

天津市城市轨道交通建设规划调整
(2020-2025)

环境影响报告书
(征求意见稿)

委托单位：天津轨道交通集团有限公司

编制单位：中国铁路设计集团有限公司

2020年8月 天津

目 录

1. 总则	4
1.1 规划名称	4
1.2 规划编制机关	4
1.3 环评编制过程	4
1.4 评价依据	4
1.5 评价目的与原则	11
1.6 评价内容与重点	11
1.7 评价范围与时段	12
1.8 评价工作思路与程序	13
1.9 评价目标与方法	17
2. 建设规划调整概况	19
2.1 推荐方案项目建设计划	19
2.2 规划新增项目概况	19
3. 现状调查与评价	32
3.1 自然生态环境	32
3.2 自然资源	37
3.3 环境质量概况	39
4. 政策和相关规划符合性分析	47
4.1 与相关环境保护法律法规和政策符合性分析	47
4.2 与相关规划的符合性、协调性分析	52
4.3 资源与环境承载力评估	70
5. 环境影响预测评价	73
5.1 生态环境影响分析	73
5.2 声环境影响预测与分析	76

5.3 振动影响预测与分析	90
5.4 地表水环境影响分析	107
5.5 地下水环境影响分析	114
5.6 大气环境影响分析	120
5.7 电磁环境影响分析	125
5.8 固体废物环境影响分析	127
6. 减缓不良环境影响的对策措施和建议	129
6.1 生态环境保护措施	129
6.2 历史文化名城及文物保护单位保护措施	130
6.3 声环境保护措施	132
6.4 环境振动保护措施	136
6.5 地表水环境保护措施	140
6.6 地下水环境影响减缓措施	141
6.7 大气环境影响减缓措施	142
6.8 电磁环境影响减缓措施	143
6.9 固体废物控制措施	143
7. 跟踪监测与评价	145
7.1 环境管理计划	145
7.2 环境监测计划	147
7.3 跟踪计划	149
7.4 下阶段建设项目环境影响评价中需注意的问题	150
7.5 其它对建设项目环评的建议	151
8. 总结论	151

1. 总则

1.1 规划名称

《天津市城市轨道交通建设规划调整（2020-2025 年）》

1.2 规划编制机关

委托单位：天津轨道交通集团有限公司

主编单位：中国铁路设计集团有限公司

1.3 环评编制过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》有关规定，天津市轨道集团有限公司于 2020 年委托中国铁路设计集团有限公司开展《天津市城市轨道交通建设规划调整（2020-2025 年）》环境影响评价工作。评价单位接受任务后，对本次建设规划调整方案进行系统地熟悉和研究，提出规划调整建议，并在调查、收集资料的基础上对正在编制的《天津市城市轨道交通建设规划调整（2020-2025 年）》进行了环境影响分析和评价。

1.4 评价依据

1.4.1 环境保护法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正），2018 年 12 月 29 日施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018 年修正），2018 年 12 月 29 日施行；
- (5) 《中华人民共和国水法》，2016 年 10 月 8 日施行；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起实施；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日施行；
- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正），2008 年 1 月 1 日施行；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》2019 年 1 月 1 日施行；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日施行；

- (11)《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日施行；
- (12)《中华人民共和国文物保护法》2017 年 11 月 4 日施行；
- (13)《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2018 年 1 月 22 日施行；
- (14)《中华人民共和国节约能源法》，2016 年 9 月 1 日施行；
- (15)《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日施行；
- (16)《基本农田保护条例》中华人民共和国国务院（1998）第 257 号令；
- (17)《风景名胜区条例》中华人民共和国国务院（2006）第 474 号令；
- (18)《中华人民共和国河道管理条例》中华人民共和国国务院（2017 年第三次修订）；
- (19)《历史文化名城名镇名村保护条例》国务院令第 524 号；
- (20)《交通强国建设纲要》国务院 2019 年 9 月施行；
- (21)《建设项目环境保护管理条例》2017 年 10 月 1 日施行；
- (22)《建设项目环境影响评价分类管理名录》生态环境部令第 44 号；《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》生态环境部令第 1 号；
- (23)《关于进一步做好规划环境影响评价工作的通知》国家环境保护局，（2006）109 号；
- (24)《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》生态环境部环办〔2014〕117 号；
- (25)《规划环境影响评价条例》国务院第 559 号令；
- (26)《城市快速轨道交通规划环境影响评价技术要点（试行）》环办〔2012〕72 号；
- (27) 关于印发《城市轨道交通建设规划环境影响报告书技术审核要点》的通知；
- (28)《关于印发城市轨道交通、水利（灌区工程）两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》环办环评〔2018〕17 号；
- (29)《专项规划环境影响报告书审查办法》国家环境保护总局令第 18 号；
- (30)《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通建设管理的意见》国办发〔2018〕52 号；
- (31)《关于城市优先发展公共交通的指导意见》国发〔2012〕64 号；

- (32)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》2010年12月22日修订；
- (33)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》国发〔2015〕17号；
- (34)《城市房屋拆迁管理条例》国务院第590号令；
- (35)《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第4号；
- (36)《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》环发〔2010〕7号；
- (37)《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》国家环境保护总局环发〔2003〕94号；
- (38)《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；
- (39)《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；
- (40)《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》环办环评〔2017〕84号；
- (41)《城市污水处理及污染防治技术政策》2000年5月29日施行；
- (42)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》国发〔2011〕35号；
- (43)《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；
- (44)《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；
- (45)《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；
- (46)《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见（试行）》环办环评〔2016〕14号；
- (47)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》环环评〔2016〕150号；
- (48)《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》环评〔2016〕95号；
- (49)《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》环规财〔2018〕86号。

1.4.2 天津市相关环保政策、法规

- (1) 《天津市基本农田保护条例》(2010 年修正);
- (2) 《天津市农业生态保护办法》(2000 年 5 月 24 日);
- (3) 天津市环保局津环保监理(2002) 71 号《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》;
- (4) 《天津市引滦水源污染防治管理条例》(2002 年 7 月 1 日);
- (5) 天津市人民政府(2002) 第 62 号令《天津市引黄济津保水护水管理办法》(2010 年修正);
- (6) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》(2003 年 10 月 1 日);
- (7) 《天津市大气污染防治条例(2018 年修正)》(2018 年 9 月 29 日), 天津市人大常委会(2002) 第 52 号;
- (8) 《天津市水污染防治条例》(2016 年 3 月 1 日);
- (9) 《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》, 天津市建设管理委员会文件(2004) 149 号;
- (10) 《天津市实施<中华人民共和国森林法>办法》(2004 年 1 月 1 日);
- (11) 《天津市建设项目环境保护管理办法》(2004 年 7 月 1 日, 2015 年 6 月 9 日修订);
- (12) 《天津市古树名木保护管理办法》(2004 年 7 月 1 日);
- (13) 《天津市水污染防治管理办法》(2004 年 7 月 1 日);
- (14) 《天津市大气污染防治条例》(2018 年 9 月 29 日修正);
- (15) 《天津市环境保护条例》(2017 年 11 月 28 日修正);
- (16) 《天津市河道管理条例》(2018 年 12 月 14 日修正);
- (17) 《天津市城市排水和再生水利用管理条例》(2012 年 5 月 9 日修正);
- (18) 《天津市历史风貌建筑保护条例》(2005 年 9 月 1 日);
- (19) 《关于加强环境保护优化经济增长的决定》, 津政发(2006) 86 号;
- (20) 《天津市建设工程文明施工管理规定》, 天津市政府令(2006) 第 100 号;
- (21) 《天津市电磁辐射环境保护管理办法》(2006 年 2 月 1 日);

- (22)《天津市城乡规划条例》(2019年5月30日);
- (23)天津市环保局津环保监测(2007)57号《天津市污染源排放口规范化技术要求》;
- (24)《天津市文物保护条例》(2008年3月1日);
- (25)《天津市生活废弃物管理规定》(2018年1月9日修正);
- (26)《转发市环保局市南水北调办市水利局市国土房管局市规划局关于南水北调中线天津干线(天津段)两侧水源保护区划定方案的通知》,津政办发〔2008〕52号;
- (27)《天津市地下空间规划管理条例》(2009年3月1日);
- (28)天津市城乡建设和交通委员会《天津市建设施工二十一条禁令(试行)》(2009年10月9日);
- (29)《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;
- (30)《天津市公园条例》(2011年4月1日);
- (31)《天津古海岸与湿地国家级自然保护区管理办法》(2011年5月1日),天津市人民政府津政令第36号;
- (32)《天津市蓄滞洪区管理条例》(2012年9月25日);
- (33)《天津市人民政府关于于桥水库饮用水水源保护区划分调整方案的批复》,津政函〔2013〕37号;
- (34)国发〔2013〕37号《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》;
- (35)环发〔2013〕104号《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》;
- (36)《美丽天津建设纲要》(2013年);
- (37)津政发〔2013〕35号《天津市人民政府关于印发天津市清新空气行动方案的通知》;
- (38)《天津市重污染天气应急预案》(津政办发〔2019〕40号);
- (39)《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6日);
- (40)《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》(2014年3月1日);

(41)《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》(津政发〔2019〕23号)(2019年9月10日);

(42)《天津市绿化条例》(2017年12月11日);

1.4.3 城市规划及环境功能区划

(1)《天津市国土空间发展战略》(2019年);

(2)《天津市城市总体规划(2005-2020年)》;

(3)《天津市综合交通体系规划(2019-2035年)》;

(4)《天津市轨道交通线网规划(2012-2020年)》

(5)《天津市土地利用总体规划(2006-2020年)》;

(6)《天津生态市建设规划纲要(2007-2015年)》;

(7)《海河流域天津市水功能区划》(2008年);

(8)《天津市城市综合交通体系规划》(2003-2020年);

(9)天津市历史文化名城保护规划(2020—2035年);

(10)《天津市空间发展战略规划》(2009年);

(11)《天津市生态功能区划》(2010年);

(12)《海河流域天津市水功能区划》(2008.9);

(13)天津市《声环境质量标准》适用区域划分(2015年10月26日);

(14)《天津市主体功能区规划》(2012年);

(15)《滨海新区城市总体规划(2010-2020年)》;

(16)《滨海新区综合交通规划(2008-2020年)》;

(17)《天津市城市规划管理技术规定》(2009年);

(18)《天津市“十三五”生态环境保护规划》(2017年6月);

(19)《天津市城市快速轨道交通建设规划》(2003-2012);

(20)《天津市城市轨道交通建设规划调整》(2003-2015)及其补充;

(21)《天津市城市轨道交通建设规划》(2015-2020);

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

(23)《天津市生态用地保护红线划定方案》(2014年1月);

(24)《天津市排水专项规划(2018-2035)》。

1.4.4 本项目规划资料

《天津市城市轨道交通建设规划调整(2020-2025年)》。

1.4.5 环境影响评价技术导则、规范及标准

- (1)《规划环境影响评价技术导则总纲》(HJ130-2019)
- (2)《环境影响评价技术导则城市轨道交通》(HJ453-2018)
- (3)《环境影响评价技术导则·声环境》(HJ2.4-2009)
- (4)《环境影响评价技术导则·地下水环境》(HJ610-2016)
- (5)《环境影响评价技术导则·地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (6)《环境影响评价技术导则·大气环境》(HJ2.2-2018)
- (7)《环境影响评价技术导则·生态影响》(HJ19-2011)
- (8)《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)
- (9)《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)
- (10)《城市轨道交通工程项目建设标准》(建标 104-2008)
- (11)《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008)
- (12)《地铁设计规范》(GB50157-2013)
- (13)《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (14)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
- (15)《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337-2008)
- (16)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)
- (17)《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)
- (18)《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2018)
- (19)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (20)《天津市污水综合排放标准》(DB12/356-2018)
- (21)《天津市锅炉大气污染物排放标准》(DB12/151-2016)
- (22)《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (23)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)

1.5 评价目的与原则

1.5.1 评价目的

通过环境影响评价工作，综合分析《天津市城市轨道交通建设规划调整》与城市总体规划以及各专项规划的协调性和相容性，分析本次规划调整实施的环境资源承载能力，以及外部环境制约因素，对项目调整方案的总体布局、建设规模、实施方案进行环境优化，确保轨道交通建设与环境保护协调发展。识别本次规划调整可能涉及的主要环境问题，分析本次规划调整方案实施后可能产生的不良环境影响和应采取的对策措施，从环境保护角度论证本次规划调整的可行性，为今后项目实施中的环境保护工作提出指导性的意见，为决策提供依据。明确轨道交通建设的主要环境问题，为规划实施阶段的项目环评提供技术指南，协调经济增长、社会进步与环境保护的关系，达到经济效益、社会效益和环境效益统一的目的。

1.5.2 评价原则

（1）早期介入、过程互动

评价在规划编制阶段介入，并与规划调整方案的研究、编制、修改、完善全过程互动；环评单位接受委托后，积极介入本次规划调整编制过程，对部分线路走向、敷设方式、车场选址等提出了环境保护意见，使得各线朝着利于环境保护的方向发展。

（2）统筹衔接、分类指导

评价工作应突出不同类型、不同层级规划及其环境影响特点，充分衔接“三线一单”阶段性成果，分类指导规划所包含建设项目的布局和生态环境准入。

（3）客观评价、结论科学

依据现有知识水平和技术条件对规划实施可能产生的不良环境影响的范围和程度进行客观分析，评价方法应成熟可靠，数据资料应完整可信，结论建议应具体明确且具有可操作性。

1.6 评价内容与重点

1.6.1 评价内容

本次规划方案项目调整环境影响评价内容主要包括：

- (1) 规划分析
- (2) 规划的环境协调性分析
- (3) 环境现状调查与分析
- (4) 环境影响识别与评价指标体系
- (5) 规划环境影响预测与评价
- (6) 规划方案综合论证和优化调整建议
- (7) 环境影响减缓对策和措施
- (8) 规划所包含建设项目环评要求
- (9) 环境影响跟踪监测与评价
- (10) 公众参与
- (11) 评价结论

1.6.2 评价重点

考虑到规划调整范围内对社会经济和环境的影响，规划环境影响评价的重点为：

(1) 评价和分析本次规划方案调整的资源环境制约因素，提出相应保护措施或规划调整优化建议，消除或减轻其不利影响，满足相应法律法规的要求；

(2) 评价和分析本次规划方案调整提出的方案的合理性，分析其与上层位及同层位规划的相容性、协调性；

(3) 实施本次规划方案调整对环境资源承载力的影响，特别是对土地资源利用方式的合理性分析；

(4) 预测分析本次规划调整对城市环境污染控制、土地利用、社会经济发展的正面影响和负面影响，并提出规划控制要求和缓解措施，结合轨道交通环境影响特点，分析本次规划调整对生态系统的影响；

(5) 提出规划优化建议，并对本次规划调整包含的具体建设项目提出环境影响评价和环境保护要求和建议。

1.7 评价范围与时段

1.7.1 评价范围

(1) 总体评价范围

在国家已批复天津市轨道交通项目的基础上，拟在未来 5 年内对其中 6 条线路进行适当延伸，并新增 1 条中心城区轨道交通线路，提升服务范围和水平，包括：M2 延伸空港经济区工程，M5 延伸梨园头车辆段工程、M10 延伸梨园头车辆段工程，M6 延伸南马集工程、M8 延伸中北镇工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期，并兼顾这几条线路车辆段、停车场的用地范围。涉及的行政区域包括：天津市和平区、南开区、河西区、河北区、西青区、东丽区和空港经济区。

(2) 各环境要素评价范围

声环境：车辆段、停车场为厂界外 50m；冷却塔评价范围为冷却塔声源周围 50m，风亭评价范围为风亭声源周围 30m；主变电站评价范围为厂界外 30m。

环境振动：地下线振动环境评价范围为距线路中心线两侧 50m；地下线室内二次结构噪声影响评价范围为距线路中心线两侧 50m；文物保护单位内不可移动文物振动影响评价范围为地下和地面线线路中心线两侧 60m。

水环境：车站、停车场、车辆段污水总排放口。

大气环境：车辆基地、车辆段、停车场等新建锅炉房周围 200m 以内的区域；地下车站排风亭周围 30m 以内的区域。

生态环境：① 纵向范围：与规划所包含工程设计范围相同；② 横向范围：综合考虑拟建工程的影响范围和线路两侧土地规划，将工程征地及临时用地界外一定距离内划为评价范围，当有特殊评价目标时，评价范围应根据现场环境调查和生态保护需要确定。

电磁环境：电磁环境影响评价范围为高架线路外轨中心线 50m 以内。

1.7.2 评价时段

本次环境影响评价时段与建设规划调整年限一致：为 2020 年至 2025 年。

1.8 评价工作思路与程序

1.8.1 评价工作思路

本次规划环境影响评价总体工作思路详见图 1.8-1。

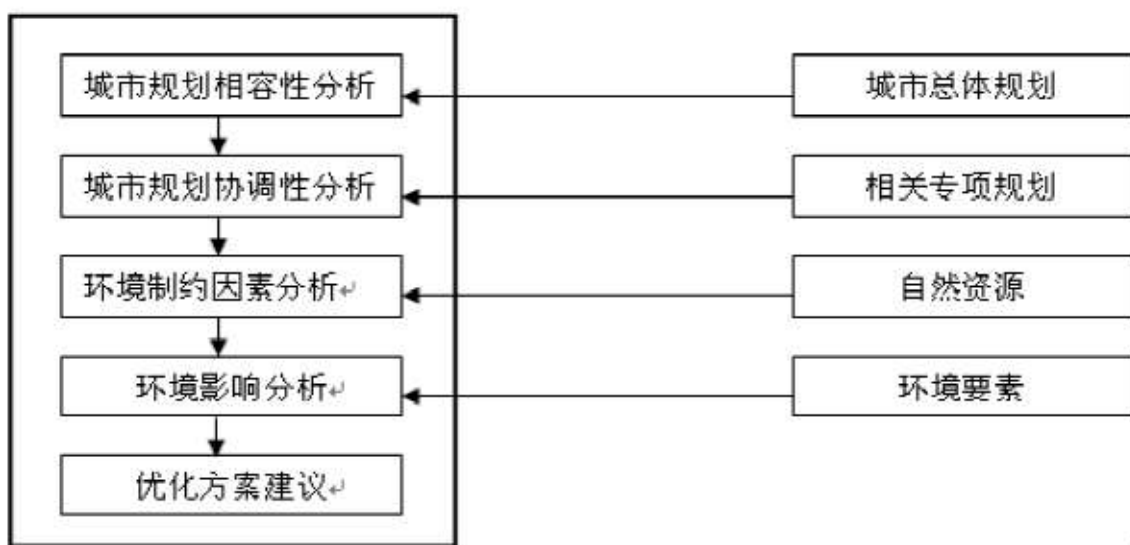


图 1.8-1 本次规划环评总体工作思路图

① 与城市总体规划的符合性分析

依据天津城市总体规划所确定的城市功能定位（性质）、城市发展目标（社会、经济和环保）、城市空间结构布局，分析本次建设规划调整方案的规模、布局的合理性。

② 与城市相关规划的协调性分析

依据天津城市总体规划中各相关专项规划，就本次建设规划调整的线路敷设方案、场（段）站选址，分析项目调整方案与土地利用规划、生态保护红线、历史文化名城保护规划、水资源利用和保护规划、城市景观建设规划及城市环境功能区划等的协调性。

③ 规划制约因素分析

在专项规划分析的基础上，根据城市环境特征、城市生态环境保护要求，分析规划实施的环境资源制约因素；根据天津市城市资源供应能力、区域环境质量、环境地质状况，分析本次建设规划建设规模（土地占用、能源消耗、水资源消耗）与天津市城市环境及资源承载能力的协调性。

④ 环境影响分析

在满足城市生态保护规划、历史文物保护规划、城市景观建设规划的前提下，结合声环境、环境振动、水环境、大气环境、电磁环境、生态环境影响预测分析的结论，依据相应的环境质量标准，结合轨道交通周边和沿线的产业带进行分析，特别是对在建和规划中的轨道交通周边或沿线产业带的发展和城镇布局进行预测分析，提出城市规划建设用地控制意见和建议，防止产业带在轨道交通沿线无序蔓延，对土地资源、能源利用

以及生态环境等造成负面影响。

⑤ 优化建议

通过分析本次建设规划调整与天津市城乡总体规划的符合性、与相关规划的协调性、规划制约因素及环境影响等，进一步对本次建设规划调整的规模、线路走向、线路敷设方式、车辆段、停车场等提出优化方案建议；同时，也对下一步项目环评需关注的内容及环保对策措施提出建议。

1.8.2 评价工作程序

本次评价工作的技术路线见 1.8-2。

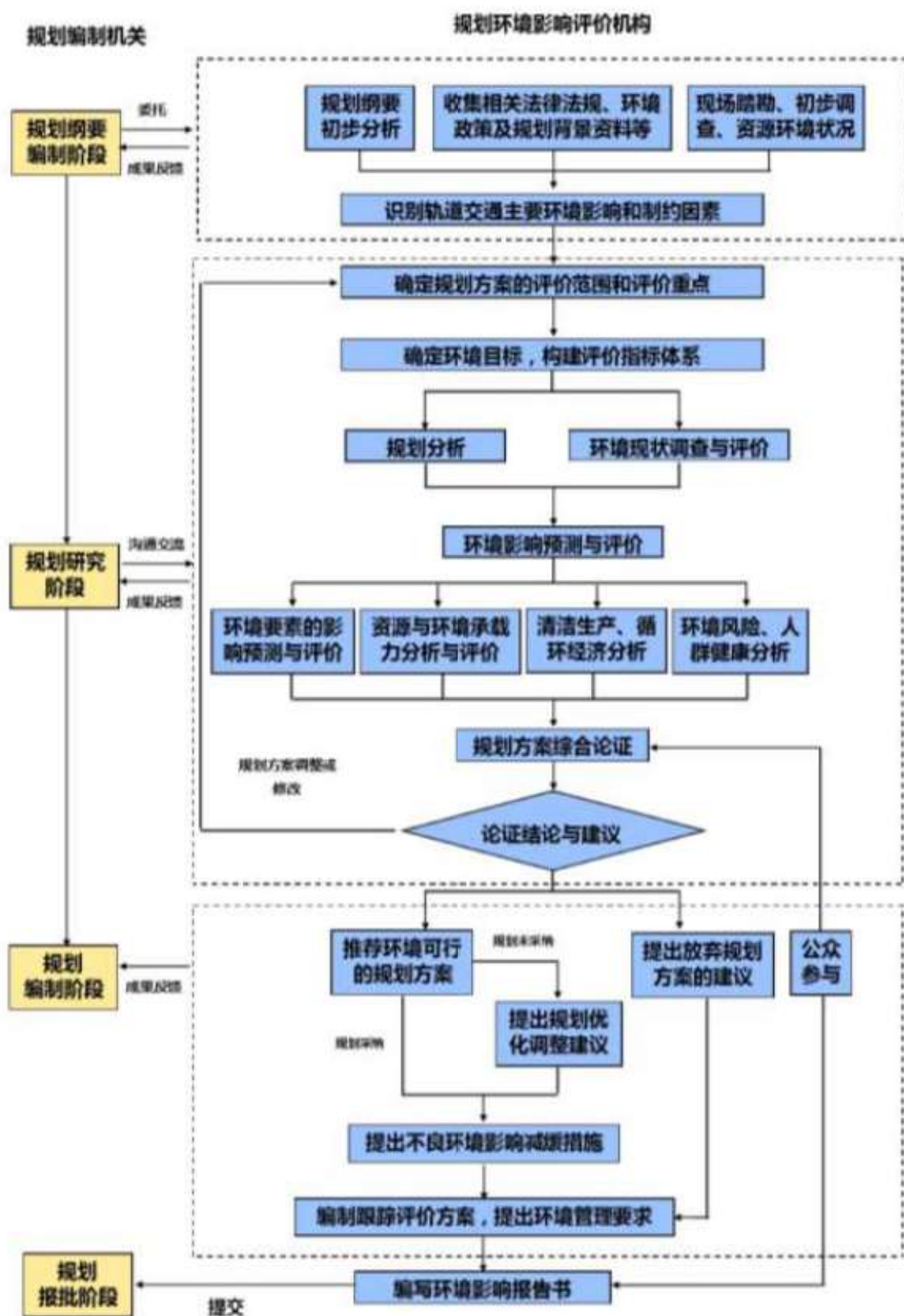


图 1.8-2 规划环评技术路线图

1.9 评价目标与方法

1.9.1 评价目标

本次建设规划调整环境影响评价的主要目标是分析建设规划实施所面临的环境资源制约因素和环境形势，预测、评价轨道交通建设规划实施可能存在的潜在环境影响，将环境因素纳入本次建设规划调整的“战略—规划—项目”的决策过程；明确规划环境保护目标，论证本次建设规划调整的环境可行性和可持续性；提出其规划实施过程中环境保护工作的重点及应采取的环境保护对策，为规划中的建设项目环评、环境管理提供建议和指南。

1.9.2 评价方法

（1）核查表法

规划方案对社会、经济和环境资源可能产生的影响在一个表中并列出来，便于核对。本次环评在规划的环境影响识别时予以应用。

（2）类比分析法

规划方案的分析中，采用类比分析法，把本次建设规划调整中的项目和天津或其他城市的已建和在建的轨道交通项目进行类比，分析本次建设规划调整可能产生的污染源、环境问题和环境影响。在规划方案分析中，如果出现建设规划与城市其它规划不相容现象，也可类比其它城市轨道建设的经验，必要时调整建设规划或其它规划修改方案。

（3）资料收集、现场调查和监测法

通过资料收集、现场调查和监测，调查天津市生态环境及有关环境要素的现状质量状况，作为本次评价的基础。

（4）专家咨询法

环评过程中，召开专家咨询会，邀请生态、环境保护、规划、文物保护等方面的专家，通过征求专家的意见，完善规划的环境影响分析和环境保护对策。

（5）叠图法

将本次建设规划调整方案图与天津市生态保护红线、历史文化名城保护规划图、水源保护规划等分别叠加，利用所有的叠加图件，分析轨道交通建设对城市总体规划实施

的影响。

（6）数学模型法

在噪声、振动等环境要素的影响预测中，主要采用数学模型定量表示环境影响程度和变化规律。

（7）趋势分析法

通过趋势分析，明确建设规划实施所造成环境和资源在未来所承受的压力和生态系统间的历史因果关系。

2. 建设规划调整概况

2.1 推荐方案项目建设计划

本次建设规划调整方案拟新增 7 条线（段），规模 46.18km，车站总数 31 座，新建停车场和车辆段各 1 座。详见表 2.1-1：

表 2.1-1 本轮建设规划调整新增项目

线路	区段	功能	规划长度 (km)	敷设方式	车站	车辆基地	车型	设计速度 (km/h)
M2 延伸 空港经济 区工程	机场～ 东二道	枢纽衔接、空 港组团进城	4.5	地下线	2	/	B 型 车	80
M5 延伸 梨园头车 辆段工程	李七庄 南-梨园 头车辆 段	支撑车辆段上 盖及周边发展	1.28	地面线 0.05km，敞 开段 0.31km，地下 段 0.92km	1	/	B 型 车	80
M10 延伸 梨园头车 辆段工程	于台-梨 园头车 辆段	支撑车辆段上 盖及周边发展	1.52	地面线 0.05km，敞 开段 0.15km，地下 段 1.32km	1	/	B 型 车	80
M6 延伸 南马集工 程	渌水 道～南 马集	完善 6 号线功 能	3	地下线	2	新建南马 集停车场	B 型 车	80
M8 延伸 中北镇工 程	中北 镇～绿 水公园	服务中北镇组 团进城	4.82	地下线	4	/	A 型 车	80
M11 延伸 新一中心 医院工程	文沽 路～一 中心医院	完善 11 号线功 能	2.66	地下线	2	/	B 型 车	80
M13 一期	南丰路～ 东九道	加密中心城区 线网，加快推 进滨海新区开 发开放	28.4	地下线 24.7km，地 面线 1.4km，高架 线 2.3km	19	新建华明 镇车辆段	B 型 车	80
合计			46.18		31			

2.2 规划新增项目概况

2.2.1 M2 延伸空港经济区工程

M2 延伸空港经济区工程西起滨海国际机场 T3 航站楼站，南至东二道站，串联机场、空港汽车产业园、空港商务区。其实施对满足空港经济区居民出行需求及缓解机动车对城市道路造成的交通压力具有重要的作用，能有效提高机场客流集散效率，促进滨海国

城市道路造成的交通压力具有重要的作用，能有效提高机场客流集散效率，促进滨海国际机场可持续发展。

线路走向：M2 延伸空港经济区工程线路起于滨海国际机场 T3 航站楼站，出站后线路向北逐步转入西二道，沿西二道至中心大道路口。

线路敷设方式：M2 延伸空港经济区工程基本沿主干道路敷设，沿线为商务区、居住区以及部分企业，为减少对地区环境的影响，本段线路全部采用地下线敷设。

车站分布：线路全长约 4.5km，全线共设站 2 座。

场段：利用李明庄车辆段及曹庄停车场进行扩建。

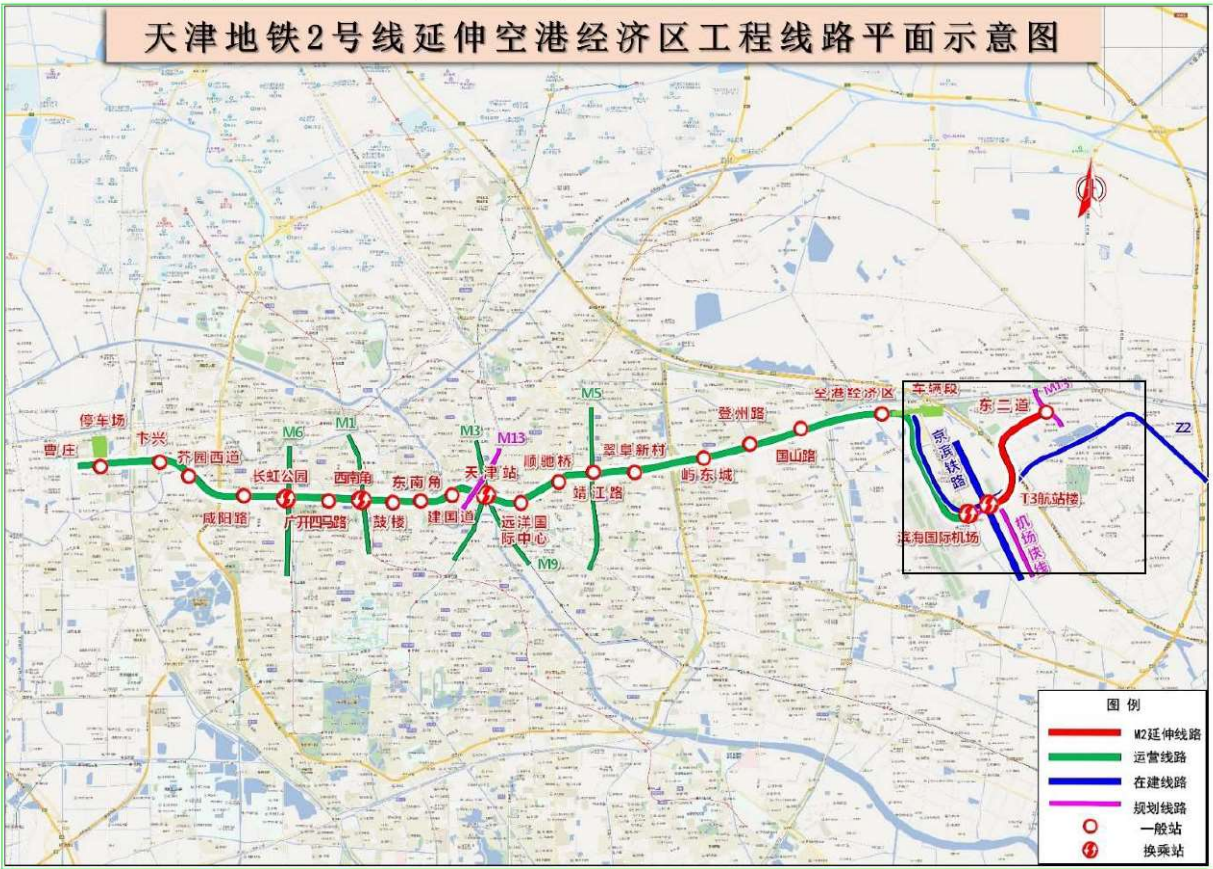


图 2.2-1 M2 延伸空港经济区工程路平面示意图

2.2.2 M5 延伸梨园头车辆段工程

M5 延伸线起于既有地铁 5 号线李七庄南站站端，止于梨园头车辆段南侧，线路长度 1.28km，设站 1 座。本线与既有地铁 5 号线正线贯通，起点处线路沿车辆段出入线两侧向西延伸，并逐渐与出入段线拉开平面间距，左右线分别设置敞开段，由地面线转为地下线形式敷设。右线下穿车辆段咽喉区 4 股地面线，之后与左线并行下穿试车线及车辆段栅栏。线路继续向西在梨园头车辆段南侧设置车站，大里程站端为南延设计终点，

小里程端设置单渡线站前折返。

新建车站为地下一层车站，采用明挖法施工，项目地下区间较短，覆土厚度较薄，采用明挖法施工。



图 2.2-2 M5 延伸梨园头车辆段工程平面示意图

2.2.3 M6 延伸南马集工程

为了更好地满足运营需求，本次建设规划调整新增 M6 延伸南马集工程（绿水道站～南马集站），线路长 3km，设站 2 座，新建南马集停车场一座，使 6 号线全线形成一场

一段功能布局，6 号线全线长 46.5km。

线路走向：M6 延伸南马集工程起自渌水道站，止于南马集站，途径渌水道、鄱阳路、鄱阳南路，向南行至与睿思道交口到达规划终点。

线路敷设方式：M6 调整及补充工程基本沿主干道路敷设，沿线大多为建成区，建筑物密集、居住社区较多、城市化水平高，对环境影响较高。为减少对地区环境的影响，本段线路全部采用地下线敷设。区间主要采用盾构法施工，个别区段采用明挖法。

停车场：在津南区设南马集停车场一座，选址位于天津市津南区双港经济开发区地块内，具体为赤龙街以南、梨双公路以北、新家园路以西、胜港路以东地块内。停车场周边主要为规划工业用地，南侧分布有规划居住用地，现状为建成小区。停车场占地多为荒地，地势平坦。

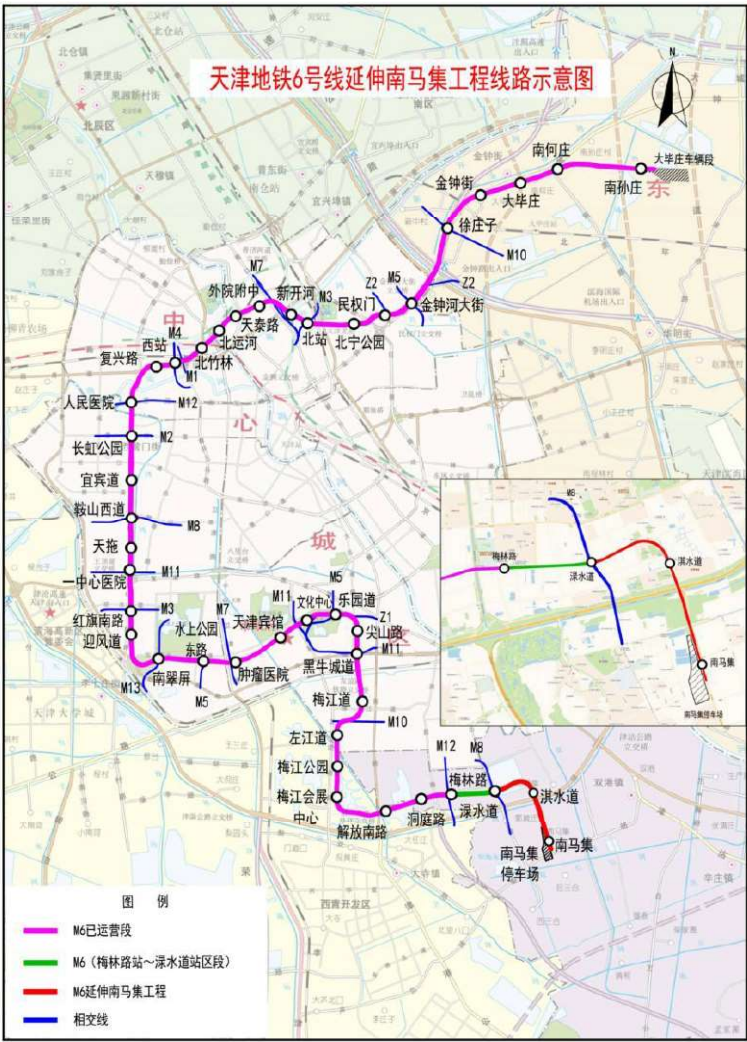


图 2.4-3 M6 延伸南马集工程线路平面示意图

2.2.4 M8 延伸中北镇工程

地铁 8 号线为中心城区南部骨干线，本期延伸工程主要服务中北镇、南开区五金城商贸区等区域，提升环外地区与中心城区的交通衔接。线路长 4.82km，设 4 站，均为地下站。

线路走向：M8 延伸中北镇工程起点西青区中北镇站，线路出站后沿中北大道、芥园西道向东敷设，随后线路向南进入延安路、雅安道敷设至绿水公园，到达线路规划终点。

线路敷设方式：M8 延伸中北镇工程主要沿城市主干道路敷设，沿线大多为建成区，建筑物密集、居住社区较多、城市化水平高，对环境要求较高，为减少对地区环境的影响，该段线路采用地下线敷设形式。区间圆形隧道采用盾构法施工。

场段：建成后与地铁 8 号线一期贯通运营，利用其海河教育园车辆段进行收发车、检修。



图 2.2-4 M8 延伸中北镇工程线路平面示意图

2.2.5 M10 延伸梨园头车辆段工程

地铁 10 号线一期南延工程线路起自梨园头车辆段北侧，止于 10 号线一期工程于台

站站端。起点处线路自西向东沿梨园头车辆段北侧规划道路敷设，在车辆段咽喉区转向北下穿出入线及中兴路。线路终点与 10 号线一期工程起点相接，实现贯通运营。本线长度 1.52km，设置 1 座车站，位于梨园头车辆段北侧。

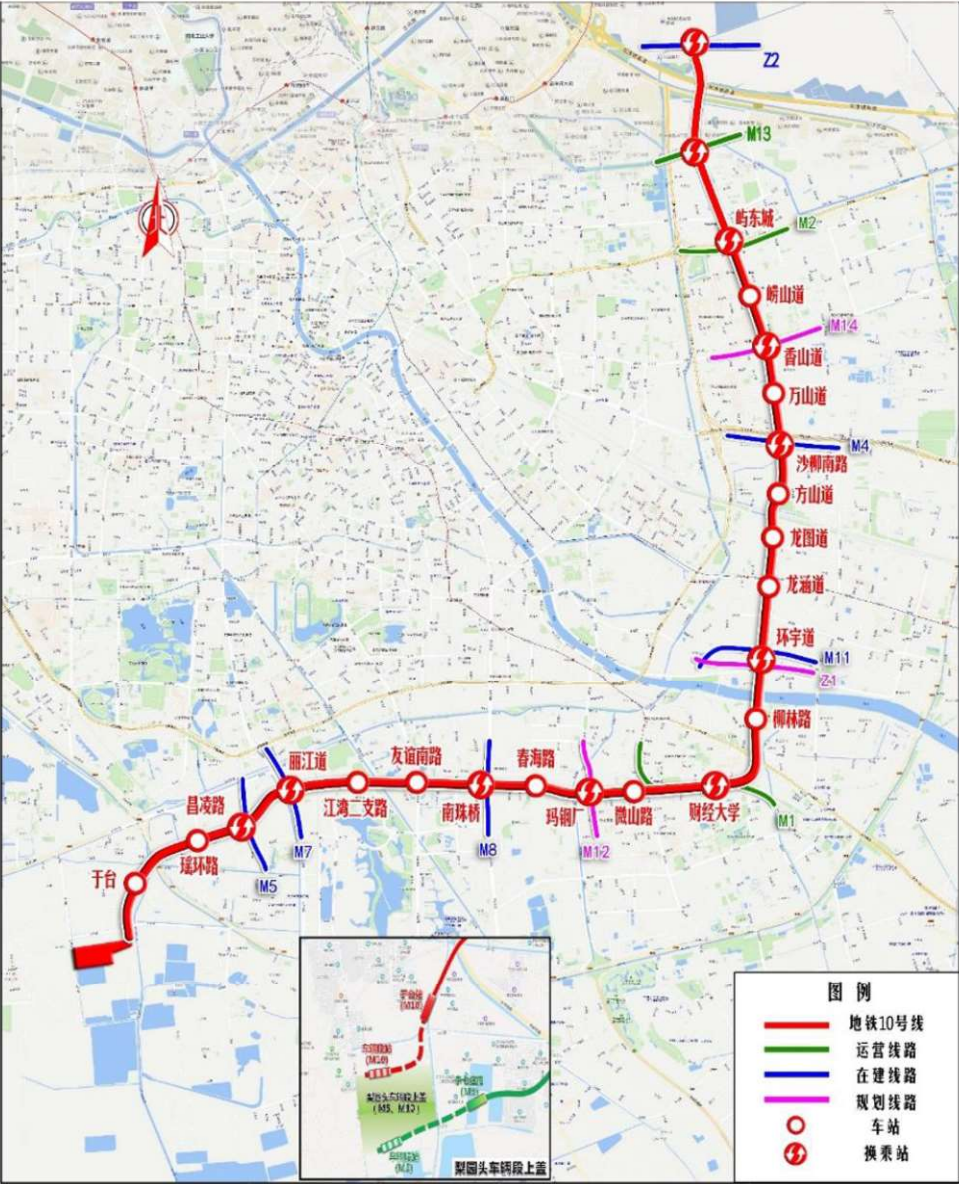


图 2.2-5 M10 延伸梨园头车辆段工程平面示意图

2.2.6 M11 延伸新一中心医院工程

M11 延伸新一中心医院工程是天津市中心城区轨道交通线网东西向辅助线，串联了新旧一中心医院，其实施对满足沿线居民出行需求，缓解机动车对城市道路造成的交通压力具有重要的作用。线路长 2.66km，设 2 站，均为地下站。

线路走向：天津地铁 11 号线一期工程文洁路站至水上公园西路站（不含）段，西起保山西道一中心医院新址西侧，东至水上公园西路站，线路依次沿保山西道、津河、复康路敷设，途径西青区和南开区，串联了一中心医院新址、一中心医院旧址等客流集散点。线路全长约 2.66km，均以地下形式敷设，设 2 站 2 区间。

线路敷设方式：本段线路全部采用地下线敷设。区间均采用盾构法施工。

场段：不新建场段，利用一期工程七经路车辆段。

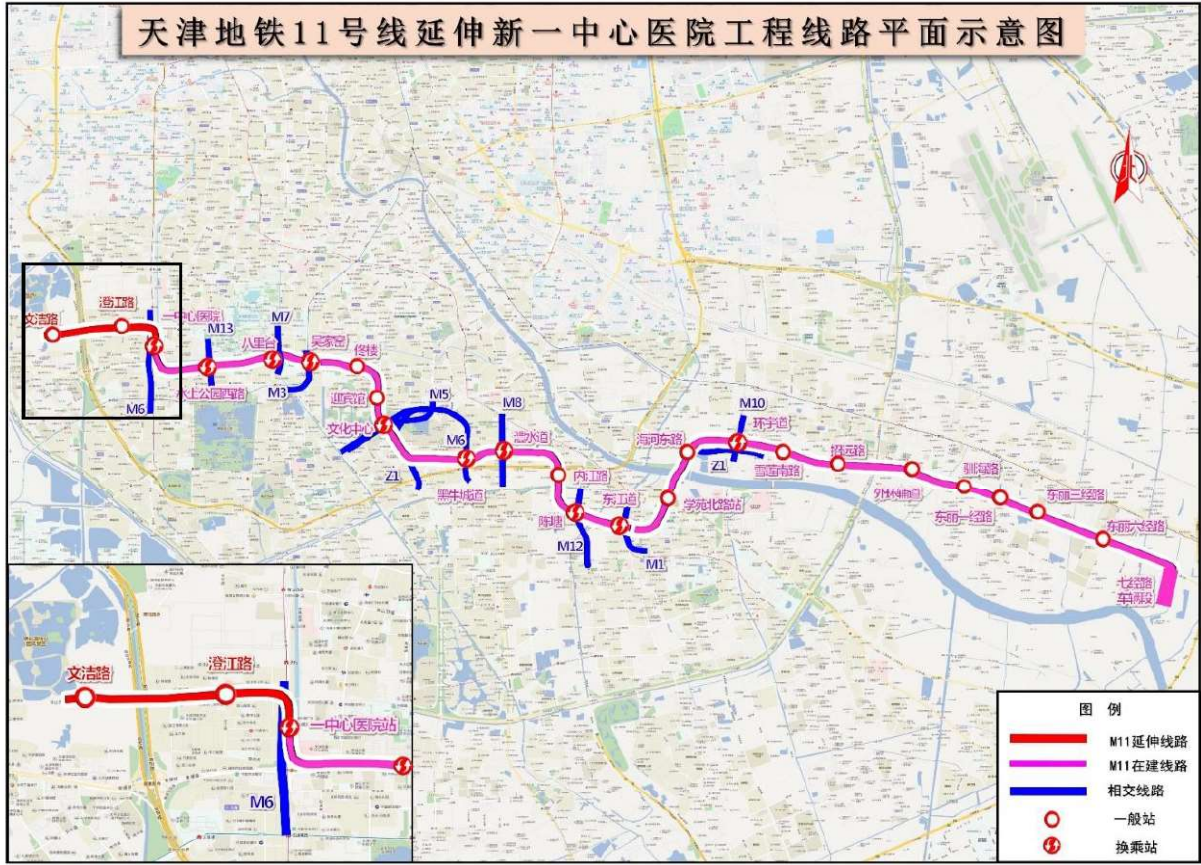


图 2.2-6 M11 延伸新一中心医院工程线路走向示意图

2.2.7 M13 一期

天津地铁 13 号线一期工程起于南开区南丰路站，终至空港经济区东九道站。途经南开区、和平区、河北区、东丽区、滨海新区五个行政区，服务鞍山西道科贸街、金街、意式风情街、王串场居住区、月牙河居住区、太阳城居住区、华明镇居住区及空港经济区等区域。

线路以地下线形式沿南丰路、南开二纬路、福安大街、胜利路、金钟河大街、月牙

河路、满江东道敷设，下穿京津塘高速及津赤公路后爬升为高架线敷设，设置高架站华兴路站，之后于映春路前转为地下线，继续沿华明大道、七经路、中心大道敷设。

线路全长约 28.4km，其中地下线 24.7km，地面线 1.4km，高架线 2.3km。共设车站 19 座，其中换乘站 9 座，分别与线网中的 M1、M2、M3、M4、M5、M7、M8、M10、Z2 线换乘。

车辆段：本工程在华明镇设置车辆段一座。



图 2.2-7 M13 一期线路平面示意图

2.2.8 线路敷设方式汇总

根据天津市轨道交通敷设方式原则，在中心城区、滨海核心区范围内宜采用地下线，在外环线有条件尽量采用地面或高架敷设方式。通过对各条线路的工程方案研究，汇总各条线路的敷设方式如下。

表 2.2-1 近期建设线路敷设方式汇总表

线路名称	线路 (km)					车站 (座)			
	地下	敞开	地面	高架	小计	地下	地面	高架	小计
M2 延伸空港经济区工程	4.5				4.5	2			2
M5 延伸梨园头车辆段工程	0.92	0.31	0.05		1.28	1			1
M6 延伸南马集工程	3				3	2			2
M8 延伸中北镇工程	4.82				4.82	4			4
M10 延伸梨园头车辆段工程	1.32	0.15	0.05		1.52	1			1
M11 延伸新一中心医院工程	2.66				2.66	2			2
M13 一期	24.7		1.4	2.3	28.4	19			17
合计	41.92	0.46	1.5	2.3	46.18	31			31

2.2.9 主要技术标准

(1) 车辆及列车编组

M2 延伸空港经济区工程、M5 延伸梨园头车辆段工程、M6 延伸南马集工程、M10 延伸梨园头车辆段工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期采用 B 型车，远期采用 6 辆编组的方案。

M8 延伸中北镇工程采用 A 型车，初、近、远期采用 6 辆编组的方案。

A 型车：

外型尺寸：带司机室 24400mm×3000mm×3800mm

不带司机室 22800mm×3000mm×3800mm

定员：城区线：265 人/辆（站立标准 5 人/m²）、310 人/辆（站立标准 6 人/m²）；

最高运行速度：城区线 80km/h。

B 型车：

外型尺寸：带司机室 19600mm×2800mm×3800mm

不带司机室 19000mm×2800mm×3800mm

定员：带司机室车：230 人/辆（含座席 36 人）

无司机室车：250 人/辆（含座席 46 人）（站立标准 6 人/m²）

最高运行速度：80km/h。

（2）线路

1) 采用 A 型车线路

① 轨距：1435mm

② 正线数目：双线

③ 最小曲线半径：

正线：最高行车速度：120km/h，一般情况 1200m，困难情况 800m；

最高行车速度：80km/h，一般情况 600m，困难情况 450m；

辅助线：一般情况 250m，困难情况 150m；

车站：一般情况为直线，困难时 1000m；

车场线：150m。

④ 最大坡度

正线：一般情况 30‰，困难情况 35‰；

辅助线：一般情况 35‰，困难情况 40‰。

地下车站：2‰。车场线：1.5‰。

⑤ 竖曲线半径

区间正线：5000m，困难时 2500m；

车站端部：3000m，困难时 2000m；

辅助线：2000m。

2) 采用 B 型车线路

① 轨距：1435mm

② 正线数目：双线

③ 最小曲线半径：

正线：最高行车速度：80km/h，一般情况 350m，困难情况 300m；

辅助线：一般情况 250m，困难情况 150m；

车站：一般情况为直线，困难时 1000m；

车场线：150m。

3) 最大坡度

正线：一般情况 30‰，困难情况 35‰；

辅助线：一般情况 35‰，困难情况 40‰。

地下车站：2‰。车场线：1.5‰。

4) 竖曲线半径

区间正线：5000m，困难时 2500m；

车站端部：3000m，困难时 2000m；

辅助线：2000m。

(3) 轨道

1) 钢轨：正线、辅助线及试车线采用 60kg/m 钢轨；场段采用 50 kg/m 钢轨；

2) 扣件：整体道床采用弹性分开式扣件，碎石道床采用弹条 I 型扣件；

3) 轨枕：地下线、U 型结构地段：钢筋混凝土短轨枕；地面线：钢筋混凝土轨枕。

4) 道床：地下线、U 型结构地段：整体道床；地面线：碎石道床。

5) 道岔：采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔及渡线；

6) 无缝线路：采用温度应力式无缝线路；

7) 车挡：正线液压缓冲滑动式车挡，车辆段库内采用固定式车挡。

(4) 车站

1) 站台有效长：A 型车 6 辆编组 140m。B 型车 6 辆编组 118m。

2) 站台宽度按乘降量计算，岛式站台不小于 12m，侧式站台不小于 5m。

3) 站厅层：公共区净高不小于 3200mm；

4) 站台层：公共区净高不小于 3000mm；

5) A 型车线路中心线至站台边缘水平距离 1600mm，B 型车线路中心线至站台边缘水平距离 1500mm；

6) 地下车站纵坡 2‰，地面及高架车站采用平坡。

7) 自动扶梯、人行楼梯、通道

自动扶梯：采用 27.3°倾角，有效净宽 1m，运输速度宜采用 0.65m/s，设计通能力应不大于 9600 人/h。

人行楼梯：楼梯宽度：单向最小 1800mm，双向最小 2400mm；

楼梯踏步面中线至天花板底线净高 $\geq 2300\text{mm}$ ；楼梯踏步级数每跑最小 3 级，最大 18 级。

中间休息平台长度 1200~1800mm；消防楼梯宽度最小 1200mm。

水平通道或天桥：最小宽度：2400mm；通道净高 $\geq 2500\text{mm}$ ；通道坡度 $\leq 5\%$ 。

（5）结构与防水

1) 车辆荷载：轴重 A 型车 160KN，B 型车 140KN。

2) 车站、区段隧道净空尺寸应满足建筑限界和有关专业要求，并考虑施工工艺要求、施工误差及结构变形和后期沉降的影响。

3) 抗浮安全系数一般不小于 1.05，车站结构当考虑侧墙与土体摩阻力时，不小于 1.1。

4) 区间隧道采用盾构法施工。

5) 防水标准：地下车站及机电设备集中区段的防水等级应为一級，不允许渗水，结构表面无湿渍；区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级应为二級，顶部不允许滴漏，其他不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不应大于总防水面积的 6/1000；任意 100m² 防水面积上的湿渍不超过 4 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m²。

（6）供电

① 地铁供电系统各部电压等级

主变电所：主变压器原边 AC110kV 副边 AC35kV；中压供电网络（环网）：AC35kV；

牵引变电所（接触网）：整流变压器原边 AC35kV 副边 AC1.18kV；接触网：DC1500V；

牵引变电所（接触轨）：整流变压器原边 AC35kV 副边 AC0.59kV；接触轨：DC750V；

降压变电所：动力变压器原边 AC35kV 副边 AC 0.4kV；动力照明配电系统：AC 0.4kV。

② 供电系统外部电源供电方式采用集中供电方式，每座主变电所由城市电网引入两路 110kV 电源，要求其中至少一路为专供电源。

③ 在任何运行方式下，中压供电网络每一供电分区的电压损失不得大于系统电压的 5%。

④ 地铁列车的牵引供电采用直流 1500V 的架空接触网授流方式。牵引网电压的波动范围为 1000~1800V (M2 延伸空港经济区工程采用 750V 的接触轨授流方式。牵引网电压的波动范围为 500~900V)。

⑤ 供电系统设置 SCADA 系统，实现全线供电系统集中调度控制管理，电力监控系统集成入综合监控系统。

车指挥、电力监控、车站设备和防灾监控，也是通信枢纽和信息交换中心。

3. 现状调查与评价

3.1 自然生态环境

3.1.1 地理区位

天津市位于华北平原北部，地处海河流域下游，东临渤海、北依燕山，地理坐标范围：北纬 $38^{\circ} 34' \sim 40^{\circ} 15'$ ，东经 $116^{\circ} 43' \sim 118^{\circ} 04'$ ，市中心位于北纬 $39^{\circ} 10' \sim 40^{\circ} 15'$ ，东经 $117^{\circ} 10'$ 。天津地跨海河两岸，是北京通往东北、华东地区铁路的交通咽喉和远洋航运的港口，有“河海要冲”和“畿辅门户”之称。市域北起蓟州区黄崖关，南至滨海新区翟庄子沧浪渠，南北长 189 公里；东起滨海新区洒金坨以东陡

河西干渠，西至静海区子牙河王进庄以西滩德干渠，东西宽 117 公里。东、西、南分别与河北省的唐山、承德、廊坊、沧州地区接壤。对内腹地辽阔，辐射华北、东北、西北 13 个省市自治区，是中国北方最大的沿海开放城市。

3.1.2 地质特征

天津市市区地表主要为第四系全新统人工填土层（人工堆积 Q_{ml} ），其下为第 I 陆相层（第四系全新统上组河床～河漫滩相沉积 Q_{43al} ）、第 I 海相层（第四系全新统中组浅海相沉积 Q_{42m} ）、第 II 陆相层（第四系全新统下组河床～河漫滩相沉积 Q_{41al} ）、第 III 陆相层（第四系上更新统五组河床～河漫滩相沉积 Q_{3eal} ）、第 II 海相层（第四系上更新统四组滨海～潮汐带相沉积 Q_{3dmc} ）、第 IV 陆相层（第四系上更新统三组河床～河漫滩相沉积 Q_{3cal} ）、第 III 海相层（第四系上更新统二组浅海～滨海相沉积 Q_{3bm} ）、第 V 陆相层（第四系上更新统一组河床～河漫滩相沉积 Q_{3aal} ）。局部为第四系全新统新近沉积层（故沟坑沉积 Q_{43Nal} ），多为灰色、灰黑色流塑状淤泥及淤泥质土，分布于沟塘底部、故河道及洼淀。

3.1.3 气候气象

天津市位于北半球中纬度，属暖温带半湿润季风气候类型，四季分明，春秋短，冬夏长。春季多风，干旱少雨，夏季炎热，雨水集中，秋季天高气爽宜人，冬季寒冷，干燥少雪。

天津年平均气温为 12°C ，日平均最高温度为 26.1°C 。日平均最低温度为 -5°C 。滨海地区、海河两岸和市区气温年较差较小，为 $30.1\sim 30.9^{\circ}\text{C}$ ，其余区县气温年较差偏大，最

大达 31.9℃。全年无霜期为 180-205 天，云雨天气少，热量资源充足，年日照时数为 2610—3090h，其中汉沽最多，宝坻最少。年 >10℃ 积温为 4000℃

—4200℃，年太阳总辐射量在 120—135 千卡/cm² 之间。总的来说，天津太阳能资源丰富，适宜农作物生长季节的积温较高，能满足作物生长的需要。

年降水量约为 500-800mm，少于同纬度大陆东岸其它地区，年蒸发量为 1683mm 至 1912mm。降水量在一年内各季分布不均，6、7、8 三个月集中了全年降水量的 75%，其中 7、8 月份占 65%。降水量年际分配不均，年降水量最多与最少相差四倍之多。

由于冬季受蒙古、西伯利亚高压控制，多为西北风，夏季受西太平洋副热带高压影响多东南风，偏南风。全年平均风速为 3.3m/s。

3.1.4 地表水系

天津市地处海河流域下游，流经本市的一级行洪河道共有 19 条，河道总长 1095.1km，河道水面面积 506.3 km²。其中天然河道 13 条，总长度为 781.3km，人工河道 6 条，总长度 313.8km，河流分南、北两大水系，北系主要河流有蓟运河、潮白河、北运河、永定河，南系主要河流有大清河、南运河、子牙河，海河横贯天津市区。天津市轨道交通线网规划各线路与天津市地表水系相对位置关系见图 3-1-1。

3.1.5 水文地质

3.1.5.1 地下水类型及其分布

天津地区浅层地下水流向总体是自西北向东南，水力坡度一般在 0.1‰~0.5‰，反映出浅层水迳流滞缓，河流、洼淀、水库等地表水体往往是浅层地下水的局部排泄带。

天津市域地处平原地带，坡度小、含水砂层颗粒细小、砂层厚度薄、渗透性和导水性差，浅层水与深层水的埋藏条件不同，补、迳、排条件也不同。浅层水

（潜水~微承压含水组）主要接受大气降水入渗、渠系入渗、田间灌溉入渗补给，通过蒸发和越流排泄，而水平方向上由于地势平坦，水力坡度小、迳流极缓，总体上是由西北流向东南。由于第 I 含水组基本上是咸水，水质差，几乎不开采，补、迳、排条件比较稳定。水平方向上，由西北流向东南，但迳流较缓；垂直方向上接受上覆含水层的越流补给，向下伏含水层越流排泄。天津地区地下水的温度，埋深在 5m 范围内随气温变化而波动，5m 以下随深度略有递增，一般为 14~15℃。深层承压含水组埋藏深、

补给条件差，以侧向补给和越流补给为主要补给方式，地下水动态主要受开采状况的影响，表现为开采型水位动态。一般在年内，6~8 月份采量大，相对水位低，12 月~次年 3 月份采量小，相对水位高。枯水年相对采量大，水位相对低，在丰水年则相反。

3.1.5.2 浅层地下水埋藏分布

(1) 浅水含水层全淡水天津市山前平原以浅层全淡水为主，含水层受山前冲洪积扇裙及河流冲积扇

的控制，一般有自北而南和自北东向南西含水层由粗变细，涌水量相应变小的规律，但由于蓟州区山前无大的河流，山麓多厚层坡洪积粘土层，因此山前平原北部近山麓地带含水层变薄，水量变小，水量最大的地带往往出现在冲积扇的中部。由北向南，涌水量由 500~1000→1000~3000→>3000→1000~3000→500~1000 m³/d，在沟河和州河冲积扇间地带水量变为 500~1000 m³/d。总的看，浅层全淡水含水丰富，补给条件好，水质淡，矿化度一般小于 1 克/升。

(2) 浅层淡水及有咸水分布区

浅层淡水及有咸水分布区浅层淡水主要分布于宝坻断裂南侧和西部冲积平原，浮于下伏咸水体之上。由于含水层颗粒细，以粉细砂为主，厚度较薄，一般厚度 10~20m，局部厚者 25~45m，水量普遍较小。其富水性受河道带摆动的控制，也有由北向南和由北西向南东水量变小的规律。受河渠淡化作用，浅层淡水随远离河渠逐渐过渡为微咸水和咸水。在垂向上向下部水质变咸，浅层淡水和微咸水过渡为咸水，在滨海地带多为矿化度大于 10 克/升的盐卤水。

3.1.5.3 地下水补给、径流、排泄条件

地处平原地带，水力坡度小、含水砂层颗粒细小、砂层厚度薄、渗透性和导水性差，浅层水与深层水的埋藏条件不同，补、迳、排条件也不同。浅层水（潜水~微承压含水组）主要接受大气降水入渗、渠系入渗、田间灌溉入渗补给，通过蒸发和越流排泄，因浅层水水质差、矿化度高，极少开采；而水平方向上由于地势平坦，水力坡度小、迳流极缓，总体上是由西北流向东南。

第 I 含水组基本上是咸水，水质差，几乎不开采，补、迳、排条件比较稳定。深层含水组（第 II 承压含水组以下）地下水埋藏深、补给条件差，且含水砂层之间的隔水层多为粘土和粉质粘土，渗透性差，越流条件也较差。深层水基本上是接受水平方向迳流

和垂直方向的越流两种补给。在天然条件下，水平方向上，由西向东迳流；在垂直方向上，产生越流补给；人工开采是其主要的排泄方式。

第Ⅱ含水组属深层淡水，埋藏较深，补给条件弱于上部的浅层水（第Ⅰ含水组），主要靠侧向径流和越流获得补给。经多年开采，地下水处于超采状态，形成了水位下降漏斗，地下水由四周向漏斗中心流动。。

3.1.5.4 水文地质单元及基本特征

天津市地处华北平原的东北端，地势北高南低、西高东低。北属燕山山脉，东临渤海。面积 11919.70 km²，海岸线长 113.04km。由北向南依次为北部山区、山前冲积平原区、南部平原区。南部平原又可细分为冲积平原、冲积海积平原、滨海相沉积平原。根据浅层地下水分布地域，将其分为 5 个水文地质单元。如表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 水文地质单元基本特征一览表

水文地质单元		地下水性质	含水层组岩性	水位埋深（m）
大区	分区			
孔隙水	冲积平原区	潜水、微承压水	人工填土、砂土、粉土粘土等	1~3m
	冲积海积平原区			
	滨海相沉积平原区			
岩溶水	山前冲积平原区	承压水	主要以白云岩为主，其次为碎屑岩夹碳酸盐岩	2~4m
裂隙水	北部山区	潜水、承压水	砂砾岩为主	变化较大，受地形、风化裂隙、构造裂隙发育所孔隙

3.1.6 土壤

（1）土壤类型的形成天津市区域受气候、地貌、植被、成土母质以及人为因素的影响，形成多种

土壤组合形式。北部中低山、丘陵区，在成土因素综合作用下，形成地带性土壤褐土；广大平原区，地势低平，地下潜水位较浅，土体受地下水频繁作用，产生草甸化过程，形成了隐域性土壤浅色草甸土，即潮土；在低洼易涝、长期或季节积水洼地，因水渍作用产生沼泽化过程，形成了隐域性土壤沼泽土；在冲积平原及海积平原区的微地形较高处，一定矿化度的地下水，在强烈蒸发作用下，产生地表积盐，形成盐渍化土壤；

在海积冲积平原区，由于地下水较浅且矿化度高，加之海潮的影响，形成了滨海盐土。

（2）土壤类型分布

➤ 棕壤

分布在蓟州区北部海拔 700—900 米以上的山地八仙桌子一带，面积 7.98 平方公里，占全市总面积的 0.07%。在暖温带半润湿气候的山地针阔叶混交林覆被下，有苔藓、莎草生长。

➤ 褐土

分布在蓟州区，面积 785.91 平方公里，占全市总面积的 6.74%。从海拔 750 米以下的广大山地、丘陵、到山麓平原均有分布，垂直带谱出现于棕壤之下。土壤通体为褐色，发育层次明显，一般由耕作层、淀积粘化层两个基本层段组成。

➤ 潮土

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

潮土分为普通潮土、褐潮土、脱沼泽潮土、盐化潮土、湿潮土、盐化湿潮土等 6 个亚类。天津市地处九河下梢和滨海地区，多为静水沉积，土壤质地以粘重为主。全市土壤中，重壤及粘土约占 40%，中壤占 21.8%，而沙土及沙壤不足 8%。沙土多分布在武清永定河故道和龙凤河老泛区及北辰区西部。

➤ 沼泽土

即湿土，面积约 30.89 平方公里，占全市土壤的 2.6%。沼泽土主要分布在一些大洼底部，如大黄堡、七里海。。

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

➤ 滨海盐土

分布于塘沽、汉沽、大港等区，面积约 813.56 平方公里，占全市土壤面积的 6.97%。

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

潮土—沼泽土—盐化湿潮土—滨海盐土。

3.2 自然资源

3.2.1 土地资源

天津市土地资源丰富。其中耕地面积 48.56 万公顷，占全市土地总面积的 40.7%；园地面积 37324 公顷，占 3.13%；林地 34227 公顷，占 2.87%；牧草地 594 公顷，占 0.05%；居民点及工矿用地 218345 公顷，占 18.33%；交通用地 32937 公顷，占 2.76%；水域 315089 公顷，占 26.43%；未利用土地 67845 公顷，占 5.69%。在全部土地面积中，国有土地 501.68 万亩，占 28.06%；集体土地 1286.28 万亩，占 71.94%。全市的土地，除北部蓟州区山区、丘陵外，其余地区都是在深厚积沉物上发育的土壤。在海河下游的滨海地区，有待开发的荒地、滩涂 1214 平方公里，是发展石油化工和海洋化工的理想场地。

3.2.2 水资源

天津地跨海河两岸，而海河是华北最大的河流，上游长度在 10 公里以上的支流有 300 多条，在中游附近汇合于北运河、永定河、大清河、子牙河和南运河，五河又在天津金钢桥附近的三岔口汇合成海河干流，由大沽口入海。干流全长 72 公里，平均河宽 100 米，水深 3—5 米，历史上河通航 3000 吨海轮。流经天津的一级河道有 19 条，总长度为 1095.1 公里。还有子牙新河、独流减河、马厂减河、永定新河、潮白新河、还乡新河 6 条人工河道，总长度为 284.1 公里。二级河道有 79 条，总长度为 1363.4 公里，深渠 1061 条，总长度为 4578 公里。天津还多次引黄济津，并有一定数量的地下水。引滦入津输水工程是天津 80 年代兴修的大型水利工程，把水引到天津，每年向天津输水 10 亿立方米。天津地下水蕴藏量丰富，山区多岩溶裂隙水，水质最好，矿化度低，泉水流量一般在 7.2—14.6 吨/小时，雨季最大可达 720—800 吨/小时。全市有大型水库 3 座，总库容量 3.4 亿。

2014 年 12 月 27 日，南水北调中线工程天津段正式通水。天津是南水北调中线工程的主要受水区之一，工程建成通水后，天津市将年均新增供水量 8 亿立方米，到 2020 年，全市供水量将达到 15.5 亿立方米，基本能满足今后一个时期城市生产生活用水需求。天津已有引滦入津和南水北调两条水源，水资源短缺的局面将得到有效缓解。

3.2.3 生物资源

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

截止 2006 年 9 月，天津市野生动物共有 497 种，其中有国家重点保护动物 73 种。全市的野生动物中，有黄鼠狼、大灰狼、獾猪等兽类 41 种，家燕、麻雀、

海鸥等鸟类 389 种，癞蛤蟆等两栖类 7 种，家蛇、乌龟等爬行类 19 种，青鳉等鱼类 41 种。

3.2.4 矿产资源

(1) 矿物

天津市已探明的金属矿、非金属矿和燃料矿有 20 多种。金属矿和非金属矿主要分布在天津北部山区。金属矿主要有锰硼石、锰、金、钨、钼、铜、锌、铁等，其中锰、硼不仅为国内首次发现，也为世界所罕见。非金属矿主要有水泥石灰岩、重晶石、迭层石、大理石、天然油石、紫砂陶土、麦饭石等，都具有较高的开采价值。

水泥灰岩是天津市非金属矿产中的优势矿种，已探明工业储量的矿产地有 5 个，矿体赋存于中元古界蓟州区系铁岭组石灰岩层中，含 CaO 48%~50.7%。已探明工业储量的 5 个矿产地是东营房、转山、铁岭、老虎顶和渔山，探明储量 1.8 亿吨。水泥灰岩矿产已成为天津市水泥工业生产的重要资源。

天津市蓟州区紫砂陶土矿赋存于中上元古界二个层位，即串岭沟组和洪水庄组的伊利石页岩。其中串岭沟组伊利页岩分布在下营镇至小港乡一线，全长 12 公

里，宽 2 公里，出露面积 24 平方公里，露天储量可达 7 亿吨。二个层位的伊利石岩是一个大型黏土矿床，是紫砂陶器的优质矿物原料。

(2) 油气天津有充足的油气资源。燃料矿主要埋藏在平原区和渤海湾大陆架，有石油、天然气和煤成气等。天津有渤海和大港两大油田，是国家重点开发的油气田。已探明石油储量 40 亿吨，油田面积 100 多平方公里，天然气地质储量 1500 多亿立

方米，煤田面积 80 平方公里。

3.2.5 地热资源

蕴藏较为丰富的地下热水资源。天津地区地热资源属于非火山沉积盆地中、

低温热水型地热。水温多为 30℃至 90℃，具有埋藏浅、水质好的特点，已发现的 10 个具有勘探和开发利用价值的地热异常区，面积 2434 平方公里，热水总储藏量达 1103.6 亿立方米，是中国迄今最大的中低温地热田。

3.2.6 海洋资源

天津海岸线位于渤海西部海域，南起歧口，北至涧河口，长达 153 公里。海洋资源突出表现为，滩涂资源、海洋生物资源、海水资源、海洋油气资源。滩涂面积约 370 多平方公里，正在开发利用。海洋生物资源，主要是浮游生物、游泳生物、底栖生物和潮间带生物。海水成盐量高，自古以来就是著名的盐产地，拥有中国最大的盐场。进行海水淡化，解决淡水不足的潜力很大。海洋油气资源丰富，已发现 45 个含油构造，储量十分可观。

天津有取之不尽的海盐资源。天津有约 153 公里的海岸线，中国最著名的海盐产区长芦盐场就位于这里，2005 年年产原盐 230 万吨，占全国海盐总产量的 1/10。

3.3 环境质量概况

根据《天津市生态环境质量公报》(2019)，天津市环境质量现状如下：

3.3.1 大气环境质量

(1) 全市环境空气质量

二氧化硫(SO₂)年均浓度为 11 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)年均浓度为 42 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准(40 微克/立方米)0.05 倍；可吸入颗粒物(PM₁₀)年均浓度为 76 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准(70 微克/立方米)0.09 倍；细颗粒物(PM_{2.5})年均浓度为 51 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准(35 微克/立方米)0.46 倍；一氧化碳(CO)24 小时平均浓度第 95 百分位数为 1.8 毫克/立方米，低于 24 小时平均浓度标准(4 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 200 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)0.25 倍。自实施《环境空气质量标准》(GB3095-2012)以来，与 2013 年相比，2019 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO

分别下降 81.4%、22.2%、49.3%、46.9%、51.4%，O₃ 上升 32.5%。

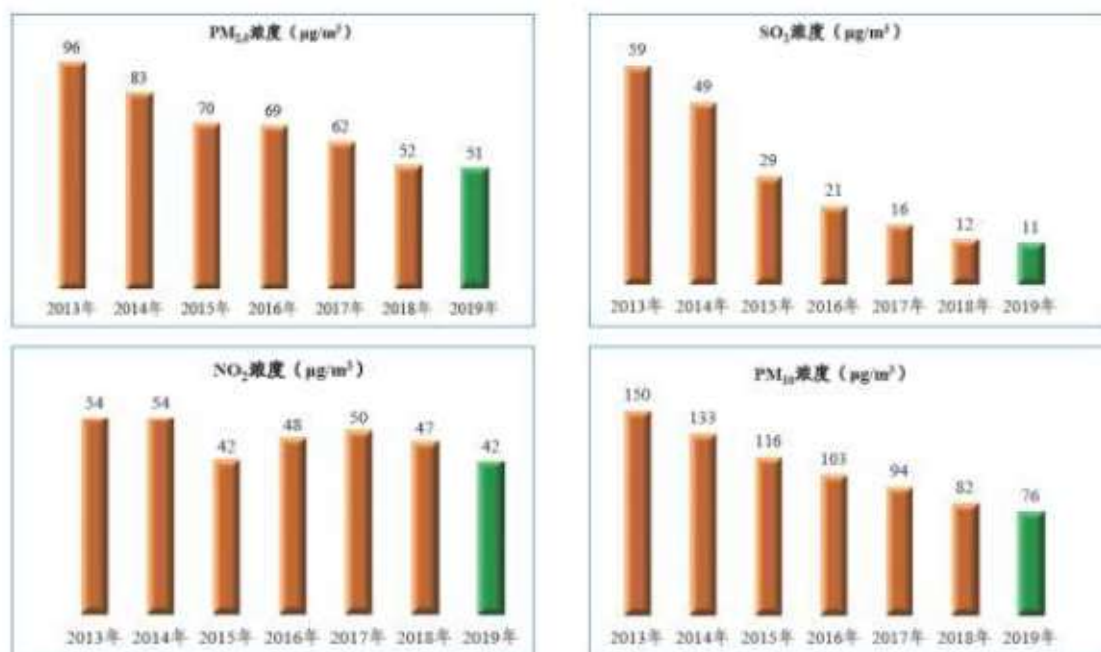


图 3.3-1 2013-2019 年天津市空气中主要污染物年平均浓度值变化趋势

(2) 环境空气质量空间分布

全市空气质量空间差异较小。SO₂ 东部和西南部区域略重于其他区域，NO₂ 东南部和中部区域略重于其他区域，PM₁₀ 和 PM_{2.5} 西南部区域略重于其他区域，CO 北部区域略重于其他区域，O₃ 中心城区和环城四区略重于其他区域。

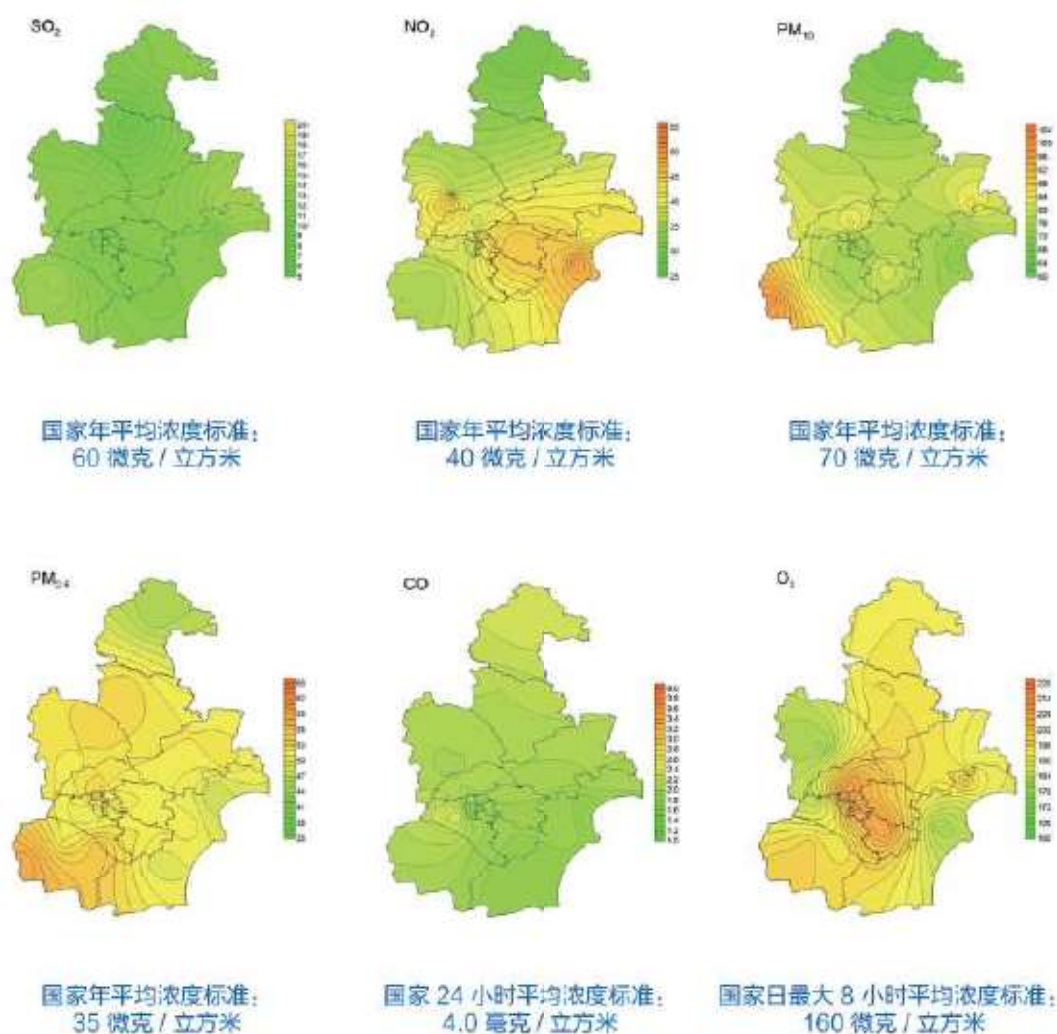


图 3.3-2 天津市环境空气质量空间分布

(3) 各区环空气质量

各区环境空气中 SO₂ 年平均浓度范围在 10-14 微克/ 立方米, 均达到国家年平均浓度标准; NO₂ 年平均浓度范围在 28-45 微克/ 立方米, 东丽区、津南区、河北区、滨海新区、河西区、宁河区、河东区和武清区未达到国家年平均浓度标准; PM₁₀ 年平均浓度范围在 64-85 微克/立方米, 除蓟州区外其他区均未达到国家年平均浓度标准;

PM_{2.5} 年平均浓度范围在 45-55 微克/ 立方米, 各区均未达到国家年平均浓度标准; CO 24 小时平均浓度第 95 百分位数范围在 1.7-2.4 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 小时平均浓度第 90 百分位数范围在 179-212 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。

表 3.3-1 各区环境质量情况

区	污染物浓度					
	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
蓟州区	45	64	11	28	2.4	194
河北区	50	78	10	44	1.9	209
滨海新区	50	75	11	44	1.8	188
南开区	50	75	10	37	1.7	199
西青区	51	79	11	40	2.2	185
河西区	51	73	11	43	2.0	211
东丽区	51	77	10	45	1.9	209
宝坻区	51	78	10	36	2.4	186
河东区	51	76	11	42	1.8	205
武清区	52	79	11	42	1.9	179
静海区	52	80	14	35	2.1	199
津南区	52	82	10	44	1.8	210
宁河区	53	85	14	42	2.0	190
北辰区	53	85	11	38	2.1	211
和平区	53	73	11	39	1.9	204
红桥区	55	78	11	39	1.8	212

3.3.2 水环境质量

2019 年,全市优良水质 (I - III类) 比例首次达到 50%, 同比增加 10 个百分点, 较基准年 (2014 年) 增加 25 个百分点; 劣 V 类水质比例下降至 5%, 同比减少 20 个百分点, 较基准年 (2014 年) 减少 60 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同比分别下降 8.7%、17.2%、21.5% 和 22.1%, 与基准年 (2014 年) 相比, 分别下降 41.1%、53.0%、78.4%和 68.1%, 水环境质量达到近年来最好水平。



图 3.3-3 全市地表水水质类别比例变化趋势

3.3.3 声环境质量概况

(1) 功能区声环境

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）昼间、夜间等效声级年均值均未超过国家标准，4a 类区（交通干线两侧区域）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 3 分贝(A)。

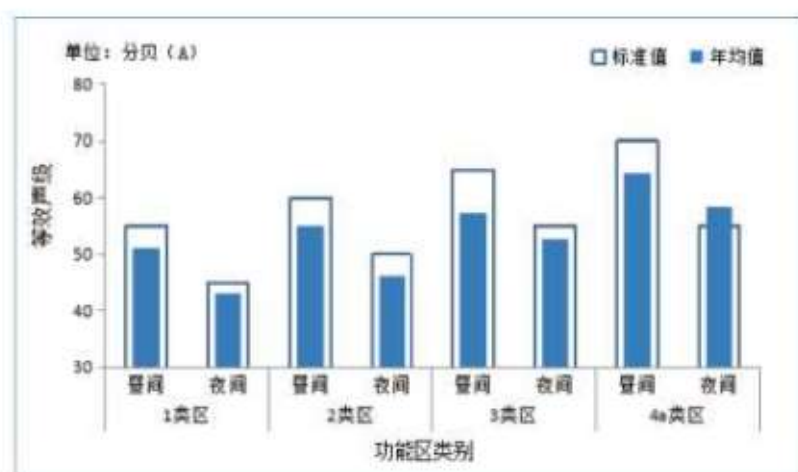


图 3.3-4 2019 年全市功能区声环境质量状况

② 区域环境噪声

全市区域环境噪声平均声级为 54.4 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 59.3%，比 2018 年上升 1.6 个百分点。



图 3.3-5 2019 不同声级水平面积覆盖率与 2018 年对比

③ 道路交通噪声

全市道路交通噪声平均声级为 66.5 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 86.4%，比 2018 年上升 3.7 个百分点。

3.3.4 辐射环境质量概况

天津市辐射环境质量总体良好，通过对环境中气溶胶、地表水、地下水、土壤、海洋生物样中等放射性核素进行采样分析，结果表明环境电离辐射水平、电磁辐射水平处于本底水平，城市饮用水源地水中天然放射性核素、人工放射性核素活度浓度处于本底涨落范围内，城市集中式饮用水水源地水中总 α 和总 β 活度浓度低于《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）规定的放射性指标指导值。我市10个国控辐射环境自动监测站保持平稳运行，并实时向社会公布监测数据。全市辐射环境自动监测站测得的辐射空气吸收剂量率的月平均值在72.7nGy/h~73.4nGy/h；各区陆地辐射累积剂量率的年平均值在64.6nGy/h~89.5nGy/h，实时连续空气吸收剂量率与累积剂量率均处于本底水平，与我市放射性环境本底36.0nGy/h~99.7nGy/h基本相当。我市核技术利用单位和城市放射性废物库安全水平进一步提高，全市核与辐射环境安全和公众健康得到有效保障。

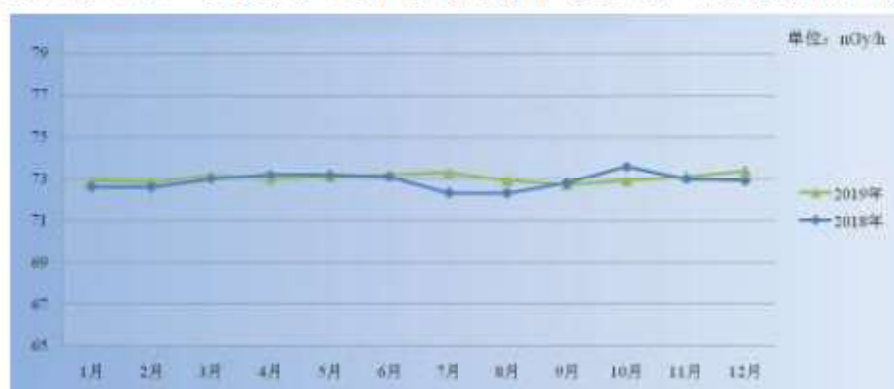


图 3.3-6 2018-2019 年天津市辐射环境自动监测站 γ 辐射空气吸收剂量率



图 3.3-7 2018-2019 年天津市各区陆地 γ 辐射累积剂量率

3.3.5 生态环境质量概况

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。全市生态环境状况指数（EI）为 70.23，生态环境状况级别为良好，从区域分布看，蓟州区、宝坻区、宁河区生态环境状况位居全市前列。

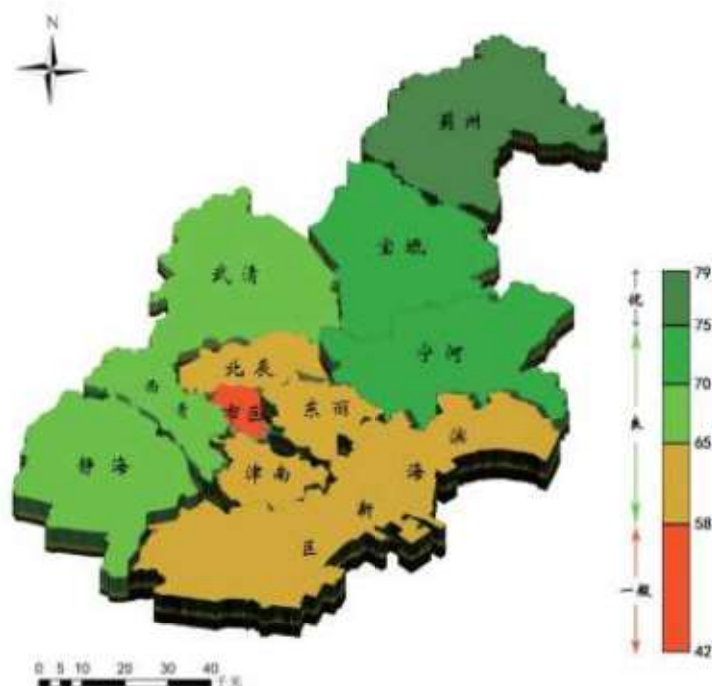


图 3.3-8 天津市各区生态环境状况指数分布

4. 政策和相关规划符合性分析

4.1 与相关环境保护法律法规和政策符合性分析

4.1.1 与国家发展轨道交通的政策符合性分析

根据《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），天津市市区常住人口、地区生产总值、一般公共预算收入以及各线的初期客流强度、远期客流规模等均符合国家发展轨道交通的基本要求。

4.1.2 与我国能源政策符合性分析

根据《中国能源政策（2012）白皮书》相关内容：全面推进能源节约、推进交通节能，全面推行公交优先发展战略，积极推进城际轨道交通建设，合理引导绿色出行；轨道交通作为低污染、高效率交通运输方式符合国家节能减排的要求，污染小，能耗低，占地少，节约石油和土地资源，保护生态环境，符合国家能源和环境政策交通方式。

2017年1月，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）发布，提出促进交通运输节能。加快推进综合交通运输体系建设，发挥不同运输方式的比较优势和组合效率。提高交通运输工具能效水平，引导培育“共享型”交通运输模式。同时提出促进移动源污染物减排，全面推进移动源排放控制，提高新机动车船和非道路移动机械环保标准。

2018年2月国家能源局印发《2018年能源工作指导意见的通知》（国能发规划〔2018〕22号）指出要把“清洁低碳、安全高效”的要求落实到能源发展的各领域、全过程，全面推进新时代能源高质量发展。

我国交通行业的能源政策可以归纳为公交优先、绿色出行、发展新能源、减少污染。轨道交通采取电力牵引，且单位能耗远低于常规公交汽车，本轮天津市轨道交通建设规划调整的实施将进一步减少天津市公共交通对燃油的依赖，同时提高天津市轨道交通的网络化、覆盖率，加上轨道交通无可比拟的便捷性，可以进一步吸引部分私家车客流，引导人们绿色出行，减少私家车的使用量，减少燃油的消费，促进天津市能源结构的调整优化。因此，天津市大力发展轨道交通符合国家能源政策的要求。

4.1.3 与国务院发展公共交通相关意见符合性分析

国务院于 2012 年出台了《关于城市优先发展公共交通的指导意见》(国发[2012]64 号),意见中关于公共交通的总体发展目标为“要发展多种形式的大容量公共交通工具,建设综合交通枢纽,优化换乘中心功能和布局,提高站点覆盖率,提升公共交通出行分担比例,确立公共交通在城市交通中的主体地位。科学研究确定城市公共交通模式,根据城市实际发展需要合理规划建设以公共汽(电)车为主体的地面公共交通系统,包括快速公共汽车、现代有轨电车等大容量地面公共交通系统,有条件的特大城市、大城市有序推进轨道交通系统建设。”

大力推进轨道交通建设,建立与天津市城市定位相适应、与城市空间发展相协调的轨道交通系统,为居民提供安全、便捷、高效的轨道交通出行条件,使轨道交通成为城市公共交通系统的骨干,引导天津快速步入轨道交通时代。天津市已运营线路有 M1 及 M1 东延、M2 及机场延伸线、M3 及南站延伸线、M5、M6(南孙庄站至梅林路站)、M9 等 6 条(段);在建线路有 M4、M6(梅林路站-咸水沽西站)、M7 一期、M8 一期、M10 一期、M11 一期、B1 一期、Z4 一期等 8 条(段),Z2 线等项目正在开展勘察设计等前期工作。本轮天津市城市轨道交通建设规划调整的实施将促进天津市轨道交通的发展,促进轨道交通网络的形成,有利于公共交通的发展,维护公共交通的主体地位。同时由于轨道交通具有速度快、准点率高等一系列优先,将大幅提升公共交通的吸引力,引导小汽车合理使用,扭转交通结构逐步恶化的趋势,使公共交通成为城市主导交通方式。另外,本轮轨道交通建设规划调整明确了近期建设任务以及相应的资金筹措方案;明确了轨道交通的线路站点选址、沿线用地规划控制以及与其他交通方式的衔接。

综上所述,大力发展轨道交通建设,符合国务院《关于城市优先发展公共交通的指导意见》的有关要求。

4.1.4 与国家产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号,《产业结构调整指导目录(2019 年本)》已经 2019 年 8 月 27 日第 2 次委务会议审议通过,自 2020 年 1 月 1 日起施行,第二十二项“城市基础设施”第 6 项“城市及市域轨道交通新线建设(含轻轨、有轨电车)”为鼓励类项目。

本轮天津市轨道交通建设规划调整的实施将大大推动天津市轨道交通的发展,建立

与天津市城市定位相适应、与城市空间发展相协调的轨道交通系统，为居民提供安全、便捷、高效的轨道交通出行条件，使轨道交通成为城市公共交通系统的骨干，引导天津快速步入轨道交通时代，符合国家产业政策。

4.1.5 与《交通强国建设纲要》符合性分析

2019年9月，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》。纲要提出，“到2035年，基本建成交通强国。……基本形成“全国123出行交通圈”（都市区1小时通勤、城市群2小时通达、全国主要城市3小时覆盖）和“全球123快货物流圈”（国内1天送达、周边国家2天送达、全球主要城市3天送达）……”“建设城市群一体化交通网，推进干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市轨道交通融合发展，完善城市群快速公路网络，加强公路与城市道路衔接。尊重城市发展规律，立足促进城市的整体性、系统性、生长性，统筹安排城市功能和用地布局，科学制定和实施城市综合交通体系规划。推进城市公共交通设施建设，强化城市轨道交通与其他交通方式衔接，完善快速路、主次干路、支路级配和结构合理的城市道路网，打通道路微循环，提高道路通达性，完善城市步行和非机动车交通系统，提升步行、自行车等出行品质，完善无障碍设施。科学规划建设城市停车设施，加强充电、加氢、加气和公交站点等设施建设。全面提升城市交通基础设施智能化水平。”

随着京津冀区域一体化发展及滨海新区的开发建设，天津北方经济中心城市地位得到进一步保障和提升，而国家铁路对区域发展一体化客运的服务水平和服务范围有一定的局限性，因此需要利用城市轨道交通作为国家铁路系统的延伸，构建可持续的区域交通发展模式。城市轨道交通是对区域铁路系统的补充与完善，起到内外转换的枢纽作用，加强天津市作为环渤海城市群核心城市的辐射力，提升天津北方经济中心的地位和职能。

本轮天津市轨道交通建设规划调整的实施，将进一步构建以轨道交通为骨干的一体化城市综合交通体系。推动形成与天津城市功能布局相协调，与城乡发展和生态环境相适应，与国际港口城市定位相匹配，“共享、一体化、集约、便捷、低碳”的世界一流综合交通体系。实现北方国际航运中心和国际物流中心发展目标，促进天津并带动整个环渤海地区经济、社会与环境的可持续发展。符合《交通强国建设纲要》相关要求。

4.1.6 与天津市相关法律法规和政策符合性分析

4.1.6.1 与《天津市生态环境保护条例》符合性分析

为了保护和改善生态环境，防止污染和其他公害，保障公众健康，推进生态文明建设，促进经济社会可持续发展，根据《中华人民共和国环境保护法》《全国人民代表大会常务委员会关于全面加强生态环境保护依法推动打好污染防治攻坚战的决议》和其他有关法律、行政法规，结合本市实际情况，制定《天津市生态环境保护条例》。2019年1月18日天津市第十七届人民代表大会第二次会议通过本条例。

第十七条 编制有关开发利用规划，建设对生态环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价。未依法进行环境影响评价或者审查后未予批准的开发利用规划，不得组织实施；未依法进行环境影响评价的建设项目，不得开工建设。

第三十七条 市和区人民政府应该采取措施优先发展公共交通，倡导和鼓励公众选择公共交通等绿色出行方式。

第四十三条 加强大气环境保护，以产业结构调整、能源结构调整、运输结构调整和空间布局调整为重点，深化燃煤、工业、机动车船、扬尘和建设项目污染防治，推动大气环境质量持续改善。

本次轨道交通建设规划调整方案前期阶段，同步开展了方案规划环评工作，将在方案报送审批前，将环境影响评价文件及其审查意见正式提交给规划编制机关。

本轮轨道交通规划调整有利于天津市形成以轨道交通为骨干的公共交通系统，优化城市交通出行结构，将有助于引导和鼓励城市居民选择轨道交通等绿色出行方式，减少小汽车等使用和尾气污染物排放，对于减少大气污染物排放具有重大作用。

综上所述，本轮轨道交通规划调整符合《天津市生态环境保护条例》相关要求。

4.1.6.2 与《天津市打赢蓝天保卫战三年作战计划（2018-2020年）》符合性分析

《天津市打赢蓝天保卫战三年作战计划（2018-2020年）》提出主要目标是到2020年，全市PM_{2.5}年均浓度达到52微克/立方米左右，全市及各区优良天数比例达到71%，重污染天数比2015年减少25%。计划中确定的重点任务之一是推进转变交通运输结构，

优化城市交通出行结构，要求建成以轨道交通为骨干、以城市公交为主体的公共交通系统。

本轮轨道交通规划调整有利于天津市形成以轨道交通为骨干的公共交通系统，优化城市交通出行结构，减少小汽车等使用和尾气污染物排放，对于减少大气污染物排放具有重大作用，符合计划《天津市打赢蓝天保卫战三年作战计划》要求。

4.1.6.3 与《天津市“十三五”控制温室气体排放工作实施方案》符合性分析

《天津市“十三五”控制温室气体排放工作实施方案》提出的主要目标是碳排放总量得到有效控制。能源和产业结构得到进一步优化，工业、农业、城乡建设、交通运输等重点领域控制温室气体排放取得明显成效，推动全市碳排放 2025 年左右达到峰值，钢铁、电力等行业率先达峰。建设一批低碳城（镇）、低碳园区、低碳社区和低碳商业试点。顺利对接全国碳排放权交易市场，碳排放权交易体系进一步完善。低碳技术得到推广应用，控制温室气体排放统计核算和目标责任考核评估体系进一步完善，公众低碳意识明显提升。到 2020 年，单位地区生产总值二氧化碳排放比 2015 年下降 20.5%。计划中明确要求加快建设低碳交通运输体系。加快现代综合交通运输体系建设，完善海空两港集疏运体系，优化公路集疏港通道，提升铁路枢纽地位，强化不同交通方式衔接。推进交通运输结构性、技术性、管理性节能减排，强化船舶、港口、道路运输等重点领域温室气体排放控制，推动航空、航海、公路运输低碳发展。全面推进公交都市建设，增强轨道交通骨干作用，强化常规公交主体地位，改善慢行交通环境。鼓励使用节能、清洁能源和新能源运输工具，完善配套基础设施建设。到 2020 年，轨道交通运营里程达到 375 公里，公交专用车道达到 194 公里，新能源和清洁能源公交车保有量比例提高到 50%，实现营运车辆和营运船舶单位运输周转量能耗、二氧化碳排放“双下降”。

目前天津市轨道交通网络运营规模为 231km，建设规模为 198km，本次轨道交通建设规划调整方案的实施，可加快轨道交通建设，推动轨道交通运营里程不断增长，优化公交网络，增强乘坐轨道交通和公交的吸引力，不断提高公共交通出行比例，可从源头上控制道路运输等重点领域二氧化碳的排放，对推进低碳城市建设，推动绿色低碳发展有重大的意义。符合实施方案要求。

4.2 与相关规划的符合性、协调性分析

4.2.1 规划层次分析

本次评价以天津市城市总体规划所确定的城市性质、发展目标、中心城发展方向及空间结构等和相关专题规划为依据,综合其他相关专项规划的要求和天津市城市自然环境特征,针对本轮天津城市轨道交通建设规划调整中所确定的建设内容,开展轨道交通建设规划调整与相关政策、规划、区域“三线一单”管控要求和线网规划环评成果的环境协调性分析。评价主要从环境保护角度出发,分析本轮天津城市轨道交通建设规划调整与相关的上层位规划的相容性以及同层位规划的协调性。

4.2.2 与上层位规划符合性分析

4.2.2.1 与《京津冀协同发展规划纲要》的符合性分析

2015年4月30日中共中央政治局召开会议,审议通过《京津冀协同发展规划纲要》。纲要指出,推动京津冀协同发展是一个重大国家战略,核心是有序疏解北京非首都功能,要在京津冀交通一体化、生态环境保护、产业升级转移等重点领域率先取得突破。规划中指出环保和交通成协同发展突破口,环保、交通和产业升级转移是京津冀协同发展的三个重点领域。规划纲要明确了“一核、双城、三轴、四区、多节点”为骨架,推动有序疏解北京非首都功能,构建以重要城市为支点,以战略性功能区平台为载体,以交通干线、生态廊道为纽带的网络型空间格局。

规划纲要同时提出在交通一体化方面,构建以轨道交通为骨干的多节点、网络状、全覆盖的交通网络。重点是建设高效密集轨道交通网,完善便捷畅通公路交通网,加快构建现代化津冀港口群,打造国际一流的航空枢纽。

本轮轨道交通规划调整将提升天津市轨道交通网密度,强化以轨道交通为骨架的公共交通运输体系,强化京津联动,拓展与北京合作广度和深度,加快实现京津同城化发展,促进京津冀交通一体化,本轮轨道交通建设规划调整与《京津冀协同发展规划纲要》是相符的。

4.2.2.2 与《天津市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》符合性分析

2016年2月天津市第十六届人民代表大会第四次会议审议通过《天津市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》,纲要提出:全面深化改革扩大开放……高水平建设

自由贸易试验区……将天津自由贸易试验区建设成为制度创新新高地、转型升级新引擎、开放经济新动力、区域协同新平台、“一带一路”新支点。……主动融入京津冀城市群建设，构建以双城、辅城和中等城市、特色小城镇、美丽乡村为骨架的现代城乡体系，推进陆海统筹，加强城市建设和管理，打造功能完善、智能精细、宜居宜业的现代都市。建设管理高品质的现代都市章节中提出，优化城市交通网络，完善城市快速路网和干支路网，强化道路微循环体系。大力推进城市轨道交通建设……。

本轮天津市城市轨道交通建设规划调整的实施将进一步提升促进公共交通发展，提升城市载体功能，有效推进高水平建设自由贸易试验区，加快滨海新区开发开放，提升天津社会经济高质量发展。本轮轨道交通建设规划调整与《天津市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》符合。

4.2.2.3 与《天津市国土空间发展战略》符合性分析

根据《天津市国土空间发展战略》，为落实京津冀区域空间结构，保障生态安全底线，强化京津冀联动发展，将构建“生态优先、双中心、组团式”的市域空间格局。

1. 中心城市空间布局

中心城市塑造蓝绿交织、水城共融、集约紧凑的生态城市布局，构建“双城双轴中屏障”的中心城市空间结构。其中，“双城”为中心主城与滨海主城，“双轴”为海河魅力主轴与海湾特色主轴，“中屏障”为中部世界级津沽绿谷。

双城中部屏障北至永定新河，南至独流减河，西至宁静高速，东至滨海新区西外环线高速，总面积 736 平方公里，涉及滨海新区、东丽区、津南区、西青区、宁河区五区，打造成为生态人文新经济引领的世界级津沽绿谷。

优化空间布局，形成“北湖区、中游区、南苑区”的空间结构，提升湖泊湿地涵养功能，塑造津沽鱼米之乡风貌。双城中部屏障划分为一级管控区、二级管控区和三级管控区。纳入一级管控区的地区面积占比约 61%，重点强调严禁建设；纳入二级管控区的地区面积占比约 20%，重点强调严控规模；纳入三级管控区的地区面积占比约 19%，重点强调绿色提升。

2. 符合性分析

本次评价主要通过本轮轨道交通建设规划调整线路图与天津中心城市空间布局图件叠加，本轮轨道交通建设规划调整线路大部分位于中心主城、海河主轴与海湾主轴，

少部分调整车站位于中部津沽绿谷。

表 5.2-1 本轮建设规划调整方案与天津中心城市空间的关系

序号	线路名称	天津中心城市空间		
		中心主城与滨海主城	海河主轴与海湾 主轴	中部津沽绿谷
1	M2 延伸空港经济区工程	空港组团	/	/
2	M5 延伸梨园头车辆段工程	西青组团	/	/
3	M10 延伸梨园头车辆段工程	西青组团	/	/
4	M6 延伸南马集工程	中心城区、大双组团	/	/
5	M8 延伸中北镇工程	中心城区、西青组团	/	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	中心城区、西青组团	/	/
7	M13 一期	中心城区、空港组团	海河主轴	/

本轮轨道交通建设规划调整是对天津市现有轨道交通线网的优化和扩展。规划实施后，可以持续增加中心城区、空港组团、双港组团等组团的轨道交通供给，在原有轨道交通网络基础上持续增加覆盖率和服务水平，引领城市发展格局以及适应日益增长的交通需求。进一步支持中心城市结构优化，提升核心区功能与活力，发挥城市综合服务中心作用，有助于打造紧凑活力的中心主城。本轮轨道交通建设规划调整 M13 一期工程穿越海河地下线，在河道范围内无车站设置，线路施工方式为盾构，且隧道埋深较深，对地面水环境基本不产生影响。轨道交通的建设可以增强海河两岸的贯通性，有助于提升滨水岸线生活气息，打造海河多彩主城段。

表 4.2-2 本轮建设规划调整方案与津沽绿谷布局的符合性

序号	线路名称	津沽绿谷布局		
		一级管控区	二级管控区	三级管控区
1	M2 延伸空港经济区工程	/	/	/
2	M5 延伸车辆段工程	/	/	/
3	M10 延伸车辆段工程	/	/	/
4	M6 延伸南马集工程	/	/	/
5	M8 延伸中北镇工程	/	/	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	/	/	/
7	M13 一期	/	/	/

本轮轨道交通建设规划调整不涉及津沽绿谷布局的管控区，与津沽绿谷布局符合。

综上所述，本轮轨道交通建设规划调整符合《天津市国土空间发展战略》相关管控要求。

4.2.2.4 与《天津市城市总体规划（2005-2020）》（2014 年修编）符合性分析

1. 概况

1) 规划年限和城市规划规模

——规划年限

本轮规划期限为 2005—2020 年。

近期为 2011—2015 年；远期为 2016—2020 年；远景展望到本世纪中叶。

——城市规划区范围

本轮规划确定城市规划区范围为天津市行政辖区，面积 11919.7 平方千米，包括中心城市和近郊地区。

中心城市包括主城区和滨海新区，其中：

主城区包括中心城区及其外围地区（东丽区、西青区、津南区、北辰区的部分地区），中心城区是指外环线（东北部线位调整后）绿化带以内的地区。

滨海新区包括滨海新区行政辖区以及东丽区、津南区的部分地区。滨海新区核心区由塘沽城区、天津经济技术开发区、天津港和天津港保税区组成。近郊地区指武清区、宝坻区、宁河区、静海区、蓟州区的行政辖区。

——人口规模

2020 年，天津市域常住人口规模为 2100 万人。市域城镇人口规模为 1950 万人，城镇化水平达到 93%。中心城区和滨海新区核心区的城镇人口规模为 810 万人，其中中心城区城镇人口规模为 550 万人，滨海新区核心区城镇人口规模为 260 万人。本轮规划的城市基础设施等相关指标按照 2300 万人预留。

——城市建设用地规模

2020 年，全市城镇建设用地规模控制在 2300 平方千米以内，人均城镇建设用地控制在 118 平方米以内。

2) 市域空间布局

——市域空间布局

加强区域协调，统筹城乡发展，保护生态环境。规划在天津市域范围内，构建“一

轴两带三区”的市域空间布局，其中：“一轴”是指由“武清新城—中心城区—海河中游地区—滨海新区核心区”构成的城市发展主轴；“两带”是指由“宁河新城—滨海北部辅城区—滨海新区核心区—滨海南部辅城区”构成的东部滨海发展带和“蓟州区新城—宝坻新城—中心城区—西青城区—静海新城”构成的西部城镇发展带；“三区”是指北部蓟州区山地生态环境建设和保护区、中部“七里海—大黄堡洼”湿地生态环境建设和保护区、南部“团泊洼水库—北大港水库”湿地生态环境建设和保护区。

——空间区划与管制

为协调城市建设与区域生态保护的关系，优化市域空间布局，引导各项建设，控制和改善区域环境，将城市规划区划为禁止建设区、限制建设区和适宜建设区，并针对这三类管制区，制定相应的管制规则。

禁止建设区应加强生态环境保护，有计划地进行生态修复和培育；严格禁止各类建设活动。对于已建设项目，按照相关政策、逐步迁出。

控制建设区应对各类建设活动加以严格控制，其中现有的各类城镇、农村居民点应严格按照规划适度开发建设。

适宜建设区是城市发展优先选择的地区，应根据规划要求进行建设。

2. 与《天津市城市总体规划（2005-2020年）》符合性分析

1) 与城市性质和城市规模的符合性分析

交通是城市发展的基础，城市轨道交通建设的加快，助推城市交通设施进入快速发展期，中心城市区间的联系、中心城市和滨海新区核心区的联系都得到了不同程度的改善，区域和对外交通设施建设稳步推进，有力的促进了北方国际航运中心、国际物流中心和区域综合交通枢纽的建设。

本轮轨道交通建设规划调整将进一步促进天津市城市轨道交通的发展，增强公共交通主骨架作用，加强天津市公共交通的发展，同时促进土地资源的集约利用，缓解总规条件下城市人口激增，城市用地紧张的局面，为天津市城市性质的实现和城市规模的控制提供强有力的基础。综上所述，本次轨道交通建设规划调整与天津市城市性质和城市规模是相符合的。

2) 与城市市域空间布局的符合性分析

本轮轨道交通建设规划调整项目涉及城市发展空间布局中的城市发展主轴和西部

城镇发展带，不涉及部蓟州区山地生态环境建设和保护区、中部“七里海—大黄堡洼”湿地生态环境建设和保护区、南部“团泊洼水库—北大港水库”湿地生态环境建设和保护区，与城市市域空间布局的符合性较好。结合目前已建成的轨道交通网络本轮规划交通建设规划，将进一步完善中心城区的功能，加强中心城区与海河中游地区和滨海新区核心区的联系，强化城市发展主轴，促进中心城区与西青城区的沟通，加速西部城镇发展带的发展。

本次轨道交通规划调整与天津市总体规划中的城市空间布局结构的一致性较高，在保护生态的前提下，有力的促进了城市发展主轴和西部城镇发展带的建设。

表 4.2-3 本次建设规划调整方案与城市空间布局的符合性

序号	线路名称	城市空间布局		
		一轴	两带	三区
1	M2 延伸空港经济区工程	城市发展主轴	/	/
2	M5 延伸车辆段工程	/	西部城镇发展带	/
3	M10 延伸车辆段工程	/	西部城镇发展带	/
4	M6 延伸南马集工程	城市发展主轴	/	/
5	M8 延伸中北镇工程	/	西部城镇发展带	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	/	西部城镇发展带	
7	M13 一期	城市发展主轴	/	/

3) 与空间区划与管制符合性分析

本轮轨道交通建设规划调整大部分位于涉及城市规划区中的适宜建设区和控制建设区，部分线路涉及禁止建设区，规划的 M13 一期工程穿越海河和引黄及南水北调东线输水河道的区间均为地下线，在河道范围内无车站设置，线路施工方式为盾构，且隧道埋深较深，对地面水环境基本不产生影响。为最大限度降低规划实施的生态影响，采取强化禁止开发区内施工场地弃土（渣）、废水等防护措施、禁止在禁止开发区域内设临时占地等措施，加强施工期下穿河道区段地下水动态和水质的监测，根据监测结果采取措施，确保不对河道和输水河道的水位和水质造成影响。同时运营期应加强地下水的跟踪监测，根据监测结果采取措施，确保不对河道和输水河道的水位和水质造成影响。

表 4.2-4 本次建设规划调整方案与空间区划和管制的符合性

序号	线路名称	城市规划区		
		适宜建设区	控制建设区	禁止建设区
1	M2 延伸空港经济区工程	城市发展主轴	/	/
2	M5 延伸梨园头车辆段工程	西部城镇发展带	南部楔形绿地	/
3	M10 延伸梨园头车辆段工程	西部城镇发展带	南部楔形绿地	/
4	M6 延伸南马集工程	城市发展主轴	外环线绿化带	/
5	M8 延伸中北镇工程	西部城镇发展带	外环线绿化带、交通干线沿线城市防护林带	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	西部城镇发展带	交通干线沿线城市防护林带	/
7	M13 一期	城市发展主轴	外环线绿化带、交通干线沿线城市防护林带	海河、引黄及南水北调东线输水河道

4.2.2.5 与《天津市综合交通体系规划（2011-2020 年）》符合性分析

1. 概况

1) 发展战略

天津综合交通发展战略概括为以下四大战略：国际枢纽做大做强战略；区域公铁强化辐射战略；综合交通协同整合战略；公交都市全力创建战略。建立与城市发展相协调，高效、可靠、现代化的城市综合交通体系，最大程度地发挥综合交通的整体效率。

2) 发展目标

形成与天津城市功能布局相协调，与城乡发展和生态环境相适应，与国际港口城市定位相匹配，“共享、一体化、集约、便捷、低碳”的世界一流综合交通体系。实现北方国际航运中心和国际物流中心发展目标，促进天津并带动整个环渤海地区经济、社会与环境的可持续发展。

3) 轨道交通系统规划

轨道交通由于其方便、快捷、运量大的特征，远远优于其他交通公共交通出行方式，将逐步引导其他交通出行方式（如小汽车、摩托车、自行车）等向公共交通方式转化，有助于形成最后形成公共交通出行格局：中心城区与滨海核心区之间以地区快速轨道、城市轨道为主，城市快速路为辅，其他为补充；中心城区、滨海核心区与近郊新城之间以地区快速轨道、城市轨道与城市快速路并重，其他为补充；中心城区、滨海核心区与

远郊新城之间以高速公路、干线公路为主；中心城区、滨海核心区内部以城市轨道交通为主。

通过设置轨道交通与出租车、公共汽车等其它公共交通的换乘节点，将给居民出行提供更多更方便的选择，由此改进现状道路交通资源分配不合理的现状，提高交通系统可达性水平，有助于 50 公里通勤圈范围内，利用城市轨道交通提供快速服务。最大程度的发挥综合交通的整体效率。

2) 发展目标符合性分析

轨道交通以具有运量大、速度快、占地少、能耗低、污染少、安全可靠性强特点，被誉为“绿色交通”。本轮轨道交通建设规划调整将增加快速轨道交通线网建设规模，扩大了建设网络的服务范围，增加网络覆盖范围内居民出行的可达性和便捷性，有利于建立城市以轨道交通和快速公交系统为骨干的低投入、低消耗、低排放和高效率的集约型公共交通系统，建立市域 1 小时生活圈。逐步引导其他交通出行方式（如小汽车、摩托车、自行车）等向轨道交通出行方式转化。为居民提供安全、便捷、高效的轨道交通出行条件，使轨道交通成为城市公共交通系统的骨干，引导天津快速步入轨道交通时代。

3) 轨道交通系统规划符合性分析

本轮轨道交通建设规划调整将增加快速轨道交通线网建设规模，完善中心城区轨道线网，发挥轨道交通的规模效应，改变单一的公共交通方式，提高公共交通效率，较大程度上扩大出行范围，缩短出行时间，使乘客可以在较短的时间到达城市各个区块。

综上所述，本轮轨道交通建设规划调整符合《天津市综合交通体系规划》。

4.2.2.6 与《天津市主体功能区划》符合性分析

1. 概况

结合本市不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，通过实施城市总体发展战略，实施有差别的开发举措，着力推进形成优化发展区域、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空间开发格局。

优化发展区域包括土地开发强度很高、资源环境承载能力相对较弱的中心城区以及具有较大开发潜力、近期要加快建设和发展的地区。在该区域应进一步提高产业层次和水平，提升城市载体功能，积极承载转移人口，美化城市面貌，成为全市功能提升、空间拓展、服务及带动周边地区的重要区域。

重点开发区域是指经济基础条件较好、资源环境承载能力较强、发展潜力较大的滨海新区、国家级经济技术开发区等区域。在该区域要进一步完善基础设施，优化投资创业环境，加快大项目好项目建设，促进产业集群发展，逐步成为支撑区域经济发展的重要载体，经济快速增长区和崛起区，辐射带动北方地区经济发展的龙头地区。

生态涵养发展区域是指具有较好的农业生产条件，并对全市生态安全起着重要作用的区域。在该区域应以提供农产品、生态产品为主体功能，因地制宜发展资源环境可承载的特色产业；加强生态建设和环境保护，成为人与自然和谐相处的示范区。

禁止开发区域是指依法设立的各级各类自然文化资源保护区域；其他需要特殊保护、禁止进行工业化城镇化开发、并点状分布于其他主体功能区之中的重点生态功能区。在该区域要严格控制人为因素对自然生态的干扰，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，成为我市保护自然文化资源的重要区域。

2. 符合性分析

表 4.2-5 本轮建设规划调整方案与主体功能区的符合性

序号	线路名称	主体功能区			
		优化开发区域	重点开发区域	生态涵养发展区域	禁止开发区域
1	M2 延伸空港经济区工程	/	滨海新区	/	/
2	M5 延伸梨园头车辆段工程	西青区	/	/	/
3	M10 延伸梨园头车辆段工程	西青区	/	/	/
4	M6 延伸南马集工程	津南区	/	/	/
5	M8 延伸中北镇工程	中心城区、西青区	/	/	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	中心城区、西青区	/	/	/
7	M13 一期	中心城区	滨海新区	/	/

本轮轨道交通建设规划调整的线路，基本位于天津市优化开发区域和重点开发区域。对于优化开发区域，将有助于统筹城乡基础设施的建设，推进城市公用设施向农村地区延伸，加快中心城区外围城镇组团开发建设，符合优化开发区域的功能定位。对于重点开发区域，M13 一期和 M2 延伸空港经济区工程将加强空港基础设施建设发展空铁多式联运，推进自由贸易试验区高质量发展。

4.2.2.7 与天津市生态保护红线和永久性保护生态区域符合性分析

1. 天津市生态保护红线概况

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》，全市划定陆域生态保护红线面积 1195 平方公里，占天津陆域国土面积的 10%；划定海洋生态红线区面积 219.79 平方公里，占天津管辖海域面积的 10.24%；划定自然岸线合计 18.63 公里，占天津岸线的 12.12%。陆海统筹划定生态保护红线总面积 1393.79 平方公里（扣除重叠），占陆海总面积的 9.91%。天津市生态保护红线空间基本格局为“三区一带多点”：“三区”为北部蓟州的山地丘陵区、中部七里海-大黄堡湿地区和南部团泊洼-北大港湿地区；“一带”为海岸带区域生态保护红线；“多点”为市级及以上禁止开发区和其他各类保护地。

按照天津市人民代表大会常务委员会关于进一步加强我市永久性保护生态区域管理的决议，本市永久性保护生态区域和生态保护红线两个保护管理制度一并实施，本市划定的永久性保护生态区域中，按国家规定划入生态保护红线的，严格执行国家生态保护红线的保护管理制度；保护管理规定有差异的，按照最严格的管控标准实施保护和管理。

2. 天津市永久性保护生态区域概况

通过永久性保护生态区域的划定，构建天津市“三区、两带、多廊、多园”的生态保护体系，形成碧野环绕、绿廊相间、绿园镶嵌、生态连片的实施效果，为落实“南北生态”战略，实现天津市生态城市定位和可持续发展奠定基础，规划生态用地保护红线范围面积达到 1800 km²（控制区面积 950 km²），占市域国土总面积的 15.1%。结合生态用地的特点，划定生态用地保护红线、黄线。分为山地、河流、水库和湖泊、湿地和盐田、郊野公园和城市公园、林带等 6 大类型。

3. 与天津市生态保护红线符合性分析

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》，本市划定的永久性保护生态区域中，按国家规定划入生态保护红线的，严格执行国家生态保护红线的保护管理制度。根据《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅于 2017 年 2 月 7 日印发），生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经生态环境部、国家发展改革委同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位

的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。

表 4.2-6 本轮建设规划调整方案与天津市生态保护红线的符合性

序号	线路名称	天津市生态保护红线空间基本格局		
		三区	一带	多点
1	M2 延伸空港经济区工程	/	/	/
2	M5 延伸车辆段工程	/	/	/
3	M10 延伸车辆段工程	/	/	/
4	M6 延伸南马集工程	/	/	/
5	M8 延伸中北镇工程	/	/	/
6	M11 延伸新一中心医院工程	/	/	/
7	M13 一期	中部七里海-大黄堡湿地区	/	/

本轮轨道交通建设规划调整的线路，基本位于天津市生态保护红线区以外，M13 一期工程北安桥站～建国道站区间以隧道形式下穿中部七里海-大黄堡湿地区中的河滨岸带生态保护红线中的海河一级河道。根据《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅于 2017 年 2 月 7 日印发），生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。依据《天津市主体功能区划》，禁止开发区域管控要求是：依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，严格控制人为因素对自然生态的干扰，严禁不符合主体功能定位的开发活动。加强水域生态修复和水生生物资源养护，维持生物多样性。要引导人口逐步向城镇有序转移，实现污染物“零排放”，提高环境质量，保障生态和环境安全。

本轮轨道交通规划的 M13 一期工程在生态保护红线海河河道范围内未设置车站出入口等地面设施，仅以隧道形式下穿，未占用生态红线面积，且轨道交通建设不属于限制开发项目，工程建设对红线区域主导生态功能影响较小。为最大限度降低规划实施的生态影响，采取强化生态保护红线区内施工场地弃土（渣）、废水等防护措施、禁止在生态保护红线区设临时占地等措施，同时加强施工期下穿河道区段地下水动态和水质的监测，根据监测结果采取措施，确保不对河道水位和水质造成影响。本轮城市轨道交通建设规划调整方案与生态保护红线基本相符。

4. 与天津市永久性保护生态区域符合性分析

根据《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》(津政发[2014]13号),在永久性保护生态区域红线区内,除已经市人民政府批复和审定的规划建设用地外,禁止一切与保护无关的建设活动。在黄线区内,从事建设活动应当经市人民政府审查同意。永久性保护生态区域内的自然保护区按照有关法律、法规和规章实施管理;涉及不同类型保护区的重叠部分,按照最严格的管控标准实施保护和管理。

表 4.2-7 本轮建设规划调整方案与天津市永久性保护生态红线区域的符合性

序号	线路名称	永久性保护生态保护红线区域					
		山地	河流	水库和湖泊	湿地和盐田	郊野公园和城市公园	林带
1	M2 延伸空港经济区工程	/	/	/	/	/	6 林带-08 交通干线-高速
2	M5 延伸梨园头车辆段工程	/	/	/	/	/	6 林带-02 中心城区周边楔型绿地
3	M10 延伸梨园头车辆段工程	/	/	/	/	/	6 林带-02 中心城区周边楔型绿地
4	M6 延伸南马集工程	/	/	/	/	/	6 林带-01 外环线绿化带
5	M8 延伸中北镇工程	/	/	/	/	/	6 林带-01 外环线绿化带、 6 林带-08 交通干线-铁路
6	M11 延伸新一中心医院工程	/	/	/	/	/	6 林带-08 交通干线-铁路
7	M13 一期	/	2 河-01 海河、 2 河-22 引黄及南水北调	/	/	/	6 林带-01 外环线绿化带、 6 林带-08 交通干线-铁路、 6 林带-08 交通干线-高速

本轮轨道交通建设规划调整的线路,基本位于天津市生态保护红线区以外,根据叠图分析结果,M2 延伸空港经济区工程工程起点~中环西路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-高速,M5 延伸梨园头车辆段工程起点~李七庄南站以隧道形式下穿 6 林带-02 中心城区周边楔型绿地,M10 延伸梨园头车辆段工程起点~梨园头站以隧道形式下穿 6 林带-02 中心城区周边楔型绿地,M6 延伸南马集工程淇水道站~南马集站区间和南马集出入线以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带,M8 延伸中北镇工程区间福姜路站~中北镇站区间以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带、延安路站~福姜路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路,M11 延伸新一中心医院工程澄江路站~文洁路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路,M13 一期工程北安桥站~建国道站区间以隧道形式下穿 2 河-01 海河和 2 河-22 引黄及南水北调、建国道站~金狮桥站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路、金狮桥站~王串场一号路站以隧道形式下

穿 6 林带-08 交通干线-铁路、迭山道~映春路站以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带和 6 林带-08 交通干线-铁路和 6 林带-08 交通干线-高速。

a) 与河流红线管控要求符合性分析

本轮城市轨道交通建设规划调整中，M13 一期下穿北安桥站~建国道站区间以隧道形式下穿 2 河-01 海河和 2 河-22 引黄及南水北调，根据《天津市生态用地保护红线划定方案》，一级河道管控要求“红线区：禁止任何违法建设，禁止填埋、占用水域、挖沙、取土，禁止建设排污设施，以及对水系保护构成破坏的活动。”输水河道管控要求“红线区：禁止与供水设施、水电设施和保护水源无关的建设项目；禁止各种旅游、水上体育和娱乐活动”，由于规划方案中 M13 一期下穿北安桥站~建国道站区间以隧道形式下穿 2 河-01 海河和 2 河-22 引黄及南水北调红线区为地下线，在红线区范围内无车站设置，线路施工方式为盾构，且隧道埋深较深，对地面水环境基本不产生影响。为最大限度降低规划实施的生态影响，采取强化永久性保护生态区域红线内施工场地弃土（渣）、废水等防护措施、禁止在永久性保护生态区域红线区设临时占地等措施，加强施工期下穿河道区段地下水动态和水质的监测，根据监测结果采取措施，确保不对河道和输水河道的水位和水质造成影响。同时运营期应加强地下水的跟踪监测，根据监测结果采取措施，确保不对河道和输水河道的水位和水质造成影响，对永久性保护生态区域红线没有不利影响。

b) 与林带保护红线管控要求符合性分析

M2 延伸空港经济区工程起点~中环西路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-高速，M5 延伸梨园头车辆段工程起点~李七庄南站以隧道形式下穿 6 林带-02 中心城区周边楔型绿地；M10 延伸梨园头车辆段工程起点~梨园头站以隧道形式下穿 6 林带-02 中心城区周边楔型绿地；M6 延伸南马集工程淇水道站~南马集站区间和南马集出入线以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带；M8 延伸中北镇工程区间福姜路站~中北镇站区间以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带、延安路站~福姜路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路，M11 延伸新一中心医院工程澄江路站~文洁路站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路，M13 一期工程建国道站~金狮桥站区间以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路、金狮桥站~王串场一号路站以隧道形式下穿 6 林带-08 交通干线-铁路、迭山道~映春路站以隧道形式下穿 6 林带-01 外环线绿化带和 6 林带-08

交通干线-铁路和 6 林带-08 交通干线-高速,根据《天津市生态用地保护红线划定方案》,林带保护红线管控要求:禁止将绿地改作他用,实施违法建设;禁止毁坏林木的行为;建设项目必须符合市政府审批的规划。本轮城市轨道交通建设规划调整线路均属于天津市政府 2013 年 8 月批复的天津市轨道交通线网规划修编成果中线网规划方案,涉及的外环线绿化带、中心城区外围绿楔和交通干线沿线城市防护林带均为地下形式穿越,穿越红线区内均无站点设置,未改变绿地用地性质,不涉及林木的毁坏,对林带的生态环境影响较小。为最大限度降低规划实施的生态影响,采取强化永久性保护生态区域红线内施工场地弃土(渣)、废水等防护措施、禁止在永久性保护生态区域红线区设临时占地等措施。

综上所述,本轮城市轨道交通建设规划调整与天津市生态保护红线和永久性保护生态区域红线协调。

4.2.3 与同层位规划协调性分析

4.2.3.1 与《天津市土地利用总体规划》(2006-2020 年)协调性分析

1. 规划概述

土地利用空间战略

实施土地利用空间差异化管理,确定“两城优化调整,滨海重点发展,西部协同发展,南北适度拓展,北端生态保育”的土地利用空间战略。

① 土地利用总体格局

优化调整用地结构与布局,形成“一轴两带、三区九廊道、十五重点保护区域”的土地利用总体格局。

② 建设用地调控目标

合理控制建设用地总量。规划至 2020 年,建设用地总规模控制在 403400 公顷以内,其中城乡建设用地控制在 250000 公顷以内,交通水利及其他建设用地控制在 153400 公顷以内。新增建设用地规模控制在 22200 公顷以内。

③ 耕地保护目标

落实国家下达的耕地保护指标。规划至 2010 年,耕地保有量不低于 442000 公顷(6630000 亩),规划至 2020 年,耕地保有量不低于 437300 公顷(6560000 亩)。规划

期内基本农田保护面积不低于 356700 公顷（5350000 亩）。

控制新增建设占用耕地规模。规划至 2010 年，新增建设占用耕地规模控制在 14700 公顷（220000 亩）以内。

加大土地整理复垦开发力度。规划至 2010 年，补充耕地 14700 公顷（220000 亩）。积极探索补充耕地的新途径。

2. 协调性分析

1) 与土地利用总体格局的协调性分析

轨道交通建设是对土地资源的一种开发利用，本次建设规划旨在加密中心城区骨干轨道交通路网，提高网络服务水平，缓解客流压力，对重要的城市功能区和近期建设重点地区，加强轨道交通的覆盖，完善线网覆盖范围，辐射未连接外围新城，符合土地利用总体规划。。

2) 与建设用地调控指标协调性分析

本轮城市轨道交通调整线路绝大部分采用地下线，少量地面、高架线，在节约用地方面具有地面交通不可代替的优势。完成同样运输量，轨道交通比地面交通占地大大将少，并可节省大量停车场用地。通过轨道交通建设来缓解天津目前道路由于车流量和客流量迅速增长引起的负担，不仅能节约土地，而且能积极引导城市交通土地利用结构合理化。

3) 与耕地保护规划协调性分析

本次建设规划方案新增规模 46.18km，绝大部分为地下线。地下线的敷设可以有效减少对周围环境的影响，且节约大量的土地资源。根据叠图分析，新增的 M13 一期车辆段、M6 延伸南马集工程南马集停车场均不涉及永久基本农田。根据《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020 年）调整报告》，天津市在线网规划确定后，及时开展了沿线控制性土地利用规划的启动和编制，目前用地正在逐步予以落实。

4.2.3.2 与《天津市历史文化街区保护规划（2020~2035 年）》协调性分析

1. 概述

规划目标：加强历史文化名城保护，深入挖掘各类历史文化资源，构建全覆盖、更完善的名城保护体系。传承历史文脉，彰显天津深厚的历史文化底蕴与多元并蓄的地域文化特色，建设富有文化魅力与现代活力的和谐宜居城市。

保护体系：完善历史文化名城保护体系，全面保护天津市历史文化资源。在城市与市域两个层面加强历史城区、历史地段、世界文化遗产、风景名胜区、蓟州古城、历史文化镇村、不可移动文物、历史建筑及工业遗产、非物质文化遗产等方面的文化遗产保护传承与合理利用，并提出相应的保护措施与保护要求。

保护结构：突出保护重点，加强系统性保护，规划形成“一城、双区、两带、多点”的整体保护结构。“一城”指重点突出历史城区的整体保护与更新复兴；“双区”指不断推动蓟州历史文化资源聚集区、滨海历史文化资源聚集区的统筹保护与合理利用；“两带”指大力促进大运河文化带、海河文化带沿线地区的文化传承与发展；“多点”指有效加强历史文化价值突出的城镇、村庄、不可移动文物和历史建筑等众多点位的保护利用。

2. 协调性分析

根据叠图分析，本轮城市轨道交通调整线路不涉及世界文化遗产、风景名胜区、蓟州古城和历史文化镇村。

1) 历史城区协调性分析

根据叠图分析，本轮城市轨道交通调整线路 M13 一期工程涉及历史名城范围，M13 一期南丰路站～王串场一号路站工程以地下线形式从历史城区的正下方穿过。M13 一期工程全为地下线，基本沿着既有道路进行敷设，仅有车站点出入口、风亭和中间风井等地面设施，对历史城区历史街巷路网格局、历史名园、城市开放空间、视线通廊基本没有影响，主要影响历史城区河湖水系和城市风貌特色。

M13 一期工程位于历史城区范围内的车站点出入口、风亭和中间风井等突出地面的建（构）筑物，对历史文化资源的传统风貌存在一定影响，轨道线路设计方应优化轨道站点出入口、风亭和中间风井的布局方案，使其尽量位于传统风貌片区、历史建筑和重要传统风貌遗存保护范围之外，并优化轨道站点出入口人流路线引导系统、道路指示标识系统等的规划设计，合理引导人流。确无条件调整布局方案的，应在下一步轨道线路建（构）筑物方案设计中，对轨道站点出入口、风亭和中间风井的建筑形象进行详细设计和专题论证，加强建筑形态引导及风格色彩管控，避免影响历史城区传统风貌。

本轮城市轨道交通调整线路 M13 一期北安桥站～建国道站工程以地下线形式从历史城区范围内海河，线路施工方式为盾构，且隧道埋深较深，对地面水环境基本不产生影响。为最大限度降低规划实施的生态影响，采取强化历史城区内施工场地弃土（渣）、

废水等防护措施，禁止在河湖水系范围设临时占地等措施，同时加强施工期下穿河道区段地下水动态和水质的监测，根据监测结果采取措施保护河湖水系。

2) 历史地段协调性分析

根据初步分析，M13 一期北安桥站～建国道站工程主体以地下线形式从海河历史文化街区和一宫花园历史文化街区的下方穿过。工程未在一宫花园历史文化街区、海河历史文化街区范围内设置车站出入口、风亭和中间风井等突出地面的建（构）筑物，对历史地段的传统风貌基本无影响。

3) 文物保护单位协调性分析

根据初步分析，本轮轨道交通建设规划调整评价范围涉及文物保护单位主要有 47 处，其中 3 处全国重点文物保护单位，9 处市级文物保护单位，30 处区级文物保护单位，5 处历史风貌建筑。

根据《中华人民共和国文物保护法》的第十一条规定：文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程。如有特殊需要，必须经原公布的人民政府和上一级文化行政管理部门同意。在全国重点文物保护单位范围内进行其他建设工程，必须经省、自治区、直辖市人民政府和国家文化行政管理部门同意。第十二条规定：根据保护文物的实际需要，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以在文物保护单位的周围划出一定的建设控制地带。在这个地带内修建新建筑和构筑物，不得破坏文物保护单位的环境风貌。其设计方案须征得文化行政管理部门同意后，并报同级城乡规划部门批准。

由于本次规划线路涉及的文物地段多采用地下敷设，规划线路对这些文物及历史风貌建筑的影响主要体现在施工方式及运营期振动上。对于线路区间下穿或紧邻文物及历史风貌建筑的情况，施工若采用地面开挖式施工，必将对下穿或紧邻的文物直接造成破坏。因此针对下穿或紧邻文文物的线路区间应选择不破坏地面的施工方式，如暗挖法或盾构法施工，并报文物行政主管部门同意后实施。在解决直接破坏问题后，运营期振动影响将成为文物及历史风貌建筑保护的主要矛盾，应采取必要的减振措施。涉及文物保护单位和历史风貌建筑的的规划线路，下阶段设计中应加强对车站出入口及风亭的景观设计，尽量与周围环境保持协调；同时应合理安排施工场地、优化施工组织，减少工程施工对文物保护单位和历史风貌建筑周边环境的不良影响。

4.2.3.3 与《天津市地下空间开发利用总体规划（2017-2030 年）》协调性分析

1. 概况

天津市域地下空间体系：规划对接京津冀协同发展战略的区域空间结构，落实天津市城乡总体规划的要求，“一轴、两带、三区”的市域空间结构以及市域城乡居民点体系的基础上，将市域地下空间体系划分为三个层次：核心建设区、重点建设区以及一般建设区。

地下轨道交通系统是指修建于地面以下，提供快速大运量公共交通服务、通过站点集散人流的客运交通系统。规划目标：快速发展地下轨道交通系统，提供公共交通供给水平，改善城市交通拥挤状况；倡导轨道站点分级综合开发，发挥轨道交通的导向作用，引导城市地下空间和城市地面空间的可持续发展，本次规划依托中心城区轨道交通线网规划，提出中心城区“一主五副”地下空间格局及北安桥-和平路地区、解放南路重点地区、张贵庄地区、西于庄地区等区级地下空间重点片区，利用轨道线网将城市地下空间连接成网；结合上述中心城区地下空间重点建设地区，提出轨道重点开发站，要求轨道车站与周边建筑应一体化规划设计。管控要求：中心城区内轨道交通规划线路除已建成的线路段外，应采用地下敷设的方式，在竖向上以利用地下浅层、中层次及次深层（即地下0~50m范围）空间为主；在平面上要求轨道线路段中心线两侧各20m（M1线两侧各15m）、车站中心线两侧各25m（M1线两侧各20m）为轨道规划控制界线，控制线内所进行的活动应满足《天津市规划控制线管理规定》的相关要求。另外，根据实际情况，轨道交通车站的出入口及风亭等附属设施可能进入车站两侧用地范围，规划要求车站两侧地块的规划设计方案须与车站规划设计方案紧密结合。

2. 协调性分析

本轮城市轨道交通建设规划调整线路与《天津市城市快速轨道交通线网规划（2012-2030）》基本符合，中心城区以内全部采用地下敷设的方式，在竖向上以利用地下浅层、中层次及次深层（即地下0~50m范围）空间为主，建议在平面上要求轨道线路段中心线两侧各20m、车站中心线两侧各25m为轨道规划控制界线，控制线内所进行的活动应满足《天津市规划控制线管理规定》的相关要求。本轮城市轨道交通建设规划调整与《天津市地下空间开发利用总体规划》协调。

4.3 资源与环境承载力评估

4.3.1 土地资源与环境承载力评估

(1) 天津市土地资源承载力分析

根据《天津市土地利用总体规划》(2006-2020), 规划至 2020 年, 建设用地总规模控制在 403400 公顷以内, 其中城乡建设用地控制在 250000 公顷以内, 交通水利及其他建设用地控制在 153400 公顷以内。新增建设用地规模控制在 22200 公顷以内。

(2) 规划实施土地资源与环境承载状态评估

本次规划调整新增线路全长 46.18km, 规划实施用地包括 4 部分: 部分高架、地面线用地、车站用地; 车辆段、停车场用地; 主变电站用地及双电源进出线走廊。其中地下线路不计占地。

根据《天津市城市轨道交通建设规划(2015-2020 年)调整报告》, 天津市在线网规划确定后, 及时开展了沿线控制性土地利用规划的启动和编制, 目前用地正在逐步予以落实。根据规划方案测算, 本次规划线路新增占地不会超出天津市城市建设用地的供给能力, 即天津市建设用地供给能保证轨道交通系统的建设。在下阶段规划实施过程中, 应充分考虑轨道交通项目之间的资源共享, 加强进一步优化配置, 更大限度的发挥各场段的作用, 以最大限度减少轨道交通建设对土地资源的消耗。

4.3.2 能源(电力)承载力评估

(1) 天津市电力承载力分析

根据天津市电力发展“十三五”规划, 2020 年, 电力装机达到 2000 万千瓦左右; 外受电能力提高至 800 万千瓦左右, 外受电比重达到 1/3; 市辖、区级供电区供电可靠率将提高至 99.998%和 99.96%, 一户一表率全面达到 100%。2020 年, 煤电装机比重下降到 65%以下; 燃气机组比重提高到 25%以上; 可再生能源装机达到 212 万千瓦, 比重提高到 10%; 非水可再生能源电力消纳量比重提高到 10%。

(2) 规划实施电力资源承载状态评估

本轮天津市中心城区轨道交通建设规划, 包括 M2 延伸空港经济区工程、M5、M10 延伸梨园头车辆段上盖工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期等。主变电所资源共享方案, 各延伸线均利用线路既有主所供电; M13 一期工程推荐采用 110/35kV 集中

供电方案，新建 1 座主变电所，并利用 1 座既有主变电所。

本轮轨道交通建设规划调整项目电力需求总量占天津市 2020 年全市电力装机（20000MW）的 0.63%，只要合理调配并科学规划电力资源，本轮轨道交通建设电力资源需求基本可以得到保证，不会对城市供电系统造成较大压力。

4.3.3 水资源承载力评估

（1）天津市水资源承载力分析

天津位于海河流域最下游，是海河流域九大水系的入海口，有“九河下稍”之称。随着海河上游水资源过度开发，天津入境水量急剧减少。入境水量由 50 年代 95 亿 m^3 下降到 90 年代的 10 多亿 m^3 ，导致大部分河流成为季节性河流，湿地大量丧失，引发超采地下水、地面沉降、海水入侵、生物多样性大量丧失等一系列环境问题。由于入境水量不足，输水成为维持天津生产、生活和生态用水的重要途径，河道和湖泊已经成为输水的通道和中转站，人为控制水量对一些水生生态系统起到决定性作用，水资源在天津生态系统的变化中起着决定的作用。

根据《2018 年天津市水资源公报》，2018 年全市平均降水量 581.8 毫米，折合降水总量 69.35 亿立方米、比多年平均增加 1.2%，属于平水年，降水量时空分布不均匀。水资源总量 17.58 亿立方米、比多年平均值增加 11.9%。入境水量 38.9 亿立方米，其中引滦调水量 3.26 亿立方米、引江调水量 11.04 亿立方米，出境、入海水量 32.59 亿立方米。2018 年末，全市 14 座大、中型水库蓄水量 7.55 亿立方米、比年初蓄水量增加 1.29 亿立方米。平原淡水区浅层地下水年末比存储量比年初增加 0.62 亿立方米。2018 年，全市总供水量 28.42 亿立方米、比 2017 年增加 0.93 亿立方米，其中地表水源占 68.5%、地下水源占 15.5%、其他水源占 16%。全市总用水量 28.42 亿立方米，其中生活用水占 26.1%、工业用水占 19.1%、农业用水占 35.2%、生态环境补水占 19.6%。2018 年，全市人均综合用水量 182 立方米，万元工业增加值用水量 6.64 立方米；用水消耗量 17.88 亿立方米，耗水率 63%；废污水排放量 7.86 亿吨。

（2）规划实施水资源承载状态评估

本轮轨道交通建设规划调整实施后，规划新建地铁车站 31 座，停车场 1 处，车辆段 1 处。类比国内其他已建有轨道交通城市的车站及停车场、车辆段设计用水情况，平

均以每座地铁车站 $10 \text{ m}^3/\text{d}$ ，停车场、车辆段 $600 \text{ m}^3/\text{d}$ 计算用水量，本次轨道交通建设规划项目总用水量 $1510 \text{ m}^3/\text{d}$ 。本次规划调整总用水量占天津市目前供水能力（28.42 亿立方米/年）的 0.02%，天津市水资源量及供水设施能为本轮轨道交通建设规划的实施提供充足的水资源保障。

综上所述，规划年度内天津市土地、能源（电力）及水资源量的承载力可以满足本次轨道交通建设规划调整的实施。

5. 环境影响预测评价

5.1 生态环境影响分析

5.1.1 土地利用影响分析

1) 线路区间占地影响分析

本轮轨道交通建设规划调整方案新增线路区间合计约 46.18km, 除沿线车站出入口、风亭、冷却塔和中间风井以及少量地面用地外, 无其他占地。

根据建设规划调整方案, 本次规划各线地下区间基本沿既有或规划城市道路敷设, 规划站位基本沿道路路中或路侧布置, 出入口、风亭和冷却塔占地类型主要为道路绿地和建设用地; 局部区间段位于城市规划区以外, 出入口、风亭和冷却塔、地面线路占地类型主要为空闲地和林草地, 个别站位会占用少量农用地。经现状调查和叠图分析, 本次建设规划车站不占用基本农田和生态红线, 通过严格控制施工占地, 合理布置出入口、风亭和冷却塔等地面设施, 对沿线土地利用影响较小。

2) 场段、主变电所占地影响分析

本次规划新增 1 处主变电所位于 M13 一期车辆段内, 新增的 M13 一期车辆段、M6 南马集停车场均不涉及永久基本农田, 基本位于城市规划区内, 现状均为未建成区域, 占地现状以林草地、厂房为主, 规划为城市轨道交通用地、空白地为主, 规划控制条件较好。

本次规划实施虽然会导致部分非建设用地、工业用地等用地转变为城市轨道交通用地, 但是, 由于本次规划各车辆段和停车场占地面积不大, 且本工程为重大基础设施, 土地供应有保障, 在线网规划阶段已经与土地利用规划进行有效协调, 因规划实施而占用的各类用地可通过土地利用总体调整得到补充, 对天津市土地利用总体影响较小。

5.1.2 生态环境影响分析

5.1.2.1 对植被及城市绿地的影响分析

(1) 对植被的影响

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，本轮建设规划调整方案规划线路主要沿城市既有道路敷设，线路在缓解地面交通的同时，可最大限度的避免对沿线植被的破坏，同时有利于绿地等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）对城市绿地的影响

本轮建设规划调整方案规划线路对城市绿地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，通过绿化恢复重建，轨道交通建设规划不仅不会造成天津市城市绿地的减少，而且采取有效的恢复措施（通过工程拆迁实现规划绿地）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外场段建设将破坏所在地原有植被，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，植被数量及生物量可得到有效恢复。

5.1.2.2 对野生动物的影响

本轮建设规划调整方案规划线路两侧城市化程度较高，人为活动频繁，野生动物多样性总体较低。现场调查期间，能见到的动物都为常见种类，且以小型鸟类和啮齿类动物为主，且工程线位不涉及国家、省/市级的重点野生动物保护区、栖息地等敏感区域。地下线路敷设不会阻隔野生动物的行动路线，对野生动物的影响较小。

5.1.3 水土流失影响分析

5.1.3.1 水土流失环境影响分析

规划实施弃土主要来自区间和车站明挖产生的弃土（渣），明挖车站施工面开挖及弃土（渣）在临时堆放过程中，如不采取防护措施，会引发一定的水土流失，经雨水冲刷后流入雨水和污水管道，易引起雨、污水管道的淤积和堵塞。

明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盖挖法严重。场段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，引起水土流失。

施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。据上分析，规划实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

5.1.3.2 工程弃渣及处置环境影响分析

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，其次为场段等。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的，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。

5.1.4 城市景观影响分析

景观分为视觉景观和生态学景观两个层次。视觉景观是人们观察周围环境的视觉总体。城市视觉景观是城市自然景观、建筑景观及文化景观的综合体。生态学景观是不同生态系统的聚合，由模地、拼块和廊道组成。城市生态学景观是指城市所有空间范围或城市布局的空间结构和外观形态。城市景观主要受城市性质、城市发展规划、周边环境特征等因素制约。本轮建设规划调整线路大都为地下线，因此，本次评价将重点分析地下站出入口、风亭和场段的景观影响。

5.1.4.1 地下线车站、风亭的景观影响分析

地下线每隔一定距离均需设置车站出入口和风亭。车站出入口、风亭由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的市中心区域，其醒目程度较低，整体上景观敏感度较低，设计上也有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调。

风亭、冷却塔等构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。对于邻近公园、文物保护单位、历史文化街区等重要景观点的风亭、冷却塔，其建筑形式应与周围环境风格一致，可尽量采取矮风亭，冷却塔应尽量隐蔽设置，减少景观影响。对于地下车站出入口，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，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通。

5.1.4.2 停车场及车辆段的景观影响分析

本轮轨道交通建设规划调整方案中停车场、车辆段均位于城郊地区，周边用地多处

于未开发状态，景观控制条件较好。通过加强景观设计，容易实现与周围景观环境的协调。在车辆基地周边景观设计上，应优先考虑当地乡土植物，将乔、灌、花、草有机结合，利用植物枝条颜色和花色进行搭配，构成丰富多彩的局部景观点。

5.2 声环境影响预测与分析

5.2.1 概述

城市轨道交通系统噪声包括车辆行驶的轮轨噪声、车站设备噪声和车辆段噪声。根据声源形式又可分为点源和线源，点源包括地下车站的风亭、冷却塔，车辆段的空压机、风机、检修设备等；线源则是行驶于高架和地面线路上的列车轮轨噪声。

根据噪声源影响特点，轨道交通高架段将产生列车运行噪声影响；地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭噪声、冷却塔噪声；地面主变电所产生变压器噪声；车场出入段线以及试车线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。轨道项目主要噪声源分析结果见表 5.2—1。

表 5.2-1 主要噪声源分析表

区段	主要噪声源		
	类别	噪声辐射表现或构成	
高架段（含地面线）	轮轨噪声	车轮经过轨道接缝处或轨道其他不连续部位及表面呈波纹状处产生的“撞击声”	
		车轮与轨道接触面间不平顺或微小的不平所产生的“轰鸣声”	
	车载设备噪声	主要为车载空调风机	
	空压机	空气压缩机噪声	
	桥梁结构噪声	由于列车运行的动力作用，桥梁低频振动产生的结构噪声	
地下车站环控系统	风亭噪声	空气动力性噪声为其最重要的组成部分	旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀气流与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性 涡流噪声是叶轮在高速旋转时使周围气体产生涡流，在空气粘滞力的作用下引发为一系列小涡流，从而使空气发生扰动，并产生噪声；其噪声频谱为连续谱、呈中高频特性
		机械噪声	
		配用电机噪声	
	冷却塔	轴流风机噪声	

区段	主要噪声源	
	类别	噪声辐射表现或构成
	噪声	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，一般仅次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性 水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等
车场	列车运行噪声	列车进出车场时列车运行噪声
		列车进行试车时列车运行噪声
	强噪声设备噪声	空压机、水泵、风机等强噪声设备噪声
地面变电所	变压器噪声	变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声

本次规划调中大部分为地下线，仅 M13 一期涉及少量高架线，评价将以轨道交通线源影响，地下线的车站风亭和冷却塔、停车场和车辆段噪声为主。

5.2.1.1 规划线路沿线噪声功能区划

本次评价依据天津市发布的声环境功能区划，没有声环境功能区划的区域参照《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中的相关规定执行。

5.2.1.2 评价量与评价标准

环境噪声评价因子以及评价量为等效连续 A 声级。评价区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008），详见下表：

表 5.2-2 环境噪声执行标准值表

声环境功能类别 \ 时段		昼间 (dB (A))	夜间 (dB (A))
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

5.2.2 预测评价方法

5.2.2.1 高架区段噪声预测公式

①当单列车通过时，对某一预测点处产生的噪声级 L_{Pi} ：

$$L_{pi} = L_0 - \Delta L_{di} - \Delta L_{ai} - \Delta L_{gi} - \Delta L_{bi} - \Delta L_{ci} - \Delta L_v$$

式中:

L_0 ——列车在参考距离 r_0 处的声压级, dBA;

ΔL_{di} ——几何扩散衰减, dBA;

ΔL_{ai} ——空气吸收衰减, dBA;

ΔL_{gi} ——地面吸收衰减, dBA;

ΔL_{bi} ——障碍物衰减, dBA;

ΔL_{ci} ——声源指向性衰减, dBA;

ΔL_v ——列车速度修正, dBA。

②预测时间 T 内的列车在某一预测点处的等效声级 $Leq_{\text{列车}}$:

$$Leq_{\text{列车}} = 10 \log \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{T} \cdot 10^{0.1L_{pi}} \cdot t_{ri} \right)$$

式中:

N —— T 时间内通过的列车数量 (列);

t_{ri} ——地铁列车通过时的等效作用时间 (s);

T ——预测时段 (s)。

③预测点处的总等效声级 Leq

$$Leq = 10 \log(10^{0.1Leq_{\text{列车}}} + 10^{0.1Leq_{\text{背景}}})$$

5.2.2.2 地下段风亭、冷却塔噪声预测公式

1) 声级衰减预测公式

地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭和冷却塔,其噪声传播衰减计算公式:

$$L_{Aeq, Tp} = L_{p0} + C_0$$

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg(10^{0.1(L_{p1}+C_1)} + 10^{0.1(L_{p2}+C_2)})$$

式中:

$L_{Aeq, Tp}$ ——声源在预测点的等效声级, 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)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f$$

式中：

C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量，dB (A)；

C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB；

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

2) 预测点处的等效连续 A 声级预测公式

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right]$$

式中：

$L_{Aeq, TR}$ ——评价时间内预测点处风亭、冷却塔运行等效连续 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；

T_{eq} ——列车通过时段的等效时间，s；

$L_{Aeq, TP}$ ——风亭、冷却塔运行时间内预测点处等效连续 A 声级，dB (A)。

3) 预测参数及修正因子说明

(1) 当量距离 D_m

风亭当量距离： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{S_e}$ ， a 、 b 为矩形风口边长， S_e 为异形风口面积，本次预测排风亭 D_m 取 3m，活塞风亭 D_m 取 3.5m。

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径；矩形冷却塔当量距离： $D_m = 1.13\sqrt{ab}$ ， a 、 b 为塔体边长。

(2) 几何发散衰减 C_d

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸时，风亭、冷却塔视为点声源，几何发散衰减计算公式为：

$$C_d = -18 \frac{d}{D_m}$$

式中:

D_m ——声源的当量距离, m;

d ——声源至预测点的距离, m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时, 风亭、冷却塔噪声衰减不符合点声源衰减特性, 几何发散衰减计算公式为:

$$C_d = -12 \frac{d}{D_m}$$

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时, 风亭、冷却塔噪声接近面源特性, 不考虑几何扩散衰减。

5.2.2.3 车辆段固定声源设备噪声衰减公式

1) 车辆段噪声设备如为空压机、水泵、风机等可视为点声源, 其噪声传播衰减计算公式:

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中:

$L_{p\text{固}}$ ——预测点的 A 声级, dB (A);

$L_{p\text{固}0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级, dB (A);

r ——预测点至声源的距离, m;

r_0 ——预测点至声源的距离, m。

2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式:

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

式中:

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级, dB (A);

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

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

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

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

5.2.3 预测技术参数

5.2.3.1 高架线噪声源类比调查分析

由于天津地铁现有的高架线路缺乏相关的测试条件, 高架线路的源强引用其他城市的类比数据, 类比条件以及源强数据具体如下:

表错误!文档中没有指定样式的文字。2-1 高架线路噪声源强类比推荐值

线路	断面位置	测点位置	车辆条件	线路状况	车速, km/h	等效声级, dB(A)
苏州轨道交通 2 号线	大湾~富元路站区间 (桩号 K25+920)	距离 7.5m, 高于轨面 5m 处	B 型车, 5 节编组	箱梁结构, 60kg/m 钢轨, 采用 DTVI2-1 型扣件、短轨枕道床	57	84

5.2.3.2 地下段风亭、冷却塔噪声源类比调查分析

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 5.2-4 和 5.2-5 所示。

表 5.2-4 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 5.2-5 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		

5.2.3.3 车辆段固定噪声源类比调查分析

车辆段噪声以出入段列车运行、试车噪声为主, 本项目出入段线列车地上部分位于车辆段内, 评价范围内无敏感点, 且出入段线行车速度慢 (一般低于 20km/h); 试车线

的试车作业时间较短，且频次很低，故列车运行对外界环境影响较小。此外，还有空压机、锻造设备、风机等设备噪声。车辆段内高噪声设备（如空压机等）一般均采取必要的降噪措施，车辆检修作业等一般均在车间内进行，故作业和设备噪声对周围环境影响很小。

车辆基地内主要固定噪声、出入段和试车线列车运行噪声源强见下表。

表 5.2-6 车辆基地内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车库	停车列检线	联合检修库	污水处理站	维修中心	变电所	泵站	镗轮库
距声源距离 (m)	5	3	3	5	3	1	1	3
声源源强 (dBA)	72	75	73	72	75	71	80	75

备注：本表噪声源强指设备噪声源强，未考虑设备机房的墙壁隔声作用

根据 2019 年《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》，试车线不同车速下的噪声和振动源强推荐值如下表所示：

表 5.2-7 线声源强度表

位置	测试线路	测点位置	车速	等效声级 dB (A)	最大振级 VLzmax (dB)	相关条件
华苑车辆段	试车线	距轨道中心线 7.5m，高于轨面 3.5m	59km/h	79	81	B 型车，6 节编组，碎石道床
			20km/h	66	73	

5.2.3.4 车辆段固定噪声源类比调查分析

变电所噪声主要由主变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声，其主要分布在 1000Hz 以上的高频区域。本次评价参考武汉轨道交通一号线主变电所源强，如表 5.2-8 所列。

表 5.2-8 主变电所噪声类比源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dBA)	测点相关条件	类比地点
变电所	距变压器 1m	71.7	110kV，室内 1 台	武汉轻轨一号线江汉路站主变电所
	距变压器 2m	68.8		
	室外 1m	63.1	2 台主变同时工作	

5.2.4 预测情景设定

环控设施根据天津轨道交通建设现状调查，隧道风机、排热风机均设置消声器；车站通风空调系统中，在新风道、排风道均设置消声器或在风管接入风道前加设消声器；全线车站采用低噪声冷却塔，冷却塔设备本身均设置消声筒。因此，依据天津轨道交通实施现状，本次评价考虑以下降噪措施：新风亭加装 3m 长片式消声器、排风亭加装 4m 长片式消声器，活塞风亭加装 2m 长消声器，冷却塔全部采用低噪声型号。

5.2.5 轨道交通噪声影响范围分析

5.2.5.1 高架区段噪声预测及评价

不考虑屏障和建筑物遮挡的条件下，M13 一期高架及地面线路的达标防护距离估算汇于表 5.2-9 中。

表 5.2-9 高架及地面线噪声达标防护距离表（单位：m）

线路	达标距离								列车对数（对）	
	4a 类区		3 类区		2 类区		1 类区			
	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间
M13 一期	/	110	/	110	77	223	171	417	192	12

由上述预测结果可知：

M13 一期高架段的列车运行噪声影响显著，在不考虑遮挡的情况下，达到声环境 2 类区昼间标准限值的距离为 77m，达到声环境 2 类区夜间标准限值的距离为 223m；达到声环境 1 类区昼间标准限值的距离为 171m，达到声环境 1 类区夜间标准限值的距离为 417m。

5.2.5.2 风亭区噪声预测及评价

根据预测情景，针对于不同环控设施组合方式的环境噪声影响进行预测及分析，结果详见表 5.2-10。

表 5.2-10 风亭及冷却塔噪声影响范围, m

噪声源	防护措施	1 类		2 类		3 类		4a 类	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
冷却塔	1 组低噪声冷却塔	20.6	73.9	10.9	39	5.7	20.6	/	20.6
	1 组超低噪声冷却塔	10.9	39	5.7	20.6	/	10.9	/	10.9
新风亭+排风亭+活塞/机械风亭	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 2 m 长消声器	19	68.3	10	36	5.3	19	/	19
	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 3 m 长消声器	11.4	40.9	6	21.6	/	11.4	/	11.4
	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 4 m 长消声器	10.4	37.3	5.5	19.7	/	10.4	/	10.4
新风亭+排风亭+活塞/机械风亭+冷却塔	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 2 m 长消声器, 低噪声冷却塔	29.1	104.6	15.3	55.2	8.1	29.1	/	29.1
	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 4 m 长消声器, 低噪声冷却塔	23.7	85.2	12.5	45	6.6	23.7	/	23.7
新风亭+排风亭+活塞/机械风亭+超低噪声冷却塔	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 2 m 长消声器, 超低噪声冷却塔	22.6	81.2	11.9	42.8	6.3	22.6	/	22.6
	新风亭设置 3 m 长消声器, 排风亭设置 4 m 长消声器, 活塞风亭设 4 m 长消声器, 超低噪声冷却塔	15.6	56.1	8.2	29.6	/	15.6	/	15.6

注: 1. “/”表示在风亭百叶窗外即可达标;

2. 以风亭和冷却塔在昼间、夜间的运营时段内的等效连续 A 声级来计算达标距离。

由上述计算结果可知,在风亭、冷却塔噪声中,冷却塔噪声占有主导地位,因此非空调期(不开启冷却塔)风亭区周围 4a、2、1 类区噪声达标距离分别为 19.0 m、36.0 m、68.3 m;空调期采用低噪声冷却塔,风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 29.1 m、55.2 m、104.6 m;空调期采用低噪声冷却塔、风亭区活塞风亭消声器加长至 4 m 后,风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 23.7 m、45.0 m、85.2 m;空调期采用超低噪声冷却塔,风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 22.6 m、42.8 m、81.2 m;空调期采用超低噪声冷却塔、风亭区活塞风亭消声器加长至 4 m 后,风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 15.6 m、29.6 m、56.1 m。

由以上分析结果可知,地下线路所设车站配套的风亭、冷却塔运营期间将对周边声环境质量造成一定影响,在进行风亭、冷却塔的选址时应充分利用地形及建筑物遮挡,同时注意在设计及施工阶段合理选择风亭、冷却塔的型号、朝向以及采用消声器等隔声降噪措施,可以有效减少风亭、冷却塔对周围敏感点产生的噪声影响。

5.2.5.2 车场固定噪声预测及评价

车辆段、停车场噪声除了出入段列车运行噪声外,还有空压机、锻造设备、风机等设备噪声。由于车场厂界范围大,高噪声设备(如空压机等)一般均采取必要的降噪措施,车辆检修作业等一般均在车间内进行,同时场界内及周围有房屋建筑,致使噪声辐射受到阻碍而衰减,故车场作业和设备噪声对周围环境总体影响较小,厂界处满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348—2008 标准要求。

5.2.6 施工期噪声影响分析

(1) 噪声源分析

轨道交通施工场地分为:地下车站和区间,车辆段停车场、综合基地,主变电所和控制中心等。

施工噪声源主要是各种施工机械作业噪声,土建施工阶段有高架线和车辆段、停车场施工采用的挖掘机、推土机、装载机、空压机等,地下车站和敞开段明挖施工采用的破路机、液压成槽机、挖掘机等,以及各种施工运输车辆噪声、建筑物拆除等作业噪声;基础施工阶段有打桩机、钻孔机、空压机等;结构施工阶段有混凝土泵车、振捣棒、摊铺机、吊车等。区间暗挖施工、全线机电设备安装、装饰装修工程对地面噪声敏感目标

影响轻微。根据类比调查与监测,施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 5.2-11。

表 5.2-11 施工机械及车辆噪声源强

序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	Lmax (dBA)
1	液压挖掘机	5	82~90
2	推土机	5	83~88
3	轮式装载机	5	90~95
4	各类压路机	5	80~90
5	重型运输车	5	82~90
6	打桩机	5	100~110
7	风镐	5	88~92
8	混凝土输送泵	5	88~95
9	商砼搅拌车	5	85~90
10	混凝土振捣器	5	80~88
11	移动式发电机	5	95~102
12	空压机	5	88~92

从表 5.2-11 施工机械和车辆的噪声源强均较高,实际施工过程中,一般是多种机械同时工作,各种噪声源辐射的噪声相互叠加,影响较大。

(2) 施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算,计算公式如下:

$$L_{Ap} = L_{P0} - 20 \cdot \lg \frac{r}{r_0} - L_c$$

式中:

L_{Ap} ——声源在预测点(距声源 r 米)处的 A 声级, dB;

L_{P0} ——声源在参考点(距声源 r_0 米)处的 A 声级, dB;

L_c ——修正声级, 根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则; 声环境》及 HJ/T17247.2-1998《声学户外声传播; 第 2 部分: 一般计算方法》确定。

根据上式计算的单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 5.2-12。

表 5.2-12 单台施工机械或车辆噪声随距离衰减 单位: [dB (A)]

序号	距离 (m) 施工设备	10	30	60	100	200	300
1	液压挖掘机	76.0~84.0	66.4~74.4	60.4~68.4	56~64.0	50~58.0	46.4~54.4
2	推土机	77~82.0	67.4~72.4	61.4~66.4	57~62.0	51~56.0	
3	轮式装载机	84~89.0	74.4~79.4	68.4~73.4	64~69.0	58~63.0	54.4~59.4
4	各类压路机	74~84.0	64.4~74.4	58.4~68.4	54~64.0	48~58.0	44.4~54.4
5	重型运输车	76~84.0	66.4~74.4	60.4~68.4	56~64.0	50~58.0	46.4~54.4
6	打桩机	94~104.0	84.4~94.4	78.4~88.4	74~84.0	68~78.0	64.4~74.4
7	风镐	82~86.0	72.4~76.4	66.4~70.4	62~66.0	56~60.0	52.4~56.4
8	混凝土输送泵	82~89.0	72.4~79.4	66.4~73.4	62~69.0	56~63.0	52.4~59.4
9	商砼搅拌车	79~84.0	69.4~74.4	63.4~68.4	59~64.0	53~58.0	49.4~54.4
10	混凝土振捣器	74~82.0	64.4~72.4	58.4~66.4	54~62.0	48~56.0	
11	移动式发电机	89~96.0	79.4~86.4	73.4~80.4	69~76.0	63~70.0	59.4~66.4
12	空压机	82~86.0	72.4~76.4	66.4~70.4	62~66.0	56~60.0	52.4~56.4

(3) 环境影响分析

① 评价标准

施工期噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，其标准限值如下：

表 5.2-13 建筑施工场界环境噪声排放限值 (单位: dB (A))

昼间	夜间
70	55

② 各地铁车站的影响评价

由表 5.2-10 可知，各施工机械单独连续作业时，距声源 60m 处噪声除个别如打桩机及发电机外等多数可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准要求；夜间除打桩机、风镐、混凝土输送泵、和发电机外，其余施工机械在 200m 以外满足夜间 55dB (A) 标准要求。

车站的施工场地距周围环境敏感点一般比较近，施工场界噪声难以满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求。

③ 运输车辆噪声源分析

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、钢材等。相对于川流不息的城市道路车流量来说，运输车辆噪声影响几乎可以忽略不计。

（4）施工期噪声防护对策及建议

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二十七、二十八、二十九、三十条的规定，施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在工程开工十五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

除此之外，对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

① 施工期间，必须接受城管部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）中的规定采取有效减振降噪措施，不得扰民；需要夜间施工的需办理《夜间施工许可证》。高噪声工程机械设备的使用也要限制在 7：00～12：00、14：00～22：00 时间范围内，若因特殊原因需连续施工的，必须事前经环保部门批准。夜间尽量安排盾构、吊装等低噪声施工作业。

② 噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校等声环境敏感点，并采取定期保养，严格操作规程。

③ 运输车辆进出施工场地应安排在远离住宅区的一侧。

④ 使用商品混凝土，不采用施工场地内设置混凝土搅拌机的做法。

⑤ 优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。

⑥ 根据国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高考、中考期间和高考、中考前半个月，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施

工作业。

⑦ 建议对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，尤其是各车站、车辆段及停车场（含出入段线）明挖路段，采取设置临时的 3~4m 高隔声围墙或吸声屏障，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。

⑧ 施工期在基础和基坑施工期对受地面施工噪声影响较严重的敏感点进行跟踪监测。

5.2.7 小结

1) 轨道交通是对外部声环境质量影响最小的交通方式，一方面，工程自身产生的噪声影响范围和程度均较低，且污染治理可控性好；此外，由于替代部分地面公共交通，有利于线路沿线区域的声环境质量的改善。

2) M13 一期高架段的列车运行噪声影响显著，在不考虑遮挡的情况下，达到声环境 2 类区昼间标准限值的距离为 77m，达到声环境 2 类区夜间标准限值的距离为 223m；达到声环境 1 类区昼间标准限值的距离为 171m，达到声环境 1 类区夜间标准限值的距离为 417m。

3) 在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此非空调期（不开启冷却塔）风亭区周围 4a、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 19.0 m、36.0 m、68.3 m；空调期采用低噪声冷却塔，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 29.1 m、55.2 m、104.6 m；空调期采用低噪声冷却塔、风亭区活塞风亭消声器加长至 4 m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 23.7 m、45.0 m、85.2 m；空调期采用超低噪声冷却塔，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 22.6 m、42.8 m、81.2 m；空调期采用超低噪声冷却塔、风亭区活塞风亭消声器加长至 4 m 后，风亭区周围 4a、2、1 类区的噪声达标距离分别为 15.6 m、29.6 m、56.1 m。

4) 在进行风亭、冷却塔的选址时应充分利用地形及建筑物遮挡，同时注意在设计及施工阶段合理选择风亭、冷却塔的型号、朝向以及采用消声器等隔声降噪措施，有效减少风亭、冷却塔对周围敏感点产生的噪声影响。

5) 车辆段与停车场内检修等作业噪声，只要合理布局，厂界噪声一般可满足 2 类区厂界标准。

6) 施工期产生的噪声主要是明挖段和高架段各种施工机械作业噪声,暗挖段主要为钻爆噪声。根据预测和对比分析,施工期场界昼、夜噪声将超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)标准要求。通过设置移动式声屏障,对高噪声工序进行封闭作业,控制夜间施工等措施来降低影响。隧道施工及暗挖车站施工噪声主要为钻爆噪声,这些噪声源均位于数十米的地下,由于地层的阻隔,对地面声环境影响较小。针对穿越城市建成区的区段,建议优先采用 TBM 施工,从源头减少施工噪声影响。

5.3 振动影响预测与分析

M8 延伸中北镇工程采用 A 型车,设计最高速度 80km/h;M2 延伸空港经济区工程、M5 和 M10 车辆段延伸线、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期采用 B 型车,设计最高速度 80km/h。振动环境影响采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ453—2018 中推荐的模式预测地下及地面段振动的影响范围。

5.3.1 振动源强

天津市已经运营的地铁列车均为 B 型车,根据《天津地铁噪声与振动源强类比测试报告》,本次规划环评采用天津地铁 6 号线实测源强,具体如下:

(1) B 型车

VL_{ZMAX} 值取 75.4dB,测量位置位于隧道壁,整体道床、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 66km/h,轴重 14t (类比天津地铁 6 号线实测源强)。

表 5.3-1 振动源强取值表

线路	站点区间	轨道条件	施工方式	车辆条件	隧道壁振动源强
					VL_{Zmax}
6 号线	解放南路站~洞庭路站	直线 坡度 5‰	盾构,内径 5.5m	6B 车型,车速 71km/h	79dB

备注:表中频率计权曲线按 ISO₂631-1:1985,频率计权范围 1~80Hz。

(2) A 型车

由于天津尚无 A 型车线路运营,在预测时根据 B 型车实测源强考虑轴重及簧下质量修正,隧道壁振动源强 VL_{Zmax} 取修正值 80dB。

表 5.3-2 A 型车和 B 型车车辆参数

车辆参数	A 型车	B 型车
车体宽度 (m)	3.0	2.8
车辆长度 (m)	24.4 (带司机室)	20.12 (带司机室)
	22.8	19.52
列车长度 (m)	140 (6A 编组)	118.32 (6B 编组)
车辆高度 (m)	3.81	3.81
车辆轴重 (t)	16	14
簧下质量 (t)	动车 3.2, 拖车 2.7	动车 2.7, 拖车 2.3

本次规划环评地铁类比的振动源强取值情况见表 5.3-3。

表 5.3-3 线路采用振动源强汇总表

序号	线路	车型	车速	线路类型	源强		
					数值	来源	边界条件
1	M2 延伸空港经济区工程、M5 和 M10 车辆段延伸线、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期	6B	80	地下线	近侧隧道壁上且垂直于地面的切点处振级 VLzmax 为 79dB	天津地铁 6 号线类比监测数据	地下线路、普通扣件、直道匀速 71km/h
2	M8 延伸中北镇工程	6A	80	地下线	近侧隧道壁上且垂直于地面的切点处振级 VLzmax 为 81.6dB	参照天津地铁 6 号线实测源强, 进行轴重和簧下质量修正	地下线路、普通扣件、直道匀速 71km/h

5.3.2 预测公式

采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ453—2018 中推荐的预测模式, 并结合规划线路的工程技术条件进行振动环境影响预测和评价, 其基本预测公式如下:

$$VL_{ZMAX} = VL_{ZOMAX} + C_{VB}$$

式中: VL_{ZMAX} —预测点处的 VL_{ZMAX} , dB;

VL_{Z0MAX} —列车运行振动源强, dB

C_{VB} —振动修正项, dB;

$$C_{VB}=C_V+C_W+C_R+C_T+C_D+C_B+C_{TD}$$

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。

影响地铁列车振动的参数主要为列车运行速度、轴重及簧下质量、轮轨条件、隧道型式、距离、不同建筑物类型以及行车密度等方面, 其对振级的影响有不同的修正值。

(1) 速度修正 (C_V)

$$C_v = 20 \lg \frac{v}{v_0}$$

式中: v_0 ——源强的列车参考速度;

v ——列车通过预测点的运行速度, km/h。

(2) 轴重和簧下质量修正 (C_w)

$$C_w = 20 \lg \frac{W}{W_0} + 20 \lg \frac{W_U}{W_{U0}}$$

式中: w_0 ——源强车辆的参考轴重, t;

w ——预测车辆的轴重, t;

w_u ——源强车辆的参考簧下质量, t;

w_{u0} ——预测车辆的簧下质量, t。

(3) 轮轨条件修正 (C_R)

若轮轨表面不规则, 可引起轮轨接触振动; 若列车通过不连续钢轨处, 可引起冲击振动, 这都将使轨下振动水平提高。

表 5.3-4 列出了不同轮轨条件的振动修正量。

表 5.3-4 轮轨条件的振动修正值

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

(4) 隧道型式修正值 (C_T)

不同隧道型式振动修正量可按表 5.3-5 确定。

表 5.3-5 隧道型式的振动修正量

隧道型式类型	C_H /dB
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
坚硬土、岩石隧道（含单线隧道和双线隧道）	-6

(5) 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，按下式计算：

① 地下线

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内：

$$C_D = -8\lg[\beta(H-1.25)]$$

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，根据表 8.3-3 选取。

线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

$$C_D = -8\lg[\beta(H-1.25)] + a\lg r + br + c$$

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。

其中的 a、b、c 及 β 参考表 5.3-6 选取。

表 5.3-6 β 、a、b、c 的参考值

土体类别	土层剪切波波速 V_s / (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13 ~ -0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土	$500 < V_s \leq 800$	0.22	-3.28	-0.03	3.09
岩石	$V_s > 800$	0.20	-3.28	-0.02	3.09

a. 剪切波波速 V_s 依据 GB/T50269、GB50011 进行测试和计算。多层土层应按下列公式计算等效剪切波波速 V_s :

$$V_s = d_0 / t$$

$$t = \sum_i^n (d_i / V_{si})$$

式中:

V_s ——土层等效剪切波速, m/s;

d_0 ——计算深度, 取隧道轨顶面至预测点地面高度, m;

t ——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间, s;

d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度, m;

V_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波速, m/s;

n ——计算深度范围内土层的分层数。

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

② 根据本次规划线路经过区域的地质条件, 评价的土体类别按中软土考虑。

(6) 建筑物类型修正 (C_B)

不同类型建筑物对振动的响应是不同的。一般而言, 建筑物越重, 大地与建筑物基础的耦合损失越大。各类建筑物的振动修正量如表 5.3-7 所列。

表 5.3-7 建筑物类型的振动修正值

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) 结构或混凝土结构	$1.2 \times \text{层数}$ (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

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值 C_B /dB
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

(7) 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,因此需考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加,行车密度引起的振动修正值见表 5.3-8。

表 5.3-8 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

5.3.3 预测情景设定

1) 车辆及线路参数

M8 延伸中北镇工程采用 A 型车, 车辆轴重 16t, 簧下质量 3.2t; M2 延伸空港经济区工程、M5 和 M10 车辆段延伸线、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期采用 B 型车, 车辆轴重 14t, 簧下质量 2.7t。正线轨道采用 60kg/m 焊接长钢轨, 整体道床; 车辆段场采用 60kg/m 钢轨, 碎石道床; 车轮圆整、钢轨顶面平顺; 单线隧道; 无缝线路。

2) 运行速度

根据建设规划方案, 本次规划线路的地铁线路最高设计速度均为 80km/h。区间内不同位置的列车实际运行速度有相对较一致的变化趋势。

本次评价的预测情景中的列车运行速度分别考虑如下:

地铁车辆: 80km/h、60km/h。

3) 轨道埋深

根据规划线路的设计方案，轨道埋深一般埋路在 10m~30m。因此，本次评价的预测情景中轨道埋深分别考虑为：10m、15m、20m、25m、30m。

5.3.4 环境振动影响预测结果

1) 振动影响范围分析

通过对既有轨道交通振动的类比调查与监测，结合规划项目的线路结构、车辆类型、地质条件，估算出未采取专项减振措施的情况下不同衰减距离的振动预测值、不同车型的轨道交通线路典型路段的振动影响范围，具体见表 5.3-9~表 5.3-10。

表 5.3-9 不同衰减距离的振动预测值 (单位: dB)

车型	线路形式	车速	线路埋深 (m)	不同衰减距离的振动预测值					
		(km/h)		0	10m	20m	30m	40m	50m
B 型车 (M2 延伸空港经济区工程、M5 和 M10 车辆段延伸线、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期)	地下线	80	10	74.1	72.5	70.2	68.3	66.6	65.0
			15	72.5	70.9	68.7	66.8	65.1	63.4
			20	71.4	69.9	67.6	65.7	64.0	62.4
			25	70.6	69.0	66.8	64.9	63.2	61.5
			30	69.9	68.4	66.1	64.2	62.5	60.9
	地下线	60	10	71.6	70.0	67.7	65.8	64.1	62.5
			15	70.0	68.4	66.2	64.3	62.6	60.9
			20	68.9	67.4	65.1	63.2	61.5	59.9
			25	68.1	66.5	64.3	62.4	60.7	59.0
			30	67.4	65.9	63.6	61.7	60.0	58.4
	地下线	40	10	68.0	66.5	64.2	62.3	60.6	59.0
			15	66.5	64.9	62.6	60.8	59.0	57.4
			20	65.4	63.8	61.6	59.7	58.0	56.3
			25	64.6	63.0	60.7	58.9	57.1	55.5
			30	63.9	62.4	60.1	58.2	56.5	54.9
A 型车 (M8 延伸中北镇工程)	地下线	80	10	76.7	75.1	72.8	70.9	69.2	67.6
			15	75.1	73.5	71.3	69.4	67.7	66.0

车型	线路形式	车速	线路埋深 (m)	不同衰减距离的振动预测值					
		(km/h)		0	10m	20m	30m	40m	50m
			20	74.0	72.5	70.2	68.3	66.6	65.0
			25	73.2	71.6	69.4	67.5	65.8	64.1
			30	72.5	71.0	68.7	66.8	65.1	63.5
	地下线	60	10	74.2	72.6	70.3	68.4	66.7	65.1
			15	72.6	71.0	68.8	66.9	65.2	63.5
			20	71.5	70.0	67.7	65.8	64.1	62.5
			25	70.7	69.1	66.9	65.0	63.3	61.6
			30	70.0	68.5	66.2	64.3	62.6	61.0
	地下线	40	10	70.6	69.1	66.8	64.9	63.2	61.6
			15	69.1	67.5	65.2	63.4	61.6	60.0
			20	68.0	66.4	64.2	62.3	60.6	58.9
			25	67.2	65.6	63.3	61.5	59.7	58.1
			30	66.5	65.0	62.7	60.8	59.1	57.5

注：建筑修正按Ⅲ类考虑。

表 5.3-10 振动影响范围表

车型	线路形式	车速	线路埋深 (m)	居民、文教区		“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”标准	
		(km/h)		昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (75dB)	夜间 (72dB)
B 型车 (M2 延伸 空港经济 区工程、 M5 和 M10 车辆段延 伸线、M6 延伸南马 集工程、 M11 延伸 新一中心 医院工程、 M13 一期)	地下线	80	10	21	38	/	12
			15	14	29	/	8
			20	10	23	/	/
			25	8	19	/	/
			30	/	16	/	/
	地下线	60	10	/	24	/	/
			15	/	16	/	/
			20	/	12	/	/
			25	/	9	/	/
			30	/	8	/	/

车型	线路形式	车速	线路埋深 (m)	居民、文教区		“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”标准	
		(km/h)		昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (75dB)	夜间 (72dB)
	地下线	40	10	/	9	/	/
			15	/	/	/	/
			20	/	/	/	/
			25	/	/	/	/
			30	/	/	/	/
A 型车 (M8 延伸 中北镇工程)	地下线	80	10	36	54	11	24
			15	27	44	8	17
			20	21	38	/	12
			25	17	33	/	9
			30	14	29	/	8
	地下线	60	10	22	39	/	13
			15	14	30	/	8
			20	10	24	/	/
			25	8	20	/	/
			30	/	16	/	/
	地下线	40	10	8	19	/	/
			15	/	12	/	/
			20	/	8	/	/
			25	/	8	/	/
			30	/	/	/	/

注：“/”表示地下线上方环境振动即可达标，或者地面线外轨中心线外 7.5m 处即可达标；未采取专项减振措施；建筑修正按Ⅲ类考虑。

由表 5.3-9～表 5.3-10 可知，

(1) 对于采用 B 型车的 M2 延伸空港经济区工程、M5 延伸梨园头车辆段工程、M10 延伸梨园头车辆段工程、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期：

在埋深 20m、速度 40km/h，未采取减振措施的情况下，线路正上方能满足“居民、

文教区”标准要求。

在埋深 20m、速度 60km/h、采取一般以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 12m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 80km/h、采取中等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 23m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

(2) 对于采用 A 型车的 M8 延伸中北镇工程：

在埋深 20m、速度 40km/h、采取一般以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 8m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 60km/h、采取中等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 24m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 80km/h、采取高等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 38m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，距离地下线路 12m 以外能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

结合天津目前已运营线路的验收监测结果，各线路振动环境保护目标的环境振动均满足相应标准要求，说明列车运行引起的振动环境影响可控。

5.3.5 地下区段二次结构噪声

轨道交通地下线列车运行产生二次结构噪声对评价范围内的建筑物产生影响，一般应采取轨道减振措施。采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ453-2018 推荐的

预测方法, 对照 JGJ/T170-2009《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》, 预测二次结构噪声的影响范围, 计算结果见表 8.3—11~表 8.3—13。

1) 预测方法

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

混凝土楼板:

$$L_{p,i} = L_{v_{mid,i}} - 22$$

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

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

i —第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$ 。

上式适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间(面积约为 $10\text{m}^2 \sim 12\text{m}^2$ 左右)。如果偏离此条件, 需按下式进行计算:

$$L_{p,i} = L_{v_{mid,i}} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60}$$

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

i —第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$;

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

H —房间平均高度, m;

T_{60} —室内混响时间, s;

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, T_p} (16~200Hz) 按下式进行计算:

$$L_{Aeq, T_p} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})}$$

式中: L_{Aeq, T_p} —单列车通过时段的建筑物室内空间等效连续 A 声级 (16~200Hz), dB (A);

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

$C_{f,i}$ —第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i —第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim12$;

n —1/3 倍频程带数。

根据类比监测结果,采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》模式预测方法,计算得出其影响范围和程度见表 5.3-11。

表 5.3-11 地下区段二次结构噪声预测值及影响范围

车型	措施情况	速度 (km/h)	4a、3 类区		2 类区		1 类区	
			昼间 (45dB)	夜间 (42dB)	昼间 (41dB)	夜间 (38dB)	昼间 (38dB)	夜间 (35dB)
B 型车	未采取减振措施	80	-	4	31	47	47	>50
		60	-	-	-	37	37	48
		40	-	-	-	-	-	35
	减振措施(减振效果 10dB 左右)	80	-	-	-	-	-	-
		60	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-
	减振措施(减振效果 15dB 左右)	80	-	-	-	-	-	-
		60	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-
A 型车	未采取减振措施	80	1	39	43	>50	>50	>50
		60	-	30	34	45	45	>50
		40	-	-	-	-	-	43
	减振措施(减振效果 10dB 左右)	80	-	-	-	-	-	1
		60	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-
	减振措施(减振效果 15dB 左右)	80	-	-	-	-	-	-
		60	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-

由上表可知, B 型车(采用最高运营速度 80km/h)地下线路对建筑物室内结构噪声在未采取措施前影响范围较大, 4a 类和 3 类区、2 类区、1 类区的达标距离分别为 4m、47m、>50m, 采取减振效果为 10dB 左右的减振措施之后, 4a 类和 3 类区、2 类区、1

类区的隧道顶部即可满足标准要求。

A 型车（采用最高运营速度 80km/h）地下线路对建筑物室内结构噪声在未采取措施前影响范围较大，4a 类和 3 类区、2 类区、1 类区的达标距离分别为 39m、>50m、>50m，采取减振效果为 10dB 左右的减振措施之后，4a 类和 3 类区、2 类区隧道顶部均可满足相关标准要求，1 类区的达标距离为 1m，在采用减振效果为 15dB 左右的减振措施后隧道顶部均可满足相关标准要求。

5.3.6 减振措施原则

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

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

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

对于距外轨中心线 0-5 m 内的敏感点地段或振动超标 7 dB 以上的敏感点地段可采用不低于设计推荐的特殊减振措施。

二次结构噪声超标的敏感点根据超标情况采取中等以上减振措施。

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，减振措施区段敏感点路段两端各延长 60 m，同时保证减振区段长度不短于列车长度；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。

5.3.7 文物振动影响分析

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 5.3-12。

表 5.3-12 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 5.3-13 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。文保单位最大速度响应标准参照《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008), 未定级不可移动文物和历史风貌建筑最大速度响应标准参照执行。

对本次规划中涉及文物保护单位路段, 可根据设计方案和项目环评的预测结果, 采取有效的减振措施, 最大限度降低运营期振动对文物的影响。

5.3.8 施工期振动影响分析

(1) 施工期振动影响分析

本工程施工期使用的机械设备、车辆及隧道施工在使用时产生的振动将可能对周围环境产生振动影响, 不可避免地给交通、沿线建筑物和市民的生活带来影响。根据既有轨道交通施工机械的测试和调研结果, 将本工程施工机械的参考振级汇于表 5.3-14 中。

表 5.3-14 施工机械振动源强参考振级 (VLzmax: dB)

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)				
		5	10	20	30	40
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

根据上述资料分析,除打桩作业外,距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74-85dB、30m 处振动水平为 64-76dB、40m 处振动水平为 62-74dB,所以 30m 以外方可达到“混合区、商业中心区”及“交通干线道路两侧”昼间 75dB 的要求。

规划各项目施工场地多位于人口较稠密的市区区域,不可避免地可能与居民住宅距离很近,因此强振动施工机械如不加以控制,必然对周围居民产生显著影响。

(2) 施工期振动防护对策及建议

为使轨道交通施工振动环境影响降低到最低限度,项目设计阶段需从以下几方面采取有效的控制对策:

① 科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径,在满足施工作业的前提下,应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源,如加工车间、料场等相对集中,以缩小振动干扰的范围。如施工期较长,可采用一些应急的减振措施,并充分利用地形、地物等自然条件,减少振动的传播对周围敏感点的影响;施工车辆,特别是重型运输车辆的运行途径,应尽量避免振动敏感区域。

② 在保证施工进度的前提下,优化施工方案,合理安排作业时间,在环境振动背

景值较高的时段内（7：00～12：00，14：00～18：00）进行高振动作业，限制夜间进行有强振动污染严重的施工作业，并做到文明施工。

③ 对于文物所在区段，施工阶段应重点监测其沉降、倾斜、裂缝发展等情况，并制定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，同时制定施工应急预案，做到信息化施工。根据受地铁施工的影响程度，应对重点文保建筑提前进行修缮加固，确保其在地铁影响发生前处于较好的状态。如果文物离线位较近，应采用低振动的施工方式以确保文物的安全。

5.3.9 小结

（1）环境振动影响分析

① 对于采用 B 型车的 M2 延伸空港经济区工程、M5 延伸梨园头车辆段工程、M10 延伸梨园头车辆段工程、M6 延伸南马集工程、M11 延伸新一中心医院工程、M13 一期：

在埋深 20m、速度 40km/h，未采取减振措施的情况下，线路正上方能满足“居民、文教区”标准要求。

在埋深 20m、速度 60km/h、采取一般以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 12m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 80km/h、采取中等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 23m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

② 对于采用 A 型车的 M8 延伸中北镇工程：

在埋深 20m、速度 40km/h、采取一般以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 8m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 60km/h、采取中等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、

文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 24m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，线路上方即能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

在埋深 20m、速度 80km/h、采取高等以上减振措施后，线路上方即可满足“居民、文教区”标准要求。未采取减振措施的情况下，距离地下线路 38m 以外能满足“居民、文教区”标准要求，距离地下线路 12m 以外能满足“交通干线道路两侧”和“混合区、商业中心区”标准要求。

结合天津目前已运营线路的验收监测结果，各线路振动环境保护目标的环境振动均满足相应标准要求，说明列车运行引起的振动环境影响可控。

（2）二次结构噪声影响分析

B 型车（采用最高运营速度 80km/h）地下线路对建筑物室内结构噪声在未采取措施前影响范围较大，4a 类和 3 类区、2 类区、1 类区的达标距离分别为 4m、47m、>50m，采取减振效果为 10dB 左右的减振措施之后，4a 类和 3 类区、2 类区、1 类区的隧道顶部即可满足标准要求。

A 型车（采用最高运营速度 80km/h）地下线路对建筑物室内结构噪声在未采取措施前影响范围较大，4a 类和 3 类区、2 类区、1 类区的达标距离分别为 39m、>50m、>50m，采取减振效果为 10dB 左右的减振措施之后，4a 类和 3 类区、2 类区隧道顶部均可满足相关标准要求，1 类区的达标距离为 1m，在采用减振效果为 15dB 左右的减振措施后隧道顶部均可满足相关标准要求。

结合天津目前已运营线路的验收监测结果，在相应路段采取措施后，线路上方振动环境保护目标二次结构噪声监测值范围在 33dB（A）~39dB（A），可以满足相应标准要求。说明在采取措施后，二次结构噪声影响可控。

（3）文保单位影响分析

根据预测结果，如不采取措施，各处文物振动速度均有不同程度的超标。对本次规划中涉及文物保护单位路段，可根据设计方案和项目环评的预测结果，采取有效的减振措施，最大限度降低运营期振动对文物的影响。

（4）施工期振动影响分析

轨道交通在施工过程中，明挖或高架区间施工机械产生的振动一般在 25m~30m 范

围内可达到混合区的环境振动标准，影响较小；盾构在掘进过程中的振动对建筑物基本没有影响。

5.4 地表水环境影响分析

5.4.1 轨道交通水污染源分析

轨道交通建设对地表水的影响主要表现在规划实施后的施工期和运营期内产生的生产废水和生活污水对地表水的影响。其中，施工期污水主要来自轨道工程实施过程中产生的施工废水、生活污水；轨道交通运营期污水主要来自于沿线车站、停车场、车辆段。

5.4.1.1 施工期水污染源分析

（1）施工废水

施工废水主要为开挖、钻孔以及地下水渗漏产生的泥浆水，以及机械设备和运输车辆维修养护时产生的冲洗污水，水质一般为 COD: 50mg/L~80mg/L，石油类: 1.0mg/L~2.0mg/L，SS: 150mg/L~200mg/L。

（2）施工人员生活污水

按照施工组织计划，除隧道、重点桥梁及车站设有临时基地外，线路区间的施工营地一般选择在距工点较近、交通方便、水电供给充分的区域。施工人员生活污水量主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主，水质简单。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，施工期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，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。水质一般为 COD: 200mg/L~300mg/L，动植物油: 5mg/L~10mg/L，SS: 50mg/L~80mg/L。

5.4.1.2 运营期水污染源分析

（1）污水主要来源

运营期污水主要来自于沿线车站、停车场和车辆段。

1) 沿线车站

车站排水分两部分，一是消防废水、车站出入口雨水等，经排水管集中排至市政雨水管道，这部分废水量较大，但污染物含量极低；二是生活污水和清扫水，经排水管集

中排至市政污水管道，这部分污水量较小，主要污染物为 BOD₅、COD、氨氮等。

参照天津目前已运营地铁，车站污水排放量约为 8-13m³/d。本次建设规划项目新建车站共计 31 座，则本次规划线路运营期车站总共排放污水约 248-403m³/d。

2) 停车场、车辆段

停车场、车辆段排水分两部分：一是职工办公、生活产生的生活污水，主要污染物为 BOD₅、COD、氨氮等；二是列车冲洗、检修产生的生产废水，主要污染物为 SS、石油类、LAS 等。

参照天津目前已运营地铁，新建停车场污水排放量为 150-200m³/d，车辆段污水排放量为 200-400m³/d。本次建设规划项目新建 1 座停车场，1 座车辆段，则本次规划线路停车场和车辆段运营期总共排放污水分别为 150~200m³/d 和 200~400m³/d。

(2) 污染源源强分析

通过类比天津地铁已运行线路各排污设施的污水排放情况，预测本规划排污设施排放的主要污染物浓度情况见表 5.4.1-1，各排污设施污水排放量情况见表 5.4.1-2。

表 5.4.1-1 主要污染物浓度一览表（单位：mg/L，pH 除外）

项目		pH	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	动植物油	氨氮	石油类	LAS	总磷
车站	生活污水	7.5-8	50-90	105-200	—	5-10	10-25	—	—	2-2.7
停车场	生活污水	7.5-8	100	45-100	55	—	0.3	0.6-7.5	8	2-2.7
	生产废水	7.5-8	14-70	30-180	—	8	14-23	—	—	—
车辆段	生活污水	7.5-8	100	300-500	40-345	—	—	23-150	16.8	2-2.7
	生产废水	7.5-8	70-120	180	—	8	23	—	—	—
DB12/356-2018 三级		6-9	300	500	400	100	45	15	20	8

表 5.4.1-2 本次建设规划线路场站污水排放量统计表

排污设施	车站	停车场	车辆段
排污量			
排污设施数量（座）	31	1	1
单位日排污量（m ³ /d）	8-13	150-200	200-400
合计日排污量（m ³ /d）	248-403	150-200	200-400

5.4.2 规划实施对地表水环境质量的影响分析

5.4.2.1 施工期地表水环境影响分析

本次建设规划线路主要为地下线，以盾构施工形式下穿地表水，在河道范围内无车站设置，隧道埋深较深，且为盾构施工，对河流正常的水文状态及水生生态环境不会产生明显影响。

施工中所产生的废水和污水量不大，但如果处理不当或不经处理就排入水体，会造成水污染。废水中的有机物在河底形成污泥层，易出现厌氧状态，恶化环境。由于泥砂和污染物的沉积作用，引起河道和水体的堵塞，会造成长期不利影响。生活污水中主要污染物为 COD、SS 等；生活废水和施工废水分别经过化粪池和沉淀、澄清、隔油预处理后排入就近的市政下水管网，不会对区域地表水产生影响。

5.4.2.2 规划实施污水排放去向分析

根据《天津市排水专项规划（2018-2035 年）》（报审稿）、《天津市城市轨道交通建设规划（2015-2020 年）》，本次建设规划线路所在范围内污水处理厂情况见表 5.4.2-1。

表 5.4.2-1 本次建设规划线路所在范围内污水处理厂情况

序号	污水处理厂名称	处理规模(万吨/日)	服务范围	建设情况
1	东郊污水处理厂	40	主要承担天津市红桥、河北、河东、东丽等行政区内的两大排水系统的污水处理，服务面积 7441 公顷	1993 年 4 月建成投产，预计 2020 年 4 月完成迁建，迁建后规模为 60 万吨/日
2	咸阳路污水处理厂	45	服务范围包括红桥区的北运河、丁字沽三号路小区以南、南开区的水上公园动物园、宾水道以北、津盐公路以及东马路、南开三马路、崇明路以西和西青区的外环线以东的区域，服务面积为 7310 公顷	2005 年建成，2010 年改造扩建后规模为 45 万吨/日，计划扩建规模为 60 万吨/日
3	张贵庄污水处理厂	20	服务范围为张贵庄环内子系统、军粮城、新立街、海河中游及属于东丽区污水规划范围内的航空城片区，服务面积为 174km ²	2012 年 4 月建成投运，2019 年改造扩建后规模为 20 万吨/日
4	津沽污水处理厂	65	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大沽排水河	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
5	机场污水处理厂	0.2	服务范围为天津机场及周边区域	2013 年扩建完成

6	空港污水处理厂	3.7	服务范围为首港经济区内市政管网内污水的处理, 服务面积为 42km ²	2006 年 6 月建成投运, 并于 2011 年底扩建完成
7	大寺污水处理厂	6	服务范围为首青开发区一~四期、微电子工业区、大任庄工业园、王稳庄镇及大寺镇内部分居住区, 服务面积约 21km ²	2008 年 7 月建成投运, 并于 2009 年底扩建改造完成
8	华明工业园污水处理厂	0.5	服务范围为首明经济区功能区	2008 年 12 月建成, 2012 年扩容改造完成

根据轨道交通建设规划线路与污水处理系统分布状况的空间关系, 规划线路中的车站、车辆段及停车场均位于天津市市政污水处理厂服务范围内并邻近污水处理厂配套管网, 相应的污水处理厂均已建成并营运, 轨道交通设施所排放污水均有条件排入市政污水管网或铺设污水支管连入市政污水管网由污水处理厂进行集中处理。因此, 建议本次建设规划线路的车站、控制中心、停车场、车辆段排放的污水先进行预处理, 之后纳入邻近的既有污水管网系统进行收集处理。本次轨道交通建设规划路线涉及的车站、停车场及车辆段的污水建议排放去向见表 5.4.2-2。

表 5.4.2-2 本次建设规划主要设施污水排放去向

线路		污水产生点	污水排放去向	
			现状	规划
建设规划项目	M2 延伸空港经济区工程	T3 航站楼站 1 座车站	机场污水处理厂	张贵庄污水系统
		东二道站 1 座车站	空港污水处理厂	
	M5 延伸梨园头车辆段工程	车辆段站 1 座车站*	大寺污水处理厂	津沽污水系统
	M10 延伸梨园头车辆段工程	车辆段站 1 座车站*	大寺污水处理厂	
	M6 延伸南马集工程	洪水道站和南马集站 2 座车站, 南马集停车场 1 座	津沽污水处理厂	津沽污水系统
	M8 延伸中北镇工程	中北镇站~雅安道站 4 座车站	咸阳路污水处理厂	咸阳路污水系统
	M11 延伸新一中心医院工程	文洁路站~澄江路站 2 座车站	咸阳路污水处理厂	咸阳路污水系统
	M13 一期	南丰路、长江道站 2 座车站	咸阳路污水处理厂	咸阳路污水处理系统
		二纬路站、金街站 2 座车站	津沽污水处理厂	津沽污水处理系统
		建国道站~迭山道站 10 座车站、车辆段 1 座	东郊污水处理厂	东郊污水系统
		华兴路站 1 座车站	华明工业园污水处理厂	张贵庄污水系统
		华明镇站~东九道站 4 座车站	空港污水处理厂	

*附注：M5 延伸梨园头车辆段工程和 M10 延伸梨园头车辆段工程的车辆段站非同一个站

另外，本次轨道交通线网规划线路中的车站、车辆段及停车场均位于天津市市政污水处理厂服务范围内，由于建设规划范围内的污水处理厂均已建成并营运，从污水处理厂的建设情况与轨道线路运营时序上分析，建设规划线路涉及的车站、停车场和车辆段排放的污水基本上都可以就近进入各污水处理系统集中处理；经与《天津市排水专项规划（2018-2035 年）》（报审稿）初步核实，本次建设规划所有线路的车站、场段所在道路均已建有污水管道，排放污水将全部进入天津市各污水处理系统集中处理；下阶段设计时，应进一步核实车站、场段污水的纳管条件，若有部分场站运营时污水无纳入市政污水管网的条件，则污水可参照目前天津市已运营线路部分场站污水处理的方式，采取暂时储存定期清运的方式处理，将污水拉至就近已接入污水管网的车站或场段进行排放，最终排入市政污水管网进入污水处理厂处理。

5.4.2.3 污水设施排放污水达标分析

本次轨道交通建设规划及线网规划各线路所涉及的车站、车辆段及停车场均位于天津市相关城市污水处理厂服务范围内，产生的生活污水和生产废水均有条件纳入附近既有或规划建设的排水管网中，进入所属城市污水处理厂集中处理。根据表 5.4.1-2 中类比的轨道交通场站排污设施污水产生量可知，轨道交通规划实施后，废水排放量约占规划范围内城市污水处理能力的 0.52%-0.87%，说明规划实施后线路各车站、车辆段及停车场排放的污水量占天津市污水总处理能力的比重非常小，基本不会增加天津市市政污水处理的负荷。

根据表 5.4.1-1 的轨道交通排污设施排放的主要污染物类比源强预测结果，本规划线路的车站、车辆段及停车场排放的生活污水水质均满足 DB12/356-2018《污水综合排放标准》（三级）的要求，可经化粪池简单处理后通过市政污水管网排入的城市污水处理厂集中处理；车辆段及停车场产生的含油废水经沉淀、隔油等方法预处理后，可满足 DB12/356-2018《污水综合排放标准》（三级）的要求，也可纳入邻近的城市污水处理厂集中处理。

5.4.2.4 规划实施污染物排放量预测与分析

根据表 5.4.1-1 和表 5.4.1-2 中类比的主要污染物浓度值和排污设施污水排放量，预测本次建设规划实施后污水排放量和主要污染物的最大产生量见表 5.4.2-3。

表 5.4.2-3 本次建设规划实施后污水排放量和主要污染物最大产生量表

场站	污水排放量 (万 m ³ /a)	主要污染物 (t/a)							
		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	石油类	动植物油	氨氮	LAS	总磷
31 座车站	9.1~14.7	27.45	12.36	—	—	1.36	3.43	—	0.37
1 座停车场	5.48~7.30	13.15	7.30	4.03	0.55	0.58	1.68	0.58	0.20
1 座车辆段	7.3~14.6	60.83	14.60	41.98	18.25	0.97	2.80	2.05	0.33
合计	21.88~36.6	101.43	34.26	46.01	18.80	2.91	7.91	2.63	0.91

5.4.2.5 建议场站污水处理工艺

本规划所涉及的车站、车辆段及停车场均位于天津市既有建设的市政污水管网铺设服务范围之内，其污水水质应在达到 DB12/356-2018《污水综合排放标准》（三级）后，通过城市污水管网系统进入相应的污水处理厂做进一步处理。

根据表 5.4.1-1，本规划中的车站、停车场、车辆段的生活污水水质在处理前各污染物浓度基本符合 DB12/356-2018《污水综合排放标准》（三级）要求，经与《天津市排水专项规划（2018-2035 年）》（报审稿）初步核实，本次建设规划所有线路的车站、场段所在道路均已建有污水管道，车站、停车场、车辆段生活污水采用化粪池处理达标后，排入污水管网；下阶段设计时，应进一步核实车站、场段污水的纳管条件，若有部分场站运营时污水无纳入市政污水管网的条件，则污水可参照目前天津市已运营线路部分场站污水处理的方式，采取暂时储存定期清运的方式处理，将污水拉至就近已接入污水管网的车站或场段进行排放，最终排入市政污水管网进入污水处理厂处理。

各场站的生活污水处理工艺见图 5.4.2-2。



(a) 具备纳管条件场段污水处理工艺



(b) 不具备纳管条件场段污水处理工艺

图 5.4.2-2 各场站的生活污水处理工艺

由于车辆段、停车场生产废水中，石油类浓度变化较大（为 23.1-150mg/l），最易超标且超标量比较大<DB12/356-2018《污水综合排放标准》（三级）>中石油类三级标准为 15mg/l）。对车辆段、停车场生产废水进行沉淀、隔油处理后（石油类去除率按 80%计），石油类含量较高时可能仍不满足 DB12/356-2018 污水三级排放标准要求，因此在车辆段、停车场必须设置气浮处理设施，以进一步降低石油类物质的含量，使污水达到三级排放标准要求后才能纳入城市污水管网。建议车辆段、停车场生产废水处理工艺如图 5.4.2-3 所示。

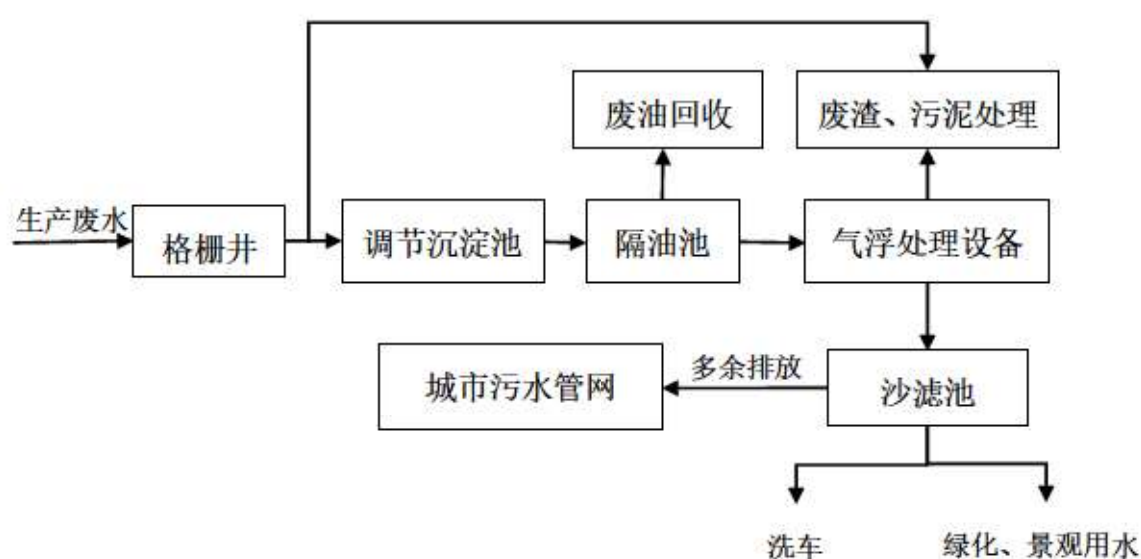


图 5.4.2-3 车辆段、停车场生产废水处理工艺

5.4.3 小结

(1) 本规划实施期间，施工期污水主要来自轨道工程实施过程中产生的生产污水、生活污水以及机械设备和运输车辆维修养护时产生的冲洗污水；轨道交通运营期污水主要来自于沿线车站、停车场和车辆段排放生产废水和生活污水。

(2) 从天津市已建污水处理厂分布状况和服务范围来看，本规划的各场站排放的生活污水可经过化粪池预处理后直接通过城市污水管网系统进入各邻近的污水处理厂进一步处理；车辆段和停车场排放的含油生产废水经沉淀、隔油、气浮等方法处理后可用于绿化及景观用水，多余废水可以就近纳入附近既有排水管网中，进入相应的污水处理厂集中处理。下阶段设计时，应进一步核实车站、场段污水的纳管条件，若有部分场

站运营时污水无纳入市政污水管网的条件，则污水可参照目前天津市已运营线路部分场站污水处理的方式，采取暂时储存定期清运的方式处理，将污水拉至就近已接入污水管网的车站或场段进行排放，最终排入市政污水管网进入污水处理厂处理。

(3) 本规划实施后，各车站、车辆段及停车场排放的污水量占天津市污水总处理能力的比重非常小，污水中主要污染物排放的总量也较小，基本不会增加天津市市政污水处理的负荷，对地表水体产生的影响较小。

5.5 地下水环境影响分析

5.5.1 工程沿线水文地质条件

天津市市区地表主要为第四系全新统人工填土层（人工堆积 Q_{ml} ），其下为第Ⅰ陆相层（第四系全新统上组河床～河漫滩相沉积 Q_{43al} ）、第Ⅰ海相层（第四系全新统中组浅海相沉积 Q_{42m} ）、第Ⅱ陆相层（第四系全新统下组河床～河漫滩相沉积 Q_{41al} ）、第Ⅲ陆相层（第四系上更新统五组河床～河漫滩相沉积 Q_{3eal} ）、第Ⅱ海相层（第四系上更新统四组滨海～潮汐带相沉积 Q_{3dmc} ）、第Ⅳ陆相层（第四系上更新统三组河床～河漫滩相沉积 Q_{3cal} ）、第Ⅲ海相层（第四系上更新统二组浅海～滨海相沉积 Q_{3bm} ）、第Ⅴ陆相层（第四系上更新统一组河床～河漫滩相沉积 Q_{3aal} ）。局部为第四系全新统新近沉积层（故沟坑沉积 Q_{43Nal} ），多为灰色、灰黑色流塑状淤泥及淤泥质土，分布于沟塘底部、故河道及洼淀。

表 5.5.1-1 天津市地质岩性特征表

时代成因	土层名称	厚度(m)	层底埋深(m)	岩性特征
Q_{ml}	人工填土层	1.0~4.0	0~4.0	由人类活动堆积而成，主要为杂填土，一般均匀性差，强度低、压缩性高等。
Q_{43Nal}	新近沉积层	2~14	2.0~14.0	以黑灰~褐灰色粘性土为主，夹粉土、淤泥及淤泥质土，呈软塑~流塑状，工程性质较差。粉土在地震作用下极易液化。
Q_{43al}	第Ⅰ陆相层	4.0~5.0	4.0~7.0	以黄褐、灰褐色粘性土为主，含氧化铁。多呈可塑状，为浅基础良好持力层。
Q_{42m}	第Ⅰ海相层	6.0~9.0	11.0~15.0	以灰色粉质粘土为主，富含海相软体动物贝壳。上部由软塑状粉质粘土及粉土组成，工程性质较差；中部常见软~流塑状千层状粉质粘土及淤泥质土，工程性质差；下部由软~可塑状粉质粘土及粉土组成，工程性质尚好。粉土及粉砂在地震作用下极易液化。
Q_{41al+h}	第Ⅱ陆相层	3.5~7.5	18.0~20.0	上部为灰白色粉质粘土，软塑~可塑，下部河流相沉积层以褐黄色粉质粘土为主，呈可塑状，夹粘土、粉土或粉砂，含姜石。底部出现混粒土，本层土质较密实，层位稳定的粉土或砂土层可作为桩尖持力层。

时代成因	土层名称	厚度(m)	层底埋深(m)	岩性特征
Q3eal	第Ⅲ陆相层	6.0~9.0	25.0~30.0	以黄褐色粉质粘土、粉土为主,呈可塑偏硬状态,夹砂土和粘土,含姜石及氧化铁锈斑。顶部见褐色粘土。本层工程性质及抗震性能较好。层位稳定的粉土或砂土层宜作为桩尖持力层。
Q3dmc	第Ⅱ海相层	2.0~5.0	31.0~33.0	以灰~灰黄色粘性土为主,呈可塑状态,顶部常见灰色粘土。本层埋深、厚度变化较大。
Q3cal	第Ⅳ陆相层	14.0~20.0	47.0~53.0	由褐~黄褐色粘性土、粉土及粉细砂层组成。粘性土一般呈可塑~硬塑状态。层位稳定的砂土、粉土或硬塑状态粘性土层均可作为桩尖持力层。
Q3bm	第Ⅲ海相层	5.0~10.0	57.0~63.0	以灰~褐灰色粘性土为主,夹粉土,多呈可塑状态,底部常见薄层黑色及灰白色沼泽相粘性土。本层分布变化较稳定。
Q3aal	第Ⅴ陆相层	12.0~16.0	74.0~76.0	以灰黄~黄褐色粉质粘土为主,多呈硬塑状态,下部富含大块姜石。层位稳定的砂土、粉土或硬塑状态粘性土层可作为超高层建筑物的桩尖持力层。

地表水主要为流经本市的河流及坑塘水,场地内表层地下水类型为第四系孔隙潜水和赋存于第Ⅱ陆相层中及其以下粉土及砂层中的微微承压水。潜水主要赋存于人工填土层、第Ⅰ陆相层、第Ⅰ海相层的粘性土及粉土中,一般埋深小于 2m。微承压水以第Ⅱ陆相层中的黏性土为相对隔水顶板,地铁工程影响范围内微承压水主要赋存于第Ⅱ陆相层及其以下粉土及砂层中。主要接受上层潜水的渗透补给,与上层潜水水力联系紧密,排泄以相对含水层中的径流形式为主,同时以渗透方式补给深层地下水。该层地下水水位受季节影响较小,微承压水水位一般略低于潜水位。

本次规划沿线城市居民生产、生活用水主要来自城市自来水管网,沿线无集中式地下水饮用水水源保护区。

(1) M2 延伸空港经济区工程

M2 延伸空港经济区工程西起滨海国际机场 T3 航站楼站,南至东二道站。线路全长约 4.5km,全部采用地下线敷设,全线共设站 2 座,线路主要经过东丽区。沿线地貌单元为滨海冲积平原,地形较平坦,地势开阔,地形略有起伏。表覆人工填土层,下伏海陆交互相地层,主要为新近沉积层($Q_4^{3N}al$)、第Ⅰ陆相层(Q_4^3al)、第Ⅰ海相层(Q_4^2m)、第Ⅱ陆相层(Q_4^{1h} 、 Q_4^{1al})、第Ⅲ陆相层($Q_3^{\circ}al$)、第Ⅱ海相层(Q_3^dmc)、第Ⅳ陆相层($Q_3^{\circ}al$)等。人工填土层以杂填土为主,局部为素填土;海陆交互相地层主要为黏土、粉质黏土、粉土、淤泥质黏土、淤泥质粉质黏土、淤泥质粉土、粉砂、细砂、中砂等。地下水类型为孔隙潜水和承压水。潜水埋深一般 1-4m;承压水主要赋存于第Ⅱ陆相层及以下地层中,其水位略低于潜水位。

(2) M5 延伸梨园头车辆段工程

天津地铁 5 号线西延线起于既有地铁 5 号线李七庄南站站端，止于梨园头车辆段南侧，线路长度 1.28km，全部采用地下线敷设，设站 1 座，线路主要经过西青区。沿线地下水类型为第四系孔隙潜水；赋存于第Ⅱ陆相层中及其以下粉土及砂层中的地下水具有微承压性，为承压水。潜水埋藏较浅，一般埋深 1~4m。

(3) M6 延伸南马集工程

M6 延伸至南马集全长 3.0km，全部采用地下线敷设，共设 2 座车站和 1 座停车场，线路主要经过津南区。工程沿线地区地下水类型主要为松散岩类孔隙水，浅层主要分布微咸水及咸水，浅层矿化度 2-5g/L，在津南区矿化度大于 5g/L。区域内咸水含水层多不连续分布，以承压水为主，多为粉细砂，涌水量多在 100~500m³/d，局部小于 100m³/d。区内地质构造位于沧县隆起，基岩埋深约 1000-1500m。

(4) M8 延伸中北镇工程

M8 延伸中北镇工程全长 4.82 km，全部采用地下线敷设。全线共设 4 座站，中北镇站~雅安道站，主要经过西青区和南开区。根据地下水赋存条件，地铁 8 号线二期工程沿线地区地下水类型主要为松散岩类孔隙潜水，浅层含水层主要为潜水及其下部的具有微承压性质的微承压水，其水位一般为 1-3 米，主要赋存于粉土及粉细砂层中，含水层渗透系数经验值在 0.5-5m/d，以粘性土为相对隔水层。浅层淡水西青区涌水量 500-1000m³/d，其余地区多在 100~500 m³/d。区内地质构造位于沧县隆起，基岩埋深约 1000-1500m。

(5) M10 延伸梨园头车辆段工程

M10 延伸梨园头车辆段工程全长 1.52km，全部采用地下线敷设，全线共设 1 座车站，主要经过西青区。沿线地下水类型为第四系孔隙潜水；赋存于第Ⅱ陆相层中及其以下粉土及砂层中的地下水具有微承压性，为承压水。潜水埋藏较浅，一般埋深 1~4m。

(6) M11 延伸新一中心医院工程

M11 延伸新一中心医院工程全长 2.66km，全部采用地下线敷设，全线共设 2 座车站，主要经过南开区、西青区。沿线地下水类型为第四系孔隙潜水；赋存于第Ⅱ陆相层中及其以下粉土及砂层中的地下水具有微承压性，为微承压水。孔隙潜水主要赋存于人工填土层、第Ⅰ陆相层、第Ⅰ海相层的粘性土及粉土中，以第Ⅱ陆相层中黏性土为相对隔水底板。含水层基本由粉质粘土与粉土互层状组成，其储水量较高，但出水量不大，

水平、垂直向渗透性差异较大。当局部地段夹有粉砂薄层时，其富水性、渗透性相应增大。潜水埋藏较浅，一般埋深小于 2m。

(7) M13 一期

M13 一期全长 28.4km，其中地下线 24.7km，地面线 1.4km，高架线 2.3km。共设车站 19 座。主要经过南开区、和平区、河北区、东丽区、滨海新区五个行政区。沿线主要地下水类型为第四系孔隙潜水及微承压水。潜水主要赋存于人工填土层、第Ⅰ陆相层、第Ⅰ海相层的黏性土及粉土中，以第Ⅱ陆相层中黏性土为相对隔水底板。含水层基本由粉质粘土与粉土互层状组成，其储水量较高，但出水量不大，水平、垂直向渗透性差异较大。地下水位埋藏较浅，一般埋深为 0.7~3.7m，年变化幅度多在 0.5~1.0m 之间。微承压水以第Ⅰ海相层（局部）及第Ⅱ陆相层中的黏性土为相对隔水顶板，地铁工程影响范围内微承压水主要赋存于第Ⅰ海相层（局部）、第Ⅱ陆相层及其以下粉土及砂层中。主要接受上层潜水的渗透补给，与上层潜水水力联系紧密，排泄以相对含水层中的径流形式为主，同时以渗透方式补给深层地下水。根据区域经验其水位稍低于潜水位，水位变化幅度不大。

5.5.2 规划实施对地下水流场的影响

本次规划线路基本位于城市建成区和规划区。结合天津市已建成的轨道交通工程经验，本次规划实施阶段，局部地下段施工期间会产生一定量的涌水。天津市的水文地质条件决定了规划轨道交通线路工程是建在含有潜水和微承压水的第四系含水层中，因此，如出现线路走向与地下径流相交，将形成对水流动的阻碍，局部改变地下水径流条件，并在一定程度上改变地下水与河水的补排关系，但不会出现对地下水径流的阻断。在多条线路交汇、换乘区间这种对地下水径流的阻碍作用有所增强。。

根据达西定律，通过某一断面的流量可以用公式 $Q=K \omega I$ 来计算（ Q 为单位时间通过某一断面的流量， K 为渗透系数， ω 为过水断面的面积， I 为水力梯度）。如果忽略工程建设前后地下水渗流速度的变化，地下线路截住地下水径流使过水断面的面积减小，从而会使得单位时间内渗流量减小。但由于地铁隧道本身规模小，占据的过水面积相对于整个含水层的过水断面来说很小，且单一线路占局部底也并非全部落于含水层中，所以其在含水层中的阻水作用有限。另外，浅层地下水含水岩组渗透性能好，地下水径流路径可通过侧向渗透作用绕开隧道构筑物，故不会造成明显的全局性的地下水流场改变。

总体而言，区域内地下水的径流量将比自然状况略有减少，但不会对地下水的流场产生较大影响。

本次规划沿线城市居民生产、生活用水主要来自城市自来水管网，沿线无集中式地下水饮用水水源保护区，轨道交通施工对地下水的短时间疏干不会影响沿线生活及工业用水。

因此，规划实施对地下水的影响总体较小。

5.5.3 施工期地下水环境影响分析

(1) 施工期污水排放对地下水水质的影响

施工废水主要为开挖、钻孔以及地下水渗漏产生的泥浆水，以及机械设备和运输车辆维修养护时产生的冲洗污水，水质一般为 COD: 50mg/L~80mg/L，石油类: 1.0mg/L~2.0mg/L，SS: 150mg/L~200mg/L。工程施工过程中直接产生施工废水（主要是泥浆水）的工法有盾构法、钻孔桩、地下连续墙等，间接影响水环境的工法有过河段盾构施工法以及基坑开发等，采用地下连续墙施工时，制浆处理系统占地较大，管理不善易造成现场泥泞和污染。工程施工过程的废水和污水处理、排放不当，会对周围水环境造成影响。按照环保要求和一般施工方案设计，施工人员就近租用民房，粪便污水排入市政排水系统，在施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水及施工泥浆污水进行沉淀处理后回用。总体上，通过设置截排水沟，加强地面、沉淀池、污水管道等设施的防渗措施，工程施工不会对地下水水质产生直接影响，基本能够维持地下水水质现状。

(2) 车站施工降水影响

规划各车站基坑在施工期间，降水基本在坑内进行，前期基坑内水疏干后，由基坑外渗入的地下水量极为有限，以后施工过程中每日抽水量较小，在保证防护结构安全的情况下，基坑外地下水因不受抽排影响，水位和水量受到影响很小。在采用钻孔桩+内支撑防护结构时，施工降水会暂时影响到局部浅层地下水的水位及水量，在基坑影响半径周围形成水位降落漏斗，随着施工完成、降水结束，地下水会在大气降雨补给的作用下逐渐恢复，施工降水不会对地下水流场补径排造成长期不良影响。

5.5.4 运营期地下水环境影响分析

地铁运营期水污染源主要来自沿线车站、停车场、车辆段，性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水。运营期生产废水、生活污水经预处理后排入市政污水管网，或定期清运至附近有纳管条件的场站进行排放，污水排放均满足相应排放标准，不会对地下水水质造成污染。



图 5.5.4-1 地铁承受静水压力示意图

同时由于地铁主体工程位于地下，承受着较大的静水压力，地下车站及隧道内产生的污水难以渗入周围土壤，常存在少量地下水渗入。通常在地铁投入运营后，对少量的地下水渗水，地下车站和区间、折返线都设有废水池和废水泵房，隧道结构渗漏水、事故水、冲洗及消防水可通过潜污泵提升后，排至城市污水系统。地铁建成后，基本能维持水质现状，不会影响地下水水质。

类比分析天津市既有轨道交通停车场、车辆段运营情况，均无污染区域地下水水质事故发生。停车场、车辆段工程在运营期间，生产、生活污水经处理后排入市政污水管网，正常工况下污染物很难进入地下水中，因此需对场段内的污水处理设施采取有效的防渗措施，同时加强监测工作，以确保各场段运营期间不会影响地下水水质。

5.5.5 小结

(1) 本次建设规划线路主要为地下敷设方式，工程占据一定的潜水含水层空间的一部分微承压含水层空间，部分线路走向与地下水径流方向相交，将形成对地下水流动的阻碍，局部改变地下水径流条件，但不会出现对地下水径流的阻断，总体来说不会对地下水流场产生较大影响。本次规划沿线城市居民生产、生活用水主要来自城市自来水管网，沿线无集中式地下水饮用水水源保护区，轨道交通施工对地下水的短时间疏干不

会影响沿线生活及工业用水。

(2) 施工期在截水沟、沉淀池等采取措施后，工程施工不会对地下水水质产生直接影响，基本能够维持地下水水质现状。

(3) 车站基坑施工对地下水水位和水量受到影响很小，随着施工完成、降水结束，地下水会在大气降雨补给的作用下逐渐恢复，施工降水不会对地下水流场补径排造成长期不良影响。

(4) 运营期对场段污水处理设施采取有效防渗措施后，不会对地下水水质产生影响。

5.6 大气环境影响分析

5.6.1 施工期环境影响分析

1) 施工期大气污染源

轨道项目施工期间对周围大气环境的影响主要有：

(1) 以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致汽车尾气、燃油废气等废气排放量的相应增加。

(2) 施工营地生活燃料燃烧排放的废气。

(3) 施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料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。

2) 施工期大气环境影响分析

(1) 车辆、机械尾气污染

施工机械、运输车辆等主要以柴油、汽油为动力，使用期间会排放 NO_x 、 SO_2 、烟尘等空气污染物，施工机械、车辆的尾气排放形成污染将伴随工程的全过程，其影响仅限于局部某一点周围（如柴油发电机）和施工运输道路两侧局部区域，对此类污染难以采取实质措施，相对于大气环境容量而言其影响较微弱，对环境空气影响很小。

(2) 施工扬尘影响

施工扬尘主要产生于土石方施工场地和运输车辆所经道路，当持续干燥、路况较差且车辆通过时，在行车道两侧扬尘的 TSP 浓度短期内可达 $8\text{mg}/\text{m}^3 \sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过了环境空气质量标准，但扬尘浓度随距离的增加降低较快，下风向 200m 外已无影响。

(3) 生活燃料废气

施工人员进驻施工现场后,条件许可的情况下施工营地食堂建议采用燃气、电能等清洁能源;若无上述条件,也应采用低硫的轻柴油,如此燃烧时产生烟尘、SO₂、等空气污染物较少,对环境空气影响也较小。当施工营地临近城市建成区、聚居区、文物保护单位等敏感区时,则必须采用清洁能源。

5.6.2 营运期环境影响分析

本次规划中的各条线路均采用电力牵引,可基本实现主城区大气污染物的零排放。因此,轨道交通建设对环境空气的主要影响是地下车站风亭异味对周围环境空气的影响以及车辆段各设施排放的大气污染物对环境的影响。

然而,轨道交通运输客运量大,代替部分地面交通(公交、出租车、私人小汽车等交通方式)运输功能后,可相应减少地面交通汽车尾气污染物排放量,对改善环境空气质量有利。

5.6.2.1 地下车站风亭异味气体对环境空气影响分析

1) 地下车站风亭异味气体对环境空气的影响

风亭主要用于实现车站及隧道内部的通排风,确保车站内部的空气质量。运营初期,车站内部装修复合材料所散发的挥发性有机气体尚未挥发完全,装修过程导致区间隧道内部积尘较多,致使轨道运营初期风亭排风中的挥发性有机气体及颗粒物较多;同时,地下隧道阴暗潮湿的环境会滋生霉菌从而散发出霉味气体。

因此,在轨道运营初期,地下车站风亭异味气体主要为挥发性有机气体、颗粒物和霉味气体。轨道运营一段时间后,装修异味将逐渐消失,风亭排风中的污染物将以隧道内的颗粒物和霉味气体为主。

风亭排放的异味气体对周围环境的影响与季节密切相关,冬天基本感觉不到异味气体。这是因为冬天气温低、空气干燥,使得分子的活化能降低,不利于细菌的生长,有些细菌甚至死亡,导致隧道空气中的细菌种群数量大量减少,由此产生的异味气体也明显减少,影响扩散范围也明显减小。

根据对国内既有地铁的调查,地铁风亭排放异味气体,主要对风亭周围小范围区域的空气环境质量造成一定影响。一般情况下,风亭下风向 10m~15m 范围内能感觉到风

亭异味影响，其中 10m 左右由明显感觉，15m 处基本界于一种临界状态，15m 外异味明显降低，50m 以外区域已基本无影响，见表 5.6.2-1。

表 5.6.2-1 风亭异味气体影响情况分析表

距离\强度级别	异味强烈	明显有异味	异味较小	嗅阈值	无异味
0~15m	√	√			
15~30m			√		
30~50m				√	
50m 以外					√

由表 8.6—1 可知，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15m~30m 范围内可感觉到异味影响，30m~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。

此外，根据调查类比分析：在轨道运营初期，由于内部装修采用各种复合材料及散发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；风亭排放颗粒物物质与周边环境的浓度的基本一致，且因地铁环控系统有较完善的除尘系统，对外环境的颗粒物具有一定的消减作用，因此，可认为不存在此类物质的污染。

2) 地下车站风亭异味气体环境影响防护建议

根据风亭异味的影响范围，并结合《地铁设计规范》(GB50157—2013) 以及《环境影响评价技术导则城市轨道交通》(HJ453—2018)，风亭防护距离不宜小于 10m，在有条件的区域，不宜小于 15m。

车站装修选用符合国家标准环保型材料，并在运营期适当加大通风量和通风时间；在风亭通风道内贴瓷砖或粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长；对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的影响。

5.6.2.2 车辆基地各设施排放污染物影响分析

本次规划线路共建设 1 座车辆段和 1 座停车场。停车场、车辆段内大气污染物主要来自锅炉房燃气废气、职工食堂的燃气废气和油烟，以及车辆段维修车间产生的喷漆废气。

1) 锅炉房燃气废气

停车场、车辆段内大气污染物主要来自锅炉房燃气废气、职工食堂的燃气废气和油烟，以及车辆段维修车间产生的喷漆废气。

地铁工程停车场及车辆段采取自建燃气锅炉房提供冬季供暖及淋浴热水。天然气是一种相当清洁的燃料,根据《天津市地下铁道5号线工程竣工环境验收调查报告,》2019年1月,上海中证检测技术有限公司对梨园头车辆段及双街停车场锅炉烟气排放进行了监测,结果见表5.6.2-2及5.6.2-3,验收标准采用《锅炉大气污染物排放标准》(DB12/151-2016)中的相应标准。

表 5.6.2-2 梨园头车辆段锅炉烟气监测结果

检测点名称	检测项目	第一天	第二天	排放标准	评价标准
		排放浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	
梨园头站1号锅炉废气排放口	第一次	二氧化硫	<3	20	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB12/151-2016)
		氮氧化物	73	80	
		烟尘	0.9	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	
	第二次	二氧化硫	<3	20	
		氮氧化物	69	80	
		烟尘	3.3	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	
	第三次	二氧化硫	<3	20	
		氮氧化物	74	80	
		烟尘	1.3	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	

表 5.6.2-3 双街停车场锅炉烟气监测结果

检测点名称	检测项目	第一天	第二天	排放标准	评价标准
		排放浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³	
双街站3号锅炉废气排放口	第一次	二氧化硫	<3	20	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB12/151-2016)
		氮氧化物	28	150	
		烟尘	7.0	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	
	第二次	二氧化硫	<3	20	
		氮氧化物	33	80	
		烟尘	6.3	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	
	第三次	二氧化硫	<3	20	
		氮氧化物	29	150	
		烟尘	8.5	10	
		林格曼黑度	<林格曼黑度1级	<林格曼黑度1级	

		林格曼黑度	<林格曼黑度 1 级	<林格曼黑度 1 级	<林格曼黑度 1 级	
--	--	-------	------------	------------	------------	--

由监测结果可知，天然气属于清洁能源，燃气锅炉在正常运行的情况下，排放废气中污染物主要为少量烟尘、SO₂、NO_x等。上述监测资料表明，地铁工程停车场及车辆段自建锅炉房采取可靠的污染防控措施后，排放废气中烟尘、SO₂、NO_x浓度均能够满足 DB12/151-2016 标准。

2) 食堂燃气废气及油烟

食堂内厨房炉灶产生的油烟有可能对周围大气环境产生一定的影响。对此，环评要求项目各食堂炉灶必须按照油烟净化设施。餐厨油烟废气经净化满足《餐饮业油烟排放标准》DB 12/644—2016 要求，严禁无组织排放。

按 DB 12/644—2016 要求净化处理后，油烟对区域环境空气影响较小。

3) 车辆段维修车间喷漆废气

车辆基地内可能配有以柴油、汽油为燃料的工作车辆，使用过程中会产生部分大气污染物，包括 SO₂、NO_x 和烟尘等。但由于这些车辆工作时基本可视为流动源，且废气排放量较小，车辆基地位于较空旷地带，污染物易扩散，因此，对周围环境空气影响不大。

4) 烟尘、粉尘

车辆段维修车间喷漆废气含污染物甲苯、二甲苯、漆雾（颗粒物）等有毒气体，但产生量较小，喷漆废气经过滤净化处理后再排放，将不会对环境空气质量产生不良影响。

5.6.2.3 轨道交通实施对机动车污染的削减分析

轨道交通采用电力牵引，且由于轨道交通方便、快捷、舒适的乘车环境，有利于吸引大量地面公交客流，从而减少地面公汽、出租车、摩托车尾气排放，可有效降低规划区机动车尾气污染物的排放量。

5.6.3 小结

快速轨道交通建设规划的实施，可提供快捷舒适的交通环境，同时建设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。

轨道交通运营对周围区域环境空气质量的影响主要为在地面风亭排气及地铁停车场、车辆段等各设施排放污染物对周边环境空气的影响。在合理设置风亭与敏感点间距

离的前提下，地铁风亭对环境影响较小。停车场、车辆段在采取相应措施后，对周围大气环境影响较小。

5.7 电磁环境影响分析

5.7.1 规划中与电磁环境相关的内容

地铁列车在地下运行时，由于受隧道屏蔽，对外界电磁环境影响作用微弱，本次规划中项目主要为地下线，仅 13 号线有 1.4km 地面线和 2.3km 高架线，因此轨道交通的电磁辐射影响主要来自地面及高架段线路、主变电所产生的工频电场和磁场，可能会对周边电磁环境产生影响。

规划各线路牵引供电制式采用 DC1500V 架空接触网供电系统。本次建设规划项目仅 13 号线有地面和高架线，且地面和高架段线路两侧无环境保护目标分布，13 号线新建 1 座 110kV/35kV 主变电所，位于 13 号线车辆段内，周围无环境保护目标分布。

5.7.2 电磁环境评价标准

本次规划环评电磁环境影响评价执行《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的相关限值。主变电所产生的电磁场频率为 50Hz，属于 100kHz 以下频率，根据《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014），需同时限制电场强度和磁感应强度，限值换算后分别为：电场强度限值为 4000V/m，磁感应强度限值为 100 μ T。

5.7.3 电磁环境影响分析

地面及高架线沿线电力线路辐射对环境的影响甚微，列车受电弓离线形成的电磁辐射是沿线最大的辐射点，根据北京市地铁古城车站距地铁列车 5m 和 30m 位置的监测结果，列车启动时产生的电磁辐射频率范围主要集中在 2.02~26.7MHz 之间，该频率范围电场强度在 38.5~52.45dB μ V/m 之间，远小于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中对应频率范围公众暴露控制限值电场强度的要求。本轮建设规划仅 13 号线有部分地面和高架线路，且线路两侧无居民区、学校、医院等环境保护目标分布，对周围电磁环境影响较小。

本轮轨道交通建设规划各线路共建设 110kV/35kV 主变电所 1 座，位于 M13 一期华明镇车辆段内。根据《天津市地下铁道 2 号线竣工环境保护验收调查报告》，2017 年

对芥园西道主变电站进行了辐射监测，具体监测结果见表 5.7.3-1。

表 5.7.3-1 芥园西道主变电站周围工频场强度、磁感应监测结果

编号	项目名称	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1#	110kV 芥园西道站主 变电站	小稍直口村距变电站最近住宅外 1m	3.89	0.072
2#		变电所北侧主墙外 5m	4.37	0.115
3#		变电所东侧主墙外 5m	7.69	0.181

监测结果显示，芥园西道主变电站周围各测点处工频电场强度为 3.89V/m~7.69V/m，工频磁感应强度为 0.072 μ T~0.181 μ T，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m 和工频磁场 100 μ T 限值的要求。

根据电磁辐射污染源类比监测结果，预测天津市快速轨道交通 110kV 地面变电站上产生的工频电磁场和无线电干扰均不会超过相关国家标准限值，对周边电磁环境影响不大。

5.7.4 电磁防护措施

主变电所的选址和布局应综合考虑城市电网规划，同时与土地使用的可能性和周边环境的制约性相协调，尽可能避开敏感建筑、敏感区域和敏感人群，保证敏感区环境安全的同时保障变电所的正常运行。

建议在规划具体线路实施的可研阶段，应详细勘察拟选变电所用地周边环境及用地性质，结合变电所辐射影响范围，合理确定变电所用地的可行性：

1) 经类比预测，天津市轨道交通 110kV 地面主变电所产生的工频电磁场和磁感应强度不会超过相关国家标准限值，对周边电磁环境影响不大。

2) 主变电所的选址和布局应综合考虑城市电网规划，保证敏感区环境安全的同时保障变电所的正常运行。根据《地铁设计规范》（GB50157—2013），主变电所宜远离居民区等敏感建筑。

5.7.5 小结

1) 本轮建设规划仅 13 号线有部分地面和高架线路，且线路两侧无居民区、学校、医院等环境保护目标分布，对周围电磁环境影响较小。

2) 本轮轨道交通建设规划各线路共建设 110kV/35kV 主变电所 1 座，位于 M13 一期华明镇车辆段内。经类比预测，规划建设 110kV 地面主变电所产生的工频电磁场和无线电干扰不会超过相关国家标准限值，对周边电磁环境影响不大。

3) 主变电所的选址和布局应综合考虑城市电网规划，尽可能避开敏感建筑、敏感区域和敏感人群，保证敏感区环境安全的同时保障变电所的正常运行。

5.8 固体废物环境影响分析

5.8.1 施工期环境影响分析

规划项目施工期产生的固体废物主要为建筑拆迁和道路破挖产生的建筑垃圾及施工人员的生活垃圾等。

在建设项目环境影响评价中，为减少固体废弃物在堆放和运输过程中对环境的影响，需遵守相关规定，并采取以下措施：

1) 加强出渣管理，在各工地设置临时渣场，并上覆蓬布覆盖，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放渣土，做到工序完工场地清洁。

2) 运输砂石、泥浆、垃圾、渣土等的车辆应当采取密闭或者覆盖措施，不得泄露、散落或者飞扬，及时清除散落泥土。

3) 加强各种化学物质（如环氧树脂，聚氨酯树脂）使用时的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括涂料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

4) 严禁在工地焚烧各种垃圾废物，对固体废物应进行分类收集。

5) 各工点的生活垃圾集中收集后，交环卫部门清运。

5.8.2 营运期环境影响分析

轨道工程运营期产生的固体废物包括：沿线及办公人员和车站、停车场、车辆段产生的生活垃圾；电力动车蓄电池更换产生的废蓄电池等危险废物；车辆段和停车场机械加工产生的废铁屑等一般工业固废和废矿物油等危险废物；以及污水预处理产生的水处理污泥等。

运营期产生的生活垃圾分类收集后，报纸、纸盒、纸袋、塑料袋、饮料瓶、易拉罐、玻璃瓶等送废品回收公司处理；部分不可回收生活垃圾委托环卫部门处理。车辆段、停

车场产生的铁屑等一般工业固废送由回收单位回收利用，废矿物油等危险废物集中收集后交有危险废物处置资质的单位处置。废铅蓄电池为《国家危险废物名录》中编号 HW49 危险固废，集中单独收集后由生产厂家定期运回厂家处置。废水预处理产生的污泥由于含有废油，按照危险废物进行处置，集中单独收集后交有相应处置资质的单位的外运处置。危险废物暂存期间，应妥善存放处理；禁止露天存放，遭受雨淋、日晒。根据 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》，各项危险废物贮存设施需满足以下要求：

- 1) 设施底部必须高于地下水最高水位；
- 2) 贮存设施地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与贮存的危险废物相容；
- 3) 贮存设施必须进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s)、或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。
- 4) 贮存设施应满足防风、防雨和防晒要求；
- 5) 贮存设施的设计、建设和管理还应满足《危险废物贮存污染控制标准》的其它要求。

5.8.3 小结

(1) 轨道交通施工期区间隧道和地下车站弃渣量大，应加强出渣管理，及时清运，对可再利用的废料应进行回收；根据城市发展的具体情况，根据相关部门的要求，尽量用于城市建设或堆填。

(2) 施工期和运营期产生的生活垃圾经收集后，交给市容部门定时清运，对环境基本无影响。

(3) 电动车组用蓄电池、车辆段废油及废弃含油棉纱等危险废弃物，应根据相关规定妥善存放处理；蓄电池由生产厂家定期运回厂家处置，废油泥定期送至危废处理单位进行无害化处置，则不会对周围环境造成危害。

6. 减缓不良环境影响的对策措施和建议

6.1 生态环境保护措施

6.1.1 植被及城市绿地保护措施

评价建议本次建设规划调整设置车站时应考虑车站的布置，地面出入口、风亭等地面构筑物尽量不占用绿化带。对车辆段和停车场地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，减少场段建设对植被的破坏。若无法避开，根据《天津市绿化保护条例》（2017年修正），因建设工程确需迁移、砍伐的应当提供相关证明材料向市容园林行政主管部门办理审批手续。

公共绿地和防护绿地的绿化工程设计、施工，应当执行有关技术标准及规范，按规定由具有相应资质的单位承担。绿化树种要以乡土树种为主要树种，适当配置一些观赏树种，充分展现城市绿化个性。

6.1.2 水土保持措施

1) 加强施工组织设计，选择合适的施工方式和施工时间，加强施工组织管理，合理调配土石方，减少工程弃渣。

2) 严格控制施工范围，制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠。

3) 在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施；临时排水设施应与永久性排水设施相结合；施工场地废水不得直接排入自然水源，也不应引起淤积、阻塞和冲刷；施工结束后，清除施工场地临建设施和建筑垃圾，恢复原有土地功能，控制可能造成水土流失。

4) 根据《天津市建筑垃圾管理办法》的规定，产生建筑垃圾的建设单位，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，施工中的渣土运输委托符合《天

津市生活废弃物管理规定》相关规定的从事建筑垃圾运输的企业进行清运，并签订安全协议和承包合同，按市市容园林行政主管部门指定处置场进行堆放。凡从事施工渣土运输的车辆必须按公安交管部门指定路线和规定时间运输，凡从事施工渣土运输的车辆必须设置密闭式加盖装置，出场门口设运输车辆清洗槽，运输车辆不带泥上路，距居民区较近时，主要噪声、振动源相对集中，必要时增设隔、挡噪音板，合理安排作业时间。

5) 加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，配保洁人员对施工场地和场地门前进行清扫，保持场地整洁，配备洒水车，在干燥、风大的天气每天洒水2~3次，平常至少保证洒水1次，防止扬尘污染城市空气环境；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作。

6) 下阶段规划实施中，应委托编制水土保持方案，并严格按照经批复的水保方案采取水土保持措施。

6.1.3 景观保护措施

1) 车辆段、停车场等设施的选址布局，尽量减少占地，通过规划控制，增加周边绿化布局。在周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，建议采用常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，构成丰富多彩的四季景观。

2) 风亭、冷却塔等设施建筑设计应以加强绿化、减小体量、尽量隐蔽为主。首先考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，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，使每个出入口、风亭和冷却塔都成为城市一件艺术品。

3) 地下车站出入口设计时尽量从其造型、功能、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，形象突出，方便乘坐轨道交通，从而突显出城市风格。

6.2 历史文化名城及文物保护单位保护措施

1) 下阶段通过采取加大线路埋深、严格落实减振措施等方式，进一步优化涉及文物保护单位线路的线路方案，减缓对文物保护单位的不利影响。

2) 在下一阶段规划实施过程中, 轨道交通建设规划布局尤其是地面建筑在中心城区应符合有关文物保护法律、法规的相关规定, 尽量不要占用文物保护单位的保护范围。若实在无法避让的, 根据法律的规定, 若涉及国家级及市级文物保护单位的保护范围的, 建设单位应就设计方案征求天津市人民政府和国家文物局的意见; 涉及区、县级文物保护单位的保护范围的, 建设单位应就设计方案征求区、县人民政府和天津市文物局的意见。若工程涉及文物保护单位的建设控制地带的, 建设单位应根据文物保护单位的级别就设计方案分别征求国家级、市级文物主管部门批准, 并报城乡规划部门批准。

3) 为尽量减少振动对文物保护单位建筑安全产生的不良影响, 在文物保护单位影响范围内采取如下减振措施:

参照《古建筑防工业振动规范》, 调整线路距保护建筑的距离和埋深, 使其达到文物保护要求;

鉴于到目前的城市轨道交通的减振技术已经相当成熟, 完全可以通过控制线路与敏感点的距离和埋深、采取轨道减振及道床减振等措施, 使线路沿线, 包括下穿敏感点部分路段振动干扰达到相应的标准。

采取轨道减振措施, 使其达到文物保护要求; 同时考虑到轨道减振措施可能出现的长期运营后效果下降, 而未及时更换的风险, 评价建议建立沿线文物保护单位振动长期跟踪监测机制, 结合定期监测结果适时完善相关环境保护措施。

4) 为缓解规划线路的实施对文物的沉降影响, 评价建议在规划、设计阶段, 线位及车站布置应当尽量绕避文物主体, 且尽可能加大线路与文物的水平及垂直距离。

5) 施工期应采取如下措施:

加固古建筑: 工程动工前, 建设单位应就文物保护单位建筑结构的特征和其可能受到的振动影响程度, 征求地方文物行政主管部门及文物专家的意见, 必要时应对文物古建筑进行加固, 以确保不会对文物古建筑结构安全产生不良影响。

选择适当的施工方法: 预防沉降的发生, 进行正确的、可靠的支护是十分重要的。当支护方法不当或者失效的时候, 难以使土层处于稳定状态, 土层将失去稳定性, 进而会导致地层沉降。因此地铁施工中对古建保护的关键在于严格控制地面沉降。本次评价建议, 区间地下穿越古建段应尽量采用盾构法施工。盾构法施工具有进度快、作业安全、噪音小、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占地少、不影响城市

交通等优点，且施工期间无需降水，尤其是在地下水发育、围岩稳定性差的地层中优势更为明显。盾构法施工通过合理调整盾构机推进参数，可以较好地控制地面的沉降，对于地面建筑物的保护具有技术上的优势。

加强环境监理：尽管采用盾构法施工具有一定技术上的优势，但是，在盾构掘进过程中由于开挖面土体移动、盾构后退、土体挤入盾尾空隙、改变推进方向，仍然存在引起地面沉降的风险；地铁车站基坑工程施工过程中，也可能引起围护结构位移、周围地表沉降及基坑底部隆起。因此，本次评价建议，施工过程中应加强环境监理，一旦发现工程建设对文物保护建筑产生不利影响，应立即停止施工，向天津市文物行政主管部门汇报有关情况，并配合文物行政主管部门采取措施对文物建筑进行保护和恢复。

6) 运营期间应采取如下措施：

根据对受影响古建进行现状调查和评估的结果，应在地铁施工过程中对古建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，并制定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，同时制定施工应急预案，做到信息化施工。

对重点建筑提前进行修缮，应根据现状调查和评估的结果，根据受地铁施工的影响程度，采取相应的防护措施，确保其在地铁影响发生前处于较好的状态。

6.3 声环境保护措施

1、高架段（含地面段）噪声污染防治措施

高架段噪声污染防治一般采用噪声源控制、传声途径噪声削减及敏感点噪声防护 3 种方式。声源控制主要有尽量避免采用钢桁梁桥梁、采用新型机车车辆、平顺性较好的轨道、铺设无缝线路、封闭线路等措施；声传播途径控制有设置声屏障等措施；受声点防护有建筑物隔声防护及敏感点改变功能等措施。根据轨道交通噪声治理经验，适宜于高架线路的噪声污染防治措施及技术经济比较见表 6.3-1。

表 6.3-1 噪声污染防治措施经济技术比较表

治理措施	优缺点分析	投资分析	适宜的敏感点类型	本工程的适用性分析
铺设无缝线路	相对有缝线路可降低轮轨噪声约 3.5 dB (A) ~3.8dB (A), 并可降低振动约 3 dB (A); 降噪、减振效果明显, 措施实施对外界影响较小。	投资较省	高架段沿线敏感点	适用性强
设置吸声式声屏障	高于混凝土挡板以上 1m-3m 的直立式吸声型声屏障降噪量约 4dB (A) ~7dB (A)。直立式吸声型声屏障对楼层较高的敏感点效果较差。	12000 元/双延米	分布较集中、规模较大的敏感点。	适用性强
	高于混凝土挡板以上 6.2m, 半封闭声屏障降噪量约 12~15dB (A), 对楼层较高的敏感点效果较好。	19200 元/双延米	分布较集中、高层规模较大的敏感点。	适用性强, 投资高
	高于混凝土挡板以上 6.2m, 全封闭声屏障降噪量 20dB (A) 以上, 对楼层较高的敏感点效果较好。	28800 元/双延米	分布较集中、高层规模较大的敏感点。	适用性强, 投资高
功能置换	可根本避免轨道交通的影响, 对敏感点而言是效果最好的措施。费用高, 协调工作难度大实施较困难。	投资大	高架区间、明挖施工段两侧距离线路过近的老旧或建筑本身隔声性能较差的敏感点。	投资高
通风式隔声门窗	有 25dB (A) 以上的隔声效果, 可以对室外所有噪声源起到隔声效果, 使室内噪声满足使用要求。安装需在居民家中进行, 需要居民配合。	500 元/m ²	适用于影响声源较为复杂或现状噪声较大、建筑物本体隔声性能较好、采取单一措施尚不能达标的敏感点。	实施较困难, 不宜采取
轨道综合减振降噪	轨道采用减振道床, 可有效降低桥梁结构噪声 3dB (A) ~5 dB (A)	500 万元/铺轨公里	高架段距离线路较近, 考虑综合物业开发地段	结合高架线两侧土地利用规划及车辆段上盖物业开发, 建议下阶段研究
桥面吸声板	桥面两侧挡板内侧采用吸声材料, 可有效降低噪声 1dB (A) ~2dB (A)。目前国内高架线路广泛使用	500 元/m ²	高架段	高架段采用

在下阶段设计中, 设计单位应根据工程和环境的实际情况, 进一步优化和细化降噪方案, 核实各声屏障的高度及长度, 如果工程线路局部摆动导致敏感点发生变化时, 应及时调整优化噪声防护措施。设计单位须综合考虑工程轨道结构形式、气候特点、周围环境协调性、安全性、经济性等因素进行专业化设计。

线路和车轮的光滑、圆整度也会直接影响噪声级的大小。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, 对小半径曲线段涂油防护, 以保证其良好的运行状态, 以减少高架段及车场咽喉区小半径曲线处的轮轨尖啸声。

同时, 规划地块的开发建设宜考虑声环境质量标准要求, 合理确定功能分区和建设

布局，处理好发展与环境保护的关系，有效预防地面交通噪声污染。规划行政主管部门宜在有关规划文件中明确噪声敏感建筑物与地面交通设施之间间隔一定的距离，避免其受到地面交通噪声的显著干扰。

2、地下段噪声污染防治措施

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，因而风机和冷却塔合理选型对预防地下区段环境噪声影响至关重要，故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：

① 风亭在选址时，应根据噪声达标距离尽量远离噪声敏感点，并使主排风口不正对敏感点。

② 充分利用车站设备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。

③ 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、房顶，或地下浅埋设置，其辐射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或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DB（A）NL3 型）和超低噪声型（CDB（A）NL3 型）冷却塔的声学测试数据如表 6.3-1 所列。

表 6.3-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

型号	低噪声型 (DB (A) NL3 型)		超低噪声型 (CDB (A) NL3 型)	
	距离 (m)	噪声值 (dB (A))	距离 (m)	噪声值 (dB (A))
150	3.732	58.5	4.6	54.0
	10	52.0	10	47.5
175	3.732	59.5	4.6	55.0
	10	53.0	10	48.5
200	4.342	60.0	5.7	55.0
	10	54.0	10	49.6
250	4.342	61.0	5.7	56.0
	10	55.6	10	50.6
300	5.134	61.0	6.4	56.0
	10	56.8	10	51.8
350	5.134	61.5	6.4	56.5
	10	57.3	10	52.3

由表 6.3-1 中各型号冷却塔的噪声值看出, 超低噪声冷却塔比低噪声冷却塔低 5dB (A) 左右。

评价建议在采用超低噪声冷却塔时, 严把产品质量关, 其噪声指标必须达到或优于 GB7190.1-2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标, 且距离声源 1.5m 的噪声值不得大于 63 dB (A)。GB7190.1—2008 规定的各类冷却塔噪声指标如表 6.3-2 所列。

表 6.3-2 GB7190.1—2008 规定的各类冷却塔噪声指标

名义冷却流量 m ³ /h	噪声指标, dB (A)			
	P 型	D 型	C 型	G 型
8	66.0	60.0	55.0	70.0
15	67.0	60.0	55.0	70.0
30	68.0	60.0	55.0	70.0
50	68.0	60.0	55.0	70.0
75	68.0	62.0	57.0	70.0

名义冷却流量 m ³ /h	噪声指标, dB (A)			
	P 型	D 型	C 型	G 型
100	69.0	63.0	58.0	75.0
150	70.0	63.0	58.0	75.0
200	71.0	65.0	60.0	75.0
300	72.0	66.0	61.0	75.0
400	72.0	66.0	62.0	75.0
500	73.0	68.0	62.0	78.0
700	73.0	69.0	64.0	78.0
800	74.0	70.0	67.0	78.0
900	75.0	71.0	68.0	78.0
1000	75.0	71.0	68.0	78.0

注：P—普通型，D—低噪声型，C—超低噪声型，G—工业型。

(3) 消声设计

对于排、进风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响，对于活塞风亭可在事故 TVF 风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响。片式消声器可安装于风道内，整体式消声器可安装于风管上，类比调查与测试结果表明，消声器平均每米降噪 10dB (A) 左右。此外，尽量加大风道的表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶，优化消声百叶几何断面，降低气流噪声等措施可以在一定程度上降低风亭噪声影响。消声器建议采用环保、防菌、防霉材料，以改善站区内外的空气和卫生环境。

(4) 规划距离控制

需特别关注冷却塔及 1、2 类区风亭周边的居住区（包含学校宿舍区、医院住院部），根据工程条件和周边建筑物的分布情况，充分利用地形和建筑物遮挡，合理布置风亭和冷却塔的位置，结合项目环评预测结果，有针对性的采取降噪措施，以满足环境质量要求。

6.4 环境振动保护措施

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓轨道交通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，根据列车运行振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。

本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议：

1、车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。根据国内外的有关研究资料，采用弹性车轮可降低振动 4dB~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；减小簧下质量；采用盘式制动等措施来降低车辆的振动。因此在本工程车辆选型中，建议除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

2、轨道结构振动控制

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

（1）钢轨及线路形式

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

（2）扣件类型

减振要求较高地段可采用 GJ-III 型轨道减振扣件等一般减振措施。

（3）道床结构

地下线路减振要求较高地段可采用道床垫浮置板道床等高等减振措施，在需特殊减振的地段，可采用钢弹簧浮置板道床等特殊减振措施。

3、线路和车辆的维护保养

线路和车轮的光滑、圆整度直接影响振级的大小，良好的轮轨条件可降低振动 5dB~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，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。根据目前国内城市轨道交通线

路的轨道减振经验，结合天津市已建成的轨道交通线路，针对于不同的振动超标情况，采取不同等级的减振措施，大体可分为：一般减振、中等减振、高等减振、特殊减振。

6.4.2 振动污染治理

常见不同轨道减振措施造价、施工与维修难易程度、工程性能等综合比较见表 6.4-1。

表 6.4-1 不同轨道减振措施综合比较表

减振类型	弹性支承块式 整体道床	压缩型减振 扣件	Vanguard 减振扣件	橡胶隔振垫 减振道床	梯形轨枕	钢弹簧 浮置板轨道
结构特点	主要是利用短轨枕下及侧边设置橡胶垫板进行轨道减振	依靠钢轨侧边及钢轨下橡胶支承进行减振	直接将钢轨与道床脱离，依靠钢轨侧边橡胶支承进行减振	将道床板下满铺橡胶道床垫	纵向预应力梁和钢轨形成双弹性叠合梁进行减振	将道床板置于钢弹簧
造价估算 (增加, 万元/单线公里)	200	130	400	500~700	650	1200
更换对运营影响	有影响	不影响	不影响	有影响	不影响	有影响
可施工性	施工难度较大	与普通整体道床相同	与普通整体道床相同、可互换	浮置板现场浇筑与道床垫之上	梯形轨枕通过工厂预制，尺寸精确，施工速度快	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，施工难度大，技术成熟
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	免维护	维护方便	可维修，维修量少
实践性（应用地铁国家或城市）	国外普遍应用，上海、北京、广州、天津地铁 9 号线	北京地铁 5 号线、10 号线、重庆轨道交通五号线、六号线、十号线	英国、美国、意大利、西班牙、香港、广州、北京	欧美、台湾、香港、北京、杭州、南京、西安、深圳、武汉、重庆	北京、上海、广州、深圳、大连、无锡、南京、西安、长沙、成都、郑州	欧美、香港、广州、北京、重庆，天津地铁 2、3、5、号线

表 6.4-2 轨道减振措施等级划分及适用条件

减振等级	轨道减振措施	结构类型	频率范围 (Hz)	减振效果, dB
一般减振	DT 扣件、Lord 扣件	轨下	≥ 63	≤ 3
中等减振	先锋扣件、克隆蛋、GJ-III 型减振扣件、双层非线性减振扣件	轨下、枕下	≥ 40	4~7
高等减振	浮轨式减振扣件、梯形轨道、橡胶浮置板道床	道床下	≥ 31.5	8~9
特殊减振	钢弹簧浮置板道床	道床下	≥ 20	≥ 10

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，以及天津市已运营的地铁线路所采取

的减振措施原则，参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）及《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ 453-2018）的要求，本工程采用的减振措施基本原则如下：

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

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

对于距外轨中心线 0-5 m 内的敏感点地段或振动超标 7 dB 以上的敏感点地段可采用不低于设计推荐的特殊减振措施。

二次结构噪声超标的敏感点根据超标情况采取中等以上减振措施。

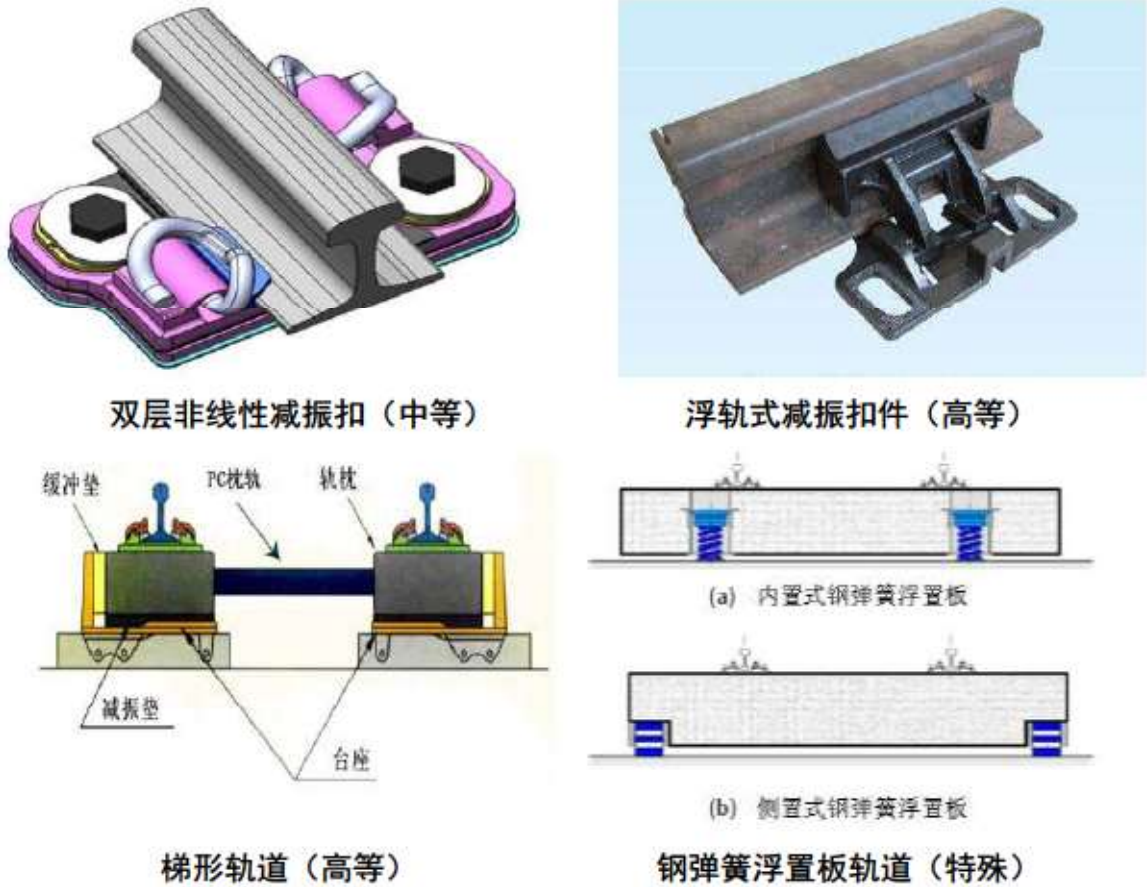


图 6.4-1 几种典型减振措施

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，减振措施区段敏感点路段两端各延长 60 m，同时保证减振区段长度不短于列车长度；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。

目前各类减振扣件、梯形轨枕、橡胶隔振垫、复合弹簧浮置板等减振措施被国内外轨道交通工程所广泛采用，可以根据不同措施的实际减振测量结果，根据需要达到的减振目标选用适宜的减振措施。环评提出的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术进步情况，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，并按规定程序报批。地铁铺轨时，周边环境可能发生改变，工程实施中可根据环境变化和实施工程线位，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施等级及范围。

6.5 地表水环境保护措施

6.5.1 施工期水环境减缓措施

施工人员的集中宿营地，应布置在远离地表水且现有市政污水管网的位置；施工人员生活污水应采取隔油、沉淀简单处理，在满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准的前提下，通过密闭管道排入市政污水管网；在回填土堆放场、泥浆水产生处设沉淀池，沉淀池的大小根据排水量和所需沉淀时间确定；在工程开工前完成工地排水和废水处理设施，保证工地排水和废水处理设施在整个施工过程的有效性，做到现场无积水、排水不外溢、不堵塞、水质达标；在施工现场设泥浆池和沉淀池及泥浆运输车作为钻孔灌注桩和地下排水管道施工时的废浆处理设备；废水排放量大的工地和施工人员集中的生活区，应设兼职污水排放管理人员，负责经常的检查、维修和管理等工作；根据不同施工地区排水管网的走向和过载能力，选择合适的排口位置和排放方式；在施工过程中要做好工程排水工作，禁止施工废水及生活污水排入地表河流，确保河水不受污染。

6.5.2 运营期水环境减缓措施

场站生活污水经化粪池处理后排入沿线城市市政污水管网系统。停车场、车辆段生产废水通过隔油、沉淀等自行预处理达到《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准后就近排入市政污水管网，进入污水处理厂进行达标处理。若部分场站在运行时周边配套市政管网尚未修建完成，则处理后的污水可采取暂时储存定期清运的方式处理，将污水拉至就近已接入污水管网的场段进行排放，最终也排入市政污水管网进入污水处理厂处理，待周边配套市政管网建成，直接纳入市政污水管网排放。

6.6 地下水环境影响减缓措施

6.6.1 施工期地下水环境减缓措施

在轨道交通隧道施工中防、排水设计应采用以“以堵为主，防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理，限量排放”的原则，将隧道对于地下水流场和地下水位的影响降低到最低程度。

(1) 地下工程建设区应加强水文地质长期观测工作，以利于地下工程施工过程中的预测预报做好超前调研，同时为工程建设造成的地面变形和水环境变化等影响的研究提供资料，并提供第三方证据。

(2) 加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。设置固定监测点，定期对施工抽排水量及地面沉降进行观测，在发生因抽排地下水而造成区域范围内发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

(3) 按照设计文件，严格执行各个环节的防渗要求，污水处理设施还应加强防渗处理。污水流动的管道、污水池等在通常采用钢筋混凝土结构自防（渗）水的基础上，可加强采用防渗膜和防渗涂料。

(4) 加强对地下工程建设的勘察、设计、施工全过程的水文地质环境保护工作。在勘察阶段，对水文地质条件复杂的地区扩大勘察范围，进行专项水文地质勘察；在设计阶段，应采取超前注浆、超前支护、地表防渗、止水帷幕等设计方案保护水环境和岩土环境，并编制专项施工方案；在施工阶段，应选择对地质环境影响小的施工方法和工艺，加强超前预报，避免野蛮施工。

6.6.2 运营期地下水环境减缓措施

(1) 车站以及区间隧道结构应采取严格的防渗、防腐蚀措施，防止地下水渗漏和腐蚀。并在地下车站和区间、折返线设置废水池和废水泵房，隧道结构渗漏水、事故水、冲洗及消防水等可通过潜污泵提升经压力井后，排至城市污水系统。

(2) 污废水收集、处理、暂存设施应做好防渗措施，并加强管理，定期检查，避免污废水渗漏污染地下水。

(3) 运营期加强地下水的跟踪监测，根据监测结果采取措施，确保不对地下水环

境造成影响。

6.7 大气环境影响减缓措施

6.7.1 施工期大气环境减缓措施

施工过程应根据《天津市大气污染防治条例》、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》、《天津市建设施工二十一条禁令》、《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》、《美丽天津“一号工程”实施方案》以及《天津市清新空气行动方案》、《建设工程施工扬尘控制管理标准》、《市政、公路工程施工扬尘控制管理标准》、《天津市建设交通委关于进一步加强建设工程施工扬尘管理的通知》、《关于全市建筑工地补装视频监控和 PM10 扬尘在线监测设备的紧急通知》等有关规定，切实做好施工期大气污染防治工作。

按照《天津市建设交通委扬尘治理工作实施方案》，明确建筑工地“六个做到”、预拌混凝土搅拌站“三个必须”、工程渣土运输管理“八严禁”、“五措施”的治理标准。

建筑及施工现场建立洒水清扫制度。运土车不宜装载过满，并按交通管理部门规定的路线行驶。定期对施工机械和车辆尾气进行检查检测，严禁使用劣质燃油。加强施工扬尘管控，城市施工工地严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分百”。

建筑工地安装视频监控和 PM10 扬尘在线监测设备，根据《扬尘在线监测系统建设及运行技术规范》(DB/T 725-2017) 的要求，每个建筑工地设置 1 至 2 个监测点。

6.7.2 运营期大气环境减缓措施

(1) 风亭选址距离学校、医院、集中居民住宅等敏感点尽可能在 15m 以外，若由于条件限制不能满足控制距离要求，应将风亭位置设在敏感点的下风向，且排风口背向环境敏感点，开口朝向道路一侧，并对风亭进行绿化覆盖。

(2) 车站装修选用符合国家标准环保型材料，并在运营期适当加大通风量和通风时间；在风亭通风道内贴瓷砖或粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长；对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的的影响。

(3) 地铁停车场、车辆段的食堂须安装油烟净化设施，化后油烟排放浓度、去除

效率须达到 DB12/644-2016《餐饮业油烟排放标准》要求。

(4) 停车场、车辆段内燃气锅炉采用工艺较好能够达标排放的锅炉确保烟气排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》(DB12/151-2016)的要求,锅炉烟囱高度大于 8m 且高于周边 200m 范围内最高建筑 3m。

6.8 电磁环境影响减缓措施

(1) 经类比分析,轨道交通 110kV 地面主变电所产生的工频电磁场不会超过相关国家标准限值,对周边电磁环境影响不大。

(2) 主变电所的选址和布局应综合考虑城市电网规划,尽可能避开敏感建筑、敏感区域和敏感人群,保证敏感区环境安全的同时保障变电所的正常运行。

6.9 固体废物控制措施

6.9.1 施工期固体废物控制措施

在建设项目环境影响评价中,为减少固体废弃物在堆放和运输过程中对环境的影响,需遵守相关规定,并采取以下措施:

(1) 加强出渣管理,在各工地设置临时渣场,并上覆蓬布覆盖,及时清运,不宜长时间堆积,不得在建筑工地外擅自堆放渣土,做到工序完工场地清洁。

(2) 运输砂石、泥浆、垃圾、渣土等的车辆应当采取密闭或者覆盖措施,不得泄漏、散落或者飞扬,及时清除散落泥土。

(3) 加强对各种化学物质(如环氧树脂,聚氨酯树脂)使用时的检查、监督,化学品使用完后应做好容器(包括涂料)的回收及现场清理工作,不得随意丢弃。

(4) 严禁在施工现场焚烧各种垃圾废物。

(5) 各工点的生活垃圾集中收集后,交环卫部门清运。

6.9.2 运营期固体废物控制措施

规划线路运营期产生的生活垃圾分类收集后,报纸、纸盒、纸袋、塑料袋、饮料瓶、易拉罐、玻璃瓶等送废品回收公司处理;部分不可回收生活垃圾委托环卫部门处理。

车辆基地一般工业固废中,金属废屑等可利用固废送相关单位再利用,废灯光、废线路板等零件由出售单位返厂维修并更换。

车辆基地内配套的污水预处理装置产生的污泥由于含废油，应按照危险废物进行管理，单独收集后交给有危险废物处理资质的单位外运处置。

废蓄电池送厂家回收。

危险废物暂存设施应满足 GB18597-2001 《危险废物贮存污染控制标准》。

7. 跟踪监测与评价

天津市轨道交通建设规划及线网规划的实施，涉及到生态、噪声、振动、大气等诸多环境要素，影响范围广、时间长。为使地铁交通从施工到竣工后运营对城市环境的污染和影响降至最低限度，最大程度发挥本规划的经济效益、社会效益、环境效益，在地铁工程设计—施工—运营全过程都必须严格贯彻执行环境管理、监测与跟踪评价制度。由于规划的实施具有分阶段、分线路进行的特点，各条具体线路依次建设并且相对独立，因此应做好各条具体线路施工期及运营后的环境管理与监测工作，评价各项环境保护措施的落实情况以及运行效果，及时提出补救措施，减轻或消除不良环境影响，并为后续规划实施过程中的环境保护工作提供实践经验。环境监测及跟踪评价的成果还可作为规划主管部门调整规划、环保主管部门实施环境管理的参考依据。

7.1 环境管理计划

7.1.1 环境管理机构的系统组成

为加强环境管理、有效保护环境，应把环境管理制度纳入轨道交通规划实施的全过程。由于城市轨道交通规划的实施涉及到城市的环境问题范围广、要素多，仅由某条建设单位组织的管理机构难以承担全部的管理职责，需要施工单位、设计单位、工程监理单位等部门在环保主管部门监督下协作进行环境管理。环境管理系统由监督机构、执行机构组成，主要的系统构成建议如图 7.1-1。

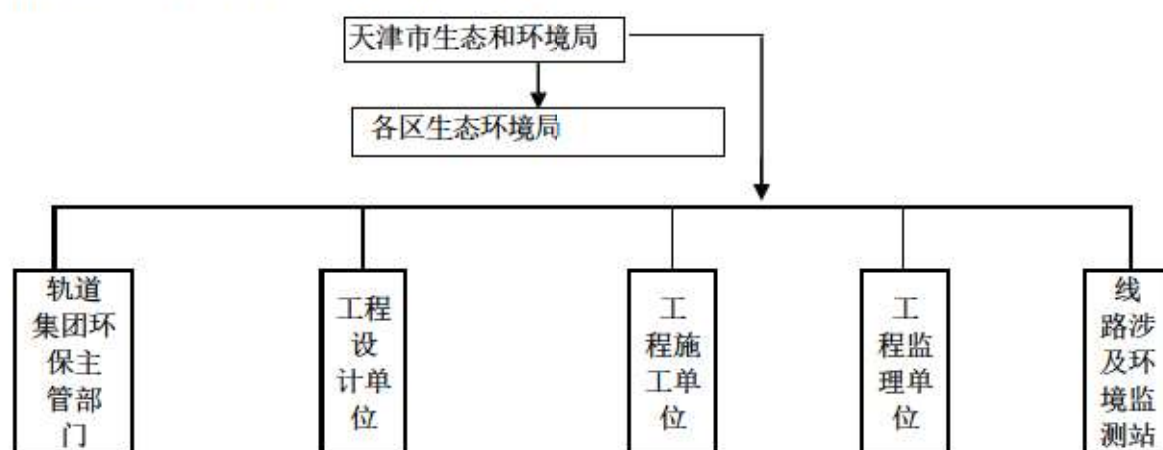


图 7.1-1 环境管理系统示意图

图 7.1-1 中天津市生态环境局以及轨道交通所在辖区生态环境局为监督管理机构，其余单位为具体的环境管理执行机构和协作机构。规划实施的环境管理机构应该随规划

的实施而逐步完善，不断总结本规划已实施工程的管理经验，按照有关部门的要求设置高效、科学的环境管理机构。

7.1.2 环境管理计划实施要点

(1) 施工期环境管理要点

a、针对施工期主要的施工扬尘、噪声、振动、弃土等环境污染要素，施工单位应配有环境保护兼职人员，全面负责施工过程中出现和存在的环境问题；

b、工程监理单位应当把施工过程中的环境保护问题纳入其日常工作职责的范畴；

c、施工、监理等单位应对工程设计文件、环境影响评价文件中有关环境保护和施工组织安排等有关章节，进行认真研究，根据各条地铁线路具体情况有针对性的提出地铁施工过程中如何有效保护城市环境的管理办法；

d、车站、车辆段、地面线（含过渡段）施工时应合理地布局施工现场，科学地安排施工时间，并与天津市环保管理主管部门、城市交通管理部门、市政建设管理部门、地铁经过的有关区、街行政部门取得密切联系，争取他们的帮助和支持；

e、积极倡导文明施工和科学的施工管理，施工过程中要严格遵守国家及地方的法律和规定，最大限度降低环境影响；

f、在施工现场应开展宣传教育工作，一方面对施工人员进行提高环境保护意识的教育，加强文明施工的宣传，另外也要对施工路段内城市居民宣传修建地铁的意义和重要性，取得公众的理解和支持。

(2) 运营期环境管理要点

a、有关管理部门按照“三同时”的原则，加强对项目各项污染防治措施建设及运行的监督；

b、运营期的环境管理应纳入正规化和规范化的管理体制，建立和健全长效环境管理机制；

c、在天津市地下铁道集团设环境保护管理部门，建立环境污染因子监测站或者定期委托当地监测站进行监测，将监测数据进行统计存档，为有关部门的环境管理提供科学依据；

d、在各车站、车辆段设置环保专职或兼职人员，同时制订各种规章制度和工作条

例，对各种污染治理设施进行例行检查，在运营开始就同步全面开展工作。

7.2 环境监测计划

为了掌握线网规划实施过程对环境质量的影响情况，为有关主管部门的环境管理提供动态基础数据，必须制定切实可行的环境监测计划。

7.2.1 环境监测因子

轨道交通线网规划实施过程中，施工期和运营期对环境影响的情况有很大差别，因此分施工期、运营期分别给出环境监测因子。

(1) 环境空气：施工期：施工扬尘，即 TSP、PM₁₀。

运营期：主要因子为风亭异味，在设置锅炉房、食堂的车站或者停车场等处还应监测烟尘、NO_x 以及油烟。

(2) 水环境

施工期：主要针对施工营地进行监测，监测因子为 pH 值、COD_{cr}、BOD₅、石油类、SS 等；当工程穿越比较敏感的河流时或者在河流附近有大量工程时，应监测河流水质变化情况，主要监测因子为 SS。

运营期：主要是停车场、车辆段、车站排放废水，主要监测因子为 pH 值、COD_{cr}、BOD₅、石油类、SS 等。

(3) 声环境施工期：针对施工机械噪声进行监测，监测因子为 L_{Aeq} (dB)。

运营期：针对风亭、冷却塔设备噪声，高架段、地面段（含过渡段）的地铁运行噪声，车辆段或车站的附属设备噪声进行监测，监测因子为 L_{Aeq} (dB)。

(4) 振动施工期：一般不对施工期进行振动监测，当线路穿越敏感区域例如重点保护的文物建筑时，则可以适当安排监测工作，以便有效保护该建筑。监测因子为振动速度 (mm/s)。

运营期：针对地铁高架段、地面段（含过渡段）、地下段均需进行振动监测，监测因子为 VLZ10 (dB)。

(5) 电磁辐射

轨道线网规划实施过程电磁辐射污染源主要是由地铁线路的供电系统以及列车在地面线运行中产生的电磁辐射，监测因子为电场强度 (V/m)、磁场强度

(A/m)、无线电干扰场强[dB (V/m)]。

(6)生态调查因子本线网规划主要涉及城市生态环境，中心城区外围分布有农田、苗圃、绿地、水塘等不同的生态环境。生态调查因子应当包括：永久或临时占地类型、占地规模、动植物分布（珍稀物种）、自然保护区性质及范围、现状、功能等因子。

7.2.2 监测点位设置原则

(1) 施工期：施工噪声、扬尘的常规监测点位可设置在施工场界以及附近敏感点处；废水监测点应布设在营地污水排放口处；振动应布设在需要保护的敏感区域。

(2) 运营期：废气监测点应设置在各种废气排放口处。废水应在停车场或者车辆段的污水排放口处进行监测。

噪声和振动的监测点位应根据高架段、地面过渡段分别布设。电磁辐射监测点应布设在主变电所、牵引变电所边界处，同时在地面线的两侧及环境敏感目标处进行监测。。

7.2.3 监测频率选取建议

(1) 施工期

扬尘：建议施工期对扬尘监测频率为1次/月，每次连续监测2天，每天上午、下午各监测1次。

噪声：建议施工期对噪声监测频率为2次/月，每次监测1天，昼间、夜间各监测1次。

废水：在施工营地正常运转期间进行监测，每月监测1次。施工繁忙期或者有关部门特殊要求时，可适当增加各污染物的监测频率。

(2) 运营期

废气：风亭异味至少在每年夏季进行1次监测。对于车辆段或车站的锅炉房，每年在采暖期至少监测一次；食堂油烟建议监测频率为1次/年。

废水：每季度监测1次或在水质可能发生变化的情况下随时监测。

噪声、振动：建议监测频率为4次/年，每次连续监测2天，每天昼间、夜间各监测1次。

电磁辐射：每年至少监测1次。

7.2.4 交通环境监测

为了分析说明轨道交通规划的实施对天津市中心城区和滨海新区声环境和大气环境的改善作用，以及为线网规划的实施后的跟踪评价提供依据，建议进行交通环境的监测。

监测因子：一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物、噪声。监测布点：内环线、中环线、外环线、滨海新区核心区各设一个点。监测频率：每个季节监测一周。

7.3 跟踪计划

7.3.1 跟踪评价的意义

《中华人民共和国环境影响评价法》第十五条规定：“对环境有重大影响的规划实施后，编制机关应当及时组织环境影响的跟踪评价，并将评价结果报告审批机关；发现有明显不良环境影响的，应当及时提出改进措施。”天津市轨道交通线网规划的实施过程时空跨度大、建设内容复杂，必须在规划实施过程中进行跟踪评价。

跟踪评价是规划环境影响评价的延伸，是对规划实施所产生的环境影响进行监测、分析、评价，用以验证规划环境影响评价的准确性和判定减缓措施的有效性，并提出改进措施甚至对规划进行修编、调整的过程。开展规划的跟踪评价主要有两个方面的目的，一是对本规划的环境影响评价的结论、环境保护对策、措施的落实情况、有效性进行检验；另一个是及时发现规划执行中和线网运行中出现的未曾预料到的环境问题，促使有关部门和单位采取有效措施予以解决，弥补规划环境影响评价的不足。

7.3.2 规划线路沿线土地利用的跟踪调查

规划的实施对沿线土地利用具有较强的诱导作用，引导城市化发展方向。在城市发展中，土地利用具有相当大的可变性。轨道交通建设规划实施时段较长，届时沿线工程条件和环境条件可能会发生很大变化，在轨道交通线路的建设中，应密切关注这些变化，适时作出调整，并与城市规划和国土部门紧密协调，充分考虑高架线噪声、景观影响，地下线振动和地下车站风亭等构筑物影响。

7.3.3 地下水影响的跟踪调查

为了让轨道交通建设不破坏天津地下水环境，除了在施工过程中开展信息化施工技术、加强管理措施，更重要的是要建立起地下水水位和地下水水质跟踪监测网。

在施工场地设置一系列的地下水水质监测点、地下水水位观测点等监测设施，掌握地下水水质的变化情况以及地下水位动态变化规律。通过施工时对整个工程进行系统的监测，就可以了解地下水水环境变化的态势，利用监测信息的反馈分析，就能较好地预测系统的变化趋势。当出现地下水水环境遭到破坏时，可做出预警，及时采取措施，保证地下水水环境不受到破坏。

根据本次“地下水环境影响评价”章节分析结果，评价线路对地下水径流的影响较大的是在多条线路交汇形成的封闭区域。建议在多线交汇的封闭区域设置监测孔，设置监测孔的具体位置和数量可在下一步工作中进行深入的论证。

7.3.4 振动影响的跟踪调查

由于缺乏详细和完整的工程地质资料，对于地下段可能产生的振动影响的预测具有一定不确定性。天津市轨道交通穿越整个天津市城区，不论是工程地质还是地面建筑物类型，均具有很好的代表性。

对穿越天津市市历史文化街区和文物振动影响的监测，不仅可以检验设计、环境影响评价中关于振动内容的合理性，而且可以为后续线路的设计、建设起到指导作用。在工程竣工验收时，应详细报告地铁沿线的工程地质条件，以便对振动预测参数进行校核，为其它线路振动防护提供依据。

7.4 下阶段建设项目环境影响评价中需注意的问题

(1) 轨道交通噪声及振动对沿线环境敏感目标的影响与轨道交通的具体线位有密切关系，但是在规划阶段线路的具体位置尚未最终确定，噪声振动对沿线环境的影响尚无法准确评价。建议在下一阶段项目环境影响评价中将噪声、振动评价列为重点评价专题，根据确定的线路走向沿途考察振动、噪声敏感点与线路的准确相对关系，预测环境影响，并针对各敏感点提出具体的减缓措施，尤其要注意天津市老城区内的历史文化街区中大量的历史建筑等的振动影响问题，同时广泛征询可能受影响的敏感目标的意见。

(2) 本次规划环评对车站出入口及场站设置仅提出初步建议，在下阶段项目环评中应从景观和声环境影响的角度，分析具体线路中风亭、冷却塔、地铁出入口设置的合

理性，并根据车站、车辆段和停车场周围的具体环境条件，分析车站、车辆段和停车场布局的合理性，并认真落实好各站点、场地的景观设计。

(3) 本次规划环评提出对部分下穿文物主体建筑路段应优化局部线路，绕避文物主体建筑。在下一阶段项目环评中根据不同地质和埋深条件，对需要调整的距离和采取的减振措施进行具体论证。在规划实施过程中，穿越文物保护单位的路段方案仍需征求文物主管部门的意见。

(4) 在下一阶段项目环评中需制定隧道工程弃土弃渣的综合利用与合理处置方案，防止施工期区间隧道和地下车站产生的弃渣对周边环境的影响。

(5) 针对电磁影响，建设项目环境影响评价中应对具体的防护措施进行研究。

7.5 其它对建设项目环评的建议

(1) 本次建设规划范围内包含的建设项目涉及地表水环境、环境空气、固体废物污染影响等内容可以在允许范围内适当简化。

(2) 本次建设规划方案线路大部分为地下线，因此对地表的生态扰动总体上将比较小，建议在建设项目环评阶段对建成区内路段的生态环境影响评价可适当简化。

(3) 具体建设项目环评中涉及的与相关规划的协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

8. 总结论

评价分析认为，本次建设规划调整在敏感区域均为地下线，部分高架线路位于高速公路附近和工业区道路路中，建设规划调整方案布局与结构具有环境合理性，调整方案环境更有利。

在规划调整方案的实施过程中主要产生噪声、振动、生态、水环境影响，在落实环境影响报告书及批复意见提出的各项环保措施后，规划实施对环境的不利影响可以得到有效控制和缓解。因此，从环境保护角度，天津市城市轨道交通建设规划调整（2020-2025年）整体可行。

由于建设规划阶段仅给出了线路的大致走向、车站选址意向及工程规模，给判断识别工程与环境保护目标的临近程度，带来了一定程度的不确定性；另一方面，随着城市

的建设发展，可能出现新的环境敏感目标和保护对象。评价建议在规划线路周边土地利用规划修编时，应严格按照报告书提出的控制要求，优化土地使用功能及布局，同时在下阶段项目设计中，进一步优化线路方案和场站布局，根据项目环评报告及其审批意见的要求调整、落实环保工程措施，确保各类环境保护目标能得到有效的保护。