进行局部适当的调整权利，投标人必须承诺仅当工程条件发生如下变化时，投标人方可提出发生费用的工程变更：

- 1) 车站的数量增加；
- 2) 正线道岔数量增加；
- 3) 增加本线与其它线联络线接口；
- 4) 正线线路的长度延长（超过 200m）；

5) 配属列车数的增加。

在上述工程条件不变的前提下，投标人不应提出发生费用的工程变更。

- 2.4.2 对于在工程实施过程中需进行的局部更新或修改内容，如轨旁设备设置及位置修改、人机界面修改及站名修改等，投标人不应提出发生费用的工程变更。
- 2.4.3 招标人提出新的需求，需要增加设备时，投标人可以提出发生费用的工程变更，但为本工程开发的通用软件的使用不应发生费用。例如招标人需要增加一个操作员工作站，发生的费用不包括信号系统应用软件费用。
- 2.4.4 本规定的目的是要求投标人提供在本《用户需求书》各部分中规定的完整的信号系统。所提供系统的所有部分在各细节均应是完整的，以实现但不限于本《用户需求书》中的规定。
- 2.4.5 投标人提交的投标文件中应按照 LTE 技术进行 DCS 系统方案的编写，进行独立报价并计入投标总价中。
- 2.4.6 工程范围或技术条件修改时，投标人应按招标人需求，按合同有关条款修改处理，并应保证修改后信号系统的性能和功能不降低。在合同执行期间，投标人不得私自更改用户需求书中的技术要求。
- 2.4.7 控制中心和备用控制中心与线网指挥中心的接口条件及实施应单独报价，并计入投标总价中。
- 2.4.8 投标人应结合全自动运行系统技术特点、天津既有线路运营特点和投标人自身的工程经验，协助招标人完善本工程全自动运行场景说明文件和运用规则，指导系统设计、工程实施及运营筹划。本项目招标文件中附件《全自动运行运营场景文件》仅供参考，投标人应充分发挥自身工程经验进行预判，当由于全自动运行系统场景说明文件和运用规则的修改引起系统功能、设备基本配置的变化时，投标人不应提出发生费用的工程变更。
- 2.4.9 投标人根据本工程采用全自动运行系统技术及自身系统的特点，对本招标文件所列专题开展专题研究并报价，但不纳入投标总价。

3 工程现场条件

本章节中的工程现场条件均为暂定，不排除变化的可能，将在设计联络阶段确定。

3.1 环境

3.1.1 气候特征

天津市气象站提供的历史气象数据资料如下：

| 项目 \ 地点 | 天津 |
|------------------|----------|
| 年平均气温 (°C) | 13.1 |
| 年极端最高气温 (°C) | 40.5 |
| 年极端最低气温 (°C) | -17 |
| 历年最冷月平均气温 (°C) | -3.3 |
| 历年最热月平均气温 (°C) | 27.1 |
| 历年年平均相对湿度 (%) | 62 |
| 历年年平均降水量 (mm) | 484.9 |
| 历年平均蒸发量 (mm) | 1609.6 |
| 历年最大积雪深度 (cm) | 10 |
| 累年平均风速 (m/s) | 2.3 |
| 累年最大风速 (m/s) 及风向 | 17.0 NNW |
| 累年最多风向 | SE |
| 年大风日数 (日) | 11.7 |
| 年大雾日数 (日) | 18.7 |
| 年雷暴日数 (日) | 24.5 |
| 年积雪日数 (日) | 10.8 |
| 年降雪日数 (日) | 10.9 |
| 年冰雹日数 (日) | 0.4 |

3.1.2 天津市典型的环境数据于下表。除非另有规定，投标人提供的设备，其技术参数应能保证长期可靠地运用于这些环境条件之中，投标人提供的所有设备应能在规定的存储条件下，不开箱保质存储一年。另外，要求设备具有避免空气中灰尘侵入的措施。

| 设备位置 \ 工作环境 | | 车辆 | | | | 地面 | |
|-------------|-------------------------|--------|------------|---------|---------|------|------|
| | | 车体内部 | 车体外部 | 转向架 | 车轴 | 室外 | 室内 |
| 环境温度 (°C) | | -25~55 | -40~70 | | | | 0~45 |
| 湿度 (25°C) | | ≤95% | 100% (不结露) | | | | ≤95% |
| 振动 | 振频 (Hz) | ≤50 | ≤50 | 10~100 | 10~10k | ≤100 | ≤100 |
| | 加速度 (m/s ²) | 20 | 20 | 100~200 | 100~200 | ≤30 | ≤20 |
| 冲击 | 持续时间 ms | 4~11 | 4~11 | 4~11 | 0.5~2 | ≤200 | ≤200 |

| 设备位置 工作环境 | | 车辆 | | | | 地面 | |
|--------------|------------------------|--------------------------|-------|---------|----------|------------|------------|
| | | 车体内部 | 车体外部 | 转向架 | 车轴 | 室外 | 室内 |
| | 加速度 (m/s^2) | 20~50 | 20~50 | 100~150 | 500~1000 | ≤ 100 | ≤ 100 |
| 平均气压/kPa | | 70~106 (相当于海拔约 3000m 以下) | | | | | |

3.1.3 招标人提醒投标人注意：设备安装调试阶段，调试现场可能没有空调保证，环境温度、湿度，粉尘较大。投标人应充分考虑现场环境并保证调试的顺利进行。在工程实施过程中，因现场环境引起的设备损坏，投标人不能因此原因提出发生费用的工程变更。

3.2 线路条件

3.2.1 线路最小曲线半径：

- 1) 区间正线：一般情况不小于 350m、困难情况下不小于 300m；
- 2) 辅助线：一般情况下不小于 200m，困难情况下不小于 150m。

3.2.2 线路坡度：

区间正线线路的最大坡度：地下线为 30%，困难条件下为 35%；联络线及车辆段出入线最大坡度不宜大于 40‰；以上均不考虑平面曲线对坡度折减值。

3.2.3 线路最小竖曲线半径：

- 1) 区间正线一般情况为 5000m，困难情况为 3000m；
- 2) 车站端部一般情况为 3000m，困难情况为 2000m；
- 3) 联络线、出入段线、车场线为 2000m。

3.2.4 折返线、安全线安全保护距离最小为 50m（不含车挡长度）。

3.3 轨道条件

3.3.1 钢轨类型

3.3.1.1 轨距为 1435mm，小半径曲线按规范加宽。

3.3.1.2 钢轨类型：

- 1) 正线及辅助线、出入段线、试车线采用 60kg/m、U75V 热轧钢轨。
- 2) 车辆段库内、外线采用 50kg/m、U71Mn 钢轨。
- 3) 60kg/m 钢轨与 50kg/m 钢轨之间采用 60-50kg 异型钢轨进行过渡连接。

3.3.1.3 钢轨符合 TB/T 2344-2012《43kg/m~75kg/m 热轧钢轨订货技术条件》。

3.3.2 道岔条件

3.3.2.1 正线、试车线采用弹性可弯曲线尖轨的 60kg/m 钢轨 9 号道岔，分动外锁闭设计，尖轨设两个牵引点。9 号道岔直向容许速度为 100km/h，侧向容许通过速度为 35km/h。

3.3.2.2 海河教育园车辆段除试车线道岔外均采用 50kg/m 钢轨 7 号道岔，采用联动内锁闭设计。7 号道岔直向容许通过速度为 80km/h，侧向最大允许通过速度 25km/h。

3.3.3 道床条件

3.3.3.1 地下线路地段、海河教育园车辆段停车列检库库内线地段、海河教育园车辆段检查坑地段铺设钢筋混凝土整体道床，整体道床漏泄电阻为 $2.0 \Omega \cdot \text{km}$ 。

3.3.3.2 隧道结构断面型式，本工程有矩形隧道、圆形隧道等型式。

3.3.3.3 海河教育园车辆段站场及试车线为地面线，采用碎石道床，碎石道床漏泄电阻为 $1.0 \Omega \cdot \text{km}$ 。

3.3.4 线路附属设备条件

3.3.4.1 正线采用新型液压缓冲滑动式车挡，占用线路长度 15m。

3.3.4.2 海河教育园车辆段内：库外线终端采用固定框架式车挡，占用线路长度 2m；库内线终端采用固定液压车挡，占用线路长度 3m；试车线采用新型液压缓冲滑动式车挡，占用线路长度 15m。

3.4 限速要求

3.4.1 正线线路最高不允许突破速度：线路在直线段无特殊限速要求，曲线地段最高行车速度与轨道结构相关，最终设计联络确定。

3.4.2 站台区最高不允许突破速度为：60km/h。区间最高不允许突破速度为：80km/h。

3.4.3 9 号道岔直向最高不允许突破速度为：100km/h，侧向最高不允许突破速度为：35 km/h。

3.4.4 试车线最高不允许突破速度为：80km/h。

3.4.5 车辆段内最高不允许突破速度为：25km/h。

3.4.6 在 ATC 系统控制时，上述最高不允许突破速度为最不利情况下都不能突破的数值，但应能使行车速度尽量贴近该限制速度，以确保旅行速度等各项运营指标的实现，最大限度提高运营效率和水平。

3.5 控制中心

3.5.1 控制中心设于华苑车辆段综合控制中心。

接入本工程车站至控制中心的骨干网光缆已由其他专业考虑。（上下行各 48 芯光缆），投标人应根据自身信号系统配置判定是否足够，若不够，投标人自行提供解决方案；

地铁 6 号线工程（梅林路站站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段考虑在渌水道站接入 6 号线，敷设 6 号线渌水道站站至红旗文化中心站传输光纤，在文化中心站（6 号线）占用原 Z1 线接入骨干传输网预留条件，接入主干光缆网。8 号线一期工程与本工程贯通运营后，恢复原骨干传输接入方案，即在鞍山西道站接入骨干传输网。

3.5.2 控制中心各信号设备用房面积表（参考）：

| 用房名称 | 用房面积需求(m ²) | 备注 |
|---------|-------------------------|----------------|
| 中央控制室 | 50 | 天津市轨道交通网络化控制中心 |
| 设备室 | 80 | |
| 通号电缆引入室 | 10 | |
| 运行图编辑室 | 20 | 多线共用 |
| 网管室 | 20 | 多线共用 |
| 培训/演示室 | 15 | 多线共用 |

3.5.3 设备室至中央控制室、运行图编辑室、培训/演示室的距离均按超过 100m 考虑。

3.6 备用控制中心

3.6.1 备用控制中心设于海河教育园车辆段内。

3.6.2 备用控制中心各信号设备用房面积表：

| 序号 | 用房名称 | 用房面积需求(m ²) | 备注 |
|----|---------|-------------------------|-------|
| 1 | 中央控制室 | 100 | 各专业共用 |
| 2 | 设备室 | 60 | |
| 3 | 电源室 | 40 | |
| 4 | 通号电缆引入室 | 15 | |
| 5 | 运行图编辑室 | 30 | |
| 6 | 打印室 | 20 | |
| 7 | 网管室 | 20 | 与通信合用 |
| 8 | 信号值班室 | 20 | |
| 9 | 信号办公室 | 20 | |

3.6.3 设备室至中央控制室、运行图编辑室、培训/演示室的距离均按超过 100m 考虑。

3.7 新线调度中心

3.7.1 新线调度中心功能及服务需求

天津轨道交通新线建设过程中，系统调试是重要的环节。为确保联调联试安全和加快工程进度，避免系统调试期对华苑控制中心干扰，天津地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段在天津站东配楼设置新线调度中心，具体情况详见：《3.7.3 新线调度中心现状、配置说明及接口界面》。

本新线调度中心应实现本线信号专业控制中心级调试功能（包括与上一级线网中心的接口调试功能）、中心与车站级接口调试功能以及信号与通信、综合监控等专业控制中心级的接口调试功能，实现建设单位对本线路工程试运营前的调度指挥管理功能。

新线调度中心使用期间，数据不同步到华苑控制中心。在完成上述全部功能调试后将数据同步到华苑控制中心，华苑中心正式投入使用后（华苑与正线的网络测试仍需在华苑进行），新线调度中心按照建设单位指令撤出。

投标人应负责新线调度中心信号专业的所有软硬件设备材料提供（相关设备在新线调度中心撤出后由投标人收回）、安装、配线、调试、联调（包括单机调试、系统联调等）、保障等，以及全部收回设备材料的拆除、包装、运输、清场恢复等工作，考虑到新线调度中心内本系统设备为临时性设施，上述所有工作费用包括在本次投标范围内。投标人应按期完成上述所有工作并保障新线调度中心使用期间系统正常运行，如出现故障应在 24 小时内予以响应并解决。

投标人在新线调度中心的所有工作（包括设备安装、调试、拆除和搬运等）应按照《天津地铁建设工程动调阶段轨行区调度工作办法》、《天津地铁建设工程动调阶段轨行区作业管理规定》的管理规定执行。如对非本专业设施造成损坏由投标人按价赔偿。系统调试及调度指挥工作应遵守建设单位新线调度中心制度规定。投标人应按照建设单位的规定为新线调度中心配置信号调度组长（1 人）及调度员（4 人），调度组长及调度员人事关系需隶属于投标人，由新线调度中心统一管理，费用包含在本次投标范围内，信号调度员工作能力应满足新线调度中心工作岗位要求。

3.7.2 新线调度中心信号专业软硬件设备及材料配置清单

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|--------------------------|----|----|----|
| 一、 | 主要设备 | | | |
| 1 | 智能电源屏 (30KW 以内) | 套 | 1 | |
| 2 | 室内 UPS 不间断电源设备 (30KW 以内) | 套 | 1 | |
| 3 | 拼接显示屏控制器接口设备 | 套 | 1 | |

| | | | | |
|----|----------------------------|---|---|--|
| 4 | 网络管理服务器 | 套 | 1 | |
| 5 | 通信服务器 | 套 | 1 | |
| 6 | 主机服务器 | 套 | 2 | |
| 7 | 数据服务器 | 套 | 1 | |
| 8 | 通信前置机 | 套 | 1 | |
| 9 | 以太网交换机（含光端机） | 套 | 2 | |
| 10 | 调度员工作站 | 套 | 1 | |
| 11 | 运行图编辑工作站 | 套 | 1 | |
| 12 | 维修工作站 | 台 | 1 | |
| 13 | 网络管理工作站 | 台 | 1 | |
| 14 | 激光打印机 | 套 | 2 | |
| 15 | 骨干网交换机 | 套 | 1 | |
| 16 | 液晶显示屏 | 套 | 4 | |
| 二、 | 主要设备材料安装 | | | |
| 1 | 智能电源屏安装(≤30KW 以上) | 套 | 1 | |
| 2 | 室内 UPS 不间断电源设备(≤50KW 以上)安装 | 台 | 1 | |
| 3 | 显示屏控制器接口设备安装 | 套 | 1 | |
| 4 | 通信服务器硬件安装 | 套 | 1 | |
| 5 | 通信服务器系统软件安装 | 套 | 1 | |
| 6 | 通信服务器工具软件安装 | 套 | 1 | |
| 7 | 通信服务器网络软件安装 | 套 | 1 | |
| 8 | 通信服务器应用系统软件安装 | 套 | 1 | |
| 9 | 通信前置机硬件安装 | 套 | 1 | |
| 10 | 通信前置机系统软件安装 | 套 | 1 | |
| 11 | 通信前置机工具软件安装 | 套 | 1 | |
| 12 | 通信前置机网络软件安装 | 套 | 1 | |
| 13 | 通信前置机应用软件安装 | 套 | 1 | |
| 14 | 数据服务器硬件安装 | 套 | 1 | |
| 15 | 数据服务器系统软件安装 | 套 | 1 | |

| | | | | |
|----|-----------------------------|------|---|--|
| 16 | 数据服务器工具软件安装 | 套 | 1 | |
| 17 | 数据服务器网络软件安装 | 套 | 1 | |
| 18 | 数据服务器应用软件安装 | 套 | 1 | |
| 19 | 通信工程光缆引入(48 芯以内) | 套 | 1 | |
| 20 | 以太网设备安装（含交换机及各种连接件） | 套 | 2 | |
| 21 | 室内设备安装调度员、运行图、维修工作站 | 台 | 5 | |
| 22 | 激光打印机安装 | 台 | 6 | |
| 23 | 室内设备接地连接电缆 4mm ² | 10m | 8 | |
| 24 | 室内电缆屏蔽连接 | 10 条 | 8 | |
| 25 | 供电电缆、网线、光缆、跳纤等线缆 | 套 | 1 | |
| 26 | 配线架、配电架 | 套 | 1 | |
| 27 | 安装辅材 | 套 | 1 | |
| 28 | 控制中心 ATS 子系统的功能调试 | 套 | 1 | |
| 29 | 控制中心 ATS 子系统与其他系统的接口调试 | 套 | 1 | |
| 30 | 信号 ATC 系统的功能调试 | 套 | 1 | |
| 31 | 联合调试 | 套 | 1 | |
| 32 | 与其他线路接口调试 | 套 | 1 | |
| 33 | 与线网中心接口调试 | 套 | 1 | |
| 34 | 新线调度中心连接华苑控制中心BCS设备及调试 | 套 | 1 | |
| 35 | 新线调度中心调试完成后华苑控制中心BCS设备倒接 | 套 | 1 | |
| 36 | 华苑控制中心ATS设备与新线调度中心数据同步 | 套 | 1 | |
| 37 | 新线调度中心信号系统设备材料拆除 | 套 | 1 | |
| 38 | 新线调度中心信号设备房间清理及恢复原状 | 套 | 1 | |

注：投标人为新线调度中心提供的软硬件设备应包含实现新线调度中心功能的全部设备、配线配电架、安装辅材及管线，包括但不限于上述清单内设备。投标人可根据自身系统特点，在满足新线调度中心功能的前提下综合考虑。

3.7.3 新线调度中心现状、配置说明及接口界面

新线调度中心设置在天津站东配楼三层，为新建线路（考虑同一时间接入 3 条线）提供调度、测试接入条件（调度台、工作站、机柜安装位置，到线路的传输光缆、电源等）。由一层设备机房至三层新线调度中心的垂直线缆由投标人提供并敷设，长度暂按 300 米考虑。

3.7.3.1 测试用房

为实现各系统中心级-车站级接口测试，以及各系统中心级之间的互联接口测试，需将中心级设备安装在东配楼内，中心级设备设置在三层调度中心通信、信号、综合监控和其它系统测试室，用于安装线路临时中央级设备。

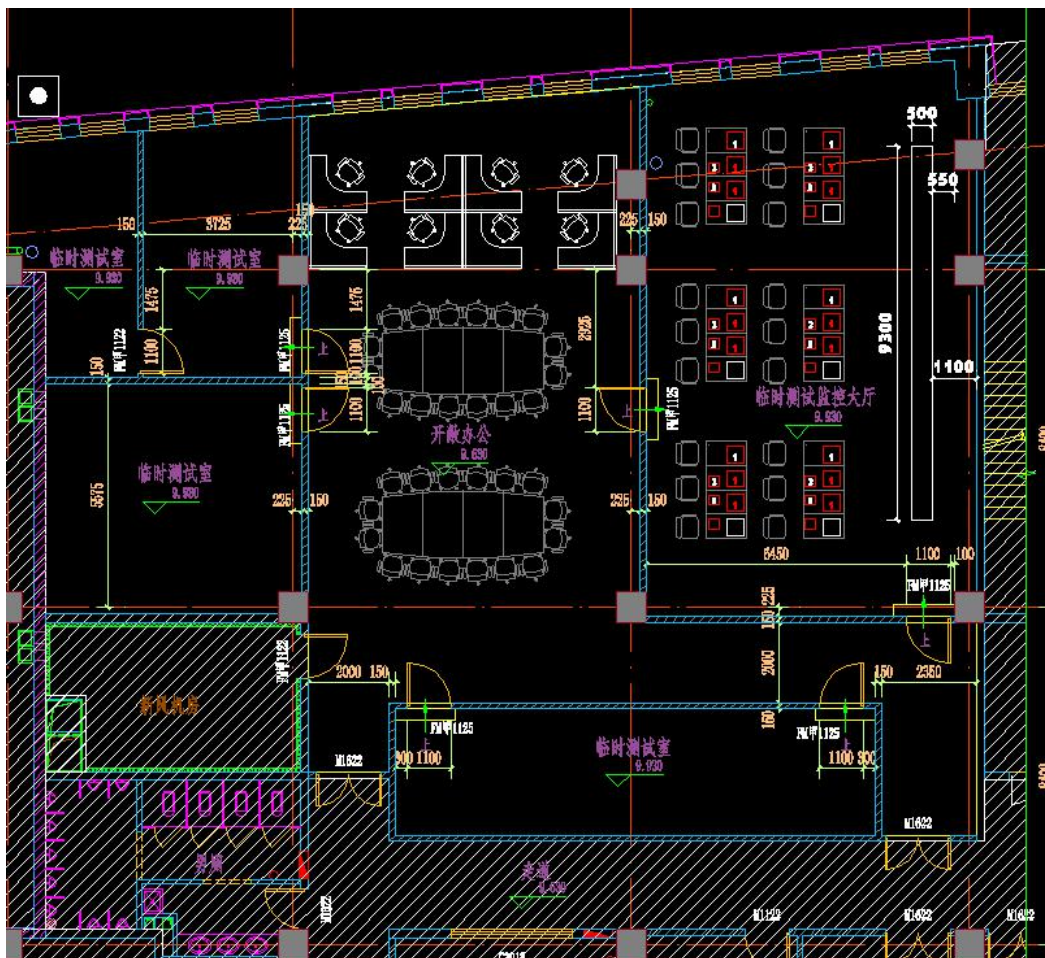
3.7.3.2 测试用电

为各线通信、信号、综合监控和其它系统设置在新线调度中心的中心级设备各提供 30KW（其它系统为15KW）用电，用电点设置在测试用房内，接口界面为各测试房间配电箱下口。

3.7.3.3 测试传输通道

BCS专业在东配楼增设BCS骨干网光缆节点，提供华苑-东配楼骨干传输光缆（2条216 芯光缆），各线各系统自行实现新线调度中心-车站级连接，接口界面在东配楼一层设备机房光纤配线架接口端子外线侧，接口为LC接口。

3.7.3.4 新线调度中心平面图



3.8 车站

3.8.1 全线设置 9 座车站，均为地下车站。其中有道岔车站 4 座，无道岔车站 5 座。

3.8.2 车站形式均为岛式站台，站台有效长度为 140m。

3.8.3 在有道岔车站，距离站台端部最近的道岔岔尖或道岔警冲标至有效站台边的最小距离为：7.4m。

3.8.4 正线车站信息表：

| 序号 | 车站名称 | 车站形式 | 中心里程 | 站中心距离 (m) | 道岔组数 |
|----|------------|------|--------------|-----------|------|
| 1 | 渌水道站 | 岛式二层 | DK35+421.502 | 1818.897 | 2 |
| 2 | 双港站 | 岛式二层 | DK37+240.4 | | |
| 3 | 景荷道站 | 岛式二层 | DK38+615.482 | 1375.082 | 10 |
| 4 | 景荔道站 | 岛式二层 | DK39+588.205 | 972.724 | |
| 5 | 天津大学北洋园校区站 | 岛式二层 | DK42+356.044 | 2767.838 | |
| 6 | 海河教育园 | 岛式二层 | DK43+589.108 | 1233.064 | 6 |

| | | | | | |
|---|-----------|------|--------------|----------|---|
| | | | | 1806.731 | |
| 7 | 南开大学津南校区站 | 岛式二层 | DK45+395.839 | 1670.781 | |
| 8 | 和慧南路站 | 岛式二层 | DK47+066.62 | 1161.837 | |
| 9 | 咸水沽西站 | 岛式二层 | DK48+228.457 | | 4 |

本工程车站控制室至车站信号设备室、车站信号设备室至车站通信设备室的电缆路径距离可能超过 100m。个别车站信号设备室与供电高压变压器用房距离小于 10 米。本工程车站信号设备室至相应轮乘室和通号工区距离暂按超过 100m 考虑。

3.8.5 车站信号设备用房面积表：

| 用房名称 | 使用面积需求（m ² ） | 位置及其它要求 | |
|-------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 信号设备室 | 80 | 设备集中站 | 靠近车站控制室、通信设备室、 通号电缆间布置。 |
| | 40 | 非设备集中站 | |
| 信号电池室 | 30 | 设备集中站 | 与信号设备室紧邻设置 |
| 通号电缆间 | 15×2 间 | 设备集中站 | 通信和信号合用。原则上，上 下行线靠车站外墙一侧设置。 |
| | 8×2 间 | 非设备集中站 | |
| 弱电井 | 4 个（三层车站为 6 个） | 站厅、设备层及站台层大、小端各 1 个，可与其 他弱电专业共用。 | |
| 通号工区 | 40 | 工作室 | 通信、信号合用，通号工区位 置及用房需求需由招标人最终 确定。 |

3.8.6 车站设备的设置原则

3.8.6.1 信号系统的轨旁和地面设备原则上集中设置在设备集中站，为配合土建工程的施工设计，招标人已在本工程与土建专业的施工设计配合阶段对设备集中站进行了初步考虑和配套，初步确定的设备集中站和非设备集中站以及控制关系如下：

本工程正线设置4个设备集中站，其中一级设备集中站的数量不少于2个。

| 序号 | 设备集中站 | 管辖车站 | 控制距离 | 道岔数量（组） |
|----|---------|------------------------------|---------|---------|
| 1 | 涿水道站 | 涿水道站、双港站 | 约 3.5km | 2 |
| 2 | 景荷道站 | 景荷道站、景荔道站 | 约 3.1km | 10 |
| 3 | 海河教育园区站 | 天津大学北洋园校区站、海河教育园区站、南开大学津南校区站 | 约 5.2km | 6 |

| | | | | |
|---|-------|-------------|---------|---|
| 4 | 咸水沽西站 | 和慧南路站、咸水沽西站 | 约 2.1km | 4 |
|---|-------|-------------|---------|---|

3.8.6.2 本工程对信号系统设备集中站定义如下：设置有 **ATP/ATO** 主机和联锁主机设备的车站定义为一级设备集中站、设置有联锁主机或联锁远程控制单元等设备的车站定义为二级设备集中站。

3.8.7 （*）投标人可根据各自系统设备的性能和特点以及本工程设备用房、供电电源的条件、站间距离等现状提出建议，但要求信号系统设备集中站的设置调整应在招标人初步确定的集中站范围内进行适当调整，但不能低于招标人设置数量的要求。

3.8.8 本工程自动灭火系统采用气体灭火系统，投标人应保证为本工程提供的所有软硬件设备、材料在本工程自动灭火系统正常运行、喷放前、中、后等各种工况下均能正常工作，系统的稳定性、可靠性、使用寿命等指标不得因自动灭火系统的喷放（喷放中及喷放后极限环境湿度为 **95%**）有所降低。投标人应保证所供设备具有相应措施和设置，避免不管因何种原因导致的结露对设备产生影响。

3.8.9 本工程在景荷道站、咸水沽西站设置有通号工区，具体位置可见建筑图，投标人应按自身系统特点进行相应的配置，并需得到招标人认可。

3.9 车辆段

3.9.1 本工程在海河教育园设 **1** 座海河教育园车辆段。

3.9.2 车辆段运用库内设有停车列检线 **24** 股道（每股道停车 **2** 列），不落轮镟库 **1** 股道，月检库 **5** 股道，吹扫库 **1** 股道，静调库 **1** 股道，定临库 **3** 股道，工程车库 **4** 股道，洗车库 **1** 股道，牵出线 **2** 条，共计联锁道岔 **55** 组。设有 **2** 条出/入段线与海河教育园区站相连接。

3.9.3 车辆段信号设备用房面积表：

| 序号 | 用 房 名 称 | 使用面积（m ² ） | 位置及其它要求 |
|----|----------|-----------------------|---------------------------|
| 1 | DCC 控制室 | 100 | 停车列检库内，其中考虑车辆段综合监控及通信设备放置 |
| 2 | 车辆段信号设备室 | 120 | 停车列检库内 |
| 3 | 车辆段信号电池室 | 40 | 停车列检库内 |
| 4 | 电缆间 | 15 | 电缆引入室 |
| 5 | 车辆段信号工区 | 60 | 信号人员办公用房 |
| 6 | 材料库 | 40 | 放置备品备件使用 |

| 序号 | 用 房 名 称 | 使用面积 (m ²) | 位置及其它要求 |
|----|---------|------------------------|-----------------------|
| 7 | 技术资料室 | 15 | 存放信号系统文件资料，可与其他专业统一考虑 |
| 8 | 信号值班室 | 25 | 停车列检库内 |
| 9 | 车载设备工区 | 40 | 停车列检库内 |
| 10 | 车载设备测试室 | 40 | 停车列检库内 |
| 11 | 车辆段派班室 | 40 | 停车列检库内 |

| 序号 | 用 房 名 称 | 使用面积 (m ²) | 位置及其它要求 |
|----|----------------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | 综合检修车间 | 60 | 负责电源设备、继电器设备的检修 |
| 2 | ATC 地面设备检修车间 | 60 | 负责 ATC 系统设备的检修 |
| 3 | 车载设备检修车间 | 60 | 负责车载设备的维修、检修，车辆库修时车载设备的装卸及动态测试 |
| 4 | 机电设备检修车间 | 60 | 电动转辙机（包括安装装置），信号机的检修，设置于一楼 |
| 5 | 维修中心设备室 | 40 | 全线信号设备维护监测 |
| 6 | 维修培训室 | 40 | 设备维修培训 |
| 7 | 综合材料库（信号备品备件间） | 80 | 设置于一楼，放置全线备品备件及维/检修设备 |
| 8 | 信号模拟培训设备室 | 100 | 安装正线信号系统培训设备，用于司机及信号维修人员培训 |
| 9 | 信号模拟培训演示室 | 50 | 放置模拟培训终端，培训演示使用 |
| 10 | 技术资料室 | 15 | 存放信号系统文件资料，可与其他专业统一考虑 |
| 11 | 信号值班室 | 25 | 信号维护监测人员使用 |

3.9.4 派班室、信号车载维护部设在停车列检库内。

3.9.5 在车辆段出/入段线的适当位置设有车辆段与正线间的“转换轨”。

3.9.6 车辆段自动运行区与非自动运行区之间设转换轨。

3.9.7 车辆段内允许列车运行的最高速度为 25km/h，意指瞬间最高速度（即决不允许突破速度）为 25km/h。

3.10 试车线

3.10.1 海河教育园车辆段内设有 1 条试车线，长度大约为 1350m。

3.10.2 试车线附近设有试车线控制室和信号设备室。

3.10.3 其中海河教育园车辆段内试车线信号设备用房面积表：

| 序号 | 用 房 名 称 | 使用面积（m ² ） | 位置及其它要求 |
|----|----------|-----------------------|-----------|
| 1 | 试车线控制室 | 30 | 试车线控制终端 |
| 2 | 试车线信号设备室 | 85 | 电源室与设备间合并 |
| 3 | 电缆间 | 10 | |
| 4 | 材料库 | 40 | 放置试车线各种设备 |

3.11 车辆条件

3.11.1 车辆选型

- 1) 采用 A 型电动客车。
- 2) 车辆编组参数：6 辆编组（两个驾驶室），=Tc-Mp-M+M-Mp-Tc=（注：+ 采用半自动车钩，=采用全自动车钩，- 采用半永久牵引杆；Tc：有司机室的拖车，Mp：带受电弓动车，M：不带受电弓动车）。
- 3) 一列车长度（含车钩）：Tc：≤24400mm，M、Mp：≤22800mm，列车总长：2×24400mm+4×22800mm=140000mm。

3.11.2 配属车辆数（方案）：

地铁6号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段首期开通配属列车15列，8号线一期工程开通配属列车17列，初期配属列车32列，近期配属列车75列，远期配属列车90列。

| 设计年限 项目 | 首期开通 (2022 年) | 初期 (2025 年) | 近期 (2032 年) | 远期 (2047 年) |
|------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| 运用车（列/辆） | 11/66 | 25/150 | 61/366 | 75/450 |
| 检修车（列/辆） | 2/12 | 3/18 | 6/36 | 5/30 |
| 备用车（列/辆） | 2/12 | 4/24 | 8/48 | 10/60 |
| 配属车（列/辆） | 15/90 | 32/192 | 75/450 | 90/540 |

3.11.3 牵引供电：

牵引供电：采用接触网受电弓受电，供电电压（额定）：DC 1500V；电压变化范围：DC 1000V~1800V；再生制动时不高于：DC 1950V。

3.11.4 辅助电源：

辅助电源：输入电压：DC1500V；输出电压：DC110V、DC24V、AC220V 或三相 380V，50Hz； DC110V，波动范围 77V~121V。

3.11.5 车轮轮径：新轮： ϕ 840 mm、半磨耗： ϕ 805 mm、全磨耗： ϕ 770 mm。

3.11.6 车辆载客能力参数计算依据：

- 1) 额定载员：站立乘客按 6 人/m² 计；
- 2) 超员：站立乘客按 9 人/m² 计；
- 3) 乘客人均重量按 60kg 计。

3.11.7 车辆性能参数：

- 1) 退行最大速度：10km/h。
- 2) 列车加速值（0~40km/h，不小于 1.0m/s²；0~80km/h，不小于 0.6m/s²）所处的工况为 AW3。
- 3) 最大常用制动减速度(V_{max}→0)：≥1.0 m/s²。
- 4) 紧急制动减速度(V_{max}→0)：≥1.2 m/s²。
- 5) 停放制动：对超员的列车，停放制动应能在 35‰的坡道上停车；对空载的列车，停放制动应能在 40‰坡道上停车。
- 6) 列车纵向冲击率：0.75 m/s³。
- 7) 列车构造速度 90km/h。
- 8) 连挂和通过洗车机稳定运行速度：3~5km/h。

3.11.8 客室门：

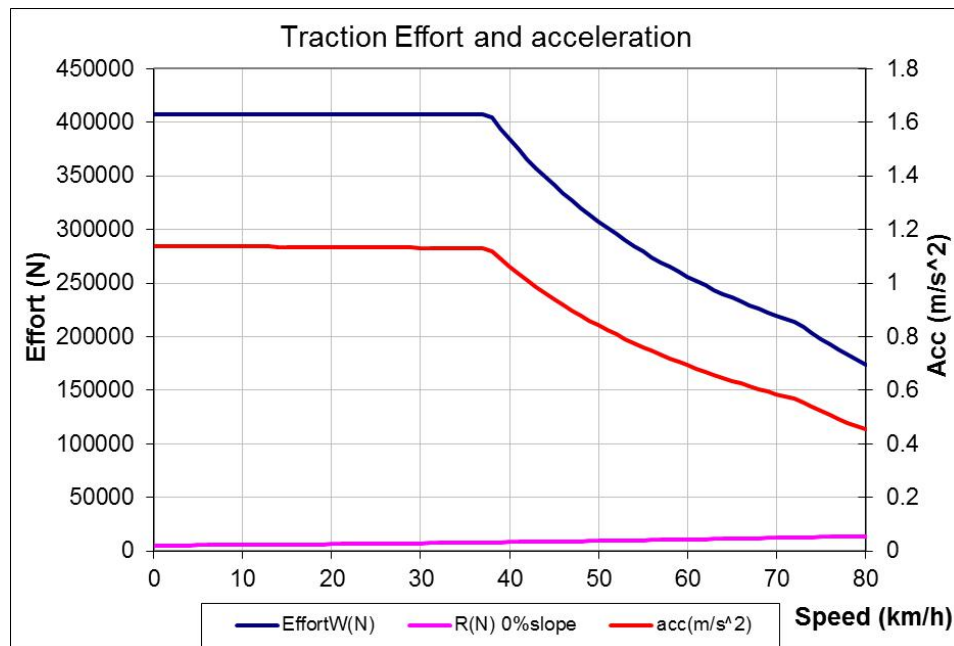
- 1) 列车车门开门尺寸：静开宽度≥1400mm，静开高度≥1850mm。
- 2) 列车开关门时间：3±0.5s。
- 3) 车门控制方式：全列车门的开 / 闭集中控制。

3.11.9 控制及制动方式：电气牵引采用 VVVF 交流传动控制系统，空气制动采用微机控制电-空制动系统。

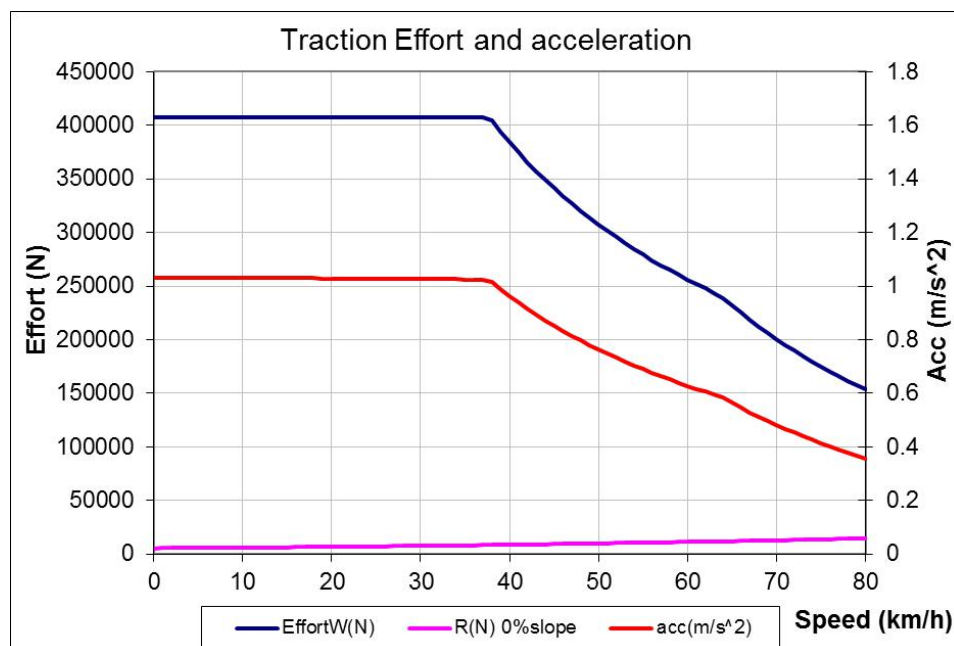
3.11.10 车辆制动系统：由电制动及空气制动系统组成。制动方式采用电制动和空气制动协调配合，当电制动失效时可自动转入空气制动。

3.11.11 电机牵引特性曲线和电机制动曲线描述。

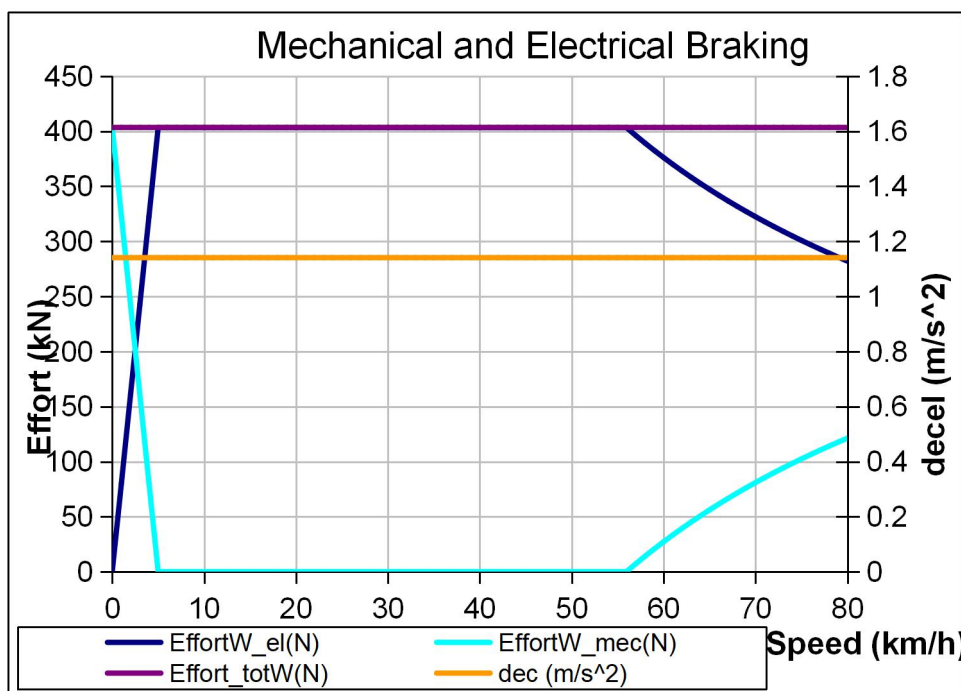
◇ AW2, 1500V牵引特性曲线



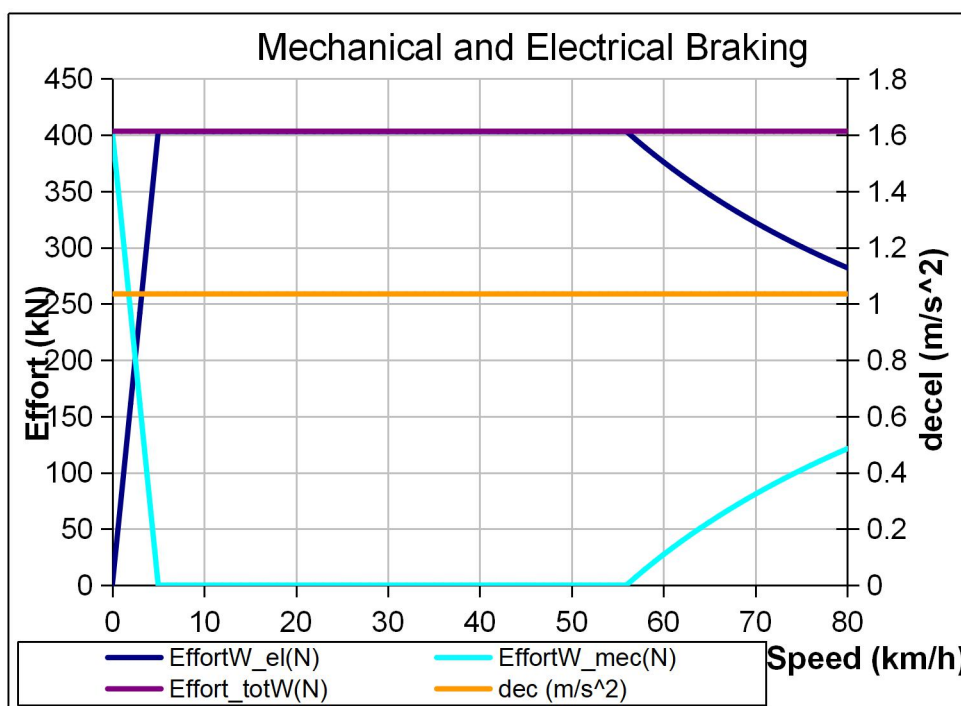
◇ AW3, 1500V牵引特性曲线



◇ AW2, 1800V制动特性曲线



✧ AW3, 1800V制动特性曲线



3.11.12 车辆参数为参考，具体参数由车辆供货商在接口设计联络时提供。

3.12 限界条件

3.12.1 限界包括车辆限界、设备限界、建筑限界，不同结构如车站、区间隧道或地面线等的断面具有不同的建筑限界，不同的曲线半径具有不同的曲线设备限界。

3.12.2 轨旁设备安装在设备限界和建筑限界之间，并距设备限界 $\geq 50\text{mm}$ ，曲线地段应为超高旋转后的曲线设备限界，投标人提供的设备及安装应满足本工程的限界条件。

3.12.3 车载设备的安装应满足车辆限界的要求。

3.13 运营及行车组织

3.13.1 一般要求：

- 1) 设计年限：初期为 2025 年、近期为 2032 年、远期为 2047 年；
- 2) 采用双线右侧行车制；
- 3) 采用全封闭的运营系统；
- 4) 运营时间为 05:00—23:00；
- 5) 行车方向：涿水道站至咸水沽西站为上行方向，咸水沽西站至涿水道站为下行方向；
- 6) 高峰小时列车对数：初期：12 对/h；近期 24 对/h；远期 30 对/h；信号系统需按照 30 对/h 控制规模；
- 7) 最高运行速度：80km/h。

3.13.2 列车编组

初、近、远期均采用 6 辆编组。

3.13.3 列车运行交路

（1）首期开通段列车运行交路

根据工程筹划，地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）涿水道站~咸水沽西站段建成后与 8 号线一期工程贯通运营，本工程先于 8 号线一期工程开通运营，设计考虑本工程为首期开通段，首期开通段列车运行交路为：涿水道至咸水沽段采用单一交路分段运营。

首期开通段列车运行交路如图 3.13.3-1 所示：

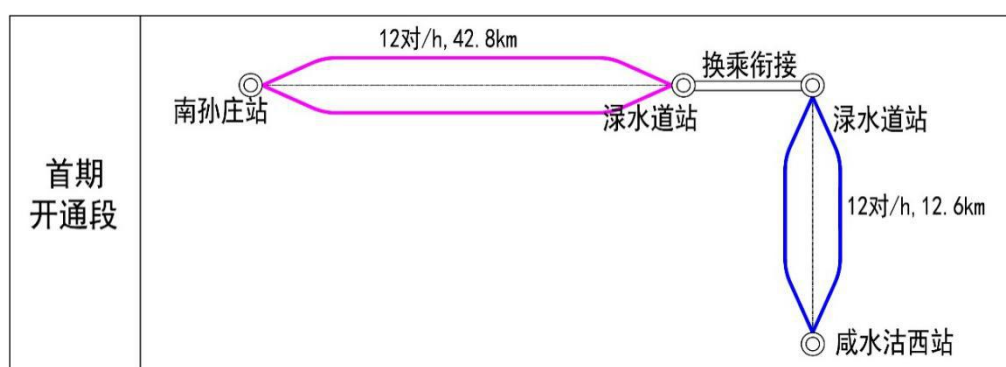


图 3.13.3-1 首期开通段列车运行交路

（2）初、近、远期列车运行交路

初期交路范围为绿水公园站~咸水沽西站，采用单一交路；近期延伸至张家窝站，近、远期交路范围为张家窝站~咸水沽西站，采用大小交路，大交路为张家窝站~咸水沽西站，小交路为中北镇站~景荷道站。

系统规模：张家窝站~咸水沽西站采用全线单一交路 30 对/h 设计，最小行车间隔 120 秒。

初期、近期、远期列车运行交路方案如图 3.13.3-2 所示：

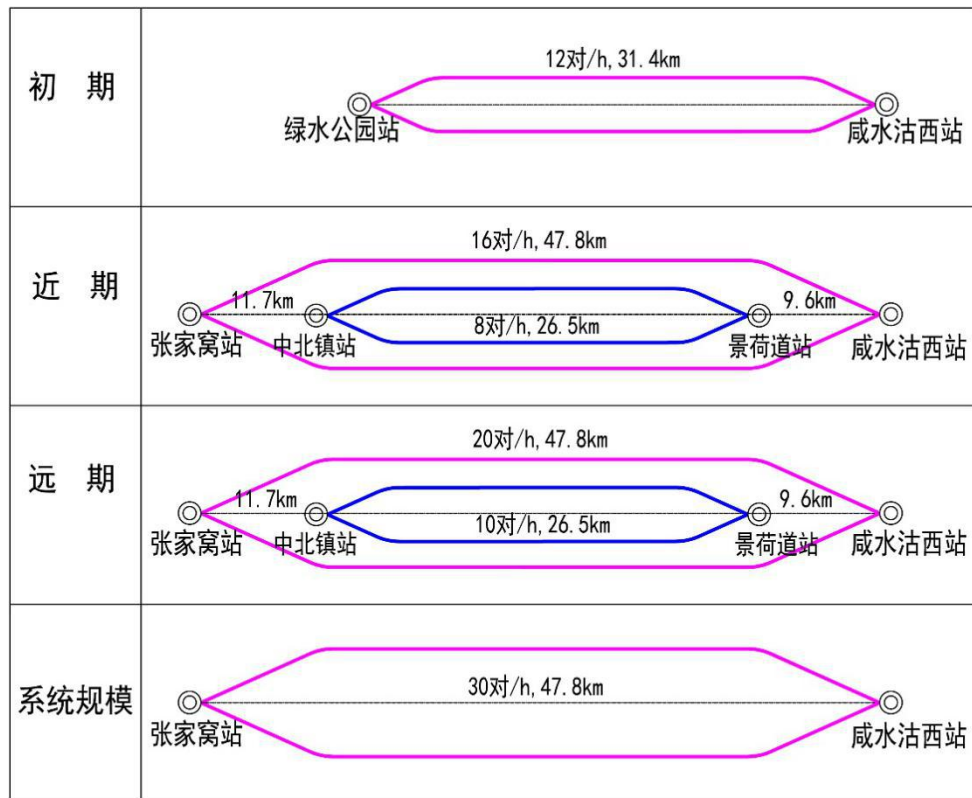


图 3.13.3-2 初、近、远期列车运行交路

3.13.4 旅行速度

全线初、近、远期旅行速度不低于 35km/h。

3.13.5 全日行车计划

| 设计年度 时段 | 初期 | 近期 | | | 远期 | | |
|-------------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| | | 大交路 | 小交路 | 合计 | 大交路 | 小交路 | 合计 |
| 5:00—6:00 | 6 | 8 | 0 | 8 | 10 | 0 | 10 |
| 6:00—7:00 | 8 | 10 | 0 | 10 | 12 | 0 | 12 |
| 7:00—8:00 | 12 | 16 | 8 | 24 | 20 | 10 | 30 |
| 8:00—9:00 | 12 | 16 | 8 | 24 | 20 | 10 | 30 |
| 9:00—10:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 10:00—11:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |

| | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|
| 11:00—12:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 12:00—13:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 13:00—14:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 14:00—15:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 15:00—16:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 16:00—17:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 15 | 0 | 15 |
| 17:00—18:00 | 12 | 16 | 8 | 24 | 20 | 10 | 30 |
| 18:00—19:00 | 12 | 16 | 8 | 24 | 20 | 10 | 30 |
| 19:00—20:00 | 8 | 12 | 0 | 12 | 12 | 0 | 12 |
| 20:00—21:00 | 8 | 10 | 0 | 10 | 12 | 0 | 12 |
| 21:00—22:00 | 6 | 8 | 0 | 8 | 10 | 0 | 10 |
| 22:00—23:00 | 6 | 6 | 0 | 6 | 8 | 0 | 8 |
| 合计 (对/日) | 154 | 214 | 32 | 246 | 264 | 40 | 304 |

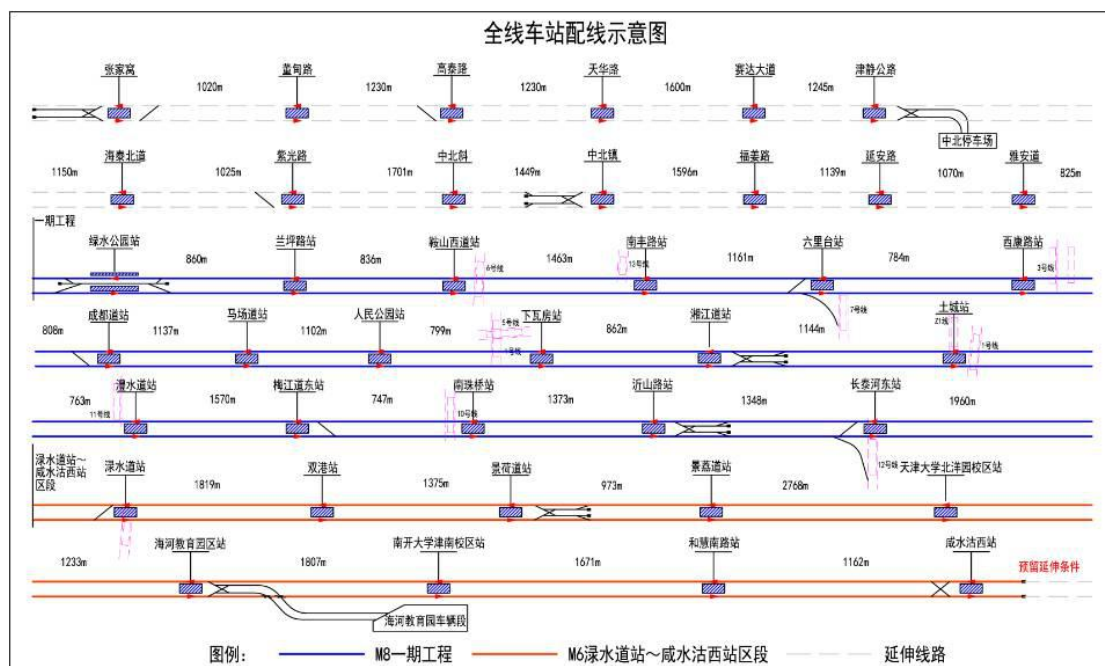
3.13.6 站停时间

站停时间的具体数值在设计联络时确定，区间走行时分由投标人根据牵引计算在满足运营要求的前提下最终确定，投标人提供的系统设备至少须满足在以下站停时间要求的前提下，满足本工程各阶段的最小行车间隔要求及旅行速度要求，全线暂定的站停时间表如下：

| 序号 | 站名 | 站停时间(秒) | | | 序号 | 站名 | 站停时间(秒) | | |
|----|------------|---------|----|----|----|-----------|---------|----|----|
| | | 初期 | 近期 | 远期 | | | 初期 | 近期 | 远期 |
| 1 | 涿水道站 | 35 | 35 | 35 | 6 | 海河教育园区站 | 30 | 30 | 30 |
| 2 | 双港站 | 30 | 30 | 30 | 7 | 南开大学津南校区站 | 30 | 30 | 30 |
| 3 | 景荷道站 | 30 | 30 | 30 | 8 | 和慧南路站 | 30 | 30 | 30 |
| 4 | 景荔道站 | 30 | 30 | 30 | 9 | 咸水沽西站 | 35 | 35 | 35 |
| 5 | 天津大学北洋园校区站 | 30 | 30 | 30 | | | | | |

3.13.7 车站配线

本工程全线车站配线示意图如下图所示。



3.14 站台门

本工程所有地下车站站台门采用全高站台门。

3.14.1 主要技术标准：

- 1) 每侧站台门的总长度：约 135000mm（根据最终车辆资料微调）；
- 2) 每侧滑动门的数量：30 道（2 扇一道）；
- 3) 滑动门的净开度：2000mm（首末滑动门除外）；
- 4) 每侧端门数量：2 道；
- 5) 端门活动门的净开度： $\geq 1200\text{mm}$ ；
- 6) 每侧应急门数量：6 道（对应每节车厢设置一道，2 扇一道）；
- 7) 每扇应急门净开度：不小于 1100mm；
- 8) 滑动门、应急门、端门的净高度：2150mm；
- 9) 门体总高度：2600mm；
- 10) 站台门原则设置在有效站台长度范围内，以有效站台中心线为中心向站台两端对称纵向布置。

3.14.2 站台门不与钢轨做等电位连接，站台门通过可靠的接地和绝缘措施，确保乘客安全和设备正常工作。

3.14.3 控制要求：站台门系统原则上为自动控制，信号系统为站台门系统提供开、关控制信号。如果信号系统发生故障则由司机或站务人员通过就地控制盘（PSL）进行操作。在控制系统故障的情况下，站务人员可用钥匙或由乘客在轨道侧手动将门打开。

3.14.4 正常情况下的控制方式：

- 1) 列车进站停在信号系统允许误差范围内后，信号系统自动打开列车门，同时将信号送至站台门系统，系统把门打开命令下达至相应一侧的每一个门控单元（DCU），控制相应的滑动门打开。
- 2) 列车门关闭时，该命令以与开门相同的途径送到 DCU，滑动门关上。系统确认所有的滑动门关到位后，通知信号系统发车。

3.14.5 在非正常情况下的控制方式：

- 1) 在开/关门信号发出后，滑动门没有动作的情况下，列车司机或站务人员可以在站台侧的就地控制盘（PSL）上进行操作，打开/关闭所有的滑动门。
- 2) 在列车到站前，如果有单个车门或滑动门故障，系统可通过信号系统提前得知，并进行故障门体的对位隔离。
- 3) 如果某一个滑动门不能关闭而影响发车，司机或站务人员在确认没有危险的前提下，可在 PSL 上手动解除站台门系统与信号系统的联锁，也可通过滑动门上的就地控制盒实现单门隔离，并发车离站。所有站台门系统出现非正常情况，均能在车控室综合后备盘（IBP）上显示。
- 4) 在紧急状态下，值班员也可通过设置在车控室的综合后备盘（IBP）对站台门进行操作。

3.15 牵引供电

3.15.1 牵引供电制式采用 DC1500V 架空接触网方式。正常运行方式下，每行钢轨回流有效电流不大于 3000A；故障运行方式下，每行钢轨回流有效电流为 3500A。接触网安装方式采用架空接触方式，安装位置在线路正上方。

3.15.2 本工程供电系统设置 1 座主变电所，设置在泗水道主变电所。本工程设置 8 座牵引降压混合变电所，2 座降压变电所，4 座跟随式降压变电所。

3.15.3 供电分区设置（暂定）：

本工程中压环网供电网络分为 1 个供电分区，具体是：

绿水道站、双港站、景荷道站、景荔道站、天津大学北洋园校区站、海河教育园区站、海河教育园车辆段、南开大学津南校区站、和慧南路站、咸水沽西站。

3.16 杂散电流

3.16.1 利用整体道床结构钢筋进行合理的纵向和横向可靠焊接构成杂散电流收集网。

3.16.2 杂散电流的防护要求：

- 1) 沿线的设备外壳不应与钢轨有电气上的连接。
- 2) 沿线线缆的金属部分应与杂散电流收集网及钢轨无任何电气连接。
- 3) 沿线的箱体等设备外壳与设在电缆支架上的贯通的接地扁钢连接。
- 4) 敷设在道床下的管道，应采用塑料管或外涂复绝缘防腐涂料的金属管。
- 5) 沿线的通信信号设备如道岔控制箱、信号箱、信号机应采取绝缘安装。
- 6) 敷设在隧道中的电缆等金属管线结构不得与地下水流、积水、潮湿墙壁、土壤及含盐沉积物等发生接触。
- 7) 设牵引变电所的车站，在车站设牵引变电所的一端，钢轨要与负回流电缆焊接；在车站另一端上下行钢轨间要设均流电缆，均流电缆与上下行钢轨焊接。
- 8) 设降压变电所的车站，在车站两端上下行钢轨间分别设均流电缆，均流电缆和上下行钢轨焊接。
- 9) 在区间联络通道处设置均流电缆，均流电缆和上下行钢轨焊接。
- 10) 在设置单导装置的钢轨绝缘节的两端，钢轨要与电缆焊接。
- 11) 钢轨绝缘节设置要求：电化线路的车挡装置前设置绝缘节；所有的电化与非电化区段设置绝缘节；车辆段出入段线在接触网电分段下方设置绝缘节；车辆段库内每一条电化库库线与车场线路之间设置绝缘节。

3.17 供电电源

3.17.1 信号系统为一级供电负荷，其供电品质应符合国家有关标准。

3.17.2 由动力照明系统为信号系统分别提供两路独立三相交流电源(380/220V、50Hz)电源至正线各站信号设备室/信号电源室、控制中心信号设备室及中央控制室、备用控制中心信号设备室及中央控制室、车辆段信号楼内的信号电源室、试车线的信号设备室、车辆段停车列检库的信号设备室、车辆段综合楼的维修调度室和培训中心机房的防雷开关箱，防雷开关箱由动力照明提供（带防雷及开关、无需双路电源切换），接口界面为防雷开关箱出线端子处。

3.17.3 供电电源容量配置表（暂定）：

| 地 点 | 电源容量 |
|-----------|-------|
| 正线信号集中站 | 35 kW |
| 正线信号非集中站 | 10 kW |
| 控制中心信号设备室 | 50 kW |

| 地 点 | | 电源容量 |
|----------------------|---|---------|
| 备用控制中心信号设备室 | | 35 kW |
| 车辆段信号楼信号电源室 | | 50 kW |
| 维修中心 (位于海河教育园车辆段) | 维修中心设备室 | 15kW |
| | 维修调度室 | 5kW |
| | 机加工工作间 | 10kW |
| | 转辙机检修工作间 | 10kW |
| | 其他工作间(包括机电检修工作间、ATC 地面设备检修工作间、车载设备检修工作间、继电器检修工作间) | 各 10 kW |
| 培训中心培训机房(位于综合维修楼内) | | 30kW |
| 车辆段内试车线信号设备室 | | 25 kW |
| 车辆段道岔融雪设备(设于轨旁) | | 350 kW |

3.17.4 招标人提醒投标人注意：设备安装调试阶段，由于供电设备同期调试，设备调试期间现场可能只提供临时电。临电调试期间，投标人须在自行设置临时配电箱、临时电缆等设备，用于系统调试。投标人应充分考虑临时电情况下设备调试的相关防护措施，因投标人防护不当引起的设备损坏，投标人不得提出发生费用的工程变更。

3.18 通信信道条件

本工程所用通信传输由投标人自行组网满足信号系统需求。

地铁 6 号线工程(梅林路站~咸水沽西站)渌水道站~咸水沽西站段考虑在渌水道站接入 6 号线，敷设 6 号线渌水道站站至红旗文化中心站传输光纤，在文化中心站(6 号线)占用原 Z1 线接入骨干传输网预留条件，接入主干光缆网，控制中心骨干网机房至设备机房线缆由投标人提供并敷设。8 号线一期工程与本工程贯通运营后，恢复原骨干传输接入方案，即在鞍山西道站接入骨干传输网。

3.19 综合接地网

3.19.1 地线系统包括控制中心、备用控制中心、正线车站及区间、车辆段、试车线、维修中心、培训中心信号设备的地线及车载设备的地线。

3.19.2 本工程正线车站的信号系统地线接入各系统共用的综合接地系统(由动照专业统一设置)，动照专业在车站信号设备室内设置弱电端子箱(端子排)，该综合接地系统

的接地电阻值应 ≤ 1.0 欧姆，如果需要配置接地子排，则由投标人提供。

3.19.3 区间设备就近接入区间接地扁钢，本工程区间接地扁钢在各车站均连接至综合接地系统。

3.19.4 在控制中心的信号设备室、中央控制室，由控制中心综合接地专业设置综合接地系统，综合接地专业负责在上述地点设置信号接地端子箱（端子排），并将接地电缆连接至信号接地端子箱（端子排），该综合接地系统的接地电阻值应 ≤ 1.0 欧姆。车辆段动照专业在车辆段信号设备室、备用控制中心、培训中心、维修中心、试车线设置接地端子箱（端子排），如果需要配置接地子排，则由投标人提供。车辆段室外（含试车线）及停车列检库的信号设备由投标人按照信号系统的要求单设接地体或接地网，完成相关信号设备的接地要求。

3.19.5 车载设备的地线由车辆专业提供，车载设备应满足车辆提供的地线指标要求。

3.20 现场知晓

投标人有责任自行充分了解本工程的各种现场条件（包括线路、限界、建筑、隧道、轨道、道岔、环控、消防、供电、通信、站台门、人防门、乘客信息、综合监控、电磁环境、无线环境以及地铁系统外的其他外部条件等各项可能影响信号系统正常运营的因素。投标人须确认所提交的投标文件已充分考虑了本工程的各种现场条件。

4 工作范围及职责

4.1 基本要求

4.1.1 投标人应充分了解和熟悉本工程的工程现场条件和运营要求。

4.1.2 （*）由于本工程车辆段、部分车站的土建布置尚未最终确定，车站线路配线也不排除还会局部修改的可能，投标人应承诺在签订合同时，当土建条件的变化没有引起设备基本配置的变化时，不应变更投标报价和合同价。

4.1.3 投标人所提供的本项目信号系统设备须满足在本工程的工程现场条件下达到招标人在本《用户需求书》中的系统功能和设备性能要求。

4.1.4 本《用户需求书》中所用的“提供”将意味着提供设备、材料、相应的劳动和为达到本《用户需求书》要求所进行的所有活动。

4.1.5 投标人应保证本项目的伴随技术服务的质量，并按招标人规定的工程进度完成各阶段的工作，服从招标人对整个工程实施的管理和协调。

4.1.6 投标人应负责在本工程实施过程中与相关系统及相关专业之间接口工作的协调、解

决与实现。

- 4.1.7 投标人有责任协助招标人制定和编制本工程的全自动运行运营场景、运营规则。
- 4.1.8 (*) 在设备安装、调试、系统联调、试运行、试运营等整个项目实施和终身运营过程中，如因投标人原因造成安全事故、事件，投标人应承担全部后果、责任。
- 4.1.9 (*) 在投标人的系统设计、工程设计及工程实施过程中虽然有招标人及招标人指定的设计人员、监理人员的协助或审查因素，但招标人及其指定的协助人员不承担任何技术或工程责任，投标人仍须对整个系统的设计、工程负完全责任。
- 4.1.10 投标人应负责完成：所有所提供设备/备品备件/专用工具和测试设备的系统集成设计、采购、制造、供货、工厂检验、包装、运输/保险、仓储，并负责信号系统的项目管理和协调、接口管理（包括与车辆、站台门、乘客信息、通信、综合监控、中心大屏幕显示系统、TCC 系统、动照、供电、轨道、通风空调、限界、洗车机、库门等所有关联系统的接口、与其他线路的接口等）、安装、完工试验、联调试验、安全评估、试运行、验收及提供试运营和质量保证期内的服务、支持，提供必要的资料、图纸、文件和培训。
- 4.1.11 投标人提供的系统应包括全部子系统之间的接口、本系统内与招标人提供的设备之间的接口、与其它系统的接口、与其他线路的接口、材料、硬件、软件，以及所需的附属设备，为本工程提供完整的运行系统。为完成合同要求，投标人应提供系统的数据、设计、零部件、材料、工具以及其它必要设施。
- 4.1.12 投标人应对信号系统与车辆及牵引制动系统、站台门、乘客信息、通信（包括时钟、无线、广播、CCTV 等）、综合监控、中心大屏幕显示系统、TCC 系统、洗车机、库门的接口及联络线的接口负责，应负责提供接口方式、接口协议、报文格式、测试程序等，并负责接口的协调、处理，以保证实现本《用户需求书》中规定的接口功能。
- 4.1.13 投标人应保证所提供系统的国产化率，满足本招标文件中规定的国产化率要求。
- 4.1.14 投标人应充分了解中华人民共和国关于城市轨道交通信号系统进口设备税收政策，免税范围外的进口设备关税和增值税由投标人负担。
- 4.1.15 为缩短工程调试时间，要求投标人在工厂内应具有工程仿真测试平台，尽量多地在工厂进行设备的调试，仅与车辆的接口调试、线路一致性检查、现场 ATO 调试等必须的调试内容在现场进行调试。
- 4.1.16 要求投标人应在设备出厂验收后，设备现场安装调试阶段，在国内选择一处地点（经

招标人批准)针对本工程搭建一套集成测试平台,用于本工程项目的系统集成测试,测试全线信号系统的真实效果、功能、性能等。

- 4.1.17 投标人应在国内提供用于本工程信号系统设备的维修基地,可以采用自建维修机构或与国内合作伙伴合作,实现所供信号系统设备的本地化维修服务,并需在投标文件中提供具体的国内维修机构构成和运作方案。投标人对故障板卡的返修周期不得超过 15 天。
- 4.1.18 在设备正式移交之前,投标人负责对工程现场设备进行看护和管理。投标人负责编制《设备、主要材料现场清点登记表》,参加、配合设备移交的现场清点、登记工作。
- 4.1.19 投标人对整个信号系统的所有设备编号、与 TCC 的接口协议必须符合天津市的相关规定。若暂无规定,在实施阶段投标人须无条件按照所在城市新颁布的相关 TCC 接口管理规定执行,且不得有费用的变更。
- 4.1.20 投标人应当按照《信息安全等级保护管理办法》(公通字[2007]43 号)、《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》(国务院令第 147 号)和《信息系统安全保护等级保护实施指南》(GB/T25058-2010)实施等级保护工作。应符合国家安全部门对信号信息系统等级(暂定 3 级)保护要求,能够防范病毒入侵、黑客攻击、对数据有审计功能等技术要求的能力。信号系统应接受并通过信息保护等级相适应的测试,并在正式运营前通过等级保护测评。相关测评在投标人供货范围内,包含正式运营前所需要的所有测评。
- 4.1.21 (*) 投标人提供的所有设备,设备使用年限应满足信号系统投入试运营后至少 20 年内正常使用要求,在使用年限内设备安全性、可靠性、可用性、可维护性、功能、性能指标均不得低于本用户需求书要求,投标人应保证设备使用年限内备品备件的供应和维护维修技术支持。投标人提供的信号系统设备使用年限应在系统生命周期内,投标人应提供信号系统生命周期和设备使用年限数据和相应的计算依据。
- 4.1.22 投标人应在本工程的工程现场条件下安装本项目的所有设备,设备的安装须满足相应的规范和标准要求,轨旁设备的安装应符合本工程的设备限界的要求。
- 4.1.23 投标人须提供本项目实施过程中的所有劳动。
- 4.1.24 投标人应选择有资质、有经验、有实力的设备供货商、工程施工及设备安装队伍。
- 4.1.25 本《用户需求书》中所用的“提供”意味着提供设备、材料、相应的劳动和为达到本《用户需求书》要求所进行的所有活动。
- 4.1.26 在设备正式移交之前,投标人负责对工程现场设备进行看护、管理和维护,包括所

有由投标人提供的信号系统的设备和材料。

- 4.1.27 投标人应保证本项目的伴随技术服务的质量，并按招标人规定的工程进度完成各阶段的工作，服从招标人对整个工程实施的管理和协调。
- 4.1.28 投标人应负责在本工程实施过程中与相关系统及相关专业之间接口工作的协调，且协调工作应积极主动。
- 4.1.29 投标人有责任协助招标人制定和编制本工程的运营规则。
- 4.1.30 在设备安装、调试、系统联调、试运营、终身运营过程中，如因投标人原因造成安全事故，投标人应承担全部责任和后果。
- 4.1.31 在系统设计、工程设计及工程实施过程中虽然有招标人及招标人指定的设计人员、监理人员的协助或审查因素，但招标人及其指定的协助人员不承担任何技术或工程责任，投标人仍须对整个系统的设计、工程负完全责任。
- 4.1.32 投标人应提供由 CBTC 向全自动运行系统过渡的技术方案和保障安全运营的措施，应充分考虑多工况下列车运行图与车辆段派班计划的匹配等，具体内容在设计联络阶段确定。

4.2 (*) 责任范围

- 4.2.1 投标人是本项目的实施人，在本工程建设过程中，应对本工程项目管理负完全责任。
- 4.2.2 投标人应对本工程的工程质量负完全责任。
- 4.2.3 投标人提供的信号系统设备各子系统间的接口应安全可靠，且须与招标人提供的设备和器材进行安全、可靠的接口，对此投标人须在技术上负完全责任，投标人须对本工程信号系统的完整性、安全性、可靠性、可用性、可维护性、可扩展性负完全责任。
- 4.2.4 投标人须对本工程信号系统的系统设计、功能及功能实现、设备性能、设备接口、信息安全、系统集成负完全责任。
- 4.2.5 投标人须对本工程信号系统实现运营要求及运营能力负完全责任，运营能力主要包括：线路通过能力、车站通过能力、折返站折返能力、车辆的出入段能力、旅行速度。
- 4.2.6 投标人须按照《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范 第 1 部分：地铁和轻轨》（交办运〔2019〕17 号）的要求进行信号系统联动测试（包括但不限于）：列车车门安全防护、站台门紧急关闭按钮安全防护、站台门安全防护、车门与站台门联动、列车折返能力测试等，并提供相应的测试报告。所有测试报告及相关资料需向招标

人提供电子版 4 套，纸质版 4 套，在清单中单独列项。测试报告及相关资料作为单位工程验收款的支付条件之一。

4.2.7 投标人须对本工程先按 CBTC 开通运营，开通后进行全自动运行系统功能调试、系统调试期间采用的过渡调试方案、措施及相应过渡设备的功能、性能和安全负完全责任，不能因软件升级或设备倒切影响既有线正常运营。投标人须对系统过渡调试期的安全负完全责任。

4.2.8 投标人须对本工程信号系统项目工程进度及工期负完全责任。

4.2.9 投标人应承诺对本工程信号系统在质保期后的运营维护提供技术支持，并承诺对其所供系统设备进行终身维修支持和服务。

4.2.10 投标人完成上述各项工作所需的费用含在合同总价中。

4.3 (*) 工作范围

4.3.1 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的安全评估（含 RAM）工作，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。投标人应确保安全评估（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。具体配合工作详见“系统保证”章节。

4.3.2 投标人应承诺积极配合招标人、招标人委托的独立第三方安全评估机构、全自动运行系统建设运营咨询机构及本工程其他参建方开展科研工作。

4.3.3 投标人在系统设计阶段，应按合同及工期要求积极组织和安排项目管理、系统设计、系统接口及管理、土建配合、设计联络、提交方案设计及详细设计文件、工程文件及图纸、设备及材料的生产、工厂测试、工程验收等工作。

4.3.4 投标人在设备交货阶段，应按合同及工期要求积极组织和安排设备、材料、线缆及箱盒的包装发货、运输、交货前的装卸、仓储及到货检查、开箱检验等工作，并负责所供的设备（含备品备件、仪器仪表）、材料、工具等至招标人指定地点的运输及装卸工作。负责国外设备进口手续及相关工作。

4.3.5 投标人在设备安装阶段，应提供本项目信号系统所有设备的施工及安装，包括但不限于：设备安装前与相关工种及相关系统供货商的协调及配合；车载信号设备的安装及安装督导；室内设备的安装；室外及轨旁设备的安装。在设备安装前提供设备安装资料，与相关工种及相关系统供货商的协调、配合，提供专用工具并对安装人员进行安装培训，在设备安装过程中对室内设备、室外及轨旁设备、车载设备进行

首件安装定标及安装督导，投标人作为现场管理责任方应统筹安排、合理计划，在设备安装完成后开展完工测试。

- 4.3.6 投标人在设备调试及验收阶段，应按合同及工期要求积极组织、安排和配合单项设备调试及试验、子系统设备的调试及试验、接口调试及试验、系统调试及试验、培训、系统联调、综合联调、144 小时连续系统试验、试运行、验收、竣工资料编制等工作，确保调试进度满足工期要求，并负责解决在调试工作中出现的问题。
- 4.3.7 招标人在所供系统开通后，根据合同约定积极组织和安排试运营、质保期、运营支持工作，质保期结束后按约定提供的技术支持、终身维修支持服务、现场故障处理、缺陷克服等。
- 4.3.8 按照天津市新线建设的统一规定，地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段建设期间在天津站后广场东配楼设置新线联调联试调度中心，在完成本工程控制中心信号系统及接口调试工作，并负责取得联锁认证至交付运营单位期间的相关行车指挥工作。本工程调试过程中新线联调联试调度中心所需设备、施工安装均由投标人提供，调试完成后由投标人负责拆除回收。
- 4.3.9 热滑开始至试运营开始之日，中标单位须无条件配合建设单位及运营单位各项调试、整改工作。期间中标单位所有费用均包括在此次投标报价中。

4.4 （*）特别说明

天津地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段应具备列车全自动运行的全部运营条件。投标人负责本工程信号系统的集成、施工及安装工作，投标人作为本工程信号系统集成商应充分考虑本项目采用全自动运行技术，先期按传统有人驾驶（CBTC）开通运营，开通后进行全自动运行系统功能调试，逐步过渡到全自动运行模式的特殊性和复杂性，投标人必须对系统的完整性、安全性、独立性、可靠性、稳定性、实时性、实用性、可扩展性、开放性、兼容性、可维护性、经济性、工程可实施性及本工程全系统全功能的完整开通承担完全责任，为此所涉及的全部费用均包含在投标总价中。

- 4.4.1 投标人必须保证全系统根据招标文件中所规定工期进度安排顺利开通。投标人应在投标文件中详细论述建设组织方案，按期开通保证措施，风险点及解决方案（如接口调试安排等），人员配置方案，系统模拟环境搭建及测试方案。
- 4.4.2 根据目前工程进展情况和整体要求，本工程采用分步开通的方式，投标人应承诺根据招标人的工期安排进行设备的生产、保管，投标人应充分考虑到设备供货、质量保证期等方面的安排和风险，投标人应保证全线系统的一致性。如遇设备停产等情

况，投标人应按招标人要求提供 性能、质量更优的产品，投标人应承诺设备价格维持不变。

- 4.4.3** 根据工程需要，须在车辆投标人的场内试验线（车辆投标人的场内试验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、动态调试及与相关专业的接口调试时，信号系统投标人应负责自行提供车辆投标人的场内试验线上所有相关信号设备（含软件）及安装（包括但不限于中心级、车站级设备各 1 套），相关信号设备（含软件）不在设备清单中体现，但需满足在车辆投标人场内试验线上试车的要求。投标人应积极配合调试，通过在该试验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、车载 ATP/ATO 系统基本功能及与相关专业接口功能稳定的水平。信号投标人作为本工程外场测试牵头方，应积极组织相关专业开展测试工作。车辆投标人作为本工程外场测试现场管理方，提供测试的线路、站台、设备房间、电源等配套设施，并全力配合信号牵头方开展测试工作。其他相关专业作为配合方，须全力配合信号牵头方开展测试工作。
- 4.4.4** 投标人所提供的系统平台如果为第三方产品，投标人应在投标文件中明确提供系统提供商技术总负责的承诺证明文件。
- 4.4.5** 投标人为招标人提供的系统平台应保证运营人员可根据需求任意定制联动模式。
- 4.4.6** 投标人应承诺投标报价应已包含上述（4.4.1~4.4.5）六项中所可能发生的全部费用。

5 供货范围及要求

5.1 基本要求

- 5.1.1** （*）投标人须根据本工程的工程范围和工程现场条件，针对本工程的运营组织模式、线路、车站建筑、隧道结构、车站线路配置、牵引供电方式、车辆配置等总体情况，为本工程提供满足本用户需求书要求的完整的信号系统设备。
- 5.1.2** （*）投标人应满足本工程实施的工期要求及供货要求，统筹安排系统的设计、出图以及系统设备的供货、安装、调试及开通计划，并在投标文件中提供本工程工期总进度安排的工作计划，按工程里程碑节点要求配合独立第三方安全评估机构按时提供系统的工程安全评估报告和安全授权书，并充分考虑先期开通运营后对后续系统调试的困难，确保在规定的时间内达到全线全系统全功能开通的目标。
- 5.1.3** 投标人须提供本《用户需求书》中要求的供货范围内，为实现系统功能所需的全部

信号系统设备。信号系统设备包括系统的硬件、软件（含与各计算机设备配套的操作系统软件）、接口以及附属材料。

- 5.1.4 投标人应提供所有所供设备的专用工具及测试设备，提供质保期后所供设备的备品备件，自备调试所需的调试工具、备品备件及质保期内的备品备件。
- 5.1.5 投标人须提供与其所供工作站及终端设备相配套的计算机桌椅（控制中心和备用控制中心中央控制室及车站控制室除外），桌椅的选购须得到招标人的认可。
- 5.1.6 投标人应提供其系统设备室内机柜的安装支撑架及安装附件，安装支架采用钢质结构。
- 5.1.7 投标人应提供所供轨旁设备及箱盒的安装支架、安装装置及安装附件，轨旁设备的安装支架应在符合轨旁设备的安装环境的前提下，方便设备的维护及维修。
- 5.1.8 投标人尽可能对境外供货的设备实现国产化，满足本工程国产化率的要求。
- 5.1.9 投标人应详细描述所供系统设备及材料、专用工具及测试设备、备品备件的名称、规格型号、制造商、数量、性能参数等。
- 5.1.10 投标人在投标文件中须列明构成完整的信号系统所需的详细设备清单及报价（含备品备件、专用仪器仪表和工具，新线调度中心设备包含在设备清单中，但不单独报价），设备清单细化至不可分割的零部件及模块，设备清单需注明设备品牌及基本配置。
- 5.1.11 投标人应为本项目提供国内有相应资质的、通过相关权威部门鉴定的优质和名牌产品，应将其所供系统中在中国境内采购和生产的子系统、设备、材料的清单（含价格、规格型号、制造商、数量、性能等）及样品报送招标人进行确认，并应得到招标人的认可，样品经确认后将返还投标人。
- 5.1.12 投标人所提供的信号系统设备须满足和适应本工程的工程现场条件，任何对工程现场条件的特殊要求和不合理的修改建议，招标人将有权予以否决。
- 5.1.13 投标人在设备采购前应提供相关显示器的颜色建议，由招标人综合相关专业工作站配置情况后统一考虑，招标人保留变更显示器颜色及尺寸的权利，投标人应承诺价格不发生改变。

5.2 包括的供货

5.2.1 系统设备及材料

- 5.2.1.1 15 列车的车载信号设备（每列车两套），每套车载设备包括：司机人机界面（不小于 10.2 英寸的触摸屏）、开关及按钮、车载设备机柜、ATP/ATO 车载控制单元、

车-地无线通信设备、各类传感器（含测速测距设备）及天线、信号设备之间的连接缆线及连接器（含列车两端信号车载设备之间的贯通电缆、中继器、过桥线及连接器）、与车辆接口继电器、休眠唤醒单元等。

5.2.1.2 ATC 设备一批，包括但不限于：

- 1) 控制中心设备，包括：1 台调度长工作站（21.5 英寸双屏）、2 台调度员工作站（21.5 英寸双屏）、1 台运行图显示工作站（21.5 英寸单屏）、1 台时刻表/运行图编辑工作站（21.5 英寸单屏）、1 台 ATC 维护工作站（21.5 英寸单屏）、3 台 A3 激光网络打印机（双网卡）、1 台绘图仪、大屏幕接口计算机、1 台车辆调度工作站（21.5 寸双屏）、2 台乘客调度工作站（21.5 寸双屏）、2 台 ATC 显示工作站（放置于 TCC，提供 TCC 对本工程列车运行的状态监视功能，22 英寸双屏）各类服务器、通信前置机、与外部系统接口设备、ATC 中心培训设备等。
- 2) 备用控制中心设备，包括：1 台调度长工作站（21.5 英寸双屏）、1 台调度员工作站（21.5 英寸双屏）、1 台运行图显示工作站（21.5 英寸单屏）、1 台时刻表/运行图编辑工作站（21.5 英寸单屏）、1 台 ATC 维护工作站（21.5 英寸单屏）、1 台 A3 激光网络打印机（双网卡）、1 台绘图仪、1 台车辆调度工作站（21.5 寸双屏）、1 台乘客调度工作站（21.5 寸双屏）、各类服务器、通信前置机、与外部系统接口设备等。
- 3) 正线、车辆段、试车线设备，包括车站 ATC 分机、现地控制工作站（21.5 英寸双屏，显示器由综合监控专业提供）、ATC 监控工作站（21.5 英寸双屏，显示器由综合监控专业提供）、ATC 监视工作站（21.5 英寸单屏，显示器由综合监控专业提供）、在设置有轮乘室（司机休息室/司机换班室，一般设置在车站站台层端部，本工程在景荷道站、咸水沽西站有配置）的车站配置单套的车站 ATC 监视工作站（配置 1 台分辨率不小于 21.5 英寸液晶显示器在轮乘室内），ATC 车站维护设备及打印机、发车计时器等；车辆段、试车线设备，包括 ATC 分机、联锁控制工作站（42 英寸单屏）、ATC 工作站（21.5 英寸双屏）、派班室 ATC 工作站（21.5 英寸单屏）等。
- 4) 没有说明由综合监控专业提供的 ATC 工作站显示器，，招标人将以线路为单位统一规定显示器的品牌、尺寸及颜色，投标人不能因此原因提出发生费用的工程变更。

5.2.1.3 正线、车辆段、试车线联锁设备一批，含车辆段的应急盘。

5.2.1.4 正线、车辆段、试车线 ATP/ATO 室内外设备一批，包括 ATP/ATO 地面控制设备、

列车定位设备。

5.2.1.5 控制中心、备用控制中心、维修中心、正线、车辆段、试车线 DCS 设备一批，包括有线网络、网关设备（如有）和网络管理设备。

5.2.1.6 维护监测子系统设备一批，包括但不限于：

- 1) 维修中心服务器、维护工作站。
- 2) 控制中心、备用控制中心、通号工区、设备集中站维护工作站。
- 3) 正线的各有岔设备集中站及车辆段道岔缺口监测设备。
- 4) 正线及车辆段信号集中监测设备。

5.2.1.7 正线、车辆段、试车线室内、外配套设备一批，包括接口柜、组合柜、与信号机匹配的灯丝报警仪、组合排架报警仪、防雷分线柜/防雷柜、防雷模块、正线/车辆段计轴室内设备、正线/车辆段计轴磁头及尾缆、室外设备专用配套箱盒、试车线计轴复位按钮盘及相关设备等。此外，还需提供车辆段内的道岔融雪设备及配套器材。

5.2.1.8 培训中心设备一批，包括培训模拟器、培训服务器、联锁设备、ATS 设备、ATP/ATO 室内外设备、DCS 设备、车载设备、模拟驾驶台、计轴复位按钮盘及相关设备等。

5.2.1.9 电源设备一批，包括在控制中心设置智能综合交直流电源屏，控制中心 UPS 及蓄电池（双套冗余）。在正线各车站、试车线、备用控制中心、培训中心、维修中心、车辆段信号楼、停车列检库均设置智能电源屏，同时配置在线式智能 UPS 电源系统设备和密封胶体蓄电池（双套冗余）。信号电源设备应包括双路自动切换装置。

5.2.1.10 室内外所有所供机柜、机架、箱盒及柜内、架上、盒内的元器件及配线，机柜与机柜之间的线缆，尾纤/尾缆，机柜与终端之间的线缆（设备至综合接地系统的接地线除外），电源引入箱至电源屏的线缆，接口范围内与外部系统接口的网线、串口线等。

5.2.1.11 投标人须提供信号系统设备所必须或配套的专用连接线和要求特殊制造（指国内少于两个生产厂家生产的，需在投标文件设备清单中特殊说明）的室外信号电缆、光缆、漏缆、天线等。以及非专用的室外信号电缆、光缆、漏缆（用于轨旁 LTE 无线传输，上下行各 2 根）、天线和配套的专用连接线等。

5.2.1.12 投标人须提供所供室内外设备的安装支架及底座。

5.2.1.13 投标人应提供所供线缆、芯线两端、箱柜及其内部连接线和配线的标识标牌。

5.2.2 备品备件

5.2.2.1 (*)投标人需提供系统和设备质量保证期后所需供货范围内的备品备件(含软件), 投标人在投标文件中应根据其系统的特点提供满足质量保证期后的供货范围内的设备维护和维修要求的系统备品备件的建议清单(细化至板卡级), 以及备品备件单价及总价, 备品备件总价应不低于供货范围内的设备总价的 3%, 招标人可根据需要对备品备件的种类和数量进行选择 and 调整。

5.2.2.2 本合同中包括的备品备件, 应在试运行结束前供货。

5.2.3 专用仪器仪表及维修工具

5.2.3.1 投标人应提供用于系统和设备安装、诊断、测试和维修所需的专用仪器仪表及维修工具。提供的专用仪器仪表及维修工具应能保证本项目信号系统正常运营的维护及维修要求。

5.2.3.2 投标文件中应按控制中心(OCC)、车站及轨旁、信号车载设备, 分别给出详细的专用仪器仪表及维修工具清单、单价和总价;

5.2.3.3 投标人应根据本工程的具体设备、线路、可维修性等情况来考虑专用仪器仪表及维修工具的配置情况, 控制中心(OCC)专用仪器仪表及维修工具要求不应少于 2 套, 车站及轨旁、信号车载设备专用仪器仪表及维修工具各要求不应少于 2 套。

5.3 投标人包括的其他供货

5.3.1 室内引至室外轨旁设备(包括设备室至发车计时器、IBP 盘、紧急关闭按钮、站台开门按钮、站台关门按钮、清客按钮、无人自动折返按钮、计轴、信号机、转辙机、车-地通信设备等)、光缆、天线、漏缆(包括用于轨旁 LTE 无线传输的上下行各 2 根漏缆)及安装辅材, 辅材至少包含试车线漏缆吊装所需的线杆、拉线及基础、钢绞线、防火吊夹等材料, 以及漏缆终端接头、射频电缆、双头软跳线、终端负载、卡具及防火卡具等。与各系统的接口要求的光、电缆(与车辆接口相关的供货范围详见本用户需求书《接口技术要求》部分描述)。

5.3.2 除投标人其他专业提供之外的电缆和光缆敷设所需的光电缆支架、钢管、钢槽、防护管等材料。

5.3.3 向大屏幕控制器提供图形软件。

5.3.4 室内外设备接地线。

5.3.5 地线端子排及地线端子排子排。

5.3.6 信号外电源防雷配电箱。

5.3.7 信号相关标志及安装支架。

- 5.3.8 信号机、配套箱盒及安装支架。
- 5.3.9 转辙机、配套箱盒及安装装置。
- 5.3.10 站台紧急关闭按钮及按钮盘。
- 5.3.11 站台开门按钮及按钮盘。
- 5.3.12 站台关门按钮及按钮盘。
- 5.3.13 清客按钮及按钮盘。
- 5.3.14 站台自动折返按钮及按钮盘。
- 5.3.15 信号设备安装需要的其他器材。

6 备品备件

6.1 一般要求

- 6.1.1 投标人须提供设备安装调试过程中的随机工程备品备件，以及时替换在设备安装和调试过程中损坏的设备，此部分费用已包含在合同总价中。
- 6.1.2 投标人须提供信号系统设备质量保证期内的备品备件，在此期间，投标人还应对其由于设计不善以及其他任何原因所引致的任何备品备件消耗负责，此部分备品备件需存放在招标人所在地现场项目部，且该部分备品备件数量需满足保证不中断运营前提下的维修更换需要，此部分费用已包含在合同总价中。
- 6.1.3 投标人须提供信号系统在质量保证期后所需的备品备件。投标人应按合同价格的一定比例（备品备件总价不得低于设备总价的 **3%**）和设备的易损程度向招标人提供质量保证期后的设备维护和维修所需的备品备件（含软件）。投标人应根据其系统的特点提供所需备品备件数量的计算依据，并在投标文件中提供备品备件的清单、单价及总价，清单中所列的备品备件种类和数量应能确保系统投入运营后，在任何故障情况下得到及时的修正和更换，确保信号系统不中断运营。投标人所提供的上述清单应在合同实施过程中根据设计的需要进行数量的更改，招标人将根据需要，按照投标人在投标时所提供的清单中的价格进行质量保证期后所需备品备件的采购。同时，招标人可选择采购备品备件清单以外的备品备件，投标人须承诺该部分备品备件的单价不高于投标文件中的报价。设计联络会议结束前，招标人和运营单位将确定备品备件的最终清单。
- 6.1.4 投标人应承诺质量保证期结束、已包含在本合同中备品备件供应完成后，以最优惠的价格向招标人提供备品备件。投标人及其分包商应在投标文件中提交承诺书，承

诺书中应有备品备件价格换算公式（应仅考虑价格指数变化因素），当招标人确定向投标人购买备品备件的前提下，根据该承诺书，可达成本合同中规定的备品备件供应完成后系统生命周期内备品备件供应合同。

6.1.5 投标人须承诺在系统生命周期内，保证备品备件的供应。招标人向投标人购买的备品备件中，若原厂商所生产的备品备件停止生产，投标人应有责任在备品备件停止生产前最少 12 个月通知招标人，并提供其它代用品的数据及提供相应解决方案。

6.1.6 质量保证期结束前投标人原则上不得使用招标人单独采购的质量保证期后的备品备件；在设备安装、试验和质量保证期内的紧急情况下，招标人可将备品备件（招标人单独采购的质量保证期后的备品备件）提供给投标人使用，投标人应免费用新品补充所用的合同中的备品备件。

6.1.7 投标人须承诺招标人在试运行结束前可根据实际需求，在合同总价范围内，对备品备件的种类、数量进行调整。

6.1.8 在合同内的系统的任何部分如有改动，投标人应及时更换备品备件，即便这些备品备件已发给用户。

6.2 供货要求

6.2.1 招标人确定的向投标人购买的备品备件，应按招标人要求的时间节点供货。备品备件的供货应适应工程分段开通的要求，并满足招标人的分批供货要求和数量要求，并且质保期根据不同交付日期单独计算。

6.2.2 备品备件的清单应按不同设计进度予以更改，以确保清单内的备品备件符合最终设计。备品备件的清单内容应包括以下数据：

- 1) 系统配置总数量；
- 2) 建议备品备件数量；
- 3) 原厂订货编号；
- 4) 图件编号；
- 5) 订货及送货时间；
- 6) 按子系统对清单进行分类，并提供每个备件可以作为多个子系统的备件的索引目录；
- 7) 标明名称、种类、等级、精度、厂商名称、可替代品的信息、参考图纸以及和维护手册的关系；
- 8) 对各种类备品备件订货周期的建议（如日常更换的消耗品、寿命小于 5 年的易耗

品、需要提前订货的特殊加工器件、整机更换器件)。

6.2.3 投标人负责将备品备件运送至招标人指定地点并负责必要的调试、校准等，使之达到可正常工作的状态；在质量保证期结束时，投标人对其提供的备品备件进行免费测试一次，并提供测试报告由招标人确认。

6.2.4 质量保证期后，投标人须保证招标人要求返修的备品备件在 15 天内修复返回。

6.3 建议备品备件配置清单

6.3.1 建议质量保证期外的备品备件配置清单如下（根据工程需要配置）：

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 备件数量/设备数量 | 配置说明 |
|----|---------------------|----|-----------|----------|
| 一 | ATP/ATO 地面设备 | | | |
| 1 | 轨旁 ATP/ATO 计算机 | 套 | 3% | 整机配备 |
| 2 | 线路控制器（LC）计算机 | 套 | 3% | |
| 3 | 数据存储单元（DSU） | 套 | 3% | |
| 4 | 维护工作站主机 | 套 | 3% | |
| 5 | 无源应答器 | 个 | 3% | |
| 二 | ATP/ATO 车载设备 | | | |
| 1 | ATP 安全计算机 | 套 | 3% | |
| 2 | ATO 控制单元 | 套 | 3% | |
| 3 | 应答器传输控制单元 | 套 | 3% | |
| 4 | 列车接口继电器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 5 | 应答器接收天线 | 套 | 3% | 含尾附件 |
| 6 | TWC 车载设备 | 套 | 3% | |
| 7 | 辅助驾驶设备 | 套 | 3% | |
| 8 | 速度传感器 | 套 | 3% | 含尾附件 |
| 9 | 测速雷达/加速度计 | 套 | 3% | 含尾附件 |
| 10 | 司机台显示设备（MMI） | 套 | 3% | |
| 11 | 车载设备机柜（机笼） | 套 | 3% | |
| 12 | 车载 DCS 控制单元 | 套 | 3% | |
| 13 | 车载无线天线 | 个 | 3% | 含馈线 |
| 14 | 车载网络中继器 | 个 | 3% | |
| 15 | 按钮及表示灯、开关、断路器 | 个 | 3% | |
| 三 | 网络传输设备 | | | |
| 1 | 网络节点 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 2 | 光交换机 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 3 | 电交换机 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 4 | 无线接入点数据传输模块 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 5 | 无线接入点电源模块 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 无线接入点光纤熔接盒 | 套 | 3% | |
| 7 | 轨旁无线接入设备 | 个 | 2% | |
| 8 | 轨旁无线天线组 | 套 | 2% | |

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 备件数量/设备数量 | 配置说明 |
|----|---------------|----|-----------|-------------------|
| 9 | 轨旁无线天线专用支架 | | 2% | |
| 10 | 网管服务器主机 | 套 | 3% | 含有线、无线 |
| 11 | 网管工作站主机 | 套 | 3% | |
| 12 | 无线控制器 | 套 | 3% | |
| 13 | 光纤配线架 | 套 | 3% | |
| 四 | ATS 设备 | | | |
| 1 | 服务器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 2 | ATS 分机 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 3 | 工作站主机 | 套 | 3% | |
| 4 | 发车计时器及控制单元 | 套 | 3% | |
| 五 | 联锁设备 | | | |
| 1 | 安全计算机 | 套 | 3% | |
| 2 | 智能倒机单元 | 套 | 3% | |
| 3 | 电源模块 | 块 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 4 | 机内板卡 | 块 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 六 | 维护支持设备 | | | |
| 1 | 服务器 | 套 | 3% | |
| 2 | 工控机 | 套 | 3% | |
| 3 | 工作站主机 | 套 | 3% | |
| 4 | 信号集中监测采集机 | 套 | 3% | |
| 5 | 开关量采集器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 模拟量采集器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 7 | 漏流采集器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 8 | 熔丝报警主机 | 套 | 3% | |
| 9 | 熔丝报警单元 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 10 | 灯丝报警主机 | 套 | 3% | |
| 11 | 灯丝报警单元 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 12 | 道岔缺口检测主机 | 套 | 3% | |
| 13 | 道岔缺口检测组件 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 七 | 电源设备 | | | |
| 1 | 输入模块 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 2 | 稳压模块 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 3 | 交直流电源模块 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 4 | 防雷元件 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 5 | 电源采集机 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 漏流采集及传感器 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 7 | 智能人机接口单元 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 8 | UPS 主机 | 套 | 3% | 整机备用，每种类型 分别计算 |
| 9 | 电池 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 八 | 计轴设备 | | | |
| 1 | 计轴磁头 | 套 | 3% | |

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 备件数量/设备数量 | 配置说明 |
|----|---------------|----|-----------|----------|
| 2 | 计轴电子盒 | 套 | 3% | |
| 3 | 计轴主机箱 | 套 | 3% | |
| 4 | 主机内功能模块 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 5 | 主机内功能板卡 | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 专用继电器 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 九 | 信号基础设备 | | | |
| 1 | 防雷元件 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 2 | 信号继电器 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 3 | 断路器 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 4 | 道岔表示变压器 | 个 | 3% | |
| 5 | 阻容元器件 | 个 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 道岔电流表 | 个 | 3% | |
| 十 | 通用设备 | | | |
| 1 | 液晶显示器 | 台 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 2 | 鼠标 | 个 | 3% | |
| 3 | 键盘 | 个 | 3% | |
| 4 | 音箱 | 组 | 3% | |
| 5 | 打印机（绘图仪） | 台 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 6 | 易耗品（如风扇等） | 套 | 3% | 每种类型分别计算 |
| 十一 | 工程线缆 | | | |
| 1 | 电源线 | 米 | 2% | 每种类型分别计算 |
| 2 | 数据线 | 米 | 2% | 每种类型分别计算 |
| 3 | 光缆尾纤 | 根 | 3% | 每种类型分别计算 |

6.3.2 投标人须根据系统构成将备品备件细化成不可拆分的最小单元，并参照建议清单提供备品备件，若有未在表格中规定的设备或材料，可参考表格中类似设备或材料的备用比例。

6.3.3 备品备件还应包括投标人信号系统中其它易损坏设备和材料。

7 仪器仪表及维修工具

7.1 一般要求

7.1.1 专用仪器仪表及维修工具

7.1.1.1 为维持系统正常运行，投标人应为本项目提供测试维护用的专用仪器仪表及维修工具，包括：

- 1) 专用测试仪器仪表（例如无线 AP 场强测试工具等）。
- 2) 专用维护及维修工具。
- 3) 专用维护及测试软件。

7.1.1.2 投标人提供的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具应能维修到板级，安全系

统应可按板级替换。其成本包括在合同总价中，投标人应提供按工程各部分划分的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具清单。

7.1.1.3 投标人提供的系统专用维护设备应配备故障信息读取软件，读取出的故障信息应可直接用于故障分析。

7.1.1.4 投标人提供的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具应有质量保证，出现质量问题时投标人应免费予以更换。

7.1.1.5 在系统设备的施工及安装前，投标人应提供这些专用测试设备的技术规格书、操作手册、维护手册和其它资料（中英文版本各一份，若国内设备供货提供的专用测试设备则只需提供中文版本）。

7.1.1.6 投标人应提供安装、调试和质量保证期内的专用仪器仪表及维修工具、测试软件以及测试用耗材，此部分费用已包含在合同总价中。

7.1.1.7 投标人无权在安装调试阶段和质量保证期内使用合同项内的专用仪器仪表及维修工具。但在紧急情况下，招标人可将自己的仪器仪表及维修工具提供投标人使用，当这些仪器仪表及维修工具损坏时，投标人应负责更换新的给招标人，招标人不承担任何费用。

7.1.1.8 投标人提供的系统在系统测试、维护和维修需专用软件的，投标人须将专用软件及其使用说明文件在系统设备安装前向招标人提供。如该软件为投标人开发的，则该软件须以招标人可识别的方式向招标人公开。

7.1.1.9 专用测试仪器、仪表及专用维修工具使用的耗材，应具有通用性，当确实需要使用特制或专用耗材时，投标人应承诺保证其在信号系统生命周期内能得到稳定的供应，测试和维护用特制和专用耗材须在投标书中特殊说明，并在合同澄清时与招标人讨论确定。

7.1.2 通用仪器仪表及维修工具

7.1.2.1 通用仪器仪表及维修工具主要包括：

- 1) 通用电子设备的维护及维修工具；
- 2) 通用电子设备的测试仪器仪表；
- 3) 继电器的维修及测试工具；
- 4) 其他必须的通用仪器仪表及维修工具等（如：光纤、网线、电缆等维修和测试工具）。

7.1.2.2 在考虑有效地保证系统正常运行和正常维护体制的前提下，投标人应根据各自提供的信号系统的特点，提出通用仪器仪表及维修工具的配置方案、建议及用途，

并列出详细的设备清单和单价及总价，供招标人选择。

7.1.2.3 投标人应自行提供安装调试阶段和质量保证期内的通用仪器仪表及维修工具、测试软件以及测试用耗材。

7.1.2.4 通用仪器仪表及维修工具的报价应单独列出，此部分报价不包含在投标总价中。

7.2 供货要求

7.2.1 投标人应为本项目提供用于系统和设备安装、诊断、测试、维护和维修所需的最新版的专用仪器仪表及维修工具的硬、软件（并分别报价）；提供的专用仪器仪表及维修工具应能保证本项目信号系统的正常运营的维护及维修要求；当专用仪器仪表及维修工具的软、硬件有缺陷时，投标人应负责免费、及时修正、更新。投标文件中应按以下 3 部分列出详细的专用仪器仪表及维修工具清单、单价和总价：控制中心、车站及轨旁、车载。

7.2.2 投标人应根据本工程的具体设备、线路、可维护性、一线维护和二线维护的要求、维修体制等情况来考虑专用仪器仪表及维修工具的配置，分别列出专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具的数量。

7.2.3 专用仪器仪表及维修工具以及其相应的技术规格书、操作手册、维护手册和其它资料、所有系统设备维护所需的系统软件及工具软件（光盘或 U 盘）及使用说明应与投标人所供设备同时到货。如专用仪器仪表及维修工具具备连接 PC 使用的功能，那么投标人应以光盘的形式提供该设备连接 PC 用的相应驱动及检测软件的安装程序。

7.2.4 若投标人因未满足技术规格要求而须对系统进行更改，投标人应无偿提供与其系统更改相关的仪器仪表及维修工具，包括硬件及软件。

7.2.5 若合同项下相关系统软件或设备升级，维护所需的相关系统软件、工具软件及使用说明应无偿同步升级并提供给招标人。

7.2.6 投标人应具体列出专用测试仪器仪表及维修工具的清单，最终型号的技术内容应在最终设计完成后落实。

7.2.7 专用维修工具及测试设备应包括对日常性维修及临修所需的专用维修工具或设备，同时也包括专用便携式及工厂式计算机及故障测试设备等。

7.2.8 专用便携式计算机测试设备应为供货时同类产品的主流配置，其接口端子配置应能满足本系统的测试应用，并不低于以下条件：

- 1) 具备最新型号高速计算机；

- 2) 不低于 i7 处理器，4GB 内存，500GB/7200 rpm 硬盘等配置；
- 3) TFT LCD 显示屏；
- 4) DVD 光驱；
- 5) 最少 1 串行通信口 +2 USB 接口；
- 6) Windows7 或后续版本的正版操作系统。

7.2.9 工厂式专用设备应具备以下条件：

- 1) 测试设备应达到出厂检验标准；
- 2) 具备测试、故障寻找及修正功能；
- 3) 具备测试模块组件故障功能，故障测试可定位到板级。

7.2.10 便携式设备应满足保证系统可用性的现场维护使用。这些设备应带有适当的包装以防运输中的震动和灰尘。

7.2.11 投标人负责将仪器仪表及维修工具等运送至招标人指定地点并负责必要的调试、校准等，使之达到可正常工作的状态；在质量保证期结束时，投标人对其提供的仪器仪表及维修工具进行免费调试、校准等，并提供报告由招标人确认。

7.2.12 投标人须保证招标人要求返修的仪器仪表及维修工具在 1 个月内修复返回。

7.3 建议配置清单

7.3.1 专用仪器仪表及维修工具建议配置清单【根据工程需要配置】

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 设备描述 |
|----|----------------------|----|-------|--|
| 一 | 控制中心专用工具及仪器仪表 | | | |
| 1 | 中心 ATS 专用工具包 | 套 | 2 | 包括专用安装及拆卸工具 |
| 2 | 多功能有线网络测试仪 | 套 | 2 | 手持式数字多功能网络线故障及网线长度测试仪器 |
| 二 | 轨旁专用工具及仪器仪表 | | | |
| 1 | ZC 测试台 | 套 | 1 | ZC 子系统相关板级设备软硬件故障检测 |
| 2 | 联锁测试台 | 套 | 1 | 联锁子系统相关板级设备软硬件故障检测 |
| 3 | ATP/ATO 轨旁专用工具包 | 套 | 1/ZC | 包括专用安装及拆卸工具 |
| 4 | 车站 ATS 专用工具包 | 套 | 1/集中区 | 包括专用安装及拆卸工具 |
| 5 | 联锁专用工具包 | 套 | 1/集中区 | 包括专用安装及拆卸工具 |
| 6 | 应答器报文读写器 | 套 | 1/集中区 | 应答器的检测及报文读写 |
| 7 | DCS 无线便携式测试仪 | 套 | 1/集中区 | DCS 便携式测试仪,包含电源线、射频负载、射频电缆,轨旁无线信号场强检测。 |

| 序号 | 设备名称 | 单位 | 数量 | 设备描述 |
|----|--------------------|----|-------------------|--|
| 8 | 多功能有线网络测试仪 | 套 | 1/集中区 | 手持式数字多功能网络线故障及网线长度测试仪器 |
| 9 | 计轴专用工具包 | 套 | 1/集中区 | |
| 10 | 计轴测试仪 | 套 | 1/集中区 | |
| 11 | 计轴专用打孔机 | 台 | 2 | |
| 12 | 电源专用工具包 | 套 | 1/集中区 | |
| 13 | 电源放电器 | 套 | 4 | |
| 三 | 车载专用工具及仪器仪表 | | | |
| 1 | 车载设备 ATP/ATO 综合测试台 | 套 | 1 | 车载信号设备相关板级设备软硬件故障检测 |
| 2 | 车载 ATP/ATO 便携式测试仪 | 套 | 1/10 列车，总数不少于 2 套 | 便携测试仪带外部连接线缆 |
| 3 | 车载数据下载器 | 套 | 1/10 列车，总数不少于 2 套 | 高存储量，可一次性下载一周内 ATP/ATO 记录数据，也可经过配置下载每日 ATP/ATO 运行记录数据 |
| 4 | 车载数据分析工作站 | 套 | 1/10 列车，总数不少于 2 套 | 车载数据分析平台，与车载数据下载器配套使用，可分析列车运行故障信息（含故障时间、列车位置信息、列车速度信息、硬件状态信息等） |
| 5 | ATP/ATO 车载专用工具包 | 套 | 1/10 列车 | |

7.3.2 投标人根据系统构成参照建议清单提供专用仪器仪表及维修工具，若有未在表格中规定的专用仪器仪表及维修工具，可参考表格中类似专用仪器仪表及维修工具的比例进行配置。

7.3.3 专用仪器仪表及维修工具还应包括投标人信号系统中其它需要配置的仪器仪表及维修工具。

8 系统保证

8.1 概述

8.1.1 本部分的目的是确定系统保证的要求和技术。同时，提供了信号系统设计、开发、生产、测试和初步运营阶段中“系统安全及可靠性计划”的一般要求和具体任务。

8.1.2 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，各个工程阶段所要求的系统保证任务和交付文件概述如下表所示：

8.1.3 投标人须向招标人委托的评估方提供符合投标人公司管理规定的正式文件（电子版

及正式纸质文件一式 3 份), 包括但不限于以下文件:

工程阶段系统保证任务和交付文件概述表

| 项目 | 所需工作/文件 | 工程阶段 | | | | |
|----------|-------------------|------|----|-----------|-----------|-------------|
| | | 设计 | | 制造及 装置 | 测试及 启动 | 试运营/ 质保期 |
| | | 初步 | 最后 | | | |
| 安全管理相关工作 | | | | | | |
| 1 | 系统需求及技术规格书 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 2 | 系统保证计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 3 | 数据准备计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 4 | 验证与确认计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 5 | 配置管理计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 6 | 质量计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 7 | 室内测试计划 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 8 | 现场测试计划 | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 | - |
| 9 | 初步危害分析 | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 | - |
| 10 | 系统危害分析 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 11 | 接口危害分析 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 12 | 操作与支持危害分析 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 13 | 数据准备报告 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 14 | 配置管理报告 | - | - | 呈交 | 更新 | 更新 |
| 15 | 量化风险分析报告 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 16 | 安全原则及规范要求的符合性分析报告 | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 | - |
| 17 | 差异性分析 | 呈交 | - | - | - | - |
| 18 | 特殊危害分析 | - | 呈交 | 更新 | 更新 | - |
| 19 | 变更安全分析报告 | - | - | - | 呈交 | 更新 |
| 20 | 危害日志 | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 | 更新 |
| 21 | 安全应用条件（安全须知） | - | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 |
| 22 | 室内测试报告 | - | - | 呈交 | - | 更新 |
| 23 | 现场测试报告 | - | - | - | 呈交 | 更新 |

| | | | | | | |
|--------------------|----------------------|----|----|----|----|----|
| 24 | 验证与确认报告 | - | - | - | 呈交 | 更新 |
| 25 | 安全证明文件 | - | - | - | 呈交 | 更新 |
| 可靠性、可用性及可维修性管理相关工作 | | | | | | |
| 1 | 初步 RAM 分析报告 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 2 | RAM 指标分配报告 | 呈交 | 更新 | 更新 | 更新 | 更新 |
| 3 | 可靠性、可用性及可维护性分析及报告 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 4 | 故障模式、影响及重要性分析及报告 | 呈交 | 更新 | - | - | - |
| 5 | 可靠性、可用性及可维护性证明计划 | - | - | - | 呈交 | 更新 |
| 6 | 可靠性、可用性及可维护性证明及报告 | - | - | - | - | 呈交 |
| 7 | 故障报告与修正措施系统 (FRACAS) | - | - | - | 呈交 | 更新 |

8.1.4 投标人应参照 EN50126、EN50128、EN50129、GB/T21562-2008 标准的要求开展系统保证相关工作。

8.1.5 投标人提供的信号系统安全相关功能应符合安全完整性等级 SIL4 的要求，满足本工程 GOA4 级全自动运行安全需求，若投标人提供的信号系统通用产品或通用应用的第三方安全认证证据无法满足上述需求，投标人应按照招标人要求重新进行产品的安全认证，且产品认证不能影响工程进度，相关费用由投标人在投标时统一考虑，不再单独支付认证费用。

8.1.6 投标人须接受招标人委托的独立第三方安全评估机构的培训，并提供相应的培训场地。

8.2 系统保证计划

8.2.1 投标人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（RAMS）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。

8.2.2 投标人须在合同签订后两个月内，向招标人提交经投标人的系统保障负责人（RAMS 经理）审核批准的系统保证计划。在合同实施过程中，投标人需按月提交系统保证工作相关报告。

8.2.3 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的主要人员的简历说明(包括个人的详细学历及经验资料)；

- 3) 投标人及其分包商在系统保证任务的监控过程及相关程序和方法；项目执行各阶段为保证任务有效实现的人员分配值守安排及相应职责说明；
- 4) 详述系统保证任务、安全分析方法及证明系统安全方法、系统能达到的可靠性、可用性及可维护性目标的方法；
- 5) 遵照工程阶段系统保证任务和交付文件概述表的要求，提交系统保证任务及文件的时间表。
- 6) 内部审核方案。

8.3 系统安全要求

8.3.1 安全完整性等级

8.3.1.1 在制定以下信号子系统的硬件和软件设计时，投标人必须按照 EN50126, EN50128 和 EN50129 标准内关于安全完整性等级的规定，包含至少符合下表所示的安全完整性等级要求：

| 子系统 | 安全完整性等级 |
|----------------|---------|
| 列车自动防护（ATP）子系统 | 4 级 |
| 计算机联锁（CI）子系统 | 4 级 |
| 计轴设备 | 4 级 |
| 列车自动监控（ATS）子系统 | 2 级 |
| 列车自动运行（ATO）子系统 | 2 级 |

8.3.1.2 信号系统与其他系统接口的安全性应不影响所接口的信号子系统本身的安全完整性等级要求。

8.3.1.3 涉及行车安全的系统设备，在错误操作发生时，不应导致危险侧输出。

8.3.2 危害分析及危害登记册

8.3.2.1 危害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安全评估技术，有助于做出优化安全的变更。

8.3.2.2 投标人须审核、确认至少包括附表 8-1（主要危害清单），投标人应分析其适用性，并提出适当的修改及深化建议。

8.3.2.3 投标人在进行设计、开发、生产及测试阶段，须考虑有关危害及其减轻措施，并将有关的减轻措施纳入系统设计、开发、生产及测试过程中。危害的范围须涵盖系统、接口及运营三方面。

- 8.3.2.4 除附表 8-1 所列主要危害清单外，投标人须对本服务范围内的系统设计进行确认，识别其危害及完善相关的预防 / 减轻措施。投标人须参照附表 8-1 进行正式的危害分析，分析可通过危害及操作性研究（HAZOP study)完成。
- 8.3.2.5 所有危害须按招标人制定的风险矩阵（招标文件通用技术要求附表 8-2(风险矩阵)）进行风险等级评估。各风险等级的处理如下：
- 1) 被评估为 R1 或 R2 风险等级的所有危害事项，必须尽快通过设计将风险减轻至 R3 或 R4 等级。仅在没有可行的设计办法下，才可考虑运营、维修程序或为运营及维修员工提供训练等方法来解决；
 - 2) 招标人将不接受剩余风险被评为 R1 等级的危害事项。投标人可要求招标人批准特许剩余风险为 R2 的危害事项；在该等级情况下，必须连同有关理由向招标人正式申请，并由招标人审核批准；
 - 3) R3 危害事项一般可以接受，若实际可行并合乎成本效益，投标人仍须寻求机会将该类危害事项减低至 R4 等级；招标人有权接受 R3 危害事项，但若招标人对任何有特殊考虑的 R3 危害事项，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)；
 - 4) 风险评级为 R4 的危害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。
- 8.3.2.6 投标人须将所有危害（包括由招标人提供的危害及由投标人识别的新危害）记录在危害登记册内，并提交招标人审批。投标人须依照由招标人所提供的标准样本完成危害登记册。
- 8.3.2.7 投标人须在危害登记册内定期更新预防 / 减轻措施的相关数据及进度，并提交给招标人审批。
- 8.3.3 量化风险评估
- 8.3.3.1 投标人须应用量化风险评估分析在危害分析中被界定为：
- 1) 剩余风险被评为 R1 或 R2 等级；
 - 2) 会引至乘客 / 员工死亡的危害事项。
- 8.3.3.2 若没有危害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交给招标人审批。故障树分析 / 量化风险评估报告是安全分析报告的一部份。
- 8.3.4 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)方式来评估:

- 1) 由多项故障;
- 2) 由多种原因相互影响;
- 3) 具有冗余设计的系统;
- 4) 会引至乘客 / 员工死亡。
- 5) 所引起的组合事件的发生频率。软件、人为因素及环境因素等影响也须包括在分析内。

8.3.5 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。

8.3.6 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安全记录, 并根据本工程特性做出适当调整。

8.3.7 危险侧故障(Wrong Side Failure)。 投标人须使用故障树分析来评估所有可能因信号系统的失效 / 故障所引起安全事故的发生频率。分析须包括硬件、软件、人为因素和环境因素等故障模式。有关的分析结果须详细记录在安全分析报告内。

8.3.8 危害分析的结束

8.3.8.1 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查危害登记册上的危害解决工作的进度:

- 1) 设计完成前, 必须解决所有需要做出设计变更的危害事项;
- 2) 开始施工前, 必须解决所有 R1 及 R2 的危害事项;
- 3) 开始进行受安装危害事项影响的工作前, 必须实施控制安装危害事项的所有减轻措施。

8.3.8.2 过程控制的减轻措施, 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危害事项, 且必须得到招标人的同意。

8.3.9 安全原则及规范要求的符合性评估

8.3.9.1 在设计完成前, 投标人须根据系统的设计特点或安全要求, 分析其相关的潜在危害, 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。

8.3.9.2 针对安全要求或功能, 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。安全验证应包含在安全关键设备的型式试验和调试试验中。

8.3.10 安全分析报告

8.3.10.1 安全分析报告将收录下列分析报告：

- 1) 第一部份，安全原则及规范要求的符合性评估；
- 2) 第二部份，故障树分析/故障趋向危险/量化风险评估报告。

8.3.10.2 投标人须在最后设计阶段提交安全分析报告，并在余下的工程阶段更新。

8.3.11 系统安全报告

8.3.11.1 投标人应在最后设计阶段制订和提交系统安全报告草案，在交付第一辆列车前呈交，并在运营前提交正式最终版本。

8.3.12 安全措施要求

8.3.12.1 系统应具有信息安全性，有完善的硬件、软件信息安全防范措施。

8.3.12.2 系统应具有完善的权限管理。

8.3.12.3 系统应具有系统极限负荷下的雪崩数据处理能力。

8.4 可靠性、可用性及可维护性 (RAM) 要求

8.4.1 系统的可靠性定义及系统设计原则

可靠性是系统在规定条件下完成规定功能的能力，按照系统产品标准提出的规定条件，准确地进行操作就是保证可靠性的前提条件。为了保证可靠性，系统必须提供准确、详细的技术资料，特别是与外界接口的条件和规定必须明确，对电源、接地、环境的要求也必须明确。此外，还要对操作人员提供彻底的培训，使用户真正了解系统的各项具体要求。可靠性主要有几项有关的原则：

8.4.1.1 系统不易发生故障原则

系统需采用可靠性高的设备，必须有严格的可靠性设计和可靠生产保证措施，对用户的操作环境要求较宽。系统的结构合理，单元结构合理，元器件均有较大的余度，生产措施现代化且质量控制非常严格。

8.4.1.2 系统运行受故障影响最小原则

系统设备会因意外或长时间使用而出现故障或失效，即使部分出现了故障，系统的控制运行也不应受到影响，或受到的影响尽可能小。所采用的产品在系统设计中必须结构合理，即故障隔离技术较好，部份故障不易扩散。此外，主要设备应有充分的冗余备份措施，即故障时系统能自动切换到备份的部件上。

8.4.1.3 迅速排除故障原则

迅速排除故障原则要求系统的故障应在尽可能短的时间内得到排除。系统要有较强的故障自诊断功能,有准确的故障指示功能,有方便的组件更换功能,最好系统允许板级带电(在线)拔插更换。

8.4.2 系统的可维修性要求

系统的可维修性是指可修复系统排除故障的难易程度。

为了配合高可靠性的系统要求,以下几个方面应纳入设备选型原则:

8.4.2.1 系统的固有维修性

系统的固有维修性是指系统在硬件和软件本身方面排除故障的难易程度,系统应有全面的自诊断功能,准确的故障指示功能及容易更换的模板。

8.4.2.2 维修的经济性

工程期间及质保期内因人为因素或不可抗力造成的设备损坏,需购买备品、备件时,其价格不应高于本项目所签订的设备采购合同清单中提供的设备价格。此外,设备修复的价格必须区分更换整机还是更换元器件,且购买元器件价格应低于整机价格。

8.4.2.3 维修资源的获取方便程度

系统的备品、备件应该在国内容易获得,应保证货源及交款后短时间内可以得到备品、备件。

8.4.2.4 系统设备是否将要停产

应避免提供将会在短期内(五年内)可能停产的设备。

8.4.3 事故定义

8.4.3.1 信号系统的可靠性根据信号系统运营期间出现故障而导致的列车运行中断事故(以下统称“事故”)次数进行测定。事故指信号系统故障(但是可以不包括因为一些外部输入失效所引致的故障,例如失去了外来的电力供应)引起的以下任何一次事件:

- 1) 运行中断,列车停止服务;
- 2) 列车运行延误,列车延误达至 2 分钟或以上的初始延误(初始延误,是指乘客在事故地点发生故障的列车上经历的行程时间延长);
- 3) 不适合继续服务/未能发车,计划投入客运服务的列车不能在计划的发车时间发车或不适合继续服务。

8.4.3.2 已发生信号系统故障但不明确原因的事件,若其后有证据证明是因信号系统故障引起,须追溯列入事故记录内。

8.4.4 设备可靠性

8.4.4.1 设备可靠性定义为设备的平均无故障时间（Mean Time Between Failures, MTBF），故障将会导致设备停止提供其既定的功能，包括以下因素所引起的故障：

- 1) 设备设计；
- 2) 设备制造；
- 3) 组件设计；
- 4) 组件制造；
- 5) 投标人提供的操作及维修程序因错误而导致设备/组件发生故障。

8.4.4.2 有关的设备可靠性目标已详细列于招标文件。投标人须在设计阶段考虑这些可靠性目标，并确保这些目标均已达到。

8.4.5 系统故障恢复

为尽量避免信号系统故障引起服务中断事故，系统的设计须符合以下要求：

- 1) 信号设备必须具备适当的冗余；
- 2) 信号系统必须具备自我诊断及预警功能。

8.4.6 RAM 目标

8.4.6.1 信号系统的 RAM 目标见下表，投标人必须确保所有目标均能达到。

1) 车载信号系统

| | 说明 | 目标 | 单位 |
|----------------|----------------------------------|-------------|---------|
| 可靠性 (故障次数) | 危险侧故障 (Wrong Side Failure) | $\leq 1E-9$ | 故障每列车小时 |
| 可维修性 (MTTR) | 可更换组件 (Line Replaceable Unit) | ≤ 0.5 | 小时 |

2) 其它非车载信号系统（例如：轨旁信号系统）

| | 说明 | 目标 | 单位 |
|---------------|-------------------------------|-------------|----------|
| 可靠性 (故障次数) | 危险侧故障 (Wrong Side Failure) | $\leq 1E-9$ | 故障每月运行小时 |

8.4.6.2 投标方须在设计阶段考虑以下设备可靠性目标，并确保这些目标均能达到：

| 项目 | 设备 | 平均无故障工作时间（MTBF） |
|----|-----------------|---------------------------------|
| 1 | ATS 子系统 | $\geq 2.5 \times 10^4 \text{h}$ |
| 2 | ATP/ATO 子系统地面设备 | $\geq 2.5 \times 10^5 \text{h}$ |
| 3 | ATP/ATO 子系统车载设备 | $\geq 1.5 \times 10^5 \text{h}$ |

| 项目 | 设备 | 平均无故障工作时间（MTBF） |
|----|------------|----------------------------------|
| 4 | 联锁子系统 | $\geq 1.5 \times 10^5 \text{h}$ |
| 5 | 车地无线通信子系统 | $\geq 8 \times 10^4 \text{h}$ |
| 6 | 计算机系统的外围设备 | $\geq 5 \times 10^4 \text{h}$ |
| 7 | 电源设备 | $\geq 10^5 \text{h}$ |
| 8 | 计轴设备 | $\geq 1.75 \times 10^5 \text{h}$ |

8.4.6.3 信号系统的可用性和可维护性（MTTR）目标见下表，投标人必须确保所有目标均能达到。

| 项目 | 子系统或设备 | 技术参数 |
|----------------|---------------|----------------------|
| 可用性 | 信号系统 | $\geq 99.99\%$ |
| | 整个正线信号系统 | $\geq 99.999\%$ |
| | 车辆段信号系统 | $\geq 99.999\%$ |
| 可维护性 (MTTR) | 车载信号设备（可更换部件） | $\leq 30 \text{min}$ |
| | 控制中心信号设备 | $\leq 45 \text{min}$ |
| | 车站信号设备 | $\leq 45 \text{min}$ |
| | 轨旁信号设备 | $\leq 4 \text{h}$ |
| | 车地通信设备 | $\leq 30 \text{min}$ |

8.4.7 RAM 分析

8.4.7.1 在设计阶段，投标人须进行 RAM 分析以预测系统 RAM 的表现，确保设计能满足 RAM 目标及设备可靠性目标要求。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。

8.4.7.2 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。

8.4.7.3 投标人须在设计阶段提供分析报告，说明系统配置应怎样满足其总体 RAM 的要求并详述 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。

8.4.7.4 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，都可保持安全状况。

8.4.7.5 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。

8.4.7.6 任何对安全构成影响的故障模式必须记录在危害登记册上。

8.4.7.7 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。

8.4.8 RAM 分析方法

8.4.8.1 故障模式、影响及重要性分析（FMECA）：

- 1) 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；
- 2) 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；
- 3) 分析应达到可更换组件（Line Replacement Unit）层面。分析应以“由下而上”方式找出低层设备对整个地铁运营系统的影响，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；
- 4) 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；
- 5) 投标人须依照招标人要求的标准样板完成故障模式、影响及重要性分析；
- 6) 投标人须在初步设计阶段递交故障模式、影响及重要性分析报告，并在余下工程阶段更新。

8.4.8.2 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的故障模式。投标人须针对特别需求选择合适的分析工具。

8.4.9 可靠性增长管理

8.4.9.1 投标人应在设计阶段纳入可靠性增长管理要求，提供在样机（**prototype**）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的可靠性要求。投标人在投标时须提供其预测的信号系统可靠性增长曲线（至少应包括一个大修周期）。

8.4.9.2 可靠性增长管理应包括但不限于说明需要接受测试的系统 / 子系统、测试时间表（由样机开发期至施工期）、建议的测试方法、时间及可接受标准等。

8.4.9.3 过程可参考标准 **MIL-STD-189** 及 **MIL-STD-781** 所示的技巧和方法。

8.4.10 可靠性、可用性及可维修性证明计划

8.4.10.1 投标人须在质保期开始前 90 天递交可靠性、可用性及可维修性证明计划，包括与信号系统的 **RAM** 相关的试验和论证。可靠性、可用性及可维修性证明计划应详细说明在质保期开始后实现 **RAM** 目标的证明方法及程序。

8.4.10.2 可靠性、可用性及可维修性证明计划应至少包括以下内容：

- 1) 进行及监管证明工作的组织架构和主要人员；
- 2) 角色和职责；
- 3) 须证明符合可靠性、可用性及可维修性目标；
- 4) 证明方法、接受标准、**RAM** 表现数据收集及相关报告。

8.4.10.3 在计算 **RAM** 表现时，如果事故是由以下原因导致，可获豁免：

- 1) 不可抗力引发的事件如：战争、暴乱、强烈地震等；
- 2) 完全失去外来电源；
- 3) 公众（包括乘客）的行为，例如自杀、身体不适；
- 4) 超出运营单位管辖范围的机关所采取的行动，例如公安行动。

8.4.10.4 各项可维修性试验须在交付系统后 6 个月内完成。试验应包括各项预防性维护、清洁和实际或模拟型具有代表性的矫正维护。在进行可维修性试验时，应参照 **MIL-STD-471** 标准。

8.4.11 可靠性表现证明

8.4.11.1 投标人应在投标文件中提供每一独立的子系统和整个系统的平均无故障时间指标和可用性指标，并提供详细的计算方法和计算过程。

8.4.11.2 全线系统可靠性及可用性等指标，在信号系统的 144 小时阶段、试运行及质量保证期内测试。

- 8.4.11.3 可靠性证明期应从交付系统后第 1 月的月初开始计算，直至到质保期满为止。
- 8.4.11.4 在可靠性证明期内，招标人会记录有关信号系统的各种事故和故障，并提供投标人作分析及确认。投标人应在收到故障记录后 10 天内对有关故障进行分析并提交报告给招标人审批。
- 8.4.11.5 从可靠性证明期的第 13 个月月初开始，计算前 12 个月的平均可靠性表现记录，并与可靠性目标值进行比较，投标人应在每个月月初评估信号系统故障记录。
- 8.4.11.6 若未能实现某项可靠性目标，应每月继续该项可靠性记录和分析，直到在连续的 12 个月期内实现该项可靠性目标为止。
- 8.4.11.7 如果任何一项可靠性目标未能达到，投标人应自行承担费用采取其认为必要的措施以达到目标要求。
- 8.4.12 可靠性、可用性和可维护性（RAM）证明报告
- 8.4.12.1 在质保期内，投标人须每个月提交监控 RAM 表现、确定补救措施有效性的临时报告。
- 8.4.12.2 主要修正措施及其进度应在系统保证进度报告内概述。
- 8.4.12.3 投标人须在完成有关证明项目之后一个月内在提交关于可靠性、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 and 计算过程。
- 8.4.13 故障报告与修正措施系统（FRACAS）。
- 8.4.13.1 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，包括问题和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。
- 8.4.13.2 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。
- 8.4.13.3 主要修正措施须在可靠性、可用性和可维修性证明报告内概述。
- 8.4.13.4 主要修正措施及其进度应在系统保证进度报告内概述。

8.5 系统保证审核

- 8.5.1 招标人将根据投标人提供的本工程信号系统设计、开发、生产和测试的实施计划及方案，在信号系统设计、开发、生产和测试阶段进行审核，以确认投标人已符合并执行相关的系统保证要求。招标人将于执行审核的 7 个工作日前通知投标人有关审核安排。投标人须提供一切相关的协助，以使招标人能完成审核，如安排适当的员

工参加会面，提供相关的文件等。若因投标人未能按期提供相关详细计划、方案或协助配合不利而导致的招标人审核滞后，如由系统修正或改善的内容导致工期滞后的影响后果，将由投标人自行承担。

8.5.2 在审核完毕时，招标人将提出各项关于系统保证的改善行动。投标人须递交证据以确保所有改善行动已在双方同意的时限前执行(例如在时限前递交相关文件)。

8.6 系统保证分析的基本条件及规则

8.6.1 在各项危害和 RAM 分析中，应采纳以下假定条件：

- 1) 每天运营时间为 18 小时
- 2) 列车每年运营天数为 365 天；
- 3) 列车平均车速为 35 每小时公里
- 4) 轨道总长度为 26.8 公里；
- 5) 非车载信号系统每天运营时间为 24 小时。

8.6.2 可靠性分析

8.6.2.1 设备可靠性目标采用平均无故障时间（Mean Time Between Failures）计算。计算公式如下：

- 1) 平均无故障时间（MTBF）=设备总使用时间/故障总次数；
- 2) 设备总使用时间 = 设备数量 x 指定时期内每个设备的平均使用时间；
- 3) 故障总次数 = 指定时期内设备发生故障总次数；

8.6.2.2 故障是指包括任何需要运营或维护人员提供协助（即非正常模式）以维持或恢复系统 / 设备运行的故障。所有假报警或指示错误也包括在内。外来因素引起事故，例如外来电力中断，水淹或员工错误等，则不纳入计算。

附表 8-1：主要危害清单（参考）

| 危害类别 | 危害 | 危害情景编号 | 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 |

| 危害类别 | 危害 | 危害情景编号 | 情景 |
|------|---------------|--------|---------------------------|
| | | 0A-09 | 车辆段失火 |
| | | 0A-10 | 列车失火 |
| | | 0A-11 | 站台轨旁失火 |
| | | 0A-12 | 主变电站失火 |
| 0B | 有毒物料/气体 | 0B-01 | 列车上释出有毒/有害物料 |
| | | 0B-02 | 车站内释出有毒/有害物料 |
| | | 0B-03 | 车辆段内释出有毒/有害物料 |
| | | 0B-04 | 旅客止步区/机房/附属建筑物内释出有毒/有害物料 |
| | | 0B-05 | 隧道内释出有毒/有害物料 |
| | | 0B-06 | 排烟/有害气体积聚 |
| | | 0B-07 | 主变电站释出有毒/有害气体 |
| | | 0B-08 | 车务控制中心释出有毒/有害气体 |
| 0C | 爆炸 | 0C-01 | 车站爆炸(包括机房、旅客止步区和附属建筑物) |
| | | 0C-02 | 车务控制中心爆炸 |
| | | 0C-03 | 车辆段爆炸 |
| | | 0C-04 | 列车上爆炸 |
| | | 0C-05 | 隧道内爆炸 |
| | | 0C-06 | 高架桥爆炸(露天段) |
| | | 0C-07 | 主变电站爆炸 |
| 0D | 水淹 (不设防洪门) | 0D-01 | 车站水淹(包括机房、旅客止步区和附属建筑物) |
| | | 0D-02 | 隧道/隧道口/地面线路水淹 |
| | | 0D-03 | 车辆段水淹 |
| | | 0D-04 | 车务控制中心水淹 |
| | | 0D-05 | 主变电站水淹 |
| 0E | 地震/强风 | 0E-01 | 设计能力能够承受的地震 |
| | | 0E-02 | 设计能力不能承受的地震 |
| | | 0E-03 | 强风与暴雨(有没有任何风监测系统?) |
| | | 0E-04 | 强风将异物吹到高架、地面线轨道上,以致侵入动力限界 |
| | | 0E-05 | 异常强风以致列车两旁承受极大的侧向力 |
| | | 0E-06 | 异常强风将接触网、悬挂装置破坏 |
| 0F | 结构倒塌 | 0F-01 | 隧道衬砌倒塌 |
| | | 0F-02 | 高架桥倒塌 |
| | | 0F-03 | 车站结构倒塌 |
| | | 0F-04 | 车站装饰(含广告牌等)倒塌 |

| 危害类别 | 危害 | 危害情景编号 | 情景 |
|------|------|--------|-------------------------------------|
| 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） |
| | | OH-02 | 滑倒意外（例如：高架车站选用了不合适的铺地物料） |
| | | OH-03 | 高空坠物导致意外 |
| | | 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 | 高架桥的支柱被路面车辆撞击/高架桥被吊车撞击 |
| | | OJ-03 | 沉降构成的威胁 |
| | | OJ-04 | 山崩构成的威胁 |
| | | OJ-05 | 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-06 | 外来物对接触网构成的威胁 |
| | | OJ-07 | 有害外来物进入车站 |
| | | OJ-08 | “人防”构成的威胁（例如：建设工程/轨道范围的进出控制） |
| | | OJ-09 | 相邻化工厂发生意外/输油、输气管爆炸 |
| | | OJ-10 | 附近的加油站（如有）发生爆炸 |
| | | OJ-11 | 电磁干扰 |
| | | OJ-12 | 雷击 |
| 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） |

| 危害类别 | 危害 | 危害情景编号 | 情景 |
|------|-------|--------|----------------------------|
| | | 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/高架桥范围内的列车脱轨 |
| | | 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 - 被安全门或车门夹住/撞击 |
| | | OM-06 | 运行意外 - 被卡在安全门与列车之间 |
| | | OM-07 | 运行意外 - 降级运营期间, 安全门打开时列车移动 |
| 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 |
| | | 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 |
| | | OO-05 | 紧急行动 - 恐怖破坏 |

附表 8-2: 风险矩阵

| | | | | 后果 | | | | | | |
|--------------------------|----|-----------|------------------------|----------------|--------|-------|--------|--------|-------|----------------|
| | | | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | | | | 微不足道 | 极轻微 | 轻微 | 严重 | 危急 | 重大 | 特别重大 (灾难性的) |
| | 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 | 系统服务中断 | | | 少于30分钟 | 数小时 | 1天 | 1星期 | 1个月 | |
| | | 线路服务中断 | | 少于30分钟 | 数小时 | 1天 | 1星期 | 1个月 | 数个月 | |
| | | 车站服务中断 | 少于30分钟 | 数小时 | 1天 | 1星期 | 1个月 | 数个月 | 1年 | |
| 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 | $\geq 10 - <100$ /年 | R4 | R2 | R1 | R1 | R1 | R1 | R1 |
| | C | 每年发生数次 | $\geq 1 - <10$ /年 | R4 | R2 | R2 | R1 | R1 | R1 | R1 |
| | D | 1年内发生数次 | $\geq 0.1 - <1$ /年 | R4 | R3 | R2 | R1 | R1 | R1 | R1 |
| | E | 通常以来发生过一次 | $\geq 1E-2 - <1E-1$ /年 | R4 | R3 | R3 | R2 | R1 | R1 | R1 |
| | F | 不太可能出现 | $\geq 1E-3 - <1E-2$ /年 | R4 | R4 | R3 | R3 | R2 | R1 | R1 |
| | G | 非常不可能出现 | $\geq 1E-4 - <1E-3$ /年 | R4 | R4 | R4 | R3 | R3 | R2 | R1 |
| | H | 发生可能性极少 | $\geq 1E-5 - <1E-4$ /年 | R4 | R4 | R4 | R4 | R3 | R3 | R2 |
| | I | 不可能发生 | $\geq 1E-6 - <1E-5$ /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 | | | | 后果的定义 | | | | | | |
| R1 除特殊情况外，必须消除该风险 | | | | 重伤：骨折（除手臂或腿脚外） | | | | | | |
| R2 必须将风险降低至最低可行的水平 | | | | 新伤 | | | | | | |
| R3 可接受的风险，但仍须按成本效益尽量减低风险 | | | | 眼睛严重受伤或丧失视力 | | | | | | |
| R4 可接受的风险 | | | | 触电而永久时或暂时性 | | | | | | |
| | | | | 患肺炎而昏迷 | | | | | | |
| | | | | 严重受伤 | | | | | | |
| | | | | 因患癫痫而服用药物而停 | | | | | | |
| | | | | 因受伤而入院治疗24小时 | | | | | | |
| | | | | 轻伤：任何非重伤的市害事故 | | | | | | |
| | | | | 1E-02 = 0.01 | | | | | | |

生改变。

- 9.1.7 系统所采用的硬件设备应有良好的工艺，工艺设计应符合相关国际标准，所采用的接触件应接触可靠，保证长期使用接触良好。所有的电子零部件和器件在工厂均应有一定时期的老化处理过程，以缩短其初期故障的高发期。
- 9.1.8 车载设备和轨旁设备应具有高强度，抗冲击、抗震动、抗寒、防油污、防腐蚀的性能，投标人应提出所采用的相应的标准和各种防护等级。
- 9.1.9 所有设备应具备相应的过载保护措施，如防雷、过电压保护、过电流保护、防浪涌等。
- 9.1.10 涉及行车安全的子系统设备和计算机及网络设备应具有必要的冗余结构。单一设备的故障应不影响整个系统的正常工作。
- 9.1.11 各种设备单元的电源连接线原则上应采用接线端子排方式，若有设备采用电源插头、插座时，插头和插座应符合中国国家标准。
- 9.1.12 所有维护工作站、显示工作站及控制工作站的电源短路，不能影响相关控制设备的正常工作。
- 9.1.13 所有传给控制工作站、维护工作站、显示工作站的报警信息，须独立提供，以防止其中一个设备故障时影响另一设备的正常工作。
- 9.1.14 所有设备的设计、安装均应考虑设备的维修方便，且需达到招标人的要求。
- 9.1.15 投标人应在投标文件中提供详细的系统设备配置图。

9.2 系统和设备

- 9.2.1 投标人所提供的信号系统的子系统应包括 ATP、ATO、ATS、CI、DCS、信号维护监测、培训子系统等。
- 9.2.2 系统设计应配合车辆、线路、限界、轨道、建筑、结构、站台门、人防门、通信、乘客信息、综合监控、TCC 系统、洗车机、库门、控制中心大屏幕、供电、动照、环控、综合接地、与其他线路联络线及运营等的设计，使其协调一致。
- 9.2.3 系统的所有硬件必须具有较高水平的运行可靠性，考虑长期不间断工作的要求，同时必须是高可用性和低运行成本相结合。
- 9.2.4 系统应采用模块化设计，易于功能和范围的扩展。以便不仅满足各种任务的性能要求，而且可使系统得以逐步扩展，系统扩展时应做到不影响已有设备的运行。在系统设备进行扩展后应不影响整个信号系统设备的运行和满足扩展后的整个线路的运营要求。

9.2.5 安装在车上、沿线轨旁、车站、控制中心、备用控制中心、维修中心及车辆段的设备，除分别留有满足本用户需求书要求的必须的余量外，在设计时应留有扩展能力，以适应扩展。因此，投标人应在系统设计和配置中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求，并在技术建议书中做出说明。

9.2.6 投标人需在投标时一并考虑与本工程接轨的长泰河东站及其所属信号设备集中站系统容量，并预留线路延伸时的系统接口条件。

9.3 设备设计准则

9.3.1 投标人所提供信号系统设备的设计均应符合有关工业控制产品的设计标准。

9.3.2 对系统组件和材料使用条件的设计应满足制造商规格书中规定的电压、电流、温度、应力和其他条件。

9.3.3 在电路的设计中应考虑到设备的电压、电流、温度、应力或其它条件值在设备启动时会有变化，或在设备的运行中会有周期性或非周期性变化，设备的设计应允许一定范围内的此类变化发生或使变化影响得以补偿，补偿不应采取调整控制的方式。

9.3.4 应采用标准元器件，而不需通过个别选择来满足特殊参数。

9.3.5 系统宜具备热插拔功能，即可不损坏地拆除/更换模块，且不影响设备或系统其余部分的运行。从系统中一个正在运行的设备拆除其中任一模块不应导致任何损坏，否则应采取预防措施。

9.3.6 零部件的布置、固定和排列应使检查、拆除和更换时不致影响或损坏连线上的其它零部件。

9.3.7 每块印刷电路板都应具有防护涂层，以防止因潮湿、盐气、酸气或其它腐蚀性环境、发霉和灰尘引起的开裂、生锈和变质。

9.3.8 应采取措施防止内存设置不正确、初始内存太小、缓存数据太大、内存溢出、系统处理阻塞及其它相关因素导致的服务器或工作站宕机。

9.3.9 所有设备都应具有短路保护的功能，包括电源自身的短路保护功能。

9.3.10 设备的设计应考虑到由于电源系统切换、线路故障或低电位升高引起电压幅度和相位变化时，设备本身不致受到损坏且应保持正常工作性能。

9.3.11 设备或其接地和布线不应对其它设备性能产生任何干扰，也不应产生使人员感到不适的干扰。

9.3.12 所有信号系统设备的设计应采取防止雷击的保护措施，当发生雷击事件时，应确保系统的安全性符合有关标准的规定。

9.3.13 车载设备应能抗冲击和震动，抗冲击和震动能力应符合 RIA20 标准测试要求。所有轨旁设备抗冲击和震动能力须符合 RIA20 标准第 1 类的测试要求。

9.3.14 投标人所提供的信号系统设备（包括各子系统设备）的监控容量除应满足本工程范围内的正线线路、车站及车辆段的建设规模外，还须在满足本工程最小行车间隔能力要求的基础上，设备的硬件容量配置（如插槽等）须留有不小于 30%余量、软件容量配置（如系统处理能力等）须留有不小于 30%余量。

9.4 材料

9.4.1 系统所选择的材料应能适应预期功能，且适应工程现场条件。投标人应对所使用材料的标准、强度特性、疲劳特性、抗腐蚀性等进行详细说明。

9.4.2 系统采用的材料、加工工艺和零部件应经选择后实施，以使其能够满足合同中关于性能、物理和功能特性的要求，以及关于安全性、可靠性和可维护性的要求。材料、加工工艺和零部件应按相应的规范和图纸进行控制。

9.4.3 投标人所提供设备、材料的设计应考虑防火的要求，所采用的结构、外壳、连接线缆、防护套管等的选材均应采用阻燃材料。

9.4.4 信号系统器材应具有轨道交通良好应用业绩，若国内采购，应为铁路专用器材。

9.4.5 如有需要，投标人应按招标人要求提供相关材料样品。

9.5 工艺

9.5.1 系统设备所选择的工艺水平应能满足系统的整体要求和适应预期功能，且适应工程现场条件。通用工艺应采用先进的现代化工艺。

9.5.2 系统的组件应以良好的商业惯例制造和加工。应特别注意下述过程的整洁和工艺：

- 1) 锡焊；
- 2) 配线；
- 3) 零部件铭牌；
- 4) 电镀；
- 5) 喷涂；
- 6) 铆接；
- 7) 机械化装配；
- 8) 电焊气焊；
- 9) 零部件的倒角和去毛刺等。

9.5.3 设备及机柜的机械结构应保证散热性能良好，室外设备应做到有效地防潮、隔热及

防尘。箱盒选材不应采用铸铁材质。

9.5.4 插接件应接触可靠、易于插拔、结构坚实、不发生机械变形、并应具有防松措施、防插错措施(含插接式封连线等)。

9.5.5 插接件的工艺处理应保证长期使用接触良好，不发生锈蚀，接触电阻不应超过规定值。

9.5.6 印刷模板应有电路名称，板上元器件排列应有规律，元器件附近应有识别标志。所有元器件、模板、电路名称须和图纸上的名称一致。

9.5.7 所有安装紧固件及安装支架表面镀锌，24 小时盐雾试验无锈蚀。轨旁设备外露各部件应考虑防腐蚀要求。

9.5.8 投标人如在项目执行过程中采用新工艺，需经招标人审核同意后，方可实施。

9.6 互换性和标准化

9.6.1 所有相似零部件应具有充分的可互换性，而无需修整或调整。所有系统项目的可互换性应遵照商业惯例。

9.6.2 本系统内相同功能的组件在电气上和机械上都应是可互换的。且在有美观要求时，其外观也应一致。

9.6.3 投标人应对本工程中所有零部件、材料和器件的标准化负责。投标人应安排并执行在标准化方面与其分包商的协调工作。所有批量生产的设备、零部件和元器件均应是标准产品，这类项目包括接触器、熔断器、接插件、开关、表示灯、插座、插头、按钮等。

9.7 维护和失效管理

9.7.1 投标人所提供的系统设备中应包括对系统故障以及非正常条件进行识别和响应所需的硬、软件，以减小故障对系统运营的影响，使系统中各设备尽可能保持其功能。必须且只有在危及安全时才准许停止运营。

9.7.2 系统故障的检测、报告和响应的设计应使故障对系统运行效率的影响减至最小。

9.7.3 系统对故障和非正常条件的响应具备如下策略：

- 1) 自动或人工改变设备工作状态；
- 2) 系统操作方式的调整；
- 3) 恢复运行。

9.7.4 所有设备设计应以方便维修为主。测试点及显示灯应在设备向外处而不需另拆设备。

9.7.5 故障报告应采用视觉和听觉告警相结合的方式，并应实现记录、存储、拷贝功能。

对故障的自动响应优先级应首先为系统安全，然后为保持部分功能运行。

9.7.6 投标人应提供自动计算机平台设备以促成故障追踪、分析、复修，并确保所有故障数据皆有秩序地记录及方便打印。

9.7.7 在任何情况下，控制中心操作员应有措施压制或修改任何自动失效管理策略。此外，中心操作员还应有措施启动任何系统内置的失效管理策略。无论何时，一旦失效管理策略被选中，系统应自动执行其功能，而无需控制中心操作员的进一步介入。

9.7.8 运行恢复应包括排除故障的所有动作，使系统恢复完全运行。

9.8 设备监督和测试

9.8.1 所供设备应具有下述监督和测试性能：

- 1) 前面板上的视觉指示，表明设备中各主要组成模块的运行状态，如内部电源等；
- 2) 设备和模块应具有用于在线运行时测量或进行人工测试的测试端子；
- 3) 根据需要而设的内置仪表；
- 4) 所有微处理器控制设备的内置诊断程序，该程序按周期运行，可将故障至少定位到板级。

9.8.2 能够周期性实时输出监督和测试结果，实现远程监督、测试和诊断。

9.9 防雷、防浪涌要求

9.9.1 信号系统设备应能防护雷电冲击和浪涌冲击。

9.9.2 所有设备的输入和输出应遵照相关国家标准、行业标准或类似标准，以使设备不受损坏或产生误动。

9.9.3 信号设备防雷装置应符合下列规定：地面线的室外信号设备、与地面线衔接的隧道内的室外信号设备（范围暂定为：洞口至相邻洞口的车站）及与外线连接的所有室内信号设备应具有雷电防护措施（具体范围在设计联络阶段确定）；室内防雷装置应集中设置。

9.9.4 交流电源的外线、电子设备、计轴的外线、信号机等任何外线（转辙机防雷根据投标人系统特点进行设置）的引入和连接的设备均应采取必要的防雷措施和防浪涌措施。应在电源、计算机、数据通讯线路、输入输出接口、机柜结构及地线设置等方面采取电磁兼容和防雷设计，包括元器件的选用和印刷电路板的设计制作。

9.9.5 投标人应根据本工程所在地的雷电灾害情况对雷电感应过电压进行防护，根据设备的冲击耐压水平采取相应的雷电防护措施。防雷元器件不应影响被防护设备的正常工作，被防护设备与防雷元件之间的连接线应以最短路径连接。

- 9.9.6 所有室外设备应具有防雨、防鼠、防太阳辐射、防雷保护措施，且须提供室外电子设备防雷检测报告。
- 9.9.7 正常情况下，防雷装置应不影响被防护设备的工作，在受到雷电干扰时，信号设备不应产生危险输出和错误输出，不能影响行车安全。防雷装置和屏蔽措施不得改变原系统的性能，并应保证信号设备受雷电电磁脉冲干扰时不得导致危险状态。不得借用并联型防雷设备的端子连接其他设备。
- 9.9.8 安装在防雷分线柜处的防雷保安器应有劣化指示。
- 9.9.9 当防雷保安器处于劣化或损坏状态时，须立即自动脱离电路且不得影响设备正常工作。
- 9.9.10 并联使用的防雷保安器应能实现热插拔，信号传输线的防雷保安器应实现即插即用。
- 9.9.11 防雷保安器并联应用时，在任何情况下不得成为短路状态；串联应用时，在任何情况下不得成为开路状态。
- 9.9.12 防雷器件的外壳须采用阻燃材料。
- 9.9.13 防雷措施和防雷器件的选择应满足工程当地雷暴日的要求。
- 9.9.14 信号设备所采用的防雷元器件需经过当地气象局的备案。
- 9.9.15 投标人应根据各自系统的技术要求提出其系统的综合防雷和防浪涌的技术方案和措施以及当其失灵时可能造成的危害以及维修测试的方法，并提供相应的防雷和接地设备。

9.10 接地要求

- 9.10.1 本工程控制中心、备用控制中心、各车站、车辆段信号楼、培训中心、维修中心、试车线设备的各种地线均接入综合接地网，信号系统设备的各种地线包括工作地、保护地、屏蔽地、防雷地均接入综合接地系统的接地网。
- 9.10.2 车辆段室外（含试车线）及停车列检库的信号设备由施工单位按照信号系统的要求单设接地体或接地网，完成相关信号设备的接地要求。
- 9.10.3 区间设备接地采用接入区间接地扁钢。区间干线接地扁钢由通信专业提供和安装，当提供的接地系统不满足投标人的需求时，信号系统设备接地由投标人自行考虑。除正线区间干线接地扁钢之外，全线其余地点的信号系统用接地扁钢均由投标人提供和安装。
- 9.10.4 信号系统设备所采用的接地方式应对现代信号和控制系统的电子设备的人身安全及设备防护是有效的。

- 9.10.5 要求投标人提供的信号系统设备能满足 4Ω ，困难时小于 10Ω 的接地电阻值要求。
- 9.10.6 投标人应对轨道交通带电部件的安全措施提出建议如防止电击、电位升高和间接冲击。乘客和工作人员可能在站台、车站建筑接触到的所有金属部分，诸如钢杆和钢管以及其它金属设备应接地，以防电击造成人身伤害。
- 9.10.7 室外信号设备的金属箱、盒壳体、支架、维修平台等应接地。严禁用钢轨代替地线。投标人应提出接地的具体方案及实施要求。
- 9.10.8 走线架、槽不得布置成环形，已构成闭合回路的应加装绝缘进行隔断。
- 9.10.9 信号设备接地线应采用星型连接方式，各接地线均应按最短路径单独接入接地母排。
- 9.10.10 所有设备的外壳接地需要提供独立的接地端子。
- 9.10.11 投标人应对所提供的系统设备所需的接地作详细的描述，包括接地种类、地线指标和具体方案。
- 9.10.12 车载设备的地线由车辆提供，信号系统设备应满足车辆提供的地线要求。

9.11 布线

- 9.11.1 投标人应负责为其供应的设备在相关的设备房内安装所需的所有电缆布线系统。
- 9.11.2 机柜内外的布线及配线应严格按照工厂化作业标准完成。
- 9.11.3 系统设备间的内部配线应整齐排列或捆绑，并应符合相关标准。
- 9.11.4 机柜内的配线及布线应结实、合理、整齐、美观、排列有序，配线和布线应采用不同颜色区分，易于连接和识别。架间配线采用多股铜芯低烟无卤阻燃绝缘软线。
- 9.11.5 投标人提供的电缆内部的芯线应分组和分颜色排列。
- 9.11.6 正线、车辆段、备用控制中心、维修中心、培训中心、试车线室内机柜间配线应设计为电缆托线槽上走线方式，机柜进线方式应为上走线。华苑控制中心设备室内机柜间配线应设计为架空地板下走线槽走线方式或者电缆托线槽上走线方式，机柜进线方式应为下走线或上走线。
- 9.11.7 机柜零层设置应与走线方式相匹配。
- 9.11.8 所有电缆及电线阻燃等级应符合相关规范要求，光电缆阻燃等级按 B 级考虑。
- 9.11.9 所有的室内外设备、接线端子排、电缆和接线应采用招标人批准的标签标识。
- 9.11.10 投标人所提供的用于电缆敷设的支撑和固定件需确保没有毛边、毛口和尖角。
- 9.11.11 所有电缆管道入口需使用无机、无毒、防火、水密、气密的密封剂与被认可的矿棉材料密封。此类密封剂需易于在不损坏电缆的情况下清除。

9.12 机柜与机箱

- 9.12.1 钢制的机柜、机箱、面板盘和其它支撑结构应经细致清洗和防锈处理，并适应现场环境条件。机柜及机箱和支撑结构应涂漆并着色。机柜、机箱、面板盘等的颜色应协调一致，在第一次设计联络中由投标人提出建议，招标人确认。
- 9.12.2 机柜及机箱的尺寸设计应满足机房空间要求及维护空间要求，最大参考尺寸为 2250mm×800mm×1000mm（高×宽×厚），信号设备室内机柜与机箱的尺寸大小应保持一致（组合柜及分线柜除外）。
- 9.12.3 机柜内应预留一定数量的模板插接位置。
- 9.12.4 所有紧固零件必须紧固，不得有松动现象。
- 9.12.5 机柜内各种端子板固定时，应互相平行，并与底架垂直，不得有目视可见的歪斜。
- 9.12.6 机柜内部线槽应具有足够空间，布线后线槽内应预留有 1/4 以上的空间。
- 9.12.7 机柜及机箱的设计应便于测试、器材更换及维修。
- 9.12.8 机柜应具有一定刚度性能和机械强度。在经受正常使用中发生的拉压、碰撞、冲击时不应有损伤。
- 9.12.9 机柜内接地点之间采用冗余连接，柜门的接地线为 2 根，机架柜每单扇门与柜体需上、下各一根接地线连接。接地端或接地点应有明确的标识。
- 9.12.10 所有机柜和机箱应可随意安置，并应有固定装置和架空地板下的支撑基础。电缆进出机柜的方式应满足工程现场条件和布线要求，暂按顶部和底部都能进、出线考虑，应在底板和顶盖板的进出线孔上套密封圈。除挂墙式机箱外，所有机柜应具有前后门。柜门应提供锁匙或扳手等安全措施。机柜和机箱的设计和布置应有利于散热通风。轨旁箱盒原则上应采用明锁方式。
- 9.12.11 投标人所供室外箱盒设计需满足运营维护使用要求，具体在设计联络阶段最终确定。
- 9.12.12 应在每一机柜及机箱的正面提供描述设备功能的铭牌，机柜及机箱和功能模板应有明显的标示，在机柜及机箱内的适当位置应印有或附有设备的结构框图、并要求与实际一致。组合柜、分线柜/防雷分线柜、综合柜、组合、继电器等安装后，应安装标示铭牌。不允许在公共区专用设备柜体外表面设置投标人的永久性 LOGO 标示。

9.13 端子

- 9.13.1 投标人提供的室内继电器柜、分线柜、接口柜、电源屏等的接线端子及室外箱盒内的端子均应采用插接式连接器端子。端子孔径大小须与线缆线径匹配。端子需满足《铁路信号弹簧接线端子技术条件（暂行）》的规定。

- 9.13.2 端子表面不得有明显沟纹、擦伤、毛刺、飞边、腐蚀痕迹，零件不能有明显的松动或分离状态。
- 9.13.3 接线端子应有不易磨灭且字迹清楚的标志。
- 9.13.4 接线端子应采用尺寸符合 EN50025 标准要求的 TS35 安装轨或者符合 EN50045 标准要求的 TS15 安装轨。
- 9.13.5 端子绝缘件材料应采用阻燃等级满足 UL94v0 级的热塑材料。接线端子在正常安装和拆卸后，绝缘件应无损伤并能继续使用。
- 9.13.6 接线端子与导线的连接，必须保持可靠的机械连接和电气接触。接线端子应能连接其额定容量的符合 IEC228 标准要求的导线。除额定容量外，接线端子应至少能分别连接两个相邻规格的更小横截面积的导线。
- 9.13.7 接线端子供辅助导线插入或拔出的工具用孔与导线用孔应有明显区别，应能使用辅助工具方便的打开端子，方便的插入或拔出导线。
- 9.13.8 接线端子应能承受试验持续时间为 96h 的盐雾试验。接线端子结构不允许非直接相连的导线碰到接线端子，也不允许在更换接线端子或接线端子组件时损坏绝缘或缩小电气间隙或爬电距离。

9.14 断路器

- 9.14.1 投标人提供的熔断设备均应采用南非式的液压断路器，液压断路器必须符合《铁路信号用液压电磁式断路器技术条件（暂行）》标准，必须有权威机构检验报告，并通过省、部级的使用许可。
- 9.14.2 具有阻燃性能，并符合短路失火安全要求，并提供相应的认证。
- 9.14.3 液压电磁式断路器具有的脱扣特性应不随温度的变化而变化，具有一定的延迟脱扣特性，并提供脱扣特性曲线图。
- 9.14.4 液压断路器应具有防误动功能。采用中间脱扣位置，能区分是故障脱扣还是人为扳动。具有脱扣报警功能。可根据需要增加脱扣报警接点，只在故障脱扣时报警，人为扳动不报警。
- 9.14.5 接线端子为隐藏式。具有透明防尘罩，可防尘，防止人为误碰。手柄标志颜色醒目，应能区分交、直流。
- 9.14.6 插接件接触可靠，易于插拔，结构坚实，不产生机械变形。

9.15 标签和铭牌

- 9.15.1 所有机柜及机箱、面板、组件和配件上都需有表明设备识别的铭牌。

- 9.15.2 印刷电路板、室内外设备的接配线端子等应有表明自身识别的标识或标签。
- 9.15.3 终结于配线端子处的室内外线缆应挂设标签或标识牌，标签或标识牌中对线缆的编号、走向及用途进行说明，标识方式应得到招标人的认可。
- 9.15.4 室外每根缆线应按每 50 米设置一处标识牌；不足 50 米的缆线，在缆线中间位置设置标识牌；过人防隔断门、防淹门、过轨、穿越板洞等需在以上位置的两端设置标识牌；线缆敷设需转弯处设置标识牌；对线缆的编号、走向及用途进行说明，标识方式应得到招标人的认可。
- 9.15.5 标签应采用批准的材料，适合现场的条件，用铆钉或相似的扣件牢固固定。字体和字母的尺寸需经招标人认可。
- 9.15.6 电力警告标识需符合国内有关规定。在无明确规定的情况下，需采用白色背景上书红字，并有图解符号。
- 9.15.7 所有标签和标记需为永久性的，使用中文或中英文。

9.16 外观一致性

- 9.16.1 在整个系统中，设备的形式和外观应协调一致、易于识别，并具有统一的外观形象。
- 9.16.2 系统设备的一致性要求可通过采用统一风格的标志、字母和符号，以及采用协调的颜色和符号来实现。
- 9.16.3 机柜及机箱的大小及尺寸应协调一致，且接线方式和走线方式应协调一致和美观。

9.17 防尘、防水

- 9.17.1 信号设备的机械结构应具有良好的散热性能，室内外设备应做到有效地防潮、隔热及防尘。
- 9.17.2 车载设备和轨旁设备的外壳设计并应密封防尘、防水。
- 9.17.3 所有设备的设计应考虑防尘、防水措施，并符合 RIA13 标准的要求，所有设备的入口防护等级须符合 IEC 529 标准的要求，具体防护情况如下表所列，但不局限于此。

| 序号 | 设备名称 | IP 等级 |
|----|--------------------------|-------|
| 1 | 轨旁设备（含无线设备） | 65 |
| 2 | 车载室外设备 | 66 |
| 3 | 道床上安装的设备（如应答器、计轴磁头、传感器等） | 67 |
| 4 | 信号机 | 53 |
| 5 | 转辙机 | 54 |

9.18 防虫害、鼠害

- 9.18.1 投标人所提供的设备，应采用适当的措施以预防虫害、鼠害。

9.18.2 轨旁设备的外壳设计应能防止腐蚀物质和其它虫类和鼠类的进入。

9.19 节能与环保

信号系统设备的设计、安装、运行应符合中华人民共和国颁布的有关节能与环保政策的要求。信号系统应从设备选型、行车指挥、系统运行和列车运行等方面进行节能设计。投标人应提供相关的文件给予说明。

9.20 工业级产品

工业级产品在产品应用环境的温度、湿度、电磁兼容性、抗冲击、震动等指标范围内应满足相关的工业级产品规范或标准规定。

10 软件要求

10.1 软件总体要求

10.1.1 系统软件应由通用软件、专用软件、数据库三部分组成，并在设备清单中按类列明产地、价格等。市场可购买的通用软件（如网管、操作系统等）应注明产地、版本等事项。

10.1.2 专用软件的开发、测试、管理应采用先进成熟的技术。

10.1.3 软件的工程开发应遵循 ISO9000、EN50128 相关系列的软件质量保证体系，具有完善的软件文档管理。

10.1.4 涉及行车安全的子系统软件的安全完整性应达到最高等级，即关键功能失效后可能产生的危险严重程度为最高时所考虑的等级。

10.1.5 信号系统的软件应功能化、模块化，软件设计应采取必要的容错和避错设计策略，使所设计的软件符合系统的故障--安全要求。

10.1.6 软件设计应标准化，数据库和 CAD 应对用户开放，工程设计和工程规模发生变化时仅输入和修改用户数据库，而不涉及内部软件。

10.1.7 操作系统、网络管理系统、数据传输系统、应用软件等所有软件均具有冗余、容错、纠错、防病毒措施。

10.1.8 涉及行车安全的子系统的应用软件应采用双份编码或其他安全编码技术，保证命令输出的正确性。

10.1.9 操作工作站、维护工作站设备软件故障时，不应影响其它设备的正常工作。

10.1.10 信号系统的软件、应用程序文档、接口资料应对招标人公开，并提供给招标人。

10.1.11 系统应配置正版软件，投标人须提供系统设备的软件质量认证证书和软件许可证。

10.1.12 系统应配置正版防病毒软件、防火墙及有合法适用许可证，可免费升级，升级后不降低系统的技术指标。

10.1.13 投标方须确保系统及各子系统提供的所有软件拥有在设备使用年限中的使用许可，不得因第三方软件限制而影响系统软件的正常使用。

10.1.14 在系统软件编程时使用招标人给定的车站编号，不直接使用具体的车站名（包括中文和拼音等），系统软件不与具体的车站名相关联，站名显示区域的大小、站名字体及其大小、字数等均应能灵活变动，从而使车站名称能被用户自行修改。以上操作和修改不影响系统的安全性、可靠性，且不影响相关系统的接口功能。

10.2 软件管理总则

10.2.1 本部分的目的是规范投标人在本合同中供应的软件，从需求制定、设计、编制或采购、测试、安装、验收、运行和维护阶段中应满足的软件管理要求和控制。

10.2.2 本部份的软件管理要求适用于所有系统、子系统和维护系统的计算机程序以及固件。

10.3 设计规范及标准

10.3.1 《软件工程术语》（GB/T11457-2006）。

10.3.2 《计算机软件质量保证计划规范》（GB/T 12504-1990）。

10.3.3 《信息技术软件生存期过程》（GB/T 8566-2007）。

10.3.4 《计算机软件产品开发文件编制指南》（GB8567-1988）。

10.3.5 《计算机软件配置管理计划规范》（GB/T12505-1990）。

10.3.6 《通信、信号和处理系统—铁路控制和防护系统的软件》（EN50128）

10.3.7 其他软件设计规范及标准。

10.4 软件管理和设计

10.4.1 投标人提供系统软件时，应经过一个完整的软件生命周期控制，包括软件的设计、开发或采购、安装、测试、验收、交付、运行及维护管理。由于软件通常是系统的一个组成部分，软件活动必须与系统各阶段的划分相配合。

10.4.2 在软件生命周期过程中，投标人应包括但不限于实施以下的软件管理工作：

- 1) 软件配置管理；
- 2) 软件设计。

10.4.3 投标人应对所有软件进行软件配置管理，以便有效地实现软件生命周期间各阶段的版本和变更控制。在软件配置管理中，投标人应准确记录所有软件的版本及变更。

10.4.4 投标人必须建立有效机制以确保软件配置内容的准确性。招标人可按需要审核投标

人软件配置管理机制的功能及准确性。

10.4.5 投标人须根据招标人考核结果的建议改善软件配置管理机制，以确保向招标人提供软件的良好配置管理。

10.4.6 投标人在软件设计或采购软件前，应根据招标人《用户需求书》定义所有系统功能、测试和维护要求。

10.4.7 投标人应根据系统所有的功能与非功能（如系统维护、系统可用性、系统可靠性等）的需求，定义相关的软件需求。投标人应提供相关的软件设计需求书，说明系统内采用所有软件的需求考虑。

10.4.8 对于系统利用软件实现的重要功能（指其故障影响到人身安全及整个系统的正常运营），投标人应经过危险分析与风险评估以确保软件能可靠地实现其需求，并在软件设计需求书中说明以便招标人审核。

10.4.9 所有软件需求必须与相关硬件要求相配合，以达到整体系统的总体功能需求。

10.5 软件获取

10.5.1 软件获取是指当投标人定义软件需求后，投标人可按软件需求从第三方购买现货软件（即系统中的软件部份是投标人或分包商从市场采购而不需再经任何开发的软件，即 COTS）。现货软件包括所有操作系统等不需再经任何开发的软件。

10.5.2 当投标人从第三方购买现货软件、非开发项目软件或固件时，应采取有效的软件获取管理。软件获取管理是指投标人应保证所购买现货软件、非开发项目或固件时应满足下述条件：

- 1) 投标人应证明该软件满足所有系统相关的软件需求；
- 2) 投标人应提供软件在其它项目应用业绩说明，以便证明软件的稳定性；
- 3) 接口配置、相关接口开发资料等；
- 4) 投标人应证明交付后招标人对软件拥有使用及拥有权；
- 5) 投标人应保证软件有足够的产品支持计划；
- 6) 投标人应提供以上资料供招标人审核。
- 7) 投标人应对现有的、正在使用的或是商用构件(COTS)软件进行适用性（依据类似的环境、运行条件等）评估，并满足 EN50128 和 EN50129 中定义的安全完整性等级(SIL)要求；
- 8) 对于商用构件的软件，卖方要提供其测试、分析数据（在开发和应用阶段）以及现场试验，以证明这些软件能安全可靠地运行在系统上。

10.5.3 如在后期的测试及验收中，发现软件未能完全满足系统相关的软件需求时，投标人应承担全部责任，对未获通过测试的软件部份跟进或替换。

10.6 软件开发

10.6.1 软件开发是指由投标人自行开发软件或投标人进行二次开发软件。

10.6.2 投标人应提交软件开发设计说明书供招标人审核。其内容包括但不限于：

- 1) 系统/子系统设计。说明软件系统中各个层次、模块的设计考虑；
- 2) 程序设计。说明每程序、每模块或子程序的设计考虑。内容包括各程序的描述、功能、性能、输入和输出、流程逻辑、接口、存储分配、限制条件等；
- 3) 数据库设计。说明设计中的数据库所有标识、逻辑结构和物理结构。内容包括外部设计的标识状态、使用程序、支持软件、数据库的概念、逻辑与物理结构、数据字典及安全保密设计等；
- 4) 接口设计。说明软件系统中与其它系统的软件设计考虑，内容包括向用户提供的命令与人机接口设计和软件回答信息。接口设计亦须说明本系统同外界的所有接口，包括软件之间、与硬件之间的协调及协议。

10.6.3 如投标人对系统进行软件二次开发时，须遵守以下守则：

10.6.3.1 投标人应定期进行桌面检查和走查，检查编码是否符合设计要求。投标人应提供资料供招标人审核。

10.6.3.2 投标人应严格执行配置管理，投标人在实施软件所有的变更前必须评估软件变更的潜在的安全后果，并提供资料供招标人审核。

10.6.3.3 投标人在评估软件变更时应同时保证软件的变更与硬件配置能良好配合，表现应有的功能。

10.6.3.4 投标人应在编码中对程序内的参数定义加以注释，并参照文档的要求对其合理性给予解释。

10.6.3.5 投标人必须删除程序中无用编码（即在任何情况都不会执行的编码）。

10.6.3.6 投标人应确保所有参数和变数的名称定义须一致。

10.6.3.7 投标人应在全局定义模块间的常用及常调参数，以便以后调试工作。

10.6.3.8 投标人应禁止对程序进行“自行修补”，所有软件变更都必须采用源语言，在进行测试前应先进进行编译。

10.7 软件安装、测试及验收

10.7.1 投标人应对提供的软件进行测试，即按照规定步骤对软件进行严格的检查，以证明

软件已达到规定的要求，能够在现场安装、验收、交付招标人和连接其它接口系统使用。

10.7.2 投标人提供的软件功能测试包括，但不限于：

- 1) 工厂验收测试；
- 2) 现场验收测试。

10.7.3 投标人应在工厂验收测试及现场验收测试中对所有软件功能进行测试，并在有关验收报告中记录测试结果供招标人审核。在工厂验收测试时，如部分功能测试无法在工厂或仿真环境下进行，经招标人同意，投标人才可把该功能测试延至现场验收测试中。投标人处理在工厂验收测试中确认的错误及经招标人满意后，才可付运软件到现场安装并进行现场验收测试。

10.7.4 投标人应对所有进行验收测试的软件建立基线。投标人应准确地在软件配置管理中记录所有变改的软件作版本控制。

10.7.5 由于软件的一般功能可能须与其它系统配合才能表现出来，经招标人同意，投标人才可将部分不能单独表现功能的软件功能需求测试项目包括在后期系统整体功能测试或其它系统的接口测试中。除了同时测试硬件软件配合表现功能的整体系统验收外，投标人亦须对个别软件独有用户需求，例如软件系统维护性、边界测试、强度测试、软件系统保留余度等，制定软件测试验收书，进行测试后供招标人审核。

10.7.6 所有软件的工厂验收测试及现场验收测试中，须包括软件在系统内的持久性、加载性和故障处理测试。

10.8 软件交付、运行和维护

10.8.1 所有安装在系统中的软件均属招标人所有。招标人永久享有投标人为本合同项下提供软件的使用权，并无需交纳任何形式的使用费（如有此类费用）；维修更换设备时，招标人无需对其中包含的软件或者需要安装的软件再次付费。

10.8.2 投标人对其提供的软件进行终身保修，若由于软件缺陷导致的故障，投标人应负责免费诊断及处理。

10.8.3 投标人应确定在软件安装时均用招标人或招标人指定的名称注册或登记。在交付过程中，投标人须交付系统中所有软件（包括固件、共享及免费软件）的商业使用证书或许可证。

10.8.4 投标人须按招标人要求更改所有系统密码及交付所有与现场安装软件版本相符的程序电子版。若投标人在软件安装交付后再更改软件、更新数据库或软件配置时，投

标人应在获得招标人批准后才能进行，并再交付最新的软件电子版。

10.8.5 投标人应提供所有软件程序的电子版，并确保招标人能对新更换的计算机设备成功进行软件安装。在信号系统设备使用年限内，当新更换的硬件设备要求对软件进行版本升级时，投标人应免费升级软件，或者提供无须进行软件版本升级的硬件设备。

10.8.6 投标人应在系统操作手册中说明所有软件安装与初始化方法、数据结构及设定、运行步骤、使用说明、故障处理说明及维护步骤。如软件或数据库有可扩展性要求，投标人须包括相关的扩展步骤。

10.8.7 投标人需提供详细的软件信息，包括但不限于（具体在设计联络中确定）：

- 1) 软件包括固件、系统软件、开发平台软件、应用软件、脚本等；
- 2) 软件名称、软件版本、有效期、更新时间要求、密钥、证书、黑名单、配置信息等。

10.8.8 投标人应负责对运行和维护期间发现的功能和非功能问题进行纠错。投标人应先获招标人批准后隔离有问题的软件部件，使系统能恢复最大功能供继续运行，并同时尽快排错，以达所须的可用性要求。

10.8.9 投标人提供的所有软件应采取防病毒措施。

10.8.10 投标人应遵守软件配置管理进行所有软件变更及版本控制。

10.8.11 投标人应获招标人同意，在不影响日常运行情况才可安装升级新的软件。

10.8.12 投标人的信号系统软件在预验收后严禁开展现场软件升级工作，如需升级，在提出软件升级申请前，需完成以下工作：

10.8.12.1 投标人完成软件实验室测试，出具测试报告。

10.8.12.2 投标人出具新版软件发布单。

10.8.12.3 投标人向招标人、设计单位、监理单位等相关单位出具软件升级内容和差异分析材料，材料中需列明升级软件的新旧版本号，分析新旧版本软件的差异。

10.8.12.4 投标人编制软件升级实施方案，应包括以下内容：

- 1) 说明升级工作所需时间、地点、实施范围、基本步骤、人员配合需求等；
- 2) 出具用于验证升级功能的测试大纲；
- 3) 列明软件升级对已投入使用的信号系统和其他系统可能造成的影响及应对措施，制定相应的保障措施和应急预案。

10.8.12.5 投标人的软件升级如涉及操作、界面的改变，升级前需完成对运营临管或动车调试服务商人员的交底工作，完成相关培训工作。

10.8.12.6 投标人编制软件升级安全分析报告，提交第三方安全认证单位审核。安全分析

报告须包含以下内容：

- 1) 软件升级的目的、原因、及影响范围；
- 2) 参考文档；
- 3) 软件变更部分的描述；
- 4) 软件变更的安全分析，包括依赖性分析、影响分析；
- 5) 软件变更的实验室测试、验证、确认；
- 6) 结论（如果升级后的软件对维护、操作有影响，则需要提交相应的培训记录作为证据）；
- 7) 投标人的《软件维护计划》、《软件部署计划》中所规定的要求在软件升级时也要遵守。

10.8.12.7 配合招标人委托的独立第三方安全认证机构出具对新版软件的安全评估意见。

10.8.13 若投标人在软件安装交付后再更改软件、更新数据库或软件配置时，新版软件必须经实验室测试证明其安全、可靠且经过安全评估后，经招标人和相关部门审核批准后方可升级，并再交付最新的软件电子版。

11 电磁兼容

11.1 总则

11.1.1 电磁兼容（EMC），是指设备或系统在其电磁环境中不受干扰能正常工作，并不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁干扰的能力。

11.1.2 信号系统设备应能在本工程的电磁环境中安全、稳定、可靠地工作。

11.1.3 信号系统设备应包括屏蔽、滤波或者其它器材和技术以抑制自我产生的电磁干扰。电磁辐射应不超过可以接受的向外辐射电平。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生的电磁辐射的影响，即根据经验所知的城市电磁环境、轨道交通环境的影响。

11.1.4 投标人应提交信号系统的电磁兼容计划。并应采取相应措施，解决电磁干扰/兼容的问题即允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

11.1.5 投标人应确保信号系统内的所有设备能在本工程的电磁环境中，在不影响其它系统和生态环境下能满足本《用户需求书》内的所有功能及非功能的要求，投标人亦应对因本身系统与生态环境或其它合约系统间的干扰负责，进行调查及对因本身系统产生的电磁干扰执行抑制措施。投标人应和其它系统的供货商就电磁兼容方面协调及交换有关资料。

11.1.6 信号系统设备的电磁抗干扰度和电磁发射指标应满足 GB/T17626、IEC6100-3-2、IEC6100-3-3、GB9254、GB/T 24338 中的相关要求。投标人应提供其设备所采用的电磁兼容措施和有关标准。

11.2 电磁兼容标准

11.2.1 所有信号设备应满足所有相关国际和国内电磁兼容标准，并提供相关的证明文件或合格测试报告供招标人审核。

11.2.2 投标人提供的所有设备应满足国家电磁辐射标准的有关规定，即遵守国标《电磁辐射防护规定》（GB 8702）及国家卫生部颁发的《环境卫生电磁波辐射标准》的有关规定。

11.2.3 投标人提供的设备及器材，凡属于国家 CCC 强制性产品认证范围内规定应实施电磁兼容测试项目要求的，应满足国家 CCC 强制性产品认证要求，并提交有关的认证文件供招标人审核。

11.2.4 轨道交通环境适用的电磁兼容要求，除了以上电磁兼容要求外，所有供货设备应满足以下相关的通用铁路电磁兼容要求：

| | |
|-----------|--------------------------|
| GB50157 | 地铁设计规范 |
| EN50121-2 | 铁路应用—电磁兼容第二部分：铁路系统对外界的辐射 |
| EN50121-4 | 信号及通信设备的辐射及抗扰标准 |

11.2.5 投标人提供的设备应满足以下的静电放电抗扰能力或证明已提供优良的接地保护设备避免因静电放电而损坏设备或影响设备性能。

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| GB/T 17626.2 或 IEC 61000-4-2 | 电磁兼容-试验测量技术—静电放电抗扰度试验：第三级达 B 级性能标准 |
|---------------------------------|------------------------------------|

11.2.6 信号系统设备连接动力照明获取电能时，或会受到电源的干扰或对电源造成干扰。因此与动力照明的电源接口设备应满足以下对电源的干扰限值及抗干扰要求或在电源接口采用已通过抗干扰及无干扰电源的专用标准的不间断电源供应设备(UPS)。

| | |
|-----------------------------------|--|
| GB/T 17626.5 或 IEC 61000-4-5 | 电磁兼容-试验测量技术-浪涌（冲击）抗扰度试验：第三级达 B 级性能标准 |
| GB/T 17626.11 或 IEC 61000-4-11 | 电磁兼容-试验测量技术-电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验：达 C 级性能标准 |
| GB 17625.1 | 低压电气及电子设备发出的谐波电流限值（设备每相 |

11.2.7 B 级性能标准

- 1) 测试的设备可能在测试期间有功能或性能的临时降级,但不容许设备功能全失及设备降级或功能损失时均不能使系统进入危险或误会状态;
- 2) 测试的设备在撤出测试波形或信号时应能自行恢复,而无需操作者介入或系统复位等操作;
- 3) 不得影响设备中任何软件代码或数据的储存。

11.2.8 C 级性能标准

- 1) 测试的设备可能在测试期间有功能或性能的临时损失,但降级或功能损失均不能使系统进入危险或误会状态;
- 2) 测试的设备在撤出测试波形或信号时应能由操作者介入或系统复位下自行恢复;
- 3) 不得影响设备中任何软件代码或数据的储存。

11.2.9 如果本《用户需求书》中其它部分内的电磁兼容要求与其它相关标准有重复要求时,应使用要求更为严格的一个。投标人在发现不同的标准或规范要求有矛盾时,应及时向招标人请示。如设备不能符合相关的电磁兼容规范要求,投标人应对设备或系统整体设计考虑,另外采取电磁抗扰措施,例如另加电磁抗扰屏蔽柜或隔离配件等,以保证整体系统或设备符合本《用户需求书》的电磁兼容要求。

11.3 电磁兼容要求

11.3.1 投标人应在系统设计、产品制造、施工安装过程中充分考虑下列原因对本工程信号系统的电磁干扰,并采取措施对系统设备进行必要的防护。这些电磁干扰的主要因素如下:

- 1) 钢轨牵引回流(最大 4000A);
- 2) 车辆斩波等在交流电源中产生的重复尖脉冲;
- 3) 接口传输线路产生的共模干扰耦合静电放电;
- 4) 工频(50Hz)磁场产生的电磁干扰;
- 5) 高压产生的各种电磁干扰;
- 6) 各种电动工具产生的电磁干扰;
- 7) 各种无线通信设备产生的电磁干扰。

11.3.2 投标人应对本工程其他系统采用的无线频谱进行调查,投标人所采用的无线系统除

了符合一般电磁抗扰限值和测量标准外，还应考虑与其他系统电磁兼容，不能对其产生任何的干扰，亦不能受其干扰，需对信号系统设备制定所需的抗扰措施，以确保所有设备均能在本工程范围内满足用户需求书内所有功能要求。投标人应在设计联络时与相关系统设备的供货商确认采购设备的频谱。同时，投标人应考虑对无线系统的恶意干扰采取相应的防范措施。

11.3.3 投标人应在设备测试中证明设备在轨道环境内近距离使用无线电话或运营无线系统移动手持台时，不会干扰设备的正常功能。

11.3.4 对重要的数字控制设备（如数字控制继电器、传输设备、计算机及交换机等信号设备）应采用电磁抗扰屏蔽柜保护柜内安装的设备免受外界的电磁波干扰。

11.3.5 投标人应采取措施防止由连接电缆附近的干扰磁场和电场所产生的有害影响，包括连接车载天线和测速电机的电缆，以及连接其它构成整个 ATC 系统的任何辅助设备的电缆。所有强弱电缆/电线应分开布置。在设计电缆/电线布置时，投标人应考虑强电对弱电的电磁干扰，制定适当的分隔距离或电磁保护措施。投标人亦应考虑附近的电磁环境而选取适当的电缆/电线。由于部分电缆/电线槽及钢管可能由其它指定承包商提供，投标人应充分考虑其设计限制来选取合适的电缆/电线布置。

11.3.6 接地系统应考虑避免电线/电缆受到周围的电磁干扰而影响连接的设备。投标人亦应同时考虑设备的安全及接地方法，以维护系统整体的安全和电磁兼容性。

11.3.7 投标人应充分考虑计算机显示器受到附近的电磁干扰的可能性，应选用适当的显示器类型或作出相关的电磁防护措施，显示器不得因附近电磁干扰而引起画像变色或变形。

11.3.8 测试要求

11.3.8.1 所有被确认需电磁测试的设备，均应由国家实验室认可委员会认可授权、或国际认可授权的标准测试机构执行认证，证明符合有关规范及技术要求，并应提交测试证书，方可付运安装。

11.3.8.2 投标人应负责所有测试工作的安排及费用。有需要时，招标人可要求参观/考察其测试，投标人应予以配合。

11.3.8.3 投标人应考虑在系统设备安装后如何证明系统设备电磁兼容性。

11.3.9 投标人应委托第三方具备检测资质的单位按照住建部 42 号文、交通运输部交办运[2019]17 号等国家相关法规规定对信号设备机房防电磁干扰等项目进行检测，须在工程验收前出具合格检测报告，提供的第三方合格检测报告作为竣工验收款支付条

件之一。

11.3.9.1 测试范围：本工程主/备用控制中心、车站、车辆段的信号设备机房。

11.3.9.2 防电磁干扰测试依据、要求（包括但不限于）：《数据中心设计规范》（GB50174-2017）、《计算机场地通用规范》（GB/T2887-2011）、《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）等。

11.3.9.3 防电磁干扰包括主要测试项目（包括但不限于）：机房静电电压、无线电骚扰环境场强度、工频磁场场强、工频电场强度、机房电场强度等。

11.3.9.4 投标人委托第三方检测单位进行相应测试工作，相应检测费用、检测报告评审费用应包含在投标总价中。

11.3.9.5 投标人委托的第三方检测单位需经招标人认可，检测报告的内容需满足国家相关规定要求且经招标人认可。如在规定时间内未能完成检测工作并出具合格检测报告且在招标人或监理单位两次通告后仍未能完成检测工作并出具合格检测报告，招标人有权终止该部分或全部合同，给招标人造成损失的，相关费用从履约保证金中扣除。投标人对第三方检测单位的计量、拨款，需经招标人确认。

11.3.10 文件

11.3.10.1 投标人应提交一份系统设备电磁兼容控制文件供招标人审批。

11.3.10.2 电磁兼容控制文件中应说明所有设备在设计、采购、建造、安装及调试的全过程，确保系统如何满足所有有关电磁兼容性要求。

11.3.10.3 电磁兼容控制文件包括但不限于以下部分：

- 1) 电磁兼容管理工作计划，其中包括明确的工作日期及资源安排；
- 2) 电磁兼容技术规格（抗扰部分）；
- 3) 电磁兼容技术规格（干扰部分）；
- 4) 接地设计；
- 5) 电缆/电线选取设计及布置原则；
- 6) 影响电磁兼容特性的施工注意事项；
- 7) 安装前后电磁兼容测试范围及工作计划；
- 8) 系统设备在调试过程中对遇到问题的纠正；
- 9) 所有相关测试证书；
- 10) 其它相关事项。

11.3.10.4 电磁兼容技术规格（抗扰部分）：

- 1) 各子系统、所有设备的电磁兼容抗扰特性；
- 2) 根据各子系统在轨道交通环境中面对的干扰源及其干扰机理的定量、定性分析，并界定所有受干扰源干扰的设备。
- 3) 受干扰源干扰的设备应通过相关国家或国际等同的电磁兼容标准测试；
- 4) 证明设备已采取有效的措施防止轨道交通已采用/将采用的无线电频谱的干扰；
- 5) 分析设备受相关电磁干扰后，对系统功能安全性、可靠性及可操作性的影响。投标人应优化相关的系统及设备，采取补救的措施和方法，减少电磁干扰的影响以达系统设备所指定的安全性、可靠性及可操作性要求。

11.3.10.5 电磁兼容技术规格（干扰部分）：

- 1) 各子系统、所有设备的电磁兼容干扰特性；
- 2) 根据各子系统在轨道交通环境中的干扰源及其干扰机理的定量、定性分析，并界定所有干扰源干扰的设备；
- 3) 证明设备干扰源已按相关国家或国际等同的电磁兼容标准要求采取相关隔离手段，降低其干扰到可接受程度；
- 4) 证明设备不会对轨道交通已采用/将采用的无线电频谱造成干扰。

11.3.10.6 电磁兼容控制文件是在系统设备的设计、采购、建造、安装及调试全过程中的动态更新文件。投标人应在决定设备类型及进行设备采购前提交最新内容供招标人审批。如系统或设备在安装或测试过程中有所改变而影响电磁兼容特性时，投标人应立即重新提交设备的电磁兼容资料供审批。

12 项目管理

12.1 投标人的组织机构

12.1.1 投标人应在天津设立本工程的项目管理机构即现场项目部，项目部必须保证有满足工程要求的管理人员、技术人员。

12.1.2 投标人应采用图表展示项目管理的详细组织架构，主要职员姓名、职务、常驻地点、专职及职员关系。图表亦要包括联营机构、分包商，并要清楚地展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

12.1.3 投标人项目组织机构组成、成员、职责和具体资质要求应符合招标文件商务部分要求。

12.1.4 投标人应承诺，按照招标人要求在商务部分要求基础上可随时增加各系统负责人、

经理及配套人员数量，其相应费用应已包含在投标总价中。

12.1.5 投标人应选拔一批经验与资历符合条件的工程师担任项目经理、安装督导调试经理、核心技术供货方技术经理、技术经理、子系统技术负责人、子系统安装督导调试负责人、接口项目经理职务，并报招标人批准。中标后上述人员均应专职服务于本项目，做到专人专线，不能同时兼任其他项目的工作，自任职开始至合同执行完为止，履行在合同内要尽的责任。如在合同执行过程中出现人员明显不称职的情况，招标人有权在任何时间要求中标人更换为符合要求的相应人员，中标人应在招标人规定时间内无条件更换。

12.1.6 投标人应提供全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历、职称证明文件和目前的履历，项目人员应全职受雇于本项目。项目总包方与其合作方分列。

12.1.7 本工程的技术人员必须熟悉和精用于本工程相关系统设备和产品，并具备指导设备安装和进行系统设备调试的能力。

12.1.8 投标人应具有一套完善的工程项目管理机制和项目人员职责划分，以确保工程实施的各个阶段和各个环节能够及时地、顺畅地进行。

12.1.9 投标方应在合同签定后两周之内在天津成立现场项目部，配置常驻人员。系统设计联络、系统调试及系统验收阶段，项目部必须保证有足够处理问题的核心技术人员，并具备办公地点、办公设备（含电话、传真等）及交通工具等。

12.1.10 为满足工程需要，招标人将随时在天津召开技术专题会议、现场问题的协调研究会议，投标人必须保证在技术专题会议、现场问题的协调研究等会议上主要技术负责人（包括主管研发的主管领导）参加。

12.1.11 在合同执行阶段，项目经理（包括本工程 **ATS/ATP/ATO/CI** 提供方的项目经理）必须常驻天津现场，随时协调解决项目中需投标人解决的问题，项目经理离开天津须招标人批准。

12.1.12 投标人项目经理及主要负责人在整个项目执行期间不应随意变更，如投标人确有特殊原因需更换项目经理及主要负责人的，应提前书面通报招标人，在获得招标人同意后，方可实施人员变更。

12.2 计划

12.2.1 投标人应在其投标文件中提供《项目管理计划》文件，描述投标人的管理组织将如何满足本项目的全部要求。投标人应在该文件中说明下列内容，包括但不限于：

- 1) 招标人和投标人各自角色；

- 2) 招标人和投标人之间的信息沟通规则；
- 3) 计划。

12.2.2 投标人应参加招标人在合同执行期间的下列活动，包括但不限于：

- 1) 项目例会及进度协调例会；
- 2) 临时会议；
- 3) 设备安装调试期间的例会。

12.2.3 投标人应在合同执行的各个阶段按期（月、季、年）向招标人提交有关合同执行的计划和报告等，供招标人审批。

12.3 合同执行阶段

12.3.1 合同执行应包括至少下列各阶段：

- 1) 互提资料；
- 2) 设计；
- 3) 设计联络；
- 4) 提供设计文件及图纸；
- 5) 制造；
- 6) 工厂检验；
- 7) 包装、运输、仓储；
- 8) 到货检查、开箱检验；
- 9) 施工、安装；
- 10) 安装督导；
- 11) 测试及调试；
- 12) 综合联调；
- 13) 项目工程验收；
- 14) 144 小时运行试验；
- 15) 试运行；
- 16) 竣工验收；
- 17) 试运营；
- 18) 配合独立第三方评估机构的安全评估工作（涵盖项目执行的全过程）；
- 19) 培训（涵盖项目执行的全过程）；
- 20) 质保期；

21) 最终验收。

12.3.2 投标人应按本《用户需求书》的规定在每阶段开始时向招标人提交计划供招标人审批，并按月提交进度报告。这些计划包括但不限于：

- 1) 控制进度计划；
- 2) 文件及图纸计划；
- 3) 工厂生产计划；
- 4) 发货计划；
- 5) 施工、安装计划；
- 6) 安装督导计划；
- 7) 软件发布计划；
- 8) 调试计划；
- 9) 验收计划；
- 10) 培训计划。

12.3.3 在每一阶段开始之前 1 个月，投标人应提交本阶段计划供招标人审批，这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前，投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

12.4 文件接收程序

12.4.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目的任何责任和义务，投标人仍应对整个信号系统的功能和安全负全责。

12.4.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录，文件形式应为纸张文件和电子文件，文件目录及内容中应标明其文件的性质（例：需招标人批准、告知等）。无论招标人对投标人文件是否提出意见，都应在自文件接收之日起 1 个月内将其中 1 份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

12.4.3 返回文件状态时，招标人将加注下列标识之一：

- 1) 批准；
- 2) 加注批准；
- 3) 不批准。

12.4.4 其中“加注批准”情况下，招标人应说明投标人应对文件进行的修改，或在进行工作时须改进或注意的事项，投标人可以开展实质性工作；“不批准”情况下，招标人

应说明不批准的原因，投标人不应开展实质性工作。在这两种情况下投标人都必须将在 3 周内将修改后的文件重新上报招标人批准。

12.5 监理工程师

12.5.1 招标人将任命信号监理工程师对本项目中的信号系统设备及主要材料的工厂测试及检验、型式试验、出厂试验、安装、系统调试等进行全过程监理。投标人应在合同执行的整个阶段配合信号监理工程师的工作和接受信号监理工程师的监督。

12.5.2 信号监理工程师对投标人在信号系统设备制造过程中所采用的工装设备、试验方法的先进性及合理性进行审查，以及对投标人选购的系统的附属设备和材料的来源进行审核。

12.5.3 信号监理工程师对投标人在信号系统设备制造过程中所采用的工艺文件的完整性和有效性进行审查。

12.5.4 信号监理工程师对投标人及其分包商的质量保证体系进行审查。

12.5.5 信号监理工程师对投标人及其分包商提出的阶段生产进度计划及实施措施进行审查。

12.5.6 信号监理工程师对生产进度计划执行情况进行跟踪检查，检查和督促进度计划的实施，核批投标人和分包商的修正计划。

12.5.7 信号监理工程师对投标人及各部件供应商采购的重要原材料和关键外购件的质量进行检查，对于不符合有关规定和标准的外购件，有权拒绝进入生产流程。

12.5.8 信号监理工程师对投标人和分包商的主要部件和关键工序进行监督，严格控制质量。

12.5.9 信号监理工程师对投标人及各部件供应商的主要部件的出厂试验和型式试验进行跟踪监督，并对试验结果进行确认。

12.5.10 信号监理工程师参与验收分包商提供的主要部件。

12.5.11 信号监理工程师对信号系统设备的安装督导全过程进行监理。

12.5.12 信号监理工程师审查投标人的信号系统设备出厂试验大纲，并对试验所采用的设备、仪器、仪表等进行审核及验收，跟踪监督出厂调试和试验，并对试验的数据和报告进行确认。

12.5.13 信号监理工程师负责审查信号系统设备的型式试验大纲，审核承担型式试验单位的资质。对型式试验全过程实施跟踪监理，并对型式试验结果和报告进行确认。

12.5.14 信号监理工程师对本项目的施工和安装进行全过程监理，对投标人的施工督导计划、工程图纸、安装图纸等进行审查和确认。

12.5.15 信号监理工程师监督投标人对信号各子系统进行的各种调试和性能试验。监督投标

人的程序、过程、文件编制以及记录是否符合质量控制标准。负责产品出厂前的质量和数量的验收，包括合同规定的备品备件、技术文件及图纸等资料。负责监督信号系统设备的出厂、运输计划，并组织信号系统设备的现场验收。

12.5.16 信号监理工程师参加和协助招标人组织的对信号各子系统进行的各项调试、系统调试、综合联调、验收等工作，负责监督投标人提供的系统的功能和设备性能是否达到技术规格书的技术要求。

12.5.17 投标人必须向监理人员免费提交所有与项目有关的必需的数据、设计参数、尺寸、图纸、时间表及所有要求提供的资料。

12.5.18 所有需经招标人批准的事宜，须交由信号监理工程师会签。投标人应及时遵从监理工程师的指导。

12.5.19 信号监理工程师在工作中的签字确认，并不能减少投标人对产品质量和工程质量的责任。

12.5.20 信号监理工程师有权要求投标人立即撤换不能胜任本项目施工及安装督导工作、玩忽职守、行为不端的人员。

12.5.21 信号监理工程师有权对如下情况签发停工指令：

- 1) 投标人的安装督导人员未能按图进行安装督导；
- 2) 投标人的安装督导人员的组成违反合同有关要求或不能胜任安装督导工作，又不愿撤换；
- 3) 其它有损质量及进度的行为发生。

12.5.22 投标人应为去工程现场的招标人和监理工程师等提供工程现场的方便条件如工地饮水、工作午餐、工地交通等。

12.5.23 信号监理工程师的指令和意见均应以书面形式下达。

12.6 沟通及工作联系

12.6.1 投标人与招标人可采用的沟通及工作联系方式包括：

- 1) 文件往来；
- 2) 工程例会；
- 3) 专题会议；
- 4) 现场协调会议等。

12.6.2 每次工作会议后应将会议解决的问题和形成的决议写入会议纪要中，会议纪要由投标人以正式文件的方式发送给会议各方。投标人应为招标人及其委托的现场工程人

员工地饮水和交通、会议室等提供方便。

12.6.3 双方来往的正式文件、批准、照会等，应以书面方式送达，这些书面方式及送达确认仅限于：

- 1) 直接送达—收件人签字接收；
- 2) 挂号信函—收件人签字接收；
- 3) 电 报—收件人签字接收；
- 4) 传 真—发送方成功发送。

12.6.4 双方来往的正式文件、批准、照会等只应由各方授权代表签字。通知送达的地址为合同条款中规定的各方地址。

12.6.5 双方往来的文件应采用各自质量体系规定的标准格式，统一编码。

12.7 协调

12.7.1 招标人负责本项目中的系统接口的总协调。投标人应服从招标人的协调。

12.7.2 投标人需要招标人进行工程协调时，应先提出书面申请交与招标人，说明需要协调的内容、需要达到的目标等。

13 质量控制

13.1 概述

13.1.1 投标人在合同执行过程中应遵循 ISO9001 有关的质量体系的控制要求，招标人有权要求投标人提供 ISO9001 程序文件。

13.1.2 招标人的授权代表将监督投标人在工程实施过程各阶段的方法、过程、进程、文本和记录是否符合质量控制计划。在供货合同签订后的一个月以内，投标人应以书面形式向招标人提出本项目的质量控制计划，在整个工程实施过程中，投标人若不能执行质量控制计划，将被认为是不能满足合同的要求。

13.2 设计质量控制

13.2.1 投标人的所有图纸和产品资料均应有明确的质量标准，诸如使用的组件、材料、装配过程、采用的机加工、装璜和涂覆。在整个生产组织中快速地分发更新的规范书和图纸，并及时收回正在使用的陈旧资料。

13.2.2 投标人应提供图纸清单表示出每一张图纸的状态，包括提交状态、日期、审核和版本，并保证图纸清单随发布的有效图纸和产品资料随时更新。投标人应及时将最新的有效图纸、产品资料和更新后的图纸清单提交至招标人。

13.2.3 投标人在进行工程详细图纸设计时，应严格按照 ISO9001 质量体系的要求，确保本项目详细施工设计文件的质量。

13.2.4 投标人的设计人员应深入了解本项目工程的现场实际情况和本工程的运营要求，并应具有丰富的设计经验。

13.3 外购材料控制

13.3.1 投标人应对所有外购材料采取有效的质量控制措施，以确保其满足合同的要求。质量控制计划应包括核实投标人检验数据或进行到货检验。

13.3.2 投标人选购系统附属设备和材料的来源须经招标人及招标人指定的工程监理人员审核，对于涉及安全及影响工程质量的重要设备、原材料和关键外购件投标人须向招标人及招标人指定的工程监理人员提供可供比选产品的详细情况，包括：供货厂家名称、产品认证书、业绩及相关证明资料等，供招标人及招标人指定的工程监理人员审查，必要时需进行生产实地考察。

13.3.3 外购材料的检验记录应妥善保存并可供招标人授权的监理工程师检查。

13.4 工具和测量仪器

13.4.1 投标人所使用的工具和测量仪器应经过具有相关资质的计量部门的认证并附有标记，且在认证有效期内。

13.4.2 为核实材料是否符合合同要求，应在设备生产前就准备好所需的精密工具、量具和测试仪器。为防止由于使用错误和不使用时引起的损坏，应对工具和仪器提供足够的物理控制和安全防护措施。

13.4.3 在使用中应定期检查所有的精密工具和量具，确保符合标准。该过程应包括精密工具和量具定期检查的确认记录。为检查而使用的基准应定期校准精度。新的和调整过的精密工具和量具，在投入使用之前应进行校准。

13.5 制造控制

13.5.1 设备的生产包括材料性能试验，零部件的筛选，生产工艺流程，产品测试，型式试验，出厂验收以及抽样办法等均应严格按照生产厂的规定和严格的质量保证体系进行。生产的有关记录均应提交给招标方人员审查。

13.5.2 投标人的检查机构应独立于生产机构，而直接由最高管理部门领导，即他们应有控制权。在设备开始生产前，应提供质量控制计划，说明整个生产过程中的质量控制检查点和测试点，并需制订和执行这一制造检测过程。应给检查人员以清晰详细的指令说明要检查的参数、应遵照的标准和检查时要做的工作。

13.5.3 材料的检查情况应标识为不同等级，可在材料上打标记、做标签或其它适当的方法。

完成特殊处理的证明也应当用类似的方法表示。

13.5.4 最终检查和测试要足以确保完成的产品符合合同的要求。应保存所有检查和测试的记录。这些记录应证实已完成按书面指令规定的所需检查和测试，并指明差异和其原因。这些记录应是可用的，并加以保存。

13.5.5 该质量控制计划应规定生产过程、部件组装、主要工序检验规程、检验和试验计划和整机测试需按规定的指令和合适的工具予以完成。该计划还应规定最终测试的措施，还有当需要时对设备的不良部分修理、修改和替换，以及修复后重新检查和测试的措施。

13.6 不合格材料控制

13.6.1 投标人在材料检查过程中应采取严格的措施，以保证在进货、加工和生成过程中把不合格的材料分拣出来，并确保其退出制造过程。

13.6.2 分拣出来的不合格材料应立即加以明确的、易识别的标识，并将不合格材料和可用材料分开放置。而且应建立一个由更高管理级对有问题材料进行分析和审查的规程，以确定如何处理。

13.7 搬运与包装

投标人应制订并执行一个全制造过程中的计划和措施，以保护进货、加工和已完成的材料免受损害。这些措施应包括保护性包装或绑扎、维持特殊的环境条件、特殊的搬运和存储说明，以及其它所需的保护方法。

13.8 调试计划

13.8.1 投标人应提出调试计划，确保信号设备和系统的调试及与其它有关系统的接口的调试与功能试验。

13.8.2 调试计划应有关于对各信号设备和系统调试的具体规定、方式、方法及记录表格，通过各项调试保证能够验证整个系统对列车的控制能力，保证系统功能达到合同要求。

13.8.3 调试计划需提前报招标人确认。

14 独立第三方安全评估

14.1 本工程信号系统应进行独立安全评估工作，对应本工程各工期里程碑节点，投标人应配合独立第三方安全评估机构出具独立第三方安全评估机构对投标人系统出示的本

工程各里程碑节点带有结论性的、负责任的、可以进入下一阶段的评估报告或授权证书。

14.2 安全评估报告和授权证书应在下一阶段开始前提供，并不得影响招标人的里程碑工期节点。本次招标范围内的线路分步开通，招标人应配合独立第三方安全评估机构针对分步开通的要求，分别提供安全评估报告和授权证书。

14.3 招标人的主要工程里程碑节点至少包括：

14.3.1 车辆段投入使用阶段。车辆段相关设备具备运用条件，列车可以再车辆段内运行。

14.3.2 试车线允许动车调试阶段。试车线相关设备具备运用条件，列车可以在试车线上进行调试。

14.3.3 单车动车调试阶段。相关设备能够保证单车运行的安全，允许单车在实际线路上进行单车的功能、接口调试。

14.3.4 多车动车调试阶段。相关设备能够保证多车运行的安全，允许多辆车在实际线路上进行功能、接口调试。

14.3.5 空载跑图试运行阶段。允许按照实际运营条件，进行空载跑图测试，主要是目的是进行各系统之间的磨合，并检验系统的稳定性。

14.3.6 开通运营阶段。允许载客商业试运行。

14.3.7 正式运营安全授权。允许载客商业运营。

14.4 投标人须配合招标人委托的独立第三方安全评估机构在本项目的执行和实施阶段，对项目的初步设计、详细设计、设备的生产和制造、国产化、工程质量等分阶段进行安全评估并适时提交安全评估报告。

14.5 投标人须配合独立第三方安全认证机构提供产品安全认证、在工程中联锁设备启用前提供安全授权、在进行多车运行前提供允许多车运行的安全授权、在载客试运行前提供允许载客试运营的安全授权，在本工程投入商业运营前提供最终安全认证证书。

14.6 根据工程筹划，地铁 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站 2022 年 6 月按 CBTC 开通试运行，2024 年 12 月，地铁 8 号线一期工程与 6 号线工程（梅林路站~咸水沽西站）渌水道站~咸水沽西站段按全自动全功能贯通运营，要求投标人应该能按照本工程分段调试、分步分段开通工期的要求配合独立第三方安全评估机构及时提供系统的工程授权证书及报告。

15 设计

15.1 （*）设计职责范围

15.1.1 投标人负责本工程信号系统的系统集成设计、详细设计（含室内工程设计），招标人协助投标人完成本项目的系统设计及详细设计。尽管有招标人的协助因素，但招标人不承担任何技术责任，投标人须对本工程整个信号系统的设计负完全责任。室外施工图由招标人设计单位提供，竣工图设计由投标人提供并加盖招标人设计单位出图章。

15.1.2 投标人应根据本工程的工程现场条件，统一考虑整个信号系统的硬件配置、应用软件设计、接口的总体设计，负责整个信号系统的完整性和一致性设计，投标人须对本项目的设计完整性负责。

15.1.3 投标人应根据本工程的线路条件、车辆性能、设计行车间隔要求、行车组织方式等，结合自身信号系统的性能和特点确定最小安全行车间隔距离，满足本工程运营和行车组织的要求，并对整个系统的使用效率负责。

15.1.4 投标人的设计图例、布局、表示方法、表现形式等应满足统一制定的设计标准要求，设计标准由招标人在设计联络阶段提供，或投标人制定设计标准，并提交招标人审核批准后，投标人依此进行相应设计。

15.2 投标人的设计

15.2.1 除招标人提供的设计以外，其余所有设计工作均由投标人负责完成，并要求投标人提供的设计资料达到施工图深度。投标人出施工图应具备设计资质。

15.2.2 投标人的设计过程主要为系统初步设计和最终详细设计两个阶段。

15.2.3 系统初步设计主要工作内容，包括但不限于：

- 1) 编制信号系统技术规格书；
- 2) 编制信号系统设备的构成和技术方案；
- 3) 获取编制系统软件设计所需的基础资料；
- 4) 编制信号系统的接口设计方案；
- 5) 编制列车牵引计算和能力分析资料；
- 6) 编写信号设备安装文件；
- 7) 系统初步设计评审等。

15.2.4 系统初步设计文件应包含的主要内容，包括但不限于：

- 1) 系统技术规格书；
- 2) 系统设计综述；

- 3) 系统结构总图；
- 4) 系统设备配置总图；
- 5) 分段开通方案；
- 6) 贯通衔接改造方案；
- 7) CBTC 过渡至全自动运行的过渡调试方案；
- 8) 正线轨旁信号设备平面布置图；
- 9) 车辆段信号设备平面布置图；
- 10) 试车线信号设备平面布置图；
- 11) 控制中心/备用控制中心信号设备平面布置图；
- 12) 控制中心/备用控制中心设备配置图；
- 13) 维修中心信号设备平面布置图；
- 14) 培训中心信号设备平面布置图；
- 15) 正线车站设备配置图；
- 16) 车辆段设备配置图；
- 17) 试车线设备配置图；
- 18) 维修中心设备配置图；
- 19) 培训中心设备配置图；
- 20) IBP 盘设备布置图；
- 21) 系统网络配置图；
- 22) 联锁表；
- 23) 与计轴设备、信号机、转辙机、发车计时器等的接口文件；
- 24) 正线与车辆段的接口文件；
- 25) 试车线与车辆段的接口文件；
- 26) 与其它线路联络线的接口文件；
- 27) 与站台门的接口文件；
- 28) 与站台紧急关闭按钮的接口文件；
- 29) 与站台无人自动折返按钮的接口文件；
- 30) 与站台开门按钮的接口文件；
- 31) 与站台关门按钮的接口文件；
- 32) 与站台清客按钮的接口文件；

- 33) 与电源屏的接口文件；
- 34) 与控制中心大屏幕的接口文件；
- 35) 与通信时钟系统的接口文件；
- 36) 与通信无线系统的接口文件；
- 37) 与通信广播系统的接口文件；
- 38) 与 PIS 系统的接口文件；
- 39) 与综合监控的接口文件；
- 40) 与 TCC 的接口文件；
- 41) 与车辆的接口文件；
- 42) 人机界面的设计文件；
- 43) 信号设备安装文件；
- 44) 牵引计算图及能力分析文件，包括各站能力文件、区间能力文件、折返能力文件、出入段能力文件、运行图等。

15.2.5 系统最终设计主要工作内容，包括但不限于：

- 1) 获取并确认工程现场数据；
- 2) 确定信号系统技术规格书；
- 3) 确定信号系统设备的构成和技术方案；
- 4) 确定信号系统设备间的内部接口设计方案；
- 5) 确定信号系统与其它系统的外部接口设计方案；
- 6) 列车牵引计算和能力分析；
- 7) 确定信号设备安装文件；
- 8) 最终设计评审等。

15.2.6 系统最终设计文件须能满足招标人设计要求，能够以此为依据完成系统的工程设计及满足现场设备的安装要求，包括但不限于以下内容：

- 1) 最终系统设备详细结构图；
- 2) 最终系统设备详细配置图；
- 3) 最终正线轨旁信号设备平面布置图；
- 4) 最终车辆段轨旁信号设备平面布置图；
- 5) 最终试车线轨旁信号设备平面布置图；
- 6) 最终各种接口设计文件（含电路图）；

- 7) 控制中心/备用控制中心、各车站、车辆段、培训中心、维修中心、试车线室内设备布置图；
- 8) 控制中心/备用控制中心、各车站、车辆段、培训中心、维修中心、试车线室内设备各种安装图；
- 9) 控制中心/备用控制中心、各车站、车辆段、培训中心、维修中心、试车线室内设备各种配线图；
- 10) 各车站、车辆段、培训中心、试车线室外各种设备的典型安装图、配线图；
- 11) 系统网络结构图；
- 12) 最终联锁表（含正线、车辆段）；
- 13) 维护监测的技术资料（含信号集中监测）；
- 14) 电源及地线配线图；
- 15) 室内机柜或机架内部和机柜间或机架的详细配线图；
- 16) 所供车载设备的安装图、电缆连接图、配线图；
- 17) ATP 信息定义及应用数据文件；
- 18) 牵引计算和能力分析文件等。

15.2.7 投标人负责中心、正线、试车线与车辆段的接口设计。

15.2.8 投标人的相关设计应以招标人的管线设计为基础。

15.2.9 招标人已在本工程控制中心/备用控制中心、车站、正线、车辆段、试车线等处预留了电缆沟槽管道等条件，投标人应予以确认及完善，并在现有条件下提供本项目信号设备的施工及安装设计，如前期预留未满足投标人施工安装要求，由投标人负责调整和实施。

15.2.10 投标人所提供的轨旁设备的安装设计须满足本工程设备限界、土建等条件的要求。

15.2.11 投标人应对工程现场勘察后进行轨旁设备的安装图设计，以确保轨旁设备的安装符合本工程的工程现场条件。

15.2.12 投标人应在合同签订后的 12 个月内完成最终设计及工程设计工作并提交工程设计文件。

15.2.13 投标人详细设计的资料、文件、图纸应提供给招标人批准。

15.2.14 投标人应负责核实招标人所提供的基础资料与现场实际情况的一致性。

15.3 招标人的设计

15.3.1 招标人配合投标人进行系统设计，提供投标人设计所需要的基础资料。

15.3.2 招标人完成配合控制中心、备用控制中心、车站、区间、试车线、培训中心、维修中心、车辆段的土建、装修、供电、环控、沟槽管洞、综合管线等的设计。

15.3.3 招标人配合投标人完成信号系统设备的室内设备和轨旁设备平面布置图的设计。

15.3.4 招标人提供的其它专业的基础资料是其它专业的设计资料、文件及图纸。

15.3.5 招标人配合投标人完成工程详细设计和设备安装图设计。在系统设计过程中虽然有招标人的协助因素，但招标人不承担任何技术责任。

16 设计联络

16.1 概述

16.1.1 为配合投标人完成信号系统初步设计、最终设计，以设计联络会议的形式进行本项目的设计联络。本章提到的设计联络不包括本工程其它设备供货商要求投标人参加和投标人要求本工程其它设备供货商参加的接口设计联络。

16.1.2 投标人应完成与相关系统的接口设计联络，有义务参加其他供货商要求召开的接口设计联络会议，与相关系统及专业达成接口协议。

16.1.3 投标人应按招标人要求参加招标人与施工安装单位召开的相关会议，投标人费用自理。

16.1.4 在各次设计联络会上，投标人必须派出当次会议讨论内容所涉及到的核心技术研发人员及设计人员参加，以提高设计联络会的效率。

16.1.5 投标人是设计联络的计划者和组织者。

16.2 设计联络的安排

16.2.1 计划进行 4 次设计联络会议，每次设计联络的时间不超过四周：

- 1) 在投标人核心技术设备的原产地进行一次设计联络，在招标人所在地进行三次设计联络；
- 2) 第三次设计联络会议在投标人核心技术设备的原产地进行。其他设计联络会议在招标人所在地进行；
- 3) 第二次设计联络时间为四周，其他三次设计联络时间为两周；
- 4) 四次设计联络的计划安排由投标人向招标人提供建议，在合同澄清阶段由招标人与投标人共同协商确定。

16.2.2 在合同签订后 2 个月内，投标人应提交设计联络计划，包括设计联络的时间、地点、具体工作目标，在合同签订后 3 个月内必须召开第一次设计联络会议。正常情况下

设计联络的间隔时间均不应大于 2 个月的时间。

16.2.3 除上述设计联络次数外，如投标方认为有必要进一步进行技术交流或增加设计联络会议，可安排进行，所涉及的一切费用由投标方负担。

16.2.4 除上述设计联络次数外，如招标人认为有必要进一步进行技术交流、增加设计联络会议或召开有关协调会，投标方必须参加。此类技术交流、设计联络或协调会在中国国内举行，投标方费用自行承担，但须能够根据招标人要求保证主要技术负责人（包括主管研发的技术负责人）到位参会。

16.3 设计联络的要求

16.3.1 设计联络会在招标人所在地和核心技术设备的原产地进行，投标人均应提供设计联络会办公条件，包括会议室、投影仪、饮水、工作餐等并承担相关费用。

16.3.2 设计联络会在招标人所在地进行，投标人应承担投标人参加人员前往设计联络会所在地的旅行，及设计联络会期间与会人员的一切费用。

16.3.3 设计联络会在投标人所在地进行，投标人应提供招标人参加人员自天津来往设计联络会所在地及设计联络会期间的旅行、当地交通、食宿和日常开支费用及保险和医疗费用（眼镜和牙医除外），投标人为招标人参加人员提供单独住宿房间，并提供免费互联网接入等办公条件。

16.3.4 在设计联络会开始前 2 周，投标人应和招标人商定会议议程及需要解决的问题，投标人应提前 15 天提供会议所需要使用的文件和图纸。

16.3.5 投标人及招标人对参加会议的本方人员应赋予讨论问题的决定权和澄清问题的澄清权。

16.3.6 设计联络会议文件以及讨论的情况和作出的决定，应由投标人记录、整理，并做出会议纪要，招标人和投标人双方签字确认。

16.3.7 投标人在投标文件中应根据投标人项目执行的经验提出设计联络的建议书，主要内容包括：

- 1) 设计联络的目标；
- 2) 设计联络的内容；
- 3) 时间和地点安排；
- 4) 参加人员；
- 5) 详细费用清单；
- 6) 招标人需准备的事项等。

16.3.8 投标人根据项目执行的经验，也可对设计联络作出有关时间、地点、人员及费用的安排，供招标人参考和选择。

16.3.9 招标人可对投标人建议的设计联络的计划安排、人员及费用作出选择。

16.4 设计联络的内容

16.4.1 第一次设计联络的主要目的是让投标人了解本工程的现场条件，进一步了解和澄清招标人对本项目的功能需求，投标人获取相关工程资料，会议主要内容包括但不限于：

- 1) 投标方向招标方进行系统设计的技术交底；
- 2) 细化系统功能需求书，需求书应按照业主的提纲进行编写；
- 3) 确认系统设计所需的有关工程信息；
- 4) 讨论系统功能需求；
- 5) 讨论系统设计和设备配置方案；
- 6) 讨论所有接口文件；
- 7) 讨论分段、甩站开通工程实施方案；（若工程在实施过程中发生）
- 8) 讨论贯通衔接、系统相关设备倒接的实施方案；
- 9) 招标人提供主要基础资料。

16.4.2 第二次设计联络的主要目的是让招标人了解投标人的系统初步设计方案、让投标人获取详细设计所需的资料，并召开与本工程其他设备供应商的接口设计联络会议，设计联络前，投标人提供初步设计文件，会议主要内容包括但不限于：

- 1) 详勘现场；
- 2) 讨论系统技术规格书；
- 3) 讨论系统设计方案；
- 4) 讨论系统设备的总配置图；
- 5) 讨论所有接口文件；
- 6) 讨论人机界面的设计文件；
- 7) 讨论显示图文符号、格式、设备编号等；
- 8) 讨论时刻表编制和调整的有关要求、生成信息报表内容及格式要求；
- 9) 讨论联锁表；
- 10) 讨论牵引计算和能力分析文件；
- 11) 讨论控制中心室内设备布置；

- 12) 讨论备用控制中心室内设备布置；
- 13) 讨论车站、车辆段、维修中心、培训中心室内设备布置；
- 14) 讨论轨旁设备的布置；
- 15) 讨论列车位置检测设备对牵引供电回流点和均流点的设置要求；
- 16) 讨论试车线试车模式以及试车线设备布置；
- 17) 接口会议，确定有关接口标准和协议，完成接口设计文件；
- 18) 讨论系统内部接口；
- 19) 讨论系统外部接口；
- 20) 讨论分段、甩站开通工程实施方案；（若工程在实施过程中发生）
- 21) 讨论贯通衔接、系统相关设备倒接的实施方案；
- 22) 对系统的初步设计进行评审等。

16.4.3 第三次设计联络的主要目的是让投标人获取详细设计所需的资料，确定和确认信号系统的最终设计方案，会议主要内容包括但不限于：

- 1) 确定联锁表；
- 2) 确定详细的系统结构和设备配置；
- 3) ATP 信息定义及应用数据编写原则；
- 4) 确定分段、甩站开通工程实施方案；（若工程在实施过程中发生）
- 5) 讨论进度计划；
- 6) 讨论供货计划；
- 7) 讨论安装计划；
- 8) 讨论调试、试验、培训、开通计划；
- 9) 讨论 CBTC 过渡到全自动运行的过渡调试方案；
- 10) 确定各类人机界面等。

16.4.4 第四次设计联络的主要目的是确定和确认工程交货、施工、安装、调试、试验及开通计划，并解决以前设计联络遗留的所有问题。设计联络前，投标人提供最终设计文件，包括工程施工资料图和设备安装图，会议主要内容包括但不限于：

- 1) 详勘工程现场；
- 2) 确定进度计划；
- 3) 确定交货计划；
- 4) 确定设备的施工安装计划；

- 5) 确定调试、试验及开通计划;
- 6) 确定 CBTC 过渡到全自动运行的过渡调试方案;
- 7) 讨论并确定现场培训计划;
- 8) 解决前三次设计联络遗留的问题。
- 9) 对系统的最终设计进行评审, 确定提交修正后的最终设计文件的计划时间等。

17 封样及第三方检测

17.1 封样

17.1.1 样品的报送与封存

投标人报送的样品范围应包括投标人在施工过程中所使用的材料、设备等, 包括但不限于电缆、光缆、防护钢管及相应配件、防雷器、线槽及相应配件等。具体材料、设备封样种类应在工程开工前由招标人、设计、监理、投标人各方共同根据本工程特点、难点依据相关标准进行确定。样品报送程序如下:

- 1) 投标人应在计划采购前 28 天向监理人报送样品。投标人报送的样品均应来自供应材料的实际生产地, 且提供的样品的规格、数量足以表明材料或工程设备的质量、型号、颜色、表面处理、质地、误差和其他要求的特征。
- 2) 投标人每次报送样品时应随附申报单, 申报单应载明报送样品的相关数据和资料, 并标明每件样品对应的图纸号, 预留监理人批复意见栏。监理人应在收到投标人报送的样品后 7 天内向承包人回复经招标人签认的样品审批意见。
- 3) 经招标人和监理人审批确认的样品应按约定的方法封样, 封存的样品作为检验工程相关部分的标准之一。投标人在施工过程中不得使用与样品不符的材料或工程设备。
- 4) 招标人和监理人对样品的审批确认仅为确认相关材料或工程设备的特征或用途, 不得被理解为对合同的修改或改变, 也并不减轻或免除投标人任何的责任和义务。如果封存的样品修改或改变了合同约定, 合同当事人应当以书面协议予以确认。

17.1.2 样品的保管

经批准的样品应由监理人负责封存于现场, 投标人应在现场为保存样品提供适当和固定的场所并保持适当和良好的存储环境条件。

17.2 第三方检测

17.2.1 依据《建筑节能工程施工验收规范》(GB50411-2007)、《天津市民用建筑节能工程施工质量验收规程》(DB29-126-2014)等相关规范, 投标人负责将投标范围内的电

缆、锚栓等材料，送交招标人委托的第三方检测单位进行检测（检测费用由投标人负责支付，含在投标总价中），经检测合格后方可用于本工程使用。

17.2.2 检测不合格时，投标人对该批次产品进行全面更换，更换后再次送检，若第二次送检产品仍不合格，则视为该品牌产品材料不合格，投标人应无条件更换该类设备或材料的供应商（优先选择投标时选报的另外两个品牌的产品），直到所供设备、材料经第三方检测合格为止，但不能据此影响工期。

17.2.3 检验方法、抽检比例、检验标准等参考上述规范及按照天津市地下铁道集团有限公司相关管理办法执行。

18 BIM 深化设计及竣工资料

18.1 施工图设计深化要求

18.1.1 投标人应根据土建预留条件的测量结果对 BIM 施工图进行深化，并对因测量结果有误造成的损失负责。若土建预留条件与设计提供的施工图有明显偏差时，应及时反馈给招标人。若因测量及深化设计深度不够等原因造成的损失需由投标人承担。

18.1.2 投标人应提供本标段的 BIM 施工图设计深化资料（范围：车站主体、出入口及附属结构、区间范围内，包含本标段所有甲供、乙供的设备材料）。

18.1.3 BIM 施工图设计深化资料中应反映各专业施工图要求的内容，能够满足建设阶段的需要，图纸内容包含但不限于设备、管线等的几何属性和非几何属性（包含但不限于设备参数、产品信息等）。

18.1.4 投标人应对线槽内管线容量、余量进行分析，并进行施工优化。

18.1.5 天津地铁 6 号线工程（梅林路站～咸水沽西站）渌水道站～咸水沽西站段 BIM 设计已完成招标，所采用 BIM 软件为 Autodesk 公司的 REVIT2014，要求投标人所使用的 BIM 软件应与 BIM 设计所采用软件完全兼容。

18.1.6 BIM 施工图设计深化资料的模型细度不低于天津市工程建设标准《天津市城市轨道交通管线综合 BIM 设计标准》DB/T29-268-2019 的模型元素分解和模型细度 LOD3.2 的要求。

18.1.7 通过 BIM 施工图设计深化要做到基本实现预拼装技术，施工现场禁止进行管线的制造加工工作。

18.2 BIM 竣工资料要求

18.2.1 投标人负责编制 BIM 施工图设计深化资料及竣工资料。BIM 竣工资料成果文件的验

收由招标人组织，并须监理单位和运营单位确认。

18.2.2 投标人应提供本标段的电子版 **BIM** 竣工资料（范围：车站主体、出入口及附属结构、区间范围内，包含本标段所有甲供、乙供的设备材料）。

18.2.3 投标人负责其所提供电子版 **BIM** 竣工资料的质量和准确性，若过程中发生更改，由其他专业承包商报其专业设计确认后，再提交投标人。

18.2.4 电子版 **BIM** 竣工资料中应反应本专业竣工图要求的内容，能够满足运营单位运维需要，图纸内容包含但不限于设备、管线等的几何属性和非几何属性（包含但不限于设备参数、产品信息等）。投标人中标后，由招标人组织设计、监理、投标人对设备参数、产品信息等原则研究后确定。

18.2.5 因投标人提供的电子版 **BIM** 竣工资料质量问题造成的损失，由投标人负责。

18.2.6 天津地铁 6 号线工程（梅林路站～咸水沽西站）绿水道站～咸水沽西站段 **BIM** 设计已完成招标，所采用 **BIM** 软件为 Autodesk 公司的 REVIT2014，要求投标人所使用的 **BIM** 软件应与 **BIM** 设计所采用软件完全兼容。

18.2.7 **BIM** 电子版竣工资料的模型细度不低于天津市工程建设标准《天津市城市轨道交通管线综合 **BIM** 设计标准》DB/T29-268-2019 的模型元素分解和模型细度 LOD3.2 的要求。

19 施工及安装

19.1 一般要求

19.1.1 投标人须为本项目配套具有相应资质的施工及安装队伍，施工及安装队伍的资质应满足以下要求：

- 1) 施工单位必须具备铁路电务工程专业承包壹级资质和安全生产许可证，证书均在有效期内；
- 2) 施工单位必须有完善的质量保证体系，应通过 ISO9000 系列国际质量认证，且在有效期内；
- 3) 施工单位须承担过中国境内城市轨道交通信号系统项目施工工程，已完成并开通试运营，提供加盖业主公章的证明文件；
- 4) 应具有先进的工装测试、筛选等设备，以保证安装施工的质量；
- 5) 施工单位人员具体要求如下（所有人员均单独配备，不得兼任）：

| 人员 | 人数 | 资格要求 (提供相应证书) | 中国境内城市轨道交通信号系统项目同等职务经历 (提供业主证明文件) |
|-------------|----|--|--------------------------------------|
| 分管施工的项目副经理 | 1 | 高级工程师及以上职称(或等同于), 一级注册建造师(专业要求: 铁路工程或通信与广电工程或机电工程) | 1 个 |
| 分管施工的安全项目经理 | 1 | 高级工程师及以上职称(或等同于), 二级及以上注册建造师(专业要求: 铁路工程或通信与广电工程或机电工程), 安全生产考核合格证书(B 本) | 1 个 |
| 分管施工的技术负责人 | 1 | 高级工程师及以上职称(或等同于) | 1 个 |

19.1.2 投标人须在本工程的土建条件和工程环境下提供本项目所有设备的施工及安装工作。

19.1.3 安装在信号设备用房的信号系统设备, 应牢固地固定在地板上。

19.1.4 安装在信号设备室内的机柜应可从机柜排的两面接近。机柜排周围应保留 $\geq 1\text{m}$ 的空间。二排机柜间的空间应 $\geq 1.2\text{m}$ 。投标人所提供设备的设计尺寸应考虑所有室内设备安装的整齐和一致。

19.1.5 在预应力混凝土构造和带有防水表面涂层的墙面不允许有安装件, 在这些墙面需进行安装作业时, 应得到相关专业承包商的允许, 并应采取适当的防护措施。

19.1.6 投标人应在招标人已在本工程土建施工设计配合中于控制中心、备用控制中心、车站及车辆段预留的所有电缆沟槽管道的条件下提供本项目信号设备的施工及安装。

19.1.7 投标人应在招标人已预留的电缆通道和电缆支架的条件下敷设电缆及光缆, 本工程正线区间信号线缆与通信与其他弱电专业共用隧道主体干线线缆支架, 干线线缆支架由通信专业提供。其他所需的电缆支架如联络线等部分均由投标人提供。

19.1.8 投标人所提供的轨旁设备的安装须满足本工程设备限界、土建条件的要求。

19.1.9 投标人应在合同签订后的 1 个月内提供道岔转辙机的安装基础预留尺寸要求资料和其它有需要土建预留安装基础要求的基础预留资料。在转辙机安装前提供安装图,

转辙机的安装图应符合国内的相关技术标准并经权威机构（原铁道部道岔中心）审查，审查所需的费用包含在投标总价中。

19.1.10 投标人应在转辙机安装前 6 个月提供转辙机安装图，转辙机安装图的设计应符合中国地下铁路工程的有关规定。

19.1.11 招标人有权要求投标人将转辙机运输至指定地点进行转辙机试装工作，试装所需的费用包含在投标总价中。

19.1.12 在合同签订后，投标人应了解本工程现场的各工种及专业的工程施工进度情况，适时与相关专业配合及协调，逐一落实信号系统轨旁设备的安装预留条件。

19.1.13 投标人应与土建承包商协调信号设备与土建的接口，检查预留的管、洞、沟槽、设备基础是否符合要求，发现不符合要求时应及时提出，并与土建承包商协商处理，力求在信号电缆敷设和设备安装时不至于或尽可能少地影响土建工程和装饰工程。

19.1.14 所有设备的安装装置和安装附件均由投标人提供。

19.1.15 在设备安装前，投标人应提供设备安装所需的工程图纸和所有设备安装图纸及资料。

这些图纸及资料应包括下列主要项目：

- 1) 所有设备的系统设计图及施工资料；
- 2) 各电源设备的安装要求；
- 3) 所有设备的安装尺寸、重量负荷、柜门位置；
- 4) 所有设备的安装环境资料；
- 5) 所有设备的安装图。

19.1.16 投标人提供的设备的安装材料及主要工程机械台班用量应符合中华人民共和国铁道部颁布的《铁路工程预算定额》中的具体规定和要求。

19.1.17 引入室内的电缆应采用封堵措施，电缆的封堵应满足消防的具体规定和要求。

19.1.18 设置于站台区域的设备，其安装应在满足运营要求的前提下尽可能与车站的装修布置相协调。

19.1.19 在信号设备施工和安装过程中应避免对已完工的土建项目的损坏。若必须破坏已完工的土建项目时，投标人应负责按土建标准和原样修复任何对装饰工程的损坏。

19.1.20 车辆段的土质地段的信号机、转辙机、箱盒、按钮柱等的基础应采取硬面化措施。

19.1.21 投标人应在对工程现场轨旁设备勘察后进行轨旁设备的安装图设计，以确保轨旁设备的安装符合本工程的工程现场条件。

19.1.22 投标人应负责在本工程实施过程中与相关的各方承包商进行协调，并在工程实施过

程中服从招标人及其授权代表的协调与管理。

19.1.23 投标人应派遣对车载信号设备很熟悉和具有娴熟的信号与车辆接口经验的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。

19.1.24 投标人在整个施工及安装过程中应接受招标人及其委托监理人的监督与检查，当施工质量达不到质量标准要求时，投标人应进行改正，并承担由此产生的一切费用和质量检查引起的一切费用。

19.1.25 投标人在施工中采用和推广经批准的新技术、新材料、新工艺时，应制定不低于现行国家或部级行业规范水准的质量标准和工艺要求。投标人在本工程中所使用的所有设备、材料应符合设计要求和国家现行标准。

19.1.26 投标人在执行本用户需求书中所列之系列标准时，如发现与安装手册中不符时，在不危及设备安全及降低施工安装质量的前提下，报招标人批准后，可参照安装手册中的有关规定或其它有关规范执行。

19.2 施工及安装责任

19.2.1 投标人应对本项目的施工及安装的质量和建设工期负责。

19.2.2 投标人应对由于自己人员引起的设备故障和设备的损坏负全责。

19.2.3 投标人应在符合总包管理要求的前提下，全面负责施工范围内的现场施工管理，对控制中心、备用控制中心、车站、区间及车辆段施工场地内的用水、用电、施工现场的安全与卫生、环境保护、场地内的施工协调负有全部的管理责任。

19.2.4 投标人应于设备施工及安装开始前 1 个月，向招标人提交施工及安装计划、施工及安装项目管理人员名单、施工及安装技术人员名单、履历及资质证明，并经招标人批准。

19.2.5 设备施工及安装期间，投标人应每周向招标人递交工程进度报告，该报告需包含诸如工程进度、发生的故障、存在的不利因素、潜在延误及补救方法的建议等内容。对于紧急情况，投标人须随时向招标人通报。

19.2.6 投标人在设备施工及安装、与土建施工配合及合作、施工安全规则、工地治安等方面应受招标人的协调和管理。

19.2.7 投标人应提供设备施工和安装期间的施工及安装工具及仪器仪表。

19.2.8 投标人的施工及安装人员应接受招标人现场代表的协调及管理。

19.2.9 投标人代表应参加由施工监理组织的每周工程现场的工地例会。

19.2.10 投标人应对其施工及安装人员所造成的设备损坏、安装返工、意外事故等负完全责任。

19.2.11 投标人有责任对施工及安装人员在现场进行设备安装过程、安装操作规则、施工现场安全的培训，并在达到要求后，才可进行系统设备的施工及安装，进入施工现场的工作人员必须持有上岗证。

19.2.12 投标人应对其施工及安装人员引起的工期延误负完全责任。

19.2.13 投标人应负责首两列车的车载信号设备在车辆制造工厂的安装和测试。并需向车辆供货商示范其正确的安装工序及测试步骤。后续列车的车载信号设备安装、测试需在投标人的监督下由车辆供应商执行，投标人负责安装督导和车辆出厂前的测试及验收。

19.2.14 施工及安装工程结束后，投标人应及时进行自检，自检合格后，向监理单位申请验收。投标人应积极配合完成相关工作。

19.3 证件办理及协调验收

19.3.1 投标人负责办理所有工程项目需要的各类政府主管部门的许可证和申报及支付一切费用，办理证件包括，但不限于：

- 1) 建筑安装工程质量监督申报；
- 2) 建筑安装工程安全监督申报；
- 3) 夜间施工许可证；
- 4) 若工程处于地铁安全保护区内，尚应办理地铁监护手续等。

19.3.2 投标人应在开工前完成办理相关的施工许可证，所有办证费用由投标人负责支付。

19.3.3 在整个项目施工期间直至竣工验收完成，投标人应负责与相关政府部门的各项协调、申请、验收及办证等工作，包括提交图纸、文件及一切所需的资料，使系统/设备能按有关法规、规范、要求等安全和合法地操作及使用。投标人应及时向招标人报告有关进度及结果。所有因此项工作而产生的费用由投标人负责支付。

19.4 安装准备

19.4.1 为保证信号系统安装工程的顺利实施，投标人在开展施工安装工程前做好充分的施工准备工作。

19.4.2 只有具备下列条件时，投标人才可实施本工程的安装工作，这些条件包括：

- 1) 设计文件、图纸齐全，并已会审和批准。设计文件及系统设计图应满足施工需要。施工人员应熟悉系统设计图纸及有关资料，包括工程特点、施工方案、工艺要求、

施工质量标准、操作规程、安全防护规程等。

- 2) 施工场地及建筑物基本达到施工标准，室内装修完成。与土建相关的预埋件、预留孔洞的位置符合设计要求并已经完成。
- 3) 设备、器材供货、货源、规格数量与系统设计图相吻合。施工机具、仪表（器）、劳动力已安排落实，可满足连续施工和阶段施工要求。
- 4) 与信号工程施工相干扰的工作已基本处理完毕。
- 5) 投标人在开工前应组织施工调查，并根据合同做好施工组织工作和人员配备，提出施工组织计划以及质量保证措施。
- 6) 投标人应根据现场条件对设计中提出的方案、措施是否合理和能否落实进行核实，发现问题应及时通知监理和招标人。
- 7) 投标人采购的材料型号、规格必须符合设计要求，并有产品合格证书，设备应有铭牌。所有设备及器材的采购在采购合同签订前，必须经招标人确认方可执行，未经过鉴定批准的产品、不合格的产品不得在本工程中使用。

19.5 施工现场

19.5.1 本工程的施工现场由招标人提供，土建承包商负责管理。投标人必须服从土建承包商及业主的现场管理，并向土建承包商交纳总包服务费（建安造价的 2%），此费用包含在投标总价中。

19.5.2 投标人并没有获得现场的完全独占的权利，投标人根据施工需要，存在与其它承包商在现场同时施工的可能。

19.5.3 当因施工需要，投标人需要独占施工现场时，应由监理工程师和招标人主持土建承包商向投标人进行施工现场场地移交。

19.5.4 当投标人进场施工前，应由监理工程师和招标人主持土建承包商向投标人进行施工现场有关设施进行移交，包括移交施工用水、电设施或接口以及有关预埋和预留线管、槽、洞等，并办理相关手续。

19.5.5 施工过程中水、电费由投标人负责缴纳，具体收费方式由投标人与提供方协商确定。

19.5.6 投标人进入现场后，须自费清理场地，每天消除留在现场的任何垃圾及残留物，不准随地便溺，合理保持现场的清洁、卫生和整洁，以达到文明施工场地标准。

19.5.7 投标人进入现场施工，禁止吸烟，禁止喝酒、赌博、消极怠工、聚众闹事等扰乱工地秩序和其他可能引起安全施工隐患的行为。

19.5.8 投标人应建立现场文明施工制度，加强日常检查、巡视，落实责任单位、责任人。

- 19.5.9 除指定的布告栏发出的广告外，没有招标人的书面批准，不准在现场宣传登广告。
- 19.5.10 有关本工程的宣传及发表首先必须获得招标人的批准。
- 19.5.11 投标人应根据各自的施工组织设计并结合现场情况制定具体的施工措施及方案。
- 19.5.12 投标人必须在一个经过批准的位置提供满足施工需要的独立的易燃品货物仓库，不准在进行施工的建筑物内储存该等易燃物品如油漆、煤油、稀释剂、纤维素真漆、沥青或沥青产品等。
- 19.5.13 投标人不得在施工现场住宿或建筑任何住宿设施。
- 19.5.14 除本用户需求书所陈述外，招标人不提供其它设施。如需现场以外的任何附加区域和设施以完成工程施工，投标人应自行与有关的主管部门或招标人联系解决，并承担所带来的一切费用。

19.6 设备运送

- 19.6.1 投标人可利用车站人行通道作为安装人员、材料，小型设备的出入口。在可能的情况下，大型设备可由车站经轨道运输至车站。如投标人的施工设施、采购的设备及材料需轨道运输，应在设计联络阶段给出说明，并对所有通过轨道运输的对象做出详细的运输计划。所需费用由投标人承担。除大型设备必须使用轨道运输外，招标人将严格控制使用轨道运输，以避免多专业施工的干扰。
- 19.6.2 投标人须负责本项目所有设备及材料的运送。投标人的责任包括但不限于以下事项：
- 1) 所有设备及材料的运送工作包括运送进入工地，搬运到最终安装或使用地点，临时搬移等；
 - 2) 根据实际环境，建议运送方法、路径及时间；
 - 3) 与相关承包商协调并确定运送计划的可行性；
 - 4) 就大型设备运输路线与相关的土建承包商协调；
 - 5) 提交有关整套设备/材料进场及运送计划供招标人审批。
- 19.6.3 设备运送须按招标人批准的进场及运送计划进行。
- 19.6.4 如实际的现场环境因任何原因与计划不一致，而导致相关方法和程序不能完全适用，投标人须及时通知招标人及有关其它承包商，并建议变更方法。
- 19.6.5 如受现场条件限制不允许在工地内卸货或架设搬运设备，或当地的交通条件不允许在正常工作时间内进行设备运送，投标人应自行另做安排。
- 19.6.6 投标人须按现场环境自行负责运送所需的所有设备，包括运输、卸货和搬运的设备，如运送车辆、起重机、起重滑车、链动滑轮、电车等。

19.6.7 投标人须在运输期间提供足够的措施保护已竣工的建筑设备及涂漆。投标人须赔偿设备运输过程中产生的任何破坏。

19.7 临时设施

19.7.1 除本用户需求书另有规定外，土建承包商将在车站、控制中心、备用控制中心、车辆段及区间工地设置指定接驳点，供应施工用水。投标人负责由该接驳点至其使用地点的连接设施。投标人应与相关土建承包商协调，并配合施工用水的具体安排，遵守“表对表”的管理原则。投标人应确保只供本工程使用。

19.7.2 投标人对以上施工用水设施并没有独占权。当以上供水安排或工程期间的供水有所变动（包括水压、供应等）而无法满足本工程要求时，投标人应自费解决额外的用水安排。

19.7.3 除本用户需求书另有规定外，土建承包商将在车站、控制中心、车辆段及区间工地设置指定接驳点，供应施工用电。对低功率的施工用电，土建承包商将提供配备标准供电插座的配电箱。投标人负责由该接驳点至其使用地点的连接设施。投标人应与相关土建承包商协调，并配合施工用电的具体安排，遵守“表对表”的管理原则。投标人应确保只供本工程使用。

19.7.4 投标人对以上施工用电设施并没有独占权。当以上供电安排或工程期间的供电有所变动(包括电压、供应等)而无法满足本工程要求时，投标人应自费解决额外的用电安排。

19.7.5 由其他方提供的现场临时电力可能发生断电、电流不稳定或大的高电噪音。在这样的情况下，投标人须自行提供安装操作及测试时所需要的临时电力。

19.7.6 所有临时电力装置应正确安装和接驳，使其符合供天津市供电局的要求和安全条例。所有用作临时照明和供电用的插头、插座、接驳、变压器、临时开关和保险丝等，应经得起损耗及防水，并为室外使用型号。

19.7.7 投标人在现场施工的临时用水、用电线路的敷设和其它设施的设置，必须符合土建承包商现场施工临时用水、用电的统一规划和施工现场用水用电安全的相关办法，确保所有用水、用电线路和用水、用电设备设施的安全。

19.7.8 投标人须自行考虑为满足工程施工、安装、调试等需要配置临时通信设施，并承担此项费用。

19.7.9 如投标人提供的仪器设备在保存、调试、运行等方面需要一个控制温度和湿度范围的环境，则在招标人的有关空调系统未能运行前须由投标人自费提供临时空调设施。

19.7.10 土建承包商将在工地设置临时卫生设施供投标人合理使用，投标人应服从土建承包商的管理，并自觉维护公共卫生。如上述安排不能满足投标人的需求，投标人须自费设置临时卫生设施供使用。

19.8 成品保护

19.8.1 投标人须对整个合同期间未正式交付的设备负最终责任。

19.8.2 投标人须在施工期间对所有已安装的设备采取保护及安保措施，防止设备被其他在场的施工单位或其他人破坏。但投标人不能以设备的现场安全问题为理由，延迟安装工作，因而影响投标人及其它承包商的工作时程计划。

19.9 设备送电调试期间管理

19.9.1 投标人须负责送电至初期运营开始期间系统设备、设施的管理。管理期间投标方管理人员、值班人员及维护人员应服从招标人或运营单位人员的统一管理。临时管理的内容包含且不限于计划管理、技术质量管理、制度管理、资料管理、安全管理、工器具管理、消防管理、防汛管理、防小动物管理及常规检验等工作内容。

19.9.2 送电至初期运营开始期间，投标人应设符合招标人和运营单位管理需求的专门管理机构及相应值守人员，并且建立通讯录，保持通讯畅通，配备相应的工器具和标志、标识，负责临时管理过程中的指挥、调度、协调、值班、巡视、安全、事故抢修及卫生环境等工作，发现问题及时处理和汇报，以消除施工和调试过程中遗留的安全隐患。

19.9.3 临时管理费用由投标人自行考虑，费用包含在投标总价中，临时管理期为从设备安装开始之日起至初期运营止。

19.9.4 若投标人提供的临时管理服务不能满足本系统正常运行需要，招标方有权要求投标人加大投入，投标人须服从安排，否则招标方有权采取其他措施（包括委托第三人负责维护管理）以保证系统正常运行，由此产生的一切费用由投标人承担。

19.10 场地管理

19.10.1 场地一经移交，投标人应在本项目实施全过程中对场地安全保卫、精神文明、环境卫生、污水排放等负全责，不得干扰周围居民的正常生活，并执行 ISO14000 的环境管理体系标准。因场地管理不善引发的一切纠纷由投标人自行解决，招标人不承担任何责任。

19.10.2 在本工程完成时，投标人应负责清场，即负责将其所使用和修建的或留在现场的所有临时设施（包括装置、设备）和临时工程以及任何材料、物品、废料、垃圾等清

离现场。

19.10.3 在工程开通运营后，需在非运营时段进行的纠正性的施工、调试等，投标人负责及时清理现场，避免给运营带来不便。

19.10.4 投标人根据工程需要自行建造或租用临时建筑作为办公、住宿和仓库等。投标人需自行解决寻找临时用地和出租人，自行承担所有费用，且经招标人确认该场地不影响其它投标人的施工。投标人应负责进行修建、维护或拆除等全部工作。

19.11 设备安装管理

19.11.1 投标人须根据施工需要，工期要求，合理安排施工作业顺序，并承担因此所需的一切临时工程、平台、跳板、支撑、维护等的施工措施费用。

19.11.2 投标人应综合考虑工程需要，场地条件等，制定施工步骤方法、工艺，在满足功能要求、质量要求和工程要求的前提下，采取合理步骤和措施，保证现场其它承包商已完成的工程或现有建筑物、设施等的安全及完整。

19.11.3 投标人应在工程展开前拍摄工地、场区通道和临近建筑的照片以便保存场地原样记录。

19.11.4 为加强施工管理，确保施工过程的工程安全，环境安全及工程质量，投标人须在每一工序施工前 28 天，提交施工计划书供招标人审核批准后方可施工。施工计划书内容须包括以下各项：

- 1) 工程工序，工地布置；
- 2) 材料、机具和人力计划；
- 3) 施工进度计划，进度计划必须合乎整项工程、分项工程及特定部分的指定竣工程度所规定的日期；
- 4) 工序安全、环境、质量及监控；
- 5) 紧急联络。

19.11.5 施工方法及顺序有所修改时，投标人须获得招标人之批准，才可做出变更。投标人应有施工安全措施，所有在施工现场的工作人员都必须经过严格的安全及环保培训。

19.11.6 投标人应根据工程特点，施工工序，质量要求对工程进行做出统筹安排，确保工程与其它机电系统及土建装修工程等的协调性和连贯性。

19.11.7 在收到中标通知书后 28 天内，投标人须向招标人提交一份详细的“文件审批进度表”，列明工程所有有关文件的提交进度、物料发放进度及数据资料提交进度以供监控审批进度。

19.11.8 工程开工前, 投标人应办理所有工程项目所需要的各类政府主管部门许可证及申报。

任何因办理申报所引致的延误, 投标人须负全部责任。

19.11.9 投标人须因应需要架设并维修适当的安全梯和跳板使招标人和授权人士可以绝对安全地彻底检查工程的各个部分。

19.11.10 投标人须因应需要提供、架设、并在需要时改动及维修符合有规定和招标人要求的脚手架, 在不再需要时拆去脚手架并修复受影响的地方。

19.11.11 投标人必须清除和搬走在施工过程中所产生的垃圾, 并尽速搬离工地, 不能有任何垃圾杂物堆积。同时投标人须遵守丢弃, 处理垃圾的有关条例规定, 如果出现违反有关管理条例的情况, 由投标人自行承担相关责任。

19.11.12 投标人应采取适当的保护措施防备恶劣天气或其他的伤害对已完成的工程、设备和材料的损坏。投标人必须充分地保护所有已完工程直至通过测检及验收。

19.11.13 投标人须为工程之设备材料及操作工艺完全符合工程规范和图纸的要求做出保证, 特别是对防水、防腐、防火、防电磁干扰、隔热及隔声等的要求的保证。投标人须在招标人要求下及时提交保证文件。

19.12 接口协调与配合

19.12.1 (*) 鉴于地铁系统的繁复性及多向性, 投标人须与其它承包商做工程接口及界面协调。在施工过程中, 投标人应有专人负责接口协调和落实界面工作与工期, 以确保接口统一。投标人在各部分工程施工前须与每一个有关的其它承包商联系, 以求了解其在该部分工程上的特别要求, 并予配合。如未做这项工作而导致额外的施工费用和工程延误, 将由投标人自己承担。

19.12.2 投标人须与其它承包商及土建承包商协调及制定进度计划、安排设备与场地的使用及设备进场的运输路线等。

19.12.3 (*) 投标人须承担维护、保养、清洁其所提供的设备直至系统安装及调试结束并通过验收。

19.12.4 投标人提供协助及协调工程竣工验收, 接口系统测试及政府部门的竣工验收。

19.12.5 投标人须对工程的整体进度负责, 熟悉各部分工程的具体要求, 尤其对那些影响施工进度工程部分需要特别注意。并应考虑其它承包商提供的施工组织设计与进度计划, 对施工程序中有矛盾的地方进行协调并找出解决的方法。由于投标人未能及时提交接口协调和未及时实施接口作业而造成工程延误、返工或其他损失和费用均由投标人自行负担。

19.12.6在整个合同期间，投标人须按招标人要求定时召开设计、施工、验收、测试、移交等工作及进度会议。投标人须根据会议内容和招标人要求安排有关人员出席，并跟进会议内工作。投标人亦须出席一切与接口有关的会议，处理系统接口事宜。

19.13 室内设备的安装要求

19.13.1室内设备的布置应符合有关设计规范的要求，并得到招标人的认可。

19.13.2室内所有电源柜、电池柜、计算机柜、组合柜、分线柜、接口柜的安装均应采用安装支架固定在水泥地板上，投标人应负责安装支架的制作及安装，支架的设计应考虑与室内架空地板的安装相协调。

19.13.3室内设备的布置和安装应满足设备用房的荷载要求。

19.13.4原则上室内设备的主走线应采用走线架上部走线方式，在架空地板下走线时，应设钢质电缆槽进行防护。

19.13.5在信号设备室内的墙上设置信号外电源防雷配电箱和接地端子箱（端子排）。防雷配电箱由投标人供货。接地端子箱（端子排）由动照专业提供，如果需要配置接地子排，则由投标人提供。室内信号设备的所有地线将汇接于接地端子箱（端子排）上。防雷配电箱内的防雷器件也由投标人提供，防雷等级应与天津地区防雷的要求相匹配。防雷配电箱和接地端子箱（端子排）的设置高度在设计阶段确定，其设置位置满足运营维修检测需要。

19.13.6投标人应按照其供货设备的要求和相关标准设置培训中心、维修中心及车辆段信号楼内和试车线控制室内的接地体和地线配线箱。

19.13.7机柜、架、屏间配线应符合设计要求，线条中间不得有接头或绝缘破损，配线电缆排列整齐，剥切时不得损伤线芯及绝缘，线把捆扎整齐，到位准确。

19.13.8设备间的配线应采用不同的颜色，不同的颜色表示不同的含义和接线规则，且表示意义一致。每根配线的端头应标明该线另一端的配线位置。

19.13.9配线所采用的插接式连接器端子应为彩色设计，相邻的端子应以不同的颜色来区分，端子的 ID 号标识应清晰。

19.13.10设备机柜间配线及布置应结实、合理、整齐、美观、排列有序，配线和布线应采用多种颜色和标识及标签。

19.13.11配线焊接应符合下列要求：

- 1) 严禁使用有腐蚀性焊剂；
- 2) 焊接必须牢固，不得有假焊、虚焊、焊点脱落、缆线断股现象，焊点光滑饱满，无

毛刺；

- 3) 焊接端子片应套塑料软管，软管长度应一致；
- 4) 压接配线应满足相应的工艺要求。

19.13.12 电缆引入应符合下列要求：

- 1) 电缆引入口应进行封堵，封堵应安全，且符合防火之要求；
- 2) 储备电缆应排列整齐；盘在指定的位置；
- 3) 电缆引入电缆柜时，不得有硬弯和背扣；
- 4) 电缆柜的电缆应排列整齐，分段固定，严禁将电缆外护套及钢带剥除后固定；
- 5) 电缆应有去向标识。

19.14 轨旁设备的安装要求

19.14.1 转辙机

- 1) 投标人应设计其转辙机配套的安装图包括正线及车辆段的整体道床和碎石道床的安装图，并与道岔及轨道专业配合预留好转辙机的安装基础。其安装装置应采用长角钢固定于钢轨的安装方式，并符合相关的安装标准。
- 2) 转辙机的电缆接线盒的安装位置应在其对应的转辙机同侧附近的区域。

19.14.2 信号机

- 1) 信号机原则上安装于列车运行方向的右侧，特殊情况下也可安装在列车运行方向的左侧，地下区段的信号机一般通过角钢支架安装于隧道壁上，地面区段的信号机通过钢质支柱或角钢支架安装于路肩或隔音墙上。信号机安装应满足设备限界、司机了望、方便维修的要求。
- 2) 投标人应设计隧道段和地面正线段的信号机安装图，并根据不同隧道壁的结构设计与其信号机配套的安装图。
- 3) 车辆段内的地面信号机安装应采用施工规范要求的钢质或水泥基础的安装方式，采用国铁相关的标准图，停车库内的信号机安装采用角钢支架或水泥基础固定方式，投标人应提供停车库内信号机的安装图，并与土建配合预留相应的安装基础。

19.14.3 室外机柜

- 1) 当信号系统根据需要需安装室外机柜时，室外机柜的安装应符合下列规定：
- 2) 室外机柜安装应符合设计规定和供货商的要求，设备应完整无损，密封良好；
- 3) 电缆应从底部进入机柜，并采用引入管防护；
- 4) 在地面线路上安装时，安装处必须灌注混凝土平台后进行安装；

- 5) 室外机柜的安装应满足限界要求。
- 6) 投标人应根据机柜的特点设计合理的安装装置及安装形式。

19.14.4 轨旁其它设备

- 1) 轨旁其它设备的安装包括可能的计轴设备、交叉感应电缆环线、点式应答器、无线传输设备等的安装。
- 2) 投标人应提供其设备的安装图，并根据其设备安装的特殊要求，提前与土建专业配合，做好土建预留工作。
- 3) 车辆段内设有各种按钮柱，按钮柱及安装附件由投标人提供。按钮柱的高度应满足维修人员操作的需要，安装位置方便运营人员的操作，按钮柱应有安装基础，按钮柱上设置自复式按钮，并带有防误操作的装置。按钮柱的外观应与现场景观相协调，按钮柱上应标识其编号或名称。
- 4) 投标人应根据运营及维护需要，在需要的地方设置信号系统的专用标志，标志形式及含义在设计联络阶段与招标人讨论确定，投标人应在投标书中对此部分内容做出建议说明，说明的内容包括标志的名称、形式、用途、材质、设置原则、安装方式、安装装置等。

19.14.5 站台设备

- 1) 站台设备包括站台紧急停车按钮（单侧站台紧急停车按钮暂按 2 个考虑）、站台开/关门按钮（单侧站台开/关门按钮暂各按 2 个考虑）、清客按钮（单侧站台清客按钮暂按 2 个考虑）站台发车计时器、站台自动折返按钮。投标人提供站台设备的安装图。
- 2) 投标人根据车站站台的建筑平面以及旅客分布情况，确定紧急停车按钮的安装位置。负责落实在车站站台的构筑物内预留紧急停车按钮箱及其布线的管线预留条件。选购与站台建筑景观协调的紧急按钮箱，并负责施工及安装。按钮应在显着位置提供警告标识及有关操作说明并有相应防护措施。
- 3) 投标人跟车站站台的建筑平面，确定站台开/关门按钮、清客按钮的安装位置。负责落实在车站站台的构筑物内预留站台开/关门按钮箱、清客按钮箱及其布线的管线预留条件。选购与站台建筑景观协调的紧急按钮箱，并负责施工及安装。按钮应在显着位置提供警告标识及有关操作说明并有相应防护措施。
- 4) 发车计时器安装在列车发车方向站台端头的站台面上的镀锌钢管立柱或墙上。发车计时器的安装位置应满足司机了望方便的要求。如果采用钢管立柱安装，立柱及安

装附件由投标人提供。如果采用墙上安装，应事先作好管线预留。

19.14.6 箱盒

- 1) 轨旁的普通箱盒主要有信号机的变压器箱、道岔终端盒等。轨旁普通箱盒原则上均采用新型复合材料箱盒。
- 2) 水泥硬面区段的箱盒安装与固定应采用支架安装，投标人应提供箱盒的安装图。

19.14.7 轨旁设备的接地

- 1) 区间轨旁设备的接地线应以焊接方式接入沿线的接地扁钢上，正线区间干线接地扁钢由通信专业提供和安装。除正线区间干线接地扁钢之外，全线其余地点的信号系统用接地扁钢均由投标人提供和安装。
- 2) 电缆外皮的接地应符合施工规范的要求。
- 3) 车辆段地面、试车线设备应按施工规范的要求接地。

19.14.8 室外设备硬面化

- 1) 室外信号设备硬面化的范围应符合设计范围：
 - 在高填方路基边缘处安装的信号设备；
 - 在路基道碴范围内安装的设备。
- 2) 硬面化用混凝土的强度及硬面化的上部厚度应符合设计要求及相应规范。
- 3) 相邻设备宜采用同一个围桩及硬面化处理，硬面化边缘距机柱边缘不应小于500mm，距基础边缘不小于200mm，当有障碍物影响达不到最小距离时，可适当缩小距离或按设计要求处理，但必须保证基础安装稳固。
- 4) 表面硬化前应先将培土夯实后再进行硬化。
- 5) 硬面化应无裂纹，表面平整光洁并无明显丢边掉角现象。

19.15 管线通道

19.15.1 招标人已在本工程土建施工设计配合过程中与土建结构专业配合就信号系统安装的有关孔洞及预埋件作了初步预留，包括电缆自站台层的区间隧道至站厅或设备层的信号电缆间内的孔洞、设备层至站台层的孔洞、设备层各相关设备室间的预埋钢管等，投标人应跟踪土建施工的工程进度，负责现场核实此部分孔洞和管线的预留及预埋是否按要求得到了实施，发现问题应及时与土建施工方落实解决，投标人负责落实或实施其安装预留条件。

19.15.2 当招标人已预留的安装条件不能满足投标人电缆敷设和设备安装的要求时，投标人应及时与土建专业配合对孔洞及管道进行补充或更改，在不影响土建结构和装修工

程进度的前提下，得到土建部门的允许后可自行完成部分沟、槽、管、洞的改造施工，破坏建筑表面装修时，应负责原样恢复，费用及责任由投标人承担。

19.15.3 敷设在设备层/站厅层的信号电缆需要防护，设备层/站厅层的信号电缆敷设所采用的电缆桥架、电缆支架、电缆爬架、防护槽、防护管等均由投标人提供。

19.15.4 原则上与土建装饰工程有关的安装孔洞和槽道由投标人负责与土建专业配合。如信号设备室内墙上的电缆井和电缆槽、信号设备室内墙上的信号配电箱和地线箱槽、站台紧急停车按钮、站台开/关门按钮、清客按钮和站台发车计时器安装的槽道等。并负责提供预埋管线和协调装修。

19.15.5 当需要在墙面、立柱及其它建筑物的立面上走线时，应采用暗埋钢管的方式敷设。

19.15.6 站台层/站台板下内的信号电缆支架、电缆桥架、电缆爬架、防护槽、防护管等由投标人提供。站台层/站台板下的信号电缆应采用钢管或钢槽进行防护，电缆分向时可采用分接电缆盒。投标人需提供这些防护用的钢管或钢槽以及电缆分向盒。

19.15.7 正线过轨管由轨道专业预埋，如项目实施过程中，出现预埋偏差，投标人根据情况，自行提供合理的过轨方案；车辆段整体道床部分过轨管由土建预埋，碎石道床部分过轨管由投标人提供。室外电缆过轨应采用镀锌钢管防护，过轨钢管原则上应埋设于道床内；电缆出入箱盒根据需要应采用钢管防护或橡胶软管防护，橡胶软管应阻燃。直埋干线电缆应采用水泥槽防护或复合材料电缆槽防护。直埋支线电缆采用沙砖防护。

19.15.8 信号设备间至其它房间电缆槽道（管道）由投标人负责，对于信号设备室、电源室、通信信号电缆引入室及控制室之间的线缆原则上均经由爬架、桥架、架空地板、地槽或钢管等，穿越隔墙贯通。

19.15.9 车辆段的地面干线电缆采用水泥槽防护防护方式敷设，水泥槽由车辆段土建负责实施；支线电缆采用直埋式敷设，过道采用热浸塑或热浸锌钢管防护。

19.15.10 车辆段地面干线电缆敷设采用的水泥槽为弱电专业共用，投标人应对敷设的信号专业线缆采用隔板形式与其他专业线缆进行物理隔离。

19.15.11 直埋电缆进入隧道时，应在连接处采用钢管或钢槽进行有效防护。

19.16 电缆敷设

本工程存在预埋槽道与传统打孔两种方式，投标人需充分考虑此情况。

19.16.1 敷设电缆时，电缆弯曲半径应不小于电缆直径的 15 倍，多条电缆敷设时，应排列整齐，互不交叉。

- 19.16.2 普通护套电缆敷设时，环境温度不应低于-5℃。
- 19.16.3 电缆防护管的内径应为电缆外径的 1.5 倍以上，电缆穿过防护管后，应用麻袋条缠绕堵严，以防损坏电缆。
- 19.16.4 电缆长度应按设计规范的规定留有余量，在室外与设备或箱盒连接时应留有 2m 长的储备量盘卷安装，在信号电缆室内应盘放至少 5m 长余量的电缆，电缆芯线的做头应留有余量，至少满足 3 次做头的要求。
- 19.16.5 电缆芯线数除满足设备连接使用的需要外，应适当预留备用量，备用量应符合中国有关标准的规定。
- 19.16.6 在所有钢管中、站台区的管墙内、暗埋管线中等不方便检查和维护的地方，敷设的线缆中不允许出现线缆的接续和接头。
- 19.16.7 室外电缆引入室内的孔洞应进行防火封堵，防火封堵应符合有关消防的规定。电缆出入设备及箱盒时，应按规定进行封堵，封堵要求能防水、防火、防虫及防鼠。
- 19.16.8 在隧道中信号线缆以角钢支架方式挂设，角钢支架固定在行车方向右侧隧道壁上，本工程正线区间信号线缆与通信与其他弱电专业共用隧道主体干线线缆支架，干线线缆支架由通信专业提供。其他所需的电缆支架如联络线等部分均由投标人提供。
- 19.16.9 对于岛式站台，线缆原则上从站台层的信号电缆管墙或托架引出，沿两隧道侧壁向上穿至站厅层两侧的通信信号电缆引入室，然后进入站厅层的设备室，或在设备层的吊顶内进入信号设备室。
- 19.16.10 对于侧式站台，线缆原则上从区间两隧道侧壁通信信号电缆托架引出，进入两侧站台板下，经站台层通信信号电缆井向上进入站厅层通信信号电缆引入室，然后进入站厅层的设备室，或在设备层的吊顶内进入信号设备室。
- 19.16.11 当室内设备至轨旁设备的电缆路径小于 1000m 时，该电缆不应采用电缆接续接头，应采用整根电缆。
- 19.16.12 电缆的尾缆部分需要在地面的轨道下方敷设时，必需使用防紫外线的 PVC 套管。
- 19.16.13 电缆应以绝缘方式进行敷设，电缆在支架上敷设时应具有 5mm 以上的塑料绝缘垫层。
- 19.16.14 电缆接续采用免维护方式。

19.17 光缆及漏缆敷设

本工程存在预埋槽道与传统打孔两种方式，投标人需充分考虑此情况。

- 19.17.1 光缆敷设包括光缆及其附件的运输和检验、光缆架设、光缆接续、光缆引入终端、

测试等工程内容。

19.17.2 投标人在施工的过程中应保证光纤外护套不得有损坏，容许最小弯曲半径不小于护套外径的 15 倍，接头处密封良好。光缆及其附件的运输和检验应符合《铁路光缆 PDH 通信工程施工规范》（TB10215—2000）中相关规定。

19.17.3 光纤的施工前应做仔细检验，检验的内容包括以下内容：

19.17.4 包装标记、端别、盘号、盘长、外观；

19.17.5 根据光缆的出厂测试记录，审核光纤的特性是否符合设计要求；

19.17.6 测试单盘光缆的衰减及长度，与出厂测试数据比较。单盘衰减常数不大于 0.4dB/处；

19.17.7 检查测试完毕后，端头应密封固定，恢复包装。

19.17.8 光纤接头盒及其附件符合衰减要求。光纤引入、接续余长应符合设计规定。

19.17.9 光纤、光纤接续应符合《铁路光缆 PDH 通信工程施工规范》（TB10215—2000）中相关规定。

19.17.10 光纤引入终端方式及安装位置应符合设计文件规定。

19.17.11 全程指标应符合设计规定。测试手段及所使用的仪器仪表应符合施工规范要求。

19.17.12 检验不合格的光纤及其附件，不得应用于本工程。

19.17.13 本工程在隧道设置宽频、低损耗、阻燃漏泄电缆，电缆在满足系统需求的基础上，同时兼顾施工方便。漏缆在区间沿区间侧壁和出入段线罩棚钢结构上挂设，原则每隔 1 米安装一个固定卡具，每隔 10 米安装一个防火卡具，特殊区段应考虑加密安装固定卡具；试车线、正线施工竖井及人防门等处漏缆采用钢绞线吊挂安装方式。

19.17.14 漏缆应采用国际国内知名一线品牌产品，须满足低烟、无卤、阻燃、无毒，并须具有良好的防水侵入性能并具有防鼠害和防迷流腐蚀、防晒、耐高低温，同时具有抗紫外线的能力；选用漏缆可以多次弯曲（弯曲程度应符合相关规定）而不影响材料物理和电气性能，投标人应分别注明最小弯曲半径下的弯曲次数。

19.17.15 漏缆配套卡具及支柱、钢丝吊挂件应为同品牌配套产品，有同品牌的标识，并由投标人对其安全性负责。卡具的安装方式必须牢固，并具有防紫外线及抗老化性能，满足漏泄电缆长期使用的可靠性。

19.17.16 在正线区间风井、车辆段出入段线等个别特殊位置处，漏缆采用钢丝吊挂、电缆托架或女儿墙安装，投标人须根据现场条件变化调整漏缆安装方式并提供相应配件，不得因此提出费用要求。

19.17.17 供货长度及配盘长度将在设计联络时最终确定，招标人有权根据工程情况进行相应

调整。投标人提供的漏泄电缆单盘长度和配盘长度一致，且不能有接头，每个单盘只能为单根漏泄电缆。

19.17.18 射频电缆及接头物理特性（暂定）

| WDZB 7/8 射频电缆物理特性 | | |
|-------------------|---------|-----------------------------|
| 电缆规格 | 衰减: | 0.2dB/m (1785~1805MHz, 25℃) |
| | 最小弯曲半径: | 100mm |
| | 材质: | 线: 纯铜 护套: 低烟无卤阻燃聚乙烯 |
| | 长度: | 根据现场实际情况确定 |
| 直型连接器 | N 型公头 | |

19.18 物料管理

19.18.1 投标人在工程中安装的设备和使用的原材料、半成品、成品或构件应符合设计要求，并应取得招标人批准同意才可采购，没有经招标人批准，不得采用任何代用材料。凡使用了未经招标人批准或不符合质量要求的材料，投标人必须承担责任并予以拆除。投标人可按未检验或未批准的作业不予支付费用。

19.18.2 所有设备材料运抵现场时，投标人应提供数量及质量证明，附有设备材料来源证，质检合格证书供招标人验证。如有需要，投标人应协助招标人取样送检。所有取样及检测费用由投标人负责。

19.18.3 所有设备材料的搬运及贮存方式，应保证其质量不受损坏，并征得招标人同意。

19.18.4 投标人应接受并执行招标人对材料提出之补充取样及检验要求。

19.18.5 在施工安装过程中，如由于施工安装导致设备及器材的损坏，应由卖在规定的时间内免费维修或更换，具体时间规定在合同谈判阶段确定。

19.18.6 电缆应以绝缘方式进行敷设，电缆在支架上敷设时应具有 5mm 以上的塑料绝缘垫层。

19.19 “首件定标”工程

19.19.1 “首件定标”工程是指施工安装方根据招标人要求，在全面开展工程施工工作前，选取具有代表性的区域，做示范性的施工安装试点工作，业主将对该示范性工程的质量、执行的标准等进行评估，并确定后续安装施工工程的质量及标准的全过程，是整个工程实施的一个重要阶段和组成部分。

19.19.2 投标人在全面实施本工程的施工及安装施工工作之前，应首先实施“首件定标”工

程。

19.19.3 投标人在施工准备阶段，应至少提前 1 个月，向招标人提供关于“首件定标”工程的工程技术、施工组织以及计划安排等资料供招标人审核，通过招标人审查认可后，方可实施“首件定标”工程。这些资料包括但不限于：

- 1) 工程实施的区域选取分析及说明文件；
- 2) 工程实施的内容说明文件；
- 3) 工程采用的施工方法、标准等资料；
- 4) 工程实施后应达到的工程质量、技术标准等资料；
- 5) 工程的验收标准；
- 6) 工程的计划及安排；
- 7) 其它需要说明的问题。

19.19.4 只有在“首件定标”工程通过招标人的评估后，才允许进行本工程的全面施工及安装工作。

19.19.5 “首件定标”工作应由投标人负责组织实施，并承担相应的责任和费用，虽有招标人的评估和确认，并不能减轻投标人对本工程的任何责任。

19.19.6 投标人应在“首件定标”工程中接受招标人及其委托人的监督，并负责落实招标人及其委托人提出的整改意见，直至招标人认可，不得以任何理由拒绝执行整改意见，也不得以整改意见提出合同变更的要求。

19.19.7 在“首件定标”工程中得到招标人确认的工程质量及执行的标准须在投标人的后续施工中严格执行，招标人将以“首件定标”工程中确定的质量及有关标准监督投标人的施工过程和行为，投标人不得擅自降低有关标准和工程质量。

19.19.8 如果“首件定标”工程不能得到招标人的认可，招标人有权要求投标人更换施工及安装队伍，并重新实施“首件定标”工程，由此产生的一切损失和由此引起的工期延误的责任须由投标人承担。

19.19.9 “首件定标”工程应不影响本工程的工程进度及本工程的工期。

19.20 健康与安全防护

19.20.1 投标人必须严格遵守中华人民共和国、住建部、天津市等颁布的有关安全生产及文明施工的规定，招标人和监理工程师将进行不定期的检查。政府相关部门发现投标人有违例施工或不符合文明施工的情况，视问题的严重程度进行处置，甚至进行处罚。由此造成的一切损失由投标人自行承担。

19.20.2 投标人必须制定并实施一切必要的措施，保证工程现场施工安全，包括投标人和非投标人的人员安全，维护工地正常秩序。投标人必须遵守国家颁布的有关安全规程，对于不符合我国法律、法令、安全规程及规定的事故隐患，监理工程师及招标人有权进行干预。

19.20.3 投标人应就任何导致工期延误或人身伤亡的事故立即向招标人及监理工程师汇报，在 72 小时内向监理工程师及招标人递交事故报告，并对事故承担责任，而不应因此增加招标人支付费用或延迟施工进度。事故的处理程序应按中华人民共和国建设部令（第三号）《工程建设重大事故报告和调查程序规定》及天津市政府相关建设工程施工安全监督管理办法执行。

19.20.4 在工程施工期间，投标人应在现场设专职安全施工、文明施工及治安的负责人，确保安全政策的实施。该负责人应具有安全与文明施工工作的经验和认可的资格证书，熟悉施工工序。安全管理人员的任命要由招标人审批，其任务是制定现场安全和文明施工规则，检查安全设施及保护装置，对职工进行安全和文明施工治安防范、防火管理教育，采取各种预防措施，防止事故发生。另外，该安全施工负责人应定期及不定期性地抽查施工现场各部分，定期与招标人执行安全审查。

19.20.5 投标人在收到中标通知书后 21 天内须提交安全施工负责人及授权安全人员名单，列明职权、责任等相关资料报送招标人审批。

19.20.6 投标人在收到中标通知书后 28 天内必须制定一套有关本工程健康、安全、文明施工及治安管理手册送交招标人任命的监理工程师批核。

19.20.7 管理手册应根据当地政府颁布的法律、法规、国家、地方标准及各项规定，结合投标人的安全政策、专项安全防护文明施工及治安要求及施工措施制定。管理手册的内容应包括，但不限于：

- 1) 一份由投标人签署的安全、文明施工及治安政策纲领；
- 2) 管理人员详情，其督导的职责及权力；
- 3) 投标人内部沟通职业健康、安全、文明施工及治安的程序。程序中将包括定期报告、审核系统；
- 4) 投标人管理健康与安全标准及法规的方法；
- 5) 员工有关健康、安全、文明施工及治安的培训计划以确保他们执行的责任；
- 6) 项目工程职业健康、安全、文明施工及治安方面的风险评估，从而制定适当的健康、安全、文明施工及治安计划；

- 7) 重大安全或治安事故联络、组织及责任；
- 8) 分包商的职业健康安全、文明施工及治安管理；
- 9) 现场施工健康、安全、文明施工及治安汇报。

19.20.8 健康、安全、文明施工及治安管理手册一经招标人批核将成为招标人监察工具，以控制投标人所有该等工作之表现，作定期报告及跟进。此外，招标人会安排定期健康、安全、文明施工及治安检查，以确保投标人对健康、安全、文明施工及治安管理体系手册之执行。

19.20.9 为贯彻健康、安全、文明施工及治安政策，投标人须组建现场健康、安全、文明施工及治安委员会，实施及执行该等政策及法规。委员会成员应包括以下人员：

- 1) 招标人委任的施工监理单位现场负责人（委员会主席）；
- 2) 投标人现场负责人（委员会副主席）；
- 3) 现场管理人员；
- 4) 招标人或其代表（观察员）；
- 5) 各类工种人员的代表；
- 6) 各分包商代表。

19.20.10 健康、安全、文明施工及治安委员会须定期（至少每月一次）举行健康、安全、文明施工及治安检查会议。招标人（或代表）作为观察员参加会议。投标人可就健康、安全、文明施工及治安状况与招标人及其他委员进行协商、投标人应向招标人及各委员提供会议记录。

19.20.11 该委员会须贯彻健康、安全、文明施工及治安政策，该政策应包括（但不限于）以下：

- 1) 制定管理人员及分包商的职责；
- 2) 卫生健康、安全、文明施工及治安检查；
- 3) 事故的通告、调查和记录；
- 4) 确保健康和安全的业务环境的业务法规；
- 5) 委员会会议的安排及记录；
- 6) 确保业务法规实施的宣传、培训和检查。

19.20.12 若招标人认为委员会未能履行其职责，可要求投标人另行组建新的委员会。

19.20.13 管理负责人应定期作现场健康、安全、文明施工及治安检查，并对检查发现的问题认真处理和修改。在定期举行之会议上，向招标人汇报。

19.20.14 凡属投标人雇用的现场施工和工作人员，投标人必须根据作业种类和特点，并按照国家的《劳动保护法》发给相应的劳保用品，包括安全帽、水鞋、雨衣、工作服、手套、手灯、防尘面具、安全带、安全镜、听力保护等，并展开安全意识教育、培训。

19.20.15 投标人应在施工工程区内设置一切必要的作业标志，这些标志包括但不限于：

- 1) 危险标志；
- 2) 安全标志；
- 3) 相关指示等。

19.20.16 投标人应在施工工程区域内确保采取下列安全措施，包括但不限于：

- 1) 挖土洞口有围栏；
- 2) 材料堆放安全；
- 3) 机器的转动部分有安全罩；
- 4) 所有吊重装置必须有检验安全证书及定期维修管理；
- 5) 配电箱、开关箱有操作指示和安全警示；
- 6) 机械定期维修及作业安全；
- 7) 按国家法律、法规、国家标准、地方标准及各项规定执行。

19.20.17 进入工程施工现场的人员必须佩带和穿着安全帽、警示背心、安全鞋等必要的人身安全的劳保用品。投标人还须为招标人及其授权代表临时进入现场使用劳保用品提供方便。

19.20.18 投标人应根据中华人民共和国颁布的安全规程，结合自己的实际编印通俗易懂的适合于本工程使用的安全防护规程袖珍手册。在合同签字后 50 天内应将手册的复制清样递交监理工程师审批，印刷成的手册亦应分发给投标人的全体职工以及招标人和监理工程师单位的有关人员。

19.20.19 投标人应在工程开工前组织有关员工学习安全防护手册，并进行安全作业的考试，考试合格的职工才准进入工作面工作，对于危险作业，投标人应加强安全检查，建立专门监督岗，并在危险作业区附近设置醒目的标志，以引起工作人员的注意，投标人对其工作人员的人身安全和安全事故负责。

19.20.20 投标人应在各现场作业区提供足够照明系统。临时设施及变压器等供电设施，应按《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46—2005）的有关规定采取防护措施，包括增设屏障、遮拦、围栏或保护网等。凡可能漏电伤人或易受雷击的电器设备及建

筑物均应设置接地或避雷装置，投标人负责这些装置的采购、安装、管理和维护，并应定期派专业人员检查这些措施的效果。

19.20.21 施工现场的危险品必须严格管理，危险品的存放、使用、运输、销毁（或退还）方法等必须符合国家 and 天津市的有关规定，并得到招标人的批准。

19.20.22 在地下工程施工中应配备对有害气体的监测、报警装置和安全防护用具（如防爆灯、防毒面具、报警器等。）一旦发现毒气，应立即停止作业及疏散人员。同时立即把情况向招标人报告。经过慎重处理确认不存在危险时，应该得到招标人书面指示后方可复工。

19.20.23 投标人应按《中华人民共和国消防法》和《天津市消防条例》尽全责预防火灾的发生，保证对现场人员进行正确使用消防设备的培训。在施工区域内提供、安装和维护适用于各建筑物的灭火器。灭火器应位于明显可见的位置，其数目不可少于现行法规的要求。投标人应确保其火灾控制措施、消防人员配备和设备适用于现场内的任何火灾。

- 1) 投标人必须定期清除现场的废弃材料，并在每天工作完毕后将安装楼层内的易燃废弃物清扫干净。
- 2) 投标人从事下列明火或高温作业的人员必须实施工作许可证制度：
- 3) 研磨、切割和焊接作业；
- 4) 使用喷灯、焊炬；
- 5) 使用高温沥青；
- 6) 其他明火操作。
- 7) 投标人工作人员在进行明火作业时，必须至少有一名受过消防训练并配备灭火器材的人员在场才能进行，且明火作业结束后一小时必须对该作业区进行检查。
- 8) 投标人所有易燃物品特别是易燃液体和气体的放置必须符合有关部门制定的安全规范要求。
- 9) 投标人必须指定一名现场安全协调员。
- 10) 投标人应在现场安装可靠的火警系统，并与最近的消防队建立直接的通讯联系；制定防火规章和现场消防预案并定期更新；投标人的员工要进行灭火培训，每周进行消防训练，向最近的消防队提供现场情况并始终保持工地内消防通道畅通。

19.20.24 投标人应控制施工现场有害虫鼠等的危害，但禁止使用有残留物的杀虫灭鼠剂。

19.20.25 投标人应在其所有区域实行有效的安全保卫制度，包括施工现场、工棚等。并与当

地的公安机关合作，遵守招标人对出入现场的人员及现场保安的规定。

19.20.26 投标人必须重视气象预报，一旦发现有可能危及工程安全和人身财产安全的洪水或气象灾害的预兆时，应立即采取有效的防洪和防止气象灾害的措施，以确保工程和人身财产的安全及保证工程按计划进行。

19.20.27 投标人应确保施工现场和合同所需的所有设备整洁、干净、卫生。

19.20.28 投标人应定期检查施工设备的安全性，保证安全，记载每次检查日期、发现的问题、所采取的补救措施以及行动的具体时间等。

19.20.29 投标人应保持与当地医院的联系，以便在发生严重施工事故时及时施救。

19.20.30 投标人编制任何施工方案后，须交与授权安全管理人员审核加签，报招标人批准，方可施工。

19.20.31 投标人有责任维护此工程的企业形象，避免由于工程施工而引起的安全、文明施工和环境保护问题造成的索赔。由于上述问题造成的索赔由投标人承担全部责任。

19.20.32 本节中写明或未加注明之处不能免除投标人根据合同应承担的责任，也不能成为投标人在不符合安全操作规程时忽视招标人意见的理由，亦不妨碍招标人在任何时候提出增强安全性的建议。

19.21 安全文明施工

19.21.1 投标人应当贯彻安全文明施工的要求，推行现代管理方法，科学组织施工，做好施工现场的各项管理工作。

19.21.2 施工现场必须设置明显的标牌，标明工程项目名称、建设单位、项目监理单位、投标人、设计单位、项目经理和施工现场总代表人的姓名、开、竣工日期、施工许可证批准文号等。投标人负责施工现场标牌的保护工作。施工现场的主要管理人员及施工人员在施工现场应当佩戴证明其身份的证卡。

19.21.3 施工现场的用电线路、用电设施的安装和使用必须符合安装规范和安全操作规程，并按照施工组织设计进行架设。严禁任意拉线接电。施工现场必须设有保证施工安全要求的夜间照明。

19.21.4 施工现场的污水、废水、废气等的处理应符合环境管理体系 ISO14000 的标准。

19.21.5 投标人应当做好施工现场安全保卫工作，采取必要的防盗措施，在现场周边设立维护设施。非施工及安装人员不得擅自进入工程现场。

19.22 环境保护

19.22.1 投标人必须严格执行国家和市政府的环保政策和法规，在编制施工方案及管理时，

应充分考虑环境管理上的工作条件、工具和工作系统，以符合相关的环保标准和政策。任何有关环境保护的措施均由投标人实施，由招标人检查、监督。

19.22.2 在工程完成后，投标人必须按监理工程师要求拆除一切必须拆除的施工临时设施和施工时的生活设施。拆除后的现场应彻底清理。

19.22.3 投标人须负责所有与工程有关的环保证件的申请及呈报。

19.22.4 在收到中标通知书后 28 天内，投标人须就相关工程编写一份特定环境管理计划，供招标人审批。环境管理计划内容应包括，但不限于：

- 1) 投标人的环保政策纲领；
- 2) 环境管理组织及权责；
- 3) 环境管理的程序、目标及监察；
- 4) 施工人员环保培训及意识教育；
- 5) 现场环保巡查、报告及复检。

19.22.5 投标人环境管理计划一经批核，招标人会根据计划书作定期现场审核，以确保投标人能按计划和建议执行环保政策，符合所有法规要求。

19.22.6 为确定现场的噪音、空气质量、水质和废料的环保表现符合法规要求，投标人应成立监察系统，对超标及不符合标准的事故能做出迅速举报、反映及纠正。施工噪音及污水、废水、废气等的处理应符合环境管理体系 ISO14000 的标准。

19.22.7 投标人应妥善处理施工期间产生的各类污染物，对施工产生的废料和生活垃圾要集中处理，不能随便遗弃。投标人应设置专门的废物堆放场地，施工结束后进行妥善处理。防止其对生态环境造成污染，特别是对河流水体及土壤的影响。如有违反环保规章，造成环境损害，必须立即报告招标人，由于投标人违反施工存弃渣规定而招致人身安全事故、环境破坏和经济损失，应由投标人承担全部责任。

19.22.8 弃渣场的位置必须征得有关部门的同意。选择妥善地点堆放，堆放时应充分考虑过水路径，并作好挡墙和排水设施，有堆放边坡的要进行护坡处理。

19.22.9 投标人不得使有害物质(如燃料、油料、化学品、酸等，以及超过允许量的有害气体和尘埃、弃渣等)污染土地。倘因破坏环境保护而遭致经济损失或赔偿，投标人应承担全部责任。

19.22.10 投标人应加强对施工机械的管理，改进施工工艺，减少施工过程中的噪声。各种超标的施工机械在夜间 22 时到次日 6 时内严禁使用，由于特殊原因在上列时间内需从事超标准施工，必须事先向当地环境保护部门办理批准手续，并向周围居民公告。

执行国家标准 GB12523—2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的规定。

19.22.11 未经有关部门许可，投标人不能在现场砍伐树木，从河床或岸边采砂挖石。

19.22.12 投标人不可在现场焚烧垃圾、有毒有害物质污染大气、水源及土地。

19.22.13 投标人应在施工期间保持工地清洁，保持经常洒水以控制扬尘。

19.22.14 施工结束后，凡受到工程施工破坏的地方都要及时修整，恢复原貌。对破坏的池塘、河流等进行修复，将施工对生态环境的影响降至最低程度。

19.22.15 施工过程中应加强对有关管线的保护措施，确保无重大管线事故。

19.23 施工文件管理

19.23.1 投标人应在现场保留一套与工程相关的所有图纸和文件，这些图纸和文件，在任何时候都可供招标人以及按照合同条款由招标人指派或授权的其他人检查和使用。在投标人或分包商的配合下，这些人在任何合理的时间都有权检查工程任何部分的所有图纸和文件。

19.23.2 如需要，投标人在国内外订购的工程所需要的生产设备、设备或材料的定单要在发出之前传给招标人。所有定单应表明招标人对检测的要求、合同参考号、投标人的名称和地址，如适用则应指出是哪部分工程所需要的设备材料。

19.23.3 所有投标人与公共事业企业、其它承包商、政府部门或其它机构有关本工程的信函，投标人在发出或收到后必须即时向招标人提交复印本。

19.23.4 如果合同要求投标人提交图纸、计划表等，不管是为了审批或其它目的，投标人都应按招标人的要求来准备。

19.23.5 在提交图纸和设计数据给招标人审批时，投标人应使用招标人的图纸登记系统软件，提交图纸登记表并需要附上电子文档。图纸的登记包括每个文件的参考号、版次、日期、图名和资料存档名。

19.23.6 投标人应根据招标人最新的编制指导来编制和提交运营及维修手册以供审批。在工程完工之前的三个月，投标人应提交 2 份书面及 1 份电子版本运营和维修手册、相关的图纸和备用零部件清单的初稿，且在发出整个工程的竣工证书前，提交最终版的运营和维修手册及图纸和备件清单。

19.23.7 如果招标人要求，投标人应提供更多份数的图纸、文件和规范。在工程竣工时，投标人应按照合同的要求及招标人的指示处理所有图纸、规范、合同文件和复印件。

19.23.8 投标人应在完成整项工程或分项工程的指定竣工日期前六个月，分别提交一份完整的竣工图纸（反映整项工程或分项工程的实际施工情况）目录。该目录必须包括每

份图纸的图纸号、版次、日期、图名和资料存档名称，并使用招标人的图纸登记软件编制及需要附上电子文档。

19.23.9 投标人应在完成工程的相关部分的指定竣工日期前 **15** 天内完成编制竣工档案包括竣工图纸及文件以供有关当局及招标人批核归档。随后的修改应在履约证书发出之前加入。

19.23.10 竣工档案经验收合格后，投标人应把所有竣工档案妥善地封存及暂时保管，并依招标人的指示时间再移交给招标人。

19.24 施工文件及资料的送审与批复

19.24.1 投标人须负责提供本合约要求的所有资料并送招标人审批。投标人须承担编制和提交所有送审资料所涉及的一切费用。这些资料包括（但不限于）图纸、施工方案、设备和材料的样品等。投标人须确保送审资料足够及准确以获得招标人满意及认可。如送审资料未能通过审批，投标人需负责尽快按招标人意见进行修改、整理资料及重新送招标人审批。此送审/批复程序将重复直至通过审批。

19.24.2 投标人在其工程计划中应预留招标人对送审资料审批的时间，包括因未能通过审批而需要重新送审批复的时间。招标人将在每次投标人送审资料收悉后的 **28** 天内回复投标人明确批复结果。

19.24.3 投标人须向招标人提交一份详细的送审计划表。该计划表应包括：将要送审的项目、内容、种类、预定送审日期等。所有送审资料在各项目施工及采购前必须通过招标人的审查。

19.24.4 投标人须在每月进度报告里列出所有资料的送审批复状况，包括预定送审日期、实际送审日期、批复结果等。

19.24.5 投标人在图纸和设备未获招标人批准前不应进行有关的采购或施工，否则，投标人须负责有关的修正及返工以达到合同要求。一切有关的修正及返工责任和费用由投标人承担。投标人亦不能因有关修改而获得延期完工或补偿，投标人仍须按合约要求的所有时间节点、里程碑等完成工程。

19.24.6 本规范及招标图只给出了设计概念及技术要求等，投标人须负责按所有的合约要求进一步地细化设计及将有关资料及数据送招标人审批。投标人并须确保所有设计过程是在经过计划、控制和存档的。投标人应在中标通知书发出后 **6** 个月内，按实际进度分阶段进行设计联络，确定所有设计要求，包括变更要求及招标人的技术要求、标准、规格、法规及可建设性，并确保设计联络成果符合相关的设计要求。上述的

设计变更是指工程范围的任何改变，其包括：

- 1) 设计标准/服务项目的更改；
- 2) 因招标人要求，系统需求或其他需要而做出的设计更改；
- 3) 在设计完成后，因不可预见的现场情况的改变。

19.24.7 投标人须配合各设计单位进行设计联络以确保所有设计成果，包括设计图纸和文件能按时交付相关单位以满足施工进度的要求。

19.24.8 投标人须按招标人要求安排设计联络会议及提交所有数据。设计联络的目的是为协助投标人及设计单位完成安装设计，招标人不承担任何技术责任。投标人应对系统的设计，供应及安装负全责。

19.25 工程施工质量

19.25.1 除本用户需求书及系统设计图纸另有规定外，所有设备、材料和安装工程施工的质量均必须符合招标时已颁布的现行国家和地方标准、规范的相应规定和要求。标准和规范与设计文件不一致时，以要求高的为准。

19.25.2 对本工程所采用的标准和规范的任何部分，当投标人提出变更建议改用其他标准和规范，同样能够保证工期及工程达到相同质量或更高的质量时，投标人报经招标人审批后，也可采用。但此项批准、并不免除投标人根据合同规定的任何责任。关于原采用的标准和规范与所建议改用的其他标准和规范之间的差异，应由投标人在向招标人的报告中详细说明，并在需获得批准的日期前至少 28 个工作日提交。如招标人认为投标人所建议改用的其他标准或规范不能保证工程达到相同的质量时，投标人则应执行原采用的标准或规范。

19.25.3 如果投标人发现本工程所采用的标准和规范与最新颁布的标准和规范有出入时，应向招标人报告，由招标人决定标准和规范的取舍。

19.25.4 所有由投标人自选之材料货物及操作工艺均需符合有关的标准及规范的规定。

20 包装、运输及仓储

20.1 概述

20.1.1 投标人应按有关标准和其设备的特殊要求对其提供的设备进行合适的包装、运输和仓储，保证其设备在运输和仓储过程中完好无损，投标人提供的设备应适应本工程所在地区的存储环境。

20.1.2 凡因由于投标人对货物包装不善或标记不当导致货物损失、损坏或丢失，或因此引

起事故时，其一切责任由投标人承担。

20.1.3 投标人应提供产品装卸的方法与措施，以防止损坏或变质。

20.2 包装

20.2.1 投标人提供的所有设备和材料应具备适应远洋、内陆运输和多次搬运、装卸的坚固包装，并应根据货物特点及需要，采取防潮、防雨、防锈、防腐蚀、防震动等保护措施，以保证货物安全无损地运抵安装现场。投标人提供的所有设备、材料及包装必须满足中华人民共和国卫生检疫标准要求。

20.2.2 大件设备、笨重设备应有固定的底座，外包装上应有吊装挂钩，容易散失的零部件应包装在箱内。

20.2.3 对于裸装货物，投标人应采取特殊措施保护货物及方便搬运。

20.2.4 投标人对交付的技术文件和技术资料应进行妥善包装，以适合长途运输、多次搬运，并采取防潮、防雨措施。

20.2.5 每个技术文件包装箱内应附有装箱清单 2 份，并注明资料编号、名称、册数、页数。

20.2.6 投标人应按合同条款的有关规定对装箱货物的适当位置用不可擦除的油漆和明显的中文字样进行正确的标记，装箱标记应清晰、方便存放和辨认。标记内容应包括：收货人；合同号；目的港；货物名称、代号、箱号；件数（共 X 件第 X 件）；毛重/净重（公斤或用 KG 表示）；体积（长---宽---高，以毫米表示）；安装站点。

20.2.7 所有货物应按运输装卸的不同要求及货物本身的特性，分别标注“小心轻放”、“勿倒置”、“防潮”以及相应通用运输标记。

20.2.8 需要吊装的大件货物，应在包装的侧面以运输常用的标记和图案标明重心位置及起吊点，以便于装卸搬运。

20.2.9 投标人对裸装货物应系上印有上述有关标记的金属标签。

20.2.10 投标人应按合同条款的有关规定提供装箱货物的随箱文件，每个包装箱的外部应附有一套装箱单，应密封在防水包装袋中，并牢固地固定在包装箱外。每个包装箱的内部同样应附有一套装箱单，随箱文件的包装应满足设备在运输过程中完好无损。

20.3 运输

20.3.1 投标人应负责本项目所供设备、材料、工器具、文件的所有运输和保险。

20.3.2 上述运输包括：设备、材料、工器具、文件的制造地至招标人指定的地点的运输、装卸及搬运。

20.4 仓储

20.4.1 投标人应负责本项目所供设备、材料、工器具、文件在施工单位或招标人指定的现场或仓库交货前的仓储和管理。仓储所需的库房及相关费用由投标人承担。

20.4.2 投标人应在本工程所在地选择合适的仓库来储存本项目的所供货物，并提供货物的保险和看护。投标人应保证所供货物保持整洁并不受损伤和腐蚀。

21 安装及调试

21.1 一般要求

21.1.1 投标人须负责本项目的设备安装工作。投标人须对安装施工人员进行必要培训，负责与其它承包商进行协调，提供安装所需的图纸、资料，制定安装及调试进度计划，督导安装工作，提交进度报告以及本用户需求书规定的其他工作，对安装施工质量、安装施工方法、安装施工进度等承担责任；对所提供的全部货物及所有技术、质量、性能、安装质量、工期、售后服务等负总责。

21.1.2 投标人应对由于自己人员引起的设备故障和设备的损坏、引起的事故等负全责。

21.1.3 由于投标人的任何原因造成的工期延误所造成的损失由投标人承担。

21.1.4 投标人应对本方人员人身安全负全责。

21.1.5 投标人所提供设备的安装装置和安装附件均由投标人提供。

21.1.6 投标人应向招标人提供进行设计和服务所需的所有资料。这些资料应包括但不限于下列主要项目：

- 1) 各处的供电电源要求；
- 2) 所有设备的尺寸、地板负荷和柜门位置；
- 3) 所有室内的电子、电气设备保证其良好工况的存储和通电时环境要求；
- 4) 所有设备的电缆入口和对地面电缆槽的要求；
- 5) 设备，包括轨旁设备的建筑安装所需的预留条件和基本布置要求。

21.1.7 投标人应在在合同签订后的 1 个月内提供上述资料，招标人在核实投标人提供的上述资料后，在设计联络中，反馈相关的资料，投标人应按招标人反馈的资料，调整其设计，使之符合本工程的实际情况。

21.1.8 (*) 投标人须负责在本工程实施过程中与相关的各方供货商进行协调，并在工程实施过程中服从招标人及其授权代表的协调与管理。

21.1.9 投标人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车载信号设备的测试和检验。

21.1.10 对于第一个联锁区的信号设备安装督导、调试及培训，投标人须派遣掌握核心技术的厂家总部的人员实施，负责向施工安装单位示范其正确的安装工序及测试步骤。

并对后续的设备实施安装督导、对安装情况进行现场抽查检验。

21.1.11 投标人须派遣掌握核心技术的厂家总部的人员负责首两列车的车载信号设备在车辆制造工厂的安装、定标和测试。并需向车辆供货商示范其正确的安装工序及测试步骤。后续列车的车载信号设备安装、测试需在投标人的督导下由车辆供应商执行，投标人负责安装督导和车辆出厂前车载信号设备的测试及验收。

21.1.12 投标人应为己方的安装督导和调试开通人员准备现场办公室，办公室配备市内电话，通信费用由投标人负责。

21.1.13 投标人应保持对现场土建进展的跟踪，对于现场条件进行必要的设计勘察，保证工程设计结果与现场相符。在隧道成型之后，进行无线场强测试及必要的现场通信试验。

21.1.14 设置于站台区域的设备，其安装应在满足运营要求的前提下尽可能与车站的装修布置相协调。

21.1.15 投标人在信号设备施工和安装过程中应避免对已完工的土建项目的损坏。如因投标人原因，造成须破坏已完工的土建项目时，投标人负责此部分发生的费用，并负责按土建标准和原样修复任何对装饰工程的损坏。

21.1.16 室内设备应安装在信号设备室并牢固地固定在水泥地面或墙面上。若有架空地板，均采用安装支架固定，支架的设计应考虑与室内架空地板的安装相协调。

21.1.17 信号设备室内的净高除少数外大约为 2.6 米。投标人设计设备尺寸应满足室内安装和搬运通道、门净尺寸的要求。

21.2 投标人安装责任

21.2.1 投标人应对工程的所供设备、器材和材料的负责安装及安装督导，投标人提供安装督导成果确认记录，承担正确安装所供设备的责任。

21.2.2 投标人应根据本工程的实际进度井然有序地组织安装工作。

21.2.3 投标人应对所供设备首件定标的安装图、安装工艺负责，组织首件定标的范围和标准的制定，提供所供设备的《安装手册》，并编制《作业指导书》，进行首件定标的安装督导，完成首件定标工作。

21.2.4 投标人在安装阶段的职责包括：

- 1) 确保所供设备、材料的数量、规格、型号等满足合同文件的要求,并及时到货,满足现场安装需求;
 - 2) 完成所供设备机柜内部器材、机件、板卡等的安装及配线;
 - 3) 确保安装工作满足现场安装要求;
 - 4) 负责检查现场安装质量、进度是否满足调试需要;
 - 5) 安装现场准备满足要求的工程备品备件、仪器仪表;
 - 6) 免费提供特殊安装工具和仪器,满足现场安装、施工的需要。
- 21.2.5 投标人应派出足够的、合格且技术熟练的技术人员到安装工地督导安装工作和完成调试,投标人应于安装开始前 1 个月,向招标人提交参加安装督导的人员名单及履历并经招标人批准。
- 21.2.6 对于部分要采用特殊安装方法进行的安装工作,投标人应给予全面的介绍、培训和督导,以使施工安装单位能以适当并有效的方法进行安装。
- 21.2.7 安装期间,投标人须逐月向招标人递交报告,该报告须包含诸如工程进度、发生的故障、存在的不利因素、潜在延误及补救方法的建议等内容。对于紧急情况,投标人须及时向招标人通报。在安装过程中如各方认为必要,经协商同意,投标人应每周或每日提交报告。
- 21.2.8 (*) 投标人的安装督导工作在与土建施工合作、安全规则和工地治安等方面受招标人协调和控制。安装计划应有提前或者赶工的方案,各个节点工期应有 6 个月的调整时间。
- 21.2.9 安装人员应接受招标人现场代表的协调及管理。投标人代表应参加由施工监理组织的工程现场的工地例会。
- 21.2.10 投标人负责安装工作的协调和控制,特别但不限于土建与安装的协调、安全规则和工地治安方面。
- 21.2.11 投标人负责提供规模合适且具有一定素质和经验的安装队伍负责安装。

21.3 招标人安装责任

- 21.3.1 招标人应提供安装工地。
- 21.3.2 因缺乏投标人督导员指导或督导人员指导不当,使工作计划受到不利影响或由于投标人人员低劣的督导而使质量控制方案、安全规则和工地治安秩序的保障受到影响时,招标人有权干预或命令暂停安装,由此产生的所有返工、误工等费用由投标人承担。

21.4 投标人的调试责任

21.4.1 投标人应对整个信号 ATC 系统的调试质量负责。

21.4.2 涉及与先期开通线路的贯通调试工作需采取必要的措施，不可影响先期开通线路的正常运营。

21.4.3 投标人应负责在现场进行井然有序的调试并使之符合相关工期要求。

21.4.4 投标人在调试阶段的职责包括：

- 1) 负责调试过程中相关的人员、设备安全；
- 2) 负责组织设备调试工作；
- 3) 确保调试进度满足工期要求；
- 4) 负责组织与其他专业接口的调试工作；
- 5) 配合施工单位的设备调试工作；
- 6) 及时向招标人汇报调试进展及结果；
- 7) 安装调试现场准备满足要求的工程备品备件；
- 8) 提供满足调试使用要求的专用工具、仪器仪表；
- 9) 负责解决在调试工作中出现的问题。

21.4.5 投标人在调试前 2 周提交调试计划，以及每项调试内容所需的时间、用车计划、人员安排，并报招标人批准。

21.4.6 投标人应派出足够的且有技术资质的技术人员到工地和车辆制造厂完成调试工作。
投标人须于调试开始前 1 个月，向招标人提交参加调试的技术人员的名单、履历及资质证明，并经招标人批准。

21.4.7 在调试期间，投标人应每周按项向招标人递交报告，该报告须包含调试内容、工程进度、事故、存在的不利因素、可能的延误及补救方法的建议等内容，对紧急情况，投标人须及时向招标人通报。

21.4.8 在进行任何项目调试之前，投标人应准备五（5）份详细的试验方案（包括时间、内容、程序和要求等），供招标人批准。

21.4.9 调试结果应被详细记录，写成文件并以书面和电子版本提交给招标人。

21.4.10 招标人有权派出适当人员全程参加调试。

21.5 招标人的调试责任

21.5.1 因投标人调试小组的原因而使“项目时间表”的工作计划受到不利影响或安全规则和工地治安秩序的保障受到影响，招标人有权干预或命令暂停调试，由此产生的责

任由投标人承担。如果招标人认为投标人技术人员不能胜任工作，有权要求投标人调换技术人员。

21.5.2 投标人应根据总工期要求在投标文件给出动车调试计划（此动车调试计划须得到招标人批准），在调试试验中需要列车时，招标人负责免费提供约定的列车、司机等配合。对超出计划使用列车时，招标人将提供有偿配合（费用将根据当时条件商定）。

21.5.3 在进行任何试验和检验时，原则按投标人准备的程序进行，但招标人有权加、减、更改试验和验收的内容及程序。

21.5.4 在整个调试期间，招标人无义务为投标人提供设备状态信息（包括故障）。

21.6 (*) 接口协调与配合

21.6.1 投标人须与其它供货商作工程接口及界面协调。在施工过程中，投标人应有专人负责接口协调和落实界面工作与工期，以确保接口统一。投标人在各部分工程施工前须与每一个有关的其它供货商联系，以求了解其在该部分工程上的特别要求，并予以配合。如未做这项工作而导致额外的施工费用和工程延误，将由投标人承担。

21.6.2 投标人应无条件积极配合接口系统测试、项目工程验收及政府部门的竣工验收工作。

21.6.3 投标人须考虑其它供货商提供的施工组织设计与进度计划，对施工程序中有矛盾的地方进行协调并找出解决的方法。由于投标人未能及时提交接口协调和未及时实施接口作业而造成工程延误、返工或其他损失和费用均由投标人自行承担。

21.6.4 在整个合同期间，投标人须按招标人要求定时召开设计、施工、验收、测试、移交等工作及进度会议。投标人须根据会议内容和招标人要求安排有关人员出席，并跟进会议内工作。投标人亦须出席一切与接口有关的会议，处理系统接口事宜。

22 检验、试验、调试、开通及验收

22.1 概述

投标人提供的所有合同项下的设备和材料必须按本章节规定的程序进行检验、验收，在招标人授权代表或招标人任命的信号监理工程师确认检验、验收结果已证明投标人提供的货物满足合同的要求并出具最终验收证书后，方被招标人接收。

22.2 工厂检验

22.2.1 投标人应根据 ISO9001 的规定，对所采用的元器件进行例检，以防将不合格的元器件用于本系统。

22.2.2 投标人应提供完成测试所需的所有仪器仪表及工具和帮助。

22.2.3 型式试验

22.2.3.1 型式试验将按照由招标人和投标人于系统设计阶段确认的设备性能标准在制造商当地进行。试验内容必须满足合同文件技术规格书中规定的要求，至少应包括环境试验、电源波动试验和电磁干扰试验。试验的随机样机必须取自将要发往招标人的同一批货中。

22.2.3.2 投标人外购的成熟设备不要求做型式试验，但必须有相应的质量证书，并提供型式试验报告。

22.2.3.3 属于国际标准的设备，不要求做型式试验，但必须提供相应型式试验证书。

22.2.3.4 大批量设备（如车载设备及轨道占用检测设备）必须做型式试验，选取型式试验的对象，应采取抽样法进行。

22.2.3.5 所有因未能通过测试的设备或系统而发生的相关费用及后果应由投标人负责。

22.2.4 出厂检验

22.2.4.1 投标人将按工业标准进行常规的检验，设备和系统的出厂检验应在投标人工厂或分包商制造地进行，须有招标人代表到场参加。

22.2.4.2 出厂检验时，招标人要对设备设计，外购部件、元器件、材料、制造过程，不合格部件、元器件、材料的控制，搬运与包装情况进行检查；并进行功能与性能指标的测试验收。

22.2.4.3 投标人应提供系统的质量证书。

22.2.4.4 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得以纠正，并提交整改检验合格报告供招标人审批，审批合格后方可出厂。

22.2.4.5 ATS 子系统设备、ATP/ATO 轨旁设备和联锁子系统的硬件和软件的工厂试验应包括模拟试验，测试条件应与本工程实际运行情况相符。

22.2.4.6 在信号系统技术设备的出厂检验的人员安排要求详见《人员》章节相关内容。

22.2.4.7 应在列车制造商所在地进行车载 ATP/ATO 设备在列车上的安装及模拟试验。所有需要与车辆制造商进行协调的工作应由投标人完成。投标人需负责对所有车载 ATP/ATO 设备进行静态、动态试验及出厂验收，准备试验和测试项目及程序，并按规定的程序报送招标人批准。

22.2.4.8 若招标人检验人员已到投标人的生产场地，而检验无法按计划进行时，由此产生的包括招标人人员在内的所有费用及成本由投标人负责。

22.2.4.9 投标人应提前两个月向招标人提供出厂检验测试大纲供招标人确认，测试大纲至

少包括测试项目、测试步骤、检查标准、要求达到的测试目标等，招标人如对测试大纲有异议，投标人应及时进行修改。

22.2.4.10 出厂检验至少包括如下内容：

- 1) 联锁逻辑试验；
- 2) 子系统（包括联锁、ATP/ATO、ATS 系统）故障报警、记录、诊断试验；
- 3) 降级模式试验；
- 4) 命令执行试验；
- 5) 模拟的车站紧急停车试验；
- 6) 相关系统接口试验；
- 7) 配套设备的接口试验（转辙机、信号机、紧急关闭按钮、站台开/关门按钮、清客按钮等）；
- 8) 列车报文接收检查；
- 9) 车地双向通信试验；
- 10) 传输通道的测试；
- 11) ATS 系统显示试验；
- 12) 车载系统显示试验；
- 13) 车次号跟踪及生成试验；
- 14) 自动进路排列试验；
- 15) 列车运行自动调整/人工调整试验；
- 16) 时刻表编辑及在线修改试验；
- 17) 运行图显示试验；
- 18) 授权、职责功能试验；
- 19) 自动生成各种报表试验；
- 20) 系统冗余切换试验；
- 21) 其它需要检查的项目可在设计联络阶段商定。

22.3 到货检查

22.3.1 投标人提供的合同项下的所有设备、材料及技术文件运抵规定的交货地点后，招标人和投标人双方人员共同对其进行检查，并认真做好检查记录，双方签字。招标人和投标人双方人员共同对其进行开箱前检查，以证实：

- 1) 满足合同对包装的要求；

- 2) 外观良好，运输途中未受损；
- 3) 编号、数量和名称与合同要求的货物清单核实无误。

22.3.2 所进行的检查满足合同规定时，应由双方代表签字确认。如果到货检查中发现检查的结果与合同规定不符，需要索赔时到货检查记录将作为索赔依据。

22.4 开箱检验

22.4.1 到货检查后，招标人和投标人（必要时协同商检局）应按时间表开箱进行检验。除商检局规定外，货物的密封包装仍不得拆开。

22.4.2 招标人应于上述到货开箱验货 10 天前，通知投标人验货日期及地点，双方开箱后对检查结果做书面记录，由双方代表在开箱记录上签字。如果投标人不能按时抵达，招标人有权自行开箱检查并对检验结果做出记录，投标人应接受招标人的检验结果。

22.4.3 投标人应在发货前 10 天，向监理、建设单位、施工单位提出发货申请和本批货物的详细清单，包括设备名称、数量、规格、型号、产地等各种必要的参数，经批准后方可发货；随最终的详细的货物清单一起，需提交《设备开箱检验计划》，其内容主要应包括：拟开箱检验的日期、地点、参加人员、开箱检验应注意的问题；并准备好开箱检验所需的各种技术文件、资料及所用的表格，主要包括《开箱检验记录》、《随机附件（资料）清单》等。

22.4.4 投标人开箱检验人员应掌握开箱检验的程序及操作要求，熟悉设备规格、型号及性能等开箱检验的基本要求。

22.4.5 投标人和招标人开箱检验时工作包括但不限于以下内容：

22.4.5.1 箱号、箱数、装箱单。各方须按照箱号、箱数仔细核对装箱单中的设备型号、数量、规格等参数是否与交货清单中的相一致，是否与设备实体相一致。

22.4.5.2 合格证、试验报告。各方须仔细审核合格证及试验报告，应完整的填写设备名称、规格、型号、出厂编号、出厂日期等信息，并与设备实体相一致。

22.4.5.3 包装情况、设备外观检查。各方需检查包装是否完好。拆除包装后，各方需仔细检查设备的外观，包括表面涂漆是否有刮蹭、掉漆现象，设备外形是否有磕碰或损伤、设备尺寸是否与合同中要求的相一致、设备是否有缺损件等。

22.4.5.4 其他技术资料及专用工具。各方需核查其他随机技术资料（如使用说明书、质量保修卡等），并清点随机附带的专用工具及零散部件。

22.4.5.5 在设备开箱检验中，设备及其零部件和专用工具，均应妥善保管，不得使其变形、损坏、锈蚀、错乱和丢失，如发生以上问题由损坏方负责赔偿损失。

22.4.5.6 开箱检验工作结束后，各方须按要求及时如实填写《开箱检验记录》和《随机附件（资料）清单》，不得篡改更不能伪造。《随机附件（资料）清单》需详细填写随机附带的所有资料、专用工具及零散部件（如安装垫片等）。

22.4.5.7 开箱检验前的设备归属和成品保护责任属于投标人，开箱检验后的设备归属和成品保护责任属于投标人的施工单位。

22.4.6 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和外观尺寸与合同不符，或货物受损和/或密封包装物本身的短缺和损坏，要求索赔时，双方签署的开箱记录或因投标人自身原因未能到场，由招标人出具的开箱记录或商检局出具的商检报告均可作为招标人向投标人索赔的依据。

22.4.7 除非另有规定，投标人须在接到招标人索赔声明后 30 天内更换或补齐索赔货物，由此产生的费用应由投标人负担。

22.4.8 若因投标人过失而在验货和检验时发生更换或补货等情形并导致工期延误，则招标人有权对由此造成的损失向投标人索赔。

22.4.9 投标人代表参加验货和检验的费用，包括交通费、生活费等均由其自理。

22.4.10 开箱检验结束后，投标人、招标人、监理单位检验人员应签署开箱检验报告。

22.5 完工测试

22.5.1 系统设备安装完成后、进行设备和子系统调试前，投标人应负责所有设备的完工测试，以验证设备的安装是否符合安装要求、设备的连结和配线是否正确、设备的安装与配线是否与安装图和工程施工图一致等。

22.5.2 完工测试前，投标人应在满足工程工期的前提下制定详细的完工测试计划，完工测试计划应提前 1 个月提交招标人审核。完工测试过程中应填写详细的完工测试记录，完工测试后应向招标人提供完工测试报告和整改计划。

22.6 施工及安装验收

22.6.1 每台设备和每个子系统，在工地安装后，投标人自检合格后负责提供相关功能、调试资料，配合预验收检查工作，招标人和投标人双方代表按确认的安装验收标准到场进行安装验收，双方需到场参加和见证。

22.6.2 投标人的自检工作应包括按照有关规范、标准对工程质量和系统功能进行自检，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准，符合设计文件及合同要求，不存在影响开通运营安全的问题。

22.6.3 经招标人确认，投标人对通过安装测试的每一台设备出具安装验收文件。

22.6.4 安装验收须根据合同相关条款和验收计划的规定进行并完成。

22.7 信号系统调试与试验

22.7.1 单项设备的调试与试验。

22.7.1.1 单台设备是指能够进行单独测试及试验其功能的设备。

22.7.1.2 单台设备的试验包括单台设备的安装验收试验和调试验收试验，其试验内容包括：

- 1) 安装验收试验，以证明这些设备未因运输和安装受到损坏且安装符合要求；
- 2) 调试验收试验，以证明这些设备经调试后的功能满足合同要求。

22.7.1.3 在单台设备的测试过程中，如果在同一台设备上发生 3 次或更多的连续故障或发生 2 次相同的故障，则该设备将被认为不合格。在这种情况下，必须对该设备进行免费更换。由此而产生的所有费用由投标人负责。

22.7.1.4 对于所有单台设备的调试及测试，招标人均不予提供列车（车载设备在试车线调试除外）。

22.7.2 子系统测试及试验

22.7.2.1 在单台设备试验完成后，应进行子系统测试，以证明各个子系统的技术指标满足合同要求。

22.7.2.2 对某一子系统测试的成功，不解除投标人对系统测试的责任。

22.7.2.3 须对主副电源倒换测试，确定各个子系统是否满足电源倒换要求。

22.7.2.4 须对各子系统进行冗余测试，确定是否满足安全、功能、可靠性和无扰切换的要求。

22.7.3 联锁设备功能试验应包括以下内容：

- 1) 硬件设备性能测试；
- 2) 联锁逻辑试验；
- 3) 联锁人机接口试验；
- 4) 室内、外设备状态的一致性测试；
- 5) 故障报警、记录、诊断试验；
- 6) 子系统干扰试验；
- 7) 与其它子系统接口试验；
- 8) 传输通道的测试；
- 9) 冗余设备切换试验及必要的故障状态试验；
- 10) 其它必要的试验。

22.7.4 ATP/ATO 车站和轨旁设备功能试验应包括以下内容：

- 1) 硬件设备性能试验；
- 2) 与联锁的接口试验；
- 3) 命令执行试验；
- 4) 紧急停车试验；
- 5) 与其它子系统的接口试验；
- 6) 车地通信试验；
- 7) 保护区段及安全防护距离试验；
- 8) 设计行车间隔的试验；
- 9) CBTC 列车与非 CBTC 列车混合追踪运行试验；
- 10) 折返间隔的试验；
- 11) 临时限速试验；
- 12) 停车精度和门控试验；
- 13) 故障报警、记录、诊断试验；
- 14) 子系统干扰试验；
- 15) 冗余设备切换试验及必要的故障状态试验；
- 16) 列车反向运行 ATP 功能测试；
- 17) 全自动驾驶相关功能试验；
- 18) 其它必要的试验。

22.7.5 ATP/ATO 车载信号设备功能试验应包括以下内容：

- 1) 硬件设备性能试验；
- 2) 车地通信试验；
- 3) 列车制动距离及安全防护距离试验；
- 4) 列车超速防护试验；
- 5) 临时限速试验；
- 6) 列车显示试验；
- 7) 列车紧急和常用制动试验；
- 8) 牵引加速试验；
- 9) 列车的动态试验；
- 10) 列车制动率试验；

- 11) 保护区段试验;
- 12) 停车精度与车门控制试验;
- 13) 各种驾驶模式及模式转换试验;
- 14) 列车退行防护试验;
- 15) 列车位置检测设备的试验;
- 16) 列车节能运行模式试验;
- 17) 与其它系统的接口试验;
- 18) 列车故障报警、记录、诊断试验;
- 19) 列车使用常用制动直至停车的舒适度试验;
- 20) 冗余设备切换试验及必要的故障状态试验;
- 21) 列车唤醒、休眠试验;
- 22) 列车不同紧急制动缓解试验;
- 23) 列车对停车列检库库门防护试验;
- 24) 列车全自动驾驶模式、蠕动驾驶模式试验;
- 25) 列车进站停准调整试验;
- 26) 其它必要的试验。

22.7.6 ATS 设备功能试验应包括以下主要内容:

- 1) 系统硬件设备性能试验;
- 2) 系统显示试验;
- 3) 车次号跟踪及生成试验;
- 4) 自动进路排列试验;
- 5) 列车运行自动调整/人工调整试验;
- 6) 时刻表编辑试验;
- 7) 时刻表在线修改试验;
- 8) 按时刻表自动指挥列车运行试验;
- 9) 运行图显示试验;
- 10) 授权、职责功能验证;
- 11) 自动生成各种报表试验;
- 12) 系统故障记录、诊断试验;
- 13) 同联锁设备及 ATP/ATO 子系统的联合试验;

- 14) 折返间隔的试验;
- 15) 轨旁有线通信网络试验;
- 16) 设计行车间隔的试验;
- 17) 系统响应时间试验;
- 18) 与其它系统的接口试验;
- 19) 列车运行仿真模拟试验;
- 20) 冗余设备切换试验及必要的故障状态试验;
- 21) ATS 列车自动折返功能测试;
- 22) 全自动驾驶相关功能试验;
- 23) 其它必要的试验。

22.7.7 试车线功能试验应包括以下内容:

- 1) 试车功能获取/退出试验;
- 2) 硬件性能测试及试验;
- 3) 车地通信试验;
- 4) 自动折返试验;
- 5) 紧急关闭试验;
- 6) 触发紧急制动试验;
- 7) 精确停车试验;
- 8) 设备冗余切换试验;
- 9) 各速度等级命令的发出试验;
- 10) 车门及站台门控制命令的发出试验;
- 11) 临时限速试验;
- 12) 空转/打滑试验;
- 13) 驾驶模式转换功能试验;
- 14) 车载信号设备的执行试验;
- 15) 全自动驾驶相关功能试验;
- 16) 其它必要的试验。

22.7.8 培训设备功能试验应包括以下内容:

- 1) 列车运行仿真模拟试验;
- 2) 操作培训模拟试验;

- 3) 维护培训模拟试验;
- 4) 全自动驾驶相关功能的试验;
- 5) 其它必要的试验。

22.7.9 信号维护监测子系统功能试验应包括以下主要内容:

- 1) 各种报警功能试验;
- 2) 监测功能试验;
- 3) 监测报警的人机界面功能试验;
- 4) 行车显示信息画面调用功能试验;
- 5) 硬件性能试验;
- 6) 各种统计及图表输出试验;
- 7) 其它必要的试验。

22.7.10 电源设备的功能试验应包括以下主要内容:

- 1) 电源设备的性能试验;
- 2) 两路倒换功能试验;
- 3) UPS 的输出特性试验;
- 4) 各种交直流模块的输出品质试验;
- 5) 对地漏泄监测试验;
- 6) 电池放电试验;
- 7) 各种报警及输出试验。

22.7.11 投标人应在投标文件中提供子系统试验的详细内容建议,并将在设计联络中详细确认。

22.8 信号系统的联调

22.8.1 信号系统的联调主要包括 ATS 子系统、ATP 子系统、联锁子系统、ATO 子系统、电源设备的联合调试及与其它有关联的专业、系统的联合调试。

22.8.2 投标人在信号系统的联调前应编制信号系统联调技术方案(含测试项目,测试方法)和信号系统联调实施方案(含实施计划、人员保证、安全保障措施等),在联调开始 1 个月前提交招标人及其设计、监理审核,并根据审核意见完成修改后方能开展信号系统联调工作。

22.8.3 投标人在信号系统的联调前应根据批准的信号系统联调技术方案和实施方案对招标人的动调服务人员进行使用范围及安全交底,对动调服务相关人员进行 ATS 现地工

作站操作培训，对司机进行车载设备操作培训。

22.8.4 接触网有电情况下，禁止调试和配合人员进入轨行区；动车调试过程中，严禁单人作业。

22.8.5 在信号系统各子系统的联调成功，各子系统和设备预验收完成（含联锁、ATS、电源、光电缆、防雷与接地等），车载设备安装及静调完成，获得单车动车调试安全授权后，进行信号系统与其它有关联的专业的系统的联合调试：

22.8.5.1 信号系统与其它有关联的专业、系统的联合调试包括两个阶段：即信号系统与其它系统的所有接口功能试验阶段和与各系统联合调试试验阶段。

22.8.5.2 信号系统与各系统联合调试试验，指轨道交通的几个关键相关专业系统同时工作在一起，通过单列或少量列车运行，证明几大系统可以有机地结合在一起，有效地工作，能满足各项指标及技术参数要求，包括与其它系统接口的稳定性指标。

22.8.5.3 投标人负责信号系统的调试及与其它有关系统的接口检查，以保证所需联调的每组设备通过其接口达到的系统功能满足合同要求。

22.8.5.4 投标人应负责组织信号系统动车调试工作，负责向动调服务人员或运营单位请点，动车调试阶段的保障值守和故障应急处理，及时提交动车调试计划和调试日报，对动车调试过程中发现的问题，建立问题台账并进行跟踪解决，ATP/ATO 验收前向招标人提交调试报告（含调试记录）。

22.9 综合联调

22.9.1 信号系统与各相关系统完成 144 小时试验后进入综合联调运行阶段。在综合联调运行期间，信号系统完成与各相关专业（车辆、通信、ISCS、PIS、TCC、站台门、动照、供电等）系统的联合调试工作。

22.9.2 信号系统按计划运行图进行不载客的列车运行综合调试。

22.9.3 综合联调前，投标人及技术责任方须出具允许投入综合联调的证明文件。

22.9.4 投标人负责信号系统的调试及与其它相关系统的接口检查，以保证所需联调的每组设备通过其接口达到的系统功能满足合同要求。

22.9.5 综合联调的目的：

- 1) 通过调试使各相关系统可以有机的结合在一起；
- 2) 可在不同的运行条件下稳定、可靠、有效地工作；
- 3) 能够满足信号系统功能需求；
- 4) 满足运营管理和行车组织所必须的功能要求。

22.10 项目工程验收

22.10.1 项目工程验收是指信号系统在综合联调结束后、试运行之前，确认系统是否达到设计文件及标准要求，是否满足试运行要求的验收。

22.10.2 对于车载信号设备，应根据车辆出厂情况，进行车地联调和综合调试合格后，逐一进行车载设备的验收。

22.10.3 项目工程验收应具备以下条件：

- 1) 信号各子系统均已完成设计及合同约定的内容；
- 2) 信号系统在之前调试阶段发现的问题已全部整改完毕；
- 3) 信号系统经综合联调符合运营整体功能要求，并已由相关单位出具证明文件；
- 4) 投标人已提交初步安全评估报告和空载试运行安全授权；
- 5) 已通过对试运行有影响的相关专项验收。

22.10.4 投标人应协助招标人组织信号系统验收工作。

- 1) 投标人委派代表成员需通过招标人的审查；
- 2) 投标人应在 7 个工作日内提供验收方案，并得到招标人的审批后方可实施；

22.10.5 招标人根据验收结果出具验收意见。

22.11 144 小时连续运行试验

22.11.1 系统 144 小时连续运行试验指信号系统及与各相关系统协同工作，且不间断的运转，检验本系统的各项技术指标。

22.11.1.1 144 小时连续系统试验时，对信号系统性能和功能按照工程开通初期列车运行最小间隔进行连续检验、考核。

22.11.1.2 在 144 小时连续系统试验期间，信号系统必须达到所规定的各种信号系统性能指标。

22.11.1.3 如果 144 小时连续系统试验未能通过，需要进行必要的整改后重新进行 144 小时连续系统试验。投标人须对由此引起的延误工期负责。

22.11.1.4 进行 144 小时连续系统运行测试，以证明信号系统可以达到以下指标要求：

- 1) 安全指标：在联锁、ATP 安全功能正常的基础上，系统必须提供 100%的安全运行；
- 2) 列车因信号系统原因产生非期望的紧急制动须小于 7.5 次/万组公里；
- 3) 信号系统设备操作成功率须达到 99.95%/日；
- 4) 列车停车精度在 $\pm 0.3\text{m}$ 的兑现率为 99.9%、在 $\pm 0.5\text{m}$ 范围内时，正确率为 99.99%；
- 5) 时刻表的兑现率不低于 95%；

6) 列车到达折返轨能可靠实现自动折返（即不出现无自动折返信号）的正确率不低于 99.95%。

7) CBTC 降级系统（联锁级）运行能力：

正线列车最小运行间隔、折返站最小折返间隔、列车出入段的最小间隔时间满足 5 分钟的要求。

8) CBTC 系统运行能力：

- a) 正线列车最小追踪间隔满足 2 分钟的要求；正线列车设计追踪间隔小于等于 90 秒的要求；
- b) 交路折返站最小折返间隔满足 2 分钟的要求；
- c) 列车出入段的最小间隔时间满足 2 分钟的要求；

22.11.1.5 系统可用性(SA)：描述系统不影响正常功能或设备使用的一种能力，在试验结束时所获得的值。

22.11.1.6 运营时间（OP）：在试验期间内信号系统正常工作时实际运营的总小时数。

22.11.1.7 计划时间（SP）：根据测试期间的时刻表所规定的运营总小时数。

22.11.1.8 系统干扰时间（SD）：系统干扰即指系统除信号系统之外因素完全中断工作的总小时数。

22.11.1.9 计算结果如下公式用以计算系统可用性： $SA=OP/SP$ ，即 $SA=(1-SD/SP) * 100\%$ 。

22.11.1.10 除利用上式计算可用性（SA）外，信号系统也可利用“在试验期间，若信号系统中断工作造成列车晚点累计超过 15 分钟，则为系统可用性不合格”的原则进行判断。

22.11.1.11 信号系统之外的因素包括：

- 1) 工程由环境原因造成的干扰；
- 2) 非由轨道交通控制方面原因造成的干扰；
- 3) 由 OCC 操作人员错误操作或不慎行为造成的故障；
- 4) 由司机错误操作或不慎行为造成的故障；
- 5) 由于损毁、事故、供电系统故障引起的干扰；
- 6) 由于其它系统故障引起的干扰。

22.11.2 144 小时试验中的安全性和可用性指标的实现，标志着 ATC 系统主要设备试验、调试的结束，并可开始联调试验。但该测试工作的结束并不解除投标人对整个系统的

责任。

22.11.3 原则上投标人对重大试验不合格项的改正时间不超过 30 天, 投标人承担对改正后的设备验收的费用, 并对因此延误的工期负责。

22.11.4 如果在 144 小时试验期间内, 没有达到安全性和可用性指标, 则认为试验失败的。在这种情况下, 投标人在进行系统修正后将需重新进行 144 小时试验, 直到规定指标实现为止。重做 144 小时试验所发生的所有费用由投标人负责, 并对因此延误的工期负责。

22.11.5 如果在 144 小时试验期间内, 没有达到折返时间、运行间隔的指标。在这种情况下, 无须进行 144 小时试验, 但投标人需将系统进行必要修正, 并将重新进行功能试验, 直到规定的指标实现。

22.11.6 144 小时试验内没有完成的或其它指标不能满足要求的试验, 须在试运行中继续完成。

22.12 试运行

22.12.1 试运行指城市轨道交通工程冷、热滑试验成功, 系统联调结束, 通过不载客列车运行, 对运营组织管理和设施设备系统的可用性、安全性和可靠性进行检验。

22.12.2 自项目工程验收合格之日起投入不载客试运行, 试运行时间不应少于三个月, 试运行最后 20 日应按照试运营开通时列车运行图行车。

22.12.3 试运行最后 20 日, 运营指标应达到以下要求:

- 1) 列车运行图兑现率: 不应低于 99%;
- 2) 列车正点率: 不应低于 99%;
- 3) 列车服务可靠度: 全部列车总行车里程与发生 5min 以上延误次数之比不应低于 5 万列公里/次;
- 4) 信号系统故障率: 不应高于 1 次/万列公里;

注: 信号系统故障, 即列车无法以自动防护模式运行、部分区段无运行授权或发生道岔失去表示的情况。

22.12.4 空载试运行前应具备的基本条件:

- 1) 完成热滑试验存在的问题整改并验收合格, 完成信号系统的初验报告;
- 2) 完成 ATS 功能调试, 提供调试、联调测试报告。
- 3) 完成 ATP、CI 功能和性能测试, 提供调试、联调测试报告;
- 4) 完成 ATO 功能调试, 提供调试、联调测试报告;

- 5) 完成载客运营期间最低配车数的 ATP 功能和性能测试, 提供调试、联调测试报告;
- 6) 完成载客运营期间最低配车数的 ATO 功能调试, 提供调试、联调测试报告;
- 7) 完成与站台门的接口功能调试, 提供调试、联调测试报告;
- 8) 完成与 PIS 系统的接口功能调试, 提供调试、联调测试报告;
- 9) 取得信号系统“安全授权书”;
- 10) 信号系统 144 小时考核合格, 满足空载试运行要求, 提供测试报告。

22.12.5 在试运行期间, 所有设备、材料和系统均须在实际运营环境中按实际操作模式无故障连续运行。若有故障发生, 而试运行中断, 投标人须负责排除故障并重新开始试运行。若在合理时间内投标人未能排除故障, 则招标人有权根据合同有关条款处理。

22.12.6 在试运行期间, 如果同一类硬件设备故障率超过 25%, 投标人须无条件更换该批次的同类产品。

22.12.7 投标人须配合独立第三方安全评估机构在试运行结束之前提供系统能够全功能开通和能够载客试运营的安全评估报告。

22.12.8 空载试运行期间信号系统的安全性和可用性指标的实现, 标志着空载试运行的成功。但空载试运行工作的结束并不解除投标人对整个系统的责任。

22.12.9 原则上投标人对重大实验不合格项的改正时间不超过 30 天, 投标人承担对改正后的设备验收的费用, 并对因此延误的工期负责。

22.12.10 如果在空载试运行期间内, 没有达到安全性和可用性指标, 则认为试验失败。在这种情况下, 投标人在进行系统修正后将需重新进行空载试运行, 直到规定指标实现为止。重做空载试运行所发生的所有费用由投标人负责, 并对因此延误的工期负责。

22.12.11 试运行由招标人和投标人双方共同参加, 试运行报告须由双方共同制备并签署。投标人配合招标人编制的城市轨道交通试运行情况报告包括试运行基本情况、设施设备可靠性和故障率情况等。

22.13 竣工验收

22.13.1 竣工验收指在试运营之前, 结合试运行效果, 确认信号系统是否达到设计目标及标准要求的验收。

22.13.2 竣工验收前, 投标人应完成下列工作:

- 1) 所有建设项目按照批准的设计方案要求全部完成, 并满足使用要求;
- 2) 项目工程验收合格, 项目工程验收发现的问题整改及复验完成;
- 3) 试运行中发现问题整改完毕, 有试运行总结报告;

- 4) 各种技术文档和验收资料齐全，符合合同的要求；
- 5) 各种设备运行状态正常；
- 6) 提交最终安全评估报告和载客试运营安全授权；
- 7) 培训工作已完成，售后服务计划已落实。

22.13.3 投标人应协助招标人组织信号系统竣工验收工作。

- 1) 投标人委派代表成员需通过招标人的审查；
- 2) 投标人应在 7 个工作日内提供竣工验收资料及方案，方案应得到招标人的审批后方可实施；

22.13.4 招标人根据验收结果出具竣工验收报告。

22.14 试运营

22.14.1 试运营指城市轨道交通工程所有设施设备验收合格，整体系统可用性、安全性和可靠性经过试运行检验合格后，在正式运营前所从事的载客运营活动。

22.14.2 系统竣工验收合格，且投标人已提供系统的安全评估报告后，信号系统投入载客试运营。试运营期间，运营单位将按照合同内容、设计标准和技术规范，对设备、设施运行情况和运营状况进行安全监测。若招标人发现设备或子系统仍然存在功能缺陷或不完善，责令投标人进行整改，投标人只能利用夜间的非运营时段进行整改，投标人须保证整改后的系统运营的安全，并负担由此引起的一切费用。

22.14.3 系统投入试运营后，信号系统在联锁、ATP 安全功能正常的基础上须提供 100%的安全运行，系统各项指标均须达到本用户需求书中《专用技术要求》中的要求。

22.14.4 投标人必须保证完成在试运营期间的所有重大节日和活动的保障工作，要求在工程现场（现场地点包括控制中心、设备集中站和维修中心等）进行运营保障工作；投标人必须保证在开通投入商业运营前 2 个月内提供足够的合格技术人员在现场与维护人员共同进行工程维护工作。投标人不能因上述工作提出发生费用的工程变更。

22.15 最终验收

22.15.1 投标人应提交质保期结束前遗留问题处理报告、试运营报告、质保期服务报告。

22.15.2 投标人应完成遗留问题的解决、完成质保期服务和备品备件的提交；投标人负责收集运营数据，编制《运营指标分析报告》、《尾工及遗留问题整改报告》、《质保期服务报告》；参加最终验收会议。

22.15.3 试运营结束后至质保期结束前，且达到《用户需求书》中所规定的性能指标后，投标人协助招标人组织系统的最终验收。招标人将于最终验收结束后签署最终验收证

书。

22.16 赔偿

22.16.1 在 3 个月空载试运行后，如信号系统的性能未能达到本《用户需求书》要求的功能及技术指标，投标人将对系统进行修改，并重新进行试验，直到达到《用户需求书》中规定的性能指标。招标人将暂缓本阶段的支付费用，直至经验证，系统满足系统指标要求。

22.16.2 在载客试运营结束后，如信号系统的性能未能达到本《用户需求书》要求的功能及技术指标，且无双方可接受的其它解决方法，则投标人应根据本条款规定向招标人支付赔偿。如果未达到以下性能指标，将按照下表进行赔偿，投标人并应承担招标人由此产生的直接和间接损失。

| 序号 | 条款项目 | 性能指标要求 | 赔偿技术标准 | 赔偿金额 (以商务为准) |
|----|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 停车精度 | 必须满足在 ±0.3m 范围内的正确率为 99.99% | 每降低 0.001%，将以 0.01% 合同总价值赔偿 | 如果标准降低超过或等于 0.1%，系统将被拒收 |
| 2 | | 在 ±0.5m 范围内的正确率为 99.9998% 的要求 | 每降低 0.0005%，将以 0.1% 合同总价值赔偿 | 如果标准降低超过或等于 0.01%，系统将被拒收 |
| 3 | 非期望（非正常）列车紧急制动发生率 | 必须小于 1 次/万组公里 | 标准每降低 0.02 次/万组公里，将以 0.02% 合同总价值赔偿 | 如果标准降低超过或等于 0.1 次/万组公里，系统将被拒收 |
| 4 | 正线列车运行间隔 | 规定为 90 秒 | 标准每降低 1 秒，将以 0.1% 合同总价值赔偿 | 如果结果比规定值大于 5 秒，系统将被拒收 |
| 5 | 折返站折返间隔 | 交路折返站不大于 108 秒 | 标准每降低 1 秒，将以 0.1% 合同总价值赔偿 | 如果结果比规定值大于 5 秒，系统将被拒收 |
| 6 | 列车在折返站可靠实现自动折返的正确率 | 不低于 99.99% | 标准每降低 0.01%，将以 0.1% 合同总价值赔偿 | 如果正确率低于 99.89%，系统将被拒收 |
| 7 | 软件引起的人机界面（MMI）的故障率 | 不大于 60 日 1 列次 | 每增加一（1）列次，将以 0.05% 合同总价值赔偿 | 如果故障率大于每 60 日 4 列次，系统将被拒收 |
| 8 | 列车位置检测及定位的轨旁设备故障率 | 不大于每 90 日 1 列次 | 每增加一（1）列次，将以 0.05% 合同总价值赔偿 | |

| 序号 | 条款项目 | 性能指标要求 | 赔偿技术标准 | 赔偿金额 (以商务为准) |
|----|-----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| | 障率 | | | |
| 9 | 单列在线运营列车丧失信号系统控制功能的频率 | 不大于每 180 日 1 列次 | 每增加一 (1) 列次, 将以 0.05% 合同总价值赔偿 | |
| 10 | 全线在线运营列车丧失信号系统控制功能的频率 | 不大于每 3 年 1 列次 | 每增加一 (1) 列次, 将以 0.05% 合同总价值赔偿 | |

22.16.3 在最终验收前的任何时期, 如果因为设备内部原因导致系统发生较大故障、存在较大缺陷以致系统不安全和工作不稳定, 将认为系统不合格, 招标人有权拒绝接收该系统, 并根据相关合同条款处理。系统较大故障和缺陷, 包括但不限于:

- 1) 超过危险停车点;
- 2) 超过限速;
- 3) 由投标人造成的联锁错误或存在安全隐患;
- 4) 车门控制错误 (在行驶中车门打开、门尚未关闭车已启动);
- 5) 系统瘫痪;
- 6) 车地双向通信系统工作不稳定或导致危险。

22.16.4 在最终验收前的任何时期, 投标人在发生较大系统故障后的赔偿标准为:

- 1) 当有超过危险点停车、超过限速、联锁错误、车门控制错误、系统瘫痪等故障出现, 若该故障, 未造成恶性事故等严重后果, 但导致系统降级使用影响运营, 1 次按照剩余合同金额的 10% 的比例赔偿, 出现 2 次按照剩余合同金额的 30% 的比例赔偿, 出现 3 次按照剩余合同金额的 50% 的比例赔偿, 赔偿金额依次类推。且投标人承担招标人由此产生的全部直接和间接损失;
- 2) 赔偿金将从合同款中直接扣除, 如合同款不足将从履约保函中直接扣除。

22.17 各指标计算方法

22.17.1 平均无故障时间 (h)

平均无故障时间 (MTBF) 为硬件设备在总的使用阶段累计工作时间与故障次数的比值。

$$\text{平均无故障时间} = \frac{\text{累计工作时间 (h)}}{\text{故障次数}}$$

注：

1) **ATS 累计工作时间**

ATS 累计工作时间=正线、车辆段及主用控制中心 **ATS 套数**×统计期总小时数。

2) **计算机外围设备累计工作时间**=正线、车辆段及控制中心计算机套数（含显示器、键盘、鼠标）×统计期总小时数

3) **联锁累计工作时间**=正线、车辆段联锁套数×统计期总小时数

4) **电源累计工作时间**

a) **电源屏累计工作时间**=正线、车辆段及控制中心电源屏数×统计期总小时数；

b) **UPS 及电池组累计工作时间**=正线、车辆段及控制中心 **UPS 及电池组数**×统计期总小时数。

5) **ATP/ATO 地面设备累计工作时间**

a) **ATP 地面计算机累计工作时间**=正线、车辆段及试车线 **ATP 地面计算机套数**×统计期总小时数；

b) **应答器累计工作时间**=正线、车辆段、试车线应答器数×统计期总小时数。

6) **ATP/ATO 车载设备累计工作时间**=日均开行列车数×每列车单程运行时间×2×统计期天数

7) **DCS 累计工作时间**

a) **交换机累计工作时间**=正线、车辆段交换机数×统计期总小时数；

b) **BBU 累计工作时间**=正线、车辆段 **BBU 数**×统计期总小时数。

8) **计轴累计工作时间**=正线、车辆段计轴区段数×统计期总小时数

9) **故障次数为：**影响系统功能失效的故障次数。

22.17.2 平均故障修复时间

从维修人员接触故障设备并允许维修到故障设备完全恢复其设计的使用功能所经过的平均时间（扣除由于外界条件终止修复的时间，并且此时间需厂家维修人员和运营单位共同确认）。

22.17.3 非期望的紧急制动率（次/万列公里）

非期望的紧急制动率按下式计算：

$$\text{非期望紧急制动率} = \frac{\text{非期望紧急制动次数}}{\text{行车里程}} \times 10^4$$

22.17.4 设备操作成功率（%）

设备操作成功率按下式计算：

$$\text{设备操作成功率} = \frac{\text{总天数} \times \text{每日操作次数} - \text{设备操作失败次数}}{\text{总天数} \times \text{每日操作次数}} \times 100\%$$

（注：操作包括进路排列、开/关车门、ATO 启动、自动折返等）

22.17.5 停车精度 $\pm 0.3\text{m}$ 正确率（%）

列车停车精度在 $\pm 0.3\text{m}$ 按下式计算：

$$\text{停车精度} \pm 0.3\text{m} \text{ 的正确率} = \frac{\text{总停车次数} - \text{停车精度在} \pm 0.3\text{m} \text{ 范围外的次数}}{\text{总停车次数}} \times 100\%$$

22.17.6 停车精度 $\pm 0.5\text{m}$ 正确率（%）

列车精度在 $\pm 0.5\text{m}$ 的正确率按下式计算：

$$\text{停车精度} \pm 0.5\text{m} \text{ 的正确率} = \frac{\text{总停车次数} - \text{停车精度在} \pm 0.5\text{m} \text{ 范围外的次数}}{\text{总停车次数}} \times 100\%$$

22.17.7 自动折返正确率（%）

列车到达折返站能可靠实现自动折返（即不出现自动折返信号）的正确率按下式计算：

$$\text{自动折返正确率} = \frac{\text{总折返次数} - \text{自动折返不成功次数}}{\text{总折返次数}} \times 100\%$$

22.17.8 运行图兑现率（%）

运行图兑现率是指线路列车运行图（时刻表）执行过程中，实际开行列数与计划开行列数之比，用以表示线路列车运行图（时刻表）计划的执行情况。运行图兑现率按下式计算：

$$\text{运行图兑现率} = \frac{\text{计划开行车次} - \text{因信号原因未开行车次}}{\text{计划开行车次}} \times 100\%$$

22.17.9 掉线率（次/万列公里）

掉线是指列车退离运营正线。因信号原因致使列车未完成列车运行图（时刻表）所规定的任务记为掉线。掉线率按下式计算：

$$\text{掉线率} = \frac{\text{掉线次数}}{\text{行车里程}} \times 10^4$$

22.17.10 正点率（%）

正点率是指统计期内，线路实际开行列车正点次数与实际开行列数之比，用以表示线路对列车运行图（时刻表）的执行情况。统计期内，线路列车运行图（时刻表）在执行过程中，列车在始发站出发或到达终到站的时刻与列车运行图（时刻表）计划时刻相比大于等于 2 分钟均统计为晚点。正点率按下式计算：

$$\text{正点率} = \frac{\text{线路实际开行列数} \times 2 - \text{始发到达晚点列数之和}}{\text{线路实际开行列数} \times 2} \times 100\%$$

22.17.11 设备故障率（次/万列公里）

设备故障是指造成信号系统的功能（有效技术文件中规定的系统应具备的功能）失效的故障。设备故障率按下式计算：

$$\text{设备故障率} = \frac{\text{设备故障次数}}{\text{行车里程}} \times 10^4$$

22.17.12 ATP 功能正确率（%）

ATP 安全功能包含以下内容（参考《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758-2004）：

- 1) 检测列车位置、实现列车间隔控制和进路的正确排列；
- 2) 监督列车运行速度，实现列车超速防护控制；
- 3) 防止列车误退行等非预期的移动；
- 4) 为列车车门、站台门的开闭提供安全监控信息；

ATP 功能正确率可按下式计算（ATP 功能执行次数=实际开行车次数×全部车站数×4，其中“4”为功能项数量）：

$$\text{ATP 功能正确率} = \frac{\text{ATP 功能执行次数} - \text{ATP 功能执行错误次数}}{\text{ATP 功能执行次数}} \times 100\%$$

（注：ATP 功能正确率的指标为 100%，如 ATP 功能执行出现一次错误，则该指标不满足考核要求）

22.17.13 信号系统可用性（%）

$$\text{信号系统可用性} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

信号系统可用性为各子系统（ATS 设备、计算机外围设备、联锁设备、电源设备、ATP/ATO 地面设备、ATP/ATO 车载设备、DCS 设备、计轴设备）可用性的乘积。

23 培训

投标人须在工程实施过程中指派专人负责组织、计划和实施培训工作，并于各阶段培训开始之前提供详细的培训计划、技能达标检验措施及满足招标人要求的培训教材，落实各阶段中培训具体带教人员，提供的培训计划及教材须经招标人批准。在信号系统培训前，须提供运营调度指挥人员培训和维护维修人员培训所需的各类模拟软件，该软件应具有相关操作及故障模拟等功能，同时需提供相应设备系统的使用说明书、操作手册、维护手册、联锁表等。

23.1 培训目的

23.1.1 培训的目的包括：

- 1) 向项目建设方及运营方管理人员交底, 使他们能够全面的掌握整个系统;
- 2) 培养能熟练操作和维修本工程信号系统的操作人员和维修人员, 使他们获得必要的知识和技能, 能将教育进程进行下去, 并能熟练地使用这些知识和技巧操作和维修系统, 直到全部达标为止。

23.1.2 对招标人的运营操作人员和维修人员的培训目标是: 保证使招标人的运营操作人员和维修人员在工程完工投入试运营时能够具备足够的实操实用的操作和维修技能, 包括但不限于:

- 1) 在系统投入运营时, 能够安全、有效、熟练地操作和运用本工程信号系统;
- 2) 具备对本工程信号系统的安全、称职、有效的操作、维修测试、故障处理和设备维护的能力。

23.2 培训计划

23.2.1 培训分为制造厂当地培训和现场培训, 均包括三部分:

- 1) 操作培训: 培训运营操作人员, 使其熟练掌握在日常和紧急等各种情况下系统的操作和使用;
- 2) 维护培训: 培训系统维护人员, 使其熟练系统中各种设备的维护知识和技术, 具备故障分析及处理的能力;
- 3) 系统及管理培训: 系统技术、系统管理方面的培训。

23.2.2 投标人应在投标文件中提供详细的培训计划建议, 该计划应包括培训的地点、课程安排、各科目课时、教员和模拟设施。

23.2.3 投标人应在各项培训开始前至少 30 天向招标人提供经过审批的教材, 数量满足招标人要求。

23.3 培训内容

23.3.1 投标人应对其信号系统设备以子系统和设备为单元进行培训, 子系统及设备包括:

- 1) 正线联锁设备;
- 2) ATP/ATO 子系统设备;
- 3) 轨道占用检测设备;
- 4) DCS 子系统设备;
- 5) ATS 子系统设备;
- 6) 车辆段联锁设备;
- 7) 试车线设备;

- 8) 培训设备；
- 9) 信号维护监测子系统设备；
- 10) 电源设备；
- 11) 基础信号设备等。

23.3.2 培训的总体要求：

- 1) 根据培训手册建立对有关设备的总体概念；
- 2) 了解和掌握系统的基本概念、原理及功能；
- 3) 了解和掌握系统的使用、控制和操作；
- 4) 了解和掌握系统工作电源的配置；
- 5) 了解和掌握与其它系统的接口等。

23.3.3 硬件内容及要求：

- 1) 系统硬件框架、组成、名称；
- 2) 各硬件单元的面板显示说明及意义；
- 3) 各硬件单元的连接及配线；
- 4) 系统及各硬件单元的供电；
- 5) 系统各硬件单元的功能原理图、输入输出信号及相关技术参数；
- 6) 与其它系统的物理和逻辑接口连接；
- 7) 按照功能详细描述各硬件单元在该项功能实现中所起的作用。

23.3.4 软件内容及要求：

- 1) 各子系统软件功能模块及相互关系；
- 2) 联锁功能描述。联锁逻辑及联锁表详细说明；
- 3) ATP 信息定义及应用数据说明；
- 4) ATP 功能描述；
- 5) ATO 功能描述；
- 6) ATS 功能描述；
- 7) 系统信息处理框图，包含与其它子系统的接口信息的采集和传输；
- 8) 系统及各硬件单元的自检周期、自检时间及自检内容；
- 9) 故障报警信息的详细说明；
- 10) 软件备份、升级。
- 11) 详细描述工作站内的软件模块及文件结构。

23.3.5 维护内容及要求：

- 1) 各部件维护标准、技术参数；
- 2) 维护基本操作及相关注意事项；
- 3) 仪器仪表及维护工具的使用；
- 4) 提供可供参考的维护模式及维护周期；
- 5) 各单元模块的更换。

23.3.6 故障检测：

- 1) 各类故障识别、分析及排除；
- 2) 诊断 PC 的使用及维护。

23.3.7 人机界面：

- 1) 操作使用及维护；
- 2) 显示内容及含义。

23.3.8 运营管理培训：

23.3.8.1 ATS/ATP/ATO/CI/DCS 子系统运行模式培训的内容及要求：

- 1) 正常情况下的运行模式；
- 2) 故障情况下的降级运行模式。

23.3.8.2 行车组织的培训及要求：

- 1) 正常行车组织；
- 2) 信号设备故障情况下的行车组织；
- 3) 非常事件下的行车组织；
- 4) 紧急事件下的行车组织。

23.4 培训课程

23.4.1 培训课程须包括理论及实习课程，培训课程必须由投标人进行，并要求于系统及设备测试开始前十四日完成。

23.4.2 必须为招标人的参加培训人员进行试验性培训课程。

23.4.3 培训负责人须为试验性培训课程效果进行评估，课程成效将会取决于试验课程后的测验成绩。此后的培训课程将以此评估的结果为根据进行。

23.4.4 首个为维修人员进行的培训课程必须在系统测试前完成，其余的课程必须配合系统测试进度表进行，所有维修人员的培训必须于最后的系统测试前完成。对一线操作人员及列车司机的培训课程应在试运行前完成，同时须对动车调试服务人员进行操

作培训。

23.4.5 为技术人员及设计人员进行的培训课程，必须于第一份设计文档交付前安排完成。

23.4.6 每一个培训课程必须列出培训所需的时间及内容，供招标人审批确定。

23.4.7 培训课程的数量、参加人数、培训文件及资料的具体数目由招标人决定，参加人数暂按 100 人次考虑，如参加人数增加，投标人不应额外增加费用。

23.5 培训方法

23.5.1 投标人应在本项目现场和投标人总部分别完成对招标人的相关人员培训工作。由于室外培训中能用于操作实践的本项目设备很少，所以绝大部分的培训都是在教室中进行。应尽可能多提供实验课时，但只限于利用可用设备进行。若培训现场无设备可用，则应安排去制造厂家实习。

23.5.2 为了更好地了解使用中的实际设备以及对其的操作维护过程，投标人应安排对一些系统用户的考察。

23.5.3 投标人对招标人人员的培训还应包括试验课时。

23.5.4 投标人应在培训计划中说明培训教员的人数、课程类别及数量，并提交供招标人审核。

23.5.5 培训教材和培训语言应为中文。

23.6 核心技术设备原产地培训

23.6.1 投标人应为一定数量的招标人操作和维护人员安排在核心技术设备原产地的实际系统上进行培训。对于关键的维修和维护人员，应在信号系统的制造厂商进行培训。投标人应对此培训给予特别关注。

23.6.2 在核心技术设备原产地的培训按信号子系统和全系统进行培训，具体人员安排要求详见《人员》章节。

23.7 现场培训

23.7.1 对操作和维护人员的现场培训应在 144 小时连续系统试验进行之前完成。该培训应在诸如控制中心、车站控制室和车辆段信号楼等处对调度人员和维修人员进行控制操作的培训。该培训应包括正常操作程序和如何处理紧急情况。

23.7.2 由招标人负责现场培训的设施，包括房屋、教室、家具、投影仪等。

23.7.3 投标人应给出各个现场培训的具体建议，并应在投标文件中详细说明建议的计划和安排。

23.8 测验和考试

23.8.1 为使学员在培训过程中不断进步而达到培训计划要求，应经常进行测验，并且在培训结束时通过考试确定所有学员是否能够胜任工作。

23.8.2 投标人应准备并提交一份测验和考试计划，以及详细材料（包括测验和考试的范围、方法等），供招标人审批。

23.8.3 投标人应负责测验和考试的所有安排和费用。

23.8.4 对合格的学员应颁发证书。

23.9 教员资质

23.9.1 投标人应安排具有高理论水平、丰富实践经验、一定教学经验的人员进行培训教学，并在投标文件中提供教员的有关资质。

23.9.2 培训教员应具有良好的个人品德和修养，如在培训过程中招标人认为培训教员不能胜任培训工作，招标人可要求投标人更换培训教员，投标人应立即更换。

23.9.3 投标人应在培训计划中列明相关教员的资质。

23.10 培训费用

23.10.1 核心技术设备原产地培训费用应分为如下几项：

- 1) 学员的签证、保险费用（如有）、旅行费用和当地交通费用；
- 2) 学员的食宿等费用；
- 3) 各类培训中使用投标人工具、仪器仪表和仿真器的费用，场地设施费用、教员以及书本费用；
- 4) 投标人的服务费用。

23.10.2 投标人应免费为招标人学员在本工程现场进行培训。

23.10.3 所有培训费用均由投标人承担。

24 质量保证期

24.1 一般要求

24.1.1 质量保证期指信号系统中所有系统设备安装、调试、验收完毕，竣工验收报告签字盖章之日起开始计算的对项目质量提供保证服务的期限，本项目的质量保证期为 2 年（车载信号设备的质量保证期以每列车载信号设备通过竣工验收，并办理验收交接手续、全自动全功能开通并投入载客试运营之日起算。分段开通工程的质量保证期应分段单独计算。）

- 24.1.2 本工程分阶段开通，开通目标分为 CBTC 开通和 GoA4 全自动运行开通，质保期起始时间根据工作内容不同而分别起算：在 CBTC 标准竣工验收阶段，若整个系统（子系统）已实现合同规定的全部功能，并通过验收，则整个系统（子系统）自竣工验收通过之日起进入为期 24 个月的质保期；若系统（子系统）有合同规定的部分功能未实现，则整个系统（子系统）待工程以 GoA4 标准竣工验收时统一组织验收，自竣工验收通过之日起进入为期 24 个月的质保期。
- 24.1.3 进入质量保证期后，信号系统若在规定的试运营时间内通过技术规格书规定的试运营考核标准要求，则质量保证期不作延长；若未在规定的试运营时间内通过试运营考核标准，则质量保证期延长，延长时间为投标人整改并通过考核标准的时间。
- 24.1.4 在质量保证期内更换的部件，当新部件补充后，该部件的质量保证期应从接收之日起重新计算。
- 24.1.5 无论是否能从各设备分包商得到保修，投标人均须对所供各种设备提供保修。系统应不受设计、材料、零部件和工艺方面缺陷的影响，并且满足合同中规定的功能要求；保修费用已包含在合同总价中。
- 24.1.6 投标人在信号系统生命周期内将对所提供的软件进行终身质保，若是由于软件缺陷导致的故障，投标人将负责免费诊断和处理。在质量保证期内，投标人应提供符合国家及天津市地方政府要求的有关信号系统等级（暂定 3 级）保护以及 LTE 网络设备的复评、复测、复验及整改等相关工作，相关费用已包含在本合同总价中。
- 24.1.7 在质量保证期内，投标人应派遣资深技术人员在本项目的现场追踪所提供系统的运行性能。需要时，应设计并执行修改，以保证在正常维护条件下完成规定的服务。投标人应在投标文件中说明保证期内的保证措施、人员配备情况、备品备件情况、人员服务地点等。
- 24.1.8 在进入质量保证期后的前 6 个月内，投标人需配备经验丰富的 ATS 子系统质保人员 1 名、CI 子系统质保人员 1 名、轨旁 ATP/ATO 设备质保人员 1 名、车载 ATP/ATO 设备质保人员 1 名、DCS 子系统质保人员 1 名，协助使用单位处理运营故障。在进入质保期 6 个月后，至质保期结束前，投标人应至少配备具有丰富经验的质保人员 1 名，协助使用单位处理各系统的各类运营故障。
- 24.1.9 质量保证期内，如果发生信号系统运行故障并导致本工程全线或部分停运，投标人需赔偿招标人因停运造成的运营收入损失。停运的赔偿额按照合同专用条款的规定进行计算。

24.1.10 在质量保证期内,如果投标人收到招标人的通知后 10 天内未能开始对设备的故障和缺陷进行修改、替换或修理损坏的材料、部件和工艺,则招标人可自行选择修改、替换或修理损坏的材料、部件和工艺。由招标人完成的、投标人保修项下的损坏的修改、替换和修理的费用由投标人负责。在所有情况下,由招标人完成的修改、替换或修理并不解除投标人的任何责任。

24.1.11 在质量保证期届满后,投标人应根据其它合约提供售后维护支持服务,针对招标人每次技术支持请求,投标人应承诺在 24 小时内给予回应并完全解决,针对部分须返厂维修的设备及器件,投标人应在 15 天内给予完成;须投标人提供现场技术支持时,投标人须按照招标人约定的时间派员到达现场,实施技术支持,投标人派遣现场的工程技术人员到达现场后,须在规定的时间内,解决招标人遇到的技术问题,如不能解决招标人遇到的技术问题,招标人将有权拒绝支付费用。

24.2 质量保证期工作及义务

24.2.1 在系统设备的质量保证期阶段,投标人提供信号系统设备的质量保证,保证系统的正常运营和保障运营的安全,更换和维护质量保证期内发生故障的信号系统设备。

24.2.2 在质量保证期内投标人必须为本项目的信号系统提供完整的维护服务支持,包括现场设备日检、月检、故障抢修及设备器材的返厂维修等日常维护支持,系统生命周期内均须提供设备器材的返厂维修服务,而其余现场技术服务必须由质量保证期开始的第一天起直至质量保证期完结为止。

24.2.3 在质量保证期内,投标人必须对其提供的设备执行以下规定:

- 1) 保证故障清查和排除;
- 2) 保证更换出现异常而不符合本《用户需求书》或设计文件要求的部件;
- 3) 如果发现异常问题则应进行调查研究及分析,提出临时解决措施及永久的解决方案,并进行整改以使其符合要求;
- 4) 对有缺陷零部件进行调查研究、拆卸、更换和重新安装;
- 5) 提供用于丰富数据库的资料,以便随时了解信号系统的状态。

24.2.4 在质量保证期内,如果系统设备发生的故障源于下列原材料质量问题,投标人应用令人满意的零部件来替换相同功能的全部零部件,且费用由投标人负担。

- 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) 对某些零部件(最小可更换单元)的更换和修理超过同类产品在同类型号零部件

中的更换率（5%）。

24.2.5 如果在质量保证期内出现软件故障时，投标人应查清故障原因并进行软件更换。

24.2.6 投标人应对质量保证期内因修改系统设备引起的安全和效率问题负全责。

24.2.7 投标人应在质量保证期开始时即对任一子系统达到或超过规定故障作出适当的改善措施，例如改善设计。

24.2.8 质量保证期内，投标人应严格履行以下合同义务：

- 1) 负责投标人人员出差费用、包装和运输费用以及进行修复和更换所需的工具费用；
- 2) 在质量保证期内，必须免费提供足够的备品备件及材料，以满足维修及更换的需要，使系统于各种维修期间的停顿时间尽量减少；
- 3) 须提供作业工具及安全防护用品。

24.2.9 在质量保证期阶段，投标人应支持招标人的运营部门作好行车管理工作。

24.3 质量保证期维护支持要求

24.3.1 在质量保证期内对系统缺陷的纠正及更换只能在非运营时段进行，投标人应作出周密的修改实施方案和计划，系统修改后应作必要的安全试验，确保在非运营时段内完成修改及试验，保证系统的安全运营。

24.3.2 投标人须注意有些维护支持工作只能在非行车时间内进行，比如一些需要关闭信号系统或是在公共区操作的维护支持工作等。如有特别需要在日间进行此类工作的，必须经招标人事前允许及安排。

24.3.3 所有经服务呼唤而要处理的故障，投标人必须根据顾客服务标准尽快处理，使系统恢复到正常的运作状态。修复任何故障必须是连续地进行，直至系统恢复正常为止。

24.3.4 投标人必须提供足够的合格技术人员处理任何故障，应确保其维护支持员工具备专业资质，并须在质量保证期开始前将员工资料向招标人提供，招标人审查通过后方可进行维护支持工作。

24.3.5 投标人所有担任维护支持工作的员工应遵守招标人所确定安全作业程序，并按招标人要求进行训练和参加有关论证考试，合格后方可上岗工作，招标人将免费提供有关课程。若学员考试不及格，招标人有权向投标人索回有关课程费用。

24.3.6 招标人将负责向投标人在车站、车辆段提供合理工作用房及物料储存空间，在质量保证期内，投标人须负责这些地方的管理责任，并承担相应的费用。招标人所提供维护用工作空间仅用于本项目维护之用，未经招标人同意投标人不得改变其用途。

24.3.7 投标人须与运营维护人员配合，以便安排信号系统维护支持工作。

24.3.8 投标人须提交质量保证期维护支持工作的工作程序表及工作安排，维护工作程序表及安排须依据维护支持计划书的计划。维护支持计划书须事先提交给招标人审批。

24.3.9 投标人应提供自动、计算机平台设备以促成故障追踪、分析、修复，并确保所有故障数据皆有秩序地记录及方便打印。为达到以上目的，维护设备需具备以下条件：

- 1) 所有设备均需有自我故障分析功能，以便寻找故障位置至最低可换模块组件（一般是电子板）；
- 2) 投标人提供的系统维护设备应配备故障信息读取软件，读取出的故障信息应可直接用于故障分析；
- 3) 故障及事故记录应输出可编辑的格式，如 Excel。

24.3.10 投标人须出席由招标人或其代表主持的维护支持服务检查会议，此会议将会是每月举行一次，其主要目的是讨论及检查由投标人提供的每月维护支持报告，此报告应于会议前七天提交给招标人或其代表审查，此会议的讨论事项还包括以下各项：

- 1) 系统安全及设计缺陷事项；
- 2) 与维护支持有关的困难、疑难技术问题、专业分析及解决方案；
- 3) 重大故障的应急策略和安全方案；
- 4) 系统/设备的表现，包括可用性及可靠性趋势；
- 5) 曾经出现的故障性质及修复行动；
- 6) 完全响应时间及完全修复时间；
- 7) 维护支持人员安排；
- 8) 其它。

24.3.11 投标人须于每次服务呼唤后，提交一式两份的服务呼唤报告给招标人作记录。服务呼唤报告内容须包括被呼唤的时间、原因、所做的跟进工作、行动及恢复正常的时间。

24.3.12 投标人须每隔六个月连同招标人进行一次安全及维护支持质量巡查，投标人须示范其维护支持服务已达到招标人满意的安全及表现水平。如有未达水平的情况，投标人须负责改良设备及有关的工作以达到所需质量，投标人须于巡查后十四日提交安全及维护支持质量巡查报告给招标人审核。安全及维护报告格式应事先提交招标人审查并批准。

24.3.13 投标人须将有关维护支持工作记录在特定的记录簿内，记录簿应放在信号设备房内或经招标人同意的地方。记录簿内须记录每次例行或服务呼唤的详情工作及负责工

作人员的姓名等。此项工作应包括在每月维护检查报告中。

24.3.14 投标人须按招标人所提供的维护记录数据系统将所有维护记录输入并存档。

24.3.15 投标人须于每次工作后负责清理现场的物料、垃圾及剩余物资等，使工作地点保持整洁，符合招标人的要求。

24.3.16 在质量保证期结束后，投标人应提供系统在质量保证期内的设备运行日志，包括设备的运行状况、自诊断和故障报警报告等。

24.3.17 维护支持计划

24.3.17.1 投标人应在投标文件中提交一份针对本项目的维护支持计划，其内容应包括：

- 1) 维护支持策略；
- 2) 可换部件描述；
- 3) 故障分析、测试设备及程序；
- 4) 维护培训计划；
- 5) 备品备件；
- 6) 修程。

24.3.17.2 维护支持计划应与招标人的维护策略一致。

24.3.17.3 修程：系统设备尽量免维护或少维护。

24.3.17.4 定修程序表及安排，必须根据维护分析中所设定的要求设立。维护分析必须用故障分析、可靠性维修或故障原因及效果分析的其中一种方法进行。此分析结果应作为维护支持计划书中的一部份。如投标人使用其它分析方法，须事先经招标人审批。

24.3.17.5 维护支持计划须展示各种行动安排，并应达到应有的可靠性、可用性及可维修性的指标。维护支持计划书须包括维修支持队伍的组成、维修支持队伍的人数、地点、通讯设施、维修办公室、工作间、紧急服务报告中心、备品备件及特别工具的配置及安排等。

24.3.17.6 须针对保持系统及设备能达到设计运作表现标准及安全标准制定维护支持计划。应详细分析并证明这些维护支持计划不会降低系统的可靠性，并须对质量保证期满后的系统维护作出明确要求和描述，以确保质量保证期满后，在设备使用年限内，招标人按照此要求进行维护后不降低系统的可靠性。

24.3.17.7 维护支持计划须于质量保证期开始前十二个月提交给招标人审批。

24.3.17.8 经核准的维护支持计划书内容不能减免投标人设备使用年限内须负的责任。

24.3.18 顾客服务标准。

24.3.18.1 投标人应保证在招标人服务呼唤时，须在指定的时间内完成维修支持服务如下：

| 设备 | 响应时间 | 修复时间 |
|------------|------|--------------------------------|
| 轨旁设备 | 1 小时 | 15 分钟内确保故障临时修复，12 小时内故障完全修复。 |
| ATP/ATO、CI | | 15 分钟内确保故障临时修复，24 小时内确保故障完全修复。 |
| ATS | | 15 分钟内确保故障临时修复，12 小时内确保故障完全修复。 |

1) “响应时间”计算由接收故障召唤开始直至到达故障地点。在质量保证期内，信号系统出现故障时，应由投标人派出技能良好的人员在 1 小时内及时到招标人现场进行售后服务工作；

2) 15 分钟内确保故障临时修复是指在不妨碍列车正常运行下将故障临时修复的时间。

24.3.19 信号故障处理。

24.3.19.1 投标人应运用信号维护监测子系统进行维修支持、故障处理，并提交报告。投标人应把故障/报警信息传输到设在控制中心、车站及维修中心的信号维护监测子系统分析及处理。

24.3.19.2 投标人须定期提供维修支持记录给招标人审批。

25 人员

25.1 招标人各阶段派出人员的安排

25.1.1 招标人各阶段派出的人员、周数和次数如下表：

| 信号系统 | 设计联络 | 出厂检验 | 工厂培训 | 总人周数 |
|-------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|------|
| 国内(人×周×次数) | 15 人×2 周×2 次+15 人×4 周×1 次=120 | 6 人×2 周×3 次=36 | 20 人×2 周×1 次=4 | 196 |
| 核心技术设备原产地(人×周×次数) | 10 人×2 周×1 次=20 | 10 人×2 周×1 次=20 | 10 人×2 周×1 次=20 | 60 |

25.1.2 投标人应以上述表格为依据作出计划安排，并报出进行上述工作（含现场培训）的地点及费用，费用包括但不限于往返交通费（远途交通采用航空交通方式）、食宿费（当地三星级标准以上单间）、当地交通费、资料费、保险费、通讯费、医疗费及日常生活支出等，所有费用均包含在投标总价中，并单列清单。投标人应提供有关安排、联络等服务，投标人有义务向招标人提供此方面的建议供其参考和选择。

26 国产化

26.1 (*) 基本要求

- 26.1.1 根据中华人民共和国国务院办公厅转发国家计划委员会《关于城市轨道交通设备国产化实施意见》（国办发[1999] 20 号文）和《关于城市轨道交通设备国产化实施方案》（计产业[1999] 428 号文和计产业[2001]564 号文）的规定，本工程机电设备和车辆的综合国产率必须达到 70%，其工作重点是车辆和信号系统。
- 26.1.2 采用基于通信的列车控制系统（CBTC），则投标人提供的系统设备中由国内生产和供货部分的价格须不低于合同总价的 65%。
- 26.1.3 投标人应根据中华人民共和国有关地铁信号系统国产化的国家政策和本《用户需求书》信号系统的技术要求，制定相应的设计、质量、工艺、控制的程序和相应措施，并应切实实施。
- 26.1.4 投标人应根据国产化的各项要求选择分包商和根据国产化的需要选择合格的部件供应商。
- 26.1.5 投标人应保证所提供的信号系统设备的设计图纸、生产工艺和执行标准的一致性。
- 26.1.6 投标人应提交国产化实施方案，按相关要求配合国产化审查工作，由招标人转报国家有关部门批准。
- 26.1.7 投标人应选择有类似项目合作业绩的国产化分包商，并应提供经过验证的、可靠的设备。应从质量、商务条件、交货期和国产化率等方面均能符合项目要求。
- 26.1.8 投标人应严格按照中国国产化政策的要求实施国产化方案、编制相关国产化评审要求的文件或清单、负责填报相关文件、通过国产化验收。如投标人所供设备不满足中国国产化政策要求而导致不能免征关税和进口环节增值税，由投标人自行承担所有进口税收费用。若由于投标人提供的信号设备国产化率达不到国家免税政策要求，所产生的损失由投标人承担。

26.2 国产化的实施

- 26.2.1 信号系统国产化应包括：系统硬件国产化、系统软件国产化、技术服务国产化。
- 26.2.2 硬件国产化包括：国内提供部分配套设备、在国内生产部分设备、在国内组装部分设备等。
- 26.2.3 软件国产化包括投标人在国内的联合单位或实体参与系统应用软件的二次开发和工程数据的编译等。
- 26.2.4 技术服务国产化包括投标人在国内的联合单位或实体参与项目计划和管理、测试、试验、调试、验收、质量保证等。
- 26.2.5 投标人具备对本工程信号系统投入运营后有足够的技术支持能力。

26.3 国产化系统设备要求

- 26.3.1 投标人须保证其系统经国产化后仍为完整、统一的信号系统。
- 26.3.2 投标人负责信号系统各子系统之间的技术接口，通过国产化和/或技术转让协议，将有关技术文件提供给相应的国产化厂家和分包商。并密切配合相应的国产化厂家和分包商，保证信号系统的质量，对信号系统及其零部件的技术和详细设计负全部责任。
- 26.3.3 投标人在选择提供设备或服务的有关供应商时，应充分考虑有关分包商选择和质量控制的有关规定。
- 26.3.4 投标人应对系统的完整性负责，国内供货部分应采用投标人的设计和技术。
- 26.3.5 投标人应对国内提供技术服务的有关人员进行足够培训。特别是进行测试、调试和开通的人员，应有投标人颁发的资格证书。
- 26.3.6 投标人须提供其系统国产化部分的安全认证和整个系统的安全认证。

27 技术资料及工程文件

27.1 一般要求

- 27.1.1 本《用户需求书》中的所提到的“文件”应包括：管理文件、技术文件、工程详细设计文件、工程图纸等。
- 27.1.2 所有文件都应由投标人的技术责任方编制。所有交付给招标人的文件均应使用中文。
- 27.1.3 对于原始文本为英文的，应同时提供中英文对照，产品在国内生产的，应使用中文，产品在国外生产的，应使用中文和英文，当中、英文解释有分歧时，以中文为准。
- 27.1.4 在开始每阶段工作前，投标人应根据本项目《用户需求书》要求向招标人提交有关的文件、技术规格、参照标准、分析报告、计算书和其它相关文件。
- 27.1.5 正式提交的图纸、说明和设计应具有投标人审核签字，证明提交的资料是用于本工程且正确无误。初步方案的图纸、技术规格及设计文件，只作为参考资料，并应在封面上用印章或标记清楚地予以表示。
- 27.1.6 计算书应清楚地表示出和工程的哪一部分有关，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始，若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。
- 27.1.7 投标人应保证所有分包商的技术文件以统一的格式编写并统一文件编号原则。
- 27.1.8 对频繁使用的参考资料，投标人应另外提供 2 份副本供招标人使用。

- 27.1.9 投标人应对所提供的全部文件的正确性、完整性和及时性负完全责任。
- 27.1.10 投标人提交的文件应符合招标人所在城市资料和档案管理的有关规定。
- 27.1.11 所有文件都应表示出项目名称、招标人名称、投标人名称、日期和版本索引。图纸除应表示出标题、序号和比例，还应在图框旁留 100×50mm 的空白区，供招标人使用。
- 27.1.12 图纸上日期中的月份应采用数字，例如 2014/8/8(2014 年 8 月 8 日)。版本号应为 1, 2, …(从第一次发布开始)，并注明版本变更的内容和原因。
- 27.1.13 投标人提供的所有技术文件应采用活页式装订成册，除另有规定外按中文一式八份、英文一式两份（国内生产产品可以不提交英文）提交。同时，为了将来文件或图纸的复制，对于所有文件投标人都应提交备用的电子文件，用光盘和 U 盘 8G 或以上）各提交 1 套电子文件。
- 27.1.14 所有呈递的文件应以招标人认可的格式提交。电子文档资料要使用以下软件，这些软件要与配置了奔腾处理器的计算机的 Windows 操作系统相兼容。Word：文本和文档；Excel：电子表格；MS Access：数据库计划表和表单；Powerpoint 或 JPEG：演示材料和图表；AUTOCAD 2004（或以上版本）：图纸 CAD 文件；Microsoft Project：进度和相关报告。

27.2 管理文件

27.2.1 进度控制计划表

27.2.1.1 投标人应在合同生效日后 45 天内以图表形式提交总的本工程控制进度，供招标人审批。该进度应表示出工程中主要活动的开始与完成日期，包括但不限于如下内容：

- 1) 系统设计；
- 2) 详细设计；
- 3) 提交文件和图纸审批；
- 4) 接收批准的文件和图纸；
- 5) 发出设备材料订单；
- 6) 接收设备材料；
- 7) 工厂制造；
- 8) 工厂测试；
- 9) 运输；

10) 安装;

11) 调试开通和试运行。

27.2.1.2 该控制计划应遵照合同进度, 并应符合工程总进度。控制进度中的所有活动都应按计划如期进行, 并与经招标人批准的控制进度中的顺序相适应。若投标人认为改变控制进度中的事件顺序是必要的或有利的, 则应提交 1 份修改建议给招标人审批。招标人将研究修改建议, 并应在收到修改建议后 14 天内向投标人说明是否批准。在得到招标人批准的修改后的控制计划前, 正在执行的工程活动顺序不应改变。

27.2.1.3 投标人应向招标人提交月进度统计报告, 该报告应反映当前的工作状况, 并与控制计划中预期的进度进行比较, 表示出控制计划中各部分工作完成的百分比。该报告应提交一式 3 份。

27.2.2 文件计划书

27.2.2.1 投标人应在合同生效后两个月内向招标人提交一式 3 份文件计划。招标人将在 4 周内给予批复, 文件计划应满足系统设计、详细设计、与相关系统接口设计等工程的需要, 文件计划应列出必须提交审批的全部文件清单, 包括但不限于: 提供工程设计资料, 完成系统设计, 完成详细设计文件及图纸等的提交时间计划。

27.2.2.2 投标人应指明每个文件的计划第一次提交日期、招标人代表审批时间和期望的最终批准发出日期。招标人代表审批时间按收到图纸后 3 周内考虑。

27.2.2.3 投标人应在合同期内每 3 个月提交新版的文件计划书报批, 以证实以前的版本是否仍然有效。

27.2.3 供货计划书

27.2.3.1 投标人应在合同生效后两个月内向招标人提交一式 3 份供货计划。招标人将在 3 周内给予批复, 供货计划应满足现场工程施工的要求, 供货计划应列出每批货物供货时间及清单。

27.2.3.2 投标人应在合同期内每 3 个月提交新版的供货计划报批, 以保证供货时间满足现场安装调试时间节点要求。

27.2.4 测试计划书

27.2.4.1 在系统设计阶段, 投标人应准备并向招标人提交详细的测试计划, 这是确保产品满足技术要求和有关适用标准所必须的。设备和系统的测试进度应作为该规程的一部分。在招标人批准测试计划之后, 招标人将通知投标人招标人将亲自参加的

测试项目清单。

27.2.4.2 在详细设计中应逐步提交测试过程计划和期望结果表，在任何情况下，招标人未批准测试过程计划和期望结果表时，不应进行任何测试。

27.2.4.3 测试计划应按《测试手册》的形式装订。该手册应包括有关材料、组件、线路板、设备和系统（包括硬件和软件）的所有测试过程，含工厂测试。所有与安装、调试开通和可用性测试有关的测试计划应在开始测试前 3 个月提交。该《测试手册》在招标人批准后才可使用。

27.2.4.4 测试规程应对定义的操作步骤和期望结果加以介绍和解释。

27.2.5 测试报告文件

27.2.5.1 投标人在系统每一阶段的检验验收测试完成后的 2 周内向招标人递交一式 4 份测试报告，测试报告须包括所有测试记录，该记录应详尽到可使招标人得以就其真实性及准确性进行评定。

27.2.5.2 该报告的格式应便于确定被测设备是否满足适用规定。该报告应提前以正确的顺序列出所需要的全部检验和测试内容。所有试验结果均应记录在测试报告中，由制造商、投标人质量保证工程师和招标人代表（如果亲自参加试验的话）批准。

27.2.6 装运说明

27.2.6.1 投标人应提前把一式 4 份每次装运的装箱单寄给招标人批准。在首次发货前 60 天，投标人应将不同类型的材料、设备的包装与装箱的标准说明提交招标人审批。经招标人同意后，则适应于每次发货，无须再提交。

27.2.6.2 每次发货前，投标人列明发货总清单，且每箱货物需附随箱清单。

27.2.7 质量控制计划

27.2.7.1 在合同生效日后 30 天内，投标人应提供一式 4 份完整的用于本项目的质量控制计划和组织机构说明，报招标人批准。

27.2.7.2 整个合同期间，直到工厂发货，招标人的授权代表将监督投标人在工程各阶段的方法、过程、文本和记录是否符合质量控制计划。在整个工程过程中，投标人若不能执行质量控制计划，工程将被认为是不能满足合同要求。

27.3 技术文件

27.3.1 设计文件及图纸

27.3.1.1 投标人应按两个阶段提供设计文件。第一阶段为系统设计及初步设计，第二阶段为工程详细设计。

27.3.1.2 应按计划提交系统设计文件及工程施工图。

27.3.1.3 在开始有关本工程各项的任何特定工作之前，投标人应提交详细的图纸、设计数据、设计分析和设计计算，可靠性计算，与各相关设备的接口标准、协议、形式以及其它研究资料、详尽的技术参数，详细说明该工程所供的设备材料、制造、装配、测试、安装、调试、开通、操作和维护。

27.3.1.4 投标人应对图纸最终批准之前已购的设备材料和已完成的工作负责。详细的图纸及技术规范应包括下列内容：

- 1) 系统设备配置图；
- 2) 系统和设备的原理图、结构图、工程施工图；
- 3) 所有硬件的电路图；
- 4) 室内及所供轨旁设备工程施工图；
- 5) 室内及所供轨旁设备的安装图；
- 6) 装配图；
- 7) 详细的配线图；
- 8) 详细的制造图（专有技术除外）；
- 9) 工程指令和有关软件程序结构、制造、装配和测试的详细规格书（专有技术除外）；
- 10) 所有设备和材料（遵循已有标准和规定的除外）的详细规格书；
- 11) 全线（包括出入段）牵引计算及图纸。

27.3.1.5 应提供图纸引用的技术条件适用要求，包括所有外购设备的产品目录、说明、印刷的技术参数、设计数据、设计分析和计算、制造厂的产品说明、测试报告、主要特性和手册，这些资料应能充分表明该设备与合同的要求相符。

27.3.1.6 投标人应向招标人提交 8 份图纸（具体份数待设计联络时确定），这些图纸和文件包括本工程的总图和所有详细图纸及计算。招标人应把图纸和计算中的 1 份加盖批准或加注批准后返回给投标人。在后者情形中，图纸上应有标记，说明招标人为使其符合合同而要求做的修改。

27.3.1.7 投标人应修改后重新提交 8 份要求修改的图纸和/或计算，直到获得批准。图纸和/或计算获批准后，投标人应连同批准的再提交 8 份给招标人。

27.3.1.8 当工程完工时，投标人应向招标人提交 10 份竣工图（具体份数待设计联络时确定），以表明在上述批准版本之后的竣工变化。

27.3.1.9 投标人正式提交的图纸和设计文件应有相应的证明（投标人授权代表签字），以表

明在此所示的资料已经过投标人审核并对本工程的使用是正确的。仅供参考的图纸必须明确注明，无需批准。

27.3.1.10 招标人对投标人图纸的批准并不能减少或解除投标人对于该图正确性所负的任何责任，仅表明招标人已同意投标人按批准的文件可以进行设备采购、制造或施工等后续工作，但系统的功能、技术性能和文件的正确性等由投标人负责。

27.3.1.11 投标人的图纸应提供给有权使用该图纸的招标人，而招标人只能将其用于本工程的完成、操作、维护、调整和维修。

27.3.2 软硬件技术文件

27.3.2.1 投标人提交的软硬件技术文件应由图纸和文本组成，用以定义招标人最初要求和期望的系统及设备配置，以及系统的最终能力。

27.3.2.2 文件须对增加硬件组合和软件模块的扩展方法给出说明，包括所有系统和设备的说明方框图，须用功能框图和解释文字说明设备配置图中的各主要设备和软件模块。

27.3.2.3 投标人应在设备调试前至少 3 个月向招标人呈送下列印刷文件：

- 1) 带有总图的系统指南，包括设备功能、限制的定義以及缩写表；
- 2) 子系统指南，包括定义子系统的主要图纸，以及设备的详细功能、安装方法和接口的分配。设计说明，应做到使轨道交通操作人员能操作系统。设备组件表、组件符号、设备中的组件号、存放号、厂家软件规格文件；
- 3) 操作手册，包括各设备所有操作指令。这些说明应做到使轨道交通运行操作人员能操作系统；
- 4) 维护手册，包括所有设备和/或子系统的调整、调试和操作的指令。这些说明应包括设备的重要问题解释，查找故障方法以及进一步操作的过程。
- 5) 设备组件表、组件符号、设备中的组件号、存放号、厂家软件规格文件。

27.3.2.4 操作系统文件，应包括至少 2 套计算机制造商或操作系统供应商出版的标准手册。应提供为本项目开发的软件文件：

- 1) 数据流图和高层逻辑结构图形式的逻辑说明；
- 2) 系统的功能说明；
- 3) 文件和存储分配说明；
- 4) 内存和磁盘需求；
- 5) 执行时间估计；

6) 修改系统配置时的输入/输出参数及其格式。

27.3.2.5 应提供各系统数据库的完整说明，包括结构、数据流、维护（包括如何修改、增加和删除项目的例子）、中断结构与应用说明，及其与应用程序的关系。

27.3.2.6 应提供用户手册，举例说明所有的显示画面、操作命令、报表和操作记录的格式。

27.3.2.7 应提供所有设备维修维护（包括日常维护）的详细内容、详细方法及周期，及各类故障处理流程及方法。

27.3.2.8 应详细说明所有报警，包括可能的原因、操作人员动作和如何实现的说明。当需要时，应提供报警程序模块表，访问数据库的操作程序，修改可变运行参数的操作程序。

27.3.3 安装手册

27.3.3.1 投标人应提供合同项下设备的安装所需的各种中英文安装手册。安装文件应由所需的全部图纸和文件组成，需定义：

- 1) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- 2) 为设备就位所需的底板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；
- 3) 如需要与钢轨焊接，应提交焊接工艺要求文件；
- 4) 安全警告或注意事项；
- 5) 接地及其连接规程；
- 6) 洁净和通风说明；
- 7) 测试和校准方法；
- 8) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护；
- 9) 正确安装设备所需要的其它规程；
- 10) 安装所需工具的功能及建议数量。

27.3.3.2 投标人应提供 2 套详细的安装手册及安装图供招标人审查，包括所有所供设备的安装。一旦招标人完成最终审查，投标人就应提供招标人 8 份（具体份数待设计联络时确定）完整的装订好的安装手册及安装图和完整的复制时使用的电子文件。

27.3.4 操作手册

27.3.4.1 投标人应提供操作人员所用的说明资料，操作说明资料应按中文及英文编制，同时提供操作手册。操作手册应包括以下内容：

- 1) 系统描述；
- 2) 主要功能说明；

- 3) 步骤式操作指示;
- 4) 起动及关闭操作指示;
- 5) 安装、测试程序;
- 6) 设计数据;
- 7) 故障状态;
- 8) 各设备所有操作指令;
- 9) 制定出对不同工作岗位的操作手册, 包括列车司机、控制中心及车站人员等。

27.3.4.2 投标人提交的说明资料要对所规定的每一种设备及其如何操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍, 它的用途及其主要性能参数。只要涉及到人-机接口, 诸如应急盘、工作台、表示/控制盘或记录器, 该手册应一步一步地定义操作顺序, 以说明如何使用这些接口装置。操作手册应包括足够的图解以对所有控制和显示设备识别和定位。

27.3.4.3 操作手册应讲述系统的操作程序, 包括对每一个具体操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令, 其讲述在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程, 以及定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行, 则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

27.3.4.4 投标人应提供 2 套详细的操作手册供招标人审查, 包括所有所供设备的操作。一旦招标人完成最终审查, 投标人就应提供招标人 8 份完整的装订好的操作手册和完整的复制时使用的电子文件。

27.3.5 维护手册

27.3.5.1 维护文件应包括设备和系统的操作说明, 以及预防维护和故障维修指令。操作资料应包括设备如何操作的简要介绍和方框图说明配置中的主要硬件和软件程序。图文中涉及到的各类站间和站内消息, 应说明其数据格式和安全格式。主要硬件和程序的操作顺序应以功能框图说明。投标人还须提供详细的逻辑图和流程图, 满足故障查找分析和现场修理工作需要。

27.3.5.2 预防维护说明应包括所有设备定期维护、状态修适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序, 如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。

27.3.5.3 故障维修说明应包括故障定位到板级或现场修理级的引导或指南。这些指导应详

细说明如何快速有效地定位设备故障原因，应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。

27.3.5.4 故障维修说明的引导或指南应说明在可能时如何使用在线测试、诊断程序和专用的测试设备。故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整（校正）、替换说明，包括电路图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图，以备维修或替换设备需要。有关要求现场维修的机械部件，有关允许损耗、间隙、磨损极限和最大扭矩的资料均应提供。

27.3.5.5 投标人提供的维修手册还应包括如何安装和运行专用的脱机诊断程序，使用工具和测试设备的说明，以及为保护人员和设备应当遵守的任何注意或警告。

27.3.5.6 部件说明应表明每一可替换的或现场可修复的模块。应在组件表或图中详细标出那些可从市场买到的任何可修复或可替换组件。这些部件应按其工业的、一般的零件号标识，如若可能也应有第二种标识方式。维护报告应由用户保存，包括维护人员在所有故障维修工作中记录的数据和资料。投标人应与招标人协作，以提供合适的格式。

27.3.5.7 投标人提供的维护手册均需辅以图解，以确保维护人员正确执行维护工作，维护手册应包括以下主要内容：

- 1) 组件图解目录；
- 2) 图解显示组件所在并辅以组件编码及其数据；
- 3) 系统原理说明资料；
- 4) 系统内部设备间通信规程；
- 5) 系统设备内部接配线资料；
- 6) 软件手册；
- 7) 专用工具及测试设备手册；
- 8) 其它分包商文件（包括其供应的部件手册及标准）；
- 9) 维修修程（包括不同时程的定修）；
- 10) 工厂式大修内容及工作指示；
- 11) 维修工艺内容（包括组装及分拆指示）；。
- 12) 故障追踪工作指示；
- 13) 维修标准；
- 14) 所有设备或子系统的调整、调试和操作的指令；

15) 各设备日志文件分析方法与故障代码说明。

27.3.5.8 投标人应提供 2 套详细的维护手册供招标人审查，包括所有所供设备的维护。一旦招标人完成最终审查，投标人就应提供招标人 8 份完整的装订好的手册和完整的复制时使用的电子文件。

27.3.6 最终技术规格书

27.3.6.1 最终技术规格书应包括所供系统最终的技术参数，应清晰地规定所有实现系统要求的硬件和软件并取得招标人的同意。

27.3.6.2 最终技术规格书应尽可能独立完成而不参照合同，最终技术规格书应包括下列内容：

- 1) 信号系统总说明；
- 2) 系统构成；
- 3) 工程过渡方案；
- 4) 功能详细描述；
- 5) 技术参数；
- 6) 特性曲线；
- 7) 设备布置及安装图；
- 8) 各子系统的详细电路方框图及其说明；
- 9) 各子系统的详细系统图。

27.3.6.3 各种计算结果：

- 1) 折返能力计算结果（含图纸）；
- 2) 追踪能力计算结果（含图纸）；
- 3) 出入段能力计算结果（含图纸）；
- 4) 系统 MTBF 计算结果；
- 5) 系统可用性计算结果。

27.3.6.4 一旦招标人完成最终审查，投标人就应提供招标人 8 份完整的装订好的手册和完整的复制时使用的电子文件。

27.4 投标人提供的技术文件及资料清单

投标人应提供给招标人全套技术文件及资料，包括系统文件、设备文件、施工图、安装图及双方认为必要的其它技术文件。投标人应提供 12 份文本文件（中文版或中英文对照版本文件）。另提供 2 份电子文件（其中 1 份为光盘，1 份为 U 盘）。投标人提供全部技术文

件清单，所有技术文件应有完整的编号。

27.4.1 技术方案书：

- 1) 系统构成；
- 2) 设备性能规格；
- 3) 工程过渡方案；
- 4) 系统功能及必要的故障—安全说明；
- 5) 软件系统及流程图；
- 6) 对招标人用户需求书提出的要求及问题作具体说明。

27.4.2 联络文件及图纸：

- 1) 功能规格书（包括各子系统功能规格书、各种接口规格书等）；
- 2) 信号系统各子系统结构图；
- 3) 信号系统各子系统功能框图；
- 4) ATS 系统图、网络构成图；
- 5) ATS 中心设备、车站设备及其与相关设备结合框图；
- 6) 电源设备构成图；
- 7) ATS 软件流程图；
- 8) ATS 车辆段系统构成图；
- 9) 培训系统文件及图纸；
- 10) 维修系统文件及图纸；
- 11) 试车线文件及图纸；
- 12) ATP/ATO 车载设备构成图；
- 13) ATP/ATO 车载设备与车辆接口图；
- 14) ATP 车载设备与 ATO 车载设备接口图；
- 15) ATP/ATO 车载设备布置图；
- 16) ATP/ATO 地面设备构成图；
- 17) 列车识别装置（车地通信）车载设备构成图；
- 18) 与其他系统的接口图；
- 19) 车地通信地面设备构成图；
- 20) 列车发车计时器配置图；
- 21) 牵引计算图；

22) 施工图编制（包括电路图、配线图及设备安装图）；

23) 图纸的相关说明；

24) 有关的技术文件、计算资料、规格和标准等。

27.4.3 系统文件：

1) 系统总图、子系统图、外部设备、电源设备等说明和规程；

2) 性能、功能；

3) 环境要求；

4) 通信规程；

5) 其它。

27.4.4 计划性文件：

1) 工程计划手册；

2) 工程设计手册；

3) 应用工程手册；

4) 设备和技术规范；

5) 其它。

27.4.5 硬件技术文件：

1) 技术说明书；

2) 结构图；

3) 电路原理图及其说明；

4) 硬件动作流程图；

5) 印制电路板图；

6) 电路接口图；

7) 机柜内部配线图；

8) 其它。

27.4.6 软件系统技术文件：

1) 系统和子系统技术说明；

2) 软件流程图；

3) 系统软件；

4) 支持软件；

5) 应用软件；

- 6) 程序语言说明;
- 7) 人机对话系统软件;
- 8) 程序手册;
- 9) 软件测试、统计文件的格式和所用代码的详细说明;
- 10) 硬件诊断测试程序;
- 11) 接口软件资料;
- 12) 其它。

27.4.7 设备安装及测试文件:

- 1) 安装手册;
- 2) 安装计划;
- 3) 测试计划;
- 4) 测试规程和测试方法;
- 5) 软件测试说明, 包括具体测试内容、故障模拟测试等;
- 6) 工程施工图(分线盘内侧部分);
- 7) 设备安装图;
- 8) 验收标准;
- 9) 设备材料清单;
- 10) 设备布置图;
- 11) 电缆布线和配线图;
- 12) 馈电线和地线布放图;
- 13) 其它。

27.4.8 操作和维护文件:

- 1) 操作维护手册;
- 2) 诊断手册;
- 3) 备品备件和特殊工具清单;
- 4) 仪器、仪表使用手册和电路说明;
- 5) 其它。

27.4.9 培训资料内容:

- 1) 培训教材应包括相关设备的安装调试和维护技术;
- 2) 培训用教材应提供最新的并与所供应的设备相一致的版本, 并保证每个学员都可得

到一套；

- 3) 投标人应提供培训人员实习所需的设备、工具、测试仪表及器材等。

27.4.10 上述要求是招标人对投标人的基本要求，但并不限于此。投标人提出的文件必须全面、完整、正确，能保证该项目信号系统设备的正常运营。

27.5 招标人提供的资料

招标人提供技术文件清单列表、份数及提供时间节点。时间节点暂定、具体根据工程进度提供。

| 序号 | 描述 | 单位 | 数量 | 提交时间 |
|----|-----------------------------------|----|----|-------------|
| 1 | 线路平面图（正线、联络线、出入段线、试车线） | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 2 | 车辆段站场总图 | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 3 | 线路纵断面图（正线、联络线、出入段线、试车线） | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 4 | 警冲标资料 | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 5 | 限界图 | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 6 | 道岔结构图、道床断面图及里程 | 套 | 1 | 合同生效后 1.5 月 |
| 7 | 线路曲线超高、限速表 | 套 | 1 | 第一次设计联络 |
| 8 | 控制中心、备用控制中心、车站、车辆段、试车线信号设备房屋建筑平面图 | 套 | 1 | 合同生效后 10 个月 |
| 9 | 接地有关资料 | 套 | 1 | 第三次设计联络前 |