

国环评证甲字第 1807 号

天津市地铁 4 号线北段工程 环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：天津市地下铁道集团有限公司

编制单位：中海环境科技（上海）股份有限公司

二零一九年十二月

目录

概述	1
1 总论	5
1.1 编制依据.....	5
1.2 评价工作内容及评价重点.....	11
1.3 评价等级.....	11
1.4 评价范围和评价时段.....	13
1.5 评价标准.....	14
1.6 环境保护目标.....	22
1.7 建设规划与规划环评审查意见及落实情况.....	25
1.8 相关规划协调性分析.....	30
1.9 “三线一单”相符性分析.....	40
2 工程概况	43
2.1 项目基本情况.....	43
2.2 工程线路走向及建设规模.....	43
2.3 线路工程.....	44
2.4 轨道工程.....	45
2.5 车辆工程.....	46
2.6 车站建筑.....	46
2.7 通风与空调.....	47
2.8 给排水与消防.....	48
2.9 停车场.....	49
2.10 工程占地及拆迁.....	52
2.11 设计客流量.....	52
2.12 运营方案.....	52
2.13 施工方法.....	55
2.14 工程筹划.....	57
3 工程分析	58
3.1 工程环境影响简要分析.....	58
3.2 工程环境影响特征分析.....	60
3.3 主要污染源分析.....	61
4 工程影响区域环境概况	74

4.1	自然环境概况.....	74
4.2	区域环境质量概况.....	79
5	声环境影响评价	82
5.1	概述.....	82
5.2	声环境现状监测与评价.....	82
5.3	噪声影响预测评价.....	88
5.4	噪声污染防治措施.....	103
5.5	评价小结.....	107
6	振动环境影响评价	111
6.1	概述.....	111
6.2	振动环境现状评价.....	111
6.3	振动环境影响预测与评价.....	118
6.4	振动防治措施建议.....	127
6.5	评价小结.....	133
7	地表水环境影响评价	136
7.1	评价工作等级.....	136
7.2	地表水环境现状调查.....	136
7.3	施工期地表水环境影响评价.....	139
7.4	运营期地表水环境影响评价.....	141
7.5	对敏感水体的影响分析.....	144
7.6	水环境保护措施.....	149
7.7	地表水环境影响评价结论.....	153
8	地下水环境影响评价	155
8.1	概述.....	155
8.2	地下水环境现状调查与评价.....	156
8.3	地下水环境影响分析与评价.....	162
8.4	地下水环境保护措施.....	168
8.5	结论与建议.....	170
9	环境空气影响评价	172
9.1	概述.....	172
9.2	环境空气质量现状调查.....	173
9.3	运营期环境空气影响预测.....	173

9.4	运营期大气污染减缓措施.....	180
9.5	评价小结.....	180
10	固体废物环境影响分析	182
10.1	概述.....	182
10.2	施工期固体废物环境影响分析.....	182
10.3	运营期一般固体废物环境影响分析.....	184
10.4	危险废物环境影响评价.....	185
10.5	评价小结.....	186
11	生态环境影响评价	187
11.1	概述.....	187
11.2	生态环境现状.....	190
11.3	对生态红线的影响和评价.....	190
11.4	对历史文化名城的影响和评价.....	219
11.5	生态环境影响.....	232
11.6	小结.....	236
12	土壤环境影响评价	238
12.1	土壤环境现状调查及评价.....	238
12.2	土壤环境影响评价.....	242
12.3	土壤环境保护措施.....	242
12.4	评价小结.....	243
13	电磁环境影响分析	244
13.1	评价内容.....	244
13.2	电磁环境影响分析.....	244
14	施工期环境影响评价	248
14.1	施工方案合理性分析.....	248
14.2	施工期环境影响分析.....	251
14.3	评价小结.....	261
15	环境保护措施技术经济分析与投资估算	263
15.1	施工期环境保护措施.....	263
15.2	运营期环境保护措施.....	270
15.3	规划、环境保护设计、管理性建议.....	274
15.4	环保投资估算.....	275

16	污染物总量及控制	277
16.1	总量控制目的.....	277
16.2	污染物总量排放及控制.....	277
17	环境管理与监测计划	279
17.1	环境管理.....	279
17.2	环境监测计划.....	281
17.3	施工期环境监理.....	283
17.4	竣工环保验收.....	284
17.5	评价小结.....	285
18	环境影响经济损益分析	286
18.1	环境经济效益分析.....	286
18.2	环境经济损失分析.....	290
18.3	环境经济损益分析.....	293
18.4	评价小结.....	293
19	环境影响评价结论	295
19.1	工程概况.....	295
19.2	声环境影响评价结论.....	295
19.3	振动环境影响评价结论.....	298
19.4	地表水环境影响评价结论.....	300
19.5	地下水环境影响评价结论.....	301
19.6	环境空气环境影响评价结论.....	302
19.7	固体废物环境影响评价结论.....	303
19.8	生态环境影响评价结论.....	303
19.9	土壤环境影响评价结论.....	304
19.10	施工期环境影响评价结论.....	305
19.11	产业政策、规划相符性结论.....	305
19.12	评价总结论.....	306

概述

一、项目背景

2001 年，天津市编制了《天津市城市快速轨道交通线网规划》；2003 年，该规划进行了修编，修编后的规划共提出 8 条地铁线、1 条轻轨线（即津滨轻轨，该轻轨线在外环线以内部分称为 9 号线）的建设方案；2007 年 7 月，天津市环保局以“津环保管函[2007]227 号”文对《天津市城市快速轨道交通线网规划环境影响报告书》出具了审查意见。

2003 年 10 月，天津市编制了《天津市城市快速轨道交通建设规划（2003-2012 年）》；2005 年，国家发展和改革委员会以“发改投资[2005]2207 号”文批复了该建设规划。

为适应城市快速发展对轨道交通的需求，2010 年，天津市编制完成《天津市城市快速轨道交通建设规划调整（2003-2015 年）》，本次规划调整中新增 4 号线作为中心城区西北至东南方向的骨干线路，自小街站至民航学院站，线路长 41.4 公里。针对本次规划调整，原环保部办公厅以“环办函[2010]1211 号”文出具《关于天津市城市快速轨道交通建设规划环境影响评价有关问题的复函》。2012 年 2 月，国家发展和改革委员会以“发改基础[2012]202 号”文批复了《天津市城市轨道交通近期建设规划调整（2005-2015 年）》，批复指出：4 号线沿线受环境和文物影响较多，且线路曲折，要结合环境影响评价、文物影响评价及工程实施条件，进一步优化线、站位方案。

拟建天津市地铁 4 号线北段工程属于 4 号线的一部分，4 号线工程为中心城区轨道交通线网中的径向线路，线路北起北辰区小街，南至东丽区民航大学，是天津市中心城区轨道交通线网中的骨干线路。沿线途经北辰区、红桥区、河北区、南开区、和平区、河西、河东区、东丽区 8 个行政区，正线全长 43.3 公里，均为地下线。全线共设 32 座地下车站，设停车场、车辆段各 1 处，控制中心利用地铁 3 号线华苑控制中心。

4 号线采取分段实施的思路，2014 年发改委批复了 4 号线南段工程（东南角-新兴村站）的可行性研究，南段工程目前已处于施工阶段，建成后初期独立运

营；而剩余未批复的工程（小街-东南角（不含））中，东南角大胡同地区工程方案尚不稳定，为保证 4 号线工程的总体进度，本次北段工程范围为小街站-河北大街站，不包含河北大街站（不含）-东南角站（不含）区间。北段工程建成后，与南段工程均分别独立运营，待河北大街站（不含）-东南角站（不含）区间实施完成后，最终实现 4 号线全线贯通。

4 号线的建设，能够发挥中心城区的辐射作用，缓解天津城市核心区交通紧张状况，改善城市公共客运交通；能够提高天津高铁西站的服务水平；可进一步强化郊区和市区交通的直达性，带动京津路、津滨大道等沿线重要地区的发展，并可带动沿线文化、商贸等旅游事业的发展。

中铁上海设计院集团有限公司自 2009 年开始开展天津市地铁 4 号线工程的可行性研究工作，2014 年 6 月编制完成 4 号线南段工程（东南角-新兴村）可行性研究报告，2014 年 7 月，天津市发改委批复了该报告（津发改城市[2014] 653 号）；2015 年，4 号线南段工程获得初步设计批复（津建计[2015] 390 号），目前该工程已进入施工阶段。

2019 年，中铁上海设计院集团有限公司完成了《天津市地铁 4 号线北段工程可行性研究报告》。

二、项目特点

本工程为线性工程轨道交通建设项目，北段工程（小街站-河北大街站）沿线经过北辰区、河北区、红桥区 3 个行政区，线路全长约 22.0 km，采用全地下线方式敷设，设站 17 座，其中换乘站 3 座；设停车场 1 座（小街停车场）；新建 1 座主变电所，即柳东道主变电站；不新建控制中心。本工程设计速度目标值为 80 km/h，全线初期、近期按照 6 辆 B 型车编组，远期按 8 辆 B 型车编组。

工程沿线经过北辰区、河北区、红桥区，沿线分布有较为集中的居民住宅、学校、医院、政府机关等建筑。工程全线涉及振动环境保护目标 62 处，涉及声环境保护目标 11 处，环境空气保护目标 5 处。

本工程为线性工程，局部工程内容涉及环境敏感区，具体包括：天津市生态保护红线中的北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带，天津市生态用地保

护红线中的北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环线绿化带、交通干线防护林带等。

三、评价过程

由于轨道交通项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固体废物等可能会对当地环境造成一定影响。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的要求，天津市地下铁道集团有限公司委托中海环境科技（上海）股份有限公司承担天津地铁4号线北段工程的环境影响评价工作。

评价单位在接到委托以后，立即开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并对沿线声环境、振动环境，以及沿线水文地质、城市生态景观环境进行了调查或监测。评价单位根据国家、天津市的有关法规和技术规范编制完成了《天津市地铁4号线北段工程环境影响报告书》（征求意见稿）。

四、关注的主要环境问题

结合沿线地区环境特点、工程特点，本工程环境影响评价工作重点关注以下几个方面的问题：

（1）项目与相关规划及环保要求的相符性；

（2）施工期环境影响分析，运营期声环境影响分析、振动环境影响分析、水环境影响分析；

（3）对天津市生态保护红线中北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带，天津市生态用地保护红线中北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环线绿化带、交通干线防护林带等各类环境敏感区的影响。

五、环境影响评价主要结论

天津地铁4号线北段工程符合国家和天津市的法律法规，符合产业政策；本项目与《天津市城市总体规划（2005-2020年）》、《天津市城市快速轨道交通建设规划调整（2005-2015年）》、《天津市主体功能区规划》等相关规划均相符。工程建成后，对城市环境和地面交通的改善将起到明显作用。虽然本工程实施会对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的

各项对策和措施的前提下，其环境的负面影响可得到有效减缓和控制。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规及规范性文件

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；

(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修订，2018年1月1日施行；

(5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日修订；

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日修订；

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日施行；

(8) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；

(9) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日修订，2017年11月5日施行；

(10) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，国务院[2003]第377号发布，2017年3月1日修订；

(11) 《建设项目环境保护管理条例》，国令第682号，2017年10月1日施行；

(12) 《中华人民共和国城乡规划法》，2007年10月28日修订，2008年1月1日施行；

(13) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日修订并施行；

(14) 《中华人民共和国节约能源法》，2008年4月1日施行，2016年7月2日修订；

(15) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国发[2005] 39号，2005年12月3日施行；

(16) 《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》，国办发[2018] 52号，2018年6月28日施行；

(17) 《国务院关于进一步加强文物工作的指导意见》，国发[2016] 17号，2016年3月4日施行；

(18) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发[2011] 35号，2011年10月17日施行；

(19) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》，国发[2016] 65号，2016年11月24日施行；

(20) 《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》，国发[2016] 74号，2016年12月20日施行；

(21) 国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知，国办发[2010] 33号，2010年5月11日施行；

(22) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013] 37号，2013年9月10日施行；

(23) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，中华人民共和国主席令第八号发布，2014年7月29日修订；

(24) 《中华人民共和国河道管理条例》，国务院令 第3号发布，2017年10月7日修订；

(25) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，[89]环管字第201号，2010年12月22日修订；

(26) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012] 77号，2012年7月3日施行；

(27) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012] 98号，2012年8月7日施行；

(28) 《关于进一步做好规划环境影响评价工作的通知》，原国家环境保护总局环办[2006] 109号，2006年9月25日施行；

(29) 《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》，环发[2003] 94号，2003年5月27日施行；

(30) 《国家危险废物名录》，环境保护部部令第39号，2016年8月1日起施行；

(31) 关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定，生态环境部令[2018] 第1号，2018年4月28日施行；

(32) 关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知，环办[2013] 103号，2013年11月14日施行；

(33) 关于印发《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》的通知，环发[2015] 163号，2015年12月11日施行；

(34) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发[2015] 178号，2015年12月30日施行；

(35) 《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》，环境保护部公告，公告2017年第43号，2017年10月1日施行；

(36) 关于印发《全国生态保护“十三五”规划纲要》的通知，环生态[2016] 151号，2016年10月27日施行；

(37) 国家文物局《关于加强基本建设工程中考古工作的指导意见》的通知，文物保发[2007] 42号，2007年1月16日施行；

(38) 《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》，环办[2014] 117号，2014年12月31日施行；

(39) 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，2017年2月发布。

(40) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》，2018年8月1日施行；

(41) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019年1月1日起施行。

1.1.2 地方法规及规范性文件

- (1) 《天津市环境保护条例》（2017年修正），1994年11月30日；
- (2) 《天津市河道管理条例》（2018年修正），2011年10月1日施行；
- (3) 《天津市建设项目环境保护管理办法（2015修订）》，天津市人民政府[2004]第58号令，2004年7月1日实施，天津市人民政府令2015年第20号进行修改；
- (4) 《天津市土地管理条例》，2007年3月1日施行；
- (5) 《天津市水污染防治条例》（2018年修正），2016年3月1日施行；
- (6) 《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》，天津市环保局，津环保监理[2002]71号；
- (7) 《天津市污染源排放口规范化技术要求》，天津市环保局，津环保监测[2007]57号；
- (8) 《天津市城市排水和再生水利用管理条例》（修正），2012年5月9日；
- (9) 《关于公布天津市重要饮用水水源地核准名录的通知》，津水资[2010]22号；
- (10) 《天津市大气污染防治条例》，2015年3月1日施行；
- (11) 《天津市人民政府关于印发天津市清新空气行动方案的通知》，津政发[2014]13号；
- (12) 《天津市2018年大气污染防治工作方案》，津政办发[2018]13号；
- (13) 《天津市重污染天气应急预案》，津政发[2013]88号；
- (14) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》（2018年修正），天津市人民政府令第6号，2003年10月1日起施行；
- (15) 《天津市生活废弃物管理规定》，天津市人民政府[2008]第1号令，2008年5月1日施行；
- (16) 《天津市建筑垃圾资源化利用管理办法》，2016年10月1日；
- (17) 《关于加强环境保护优化经济增长的决定》，津政发[2006]86号；
- (18) 《天津市市容和环境卫生管理条例》，2012年5月9日修正；

(19) 《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》，天津市建设管理委员会建筑[2004]149号；

(20) 《天津市建设工程文明施工管理规定》，天津市人民政府[2006]第100号令，2006年6月1日施行；

(21) 《天津市建设施工21条禁令》（2009年9月）；

(22) 《市政、公路工程施工扬尘控制管理标准》，天津市市政公路管理局，2014年4月1日；

(23) 《建设工程施工扬尘控制管理标准》，天津市城乡建设和交通委员会，2014年4月1日；

(24) 《园林养护和建设工程扬尘控制管理标准》，天津市市容和园林管理委员会，2014年4月1日。

1.1.3 有关规划及环境功能区划文件

(1) 《天津市城市总体规划（2005-2020年）》；

(2) 《天津市主体功能区规划》（2012年）；

(3) 《天津市“十三五”生态环境保护规划》，2017年4月20日；

(4) 《天津市人民政府关于海河流域天津市水功能区划报告的批复》（津政函[2017]23号），2017年3月17日；

(5) 《天津市生态用地保护红线划定方案》，2014年1月；

(6) 《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》，2014年3月1日；

(7) 《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》，2018年9月6日；

(8) 市环保局关于印发《天津市<声环境质量标准>适用区域划分》（新版）的函，天津市环保局津环保固函[2015]590号；

(9) 《天津市水系规划（2008-2020年）》，天津市水务局，2009年5月。

1.1.4 环评技术导则及规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- (8) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）；
- (9) 《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）；
- (10) 《环境影响评价技术导则 土壤影响（试行）》（HJ 964-2018）；
- (11) 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）。

1.1.5 有关设计文件和资料

- (1) 《天津市地铁4号线北段工程可行性研究报告》，中铁上海设计院集团有限公司，2019年；
- (2) 《天津地铁4号线I标段初勘第一分册：小街停车场及出入场线岩土工程勘察报告》，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司，2014年2月；
- (3) 《天津地铁4号线I标段初勘第二分册：小街站-双街站（不含）岩土工程勘察报告》，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司，2014年2月；
- (4) 《天津地铁4号线I标段初勘第三分册：双街站-北仓道站岩土工程勘察报告》，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司，2014年2月；
- (5) 《天津地铁4号线I标段初勘第四分册：北仓道站（不含）-柳东道站岩土工程勘察报告》，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司，2014年2月；
- (6) 《天津地铁4号线I标段初勘第五分册：柳东道站（不含）-西于庄站（不含）岩土工程勘察报告》，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司，2014年2月；

(7) 《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，2019年。

1.2 评价工作内容及评价重点

(1) 工作内容

根据工程特点及环境敏感性，本次评价的工作内容为：声环境、振动环境、水环境、环境空气、固体废物、生态环境等环境影响评价或分析，施工期环境影响评价，环境影响经济损益，环境管理与环境监测计划，环保措施和环保投资估算等。

(2) 评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为声环境、振动环境、水环境及施工期的环境影响。

1.3 评价等级

(1) 生态环境评价工作等级

本工程建设内容主要为地下线路和地上站、场，其影响范围小，线路工程长度小于 50 km，工程沿线以人工生态系统为主，不涉及特殊生态敏感区，因此，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）和《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ 453-2018），本次生态环境影响评价为三级评价。工程所经城市地段突出城市景观生态的特点，力求客观、准确、完整的反映本工程建设对周围生态环境的影响。

表 1.3-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积 $\geq 20 \text{ km}^2$ 或长度 $\geq 100 \text{ km}$	面积 2-20 km^2 或长度 50-100 km	面积 $\leq 2 \text{ km}^2$ 或长度 $\leq 50 \text{ km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

(2) 声环境评价工作等级

本次工程经过天津市声环境功能区划的1、2、4类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围，以及停车场的出入线段噪声影响区域内环境噪声级增量大于5dB(A)，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2008)及《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018)等级划分原则，本次声环境影响评价按一级评价深度开展工作。

(3) 振动环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018)的要求，振动环境评价不划分评价等级。

(4) 地表水环境评价工作等级

本次工程产生的污水主要有车站、柳东道主变电所产生的生活污水及停车场的生产废水、生活污水等，沿线全部车站生活污水及停车场的生产废水、生活污水均可纳入城市污水处理厂集中处理。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018)，本项目沿线污水不外排，本项目为间接排放建设项目，地表水环境影响评价等级为三级B。

(5) 地下水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)附录A地下水环境影响评价行业分类表，城市轨道交通除机务段为III类项目，其余为IV类项目，小街停车场位于北辰区，场地附近无集中式和分散式地下水饮用水源地等敏感保护区，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。小街停车场距离北运河(非城镇段)生态用地保护红线控制区最近距离约25米，距离北运河(非城镇段)生态用地保护红线核心区最近距离约125米，本次地下水环境敏感程度定义为较敏感。根据IV类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分办法，本次地下水环境影响评价的等级为三级。

表 1.3-2 地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
T 城市交通设施				
137、轨道交通	全部	/	机务段 III 类，其	/

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
			余IV类	

(6) 环境空气评价工作等级

本项目停车场设置2台天然气锅炉，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本工程大气环境影响评价等级为二级。

(7) 电磁环境评价工作等级

本工程全部采用地下线敷设方式，工程新建1座柳东道主变电所，为地上户内式。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）及《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ/T 24-2014），本次电磁环境评价等级为三级。

1.4 评价范围和评价时段

1.4.1 工程范围

本次环境影响评价的对象是《天津市地铁4号线北段工程可行性研究报告》（2019年）。本次评价的工程范围为：正线工程起点（CK0+000）至工程终点（CK21+998），线路全长约22km，全部为地下线，设置17座地下车站，小街停车场及其出入场线、柳东道主变电所等。

1.4.2 评价范围

本工程全线为地下线，各环境要素的具体评价范围如下所述：

(1) 振动环境评价范围

地下线和地面线一般为距线路中心线两侧50m。

室内二次结构噪声影响评价范围：地下线一般为距线路中心线两侧50m；地下线平面圆曲线半径 ≤ 500 m的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧60m。

(2) 声环境评价范围

地下线：冷却塔评价范围为冷却塔声源周围50m；风亭评价范围为风亭声源周围30m。

地面线声环境评价范围为：出入段线、出入库线为距线路中心线两侧 150 m；停车场、车辆基地厂界外 50 m。

主变电所评价范围为厂界外 30 m。

（3）地表水环境评价范围

本次地表水环境评价工作范围为沿线涉及的地表水体、沿线 17 座车站、停车场、主变电所的污水排放口以及其依托的污水处理设施。

（4）地下水环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的相关要求，经计算，本次地下水评价范围总面积约 548095 m²。。

（5）环境空气影响评价范围

本项目环境空气评价范围为地下车站排风亭周围 30 m 内区域；停车场新建锅炉房周围 200 m 以内的区域。

（6）城市生态环境评价范围

根据工程实际情况及工程所处地区环境特点，本工程评价范围为线路及车站用地范围外 50 m，敏感地区适当扩大；主变电所、停车场用地界外 50 m。

（7）电磁环境评价范围

本工程全部采用地下线敷设方式，工程新建 1 座主变电所。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）及《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ/T 24-2014），新建主变电所工频电磁场影响评价范围为变电所围墙外 30 m 以内区域。

1.4.3 评价时段

评价时段同项目设计年限，建设期：2020 年-2024 年；设计年限：初期 2027 年，近期 2034 年，远期 2049 年。

1.5 评价标准

根据天津市相关环境功能区划，本次评价标准具体如下：

1.5.1 声环境评价标准

(1) 质量标准

本工程执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)、市环保局关于印发《天津市声环境质量标准使用区域划分》(新版)的函(津环保固函[2015] 590号)中的相关规定,具体限值如下表所示。

表 1.5-1 声环境质量标准评价限值

声环境功能区划等级	噪声标准 (dB(A))	
	昼间	夜间
1类	55	45
2类	60	50
3类	65	55
4a类	70	55

4a类交通干线与相邻功能区的距离划分按 GB 15190-2014 中相关规定,确定如下:

相邻区域为1类标准适用区域,距离为50m;

相邻区域为2类标准适用区域,距离为30m;

相邻区域为3类标准适用区域,距离为20m。

若临街建筑高于三层楼房以上(含三层),将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域划为4a类声环境功能区。

无声环境功能区划的区域,按照2类标准进行评价。另外,根据“关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知”(环发[2003]94号),工程运营期评价范围内的重点敏感建筑物(如学校、医院等)室外昼间噪声按60dB(A)、夜间接50dB(A)执行,若学校无住校,医院无住院部,则夜间不对标。

(2) 排放标准

工程环境噪声执行标准如表 1.5-2 所示。

表 1.5-2 工程环境噪声排放标准

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	2类: 昼间 60 dB(A), 夜间 50 dB(A)	停车场厂界
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	2类: 昼间 60 dB(A), 夜间 50 dB(A)	主变电所厂界
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)	昼间 70 dB(A), 夜间 55 dB(A)	施工场界

1.5.2 振动评价标准

(1) 环境振动评价标准

评价范围内各敏感建筑的环境振动分别执行《城市区域环境振动标准》(GB 10070-88)相应的标准,具体限值如表 1.5-3 所示。

表 1.5-3 工程沿线振动执行标准

环境要素	标准名称	声功能区	振动适用地带及标准值	标准选取说明
振动环境	《城市区域环境振动标准》(GB 10070-88)	1类区	居民、文教区: 昼间 70 dB, 夜间 67 dB	1、标准等级参照声环境功能区类型确定。 2、重点敏感建筑物(如学校、医院等),振动评价标准按居民、文教区执行,科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院夜间不对标。
		2类区	混合区、商业中心区: 昼间 75 dB, 夜间 72 dB	
		3类区	工业集中区: 昼间 75 dB, 夜间 72 dB	
		4类区	交通干线道路两侧: 昼间 75 dB, 夜间 72 dB	

(2) 二次辐射噪声限值

本工程沿线建筑物室内二次辐射噪声限值参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T 170-2009),具体执行标准如表 1.5-4 所示。

表 1.5-4 建筑物室内二次辐射噪声限值 单位: dB(A)

环境要素	标准名称	区域	昼间	夜间
二次结构噪声		1类	38	35

环境要素	标准名称	区域	昼间	夜间
	《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》 (JGJ/T 170-2009)	2类	41	38
		3类	45	42
		4类	45	42

(3) 文保单位振动评价标准

根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)及本工程沿线文物结构特征,轨道交通运行对文物的振动影响执行古建筑砖砌体结构的容许振动速度限值标准,具体限值如下表所示。

表 1.5-5 古建筑砖结构的容许振动速度[v] (mm/s)

保护级别	控制点位置	控制点方向	砖砌体 V_p (m/s)		
			<1600	1600-2100	>2100
全国重点文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.15	0.15-0.20	0.20
省级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.27	0.27-0.36	0.36
市、县级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.45	0.45-0.60	0.60

注:当 V_p 介于 1600-2100 m/s 之间时, [v] 采用插入法取值。

1.5.3 地表水环境评价标准

(1) 质量标准

根据工程线位走向,沿线涉及的主要地表水体有永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河。

本工程沿线地表水环境质量评价执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中 III、IV 类标准。

表 1.5-6 工程沿线地表水环境执行标准限值 单位: mg/L

分类	pH	高锰酸盐指数	五日生化需氧量	石油类	SS
III类	6-9	6	4	0.05	80 (引自《农田灌溉水质标准》)
IV类		10	6	0.5	

(2) 排放标准

根据工可及设计资料,本工程沿线车站污水均可纳入既有城市污水管网进入相应城市污水处理厂集中处理。本项目污水排放执行沿线依托的污水处理厂进水水质标准,未包含的污染因子参考执行《污水综合排放标准》(DB 12/356-2018)中三级标准,具体限值如下表所示。

表 1.5-7 本工程水污染源拟采用的评价标准

标准名称	主要污染物标准值 (mg/L)							
	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	石油类	LAS	TP	动植物油
《污水综合排放标准》(DB 12/356-2018)	500	300	400	45	15	20	8	100
大双污水处理厂进水水质标准	500	300	400	35	-	-	8	8
北仓污水处理厂进水水质标准	500	350	400	45	-	-	8	8
咸阳路污水处理厂进水水质标准	400	220	220	40	-	-	3.5	-

1.5.4 地下水环境评价标准

工程沿线地下水没有进行功能区划,地下水环境质量评价参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的相应标准限值,石油类参考《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)。地下水环境执行标准如下表所示。

表 1.5-8 工程沿线地下水环境执行标准 单位: mg/L

序号	指标	单位	I	II	III	IV	V
1	Na	mg/L	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
2	氯化物	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
3	硫酸盐	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
4	pH 值	无量纲	6.5-8.5			5.5-6.5/8.5-9	<5.5, >9
5	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
6	亚硝酸盐氮	mg/L	≤0.01	≤0.1	≤1	≤4.8	>4.8
7	氟化物	mg/L	≤1	≤1	≤1	≤2	>2
8	锰	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5

序号	指标	单位	I	II	III	IV	V
9	铁	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
10	汞	mg/L	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
11	六价铬	mg/L	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
12	砷	mg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
13	铅	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1
14	镉	mg/L	≤0.0001	≤0.001	≤0.01	≤0.01	>0.01
15	氰化物	mg/L	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
16	挥发酚类	mg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
17	阴离子合成洗涤剂	mg/L	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
18	氨氮	mg/L	≤0.02	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5
19	总硬度	mg/L	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
20	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1.0

1.5.5 大气环境评价标准

(1) 质量标准

现状评价采用《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准,具体标准值如下表所示。

表 1.5-9 环境空气质量标准(二级标准) 单位: mg/m³

项目	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	臭氧
日平均	0.15	0.08	0.15	0.075	4	0.16(日最大8小时平均)

(2) 排放标准

停车场食堂油烟执行《餐饮业油烟排放标准》(DB 12/644-2016),具体限值如下表所示。

表 1.5-10 餐饮服务单位餐饮油烟浓度排放限值

污染物项目	排放限值 (mg/m ³)	污染物排放监控位置
餐饮油烟	1.0	排风管或排气筒

停车场锅炉废气执行《锅炉大气污染物排放标准》(DB 12/151-2016)表2中新建燃气锅炉排放标准,具体限值如下表所示。

表 1.5-11 新建燃气锅炉大气污染物排放浓度限值 单位: mg/Nm³

污染物项目	限值	污染物排放监控位置	烟囱高度
二氧化硫	20	烟囱或烟道	不低于 15 m
氮氧化物	80		
烟气黑度(林格曼黑度,级)	≤1	烟囱排放口	

排风亭废气执行《恶臭污染物排放标准》(DB 12/059-2018)表2中的环境恶臭污染物控制标准值,具体限值如下表所示。

表 1.5-12 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	标准
臭气浓度	无量纲	20

1.5.6 土壤环境评价标准

土壤环境采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值,具体限值如下表所示

表 1.5-13 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值(基本项目) 单位: mg/kg

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬(六价)	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
42	蒾	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700

注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值（见3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见附录A。

表 1.5-14 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
1	石油烃类 (C10-C40)	-	826	4500	5000	9000

1.5.7 电磁环境影响评价标准

本工程全部为地下线，新建1座主变电所，为地上户内式。

主变电所电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），工频电场强度限值为 ≤ 4 kV/m，工频磁感应强度限值为 ≤ 100 μ T。

1.6 环境保护目标

1.6.1 生态环境保护目标

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》、《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》、《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》、《天津市引黄济津保水护水管理办法》等，确定本项目生态环境保护目标如下表所示。

表 1.6-1 生态环境保护目标一览表

序号	类别	保护目标名称	保护范围
1	天津市生态保护红线 (2018)	北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线	-

序号	类别	保护目标名称	保护范围
2	天津市生态用地保护红线/生态保护红线(2014)	北运河	核心区：河道及两侧各 25 米，中心城区段均为核心区。 控制区：核心区外 100 米。
3			
4			
5			
6			
6		永定新河	核心区：河道及两侧各 30 米。 控制区：核心区外 25-500 米。
7		子牙河	核心区：河道及两侧各 25 米。
8		西沽公园	核心区：面积 32 公顷。
9		北郊生态公园	核心区：面积 6200 公顷。
10		外环线绿化带	核心区：外环线内侧宽度 38-58 米，规划北部地区段宽度 100 米；外侧宽度全线 500 米。
11	交通干线防护林带	滨保高速公路	核心区：高速公路（快速路）非城镇段每侧林带控制宽度不低于 100 米，城镇段控制宽度不低于 50 米
12		京津快速路	
13		津霸铁路线	普通铁路每侧控制宽度不低于 30 米，高速铁路每侧控制宽度不低于 100 米。
14		南漕铁路线	
15		京沪铁路线	
16	历史文化名城	天津历史城区	由光荣道、红旗路、咸阳路、旧津保道、青年路、长江道、卫津路、围堤道、东兴路、津塘路、红星路、京山铁路、金钟河大街、育红路、新开河、天泰路围合的范围，总面积约 53 平方公里，人口约 180 万。
17		海河历史文化街区	保护范围：北至永乐桥，南至刘庄桥的海河两岸；永乐桥、三条石大街、河北大街、南运河南路、大胡同、通北路、张自忠路、水阁大街、东马路、和平路、多伦道、新华路、长春道、和平路、滨江道、兴安路、哈尔滨道、吉林路、张自忠路、台儿庄路、刘庄桥、大直沽中路、六纬路、六经路、七纬路、李公楼桥、火车站、五经路、博爱道、海河东

序号	类别	保护目标名称	保护范围
			路、建国道、翔纬路、天纬路、三马路、元纬路、五马路、永乐桥围合的范围。总面积 418 公顷，其中水域面积 76.17 公顷。
18	不可移动文物	大运河	国保
19		西沽公园	近现代重要史迹及代表性建筑

1.6.2 地表水环境保护目标

本工程沿线下穿的地表水体有永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河，将上述地表水体列为本次地表水环境保护目标。

表 1.6-2 工程沿线地表水环境保护目标

序号	水体名称	与线路的位置关系	水质目标
1	永定新河/新引河	下穿	IV 类
2	北运河	下穿	日常 IV 类，输水期 III 类
3	子牙河	下穿	日常 IV 类，输水期 III 类
4	南运河	下穿	IV 类

1.6.3 地下水环境保护目标

小街停车场场地附近无集中式和分散式地下水饮用水源地等敏感保护区，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。本次地下水环境保护目标为小街停车场评价范围内的潜水含水层。

1.6.4 声环境保护目标

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 7 座地下车站环控设施评价范围内分布有环境敏感目标，涉及敏感点 9 处，其中行政办公单位 2 处，学校 2 处，住宅 5 处。

小街停车场涉及敏感点 2 处，即小街新苑和小街村党群服务中心。

因此，天津市地铁4号线北段工程共涉及噪声敏感目标11处。

1.6.5 振动环境保护目标

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共62处振动敏感目标，其中7所学校，7座医院，1座寺庙，7处机关单位，40处居民区。本工程线路评价范围内涉及1处文物保护单位。

1.6.6 大气环境保护目标

本工程车站附近大气环境敏感目标共5处，具体内容如下表所示。

表 1.6-3 大气环境敏感目标统计表

序号	车站名称	敏感点名称	与排风亭 距离/m	保护目标概况	
				层数	规模
A1	延吉道站	市北辰区北仓镇人民政府	20.3	1/2层	1栋
A2	白庙站	盛文佳苑（在建）	17.5	29层	1栋
A3	北洋桥站	水运名苑	28.5	5层	1栋
A4	西沽公园站	河北工业大学城市学院	22.3	1/2层	2栋
A5	河北大街站	千吉花园	15.3	29/33层	2栋

1.7 建设规划与规划环评审查意见及落实情况

1.7.1 本项目工可方案与建设规划对比分析

本项目工可设计方案与《天津市城市快速轨道交通建设规划调整（2005-2015年）》方案对比情况如表1.7-1和图1.7-1所示。

表 1.7-1 工可设计方案与天津市建设规划调整方案对比分析表

主要指标		北段建设规划方案	北段工可方案	变化内容	备注
设计年限		/	初期2027年； 近期2034年； 远期2049年；	/	/
线路	线路起 终点	小街站-西北角站	小街站-河北大街 站	建设规划终点至 西北角，可研方 案终点至河北大 街	线路方案优化
	线路走 向	京津公路-天泰路- 西站-北马路	京津公路-天泰路- 西站-三条石大街	建设规划线路过 西站后沿复兴路 -北马路敷设，可 研方案线路过西 站后沿三条石大 街敷设	由于规划12号线沿 北马路敷设，与M1 线换乘，可服务北马 路沿线客流，4号线 沿三条石大街敷设， 可扩大地铁覆盖面， 更好的服务周边客 流
	长度	22.1 km，全地下 线	22.0 km，全地下 线	基本一致	-
	车站 数量	19座，全地下站	17座，全地下站	减少2座车站	优化线路方案，结 合工程实际，共减 少2座车站
高峰 断面 客流 (万 人次/ 小时)	初期	1.93	1.09	北段独立运营客 流	初期由全线贯通运 营调整为北段独立 运营。沿线地区规 划调整，开发进度 与预期差别，规划 模型更新等原因
	近期	3.06	3.05	基本不变	
	远期	4.17	4.10	基本不变	
行车 组织	车型及 编组方 案	全线初、近、远期 按B型车6辆编组， 土建按B型车8辆编 组预留	全线初期按B型车6 辆编组，远期按B 型车8辆编组设计 及实施	远期由6辆编 组、土建预留 8辆编组调整 为8辆编组	-
	初期配 车	29列	23列	减少6列	客流变化导致初期 开行对数减少；站 席密度调整为6人/m ²
车辆基地		小街停车场 (16.8 ha)	小街停车场 (17.3 ha)	面积增加0.5 ha	小街停车场增加定 修1列位，临修1列 位
投资	总投资	170.2亿元	244.8亿元	总投资增加74.6 亿元，直接工程 投资增加27.85 亿元，扣除物价	1、车站建筑面积增 加、工法调整；2、 轨道减振段长度调 整；3、电力外线加

主要指标	北段建设规划方案	北段工可方案	变化内容	备注
			上涨因素后，增加19.21亿元，增幅14.65%	长；4、增加安检系统；5、车辆基地选址及功能调整；6、征地、拆迁等前期工程数量及指标增加
直接工程费 (工程费用及车辆购置费)	101.3	135.0	增加33.76亿元	

由表 1.7-1 可知，工可方案中线路长度、线路敷设方式、车型、停车场位置等与建设规划调整基本一致。本工程工可方案与建设规划调整方案主要发生以下变化：

(1) 工可方案较建设规划方案中线路终点发生变化，终点由西北角站调整至河北大街站；

(2) 结合 7 号线、远景 12 号线以及大胡同地区的开发规划对部分线路走向进行了调整。原建设规划方案中：线路由西站向西南方向，经复兴路至北马路，在大丰路与北马路交口设与 M1 换乘的西北角站，之后在大胡同南侧设东北角站，之后沿东马路至东南角站。本次工可方案为：线路沿三条石大街敷设，在三条石大街与河北大街交口设河北大街站，线路转向南跨域南运河后设东北角站，之后沿东马路至东南角站。工可方案与建设规划方案中西站站-东南角站区间方案对比图如下图所示。



图 1.7-1 天津市地铁 4 号线北段工程工可方案与建设规划方案对比图



图 1.7-2 西站站-东南角站区间工可方案与建设规划方案对比图

本次工可方案较建设规划方案发生调整主要是由于：三条石大街方案能够覆盖更多开发地块，避免了与 12 号线抢占北马路敷设路由，可更充分的服务三条石大街周围高密度居民区，尤其是东北角站（下阶段实施）使 4、7、12 三线实现换乘，可以带动东北角大胡同地块的升级改造，发挥地铁 TOD 效应，提升城市功能。从施工影响方面，北马路方案影响文物天津卫城古城墙遗址（北马路路面下 2-5 m），工程实施难度大。

(3) 工可方案较建设规划方案共减少 2 座车站，分别为原工可方案中的复兴路站、西北角站调整为河北大街站，数量减少 1 座；取消规划的汉沟站。

(4) 远期车辆编组由建设规划阶段 6 辆编组、土建预留 8 辆编组调整为远期按照 B 型车 8 辆编组设计及实施。

(5) 工可方案较建设规划方案中初期配车数减少 6 列。

(6) 由于工可方案中小街停车场增加定修列位 1 列位，临修列位 1 列位，因此，工可方案较建设规划方案中小街停车场面积增加 0.5 ha。

(7) 工可方案较建设规划方案总投资增加 74.6 亿元。

1.7.2 建设规划环评审查意见概要

原环境保护部于2010年11月11日出具了《关于天津市城市快速轨道交通建设规划环境影响评价有关问题的复函》（环办函[2010]1211号），函复如下：

《调整规划》在原建设规划的基础上增加了2号线机场延长线4.5公里，4号线41.4公里以及6号线动物园站至海河教育园区26.3公里。鉴于2007年《天津市城市快速轨道交通线网规划》已开展了环境影响评价，地铁2号线机场延长线和地铁4号线已纳入其中，而6号线全线的环境影响报告书也已经由我部于2009年批复等具体情况，《调整规划》可不单独进行环境影响评价，待轨道交通建设规划新一轮修编时再组织开展规划环境影响评价。

1.7.3 与规划环评审查意见相符性

对照《天津市城市快速轨道交通线网规划环境影响报告书》及审查意见中提出的主要措施，本项目的落实情况如下表所示。

表 1.7-2 本工程与规划环评审查意见的相符性

序号	规划环评措施及审查意见要求	落实情况	落实结果符合性
1	天津市中心城区外环线以内线路基本按地下线敷设，外环线以外线路优先考虑采用地上线	本项目全线为地下线敷设	符合。 规划环评实施时间较早，外环线以外线路沿线已开发成熟，地下线对沿线声环境影响相对较小，符合环境要求
2	实现“多线共段、多场共址”	北段工程设小街停车场，南段工程设民航学院车辆段，小街停车场设临时定修功能，民航学院车辆段远期预留11号线、13号线3列位的大架修规模	符合
3	线网不能穿越大型的居民区、教育区、风景旅游区，可以在外围通过。如果不能避开这些区域，敷设方式建议采用地下线	本项目未穿越大型居民区、教育区、风景旅游区等	符合
4	新风井应朝向居民区，排风背向居民区；尽量使排风亭距离保护目标距离大于15m	本项目风井基本采用低矮风井，且排风亭距离保护目标均大于15m	符合

1.8 相关规划协调性分析

1.8.1 《天津市城市总体规划（2005-2020）》

1.8.1.1 规划概况

（1）城市性质及发展目标

规划确定天津市城市性质为：天津是环渤海地区的经济中心，要逐步建设成为国际港口城市、我国北方经济中心和生态城市。

天津的城市发展目标为：将天津建设成为技术先进、制造业发达、服务水平一流、综合竞争力强、对外开放度高、创业环境优越的我国北方经济中心；适应全球一体化发展趋势、对外联系便捷、信息网络高效、辐射能力强的国际港口城市；资源利用高效、安全体系完善、生态环境良好、宜人居住的生态城市；历史文化底蕴深厚、近代史迹特色突出、社会和谐、教育文化科技发达的文化名城。天津市作为环渤海地区的经济中心，正在努力建设成为国际港口大都市、我国北方的经济中心和生态城市。

（2）总体布局

加强区域协调，统筹城乡发展，保护生态环境，规划形成“一轴两带三区”的市域空间布局。

“一轴”：是“武清新城-中心城区-滨海新区核心区”的城市发展主轴。“两带”：是“宁河、汉沽新城-滨海新区核心区-大港新城”的东部滨海发展带和“蓟县新城-宝坻新城-中心城区-静海新城”西部城镇发展带。“三区”：北部蓟县山地生态环境建设和保护区、中部“七里海-大黄堡洼”湿地生态环境建设和保护区、南部“团泊洼水库-北大港水库”湿地生态环境建设和保护区。根据“一轴两带三区”的城市空间结构，结合中心城市和城镇发展的特征，规划形成城市主副中心-新城-中心镇-一般建制镇构成的四级城镇体系。中心城市内由中心城区、滨海新区核心区作为城市主副中心。近郊区实施以新城、中心镇为重点的城市化战略，与城市空间布局和产业结构调整相适应，逐步形成分工合理、高效有序的网络状城镇空间结构。

（3）城市地下空间规划

城市地下空间规划原则和总体布局为：按照远近结合、上下结合、点线结合、平站结合、分层开发的原则，开发利用城市地下空间，行车地下铁路为纽带、以大型公共建筑密集区、商业设施密集区、地铁换乘站、城市公共交通枢纽设施的地下空间开发为节点的地下空间网络系统，以地下交通为骨架的人防工程。

地下空间规划中地下交通设施为：建设地铁和轻轨等快速轨道交通系统、地下道路和地下停车场。快速轨道交通系统作为地下空间开发利用的主要骨架。地下停车场结合人防工程、各类建筑和广场绿地的地下空间进行建设。地下街规划：在地下人行交通流密集地区建设地下街，结合地铁换乘枢纽及主要商业密集区内的地铁车站建设地下商业街。城市地下基础设施：在道路或地铁沿线，统筹安排地下城市基础设施管网及设施。结合地铁建设和道路建设，在地下管网密集路段建设共同沟。地下多功能公共活动综合体：综合大型商务、商业、公共服务中心，地铁及公交换乘枢纽，建设地下多功能公共活动综合体。地下工业仓储设施：结合人防工程，建设地下工业仓储设施。

（4）城市交通规划

中心城市公共交通由轨道交通、常规公交及出租车构成，规划形成以轨道和快速公交为骨架，常规地面公交与其配合为主体，出租车等多种方式为补充，线网等级清晰、枢纽布局合理、换乘便捷的一体化客运交通模式。

城市轨道交通由地铁、轻轨、市郊铁路、有轨电车等多种形式组成，规划市域范围轨道交通主通道总长度约 980 公里。规划中心城区由 9 条线形成环放式轨道交通线网结构，线网总长度 235 公里；中心城区及滨海新区核心区内轨道系统以大运量地铁系统为主、中运量快轨系统为辅。滨海新区核心区以地面轨道为主，作为市域轨道交通补充。中心城市各组团及新城之间规划形成 16 条轨道线。

1.8.1.2 规划相符性分析

根据天津市城市总体规划及城市轨道交通规划，天津市空间战略为“双城双港、相向拓展、一轴两带、南北生态”，中心城区发展策略为“一主两副、沿河拓展、功能提升”，交通发展总体目标是：形成以双城为中心，以“双高”、“双快”为骨架，“共享、一体化、边界、低碳”的现代综合交通体系，建成以“双港”为核心的北方国际航运中心和国际物流中心。

4号线总体呈西北-东南走向，定位为沿海河主轴的骨干线，4号线作为径向线路，可提升城市主、副中心向东、向北的辐射能力，有利于完善城市轨道交通的骨干网架，完善天津市内交通体系与区域交通体系间的衔接。

本项目的建设，是实现国土空间规划的需要，是实现综合交通规划的迫切需要，是完善交通网络、充分发挥轨道交通网络效益的迫切需要，是实现天津市经济快速发展的需要，是实现环境保护、建设和谐天津的重要保障。

另外，相比于道路交通，轨道交通对环境的影响较小，是一种绿色交通，有利于保护中心城区的大气环境质量，地下敷设方式减少对土地资源如湿地、绿化等土地的占用，有利于生态环境的改善。综上分析，本工程的建设与天津市城市性质、发展目标及发展方向是相符的。

1.8.2 与《天津市主体功能区规划》的相符性

根据《天津市主体功能区规划》（津政发[2012]15号），提出形成“优化发展区域、重点开发区域、生态涵养发展区域、禁止开发区域四大类主体功能”的空间开发格局。

（一）优化发展区域。加强市内六区、环城四区、武清区、宝坻区、静海县（不包括上述区县纳入重点开发区域部分）等优化发展区域的布局优化、结构调整和基础设施建设，尽快提升产业发展水平，优化城市环境，成为全市功能提升、空间拓展、服务周边的重要区域。

（二）重点开发区域。加强滨海新区、国家级经济开发区、子牙循环经济产业区、海河教育园区等重点开发区域的开发建设，成为支撑全市经济发展的重要增长极和辐射带动北方地区经济发展的龙头地区。

（三）生态涵养发展区域。加强蓟县、宁河县等生态涵养发展区域的基础设施建设、生态建设、环境保护和特色产业发展，成为人与自然和谐相处的示范区。

（四）禁止开发区域。加强对市级以上自然保护区、水源保护区等禁止开发区域的保护，成为保障全市生态安全的重要区域。

本工程位于北辰区、河北区、红桥区，本项目与《天津市主体功能区规划》的关系如下图所示。

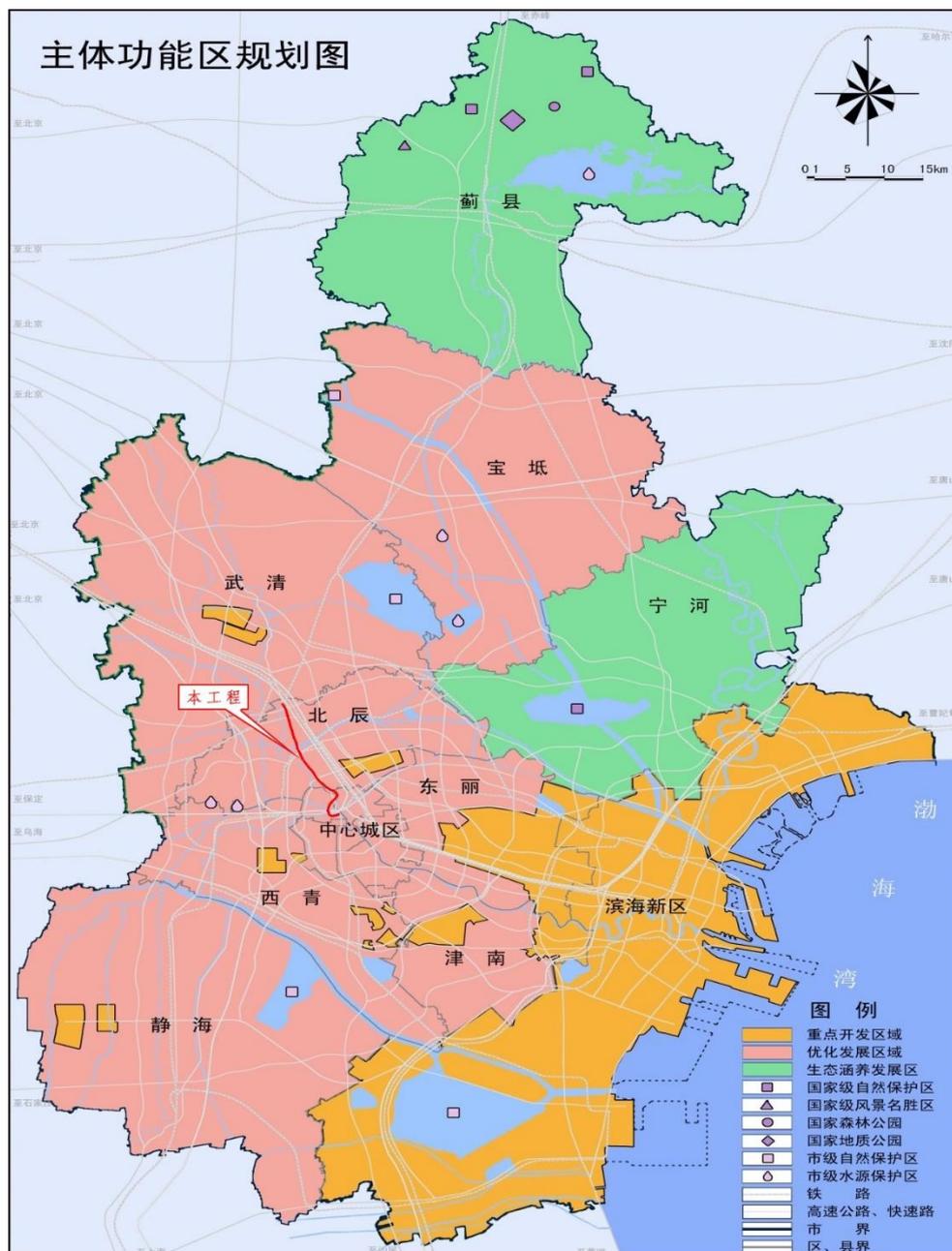


图 1.8-1 本项目与天津市主体功能区规划位置关系示意图

由上图可知，本项目全部位于“优化发展区域”，且未进入禁止发展区域名录涉及的区域。沿线经过北辰区、河北区、红桥区，衔接了中心区以外的双街组团、京津路沿线地区，可有力支持目前正在实施的旧村改造及再建区建设，对于带动京津公路沿线外围区域的土地开发，引导土地集约化发展，促进经济发展具有重要意义。因此，本项目建设符合《天津市主体功能区规划》。

1.8.3 与生态红线的相符性

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》，将生态用地保护区类型划分为6大类、16小类。生态用地保护实行“分级管控”，划分为“红线区”和“黄线区”，不同生态保护区涉及重叠的部分，应按最高级别的管控标准实施管理。

1.8.3.1 位置关系

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21号），本工程涉及北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线；根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定（津人发[2014]2号）》、《天津市生态用地保护红线划定方案》，本项目评价范围内涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环绿化带及交通干线防护林带。本工程与生态红线的位置关系如表1.6-1所示。

1.8.3.2 协调性分析

根据前文分析，本工程涉及的生态用地保护红线区属于“河”、“公园”、“林带”。

1、河

（1）管控要求

红线区内禁止下列行为：违反保护和控制要求进行建设，擅自填埋、占用红线区内水域，影响水系安全的挖沙、取土，擅自建设各类排污设施，其它对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止下列行为：禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其它对生态环境构成破坏的活动，建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

（2）协调性分析

北运河：小街停车场距离北运河（非城镇段）控制区最近距离约25米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离约125米。距离北运河（非城镇段）控制区最近距离为22米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离为50米。距离北运河（中心城段）河道最近距离35米，距离北运河（中心城段）核心区最近距离11米。线路区间下穿北运河（中心城段）河道，下穿北运河（中心城

区段)核心区,距离北运河(中心城区段)河道最近距离25米,距离北运河(中心城区段)核心区最近距离0米,该区间内布设1座地下车站北洋桥站,距离北运河(中心城区段)河道最近距离35米,距离北运河(中心城区段)核心区最近距离10米。

永定新河:下穿永定新河(中心城区段)河道、永定新河(中心城区段)核心区、永定新河(中心城区段)控制区。

子牙河:下穿子牙河(中心城区段)河道、下穿子牙河(中心城区段)核心区。

根据《天津市河道管理条例》(2018修订)中的相关规定:

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为:

(一)损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施,损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施;(二)占用、封堵防汛抢险通道;(三)在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘;(四)设置阻水渔具或者其他障碍物;(五)倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物;(六)载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行;(七)非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留;(八)水闸、橡胶坝引排水期间,船只和人员在其管理范围内滞留;(九)在河道内直接利用水体进行实验;(十)法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内,禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

根据《天津市规划控制线管理规定》(2009)中的相关规定:

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动:(一)违反蓝线保护和控制要求进行建设;(二)擅自填埋、占用蓝线内水域;(三)影响水系安全的挖沙、取土;(四)擅自建设各类排污设施;(五)其他对水系保护构成破坏的活动。

根据《天津市水污染防治条例》(2017修正)中的相关规定:

第二十九条 禁止下列污染地表水和地下水的行为:

- (一)在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器;
- (二)直接或者间接向水体排放油类、酸液、碱液;

(三) 向水体排放、倾倒工业废渣、垃圾或者其他废弃物；

(四) 在河流、湖泊、渠道、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物；

(五) 利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮工业废水、含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；

(六) 直接或者间接向水体排放剧毒废液，或者将含有可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；

(七) 通过雨水管道、暗管违法排放水污染物；

(八) 通过渗井、渗坑、灌注等方式违法向地下排放水污染物；

(九) 向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有放射性物质的废水；

(十) 向水体排放可能影响水环境质量标准的含热废水或者含病原体的污水。

本工程不涉及上述法律法规禁止的行为，工程施工期严格控制施工范围，生活污水、施工废水经沉淀过滤达标排放，含油污水经除油后排放。运营期，沿线车站生活污水纳入市政污水管网，不进入附近地表水体，对北运河、永定新河、子牙河等的影响较小。

2、公园

(1) 管控要求

公园：任何单位和个人不得擅自改变公园的用地性质，不得擅自占用公园用地，不得在公园用地上进行经营性开发建设，绿化用地面积不得小于红线区内陆地面积的75%，建筑物基底占红线区内陆地面积的比例一般应小于5%，禁止取土，排放污水等对生态环境构成破坏的活动以及与公园无关的建设项目，严格按照市政府批复的公园规划进行建设。

郊野公园：除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，原有各类建设用地逐步调出，现有镇、村由区县政府组织编制相关规划，报经市政府批复后，逐步实施迁并，尚未编制规划的郊野公园，相关区县政府应尽快组织开展规划编制工作，确定各类用地范围与规模，落实各项配套设施。

除必要的市政设施和配套的休闲、旅游等服务设施外，禁止其他无关的建设活动，林木绿化面积不得低于可绿化面积的85%；不得在郊野公园内进行拦河截溪，排放污水等对生态环境构成破坏的活动。

（2）协调性分析

本工程下穿西沽公园核心区；下穿北郊生态公园核心区。

根据《天津市公园条例》（2011）中的相关规定：

第十五条 任何单位和个人不得擅自改变公园的用地性质，不得擅自占用公园用地，不得在公园用地上进行经营性开发建设。因城市总体规划调整、城市重大基础设施建设、国家重点工程建设、城市重大防灾救灾项目的需要，确需占用公园用地的，应当经市市容园林行政管理部门同意，并按照有关规定办理相关手续。因供电、供热、供气、电信、给排水及其他市政工程施工，确需临时占用公园用地的，应当事先征得市市容园林行政管理部门的同意，并按照有关规定办理临时用地手续。

第十六条 在公园内进行工程施工、设施设备维修时，应当在施工现场进行围挡，设置安全警示标志，并保持现场环境整洁。

根据《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定：

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

第三十五条 紫线范围内禁止进行下列活动：（一）违反规划进行大面积的拆除、开发；（二）对历史文化街区传统格局和风貌构成影响的大面积改建；（三）损坏或者拆毁规划确定保护的建筑物、构筑物和其他设施；（四）修建破坏历史文化街区传统风貌的建筑物、构筑物和其他设施；（五）占用或者破坏规划确定

保留的园林绿地和古树名木等；（六）其他对历史文化街区和历史建筑的保护构成破坏性影响的活动。

本工程不涉及《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中规定的禁止性活动。在公园保护范围内严禁设置施工场地及弃土堆放场，严禁随意堆放弃土及泥浆，施工废水收集、预处理后排入城市污水管网，严格禁止施工废水排入周边水体内。运营期，以地下盾构方式穿越西沽公园，保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对西沽公园、北郊生态公园产生影响。

3、林带

（1）管控要求

禁止将绿地改作他用，实施违法建设；禁止毁坏林木的行为；建设项目必须符合市政府审批的规划。

（2）协调性分析

本工程下穿外环线绿化带外侧核心区，下穿外环线绿化带内侧核心区。

线路区间下穿滨保高速公路沿线城市防护绿带核心区，下穿京津快速路沿线城市防护绿带核心区，小街停车场占用京津快速路沿线城市防护绿带核心区约0.25公顷。线路区间下穿津霸铁路沿线城市防护绿带核心区，线路区间下穿南漕铁路沿线城市防护绿带核心区；线路区间下穿京沪铁路沿线城市防护绿带核心区，现状为天津西站。

根据《天津市绿化条例》（2017年修正）中的相关规定：

第十四条 任何单位和个人不得擅自改变规划的城市绿地用途。因特殊原因确需改变规划的城市绿地用途，应当先修改规划，并按原规划审批程序报批。不得在城市绿地范围内擅自增设建筑物、构筑物和其它设施。确需增设的，应当符合城市规划和有关设计规范要求，并按法定程序办理相关手续。

第三十九条 任何单位和个人不得占用城市绿化用地。禁止在城市绿化用地范围内进行国有土地出租、出让或者房地产开发建设。

第五十一条 禁止下列损害绿化及绿化设施的行为：（一）向绿地、树穴倾倒有毒有害物质；（二）占压绿地，损害树根、树干、树皮，利用树木搭建违章建筑；（三）占用住宅小区绿地，种菜或者饲养家禽家畜等；（四）在树木或者

绿化设施上悬挂广告牌、照明灯具或者其它物品；（五）在绿地内取土、用火、烧烤；（六）其它破坏绿化及绿化设施的行为。

根据《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定：

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

第三十八条 黑线范围内禁止进行下列活动：（一）违反规划修建各类建筑物、构筑物以及其他设施；（二）挖沙、取土等改变地形地貌的活动。

本项目以地下盾构方式穿越外环线绿化带内外侧核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，符合外环线绿化带的管控要求；本工程以盾构方式下穿交通干线防护林带区间，隧道埋深较深，无车站布设，符合交通干线防护林带的管控要求。本工程不涉及法律法规禁止的行为。

根据《关于对<市人民政府关于北京新机场京津二航油等建设项目占用永久性保护生态区域问题专家论证有关情况的报告>的复函》（津人办函[2017]40号），“地铁建设项目是报请国家有关部门批准的本市轨道交通建设重点工程，在国内外和本市都有项目建设和管理运营的前例可循，有科学可靠的生态保护措施可用；专家论证认为，对永久性保护生态区域的影响可控。建议严格按照国家有关部门批准的项目建设文件、有关工程技术和生态保护规范，搞好项目建设和管理。”

综上所述，本工程建设符合《天津市生态保护红线》（津政发[2018]21号）、《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市生态用地保护红线划定方案》等管控要求，在采取相应的环境管理及污染控制措施后，可将工程建设对环境敏感区的影响降至最小程度。

1.9 “三线一单”相符性分析

(1) 生态保护红线相符性

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21号），本工程涉及北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线；根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定（津人发[2014]2号）》、《天津市生态用地保护红线划定方案》，本项目评价范围内涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环绿化带及交通干线防护林带。

本工程建设符合相关管控要求，在采取相应的环境管理及污染控制措施后，可将工程建设对生态用地保护红线区的影响降至最小程度。

(2) 环境质量底线相符性

大气环境：根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，2018年，本市二氧化硫（SO₂）年均浓度为12微克/立方，低于国家平均浓度标准（60微克/立方米）；二氧化氮（NO₂）年均浓度为47微克/立方米，超过国家年平均浓度标准（40微克/立方米）0.18倍；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为82微克/立方米，超过国家平均浓度标准（70微克/立方米）0.17倍；细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为52微克/立方米，超过国家平均浓度标准（35微克/立方米）0.49倍；臭氧（O₃）日最大8小时平均浓度第90百分位数为201微克/立方米，超过日最大8小时平均浓度标准（160微克/立方米）0.26倍；一氧化碳（CO）24小时平均浓度第95百分位数为1.9毫克/立方米，低于24小时平均浓度标准（4毫克/立方米）。

地表水环境：本工程沿线下穿的地表水体有永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河，根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，在水环境质量方面，全市20个国家考核断面中，优良水体（I-III类）比例为40%，同比增加5个百分点，较基准年（2014年）增加15个百分点，优于国家25%的考核要求；劣V类比例为25%，同比减少15个百分点，较基准年（2014年）减少40个百分点，优于国家55%的考核要求。主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度同比分别下降14.8%、15.8%、42.5%和28.5%；与基准年（2014年）相

比，分别下降 35.5%、43.3%、72.5%和 59.1%。于桥水库库中心水质由 2017 年的 IV 类提升到 III 类；入海河流水质有所改善。

本工程车站、停车场污水全部纳管排放，对地表水环境影响较小。

声环境：沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 47-62 dB(A)，夜间为 42-55 dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的相应标准，除千吉花园后排夜间超标 5 dB(A)外，其余 10 处敏感目标的环境噪声现状值均达到相应标准。

小街停车场厂界处环境现状噪声昼间为 49-52 dB(A)，夜间为 44-51 dB(A)。除北厂界夜间超标 1 dB(A)外，其余 3 个厂界（南、西、东）噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

柳东道主变电站厂界处环境现状噪声昼间为 51-52 dB(A)，夜间为 46-48 dB(A)。厂界噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

在未采取相应环保措施时，空调期风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为 51-62 dB(A)，夜间为 50-59 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加 0-4 dB(A)，夜间较现状增加 2-8 dB(A)；噪声预测值昼间超标量为 1 dB(A)，夜间超标 1-9 dB(A)。

对风亭、冷却塔采取相应降噪措施后，项目沿线声环境质量可达标或维持现状。

振动：本工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 V_{Lz10} 值昼间为 54.8-68.6 dB，夜间为 55.6-63.2 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

左线：在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 59.3-76.8 dB，夜间为 57.8-75.3 dB。工程运营近期，左线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 59.8-77.3 dB，夜间为 59.3-76.8 dB。工程运营远期，左线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 59.8-77.3 dB，夜间为 59.3-76.8 dB。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 57.7-76.5 dB，夜间为 61.0-75.0 dB。工程运营近期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-76.8 dB，夜间为 62.5-76.5 dB。工程运营远期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-77.0 dB，夜间为 62.5-76.5 dB。

各敏感点经工程环保措施后可达标。

(3) 资源利用上线相符性

土地资源：本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要为地下车站的出入口、风亭、停车场占地，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本工程用水主要为停车场生产和生活用水，以及沿线车站、控制中心工作人员和旅客的生活用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

(4) 环境准入负面清单相符性

本项目符合国家和地方相关政策法规，选址符合城市发展规划、环境保护规划和其他相关规划基本要求。本项目不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）、《产业结构调整指导目录（2011 年本）》中限制和淘汰类项目，符合当前产业政策。

2 工程概况

2.1 项目基本情况

项目名称：天津市地铁 4 号线北段工程；

建设性质：新建；

建设单位：天津市地下铁道集团有限公司；

设计单位：中铁上海设计院集团有限公司；

建设地点和功能定位：天津市地铁 4 号线北段工程北起北辰区小街站，南至红桥区河北大街站，线路经：京津公路-西站-三条石大街。沿线经过北辰区、河北区、红桥区 3 个行政区。线路全长约 22 km，设 17 座车站，均为地下线。工程设置 1 座停车场，即小街停车场；设置 1 座主变电所，即柳东道主变电所，位于柳滩站附近。控制中心纳入华苑控制中心。

2.2 工程线路走向及建设规模

天津地铁 4 号线北段工程起于北辰区小街，向南沿京津公路西侧敷设约 15 公里，共在北辰区范围设 11 座车站，穿越中环线后进入河北区，沿天泰路继续向东南方向前行，在河北区共设 2 座车站，在天泰路与光荣道交口转向西南下穿北运河，进入红桥区。线路在红桥区先后穿越西沽公园、西于庄站后下穿 1 号线与子牙河，南北向垂直下穿西站站屋设西站站，与地铁 6 号线、1 号线进行换乘。线路经过西站后转向东沿三条石大街敷设，至三条石大街与河北大街交口设河北大街站，在红桥区共设 4 座车站。

天津地铁 4 号线北段工程线路走向示意图如下图所示。

(6) 车站站台计算长度和道岔范围不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的距离不小于 5 m。

(7) 道岔宜设在不大于 5‰的坡道上，在困难地段应采用无砟道床，尖轨后端为固定接头的道岔，可设在不大于 10‰的坡道上。

(8) 两相邻坡段的坡度代数差等于或大于 2‰时，应设圆曲线型竖曲线连接，竖曲线半径为：

区间：一般情况 5000 m，困难情况 2500 m。

车站端部：一般情况 3000 m，困难情况 2000 m。

配线：2000 m。

(9) 线路纵向坡段长度不小于远期列车长度，相邻竖曲线间夹直线长度不小于 50 m。

(10) 车站站台计算长度和道岔范围不得设置竖曲线，竖曲线离开道岔端部的距离不小于 5 m。

2.4 轨道工程

(1) 钢轨

正线及配线采用 60 kg/m 钢轨，车场线采用 50 kg/m 钢轨。正线全线铺设长钢轨无缝线路。

(2) 轨距

轨距为 1435 mm。

(3) 扣件

整体道床地段采用弹性分开式扣件，碎石道床地段采用弹条 I 型扣件。

(4) 道床

正线、配线铺设整体道床，不同刚度的道床间设弹性过渡段，车场线除库内线为整体道床外，库外线一般均为碎石道床。

(5) 道岔

正线、配线采用 60 kg/m 钢轨 9 号道岔，车场线采用 50 kg/m 钢轨 7 号道岔。

2.5 车辆工程

(1) 车辆选型

天津市地铁4号线北段工程推荐采用B型车，列车轴重 ≤ 14 t，速度目标值80 km/h。

(2) 列车编组

列车编组：初期、近期为6辆编组，远期为8辆编组。

2.6 车站建筑

根据线路敷设方式，天津地铁4号线北段工程共设17座车站，车站类型如下表所示。

表 2.6-1 天津地铁4号线北段工程车站简况表

序号	车站名称	车站形式	备注
1	小街站	地下一层站台	
2	郎园站	地下二层岛式站台	
3	柴楼站	地下二层岛式站台	
4	双街站	地下二层岛式站台	与Z2线换乘
5	西赵庄站	地下二层岛式站台	
6	延吉道站	地下二层岛式站台	
7	北仓站	地下二层岛式站台	通道换乘Z2线、15号线
8	果园南道站	地下二层岛式站台	与Z2线换乘
9	南仓站	地下二层岛式站台	
10	天穆站	地下二层岛式站台	
11	柳滩站	地下二层侧式站台	
12	白庙站	地下二层岛式站台	
13	北洋桥站	地下二层岛式站台	

序号	车站名称	车站形式	备注
14	西沽公园站	地下二层岛式站台	
15	西于庄站	地下三层岛式站台	
16	西站站	地下三层岛式站台	节点换乘、通道换乘1、6号线
17	河北大街站	地下二层岛式站台	

2.7 通风与空调

通风空调系统包括车站公共区（站厅、站台）通风空调和排烟系统（简称大系统），设备及管理用房通风空调和排烟系统（简称小系统），区间隧道通风系统，空调系统冷源，出入口通风和排烟系统。

（1）大系统

地下车站公共区空调系统为全空气系统，其主要功能为排除余热和余湿，保证公共区达到设计的温湿度和空气质量标准，并可兼公共区事故排烟系统。

通过对组合空调机组、过渡季送风机、回排风机的变频控制和对风阀的转换，满足各工况运行模式的要求。

（2）小系统

设备与管理用房空调采用全空气系统。其主要功能为排除湿，达到设计的温湿度和空气质量标准，并可兼事故排烟系统。

（3）区间隧道通风系统

① 车站轨行区隧道排热兼排烟系统

车站两端各设置一台排热风机（变频），用于排除列车在车站轨行区隧道释放的热量。设置轨顶、轨底排热风道，采用土建结构风道形式，轨顶排风口与列车空调冷凝器对齐。

车站排热风机兼作车站轨行区隧道的排烟风机，轨顶排风道兼作车站车行区隧道的排烟风道；同时车站排热风机兼作车站站台火灾排烟风机。

② 区间隧道通风兼防排烟系统

本线有配线的车站应结合全线区间模拟的地下区间隧道新风量,按需要设置双活塞风井。正常运行时,利用列车活塞风作用,通过活塞风道对区间隧道进行自然通风。

(4) 空调系统冷源

每座车站均设置冷水机房,为大系统、小系统提供冷冻水。

(5) 出入口通风和排烟系统

车站出入口通道和长通道连续长度大于 60 m 时,应采取通风或其它降温措施;车站出入口通道采用通风或其他降温措施时,其内部空气计算温度可高于站厅空气计算温度 2°C。

车站长通道采用通风或其他降温措施时,与站厅衔接的长通道的内部空气计算温度宜与站厅空气计算温度相同,只与站台衔接的长通道内部空气计算温度宜与站台空气计算温度相同;相对湿度均不应大于 70%。

最远点到车站公共区直线距离超过 20 m 的内走道,连续长度大于 60 m 的地下换乘通道、连接通道和出入口通道需设置机械排烟设施。

2.8 给排水与消防

(1) 给水系统:车站给水水源均采用城市自来水。原则上每个车站由附近道路上两处不同的市政自来水管段上各引入 1 根给水管,供车站和地下区间消防用水,同时单独引入 1 根给水管供车站日常运营中工作人员生活、生产用水,1 根中水管供卫生间冲厕用水。生活、生产给水系统与消防给水系统在车站分开设置,单独计量。

(2) 排水系统:车站污水主要为日常生活污水、粪便污水;车站、地下区间废水主要是结构渗漏水、冲洗废水、消防废水等。全线车站,废水经集水池收集后,由泵提升至地面泄压井后,排入市政污水或合流管道。厕所、盥洗间生活污水经密闭式污水排水设备收集,由泵提升至化粪池,处理后排入既有市政污水管道或规划市政污水管道。地面的雨水重力流直接排除。地下隧道出洞线、车站敞开式出入口、风亭的雨水设泵排除,排入附近道路上的市政雨水管道。

(3) 水消防系统：消防给水系统与生产、生活系统分开设置。本工程采用湿式系统，包括消火栓给水系统和自动喷水灭火系统。

2.9 停车场

本工程设1座停车场，即小街停车场，其功能定位为：与车辆段共同承担4号线各设计年度全线配属车辆的停放、运用、列检、周月检和整备等工作；与车辆段一起共同承担本工程各系统设施和运营设备的巡检工作。因4号线北段工程存在独立运营的情况，小街停车场增加临时定修功能。本工程配属车辆的大、架修任务在民航学院车辆段完成。

(1) 任务范围

承担本线部分配属车辆的停放、清扫、列检、双周三月检任务；承担本线部分列车乘务员的换乘及出退勤任务。

此外，因北段工程初期独立运营，小街停车场还需承担北段初期配属车辆的临时检修、镟轮任务。小街停车场设置定修线1列位。待南北段贯通运营后，临时定修线改做三月检线使用。

(2) 选址

小街停车场选址在天津市北辰区小街村，位于小街村北侧，京津公路的西侧，梅石路南侧，北运河东侧。规划地块为不规则形状，大体呈东北-西南走向。

经现场踏勘，用地范围内地势较为平坦，多为耕地及鱼塘，工程条件较好。占地约17.28公顷。停车场选址示意图如下图所示。

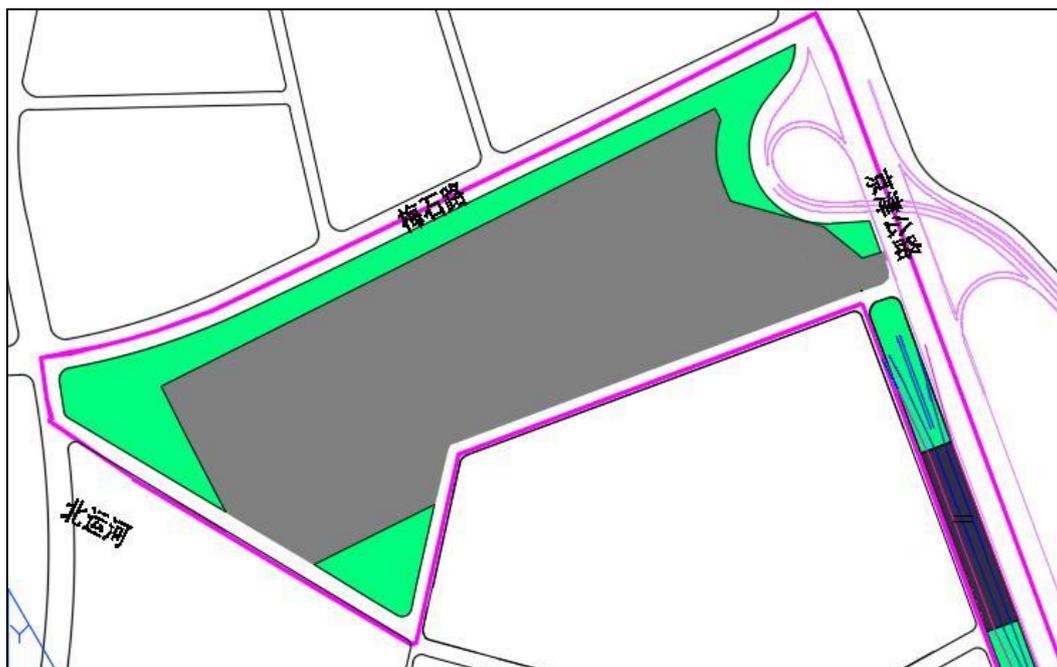


图 2.9-1 小街停车场选址示意图

(3) 总平面布置

小街停车场位于4号线北端终点站小街站北端，出入段线由小街站站后顺接入停车场。



图 2.9-2 天津4号线北段工程站、场关系示意图

本工程停车场采用尽端式布置，由北至南依次布置有预留停车列检线4股、镗轮线1股、停车列检线12股，月检线2股，临时定修线1股，临修线1股。

洗车线采用往复式布置在出入场线北侧，咽喉区南侧设置2股工程车线和2股平板车停放线。

停车场东南侧为办公生活区，布置有综合办公楼，包括乘务员公寓、食堂、浴室、备用控制中心、综合维修工区等。洗车库北侧设有混合变电所，污水处理站设于洗车库内，信号楼设于洗车库二层。锅炉房、雨水泵站设在场区西南侧。物资库设置在停车列检库边跨。

停车场内道路布置，能满足人流、物流和消防要求，使得各分区、各建筑物、各车间之间联系方便、捷近。主要道路按双车道或消防车道考虑，路宽7m，次要道路按单行道考虑，路宽4m，人行道路宽3m。设二个出入口与外界道路连接，主出入口与现状路连接，次出入口与城市规划道路相连。

整个停车场布置紧凑，分区明确，出入便捷，占地约17.28公顷。

(4) 场坪标高

小街停车场场坪高程主要受到水文资料和周边道路高程两个方面的影响。

根据水文专业提供的资料，停车场西侧北运河河堤高程（百年洪水位）为4.5m。场坪高程按照水文资料计算，取河堤高程加0.5m，安全值为5.0m。

场地内暴雨积水深度为0.6m（五十年一遇）、0.75m（百年一遇）。场地内平均高程为3.82m，场坪高程按照百年一遇暴雨积水深度计算，取场地平均高程加百年一遇暴雨积水深度，再考虑0.5m安全值，为5.07m。

场地北侧梅石路道路高程在4.0-4.8m左右，南侧小街新苑路高程在4.5m左右，东侧京津公路高程在5.6m左右。

综合水文资料和场地周边道路高程，小街停车场场坪高程定为5.07m。

(5) 出入场线设计

平面：小街停车场出入场线自小街站接轨后，在满足折返要求直线后采用R-260m曲线接入停车场。

纵断面：小街停车场出入场线从小街站引出，为满足正线折返，纵断面采用270m坡长2‰的下坡设置，之后为了使出入线尽快出洞，纵断面采用267m坡长34‰的上坡设置。

出入场线全长0.61km，曲线半径为260m，最大坡度为34‰。

(6) 定员

小街停车场定员 465 人。

2.10 工程占地及拆迁

本工程房屋拆迁量总计 88282.04 m²。永久占地 421.6 亩，其中国有土地 50.3 亩，农用地 258.4 亩，建设用地 98.2 亩，未利用地 14.7 亩。

停车场拆迁按照土地征收与补偿条例，通过征地的方式将地上附着物一并考虑。其中小街停车场征地 259.2 亩。

2.11 设计客流量

根据客流预测结果，4 号线北段初期日客运量合计 13.1 万人次，早高峰小时单向最大断面流量为 1.09 万人次；近期日客运量合计 76.4 万人次，高峰小时单向最大断面流量为 3.05 万人次；远期日客运量合计 107.1 万人次，高峰小时单向最大断面流量为 4.10 万人次。

天津地铁 4 号线工程客流指标如下表所示。

表 2.11-1 天津地铁 4 号线工程客流预测结果表

客流指标	初期（北段）	近期	远期
全日客运量（万人次）	13.1	76.4	107.1
平均运距（公里）	7.0	7.5	7.4
早高峰小时单向最大断面客流量（万人次/小时）	1.09	3.05	4.10
负荷强度（万人次/日公里）	0.60	1.76	2.47
客运周转量（万人公里）	92	573	793

2.12 运营方案

1、运行时间

考虑与天津市既有地铁1、2、3、5、6、9号线及公共交通运营时间基本一致，4号线北段工程及全线设计运营时间为5:00-23:00，全天运营18小时，其余为非运营时段，对线路及其它设备进行维护和检修。

2、全日行车计划

天津地铁4号线北段工程全日行车计划如下表所示。

表 2.12-1 天津地铁4号线全日行车计划表 单位：对

时间段	初期	近期		远期	
	北段	大交路	小交路	大交路	小交路
5:00-6:00	6	8	0	10	0
6:00-7:00	8	10	0	12	0
7:00-8:00	12	12	12	15	15
8:00-9:00	12	12	6	12	8
9:00-10:00	10	10	0	12	0
10:00-11:00	8	10	0	12	0
11:00-12:00	8	10	0	12	0
12:00-13:00	8	10	0	12	0
13:00-14:00	8	10	0	12	0
14:00-15:00	8	10	0	12	0
15:00-16:00	8	10	0	12	0
16:00-17:00	8	10	0	12	0
17:00-18:00	12	12	6	12	8
18:00-19:00	12	12	12	15	15
19:00-20:00	12	12	4	12	4
20:00-21:00	8	10	0	12	0
21:00-22:00	8	10	0	12	0
22:00-23:00	6	8	0	10	0

时间段	初期	近期		远期	
	北段	大交路	小交路	大交路	小交路
合计	162	186	40	218	50

注：大交路为小街站-新兴村站，小交路为延吉道站-沙柳南路站。

3、输送能力

天津地铁4号线北段工程系统运输能力如下表所示。

表 2.12-2 天津地铁4号线北段工程系统运输能力表

项别	初期（北段）	近期	远期
车辆选型	B型车	B型车	B型车
列车编组	6节	6节	8节
列车定员（人/列）	1460	1460	1460
高峰小时单向最大断面客流（万人/h）	1.09	3.05	4.10
设计运能余量	38%	13%	30%
站立密度（人/m ² ）	6	6	6
高峰小时列车开行对数（对/h）	12	24	30
最小发车间隔（min）	5	2.5	2
线路运输能力（人/h）	17520	35040	58800
运用车数（列）	19	53	65
旅行速度（km/h）	33	35	35

从上表可看出，本线初期高峰断面客流为1.09万人次/h，近期高峰断面客流为3.05万人次/h，远期高峰断面客流为4.10万人次/h，设计各年度输送能力均能满足最大断面客流需求，且留有一定余量。

天津4号线初期北段单独运营，开行小街站-河北大街站的交路。天津4号线初、近、远期各阶段的运行交路如下图所示。

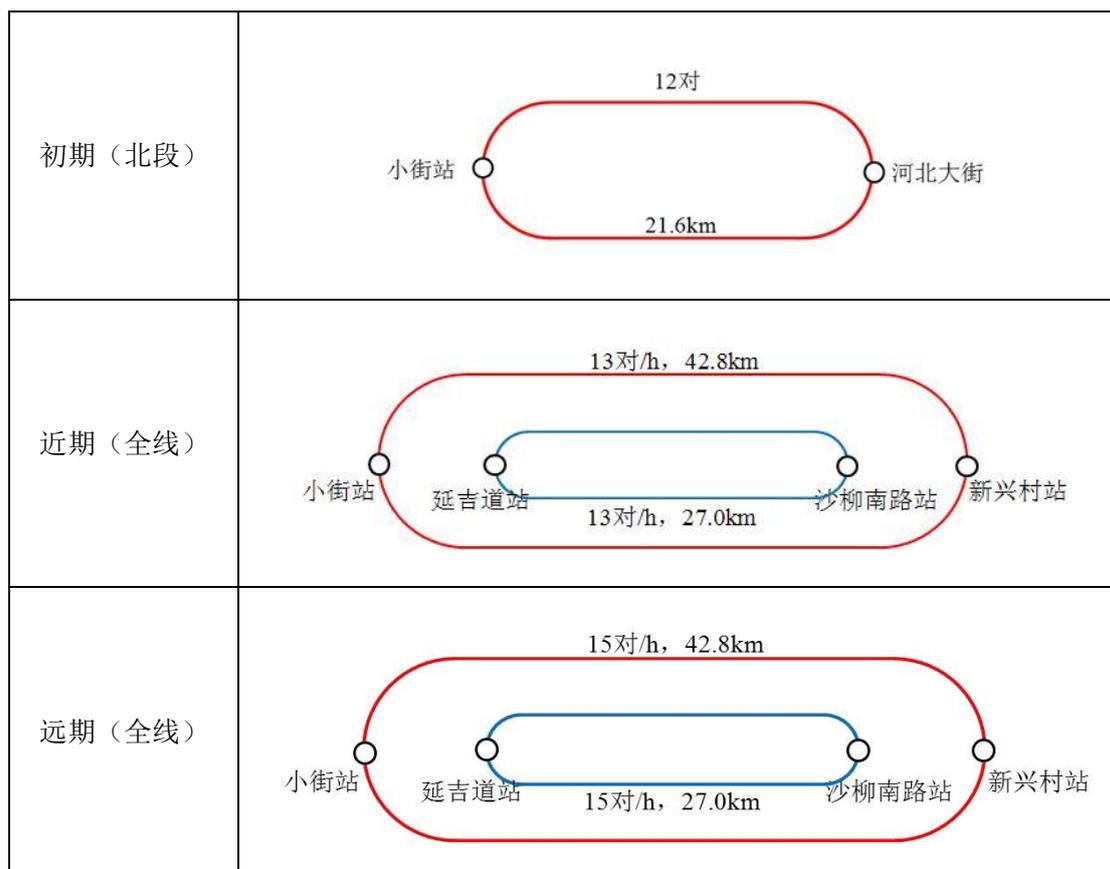


图 2.12-1 天津地铁4号线初、近、远期运行交路图

2.13 施工方法

(1) 地下车站

天津地铁4号线北段工程设车站17座，其中地下一层站1座，地下二层站14座，地下三层站2座。

地下车站结构型式和施工方法的选择，受沿线工程地质、水文地质条件以及所处环境、地面及地下建（构）筑物、河道交通、道路交通等因素的影响和制约，方案的选择不仅要满足地铁工程本身的使用功能，同时也要满足合理开发利用地上、地下有效空间的要求，并考虑由于施工给周围环境带来的不良影响。本工程各车站施工方法及结构型式汇总如下表所示。

表 2.13-1 天津地铁4号线北段工程车站施工方案和结构型式汇总表

序号	车站名称	车站形式	施工方法	基坑深度/m	维护结构形式
1	小街站	地下一层 站台	明挖法	9.8	灌注桩+旋喷桩+ 内支撑

序号	车站名称	车站形式	施工方法	基坑深度/m	维护结构形式
2	郎园站	地下二层岛式站台	明挖法	17.61	800 mm 厚地连墙+内支撑
3	柴楼站	地下二层岛式站台	明挖法	17.21	800 mm 厚地连墙+内支撑
4	双街站	地下二层岛式站台	明挖法	17.91	800 mm 厚地连墙+内支撑
5	西赵庄站	地下二层岛式站台	明挖法	16.71	800 mm 厚地连墙+内支撑
6	延吉道站	地下二层岛式站台	明挖法	16.91	800 mm 厚地连墙+内支撑
7	北仓站	地下二层岛式站台	路口局部盖挖	17.91	800 mm 厚地连墙+内支撑
8	果园南道站	地下二层岛式站台	明挖法	18.90	800 mm 厚地连墙+内支撑
9	南仓站	地下二层岛式站台	明挖法	16.99	800 mm 厚地连墙+内支撑
10	天穆站	地下二层岛式站台	明挖法	18.02	800 mm 厚地连墙+内支撑
11	柳滩站	地下二层侧式站台	明挖法	20.65	1000 mm 厚地连墙+内支撑
12	白庙站	地下二层岛式站台	明挖法	17.23	800 mm 厚地连墙+内支撑
13	北洋桥站	地下二层岛式站台	路口局部盖挖	19.57	800 mm 厚地连墙+内支撑
14	西沽公园站	地下二层岛式站台	明挖法	17.48	800 mm 厚地连墙+内支撑
15	西于庄站	地下三层岛式站台	盖挖逆作	26.83	1000 mm 厚地连墙+内支撑
16	西站站	地下三层岛式站台	明挖法/盖挖逆作	27.26	1000 mm 厚地连墙+内支撑
17	河北大街站	地下二层岛式站台	路口局部盖挖	18.60	800 mm 厚地连墙+内支撑

(2) 区间隧道

天津地铁4号线北段工程主线有16个地下区间和1个出入场线，正线16个地下区间基本采用盾构法施工；出入场线区间采用明挖法施工。地下区间施工方法汇总如下表所示。

表 2.13-2 天津4号线北段工程区间隧道施工方法及结构型式一览表

序号	区间名称	区间长度（双线米）	施工方法
1	小街站-郎园站	1867.12	盾构法

序号	区间名称	区间长度（双线米）	施工方法
2	郎园站-柴楼站	1071.14	盾构法
3	柴楼站-双街站	680.67	盾构法
4	双街站-西赵庄站	932.3	盾构法
5	西赵庄站-延吉道站	1602.4	盾构法
6	延吉道站-北仓站	1194.5	盾构法
7	北仓站-果园南道站	823.597	盾构法
8	果园南道站-南仓站	601.172	盾构法
9	南仓站-天穆站	952.503	盾构法
10	天穆站-柳滩站	1317.776	盾构法
11	柳滩站-白庙站	520.213	盾构法
12	白庙站-北洋桥站	848.44	盾构法
13	北洋桥站-西沽公园站	869.12	盾构法
14	西沽公园站-西于庄站	474.9	盾构法
15	西于庄站-西站站	1020.82	盾构法
16	西站站-河北大街站	1675.37	盾构法
17	出入场线	495	明挖法

2.14 工程筹划

本工程建设年限为 2020 年-2024 年，计划施工总工期 60 个月。天津地铁 4 号线北段工程总投资约为 2448076.6 万元，技术经济指标为 111504.29 万元/正线公里。本项目市、区两级财政出资 979230.6 万元，约占项目总投资的 40%；剩余 1468846.0 万元通过引入社会资本及其他融资方式获得，约占项目总投资的 60%。

3 工程分析

3.1 工程环境影响简要分析

3.1.1 环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，本工程环境影响要素综合识别结果如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 工程环境影响要素综合识别

时段	工程项目	环境影响	
施工期	居民、单位搬迁、地下管线拆迁，施工场地布置	<ul style="list-style-type: none"> ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣。 	
	地下车站、停车场、主变电所施工	基础开挖	●同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主。
		连续墙围护结构	●泥浆池产生 SS 含量较高的污水。
		基础混凝土浇筑	●形成噪声源，混凝土搅拌、输送、振动机械噪声。
		施工材料运输，施工人员驻扎	<ul style="list-style-type: none"> ●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及边坡水土流失影响。
地下车站及区间隧道施工期	车站及盾构始发/到达井明挖法、隧道盾构法施工	<ul style="list-style-type: none"> ●地下水文、水质影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失。 	
运营期	列车运行（不利影响）	<ul style="list-style-type: none"> ●地下段振动，地面车站风亭/冷却塔及停车场的噪声等环境污染影响。主变电所的噪声、电磁辐射等环境污染影响。 ●停车场的生产废水及办公生活污水，沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气、停车场食堂的油烟可能对周边空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭及冷却塔、停车场等地面构筑将造成城市景观影响。 	

时段	工程项目	环境影响
	列车运行（有利影响）	<ul style="list-style-type: none"> ●改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合开发利用，实现城市总体规划，优化城市结构。 ●减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，总体上讲，天津地铁4号线北段工程产生污染物的方式以能量损耗型（产生噪声、振动）为主，以物质损耗型（产生污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境的影响以对城市景观影响为主，以对城市自然生态环境影响为辅（对城市绿地等产生影响）。

3.1.2 评价因子筛选

根据工程在施工期和运营期产生的环境影响性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵图”，具体内容如下表所示。

表 3.1-2 工程环境影响识别与筛选矩阵图

工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境			物理-化学环境					
			城市景观	植被	水土保持	地表水	地下水	噪声	振动	空气	弃土固废
影响程度识别			II	II	II	III	II	I	I	III	III
施工期	征地拆迁	II	-2	-2	-1					-1	-1
	土石方工程	II	-2		-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2
	隧道工程	III			-2	-1	-3		-3	-1	-1
	建筑工程	II	+2		-1			-1	-2	-1	-1
	绿化及恢复工程	II	+1	+1	+2			+1		+1	
	建筑弃渣	II	-1		-1	-1	-2			-2	-2
	施工人员活动	II				-1		-1		-1	
运营期	列车运行	III					-1	-3	-3	-1	-1
	列车检修、整备	II	-1	-1		-2	-1	-2	-1	-1	-1

注：（1）单一影响识别：反映某一种工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别：+：有利影响；-：不利影响；1：轻微影响；2：一般影响；3：较大影响；空格：无影响和基本无影响。

(2) 综合(或累积)影响程度识别:反映某一种工程活动对各个环境要素的综合影响,或反映某一个环境要素受所有工程活动的综合影响,并作为评价因子筛选的判据。影响程度按下列符号识别:I:较重大影响;II:一般影响;III:轻微影响。

3.2 工程环境影响特征分析

本工程的环境影响从空间概念上可分为以下单元:地下线路、停车场、进出停车场线路、地下车站冷却塔/风亭等;从时间序列上可分为施工期和运营期。

(1) 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地等工程占地可能导致征地范围内道路绿化带的减少,施工临时占地和施工扬尘也可能使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动可能影响周围居民区、学校、医院等敏感点。施工过程中的生产作业废水,尤其是雨季冲刷弃土临时堆场和泥浆池产生的泥浆废水都可能会对周围环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染和燃油施工机械尾气排放,主要来源于车站、隧道地表开挖、土石方工程、出渣运输过程。施工期环境影响如图 3.2-1 所示。

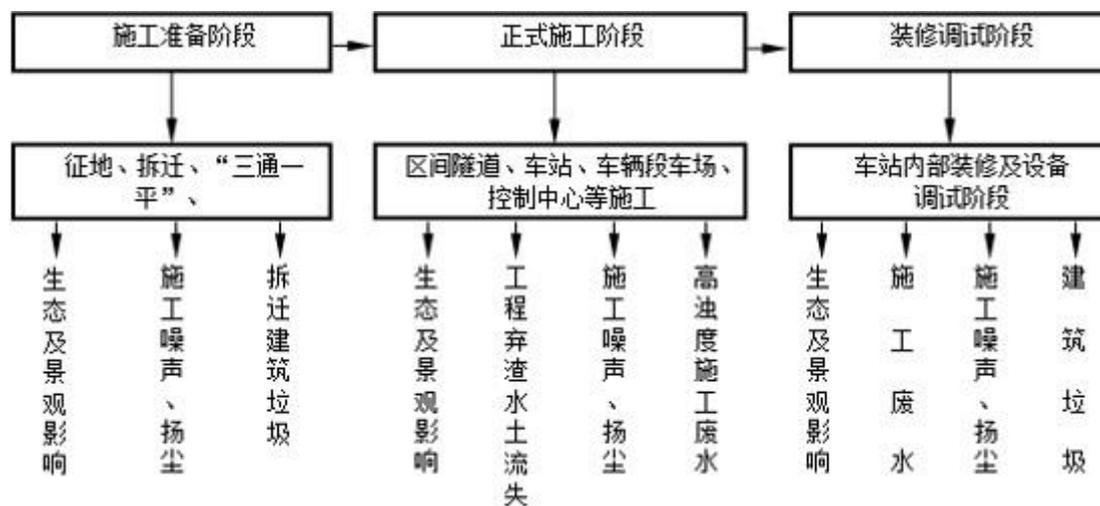


图 3.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

地下线路、车站的环境影响:列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标;列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标;车站结构渗漏水、凝结水及出入口雨水由泵抽升至地面市政雨水管道,生活污水通过污水泵抽升至市政污水管道;车站及隧道内的空气通过风机、风井与

地面空气进行交换,轨道交通运营初期车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中;车站产生的生活垃圾收集后运至地面,由环卫系统收运处置。

车场的环境影响:车场的固定机械设备将产生噪声、振动;场内整备、检修、冲洗等作业将产生生产污水,职工办公生活将产生生活污水;职工食堂产生厨房油烟气;段、场内职工办公、生活产生生活垃圾,进段(场)列车产生旅客丢弃在车上的垃圾,机械加工及维修作业产生废弃物等。运营期的环境影响如图 3.2-2 所示。

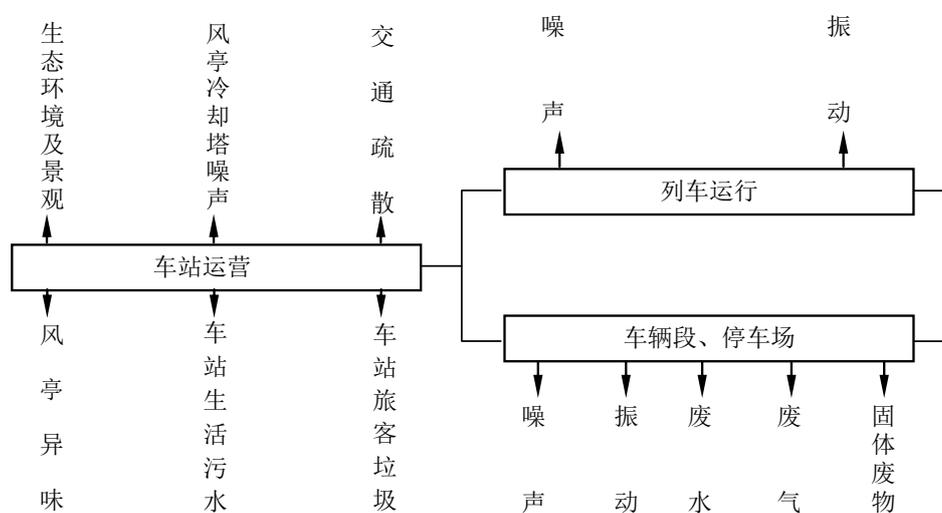


图 3.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

3.3 主要污染源分析

3.3.1 噪声污染源

1、施工期噪声源

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声,施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声,施工机械是非连续作业,根据以往大量监测结果,轨道交通常用施工机械噪声源强如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 常用施工机械噪声源强

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	L_{max} (dB(A))
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	L _{max} (dB(A))
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡车	5	92
基础阶段	6	各类打桩机	10	93-112
	7	平地机	5	90
	8	空压机	5	92
	9	风锤	5	98
	10	振捣机	5	84
结构阶段	11	混凝土泵	5	85
	12	气动扳手	5	95
	13	移动式吊车	5	96
	14	各类压路机	5	76-86
	15	摊铺机	5	87
各阶段	16	发电机	5	98

2、运营期噪声源

天津地铁4号线北段工程全线采用地下方式敷设，配套1个停车场。根据噪声源影响特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭噪声、冷却塔噪声；停车场的出入场线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。本工程主要噪声源分析结果如表3.3-2所示。

表 3.3-2 主要噪声源分析表

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
地下 车站 环控 系统	风亭噪声	空气动力性噪声为其最重要组成部分	地下车站采用集成闭式系统加安全门，开、闭式运行。车站通风空调系统的送、排风管上和通风机前后安装消声器。片式消声器一般设置长度为：新风亭3m，排风亭4m、活塞风亭2m。车站风机运行时段为4:30-23:30，计19个小时。
		旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀气流与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性	
		涡流噪声是叶轮在高速旋转时使周围气体产生涡流，在空气粘滞力的作用下引发为一系列小涡流，从而使空气发生扰动，并产生噪声；其噪声频谱为连续谱、呈中高频特性	
		机械噪声	
		配用电机噪声	

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
冷却塔噪声	轴流风机噪声		车站一端设置冷冻机房，机房内设置冷水机组、冷冻水泵和冷却水泵等设备，地面设置冷却塔。冷却塔采用二大一小，运营时段开启二台大系统冷却塔；设备用房单独使用时（夜间停运后），开启一台小冷却塔。冷却塔一般在6-9月（可根据气候做适当调整）空调期内运行，大系统冷却塔运行时间为4:30-23:30，计19个小时
	淋水噪声是冷却水从淋水装置下落时与下塔体底盘以及底盘中积水发生撞击而产生的；其噪声级与落水高度、单位时间内的水流量有关，一般次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性		
	水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等		
车辆段/停车场	列车运行噪声	列车进出场时列车运行噪声	
	设备噪声	空压机、锻造设备、风机等强噪声设备噪声	昼间作业8小时

(1) 环控系统噪声源强

地下段的噪声影响主要来源于风亭、冷却塔等环控设备运行时产生的噪声，对外界产生噪声影响的环控系统主要有风亭和冷却塔。

本次评价的风亭及冷却塔噪声源强根据《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》（2019年）取值，具体限值如下表所示。

表 3.3-3 风亭噪声源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
新风亭	距风口当量距离 (4.3 m) 处	56	新风机，风道内装有 3 m 长片式消声器	2019年：《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》
排风亭	距风口当量距离 (5.2 m) 处	59	排热风机，风道内装有 4 m 长片式消声器	
活塞风亭	距风口当量距离 (6.2 m) 处	59	活塞风机，风道内装有 2 m 长片式消声器	

表 3.3-4 冷却塔噪声源强

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
距冷却塔当量距离 (3.07 m) 处	62	低噪声冷却塔	

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
冷却塔顶部排风扇一倍直径处 (2.13 m)	68		2019 年:《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》

(2) 停车场噪声源强

停车场内主要固定噪声源强见下表。

表 3.3-5 停车场主要固定噪声源源强

声源名称	大架修库	洗车棚	污水处理站	维修中心	变电所	联合检修库	空压机	不落轮镟车间
距声源距离 (m)	5	5	5	3	1	3	1	1
声源源强 (dB(A))	75-80	72	72	75	71	73	88	80
运转情况	间断, 偶尔使用	昼间, 按 4h 计	昼夜	昼间, 按 4h 计	昼夜	昼间, 按 4h 计	不定期	不定期

(3) 主变电所噪声源强

本工程设 1 座主变电所, 变电所噪声主要由主变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声, 其主要分布在 1000 Hz 以上的高频区域。本次评价参考武汉轨道交通一号线主变电所源强: 即 2 台变压器同时工作时, 距变压器 1 m 处为 74.7 dB(A)。

3.3.2 振动污染源

1、施工期振动源

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转, 重型运输车辆行驶, 钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行, 回填中夯实等施工作业产生的振动。根据对国内轨道交通施工场地施工作业产生振动测量, 本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值如下表所示。

表 3.3-6 主要施工机械设备的振动源强参考振级 单位: dB

序号	主要施工机械振动源	距振源水平距离 10 m 处	距振源水平距离 30 m 处
1	挖掘机	78-80	69-71

序号	主要施工机械振动源	距振源水平距离 10 m 处	距振源水平距离 30 m 处
2	推土机	79	69
3	运输车	74-76	64-66
4	振动压路机	82	71
5	钻孔机-灌浆机	63	/
6	空压机	81	70-76

2、运营期振动源

根据《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》（2019年）对本次评价的B型车振动源强取值，具体限值如下表所示。

表 3.3-7 地下线路振动源强推荐值

车型	车速 (km/h)	源强 (dB)
B 型车	71	79.0

3.3.3 水污染源

1、施工期水污染源及水环境影响分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。施工废水包括车站开挖的施工排水和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的生活盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右，排水量按每人每天 0.04 m³ 计算，每个工点施工人员生活污水排放量约为 4 m³/d，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等；施工废水中的施工场地冲洗废水、设备冷却水主要污染物为 COD、石油类、SS 等。施工排水为施工前疏干抽取的地下水，水质与地下水水质相近，多直接排入当地雨（污）水排放系统，有条件的还可以用作施工场地冲洗水，以节约水资源。故本次对施工排水水质和水量不进行水污染源估算。

每个路段施工废水排放预测结果如下表所示。

表 3.3-8 单个施工点施工废水类比调查表

废水类型		排水量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)			
			COD	石油类	SS	动植物油
生活污水		4	300-400	-	200-300	20-100
施工废水	施工场地冲洗排水	5	50-80	1.0-2.0	150-200	-
	设备冷却排水	5	10-20	0.5-1.0	10-15	-
	施工排水		-			

本工程施工期废水污染源强核算结果如下表所示。

表 3.3-9 施工期废水污染源强核算结果表

废水类型	排水量 (m ³ /d)	污染物及浓度 (mg/L)		污染物浓度 (mg/L)	排放去向	参考标准
				处理措施		
生活污水	72	COD	300-400	化粪池、隔油池	纳管	《污水综合排放标准》 (DB 12/356-2018、污水处理厂进水水质标准)
		SS	200-300			
		动植物油	20-100			
施工废水	180	COD	10-80	沉淀池、隔油池	纳管	
		SS	10-200			
		石油类	0.5-2.0			

2、运营期水污染源分析

本工程运营期污水主要来自沿线车站和停车场。

(1) 沿线车站

沿线车站污水主要可分为生活污水和地面冲洗水，类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，车站污水量约为 6-10 m³/d，本次评价换乘站污水排放量取 10 m³/d，一般车站取 8 m³/d。

(2) 停车场、主变电所

本工程设置 1 座停车场，为小街停车场。小街停车场承担本线部分配属车辆的停放、清扫、列检、双周三月检任务；承担本线部分列车乘务员的换乘及出退勤任务。此外，因北段工程初期独立运营，小街停车场还需承担北段初期配属车

辆的临时检修、镟轮任务。小街停车场设置定修线1列位。本工程设1座主变电所。

根据工可资料中停车场的设计规模（列位）、检修任务量以及最大定员人数（465人），估算本工程的生产废水、生活污水排放量。经计算，天津地铁4号线北段车站生活污水排放量为108 m³/d，停车场生活污水和生产废水的污水排放量为143 m³/d。主变生活污水排放量为0.05 m³/d。

本工程运营期废水产生量及处理方式结果如下表所示。

表 3.3-10 运营期废水产生量及处理方式表

废水种类		产生量 (m ³ /d)	产生浓度 (mg/L)	处理方式	排放浓度 (mg/L)	排放去向
车站	生活污水	108	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网
停车场	生活污水	65	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池+隔油池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网
	生产废水	78	COD: 350 石油类: 60 SS: 350 LAS: 20	隔油沉淀、气浮	COD: 105 石油类: 18 SS: 105 LAS: 6	市政污水管网
主变	生活污水	0.05	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网

3.3.4 空气污染源

(1) 施工期大气污染源

施工期大气污染物排放主要来自以燃油为动力的施工机械和运输车辆，施工过程中的拆迁、开挖、回填、弃土和粉粒状建筑材料堆放、装卸、运输环节，以及具有挥发性恶臭的有毒气味材料的使用。施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

(2) 运营期大气污染源

本项目停车场内设置2台天然气锅炉，用于提供热水及供热，额定热功率为7MW。每台锅炉各设置1根烟囱，烟囱高度16m，烟囱内径0.65m。天然气是一种相对清洁的燃料，根据天然气的组成，在完全燃烧条件下，几乎不产生烟尘，烟气中的主要污染物为NO_x、CO和少量SO₂。

根据可研方案可知，停车场锅炉房一年运行时间为11月1日至次年3月31日共计153天，每天24h，1台锅炉的天然气每小时消耗量为590m³/h，则停车场2台锅炉的天然气年用量为433.30万m³。

天然气属于清洁能源，天然气燃烧排放烟气的污染物主要为SO₂、NO₂和烟尘。天然气燃烧排放系数按《工业源产排污系数手册》等文献中工业锅炉（热力生产和供应行业）产排污系数表估算（燃烧每万m³天然气，废气量：136259.17Nm³/万m³，烟尘：1.6kg/万m³，NO₂：18.71kg/万m³，SO₂：0.025kg/万m³，天然气含硫量20mg/m³计）。为进一步降低燃烧废气对区域环境空气影响，本项目天然气锅炉采用低氮燃烧技术，可有效降低燃烧废气中NO_x排放浓度和排放速率，本次保守估计低氮燃烧器氮氧化物去除效率为40%。本项目天然气锅炉废气源强见表3.3-11。根据表3.3-12可知，当低氮燃烧器氮氧化物去除效率为40%，本项目2台天然气锅炉均可达标排放。当低氮燃烧器发生故障，即氮氧化物去除效率低于40%时，锅炉烟囱排放的氮氧化物增加，以此种情况作为非正常工况考虑。假设低氮燃烧器氮氧化物去除效率为30%时，本项目2台天然气锅炉排放废气见表3.3-13。

表 3.3-11 天然气锅炉参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部 海拔高度/m	排气筒 高度/m	排气筒出 口内径/m	烟气流 速/(m/s)	烟气 温度 /°C	年排放小 时数/h	排放 工况	污染物排放速率/ (kg/h)		
		X	Y								SO ₂	NO _x	烟尘
1	天然气锅炉 1#	295480	3781860	6	16	0.65	9.0	110	3672	正常	0.024	0.662	0.094
2	天然气锅炉 2#	295480	3781860	6	16	0.65	9.0	110	3672	正常	0.024	0.662	0.094

表 3.3-12 天然气锅炉排放废气达标分析

废气源	污染物	污染物排放速率 (kg/h)	风量 (m ³ /h)	污染物排放浓度 (mg/m ³)	排放标准 (mg/m ³)	达标分析
天然气锅炉 1#	SO ₂	0.024	9500	2.53	20	达标
	NO _x	0.662	9500	69.68	80	达标
	烟尘	0.094	9500	9.89	10	达标
天然气锅炉 2#	SO ₂	0.024	9500	2.53	20	达标
	NO _x	0.662	9500	69.68	80	达标
	烟尘	0.094	9500	9.89	10	达标

表 3.3-13 天然气锅炉非正常排放参数表

非正常排放源	非正常排放原因	污染物	非正常排放速率 (kg/h)	单次持续时间/h	年发生频次/次
天然气锅炉 1#	低氮燃烧器发生故障，去除效率降低， 氮氧化物去除效率为 30%。	SO ₂	0.024	0.25	1
		NO _x	0.772		
		烟尘	0.094		
天然气锅炉 2#		SO ₂	0.024	0.25	1
		NO _x	0.772		
		烟尘	0.094		

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味稍大，主要与轨道交通工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间和距离的推移这部分气体将逐渐减少。轨道交通运输客运量大，工程运营后可以替代大量的地面道路交通，可大大减少汽车尾气污染物的排放量，对改善地面空气环境质量存在有利影响。

3.3.5 固体废物

1、施工期固体废弃物

施工期固体废弃物主要来自施工过程中的建筑垃圾、工程弃土以及施工人员的生活垃圾。

建筑垃圾主要来自工程占地范围内硬化路面的拆除平整；工程弃土主要来自车站、区间、停车场施工开挖产生的土方、基坑开挖施工产生的泥浆沉淀。施工期间产生的各类建筑垃圾和弃土均为一般垃圾。施工期施工人员会产生少量的生活垃圾。

2、运营期固体废弃物

本项目运营期产生的固体废弃物主要包括一般工业固废（废弃零部件等）、危险废弃物（变压器油等）以及生活垃圾。

（1）生活垃圾

生活垃圾主要来自车站、管理人员及停车场。各站生活垃圾主要来自旅客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。按 25 kg/（站·日）计算，拟建项目共 17 座车站，运营期初期客运生活垃圾产生量为 155.1 吨/年。

根据项目工可报告，投入运营后，4 号线北段工程所需运营管理人员数量初期为 1177 人，定员指标为初期按 54 人/km。生活垃圾按照 0.2 kg/（人·日）估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为 85.9 吨/年。

小街停车场定员人数为 465 人。生活垃圾按照 0.2 kg/（人·日）估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为 33.9 吨/年。

综上所述，本项目运营初期每年的生活垃圾产生量为 274.9 吨/年。

(2) 生产垃圾

生产垃圾一般固体废物主要来自停车场保养、维护等作业产生的废弃零部件。停车场保养、维护产生的废弃零部件主要为金属、塑料制品，分类集中堆放，可通过定期回收外卖，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

因此，本工程营运期间产生的废弃零部件等生产垃圾属于一般固废，在采取分类收集、集中存放、综合利用等环保措施后，不会对周围环境造成影响。

本项目危险废物主要来自变电所，变电所危险废物主要是变电站所使用的变压器油。

根据《国家危险废物名录》（2016年）以及危险废物鉴别标准，对本项目产生的废物危险性进行判定。本项目产生的变压器油属于“车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油”（HW08 废矿物油与含矿物油废物），危险特性为毒性（Toxicity, T）和易燃性（Ignitability, I）。

本项目运营期固体废物利用处置方式如下表所示。

表 3.3-14 本项目运营期固体废物利用处置方式汇总表

序号	固体废物名称	属性	废物类别	废物代码	利用处置方案
1	生活垃圾	一般固废	/	/	环卫处置
2	废弃零部件	一般固废	/	/	回收利用
3	变压器油	危险废物	HW08	900-214-08	委托有资质单位处置

4 工程影响区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

天津市位于北纬 38°34'-40°15'，东经 116°43'-118°4'之间，处于国际时区的东八区。土地总面积 11916.85 平方公里，疆域周长 1290.814 公里，其中海岸线长 153.334 公里，陆界长 1137.48 公里。天津地处太平洋西岸，华北平原东北部，海河流域下游，东临渤海，北依燕山，西靠首都北京，是海河五大支流南运河、子牙河、大清河、永定河、北运河的汇合处和入海口，素有“九河下梢”、“河海要冲”之称。天津是中蒙俄经济走廊主要节点、海上丝绸之路的战略支点、“一带一路”交汇点、亚欧大陆桥最近的东部起点，凭借优越的地理位置和交通条件，成为连接国内外、联系南北方、沟通东西部的重要枢纽，是邻近内陆国家的重要出海口。天津背靠华北、西北、东北地区，经济腹地辽阔，是中国北方十几个省区市对外交往的重要通道，也是中国北方最大的港口城市。天津距北京 120 公里，是拱卫京畿的要地和门户。

4.1.2 地形地貌

天津地势以平原和洼地为主，北部有低山丘陵，海拔由北向南逐渐下降。北部最高，海拔 1052 米；东南部最低，海拔 3.5 米。全市最高峰：九山顶（海拔 1078.5 米）。地貌总轮廓为西北高而东南低。天津有山地、丘陵和平原三种地形，平原约占 93%。除北部与燕山南侧接壤之处多为山地外，其余均属冲积平原，蓟县北部山地为海拔千米以下的低山丘陵。靠近山地是由洪积冲积扇组成的倾斜平原，呈扇状分布。倾斜平原往南是冲积平原，东南是滨海平原。

天津地铁 4 号线北段沿线为海河冲积平原，地势平坦、开阔，地表海拔高程 2.8-6.6 m，市区内道路及建筑物密集，局部地势低洼地段经人工改造，现地形平坦。

4.1.3 气候气象

天津属暖温带半湿润大陆季风型气候，夏季受海洋之惠，冬季受内陆补偿，四季分明，景象多姿。气候的主要特征是：季风显著、温差较大。年平均气温在11.1°C-12.0°C之间，最冷在一月，平均气温在-4°C以下；最热在七月，平均气温在26°C左右。平均无霜期为200天左右，年平均降水量在550-680毫米之间，全年75%左右的降水集中在6、7、8三个月。天津日照时间较长，阳光充足，年平均日照时数在1921.0-2852.0小时之间。年平均风速为2.5米/秒。

4.1.4 植被

植被大致可分为，针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林、灌草丛、草甸、盐生植被、沼泽植被、水生植被、沙生植被、人工林、农田种植植物等11种。

滨海地带多耐盐碱植物。树木有白蜡、槐、椿、柳、杨、泡桐等；近年发展梨、枣、杏、桃、葡萄、苹果等林果。积水洼地生长有芦苇、菖蒲及人工栽培的菱、藕。北部山地盛产油松、侧柏核桃、板栗、红果、柿子。

4.1.5 地表水

天津位于海河流域下游，是海河五大支流南运河、北运河、子牙河、大清河、永定河的汇合处和入海口，素有“九河下梢”、“河海要冲”之称。流经天津的一级河道19条，总长度1095.1公里。还有子牙新河、独流减河、马厂减河、永定新河、潮白新河、还乡新河6条人工河道，总长度284.1公里。二级河道79条，总长度1363.4公里，深渠1061条，总长度4578公里。天津1983年9月建成引滦入津工程，由取水、输水、蓄水、净水、配水等部分组成，输水总距离234公里，年输水量10亿立方米，最大输水能力60-100立方米/秒。天津还多次引黄济津，利用现有渠道和河道，从山东省聊城市的黄河位山闸引水，经河北省境内的临清渠、清凉江、清南连渠，在泊镇市附近入南运河，由九宣闸进入天津境内，线路总长392公里，其中山东省境内128公里，河北省境内224公里，两省边界段40公里。

天津地铁 4 号线北段沿线属于海河流域下游,主要河流有海河及其支流永定新河、北运河、南运河、子牙河、外环河等,均常年有水,现均不通航。各河流量受季节及上游降水量影响较大,雨季水量明显增加。沿线穿越的地表水体一般水深 1-5 m 不等,受上游来水和大气降水补给。地表水在 II 环境类型中对混凝土有微腐蚀性,在长期浸水条件下对钢筋混凝土中的钢筋有微腐蚀性,在干湿交替条件下对钢筋混凝土中的钢筋有中等腐蚀性。

4.1.6 地下水

沿线浅层地下水类型可分为上层滞水、孔隙潜水和微承压水。

(1) 上层滞水

主要赋存于透水性较好的人工填土层中,一般以第 I 陆相层顶部的黏土层为隔水底板,水位随季节变化明显,仅局部分布。

(2) 孔隙潜水

主要赋存于第 I 海相层及以上的第四系全新统堆积物的孔隙中,主要含水层为粉土,局部为砂类土,水位埋藏较浅,一般为 0.3-3.7 m,地下水位年变化幅度的多年平均值约 0.8 m。

以大气降水补给为主,附近地表水系补给为辅,大气蒸发为主要排泄途径。一般以第 II 陆相层上部的黏性土层为相对隔水底板。

(3) 微承压水

主要赋存于第 II 陆相层及以下地层中,具微承压性,为微承压水,主要含水层为粉土层及砂类土层,其水位稍低于潜水水位,水位变化幅度不大。一般以第 II 陆相层上部的黏性土层为相对隔水顶板。

沿线地下水在 II 环境类型中对混凝土有微腐蚀性,在长期浸水条件下对钢筋混凝土中的钢筋有微腐蚀性,在干湿交替条件下对钢筋混凝土中的钢筋有微腐蚀性。

4.1.7 工程地质

沿线地层主要由海陆沉积而成,根据地质年代及成因,从上到下依次为:

人工填土层 (Q_{m1})：该层在工程沿线普遍分布，主要为杂填土、压实填土和素填土，土质不均，结构松散，密实程度差。由于受到地形及人工活动的影响厚度差别较大。

新近沉积层 ($Q_4^{3N}al$)：以粉质粘土为主，夹有淤泥质粉质粘土和粉土，工程性质差，分布不连续。

第 I 陆相层 (Q_4^3al)：以粉质粘土、粘土、粉土为主，含氧化铁锈斑，呈可塑状态，工程性质尚好，局部缺失。西北地区该层位可见湖沼相沉积 (Q_4^3l+h)，以灰黄、灰绿、黑灰色粘性土为主，孔隙比较大，高压缩性，含腐殖质、有机质等。

第 I 海相层 (Q_4^2m) 该层以粉质粘土为主，夹粉土、粉砂及少量淤泥质土，灰色，呈砂粘交互的千层状，上部粘性土以软塑状态为主，工程性质较差，下部粉土、粘性土，工程性质稍好。

第 II 陆相层 (Q_4^1al+h) 上部为湖沼相沉积，厚度小，工程性质差；下部为河床-河漫滩沉积，以粉质粘土为主，局部为粉土、粉砂：粘性土为可塑状态，粉土、砂性土较密实，土质均匀，少锈染。该层工程性质较好。

第 III 陆相层 (Q_3^eal) 以粉质粘土、粉土为主，呈可塑偏硬状态，夹砂土和粘土，含姜石、砂性土呈密实状态，工程性质好。

第 II 海相层 (Q_3^dmc) 以粘性土为主，呈可塑状态。顶部见灰色粘土。本层标高、厚度变化较大，工程性质差。

第 IV 陆相层 (Q_3^eal) 由粘性土、粉土及粉细砂层组成。粘性土一般呈可塑-硬塑状态。层位稳定，工程性质及抗震性质较好。

第 III 海相层 (Q_3^bm) 以粉质粘土为主，夹粉土，呈可塑状态。本层分布稳定，工程性质尚好。

第 V 陆相层 (Q_3^aal) 以粉质粘土为主，多呈硬塑状态，下部富含大块姜石。层位稳定的砂土、粉土或硬塑状态黏性土，工程性质较好。

4.1.8 土壤

天津市土地总面积 11916.85 平方公里，土地资源丰富，全市的土地，除北部蓟县山区、丘陵外，其余地区都是在深厚积沉物上发育的土壤。

天津市受气候、地貌、植被、成土母质以及人为因素的影响，仍形成多种土壤组合形式。北部中低山、丘陵区，在成土因素综合作用下，形成地带性土壤褐土。广大平原区，地势低平，地下潜水位较浅，土体受地下水频繁作用，产生草甸化过程，形成了隐域性土壤浅色草甸土，即潮土。在低洼易涝、长期或季节积水洼地，因水渍作用产生沼泽化过程，形成了隐域性土壤沼泽土。在冲积平原及海积平原区的微地形较高处，一定矿化度的地下水，在强烈蒸发作用下，产生地表积盐，形成盐渍化土壤。在海积冲积平原区，由于地下水较浅且矿化度高，加之海潮的影响，形成了滨海盐土。

(1) 棕壤

分布在蓟县北部海拔 700-900 米以上的山地八仙桌子一带，面积 7.98 平方公里，占全市总面积的 0.07%。

(2) 褐土

分布在蓟县，面积 785.91 平方公里，占全市总面积的 6.74%。从海拔 750 米以下的广大山地、丘陵、到山麓平原均有分布，垂直带谱出现于棕壤之下。

(3) 潮土

潮土是天津市面积最大的土类。面积 8368.66 平方公里，约占 72%，多分布在宝坻、武清、宁河、静海及各郊区。潮土直接发育在河流沉积物上，承受地下水影响，并经耕种熟化而成。

(4) 沼泽土

即湿土，面积约 30.89 平方公里，占全市土壤的 2.6%。沼泽土主要分布在一些大洼底部，如大黄堡、七里海。因河流冲积物的不断覆盖，洼地逐渐抬高，地下水位相对降低，加之大规模的兴修农田水利，改善排水条件，多数沼泽土产生脱水现象向潮土过渡。

(5) 水稻土

淹水条件下，由水耕熟化发育成的土壤类型。由于稻田淹水时间短，种植年限相对较短，加之水旱轮作，因此天津市水稻土特征并不典型。

(6) 滨海盐土

分布于塘沽、汉沽、大港等区，面积约 813.56 平方公里，占全市土壤面积的 6.97%。由于海水影响，地下咸水的浸渍，具明显的潜育层。

分析天津市土壤的分布规律可见，地形是制约全市土壤分布的主要因素。北部中低山丘陵及洪积扇分布地带性土壤褐土和棕壤。非地带性土壤主要受地形和成土年龄的作用，随平原地势由西北向东南倾斜，成土年龄由长至短，土壤分布依次为：潮土-盐化潮土-沼泽土-盐化湿潮土-滨海盐土。

4.2 区域环境质量概况

根据《2018 年度天津市生态环境状况公报》，大气、水环境质量达到近年来最好水平。全市 PM_{2.5} 平均浓度 52 微克/立方米、同比下降 16.1%，重污染天数 10 天、同比减少 13 天。地表水国家考核断面水质优良比例达到 40%、同比提高 5 个百分点，劣 V 类水质比例降低至 25%、同比减少 15 个百分点，城市建成区基本消除黑臭水体，生态环境安全保持稳定。

4.2.1 大气环境

根据《2018 年度天津市生态环境状况公报》，2018 年，本市二氧化硫 (SO₂) 年均浓度为 12 微克/立方，低于国家平均浓度标准 (60 微克/立方米)；二氧化氮 (NO₂) 年均浓度为 47 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准 (40 微克/立方米) 0.18 倍；可吸入颗粒物 (PM₁₀) 年均浓度为 82 微克/立方米，超过国家平均浓度标准 (70 微克/立方米) 0.17 倍；细颗粒物 (PM_{2.5}) 年均浓度为 52 微克/立方米，超过国家平均浓度标准 (35 微克/立方米) 0.49 倍；臭氧 (O₃) 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数为 201 微克/立方米，超过日最大 8 小时平均浓度标准 (160 微克/立方米) 0.26 倍；一氧化碳 (CO) 24 小时平均浓度第 95 位百分数为 1.9 毫克/立方米，低于 24 小时平均浓度标准 (4 毫克/立方米)。

2018年1月至12月，六项主要污染物浓度随季节的不同呈现波动变化。除O₃外的五项污染物浓度整体呈现春冬季节高，夏秋季节低的特点；O₃则与其他污染物表现出相反的特点，夏季较高，其他季节较低。

4.2.2 水环境

(1) 饮用水

根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，2018年南水北调中线曹庄子泵站为Ⅱ类水质，自2014年12月正式通水以来，已连续4年稳定达到饮用水源水质标准。

(2) 地表水

全市20个国家考核断面中，优良水体（Ⅰ-Ⅲ类）比例为40%，同比增加5个百分点，较基准年（2014年）增加15个百分点，优于国家25%的考核要求；劣Ⅴ类比例为25%，同比减少15个百分点，较基准年（2014年）减少40个百分点，优于国家55%的考核要求。主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度同比分别下降14.8%、15.8%、42.5%和28.5%；与基准年（2014年）相比，分别下降35.5%、43.3%、72.5%和59.1%。于桥水库库中心水质由2017年的Ⅳ类提升到Ⅲ类；入海河流水质有所改善。

(3) 近岸海域

2018年全市近岸海域考核点位中，优良水质（一类-二类）比例为66.7%，同比增加16.7个百分点，优于国家40%的年度考核要求，连续3年消除劣四类。主要监测指标无机氮、活性磷酸盐、石油类和化学需氧量浓度同比分别下降14.4%、38.5%、63.6%和3.1%。

4.2.3 声环境

(1) 功能区声环境

根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，城市功能区声环境质量与上年相比保持稳定。

1类区（居住区）、2类区（混合区）、3类区（工业区）和4a类区（交通干线两侧区域）昼间、夜间等效声级年均值未超过国家标准。

2018年1类区（居住区）、2类区（混合区）、3类区（工业区）和4a类区（交通干线两侧区域）24小时等效声级变化趋势与2017年基本一致。

（2）区域声环境

全市建成区区域环境噪声昼、夜间平均声级分别为54.5分贝（A）和46.5分贝（A）。

（3）道路交通声环境

全市建成区道路交通噪声昼、夜间平均声级分别为65.7分贝（A）和57.5分贝（A）。

4.2.4 辐射环境

根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，全市辐射环境质量总体良好。2018年，对全市21家相关单位进行了放射性废物、废源的收贮，收贮废放射源42枚，总活度约 1.70×10^{11} Bq。按照国家辐射环境监测方案要求，圆满完成辐射环境监测工作。辐射环境质量的监测结果表明，我市大气、水体、土壤等介质中的放射性核素浓度处于正常水平，环境天然放射性水平与往年相比无明显变化，电磁辐射水平保持稳定。全国联网的辐射环境自动站（4个）保持平稳运行，实时向社会公布监测数据。

4.2.5 生态环境

根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，全市生态环境状况总体稳定。2017年全市生态环境质量指数（EI）为68.66，生态环境质量级别为良好，从区域分布看，蓟州区、宝坻区、宁河区生态环境状况位居全市前列。

5 声环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 工作内容

- 1、通过现场踏勘、调查和环境噪声现状实测，评价工程沿线声环境现状。
- 2、对工程声环境影响进行预测，并对沿线敏感点进行对标分析。
- 3、分析敏感点的主要噪声源及影响情况，并根据对标分析结果提出工程降噪措施。
- 4、给出沿线规划建筑距离风亭、冷却塔的噪声防护距离。

5.1.2 评价量

环境噪声现状测量值为昼、夜等效连续 A 声级，评价量同测量量。

预测量包括轨道交通噪声昼间及夜间运营时段的等效连续 A 声级，评价量同预测量。

5.2 声环境现状监测与评价

5.2.1 声环境现状调查

本工程均为地下线路，线路主要沿城市既有和规划交通干道敷设，车站风亭（冷却塔）基本位于城市干道绿化带内，沿线声环境主要受城市道路交通噪声影响。

本工程设置 1 座停车场，小街停车场选址在天津市北辰区小街村，位于小街村北侧，京津公路的西侧，梅石路南侧，北运河东侧。规划地块为不规则形状，大体呈东北-西南走向。

本工程风亭、冷却塔评价范围内共有噪声敏感点 9 处，其中行政办公单位 2 处，学校 2 处，住宅 5 处。停车场评价范围内有噪声敏感点 2 处，包括 1 处居民区和 1 处行政办公单位。详见表 1.6-2 和表 1.6-3。

5.2.2 声环境现状监测

1、监测方法

(1) 声环境现状监测按照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)要求执行。

(2) 监测因子：等效连续 A 声级。

(3) 监测 1 天，分昼、夜各监测一次，昼间测量选在 6:00-22:00 之间，夜间测量选在 22:00-6:00 之间进行。

受既有道路影响的监测点，每次测量选择不低于车流平均运行密度的 20 min 监测。铁路、内河航道两侧监测点，昼、夜各测量不低于平均运行密度的 1 小时值。其余监测点周围无显著声源，每次测量 10 min。

2、测点布置原则

本工程环境噪声现状监测主要针对分布于车站风亭、冷却塔周围，以及车辆段、停车场厂界外的敏感点，对所有具备监测条件的声环境敏感点进行现状监测。

监测点位置：住宅楼楼层窗外 1 m 处，学校、医院、机关等单位现状监测点位置布设于教学楼、住院部、办公楼前窗外 1 m。

3、监测结果及评价

(1) 敏感目标现状环境噪声监测结果

本次评价对各敏感目标和拟建停车场进行声环境现状监测，测结果如表 5.2-1 所示。

(2) 停车场附近敏感点噪声监测结果

拟建小街停车场评价范围内有 2 处敏感点，即小街新苑和小街村党群服务中心，现状监测结果如表 5.2-2 所示。

表 5.2-1 天津地铁4号线北段工程声环境现状监测值 单位: dB(A)

编号	行政区	保护目标名称	场站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		标准值		超标量		现状主要声源	与现有道路距离	备注(现有道路名称)	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				
N1	北辰区	市北辰区北仓镇人民政府	延吉道站	III号风亭	排风亭: 20.3 m; 活塞风亭 1: 15.4 m; 活塞风亭 2: 15.7 m;	2 F	59	-	60	-	/	-	道路交通噪声、 社会生活噪声	京津路: 35.6 m	京津路	
N2	北辰区	新华里	果园南道站	I号风亭	活塞风亭 2: 29.3 m	2 F	58	47	70	55	/	/	道路交通噪声、 社会生活噪声	京津路: 19.7 m	京津路	
						4 F	62	50	70	55	/	/				
N3	N3-1	河北区	盛文佳苑(在建)-1	白庙站	I号风亭, 冷却塔	新风亭: 15.8 m; 排风亭: 17.5 m; 活塞风亭 1: 26.0 m; 冷却塔 1: 30.6 m; 冷却塔 2: 30.6 m	1 F	59	48	70	55	/	/	道路交通噪声、 施工噪声	天泰路辅路: 16.5 m; 距天泰 路: 69.6 m	天泰路、天泰 路辅路
	N3-2	河北区	盛文佳苑(在建)-2	白庙站	I号风亭, 冷却塔	排风亭: 28.5 m; 冷却塔 1: 47.2 m	1 F	59	48	60	50	/	/	道路交通噪声、 施工噪声	天泰路辅路: 42.0 m	天泰路辅路
N4	河北区	育婴里小学	白庙站	II号风亭	活塞风亭 2: 20.0 m	1 F	58	-	60	-	/	-	道路交通噪声、 社会生活噪声	天泰路: 18.0 m	天泰路	
						3 F	59	-	60	-	/	-				
N5	河北区	水运名苑	北洋桥站	I号风亭	排风亭: 28.5 m; 活塞风亭 1: 23.5 m; 活塞风亭 2: 22.4 m;	2 F	59	47	60	50	/	/	道路交通噪声、 社会生活噪声	天泰路: 39.0 m	天泰路	
						4 F	59	48	60	50	/	/				
N6	红桥区	河北工业大学城市学院	西沽公园站	II号风亭, 冷却塔	新风亭: 29.4 m; 排风亭: 22.3 m; 活塞风亭 1: 22.5 m; 活塞风亭 2: 26.3 m; 冷却塔 1: 43.8 m;	2 F	55	-	60	-	/	-	道路交通噪声、 社会生活噪声	五中后大道: 54.8 m	五中后大道	

编号	行政区	保护目标名称	场站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		标准值		超标量		现状主要声源	与现有道路距离	备注（现有道路名称）
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
					冷却塔 2: 39.6 m										
N7	红桥区	青春里	西沽公园站	冷却塔	冷却塔 1: 45.1 m; 冷却塔 2: 45.2 m	2 F	50	48	60	50	/	/	道路交通噪声、 社会生活噪声	五中后大道: 10.0 m	五中后大道
						4 F	52	48	60	50	/	/			
N8	红桥区	西于庄街道 行政服务中心	西于庄站	冷却塔	冷却塔 1: 40.3 m; 冷却塔 2: 47.3 m	1 F	47	-	60	-	/	-	社会生活噪声	西于庄后大道: 2.62 m	西于庄后大道
N9	红桥区	千吉花园 (前排)	河北大街站	I号风亭, 冷却塔	新风亭: 21.9 m; 排风亭: 29.3 m; 冷却塔 1: 40.3 m; 冷却塔 2: 40.3 m	3 F	59	55	70	55	/	/	道路交通噪声、 社会生活噪声	小伙巷（三条 石大街）: 20.8	小伙巷（三条 石大街）
		千吉花园 (后排)		I号风亭, 冷却塔	新风亭: 25.8 m; 排风亭: 15.3 m; 活塞风亭 1: 26.9 m; 冷却塔 1: 22.9 m; 冷却塔 2: 26.8 m	3 F	59	55	60	50	/	/	道路交通噪声、 社会生活噪声	55.0 m	小伙巷（三条 石大街）

注：1、“/”表示达标，“-”表示无此项。

2、千吉花园后排监测结果类比其他前排数据。

表 5.2-2 停车场周边敏感点声环境现状监测值 单位: dB(A)

编号	行政区	保护目标名称	场站名称	拟建声源及距声源距离	测点位置	现状值		标准值		超标量		现状主要声源	备注(临近现有道路)
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
N10	北辰区	小街新苑	小街停车场	双周三月检: 143.1 m; 停车列检: 172.7 m; 定临修库: 162.6 m	2 F	58	42	60	50	/	/	社会生活噪声	-
					4 F	59	44	60	50	/	/	社会生活噪声	
N11	北辰区	小街村党群服务中心	小街停车场	停车列检库: 142.7 m; 双周三月检库: 108.9 m; 临修库: 117.7 m;	1 F	52	-	60	-	/	-	社会生活噪声	-

注: “/”表示达标,“-”表示无此项。

(3) 拟建停车场厂界现状噪声监测结果

在拟建小街停车场选址边界处设置4个监测点位，用于测量厂界现状噪声，监测结果如表5.2-3所示。

表 5.2-3 拟建停车场厂界现状噪声监测结果 单位：dB(A)

编号	点位名称	主要噪声源	现状值		标准值		超标量	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
NC1	停车场北边界	社会生活噪声	52	51	60	50	/	1
NC2	停车场南边界	社会生活噪声	52	50	60	50	/	/
NC3	停车场西边界	社会生活噪声，施工噪声	50	48	60	50	/	/
NC4	停车场东边界	社会生活噪声	49	44	60	50	/	/

(4) 拟建主变电站厂界现状噪声监测结果

在拟建主变电站选址边界处设置4个监测点位，用于测量厂界现状噪声，监测结果如下表所示。

表 5.2-4 拟建主变电站厂界现状噪声监测结果 单位：dB(A)

编号	点位名称	主要噪声源	现状值		标准值		超标量	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
ZB-NC1	主变电站北边界	社会生活噪声	52	46	60	50	/	/
ZB-NC2	主变电站南边界	社会生活噪声	52	46	60	50	/	/
ZB-NC3	主变电站西边界	社会生活噪声	51	46	60	50	/	/
ZB-NC4	主变电站东边界	社会生活噪声	52	48	60	50	/	/

5.2.3 声环境现状评价

1、噪声源概况

天津地铁4号线北段工程整体呈南北走向，主要经过北辰区、河北区、红桥区3个行政区，沿线主要分布有居民区、机关单位、医院、学校、企业等，部分路段人口密度较高。因此，交通噪声是沿线区域的主要噪声源，其次为人群活动产生的社会生活噪声。

2、监测布点合理性

沿线敏感目标监测布点合理性：将有条件进行现状监测的点位均进行了声环境现状监测。

3、敏感点环境噪声现状评价与分析

由表5.2-1和表5.2-2可知，沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为47-62 dB(A)，夜间为42-55 dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的相应标准，除千吉花园后排夜间超标5 dB(A)外，其余10处敏感目标的环境噪声现状值均达到相应标准。

4、停车场厂界现状噪声评价

由表5.2-3可知，小街停车场厂界处环境现状噪声昼间为49-52 dB(A)，夜间为44-51 dB(A)。除北厂界夜间超标1 dB(A)外，其余3个厂界（南、西、东）噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

5、主变电站厂界现状噪声评价

由表5.2-4可知，柳东道主变电站厂界处环境现状噪声昼间为51-52 dB(A)，夜间为46-48 dB(A)。厂界噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

5.3 噪声影响预测评价

5.3.1 预测参数

1、风亭、冷却塔噪声源强

通过分析国内地铁噪声源强的实测结果，从而确定本工程的噪声源强。具体如下：

根据噪声源影响的特点，地下段对外界环境产生影响主要是由于风亭、冷却塔等环控设备的运行，即噪声源主要包括风亭、冷却塔等。根据2019年《天津

地铁噪声与振动源强类比测试报告》，风亭及冷却塔源强如表 5.3-1 和 5.3-2 所示。

表 5.3-1 风亭噪声源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
新风亭	距风口当量距离 (4.3 m) 处	56	新风机, 风道内装有 3 m 长片式消声器	2019 年:《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》
排风亭	距风口当量距离 (5.2 m) 处	59	排热风机, 风道内装有 4 m 长片式消声器	
活塞风亭	距风口当量距离 (6.2 m) 处	59	活塞风机, 风道内装有 2 m 长片式消声器	

表 5.3-2 冷却塔噪声源强

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
距冷却塔当量距离 (3.07 m) 处	62	低噪声冷却塔	2019 年:《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》
冷却塔顶部排风扇一倍直径处 (2.13 m)	68		

2、停车场噪声源强

停车场内主要固定噪声源的源强如表 5.3-3 所示。

表 5.3-3 停车场主要固定噪声源源强

声源名称	大架修库	洗车棚	污水处理站	维修中心	变电所	联合检修库	空压机	镟轮库
距声源距离 (m)	5	5	5	3	1	3	1	3
声源源强 (dB(A))	75-80	72	72	75	71	73	88	75
运转情况	间断, 偶尔使用	昼间, 按 4h 计	昼夜	昼间, 按 4h 计	昼夜	昼间, 按 4h 计	不定期	不定期

表 5.3-4 出入场线噪声源强

线路类别	测点位置	等效声级 (dB(A))	相关条件
出入场线	距轨道中心线 7.5 m, 高于 轨面 3.5 m	65	4 号线, B 型车, 6 节编组, 列车速度 15 km/h, 有缝线路, 碎石道床

5.3.2 预测模式

本次噪声预测采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018)中的预测模型进行。同时采用类比调查与测试相结合的方法。

1、风亭、冷却塔预测模式

(1) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按下式进行。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 5.3-1})$$

式中:

$L_{Aeq,TR}$ —评价时间内预测点处列车运行等效连续A声级, dB(A);

T—规定的评价时间, s;

t—风亭、冷却塔的运行时间, s;

$L_{Aeq,Tp}$ —风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续A声级。

风亭按(式 5.3-2)计算, 可为 A 计权声压级或频带声压级, 单位 dB(A);

冷却塔按式 5.3-3 计算。

$$L_{Aeq,TR} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 5.3-2})$$

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)} \right) \quad (\text{式 5.3-3})$$

式中:

L_{p0} —风亭的噪声源强, dB(A)。

L_{p1} 、 L_{p2} —冷却塔进风侧和顶部排风扇处的噪声源强, dB(A)。

C_0 、 C_1 、 C_2 —风亭及冷却塔噪声修正量, dB(A), 按照式 5.3-4 计算。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式 5.3-4})$$

其中：

C_i —风亭及冷却塔噪声修正量，dB(A)；

C_d —几何发散衰减，dB(A)；

C_a —空气吸收引起的衰减，dB(A)；

C_g —地面效应引起的衰减，dB(A)；

C_h —建筑群衰减，dB(A)；

C_r —评率 A 计权衰减，dB(A)。

(2) 几何发散衰减： C_d

风亭当量距离： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{se}$ ，式中 a、b 为矩形风口的边长，se 为异形风口的面积。

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体新风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径。当塔体直径小于 1.5 m 时，取 1.5 m。

矩形冷却塔当量距离： $D_m = 1.13\sqrt{ab}$ ，式中 a、b 为塔体边长。

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 时，风亭、冷却塔噪声辐射的几何发散衰减按照式 5.3-5 计算。

$$C_d = -18 \lg \left(\frac{d}{D_m} \right) \quad (\text{式 5.3-5})$$

式中：

D_m —声源的当量距离，m；

d —声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时，其噪声辐射的几何发散衰减可按（式 5.3-6）计算。

$$C_d = -12 \lg \left(\frac{d}{D_m} \right) \quad (\text{式 5.3-6})$$

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接近面源特征。

2、列车运行噪声预测方法

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right] \quad (\text{式 5.3-7})$$

式中：

$L_{Aeq,TR}$ —评价时间内预测点处列车运行等效连续A声级，dB(A)；

T—规定的评价时间，s；

n—T时间内列车通过列数；

t_{eq} —列车通过时段的等效时间，s；

$L_{Aeq,TP}$ —单列车通过时段内预测点处等效连续A声级。按照式5.3-9计算。

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 t_{eq} ，其近似值按（式 5.3-8）计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} (1 + 0.8 \frac{d}{l}) \quad (\text{式 5.3-8})$$

式中：

l —列车长度，m；

v —列车通过预测点的运行速度，m/s；

d —预测点到线路中心线的水平距离，m。

$$L_{Aeq,TP} = L_{p0} + C_n \quad (\text{式 5.3-9})$$

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (\text{式 5.3-10})$$

式中：

C_v —列车运行噪声速度修正，dB；

C_t —线路和轨道结构修正，dB；

C_d —列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_θ —列车运行噪声垂向指向性修正，dB；

C_a —空气吸收引起的衰减，dB；

C_g —地面效应引起的衰减，dB；

C_b —声屏障插入损失，dB；

C_h —建筑群衰减，dB；

C_f —频率A计权修正，dB。

(1) 列车运行噪声速度修正， C_v

地铁、轻轨、跨座式单轨交通、现代有轨电车交通的运行噪声速度修正按式

5.3-11、式5.3-12和式5.3-13计算。

当列车运行速度 $v < 35 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式5.3-11计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-11})$$

式中：

v —列车通过预测点的运行速度， km/h ；

v_0 —噪声源强的参考速度， km/h 。

当列车运行速度 $35 \text{ km/h} \leq v \leq 160 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式5.3-12和式5.3-13计算。

高架线：

$$C_v = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-12})$$

地面线：

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-13})$$

中低速磁浮交通运行噪声速度修正按式（5.3-14）计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-14})$$

(2) 地铁、轻轨线路和轨道结构修正， C_t

线路和轨道结构修正如下表所示。

表 5.3-5 不同线路和轨道条件噪声修正值

线路类型		噪声修正值 (dB(A))
线路平面圆曲线半径 (R)	R < 300 m	+8
	300 m ≤ R ≤ 500 m	+3
	R > 500 m	+0
有缝线路		+3

线路类型	噪声修正值 (dB(A))
道岔和交叉	+4
坡道 (上坡, 坡度>6‰)	+2

(3) 列车运行噪声几何发散衰减, C_d

列车运行辐射噪声几何发散衰减 C_d 按式 5.3-15 计算。

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan\left(\frac{l}{2d_0}\right)}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan\left(\frac{l}{2d}\right)} \quad (\text{式 5.3-15})$$

式中:

d_0 —源点至声源的直线距离, m;

l —列车长度, m;

d —预测点至声源的直线距离, m。

(4) 垂向指向性修正, C_θ

地面线或高架线无挡板结构时:

当 $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时, 垂向指向性修正按下式计算。

$$C_\theta = -0.0165 (\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 5.3-16})$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 垂向指向性修正按下式计算。

$$C_\theta = -0.02 (21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 5.3-17})$$

当 $\theta < -10^\circ$ 时, 按照 -10° 进行修正; 当 $\theta > 50^\circ$ 时, 按照 50° 进行修正。

高架线轨面以上有挡板结构或 U 型梁腹板等遮挡时:

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 31^\circ$ 时, 垂向指向性修正按下式计算。

$$C_\theta = -0.035 (31^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 5.3-18})$$

当 $31^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时, 垂向指向性修正按下式计算。

$$C_\theta = -0.0165 (\theta - 31^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 5.3-19})$$

式中：

θ —声源和预测点之间的连线与水平面的夹角，声源位置为高于轨顶面以上0.5 m，预测点高于声源位置角度为正，预测点低于声源位置角度为负，（°）。

当 $\theta < -10^\circ$ 时，按照 -10° 进行修正；当 $\theta > 50^\circ$ 时，按照 50° 进行修正。

跨座式单轨交通辐射噪声垂向分布以轨面为界分为上下两层，预测时轨顶面以上和轨顶面以下区域分别采用不同的噪声源强值，不做垂向指向性修正。

（5）空气吸收引起的衰减， C_a

空气吸收引起的衰减量 C_a 按下式计算。

$$C_a = -\alpha d \quad (\text{式 5.3-20})$$

式中：

α —空气吸收引起的纯音衰减系数，由GB/T 17247.1查表获得，dB/m；

d —预测点至线路中心线的水平距离，m。

（6）地面效应引起的衰减， C_g

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量 C_g 参照GB/T 17247.2，按下式计算。

$$C_g = -\left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d}\right)\right] \leq 0 \quad (\text{式 5.3-21})$$

式中：

h_m —传播路程的平均离地高度，m；

d —预测点至线路中心线的水平距离，m。

当声波掠过反射面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面时，地面效应引起的衰减量 $C_g=0$ 。

（7）声屏障插入损失， C_b

列车运行噪声按线声源处理，根据 HJ/T 90 中规定的计算方法，对于声源和声屏障假定为无限长时，声屏障顶端绕射衰减按式5.3-22计算，当声屏障为有限长时，应根据HJ/T 90中规定的计算方法进行修正。

$$C'_b = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 5.3-22})$$

式中：

C_b —声屏障顶端绕射衰减，dB(A)；

f —声波频率，Hz；

δ —声程差，m；

c —声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑1次反射声影响，如图5.3-1所示，声屏障插入损失 C_b 可按式5.3-23计算。

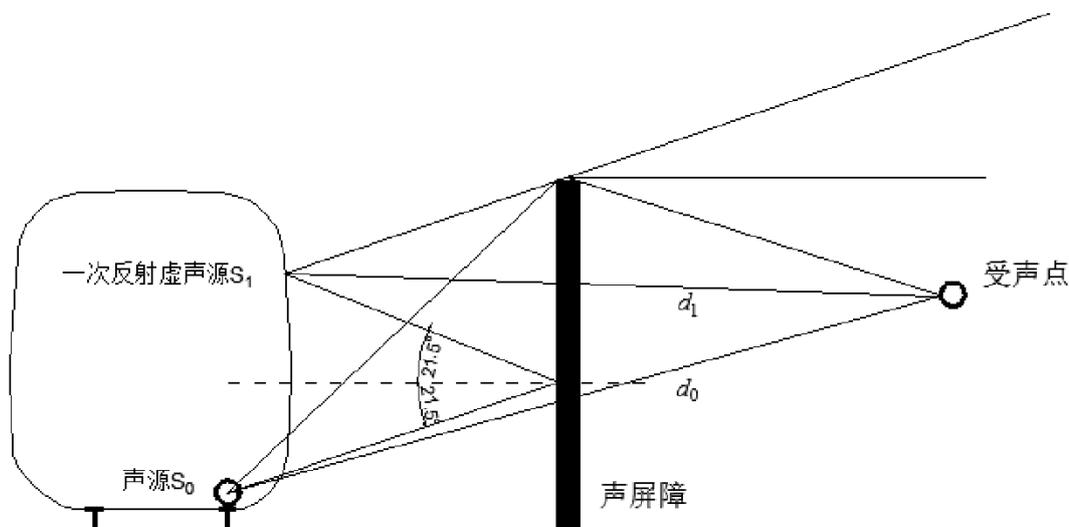


图 5.3-1 声屏障声传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{r0} - C_{s0})} + 10^{0.1 \left(L_{r0} + 10 \lg(1 - \text{NRC}) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C_{s1} \right)} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 5.3-23})$$

式中：

C_b —声屏障插入损失，dB；

L_r —安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

L_{r0} —未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

$C_{b0'}$ —安装声屏障后，受声点处声源 S_0 顶端绕射衰减，可参照式5.3-22计算，dB；

NRC—声屏障的降噪系数；

d_l —受声点至一次反射后虚声源 S_1 直线距离，m；

d_0 —受声点至声源 S_0 直线距离，m；

$C_{b1'}$ —安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源 S_1 的顶端绕射衰减，可参照式5.3-22计算，dB。

当声源与受声点之间存在遮挡时（如高架线路桥面的遮挡等），受声点位于声影区，此时应参考屏障插入损失方法进行计算。

（8）建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB/T 17247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过10 dB时，近似等效连续A 声级按式5.3-24估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (\text{式 5.3-24})$$

式中 $C_{h,1}$ 按下式计算：

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (\text{式 5.3-25})$$

式中：

B —沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b —通过建筑群的声路线长度，按下式计算， d_1 和 d_2 如图5.3-2所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (\text{式 5.3-26})$$

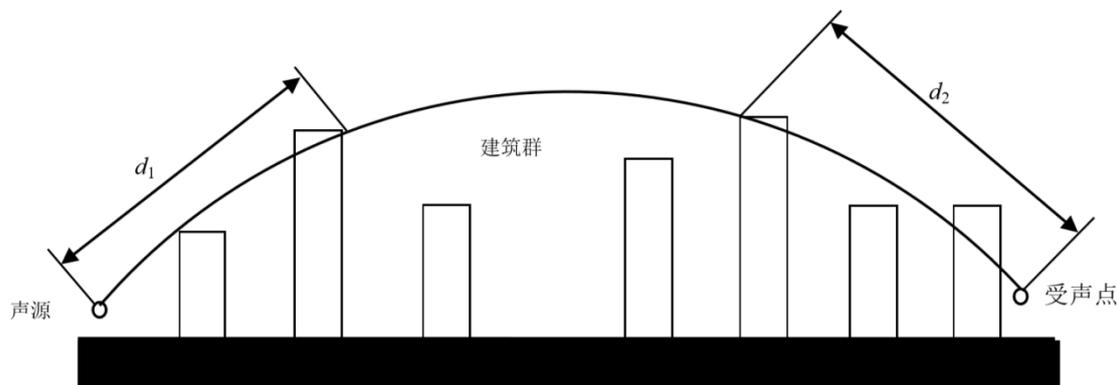


图 5.3-2 建筑群中声传播路径

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项 $C_{h,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $C_{h,2}$ 按下式计算。

$$C_{h,2}=10\lg\left[1-\frac{p}{100}\right] \quad (\text{式 } 5.3-27)$$

式中：

p —沿城市轨道交通线路纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的城市轨道交通线路长度，其值小于或等于90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 C_h 与地面效应引起的衰减 C_g 通常只需考虑一项最主要的衰减。

对于通过建筑群的声传播，一般应不考虑地面效应引起的衰减 C_g ；但地面效应引起的衰减 C_g （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 C_h 时，则不考虑建筑群插入损失 C_h 。

3、车辆段固定声源设备预测公式

车辆段强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为声源点，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) \quad (\text{式 } 5.3-28)$$

式中：

$L_{p\text{固}}$ —预测点的 A 声级，dB(A)；

$L_{p固0}$ —声源参考位置处的声级, dB(A);

r —预测点至声源的距离, m;

r_0 —声源至参考点的距离, m;

预测点总的等效 A 声级按照下式计算:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{Aeq列车}} + 10^{0.1L_{Aeq背景}} \right) \quad (\text{式 5.3-29})$$

式中:

L_{Aeq} —预测点总等效A声级, dB(A);

$L_{p固i}$ —第*i*种固体设备在预测点处的A声级, dB(A);

$t_{p固i}$ —第*i*种固体设备在预测点处的作用时间, s;

$L_{Aeq列车}$ —列车产生的等效A声级, dB(A);

$L_{Aeq背景}$ —预测点处的背景噪声, dB(A)。

4、厂界噪声预测方法

(1) 车场强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为点声源, 其噪声传播衰减计算公式:

$$L_{p固} = L_{p固0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} \quad (\text{式 5.3-30})$$

式中:

$L_{p固}$ —预测点的 A 声级, dB(A);

$L_{p固0}$ —声源参考位置 r_0 处的声级, dB(A);

r —预测点至声源的距离, m;

r_0 —预测点至声源的距离, m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式:

$$L_{eq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{eq列车}} + 10^{0.1L_{eq背景}} \right) \quad (\text{式 5.3-31})$$

式中:

L_{eq} —预测点处总等效连续 A 声级, dB(A);

$L_{P_{\text{固}i}}$ —第 i 种固定设备在预测点的 A 声级, dB(A);

$t_{\text{固}i}$ —第 i 种固定设备在预测点的作用时间, s;

$L_{\text{eq}_{\text{列车}}}$ —列车通过等效声级, dB(A);

$L_{\text{eq}_{\text{背景}}}$ —预测点处背景噪声, dB(A)。

5.3.3 环控设备噪声预测结果及评价

1、敏感点环境噪声预测结果

本工程全线为地下线,车站风亭、冷却塔等环控设备的运行可能会对周围敏感点产生噪声影响。由于不同季节运行模式不同,因此,共分成非空调期及空调期两个时段进行预测。由于风亭具体高度暂未确定,在分楼层预测时,本报告书采用最近距离进行预测。预测中冷却塔为低噪声冷却塔。

2、预测结果及评价

(1) 非空调期预测评价

在未采取相应环保措施时,非空调期,风亭运行对敏感点预测值昼间为 57-62 dB(A),夜间为 50-58 dB(A);噪声预测值昼间较现状增加 0-2 dB(A),夜间较现状增加 1-7 dB(A);噪声预测值昼间超标量为 1 dB(A),夜间超标 1-8 dB(A)。

车站周边 2 类区共 8 处预测点,其中 4 处夜间不对标。昼间预测值为 57-61 dB(A),夜间预测值为 50-58 dB(A);噪声增量昼间为 0-2 dB(A),夜间为 2-7 dB(A);昼间有 1 个预测点位超标,超标量为 1 dB(A),夜间 3 个预测点位超标,超标量为 4-8 dB(A)。

车站周边 4a 类区共 4 处预测点。昼间预测值为 58-62 dB(A),夜间预测值为 50-56 dB(A);噪声增量昼间为 0-1 dB(A),夜间为 1-6 dB(A);所有预测点昼间均达标,1 处预测点夜间超标,超标量为 1 dB(A)。

非空调期不同声功能区超标情况统计结果如下表所示。

表 5.3-6 非空调期预测点超标状况统计表

项目		2类		4a类	
		昼	夜	昼	夜
预测值范围 (dB(A))	最大值	61	58	62	56
	最小值	57	50	58	50
预测点数量(个)		8	4	4	4
超标数量(个)		1	3	0	1
噪声增量 (dB(A))	最大值	2	7	1	6
	最小值	0	2	0	1
超标量 (dB(A))	最大值	1	8	/	1
	最小值	1	4	/	1

(2) 空调期预测评价

在未采取相应环保措施时,空调期,风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为51-62 dB(A),夜间为50-59 dB(A);噪声预测值昼间较现状增加0-4 dB(A),夜间较现状增加2-8 dB(A);噪声预测值昼间超标量为1 dB(A),夜间超标1-9 dB(A)。

车站周边2类区共11处预测点,其中5处夜间不对标。昼间预测值为51-61 dB(A),夜间预测值为51-59 dB(A);噪声增量昼间为0-4 dB(A),夜间为3-7 dB(A);预测点中有2个预测点昼间超标,超标量为1 dB(A),夜间6个预测点位全部超标,超标量为1-9 dB(A)。

车站周边4a类区共4处预测点,昼间预测值为58-62 dB(A),夜间预测值为50-57 dB(A);噪声增量昼间为0-1 dB(A),夜间为2-8 dB(A);所有预测点昼间均达标,夜间有2个预测点位超标,超标量为1-2 dB(A)。

空调期不同声功能区超标情况统计结果如下表所示。

表 5.3-7 空调期预测点超标状况统计表

项目		2类		4a类	
		昼	夜	昼	夜
预测值范围 (dB(A))	最大值	61	59	62	57
	最小值	51	51	58	50
预测点数量(个)		11	6	4	4
超标数量(个)		2	6	0	2
噪声增量 (dB(A))	最大值	4	7	1	8
	最小值	0	3	0	2
超标量 (dB(A))	最大值	1	9	/	2
	最小值	1	1	/	1

为减少工程拆迁量，节约城区土地资源，选用低噪声环控设备或“防治结合”的噪声治理方案，可有效控制地下车站周边噪声影响，现提出如下建议：

(1) 噪声源不宜密集布置；

(2) 1类声环境功能区尽量不将风亭组和冷却塔设置在一起；位于1类声环境功能区的冷却塔需采用超低噪声冷却塔或采用具有同等效果的制冷设施；且风亭内的消声器需加长至4m或采用具有同等效果的消声措施。

5.3.4 停车场噪声预测结果

1、敏感点处噪声预测结果及评价

小街停车场选址在天津市北辰区小街村，位于小街村北侧，京津公路的西侧，梅石路南侧，北运河东侧。规划地块为不规则形状，大体呈东北-西南走向。用地范围内地势较为平坦，多为耕地及鱼塘，工程条件较好。占地约17.28公顷。

小街停车场的主要任务为：承担本线部分配属车辆的停放、清扫、列检、双周三月检任务；承担本线部分列车乘务员的换乘及出退勤任务。此外，因北段工程初期独立运营，小街停车场还需承担北段初期配属车辆的临时检修、镟轮任务。

根据天津已运营地铁线路现有场段运行情况可知，在停车场各类噪声源中，以进出库列车运行、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

工程建成后，小街停车场周边共存在2处敏感点，即位于停车场南侧的小街新苑和小街村党群服务中心，在未采取相应环保措施时，小街新苑初期、近期、远期昼间噪声预测量为59-60 dB(A)，夜间噪声预测量为42-44 dB(A)，均达到相应标准；小街村党群服务中心初期、近期、远期昼间噪声预测量为56 dB(A)，达到相应标准。

2、停车场厂界噪声预测结果及评价

工程建成后，在未采取相应环保措施时，小街停车场厂界噪声贡献值昼间为31-60 dB(A)，夜间为16-48 dB(A)。北、南、西、东厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的相应标准。

5.3.5 主变电站厂界噪声预测结果

变电所噪声主要由主变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声，其主要分布在1000 Hz以上的高频区域。类比武汉轻轨一号线江汉路站主变电所，2台变压器同时工作时，距变压器1 m处为74.7 dB(A)。

经预测，在不考虑建筑物隔声的情况下，北厂界、南厂界、西厂界、东厂界的噪声贡献值分别为46 dB(A)、45 dB(A)、42 dB(A)、47 dB(A)。达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的2类标准。

5.4 噪声污染防治措施

5.4.1 概述

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

- (1) 首先，从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。

(2) 其次，为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。

(3) 最后，为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

5.4.2 噪声污染防治措施

1、设计、工程措施

风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因此，合理选择风亭和冷却塔对预防地下区段环境噪声影响至关重要。鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故本评价对其选型提出以下要求：

(1) 风机选型及设计要求

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机；并在风亭设计中注意以下问题：

(a) 风亭在选址时，根据建议的噪声防护距离尽量远离噪声敏感点，并尽量使进、出风口背向敏感点。

(b) 尽可能充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。

(c) 合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

(2) 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、风亭顶部，或地下浅埋设置，其噪声直接影响外环境，如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生影响，因而最佳途径是采用低噪声冷却塔或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。

一般而言，低噪声型冷却塔噪声值比普通冷却塔噪声值低 10 dB(A)以上，超低噪声冷却塔比普通冷却塔低 15 dB(A)以上。

建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，应严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB/T7190.1-2008 规定的噪声指标。GB/T7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 GB/T 7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标

名义冷却流量 (m ³ /h)	噪声指标			
	P 型	D 型	C 型	G 型
30	68.0	60.0	55.0	70.0
50	68.0	60.0	55.0	70.0
75	68.0	62.0	57.0	70.0
100	69.0	63.0	58.0	75.0
150	70.0	63.0	58.0	75.0
200	71.0	65.0	60.0	75.0
300	72.0	66.0	61.0	75.0
400	72.0	66.0	62.0	75.0

在下一步设计中，应落实源强测试时的消声器长度要求，或选择具有同等降噪效果的消声措施；应考虑环境噪声功能区的要求，根据声源频谱、声级等特性确定消声器长度、冷却塔降噪方式等，对风亭及风帽的型式进行比选，从而确定控制风亭、冷却塔噪声的措施。

2、城市规划及建筑物合理布局建议

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，建议：

(1) 在噪声达标防护距离内规划建设如居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。

(2) 科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

(3) 结合城区改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

3、轨道交通的运营管理

加强运营管理可有效降低列车运行噪声对外环境的影响，主要包括：

(1) 定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面会出现程度不等的粗糙面，当车轮上有粗糙点时，应立即进行修整。试验证明经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2-5 dB(A)，轰鸣声降低 2-6 dB(A)。

(2) 保持钢轨表面光滑

由于钢轨表面的光滑度直接影响轮轨噪声的大小，因此在运营一段时间后，需用打磨机将钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5-6 dB(A)。

(3) 停车场的运营管理

加强停车场的运营管理、提高司乘人员的环保意识；禁止夜间进行高噪声车间的生产作业。

5.4.3 噪声治理工程

1、地下段环控设备噪声治理

(1) 降噪原则

本项目的降噪原则为：针对非空调期、空调期预测超标的敏感点采取降噪措施，对现状达标的敏感点，采取降噪措施后，预测值仍能满足相应环境功能区区的标准；对噪声现状超标的敏感点，采取降噪措施后，噪声基本维持现状。

(2) 防治措施设置原则

(a) 调整风亭、冷却塔位置

调整风亭、冷却塔位置，使之与敏感点的距离大于 15 m。

(b) 阻隔声源传播途径

风亭、冷却塔等地面噪声源可采用加长消声器、设置消声百叶、设置隔声罩等措施有效阻断噪声传播途径，起到一定的隔声降噪效果。

(c) 受声点防护措施

可采用建筑隔声的方法进行受声点防护，如采用隔声通风窗可使室内噪声降低 20 dB(A)左右，使得室内噪声满足功能使用要求。隔声通风窗具有投资较小的优点，但影响视觉及通风换气，对居民日常生活有一定影响。

(d) 消声设计

对于排、新风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响，片式消声器可安装于风道内，整体式消声器可安装于风管上。类比调查与测试结果表明，消声器平均每米降噪 10 dB(A)左右。此外，尽量加大风道的表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶，优化消声百叶几何断面，降低气流噪声等措施可在一定程度上降低风亭噪声影响。

(3) 防治措施及效果分析

根据预测结果，对存在超标现象的敏感点采取降噪措施。增加降噪措施时，应先保证非空调期敏感点声环境质量达标或维持现状，再增加空调期降噪措施。

对延吉道站（III号风亭）、白庙站（I号风亭）、北洋桥站（I号风亭）、河北大街站（I号风亭）采取加强消声处理的措施，并要求高风亭的出风口不正对敏感目标；建议白庙站、西沽公园站、河北大街站采用超低噪声冷却塔，并在部分冷却塔外加隔声罩，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资 135 万元，冷却塔投资 285 万，总计 420 万。

2、停车场噪声防治措施

为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；车场内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业。

5.5 评价小结

5.5.1 现状评价

根据沿线声环境敏感目标噪声现状监测结果，项目沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 47-62 dB(A)，夜间为 42-55 dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的相应标准，除千吉花园后排夜间超标 5 dB(A)外，其余 10 处敏感目标的环境噪声现状值均达到相应标准。

小街停车场厂界处环境现状噪声昼间为 49-52 dB(A)，夜间为 44-51 dB(A)。除北厂界夜间超标 1 dB(A)外，其余 3 个厂界（南、西、东）噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

柳东道主变电站厂界处环境现状噪声昼间为 51-52 dB(A)，夜间为 46-48 dB(A)。厂界噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

5.5.2 预测评价

1、环控设备噪声预测结果及评价

非空调期：在未采取相应环保措施时，风亭运行对敏感点预测值昼间为 57-62 dB(A)，夜间为 50-58 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加 0-2 dB(A)，夜间较现状增加 1-7 dB(A)；噪声预测值昼间超标量为 1 dB(A)，夜间超标 1-8 dB(A)。

车站周边 2 类区共 8 处预测点，其中 4 处夜间不对标。昼间预测值为 57-61 dB(A)，夜间预测值为 50-58 dB(A)；噪声增量昼间为 0-2 dB(A)，夜间为 2-7 dB(A)；昼间有 1 个预测点位超标，超标量为 1 dB(A)，夜间 3 个预测点位超标，超标量为 4-8 dB(A)。

车站周边 4a 类区共 4 处预测点。昼间预测值为 58-62 dB(A)，夜间预测值为 50-56 dB(A)；噪声增量昼间为 0-1 dB(A)，夜间为 1-6 dB(A)；所有预测点昼间均达标，1 处预测点夜间超标，超标量为 1 dB(A)。

空调期：在未采取相应环保措施时，风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为 51-62 dB(A)，夜间为 50-59 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加 0-4 dB(A)，夜间较现状增加 2-8 dB(A)；噪声预测值昼间超标量为 1 dB(A)，夜间超标 1-9 dB(A)。

车站周边 2 类区共 11 处预测点，其中 5 处夜间不对标。昼间预测值为 51-61 dB(A)，夜间预测值为 51-59 dB(A)；噪声增量昼间为 0-4 dB(A)，夜间为 3-7 dB(A)；预测点中有 2 个预测点昼间超标，超标量为 1 dB(A)，夜间 6 个预测点位全部超标，超标量为 1-9 dB(A)。

车站周边 4a 类区共 4 处预测点，昼间预测值为 58-62 dB(A)，夜间预测值为 50-57 dB(A)；噪声增量昼间为 0-1 dB(A)，夜间为 2-8 dB(A)；所有预测点昼间均达标，夜间有 2 个预测点位超标，超标量为 1-2 dB(A)。

2、停车场周边敏感点声环境预测结果

小街停车场周边共存在 2 处敏感点，即位于停车场南侧的小街新苑和小街村党群服务中心，在未采取相应环保措施时，小街新苑初期、近期、远期昼间噪声

预测量为 59-60 dB(A)，夜间噪声预测量为 42-44 dB(A)，均达到相应标准；小街村党群服务中心初期、近期、远期昼间噪声预测量为 56 dB(A)，达到相应标准。

3、停车场厂界噪声预测结果

工程建成后，在未采取相应环保措施时，小街停车场厂界噪声贡献值昼间为 31-60 dB(A)，夜间为 16-48 dB(A)。北、南、西、东厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的相应标准。

4、主变电站厂界噪声预测结果

经预测，在不考虑建筑物隔声的情况下，北厂界、南厂界、西厂界、东厂界的噪声贡献值分别为 46 dB(A)、45 dB(A)、42 dB(A)、47 dB(A)。达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准。

5.5.3 噪声污染防治措施方案

1、工程措施

(1) 在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。

(2) 选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

(3) 尽可能充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

(4) 尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

2、城市规划及建筑物合理布局

不宜在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

3、敏感点噪声治理工程

(1) 地下区段噪声治理措施

对延吉道站（III 号风亭）、白庙站（I 号风亭）、北洋桥站（I 号风亭）、河北大街站（I 号风亭）采取加强消声处理的措施，并要求高风亭的出风口不正

对敏感目标：建议白庙站、西沽公园站、河北大街站采用超低噪声冷却塔，并在部分冷却塔外加隔声罩，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资 135 万元，冷却塔投资 285 万，总计 420 万。

(2) 停车场噪声治理措施

车场内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业。

6 振动环境影响评价

6.1 概述

6.1.1 评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度,以及沿线敏感点的相对位置等实际情况,确定环境振动影响评价范围为线路中心线两侧 50 m 以内区域,室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至线路中心线两侧 50 m 以内区域,地下线平面圆曲线半径 ≤ 500 m 路段的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60 m。

6.1.2 评价工作内容及工作重点

本次振动环境影响评价主要工作内容包括:(1)现场调查评价范围内的现有振源、振动环境保护目标的基本情况;(2)选择具有代表性的振动环境保护目标进行振动现状监测及评价,分析其超标程度和原因;(3)采用类比测量法确定振动源强;(4)振动环境影响预测覆盖全部敏感点,给出未采取相应环保措施时各敏感点运营期振动、室内二次结构噪声的预测量、超标量;(5)根据振动和室内二次结构噪声影响预测结果,结合振动环境保护目标的特点,提出振动防护措施,并进行技术、经济可行性论证,给出减振效果及投资估算;(6)为给环境管理和城市规划部门决策提供依据,本次评价对于未建成区或规划振动敏感区段,提出给定条件下的振动达标距离和沿线用地规划调整建议。

6.2 振动环境现状评价

6.2.1 振动环境现状监测

(1) 监测单位

本次环境振动现状监测工作由谱尼测试科技(天津)有限公司承担。

(2) 监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》（GB 10071-88），对沿线文保单位振动速度的监测执行《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）。

（3）测量实施方案

①测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B 型环境振动分析仪；

弹性波传播速度测试：使用 ZBL-U510 型非金属超声检测分析仪，其声时测读精度为 $\pm 0.5 \mu\text{s}$ 。

古建筑结构振动速度测试：使用低频高灵敏度速度传感器 941B 型拾振器测量结构的水平速度响应，振动信号由 INV3062C 型 8 通道数据采集仪进行采集，对获取信号进行处理获得古建筑结构速度响应。低频起始频率为 0.4 Hz，测振系统的分辨率为 $8.3\text{e}^{-7}\text{m/s}$ ，文物保护单位测试采样频率为 100 Hz。

测量仪器性能符合 ISO/DP 8041-1984 条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

②测量时间

环境振动在昼、夜间各测量一次，每个测点等间隔地读取瞬时示数，采样间隔不大于 5 s，每次测量时间不少于 1000 s，振动现状监测选择在昼间 6:00-22:00、夜间 22:00-6:00 有代表性的时段内进行。

振动速度测量选择在振动干扰较严重的昼间内进行，记录时间每次不小于 15 min，记录次数不小于 5 次。

③评价量及测量方法

采用《城市区域环境振动测量方法》（GB 10071-88）中的“无规振动”测量方法进行。以测量数据的累计百分 Z 振级 V_{Lz10} 作为评价量。

对于文保单位，以振动速度 v （mm/s）作为评价量。对于文保单位：测试弹性波在古建筑结构中的传播速度采用平测法测试，每处测点改变发射电压，测量 2 次波速，取其平均值为该测点的波速，测量不少于 10 个测点，并取 10 次测量的平均值为建筑弹性波的波速。古建筑结构振动速度测试的测点沿东西和南北两个水平主轴方向分别布置在承重结构的最高处。振动速度按同一高度、同一方向

各测点速度时程最大峰峰值的一半确定，测量次数不少于5次，并取5次的平均值。

④测点设置原则

根据现场踏勘和调查结果，拟建项目沿线分布有63个振动敏感点，对其进行振动现状监测，对于夜晚无办公、教学活动的机关单位、学校等点位仅进行昼间监测。测点位于邻近轨道上方的建筑物室外0.5 m处（要求硬质地面）。

文保单位振动速度监测的控制点位置设置在建筑物承重结构最高处。对沿线评价范围内1处文保单位进行了现状监测。

6.2.2 振动环境现状监测结果与评价

6.2.2.1 现状监测结果

（1）沿线敏感点环境振动现状监测结果

沿线敏感点环境振动现状监测结果如表6.2-1所示。

（2）沿线文保单位振动速度现状监测结果

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008），本次评价对沿线文物保护单位的振动影响以振动速度 v （mm/s）作为评价量，控制点方向为水平向。文物保护单位的振动速度限值如表6.2-2所示。

表 6.2-1 天津地铁4号线北段工程振动敏感点现状监测表

序号	行政区	所在区段(站)	保护目标名称	线路里程及方位			测点编号	测点位置	现状值/dB		标准值/dB		超标量/dB		现状主要振源
				起始里程	终止里程	位置			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	北辰区	小街站~郎园站	汉沟村	CK1+050	CK1+500	右侧	V1	室外 0.5m	64.1	58.2	75	72	-	-	京津公路
2			胡园村	CK1+640	CK1+700	下穿	V2	室外 0.5m	63.4	57.8	75	72	-	-	京津公路
3		郎园站~柴楼站	双街镇卫生院	CK3+410	CK3+460	右穿	V3	室外 0.5m	61.0	/	70	/	-	/	京津公路
4			市北辰区模范小学	CK4+890	CK4+955	右侧		V4	室外 0.5m	57.8	/	70	/	-	
5		双街站~西赵庄站	双街新家园	CK5+050	CK5+300	右侧	V5	室外 0.5m	56.4	58.0	75	72	-	-	京津公路、双新大道
6			万源星城 1	CK5+410	CK5+435	右侧	V6-1	室外 0.5m	60.7	57.8	75	72	-	-	京津公路、龙顺道
			万源星城 2	CK5+470	CK5+600		V6-2		57.5	58.0	75	72	-	-	
7			双迎里 1	CK5+760	CK5+860	右侧	V7-1	室外 0.5m	56.5	57.6	75	72	-	-	京津公路、龙顺南道
		双迎里 2	CK5+760	CK5+780	V7-2		60.3		57.4	75	72	-	-		
8		西赵庄站~延吉道站	引河北里 1	CK8+040	CK8+150	右侧	V8-1	室外 0.5m	59.4	59.0	75	72	-	-	京津路、引河北道
			引河北里 2	CK8+040	CK8+060		V8-2		61.4	57.0	75	72	-	-	
9			引河里	CK8+170	CK8+415	右侧	V9	室外 0.5m	59.8	56.6	75	72	-	-	京津路、引河北道
10			天阳公寓	CK8+450	CK8+520	右侧	V10	室外 0.5m	63.0	55.6	75	72	-	-	京津路、引河里南道
11		保民医院	CK8+500	CK8+520	右侧	V11	室外 0.5m	59.4	56.2	70	67	-	-	京津路、引河里南道	
12		天辰公寓	CK8+550	CK8+680	右侧	V12	室外 0.5m	61.0	56.2	75	72	-	-	京津路、引河里南道	
13		延吉道站~北仓站	华辰学校	CK9+190	CK9+240	右侧	V13	室外 0.5m	63.8	/	70	/	-	/	京津路
14			金鹏里 1	CK9+250	CK9+330	右侧	V14-1	室外 0.5m	61.2	56.0	75	72	-	-	京津路
			金鹏里 2	CK9+300	CK9+315		V14-2		60.0	55.8	75	72	-	-	
15			金凤里 1	CK9+350	CK9+470	右侧	V15-1	室外 0.5m	60.4	56.6	75	72	-	-	京津路
		金凤里 2	CK9+370	CK9+470	V15-2		58.6		56.2	75	72	-	-		
16		北仓站~果园南道站	北辰大厦	CK10+020	CK10+050	右侧	V16	室外 0.5m	58.4	/	75	/	-	/	京津路
17	北仓村(拆迁)		CK10+320	CK10+530	右穿	V17	室外 0.5m	61.0	62.8	75	72	-	-	京津路	
							室内	60.4	63.2	75	72	-	-		
18	中国能源建设集团天津电力设计院有限公司		CK10+700	CK10+750	右侧	V18	室外 0.5m	59.0	/	75	/	-	/	京津路	
19	市规划局北辰区规划分局		CK10+700	CK10+750	左侧	V19	室外 0.5m	60.2	/	75	/	-	/	京津路	
20	市北辰区工业和信息化委员会		CK10+840	CK10+900	左侧	V20	室外 0.5m	61.0	/	75	/	-	/	京津路	
21	新华里 1		CK10+900	CK10+940	左侧	V21-1	室外 0.5m	58.8	61.6	75	72	-	-	京津路、果园南道	
	新华里 2	CK10+900	CK10+920	V21-2			室外 0.5m	56.6	57.6	75	72	-	-		

序号	行政区	所在区段(站)	保护目标名称	线路里程及方位			测点编号	测点位置	现状值/dB		标准值/dB		超标量/dB		现状主要振源	
				起始里程	终止里程	位置			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
22	河北区	果园南道站~南仓站	蓝岸森林花园	CK11+400	CK11+520	左侧	V22	室外 0.5m	59.2	57.8	75	72	-	-	京津路	
23		南仓站~天穆站	南仓新苑	CK12+190	CK12+280	左侧	V23	室外 0.5m	66.0	57.0	75	72	-	-	京津路、南仓快速路	
24			市北辰区天穆镇人民政府	CK12+840	CK12+890	左侧	V24	室外 0.5m	68.6	/	75	/	-	/	京津路	
25			天穆镇文化娱乐中心/天穆镇成人教育中心/北辰区运输管理局天穆所	CK12+890	CK12+970	左侧	V25	室外 0.5m	61.6	/	75	/	-	/	京津路	
26			天穆镇卫生服务中心	CK12+990	CK13+060	左侧	V26	室外 0.5m	59.0	/	70	/	-	/	京津路	
27		天穆站~柳滩站	顺义里	CK13+300	CK13+380	左侧	V27	室外 0.5m	59.0	56.4	75	72	-	-	京津路、顺义道	
28			顺天里	CK13+420	CK13+470	左侧	V28	室外 0.5m	58.8	56.6	75	72	-	-	京津路、顺义道	
29			天穆村民委员会	CK13+490	CK13+510	左侧	V29	室外 0.5m	58.0	56.2	75	72	-	-	京津路	
30			天穆村(天穆游泳馆马路对面)	CK13+400	CK13+530	右侧	V30	室外 0.5m	59.0	56.4	75	72	-	-	京津路	
31			天穆东里1	CK13+600	CK13+640	左侧	V31	室外 0.5m	57.8	56.2	75	72	-	-	京津路	
32			天穆骨科医院	CK13+650	CK13+730	左侧	V32	室外 0.5m	57.8	/	70	/	-	/	京津路	
33			天穆东里2	CK13+870	CK14+030	左侧	V33	室外 0.5m	57.2	57.0	75	72	-	-	京津路	
34			柳滩清真寺	CK14+340	CK14+400	右侧	V34	室外 0.5m	58.2	57.0	75	72	-	-	京津路	
35		柳滩站~白庙站	中国天辰科技园1号楼	CK14+770	CK14+830	右侧	V35	室外 0.5m	58.2	60.0	75	72	-	-	京津路	
36			天辰新苑	CK15+100	CK15+150	右侧	V36	室外 0.5m	54.8	59.6	75	72	-	-	京津路	
37		河北区	白庙站~北洋桥站	盛文佳苑	CK15+500	CK15+700	右侧	V37	室外 0.5m	67.6	57.8	75	72	-	-	天泰路
38				育婴里小学	CK15+800	CK15+860	下穿	V38	室外 0.5m	66.0	/	70	/	-	/	天泰路
									室内	57.6	/	70	/	-	/	
39	水运名苑		CK16+500	CK16+610	左侧	V39	室外 0.5m	63.8	57.6	75	72	-	-	天泰路、榆关道		
40	北洋桥站~西沽公园站		北洋花园东悦里	CK16+700	CK16+750	左侧	V40	室外 0.5m	63.2	57.4	75	72	-	-	天泰路、榆关道	
41			长庚耳鼻喉医院	CK16+760	CK16+830	左侧	V41	室外 0.5m	60.6	57.8	70	67	-	-	天泰路、榆关道	
42	红桥区	西沽公园站~西于庄站	金忠公寓	CK17+560	CK17+590	右侧	V42	室外 0.5m	61.0	56.4	75	72	-	-	红桥北大街	
43			红桥区少年宫	CK17+720	CK17+760	左侧	V43	室外 0.5m	59.6	/	70	/	-	/	红桥北大街	
44			红星职业中专学生公寓	CK17+810	CK17+860	左侧	V44	室外 0.5m	60.0	56.8	70	67	-	-	五中后大道	
45			青春里	CK17+870	CK17+970	左侧	V45	室外 0.5m	59.0	56.6	75	72	-	-	五中后大道	
46	青春南里1	CK18+000	CK18+100	左侧	V46-1	室外 0.5m	59.2	56.8	75	72	-	-	新红路、五中后大道			
	青春南里2	CK18+100	CK18+150		V46-2		58.4	56.0	75	72	-	-				

序号	行政区	所在区段(站)	保护目标名称	线路里程及方位			测点编号	测点位置	现状值/dB		标准值/dB		超标量/dB		现状主要振源
				起始里程	终止里程	位置			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
47			河北工业大学城市学院(金属材料工程系)	CK17+910	CK17+990	右侧	V47	室外 0.5m	58.8	/	70	/	-	/	五中后大道
48			天津市红桥区丁字沽街社区卫生服务中心	CK18+000	CK18+030	右侧	V48	室外 0.5m	60.0	/	70	/	-	/	五中后大道
49			松楠楼	CK18+000	CK18+080	右侧	V49	室外 0.5m	59.8	57.6	75	72	-	-	五中后大道
50			荐福医院	CK18+200	CK18+220	右侧	V50	室外 0.5m	59.2	/	70	/	-	/	新红路、西于庄后大道
51			北岸潞园	CK18+220	CK18+320	右侧	V51	室外 0.5m	59.2	57.4	75	72	-	-	西于庄后大道
52		西于庄站~西站站	增悦里	CK18+810	CK18+830	右穿	V52	室外 0.5m	60.0	57.0	75	72	-	-	-
							V52	室内	58.2	57.2	75	72	-	-	
53			先春园世春里 1	CK20+200	CK20+220	右侧	V53-1	室外 0.5m	57.6	56.8	75	72	-	-	南运河南路、春和路
			先春园世春里 2	CK20+230	CK20+340		V53-2		57.2	56.8	70	67	-	-	
54			先春园世春里东区 1	CK20+190	CK20+210	左侧	V54-1	室外 0.5m	57.0	56.4	75	72	-	-	南运河南路、春和路
			先春园世春里东区 2	CK20+230	CK20+400		V54-2		58.0	57.2	70	67	-	-	
55			市复兴中学	CK20+370	CK20+470	右侧	V55	室外 0.5m	59.2	/	70	/	-	/	春和路
							V55	室内	58.0	/	70	/	-	/	
56			纪春里	CK20+470	CK20+640	右穿	V56	室外 0.5m	57.6	56.6	70	67	-	-	先春园大街
							V56	室内	58.2	58.6	70	67	-	-	
57		西站站~河北大街站	泉春里	CK20+620	CK20+710	右侧	V57	室外 0.5m	58.8	57.4	70	67	-	-	先春园大街
58			惠林顿海上花苑(其中二期在建)	CK20+870	CK21+300	右侧	V58	室外 0.5m	64.0	59.8	75	72	-	-	大丰路、小伙巷、南运河南路
59			惠林顿河庭花苑	CK20+870	CK21+190	左侧	V59	室外 0.5m	58.0	57.4	75	72	-	-	大丰路、小伙巷
60			千吉花园	CK21+400	CK21+660	左侧	V60	室外 0.5m	57.4	57.8	75	72	-	-	三条石大街、南运河北路
61			金领花园/金领公寓	CK21+450	CK21+660	右侧	V61	室外 0.5m	57.6	57.8	75	72	-	-	三条石大街、南运河北路
62			尚都花园	CK21+820	CK21+990	左侧	V62	室外 0.5m	57.6	57.2	75	72	-	-	南运河大街、河北大街

注：超标量中“-”表示不超标，“/”表示无此项。

表 6.2-2 工程沿线文物保护单位水平振动速度限值结果表

文物名称	保护级别	主体结构	弹性波速 (m/s)	水平振动速度限值 (mm/s)	东西方向结构速度响应 (mm/s)	南北方向结构速度响应 (mm/s)	结果分析
西沽公园	未定级不可移动文物	砖木结构	1497	0.45	0.1186	0.0948	满足限值要求

6.2.2.2 现状监测结果评价

(1) 环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VL_{z10} 值昼间为 54.8-68.6 dB，夜间为 55.6-63.2 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，本工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距现有道路距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

(2) 振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，本工程沿线文物保护单位监测结果低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对工程沿线的文物保护单位振动影响轻微。

6.3 振动环境影响预测与评价

6.3.1 预测方法

城市轨道交通产生的振动环境和室内二次结构噪声是一个非常复杂的过程，它与列车类型、行车速度、隧道埋深、水平距离、轨道结构类型和地面建筑物的结构、基础、房屋等许多因素有关。

6.3.1.1 振动预测方案

(一) 预测模式

本次振动预测采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中的半经验振动预测模型。振动预测模式如下：

$$VL_{z\max} = VL_{z0\max} + C_{VB} \quad (\text{式 6.3-1})$$

式中：

$VL_{z\max}$ —预测点处的 $VL_{z\max}$ ，dB；

$VL_{z0\max}$ —列车运行振动源强，dB；

C_{VB} —振动修正，dB。

其中，振动修正项 C_{VB} ，按下式计算：

$$C_{VB}=C_V+ C_W+ C_R+ C_T+ C_D+ C_B+ C_{TD} \quad (\text{式 } 6.3-2)$$

式中：

C_V —列车速度修正，dB；

C_W —轴重和簧下质量修正，dB；

C_R —轮轨条件修正，dB；

C_T —隧道型式修正，dB；

C_D —距离衰减修正，dB；

C_B —建筑物类型修正，dB；

C_{TD} —行车密度修正，dB。

(二) 预测参数

由式 6.3-1 和式 6.3-2 可知，建筑物室外（或室内）振级与标准线路振动源强、列车速度、列车类型、轮轨条件、隧道形式、距离和介质吸收、建筑物类型、行车密度等因素密切相关，现分述如下：

(1) 列车振动源强 ($VL_z 0_{max}$)

根据《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，本工程振动源强类比天津 6 号线解放南路站-洞庭路站区间的振动源强测试结果，可类比性分析见表 6.3-1。

表 6.3-1 本工程与天津 6 号线解放南路站-洞庭路站区间的可类比性分析

项目	本工程	天津 6 号线解放南路站-洞庭路站	可类比性分析
埋深	基本在 14 米以上	-19	基本相当，预测时可过距离衰减 (C_D) 修正
道床	长轨枕整体道床	长轨枕整体道床	相同
轨道条件	无缝线路	无缝线路直线路段	相同
施工方式	盾构	盾构	相同

项目	本工程	天津6号线解放南路站-洞庭路站	可类比性分析
车辆	B2型车（轴重14t，参考簧下质量：拖车2300kg、动车2700kg）	B2型车（轴重14t，参考簧下质量：拖车2300kg、动车2700kg）	相同
车速	80 km/h（速度目标值）	71 km/h	类比6号线的列车参考速度（71 km/h）高于本工程设计速度的75%，预测时可通过列车速度（ C_V ）进行修正

由上表可以看出，本工程的车辆、轨道、道床、车速等工程条件相同或基本相似，具备可类比性。因此，本工程的列车振动源强采用天津6号线解放南路站-洞庭路站区间的振动源强测试结果：79.0 dB。

（2）列车速度修正（ C_V ）

当列车运行速度 $v \leq 100$ km/h 时：

$$C_V = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 6.3-3})$$

式中：

v_0 —源强的列车参考速度，70 km/h；

v —列车通过预测点的运行速度，km/h。

（3）轴重和簧下质量修正（ C_w ）

$$C_w = 20 \lg \frac{w}{w_0} + 20 \lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (\text{式 6.3-4})$$

式中：

w_0 —源强车辆的参考轴重，14 t；

w —预测车辆的轴重，t；

w_{u0} —源强车辆的参考簧下质量，拖车2300 kg、动车2700 kg；

w_u —预测车辆的簧下质量，t；

本工程车辆选型与源强车辆相同，均为B型车，车辆轴重和簧下质量均与源强车辆相同。因此，本工程振动影响预测不进行轴重和簧下质量修正。

（4）轮轨条件修正（ C_R ）

轮轨条件的振动修正值见表6.3-2。

表 6.3-2 轮轨条件的振动修正值 C_R

轮轨条件	振动修正值 C_R /dB
无缝线路	0
有缝线路	+5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 ≤ 2000 m	+16 \times 列车速度 (km/h) / 曲线半径 (m)

注：对于车轮出现磨耗或扁疤、钢轨有不均匀磨耗或钢轨波浪形磨耗、固定式辙叉的道岔、交叉或其他特殊轨道等轮轨条件下，振动会明显增大，振动修正值为 0-10 dB。

(5) 隧道型式修正 (C_T)

隧道型式的振动修正值见表 6.3-3。

表 6.3-3 隧道型式的振动修正值 C_T

隧道型式	振动修正值 C_T /dB
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道 (含单线隧道和双线隧道)	-6

(6) 距离衰减修正 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，本次预测按照式 6.3-5 至式 6.3-7 修正。

a、线路中心线正上方至两侧 7.5 m 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta(H-1.25)] \quad (\text{式 6.3-5})$$

式中：

H—预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β —土层的调整系数；根据《天津市地铁 4 号线北段工程可行性研究报告》，工程沿线土层等效剪切波速为 90-200 m/s，场地类型为软弱-中软场地，对比后选用不利条件中软场地进行预测， β 由表 6.3-4 中选取。

b、线路中心线正上方两侧大于 7.5 m 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta(H-1.25)] + a \lg r + br + c \quad (\text{式 6.3-6})$$

式中：

r —预测点至线路中心线的水平距离，m；

H —预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β —土层的调整系数；根据《天津市地铁4号线北段工程可行性研究报告》，工程沿线土层等效剪切波速为 90-200 m/s，场地类型为软弱-中软场地，对比后选用不利条件中软场地进行预测， β 、 a 、 b 、 c 由表 6.3-4 中选取。

表 6.3-4 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层等效剪切波速 V_s (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13 ~ -0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.20	-3.28	-0.02	3.09

c、地面线路

$$C_D = a \lg r + br + c \quad (\text{式 6.3-7})$$

式中：

r ——预测点至线路中心线的水平距离，m。

a 、 b 、 c 由表 6.3-5 中选取。

表 6.3-5 a 、 b 、 c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.130	8.4

(7) 建筑物类型修正 (C_B)

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大，建筑物可分为六种类型进行修正，见表 6.3-6。

表 6.3-6 建筑物类型的振动修正值 C_B

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值 C_B /dB
I	7层及以上砌体(砖混)或混凝土结构(扩展基础)	-1.3×层数(最小取-13)
II	7层及以上砌体(砖混)或混凝土结构(桩基础)	-1×层数(最小取-10)
III	3-6层砌体(砖混)或混凝土结构	-1.2×层数(最小取-6)
IV	1-2层砌体(砖混)、砖木结构或混凝土结构	-1×层数
V	1-2层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

(8) 行车密度修正 (C_{TD})

行车密度越大,在同一断面会车的概率越高,因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加,振动修正值见表 6.3-7。

表 6.3-7 地下线和地面线行车密度的振动修正值 C_{TD}

平均行车密度 TD/(对/h)	两线中心距 d_i /m	振动修正值 C_{TD} /dB
6<TD≤12	$d_i \leq 7.5$	+2
TD>12		+2.5
6<TD≤12	$7.5 < d_i \leq 15$	+1.5
TD>12		+2
6<TD≤12	$15 < d_i \leq 40$	+1
TD>12		+1.5
TD≤6	$7.5 < d_i \leq 40$	0

注:平均行车密度修正按照昼、夜间实际运营时间分开考虑

6.3.1.2 室内二次结构噪声预测方案

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq, Tp}$ (16-200 Hz) 按式 6.3-8 计算。

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \times \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 6.3-8})$$

式中:

$L_{Aeq, Tp}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 (16-200 Hz), dB(A);

$L_{p,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级 (16-200 Hz), dB(A);

$C_{f,i}$ —第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i —第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim 12$;

n —1/3 倍频程带数。

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标, 其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16-200 Hz) 预测计算如式 6.3-9 所示。

混凝土楼板:

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22 \quad (\text{式 6.3-9})$$

式中:

$L_{p,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级 (16-200 Hz), dB;

$L_{Vmid,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级 (16-200 Hz), 参考振动速度基准值为 $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$, dB;

i —第 i 个 1/3 倍频程, $i=1-12$ 。

式 6.3-9 适用于高度 2.8 m 左右、混响时间 0.8 s 左右的一般装修的房间 (面积约为 10-12 m^2 左右)。如果偏离此条件, 需按式 6.3-10 进行计算。

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} + 10 \lg \sigma - \lg H - 20 + \lg T_{60} \quad (\text{式 6.3-10})$$

式中:

$L_{Vmid,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级 (16-200 Hz)，参考振动速度基准值为 $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ，dB；

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1-12$ ；

σ —声辐射效率，在通常建筑物楼板振动卓越频率时声辐射效率 σ 可近似取 1；

H —房间平均高度，m；

T_{60} —室内混响时间，s；

6.3.2 预测评价量

振动影响预测评价量为列车通过时段的最大 Z 振级 V_{LZmax} 。

室内二次结构噪声影响预测评价量为列车通过时段内等效连续 A 声级 L_{Aeq} 。

6.3.3 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 80 km/h。

运营时间：昼间运营时段为 6:00-22:00，共 16 h；夜间运营时段分别为 5:00-6:00、22:00-23:00，共 2 h。

车辆选型：采用 B 型车，初、近期采用 6 辆编组，远期采用 8 辆编组。

线路技术条件：钢轨：正线及配线、出入线采用 60 kg/m 无缝钢轨，其它车场线采用 50 kg/m 无缝钢轨。道床：正线采用整体道床；车场库外线采用碎石道床，库内线采用与工艺相适应的整体道床。

6.3.4 振动预测结果与评价

6.3.4.1 环境振动预测

(1) 预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测模式预测敏感点处的最大 Z 振级。

(2) 环境振动预测结果评价与分析

预测运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，轨道交通列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动值增加，具体情况如下表所示。

表 6.3-8 室外振动值 VLzmax 预测超标情况（采取措施前）

超标情况	运营时段	左线 VLzmax		右线 VLzmax	
		昼间	夜间	昼间	夜间
振动值范围 (dB)	初期	59.3-76.8	57.8-75.3	57.7-76.5	61.0-75.0
	近期	59.8-77.3	59.3-76.8	58.2-76.8	62.5-76.5
	远期	59.8-77.3	59.3-76.8	58.2-77.0	62.5-76.5
超标敏感目标数	初期	15	13	16	19
	近期	16	18	19	30
	远期	17	18	19	30
超标值范围 (dB)	初期	0.1-6.1	0.1-5.8	0.2-5.4	0.4-6.1
	近期	0.4-6.6	0.3-7.8	0.1-5.9	0.1-7.8
	远期	0.3-6.6	0.3-7.8	0.1-5.9	0.1-7.8

6.3.4.2 室内二次结构噪声预测

工程沿线敏感建筑室内二次结构噪声的预测情况，如下表所示。

表 6.3-9 室内二次结构噪声预测超标情况（采取措施前）

超标情况	运营时段	左线 LAeq		右线 LAeq	
		昼间	夜间	昼间	夜间
室内二次结构噪声 值范围 (dB(A))	初期	18.2-48.7	16.7-43.9	22.6-48.8	21.4-46.3
	近期	18.7-48.7	18.2-45.4	23.1-49.0	22.9-47.8
	远期	18.7-49.2	18.2-45.4	23.1-49.0	22.9-47.8
超标敏感目标数	初期	13	6	13	5
	近期	13	8	13	7
	远期	13	8	13	7
超标值范围 (dB(A))	初期	0.4-7.7	0.3-3.7	1.3-7.8	1.0-4.7
	近期	0.9-7.7	0.2-5.2	1.3-8.2	0.2-6.2
	远期	0.9-8.2	0.2-5.2	1.8-8.3	0.2-6.2

6.3.4.3 振动速度预测结果与分析

本工程沿线文物周边评价范围内无其他振源，根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008），地铁振动对文物结构速度响应的确定及评估采用算法。

（1）地面振动速度确定

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008），地铁振源引起的不同距离处地面振动速度和频率见下表。

表 6.3-10 地面振动速度 V_r (mm/s)

振源类型	场地土类型	V_s (m/s)	距离 r (m)		
			10	50	100
地铁	黏土	140-220	0.418	0.166	0.072

注 2：地铁的 V_r 值，当距离 r 等于 1-3 倍地铁隧道埋深 h 时，应乘 1.2。

表 6.3-11 地面振动频率 f_r (Hz)

振源类型	场地土类型	V_s (m/s)	距离 r (m)		
			10	50	100
地铁	黏土	140-220	13.4	12.5	12.4

（2）文物振动速度确定

根据文物结构特征，参照《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）中的计算公式和参数确定其动力特性和响应。计算参数及结果如下表所示。文物保护单位最大速度响应标准参照《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）。

文物保护单位的最大速度响应值为 5.36 mm/s，超标量为 4.91 mm/s。

6.4 振动防治措施建议

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根

本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议：

(1) 车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。根据国内外的有关研究资料，采用弹性车轮可降低振动 4-10 dB。此外还可采用阻尼车轮或特殊踏面车轮；在转向架上采取减振措施；减轻一、二系悬挂系统质量；采用盘式制动等措施来降低车辆的振动。因此在本工程车辆选型中，建议除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 轨道结构振动控制

轨道结构振动控制主要包括钢轨及线路形式、扣件类型和道床结构等三方面的内容，现分述如下：

a、钢轨及线路形式

60 kg/m 钢轨无缝线路不仅能增强轨道的稳定性，减少养护维修工作量和降低车辆运行能耗，而且能减少列车的冲击荷载；因而已在城市轨道交通中得到广泛应用。本工程正线采用 60 kg/m 钢轨无缝线路，在车轮圆整的情况下其振动较短轨线路能降低 5-10 dB。

b、扣件类型

本工程减振要求较高地段可采用 Vanguard 扣件或轨道减振器扣件。

c、道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用中量级钢弹簧浮置板道床，在需特殊减振的地段，可采用钢弹簧浮置板道床等。

(3) 线路和车辆的维护保养

地铁线路和车轮的光滑、圆整度直接影响地铁振级的大小，良好的轮轨条件可降低振动 5-10 dB。因此在运营期要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，保证其良好的运行状态，以减少振动。

6.4.2 振动污染防治措施

6.4.2.1 减振措施比选及减振措施原则

(1) 减振措施原则

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例,以及天津市已运营的地铁线路所采取的减振措施原则,参照《地铁设计规范》(GB 50157-2013)及《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018)的要求,本工程采用的减振措施基本原则如下:

① 对于振动超标小于 3 dB 或距外轨中心线距离 10-20 m 的敏感点地段或换乘站地段采用不低于设计推荐的中等减振措施。

② 对于振动超标 3-7 dB 或距外轨中心线距离 5-10 m 的敏感点地段采用不低于设计推荐的高等减振措施。

③ 对于距外轨中心线 0-5 m 内的敏感点地段或振动超标 7 dB 以上或二次结构噪声超标的敏感点地段可采用不低于设计推荐的特殊减振措施。

④ 结合减振措施在工程实施过程中的可操作性,减振措施区段敏感点路段两端各增加 60 m,同时保证减振区段长度不短于列车长度(158 m);上下行轨道减振措施相差不超过一级;分地段采取减振措施,对于减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段,采用减振效果最优的措施。

(2) 减振措施比选

① 中等减振措施

中等减振有弹性短轨枕、剪切型轨道减振扣件、压缩型减振扣件等,预计单线单公里增加投资 200 万元。

弹性短轨枕整体道床与普通短轨枕整体道床基本相同,为提高道床的减振性能,短轨枕底部设计为平面,在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴,短轨枕下设减振垫层(微孔橡胶垫板)。通过双层弹性垫板刚度的合理选择,使轨道的组合刚度接近有砟轨道的刚度,以提高无砟轨道的弹性。

剪切型轨道减振扣件使钢轨在车轮荷载作用下有较大的挠曲,从而降低上部建筑的力学阻抗,减小振动的激发。

压缩型减振扣件是将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体，利用硫化橡胶孔的变形进行减振，可通过硫化体内橡胶的形状来调节扣件的刚度，利用橡胶的压缩变形，满足减振的性能。压缩型轨道减振扣件直接支承钢轨，下面设置调高垫板，扣件调距通过调距扣板的齿纹移动铁垫板，利用铁垫板的长圆孔来实现“无级”调距的目的。加拿大和马来西亚的轨道采用了压缩型轨道减振扣件，使用效果良好，技术较为成熟。

② 高等减振措施

高等减振有隔离式减振垫浮置板道床、先锋扣件、梯形轨枕等，预计单线单公里增加投资 800 万元。

隔离式减振垫轨道属于浮置板的一种，这种结构是将整体道床与基础分离，做成具有足够刚度和质量的道床板，再浮置于满铺的弹性橡胶减振垫上，即构成了隔离式浮置板道床，减振效果一般可达 10-18 dB。由于是满铺于整体道床板之下，因此可维修性较差，需锯轨、起吊道床板更换。

先锋扣件与传统扣件最大的不同在于，钢轨通过弹性部件（橡胶楔块）支撑轨头下及轨腰两侧，使钢轨工作时轨底处于悬空状态。利用这一特点形成较小的动态刚度，过车条件下的竖向位移大于 3 mm，以此达到高效减振、降噪的效果，有与橡胶浮置板相当的减振降噪功能。

梯形轨枕减振系统为弹性支座板式道床结构，由下部基础、L形底座、底部防震垫及侧向缓冲垫、梯形轨枕、轨道结构等五部分组成。一方面增大了轨道抗弯刚度，扩大了轮轨力分布范围，同时改善了轮轨动力学性能，起到主动隔振和降低噪声的作用；另一方面有纵梁和点支撑的减振垫形成了轻型质量弹簧系统，从而起到了双重减振作用。梯形轨枕的减振效果可达 10-15 dB。

③ 特殊减振措施

液体阻尼钢弹簧浮置板轨道由钢轨及扣配件、浮置的轨道板、隔振器、混凝土基础等组成，经多年使用，效果良好。采用质量-弹簧体系降低振动对外部环境的影响，隔振系统的参振质量越大、弹性越高，其隔振效果越好。为此增大振动体的振动质量和增加振动体的弹性，利用惯性力吸收冲击荷载，从而起到隔振作用。钢弹簧浮置板可以提供足够的惯性质量来抵消车辆产生的动荷载，只有静荷

载和少量残余动荷载会通过弹性元件传到基础结构上。其结构的固有振动频率很低，减振效果显著，超过 20 dB。

因此，本工程建议特殊减振采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床，预计单线单公里增加投资 1300 万元。

6.4.2.2 减振措施及投资估算

(1) 减振措施

根据预测结果和减振措施原则，本次环境影响评价提出的各敏感点处的减振措施详见表 6.4-2 至表 6.4-6。

减振措施建议中推荐采用的中等减振措施最小减振量为 6 dB，高等减振措施最小减振量为 10 dB，特殊减振措施最小减振量为 20 dB。采取本环境影响评价建议的减振措施后，本工程沿线环境敏感点处的振动预测值均可达到相应环境振动标准。

在下一步设计和施工过程中，应结合工程实际采取同等级的减振措施，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，应参照振动防护距离，及时调整振动防护措施。鉴于轨道减振技术不断进步，在下阶段设计深化时，所采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况，适当调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。

全线使用特殊减振措施 7286 延米，投资约 9471.8 万元。使用高等减振措施 1482 延米，投资约 1185.6 万元。使用中等减振措施 8626 延米，投资约 1725.2 万元。共计投资 12382.6 万元。投资汇总如下表所示。

表 6.4-1 本项目全线减振措施及投资汇总表

措施等级	实施位置	长度（延米）	投资（万元）	减振措施总投资（万元）
特殊减振措施	左线	3649	4743.7	12382.6
	右线	3637	4728.1	
	折合单线	7286	9471.8	
高等减振措施	左线	526	420.8	
	右线	956	764.8	
	折合单线	1482	1185.6	
中等减振措施	左线	3908	781.6	
	右线	4718	943.6	
	折合单线	8626	1725.2	

6.4.3 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

（1）科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。

（2）结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

（3）根据本次环评期间现场调查，地铁部分线位两侧现状为空地 and 零星企业厂房，规划为居住用地，若在实施阶段这些规划地块用作住宅、学校或医疗用地，应按照其振动适用地带标准及本报告提出的规划控制距离，控制建筑主体退界距离，以避免相关人群受到地铁4号线运营产生的振动影响。

6.5 评价小结

6.5.1 振动环境保护目标

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 62 处振动敏感目标，其中 7 所学校，7 座医院，1 座寺庙，7 处机关单位，40 处居民区。

本工程线路评价范围内共涉及 1 处文物保护单位。

6.5.2 现状评价

(1) 环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VLz10 值昼间为 54.8-68.6 dB，夜间为 55.6-63.2 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，本工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距现有道路距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 VLz10 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

(2) 振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，本工程沿线文物保护单位监测值低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对工程沿线的文物保护单位振动影响轻微。

6.5.3 预测评价

(1) 环境振动预测结果评价与分析

运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，使工程沿线环境振动值增加。由振动预测结果可知：

左线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.3-76.8 dB，夜间为 57.8-75.3 dB。工程运营近期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.8-77.3 dB，夜间为 59.3-76.8 dB。工程运营远

期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.8-77.3 dB，夜间为 59.3-76.8 dB。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 57.7-76.5 dB，夜间为 61.0-75.0 dB。工程运营近期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-76.8 dB，夜间为 62.5-76.5 dB。工程运营远期，右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-77.0 dB，夜间为 62.5-76.5 dB。

(2) 二次结构噪声预测结果与分析

左线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.2-48.7 dB(A)，夜间为 16.7-43.9 dB(A)。工程运营近期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.7-48.7 dB(A)，夜间为 18.2-45.4 dB(A)。工程运营远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.7-49.2 dB(A)，夜间为 18.2-45.4 dB(A)。

右线：

在未采取相关环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.6-48.8 dB(A)，夜间为 21.4-46.3 dB(A)。工程运营近期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 23.1-49.0 dB(A)，夜间为 22.9-47.8 dB(A)。工程运营远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 23.1-49.0 dB(A)，夜间为 22.9-47.8 dB(A)。

6.5.4 污染防治措施建议

(1) 在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 工程设计采用的 60 kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

(3) 运营单位要加强轮轨的维护、保养, 定期旋轮和打磨钢轨, 以保证其良好的运行状态, 减少附加振动。

(4) 全线使用特殊减振措施 7286 延米, 投资约 9471.8 万元。使用高等减振措施 1482 延米, 投资约 1185.6 万元。使用中等减振措施 8626 延米, 投资约 1725.2 万元。

(5) 本工程部分线位两侧现状为空地和零星企业厂房, 规划为居住用地或商业用地。这些规划地块若在实施阶段用作住宅、学校或医疗用地时, 应按照其振动适用地带标准及本报告提出的规划控制距离, 控制建筑主体退界距离, 以避免相关人群受到地铁 4 号线运营的振动影响。

6.5.5 振动环境影响评价小结

设计单位在工程设计时已考虑振动污染防治问题, 本报告又结合工程特点和环境质量现状, 从车辆选型、城市规划和管理、工程运营维护、线路和轨道结构减振等方面提出了有针对性的防治措施和建议; 只要这些措施和建议在工程建设中得到全面、认真地落实, 本工程对沿线振动环境的影响就能控制在国家和天津市的有关规范、标准之内。

7 地表水环境影响评价

7.1 评价工作等级

本次工程产生的污水主要有车站、柳东道主变电所产生的生活污水及停车场的生产废水、生活污水等，沿线全部车站生活污水及停车场的生产废水、生活污水均可纳入城市污水处理厂集中处理。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本项目沿线污水不外排，本项目为间接排放建设项目，地表水环境影响评价等级为三级 B。

7.2 地表水环境现状调查

7.2.1 工程沿线地表水环境质量现状

1、全市地表水水质状况

根据《2019年6月天津市及各区地表水环境质量状况》可知，本月20个国考断面中，I-III类水质断面4个，占20.0%，同比减少25.0个百分点，劣V类水质断面1个，占5.0%，同比减少20.0个百分点；主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷平均浓度同比分别下降28.2%、7.5%、26.3%、29.1%。

2、沿线经过区域地表水环境质量状况

天津地铁4号线北段北起北辰区小街，南至红桥区河北大街，线路经京津公路—西站—三条石大街。沿线经过北辰区、河北区、红桥区3个行政区。本月各区水质综合污染指数介于1.88-3.71之间，各区出境与入境平均浓度比值在0.53-3.05之间。

按照综合污染指数、同比变化率和出入境浓度比值三项指标进行综合排名，16个辖区中，北辰区、河北区、红桥区3个行政区内分别为9、3、10，排名见表7.2-1。

表 7.2-1 2019年6月份各区水环境质量排名及主要污染物浓度

排名	辖区	综合污染指数	同比变化率 (%)	出入境浓度比值	主要污染物浓度 (mg/L)			
					高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	总磷
3	河北区	1.92	87.38	0.72	5.4	19.0	0.41	0.070
9	北辰区	2.55	47.50	0.78	8.5	28.3	0.58	0.242
10	红桥区	1.97	105.8	1.32	4.2	17.0	0.36	0.070

综上，天津地铁4号线北段沿线经过北辰区、河北区、红桥区3个行政区，其主要污染物为高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷。高锰酸盐指数、化学需氧量均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III-IV 类标准，氨氮满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 II-III 类标准，总磷满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 II-IV 类标准。

7.2.2 工程沿线依托市政排水设施现状

天津地铁4号线北段北起北辰区小街，南至红桥区河北大街，线路经京津公路—西站—三条石大街，沿线经过北辰区、河北区、红桥区3个行政区。本工程线路多沿市政道路敷设，工程沿线具备较完善的城市污水接纳设施，项目建成后沿线产生的污水均有条件纳入排水管网中，进入所属城市污水处理厂集中处理。沿线涉及的现有污水处理厂主要包括大双污水处理厂、北仓污水处理厂、咸阳路污水处理厂3座污水处理厂，线路所依托的城市污水处理厂如下表所示。

表 7.2-2 项目沿线所依托污水处理设施表

序号	车站	污水性质	说明	排水去向	依托污水处理厂
1	小街站	生活污水	一般站	纳管	大双污水处理厂
2	郎园站	生活污水	一般站	纳管	
3	柴楼站	生活污水	一般站	纳管	
4	双街站	生活污水	换乘站	纳管	
5	西赵庄站	生活污水	一般站	纳管	
6	延吉道站	生活污水	一般站	纳管	

序号	车站	污水性质	说明	排水去向	依托污水处理厂
7	北仓站	生活污水	换乘站	纳管	北仓污水处理厂
8	果园南道站	生活污水	一般站	纳管	
9	南仓站	生活污水	一般站	纳管	
10	天穆站	生活污水	一般站	纳管	
11	柳滩站	生活污水	一般站	纳管	
12	白庙站	生活污水	一般站	纳管	
13	北洋桥站	生活污水	一般站	纳管	咸阳路污水处理厂
14	西沽公园站	生活污水	一般站	纳管	
15	西于庄站	生活污水	一般站	纳管	
16	西站站	生活污水	换乘站	纳管	
17	河北大街站	生活污水	一般站	纳管	
18	小街停车场	生活污水、生产废水回用	停车场	纳管	大双污水处理厂
19	柳东道主变电所	生活污水	主变电所	纳管	北仓污水处理厂

北辰大双污水处理厂，立项规划日处理能力为 12 万 m³/d，一期规划日处理能力为 4 万 m³/d。主要收纳处理天津市北辰区双街镇域（含北辰科技园区北区、双街工业区）、大张庄镇域、北辰风电产业园产生的污水，服务面积约 62.94 平方公里。主要进水水质标准 COD≤500 mg/L、BOD₅≤300 mg/L、NH₃-N≤35 mg/L、SS≤400 mg/L、TP≤8 mg/L，工艺采用 A/A/O 二级生物强化脱氮除磷工艺，处理后尾水达到天津市地方标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB 12/599-2015）一级 B 标准后尾水排入朗园引河。

北仓污水处理厂，现状处理规模为 10 万 m³/d，收水范围为北辰区辖内的环内地区，即北部城区，规划服务面积约 62 平方公里，主要进水水质标准 COD≤500 mg/L、BOD₅≤350 mg/L、NH₃-N≤45mg/L、SS≤400 mg/L、TP≤8 mg/L，处理工艺为“预处理+二级污水处理+污水深度处理”，使处理后出水水质到天津市地方标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB 12/599-2015）的 A 标准，尾水排入永定新河。

咸阳路污水处理厂，处理规模 45 万 m^3/d ，服务范围包括红桥区的北运河、丁字沽三号路小区以南、南开区的水上公园动物园、宾水道以北、津盐公路以及东马路、南开三马路、崇明路以西和西青区的外环线以东的区域，服务面积为 6806 公顷。污水厂主体工艺采用“A2O 生化池”处理工艺，污水处理厂设计进水水质： $\text{BOD} \leq 220 \text{ mg/L}$ 、 $\text{COD} \leq 400 \text{ mg/L}$ 、 $\text{SS} \leq 200 \text{ mg/L}$ 、 $\text{TN} \leq 40 \text{ mg/L}$ 、 $\text{TP} \leq 3.5 \text{ mg/L}$ ，出水水质执行天津市地方标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的 A 标准，尾水排入大沽排污河。

天津地铁 4 号线北段线路的车站、停车场及主变均位于天津市市政污水处理厂服务范围内，这些相应的污水处理厂均已建成并营运，轨道交通设施所排放的污水均有条件排入市政污水管网由污水处理厂进行集中处理。

7.3 施工期地表水环境影响评价

7.3.1 污水来源及水量、水质分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水。

施工废水包括机械设备运转的冷却水、洗涤水、雨水冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及施工排水等；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。

对轨道交通工程施工废水排放情况的调查结果表明，建设阶段每个车站一般有施工人员 100 人，排水量按每人每天 0.04 m^3 计算，每个工点施工人员生活污水排放量约为 $4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等；施工废水中的施工场地冲洗废水、设备冷却水主要污染物为 COD、石油类、SS 等。施工排水为施工前疏干抽取的地下水，水质与地下水水质相近，多直接排入当地雨（污）水排放系统，有条件的还可以用作施工场地冲洗水，以节约水资源。故本次对施工排水水质和水量不进行水污染源估算。

单个路段施工废水排放预测结果如下表所示。

表 7.3-1 单个施工点施工废水类比调查表

废水类型		排水量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)			
			COD	石油类	SS	动植物油
生活污水		4	300-400	-	200-300	20-100
施工废水	施工场地冲洗排水	5	50-80	1.0-2.0	150-200	-
	设备冷却排水	5	10-20	0.5-1.0	10-15	-
	施工排水		-			

7.3.2 施工期水环境影响分析

施工期产生的上述废水如处理不善,污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加,从而污染周围环境或堵塞城市排水管网系统。虽然水量不大,但影响时间较长。

(1) 施工人员生活污水

施工期生活污水主要是施工人员产生的生活废水,包括食堂污水、洗涤污水、厕所冲洗水、洗浴水等;废水中主要污染物为SS、BOD₅、COD、动植物油和氨氮等。生活污水多经临时化粪池及隔油池处理后,满足相关排放标准后纳入附近的市政污水管网,纳污后生活污水对周边环境影响较小。

(2) 施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的机械设备的冷却水和洗涤水、泥浆(水);泥浆(水)SS含量相对较高,每座地下车站地下连续墙施工期间泥浆产生量约为200-300 m³/d。机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

车站基坑开挖、钻孔和盾构施工过程中产生的泥浆(水),在施工过程中经地下抽送泵运至地面,经泥浆收集池固化为泥浆的由弃渣车运送至指定地点处理,清浊度的泥浆水经沉淀池处理满足相应标准后纳管排放。对于含油废水,设置隔油沉淀池进行初步处理后排入附近的市政污水管网。

施工期水污染源强估算如下表所示。

表 7.3-2 施工期水污染源强估算

废水类型	排水量 (m ³ /d)	污染物及浓度 (mg/L)		污染物浓度 (mg/L)	排放去向	参考标准
				处理措施		
生活污水	72	COD	300-400	化粪池、隔油池	纳管	《污水综合排放标准》 (DB 12/356-2018、污水处理厂进水水质标准)
		SS	200-300			
		动植物油	20-100			
施工废水	180	COD	10-80	沉淀池、隔油池	纳管	
		SS	10-200			
		石油类	0.5-2.0			

7.3.3 水污染防治措施

(1) 施工期间应严格执行《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设施工 21 条禁令》等施工方法要求，严禁施工废水乱排、乱放；施工场地根据工地情况和当季降雨特征设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 根据天津市城市排水管理的要求，工程施工排水应取得市政行政主管部门核发的《临时排水许可证》。施工场地内应当设置沉淀池、隔油池等水处理设备，确保排水畅通，满足相应的排放标准。

(3) 施工人员生活营地尽量避免新建，尽可能租用附近沿线单位的富余设施；设置临时施工营地的，施工人员产生的生活污水满足相应标准后，可直接排入市政污水管网纳管处理。

7.4 运营期地表水环境影响评价

7.4.1 污废水水量、水质预测及评价

1、废水来源及性质

地铁运营期废水排放包括车站生活污水、主变电所生活污水、停车场的生活污水及生产废水。

生活污水主要来自车站、停车场工作人员的洗漱用水、卫生器具的污水等。生活污水的排水特点为 COD、BOD、SS、NH₃-N 浓度较高。

生产废水来源主要为停车场车辆维修等作业排放的含油废水以及车辆洗车废水，废水中的主要污染物为石油类、COD、SS等。

2、污水量估算及水质分析

本工程共设17座车站，全部为地下车站。污水主要来自沿线车站厕所产生的生活污水，污水均排入现状城市下水管网，类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，车站生活污水排放量约为6-10 m³/d，本次评价换乘站污水排放量取10 m³/d，一般站取8 m³/d；柳东道主变电所生活污水估算量为0.05 m³/d。生活污水中主要污染物为COD、动植物油、SS等，生活污水中各污染物浓度为：COD：400 mg/L，BOD₅：200 mg/L，SS：200 mg/L，NH₃-N：25 mg/L，TP：4 mg/L，动植物油：20 mg/L。

停车场规模介绍如下表所示。

表 7.4-1 停车场规模表

项目	近期	远期
定临修（列位）	1	1
周月检（列位）	3	3
停车列检（列位）	24	32
定员（人）	465	

生产废水包括车辆检修废水及冲洗车辆排水，根据类比调查结果，本工程建成后，生产废水水质见下表。

表 7.4-2 停车场生产废水水质情况

废水种类	污染物浓度（mg/L，pH除外）				
	pH	COD	SS	石油类	LAS
清洗水	/	124	200	2.12	/
北京太平湖检修废水	7.49	326	346	63.8	/
上海2号线龙阳路洗车废水	8.1	299	40-70	23.1	16.8

根据以上类比结果，选取类比线路的较大值预测本工程停车场的生产废水出口水质污染物浓度，浓度分别为COD：350 mg/L；石油类：60 mg/L；SS：350 mg/L；LAS：20 mg/L。

3、水处理措施评述

本工程运营期污水主要来自沿线车站，车站排水分两部分，一是结构渗漏水、凝结水、清扫水、消防废水、车站出入口雨水等，经排水管集中排至市政雨水管道，这部分废水量较大，但水污染物含量极低；二是工作人员生活污水，经化粪池后接入城市污水排水系统。

停车场污水主要为工作人员产生的生活污水、列车清洗的洗车废水和检修废水等生产废水。停车场生活污水经化粪池、隔油池预处理后排入市政污水管网。

根据工可，洗车库内设自动式车辆外皮清洗机及配套设施，通过对天津已运营线路车辆基地的调查，目前车辆基地洗车系统中均配有水循环系统，可实现洗车废水的循环利用。停车场检修过程中会产生少量的检修污水，检修污水产生量少，但含油量高，拟采用隔油沉淀、气浮措施待满足相应标准后排入市政污水管网。

车站生活污水经化粪池处理后，各污染物的去除率为 3%-30%，隔油沉淀、气浮措施分别可去除污水中油以及比重和水相同的悬浮物，隔油沉淀池的去除效率和入口油浓度有一定的关系，不同型号隔油沉淀池的去除效率也不相同，隔油沉淀、气浮最高除油率可达 80%以上，本项目生产废水经隔油气浮等处理后，污染物去除效率约为 70%-80%，车站及停车场污水产生量较少，污染物浓度较低，经预处理后可满足相应的纳管标准。

7.4.2 污染源排放量核算

本项目建成运营后生产废水及生活污水产生量、废水中污染物源强、处理方式和排放去向如下表所示。

表 7.4-3 拟建工程废水产生量及处理、排放方式

废水种类		产生量 (m ³ /d)	产生浓度 (mg/L)	处理方式	排放浓度 (mg/L)	排放去向
车站	生活污水	108	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网
停车场	生活污水	65	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池+隔油池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网
	生产废水	78	COD: 350 石油类: 60 SS: 350 LAS: 20	隔油沉淀、气浮	COD: 105 石油类: 18 SS: 105 LAS: 6	市政污水管网
主变	生活污水	0.05	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 动植物油: 20	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 动植物油: 14	市政污水管网

综上,天津地铁4号线北段车站生活污水排放量为108 m³/d,停车场生活污水+生产废水污水排放量为143 m³/d,沿线污水排放总量为9.2万 t/a, COD排放量为20.7 t/a, BOD₅排放量为8.8 t/a, 悬浮物排放量为12.7 t/a, 氨氮排放量为1.5 t/a; 总磷排放量为0.2 t/a, 动植物油排放量为0.9 t/a, 石油类排放量为0.5 t/a, LAS排放量为0.2 t/a。主变生活污水产生量为0.05 m³/d。

沿线各车站废水排放量及主要污染物主要污染物产生量详见本项目地表水环境保护措施汇总表。

7.5 对敏感水体的影响分析

7.5.1 地表水体及河道

1、概述

拟建工程沿线下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河等4条地表水体。

根据《天津市河道管理条例》（2018修订），河道管理范围的护堤地及保护范围划分如下。

➤ 河道管理范围的护堤地，划定如下：

（一）海河、永定新河、独流减河、子牙新河、潮白新河为河堤外坡脚以外各三十米；

（二）州河、沟河（含引沟入潮）、还乡河（含故道和分洪道）、蓟运河、青龙湾减河（含引青入潮）、永定河、北运河、金钟河、子牙河、南运河（独流减河以上）、大清河、中亭河（左堤）为河堤外坡脚以外各二十五米。

➤ 河道的保护范围按照下列规定划定：

（一）海河、永定新河、独流减河、子牙新河、潮白新河的河道，为护堤地以外三十米；

（二）州河、沟河（含引沟入潮）、还乡河（含故道和分洪道）、蓟运河、青龙湾减河（含引青入潮）、永定河、北运河、金钟河、子牙河、南运河（独流减河以上）、大清河、中亭河（左堤）的河道，为护堤地以外二十米。

2、位置关系

本项目涉及《天津市河道管理条例》（2018修订）规定中永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河等河道管理范围的护堤地及河道保护范围。位置关系如下表所示。

表 7.5-1 拟建工程与河道管理范围的护堤地及河道保护范围位置关系

序号	水体名称	概述	与线路的位置关系
1	永定新河/新引河	河道管理范围的护堤地：河堤外坡脚以外各三十米； 河道的保护范围：护堤地以外三十米。	下穿其河道管理范围的护堤地及河道保护范围。
2	北运河	河道管理范围的护堤地：河堤外坡脚以外各二十五米； 河道的保护范围：护堤地以外二十米。	下穿其河道管理范围的护堤地及河道保护范围。
3	子牙河		下穿其河道管理范围的护堤地及河道保护范围。
4	南运河		下穿其河道管理范围的护堤地及河道保护范围。

7.5.2 引黄济津输水供水河道

1、概述

根据《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）可知，引黄济津输水供水河道及其保护范围为：南运河（九宣闸至上改道闸）、子牙河（十一堡闸以下）、马厂减河（九宣闸至尾闸）、马圈引河、独流减河十里横河、独流减河北深槽（十米河口至万家码头）、洪泥河、海河（二道闸以上）和北运河（屈家店闸以下）的主河槽、滩地、堤防及背水坡脚以外 30 米；津河、卫津河（南京路至外环线）、复兴河和月牙河的河槽、堤防及背水坡脚以外 15 米；北大港水库库区、围堤及背水坡脚以外 30 米。

2、位置关系

根据《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）可知，本项目下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河 3 条河道的保护范围，位置关系如下表所示。

表 7.5-2 拟建工程同引黄济津输水供水河道的位置关系

序号	保护区	水体名称	概述	水与线路的位置关系
1	引黄济津输水供水河道	北运河	河道的保护范围：主河槽、滩地、堤防及背水坡脚以外 30 米	下穿其河道及保护范围
2		子牙河		下穿其河道及保护范围
3		南运河		下穿其河道及保护范围

7.5.3 法律法规相符性分析

①《天津市河道管理条例》（2018 修订）

根据《天津市河道管理条例》（2018 修订），为了加强河道管理，保障防洪、排涝和供水安全，改善城乡水环境和生态，发挥河道的综合效益，根据国家有关法律、法规的规定，结合本市实际情况，制定本条例。

第十三条 河道管理应当设定管理范围,并根据堤防的重要程度、堤地质条件等实际情况设定保护范围。

河道管理范围为岸线之间的水域、沙洲、滩地(包括可耕地)、行洪区,堤防护岸、护堤地及河道入海口。河道保护范围是与河道管理范围相连的堤防安全保护区。

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为:

(一)损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施,损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施;(二)占用、封堵防汛抢险通道;(三)在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘;(四)设置阻水渔具或者其他障碍物;(五)倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物;(六)载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行;(七)非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留;(八)水闸、橡胶坝引排水期间,船只和人员在其管理范围内滞留;(九)在河道内直接利用水体进行实验;(十)法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内,禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

②《天津市引黄济津保水护水管理办法》(2010修订)

根据《天津市引黄济津保水护水管理办法》(2010修订)可知,为确保城市供水,防止引黄济津水量损失和水质污染,依据《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水法》等有关法律规定,结合本市具体情况制定本办法。

第六条 引黄济津输水供水期间,各责任人对输水河道两岸口门必须按规定自行封堵,拆除临时泵点,停止使用固定泵站、泵点,任何单位和个人不得擅自拆封或启用。

第七条 引黄济津输水供水期间禁止向引黄济津输水河道排水。

第八条 取用引黄济津输水河道水源并回排的,必须进行水质监测,经环保部门同意后方可回排。

第九条 直接从输水河道、水库取用水的单位或个人,须到市水行政主管部门办理取水许可手续,未经许可不得擅自取用水。

第十条 引黄济津水源保护范围内，严禁下列行为：（一）排放油类、酸液、碱液和含有放射性物质的废水以及有毒有害废液；（二）排放污水、工业废水；（三）设立摊点、市场，堆放、储存工业废渣、建筑杂土、生活垃圾和其他污染物、有害物；（四）放养畜禽或养殖、捕杀鱼类；（五）在水体中洗涤衣物、清洁车辆和容器；（六）旅游船只、餐厅和娱乐场所排放污染物；（七）其他法律、法规禁止的行为。

第十一条 任何单位和个人不得挖掘或拆除河道堤防、坝埝和已封堵口门。河道堤防、坝埝、口门发生毁损的，所在区、县人民政府要及时组织抢修。

本项目下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河4条地表水体及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，且下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河3条河道的保护范围，河道管理范围的护堤地、河道保护范围无车站及车站附属构筑物，下穿河流段线路施工均，采用盾构法，施工及运营过程中不会对地面水环境造成影响。根据前文分析，本工程不涉及《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010修订）、《天津市河道管理条例》（2018修订）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市引黄济津保水护水管理办法》、《天津市河道管理条例》中的相关规定，不存在法律冲突。

7.5.4 影响分析

施工期影响分析：为尽可能降低施工期对地表水体及引黄济津输水供水河道的的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

在施工过程中，为防止施工废水对地表水体及引黄济津输水供水河道产生影响，建议建设单位和施工单位对施工期地面水的排放进行组织设计，施工期废水不得排入附近地表水体，严禁施工污水乱排，污染周围环境；施工场地旁应设临时格栅和临时沉砂池，含泥沙的雨水、泥浆经沉淀池经多级沉淀满足相应的排放标准后，方可排入城镇下水管网；确保施工人员生活污水排入城市污水管道。施工期主要环保措施如下：

①施工前做好施工驻地、施工场地的布置和临时排水设施，保证生活污水、生产废水不污染地表水体、不堵塞既有排水设施；生活污水、施工废水经沉淀过滤达标排放，含油污水经除油后排放。

②施工中产生的废泥浆，在排入市政污水管网前先沉淀过滤，废泥浆和淤泥使用专门的车辆运输，防止遗撒，污染路面。

③雨季施工，做好场地的排水设施，管理好施工材料，及时收集并运出建筑垃圾，保证施工材料、建筑垃圾不被雨水冲走。

运营期影响分析：在运营期，沿线车站生活污水纳入市政污水管网，不进入附近地表水体，不会对地表水体及引黄济津输水供水河道产生影响。

综上，本项目下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河4条地表水体及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，且下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河3条河道的保护范围，河道管理范围的护堤地、河道保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对地面水环境造成影响。下穿河流段线路施工均采用盾构法，施工场地、物料堆放及施工机械停放应尽量远离河流保护范围；施工过程中禁止在河道内洗涤车辆、衣物及各类容器，禁止向河道排放各种污废水；严禁在河道两侧堆放废弃物；严禁破坏河堤。做好施工期施工区域内排水线路安排，防止雨水冲刷引起污水漫流进入河道造成地表水污染。通过上述施工期施工管理，本项目施工过程中不会对水环境产生影响。

加强项目运营期环境管理，本项目对沿线地表水体的水环境影响较小。

7.6 水环境保护措施

(1)沿线区域已有较完善的城市排水系统，天津地铁4号线北段工程车站、停车场等产生的生活污水均有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为大双污水处理厂、北仓污水处理厂、咸阳路污水处理厂，上述污水处理厂的处理规模及工艺设备均可满足项目沿线污水排放需求。

(2)本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工废水包括机械设备运转的冷却水和洗涤水以及雨水冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及施工排水等；生活污水包括施工人员

的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、隔油池处理，施工废水经沉淀池、隔油池处理后，满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

(3) 工程运营期内产生的污水主要是沿线车站、主变的生活污水以及停车场生活污水和生产废水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理后，满足相关污染物排放标准后可纳管排放。停车场生活污水经化粪池和隔油池预处理后排入市政污水管网。停车场洗车废水循环利用，检修污水产生量少，采用隔油沉淀、气浮措施后满足相应标准后排入市政污水管网。

(4) 本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水均可纳入城市污水管网，且本项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本项目污水对地表水体影响较小。

本项目地表水环境保护措施汇总表见下表。

表 7.6-1 地表水环境保护措施汇总表

序号	场站	污染源	排放量 (m ³ /d)	主要污染物排放量统计 (t/a)						处理方式	排放去向	执行标准	污水处理厂概况
				COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP	动植物油				
1	小街	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管	污水处理厂设计进水水质标准、《污水综合排放标准》 (DB 12/356-2018)	大双污水处理厂
2	郎园	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
3	柴楼	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
4	双街	生活污水	8	0.8	0.4	0.4	0.1	0.01	0.04	化粪池	纳管		
5	西赵庄	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
6	延吉道	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
7	北仓	生活污水	8	0.8	0.4	0.4	0.1	0.01	0.04	化粪池	纳管	北仓污水处理厂	
8	果园南道	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
9	南仓	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
10	天穆	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
11	柳滩	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
12	白庙	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		

序号	场站	污染源	排放量 (m ³ /d)	主要污染物排放量统计 (t/a)						处理方式	排放去向	执行标准	污水处理厂概况
				COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP	动植物油				
13	北洋桥	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管	咸阳路污水处理厂	
14	西沽公园	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
15	西于庄	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
16	西站	生活污水	8	0.8	0.4	0.4	0.1	0.01	0.04	化粪池	纳管		
17	河北大街	生活污水	6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.01	0.03	化粪池	纳管		
18	小街停车场	生活污水	65	6.6	3.3	3.7	0.6	0.08	0.33	化粪池+隔油池	纳管	大双污水处理厂	
		生产废水	78	3.0	-	3.0	-	-	-	隔油沉淀、气浮	纳管		
19	柳东道主变电所	生活污水	0.05	0.005	0.003	0.003	0	0	0	化粪池	纳管	北仓污水处理厂	

7.7 地表水环境影响评价结论

(1) 沿线区域已有较完善的城市排水系统，天津地铁 4 号线北段工程的车站、停车场等产生的生活污水均有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为大双污水处理厂、北仓污水处理厂、咸阳路污水处理厂，上述污水处理厂的处理规模及工艺设备均可满足项目沿线污水排放要求。

(2) 本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、隔油池处理，施工废水经沉淀池、隔油池处理满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

(3) 工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水以及停车场生活污水和生产废水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理后，满足相关污染物排放标准后纳管排放。停车场生活污水经化粪池和隔油池预处理后排入市政污水管网。停车场洗车废水循环利用，检修污水产生量少，采用隔油沉淀、气浮措施后满足相应标准后排入市政污水管网。

(4) 本项目下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河 4 条地表水体及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，且下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河 3 条河道的保护范围，河道管理范围的护堤地、河道保护范围无车站及车站附属构筑物，下穿河流段线路施工均，采用盾构法，施工及运营过程中不涉及不会对地面水环境造成影响。根据前文分析，本工程不涉及《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）、《天津市河道管理条例》（2018 修订）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市引黄济津保水护水管理办法》、《天津市河道管理条例》中的相关规定，不存在法律冲突。

(5) 天津地铁 4 号线北段车站生活污水排放量 $108 \text{ m}^3/\text{d}$ ，停车场生活污水+生产废水污水排放量为 $143 \text{ m}^3/\text{d}$ ，沿线污水排放总量为 9.2 万 t/a，COD 排放量为 20.7 t/a， BOD_5 排放量为 8.8 t/a，悬浮物排放量为 12.7 t/a，氨氮排放量为 1.5 t/a；总磷排放量为 0.2 t/a，动植物油排放量为 0.9 t/a，石油类排放量为 0.5 t/a，LAS 排放量为 0.2 t/a。主变生活污水排放量为 $0.05 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(6) 本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水均可纳入城市污水管网，且本项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本项目对地表水体影响较小。

8 地下水环境影响评价

8.1 概述

8.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，城市轨道交通除机务段为 III 类项目，其余为 IV 类项目，小街停车场处于北辰区内，场地附近无集中式和分散式地下水饮用水源地等敏感保护区，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。小街停车场距离北运河（非城镇段）生态用地保护红线控制区最近距离约 25 米，距离北运河（非城镇段）生态用地保护红线核心区最近距离约 125 米，本次地下水环境敏感程度定义为较敏感。根据 IV 类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分办法，本次地下水环境影响评价的等级为三级。

8.1.2 评价范围

根据本项目分类和评价级别，以及小街停车场所在区域的环境水文地质条件，本次评价采用公式计算法确定本项目机务段的评价范围。

范围计算采用如下公式： $L = \alpha \times K \times I \times T / n_e$

式中：

L—下游迁移距离，m；

α —变化系数， $\alpha \geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d，已知场地内潜水含水层岩性主要为人工填土层及粉质粘土层，参考工程勘察土层相关参数一览表，取值为 0.01 m/d；

I—水力梯度，无量纲；取值范围 0.002-0.008；

T—质点迁移天数，d，按本次评价的最大时段选 7300 d（20 年）；

n_e —有效孔隙度，取值 $n=0.01$ ；

经计算，本次地下水预测评价范围总面积约 548095 m²。

8.1.3 评价任务

识别地下水环境影响，确定地下水环境影响评价工作等级，开展地下水环境现状调查，完成地下水环境现状监测与评价，预测和评价本次建设项目对地下水水质可能造成的直接影响，并提出有针对性的地下水污染防治措施与对策，制定地下水环境影响跟踪监测计划和应急预案。

8.1.4 地下水环境影响保护目标

小街停车场场地附近无集中式和分散式地下水饮用水源地等敏感保护区，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。本次地下水环境保护目标为小街停车场评价范围内的潜水含水层。

8.2 地下水环境现状调查与评价

8.2.1 水文地质特征调查

天津的地下水受基底构造、地层岩性和地形、地貌、气象以及海进、海退等综合因素的影响，水文地质条件较为复杂。按地下水类型可分为松散岩类孔隙水（赋存于第四系、第三系松散堆积层中）、基岩裂隙水（赋存于碳酸盐岩溶裂隙中）。

天津地区在自然条件下，地下水在水平方向上，浅层水和深层水由北向南形成补给；在垂向上，下伏含水岩组接受上覆含水岩组的渗透补给。

地下水接受大气降水入渗和地表水入渗补给，地下水具有明显的丰、枯水期变化，丰水期水位上升，枯水期水位下降；在水位作用下，浅层地下水由山前平原向滨海平原径流，但由于含水介质颗粒较细，水力坡度小，地下水径流缓慢；地下水排泄方式主要有：蒸发、向深层承压水渗透和人工开采。

小街停车场位于天津中部平原北辰区，区域内第四系上部结构松散，赋存孔隙水。天津平原松散地层含水砂层分布形态和粒度组成等特征，受不同地质历史时期的古气候、古地理沉积环境及新构造运动等因素控制，因此地下水含水层组的划分，是以第四系时代分层和沉积物的岩性特征为基础，以水文地质条件为依据，以地下水的开发利用为目的来进行的。与本建设工程密切相关的是第 I 含水

组，其相应的地层划分大致对应上更新统（Qp3ta）和全新统（Qht）；其下伏的第Ⅱ含水组，大致对应中更新统（Qp2to）。

水文地球化学特征是划分含水层组的重要标志，地下水矿化度总的特点是自上而下由高变低，区域中南部第Ⅰ含水组地下水普遍受海侵作用影响，为咸水或微咸水，局部存在近代河流淡化所致的淡水透镜体；第Ⅰ含水组以下各层组的地下水基本为淡水。

第Ⅰ含水组地下水为潜水或微承压水，埋藏较浅，循环较快，习惯上称为浅层地下水；第Ⅰ含水组以下含水层组地下水为承压水，习惯上称为深层地下水。区域与南部地区浅层地下水普遍为咸水，按照常规其越流补给深层首先应该是咸水先补给淡水。

8.2.2 地下水类型

拟建场地地下水类型主要为松散岩类孔隙水。孔隙水按形成时代、成因和水理特征可划分为潜水含水层、微承压水含水层，对本工程有影响的地下水类型可分为潜水和微承压水。

① 潜水

潜水一般分布于浅部土层中，以第⑦层粘土、第⑧1层粉质粘土为相对隔水底板，勘察期间测得的各钻孔潜水地下水静止水位埋深一般为1.0-2.0m（相应标高为2.25-3.29m），在3组抽水试验孔中测得潜水稳定水位埋深为2.20-2.77m（相应标高约-1.65~-2.05m）；潜水补给来源主要有大气降水入渗及地表水径流侧向补给，水位具有明显的丰、枯水期变化，受季节影响明显，丰水期水位上升、枯水期水位下降。根据天津地区的长期观测成果，一般高水位期出现在雨季后期的9月，低水位期出现在干旱少雨的4-5月，潜水水位年变化幅度的多年平均值约0.8m。区内浅层地下水的水化学类型基本为Cl·Na型，区域东南部地下水矿化度多为3-5g/L。

② 微承压水

对线路有影响的微承压水含水层主要为第一微承压含水层，其水位受季节影响不大，水位变化幅度小，接受上层潜水的补给，以地下径流方式排泄，同时以渗透方式补给深层地下水。

由于天津地区地基土分布的不均匀性（粘性土层中夹多量薄层粉土、粉砂，且上部相对隔水的粘性土土层厚度较薄），致使上部潜水与第一浅层微承压水、第一浅层与第二浅层微承压水含水层之间均具有水力联系；第三微承压含水层、深层承压含水层之间以及与上部承压含水层之间由于粘性土层（相对隔水层）厚度较厚，未反映出水力联系。其中上部潜水与第一微承压含水层之间的水力联系比第一微承压与第二微承压含水层之间的水力联系稍强。

小街停车场的勘探深度以 20 m 以内浅土为主，主要岩性有粉质粘土、粉土、粉粘混杂土层和弱含水层，该层在车间场地范围内为潜水含水层。通过钻探揭露地层显示，该场地内潜水含水层底界埋设在 20 m 左右，20 m 以下岩性以隔水性良好的粉质粘土为主。

评价范围内地势平坦、潜水含水层水力梯度较小，根据 2017 年 7 月对场地监测井潜水水位的监测情况可知，小街停车场潜水流场是自西北流向东南。

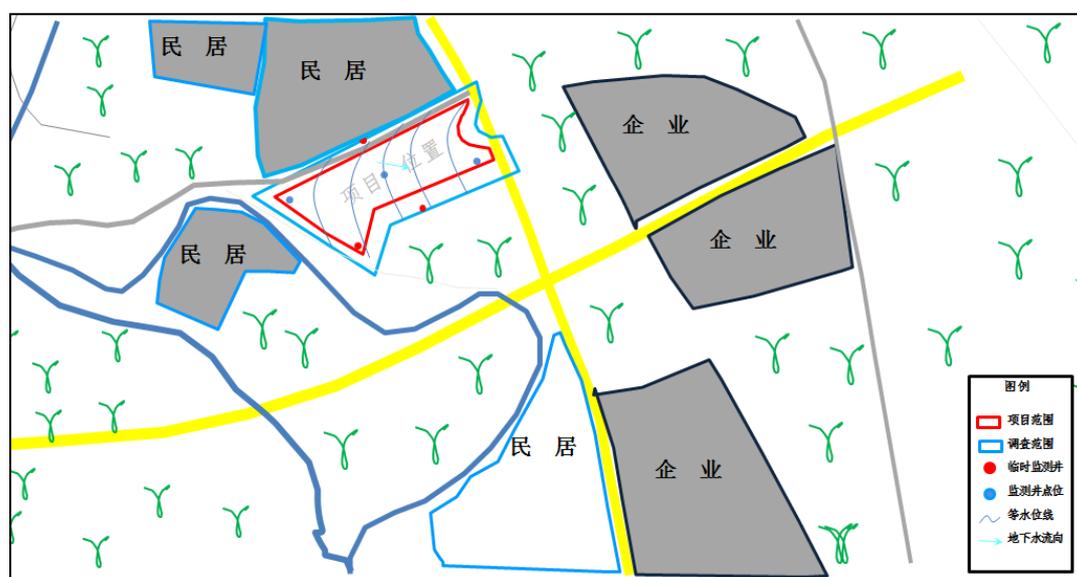


图 8.2-1 场地潜水水位流场图

从上图的潜水水位流场图中可以看出，该项目场地潜水的流动方向自西北偏向东南流动；场地流场与调查区流场基本一致。

8.2.3 地下水环境现状监测

(1) 监测时间和监测点位的设置

本次地下水环境现状监测数据引用天津市地质调查研究院的历史监测数据，地下水监测点位信息如下表所示。

表 8.2-1 地下水监测点位

测点号	坐标 X	坐标 Y	深度	地下水类型	水位标高
D1	507725.4	4352529	20 m	潜水	2.73
D2	507217.8	4352474	20 m	潜水	2.7
D3	506677.6	4352557	20 m	潜水	2.79

注：D1：停车列检库；D2：锅炉房；D3：洗车库。

(2) 监测因子：钠、氯化物、硫酸根、pH 值、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、锰、铁、汞、六价铬、砷、铅、镉、氰化物、挥发酚类、阴离子合成洗涤剂、氨氮、总硬度、石油类等 20 个监测因子。

(3) 监测时间：2017 年 7 月。

(4) 监测分析方法：各因子的分析方法如下表所示。

表 8.2-2 监测分析方法

监测指标	监测方法
钠	生活饮用水标准检验方法金属指标 (GB/T 5750.6-2006)
氯化物	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 (GB/T 5750.5-2006)
硫酸根	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 离子色谱法 (GB/T 5750.5-2006 1.2)
pH 值	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标玻璃电极法 (GB/T 5750.5-2006)
硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 (GB/T 5750.5-2006)
亚硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 (GB/T 5750.5-2006)
氟化物	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标离子色谱法 (GB/T 5750.5-2006 3.2)
锰	生活饮用水标准检验方法金属指标 (1.4 电感耦合等离子体发射光谱法) (GB/T 5750.6-2006)
铁	生活饮用水标准检验方法金属指标 (1.4 电感耦合等离子体发射光谱法) (GB/T 5750.6-2006)
汞	生活饮用水标准检验方法金属指标 (8.1 汞原子荧光法)

监测指标	监测方法
	(GB/T 5750.6-2006)
六价铬	生活饮用水标准检验方法金属指标 (10.1 六价铬二苯碳酰二肼分光光度法) (GB/T 5750.6-2006)
砷	生活饮用水标准检验方法金属指标 (6.1 砷氢化物原子荧光法) (GB/T 5750.6-2006)
铅	生活饮用水标准检验方法金属指标 (1.5 电感耦合等离子体质谱法) (GB/T 5750.6-2006)
镉	生活饮用水标准检验方法金属指标 (1.5 电感耦合等离子体质谱法) (GB/T 5750.6-2006)
氰化物	水质氰化物的测定容量法和光度法 异烟酸-巴比妥酸分光光度法 (HJ 484-2009) 方法3
挥发酚类	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 (9.1 挥发酚 4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法) (GB/T 5750.4-2006)
阴离子合成洗涤剂	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 乙二胺四乙酸二钠滴定法 (GB/T 5750.4-2006 7.1)
氨氮	水质氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 (HJ 535-2009)
总硬度	水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 (GB/T 7477-1987)
石油类	石油类的测定 紫外分光光度法 (试行) (HJ 970-2018)

8.2.4 地下水环境现状评价及结果

工程沿线地下水没有进行功能区划,地下水环境质量参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的相关标准。石油类参考《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)。水环境现状监测结果及分析如下表所示。

表 8.2-3 停车场地下水现状监测结果 单位: mg/L

序号	项目	D1		D2		D3	
		监测值	标准等级	监测值	标准等级	监测值	标准等级
1	Na	539.5	V	370.8	IV	528.4	V
2	氯化物	904	V	326.1	IV	783.4	V
3	硫酸盐	755.2	V	337.8	IV	863.5	V
4	pH	7.59	I	7.64	I	7.56	I

序号	项目	D1		D2		D3	
		监测值	标准等级	监测值	标准等级	监测值	标准等级
5	硝酸盐 (以N计)	1.42	I	1.72	I	1.09	I
6	亚硝酸盐 盐氮	0.018	III	0.05	III	0.055	III
7	氟化物	0.61	I	0.63	I	0.58	I
8	锰	0.405	IV	0.052	III	0.447	IV
9	铁	0.06	I	0.41	IV	0.17	II
10	汞	0.0001	I	0.0001	I	0.0001	I
11	Cr ⁶⁺	0.004	I	0.004	I	0.004	I
12	As	0.001	I	0.001	I	0.001	I
13	Pb	0.005	I	0.005	I	0.005	I
14	Cd	0.001	II	0.001	II	0.001	II
15	氰化物	0.001	I	0.001	I	0.001	I
16	挥发酚 类	0.002	III	0.002	III	0.002	III
17	ABS	0.05	II	0.05	II	0.05	II
18	NH ₄ -N	0.28	III	0.15	III	0.12	III
19	总硬度	1463.8	V	637.1	IV	1286.7	V
20	石油类	0.05	I	0.05	I	0.05	I

D1 监测井水质评价结果：锰指标达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类限值标准；钠、氯化物、硫酸盐、总硬度等 4 项指标达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) V 类限值标准；其余指标项均达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) I-III 类限值标准。

D2 监测井水质评价结果：钠、氯化物、硫酸盐、铁、总硬度 5 项指标达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类限值范围；其余指标项均达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) I-III 类限值标准。

D3 监测井水质评价结果：锰指标达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类限值标准；钠、氯化物、硫酸盐、总硬度等 4 项指标达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) V 类限值标准；其余指标项均达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) I-III 类限值标准。

石油类均能满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 的 I 类标准。

场区内地下水水质多数监测因子在 I-III 类，仅有几项因子在 IV-V 类，其主要原因为地层原生环境，由于地下水埋藏很浅，径流迟缓，造成盐分不断积累；场地附近地表生产活动扰动频繁，自然的聚集作用叠加人类的污染活动造成个别指标的高含量分布。

8.3 地下水环境影响分析与评价

8.3.1 施工期地下水环境影响分析

根据上文施工期地表水环境影响分析与评价可知，本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水以及施工人员产生的生活污水。

(1) 生活污水

生活污水多经临时化粪池及隔油池处理后，满足相关排放标准后纳入附近的市政污水管网，纳污后生活污水对周边环境影响较小。

(2) 施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的机械设备的冷却水和洗涤水、泥浆(水)；泥浆(水)SS 含量相对较高，每座地下车站地下连续墙施工期间泥浆产生量约 200-300 m³/d。机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

针对车站基坑开挖、钻孔和盾构施工过程中产生的泥浆(水)，在施工过程中经地下抽送泵运至地面，经泥浆收集池固化为泥浆的由弃渣车运送至指定地点处理，清浊度的泥浆水经沉淀池处理后满足相应标准后纳管排放。对于含油废水，设置隔油沉淀池进行初步处理后排入附近的市政污水管网。

(3) 施工排水

施工排水量类比天津地铁8号线一期工程澧水道站、梅林路北站抽水试验报告。澧水道站位于天津市河西区澧水道与解放南路交叉路口的西北侧，为8号线与11号线的换乘站，采用L型换乘方式。标准段基坑深度约18.53m，小里程盾构段基坑深度约20.23m；大里程盾构井段（底板下有轨风道）基坑深度约为22.8m。澧水道站拟建场地抽水试验目标含水层为第二承压含水层⑪₂、⑪₂₁、⑪₄黏质粉土、粉、细砂层，在第二承压含水层中成井三口，抽水井一口，观测井两口。并在第一承压含水层⑧₂、⑧₂₃、⑨₂、⑩₂、⑩₂₁黏质粉土、粉砂、细砂层中设置水位观测井一口，具体含水层与试验井对应情况见表8.3-1。

梅林路北站，位于天津市河西区洞庭路与泗水道交口东侧地下双层岛式站台，为8号线与12号线“十”字换乘车站。车站标准段基坑深度为17.46m，盾构井处深18.54m。梅林路北站拟建场地抽水试验目标含水层为第二承压含水层⑪₄粉、细砂层，在第二承压含水层中成井两口，抽水井一口，观测井一口。同时分别在潜水含水层、第一承压含水层⑨₂粉砂、⑩₂黏质粉土层各设置水位观测井一口，具体含水层与试验井对应情况见下表。

表 8.3-1 水文试验井

车站	井号	类型	深度(m)	目标含水层	降深(m)	最大出水量(m ³ /h)
澧水道站	SW1	抽水井	47.5	⑪ ₂₁ 粉砂、⑪ ₄ 粉砂(第二承压含水层)	4.92-18.95	0.78-5.52
梅林路北站	SW1	抽水井	55.5	⑪ ₄ 粉、细砂	4.49-16.51	1.75-14.76

地铁沿线车站在施工过程中多涉及承压含水层，施工过程中根据涉及土层的不同，最大排水量有一定差别，梅林路站的目标含水层为⑪₄粉、细砂，最大出水量为14.76m³/h，施工排水为施工前疏干抽取的地下水，水质与地下水水质相近，多直接排入当地雨(污)水排放系统，有条件的还可以用作施工场地冲洗水，以节约水资源。

(4) 施工注浆浆液

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。注浆中主要成分是水 and 水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、CMC、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆

固化快,成型后具备较强的防腐防渗性能,而一般泥浆自带收集系统,循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为SS,具有良好的可沉性,一般经沉淀池处理后,可排入站、场附近市政污水管网,对周围地下水环境影响不大。

8.3.2 运营期地下水环境影响分析

(1) 正常工况

根据地表水项目沿线污水纳管可行性分析可知,拟建线路沿线污废水均可纳入城市污水管网,正常工况下对地下水不存在环境污染。

停车场的生活污水主要为工作人员的办公生活污水,生产废水主要为车辆洗刷污水与部分检修清洗作业后排出的污水,生产废水中主要含油、清洗剂、COD及少量酸碱等杂质。

停车场的生产、生活污水按分质收集处理、集中达标排放的原则进行设计。分设生产、生活两套污水收集管道系统,生产污水经中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺处理达标后与生活污水一并纳管排放。

综上,正常工况条件下段场内工艺及系统处理产生的废水均可纳入相应的城市污水管网,不外排,不会对地下水质量产生影响。

(2) 非正常工况

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016),地下水环境影响三级评价可采用解析法或类比分析法。本项目停车场所在地的水文地质条件相对简单,因此采用解析法对地下水环境影响进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018),针对停车场污水处理设施因系统老化或腐蚀工况下,考虑不采取措施情况下即非正常工况条件下泄漏条件下进行地下水环境影响预测分析。本次预测选择的特征因子为COD、石油类。

(a) 泄漏源强

段场污水处理间均设置污废水池,其结构为混凝土结构,污废水池的容积本次参考为50 m³。

参考《聚乙烯（PE）土工膜防渗工程技术规范》（SL/T 231-98）的要求，渗漏量计算公式为： $Q=K\times\Delta H\times A/\delta$

式中：

Q —防渗破损部分的渗透量， m^3/d ；

K —包气带垂向渗透系数， m/d ，垂向渗透系数取值 $0.04 m/d$ ；

ΔH —防渗层上下水位差， m ，本次上下水位差取值 $2 m$ ；

A —泄漏面积， m^2 ，非正常工况防渗破损面积为废水收集池底面积的 50% ，即 $5 m\times 5 m\times 50\%=12.5 m^2$ ；

δ —包气带厚度， m ，厂区包气带杂填土层厚度为 $1-2 m$ 。

假设污水处理设备在非正常状况条件下造成污染物泄漏，一次性泄漏到潜水含水层中（不包含包气带运移过程），COD、石油类预测浓度值选取 $400 mg/L$ 、 $60 mg/L$ ，瞬时泄漏时间为 $10 d$ ，计算结果如下。

表 8.3-2 污水预测源强总结表

预测情景	模拟区域	典型污染源	预测污染因子	污染物浓度 (mg/L)	泄漏量 (kg)
非正常工况 泄漏	停车场	生活、生产废水	COD	400	2
			石油类	60	0.3

(b) 预测模型

工作区地下水动态稳定，污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，可取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下。

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\pi n t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：

x, y —计算点处位置坐标， m ；

t —时间， d ；本次评价的时段选取分别为 $365 d$ 、 $1000 d$ 、 $2555 d$ （7年）、 $3650 d$ （10年）、 $7300 d$ （20年）；

$C(x, y, t)$ —时刻 x 处的示踪剂浓度， g/L ；

M—含水层厚度, m; 评价区内地下水潜水含水层可概化为上部由粉砂、粉质粘土及粘土组成的第四系松散岩类孔隙含水层, 将其概化为一个含水层。概化后的含水层厚度根据本次野外施工钻孔情况和以往水文地质资料选取。本次根据勘察地层揭露资料, 评价区潜水含水层底板埋深在 18.5-25 m 之间, 结合地层揭露情况综合考虑取潜水含水层厚度为 20 m。

m_M —注入的示踪剂质量, kg。

u—水流速度, m/d; 其中 $u=KI/n$, K—渗透系数, m/d; 已知场地内潜水含水层分布于浅部⑥1 粉质粘土、⑥3 粉土、⑥4 粉质粘土层中, 参考工程勘察土层相关参数一览表, 参考取值为 0.5 m/d;

I—水力梯度, 无量纲; 取值范围 0.002-0.008;

n—有效孔隙度, 经验取值 $n=0.07-0.1$; 经计算 u 的取值范围为 $1.30 \times 10^{-3}-5.49 \times 10^{-3}$ m/d。

D_L —纵向弥散系数, m^2/d ; $D_L=a_L \times u$, 经计算 D_L 的取值范围为 0.21-1.26 m^2/d 。

D_T —纵向弥散系数, m^2/d ; 一般 $D_T/D_L=0.1$ 。

(c) 预测结果

将式中各参数代入地下水污染预测模型中, 计算污染物 COD 和石油类持续渗漏 365 d、1000 d、2555 d、3650 d、7300 d 的运移情况。根据预测结果可知, COD 在假设条件下随着时间的推移, COD 污染运移指标参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中的耗氧量 (COD_{Mn} 法), 随着运移时间的增大, 污染物的影响范围及污染物贡献浓度逐渐变小。运移 365 d 时, 满足 I 类标准 (1 mg/L) 的最大影响范围为 16 m, 满足 II 类标准 (2 mg/L) 的最大影响范围为 5 m, 污染物泄漏后, 浓度较小, 评价范围内未检出 III 类标准 (3 mg/L)、IV 类标准 (10 mg/L)、V 类标准的运移浓度; 运移 1000 d 时, 满足 I 类标准 (1 mg/L) 的最大影响范围为 11 m, 评价范围内未检出 II 类标准 (2 mg/L)、III 类标准 (3 mg/L)、IV 类标准 (10 mg/L)、V 类标准的运移浓度; 运移 2555 d、3650 d、7300 d 时, 评价范围内均未检出 I 类标准 (1 mg/L)、II 类标准 (2 mg/L)、III 类标准 (3 mg/L)、IV 类标准 (10 mg/L)、V 类标准的运移浓度。

石油类在假设条件下随着时间的推移, 石油类污染运移指标参考《地表水环

境质量标准》（GB 3838-2002），随着运移时间的增大，污染物的影响范围及污染物贡献浓度逐渐变小。运移 365 d 时，满足 I、II、III 类标准（0.05 mg/L）的最大影响范围为 25 m，评价范围内未检出 IV 类标准（0.5 mg/L）、V 类标准的运移浓度；运移 1000 d 时，满足 I、II、III 类标准（0.05 mg/L）的最大影响范围为 25 m，评价范围内未检出 IV 类标准（0.5 mg/L）、V 类标准的运移浓度。运移 2555 d、3650 d、7300 d 时，评价范围内均未检出 I、II、III 类标准（0.05 mg/L）、IV 类标准（0.5 mg/L）、V 类标准的运移浓度。

根据预测结果可知，小街停车场污水排放量较小，在发生污染泄漏情况下，在不同运移时间段污染物主要在地下水天然流场中发生运移，评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，污染物随地下水迁移速度较慢，故污染物对场区内地下水均不会产生明显影响。发生事故后及时处理，污染物不会运移出场界，对地下水影响较小。

综上，本项目在不同运移时间段，场界小范围以外地区可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的相关标准。根据场段地下水流场图和区域地质状况可知，评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，污染物随地下水迁移速度较慢，发生事故后及时处理，对地下水影响较小。

8.3.3 对北运河的环境影响分析

1、位置关系

小街停车场西场界距离北运河（非城镇段）控制区最近距离约 25 米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离约 125 米。

2、影响分析

将式中各参数代入地下水污染预测模型中，计算污染物 COD 和石油类运移 365 d、1000 d、2555 d、3650 d、7300 d 的运移情况，北运河（非城镇段）控制区及核心区边界处的浓度。

根据预测结果可知，小街停车场污水排放量较小，评价场地内地下水水力梯度较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，不会对北运河水质造成影响。

8.4 地下水环境保护措施

8.4.1 源头控制措施

(1) 各工地施工期间应设排水管道，施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

(2) 在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

(3) 做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

(4) 施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

(5) 为了防止一般性渗漏或非正常状况产生的污染物污染地下水，企业应严格按照国家相关规范要求，对该污水管道、设备、废水池等采取相应的措施，以防止和降低废水的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏事故的环境风险降到最低程度。

8.4.2 分区防控措施

参考初步勘察报告中初勘钻孔揭示的地层情况，本勘察场地地下水主要有潜水和微承压水，包气带厚度约 1-2 m，渗透系数 2.13×10^{-5} cm/s- 5.0×10^{-5} cm/s，分布连续稳定，包气带防污性能可概化为中级。因此应对各类工程车间、废水管线、废水处理池等作业区间进行不同防渗处理，以便遇到情况能及时发现，减小对地下水环境的影响。根据项目的污染控制难易程度、包气带防污性能分级及地下水环境敏感程度。本次评价将场区的防渗分区主要分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

重点防渗区主要包括停车列检库、工程车库、物资总库、综合维修中心、污水处理站等生产区间。根据行业相关规范标准进行设计，由于该项生产过程中产生有含油废水、COD 等，故该生产区域防渗技术要求为等效粘土防渗层 $M_b \geq 6.0$ m， $K \leq 10^{-7}$ cm/s，或参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2001）执行。

一般防渗区主要包括综合楼、职工办公室、变电室等区间。防渗技术要求为等效粘土防渗层 $Mb \geq 1.5 \text{ m}$, $K \leq 10^{-7} \text{ cm/s}$, 或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008) 执行。

简单防渗区是指一般和重点防渗区以外的区域或部位, 主要为厂区路面等, 一般要求进行硬化处理。将厂区内各生产功能单元分类进行防渗处理后, 应制定相应的监督和维护办法, 并指派专人定期对防渗层的防渗性能进行检查, 一旦发现异常及时维护, 编写检查及维护日志。

8.4.3 地下水环境监测与管理

拟建项目建成后, 可建立相应的地下水环境监测管理体系, 在段场布设地下水环境跟踪监测点位, 记录相关地下水环境跟踪监测数据, 并制定相应的应急预案。

根据停车场的平面布设, 并结合停车场地下水流场图以及地下水补径排条件, 于场区地下水流向下游布设 1 个跟踪监测点位, 定期监测 (监测频率半年/次, 主要在枯水期) 场区浅水含水层中地下水中 pH、SS、COD、BOD₅、石油类等因子是否超标。

监测要求:

(1) 为确保监测数据的可靠性, 应由专业单位承担监测工作。

(2) 地下水影响跟踪监测点位的监测层位以潜水含水层为主布设, 兼顾微承压含水层, 井结构可采用单管多层监测井结构形式, 地下水环境监测的测点取样要求、观测频率等其他项目应符合《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004) 的技术要求。

(3) 应根据段场产污建、构筑的变动对监测点位进行相应的更改并及时回馈监测数据, 以实现信息化施工, 做到随时预报, 及时处理, 防患于未然。

(4) 在地铁运营过程中, 若监测发现超过允许值或出现异常情况, 应启动应急响应预案, 并通知有关人员现场研究处理。

适时开展编制地下水环境跟踪监测报告, 报告内容应包含: (1) 建设项目所在场地及其影响区地下水环境跟踪监测数据, 污染物的种类、数量、浓度; (2)

生产设备、管线、储存与运输装置、固体废弃物储存间、事故应急装置、污水处理站等设施的运行状况、跑冒滴漏记录以及维护记录；（3）建设项目跟踪监测的特征因子的地下水环境监测值。

在与其他应急预案相协调的情况下，地下水污染应急响应预案应包括：（1）应急预案的协调和指挥机构；（2）污染状况下的应急措施方案如封堵污染源；（3）污染状况下的应急救援经费保障来源等。

8.5 结论与建议

（1）小街停车场场区内地下水水质多数监测因子在I-III类，仅有几项因子在IV-V类，其主要原因为地层原生环境，由于地下水埋藏很浅，径流迟缓，造成盐分不断积累；场地附近地表生产活动扰动频繁，自然的聚集作用叠加人类的污染活动造成个别指标的高含量分布。

（2）本工程施工期、运营期各类生产废水、生活污水通过收集处理后达标排入相应的市政污水管网不外排。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

（3）小街停车场污水排放量较小，在发生污染泄漏时（非正常工况），根据预测结果可知，评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，在不同运移时间段，场界小范围以外地区可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的相关标准。评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，污染物随地下水迁移速度较慢，发生事故后及时处理，对地下水影响较小。

（4）小街停车场西场界距离北运河（非城镇段）控制区最近距离约 25 米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离约 125 米。根据预测结果可知，小街停车场污水排放量较小，评价场地内地下水水力梯度较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，不会对北运河水质造成影响。

（5）为减少非正常工况条件下可能出现的地下水污染现象，需做好停车场

场地地面、污水处理设施、管道等设施的防渗措施，切实落实前文提出的各项地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏，本次工程建设对地下水环境影响可接受。

9 环境空气影响评价

9.1 概述

9.1.1 评价工作内容

本次评价内容主要包括以下方面：

- 1、收集地方环境空气质量例行监测资料对工程沿线的空气环境质量现状进行分析。
- 2、地铁外、内部大气环境影响分析，分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境空气的影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。
- 3、分析停车场配备食堂排放的废气对环境空气的影响，并提出减缓措施。
- 4、分析锅炉烟气对环境空气的影响。

9.1.2 评价标准

天津市环境空气功能区分为一类区和二类区，一类区执行环境空气质量一级标准，位于蓟县北部山区及于桥水库周边；二类区执行环境空气质量二级标准，包括除一类区以外的所有地区。本项目沿线区域为环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

9.1.3 评价范围

- （1）地下车站排风亭周围 30 m 内区域。
- （2）停车场新建锅炉房周围 200 m 以内的区域。

9.1.4 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中大气评价工作等级划分方法，采用 AERSCREEN 软件计算，确定本次环境空气影响评价为二级。

9.2 环境空气质量现状调查

根据《2018年度天津市生态环境状况公报》，2018年，本市二氧化硫（SO₂）年均浓度为12微克/立方，低于国家平均浓度标准（60微克/立方米）；二氧化氮（NO₂）年均浓度为47微克/立方米，超过国家年平均浓度标准（40微克/立方米）0.18倍；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为82微克/立方米，超过国家平均浓度标准（70微克/立方米）0.17倍；细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为52微克/立方米，超过国家平均浓度标准（35微克/立方米）0.49倍；臭氧（O₃）日最大8小时平均浓度第90百分位数为201微克/立方米，超过日最大8小时平均浓度标准（160微克/立方米）0.26倍；一氧化碳（CO）24小时平均浓度第95百分位数为1.9毫克/立方米，低于24小时平均浓度标准（4毫克/立方米）。

9.3 运营期环境空气影响预测

9.3.1 地下车站环境空气质量预测分析

1、车站内部环境影响分析

天津市位于中纬度欧亚大陆东岸，虽面临渤海，但属内陆海湾，受海洋影响较小。属暖温带半干旱、半润湿的温带大陆性季风气候。主要特点是：四季分明，春季干旱多风，冷暖多变；夏季湿热多雨；秋季天高云淡、风和日丽；冬季寒冷干燥少雪。

当车站客流较大时，来往旅客呼出的CO₂、水蒸气、散发的热量、排出的汗液等若在新风供应不足的环境下，将导致地铁内部温度上升、CO₂浓度、细菌总数偏高，地铁内部异味明显。城市轨道交通中的地下车站和区间隧道是一个大型、狭长、封闭式的地下空间，主要通过通风系统、风亭进出口与外界进行大气交换。根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的要求，地下车站公共区内的CO₂日平均浓度应小于1.5‰。

此外，车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；地下车站内部装修工程采用的各种复合材料会散发多种有害气体等。

因此，从卫生及室内空气环境保护的角度出发，应保持车站内部空气流通。

2、地下车站粉尘影响分析

地下车站内部粉尘浓度由拟建工程沿线地面空气中的粉尘含量及内部积尘量所决定，从而决定了风亭排出粉尘对周围大气环境质量的影响。地面空气在进入轨道系统内部之前，需经过滤器过滤。资料表明，过滤器的滤料初次使用时，最低除尘效率为 22%，积尘后正常工作时对各种粒径的颗粒物除尘效率均在 95% 以上，对于 1 μm 以上的颗粒，效率更是高达 99.6%，清灰（不破坏粉尘初层）10 次后除尘效率仍达 88%。风亭排出的粉尘主要来自地铁内部隧道、站台及施工后积尘。因此，为有效减小风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫，减少积尘量。

3、地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

本项目路线主要沿着现有道路走向，车站所设进风口主要位于道路两侧，附近地面的环境空气质量直接影响系统内部的环境空气质量。为减少地面 TSP 对系统内部环境空气的影响和减少通风系统过滤器负荷，应在满足设计规范的要求下，尽可能提高进风口的高度；同时，为保持过滤器性能，应对滤料定期进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。因地铁线位主要沿现有道路，主要污染源为机动车排放的尾气，为减轻其影响应尽量将进风口布设在距离机动车道较远的位置，结合进风口附近情况，尽量做好风亭周围的绿化。

9.3.2 风亭排放异味对周围环境的影响

根据《天津地铁 3 号线工程竣工环境保护验收调查报告》，红旗南路站、西康路站的排风亭臭气浓度监测结果如下表所示。

表 9.3-1 天津地铁 3 号线车站排风亭臭气浓度监测结果表

采样点位置		监测次数	臭气浓度（无量纲）
红旗南路站 1 号排风亭	上风向处	第一次	<10
		第二次	<10
		第三次	<10
		第四次	<10
	下风向处	第一次	<10
		第二次	<10
		第三次	<10

采样点位置		监测次数	臭气浓度（无量纲）
西康路站2号排风亭	上风向处	第四次	<10
		第一次	<10
		第二次	<10
		第三次	<10
	下风向处	第四次	<10
		第一次	<10
		第二次	<10
		第三次	<10

注：本数据引自《天津地铁3号线工程竣工环境保护验收调查报告》

监测结果表明，地铁车站排风亭臭气浓度均<10（无量纲），满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中的二级标准，大气环境影响轻微。

类比调查可知，在地铁运营初期，由于地铁内部装修所用复合材料散发的多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，随着时间的推移，这部分气体将逐渐减少。建成初期排风亭气味影响大致为：下风向0-15 m 范围有较强的异味，15-30 m 范围异味较小；30 m 以外范围基本无影响；建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程所用复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，下风向0-10 m 范围可感觉到有异味；10-30 m 范围异味不明显；30 m 以外范围基本感觉不到异味，设置在道路边的风亭基本感觉不到异味。风亭排放异味气体影响情况如下表所示。

表 9.3-2 异味气体现场嗅觉情况分析表

强度级别 距离（m）	异味强烈	明显有异味	异味较小	嗅阈值	无异味
0-15	√	√			
15-30			√		
30-50				√	
>50					√

综上所述，运营初期风亭会有异味影响，但随着地铁建设技术的发展和各种环保型装修材料的普及使用，车站风亭异味影响范围越来越小，车站风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）中的限值。

3、本项目沿线车站风亭环境影响分析

根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的相应限值（浓度为20，无量纲）。且随着时间的推移，影响会越来越小。

综合上述影响分析，本工程地下车站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

（1）风亭选址尽量远离居民住宅，最小距离应控制为15 m。

（2）因15-30 m范围内可感觉到异味影响，对于距敏感目标小于30 m的风亭及周围可能存在受影响人群的风亭，应使其高风亭的排风口不正对敏感点，并要求风亭建设完毕后对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的影响。

（3）地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭异味对周围环境的影响。

根据可研设计车站平面图，通过现场踏勘，本项目排风亭距离敏感目标均在15 m以上。为进一步降低风亭对周围环境的异味影响，应合理布置风口位置及朝向，要求高风亭排风口不正对居民住宅等敏感点布设；同时，对延吉道站、白庙站、北洋桥站、西沽公园站、河北大街站等车站提出进行采取绿化覆盖措施的建议。在采取上述措施的情况下，风亭对周围环境影响较小。

9.3.3 停车场锅炉废气对周围空气影响分析

本项目停车场锅炉房设置2台天然气锅炉，用于提供热水及供热。本项目为二级评价，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），二级评价不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

本项目不涉及无组织排放，大气污染物有组织排放量核算表、大气污染物年排放量核算表、污染源非正常排放量核算表如下表所示。

表 9.3-3 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口	污染物	核算排放浓度 (mg/m ³)	核算排放速率 (kg/h)	核算年排放量 (t/a)
1	天然气锅炉 1#烟囱	SO ₂	2.53	0.024	0.088

		NO _x	69.68	0.662	2.43
		烟尘	9.89	0.094	0.345
2	天然气锅炉 2#烟囱	SO ₂	2.53	0.024	0.088
		NO _x	69.68	0.662	2.43
		烟尘	9.89	0.094	0.345
有组织排放总计		SO ₂			0.176
		NO _x			4.86
		烟尘			0.69

表 9.3-4 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 (t/a)
1	SO ₂	0.176
2	NO _x	4.86
3	烟尘	0.69

表 9.3-5 污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放 度 (mg /m ³)	非正常排 放速率 (kg/h)	单 次 持 续 时 间/h	年 发 生 频 次/ 次	应对措施
1	天然气 锅炉 1#	低氮燃烧 器发生故 障, 去除 效率降 低, 氮氧 化物去 除效率 为 30%	SO ₂	2.53	0.024	0.25	1	做好设备的运营维护工作, 保障设备的正常运行
			NO _x	77.27	0.772			
			烟尘	9.89	0.094			
2	天然气 锅炉 2#		SO ₂	2.53	0.024	0.25	1	
			NO _x	77.27	0.772			
			烟尘	9.89	0.094			

9.3.4 停车场食堂油烟对环境空气影响分析

本项目共建设1座停车场（小街停车场）。由于轨道交通列车采用电力动车组，电力机车没有废气产生。停车场内职工食堂采用天然气作为燃料，污染物排放量小。因此，根据停车场的使用功能，污染源主要为食堂油烟产生的废气。

本工程配套实施的员工食堂将排放油烟废气，小街停车场定员465人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约40g，在炒做时油烟的挥发量约为3%，由此可计算得到，小街停车场近期油烟年产生量为0.204 t/a。食堂炉灶所产生的油烟在未采取净化措施治理的情况下，排放浓度一般在12 mg/m³左右，超过《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表2中最高允许排放浓度“2.0 mg/m³”的标准限值。项目拟于油烟排放口安装油烟净化系统来降低油烟的排放量，油烟处理效率大于85%。其油烟经过油烟处理系统净化后，排放浓度可降至1.8 mg/m³以下，可满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）及《饮食业环境保护技术规范》（HJ 554-2011）的相关要求。

9.3.5 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物

轨道交通建设能够缓解天津市道路交通运输拥挤程度，轨道交通运输减少了地面交通车辆，相应减少了各类车辆排放出的废气对市区环境空气的污染，有利于改善城市环境空气质量状况。

轨道交通投入运营以后，可有效减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载60人次计算，运营时间定为18小时（5:00-23:00），将轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

表 9.3-6 天津地铁4号线北段工程客流预测结果表

时段	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
初期	13.1	91.70	7.0
近期	76.4	573.00	7.5

时段	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
远期	107.1	792.54	7.4

根据交通部科技研究项目《中国公路线源污染物排放强度的计算方法》，据此计算本项目建成后替代公共交通减少汽车尾气排放量。污染物单车排放因子、轨道交通替代公汽运输减少的尾气污染物排放量分别如下表所示。

表 9.3-7 单车污染物排放因子表 单位：g/（km·veh）

污染物	CO	CH _x	NO _x
中型车单车排放因子	33.249	4.519	4.671

表 9.3-8 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
CO	kg/d	80.46	1017.85	1428.16
	t/a	29.37	371.52	521.28
CH _x	kg/d	10.94	138.34	194.11
	t/a	3.99	50.49	70.85
NO _x	kg/d	11.3	142.99	200.64
	t/a	4.12	52.19	73.23

由上表可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_x、NO_x 污染物排放量分别为 29.37 t/a、3.99 t/a、4.12 t/a，近期、远期减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高了客运量，有利缓解了地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物的排放量，有利于改善天津环境空气质量，因此，轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

9.4 运营期大气污染减缓措施

(1) 严格控制风亭周围土地建设规划，区域规划建设时要求距离风亭 15 m 范围内不宜建设居民区等敏感区域。

(2) 为有效减轻风亭异味影响，应在风亭周围种植树木、并将高风亭排风口不正对敏感点设置。

(3) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

(4) 运营初期，轨道交通内部积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近局部范围内的外环境存在一定污染，工程竣工后，应对隧道及站台进行彻底清扫。

(5) 拟于停车场食堂油烟排放口各安装 1 套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）规定的排放浓度（ 2.0 mg/m^3 ）方可排放。

9.5 评价小结

(1) 根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》《恶臭污染物排放标准》（DB 12/-059-95）中的相应限值（浓度为 20，无量纲）。且随着时间的推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离 15 m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

(2) 建议评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

(3) 运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

(4) 本项目设 1 座停车场，拟于停车场食堂油烟排放口安装 1 套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）规定的排放浓度（ 2.0 mg/m^3 ）方可排放。

(5) 工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

10 固体废物环境影响分析

10.1 概述

本工程施工期产生的固体废物主要包括：（1）工程弃土，主要产生于隧道区间、地下车站及停车场、车辆段施工；（2）工程拆迁产生的建筑废料；（3）施工人员生活垃圾等。

本工程运营期固体废物主要为沿线地铁车站乘客生活垃圾，场站等工作人员产生的生活垃圾和少量的保养、维护生产垃圾，其归类于生活垃圾和生产垃圾。主要来源及种类分析见表 10.1-1。

表 10.1-1 天津地铁4号线北段工程固体废物来源分析表

产生阶段	种类		来源分析
施工期	生活垃圾	主要为餐饮垃圾	施工人员
	生产垃圾	工程弃土、建筑废料	隧道区间及车站开挖施工，房屋拆迁
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	主要来自旅客在车站和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
		餐饮垃圾	主要来自工作人员日常排放的生活垃圾
	生产垃圾	废弃零部件	主要来自停车场保养、维护等产生的少量废弃金属、塑料等零部件。
	危废	变压器油等	主变电站

10.2 施工期固体废物环境影响分析

10.2.1 建筑垃圾环境影响分析

本工程建筑垃圾主要来自车站、停车场等选址区域的建筑拆迁，以及车站、停车场施工后遗留的废钢筋、废混凝土、注浆材料筒、废旧模板、废旧围挡等施工废料。

根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号）和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》，建设单位开工前应到各区行政审批部门办理建筑垃圾处置核准手续。运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明。

产生建设工程废弃物的单位，应当申请办理建设工程废弃物处置核准手续。拆除建筑物和构筑物后暂时不能开工的建设用地，建设单位应当实施临时绿化、防尘网苫盖或采取其他硬化措施。

10.2.2 施工人员生活垃圾影响分析

本工程施工人员分标段设简易房或租用民房集中居住，由于工程工期长，施工人员数量较多，会产生一定处理的生活垃圾。对于施工人员生活垃圾，将在各营地内设垃圾桶，集中收集，由环卫部门定期清运。因此，施工人员生活垃圾对环境的影响较小。

10.2.3 工程弃土环境影响分析

1、工程土方统计

本工程均为地下段，区间隧道、地下车站、停车场的施工均会产生弃方。

2、工程弃土及处置对城市生态环境影响分析

地下线路开挖将产生大量的弃渣，主要产生于地下段隧道开挖和车站施工作业，主要为固态状泥土。工程弃渣如果在运输、堆放过程中管理不当，将对周围环境产生一定影响，可能产生的环境影响主要为：工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落，造成运输线路区域尘土飞扬等。

10.2.4 施工期固体废物处置措施

1、施工期固体废物处置原则依据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号）和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》。

（1）建设单位开工前应当到各区行政审批部门办理建筑垃圾处置核准手续。运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明。

（2）从事建筑垃圾运输的车辆应当取得道路运输经营许可证和建筑垃圾运输通行证，具备密闭装置和定人、定位、定速、定时、定线路、定卸地等功能。车辆在运输过程中应当按照指定时间和路线行驶并在核定的处置场进行建筑垃

圾处置，保持车身整洁，牌照清晰，密闭装置和卫星定位装置正常使用。

(3) 产生建设工程废弃物的单位，应当申请办理建设工程废弃物处置核准手续。拆除建筑物和构筑物后暂时不能开工的建设用地，建设单位应当实施临时绿化、防尘网苫盖或采取其他硬化措施。

(4) 施工单位对施工现场建筑垃圾装运负总责。对未办理建设工程废弃物处置核准手续的，不得组织建筑垃圾装运，并对施工现场建筑垃圾装运实施全过程管理。施工单位应在建筑垃圾外运前到公安交管部门申报运输时间、路线，公安交管部门在5个工作日内指定建筑垃圾运输时间、路线，并抄送属地建筑垃圾管理部门。施工单位应当控制建筑垃圾装运现场扬尘，暂存的建筑垃圾以及裸露地面应当采取固化、绿化、苫盖措施集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，拆房工地应当采取湿法作业。施工单位应当对施工现场主通道道路进行硬化，在施工现场出入口设置门禁和冲洗设备，并对驶出施工现场的建筑垃圾车辆进行冲洗。

2、施工人员集中的生活营地，要设兼职的环境卫生管理人员，负责宿营区的生活垃圾集中统一回收，运送市容部门统一处理。

10.3 运营期一般固体废物环境影响分析

10.3.1 生活垃圾

(1) 产生量估算

生活垃圾主要来自车站、管理人员及停车场。各站生活垃圾主要来自旅客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。按25 kg/(站·日)计算，拟建项目共17座车站，运营期初期客运生活垃圾产生量为155.1吨/年。

根据项目工可报告，投入运营后，4号线北段工程所需运营管理人员数量初期为1177人，定员指标为初期按54人/km。生活垃圾按照0.2 kg/(人·日)估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为85.9吨/年。

小街停车场定员人数为465人。生活垃圾按照0.2 kg/(人·日)估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为33.9吨/年。

综上所述，本项目运营初期每年的生活垃圾产生量为274.9吨/年。

(2) 环境影响分析

本项目营运期生活垃圾主要来自场站定员生活垃圾和车站乘客产生的生活垃圾。根据对现有天津地铁已运营场站的现场调查，场站内的垃圾主要是丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸等，数量较小，且每个车站、停车场内均配有垃圾箱（桶），垃圾基本收集。

因此，本工程营运期间产生的生活垃圾集中收集后交环卫部门统一处理，不会对周围环境造成影响。

10.3.2 生产垃圾一般固废

生产垃圾一般固体废物主要来自停车场保养、维护等作业产生的废弃零部件。

停车场保养、维护产生的废弃零部件主要为金属、塑料制品，分类集中堆放，可通过定期回收外卖，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

因此，本工程营运期间产生的废弃零部件等生产垃圾属于一般固废，在采取分类收集、集中存放、综合利用等环保措施后，不会对周围环境造成影响。

10.3.3 运营期一般固废处置措施

(1) 运营期沿线车站停车场产生的生活垃圾由环卫统一收集处理。

(2) 运营期停车场产生的一般工业固体废物主要为废弃零部件等，应集中收集后回收利用，实现资源再利用。

10.4 危险废物环境影响评价

10.4.1 危险废物种类及数量

根据工可报告，本项目新建小街停车场和主变电所。停车场承担本线部分配属车辆的停放、清扫、列检、双周三月检任务。由于北段独立运营需求，停车场除承担以上任务外，还需承担北段初期配属车辆的临修、镟轮任务。小街停车场设置定修线1列位。待南北段贯通运营后，临时定修线改作三月检线使用。

经核实，本工程初期车辆不检修，只是日常运用，临修作业仅包括部件更换和检测，因此，停车场无危险废物的产生，不设危废暂存间。

本项目危险废物主要来自变电站，变电站危险废物主要是变电站所使用的变压器油。

根据《国家危险废物名录》（2016年）以及危险废物鉴别标准，对本项目产生的废物危险性进行判定。本项目产生的变压器油属于“车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油”（HW08 废矿物油与含矿物油废物），危险特性为毒性（Toxicity, T）和易燃性（Ignitability, I）。

10.4.2 危险废物环境影响分析

根据本项目危险废物特性分析，危险废物变压器油数量很少，属于非重大危险源。

10.5 评价小结

（1）本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及房屋拆迁的建筑垃圾，均可得到合理处置。

（2）营运期一般固体废物主要包括废弃零部件和生活垃圾等，废弃零部件主要为金属和塑料制品，经收集后可外卖，实现资源的二次利用。生活垃圾集中收集，交由环卫部门统一处置。

（3）本工程施工期和营运期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

（4）本工程产生的危险废物主要变压器油，变电站应设置事故油池。

（5）本项目危险废物环境污染风险较低，通过从设计和管理两个方面做好风险防范措施，落实风险应急预案，本项目危险废物环境污染风险可防可控。

11 生态环境影响评价

11.1 概述

11.1.1 评价内容及重点

(1) 重点分析评价范围内的工程对生态红线区域的影响；

(2) 重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；

(3) 分析评价出露地面的车站及风亭、冷却塔、出入口、停车场等对其邻近区域内城市景观的影响。

11.1.2 评价方法

通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特點，以及类比国内既有地铁工程建设对生态环境和城市景观产生的影响，分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。

11.1.3 生态环境保护目标

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》、《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》、《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》、《天津市引黄济津保水护水管理办法》等，确定本项目生态环境保护目标如下表所示。

表 11.1-1 生态环境保护目标一览表

序号	类别	保护目标名称	保护范围
1	天津市生态保护红线(2018)	北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线	-
2	天津市生态用地保护红线/生态保护红线(2014)	北运河	核心区：河道及两侧各 25 米，中心城区段均为核心区。 控制区：核心区外 100 米。
3			
4			

序号	类别	保护目标名称	保护范围	
5	历史文化名城			
6		永定新河	核心区：河道及两侧各 30 米。 控制区：核心区外 25-500 米。	
7		子牙河	核心区：河道及两侧各 25 米。	
8		西沽公园	核心区：面积 32 公顷。	
9		北郊生态公园	核心区：面积 6200 公顷。	
10		外环线绿化带	核心区：外环线内侧宽度 38-58 米，规划北部地区段宽度 100 米；外侧宽度全线 500 米。	
11		交通干线 防护林带	滨保高速公路	核心区：高速公路（快速路）非城镇段每侧林带控制宽度不低于 100 米，城镇段控制宽度不低于 50 米
12			京津快速路	
13			津霸铁路线	普通铁路每侧控制宽度不低于 30 米，高速铁路每侧控制宽度不低于 100 米。
14			南漕铁路线	
15	京沪铁路线			
16		天津历史城区	由光荣道、红旗路、咸阳路、旧津保道、青年路、长江道、卫津路、围堤道、东兴路、津塘路、红星路、京山铁路、金钟河大街、育红路、新开河、天泰路围合的范围，总面积约 53 平方公里，人口约 180 万。	
17		海河历史文化街区	保护范围：北至永乐桥，南至刘庄桥的海河两岸；永乐桥、三条石大街、河北大街、南运河南路、大胡同、通北路、张自忠路、水阁大街、东马路、和平路、多伦道、新华路、长春道、和平路、滨江道、兴安路、哈尔滨道、吉林路、张自忠路、台儿庄路、刘庄桥、大直沽中路、六纬路、六经路、七纬路、李公楼桥、火车站、五经路、博爱道、海河东路、建国道、翔纬路、天纬路、三马路、元纬路、五马路、永乐桥围合的范围。总面积 418 公顷，其中水域面积 76.17 公顷。	
18	不可移动文物	大运河	国保	

序号	类别	保护目标名称	保护范围
19		西沽公园	近现代重要史迹及代表性建筑

11.2 生态环境现状

11.2.1 天津市生态环境概况

天津市位于东北及华北交界的过渡区，是暖温带到温带、湿润到半干旱的过渡带，物种组成具过渡性和混杂性，植被型大致可分为针叶林、针阔叶混交林、落叶阔叶林、灌草丛、草甸、盐生植被、沼泽植被、水生植被、沙生植被、人工林、农田种植植物等 11 种；主要是落叶阔叶林及天然次生林，落叶阔叶林主要由栎属植物为建群种，如槲栎、柞栎、栓皮栎、辽东栎、蒙古栎，伴生种有核桃楸、白蜡树、黄檗等；天然次生林主要是油松林。由于人为活动，植被受到不同程度的干扰，在破坏严重的地区，人工林取代原始林，而保护区内的植被因人为干扰小而保持其原始风貌，为原始次生林。

11.2.2 工程沿线城市景观现状概述

拟建工程所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块，但由于沿线地区人口稠密，地面道路交通廊道不畅，严重制约了各区块之间人流、物流、能量、信息的迁移，使沿线地区景观生态体系的稳定性受到一定影响。

11.3 对生态红线的影响和评价

11.3.1 天津市生态保护红线

1、位置关系

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018] 21 号），本工程涉及北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线。位置关系如下图所示。

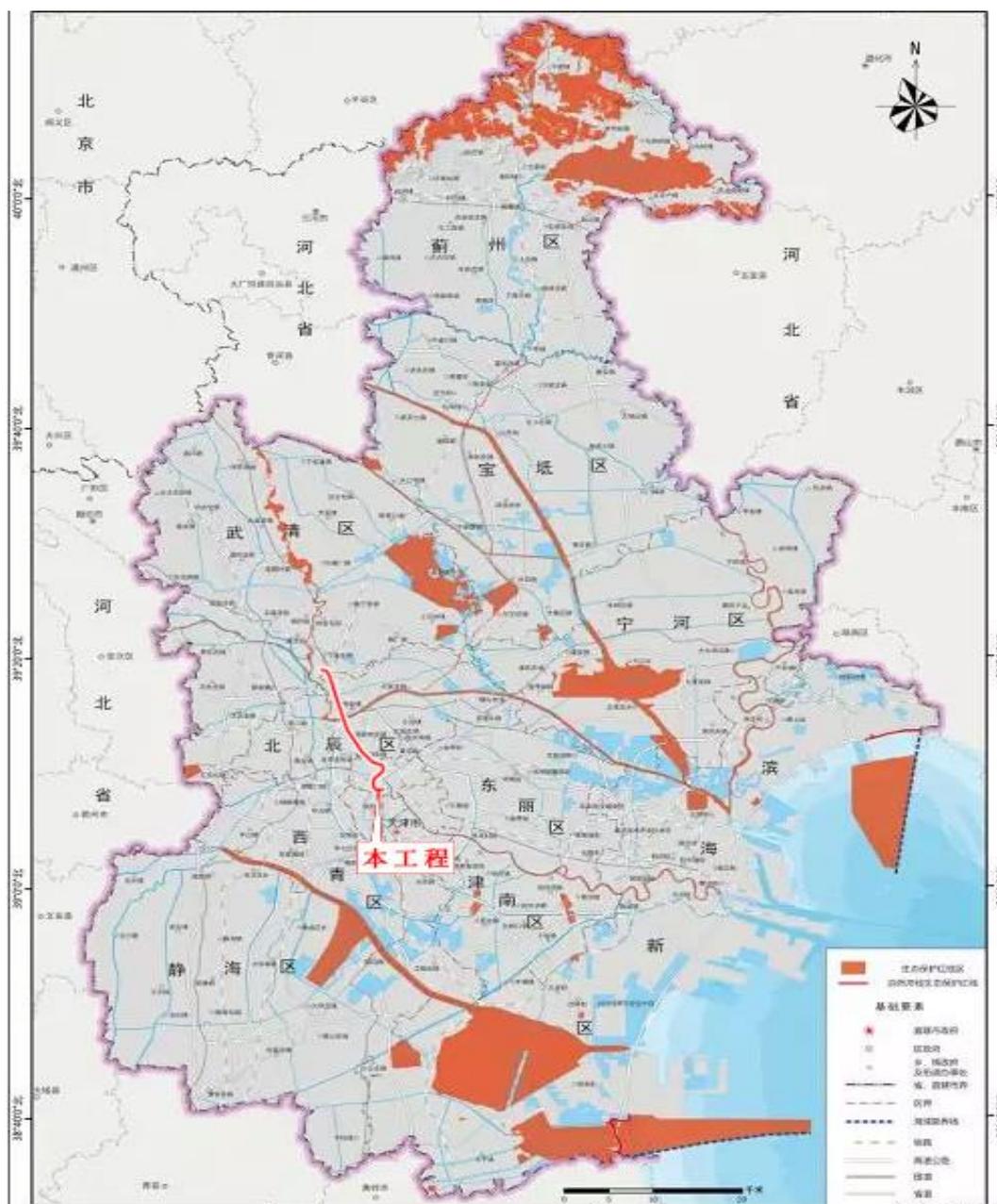


图 11.3-1 拟建工程与天津市生态保护红线的位置关系

2、与天津市永久性保护生态区域的关系

按照天津市人民代表大会常务委员会关于进一步加强我市永久性保护生态区域管理的决议，本市永久性保护生态区域和生态保护红线两个保护管理制度一并实施，本市划定的永久性保护生态区域中，按国家规定划入生态保护红线的，严格执行国家生态保护红线的保护管理制度；保护管理规定有差异的，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

11.3.2 天津市生态用地保护红线（天津市永久性保护生态区域）

根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号）、《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，天津市永久性保护生态区域分为红线区与黄线区，其界限分别以市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定界线为准。本项目评价范围内涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环绿化带及交通干线防护林带，位置关系见表 11.1-1 所示。

11.3.2.1 北运河

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，北运河的生态用地保护红线划定方案如下。

起止范围：为从西王庄到子北会流口，全长 71 公里，河道宽度 45-2000 米，主要分为非城镇段、武清新城段、非城镇段、中心城区段。

主导功能：行洪、排涝、输水、灌溉、生态廊道、生活休闲。

划定范围：

（1）红线（核心区）：河道及两侧各 25 米，面积 7115 公顷，中心城区段均为核心区。

（2）黄线（控制区）：核心区外 100 米，面积 3482 公顷。

管控要求：

红线区内禁止下列行为：违反保护和控制要求进行建设，擅自填埋、占用红线区内水域，影响水系安全的挖沙、取土，擅自建设各类排污设施，其它对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止下列行为：禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其它对生态环境构成破坏的活动，建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

2、位置关系

拟建项目同北运河（非城镇段）生态用地保护红线位置关系为：

(1) 小街停车场西场界距离北运河（非城镇段）控制区最近距离约 25 米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离约 125 米。

(2) 线路区间距离北运河（非城镇段）控制区最近距离为 22 米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离为 50 米。

拟建工程与北运河（非城镇段）生态用地保护红线位置关系如下图所示。



图 11.3-2 拟建工程与北运河（非城镇段）生态用地保护红线位置关系

拟建项目同北运河（中心城区段）生态用地保护红线位置关系为：

➤ 线路区间距北运河（中心城区段）河道最近距离 35 米，距北运河（中心城区段）核心区最近距离 11 米。

➤ 线路区间下穿北运河（中心城区段）河道，下穿北运河（中心城区段）核心区，区间距北运河（中心城区段）河道距离 25-50 米，距北运河（中心城区段）核心区最近距离 0-25 米。该区间内布设 1 座地下车站北洋桥站，距离北运河（中心城区段）河道最近距离 35 米，距离北运河（中心城区段）核心区最近距离 10 米。

➤ 柳东道主变电所西侧场界距离北运河（中心城区段）河道最近距离 45 米，距离北运河（中心城区段）核心区最近距离 20 米。

拟建工程与北运河（中心城区段）生态用地保护红线位置关系如下图所示。



图 11.3-3 拟建工程与北运河（中心城区段）生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相容性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定（津人发[2014]2号）》、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市河道管理条例》（2018修订），为了加强河道管理，保障防洪、排涝和供水安全，改善城乡水环境和生态，发挥河道的综合效益，根据国家有关法律、法规的规定，结合本市实际情况，制定本条例。

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

（一）损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施，损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施；（二）占用、封堵防汛抢险通道；（三）

在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘；（四）设置阻水渔具或者其他障碍物；（五）倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物；（六）载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行；（七）非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留；（八）水闸、橡胶坝引排水期间，船只和人员在其管理范围内滞留；（九）在河道内直接利用水体进行实验；（十）法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内，禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

➤ 根据《天津市水污染防治条例》（2017修正），本条例适用于本市行政区域内的河流、湖泊、渠道、水库等地表水体和地下水体的污染防治。

第二十九条 禁止下列污染地表水和地下水的行为：

- （一）在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器；
- （二）直接或者间接向水体排放油类、酸液、碱液；
- （三）向水体排放、倾倒工业废渣、垃圾或者其他废弃物；
- （四）在河流、湖泊、渠道、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废物或者其他污染物；
- （五）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮工业废水、含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；
- （六）直接或者间接向水体排放剧毒废液，或者将含有可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；
- （七）通过雨水管道、暗管违法排放水污染物；

- (八) 通过渗井、渗坑、灌注等方式违法向地下排放水污染物；
- (九) 向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有放射性物质的废水；
- (十) 向水体排放可能影响水环境质量标准的含热废水或者含病原体的污水。

综上，本项目区间以地下盾构方式穿越北运河（中心城区段）河道，以地下盾构方式穿越北运河（中心城区段）核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，其余区间及小街停车场均不占用北运河核心区及控制区，符合北运河的管控要求。根据前文分析，本工程不涉及《天津市河道管理条例》（2018 修订）、《天津市规划控制线管理规定（2009）》、《天津市水污染防治条例》（2017 修正）中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2 号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019] 23 号），《天津市河道管理条例》（2018 修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）、《天津市水污染防治条例》（2017 修正）中的相关规定，与上述文件不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

(1) 施工期影响分析：为减少施工期对北运河的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

在施工过程中，为防止施工废水对北运河产生影响，建议建设单位和施工单位对施工期间地面水的排放进行组织设计，施工期废水严禁排入附近地表水体，严禁施工污水乱排，污染周围环境；施工场地旁应设临时格栅和临时沉砂池，将含泥沙的雨水、泥浆经沉淀池多级沉淀后满足相应的排放标准后，方可排入城镇下水管网；确保施工人员污水排入城市污水管道。施工期主要环保措施如下：

①施工前做好施工驻地、施工场地的布置和临时排水设施，保证生活污水、生产废水不污染地表水体、不堵塞既有排水设施；生活污水、施工废水经沉淀过滤达标排放，含油污水经除油后排放。

②施工中产生的废泥浆，在排入市政污水管网前先沉淀过滤，废泥浆和淤泥使用专门的车辆运输，防止遗撒，污染路面。

③雨季施工，做好场地的排水设施，管理好施工材料，及时收集并运出建筑垃圾，保证施工材料、建筑垃圾不被雨水冲走。

(2) 运营期影响分析：在运营期，沿线车站生活污水纳入市政污水管网，不进入附近地表水体，不会对北运河产生影响。

(3) 本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市河道管理条例》（2018修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）等相关规定做好水污染防治和保护措施，以确保北运河水环境安全。

11.3.2.2 永定新河

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，永定新河的生态用地保护红线划定方案如下。

起止范围：从北辰屈家庖到北塘口，全长 66 公里，河道宽度 500-700 米。主要分为中心城区段、非城镇段、北塘城区段。

主导功能：行洪、排涝、生态廊道。

划定范围：

核心区：河道及两侧各 30 米，面积 4100 公顷；

控制区：核心区外 25-500 米，面积 3800 公顷；

管控要求：

红线区内禁止下列行为：违反保护和控制要求进行建设，擅自填埋、占用红线区内水域，影响水系安全的挖沙、取土，擅自建设各类排污设施，其它对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止下列行为：禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其它对生态环境构成破坏的活动，建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

2、位置关系

线路区间下穿永定新河（中心城区段）河道，下穿永定新河（中心城区段）核心区，下穿永定新河（中心城区段）控制区，位置关系如下图所示。



图 11.3-4 拟建工程与永定新河（中心城区段）生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相符性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定（津人发[2014]2号）》、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市河道管理条例》（2018修订），为了加强河道管理，保障防洪、排涝和供水安全，改善城乡水环境和生态，发挥河道的综合效益，根据国家有关法律、法规的规定，结合本市实际情况，制定本条例。

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

(一) 损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施，损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施；(二) 占用、封堵防汛抢险通道；(三) 在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘；(四) 设置阻水渔具或者其他障碍物；(五) 倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物；(六) 载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行；(七) 非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留；(八) 水闸、橡胶坝引排水期间，船只和人员在其管理范围内滞留；(九) 在河道内直接利用水体进行实验；(十) 法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内，禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》(2009)，本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线(道路用地)、绿线(绿化用地)、蓝线(水源地和水系)、黄线(基础设施用地)、紫线(历史文化遗产保护用地)、黑线(轨道交通用地)。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：(一) 违反蓝线保护和控制要求进行建设；(二) 擅自填埋、占用蓝线内水域；(三) 影响水系安全的挖沙、取土；(四) 擅自建设各类排污设施；(五) 其他对水系保护构成破坏的活动。

➤ 根据《天津市水污染防治条例》(2017修正)，本条例适用于本市行政区域内的河流、湖泊、渠道、水库等地表水体和地下水体的污染防治。

第二十九条 禁止下列污染地表水和地下水的行为：

- (一) 在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器；
- (二) 直接或者间接向水体排放油类、酸液、碱液；
- (三) 向水体排放、倾倒工业废渣、垃圾或者其他废弃物；
- (四) 在河流、湖泊、渠道、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物；
- (五) 利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮工业废水、含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；

(六) 直接或者间接向水体排放剧毒废液, 或者将含有可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下;

(七) 通过雨水管道、暗管违法排放水污染物;

(八) 通过渗井、渗坑、灌注等方式违法向地下排放水污染物;

(九) 向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有放射性物质的废水;

(十) 向水体排放可能影响水环境质量标准的含热废水或者含病原体的污水。

综上, 本项目区间以地下盾构方式穿越永定新河(中心城区段)河道, 以地下盾构方式穿越永定新河(中心城区段)核心区, 以地下盾构方式穿越永定新河(中心城区段)控制区, 保护范围无车站及车站附属构筑物, 符合永定新河的管控要求。根据前文分析, 本工程不涉及《天津市河道管理条例》(2018 修订)、《天津市规划控制线管理规定》(2009)中规定的禁止性活动, 从法律法规相容性来看, 本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》(津人发[2014]2号)、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》(津政发[2019]23号)、《天津市河道管理条例》(2018 修订)、《天津市规划控制线管理规定》(2009)、《天津市水污染防治条例》(2017 修正)中的相关规定, 不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

(1) 施工期影响分析: 为减少施工期对永定新河的影响, 建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案, 开工前进行现场调查, 科学制定进度计划及施工规划。

在施工过程中, 为防止施工废水对永定新河产生影响, 建议建设单位和施工单位应对施工期间地面水的排放进行组织设计, 施工期废水严禁排入附近地表水体, 严禁施工污水乱排, 污染周围环境; 施工场地旁应设临时格栅和临时沉砂池, 将含泥沙的雨水、泥浆经沉淀池多级沉淀后满足相应的排放标准后, 方可排入城镇下水管网; 确保施工人员污水排入城市污水管道。施工期主要环保措施如下:

①施工前做好施工驻地、施工场地的布置和临时排水设施, 保证生活污水、生产废水不污染地表水体、不堵塞既有排水设施; 生活污水、施工废水经沉淀过滤达标排放, 含油污水经除油后排放。

②施工中产生的废泥浆，在排入市政污水管网前先沉淀过滤，废泥浆和淤泥使用专门的车辆运输，防止遗撒，污染路面。

③雨季施工，做好场地的排水设施，管理好施工材料，及时收集并运出建筑垃圾，保证施工材料、建筑垃圾不被雨水冲走。

(2) 运营期影响分析：在运营期，沿线车站生活污水纳入市政污水管网，不进入附近地表水体，不会对永定新河产生影响。

(3) 本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市河道管理条例》（2018修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）、《天津市水污染防治条例》（2017修正）等相关规定做好水污染防治和保护措施，以确保永定新河水环境安全。

11.3.2.3 子牙河

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，子牙河的生态用地保护红线划定方案如下。

起止范围：从小河村到子北汇流口，全长76公里，河道宽180-1200米。主要分为非城镇段、中心城区段。

主导功能：行洪、排涝、灌溉、生态廊道。

划定范围：

红线（核心区）：河道及两侧各25米，面积2916公顷；

黄线（控制区）：核心区外100米，面积1522公顷。

管控要求：

红线区内禁止下列行为：违反保护和控制要求进行建设，擅自填埋、占用红线区内水域，影响水系安全的挖沙、取土，擅自建设各类排污设施，其它对水系保护构成破坏的活动。

黄线区内禁止下列行为：禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其它对生态环境构成破坏的活动，建设项目必须符合市政府批复和审定的规划。

2、位置关系

线路区间下穿子牙河（中心城区段）河道、下穿子牙河（中心城区段）核心区。位置关系如下图所示。

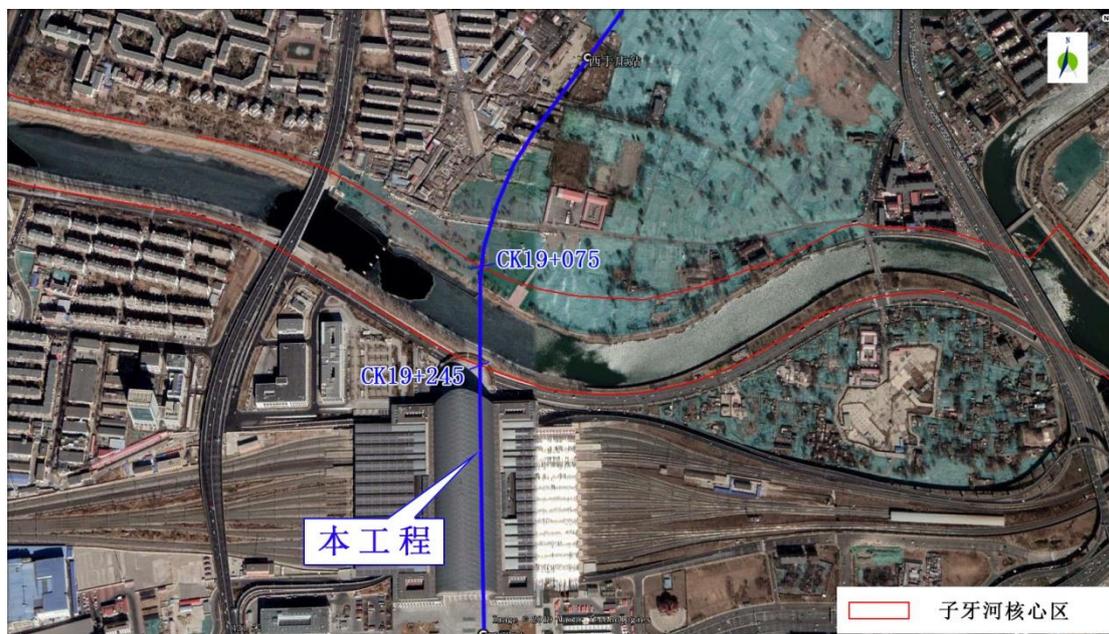


图 11.3-5 拟建工程与子牙河（中心城区段）生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相容性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市河道管理条例》（2018修订），为了加强河道管理，保障防洪、排涝和供水安全，改善城乡水环境和生态，发挥河道的综合效益，根据国家有关法律、法规的规定，结合本市实际情况，制定本条例。

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

（一）损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施，损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施；（二）占用、封堵防汛抢险通道；（三）在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘；（四）设置阻水渔具或者其他障碍物；（五）倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物；（六）载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行；（七）非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留；（八）水闸、橡胶坝引排水期间，船只和人员在其管理范围内滞留；（九）在河道内直接利用水体进行实验；（十）法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内，禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

➤ 根据《天津市水污染防治条例》（2017修正），本条例适用于本市行政区域内的河流、湖泊、渠道、水库等地表水体和地下水体的污染防治。

第二十九条 禁止下列污染地表水和地下水的行为：

（一）在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器；
（二）直接或者间接向水体排放油类、酸液、碱液；
（三）向水体排放、倾倒工业废渣、垃圾或者其他废弃物；
（四）在河流、湖泊、渠道、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物；
（五）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮工业废水、含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；

(六) 直接或者间接向水体排放剧毒废液，或者将含有可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；

(七) 通过雨水管道、暗管违法排放水污染物；

(八) 通过渗井、渗坑、灌注等方式违法向地下排放水污染物；

(九) 向水体排放、倾倒放射性固体废物或者含有放射性物质的废水；

(十) 向水体排放可能影响水环境质量标准的含热废水或者含病原体的污水。

综上，本项目区间以地下盾构方式穿越子牙河（中心城区段）河道、以地下盾构方式穿越子牙河（中心城区段）核心区。保护范围无车站及车站附属构筑物，符合子牙河的管控要求。根据前文分析，本工程不涉及《天津市河道管理条例》（2018 修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）、《天津市水污染防治条例》（2017 修正）中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2 号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019] 23 号），《天津市河道管理条例》（2018 修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）、《天津市水污染防治条例》（2017 修正）中的相关规定，不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

(1) 施工期影响分析：为减少施工期对子牙河的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

在施工过程中，为防止施工废水对子牙河产生影响，建议建设单位和施工单位对施工期间地面水的排放进行组织设计，施工期废水严禁排入附近地表水体，严禁施工污水乱排，污染周围环境；施工场地旁应设临时格栅和临时沉砂池，将含泥沙的雨水、泥浆经沉淀池多级沉淀后满足相应的排放标准后，方可排入城镇下水管网；确保施工人员污水排入城市污水管道。施工期主要环保措施如下：

①施工前做好施工驻地、施工场地的布置和临时排水设施，保证生活污水、生产废水不污染地表水体、不堵塞既有排水设施；生活污水、施工废水经沉淀过滤达标排放，含油污水经除油后排放。

②施工中产生的废泥浆，在排入市政污水管网前先沉淀过滤，废泥浆和淤泥使用专门的车辆运输，防止遗撒，污染路面。

③雨季施工，做好场地的排水设施，管理好施工材料，及时收集并运出建筑垃圾，保证施工材料、建筑垃圾不被雨水冲走。

(2) 运营期影响分析：在运营期，沿线车站生活污水纳入市政污水管网，不进入附近地表水体，不会对子牙河产生影响。

(3) 本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市河道管理条例》（2018修订）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）、《天津市水污染防治条例》（2017修正）等相关规定做好水污染防治和保护措施，以确保子牙河水环境安全。

11.3.2.4 西沽公园

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，西沽公园的生态用地保护红线划定方案如下。

区域位置：红桥区。

主导功能：休闲健身。

划定范围：核心区（红线区）：面积 32 公顷。

管控要求：任何单位和个人不得擅自改变公园的用地性质，不得擅自占用公园用地，不得在公园用地上进行经营性开发建设，绿化用地面积不得小于红线区内陆地面积的 75%，建筑物基底占红线区内陆地面积的比例一般应小于 5%，禁止取土，排放污水等对生态环境构成破坏的活动以及与公园无关的建设项目，严格按照市政府批复的公园规划进行建设。

2、位置关系

线路区间下穿核心区。位置关系如下图所示。

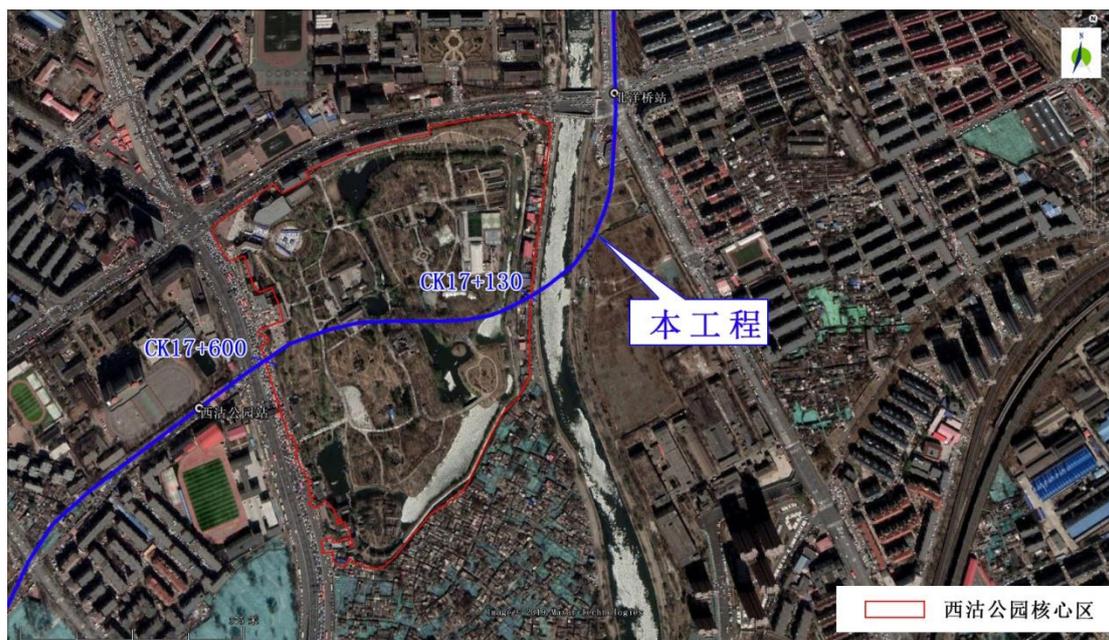


图 11.3-6 拟建工程与西沽公园生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相容性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市公园条例》（2011），本市行政区域内公园的规划、建设、管理和使用，适用本条例。本条例所称公园，是指具有良好的园林环境和较完善的设施，具备改善生态、美化环境、游览休憩、文化健身、科普宣传、应急避险等功能，并向公众开放的公益性场所。

第十五条 任何单位和个人不得擅自改变公园的用地性质，不得擅自占用公园用地，不得在公园用地上进行经营性开发建设。因城市总体规划调整、城市

重大基础设施建设、国家重点工程建设、城市重大防灾救灾项目的需要，确需占用公园用地的，应当经市市容园林行政管理部门同意，并按照有关规定办理相关手续。因供电、供热、供气、电信、给排水及其他市政工程施工，确需临时占用公园用地的，应当事先征得市市容园林行政管理部门的同意，并按照有关规定办理临时用地手续。

第十六条 在公园内进行工程施工、设施设备维修时，应当在施工现场进行围挡，设置安全警示标志，并保持现场环境整洁。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

第三十五条 紫线范围内禁止进行下列活动：（一）违反规划进行大面积的拆除、开发；（二）对历史文化街区传统格局和风貌构成影响的大面积改建；（三）损坏或者拆毁规划确定保护的建筑物、构筑物和其他设施；（四）修建破坏历史文化街区传统风貌的建筑物、构筑物和其他设施；（五）占用或者破坏规划确定保留的园林绿地和古树名木等；（六）其他对历史文化街区和历史建筑的保护构成破坏性影响的活动。

综上，本项目区间以地下盾构方式穿越西沽公园核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，符合西沽公园的管控要求。根据前文分析，本工程不涉及《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员

会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定，不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

（1）施工期影响分析：为减少施工期对西沽公园的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

（2）西沽公园保护范围内严禁设置施工场地及弃土堆放场，严禁随意堆放弃土及泥浆，施工废水收集、预处理后排入城市污水管网，严格禁止施工废水排入周边水体内。工程施工期应当开展环境监理工作，按照相关主管部门的要求做好水污染防治和保护措施，避免对西沽公园造成污染。

（3）沿线区间以地下盾构方式穿越西沽公园，保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对西沽公园产生影响。

（4）本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）等相关规定做好生态环境污染防治和保护措施，以确保西沽公园生态环境安全。

11.3.2.5 北郊生态公园

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，北郊生态公园的生态用地保护红线划定方案如下。

区域位置：北辰区。

主导功能：河岸休闲观光。

划定范围：红线区（核心区）：面积 6200 公顷。

管控要求：除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，原有各类建设用地逐步调出，现有镇、村由区县政府组织编制相关规划，报经市政府批复后，逐步实施迁并，尚未编制规划的郊野公园，相关区县政府应尽快组织开展规划编制工作，确定各类用地范围与规模，落实各项配套设施。

除必要的市政设施和配套的休闲、旅游等服务设施外，禁止其他无关的建设活动，林木绿化面积不得低于可绿化面积的85%；不得在郊野公园内进行拦河截溪，排放污水等对生态环境构成破坏的活动。

2、位置关系

线路区间下穿核心区。位置关系如下图所示。



图 11.3-7 拟建工程与北郊生态公园生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相符性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市公园条例》（2011），本市行政区域内公园的规划、建设、管理和使用，适用本条例。本条例所称公园，是指具有良好的园林环境和较完善的设施，具备改善生态、美化环境、游览休憩、文化健身、科普宣传、应急避险等功能，并向公众开放的公益性场所。

第十五条 任何单位和个人不得擅自改变公园的用地性质，不得擅自占用公园用地，不得在公园用地上进行经营性开发建设。因城市总体规划调整、城市重大基础设施建设、国家重点工程建设、城市重大防灾救灾项目的需要，确需占用公园用地的，应当经市市容园林行政管理部门同意，并按照有关规定办理相关手续。因供电、供热、供气、电信、给排水及其他市政工程施工，确需临时占用公园用地的，应当事先征得市市容园林行政管理部门的同意，并按照有关规定办理临时用地手续。

第十六条 在公园内进行工程施工、设施设备维修时，应当在施工现场进行围挡，设置安全警示标志，并保持现场环境整洁。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

综上，本项目区间以地下盾构方式穿越北郊生态公园核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，符合北郊生态公园的管控要求，根据前文分析，本工程不涉及《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定（2009）》中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014] 2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019] 23号），《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定，不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

（1）施工期影响分析：为减少施工期对北郊生态公园的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

（2）北郊生态公园保护范围内严禁设置施工场地及弃土堆放场，严禁随意堆放弃土及泥浆，施工废水收集、预处理后排入城市污水管网，严格禁止施工废水排入周边水体内。工程施工期应当开展环境监理工作，按照相关主管部门的要求做好水污染防治和保护措施，避免对西沽公园造成污染。

（3）沿线区间以地下盾构方式穿越西沽公园，保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对北郊生态公园产生影响。

（4）本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014] 2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019] 23号），《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）等相关规定做好生态环境污染防治和保护措施，以确保北郊生态公园生态环境安全。

11.3.2.6 外环线绿化带

1、位置关系

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知，外环线绿化带的生态用地保护红线划定方案如下。

区域位置：中心城区外环线两侧，全长 96 公里。

主导功能：控制城市蔓延、生态防护。

划定范围：

红线（核心区）：外环线内侧宽度 38-58 米，规划北部地区段宽度 100 米；外侧宽度全线 500 米。

管控要求：禁止将绿地改作他用，实施违法建设；禁止毁坏林木的行为；建设项目必须符合市政府审批的规划。

2、位置关系

线路区间下穿外环线绿化带外侧核心区，下穿外环线绿化带内侧核心区。位置关系如下图所示。



图 11.3-8 拟建工程与外环线绿化带生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相符性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保

护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市绿化条例》（2017年修正），本条例适用于本市行政区域内绿化的规划、建设、保护、管理和监督。

第十四条 任何单位和个人不得擅自改变规划的城市绿地用途。因特殊原因确需改变规划的城市绿地用途，应当先修改规划，并按原规划审批程序报批。不得在城市绿地范围内擅自增设建筑物、构筑物和其它设施。确需增设的，应当符合城市规划和有关设计规范要求，并按法定程序办理相关手续。

第三十九条 任何单位和个人不得占用城市绿化用地。禁止在城市绿化用地范围内进行国有土地出租、出让或者房地产开发建设。

第五十一条 禁止下列损害绿化及绿化设施的行为：（一）向绿地、树穴倾倒有毒有害物质；（二）占压绿地，损害树根、树干、树皮，利用树木搭建违章建筑；（三）占用住宅小区绿地，种菜或者饲养家禽家畜等；（四）在树木或者绿化设施上悬挂广告牌、照明灯具或者其它物品；（五）在绿地内取土、用火、烧烤；（六）其它破坏绿化及绿化设施的行为。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要

求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

综上，本项目区间以地下盾构方式穿越外环线绿化带内外侧核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，符合外环线绿化带的管控要求，根据前文分析，本工程不涉及《天津市绿化条例》（2017年修正）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号）、《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定，不存在法律冲突。

4、影响分析与环保措施

（1）施工期影响分析：为减少施工期对外环线绿化带的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

（2）外环线绿化带保护范围内严禁设置施工场地及弃土堆放场，严禁随意堆放弃土及泥浆，施工废水收集、预处理后排入城市污水管网，严格禁止施工废水排入周边水体内。工程施工期应当开展环境监理工作，按照相关主管部门的要求做好水污染防治和保护措施，避免对外环线绿化带造成污染。

（3）运营期影响分析：沿线区间以地下方式穿越外环线绿化带内外侧核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对北郊生态公园产生影响。

（4）本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号）、《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）

等相关规定做好生态环境污染防治和保护措施,以确保外环线绿化带生态环境安全。

11.3.2.7 交通干线防护林带

1、概述

根据《天津市生态用地保护红线划定方案》可知,交通干线防护林带生态用地保护红线划定方案如下。

区域位置:全市域。

主导功能:生态防护。

划定范围:

红线区(核心区):高速公路(快速路)非城镇段每侧林带控制宽度不低于100米,城镇段控制宽度不低于50米;普通铁路每侧控制宽度不低于30米,高速铁路每侧控制宽度不低于100米。

管控要求:禁止将绿地改作他用,实施违法建设;禁止毁坏林木的行为;建设项目必须符合市政府审批的规划。

2、位置关系

本工程共涉及5条交通干线防护林带生态用地保护红线,分别为滨保高速公路、京津快速路、津霸铁路线、南漕铁路线、京沪铁路线,位置关系如下。

➤ 线路区间下穿滨保高速公路沿线城市防护绿带核心区。

➤ 起点下穿京津快速路沿线城市防护绿带核心区,出入场线下穿京津快速路沿线城市防护绿带核心区,小街停车场占用京津快速路沿线城市防护绿带核心区约0.25公顷。

➤ 区间下穿津霸铁路线沿线城市防护绿带核心区。

➤ 区间下穿南漕铁路线沿线城市防护绿带核心区。

➤ 区间下穿京沪铁路线沿线城市防护绿带核心区,现状为天津西站。

拟建工程与交通干线防护林带生态用地保护红线位置关系如下图所示。

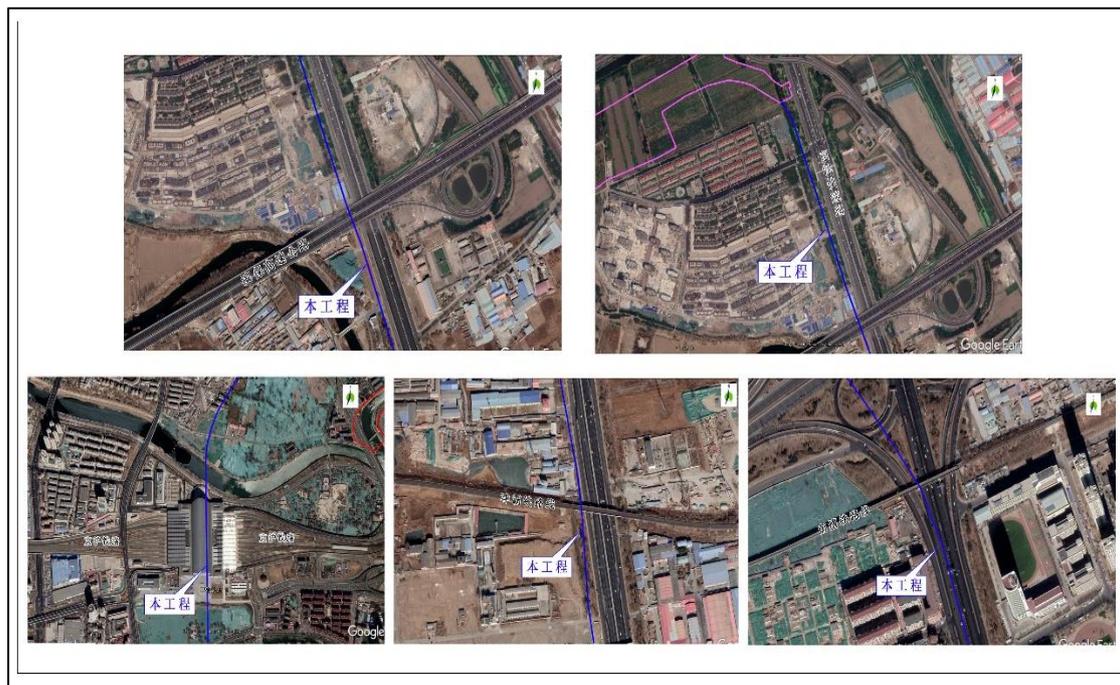


图 11.3-9 拟建工程与交通干线防护林带生态用地保护红线位置关系

3、法律法规相符性分析

➤ 根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区和黄线区，其界线分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定的生态用地保护红线、黄线为准。

依照有关法律、法规和规章，对永久性保护生态区域实施严格管理和控制。在红线区内，除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内，从事建设活动应当经市人民政府审查同意。

永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理；涉及不同类型保护区的重叠部分，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

➤ 根据《天津市绿化条例》（2017年修正），本条例适用于本市行政区域内绿化的规划、建设、保护、管理和监督。

第十四条 任何单位和个人不得擅自改变规划的城市绿地用途。因特殊原因确需改变规划的城市绿地用途，应当先修改规划，并按原规划审批程序报批。不得在城市绿地范围内擅自增设建筑物、构筑物和其它设施。确需增设的，应当

符合城市规划和有关设计规范要求，并按法定程序办理相关手续。

第三十九条 任何单位和个人不得占用城市绿化用地。禁止在城市绿化用地范围内进行国有土地出租、出让或者房地产开发建设。

第五十一条 禁止下列损害绿化及绿化设施的行为：（一）向绿地、树穴倾倒有毒有害物质；（二）占压绿地，损害树根、树干、树皮，利用树木搭建违章建筑；（三）占用住宅小区绿地，种菜或者饲养家禽家畜等；（四）在树木或者绿化设施上悬挂广告牌、照明灯具或者其他物品；（五）在绿地内取土、用火、烧烤；（六）其它破坏绿化及绿化设施的行为。

➤ 根据《天津市规划控制线管理规定》（2009），本规定所称规划控制线，是指城乡规划中确定的，具有特定用途的需要保护和控制范围的界线，分为红线（道路用地）、绿线（绿化用地）、蓝线（水源地和水系）、黄线（基础设施用地）、紫线（历史文化遗产保护用地）、黑线（轨道交通用地）。

第十六条 在红线范围内，可以依据城乡规划的要求，根据城市发展建设需要，经城乡规划主管部门批准适当设置市政基础设施。

第二十四条 蓝线范围内禁止进行下列活动：（一）违反蓝线保护和控制要求进行建设；（二）擅自填埋、占用蓝线内水域；（三）影响水系安全的挖沙、取土；（四）擅自建设各类排污设施；（五）其他对水系保护构成破坏的活动。

第二十七条 黄线范围内禁止进行违反国家有关技术标准和规范的建设活动以及对城市基础设施造成影响的建设项目。

第三十八条 黑线范围内禁止进行下列活动：（一）违反规划修建各类建筑物、构筑物以及其他设施；（二）挖沙、取土等改变地形地貌的活动。

根据前文分析可知，本工程下穿交通干线防护林带区间均为地下隧道，以盾构方式施工，隧道埋深较深，无车站布设，符合交通干线防护林带的管控要求，根据前文分析，本工程不涉及《天津市绿化条例》（2017年修正）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中规定的禁止性活动，从法律法规相容性来看，本工程符合《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生

态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）中的相关规定，不存在法律冲突。

根据《市规划局关于轨道交通规划涉及生态红线事宜有关意见的函》（规总函字[2014]452号），按照2013年8月市政府批复的《天津市轨道交通线网规划》，我市轨道交通线网规划和新一轮建设规划涉及的轨道交通车辆场段等有关设施用地已纳入城市规划中进行控制预留，与我市划定的生态红线不矛盾，符合市政府颁布的《天津市永久性保护生态区域管理规定》相关要求。

《关于对〈市人民政府关于北京新机场京津二航油管道等建设项目占用永久性保护生态区域问题专家论证有关情况的报告〉的复函》（津人办函[2017]40号），北京新机场京津二航油管道、锦州至郑州成品油管道工程三条管线、中国石化天津液化天然气输气干线、地铁部分车站和车辆段建设项目，四个项目在国内和本市都有项目建设和管理运营的前例可循，有科学可靠的生态保护措施可用；市人民政府组织的专家论证认为，对永久性保护生态区域的影响可控。建议严格按照国家有关部门批准的项目建设文件、有关工程技术和生态保护规范，搞好项目建设和管理。

小街停车场占用京津快速路沿线城市防护绿带核心区约0.25公顷。京津快速路沿线城市防护绿带核心区的构筑物主要为小街停车场门卫，无其它构筑物，综上，根据《市规划局关于轨道交通规划涉及生态红线事宜有关意见的函》（规总函字[2014]452号）、小街停车场对京津快速路沿线城市防护绿带的影响可控。

4、影响分析及环保措施

（1）施工期影响分析：为减少施工期对交通干线沿线城市防护绿带的影响，建议建设单位、施工单位在施工期制定详细的施工方案，开工前进行现场调查，科学制定进度计划及施工规划。

（2）交通干线沿线城市防护绿带保护范围内严禁设置施工场地及弃土堆放场，严禁随意堆放弃土及泥浆，施工废水收集、预处理后排入城市污水管网，严格禁止施工废水排入周边水体内。工程施工期应当开展环境监理工作，按照相关主管部门的要求做好水污染防治和保护措施，避免对外环线绿化带造成污染。

(3) 运营期影响分析：在运营期，沿线区间均以地下方式穿越外环线绿化带内外侧核心区，保护范围无车站及车站附属构筑物，不会对交通干线沿线城市防护绿带产生影响。

(4) 小街停车场占用京津快速路沿线城市防护绿带核心区约 0.25 公顷。京津快速路沿线城市防护绿带核心区的构筑物主要为小街停车场门卫，无其它构筑物，综上，根据《市规划局关于轨道交通规划涉及生态红线事宜有关意见的函》（规总函字[2014]452号），小街停车场对京津快速路沿线城市防护绿带的影响可控。

(5) 本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号）、《天津市公园条例》（2011）、《天津市规划控制线管理规定》（2009）等相关规定做好生态环境污染防治和保护措施，以确保交通干线沿线城市防护绿带生态环境安全。

11.4 对历史文化名城的影响和评价

根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划（2015）》、《天津市境内国家级、市级文物保护单位保护区划》以及《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》，历史文化名城保护框架与保护内容按照历史城区、历史文化街区、区县历史文化遗产、不可移动文物四个方面对天津市历史文化名城进行保护。

本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点文物保护单位（大运河）、1处近现代重要史迹及代表性建筑（西沽公园），位置关系见表 11.1-1。

11.4.1 天津历史城区

1、概述

根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015），天津历史城区简介如下。

范围及面积：天津历史城区指1949年市区建成区范围，具体是指由光荣道、红旗路、咸阳路、旧津保道、青年路、长江道、卫津路、围堤道、东兴路、津塘路、红星路、京山铁路、金钟河大街、育红路、新开河、天泰路围合的范围，总面积约53平方公里。

保护要求：

历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓及建筑高度控制、开放空间、路网格局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面。

（1）城市空间轮廓的保护和建筑高度的控制

保护城市空间轮廓线，分层次控制历史城区建筑高度。规划要求对历史城区的建筑高度按照三个层次进行控制。

第一个层次为高度保护区，指历史文化街区的核心保护范围，严格控制一切开发建设活动，新建、改建建筑的高度必须符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑的可识别性。在保证原有历史风貌和现代生活需求的前提下严格控制建设规模。

第二个层次为高度限制区，指历史文化街区的建设控制地带。新建、扩建、改建建筑或构筑物的高度应通过视线分析确定，不得破坏街区空间环境，并遵守《天津市中心城区主要河流、公园及历史保护区周边建筑高度控制导则》。

第三个层次为高度控制区，指历史城区内，历史文化街区的建设控制地带之外的区域。建筑高度应通过视线分析确定，并满足主要观赏点的视觉保护要求。

（2）开放空间系统的完善

对历史遗存下来的开放空间加以重点保护。

（3）河湖水系的保护

重点保护与城市历史发展密切相关的河湖水系，包括海河、北运河、南运河、卫津河、津河等。对重点保护的河湖水系，限制污水排入，禁止随意更改河道，填河建房，不得随意做盖板处理。河流沿岸应作为城市重要的开放空间，做好绿化。保护河流水系上的历史建（构）筑物（如桥梁、码头、渡口遗址等）。

对于河流沿线区域内历史上与河流关系密切的历史地段、不可移动文物应保护好其与河流联系的空间关系，并对周边地区的建设进行相应的控制。

(4) 路网格局的保护

历史城区内街巷路网，以原北洋新区及原租界区为重点保护地区。对于历史城区内街巷路网的调整，要延续原多样化的格局特点。

(5) 交通发展策略

历史城区范围内重点发展公共交通，道路系统应能满足自行车和行人出行，并根据实际需要相应设置自行车和行人专用道及步行区。结合地铁，在人流密集地区建立地区自行车换乘系统，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式，增强公交可达性。

(6) 市政基础设施改善

历史城区内应完善市政管线和设施，提高居民生活质量。突出体现生态特点，提升环境品质。

2、位置关系

线路区间下穿天津历史城区，布设北洋桥站、西沽公园站、西于庄站、西站、河北大街站5个地下车站。位置关系详见下图。

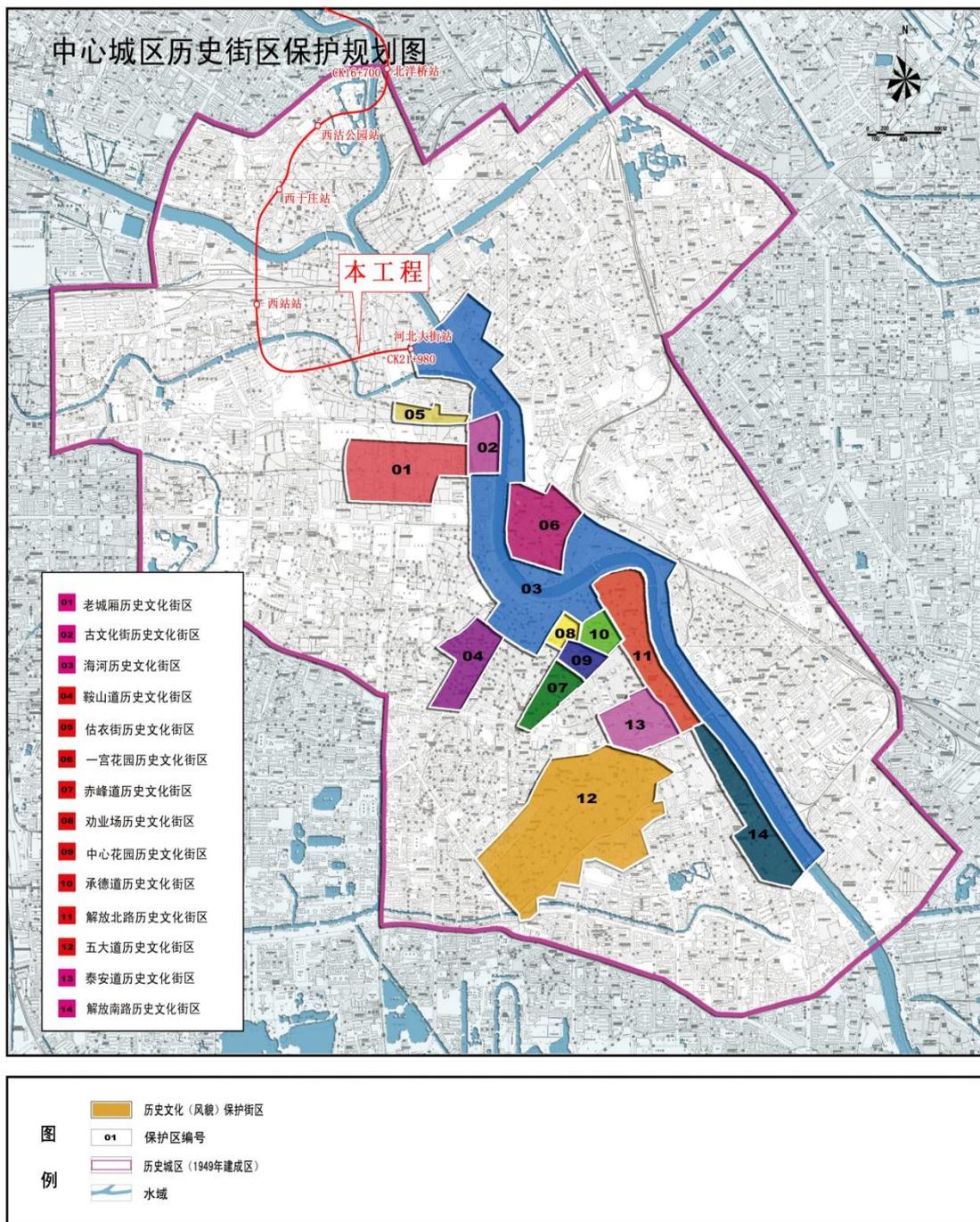


图 11.4-1 拟建线路同天津历史城区的位置关系

11.4.2 海河历史文化街区

1、概述

保护范围：北至永乐桥，南至刘庄桥的海河两岸；永乐桥、三条石大街、河北大街、南运河南路、大胡同、通北路、张自忠路、水阁大街、东马路、和平路、多伦道、新华路、长春道、和平路、滨江道、兴安路、哈尔滨道、吉林路、张自

忠路、台儿庄路、刘庄桥、大直沽中路、六纬路、六经路、七纬路、李公楼桥、火车站、五经路、博爱道、海河东路、建国道、翔纬路、天纬路、三马路、元纬路、五马路、永乐桥围合的范围。总面积 418 公顷，其中水域面积 76.17 公顷。重点保护海河沿岸近代优秀建筑群、历史桥梁及城市轮廓线。

保护要求：

(1) 规划要求完整保护历史文化街区的整体空间格局与风貌。历史文化街区范围内的不可移动文物和历史建筑不得拆除，而应进行必要的修缮。历史文化街区内与传统风貌不协调的现代建筑应进行改造，对于严重影响传统风貌的现代建筑应限期拆除。严格保护该类地区内的绿化、小品、铺装等历史环境要素。与传统风貌相冲突的环境要素要进行整修、改造。历史文化街区内道路原则上不得改变。历史文化街区内市政设施的安排应考虑历史文化保护的要求。历史文化街区在不影响整体风貌的前提下，适当改善当地居民生活环境，使居民安居乐业，保持地区活力。

(2) 严格控制历史文化街区核心保护范围内的建筑总量，新建、扩建、改建后地上部分的建筑面积总量不得超过现有地上部分的建筑面积总量（不包括违章建筑）。对区内历史建筑应进行必要的维护和修缮，原则上对历史建筑不得拆除。严格控制一切开发建设活动，新建、改建、扩建活动必须符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑的可识别性。严格控制新建、改建、扩建建筑和构筑物在高度、密度、退线、体量、色彩、材料等方面要求，必须与周边保护建筑相协调。不得擅自新建、扩建道路，对现有道路和街巷进行改建时，应当保持或者恢复原有道路街道格局和景观特征。严格保护核心保护范围内的院落、绿化、小品、铺装等历史环境要素，对街道界面进行整治时，应当保持或恢复沿街的历史景观特征和历史景观要素，与历史环境相冲突的环境要素必须进行整修改造。

(3) 历史文化街区建设控制地带内，新建、扩建、改建建筑或构筑物的高度应通过视线分析确定，不得破坏街区空间环境，并遵守《天津市中心城区主要河流、公园及历史保护区周边建筑高度控制导则》。直接与核心保护范围相邻的新建、扩建、改建建筑或构筑物应当在建筑体量、空间布局、色彩、材料等方面与本街区的历史风貌特征相协调。新建、扩建、改建道路时，不得破坏本街区的

整体风貌特征。不得新建对环境有污染的工业企业，现有对环境有污染的工业企业应当有计划迁移。

2、位置关系

线路区间下穿海河历史文化街区，于海河历史文化街区内布设1座地下车站（河北大街站）。位置关系详见下图。

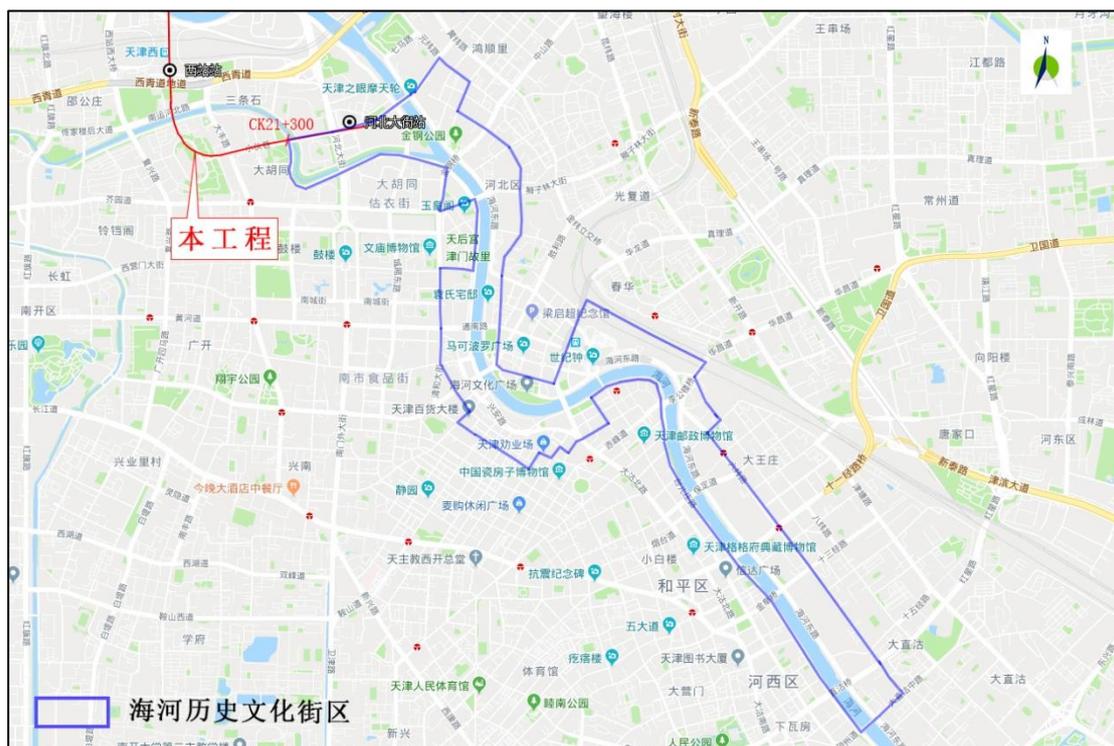


图 11.4-2 拟建线路同海河历史文化街区的位置关系

11.4.3 不可移动文物

11.4.4.1 大运河

1、概述

地址：北运河：自郭辛庄桥至三岔河口；南运河：自密云桥至三岔河口。

文物类别：古建筑；

文物保护单位：全国重点文物保护单位；

保护要求：《大运河天津段遗产保护规划》。

2、位置关系

➤ 线路区间距离北运河河道最近距离 35 米。

➤ 线路区间下穿北运河河道，区间与北运河河道距离为 25-50 米，该区间内布设 1 座地下车站（北洋桥站），距北运河河道最近距离 35 米。

➤ 区间下穿南运河河道。

➤ 区间下穿南运河河道。

拟建线路与大运河位置关系如下图所示。

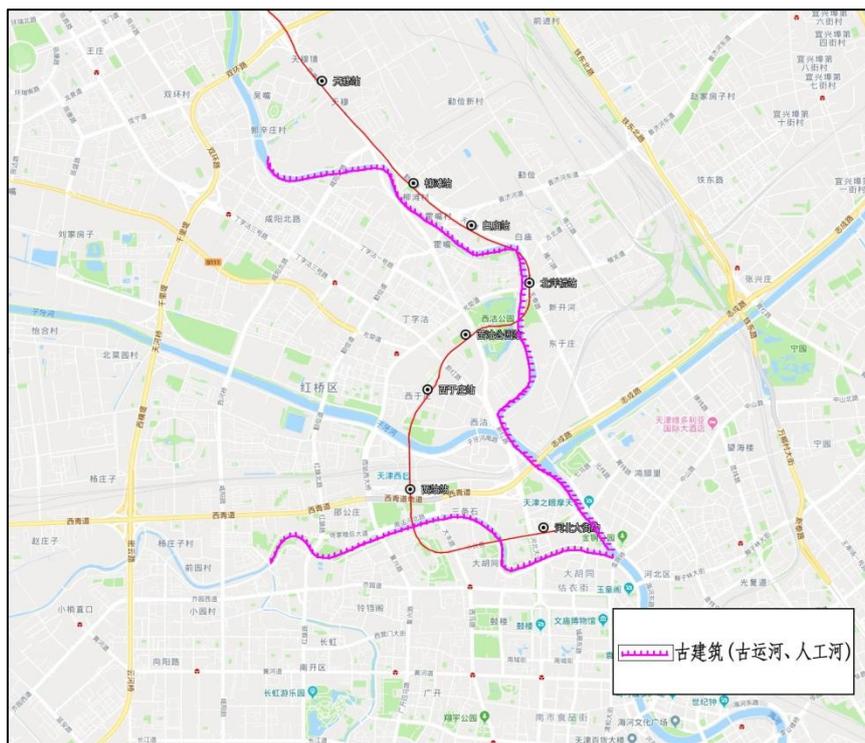


图 11.4-3 拟建线路同大运河位置关系

11.4.4.2 西沽公园

1、概述

西沽公园位于光荣道与红桥北大街交口外，1958年修建，占地31.77公顷，其中水域面积6.67公顷。

2、位置关系

线路区间下穿西沽公园。区间下穿西沽公园一层建筑物，下穿范围内覆土厚度为14.5米。下穿西沽公园鱼塘，穿越范围内覆土最小厚度为12.52米。下穿西沽公园小桥，穿越范围内覆土最小厚度为12.6米。

11.4.4 对历史文化名城的影响分析与保护措施

(1) 相关保护要求

➤ 根据《中华人民共和国文物保护法》(2015修正):

第十七条 文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

第十八条 在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。

第十九条 在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。对已有的污染文物保护单位及其环境的设施，应当限期治理。

第二十条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准，并将保护措施列入可行性研究报告或者设计任务书。

无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。

➤ 《天津市文物保护条例》

第十二条 在文物保护单位的保护范围内实施下列文物保护工程，应当制定文物保护工程方案，并履行报批手续：

- (一) 新建、改建、扩建文物保护设施；
- (二) 实施修缮、保养文物工程；
- (三) 铺设通讯、供电、供水、供气、排水等管线；
- (四) 设置防火、防雷、防盗设施和修建防洪工程；
- (五) 其他文物保护的建设工程。

全国重点文物保护单位的保护工程方案，经市文物行政管理部门审核后，报国务院文物行政管理部门审批；市级文物保护单位的保护工程方案，由市级文物行政管理部门征求国务院文物行政管理部门的意见后予以审批；区、县级文物保护单位的保护工程方案，由区、县文物行政管理部门征求市文物行政管理部门的意见后予以审批。

保护工程方案变更的，不可移动文物的管理人、使用人应当报原批准的文物行政管理部门重新批准。

第十三条 在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌，并应当与文物保护单位的建筑风格相协调。工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政管理部门同意后，报规划行政管理部门批准。

第十五条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物。因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护；无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，建设单位应当报市文物行政管理部门，由市文物行政管理部门提出意见后，报市人民政府批准；迁移或者拆除市级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政管理部门同意。迁移全国重点文物保护单位的，由市人民政府报国务院批准。

未核定为文物保护单位的不可移动文物迁移、拆除的，建设单位应当报区、县文物行政管理部门，由区、县人民政府批准。区、县人民政府批准前应当征得市文物行政管理部门同意。

➤ 《天津市历史风貌建筑保护条例》

第二十二条 在历史风貌建筑和历史风貌建筑区的周边建设控制范围内，新建、扩建、改建建筑物或者构筑物的，应当符合保护规划的要求，建筑群和单体建筑的高度、体量、用途、色调、建筑风格应当与历史风貌建筑和历史风貌建筑区相协调，与原有空间景观相和谐。

第二十四条 历史风貌建筑和历史风貌建筑区内禁止下列行为：

- (一) 在屋顶、露台、挑檐或者利用房屋外墙悬空搭建建筑物、构筑物；
- (二) 擅自拆改院墙、开设门脸、改变建筑内部和外部的结构、造型和风格；
- (三) 损坏承重结构、危害建筑安全；
- (四) 占地违章搭建建筑物、构筑物；
- (五) 违章圈占道路、胡同；
- (六) 在建筑内堆放易燃、易爆和腐蚀性的物品；
- (七) 在庭院、走廊、阳台、屋顶乱挂或者堆放杂物；
- (八) 沿街或者占用绿地、广场、公园等公共场所堆放杂物，从事摆卖、生产、加工、修配、机动车清洗和餐饮等经营活动；
- (九) 其他影响历史风貌建筑和历史风貌建筑区保护的行为。

(2) 影响分析

➤ 天津历史城区

本工程位于天津历史城区的线路均为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深在 16-38 米，涉及历史城区的文物（大运河）及历史风貌建筑（西沽公园）路段采取了切实可行的轨道减振措施并加强跟踪监测，分析影响章节见不可移动文物。因此，本工程对历史城区的影响主要从车站出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响。本工程在历史城区内共设置布设北洋桥站、西沽公园站、西于庄站、西站、河北大街站 5 个地下车站；其中，北洋桥站、河北大街站拟采用路口局部盖挖施工，其余 3 座车站均采用明挖顺做法施工。历史城区的保护内容及城市空间轮廓及建筑高度控制、开放空间、路网格局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面的保护要求相协调。

➤ 海河历史文化街区

本工程位于海河历史文化街区的线路均为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深在 16-23 米，涉及历史文化街区的文物（大运河）路段采取了切实可行的轨道减振措施并加强跟踪监测，分析影响章节见不可移动文物。因此，本工程对历史文化街区的影响主要从车站出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响。本工程在历史城区内共设置 1 座地下车站河北大街站，河北大街站采用局部盖挖施工。本项目同海河历史文化街区及完整保护历史文化街区的整体空间格局与风貌、严格控制历史文化街区核心保护范围内的建筑总量相协调。

综上，位于天津历史城区/海河历史文化街区线路均为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深较深，对天津历史城区/海河历史文化街区的影响较小；车站均位于交叉路口，主要占用建设用地，因此，施工过程中严格控制施工影响范围，可减轻因车站的建设对历史城区/历史文化街区的影响；建成后原貌恢复道路，对历史城区/历史文化街区的道路街巷格局影响较小。车站附属有出地面部分，出入口和风亭等附属建构筑物高度需满足历史城区/历史文化街区建筑高度控制要求，景观设计需与环境风貌特色相协调。

➤ 大运河

地铁建设施工时施工机械及挖掘土体引起的振动会对附近的大运河河道驳岸基础有一定影响。但是，考虑到地铁盾构距离地面河道驳岸竖向距离大于14米，盾构掘进施工过程中及时跟踪注浆，同时控制盾构姿态，因此在盾构施工过程中产生的振动相对较小，噪音较低，根据其施工工艺、实际的距离以及地下土层特性判断盾构掘进施工过程中产生的振动对河道驳岸基础的影响甚微。此外，鉴于盾构施工诱发的振动只是在施工期间出现（非长期），且振动速度不大，不会引起结构发生破坏。因此，地下盾构施工时诱发的振动对大运河天津段的影响很小。

地铁建设施工时采用盾构工法施工，土方运输车辆经大运河附近道路行走，由此引起的振动会对附近的河道驳岸基础造成不利影响。但是，考虑到工程车辆行进引起的振动是施工期间出现（非长期），如振动速度不过分大，不会引起结构发生破坏。另外，当选择轻型车辆时，工程车辆行进引起的振动影响可大幅下降；如果同时严格限制车辆运行速度，控制车辆密度，则可更明显降低振动影响。因此，采取合理的控制措施，可以有效控制工程车辆行进引起的振动，把振动影响控制在规范允许范围内。

根据《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》理论计算结果，并结合已有的工程经验，本方案能保证基坑开挖对北运河防汛墙的影响在可控制的范围之内。据上述结果可知，盾构施工对地面的影响在其变形允许范围之内。

➤ 西沽公园

根据《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》理论计算结果，并结合已有的工程经验，区间下穿对西沽公园的影响在可控制的范围之内，满足建筑物保护要求及监测要求。

施工中应加强监控量测,做好工程事故预防工作,保证区间及防汛墙的安全。

本工程在工可研究阶段已征求了天津市文物局的意见,天津市文物局回函表示:

① 地铁线路若穿越全国重点文物保护单位或天津市文物保护单位的保护范围和建设控制地带,需编制文物影响评估报告并做好安全防护措施,按相关程序报批。经国家文物及市文物主管部门批准同意后方可实施。

② 地铁线路若穿越区级文物保护单位和尚未核定公布文物保护单位的不可移动文物需在工程建设方案中增加相应的文物安全保护措施,经所在区文物行政部门同意后报城乡建设规划部门批准。

③ 在地铁建设过程中应加强文物监测,如文物建筑出现安全问题或发现地下文物埋藏,应立即停止工程并及时上报我局。

同时,本工程在工可研究阶段已征求了天津市保护风貌建筑办公室的意见,天津市保护风貌建筑办公室回函表示“望贵公司在地铁施工过程中,按照《天津市历史风貌建筑保护条例》做好历史风貌建筑保护工作,确保上述建筑结构安全,保护建筑原貌”。

综上,本工程已获得相关文物主管部门意见,与《中华人民共和国文物保护法》、《天津市文物保护条例》、《天津市历史风貌建筑保护条例》等相关保护要求是相符的。在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后,本工程实施对文物及历史风貌建筑的影响是可控的。

(3) 保护措施

(一) 施工前减缓措施建议

① 在施工前对文物和历史风貌建筑开展专门的结构检测,以确定结构的健康程度;如果需要,在轨道施工前,对受轨道施工期影响的文物和历史风貌建筑进行提前修缮加固处理。对涉及文物及历史风貌建筑的区间隧道采用对环境影响最小、沉降控制最有效、安全可靠的盾构法施工,有效减少施工对附近文物的影响,降低风险。

② 在轨道施工之前,针对大运河等制定文物保护专项设计方案,提出详细具体的保护措施、监测方案以及应急预案等。

③ 根据前期盾构掘进参数控制与地层位移的关系,确定合理的土压力设定值、排土率及掘进速度等参数。盾构推进过程中,严格控制和调整盾构机的各项

参数，使之对周围环境的影响控制在安全、可靠的要求范围内。减少盾构的超挖和欠挖，以改善盾构前方土体的坍塌或挤密现象。盾构掘进速度，应与地表控制的变形值、进出土量、正面土压平衡调整值及同步注浆等相协调。

④ 在文物及历史风貌建筑附近设置的车站（北洋桥站），车站主体及附属基坑开挖施工时，根据不同的地质情况，选用合理的支护止水方案和施工方法，确保坑外不降水，严格控制基坑的变形。

⑤ 在轨道施工过程中，需要临近文物或历史风貌建筑进行运输时，尽量选择轻型车辆，严格限制运土车辆的装载量，同时严格限制车辆运行速度，控制车辆密度。

⑥ 施工期间采用振动值低的施工机械设备进行地铁施工，避免打桩机、挖土机、风镐等机械对所涉及文物及历史风貌建筑的振动影响。

⑦ 基坑开挖和盾构施工过程中加强对基坑围护结构、帷幕桩顶位移、地面沉降及隆起的监测，严格控制围护结构水平位移和地面沉降量，各项监测值一旦超过报警值，应立即停工，及时调整施工参数，减小基坑开挖长度和厚度，严格遵循先撑后挖的施工顺序，及时浇筑底板，缩短支撑时间，必要时增加支撑数量，并预留注浆加固措施，视情况进行注浆加固。

⑧ 基坑开挖、盾构施工过程中对所涉及文物及历史风貌建筑制定完善的监测方案，重点监测其沉降、倾斜、裂缝发展等情况，并确定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，做到信息化施工，并根据监测结果采取必要的应对措施。

⑨ 对地铁施工所涉及的文物制定施工过程中文物保护应急预案，针对突发问题，采取相应处置措施。施工过程中，严格落实《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》中提出的文物保护措施。

（二）保护措施

① 施工期间要严格控制位于历史城区车站的施工范围，尽量减少其施工占地影响；

② 施工结束后立即恢复地表植被或原貌；

③ 采取有效措施以防止地面沉降，并加强对周围文物和历史风貌建筑的监测和保护，将施工对历史文化街区的影响降到最低；

④ 优化历史城区/历史文化街区内车站的地面建筑设计风格，在文物及历史风貌建筑附近设置的车站，其出入口和风亭等附属构筑物高度需满足历史文化街区建筑高度控制要求，其风格、高度、体量、色彩和形式应与历史文化街区的景观风貌特色相协调。

综上所述，在采取切实可行的减振措施、加强施工期保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程实施对历史城区、文化街区及不可移动文物的影响是可控的。

11.5 生态环境影响

11.5.1 土地利用类型影响分析

本项目全线为地下线路，占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在地下车站的出入口、风亭和停车场占地，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用。

本工程房屋拆迁主要是车站、停车场范围内的房屋。总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响很小。

11.5.2 工程建设对沿线植被及城市绿地的影响分析

(1) 对沿线植被的影响

与城市地面交通相比较，城市轨道交通建设占用土地大为节省，可有效控制工程沿线城市建设用地规模。本工程主要沿城市既有道路敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的减少对沿线植被的影响，且有利于城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

(2) 地下车站工程施工对城市绿地的影响

本工程地下车站以明挖或半盖挖法施工为主，工程对城市绿地的占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。

(3) 停车场对城市绿地的影响

本工程小街停车场占地主要为农田、坑塘和建设用地。停车场建成后，通过强化车场内部及屋面的绿化设计，在满足绿地资源补偿的同时，也能达到美化城市景观的目的。

(4) 相关法律法规

根据《天津市绿化条例》（修正）的相关规定：

第四十条 因特殊原因确需临时占用城市绿化用地的，占用面积二百平方米以下的，须经区市容园林行政主管部门同意，报市市容园林行政主管部门备案；占用面积超过二百平方米的，由区市容园林行政主管部门报市市容园林行政主管部门同意。

临时占用城市绿化用地的时间不得超过一年。因特殊原因需延期的，应当在期满二十日前申请延期，延长期限一般不超过一年。临时占用期满，占用单位应当负责在三个月内恢复。

第四十二条 任何单位和个人不得擅自迁移、砍伐树木。

因下列原因确需迁移或者砍伐城市树木的，应当提供相关证明材料向市容园林行政主管部门办理审批手续：

- (一) 树木已经死亡的；
- (二) 严重影响居住安全的；
- (三) 危害公共设施运行安全的；
- (四) 发生检疫性病虫害，采取防治措施未能有效治理的；
- (五) 因建设工程确需迁移、砍伐的；
- (六) 法律、法规规定的其它情形。

市容园林行政主管部门在审查迁移、砍伐方案时，能够采取迁移措施的，不得批准砍伐。

第五十一条 禁止下列损害绿化及绿化设施的行为：

- (一) 向绿地、树穴倾倒有毒有害物质；
- (二) 占压绿地，损害树根、树干、树皮，利用树木搭建违章建筑；
- (三) 占用住宅小区绿地，种菜或者饲养家禽家畜等；
- (四) 在树木或者绿化设施上悬挂广告牌、照明灯具或者其它物品；
- (五) 在绿地内取土、用火、烧烤；
- (六) 其它破坏绿化及绿化设施的行为。

(5) 影响分析

本工程地下车站以明挖或盖挖法施工为主，工程对城市绿地的占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。由于地下车站、停车场施

工过程中不可避免的会对道路及附近其他绿地的绿化植物产生破坏,工程施工前应根据《天津市绿化条例》(修正)的相关规定,报相关主管部门审批。

由于地下车站出入口、风亭等地面设施占地面积较小,而地下车站对绿地资源的影响主要由施工过程中工程开挖和临时工程占地而产生,工程建设后通过植被恢复和绿化设计,一般可恢复原有的水平,因此地下车站的建设对城市绿地系统影响较小。

为尽量减少车站工程开挖对城市绿地资源的影响,本评价建议:

① 对于站区范围内绿地资源较为丰富的地带,应尽量采用暗挖法施工;

② 施工过程中,应加强施工组织设计,尽量减少对绿地的占用数量及占用时间;

③ 施工结束后,通过绿化恢复重建。车站绿化应首选优良的本土地带性植物;其次,从周边地带性植被中选择;最后,才是利用经过引种驯化的优良外来树种。

在采取上述措施后,本工程建设不仅不会造成城市绿地的减少,而且采取有效的恢复措施(如在出入口周边设置花坛、绿植)后可增加城市公共绿地的数量,提高城市绿化覆盖率。

11.5.3 工程建设对城市景观的影响分析

城市景观由若干个以人与环境相互作用关系为核心的生态系统组成。城市景观生态结构脆弱,自我调节能力低,需高度依赖外界的物流、能流等生态流的输入、输出,以维持自身稳定。交通廊道是城市生态系统能流、物流、信息流、人口流等的必经之路,是城市结构的重要组成部分,也是城市公共生活的主要空间,它直接形成城市的面貌及风格、市民生存及交往环境,是为居民提供审美观和生活体验的日常性视觉形态客体,交通廊道的通畅才能保证城市功能的完善与通畅。

本工程投产运营后,作为人工交通廊道,其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、大型公建、科教单位等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系,提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性,使沿线功能版块之间各种生态流输入、输出运行通畅,从而保证了城市的高效运转,提高了城市景观生态体系的稳定性,确保了城市的健康发展。

由于轨道交通廊道在城区中从地下穿行,最大程度减少了对沿线各功能拼块的分割,不会增加城市景观的破碎性;而且与地面交通廊道无交叉干扰,加之大运量、快捷、舒适、准点的特点,在自身廊道通畅的同时,还可吸引大量地面人流,缓解地面道路廊道的堵塞。

人工廊道建设时不仅要考虑廊道的经济效益,也要重视廊道的环境效益,这才是和谐的城市景观结构。轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势,因此,工程在增强沿线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时,也最大限度降低了对环境的破坏。

本工程线路全长约 22 km,全部为地下线,共设地下车站 17 座,设小街停车场 1 处。因此,本次景观影响评价将着重讨论工程地下车站的风亭、出入口等地面设施以及停车场等建筑与城市景观的协调性。

1、地下车站出入口、风亭景观影响

拟建工程全线共设地下车站 17 座,并在地下车站周边设置风亭、冷却塔。根据生态学景观结构与功能统一的原则,地下车站出入口的结构与外观应服从其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言,美的城市应具有清晰易辨的特点,即:对地区、道路、目标等能一目了然,容易掌握城市的全貌和特征,使人的行动轻松,不受困惑,情结安定。

(1) 历史城区站位景观设计原则

线路区间下穿天津历史城区,布设北洋桥站、西沽公园站、西于庄站、西站、河北大街站 5 个地下车站,上述车站的出入口、风亭等地面建筑的高度、体量、风格、色彩等设计,可辅以绿化或人文造景,与阳澄湖的自然风光相协调。

(2) 其他站位景观设计原则

本项目位于城区的站位,车站出入口、风亭由于其占地面积少、建筑体量小,在繁华的城区,其醒目程度较低,但位于城区的车站及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与周边建筑和城市景观相一致。在城区外围,车站的醒目程度比较高,但整体上其景观敏感度较低,设计上也有发挥的空间,容易实现与周围景观环境的协调。

风亭和冷却塔建筑物设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都能成为城市一件艺术品。

对于地下车站出入口、风亭，建议设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既可方便本地区居民的进出，也可方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通，并突显出天津市作为历史文化名城的特点。

2、停车场的景观影响分析

本工程设小街停车场1处。小街停车场选址在天津市北辰区小街村，位于小街村北侧，京津公路的西侧，梅石路南侧，北运河东侧。规划地块为不规则形状，大体呈东北-西南走向。经现场踏勘，用地范围内地势较为平坦，多为耕地及鱼塘，工程条件较好。占地约17.28公顷。

本项目停车场的选址位于郊区，周边环境景观敏感度较低。在停车场周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，也可选择果树，但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。

11.6 小结

(1) 天津市位于东北及华北交界的过渡区，是暖温带到温带、湿润到半干旱的过渡带，物种组成具过渡性和混杂性，拟建工程所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块。

(2) 根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21号），本工程涉及北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线。根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）、《天津市生态用地保护红线划定方案》，本项目评价范围内涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、

西沽公园、北郊生态公园、外环绿化带及交通干线防护林带。

本工程符合相关法律法规及生态用地红线的管控要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照相关规定做好生态环境污染防治和保护措施，以确保生态环境安全，本工程建设不会对涉及到的生态保护红线区域造成直接环境影响。

(3) 根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划（2015）》、《天津市境内国家级、市级文物保护单位保护区划》以及《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》，本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点重点文物保护单位（大运河）、1处近现代重要史迹及代表性建筑（西沽公园）。

本工程符合相关法律法规及历史文化名城的管控及保护要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程对文物及传统街区的影响可控。

(4) 本工程在开工前，建设方案应获得相关文物保护主管部门的许可，施工前按照文物保护法规对沿线文物进行全面勘探；加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。工程在施工过程中如发现文物、遗迹，将立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告天津市文物局等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

(5) 本项目全部为地下线，地下车站的出入口、风亭，停车场及其出入段/场地面线段，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用可能造成土地利用类型发生变化。总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响较小。

12 土壤环境影响评价

12.1 土壤环境现状调查及评价

12.1.1 场段选址区域土壤环境质量监测

本次在小街停车场选址区域内布设3个土壤监测点，具体监测方案为：

(1) 监测因子

监测因子包括45个基本项目，以及1个特殊项目。

(2) 监测方法

表层样监测点及土壤剖面的土壤监测取样方法参照《土壤监测技术规范》(HJ/T 166-2004)执行。

(3) 监测要求

表层样应在0-0.2 m处取样。

(4) 监测点位

本项目土壤现状具体监测点位如下表所示。

表 12.1-1 天津地铁4号线北段工程停车场选址区域土壤现状监测点位一览表

场段	序号	监测点	类型
小街停车场	S1	停车列检库	建设用地
	S2	临修库	建设用地
	S3	洗车库	建设用地

(5) 现状监测结果及评价

本项目停车场选址区土壤现状监测结果如下表所示。

表 12.1-2 天津地铁4号线北段工程选址土壤环境监测结果表

序号	检测项目	单位	S1	S2	S3	标准值	达标情况分析
重金属和无机物							
1	砷	mg/kg	8.46	6.85	7.65	60①	S1-S3 均达标
2	镉	mg/kg	0.30	0.25	0.27	65	S1-S3 均达标
3	铬(六价)	mg/kg	0.60	0.60	0.50	5.7	S1-S3 均达标
4	铜	mg/kg	19.0	17.0	20.0	18000	S1-S3 均达标
5	铅	mg/kg	25.6	23.5	25.1	800	S1-S3 均达标
6	汞	mg/kg	0.045	0.041	0.051	38	S1-S3 均达标
7	镍	mg/kg	22	20	22	900	S1-S3 均达标
VOCs							
苯系物							
8	苯	mg/kg	ND	ND	ND	4	S1-S3 均达标
9	甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	1200	S1-S3 均达标
10	乙苯	mg/kg	ND	ND	ND	28	S1-S3 均达标
11	间和对-二甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	570	S1-S3 均达标
12	苯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	1290	S1-S3 均达标
13	邻-二甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	640	S1-S3 均达标
卤代脂肪烃							
14	1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	66	S1-S3 均达标
15	二氯甲烷	mg/kg	ND	ND	ND	616	S1-S3 均达标
16	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	54	S1-S3 均达标

序号	检测项目	单位	S1	S2	S3	标准值	达标情况分析
17	1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	5	S1-S3 均达标
18	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	596	S1-S3 均达标
19	氯仿	mg/kg	ND	ND	ND	0.9	S1-S3 均达标
20	1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	9	S1-S3 均达标
21	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	840	S1-S3 均达标
22	四氯化碳	mg/kg	ND	ND	ND	2.8	S1-S3 均达标
23	1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND	ND	ND	5	S1-S3 均达标
24	三氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	2.8	S1-S3 均达标
25	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	2.8	S1-S3 均达标
26	四氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	53	S1-S3 均达标
27	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	10	S1-S3 均达标
28	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	ND	ND	0.5	S1-S3 均达标
29	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	6.8	S1-S3 均达标
30	氯甲烷	mg/kg	ND	ND	ND	37	S1-S3 均达标
31	氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	0.43	S1-S3 均达标
卤代芳香烃和萘							
32	氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	270	S1-S3 均达标
33	1,4-二氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	20	S1-S3 均达标
34	1,2-二氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	560	S1-S3 均达标
SVOCs							
35	2-氯酚	mg/kg	ND	ND	ND	2256	S1-S3 均达标
36	硝基苯	mg/kg	ND	ND	ND	76	S1-S3 均达标
37	萘	mg/kg	ND	ND	ND	70	S1-S3 均达标

序号	检测项目	单位	S1	S2	S3	标准值	达标情况分析
38	苯并[a]蒽	mg/kg	ND	ND	ND	15	S1-S3 均达标
39	蒽	mg/kg	ND	ND	ND	1293	S1-S3 均达标
40	苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	15	S1-S3 均达标
41	苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	151	S1-S3 均达标
42	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	1.5	S1-S3 均达标
43	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	ND	ND	15	S1-S3 均达标
44	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	ND	ND	ND	1.5	S1-S3 均达标
45	苯胺	mg/kg	ND	ND	ND	260	S1-S3 均达标
其它污染物							
46	C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	ND	ND	ND	4500	S1-S3 均达标

注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。

由上述分析可知,小街停车场选址区域土壤现状均可满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中建设用地土壤污染风险筛选值(第二类用地)的要求。

12.2 土壤环境影响评价

(1) 污水排放对土壤环境的影响分析

根据地表水环境影响评价章节所述,本项目沿线车站污水全部可纳管排放,对土壤环境无影响。

停车场无喷漆作业,停车场的生活污水可纳管排放,对土壤环境也无影响。生产废水主要为车辆洗刷污水与维修、保养清洗作业后排出的污水,生产废水中的主要污染物为石油类、COD、SS等。

停车场生产废水经隔油池工艺处理达到相应标准后纳管排放。

正常处理工况下,停车场生产污水对土壤环境无影响。非正常工况下,若发生未经处理的生产废水泄漏事故,则废水中的油类、COD、SS可能造成土壤污染。应当做好污水处理站的防渗漏设计及日常运维,避免非正常工况的发生,避免对土壤造成污染。

(2) 危险废物对土壤环境的影响分析

本项目主变电所产生危险废物为变压器油,若变压器油管理或处置不当发生渗漏形成油污水,则可能对土壤环境造成污染。

危废转移过程中将严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》执行,确保油污水危险废物安全转移,避免油污水泄漏对土壤造成污染。

12.3 土壤环境保护措施

(1) 对停车场内运用组合库等重点生产排污点做好防渗设计及施工,从生产废水源头避免泄漏造成土壤污染。

(2)加强停车场职工的安全环保教育,各工作人员严格遵守岗位操作规程,避免误操作,加强设备的维护和管理,避免和减少因人为因素造成的非正常工况的发生。

12.4 评价小结

(1)本项目小街停车场选址区域土壤现状均可满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中建设用地土壤污染风险筛选值(第二类用地)的要求。

(2)本项目车站、停车场的生活污水均纳管排放,对土壤环境无影响。

(3)正常处理工况下,停车场的生产污水对土壤环境无影响。非正常工况下,若发生未经处理的生产废水泄漏事故,则废水中的油类、COD、SS可能造成土壤污染。

(4)正常处理工况下,主变压器油不会泄漏,对土壤环境无影响。非正常工况下,启用事故油池,做好事故油池的防渗漏设计及日常运维,避免非正常工况发生时对土壤造成污染。

(5)建设单位应委托有资质的单位对油污水危废进行安全处置。危废转移过程中也应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》执行,确保油污水危险废物安全转移,避免油污水泄漏对土壤造成污染。

(6)运营期做好日常维保,各岗位工作人员按照规范操作,从各个环节非正常工况的发生,防止本项目因泄漏等情况而造成土壤环境污染。

13 电磁环境影响分析

13.1 评价内容

(1) 根据工程供电系统设计方案及技术标准，通过类比分析运营期主变电所的电磁污染源特性。

(2) 预测分析主变电所运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度，提出电磁辐射环境规划控制措施。

13.2 电磁环境影响分析

13.2.1 工程供电方式

轨道交通供电系统为地铁列车和各种用电设备提供电能，是保证地铁正常运行的重要组成部分，通常由主变电所、中压供电网络、牵引变电所、降压变电所、牵引网、动力照明配电系统、电力监控（SCADA）系统、杂散电流腐蚀防护系统、防雷及接地系统、供电车间等组成。

根据工程资料，天津地铁4号线北段工程采用110kV进线的集中供电方式，新建柳东道主变电所，设置三台主变压器，从城市电网引入三回独立可靠的110kV进线电源。中压环网采用35kV中压环网，将主变电所的中压电能分配到每一个车站和停车场内的牵引变电所和降压变电所。4号线北段共设置13座牵引变电所，其中正线设置12座牵引变电所，另在小街停车场设置1座牵引变电所。牵引供电系统与动力照明供电系统共用35kV供电网络。牵引网采用DC1500V供电制式，地铁车辆采用接触网授流方式。

13.2.2 电磁污染源分析

本工程全部采用地下线敷设方式，新建一座柳东道主变电所，电磁污染主要来自柳东道主变电所产生的电磁辐射。由于变压器、电容器等高压变配电设备与大地存在高电位差，并有较大的工频电流，因此会产生工频电场和磁场，若工频电场和磁场超过国家规定的标准限值时，将会影响周围居民的健康。

主变电站外部电源接入线均采用地下电缆敷设，对地面环境无辐射影响。

13.2.3 电磁环境现状调查与监测

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本次环评期间对工程新建柳东道主变电所选址区电磁环境现状进行了监测，以了解主变电所选址区电磁环境本底情况。

监测时间：2019年9月。

监测项目：工频电场强度、工频磁场强度。

监测单位：谱尼测试集团股份有限公司。

监测结果如下表所示。

表 13.2-1 拟建柳东道主变电所选址区电磁环境现状监测结果

测点序号	监测位置	测试高度(m)	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)
1	柳东道主变电所东厂界	1.5	0.33	0.0120
2	柳东道主变电所南厂界	1.5	0.36	0.0122
3	柳东道主变电所西厂界	1.5	0.34	0.0120
4	柳东道主变电所北厂界	1.5	0.35	0.0121

由上表可知，工程新建柳东道主变电所选址区工频电场强度、工频磁场强度均符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中相关限值要求，主变电所选址区电磁环境现状良好。

13.2.4 电磁环境影响类比调查

为了解本项目新建柳东道主变电所营运期间其工频场强对周围环境的影响，本次评价引用天津市地铁3号线张兴庄主变电所电磁辐射影响的调查结果进行类比分析。

类比对象：110 kV 天津市地铁三号线张兴庄主变电所。

类比分析项目：工频电场强度、工频磁场强度。

类比对象监测点位置及气候条件见表 13.2-2，监测点位布置见图 13.2-1，监测结果见表 13.2-3。

表 13.2-2 天津市地铁3号线张兴庄地上主变电站电磁环境监测位置及气象条件

仪器信息	气象条件	测点位置
仪器名称: 高低频电磁辐射分析仪 仪器型号: PMM8053B 仪器编号: TIE20110331 仪器工作温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 仪器工作湿度: $<95\%$	日期: 2017.09.28 天气: 晴 温度: 19.5°C 湿度: 23.5%	1#: 张兴庄主变东侧主墙外 5 m, 高度 1.5 m 2#: 张兴庄主变西侧主墙外 5 m, 高度 1.5 m 3#: 张兴庄主变南侧主墙外 5 m, 高度 1.5 m 4#: 张兴庄主变北侧主墙外 5 m, 高度 1.5 m

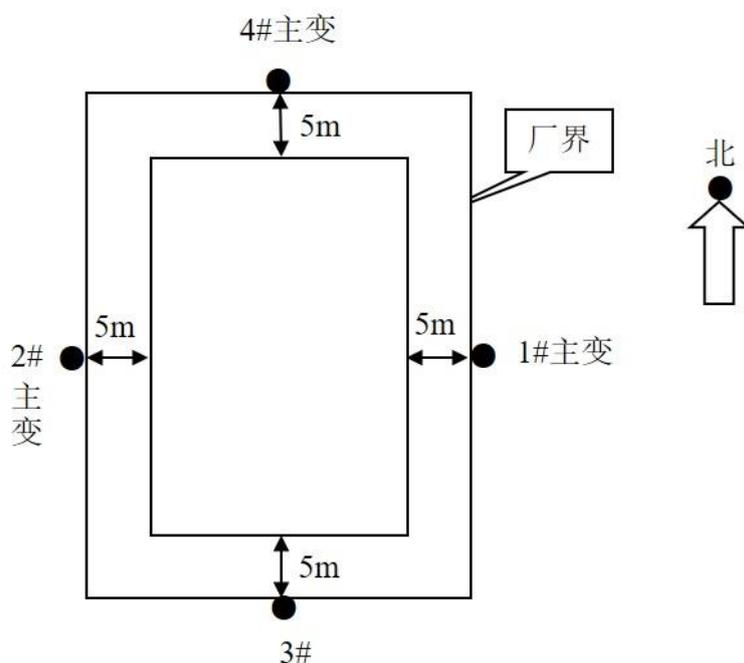


图 13.2-1 天津市地铁 3 号线张兴庄地上主变电站电磁环境监测点位示意图

表 13.2-3 天津市地铁 3 号线张兴庄地上主变电站工频电磁场监测结果

张兴庄主 变电站	测点位置	高度 (m)	电场强度 (V/m)		磁感应强度 (μT)	
			测量值	标准	测量值	标准
	东厂界外5m	1.5	3.48	4000	0.073	100
	南厂界外5m	1.5	3.91		0.021	
	西厂界外5m	1.5	8.65		0.022	
	北厂界外5m	1.5	8.08		0.130	

已运营的天津市地铁 3 号线张兴庄主变电所周围电磁监测结果表明:

(1) 工频电场强度：天津市地铁 3 号线张兴庄地上主变电站厂界处工频电场强度最大值为 8.65 V/m，满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中 4 kV/m 的限值要求。

(2) 工频磁感应强度：天津市地铁 3 号线张兴庄地上主变电站厂界处的最大工频磁感应强度为 0.130 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 0.1 mT 的限值要求。

综上，已运营的天津市地铁三号线张兴庄主变电所工频电场强度、工频磁场强度均符合《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中相关限值要求，对周围环境的电磁辐射影响较小。

13.2.5 电磁环境影响评价

类比已运营的天津市地铁三号线张兴庄主变电所厂界处工频电场强度和工频磁场强度数据，本项目拟新建的柳东道主变电磁评价范围内无敏感目标，其产生的工频电场、工频磁场可满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中相关限值要求，对周围环境的电磁辐射影响较小。

13.2.6 小节

(1) 本项目新建 1 座柳东道主变电站，距离周边敏感点较远，电磁辐射环境影响评价范围内不涉及电磁环境保护目标。

(2) 类比天津市地铁 3 号线张兴庄主变电所厂界处电磁环境监测结果可知，本工程拟新建的柳东道主变周围电磁环境满足国家相关标准。

14 施工期环境影响评价

14.1 施工方案合理性分析

14.1.1 施工工程概况

本工程建设年限为2020年-2024年，计划2024年12月底通车试运营。具体施工内容如下：

(1) 施工场地准备：进行征地划拨、行道树迁移、房屋动迁、地下管线搬迁、交通改道等。

(2) 车站土建施工：明挖法车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。

(3) 区间施工：盾构法区间隧道施工。

(4) 轨道铺设工程。

(5) 车辆基地：采用明挖法施工，土建工程施工及设备安装调试。

(6) 建筑装修与设备安装调试：主变所土建、主变电所供电系统、通信信号系统、车站装修等。

(7) 全线试通车及运营设备调试。

14.1.2 施工方法主要环境影响及合理性分析

1、地下区间段施工方法及其环境影响

(1) 地铁地下区间施工比较成熟的施工方法主要有明挖法、矿山法和盾构法。三种施工方法存在以下特点：

明挖法一般用于场地较开阔的地段，要求该地段地面建筑和地下管线少，道路交通量小，或有条件进行交通疏散，或结合市政工程的建设进行明挖施工。但施工对周边环境、地下管线和交通的影响较大。施工风险小需要降水。

矿山法适用于隧道埋深较深，地质情况较好，地下水含量小或地下水位较低，无明挖施工条件的地段。施工对周边环境、地下管线和交通的影响较小，施工风险大，需要降水。

盾构法适用于结构断面单一的圆形隧道的施工。占地少,对地面环境影响小,施工风险小,不需降水。

(2) 本工程地下线路区间处于繁忙的城市主干道之下,由于地面道路交通繁忙,管线众多,道路两侧建筑物密集,隧道施工对地面沉降控制要求高,线路埋深大,结合工程沿线的地质条件,工程区间路段采用盾构法施工。

2、地下车站施工方法及其环境影响

地下车站工程常用的施工方法有一般可分为明挖法、盖挖法和暗挖法,施工方法存在以下特点:

明挖法一般适用于地面有条件敞口开挖,且有足够施工场地的情况。施工安全,降、排水容易,但对周围环境或道路交通影响大,易受到气象条件的影响。

当车站位于现状道路或跨越路口,或处于比较繁华而狭窄的街道下,无明挖条件,但允许短时间中断交通或局部交通改移时,可采用盖挖法施工,当路面盖板根据需要仅铺设一部分时,为半盖挖顺作法。该方法对周围环境的干扰时间较短,对防止地面沉降及对周围建筑物和地下管线的保护具有良好效果,施工难度为中等水平。

当车站通过繁忙交通地段,或因其它原因不允许封闭路面交通、且站位埋深较大,可采用浅埋暗挖法施工。暗挖法的最大优点是施工时对路面交通没有干扰,对环境无影响,但使用范围受地质条件限制,施工难度大,投资高,施工沉降大。

结合项目地区的地质条件、线路条件,不适宜采用暗挖法施工的地下车站,应采用明挖法或盖挖法施工地下车站。根据设计,全线新建车站均采用明挖法施工。从环境角度出发,明挖法对外环境会产生一定影响,主要体现为施工产生的弃渣及泥水雨天造成泥泞,施工器械形成噪声源,严重影响施工场地附近的居民区、学校的生活、教学环境;对地面交通产生影响等。因施工期影响时间是短暂的,主要影响是在施工初期地面开挖,地面施工机械作业等,进入结构施工阶段或路面封闭后,影响较小。因此,总体而言,地下车站选择较成熟的施工方法,从技术、经济、环保效益统一角度考虑是合理的。

14.1.3 下穿地表水区域环境影响

(1) 施工方法概述

穿越水底隧道有五种主要的施工方法：掘进机法、钻爆法、气压沉箱法、沉管法、盾构法。其中前三种施工方法要受到地质条件限制，而沉管法和盾构法使用范围较广，几乎不受地质条件限制，故被世界各国广泛采用。目前国内上海、武汉、南京、福州、广州均有沉管、盾构及矿山法施工的实例。通过合理研究与选择，均能得到有效的实施。

(2) 施工方法合理性分析

天津地铁4号线北段工程自西北向东南沿线下穿部分河道。考虑各河流特有的工程水文、地质条件、隧道的使用功能等因素，上述施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响很小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

14.1.4 主城区明挖施工环境保护措施

施工中除认真落实关于施工期声环境、振动环境、水环境及缓解交通压力的各项保护措施外，针对主城区明挖路段特别提出以下强化环境保护措施：

(1) 下阶段设计中在本段应设置临时过渡的过街天桥，方便行人通行，降低对社会生活的影响。

(2) 对靠近施工场界的商铺、居住区应加高围墙，并设置防尘网，尽量将施工场地隐蔽，降低对高层居住人群的视觉污染。

(3) 做好宣传工作，公示施工方案，取得周边公众的理解和支持，接受群众监督，文明施工。

14.2 施工期环境影响分析

14.2.1 施工期声环境影响分析

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当在人口稠密的市区施工时，施工场地周围居民便会受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。

1、噪声源分析

施工噪声主要来自于各种施工机械作业和车辆运输，如大型挖土机、空压机、重型运输车辆、风镐等施工机械。施工中各种施工机械的噪声水平如下表所示。

表 14.2-1 施工机械噪声水平 单位：dB(A)

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	Lmax (dB(A))
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡车	5	92
基础阶段	6	各类打桩机	10	93-112
	7	平地机	5	90
	8	空压机	5	92
	9	风锤	5	98
	10	捣碎机	5	84
结构阶段	11	混凝土泵	5	85
	12	气动扳手	5	95
	13	移动式吊车	5	96
	14	各类压路机	5	76-86
	15	摊铺机	5	87
各阶段	16	发电机	5	98

从表 15.2-1 可以看出，施工机械和车辆的噪声源强均较高，实际施工过程中，一般是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

按不同施工阶段施工设备同时运行的最不利情况考虑,计算出的施工噪声影响范围如下表所示。

表 14.2-2 不同施工阶段的施工噪声的影响范围 单位: dB(A)

序号	距离 (m) 施工阶段	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
		1	土石阶段	92	85	81	77	73	70	67	63	60	58
2	基础阶段	96	88	85	81	77	74	71	69	64	62	60	58
3	结构阶段	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56

2、施工期噪声影响分析

(1) 各种施工方法施工噪声分析

施工期噪声影响主要集中在地下车站和明挖区间,不同的施工方法在各施工阶段产生的施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同,结合国内轨交施工场地施工噪声的调查,各种施工方法产生的施工噪声影响情况如表 15.2-3 所示。

表 14.2-3 车站及区间各阶段施工噪声影响分析

施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
明挖顺作法 (地下车站)	主要工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等,产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声,此阶段噪声影响主要集中在基坑开挖初期,随着挖坑加深,施工机械作业噪声影响逐步减弱,当施工至5-6 m深度以下后,施工作业噪声主要为运输车辆噪声。	主要的施工工序有打桩基础,底板平整、浇注等,产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声,此阶段施工在坑底进行,施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。	主要的施工工艺有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注,产生振捣棒、电锯等机械作业噪声,此阶段施工由坑底由下而上进行,只有在施工后期才会对周围声环境产生影响,影响时间短。
盖挖法(地下车站,路口处)	大部分基坑开挖工序在顶板下进行,只在施工初期的基坑开挖、施作围护结构及顶板结构时产生噪声,影响时间短。	在顶板下施工,对地面环境影响轻微	在顶板下施工,对地面环境基本无影响
盾构法 (区间隧道)	盾构法为地下施工,对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		

施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
明挖法 (区间隧道)	本项目明挖施工区段在出入场线和出入段线，区段短且周围无敏感点，对地面以上声环境影响较小。		

由表 15.2-3 可知，各种施工方法中，明挖顺作法虽然影响时间贯穿整个施工过程，但是属于坑内半开放式施工，影响范围相对较小。区间隧道施工方法中，盾构法对地面声环境不产生施工噪声影响；明挖法施工噪声影响主要集中在基坑土石方阶段及底板平整阶段。

(2) 施工阶段的主要声环境敏感点

从现场调查情况来看，本工程地下车站附近的施工场地距周围环境敏感点一般比较近，尤其是延吉道站、果园南道站、白庙站、北洋桥站、西沽公园站、河北大街站，这些地下车站周边分布有居住小区、学校或行政办公单位，环境敏感目标将不同程度的受到施工噪声的影响。施工阶段的主要声环境敏感点如下表所示。

表 14.2-4 拟建工程施工期噪声影响情况表

场站	敏感点分布	环境现状	施工影响情况
延吉道站	市北辰区北仓镇人民政府	交通噪声	有影响
果园南道站	新华里	交通噪声	有影响
白庙站	盛文佳苑	交通噪声	有影响
北洋桥站	水运名苑	交通噪声	有影响
西沽公园站	河北工业大学城市学院	交通噪声	有影响
河北大街站	千吉花园	交通噪声	有影响

(3) 施工阶段车辆运输的声环境影响

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中，运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10 m 处的声级为 79-85 dB(A)，30 m 处为 72-78 dB(A)，由于本工程施工将使沿线城市道路车流量增加，加重交通噪声的影响。

14.2.2 施工期振动环境影响分析

本工程停车场及其出入线主要采用明挖施工，地下车站主要采用明挖法、局部盖挖法施工，区间隧道主要采用盾构施工，施工作业产生振动的机械主要有挖掘机、钻孔机、风镐、空压机、混凝土输送机、压路机及重型运输车等。

(1) 施工期振动源分析

根据类比调查与分析，轨道交通工程各类施工机械产生的振动随距离的变化情况详见下表。

表 14.2-5 施工机械振动源强参考振级

施工阶段	施工设备	测点距施工设备不同距离处测试振级 (VL _{Zmax} : dB)				
		5 m	10 m	20 m	30 m	40 m
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

由上表可知，除基础阶段的施工机械外，大部分振动型施工作业设备产生的振动，在距振源 30 m 处 Z 振动级小于或接近 72 dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72 dB 的振动标准要求，但距振源 10-20 m 范围内的居民生活和休息将受到影响。

(2) 区间线路施工影响分析

本工程区间线路主要采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用盾构施工对线路两侧地面产生的振动影响较小；在线路正上方有一定影响，主要表现为地表振动及地面沉降。

由于线路局部路段距离敏感点较近，如双街镇卫生医院、育婴里小学、增悦里、纪春里等，因此，施工作业中产生的振动可能会给上述振动敏感目标的日常生产、生活带来影响。本工程在盾构施工过程中，应采取加固等预防措施，并对下穿或距离近的振动敏感建筑物进行施工期监测。

(3) 车站施工影响分析

车站施工期的振动影响主要为车站破碎路面和主体结构施工，各高频振动机械对车站周围的建筑影响较大。

车站施工主要采用明挖方式，打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆在运输、装卸过程中会产生振动，不可避免的会对沿线居民区和学校等的日常生产、生活造成影响。

(4) 施工阶段的主要振动环境敏感点

本工程施工场地较为紧张，部分施工现场较难避开人口密集区域。本工程施工期的振动敏感点主要为：车站施工点附近，以及区间隧道邻近的居民点、学校、医院、机关单位等。

14.2.3 施工期环境空气影响分析

1、施工期大气污染源分析

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，本工程施工期间的大气环境污染源主要为：

(1) 以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，可能导致废气排放量的相应增加。

(2) 施工过程中的拆迁、开挖、回填、土方和粉粒状建筑建筑材料堆放、装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘。

(3) 施工过程中使用具有挥发性恶臭的有毒气味材料，如油漆、沥青等，以及为恢复地面道路使用的热沥青蒸发所带来的大气污染。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

2、施工期环境空气影响分析

(1) 扬尘影响分析

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4-5 m/s 时，粒径 100 μm 左右的尘粒，其漂移距离为 7-9 m；30-100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

施工区的扬尘量与地面的尘土量、运输车辆的流量、行驶速度、载重量以及风速等因素成正相关的关系——地面尘土量越多、运输车辆的车流量越大、行驶速度越高、载重量越大、风速越高，其产生的扬尘量就越多。

施工扬尘主要来自以下几个方面：

(a) 房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生，影响时间可持续 30 分钟之久，而其中 PM_{10} 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

(b) 施工面开挖

本工程明、盖挖车站施工面的开挖，盾构区间施工竖井的修筑，停车场的开工建设，势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。粒径 $>100 \mu\text{m}$ 的大颗粒在大气中很快沉降到地面或附着在建筑物表面，粒径 $\leq 100 \mu\text{m}$ 的颗粒，在风力的作用下，悬浮在半空中，难于沉降。

此外，本工程施工产生的弃土多为粘质粉土，含水量高时粘性较大，不易产生扬尘。但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

(c) 车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘。

弃土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，弃土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。

运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与弃土接触，通常会携带一定量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

根据类比分析,一般情况下,道路扬尘和施工扬尘影响范围可达 50 m,在大风等不利气象条件下,扬尘影响范围将达到 100 m 以上,但对 100 m 以外的环境空气影响较小。

(2) 施工期废气影响分析

因施工场地多在交通道路附近,以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气,虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加,但只要加强设备及车辆的养护,严格执行天津关于机动车辆的规定,其对周围大气环境将不会有明显影响。

本工程为地下区间工程,主要采用盾构法施工,对城市道路的破坏较少,恢复路面用热沥青较少,对周围环境的影响不大。

3、其它影响

拟建项目在对车站构筑物的室内外进行装修时(如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等),使用装修材料可能含有多种挥发性有机物,主要污染物有:氡、甲醛、苯、氨等,以上污染物对人体健康会造成损害,但影响范围有限。

14.2.4 施工期水环境影响分析

(1) 施工期水环境污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水;生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水;地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查,建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右,排水量按每人每天 0.04 m³ 计算,每个工点施工人员生活污水排放量约为 4 m³/d,生活污水中主要污染物为 COD、石油类、SS 等;施工还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水、设备冷却水。

每个路段施工废水排放预测结果如下表所示。

表 14.2-6 单个施工点施工废水类比调查表

废水类型		排水量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)			
			COD	石油类	SS	动植物油
生活污水		4	300-400	-	200-300	20-100
施工废水	施工场地冲洗排水	5	50-80	1.0-2.0	150-200	-
	设备冷却排水	5	10-20	0.5-1.0	10-15	-
	施工排水		-			

(2) 施工期水环境影响分析

施工期产生的上述废水如管理不善,污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加,污染周围环境或堵塞城市排水管网系统,虽然水量不大,但影响时间较长。

(a) 施工人员生活污水

天津地铁4号线北段工程沿线已铺设了污水管网,具备污水处理厂纳管条件,施工期间施工人员产生的生活污水经化粪池处理后排入附近的市政污水管网,纳管后生活污水对周边水环境无影响。

(b) 建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水;泥浆水SS含量相对较高,机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

在降雨量较大的季节,产生的泥浆废水不经处理直接进入城市下水管网,容易造成下水管网的堵塞。

建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为40-50 m³/d。在每个车站设置沉淀池1座,泥浆水经沉淀处理后达到《污水综合排放标准》(DB 12/356-2008)中三级标准后纳管处理。

(3) 邻近河道的车站施工影响分析

本工程下穿的地表水体包括永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河。

① 《天津市河道管理条例》(2018修订)

根据《天津市河道管理条例》（2018 修订），为了加强河道管理，保障防洪、排涝和供水安全，改善城乡水环境和生态，发挥河道的综合效益，根据国家有关法律、法规的规定，结合本市实际情况，制定本条例。

第十三条 河道管理应当设定管理范围，并根据堤防的重要程度、堤基地质条件等实际情况设定保护范围。

河道管理范围为岸线之间的水域、沙洲、滩地（包括可耕地）、行洪区，堤防护岸、护堤地及河道入海口。河道保护范围是与河道管理范围相连的堤防安全保护区。

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

（一）损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施，损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施；（二）占用、封堵防汛抢险通道；（三）在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘；（四）设置阻水渔具或者其他障碍物；（五）倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物；（六）载重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行；（七）非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留；（八）水闸、橡胶坝引排水期间，船只和人员在其管理范围内滞留；（九）在河道内直接利用水体进行实验；（十）法律、法规禁止的其他行为。

第二十条 在河道保护范围内，禁止打井、钻探、爆破、挖筑池塘、采石、取土等危害堤防安全的活动。

②《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）

根据《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）可知，为确保城市供水，防止引黄济津水量损失和水质污染，依据《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水法》等有关法律规定，结合本市具体情况制定本办法。

第六条 引黄济津输水供水期间，各责任人对输水河道两岸口门必须按规定自行封堵，拆除临时泵点，停止使用固定泵站、泵点，任何单位和个人不得擅自拆封或启用。

第七条 引黄济津输水供水期间禁止向引黄济津输水河道排水。

第八条 取用引黄济津输水河道水源并回排的，必须进行水质监测，经环保部门同意后方可回排。

第九条 直接从输水河道、水库取用水的单位或个人，须到市水行政主管部门办理取水许可手续，未经许可不得擅自取用水。

第十条 引黄济津水源保护范围内，严禁下列行为：（一）排放油类、酸液、碱液和含有放射性物质的废水以及有毒有害废液；（二）排放污水、工业废水；（三）设立摊点、市场，堆放、储存工业废渣、建筑杂土、生活垃圾和其他污染物、有害物；（四）放养畜禽或养殖、捕杀鱼类；（五）在水体中洗涤衣物、清洁车辆和容器；（六）旅游船只、餐厅和娱乐场所排放污染物；（七）其他法律、法规禁止的行为。

第十一条 任何单位和个人不得挖掘或拆除河道堤防、坝埝和已封堵口门。河道堤防、坝埝、口门发生毁损的，所在区、县人民政府要及时组织抢修。

根据前文分析，施工期间，施工人员产生的生活污水和施工废水经处理后可排入附近的市政污水管网，车站和线路施工对周边水环境影响较小。因此，邻近水体的车站在施工期间，应按照《天津市河道管理条例》、《天津市引黄济津保水护水管理办法》等相关规定要求，重点关注施工场地的选择，尽可能远离河道，并加强施工管理和水环境保护，落实施工废水及施工人员生活污水的处理措施和纳管排放，将工程线路和车站施工对上述水体的影响降至最低。

14.2.5 施工期生态景观影响分析

施工期对城市生态景观造成的负面影响主要是视觉上的，表现为对和谐、连续生态景观的破坏，增加视觉上的杂乱、破碎，给人造成不舒服的感觉，破坏美感。这类影响主要集中在施工场地周围 50 m 范围内，具体表现为：

（1）对城市绿地的占用和树木的迁移，将破坏连续、美观的绿地生态系统，造成居民视觉上的冲击，并对局部地区的整体景观造成破坏，影响较大。

本工程对绿地的破坏主要集中在车站施工过程中占用部分绿化林带，影响市区内绿地系统的整体性及和谐性。施工单位在施工过程中，应优化施工方法，尽量少破坏绿化林带，确实无法避免的予以搬迁，待工程施工完毕后再恢复原貌。

(2) 在雨季由于雨水冲刷，大量泥浆及高浊度废水四溢，影响路面环境卫生，对周围环境景观产生负面影响。

(3) 施工场地及弃土运输线路沿线的抛撒和遗漏引起的扬尘，对周围环境景观产生负面影响。

(4) 地下车站、车辆基地及盾构井等施工场地的裸露地面、地表破损、弃土凌乱堆放，以及施工器械、建筑材料和建筑垃圾的无序堆放，对周围景观产生负面影响。

14.2.6 施工期固体废物影响分析

(1) 固体废物来源及产生情况

施工期固体废物主要来自施工过程中的建筑垃圾和工程渣土以及施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要来自工程占地范围内构筑物拆除、硬化路面的拆除平整；工程渣土主要来自车站、区间、停车场及主变所施工开挖产生的弃土、基坑开挖施工产生的泥浆沉淀。

(2) 固体废物环境影响分析

本工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会影响市容、阻碍交通、污染环境。

垃圾渣土运输过程中，车辆如不注意保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染街道和道路，影响市容；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，造成交通堵塞。

如渣土无组织堆放、倒弃，暴雨期间可能使大量泥沙夹带施工场地的水泥等冲刷进入工地附近的雨水管道中，使管道淤塞造成排水不畅，高浊度污水经雨水管道流入受纳河道，将造成水土流失；同时也会造成施工工地附近暴雨季节地面积水。

14.3 评价小结

本工程施工期的环境影响主要表现在生态景观、噪声、振动、水、大气、土壤、固体废物等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、

天津市环境噪声污染防治管理办法（2018年修正）、《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》等天津市有关建筑施工环境管理的法规条例，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期的环境污染能够得到有效的控制。

15 环境保护措施技术经济分析与投资估算

15.1 施工期环境保护措施

15.1.1 施工期生态环境影响防护措施

1、施工期城市景观及生态环境防护措施

施工期应严格执行《天津市绿化条例》、《天津市建设工程文明施工管理》、《天津市生活废弃物管理规定》等相关规定，做好施工期渣土、建筑垃圾清运、堆放管理，及时恢复临时占地绿化等，具体措施如下：

(1) 施工现场的各种设施、建筑材料、设备器材、现场制品、成品半成品、构配件等物料应当按照施工总平面图划定的区域存放，禁止混放或在施工现场外擅自占道堆放建筑材料、工程渣土和建筑垃圾。施工现场堆放砂、石等散体物料的，应当设置高度不低于 0.5 米的堆放池，并对物料裸露部分实施苫盖。施工产生的渣土、泥浆及废弃物应当随产随清，不能及时清运的，应当集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖、固化措施，防止水土流失。

(2) 在城市建成区、机场、车站、广场的施工现场内，地面应当实行混凝土硬化；其他地区的施工现场从大门入口处应设置长度不少于 30 米的混凝土路面，裸露地面应当采取绿化措施或采用绿色防尘网苫盖。防止因降雨冲刷地面，造成水土流失。

(3) 水泥、石灰等堆置和散落会通过改变土壤的理化性质，破坏土壤的结构以及土壤微生物的理化环境，从而降低土壤肥力。因此，水泥、石灰、矿粉要有指定的地点堆置，并且应采取密封存放的方式，控制其扬尘；存放点地面应做硬化处理，硬化处理前应剥离地表熟土，并集中保存。施工结束后，应去除硬化地面，将保存的熟土回填，并恢复初始地表植被。对于堆置点附近可能被污染的土壤应进行改良，恢复其肥力。

(4) 施工结束后，对堆场内地面进行清理，按使用前的情况进行恢复。如地方政府需要对临时场地进行后续利用，应按照政府要求进行恢复，恢复结束后及时移交地方政府。

(5) 做好主体工程区防护、临时工程区防护和取土场区防护等水土保持措施，防治水土流失。

(6) 工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，临时占用城市绿化用地应经市容园林行政主管部门同意，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后在三个月内对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

(7) 小街停车场占地面积较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，待场内生产设施及配套的生活设施等建成以后，应根据天津市有关场区绿化美化的要求对停车场进行绿化。

(8) 施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

2、施工期文物和保护建筑的保护措施

(1) 在与施工区域类似的地层进行盾构试掘进，通过分析试掘进段地表沉降与施工参数之间的关系，调整盾构掘进推力、掘进速度、盾构正面土压力及壁后注浆量和压力等参数，反复试验不断摸索，从而为盾构后续掘进阶段提供优化的施工参数和施工经验，指导文物和保护建筑段盾构掘进。

(2) 建议在施工前对保护建筑做专门的结构检测，以确定结构的健康程度。若需要，可以在施工前对结构进行加固处理。

(3) 建议在施工工程中对保护建筑实施沉降监测，若发现沉降过大，应立即停止施工或采取注浆等保护措施；开挖过程中，若发现对文物建筑基础影响较大，建议对文物建筑基础采取加固措施。

15.1.2 施工期噪声影响防护措施

本项目施工期间，应当严格执行《天津市环境噪声污染防治管理办法》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设施工 21 条禁令》，避免对工程沿线噪声敏感建筑产生较大影响。

(1) 施工现场周边设置围挡，围挡高度不得低于 2.5 米。

(2) 合理安排施工作业进度，尽量不在夜间进行施工作业。确需夜间施工作业的，必需提前向所在地的区、县环境保护行政主管部门提出申请，经审核批准后，方可施工，并由施工单位公告当地居民。

(3) 在布局施工平面图时，考虑噪声的影响，合理布局施工机械的位置，将易产生噪声、高噪声的作业设备设置在施工现场中远离居民区一侧的位置，以缓解噪声影响。超标严重的施工场地有必要设置噪声控制措施，如隔声罩等，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

(4) 选择低噪音的各类施工机械设备，合理安排施工机械作业时间，尽量避免高噪声设备同时多台使用。

(5) 加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维护，保持润滑、紧固各部件，减少运行振动噪声；施工机械设备应安全放稳固，并与地面保持良好的接触，有条件的应使用减振机座。加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的其他噪声。

(6) 施工单位在进行工程承包时，应对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。施工单位应制订具体降噪工作方案。根据有关规定，开展施工期环境监理工作，加强施工期噪声监测，发现噪声污染，及时采取有效的噪声污染防治措施。

(7) 施工前建设单位应做好居民的沟通协调工作，并责成施工单位在施工现场标明施工通告和投诉电话，在接到投诉后，应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

15.1.3 施工期振动环境影响防护措施

对打桩机类的强振动施工机械的使用要加强控制和管理，同时施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对地铁下穿或直线距离较近的振动环境敏感目标，包括胡园村、北仓村、育婴里小学、纪春里等地段的建筑物进行施工期监测，事先

详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

15.1.4 施工期水环境影响防治措施

施工单位应严格执行《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设工程施工21条禁令》等文件的相关规定，做好施工场地排水设施、水处理设施，具体措施如下：

(1) 施工现场应当设置良好的排水系统和废水回收利用设施。防止污水、污泥污染周边道路，堵塞排水管道或河道。采用明沟排水的，沟顶应当设置盖板。禁止向饮用水源及各类河道、水域排水。制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 施工现场的施工区、办公区、生活区应当分开设置，实行区划管理。坐落在建成区内的施工现场厕所，应当采用密闭水冲式，保持干净整洁，产生的粪便污水经化粪池预处理达标后排入市政污水管网，严禁任意排放。施工人员食堂的含油废水必须经隔油处理达标后排入市政污水管网。

(3) 施工场地内的建筑材料要严格集中堆放，堆放地点应尽量远离地表水体，应采取一定的防雨措施，避免被雨水冲刷进入地表水体造成污染。

(4) 在大门入口处应当设置冲车设备，对驶出场区的车辆进行冲洗，冲洗平台设置于工地大门内侧。同时，冲洗区域周边应布设排水沟，排水沟与沉淀池相连，并按规定处置泥浆和废水排放，沉淀池需定期清理并与市政排水管网相接。

(5) 应根据泥浆水的发生量设置若干不同规模的简易沉淀池，泥浆水经沉淀分离后上清液作为一般废水排入污水排放系统。建设单位应通过施工合同的方式，要求工程承包商在施工时严格按照规定的排水路线排水，尽量减轻施工期废污水的影响。

(6) 施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

(7) 工程降水抽取的地下水水质与地下水水质相近，可以直接排入当地雨水排放系统，这部分水排放对受纳水系统不会产生影响；有条件的还可以用作施工场地冲洗水，以节约水资源。

15.1.5 施工期文物保护措施

(1) 对盾构区间下穿建筑的情况，盾构施工前需对建筑基础进行加固，提高建筑基础的刚度；对侧穿建筑的情况，盾构施工前在隧道与建筑基础之间施工隔离桩，截断盾构施工扰动土体对建筑基础产生的影响，同时，酌情对建筑基础进行加固。

(2) 施工前将盾构通过范围内的建筑施工时作为基坑围护结构的桩基拔除，清除盾构推进过程中的障碍物。

(3) 在盾构穿越过程中严格控制土舱压力，同时必须严格控制与土舱压力有关的施工参数，如：推进速度、出土量等，以保持盾构掘进面稳定和平衡，施工中应特别注意调整推进速度和出土量使土舱压力波动控制在最小的幅度范围内，以减小对相邻隧道与桩基的影响。

(4) 严格控制同步注浆和浆液质量，通过同步注浆及时填充建筑空隙，减少施工过程中土体的变形。合理控制注浆压力，尽量做到填充而不是劈裂。注浆压力过大，管片外的土层将会被浆液扰动而造成较大的沉降，并容易造成跑浆，同时注浆压力过小，填充速度过慢，填充不足，也会使变形增大。

(5) 严格控制盾构机的姿态，盾构姿态的变化不宜过大、过频，以降低土层的损失和对周围土体的扰动。

(6) 在盾构推进调整优化施工参数的过程中，要加强监测，做到及时反馈，根据监测反馈信息及时调整盾构掘进参数，实现信息化施工。

15.1.6 施工期大气环境影响防护措施

本工程的施工场地大都位于商业及居民比较密集的区域，为了减轻施工期对周围大气环境质量的影响，减少扬尘量的产生及汽车尾气的排放，采取切实可行的措施，使施工场地及运输沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

依据《天津市大气污染防治条例》、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设施工21条禁令》、《市政、公路工程施工扬尘控制管理标准》、《建设工程施工扬尘控制管理标准》、《园林养护和建设工程扬尘控制管理标准》、《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》、《美丽天津“一号工程”实施方案》的相关规定，建筑工地必须做到“六个百分之百”方可施工。“六个百分之百”要求施工工地实现“工地周边100%设置围挡、散体物料堆放100%苫盖、出入车辆100%冲洗、建筑施工现场地面100%硬化、拆迁等土方施工工地100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输”，本项目建议工程施工应当符合下列扬尘污染具体防治要求：

(1) 结合噪声防治措施，在施工现场设立不低于2.5 m的围挡，围挡外侧与道路衔接处要采用绿化或者硬化铺装措施。

(2) 施工现场地面施行混凝土硬化，工地场区应设置专人对工地出入口及工地场区周边道路清扫冲洗，达到车辆行驶无扬尘的标准。

(3) 建筑工地出入口必须设置车辆冲洗装置，冲洗平台应设置于工地大门内侧，其周边设置排水沟，排水沟与沉淀池相连，并按规定处置泥浆和废水排放，沉淀池需定期清理并与市政排水管网相接。每个工地应根据工地运输车辆进出情况，配备专职人员，负责对驶出工地的物料运输车辆的车轮和车身冲洗，达到车辆无带泥上路的标准。出入口设置监控摄像头，监控录像本地硬盘存储时间不少于一个月。

(4) 施工现场堆放砂、石等散体物料的，应当设置高度不低于0.5米的堆放池，并对物料裸露部分实施全苫盖。苫盖措施必须全封闭，达到无空隙的苫盖标准。

(5) 施工现场必须采用商品混凝土和预拌砂浆，全市禁止在施工现场搅拌混凝土和灰土，禁止露天堆放水泥和石灰，禁止焚烧垃圾等有害物质，禁止使用煤炭、木材及油毡、油漆等材料作为燃烧能源。切割石材等产尘作业应采取降尘措施。

(6) 施工产生的渣土、泥浆及废弃物应当随产随清。暂存的渣土应当集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖、固化措施。禁止渣土外溢至围挡以外或者露天存放。施工现场渣土和垃圾清运应当采取喷淋压尘装载。禁止将

建筑物内的垃圾凌空抛撒。运输企业运输工程渣土、矿粉、砂石、灰浆、建筑垃圾等散装、流体物料的，应当采用专用车辆密闭运输，并按照指定的时间、区域和路线行驶。

15.1.7 施工期固体废物影响防治措施

根据《天津市市容和环境卫生管理条例》、《天津市建筑垃圾资源化利用管理办法》、《天津市生活废弃物管理规定》等规定，施工其固体废弃物应采取以下措施：

(1) 产生建筑垃圾的单位，应当按照国家有关规定，持申请书、施工证明文件到市容和环境卫生行政管理部门办理处置核准手续。

(2) 施工营地内应设专门人员负责营地内生活垃圾的收集、投放，禁止随意倾倒、抛撒和堆放生活垃圾。建设工程施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。

(3) 运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明，按照市容环境行政管理部门批准的时间、路线、数量，将建设工程废弃物运送到指定的消纳场所，不得丢弃、撒漏，不得超出核准范围承运建设工程废弃物。运输前应当向市公安交管部门办理建筑垃圾运输时间路线手续。

(4) 运输建设工程废弃物应当使用密闭车辆；建设、施工单位不得将建设工程废弃物交给未经核准从事运送建设工程废弃物的单位和个人运输。运输建设工程废弃物的车辆驶出施工场地和消纳场地前，应当冲洗车体，确保净车出场。

(5) 任何单位和个人不得将建设工程废弃物混入其他生活废弃物中，不得将危险废弃物混入建设工程废弃物，不得擅自设置接纳建设工程废弃物的场地。

(6) 餐饮废弃物应当实行单独收集，不得将餐饮废弃物混入其他生活废弃物。餐饮废弃物产生单位应当设置符合规定的容器，用于存放餐饮废弃物；产生废弃食用油脂的，还应当安装油水分离器或者隔油池等污染防治设施。

(7) 加强对各种化学物质使用的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括余料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

15.2 运营期环境保护措施

15.2.1 运营期噪声污染防治措施

(1) 地下区段环控设施噪声治理措施

对延吉道站（III号风亭）、白庙站（I号风亭）、北洋桥站（I号风亭）、河北大街站（I号风亭）采取加强消声处理的措施，并要求高风亭的出风口不正对敏感目标；建议白庙站、西沽公园站、河北大街站采用超低噪声冷却塔，并在部分冷却塔外加隔声罩，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资135万元，冷却塔投资285万，总计420万。

(2) 停车场噪声治理措施

车场内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业。

15.2.2 运营期振动污染防治措施

(1) 在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 工程设计采用的60 kg/m钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

(3) 运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

(4) 全线使用特殊减振措施6878延米，投资约8941.4万元。使用高等减振措施1830延米，投资约1464万元。使用中等减振措施4674延米，投资约934.8万元。

(5) 本工程部分线位两侧现状为空地 and 零星企业厂房，规划为居住用地或商业用地。这些规划地块若在实施阶段用作住宅、学校或医疗用地时，应按照其振动适用地带标准及本报告提出的规划控制距离，控制建筑主体退界距离，以避免相关人群受到地铁4号线运营的振动影响。

15.2.3 运营期水污染防治措施

(1) 沿线区域已有较完善的城市排水系统，天津地铁 4 号线北段工程的车站、停车场等产生的生活污水均有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为大双污水处理厂、北仓污水处理厂、咸阳路污水处理厂，上述污水处理厂的处理规模及工艺设备均可满足项目沿线污水排放要求。

(2) 本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、隔油池处理，施工废水经沉淀池、隔油池处理满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

(3) 工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水以及停车场生活污水和生产废水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理后，满足相关污染物排放标准后纳管排放。停车场生活污水经化粪池和隔油池预处理后排入市政污水管网。停车场洗车废水循环利用，检修污水产生量少，采用隔油沉淀、气浮措施后满足相应标准后排入市政污水管网。

(4) 本项目下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河 4 条地表水体及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，且下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河 3 条河道的保护范围，河道管理范围的护堤地、河道保护范围无车站及车站附属构筑物，下穿河流段线路施工均，采用盾构法，施工及运营过程中不涉及不会对地面水环境造成影响。根据前文分析，本工程不涉及《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）、《天津市河道管理条例》（2018 修订）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市引黄济津保水护水管理办法》、《天津市河道管理条例》中的相关规定，不存在法律冲突。

(5) 天津地铁 4 号线北段车站生活污水排放量 $108 \text{ m}^3/\text{d}$ ，停车场生活污水+生产废水污水排放量为 $143 \text{ m}^3/\text{d}$ ，沿线污水排放总量为 9.2 万 t/a ，COD 排放量为 20.7 t/a ， BOD_5 排放量为 8.8 t/a ，悬浮物排放量为 12.7 t/a ，氨氮排放量为 1.5 t/a ；总磷排放量为 0.2 t/a ，动植物油排放量为 0.9 t/a ，石油类排放量为 0.5 t/a ，LAS 排放量为 0.2 t/a 。主变生活污水排放量为 $0.05 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(6) 本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水均可纳入城市污水管网，且本项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本项目对地表水体影响较小。

15.2.4 运营期大气污染防治措施

(1) 根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》《恶臭污染物排放标准》(DB 12/-059-95)中的相应限值(浓度为20，无量纲)。且随着时间的推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离15 m的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

(2) 建议评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

(3) 运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

(4) 本项目设1座停车场，拟于停车场食堂油烟排放口安装1套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001)规定的排放浓度(2.0 mg/m³)方可排放。

(5) 工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

15.2.5 运营期固体废物污染防治措施

(1) 本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及房屋拆迁的建筑垃圾，均可得到合理处置。

(2) 运营期一般固体废物主要包括废弃零部件和生活垃圾等，废弃零部件主要为金属和塑料制品，经收集后可外卖，实现资源的二次利用。生活垃圾集中收集，交由环卫部门统一处置。

(3) 本工程施工期和运营期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

(4) 本工程产生的危险废物主要变压器油，主变电所应设置事故油池。

(5) 本项目危险废物环境污染风险较低，通过从设计和管理两个方面做好风险防范措施，落实风险应急预案，本项目危险废物环境污染风险可防可控。

15.2.6 运营期土壤污染防治措施

(1) 正常处理工况下，停车场的生产污水对土壤环境无影响。非正常工况下，若发生未经处理的生产废水泄漏事故，则废水中的油类、COD、SS 可能造成土壤污染。

(2) 正常处理工况下，主变压器油不会泄漏，对土壤环境无影响。非正常工况下，启用事故油池，做好事故油池的防渗漏设计及日常运维，避免非正常工况发生时对土壤造成污染。

(3) 建设单位应委托有资质的单位对油污水危废进行安全处置。危废转移过程中也应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》执行，确保油污水危险废物安全转移，避免油污水泄漏对土壤造成污染。

(6) 运营期做好日常维保，各岗位工作人员按照规范操作，从各个环节非正常工况的发生，防止本项目因泄漏等情况而造成土壤环境污染。

15.3 规划、环境保护设计、管理性建议

15.3.1 工程沿线用地规划建议

工程沿线土地的合理规划和利用，对预防工程建设引发的环境污染，其意义非常突出。为此，本评价提出以下土地规划和利用建议：

(1) 参照《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”或“交通干线两侧”标准，城市规划时按噪声、振动达标距离控制建筑物与外侧轨道中心线的距离。

(2) 为预防地铁环控系统噪声影响和风亭排气异味的的影响，拟建风亭、冷却塔周围 15 m 以内区域不宜新建自身防异味能力差、面向风亭或冷却塔开窗通风的居民住宅、学校、医院等敏感目标。

(3) 结合本报告提出的污染防治距离，沿线地方政府应尽早制定工程沿线土地利用规划，限制某些对环境要求严格的产业发展，阻止居民区、学校、医院等敏感点向轨道交通这一噪声、振动源靠近。

15.3.2 景观、文物保护设计建议

(1) 本工程风亭设置时，在满足工程通风要求的前提下，应力求其与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调。可在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

(2) 工程沿线车站出入口的设计应采用与其他地铁相统一的标识，以确保其清晰易辨，以增强城市的印象能力。同时，应根据环境的要求，适当采取求同存异的建筑形式，以达到与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。

(3) 施工期间对沿线文物采取严格的保护措施，待施工结束后将文物作为景点引入旅客和行人的视线，使经济建设与文物保护和谐统一，体现出天津现代化的风貌。

15.3.3 工程设备选型、线路（构筑物）布置建议

(1) 在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其噪声、振动防护措施及其指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因而在满足工程需要的前提下，应优先选用噪声值低、结构优良的产品。

(3) 风亭、冷却塔设置应力求与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调；并布置在下风向，排风口朝向道路、进风口背向道路。

15.3.4 运营管理建议

(1) 加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态。

(2) 加强停车场的运营管理、提高司乘人员的环保意识，减少或取消列车鸣笛，场段作业应尽量安排在居民外出活动的时段内进行。

15.4 环保投资估算

本工程总投资 2448076.6 万元，共需增加环保投资约 14607.6 万元，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味和食堂油烟废气的处理、固体废物处理处置等。环保措施清单及投资估算见下表。

表 15.4-1 环保工程措施及投资估算汇总表

环境要素	措施类别	措施内容	投资估算 (万元)
生态环境	景观要求	本工程风亭设置时，在满足工程通风要求的前提下，力求其与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调。	工程计列
		工程沿线车站出入口的设计应采用与全市地铁相统一的标识，同时，应根据环境的要求，适当采取求同存异的建筑形式，以达到即与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。	
	绿化	对车站、停车场临时用地植被恢复、场站绿化等。	600
	水土保持	施工弃土处理等	工程计列

环境要素	措施类别	措施内容	投资估算 (万元)
声环境	风亭、冷却塔噪声治理	对延吉道站(III号风亭)、白庙站(I号风亭)、北洋桥站(I号风亭)、河北大街站(I号风亭)采取加强消声处理的措施,并要求高风亭的出风口不正对敏感目标;建议白庙站、西沽公园站、河北大街站采用超低噪声冷却塔,并在部分冷却塔外加隔声罩,或采用具有同等效果的消声措施	420
	施工噪声治理	设置隔声围墙,禁止夜间施工,因作业技术特殊需要经环保主管部门同意,并取得居民理解后方可夜间施工。	300
振动环境	结构噪声治理、减振措施	特殊减振措施	9471.8
		高等减振措施	1185.6
		中等减振措施	1725.2
		预留运营期敏感点振动跟踪监测费用约500万元	500
	施工振动治理	与施工噪声治理一并考虑	/
水环境	生产废水处理	生产废水经隔油后达标排入管网	30
	生活污水处理	生活污水排入市政污水管网	/
	施工废水	沉淀处理后排放,17座车站,停车场,主变电站	100
环境空气	消除异味影响	风亭建设后的绿化覆盖	85
	饮食油烟	停车场设置油烟净化装置进行食堂油烟净化	10
	施工扬尘	定期洒水,湿式作业	30
施工期环境监测	环境监测	施工期	150
	地面沉降及地下水监测	施工期	
合计			14607.6

注:以上投资估算均为所有敏感点未随着城市旧区改造而拆迁时的环保工程措施,如工程建成前敏感点已拆迁或有拆迁计划,将于本工程运营前计划完成拆迁时,可不采取以上措施,而按本《报告书》中提出的防护距离进行规划用地控制。

16 污染物总量及控制

16.1 总量控制目的

目前环境管理实施的是区域污染物排放总量控制，即区域排污量在一定时期内不得突破一定量，且必须完成区域节能减排目标要求。因此建设项目的总量控制应以不突破区域总量且满足区域节能减排目标实现为目的，将项目纳入其所在区域中。

16.2 污染物总量排放及控制

16.2.1 污染源分析

本项目污水排放主要为车站、停车场、主变电站的生活污水，以及停车场的生产废水。项目沿线市政污水管网较为完善，车站、停车场、主变电站的生活污水均可纳管排放，最终纳入相应的污水处理厂处理。停车场的生产废水主要为车辆检修废水及冲洗车辆排水，主要污染物为 COD、SS、石油类等，进行隔油、气浮、沉淀处理待满足相应标准后方可纳管排放。

类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，车站生活污水排放量约为 6-10 m³/d，本次评价取换乘站污水排放量取 10 m³/d，一般站取 8 m³/d；柳东道主变电所生活污水估算量为 0.05 m³/d。

表 16.2-1 本项目污水排放总量表

污水性质		排水量 (m ³ /d)	排放去向
车站	生活污水	108	市政污水管网
停车场	生活污水	65	市政污水管网
	生产废水	78	市政污水管网
主变	生活污水	0.05	市政污水管网

16.2.2 总量计算

根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》、《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》、《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》等有关法律法规和政策，结合本项目排污特征，确定本项目水污染物总量评价因子为：COD、氨氮。

根据上述分析，本项目水污染物主要来自车站、停车场、主变电站，车站污染物排放量实际上是由乘客的迁移带来的，属于区域内转移，不涉及新增总量，因此，本项目对停车场、主变电站产生的水污染物申请总量指标。

本项目总量申请指标采用《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）中的三级标准作为计算浓度，即 COD：500 mg/L；氨氮：45 mg/L。计算公式如下：

$$M=Q*C$$

其中：

Q——需申请总量的污水量，m³/a；

C——污染物的计算浓度，mg/L。

经计算，本项目 COD 共需申请总量约 26.11 t/a；氨氮共需申请总量约 2.35 t/a。

17 环境管理与监测计划

17.1 环境管理

17.1.1 环境保护机构设置及定员

在工程建设前期，由天津市地下铁道集团有限公司行使管理职责，因此，在工程开工以前，可由天津市地下铁道集团有限公司原有的专职或兼职环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位内部原有的专职或兼职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作，其业务受天津市生态环境局的指导和监督。

天津市地下铁道集团有限公司设置有专职或兼职的环境保护管理人员，负责本线的环境管理、绿化以及停车场污水处理等日常工作，因此本工程不再增设定员。

17.1.2 环境管理职责

(1) 对本工程沿线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

(2) 认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时的控制污染。

(3) 做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

(4) 做好有关环保的考核和统计工作，接受各级政府环境部门的检查与指导。

(5) 建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

(6) 编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

(7) 领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

(8) 搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

17.1.3 环境管理措施

(1) 建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，天津市地下铁道集团有限公司需按照国务院 253 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

(2) 施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受天津市环保部门的监督管理。

建议在工程施工期增加工程环境监理人员。施工期产生的噪声、振动、粉尘、废水等对周围环境以及对城市交通、城市景观的影响较为敏感，因此，可采用设立专门的环境监理进行工程施工期的环境管理。

(3) 运营期环境管理措施

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好地铁 4 号线北段沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受天津市环保部门的监督管理。

(4) 监督体系

就整个工程的全过程而言，地方环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体或敏感环节，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

17.2 环境监测计划

17.2.1 监测机构及时段

考虑到轨道交通工程施工期和运营期的特征，以及国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建设单位应委托具有资质的单位承担监测。

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

17.2.2 监测项目、监测因子及测点位置

根据项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期分别制定环境监测方案，具体内容如下表所示。

表 17.2-1 施工期和运营期环境监测方案

类别	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境空气	污染物来源	施工场地及道路	停车场职工食堂、车站排风亭
	监测因子	扬尘 (PM ₁₀)	油烟浓度、臭气浓度
	监测点位	车站、停车场、主变所施工场界周围敏感点	小街停车场、风亭附近环境保护目标
	监测频次	施工紧张期 2 天/季度，每天上、下午各一次	1 次/年
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
振动环境	污染物来源	施工机械和设备	地铁列车运行
	监测因子	垂直 Z 振级	垂直 Z 振级
	监测点位	线路、停车场周围环境敏感点	下穿的环境敏感点、沿线文物和保护建筑
	监测频次	当盾构至上述敏感点所在区段时，每月监测一次，直至该区段隧道施工完毕	不定期监测
	监测要求	在施工时间段监测	在地铁昼间和夜间运行时段监测

类别	项目	分期监测方案		
		施工期	运营期	
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位	
	负责机构	建设单位	建设单位	
声环境	污染物来源	施工机械和设备	出入场线及风亭、冷却塔、主变电所噪声	
	监测因子	等效 A 声级	等效 A 声级	
	执行标准	质量标准	《声环境质量标准》	《声环境质量标准》
		排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	《工业企业厂界环境噪声排放标准》
	监测点位	车站、停车场、主变所周边环境敏感点	车站、停车场周边环境敏感点	
	监测要求	在施工时间段监测	在地铁昼间和夜间运行时段监测	
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位	
	负责机构	建设单位	建设单位	
地表水环境	污染物来源	施工营地	车辆段、车站、主变所	
	监测因子	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	
	监测点位	施工场地污水排放口	停车场、车站、主变电所污水排放口	
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位	
	负责机构	建设单位	建设单位	
地下水环境	监测因子	涌水量、施工泥浆水、施工降水、地面沉降	地下水水质常规监测因子，以及钾、钙、镁、重碳酸根、碳酸根等指标	
	执行标准	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、DD 2006-02 地面沉降监测技术要求	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)	
	监测点位	停车场、沿线车站	停车场	

建设单位在本工程投入使用并产生实际排污行为之前，应参照本监测计划内容，根据项目实际建设及污染物排放情况以及环评批复等环境管理要求，制定监测方案。监测内容应包括但不限于本监测计划。

国家发布的行业自行监测有关要求及相关排放标准中对企业自行监测有明确要求的，应予以执行。

17.3 施工期环境监理

17.3.1 环境监理的确定和工程监理方案

在实施监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据、环境监理范围、阶段、期限、工作目标、工作制度、人员设备进出现场计划、监理质量控制等。

17.3.2 环境监理工程内容和方法

1、环境监理工作内容

(1) 施工前期环境监理

污染防治方案的审核：根据施工工艺，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用治理措施的可行性；污染物的最终处置方式和去向应在工程前期按有关文件规定和处理要求做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实。

审核施工承包合同中的环境保护专向条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染，同时对施工单位的文明施工管理水平和素质进行审核。

(2) 施工期环境监理

监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；监督检查施工工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行了妥善处理和处置；监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否有积水；施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境的意识；做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作；参与调查处理施工期的环境污染事故和环境纠纷。

2、监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式,提示施工单位定期对施工现场污水、废气、噪声进行现场监测。当环境监理人员检查发现环境污染问题时,应立即通知承包商现场负责人进行纠正,并将通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师的通知后,应对存在的问题进行整改。

17.4 竣工环保验收

为防止环境污染和生态破坏,严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法,本工程在施工结束,经过一段时间试运营后,需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收内容如下表所示。

表 17.4-1 本工程竣工环保“三同时”验收内容一览表

环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	检查注意事项	
生态环境	破坏植被	绿地恢复		/	(1)检查植物恢复是否理想,弃土处理措施是否落实等。 (2)风亭、车站出入口景观设计是否与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。	
	水土流失	弃土处理		/		
	景观影响	景观设计	/	/		
声环境	风亭、冷却塔噪声	车站的风亭加强消声处理,且高风亭风口不正对敏感建筑物;3个车站采用超低噪声冷却塔。		达标或维持现状	(1)检查措施是否落实到位。 (2)监测各类敏感点噪声值经降噪措施后能否达相应声环境功能区要求或维持现状。 (3)检查车站风亭、冷却塔距离敏感点是否满足控制距离要求等。	
振动环境	地下段振动	特殊减振措施		达标	(1)检查振动防治措施是否到位; (2)监测各类敏感点振动能否达标; (3)地面沉降监控报告等。	
		高等减振措施				
		中等减振措施				
水环境	停车场	生产废水	隔油等处理	1座	满足接管要求	(1)检查生产废水处置措施是否落实。 (2)检查所有污水是否排入城市下水管网。 (3)监测排入污水管网污水水质是否满足接管要求等。
		生活污水	纳入市政污水管网	/	满足接管要求	
	车站	生活污水	纳入市政污水管网	/	满足接管要求	
大气环境	风亭异味	排风亭风口满足15m要求,排风口不正对敏感建筑物,绿化覆盖		/	影响消除	(1)检查车站排风亭风口距离敏感点是否满足控制距离要求等。

环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	检查注意事项
	停车场饮食油烟	油烟防治措施	/	达标排放	(2) 检查排风口朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实； (3) 检查停车场油烟防治措施的落实和达标排放情况等。
固体废物	生活垃圾		委托环卫部门处理	影响消除	(1) 检查生活垃圾、生产垃圾和危险废物等是否分类收集；
	生产垃圾		回收利用或安全处置	影响消除	(2) 危险废物是否委托专业单位收集、运输。

17.5 评价小结

(1) 建设单位在配备环境管理人员和制定环境监测计划时，统一考虑既有天津市地铁系统的监测计划。

(2) 鉴于建设单位在运营期对噪声、废水每年监测次数有限，公司难以备齐环境监测专业技术人员，建议建设单位将环境监测委托有资质的单位承担，管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

(3) 在本工程施工期设立专职环境监理人员，负责施工期的环境监理，保证各项环保措施的落实。

18 环境影响经济损益分析

18.1 环境经济效益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资所能收到的环境保护效果，通过综合计算环境影响因子造成的经济损失、环境保护措施效益以及工程环境效益，对环境影响做出总体经济评价。因此，在环境影响经济损益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外，还要核算可能收到的环境与经济实效。

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会经济效益可观，其中部分效益可以量化计算，部分难以用货币值估算。

可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

18.1.1 环境直接经济效益

(1) 节约旅客在途时间的效益 (A_1)

由于轨道交通快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路的限制，乘客乘轨道交通可较地面公共交通节省更多的时间。

$$A_1=0.56 \times Q \times B \times T_1 \quad (\text{式 } 18.1-1)$$

式中：

A_1 ：节约时间效益，万元/年。

Q ：客运量，万人/年；本次评价考虑乘客中56%为生产人员。根据天津4号线北段工程工可，客流量预测初期（2027年）为13.1万人/日，即4781.5万人/年。

B ：乘客单位时间的价值，元/（人·小时）；天津市2018年地区生产总值约1.88万亿元（来自《2018年天津市国民经济和社会发展统计公报》），年增长率按

7%计算，预计2027年人均生产总值为22.15万元，按年工作254天、每天8小时工作计，届时天津市的人均小时价值109.01元。

T₁：节约时间，小时；根据工程可研，拟建工2027年平均运距7.0公里，以此与同等距离公共交通相比较，节约时间约0.38小时（本工程取时速60公里/小时，公共交通时速14公里/小时）。

节约旅客在途时间的效益A₁为：110918.0万元/年。

（2）提高劳动生产率的效益（A₂）

提高劳动生产率的效益是指乘坐轨道交通与乘坐公共交通相比，乘客在精神上和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

$$A_2 = (0.56 \times Q/Y) \times T_2 \times F \times B \quad (\text{式 } 18.1-2)$$

式中：

A₂：提高劳动生产率效益，万元/年。

Y：往返次数，次/人；对上下班乘客而言，一般乘次在2-4次之间，本次评价取2.5次/人。

T₂：日工作时间；以8小时计。

F：提高劳动生产率幅度；参照类似工程效益计算，提高劳动力生产幅度取5.6%。

提高劳动生产率的效益A₂为：52306.6万元/年。

（3）居民出行条件改善的效益（A₃）

$$A_3 = 0.56 \times H \times B \times T_3 \quad (\text{式 } 18.1-3)$$

式中：

A₃：居民出行条件改善的效益，万元/年；

H：影响区居民节约出行时间人数。其人数与地铁预测客流相近。

T₃：节约时间，小时；拟建工程设站点17个，使乘坐公共交通的站点加密，出行者步行到站及候乘时间缩短。步行速度按3公里/小时，平均缩短步行到站距离以50米计，则平均节约时间1分钟；候乘时间平均缩短0.5分钟计，则这一地区乘坐公共交通者往返一次平均节约时间3分钟。

居民出行条件改善的效益A₃为：14594.5万元/年。

(4) 公交客流减少的效益 (A₄)

本工程建成后,天津市地面交通客流将明显减少,可减少公交车辆的投资费用和运营成本,并可减少配套设施及道路拓宽费用。根据工可报告,减少公交投入效益 A₄ 为 10674.0 万元/年。

(5) 减少环境空气污染经济效益 (A₅)

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、C_nH_m 等污染物的有害气体,导致城市区域环境空气质量下降;而城市轨道交通采用电力为能源,可大大减少空气污染负荷。

项目建成后,将减少或替代部分地面交通,相应可减少各类车辆排出的废气对天津市环境空气的污染,有利于改善沿线区域的环境空气质量,提升天津市的生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料,本次评价取 0.35 元/(100 人·公里)作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数,减少环境空气污染经济效益估算方法如式 18.1-4 所示。

$$A_5 = (N \times V \times T_5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 } 18.1-4)$$

式中:

A₅: 道路废气产生的环境经济损失, 万元/年。

N: 拟建工程两侧受道路废气影响的人数, 以 8 万人计。

V: 平均时速, 取平均时速 40 公里/小时。

T₅: 每日运行时间, 本次取 18 小时/日。

Q: 客运量, 万人/日; 根据天津 4 号线北段工程工可, 客流量预测初期(2027 年)为 13.1 万人/日。

S: 旅客平均旅行距离, 2027 年平均运距 7.0 公里。

R: 减少环境空气污染经济效益计算系数, 本次取 0.35 元/(100 人·公里)。

减少环境空气污染经济效益 A₅ 为: 7475.5 万元/年。

18.1.2 环境间接效益分析

城市轨道交通建设项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的,属于无形效益的外部效益,难以用货币计量和定量评价,故本次采用定性评价方

法描述，具体包括以下方面：

(1) 本项目建成后可有效疏散地面拥挤的车流、人流，且具有准时、快速、舒适、安全的特点，是综合交通体系中不可或缺的交通形式，对改善天津市内交通整体结构布局，缓解天津市内交通紧张状况，提高环境质量具有重要作用。

(2) 本工程的建设可满足经济建设快速发展的需要，同时可带动相关第二、第三产业的发展。轨道交通作为现代化的交通工具，运用了很多高新技术，这也可促进国内有关企业提高技术含量、填补技术空白，增加城市综合竞争力。

(3) 本工程的建设紧密联系了城市东南至西北及沿线的城镇，拉近了外围区与中心城区的距离，将极大的促进城市沿线地带的快速发展，方便乘客换乘，提高交通系统的综合效益。

(4) 本工程建成后可促进运输结构的合理化，改善交通条件，改善投资环境，吸引外商投资，发展广泛外向型经济。

(5) 本项目实施期间，由于增加建材、物资及劳动力的需求，可刺激其它相关产业的发展，可为社会创造更多的就业机会和信息交流。

18.1.3 环境经济效益合计

轨道交通为社会公益性项目，项目实施后，在获得经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益如下表所示。

表 18.1-1 天津4号线北段工程环境经济效益

项目		数量（万元/年）
A ₁	节约旅客在途时间效益	110918.0
A ₂	提高劳动生产率的效益	52306.6
A ₃	居民出行条件改善的效益	14594.5
A ₄	公交客流减少的效益	10674.0
A ₅	减少环境空气污染的经济效益	7475.5
效益合计		195968.6

18.2 环境经济损失分析

18.2.1 生态环境破坏经济损失

生态环境破坏经济损失是指因工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

(1) 沿线地表植被破坏会造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。工程建成后年释放氧气量减少损失按式 18.2-1 估算：

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 18.2-1})$$

式中：

$E_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量减少损失，万元/年。

$W_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量，t/ (hm²·a)。

$P_{\text{氧气}}$ ：氧气修正价格，元/t。

天津4号线北段工程永久占地421.6亩，其中农用地258.4亩，建设用地98.2亩。据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为30-100吨/公顷·年；常绿林等为200-300吨/公顷·年；氧气市场价格680元/吨，据此估算本工程建成后年释放氧气量减少损失约为48.96万元/年。

(2) 生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{\text{资源}} = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g + P_i \times N_i \quad (\text{式 18.2-2})$$

式中：

$E_{\text{资源}}$ ：生态资源的损失，万元/年。

P_w ：乔木在当地的平均市场价，以36.0元/株计。

P_b ：灌木在当地的平均市场价，以19.0元/株计。

P_g ：草坪在当地的平均市场价，以4.0元/m²计。

P_i ：耕地的年产值，以1500元/亩。

N_w 、 N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量， N_g 为草坪面积。

N_i ：复耕面积。

(3) 占用土地生产力下降损失

本项目对土地占用主要为车辆段和停车场，其余车站占用土地面积很小，且基本为城市交通过地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 } 18.2-3)$$

式中：

$E_{\text{土地}}$ ：占用土地生产力下降损失，万元/年。

$S_{\text{土地}}$ ：占用土地面积，亩。

$X_{\text{土地}}$ ：占用土地净产值，元/亩。

本项目占用农用田 258.4 亩，占用土地净产值以 1500 元/亩计，据此估算本工程建成后占用土地生产力下降损失约为 38.76 万元/年。

(4) 生态环境破坏经济损失合计

根据以上方法，本项目生态环境破坏经济损失估算值如下表所示。

表 18.2-1 生态环境破坏经济损失估算表

项目	数量（万元/年）
年释放氧气量减少的损失	48.96
生态资源的损失	45.6
占用土地生产力下降损失	38.76
合计	133.32

18.2.2 噪声污染经济损失

本工程施工期间，短期内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。本工程运营期噪声污染主要表现为在地下区段对乘客、工作人员的影响，地面段主要为停车场的出入段线、线路段。噪声污染经济损失主要为长期处于低声级环境中的乘客及少量工作人员，计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 } 18.2-4)$$

式中：

$E_{\text{噪声}}$: 噪声污染经济损失, 万元/年。

$N_{\text{乘客}}$: 预测乘客量, 万人次/日。

$L_{\text{运距}}$: 平均运距, 公里。

$K_{\text{噪声}}$: 损失估价系数, 元/人·公里, 据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料, 本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里, 工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 401.6 万元。

18.2.3 水环境污染经济损失

本工程废水排放主要来自停车场废水和沿线车站的冲厕用水。粪便污水需经化粪池预处理, 食堂含油污水需经隔油池处理后排入段内污水干管。当段址附近有配套完善的城市污水管网及污水处理厂时, 就近排入市政排水管网; 当市政管网或污水处理厂不配套时, 应经过处理达到排放标准后排放。对场段洗车废水进行处理, 并回收利用, 减少水量消耗。含油废水应经过处理达到标准后排放。

本工程所排污水共计 9.2 万 t/a, 按照一般情况, 污水的处理成本按 1.5 元/t 计, 则本项目初期水污染直接损失可达 13.8 万元/年。

18.2.4 环境经济损失

根据估算, 本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失情况如表下表所示。该项目造成的实际环境影响经济损失略高于此计算值。

表 18.2-2 天津地铁 4 号线北段工程环境经济损失分析表

项目	数量 (万元/年)
生态环境破坏环境经济损失	133.32
噪声污染环境经济损失	401.6
水环境污染环境经济损失	13.8
合计	548.72

18.2.5 环保工程投资

依据工可方案，天津4号线北段工程投资估算总额为2448076.6万元，技术经济指标为111504.29万元/正线公里，环保投资共14607.6万元。

18.3 环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资，对工程环境影响的总体费用效益做出评价，计算公式如下：

$$B_{\text{总}} = A_{\text{总}} - E_{\text{总}} - D_{\text{总}} \quad (\text{式 } 18.3-1)$$

式中：

$B_{\text{总}}$ ：环境经济损益，万元/年；

$A_{\text{总}}$ ：环境经济效益，万元/年；

$E_{\text{总}}$ ：环境经济损失，万元/年；

$D_{\text{总}}$ ：环保投资，万元/年。

表 18.3-1 本项目实施后环境经济损益分析表

项目	数量（万元/年）
环境经济效益 A	195968.6
环境影响损失 E	548.72
环保投资 D	14607.6
环境经济损益 B	180812.3

18.4 评价小结

综上，天津4号线北段工程的建设对沿线区域社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用。工程实施虽会对沿线生态环境产生短期破坏和污染，从而造成环境经济损失，但在工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。

本工程的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设对天津市空气环境、声学环境的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境

效益同步增长的原则。

19 环境影响评价结论

19.1 工程概况

项目名称：天津市地铁4号线北段工程；

建设性质：新建；

建设单位：天津市地下铁道集团有限公司；

设计单位：中铁上海设计院集团有限公司；

建设地点和功能定位：天津地铁4号线北段北起北辰区小街，南至红桥区河北大街，线路经：京津公路-西站-三条石大街。沿线经过北辰区、河北区、红桥区3个行政区。线路全长约22 km，设17座车站，均为地下线。工程设置1座停车场，即小街停车场；设置1座主变电所，即柳东道主变电所，位于柳滩站附近。

本工程推荐采用B型车，初期、近期为6辆编组，远期为8辆编组，车辆最高运行速度为80 km/h，运营时间为早5点至晚23点，全日运营18小时。

本工程建设年限为2020年-2024年，计划施工总工期60个月。

本工程总投资约为2448076.6万元，技术经济指标为111504.29万元/正线公里。本项目市、区两级财政出资979230.6万元，约占项目总投资的40%；剩余1468846.0万元通过引入社会资本及其他融资方式获得，约占项目总投资的60%。

19.2 声环境影响评价结论

19.2.1 现状评价

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共7座地下车站环控设施评价范围内分布有环境敏感目标，涉及敏感点9处，其中行政办公单位2处，学校2处，住宅5处。小街停车场涉及敏感点2处，即小街新苑和小街村党群服务中心。因此，天津市地铁4号线北段工程共涉及噪声敏感目标11处。

根据沿线声环境敏感目标噪声现状监测结果，项目沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为47-62 dB(A)，夜间为42-55 dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB

3096-2008)中的相应标准,除千吉花园后排夜间超标5 dB(A)外,其余10处敏感目标的环境噪声现状值均达到相应标准。

小街停车场厂界处环境现状噪声昼间为49-52 dB(A),夜间为44-51 dB(A)。除北厂界夜间超标1 dB(A)外,其余3个厂界(南、西、东)噪声现状值满足相应声功能区质量标准。

19.2.2 影响预测

(1) 环控设备噪声预测结果及评价

非空调期:在未采取相应环保措施时,风亭运行对敏感点预测值昼间为57-62 dB(A),夜间为50-58 dB(A);噪声预测值昼间较现状增加0-2 dB(A),夜间较现状增加1-7 dB(A);噪声预测值昼间超标量为1 dB(A),夜间超标1-8 dB(A)。

车站周边2类区共8处预测点,其中4处夜间不对标。昼间预测值为57-61 dB(A),夜间预测值为50-58 dB(A);噪声增量昼间为0-2 dB(A),夜间为2-7 dB(A);昼间有1个预测点位超标,超标量为1 dB(A),夜间3个预测点位超标,超标量为4-8 dB(A)。

车站周边4a类区共4处预测点。昼间预测值为58-62 dB(A),夜间预测值为50-56 dB(A);噪声增量昼间为0-1 dB(A),夜间为1-6 dB(A);所有预测点昼间均达标,1处预测点夜间超标,超标量为1 dB(A)。

空调期:在未采取相应环保措施时,风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为51-62 dB(A),夜间为50-59 dB(A);噪声预测值昼间较现状增加0-4 dB(A),夜间较现状增加2-8 dB(A);噪声预测值昼间超标量为1 dB(A),夜间超标1-9 dB(A)。

车站周边2类区共11处预测点,其中5处夜间不对标。昼间预测值为51-61 dB(A),夜间预测值为51-59 dB(A);噪声增量昼间为0-4 dB(A),夜间为3-7 dB(A);预测点中有2个预测点昼间超标,超标量为1 dB(A),夜间6个预测点位全部超标,超标量为1-9 dB(A)。

车站周边4a类区共4处预测点,昼间预测值为58-62 dB(A),夜间预测值为50-57 dB(A);噪声增量昼间为0-1 dB(A),夜间为2-8 dB(A);所有预测点昼间均达标,夜间有2个预测点位超标,超标量为1-2 dB(A)。

(2) 停车场周边敏感点声环境预测结果

小街停车场周边共存在2处敏感点,即位于停车场南侧的小街新苑和小街村党群服务中心,在未采取相应环保措施时,小街新苑初期、近期、远期昼间噪声预测量为59-60 dB(A),夜间噪声预测量为42-44 dB(A),均达到相应标准;小街村党群服务中心初期、近期、远期昼间噪声预测量为56 dB(A),达到相应标准。

(3) 停车场厂界噪声预测结果

工程建成后,在未采取相应环保措施时,小街停车场厂界噪声贡献值昼间为31-60 dB(A),夜间为16-48 dB(A)。北、南、西、东厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的相应标准。

(4) 主变电站厂界噪声预测结果

经预测,在不考虑建筑物隔声的情况下,北厂界、南厂界、西厂界、东厂界的噪声贡献值分别为46 dB(A)、45 dB(A)、42 dB(A)、47 dB(A)。达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的2类标准。

19.2.3 环保措施及建议

1、工程措施

(1) 在满足工程通风要求的前提下,尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。

(2) 选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

(3) 尽可能充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用,将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

(4) 尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

2、城市规划及建筑物合理布局

对于新开发区,风亭区周围4a、2、1类区的噪声防护距离分别为19.0 m、36.0 m、68.3 m;不宜在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点,否则应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提高其建筑隔声要求,使室内环境满足使用功能要求;科学规划建筑物的布局,临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

3、敏感点噪声治理工程

(1) 地下区段噪声治理措施

对延吉道站（Ⅲ号风亭）、白庙站（Ⅰ号风亭）、北洋桥站（Ⅰ号风亭）、河北大街站（Ⅰ号风亭）采取加强消声处理的措施，并要求高风亭的出风口不正对敏感目标；建议白庙站、西沽公园站、河北大街站采用超低噪声冷却塔，并在部分冷却塔外加隔声罩，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资135万元，冷却塔投资285万，总计420万。

(2) 停车场噪声治理措施

车场内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业。

19.3 振动环境影响评价结论

天津地铁4号线北段工程沿线共62处振动敏感目标，其中7所学校，7座医院，1座寺庙，7处机关单位，40处居民区。本工程线路评价范围内共涉及1处文物保护单位。

19.3.1 现状评价

(1) 环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动VLz10值昼间为54.8-68.6 dB，夜间为55.6-63.2 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，本工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距现有道路距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动VLz10值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

(2) 振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，本工程沿线文物保护单位低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对工程沿线的文物保护单位振动影响轻微。

19.3.2 预测评价

(1) 环境振动预测结果评价与分析

左线:

在未采取相应环保措施时,工程运营初期,左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.3-76.8 dB,夜间为 57.8-75.3 dB。工程运营近期,左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.8-77.3 dB,夜间为 59.3-76.8 dB。工程运营远期,左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.8-77.3 dB,夜间为 59.3-76.8 dB。

右线:

在未采取相应环保措施时,工程运营初期,右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 57.7-76.5 dB,夜间为 61.0-75.0 dB。工程运营近期,右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-76.8 dB,夜间为 62.5-76.5 dB。工程运营远期,右线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.2-77.0 dB,夜间为 62.5-76.5 dB。

(2) 二次结构噪声预测结果与分析

左线:

在未采取相应环保措施时,工程运营初期,左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.2-48.7 dB(A),夜间为 16.7-43.9 dB(A)。工程运营近期,左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.7-48.7 dB(A),夜间为 18.2-45.4 dB(A)。工程运营远期,左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.7-49.2 dB(A),夜间为 18.2-45.4 dB(A)。

右线:

在未采取相关环保措施时,工程运营初期,右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.6-48.8 dB(A),夜间为 21.4-46.3 dB(A)。工程运营近期,右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 23.1-49.0 dB(A),夜间为 22.9-47.8 dB(A)。工程运营远期,右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 23.1-49.0 dB(A),夜间为 22.9-47.8 dB(A)。

19.3.3 振动污染防治措施建议

(1) 在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 工程设计采用的 60 kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

(3) 运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

(4) 全线使用特殊减振措施 7286 延米，投资约 9471.8 万元。使用高等减振措施 1482 延米，投资约 1185.6 万元。使用中等减振措施 8626 延米，投资约 1725.2 万元。

(5) 本工程部分线位两侧现状为空地和零星企业厂房，规划为居住用地或商业用地。这些规划地块在实施阶段用作住宅、学校或医疗用地时，应按照其振动适用地带标准及本报告提出的规划控制距离，控制建筑主体退界距离，以避免相关人群受到地铁 4 号线运营的振动影响。

19.4 地表水环境影响评价结论

(1) 沿线区域已有较完善的城市排水系统，天津地铁 4 号线北段工程的车站、停车场等产生的生活污水均有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为大双污水处理厂、北仓污水处理厂、咸阳路污水处理厂，上述污水处理厂的处理规模及工艺设备均可满足项目沿线污水排放要求。

(2) 本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、隔油池处理，施工废水经沉淀池、隔油池处理满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

(3) 工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水以及停车场生活污水和生产废水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理后，满足相关污染物排放标准后纳管排放。停车场生活污水经化粪池和隔油池预处理后排入市政污水管网。停车场洗车废水循环利用，检修污水产生量少，采用隔油沉淀、

气浮措施后满足相应标准后排入市政污水管网。

(4) 本项目下穿永定新河/新引河、北运河、子牙河、南运河4条地表水体及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，且下穿引黄济津输水供水河道即北运河、子牙河、南运河3条河道的保护范围，河道管理范围的护堤地、河道保护范围无车站及车站附属构筑物，下穿河流段线路施工均，采用盾构法，施工及运营过程中不会对地面水环境造成影响。根据前文分析，本工程不涉及《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010修订）、《天津市河道管理条例》（2018修订）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市引黄济津保水护水管理办法》、《天津市河道管理条例》中的相关规定，不存在法律冲突。

(5) 天津地铁4号线北段车站生活污水排放量 $108\text{ m}^3/\text{d}$ ，停车场生活污水+生产废水污水排放量为 $143\text{ m}^3/\text{d}$ ，沿线污水排放总量为9.2万t/a，COD排放量为20.7 t/a， BOD_5 排放量为8.8 t/a，悬浮物排放量为12.7 t/a，氨氮排放量为1.5 t/a；总磷排放量为0.2 t/a，动植物油排放量为0.9 t/a，石油类排放量为0.5 t/a，LAS排放量为0.2 t/a。主变生活污水排放量为 $0.05\text{ m}^3/\text{d}$ 。

(6) 本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水均可纳入城市污水管网，且本项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本项目对地表水体影响较小。

19.5 地下水环境影响评价结论

(1) 小街停车场场区内地下水水质多数监测因子在I-III类，仅有几项因子在IV-V类，其主要原因为地层原生环境，由于地下水埋藏很浅，径流迟缓，造成盐分不断积累；场地附近地表生产活动扰动频繁，自然的聚集作用叠加人类的污染活动造成个别指标的高含量分布。

(2) 本工程施工期、运营期各类生产废水、生活污水通过收集处理后达标排入相应的市政污水管网不外排。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

(3) 小街停车场污水排放量较小，在发生污染泄漏时（非正常工况），根据预测结果可知，评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，在不同运移时间段，场界小范围以外地区可满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的相关标准。评价区域内地下水水力梯度和水平渗透系数较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，污染物随地下水迁移速度较慢，发生事故后及时处理，对地下水影响较小。

(4) 小街停车场西场界距离北运河（非城镇段）控制区最近距离约 25 米，距离北运河（非城镇段）核心区最近距离约 125 米。根据预测结果可知，小街停车场污水排放量较小，评价场地内地下水水力梯度较小，地下水流动缓慢，如污染物渗入到地下水，不会对北运河水质造成影响。

(5) 为减少非正常工况条件下可能出现的地下水污染现象，需做好停车场场地地面、污水处理设施、管道等设施的防渗措施，切实落实前文提出的各项地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏，本次工程建设对地下水环境影响可接受。

19.6 环境空气环境影响评价结论

(1) 根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》《恶臭污染物排放标准》（DB 12/-059-95）中的相应限值（浓度为 20，无量纲）。且随着时间的推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离 15 m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

(2) 建议评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

(3) 运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

(4) 本项目设1座停车场，拟于停车场食堂油烟排放口安装1套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001)规定的排放浓度(2.0 mg/m³)方可排放。

(5) 工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

19.7 固体废物环境影响评价结论

(1) 本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及房屋拆迁的建筑垃圾，均可得到合理处置。

(2) 营运期一般固体废物主要包括废弃零部件和生活垃圾等，废弃零部件主要为金属和塑料制品，经收集后可外卖，实现资源的二次利用。生活垃圾集中收集，交由环卫部门统一处置。

(3) 本工程施工期和营运期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

(4) 本工程产生的危险废物主要变压器油，主变电所应设置事故油池。

(5) 本项目危险废物环境污染风险较低，通过从设计和管理两个方面做好风险防范措施，落实风险应急预案，本项目危险废物环境污染风险可防可控。

19.8 生态环境影响评价结论

(1) 天津市位于东北及华北交界的过渡区，是暖温带到温带、湿润到半干旱的过渡带，物种组成具过渡性和混杂性，拟建工程所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块。

(2) 根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》(津政发[2018]21号)，本工程涉及北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带生态保护红线。根据《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》(津人发[2014]2号)、《天津市生态用地保护红线划定方案》，本项目评价范围内涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、

西沽公园、北郊生态公园、外环绿化带及交通干线防护林带。

本工程符合相关法律法规及生态用地红线的管控要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，严格按照相关规定做好生态环境污染防治和保护措施，以确保生态环境安全，本工程建设不会对涉及到的生态保护红线区域造成直接环境影响。

(3) 根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划（2015）》、《天津市境内国家级、市级文物保护单位保护区划》以及《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》，本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点重点文物保护单位（大运河）、1处近现代重要史迹及代表性建筑（西沽公园）。

本工程符合相关法律法规及历史文化名城的管控及保护要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营场地，在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程对文物及传统街区的影响是可控的。

(4) 本工程在开工前，建设方案应获得相关文物保护主管部门的许可，施工前按照文物保护法规对沿线文物进行全面勘探；加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。工程在施工过程中如发现文物、遗迹，将立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告天津市文物局等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

(5) 本项目全部为地下线，地下车站的出入口、风亭，停车场及其出入段/场地面线段，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用可能造成土地利用类型发生变化。总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响较小。

19.9 土壤环境影响评价结论

(1) 本项目小街停车场选址区域土壤现状均可满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值（第二类用地）的要求。

(2) 本项目车站、停车场的生活污水均纳管排放，对土壤环境无影响。

(3) 正常处理工况下，停车场的生产污水对土壤环境无影响。非正常工况下，若发生未经处理的生产废水泄漏事故，则废水中的油类、COD、SS 可能造成土壤污染。

(4) 正常处理工况下，主变压器油不会泄漏，对土壤环境无影响。非正常工况下，启用事故油池，做好事故油池的防渗漏设计及日常运维，避免非正常工况发生时对土壤造成污染。

(5) 建设单位应委托有资质的单位对油污水危废进行安全处置。危废转移过程中也应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)和《危险废物转移联单管理办法》执行，确保油污水危险废物安全转移，避免油污水泄漏对土壤造成污染。

(6) 运营期做好日常维保，各岗位工作人员按照规范操作，从各个环节非正常工况的发生，防止本项目因泄漏等情况而造成土壤环境污染。

19.10 施工期环境影响评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《天津市市容和环境卫生管理条例》及其他天津市有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

19.11 产业政策、规划相符性结论

(1) 该工程不属于《产业结构调整指导目录(2011年本)》(2013年修正)、《天津市禁止制投资项目清单(2015版)》中限制和淘汰类项目，符合当前产业政策。

(2) 本项目建设与《天津市城市轨道交通近期建设规划(2005-2015年)调整》(发改基础[2012]202号)基本相符。

(3) 本工程涉及天津市生态保护红线中的北运河、永定新河等一级河道构成的河滨岸带，涉及天津市生态用地保护红线中的北运河、永定新河、子牙河、西沽公园、北郊生态公园、外环线绿化带、交通干线防护林带，符合相关规划。

19.12 评价总结论

综上所述，天津地铁4号线北段工程符合国家和天津市的法律法规，符合产业政策；本项目与《天津市城市总体规划（2005-2020年）》、《天津市城市快速轨道交通建设规划调整（2005-2015年）》、《天津市主体功能区规划》等相关规划均相符。工程建成后，对城市环境和地面交通的改善将起到明显作用。虽然本工程实施会对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的各项对策和措施的前提下，其环境的负面影响可得到有效减缓和控制。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。