



编号：P-2023-16319

天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不
含）至东南角站（不含））
环境影响报告书
（公示稿）

天津市地下铁道集团有限公司

二〇二四年七月

目 录

概述.....	I
1. 项目背景及特点.....	I
2. 环境影响评价的工作过程.....	II
3. 主要关注的环境问题.....	IV
4. 环境影响评价主要结论.....	V
1. 总则.....	1
1.1 编制依据.....	1
1.2 评价工作内容和评价重点.....	5
1.3 环境影响评价等级.....	6
1.4 环境影响评价范围和评价时段.....	7
1.5 评价标准.....	8
1.6 环境保护目标.....	11
2. 工程概况.....	24
2.1 项目基本情况.....	24
2.2 线路走向及建设规模.....	24
2.3 线路工程.....	25
2.4 轨道工程.....	26
2.5 车辆工程.....	26
2.6 车站建筑.....	27
2.7 通风与空调.....	27
2.8 给排水与消防.....	28
2.9 工程占地.....	28
2.10 设计客流量.....	28
2.11 运营方案.....	28
2.12 施工方法.....	29
2.13 工程筹划.....	30
3. 工程分析.....	31
3.1 工程环境影响特征分析.....	31
3.2 工程环境影响特征分析.....	32
3.3 主要污染源分析.....	34
3.4 规划相符性分析.....	39
3.5 相关规划协调性分析.....	47
3.6 产业政策符合性分析.....	56
3.7 “三线一单”符合性分析.....	56
3.8 与现行环保政策符合性分析.....	63
4. 工程沿线和地区环境概况.....	66
4.1 自然环境概况.....	66
4.2 环境质量概况.....	68
5. 声环境影响评价.....	72

5.1 概述	72
5.2 声环境现状调查与评价	72
5.3 噪声影响预测与评价	72
5.4 噪声污染防治措施	74
5.5 评价小结	75
6. 振动环境影响评价	78
6.1 概述	78
6.2 振动环境现状评价	78
6.3 振动环境影响预测与评价	82
6.4 振动污染防治措施	95
6.5 评价小结	104
7. 地表水环境影响评价	108
7.1 概述	108
7.2 地表水环境现状调查	108
7.3 地表水环境影响评价	108
7.4 对沿线下穿水体的影响分析	110
7.5 评价小结	112
8. 大气环境影响评价	113
8.1 概述	113
8.2 环境空气质量现状调查	113
8.3 运营期环境空气影响预测	114
8.4 运营期大气污染减缓措施	116
8.5 评价小结	116
9. 固体废物环境影响分析	118
9.1 固体废物环境影响分析	118
9.2 评价小结	118
10. 生态环境影响评价	119
10.1 概述	119
10.2 生态环境现状	119
10.3 对历史文化名城的影响和评价	119
10.4 其他生态环境影响	130
10.5 评价小结	133
11. 施工期环境影响分析与评价	135
11.1 施工方案合理性分析	135
11.2 施工期环境影响分析	137
11.3 评价小结	148
12. 环境保护措施及其可行性分析	149
12.1 施工期环保措施	149
12.2 运营期环保措施	155
12.3 规划、环境保护设计、管理性建议	156

12.4 环保投资估算	157
13. 环境保护管理与监测计划	159
13.1 环境管理	159
13.2 环境监测计划	160
13.3 施工期环境监理	162
13.4 竣工环保验收	163
13.5 评价小结	163
14. 环境影响经济损益分析	165
14.1 环境经济效益分析	165
14.2 环境经济损失分析	168
14.3 环境经济损益分析	170
14.4 评价小结	170
15. 环境影响评价结论	172
15.1 工程概况	172
15.2 声环境影响评价结论	172
15.3 振动环境影响评价结论	173
15.4 地表水环境影响评价结论	176
15.5 大气环境影响评价结论	176
15.6 固体废物环境影响评价结论	176
15.7 生态环境影响评价结论	176
15.8 施工期环境影响评价结论	177
15.9 公众意见调查结论	177
15.10 评价总结论	177

附图：

附图 1 工程地理位置图

附图 2 工程路线走向图

附图 3 工程纵断面图

附图 4 工程线路走向、减振措施及环保目标图

附图 5 监测点位图

附图 6 典型车站平面布置图

附图 7 工程线路与周边声功能区划位置关系图

附图 8 工程与《天津市主体功能区规划》位置关系图

附图 9 工程与天津市生态保护红线位置关系图

附图 10 工程与天津市环境管控单元位置关系图

附图 11 工程线路与天津历史城区、历史文化街区位置关系图

附图 12 工程线路与文物保护单位位置关系图

附图 13 工程与大运河管控范围位置关系图

附件：

附件 1 《市发展改革委关于天津地铁 4 号线南段工程可行性研究调整报告的批复》（津发改批复〔城市〕〔2023〕67 号）

附件 2 《关于天津市城市快速轨道交通线网规划的批复》（津政函〔2003〕125 号）

附件 3 《关于天津市城市快速轨道交通线网规划环境影响报告书的复函》（津环保管函〔2007〕227 号）

附件 4 《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）

附件 5 《国家发展改革委关于天津市城市轨道交通近期建设规划（2005~2015 年）调整方案的批复》（发改基础〔2012〕202 号）

附件 6 关于转发《国家发展改革委关于天津市城市轨道交通近期建设规划（2005~2015 年）调整方案的批复》的通知（津发改城市〔2012〕86 号）

附件 7 《天津市人民政府关于对天津市轨道交通线网规划的批复》（津政函〔2013〕92 号）

附件 8 关于《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）及线网规划环境影响报告书》的审查意见（环审〔2015〕143 号）

附件 9 《国家发展改革委关于天津市轨道交通第二期建设规划（2015~2020 年）的批复》（发改基础〔2015〕2098 号）

附件 10 天津市文物局关于反馈地铁 4、8 号线线路穿越不可移动文物的复函

附件 11 环境现状监测报告

附件 12 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

概述

1. 项目背景及特点

1.1 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，修编后的线网由 9 条线路（1 号线-9 号线）组成，其中，4 号线为穿过核心区内部的填充线。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。2013 年 8 月，天津市人民政府以“津政函〔2013〕92 号”文批复了《天津市轨道交通线网规划（2012-2020 年）》；规划线网共由 4 条市域线和 24 条城区线构成，4 号线为中心城区线之一。

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》：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 4 号线已纳入其中，《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工作。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（2005-2015 年）调整》。

天津地铁 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、河西区、河东区、东丽区 8 个行政区，均为地下线，工程设停车场、车辆段各 1 处，控制中心利用地铁 3 号线华苑控制中心。

南段工程起终点为河北大街站（不含）至新兴村站，线路长 21.4km，设 15 座车站，设沙柳南路主变以及民航学院车辆段。线路北起河北大街站（不含），途径红桥区、南开区、和平区、河西区、河东区、东丽区，最后经民航大学抵达终点站新兴村站。其中，4 号线南段工程（新兴村站-东南角站）于 2014 年 10 月取得原天津市环境保护

局对环评报告书的批复，并于2021年12月28日初期运营。

北段工程起终点为小街站至河北大街站，正线全长约22km，设17座车站，均为地下线，设小街停车场。线路北起北辰区小街，南至红桥区河北大街，线路走向：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。其中，4号线北段工程（小街站-西站站）于2020年9月取得天津市生态环境局对环评报告书的批复，4号线北段工程（河北大街站）于2023年1月取得天津市生态环境局对环评报告书的批复，4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站（不含））于2023年9月取得天津市生态环境局对环评报告书的批复，目前4号线北段工程（小街站-河北大街站）正在建设中，北段工程（除河北大街站）预计2024年初期运营。

目前已批复的天津地铁4号线工程南段和北段并未实现全线贯通，结合红桥区大胡同地区整体规划趋于稳定及4号线全线贯通需求，目前东北角站及前后区间方案已基本稳定，具备实施条件，故中铁上海设计院集团有限公司对南段工程可研报告进行调整，编制了《天津地铁4号线南段工程可行性研究调整报告》，新增建设河北大街站（不含）~东南角站（不含）一站两区间工程。2023年12月27日，天津市发改委对调整后的可研报告进行了批复（津发改批复（城市）〔2023〕67号）。本次对可研调整报告中新增建设的一站两区间工程进行环境影响评价，编制《天津地铁4号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））环境影响报告书》。

1.2 项目特点

本工程为天津地铁4号线南段工程（河北大街站（不含）~新兴村站）中的新建部分河北大街站（不含）~东南角站（不含）一站两区间，为线性工程，线路沿三条石大街、东马路敷设，沿线经过红桥区、南开区2个行政区，线路正线全长约1.9km，采用全地下线方式敷设，设1座地下车站东北角站。本项目设计速度目标值为80km/h，初期、近期按照6辆B型车编组，远期按8辆B型车编组。

工程评价范围内涉及振动现状环境保护目标7处，文物保护单位3处（大运河、基督教青年会旧址、文庙）；工程评价范围内涉及海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区、大运河滨河生态空间建成区。

2. 环境影响评价的工作过程

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》以及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）中的有关规定，本工程需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本工程属于“五十二 交通运输业、管道运输业 135 城市轨道交通（不新增占地的停车场改建除外）”，应编制环境影响报告书。

天津市地下铁道集团有限公司委托联合泰泽环境科技发展有限公司承担天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））的环境影响评价工作。评价单位接受委托后，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，以及城市生态景观环境等进行了调查或监测。环评工作开展期间，建设单位根据相关规定和要求在互联网上公布了本项目信息，公开征集公众关于本项目环境保护方面的意见。在此基础上，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《天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））环境影响报告书》。

通过环境影响评价，了解项目建设前的环境现状，预测项目建设过程中和建成后对声环境、振动环境、生态环境、水环境和环境空气的影响程度和范围，并提出防止污染和减缓项目建设对周围环境影响的可行措施，为建设项目的工程设计、施工和建成后的环境管理提供科学依据。

环境影响评价工作一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。具体流程见下图。

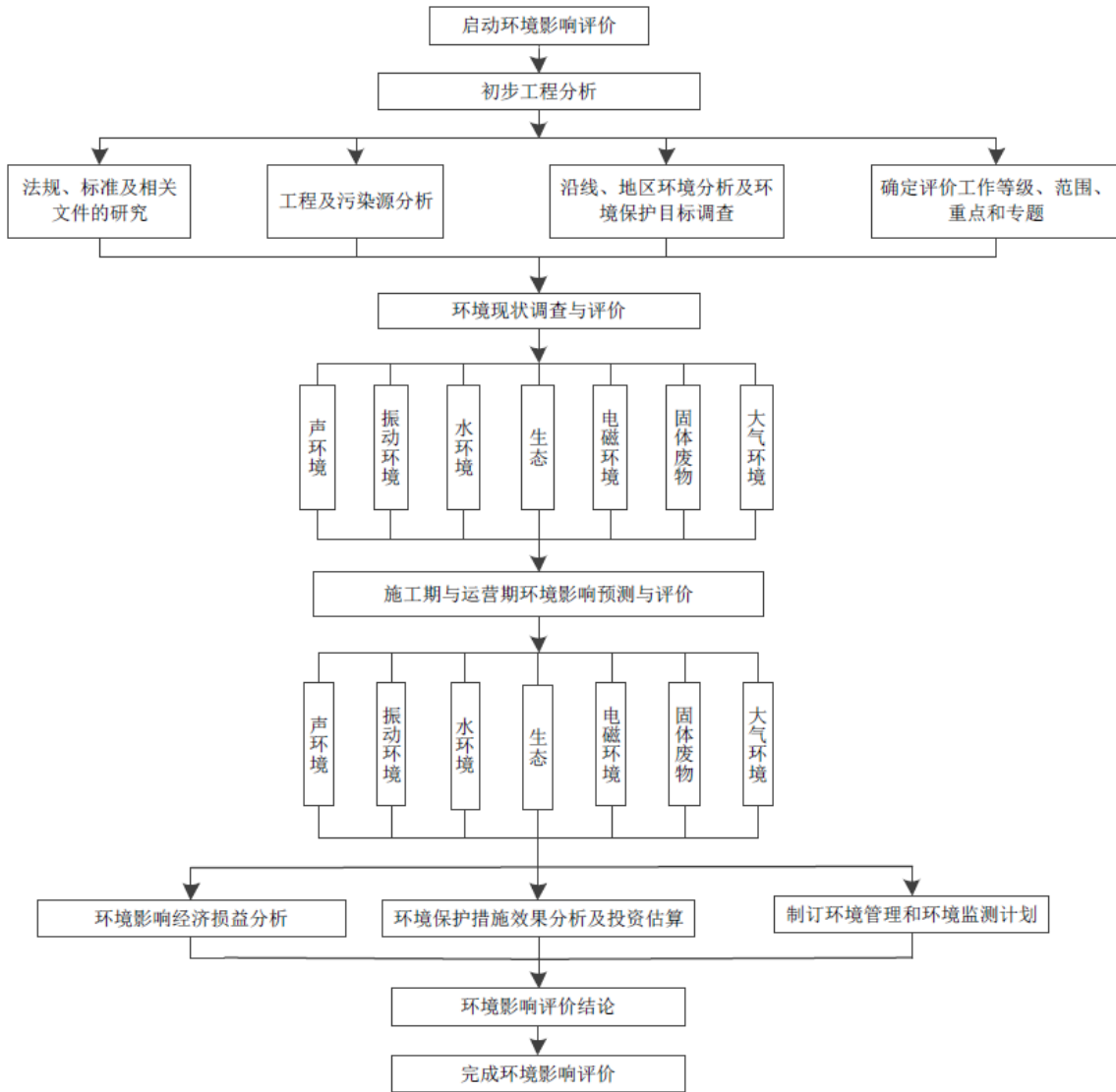


图1 城市轨道交通建设项目环境影响评价工作程序图

3. 主要关注的环境问题

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、生态环境影响分析和影响减缓措施。
- （3）对文物保护单位（大运河、基督教青年会旧址、文庙）、海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区、大运河滨河生态空间建成区等的影响。
- （4）项目周边公众对本项目建设环境保护方面的意见和建议。

4. 环境影响评价主要结论

天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））符合国家产业政策要求，符合《天津市轨道交通线网规划（2012-2020 年）》、《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）及线网规划环境影响报告书》及其审查意见，符合天津市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，工程建成后，天津地铁 4 号线可实现全线贯通，对城市环境和地面交通的改善将起到一定作用。工程实施对周边环境将产生一定程度的不利影响，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以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. 总则

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》（中华人民共和国主席令 2014 年第 9 号），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 修正版）》，2018 年 12 月 29 日起施行；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法（2018 修订）》，2018 年 10 月 26 日修正；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修改；

（8）《中华人民共和国文物保护法（2017 年修正本）》（中华人民共和国主席令 2017 年第 81 号），2017 年 11 月 4 日修正；

（9）《历史文化名城名镇名村保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 687 号），2017 年 10 月 7 日起施行；

（10）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第三十九号），2011 年 3 月 1 日起施行；

（11）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订），2011 年 1 月 8 日起施行；

（12）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》），2017 年 10 月 1 日起施行；

（13）《中华人民共和国城乡规划法（2019 修订）》（中华人民共和国主席令第二十九号），2019 年 4 月 23 日起施行；

（14）《中华人民共和国土地管理法（2019 修订）》（2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正），2020 年 1 月 1 日起施行；

（15）《中华人民共和国节约能源法（2018 修正本）》（中华人民共和国主席令

第16号），2018年10月26日起施行；

（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日起施行；

（17）《国务院关于加强文物工作的指导意见》（国发〔2016〕17号），2016年3月4日起施行；

（18）《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日起施行；

（19）《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日起施行；

（20）《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（环发〔2013〕104号），2013年9月17日起施行；

（21）《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日起施行；

（22）《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日起施行；

（23）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令第16号），2021年1月1日起施行；

（24）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10日起施行；

（25）《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日起施行；

（26）《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日起施行；

（27）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7日起施行；

（28）《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 地方法规及政策文件

（1）《天津市生态环境保护条例》（天津市第十七届人民代表大会第二次会议），2019年3月1日起施行；

（2）《天津市水污染防治条例（2020年修正）》（天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正），2020年9月25日施行；

（3）《天津市大气污染防治条例（2020年修正）》（天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正），2020年9月25日施行；

（4）《天津市土地管理条例》，2021年11月29日修订；

（5）《天津市绿化条例》，2022年3月30日修正；

（6）《天津市文物保护条例》（天津市第十四届人民代表大会常务委员会第四十次会议），2008年3月1日起施行；

（7）《天津市土壤污染防治条例》（天津市人大常委会公告第三十八号），2020年1月1日起施行；

（8）《天津市植物保护条例》（天津市第十七届人民代表大会常务委员会第七次会议修正），2018年12月14日起施行；

（9）《天津市城市排水和再生水利用管理条例（2012年修正本）》，2012年5月9日起施行；

（10）《天津市环境噪声污染防治管理办法》，2020年12月5日修正施行；

（11）《天津市临时用地管理办法》（津国土房发〔2017〕14号），2017年11月14日施行；

（12）《天津市生活垃圾管理条例》（天津市人民代表大会委员会公告第四十九号），2020年12月1日起施行；

（13）《天津市建筑垃圾资源化利用管理办法》，2016年10月1日起施行；

（14）《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》，2018年12月17日起施行；

（15）《市城市管理委等部门关于印发天津市建筑垃圾管理工作实施细则的通知》（津城管废〔2020〕71号），2020年5月13日起施行；

（16）《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日起施行；

（17）《天津市建设工程文明施工管理规定》（天津市人民政府令第100号），

2018年4月12日修改施行；

（18）《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重污染天气应急预案的通知》（津政办规〔2023〕9号），2023年11月18日起施行；

（19）《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21号），2023年9月21日起施行；

（20）《关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战2024年工作计划的通知》（津污防攻坚指〔2024〕2号）；

（21）《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规〔2020〕9号），2020年12月30日起施行；

（22）《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），2018年9月3日起施行；

（23）天津市人民政府关于《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》的批复（津政函〔2020〕58号）。

1.1.3 有关规划及环境功能区划文件

（1）《天津市人民政府关于印发天津市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知》（津政发〔2021〕5号），2021年2月7日；

（2）《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》，2022年1月6日；

（3）《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》（征求意见稿）；

（4）《天津市人民政府办公厅关于印发天津市综合交通运输“十四五”规划的通知》（津政办发〔2021〕35号），2021年8月12日；

（5）《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日起施行；

（6）《市生态环境局关于印发〈天津市声环境功能区划（2022年修订版）〉的通知》（津环气候〔2022〕93号），2022年10月1日起实施；

（7）《天津市人民政府关于印发天津市主体功能区规划的通知》（津政发〔2012〕15号），2012年9月13日起施行；

（8）《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年）；

（9）《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035年）》（公示稿）；

（10）《天津市人民政府关于对天津市轨道交通线网规划的批复》（津政函〔2013〕92号）；

（11）《天津市城市轨道交通近期建设规划（2005-2015年）调整》；

（12）《天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020年）》。

1.1.4 环评技术导则与规范

（1）《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；

（2）《建设项目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 2.4-2021）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（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）。

1.1.5 有关设计文件和资料

（1）《天津地铁4号线南段工程可行性研究调整报告》，中铁上海设计院集团有限公司，2023年12月；

（2）《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，2019年；

（3）企业提供的其他资料。

1.2 评价工作内容和评价重点

（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

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

1.3 环境影响评价等级

1.3.1 声环境评价等级

本工程位于天津市声环境功能区划的1类、2类、4a类区，根据工程分析，本项目车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。运营期车站风亭30m范围内无声环境保护目标，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），本次声环境影响评价等级为二级。

1.3.2 环境振动评价等级

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

1.3.3 地表水环境评价等级

本工程产生的污水为车站生活污水，可纳入城市污水处理厂集中处理。本项目沿线污水不外排，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），本项目为间接排放建设项目，地表水环境影响评价等级为三级B。

1.3.4 大气评价等级

本项目不设置场段，不涉及锅炉，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本工程大气环境影响评价不进行评价工作等级的判定，仅进行大气环境影响分析。

1.3.5 地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录A，本工程属于“T 城市交通设施，137 轨道交通”，地下水环境影响评价项目类别为报告书的，除机务段为III类外，其余均IV类；另根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中6.2.2.4线性工程根据所涉及地下水环境敏感程度和主要站场位置（如输油站、泵站、加油站、机务段、服务站等）进行分段判定评价等级；本工程不包括机务段，且地下水环境敏感程度为不敏感，因此地下水评价类别为IV类，本次地下水评价不进行分级评价，仅分析施工期地下水环境影响。

1.3.6 生态环境评价等级

本工程建设内容主要为地下区间线路和车站，工程沿线以人工生态系统为主，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区，

占地面积小于 20km²。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）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。

1.4 环境影响评价范围和评价时段

1.4.1 工程范围

本次评价的工程范围为：河北大街站（不含）~东南角站（不含），线路正线全长约 1.9km，全部为地下线，包含 2 个区间和 1 座地下车站东北角站。

1.4.2 评价范围

（1）噪声评价范围

本工程车站地面不设置冷却塔，2 台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），风亭评价范围为风亭声源周围 30m。

（2）振动评价范围

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本次振动环境影响评价范围为线路中心线两侧 50m 以内区域；室内二次结构噪声影响评价范围为线路中心线两侧 50m 以内区域，地下线平面圆曲线半径 $\leq 500\text{m}$ 或岩石和坚硬土地质条件下的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60m。

文物保护单位内不可移动文物的振动影响评价范围：一般为距地下线路中心线两侧 60m。评价范围可根据建设项目工程特点、文物保护单位内不可移动文物的特点、环境影响的实际情况适当缩小或扩大。

（3）地表水评价范围

地表水评价范围为车站污水排放口以及其依托的污水处理设施。

（4）大气评价范围

环境空气评价范围为地下车站排风亭周围 30m 内区域。

（5）生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程评价范围为线路中心线两侧外延 300m。

1.4.3 评价时段

评价时段为施工期及运营期。

施工期：工程计划2024年5月初启动前期准备工作，于2024年7月开工，2027年12月初期运营，计划施工总工期42个月。

运营期：运营期评价时段按工程设计年度确定，初期：2030年；近期：2037年；远期：2052年。

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

（1）声环境质量标准

根据《市生态环境局关于印发〈天津市声环境功能区划（2022年修订版）〉的通知》（津环气候〔2022〕93号），本工程沿线涉及1类、2类、4a类功能区；沿线各区域功能区划采用《声环境质量标准》（GB 3096-2008）限值，具体见下表。

表1.5-1 工程沿线声功能区划分表

标准号/标准名称	功能区	标准值（dB(A)）	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	1类区	55	45
	2类区	60	50
	4a类区	70	55

注：4a类道路交通干线与相邻功能区的距离划分按《声环境功能区划分技术规范》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；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。

（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，具体限值如下表所示。

表1.5-2 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70dB，夜间67dB	标准等级参照声环境功能区类型确定。
		2类区	混合区、商业中心区：昼间75dB，夜间72dB	
		4a类区	交通干线道路两侧：昼间75dB，夜间72dB	

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），具体执行标准如下表所示。

表1.5-3 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	《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类	38	35
		2类	41	38
		4类	45	42

③文物保护单位振动评价标准

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结构的容许振动速度限值标准和古建筑木结构的容许振动速度限值标准，具体见下表。

表1.5-4 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 1600~2100m/s 之间时，[v]采用插入法取值。

表1.5-5 古建筑木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	顺木纹 V_p （m/s）		
			<4600	4600~5600	>5600
全国重点文物保护单位	顶层柱顶	水平	0.18	0.18~0.22	0.22
省级文物保护单位	顶层柱顶	水平	0.25	0.25~0.30	0.30
市、县级文物保护单位	顶层柱顶	水平	0.29	0.29~0.35	0.35

注：当 V_p 介于 4600~5600m/s 之间时，[v]采用插入法取值。

(3) 地表水环境质量标准

根据工程线位走向，沿线涉及的地表水体为南运河。根据《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），沿线地表水体水环境功能区划见下表。

表1.5-6 工程沿线地表水体功能区划

序号	河流名称	断面	水功能区名称		水质目标
			一级功能区	二级功能区	
1	南运河	外环线-三岔口	开发利用区	景观娱乐用水区	IV

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 IV 类标准，具体限值如下表所示。

表1.5-7 地表水环境质量标准 单位：mg/L（pH 无量纲）

序号	分类项目	IV 类
1	pH 值（无量纲）	6~9
2	化学需氧量（COD） ≤	30
3	高锰酸盐指数 ≤	10
4	氨氮（NH ₃ -N） ≤	1.5
5	总磷 ≤	0.3

（4）大气环境质量标准

本工程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）

二级标准及 2018 年修改单中二级浓度限值。具体标准值如下表所示。

表1.5-8 环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间	浓度限值（二级）	单位	标准名称
1	SO ₂	年平均 24 小时平均 1 小时平均	60 150 500	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单
2	NO ₂	年平均 24 小时平均 1 小时平均	40 80 200		
4	CO	24 小时平均 1 小时平均	4 10	mg/m ³	
5	O ₃	日最大 8 小时平均 1 小时平均	160 200	μg/m ³	
6	PM ₁₀	年平均 24 小时平均	70 150		
7	PM _{2.5}	年平均 24 小时平均	35 75		

1.5.2 污染物排放标准

（1）噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），具体标准限值见下表。

表1.5-9 噪声排放标准 单位：dB(A)

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）	昼间 70 夜间 55	施工场界

注：施工期夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

（2）废水排放标准

根据工程资料，本工程车站生活污水可纳入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理。本项目污水排放执行《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）中三级标准，具体标准值见下表。

表1.5-10 污水综合排放标准 单位：mg/L（pH 无量纲）

项目	pH	COD	SS	BOD ₅	氨氮	总氮	总磷	动植物油类
天津市《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准	6~9	500	400	300	45	70	8	100

（3）大气排放标准

地下车站排风亭废气执行《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1.5-11 恶臭污染物排放标准

控制项目	单位	标准
臭气浓度	无量纲	20

（4）固体废物相关标准

本项目产生的固体废物中施工建筑垃圾、工程弃土、施工人员生活垃圾、运营期生活垃圾执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日实施）；另外生活垃圾按照《天津市生活垃圾管理条例》中的相关要求执行。

1.6 环境保护目标

1.6.1 施工期环境保护目标

本项目调查施工期区间隧道明挖段及东北角站施工边界外 200m 范围内的大气和声环境保护目标。经现场调查，施工阶段施工围挡边界外 200m 范围内的大气和声环境保护目标具体如下表所示。

表1.6-1 施工期大气和声环境保护目标一览表

序号	施工场站	环保目标名称	所在行政区	评价范围内环保目标概况	方位	与施工围挡最近距离(m)	环境功能区	环保目标照片
1	河北大街（不含）~东北角站明挖段	天津市少年宫	红桥区	1栋3层建筑	东	65	环境空气二类； 声环境1类	
2		尚都家园	红桥区	6栋32-33层高层住宅、 15栋2-3层别墅住宅	北、西北	73	环境空气二类； 声环境1类、4a类	
3		天鸿大厦	红桥区	1栋22层住宅	南	186	环境空气二类； 声环境2类	

4	东北角站	钧和里大楼	红桥区	12 栋 5-8 层住宅	西、西南	4	环境空气二类； 声环境 2 类	
5		爱华里大楼	红桥区	15 栋 5-6 层住宅	西、西南	30	环境空气二类； 声环境 2 类	
6		海河华鼎	红桥区	4 栋 21-29 层住宅	东、东南	56	环境空气二类； 声环境 2 类	

7		博颐堂医院	红桥区	1 栋 2 层建筑，其中部分为医院	南	68	环境空气二类； 声环境 2 类	
8		天津市少年宫	红桥区	1 栋 3 层建筑	西北	130	环境空气二类； 声环境 1 类	
注：以上施工围挡距离为现阶段初步布置方案，本报告暂按此进行环境影响评价，待施工招标完成后进一步优化施工用地范围，减少对周边敏感建筑物的影响。								

1.6.2 运营期环境保护目标

（1）声环境保护目标

本工程全部采用地下敷设方式布线，车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。车站风亭组周边30m范围内无声环境保护目标。

（2）振动环境保护目标

本工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共7处现状振动环境保护目标，其中1处医院，1处文化宫，5处居民区。另外有2处规划居住用地（泰达地块和东北角站规划上盖地块），线位下穿2处规划地块。具体内容如表1.6-2所示。

表1.6-2 振动环境保护目标一览表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	线路里程及方位			相对距离/m		保护目标概况						地质条件	环境功能区	备注	环保目标照片
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模	使用功能				
1	红桥区	规划泰达地块	河北大街站~东北角站	地下线	CK21+998	CK22+400	下穿	/	-20	/	/	/	/	/	规划居住用地	中软土	1类	曲线半径330	/
2		天津市少年宫		地下线	CK22+410	CK22+510	左	3.6	-21.8	3层	框架	2010年代左右	III类	1栋3层建筑	天津市少年宫又名天津市少年儿童活动中心，是天津市乃至全国规模最大的综合性少年儿童校外教育活动场所之一，设有美术书法部、音乐舞蹈部、科技体育部、表演文学部、社会教育阵地部、幼儿成长中心、主题教育活动部	中软土	1类	曲线半径350	
3		东北角站规划上盖地块	东北角站	地下线	CK22+600	CK22+900	下穿	/	-16.4	/	/	/	/	/	规划居住用地	中软土	2类	直线	/
4		钧和里大楼	东北角站/东北角站~东南角站	地下线	CK22+755	CK22+940	右	23.6	-16.3	5/8层	砖混、框架	1980年代左右	III类/II类	3栋5层住宅，1栋8F住宅，约220户	住宅	中软土	2类	曲线半径300	
5		海河华鼎4号楼	东北角站~东南角站	地下线	CK22+890	CK22+920	左	53.0	-16.2	29层	框架	2010年代左右	II类	1栋29层住宅，约120户	住宅	中软土	2类	曲线半径300	
6		博颐堂医院		地下线	CK22+955	CK22+970	右	40.6	-16.2	2层	砖混	2000年代左右	III类	1栋2层建筑，其中部分为医院	医院	中软土	2类	曲线半径300	

7	南 开 区	静德花园 15 号楼		地下 线	CK23+290	CK23+315	右	31.5	-19.1	32 层	框架	2010 年代 左右	Ⅱ 类	1 栋 32 层住 宅，约 128 户	住宅	中软土	1 类	曲线半径 600	
8		玉鼎大厦		地下 线	CK23+510	CK23+545	左	43.5	-18.5	27 层	框架	2010 年左 右	Ⅱ 类	1 栋 27 层公 寓住宅，约 230 户	住宅	中软土	1 类	右线曲线 半径 3000	
9		仁恒海河 广场		地下 线	CK23+755	CK23+770	左	29.5	-15	31/32 层	框架	2010 年代 左右	Ⅱ 类	1 栋 31 层住 宅，1 栋 32 层住宅，约 350 户	住宅	中软土	1 类	直线	

（3）地表水环境保护目标

本工程下穿南运河，本项目涉及《天津市河道管理条例》（2018年修正）规定中南运河等河道管理范围的护堤地及河道保护范围。工程与地表水体的位置关系如下表所示。

表1.6-3 工程与沿线地表水体位置关系

序号	水体名称	概述	管控要求	涉及桩号	距河底高差/m	与线路的位置关系	符合性分析
1	南运河	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。	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。	CK22+470~CK22+530	6.6	下穿其河道、河道管理范围的护堤地及河道保护范围。	本工程下穿南运河河道及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，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，本工程不涉及《天津市河道管理条例》（2018修正）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市河道管理条例》（2018修正）中的相关规定。

（4）大气环境保护目标

本工程地下车站排风亭周围 30m 范围内无大气环境保护目标。

（5）生态环境保护目标

1) 生态红线

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），本工程不涉及穿越天津市生态保护红线，生态评价范围内有1处天津市生态保护红线-海河河滨岸带生态保护红线，与本项目施工边界最近距离约85m。

2) 历史城区和历史文化街区

根据《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035年）》（公示稿）、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年），本工程线路全部位于天津历史城区内，全长1.9km，采用全地下方式敷设，设1座地下车站东北角站。本工程下穿海河历史文化街区，同时工程线路两侧分布有估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区。

3) 文物

本工程线路评价范围内共涉及3处文物保护单位，其中1处国家级文物保护单位（大运河）、2处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），文庙和基督教青年会旧址同为天津市历史风貌建筑。本工程下穿国家级文物保护单位大运河中的南运河河道，距基督教青年会旧址本体建筑最近距离约9.1m，距文庙本体建筑（德配天地牌楼）最近距离35.9m。

4) 古树名木

根据《天津市古树名木保护管理办法》（2018年），天津市现有古树名木4639株，其中建成区城市古树130株，建成区外林业古树4509株。经过查阅资料和现场调查，本工程生态评价范围内不涉及古树名木。

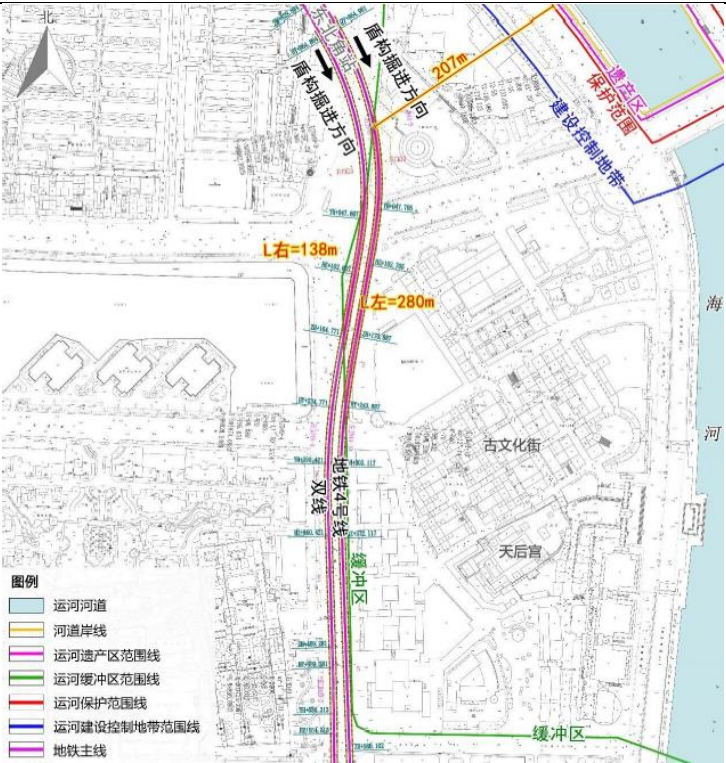
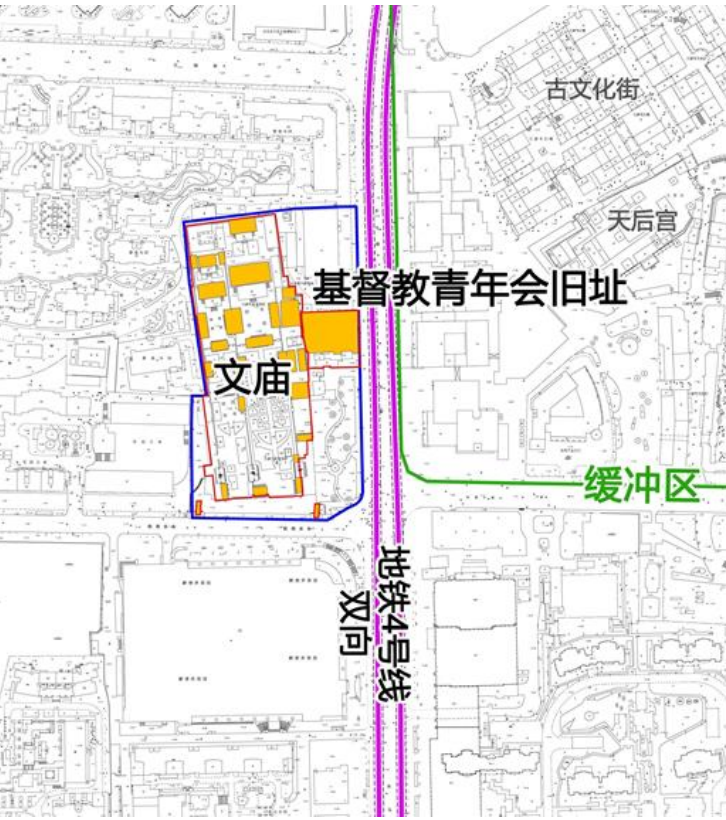
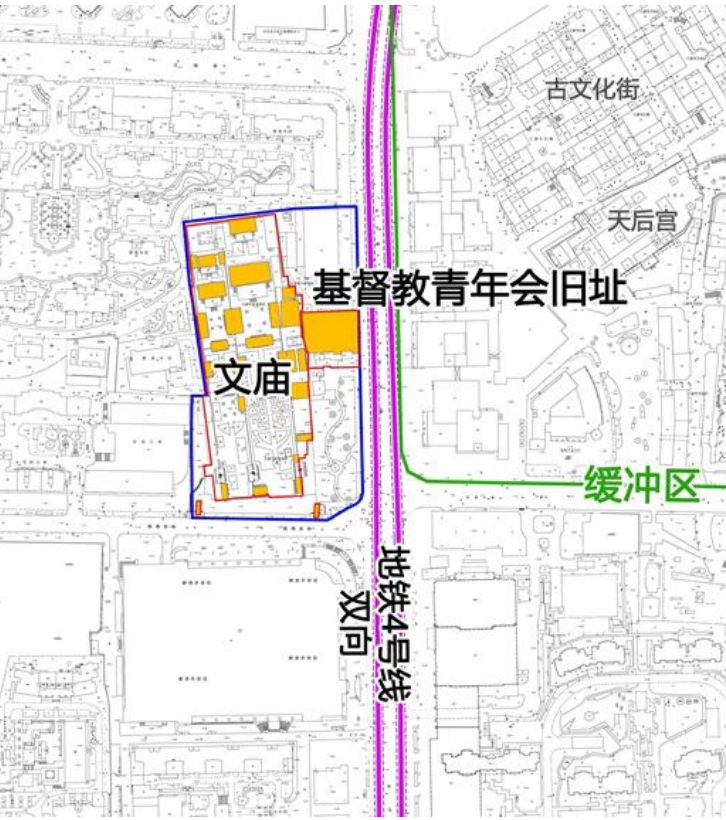
工程线路与生态红线、历史文化街区、文物保护单位的位置关系详见表1.6-4、表1.6-5和附图10、附图11。

表1.6-4 工程与生态红线、历史文化街区位置关系一览表

序号	类别	保护目标名称	概述	与本项目的地理位置关系
1	天津市生态保护红线	海河河滨岸带生态保护红线	属于河流生态系统，主要功能：景观、防洪、供水、灌溉。	本工程不涉及穿越海河河滨岸带生态保护红线，与本项目施工边界最近距离约85m。
2	历史文化名城	海河历史文化街区	位于天津城市中心的海河两岸，北至永乐桥，南至刘庄桥。其四至范围顺时针依次为：永乐桥-五马路-元纬路-三马路-天纬路-翔纬路-建国道-海河东路-博爱道-五经路-火车站-李公楼桥-七纬路-六经路-大直沽中路-刘庄桥-台儿庄路-张自忠路-吉林路-哈尔滨道-兴安路-滨江道-和平路-长春道-新华路-多伦道-和平路-东马路-张自忠路-通北路-大胡同-南运河南路-河北大街-三条石大街-永乐桥。总面积418.02公顷，其中建设用地面积341.85公顷，水域面积76.17公顷。在历史文化街区范围内，海河长度为7.5公里。	下穿海河历史文化街区。
3		估衣街历史文化街区	位于天津市红桥区，规划四至范围为：东至大胡同；南到北马路；西至北门外大街；北至估衣街北侧22米、宏济里北通道北侧12米并包括文物保护单位谦祥益的建设控制地带，总面积约为10.73公顷。	沿估衣街历史文化街区东侧敷设。
4		古文化街历史文化街区	位于南开区东部，规划四至范围顺时针依次为：张自忠路、水阁大街、东马路、通北路，总面积18.1公顷。	沿古文化街历史文化街区西侧敷设。
5		老城厢历史文化街区	位于天津市南开区，规划四至范围顺时针依次为：北城街、东马路、东门内大街、城厢东路、南城街、城厢西路，总面积66.81公顷。	沿老城厢历史文化街区东侧敷设。

表1.6-5 工程沿线文物保护单位分布一览表

序号	名称	级别	结构	站点或区间	里程	相对线路关系	基本情况	轨道埋深	照片
1	大运河	全国重点文物保护单位、世界文化遗产	/	河北大街站~ 东北角站	CK22+335~ CK23+245	工程该段区间涉及全国重点文物保护单位南运河的保护区划范围，下穿南运河河道。左线有 322m 位于运河保护区划内，其中：保护范围内 86.5m，建设控制地带内 232.2m，遗产区内 72.1m，缓冲区内 315.2m；右线有 291m 位于运河保护区划内，其中：保护范围内 83.1m，建设控制地带内 231.9m；遗产区内 69.1m，缓冲区内 283.8m。 	大运河属于世界文化遗产、国家文物保护单位。 天津市境内的南运河最早可追溯至东汉建安十一年（206 年）开凿的平虏渠，北运河最早可追溯至金泰和五年（1205 年）开辟的潞水漕渠。南运河、北运河在历史上多经浚治并大量开挖减河（引河），在近现代又经过多次裁弯取直，在中国漕运或水利史上，大运河天津段的历史演变具有独特的代表性。2006 年 5 月，国务院将京杭大运河公布为第六批全国重点文物保护单位。2014 年 6 月 22 日，中国大运河在第 38 届世界遗产大会上获准列入世界遗产名录。 大运河承载了中国古代北方平原地区科学的运河规划思想，是人类水资源利用和土木工程建设的杰出范例，具有重要的科学价值；在历史上，大运河为中国经济发展、社会进步和文化繁荣等作出了重要贡献，具有重要的历史价值；大运河的经济社会、景观等价值造就了运河沿岸丰富的文化景观、城镇景观、园林景观等，具有重要的艺术价值；大运河现状功能齐全，具有防洪、排涝、灌溉、排沥、输水、景观、航运、生态等多重功能，	11.6m~21.9m； 河底距左线隧道顶部竖向净约 6.625m，距右线隧道顶部竖向净约 8.45m。	
				东北角站		东北角站的 A 出入口和局部主体的明挖工程涉及南运河的建设控制地带和缓冲区，不涉及文物的保护范围和遗产区。车站涉及文物保护区划面积约 1275m²。A 出入口距离南运河保护范围最近距离为 33.1m，车站主体距离南运河保护范围最近距离为 25.1m，F 出入口距离南运河建设控制地带最近距离 39.5m。 			

				东北角站~东南角站		工程该段区间涉及大运河世界文化遗产的缓冲区范围。左线有 280m 位于运河缓冲区内，右线有 138m 位于运河缓冲区内，工程左线轨道中心线距离运河保护范围最近距离为 207m。		大运河遗产为公众提供了体验中国历史文化的重要平台，是天津市科普教育和爱国主义教育基地，具有重要的社会价值。 大运河天津段遗产区边界：北起武清区筐儿港减河与北运河连接处，向南沿北运河至三岔河口处再向西折，沿南运河直至杨柳青镇止。沿线两侧均以运河岸线外扩 5 米为界，遇堤时，则以外堤脚线为界。 大运河天津段缓冲区边界：以遗产区整体外扩 50 米、300 米为界；其中在武清区、天津市中心城区、西青区外扩 50 米，其余均外扩 300 米。三岔河口段缓冲区扩大至古文化街历史文化街区边界，至东马路。		
2	基督教青年会旧址	天津市文物保护单位	砖木	东北角站~东南角站	CK23+430~CK23+470	位于线路右侧，外轨中心线距离本体建筑和文物保护范围最近距离约 9.1m。		位于南开区东马路 94 号，建成于 1914 年 10 月 16 日，坐西朝东，砖木结构三层带半地下室，占地面积 1000 平方米，原使用单位为天津市少年宫，目前闲置。	19.0m	
3	文庙	天津市文物保护单位	砖木、木结构	东北角站~东南角站	CK23+350~CK23+580	位于线路右侧，线路距离建控地带最近距离约 9.0m，距离文物保护范围最近距离约 44.7m，距离本体建筑（德配天地牌楼）最近距离 35.9m，距离本体建筑（明伦堂）最近距离 48.2m。		文庙又名孔庙，位于南开区东北部，该建筑始建于明正统元年（1436 年），初建时只有大成殿，明清先后修缮、增建，形成现在的规模。主要建筑有牌坊、万仞宫墙、泮池、棂星门、大成门、大成殿和崇圣祠，占地面积 12107 平方米，建筑面积 3243 平方米，是天津现存规模较大的宫殿式建筑群。明万历年间庙前东西两侧建两柱三楼式过街木构牌楼各一，额题“德配天地”、“道冠古今”。现辟为天津文庙博物馆。	18.0~19.0m	 

2. 工程概况

2.1 项目基本情况

项目名称：天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））

建设性质：新建

建设单位：天津市地下铁道集团有限公司

建设地点：红桥区、南开区

项目总投资：251024.14 万元人民币

2.2 线路走向及建设规模

天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））全长 1.9km，采用全地下方式敷设，设 1 座车站，线路走向为：线路出河北大街站后，向东南下穿泰达地块预留通道，下穿南运河至大胡同地块，在东马路与北马路交口西北侧设东北角站，车站与在建 M7、规划 M12 换乘，线路沿东马路敷设至东南角站（不含）。

本工程线路走向符合天津市轨道交通线网规划和相关建设规划。工程起点和终点已确定，区间线路为唯一方案，无比选方案。

工程在各行政区内的工程规模如下表所示。

表2.2-1 本工程在各行政区建设规模情况一览表

行政区	车站名称	车站数量
红桥区	东北角站	1 座
南开区	/	/

本工程线路走向示意图见下图。



图2.2-1 本工程线路走向示意图

2.3 线路工程

1、线路平面

正线数目：双线；

轨距：1435mm；

最小曲线半径：

- (1) 正线：一般情况 300m，困难情况 250m；
- (2) 辅助线：一般情况 200m，困难情况 150m；
- (3) 车站：一般情况为直线，困难情况 1000m。

2、线路纵断面

- (1) 线路最大坡度：

正线：一般 30‰，困难时 35‰。

（2）隧道内和路堑地段正线最小坡度：3‰。

（3）地下车站站台有效长度段坡度：2‰。

（4）最小竖曲线半径：

区间正线：5000m，困难情况下为 3000m；

车站端部：3000m，困难情况下为 2000m；

辅助线：2000m。

3、配线设置方案

河北大街站站后设单停车线，东北角为岛式车站（无配线）。

停车线为左线单停车线，曲线半径为 336m；

最大停车线间距为 11.1km；

功能：单开道岔，技术成熟；可停 1 列故障车，故障列车清客后可直接进入停车线。

2.4 轨道工程

（1）钢轨

正线及配线为 60kg/m 钢轨。正线全线铺设跨区间无缝线路。

（2）轨距

轨距为 1435mm。

（3）扣件

整体道床地段采用弹性分开式扣件。

（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。

（5）道岔

正线、配线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔。

2.5 车辆工程

（1）车辆选型

本工程采用 B 型车，列车轴重 $\leq 14t$ ，速度目标值为 80km/h。本次增购 9 列（54 辆）B 型车。

（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

本工程设1座车站——东北角站，位于南运河南路与东马路交口西南侧利民里大楼和钧和里大楼小区地下，呈南北向布置。车站类型如下表所示。

表2.6-1 本工程车站简况表

序号	车站名称	车站形式	备注
1	东北角站	地下二层岛式车站	与M7、M12换乘

东北角站为地下两层岛式站台明挖车站，总长220.0m，站台宽度14m。车站共设置2个地铁出入口，其中C出入口位于新开大街与影院街交口东北侧利民里大楼地块内，沿新开大街布置；D出入口位于新开大街与东马路交口西北侧，沿东马路布置。车站设置2组风亭，均为敞口低风亭，1号风亭位于利民里大楼地块内，滨水饭店西侧，与7号线2号风亭结合设置；2号风亭位于东马路与新开大街西南侧钧和里大楼地块内。车站总平面布置如下图所示。



图2.6-1 东北角站总平面图

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，空调水系

统及多联机系统。本工程车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风，新风井和排风井内均设置消声器。

2.8 给排水与消防

（1）给水系统：车站生产、生活给水系统采用市政管网直供的方式，给水引入管在站外独立设置水表井。

（2）排水系统：排水系统由污水系统、废水系统和雨水系统组成，内部排水采用分流制。

（3）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。

经核查，沿线区域已有较完善的城市排水系统，本工程车站有条件纳入城市污水管网。

2.9 工程占地

本工程永久征地 12.33 亩，临时占地 48.5 亩。永久征地包括车站出入口、风亭组和区间风井用地；临时占地为施工场地临时用地，包括施工生产及生活区，主要设置施工办公生活设施、建筑加工场地、堆料场、中小型构件预制场等。

永久征地和临时占地目前规划用地类型均为商服用地，现状为空地 and 待拆迁区域，工程开工前占地范围内将全部拆迁完毕。

2.10 设计客流量

本工程建成后 4 号线实现全线贯通，4 号线全线初、近、远期客流量预测结果如下表所示：

表2.10-1 天津地铁4号线工程客流量预测结果表

项目	初期	近期	远期
全日客运量（万人次）	39.7	76.4	107.1
平均运距（公里）	8.4	7.5	7.4
早高峰单向最大断面客运量（万人次/时）	1.82	3.05	4.10
负荷强度（万人次/日公里）	0.92	1.76	2.47
客运周转量（万人公里）	333	573	793

2.11 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 号线全线设计运营时间为 5:00-23:00，全天运营 18 小时。

2、全日行车计划

4 号线全线全日行车计划如下表所示。

表2.11-1 全日行车计划表 单位：对

时间段	初期		近期		远期	
	大交路	小交路	大交路	小交路	大交路	小交路
5:00~6:00	6	0	8	0	10	0
6:00~7:00	8	0	10	0	12	0
7:00~8:00	9	9	13	13	15	15
8:00~9:00	8	6	12	6	12	6
9:00~10:00	8	0	12	0	15	0
10:00~11:00	8	0	12	0	15	0
11:00~12:00	8	0	12	0	15	0
12:00~13:00	8	0	12	0	15	0
13:00~14:00	8	0	12	0	15	0
14:00~15:00	8	0	12	0	15	0
15:00~16:00	8	0	12	0	15	0
16:00~17:00	8	0	12	0	15	0
17:00~18:00	8	0	12	6	12	6
18:00~19:00	9	9	13	13	15	15
19:00~20:00	8	6	12	6	12	6
20:00~21:00	8	0	12	0	12	0
21:00~22:00	8	0	10	0	12	0
22:00~23:00	4	0	8	0	10	0
合计	140	30	206	44	242	48

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。

2.12 施工方法

（1）地下车站

本工程东北角站为地下车站，施工方法及结构型式汇总如下表所示。

表2.12-1 本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	标准基坑深度/m	围护结构形式
1	东北角站	地下二层岛式站台	明挖法	18.64	800mm 地连墙

（2）区间隧道

本工程有 2 个地下区间，区间隧道采用以盾构法为主、明挖法为辅的施工方法。河北大街站站后停车线位于三条石大街路侧及整理地块内，地下管线较少，因此停车线及左线区间采用明挖法施工。其余区间隧道全部采用盾构法施工，盾构区间全部采用单圆单线隧道结构。各地下隧道区间施工工法具体见下表。

表2.12-2 本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	备注
1	河北大街站～ 东北角站	1295.286	明挖+盾构法	其中左线明挖施工里程为 CK22+047.437~CK22+355.060， 明挖区间长度为 307.623 米；其 余均为盾构法施工
2	东北角站～东 南角站	2129.261	盾构法	/

2.13 工程筹划

本工程建设年限为 2024 年 7 月~2027 年 12 月。

本工程概算总额约为 251024.14 万元人民币。

3. 工程分析

3.1 工程环境影响特征分析

3.1.1 环境影响因素识别

根据建设项目的工程特征和建设地区的环境特征，对本工程建设可能产生的环境问题进行了筛选识别，结果列于下表。

表3.1-1 工程环境影响要素综合识别表

时段	工程内容	环境影响
施工期	施工准备期 居民、单位搬迁、地下管线拆迁，施工场地布置	1.造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 2.拆迁建筑等弃渣。
	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	1.产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 2.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	1.地下水文、水质影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响。 2.产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 3.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）	1.地下段振动，地面车站风亭噪声等环境污染影响。 2.沿线车站产生的生活污水。 3.沿线风亭排放的废气可能对周边空气环境有影响。 4.车站出入口、风亭等地面构筑物将造成城市景观影响。
	列车运行（有利影响）	1.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。 2.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。 3.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，本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

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	植被绿化	水土保持	地表水	地下水	噪声	振动	空气	固体废物
综合影响程度判定			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	-1	-2	-2	-2	-2
	隧道工程	III			-2	-1	-1		-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	-1			-1	-2
	施工人员活动	II				-1	-1	-1		-1	
运营期	列车运行	III	-1					-3	-3	-1	-1

注：（1）单一影响识别：反映某一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：无影响或基本无影响。（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。

通过对工程环境影响识别，结合沿线环境敏感性，以及相互影响关系的初步分析，确定本工程各环境要素环境影响评价因子见下表。

表3.1-3 环境影响评价因子表

类别	环境要素		评价因子
环境质量现状评价	声环境		昼间、夜间等效声级， L_{Aeq}
	振动环境		铅垂向 Z 振级： VL_{Z10}
	地表水环境		高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总磷
	大气环境		PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、CO
	生态环境		土地利用、植被
环境影响预测与评价	施工期	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{Aeq}
		振动环境	铅垂向 Z 振级： VL_{Zmax}
		地表水环境	COD、石油类、SS、动植物油类
		大气环境	TSP
		固体废物	建筑垃圾、工程弃土、生活垃圾
		生态环境	占用破坏植被、水土流失
	运营期	声环境	昼间、夜间运营时段等效声级， L_{Aeq}
		振动环境	铅垂向 Z 振级， VL_{Zmax}
		地表水环境	COD、 BOD_5 、SS、 NH_3-N 、TP、TN
		大气环境	臭气
		固体废物	生活垃圾
		生态环境	工程占地、植被恢复情况、城市景观

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、地下车站风亭等；

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

工程开辟施工场地等可能导致道路绿化带的减少，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、出渣运输等过程。施工期环境影响如图 3.2-1 所示。

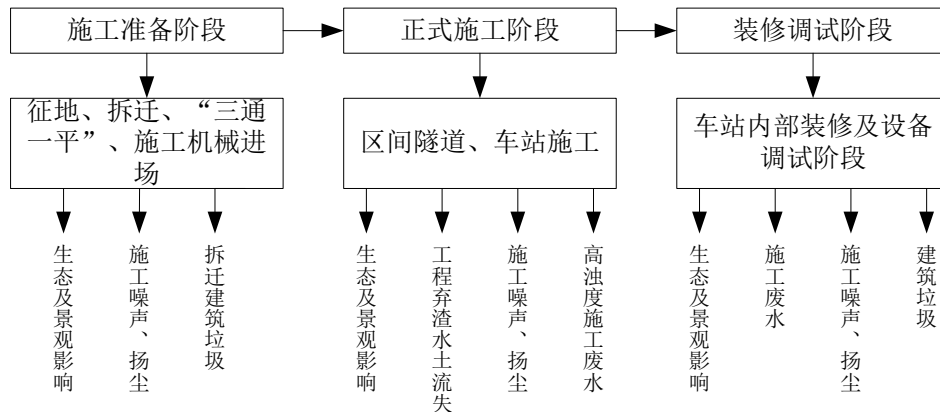


图3.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

（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，由城市管委会收运处置。运营期环境影响见图 3.2-2。

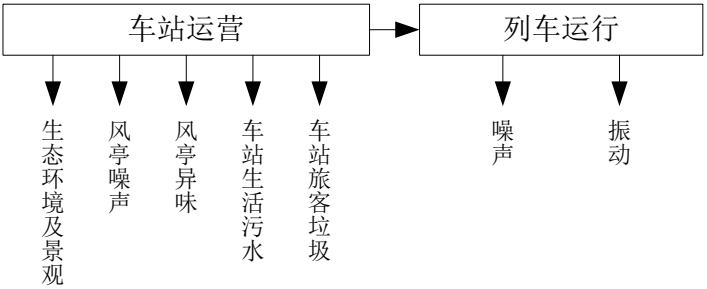


图3.2-2 工程运营期环境影响分析示意图

3.3 主要污染源分析

3.3.1 施工期主要污染源

（1）噪声

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 常见施工机械噪声源强 单位：dB(A)

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
液压挖掘机	82~90	76~86	振动夯锤	92~100	86~94
电动挖掘机	80~86	75~83	打桩机	100~110	95~105
轮式装载机	90~95	85~91	静力压桩机	70~75	68~73
推土机	83~88	80~85	风镐	88~92	83~87
移动式发电机	95~102	90~98	电锤	100~105	95~99
各类压路机	80~90	76~86	商砼搅拌车	85~90	82~84
重型运输车	82~90	78~86	空压机	88~92	83~88
木工电锯	93~99	90~95	云石机、角磨机	90~96	84~90

（2）振动

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3.3-2 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 10m 处	距振源水平距离 30m 处
1	挖掘机	78~80	69~71
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-灌浆机	63	/
6	空压机	81	70~76

(3) 废水

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生活区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；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂废水和厕所冲刷水。

根据轨道交通工程施工废水排放情况调查结果，建设中一般每个车站有施工人员 100 人左右，本工程建设东北角车站一座，施工人员按 100 人计，排水量按每人每天 0.04m^3 计算，则施工生活区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。施工废水排放预测结果如下表所示。

表3.3-3 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	动植物油类
施工生活区生活污水		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	/

(4) 大气

施工期大气污染物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。

(5) 固体废物

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。

3.3.2 运营期主要污染源

（1）噪声

本工程采用地下方式敷设。车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风，新风井和排风井内均设置消声器，冷却塔运行噪声经地面隔声、距离衰减、消声器降噪后，传播至地面风口的噪声很小，对周边环境影响较小，不再单独进行定量分析。

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。本工程主要噪声源分析结果如下表所示。

表3.3-4 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的组成部分	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。	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。风亭采用矩阵式消声器，根据降噪效果矩阵式消声器一般设置长度为：新风亭 3m，排风亭 4m、活塞风亭 2m，矩阵断面根据各风亭过风断面尺寸进行设计。车站风机运行时段为 4：30-23：30，计 19 个小时。
			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		

本次评价的风亭噪声源强根据《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3.3-5 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（4.3m）处	56	新风机，风道内装有 3m 长消声器	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（5.2m）处	59	排热风机，风道内装有 4m 长消声器	

活塞风亭	距风口当量距离（6.2m）处	59	活塞风机，风道内装有 2m 长消声器	
------	----------------	----	--------------------	--

表3.3-6 噪声源强可类比性分析

项目	本工程	类比工程
新风亭	风口尺寸约为 23.76-24.48m ² ，风道内装有 3m 长矩阵式消声器	风口尺寸约为 17.6-20.2m ² ，风道内装有 3m 长消声器
排风亭	风口尺寸约为 25.74-27.06m ² ，风道内装有 4m 长矩阵式消声器	风口尺寸约为 17.6-33.6m ² ，风道内装有 4m 长消声器
活塞风亭	风口尺寸约为 40.26-41.14m ² ，风道内装有 2m 长矩阵式消声器	风口尺寸约为 32.5-43.6m ² ，风道内装有 2m 长消声器

源强可类比性分析：风亭的断面尺寸与设计风量有关。风口尺寸基本相当意味着断面风量相当，噪声也相当，本项目排风亭和活塞风亭风口尺寸与类比工程相当，新风亭风口尺寸比类比工程稍大，源强测试的消声器长度与工程设计采用的消声器长度相同。且本工程拟采用的矩阵式消声器比传统片式消声器声学性能更高，降噪效果更好，经过消声器降噪之后，预计本工程各类风亭噪声源强与类比工程基本一致，因此，本工程风亭源强选用《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》（2019 年）的推荐值具有可行性。

（2）振动

根据现有资料可知，天津地铁 4 号线南段已运行线路无现状振动监测数据，且根据近年已批复的《天津市地铁 4 号线北段工程（小街站-西站站）环境影响报告书》（2020 年 9 月）、《天津市地铁 4 号线北段工程（河北大街站）环境影响报告书》（2023 年 1 月）、《天津市地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站（不含））环境影响报告书》（2023 年 9 月）可知，其振动源强均类比天津 6 号线解放南路站-洞庭路站区间的振动源强测试结果，本工程属于地铁 4 号线一部分，其振动源强与近年已批复线路具有一致性。因此，综合考虑根据《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，并进行相应修正。可类比性分析如下表所示。

表3.3-7 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
埋深	11~18m	19m	基本相当，预测时可通过距离衰减（ 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
隧道结构	单圆单线隧道	单圆单线隧道	相同

车辆	B 型车（轴重 14t，拖车 2300kg、动车 2850kg）	B 型车（轴重 14t，参考簧下质量：拖车 2300kg、动车 2700kg）	预测时对簧下质量进行修正
车速	80km/h（速度目标值）	71km/h	类比 6 号线的列车参考速度（71km/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、道床等工程条件与天津 6 号线解放南路站-洞庭路站区间相同或基本相似，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：79.0dB。

（3）废水

本工程运营期污水主要来自车站。

车站污水主要包括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 6-10m³/d，东北角站为换乘车站，污水排放量取 8m³/d。

本工程运营期废水产生量及处理方式如下表所示。

表3.3-8 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	8	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 TN: 50	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 TN: 30	市政污水管网

（4）废气

本工程全部为地下线，运营期间列车采用电力动车组，无机车废气排放。运营期大气污染物排放主要来自地下车站风亭异味。

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，工程运营后可替代大量地面道路交通，可大大减少汽车尾气的排放量，对改善地面空气质量存在有利影响。

（5）固体废物

本工程运营期产生的固体废弃物主要为车站生活垃圾。

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 25kg/（站·日）计算，拟建项目共 1 座车站，运营期初期客运生活垃圾产生量约为 9.1 吨/年。

3.4 规划相符性分析

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。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（2005-2015 年）调整》。在建设规划调整方案中，与本工程相关的内容为：……线路出西北角站后沿北马路-东马路敷设。

《天津市城市轨道交通近期建设规划（2005-2015 年）调整》图如下图所示。



图3.4-1 《天津市城市轨道交通近期建设规划（2005-2015 年）调整》图

针对本次规划调整，原环保部以“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》：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4号线已纳入其中，《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工作。

2013年，天津市编制完成新一轮的线网规划——《天津市轨道交通线网规划（2012-2020年）》，本次线网规划由4条市域线、24条城区线组成，其中，4号线为中心城区西北至东南方向的骨干线路。线路北起北辰区双街，东至民航学院，沿线经北辰、河北、红桥、南开、和平、河西、河东、东丽八个行政区。与本工程相关的内容为：线路过河北大街后折向南沿东马路敷设，全线为地下线路。

2013年所批复线网规划中的中心城区布局方案如下图所示。

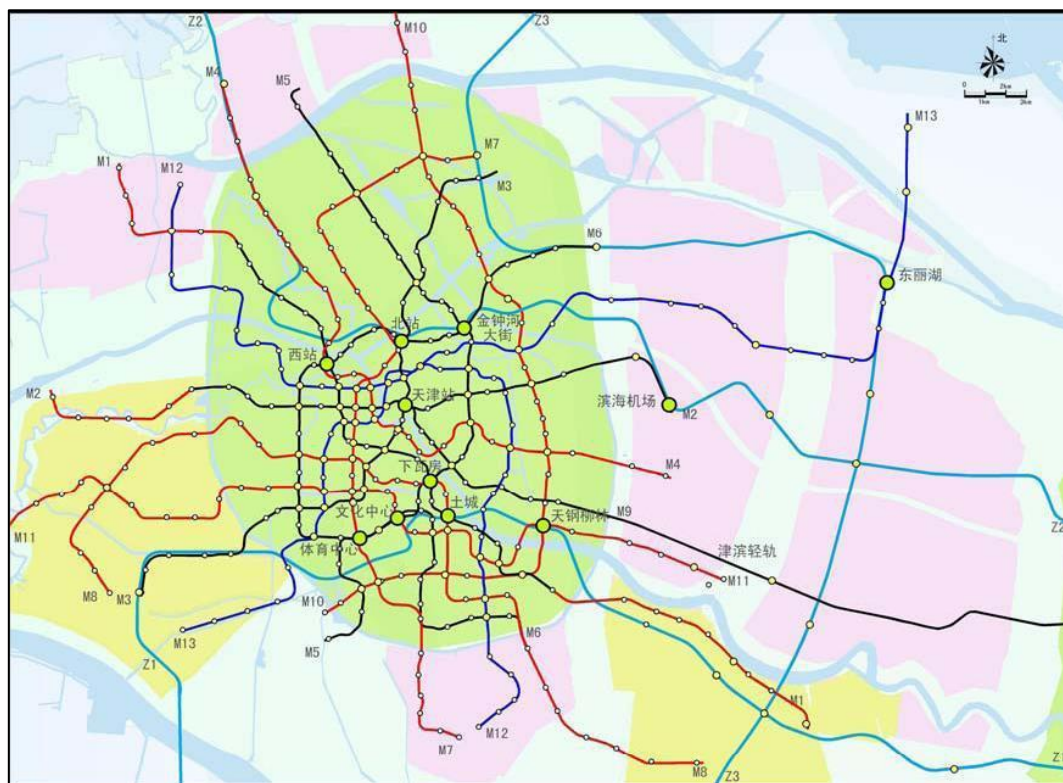
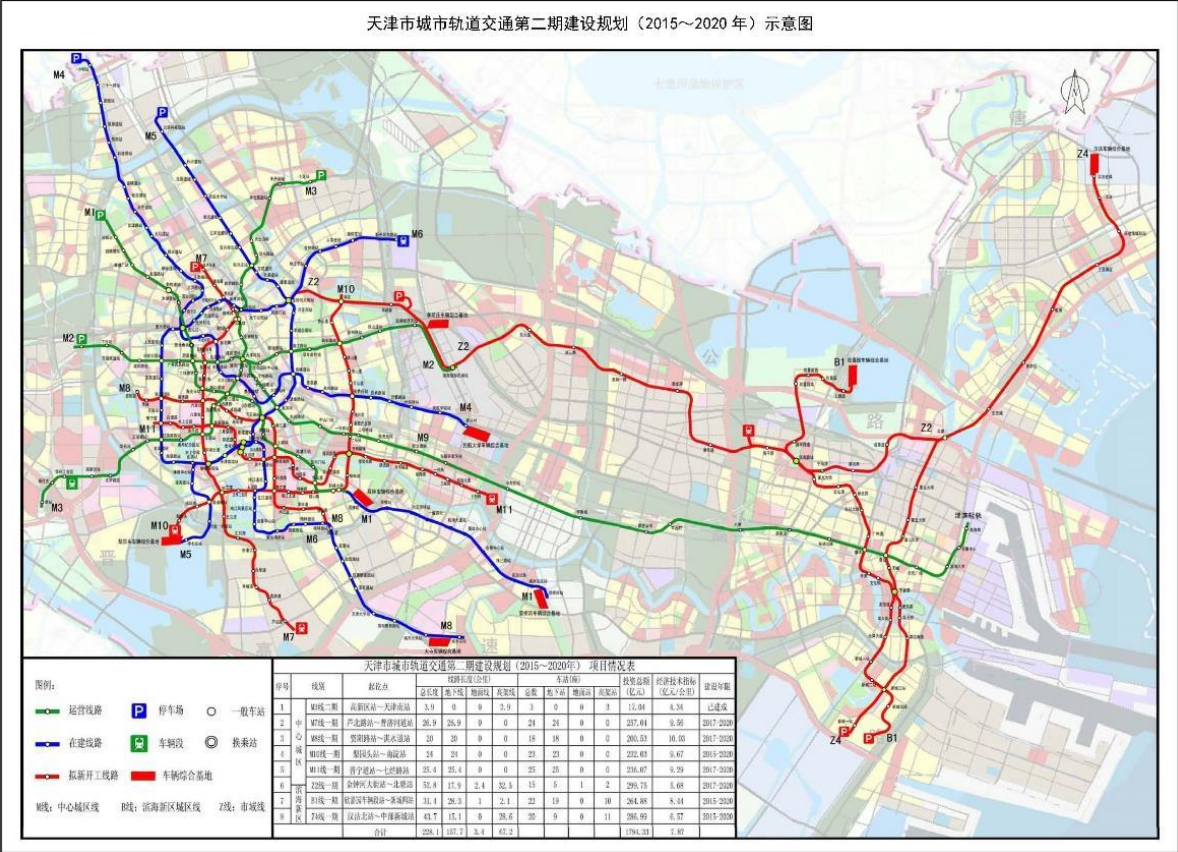


图3.4-2 天津市轨道交通线网规划-中心城区布局方案图

依据2013版线网规划，为适应城市发展，天津市发展改革委等相关政府部门联合组织编制了《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020）》。2015年9月14日，国家发改委以“发改基础〔2015〕2098号”文批复了《天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020年）》。在此次建设规划中，4号线南段线路走向为“三条石大街-东马路-和平路-大沽北路-十四经路-成林道-泰兴南路-津滨大道”。天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020年）示意图如下图所示。



符合“国办发〔2018〕52号文”的规定。

3.4.1 工程方案与线网规划对比分析

2013年，天津市编制完成新一轮的线网规划——《天津市轨道交通线网规划（2012-2020年）》，本次线网规划由4条市域线、24条城区线组成，其中，4号线为中心城区西北至东南方向的骨干线路。线路北起北辰区双街，东至民航学院，沿线经北辰、河北、红桥、南开、和平、河西、河东、东丽八个行政区。与本工程相关的内容为：线路过河北大街后折向南沿东马路敷设，全线为地下线路。

2013年所批复线网规划中的中心城区布局方案如图3.4-2所示。本工程在天津市轨道交通线网规划（2012-2020年）中的具体位置如下图3.4-4所示，通过分析可知，本工程方案与2013年天津市轨道交通线网规划中4号线的线路走向、敷设方式基本一致，工程建设与线网规划相符。



图3.4-4 本工程在天津市轨道交通线网规划（2012-2020年）中的位置

3.4.2 工程方案与建设规划对比分析

1、《天津市城市轨道交通近期建设规划（2005-2015年）调整》

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（2005-2015年）调整》，该建设规划批复意见中，地铁4号线工程规划方案为从小街站至民航学院站，线路长41.4公里。其中西站至东北角段线路为从西站引出经复兴路、北马路至东北角。

国家发改委同时在该版建设规划调整批复文件提出天津市要进一步深化城市轨道交通线网规划及工程实施方案。一是根据国务院对天津市城市总体规划和天津滨海新区综合配套改革试验方案的批复情况，加快修编天津市远景年和2020年市域轨道交通线网。二是地铁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、站方案。

本工程方案与《天津市城市轨道交通近期建设规划（2005-2015年）调整》方案对比情况如下表所示。

表3.4-1 工程方案与天津市建设规划调整方案对比分析表

主要指标		建设规划调整方案	工程方案	变化内容
线路	线路起终点	西北角站-东北角站-东南角站	河北大街站（不含）-东北角站-东南角站（不含）	建设规划调整方案起点为西北角站，工程方案起点为河北大街站
	线路走向	北马路-东马路	三条石大街-东马路	建设规划调整方案：线路过西北角站后沿北马路-东马路敷设；工程方案：线路过河北大街站后沿三条石大街-东马路敷设
	敷设方式	全地下线	全地下线	一致
	长度	约2.5km	约1.9km	线路长度减少
高峰断面客流（万人次/小时）	初期	1.93	1.82	基本不变
	近期	3.06	3.05	基本不变
	远期	4.17	4.10	基本不变
最高运行速度		80km/h	80km/h	一致
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、近期按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
方案环境分析		为地下线，环境影响以振动影响为主，沿线环境保护目标以居住为主。	为地下线，环境影响以振动影响为主，沿线环境保护目标以居住为主。	线路均为地下线，环境影响都以振动影响为主，环境影响情况基本一致；建设规划调整方案与工程方案线路走向不同，沿线涉及环保目标数量、类型、位置关系都会有所不同，对各环保目标的振动影响也不尽相同。

由上表可知，工程方案中线路敷设方式、车型、最高运行速度等与建设规划调整方案基本一致。本工程方案与建设规划调整方案主要发生以下变化：

（1）工程方案较建设规划调整方案中的线路走向发生变化，由“线路过西北角站后沿北马路-东马路敷设”调整为“线路过河北大街站后沿三条石大街-东马路敷设”。

（2）工程方案较建设规划调整方案中的线路长度减少 0.6km。

（3）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。

2、《天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）》

依据 2013 版线网规划，为适应城市发展，天津市发展改革委等相关政府部门联合组织编制了《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020）》。2015 年 9 月 14 日，国家发改委以“发改基础〔2015〕2098 号”文批复了《天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）》。批复文件附具的“天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）示意图”已表明地铁 4 号线线路已予以调整。4 号线南段走向已调整为“三条石大街-东马路-和平路-大沽北路-十四经路-成林道-泰兴南路-津滨大道”。该版建设规划中 4 号线线位与 2013 年天津市批复的轨道交通线网规划方案一致，并与批复的 7 号线在东北角站换乘。

根据分析可知，本工程方案与“天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）示意图”中 4 号线的线路走向、敷设方式基本一致。本工程在天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）中的位置如下图 3.4-5 所示。



图3.4-5 本工程在天津市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）中的位置

2023 年 12 月 27 日，天津市发改委出具了《市发展改革委关于天津地铁 4 号线南段工程可行性研究调整报告的批复》（津发改批复（城市）（2023）67 号），批复中明确“增建河北大街站（不含）~东南角站（不含）一站两区间工程，线路长约 1.9 公里”。

综上，本工程建设符合天津市轨道交通线网规划和相关建设规划。

3.4.3 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），与 4 号线工程相关的函复如下：《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。

原环境保护部于2015年6月17日出具了《关于<天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）及线网规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2015〕143号），对规划优化调整和实施过程提出如下意见：

（1）进一步做好Z2线、Z4线线路走向、敷设方式等与《天津市生态用地保护红线划定方案》的协调，严格执行相关保护要求，避免对南淀公园、西军粮城郊野公园、北三河郊野公园等生态红线保护区域造成不利影响。

（2）对经过中心城区、滨海新区核心区的规划线路采取地下线敷设方式。进一步论证Z2线北塘至观景道路段敷设方式的环境合理性，优化线路方案，建议优先考虑地下线敷设，避免对沿线集中居住区产生不利影响。进一步优化紧邻天津古海岸与湿地国家级自然保护区的Z4线线路方案，避免对自然保护区产生不利影响。

（3）规划Z4线路应绕避北塘炮台遗址文物保护单位的保护范围。进一步优化下穿既有和规划的集中居住、文教、办公科研等环境敏感区的线路方案，规划M8一期成都道至永安道、M7一期东北角至鼓楼区段应尽量远离文物保护单位建筑本体，采取加大线路埋深等措施，避免对敏感建筑产生不利振动影响。

（4）结合噪声预测结果，对经过既有集中居住区、文教区等声环境敏感区的高架路段采取有效降噪措施，对经过规划居住用地等路段应预留降噪措施建设条件。加强对线路两侧的用地控制，控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标。

（5）加强车辆段、停车场等的土地集约利用和周边土地的规划控制。车辆段、停车场等选址不得位于永久性保护生态区域的红线区内，进一步优化海河中游停车场、南部新城停车场、盐田停车场等选址和规模。

（6）风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的控制距离。

（7）建立沿线地面沉降、地下水等影响动态监测和跟踪监测机制，结合监测结果适时对《建设规划》进行优化调整，完善相关环境保护措施。

《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，需重点评价项目实

施可能产生的振动、噪声、地下水等影响。对涉及集中居住区、文教区、文物保护单位、自然保护区、生态红线区等线路，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

3.4.4 与规划环评审查意见相符性

对照原环境保护部《关于<天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）及线网规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2015〕143号），本项目涉及的要求及其落实情况如下表所示。

表3.4-2 本工程与规划环评审查意见的相符性

编号	规划环评审查意见	规划环评的执行情况	相符性
1	对经过中心城区、滨海新区核心区的规划线路采取地下线敷设方式。	本工程全线采用地下敷设方式	符合
2	结合噪声预测结果，对经过既有集中居住区、文教区等声环境敏感区的高架路段采取有效降噪措施，对经过规划居住用地等路段应预留降噪措施建设条件。加强对线路两侧的用地控制，控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标。	本工程全线为地下线。本报告对线路沿线规划敏感建筑路段，提出了规划控制距离，并针对振动等可能产生的影响提出了有效防治措施。	符合
3	《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，需重点评价项目实施可能产生的振动、噪声、地下水等影响。对涉及集中居住区、文教区、文物保护单位、自然保护区、生态红线区等线路，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	本工程全部为地下线，结合工程实际情况，本次对振动等专题进行了深入评价。对工程涉及的文物保护单位、历史文化街区和集中居住区等，全面预测了工程环境影响，并提出了针对性的环保措施。	符合

因此，总体而言，本工程基本符合规划环评及其审查意见的要求。

3.5 相关规划协调性分析

3.5.1 与《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

（1）规划概述

根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035年）》（征求意见稿），“生态引领”贯穿愿景始末，规划着重“落实‘双碳’目标战略，推动城市绿色发展”、“坚持生态优先、

共促人与自然和谐共生”、“建立包容友好的公共服务体系——优化公共服务设施布局。结合各区域人口规模特征和现状，合理集中布局五类公共服务设施。按照公共服务中心的四个层级明确各类公共服务设施的配置要求，完善服务覆盖网络”。

（2）符合性分析

本工程属于城市轨道交通，采用电力牵引，大运量、高效能，运营后将大幅降低小汽车使用率，落实生态优先，减排降碳；同时工程的运营拉动了沿线城市医疗、教育等公共服务的辐射能力，缩短了城市居民通勤、就医、求学的出行时间。此外，轨道交通比道路交通对环境的影响小，是一种绿色交通，有利于保护中心城区的大气环境质量，地下敷设方式可减少了对土地资源的占用，有利于生态环境的改善，工程不涉及生态保护红线。综上所述，本工程建设与《天津市国土空间总体规划（2021-2035）》愿景相符。

3.5.2 与《天津市城市总体规划（2005-2020年）》符合性分析

（1）规划概述

天津市现行的城市总体规划是2006年7月经国务院批复实施的《天津市城市总体规划（2005-2020年）》，天津市国土空间规划正在征求意见。因此，本评价重点分析工程实施与《天津市城市总体规划（2005-2020年）》及相关阶段修编成果的相符性。

根据天津市城市总体规划，天津市中心城区的海河两岸、西站地区、海河柳林地区、文化中心、解放南路、北部新区等区域将成为城市重点地区开发建设。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。

（2）符合性分析

本工程的建设，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，地下敷设方式可减少了对土地资源的占用，有利于生态环境的改善。综上所述，本工程的建设符合《天津市城市总体规划（2005-2020年）》的要求。

3.5.3 与《天津市主体功能区规划》符合性分析

（1）规划概述

《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。

其中，优化发展区域包括：和平区、河东区、河西区、南开区、河北区、红桥区、东丽区、西青区、津南区、北辰区、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）。优化发展区域的功能定位是城市经济与人口的重要载体，现代化城市标志区，城乡一体化发展的示范区，经济实力快速提升的重要区域。

（2）符合性分析

本工程位于红桥区，全线位于“优化发展区域”内。本工程建成后，天津地铁4号线可实现全线贯通，贯通后可联通天津市西北至东南沿线片区，有利于改善天津市的空间环境、交通环境、生态环境、社会环境，贯彻落实京津冀同城商务区建设方案，优化城市核心区功能，带动外围组团发展，对促进经济发展具有重要意义。综上所述，本工程建设与《天津主体功能区规划》相符合。本工程与《天津市主体功能区规划》的位置关系具体见附图7。

3.5.4 与《天津市综合交通运输“十四五”规划》符合性分析

（1）规划概述

2021年8月12日，天津市人民政府办公厅发布《天津市综合交通运输“十四五”规划》，规划指出，到2035年，基本建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠的现代化高质量综合立体交通网。

城市轨道交通骨干地位突出，国家已批复的轨道交通近期建设规划项目全部建成，到2025年，形成“津城”地区“双环17射”轨道交通网，运营里程突破500公里，基本实现双城主城区内部45分钟通勤，双城之间20分钟通达；公交出行更加便捷，公交站点500米覆盖率达到100%、300米覆盖率达到80%，绿色出行比例达到75%以上。

中心城区轨道交通线网由13条城区线组成，形成天津站、西站、天钢-柳林、文化中心等三线以上换乘枢纽9处，环内总长424km。4号线、11号线作为径向线路，增加各级城市中心的相互联系及对外辐射能力；其他线路增加外围地区的线网覆盖率，为径向线路收集外围地区的换乘客流，提高主副中心的轨道交通服务水平。

（2）符合性分析

本工程新增4号线南段一站两区间符合轨道交通建设规划，是遵循管理规定确保天津市轨道交通依法合规、有序发展的需要；是落实城市总体规划实施，支撑重点片区建设，引领城市发展空间拓展的需要；是提升城市综合交通系统中公共交通的竞争力，确保公交系统主体定位的需要；是扩大轨道交通线网覆盖、优化线网布局，利用既有线网快速提升客流效益的需要。本工程建成后，天津地铁4号线可实现全线贯通，贯通后可联通天津市西北至东南沿线片区，在城市结构、交通结构、节能减排、安全出行等方面效果明显。工程建设符合《天津市综合交通运输“十四五”规划》。

3.5.5 与生态红线符合性分析

根据《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加强生态保护红线管理的决定》，本工程不涉及穿越天津市生态保护红线，生态评价范围内有1处天津市生态保护红线-海河河滨岸带生态保护红线，与本项目施工边界最近距离约85m，工程施工不会对生态红线产生明显不利影响。本工程与生态红线的位置关系具体见附图8。

3.5.6 与历史文化名城保护规划的符合性分析

1、《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035年）》（公示稿）

根据《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035年）》（公示稿）相关内容可知：

第九条 突出世界文化遗产保护传承利用。严格落实世界文化遗产相关保护要求，加强对大运河天津段分类管控。

第十二条 突出历史城区保护与复兴。加强历史城区风貌特色与空间环境的整体保护；强化“一带多片，中西融合”的风貌格局；加强历史街道的整体保护；保护河湖水系；保护空间发展脉络；注重建筑风貌管控，塑造历史城区优美天际线；促进历史城区展示利用。

第十三条 加强历史街区保护传承。加强津城内老城厢、古文化街、估衣街、海河、一宫花园、鞍山道、赤峰道、劝业场、中心花园、承德道、解放北路、解放南路、泰安道、五大道历史文化街区的保护。在蓟州区内划定独乐寺、渔阳鼓楼历史文化街区。全面保护历史文化街区内各历史文化资源及历史信息，完善历史街区功能，改善历史街区功能，改善基础设施和人居环境。

第十四条 注重历史文化资源点的全面保护。严格保护各类不可移动文物。市人民

政府确定并公布的历史风貌建筑是《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院第524令）认定的历史建筑，要严格保护与利用。加强对历史环境要素的保护。保护古树名木、古井、桥梁、驳岸、码头、围墙、石阶、铺地等历史环境要素。依据国家和本市有关规定，严格保护古树名木，禁止损坏古树名木的相关行为。

2、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年），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。

①历史文化名城保护的主要内容

- 历史城区的格局与风貌，包括空间轮廓、建筑高度、开放空间、路网格局、河湖水系等，对体现传统城市特色、租界特色及北洋特色的不同范围的历史城区进行分类保护。
- 历史文化街区14处；
- 市域1个历史文化名城、3个历史文化名镇、4个历史文化名村；
- 文物保护单位和历史风貌建筑。包括全国重点文物保护单位15处，天津市文物保护单位268处，区县级文物保护单位187处，总计470处；历史风貌建筑746处（含不可移动文物139处）；
- 非物质历史文化遗产，包括地方传统文化、民俗民风、戏曲曲艺、民间工艺等。

②历史城区相关管理要求

历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓、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。并明确提出“历史城区范围内重点发展公共交通，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式。”

③历史文化街区相关管理要求

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。

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。

④文物保护单位

按照《中华人民共和国文物保护法》和《天津市文物保护管理条例》的相关规定，在保护范围内不得新建建筑物。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。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。

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。

⑤历史风貌建筑

遵照《天津市历史风貌建筑保护条例》进行保护管理。

3、《天津市海河历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市估衣街历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市古文化街历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市老城厢历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》

（1）街区概况

海河历史文化街区位于天津城市中心的海河两岸，北至永乐桥，南至刘庄桥。其四至范围顺时针依次为：永乐桥-五马路-元纬路-三马路-天纬路-翔纬路-建国道-海河东路-博爱道-五经路-火车站-李公楼桥-七纬路-六经路-大直沽中路-刘庄桥-台儿庄路-张自忠路-吉林路-哈尔滨道-兴安路-滨江道-和平路-长春道-新华路-多伦道-和平路-东马路-张自忠路-通北路-大胡同-南运河南路-河北大街-三条石大街-永乐桥。总面积 418.02 公顷，其中建设用地面积 341.85 公顷，水域面积 76.17 公顷。在历史文化街区范围内，

海河长度为7.5公里。

估衣街历史文化街区位于天津市红桥区，规划四至范围为：东至大胡同；南到北马路；西至北门外大街；北至估衣街北侧22米、宏济里北通道北侧12米并包括文物保护单位谦祥益的建设控制地带，总面积约为10.73公顷。

古文化街历史文化街区位于南开区东部，规划四至范围顺时针依次为：张自忠路、水阁大街、东马路、通北路，总面积18.1公顷。

老城厢历史文化街区位于天津市南开区，规划四至范围顺时针依次为：北城街、东马路、东门内大街、城厢东路、南城街、城厢西路，总面积66.81公顷。

（2）对核心保护范围的规划控制规定

一、不得擅自改变本街区的空间格局。

二、严格控制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超过现有地上部分的建筑面积总量。对街区内历史建筑（历史风貌建筑）应进行必要的维护和修缮，未经依法批准，不得拆除。

三、严格控制开发建设活动，新建、改建、扩建活动应符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑（历史风貌建筑）的可识别性。新建、改建、扩建活动应当与本街区的历史文化特色相协调。

四、新建、扩建、改建的建筑物和构筑物，在高度、密度、退线、体量、色彩、材料等方面要求，应该与周边保护类建筑和整体环境相协调。

五、不得擅自新建、扩建道路。对现有道路和街巷进行改建时，应当尽量保持或者恢复原有道路街道格局和景观特征。

六、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及其要素，与历史环境相冲突的环境要素应逐步进行修整改造。

七、不得新建工业项目，对不利于本街区保护的现状工业企业，应该有计划地迁移。

（3）对建设控制地带的规划控制规定

一、新建、改建、扩建建筑物和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。

二、新建、改建、扩建建筑物和构筑物与核心保护范围相邻的，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。

三、道路建设不得破坏本街区的整体风貌特征。

四、不得新建有污染的工业项目，有污染的现状工业企业，应当有计划迁移。

4、符合性分析

本工程线路全部位于天津历史城区内，全长 1.9km，采用全地下方式敷设，设 1 座地下车站东北角站。

本工程沿线共有 4 处历史文化街区，分别为海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区。本工程有 2 处区间下穿海河历史文化街区，其中，河北大街站（不含）~东北角站区间（CK21+997~CK22+580）地下穿越海河历史文化街区 583m，下穿核心保护范围 185 米（CK22+395~CK22+580），下穿建设控制地带 398m；东北角站~东南角站（不含）区间（CK22+925~CK23+055）地下穿越海河历史文化街区 130m，均为建设控制地带。

本工程东北角站~东南角站（不含）区间沿东马路紧贴古文化街历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式，其中左侧线路（CK23+060~CK23+575）全部进入古文化街历史文化街区建设控制地带内，下穿建设控制地带 515m。

本工程东北角站~东南角站（不含）区间沿东马路紧贴老城厢历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式，其中右侧线路（CK23+260~CK23+585）全部进入老城厢历史文化街区建设控制地带内，下穿建设控制地带 325m。

本工程线路出东北角站后沿东马路敷设，西侧临近估衣街历史文化街区，但不涉及下穿其建设控制地带。

本工程线路评价范围内共涉及 3 处文物保护单位，其中 1 处国家级文物保护单位（大运河）、2 处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），文庙和基督教青年会旧址同为历史风貌建筑。本工程下穿国家级文物保护单位大运河。工程线路与天津历史城区及历史文化街区、沿线文物的位置关系详见附图 10、附图 11。

历史城区内文物和历史风貌建筑多，人口稠密，商业设施密集，又严格限制路网格局，因此，历史城区的城市交通问题历来比较突出。轨道交通是“以人为本”、对环境友好的“绿色交通”，本工程线路采用地下方式穿越历史城区，其建设合理地利用了城市地下空间，最大程度减少了拆迁，有利于保护历史城区风貌和人文资源免受破坏，有利于解决历史城区的交通及与外部的交通问题。同时，轨道交通作为准时、

快速、舒适、大容量的新型交通方式，改善居民出行结构，提高公共交通的比例，有利于减少私人汽车及其它个体交通工具，城市的道路景观、生态环境质量将得到提高，对保护历史城区风貌将起到积极的促进作用。

本工程编制了《天津地铁 4 号线南段工程可行性研究调整文物保护专篇》和《天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》。在开工前，按照《中华人民共和国文物保护法》的相关规定，根据文物保护单位的级别，将文物保护措施报相应的文物行政部门批准。

本工程均采用地下敷设方式，符合《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035 年）》（公示稿）、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》、《天津市海河历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市估衣街历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市古文化街历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》、《天津市老城厢历史文化街区保护规划（控制性详细规划）》等相关规定，不会对历史城区内的空间轮廓、河湖水系、路网格局等造成影响；在历史城区内仅为地下车站的地面部分建筑，占地面积较小。本工程对历史城区的影响主要为施工临时占地和车站地上部分设计风格。

一般地铁车站地面设施（风亭、出入口）体量较小，建筑高度一般不会高于 5m，因此，基本不会对线路沿线地区土地利用格局和空间层次、秩序产生影响，且符合天津历史城区城市空间轮廓保护中对建筑形态和建筑高度的控制要求。工程沿线地面建筑除文物古迹外，其他路段地面城市建筑均呈现不同的形态和色彩，现代化氛围较浓。鉴于地铁车站地面设施较小的体量和较低的建筑高度，因此，地铁车站地面设施基本不会形成视觉景观焦点，其色彩和结构形态选择具有较大空间，在控制新建建筑形式的前提下，其风格要与周边整体风貌保持协调。

本工程在实施过程中，东北角站应控制建筑形式和体量，加强景观设计，确保与周边历史城区风貌的协调。区间隧道选用盾构为主的施工方式，尽量减少占用历史城区内水体、绿地等。严格控制施工临时占地及影响范围，减轻因车站建设对历史城区的影响，车站地上部分的设计要与周边环境达到和谐统一，保持原有环境风貌，以将对历史城区的影响降至最低。

根据《天津地铁 4 号线南段工程可行性研究调整文物保护专篇》、《天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》

和本报告的振动影响分析，对本工程涉及的文物保护单位在采取切实可行的减振措施、加强监测等措施后，轨道交通施工和营运的振动对文物的影响在可接受水平，满足相关规定要求。

因此，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，本工程可与天津市历史文化名城保护规划、天津市历史文化名城名镇名村保护规划、历史文化街区保护规划等相协调。

3.6 产业政策符合性分析

根据国家发展改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于第一类-鼓励类-二十二-城镇基础设施-1 城市公共交通：城市轨道交通新线建设；本工程不属于国家发展改革委、商务部联合印发的《市场准入负面清单（2022 年版）》中禁止类项目。因此，本工程建设符合国家相关产业政策要求。

3.7 “三线一单”符合性分析

3.7.1 与《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》的符合性

根据《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规〔2020〕9 号），全市共划分优先保护、重点管控、一般管控三类 311 个生态环境管控单元（区），其中陆域生态环境管控单元 281 个，近岸海域生态环境管控区 30 个。

根据分析可知，本工程位于重点管控单元。“重点管控单元”的管控要求为：“以产业高质量发展和环境污染治理为主，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。深入推进中心城区、城镇开发区域初期雨水收集处理及生活、交通等领域污染减排，严格管控城镇面源污染；优化工业园区空间布局，强化污染治理，促进产业转型升级改造；加强沿海区域环境风险防范。”

轨道交通作为准时、快速、舒适、大容量的新型交通方式，是“以人为本”、对环境友好的“绿色交通”，本工程采用地下方式敷设，其建设有利于改善居民出行结构，提高公共交通的比例，有利于减少私人汽车及其它个体交通工具，对生活、交通等领域污染减排有积极的促进作用。在采取切实可行的环保措施后，工程对区域环境的影响可得到有效控制和减缓。

综上所述，本工程与《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》是相符的。本工程在天津市环境管控单元中的位置见附图 9。

3.7.2 与《红桥区“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的符合性

根据《红桥区“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，全区共划定了3个生态环境分区管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元两大类，无一般管控单元。其中，优先保护单元2个，分别为海河河滨岸带生态保护红线、西沽公园。重点管控单元1个，范围为全辖区，为大气受体敏感重点管控单元。

本工程部分线位位于红桥区重点管控单元内，经对照分析，本工程与红桥区生态环境准入清单符合性见下表。

表3.7-1 本工程与红桥区生态环境准入清单符合性分析表

红桥区总体管控要求表		本工程情况	符合性分析
管控维度	管控要求		
空间布局约束	1.严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥和平板玻璃等产能。突出壮大绿色产业规模，大力发展节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业等。 2.落实工业和信息化部等16部委《关于利用综合标准依法依规推动落后产能退出的指导意见》要求，严格执行质量、环保、能耗、安全、技术等法律法规和标准，依法依规推动落后产能退出。 3.大运河滨河生态空间优化滨河生态空间和自然水生态系统。根据沿河两岸不同的土地类型和水土保持状况，加强沿河两岸绿化，营造良好滨河生态空间。 4.新建项目需符合红桥区相关发展规划及《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》的管控要求。 5.原则上不在滨河生态空间、核心监控区现有村居民点外规划新建集中居民点，适度减量发展，构建连续的滨河生态空间。 6.滨河生态空间城市建成区不符合规划和土地用途管制要求的已有项目和设施应逐步搬离，其腾退的土地用于建设公共绿地，切实维护运河风貌；核心监控区建成区推动和鼓励不符合生态环境保护和相关规划要求的已有项目和设施逐步搬离，原址进行合理利用或进行合理绿化。 7.停止审批工业园区外新建、改建、扩建新增水污染物的工业项目。 8.对现有排放生产污水的单位,根据有关规划实施搬迁、关停等措施，进一步调整产业结构减少生产污水排放。 9.优化重大项目布局,鼓励发展低耗水高新技术产业，严格控制高耗水、高污染行业发展。新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要污染物排放减量置换。 10.根据工业和信息化部城市建成区污染较重企业搬迁改造工作指南,有序推进各类重污染企业搬迁改造或依法关闭。	本工程全部为地下线路，采用盾构施工下穿大运河，盾构掘进施工过程中及时跟踪注浆，控制盾构姿态，盾构施工过程产生的振动相对较小，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产生的振动对大运河影响较小。工程符合《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》的管控要求。	符合
污染物排放管	1.实行污染物排放总量控制。严格控制污染物新增排放量，对超过重点污染物排放总量控制指标的地区，暂停	本工程无有机污染物的排放，无需申	符合

控	审批新增重点水污染物排放总量的项目。 2.全面推行排污许可，禁止无证排污或不按许可证规定排污。未依法取得排污许可证、未按排污许可要求排放污染物、未达标排放的，依法依规从严处罚。 3.全面防控挥发性有机物污染。持续推进餐饮油烟深度治理，确保油烟净化设施与排风机同步运行、定期清洗。涉及民生工程等重大项目，确需在此期间作业的，经区政府同意后方可施工，确保使用低挥发性有机物涂料，同时配套使用污染防控设施。禁止建设生产和使用高挥发性有机物含量的溶剂型涂料、油墨、胶粘剂等项目；严格按照《建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准》要求，组织对本区生产和销售的建筑类涂料和胶粘剂产品进行质量监督性抽查，对抽查结果公开通报，对不合格产品依法处理。全力降低挥发性有机物排放总量。 4.严格落实污染物总量核准制度，新建、改建、扩建项目实行主要污染物排放倍量替代。 5.进一步排查废水直排企业，以落实新修订的本市《污水综合排放标准》和“散乱污”企业整治为突破口，通过关停一批、迁入园区一批、提升改造一批等措施，推动企业污水实现达标排放。 6.实施氮磷排放总量控制，实行新建、改建、扩建项目氮磷总量指标减量替代。强化氮磷排放重点行业企业监管。	请总量。	
环境风险防控	1.严格涉地下水污染相关项目环评审批，石化生产存贮销售企业要采取措施加强防渗处理并开展地下水自行监测。 2.防范水环境风险。根据国家优先控制化学品名录及有关要求，对高风险化学品生产、使用进行严格限制，并逐步淘汰替代。 3.对沿河、沿湖工业企业和工业聚集区的环境和健康风险进行定期评估，对高风险化学品生产、使用严格限制，并逐步淘汰替代。 4.列入土壤环境重点监管企业名单的企业每年要对用地自行进行土壤环境监测。严格土壤污染重点行业企业搬迁改造过程中拆除活动的环境监管。积极防治土壤环境污染,加强建设用地全过程管理，严格建设用地准入，开展土壤环境状况调查、风险评估和污染地块治理与修复，确保污染地块安全利用率达到100%。 5.加强工业固体废物堆存场所排查管理，相关企业建立并实施工业固体废物堆存场所污染防控方案。强化对电子废物、废轮胎、废塑料等再生利用活动监管，防止土壤和地下水污染。 6.实施重金属污染物总量控制，严格涉重金属新建项目审批，坚持新增产能与淘汰产能重金属排放量减量置换的原则，控制新建项目重金属排放量。对涉镉等重金属行业企业开展排查整治，严厉打击涉重金属非法排污企业。 7.加强危险废物监管。开展涉酸及涉危险废物企业大排查，建立并动态更新涉酸及涉危险废物企业清单，摸清	本工程不涉及使用危险化学品、无危险废物产生。	符合

	企业危险废物产生情况。巩固废酸专项整治成果，严厉打击非法倾倒废酸、危险废物的违法犯罪行为。在全区范围内对危险废物经营单位及危险废物产生单位开展危险废物规范化管理督查考核。					
资源开发效率要求	1.大运河滨河生态空间、大运河核心监控区，严禁在地下水超采区开采地下水，非超采区严格控制地下水开采，严禁其他矿产资源开采。 2.开展节水行动，提高资源利用效率。加强节水公众参与，全面推广、普及节水器具，加强公共场所、公用建筑节能节水工作。 3.根据天津市高耗水行业取水定额标准，开展水平测试，实行水定额管理。推动节约用水示范，推动高耗水行业达到水定额标准。加大工业水循环利用，支持鼓励高耗水企业废水深度处理回用。严格落实国家节水型城市标准要求，实施《水效标示管理办法》，提升城镇节水水平。 4.加大非常规水源利用。促进再生水利用，工业生产、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水优先使用再生水。具备使用再生水条件但未充分利用的项目，不得批准新增取水许可证。 5.全面推进生活垃圾分类管理，推动生活垃圾减量、无害化和资源化处理，加快建立生活垃圾分类处理系统。				本工程不涉及开采地下水，车站采用节水器具，车站工作人员和旅客的生活用水量较小。	符合
红桥区环境治理重点管控单元生态环境准入清单					本工程情况	符合性分析
环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求		
红桥区环境治理重点管控单元	执行天津市红桥区总体管控要求。在执行国家及天津市现行大气环境管理要求基础上，从保障居住环境安全的角度，严格控制各类开发建设活动。已有大气污染严重或具有潜在环境风险的工业企业应逐步关停迁出，逐步实现区域工业废气“零排放”。 加强餐饮业燃料烟气及餐饮油烟防治，餐饮服务经营场所要求安装高效油烟净化设施，禁止露天烧烤；推广使用净化型家用抽油烟机，鼓励餐饮业及居民生活能源使用天然气、液化石油气等洁净能源。				本工程为轨道交通项目，采用地下方式敷设，其建设有利于改善居民出行结构，对生活、交通等领域污染减排有积极的促进作用；车站生活污水可纳入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理；在采取切实可行的减振降噪措施后，工程对区域声环境和振动环境的影响可得到有效控制和减缓。	符合

3.7.3 与《南开区“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的符合性

根据《南开区“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，全区共划定了5个生态环境分区管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元两大类，无一般管控单元。其中，优先保护单元4个，分别为海河河滨岸带生态保护红线、南翠屏公园、水上公

园（含动物园）、长虹公园。重点管控单元1个，范围为全辖区。

本工程部分线位位于南开区重点管控单元内，经对照分析，本工程与南开区生态环境准入清单符合性见下表。

表3.7-2 本工程与南开区生态环境准入清单符合性分析表

南开区普适性生态环境准入清单		本工程情况	符合性分析
管控维度	管控要求		
空间布局约束	1. 依照《天津市大气污染防治条例》、《天津市水污染防治条例》停止审批工业园区外新、改、扩建新增污染物的工业项目。严格落实污染物总量核准制度，实行水主要污染物排放“倍量替代”。 2. 已超过承载能力的地区要实施水污染物削减方案，加快调整发展规划和产业结构。 3. 大运河河滨生态空间优化滨河生态空间和自然水生态系统。根据两岸不同的土地类型和水土保持状况，加强沿河两岸绿化，营造良好滨河生态空间。 4. 大运河核心监控区域内执行《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》及相关规划的要求。严禁新建扩建不利于生态环境保护的工矿企业，以及不符合相关规划的码头工程。 5. 滨河生态空间城市建成区不符合规划和土地用途管制要求的已有项目和设施应逐步搬离，其腾退的土地用于建设公共绿地，切实维护运河风貌；核心监控区建成区推动和鼓励不符合生态环境保护和相关规划要求的已有项目和设施逐步搬离，原址进行合理利用或进行合理绿化。 6. 严格新建项目审批，禁止新建排放总量增加的项目。落实污染物总量核准制度，实行水主要污染物排放“倍量替代”。 7. 全面推行排污许可，对超标和超总量的企业予以“黄牌”警示，限制生产或停产整治；对整治仍不能达到要求且情节严重的企业予以“红牌”处罚，一律停业、关闭。	本工程全部为地下线路，采用盾构施工下穿大运河，盾构掘进施工过程中及时跟踪注浆，控制盾构姿态，盾构施工过程中产生的振动相对较小，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大运河影响较小。工程符合《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》的管控要求。本工程属于城市轨道交通项目，无需申请总量。	符合
污染物排放管控	1. 对耗水量大的排污企业实施强制清洁生产审核和深度治理。逐一排查工业企业排污情况，促进工业企业深度治理。 2. 实施重点排污单位24小时在线监测和智能监控，减少污染物排放。 3. 全面加强排水管网建设。推动实施雨污分流、截留工程，加大雨污水串流治理，控制雨污合流水对河道的污染。 4. 对医疗等单位的废水治理设施及处理效果进行严格监管、促进污染源稳定达标排放。 5. 完善市政排水和生活污水处理系统，配合市排水河建设管理部门做好区内次支道路、小区和社会产权的排水管网建设改造工作，强化城中村、老旧城区和城乡结合部污水截留、收集。继续实施合流制地区改造，加大雨	本项目运营期车站生活污水排入市政污水管网。	符合

	污水串流治理，实现雨污分流、截流。新建小区建设均实行雨污分流。建成区污水基本实现全收集。有条件的地区推进初期雨水收集、处理和资源化利用。		
环境风险防控	1.加强南开区规划、供地等环节的土壤环境监管。对于存在土壤环境风险的场地要开展修复治理，修复治理完成前禁止项目建设。暂不开发利用的地块，由南开区政府制定环境风险管控方案，划定管制区域，设立标识，发布公告。 2.加强建设用地开发利用土壤环境风险监管。选取典型污染地块，开展土壤污染治理与修复试点。建立土壤污染治理与修复全过程监管制度、严格修复方案审查，加强修复过程监督和检查。 3.加油站地下水油罐按国家要求全部更新为双层罐或完成防渗池设置。特别要加强对全区医院、餐饮企业排水质量的监管，对污水未实现达标排放的医院、餐饮企业进行通报，实现全区医院、餐饮企业按要求达标排放。	本工程属于城市轨道交通项目，不涉及土壤环境风险。	符合
资源开发效率要求	1.完善再生水利用设施，工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水，要优先使用再生水。 2.大运河核心监控区域内执行《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》及相关规划的要求，严禁在地下水超采区开采地下水，非超采区严格控制地下水开采，严禁其他矿产资源开采。 3.推动完善再生水利用相关配套政策，加大再生水设施建设力度。 4.鼓励政府机关、学校、企业办公大楼以及会馆、公园、运动场等公共建筑物中逐步推广与普及再生水回用和雨水利用。 5.完善蓄水池、集雨池等雨水利用配套基础设施建设，扩大雨水再生利用范围，鼓励宾馆、居民小区、机关单位等自建雨水回用设施。 6.建成区污水实现全收集、全处理的要求，重点耗水行业企业重复用水率达到天津市指标要求。 7.禁止生产、销售不符合节水标准的产品、设备。公共建筑必须采用节水器具，限期淘汰公共建筑中不符合节水标准的用水器具。鼓励居民家庭选用节水器具，建设节水型居民小区，不断提高节水型载体建设水平，全部淘汰公共建筑中不符合节水标准的用水器具，完成供水管网更新改造。 8.严格用水效率及用水定额管理。 9.从严核定全区水域纳污能力，严格控制新建、扩建入河排污口。	本工程不涉及开采地下水，车站采用节水器具，车站工作人员和旅客的生活用水量较小。	符合
南开区环境治理重点管控单元生态环境准入清单		本工程情况	符合性分析
空间布局约束	执行天津市、南开区普适性生态环境准入清单，从保障居住环境安全的角度，结合《天津市工业布局规划》及我区相关规划合理控制各类开发建设活动。	本工程为轨道交通项目，采用地下方式敷设，其建设有利于改善居民出行结构，对生活、交	符合
污染物排放管	执行天津市、南开区普适性生态环境准入清单，加强餐饮业燃料烟气及餐饮油烟防治，餐饮服务经营场所要求		

控	安装高效油烟净化设施，禁止露天烧烤；推广使用净化型家用抽油烟机，鼓励餐饮业及居民生活能源使用天然气、液化石油气等洁净能源。	通等领域污染减排有积极的促进作用；车站生活污水可纳入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理；在采取切实可行的减振降噪措施后，工程对区域声环境和振动环境的影响可得到有效控制和减缓。	
环境风险防控	执行天津市、南开区普适性生态环境准入清单。		
资源开发效率要求	促进再生水利用，工业生产、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水优先使用再生水。具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准新增取水许可。		

3.7.4 与“三线一单”的符合性

（1）生态保护红线相符性

根据《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加强生态保护红线管理的决定》，本工程不涉及天津市生态保护红线。

（2）环境质量底线相符性

大气环境：根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味较小，风亭产生的臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的监控限值要求。

地表水环境：根据设计资料和现场调查，本工程车站生活污水可纳入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理。因此，本工程实施对地表水环境影响较小。

声环境：本工程沿线区域主要分布有居民区、商业区等，人口密度较高。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。本工程地下车站风亭评价范围内无现状声环境保护目标。周边地块将来进行规划时，建议规划部门综合考虑本评价所列的噪声达标防护距离，噪声达标防护距离内尽量规划绿化、商业、公共配套等设施，避免设置对噪声敏感的建筑物，最大程度降低噪声对敏感建筑物的影响。且工程运营期风亭均采取了降噪措施，预计对周边声环境质量影响较小。

振动：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 54.2~66.5dB，夜间为 52.6~65.4dB，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。工程运营后，会对沿线敏感点的振动产生影响，采取相应减振措施后振动环境可满足国家、天津市的相应标准。

（3）资源利用上线相符性

土地资源：本工程为轨道交通项目，采用地下方式敷设，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口、风亭等占地，以及施工期的施工场地临时用地，占地面积较小，

不影响区域土地资源总量。

水资源：本工程用水主要为车站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。

电力资源：本工程线路运行采用集中供电方式，由城市电网经变压供电，以减小线路损耗。另一方面，本项目的建成，可以减少现有交通方式对能源的消耗，符合资源利用上线相关要求。

（4）生态环境准入清单相符性

本工程位于重点管控单元，采用地下方式敷设，其建设有利于改善居民出行结构，对生活、交通等领域污染减排有积极的促进作用；车站生活污水可纳入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理；在采取切实可行的减振降噪措施后，工程对区域声环境和振动环境的影响可得到有效控制和减缓。符合《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》。

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。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目，符合当前产业政策。

综上，本工程建设符合天津市“三线一单”生态环境分区管控要求。

3.8 与现行环保政策符合性分析

根据《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）、《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18 号）、《关于印发天津市交通运输领域绿色低碳发展实施方案的通知》（津交发〔2022〕255 号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21 号）、《关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战 2024 年工作计划的通知》（津污防攻坚指〔2024〕2 号）、《天津市重污染天气应急预案》（津政办规〔2023〕9 号）等文件要求，本次评价对工程建设情况进行相关政策符合性分析，具体见下表。

表3.8-1 与现行环保政策要求符合性分析一览表

序号	相关要求	本工程建设情况	符合性
一、《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）			
1	重点任务：（五）交通运输绿色低碳行动。加	本工程为轨道交通,运营车辆	符合

	快形成绿色低碳运输方式，确保交通运输领域碳排放增长保持在合理区间。1. 推动运输工具装备低碳转型。积极扩大电力、氢能、天然气、先进生物液体燃料等新能源、清洁能源在交通运输领域应用。2. 构建绿色高效交通运输体系。打造高效衔接、快捷舒适的公共交通服务体系，积极引导公众选择绿色低碳交通方式。3. 加快绿色交通基础设施建设。将绿色低碳理念贯穿于交通基础设施规划、建设、运营和维护全过程，降低全生命周期能耗和碳排放。		均采用电力牵引，属于清洁能源，有助于推动运输工具装备低碳转型，本工程建成后可以方便沿线居民出行，并引导更多公众选择绿色低碳交通方式。本工程通过线路、车辆、行车组织、房屋等采取节能措施后，预计工程碳排放水平可接受。	
二、《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18号）				
1	重点任务：（五）交通运输绿色低碳行动。着力构建绿色交通出行体系。加快推进“津城”“滨城”轨道线路建设，建设轨道交通骨干网络，稳步推进市域（郊）铁路建设，按需推进轨道站点交通接驳设施建设。		本工程为轨道交通，运营车辆均采用电力牵引，属于清洁能源，有助于推动运输工具装备低碳转型，本工程建成后可以方便沿线居民出行，并引导更多公众选择绿色低碳交通方式。本工程通过线路、车辆、行车组织、房屋等采取节能措施后，预计工程碳排放水平可接受。	符合
三、《关于印发天津市交通运输领域绿色低碳发展实施方案的通知》（津交发〔2022〕255号）				
1	重点任务：（二）着力构建绿色出行体系。建设轨道交通骨干网络。加快建设“津城”轨道M4北段、M7、M8、M10、M11号线，建设“滨城”B1、Z4号线，建设双城间Z2号线，启动建设一批延伸线，开展津滨线、会展机场线规划前期研究，稳步推进既有线路更新改造。		本工程为轨道交通，运营车辆均采用电力牵引，属于绿色交通方式。本工程是天津地铁4号线南段工程调整，新增建设一站两区间，工程建成后，天津地铁4号线可实现全线贯通。	符合
四、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21号）				
1	持续深入打好蓝天保卫战	全面加强扬尘污染管控。建立配套工程市级部门联动机制，严格落实“六个百分之百”控尘要求，对存在典型污染问题的单位进行通报约谈。	本项目施工过程中严格落实“六个百分百”措施，加强控尘措施监管，将施工扬尘影响降到最低。	符合
五、《关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战2024年工作计划的通知》（津污防攻坚指〔2024〕2号）				
1	持续深入打好蓝天保卫战	提升面源管控水平。持续开展扬尘专项治理行动。加强施工工程“六个百分之百”控尘措施监管，对占地面积5000平方米以上的施工工地安装视频监控或扬尘监测设施，并与属地有关部门有效联网。持续加强渣土运输车辆管控和堆场扬尘、裸地管控。	本项目施工过程中严格落实“六个百分百”措施，施工场地安装扬尘监测设施，加强控尘措施监管，将施工扬尘影响降到最低。	符合

六、《天津市重污染天气应急预案》（津政办规〔2023〕9号）			
1	III级响应措施：除涉及保障类建设工程和应急抢险任务外，停止所有施工工地的土石方作业（包括土石方开挖、回填、场内倒运、掺拌石灰、混凝土剔凿等作业，建筑工程配套道路和管沟开挖作业），渣土存放点全面停止生产、运行。	（1）本项目施工期通过采取苫盖、设置围挡、车辆冲洗、路面硬化、湿法作业、采用智能渣土运输车密闭运输等措施降低施工扬尘影响，确保实现工地周边“六个百分之百”。 （2）项目合理安排施工作业时间，缩短工期。 （3）同步监管保证落实好扬尘防控措施。 （4）施工过程中根据应急响应要求，进行开停工。	符合
2	II级响应措施：施工工地、企事业单位停止使用国二及以下排放标准柴油非道路移动机械（承担紧急检修作业任务的除外）。		符合
3	I级响应措施：（1）除涉及保障类建设工程和应急抢险任务外，停止全市可能产生大气污染的与建设工程有关的生产活动（塔吊、模板工程、钢筋工程、幕墙工程、地下施工等不产生大气污染的工序除外）；（2）禁止使用高排放非道路移动机械区域（以下简称禁用区）内施工工地停止使用国三及以下排放标准柴油非道路移动机械（承担紧急检修作业任务的除外）。		符合

4. 工程沿线和地区环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

天津市位于北纬 $38^{\circ}34'-40^{\circ}15'$ ，东经 $116^{\circ}43'-118^{\circ}4'$ 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。

本工程线路途经红桥区 and 南开区。红桥区位于天津城区西北部，东南与河北、南开两区相交，西北与西青、北辰两区相邻。南开区位于天津城区西南部，东起海河与河北区相望，分别与和平区、河西区接壤，西、南与西青区相连，北与红桥区毗邻。

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，蓟州区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。

本工程沿线为海河冲积平原，地势平坦、开阔，地表海拔高程 2.8-6.6m，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 气候特征

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 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。

本工程沿线属于海河流域下游，工程下穿南运河，南运河史称卫河、御河。南运河上接漳卫河，漳卫河上游有漳、卫两大支流，是南运河的主要水源。自杨庄子横堤（西横堤）至南运河、子牙河汇合处，区境内长 7.3 公里，河底宽 15 至 20 米，河底高程 0.5 至 0.0 米（大沽高程，下同），堤顶高程 7 米，地面高程 5 米。流量 20 立方米/秒，左岸建防水墙 400 米，固堤 6447 米，右岸建防水墙 275 米，固堤 5734 米。沿河建扬水站 4 座、闸 3 座、涵洞 1 座，现为市区排水、蓄水河道。

4.1.5 地下水

根据工可资料，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 0.3~3.7m，地下水位年变化幅度的多年平均值约 0.8m。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Ⅲ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。

4.1.6 工程地质特征

根据工可资料，线路沿线地层有第四系全新统人工填土层（ Q^{ml} ）、新近沉积层（ Q_4^{3NaI} ）、第Ⅰ陆相层（ Q_4^{3al} ）、第Ⅰ海相层（ Q_4^{2m} ）、第Ⅱ陆相层（ Q_4^{1al+h} ）、第Ⅲ陆相层（ Q_3^{eal} ）、第Ⅱ海相层（ Q_3^{dmc} ）及第Ⅳ陆相层（ Q_3^{cal} ），岩性主要为黏性土、粉土及粉砂。

地表普遍分布第四系全新统人工填土层（ Q^{ml} ），岩性为杂填土，土质不均，结构松散，密实度差。

新近沉积层（ Q_4^{3NaI} ）岩性以淤泥、淤泥质土为主，工程性质差，分布不连续。

第Ⅰ陆相层（ Q_4^{3al} ）岩性为粉质黏土、黏土、粉土，工程性质尚好，局部地段缺失。

第Ⅰ海相层（ Q_4^{2m} ）岩性以粉质黏土、淤泥质粉质黏土、粉土为主，粉质黏土夹有大量粉土薄层，工程性质较差；淤泥质粉质黏土含水量大，具高压缩性，高灵敏度，强度低，渗透性弱，工程性质差。

第Ⅱ陆相层（ Q_4^{1al+h} ）上部为湖沼相沉积层，该层厚度较小，工程性质较差；下部为河床～河漫滩相沉积层，以可塑状粉质黏土为主，夹粉土、粉砂及薄层黏土，含姜石及螺壳。该层土质较密实。

第Ⅲ陆相层（ Q_3^{eal} ）由黄褐色粉质黏土夹黏土、粉土及粉砂组成，含姜石及锈斑。本层工程性质及抗震性能较好。

第Ⅱ海相层（ Q_3^{dmc} ）由灰黄色、黄灰色粉质黏土组成，厚度分布不稳定，工程性质相对较差。

第Ⅳ陆相层（ Q_3^{cal} ）该层上部为可塑，黄褐色、褐黄色的粉质黏土间夹多层粉土，下部为粉质黏土、粉土夹黏土及粉砂层，本层较稳定，工程性质及抗震性能较好。

场地地下水位较高，在动水压力作用下易产生基坑突水及管涌现象。场地属稳定场地，适宜地铁建设。但上部地层工程地质条件较差，应根据具体工程的要求，选取适宜的处理措施。

4.2 环境质量概况

根据《2023年天津市生态环境状况公报》，全市 $PM_{2.5}$ 年均浓度 41 微克/立方米，地表水国控断面优良水质占比 60.0%，近岸海域优良水质占比 70.9%，受污染耕地、重

点建设用地持续保持安全利用，基本完成了国家下达的目标。

4.2.1 环境空气质量

（1）全市环境空气质量状况

全市二氧化硫（SO₂）年平均浓度为8微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（60微克/立方米）；二氧化氮（NO₂）年平均浓度为35微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（40微克/立方米）；可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度为74微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（70微克/立方米）；细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为41微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（35微克/立方米）。一氧化碳（CO）24小时平均浓度第95百分位数为1.2毫克/立方米，低于国家24小时平均浓度标准（4.0毫克/立方米）；臭氧（O₃）日最大8小时平均浓度第90百分位数为190微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（160微克/立方米）。

2019-2023年，环境空气主要污染物浓度呈波动下降趋势。与2019年相比，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO和O₃浓度分别下降27.3%、16.7%、2.6%、19.6%、33.3%和5.0%。

（2）环境空气质量空间分布

全市空气质量空间差异较小。SO₂东北部略重于其他区域，NO₂东南部重于其他区域，PM₁₀西南部和西北部重于其他区域，PM_{2.5}西南部重于其他区域，CO中北部重于其他区域，O₃中北部重于其他区域。

（3）红桥区、南开区环境空气质量状况

2023年红桥区和南开区环境空气质量状况如下表所示。

表4.2-1 红桥区和南开区环境空气质量（引自《2023年天津市生态环境状况公报》）

区域	污染物浓度					
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃
红桥区	9	34	78	44	1.3	197
南开区	6	31	70	41	1.3	187
《环境空气质量标准》二级标准	60	40	70	35	4	160

注：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}4项污染物为浓度均值，CO为24小时平均浓度第95百分位数，O₃为日最大8小时平均浓度第90百分位数；除CO单位为毫克/立方米外，其他污染物单位均为微克/立方米。

根据分析可知，2023年，红桥区二氧化硫（SO₂）年平均浓度、二氧化氮（NO₂）年平均浓度、一氧化碳（CO）24小时平均浓度第95百分位数达到国家相应标准；可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度、细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度、臭氧（O₃）日最大

8 小时平均浓度第 90 百分位数未达到国家相应标准。项目所在区域为不达标区。

2023 年，南开区二氧化硫（SO₂）年平均浓度、二氧化氮（NO₂）年平均浓度、可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度、一氧化碳（CO）24 小时平均浓度第 95 百分位数达到国家相应标准；细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度、臭氧（O₃）日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数未达到国家相应标准。项目所在区域为不达标区。

4.2.2 水环境质量

（1）地表水

全市地表水水质基本平稳。优良水体（Ⅰ-Ⅲ类）断面比例 60%，同比上升 1.7 个百分点，无劣Ⅴ类断面，同比持平。高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷四项主要污染物年均浓度分别为 5.0mg/L、18.9mg/L、0.28mg/L、0.085mg/L，高锰酸盐指数、化学需氧量年均浓度较 2022 年分别上升 4.2%、1.6%，氨氮、总磷年均浓度较 2022 年分别下降 3.4%、1.2%。

（2）饮用水

全市共 2 个地级以上城市集中式饮用水水源地，分别为于桥水库和南水北调中线曹庄子泵站。南水北调中线曹庄子泵站水质为Ⅰ类，较 2022 年水质有所提升，于桥水库水质为Ⅲ类，与 2022 年持平，满足饮用水源水质要求。

（3）入海河流

全市入海河流全部消除劣Ⅴ类。高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷四项污染物年均浓度分别为 6.7mg/L、23.9mg/L、0.30mg/L、0.107mg/L，高锰酸盐指数、氨氮和总磷年均浓度较 2022 年分别上升 3.1%、36.4%和 9.2%，化学需氧量年均浓度较 2022 年下降 0.8%。

（4）大运河（天津段）

大运河（天津段）全部水质达到Ⅳ类及以上。高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷四项污染物年均浓度分别为 4.9mg/L、18.9mg/L、0.33mg/L、0.099mg/L，高锰酸盐指数年均浓度较 2022 年上升 2.1%，化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度较 2022 年分别下降 3.1%、5.7% 和 8.3%。

4.2.3 声环境质量

（1）功能区声环境

全市功能区声环境质量昼间达标率为 96%，夜间达标率为 86%，与 2022 年持平。

1至4b类功能区声环境质量昼间达标率为90%-100%，夜间达标率为68%-98%。

（2）区域环境噪声

全市区域环境噪声昼间平均声级为53.1dB（A），与2022年持平，环境噪声总体为“二级”较好水平；夜间平均声级为45.6dB（A），与2018年基本持平，环境噪声总体为“三级”一般水平。昼间、夜间区域环境噪声处于“二级”较好以上水平的面积覆盖率分别为73%和56%。

（3）道路交通声环境

全市道路交通噪声昼间平均声级为64.6dB（A），与2022年基本持平，夜间平均声级为56.0dB（A），比2018年下降1.5dB（A），昼间、夜间道路交通噪声总体噪声强度均为“一级”好水平。

5. 声环境影响评价

5.1 概述

本次声环境影响评价主要工作内容包括：

- （1）调查工程评价范围内的声环境保护目标情况。
- （2）根据类比监测和调查资料采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中推荐的预测模式，对运营期工程声环境影响进行预测。
- （3）根据噪声影响分析，提出噪声污染防治措施。

5.2 声环境现状调查与评价

本工程为地下线路，沿线声环境主要受城市道路交通噪声影响。车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。经现场踏勘调查，风亭评价范围内无声环境保护目标。本次评价在东北角车站选址处设置1个监测点位，监测其声环境质量现状情况。具体监测结果见下表。

表5.2-1 声环境质量现状监测结果

监测点位	监测时间	监测结果			标准值	是否达标
		昼间第一频次	昼间第二频次	夜间		
新开大街与大胡同道路交口处西南侧（N1）	2024.06.05	59	59	54	昼间 75dB（A）、 夜间 55dB（A）	达标
	2024.06.06	62	60	53		达标

由上表监测结果可知，本工程东北角车站选址处昼间噪声现状监测值为 59~62dB（A），夜间噪声现状监测值为 53~54dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准限值要求，现状噪声主要受交通噪声影响较大。

5.3 噪声影响预测与评价

5.3.1 主要噪声源分析

本工程为地下线，地下区段对外界环境的影响主要来自地下车站配套风亭设备的运行，即噪声源主要为风亭噪声。根据 2019 年《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》中天津地铁的实测运营数据，类比地下车站配套风亭源强如表 5.3-1 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）	测试条件	类比地点（数据来源）
新风井	距风口当量距离（4.3m）处	56	风道内装有 3m 长消声器	2019 年《天津

活塞风井	距风口当量距离（6.2m）处	59	风道内装有 2m 长消声器	地铁噪声与振动源强类比测试报告》
排风井	距风口当量距离（5.2m）处	59	风道内装有 4m 长消声器	

5.3.2 风亭预测模式

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。

（1）基本预测计算式

风亭噪声等效连续 A 声级按（式 5.3-1）计算。

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

式中： $L_{Aeq,TR}$ —评价时间内预测点处风亭运行等效连续 A 声级，dB（A）；

T —规定的评价时间，s；

t —风亭的运行时间，s；

$L_{Aeq,Tp}$ —风亭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，dB（A）。

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

式中： L_{p0} —风亭的噪声源强，dB（A）；

C_0 —风亭噪声修正量，dB（A）。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式5.3-3})$$

式中： C_i —风亭噪声修正量， $i=0$ ，dB（A）；

C_d —几何发散衰减，按照公式（式 5.3-）和（式 5.3-）计算，dB；

C_a —空气吸收引起的衰减，参照 GB/T 17247.1 计算，dB；

C_g —地面效应引起的衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_h —建筑群衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_f —频率 A 计权修正，dB。

（2）几何发散衰减， C_d

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

当预测点到风亭的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 时，风亭噪声辐射的几何发散衰减

按（式5.3-）计算。

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式5.3-4})$$

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-）计算：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式5.3-5})$$

当预测点到风亭的距离小于当量直径 D_m 时，风亭噪声接近面源特征。

5.3.3 风亭噪声防护距离

风亭噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）中表 29.3.4 控制，各声功能区敏感建筑物的噪声防护距离如下表。

表5.3-2 风亭距各类区域声环境保护目标的控制距离及噪声限值

声环境功能区类别	各环境功能区环保目标	风亭边界与敏感建筑物的水平间距（m）	噪声限值/dB(A)	
			昼间	夜间
2类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥ 20	60	50
4a类	城市轨道交通两侧区域的敏感点	$\geq 10^*$	70	55

注：*在有条件的新区，宜不小于 15m。

本工程车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。经现场踏勘调查，风亭评价范围内无现状声环境保护目标，因此本评价结合工程实际情况，建议根据《地铁设计规范》相关要求，在2类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于20m，4a类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于10m，在有条件的新区，风亭与敏感建筑物的距离宜不小于15米。

根据上述噪声控制距离，在将来地铁实际建设过程中，需通过采取设置一定长度的消声器、设置消声百叶、设置隔声罩等降噪措施，确保地铁风亭噪声在控制距离处可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类和4a类相应标准限值要求。

5.4 噪声污染防治措施

坚持统筹规划、源头防控、分类管理、社会共治、损害担责的原则。加强源头控制，合理规划噪声源与声环境保护目标布局；从噪声源、传播途径、声环境保护目标

等方面采取措施；在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声源和传播途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制。

1、设计、工程措施及原则

轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要的噪声源为风亭及冷却塔，因此，合理选择风亭和冷却塔对预防地下区段噪声影响至关重要。本工程车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风，冷却塔位于地下，对地面噪声影响很小。地面噪声源主要是风亭组，鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故本评价对风机选型及设计提出以下要求：

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，根据相应的噪声防护距离要求，尽量远离噪声敏感建筑，并尽量使进、出风口背向声环境保护目标；高风亭的出风口不正对敏感目标。

（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、风亭防治措施及原则

对风亭进行噪声防治时，应使各敏感点的声环境质量达标或者维持现状。本次工程设计中各类风亭均应设置一定长度的消声器。根据工程设计资料，本工程风亭拟采用矩阵式消声器，其比传统片式消声器声学性能更高，降噪效果更好。特殊情况下工程可采用加长消声器、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。

3、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，本次评价建议规划部门依据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，在相应的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，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。

5.5 评价小结

5.5.1 声环境影响评价自查表

声环境影响评价自查表如下表所示。

表5.5-1 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☒		三级 ☐	
	评价范围	200m ☐		大于 200m ☐		小于 200m ☒	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☒	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐	近期 ☐	中期 ☐		远期 ☐	
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比				100%	
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐		已有资料 ☒		研究成果 ☐	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒				其他 ☐	
	预测范围	200m ☐		大于 200m ☐		小于 200m ☒	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☐				不达标 ☐	
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☐				不达标 ☐	
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☐ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☐					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测 ☐	
评价结论	环境影响	可行 ☒				不可行 ☐	
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。							

5.5.2 现状评价

本工程为地下线路，沿线声环境主要受城市道路交通噪声影响。车站地面不设置冷却塔，2 台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。经现场踏勘调查，风亭评价范围内无声环境保护目标。本工程东北角车站选址处昼间噪声现状监测值为 59~62dB（A），夜间噪声现状监测值为 53~54dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准限值要求，现状噪声主要受交通噪声影响较大。

5.5.3 预测评价

本评价结合工程实际情况，建议根据《地铁设计规范》相关要求，在2类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于20m，4a类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于10m，在有条件的新区，风亭与敏感建筑物的距离宜不小于15米。根据上述噪声控制距离，在将来地铁实际建设过程中，需通过采取设置一定长度的消声器、设置消声百叶、设置隔声罩等降噪措施，确保地铁风亭噪声在控制距离处可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类和4a类相应标准限值要求。

5.5.4 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）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之间。

（3）本次工程设计中各类风亭均应设置一定长度的消声器。根据工程设计资料，本工程风亭拟采用矩阵式消声器，其比传统片式消声器声学性能更高，降噪效果更好。特殊情况下工程可采用加长消声器、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。

2、城市规划及建筑物合理布局

根据《地铁设计规范》相关要求，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》（2022年6月5日施行）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。

5.5.5 声环境影响评价小节

本工程车站地面不设置冷却塔，2台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风，冷却塔位于地下，对地面噪声影响很小。经现场踏勘调查，风亭评价范围内无现状声环境保护目标，因此本评价结合工程实际情况，建议根据《地铁设计规范》相关要求，设置相应噪声防护距离并采取相应的降噪措施。通过采取设置一定长度的消声器、设置消声百叶、设置隔声罩等降噪措施后，确保地铁风亭噪声在控制距离处可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类和4a类相应标准限值要求。综上，预计工程运营期不会对周边声环境质量产生明显不利影响。

6. 振动环境影响评价

6.1 概述

本工程主要采用地下线形式敷设，根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），确定环境振动影响评价范围为线路中心线两侧 50m 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 50m 以内区域。地下线平面圆曲线半径 $\leq 500\text{m}$ 或岩石和坚硬土地质条件下的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60m；文物振动影响评价范围一般为距地下线线路中心线两侧 60m。

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）针对振动环境保护目标进行振动现状监测及评价，分析其超标情况及超标原因；
- （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振动环境保护目标，给出未采取相应环保措施时各振动环境保护目标运营期振动、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。

6.2 振动环境现状评价

6.2.1 振动环境现状调查

通过现场调查，本工程采用地下方式敷设，沿线共 7 处现状振动环境保护目标，其中 1 处医院，1 处文化宫，5 处居民区。本工程线路评价范围内共涉及 3 处文物保护单位。本工程线路大都沿东马路铺设，环保目标受既有道路交通影响。根据《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》，东马路为交通干线。

6.2.2 振动环境现状监测

（1）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）。对沿线文物保护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）。

（2）监测单位

本次环境振动现状监测工作由天津华测检测认证有限公司承担，监测时间为 2023 年 10 月 21 日。本次文物保护单位振动速度的监测工作由铁科检测有限公司承担，监

测时间为 2023 年 11 月 1 日。

（3）测量实施方案

①测量仪器

环境振动现状测量采用 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 $\pm 0.1\mu\text{s}$ 。

古建筑结构振动速度测试：使用北京东方振动和噪声研究所、中国地震局哈尔滨工程力学研究所生产的工程振动测试系统进行数据采集和分析，测试仪器编号为 Q-063、Q-064。

测量仪器性能必须符合 ISO/DP 8041-1984 有关条款的规定，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

振动现状监测在昼、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 5s，连续测量时间不少于 1000s，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。

文物保护单位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 15min，记录次数不小于 5 次。

③评价量及测量方法

环境振动现状测量采用《城市区域环境振动测量方法》中的“无规振动”测量方法进行。每个测点以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

对于文物保护单位，以振动速度 V (mm/s) 作为评价量。对于文物保护单位：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，本次评价对工程沿线已建成的居民住宅、医院等各类振动敏感建筑进行振动现状监测，对于夜晚无住院的医院仅进行昼间监测。本评价对

各振动环境保护目标共设置 10 处监测点位，测点位于邻近轨道上方的建筑物室外 0.5m 处（要求硬质地面）。

文物保护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。本次评价对沿线评价范围内 2 处文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址）进行了现状监测。

6.2.3 振动环境现状监测结果

（1）沿线振动环境保护目标振动现状监测结果

沿线振动环境保护目标环境振动监测结果见表 6.2-1。

（2）沿线文物保护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。各文物保护单位的振动速度限值如下表 6.2-2 所示。

表6.2-1 振动环境现状监测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称		所在区间	线路形式	线路里程及方位			相对距离/m		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	方位	水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1		天津市少年宫		河北大街站~东北角站	地下线	CK22+410	CK22+510	左	3.6	-21.8	V1	室外 0.5m	55.1	/	70	/	-	/	南运河南路
2	红桥区	钧和里大楼	钧和里 2-3 号楼	东北角站~东南角站	地下线	CK22+755	CK22+790	右	23.7	-16.3	V2-1	室外 0.5m	60.8	57.0	75	72	-	-	东马路
			钧和里 5/7 号楼		地下线	CK22+780	CK22+825	右	23.6	-16.5	V2-2	室外 0.5m	54.2	52.6	75	72	-	-	东马路
			钧和里 9/11 号楼		地下线	CK22+810	CK22+855	右	42.1	-16.3	V2-3	室外 0.5m	57.0	56.1	75	72	-	-	东马路
			钧和里 33/36 号楼		地下线	CK22+885	CK22+940	右	40.6	-16.1	V2-4	室外 0.5m	62.7	53.3	75	72	-	-	东马路
3		博颐堂医院			地下线	CK22+955	CK22+970	右	40.6	-16.2	V3	室外 0.5m	64.8	/	75	/	-	/	东马路
4	南开区	静德花园 15 号楼			地下线	CK23+290	CK23+315	右	31.5	-19.1	V4	室外 0.5m	56.7	56.1	70	67	-	-	北城街、东马路
玉鼎大厦		地下线	CK23+510		CK23+545	左	43.5	-18.5	V5	室外 0.5m	66.5	65.4	70	67	-	-	东马路、水阁大街		
仁恒海河广场 10 号楼		地下线	CK23+755		CK23+775	左	29.5	-15.8	V6-1	室外 0.5m	56.3	54.4	70	67	-	-	东马路		
仁恒海河广场 3 号楼		地下线	CK23+750		CK23+770	左	30.6	-15	V6-2	室外 0.5m	56.2	53.5	70	67	-	-	东马路		

注：1、超标量中“-”表示不超标，“/”表示无此项。
2、水平距离为最近水平距离。
3、振动环境保护目标中海河华鼎 4 号楼距离本工程左线最近距离 53m，本评价仅对其室内二次结构噪声进行预测评价，未对其进行振动环境现状监测。

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

序号	文物名称		保护级别	主体结构	容许振动速度（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	备注
1	文庙	德配天地牌楼	天津市文物保护单位	木结构	0.25	0.66	0.49	东西方向、南北方向结构速度超标	受现状地面交通影响较大
		明伦堂		砖木结构	0.27	0.34	0.24	东西方向结构速度超标，南北方向结构速度达标	受现状地面交通影响较大
2	基督教青年会旧址		天津市文物保护单位	砖木结构	0.27	0.14	0.08	东西方向、南北方向结构速度均达标	/

6.2.4 振动环境现状监测结果与评价

（1）环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线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 54.2~66.5dB，夜间为 52.6~65.4dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）对应的标准限值要求。总的来看，本工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着振动环境保护目标距现有道路距离和道路路况、车流等的不同，沿线振动环境保护目标环境振动 VL_{Z10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的要求。

（2）振动速度现状监测结果评价与分析

本次评价对 2 处文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址）设置了 3 处监测点位（德配天地牌楼、明伦堂、基督教青年会旧址）。根据监测结果，德配天地牌楼在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）相应限值要求，目前在无地铁运营的情况下已不满足建筑结构振动影响的要求。明伦堂在地面交通通过时，东西方向振动速度不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值的要求，南北方向振动满足相应限值要求。基督教青年会旧址在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值要求。总体而言，现状地面交通对工程沿线的文物保护单位振动影响较大。

6.3 振动环境影响预测与评价

6.3.1 预测方法

6.3.1.1 振动环境影响预测方法

（一）预测模式

本次评价参照《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中给出的预测方法，预测列车运行振动 VL_{Zmax} ，其基本预测公式如下：

$$VL_{Zmax} = VL_{Z0max} + C_{VB} \quad (\text{式 6.3-1})$$

式中： VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——类比测试结果，dB；

C_{VB} ——振动修正，按式 6.3-2 计算，dB。

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

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

建筑物室外（或室内）振级与线路振动源强、列车速度、列车类型、轮轨条件、隧道形式、距离、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_{Z0max}

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，可类比性分析见下表。

表6.3-1 本工程与天津地铁 6 号线解放南路站-洞庭路站区间类比可行性分析

项目	本工程	天津地铁 6 号线解放南路站-洞庭路站区间	可类比性分析
埋深	14~22 米	19 米	基本相当，预测时可通过距离衰减（ 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
隧道结构	单圆单线隧道	单圆单线隧道	相同
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	速度目标值 80km/h	71km/h	类比 6 号线的列车参考速度（71km/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：79.0dB。

（2）列车速度修正， C_V

当列车运行速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时，速度修正 C_V 按式 6.3-3 计算。

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

式中： v —列车通过预测点的运行速度，km/h，列车参考速度应不低于预测点设计速度的 75%；

v_0 —源强的列车参考速度，km/h。

（3）轴重和簧下质量修正， C_w

当车辆轴重和簧下质量与源强车辆给出的轴重和簧下质量不同时，其轴重和簧下质量修正 C_w 按式 6.3-4 计算。

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

式中： w_0 —源强车辆的参考轴重，t；

w —预测车辆的轴重，t；

w_{u0} —源强车辆的参考簧下质量，t；

w_u —预测车辆的簧下质量，t。

（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

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 $\leq 2000\text{m}$	+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 0~10dB。

（5）隧道型式修正， C_T

表6.3-3 隧道型式的振动修正值

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
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，其距离衰减修正按（式 6.3-5）~（式 6.3-6）计算。

地下线路中心线正上方至两侧 7.5m 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，由表 6.3-4 选取。

地下线中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

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

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，由表 6.3-4 选取。

表6.3-4 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层剪切波波速 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

剪切波波速 V_s 依据 GB/T 50269、GB 50011 进行测试和计算。多层土层应按下列公式计算等效剪切波波速 V_s ：

$$V_s = d_0 / t$$
$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / V_{si})$$

式中： V_s ——土层等效剪切波波速，m/s；
 d_0 ——计算深度，取隧道轨顶面至预测点地面高度，m；
 t ——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间，s；
 d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度，m；
 V_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波波速，m/s；
 n ——计算深度范围内土层的分层数。

剪切波波速 V_s 越快， b 取值越大，按照剪切波波速 V_s 线性内插计算 b 。

(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，可将建筑物分为六种类型进行修正，见下表。

表6.3-5 建筑物类型的振动修正值 单位（dB）

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）结构或混凝土结构	-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，振动修正值见下表。

表6.3-6 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注：平均行车密度修正宜按照昼、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法

（一）预测模式

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq, Tp}$ （16~200Hz）按式 6.3-7 计算。

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{fi})} \quad (\text{式6.3-7})$$

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（16~200Hz），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（16~200Hz），dB(A)；

C_{fi} ——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 $L_{p,i}$ （16~200Hz）预测计算见式 6.3-8。

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22 \quad (\text{式6.3-8})$$

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（16~200Hz），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（16~200Hz），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， $i=1\sim 12$ 。

式 6.3-8 适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约为 10~12m² 左右）。如果偏离此条件，需按下式进行计算。

$$L_{p,i}=L_{Vmid,i}+10\lg\sigma-10\lg H-20+10\lg T_{60} \quad (\text{式 6.3-9})$$

式中： $L_{Vmid,i}$ ——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（16~200Hz），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， $i=1\sim 12$ ；

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

振动影响预测量为列车通过时段的最大 Z 振级 $VL_{Z\max}$ 。

室内二次结构噪声影响预测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 80km/h。

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

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：正线及配线采用 60kg/m 无缝钢轨；正线采用整体道床。

6.3.4 振动预测结果与评价

6.3.4.1 环境振动影响预测

（一）预测结果

根据沿线振动环境保护目标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振动环境保护目标处的最大 Z 振级，预测结果如下表所示。

表6.3-7 本工程振动环境保护目标预测结果表（采取措施前）

序号	保护目标名称		线路形式	相对距离/m			预测点编号	预测点位置	源强 VL _{z0max} /dB	列车速度 /km/h		轮轨条件	隧道形式	建筑物类型	运行时段	行车密度		现状值/dB		左线预测值 /dB		右线预测值 /dB		标准值 /dB		左线超标量/dB		右线超标量/dB		超标原因
				左线	右线	垂直				昼间	夜间					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	天津市少年宫		地下	3.6	19.1	-21.8	V1	室外0.5m	79.0	64	62	无缝线路，曲线半径 350m	单线隧道	III 类	初期	10.0	5.0	55.1	/	75.5	/	72.8	/	70	/	5.5	/	2.8	/	受本工程影响超标
														近期	14.6	8.0	55.1	/	76.0	/	73.3	/	70	/	6.0	/	3.3	/		
														远期	16.9	10.0	55.1	/	76.0	/	73.3	/	70	/	6.0	/	3.3	/		
2	钧和里大楼	钧和里大楼2-3	地下	40.7	23.7	-16.3	V2-1	室外0.5m	79.0	35	30	无缝线路，直线	车站	III 类	初期	10.0	5.0	60.8	57.0	58.7	57.7	59.2	58.2	75	72	-	-	-	-	达标
				近期	14.6	8.0	60.8	57.0	59.2	58.7	59.7	59.2	75	72	-	-	-	-	达标											
				远期	16.9	10.0	60.8	57.0	59.2	58.7	59.7	59.2	75	72	-	-	-	-	达标											
		钧和里大楼5/7	地下	40.6	23.6	-16.5	V2-2	室外0.5m	79.0	43	40	无缝线路，直线	车站	III 类	初期	10.0	5.0	54.2	52.6	60.5	59.5	61.6	60.6	75	72	-	-	-	-	达标
				近期	14.6	8.0	54.2	52.6	61.0	60.5	62.1	61.6	75	72	-	-	-	-	达标											
				远期	16.9	10.0	54.2	52.6	61.0	60.5	62.1	61.6	75	72	-	-	-	-	达标											
		钧和里大楼9/11	地下	59.1	42.1	-16.3	V2-3	室外0.5m	79.0	47	47	无缝线路，曲线半径 300m	单线隧道	III 类	初期	10.0	5.0	57.0	56.1	67.1	66.1	68.6	67.6	75	72	-	-	-	-	达标
				近期	14.6	8.0	57.0	56.1	67.6	67.1	69.1	68.6	75	72	-	-	-	-	达标											
				远期	16.9	10.0	57.0	56.1	67.6	67.1	69.1	68.6	75	72	-	-	-	-	达标											
		钧和里大楼33/36	地下	41.2	24.7	-16.1	V2-4	室外0.5m	79.0	49	47	无缝线路，曲线半径 300m	单线隧道	II 类	初期	10.0	5.0	62.7	53.3	69.2	68.2	70.5	69.5	75	72	-	-	-	-	达标
				近期	14.6	8.0	62.7	53.3	69.7	69.2	71.0	70.5	75	72	-	-	-	-	达标											
				远期	16.9	10.0	62.7	53.3	69.7	69.2	71.0	70.5	75	72	-	-	-	-	达标											
3	博颐堂医院		地下	56.5	40.6	-16.2	V3	室外0.5m	79.0	46	43	无缝线路，曲线半径 300m	单线隧道	III 类	初期	10.0	5.0	64.8	/	67.1	/	67.8	/	75	/	-	/	-	/	达标
															近期	14.6	8.0	64.8	/	67.6	/	68.3	/	75	/	-	/	-	/	达标
															远期	16.9	10.0	64.8	/	67.6	/	68.3	/	75	/	-	/	-	/	达标
4	静德花园 15 号楼		地下	44.2	31.5	-19.1	V4	室外0.5m	79.0	70	69	无缝线路，曲线半径 600m	单线隧道	II 类	初期	10.0	5.0	56.7	56.1	71.2	69.7	72.3	70.8	70	67	1.2	2.7	2.3	3.8	受本工程影响超标
															近期	14.6	8.0	56.7	56.1	71.7	71.2	72.8	72.3	70	67	1.7	4.2	2.8	5.3	
															远期	16.9	10.0	56.7	56.1	71.7	71.2	72.8	72.3	70	67	1.7	4.2	2.8	5.3	
5	玉鼎大厦		地下	43.5	57.5	-18.5	V5	室外0.5m	79.0	71	70	无缝线路，右线曲线半径 3000m	单线隧道	II 类	初期	10.0	5.0	66.5	65.4	69.6	68.1	68.6	67.1	70	67	-	1.1	-	0.1	受本工程影响超标
															近期	14.6	8.0	66.5	65.4	70.1	69.6	69.1	68.6	70	67	0.1	2.6	-	1.6	
															远期	16.9	10.0	66.5	65.4	70.1	69.6	69.1	68.6	70	67	0.1	2.6	-	1.6	
6	仁恒海河广场	仁恒海河广场 10 号楼	地下	29.5	45.5	-15.8	V6-1	室外0.5m	79.0	69	68	无缝线路，直线	单线隧道	II 类	初期	10.0	5.0	56.3	54.4	70.8	69.8	69.1	68.1	70	67	0.8	2.8	-	1.1	受本工程影响超标
				近期	14.6	8.0	56.3	54.4	71.3	70.8	69.6	69.1	70	67	1.3	3.8	-	2.1												
				远期	16.9	10.0	56.3	54.4	71.3	70.8	69.6	69.1	70	67	1.3	3.8	-	2.1												
		仁恒海河广场 3 号楼	地下	30.7	46.7	-15	V6-2	室外0.5m	79.0	65	65	无缝线路，直线	单线隧道	II 类	初期	10.0	5.0	56.2	53.5	70.4	69.4	68.8	67.8	70	67	0.4	2.4	-	0.8	受本工程影响超标
				近期	14.6	8.0	56.2	53.5	70.9	70.4	69.3	68.8	70	67	0.9	3.4	-	1.8												
				远期	16.9	10.0	56.2	53.5	70.9	70.4	69.3	68.8	70	67	0.9	3.4	-	1.8												

注：1、“-”表示达标，“/”代表此项无内容。
2、预测工况为暂未采取相应环保措施工况。

（二）环境振动预测结果评价与分析

经预测，本工程建成后，地铁列车运行对周围环境产生一定影响，工程沿线振动环境保护目标预测结果统计见下表。

表6.3-8 本工程振动环境保护目标预测超标情况表（采取措施前）

超标情况	运营时段	左线预测值/dB		右线预测值/dB	
		昼间	夜间	昼间	夜间
预测振动值范围	初期	58.7~75.5	57.7~69.8	59.2~72.8	58.2~70.8
	近期	59.2~76.0	58.7~71.2	59.7~73.3	59.2~72.3
	远期	59.2~76.0	58.7~71.2	59.7~73.3	59.2~72.3
超标振动环境保护目标数	初期	3	3	2	3
	近期	4	3	2	3
	远期	4	3	2	3
超标量范围	初期	0.4~5.5	1.1~2.8	2.3~2.8	0.1~3.8
	近期	0.1~6.0	2.6~4.2	2.8~3.3	1.6~5.3
	远期	0.1~6.0	2.6~4.2	2.8~3.3	1.6~5.3

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 VL_{Zmax} 昼间为 58.7~75.5dB，夜间为 57.7~69.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标昼间超标，昼间预测值超标范围为 0.4~5.5dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 1.1~2.8dB。

工程运营近期及远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~76.0dB，夜间为 58.7~71.2dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 4 处振动环境保护目标昼间超标，昼间预测值超标范围为 0.1~6.0dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 2.6~4.2dB。

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 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~72.8dB，夜间为 58.2~70.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标，昼间预测值超标范围为 2.3~2.8dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 0.1~3.8dB。

工程运营近期及远期，右线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.7~73.3dB，夜间为 59.2~72.3dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标，昼间预测值超标范围

为 2.8~3.3dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 1.6~5.3dB。

6.3.4.2 室内二次结构噪声预测

根据类比测量结果，结合模型计算沿线敏感建筑物室内二次结构噪声值，具体结果如下表所示。

表6.3-9 室内二次结构噪声预测结果（采取措施前）

序号	保护目标名称		线路形式	相对距离/m			预测点 编号	预测点位置	标准值 /dB(A)		预测时 段	左轨				右轨				超标原因
				水平		垂直			昼间	夜间		预测值/dB(A)		超标量/dB(A)		预测值/dB(A)		超标量/dB(A)		
				左线	右线							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	天津市少年宫		地下线	3.6	19.1	-21.8	V1	敏感建筑室内	38	/	初期	39.8	/	1.8	/	37.1	/	-	/	受本工程影响超标
											近期	40.3	/	2.3	/	37.6	/	-	/	
											远期	40.3	/	2.3	/	37.6	/	-	/	
2	钧和里大楼	钧和里 2-3 号楼	地下线	40.7	23.7	-16.3	V2-1	敏感建筑室内	41	38	初期	21.6	20.6	-	-	22.1	21.1	-	-	/
											近期	22.1	21.6	-	-	22.6	22.1	-	-	/
											远期	22.1	21.6	-	-	22.6	22.1	-	-	/
		钧和里 5/7 号楼	地下线	40.6	23.6	-16.5	V2-2	敏感建筑室内	41	38	初期	23.4	22.4	-	-	24.6	23.6	-	-	/
											近期	23.9	23.4	-	-	25.1	24.6	-	-	/
											远期	23.9	23.4	-	-	25.1	24.6	-	-	/
		钧和里 9/11 号楼	地下线	59.1	42.1	-16.3	V2-3	敏感建筑室内	41	38	初期	30.1	29.1	-	-	31.6	30.6	-	-	/
											近期	30.6	30.1	-	-	32.1	31.6	-	-	/
											远期	30.6	30.1	-	-	32.1	31.6	-	-	/
		钧和里 33/36 号楼	地下线	41.2	24.7	-16.1	V2-4	敏感建筑室内	41	38	初期	30.2	29.2	-	-	31.4	30.4	-	-	/
											近期	30.7	30.2	-	-	31.9	31.4	-	-	/
											远期	30.7	30.2	-	-	31.9	31.4	-	-	/
3	博颐堂医院		地下线	56.5	40.6	-16.2	V3	敏感建筑室内	41	/	初期	33.7	/	-	/	34.3	/	-	/	/
											近期	34.2	/	-	/	34.8	/	-	/	/
											远期	34.2	/	-	/	34.8	/	-	/	/
4	海河华鼎 4 号楼		地下线	53.0	69.8	-16.2	V7	敏感建筑室内	41	38	初期	27.3	26.3	-	-	25.9	24.9	-	-	/
											近期	27.8	27.3	-	-	26.4	25.9	-	-	/
											远期	27.8	27.3	-	-	26.4	25.9	-	-	/
5	静德花园 15 号楼		地下线	44.2	31.5	-19.1	V4	敏感建筑室内	38	35	初期	30.1	28.6	-	-	31.2	29.7	-	-	/
											近期	30.6	30.1	-	-	31.7	31.2	-	-	/
											远期	30.6	30.1	-	-	31.7	31.2	-	-	/
6	玉鼎大厦		地下线	43.5	57.5	-18.5	V5	敏感建筑室内	38	35	初期	28.5	27.0	-	-	27.6	26.1	-	-	/
											近期	29.0	28.5	-	-	28.1	27.6	-	-	/
											远期	29.0	28.5	-	-	28.1	27.6	-	-	/
7	仁恒海河广场	仁恒海河广场 10 号楼	地下线	29.5	45.5	-15.8	V6-1	敏感建筑室内	38	35	初期	29.8	28.8	-	-	28.1	27.1	-	-	/
											近期	30.3	29.8	-	-	28.6	28.1	-	-	/
											远期	30.3	29.8	-	-	28.6	28.1	-	-	/
		仁恒海河广场 3 号楼	地下线	30.7	46.7	-15	V6-2	敏感建筑室内	38	35	初期	29.3	28.3	-	-	27.8	26.8	-	-	/
											近期	29.8	29.3	-	-	28.3	27.8	-	-	/
											远期	29.8	29.3	-	-	28.3	27.8	-	-	/

注：1、“-”表示达标，“/”代表此项无内容。
2、预测工况为暂未采取相应环保措施工况。

工程沿线振动环境保护目标室内二次结构噪声的预测情况如下表所示。

表6.3-10 本工程振动环境保护目标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	左线预测值/dB(A)		右线预测值/dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
室内二次结构噪声值范围	初期	21.6~39.8	20.6~29.2	22.1~37.1	21.1~30.6
	近期	22.1~40.3	21.6~30.2	22.6~37.6	22.1~31.6
	远期	22.1~40.3	21.6~30.2	22.6~37.6	22.1~31.6
超标振动环境保护目标数	初期	1	0	0	0
	近期	1	0	0	0
	远期	1	0	0	0
超标量范围	初期	1.8	/	/	/
	近期	2.3	/	/	/
	远期	2.3	/	/	/

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 21.6~39.8dB(A)，夜间为 20.6~29.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预测值超标，超标量为 1.8dB(A)。

工程运营近期及远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~40.3dB(A)，夜间为 21.6~30.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预测值超标，超标量为 2.3dB(A)。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~37.1dB(A)，夜间为 21.1~30.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

工程运营近期及远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.6~37.6dB(A)，夜间为 22.1~31.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

6.3.4.3 振动速度预测结果与分析

根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)，本工程产生的振动对文物结构速度响应的确定及评估采用计算法。

（一）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的地面振动速度见表 6.3-11，地面振动频率见表 6.3-12。

表6.3-11 地面振动速度 V_r 单位：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：地铁的 V_r 值，当距离 r 等于 1~3 倍地铁隧道埋深 h 时，应乘以 1.2。

表6.3-12 地面振动频率 f_r 单位：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

（二）根据文物保护单位结构特征，动力特性和响应的确定参照《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。计算参数和计算结果见表 6.3-13。

（三）由表 6.3-13 可知，在未采取相关环保措施时，2 处文物保护单位的最大速度响应值为 0.31~2.19mm/s，均存在不同程度的超标，超标量为 0.06~1.92mm/s。

表6.3-13 工程沿线文物保护单位振动环境影响预测评价表（采取措施前）

环保目标名称		文物保护单位	预测点位置	距离/m	地面振动速度 V_r /mm/s	地面振动频率 f_r /Hz	采用计算模型	动力放大系数确定					振型参与系数 γ_j	最大水平速度响应 $V_{\max}$ /mm/s	标准值/mm/s	超标量/mm/s
								振型阶数 j	结构固有频率计算系数 λ_j	结构固有频率 f_j /Hz	频率比 f_r/f_j	动力放大系数 β_j				
文庙	德配天地牌楼	天津市文物保护单位	承重结构最高处	35.9	0.306	12.817	木结构	第1阶振型	1.571	2.063	6.21	0.80	1.273	0.31	0.25	0.06
	明伦堂		承重结构最高处	48.2	0.213	12.541	钟鼓楼结构	第1阶振型	1.571	14.377	0.87	8.08	1.273	2.19	0.27	1.92
基督教青年会旧址		天津市文物保护单位	承重结构最高处	9.1	0.424	13.420	钟鼓楼结构	第1阶振型	1.571	5.751	2.33	3.90	1.273	2.10	0.27	1.83

6.4 振动污染防治措施

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：

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

（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 4~10dB。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，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

60kg/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 60kg/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 5~10dB。

b、扣件类型

本工程减振要求较高地段可采用剪切型轨道减振扣件、压缩型减振扣件、先锋扣件等。

c、道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用隔离式减振垫浮置板道床等，在需特殊减振的地段，可采用液体阻尼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 5~10dB。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 减振措施比选及原则

（一）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及天津市已运营地铁采取的减振措施原则，参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）、《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）对于振动预测值 $V_{L_{Zmax}}$ 超标小于 3dB 或距外轨中心线距离 10~20m 的振动环境保护目标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）对于振动预测值 $V_{L_{Zmax}}$ 超标 3~7dB 或距外轨中心线距离 5~10m 的振动环境保护目标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 0~5m 内的振动环境保护目标地段或振动预测值 $V_{L_{Zmax}}$ 超标 7dB 以上或二次结构噪声超标的振动环境保护目标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，减振措施区段振动环境保护目标路段两端各延长 60m，同时保证减振区段长度不短于列车长度（158m）；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振动环境保护目标减振防护措施重叠的区段，采用减振效果最优的措施。

（二）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 587 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。

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 1363.41 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 10-18dB。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 3mm，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 10-15dB。

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 20dB。因此，本工程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 2150 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 6.4-1~表 6.4-5。在采取了本次环境影响评价采取的减振措施后，本工程沿线涉

及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。

1）现状振动环境保护目标

表6.4-1 本工程振动及室内二次结构噪声治理措施及减振效果分析表（采取措施后）

序号	保护目标名称		线路形式	相对距离/m			预测点编号	预测点位置	振动/dB								室内二次结构噪声/dB（A）								减振措施									减振效果			
				标准值	左轨				右轨				标准值	左轨				右轨				左轨措施	设置地段		长度/m	右轨措施	设置地段		长度/m								
					水平				垂直	预测值		超标量		预测值		超标量		预测值		超标量			起点	终点			起点	终点									
					左线	右线				昼间	夜间	昼间		夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间									夜间	昼间	夜间					
1	天津市少年宫		地下	3.6	19.1	-21.8	V1	室外/室内	70	/	76.0	/	6.0	/	73.3	/	3.3	/	38	/	40.3	/	2.3	/	37.6	/	-	/	特殊减振措施	CK22+350	CK22+600	250	高等减振措施	CK22+350	CK22+600	250	达标
2	钧和里大楼	钧和里 2-3 号楼	地下	40.7	23.7	-16.3	V2-1	室外/室内	75	72	59.2	58.7	-	-	59.7	59.2	-	-	41	38	22.1	21.6	-	-	22.6	22.1	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	
		钧和里 5/7 号楼	地下	40.6	23.6	-16.5	V2-2	室外/室内	75	72	61.0	60.5	-	-	62.1	61.6	-	-	41	38	23.9	23.4	-	-	25.1	24.6	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	
		钧和里 9/11 号楼	地下	59.1	42.1	-16.3	V2-3	室外/室内	75	72	67.6	67.1	-	-	69.1	68.6	-	-	41	38	30.6	30.1	-	-	32.1	31.6	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	
		钧和里 33/36 号楼	地下	41.2	24.7	-16.1	V2-4	室外/室内	75	72	69.7	69.2	-	-	71.0	70.5	-	-	41	38	30.7	30.2	-	-	31.9	31.4	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	
3	博颐堂医院		地下	56.5	40.6	-16.2	V3	室外/室内	75	/	67.6	/	-	/	68.3	/	-	/	41	/	34.2	/	-	/	34.8	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/		
4	海河华鼎 4 号楼		地下	53.0	69.8	-16.2	V7	室内	/	/	/	/	/	/	/	/	/	41	38	27.8	27.3	-	-	26.4	25.9	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/		
5	静德花园 15 号楼		地下	44.2	31.5	-19.1	V4	室外/室内	70	67	71.7	71.2	1.7	4.2	72.8	72.3	2.8	5.3	38	35	30.6	30.1	-	-	31.7	31.2	-	-	高等减振措施	CK23+210	CK23+370	160	高等减振措施	CK21+210	CK23+370	160	达标
6	玉鼎大厦		地下	43.5	57.5	-18.5	V5	室外/室内	70	67	70.1	69.6	0.1	2.6	69.1	68.6	-	1.6	38	35	29.0	28.5	-	-	28.1	27.6	-	-	中等减振措施	CK23+450	CK23+610	160	中等减振措施	CK23+450	CK23+610	160	达标
7	仁恒海河广场	仁恒海河广场 10 号楼	地下	29.5	45.5	-15.8	V6-1	室外/室内	70	67	71.3	70.8	1.3	3.8	69.6	69.1	-	2.1	38	35	30.3	29.8	-	-	28.6	28.1	-	-	高等减振措施	CK23+695	CK23+735	140	中等减振措施	CK23+695	CK23+735	140	达标
		仁恒海河广场 3 号楼	地下	30.7	46.7	-15	V6-2	室外/室内	70	67	70.9	70.4	0.9	3.4	69.3	68.8	-	1.8	38	35	29.8	29.3	-	-	28.3	27.8	-	-	高等减振措施	CK23+735	CK23+822	87	中等减振措施	CK23+735	CK23+822	87	达标

2）规划地块

根据工程线位两侧用地规划情况，线位下穿规划泰达地块，地块用地性质为居住用地，东北角站现状拆迁后，地块拟规划为地铁上盖综合开发项目，地块内拟建设住宅。为防止项目建设对未来规划地块造成振动影响，本次评价建议建设单位对规划泰达地块和东北角站地块采取特殊减振措施。具体减振措施设置情况见下表。

表6.4-2 规划地块振动污染防治措施表

保护目标名称	线路里程	减振措施对应里程						备注
		左线			右线			
		措施名称	位置	长度/m	措施名称	位置	长度/m	
规划泰达地块	CK21+998~CK22+400	特殊减振	CK21+998~CK22+400	402	特殊减振	CK21+998~CK22+400	402	地块内左线设有停车线及道岔，道岔处采取特殊减振措施
东北角站规划上盖地块	CK22+600~CK22+900	特殊减振	CK22+600~CK23+000	400	特殊减振	CK22+600~CK23+000	400	/

3）文物振动保护目标

表6.4-3 本工程文物保护单位振动污染防治措施表

文物保护单位名称		保护级别	位置	线路里程			水平距离/m	超标量/mm/s	减振措施对应里程					
									左线			右线		
									措施名称	位置	长度/m	措施名称	位置	长度/m
文庙	德配天地牌楼	天津市文物保护单位	右	CK23+350~CK23+580	其中	德配天地牌楼： CK23+570~CK23+580	35.9	0.06	特殊减振	CK23+370~CK23+640	270	特殊减振	CK23+370~CK23+640	270
	明伦堂					明伦堂： CK23+455~CK23+475	48.2	1.92						
基督教青年会旧址		天津市文物保护单位	右	CK23+430~CK23+470			9.1	1.83						
注：文庙处减振措施按明伦堂~德配天地牌楼所在区段设置。														

4）换乘站

表6.4-4 本工程换乘站振动污染防治措施表

车站名称	线路里程	减振措施对应里程					
		左线			右线		
		措施名称	位置	长度/m	措施名称	位置	长度/m
东北角站	CK22+675~CK22+835	中等减振	CK22+670~CK22+830	160	中等减振	CK22+670~CK22+830	160

5）各环境保护目标减振措施汇总

综合上述各类振动环境保护目标处的减振措施，将文物减振措施、规划地块、现状振动保护目标、换乘站减振措施设置地段相结合，同时考虑减振措施的连续性，最终确定各类振动环境保护目标处的减振措施，具体如下表所示。

表6.4-5 本工程各环境保护目标减振措施汇总表

保护目标名称	线路里程	减振措施对应里程					
		左线			右线		
		措施名称	位置	长度/m	措施名称	位置	长度/m
规划泰达地块	CK21+998~CK22+400	特殊减振	CK21+998~CK22+000	1002	特殊减振	CK21+998~CK22+400	402
天津市少年宫	CK22+410~CK22+510	特殊减振			高等减振	CK22+400~CK22+600	200
东北角站规划上盖地块	CK22+600~CK22+900	特殊减振			特殊减振	CK22+600~CK22+000	400
钧和里大楼	CK22+755~CK22+940	特殊减振			特殊减振		
海河华鼎4号楼	CK22+890~CK22+920	特殊减振			特殊减振		
博颐堂医院	CK22+955~CK22+970	特殊减振			特殊减振		
静德花园15号楼	CK23+290~CK23+315	高等减振	CK23+210~CK23+370	160	高等减振	CK23+210~CK23+370	160
文庙	CK23+350~CK23+580	特殊减振	CK23+370~CK23+640	270	特殊减振	CK23+370~CK23+640	270
基督教青年会旧址	CK23+430~CK23+470	特殊减振			特殊减振		
玉鼎大厦	CK23+510~CK23+545	特殊减振			特殊减振		
仁恒海河广场	CK23+755~CK23+770	高等减振	CK23+640~CK23+822	282	中等减振	CK23+640~CK23+822	282

经分析，本工程线路减振措施见下表。

表6.4-6 本工程左线线路减振措施一览表

左轨措施	设置地段		长度/m	投资估算/万元
	起点	终点		
特殊	CK21+998	CK23+000	1002	2154.3
高等	CK23+210	CK23+370	160	218.15
特殊	CK23+370	CK23+640	270	580.5
高等	CK23+640	CK23+822	282	384.48
高等减振措施共 442m，特殊减振措施共 1272m。				合计 3337.43
备注：将文物减振措施、规划地块、现状振动保护目标减振措施设置地段相结合，同时考虑减振措施的连续性，最终确定各类减振措施设置地段；规划泰达地块、天津市少年宫、东北角站规划上盖地块左线均考虑采用特殊减振措施，3处特殊减振措施相连。				

表6.4-7 本工程右线线路减振措施一览表

右轨措施	设置地段		长度/m	投资估算/万元
	起点	终点		
特殊	CK21+998	CK22+400	402	864.3
高等	CK22+400	CK22+600	200	272.68
特殊	CK22+600	CK23+000	400	860
高等	CK23+210	CK23+370	160	218.15
特殊	CK23+370	CK23+640	270	580.5
中等	CK23+640	CK23+822	282	165.53
中等减振措施共 282m，高等减振措施共 360m，特殊减振措施共 1072m。				合计 2961.16
备注：将文物减振措施、规划地块、现状振动保护目标减振措施设置地段相结合，同时考虑减振措施的连续性，最终确定各类减振措施设置地段。				

表6.4-8 本工程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	左线	1272	2734.8	6298.59
	右线	1072	2304.8	
	折合单线	2344	5039.6	
高等减振	左线	442	602.63	
	右线	360	490.83	
	折合单线	802	1093.46	
中等减振	左线	/	/	
	右线	282	165.53	
	折合单线	282	165.53	

综上，本工程全线采取特殊减振措施 2344 延米，投资约 5039.6 万元；全线采取高等减振措施 802 延米，投资约 1093.46 万元；全线采取中等减振措施 282 延米，投资约 165.53 万元。工程全线合计减振措施投资约 6298.59 万元。

根据工程减振措施汇总情况可知，本工程拟对规划地块区段设置特殊减振措施，双线共 1604m；拟对文物保护单位文庙和基督教青年会旧址设置特殊减振措施，双线共 540m；其余减振措施为一般现状振动环境保护目标处设置，其中天津市少年宫又名

天津市少年儿童活动中心，是天津市乃至全国规模最大的综合性少年儿童校外教育活动场所之一，设有美术书法部、音乐舞蹈部、科技体育部、表演文学部、社会教育阵地部、幼儿成长中心、主题教育活动部等部门，根据其建筑使用功能，需考虑地铁运营振动及室内二次结构噪声对其的影响，本工程左线距天津市少年宫最近距离为 3.6m，且根据预测结果，其左线室内二次结构噪声存在一定程度的超标，因此对天津市少年宫区段拟采取左线特殊减振，右线高等减振的措施，以降低工程运营对天津市少年宫的影响。

6.4.3 减振措施可行性类比分析

（1）4 号线全线减振措施情况

根据已运行天津地铁 4 号线南段工程可知，南段建成段减振措施总长度合计 17701m，其中中等减振措施 6092m，高等减振措施 1720m，特殊减振措施 9430m；根据在建天津地铁 4 号线北段工程可知，北段减振措施总长度合计 14836m，其中中等减振措施 6148m，高等减振措施 4368m，特殊减振措施 4320m。上述中等减振措施采取减振扣件、高等减振措施采取隔离式减振垫，特殊减振措施采取钢弹簧浮置板减振道床的形式。根据预测分析，本工程拟采取的减振措施包括中等减振措施、高等减振措施和特殊减振措施，其各类减振措施与 4 号线其他段减振措施保持一致，待 4 号线全线贯通后，其全线减振措施具有一致性和协调性。

（2）与其他线路减振措施类比

类比分析天津已建成的 3 号线和 6 号线工程，地铁线路在采取相应的减振措施后均可满足相应标准要求，详见下表。

表6.4-9 减振措施可行性类比分析

线路	区间	振动环保目标名称	距离/m	埋深/m	速度/km/h	曲率半径/m	减振措施	环境振动				室内二次结构噪声				达标情况	
								执行标准/dB		现状监测值/dB		执行标准/dB(A)		现状监测值/dB(A)		昼间	夜间
								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
天津市地下铁道6号线工程	复兴路站-人民医院站	静安里5/8号	15	-25	75	400	双层非线性减振器	75	72	57.1	56.1	/	/	/	/	达标	达标
天津市地下铁道3号线工程	红旗南路站-周邓纪念馆站	科海里	7.2	-14.7	70	/	弹性短轨枕	75	72	58.9	56.0	45	42	29.7	28.7	达标	达标
	营口道站-和平路站	赤峰道住宅	0	-14.2	70	/	橡胶浮置板道床	75	72	57.2	57.6	45	42	27.3	26.9	达标	达标
	天塔站-吴家窑站	平山里	0	-23.1	70	317	钢弹簧浮置板道床	70	67	65.1	63.4	38	35	37.1	33.8	达标	达标

6.4.4 合理规划布局

（1）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，沿线地块将来进行城市规划时，需结合地铁实际建设情况，设置一定的控制距离，应科学合理设置建筑布局，规划建筑功能，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。住宅等敏感建筑物尽量远离地铁建设，确保住宅等敏感建筑物能满足相关振动标准要求。

（2）结合规划敏感目标处后续开发情况，进一步调整、优化相应减振措施。

6.5 评价小结

6.5.1 振动环境保护目标

拟建工程采用地下敷设方式，沿线共7处现状振动环境保护目标，其中1处医院，1处文化宫，5处居民区。另外有2处规划居住用地（泰达地块和东北角站规划上盖地块），线位下穿2处规划地块。本工程线路评价范围内共涉及3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 VL_{Z10} 值昼间为 54.2~66.5dB，夜间为 52.6~65.4dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）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，德配天地牌楼在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）相应限值要求，目前在无地铁运营的情况下已不满足建筑结构振动影响的要求。明伦堂在地面交通通过时，东西方向振动速度不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值的要求，南北方向振动满足相应限值要求。基督教青年会旧址在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值要求。总体而言，现状地面交通对工程沿线的文物保护单位振动影响较大。

6.5.3 预测评价（采取措施前）

（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 VL_{Zmax} 昼间为 58.7~75.5dB, 夜间为 57.7~69.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标昼间超标, 昼间预测值超标范围为 0.4~5.5dB; 静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标, 夜间预测值超标范围为 1.1~2.8dB。

工程运营近期及远期,左线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~76.0dB, 夜间为 58.7~71.2dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 4 处振动环境保护目标昼间超标, 昼间预测值超标范围为 0.1~6.0dB; 静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标, 夜间预测值超标范围为 2.6~4.2dB。

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 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~72.8dB, 夜间为 58.2~70.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标, 昼间预测值超标范围为 2.3~2.8dB; 静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标, 夜间预测值超标范围为 0.1~3.8dB。

工程运营近期及远期,右线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.7~73.3dB, 夜间为 59.2~72.3dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标, 昼间预测值超标范围为 2.8~3.3dB; 静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标, 夜间预测值超标范围为 1.6~5.3dB。

(2) 二次结构噪声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,左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 21.6~39.8dB(A), 夜间为 20.6~29.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预测值超标, 超标量为 1.8dB(A)。

工程运营近期及远期,左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~40.3dB(A), 夜间为 21.6~30.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预测值超标, 超标量为 2.3dB(A)。

右线:

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~37.1dB(A)，夜间为 21.1~30.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

工程运营近期及远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.6~37.6dB(A)，夜间为 22.1~31.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

（3）振动速度预测结果与分析

经预测，在未采取相关环保措施时，2 处文物保护单位的最大速度响应值为 0.31~2.19mm/s，均存在不同程度的超标，超标量为 0.06~1.92mm/s。

6.5.4 污染防治措施及措施后达标情况

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 60kg/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，定期镟轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

（4）本工程全线采取特殊减振措施 2344 延米，投资约 5039.6 万元；全线采取高等减振措施 802 延米，投资约 1093.46 万元；全线采取中等减振措施 282 延米，投资约 165.53 万元。工程全线合计减振措施投资约 6298.59 万元。

（5）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，沿线地块将来进行城市规划时，需结合地铁实际建设情况，设置一定的控制距离，应科学合理设置建筑布局，规划建筑功能。

（6）结合规划敏感目标处后续开发情况，进一步调整、优化相应减振措施。

措施后达标情况：

通过采取上述振动污染防治措施后，原振动预测值超标的天津市少年宫、静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 4 处振动环境保护目标运营远期左线和右线振动预测值均可满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）相应限值要求。原室内二次结构噪声预测值超标的天津市少年宫运营远期室内二次结构噪声预测值可满足《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 类区限值要求。即采取措施后各振动环境保护目标处振动和室内二次结构噪声均可达

标。

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、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建议；采取措施后，项目沿线各敏感点环境振动预测值可满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）相应限值要求，室内二次结构噪声预测值可满足《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）相应1类、2类区限值要求，振动和室内二次结构噪声均可达标。

7. 地表水环境影响评价

7.1 概述

本工程产生的污水主要为东北角车站产生的生活污水，生活污水可纳入咸阳路污水处理厂集中处理。本工程车站污水不直接排入地表水体，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 地表水环境现状调查

根据《2023 年天津市生态环境状况公报》，全市地表水水质基本平稳。优良水体（Ⅰ-Ⅲ类）断面比例 60%，同比上升 1.7 个百分点，无劣 V 类断面，同比持平。高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷四项主要污染物年均浓度分别为 5.0mg/L、18.9mg/L、0.28mg/L、0.085mg/L，高锰酸盐指数、化学需氧量年均浓度较 2022 年分别上升 4.2%、1.6%，氨氮、总磷年均浓度较 2022 年分别下降 3.4%、1.2%。

7.2.2 工程沿线依托市政排水设施现状

本工程依托咸阳路污水处理厂，具体情况如下所示。

表7.2-1 工程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	东北角站	生活污水	换乘站	纳管	咸阳路污水处理厂

咸阳路污水处理厂处理规模 45 万 m³/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。污水处理厂主体工艺采用“A₂O 生化池”处理工艺，污水处理厂设计进水水质：BOD₅≤220mg/L、COD_{Cr}≤400mg/L、SS≤200mg/L、TN≤40mg/L、TP≤3.5mg/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》（DB12/ 599-2015）中的 A 标准，尾水排入大沽排水河。本工程车站位于咸阳路污水处理厂服务范围内，污水处理厂已建成并营运，车站所排放的污水有条件排入市政污水管网，由污水处理厂集中处理。

7.3 地表水环境影响评价

7.3.1 污废水水量、水质预测及评价

本工程运营期废水主要为东北角车站生活污水，污水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

6-10m³/d，换乘站取 8m³/d。车站生活污水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS 等，生活污水中各污染物浓度为：COD：400mg/L、BOD₅：200mg/L、SS：220mg/L、NH₃-N：25mg/L、TP：4mg/L、TN：50mg/L。

7.3.2 污水处理措施

本工程运营期污水主要来自东北角车站，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、车站出入口雨废水等，经排水管集中排至市政雨污水管道，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。

7.3.3 污染物排放量核算

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

表7.3-1 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	8	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4 TN: 50	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5 TN: 30	咸阳路污水处理厂

根据分析结果可知，本工程车站生活污水排放量为 8m³/d。工程废水排放量及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。

7.3.4 污水纳管可行性分析

本工程运营期废水主要为车站生活污水。车站的生活污水经化粪池后接入咸阳路污水处理厂，该污水处理厂的处理规模及工艺设备均可满足本项目污水排放需求。车站废水排放量及主要污染物产生量如下表所示。

表7.3-2 本工程废水污染物产生量汇总表

车站名称	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
			COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP	TN			
东北角站	生活污水	8	0.82	0.41	0.45	0.07	0.01	0.146	化粪池	纳管	《污水综合排放标准》(DB 12/356-2018)

根据上表可知，本工程生活污水排放量为 8m³/d，COD 排放量为 0.82t/a，BOD₅

排放量为 0.41t/a, SS 排放量为 0.45t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量为 0.07t/a, TP 排放量为 0.01t/a, TN 排放量为 0.146t/a。本工程污水产生量较少, 污染物浓度较低, 经预处理后可满足相应的纳管标准, 不会对所依托的污水处理厂产生较大冲击负荷, 不会影响污水处理厂的稳定运行, 纳管排放具备一定的可行性。

7.3.5 总量指标分析

根据《天津市重点污染物排放总量控制管理办法（试行）》（津政办规〔2023〕1号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》（津政办发〔2022〕2号）、《市生态环境局关于进一步做好建设项目水污染物总量指标减量替代工作的通知》（津环水〔2020〕115号），天津市实施排放总量控制的污染物为化学需氧量(COD)、氨氮、氮氧化物以及重点地区重点行业挥发性有机物(VOCs)、重点地区总氮、总磷。

结合本工程排污特征, 确定本工程水污染物总量评价因子为: COD、氨氮、总氮、总磷。根据上述分析, 本工程水污染物主要来自东北角车站, 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, 本工程东北角车站产生的水污染物无需申请总量。

7.4 对沿线下穿水体的影响分析

7.4.1 地表水体及河道

1、概述

拟建工程线路下穿南运河。

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

第十五条 水库以外其他河道管理范围的护堤地，划定如下：

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。

第十九条 河道的保护范围按照下列规定划定：

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

本工程涉及《天津市河道管理条例》（2018年修正）规定中南运河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7.4-1 本工程与沿线地表水体位置关系

序号	水体名称	概述	涉及桩号	距河底高差/m	与线路的位置关系
1	南运河	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。	CK22+470~CK22+530	河底距左线隧道顶部竖向净约6.625m，距右线隧道顶部竖向净约8.45m。	下穿其河道、河道管理范围的护堤地及河道保护范围。

7.4.2 法律法规符合性分析

1、《天津市河道管理条例》（2018年修正）

根据《天津市河道管理条例》（2018年修正），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。

本工程下穿南运河河道及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，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，本工程不涉及《天津市河道管理条例》（2018年修正）中规定的禁止性活动，本工程符合《天津市河道管理条例》（2018年修正）中的相关规定。

7.4.3 影响分析

本工程下穿南运河及其河道管理范围，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，运营过程中不会对地表水环境造成影响。

7.5 评价小结

（1）工程运营期内产生的污水主要是车站的生活污水，经计算，车站生活污水排放量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，COD 排放量为 0.82t/a ， BOD_5 排放量为 0.41t/a ，SS 排放量为 0.45t/a ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量为 0.07t/a ，TP 排放量为 0.01t/a ，TN 排放量为 0.146t/a 。

（2）本工程沿线区域有较完善的城市排水系统，车站产生的污水可纳入城市污水管网，且项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本工程对地表水体影响较小。

（3）本工程下穿南运河河道及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，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，运营过程中不会对地表水环境造成影响。

8. 大气环境影响评价

8.1 概述

8.1.1 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、分析地铁外、内部大气环境影响，分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境空气的影响及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。

8.1.2 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。

8.1.3 评价范围

地下车站排风亭周围 30m 内区域。

8.1.4 评价等级

本工程不涉及锅炉，根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中的要求，本工程大气环境影响评价不进行评价工作等级的判定，仅进行大气环境影响分析。

8.2 环境空气质量现状调查

根据《2023 年天津市生态环境状况公报》，全市二氧化硫（SO₂）年平均浓度为 8 微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（60 微克/立方米）；二氧化氮（NO₂）年平均浓度为 35 微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（40 微克/立方米）；可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度为 74 微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（70 微克/立方米）；细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为 41 微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（35 微克/立方米）。一氧化碳（CO）24 小时平均浓度第 95 百分位数为 1.2 毫克/立方米，低于国家 24 小时平均浓度标准（4.0 毫克/立方米）；臭氧（O₃）日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数为 190 微克/立方米，高于国家年平均浓度标准（160 微克/立方米）。

8.3 运营期环境空气影响预测

8.3.1 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、半湿润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，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1μm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

本工程车站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，应定期对滤料进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。此外，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。

8.3.2 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8.3-1 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
		第四次	<10
西康路站 2 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
		第四次	<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，地铁车站排风亭产生的臭气浓度均<10（无量纲），满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）中的监控限值要求，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 0-15m 范围有较强的异味，15-30m 范围异味较小；30m 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 0-10m 范围可感觉到有异味；10-30m 范围异味不明显；30m 以外范围基本感觉不到异味。风亭排放异味气体影响情况如表 8.3-2 所示。

表8.3-2 异味气体现场嗅觉情况分析表

强度级别 距离/m	明显有异味	异味较小	无异味
0-15	√		
15-30		√	
30-50			√

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将越来越小。根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味小，预计风亭产生的臭气浓度在风亭组用地范围边界处可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的监控限值要求（臭气浓度为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15m。

（2）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。

根据设计方案，结合现场踏勘情况，本工程排风亭15m范围内无大气环境保护目标。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；同时，建议对车站的出入口、风亭等周围环境进行绿化。在采取上述措施的情况下，风亭对周围环境影响较小。

8.4 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15m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，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。

8.5 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小，预计风亭产生的臭气浓度在风亭组用地范围边界处可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的监控限值要求（臭气浓度为20，无量纲）。且随着时间的推移，影响会越来越小。本工程排风亭满足控制距离15m的要求，采取相应措施后，可进一步减弱风亭初期的环境影响。

（2）东北角车站在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时风亭的排风口不

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。

9. 固体废物环境影响分析

9.1 固体废物环境影响分析

1、产生量估算

本工程运营期固体废物主要为地铁车站乘客生活垃圾。车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 25kg/（站·日）计算，拟建项目共 1 座车站，运营期初期客运生活垃圾产生量为 9.1 吨/年。综上所述，本工程运营初期每年的生活垃圾产生量为 9.1 吨/年。

2、环境影响分析

本工程运营期生活垃圾主要来自车站乘客产生的生活垃圾。根据天津已运营地铁线路的调查结果，车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，且车站配有垃圾箱（桶），垃圾基本可收集。因此，本工程运营期间产生的生活垃圾集中收集后交城管部门统一处理，不会对周围环境造成影响。

9.2 评价小结

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾，生活垃圾集中收集交由城管部门统一处置，对周围环境影响较小。

10. 生态环境影响评价

10.1 概述

10.1.1 评价内容及重点

- （1）重点分析评价范围内的工程对文物、历史城区、历史文化街区的影响；
- （2）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）分析评价露出地面的车站及风亭、出入口等对其邻近区域城市景观的影响。

10.1.2 评价方法

通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特点，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。

10.2 生态环境现状

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。工程周边分布有密集的居住区、商业区、公共建筑等功能拼块。

10.3 对历史文化名城的影响和评价

根据《天津市历史文化名城保护规划（2021-2035年）》（公示稿）和《天津市历史文化名城名镇名村保护规划（2015）》，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、4处历史文化街区、1处全国重点文物保护单位（大运河）、2处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），位置关系见表1.6-3、表1.6-4。

10.3.1 对传统街区的影响

（1）本工程与历史城区的位置关系

本工程线路全部位于天津历史城区内，全长1.9km，采用全地下方式敷设，设1座地下车站东北角站。本工程线路与天津历史城区的位置关系详见附图10。

（2）本工程与历史文化街区的位置关系

本工程沿线共有4处历史文化街区，分别为海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区。本工程有2处区间下穿海河历史文化街区，其中，河北大街站（不含）~东北角站区间（CK21+997~CK22+580）地

下穿越海河历史文化街区 583m，下穿核心保护范围 185 米（CK22+395~CK22+580），下穿建设控制地带 398m；东北角站~东南角站（不含）区间（CK22+925~CK23+055）地下穿越海河历史文化街区 130m，均为建设控制地带。

本工程东北角站~东南角站（不含）区间沿东马路紧贴古文化街历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式，其中左侧线路（CK23+060~CK23+575）全部进入古文化街历史文化街区建设控制地带内，下穿建设控制地带 515m。

本工程东北角站~东南角站（不含）区间沿东马路紧贴老城厢历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式，其中右侧线路（CK23+260~CK23+585）全部进入老城厢历史文化街区建设控制地带内，下穿建设控制地带 325m。

本工程线路出东北角站后沿东马路敷设，西侧临近估衣街历史文化街区，但不涉及下穿其建设控制地带。

本工程线路与历史文化街区的位置关系详见附图 10。

（3）相关管理规定

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015 年）：

历史城区相关管理要求：历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓、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。并明确提出“历史城区范围内重点发展公共交通，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式。”

历史文化街区的相关管理要求：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。

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。

（4）影响分析

本工程全线为地下线路，东北角站位于历史城区内，车站采用明挖法施工，部分区间线路位于历史文化街区内，均采用盾构法施工。因此，本工程对历史城区和历史文化街区的影响主要是车站出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响。

加强施工期管理，车站施工过程中严格控制施工影响范围，可减轻因车站建设对历史城区的影响，车站出入口和风亭等附属建构筑物高度需满足历史城区建筑高度控制要求，景观设计需与环境风貌特色相协调。对涉及历史城区和历史文化街区的路段采取切实可行的轨道减振措施并加强跟踪监测，本工程对天津历史城区和历史文化街区的影响较小。

（5）保护措施

①施工期间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，施工结束后立即恢复地表植被或原貌。

②优化历史城区内车站的地面建筑设计风格，车站出入口和风亭等附属建构筑物高度需满足历史城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城区的景观风貌特色相协调。

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，将施工对历史城区和历史文化街区的影响降到最低。

④在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，严格控制基坑变形。

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和历史文化街区的影响是可控的。

10.3.2 对文物保护单位及历史风貌建筑的影响

（1）本工程与沿线文物保护单位、历史风貌建筑的位置关系

本工程线路评价范围内共涉及3处文物保护单位，其中1处国家级文物保护单位（大运河）、2处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），文庙和基督教青年会旧址同为历史风貌建筑。根据《大运河遗产保护与管理总体规划（2012-2030）》、《中国大运河遗产管理规划》、《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》等相关文件，经核查：本工程下穿国家级文物保护单位大运河中的南运河河道，距基督教青年会旧址本体建筑最近距离约9.1m，距文庙本体建筑（德配天地牌楼）最近距离35.9m。工程线路与文物保护单位、历史风貌建筑的位置关系详见表1.6-4和附图11。

（2）法律法规相容性分析

1）相关保护要求

- 根据《大运河遗产保护与管理总体规划（2012-2030）》、《中国大运河遗产管理规划》、《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》的相关规定：

遗产区管理要求：

（1）在大运河的遗产区内，除文物保护、防洪除涝、船闸及航道建设与维护、水工设施保护和维护、输水河道工程、港口整治与建设、跨河桥梁工程等工程外，不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。

（2）在大运河的遗产区内不得建设污染大运河遗产及其环境的设施，对已有的污染大运河遗产及其环境的设施，应当限期治理。

（3）在大运河的遗产区内不得进行可能影响遗产安全及其环境的活动，对已有的危害大运河遗产安全、破坏遗产环境的活动，应当及时调查处理。

（4）在大运河的遗产区内，除防洪调度、应急调水及工程抢险需求的特殊情况外，不得损害或清除运河历史遗存或其它文物古迹。

缓冲区管理规定：

（1）在大运河的缓冲区内不得建设污染大运河遗产及其环境的设施，对已有的污染大运河遗产及其环境的设施，应当限期治理。

（2）在大运河的缓冲区内不得进行可能影响遗产安全及其环境的活动，对已有的危害大运河遗产安全、破坏遗产环境的活动，应当及时调查处理。

（3）进行建设工程，应按照《中华人民共和国文物保护法》第二十九条至三十二条规定，由建设单位事先报请市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探。考古调查、勘探中发现文物的，由市人民政府文物行政部门根据文物保护的要求会同建设单位共同商定保护措施；遇有重要发现的，由市人民政府文物行政部门及时报国务院文物行政部门处理。

（4）在大运河的缓冲区内的建设用地必须纳入当地土地利用总体规划和年度计划。

（5）在大运河的缓冲区内不得进行任何有损大运河遗产历史环境和空间景观的建设活动。

（6）在大运河的缓冲区内不得修建风格、体量、色调等与大运河遗产不协调的建

筑物或构筑物。

系统性、区域性线性市政基础设施项目，符合各级国土空间规划、大运河相关管控要求建设项目的配套工程为必要的线性市政基础设施项目。

线性市政基础设施项目进入滨河生态空间及核心监控区的，在履行基本建设程序后实施。涉及进入生态保护红线区及文化遗产区的，须满足生态保护红线以及文物保护等相关法律法规及管控要求。

在满足功能的前提下，管线工程优先采取地下敷设方式。

另根据《国务院关于加强文化遗产保护的通知》（国发〔2005〕42号）第三点第二条中明确指出：“严格执行重大工程项目审批、核准和备案制度。凡涉及文物保护事项的基本建设项目必须依法在项目批准前征求文物行政部门的意见，在进行必要的考古勘探、发掘并落实文物保护措施以后方可实施。基本建设项目中的考古发掘要充分考虑文物保护工作的需要，加强统一管理，落实审批和监督责任。”

➤ 根据《中华人民共和国文物保护法》

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。

第二十九条 进行大型基本建设工程，建设单位应当事先报请省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探。考古调查、勘探中发现文物的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门根据文物保护的要求会同建设单位共同商定保护措施；遇有重要发现的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门及时报国务院文物行政部门处理。

第三十条 需要配合建设工程进行的考古发掘工作，应当由省、自治区、直辖市文物行政部门在勘探工作的基础上提出发掘计划，报国务院文物行政部门批准。国务院文物行政部门在批准前，应当征求社会科学研究机构及其他科研机构及有关专家的意见。确因建设工期紧迫或者有自然破坏危险，对古文化遗址、古墓葬急需进行抢救发掘的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门组织发掘，并同时补办审批手续。

第三十一条 凡因进行基本建设和生产建设需要的考古调查、勘探、发掘，所需费用由建设单位列入建设工程预算。

第三十二条 在进行建设工程或者在农业生产中，任何单位或者个人发现文物，应当保护现场，立即报告当地文物行政部门，文物行政部门接到报告后，如无特殊情况，应当在二十四小时内赶赴现场，并在七日内提出处理意见。文物行政部门可以报请当地人民政府通知公安机关协助保护现场；发现重要文物的，应当立即上报国务院文物行政部门，国务院文物行政部门应当在接到报告后十五日内提出处理意见。依照前款规定发现的文物属于国家所有，任何单位或者个人不得哄抢、私分、藏匿。

➤ 《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) 法律法规相容性分析

本工程属于线性工程，采用全地下方式敷设，工程所在区域有完善的管网系统，施工期和运营期的生产、生活污水经处理后均可纳入附近市政污水管网排入城市污水处理厂集中处理，在采取加强施工期环境管理等措施后不会污染大运河。

本工程所涉及的不可移动文物已于2019年征求了天津市文物局的意见，并于2019年6月18日取得了天津市文物局《关于反馈地铁4、8号线线路穿越不可移动文物的复函》（详见附件12），具体回函如下：

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。

本工程在初设阶段，设计单位中国铁路设计集团有限公司编制了《天津地铁4号线南段工程可行性研究调整文物保护专篇》；建设单位委托天津大学建筑设计研究院开展了《天津地铁4号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》。

（3）影响分析

①大运河

根据《天津地铁4号线南段工程可行性研究调整文物保护专篇》、《天津地铁4

号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》，河北大街站~东南角站区间正常施工条件下，会对南运河产生一定的影响。4 号线施工引起地层损失，使土体发生竖向位移，盾构隧道顶部土体产生沉降，进而引起地表产生地表沉降。本工程下穿南运河，河道宽约 40m，南运河河底最低点标高-1.56m，河底距隧道顶部竖向净约 6.625m，正常施工条件下会引起南运河发生沉降变形及水平位移。

为有效了解这种附加变形，对工程下穿南运河进行模拟计算，经计算，右线施工结束后，下穿处地表最大沉降值约为 2.37mm，南运河底最大沉降值约为 1.01mm；左线施工结束后，下穿处地表最大沉降值增大至 2.56mm，最大沉降值约为 1.18mm。右线施工结束后，下穿处地表最大水平位移约为 0.91mm，南运河底最大水平位移约为 0.36mm；左线施工结束后，下穿处地表最大水平位移增大至 1.04mm，南运河底最大水平位移约为 0.56mm。满足盾构施工的地面变形在+10~-30mm 范围。

地铁建设施工时施工机械及挖掘土体引起的振动会对大运河河道驳岸基础有一定影响。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，控制盾构姿态，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较小。此外，鉴于盾构施工诱发的振动仅在施工期间出现（非长期），且振动速度不大，其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的影响较小。

②文庙和基督教青年会旧址

本工程的线位设计避绕了天津市文物保护单位文庙和基督教青年会旧址的单体建筑，相关路段采用盾构法施工，对涉及的文物和历史风貌建筑将进行必要的加固，施工方案在开工前需经相关部门批准。

根据《天津地铁 4 号线南段工程可行性研究调整文物保护专篇》、《天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》，对文庙和基督教青年会旧址进行数值分析，经计算，基督教青年会旧址基础最大沉降量为 25.7mm，满足要求。文庙最大沉降量为 1.5mm，满足要求。建筑物倾斜小于 0.003L，满足要求。满足盾构施工的地面变形在+10~-30mm 范围。因此本工程对建筑物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。

根据前文振动影响分析结果，为确保文物及历史风貌建筑的安全，本评价提出了相应的减振措施；并提出在施工期及运营期加强对以上文物及历史风貌建筑振动响应的跟踪监测，如发现问题，及时采取措施加以解决。

总体而言，本工程已获得相关文物主管部门意见，与《大运河遗产保护与管理总体规划（2012-2030）》、《中国大运河遗产管理规划》、《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》、《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、加强施工期管理等措施后，本工程实施对文物及历史风貌建筑的影响是可控的。

（4）保护措施

1、根据《天津地铁4号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））文物影响评估报告》，针对保护性文物拟采取如下工程控制措施：

1) 区间隧道下穿南运河，为保证盾构从南运河底顺利穿过，在施工前应仔细检查盾构状况，确保机械设备良好。盾构施工时建议采取如下措施：

①在施工影响范围内进行详细地质勘探及物探，以力求确切了解土质特征、地下水情况、地面建筑物、地下管线、地下设施等分布情况。施工前必须确保盾构穿越范围内无障碍物，对已探明的既有障碍物需采取工程措施清除，确保盾构顺利通过。

②及时调整盾构土压力，严格控制切口水压波动范围（ $-0.2\text{kg/cm}^2 \sim 0.62\text{kg/cm}^2$ ），避免盾构穿越河流时，由于覆土厚度有突变及土体固结强度转变，造成因防汛堤发生位移引起的堤坝坍塌的危险。

③为控制隧道轴线，防止超挖过大，造成的建筑空隙在盾壳上方不能及时填充，而引起沉降及河水涌入，要切实做好盾构推进过程中推进速度、出土量等推进参数的控制，确保土方超挖量在允许范围之内。

④在盾构推进和管片拼装时要确保盾构姿态“三不”：即不后退、不变向、不变坡。盾构过河前，盾构姿态、管片姿态须调整到位，注意不要向上抬头，严禁在穿越时超量纠偏。

⑤为保证盾构顺利过河，施工时，控制良好的盾构姿态，采用信息化施工，保证盾构设备完好，确保盾构连续均衡施工。

⑥工程实施中建立严格的隧道沉降量控制网，并定期进行监测，以掌握地施工时

和建成后对周围环境的影响，必要时采取工程措施来减小这种影响。加强监控量测，并对测量结果及时分析反馈，根据分析结果实时调整盾构参数，做到动态监测，信息化施工。

2) 针对文庙和基督教青年会旧址，工程按照以下保护措施进行控制：

根据经验和施工变形规律，先期进行预测分析，若总沉降量预计超出标准，在盾构掘进前进行地层加固措施，一般采取地面跟踪注浆、搅拌桩或旋喷桩等进行加固处理，在盾构通过后再进行二次注浆或多次注浆处理。

①加强盾构的掘进参数管理；进行机械检修，避免中间停机、漏浆或注浆系统堵塞等情况发生；加强盾构姿态控制，盾构连续匀速推进。

②加注发泡剂或水等润滑剂，减小刀盘所受扭矩，同时降低总推力；严格控制掘进速度和同步注浆量，避免因盾尾空隙未能得到及时充填而产生下沉。

③及时进行二次注浆，控制后期沉降，注浆应结合监测信息及时调整；管片设计生产中应预留多个注浆孔，利于实施二次注浆。

④加强施工监测，采用自动监测方法对区间上部构筑物进行实时监测，及时优化调整掘进施工参数，做到信息化动态施工管理。

2、在轨道施工之前，针对大运河、文庙、基督教青年会旧址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、河床注浆加固工程应开展先期试验，根据试验结果完善实施方案，适当增加加固厚度。针对施工过程中可能出现的河床漏水问题，以及地铁列车长期运行振动对河床稳定性的影响，采取必要的防范措施。细化施工方案，强化大运河防护措施，施工场地不得侵占大运河保护范围，尽可能降低建设活动对大运河本体及生态环境的影响。

4、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。

5、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。

6、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。

7、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。

8、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。

10.4 其他生态环境影响

10.4.1 土地利用类型影响分析

本工程为地下线路，占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在东北角站出入口、风亭组和区间风井占地，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。本工程永久征地 12.33 亩，临时占地 48.5 亩。总体而言，工程占地面积小，对区域土地利用类型的影响较小。

10.4.2 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

本工程车站施工方法为明挖法，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）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，须经区城市管理主管部门同意，报市城市管理主管部门备案；占用面积超过二百平方米的，由区城市管理主管部门报市城市管理主管部门同意。

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。

因工程建设、影响人身或者居住安全、危害公共设施运行安全等原因确需迁移城市树木的，应当事先告知城市管理主管部门，并报送符合有关标准规范的城市树木迁移方案。城市管理主管部门对城市树木迁移行为进行指导和监督。

因下列原因确需砍伐城市树木的，应当向城市管理主管部门提出申请：

- （一）树木已经死亡的；
- （二）发生检疫性病虫害，采取防治措施未能有效治理的；
- （三）因工程建设、影响人身或者居住安全、危害公共设施运行安全等原因确需迁移但无法迁移或者无迁移价值的；
- （四）因树木衰老需要更新且无迁移价值的；
- （五）法律、法规规定的其他情形。

城市管理主管部门在审查砍伐城市树木申请时，应当进行现场查勘，能够采取迁移措施的，不得批准砍伐。

第四十八条 禁止下列损坏古树名木的行为：

- （一）砍伐或者迁移古树名木；
- （二）攀树折枝，剥损树皮、摘采果实和籽种；
- （三）在树上挂物、钉钉、刻划、缠绕绳索；
- （四）借树搭棚或者做支撑物；
- （五）在树冠垂直投影外三米范围内堆物、挖土、建房、施工作业，倾倒废水、废渣、溶盐雪，兴建永久性或者临时建筑；
- （六）其他影响古树名木生长的行为。

第五十三条 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）违反有关标准规范截除树冠；
- （七）其他破坏绿化及绿化设施的行为。

（4）影响分析

东北角站的施工方法为明挖法，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、区间隧道明挖段施工过程中会对道路及附近的绿地产生破坏，工程施工前应根据《天津市绿化条例》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。

根据《天津市古树名木保护管理办法》（2018年），天津市现有古树名木4639株，其中建成区城市古树130株，建成区外林业古树4509株。经过查阅资料和现场调查，本工程生态评价范围内不涉及古树名木。因此工程施工期不会对建成区内古树名木产生影响。

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。

②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。

采取上述措施后，本工程建设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。

10.4.3 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。

本工程为地下线路，设1座地下车站东北角站，本次景观影响评价将着重讨论地下车站的风亭、出入口等地面设施与城市景观的协调性。

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，情绪安定。

线路下穿天津历史城区，并在其中设东北角站，车站出入口、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，与天津景观相协调。

风亭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。

10.4.4 工程建设对生态保护红线的影响分析

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），本工程不涉及穿越天津市生态保护红线，生态评价范围内有1处天津市生态保护红线-海河河滨岸带生态保护红线，与本项目施工边界最近距离约85m。海河河滨岸带生态保护红线的主要功能为景观、防洪、供水、灌溉。运营期车站生活污水纳入市政污水管网，不会对河海河道水质产生影响。因此本工程运营活动不会影响海河河滨岸带生态保护红线主导生态功能。

10.5 评价小结

（1）本工程不涉及天津市生态保护红线。工程评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区。涉及3处文物保护单位，其中1处国家级文物保护单位（大运河）、2处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），文庙和基督教青年会旧址同为历史风貌建筑。

（2）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，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，本工程对历史城区、历史文化街区及文物的影响是可控的。

（3）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，应立即停止施工，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。

（4）本工程全部为地下线，地下车站的出入口、风亭，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，本工程占地面积小，对区域土地利用类型的影响较小。

11. 施工期环境影响分析与评价

11.1 施工方案合理性分析

11.1.1 施工工程概况

本工程建设时间为2024年-2027年，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：明挖+盾构法区间隧道施工。

（4）轨道铺设工程。

（5）建筑装修与设备安装调试：通信信号系统、车站装修等。

（6）工程试通车及运营设备调试。

11.1.2 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解，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，工程区间路段主要采用盾构法施工。

2、地下车站施工方法及环境影响

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。

根据设计方案，本工程车站采用明挖法施工。

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，对地面交通产生影响；施工器械形成噪声源，会影响施工场地附近居民区和学校的生活、教学环境等。因施工期影响时间是短暂的，主要影响集中在施工初期地面开挖、地面施工机械作业等阶段，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。

11.1.3 下穿地表水区域环境影响及合理性分析

（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。

（2）施工方法合理性分析

本工程下穿南运河。考虑河流特有的工程水文、地质条件、隧道的使用功能等因素，本工程下穿河流段隧道设计采用盾构法施工，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。

11.1.4 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，针对本工程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。

11.2 施工期环境影响分析

11.2.1 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，当施工在人口稠密地区进行时，施工场地周围居民将受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题较为突出。

(1) 噪声源分析

施工场地内噪声源分析：施工过程中产生的噪声污染主要来自各种施工机械作业噪声，如各种推土机、空压机、搅拌机；施工运输车辆噪声；道路破碎作业噪声等。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），施工期常见施工设备噪声源不同距离的声压级如下表。

表11.2-1 常见施工设备噪声源不同距离声压级 单位：dB（A）

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
液压挖掘机	82~90	76~86	振动夯锤	92~100	86~94
电动挖掘机	80~86	75~83	打桩机	100~110	95~105
轮式装载机	90~95	85~91	静力压桩机	70~75	68~73
推土机	83~88	80~85	风镐	88~92	83~87
移动式发电机	95~102	90~98	电锤	100~105	95~99
各类压路机	80~90	76~86	商砼搅拌车	85~90	82~84
重型运输车	82~90	78~86	空压机	88~92	83~88
木工电锯	93~99	90~95	云石机、角磨机	90~96	84~90

从上表可知，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，影响相对较大。

根据本工程不同的施工阶段及施工方式，施工噪声来源主要包括以下几个方面：

1) 区间盾构噪声

区间施工主要采用盾构法施工，盾构工程中噪声影响主要来自建设竖井时打挡土桩、开挖等作业造成的噪声以及盾构掘进时竖井的出渣设备、注浆设备、空压机等设备产生的噪声；由于噪声在隧道内的衰减，井口处声级将大大减弱。根据天津已建地铁类比监测数据，距井口 5m 处噪声级约 62.4dB(A)。

2) 明挖段及车站施工噪声

明挖段及车站开挖施工，所使用的施工机械设备主要有挖掘机、装载机、空压机、风镐及振捣棒等。多种施工机械同时进行，且工程位于人口密集区，将对周围环境产生噪声影响。

3) 运输车辆噪声影响分析

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 10m 处的声级为 79-85dBA，30m 处为 72-78dBA，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。

(2) 施工噪声影响分析

车站和区间明挖施工时，施工场所使用的机械应尽可能远离施工场界，满足施工场界等效声级限值的要求。各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源视为点声源，噪声衰减公式如下：

$$L_p = L_{p0} - 20 \lg r / r_0 \quad (\text{式 11.2-1})$$

式中： L_p —距声源为 r 处的声级，dB(A)；

L_{p0} —距声源为 r_0 处的声级，dB(A)。

预测点处的点源噪声叠加公式如下：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\sum_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right) \quad (\text{式 11.2-2})$$

式中： L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)。

根据上述预测模式，距施工机械不同距离处的噪声值如下表所示。

表11.2-2 主要施工机械不同距离处的噪声级 单位：dB(A)

施工设备名称	5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	90.0	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0
推土机	88.0	82.0	76.0	68.0	62.0	58.5	56.0
各类压路机	90.0	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0

重型运输车	90.0	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0
静力压装机	75.0	69.0	63.0	55.0	49.0	45.5	43.0
商砼搅拌车	90.0	84.0	78.0	70.0	64.0	60.5	58.0
混凝土振捣器	88.0	82.0	76.0	68.0	62.0	58.5	56.0
吊车	80.0	74.0	68.0	60.0	54.0	50.5	48.0
打桩机	92.0	86.0	80.0	72.0	66.0	62.5	60.0

注：5m处源强按高值选取。

由上表可知，施工期噪声影响主要集中在施工场地周边200m范围内，施工场地范围以施工围挡为边界。本项目区间明挖段及东北角车站施工均设置施工围挡，围挡高度不低于2.5m；施工时高噪声源设备尽量远离施工围挡，尽量避免多台高噪声设备同时作业；临近居民区等环保目标一侧禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。通过采取上述噪声污染防治措施后，预计施工噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准限值要求。

（3）施工期声环境保护目标及噪声防治措施

经现场调查，施工阶段施工围挡边界外200m范围内的主要声环境保护目标具体如下表所示。根据各环保目标的功能及特点，施工期拟采取的噪声防治措施如下表所示。

表11.2-3 施工阶段主要声环境保护目标和噪声防治措施情况表

序号	施工场站	环保目标名称	最近距离 (m)	噪声防治措施
1	河北大街 (不含)~ 东北角站 明挖段	天津市少年宫	65	设置隔声挡板、围墙等降噪措施；高噪声源设备尽量远离施工围挡
2		尚都家园	73	设置隔声挡板、围墙等降噪措施，应尽量避免居民午休时间；禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业；高噪声源设备尽量远离施工围挡
3		天鸿大厦	186	设置隔声挡板、围墙等降噪措施，应尽量避免居民午休时间；禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业；高噪声源设备尽量远离施工围挡
4	东北角站	钧和里大楼	4	设置隔声挡板、围墙等降噪措施，应尽量避免居民午休时间；禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业；高噪声源设备尽量远离施工围挡
5		爱华里大楼	30	设置隔声挡板、围墙等降噪措施，应尽量避免居民午休时间；禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业；高噪声源设备尽量远离施工围挡
6		海河华鼎	56	设置隔声挡板、围墙等降噪措施，应尽量避免

				开居民午休时间；禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业；高噪声源设备尽量远离施工围挡
7		博颐堂医院	68	设置隔声挡板、围墙等降噪措施；高噪声源设备尽量远离施工围挡
8		天津市少年宫	130	设置隔声挡板、围墙等降噪措施；高噪声源设备尽量远离施工围挡
注：因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。				

施工期机械设备噪声对周边环境保护目标将产生一定影响，距离施工场界越近、受施工噪声影响越大。为降低施工噪声对周边环境的影响，本次评价要求施工期施工单位严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）及《天津市环境噪声污染防治管理办法》（2020年12月5日修正施行）的要求，制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施减振降噪，最大限度的降低施工噪声影响，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准限值要求。

本次评价提出如下噪声污染防治措施：

①建设单位及施工单位应采取有效的隔声降噪措施，如施工场地四周设置隔声挡板、围墙等。

②建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

③在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。

④在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

⑤合理分配施工任务，优化施工工序，合理布局施工场地，尽量将源强较大的机械远离环境保护目标设置，最大程度降低施工噪声对周围环境的影响。确保场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准限值要求。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。

⑥在大型机械设备选择方面，选用噪声影响小的新型设备，若有必要，在设备噪声影响范围采用移动声屏障+固定声屏障的双重措施，减少噪音传播。

⑦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。

⑧施工期机械设备噪声对周边环境保护目标将产生一定影响。因此，建设单位及施工单位应采取有效的隔声降噪措施，如施工场地四周设置隔声挡板（挡板应具备一定高度，不低于2.5m，且挡板设置位置应覆盖所有受影响的环保目标），禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，同时施工应尽量避免居民午休时间，中考、高考期间禁止施工，最大程度降低施工噪声对周围环保目标的影响。

采取上述措施后，本工程施工期噪声影响可得到有效缓解。

11.2.2 施工期振动环境影响分析

本工程地下车站采用明挖法施工，区间隧道主要采用盾构法施工，停车线所在区间段采用明挖法施工，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11.2-4 主要施工机械设备振动源强参考振级 单位：VL_{Zmax}: dB

施工阶段	施工设备	测点距施工设备不同距离处测试振级				
		5m	10m	20m	30m	40m
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30m以外Z振动级小于或接近72dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混

合区”夜间 72dB 的振动标准要求，但距振源 10-20m 范围内的居民生活和休息将受到一定程度的影响。

（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。

距本工程线路最近的振动环保目标为天津市少年宫，施工作业中产生的振动可能会给天津市少年宫的日常生产、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。

本工程车站施工采用明挖方式，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，会对沿线居民区等的日常生产、生活造成影响。

11.2.3 施工期地表水环境影响分析

（1）施工期水污染源分析

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、施工生活区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，本工程建设东北角车站一座，施工人员按 100 人计，排水量按每人每天 0.04m^3 计算，则施工生活区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、SS、动植物油类等；施工还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水、设备冷却水，主要污染物为 COD、石油类、SS 等。

施工废水排放预测结果如下表所示。

表11.2-5 单个施工点废水污染物成分及浓度表

废水类型		排水量 (m ³ /d)	污染物浓度 (mg/L)			
			COD	石油类	SS	动植物油类
施工生活区生活污水		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	/

(2) 施工期基本水环境影响分析

施工期产生大量的泥沙及粉尘，如果清扫不彻底，其遗留部分会随施工现场的排水或雨水冲入临近地表水体或者进入城市市政管网，废水将使施工场地附近地表水体和市政排水管网中泥沙含量有所增加，严重时造成市政管网淤塞、水体水质污染，影响城市排水管网功能的正常发挥，在雨季还有可能造成排水不畅。

① 施工人员生活污水

本工程沿线已铺设了污水管网，具备纳管条件，施工期间施工生活区施工人员产生的生活污水经化粪池沉淀后排入附近的市政污水管网，纳管后对周边水环境无影响。

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泥浆水、机械设备冷却水和洗涤水；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。

车站施工阶段会产生泥浆水，在每个车站设置沉淀池等设施，泥浆水经沉淀处理达到相应标准后纳管排放。

(3) 施工期对周边水体环境影响分析

本工程下穿南运河。分析工程施工行为与《天津市河道管理条例》（2018 年修正）的符合性。

根据《天津市河道管理条例》（2018 年修正），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。

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，穿越南运河段区间线路采用盾构法施工，因此，工程施工不会对地表水体产生直接影响。施工期应按照《天津市河道管理条例》（2018年修正）的相关规定，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，落实相关水处理措施，将工程线路和车站施工对南运河的影响降至最低。

11.2.4 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增加。

（2）施工过程中的拆迁、开挖、回填、土方和粉粒状建筑材料堆放、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）施工扬尘影响分析

从施工准备阶段开始，直至工程验收交付，扬尘污染始终是施工期间最主要的大

气污染源。

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起飘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，理论飘移距离是尘粒直径与平均风速的函数，当风速为 4-5m/s 时，粒径 100 μ m 左右的尘粒，其飘移距离为 7-9m；30-100 μ m 的尘粒，其飘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，其飘移距离更远。

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：

1) 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 PM₁₀ 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

2) 施工面开挖

本工程明挖区间、车站施工面的开挖，盾构区间施工竖井的修筑，势必产生许多裸露面。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 μ 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 μ 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。

3) 车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘。

②弃土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不力，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。

③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 50m，在大风等

不利气象条件下，扬尘影响范围将达到100m以上，但对100m以外的环境空气影响较小。

（2）施工废气影响分析

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，严格执行天津市关于机动车辆的规定，其对周围大气环境将不会有明显的影响。

施工过程中施工机械设备产生少量尾气，其主要污染物为CO、NO_x等，排放方式为无组织排放。由于施工分段进行，施工机械设备分布较分散，且全部为户外作业，尾气可及时扩散，其污染程度相对较轻。在一般情况下，距离施工现场50m处的CO、NO_x小时平均浓度分别为0.2mg/m³和0.13mg/m³；日平均浓度分别为0.13mg/m³和0.062mg/m³；均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准要求。

本工程施工期使用的施工机械排气烟度需满足《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）方可入场进行施工。其中，GB 20891-2007《非道路移动机械用柴油排气污染物排放限值及测量方法（中国第I、II阶段）》第二及以前阶段排放标准的非道路柴油移动机械执行该标准中I类限值，GB 20891-2014《非道路移动机械用柴油排气污染物排放限值及测量方法（中国第III、IV阶段）》第三及以后阶段排放标准的非道路柴油移动机械执行该标准中II类限值，城市人民政府划定区域执行该标准中III类限值。

施工机械废气对工程沿线的环境保护目标影响较小，随着施工结束施工机械尾气的影响也随之消失。

（3）挥发性废气及沥青烟影响分析

本工程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。装修污染影响时间较短，将随着工程竣工消除，且本线在车站范围内居民住宅等敏感点分布较少，车站装修污染影响较小。

11.2.5 施工期地下水环境影响分析

施工期对地下水水质的影响主要来源于施工方法、施工作业中施工废水、油污等所含的污染物质对地下水水质的影响，以及施工排水过程中抽取出来的地下水处置不当对地下水水质的潜在影响。

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，机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。泥浆中主要成分是水，作为添加剂的水玻璃、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，可排入站址边市政污水管网，对工程周围地下水环境的影响不大。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。

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不同的土层，最大排水量有一定差别，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。

综上，本工程施工时加强对施工生产和生活污水的收集和处理；排水时选择合理可靠的排水途径和排水口，对水质较差的地下水处理后再排放，预计工程施工对地下水的影响较小。

11.2.6 施工期固体废物环境影响分析

（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。渣土若无组织堆放、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，同时也可能造成地面积水。

11.2.7 施工期生态环境影响分析

1、景观影响

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 50m 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、明挖区间段、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。

2、生态保护红线影响

本工程东北角车站施工边界距离海河河滨岸带生态保护红线最近距离约 85m，施工期间设置封闭式施工围挡，施工活动严格控制在施工围挡范围内，施工营地远离生态红线一侧布置，物料运输路线尽量避开生态红线附近道路，施工废弃物、废水严禁排入海河河道，不会对河海水水质产生影响。施工活动不会影响海河河滨岸带生态保护红线主导生态功能。为减少工程建设对海河河滨岸带生态保护红线的影响，工程施工期拟采取相应的生态保护措施，具体见章节 12。

11.3 评价小结

本工程施工期的环境影响主要表现在噪声、振动、废气、废水、固体废物、生态景观等方面，施工期严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）、《天津市环境噪声污染防治管理办法》（2020 年 12 月 5 日修正施行）、《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控制。

12. 环境保护措施及其可行性分析

12.1 施工期环保措施

12.1.1 施工期噪声影响防治措施

为降低施工噪声对周边环境的影响，本次评价要求施工期施工单位严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）及《天津市环境噪声污染防治管理办法》（2020年12月5日修正施行）的要求，制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施减振降噪，最大限度的降低施工噪声影响，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准限值要求。

（1）合理安排施工作业时间

合理安排施工作业进度，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。同时施工应尽量避免居民午休时间，中考、高考期间禁止施工，最大程度降低施工噪声对周围环境目标的影响。

（2）合理布置施工现场

施工现场周边设置施工围挡，围挡高度应满足相应标准。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，在保证施工作业的前提下，适当考虑施工现场布局与噪声环境的关系，如将施工现场的固定噪声源相对集中布置，以减少噪声影响的范围；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，如施工场地四周设置隔声挡板（挡板应具备一定高度，不低于2.5m，且挡板设置位置应覆盖所有受影响的环保目标）。

（3）施工单位积极采取措施降低噪声污染

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。

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稳固放置，并与地面保持良好的接触，有条件的应使用减振基座。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其他噪声。

加强对施工现场的管理，减少施工期不必要的人为噪声；保障交通畅通，必要时派专人疏导交通以避免因道路施工造成对现有交通的堵塞，造成车辆滞速、鸣笛扰民。

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

（4）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。

（5）施工前建设单位需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。

采取上述措施后，本工程施工期噪声影响可得到有效缓解。

12.1.2 施工期振动影响防治措施

对打桩机类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。对与地铁沿线直线距离较近的振动环保目标进行施工期监测，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。

一般产生振动的设备同时产生噪声，由于振动是在大地介质中传播，其衰减速率大于噪声；所以对振动而言，一般同一设备的振动防护距离小于噪声防护距离。因此，噪声防护与减缓措施也适用于振动；噪声控制措施得到实施，振动干扰环境影响也将得到控制。

12.1.3 施工期水环境影响防治措施

（1）施工过程中应尽量节约用水，减少废水排放量。

（2）施工场地、运输车辆和施工机械冲洗废水进行统一收集，再经隔油沉淀处理后，回用于施工过程、运输车辆冲洗和场地抑尘洒水等用途。

（3）选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。

（4）施工作业中的残、废油应分别存放并回收，对保养机具的含油抹布应回收处理，严禁排入水体中。

（5）施工营地排水要做到雨污分流，生活污水经化粪池沉淀后排入市政污水管网，雨水排入周边雨水管网。

（6）在实际施工过程中应避免将临时施工设施布置在水体沿线，严禁将生产废水排入地表水体。

（7）施工车辆、机械要定时检修，严格控制含油污水污染周围水体。

（8）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、保管由专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和地下水；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地下水。

（9）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。

建设项目施工期产生的水污染物排放简单，在落实好防渗、防污措施后，本工程污染物能得到有效处理，不会对周围环境产生影响，因此，以上防治措施可行。

12.1.4 施工期大气环境影响防治措施

本工程施工场地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，保护好该区域的空气质量，建设单位应严格按照《天津市大气污染防治条例》（2020年修正）、《天津市建设工程文明施工管理规定》（2018年4月12日修改）、《天津市重污染天气应急预案》等文件中的相关要求，采取以下施工污染控制对策：

（1）工程施工现场明示本工程的建设单位名称、工程负责人姓名、联系电话及开工和计划竣工日期、施工许可证批准文号等标志牌和环境保护措施标牌，对沿线居民的来访及时接待，对居民反映的问题及时解决。

（2）建设施工现场设置围墙或围挡将工地与其他区域分隔开，围挡高度、材质选择、出入口设置、宽度等应符合相关规定。

（3）场内道路全部硬化，对其他土壤裸露场地进行绿化或覆盖石子；要求制定《施

工现场清扫洒水制度》，配备洒水设备，现场道路安排专人定时打扫和洒水湿润。

（4）防止建设工程施工泄漏、遗洒污染，编制防治扬尘的操作规范。

（5）开挖土方和弃土应集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，并应采取苫盖措施。

（6）统筹安排施工进度，工程开挖产生的土方尽快回填，管沟填埋及弃土运输等过程扬尘产生量较大，尽量在无大风的天气条件下进行，出现四级及以上大风天气时禁止进行产生大量扬尘的作业。

（7）施工产生的弃土及施工废料随产随清，运输弃土等散体建筑材料，应采用密闭运输车辆、采取喷淋压尘装载、禁止超载并按指定路线行驶，避免洒落增加道路扬尘。

（8）强化施工管理，实行管理责任制，倡导文明施工。

（9）定期对施工机械、施工运输车辆排放废气进行检查；严禁使用劣质油料，提倡使用高清洁度燃油，加强机械维修保养，使动力燃料充分燃烧，降低废气排放量。对尾气排放超标的施工机械和运输车辆更新尾气净化装置，减少汽车尾气污染。

（10）根据《天津市重污染天气应急预案》要求，依据重污染天气预警等级，实施建筑工地停工措施，主要包括：停止土石方开挖、回填，停止建筑工程配套道路和管沟开挖作业，停止工程渣土运输等。

（11）根据《关于严格执行全市城区房屋建筑施工现场扬尘治理六个百分之百标准》规定，本工程施工工地应实现“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”。

（12）采用封闭车厢运输含有粉尘的原材料，减少排放到大气中的粉尘量；散装水泥全部使用专用车辆运输；运输水泥和其他易飞扬物及细颗粒散体材料时车辆覆盖严密或使用封闭车厢，防止遗洒和飞扬；对预拌混凝土的运输加强防遗洒管理。

（13）装卸有粉尘的材料时，采用洒水湿润或在仓库内进行的方式；砂石集中堆放，集中堆放地点应用砖砌体围护，并经常湿润；散水泥和其他易飞扬的细颗粒散体材料安排库内存放，如露天存放采用封闭容器或严密遮盖；材料露天堆放时集中放置和苫盖；施工现场有毒、有害废弃物的运输确保不遗洒、不混放，送到批准的单位或场所进行处理、消纳。

（14）在施工现场门口设置机动车辆自动冲洗设施，对车辆出入现场进行100%清洗，施工运输车辆必须冲洗干净后方能进入场地和离场上路行驶。

（15）建设施工使用国四以上排放标准的渣土运输车、预拌混凝土搅拌车、物料运输车，具备条件时使用新能源渣土运输车、预拌混凝土搅拌车、物料运输车。建设施工使用已信息编码的非道路移动机械，同时在非道路移动机械信息管理平台上进行进出场记录。使用国二以上排放标准且符合（GB36886-2018）中Ⅲ类限值标准的挖掘机、装载机、挖掘装载机、压路机、推土机、平地机、叉车作业。具备条件时使用新能源非道路移动机械。

（16）钢筋焊接要求采取移动式焊烟净化器进行收集治理。

12.1.5 施工期固体废物影响防治措施

为减少施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的影响，应采取以下措施：

（1）工程产生的建筑垃圾应根据《天津市建筑垃圾管理工作实施细则》（津城管废〔2020〕71号）相关规定，建设单位和施工单位积极与天津市市容环境卫生监管中心联系，建筑垃圾消纳应尽可能与城市建设相结合，并按市容环境卫生监管中心最终确定的场地消纳建筑垃圾。

（2）弃土运输应当办理渣土处置证，明确运输单位，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

（6）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。

（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）的回收及现场清理工作，不得随意丢弃。

12.1.6 施工期生态环境影响防治措施

1、施工期城市景观及生态环境防护措施

（1）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，其中包括道路及两侧绿化用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

（2）施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

（3）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。施工现场内地面应当实行混凝土硬化，防止因降雨冲刷地面，造成水土流失。

（4）施工工地必须封闭，并设硬质围挡，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。有条件的情况下，可对施工围挡进行美化，起到景观修饰效果。

2、施工期文物保护措施

（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，指导文物段盾构掘进。

（2）在施工工程中对文物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，需对文物建筑基础采取加固措施。

（3）穿越南运河时要调整注浆压力，控制盾构姿态及速度，根据实时监测数据严格控制、调整盾构参数，并采取有效的加固措施，减小盾构穿越对河体的影响。

（4）落实和加强文物段隧道的结构刚度，使隧道结构刚度均匀，结构性能达到最优，以防止地面沉降和隧道结构变形，进而减小施工对文物的影响。

（5）工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，应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。

3、生态红线保护措施

为减少施工期对海河河滨岸带生态保护红线的影响，建设单位、施工单位应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。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；生活污水经临时化粪池、施工废水经沉淀过滤达标排放，含油污水除油后达标排放。施工场地旁应设临时格栅和临时沉砂池，含泥沙的雨水、泥浆经沉淀池处理满足相应标准后方可排入管网；确保施工人员生活污水纳管排放。

（2）为防止施工废水对海河河道产生影响，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，严禁施工污水乱排，污染周围环境；禁止在河道内擅自建设排污设施。

（3）禁止在河道进行开挖等破坏河道安全及生态的行为；施工场界设置施工围挡，场界内建筑垃圾和生活垃圾应进行集中收集，及时清理。

（4）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。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。

（5）禁止在河道生态保护范围内进行建筑垃圾、生活垃圾等固体废物的倾倒行为；禁止在生态保护红线范围内设置施工营地、材料堆放场等设施。

12.2 运营期环保措施

12.2.1 运营期噪声影响防治措施

本次工程设计中各类风亭均应设置一定长度的消声器。根据工程设计资料，本工程风亭拟采用矩阵式消声器，其比传统片式消声器声学性能更高，降噪效果更好。特殊情况下工程可采用加长消声器、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。

12.2.2 运营期振动影响防治措施

（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 60kg/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）本工程全线采取特殊减振措施 2344 延米，投资约 5039.6 万元；全线采取高等减振措施 802 延米，投资约 1093.46 万元；全线采取中等减振措施 282 延米，投资约 165.53 万元。工程全线合计减振措施投资约 6298.59 万元。

（5）本工程运营期对涉及文庙和基督教青年会旧址文物本体的区段均采取特殊减振措施，可有效降低工程运行对文物振动的影响，在一定程度上对文物安全起到了重要的防护作用。

12.2.3 运营期水环境影响防治措施

（1）本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，工程运营期内产生的污水主要是车站的生活污水，车站生活污水经化粪池沉淀，满足相应标准排入市政污水管网。

（2）本工程符合《天津市河道管理条例》（2018 年修正）中的相关规定。工程下穿南运河及其河道管理范围的护堤地、河道保护范围，但河道管理范围的护堤地、河道保护范围内无车站及车站附属构筑物，运营过程中不会对地面水环境造成影响。

12.2.4 运营期大气环境影响防治措施

（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 15m 范围内不宜建设居民区等敏感区域。

（2）东北角站在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时风亭的排风口不对敏感点布设。

（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。

12.2.5 运营期固体废物影响防治措施

运营期一般固体废物主要为生活垃圾，生活垃圾集中收集后交由城市管理委员会统一处置。

12.3 规划、环境保护设计、管理性建议

12.3.1 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利用建议：

（1）沿线地块将来进行城市规划时，需结合地铁实际建设情况，设置一定的控制距离，应科学合理设置建筑布局，规划建筑功能。

（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，拟建风亭周围 15m 以内区域不宜新建自身防异味能力差、面向风亭开窗通风的居民住宅、学校、医院等敏感目标。

12.3.2 景观设计建议

（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）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，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，以达到既与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。

12.3.3 工程设备选型建议

（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）风亭是轨道交通地下区段对外环境产生影响的主要噪声源，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。

12.3.4 运营管理建议

加强轮轨的维护、保养，定期镟轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态。

12.4 环保投资估算

本工程共需增加环保投资约 6486.59 万元，占总投的 2.58%。包括施工期污染防治、水土保持和运营期噪声、振动治理及绿化、环境管理等措施。环保措施清单及投资估算见下表。

表12.4-1 环保工程措施及投资估算汇总表

措施类别		措施内容	投资估算（万元）
施工期	施工大气污染防治措施	开挖土方苫盖、定期洒水、湿式作业	10
	施工期噪声和振动治理措施	设置施工围挡、隔声挡板、加强施工设备维护保养、机械设备设置减振基座等	20

	施工废水治理措施	设置沉淀池	10
	水土保持措施	施工场地地面硬化、施工弃土处置等	工程计列
	施工期环境监测	施工期扬尘、噪声监测，施工期地面沉降及地下水监测	50
运营期	运营期噪声污染防治措施	新风道消声器长 3.5m、排风道消声器长 4m、活塞风道消声器长 2m，或采用具有同等效果的消声措施	18
	运营期振动污染防治措施	特殊减振措施	5039.6
		高等减振措施	1093.46
		中等减振措施	165.53
		预留运营期敏感点振动跟踪监测费用	50
	绿化措施	对车站临时用地植被恢复、车站绿化等	30
合计			6486.59

13. 环境保护管理与监测计划

13.1 环境管理

13.1.1 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。

13.1.2 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。

13.1.3 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令第682号《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。

施工单位加强自身的环境保护意识和环境管理要求，人员配置中应配有环境保护兼职人员，负责施工过程中环境保护措施的监督、落实，及时发现施工过程中存在的环境问题，提出及时有效的环境措施，有效降低施工的环境影响。同时，环境人员负责施工过程中可能出现的环境投诉问题，有效反馈居民反映的环境问题，做好居民联络工作。

在工程施工期，建议增加工程环境监理人员。施工期产生的噪声、振动、粉尘、废水等对周围环境的影响以及对城市交通、城市景观的影响较为敏感，因此，对工程施工期的环境管理可采用设立专门的环境监理进行控制。

（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；搞好工程沿线的卫生清洁、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，并接受天津市生态环境部门的监督管理。

（4）监督体系

就整个工程的全过程而言，地方生态环境、水务、交通、城市管理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。

13.2 环境监测计划

13.2.1 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，以及国内目前轨道交通建设过程中和运营后的环境监测模式，建议建设单位委托具有资质的单位承担监测。

施工期：在工程施工过程中，应在工程投入运营前，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。

13.2.2 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制定分期的环境监测方案，具

体见下表。

表13.2-1 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	车站排风亭
	监测因子	扬尘（PM ₁₀ ）	臭气浓度
	监测点位	车站、区间明挖段施工场界周围环保目标	周边规划地块内将来新增环保目标处
	监测频次	施工紧张期 2 天/季度，每天上、下午各一次	1 次/年
	执行标准	《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）	《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）
	实施机构	有资质的监测单位	有资质的监测单位
	负责机构	建设单位	运营单位
	监督单位	红桥区生态环境局	红桥区生态环境局
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	铅垂向 Z 振级	铅垂向 Z 振级
	监测点位	工程周围环保目标	沿线振动环保目标
	监测频次	每月监测一次，直至该区段施工完毕	不定期监测
	执行标准	《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）	《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）
	实施机构	有资质的监测单位	有资质的监测单位
	负责机构	建设单位	运营单位
	监督单位	红桥区、南开区生态环境局	红桥区、南开区生态环境局
声环境	污染物来源	施工机械和设备	风亭噪声
	监测因子	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
	监测点位	车站、区间明挖段施工场界处、周围环保目标处	周边规划地块内将来新增环保目标处
	监测频次	1 天/季度，昼夜各一次	1 次/年，连续两天，昼夜各一次
	执行标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）、《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）
	实施机构	有资质的监测单位	有资质的监测单位
	负责机构	建设单位	运营单位
	监督单位	红桥区生态环境局	红桥区生态环境局
水环境	污染物来源	施工场地	车站
	监测因子	SS、COD、动植物油类、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、动植物油类
	监测点位	施工场地污水排放口	车站污水排放口
	监测频次	1 次/季度	1 次/季度
	执行标准	《污水综合排放标准》	《污水综合排放标准》

类别	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
		(DB 12/356-2018)	(DB 12/356-2018)
	实施机构	有资质的监测单位	有资质的监测单位
	负责机构	建设单位	运营单位
	监督单位	红桥区生态环境局	红桥区生态环境局

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，根据项目实际建设情况、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。

13.3 施工期环境监理

13.3.1 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。

13.3.2 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的治理措施的可行性；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项条款：施工承包单位需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 and 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、环境监理工作方法

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。

13.4 竣工环保验收

“三同时”是我国环境管理中的一项重要制度，《中华人民共和国环境保护法》把这一原则制度规定为法律制度，建设项目中的污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，建设单位应予以高度重视。本工程建设完成后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T 394-2007）和《建设项目竣工环境保护验收技术规范 城市轨道交通》（HJ/T 403-2007）进行建设项目竣工环境保护验收。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号），建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照该标准，组织配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

13.5 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，统一考虑既有的天津市城市轨道交通整个系统的监测计划。

（2）鉴于建设单位在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，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。

（3）在本工程施工期设立专职的环境监理人员，负责施工期的环境监理，保证各项环保措施的落实。

14. 环境影响经济损益分析

14.1 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、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。

14.1.1 环境直接经济效益

（1）节约旅客在途时间效益（ A_1 ）

较地面公共交通而言，轨道交通更快速、准时，而地面公共交通受其性能及道路交通的限制，乘客乘坐轨道交通可较地面公共交通节省更多的时间。

$$A_1 = 0.56 \times Q \times B \times T_1 \quad (\text{式 } 14.1-1)$$

式中： A_1 —节约时间效益，万元/a；

Q —客运量，万人/a，本次评价考虑乘客中56%为生产人员。根据天津地铁4号线南段工程可行性研究调整报告，河北大街站-东南角站断面客流量预测初期（2030年）为20380人次/d，即743.87万人次/a；

B —乘客单位时间的价值，元/（人·小时），天津市2023年地区生产总值约1.67万亿元，全市人均地区生产总值12.27万元（来自《2023年天津市国民经济和社会发展统计公报》），年增长率按6.6%计算，预计2030年人均生产总值为19.19万元，按年工作254天、每天工作8小时计，届时天津市人均小时价值约94.44元；

T_1 —节约时间，小时；根据工程可研，拟建工程2030年平均运距8.4km，以此与同等距离公共交通相比较，节约时间约0.46小时（本工程取时速60km/h，公共交通时速14km/h）。

则节约旅客在途时间的效益 $A_1=18096.7$ 万元/a。

（2）提高劳动生产率的效益（ A_2 ）

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 and 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。

$$A_2 = (0.56 \times Q/Y) \times T_2 \times F \times B \quad (\text{式 } 14.1-2)$$

式中： A_2 —提高劳动生产率效益，万元/a；

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；

T_2 —一日工作时间，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，取 5.6%。

则提高劳动生产率效益 $A_2=7302.9$ 万元/a。

（3）居民出行条件改善效益（ A_3 ）

$$A_3 = 0.56 \times H \times B \times T_3 \quad (\text{式 } 14.1-3)$$

式中： A_3 —居民出行条件改善的效益，万元/a；

H —影响区居民节约出行时间人数，其与地铁预测客流相近；

T_3 —节约时间，小时；拟建工程设站点 1 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。

则居民出行条件改善效益 $A_3=2037.6$ 万元/a。

（4）减少公交投入效益（ A_4 ）

本工程建成后，4 号线可实现全线贯通，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。根据工程可研，本工程建成后到 2030 年，可减少公交投入效益 $A_4=5338$ 万元/a。

（5）减少事故效益（ A_5 ）

随着经济的发展，我国机动车辆增长很快，交通拥挤混乱，交通事故逐年增加。交通事故造成的死亡和伤残不仅引起直接的经济损失，而且给社会增加负担，对于受害者本人及其家属的身心都将造成无法估价的损失。

轨道交通是全封闭式交通系统，不受其它车辆、行人、道路等各种因素的干扰，

其事故损失率很低，与公交相比产生了减少交通事故效益。按地铁不同年度的周转量，及现状事故直接损失率考虑，可以得出本项目减少地面交通事故的效益。根据工程可研，本工程建成后到2030年，减少事故投入效益 $A_5=63$ 万元/a。

（6）减少环境空气污染经济效益（ A_6 ）

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、THC 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下式。

$$A_6 = (N \times V \times T_5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 } 14.1-4)$$

式中： A_6 —道路废气产生的环境经济损失，万元/a；

N —拟建工程两侧受道路废气影响的人数，以 2.0 万人计；

V —平均时速，取平均时速 40km/h；

T_5 —每日运行时间，本次取 18 小时/日；

Q —客运量，万人/d，根据天津地铁4号线南段工程可行性研究调整报告，河北大街站-东南角站断面客流量预测初期（2030年）为 20380 人次/d；

S —旅客平均旅行距离，2030年平均运距 8.4km；

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）。

则减少环境空气污染经济效益 $A_6=1861.5$ 万元/a。

14.1.2 环境间接效益

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）本工程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，拉近了外围区域与中心城区的距离，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) 本工程实施期间，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。

14.1.3 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14.1-1 本工程环境经济效益

项目		数量（万元/a）
A ₁	节约旅客在途时间效益	18096.7
A ₂	提高劳动生产率的效益	7302.9
A ₃	居民出行条件改善效益	2037.6
A ₄	减少公交投入效益	5338
A ₅	减少事故效益	63
A ₆	减少环境空气污染经济效益	1861.5
效益合计		34699.7

14.2 环境经济损失分析

14.2.1 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下式估算：

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 } 14.2-1)$$

式中：E_{氧气}——年释放氧气量减少损失，万元/a；

W_{氧气}——年释放氧气量，t/(hm²·a)；

P_{氧气}——氧气修正价格，元/t。

(2) 生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{\text{资源}} = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g + P_i \times N_i \quad (\text{式 14.2-2})$$

式中： $E_{\text{资源}}$ ——生态资源的损失，万元/a；

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

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 14.2-3})$$

式中： $E_{\text{土地}}$ ——占用土地生产力下降损失，万元/a；

$S_{\text{土地}}$ ——占用土地面积，亩；

$X_{\text{土地}}$ ——占用土地净产值，元/亩。

本工程不占用农用地、林地等，风亭、车站出入口占地面积较小，对生态环境的影响很小，因此，工程对生态环境的破坏经济损失暂不计算。

14.2.2 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。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：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 14.2-4})$$

式中： $E_{\text{噪声}}$ ——噪声污染经济损失，万元/a；

$N_{\text{乘客}}$ ——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。

则工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 75.0 万元。

14.2.3 水环境污染经济损失

本工程废水排放主要来自沿线车站的冲厕用水。粪便污水需经化粪池沉淀，满足

相应标准后排入市政管网。

本工程所排污水共计 0.292 万 t/a，按照一般情况，污水的处理成本按 1.5 元/t 计，则本工程初期水污染直接损失可达 0.438 万元/年。

14.2.4 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14.2-1 本工程环境经济损失分析表

项目	数量（万元/a）
噪声污染环境经济损失	75.0
水环境污染环境经济损失	0.438
合计	75.438

14.2.5 环保投资

本工程共需增加环保投资约 6486.59 万元。

14.3 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作出评价，计算公式如下：

$$B_{\text{总}} = A_{\text{总}} - E_{\text{总}} - D_{\text{总}} \quad (\text{式 } 14.3-1)$$

式中：B_总—环境经济损益，万元/a；

A_总—环境经济效益，万元/a；

E_总—环境经济损失，万元/a；

D_总—环保投资，万元/a。

表14.3-1 本工程实施后环境经济损益分析表

项目	数量（万元/a）
环境经济效益 A	34699.7
环境影响损失 E	75.438
环保投资 D	6486.59
环境经济损益 B	28137.672

14.4 评价小结

综上，本工程的建设对周边区域社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用。工程实施虽会对周边生态环境产生短期破坏和污染，造成环境经济损失，但采取相关环保措施后，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。

15. 环境影响评价结论

15.1 工程概况

项目名称：天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））

建设性质：新建

建设单位：天津市地下铁道集团有限公司

建设地点：红桥区、南开区

项目总投资：251024.14 万元人民币

天津地铁 4 号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））全长 1.9km，采用全地下方式敷设，设 1 座车站，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，运营时间为 5:00-23:00，全天运营 18 小时。工程建设年限为 2024 年~2027 年。

15.2 声环境影响评价结论

15.2.1 现状评价

本工程设置 1 座地下车站（东北角站），位于红桥区，车站地面不设置冷却塔，2 台闭式鼓风冷却塔位于车站地下一层，借助风亭组的新风井和排风井进行换风。经现场踏勘调查，风亭评价范围内无声环境保护目标。本工程东北角车站选址处昼间噪声现状监测值为 59~62dB（A），夜间噪声现状监测值为 53~54dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准限值要求，现状噪声主要受交通噪声影响较大。

15.2.2 预测评价

本评价结合工程实际情况，建议根据《地铁设计规范》相关要求，在 2 类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于 20m，4a 类声环境功能区风亭与敏感建筑物的距离不小于 10m，在有条件的新区，风亭与敏感建筑物的距离宜不小于 15 米。根据上述噪声控制距离，在将来地铁实际建设过程中，需通过采取设置一定长度的消声器、设置消声百叶、设置隔声罩等降噪措施，确保地铁风亭噪声在控制距离处可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类和 4a 类相应标准限值要求。

15.2.3 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) 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之间。

(3) 本次工程设计中各类风亭均应设置一定长度的消声器。根据工程设计资料，本工程风亭拟采用矩阵式消声器，其比传统片式消声器声学性能更高，降噪效果更好。特殊情况下工程可采用加长消声器、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。

2、城市规划及建筑物合理布局

根据环评预测的噪声防护距离，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》（2022年6月5日施行）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。

15.3 振动环境影响评价结论

本工程采用地下方式敷设，工程沿线共有7处现状振动保护目标，其中1处医院，1处文化宫，5处居民区。另外有2处规划居住用地（泰达地块和东北角站规划上盖地块），线位下穿2处规划地块。本工程线路评价范围内共涉及3处文物保护单位。

15.3.1 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 VL_{Z10} 值昼间为 54.2~66.5dB，夜间为 52.6~65.4dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）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

本次评价对2处文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址）设置了3处监测点位（德配天地牌楼、明伦堂、基督教青年会旧址）。根据监测结果，德配天地牌楼在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）相应限值要求，目前在无地铁运营的情况下已不满足建筑结构振动影响的要求。明伦堂在地面交通通过时，东西方向振动速度不满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值的要求，南北方向振动满足相应限值要求。

基督教青年会旧址在地面交通通过时东西方向、南北方向振动速度均满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）限值要求。总体而言，现状地面交通对工程沿线的文物保护单位振动影响较大。

15.3.2 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 VL_{Zmax} 昼间为 58.7~75.5dB，夜间为 57.7~69.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标昼间超标，昼间预测值超标范围为 0.4~5.5dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 1.1~2.8dB。

工程运营近期及远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~76.0dB，夜间为 58.7~71.2dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 4 处振动环境保护目标昼间超标，昼间预测值超标范围为 0.1~6.0dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 2.6~4.2dB。

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 VL_{Zmax} 昼间为 59.2~72.8dB，夜间为 58.2~70.8dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标，昼间预测值超标范围为 2.3~2.8dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 0.1~3.8dB。

工程运营近期及远期，右线预测点室外振动预测值 VL_{Zmax} 昼间为 59.7~73.3dB，夜间为 59.2~72.3dB。天津市少年宫、静德花园 15 号楼昼间超标，昼间预测值超标范围为 2.8~3.3dB；静德花园 15 号楼、玉鼎大厦、仁恒海河广场 3 处振动环境保护目标夜间超标，夜间预测值超标范围为 1.6~5.3dB。

（2）二次结构噪声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，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 21.6~39.8dB(A)，夜间为 20.6~29.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预

测值超标，超标量为 1.8dB(A)。

工程运营近期及远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~40.3dB(A)，夜间为 21.6~30.2dB(A)。天津市少年宫室内二次结构噪声昼间预测值超标，超标量为 2.3dB(A)。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.1~37.1dB(A)，夜间为 21.1~30.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

工程运营近期及远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 22.6~37.6dB(A)，夜间为 22.1~31.6dB(A)。各保护目标的室内二次结构噪声均未超标。

（3）振动速度预测结果与分析

经预测，在未采取相关环保措施时，2 处文物保护单位的最大速度响应值为 0.31~2.19mm/s，均存在不同程度的超标，超标量为 0.06~1.92mm/s。

15.3.3 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 60kg/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，定期镟轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

（4）本工程全线采取特殊减振措施 2344 延米，投资约 5039.6 万元；全线采取高等减振措施 802 延米，投资约 1093.46 万元；全线采取中等减振措施 282 延米，投资约 165.53 万元。工程全线合计减振措施投资约 6298.59 万元。

（5）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，沿线地块将来进行城市规划时，需结合地铁实际建设情况，设置一定的控制距离，应科学合理设置建筑布局，规划建筑功能。

（6）结合规划敏感目标处后续开发情况，进一步调整、优化相应减振措施。

采取措施后，项目沿线各敏感点环境振动预测值可满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）相应限值要求，室内二次结构噪声预测值可满足《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）相应 1 类、2

类区限值要求，振动和室内二次结构噪声均可达标。

15.4 地表水环境影响评价结论

（1）工程运营期内产生的污水主要是车站的生活污水，经计算，车站生活污水排放量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，COD 排放量为 0.82t/a ， BOD_5 排放量为 0.41t/a ，SS 排放量为 0.45t/a ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量为 0.07t/a ，TP 排放量为 0.01t/a ，TN 排放量为 0.146t/a 。

（2）本工程沿线区域有较完善的城市排水系统，车站产生的污水可纳入城市污水管网，且项目污水排放量较少，排放因子简单。因此，本工程对地表水体影响较小。

（3）本工程下穿南运河河道及河道管理范围的护堤地、河道保护范围，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，运营过程中不会对地表水环境造成影响。

15.5 大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小，预计风亭产生的臭气浓度在风亭组用地范围边界处可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表 2 中的监控限值要求（臭气浓度为 20，无量纲）。且随着时间的推移，影响会越来越小。本工程排风亭满足控制距离 15m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱风亭初期的环境影响。

（2）东北角车站在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时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。

15.6 固体废物环境影响评价结论

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾，生活垃圾集中收集交由城管部门统一处置，对周围环境影响较小。

15.7 生态环境影响评价结论

（1）本工程不涉及天津市生态保护红线。工程评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、估衣街历史文化街区、古文化街历史文化街区、老城厢历史文化街区。涉及 3 处文物保护单位，其中 1 处国家级文物保护单位（大运河）、2 处市级文物保护单位（文庙、基督教青年会旧址），文庙和基督教青年会旧址同为历史风貌建筑。

（2）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，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，本工程对历史城区、历史文化街区及文物的影响是可控的。

（3）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调查；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，应立即停止施工，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。

（4）本工程全部为地下线，地下车站的出入口、风亭，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，本工程占地面积小，对区域土地利用类型的影响较小。

15.8 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噪声、振动、废气、废水、固体废物、生态景观等方面，施工期严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）、《天津市环境噪声污染防治管理办法》（2020年12月5日修正施行）、《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》、《天津市建设工程文明施工管理规定》等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控制。

15.9 公众意见调查结论

本工程首次环境影响评价信息发布后至本工程环境影响报告书征求意见稿公示信息发布日期间，未收到公众反馈意见。

环境影响报告书征求意见稿公示期间（2024年1月24日-2024年2月5日），针对本工程，共收到11通电话，9封邮件（共附具12份建设项目环境影响评价公众意见表），2份纸质意见表（系居民查阅纸质环评报告，现场填写）。

针对沿线公众较为关注的振动环境影响问题，报告书提出了有效的治理措施，采取措施后，可有效降低工程建设对环境带来的振动影响，满足国家、天津市的相关要求。

15.10 评价总结论

天津地铁4号线南段工程调整（河北大街站（不含）至东南角站（不含））符合

国家产业政策要求，符合《天津市轨道交通线网规划（2012-2020年）》、《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）及线网规划环境影响报告书》及其审查意见，符合天津市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，工程建成后，天津地铁4号线可实现全线贯通，对城市环境和地面交通的改善将起到一定作用。工程实施对周边环境将产生一定程度的不利影响，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以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。