

天津市地铁 4 号线北段工程
(西站站 (不含) -河北大街站)

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司

编制单位：中海环境科技（上海）股份有限公司

二零二一年八月

打印编号: 1628841295000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	364t43		
建设项目名称	天津市地铁4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）		
建设项目类别	52—135城市轨道交通（不新增占地的停车场改建除外）		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司		
统一社会信用代码	91120113MA06YFRB03		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中海环境科技（上海）股份有限公司		
统一社会信用代码	91310000055928009H		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
史晓雪	2014035310350000003509310179	BH022730	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
史晓雪	振动专题、地表水专题、生态专题、施工期专题、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	BH022730	
白楠	总论、工程概况、工程分析、区域环境概况、声环境专题、环境空气专题、固体废物专题、环境保护措施技术经济分析、环境影响评价结论	BH022913	

目录

概述	1
1 总论	4
1.1 编制依据.....	4
1.2 评价工作内容及评价重点.....	8
1.3 评价等级.....	8
1.4 评价范围和评价时段.....	10
1.5 评价标准.....	11
1.6 环境保护目标.....	14
2 工程概况	21
2.1 项目基本情况.....	21
2.2 工程线路走向及建设规模.....	21
2.3 线路工程.....	21
2.4 轨道工程.....	21
2.5 车辆工程.....	22
2.6 车站建筑.....	22
2.7 通风与空调.....	22
2.8 给排水与消防.....	23
2.9 设计客流量.....	24
2.10 运营方案.....	24
2.11 施工方法.....	25
2.12 工程筹划.....	26
3 工程分析	27
3.1 工程环境影响简要分析.....	27
3.2 工程环境影响特征分析.....	28
3.3 主要污染源分析.....	30
3.4 规划相符性分析.....	35
3.5 相关规划协调性分析.....	38
3.6 “三线一单”相符性分析	40
4 工程影响区域环境概况	42
4.1 自然环境概况.....	42
4.2 区域环境质量概况.....	44

5	声环境影响评价	48
5.1	概述.....	48
5.2	声环境现状监测与评价.....	48
5.3	噪声影响预测评价.....	51
5.4	噪声污染防治措施.....	57
5.5	评价小结.....	62
6	振动环境影响评价	64
6.1	概述.....	64
6.2	振动环境现状评价.....	64
6.3	振动环境影响预测与评价.....	67
6.4	振动防治措施.....	81
6.5	评价小结.....	88
7	地表水环境影响评价	92
7.1	评价工作等级.....	92
7.2	地表水环境现状调查.....	92
7.3	地表水环境影响评价.....	93
7.4	对沿线下穿水体的影响分析.....	95
7.5	地表水环境影响评价结论.....	98
8	环境空气影响评价	100
8.1	概述.....	100
8.2	环境空气质量现状调查.....	100
8.3	运营期环境空气影响预测.....	101
8.4	运营期大气污染减缓措施.....	106
8.5	评价小结.....	106
9	固体废物环境影响分析	107
9.1	概述.....	107
9.2	施工期固体废物环境影响分析.....	107
9.3	运营期一般固体废物环境影响分析.....	109
9.4	评价小结.....	109
10	生态环境影响评价	110
10.1	概述.....	110
10.2	生态环境现状.....	110

10.3	对历史文化名城的影响和评价.....	110
10.4	其它生态环境影响.....	123
10.5	小结.....	126
11	施工期环境影响评价	127
11.1	施工方案合理性分析.....	127
11.2	施工期环境影响分析.....	129
11.3	评价小结.....	137
12	环境保护措施技术经济分析与投资估算	138
12.1	施工期环境保护措施.....	138
12.2	运营期环境保护措施.....	143
12.3	规划、环境保护设计、管理性建议.....	145
12.4	环保投资估算.....	147
13	环境管理与监测计划	149
13.1	环境管理.....	149
13.2	环境监测计划.....	150
13.3	施工期环境监理.....	152
13.4	竣工环保验收.....	153
13.5	评价小结.....	154
14	环境影响经济损益分析	155
14.1	环境经济效益分析.....	155
14.2	环境经济损失分析.....	158
14.3	环境经济损益分析.....	160
14.4	评价小结.....	161
15	环境影响评价结论	162
15.1	工程概况.....	162
15.2	声环境影响评价结论.....	162
15.3	振动环境影响评价结论.....	164
15.4	地表水环境影响评价结论.....	166
15.5	环境空气环境影响评价结论.....	167
15.6	固体废物环境影响评价结论.....	168
15.7	生态环境影响评价结论.....	168
15.8	施工期环境影响评价结论.....	169

15.9	评价总结论.....	169
------	------------	-----

概述

一、项目背景

2001年，天津市编制了《天津市城市快速轨道交通线网规划》；2003年，该规划进行了修编，修编后的线网由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》。

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

4号线采取分段实施的思路：2014年6月，中铁上海设计院集团有限公司编制完成4号线南段工程（东南角-新兴村）可行性研究报告；2014年7月，天津市发改委批复了该报告（津发改城市[2014]653号）；2014年10月，天津市环境影响评价中心编制完成《天津市地铁4号线南段工程环境影响评价报告书》，天津市环保局以[2014]131号文对该报告书予以批复；2015年，4号线南段工程获得初步设计批复（津建计[2015]390号）。南段工程目前已开始施工，建成后初期独立运营。2020年7月，中海环境科技（上海）股份有限公司编制完成了

《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》，同年 9 月，天津市生态环境局以“津环环评许可函[2020] 1 号”文对该报告书予以批复。2020 年 8 月，中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司出具环评委托函，委托中海环境科技（上海）股份有限公司开展“天津市地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）”环境影响评价工作。西站站（不含）-河北大街站建成后，与北段工程（小街站-西站站）组成完整的北段工程，工程运营初期，北段工程与南段工程均分别独立运营，待河北大街站（不含）-东南角站（不含）区间实施完成后，最终实现 4 号线全线贯通。

二、项目特点

本次评价的北段工程（西站站（不含）-河北大街站）位于红桥区，为线性工程，线路全长约 2 km，采用全地下线方式敷设，设车站 1 座。本工程设计速度目标值为 80 km/h，全线初期、近期按照 6 辆 B 型车编组，远期按 8 辆 B 型车编组。

工程沿线分布有居民住宅、学校等建筑。工程全线涉及振动环境保护目标 10 处，涉及声环境保护目标 1 处，环境空气保护目标 1 处；本工程涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1 处全国重点文物保护单位（大运河）。

三、评价过程

由于轨道交通项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固体废物等可能会对当地环境造成一定影响。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的要求，中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司委托中海环境科技（上海）股份有限公司承担天津市地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）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，以及沿线水文地质、城市生态景观环境进行了调查或监测。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、报纸等媒体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《天津市地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）环境影响报告书》。

四、关注的主要环境问题

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

- （1）项目与相关规划及环保要求的相符性。

（2）施工期环境影响分析，运营期声环境影响分析、振动环境影响分析、水环境影响分析和影响减缓措施。

（3）对南运河、天津历史城区、海河历史文化街区等的影响。

（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。

五、环境影响评价主要结论

天津市地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）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，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控制和减缓。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规及规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》（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 12 月 29 日起施行；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

（5）《中华人民共和国环境噪声污染防治法（2018 修正版）》，2018 年 12 月 29 日起施行；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令（第四十三号）），2020 年 9 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国水法（2016 年修订）》（中华人民共和国主席令四十八号），2016 年 7 月 2 日起施行；

（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 日起施行；

（9）《中华人民共和国文物保护法实施条例（2017）》（中华人民共和国国务院令 687 号），2017 年 10 月 7 日起施行；

（10）《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 687 号），2017 年 10 月 7 日起施行；

（11）《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；

（12）《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；

（13）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 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；

（14）《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；

（15）《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；

（16）《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2018年第16号），2018年10月26日起施行；

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

（18）《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；

（19）《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65号），2016年11月24日起施行；

（20）《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2016〕74号），2017年1月5日起施行；

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

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

（23）《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；

（24）《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；

（25）《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；

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

（27）《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；

（28）关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知（环办〔2013〕103号），2014年1月1日起施行；

（29）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；

（30）《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；

（31）关于印发《全国生态保护“十三五”规划纲要》的通知（环生态〔2016〕151号），2016年10月27日起施行；

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

（33）《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；

（34）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；

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

1.1.2 地方法规及规范性文件

（1）《天津市生态环境保护条例》（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》（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），2016年1月29日天津市第十六届人民代表大会第四次会议通过，2016年3月1日起施行，2020年9月25日起施行修正；

（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），2015年3月1日起施行，2020年9月25日修正并施行；

（4）《天津市土地管理条例》，2007年3月1日施行，2018年12月14日修正，2020年10月28日起施行；

（5）《天津市绿化条例》（天津市第十七届人民代表大会常务委员会第七次会议），2018年12月14日起施行；

（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）《天津市历史风貌建筑保护条例》（天津市第十四届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正），2018年12月14日起施行；

（8）《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；

（9）《关于公布天津市重要饮用水水源地核准名录的通知》（津水资〔2010〕22号），2010年5月14日起施行；

（10）《天津市环境噪声污染防治管理办法（2020修正）》（天津市人民政府令第20号），2020年12月9日起施行；

（11）《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；

（12）《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；

- （13）《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》，2018年12月17日起施行；
- （14）《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；
- （15）《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；
- （16）《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〔2020〕22号），2020年11月25日起施行；
- （17）《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。

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；
- （2）“市环保局关于印发《天津市<声环境质量标准>适用区域划分》（新版）的函”（津环保固函〔2015〕590号），2015年10月26日起施行；
- （3）《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；
- （4）《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发〔2014〕2号），2014年3月1日；
- （5）《天津市生态用地保护红线划定方案（2014年）》，2014年5月天津市人民政府批复；
- （6）《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日起施行；
- （7）《天津市城市总体规划（2005-2020年）》，2006年7月；
- （8）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；
- （9）《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年）；
- （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）《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）》。

1.1.4 环评技术导则及规范

- （1）《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；

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

1.1.5 有关设计文件和资料

- (1) 《天津市地铁4号线北段工程初步设计》，中铁上海设计院集团有限公司，2020年；
- (2) 《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，2019年。

1.2 评价工作内容及评价重点

(1) 工作内容

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

(2) 评价重点

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

1.3 评价等级

(1) 生态环境评价工作等级

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

表 1.3-1 生态影响评价工作等级划分表

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

（2）声环境影响评价工作等级

本次工程经过天津市声环境功能区划的 1、2、4 类区，根据预测，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3~5dB(A)。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）及《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）等级划分原则，本次声环境影响评价等级为二级。

（3）振动环境影响评价工作等级

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

（4）地表水环境影响评价工作等级

本工程产生的污水主要为车站的生活污水，沿线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。

（5）环境空气评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），由于本项目不设置场段，不涉及锅炉，因此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。

（6）地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，城市轨道交通机务段为 III 类项目，其余为 IV 类项目。本工程无机务段，因此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。

表 1.3-2 地下水环境影响评价行业分类表

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

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

1.4 评价范围和评价时段

1.4.1 工程范围

本次环境影响评价的对象是《天津市地铁4号线北段工程初步设计》（2020年）。本次评价的工程范围为：西站站（不含）-河北大街站，线路全长约2 km，全部为地下线，包含1座车站1个区间。

1.4.2 评价范围

本工程全线为地下线，各环境要素的具体评价范围如下所述：

（1）振动环境评价范围

线路中心线两侧50 m以内区域；室内二次结构噪声影响评价范围为地下隧道垂直上方至线路中心线两侧50 m以内区域，地下线平面圆曲线半径 ≤ 500 m 或岩石和坚硬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60 m。

文物振动影响评价范围：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。

（2）声环境评价范围

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

（3）地表水环境评价范围

本次地表水环境评价工作范围为沿线涉及的地表水体、沿线1座车站的污水排放口以及其依托的污水处理设施。

（5）环境空气影响评价范围

本项目环境空气评价范围为地下车站排风亭周围30 m内区域。

（6）城市生态环境评价范围

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

1.4.3 评价时段

评价时段同项目设计年限，建设期：2021年-2024年；设计年限：初期2027年，近期2034年，远期2049年。

1.5 评价标准

根据天津市相关环境功能区划，本次评价标准具体如下：

1.5.1 声环境评价标准

（1）质量标准

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

表 1.5-1 声环境质量标准评价限值

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

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

相邻区域为1类标准适用区域，距离为50m；

相邻区域为2类标准适用区域，距离为30m；

相邻区域为3类标准适用区域，距离为20m。

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

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

（2）排放标准

工程环境噪声执行标准如表 1.5-2 所示。

表 1.5-2 工程环境噪声排放标准

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

1.5.2 振动评价标准

（1）环境振动评价标准

评价范围内各敏感建筑的环境振动执行《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 1.5-3 工程沿线振动执行标准

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

（2）二次辐射噪声限值

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

表 1.5-4 建筑物室内二次辐射噪声限值 单位：dB(A)

环境要素	标准名称	区域	昼间	夜间
二次结构噪声	《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
		3 类	45	42
		4 类	45	42

1.5.3 地表水环境评价标准

（1）质量标准

根据工程线位走向，沿线涉及的地表水体为南运河。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 1.5-5 沿线地表水体功能区划

序号	水体名称	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 1.5-6 工程沿线地表水环境执行标准限值 单位：mg/L

指标	IV 类
pH	6-9
高锰酸盐指数	10
化学需氧量	30
氨氮	1.5
总磷	0.3

（2）排放标准

根据初步设计资料，本工程沿线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》（DB12/356-2018）中三级标准，具体标准值见下表。

表 1.5-7 本工程污水排放评价标准（单位：mg/L）

主要污染物	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP
标准值	500	300	400	45	8

1.5.4 大气环境评价标准

（1）质量标准

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。具体标准值如下表所示。

表 1.5-8 环境空气质量标准（二级标准） 单位：mg/m³

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

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 1.5-9 恶臭污染物标准值

控制项目	单位	标准
臭气浓度	无量纲	20

1.6 环境保护目标

1.6.1 生态环境保护目标

根据《天津市生态保护红线》（津政发〔2018〕21 号）、《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发〔2014〕2 号）和《天津市生态用地保护红线划定方案》，本工程不涉及生态保护红线和永久性保护生态区域。

本项目生态环境保护目标如下表所示。

表 1.6-1 生态环境保护目标一览表

序号	类别	保护目标名称	保护范围
1	历史文化名城	天津历史城区	由光荣道、红旗路、咸阳路、旧津保道、青年路、长江道、卫津路、围堤道、东兴路、津塘路、红星路、京山铁路、金钟河大街、育红路、新开河、天泰路围合的范围，总面积约 53 平方公里，人口约 180 万。
2		海河历史文化街区	保护范围：北至永乐桥，南至刘庄桥的海河两岸；永乐桥、三条石大街、河北大街、南运河南路、大胡同、通北路、张自忠路、水阁大街、东马路、和平路、多伦道、新华路、长春道、和平路、滨江道、兴安路、哈尔滨道、吉林路、张自忠路、台儿庄路、刘庄桥、大直沽中路、六纬路、六经路、七纬路、李公楼桥、火车站、五经路、博爱道、海河东路、建国道、翔纬路、天纬路、三马路、元纬路、五马路、永乐桥围合的范围。总面积 418 公顷，其中水域面积 76.17 公顷。
3	不可移动文物	大运河	世界文化遗产、国家文物保护单位

1.6.2 地表水环境保护目标

（1）沿线地表水体

本工程沿线下穿南运河，本项目涉及《天津市河道管理条例》（2018 修订）规定中南运河等河道管理范围的护堤地及河道保护范围。故将上述水体列为本次地表水环境保护目标。

表 1.6-2 工程与沿线地表水体位置关系

序号	水体名称	概述	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。	下穿其河道、河道管理范围的护堤地及河道保护范围。

（2）引黄济津输水供水河道

根据《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）可知，本项目下穿引黄济津输水供水河道中南运河河道的保护范围，位置关系见下表。

表 1.6-3 拟建工程与引黄济津输水供水河道的位置关系

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

1.6.3 声环境保护目标

拟建工程采用地下方式敷设，沿线共 1 处声环境保护目标，为住宅。具体内容如表 1.6-4 所示。

1.6.4 振动环境保护目标

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 10 处振动敏感目标，其中 1 所学校，9 处居民区。具体内容如表 1.6-5 所示。

表 1.6-4 本工程沿线声环境敏感点一览表

序号		所在行政区	保护目标名称	所在车站	拟建声源	距声源距离	保护目标概况					声环境功能区
							层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
N1	N1-1	红桥区	千吉花园	河北大街站	1 号风亭，冷却塔	新风亭：15.9m； 排风亭：15.1m； 活塞风亭：15.7m； 冷却塔：22.2m；	29 层	框架	约 2015 年	1 栋	住宅	4a 类
	N1-2				冷却塔	冷却塔：42.3m；	33 层	框架		1 栋	住宅	2 类

表 1.6-5 本工程沿线振动环境保护目标表

编号	行政区	所在区间	保护目标名称	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	声环境功能区	振动适用地带	现有道路
					起始里程	终止里程	方位	左线	右线	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模	使用功能				
V1	红桥区	西站站-河北大街站	先春园世春里	地下线	CK20+200	CK20+220	右侧	19.6	10.8	6 层	砖混	2000 年前后	Ⅲ 类	5 栋 6 层住宅	住宅	中软土	4a 类	交通干线两侧	南运河南路、春和路
CK20+230					CK20+340	15.6		6.8	1 类								居民、文教区		
V2			先春园世春里东区	地下线	CK20+190	CK20+210	左侧	22.3	31.1	6 层	砖混	2000 年前后	Ⅲ 类	5 栋 6 层住宅	住宅	中软土	4a 类	交通干线两侧	南运河南路、春和路
					CK20+230	CK20+360		7.4	16.9								1 类	居民、文教区	
V3			市复兴中学	地下线	CK20+370	CK20+470	右侧	16.7	7.1	3/4/5 层	砖混	2000 年前后	Ⅲ 类	1 栋 3 层天文台，1 栋 4 层实验楼，1 栋 5 层行政楼，无学生宿舍	学校	中软土	1 类	居民、文教区	春和路
V4			纪春里	地下线	CK20+475	CK20+670	下穿	0	0	11/15 层	框架	2005 年前后	Ⅱ 类	3 栋 11 层，1 栋 15 层	住宅	中软土	1 类	居民、文教区	先春园大街
V5			泉春里	地下线	CK20+620	CK20+710	右侧	34.3	22.1	11/15 层	框架	2000 年前后	Ⅱ 类	1 栋 11 层，1 栋 15 层	住宅	中软土	1 类	居民、文教区	先春园大街
V6			惠灵顿海上花苑（其中二期在建）	地下线	CK20+870	CK21+330	右侧	46.5	32.5	24 层	框架	约 2009 年	Ⅱ 类	一期：3 栋 24 层住宅；二期在建	住宅	中软土	2 类	混合区、商业中心区	大丰路、小伙巷、南运河南路
V7	惠灵顿河庭花苑	地下线	CK20+870	CK21+190	左侧	19.7	47.7	29/30/32 层	框架	约 2011 年	Ⅱ 类	1 栋 29 层住宅，1 栋 30 层住宅，2 栋 32 层住宅	住宅	中软土	2 类	混合区、商业中心区	大丰路、小伙巷		
V8			千吉花园	地下线	CK21+400	CK21+660	左侧	14.5	63.5	29/33 层	框架	约 2015 年	Ⅱ 类	3 栋 29 层住宅，2 栋 33 层住宅	住宅	中软土	2 类	混合区、商业中心区	三条石大街、南运河北路

编号	行政 区	所在区间	保护目标 名称	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	声环境功 能区	振动适用 地带	现有道路
					起始里程	终止里程	方位	左线	右线	层数	结构	建设年 代	建筑类型	规模	使用 功能				
V9		西站站-河北大街站	金领花园/金 领公寓	地下线	CK21+450	CK21+660	右侧	70.6	16.6	30/32 层	框架	约 2011 年	II 类	1 栋 30 层公寓，2 栋 32 层住宅	住宅	中软土	2 类	混合区、商 业中心区	三条石大街、南 运河北路
V10			尚都花园	地下线	CK21+820	CK21+865	左侧	46.7	61.7	32 层	框架	2009 年 前后	II 类	1 栋 32 层住宅	住宅	中软土	2 类	混合区、商 业中心区	三条石大街、河 北大街

注：以西站站（不含）-河北大街站为正方向，定义敏感目标与线位的位置关系。

1.6.5 大气环境保护目标

本工程车站附近大气环境敏感目标共1处。具体内容如下表所示。

表 1.6-6 大气环境敏感目标统计表

序号	车站名称	敏感点名称	与排风亭距离/m	保护目标概况	
				层数	规模
A1	河北大街站	千吉花园	15.1	29 层	1 栋

2 工程概况

2.1 项目基本情况

项目名称：天津市地铁4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）

建设性质：新建

建设单位：中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司

设计单位：中铁上海设计院集团有限公司

建设地点：红桥区

2.2 工程线路走向及建设规模

本工程包括西站站（不含）-河北大街站区间、以及河北大街站，线路走向为：线路出西站后向东南方向走行，下穿纪春里居民楼后，沿三条石大街敷设，在三条石大街与河北大街交叉口设河北大街站。

2.3 线路工程

1、线路平面

正线数目：双线；

轨距：1435 mm；

最小曲线半径：

（1）正线：一般情况 300 m，困难情况 250 m。

（2）出入线、联络线：一般情况 200 m，困难情况 150 m。

（3）车场线：一般情况 150 m。

2、线路纵断面

（1）线路最大坡度：

正线：一般 30‰，困难时 35‰；联络线及出入线：不大于 40‰。

（2）竖曲线半径：

区间：一般情况 5000 m，困难情况 2500 m。

车站端部：一般情况 3000 m，困难情况 2000 m。

配线：2000 m。

2.4 轨道工程

（1）钢轨

正线及配线采用 60 kg/m 钢轨。正线全线铺设长钢轨无缝线路。

(2) 轨距

轨距为 1435 mm。

(3) 扣件

整体道床地段采用弹性分开式扣件。

(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 60 kg/m 钢轨 9 号道岔。

2.5 车辆工程

(1) 车辆选型

本工程推荐采用 B 型车，列车轴重 ≤ 14 t，速度目标值为 80 km/h。

(2) 列车编组

列车编组：初期、近期为 6 辆编组，远期为 8 辆编组。

2.6 车站建筑

根据线路敷设方式，本工程设 1 座车站，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	河北大街站	地下二层岛式站台	/

2.7 通风与空调

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

(1) 大系统

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

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

（2）小系统

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

（3）区间隧道通风系统

① 车站轨行区隧道排热兼排烟系统

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

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

② 区间隧道通风兼防排烟系统

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

（4）空调系统冷源

每座车站均设置冷水机房，为大系统、小系统提供冷冻水。

（5）出入口通风和排烟系统

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

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

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

2.8 给排水与消防

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

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

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

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 设计客流量

本工程初期日客运量合计 13.1 万人次，早高峰小时单向最大断面流量为 1.09 万人次；全线近期日客运量合计 76.4 万人次，高峰小时单向最大断面流量为 3.05 万人次；远期日客运量合计 107.1 万人次，高峰小时单向最大断面流量为 4.10 万人次。

天津地铁 4 号线工程客流指标如下表所示。

表 2.9-1 天津地铁 4 号线工程客流预测结果表

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

2.10 运营方案

1、运行时间

考虑与天津市既有地铁 1、2、3、5、6、9 号线及公共交通运营时间基本一致，4 号线北段工程及全线设计运营时间为 5:00-23:00，全天运营 18 小时。

2、全日行车计划

本工程全日行车计划如下表所示。

表 2.10-1 本工程全日行车计划表 单位：对

时间段	初期	近期	远期
5:00-6:00	6	8	10
6:00-7:00	8	10	12
7:00-8:00	12	12	15
8:00-9:00	12	12	12
9:00-10:00	10	10	12
10:00-11:00	8	10	12
11:00-12:00	8	10	12
12:00-13:00	8	10	12
13:00-14:00	8	10	12
14:00-15:00	8	10	12
15:00-16:00	8	10	12
16:00-17:00	8	10	12
17:00-18:00	12	12	12
18:00-19:00	12	12	15
19:00-20:00	12	12	12
20:00-21:00	8	10	12
21:00-22:00	8	10	12
22:00-23:00	6	8	10
合计	162	226	268

2.11 施工方法

（1）地下车站

天津地铁 4 号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）设车站 1 座，为地下二层。

表 2.11-1 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	河北大街 站	地下二层岛 式站台	路口局部盖挖	18.93	800 mm 厚地连墙+ 内支撑

（2）区间隧道

本工程有 1 个地下区间，采用盾构法施工。区间施工方法如下表所示。

表 2.11-2 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
1	西站站-河北大街站	1718.3215	盾构法

2.12 工程筹划

本工程建设年限为 2021 年-2024 年。

本工程总投资约为 137339 万元。

3 工程分析

3.1 工程环境影响简要分析

3.1.1 环境要素识别

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

表 3.1-1 工程环境影响要素综合识别

时段	工程项目	环境影响
施工期	施工准备期	地下管线拆改，施工场地布置
		●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣。
	地下车站施工	基础开挖
		●同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主。
		连续墙围护结构
		●泥浆池产生 SS 含量较高的污水。
	地下车站及区间隧道施工期	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。
运营期	通车运营	施工材料运输，施工人员驻扎
		●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及边坡水土流失影响。
		车站及盾构始发/到达井明挖法、隧道盾构法施工
		●地下水文、水质影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失。
	列车运行（不利影响）	●地下段振动，地面车站风亭/冷却塔的噪声等环境污染影响。 ●沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气可能对周边空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭及冷却塔等地面构筑将造成城市景观影响。
	列车运行（有利影响）	●改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合开发利用，实现城市总体规划，优化城市结构。 ●减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，总体上讲，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

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

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

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

3.2 工程环境影响特征分析

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

（1）施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地等工程占地可能导致征地范围内道路绿化带的减少，施工临时占地和施工扬尘也可能使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动可能影响周围

居民区、学校等敏感点。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷弃土临时堆场和泥浆池产生的泥浆废水都可能会对周围环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染和燃油施工机械尾气排放，主要来源于车站、隧道地表开挖、土石方工程、出渣运输过程。施工期环境影响如图 3.2-1 所示。

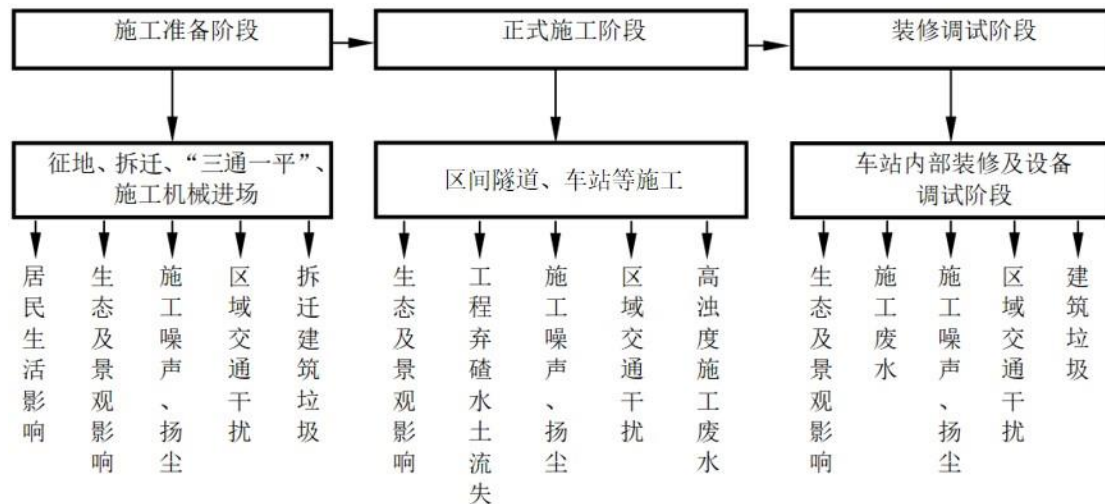


图 3.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

（2）运营期环境影响识别

地下线路、车站的环境影响：列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标；列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标；车站结构渗漏水、凝结水及出入口雨水由泵抽升至地面市政雨水管道，生活污水通过污水泵抽升至市政污水管道；车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，轨道交通运营初期车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

运营期环境影响见图 3.2-2。

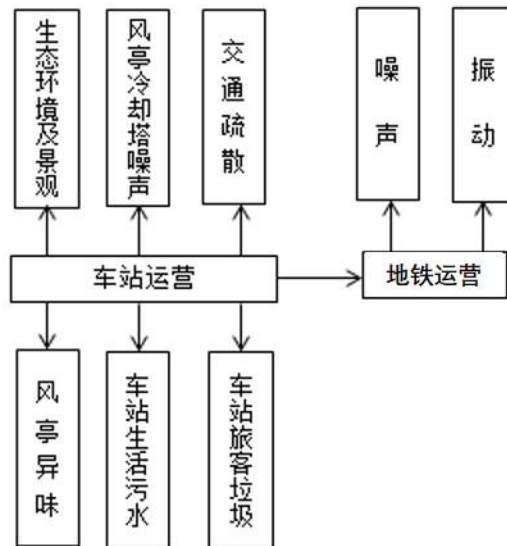


图 3.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

3.3 主要污染源分析

3.3.1 噪声污染源

1、施工期噪声源

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

表 3.3-1 常用施工机械噪声源强

施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m	施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m
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、运营期噪声源

本工程采用地下方式敷设。根据噪声源影响特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭噪声、冷却塔噪声。本工程主要噪声源分析结果如表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 主要噪声源分析表

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
地下车站环控系统	风亭噪声	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。片式消声器一般设置长度为：新风亭 3 m，排风亭 4 m、活塞风亭 2 m。车站风机运行时段为 4:30-23:30，计 19 个小时。
		空气动力性噪声为其最重要组成部分	
		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	
	冷却塔噪声	轴流风机噪声	车站一端设置冷冻机房，机房内设置冷水机组、冷冻水泵和冷却水泵等设备，地面设置冷却塔。冷却塔采用二大一小，运营时段开启二台大系统冷却塔；设备用房单独使用时（夜间停运后），开启一台小冷却塔。冷却塔一般在 6-9 月（可根据气候做适当调整）空调期内运行，大系统冷却塔运行时间为 4:30-23:30，计 19 个小时
		淋水噪声是冷却水从淋水装置下落时与下塔体底盘以及底盘中积水发生撞击而产生的；其噪声级与落水高度、单位时间内的水流量有关，一般次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性	
		水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等	

(1) 环控系统噪声源强

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

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

表 3.3-3 风亭噪声源强

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

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
活塞风亭	距风口当量距离 (6.2 m) 处	59	活塞风机, 风道内装有 2 m 长片式消声器	

表 3.3-4 冷却塔噪声源强

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
距冷却塔当量距离 (3.07 m) 处	62	低噪声冷却塔, 单台运行, 冷却水量 150-200 m ³ /h	2019 年:《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》
冷却塔顶部排风扇一倍直径处 (2.13 m)	68		

3.3.2 振动污染源

1、施工期振动源

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

表 3.3-5 主要施工机械设备的振动源强参考振级 单位: dB

序号	主要施工机械振动源	距振源水平距离 10 m 处	距振源水平距离 30 m 处
1	挖掘机	78-80	69-71
2	推土机	79	69
3	运输车	74-76	64-66
4	振动压路机	82	71
5	钻孔机-灌浆机	63	/
6	空压机	81	70-76

2、运营期振动源

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

表 3.3-6 地下线路振动源强推荐值

车型	车速 (km/h)	源强 (dB)
B 型车	71	79.0

3.3.3 水污染源

1、施工期水污染源及水环境影响分析

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

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

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，排水量按每人每天 0.04 m^3 计算，每个工点施工人员生活污水排放量约为 $4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等；施工废水中的施工场地冲洗废水、设备冷却水主要污染物为 COD、石油类、SS 等。每个路段施工废水排放预测结果如下表所示。

表 3.3-7 单个施工点施工废水类比调查表

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

2、运营期水污染源分析

本工程运营期污水主要来自沿线车站。

沿线车站污水主要可分为生活污水和地面冲洗水，类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，车站污水量约为 $6-10 \text{ m}^3/\text{d}$ ，本次评价一般车站取 $6 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

本工程运营期废水产生量及处理方式结果如下表所示。

表 3.3-8 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	6	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5	市政污水管网

3.3.4 空气污染源

（1）施工期大气污染源

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

（2）运营期大气污染源

本工程全部为地下线，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臭气。

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

3.3.5 固体废物

1、施工期固体废弃物

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

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

2、运营期固体废弃物

本项目运营期产生的固体废弃物主要为车站的生活垃圾。

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 25 kg/（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。

综上所述，本项目运营初期每年的生活垃圾产生量为 9.1 吨/年。

3.4 规划相符性分析

3.4.1 初设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：线路过西站后穿越复兴中学折向东沿三条石大街敷设，全线为地下线路。

因此，本工程的初设方案与 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。

3.4.2 初设方案与建设规划对比分析

本工程初设方案与《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 初设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	初设方案	变化内容
线路	线路起终点	西站站-西北角站	西站站-河北大街站	建设规划调整方案终点至西北角站，初设方案终点暂时实施至河北大街站
	线路走向	西站-复兴路-北马路	西站-三条石大街	建设规划调整方案：线路过西站后沿复兴路-北马路敷设；初设方案：线路过西站后沿三条石大街敷设
	长度	约2 km，全地下线	约2 km，全地下线	基本一致
	车站数量	2座，全地下站	1座，全地下站	减少1座车站
高峰断面客流（万人次/小时）	初期	/	737人次/小时 （西站站-河北大街站断面）	西站站-河北大街站断面
	初期（北段）	1.93	1.09	北段独立运营客流
	近期	3.06	3.05	基本不变

主要指标		建设规划调整方案	初设方案	变化内容
	远期	4.17	4.10	基本不变
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

由上表可知，初设方案中线路长度、线路敷设方式、车型等与建设规划调整方案基本一致。本工程初设方案与建设规划调整方案主要发生以下变化：

（1）初设方案较建设规划调整方案中线路终点发生变化：建设规划调整方案终点至西北角站，初设方案终点暂时实施至河北大街站。

（2）初设方案较建设规划调整方案中的线路走向发生调整。

（3）初设方案较建设规划调整方案减少1座车站：原工程方案中的复兴路站、西北角站调整为河北大街站，数量减少1座。

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

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

编号	规划环评审查意见	规划环评的执行情况	相符性
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居住、医疗等敏感建筑路段，提出了规划控制距离，并针对噪声、振动等可能产生的影响提出了有效防治措施。	符合
3	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。	报告书对车站风亭、冷却塔提出了降噪要求，并对车站风亭、冷却塔等地面构筑物提出了规划控制距离，避免对周边医院、集中居住区等敏感区产生不利影响。	符合
4	《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，环评报告评价重点为噪声、振动等专题。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 与天津市城市总体规划的相符性

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编制过程中。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。

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

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

3.5.2 与《天津市主体功能区规划》的相符性

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

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）。该区域总面积6444平方公里，占全市陆域面积的54.1%。

本工程位于红桥区，全线位于“优化发展区域”内。本工程与天津市4号线北段工程小街站-西站站贯通后可衔接中心区以外的双街组团、京津路沿线地区，可有力支持目前正在实施的旧村改造及再建区建设，对于引导土地集约化发展，促进经济发展具有重要意义。

综上所述，本工程的建设与《天津市主体功能区规划》是相符的。

3.5.3 与生态红线的相符性

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批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发〔2014〕2号）和《天津市生态用地保护红线划定方案》，本工程不涉及生态保护红线和永久性保护生态区域。

3.6 “三线一单”相符性分析

3.6.1 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》的相符性

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”，本工程线路采用地下方式敷设，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。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；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。

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。

3.6.2 “三线一单”相符性分析

（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批准划定永久性保护生态区域的决定》（津人发[2014]2号）和《天津市生态用地保护红线划定方案》，本工程不涉及天津市生态保护红线及天津市生态用地保护红线。

（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，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的限值。

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、学校等，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。本工程地下车站环控设施评价范围内涉及1处声环境保护目标，为住宅。沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为54-62 dB(A)，夜间为47-53 dB(A)。

工程运营对该敏感点会产生噪声影响，采取降噪措施后，可使评价范围内敏感建筑的噪声达标或维持现状。

振动：振动现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 V_{Lz10} 昼间为57.0-64.0 dB，夜间为56.4-59.8 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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：本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要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。

（4）生态环境准入清单相符性

本项目符合国家和地方相关政策法规，选址符合城市发展规划、环境保护规划和其他相关规划基本要求。本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类项目，符合当前产业政策。

4 工程影响区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

本工程位于红桥区。红桥区位于天津城区西北部，因横跨子牙河上的大红桥而得名。红桥区东南与河北、南开两区相交，西北与西青、北辰两区相邻。地理位置为北纬 39°09'56"，东经 117°08'45"，红桥区东西长 6 公里，南北宽 5.6 公里，面积约 22.31 平方公里。

4.1.2 地形地貌

本工程区域以低平的冲积平原为主。地势西北高、东南低，海拔最高为 5.34 米，最低 2.04 米。

4.1.3 地表水

红桥区境内河流较多，南运河、子牙河、北运河贯穿全境，于三岔河口交汇流入海河。南运河、北运河、子牙河均为一级河道。二级河道有津河。

本工程下穿南运河。南运河史称卫河、御河。南运河上接漳卫河，漳卫河上游有漳、卫西大支流，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。

4.1.4 地下水

根据工程资料，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 0.3-3.7 m，地下水位年变化幅度的多年平均值约 0.8 m。

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

（3）微承压水

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

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

4.1.5 工程地质

根据初设资料，沿线地层主要由海陆沉积而成，根据地质年代及成因，从上到下依次为：

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1.6 土壤

天津市土地资源丰富，全市的土地，除北部蓟县山区、丘陵外，其余地区都是在深厚积沉物上发育的土壤。分析天津市土壤的分布规律可见，地形是制约全市土壤分布的主要因素。

4.2 区域环境质量概况

根据《2020 年度天津市生态环境状况公报》，2020 年，六项污染物 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 全部达到攻坚战以来最好水平。其中， PM_{10} 和 NO_2 自 2013 年空气质量标准修订以来首次实现达标， $PM_{2.5}$ 年均浓度 48 微克/立方米，超额完成国家下达的 52 微克/立方米的蓝天保卫战三年目标。优良天数 245 天、比率 66.9%，较 2017 年增加 36 天、提升 9 个百分点；重污染天数 11 天，较 2017 年减少 52%，环境空气质量明显好转。2020 年，城市集中式饮用水源地水质全部达到 III 类及以上标准，与 2014 年（基准年）相比，国控断面优良水质比例改善 30 个百分点，劣 V 类水质比例由 65%降为 0，超额完成“水十条”、碧水攻坚目标要求。

4.2.1 大气环境

（1）全市环境空气质量状况

2020 年，全市二氧化硫（ SO_2 ）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（ NO_2 ）年平均浓度为 39 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（ PM_{10} ）年平均浓度为 68 微克/立方米，低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 48 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准（35 微克/立方米）0.37 倍。一氧化碳（ CO ）24 小时平均浓度第 95 百分位数为 1.7 毫

克/立方米，低于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，超过日最大8小时平均浓度标准（160微克/立方米）0.19倍。

“十三五”期间，环境空气主要污染物浓度均显著下降。与“十二五”末相比，“十三五”末PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂和NO₂年平均浓度分别下降31.4%、41.4%、72.4%和7.1%。

（2）环境空气质量空间分布

全市空气质量空间差异较小。SO₂西南部和东北部略重于其他区域，NO₂东中部重于其他区域，PM₁₀和PM_{2.5}西南部区域重于其他区域，CO整体差异不大，O₃北部和西南部重于其他区域。

（3）各区环境空气质量

各区环境空气中SO₂年平均浓度范围在7-11微克/立方米，达到国家年平均浓度标准；NO₂年平均浓度范围在22-43微克/立方米，滨海新区、宁河区、津南区和东丽区未达到国家年平均浓度标准；PM₁₀年平均浓度范围在57-75微克/立方米，红桥区、静海区、北辰区、津南区、东丽区、武清区和宁河区未达到国家年平均浓度标准；PM_{2.5}年平均浓度范围在40-59微克/立方米，各区均未达到国家年平均浓度标准；CO的24小时平均浓度第95百分位数范围在1.6-2.1毫克/立方米，各区均达到国家24小时平均浓度标准；O₃日最大8小时第90百分位数范围在174-196微克/立方米，各区均未达到国家日最大8小时平均浓度标准。

4.2.2 水环境

（1）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。2020年，于桥水库水质为III类，南水北调中线曹庄子泵站水质为II类，满足饮用水源水质要求。

“十三五”期间，于桥水库和南水北调中线曹庄子泵站供水期间水质均满足饮用水源水质要求。

（2）地表水

2020年，全市优良水体（I-III类）比例达到55%，同比增加5个百分点，劣V类比例下降至0%，同比减少5个百分点，主要污染物高锰酸盐指数和化学需氧量年均浓度同比小幅上升1.6%和2.8%，氨氮和总磷年均浓度同比分别下降41.2%和12.7%。

与2014年相比，全市优良水体（I-III类）比例增加30个百分点；劣V类比例减少65个百分点，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度分别下降40.2%、51.7%、87.3%和72.2%。

（3）入海河流

2020年，全市所有入海河流水质均达到或优于地表水V类标准，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量年均浓度同比小幅上升4.0%和4.5%，氨氮、总磷分别下降39.0%和9.4%；与基准年（2014年）相比，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度分别下降43.5%、52.5%、89.7%和40.8%。

（4）海洋环境质量

2020年，我市近岸海域优良（一、二类）水质比例为70.4%，主要污染因子无机氮年平均浓度为0.196 mg/L，优于二类水平。

“十三五”期间，天津近岸海域水质改善明显，与2015年相比，优良（一、二类）水质比例增加了62.6个百分点，主要污染因子无机氮年均浓度下降了57.9%。

4.2.3 声环境

（1）功能区声环境

2020年全市功能区声环境质量，1类区（居住区）、2类区（混合区）和3类区（工业区）、4b类区（铁路交通干线两侧区域）昼间、夜间等效声级年均值均未超过国家标准，4a类区（道路干线两侧区域）昼间等效声级年均值未超过国家标准，夜间等效声级年均值超过国家标准2分贝(A)。

2016-2020年全市各类功能区平均声级变化不大，24小时声级变化趋势基本一致。

（2）区域声环境

2020年全市区域环境噪声平均声级为52.8分贝(A)，环境噪声总体为“二级”较好水平。声级处于“一级”好水平和“二级”较好水平的面积占总评价面积的68.7%。

2016-2020年全市区域环境噪声昼间平均声级范围在52.8-54.5分贝(A)之间，持续处于“二级”较好水平。

（3）道路交通声环境

2020年全市道路交通噪声平均声级为65.0分贝(A)，总体噪声强度为“一级”好水平。噪声强度达到“一级”好水平和“二级”较好水平的道路占监测总路长的92%。

2016-2020 年全市道路交通噪声昼间平均声级范围在 65.0-66.5 分贝（A）之间，持续处于“一级”好水平。

4.2.4 生态环境

依据《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ 192-2015），从生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地胁迫情况、污染负荷情况等五个方面进行评估。全市生态环境状况级别为良，从区域分布看，蓟州区、宝坻区、宁河区、西青区、武清区生态环境状况位居全市前列。

5 声环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 工作内容

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

5.1.2 评价量

环境噪声现状测量值为昼、夜等效连续 A 声级，评价量同测量量。

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

5.2 声环境现状监测与评价

5.2.1 声环境现状调查

本工程为地下线路，沿线声环境主要受城市道路交通噪声影响。本工程风亭、冷却塔评价范围内共有噪声敏感点 1 处，为住宅。具体内容详见表 1.6-4。

5.2.2 声环境现状监测

1、监测方法

- （1）声环境现状监测按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）要求执行。
- （2）监测因子：等效连续 A 声级。
- （3）监测 1 天，分昼、夜各监测一次，昼间测量选在 6:00-22:00 之间，夜间测量选在 22:00-6:00 之间进行。

受既有道路影响的监测点，每次测量选择不低于车流平均运行密度的 20 min 监测。

2、测点布置原则

本工程环境噪声现状监测主要针对分布于车站风亭、冷却塔周围的敏感点，对所有声环境敏感点进行现状监测。

监测点位置：住宅楼楼层窗外 1 m 处。

3、监测结果及评价

监测结果如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 本工程声环境现状监测值 单位：dB(A)

编号	行政区	保护目标名称	场站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		标准值		超标量		现状主要声源	与现有道路距离	备注（现有道路名称）
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
N1-1	红桥区	千吉花园	河北大街站	1 号风亭， 冷却塔	新风亭：15.9m； 排风亭：15.1m； 活塞风亭：15.7m； 冷却塔：22.2m；	3 F	60	52	70	55	/	/	道路交通噪声、社会生活噪声	三条石大街： 20.8 m	三条石大街
						6 F	61	52	70	55	/	/			
						8 F	62	53	70	55	/	/			
N1-2				冷却塔	冷却塔：42.3m；	3 F	54	47	60	50	/	/	社会生活噪声	三条石大街： 52.6m	三条石大街
						6 F	56	48	60	50	/	/			
						8 F	56	49	60	50	/	/			

注：“/”表示达标。

5.2.3 声环境现状评价

1、噪声源概况

本工程位于红桥区，设置1座地下车站（河北大街站），涉及1处声环境保护目标，为住宅。交通噪声是沿线区域的主要噪声源，其次为人群活动产生的社会生活噪声。

2、监测布点合理性

本评价对所有声环境敏感目标进行了声环境现状监测。

3、敏感点环境噪声现状评价与分析

由表 5.2-1 可知，沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 54-62 dB(A)，夜间为 47-53 dB(A)。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），敏感目标的监测值均满足相应功能区划标准要求。

5.3 噪声影响预测评价

5.3.1 预测参数

根据噪声源影响的特点，地下段对外界环境产生影响主要是由于风亭、冷却塔等环控设备的运行，即噪声源主要包括风亭、冷却塔等。根据 2019 年《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，风亭及冷却塔源强如表 5.3-1 和 5.3-2 所示。

表 5.3-1 风亭噪声源强

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

表 5.3-2 冷却塔噪声源强

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
距冷却塔当量距离 (3.07 m) 处	62	低噪声冷却塔，单台运行，冷却水量 150-200	2019 年：《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
冷却塔顶部排风扇一倍直径处 (2.13 m)	68	m ³ /h	试报告》

5.3.2 风亭、冷却塔预测模式

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

(1) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按下式进行。

$$L_{Aeq,TR}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum t10^{0.1(L_{Aeq,Tp})}\right)\right] \quad (\text{式 } 5.3-1)$$

式中：

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

T—规定的评价时间，s；

t—风亭、冷却塔的运行时间，s；

$L_{Aeq,Tp}$ —风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续A声级。

风亭按（式 5.3-2）计算，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位 dB(A)；冷却塔按式 5.3-3 计算。

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

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

式中：

L_{p0} —风亭的噪声源强，dB(A)。

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

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

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

其中：

C_i —风亭及冷却塔噪声修正量，dB(A)；

C_d —几何发散衰减，dB(A)；

C_a —空气吸收引起的衰减，dB(A)；

C_g —地面效应引起的衰减，dB(A)；

C_h —建筑群衰减，dB(A)；

C_f —评率 A 计权衰减, dB(A)。

(2) 几何发散衰减: C_d

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

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

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

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

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

式中:

Dm —声源的当量距离, m;

d —声源至预测点的距离, m。

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

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

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

5.3.3 环控设备噪声预测结果及评价

1、敏感点环境噪声预测结果

本工程为地下线, 车站风亭、冷却塔等环控设备的运行可能会对周围敏感点产生噪声影响。由于不同季节运行模式不同, 因此, 共分成非空调期及空调期两个时段进行预测。在分楼层预测时, 本报告书采用最近距离进行预测; 由于本项目各种机电设备型号尚未确定, 本次评价风亭、冷却塔噪声源强采用天津已运营地铁线路的源强监测结果, 其中新风亭设 3 m 长消声器, 排风亭设 4 m 长消声器, 活塞风亭设 2 m 长消声器, 冷却塔为低噪声冷却塔。风亭、冷却塔等设备评价范围内的敏感点噪声预测结果如表 5.3-3 和 5.3-4 所示。

表 5.3-3 运营期非空调期地下段环控设备敏感点噪声预测结果（采取措施前）

单位：dB(A)

编号	行政区	保护目标名称	车站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		贡献值		预测值		标准值		增量		超标量		超标原因
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
N1-1	红桥区	千吉花园	河北大街站	1 号风亭， 冷却塔	新风亭：15.9m； 排风亭：15.1m； 活塞风亭：15.7m； 冷却塔：22.2m；	3 F	60	52	55	55	61	57	70	55	1	5	/	2	环控设施运行噪声影响较大
						6 F	61	52	55	55	62	57	70	55	1	5	/	2	环控设施运行噪声影响较大
						8 F	62	53	55	55	63	57	70	55	1	4	/	2	交通噪声、环控设施运行噪声叠加影响

注：1、预测工况为暂未采取相应环保措施时工况，即：新风亭设置 3 m 长消声器，排风亭设置 4 m 长消声器，活塞风亭设置 2 m 长消声器。

2、贡献值为环控设备运行时的贡献值；预测值为贡献值叠加现状值；噪声增量为预测值-现状值。

3、“/”表示达标。

表 5.3-4 运营期空调期地下段环控设备敏感点噪声预测结果（采取措施前）

单位：dB(A)

编号	行政区	保护目标名称	车站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		贡献值		预测值		标准值		增量		超标量		超标原因
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
N1-1	红桥区	千吉花园	河北大街站	1号风亭, 冷却塔	新风亭: 15.9m; 排风亭: 15.1m; 活塞风亭: 15.7m; 冷却塔: 22.2m;	3 F	60	52	58	58	62	59	70	55	2	7	/	4	环控设施运行噪声影响较大
						6 F	61	52	58	58	63	59	70	55	2	7	/	4	环控设施运行噪声影响较大
						8 F	62	53	58	58	63	59	70	55	1	6	/	4	环控设施运行噪声影响较大
N1-2			冷却塔	冷却塔: 42.3m;	3 F	54	47	49	49	55	51	60	50	1	4	/	1	交通噪声、环控设施运行噪声叠加影响	
					6 F	56	48	49	49	57	52	60	50	1	4	/	2	交通噪声、环控设施运行噪声叠加影响	
					8 F	56	49	49	49	57	52	60	50	1	3	/	2	交通噪声、环控设施运行噪声叠加影响	

注：1、预测工况为暂未采取相应环保措施时工况，即：新风亭设置 3 m 长消声器，排风亭设置 4 m 长消声器，活塞风亭设置 2 m 长消声器；冷却塔采用低噪声冷却塔。

2、贡献值为环控设备运行时的贡献值；预测值为贡献值叠加现状值；噪声增量为预测值-现状值。

3、“/”表示达标。

2、预测结果及评价

（1）非空调期预测评价

从表5.3-3可以看出,非空调期,风亭运行对敏感点预测值昼间为61-63 dB(A),夜间为 57 dB(A); 噪声预测值昼间较现状增加 1 dB(A), 夜间较现状增加 4-5 dB(A); 噪声预测值昼间均达标, 夜间超标 2 dB(A)。

（2）空调期预测评价

从表 5.3-4 可以看出,空调期,风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为 55-63 dB(A), 夜间为 51-59 dB(A); 噪声预测值昼间较现状增加 1-2 dB(A), 夜间较现状增加 3-7 dB(A); 噪声预测值昼间均达标, 夜间超标 1-4 dB(A)。

车站周边 2 类区有 1 处预测点（千吉花园）。昼间预测值为 55-57 dB(A), 夜间预测值为 51-52 dB(A); 噪声增量昼间为 1 dB(A), 夜间为 3-4 dB(A); 噪声预测值昼间均达标, 夜间超标 1-2 dB(A)。

车站周边 4a 类区有 1 处预测点（千吉花园）。昼间预测值为 62-63 dB(A), 夜间预测值为 59 dB(A); 噪声增量昼间为 1-2dB(A), 夜间为 6-7dB(A); 所有预测点位昼间均达标, 夜间超标 4 dB(A)。

3、风亭、冷却塔的噪声防护距离

风亭、冷却塔的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）中“表 29.3.4”进行控制, 各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限值如下表所示。

表 5.3-5 风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔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
4 类	城市轨道交通两侧区域（地下线）的敏感点	$\geq 10^*$	70	55

注：*在有条件的新区，宜不小于 15 m。

针对本工程实际,并结合轨道交通在设计中风亭和冷却塔可能存在多种组合形式的特点,本次评价按不同声功能区的要求,分别预测相应的达标距离,分析结果如下表所示。

表 5.3-6 不同风亭、冷却塔组合的噪声防护距离 单位: m

声源	声源类型	4a 类		2 类	
		昼	夜	昼	夜
冷却塔	1 组低噪声冷却塔	*	20.6	10.9	39.0

声源	声源类型	4a类		2类	
		昼	夜	昼	夜
	1组超低噪声冷却塔	*	10.9	5.7	20.6
1号风亭组 +1组超低 噪声冷却塔	新风亭设置3.5 m长消声器，排风亭设置5 m长消声器，活塞风亭设置3 m长消声器；超低噪声冷却塔	*	12.2	6.4	23.1
2号风亭 组	新风亭设置3 m长消声器，排风亭设置4 m长消声器，活塞风亭设2 m长消声器	*	15.1	8.0	28.7
	新风亭设置3 m长消声器，排风亭设置4 m长消声器，活塞风亭设4 m长消声器	*	10.3	5.4	19.6

注：“*”表示在风亭百叶窗外即可达标。

《地铁设计规范》建议在有条件的新区，环控设施与敏感点的距离宜不小于15米。结合表5.3-6的预测结果，环评提出：

1号风亭组（新风亭设置3.5 m长消声器，排风亭设置5 m长消声器，活塞风亭设置3 m长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围4a类区的噪声防护距离为12.2米，2类区的噪声防护距离为23.1米。

2号风亭组（新风亭设置3 m长消声器，排风亭设置4 m长消声器，活塞风亭设2 m长消声器），环控设施周围4a类区的噪声防护距离为15.1米，2类区的噪声防护距离为28.7米。

由此可见，为节约城区土地资源，选用低噪声环控设备或“防治结合”的噪声治理方案，可有效控制地下车站周边噪声影响，现提出如下要求：

- （1）噪声源不宜密集布置；
- （2）对于声环境质量要求较高的区域尽量不将风亭组和冷却塔设置在一起。

5.4 噪声污染防治措施

5.4.1 概述

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

- （1）首先，从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。
- （2）其次，为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。
- （3）最后，为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

5.4.2 噪声污染防治措施及原则

1、设计、工程措施及原则

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

（1）风机选型及设计要求

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

（a）风亭在选址时，根据表 5.3-6 中的噪声防护距离尽量远离噪声敏感建筑，并尽量使进、出风口背向敏感点。

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

（c）合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

（2）冷却塔选型

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

一般而言，低噪声型冷却塔噪声值比普通冷却塔噪声值低 5 dB(A)以上，超低噪声冷却塔比普通冷却塔低 10 dB(A)以上。

建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，应严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB/T 7190.1-2018 机械通风冷却塔 第 1 部分：中小型开式冷却塔规定的噪声指标。GB/T 7190.1-2018 规定的各类冷却塔噪声指标如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 GB/T 7190.1-2018 规定的各类冷却塔噪声指标

名义冷却水流量 (m ³ /h)	噪声指标/dB(A)				
	标准工况 I				标准工况 II
	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
75	54.0	57.0	62.0	67.0	70.0
100	55.0	58.0	63.0	68.0	75.0
150	56.0	59.0	64.0	69.0	75.0

名义冷却水流量 (m ³ /h)	噪声指标/dB(A)				
	标准工况 I				标准工况 II
	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
200	57.0	60.0	65.0	70.0	75.0
300	58.0	61.0	66.0	71.0	75.0
400	59.0	62.0	67.0	72.0	75.0

注：介于两流量之间时，噪声指标按现行插值法确定。

注：GB/T 7190.1-2008 按噪声等级将冷却塔分为：P-普通型、D-低噪声型、C-超低噪声型和 G-工业型。新标准 GB/T 7190.1-2018 实施后，按噪声划分为 I-V 级。从噪声上看，V 级大致对应废止标准的工业型，IV 级对应普通型，III 级对应低噪声型，II 级对应超低噪声型，新增 I 级这一噪声等级。III 级冷却塔噪声值比 IV 级冷却塔噪声值低 5dB(A)，II 级冷却塔 IV 级冷却塔低 10dB(A)，I 级冷却塔比 IV 级冷却塔低 13dB(A)。

2、环控设备噪声防治措施及原则

对环控设备进行噪声防治时，应使各敏感点的声环境质量达标或者维持现状。增加降噪措施时，应先保证非空调期敏感点声环境质量达标或维持现状，再增加空调期的降噪措施。本次工程设计中对新风亭采取 3 m 消声器、排风亭采取 4 m 消声器、活塞风亭采取 2 m 消声器，在此基础上，再将消声器延长至表 5.4-2 中所要求的长度。

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，根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，环评提出：

（1）在表 5.3-6 中所列噪声达标防护距离内规划建设如居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。

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

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

5.4.3 噪声治理工程

1、地下段环控设备噪声治理

（1）降噪原则

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

（2）防治措施设置原则

（a）调整风亭、冷却塔位置

调整风亭、冷却塔位置，使之与敏感建筑的距离大于 15 m。

（b）阻隔声源传播途径

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

（c）受声点防护措施

可采用建筑隔声的方法进行受声点防护，如采用隔声通风窗可使室内噪声降低 20 dB(A)左右，使得室内噪声满足功能使用要求。

（d）消声设计

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

（3）防治措施及效果分析

根据预测结果，对存在超标现象的敏感点采取降噪措施。增加降噪措施时，应先保证非空调期敏感点声环境质量达标或维持现状，再增加空调期降噪措施。针对环控设备采取的噪声防治措施及效果如表 5.4-2 所示。

表 5.4-2 空调期环控设备评价范围内声环境敏感点噪声治理措施及降噪效果分析表（采取措施后）

单位：dB(A)

编号		行政区	保护目标名称	场站名称	拟建声源	距声源距离	监测位置	现状值		预测值		标准值		增量		超标量		降噪措施				采取措施后达标情况
								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	位置	数量	投资（万）	
N1	N1-1	红桥区	千吉花园	河北大街站	1号风亭，冷却塔	新风亭：15.9m； 排风亭：15.1m； 活塞风亭：15.7m； 冷却塔：22.2m；	3 F	60	52	61	55	70	55	1	3	/	/	活塞风亭消声器加长至3m， 新风亭消声器加长至3.5m， 排风亭消声器加长至5m； 采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施	新风亭、排风亭、活塞风亭，冷却塔	新风亭1处， 排风亭1处， 活塞风亭1处， 冷却塔1组	100	措施后噪声预测达标
							6 F	61	52	61	55	70	55	0	3	/	/					
							8 F	62	53	62	55	70	55	0	2	/	/					
	N1-2				冷却塔	冷却塔：42.3m；	3 F	54	47	54	49	60	50	0	2	/	/					措施后噪声预测达标
							6 F	56	48	56	49	60	50	0	1	/	/					
							8 F	56	49	56	50	60	50	0	1	/	/					

注：1、贡献值为环控设备运行时的贡献值；预测值为贡献值叠加现状值；噪声增量为预测值-现状值。

2、“/”表示达标。

由上述表格可知，要求河北大街站1号风亭活塞风亭消声器加长至3 m，新风亭消声器加长至3.5 m，排风亭消声器加长至5 m；并要求高风亭的出风口不正对敏感目标。此外，河北大街站应采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资25万，冷却塔投资75万，总计100万。

2、工程降噪措施汇总

本工程降噪措施投资如下表所示。

表 5.4-3 本工程降噪措施汇总表

措施类别	措施内容	适用范围或保护对象			降噪效果	风亭编号	投资估算 (万元)
		车站名称	行政区	敏感点名称			
地下车站	活塞风亭消声器加长至3 m，新风亭消声器加长至3.5 m，排风亭消声器加长至5 m；	河北大街站	红桥区	千吉花园	措施后噪声预测达标	1号风亭	25
	采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施	河北大街站	红桥区	千吉花园	措施后噪声预测达标	冷却塔	75
合计							100

5.5 评价小结

5.5.1 现状评价

本工程设置1座地下车站（河北大街站），涉及1处声环境保护目标，为住宅。沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为54-62 dB(A)，夜间为47-53 dB(A)。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），各敏感目标的监测值均满足相应功能区划标准要求。

5.5.2 预测评价

（1）非空调期：

在未采取相应环保措施时，非空调期，风亭运行对敏感点预测值昼间为61-63 dB(A)，夜间为57 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加1 dB(A)，夜间较现状增加4-5 dB(A)；噪声预测值昼间均达标，夜间超标2 dB(A)。

（2）空调期：

在未采取相应环保措施时，空调期，风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为 55-63 dB(A)，夜间为 51-59 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加 1-2 dB(A)，夜间较现状增加 3-7 dB(A)；噪声预测值昼间均达标，夜间超标 1-4 dB(A)。

车站周边 2 类区有 1 处预测点（千吉花园）。昼间预测值为 55-57 dB(A)，夜间预测值为 51-52dB(A)；噪声增量昼间为 1 dB(A)，夜间为 3-4dB(A)；昼间达标，夜间超标 1-2 dB(A)。

车站周边 4a 类区有 1 处预测点（千吉花园）。昼间预测值为 62-63dB(A)，夜间预测值为 59 dB(A)；噪声增量昼间为 1-2dB(A)，夜间为 6-7dB(A)；所有预测点位昼间均达标，夜间超标 4 dB(A)。

5.5.3 噪声污染防治措施方案

1、工程措施

（1）在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。

（2）选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

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

（4）尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

2、城市规划及建筑物合理布局

环评提出：河北大街站 1 号风亭组（新风亭设置 3.5 m 长消声器，排风亭设置 5 m 长消声器，活塞风亭设置 3m 长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围 4a 类区的噪声防护距离为 12.2 米，2 类区的噪声防护距离为 23.1 米；2 号风亭组（新风亭设置 3 m 长消声器，排风亭设置 4 m 长消声器，活塞风亭设 2 m 长消声器），环控设施周围 4a 类区的噪声防护距离为 15.1 米，2 类区的噪声防护距离为 28.7 米。不宜在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

3、敏感点噪声治理工程

要求河北大街站 1 号风亭活塞风亭消声器加长至 3 m，新风亭消声器加长至 3.5 m，排风亭消声器加长至 5 m；并要求高风亭的出风口不正对敏感目标。此外，河北大街站应采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资 25 万，冷却塔投资 75 万，总计 100 万。

6 振动环境影响评价

6.1 概述

6.1.1 评价范围

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

6.1.2 评价工作内容及工作重点

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

6.2 振动环境现状评价

6.2.1 振动环境现状监测

（1）监测单位

本次环境振动现状监测工作由谱尼测试科技（天津）有限公司承担。

（2）监测执行的标准和规范

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

（3）测量实施方案

①测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B 型环境振动分析仪；测量仪器性能符合 ISO/DP 8041-1984 条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

②测量时间

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

③评价量及测量方法

采用《城市区域环境振动测量方法》（GB 10071-88）中的“无规振动”测量方法进行。以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{z10} 作为评价值。

④测点设置原则

根据现场踏勘和调查结果，拟建项目沿线分布有 10 处振动敏感点，本次评价对具备监测条件的敏感点进行振动现状监测，对于夜晚无办公、教学活动的学校仅进行昼间监测。测点位于邻近轨道上方的建筑物室外 0.5 m 处（要求硬质地面）。

6.2.2 振动环境现状监测结果与评价

6.2.2.1 现状监测结果

沿线敏感点环境振动现状监测结果如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 本工程振动敏感点现状监测表

序号	行政区	所在区段（站）	保护目标名称	线路里程及方位			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	位置	左线	右线			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	红桥区	西站站-河北大街站	先春园世春里	CK20+200	CK20+220	右侧	19.6	10.8	V1-1	室外 0.5m	57.6	56.8	75	72	-	-	南运河南路、春和路
				CK20+230	CK20+340		15.6	6.8	V1-2		57.2	56.8	70	67	-	-	
2			先春园世春里东区	CK20+190	CK20+210	左侧	22.3	31.1	V2-1	室外 0.5m	57.0	56.4	75	72	-	-	南运河南路、春和路
				CK20+230	CK20+360		7.4	16.9	V2-2		58.0	57.2	70	67	-	-	
3			市复兴中学	CK20+370	CK20+470	右侧	16.7	7.1	V3	室外 0.5m	59.2	/	70	/	-	/	春和路
4			纪春里	CK20+470	CK20+685	下穿	0	0	V4	室外 0.5m	57.6	56.6	70	67	-	-	先春园大街
5			泉春里	CK20+620	CK20+710	右侧	34.3	22.1	V5	室外 0.5m	58.8	57.4	70	67	-	-	先春园大街
6			惠灵顿海上花苑（其中二期在建）	CK20+870	CK21+330	右侧	46.5	32.5	V6	室外 0.5m	64.0	59.8	75	72	-	-	大丰路、小伙巷、南运河南路
7			惠灵顿河庭花苑	CK20+870	CK21+190	左侧	19.7	47.7	V7	室外 0.5m	58.0	57.4	75	72	-	-	大丰路、小伙巷
8			千吉花园	CK21+400	CK21+660	左侧	14.5	63.5	V8	室外 0.5m	57.4	57.8	75	72	-	-	三条石大街、南运河北路
9			金领花园/金领公寓	CK21+450	CK21+660	右侧	70.6	16.6	V9	室外 0.5m	57.6	57.8	75	72	-	-	三条石大街、南运河北路
10			尚都花园	CK21+820	CK21+865	左侧	46.7	61.7	V10	室外 0.5m	57.6	57.2	75	72	-	-	三条石大街、河北大街

注：超标量中“-”表示不超标，“/”表示无此项。

6.2.2.2 现状监测结果评价

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 57.0-64.0 dB，夜间为 56.4-59.8 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

6.3 振动环境影响预测与评价

6.3.1 预测方法

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

6.3.1.1 振动预测方案

（一）预测模式

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

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

式中：

$VL_{z\max}$ —预测点处的 $VL_{z\max}$ ，dB；

$VL_{z0\max}$ —列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，dB。

其中，振动修正项 C_{VB} ，按下式计算：

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

式中：

C_V —列车速度修正，dB；

C_W —轴重和簧下质量修正，dB；

C_R —轮轨条件修正，dB；

C_T —隧道型式修正，dB；

C_D —距离衰减修正，dB；

C_B —建筑物类型修正，dB；

C_{TD} —行车密度修正，dB。

（二）预测参数

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

（1）列车振动源强（ VL_{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，可类比性分析见表 6.3-1。

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

项目	本工程	天津 6 号线解放南路站-洞庭路站	可类比性分析
埋深	基本在 14 米以上	19 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 14 t，参考簧下质量：拖车 2300 kg、动车 2700 kg）	B2 型车（轴重 14 t，参考簧下质量：拖车 2300 kg、动车 2700 kg）	相同
车速	80 km/h（速度目标值）	71 km/h	类比 6 号线的列车参考速度（71 km/h）高于本工程设计速度的 75%，预测时可通过列车速度（ C_V ）进行修正

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

（2）列车速度修正（ C_V ）

当列车运行速度 $v \leq 100$ km/h 时：

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

式中：

v_0 —源强的列车参考速度，70 km/h；

v —列车通过预测点的运行速度，km/h。

（3）轴重和簧下质量修正（ C_w ）

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

式中：

w_0 —源强车辆的参考轴重，14 t；

w —预测车辆的轴重，t；

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

w_u —预测车辆的簧下质量，t；

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

（4）轮轨条件修正（ C_R ）

轮轨条件的振动修正值见表 6.3-2。

表 6.3-2 轮轨条件的振动修正值 C_R

轮轨条件	振动修正值 C_R /dB
无缝线路	0
有缝线路	+5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 ≤ 2000 m	+16×列车速度（km/h）/曲线半径（m）
注：对于车轮出现磨耗或扁疤、钢轨有不均匀磨耗或钢轨波浪形磨耗、固定式辙叉的道岔、交叉或其他特殊轨道等轮轨条件下，振动会明显增大，振动修正值为 0-10 dB。	

（5）隧道型式修正（ C_T ）

隧道型式的振动修正值见表 6.3-3。

表 6.3-3 隧道型式的振动修正值 C_T

隧道型式	振动修正值 C_T /dB
单线隧道	0
双线隧道	-3

车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道（含单线隧道和双线隧道）	-6

（6）距离衰减修正（ C_D ）

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

a、线路中心线正上方至两侧 7.5 m 范围内：

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

式中：

H—预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

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

b、线路中心线正上方两侧大于 7.5 m 范围内：

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

式中：

r—预测点至线路中心线的水平距离，m；

H—预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

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

表 6.3-4 β 、 α 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层等效剪切波速 V_s (m/s)	β	α	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	$500 < V_s \leq 800$	0.22	-3.28	-0.03	3.09
岩石	$V_s > 800$	0.20	-3.28	-0.02	3.09

c、地面线路

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

式中：

r—预测点至线路中心线的水平距离，m。

α 、 b 、 c 由表 6.3-5 中选取。

表 6.3-5 α 、 b 、 c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.130	8.4

(7) 建筑物类型修正 (C_B)

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

表 6.3-6 建筑物类型的振动修正值 C_B

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

(8) 行车密度修正 (C_{TD})

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

表 6.3-7 地下线和地面线行车密度的振动修正值 C_{TD}

平均行车密度 TD/（对/h）	两线中心距 d_l /m	振动修正值 C_{TD} /dB
6<TD≤12	$d_l \leq 7.5$	+2
TD>12		+2.5
6<TD≤12	$7.5 < d_l \leq 15$	+1.5
TD>12		+2
6<TD≤12	$15 < d_l \leq 40$	+1
TD>12		+1.5
TD≤6	$7.5 < d_l \leq 40$	0
注：平均行车密度修正按照昼、夜间实际运营时间分开考虑		

6.3.1.2 室内二次结构噪声预测方案

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

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

式中：

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

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

$C_{f,i}$ —第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i—第 i 个 1/3 倍频程，i=1~12；

n—1/3 倍频程带数。

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

混凝土楼板：

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

式中：

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

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

i—第 i 个 1/3 倍频程，i=1-12。

式 6.3-9 适用于高度 2.8 m 左右、混响时间 0.8 s 左右的一般装修的房间（面积约为 10-12 m² 左右）。如果偏离此条件，需按式 6.3-10 进行计算。

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

式中：

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

i—第 i 个 1/3 倍频程，i=1-12；

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

H—房间平均高度，m；

T_{60} —室内混响时间，s；

本次评价对于混响时间 0.8 s 左右的一般装修房间，采用式 6.3-9 进行计算；其混响时间（对照 ISO 10052 查询）按照式 6.3-10 进行计算。

6.3.2 预测评价量

振动影响预测评价量为列车通过时段的最大 Z 振级 VL_{Zmax} 。

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

6.3.3 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 80 km/h。

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

车辆选型：采用 B 型车，初、近期采用 6 辆编组，远期采用 8 辆编组。

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

6.3.4 振动预测结果与评价

6.3.4.1 环境振动预测

（1）预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测模式预测敏感点处的最大 Z 振级，预测结果如表 6.3-8 所示。

表 6.3-8 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/dB	建筑物类型	现状值/dB		标准值/dB		运行时段	左线					右线				
														预测值/dB		超标量/dB		超标原因	预测值/dB		超标量/dB		超标原因
			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	
1	先春园世春里	地下	19.6	10.8	V1-1	室外	79.0	III类	57.6	56.8	75	72	初期	67.9	66.4	-	-	/	69.6	68.1	-	-	/
													近期	68.4	67.9	-	-	/	70.1	69.6	-	-	/
													远期	68.4	67.9	-	-	/	70.1	69.6	-	-	/
		地下	15.6	6.8	V1-2	室外	79.0	III类	57.2	56.8	70	67	初期	72.6	71.1	2.6	4.1	车辆运行	74.4	72.9	4.4	5.9	车辆运行
													近期	73.1	72.6	3.1	5.6	车辆运行	74.9	74.4	4.9	7.4	车辆运行
													远期	73.1	72.6	3.1	5.6	车辆运行	74.9	74.4	4.9	7.4	车辆运行
2	先春园世春里东区	地下	22.3	31.1	V2-1	室外	79.0	III类	57.0	56.4	75	72	初期	67.6	66.1	-	-	/	66.9	65.4	-	-	/
													近期	68.1	67.6	-	-	/	67.4	66.9	-	-	/
													远期	68.1	67.6	-	-	/	67.4	66.9	-	-	/
		地下	7.4	16.9	V2-2	室外	79.0	III类	58.0	57.2	70	67	初期	74.5	73.0	4.5	6.0	车辆运行	72.8	71.3	2.8	4.3	车辆运行
													近期	75.0	74.5	5.0	7.5	车辆运行	73.3	72.8	3.3	5.8	车辆运行
													远期	75.0	74.5	5.0	7.5	车辆运行	73.3	72.8	3.3	5.8	车辆运行
3	市复兴中学	地下	16.7	7.1	V3	室外	79.0	III类	59.2	/	70	/	初期	71.0	/	1.0	/	车辆运行	74.4	/	4.4	/	车辆运行
													近期	71.5	/	1.5	/	车辆运行	74.9	/	4.9	/	车辆运行
													远期	71.5	/	1.5	/	车辆运行	74.9	/	4.9	/	车辆运行
4	纪春里	地下	0	0	V4	室外	79.0	II类	57.6	56.6	70	67	初期	73.2	71.7	3.2	4.7	车辆运行	74.3	72.8	4.3	5.8	车辆运行
													近期	73.7	73.2	3.7	6.2	车辆运行	74.8	74.3	4.8	7.3	车辆运行
													远期	73.7	73.2	3.7	6.2	车辆运行	74.8	74.3	4.8	7.3	车辆运行
5	泉春里	地下	34.3	22.1	V5	室外	79.0	II类	58.8	57.4	70	67	初期	69.2	67.7	-	0.7	车辆运行	71.3	69.8	1.3	2.8	车辆运行
													近期	69.7	69.2	-	2.2	车辆运行	71.8	71.3	1.8	4.3	车辆运行
													远期	69.7	69.2	-	2.2	车辆运行	71.8	71.3	1.8	4.3	车辆运行
6	惠灵顿海上花苑（其中二期在建）	地下	46.5	32.5	V6	室外	79.0	II类	64.0	59.8	75	72	初期	70.3	68.8	-	-	/	72.7	71.2	-	-	/
													近期	70.8	70.3	-	-	/	73.2	72.7	-	0.7	车辆运行
													远期	70.8	70.3	-	-	/	73.2	72.7	-	0.7	车辆运行
7	惠灵顿河庭花苑	地下	19.7	47.7	V7	室外	79.0	II类	58.0	57.4	75	72	初期	71.3	69.8	-	-	/	69.1	67.6	-	-	/
													近期	71.8	71.3	-	-	/	69.6	69.1	-	-	/
													远期	71.8	71.3	-	-	/	69.6	69.1	-	-	/
8	千吉花园	地下	14.5	63.5	V8	室外	79.0	II类	57.4	57.8	75	72	初期	74.5	73.0	-	1.0	车辆运行	/	/	/	/	/
													近期	75.0	74.5	-	2.5	车辆运行	/	/	/	/	/
													远期	75.0	74.5	-	2.5	车辆运行	/	/	/	/	/
9	金领花园/金领公寓	地下	70.6	16.6	V9	室外	79.0	II类	57.6	57.8	75	72	初期	/	/	/	/	/	74.3	72.8	-	0.8	车辆运行
													近期	/	/	/	/	/	74.8	74.3	-	2.3	车辆运行
													远期	/	/	/	/	/	74.8	74.3	-	2.3	车辆运行
10	尚都花园	地下	46.7	61.7	V10	室外	79.0	II类	57.6	57.2	75	72	初期	58.9	57.4	-	-	/	/	/	/	/	/
													近期	59.4	58.9	-	-	/	/	/	/	/	/
													远期	59.4	58.9	-	-	/	/	/	/	/	/

注：1、“/”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。

（2）环境振动预测结果评价与分析

由上表可知：预测运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，轨道交通列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动值增加，具体情况如表 6.3-9 所示。

表 6.3-9 室外振动值 VLzmax 预测超标情况（采取措施前）

超标情况	运营时段	左线 VLzmax		右线 VLzmax	
		昼间	夜间	昼间	夜间
振动值范围 (dB)	初期	58.9-74.5	57.4-73.0	66.9-74.4	65.4-72.9
	近期	59.4-75.0	58.9-74.5	67.4-74.9	66.9-74.4
	远期	59.4-75.0	58.9-74.5	67.4-74.9	66.9-74.4
超标敏感目标数	初期	4	5	5	5
	近期	4	5	5	6
	远期	4	5	5	6
超标值范围 (dB)	初期	1.0-4.5	0.7-6.0	1.3-4.4	0.8-5.9
	近期	1.5-5.0	2.2-7.5	1.8-4.9	0.7-7.4
	远期	1.5-5.0	2.2-7.5	1.8-4.9	0.7-7.4

左线：

由上述分析可知，在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 58.9-74.5 dB，夜间为 57.4-73.0 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.0-4.5 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-6.0 dB。

工程运营近期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

工程运营远期，左线预测点室外振动预测值 VLzmax 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 66.9-74.4 dB，夜间为 65.4-72.9 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.3-4.4 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、金领花园/金领公寓 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.8-5.9 dB。

工程运营近期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

工程运营远期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

6.3.4.2 室内二次结构噪声预测

根据类比测量结果，结合模式计算可得出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 6.3-10 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	左线				超标原因	右线				超标原因
							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	先春园世春里	地下	19.6	10.8	NV1-1	室内	45	42	初期	30.8	29.3	-	-	/	32.5	31.0	-	-	/
									近期	31.3	30.8	-	-	/	33.0	32.5	-	-	/
									远期	31.3	30.8	-	-	/	33.0	32.5	-	-	/
		地下	15.6	6.8	NV1-2	室内	38	35	初期	35.5	34.0	-	-	/	37.3	35.8	-	0.8	车辆运行
									近期	36.0	35.5	-	0.5	车辆运行	37.8	37.3	-	2.3	车辆运行
									远期	36.0	35.5	-	0.5	车辆运行	37.8	37.3	-	2.3	车辆运行
2	先春园世春里东区	地下	22.3	31.1	NV2-1	室内	45	42	初期	30.5	29.0	-	-	/	29.8	28.3	-	-	/
									近期	31.0	30.5	-	-	/	30.3	29.8	-	-	/
									远期	31.0	30.5	-	-	/	30.3	29.8	-	-	/
		地下	7.4	16.9	NV2-2	室内	38	35	初期	37.4	35.9	-	0.9	车辆运行	35.7	34.2	-	-	/
									近期	37.9	37.4	-	2.4	车辆运行	36.2	35.7	-	0.7	车辆运行
									远期	37.9	37.4	-	2.4	车辆运行	36.2	35.7	-	0.7	车辆运行
3	市复兴中学	地下	16.7	7.1	NV3	室内	38	/	初期	42.3	/	4.3	/	车辆运行	45.7	/	7.7	/	车辆运行
									近期	42.8	/	4.8	/	车辆运行	46.2	/	8.2	/	车辆运行
									远期	42.8	/	4.8	/	车辆运行	46.2	/	8.2	/	车辆运行
4	纪春里	地下	0	0	NV4	室内	38	35	初期	38.1	36.6	0.1	1.6	车辆运行	39.2	37.7	1.2	2.7	车辆运行
									近期	38.6	38.1	0.6	3.1	车辆运行	39.7	39.2	1.7	4.2	车辆运行
									远期	38.6	38.1	0.6	3.1	车辆运行	39.7	39.2	1.7	4.2	车辆运行
5	泉春里	地下	34.3	22.1	NV5	室内	38	35	初期	28.1	26.6	-	-	/	30.2	28.7	-	-	/
									近期	28.6	28.1	-	-	/	30.7	30.2	-	-	/
									远期	28.6	28.1	-	-	/	30.7	30.2	-	-	/
6	惠灵顿海上花苑（其中二期在建）	地下	46.5	32.5	NV6	室内	41	38	初期	29.2	27.7	-	-	/	31.6	30.1	-	-	/
									近期	29.7	29.2	-	-	/	32.1	31.6	-	-	/
									远期	29.7	29.2	-	-	/	32.1	31.6	-	-	/
7	惠灵顿河庭花苑	地下	19.7	47.7	NV7	室内	41	38	初期	30.2	28.7	-	-	/	28.0	26.5	-	-	/
									近期	30.7	30.2	-	-	/	28.5	28.0	-	-	/
									远期	30.7	30.2	-	-	/	28.5	28.0	-	-	/
8	千吉花园	地下	14.5	63.5	NV8	室内	41	38	初期	33.4	31.9	-	-	/	/	/	/	/	/
									近期	33.9	33.4	-	-	/	/	/	/	/	/
									远期	33.9	33.4	-	-	/	/	/	/	/	/
9	金领花园/金领公寓	地下	70.6	16.6	NV9	室内	41	38	初期	/	/	/	/	/	33.2	31.7	-	-	/
									近期	/	/	/	/	/	33.7	33.2	-	-	/
									远期	/	/	/	/	/	33.7	33.2	-	-	/

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	左线				超标原因	右线				超标原因
							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	
10	尚都花园	地下	46.7	61.7	NV10	室内	41	38	初期	17.8	16.3	-	-	/	/	/	/	/	/
									近期	18.3	17.8	-	-	/	/	/	/	/	/
									远期	18.3	17.8	-	-	/	/	/	/	/	/

注：“/”代表此项无内容。

根据上表预测结果，统计工程沿线敏感建筑室内二次结构噪声的预测情况，如下表所示。

表 6.3-11 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 L_{Aeq}		右线 L_{Aeq}	
		昼间	夜间	昼间	夜间
室内二次结构噪声 值范围 (dB(A))	初期	17.8-42.3	16.3-36.6	28.0-45.7	26.5-37.7
	近期	18.3-42.8	17.8-38.1	28.5-46.2	28.0-39.2
	远期	18.3-42.8	17.8-38.1	28.5-46.2	28.0-39.2
超标敏感目标数	初期	2	2	2	2
	近期	2	3	2	3
	远期	2	3	2	3
超标值范围 (dB(A))	初期	0.1-4.3	0.9-1.6	1.2-7.7	0.8-2.7
	近期	0.6-4.8	0.5-3.1	1.7-8.2	0.7-4.2
	远期	0.6-4.8	0.5-3.1	1.7-8.2	0.7-4.2

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 17.8-42.3 dB(A)，夜间为 16.3-36.6 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.1-4.3 dB(A)。夜间先春园世春里东区、纪春里 2 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.9-1.6 dB(A)。

工程运营近期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

工程运营远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

右线：

在未采取相关环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.0-45.7 dB(A)，夜间为 26.5-37.7 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.2-7.7

dB(A)。夜间先春园世春里、纪春里2处敏感目标超标，预测值超标范围为0.8-2.7 dB(A)。

工程运营近期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为28.5-46.2 dB(A)，夜间为28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里2处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里3处敏感目标超标，预测值超标量为0.7-4.2 dB(A)。

工程运营远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为28.5-46.2 dB(A)，夜间为28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里2处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里3处敏感目标超标，预测值超标范围为0.7-4.2 dB(A)。

6.3.4.4 振动影响范围预测

《地铁设计规范》（GB 50157-2013）“29.3.3”条对地铁沿线各类功能区敏感建筑环境振动限值做了明确规定，其振动限值如下表所示。

表 6.3-12 各类区域敏感点的振动限值

各环境功能区敏感点	建筑物类型	振动限值（dB）	
		昼间	夜间
居民、文教、机关的敏感点	I、II、III类	70	67
商业与居民混合区、商业集中区	I、II、III类	75	72

根据本线实际情况，对于未建成区或规划地带，提出振动控制距离要求，振动达标距离预测结果如下表所示。

表 6.3-13 轨道沿线地表振动达标防护距离 单位：m

建筑类型	“居民、文教区” （声环境功能1类区）		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧” （声环境功能2类区）		声环境功能3/4类区	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
I类建筑	*	15	*	*	*	*
II类建筑	9	26	*	8	*	*
III类建筑	34	48	11	29	*	*

注：本表列车运行速度取79 km/h，埋深取14 m。

本项目地下线埋深均在 14 m 及以上，根据振动影响规划控制距离预测结果，并参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，本项目规划控制要求如下：

在适用振动评价标准“居民、文教区”的区域建 I 类建筑，振动影响规划控制距离为 15 m，建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 26 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 48 m；在适用振动评价标准“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”的区域建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 8 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 29 m。

6.4 振动防治措施

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施：

（1）车辆振动控制

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

（2）轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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

b、扣件类型

本工程减振要求较高地段可采用压缩型减振扣件或轨道减振器扣件。

c、道床结构

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

（3）线路和车辆的维护保养

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

6.4.2 振动污染防治措施

6.4.2.1 减振措施比选及减振措施原则

（1）减振措施原则

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

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

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

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

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

（2）减振措施比选

① 中等减振措施

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

弹性短轨枕整体道床与普通短轨枕整体道床基本相同，为提高道床的减振性能，短轨枕底部设计为平面，在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴，短轨枕下设减

振垫层（微孔橡胶垫板）。通过双层弹性垫板刚度的合理选择，使轨道的组合刚度接近有砟轨道的刚度，以提高无砟轨道的弹性。

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

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

② 高等减振措施

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

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

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

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

③ 特殊减振措施

液体阻尼钢弹簧浮置板轨道由钢轨及扣配件、浮置的轨道板、隔振器、混凝土基础等组成，经多年使用，效果良好。采用质量-弹簧体系降低振动对外部环境的影响，隔振系统的参振质量越大、弹性越高，其隔振效果越好。为此增大振动体的振动质量和增加振动体的弹性，利用惯性力吸收冲击荷载，从而起到隔振作用。钢弹簧浮置板可以提供足够的惯性质量来抵消车辆产生的动荷载，只有静荷载和少量残余动荷载会通过弹性元件传到基础结构上。其结构的固有振动频率很低，减振效果显著，超过 20 dB。

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

6.4.2.2 减振措施及投资估算

（1）减振措施

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

减振措施中推荐采用的中等减振措施最小减振量为 5 dB，高等减振措施最小减振量为 10 dB，特殊减振措施最小减振量为 15 dB。采取本环境影响评价提出的减振措施后，本工程沿线环境敏感点处的振动预测值均可达到相应环境振动标准。

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

全线使用特殊减振措施 1260 延米，投资约 1638 万元。使用中等减振措施 1730 延米，投资约 346 万元。投资汇总如下表所示。

表 6.4-1 本项目减振措施及投资汇总表

措施等级	实施位置	长度（延米）	投资（万元）	减振措施总投资（万元）
特殊减振措施	左线	630	819	1984
	右线	630	819	
	折合单线	1260	1638	
高等减振措施	左线	/	/	
	右线	/	/	
	折合单线	/	/	
中等减振措施	左线	820	164	
	右线	910	182	
	折合单线	1730	346	

表 6.4-2 本工程振动污染防治措施表

编号	所在区间	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							采取措施后达标情况				
								标准值		左线				右线				标准值		左线				右线				左线				右线			
				昼	夜					预测值		超标量		预测值		超标量				昼	夜	预测值		超标量		预测值	超标量		措施名称	位置		数量/m	措施名称	位置	数量/m
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜			昼	夜	昼	夜		昼	夜							
1	西站站~河北大街站	先春园世春里	地下	19.6	10.8	V1-1	室外/室内	75	72	68.4	67.9	-	-	70.1	69.6	-	-	45	42	31.3	30.8	-	-	33.0	32.5	-	-	中等减振措施	V1-2 已包含		中等减振措施	V1-2 已包含		/	达标
			地下	15.6	6.8	V1-2	室外/室内	70	67	73.1	72.6	3.1	5.6	74.9	74.4	4.9	7.4	38	35	36.0	35.5	-	0.5	37.8	37.3	-	2.3	特殊减振措施	CK20+140-CK20+400	260	特殊减振措施	CK20+140-CK20+400	260	676	达标
		先春园世春里东区	地下	22.3	31.1	V2-1	室外/室内	75	72	68.1	67.6	-	-	67.4	66.9	-	-	45	42	31.0	30.5	-	-	30.3	29.8	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/
			地下	7.4	16.9	V2-2	室外/室内	70	67	75.0	74.5	5.0	7.5	73.3	72.8	3.3	5.8	38	35	37.9	37.4	-	2.4	36.2	35.7	-	0.7	特殊减振措施	CK20+400-CK20+420	20	特殊减振措施	CK20+400-CK20+420	20	52	达标
3		市复兴中学	地下	16.7	7.1	V3	室外/室内	70	/	71.5	/	1.5	/	74.9	/	4.9	/	38	/	42.8	/	4.8	/	46.2	/	8.2	/	特殊减振措施	CK20+420-CK20+530	110	特殊减振措施	CK20+420-CK20+530	110	286	达标
4		纪春里	地下	0	0	V4	室外/室内	70	67	73.7	73.2	3.7	6.2	74.8	74.3	4.8	7.3	38	35	38.6	38.1	0.6	3.1	39.7	39.2	1.7	4.2	特殊减振措施	CK20+530-CK20+770	240	特殊减振措施	CK20+530-CK20+770	240	624	达标
5		泉春里	地下	34.3	22.1	V5	室外/室内	70	67	69.7	69.2	-	2.2	71.8	71.3	1.8	4.3	38	35	28.6	28.1	-	-	30.7	30.2	-	-	中等减振措施	V4 已包含		高等减振措施	V4 已包含		/	达标
6		惠灵顿海上花苑(其中二期在建)	地下	46.5	32.5	V6	室外/室内	75	72	70.8	70.3	-	-	73.2	72.7	-	0.7	41	38	29.7	29.2	-	-	32.1	31.6	-	-	/	/	/	中等减振措施	CK20+810-CK21+390	580	116	达标
7		惠灵顿河庭花苑	地下	19.7	47.7	V7	室外/室内	75	72	71.8	71.3	-	-	69.6	69.1	-	-	41	38	30.7	30.2	-	-	28.5	28.0	-	-	中等减振措施	CK20+810-CK21+250	440	/	/	/	88	达标
8		千吉花园	地下	14.5	63.5	V8	室外/室内	75	72	75.0	74.5	-	2.5	/	/	/	/	41	38	33.9	33.4	-	-	/	/	/	/	中等减振措施	CK21+340-CK21+720	380	/	/	/	76	达标
9	金领花园/金领公寓	地下	70.6	16.6	V9	室外/室内	75	72	/	/	/	/	74.8	74.3	-	2.3	41	38	/	/	/	/	33.7	33.2	-	-	/	/	/	中等减振措施	CK21+390-CK21+720	330	66	达标	
10	尚都花园	地下	46.7	61.7	V10	室外/室内	75	72	59.4	58.9	-	-	/	/	/	/	41	38	18.3	17.8	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

6.4.3 减振措施可行性类比分析

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 6.4-3 减振措施可行性类比分析

线路	区间	敏感点名称	距离（m）	埋深（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	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
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	双层非线性减振器	75	72	57.1	56.1	/	/	/	/	达标	达标
	北宁公园站-天津北站站	火车头足球俱乐部宿舍	0	-28	钢弹簧浮置板道床	75	72	63.5	52.5	45	42	25.9	22.8	达标	达标
	黑牛城道站-梅江道站	建工局宿舍	10	-20	减振垫浮置板	75	72	54.1	53.7	45	42	25.1	23.3	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	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	橡胶浮置板道床	75	72	57.2	57.6	45	42	27.3	26.9	达标	达标

6.4.4 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，提出：

（1）本项目地下线埋深均在 14 m 及以上，根据振动影响规划控制距离预测结果，并参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，本项目规划控制要求如下：在适用振动评价标准“居民、文教区”的区域建 I 类建筑，振动影响规划控制距离为 15 m，建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 26 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 48 m；在适用振动评价标准“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”的区域建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 8 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 29 m。

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

6.5 评价小结

6.5.1 振动环境保护目标

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 10 处振动敏感目标，其中 1 所学校，9 处居民区。

6.5.2 现状评价

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 57.0-64.0 dB，夜间为 56.4-59.8 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

6.5.3 预测评价

（1）环境振动预测结果评价与分析

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

左线：

由上述分析可知，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 58.9-74.5 dB，夜间为 57.4-73.0 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.0-4.5 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-6.0 dB。

工程运营近期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

工程运营远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 66.9-74.4 dB，夜间为 65.4-72.9 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.3-4.4 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、金领花园/金领公寓 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.8-5.9 dB。

工程运营近期，右线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

工程运营远期，右线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

左线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 17.8-42.3 dB(A)，夜间为 16.3-36.6 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.1-4.3 dB(A)。夜间先春园世春里东区、纪春里 2 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.9-1.6 dB(A)。

工程运营近期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

工程运营远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

右线：

在未采取相关环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.0-45.7 dB(A)，夜间为 26.5-37.7 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.2-7.7 dB(A)。夜间先春园世春里、纪春里 2 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.8-2.7 dB(A)。

工程运营近期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.5-46.2 dB(A)，夜间为 28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标量为 0.7-4.2 dB(A)。

工程运营远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.5-46.2 dB(A)，夜间为 28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-4.2 dB(A)。

6.5.4 污染防治措施

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

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

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

（4）全线使用特殊减振措施 1260 延米，投资约 1638 万元。使用中等减振措施 1730 延米，投资约 346 万元。共计投资 1984 万元。

（5）本项目地下线埋深均在 14 m 及以上，根据振动影响规划控制距离预测结果，并参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，本项目提出规划控制要求如下：在适用振动评价标准“居民、文教区”的区域建 I 类建筑，振动影响规划控制距离为 15 m，建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 26 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 48 m；在适用振动评价标准“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”的区域建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 8 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 29 m。

6.5.5 振动环境影响评价小结

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

7 地表水环境影响评价

7.1 评价工作等级

本次工程产生的污水主要为车站的生活污水，该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。

7.2 地表水环境现状调查

7.2.1 工程沿线地表水环境质量现状

1、全市地表水水质状况

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

2、沿线经过区域地表水环境质量状况

本工程位于红桥区，2019年6月红桥区主要污染物浓度如下表所示。

表 7.2-1 2019年6月红桥区水环境质量及主要污染物浓度

辖区	综合污染指数	同比变化率（%）	出入境浓度比值	主要污染物浓度（mg/L）			
				高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	总磷
红桥区	1.97	105.8	1.32	4.2	17.0	0.36	0.070

综上，红桥区区域地表水体中高锰酸盐指数、化学需氧量满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类标准，氨氮满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 II 类标准，总磷满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 II 类标准。

7.2.2 工程沿线依托市政排水设施现状

线路依托咸阳路污水处理厂，具体情况如下所示。

表 7.2-2 项目沿线所依托污水处理设施表

序号	车站	污水性质	说明	排水去向	依托污水处理厂
1	河北大街站	生活污水	一般站	纳管	咸阳路污水处理厂

咸阳路污水处理厂，处理规模 45 万 m^3/d ，服务范围包括红桥区的北运河、丁字沽三号路小区以南、南开区的水上公园动物园、宾水道以北、津盐公路以及东马路、南开三马路、崇明路以西和西青区的外环线以东的区域，服务面积为 6806 公顷。污水厂主体工艺采用“A²O 生化池”处理工艺，污水处理厂设计进水水质：BOD₅≤220 mg/L、COD≤400 mg/L、SS≤200 mg/L、TN≤40 mg/L、TP≤3.5 mg/L，出水水质执行天津市地方标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的 A 标准，尾水排入大沽排污河。

本工程车站位于天津市市政污水处理厂服务范围内，相应的污水处理厂已建成并营运，轨道交通设施所排放的污水有条件排入市政污水管网由污水处理厂进行集中处理。

7.3 地表水环境影响评价

7.3.1 污废水水量、水质预测及评价

1、废水来源及性质

地铁营运期废水排放包括车站生活污水。

生活污水主要来自车站卫生器具的污水等。生活污水的排水特点为 COD、BOD、SS、NH₃-N 浓度较高。

2、污水量估算及水质分析

本工程共设 1 座车站，为地下车站。污水主要来自沿线车站厕所产生的生活污水，污水排入现状城市下水管网，类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，车站生活污水排放量约为 6-10 m^3/d ，一般站取 6 m^3/d 。生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等，生活污水中各污染物浓度为：COD：400 mg/L，BOD₅：200 mg/L，SS：200 mg/L，NH₃-N：25 mg/L，TP：4 mg/L。

3、水处理措施评述

本工程运营期污水主要来自车站。

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

综上，本项目车站生活污水经化粪池处理，满足相应标准排入市政污水管网。

7.3.2 污染源排放量核算

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

表 7.3-1 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	6	COD: 400 BOD ₅ : 200 SS: 220 NH ₃ -N: 25 TP: 4	化粪池	COD: 280 BOD ₅ : 140 SS: 154 NH ₃ -N: 24 TP: 3.5	市政污水管网

综上，本工程车站生活污水排放量为 6 m³/d。

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

7.3.3 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（表 7.3-1）。

综上所述，本工程沿线污水产生量较少，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的冲击负荷，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。

表 7.3-2 地表水环境保护措施汇总表

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			
河北大街站	生活污水	6	0.61	0.31	0.34	0.053	0.008	化粪池	纳管	《污水综合排放标准》(DB12/356-2018)

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

拟建工程沿线下穿南运河。

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

➤ 河道管理范围的护堤地，划定如下：

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

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

➤ 河道的保护范围按照下列规定划定：

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

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

2、位置关系

本项目涉及《天津市河道管理条例》（2018 修订）规定中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 拟建工程与河道管理范围的护堤地及河道保护范围位置关系

序号	水体名称	概述	与线路的位置关系
1	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。	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 引黄济津输水供水河道

1、概述

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

2、位置关系

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

表 7.4-2 拟建工程同引黄济津输水供水河道的位置关系

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

7.4.3 法律法规相符性分析

①《天津市河道管理条例》（2018 修订）

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

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

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

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

（一）损毁堤防、护岸、闸坝、截渗沟等水工程建筑物和防汛设施，损毁测量设施、警示标志、安全监控等附属设施；（二）占用、封堵防汛抢险通道；（三）在堤防和护堤地内采砂、采石、取土、挖筑池塘；（四）设置阻水渔具或者其他障碍物；（五）倾倒、弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等废弃物；（六）载

重量三吨以上的非防汛抢险车辆在未铺设路面的堤顶通行；（七）非水库管理船只在水库大坝坝前五百米范围内滞留；（八）水闸、橡胶坝引排水期间，船只和人员在其管理范围内滞留；（九）在河道内直接利用水体进行实验；（十）法律、法规禁止的其他行为。

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

②《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）

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

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

第七条 引黄济津输水供水期间禁止向引黄济津输水河道排水。

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

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

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

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

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

7.4.4 影响分析

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

加强项目营运期环境管理，本项目对沿线下穿地表水体的水环境影响较小。

7.5 地表水环境影响评价结论

（1）沿线区域已有较完善的城市排水系统，本工程车站产生的污水有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为咸阳路污水处理厂，该污水处理厂的处理规模及工艺设备可满足项目沿线污水排放需求。

（2）本工程施工期污水主要来自施工作业产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工废水包括机械设备运转的冷却水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、食堂下水和厕所冲刷水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、食堂含油废水经隔油处理达标后排入市政污水管网；施工废水经沉淀池、隔油池处理后，满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

（3）工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理，满足相关标准后可纳管排放。

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

（5）本工程运营期废水主要为车站生活污水，经计算，车站生活污水排放量为 $6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，COD 排放量为 0.61 t/a ， BOD_5 排放量为 0.31 t/a ，SS 排放量为 0.34

t/a，氨氮排放量为 0.053 t/a，总磷排放量为 0.008 t/a。本项目车站生活污水经化粪池处理，满足相应标准排入市政污水管网。

（6）本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水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，本项目对地表水体影响较小。

8 环境空气影响评价

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

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 30 m 内区域。

8.1.4 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中的要求，由于本项目不涉及锅炉，因此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《2020 年天津市生态环境状况公报》，2020 年，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 39 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 68 微克/立方米，低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 48 微克/

立方米，超过国家年平均浓度标准（35 微克/立方米）0.37 倍。一氧化碳（CO）24 小时平均浓度第 95 百分位数为 1.7 毫克/立方米，低于 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，超过日最大 8 小时平均浓度标准（160 微克/立方米）0.19 倍。

红桥区环境空气中 PM_{2.5} 年平均浓度 49 微克/立方米，PM₁₀ 年平均浓度 71 微克/立方米，SO₂ 年平均浓度 9 微克/立方米，NO₂ 年平均浓度 36 微克/立方米，一氧化碳（CO）24 小时平均浓度第 95 百分位数 1.7 毫克/立方米，O₃ 日最大 8 小时第 90 百分位数 183 微克/立方米。

表 8.2-1 2020 年度红桥区空气质量达标分析情况表

序号	污染物项目	平均时间	实际值	标准值	达标分析
1	PM _{2.5}	年均浓度	49 µg/m ³	35 µg/m ³	超标
2	PM ₁₀	年均浓度	71 µg/m ³	70 µg/m ³	超标
3	SO ₂	年均浓度	9 µg/m ³	60 µg/m ³	达标
4	NO ₂	年均浓度	36 µg/m ³	40 µg/m ³	达标
5	CO	24 小时平均	1.7 mg/m ³ (24 小时平均第 95 百分数)	4 mg/m ³	达标
6	臭氧	日最大 8 小时平均	183 µg/m ³ (日最大 8 小时平均第 90 百分位数)	160 µg/m ³	超标

由上表可知，2020 年天津市红桥区二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳可满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准，PM_{2.5}、PM₁₀、臭氧含量超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准。

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、半润湿的温带大陆性季风气候。主要特点是：四季分明，

春季干旱多风，冷暖多变；夏季湿热多雨；秋季天高云淡、风和日丽；冬季寒冷干燥少雪。

当车站客流较大时，来往旅客呼出的 CO_2 、水蒸气、散发的热量、排出的汗液等若在新风供应不足的环境下，将导致地铁内部温度上升、 CO_2 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 CO_2 日平均浓度应小于 1.5‰。

此外，车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；地下车站内部装修工程采用的各种复合材料会散发多种有害气体等。

因此，从卫生及室内空气环境保护的角度出发，应保持车站内部空气流通。

2、地下车站粉尘影响分析

地下车站内部粉尘浓度由拟建工程沿线地面空气中的粉尘含量及内部积尘量所决定，从而决定了风亭排出粉尘对周围大气环境质量的影响。地面空气在进入轨道系统内部之前，需经过滤器过滤。资料表明，过滤器的滤料初次使用时，最低除尘效率为 22%，积尘后正常工作时对各种粒径的颗粒物除尘效率均在 95% 以上，对于 $1\ \mu\text{m}$ 以上的颗粒，效率更是高达 99.6%，清灰（不破坏粉尘初层）10 次后除尘效率仍达 88%。风亭排出的粉尘主要来自地铁内部隧道、站台及施工后积尘。因此，为有效减小风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫，减少积尘量。

3、地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

本项目路线主要沿着现有道路走向，车站所设进风口主要位于道路两侧，附近地面的环境空气质量直接影响系统内部的环境空气质量。为减少地面 TSP 对系统内部环境空气的影响和减少通风系统过滤器负荷，应在满足设计规范的要求下，尽可能提高进风口的高度；同时，为保持过滤器性能，应对滤料定期进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。因地铁线位主要沿现有道路，主要污染源为机动车排放的尾气，为减轻其影响应尽量将进风口布设在距离机动车道较远的位置，结合进风口附近情况，尽量做好风亭周围的绿化。

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，地铁车站排风亭臭气浓度均<10（无量纲），满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中的二级标准，大气环境影响轻微。

类比调查可知，在地铁运营初期，由于地铁内部装修所用复合材料散发的多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，随着时间的推移，这部分气体将逐渐减少。建成初期排风亭气味影响大致为：下风向 0-15 m 范围有较强的异味，15-30 m 范围异味较小；30 m 以外范围基本无影响；建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程所用复合材料散发的多种异味气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，下风向 0-10 m 范围可感觉到有异味；10-30 m 范围异味不明显；30 m 以外范围基本感觉不到异味。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，车站风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的限值。

3、本项目沿线车站风亭环境影响分析

根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）表2中的相应限值（浓度为20，无量纲）。且随着时间的推移，影响会越来越小。

综合上述影响分析，本工程地下车站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

（1）风亭选址尽量远离居民住宅，最小距离应控制为15 m。

（2）因15-30 m范围内可感觉到异味影响，对于距敏感目标小于30 m的风亭及周围可能存在受影响人群的风亭，应使其高风亭的排风口不正对敏感点，并要求风亭建设完毕后对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的影响。

（3）地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭异味对周围环境的影响。

根据可研设计车站平面图，通过现场踏勘，本项目车站风亭对大气环境的具体影响如下表所示。

表 8.3-3 本工程车站排风亭环境影响及对策分析

序号	车站名称	敏感点名称	与排风亭距离/m	影响情况	采取的措施及对策
A1	河北大街站	千吉花园	15.3	有一定影响	风亭建设完毕后，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖。

通过整理分析可知，本项目排风亭距离敏感目标在15 m以上。为进一步降低风亭对周围环境的异味影响，应合理布置风口位置及朝向，要求高风亭排风口不正对居民住宅等敏感点布设；同时，建议河北大街站采取绿化覆盖措施。在采取上述措施的情况下，风亭对周围环境影响较小。

8.3.3 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物

轨道交通建设能够缓解天津市道路交通运输拥挤程度，轨道交通运输减少了地面交通车辆，相应减少了各类车辆排放出的废气对市区环境空气的污染，有利于改善城市环境空气质量状况。

轨道交通投入运营以后，可有效减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载60人次计算，运营时间定为18小时（5:00-23:

00），将轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

表 8.3-4 天津地铁4号线北段工程客流预测结果表

时段	日客运量	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
西站站-河北大街站断面 日客运量（人次/d）	初期	2974	/
	近期	110222	/
	远期	148275	/
初期（万人次/d）	13.1	91.70	7.0
近期（万人次/d）	76.4	573.00	7.5
远期（万人次/d）	107.1	792.54	7.4

根据交通部科技研究项目《中国公路线源污染物排放强度的计算方法》，据此计算本项目建成后替代公共交通减少汽车尾气排放量。污染物单车排放因子、轨道交通替代公汽运输减少的尾气污染物排放量如下表所示。

表 8.3-5 单车污染物排放因子表 单位：g/（km·veh）

污染物	CO	CH _x	NO _x
中型车单车排放因子	33.249	4.519	4.671

表 8.3-6 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量					
		西站站-河北大街站断面			初期（北段）	近期	远期
		初期	近期	远期			
CO	kg/d	0.2	6.78	9.11	80.46	1017.85	1428.16
	t/a	0.07	2.47	3.33	29.37	371.52	521.28
CH _x	kg/d	0.03	0.92	1.24	10.94	138.34	194.11
	t/a	0.01	0.34	0.45	3.99	50.49	70.85
NO _x	kg/d	0.03	0.95	1.28	11.3	142.99	200.64
	t/a	0.01	0.35	0.47	4.12	52.19	73.23

由上表可知，轨道交通运营后，西站站-河北大街站断面初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_x、NO_x 污染物排放量分别为 0.07 t/a、0.01 t/a、0.01 t/a；天津地铁4号线北段工程初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_x、NO_x 污染物排放量分别为 29.37 t/a、3.99 t/a、4.12 t/a，近期、远期减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高了客运量，有利缓解了地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物的排放量，有利于改善天津环境空气质量。因此，轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

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 15 m 范围内不宜建设居民区等敏感区域。

（2）为有效减轻风亭异味影响，应在风亭周围种植树木、并将高风亭排风口不正对敏感点设置。

（3）地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

（4）运营初期，轨道交通内部积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近局部范围内的外环境存在一定污染，工程竣工后，应对隧道及站台进行彻底清扫。

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很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）中的相应限值（浓度为 20，无量纲）。且随时间推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离 15 m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

（2）评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

（3）运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

（4）工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

9 固体废物环境影响分析

9.1 概述

本工程施工期产生的固体废物主要包括：（1）工程弃土，主要产生于隧道区间、地下车站施工；（2）建筑废料；（3）施工人员生活垃圾等。

本工程营运期固体废物主要为沿线地铁车站乘客生活垃圾。主要来源及种类分析见下表。

表 9.1-1 本工程固体废弃物来源分析表

产生阶段	种类		来源分析
施工期	生活垃圾	主要为餐饮垃圾	施工人员
	建筑垃圾	工程弃土、建筑废料	隧道区间及车站施工
营运期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生量不大，主要是旅客在车站和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
		餐饮垃圾	主要为工作人员日常产生的生活垃圾

9.2 施工期固体废物环境影响分析

9.2.1 建筑垃圾环境影响分析

本工程建筑垃圾主要来自车站选址区域的管线切改，以及车站施工后遗留的废钢筋、废混凝土、注浆材料筒、废旧模板、废旧围挡等施工废料。

根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号）和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》，建设单位开工前应到各区行政审批部门办理建筑垃圾处置核准手续。运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明。产生建设工程废弃物的单位，应当申请办理建设工程废弃物处置核准手续。拆除建筑物和构筑物后暂时不能开工的建设用地，建设单位应当实施临时绿化、防尘网苫盖或采取其他硬化措施。

9.2.2 施工人员生活垃圾影响分析

本工程施工人员分标段设简易房或租用民房集中居住，由于工程工期长，施工人员数量较多，会产生一定量的生活垃圾。对于施工人员生活垃圾，将在各营

地内设垃圾桶，集中收集，由城管部门定期清运。因此，施工人员生活垃圾对环境的影响较小。

9.2.3 工程弃土环境影响分析

本工程均为地下段，区间隧道、地下车站的施工均会产生弃方。

地下线路开挖将产生大量的弃渣，主要产生于地下段隧道开挖和车站施工作业，主要为固态状泥土。工程弃渣如果在运输、堆放过程中管理不当，将对周围环境产生一定影响，可能产生的环境影响主要为：工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落，造成运输线路区域尘土飞扬等。

9.2.4 施工期固体废物处置措施

1、施工期固体废物处置原则依据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号）和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》。

（1）建设单位开工前应当到各区行政审批部门办理建筑垃圾处置核准手续。运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明。

（2）从事建筑垃圾运输的车辆应当取得道路运输经营许可证和建筑垃圾运输通行证，具备密闭装置和定人、定位、定速、定时、定线路、定卸地等功能。车辆在运输过程中应当按照指定时间和路线行驶并在核定的处置场进行建筑垃圾处置，保持车身整洁，牌照清晰，密闭装置和卫星定位装置正常使用。

（3）产生建设工程废弃物的单位，应当申请办理建设工程废弃物处置核准手续。拆除建筑物和构筑物后暂时不能开工的建设用地，建设单位应当实施临时绿化、防尘网苫盖或采取其他硬化措施。

（4）施工单位对施工现场建筑垃圾装运负总责。对未办理建设工程废弃物处置核准手续的，不得组织建筑垃圾装运，并对施工现场建筑垃圾装运实施全过程管理。施工单位应在建筑垃圾外运前到相关部门申报运输时间、路线。施工单位应当控制建筑垃圾装运现场扬尘，暂存的建筑垃圾以及裸露地面应当采取固化、绿化、苫盖措施集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，工地应当采取湿法作业。施工单位应当对施工现场主通道道路进行硬化，在施工现场出入口设置门禁和冲洗设备，并对驶出施工现场的建筑垃圾车辆进行冲洗。

2、施工人员集中的生活营地，要设兼职的环境卫生管理人员，负责宿营区生活垃圾的回收，运送至城管部门统一处理。

9.3 运营期一般固体废物环境影响分析

（1）产生量估算

生活垃圾主要来自车站。各站生活垃圾主要来自旅客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。按 25 kg/（站·日）计算，拟建项目共 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，本项目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

本项目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，且每个车站内均配有垃圾箱（桶），垃圾基本收集。

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。

9.4 评价小结

（1）本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及建筑垃圾，均可得到合理处置。

（2）运营期一般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。

（3）本工程施工期和运营期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

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和历史文化街区的影响；
- （2）重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；
- （3）分析评价出露地面的车站及风亭、冷却塔、出入口等对其邻近区域内城市景观的影响。

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。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块，但由于沿线地区人口稠密，地面道路交通廊道不畅，严重制约了各区块之间人流、物流、能量、信息的迁移，使沿线地区景观生态体系的稳定性受到一定影响。

10.3 对历史文化名城的影响和评价

根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划（2015）》、《天津市境内国家级、市级文物保护单位保护区划》以及《天津地铁4号线北段工程可行性研究文物保护专题报告》，历史文化名城保护框架与保护内容按照历史城区、历史文化街区、区县历史文化遗产、不可移动文物四个方面对天津市历史文化名城进行保护。

本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点文物保护单位（大运河），位置关系见表1.6-1。

10.3.1 天津历史城区

1、概述

根据《天津历史文化名城保护规划文本（2005-2020）》、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015），天津历史城区简介如下。

范围及面积：天津历史城区指1949年市区建成区范围，具体是指由光荣道、红旗路、咸阳路、旧津保道、青年路、长江道、卫津路、围堤道、东兴路、津塘路、红星路、京山铁路、金钟河大街、育红路、新开河、天泰路围合的范围，总面积约53平方公里。

保护要求：

历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓及建筑高度控制、开放空间、路网格局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面。

（1）城市空间轮廓的保护和建筑高度的控制

保护城市空间轮廓线，分层次控制历史城区建筑高度。规划要求对历史城区的建筑高度按照三个层次进行控制。

第一个层次为高度保护区，指历史文化街区的核心保护范围，严格控制一切开发建设活动，新建、改建建筑的高度必须符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑的可识别性。在保证原有历史风貌和现代生活需求的前提下严格控制建设规模。

第二个层次为高度限制区，指历史文化街区的建设控制地带。新建、扩建、改建建筑或构筑物的高度应通过视线分析确定，不得破坏街区空间环境，并遵守《天津市中心城区主要河流、公园及历史保护区周边建筑高度控制导则》。

第三个层次为高度控制区，指历史城区内，历史文化街区的建设控制地带之外的区域。建筑高度应通过视线分析确定，并满足主要观赏点的视觉保护要求。

（2）开放空间系统的完善

对历史遗存下来的开放空间加以重点保护。

（3）河湖水系的保护

重点保护与城市历史发展密切相关的河湖水系，包括海河、北运河、南运河、卫津河、津河等。对重点保护的河湖水系，限制污水排入，禁止随意更改河道，填河建房，不得随意做盖板处理。河流沿岸应作为城市重要的开放空间，做好绿化。保护河流水系上的历史建（构）筑物（如桥梁、码头、渡口遗址等）。

对于河流沿线区域内历史上与河流关系密切的历史地段、不可移动文物应保护好其与河流联系的空间关系，并对周边地区的建设进行相应的控制。

（4）路网格局的保护

历史城区内街巷路网，以原北洋新区及原租界区为重点保护地区。对于历史城区内街巷路网的调整，要延续原多样化的格局特点。

（5）交通发展策略

历史城区范围内重点发展公共交通，道路系统应能满足自行车和行人出行，并根据实际需要相应设置自行车和行人专用道及步行区。结合地铁，在人流密集地区建立地区自行车换乘系统，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式，增强公交可达性。

（6）市政基础设施改善

历史城区内应完善市政管线和设施，提高居民生活质量。突出体现生态特点，提升环境品质。

2、位置关系

本工程下穿天津历史城区，河北大街站位于历史街区保护范围内。位置关系详见下图。

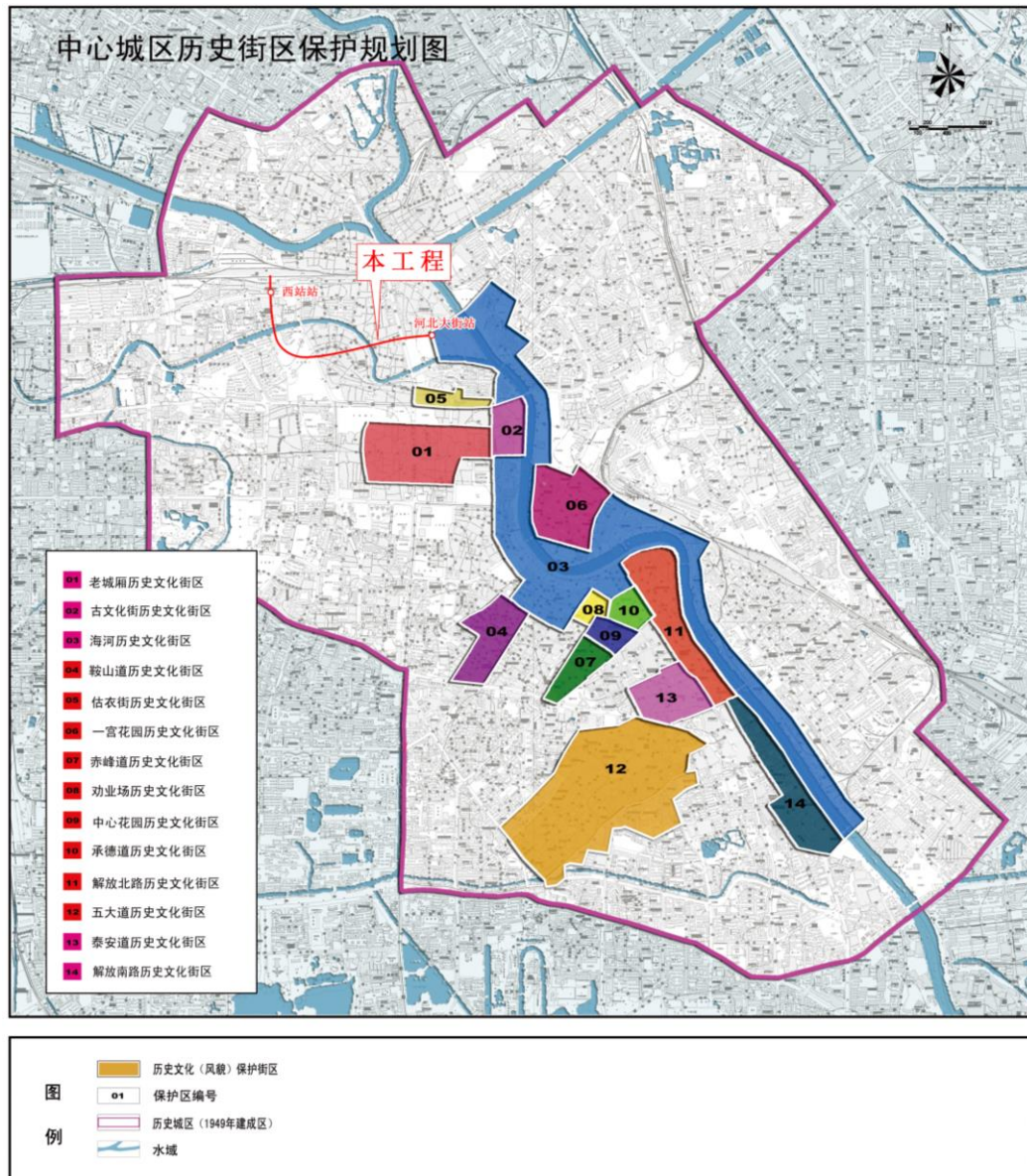


图 10.3-1 拟建线路与历史城区的位置关系图

10.3.2 海河历史文化街区

1、概述

保护范围：北至永乐桥，南至刘庄桥的海河两岸；永乐桥、三条石大街、河北大街、南运河南路、大胡同、通北路、张自忠路、水阁大街、东马路、和平路、多伦道、新华路、长春道、和平路、滨江道、兴安路、哈尔滨道、吉林路、张自忠路、台儿庄路、刘庄桥、大直沽中路、六纬路、六经路、七纬路、李公楼桥、火车站、五经路、博爱道、海河东路、建国道、翔纬路、天纬路、三马路、元纬路、五马路、永乐桥围合的范围。总面积 418 公顷，其中水域面积 76.17 公顷。重点保护海河沿岸近代优秀建筑群、历史桥梁及城市轮廓线。

保护要求：

（1）规划要求完整保护历史文化街区的整体空间格局与风貌。历史文化街区范围内的不可移动文物和历史建筑不得拆除，而应进行必要的修缮。历史文化街区内与传统风貌不协调的现代建筑应进行改造，对于严重影响传统风貌的现代建筑应限期拆除。严格保护该类地区内的绿化、小品、铺装等历史环境要素。与传统风貌相冲突的环境要素要进行整修、改造。历史文化街区内道路原则上不得改变。历史文化街区内市政设施的安排应考虑历史文化保护的要求。历史文化街区在不影响整体风貌的前提下，适当改善当地居民生活环境，使居民安居乐业，保持地区活力。

（2）严格控制历史文化街区核心保护范围内的建筑总量，新建、扩建、改建后地上部分的建筑面积总量不得超过现有地上部分的建筑面积总量（不包括违章建筑）。对区内历史建筑应进行必要的维护和修缮，原则上对历史建筑不得拆除。严格控制一切开发建设活动，新建、改建、扩建活动必须符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑的可识别性。严格控制新建、改建、扩建建筑和构筑物在高度、密度、退线、体量、色彩、材料等方面要求，必须与周边保护建筑相协调。不得擅自新建、扩建道路，对现有道路和街巷进行改建时，应当保持或者恢复原有道路街道格局和景观特征。严格保护核心保护范围内的院落、绿化、小品、铺装等历史环境要素，对街道界面进行整治时，应当保持或恢复沿街的历史景观特征和历史景观要素，与历史环境相冲突的环境要素必须进行整修改造。

（3）历史文化街区建设控制地带内，新建、扩建、改建建筑或构筑物的高度应通过视线分析确定，不得破坏街区空间环境，并遵守《天津市中心城区主要河流、公园及历史保护区周边建筑高度控制导则》。直接与核心保护范围相邻的新建、扩建、改建建筑或构筑物应当在建筑体量、空间布局、色彩、材料等方面与本街区的历史风貌特征相协调。新建、扩建、改建道路时，不得破坏本街区的整体风貌特征。不得新建对环境有污染的工业企业，现有对环境有污染的工业企业应当有计划迁移。

2、位置关系

线路区间下穿海河历史文化街区，于海河历史文化街区内布设1座地下车站（河北大街站）。位置关系详见下图。

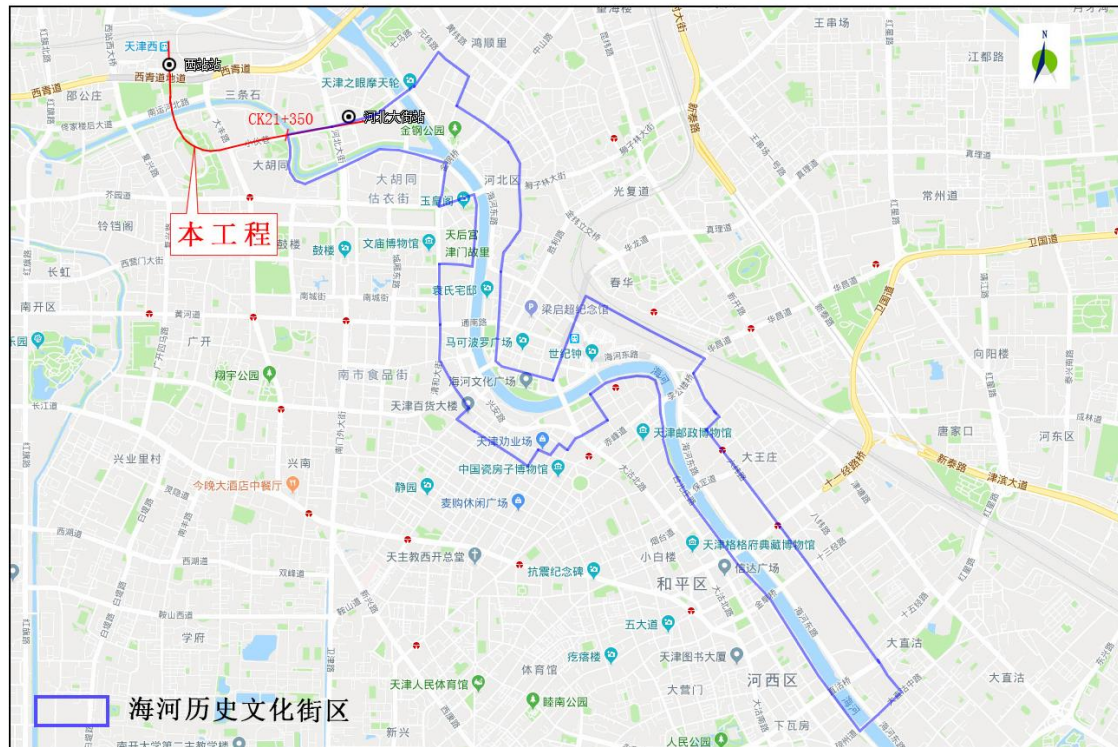


图 10.3-2 拟建线路同海河历史文化街区的位置关系

10.3.3 不可移动文物

1、概述

京杭大运河于 2006 年被列为全国重点文物保护单位，全长 1794 千米，是世界上最长的一条人工运河，是苏伊士运河的 16 倍，巴拿马运河的 33 倍，纵贯南北，是我国重要的一条南北水上干线。运河北起北京，南至杭州，经过北京、天津、河北、山东、江苏、浙江六省市，沟通了海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系。

2013 年国务院将京杭大运河、隋唐大运河和浙东运河合并为新的全国重点文物保护单位——大运河。

2014 年 6 月 22 日，第 38 届世界遗产大会宣布，中国大运河项目成功入选世界文化遗产名录，成为中国第 46 个世界遗产项目。

天津市境内的大运河流经静海区、西青区、南开区、红桥区、河北区、北辰区、武清区等 7 个区，在天津市区的三岔河口交汇入海河。

2、位置关系

➤ 线路区间下穿南运河河道。

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，经初步核查：本工程下穿南运河河道。

拟建线路与大运河位置关系如图 10.3-3 所示。

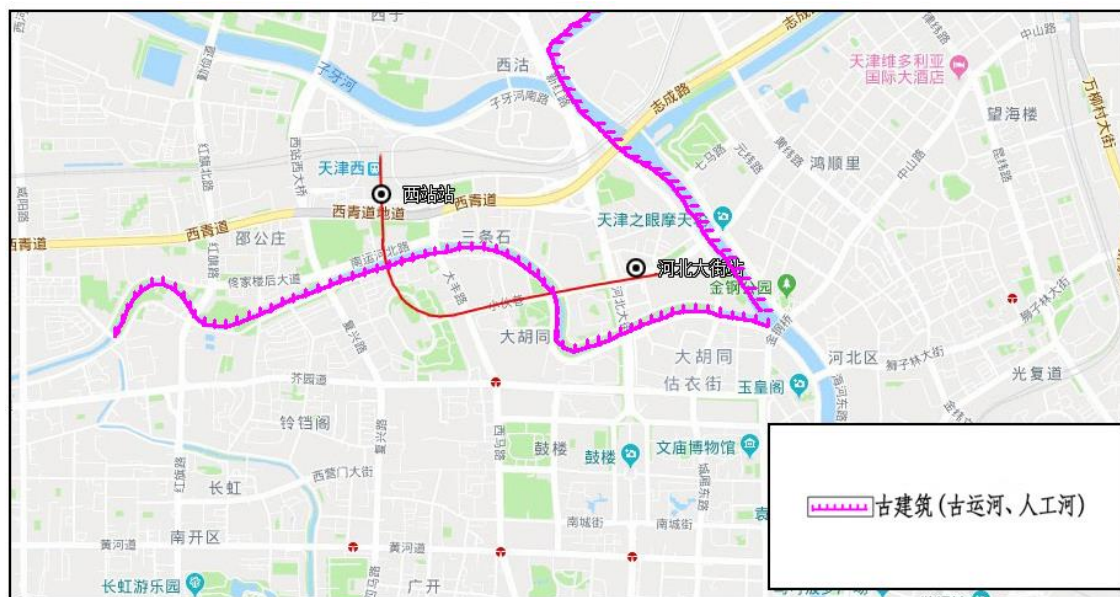


图 10.3-3 拟建线路同大运河位置关系

3、相关法律法规相符性分析

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、水工设施保护和维修、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。

根据《中华人民共和国文物保护法》的规定：

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。

《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。”

根据上述分析可知：（1）本工程属于线性工程，采用全地下方式敷设，车站具有纳管条件，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，不会向周边水体排放污染物，在加强施工期环境管理等措施后不会污染大运河。

（2）天津市地铁4号线北段工程在工可阶段征求了天津市文物局的意见，天津市文物局回函表示：“原则同意4号线工程选址；线路涉及的全国重点文物保护单位与天津市级文物保护单位，请将工程设计方案与保护文物安全措施报我局批准，其中涉及到的全国重点文物保护单位在批准前须征得国家文物局同意，其它不可移动文物请征求所属区县文物行政部门意见后实施，以保证文物安全”。天津市文物局在2019年的复函中表示：“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。经国家文物局及市文物主管部门批准同意后方可实施。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规划部门批准。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。”

根据天津市文物局相关要求，建设单位委托专业单位编制了本工程的文物影响评估报告以及文物影响专篇，针对工程穿越大运河该报告提出了相关保护措施。目前正按相关程序报国家文物局审批。

由上述分析可知，本工程与《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》、生态保护红线等法律法规是相符的。

10.3.4 对历史文化名城的影响分析与保护措施

（1）相关保护要求

➤ 根据《中华人民共和国文物保护法》：

第十七条 文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

第十八条 在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。

第十九条 在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。对已有的污染文物保护单位及其环境的设施，应当限期治理。

第二十条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准，并将保护措施列入可行性研究报告或者设计任务书。

无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。

➤ 《天津市文物保护条例》

第十二条 在文物保护单位的保护范围内实施下列文物保护工程，应当制定文物保护工程方案，并履行报批手续：

- （一）新建、改建、扩建文物保护设施；
- （二）实施修缮、保养文物工程；
- （三）铺设通讯、供电、供水、供气、排水等管线；
- （四）设置防火、防雷、防盗设施和修建防洪工程；
- （五）其他文物保护的建设工程。

全国重点文物保护单位的保护工程方案，经市文物行政管理部门审核后，报国务院文物行政管理部门审批；市级文物保护单位的保护工程方案，由市级文物行政管理部门征求国务院文物行政管理部门的意见后予以审批；区、县级文物保护单位的保护工程方案，由区、县文物行政管理部门征求市文物行政管理部门的意见后予以审批。

保护工程方案变更的，不可移动文物的管理人、使用人应当报原批准的文物行政管理部门重新批准。

第十三条 在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌，并应当与文物保护单位的建筑风格相协调。工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政管理部门同意后，报规划行政管理部门批准。

第十五条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物。因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护；无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，建设单位应当报市文物行政管理部门，由市文物行政管理部门提出意见后，报市人民政府批准；迁移或者拆除市级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政管理部门同意。迁移全国重点文物保护单位的，由市人民政府报国务院批准。

未核定为文物保护单位的不可移动文物迁移、拆除的，建设单位应当报区、县文物行政管理部门，由区、县人民政府批准。区、县人民政府批准前应当征得市文物行政管理部门同意。

➤ 《天津市历史风貌建筑保护条例》

第二十二条 在历史风貌建筑和历史风貌建筑区的周边建设控制范围内，新建、扩建、改建建筑物或者构筑物的，应当符合保护规划的要求，建筑群和单体建筑的高度、体量、用途、色调、建筑风格应当与历史风貌建筑和历史风貌建筑区相协调，与原有空间景观相和谐。

第二十四条 历史风貌建筑和历史风貌建筑区内禁止下列行为：

- （一）在屋顶、露台、挑檐或者利用房屋外墙悬空搭建建筑物、构筑物；
- （二）擅自拆改院墙、开设门脸、改变建筑内部和外部的结构、造型和风格；
- （三）损坏承重结构、危害建筑安全；
- （四）占地违章搭建建筑物、构筑物；
- （五）违章圈占道路、胡同；
- （六）在建筑内堆放易燃、易爆和腐蚀性的物品；
- （七）在庭院、走廊、阳台、屋顶乱挂或者堆放杂物；

（八）沿街或者占用绿地、广场、公园等公共场所堆放杂物，从事摆卖、生产、加工、修配、机动车清洗和餐饮等经营活动；

（九）其他影响历史风貌建筑和历史风貌建筑区保护的行为。

（2）影响分析

➤ 天津历史城区/海河历史文化街区

本工程位于天津历史城区的线路均为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深在 16-38 米，涉及历史城区的文物（大运河）路段拟采取切实可行的轨道减振措施并加强跟踪监测。因此，本工程对历史城区的影响主要为车站出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响。本工程河北大街站位于历史城区内，该车站拟采用局部盖挖施工。本项目同历史城区的保护内容及城市空间轮廓及建筑高度控制、开放空间、路网格局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面的保护要求相协调。本项目同海河历史文化街区及完整保护历史文化街区的整体空间格局与风貌相协调。

综上，位于天津历史城区/海河历史文化街区线路为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深较深，对天津历史城区/海河历史文化街区的影响较小；车站均位于交叉路口，主要占用建设用地，因此，施工过程中严格控制施工影响范围，可减轻因车站建设对历史城区/历史文化街区的影响；建成后原貌恢复道路，对历史城区/历史文化街区的道路街巷格局影响较小。车站附属露出地面的部分，出入口和风亭等附属建构筑物高度需满足历史城区/历史文化街区建筑高度控制要求，景观设计需与环境风貌特色相协调。

➤ 大运河

地铁建设施工时施工机械及挖掘土体引起的振动会对附近的大运河河道驳岸基础有一定影响。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甚微。此外，鉴于盾构施工诱发的振动只是在施工期间出现（非长期），且振动速度不大，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天津段的影响很小。

结合前述分析可知，本工程已获得相关文物主管部门意见，与《中华人民共和国文物保护法》、《天津市文物保护条例》、《天津市历史风貌建筑保护条例》等相关保护要求是相符的。在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程对文物及历史风貌建筑的影响是可控的。

（3）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在轨道施工之前，针对大运河等制定文物保护专项设计方案，提出详细具体的保护措施、监测方案以及应急预案等。

③优化历史城区/历史文化街区内车站的地面建筑设计风格，在文物及历史风貌建筑附近设置的车站，其出入口和风亭等附属建构筑物高度需满足历史文化街区建筑高度控制要求，其风格、高度、体量、色彩和形式应与历史文化街区的景观风貌特色相协调。

④在轨道施工过程中，在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、风镐等机械对文物的振动影响。

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根据前期盾构掘进参数控制与地层位移的关系，确定合理的土压力设定值、排土率及掘进速度等参数。盾构推进过程中，严格控制和调整盾构机的各项参数，使之对周围环境的影响控制在安全、可靠的要求范围内。减少盾构的超挖和欠挖，以改善盾构前方土体的坍落或挤密现象。盾构掘进速度，应与地表控制的变形值、进出土量、正面土压平衡调整值及同步注浆等相协调。

⑧在文物及历史风貌建筑附近设置的车站，车站主体及附属基坑开挖施工时，根据不同的地质情况，选用合理的支护止水方案和施工方法，确保坑外不降水，严格控制基坑变形。

对地铁施工所涉及的文物制定相关文物保护应急预案，针对突发问题，采取相应处置措施。施工过程中，严格落实相关文物专题中提出的文物保护措施。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，本工程对历史城区、文化街区及文物的影响是可控的。

10.4 其它生态环境影响

10.4.1 土地利用类型影响分析

本项目全线为地下线路，占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在地下车站的出入口、风亭，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。

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，可最大限度的减少对沿线植被的影响，且有利于城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

（2）地下车站工程施工对城市绿地的影响

本工程地下车站以明挖或半盖挖法施工为主，工程对城市绿地的占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。

（3）相关法律法规

根据《天津市绿化条例》（修正）的相关规定：

第四十条 因特殊原因确需临时占用城市绿化用地的，占用面积二百平方米以下的，须经区市容园林行政主管部门同意，报市市容园林行政主管部门备案；占用面积超过二百平方米的，由区市容园林行政主管部门报市市容园林行政主管部门同意。

临时占用城市绿化用地的时间不得超过一年。因特殊原因需延期的，应当在期满二十日前申请延期，延长期限一般不超过一年。临时占用期满，占用单位应当负责在三个月内恢复。

第四十二条 任何单位和个人不得擅自迁移、砍伐树木。

因下列原因确需迁移或者砍伐城市树木的，应当提供相关证明材料向市容园林行政主管部门办理审批手续：

- （一）树木已经死亡的；
- （二）严重影响居住安全的；
- （三）危害公共设施运行安全的；
- （四）发生检疫性病虫害，采取防治措施未能有效治理的；
- （五）因建设工程确需迁移、砍伐的；
- （六）法律、法规规定的其它情形。

市容园林行政主管部门在审查迁移、砍伐方案时，能够采取迁移措施的，不得批准砍伐。

第五十一条 禁止下列损害绿化及绿化设施的行为：

- （一）向绿地、树穴倾倒有毒有害物质；
- （二）占压绿地，损害树根、树干、树皮，利用树木搭建违章建筑；
- （三）占用住宅小区绿地，种菜或者饲养家禽家畜等；
- （四）在树木或者绿化设施上悬挂广告牌、照明灯具或者其它物品；
- （五）在绿地内取土、用火、烧烤；
- （六）其它破坏绿化及绿化设施的行为。

（4）影响分析

本工程地下车站施工方法为局部盖挖法，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。由于地下车站施工过程中不可避免的会对道路及附近其他绿地的绿化植物产生破坏，工程施工前应根据《天津市绿化条例》（修正）的相关规定，报相关主管部门审批。

由于地下车站出入口、风亭等地面设施占地面积较小，而地下车站对绿地资源的影响主要由施工过程中工程开挖和临时工程占地而产生，工程建设后通过植被恢复和绿化设计，一般可恢复原有的水平，因此地下车站的建设对城市绿地系统影响较小。

为尽量减少车站工程开挖对城市绿地资源的影响，本评价建议：

- ① 对于站区范围内绿地资源较为丰富的地带，应尽量采用暗挖法施工；
- ② 施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用数量及占用时间；
- ③ 施工结束后，通过绿化恢复重建。车站绿化应首选优良的本地带性植物；其次，从周边地带性植被中选择；最后，才是利用经过引种驯化的优良外来树种。

在采取上述措施后，本工程建设不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。

本工程投产运营后，作为人工交通廊道，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、大型公建、科教单位等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系，提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性，使沿线功能版块之间各种生态流输入、输出运行通畅，从而保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

由于轨道交通廊道在城区中从地下穿行，最大程度减少了对沿线各功能拼块的分割，不会增加城市景观的破碎性；而且与地面交通廊道无交叉干扰，加之大运量、快捷、舒适、准点的特点，在自身廊道通畅的同时，还可吸引大量地面人流，缓解地面道路廊道的堵塞。

人工廊道建设时不仅要考虑廊道的经济效益，也要重视廊道的环境效益，这才是和谐的城市景观结构。轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势。因此，工程在增强沿线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时，也最大限度降低了对环境的破坏。

本工程线路全长约 2 km，全部为地下线，包含 1 站 1 区间。因此，本次景观影响评价将着重讨论工程地下车站的风亭、出入口等地面设施与城市景观的协调性。

拟建工程全线共设地下车站 1 座，并在地下车站周边设置风亭、冷却塔。根据生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即：对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松，不受困惑，情结安定。

线路下穿天津历史城区，并在其中设河北大街站，车站出入口、风亭、冷却塔等地面建筑的高度、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。

风亭和冷却塔建筑物设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都能成为城市一件艺术品。

对于地下车站出入口、风亭，建议设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既可方便本

地区居民的进出，也可方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通，并突显出天津市作为历史文化名城的特点。

10.5 小结

（1）天津市位于东北及华北交界的过渡区，是暖温带到温带、湿润到半干旱的过渡带，物种组成具过渡性和混杂性，拟建工程所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块。

（2）本工程评价范围内不涉及天津市生态保护红线及天津市生态用地保护红线。本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点文物保护单位（大运河）。

本工程符合相关法律法规及历史文化名城的管控及保护要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营地采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程对文物及文化街区的影响可控。

（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）本项目全部为地下线，地下车站的出入口、风亭、冷却塔，施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用可能造成土地利用类型发生变化。总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响较小。

11 施工期环境影响评价

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2021年-2024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、地下管线搬迁、交通改道等。
- （2）车站土建施工：明挖法车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。
- （3）区间施工：盾构法区间隧道施工。
- （4）轨道铺设工程。
- （5）建筑装修与设备安装调试：通信信号系统、车站装修等。
- （6）全线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其环境影响

（1）地铁地下区间施工比较成熟的施工方法主要有明挖法、矿山法和盾构法。三种施工方法存在以下特点：

明挖法一般用于场地较开阔的地段，要求该地段地面建筑和地下管线少，道路交通量小，或有条件进行交通疏解，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，工程区间路段采用盾构法施工。

2、地下车站施工方法及其环境影响

地下车站工程常用的施工方法有一般可分为明挖法、盖挖法和暗挖法，施工方法存在以下特点：

明挖法一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况。施工安全，降、排水容易，但对周围环境或道路交通影响大，易受到气象条件的影响。

当车站位于现状道路或跨越路口，或处于比较繁华而狭窄的街道下，无明挖条件，但允许短时间中断交通或局部交通改移时，可采用盖挖法施工，当路面盖板根据需要仅铺设一部分时，为半盖挖顺作法。该方法对周围环境的干扰时间较短，对防止地面沉降及对周围建筑物和地下管线的保护具有良好效果，施工难度为中等水平。

当车站通过繁忙交通地段，或因其它原因不允许封闭路面交通、且站位埋深较大，可采用浅埋暗挖法施工。暗挖法的最大优点是施工时对路面交通没有干扰，对环境无影响，但使用范围受地质条件限制，施工难度大，投资高，施工沉降大。

结合项目地区的地质条件、线路条件，不适宜采用暗挖法施工的地下车站，应采用明挖法或盖挖法施工地下车站。根据设计，本工程车站施工方法为路口局部盖挖法。从环境角度出发，车站施工对外环境会产生一定影响，主要体现为施工产生的弃渣及泥水雨天造成泥泞，施工器械形成噪声源，严重影响施工场地附近的居民区、学校的生活、教学环境；对地面交通产生影响等。因施工期影响时间短暂，主要影响是在施工初期地面开挖，地面施工机械作业等，进入结构施工阶段或路面封闭后影响较小。因此，总体而言，地下车站选择较成熟的施工方法，从技术、经济、环保效益统一角度考虑是合理的。

11.1.3 下穿地表水区域环境影响

（1）施工方法概述

穿越水底隧道有五种主要的施工方法：掘进机法、钻爆法、气压沉箱法、沉管法、盾构法。其中前三种施工方法要受到地质条件限制，而沉管法和盾构法使用范围较广，几乎不受地质条件限制，故被世界各国广泛采用。目前国内上海、武汉、南京、福州、广州均有沉管、盾构及矿山法施工的实例。通过合理研究与选择，均能得到有效的实施。

（2）施工方法合理性分析

本工程沿线下穿部分河道。考虑各河流特有的工程水文、地质条件、隧道的使用功能等因素，上述施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响很小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

11.1.4 主城区施工环境保护措施

施工中除认真落实关于施工期声环境、振动环境、水环境及缓解交通压力的各项保护措施外，针对主城区路段特别提出以下强化环境保护措施：

（1）下阶段设计中应根据实际情况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、居住区应设置围墙等隔离措施，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显得比较严重。

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 常见施工机械噪声水平 单位：dB(A)

施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m	施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m
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

施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m	施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m
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，影响较大。

（2）施工期噪声影响分析

① 各种施工方法施工噪声分析

施工期噪声影响主要集中在地下车站，不同的施工方法在各施工阶段产生施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同，结合国内轨交施工场地施工噪声的调查，各种施工方法产生的施工噪声影响情况见下表。

表 11.2-2 车站及区间各阶段施工噪声影响分析

施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
盖挖法（地下车站）	大部分基坑开挖工序在顶板下进行，只在施工初期的基坑开挖、施作围护结构及顶板结构时产生噪声，影响时间短。	在顶板下施工，对地面环境影响轻微	在顶板下施工，对地面环境基本无影响
盾构法（区间隧道）	盾构法为地下施工，对地面上声环境不产生施工噪声影响。		

由上表可知，地下车站盖挖法施工大部分工程均在顶板下实施，只在施工初期的基坑开挖、施作围护结构及顶板结构时产生噪声影响，影响时间短。区间隧道盾构施工对地面声环境不产生施工噪声影响。

② 施工阶段车辆运输的声环境影响

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中，运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10 m 处的声级为 79-85 dB(A)，30 m 处为 72-78 dB(A)，由于本工程施工将使沿线城市道路车流量增加，加重交通噪声的影响。

（3）施工场站噪声防治措施

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、受施工噪声影响值越大。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、围墙等降噪措施；合理安排施工作业进度，尽量不在夜间进行施工作业；同时施工应尽量避免居民午休及学校考试、升学时间等；合理布局施工场地布局，尽量将源强较大的机械远离环境保护目标，最大程度降低施工噪声对周围环境目标的影响。

11.2.2 施工期振动环境影响分析

本工程地下车站采用局部盖挖法施工，区间隧道主要采用盾构施工，施工作业产生振动的机械主要有挖掘机、钻孔机、风镐、空压机、混凝土输送机、压路机及重型运输车等。

（1）施工期振动源分析

根据类比调查与分析，轨道交通工程各类施工机械产生的振动随距离的变化情况详见下表。

表 11.2-3 施工机械振动源强参考振级

施工阶段	施工设备	测点距施工设备不同距离处测试振级（VL _{Zmax} ：dB）				
		5 m	10 m	20 m	30 m	40 m
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

由上表可知，除基础阶段的施工机械外，大部分振动型施工作业设备产生的振动在距振源 30 m 处 Z 振动级小于或接近 72 dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72 dB 的振动标准要求，但距振源 10-20 m 范围内的居民生活和休息将受到影响。

（2）区间线路施工影响分析

本工程区间线路主要采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用盾构施工对线路两侧地面产生的振动影响较小。

（3）车站施工影响分析

车站施工期的振动影响主要为车站破碎路面和主体结构施工，各高频振动机械对车站周围的建筑影响较大。

车站施工主要采用明挖方式，打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆在运输、装卸过程中会产生振动，会对沿线居民区等的日常生产、生活造成影响。

（4）施工阶段的主要振动环境敏感点

本工程施工场地较为紧张，部分施工现场较难避开人口密集区域。本工程施工期的振动敏感点主要为：车站施工点附近，以及区间隧道邻近的环境敏感点等。

11.2.3 施工期环境空气影响分析

1、施工期大气污染源分析

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，本工程施工期间的大气环境污染源主要为：

（1）以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，可能导致废气排放量的增加。

（2）施工过程中的开挖、回填、土方和粉粒状建筑建筑材料堆放、装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘。

（3）施工过程中使用具有挥发性气味材料，如油漆、沥青等，以及为恢复地面道路使用的热沥青蒸发所带来的大气污染。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

2、施工期环境空气影响分析

（1）扬尘影响分析

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4-5 m/s 时，粒径 100 μm 左右的尘粒，其漂移距离为 7-9 m；30-100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

施工区的扬尘量与地面的尘土量、运输车辆的流量、行驶速度、载重量以及风速等因素成正相关的关系——地面尘土量越多、运输车辆的车流量越大、行驶速度越高、载重量越大、风速越高，其产生的扬尘量就越多。

施工扬尘主要来自以下几个方面：

（a）施工面开挖

本工程车站施工面的开挖，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 $>100\mu\text{m}$ 的大颗粒在大气中很快沉降到地面或附着在建筑物表面，粒径 $\leq 100\mu\text{m}$ 的颗粒，在风力的作用下悬浮在半空中，难于沉降。

此外，本工程施工产生的弃土多为粘质粉土，含水量高时粘性较大，不易产生扬尘。但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶

等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

（b）车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘。

弃土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，弃土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。

运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与弃土接触，通常会携带一定量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

根据类比分析，一般情况下，道路扬尘和施工扬尘影响范围可达 50 m，在大风等不利气象条件下，扬尘影响范围将达到 100 m 以上，但对 100 m 以外的环境空气影响较小。

（2）施工期废气影响分析

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。一般情况下，距离施工现场 50 m 处的 CO、NO_x 小时平均浓度分别为 0.2 mg/m³ 和 0.13 mg/m³；日平均浓度分别为 0.13 mg/m³ 和 0.062 mg/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《非道路柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）中的相关要求方可入场进行施工。其中，GB 20891-2007 第二及以前阶段排放标准的非道路柴油机械执行该标准中 I 类限值，GB 20891-2014 第三及以前阶段排放标准的非道路柴油机械执行该标准中 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，随着施工的结束施工机械尾气的影响也随之消失。

本工程为地下区间工程，主要采用盾构法施工，对城市道路的破坏较少，恢复路面用热沥青较少，对周围环境影响不大。

3、其它影响

对拟建项目车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氨、甲醛、苯、氩等，以上污染物对人体健康会造成损害，但影响范围有限。

11.2.4 施工期水环境影响分析

（1）施工期水环境污染源分析

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

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右，排水量按每人每天 0.04 m^3 计算，每个工点施工人员生活污水排放量约为 $4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、石油类、SS 等；施工还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水、设备冷却水。

每个路段施工废水排放预测结果如下表所示。

表 11.2-4 单个施工点施工废水类比调查表

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

（2）施工期水环境影响分析

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

（a）施工人员生活污水

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

（b）建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备冷却水和洗涤水；泥浆水 SS 含量相对较高，机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。在降雨量较大的季节，产生的泥浆废水不经处理直接进入城市下水管网，容易造成下水管网的堵塞。

建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为 40-50 m³/d。在每个车站设置沉淀池 1 座，泥浆水经沉淀处理后达到相应标准后纳管处理。

（3）邻近河道的车站施工影响分析

本工程下穿的地表水体包括南运河。

①《天津市河道管理条例》（2018 修订）

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

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

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

第十七条 在河道管理范围内禁止下列行为：

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

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

②《天津市引黄济津保水护水管理办法》（2010 修订）

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

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

第七条 引黄济津输水供水期间禁止向引黄济津输水河道排水。

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

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

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

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

根据前文分析，施工期间，施工人员产生的生活污水和施工废水经处理后可排入附近的市政污水管网，车站和线路施工对周边水环境影响较小。因此，邻近水体的车站在施工期间，应按照《天津市河道管理条例》、《天津市引黄济津保水护水管理办法》等相关规定，重点关注施工场地的选择，尽可能远离河道，并加强施工管理和水环境保护，落实施工废水及施工人员生活污水的处理措施和纳管排放，将工程线路和车站施工对上述水体的影响降至最低。

11.2.5 施工期生态景观影响分析

施工期对城市生态景观造成的负面影响主要是视觉上的，表现为对和谐、连续生态景观的破坏，增加视觉上的杂乱、破碎，给人造成不舒服的感觉，破坏美感。这类影响主要集中在施工场地周围 50 m 范围内，具体表现为：

（1）对城市绿地的占用和树木的迁移，将破坏连续、美观的绿地生态系统，造成居民视觉上的冲击，并对局部地区的整体景观造成破坏，影响较大。

本工程对绿地的破坏主要集中在车站施工过程中占用部分绿化带，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、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。

11.2.6 施工期固体废物影响分析

（1）固体废物来源及产生情况

施工期固体废物主要来自施工过程中的建筑垃圾和工程渣土以及施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要来自工程占地范围内构筑物拆除、硬化路面的拆除平整；工程渣土主要来自车站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。

11.3 评价小结

本工程施工期的环境影响主要表现在生态景观、噪声、振动、水、大气、土壤、固体废物等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《天津市环境噪声污染防治管理办法（2018 年修正）》、《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》等天津市有关建筑施工环境管理的法规条例，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期的环境污染能够得到有效控制。

12 环境保护措施技术经济分析与投资估算

12.1 施工期环境保护措施

12.1.1 施工期生态环境影响防护措施

1、施工期城市景观及生态环境防护措施

施工期应严格执行《天津市绿化条例》、《天津市建设工程文明施工管理》、《天津市生活废弃物管理规定》等相关规定，做好施工期渣土、建筑垃圾清运、堆放管理，及时恢复临时占地绿化等，具体措施如下：

（1）施工现场的各种设施、建筑材料、设备器材、现场制品、成品半成品、构配件等物料应当按照施工总平面图划定的区域存放，禁止混放或在施工现场外擅自占道堆放建筑材料、工程渣土和建筑垃圾。施工现场堆放砂、石等散体物料的，应当设置高度不低于 0.5 米的堆放池，并对物料裸露部分实施苫盖。施工产生的渣土、泥浆及废弃物应当随产随清，不能及时清运的，应当集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖、固化措施，防止水土流失。

（2）在城市建成区、机场、车站、广场的施工现场内，地面应当实行混凝土硬化；其他地区的施工现场从大门入口处应设置长度不少于 30 米的混凝土路面，裸露地面应当采取绿化措施或采用绿色防尘网苫盖。防止因降雨冲刷地面，造成水土流失。

（3）水泥、石灰等堆置和撒落会通过改变土壤的理化性质，破坏土壤的结构以及土壤微生物的理化环境，从而降低土壤肥力。因此，水泥、石灰、矿粉要有指定的地点堆置，并且应采取密封存放的方式，控制其扬尘；存放点地面应做硬化处理，硬化处理前应剥离地表熟土，并集中保存。施工结束后，应去除硬化地面，将保存的熟土回填，并恢复初始地表植被。对于堆置点附近可能被污染的土壤应进行改良，恢复其肥力。

（4）施工结束后，对堆场内地面进行清理，按使用前的情况进行恢复。如地方政府需要对临时场地进行后续利用，应按照政府要求进行恢复，恢复结束后及时移交地方政府。

（5）做好主体工程区防护、临时工程区防护和取土场区防护等水土保持措施，防治水土流失。

（6）工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，临时占用城市绿化用地应

经市容园林行政主管部门同意，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后在三个月内对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

2、施工期文物和保护建筑的保护措施

（1）在与施工区域类似的地层进行盾构试掘进，通过分析试掘进段地表沉降与施工参数之间的关系，调整盾构掘进推力、掘进速度、盾构正面土压力及壁后注浆量和压力等参数，反复试验不断摸索，从而为盾构后续掘进阶段提供优化的施工参数和施工经验，指导文物和保护建筑段盾构掘进。

（2）在施工前对保护建筑做专门的结构检测，以确定结构的健康程度。若需要，可以在施工前对结构进行加固处理。

（3）在施工工程中对保护建筑实施沉降监测，若发现沉降过大，应立即停止施工或采取注浆等保护措施；开挖过程中，若发现对文物建筑基础影响较大，需对文物建筑基础采取加固措施。

12.1.2 施工期噪声影响防护措施

本项目施工期间，应当严格执行《天津市环境噪声污染防治管理办法》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设施工 21 条禁令》，避免对工程沿线噪声敏感建筑产生较大影响。

（1）施工现场周边设置围挡，围挡高度不得低于 2.5 米。

（2）合理安排施工作业进度，尽量不在夜间进行施工作业。确需夜间施工作业的，必需提前向相关部门提出申请，经审核批准后，方可施工。

（3）在布局施工平面图时，考虑噪声的影响，合理布局施工机械的位置，将易产生噪声、高噪声的作业设备设置在施工现场中远离居民区一侧的位置，以缓解噪声影响。超标严重的施工场地有必要设置噪声控制措施，如隔声罩等，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备放在对隔声有利的位置。对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

（4）选择低噪音的各类施工机械设备，合理安排施工机械作业时间，尽量避免高噪声设备同时多台使用。

（5）加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维护，保持润滑、紧固各部件，减少运行振动噪声；施工机械设备应安全放稳固，并与地面保持良好的接触，有条件的应使用减振机座。加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的其他噪声。

（6）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。

（7）施工单位在进行工程承包时，应对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。施工单位应制订具体降噪工作方案。根据有关规定，开展施工期环境监理工作，加强施工期噪声监测，发现噪声污染，及时采取有效的噪声污染防治措施。

（8）施工前建设单位应做好居民的沟通协调工作，并责成施工单位在施工现场标明施工通告和投诉电话，在接到投诉后，应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

采取上述措施后，本项目施工期噪声影响可得到有效缓解。

12.1.3 施工期振动环境影响防护措施

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。对地铁下穿或直线距离较近的振动环境敏感目标进行施工期监测，针对实际情况做好调查记录。

12.1.4 施工期水环境影响防治措施

施工单位应严格执行《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建设工程施工21条禁令》等文件的相关规定，做好施工场地排水设施、水处理设施，具体措施如下：

（1）施工现场应当设置良好的排水系统和废水回收利用设施。防止污水、污泥污染周边道路，堵塞排水管道或河道。采用明沟排水的，沟顶应当设置盖板。禁止向饮用水源及各类河道、水域排水。制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

（2）施工现场的施工区、办公区、生活区应当分开设置，实行区划管理。坐落在建成区内的施工现场厕所，应当采用密闭水冲式，保持干净整洁，产生的粪便污水经化粪池预处理达标后排入市政污水管网，严禁任意排放。施工人员食堂的含油废水必须经隔油处理达标后排入市政污水管网。

（3）施工场地内的建筑材料要严格集中堆放，堆放地点应尽量远离地表水体，并采取一定的防雨措施，避免被雨水冲刷进入地表水体造成污染。

（4）在大门入口处应当设置冲车设备，对驶出场区的车辆进行冲洗，冲洗平台设置于工地大门内侧。同时，冲洗区域周边应布设排水沟，排水沟与沉淀池相连，并按规定处置泥浆和废水排放，沉淀池需定期清理并与市政排水管网相接。

（5）应根据泥浆水的发生量设置若干不同规模的简易沉淀池，泥浆水经沉淀分离后上清液作为一般废水排入污水排放系统。建设单位应通过施工合同的方式，要求工程承包商在施工时严格按照规定的排水路线排水，尽量减轻施工期废污水的影响。

（6）施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

（7）工程降水抽取的地下水水质与地下水水质相近，可以直接排入当地雨水排放系统，这部分水排放对受纳水系统不会产生影响；有条件的还可以用作施工场地冲洗水，以节约水资源。

12.1.5 施工期大气环境影响防护措施

本工程的施工场地大都位于商业及居民比较密集的区域，为了减轻施工期对周围大气环境质量的影响，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》（2018年9月29日修正）、《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，围挡的设置高度、材质选择、出入口设置、宽度等应符合相关规定。

（3）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。

（4）管沟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。

（5）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。

（6）施工现场顶管作业场地应坚实平整，并经常喷水抑尘、弃土及时清理、禁止随意丢弃，以减少施工现场起尘的条件。

（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，本工程位于城区及邻近村庄的路段或泵站施工工地应实现“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）根据《天津市机动车和非道路移动机械排放污染防治条例》、《天津市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》（津政发[2018]33号），不符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）III类限值（额定净功率大于或等于37 kW时，烟度值不得超过 0.5 m^{-1} ，额定净功率小于37 kW时，烟度值不得超过 0.8 m^{-1} ；排气中不能有可见烟）的挖掘机、装载机、挖掘装载机、叉车等四类机械为高排放非道路移动机械，天津市划定并公布了禁止使用高排放非道路移动机械区域（简称禁用区），禁用区总面积为777.26平方公里，在禁用区内工业企业禁止使用高排放叉车，在禁用区内鼓励优先使用节能环保型和新能源非道路移动机械。

（13）施工期钢筋焊接要求采取移动式焊烟净化器进行收集治理。

12.1.6 施工期固体废物影响防治措施

根据《天津市市容和环境卫生管理条例》、《天津市建筑垃圾资源化利用管理办法》、《天津市生活废弃物管理规定》等规定，施工其固体废弃物应采取以下措施：

（1）产生建筑垃圾的单位，应当按照国家有关规定，持申请书、施工证明文件到市容和环境卫生行政管理部门办理处置核准手续。

（2）施工营地内应设专门人员负责营地内生活垃圾的收集、投放，禁止随意倾倒、抛撒和堆放生活垃圾。建设工程施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须

设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。

（3）运输建设工程废弃物的，应当随车携带建设工程废弃物处置核准证明，按照市容环境行政管理部门批准的时间、路线、数量，将建设工程废弃物运送到指定的消纳场所，不得丢弃、撒漏，不得超出核准范围承运建设工程废弃物。运输前应当向市公安交管部门办理建筑垃圾运输时间路线手续。

（4）运输建设工程废弃物应当使用密闭车辆；建设、施工单位不得将建设工程废弃物交给未经核准从事运送建设工程废弃物的单位和个人运输。运输建设工程废弃物的车辆驶出施工场地和消纳场地前，应当冲洗车体，确保净车出场。

（5）任何单位和个人不得将建设工程废弃物混入其他生活废弃物中，不得将危险废弃物混入建设工程废弃物，不得擅自设置接纳建设工程废弃物的场地。

（6）餐饮废弃物应当实行单独收集，不得将餐饮废弃物混入其他生活废弃物。餐饮废弃物产生单位应当设置符合规定的容器，用于存放餐饮废弃物；产生废弃食用油脂的，还应当安装油水分离器或者隔油池等污染防治设施。

（7）加强对各种化学物质使用的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括余料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

12.2 运营期环境保护措施

12.2.1 运营期噪声污染防治措施

要求河北大街站1号风亭活塞风亭消声器加长至3m，新风亭消声器加长至3.5m，排风亭消声器加长至5m；并要求高风亭的出风口不正对敏感目标。此外，河北大街站应采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资25万，冷却塔投资75万，总计100万。

12.2.2 运营期振动污染防治措施

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

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

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

（4）全线使用特殊减振措施1260延米，投资约1638万元。使用中等减振措施1730延米，投资约346万元。共计投资1984万元。

（5）本项目地下线埋深均在 14 m 及以上，根据振动影响规划控制距离预测结果，并参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，本项目提出规划控制要求如下：在适用振动评价标准“居民、文教区”的区域建 I 类建筑，振动影响规划控制距离为 15 m，建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 26 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 48 m；在适用振动评价标准“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”的区域建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 8 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 29 m。

12.2.3 运营期水污染防治措施

（1）沿线区域已有较完善的城市排水系统，本工程车站产生的污水有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为咸阳路污水处理厂，该污水处理厂的处理规模及工艺设备可满足项目沿线污水排放需求。

（2）本工程施工期污水主要来自施工作业产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工废水包括机械设备运转的冷却水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、食堂下水和厕所冲刷水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、食堂含油废水经隔油处理达标后排入市政污水管网；施工废水经沉淀池、隔油池处理后，满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

（3）工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理，满足相关标准后可纳管排放。

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

（5）本工程运营期废水主要为车站生活污水，经计算，车站生活污水排放量为 $6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，COD 排放量为 0.61 t/a， BOD_5 排放量为 0.31 t/a，SS 排放量为 0.34 t/a，氨氮排放量为 0.053 t/a，总磷排放量为 0.008 t/a，动植物油排放量为 0.03 t/a。本项目车站生活污水经化粪池处理，满足相应标准排入市政污水管网。

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

12.2.4 运营期大气污染防治措施

（1）根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）中的相应限值（浓度为 20，无量纲）。且随着时间的推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离 15 m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

（2）评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

（3）运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

（4）工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

12.2.5 运营期固体废物污染防治措施

（1）本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及建筑垃圾，均可得到合理处置。

（2）营运期一般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。

（3）本工程施工期和营运期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

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规划和利用建议：

（1）参照《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”或“交通干线两侧”标准，城市规划时按噪声、振动达标距离控制建筑物与外侧轨道中心线的距离。

（2）为预防地铁环控系统噪声影响和风亭排气异味的的影响，拟建风亭、冷却塔周围15 m以内区域不宜新建自身防异味能力差、面向风亭或冷却塔开窗通风的居民住宅、学校、医院等敏感目标。

（3）结合本报告提出的污染防治距离，沿线地方政府应尽早制定工程沿线土地利用规划，限制某些对环境要求严格的产业发展，阻止居民区、学校、医院等敏感点向轨道交通这一噪声、振动源靠近。

12.3.2 景观、文物保护设计建议

（1）本工程风亭设置时，在满足工程通风要求的前提下，应力求其与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调。可在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

（2）工程沿线车站出入口的设计应根据环境的要求，适当采取求同存异的建筑形式，以达到与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。

12.3.3 工程设备选型、线路（构筑物）布置建议

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

（2）风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的主要噪声源，因而在满足工程需要的前提下，应优先选用噪声值低、结构优良的产品。

（3）风亭、冷却塔设置应力求与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调；并布置在下风向，排风口朝向道路。

12.3.4 运营管理建议

（1）加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态。

（2）加强运营管理、提高司乘人员的环保意识。

12.4 环保投资估算

本工程总投资约 137339 万元，共需增加环保投资约 2229 万元，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味、固体废物处理处置等。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

环境要素	措施类别	措施内容	投资估算 (万元)
生态环境	景观要求	本工程风亭设置时，在满足工程通风要求的前提下，力求其与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调。	工程计列
		工程沿线车站出入口的设计应采用与全市地铁相统一的标识，同时，应根据环境的要求，适当采取求同存异的建筑形式，以达到即与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。	
	绿化	对车站临时用地植被恢复、车站绿化等。	20
	水土保持	施工弃土处理等	工程计列
声环境	风亭、冷却塔噪声治理	1 号风亭活塞风亭消声器加长至 3 m，新风亭消声器加长至 3.5 m，排风亭消声器加长至 5 m；并要求高风亭的出风口不正对敏感目标。此外，河北大街站应采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施	100
	施工噪声治理	设置隔声围墙，尽量避免夜间施工，确需夜间施工作业，必需提前到各区行政审批局办理夜间施工许可，经批准后，方可施工。	20
振动环境	结构噪声治理、减振措施	特殊减振措施	1638
		高等减振措施	/
		中等减振措施	346
		预留运营期敏感点振动跟踪监测费用	30
	施工振动治理	与施工噪声治理一并考虑	/
水环境	生活污水处理	生活污水排入市政污水管网	/
	施工废水	沉淀处理后排放，1 座车站	10
环境空气	消除异味影响	风亭建设后的绿化覆盖	10
	施工扬尘	定期洒水，湿式作业	5
施工期环境监测	环境监测	施工期	50

环境要素	措施类别	措施内容	投资估算 (万元)
	地面沉降 及地下水 监测	施工期	
合计			2229

13 环境管理与监测计划

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,由中铁(天津)轨道交通投资建设有限公司行使管理职责,因此,在工程开工以前,可由中铁(天津)轨道交通投资建设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予以落实,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,建设单位需按照国务院 253 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定,负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段,建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中,建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要

地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

（2）施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受天津市环保部门的监督管理。

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

（3）运营期环境管理措施

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好本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，并接受天津市环保部门的监督管理。

（4）监督体系

就整个工程的全过程而言，地方环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体或敏感环节，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

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，以及国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建设单位应委托具有资质的单位承担监测。

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

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分别制定环境监测方案，具体内容如下表所示。

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		车站施工场界周围敏感点	风亭附近环境保护目标
	监测频次		施工紧张期 2 天/季度，每天上、下午各一次	1 次/年
	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	建设单位
振动环境	污染物来源		施工机械和设备	地铁列车运行
	监测因子		垂直 Z 振级	垂直 Z 振级
	监测点位		线路周围环境敏感点	下穿的环境敏感点、沿线振动环境保护目标等
	监测频次		当盾构至上述敏感点所在区段时，每月监测一次，直至该区段隧道施工完毕	不定期监测
	执行标准		《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）、《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）	《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）、《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）
	监测要求		在施工时间段监测	在地铁昼间和夜间运行时段监测
	实施机构		有资质的监测单位	有资质的监测单位
声环境	负责机构		建设单位	建设单位
	污染物来源		施工机械和设备	风亭、冷却塔噪声
	监测因子		等效 A 声级	等效 A 声级
	执行标准	质量标准	《声环境质量标准》	《声环境质量标准》
		排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	/

类别	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
	监测点位	车站周边环境敏感点	车站周边环境敏感点
	监测频次	1次/季度，昼夜各一次	1次/季度，连续2天
	监测要求	在施工时间段监测	在地铁昼间和夜间运行时段监测
	实施机构	有资质的监测单位	有资质的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
	负责机构	建设单位	建设单位
地表水环境	污染物来源	施工场地	车站
	监测因子	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类
	监测点位	施工场地污水排放口	车站污水排放口
	监测频次	1次/季度	1次/季度
	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	建设单位

建设单位在本工程投入使用并产生实际排污行为之前，应参照本监测计划内容，根据项目实际建设及污染物排放情况以及环评批复等环境管理要求，制定监测方案。监测内容应包括但不限于本监测计划。

国家发布的行业自行监测有关要求及相关排放标准中对企业自行监测有明确要求的，应予以执行。

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治理措施的可行性；污染物的最终处置方式和去

向应在工程前期按有关文件规定和处理要求做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实。

审核施工承包合同中的环境保护专向条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染，同时对施工单位的文明施工管理水平和素质进行审核。

（2）施工期环境监理

监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；监督检查施工工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行了妥善处理和处置；监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否有积水；施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境的意识；做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作；参与调查处理施工期的环境污染事故和环境纠纷。

2、监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式，提示施工单位定期对施工现场污水、废气、噪声进行现场监测。当环境监理人员检查发现环境污染问题时，应立即通知承包商现场负责人进行纠正，并将通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师的通知后，应对存在的问题进行整改。

13.4 竣工环保验收

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收内容如下表所示。

表 13.4-1 本工程竣工环保“三同时”验收内容一览表

环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	检查注意事项
生态环境	破坏植被	绿地恢复		/	（1）检查植物恢复是否理想，弃土处理措施是否落实等。 （2）风亭、车站出入口景观设计是否与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。
	水土流失	弃土处理		/	
	景观影响	景观设计	/	/	

环境要素	环境影响		环保措施	数量	效果	检查注意事项
声环境	风亭、冷却塔噪声		车站的风亭加强消声处理，且高风亭风口不正对敏感建筑物；部分车站采用超低噪声冷却塔。		达标或维持现状	（1）检查措施是否落实到位。 （2）监测各类敏感点噪声值经降噪措施后能否达相应声环境功能区要求或维持现状。 （3）检查车站风亭、冷却塔距离敏感点是否满足控制距离要求等。
振动环境	地下段振动		特殊减振措施		达标	（1）检查振动防治措施是否到位； （2）监测各类敏感点振动能否达标； （3）地面沉降监控报告等。
			高等减振措施			
			中等减振措施			
水环境	车站	生活污水	经处理后纳入市政污水管网	/	满足接管要求	（1）检查所有污水是否排入城市管网。 （2）监测排入污水管网的水质是否满足接管要求等。
大气环境	风亭异味		排风亭风口满足15m要求，排风口不正对敏感建筑物，绿化覆盖	/	影响消除	（1）检查车站排风亭风口距离敏感点是否满足控制距离要求等。 （2）检查排风口朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实。
固体废物	生活垃圾			委托城管部门处理	影响消除	检查生活垃圾是否及时收集

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，统一考虑既有天津市地铁系统的监测计划。

（2）鉴于建设单位在运营期对噪声、废水每年监测次数有限，公司难以备齐环境监测专业技术人员，建议建设单位将环境监测工作委托给有资质的单位承担，管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

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

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、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

14.1.1 环境直接经济效益

（1）节约旅客在途时间的效益（ A_1 ）

由于轨道交通快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路的限制，乘客乘轨道交通可较地面公共交通节省更多的时间。

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

式中：

A_1 ：节约时间效益，万元/年。

Q ：客运量，万人/年；本次评价考虑乘客中 56% 为生产人员。根据天津 4 号线北段工程工程资料，西站站-河北大街站断面客流量预测初期（2027 年）为 2974 人次/d。

B ：乘客单位时间的价值，元/（人·小时）；天津市 2018 年地区生产总值约 1.88 万亿元（来自《2018 年天津市国民经济和社会发展统计公报》），年增长率按 7% 计算，预计 2027 年人均生产总值为 22.15 万元，按年工作 254 天、每天 8 小时工作计，届时天津市的人均小时价值 109.01 元。

T_1 ：节约时间，小时；根据工程可研，拟建工 2027 年平均运距 7.0 公里，以此与同等距离公共交通相比较，节约时间约 0.38 小时（本工程取时速 60 公里

/小时，公共交通时速 14 公里/小时）。

节约旅客在途时间的效益 A_1 为：2518.1 万元/年。

（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，乘客在精神和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

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

式中：

A_2 ：提高劳动生产率效益，万元/年。

Y：往返次数，次/人；对上下班乘客而言，一般乘次在 2-4 次之间，本次评价取 2.5 次/人。

T_2 ：日工作时间；以 8 小时计。

F：提高劳动生产率幅度；参照类似工程效益计算，提高劳动力生产幅度取 5.6%。

提高劳动生产率的效益 A_2 为：1187.5 万元/年。

（3）居民出行条件改善的效益（ 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/年；

H：影响区居民节约出行时间人数。其人数与地铁预测客流相近。

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。

居民出行条件改善的效益 A_3 为：331.3 万元/年。

（4）公交客流减少的效益（ A_4 ）

本工程建成后，天津市地面交通客流将明显减少，可减少公交车辆的投资费用和运营成本，并可减少配套设施及道路拓宽费用。根据工程资料，减少公交投入效益 A_4 为 405.0 万元/年。

（5）减少环境空气污染经济效益（ A_5 ）

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、C_nH_m 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降；而城市轨道交通采用电力为能源，可大大减少空气污染负荷。

项目建成后，将减少或替代部分地面交通，相应可减少各类车辆排出的废气

对天津市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升天津市的生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次评价取 0.35 元/（100 人·公里）作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如下式。

$$A_5 = (N \times V \times T_5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 } 14.1-4)$$

式中：

A_5 ：道路废气产生的环境经济损失，万元/年。

N ：拟建工程两侧受道路废气影响的人数，以 0.8 万人计。

V ：平均时速，取平均时速 40 公里/小时。

T_5 ：每日运行时间，本次取 18 小时/日。

Q ：客运量，万人/日；根据天津 4 号线北段工程资料，西站站-河北大街站断面客流量预测初期（2027 年）为 2974 人次/d。

S ：旅客平均旅行距离，2027 年平均运距 2.0 公里。

R ：减少环境空气污染经济效益计算系数，本次取 0.35 元/（100 人·公里）。

减少环境空气污染经济效益 A_5 为：736.6 万元/年。

14.1.2 环境间接效益分析

城市轨道交通建设项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，故本次采用定性评价方法描述，具体包括以下方面：

（1）本项目建成后可有效疏散地面拥挤的车流、人流，且具有准时、快速、舒适、安全的特点，是综合交通体系中不可或缺的交通形式，对改善天津市内交通整体结构布局，缓解天津市内交通紧张状况，提高环境质量具有重要作用。

（2）本工程的建设可满足经济建设快速发展的需要，同时可带动相关第二、第三产业的发展。轨道交通作为现代化的交通工具，运用了很多高新技术，这也可促进国内有关企业提高技术含量、填补技术空白，增加城市综合竞争力。

（3）本工程的建设紧密联系了城市东南至西北及沿线的城镇，拉近了外围区与中心城区的距离，将极大的促进城市沿线地带的快速发展，方便乘客换乘，提高交通系统的综合效益。

（4）本工程建成后可促进运输结构的合理化，改善交通条件，改善投资环境，吸引外商投资，发展广泛外向型经济。

（5）本项目实施期间，由于增加建材、物资及劳动力的需求，可刺激其它相关产业的发展，可为社会创造更多的就业机会和信息交流。

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/年）
A ₁	节约旅客在途时间效益	2518.1
A ₂	提高劳动生产率的效益	1187.5
A ₃	居民出行条件改善的效益	331.3
A ₄	公交客流减少的效益	405.0
A ₅	减少环境空气污染的经济效益	736.6
效益合计		5178.5

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：

$E_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量减少损失，万元/年。

$W_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量，t/（hm²·a）。

$P_{\text{氧气}}$ ：氧气修正价格，元/t。

（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/年。

P_w : 乔木在当地的平均市场价, 以 36.0 元/株计。

P_b : 灌木在当地的平均市场价, 以 19.0 元/株计。

P_g : 草坪在当地的平均市场价, 以 4.0 元/m² 计。

P_i : 耕地的年产值, 以 1500 元/亩。

N_w 、 N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量, N_g 为草坪面积。

N_i : 复耕面积。

(3) 占用土地生产力下降损失

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

式中:

$E_{\text{土地}}$: 占用土地生产力下降损失, 万元/年。

$S_{\text{土地}}$: 占用土地面积, 亩。

$X_{\text{土地}}$: 占用土地净产值, 元/亩。

本工程不占用农用地、林地等, 风亭、冷却塔等环控设施与商业结建, 工程对生态环境的影响主要为车站出入口, 由于出入口占地面积较小, 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/年。

$N_{\text{乘客}}$: 预测乘客量, 万人次/日。

$L_{\text{运距}}$: 平均运距, 公里。

$K_{\text{噪声}}$: 损失估价系数, 元/人·公里, 据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料, 本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里, 工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 2.6 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预处理,

满足相应标准后排入市政管网。

本工程所排污水共计 0.2 万 t/a，按照一般情况，污水的处理成本按 1.5 元/t 计，则本项目初期水污染直接损失可达 0.3 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/年）
噪声污染环境经济损失	2.6
水环境污染环境经济损失	0.3
合计	2.9

14.2.5 环保工程投资

依据初设方案，本工程总投资约 137339 万元，共需增加环保投资约 2229 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做出评价，计算公式如下：

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

式中：

$B_{\text{总}}$ ：环境经济损益，万元/年；

$A_{\text{总}}$ ：环境经济效益，万元/年；

$E_{\text{总}}$ ：环境经济损失，万元/年；

$D_{\text{总}}$ ：环保投资，万元/年。

表 14.3-1 本项目实施后环境经济损益分析表

项目	数量（万元/年）
环境经济效益 A	5178.5

项目	数量（万元/年）
环境影响损失 E	2.9
环保投资 D	2229
环境经济损益 B	2946.6

14.4 评价小结

综上，本工程的建设对沿线区域社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用。工程实施虽会对沿线生态环境产生短期破坏和污染，从而造成环境经济损失，但在工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。

本工程的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设对天津市空气环境、声学环境的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

15 环境影响评价结论

15.1 工程概况

项目名称：天津市地铁4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）；

建设性质：新建；

建设单位：中铁（天津）轨道交通投资建设有限公司；

设计单位：中铁上海设计院集团有限公司；

建设地点：天津市地铁4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）线路全长约2 km，线路出西站后向东南方向走行，下穿纪春里居民楼后，沿三条石大街敷设，在三条石大街与河北大街交叉口设河北大街站。本工程共包含1座车站、1个地下区间。

本工程推荐采用B型车，初期、近期为6辆编组，远期为8辆编组，车辆最高运行速度为80 km/h，运营时间为早5点至晚23点，全日运营18小时。

工程建设时间为2021年-2024年。

本工程总投资约为137339万元。

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（河北大街站），涉及1处声环境保护目标，为住宅。沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为54-62 dB(A)，夜间为47-53 dB(A)。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），敏感目标的监测值均满足相应功能区划标准要求。

15.2.2 预测评价

（1）非空调期：

在未采取相应环保措施时，非空调期，风亭运行对敏感点预测值昼间为61-63 dB(A)，夜间为57 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加1 dB(A)，夜间较现状增加4-5 dB(A)；噪声预测值昼间均达标，夜间超标2 dB(A)。

（2）空调期：

风亭、冷却塔运行对敏感点预测值昼间为55-63 dB(A)，夜间为51-59 dB(A)；噪声预测值昼间较现状增加1-2 dB(A)，夜间较现状增加3-7 dB(A)；噪声预测值昼间均达标，夜间超标1-4 dB(A)。

车站周边2类区有1处预测点（千吉花园）。昼间预测值为55-57 dB(A)，夜间预测值为51-52 dB(A)；噪声增量昼间为1 dB(A)，夜间为3-4 dB(A)；昼间达标，夜间超标1-2 dB(A)。

车站周边4a类区有1处预测点（千吉花园）。昼间预测值为62-63 dB(A)，夜间预测值为59 dB(A)；噪声增量昼间为1-2 dB(A)，夜间为6-7 dB(A)；所有预测点位昼间均达标，夜间超标4 dB(A)。

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）选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

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

（4）尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

2、城市规划及建筑物合理布局

环评提出：河北大街站1号风亭组（新风亭设置3.5 m长消声器，排风亭设置5 m长消声器，活塞风亭设置3 m长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围4a类区的噪声防护距离为12.2米，2类区的噪声防护距离为23.1米；2号风亭组（新风亭设置3 m长消声器，排风亭设置4 m长消声器，活塞风亭设2 m长消声器），环控设施周围4a类区的噪声防护距离为15.1米，2类区的噪声防护距离为28.7米。不宜在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

3、敏感点噪声治理工程

要求河北大街站1号风亭活塞风亭消声器加长至3 m，新风亭消声器加长至3.5 m，排风亭消声器加长至5 m；并要求高风亭的出风口不正对敏感目标。此外，河北大街站应采用超低噪声冷却塔，或采用具有同等效果的消声措施。因此，风亭消声措施共需投资25万，冷却塔投资75万，总计100万。

15.3 振动环境影响评价结论

拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 10 处振动敏感目标，其中 1 所学校，9 处居民区。

15.3.1 现状评价

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 57.0-64.0 dB，夜间为 56.4-59.8 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

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 58.9-74.5 dB，夜间为 57.4-73.0 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.0-4.5 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-6.0 dB。

工程运营近期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

工程运营远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 59.4-75.0 dB，夜间为 58.9-74.5 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里 4 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.5-5.0 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、千吉花园 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.2-7.5 dB。

右线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 66.9-74.4 dB，夜间为 65.4-72.9 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.3-4.4 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、金领花园/金领公寓 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.8-5.9 dB。

工程运营近期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

工程运营远期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 67.4-74.9 dB，夜间为 66.9-74.4 dB。昼间先春园世春里、先春园世春里东区、市复兴中学、纪春里、泉春里 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.8-4.9 dB。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里、泉春里、惠灵顿海上花苑（其中二期在建）、金领花园/金领公寓 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-7.4 dB。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

左线：

在未采取相应环保措施时，工程运营初期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 17.8-42.3 dB(A)，夜间为 16.3-36.6 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.1-4.3 dB(A)。夜间先春园世春里东区、纪春里 2 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.9-1.6 dB(A)。

工程运营近期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

工程运营远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 18.3-42.8 dB(A)，夜间为 17.8-38.1 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 0.6-4.8 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.5-3.1 dB(A)。

右线：

在未采取相关环保措施时，工程运营初期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.0-45.7 dB(A)，夜间为 26.5-37.7 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2

处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.2-7.7 dB(A)。夜间先春园世春里、纪春里 2 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.8-2.7 dB(A)。

工程运营近期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.5-46.2 dB(A)，夜间为 28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标量为 0.7-4.2 dB(A)。

工程运营远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 28.5-46.2 dB(A)，夜间为 28.0-39.2 dB(A)。昼间市复兴中学、纪春里 2 处敏感建筑室内受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，预测值超标量为 1.7-8.2 dB(A)。夜间先春园世春里、先春园世春里东区、纪春里 3 处敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7-4.2 dB(A)。

15.3.3 振动污染防治措施

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

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

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

(4) 全线使用特殊减振措施 1260 延米，投资约 1638 万元。使用中等减振措施 1730 延米，投资约 346 万元。共计投资 1984 万元。

(5) 本项目地下线埋深均在 14 m 及以上，根据振动影响规划控制距离预测结果，并参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，本项目提出规划控制要求如下：在适用振动评价标准“居民、文教区”的区域建 I 类建筑，振动影响规划控制距离为 15 m，建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 26 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 48 m；在适用振动评价标准“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”的区域建 II 类建筑，振动影响规划控制距离为 8 m，建 III 类建筑，振动影响规划控制距离为 29 m。

15.4 地表水环境影响评价结论

(1) 沿线区域已有较完善的城市排水系统，本工程车站产生的污水有条件纳入城市污水管网。本项目依托的污水处理设施主要为咸阳路污水处理厂，该污水处理厂的处理规模及工艺设备可满足项目沿线污水排放需求。

（2）本工程施工期污水主要来自施工作业产生的施工废水以及施工人员产生的生活污水。施工废水包括机械设备运转的冷却水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、食堂下水和厕所冲刷水。施工期污水排放因子简单，生活污水经化粪池、食堂含油废水经隔油处理达标后排入市政污水管网；施工废水经沉淀池、隔油池处理后，满足相关污染物排放标准后可纳管排放，本项目污水对地表水体影响较小。

（3）工程运营期内产生的污水主要是沿线车站的生活污水，车站生活污水排放量较小，生活污水经化粪池处理，满足相关标准后可纳管排放。

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

（5）本工程运营期废水主要为车站生活污水，经计算，车站生活污水排放量为 $6 \text{ m}^3/\text{d}$ ，COD 排放量为 0.61 t/a ， BOD_5 排放量为 0.31 t/a ，SS 排放量为 0.34 t/a ，氨氮排放量为 0.053 t/a ，总磷排放量为 0.008 t/a ，动植物油排放量为 0.03 t/a 。本项目车站生活污水经化粪池处理，满足相应标准后排入市政污水管网。

（6）本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站产生的污水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，本项目对地表水体影响较小。

15.5 环境空气环境影响评价结论

（1）根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（DB 12/059-2018）中的相应限值（浓度为 20，无量纲）。且随时间推移，风亭异味影响会越来越小。本项目排风亭均满足控制距离 15 m 的要求，采取相应措施后，可进一步减弱排风亭初期的环境影响。

（2）评价范围内有环境空气保护目标的车站，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖，同时高风亭的排风口不正对敏感点布设。

（3）运营初期，为减少风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

（4）工程运营后，可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善天津市环境空气质量。

15.6 固体废物环境影响评价结论

（1）本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土及建筑垃圾，均可得到合理处置。

（2）营运期一般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。

（3）本工程施工期和营运期的一般固体废物在采取合理的处理处置措施后，对周围环境影响较小。

因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

15.7 生态环境影响评价结论

（1）拟建工程所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块。

（2）本工程线路评价范围内涉及天津历史城区、海河历史文化街区、1处全国重点文物保护单位（大运河）。

本工程符合相关法律法规及历史文化名城的管控及保护要求，不存在法律冲突。本工程在施工期及营运期间需做好防护工作，加强施工期环境管理，选择合适的施工方式，施工营地采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程对文物及文化街区的影响可控。

（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）本项目全部为地下线，地下车站的出入口、风亭、冷却塔，施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用可能造成土地利用类型发生变化。总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响较小。

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城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《天津市市容和环境卫生管理条例》及其他天津市有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

15.9 评价总结论

天津市地铁4号线北段工程（西站站（不含）-河北大街站）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，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控制和减缓。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。