

天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）

环境影响报告书

（公示稿）

建设单位： 中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司

编制单位： 中海环境科技（上海）股份有限公司

二〇二一年七月

打印编号: 1615449655000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4n2x87		
建设项目名称	天津地铁8号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）		
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）	中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司		
统一社会信用代码	91120104MA0700P53P		
法定代表人（签章）	[Redacted]		
主要负责人（签字）	[Redacted]		
直接负责的主管人员（签字）	[Redacted]		
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	913100000559280091		
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	[Redacted]
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
马瑞洁	工程影响区域环境概况、固废专题、地表水专题、施工期环境影响	BH018055	[Redacted]
史晓雪	总论、工程概况、工程分析、声环境专题、振动专题、生态环境、环境保护措施技术经济分析与投资估算、环境影响评价结论	BH022730	[Redacted]
施天润	环境管理与环境监测计划、环境空气专题、环境影响经济损益	BH038221	[Redacted]

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.....	4
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.....	13
2 工程概况	16
2.1 项目基本情况.....	16
2.2 工程内容及建设规模.....	16
2.3 线路、轨道、车辆工程.....	16
2.4 车站建筑.....	17
2.5 通风与空调.....	17
2.6 给排水与消防.....	17
2.7 供电.....	18
2.8 工程占地及拆迁.....	18
2.9 设计客流量.....	18
2.10 运营方案.....	18
2.11 施工方法.....	19
2.12 工程筹划.....	19
3 工程分析	20
3.1 工程环境影响简要分析.....	20
3.2 工程环境影响特征分析.....	21
3.3 主要污染源分析.....	22
3.4 建设规划与规划环评审查意见及落实情况.....	27
3.5 相关规划协调性分析.....	31
3.6 “三线一单”相符性分析	34
4 工程影响区域环境概况	37
4.1 自然环境概况.....	37
4.2 区域环境质量现状.....	39

5	声环境影响评价	42
5.1	声环境现状.....	42
5.2	噪声影响预测评价.....	43
5.3	噪声污染防治措施.....	47
5.4	评价小结.....	49
6	振动环境影响评价	50
6.1	概述.....	50
6.2	振动环境现状评价.....	50
6.3	振动环境影响预测与评价.....	54
6.4	振动防治措施.....	68
6.5	评价小结.....	76
7	地表水环境影响评价	79
7.1	地表水环境现状调查与评价.....	79
7.2	地表水环境影响与评价.....	80
7.3	评价小结.....	81
8	环境空气影响评价	82
8.1	概述.....	82
8.2	环境空气质量现状调查.....	82
8.3	运营期环境空气影响预测.....	83
8.4	运营期大气污染减缓措施.....	86
8.5	评价小结.....	87
9	固体废物环境影响分析	88
9.1	概述.....	88
9.2	施工期固体废物环境影响及处置措施.....	88
9.3	运营期生活垃圾环境影响及处置措施.....	90
9.4	评价小结.....	90
10	生态环境影响评价	91
10.1	概述.....	91
10.2	生态环境现状.....	91
10.3	对沿线文物的影响和评价.....	91
10.4	生态环境影响.....	93
10.5	小结.....	95

11 施工期环境影响评价	96
11.1 施工方案合理性分析.....	96
11.2 施工期环境影响分析.....	97
11.3 评价小结.....	106
12 环境保护措施技术经济分析与投资估算	107
12.1 施工期环境保护措施.....	107
12.2 运营期环境保护措施.....	112
12.3 规划、环境保护设计、管理性建议.....	114
12.4 环保投资估算.....	115
13 环境管理与监测计划	117
13.1 环境管理.....	117
13.2 环境监测计划.....	118
13.3 施工期环境监理.....	120
13.4 竣工环保验收.....	121
13.5 评价小结.....	121
14 环境影响经济损益分析	123
14.1 环境经济效益分析.....	123
14.2 环境经济损失分析.....	126
14.3 环境经济损益分析.....	128
14.4 评价小结.....	128
15 环境影响评价结论	130
15.1 工程概况.....	130
15.2 声环境影响评价结论.....	130
15.3 振动环境影响评价结论.....	131
15.4 生态环境影响评价结论.....	133
15.5 地表水环境影响评价结论.....	133
15.6 环境空气影响评价结论.....	133
15.7 固体废物环境影响评价结论.....	134
15.8 施工期环境影响评价结论.....	134
15.9 公众意见调查结论.....	134
15.10 评价总结论.....	135

概述

一、项目背景

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）》；其中，中心城区由 13 条线路组成，包含地铁 8 号线。

天津市发展改革委等相关政府部门联合组织编制了《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020）》（以下简称“建设规划”）。该建设规划项目包括天津市中心城区与滨海新区两部分，共 8 条线路；其中，中心城区 5 条线路，分别是：M7 线一期、**M8 线一期**、M10 线一期、M11 线一期、M3 线二期（南延）；滨海新区 3 条线路，分别是：B1 线一期、Z4 线一期、Z2 线一期。建设规划中 M8 线一期为资阳路站（现绿水公园站）～淇水道站（现绿水道站），总长约 20km。2015 年 4 月，天津市环境影响评价中心编制完成了《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》；原环境保护部于 2015 年 6 月 17 日出具了审查意见（环审[2015]143 号）。2015 年 9 月 14 日，国家发改委以“发改基础[2015]2098 号”文件批复了《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020）》。

天津地铁 8 号线一期工程西起南开区绿水公园站，南至津南区绿水道站（不含），是中心城区南部骨干线。沿线途经南开、和平、河西、津南四个行政区，服务于天拖居住区、鞍山西道科贸街、五大道风情区、解放南路沿线居住区等地区；串联起中心城区内部主要的客流集散点；线路主要沿鞍山西道、新兴路、西康路、永安道、琼州道、解放南路敷设，同中心城区内部主要交通走廊基本一致，分担了城区内部交通压力，疏解了城市交通的拥堵，对改善城市交通水平具有重要作用。2020 年 10 月，中海环境科技（上海）股份有限公司对天津地铁 8 号线一期工程（不含下瓦房站至解放南路段）开展了环境影响评价工作，编制完成《天津地铁 8 号线一期工程环境影响报告书》，并于 2020 年 12 月 31 日获得环评批复（津环环评许可函〔2020〕3 号）。

天津地铁 8 号线一期工程下瓦房站及其临近部分区间工程方案结合周边环境条件开展了进一步的深化研究，在工程条件允许的条件下，采取了加大埋深、优化车站风亭布置等工程设计。根据《中华人民共和国环境影响评价法》等相关法律法规，中海环境科技（上海）股份有限公司对天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）开展了环境影响评价工作，并编制完成《天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）环境影响报告书》。



图 1 本工程线路示意图

二、项目特点

本工程为线性工程轨道交通建设项目，工程线路全长 540m，全部采用地下敷设方式，设 1 座地下站——下瓦房站，与地铁 1 号线、5 号线换乘。采用 A 型车 6 辆编组，最高运行速度 80km/h。

本工程位于河西区，沿线分布有集中居民住宅、医院等环境保护目标。工程全线涉及振动环境保护目标 12 处；本工程位于天津历史城区内，邻近解放南路历史文化街区，涉及 1 处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。

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、废气和固废等，可能会对当地环境造成一定的影响。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（2018 修正版）》及《建设项目环境保护管理条例》的要求，中海环境科技（上海）股份有限公司承担天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）的环境影响评价工作。

评价单位立即开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线振动环境，以及水文地质、城市生态景观的现状调查与监测。环评工作开展期间，建设单位根据相关规定和要求采取网络公示、报纸公开、张贴公告等方式公布了本项目信息，公开征集公众关于本项目环境保护方面的意见；为进一步征求沿线社会公众

关于本工程环境保护方面的意见，解答环保方面的疑问，组织召开了专题座谈会。在此基础上，评价单位根据国家和天津市的有关法规和技术规范编制完成了《天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）环境影响报告书》（公示稿）。

四、关注的主要环境问题

本工程环境影响评价工作，结合沿线地区环境特点、工程特点，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，营运期振动环境、声环境、水环境影响分析；
- （3）对天津历史城区、解放南路历史文化街区等各类环境敏感区的影响；
- （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

天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）符合国家产业政策要求，符合《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）》、《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》及规划环评审查意见，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) 《国务院关于进一步加强对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常务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) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- (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) 《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) 《天津地铁8号线一期工程初步设计》，天津市市政工程设计研究总院有限公司，2020.10；
- (2) 《天津地铁8号线一期工程岩土工程勘察报告(可行性研究阶段)》，天津市市政工程设计研究总院有限公司，2019.5；

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：振动环境、声环境、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线路和车站，其影响范围小；线路全长 540m，线路工程长度小于 50km；永久占地 8040 平方米，占地面积小于 2km²；工程沿线以人工生态系统为主，本工程不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）中生态评价工作等级划分原则，

本次生态环境影响评价按三级评价开展工作。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、完整地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 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	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

本工程经过天津市声环境功能区划的 1 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔评价范围内无噪声敏感点，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按二级评价深度开展工作。

（3）地表水环境影响评价工作等级

本工程不设置场段，产生的污水主要为下瓦房站产生的生活污水。根据调查，该车站产生的生活污水可排入市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理。

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

（4）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
T 城市交通设施				
137、轨道交通	全部	/	机务段 III 类，其余 IV 类	/

（5）环境空气评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）中的要求，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）振动评价工作等级

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

1.4 评价范围和评价时段

1.4.1 工程范围

本次评价工程范围为：线路沿琼州道大沽南路路口至琼州道解放南路路口区间（CK25+560~CK26+100），全长 540m，全部为地下线；设 1 座地下站——下瓦房站，与地铁 1 号线、5 号线换乘。

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：距地下线线路中心线两侧 60m。

（2）声环境评价范围

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。本次地表水环境评价工作范围为下瓦房站的污水排放口。

（4）环境空气评价范围

本项目环境空气评价范围为地下车站排风亭周围 30m 以内区域。

（5）城市生态环境评价范围

线路及车站用地范围外 50m，适当扩大至环境敏感区。

1.4.3 评价时段

评价时段同项目设计年限：

施工期：2021~2024 年底；

运营期：初期 2027 年，近期 2034 年，远期 2049 年。

1.5 评价标准

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，本工程经过天津市声环境功能区划的 1、4a 类区，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
4a 类	70	55

4a 类交通干线（琼州道、大沽南路、奉化道、福建路）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；

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。

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），交通干线边界线是指市交通干线中各级市政道路与人行道的交界线。

(2) 排放标准

工程环境噪声排放执行标准如表 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	标准等级及限制	适用范围
《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011	昼间 70dB(A)，夜间 55 dB(A)； 夜间噪声最大声级超过限值的幅度 不得高于 15 dB(A)	施工场界

1.5.2 振动评价标准

(1) 环境振动评价标准

评价范围内各敏感点环境振动执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应的标准，见表 1.5-3。

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》 (GB10070-88)	1类区	居民、文教区：昼间 70dB，夜间 67dB	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（如医院等），振动评价标准按居民、文教区执行，无住院部的医院夜间不对标。
		4a类区	交通干线道路两侧：昼间 75dB，夜间 72dB	

(2) 二次结构噪声限值

本工程沿线建筑物室内二次结构噪声限值参照《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/T170-2009），具体执行标准详见表 1.5-4。

表 1.5-4 建筑物室内二次结构噪声限值 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/T170-2009)	1类	38	35
		4类	45	42

(3) 文保单位振动评价标准

本工程涉及 1 处未定级不可移动文物同为历史风貌建筑（一般保护）——原德侨公寓。参照《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）及本工程文物结构特征，轨道交通运行对原德侨公寓的振动影响执行古建筑砖砌体结构的容许振动速度限值标准，详见表 1.5-5。

根据对原德侨公寓的文物振动测试，振动速度为 2535 m/s，因此，根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008），原德侨公寓的容许振动速度为 0.60 mm/s。

表 1.5-5 古建筑砖结构的容许振动速度[v]（mm/s）

保护级别	控制点位置	控制点方向	砖砌体 V_p (m/s)		
			< 1600	1600~2100	> 2100
市、县级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.45	0.45~0.60	0.60

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

1.5.3 地表水环境评价标准

根据设计资料和现场调查，本工程不涉及地表水体。本工程下瓦房站生活污水

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，具体标准值见表 1.5-6。

表 1.5-6 本工程污水排放评价标准

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，一类区位于蓟县北部山区及于桥水库周边；二类区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》（GB3095-2012）及修改单二级标准，具体标准值参见表 1.5-7。

表 1.5-7 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)
年平均	0.06	0.04	0.07	0.035	-	-

(2) 排放标准

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 1.5-8 环境恶臭污染物控制标准值

控制项目	单位	标准
臭气浓度	无量纲	20

1.6 环境保护目标

拟建工程全部采用地下方式敷设，设置 1 座地下站——下瓦房站。该地下车站环控设施评价范围内无声环境和大气环境敏感目标分布。

1.6.1 生态环境保护目标

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发〔2018〕21 号）、《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》（天津市人民代表大会常务委员会公告第 1 号）和《天津市生态用地保护红线划定方案（2014 年）》，本工程不涉及生态保护红线和永久性保护生态区域。

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年），本工程位于天津历史城区内，本工程线路评价范围内共涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。本工程沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式。

本工程线路与未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）的位置关系详见表1.6-1。

1.6.2 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12处振动敏感目标，其中3座医院、9处居民区，详见表1.6-2。

本工程线路评价范围内共涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓，详见表1.6-1。

表 1.6-1 工程沿线未定级不可移动文物和历史风貌建筑分布一览表

序号	名称	级别	结构	站点或区间	里程	相对线路关系	基本情况	轨道埋深(m)
1.	原德侨公寓	未定级不可移动文物 历史风貌建筑（一般保护）	砖木	琼州道大沽南路路口至琼 州道解放南路路口	CK25+800~CK25+850	位于线路左侧，距离建筑本体最近距离 39.6m。	位于福建路增延胡同，建于1923年，1~9号、2~10 号及11~14号五幢楼房联排成组，建筑单体均为砖木 结构。现状为住宅。	33.6

表 1.6-2 项目沿线振动环境保护目标

编号	行政区	保护目标 名称	线路形式	线路里程及方位			水平距离(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/与道路边界 线距离
				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	河西 区	云景大厦	地下线	CK25+670	CK25+710	右侧	56.1	37.1	34/37	框架	约90年代	II类	1栋	住宅	中软土	1类	居民、文 教区	—
V2		天津马光连锁医疗云 景大厦门诊部	地下线	CK25+710	CK25+720	右侧	62.2	43.2	4	砖混	约90年代	III类	位于1栋4层建筑1楼	医院	中软土	1类	居民、文 教区	闽侯路（6.8m）
V3		南华里	地下线	CK25+750	CK25+860	右侧	30.6	14.6	7/8	砖混	约90年代	II类	2栋	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	福建路（8.0m）、 琼州道（26.4m）
V4		闽侯路37号	地下线	CK25+720	CK25+770	左侧	0	16.0	6	砖混	约90年代	III类	1栋	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	琼州道（10.4m）、 闽侯路（7.5m）
V5		闽侯路31号	地下线	CK25+700	CK25+740	左侧	50.1	69.1	6	砖混	约90年代	III类	1栋	住宅	中软土	1类	居民、文 教区	闽侯路（5.6m）
V6		琼州道50号、52号	地下线	CK25+780	CK25+810	左侧	5.1	21.1	5	砖混	约90年代	III类	1栋	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	琼州道（10.5m）、 福建路（8.7m）
V7		瑞福门诊部	地下线	CK25+760	CK25+780	左侧	13.5	29.5	1~2	砖	约80年代 前后	IV类	1栋	医院	中软土	1类	居民、文 教区	琼州道（23.8m）
V8		福建路54号	地下线	CK25+750	CK25+800	左侧	36.6	52.6	7	砖混	约80年代	II类	1栋	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	福建路（5.0m）
V9		福建路31号	地下线	CK25+820	CK25+870	左侧	15.4	31.4	1/2/5	砖混	约70年代	III类/IV 类	1栋5层住宅，1排1~2层住 宅	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	福建路（5.2m）、 温州道（3.1m）、 琼州道（5.6m）
V10		增延胡同（原德侨公 寓）	地下线	CK25+800	CK25+850	左侧	39.6	55.6	2	砖	约20年代	IV类	2栋	住宅	中软土	4a类	交通干 线两侧	福建路（6.7m）
V11		台北路52号	地下线	CK25+870	CK25+890	左侧	56.6	72.6	5	砖混	约90年代	III类	1栋	住宅	中软土	1类	居民、文 教区	温州道（3.3m）
V12		天津市河西医院	地下线	CK25+850	CK26+100	下穿	0	0	2/3/5	砖混	90年代	IV/III类	评价范围内1栋2层门诊部， 1栋3层和3栋5层住院部； 下穿1栋2层门诊部	医院	中软土	1类	居民、文 教区	福建路（4.3m）、 琼州道（33.7m）

注：（1）R表示该区间的平面圆曲线半径。

（2）闽侯路31号建筑北侧距离5号线最近距离25.1米，建筑南侧距离本工程最近距离50.1米。

2 工程概况

2.1 项目基本情况

项目名称：天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）

建设性质：新建

建设单位：中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司

设计单位：天津市市政工程设计研究总院有限公司

建设地点：河西区

2.2 工程内容及建设规模

线路基本走向：本工程线路起自琼州道大沽南路路口，沿琼州道敷设，至琼州道解放南路路口，到达本工程终点。本工程里程范围：CK25+560~ CK26+100。

线路全长 540m，全部采用地下敷设方式；设 1 座地下站——下瓦房站，与地铁 1 号线、5 号线换乘，车站里程范围：CK25+564.281~ CK25+720.382。。

8 号线车辆采用 A 型车 6 辆编组，DC1500V 架空接触网供电方式，最高运行速度 80km/h。

2.3 线路、轨道、车辆工程

（1）线路工程

轨距：1435mm

正线数目：双线

站台计算长度 140m。

（2）轨道工程

钢轨：正线、配线采用 60kg/m 钢轨，全线铺设无缝线路。

扣件：采用弹性分开式扣件。

道床：地下线正线采用整体道床。根据环评预测振动情况，采用相应的减振轨道措施；不同类型道床之间衔接应设弹性过渡段。

（3）车辆工程

车辆选型：推荐采用 A 型车，速度目标值 80km/h。

列车编组：列车编组初、近期、远期均为 6 辆编组。

（4）车辆主要技术参数

车辆宽度：3000mm

列车长度：140000mm

轴距：2500mm

车辆自重：动车（M、Mp）：≤39t，拖车（Tc）：≤36t

轴重：≤16t

簧下质量：动车 3.2t，拖车 2.7t。

2.4 车站建筑

本工程设置 1 座地下站——下瓦房站，与地铁 1 号线、5 号线换乘。

表 2.4-1 下瓦房站车站特征表

车站名称	车站中心里程	换乘关系	站台形式
下瓦房站	CK25+643.081	与 M1、M5 换乘	岛式地下五层

2.5 通风与空调

通风空调系统由隧道通风系统（含防排烟系统）和车站通风空调系统（含防排烟系统）两大部分组成。

隧道通风系统包括区间隧道通风系统和车站隧道通风系统；车站通风空调系统包括车站公共区通风空调（兼排烟）系统（简称大系统）、车站设备与管理用房通风空调（兼排烟）系统（简称小系统）以及空调冷源水系统（简称水系统）。

2.6 给排水与消防

（1）给水

下瓦房站给水水源采用城市自来水。生产、生活给水系统与消防给水系统分开设置，单独计量。下瓦房站位于有市政中水管网区域内，车站引入一根 DN65 中水管道，用于车站卫生间内大小便器的冲洗。

（2）排水

地铁排水系统主要由污水系统、废水系统和雨水系统组成。其中雨水系统主要排除敞开出入口、敞开风井及隧道洞口的雨水；废水包括冲洗水、消防废水及结构渗漏水等；污水主要是车站工作人员及乘客的生活污水。生活污水、各类废水和地下敞口雨水，分类集中后就近提升排至市政雨、污水管网系统。粪便污水要经地面化粪池处理后排放。站内设废水泵房、污水泵房和局部排水泵房等。

（3）消防

车站以及地下区间均设有室内消火栓系统，车站还设有室外消火栓系统。除通道换乘以外的地下换乘车站、地下三层及三层以上车站的站厅、站台层公共区、站厅非付费区零星商铺内设置自动喷水灭火系统。每个车站均设置消防泵房。根据外部自来水条件，下瓦房站满足两路水源，消火栓系统泵组直接从给水引入管

抽水，不设消防水池；设置自喷系统的车站设置消防水池，储存一次火灾延续时间内自喷水量。

2.7 供电

本工程不设置主变电站。在下瓦房站设置1座降压变电所和1座跟随式降压变电所。

2.8 工程占地及拆迁

本工程永久占地8040平方米，临时占地29132平方米。

本工程拆迁116.02平方米，包括云景大厦小区出入口与恒华大厦地下停车场出入口之间商铺以及闽侯路37号楼小区门卫室的拆复建。

2.9 设计客流量

根据客流预测，本工程初期、近期、远期总客运量分别为6.0万人次/日、10.7万人次/日、15.0万人次/日。

表 2.9-1 本工程客流预测主要指标汇总表

项目	设计年度	初期 2027 年	近期 2034 年	远期 2049 年
	客运量(万人次/日)		6.0	10.7
平均运距(公里/乘次)		6.97	8.35	8.32

2.10 运营方案

(1) 运行时间

设计运营时间为早上 5:00 至晚上 23:00，全天共计运营 18h。

(2) 全日行车计划

本工程初期全日开行列车 154 对；近期全日开行列车 246 对；远期全日开行列车 304 对。

表 2.10-1 本工程全日行车计划表（对/小时）

时段 \ 设计年度	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	24	30
8:00—9:00	12	24	30
9:00—10:00	8	12	15
10:00—11:00	8	12	15
11:00—12:00	8	12	15
12:00—13:00	8	12	15
13:00—14:00	8	12	15
14:00—15:00	8	12	15
15:00—16:00	8	12	15
16:00—17:00	8	12	15
17:00—18:00	12	24	30
18:00—19:00	12	24	30
19:00—20:00	8	12	12
20:00—21:00	8	10	12
21:00—22:00	6	8	10
22:00—23:00	6	6	8
合计（对/日）	154	246	304

2.11 施工方法

（1）地下车站

由于下瓦房站位于市区繁忙地段，地面道路不允许长时间封闭，因此，下瓦房站及换乘通道采用盖挖逆作法施工。本工程车站采用两柱三跨现浇混凝土矩形框架结构型式；地下车站围护结构采用安全性较高的地下连续墙。附属基坑距离周边建筑物较近或施工场地受限时可采用钻孔灌注桩加止水帷幕，距离建筑物较远的采用 SMW 工法劲性水泥土搅拌桩的围护结构形式。

（2）区间隧道

本工程区间隧道均采用盾构法施工。本线盾构区间全部采用单圆单线隧道结构。盾构隧道推荐采用内径 $\Phi 5900\text{mm}$ ，外径 $\Phi 6600\text{mm}$ 的隧道断面。

2.12 工程筹划

本工程建设年限为 2021 年~2024 年，计划于 2024 年底建成通车。

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，工程环境影响要素综合识别结果详见表 3.1-1。

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	<ul style="list-style-type: none"> ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣。
	车站、区间 施工期	车站盖挖、隧道 盾构法施工	地下水文、水质影响； <ul style="list-style-type: none"> ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失。
运 营 期	通车运营	车站、列车运行 (不利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ●地下段振动，地下车站风亭/冷却塔的噪声等环境污染影响。 ●下瓦房站产生的生活污水。 ●下瓦房站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。
		车站、列车运行 (有利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ●减缓交通拥堵，汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，改善区域交通条件，方便居民出行。。 ●有助于实现城市规划，增加街道绿化等环境提升工作，改善城市景观环境，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。

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的性质、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”。

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	-1	-1					-1	-1
	土石方工程	II	-2		-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2
	隧道工程	III			-2	-1	-3		-3	-1	-1
	建筑工程	II	+2		-1			-1	-2	-1	-1
	绿化及恢复工程	II	+1	+1	+2			+1		+1	
	建筑弃渣	II	-1		-1	-1	-2			-2	-2
	施工人员活动	II				-1		-1		-1	-1
运营期	列车运行	III					-1	-3	-3	-1	-1

注：①单一影响识别：反映某一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、医院等敏感点。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷弃土临时堆场和泥浆池产生的泥浆废水都可能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。施工期环境影响见图 3.2-1。

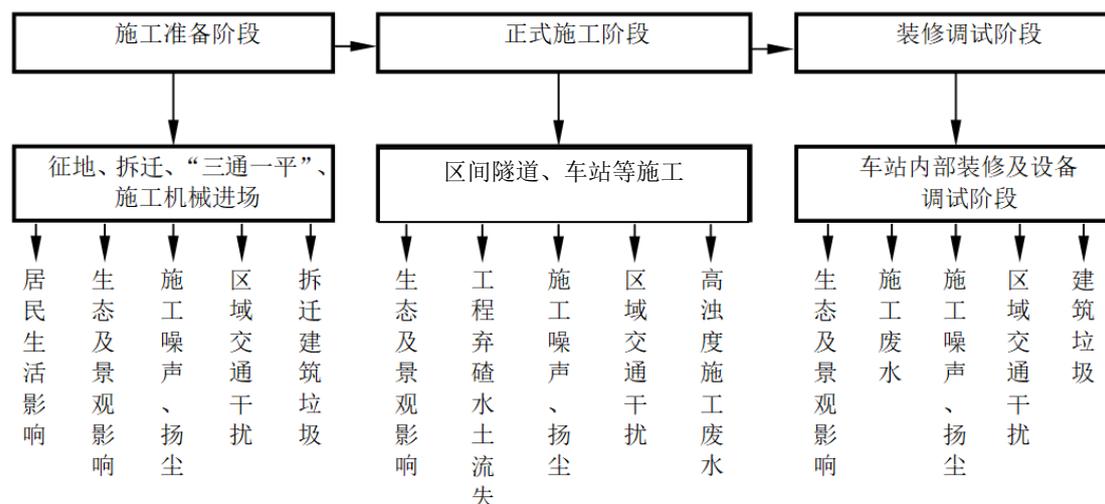


图 3.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

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

运营期环境影响见图 3.2-2。

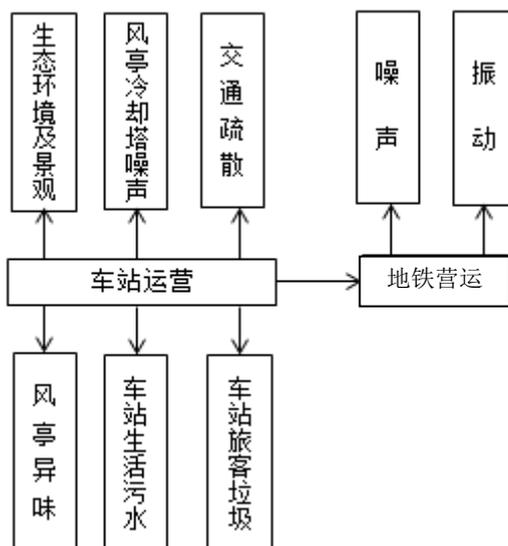


图 3.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

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 常见施工噪声源设备不同距离的声压级单位：dB(A)

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

(2) 运营期噪声源

①主要噪声源分析

本工程全线采用地下方式敷设。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	<p>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</p> <p>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</p>	<p>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。</p>
		机械噪声	
		配用电机噪声	

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
冷却塔噪声	轴流风机噪声		车站一端设置冷冻机房，机房内设置冷水机组、冷冻水泵和冷却水泵等设备，地面设置冷却塔。下瓦房站设置3座冷却塔，营运阶段根据公共区及设备用房空调实际负荷情况开启一台或2台、3台冷却塔。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		

② 环控系统噪声源强

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

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

表 3.3-3 风亭噪声源强

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

表 3.3-4 冷却塔噪声源强

测点位置	A 声级 (dB(A))	测点相关条件	数据来源
距冷却塔当量距离 (3.07 m) 处	62	低噪声冷却塔，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见表 3.3-5。

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 10m 处	距振源水平距离 30m 处
1	挖掘机	78~80	69~71
2	推土机	79	69
3	运输车	74~76	64~66
4	振动压路机	82	71
5	钻孔机—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），由于天津既有线路均采用 B 型车，而本工程采用 A 型车，因此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进行修正。在运行车速 71km/h 下，建议采用 B 型车时，隧道壁的振动源强 VLzmax 取 79dB；采用 A 型车时，通过轴重和簧下质量（ C_w ）等参数进行修正，同时考虑隧道内径等不同因素确定隧道壁振动源强 VLzmax 取修正值 80dB。

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及施工排水等；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。

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 0.04m^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。

单个路段施工废水排放预测结果见表 3.3-6。

表 3.3-6 单个施工点施工废水类比调查表

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

（2）运营期水污染源分析

本工程运营期废水排放为车站生活污水。

本工程设有1座地下车站，与地铁1号线、5号线换乘，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。类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，换乘站污水排放量取 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水中主要污染物为COD、氨氮、SS等，生活污水污染物浓度COD：400 mg/L、BOD₅：200 mg/L、SS：220 mg/L、NH₃-N：25 mg/L、TP：4 mg/L。

本项目建成运营后废水产生量、处理方式和排放去向如下表所示。

表 3.3-7 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
下瓦房站	生活污水	8	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，以及具有挥发性恶臭的材料的使用。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

本工程不设车辆段和停车场，不设锅炉。列车采用电力动车组，无机车废气排放。地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味稍大，主要与轨道交通工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间和距离的推移这部分气体将逐渐减少。轨道交通运输客运量大，工程运营后可替代大量的地面道路交通，可大大减少汽车尾气污染物的排放量，有利于改善地面空气环境质量。

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下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。按 25kg/（站·日）计算，拟建项目共设 1 座车站，运营期初期客运生活垃圾产生量为 9.125 吨/年。

3.4 建设规划与规划环评审查意见及落实情况

3.4.1 本项目初设方案与建设规划对比分析

根据《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）》（以下简称“建设规划”），本工程初步设计方案的线路走向、敷设方式、车辆制式、最高运行速度、车站选址等与建设规划方案总体一致。

本工程初步设计方案与情况对比情况见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程设计方案与“天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）”对比分析表

对比内容	建设规划	工程初步设计	比较分析	变化原因	环境影响
起终点	琼州道大沽南路路口至琼州道解放南路路口	琼州道大沽南路路口至琼州道解放南路路口	无变化	/	/
线路长度	540m	540m	无变化	/	/
车站数量	1（下瓦房站）	1（下瓦房站）	无变化	/	/
线路走向	琼州道—解放南路	琼州道—解放南路	无变化	/	/
敷设方式	全部地下	全部地下	无变化	/	/
车辆制式	A 型车，6 辆编组	A 型车，6 辆编组	无变化	/	/
最高运行速度	80km/h	80km/h	无变化	/	/
开行对数（对）	初期：12 近期：22 远期：30	初期：12 近期：24 远期：30	近期增加 2 对	为更好满足客流需求，24 对更适合开行大小交路 2:1 比例	初期和远期无变化；近期振动影响略有增加，采取减振措施后影响符合规范要求

3.4.2 规划环评审查意见概要

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（2014）》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。

3.4.3 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），论述本工程与其相符性，具体如表3.4-2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	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。	本工程不涉及	符合
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。	本工程经过中心城区，全线采用地下敷设方式。其余内容均不涉及	符合
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。	本工程在下穿地块路段，采取加大埋深，采用特殊减振等措施。	符合
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。	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，并针对振动等可能产生的影响采取了有效防治措施。	符合
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。	本段工程不新建车辆段和停车场。	符合
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。	本工程对于车站风亭进行了优化，远离周边居住区等。报告书对车站风亭、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

编号	规划环评审查意见	规划环评的执行情况	相符性
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。	报告书对地下水等提出了跟踪监测要求。	符合
8	《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、历史风貌建筑和集中居住区等，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

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。本工程为 8 号线的重要组成部分，8 号线位于城市中心区，是中心城区南部的骨干线。本工程位于下瓦房地区，本工程的实施有利于串联起中心城区内多处公共活动中心及客流集散点，有利于城市结构的优化转变，对实现城市总体规划具有重要意义。

同时，本工程沿琼州道、解放南路敷设，线路走向同客流走廊基本一致；8 号线的实施服务中心城区的南部客流，缓解琼州道、解放南路等主干道路的交通拥堵；同时，下瓦房站为三线换乘站，大幅提升了轨道交通的网络作用。本工程的修建对构筑城市综合交通网络具有重要的意义。

另外，轨道交通比道路交通对环境的影响小，是一种绿色交通，有利于保护中心城区的大气环境质量，地下敷设方式减少对土地资源的占用，有利于生态环境的改善。

综上所述，本工程的建设与天津市城市布局、发展战略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%。

本工程位于河西区下瓦房地区，全线位于“优化发展区域”内。本工程的实施可有效串联起中心城区内部主要的客流集散点，对提升中心城区发展水平、优化城市空间布局结构，加快下瓦房、解放路等地区建设有着重要的意义。

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》和《天津市生态用地保护红线划定方案》（2014），本工程不涉及生态保护红线和永久性保护生态区域。

3.5.4 与历史文化名城保护规划的相符性

1、《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》

（1）规划概述

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年），按照历史城区、历史文化街区、区县历史文化遗产、不可移动文物四个方面对天津市历史文化名城进行保护。

① 历史文化名城保护的主要内容：

➤ 历史城区的格局与风貌，包括空间轮廓、建筑高度、开放空间、路网络局、河湖水系等，对体现传统城市特色、租界特色及北洋特色的不同范围的历史城区进行分类保护。

➤ 历史文化街区 14 处；

➤ 市域 1 个历史文化名城、3 个历史文化名镇、4 个历史文化名村；

➤ 文物保护单位和历史风貌建筑。包括全国重点文物保护单位 15 处，天津市文物保护单位 268 处，区县级文物保护单位 187 处，总计 470 处；历史风貌建筑 746 处（含不可移动文物 139 处）；

➤ 非物质历史文化遗产，包括地方传统文化、民俗民风、戏曲曲艺、民间工艺等。

② 历史城区相关管理要求

历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓、建筑高度控制、开放空间、路网络局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面。并明确提出“历史城区范围内重点发展公共交通，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式。”

③ 历史文化街区相关管理要求：

严格控制历史文化街区核心保护范围内的建筑总量，新建、扩建、改建后地上部分的建筑面积总量不得超过现有地上部分的建筑面积总量（不包括违章建筑）。对区内历史建筑应进行必要的维护和修缮，原则上对历史建筑不得拆除。严格控制一切开发建设活动，新建、改建、扩建活动必须符合历史环境的尺度，不得损害历史建筑的可识别性。严格控制新建、改建、扩建建筑和构筑物在高度、密度、退线、体量、色彩、材料等方面要求，必须与周边保护建筑相协调。

历史文化街区建设控制地带内，新建、扩建、改建建筑或构筑物的高度应通过视线分析确定，不得破坏街区空间环境，并遵守《天津市中心城区主要河流、

公园及历史保护区周边建筑高度控制导则》。直接与核心保护范围相邻的新建、扩建、改建建筑或构筑物应当在建筑体量、空间布局、色彩、材料等方面与本街区的历史风貌特征相协调。

④文物保护单位

按照《中华人民共和国文物保护法》、《天津市文物保护管理条例》等相关规定，在保护范围内不得新建建筑物。文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。因特殊情况需要，在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

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

⑤历史风貌建筑

遵照《天津市历史风貌建筑保护条例》进行保护管理。

2、相符性分析

本工程全线位于天津历史城区内，沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，均采用地下线，设置1座地下站——下瓦房站。本工程线路评价范围内共涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。

历史城区内文物和历史风貌建筑多，人口稠密，商业设施密集，又严格限制路网格局，因此，历史城区的城市交通问题历来比较突出。轨道交通是“以人为本”、对环境友好的“绿色交通”，本工程线路采用地下方式穿越历史城区，其建设合理地利用了城市地下空间，有利于保护历史城区风貌和人文资源免受破坏，有利于解决历史城区的交通及与外部的交通问题。同时，轨道交通作为准时、快速、舒适、大容量的新型交通方式，改善居民出行结构，提高公共交通的比例，有利于减少私人汽车及其它个体交通工具，城市的道路景观、生态环境质量将得到提高，对保护历史城区风貌将起到积极的促进作用。

本工程采用地下敷设方式，符合《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》的相关规定，不会对历史城区内的空间轮廓、河湖水系、路网格局等造成影响；在历史城区内仅下瓦房站的地面部分建筑，占地面积较小。本工程对历史城区的影响主要为施工临时占地和车站地上部分设计风格。

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

本工程在实施过程中，下瓦房站应控制建筑形式和体量，加强景观设计，确保与周边历史城区风貌的协调。施工过程中，本工程区间应选用对环境影响最小的施工方式（如区间盾构、车站盖挖），尽量减少占用绿地等，严格控制施工临时占地及影响范围，减轻因车站的建设对历史城区的影响；车站地上部分的设计要与周边环境达到和谐统一，保持原有环境风貌，以将对历史城区的影响降至最低。

根据本报告的振动影响分析，对本工程涉及的未定级不可移动文物和历史风貌建筑，在采取切实可行的减振措施、加强监测等措施后，轨道交通施工和营运的振动对文物、历史风貌建筑的影响在可接受水平，满足相关规定要求。

因此，在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程可与《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》相协调。

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。

根据叠置分析，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。”

本工程位于中心城区，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穿越中心城区，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。本工程下瓦房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）、《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》和《天津市生态用地保护红线划定方案（2014）》，本工程不涉及生态保护红线和永久性保护生态区域。

（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，本工程不涉及地表水体。本工程下瓦房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：本工程位于河西区下瓦房地区，区域主要分布有居民区、医院等，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（下瓦房站）环控设施评价范围内无声环境敏感目标分布。本工程实施对区域声环境影响较小。

振动：振动现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VL_{z10} 值昼间为 56.8-65.0dB，夜间为 54.0-60.9dB，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。原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的要求。

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 67.7~75.8dB，夜间为 66.7~74.8dB；昼间 2 个敏感目标超标，预测值超标范围为 2.4~5.8dB；夜间 5 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.2~7.8dB。右线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 55.5~75.8dB，夜间为 55.1~74.8dB；昼间 2 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.4~5.8dB；夜间 2 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.4~7.8dB。工程运营近期和远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 68.2~76.3dB，夜间为 67.7~75.8dB；昼间 2 个敏感目标超标，

预测值超标范围为 2.9~6.3dB；夜间 6 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.7~8.8dB。右线预测点室外振动预测值 $V_{L_{zmax}}$ 昼间为 56.0~76.3dB，夜间为 56.1~75.8dB；昼间 2 个敏感目标超标，预测值超标范围为 0.9~6.3dB；夜间 2 个敏感目标超标，预测值超标范围为 1.4~8.8dB。

工程途经各敏感点路段采取不同等级减振措施后振动环境可达标。

（3）资源利用上线相符性

土地资源：本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要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：本工程用水主要为下瓦房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

本工程位于河西区下瓦房地区。

4.1.2 地形地貌

本工程区域为海河冲积平原，地势平坦、开阔，地表海拔高程 2.8~6.6m，区域内道路及建筑物密集。

4.1.3 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。

4.1.4 气候气象

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

4.1.5 地表水

天津位于海河流域下游，是海河五大支流南运河、北运河、子牙河、大清河、永定河的汇合处和入海口，素有“九河下梢”、“河海要冲”之称。

根据设计资料和现场调查，本工程不涉及地表水体。

4.1.6 地下水

地下水受基底构造、地层岩性和地形、地貌、气象以及海进、海退等综合因素的影响，水文地质条件较复杂。一般将埋藏较浅、由潜水及与潜水有水力联系的微承压水组成的地下水称为浅层地下水，而将埋藏较深（一般 70m 以下）与浅层地下水没有直接联系的地下水称为深层承压水。

浅层地下水有下列补给、径流和排泄特点：（1）补给：地下水接受大气降水入渗和地表水入渗补给，地下水具有明显的丰、枯水期变化，丰水期水位上升，枯水期水位下降；（2）径流：在水位作用下，浅层地下水由山前平原向滨海平原径流，但由于含水介质颗粒较细，水力坡度小，地下水径流十分缓慢；（3）排泄：排泄方式主要有蒸发、向深层承压水渗透和人工开采。

根据地基土的岩性分层，场地埋深 65.00m 以上可划分为 4 个水文地质岩组：

（1）潜水含水岩组

人工填土(Qml)、上组陆相冲积层(Q43al)及海相沉积层(Q42m)视为潜水含水层。含水介质颗粒较细，水力坡度小，地下水径流十分缓慢。排泄方式主要有蒸发、人工开采和向下部承压水、地表水体渗透。沼泽相沉积层(Q41h)粉质黏土(⑦)及下组陆相冲积层(Q41al)粉质黏土(⑧1)属极微透水~微透水层，可视为潜水含水层与其下承压含水层的相对隔水层。

本工程区域地下潜水的静止水位埋深 0.70~2.50m，静止水位标高 1.65~1.55m。

（2）第一承压含水岩组

全新统下组陆相冲积层(Q41al)粉土(⑧2)、上更新统第五组陆相冲积层(Q3eal)粉土、粉砂(⑨2)透水性好，为第一承压含水层。上更新统第四组滨海潮汐带沉积层(Q3dmc)粉质黏土(⑩1)及第三组陆相冲积层(Q3cal)粉质黏土(⑪)透水性相对较差，可视为承压含水层隔水底板。

根据现场水文观测孔结果及参考其他水文地质资料，第一承压含水层水位在下瓦房站区段大沽标高为 0.1m。

（3）第二承压含水岩组

上更新统第三组陆相冲积层(Q3cal)粉土、粉砂(⑫、⑭)透水性好，为第二承压含水层。上更新统第二组海相沉积层(Q3bm)粉质黏土(⑬)透水性相对较差，可视为承压含水层隔水底板。

第二承压含水层水位在下瓦房站区段大沽标高为-0.1m。

（4）第三承压含水岩组

上更新统第二组海相沉积层(Q3bm)粉砂(⑫)透水性好，为第三承压含水层。上更新统第一组陆相冲积层(Q3aal)粉质黏土(⑬)透水性相对较差，可视为承压含水层隔水底板。

地下水的温度，埋深在 5m 范围内随气温变化，5m 以下随深度略有递增，一般为 14~16℃。

赋存于粉土及砂类土中的地下水，由于地层水平层理发育，透水性好，在地下工程影响范围内极易发生潜蚀及管涌现象，对支护结构的安全及施工安全产生影响较大。在支护结构施工与隧道开挖过程中，应根据不同的施工工法采取隔水、阻水、排水及回灌等综合措施，严格合理地控制地下水抽、排及降深规模，有效地控制地下水渗流作用产生的潜蚀及管涌等现象。尽量缩小降水范围及排水量，以免造成地面及地下环境的影响甚至破坏。

4.2 区域环境质量现状

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}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃全部达到攻坚战以来最好水平。其中，PM₁₀和NO₂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 大气环境质量

（1）全市环境空气质量状况

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。

“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；CO₂4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 水环境质量

(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0.196mg/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 声环境质量

(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 声环境现状

5.1.1 声源及声环境保护目标调查

本工程位于河西区下瓦房地区，沿线主要分布有居民区、医院等，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。本工程均为地下线路，线路主要沿城市既有交通干道敷设，车站风亭（冷却塔）位于城市建设用地内，沿线声环境主要受城市道路交通噪声影响。

本工程设置1座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无声环境敏感目标分布。

5.1.2 区域声环境现状

根据《2020年度天津市生态环境状况公报》，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)。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%。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%。

5.1.3 声环境现状调查

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20min监测。其余监测点周围无显著声源，每次测量10min。

2、测点布置原则

本工程设置1座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无声环境敏感目标分布。因此，本评价为了解工程区域声环境现状，根据不同的声环境功能区，进行声环境现状监测。

监测点位置：下瓦房站车站站址琼州道侧(4a类区)和南华里小区(1类区)，距地面高度1.2m以上。

3、监测结果及评价

监测结果如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 本工程声环境现状监测值 单位：dB(A)

编号	监测点	监测位置	现状值		标准值		超标量		现状主要声源	现有道路
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
N1	下瓦房车站站址琼州道侧	距地面高度 1.2 m 以上	62	52	70	55	/	/	道路交通噪声、社会生活噪声	琼州道
N2	南华里	距地面高度 1.2 m 以上	52	43	55	45	/	/	社会生活噪声	/

注：1、“/”表示达标

由表 5.1-1 可知，根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），本评价在不同声环境功能区的监测点均可满足相应功能区划标准要求。

5.2 噪声影响预测评价

5.2.1 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造成的，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 5.2-1 和 5.2-2 所示。

表 5.2-1 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 5.2-2 冷却塔噪声源强

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

5.2.2 预测模式

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

(1) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按下式进行。

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 5.2-1})$$

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 5.2-2) 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 5.2-3 计算。

$$L_{Aeq, TR} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 5.2-2})$$

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)} \right) \quad (\text{式 5.2-3})$$

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 5.2-4 计算。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式 5.2-4})$$

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 5.2-5 计算。

$$C_d = -18 \lg\left(\frac{d}{Dm}\right) \quad (\text{式 5.2-5})$$

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 5.2-6）计算。

$$C_d = -12 \lg\left(\frac{d}{Dm}\right) \quad (\text{式 5.2-6})$$

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。

5.2.3 风亭、冷却塔的噪声防护距离

(1) 设计阶段采取的噪声防护措施

结合周边环境和工程实际，本工程在设计中对下瓦房站 4 号风亭组采取了如下噪声防护措施：新风亭风道内加装 3 m 长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）；排风亭风道内加装 4.5m 长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）；活塞风亭风道内加装 4m 长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）。

(2) 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 5.2-3 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
1类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥30	55	45
4a类	城市轨道交通两侧区域（地下线）的敏感点	≥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，本次评价分别预测相应的达标距离，分析结果如下表所示。

表 5.2-4 下瓦房站风亭、冷却塔的噪声防护距离 单位：m

声源	声源类型	1类		防护距离内敏感点现状
		昼	夜	
1号风亭组+超低噪声冷却塔	新风亭设置3m长消声器，排风亭设置4m长消声器，活塞风亭设4m长消声器，超低噪声冷却塔	15.6	56.1	无
2号风亭组+超低噪声冷却塔	新风亭设置3m长消声器，排风亭设置4m长消声器，超低噪声冷却塔	15.5	55.8	无
3号风亭组	新风亭设置3m长消声器，排风亭设置4m长消声器	10.3	36.9	无
4号风亭组	新风亭设置3m长消声器，排风亭设置4.5m长消声器，活塞风亭设4m长消声器	7.0	25.6	无

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 5.2-4 的预测结果，环评对下瓦房站提出：

1号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器，活塞风亭设4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为 56.1 m。

2号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为 55.8m。

3号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器），环控设施周围1类区的噪声防护距离为 36.9m。

4号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4.5米长消声器，活塞风亭设4米长消声器），环控设施周围1类区噪声达标防护距离为 25.6m。

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 1类声环境功能区尽量不将风亭组和冷却塔设置在一起。

5.3 噪声污染防治措施

5.3.1 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宜遵循以下先后顺序：

（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。

5.3.2 噪声污染防治措施

1、设计、工程措施

结合周边环境和工程实际，本工程在设计中对下瓦房站4号风亭组采取了如下噪声防护措施：新风亭风道内加装3m长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）；排风亭风道内加装4.5m长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）；活塞风亭风道内加装4m长片式消声器（或采用具有同等效果的消声措施）。

风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的主要噪声源，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5.2-4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 10 dB(A)以上，超低噪声冷却塔比普通冷却塔低 15 dB(A)以上。

建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，应严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB/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 5.3-1 所示。

表 5.3-1 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
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 级冷却塔比 IV 级冷却塔低 10dB(A)，I 级冷却塔比 IV 级冷却塔低 13dB(A)。

2、城市规划及建筑物合理布局建议

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

(1) 在表 5.2-4 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 评价小结

(1) 本工程设置1座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无声环境敏感目标分布。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），本评价在不同声环境功能区的监测点均可满足相应功能区划标准要求。

(2) 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。

(3) 城市规划及建筑物合理布局

未开发地块在城市规划及建设过程中，下瓦房站1号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器，活塞风亭设4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为56.1m；2号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为55.8m；3号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器），环控设施周围1类区的噪声防护距离为36.9m；4号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4.5米长消声器，活塞风亭设4米长消声器），环控设施周围1类区噪声达标防护距离为25.6m。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。

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 或岩石和坚硬土地质条件下的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60 m；文物振动影响评价范围一般为距地下线线路中心线两侧 60m。

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）对沿线所有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/T50452-2008）。

（2）测量实施方案

① 测量仪器

环境振动：测量采用 AWA6256B 型环境振动分析仪；

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

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

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

② 测量时间

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

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

③ 评价量及测量方法

环境振动现状监测采用《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} 作为评价量。

对于原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑），以振动速度 V （mm/s）作为评价量。测试弹性波在古建筑结构中的传播速度采用平测法测试，每处测点改变发射电压，测量 2 次波速，取其平均值为该测点的波速，测量不少于 10 个测点，并取 10 次测量的平均值为建筑弹性波的波速。古建筑结构振动速度测试的测点沿东西和南北两个水平主轴方向分别布置在承重结构的最高处。振动速度按同一高度、同一方向各测点速度时程最大峰峰值的一半确定，测量次数不少于 5 次，并取 5 次的平均值。

④ 测点设置原则

根据现场踏勘和调查结果，拟建项目沿线分布有 12 个振动敏感点。本次振动现状监测布点涵盖所有现状已建敏感目标，对于夜晚不营业的医院等点位仅进行昼间监测，测点位于邻近轨道上方的建筑物室外 0.5 m 处（要求硬质地面）。

文保单位振动速度监测的控制点位置设置在建筑物承重结构最高处。本次评价对涉及的未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓进行了现状监测。

6.2.2 振动环境现状监测结果与评价

6.2.2.1 现状监测结果

（1）沿线敏感点环境振动现状监测结果

沿线敏感点环境振动现状监测结果如表 6.2-1 所示。

（2）沿线文物振动速度现状监测结果

根据《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008），本次评价对原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的振动影响以振动速度 V （mm/s）作为评价量，控制点方向为水平向。原德侨公寓的振动速度限值如下表 6.2-2 所示。

表 6.2-1 本工程振动敏感点现状监测表

序号	行政区	保护目标名称	线路形式	线路里程及方位			相对距离 (m)		测点编号	测点位置	现状值/dB		标准值/dB		超标量/dB		现状主要振源
				起始里程	终止里程	方位	左线	右线			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	河西区	云景大厦	地下线	CK25+670	CK25+710	右侧	56.1	37.1	V1	室外	65.0	57.2	70	67	-	-	/
2		天津马光连锁医疗云景大厦门诊部	地下线	CK25+710	CK25+720	右侧	62.2	43.2	V2	室外	56.8	/	70	/	-	-	闽侯路
3		南华里	地下线	CK25+750	CK25+860	右侧	30.6	14.6	V3	室外	62.0	58.6	75	72	-	-	福建路、琼州道
4		闽侯路 37 号	地下线	CK25+720	CK25+770	左侧	0	16.0	V4	室外	64.6	54.0	75	72	-	-	琼州道、闽侯路
5		闽侯路 31 号	地下线	CK25+700	CK25+740	左侧	50.1	69.1	V5	室外	60.8	54.8	70	67	-	-	地铁5号线以及闽侯路、奉化道、琼州道等道路
6		琼州道 50 号、52 号	地下线	CK25+780	CK25+810	左侧	5.1	21.1	V6	室外	62.7	54.4	75	72	-	-	琼州道、福建路
7		瑞福门诊部	地下线	CK25+760	CK25+780	左侧	13.5	29.5	V7	室外	60.8	/	70	/	-	-	/
8		福建路 54 号	地下线	CK25+750	CK25+800	左侧	36.6	52.6	V8	室外	59.2	56.2	75	72	-	-	福建路
9		福建路 31 号	地下线	CK25+820	CK25+870	左侧	15.4	31.4	V9	室外	60.9	59.8	75	72	-	-	福建路、温州道
10		增延胡同（原德侨公寓）	地下线	CK25+800	CK25+850	左侧	39.6	55.6	V10	室外	61.8	60.7	75	72	-	-	福建路
11		台北路 52 号	地下线	CK25+870	CK25+890	左侧	56.6	72.6	V11	室外	62.3	60.9	70	67	-	-	温州道
12		天津市河西医院	地下线	CK25+850	CK26+100	下穿	0	0	V12	室外	63.4	58.6	70	67	-	-	福建路、琼州道

注：超标量中“-”表示不超标，“/”表示无此项。

表 6.2-2 原德侨公寓现状水平振动速度限值结果表

文物名称	保护级别	主体结构	弹性波速 (m/s)	容许振动速度 (mm/s)	最大峰峰值的一半 (mm/s)		结果分析
					南北向	东西向	
原德侨公寓	未定级不可移动文物 历史风貌建筑（一般保护）	砖木结构	2535	0.60	0.0163	0.0208	达标

6.2.2.2 现状监测结果评价

(1) 环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VL_{z10} 值昼间为 56.8-65.0dB，夜间为 54.0-60.9dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

(2) 振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）振动速度现状低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的振动影响轻微。

6.3 振动环境影响预测与评价

6.3.1 预测方法

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

6.3.1.1 振动预测方案

(一) 预测模式

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

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

式中：

$VL_{z\max}$ —预测点处的 $VL_{z\max}$ ，dB；

$VL_{z0\max}$ —列车运行振动源强，dB；

C_{VB} —振动修正，dB。

其中，振动修正项 C_{VB} ，按下式计算：

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

式中：

C_V —列车速度修正，dB；

C_W —轴重和簧下质量修正，dB；

- C_R —轮轨条件修正, dB;
- C_T —隧道型式修正, dB;
- C_D —距离衰减修正, dB;
- C_B —建筑物类型修正, dB;
- C_{TD} —行车密度修正, dB。

(二) 预测参数

由式 6.3-1 和表 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》, 由于天津既有线路均采用 B 型车, 而本工程采用 A 型车, 因此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以及上海市等线路对比测试结果进行修正, 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	6 号线解放南路站~洞庭路站	可类比性分析
埋深	25.1~33.2 米	19 米	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	A 型车 6 辆编组 (轴重 16t, 参考簧下质量: 动车 3.2t, 拖车 2.7t)	B 型车 6 辆编组 (轴重 14t, 参考簧下质量: 动车 2.7t, 拖车 2.3t)	通过轴重和簧下质量 (C_w) 进行修正
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, 本工程的轨道、道床、车速等工程地质条件相同或基本相似, 具备可类比性。在运行车速 71km/h 下, 建议采用 B 型车时, 隧道壁的振动源强 VL_{zmax} 取 79dB; 采用 A 型车时, 通过轴重和簧下质量 (C_w) 等参数进行修正, 同时考虑隧道内径等不同因素确定隧道壁振动源强 VL_{zmax} 取修正值 80dB。

(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，71 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；

w —预测车辆的轴重，t；

w_{u0} —源强车辆的参考簧下质量；

w_u —预测车辆的簧下质量，t；

(4) 轮轨条件修正 (C_R)

轮轨条件的振动修正值见表 6.3-2。

表 6.3-2 轮轨条件的振动修正值 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《天津地铁 8 号线一期工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》，工程沿线土层等效剪切波速 >150 m/s，场地土类型属中软土， β 由表 6.3-4 中选取。

b、线路中心线正上方两侧大于 7.5 m 范围内：

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

式中：

r —预测点至线路中心线的水平距离，m；

H —预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β —土层的调整系数；根据《天津地铁 8 号线一期工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》，工程沿线土层等效剪切波速 >150 m/s，场地土类型属中软土， β 、 a 、 b 、 c 由表 6.3-4 中选取。

表 6.3-4 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层等效剪切波速 V_s (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13 ~ -0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土	$500 < V_s \leq 800$	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

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

式中：

r —预测点至线路中心线的水平距离，m。

a 、 b 、 c 由表 6.3-5 中选取。

表 6.3-5 a 、 b 、 c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.130	8.4

(7) 建筑物类型修正 (C_B)

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

表 6.3-6 建筑物类型的振动修正值 C_B

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值 C_B /dB
I	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（扩展基础）	$-1.3 \times \text{层数}$ （最小取-13）
II	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（桩基础）	$-1 \times \text{层数}$ （最小取-10）
III	3-6 层砌体（砖混）或混凝土结构	$-1.2 \times \text{层数}$ （最小取-6）
IV	1-2 层砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	$-1 \times \text{层数}$
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 dt /m	振动修正值 C_{TD} /dB
$6 < TD \leq 12$	$dt \leq 7.5$	+2
$TD > 12$		+2.5
$6 < TD \leq 12$	$7.5 < dt \leq 15$	+1.5
$TD > 12$		+2
$6 < TD \leq 12$	$15 < dt \leq 40$	+1
$TD > 12$		+1.5
$TD \leq 6$	$7.5 < dt \leq 40$	0

注：平均行车密度修正按照昼、夜间实际运营时间分开考虑

6.3.1.2 室内二次结构噪声预测方案

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

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

式中：

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

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

$C_{f, i}$ —第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

n —1/3 倍频程带数。

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建

筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16-200 Hz) 预测计算如式 6.3-9 所示。

混凝土楼板：

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

式中：

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

$L_{Vmid,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级(16-200 Hz)，参考振动速度基准值为 1×10^{-9} 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 1×10^{-9} 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 0.8s 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 ISO10052 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 A 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组。

线路技术条件：钢轨：正线及配线采用 60 kg/m 无缝钢轨。道床：正线采用整体道床。

6.3.4 振动预测结果与评价

6.3.4.1 环境振动预测

(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					
			左线	右线					昼间	夜间	昼间	夜间		预测值/dB		超标量/dB		超标原因	预测值/dB		超标量/dB		超标原因	
														昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间		
1	云景大厦	地下	56.1	37.1	V1	室外	80	II类	65.0	57.2	70	67	初期	/	/	/	/	/	56.1	55.1	-	-	/	
													近期	/	/	/	/	/	/	56.6	56.1	-	-	/
													远期	/	/	/	/	/	/	56.6	56.1	-	-	/
2	天津马光连锁医疗云景大厦门诊部	地下	62.2	43.2	V2	室外	80	III类	56.8	/	70	/	初期	/	/	/	/	/	55.5	/	-	/	/	
													近期	/	/	/	/	/	/	56.0	/	-	/	/
													远期	/	/	/	/	/	/	56.0	/	-	/	/
3	南华里	地下	30.6	14.6	V3	室外	80	II类	62.0	58.6	75	72	初期	71.4	70.4	-	-	/	73.4	72.4	-	0.4	车辆运行	
													近期	71.9	71.4	-	-	/	73.9	73.4	-	1.4	车辆运行	
													远期	71.9	71.4	-	-	/	73.9	73.4	-	1.4	车辆运行	
4	闽侯路 37 号	地下	0	16.0	V4	室外	80	III类	64.6	54.0	75	72	初期	73.2	72.2	-	0.2	车辆运行	71.3	70.3	-	-	/	
													近期	73.7	73.2	-	1.2	车辆运行	71.8	71.3	-	-	/	
													远期	73.7	73.2	-	1.2	车辆运行	71.8	71.3	-	-	/	
5	闽侯路 31 号	地下	50.1	69.1	V5	室外	80	III类	60.8	54.8	70	67	初期	67.7	66.7	-	-	/	/	/	/	/		
													近期	68.2	67.7	-	0.7	车辆运行	/	/	/	/	/	
													远期	68.2	67.7	-	0.7	车辆运行	/	/	/	/	/	
6	琼州道 50 号、52 号	地下	5.1	21.1	V6	室外	80	III类	62.7	54.4	75	72	初期	73.9	72.9	-	0.9	车辆运行	71.4	70.4	-	-	/	
													近期	74.4	73.9	-	1.9	车辆运行	71.9	71.4	-	-	/	
													远期	74.4	73.9	-	1.9	车辆运行	71.9	71.4	-	-	/	
7	瑞福门诊部	地下	13.5	29.5	V7	室外	80	IV类	60.8	/	70	/	初期	72.4	/	2.4	/	车辆运行	70.4	/	0.4	/	车辆运行	
													近期	72.9	/	2.9	/	车辆运行	70.9	/	0.9	/	车辆运行	
													远期	72.9	/	2.9	/	车辆运行	70.9	/	0.9	/	车辆运行	
8	福建路 54 号	地下	36.6	52.6	V8	室外	80	II类	59.2	56.2	75	72	初期	69.7	68.7	-	-	/	68.2	67.2	-	-	/	
													近期	70.2	69.7	-	-	/	68.7	68.2	-	-	/	
													远期	70.2	69.7	-	-	/	68.7	68.2	-	-	/	
9	福建路 31 号	地下	15.4	31.4	V9	室外	80	IV类	60.9	59.8	75	72	初期	73.1	72.1	-	0.1	车辆运行	71.1	70.1	-	-	/	
													近期	73.6	73.1	-	1.1	车辆运行	71.6	71.1	-	-	/	
													远期	73.6	73.1	-	1.1	车辆运行	71.6	71.1	-	-	/	
10	增延胡同（原德侨公寓）	地下	39.6	55.6	V10	室外	80	IV类	61.8	60.7	75	72	初期	70.3	69.3	-	-	/	68.9	67.9	-	-	/	
													近期	70.8	70.3	-	-	/	69.4	68.9	-	-	/	
													远期	70.8	70.3	-	-	/	69.4	68.9	-	-	/	
11	台北路 52 号	地下	56.6	72.6	V11	室外	80	III类	62.3	60.9	70	67	初期	68.8	67.8	-	0.8	车辆运行	/	/	/	/	/	
													近期	69.3	68.8	-	1.8	车辆运行	/	/	/	/	/	
													远期	69.3	68.8	-	1.8	车辆运行	/	/	/	/	/	
12	天津市河西医院	地下	0	0	V12	室外	80	IV类	63.4	58.6	70	67	初期	75.8	74.8	5.8	7.8	车辆运行	75.8	74.8	5.8	7.8	车辆运行	
													近期	76.3	75.8	6.3	8.8	车辆运行	76.3	75.8	6.3	8.8	车辆运行	
													远期	76.3	75.8	6.3	8.8	车辆运行	76.3	75.8	6.3	8.8	车辆运行	

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 V_{Lzmax} 预测超标情况（采取措施前）

超标情况	运营时段	左线 V_{Lzmax}		右线 V_{Lzmax}	
		昼间	夜间	昼间	夜间
振动值范围 (dB)	初期	67.7~75.8	66.7~74.8	55.5~75.8	55.1~74.8
	近期	68.2~76.3	67.7~75.8	56.0~76.3	56.1~75.8
	远期	68.2~76.3	67.7~75.8	56.0~76.3	56.1~75.8
超标敏感目标数	初期	2	5	2	2
	近期	2	6	2	2
	远期	2	6	2	2
超标值范围 (dB)	初期	2.4~5.8	0.2~7.8	0.4~5.8	0.4~7.8
	近期	2.9~6.3	0.7~8.8	0.9~6.3	1.4~8.8
	远期	2.9~6.3	0.7~8.8	0.9~6.3	1.4~8.8

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 V_{Lzmax} 昼间为 67.7~75.8dB，夜间为 66.7~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 2.4~5.8dB。夜间 5 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31 号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.2~7.8dB。

工程运营近期和远期，左线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 68.2~76.3dB，夜间为 67.7~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 2.9~6.3dB。夜间 6 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、闽侯路 31 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31 号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.7~8.8dB。

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 55.5~75.8dB，夜间为 55.1~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~5.8dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~7.8dB。

工程运营近期和远期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 56.0~76.3dB，夜间为 56.1~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部

和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.9~6.3dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 1.4~8.8dB。

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				右线					
			左线	右线			昼间	夜间		预测值/dB(A)		超标量/dB(A)		超标原因	预测值/dB(A)		超标量/dB(A)		超标原因
										昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	云景大厦	地下	56.1	37.1	NV1	室内	38	35	初期	/	/	/	/	/	15.0	14.0	-	-	/
									近期	/	/	/	/	/	15.5	15.0	-	-	/
									远期	/	/	/	/	/	15.5	15.0	-	-	/
2	天津马光连锁医疗云景大厦 门诊部	地下	62.2	43.2	NV2	室内	38	/	初期	/	/	/	/	/	25.6	/	-	/	/
									近期	/	/	/	/	/	26.1	/	-	/	/
									远期	/	/	/	/	/	26.1	/	-	/	/
3	南华里	地下	30.6	14.6	NV3	室内	45	42	初期	33.3	32.3	-	-	/	35.3	34.3	-	-	/
									近期	33.8	33.3	-	-	/	35.8	35.3	-	-	/
									远期	33.8	33.3	-	-	/	35.8	35.3	-	-	/
4	闽侯路 37 号	地下	0	16.0	NV4	室内	45	42	初期	36.1	35.1	-	-	/	34.2	33.2	-	-	/
									近期	36.6	36.1	-	-	/	34.7	34.2	-	-	/
									远期	36.6	36.1	-	-	/	34.7	34.2	-	-	/
5	闽侯路 31 号	地下	50.1	69.1	NV5	室内	38	35	初期	30.6	29.6	-	-	/	/	/	/	/	/
									近期	31.1	30.6	-	-	/	/	/	/	/	/
									远期	31.1	30.6	-	-	/	/	/	/	/	/
6	琼州道 50 号、52 号	地下	5.1	21.1	NV6	室内	45	42	初期	36.8	35.8	-	-	/	34.3	33.3	-	-	/
									近期	37.3	36.8	-	-	/	34.8	34.3	-	-	/
									远期	37.3	36.8	-	-	/	34.8	34.3	-	-	/
7	瑞福门诊部	地下	13.5	29.5	NV6	室内	38	/	初期	46.3	/	8.3	/	车辆运行	44.3	/	6.3	/	车辆运行
									近期	46.8	/	8.8	/	车辆运行	44.8	/	6.8	/	车辆运行
									远期	46.8	/	8.8	/	车辆运行	44.8	/	6.8	/	车辆运行
8	福建路 54 号	地下	36.6	52.6	NV7	室内	45	42	初期	31.6	30.6	-	-	/	30.1	29.1	-	-	/
									近期	32.1	31.6	-	-	/	30.6	30.1	-	-	/
									远期	32.1	31.6	-	-	/	30.6	30.1	-	-	/
9	福建路 31 号	地下	15.4	31.4	NV8	室内	45	42	初期	41.0	40.0	-	-	/	39.0	38.0	-	-	/
									近期	41.5	41.0	-	-	/	39.5	39.0	-	-	/
									远期	41.5	41.0	-	-	/	39.5	39.0	-	-	/
10	增延胡同（原德侨公寓）	地下	39.6	55.6	NV9	室内	45	42	初期	37.2	36.2	-	-	/	35.8	34.8	-	-	/
									近期	37.7	37.2	-	-	/	36.3	35.8	-	-	/
									远期	37.7	37.2	-	-	/	36.3	35.8	-	-	/
11	台北路 52 号	地下	56.6	72.6	NV10	室内	38	35	初期	31.7	30.7	-	-	/	/	/	/	/	/
									近期	32.2	31.7	-	-	/	/	/	/	/	/
									远期	32.2	31.7	-	-	/	/	/	/	/	/
12	天津市河西医院	地下	0	0	NV11	室内	38	35	初期	48.7	47.7	10.7	12.7	车辆运行	48.7	47.7	10.7	12.7	车辆运行
									近期	49.2	48.7	11.2	13.7	车辆运行	49.2	48.7	11.2	13.7	车辆运行
									远期	49.2	48.7	11.2	13.7	车辆运行	49.2	48.7	11.2	13.7	车辆运行

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。

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	30.6~48.7	29.6~47.7	15.0~48.7	14.0~47.7
	近期	31.1~49.2	30.6~48.7	15.5~49.2	15.0~48.7
	远期	31.1~49.2	30.6~48.7	15.5~49.2	15.0~48.7
超标敏感目标数	初期	2	1	2	1
	近期	2	1	2	1
	远期	2	1	2	1
超标值范围 (dB(A))	初期	8.3~10.7	12.7	6.3~10.7	12.7
	近期	8.8~11.2	13.7	6.8~11.2	13.7
	远期	8.8~11.2	13.7	6.8~11.2	13.7

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 30.6~48.7dB(A)，夜间为 29.6~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 31.1~49.2dB(A)，夜间为 30.6~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(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 15.0~48.7dB(A)，夜间为 14.0~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 15.5~49.2dB(A)，夜间为 15.0~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(A)。

6.3.4.3 振动速度预测结果与分析

原德侨公寓——未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）位于福建路侧。根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)，地铁振动对文物结构速度响应的确定及评估采用计算法。

①地面振动速度确定

根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)，地铁振源引起的不同距离处的地面振动速度见表 6.3-12。

表 6.3-12 地面振动速度 V_r (mm/s)

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

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

表 6.3-13 地面振动频率 f_r (Hz)

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

②文物振动速度确定

根据文物结构特征，其动力特性和响应的确定参照《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)中的计算公式和参数。计算参数和计算结果见下表。结构计算参数及最大速度响应评价见表 6.3-14。原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的最大速度响应标准参照《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)。

由表 6.3-14 可知，原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的最大速度响应值为 3.68 mm/s，存在一定程度的超标，超标量为 3.08mm/s。

表 6.3-14 原德侨公寓振动环境影响预测评价表

敏感点名称	文物保护级别	预测点位置	距离 (m)	地面振动速度 Vr (mm/s)	地面振动频率 fr (Hz)	采用计算模型	动力放大系数确定					最大水平速度响应 Vmax (mm/s)	标准值 (mm/s)	超标量 (mm/s)	
							振型阶数 j	结构固有频率计算系数 λ_j	结构固有频率 fj (Hz)	频率比 fr/fj	动力放大系数 β_j				振型参与系数 γ_j
原德侨公寓	未定级不可移动文物 历史风貌建筑	承重结构 最高处	39.6	0.314	12.842	钟鼓楼 结构	第 1 阶振型	1.571	14.377	0.92	8.845	1.273	3.68	0.6	3.08
							第 2 阶振型	4.712	43.121	0.31	7.000	-0.424			
							第 3 阶振型	7.854	71.875	0.18	4.692	0.255			

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 6.3-15 轨道中心线距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

本项目地下线埋深在 25~33m，全线采取了中等及以上减振措施，根据预测，在工程沿线可规划建设 I、II、III 类敏感建筑。

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 4-10dB。此外还可采用阻尼车轮或特殊踏面车轮；在转向架上采取减振措施；减轻一、二系悬挂系统质量；采用盘式制动等措施来降低车辆的振动。因此在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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 60kg/m 钢轨无缝线路，在车轮圆整的情况下其振动较短轨线路能降低 5-10dB。

b、扣件类型

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

c、道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用隔离式减振垫浮置板道床等，在需特殊减振的地段，可采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床等。

(3) 线路和车辆的维护保养

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

6.4.2 振动污染防治措施

6.4.2.1 减振措施比选及原则

(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与天津天津地铁 8 号线一期工程一致，如下：

① 对于振动超标小于 3dB 或距外轨中心线距离 10~20m 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 3~7dB 或距外轨中心线距离 5~10m 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 0~5m 内的敏感点地段或振动超标 7dB 以上或二次结构噪声超标的敏感点地段采用不低于设计推荐的特殊减振措施。

④ 根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）的要求，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 60m，每种减振轨道的标准有效长度不宜低于列车长度（140m）；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 10dB~18dB。由于是满铺于整体道床板之下，因此可维修性较差，需锯轨、起吊道床板更换。

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

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

③ 特殊减振措施

液体阻尼钢弹簧浮置板轨道由钢轨及扣配件、浮置的轨道板、隔振器、混凝土基础等组成，经多年使用，效果良好。采用质量-弹簧体系降低振动对外部环境的影响，隔振系统的参振质量越大、弹性越高，其隔振效果越好。为此增大振动体的振动质量和增加振动体的弹性，利用惯性力吸收冲击荷载，从而起到隔振作用。钢弹簧浮置板可以提供足够的惯性质量来抵消车辆产生的动荷载，只有静荷载和少量残余动荷载会通过弹性元件传到基础结构上。其结构的固有振动频率很低，减振效果显著，超过 15dB。

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表 6.4-2 至表 6.4-6。

在采取了本次环境影响评价采取的减振措施后，本工程沿线涉及环境敏感点处的振动预测值均可达到相应环境振动标准。

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

(2) 减振措施投资估算

全线使用特殊减振措施 840 延米，投资约 1092 万元。使用高等级减振措施 140 延米，投资约 112 万元。使用中等级减振措施 100 延米，投资约 20 万元。共计投资 1224 万元。投资汇总如下表所示。

表 6.4-1 本项目全线减振措施及投资汇总表

措施等级	实施位置	长度（延米）	投资（万元）	减振措施总投资（万元）
特殊减振措施	左线	440	572	1224
	右线	400	520	
	折合单线	840	1092	
高等减振措施	左线	/	/	
	右线	140	112	
	折合单线	140	112	
中等减振措施	左线	100	20	
	右线	/	/	
	折合单线	100	20	

表 6.4-2 天津地铁8号线一期工程振动污染防治措施表

编号	行政区	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			投资/万元	
				昼	夜			预测值		超标量		预测值		超标量		昼	夜	预测值		超标量		昼	夜	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								
1		云景大厦	地下	56.1	37.1	V1	室外/室内	70	67	/	/	/	/	56.6	56.1	-	-	38	35	/	/	/	/	15.5	15	-	-	/	/	/	/	/	/	/	
2		天津马光连锁医疗云景大厦门诊部	地下	62.2	43.2	V2	室外/室内	70	/	/	/	/	/	56.0	/	-	/	38	/	/	/	/	/	26.1	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	
3		南华里	地下	30.6	14.6	V3	室外/室内	75	72	71.9	71.4	-	-	73.9	73.4	-	1.4	45	42	33.8	33.3	-	-	35.8	35.3	-	-	/	/	/	V4 已包含			/	达标
4		闽侯路 37 号	地下	0	16.0	V4	室外/室内	75	72	73.7	73.2	-	1.2	71.8	71.3	-	-	45	42	36.6	36.1	-	-	34.7	34.2	-	-	特殊减振措施	CK25+660~CK25+830	170	高等减振措施	CK25+560~CK25+700	140	333	达标
5		闽侯路 31 号	地下	50.1	69.1	V5	室外/室内	70	67	68.2	67.7	-	0.7	/	/	/	/	38	35	31.1	30.6	-	-	/	/	/	/	V4、V12 已包含			/	/	/	达标	
6	河西区	琼州道 50 号、52 号	地下	5.1	21.1	V6	室外/室内	75	72	74.4	73.9	-	1.9	71.9	71.4	-	-	45	42	37.3	36.8	-	-	34.8	34.3	-	-	V4、V12 已包含			/	/	/	/	达标
7		瑞福门诊部	地下	13.5	29.5	V7	室外/室内	70	/	72.9	/	2.9	/	70.9	/	0.9	/	38	/	46.8	/	8.8	/	44.8	/	6.8	/	V4、V12 已包含			特殊减振措施	CK25+700~CK25+790	90	117	达标
8		福建路 54 号	地下	36.6	52.6	V8	室外/室内	75	72	70.2	69.7	-	-	68.7	68.2	-	-	45	42	32.1	31.6	-	-	30.6	30.1	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/
9		福建路 31 号	地下	15.4	31.4	V9	室外/室内	75	72	73.6	73.1	-	1.1	71.6	71.1	-	-	45	42	41.5	41	-	-	39.5	39.0	-	-	V4、V12 已包含			/	/	/	/	达标
10		增延胡同（原德侨公寓）	地下	39.6	55.6	V10	室外/室内	75	72	70.8	70.3	-	-	69.4	68.9	-	-	45	42	37.7	37.2	-	-	36.3	35.8	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/
11		台北路 52 号	地下	56.6	72.6	V11	室外/室内	70	67	69.3	68.8	-	1.8	/	/	/	/	38	35	32.2	31.7	-	-	/	/	/	/	V4、V12 已包含			/	/	/	/	达标
12		天津市河西医院	地下	0	0	V12	室外/室内	70	67	76.3	75.8	6.3	8.8	76.3	75.8	6.3	8.8	38	35	49.2	48.7	11.2	13.7	49.2	48.7	11.2	13.7	特殊减振措施	CK25+830~CK26+100	270	特殊减振措施	CK25+790~CK26+100	310	754	达标

表 6.4-3 项目沿线文物保护单位和历史风貌建筑振动污染防治措施表

名称	保护级别	位置	线路里程	水平距离(m)	超标量(mm/s)	减振措施对应里程						投资/万元
						左线			右线			
						措施名称	位置	数量/m	措施名称	位置	数量/m	
原德侨公寓	未定级不可移动文物 历史风貌建筑（一般保护）	左侧	CK25+800~CK25+850	39.6	3.08	特殊减振措施	V4、V11 已包含	/	特殊减振措施	V6、V11 已包含	/	/

表 6.4-4 换乘站振动污染防治措施表

车站名称	里程	减振措施对应里程						投资/万元	备注
		左线			右线				
		措施名称	位置	数量/m	措施名称	位置	数量/m		
下瓦房站	CK25+564.091~ CK25+720.191	中等减振措施	CK25+560~ CK25+660	100	V4 已包含			20	左线结合《天津地铁8号线一期工程环境影响报告书》统筹考虑

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，详见表 6.4-5。

表 6.4-5 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	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，科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。

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 12 处振动敏感目标，其中 3 座医院、9 处居民区。

本工程线路评价范围内共涉及 1 处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。

6.5.2 现状评价

（1）环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VL_{z10} 值昼间为 56.8-65.0dB，夜间为 54.0-60.9dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

（2）振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的振动影响轻微。

6.5.3 预测评价

（1）环境振动预测结果评价与分析

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

左线：

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 67.7~75.8dB，夜间为 66.7~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 2.4~5.8dB。夜间 5 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31

号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.2~7.8dB。

工程运营近期和远期，左线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 68.2~76.3dB，夜间为 67.7~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部 and 天津市河西医院，预测值超标范围为 2.9~6.3dB。夜间 6 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、闽侯路 31 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31 号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.7~8.8dB。

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 55.5~75.8dB，夜间为 55.1~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~5.8dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~7.8dB。

工程运营近期和远期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 56.0~76.3dB，夜间为 56.1~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.9~6.3dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 1.4~8.8dB。

(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 30.6~48.7dB(A)，夜间为 29.6~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 31.1~49.2dB(A)，夜间为 30.6~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(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 15.0~48.7dB(A)，夜间为 14.0~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 15.5~49.2dB(A)，夜间为 15.0~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(A)。

（3）振动速度预测结果与分析

原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的最大速度响应值为3.68 mm/s，存在一定程度的超标，超标量为3.08mm/s。

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60kg/m钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

（4）全线使用特殊减振措施840延米，投资约1092万元。使用高等级减振措施140延米，投资约112万元。使用中等级减振措施100延米，投资约20万元。共计投资1224万元。

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会大幅减缓，沿线敏感点的振动环境可满足国家和天津市的有关规范、标准。

7 地表水环境影响评价

7.1 地表水环境现状调查与评价

7.1.1 地表水环境质量现状调查

(1) 全市地表水水质状况

根据《2020年11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9个，占45.0%，同比持平，劣V类水质断面2个，占10.0%，同比持平；主要污染物中，高锰酸盐指数、氨氮和总磷平均浓度同比降低，降幅分别为32.1%、39.4%和38.2%，化学需氧量平均浓度同比升高，升幅为20.3%。

1-11月，20个国考断面中，I-III类水质断面11个，占55.0%，同比升高10.0个百分点，无劣V类断面，同比降低5.0个百分点。

(2) 河西区地表水环境质量状况

本工程位于河西区，按照综合污染指数、同比变化率和出入境浓度比值三项指标进行综合排名，16个辖区中，河西区位于10位，排名见表7.1-1。

表 7.1-1 2020年11月水环境质量排名及主要污染物浓度

排名	辖区	综合污染指数	同比变化率 (%)	出入境浓度比值	主要污染物浓度 (mg/L)			
					高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	总磷
10	河西区	1.08	35.35	1.16	3.1	11.6	0.39	0.045

7.1.2 依托污水处理设施现状调查

本工程线路主要沿琼州道和解放南路敷设，工程建成后下瓦房站产生的生活污水有条件纳入市政污水管网中，进入津沽污水处理厂集中处理。

津沽污水处理厂2014年一期建成，2019年二期扩建后规模为65万吨/日，近期规划扩建至110万吨/日；服务范围为西至北门内大街、南开三马路、崇明路、津涞公路，东至大港和津南边界，北至海河，南至独流减河，总服务面积为283平方公里，污水处理厂出水排放水体为赤龙河。出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(DB12/599-2015) A标准。采用自主创新的多级脱氮除磷和内碳源开发的处理工艺，同时采用全过程除臭、精确曝气控制、深床滤池反硝化、污泥磷资源回收等一系列先进工艺，实现污水再生利用、污泥无害化处理和资源化利用。

7.2 地表水环境影响与评价

7.2.1 污水来源及水量、水质分析

本工程运营期废水排放主要为下瓦房站的站生活污水。类比天津已运营线路以及周边城市轨道交通线路情况，换乘站污水排放量取 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水中主要污染物为 COD、氨氮、SS 等，生活污水污染物浓度 COD: 400mg/L 、 BOD_5 : 200mg/L 、SS: 220mg/L 、 $\text{NH}_3\text{-N}$: 25mg/L 、TP: 4mg/L 。

7.2.2 污水处理措施

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

7.2.3 污染源排放量核算

本项目建成运营后废水产生量、处理方式和排放去向如下表所示。

表 7.2-1 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
下瓦房站	生活污水	8	COD: 400 BOD_5 : 200 SS: 220 $\text{NH}_3\text{-N}$: 25 TP: 4	化粪池	COD: 280 BOD_5 : 140 SS: 154 $\text{NH}_3\text{-N}$: 24 TP: 3.5	市政污水管网

综上，本工程生活污水排放量 $8\text{m}^3/\text{d}$ ；合计污水排放总量 0.292万 t/a ，COD 排放量 0.82t/a ， BOD_5 排放量 0.41t/a ，悬浮物排放量 0.45t/a ，氨氮排放量 0.07t/a ，总磷排放量 0.01t/a 。

7.2.4 污水纳管可行性分析

本工程地铁运营期废水主要为下瓦房站生活污水。本工程沿线区域已有完善的城市排水系统，下瓦房站生活污水可纳入既有的城市污水管网进入城市污水处理厂集中处理。根据沿线依托污水处理设施现状调查，经处理后的污水水质见表 7.2-1，污水水质可满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）的相应标准要求。

综上所述，本工程污水产生量较少，污染物浓度较低，经预处理后可满足相应标准要求，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和污水处理后的达标排放，纳管排放具备一定的可行性。

本工程下瓦房站污水排放量及主要污染物产生量详见表 7.2-2。

表 7.2-2 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			
下瓦房站	生活污水	8	0.82	0.41	0.45	0.07	0.01	化粪池	纳管	《污水综合排放标准》 (DB12/356-2018)

7.2.5 总量指标分析

根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》、《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》、《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》等有关法律法规和政策，确定本项目水污染物总量评价因子为：**COD_{Cr}**、氨氮。

根据上述分析，本项目水污染物主要来自地铁车站（下瓦房站），车站污染物排放量实际上是由乘客的迁移带来的，属于区域内转移，不涉及新增总量。

7.3 评价小结

(1) 本工程沿线区域已有完善的城市排水系统，下瓦房站产生的生活污水可纳入既有的城市污水管网进入城市污水处理厂集中处理。

(2) 本工程生活污水排放量 8 m³/d；合计污水排放总量 0.292 万 t/a，COD 排放量 0.82 t/a，BOD₅ 排放量 0.41 t/a，悬浮物排放量 0.45t/a，氨氮排放量 0.07 t/a，总磷排放量 0.01 t/a。

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年度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。

河西区环境空气中 SO₂ 年平均浓度 9 微克/立方米，NO₂ 年平均浓度 38 微克/立方米，PM₁₀ 年平均浓度 65 微克/立方米，PM_{2.5} 年平均浓度 51 微克/立方米，CO₂₄ 小时平均浓度第 95 百分位数 1.9 毫克/立方米，O₃ 日最大 8 小时第 90 百分位数 192 微克/立方米，均达到国家相关标准要求。

表 8.2-1 2020 年度河西区空气质量达标分析情况表

区	污染物浓度					
	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
河西区	51	65	9	38	1.9	192

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。

城市轨道交通中的地下车站和区间隧道是一个大型、狭长、封闭式的地下空间，主要通过通风系统、风亭进出口与外界进行大气交换。根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的要求，地下车站公共区内的 CO₂ 日平均浓度应小于 1.5‰。

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

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，过滤器滤料初次使用时，最低除尘效率为 22%，积尘后正常工作时对各种粒径的颗粒物除尘效率均在 95% 以上，对于 1μm 以上的颗粒，效率更是高达 99.6%，清灰（不破坏粉尘初层）10 次后除尘效率仍达 88%。风亭排出的粉尘主要来自地铁内部隧道、站台及施工后积尘。因此，为有效减小风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底清扫，减少积尘量。

3、地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

本工程线路主要沿现有道路走行，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，应定期对滤料进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。此外，因地铁线位主要沿现有道路，主要污染源为机动车排放的尾气，为减轻其影响，应尽量将进风口布设在距离机动车道较远的位置，结合进风口附近情况，尽量做好风亭周围的绿化。

8.3.2 风亭排放异味对周围环境的影响

(1) 风亭异味影响分析

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小于 10（无量纲），满足《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，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，随时间的推移，由于地下车站内部装修工程所用复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，下风向 0-10 m 范围可感觉到有异味；10-30 m 范围异味不明显；30 m 以外范围基本感觉不到异味。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

距离 (m) \ 强度级别	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。

（2）本项目车站排风亭环境影响分析

本工程设置 1 座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无大气环境敏感目标分布。

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 中的限值。且随着时间的推移，影响会越来越小。综合上述影响分析，本工程下瓦房站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

- ① 排风亭选址尽量远离居民住宅，最小距离应控制为 15 m。
- ② 为了降低风亭异味对周围环境和人群的影响，应使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，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。

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。根据客流预测，本工程初期、近期、远期总客运量分别为 6.0 万人次/日、10.7 万人次/日、15.0 万人次/日。

表 8.3-4 本工程客流预测主要指标汇总表

设计年度	初期 2027 年	近期 2034 年	远期 2049 年
客运量(万人次/日)	6.0	10.7	15.0
平均运距(公里/乘次)	6.97	8.35	8.32

根据交通部科技研究项目《中国公路线源污染物排放强度的计算方法》，据此计算本项目建成后替代公共交通减少汽车尾气排放量。污染物单车排放因子、轨道交通替代公汽运输减少的尾气污染物排放量分别如表 8.3-5 和 8.3-6 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		
		初期	近期	远期
CO	kg/d	0.49	1.04	1.46
	t/a	0.18	0.38	0.53
CH _x	kg/d	7.95	16.99	23.74
	t/a	2.90	6.20	8.66
NO _x	kg/d	268.85	574.37	802.27
	t/a	98.13	209.64	292.83

由表 8.3-6 可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、CH_x、NO_x 污染物排放量分别为 0.18 t/a、0.38 t/a、0.53 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，有利于改善天津市环境空气质量，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排风亭 15 m 范围内不宜建设居民区等敏感区域。

(2) 为有效减轻排风亭异味影响，应在排风亭周围种植树木、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，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。

(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) 本工程设置1座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无大气环境敏感目标分布。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。

(2) 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。

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工程拆迁及施工产生的建筑垃圾和建筑废料；③施工人员生活垃圾等。

本工程营运期固体废物主要为下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。主要来源及种类分析见表 9.1-1。

表 9.1-1 固体废物来源及种类

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	拆迁建筑、工程弃土、建筑废料	隧道区间及车站开挖施工，房屋拆迁
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	产生的数量不大，主要是旅客在车站和车上产生。
		废弃报纸、杂志等	
		餐饮垃圾	主要来自工作人员日常排放的生活垃圾。

9.2 施工期固体废物环境影响及处置措施

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施工的建筑物拆迁、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》（中华人民共和国建设部令第 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。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 施工人员生活垃圾环境影响分析

本工程施工人员设简易房集中居住，由于工程工期长，施工人员数量较多，会产生一定处理的生活垃圾。对于施工人员生活垃圾，将在营地内设垃圾桶，集中收集，由城管部门定期清运，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

1、工程土方

本工程均为地下段，区间隧道、地下车站的施工均会产生大量的弃方。

2、工程弃土及处置对城市生态环境影响分析

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

9.2.4 施工期固体废物处置措施

(1) 施工期固体废弃物处置原则依据《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第139号）和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》。

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

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

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

4) 施工单位对施工现场建筑垃圾装运负总责。对未办理建设工程废弃物处置核准手续的，不得组织建筑垃圾装运，并对施工现场建筑垃圾装运实施全过程管理。施工单位应在建筑垃圾外运前到公安交管部门申报运输时间、路线，公安交管部门在5个工作日内指定建筑垃圾运输时间、路线，并抄送属地建筑垃圾管理部门。施工单位应当控制建筑垃圾装运现场扬尘，暂存的建筑垃圾以及裸露地面应当采取固化、绿化、苫盖措施集中堆放，堆放高度不得超出围挡高度，拆房工地应当采取湿法作业。施工单位应当对施工现场主通道道路进行硬化，在施工现场出入口设置门禁和冲洗设备，并对驶出施工现场的建筑垃圾车辆进行冲洗。

(2) 施工人员集中的生活营地，要设兼职的环境卫生管理人员，负责宿营区的生活垃圾集中统一回收，运送城管部门统一处理。

9.3 营运期生活垃圾环境影响及处置措施

（1）产生量估算

本工程营运期固体废物主要为下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。按25kg/（站·日）计算，拟建项目共设1座车站，营运期初期客运生活垃圾产生量为9.125吨/年。

（2）环境影响分析

根据对现有天津地铁已运营场站的现场调查，场站内的生活垃圾数量较小，且每个车站内均配有垃圾箱（桶），垃圾基本收集。

因此，本工程营运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、工程弃土的建筑垃圾，均可得到合理处置。

（2）营运期固体废物主要为下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。生活垃圾集中收集，交由城管部门统一处置。

综上所述，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。

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传统街区、文物的影响；
(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、办公楼、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，严重制约了各拼块之间人流、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。

根据现场调查，工程沿线建筑密集，属于视觉强敏感区，景观要求高，沿线线路采用地下敷设方式，影响景观的工程因素主要为车站出入口和风亭，其景观因子有外形、结构，以及与整个建筑带的协调性。

10.3 对沿线文物的影响和评价

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年），本工程位于天津历史城区内，本工程线路评价范围内共涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。本工程沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式。

10.3.1 对文物保护单位及历史风貌建筑的影响

(1) 影响分析

本工程线路位于原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）南侧，距离建筑本体最近距离39.6米。

本工程线路沿琼州道布设，均为地下线，采用盾构法施工。在施工过程中，需对原德侨公寓将进行必要的加固。根据前文振动影响分析结果，为确保原德侨

公寓的建筑安全，本评价提出了相应的减振措施；并提出在施工期及运营期加强对原德侨公寓振动响应的跟踪监测，如发现问题，及时采取措施加以解决。

总体而言，在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程实施对原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的影响是可控的。

（2）保护措施

① 在施工前对原德侨公寓开展专门的结构检测，以确定结构的健康程度；如果需要，在轨道施工前，对原德侨公寓建筑进行提前修缮加固处理。

② 在轨道施工之前，针对原德侨公寓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。

10.3.2 对传统街区的影响

本工程位于天津历史城区内，本工程沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式。

（1）相关管理规定

根据《天津市历史文化名城名镇名村保护规划》（2015年）：

历史城区相关管理要求：历史城区整体上的保护内容包括城市空间轮廓、建筑高度控制、开放空间、路网格局、河湖水系、交通体系、市政设施等方面。并明确提出“历史城区范围内重点发展公共交通，鼓励“轨道/公交+自行车”的大众公交模式。”

（2）影响分析

本工程全线为地下线路，区间施工方式为盾构法，隧道埋深较深，同时本工程线路采取了相应的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是车站出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响。下瓦房站位于交叉路口，主要占用建设用地，采用盖挖逆作法施工，施工过程中严格控制施工影响范围，可大大减轻因车站的建设对历史城区的影响；建成后原貌恢复道路，对历史城区的道路街巷格局影响较小。

（3）保护措施

① 施工期间要严格控制下瓦房站的施工范围，尽量减少其施工占地影响；

② 施工结束后立即恢复地表植被或原貌；

③ 采取有效措施以防止地面沉降，并加强对原德侨公寓的监测和保护，将施工对历史城区的影响降到最低，

④ 优化下瓦房站的地面建筑设计风格，其风格、高度、体量、色彩和形式应与历史文化街区的景观风貌特色相协调。

综上所述，在采取切实可行的减振措施、加强施工期保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程实施对历史城区的影响是可控的。

10.4 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下瓦房站的出入口、风亭占地，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用。本工程永久占地 8040 平方米，临时占地 29132 平方米。

总体而言，本项目占地数量小，对区域土地利用类型的影响很小。

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地下敷设，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分析

本工程地下车站（下瓦房站）采用盖挖逆作法施工，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 施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用数量及占用时间；

② 施工结束后，通过绿化恢复重建。车站绿化应首选优良的本土地带性植物；其次，从周边地带性植被中选择；最后，才是利用经过引种驯化的优良外来树种。

在采取上述措施后，本工程建设对既有城市绿地系统影响较小。

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的相互作用关系为核心的生态系统组成。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、办公区、大型公建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。

人工廊道建设中，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 540m，全部为地下线，设 1 座地下站（下瓦房站）。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。

下瓦房站位于主城区下瓦房地区和历史城区内，风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计应与历史城区的景观风貌特色和周边建筑、城市景观相协调。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，并突显出天津的生态景观风格。

10.5 小结

(1) 本工程位于天津历史城区内，本工程线路评价范围内共涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。本工程沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式。

在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程实施对文物及历史城区的影响是可控的。

(2) 本工程永久占地8040平方米，临时占地29132平方米。本项目全线为地下线路，对占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在下瓦房站的出入口、风亭占地，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用。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

本工程建设年限为2021年~2024年，计划于2024年底建成通车。

具体施工内容如下：

- 施工场地准备：进行行道树迁移、房屋动迁、地下管线搬迁、交通改道等。
- 车站土建施工：车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。
- 区间施工：盾构法区间隧道施工。
- 轨道铺设工程。
- 试通车及运营设备调试。

11.1.2 施工方法主要环境影响及合理性分析

（1）地下区间段施工方法及其环境影响

地铁地下区间施工比较成熟的主要施工方法有明挖法、矿山法和盾构法。三种施工方法存在以下特点：

明挖法一般用于场地较开阔的地段，要求该地段地面建筑和地下管线少，道路交通量小，或有条件进行交通疏散，或结合市政工程的建设进行明挖施工。但施工对周边环境、地下管线和交通的影响较大。施工风险小需要降水。

矿山法适用于隧道埋深较深，地质情况较好，地下水含量小或地下水位较低，无明挖施工条件的地段。施工对周边环境、地下管线和交通的影响较小，施工风险大，需要降水。

盾构法适用于结构断面单一的圆形隧道的施工。占地少，对地面环境影响小，施工风险小，不需降水。

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

本工程下瓦房站位于下瓦房地区，周边交通繁忙，受周边环境及交通导行影响，采用盖挖逆作法施工。相较于其他施工方法，盖挖逆作法具有如下优点：

① 占地时间短。在地铁车站工程中，当顶板施工全部完成在强度达到规定标准后，盖挖逆作法便可实施土方回填，恢复正常交通，缩短占地时间，降低地铁施工给地面的正常生产生活带来的影响；

②施工组织灵活。根据地面情况通过分段分层方式进行工程施工，提升施工组织灵活性比较大；

③较高的施工安全系数。工程建筑作为支撑结构，随着施工进度增加，可确保工程支撑结构施工的统一，确保工程施工的安全，大大降低车站施工对周边建筑物的不利影响；

④对周边环境污染小。地铁车站属于地下工程，上面会有封盖封顶，在工程施工作业中形成的巨大噪音、大量的粉尘便不会散发出来，降低周边环境的污染；

⑤施工时间灵活。可合理安排施工作业进度，尽量不在夜间进行施工作业。

总体而言，本工程下瓦房站采用盖挖逆作法施工，可最大程度降低工程对周边环境的影响。

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，使施工场地周围居民受到噪声的影响，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。施工期常见施工设备噪声源不同距离的声压级汇于表 11.2-1。

表 11.2-1 常见施工噪声源设备不同距离的声压级单位：dB(A)

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

从表 11.2-1 可以看出，施工机械和车辆的噪声源强均较高，实际施工过程中，一般是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

根据本工程不同的施工阶段及施工方式，施工噪声来源主要包括以下几个方面：

1) 区间盾构噪声

区间施工主要采用盾构法施工，盾构工程中噪声影响主要来自建设竖井时打挡土桩、开挖等作业造成的噪声以及盾构掘进时竖井的出渣设备、注浆设备、空风机等设备产生的噪声；由于噪声在隧道内的衰减，井口处声级将大大减弱。

2) 车站施工噪声

车站施工所使用的施工机械设备主要有挖掘机、装载机、空压机、风镐及振捣棒等。多种施工机械同时进行，噪声将对周围环境产生明显影响，本项目车站周边分布有大型居住小区，施工噪声将对敏感目标产生影响。

3) 运输车辆噪声影响分析

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

(2) 施工期噪声影响分析

本工程下瓦房站场界周边环境保护目标（云景大厦、闽侯路 37 号、闽侯路 31 号、南华里等）可能受到施工噪声影响。

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的施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同，结合国内轨交施工场地施工噪声的调查，各种施工方法产生的施工噪声影响情况见表11.2-2。

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，对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		

表11.2-3 盖挖车站施工场界噪声监测数据

工程名称	监测日期	监测点位	监测时间	监测结果 dB(A)	执行标准 dB(A)	达标情况	施工方式
成都地铁4 号线二期 西延线	2017.1.13	光华公园站 (围挡外靠 成勘院办公 大楼)	10:23	55.5	70	达标	盖挖
			22:00	44.3	55	达标	
		万盛站(围 挡外靠地铁 首座)	11:05	59.7	70	达标	盖挖
			22:48	48.9	55	达标	
成都地铁7 号线	2017.4.21	三瓦窑站施 工场界	昼间	59	70	达标	盖挖顺作 施工
			夜间	49	55	达标	

类比成都地铁4号线二期西延线工程光华公园站和万盛站，以及成都地铁7号线三瓦窑站，均采用盖挖法施工，施工期场界噪声监测数据见表11.2-3。由表可知，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10m处的声级为79-85dB(A)，30m处为72-78dB(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。

11.2.2 施工期振动环境影响分析

本工程地下车站采用盖挖逆作法施工，区间隧道采用盾构施工，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)				
		5m	10m	20m	30m	40m
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

由上表可知，除基础阶段的施工机械外，大部分振动型施工作业设备产生的振动，在距振源 30m 处 Z 振动级小于或接近 72dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72dB 的振动标准要求，但距振源 10~20m 范围内的居民生活和休息将受到一定程度影响。

(2) 区间线路施工影响分析

本工程区间线路采用盾构法施工，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。本工程在盾构施工过程中，应采取加固等预防措施，并对下穿或距离近的振动敏感建筑物进行施工期监测。

本工程线路评价范围内涉及 1 处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓，距离建筑本体最近距离 39.6 米。盾构施工过程中产生振动相对较小，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文物建筑的影响是可控的。

(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。

本工程车站施工采用盖挖逆作法施工，打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆

在运输、装卸过程中会对沿线邻近居民区、医院等的日常生产、生活带来产生一定的振动影响。但盖挖逆作法施工以工程建筑作为支撑结构，随着施工进度

的增加，可确保工程支撑结构施工的统一，确保工程施工的安全，大大降低车站施工对周边建筑物的振动影响。

11.2.3 施工期环境空气影响预测分析

(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，将导致废气排放量的相应增加。

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

③ 施工过程中使用具有挥发性恶臭的材料，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4-5m/s时，粒径100 μm 左右的尘粒，其漂移距离为7-9m；30-100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

施工扬尘主要来自以下几个方面：

➤ 施工面开挖

本工程盖挖车站施工面的开挖以及盾构区间施工竖井的修筑，势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。粒径>100 μm 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，由于在风力的作用下，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。

➤ 车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：1) 车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；2) 弃土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，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；3) 运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与弃土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

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

② 施工期废气影响分析

本工程施工场地位于交通道路附近，以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加，但只要加强设备及车辆的养护，严格执行天津市关于机动车辆的规定，其对周围大气环境将不会有明显的影响。

施工过程中施工机械设备产生少量尾气，其主要污染物为 CO、NO_x 等，排放方式为无组织排放。由于施工机械设备分布较分散，尾气可及时扩散，其污染程度相对较轻。在一般情况下，距离施工现场 50m 处的 CO、NO_x 小时平均浓度分别为 0.2 mg/m³ 和 0.13 mg/m³；日平均浓度分别为 0.13 mg/m³ 和 0.062mg/m³；均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）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》（GB36886-2018）方可入场进行施工。其中，GB20891-2007 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，GB20891-2014 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，随着施工的开始施工机械尾气的影也随而消失。

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，对周围环境的影响不大。

(3) 其他影响

拟建项目在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氡、甲醛、苯、氨等，通过采取有效防护措施，不会对人体健康造成损害。

11.2.4 施工期地表水环境影响分析

（1）施工期水污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业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及施工排水等；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。

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 0.04m^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。

单个路段施工废水排放预测结果见表 11.2-4。

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

①施工人员生活污水

施工期生活污水主要是施工人员产生的生活废水，包括食堂污水、洗涤污水、厕所冲洗水、洗浴水等；废水中主要污染物为 SS、 BOD_5 、COD、动植物油和氨氮等。生活污水经临时化粪池及隔油池处理后，满足相关排放标准后纳入附近的市政污水管网，纳污后生活污水对周边环境影响较小。

②施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的机械设备的冷却水和洗涤水、泥浆（水）；泥浆（水）SS 含量相对较高，每座

地下车站地下连续墙施工期间泥浆产生量约 200-300m³/d。机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

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

11.2.5 施工期地下水环境影响分析

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。

（1）生活污水

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

（2）施工废水

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

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。注浆中主要成分是水 and 水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、CMC、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆固化快，成型后具备较强的防腐防渗性能，而一般泥浆自带收集系统，循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入市政污水管网，对工程周地下水环境的影响不大。针对车站基坑开挖、钻孔和盾构施工过程中产生的泥浆（水），在施工过程中经地下抽送泵运至地面，经泥浆收集池固化为泥浆的由弃渣车运送至指定地点处理，其余施工废水经沉淀池处理后满足相应标准后纳管排放。对于含油废水，设置隔油沉淀池进行初步处理后排入附近的市政污水管网。

11.2.6 施工期城市生态景观影响分析

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。这类影响主要集中在施工场地周围 50m 范围内，具体表现为：

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

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，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，尽量少占绿化，待工程施工完毕后再恢复原貌。

(2) 在雨季由于雨水冲刷，若管理不当，则大量泥浆及高浊度废水可能会影响路面环境卫生，对周围环境景观产生负面影响。

(3) 施工场地及弃土运输过程中若有抛撒和遗漏现象，可能会引起扬尘，对周围环境景观产生负面影响。

(4) 地下车站等施工场地若裸露地面、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，会对周围景观产生负面影响。

11.2.7 施工期固体废弃物影响分析

施工期的固体废物主要来自工程弃土，其次是工程拆迁产生的建筑废料，另外还有少量施工人员的生活垃圾。

为减少施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的影响，要求采取如下措施：

(1) 建设单位应根据天津市建筑垃圾处置有关管理办法及时到天津市市政管理行政部门办理建筑垃圾清运许可证，并签订环境卫生责任书。

(2) 建设单位和施工单位应积极与天津市市容环境卫生监管中心联系，建筑垃圾消纳应尽可能与城市建设相结合，并按市容环境卫生监管中心最终确定的场地消纳建筑垃圾。

(3) 施工单位应配备管理人员对建筑垃圾的处置实施现场管理，运输车辆必须设置密闭式加盖装置，并按规定的时间、地点和路线进行。

(4) 对于项目施工产生的大量弃土，建设单位应按照与当地政府协议商定的地点妥善处置。

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

(6) 严禁在工地焚烧各种垃圾废弃物。对固体废弃物中的有用成分先分类回收，确保资源不被浪费。

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、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（2020 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环保措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期的环境污染能够得到有效的控制。

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) 工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路及两侧绿化用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

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

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

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（2020修正）》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市城市管理规定》、《天津市建设施工21条禁令》等文件的相关规定，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或隔声降噪措施。

(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，必须提前3日向所在地的区行政审批主管部门提出申请，经审核批准后，方可施工，并由施工单位公告当地居民。

(3) 进入外环线以内的运输建筑施工材料的车辆，必须于当日19时后进入，并于当日23时前离开。

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

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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

施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对与地铁沿线直线距离较小的部分敏感目标（如闽侯路37号、琼州道50号/52号、天津市河西医院等）进行施工期监测，事先详细调查、做好记录。

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。采用明沟排水的，沟顶应设置盖板。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。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) 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。

(4) 应根据泥浆水不同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。

(5) 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。

(6) 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 施工期文物保护措施

(1) 本工程位于天津历史城区内，线路评价范围内涉及1处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。区间隧道采用对环境影响最小、沉降控制最有效、安全可靠的盾构法施工，可有效减少施工对文物的影响。

(2) 在轨道施工过程中，需要临近原德侨公寓进行运输时，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。

(3) 施工期间采用振动值低的施工机械设备进行地铁施工，避免打桩机、挖土机、风镐等机械对所涉及文物及历史风貌建筑的振动影响。

(4) 基坑开挖、盾构施工过程中对所涉及文物及历史风貌建筑制定完善的监测方案，重点监测其沉降、倾斜、裂缝发展等情况，并确定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，做到信息化施工，并根据监测结果采取必要的应对措施。

(5) 对地铁施工所涉及的文物制定施工过程中文物保护应急预案，针对突发问题，采取相应处置措施。

12.1.6 施工期大气环境影响防护措施

本工程的施工场地位于商业及居民比较密集的区域，为了减轻施工期对周围大气环境质量的影响，减少扬尘量的产生及汽车尾气的排放，采取切实可行的措施，使施工场地及运输沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

依据《天津市大气污染防治条例(2020年修正)》(2020年9月25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》(津政办规〔2020〕22号)的相关规定,建筑工地必须做到“六个百分之百”方可施工。“六个百分之百”要求施工工地实现“工地周边100%设置围挡、散体物料堆放100%苫盖、出入车辆100%冲洗、建筑施工现场地面100%硬化、拆迁等土方施工工地100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输”。本工程施工作业严格按照《天津市重污染天气应急预案》开展分级响应。

本工程施工应当符合下列扬尘污染具体防治要求:

1、对施工现场道路扬尘的控制要求

(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) 结合噪声防治措施,在施工现场设立安全围挡,围挡外侧与道路衔接处要采用绿化或者硬化铺装措施。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) 施工场地:场内道路全部硬化,对其他土壤裸露场地进行绿化或覆盖石子。

(4) 要求制定《施工现场清扫洒水制度》,配备洒水设备,现场道路安排专人定时打扫和洒水湿润。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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。

2、对建筑垃圾产生粉尘的控制要求

(1) 建筑垃圾、渣土全部堆放在指定地点,每日进行清理,清理时在垃圾表面层适量洒水或用彩条布、安全网覆盖,防止刮风引起扬砂和扬尘,垃圾池满后应及时清运,并在清运时适量洒水以减少扬尘。

(2) 施工产生的弃土及施工废料,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

(3) 清理施工垃圾时使用封闭的专用垃圾道或采用容器吊运，杜绝随意凌空抛撒造成扬尘。

3、对建筑材料运输、储存、堆放产生粉尘的控制要求

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

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

4、对车辆进场、运输的粉尘管理要求

(1) 施工现场周围围挡及大门等的设置需符合相关标准化要求，围挡按要求保持清洁、严密。

(2) 装运建筑材料、土石方、建筑垃圾及工程渣土的车辆，按照有关规定进行严格管理，设置密封式加盖装置，防止沿途泄漏、散落或者飞扬，并按规定的的时间和路线行驶。松散型物料运输与贮存，采用封闭措施；装运松散物料的车辆，加以覆盖（盖上苫布），并确保装车高度满足运输不遗洒。

(3) 在施工现场各个门口设置机动车辆自动冲洗设施，对车辆出入现场进行100%清洗，施工运输车辆必须冲洗干净后方能进入场地和离场上路行驶，对于冲洗污水应进行集中收集沉淀处理后循环利用。

5、对施工作业产生粉尘的控制要求

(1) 土石方施工

严格根据天气情况安排土石方施工作业，遇有四级风以上天气不进行土方回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的作业施工；在土石方作业时安排工人对现场、路面进行清扫和洒水，在土方作业现场配置防霾降尘远程射雾器对作业面进行降尘。土方回填后立即组织对回填土进行苫盖，避免造成施工扬尘。

(2) 破除施工：在采用机械剔凿作业时，要求采用局部遮挡、掩盖或采取水淋等防护措施。

(3) 材料加工：在材料加工时，考虑采用湿式作业，向作业面或材料洒水，或采取喷雾等措施，以防止粉尘飞扬；木材加工集中地点作业，并对作业场所进行封闭，作业人员应配备相应的安全防护措施。木材加工机械的飞轮、皮带轮转动时，易使木屑飞扬，必须安装防护罩。

(4) 混凝土及砂浆搅拌：施工全部采用商品混凝土，不在现场搅拌混凝土。搅拌砂浆时，为防止水泥在搅拌过程中的泄漏扬尘，现场设封闭的水泥库及搅拌站。

(5) 施工期，尽量采用螺纹、套筒、绑扎等连接工艺，尽量减少焊接，减少焊接烟尘的排放。钢筋焊接要求采取移动式焊烟净化器进行收集治理。

12.1.7 施工期固体废物影响防治措施

为减少施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的影响，要求采取如下措施：

(1) 工程产生的建筑垃圾应根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第139号）》和《天津市建筑垃圾管理办法（暂行）》相关规定，建设单位和施工单位积极与天津市相关主管部门联系，建筑垃圾消纳应尽可能与城市建设相结合，并按相关主管部门最终确定的场地消纳建筑垃圾。

(2) 隧道盾构施工产生的大量弃土，建设单位应按照与当地政府协议商定的地点妥善处置。若确因施工限制需要占用，应征求主管部门的意见。

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

(4) 施工现场要设置封闭式垃圾站用于存放施工垃圾。施工垃圾要按照规定及时清运消纳，清理施工垃圾必须在城管部门的指导下采用切实可靠的运输措施或采用容器吊运，严禁随意抛撒。

(5) 加强各类有毒、有害、易燃、易爆危险品的检查、管理，使用完后应做好容器的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

(6) 施工人员生活垃圾集中收集，委托城管部门外运，进行卫生填埋，避免对环境产生污染。

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

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

未开发地块在城市规划及建设过程中，下瓦房站 1 号风亭组（新风亭设 3 米长消声器，排风亭设置 4 米长消声器，活塞风亭设 4 米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围 1 类区的噪声防护距离为 56.1 m；2 号风亭组（新风亭设 3 米长消声器，排风亭设置 4 米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围 1 类区的噪声防护距离为 55.8m；3 号风亭组（新风亭设 3 米长消声器，排风亭设置 4 米长消声器），环控设施周围 1 类区的噪声防护距离为 36.9m；4 号风亭组（新风亭设 3 米长消声器，排风亭设置 4.5 米长消声器，活塞风亭设 4 米长消声器），环控设施周围 1 类区噪声达标防护距离为 25.6m。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。

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 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

(4) 全线使用特殊减振措施 840 延米，投资约 1092 万元。使用高等级减振措施 140 延米，投资约 112 万元。使用中等级减振措施 100 延米，投资约 20 万元。共计投资 1224 万元。

12.2.3 运营期水污染防治措施

本工程沿线区域已有较完善的城市排水系统，下瓦房站产生的生活污水可纳入既有的城市污水管网进入城市污水处理厂集中处理。

12.2.4 运营期大气污染防治措施

(1) 严格控制风亭周围土地建设规划，区域规划建设时要求距风亭 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，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。

(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。

12.2.5 运营期固体废物污染防治措施

本工程运营期固体废物主要为下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。生活垃圾集中收集，交由城管部门统一处置。

建设项目采取以上处理措施后，固体废物可得到合理处置，同时采取以下措施加强管理，尽量减少或消除固体废物对环境的影响。

(1) 对固体废物实行从产生、收集、运输、贮存直至最终处理实行全过程管理。

(2) 加强固体废物规范化管理，固体废物分类定点堆放。

(3) 固体废物及时清运，避免产生二次污染；

(4) 固体废物运输过程中应做到密闭运输，防治固废的泄露，减少污染。

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》“居民、文教区”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线路中心线的距离。

(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 15m 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) 结合本报告提出的噪声、振动防护距离，地方沿线政府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，阻制居民区、学校、医院等敏感建筑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) 本工程下瓦房站风亭设置时，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) 下瓦房站的出入口的设计应采用与其他轨道交通相统一的标识，以确保其清晰易辨，以增强城市的印象能力。同时，应根据环境的要求，适当采取求同存异的建筑形式，以达到与环境协调统一，又满足其清晰易辨的建筑功能要求。

(3) 施工期间对沿线未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓采取严格的保护措施，待施工结束后将文物作为景点引入旅客和行人的视线，使经济建设与文物保护和谐统一，体现出天津现代化的历史文化名城风貌。

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

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

12.3.4 运营管理建议

加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态。

12.4 环保投资估算

本工程总投资 71487.72 万元，共需增加环保投资 1274 万元，包括生态防护、噪声振动治理、施工期环保措施等。环保措施清单及投资估算见表 12.4-1。

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	下瓦房站风亭设置时，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
		下瓦房站的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	对下瓦房站的临时用地植被恢复、车站绿化等。	20
	水土保持	施工弃土处理等	工程计列
声环境	施工噪声治理	设置隔声围墙，禁止夜间施工，因作业技术特殊需要经环保主管部门同意后方可夜间施工。	10
振动环境	结构噪声治理、减振措施	特殊减振措施：左线实施 440 延米，右线实施 400 延米	1092
		高等减振措施：右线实施 140 延米	112
		中等减振措施：左线实施 100 延米	20
		预留运营期敏感点振动跟踪监测费用	10
	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	生活污水经化粪池处理排入市政污水管网	工程计列
	施工废水	沉淀处理后排放	工程计列
环境空气	消除异味影响	风亭建设后的绿化覆盖，与生态绿化一并考虑	/
	施工扬尘	定期洒水，湿式作业。	工程计列
固体废物	生活垃圾	委托外运处理	工程计列
施工期环境监测	环境监测	施工期	10
	地面沉降及地下水监测	施工期	
合计			1274

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

在工程建设前期，由建设单位行使管理职责。因此，建议在工程开工以前，建设单位原有的专职或兼职环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位内部原有的专职或兼职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作，其业务受天津市生态环境局的指导和监督。

13.1.2 环境管理职责

(1) 对本工程沿线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

(2) 认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时的控制污染。

(3) 做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

(4) 做好有关环保的考核和统计工作，接受各级政府环境部门的检查与指导。

(5) 建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

(6) 编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

(7) 领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

(8) 搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

13.1.3 环境管理措施

(1) 建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，建设单位需按照国务院令第682号《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

(2) 施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。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，并接受天津市生态环境部门的监督管理。

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

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

（3）运营期环境管理措施

环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受天津市生态环境部门的监督管理。

运营期的环保工作由运营管理部门承担，运营单位应设专职或兼职的环保人员，负责线路总体上的环保监督管理工作，下瓦房站还应设置专职或兼职的环保人员，负责车站内各排污设施的运营管理，人员上岗前应进行必要的岗位培训，定期进行培训和考核。

（4）监督体系

就整个工程的全过程中而言，地方的环保、市容、交通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

考虑到地铁工程施工期和运营期的特征，国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建议建设单位委托具有资质的单位承担。

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制定分期的环境监测方案，见表 13.2-1。

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	/
	监测因子	扬尘 (PM ₁₀)	/
	监测点位	下瓦房站施工场界周围敏感点	/
	监测频次	施工紧张期 2 天/季度，每天上、下午各一次	/
	实施机构	有资质的监测单位	/
	负责机构	建设单位	/
	监督机构	河西区生态环境局	/
振动环境	污染物来源	施工机械和设备	地铁列车运行
	监测因子	垂直 Z 振级 VL ₁₀	垂直 Z 振级 VL ₁₀
	监测点位	下瓦房站周围环境敏感点及盾构下穿和邻近的环境敏感点及文物，如闽侯路 37 号、琼州道 50 号/52 号、天津市河西医院、原德侨公寓等	下瓦房站周围环境敏感点及盾构下穿和邻近的环境敏感点及文物，如闽侯路 37 号、琼州道 50 号/52 号、天津市河西医院、原德侨公寓等
	监测频次	2 天/次（盾构施工期）	1 次/年，2 天/次，昼夜各一次
	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
	监督机构	河西区生态环境局	河西区生态环境局
声环境	污染物来源	施工机械和设备	/
	监测因子	等效 A 声级	/
	监测点位	车站周边环境敏感点	/
	监测频次	1 天/季度，昼夜各一次	/
	实施机构	有资质的监测单位	/

类别	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
	负责机构	建设单位	/
	监督机构	河西区生态环境局	/
	污染物来源	施工场地	下瓦房站
水环境	监测因子	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷
	监测点位	施工场地排放口	车站污水排口
	监测频次	施工紧张期2天/季度	1次/年
	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
	监督机构	河西区生态环境局	河西区生态环境局
	地下水环境	监测因子	涌水量、施工泥浆水、施工降水、地面沉降
测量标准		地下水质量标准、DD2006-02 地面沉降监测技术要求	/
监测点位		沿线各施工点施工期均需监测	/
监测频次		车站基坑施工，每月监测1次	/
实施机构		有资质的监测单位	/
负责机构		建设单位	/
监督机构		/	/

13.3 施工期环境监理

13.3.1 环境监理的确定和工程监理方案

在实施监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据、环境监理范围、阶段、期限、工作目标、工作制度、人员设备进出现场计划、监理质量控制等。

13.3.2 环境监理工程内容和方法

(1) 环境监理工作内容

① 施工前期环境监理

污染防治方案的审核：根据施工工艺，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理措施的可行性；污染物的最终处置方式和去向应在工程前期案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：施工承包单位不需遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染，同时对施工单位的文明施工管理水平和素质进行审核。

②施工期环境监理

监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；监督检查施工工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行了妥善处理和处置；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

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

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

13.5 评价小结

（1）建设单位在配备环境管理人员和制定环境监测计划时，统一考虑既有的天津市城市轨道交通整个系统的监测计划。

(2) 鉴于建设单位在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，公司难以备齐环境监测专业技术人员，建议建设单位将环境监测委托有资质的单位承担，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的环境监理人员，负责施工期的环境监理，保证各项环保措施的落实。

14 环境影响经济损益分析

14.1 环境经济效益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资所能收到的环境保护效果，通过综合计算环境影响因子造成的经济损失、环境保护措施效益以及工程环境效益，对环境影响做出总体经济评价。因此，在环境影响经济损益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外，还要核算可能收到的环境与经济实效。

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会效益可观，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。

$$A_1=0.56 \times Q \times B \times T_1 \quad (\text{式 } 15.1-1)$$

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。根据工程初设，本工程区间客流量预测初期（2027 年）为 6.0 万人/日。

B ：乘客单位时间的价值，元/（人·小时）；天津市 2019 年地区生产总值约 1.41 万亿元（来自《2019 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；根据工程初设，拟建工程 2027 年平均运距 6.97 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：139.18 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

上和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

$$A_2 = (0.56 \times Q/Y) \times T_2 \times F \times B \quad (\text{式 } 15.1-2)$$

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：410.23 万元/年。

(3) 居民出行条件改善的效益 (A_3)

$$A_3 = 0.56 \times H \times B \times T_3 \quad (\text{式 } 15.1-3)$$

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；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：18.32 万元/年。

(4) 减少公交投入效益 (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。根据初设报告，减少公交投入效益 A_4 为 181.5 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，提升了天津市生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次评价取 0.35 元/(100 人·公里)作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式 15.1-4。

$$A_5 = (N \times V \times T_5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 } 15.1-4)$$

式中：

A₅: 道路废气产生的环境经济损失, 万元/年。

N: 拟建工程两侧受道路废气影响的人数, 以 3000 人计。

V: 平均时速, 取平均时速 40 公里/小时。

T₅: 每日运行时间, 本次取 18 小时/日。

Q: 客运量, 万人/日; 根据初设报告, 客流量预测初期 (2027 年) 为 6.0 万人/日。

S: 旅客平均旅行距离, 2027 年平均运距 6.97 公里。

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

减少环境空气污染经济效益 A₅ 为: 329.37 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) 本工程的建设位于城市中心区, 串联了下瓦房商区和解放南路地区, 串联起中心城区内多处公共活动中心及客流集散点, 加强了各专业中心、次级中心同主中心的联系, 有利于城市结构的优化转变, 对实现城市总体规划具有重要意义。

(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表 15.1-1 所示。

表 15.1-1 本工程工程环境经济效益

项目		数量（万元/年）
A ₁	节约旅客在途时间效益	139.18
A ₂	提高劳动生产率的效益	410.23
A ₃	居民出行条件改善的效益	18.32
A ₄	公交客流减少的效益	181.5
A ₅	减少环境空气污染的经济效益	329.37
效益合计		1078.6

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式 15.2-1 估算：

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 15.2-1})$$

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。

本工程永久占地 0.804 公顷，主要占用建设用地，不占用农田和林地。

(2) 生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{\text{资源}} = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g + P_i \times N_i \quad (\text{式 15.2-2})$$

式中：

$E_{\text{资源}}$ ：生态资源的损失，万元/年。

P_w ：乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计。

P_b ：灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计。

P_g ：草坪在当地的平均市场价，以 4.0 元/m² 计。

P_i ：耕地的年产值，以 1500 元/亩。

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

N_i ：复耕面积。

(3) 占用土地生产力下降损失

本项目不设置停车场、车辆基地，车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 15.2-3})$$

式中：

$E_{\text{土地}}$ ：占用土地生产力下降损失，万元/年。

$S_{\text{土地}}$ ：占用土地面积，亩。

$X_{\text{土地}}$ ：占用土地净产值，元/亩。

本项目不占用农田，因此，不会对土地生产力产生影响。

(4) 生态环境破坏经济损失合计

综上所述，本工程占用土地面积很小，且基本为城市建设用地，不占用农田和林地。因此，本工程产生生态环境的经济很小。

14.2.2 噪声污染经济损失

本工程施工期间，短期内会造成一定的环境噪声影响，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：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 15.2-4})$$

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 183.17 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下瓦房站排放的生活污水，车站排出的生活污水经化粪池后，接入城市污水排水系统。

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

14.2.4 环境经济损失

根据估算，本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失情况如表 14.2-1 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 本工程工程环境经济损失分析表

项目	数量（万元/年）
生态环境破坏环境经济损失	0
噪声污染环境经济损失	183.17
水环境污染环境经济损失	0.438
合计	183.608

14.2.5 环保工程投资

依据工程初设,本工程总投资 71487.72 万元,共需增加环保投资 1274 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:

$$B_{\text{总}} = A_{\text{总}} - E_{\text{总}} - D_{\text{总}} \quad (\text{式 15.3-1})$$

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	1078.6
环境影响损失 E	183.608
环保投资 D	1274
环境经济损益 B	-11.792

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、声环境的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

15 环境影响评价结论

15.1 工程概况

项目名称：天津地铁8号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）

建设性质：新建

建设单位：中铁建（天津）轨道交通投资发展有限公司

设计单位：天津市政工程设计研究总院有限公司

建设地点：河西区

工程概况：本工程线路起自琼州道大沽南路路口，沿琼州道敷设，至琼州道解放南路路口，到达本工程终点。线路全长540m，全部采用地下敷设方式；设1座地下站——下瓦房站，与地铁1号线、5号线换乘。8号线车辆采用A型车6辆编组，DC1500V架空接触网供电方式，最高运行速度80km/h。

本工程建设年限为2021年~2024年，计划于2024年底建成通车。

15.2 声环境影响评价结论

（1）本工程设置1座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无声环境敏感目标分布。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），本评价在不同声环境功能区的监测点均可满足相应功能区划标准要求。

（2）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。

（3）城市规划及建筑物合理布局

未开发地块在城市规划及建设过程中，下瓦房站1号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器，活塞风亭设4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为56.1m；2号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器）结合超低噪声冷却塔，环控设施周围1类区的噪声防护距离为55.8m；3号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4米长消声器），环控设施周围1类区的噪声防护距离为36.9m；4号风亭组（新风亭设3米长消声器，排风亭设置4.5米长消声器，活塞风亭设4米长消声器），环控设施周围1类区噪声达标防护距离为25.6m。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。

15.3 振动环境影响评价结论

15.3.1 振动环境现状

(1) 拟建工程全部采用地下敷设方式布线，沿线共 12 处振动敏感目标，其中 3 座医院、9 处居民区。

本工程线路评价范围内共涉及 1 处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。

(2) 环境振动现状监测结果评价与分析

本工程沿线的振动主要由城市道路交通及社会生活引起。现状监测结果表明，沿线各监测点的环境振动 VL_{z10} 值昼间为 56.8-65.0dB，夜间为 54.0-60.9dB，均能满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）之相应标准限值要求。

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

(3) 振动速度现状监测结果评价与分析

根据监测结果，原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）低于容许水平振动速度限值，满足《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的要求。

总体而言，现状环境对原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的振动影响轻微。

15.3.2 振动环境预测

(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 67.7~75.8dB，夜间为 66.7~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 2.4~5.8dB。夜间 5 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31 号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.2~7.8dB。

工程运营近期和远期，左线预测点室外振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 68.2~76.3dB，夜间为 67.7~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部

和天津市河西医院，预测值超标范围为 2.9~6.3dB。夜间 6 个敏感目标超标，分别为闽侯路 37 号、闽侯路 31 号、琼州道 50 号/52 号、福建路 31 号、台北路 52 号和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.7~8.8dB。

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 55.5~75.8dB，夜间为 55.1~74.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~5.8dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.4~7.8dB。

工程运营近期和远期，右线预测点室外振动预测值 V_{Lzmax} 昼间为 56.0~76.3dB，夜间为 56.1~75.8dB。昼间 2 个敏感目标超标，分别为瑞福门诊部和天津市河西医院，预测值超标范围为 0.9~6.3dB。夜间 2 个敏感目标超标，分别为南华里和天津市河西医院，预测值超标范围为 1.4~8.8dB。

(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 30.6~48.7dB(A)，夜间为 29.6~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，左线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 31.1~49.2dB(A)，夜间为 30.6~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 8.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(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 15.0~48.7dB(A)，夜间为 14.0~47.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.3~10.7dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 12.7dB(A)。

工程运营近期和远期，右线昼间室内二次结构噪声预测值范围为 15.5~49.2dB(A)，夜间为 15.0~48.7dB(A)。昼间瑞福门诊部和天津市河西医院 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 6.8~11.2dB(A)。夜间天津市河西医院 1 处敏感目标超标，超标 13.7dB(A)。

(3) 振动速度预测结果与分析

原德侨公寓（未定级不可移动文物同为历史风貌建筑）的最大速度响应值为 3.68 mm/s，存在一定程度的超标，超标量为 3.08mm/s。

15.3.1 减振措施

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

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

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

(4) 全线使用特殊减振措施 840 延米，投资约 1092 万元。使用高等级减振措施 140 延米，投资约 112 万元。使用中等级减振措施 100 延米，投资约 20 万元。共计投资 1224 万元。

15.4 生态环境影响评价结论

(1) 本工程位于天津历史城区内，本工程线路评价范围内共涉及 1 处未定级不可移动文物（同为历史风貌建筑）——原德侨公寓。本工程沿琼州道紧贴解放南路历史文化街区边界布线，采取地下敷设方式。

在采取切实可行的减振措施、加强施工期文物保护以及优化车站地面建筑设计风格后，本工程实施对文物及历史城区的影响是可控的。

(2) 本工程永久占地 8040 平方米，临时占地 29132 平方米。本项目全线为地下线路，对占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在下瓦房站的出入口、风亭占地，以及施工期的施工临时用地对城市交通干道及其绿化带的占用。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。

15.5 地表水环境影响评价结论

(1) 本工程沿线区域已有完善的城市排水系统，下瓦房站产生的生活污水可纳入既有的城市污水管网进入城市污水处理厂集中处理。

(2) 本工程生活污水排放量 8 m³/d；合计污水排放总量 0.292 万 t/a，COD 排放量 0.82 t/a，BOD₅ 排放量 0.41 t/a，悬浮物排放量 0.45 t/a，氨氮排放量 0.07 t/a，总磷排放量 0.01 t/a。

15.6 环境空气影响评价结论

(1) 本工程设置 1 座地下站——下瓦房站，该地下车站环控设施评价范围内无大气环境敏感目标分布。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。

(2) 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。

15.7 固体废物环境影响评价结论

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

(2) 营运期固体废物主要为下瓦房站乘客以及工作人员的生活垃圾。生活垃圾集中收集，交由城管部门统一处置。

综上所述，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。

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生态景观、噪声、振动、水、大气、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（2020年12月9日修正）、《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环保措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期的环境污染能够得到有效的控制。

15.9 公众意见调查结论

根据国家和天津市相关法规及规定，2021年2月9日本项目在天津轨道交通集团有限公司网站（<http://www.tjgdjt.com/>）向公众进行第一次信息公示。

2021年4月1日-2021年4月19日，本项目在天津轨道交通集团有限公司网站（<http://www.tjgdjt.com/>）公示了征求意见稿。在征求意见公示期间，在项目所在地公众易于接触的报纸——《天津日报》（刊号：CN 12-0001）公示，登报公示时间分别为2021年4月2日和2021年4月9日。同时，在征求意见公示期间，在本工程环境影响评价范围内的住宅、医院张贴了公告。

本次环评在首次信息公开后，收到1封公众邮件；在征求意见稿公示期间（2021年4月1日-2021年4月19日），共收到1封公众邮件和2个公众电话。本项目通过邮件或电话回访的方式对公众提出的与环境保护相关的意见进行了回复和解释。

2021年5月31日，本工程召开了环境影响评价公众参与座谈会，就公众关心的问题与居民代表进行了沟通；并形成会议纪要，于2021年6月7日在天津轨道交通集团有限公司网站进行了公示。

15.10 评价总结论

综上所述，天津地铁 8 号线一期工程（下瓦房站至解放南路段）符合《天津市城市快速轨道交通建设规划（2015-2020）》、《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》及规划环评审查意见，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。本工程实施将对周边环境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。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。