

大连市城市轨道交通第二期建设规划调整 (2015-2023 年)

环境影响报告书 (征求意见稿)

规划组织单位：大连市发展和改革委员会

规划环评单位：交通运输部环境保护中心

2022 年 2 月 北京

目 录

1	总 则	1
1.1	规划名称	1
1.2	规划编制背景	1
1.3	评价依据	2
1.4	评价目的与原则	6
1.5	评价重点	8
1.6	评价范围与时段	9
1.7	评价因子	10
1.8	评价工作思路与程序	10
1.9	评价方法	13
2	建设规划调整概述	15
2.1	《二期建设规划调整》概述	15
2.2	项目概况	16
3	环境现状调查与评价	20
3.1	自然生态环境概况	20
3.2	环境质量概况	24
4	规划符合性分析	33
4.1	规划与国家相关政策的符合性分析	33
4.2	与上层位规划符合性分析	34
4.3	与同层次规划的协调性分析	41
4.4	与环境功能区划的协调性分析	46
4.5	“三线一单”相符性分析	47
5	资源承载力分析	50
5.1	资源承载力	50
5.2	环境承载力	53
5.3	评价小结	55
6	环境影响预测分析与评价	56
6.1	土地利用与生态环境影响分析	56
6.2	文物影响评价	61
6.3	噪声影响预测分析与评价	64
6.4	振动影响预测与分析	81

- 6.5 地表水环境影响分析..... 91
- 6.6 地下水环境影响分析..... 97
- 6.7 电磁环境影响分析..... 101
- 6.8 环境空气影响分析..... 103
- 6.9 固体废物环境影响分析..... 105
- 6.10 社会影响分析..... 107
- 6.11 环境风险评价..... 108
- 7 减缓不良环境影响的对策措施和建议..... 113
 - 7.1 减缓不良环境影响的对策措施..... 113
- 8 环境监测与跟踪评价..... 120
 - 8.1 环境管理计划..... 120
 - 8.2 环境监测计划..... 121
 - 8.3 跟踪计划..... 123
 - 8.4 下阶段建设项目环境影响评价中需注意的问题..... 125
 - 8.5 其它对建设项目环评的建议..... 126
- 9 结论..... 127

1 总 则

1.1 规划名称

大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）

1.2 规划编制背景

1.2.1 规划编制单位

委托单位：大连市发展和改革委员会

规划主编单位：北京城建设计发展集团股份有限公司

规划环评单位：交通运输部环境保护中心

1.2.2 规划调整背景

2013 年，大连市人民政府以大政[2013]149 号文件批复了《大连市轨道交通线网规划（2014-2020）》；

2015 年，原环境保护部以（环审〔2015〕145 号）出具了《大连市城市轨道交通建设规划（2014-2020）及线网规划环境影响报告书》审查意见；

2015 年，《大连市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）》获得批复（发改基础(2015)3027 号）。规划建设内容：1 号线三期、4 号线、5 号线和 R4 线二期工程（现更名为 13 号线二期工程），补列 R2 线（现更名为 12 号线）和 R4 线一期工程（现更名为 13 号线一期工程），总长度 170.1 公里。

二期建设规划批复后，相关单位持续开展了各条线路方案的研究深化工作。目前各项目最新进展如下：

12 号线、13 号线一期：均已开通运营；

4 号线、5 号线：均已开工建设。

1 号线三期、13 号线二期：正在开展工可编制工作。

1.2.3 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，大连市发展和改革委员会于 2021 年委托交通运输部环境保护中心开展《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 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研究，在调查、收集资料的基础上对正在编制的《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》进行了环境影响分析和评价。

1.3 评价依据

1.3.1 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 12 月 29 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修正）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日修订）；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修订）；
- (13) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (15) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (16) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修正）；
- (17) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）；
- (18) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行）；
- (19) 《中华人民共和国防沙治沙法》（2018 年 10 月 26 日修正）。

1.3.2 环境保护法规、规章及规范性文件

- (1) 国务院《规划环境影响评价条例》（国务院令〔2009〕第 559 号）；
- (2) 国务院《建设项目环境保护条例》（国务院令〔2017〕第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）；
- (3) 国务院《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；
- (4) 国务院办公厅《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）；

（5）国务院《中华人民共和国自然保护区法实施条例》（国务院令 第 666 号，2016 年 1 月 13 日第二次修订）；

（6）国务院《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令〔1993〕第 120 号，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

（7）国务院《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令〔2021〕第 743 号）；

（8）国务院《基本农田保护条例》（国务院令〔1999〕第 257 号）2011 年 1 月修订；

（9）国务院《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院令〔2008〕第 524 号）；

（10）国务院《风景名胜区条例》（国务院令〔2006〕第 474 号，根据 2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；

（11）国务院《中华人民共和国河道管理条例》（国务院令〔1988〕第 3 号，根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第四次修正）；

（12）原环境保护部《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令〔2010〕16 号修改）；

（13）原环境保护部《关于进一步加强规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2011〕99 号）；

（14）原环境保护部办公厅《国家环境保护模范城市创建与管理工作办法》（环办〔2011〕11 号）；

（15）建设部、原国家环境保护总局、科学技术部《城市污水处理及污染防治技术政策》（建成〔2000〕124 号）；

（16）原国家环境保护总局《专项规划环境影响报告书审查办法》（原国家环境保护总局令〔2003〕18 号）；

（17）原国家环境保护总局《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）；

（18）原环境保护部《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）；

（19）生态环境部《环境影响评价公众参与办法》（部令 第 4 号）；

（20）原环境保护部《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）；

（21）原环境保护部办公厅关于印发《城市快速轨道交通规划环境影响评价技术要点（试行）的通知》（环办〔2012〕72 号）；

- （22）原环境保护部等十一部委联合发布《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（环发[2010]144 号）；
- （23）《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）；
- （24）《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》（环办[2013]103 号）；
- （25）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发[2015]178 号）；
- （26）关于《大连市城市轨道交通建设规划（2014-2020）及线网规划环境影响报告书》的审查意见（环审[2015]145 号）；
- （27）《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》（环办[2014]117 号）；
- （28）《辽宁省环境保护条例》（2017.11.30）；
- （29）《辽宁省大气污染防治条例》（2020 年修正）；
- （30）《辽宁省生态环境厅关于进一步加强建设项目主要污染物排放总量指标审核和管理的通知》（辽环综函[2020]380 号）；
- （31）《关于辽宁省大气环境综合整治方案的通知》（辽政发[1999]29 号）；
- （32）《辽宁省人民政府关于蓝天工程的实施意见》（辽政发[2012]36 号）；
- （33）《辽宁省人民政府关于印发辽宁省打赢蓝天保卫战三年行动方案（2018-2020 年）的通知》（辽政发[2018]31 号）；
- （34）《辽宁省固体废物污染环境防治办法》（辽宁省人民政府令第 311 号，2017.11.29）；
- （35）《大连市人民政府关于印发大连市打赢蓝天保卫战三年行动方案（2018-2020 年）的通知》（大政办发[2018]41 号）；
- （36）《辽宁省水污染防治条例》（2019.2.1）；
- （37）《辽宁省地下水资源保护条例》（2011.1.11）；
- （38）《辽宁省大气污染防治行动计划实施方案》（辽政发[2014]8 号）；
- （39）《辽宁省人民政府关于印发辽宁省水污染防治工作方案的通知》（辽政发[2015]79 号）；
- （40）《辽宁省人民政府关于印发辽宁省土壤污染防治工作方案的通知》（辽政发[2016]58 号）；
- （41）《大连市环境保护条例》（2019 年修正）；
- （42）《大连市蓝天工程实施方案》（大政发[2013]32 号）；

- （43）《大连市扬尘污染防治实施方案》；
- （44）《大连市大气污染防治行动计划实施方案》（大政发[2014]47 号）；
- （45）大连市政府办公厅《大连市人民政府办公厅关于调整大连市环境空气质量功能区区划的通知》（大政办发[2005]42 号）；
- （46）《大连市中心区声环境功能区划(2019 版)》（2020.8.4）；
- （47）《大连市风景名胜区条例》（2011 年修订）；
- （48）《大连市节约用水条例》（2014.3.1）；
- （49）《大连市生活垃圾分类管理条例》（2020.12.1）；
- （50）《大连市人民政府关于印发大连市水污染防治工作方案的通知》（大政发[2016]29 号）。

1.3.3 城市规划及环境功能区划

- （1）《大连市城市总体规划（2010-2020）》（2017 年修订）；
- （2）《大连市城市综合交通规划（2010-2020）》；
- （3）《大连市城市轨道交通线网规划（2014-2020）》（2013 年）；
- （4）《大连市城市快速轨道交通近期建设规划》（2008-2015）；
- （5）《大连市城市快速轨道交通近期建设规划调整》（2009-2016）；
- （6）《大连市城市轨道交通建设规划（2014-2020）》；
- （7）《大连市统计年鉴》（2020 年）；
- （8）《大连市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》；
- （9）《大连市主体功能区划》（2014-2020 年）；
- （10）《大连市城市愿景规划》（2049）；
- （11）《大连市土地利用总体规划》；
- （12）《大连斑海豹国家级自然保护区总体规划》；
- （13）《金普新区声环境功能区划分方案》（2020）；
- （14）《大连市中心区声环境功能区划》大政办发[2019]33 号。

1.3.4 本项目规划资料

- （1）《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015~2023 年）》

1.3.5 环境质量和排放标准

- （1）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- （2）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- （3）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- （4）《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）；

- （5）《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）；
- （6）《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）；
- （7）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- （8）《污水综合排放标准》（DB21/1627-2008）
- （9）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- （10）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- （11）《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；
- （12）《城市轨道交通工程项目建设标准》（建标 104-2008）
- （13）《地铁设计规范》（GB50157-2013）
- （14）《社会生活环境噪声排放标准》（GB 22337-2008）
- （15）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）
- （16）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T 338-2018）

1.3.6 环境影响评价技术导则

- （1）《规划环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 130-2019）；
- （2）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- （3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- （4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- （5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- （6）《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19-2011）；
- （7）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- （8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）；
- （9）《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；
- （10）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- （11）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）。；
- （12）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）

1.4 评价目的与原则

1.4.1 评价目的

（1）通过环境影响评价工作，综合分析《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》与城市总体规划以及各专项规划的协调性和相容性，预测和评价规划实施后对生态与环境的影响，预防规划实施后可能造成的不良影响，对本规划的总体布局、建设规模、实施方案进行环境优化，以期达到轨道交通建设与环境保

护协调发展的目的。

（2）从可持续发展角度出发，考虑规划协调与相容性、环境与资源承载能力、规划的外部环境制约条件等因素，制定客观、实用、可操作的环境保护方案，妥善处理环境保护与轨道交通建设规划之间的关系，为今后规划实施中的环境保护工作提出指导性的意见，为管理决策提供依据。

（3）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。

1.4.2 评价原则

（1）早期介入、全过程互动原则

评价应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；在本次规划调整编制初期，环评单位即已经介入，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）一致性原则

本次评价工作的内容、范围、深度与《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》的层次、内容、范围保持一致。

（3）整体性原则

结合大连市城市总体规划、城市综合交通规划、环境保护规划等各专项规划，并将与本规划相关的政策、规划、计划及相应的项目联系起来，充分考虑轨道交通建设规划对上述各项规划和有关建设项目实施的影响。

（4）层次性原则

在相关导则和规范推荐的评价方法的基础上，结合规划涉及的内容，参考已通过评审的轨道交通项目环评成果，选择简单、适用的评价方法，提出相应的宏观决策建议以及具体的环境管理要求。

（5）科学性原则

本规划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范围和程度进行客观分析。

本评价选择基础资料和数据以已经批复的规划、各级部门发布的统计数据为准。现场实测、以及引用已验收项目的数据，具有真实、有代表性；评价采核查表法、类比分析法、资料收集、现场调查和监测法、专家咨询法、叠图法、数学模型法、趋势分析法等，选择的评价方法简单、适用。本次重点评价内容为振动、噪声影响，影响分析深度按照规划的层次确定。通过采用适当的评价方法，提出优化调整建议以及不良环境影响减缓措施的实效性。

1.5 评价重点

1.5.1 评价对象

本次二期建设规划调整评价对象为《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》中所包含的两条线路，具体为：1 号线三期（原 M1 北延）、13 号线二期（原 R4 南延），并兼顾停车场涉及的城市规划范围。

1.5.2 评价内容

本次规划环境影响评价内容主要包括：

- （1）总则；
- （2）规划方案概述；
- （3）环境现状调查与分析；
- （4）规划相符性分析；
- （5）资源承载力分析；
- （6）规划环境影响分析、预测与评价；
- （7）规划方案优化调整建议与减缓不良环境影响的对策措施；
- （8）规划方案环境合理性的综合论证；
- （9）公众参与；
- （10）环境影响跟踪监测与评价；
- （11）评价结论。

1.5.3 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）第二期建设规划已完成线路的措施落实及效果分析；产生的环境问题，如新增环境影响等，以及解决的方法。
- （2）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；
- （3）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；
- （4）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；
- （5）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；
- （6）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。

1.6 评价范围与时段

1.6.1 评价范围

（1）总体评价范围

本次环境影响评价范围为《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》中所包含的两条线路，具体为：1 号线三期（原 M1 北延）、13 号线二期（原 R4 南延），并兼顾停车场的用地范围。涉及的行政区域包括：大连市甘井子区、金普新区。

（2）各环境要素评价范围

声环境：

- ①地面线和高架线：距线路中心线两侧 150m；
- ②地下线：冷却塔声源周围 50m，风亭声源周围 30m；
- ③停车场评价范围为厂界外 50m；
- ④主变电站评价范围为厂界外 30m。

振动环境：

- ①地下线和地面线：距线路中心线两侧 50m；
- ②高架线：距线路中心线两侧 10m；
- ③室内二次结构噪声影响评价范围：地下线一般为距线路中心线两侧 50m。地铁地下线平面圆曲线半径 $\leq 500\text{m}$ 或岩石和坚硬土地质条件下的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60m。
- ④文物保护单位内不可移动文物的振动影响评价范围：一般为距地下线和地面线路中心线两侧 60m。评价范围可根据建设项目工程特点、文物保护单位内不可移动文物的特点、环境影响的实际情况适当缩小或扩大。

水环境：

- ①地表水：工程设计范围内停车场、主变电站及沿线车站污水排放口。
- ②地下水：本次大连市城市轨道交通第二期建设规划调整涉及的线路分布于市区各处。城市轨道交通项目为线性工程，线性距离较长，而对沿线两侧地下水的影响距离有限。本次对规划线路的地下水评价范围为涉及调整的线路沿线及其两侧地下水可能受到影响的范围。

大气环境：

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：与工程设计范围相同；
- ②横向范围：规划线路两侧 200m；
- ③停车场及其他临时用地界外 100m。

电磁环境：

新建主变电所评价范围为变电所围墙外 30m 以内。

固体废物：

工程沿线车站和停车场等产生的生产、生活垃圾。

1.6.2 评价时段

本次环境影响评价时段与二期建设规划调整规划年限一致：为 2015 至 2023 年。

1.7 评价因子

- （1）噪声影响评价因子：等效连续 A 声级 L_{Aeq} ；
- （2）振动影响评价因子：铅垂向 Z 振级 VLZ_{max} 、 VLZ_{10} ；对文物古迹采用容许振动速度（mm/s）；
- 二次辐射噪声：等效 A 声压级 L_{Aeq} ；
- （3）环境空气： PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 NO_2 、 SO_2 、CO、 O_3 、风亭臭气、食堂油烟；
- （4）地表水影响评价因子： BOD_5 、氨氮、COD、TP、动植物油、石油类；
- （5）地下水影响评价因子：总硬度、硫酸盐、氯化物等；
- （6）电磁影响评价因子：工频电场、工频磁场；
- （7）生态影响评价因子：线路与生态敏感区的临近度、线路与生态敏感区交界面的长度及线路周边 200 m 范围内的土地利用、文物古迹、生态景观；
- （8）社会经济环境影响评价因子：主要包括轨道交通建设规划节省城市土地面积和能源，节省市民出行时间，减少汽车尾气的碳排放等；
- （9）环境资源承载力分析：从环境、资源两方面分析规划造成承载力影响情况。

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。

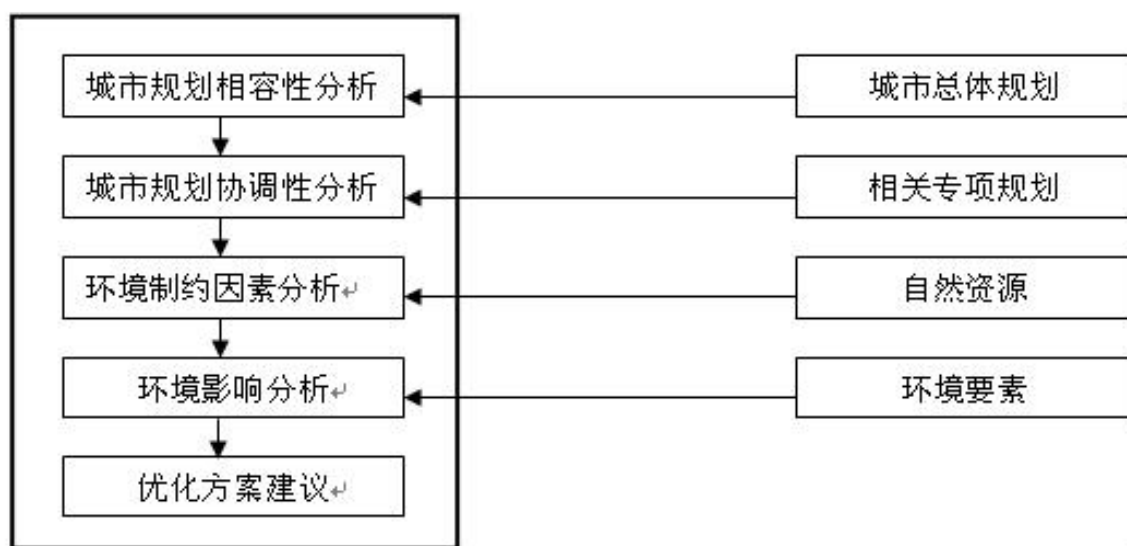


图 1.8-1 本次规划环评总体工作思路图

① 与城市总体规划的符合性分析

依据大连市城市总体规划所确定的城市空间布局、市域空间管制，分析本次二期建设规划调整方案的布局的合理性。

② 与城市相关规划的协调性分析

依据大连市城市总体规划中各相关专项规划，就本次二期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；根据大连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）与大连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大连市城市总体规划的符合性、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、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。

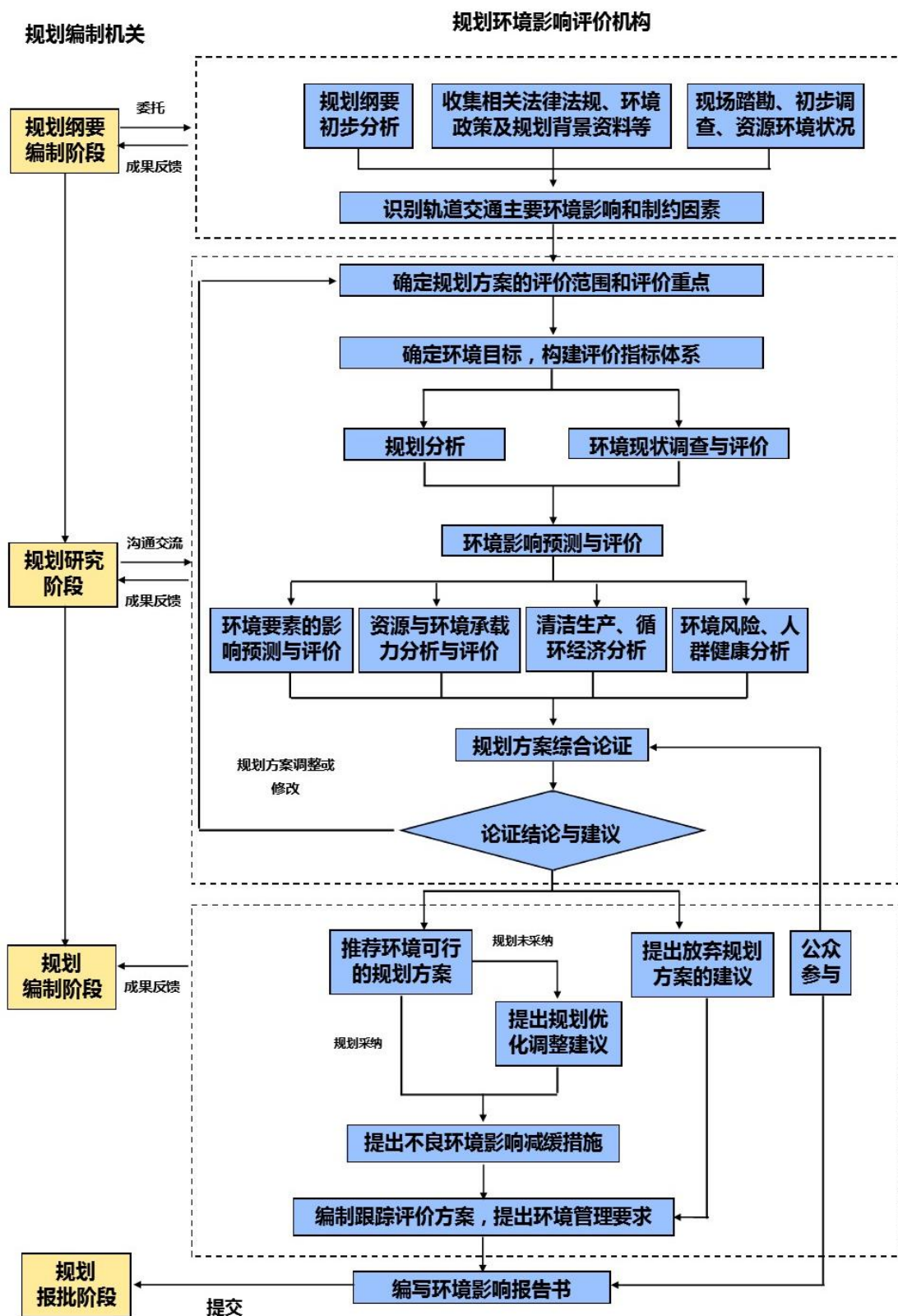


图 1.8-2 规划环评技术路线图

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，把本次二期建设规划调整中的项目和大连或其他城市的已建和在建的轨道交通项目进行类比，分析本次二期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，调查大连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

将本次二期建设规划调整方案图与大连市生态保护红线、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 建设规划调整概述

2.1 《二期建设规划调整》概述

2.1.1 规划年限与范围

一、规划年限

本次二期建设规划调整的规划年限为 2015-2023 年。

二、规划范围

本次建设规划调整规划范围与《大连市城市总体规划（2010-2020）》、《大连市城市轨道交通线网规划（2014-2020）》、《大连市城市轨道交通建设规划（2014-2020）》中的重点规划范围基本保持一致，以中心城区，面积 1189km² 的城市用地为研究范围。

2.1.2 二期调整建设内容

2015 年，《大连市城市轨道交通第二期建设规划（2015-2020 年）》（二期建设规划）获得批复（发改基础(2015)3027 号），规划建设内容：1 号线三期、4 号线、5 号线和 R4 线二期工程（现更名为 13 号线二期工程），补列 R2 线（现更名为 12 号线）和 R4 线一期工程（现更名为 13 号线一期工程）。

表 2.1-1 原建设规划方案一览表

序号	二期建设规划线路	项目	规划批复方案
1	4 号线	起终点	营城子～龙头石
		线路长度	27.7km
2	5 号线	起终点	虎滩新区～后关村
		线路长度	23.8km
3	1 号线三期	起终点	姚家～新机场
		线路长度	13.2km
4	13 号线二期	起终点	十九局～大连北站
		线路长度	19.7km
5	R2 线	起终点	河口～旅顺新港
		线路长度	42.7km
6	R4 线一期	起终点	九里～振兴路
		线路长度	43km

大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）拟调整 2 个项目。包括 1 号线三期工程、13 号线二期工程。线路长度约 37 公里，车站 15 座。

2.2 项目概况

2.2.1 1 号线三期工程

1) 规划方案概述

二期建设规划批复方案线路全长 13.2 公里（地下 1.8 公里，地上 11.4 公里），设站 4 座，新建 3 座车站（均为地面或高架站），利用已建成车站 1 座（姚家站）。

2) 调整方案概述及调整内容

本期建设规划调整方案线路南起姚家站后区间，沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设，终点为新机场站。线路全长约 14.1km，设站 4 座，较原二期建设规划增加 1 座，平均站间距为 3.5km。全线采用地下的敷设方式。新增一座渤海路停车场，占地面积约为 10hm²，位于既有渤海路南侧、渤海大道东侧的地块内，在停车场内设置 1 座主变电站。

1、敷设方式调整

为优化线路两侧土地集约利用，经研究由原规划地下 1.8km，高架 11.4km 的地下+高架敷设方式调整为全地下的敷设方式。

2、局部路由调整

线路由原方案经规划临空经济区外部，调整至临空经济区内部，由原规划路由姚家路-202 国道-规划机场路，调整为沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设。

2.2.2 13 号线二期工程

1) 规划方案概述

二期建设规划方案线路全长 22 公里，其中新建正线 19.7 公里（地下 14.5 公里，地上 5.2 公里），利用既有线 2.3 公里；设站 8 座，其中新建 6 座（地下站 5 座、高架站 1 座），改造既有站 1 座，利用已建成车站 1 座（大连北站）。

2) 调整方案概述及调整内容

本期建设规划调整 13 号线二期线路南起大连北站，沿华北路-罕关北路-迎金路-胜利路-金华路敷设，过北大河沿永安大街向北敷设，南至九里站，与大连地铁 13 号线一期工程连接。

线路全长 22.92km，地下线 19.7km，过渡段 0.53km，高架线 2.69km。全线设车站 11 座，较原二期建设规划新增 4 座，减少 1 座。平均站间距 2.3km。

1、敷设方式调整

由原方案 4.2km 高架，1km 过渡段，调整为 2.69km 高架，0.53km 过渡段，减少高架敷设长度。地下线 14.5km，调整为地下线 19.7km，增加地下线敷设长度。

2、局部路由调整

由于建设规划方案利用十九局站与 13 号线一期工程接轨，与 3 号线支线共用九里-十九局区间线路，实施期间对既有 3 号线运营产生一定影响，且 3 号线需进行设备系统改造升级，工程量较大，故将线路调整为利用九里站与 13 号线一期工程直接接轨，对 3 号线支线影响较小。由原方案路由华北路--金前路--国防路--胜利路--金华路，调整至华北路--金前路--国防路--胜利路--金华路--永安大街敷设。

本次二期建设规划调整拟调整项目汇总见表 2.2-1。

表 2.2-1 二期建设规划调整拟调整项目汇总表

项目名称	起讫点	建设年限	新增正线长度（公里）	新增车站数量（座）	主要调整内容
1 号线三期	姚家~新机场	2023-2027	+0.9	+1	线路敷设方式及局部线路走向
13 号线二期	大连北站~九里	2022-2027	+0.92	+4	线路敷设方式及局部线路走向
小计			+1.82	+5	/

2.2.3 主要技术标准

2.2.3.1. 车辆选型及列车编组方案

- （1）车型：1 号线三期及 13 号线二期均采用 B 型车。
- （2）列车编组：1 号线三期采用 6 编组；13 号线二期采用 4 编组。
- （3）最高运行速度：1 号线三期为 80km/h；13 号线二期为 100km/h。

表 2.2-2 车型、列车编组及最高运行速度一览表

项目名称	车型	编组	最高运行速度（km/h）
1 号线三期	B 型车	6 编组	80
13 号线二期	B 型车	4 编组	100

2.2.3.2. 轨道

- （1）钢轨

正线及辅助线采用 60kg/m 钢轨；车场线采用 50kg/m 钢轨。

- （2）扣件

弹性扣件。

- （3）道床

正线一般地段采用预制板式道床。根据环保要求，轨道结构分级设置减振措施和相应的减振轨道结构。

- （4）道岔

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

2.2.4 线路走向及车站分布

2.2.4.1. 线路走向

- （1）1 号线三期

南起姚家站后区间，沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设，终点为新机场站。线路全长约 14.1km，设站 4 座。

（2）13 号线二期

南起大连北站，沿华北路-罕关北路-迎金路-胜利路-金华路敷设，过北大河沿永安大街向北敷设，终至九里站。线路全长 22.92km，设站 11 座。

2.2.5 车辆场段布置

1 号线三期新增一座渤海路停车场，占地面积约为 10hm²，位于既有渤海路南侧、渤海大道东侧的地块内。

2.2.6 主变电所

在渤海路停车场内设置 1 座主变电站。

2.2.7 通风

地下线通风空调采用全封闭站台门系统，车站公共区设置集中式全空气空调系统，设备管理房间根据不同房间的工艺要求，采取空调或机械通风。高架车站原则上采用自然通风。

3 环境现状调查与评价

3.1 自然生态环境概况

3.1.1 地理位置

大连市地处欧亚大陆东岸，中国东北辽东半岛最南端，位于东经 120°58'至 123°31'，北纬 38°43'至 40°10'之间，东濒黄海，西临渤海，南与山东半岛隔海相望，北依辽阔的东北平原，是中国北方重要的海上门户。

3.1.2 地形地貌

大连多山地丘陵，少平原低地，整个地形北高南低，北宽南窄，地势由半岛中部轴线向东南侧黄海及西北侧渤海倾斜，黄海一侧长而缓。整个地势平均海拔约 50 米左右，山地与平地之比为 4: 1。

全境的地形地貌可划分为四种地区：中、低山区（庄河、普兰店、瓦房店三市北部区域），丘陵区（金州大和尚山以西及旅顺铁路线以南区域），浅丘区（金州石河镇以东，大和尚山东北至亮甲店、皮口、城子坦一带），台地（金州大黑山山麓及旅顺铁路线以北区域）。由于长期受地质构造、风化剥蚀及水流侵蚀堆积等内外营力的作用形成了不同地貌单元，地形复杂多变。

大连地区主要地貌单元为海漫滩、滨海平原、丘陵缓坡、丘间洼地，地势起伏较大，局部填土较厚，地面高差大。

大连位居东北地区海岸线中部，岸线总长约 1906 公里。其中陆域岸线约 1288 公里，岛屿岸线约 618 公里。岸线多为岩岸，有多处优良港湾。登沙河口以东的黄海岸线，主要是淤泥质滩涂，适宜养殖。沿渤海岸线多为沙质淤泥质滩涂，是重要的海盐生产基地。

3.1.3 气象水文

大连地处北半球中纬度地带，所受太阳辐射四季变化较大。大气环流以西风带和副热带系统为主，加上一面依山三面临海的地理环境，形成大连虽属大陆季风气候，又有一定海洋性气候的特色。主要特征为四季分明，气候温和，暖湿同季，降雨集中，日照丰富，季风盛行。

全市多年平均径流深度 276.9mm，地表径流量 34.82 亿 m³。入境地表客水 5.55



亿 m^3 ，可利用率按 60% 计，可利用量为 3.3 亿 m^3 。地下水资源量 8.84 亿 m^3 ，可开采量 4.07 亿 m^3 。全市水资源量 37.86 亿 m^3 ，加上入境客水，总量为 41.16 亿 m^3 。

（1）气温

大连市年平均气温 10°C 左右，八月最热，一月最冷。最热月平均温度 24°C 左右， 30°C 以上高温天气每年仅几天，极端最高气温记录 35.7°C (1919 年 8 月 6 日)。最冷月平均 -5°C 左右， -20°C 以下的寒冷天气仅数日，极端最低气温记录 -21.1°C (1970 年 1 月 4 日)。大连逆温发生频率较高，年平均达 125 天，出现时间一般从当日 18 时到次日 8 时，逆温底层高度平均 460m，厚度 275m。

（2）风向、风速

大连处于东亚季风范围，四至九月受太平洋副热带高压的影响，多南风、东南风，十月至次年三月受蒙古高压的影响，多北风、西北风。据大连气象台多年统计资料，年平均风速 4.8m/s ，年大风日数（风速大于 17m/s ）60 天左右，六级及以上大风日数沿海每年 90~140 天，内陆 35~50 天。

（3）降水

大连年平均降水量为 687.4mm ，降水量东部大于西部，北部大于南部。降水量年际变化较大，多水年可达 800~1500mm，少水年仅为 300~500mm。季节分配表现为夏季最多，在 350~500mm 之间，占全年降水总量的 60~70%；冬季最少，仅 20~30mm，占全年的 5% 左右。月际变化是七、八月份最多，为 150~300mm；2 月份最少，仅 0.5~10mm。

（4）湿度及蒸发量

大连市年平均相对湿度在 65%~70% 之间。从十月到次年五月，各月相对湿度都在 70% 以下，四月最小，为 53~58%；七月最大，为 80~90%。

全市年蒸发量大于降水量，年平均蒸发量在 1300~1800mm 之间。全年蒸发强度以五月最大，为 150~270mm；二月最小，仅 35~50mm。

（5）日照及霜冻

大连年平均日照时数为 2700 小时，五月份较多，十一、十二月份较少，年日照率 60~65%。市区冬至日正午太阳高度角为 $27^{\circ}40'$ ，水平阴影长变为 1.907。

全年总霜期为 180—200 天。市区最大冻土深度为 70—95cm。北部地区为 95~115cm。

（6）河流

大连市现有大小河流 200 余条，多为季节性独流入海河流，分属黄海、渤海两大水系。河流多呈雨后洪水暴涨、无雨河床干涸的状态。四季常流河有 20 条，其中多年平均径流超过一亿立方米的有六条：碧流河、复州河、英纳河、庄河、湖里河、大沙

河。

3.1.4 工程地质

3.1.4.1 地质构造

大连市位于华北断块区辽东块隆的南端，西与下辽河辽东湾块陷毗邻，南与黄海块陷相接。大地构造单元为纬向构造阴山构造带与新华夏系第二个巨型隆起带之复合部位。主要构造形迹为古老的東西向褶皱带，倒转背斜构造，由于受挤压作用的影响，岩石破碎，柔皱、片理化现象明显。此外，褶皱被断裂严重切割，特别是 NNW 向断裂更发育。大地构造比较复杂，存在纬向构造体系、华夏构造体系、新华夏构造体系、北西向构造及“山”字型构造等。

（1）褶皱

区内太古代基底的褶皱形态已单斜化，片麻理方向作北东东—东西向。盖层中的褶皱很发育，并以紧密线形的倒转同斜褶皱为主，为一般台地区所少见。褶皱轴线方向为东西向、北东向与西北向。常常不同方向、不同形式的褶皱迭加在一起，造成了复杂的构造现象。

（2）断裂

区内断裂十分发育，结晶基底中发育韧性断裂，盖层中广泛分布脆性断裂。断裂方向有东西向、北西向与北东—北北东向三组，并有环状断裂。东西向断裂有南北两带，南带位于大连市沿海地区，北带位于金州—董家沟—曹家屯一线，主要为逆断层和逆掩断层。北西向断裂主要集中在棋盘磨—老虎滩，其次出现在苏家屯、董家沟等地，以平推断层为主，少数为逆断层。北东—北北东向断裂较为分散，连续性较强的断裂带有两处，其一位于南关岭～黑石礁，其二为东部的曹家屯—凉水湾，以逆断层为主，个别为推移断层。环状断裂发育于大连市西，为一套具有共生关系的断裂系统。

3.1.4.2 地层岩性

大连地区属中朝准地台的复州—大连台陷区，地层发育状况基本反映地台型二元结构特征。太古界结晶基底鞍山群，裸露于本区北部，为城子坦断块隆起的组成部分。盖层以上元古界及古生界为主，广泛分布于西南部的复州—大连凹陷中。出露地层有太古界、震旦系、寒武系、奥陶系、第三系及第四系地层。太古界为变质岩岩石地层；震旦系—石炭系为沉积岩岩石地层；第三系和第四系为松散沉积物地层。

侵入岩本区不发育，仅有晚侏罗纪的辉绿岩和花岗斑岩。辉绿岩多呈岩脉或岩床侵入于上元古界和古生界地层中，其走向随岩层走向而变化。花岗斑岩侵入于鞍山群中，主体做北东向展布。

3.1.4.3 不良地质和特殊土

（1）岩溶

根据大连市轨道交通 1、2 号线已有工程勘察经验，部分场地内岩溶发育，岩溶充填物物理力学性质差异较大，部分岩溶区仍存在水力通道，开挖后易形成涌水等。

区域调查显示岩面溶槽、溶沟发育，存在不同深度有大小不等的溶洞，溶洞多沿断层面、节理面、层理面发育，岩面凹凸不平。工程实施阶段需采取适当措施进行处理。

（2）人为坑洞

大连市区范围内存在多处人为坑洞。如西安路与黄河路交叉口，人防洞室埋深约 6~9m，洞高约 2.2m，宽约 1.5m；友好广场，人防洞室埋深约 6.5~9m，洞高约 3.5m，宽约 2.5m；中山广场至明泽街，人防洞室深约 6~13m，洞高约 2.0~3.5m，宽约 1.2~3.5m。部分地段为人防洞室内的房间、会议室以及地下水库。

（3）特殊土

线路沿线大多存在填土、膨胀土等现象。

填土分布于地表，主要为杂填土。杂填土以生活、建筑垃圾为主，厚度不等，对隧道和基坑的开挖极为不利。

在白云质灰岩溶蚀沟槽内及其岩面上分布有红粘土，具有一定的膨胀性，基坑开挖和隧道掘进时应考虑其不良影响。

除以上情况外，天然状态下场地范围内不存在滑坡、泥石流、液化土层、地面沉降等其它不良地质作用。

3.1.5 地震及烈度

根据《中国地震动参数区划图（1: 400 万）》（GB18306-2001）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）的规定，场地地震动峰值加速度值 0.10g，（地震基本烈度为Ⅶ度）。设计地震分组为第一组。

3.1.6 旅游资源

大连海域辽阔，海岸线绵长，海面总面积 3 万多平方公里，海岸线长达 1906 公里。港湾和岛屿众多，大小港湾达 30 多处，总面积超过 10 万公顷，主要港湾有大连湾、大窑湾、普兰店湾、金州湾和复州湾等。许多港湾具有湾深港阔、不淤不冻、风平浪静等优点。岛屿数目多达 705 个，总面积超过 3 万公顷，主要岛屿有长山岛中的大、小长山岛、广鹿岛、獐子岛等，有近距大陆的长兴岛、西中岛和风鸣岛等。

大连自然景色绮丽，气候宜人，市区建筑风格各异，街心花园和广场点缀街道，是著名的海滨旅游和避暑胜地。市区南部海滨旅游区，一条玉带般的公路依山傍海，蜿蜒穿行于棒棰岛、老虎滩、付家庄、白云山公园、星海公园等景区之间。市区西南

部是闻名中外的旅顺口、太阳沟、白玉山的城市风光和蛇岛、海猫岛等生物景观，具有神奇的魅力。市区北部是金石滩国家旅游度假区，随处可见到典型的海蚀地貌和海滨喀斯特地貌，有被誉为鬼斧神工杰作的礁石奇观和罕见的地貌"龟裂石"。

3.1.7 水资源

根据《大连市 2020 年水资源公报》，2020 年全市水资源总量为 57.96 亿立方米。全市入境水量 5.75 亿立方米；出境水量 0.25 亿立方米；全市主要河流入海水量 53.12 亿立方米。2020 年全市供水总量 16.06 亿立方米，全市水库年末蓄水总量 14.17 亿立方米，主要净水厂出水水质均达到国家饮用水水质标准。

全市 17 个全国主要水功能区水质达标率达到 100%，碧流河水库、英那河水库 2 个城市集中式饮用水水源水质均为Ⅱ类，12 个县级饮用水水源水质优良比例达到 100%；全市用水总量控制在 17 亿立方米以内。全市水资源得到有效保护。

3.2 环境质量概况

根据《大连市生态环境状况公报》（2020 年度），大连市环境质量现状如下：

3.2.1 大气环境质量概况

全市各区市县空气质量达标天数比例范围为 87.8%~96.6%，由高至低依次为：长海县>庄河市>大连市区>普兰店区>瓦房店市>长兴岛临港工业区。

市区空气质量优的天数为 137 天、良为 195 天、轻度污染为 28 天、中度污染为 5 天、重度污染为 1 天。各监测点位中，双 D 港点位达标天数比例最高（93.2%），金州点位达标天数比例最低（86.3%）。

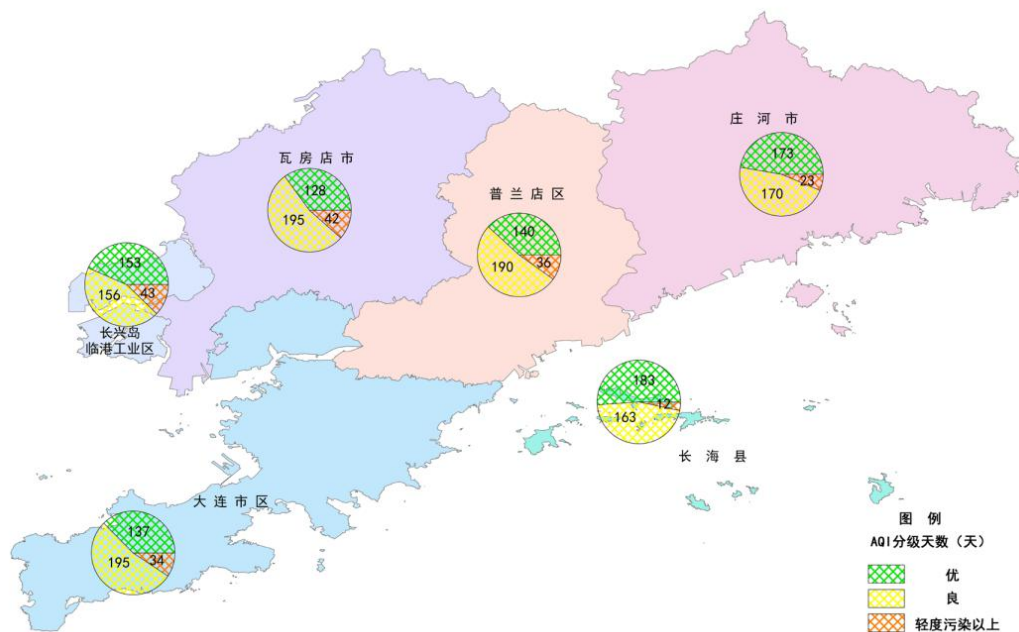


图 3.2-1 大连各区市县 AQI 分级天数及达标天数比例

全市各区市县细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）年均浓度范围为 24~39 微克/立方米，瓦房店市和普兰店区细颗粒物年均值分别超二级标准 0.11 倍和 0.06 倍，其他各区市县均符合环境空气质量二级标准。全市各区市县可吸入颗粒物（ PM_{10} ）年均浓度范围为 41~62 微克/立方米，二氧化硫（ SO_2 ）年均浓度范围为 6~133 微克/立方米，二氧化氮（ NO_2 ）年均浓度范围为 14~25 微克/立方米，臭氧（ O_3 ）日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度范围为 116~148 微克/立方米，一氧化碳（ CO ）24 小时平均第 95 百分位数浓度范围为 1.1~2.1 毫克/立方米，均符合环境空气质量二级标准。

市区细颗粒物年均值为 30 微克/立方米，与上年相比下降 14.3%，可吸入颗粒物年均值为 50 微克/立方米，与上年相比下降 16.7%，二氧化硫年均值为 10 微克/立方米，与上年相比下降 9.1%，二氧化氮年均值为 25 微克/立方米，与上年相比下降 3.8%，臭氧日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度为 144 微克/立方米，与上年相比下降 6.5%，一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度为 1.1 毫克/立方米，与上年相比下降 8.3%，各监测点位年均值均符合环境空气质量二级标准。

全市自然降尘年均值为 5.1 吨/（平方公里 30 天），符合辽宁省标准，与上年相比下降 10.5%。全市降水 pH 年均值为 6.10，酸雨频率为 2.6%，与上年相比上升 1.2 个百分点。



图 3.2-2 大连市 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度空间分布示意图

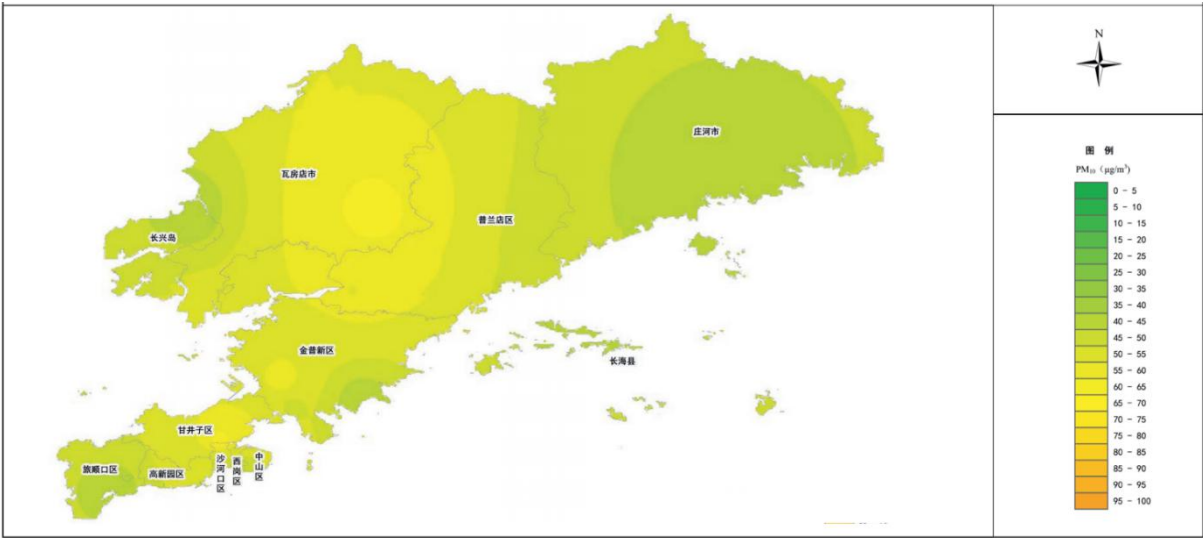


图 3.2-3 大连市 PM₁₀ 浓度空间分布示意图

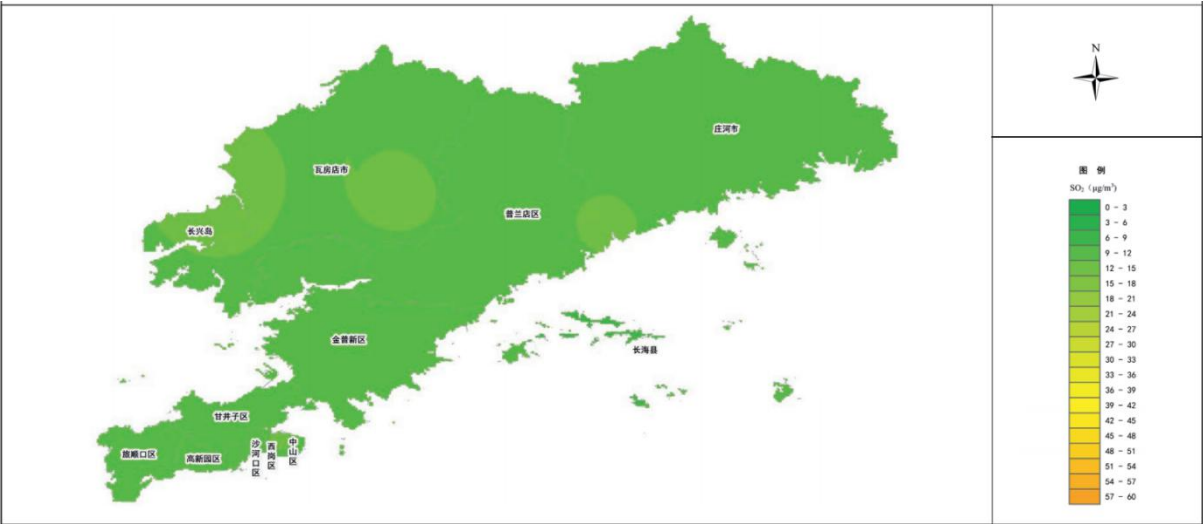


图 3.2-4 大连市 SO₂ 浓度空间分布示意图

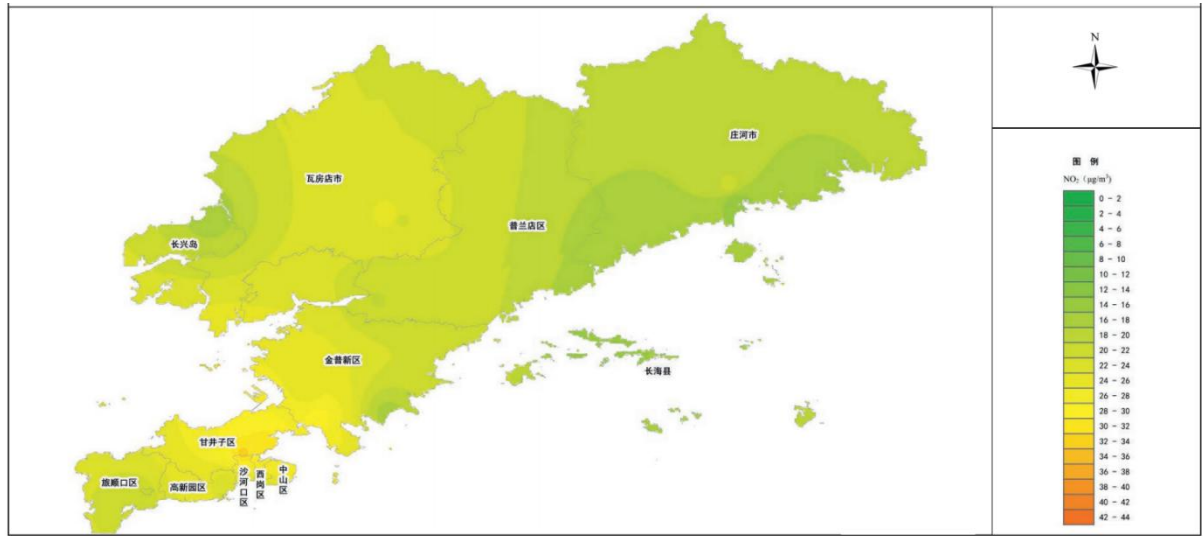
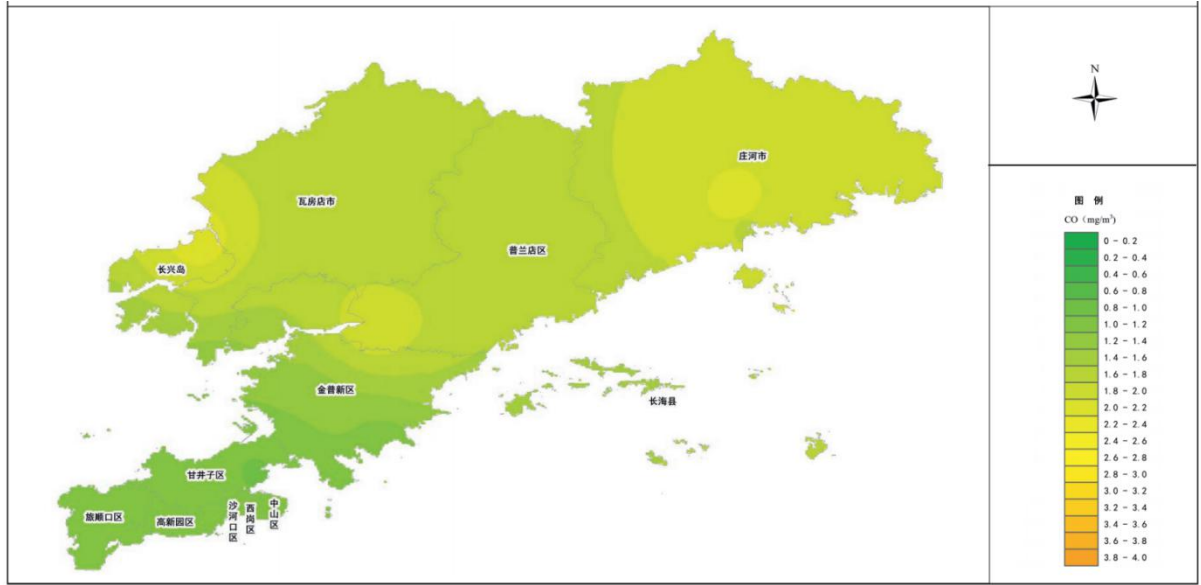
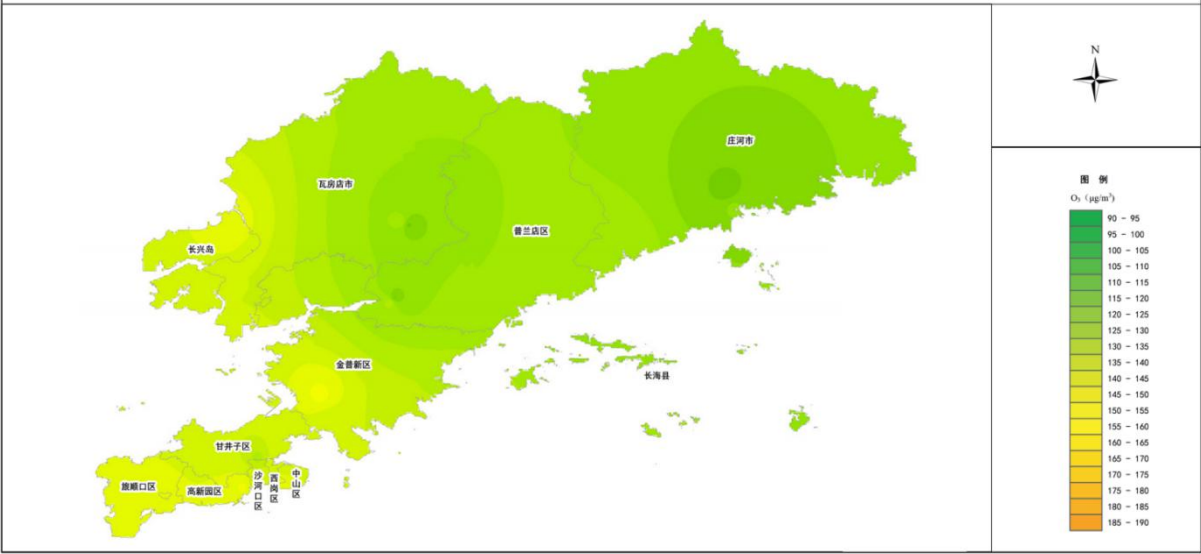


图 3.2-5 大连市 NO₂ 浓度空间分布示意图



3.2.2 地表水环境质量概况

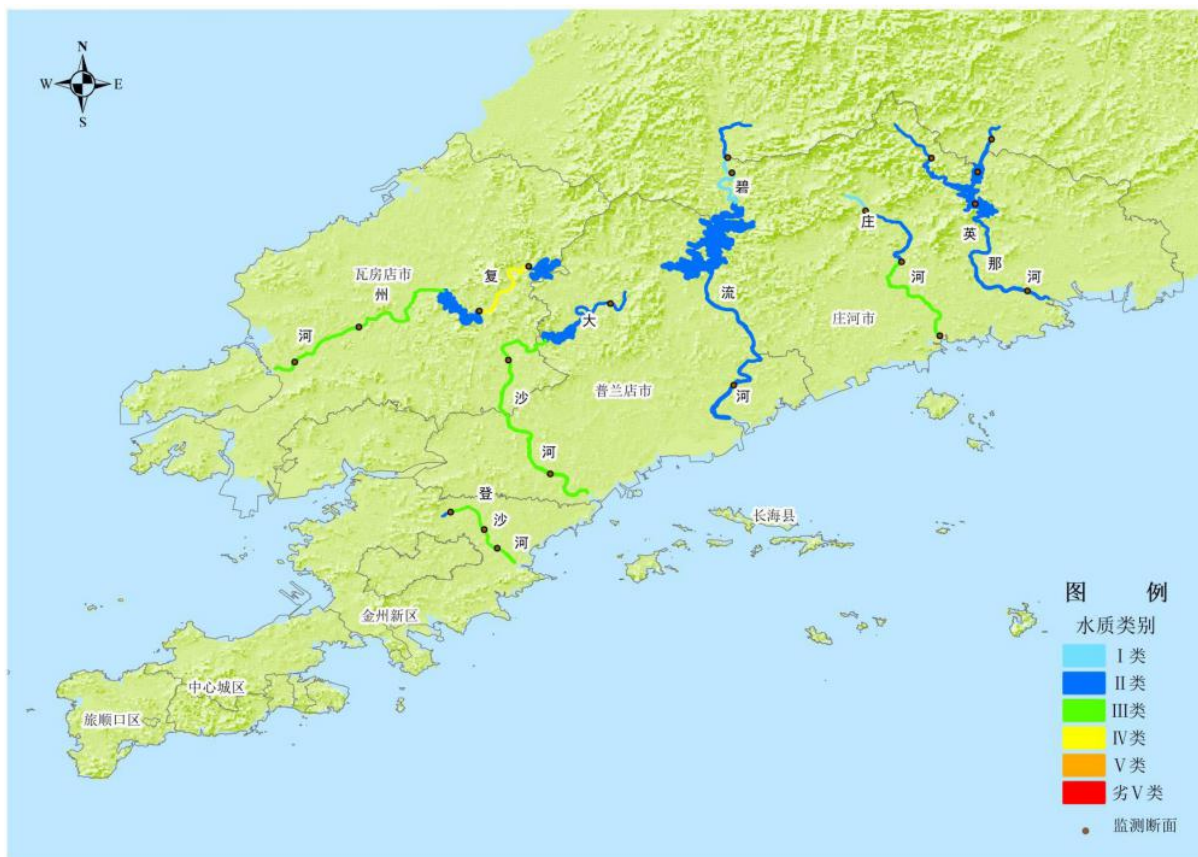
① 饮用水源地

全市 14 处县级及以上饮用水水源水质全部达标，向主城区供水的碧流河水库、英那河水库两处饮用水源水质优，各项评价指标年均值达到地表水 II 类标准及补充项目、特定项目标准限值。

② 主要河流

碧流河、英那河、大沙河、登沙河、庄河和复州河六条主要河流的 21 个监测断面，水质优良比例为 95.2%，同比增加 14.2 个百分点，其中 I 类水质占比 9.5%，II 类水质占比 52.4%，III 类水质占比 33.3%，IV 类水质占比 4.8%，无 V 类和劣 V 类水质。

碧流河城子坦、英那河入海口、大沙河麦家、复州河复州湾大桥、复州河三台子、



3.2.3 海洋环境质量

全市近岸海域水质总体稳中向好，优良（一、二类）水质海域面积比例为 99.1%，同比上升 0.3 个百分点，其中符合一类海水质量标准的海域面积比例为 93.3%。三类以上海水主要分布在普兰店湾和长兴岛北部海域，主要污染指标为无机氮。

第一类水质海域 面积	第二类水质海域 面积	第三类水质海域 面积	第四类水质海域 面积	劣于四类水质海 域面积
28083	1746	120	61	90

海洋自然保护区

系统均处于亚健康状态。

国家级海洋公园

对大连星海湾、大连金石滩、大连长山群岛和大连仙浴湾国家级海洋公园开展了海洋生态环境状况监测。监测结果表明，大连仙浴湾国家级海洋公园为轻度污染海域，评价区域沉积物质量综合等级为良好，生态系统处于亚健康状态。大连星海湾国家级海洋公园海域为较清洁海域，评价区域沉积物质量等级为良好，生态系统处于亚健康状态。大连金石滩国家级海洋公园海域为清洁海域，评价区域沉积物质量综合等级为一般，生态系统处于亚健康状态，大连长山群岛海洋公园海域全部为清洁海域，评价区域沉积物质量综合等级为良好，生态系统处于健康状态。

典型海岛、河口、海湾

对獐子岛（典型海岛）、庄河河口（典型河口）和复州湾（典型海湾）开展了海洋生态环境状况监测。监测结果表明，獐子岛附近海域海水指标均符合一类标准要求；沉积物质量状况良好；海洋生态处于健康状态。庄河河口附近海域除无机氮、活性磷酸盐外其余海水指标均符合二类标准要求；沉积物质量状况良好；海洋生态处于亚健康状态。复州湾附近海域除无机氮、活性磷酸盐外其余海水指标均符合二类标准要求；沉积物质量状况一般；海洋生态处于亚健康状态。

海水浴场

对金石滩、泊石湾、傅家庄、星海湾、塔河湾、大黑石、夏家河子和仙浴湾共 8 个海水浴场实施了定期监测。监测结果表明，金石滩、泊石湾、傅家庄、星海湾、大黑石、夏家河子和仙浴湾海水浴场水质优良率均为 100%。

海洋垃圾

开展了付家庄、星海湾、夏家河、大黑石、塔河湾、泊石湾、金石滩、仙浴湾 8 个海域海洋垃圾监测。监测结果显示，上述监测海域海面未发现漂浮垃圾；海滩垃圾主要为塑料类、其他类和纸制品类等，平均数量为 2.8 个/百平方米；平均重量为 24.8 克/百平方米。

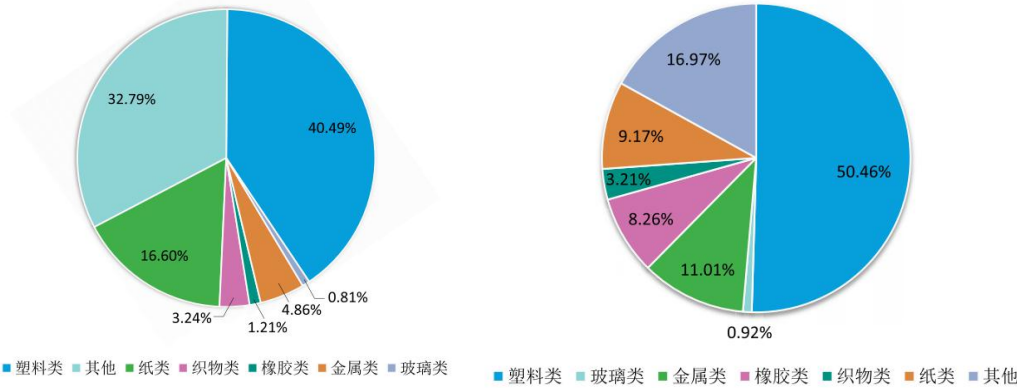


图 3.2-9 大连市海域海滩垃圾统计结果（个数占比、重量占比）图

3.2.4 声环境质量概况

①功能区声环境

全市功能区声环境昼间监测点次达标率为 95.1%，与上年相比升高 1.8g 个百分点；夜间监测点次达标率为 77.4%，与上年相比升高 5.4 个百分点。各区市县监测点次达标率昼间除中心城区为 66.7%外，其他均为 100%，夜间范围为 31.7%~100%。

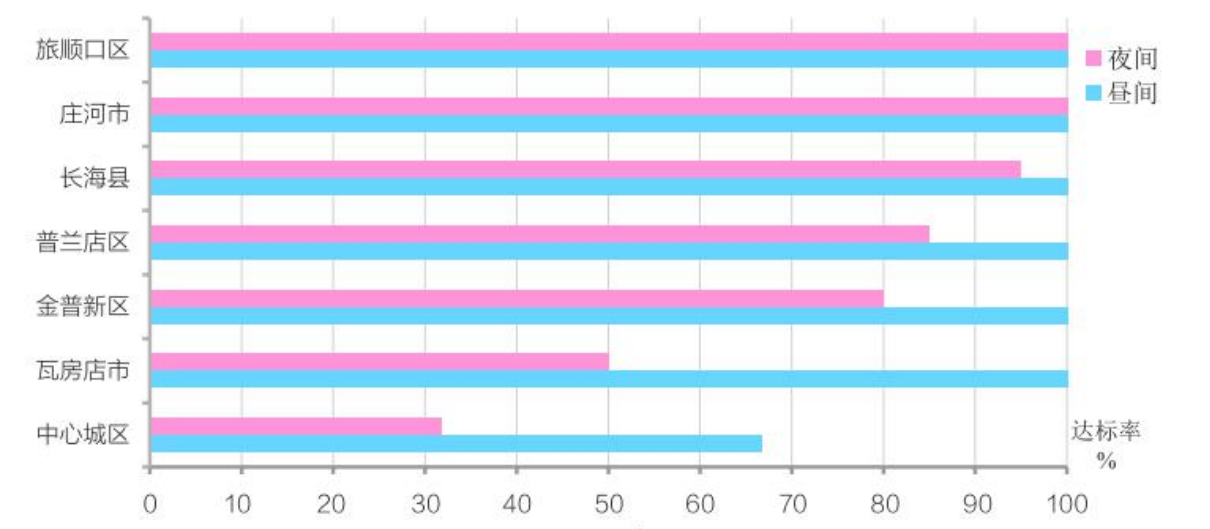


图 3.2-10 大连市功能区声环境达标状况

②道路交通噪声

全市道路交通声环境昼间平均等效声级为 67.3 分贝，道路交通噪声强度等级为一级，评价为“好”，与上年持平。各区市县道路交通声环境昼间平均等效声级范围为 63.1~68.8 分贝，除瓦房店市和庄河市道路交通噪声强度等级评价为“较好”外，其他均评价为“好”。

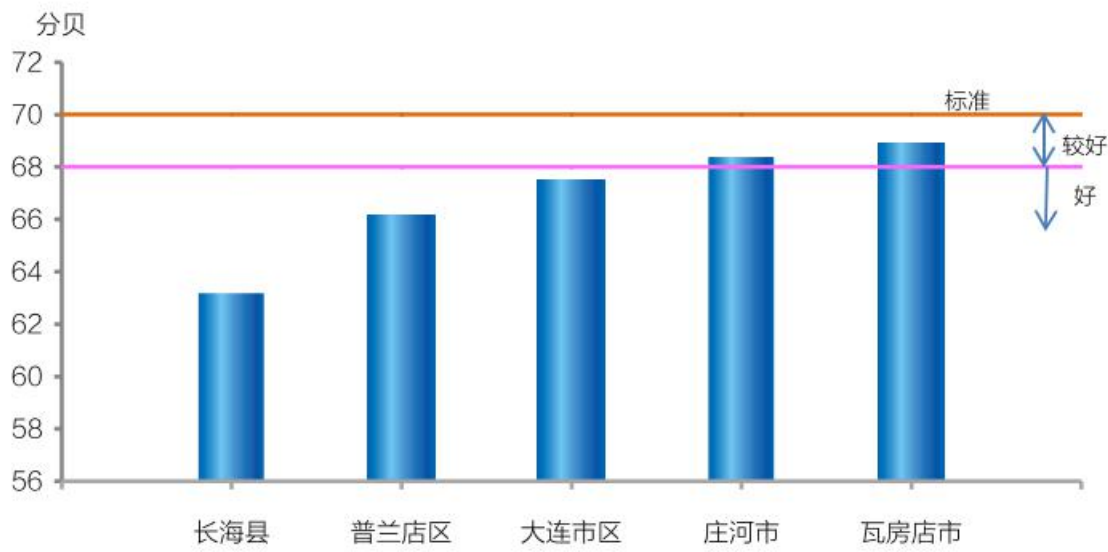


图 3.2-11 大连市道路交通声环境昼间平均等效声级排序

③区域环境噪声

全市区域声环境昼间平均等效声级为 53.2 分贝，区域环境噪声总体水平等级评价为“较好”，与上年相比无明显变化。各区市县区域声环境昼间平均等效声级范围为 50.2~54.7 分贝，区域环境噪声总体水平等级评价均为“较好”。

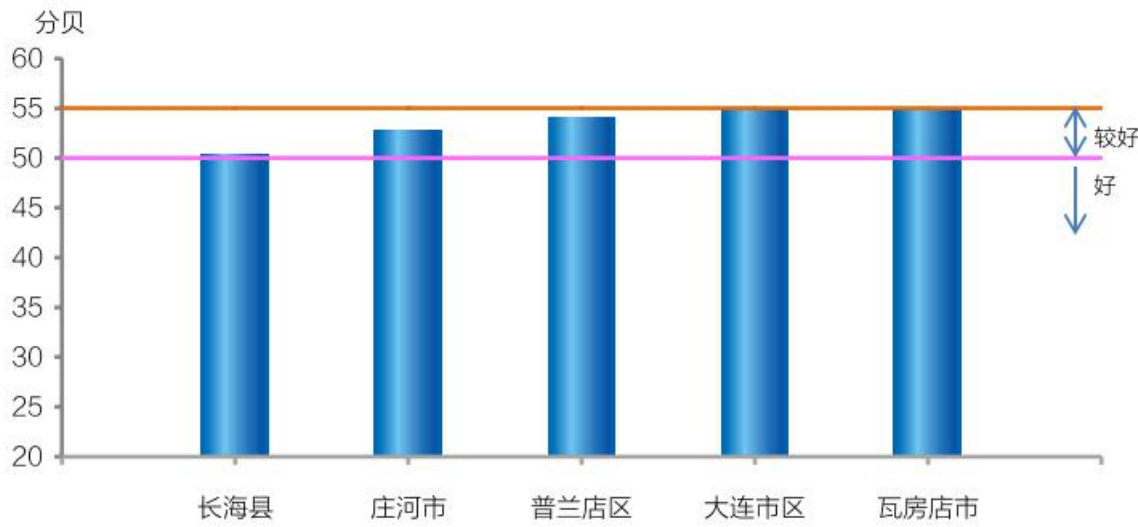


图 3.2-12 大连市区域声环境昼间平均等效声级排序

3.2.5 电磁辐射环境质量

中心城区电磁辐射环境质量保持良好，11 个例行监测点位的电场强度和功率密度测量值均远低于国家标准限值。

3.2.6 自然生态状况

生态状况

大连市生态环境状况总体为良，生态环境状况指数（EI）为 66.7，与上年相比略有下降。长海县生态环境状况为优，大连市区、普兰店区、瓦房店市和庄河市均为良。

城市绿化

全市森林覆盖率为 41.5%。建成区绿地面积 195.5 平方公里，绿化覆盖面积 201.4 平方公里，公园绿地面积 44.2 平方公里；建成区绿地率 44%，绿化覆盖率 45%，人均公园绿地面积 12 平方米。

自然保护区

全市共有自然保护区 11 个，总面积 5979.5 平方公里。其中，国家级自然保护区 4 个，面积 5835 平方公里；省级自然保护区 1 个，面积 2.5 平方公里；市级自然保护区 6 个，面积 142 平方公里。

4 规划符合性分析

4.1 规划与国家相关政策的符合性分析

4.1.1 与国家发展轨道交通的政策要求符合性分析

4.1.1.1 《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）

国务院办公厅于 2018 年 6 月 28 日下发了《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），大连市城市基本情况符合国家发展轨道交通的基本要求。

4.1.1.2 《关于加强城市轨道交通规划建设管理的通知》（发改基础〔2015〕49 号）

国家发改委于 2015 年 1 月以发改基础〔2015〕49 号文下发《关于加强城市轨道交通规划建设管理的通知》，国务院于 2015 年 9 月以国发〔2015〕51 号下发《国务院关于调整和完善固定资产投资项目资本金制度的通知》，城市轨道交通项目的最低资本金比例由 25%调整为 20%。大连市的主要指标已经达到国家关于建设城市轨道交通建设管理的基本规定。

4.1.2 与我国能源政策符合性分析

据最新统计，中国探明可利用的煤总储量接近 1900 亿吨，石油总储量 33 亿吨，占世界 2.3%，中国现有人均化石燃料资源仅为世界均值的 56%，人均可采储量仅为 8%。我国创造出全球 GDP 的近 4%，却消耗了全球原煤的 31%。机动车燃油经济性水平比欧洲低 25%、比日本低 20%、比美国整体水平低 10%。

中国能源政策的基本内容是：坚持“节约优先、立足国内、多元发展、保护环境、科技创新、深化改革、国际合作、改善民生”的能源发展方针，推进能源生产和利用方式变革，构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系，努力以能源的可持续发展支撑经济社会的可持续发展。同时《“十三五”节能减排综合性工作方案》提出大力发展公共交通，推进“公交都市”创建活动，到 2020 年大城市公共交通分担率达到 30%。促进交通用能清洁化，大力推广节能环保汽车、新能源汽车、天然气(CNG/LNG)清洁能源汽车、液化天然气动力船舶等，并支持相关配套设施建设。

按照中国能源学会的统计，2003 年我国车用燃油消耗约占石油消费量的三分之一，今后汽车消耗原油量的比例将升至 50%，汽车将占我国原油消费的 60~70%以上。国务院发布的《中国的能源政策》白皮书中提到我国目前石油对外依存度已达到 57%，而机动车氮氧化物的排放量也已占到排放总量的 40%以上，使得一些地区的区

域性大气污染问题频发，资源环境问题亟待解决。继 2004 年 10 月中国汽车行业首个油耗强制性国家标准《乘用车燃油消耗量限制》出台后，2004 年 11 月，国家发改委发布了《节能中长期专项规划》，并将“节约和替代石油工程”放在十大重点节能工程的首位，并提出发展混合动力汽车、燃气汽车、醇类燃料汽车、燃料电池汽车、太阳能等清洁汽车替代传统的燃油汽车。随着不可再生资源日益减少、环境污染严重等问题日益凸显，新能源汽车发展是实现汽车节能减排的重要战略手段之一。但从汽车工业新能源来看，技术方面的难题及健全配套设施的高昂成本，使得新能源汽车的前景不容乐观。《中国车用能源展望 2013》报告指出，随着中国汽车保有量的不断增加，中国车用燃料消费量也将保持增长，按照现有的汽车发展趋势预测，直到 2030 年，中国车用燃料消费量才会出现增速放缓迹象，直到 2050 年可能达到峰值，另外从技术发展情况来看，在今后很长时间内，中国车用能源仍然以传统石油燃料为主，2030 年之后，生物燃料、电和氢等能源才将逐步替代石油燃料。

大连市全市机动车保有量从 2001 年的 31.7 万辆增加到 2005 年底的 47.4 万辆，年平均增长率为 12.4%。私人客车的由 2001 年的 3.6 万辆增加到 2005 年的 11.2 万辆，年平均增长率为 52.8%；私人客车站城市机动车总量的比重由 2001 年的 11.4%增加到 2005 年的 23.6%。大连共拥有公交运营线路 130 条，运营车辆 3778 台，日客运量 280 万人次。调查结果显示，中心城区现状居民出行的主要方式是公共交通和慢行交通，分担率分别为 43%和 40%。与 2011 年相比小汽车分担率明显增加，从 14%增加至 17%。公共交通从 44%降低至 43%。

我国的能源政策折射到交通行业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，大连市本次轨道交通建设规划调整的实施将进一步减少大连市公共交通对燃油的依赖，同时提高大连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，促进大连市能源结构的调整优化。由此可见，大连市大力发展轨道交通符合国家能源政策的要求。

4.2 与上层位规划符合性分析

4.2.1 与《辽宁省主体功能区规划》的符合性分析

根据辽宁省人民政府关于印发辽宁省主体功能区划规划的通知（辽政发[2014]11 号），全省各类主体功能区划分为①全省国家级优化开发区域：包括沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、营口、辽阳、盘锦等 8 个市的 36 个辖区，面积 11324 平方公里，占全省总面积 7.65%；②全省省级重点开发区域：包括沈阳、大连、鞍山、丹东、锦州、

营口、阜新、辽阳、盘锦、铁岭、朝阳、葫芦岛等 12 个市的 38 个县（市、区），以及 76 个重点开发的城镇。面积 38861.4 平方公里，占全省总面积 26.26%；③全省农产品主产区：包括康平县、法库县、台安县、北镇市、义县、黑山县、阜蒙县、彰武县、开原市、西丰县、昌图县、北票市和建平县 13 个产粮大县（市）及其他以点状分布的 218 个乡镇。区域面积 68411.6 平方公里，占全省总面积的 46.22%。；④全省省级重点生态功能区：包括 13 个县（市）。其中：岫岩县、抚顺县、新宾县、清原县、本溪县、桓仁县、凤城市、宽甸县等 8 个县（市）为水源涵养型，凌源市、朝阳县、喀左县、建昌县等 4 个县（市）为水土保持型，长海县为生物多样性维护型。区域面积 29403 平方公里，占全省总面积的 19.87%；⑤全省禁止开发区域：共 221 处，总面积为 34268.03 平方公里。区域功能定位为保护自然文化资源的重要区域，珍稀动植物基因资源保护地。

本次规划调整线路均位于国家级优化开发区域。

国家级优化开发区域功能定位和发展方向：

全省国家级优化开发区域包括沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、营口、辽阳、盘锦等 8 个市的 36 个辖区，面积 11324 平方公里，占全省总面积 7.65%。

区域功能定位：东北地区对外开放的重要门户和陆海交通走廊，全国先进装备制造业和新型原材料基地，重要的科技创新与技术研发基地，辐射带动东北地区发展的龙头。信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协调的示范区，全省人口和经济密集区。

——加快辽宁沿海经济带开发开放，统筹发展具有国际竞争力的临港产业，强化科技创新与技术研发功能，建设成为东北地区对外开放的重要平台，我国沿海地区新的经济增长极。

——加快沈阳经济区新型工业化城镇化一体化发展步伐，加强城市间分工协作和功能互补，促进产业转型升级，提升产业的整体竞争力，建设先进装备制造业、重要原材料和高新技术产业基地，东北亚地区重要的经济中心。

——强化沈阳、大连中心城市功能，加强综合服务功能和辐射带动能力，增强节点城市综合实力。沈阳建设成为国家中心城市、东北亚商贸物流服务中心和东北区域金融中心，大连建设成为东北亚国际航运中心、国际物流中心和区域性金融中心。

区域发展方向和开发原则是：率先加快转变经济发展方式，调整优化经济结构，构建现代产业发展新体系，提升参与全球分工与竞争的层次。

——优化空间结构。减少工矿建设空间和农村生活空间，适当扩大服务业、交通、城市居住、公共设施空间，扩大绿色生态空间。

——优化城镇布局。进一步健全新型城镇体系，促进城市集约紧凑发展，围绕区

域中心城市明确各城市的功能定位和产业分工，加强分工协作，提高区域的整体竞争力。

——优化人口分布。合理控制沈阳、大连等特大城市主城区的人口规模，增强周边地区和其他城市吸纳外来人口的能力，引导人口均衡、集聚分布。

——优化产业结构。推动产业结构向高端、高效、高附加值转变。积极发展节能、节地、环保的先进装备制造业和高加工度原材料工业特别是精细化工产业。大力发展拥有自主知识产权的高技术产业。加快发展现代服务业，努力构建服务经济为主的产业结构。积极发展科技含量和附加值高的海洋产业。大力发展都市型农业、节水农业、绿色有机农业和现代种业。

——优化发展方式。率先实现经济发展方式的根本性转变。提高清洁能源比重，推广天然气有效利用，壮大循环经济规模，广泛应用低碳技术，大幅度降低二氧化碳排放强度，实现垃圾无害化处理和污水达标排放。

——优化基础设施布局。优化交通、能源、水利、通信、环保、防灾等基础设施的布局和建设，提高基础设施的区域一体化和同城化程度。

——优化生态系统格局。把恢复生态、保护环境作为必须实现的约束性目标。严格控制开发强度，加大生态环境保护投入，加强环境治理和生态修复，净化水系、提高水质，切实严格保护耕地以及水面、湿地、林地和文化自然遗产，保护好城市之间的绿色开敞空间，改善人居环境。

大连市区域发展定位及重点：

大连市域优化开发区域包括中山区、西岗区、沙河口区、甘井子区、旅顺口区、金普新区。

功能定位：东北亚国际航运中心、国际物流中心和区域性金融中心，中国最佳旅游城市，生态宜居城市，辽宁沿海经济带核心城市。

——以现代服务业、战略性新兴产业和先进制造业为重点，建设国家先进装备制造业基地、造船和海洋工程基地，国际一流的超大规模集成电路产业基地，着力打造软件与服务外包新领军城市。

——以沿海防护林及海岸带为主构建沿海生态轴线，围绕铁路、快速交通线、绿地广场、公园构建城市生态区，以基本农田保护区、保护性园地为主构建绿色生态农业区。严格控制海水入侵范围。加强近岸海域水污染防治，保障海洋养殖业的健康发展。

本规划工程的建设属于基本基础设施，有利于提高大连市基础设施的区域一体化和同城化程度，符合大连市区域区域发展方向和开发原则。

4.2.2 与《大连市城市总体规划（2010-2020 年）》符合性分析

4.2.2.1. 与城市空间布局的符合性分析

发展方向：①北部金州城区为重点增量建设地区。②中部核心区限值增量建设，适度提升建设强度，实现功能置换。③西部旅顺城区适度限值增量建设，控制建设强度，提升环境品质。

发展战略：①结合自然地形条件，坚持公交主导下的组团型、多中心、紧凑式发展模式，保护组团间生态山体和廊道，避免城市无序蔓延。②实施差异化的城区发展策略，优化提升核心区，重点发展金普新区中的金州城区，适度发展旅顺城区。

功能布局：中心城区由三部分城区组成，即核心区、旅顺城区、金州城区。总面积约 1189 平方公里，其中陆域积 1071 平方公里。①核心区规模：人口规模 285 万，建设用地规模约 273 平方公里。定位：东北地区金融、商务、会展中心，大连市行政中心、文化中心、体育中心、高新技术产业基地。重点发展方向：向北发展，重点建设空港体育新城、生态科技创新城等。②旅顺城区规模：人口规模 40 万，建设用地规模约 43 平方公里。定位：东北亚国际旅游胜地之一：东北地区区域经济门户；大连市文化创意产业基地、高等教育科技研发基地和国际航运中心组合港之一。重点发展方向：向北、向西发展，重点建设水师营新城、铁山新城。③金州城区规模：人口规模 175 万，建设用地规模约 180 平方公里。

定位：东北亚国际航运中心的核心海港区和国际空港，临港生产服务业中心和物流业、高新技术产业、战略性新兴产业、先进制造业基地，努力争创自由贸易区。

重点发展方向：沿黄、渤海岸向北发展，重点建设小窑湾商务区、金渤海岸商务区、城北新区等。

1 号线三期沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设。13 号线二期沿华北路--金前路--国防路--胜利路--金华路--永安大街敷设，连接核心区与金普新区南北敷设，符合重点发展金普新区中的金州城区的发展战略及重点发展城北新区的发展方向。

4.2.2.2. 与市域空间管制的符合性分析

为保证城乡可持续发展,处理好保护和发展的关系,根据资源环境、工程地质等限制条件,结合城市发展方向,划定市域禁建区、限建区、适建区。

(一)禁建区划定与管制要求

划定:地质灾害高易发区,坡度大于 20%的区域,矿产资源重点保护区,地表水源一级保护区,地下水源核心区,风景名胜、自然保护区、森林公园的核心区。基本农田保护区,主要河流、湖面、水库、山林地。维护生态系统完整性的生态廊道,具有生态保护价值的湿地、自然岸线、岛屿、文物地下埋藏区,大型基础设施廊道地区,核电站管控影响区域等。

主要分布:庄河北部、普兰店中部和北部的水源保护区、旅顺和甘井子区之间以及金州的中部。

面积:约 3763 平方公里,占市域总面积的 27.6%。

管制要求:原则上禁止城镇建设行为(生态保护区、风景名胜区、历史文化街区内的配套设施除外,但应编制相应的保护规划,同时对建筑规模、用途、造型、体量、色彩等做出明确规定),不同区域应相应严格遵守国家、省、市有关法律、法规和规章。

(二)限建区划定与管制要求

划定:地表水源二级、准保护区、地下水源防护区、泥石流、地质断裂带等地质灾害中易发区、坡度在 10%-20%之间的区域。蓄滞洪区、风景名胜区、自然保护区和森林公园的非核心区、地质环境不适宜区、绿化隔离区、机场净空控制区、一般农田和非重点乡镇等。

主要分布:北三市北部地区,旅顺地区,开发区、保税区和金普新区之间。

面积:5615 平方公里, 占市域总面积的 4.2%。

管制要求:应以保护自然资源和生态环境为前提,对未列入禁建区的人文自然或生态环境资源丰富的地区,制定相应的建设标准;区域内的新建、翻建项目及宅基地、建设用地选址必须按相关法规确定的法定程序办理有关手续,由城市人民政府城市规划行政主管部门审批,严格控制开发建设活动的性质、规模和强度;机场净空范围内的区域应按规范严格控制建筑高度;对自然村镇的规划建设进行控制,杜绝村镇的无序扩张和非法建设。

(三)适建区划定与管制要求

划定:适建区指禁建区和愿建区以外的适宜建设地区,主要分布在生态敏感性较低,地质条件较好的地区。

主要分布:中西沙甘城区。开发区、保税区和金普新区的沿海地区以及北三市沿黄海和渤海地区。

面积:适建区面积约 4252 平方公里,占全市土地总面积的 31.2%。

管制要求:原则上可以进行高强度的城镇建设。但城市建设应严格执行城市总体规划,优先满足基础设施用地和社会公益性设施用地需求。提高土地使用效率。整合市级以下开发区,取消零星工业用地。

本次规划线路涉及限建区、适建区,限建区主要为绿化区,本次规划调整线路沿既有道路敷设,大多为地下线,大大减少了土地资源的占用,对地表绿化影响较小,符合城市规划发展要求。

4.2.3 与《大连市国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析

城市愿景:将大连建设成为“开放创新之都、浪漫海湾名城”。

城市性质：东北亚国际航运中心、国际物流中心、国际贸易中心和区域性金融中心，东北亚科技创新创业创投中心、高水平对外开放合作高地、国际旅游目的地和服务基地，独具魅力的全球海洋中心城市。

发展目标：至 2025 年，产业结构优化的先导区和经济社会发展的先行区建设实现新突破，全省排头兵作用进一步凸显，创新大连、数字大连、宜居大连、幸福大连、平安大连建设取得明显成效，东北亚国际航运中心、国际物流中心、国际贸易中心和区域性金融中心，东北亚科技创新创业创投中心能级显著提升，构建振兴发展新格局；至 2035 年，北方中心城市建设水平全面提升，产业结构优化的先导区和经济社会发展的先行区建设达到新高度，全面振兴全方位振兴呈现新气象，基本建成东北亚国际航运中心、国际物流中心、国际贸易中心和区域性金融中心，东北亚科技创新创业创投中心，基本实现高水平社会主义现代化；至 2050 年，全面建成北方重要的中心城市，东北亚国际航运中心、国际物流中心、国际贸易中心和区域性金融中心，东北亚科技创新创业创投中心，成为开放创新、时尚浪漫、宜居宜业宜游的海洋文化名城，引领东北振兴发展，成为承担“双循环”的重要支点。

开发保护格局：构建“一脉入海、双湾聚心、蔚蓝映岛、绿楔连城、千山涵水、百乡依山”国土空间开发保护格局。保护格局：一脉入海，长白山系千山山脉余脉自北向南延伸入海。蔚蓝映岛，辽东半岛分界黄渤两海，群岛点缀于蔚蓝大海，星罗棋布，风光旖旎。千山涵水，保育千山山脉延绵区域的水源涵养地、重点湿地和自然保护地，保障饮用水水源安全。开发格局：双湾聚心，坚持紧凑发展，在大连湾和金州湾构筑大连城市核心区。绿楔连城，以山为脉、以绿为楔，形成组团式有机发展的“山—海—田—城—岛”空间格局。百乡依山，依托大连北部广袤的生态空间，构建人与自然和谐共生的乡村人居图景。

统筹划定三条控制线：形成以“三类空间、三条控制线”为基本框架的空间分区管制体系，统筹各类规划空间要素，强化国土空间用途管制。统筹优化市域农业、生态和城镇“三类空间”，促进空间复合利用。农业空间：筑牢粮食安全底线，完善农业调控方式，推进现代农业建设，将质量较好、布局集中连片的可以长期稳定利用耕地纳入永久基本农田保护红线。生态空间：基于自然资源本底、贯彻生态优先战略，构建符合大连自身特色与实际的国土空间格局、严格保护大连的生态本底资源。城镇空间：坚持底线思维，严格控制城镇发展规模，支撑城镇未来发展。同时，避免城镇空间盲目扩张，合理预留弹性空间以应对未来发展，并适应未来行政管理的需求。

本次轨道交通建设规划调整不涉及水源涵养地、重点湿地、自然保护地、生态保护红线，多为地下线，大大减少了对土地资源的占用，符合国土空间总体规划要求。

4.2.4 与《大连市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》

符合性分析

纲要指出“生态文明建设取得新成效。国土空间开发保护格局进一步优化，绿色生产生活方式加快形成，能源资源、水资源等利用效率进一步提高，以更大力度强化能耗双控和碳排放双控，助力实现 2030 年碳达峰、2060 年碳中和。主要污染物排放总量持续降低，自然生态修复取得新进展，城乡人居环境更优美，生态安全屏障更牢固。”

“优化交通运输结构。坚持轨道交通发展战略，探索科学适用的建设模式，有序实施城市轨道交通规划建设项目，多措并举促进城市交通高质量发展。”

践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，全方位推进生态文明建设，以环境治理体系和治理能力现代化为主线，以生态环境高水平保护与经济高质量发展相协调为核心，实施“生态优先，美丽大连”战略，努力建设山海相融、文明美丽、人与自然和谐共生的宜居家园。

大力倡导绿色生活。加强绿色生活方式宣传倡导，开展节约型机关、绿色家庭、绿色学校、绿色社区、绿色出行、绿色商场、绿色建筑等创建行动。有序推进“低碳城市”建设，推进生活垃圾全程分类、源头减量、资源利用和无害化处理。持续推进绿色建筑发展，逐步扩大可再生能源建筑规模，绿色建筑占新建建筑比例达到 80%。推广新能源汽车，倡导绿色低碳出行，城市建成区公共交通出行分担率达到 63%以上。

本规划工程为轨道交通，方便居民绿色出行，符合“坚持轨道交通发展战略”。轨道交通采取电力牵引，降低城区大气污染，有利于“生态优先，美丽大连”战略的实施，满足《大连市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》要求。

4.2.5 与《大连市综合交通运输发展“十四五”规划》的符合性分析

规划目标：到 2025 年，安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通运输体系迈上新台阶，形成“通道+枢纽+网络”的一体化综合立体交通网，综合交通运输效益效率明显提升。智慧、绿色、平安交通发展水平进一步提高，综合交通运输服务能力与水平总体适应并适度超前经济社会发展，人民满意度明显提升。展望 2035 年，基本建成安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系，拥有发达的快速网、完善的干线网、广泛的基础网，实现都市圈 1 小时通勤、城市群 2 小时通达、全国主要城市 3 小时覆盖和快货国内 1 天送达、周边国家 2 天送达、全球主要城市 3 天送达，人民满意度明显提高，交通国际影响力显著增强，基本实现交通治理体系和治理能力现代化，有力支撑亚太对流枢纽建设。

打造便捷高效运输服务体系 第一节提升综合客运服务品质 推进城市公共交通高质量发展。深入实施公交优先战略，完善城市公交基础设施建设，建设以快速大运量公共交通（轨道交通+快速公交）为骨干、常规公交为主体、出租车等多方式协调利用，功能层次分明、网络布局合理、换乘衔接方便的优质公交服务体系。优化轨道交通布局，明确不同层次轨道线网功能，依托大连火车站—金石滩线、河口—旅顺线、大连北站—普湾线等轨道快线提升片区可达性和时效性，强化外围枢纽同城市核心区枢纽便捷换乘。

第四节促进交通与产业融合发展 推进“两岛三湾”核心港区与临港工业、国际贸易、大宗商品交易等产业联动发展。加快推进太平湾开发建设，推进“港产城”融合发展。加快推进金州湾新机场建设，谋划建设临空经济区，集聚高端国际贸易、制造、快递、商贸会展、文化等产业。

1 号线三期沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设，穿越临空经济区，有利于交通与产业融合发展；13 号线二期沿华北路--金前路--国防路--胜利路--金华路--永安大街敷设，连接核心区与金普新区，南北敷设，完善了两区间的干线网。本次规划线路大多为地下线，在缓解地面交通拥堵的同时，又有利于维持既有道路网整体格局，保护城市整体风貌。轨道交通能够将客流尽可能地吸引到公共交通方式出行，从而引导并改变居民的出行习惯，进而改善大连市城市交通状况。

4.3 与同层次规划的协调性分析

4.3.1 与《大连市主体功能区规划（2014-2020 年）》协调性分析

根据全市空间开发基础状况、承载能力和发展潜力，对应空间开发战略取向，划定全市主体功能区。各类主体功能区面积构成如下：

——优化开发区域：面积 2431 平方千米，占全市总面积的 17.82%。

——重点开发区域：面积 4728 平方千米，占全市总面积的 34.66%。

——限制开发区域：农产品产区面积 4605 平方千米，占全市总面积的 33.77%；重点生态功能区面积 1875 平方千米，占全市总面积的 13.75%。

——禁止开发区域：以法定边界划定，共 100 处，“点状”分布在上述区域之中，总面积约为 1815.08 平方千米（不包括斑海豹海域、文物保护区、基本农田和永久山林地的面积）。

本次规划线路全线位于优化开发区域。

优化开发区域发展方向和开发原则是：①优化城市空间结构。把完善城市服务职能放到突出位置。坚持以人为本，优化城市用地结构，适当减少工业用地空间，增加居住和绿色空间。围绕主城区明确金州新区、普湾新区（普兰店市）、保税区、瓦房

店市城区、庄河市城区的功能定位和产业分工，推进城区间的功能互补和经济联系，提高区域的整体竞争力。②优化人口分布。合理控制各地区的人口规模，引导人口均衡、集聚分布。主城区应适当控制人口规模，提升宜居水平；金普新区、瓦房店市城区和庄河市城区人口密度远低于主城区，应成为集聚农村转移人口和外来人口的重要区域。③优化产业结构。推动产业结构向高端、高效、高附加值转变，增强高新技术产业、现代服务业、先进制造业对经济增长的带动作用。积极发展节能、节地、环保的智能装备制造业，大力发展拥有自主知识产权的高新技术产业。加快发展现代服务业，尽快形成以服务经济为主的产业结构。积极发展科技含量和附加值高的海洋产业。④优化发展方式。率先转变经济发展方式，建立以创新驱动为主动力的发展模式。研究与开发经费支出占地区生产总值比重高于全国平均水平。大幅提高清洁能源比重，壮大循环经济规模，广泛应用低碳技术，大幅度降低二氧化碳排放强度，能源和水资源消耗以及污染物排放等标准达到或接近国际先进水平，实现垃圾无害化处理和污水达标排放。加强区域环境监管，建立健全区域污染联防联控机制。⑤优化基础设施布局。优化交通、能源、水利、通信、环保、防灾等基础设施的布局和建设，提高基础设施的区域一体化程度。⑥优化生态系统格局。把恢复生态、保护环境作为硬约束性目标。严格控制开发强度，加大生态环境保护投入，加强环境治理和生态修复，净化水系、提高水质，切实严格保护耕地以及水面、湿地、林地、草地和文化遗产，保护好城市之间的绿色开敞空间，改善人居环境。确保“金普新区北部的小黑山—金州南部的大黑山—金州地峡—旅顺老铁山”一线的陆路生态廊道的畅通。

本次规划线路属于基础设施，位于金普新区、甘井子区，有利于引导人口从主城区向金普新区转移、产业交流。

4.3.2 与《大连市土地利用总体规划（2006 年-2020 年）》协调性分析

土地利用战略：规划期内，大连市土地利用和管理必须围绕保障国家粮食安全、经济安全、政治安全，服务于老工业基地全面振兴和辽宁沿海经济带建设，全面实施严格保护耕地特别是基本农田战略、节约集约用地战略、土地利用与生态环境和谐战略、城乡与区域土地利用一体化战略，努力实现“保护资源与保障发展双赢”。

根据与大连市土地利用总体规划图叠置分析（详见附图），本轮建设规划调整线路位于允许建设区、一般农业发展区。其中一般农业发展区穿越段约 1.5km，为地下穿越。

一般农业区主要管制规则：区内土地主导用途为农业生产，严格限制非农建设、不得擅自改变用途；鼓励区内合理开发利用土地，发挥农用地多重效用和功能；加强土地整治，开展废弃工矿地复垦和农村居民点整理，在不损害生态环境的前提下，有序开发利用耕地后备资源。

本轮规划调整线路一般农业区穿越段为地下穿越，无地表构筑物，未改变地表土地用途，符合管制规则。本次规划调整线路主要采用地下线敷设方式，在一定程度上减少了永久占地的面积，符合节约土地资源的原则，满足大连市土地利用总体规划要求。建设规划中的风亭、出入口等车站相关设施，与城市道路密切相关，本着方便乘客、节约土地资源的原则，尽可能将附属设施和周边建筑结合建设。另外，轨道交通的发展带动诱导周边土地开发活动，有利于引导城市交通土地利用结构合理化，达到高运能、低道路占用率的要求。快速轨道交通作为城市客运骨干系统，其建设将提高城市土地发展的空间和功能水平，总体上符合土地利用规划的原则和目标。评价建议在后续阶段应进一步核实线路与基本农田区的位置关系，避让基本农田区域，如确实无法避让，根据要求，依法办理相关行政手续。

4.3.3 与《大连市环境总体规划（2012 年-2020 年）》协调性分析

总体目标：统筹城乡，统筹区域，统筹天地，统筹海陆，统筹人与自然，统筹人与城市，统筹资源与环境，统筹各项规划，以建设资源节约型、环境友好型社会和生态宜居城市为总体目标，全面贯彻落实科学发展观，以促进经济发展和优化结构为主线，以建立良好的生态环境为核心，坚持环境保护与经济增长并重、与经济发展同步，在建设国际化城市的同时，全力推进生态文明建设，构建持续协调发展的生态经济体系、自然宜居的生态环境体系、责权明晰的生态环境执法和保障体系。

分阶段目标：到 2015 年，全市生态环境稳中趋好，PM_{2.5}得到有效控制，市区空气质量优良率达到 80% 以上，地表水、海域、声、土壤等环境要素质量明显改善，80% 的环境功能区达到管控目标要求。到 2020 年，市区空气质量优良率达到 90% 以上，全市基本不出现重度以上污染天气，优于Ⅲ类水质的地表水占比达 95% 以上，海域、声、土壤等环境要素质量良好，全部环境功能区达到管控目标要求到 2030 年，生态环境得到全面恢复，大气环境质量达到发达国家同类城市水平，地表水水质全面达到优良，海水全部达到二类以上水质，实现“天蓝、水清、山绿”的美好愿景。

本次线路的实施，方便市民出行，降低私家车使用率，有利于改善大连市环境空气质量，符合《大连市环境总体规划（2012 年-2020 年）》要求。

4.3.4 与《大连市生态环境保护“十四五”规划》协调性分析

规划目标：到 2025 年：形成有序的环境空间分级管控体系。节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式和生活方式总体形成；绿色低碳循环水平、资源能源消耗水平显著提升；主要污染物排放总量持续减少，城乡环境质量得到明显改善，空气和水环境质量达到国内一流水平，海洋生态环境、土壤环境质量稳中向好，固体

废物管控能力和综合利用水平显著提升，环境风险得到全面管控，山水林田湖海生态系统服务功能稳定恢复，生态安全屏障更加牢固，生态产品价值实现机制建立健全，蓝天白云绿水青山成为常态；环境基础设施基本实现全覆盖，环境治理体系和治理能力现代化基本实现，力争“十四五”生态环境出现趋势性好转，生态环境高水平保护与经济高质量发展相协同，为实现碳达峰目标，建成现代化的美丽大连打下坚实基础。

到 2035 年：广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，蓝天白云绿水青山成为常态，水环境功能区、大气环境功能区、声环境功能区实现全面达标；生态空间分类管控体系不断强化，良好的城市生态安全格局基本整体形成；资源利用持续高效，环境公共服务达到发达国家城市现有水平，绿色发展体系基本形成，城市建设、经济发展与环境保护良性循环；全面建成生态环境优美、生态经济发达、生态家园舒适、人与自然和谐相处的生态品质强市，美丽大连目标基本实现。

本次建设规划线路的实施，将使大连市中心城区交通实现网络化，方便市民出行，降低私家车使用率；线路连接中心城区和金普新区，方便市民出行。同时轨道交通采取电力牵引，降低城区大气污染，有利于提升大连市环境空气质量。因此，大连市轨道交通建设规划符合《大连市生态环境保护“十四五”规划》规划目标要求。

4.3.5 与《大连市历史文化名城保护规划》的协调性分析

根据《大连市历史文化名城保护规划》（2020 年 8 月批复），保护内容分为文物保护单位、历史建筑、历史地段、历史城区、历史文化名镇、铁路遗产廊道、工业遗产、自然保护地、非物质文化遗产九部分。

4.3.5.1 涉及《大连市历史文化名城保护规划》内容

本次建设规划调整的两条轨道线路评价范围内不涉及历史建筑、历史地段、历史文化名镇、铁路遗产廊道、工业遗产、非物质文化遗产等六部分内容，涉及 2 处文物保护单位（市级文物保护单位—俄清学校旧址、省级文物保护单位—辽长城-甘井子段）、1 处历史城区（金州古城历史片区）、1 处自然保护地（大连滨海国家地质公园）。

本次轨道交通规划调整方案中 13 号线二期经过俄清学校旧址的Ⅱ类建设控制地带，长约 245 米；沿金州古城历史片区东侧范围边界布线，长约 1500 米；经过地质公园大黑山园区，方案介于该园区的响水寺景区、凤凰谷景区之间，位于地质遗迹保护区外围的缓冲地带、视域范围内。1 号线三期位于辽长城-甘井子段西侧布线，距其建设控制地带最近距离 140 米。

4.3.5.2 协调性分析

本次建设规划调整评价范围内不涉及历史建筑、历史地段、历史文化名镇、铁路

遗产廊道、工业遗产、非物质文化遗产等六部分内容。本次规划调整方案共涉及 2 处文物保护单位、1 处历史城区、1 处自然保护地。建设单位已同期委托编制历史文化名城专题报告，在完善相关文物报批手续、预留安全防护距离、加强施工期环境管理等环境保护措施后，地铁施工营运对文物影响是可控的。

4.3.6 与绿地系统规划协调性分析

（1）规划目标

建成以城市公园、森林公园为主体，组团间隔离绿带、河流防护绿带为网络，布局均衡、生态功能完备、景观特色分明的城市绿地系统。达到 80% 以上的市民居住在距离城市公园及森林公园 500 米范围内。至 2020 年中心城区人均公园绿地 13.5 平方米/人。

（2）规划结构

规划各城区充分利用大连自然基底，构筑山海相连的绿地系统结构。采用“均衡布点、线性串联、面面呼应”的空间布局模式，力争生态、社会、经济效益最大化。“均衡布点”指的是按照相对固定的服务半径设置社区公园、街旁绿地，作为最基层的绿点；“线性串联”则是以带状防护绿地及道路两侧绿化用地为绿线，形成带状通廊，有机串联起各层级公园绿地，尤其是大型市级、区域性公园及市郊生态绿地；“面面呼应”是通过线性绿地形成山海通廊，使城郊生态绿地、大型市级、区域性公园、大型苗圃等与海洋之间形成呼应，实现完整的生态系统。

山海环绕，五廊贡城。“山”指由西部森林公园、大东沟森林公园、南部风景区、大连湾森林公园构成的城市背景山体；“五廊”指沿滨海公路-张前路-华北路-泉水河、旅顺北路-东方路、中山路-人民路、西北路-西南路、东北路-长春路-八一路解放路 5 条绿化廊道。

金州城区：一山环城，七廊通海。“山”指由大黑山构成的城市背景山体；“七廊”指沿沈海高速-滨海公路、北大河、5 号路、童牛岭-大孤山、寨子河、翔凤河、卧龙河 7 条绿化廊道。

旅顺城区：山城相问，五廊相连。“山”指由后石山、鸡冠山、黄金山构成的城市背景山体；“五廊”指沿丹大高速铁路、凤河、龙河、郭水路、规划路 5 条绿化廊道。

本次规划线路调整涉及中部森林公园，根据《大连市城市总体规划说明》中部森林公园规划大连湾设施走廊为主体，面积约 22 平方公里。本次调整线路沿已有道路布线，采用地下线，施工结束后，恢复绿化，只有在高架车站和停车场周围绿化面积有所减少，从整体看不会影响森林公园的生态功能。建议下阶段设计中合理优化线路和施工设计方案，减少对中部森林公园的扰动和永久占地面积，无法避免时，须先行报主管部门批准后方可开工建设。总体而言，本次规划调整与城市绿地系统结构是有条

件符合的。

4.4 与环境功能区划的协调性分析

4.4.1 与声环境功能区划协调性分析

本次二期建设规划调整环境影响评价依据各区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。1 号线三期沿线涉及到 1、2、4a 类声功能区；13 号线二期沿线涉及到 1、2、3、4a 类声环境功能区。

（1）地下线

地下轨道交通是对声环境影响最小的交通方式，规划方案除 13 号线二期少量高架线外，其余线路均为地下线，规划实施后，由于轨道交通的大运量输送客流，可相应减少地面交通车辆的流量，有利于城区声环境质量的改善，与声环境功能区是协调的，对声环境功能区划目标的实现具有积极作用。

（2）地上线

13 号线二期终点端采用高架敷设方式，过渡段 0.53km，高架线 2.69km。

该高架区段声功能区划为 2 类声环境功能区；根据现场调查，高架区间沿线分布有金州区产业园新区警务工作站 1 处声环境保护目标，采取有针对性的降噪设计后，与声环境功能区划是基本协调的。

4.4.2 与大气环境功能区划协调性分析

本次二期建设规划调整中 2 条线路沿线主要位于居住区、商业交通居民混合区等区域，属于二类环境空气功能区。

地下线主要的大气污染源为风亭排风、停车场内食堂油烟车等排放大气污染物，对周围环境影响不大，不会改变大气环境功能区划。建议下阶段关注排风亭、停车场对周围敏感目标的影响。

大气中 NO_x 浓度与机动车保有量呈明显的正相关，而轨道交通机车采用电力车组，无废气排放，没有大气污染物产生，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，从而减少地面道路公交汽车尾气排放，可有效降低沿线大气污染物浓度。

轨道交通建设规划的实施，在相同客运量的前提下，轨道交通采用电力能源，实现大气污染物的零排放，替代地面公交系统会大大减少汽车尾气污染物的排放量，对改善城市大气环境起着非常积极的作用，而且随着规划的进一步实施，远景年客运量的增大，这种正面影响将越发明显。由此可见，城市轨道交通建设规划调整与大气环境保护的相关规划有较好的协调性。

综上所述，本次规划的实施对改善大连市环境空气质量起着积极的作用，轨道交通与大连市环境空气质量功能区划具有较好的协调性。

4.4.3 与大连市水环境功能区划的相容性分析

本次二期建设规划调整中 2 条线路沿线未涉及地表水体。

4.5 “三线一单”相符性分析

4.5.1 与《大连市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的相符性分析

根据大连市人民政府办公室关于大连市“三线一单”生态环境分区管控实施意见（大政办[2021]13 号），根据全市“一核两区 七组团多节点治”的城乡发展总体空间结构，立足各区市县（先导区）的区域特征、发展定位及突出生态环境问题，将全市行政区域原则上划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。优先保护单元以生态环境保护为主，主要包括生态保护红线（陆域、海洋）以及自然保护区、饮用水水源保护区等生态功能重要区和其他生态环境敏感区，依法禁止或限制大规模、高强度的工业发展、矿产资源无序开发和城镇无序建设。重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，主要包括建成区、产业集聚的工业园区（工业集聚区）、港区等人为开发强度比较大的区域，重点管控单元应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，应落实生态环境保护的基本要求。

4.5.2 “三线一单”相符性分析

（1）生态保护红线

本次规划调整不涉及大连市生态保护红线。

（2）环境质量底线

大气环境：城市轨道交通系统采用电力牵引，基本实现主城区大气污染物的零排放。轨道交通运输承载量大可以代替部分公共交通等地面交通运输，间接减少机动车尾气污染物排放量，有利于改善大连市环境空气质量。轨道交通建设对区域环境空气的主要影响是地下车站风亭产生的异味，停车场等各设施排放的大气污染物对环境的影响。

风亭主要用于实现地铁车站及隧道内部的通排风，确保车站内部的空气质量。在轨道交通运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料所散发的挥发性有机气体尚未挥发完全，在加上装修工程导致灰尘在地铁隧道内部累积，致使轨道交通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，因为地下隧道阴暗潮湿，车站风亭排出的气体会滋生霉菌从而散发出霉味，对风亭周围小范围区域的空气环境质量造

成一定影响。在地铁运营一段时间后，装修异味将逐渐挥发变无，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。根据大连轨道交通 1 号线一期工程风亭异味调查，地铁车站排风亭臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准，大气环境影响轻微。通过采用风亭设置远离居民区，或者在风亭周边设置绿化带等措施可以降低风亭气味影响。

本期规划调整范围中新增停车场 1 座。停车场内对环境空气的影响来自职工食堂燃气（油）污染物及油烟。食堂的燃气（油）废气及油烟经油烟净化器处理后，可以达到《饮食业油烟排放标准》的要求，将不会对环境空气质量产生明显不良影响。

地表水环境：规划线路涉及主要河流区间均采用地下敷设方式。根据调查，本次规划线路的车站、停车场均位于现状或规划的市政污水处理厂汇水范围内。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。规划调整方案实施对地表水环境影响较小。

声环境：1 号线三期工程本期建设规划调整方案线路南起姚家站后区间，沿姚家路-迎金路-鹤大高速-渤海路-规划机场中线通道敷设，终点为新机场站。线路全长约 14.1km，全地下敷设。本期建设规划调整 13 号线二期线路南起大连北站，沿华北路-罕关北路-迎金路-胜利路-金华路敷设，过北大河沿永安大街向北敷设，终至九里站，与大连地铁 13 号线一期工程连接。线路全长 22.92km，地下线 19.7km，过渡段 0.53km，高架线 2.69km。

本次规划线路主要为地下敷设，地下线对周围声环境影响很小。高架路段，通过合理选址、采取低噪声设备及设置隔声装置等降噪措施后，可维持声环境质量现状。

振动：轨道交通项目运营期的振源是列车运行产生的。在工程允许的条件下，采取加大隧道埋深、减振器、钢弹簧浮置板轨道等减振措施，可有效地减小规划线路运营期振动影响，满足城市区域环境振动标准。

综上所述，规划调整方案与区域环境质量底线是相符的。

（3）资源利用上线

土地资源：在完成相同客运量条件下，轨道交通与地面交通相比，轨道交通占用较少的土地资源。以每小时输送 5 万人的客运量计算，地面交通所需的道路宽度为 16m，而轨道交通为 6m，轨道交通占用的土地资源仅为地面交通的 3/8 左右。由此可见，规划调整方案与土地资源利用上线是相符的。

水资源：本次建设规划调整方案新增总需水量约 779m³/d，约占大连市规划日用水量的 0.02%。另外，采用轨道交通可以减少私家车出行量，从而减少私家车维修和洗车用水量，节约了一定量的水资源。由此可见，规划调整方案与水资源利用上线是相符的。

电力资源：单位里程平均年耗电量为 409 万 kW·h/km。本次规划调整新增线路总长 37.02km，据此估算，规划实施后，将新增耗电总量为 15133 万 kW·h。根据《2020 年大连统计年鉴》，2020 年大连市全社会用电总计为 4047786 万 kW·h。根据《大连市能源发展“十四五”规划》，2020 年大连市发电量 577 亿 kW·h。可见，本次规划实施后，轨道交通新增耗电总量约占大连市用电总量（2020 年）的 0.4%；占大连市发电量（2020 年）的 0.3%。城市轨道交通的电能供应直接取自城市电网，采用集中供电方式，由城市电网经变压供电，以减小线路损耗。与其它方面交通相比，可以节省能耗，符合节约燃油的国家能源政策，也有利于大连市能源结构的优化。由此可见，规划调整方案与电力资源利用上线是相符的。

综上所述，规划调整方案与资源利用上线是相符的。

5 资源承载力分析

5.1 资源承载力

5.1.1 土地资源承载力分析

5.1.1.1 轨道交通规划需求测算

轨道交通建设需要城市地下、地面或地上空间来设置线路的地上区间、车站及车站出入口、风亭、停车场。本次评价结合国内目前已建成运营的轨道交通项目的占地指标，对大连市城市轨道交通建设规划调整实施后总用地面积进行测算。

（1）停车场

根据规划，本轮大连市城市轨道交通建设规划调整建设 1 个停车场，占地面积约 10 公顷。

（2）区间、车站及附属设施占用的土地资源

综合国内已建成运营的轨道交通项目的占地分析，轨道交通工程地下段车站及附属设施永久占地约为 $0.35\text{hm}^2/\text{座}$ ，车站地面设施若与地面建筑合建，将更能减少车站的用地；高架段车站及其附属设施永久占地约为 $0.25\text{hm}^2/\text{座}$ ，高架线路区间地面一般交由城市有关部门作为城市绿化用地，因此永久占地为 $0.012\text{hm}^2/\text{km}$ 。

表 5.1-1 规划项目区间、车站及附属设施占地统计

线路	地上线				地下线				占地总量 (hm ²)
	车站		线路区间		车站		线路区间		
	数量 (座)	占地 (hm ²)	长度 (km)	占地 (hm ²)	数量 (座)	占地 (hm ²)	长度 (km)	占地 (hm ²)	
1 号线 三期	0	0	0	0	4	1.4	14.1	0	1.4
13 号线 二期	1	0.25	3.22	0.04	10	3.5	19.7	0	3.79
合计	1	0.25	3.22	0.04	14	4.9	33.8	0	5.19

据此测算，本次建设规划调整方案的轨道线路、车站及附属设施占地总量约 5.19hm^2 ，详见表 5.1-1。

（3）影响范围内的土地资源

建设项目沿线用地规划与控制除满足城市发展规划和轨道交通系统要求外，还应考虑城市的环保要求与工程安全保护要求等。区间、车站及附属工程用地控制走廊边界线主要考虑：地下线产生的振动对周围环境的影响、地上线产生的噪声对周围环境

的影响；区间线路、车站建筑与城市其他建筑间的安全防护距离；根据轨道交通工程实施要求，考虑预留一定的施工场地。因此，轨道交通区间、车站及附属设施占地总量测算除应包括其构筑物直接占用的土地资源外，还应考虑其影响范围内的土地资源。

参照国内相关城市经验，轨道交通沿线用地规划与控制的一般要求如下：

地下线：区间线路按线路规划方案的中线每侧 25m 为控制走廊，车站按线路规划方案的轮廓(包括出入口、风亭)，向外扩 25m 作为控制用地。

地上线（包括过渡段）：区间线路按规划方案的中线每侧 30m 为控制走廊，车站按规划方案的轮廓向外扩 30m 作为控制用地。

在上述控制范围内，不得随意修建新的永久性建筑物，凡在控制范围内修建新的建筑物，均需轨道交通预先配合做工程实施方案，再根据建筑物具体位置与地质条件、规划协调相互间的位置关系。以此测算轨道交通区间、车站及附属设施影响的土地资源。测算结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 规划项目影响范围占地统计

线路	地上线				地下线				影响土地总量 (hm²)
	车站		线路区间		车站		线路区间		
	数量 (座)	影响土地 (hm²)	长度 (km)	影响土地 (hm²)	数量 (座)	影响土地 (hm²)	长度 (km)	影响土地 (hm²)	
1 号线三期	0	0	0	0	4	0.76	14.1	70.5	71.26
13 号线二期	1	0.28	3.22	19.32	10	1.9	19.7	98.5	120
合计	1	0.28	3.22	19.32	14	2.66	33.8	169	191.26

(4) 轨道交通土地资源需求总量

从表 5.1-1 和表 5.1-2 可知，本次建设规划调整方案直接占用的土地资源总量为 5.19hm²。考虑到轨道交通项目建设将诱发沿线土地资源的开发和优化，直接导致周边商业设施及附属设施的增加，据此测算，规划线路建设影响的土地资源总量为 191.26hm²。

5.1.1.2. 土地资源承载力分析

根据《大连市土地利用总体规划（2006—2020 年）》规划期间，安排铁路和城市轨道用地 3383 公顷。

由上述分析可知，此轮轨道交通建设规划调整项目直接用地需求总量占大连市规

划铁路和城市轨道用地面积的 0.45%。

另外，在完成相同客运量条件下，轨道交通与地面交通相比，轨道交通占用较少的土地资源。以每小时输送 5 万人的客运量计算，地面交通所需的道路宽度为 16m，而轨道交通为 6m，轨道交通占用的土地资源仅为地面交通的 3/8 左右。

综上，大连市城市土地资源不会成为轨道交通规划建设的制约因素，轨道交通建设规划在节约土地资源和引导新的土地利用方式上，都有利于城市的可持续发展。轨道交通项目实施以后，还将间接造成沿线商业用地、居住用地和绿地的增加，工业用地的减少，从而提高沿线土地利用效率和效益，将大大优化中心城区的土地利用结构。

5.1.2 电力资源承载力分析

交通运输业是能耗增长速度最为迅速的行业，道路交通的能耗占交通运输能耗的 73%。城市轨道交通系统使用电能，每一单位运输量的能源消耗量，轨道交通仅为公共汽车的 3/5，私人汽车的 1/6。

类比国内已建运营线路能耗统计，单位里程平均年耗电量为 409 万 $\text{kw}\cdot\text{h}/\text{km}$ 。本次规划调整新增线路总长 37km，据此估算，规划实施后，将新增耗电总量为 15133 万 $\text{kw}\cdot\text{h}$ 。

根据《2020 年大连统计年鉴》，2020 年大连市全社会用电总计为 4047786 万 $\text{kw}\cdot\text{h}$ 。根据《大连市能源发展“十四五”规划》，2020 年大连市发电量 577 亿 $\text{kw}\cdot\text{h}$ 。

可见，本次规划实施后，轨道交通新增耗电总量约占大连市用电总量（2020 年）的 0.4%；占大连市发电量（2020 年）的 0.3%。根据《大连市能源发展“十四五”规划》，深入贯彻落实习近平总书记“2030 年碳达峰、2060 年碳中和”以及“到 2030 年，我国非化石能源占一次能源消费比重达到 25%左右、风电太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上”等有关任务要求，大力推进风电建设；大力发展清洁能源；积极开发光伏发电；有序发展生物质能等。因此，大连市的供电能力将进一步提升，在大连市内进行电力调配较易实现，在优先发展公共交通的政策支持下，其电力供应有保障。城市轨道交通的电能供应直接取自城市电网，安全可靠，效率高。与其它方面交通相比，可以节省能耗，符合节约燃油的国家能源政策，也有利于大连市能源结构的优化。

5.1.3 水资源承载力分析

5.1.3.1 大连市水资源现状及规划

（1）水资源现状

根据《大连市水资源优化配置“十四五”规划》，大连市多年平均降水量 86.16 亿立方米，折合降水深度 685.2 毫米。大连市多年平均地表水资源量 30.10 亿立方米，

折合径流深 239.4 毫米。多年平均地下水资源量 6.95 亿立方米(其中与地表水重复计算量 6.15 亿立方米)。庄河市地下水资源量最多，大连市区最少。大连市多年平均水资源总量 30.90 亿立方米。

2020 年，全市总用水量 16.06 亿立方米，其中，农业用水 5.48 亿立方米，占总用水量 34.5%；工业用水 3.73 亿立方米，占总用水量 23.2%；生活用水 3.22 亿立方米，占总用水量 20.0%；城镇公共用水 1.35 亿立方米，占总用水量 8.4%；生态用水 2.28 亿立方米，占总用水量 14.2%。

（2）水资源预测

根据《大连市水资源优化配置“十四五”规划》，规划目标为：2025 年指标：全市用水总量控制在 18.34 亿立方米以内；2035 年指标：全市用水总量不超过 20.50 亿立方米。

5.1.3.2 水资源承载力分析

本次轨道交通建设规划调整方案中，新增约 37 公里线路中共新增 15 个车站和 1 个停车场、1 座主变电所。类比国内已运营城市轨道交通线路情况，以每个地铁车站 $35\text{m}^3/\text{d}$ (换乘站 $45\text{m}^3/\text{d}$)、停车场 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，变电所 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，本次建设规划调整方案新增总需水量约 $779\text{m}^3/\text{d}$ ，约占大连市规划日用水量的 0.02%。另外，采用轨道交通可以减少私家车出行量，从而减少私家车维修和洗车用水量，节约了一定量的水资源。

因此，大连市水资源对轨道交通建设规划项目的用水需求有足够的支持能力。

5.2 环境承载力

5.2.1 大气环境容量分析

轨道交通运营中不产生空气污染物，运营期不增加空气环境容量压力。与此同时，轨道交通运营可替代部分地面交通，可以削减城市 CO 、 NO_2 、 HC 、 TSP 和 PM_{10} 等污染物排放量，改善城区环境质量。

目前一些大城市机动车排放的污染物对多项大气污染指标的贡献率已经达到 60%，交通造成的大气污染约占整个城市大气污染的一半以上，城市机动车排放的 CO 、 NO_x 、 HC 一般占城市总排放量的 40-87%，城市轨道交通系统由于采用电力牵引，可以基本实现大气污染的零排放。

5.2.2 水环境容量分析

（1）大连市污水处理现状

根据《大连市水资源优化配置“十四五”规划》，全市正常运行的城镇污水处理设施共 47 座，设计总处理能力 197.7 万立方米/天，实际总处理量 150.8 万立方米/天，出水全部达到一级 A 排放标准。全市正常运行的城镇再生水厂(污水再生利用设施)共

31 座，实际再生水产水能力 115.5 万立方米/天。

根据《大连市生态环境保护“十四五”规划》，2025 年实现城市污水管道覆盖率占建成区比例 98%。通过实现城市、省级重点镇全部具备污水收集处理能力，尚无污水收集处理设施的重点镇要完成污水收集处理设施建设，县城污水处理率力争达到 100%、90%以上。

到 2025 年新增再生水产水规模 50.9 万吨/日，其中中心城区(核心区)新增 25.5 万吨/日，其他地区新增 25.4 万吨/日。全市再生水利用率达到 40%以上，中心城区(核心区)再生水利用率达到 50%以上。

（2）水环境承载力分析

根据与《大连市城市总体规划（2013-2020）》中心城区排水工程规划叠图分析可知，本次规划线路的车站、停车场均位于现状或规划的市政污水处理厂汇水范围内。在《大连市城市总体规划（2013-2020）》实施的基础上，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。

本次轨道交通建设规划调整方案实施后，污水排放量新增约 701.1m³/d，占城镇污水处理设施总处理能力（197.7 万立方米/天）的 0.04%左右，可见，本次规划调整新增污水排放量占大连市污水处理能力的比例很小，经污水处理厂处理后排放，不会改变相关纳污水体的功能，也不会对大连市城市水环境承载能力形成压力。

5.2.3 振动环境可达性分析

本次规划线路主要为地下线。对于规划线路经过不同的城市区域，不同的距离，振动贡献值不同。根据振动环境敏感目标调查情况以及不同城市区域振动预测达标距离要求，在工程允许的条件下，采取加大隧道埋深、中等减振、高等减振、特殊减振等减振措施，可有效地减小规划线路运营期振动影响，满足城市区域环境振动标准。

5.2.4 声环境可达性分析

本次轨道交通建设规划调整方案以地下敷设方式为主，13 号线二期终点站九里站及附近区间采用高架敷设方式（高架线长约 2.69km，过渡段长约 0.53km）。

规划 13 号线二期前关至陶瓷城站由原规划的高架敷设调整为地下敷设。目前仅终点站九里站及附近区间采用高架敷设方式（高架线长约 2.69km）。根据调查，高架线路周边仅有 1 处环境敏感点，在采取措施的条件下，可大大降低高架噪声对周边声环境的影响。

本次规划线路主要为地下敷设，地下线对周围声环境影响很小，仅有风亭、冷却塔等局部地点产生一定的噪声影响，可以通过合理选址、采取低噪声设备及设置隔声

装置等工程措施加以解决。另外，轨道交通建设减少了地面交通数量，从而减少由于机动车运行带来的难以控制的流动噪声源产生的交通噪声污染，有助于大连市声环境质量的改善。在采取消声、隔声等降噪措施后，可以满足当地环境声功能区划要求。

5.3 评价小结

从资源和环境两个角度分析，在采取有效的减振降噪等减缓措施后，本规划的实施不会对环境造成明显不良影响。同时，本次规划实施不会对大连市土地资源、水资源、电力资源等形成压力，完全在资源可承受范围内。从长远角度来看，轨道交通是利国利民的绿色交通方式，对大连市实现节能减排、减少大气污染物排放、改善空气质量、集约化土地利用具有战略意义。

6 环境影响预测分析与评价

6.1 土地利用与生态环境影响分析

6.1.1 土地利用影响分析

本次建设规划调整方案 1 号线三期、13 号线二期大部分为城乡建设用地，少量涉及林地、滩涂、水域。本次评价着重评价建设规划调整方案线路敷设方式、站点及停车场布局等对本市生态空间的影响。

（1）沿线土地利用现状

本次建设规划调整线路大部分采用地下敷设方式。线路多沿现有交通干线敷设，除出入站口和风亭以外，基本无其他占地。车站大多位于现有道路，占地面积较小，主要表现为交通过地、道路绿地的占用，通过严格控制施工占地，合理设置出入口及风亭位置，对沿线土地利用现状影响较小。

本次建设规划调整 13 号线二期终点端 3.22km 为地上线，其中过渡段 0.53km，高架线 2.69km，主要占用现状农用地，沿线现状用地以林地为主。

综上所述，本次规划调整线路地下路段主要为车站地上部分占地，车站大多位于现有道路；高架路段主要占用现状农用地，沿线现状用地主要是林地。总体上看，本次规划调整对土地利用现状影响不大。

（2）规划停车场的土地利用现状

规划的停车场将占用部分土地，并使其土地利用性质转变为城市市政建设用地，通过现状调查和卫星图分析表明，停车场建设主要占用工业厂房、公司。建设规划调整新增的停车场拟选址地详见下表。

表 6.1-1 停车场用地现状一览表

线路	名称	位置	占地面积	用地现状	200m 范围内环境敏感点
1 号线三期	停车场	丹东线南侧、 渤海大道东侧	10hm ²	工业厂房、 公司	土城子村

6.1.2 生态环境影响分析

6.1.2.1 对地质公园的影响分析

本次规划路线中 13 号线二期涉及大连滨海国家地质公园-大黑山景区，位于外围缓冲地带（三级保护区）。

三级保护区主要是对自然环境保护。严格控制污染源，不允许建设可能污染环境的工矿企业，防止水体水质及大气受到污染；可规划建设各种旅游服务设施，但应控制建筑高度遗迹建筑区的范围，并与自然环境及景观相协调，以不干扰风景视觉环境为原则，根据农村实际可开辟一定的薪炭林和用材林地，但不允许大面积砍伐林木，开山炸石等破坏地形地貌的活动。

穿越段为高架段，位于现有道路边，选址区属于交通走廊带，符合《大连滨海国家级地质公园建设规划》要求。13 号线二期属于市政基础设施，水污染和大气污染影响较小，采取环保措施可控，路线无调整建议。在取得地质公园管理部门同意的前提下，对地质公园建设规划影响较小。根据相关管理规定以及管理部门的要求，建议：

（1）在项目选线方案、设计方案、项目环评等编制过程中，对线路施工涉及的树木等因素进行充分勘察、论证，制定保护方案，不影响地质公园风景视觉。

（2）在线路施工过程中，要避免破坏植被，如破坏，施工后要及时恢复植被。

6.1.2.2 对国家级斑海豹自然保护区的影响分析

1 号线三期部分路段位于海域，与大连新机场同期实施，工程建设期间，由于区域多项工程实施，区域内斑海豹将会远离施工区。该线路没有占用国家级斑海豹自然保护区规划区，对其规划没有影响。

6.1.2.3 对城市绿化区域的影响

本次轨道交通建设规划用地主要包括：地下段的车站出入口、风亭、冷却塔、高架段及地面段等地面设施占地，停车场占地。

1、地下工程施工对城市绿地系统的影响分析

本轮规划调整新路新建车站 9 座，其中地下站 5 座，地面或高架站 4 座，依据规划方案，地下车站施工采用明挖法、盖挖法或者暗挖法，优先选用明挖法或者盖挖法进行施工；高架线路的桥梁结构以混凝土连续梁、连续钢箱梁为主，施工工艺分为基础施工、桥墩桥台施工、桥梁结构施工、桥面及附属结构施工等；施工期地下车站若采用明挖法施工，可能会对绿地资源产生一定的破坏。为减少车站工程开挖对城市绿地资源的影响，本次评价建议，工程施工前应根据《大连市城市绿化管理条例》（2020 修正）相关规定，报相关主管部门审批。对于站区范围内绿地资源较为丰富的地带，应尽量采用暗挖法施工，施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用

数量级占用时间，施工结束后，应对破坏的绿地予以补偿和恢复。高架段线路以及车站主要沿既有线路敷设，占用绿地较少，对城市绿地影响较小。

本次规划调整涉及公园如下表所示。

表 6.1-2 本次规划调整涉及公园

序号	线位	涉及公园	敷设方式
1	1 号线三期	规划中部森林公园	地下
2	13 号线二期	规划中部森林公园	地下

从上表可以看出，本次规划调整涉及规划中部森林公园，以地下线穿越，未打破现有城区绿地系统格局。

2、高架线路对城市绿地资源的影响分析

根据调整方案，13 号线二期终点端为高架线路。高架线路对城市绿地资源的影响主要来自桥墩基础，但由于工程建成后线路区间地面一般交由城市有关部门作为绿化用地，工程建设后，绿化数量一般会多于工程建设之前。此外，与地面道路交通相比，高架轨道交通具有明显的节约土地资源的优势，在为城市提供快捷、舒适交通的同时，对土地的占用极为有限，而且，由于高架线具有良好的通透性，不会形成空间阻隔，因此高架线路的建设基本不会对城市绿地系统产生不良影响。但高架线在建设阶段需要统筹绿地的生态防护功能与高架段的景观协调性，在通过植被恢复和景观设计后，调整方案的实施对城市绿地资源的影响很小。

3、停车场地对城市绿地资源的影响分析

由于停车场一般占地面积较大，对土地资源的影响较大。本次规划调整线路设停车场 1 处，现状用地为工业厂房、公司。建议设计中通过强化车场内部及屋面的绿化设计，在满足绿地资源补偿的同时，起到美化城市景观的目的。

6.1.2.4 对城市景观的影响

城市轨道交通的建设将大大提高公共交通的营运速度，缓解路面交通的拥挤状态，有利于城市景观的改善。但轨道交通对城市景观生态仍会产生一定影响，主要表现在：轨道交通高架线对城市自然景观及城市建筑物的空间景观的影响；地下段车站出入口及风亭、冷却塔的设置对城市景观的影响等。因此，本次评价重点分析高架段、车站及停车场等的景观影响。

（1）高架段对城市景观的影响分析

对于地上高架段，影响景观的工程因素主要为高架轨道、桥梁和车站。高架方式最显著的特征是其结构部分比较粗壮，绵延连续的桥墩和桥面板、护栏板结合在一起形成更大尺度的形体。高架式轨道的平面高于城市街道平面，它的体量托举在常人观察的视平线之上，摆脱了城市多数低矮景观的视线阻挡，其体量和尺度特征是显而易

见的。轨道线型设计的特点是优美顺畅，符合列车快速通过的要求；轨道所占据的公共开放空间常常与周边的实体建筑或狭小的传统街道空间形成反差，使自身的连续空间具有完整的形式。

作为高架形式的交通建筑，高架轨道是景观构成的重要区域，直接影响道路景观的总体印象，不可避免地会对人们视线产生“空间阻隔”效应。轨道距两侧观景点越近、高架轨道越高，其景观敏感度就越大。高架结构对城市景观的主要影响是对地面用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割，以及对两侧建筑的遮挡。对于拥挤的城市，这些影响是无法彻底消除的，但可以采取适当的措施加以缓解。

本次建设规划中 13 号线二期终点端，以高架形式穿越大连滨海国家地质公园-大黑山景区外围缓冲地带（三级保护区），在项目选线方案、设计方案、项目环评等编制过程中，对线路施工涉及的树木等因素进行充分勘察、论证，制定保护方案，不影响地质公园风景视觉。

（2）地下站点对城市景观的影响分析

地下车站出入口不同于一般的地上民用建筑，民用建筑可以在规划的地块内进行建筑群体或单体竖向、平面空间的多种组合，而出入口建筑本身体量较小、功能形式较单一，一般设于人行道边及城市广场周边的醒目位置，从性质上接近于一种具有功能性的、设于交通及人流密集地段的街道建筑小品，其最大的特点就是对城市景观具有重要的视觉影响。由于没有统一设计标准以致形成的各种出入口同样会妨碍轨道交通建筑的整体形象，应尽可能地避免把各种类型的出入口杂乱地组织于一条或几条线路内。

敞口式、带盖式出入口的体型一般是由基本几何要素组合而成的。在追求功能与结构合理的基础上，应使几何要素能够巧妙地结合为一个有机的整体，并与周围环境一起构成完整统一的效果。与邻近建筑结合式的出入口应重视与邻近建筑功能上的互补，在建筑形式上要以邻近建筑的风格为主调，并采用空间渗透及引导的方式，增加乘客对出入口的识别性。

风亭是小体量、单一功能的建筑，要与周围环境、建筑共同建立一种秩序感。这种秩序感首先取决于平面布局具有良好的条理性，并注重主(周围环境及建筑)从(风亭)关系的处理，不能各自为政；在突出主体的基础上，主从之间体现出互为依存及互为制约的关系。可从方向性、形状、轮廓变化进行协调，主要是风亭建筑体量的长、宽、高比例关系。由于风井净面积及车站内部功能的要求，风亭的体量感及采用某种特殊的形状受到一定的局限性。紧凑的空间尺度，丰富的形式和质感，整个视觉上的连续性，这几个要素形成的最佳组合是景观处理的关键。

站点设计应与周围的建筑风格或与周围景观风格相一致。尽量减少对绿地的占

用，以及对敏感目标景观环境的影响，使其与周围环境协调。位于规划中部森林公园内的设施可辅以绿化或人文造景以进一步与森林公园或重要公园景观相协调；绿化可以灌木植被拼铺为主，既可减小地面建筑突兀性、美化环境，又不会阻碍导向疏散视线。

（3）停车场建设对城市景观影响分析

本次近期建设规划调整方案有 1 个停车场，现状用地为工业厂房、公司。

建议在基地周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，也可以选择果树，但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。

6.1.2.5 对农业生态的影响

本次调整线路主要地下线，占比 84.63%，高架路段主要占用现状农用地，沿线现状用地主要是林地，永久占地中不涉及农田，对农业生态基本无影响。建议在下一阶段设计中，高架段桥墩尽量避让耕地等农用地，尽可能减少对农业生态和生产的影响。

6.1.2.6 水土流失生态影响

轨道交通产生水土流失的来源主要是在建设期。轨道交通施工范围广、动土面积大，地表开挖、回填、弃土和运输过程中，如不采取水土保持防治措施，将会造成严重的水土流失。

地下车站施工过程中，若采用明挖法施工，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，开挖土石方量多，一般还需要回填，水土流失量较大；若采用暗挖法施工，施工地面破坏面积小，土方开挖和结构施工均在地下进行，产生的水土流失较明挖法轻，一般发生在隧道施工的出入口处。

停车场占地范围大、施工时间长，施工过程中既要开挖，也要回填，必然会引起水土流失。

此外，轨道交通建设期间由于地下段隧道开挖和车站施工作业需进行大量的土方挖掘，产生大量的弃土。若处置不当，施工场地弃土会因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土运输过程中弃土散落、飘散，造成运输线路区域尘土飞扬。

本次评价建议，施工过程中应采取充分的水土保持防治措施，具体包括：

（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）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，向城市市政主管部门申请办理“城市排水许可证”，同时，工

地内污水经就地沉淀后排入市政管网，以保持施工场地处于良好的排水状态；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，清除施工场地临时设施和建筑垃圾，恢复原有土地功能，控制可能造成水土流失。

（3）在施工过程中，需要外购砂、土、石料时，在购买合同时应当明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确在外购砂、土、石料的单价中已含有相关的水土流失防治费用等。

（4）落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失。

6.1.3 小结

（1）本次建设规划调整线路大部分采用地下敷设方式。线路多沿现有交通干线敷设，除出入站口和风亭以外，基本无其他占地。车站大多位于现有道路，占地面积较小，对沿线土地利用影响较小。

（2）本次规划路线中 13 号线二期终点端以高架形式穿越大连滨海国家地质公园-大黑山景区外围缓冲地带（三级保护区）。穿越段位于交通走廊带，在取得地质公园管理部门同意的前提下，对地质公园建设规划影响较小。

（3）线路在建设阶段需要统筹绿地的生态防护功能与高架段、车站等设施的景观协调性，在通过植被恢复和景观设计后，调整方案的实施对城市绿地资源、城市景观的影响很小。

（4）施工过程中通过加强施工组织设计、建临时排水设施等措施，可减少水土流失。

6.2 文物影响评价

6.2.1 轨道交通对文物影响特征

轨道交通规划的实施对文物的影响主要分为两种情况，其一为轨道交通工程直接侵占文物的保护范围从而对文物建筑产生直接破坏，对于不可移动的文物而言，这种破坏是灾难性的；其二是轨道交通工程临近文物或地下穿越地面文物，工程建成后可能产生振动影响从而破坏文物安全，振动影响程度不同，破坏程度也大相径庭，必须结合位置关系、埋深情况以及振动预测结论以综合判断。

6.2.2 规划区文物分布状况

本次建设规划调整的两条轨道线路评价范围内不涉及历史建筑、历史地段、历史文化名镇、非物质文化遗产。涉及 2 处文物保护单位（市级文物保护单位—俄清学校旧址、省级文物保护单位—辽长城-甘井子段）。

俄清学校旧址，原名俄清学校，又称南金书院私立小学堂，位于金州胜利路 727 号，1900 年建，是大连地区最早接受西方教育的公学堂。本次规划调整方案 13 号线二期路线不涉及文物本体，经过此处 II 类建设控制地带，长约 245 米。

辽长城-甘井子段，属辽长城一部分，为土长城，采用夯筑工艺建成，为了防水、防沉，在筑墙基时，采用土木混筑工艺来实施加固。2018 年，被辽宁省人民政府公布为省级文物保护单位（长城类）。本次规划调整方案 1 号线三期位于辽长城-甘井子段西侧布线，距其建设控制地带最近距离 140 米。

6.2.3 相关法律规定

根据《中华人民共和国文物保护法》（2015 年修正）：

第一，文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

第二，在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。

第三，建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

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

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

6.2.4 规划实施对文物的一般影响分析

根据上文分析，本轮规划不会对地表文物造成直接占用，地铁建设施工对文物古建筑地基基础的不利影响主要为：因地下施工开挖、降水引起地层位移和地面变形（沉降、隆起），使施工影响区域范围古建地基基础产生的不均匀沉降，造成基础开裂、上部结构倾斜或拉裂等损害。

目前国内外还没有成熟适用于各类文物古建筑的沉降控制标准，但基于工程案例的分析和工程经验的判断，对文物古建筑地基基础保护的关键是控制减少古建筑地基基础范围的地层位移和地面沉降。

① 区间盾构法施工引起的地面变形规律

盾构施工引起的地表沉降是由多种因素产生的，它既与地层情况、土（岩）的性质、地下水、隧道的埋深及截面特性等客观因素有关，也与施工方法、技术水平等主观因素密切相关。通常情况下，在盾构掘进方向，开挖面前方由于盾构推力的作用通常地面发生隆起变形，在开挖面后方，由于开挖后地层的损失地面沉降变形逐渐增大，至距开挖面约一定位置趋于稳定。在垂直盾构掘进方向，则为典型的抛物线形式的沉降槽，其影响范围与隧道深度、地层情况及施工工艺有密切关系。

② 车站明盖挖法施工引起的地面变形规律

地铁车站基坑工程是具有基坑工程多数集中在市区，施工场地狭小，周围环境条件复杂，基坑工程不仅要保证围护结构本身的安全，还要保证周围建（构）筑物的安全和正常使用。基坑工程的变形主要包括围护结构位移、周围地表沉降及基坑底部隆起三部分组成，三者之间存在耦合关系。通常情况下，明盖挖法施工的车站引起的变形以水平位移和沉降为主，水平位移与沉降变形在支撑较弱情况下以半抛物线形式存在，即基坑边位移最大，随着距基坑距离的增大，基坑变形逐渐减小，在基坑地质较好地段约在 1 倍基坑深度位置基坑变形即趋于零，基坑地质较差地段变形影响宽度可达 2~3 倍的基坑深度。在施加了支撑体系的情况下，影响围护结构水平位移的主要因素包括围护结构刚度、支撑刚度、腰梁刚度、支撑高度及层数、支撑水平间距等，其中支撑高度及层数影响最为显著。增大围护结构刚度、支撑刚度、和腰梁刚度均可减小围护结构的水平位移，前者效果最好；减小支撑水平间距可以有效减小围护结构的水平位移。

因此，轨道交通规划建设对文物古建筑保护的关键点之一是，控制和减少在新建线路施工运营影响范围的地层位移和地表沉降。

本轮规划涉及的文保单位分布在交通干道两侧，规划线路基本沿交通干道地下行走。轨道交通对其影响主要表现为工程施工及风亭、车站出入口设置对保护单位周边景观影响。施工期对环境的影响较大，但施工方式不同，影响程度也不同，且持续时间较短，在施工结束后，不利影响将逐渐消失。车站出入口及风亭的建设和施工场所等不得进入各文物保护单位的保护范围，地上部分设计与周边景观协调一致，合理施工。风亭及车站出入口如果选置不合理或建筑形体、风格等与周边环境不协调，易对周边原有景观造成破坏，给人们带来突兀感，因此风亭及车站出入口的建筑形式、体量、高度和色彩的设计要与周边环境保持协调一致，不仅可降低风亭及车站出入口对周边

文物保护单位风貌的影响，同时可增加景观多样性。

6.2.5 文物保护措施

本评价建议：

（1）相关线路施工方式采用盾构法，盾构始发井不可进入文物保护单位保护范围或建设控制地带。

（2）施工场地及弃土堆放均严格控制在文物保护单位保护范围及建设控制地带外围。

（3）施工场界尽量远离文物保护单位，风亭及车站出入口的建筑形式、体量、高度和色彩的设计要与周边文物的景观保持协调一致。在下一设计阶段，应结合工程地质、水文地质等因素，严格控制地面沉降；加大顶板覆土和底板埋深，确保车站风亭、冷却塔等环控设施距离文物不小于 15m，并采取高等级的减振措施以减轻施工期和运营期可能对文物保护单位的影响。

（4）在施工和营运中加强对文物保护单位的监测，确保地铁施工和运营不会对其造成影响。

6.2.6 小结

1）根据文物振动评估结果，在预留安全防护距离情况下，列车运行对不同文物保护单位振动影响均可满足相应文物保护的振动控制标准要求。具体实施时还应根据具体情况结合采用加大轨道埋深、减振扣件等防护措施。

2）为避免营运期的振动影响，靠近文物的路段应该设置中等级以上减振措施使振动环境达到相应的标准。注意在施工方法、选择机车、采取高效减振轨道及加固古建筑等方面增加、完善相关技术措施。

3）根据《中华人民共和国文物保护法》，涉及文物保护单位的工程项目实施前，必须履行相关文物报批手续。

6.3 噪声影响预测分析与评价

6.3.1 概述

6.3.1.1 声源情况

城市轨道交通按时间可划分为施工期噪声和运营期噪声。施工期噪声主要来自土建施工的机械噪声及运输车辆噪声。运营期噪声可分为四大类：1.地面段、高架段的车辆运行的轮轨噪声；2.地下车站、区间风井的环控设备噪声（风井和冷却塔）；3.停车场的列车运行和设备噪声；4.变电站的变压器、冷却风机的噪声。

根据声源形式又可分为点源和线源：

1) 点源：包括施工期的各类机械，地下车站的风亭、冷却塔，停车场的空压机、风机、检修设备，变电所等。

2) 线源：行驶于高架和地面线路上的列车轮轨噪声。本次规划调整涉及的 2 条线，其中 1 号线三期为全地下线，13 号线二期有约 2.69km 高架段和约 0.53km 的过渡段；涉及 1 座停车场。涉及的线源分析包括 13 号线二期（高架段）和停车场的出入库线和试车线。

施工期的各类工程机械，地下车站的环控设备和变电所属于固定噪声源，位置确定，影响时间长，其中地下车站的风亭、冷却塔常地处市中心，周边敏感点众多，是重点关注对象；施工期的运输车辆汇入市政道路后，将隐藏在社会车辆中，昼间噪声影响相对较小，夜间社会车流量减小后，噪声影响相对明显。

6.3.1.2 评价范围：

施工期：

车站、停车场周边 200m 作为评价范围。

运营期：

①地面线和高架线：地铁、轻轨（含试车线、出入段线、出入库线）一般为距线路中心线两侧 150m；

②停车场一般为厂界外 50m；

③地下线环控设施：冷却塔声源周围 50 m，风亭声源周围 30 m；

④主变电站评价范围为厂界外 30 m；

6.3.2 施工期声环境影响分析

轨道交通施工场地分为：车站、区间，停车场和变电所等。根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），施工场界排放标准昼间为 70dB(A)，夜间为 55 dB(A)。

6.3.2.1 预测评价方法

施工期噪声源可近似按照点声源计算，在只考虑几何发散的情况下，无指向性点声源的声级如公式(6.3-1)所示：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (6.3-1)$$

其中： $L_p(r)$ ——声源在预测点处（距声源 r 米）的 A 声级，单位 dB(A)；

$L_p(r_0)$ ——声源在参考点处（距声源 r_0 米）的 A 声级，单位 dB(A)。

N 个声源叠加后的总声级可按公式(6.3-2)计算：

$$L_{Aeq} = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{p,i}} \quad (6.3-2)$$

6.3.2.2 源强调查与分析

施工噪声源主要是各种明挖、敞开段的施工机械作业噪声：

①土建施工阶段有高架线和停车场施工采用的挖掘机、推土机、装载机、空压机等；

②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；

③各种施工运输车辆噪声、建筑物拆除等作业噪声；

④基础施工阶段有打桩机、钻孔机、空压机等；

⑤结构施工阶段有混凝土泵车、振捣棒、摊铺机、吊车等。

表 6.3-1 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 r_0 (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

6.3.2.3 预测结果与分析

按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的规定，场界排放限值为昼间 70 dB(A)，夜间 55 dB(A)。

表 6.3-2 单台施工机械昼/夜达标距离

序号	施工设备	参考源强 (dBA)	达标距离 (m)	
			昼间	夜间
1	液压挖掘机	82~90	20~50	112~281
2	推土机	83~88	22~40	126~223
3	轮式装载机	90~95	50~89	281~500
4	各类压路机	80~90	16~50	89~281
5	重型运输车	82~90	20~50	112~281

序号	施工设备	参考源强 (dBA)	达标距离 (m)	
			昼间	夜间
6	打桩机	100~110	158~500	889~2812
7	风镐	88~92	40~63	223~354
8	混凝土输送泵	88~95	40~89	223~500
9	商砼搅拌车	85~90	28~50	158~281
10	混凝土振捣器	80~88	16~40	89~223
11	移动式发电机	95~102	89~199	500~1119
12	空压机	88~92	40~63	223~354

从表 6.2-3 看出，各施工机械单独连续作业时，除打桩机和移动式发电机外，绝大多数施工机械能在 100 m 甚至是 50 m 内满足昼间 70 dB(A)的排放要求。夜间，一般设备的达标距离要扩大至 200 m 左右，移动式发电机、打桩机则要延伸至千米范围。

实际施工过程中，地下车站的施工场地距周围环境敏感点一般比较近，在不采取措施的情况下，难以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》夜间排放要求。

重型运输车和商砼搅拌车属于移动声源，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。重型运输车辆的噪声影响相对于川流不息的城市道路车流量来说，影响较小；但在施工场地附近，重型运输车辆出入较为集中，会有一定影响。

6.3.2.4 防护对策与建议

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》规定：

第二十八条 在城市市区范围内向周围生活环境排放建筑施工噪声的，应当符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准。

第二十九条 在城市市区范围内，建筑施工过程中使用机械设备，可能产生环境噪声污染的，施工单位必须在工程开工十五日以前向工程所在地县级以上地方人民政府生态环境主管部门申报该工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施的情况。

第三十条 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，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。因特殊需要必须连续作业的，必须有县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明。

前款规定的夜间作业，必须公告附近居民。

结合轨道交通工程施工实际情况，施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

(1) 噪声级较大的机械和发电机、空压机等应尽量布置在偏僻处，并远离居民

区、学校、医院等声环境敏感点，拌合场、搅拌场、预制场等距离居民区一般应 ≥ 200 m，难以选择合适地点的，应采取封闭隔声措施，严格执行操作规程。

（2）合理安排施工时间，夜间尽量不进行施工或安排低噪声施工作业。噪声声级高的施工机械在夜间（22：00-6：00）应停止施工。尽量在学校放假期间从事高噪声的施工活动，也可采取临时防护措施，如安装隔声围栏等。若因特殊需要连续施工的，须事前得到有关部门的批准，并同时做好居民的沟通工作。

（3）施工期应协调好施工车辆通行的时间，在既有交通繁忙的情况下，工程建设方、施工方及交管部门应加强沟通、协调工作，避免交通堵塞，夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施；材料运输道路尽量避免穿越居民区，将施工噪声的影响降低到最低限度。

（4）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，在施工招投标时，将噪声防治措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。

（5）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、中考前半个月内，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。

（6）施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员。做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

（7）对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 3-4 m 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）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。

6.3.3 轨道交通（地上段）声环境影响分析

此次规划调整涉及的地上段包括 13 号线二期的过渡段和高架段，和停车场的出入段线和试车线。本小节主要分析高架线路的影响，出入库线和试车线仅给出控制距离，具体分析见本章 6.2.5 节。

6.3.3.1 预测评价方法

声环境影响预测主要根据工程的性质、规模，选择边界条件近似的既有噪声源进行类比调查和监测，采用模式计算法计算轨道交通的环境噪声等效 A 声级。

列车运行噪声等效连续 A 声级基本预测如式(6.3-3)所示。

$$L_{Aeq,P} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} (\sum n t_{eq} 10^{0.1 L_{p,A}}) \right] \quad (6.3-3)$$

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

T ——规定的评价时间，s； n —— T 时间内列车通过列数；

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，s；

$L_{Aeq, Tp}$ ——单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级，按式(6.2-5)计算，dB（A）。

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 t_{eq} ，其近似值按式(6.3-4)计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (6.3-4)$$

式中： l ——列车长度，m；

v ——列车通过预测点的运行速度，m/s；

d ——预测点到线路中心线的水平距离，m。

$$L_{p,A} = L_{p0} + C_n \quad (6.3-5)$$

式中： L_{p0} ——列车最大垂向指向性方向上的噪声辐射源强，dB（A）或 dB；

C_n ——列车运行噪声噪声修正，可为 A 计权声压级修正或频带声压级修正，按式(6.3-6)计算，dB（A）或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (6.3-6)$$

式中： C_v ——列车运行噪声速度修正，dB；

C_t ——线路和轨道结构修正，dB；

C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_θ ——列车运行噪声垂向指向性修正，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB；

C_b ——声屏障插入损失，dB；

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

a) 列车运行噪声速度修正， C_v

当列车运行速度 $35 \text{ km/h} \leq v \leq 160 \text{ km/h}$ ，速度修正 C_v 按式(6.3-8)计算。

高架线：

$$C_v = 20 \lg \quad (6.3-7)$$

地面线：

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (6.3-8)$$

当列车运行速度 $v < 35 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式(6.3-9)计算。

$$C_v = 10 \lg \quad (6.3-9)$$

注：列车运行噪声速度修正 C_v 可在源强值选取时考虑，也可单独修正，但应避免重复修正。

b) 地铁、轻轨线路和轨道结构修正， C_t

线路和轨道结构修正如表 6.3-3 所示。

表 6.3-3 不同线路和轨道条件噪声修正值

线路类型		噪声修正值/dB
线路平面 圆曲线半径 (R)	$R < 300 \text{ m}$	+8
	$300 \text{ m} \leq R \leq 500 \text{ m}$	+3
	$R > 500 \text{ m}$	+0
有缝线路		+3
道岔和交叉		+4
坡道 (上坡, 坡度 $> 6\%$)		+2

c) 列车运行噪声几何发散衰减， C_d

列车运行辐射噪声几何发散衰减 C_d 按式(6.3-10)计算。

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan \frac{l}{2d_0}}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan \frac{l}{2d}} \quad (6.3-10)$$

式中： d_0 ——源强点至声源的直线距离，m；

l ——列车长度，m；

d ——预测点至声源的直线距离，m。

地面线或高架线无挡板结构时：

当 $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时，垂向指向性修正按式(6.3-11)计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (6.3-11)$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时，垂向指向性修正按式(6.3-12)计算。

$$C_\theta = -0.02(21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (6.3-12)$$

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

式中： θ ——声源和预测点之间的连线与水平面的夹角，声源位置位于高于轨顶

面以上 0.5m，预测点高于声源位置角度为正，预测点低于声源位置角度为负，单位（°）。

e)空气吸收引起的衰减， C_a

空气吸收引起的衰减量 C_a 按式(6.3-13)计算

$$C_a = \alpha d \quad (6.2-13)$$

式中： α ——空气吸收引起的纯音衰减系数，由 GB/T 17241.1 查表获得，dB/m；

d ——预测点至线路中心线的水平距离，m。

f)地面效应引起的衰减， C_g

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量 C_g 参照 GB/T 17247.2，按式(6.3-14)计算。

$$C_g = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \quad (6.3-14)$$

式中： h_m ——传播路程的平均离地高度，m；

d ——预测点至线路中心线的水平距离，m。

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

g)声屏障插入损失， C_b

声屏障的插入损失计算可按照《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90-2004）规定的计算方法，对于声源和声屏障假定为无限长时，声屏障顶端绕射衰减按式(6.3-15)计算，当声屏障为有限长时，应根据 HJ/T 90 中规定的计算方法进行修正。

$$C_b' = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} < 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (6.3-15)$$

式中： C_b' ——声屏障顶端绕射衰减，dB；

f ——声波频率，Hz；

δ ——声程差，m；

c ——声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响，如所示，声屏障插入损失 C_b 可按式(6.3-16)计算

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left\{ 10^{0.1(L_{r0} - C'_{b0})} + 10^{0.1 \left[L_{r0} + 10 \lg(1 - \text{NRC}) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1} \right]} \right\} \quad (6.3-16)$$

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

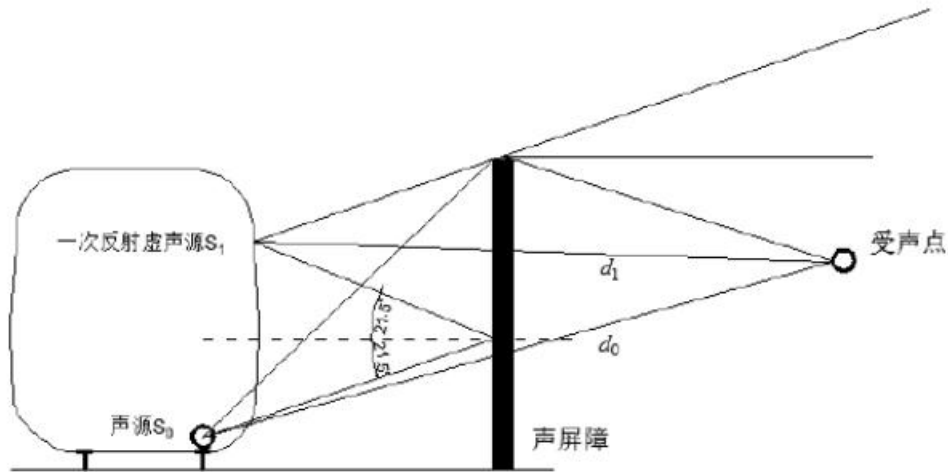


图 6.3-1 声屏障声传播路径

式中： C_b ——声屏障插入损失，dB；

L_r ——安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

L_{r0} ——未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

C'_{b0} ——安装声屏障后，受声点处 S_0 顶端绕射衰减，可参照式(6.3-15)计算，dB；

NRC ——声屏障的降噪系数；

d_1 ——受声点至一次反射后虚声源 S_1 直线距离，m；

d_0 ——受声点至 S_0 直线距离，m；

C'_{b1} ——安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源 S_1 的顶端绕射衰减，可参照式(6.3-15)计算，dB。

h) 建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB/T 17247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式(6.3-17)估算，当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (6.3-17)$$

式中 $C_{h,1}$ 按式(6.3-18)计算，单位 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (6.3-18)$$

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

db——通过建筑物的声路线长度。

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项 Ch, 2，包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。Ch, 2 按式(6.3-19)计算

$$C_{h,2} = 10 \lg \left[1 - \left(\frac{p}{100} \right) \right] \quad (6.3-19)$$

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

在进行预测计算时，建筑群衰减 Ch 与地面效应引起的衰减 Cg 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般应不考虑地面效应引起的衰减 Cg；但地面效应引起的衰减 Cg（假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 Ch 时，则不考虑建筑群插入损失 Ch。

6.3.3.2 源强调查与分析

本次高架线路的源强引用类比数据，类比国内同类型的线路，车速 57km/h，距离 7.5m，高于轨面 5m 处等效声级 84dB

6.3.3.4 预测结果分析

根据大连金普新区管理委员会办公室关于印发《金普新区声环境功能区划分方案的通知》（大金普管办发〔2020〕3 号），本次规划调整的高架线路涉及 2、4a 类声功能区。按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）规定，其昼夜限值见表表 6.3-5。

表 6.3-5 环境噪声限值 单位：dB(A)

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

在线路沿线开阔条件下，预测轨道交通出入线段在无防护措施和有防护措施（不同高度声屏障）情况下的各类声功能区噪声达标距离，具体预测结果见表 6.3-6。

表 6.3-6 13 号线二期（高架段）在不同高度声屏障下的达标距离

涉及工程	车型	线路形式	运行速度	达标距离（m）
------	----	------	------	---------

			km/h	2 类		4 类	
				昼间	夜间	昼间	夜间
13 号线二期	B 型车	高架线	100	81	113	/	66

注：“/”代表在场界处（城轨 7.5 m）达标。

由上述预测结果可知，13 号线二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 81m，达到声环境 2 类区夜间标准限值的距离为 113m，距离场界处可达到声环境 4 类区昼间标准限值，达到声环境 4 类区夜间标准限值的距离为 66m。

6.3.3.6 防护对策与建议

在制订噪声控制措施时建议满足以下降噪原则：对现状达标的敏感点，实施降噪措施后，预测值仍能基本满足相应环境功能区标准要求；对现状噪声超标的敏感点，实施降噪措施后不劣于现状。

从表 6.3-8 可以看出，加装直立声屏障可以有效降低列车的通过噪声，实际降噪效果与线路形式、轨道高度、声屏障高度和预测点高度有关。声屏障的应结合工程实际进行设计。

另外，根据达标距离预测结果，如果线路两侧第一排建筑物为声敏感建筑物，则道路两侧噪声控制要求按照达标距离执行非常困难，但由于建筑物的阻挡作用，临路第二排声环境将得到极大改善，评价建议规划部门控制规划线路两侧用地类型，临路第一排不宜新建医院、学校、高档住宅小区等对声环境要求较高的建筑，且在设计时应考虑建筑隔声降噪措施。

随着工程技术的不断发展，噪声控制措施越来越多，通过采用声屏障、降低车速等降噪措施，可使列车噪声满足环保要求。

措施建议：高架段全线预留声屏障设置条件，项目实施过程中根据周边规划设计声屏障高度。

6.3.4 环控设备（地下段）声环境影响分析

地下站环控设备噪声源是风亭和冷却塔。标准地下站在车站两端各设有一组风亭，由 2 个活塞风亭，1 个新风亭，1 个排风亭组成。并在地面设置一组的冷却塔。由于不同季节运行模式不同，因此，共分成非空调期及空调期两个时段进行预测。

6.3.4.1 预测评价方法

a) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声预测等效连续 A 声级 L_{eq} 环级按式(6.3-20)计算

$$Leq_{\text{环}} = 10 \log \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{T} \bullet 10^{0.1L_{p,A}} \bullet t \right) \quad (6.3-20)$$

式中：

L_{Aeq} ——评价时间内预测点的等效计权 A 声级，单位 dB (A)

N ——环控设备（风亭和冷却塔）噪声源个数；

t ——环控设备（风亭和冷却塔）的运营时间；

T ——规定的评价时间。

$L_{p,A}$ ——预测点的等效声级，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位为 dB；
风亭按式(6.3-21)计算，冷却塔按式(6.3-22)计算，dB(A)。

$$L_{p,A} = L_{p0} \pm C_0 \quad (6.3-21)$$

$$L_{p,A} = 10 \lg [10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)}] \quad (6.3-22)$$

式中：

L_{p0} ——风亭的噪声源强，dB(A)；

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

C_0 、 C_1 、 C_2 ——风亭及冷却塔噪声修正量，按计算，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， $i=1, 2, 3$ ，dB(A)；

C_d ——几何发散衰减，按照公式和计算，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，见式(6.3-13)，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，见式(6.3-14)，dB；

C_h ——建筑群衰减，见式(6.3-17)~式(6.3-19)，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

b)几何发散衰减， C_d

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

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，当塔体直径小于 1.5m 时，取 1.5m。

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

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸时，风亭、冷却塔噪声具有点声源特性，可根据点声源的几何发散衰减计算方法（忽略声源指向性的影响时），确定其噪声辐射的几何发散衰减 C_d ，可参照 GB/T17247.2，按下式计算：

$$C_d = -18 \lg\left(\frac{d}{D_m}\right) \quad (6.3-24)$$

式中：D_m—源强的当量距离，单位 m；

d—声源至预测点的距离；

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、冷却塔噪声不再符合点声源衰减特性，其噪声辐射的几何发散衰减按下式计算：

$$C_d = -12 \lg\left(\frac{d}{D_m}\right) \quad (6.3-25)$$

式中：D_m——源强的当量距离，单位 m；

d——声源至预测点的距离；

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时，冷却塔噪声特性接近面源特征，不再考虑其几何发散衰减。

预测点处的总等效声级 L_{eq}

$$Leq = 10 \lg(10^{0.1L_{eq环}} + 10^{0.1Leq背景})$$

式中：Leq_{背景}——风亭和冷却塔不运营时的背景噪声，dB(A)。

6.3.4.2 源强调查与分析

运营期噪声对外环境的影响主要由地铁环控系统的各类设备产生，包括风亭噪声、风冷冷水机组噪声，这部分噪声源强和风机设备型号、功率、消声措施等因素有关。本次评价选择已批复的大连地铁 1 号线类比调查广州地铁 2 号线、上海地铁 1 号线及 2 号线、北京地铁 1 号线及 5 号线风亭噪声源强，详见表 6.3-7。

表 6.3-7 风亭噪声类比调查与监测结果

风 口	测点 位置	类比	工程条件	源强 dB(A)
活 塞	1m	广州地铁 2 号线	两台 TVF 风机同时运行，每台风机前后各设 2m 长消声器（有屏蔽门）	63.8~6 6.0
	1m	上海地铁 2 号线	风亭的风机主要型号为 DTFN016，风机前后各设 有 2m 长消声器	64.9
	1m	上海地铁 1 号线上海 马戏城站	TVF（风量 45m ³ /s），风机前后各设 2m 长消声 器（屏蔽门系统）	65
排 风	1m	上海地铁 2 号线	风亭的风机主要型号为 DTFN016，风机前后各设 有 2m 长消声器	64.8
	1m	北京地铁 5 号线	4m	64.8

风口	测点位置	类比	工程条件	源强 dB(A)
	1m	北京地铁 1 号线	——	60~68
新风	1m	上海地铁徐家汇站、世纪公园站	设有 2m 长消声器（有屏蔽门）	52~54
	1m	上海地铁 2 号线	风亭的风机主要型号为 DTFN016，风机前后各设有 2m 长消声器。	53

由上表可见，活塞风亭源强在 63.8~66.0dB(A)之间，排风亭源强在 60~68dB(A)之间，新风亭源强在 52~54dB(A)之间，因此本次环评确定本次预测采用的噪声源强值如表 6.3-11。

由于项目风冷冷水机组对设备进行降温制冷，根据文献资料和大连实地类比调查，确定风冷冷水机组冷凝器噪声为 70.0dB(A)。

表 6.3-8 风亭、风冷冷水机组噪声源强表

噪声源类别	测点位置	源强 Leq(A)
活塞风亭	百叶窗外 1m	64.9
排风亭	百叶窗外 1m	64.8
新风亭	百叶窗外 1m	53.0
风冷冷水机组	外置冷凝器旁 1m	70.0

6.3.4.4 预测结果分析

地下段环控设施噪声排放限值需要满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）要求。

表 6.3-9 风亭及风冷冷水机组噪声达标距离

噪声源	不同功能区噪声防护距离（m）					
	4a 类（dB）		2 类（dB）		1 类（dB）	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	70	55	60	50	55	45
风亭+风冷冷水机组	≥4	≥21	≥11	≥40	≥21	≥74
风亭	≥4	≥20	≥10	≥39	≥20	≥73

由以上预测结果可知，风亭及风冷机组达标控制距离，4 类区为 20~21m，2 类区为 39~40m，1 类区为 73~74m。

6.3.4.6 防护对策与建议

根据地下线风亭、冷却塔噪声预测结果，结合沿线土地利用类型和声功能区划，对本规划实施后产生的声环境影响进行分析，并提出环保措施建议。

(1) 风亭噪声在布局、形式上可通过调整风口朝向或者采用低风井形式来降低噪声影响。根据其他线路实际监测结果表明，风口背向敏感建筑物风亭噪声可减少 5dB(A) 左右；采用低风井时水平方向较风口竖直正方噪声减少 5 dB(A) 左右。

(2) 距离敏感建筑物较近的风亭可通过加长消声器长度来增加降噪效果，片式消声器每米降噪效果约 10 dB(A) 左右。

(3) 冷却塔在选型上可选用超低噪声冷却塔来降低噪声影响，超低噪声冷却塔在源强上较普通冷却塔噪声约低 12 dB(A)，较低噪声冷却塔约低 5 dB(A)。

(4) 冷却塔采用全封闭围护结构来降低噪声，冷水机组全封闭围护结构隔声效果约 10 dB(A)，可确保冷却塔对周边声环境基本无影响。

(5) 部分线路在部分区间内，线路两侧的声环境功能区划有所不同，建议这些路段的风亭、冷却塔尽量设置在声环境功能区划相对宽松的两侧，以减小对声环境功能区划较严格区域的影响，并控制风亭、冷却塔在敏感点达标距离之外。

(6) 建议在噪声敏感区，优先采用超低噪声冷却塔，并尽量避免冷却塔、风亭组集中布设。

6.3.5 停车场声环境影响分析

停车场日常运行的高噪声设施有出入线、洗车棚、污水处理站、修车库以及镗轮库、试车线。其中，洗车棚、污水处理站等设施仅昼间运行；试车线仅在昼间运行；而停车库，行车速度极低（<5km/h），噪声级较小。

6.3.5.1 预测评价方法

停车场内的声源可分为移动声源和固定声源。移动声源为出入库（段）线，由列车运行引起，其预测方案与轨道交通（地上段）相同，详见本章 6.3.3.1 节；洗车棚、污水处理站等可近似视为点声源，其预测评价方法见本章 6.3.2.1 节。

6.3.5.2 源强调查与分析

停车场内的主要声源见表 6.3-10 和表 6.3-11。

表 6.3-10 停车场主要固定噪声源源强

声源名称	洗车库	联合检修库	污水处理站	维修中心	变电所	镗轮库
距声源距离（m）	5	3	5	3	1	3
声源源强（dBA）	72	73	72	75	71	75
运转情况	昼间，按 4h 计	昼间，按 4h 计	昼夜	昼间，按 4h 计	昼夜	不定期

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 6.3-11 线声源强度表

位置	测试线路	测点位置	车速 km/h	等效声级 dB(A)	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	59	79	B 型车，6 节编组， 碎石道床
			20	66	

6.3.5.3 预测情景设定

出入段线：位于停车场边界处，咽喉处道岔多，冲击噪声较强，需考虑道岔的影响。列车出入段主要集中在昼间出车和夜间收车时段，昼夜均按 6 对/时的行车密度计算，车速按 25 km/h。

6.3.5.3 预测结果分析

场段噪声需要满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008），其限值与所处区域声功能区相同。

6.3.5.5 停车场布置建议

本次规划调整涉及 1 座渤海路停车场。

渤海路停车场位于既有渤海路南侧、渤海大道东侧的地块内。南侧为 1 号线一期南关岭车辆段及规划商业用地，北侧为规划交通设施用地；西侧为规划绿地；东侧规划为商业用地。周边均无敏感点。

6.3.5.6 防护对策与建议

根据预测，停车场固定设备噪声一般在厂界处能满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类区昼间标准要求，但在夜间，少数设备可能会超过排放限值。

故在进行停车场总图布置时，要合理布置高噪声固定设备噪声源，使其远离场界。

无法调整布置的情况下，对高声强固定设备加装隔声罩或隔声间，对风机类声源设置消声器。

6.3.6 变电站声环境影响分析

本次规划涉及主变电所包含在渤海路停车场内，作为点声源，评价停车场边界噪声影响，故不在单独评价分析影响。

6.3.7 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) 施工期产生的噪声主要是明挖段各种施工机械作业噪声。通过合理布置高噪声设备，尽量避免夜间施工，合理安排车辆运输，设置声屏障等措施降低施工期噪声影响。

3) 13 号线二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 81m，达到声环境 2 类区夜间标准限值的距离为 113m，距离场界处可达到声环境 4 类区昼间标准限值，达到声环境 4 类区夜间标准限值的距离为 66m。

4) 高架段全线预留声屏障设置条件，项目实施过程中根据周边规划设计声屏障高度。

5) 风亭及风冷机组达标控制距离，4 类区为 20~21m，2 类区为 39~40m，1 类区为 73~74m。

6) 车站风亭、冷却塔设置应远离噪声敏感点。如果不能避开，则应尽量避免风亭、冷却塔集中布置。

7) 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厂界标准。

6.4 振动影响预测与分析

6.4.1 概述

轨道交通振动是列车运行时轮轨之间的相互碰撞产生的，经轮枕、道床后向线路两侧扩散传播，振动波是横波、纵波、表面波等构成的复杂波动现象，影响因素复杂，传播形态变化不定，其影响只能以实验统计结果定性分析。根据国内建成轨道交通的实验结果表明，轨道交通环境振动的主要影响因素包括车辆条件、轮轨条件、轨道结构、隧道结构、隧道埋深、地质条件、地面建筑物类型、距线路的距离等。

通过对国内北京、上海、广州、深圳等城市既有地铁振动影响的现场测试结果统计，地下线振动影响范围及影响程度较大；而地上线一般为高架，振动通过桥梁桩基础再经过地面向四周传播，其振动影响范围及程度均明显低于地下线。

6.4.1.1 振动环境评价范围

环境振动：地下线和地面线一般为距线路中心线两侧 50 m；

环境振动：高架线一般为距线路中心线两侧 10 m；

室内二次结构噪声：地下线一般为距线路中心线两侧 50 m；

必要时，振动环境评价范围、室内二次结构噪声影响评价范围可根据建设项目工程和环境影响的实际情况适当缩小或扩大（例如：地铁地下线平面圆曲线半径 ≤ 500 m 或岩石和坚硬土地质条件下的室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60 m）。

6.4.1.2 评价量与评价标准

运行列车引起沿线固体介质的往复运动而导致地面、建筑物基础或结构的振动。产生振动的建筑物构建，其固体表面振动向周围空气介质辐射的声压波，称为二次结构噪声，评价指标为等效 A 声级。振动和二次结构噪声影响评价标准见表 6.4-1 和表 6.4-2。

6.4.2 施工期的振动影响分析

6.4.3.1 振动影响分析

本工程施工期使用的机械设备、车辆及隧道爆破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，将施工机械的参考振级见表 6.4-1。

表 6.4-1 施工机械振动源强参考振级 单位：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，1)土方阶段：30 m 外可达到混合区、商业中心区夜间 72 dB 的标准；2)基础阶段：因为打桩机和振动夯锤振动源强较大，40 m 处也无法达到混合区、商业中心区 75 dB 的昼间标准；3)结构阶段：20 m 外能满足混合区、商业中心区夜间 72dB 标准，30m 外能满足居民、文教区 67 dB 夜间标准。

6.4.3.2 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，应尽量避免避开振动敏感区域。

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应根据调查和评估成果，针对地面沉降敏感建筑，为充分保证其安全，可在该段地铁施工前架设外部临时支挡措施，增加其稳定性。待地铁施工过后再根据其受影响程度予以修复。

④施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的落实。

6.4.3 运营期的振动影响分析

轨道交通项目运营期的振源是列车运行产生的。

6.4.3.1 预测评价方法

地铁振动的产生和传播是一个异常复杂的过程，它与地铁列车的构造、性能和行车速度、轨道、隧道结构、材料及沿线的地质条件等许多因素有关。

本次振动预测采用 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中的 振动预测模型，同时采用类比调查与测试相结合的方法，结合本线的工程实际和环境 特征，用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下：

$$VL_{Zmax} = VL_{Z0max} + C_{VB}$$

式中：

VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——参考列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，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。

1) 速度修正（ C_V ）

振动速度修正量 C_V 为：

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

式中：

v_0 ——源强的参考速度，km/h；

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 ）

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

$$C_w = 20\lg \frac{w}{w_0} + 20\lg \frac{w_u}{w_{u0}}$$

式中：

- w_0 ——源强车辆的参考轴重，t；
- w ——预测车辆的轴重，t；
- w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量，t；
- w_u ——预测车辆的簧下质量，t。

3) 轮轨条件修正量（CR）

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。下表中列出了不同轮轨条件的振动修正量。

表 6.4-2 不同轮轨条件的振动修正量CR（单位：dB）

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

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

4) 隧道结构修正（CT）

不同隧道结构振动修正量可按下表确定。

表 6.4-3 不同隧道结构振动修正量 CT（单位：dB）

序号	隧道结构类型	振动修正值 CT/dB
1	单线隧道	0
2	双线隧道	-3
3	车站	-5
4	中硬土、坚硬土、岩石隧道（含单线隧道和双线隧道）	-6

5) 距离修正（CD）

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测，采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件，其距离衰减修正按式计算。

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。

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——土层调整系数。

表 6.4-4β、a、b、c 的参考值

土体类比	土层剪切波波速 VS/（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	-0.4	3.09
坚硬土、软质岩石、 土	$V_s > 500$	0.20	-3.28	-0.2	3.09
a 剪切波波速 VS 依据 GB/T 50269、GB 50011 进行测试和计算。多层土层应按下列公式计算等效剪切波波速 VS： $VS = d_0/t$ $t = \sum (d_i/V_{si})$ 式中：Vs——土层等效剪切波波速，m/s； d0——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； di——计算深度范围内第 i 土层的厚度，m； Vsi——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 VS 越快，b 取值越大，按照剪切波波速 VS 线性内插计算 b。					

地面线和高架线：

$C_D=algr+br+c$

式中：r——地面线为预测点至线路中心线的水平距离，高架线为预测点至邻近单个桥墩纵向中心线的水平距离，m。 a、b、c 建议尽量采用类比测量并通过复合回归计算得到，当土体类别为中软土，且不具备测量条件时，参考表 6.4-12 选取 a、b、c。

表 6.4-5 a、b、c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.130	8.4
高架线		-3.2	-0.078	0.0

6）不同建筑物类型修正（CB）

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大，建议尽量采用类比测量法，如不具备测量条件，可将建筑物分为六种类型进行修正，见表 6.4-6。

表6.4-6 不同建筑物类型的振动修正量 CB（单位：dB）

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

7）行车密度修正，CTD

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见下表 6.4-7。

表6.4-7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 dt/m	振动修正值 CTD/dB
6<TD≤12	d ≤7.5	+2
TD>12		+2.5
6<TD≤12	7.5<dt ≤15	+1.5
TD>12		+2
6<TD≤12	15<dt ≤40	+1
TD>12		+1.5

TD≤6	7.5<dt ≤40	0
------	------------	---

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

（8）二次结构噪声预测

依据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），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： $L_{p,i}$ ——列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级（16~200Hz），dB；

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

公式适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约为 10~12 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： $L_{v_{mid,i}}$ ——列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz），参考振动速度基准值为 $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ，dB；

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

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

H ——房间平均高度，m；

T_{60} ——室内混响时间，s；

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

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

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

n ——1/3 倍频程带数。

6.4.3.2 源强调查与分析

本次规划调整共包含 2 个项目，包括 1 号线三期和 13 号线二期，均采用 B 型车。参考 HJ 453-2018，类比轨道交通线路在相似条件下（线路条件、车型、运行速度）

的振动实测数据，确定本次规划不同运营车辆的振动源强，具体见表 6.4-8。

表 6.4-8 本次规划环评列车运行参考振动源强

车辆类型	线路条件	参考源强/dB	参考车速 km/h	测量位置
B 型车	隧道、无砟	80	63	隧道壁

6.4.3.4 预测结果与分析

（1）振动影响随轨道埋深、水平距离的衰减预测

通过对既有轨道交通振动的类比调查，结合规划调整项目的线路结构、车辆车型、地质条件等，估算不同车速下的振动随隧道埋深、水平距离的振动值。

表 6.4-9 不同埋深、水平距离的振动预测值 单位：dB

序号	线路	车速 (km/h)	线路类型	不同衰减距离的振动预测值					
				0m	10m	20m	30m	40m	50m
1	1 号线三期	80	地下线（埋深 10m）	76.9	75.3	73.1	71.2	69.5	67.9
			地下线（埋深 15m）	75.3	73.8	71.5	69.6	67.9	66.3
			地下线（埋深 20m）	74.2	72.7	70.4	68.5	66.8	65.2
			地下线（埋深 25m）	73.4	71.9	69.6	67.7	66.0	64.4
			地下线（埋深 30m）	72.8	71.2	68.9	67.0	65.3	63.7
2	13 号线二期	100	地下线（埋深 10m）	78.8	77.3	75.0	73.1	71.4	69.8
			地下线（埋深 15m）	77.3	75.7	73.4	71.6	69.8	68.2
			地下线（埋深 20m）	76.2	74.6	72.4	70.5	68.8	67.1
			地下线（埋深 25m）	75.4	73.8	71.5	69.7	67.9	66.3
			地下线（埋深 30m）	74.7	73.2	70.9	69.0	67.3	65.7

注：建筑修正按Ⅲ类考虑。

表6.4-10 振动影响达标防护距离表（单位：m）

线路	线路形式	车速 (km/h)	轨道埋深 (m)	居民、文教区		“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”标准	
				昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (75dB)	夜间 (72dB)
1 号线三期	地下线	80	10	37	56	12	26
			15	28	46	8	18
			20	23	39	/	13
			25	19	35	/	10
			30	0	8	/	8
13 号线二	地下线	100	10	49	69	20	37
			15	40	58	13	28

线路 期	线路 形式	车速 (km/h)	轨道埋 深 (m)	居民、文教区		“交通干线两侧”、“混合区、 商业中心区”标准	
				昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (75dB)	夜间 (72dB)
			20	33	51	9	22
			25	29	46	8	18
			30	25	42	/	15

注：建筑修正按Ⅲ类考虑。

由表 6.4-10 可知：

1 号线三期线路当埋深为 10m 时，26~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 15m 时，18~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 20m 时，13~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 30m 时，8~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；

13 号线二期线路当埋深为 10m 时，37~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 15m 时，28~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 20m 时，22~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；当埋深为 30m 时，15~50m 范围能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；

（2）地下区段二次结构噪声

根据有关轨道交通线路隧道内壁振动源强频谱曲线，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 6.4-11。

表 6.4-11 地下区段二次结构噪声预测值及影响范围

隧道埋深 (m)	未采取减振措施达标距离					
	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)
10	31	43	46	50	50	>60
15	22	40	43	48	48	>60
20	12	36	40	46	46	>60
采取减振后（减振效果 10dB 左右）						
10	-	-	-	7	7	32
15	-	-	-	-	-	25
20	-	-	-	-	-	15
采取减振后（减振效果 15dB 左右）						

隧道埋深 (m)	未采取减振措施达标距离					
	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)
10	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-

注：1、覆土厚度为隧道顶部标高与地面或建筑物基础标高的差值。

由上表可知，地下线路对建筑物室内结构噪声的影响范围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 43m、50m、>60m，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 类区的达标距离分别为 0m、7m、32m，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。

6.4.4 主要减振措施及其效果分析

(1) 主要减振措施及效果

根据国内外城市轨道交通线路的轨道减振经验，不同轨道减振措施的造价、减振量、施工与维修难易程度等综合比较见表 6.4-12。

表6.4-12 不同轨道减振措施综合比较表

减振类型	梯形轨枕	浮置板轨道
结构特点	主要是利用轨枕下橡胶垫及轨道纵向连接提高轨道参振质量和抗弯刚度进行减振。	将道床板置于橡胶支垫上
预测减振效果 (dB)	10	15
造价估算 (增加, 万元/单线公里)	200	500
使用寿命	50 年内至少要全部更换 1~2 次	50 年内至少要全部更换 1~2 次
更换对运营影响	可能影响	很可能影响
可施工性	技术成熟	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	维修方便	可维修，维修量少
实践性 (应用地铁国家或城市)	日本，北京、上海、广州等	欧美、香港、广州、北京

地铁减振措施除轨道、车辆减振措施外，宜通过线路平面走向及埋深的合理性设

置来躲避敏感目标，并结合规划、拆迁与功能置换，设置建筑物防护等综合措施进行减振。

(2) 地下区段二次结构噪声降噪措施的效果分析

二次结构噪声主要是由于地铁列车在运行过程中产生振动，引起建筑物基础振动而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动，而在建筑物内产生可听声。通过降低地铁列车的振动影响，就可有效控制二次结构噪声的影响。目前城市轨道交通的减振技术已经相当成熟，梯形轨枕的减振效果在 10dB 以上，浮置板道床的减振效果在 15dB 以上，通过选择适当的轨道减振措施减小轨道交通振动，可使二次结构噪声得到有效控制。

6.4.5 防护对策与建议

根据国内其它城市轨道交通的有关减振措施情况，目前技术成熟的减振措施见表 6.4-13，结合超标量和工程实施的可行性情况，选择技术经济合理可行的减振措施。

表6.4-13 可选减振措施一览表

序号	减振措施	使用地段	减振效果	应用实例
1	钢弹簧浮置板整体道床	特殊减振地段	20~30dB	北京 13 号线、4 号、5 号、10 号线
2	梯形轨枕	中高等减振地段	15~18dB	北京 5 号线试铺
3	隔离式减振垫	高等减振地段	15~18dB	深圳地铁 2 号线
4	IV 型轨道减振器扣件	中等减振地段	12~15dB	北京 5 号线高架线
5	III 型轨道减振器扣件	中等减振地段	10~12dB	北京 5 号、10 号线
6	Lord 扣件	中等减振地段	5~8dB	上海地铁

通过比选，本次评价建议在超标量小于 3dB 地段采用中级减振措施；超标量为 3~8dB 地段采用高级减振措施，超标量为 8dB 以上或结构噪声超标或最近水平距离小于 10m 地段采用特殊减振措施。

在线路设计阶段时：

- A) 调整路由，尽量避免下穿住宅、学校、医院等敏感建筑；
- B) 结合市政、路网规划，尽量远离敏感建筑。
- C) 列车行驶在曲线半径转弯处的振动会增强，应尽量避免在振动敏感区段设置小曲线半径转弯；
- D) 如无法避免小曲线半径转弯，则应考虑列车限速，低速通过转弯路段；
- E) 加大埋深可减小振动影响范围，尤其在下穿敏感点区段，可结合工程实际考虑加深轨道埋深。

6.5 地表水环境影响分析

轨道交通建设对地表水的影响主要表现在规划实施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环境的影响。其中，施工期污水主要来自轨道工程实施过程中产生的生产废水、生活污水及由地表径流导致污染物入渗；轨道交通运营期污水主要来自于沿线车站、主变电站、停车场。本次评价主要分析规划实施后在运营期内产生的影响，对施工期影响只作简要分析，详细评价留待建设项目环评中解决。

6.5.1 施工期水环境影响评价

施工过程的废水主要有：

（1）生产废水。包括开挖、钻孔、盾构施工以及地下水渗漏而产生的泥浆水和各种施工机械设备运转的冷却水及洗涤用水。前者含有大量的泥砂，后者则会有一定量的油污。

（2）生活污水。这是由于施工人员的生活活动所产生的。包括食堂用水、洗涤废水和厕所冲洗水。生活污水含有大量细菌和病原体。

（3）施工期由于暴雨径流也会产生废水，此外还有施工现场清洗产生的废水。这些废水虽然无有毒有害污染物，但其中可能会含较多的泥土、砂石和一定的量的地表油污和化学物品。

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。废水中的有机物在湖、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，引起下水道和水体的堵塞，会造成长期不利影响。根据调查，轨道交通建设中每个工段配有施工人员约 100 人，排水量按 $0.04\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，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、SS 等；此外还排放道路养护排水、施工场地冲洗排水和设备冷却排水。施工点废水排放情况见表 6.4-6。生活废水经过化粪池排入市政污水管网，施工废水可经过沉淀、隔油预处理后排入就近的市政污水管网，不会对施工场地附近的地表水产生影响。

建议在施工场地采取如下保护措施：

（1）规划实施单位应根据地形，对地面水的排放进行组织设计，严禁施工污水乱排、乱流污染道路、周围环境。

（2）施工场地排水口设置临时格栅，将含大体量的污染物阻隔后方可排放。盾构工作井、桥梁工地旁设临时沉沙池，将含泥沙的雨水、泥浆经沉沙池沉淀后方可排入城市污水管道中。

（3）施工人员临时驻地厕所设临时化粪池，将粪便污水经化粪池预处理后排入城市污水管道中。

6.5.2 运营期污水的主要来源

轨道交通运营期污水主要来自沿线车站、停车场。

（1）车站

车站排水分两部分，一是结构渗漏水、凝结水、清扫水、消防废水、车站出入口雨水等，经排水管集中排至市政雨水管道，这部分废水量较大，但水污染物含量极低；二是生活污水，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 等。每座车站最大污水量 8m³/d 左右。

（2）停车场

停车场主要承担车辆的月检和车辆停放、列检、外皮清洗、清洁和消毒等工作，其排水一是来自列车冲洗、检修作业排放的生产污水，主要污染物为石油类、COD 等；二是来自职工办公、生活性污水，主要污染物为 BOD₅、COD、LAS 等。根据其他城市轨道交通项目资料，每座停车场污废水排放量约 240m³/d 左右。

6.5.3 污染源强分析

根据《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》，本轮规划调整涉及的 13 号线二期线路全长 22.92km，地下线 19.7km，过渡段 0.53km，高架线 2.69km。设站 11 座，其中新建车站 10 座（地下站 9 座、高架站 1 座）。1 号线三期线路长 14.1 公里（全地下方案），新建车站 4 座地下站，新增设停车场 1 座。根据上述内容，预测《大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）》污水排放量，如表 6.5-1。

表 6.5-1 大连市城市轨道交通第二期建设规划调整污水排放量

建设 年代	车 站			停车场			总排 放量 (m ³ /d)
	车站 数量 (座)	每个车站的排 水量 (m ³ /d)	车站排水总量 (m ³ /d)	停车场 数量 (座)	每个停车场的排水量 (m ³ /d)	停车场 排水 总量 (m ³ /d)	
2050 年	14	8	112	1	240	240	352

（注：由于该阶段车站、停车场的具体个数尚不准确，因此，本次评价可能存在不确定性）

轨道交通设施产生的主要水污染源强类比监测结果如表 6.5-2 所示。

表 6.5-2 大连市轨道交通项目水污染源强类比监测结果汇总表

水质预测值 (PH 外, mg/L)		BO D ₅	CO D	氨 氮	石油 类	SS	LA S	类比地点 (数据来源)
车站	生活污水	200	400	23	-	20 0		大连快轨 3 号线车站
停车场	生产废水	50	-	-	-	50		大连快轨 3 号线金石滩 停车场
	生活污水	200	400	23	-	20 0		
综合基地、车辆段	机修废水	150	450	-	90	50		大连快轨 3 号线海湾综 合基地
	洗车废水	50	300	-	23	15	16.	

					0	8	
	生活污水	200	400	23	-	20 0	
GB3838-1996《污水综合排放标准》三级标准		300	500	-	20	40 0	20
DB21/1627-2008《辽宁省污水综合排放标准》排入污水处理厂		250	300	30	20	30 0	-
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GB18920-2020)		10	--	8	--	--	0.5

由表 6.5-1、表 6.5-2 可知，大连市轨道交通规划调整线路污水排放量为 352m³/d。本次轨道交通建设规划调整中的停车场位于大连市城市污水处理厂收集范围之内，具备纳入城市污水处理厂的条件，执行 DB21/1627-2008《辽宁省污水综合排放标准》排入污水处理厂和 GB3838-1996《污水综合排放标准》三级标准，站内回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2020）中相应标准。

6.5.4 规划实施污水排放去向分析

6.5.4.1 大连市污水处理设施现状

2020 年，全市正常运行的城镇污水处理设施共 47 座，设计总处理能力 198.5 万吨/日，实际总处理量 150.9 万吨/日，出水全部达到一级 A 排放标准。其中，中心城区（核心区）16 座，设计处理能力 109.4 万吨/日，实际处理量 85.0 万吨/日；其他地区 31 座，设计处理能力 89.1 万吨/日，实际处理量 65.9 万吨/日。

6.5.4.2 规划调整实施污水排放去向

本次轨道交通建设规划调整线路的车站、停车场等均位于既有或规划的污水处理厂及市政管网的服务范围内，能够与轨道交通的建设时序相配套。轨道交通建设规划项目排放的污水均可纳入市政污水处理厂集中处理。城市污水处理厂和管网与轨道交通设施建设的配套率达到 100%。

本次大连市轨道交通建设规划调整实施后，将排放污水约 352t/d，占 2020 年大连市污水管网设计总处理能力 0.02%，处理压力很小，根据大连市污水处理建设规划，规划线路位于的车站、停车场建成后，污水处理厂和污水管网基本完善，污水都将有条件纳入城市污水管网排放。

将轨道交通建设规划与城市排水工程规划图进行叠加可知，随着中心城污水处理厂截污管线全部配套工程的完成，位于甘井子区、金州城区内的站、段、场产生的污水均可全部排入城市污水管网。建设规划实施后各线路与污水工程的对应关系如下：

1 号线三期：拉树房污水处理区、渣场污水处理区、西海污水处理厂；

13 号线二期：泉水污水处理厂、渣场污水处理区、开发区第三污水厂、西海污水处理区厂。

6.5.4.3 排污设施排放污水达标分析

经对标可知，见表 6.4-2（标红部分），污水水质不满足 DB21/1627-2008《辽宁省污水综合排放标准》排入污水处理厂排放标准和 GB3838-1996《污水综合排放标准》三级标准的要求。

评价建议生产废水和生活污水分单元处理。生活污水经过化粪池处理后就近接入市政污水管网，最终进入污水处理厂；生产废水中含有石油类和阴离子表面活性剂，通过格栅、隔油、气浮、沉淀、过滤等预处理达到 GB3838-1996《污水综合排放标准》三级标准、DB21/1627-2008《辽宁省污水综合排放标准》及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2020），可以回用于洗车或绿化，冬季或回用后剩余废水可就近排入市政污水管网，进入污水处理厂进行达标处理；清扫水、雨水、结构渗漏水等直接就近排入市政污水管网。

6.5.5 推荐采用的污水处理工艺

（1）停车场生产废水处理工艺

停车场生产废水经格栅、隔油、气浮、过滤，可满足《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中相关用水标准的要求，可以回用于洗车或绿化，冬季或回用后剩余废水可排入市政污水管网，最终进入处理厂。

目前国内轨道交通停车场有洗车作业的生产单位，洗车方式一般为机械洗车，列车以 2~3km/h 的速度匀速进入洗车库，经过喷洒含表面活性剂的水溶液和清水冲洗即可完成。洗车废水经该格栅、隔油、气浮、过滤处理后，水质可类比处理工艺相同的北京古城车辆段的生产废水的中水回用工程的资料，车辆段检修废水和洗刷废水经处理后，出水水质 pH 值约为 8.47，COD 含量约为 13mg/L，BOD₅ 约为 2mg/L，LAS 约为 0.14mg/L，均可满足 GB18920-2002《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中的“车辆冲洗用水标准”要求，可回用于洗车。

（2）生活污水处理工艺

评价建议能纳入城市污水处理系统的车站，其排放的粪便污水及厕所冲洗水等生活污水经化粪池处理后，排入市政管网。

6.5.6 小结

（1）本规划对水环境的影响主要表现为施工过程中产生的生产和生活污水及运营期车站和主变电站生活污水，停车场生产废水和生活污水的排放影响。

（2）从大连市已建和规划污水处理厂分布状况和服务范围上来看，建设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污水处理厂进一步处理；停车场排放的生产废水经沉淀、隔油等预处理后可以就近纳

入附近既有排水管网中，进入相应的污水处理厂集中处理。

（3）本次建设规划调整方案实施后，污水中主要污染物排放的总量较小，对大连市的污水处理负荷和地表纳污水体产生的影响较小。

6.6 地下水环境影响分析

6.6.1 地下水水环境影响特征分析

6.6.1.1 水文地质条件

1、地下水类型

依据地下水的赋存特征，大连市地下水可分为三种基本类型：松散岩类孔隙水、岩溶水及基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

分布在独流入海的冲积河谷中，地下水赋存在河流冲洪积谷地砂砾石层、山前坡洪积扇裙亚砂土含砾石松散堆积物中，面积较小，含水层厚度不大。主要特征是受大气降水补给，与河水水力呈互补关系，丰水期河水补给地下水，枯水期地下水补给河水。其富水性不等，水量中等区（单井涌水量 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布研究区东北部在较大河流中下游河谷平原中，如：青云河、登沙河、旗杆河等较大的河流。研究区大部分区域的松散岩类孔隙水属于水量贫乏区（单井用水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ），主要分布在小河流的冲洪积谷地、山间谷地及坡洪积扇裙等地。

（2）岩溶水

岩溶水含水层由震旦系中上统和寒武系、奥陶系中下统的碳酸盐岩、碎屑岩组成，含水层分布深度取决于裂隙和溶洞发育深度，多数在地面下 80m 以内，个别地段可以达到 $100\sim 200\text{m}$ 或更深。按岩性及其组合关系和富水性可分为二类：一是碳酸盐裂隙岩溶水，其含水岩组由质纯、厚度大的石灰岩、白云岩组成。单井涌水量 $1000\sim 5000\text{m}^3/\text{d}$ 的富水区主要分布在大魏家、南关岭、革镇堡、营城子、辛寨子、土城子、胜利等乡、镇及金州东北等地，含水层裸露或隐伏；单井涌水量 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 的中等区，分布在大连市区的西北部、金州北部等地。二是碎屑岩碳酸盐岩裂隙岩溶水，由板岩夹大理石、泥灰岩或页岩、砂岩与灰岩互层组成，岩层均为裸露。主要分布在金州羊圈子、满家滩、水师营等地，水量丰富区单井涌水量可达 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。岩溶水是大连市最有开采意义的地下水类型。

（3）基岩裂隙水

基岩裂隙水在研究区分布范围最大，含水层为火成岩、变质岩及非碳酸盐岩质的沉积岩，整体富水性较差，开采条件比较好的含水层是石英岩、石英砂岩、泥灰岩、钙质板岩、大理岩等。按岩体结构特点，可分为层状岩类裂隙水和块状岩裂隙水。层状岩类裂隙水含水层为砂岩、石英岩、板岩等，主要分布在沈大铁路以西，大连市区、旅顺中南部等地。在山区多以山泉出露，泉流量 $0.036\sim 0.72\text{L}/\text{s}$ ，单井涌水量小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，地下水富集地段可达 $100\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ 。块状岩裂隙水含水岩组由各种片岩、

片麻岩以及混合岩组成，由于地层较老，构造裂隙发育，含水层多分布在岩石的风化带网状裂隙中，受大气降水垂直渗入补给。东部地区单泉平均流量值可达 2.5 L/S，其它地区为 0.036~0.072 L/S，单井涌水量小于 200 m³/d。

2、地下水补径排特征

受地形、基岩分布及透水性、水文分布等影响，大连市地下水可划分多个流域系统，除碳酸盐系统联系密切外，多数流域系统呈独立状态，不同流域不同地下水类型具有各自独特的补径排特征，总的规律有：

大气降水是区域地下水的主要补给来源，由于各种基岩构成的丘陵、山地大面积裸露，是地下水接受大气降水渗透补给的主要区域。接受补给后，一部分沿裂隙渗入补给到基岩裂隙含水层，一部分从分水岭向谷地运动，补给第四系含水层，灰岩分布地段，岩相变化带往往岩溶发育，裂隙水补给岩溶水。岩溶水和孔隙水接受大气降水、裂隙水的补给后与地表水流向基本一致，向下游最终排泄如海。

自然状态下，大连市地下水流向与地形变化一致，20 世纪 70 年代以来，受社会经济发展影响，大连地下水开采量激增，使得区域地下水超采，改变地下水流场，局部地段形成地下水降落漏斗，并导致海水入侵。

人工开采目前是大连市地下水最主要的排泄途径，近些年地下水的开采量维持在 3 亿 m³ 左右，超出了地下水可采资源量，局部地区地下水呈严重超采状态。

6.6.1.2 地下水资源与开发利用现状

根据《2018 年大连市水资源公报》，2018 年全市地下水资源量为 6.052 亿立方米，主要为山丘区地下水资源量，与 2017 年比较地下水资源量增加幅度为 5.67%，比多年平均值（1980 年~2010 年）减少 12.3%。其中庄河市最大为 2.757 亿立方米、其次为普兰店区 1.055 亿立方米、其他依次为瓦房店市 0.941 亿立方米、金普新区 0.525 亿立方米、花园口经济区 0.162 亿立方米、甘井子区 0.160 亿立方米、旅顺口区 0.141 亿立方米、保税区 0.094 亿立方米、长兴岛经济区 0.074 亿立方米、高新园区 0.057 亿立方米、长海县 0.043 亿立方米，大连市内三区最小为 0.042 亿立方米；从流域分区来看：黄海岸地下水资源量 4.570 亿立方米，其中碧流河流域地下水资源量为 0.730 亿立方米；渤海岸地下水资源量 1.480 亿立方米，其中复州河流域地下水资源量为 0.510 亿立方米。

2018 年全市供水量 16.27 亿立方米，其中地下水 2.91 亿立方米，占供水总量的 17.9%。大连市地下水资源占水资源总量的比重小于四分之一，但是地下水资源却是水资源的重要组成部分，是北部三市和广大农村地区生活用水的重要来源。大连市在枯水年份地表水缺乏时对地下水依赖更强，地下水被广泛开发利用，开采量不断增加，导致了局部地区地下水超采。

6.6.1.3 地下水质量概况

对全市 16 眼地下水井进行了监测与评价，评价项目包括 PH 值、透明度、臭和味、色度、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总硬度、钙、镁、钾、钠、碳酸盐、重碳酸盐、氨氮、五氧化二磷、二氧化硅、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、腐蚀二氧化碳、游离二氧化碳、矿化度、二价铁、三价铁共 25 项。超过农田灌溉用水标准的项目有氯化物，超标井数占总井数的 18.8%；超过地下水质量标准Ⅲ类标准的项目以矿物质为主，超标井数占总井数的百分比依次为硝酸盐氮 68.8%、总硬度 68.8%、溶解性总固体 31.2%，亚硝酸盐氮 25%。氯化物 18.8%，铁 18.8%。

影响大连地区地下水水质主要因素为海水入侵和高矿化度。

6.6.2 规划实施对地下水的影响

在规划环境影响评价阶段，项目对地下水环境的影响，将通过规划地铁线路的走向，规划地铁站点、停车场的位置，结合水文地质条件，在类比同区域已建设地铁线路和站场的环境影响下，对规划地铁线路及地铁站、停车场建设可能引起的地下水环境影响，包括对地下水流场改变引起的影响和对地下水水质造成的影响，进行综合分析评价。

6.6.2.1 施工期污水排放对地下水环境的影响

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~80 mg/L，石油类：1.0mg/L~2.0 mg/L，SS：150 mg/L~200 mg/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。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。

6.6.2.2 车站对地下水径流的影响

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内形成水位降落漏斗，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。

6.6.2.3 地下水水质的影响分析

地铁施工期所产生的地下水污染源主要为施工泥浆、注浆液、土体改良剂等对周围水体的污染，以及开挖作业排水、场地冲洗水和施工人员生活污水可能对地下水的影响。运营期地下水污染源主要为来自停车场的检修、冲洗和生活污水，以及各个地铁车站产生的生活污水。

施工期要做好施工设计和组织，选用优良泥浆，控制泥浆的使用和排放；尽量选用水基注浆液，控制注浆压力、浆液扩散半径和凝结时间。将施工期外加剂的使用对地下水的影响控制在最小范围内。将产生的施工排水去除泥沙后和生活污水排入相应的市政管道，则施工排水将不会对地下水水质产生明显影响。施工期施工单位临时办公和生活区，应设置在地下水非敏感区。

运营期主要需做好停车场的污水处理，做到达标排放，并做好储存化学品的防护。对于运营期正常状况下污水的渗漏和事故状况的污水泄漏所导致的地下水影响，建议在下一步项目环评阶段采用解析法分别对 1 号线停车场进行污染物泄漏运移预测。

6.6.3 地下水长期监测计划

本项目地下水监测井的设置可参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）执行。

对于水质的监测，结合区域地下水流场及模拟预测的地下水污染物迁移规律，应在停车场内污水处理站、洗车库、危废品库等重点污染风险源的地下水下游区域，各设置至少 1 口地下水长期监测井，定期监测浅层地下水水质变化情况。建议的监测频次为 1 次/年，监测因子应包括但不限于 pH、SS、COD、BOD₅、石油烃类。

对于地下水水位的长期监测，应利用施工期设置的地下水观测井，重点做好地铁隧道沿线和地铁车站通过水源地准保护区、重点建筑、重点文物保护单位等区段的监测。同时，对于停车场内的长期监测井，也应做好水位监测工作，可以通过水位的明显变化，发现泄漏情况的发生。

地下水水位监测点的设置，可参照地面沉降监测相关规范，设置长期的地下水位观测井及地面沉降观测点，定期监测地下水位动态及地面沉降变形情况，并根据监测结果采取有效防控措施。

6.6.4 小结

（1）本次规划调整线路中采用地下线路的，区间隧道采用盾构施工，对地下水环境影响较小，对于采用明挖法施工的车站，在短期内可能会对地下水流场会造成一定影响，在达到水平衡后，影响较小。明挖法施工基坑排水量是地铁建设造成地下水环境负面效应的重要因素之一。建议车站施工过程中，应结合车站所在地的实际地质和水文地质条件，选择适宜的施工降水工艺和止水防护措施，最大限度减少因降水导

致的地面沉降等环境地质问题。

（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）对于运营期停车场正常状况下污水的渗漏和事故状况的污水泄漏所导致的地下水影响，建议在下一步项目环评阶段采用解析法分别对 1 号线停车场进行污染物泄漏运移预测。

6.7 电磁环境影响分析

6.7.1 轨道交通电磁辐射影响特征

大连市城市轨道交通第二期建设规划调整中在新增渤海路停车场内新增一座主变电所。

电磁干扰主要是主变电所以及高架线路产生的干扰，这些均需在建设项目环评中予以分析和评价，因此，本次环评只进行简要分析。

6.7.2 电磁辐射环境影响分析

6.7.2.1 主变电所辐射的电磁影响分析

类比大连地铁 1 号线一期中华广场、广贤路两座主变电所站周围环境电场和磁场监测结果，监测数据见表。

表 6.7-1 中华广场和广贤路主变电站工频电场和磁场类比监测数据

编号	检测点位描述	工频电场 V/m	工频磁感应强度 uT
1	中华广场变电所西南角	1.001	0.0483
2	中华广场变电所西北角	11.210	0.0475
3	中华广场变电所东南角	0.840	0.0461
4	中华广场变电所东北角	0.999	0.0571
5	广贤路变电所西南角	27.380	0.1861
6	广贤路变电所西北角	16.910	0.0566
7	广贤路变电所东南角	14.910	0.2008
8	广贤路变电所东北角	19.520	0.0612

注：数据来自《大连地铁 1 号线一期工程验收调查报告》

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），“工频电场强度限值为 $\leq 4\text{kV/m}$ ，工频磁感应强度限值为 $\leq 0.1\text{mT}$ 。”监测结果可知，大连地铁 1 号线一期工程中华广

场和广贤路主变电站工频电场强度值和工频磁感应强度值分别远低于相应标准值。

由此，可类比预测本次规划调整中地面主变电所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。当主变电站采用地下式并配有全封闭的金属外壳时，将比地面式主变电站产生的电磁污染还要小。根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），35kV 变电站的电磁环境影响不做评价。

6.7.2.2 线路区段辐射的电磁影响分析

大连市轨道交通第二期建设规划调整所涉及的 2 条线路中，1 号线三期工程由原规划的高架（约 11.4km）敷设调整为地下，现方案为全地下线。13 号线二期过渡段 0.53km，高架线 2.69km。

地面及高架段列车行驶时，由于车体、输变电设施全部暴露在空中，此时产生的电磁辐射会使线路两侧一定距离的带状区域内电磁辐射场略有增加，电磁噪声容易干扰附近居民收看电视。为保证地铁沿线居民正常收看电视、收听广播，在 0.5MHz-150MHz 内（视频）的辐射抗扰度应满足《声音和广播电视接收机及有关设备抗扰度特性限值和测量方法》（GB/T9383-1999）中规定的限值要求，电平为 125dB（ $\mu\text{V}/\text{m}$ ）。

由于电视广播接收机功能辐射抗扰度允许值在 150MHz-1GHz 内（视频）的辐射抗扰度允许值目前无国家标准，本次评价参照国际电工委员会无线电干扰特别委员会第 18-2 号出版物和国内研究成果，确定当电视信号接收场强达到规定值，信噪比为 35dB（ $\mu\text{V}/\text{m}$ ）的要求进行评价分析。

目前大连市电视已经普遍实现有线网络覆盖。电视电缆具有良好的屏蔽作用，其中心导线能有效传输电视信号，外层屏蔽能有限阻挡干扰信号进入电视接收机，容易保证信噪比为 35dB（ $\mu\text{V}/\text{m}$ ）。因此流动电磁污染源对有线电视信号的干扰作用不大。对于少量没有采用有线电视的用房，根据类比测量结果，在距离 10m 处仪表已无示值，可知 10m 以外的地铁电磁噪声对沿线居民电视收看基本不构成影响。

由于地铁列车启动和运行时产生的电磁波干扰能量多集中在频率为 30MHz 以下的电磁波，与短波电台的频率范围较接近，因此在距地铁较近特别是 30m 以内的范围，地铁列车运行产生的电磁干扰对短波电台的收听可能造成一定程度的干扰。

根据以上分析结论，地铁地面及高架线电磁辐射对环境的影响较小，电磁辐射对地铁地面及高架线的布局不存在制约性。

6.7.2.3 电磁污染防治措施

1、本次规划调整中主变电所的位置暂定为渤海路停车场内部，不涉及学校、居民区等环境敏感区。

2、建议主变电所进线采取埋地电缆，以减弱架空形式输电线的电磁污染及无线电干扰。

6.7.3 小结

1、根据类比调查，大连市轨道交通第二期建设规划调整中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。具体防护措施待项目环境影响评价再具体研究。

2、本次规划调整中线路在运行时产生的电磁噪声不会对地面临近的电视信号接收产生影响。同时根据大连市实际情况分析，地铁地面及高架线电磁辐射对环境的影响较小，电磁辐射对地铁地面及高架线的布局不存在制约性。

6.8 环境空气影响分析

6.8.1 轨道交通环境空气影响特征

城市轨道交通系统采用电力牵引，基本实现主城区大气污染物的零排放。轨道交通运输承载量大可以代替部分公共交通等地面交通运输，间接减少机动车尾气污染物排放量，有利于改善大连市环境空气质量。

轨道交通建设对区域环境空气的主要影响是地下车站风亭产生的异味，停车场等各设施排放的大气污染物对环境的影响。

6.8.2 轨道交通建设规划实施对环境空气影响分析

6.8.2.1 风亭排放异味影响分析

风亭主要用于实现地铁车站及隧道内部的通排风，确保车站内部的空气质量。在轨道交通运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料所散发的挥发性有机气体尚未挥发完全，在加上装修工程导致灰尘在地铁隧道内部累积，致使轨道交通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，因为地下隧道阴暗潮湿，车站风亭排出的气体会滋生霉菌从而散发出霉味，对风亭周围小范围区域的空气环境质量造成一定影响。在地铁运营一段时间后，装修异味将逐渐挥发变无，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。

根据对国内既有轨道交通调查可知，风亭排风异味对周边环境空气的影响与季节密切相关，冬季基本感觉不到异味，夏季在下风向 15m 以内有明显感觉，15m 以外感觉不明显。具体风亭排风异味影响范围见表。

表 6.8-1 风亭排风异味气体影响范围表

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
------------	------	-------	------	-----	-----

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					√

由上表可知，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围内影响较小，距离超过 50m 则基本不受影响。

根据大连轨道交通 1 号线一期工程风亭异味调查，地铁车站排风亭臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准，大气环境影响轻微。通过采用风亭设置远离居民区，或者在风亭周边设置绿化带等措施可以降低风亭气味影响。

6.8.2.2 停车场各设施排放污染物影响分析

本期规划调整范围中新增停车场 1 座。停车场内对环境空气的影响来自职工食堂燃气（油）污染物及油烟。食堂的燃气（油）废气及油烟经油烟净化器处理后，可以达到《饮食业油烟排放标准》的要求，将不会对环境空气质量产生明显不良影响。

6.8.3 施工期环境空气影响

施工期主要环境空气污染物来自于施工场地扬尘、施工机械及运输车辆的燃油尾气，施工所用油漆、沥青等挥发的有毒气体。其中，施工扬尘使施工期最主要的空气污染源。

施工扬尘对环境空气的影响在施工完成后也随之消除，因此在施工期做好扬尘防治工作，将不会对环境空气产生较大影响。

扬尘防治建议防治措施：建筑工地应当设置不低于 2.5m 的围挡。施工现场临时堆放土方的场地应当采取覆盖措施，施工场地定期清扫、喷淋降尘。出入口应当是只冲洗设施和沉淀设施，运输车辆应当冲洗干净后出场，避免污染道路，其中，渣土运输车辆应当密闭化运输。

6.8.4 规划控制措施

合理布局风亭位置，风亭选址与学校、医院、住宅等敏感点距离尽可能在 15m 以上，将风亭位置设置在敏感点的下风向，且排风口背向环境敏感点。对风亭进行绿化覆盖，以降低风亭异味的影响。

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，加快装修气味挥发。

6.8.5 小结

轨道交通建设规划的实施，可以替代地面公交系统从而降低机动车尾气的排放，对改善大连市城市大气环境起着非常积极的作用。轨道交通运营对周围区域空气环境质量的影响主要体现在地面风亭排风与地铁停车场各设施排放污染气体对周边空气环境的影响，但影响较小。

6.9 固体废物环境影响分析

6.9.1 轨道交通固体废物环境影响特征

轨道交通规划实施施工期和运营期均会产生固废废弃物，本环评主要分析规划实施后运营期固废处置的影响，施工期只作简要分析，详细评价留待建设项目环评解决。

6.9.2 轨道交通固体废物产生来源

轨道交通线路工程施工期产生的固体废物主要为工程弃土、建筑垃圾和施工人员的生活垃圾等。

运营期产生的固体废物主要包括来自沿线及车站及停车场等产生的生活垃圾，和停车场产生的生产废物。其中，车站的固废来自候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮及灰尘等。生产废物主要有电力动车蓄电池更换产生的废蓄电池等危险废物、机械加工产生的废铁屑等一般工业固废和废物矿油等危险废物。

6.9.3 施工期固体废物影响分析

在轨道交通规划线路施工过程中，产生的施工弃土、建筑垃圾和生活垃圾如不妥善处理将会阻碍交通、污染周边环境。弃土不及时清运、随意堆放，在暴雨期间可能被雨水冲刷进入雨水管道中，将会导致管道淤塞，高浊度污水如果流入受纳河道会引起水土流失。施工产生的渣土运输时车辆如果疏于保洁，超载沿途撒漏泥土将污染城市道路，影响市容市貌；弃土清运车辆行走市区道路，会增加沿线地区车流量，导致交通堵塞。

为减少固体废弃物在堆放和运输过程中对环境的影响，应依照《大连市建筑垃圾排放管理规定的通知》（大政办发〔2013〕100号）等相关法律法规的要求，严格落实施工过程中建筑垃圾和工程渣土的各项管理要求，履行相关手续。通过采取施工期固废废物收集、处理与处置措施后，可以有效减缓轨道交通规划线路工程施工对周边环境带来的影响。

6.9.4 运营期固体废物影响分析

1、固废产生量预测

由于轨道交通乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量较小。

2、固体废物环境影响分析

运营期的生活垃圾产生量较少，且分布于沿线车站、停车场等集中场所，应按照《大连市生活垃圾分类管理条例》（2020 年 12 月 1 日起施行）的有关规定执行，分类收集后交环卫部门统一处理，不会对周围环境造成较大影响。

轨道交通线路运营期产生的废蓄电池、维修或事故废油、油泥等危险废物，应当按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《危险废物贮存控制标准》（GB18579-2001）等相关要求进行收集、存放与处置。危险废物的处置必须经由具有相应危废处置资质且在市生态环境局危废转移系统中备案的企业承担。每次进行危废转移处置前由危废管理部门与危废企业协调转移处置计划，并按要求在生态环境局危废管理系统中填写电子转移联单；危废转移完成后转移联单由危废管理部门留存并建立管理台账。

综上，轨道交通运营期固体废物的产生不会对周围环境造成显著危害。

3、减少固体废物对环境的影响的建议

轨道交通应到严格遵守并执行《大连市生活垃圾分类管理条例》，对生活垃圾进行分类管理，充分回收可再生利用资源，减少运营期车站、停车场及主变电所等生活垃圾的产生量。除此以外，线路实施运营后应该与环境卫生清运公司签订生活垃圾清运协议，及时对生活垃圾采取适当的处置，避免对环境产生不利影响。

针对运营期产生的一般固体废物经收集后交由相关单位回收，可实现资源的二次利用。

危险废物的处置应按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《危险废物贮存控制标准》（GB18579-2001）等相关标准严格进行管理。

6.9.5 小结

1、对于轨道交通施工期产生的渣土、建筑垃圾等，在严格落实各项管理要求、履行相关手续、采取各项收集与处置措施后，可以有效减缓线路工程施工对周边环境带来的影响。

2、轨道交通施工期和运营期产生的生活垃圾经分类后回收可再生利用资源，减少垃圾产生量，再交给环卫部门进行统一收集和清运，然后采取合理处置方式处置，对环境基本不产生影响。其他一般固废经收集后由相关单位回收，可实现资源的二次利用。

3、运营期产生的废油、油泥等危险废物，应根据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《危险废物贮存控制标准》（GB18579-2001）等相关规定妥善处置，不会对周围环境造成显著危害。

6.10 社会影响分析

城市轨道交通的建设可以提供显著的社会效益和环境效益。轨道交通是一种运量大、效率高、占地少、污染小的交通方式，能有效改善城市交通拥堵状况，节约了出行时间。从环境保护角度分析，采用电力动车组无尾气排放从而有效减轻大气污染，是环境友好的“绿色”公共交通系统。

6.10.1 对城市居民生活的影响

1、改善交通状况、节约出行时间

相比于公共汽车等常规公共交通，轨道交通为公众提供了一种快速、准时、方便、安全舒适的公共交通方式。轨道交通的建设通常采用地下或是高架敷设的敷设方式，减少了对地面交通压力，专用的运行线路，使得轨道交通具有更快速的运行速度和方式而不受其它车辆、行人、道路、天气等因素的干扰，同时轨道交通承载的客流量大可以分流公共汽车等公共交通的客流量，对于缓解交通拥堵状况有显著的意义。而且轨道交通运行速度较快、准时率较高，正点率通常可以达到 98%，可以规划出行时间和进一步缩短出行时间。除此以外，轨道交通的服务质量和水平较高，可以减少出行时间和缓解在长途旅程中乘客的疲劳感和情绪紧张，给乘客带来更舒适的出行方式。

2、减少事故率、提高交通安全

轨道交通属于全封闭式交通系统，拥有专用的运行线路，不会受到机动车的干扰，间接减少了地面机动车辆的事故发生率，给乘客带来更高的安全保障。

3、增加就业机会、提高收入水平

有关研究表明，轨道交通平均每公里可以提供就业岗位约 150 个，据预测本次规划调整中线路共计增加约 37 公里，拟增加就业岗位约 5550 个。同时轨道交通的建设可以带动周围商业发展，将间接提供大量的就业机会，增加居民收入。

6.10.2 对城市经济发展的影响

1、改善城市结构和布局、带动周围商业发展

轨道交通的快速发展能够在一定程度上改善城市结构，并且会促进城市经济向网络化方向发展。轨道交通的建设提高了沿线地域的可达性，进而改变沿线土地的利用类型，影响城市土地利用的空间分布。同时，轨道交通运行范围广、运营时间长，使城市空间向外扩张，连接城市中心区与郊区，促进郊区的城市化发展，可以为整个城市的发展提供商业机会。随着交通网络的形成，从单一的商业中心向多中心发展，各交通枢纽周围的经济发展迅速，新的商业项目将随着轨道交通项目的运营而产生，新的商业圈不断形成，在轨道交通建设路线周边不断形成新型产业链，营造一个良好的市场周期。

2、引导城市经济的绿色发展

通常来讲，轨道交通一般是借助电力牵引，从而保证列车的有效运行，在列车正常运行时会极大地减轻交通运输对城市的污染程度。同时，人们已经开始享受轨道交通带来的便利，逐步开始减少对私家车的依赖，也在一定程度上减少车辆的尾气排放，从正面直接改善了整个城市的空气质量。值得一提的是，轨道交通在工程建设过程中还能够节约相当可观的土地资源。除了致力于发展商业以外，政府还能够充分利用这些土地来增加整个城市的绿化面积，借助绿地来减轻环境污染对城市造成的不良影响。总而言之，轨道交通能够改善城市环境，还能够在保证市民有较高生活质量的同时促进城市在环保方面的绿色发展。

6.10.3 对沿线声环境的影响

城市交通是城市声环境的主要污染源。据调查，交通高峰期地带的噪声超过 70dB，明显干扰部分居民生活与工作环境。相比于公路交通干道噪声，轨道交通系统运行噪声要低 5~10dB。而且，轨道交通高架区段通过噪声敏感区时均设置有声屏障等降噪措施来满足环保要求。对于风亭、冷却塔产生的噪声，在设计及施工阶段合理选择设备、合理选址和布局、以及采取有效的降噪措施，尽量满足不同声功能区的要求，可以有效的减少和避免对环控设备对周围敏感点产生的噪声影响。因此规划项目实施后在一定程度上可以改善沿线区域的声环境质量。

轨道交通投入运营后将吸引人流迁移，引起局部汽车流量的增加，进而增加区域的交通噪声和社会生活噪声，对原本安全地区的声环境造成潜在的声环境负效应。但通过合理规划对轨道交通沿线及周边用地，可以有效控制潜在的声环境影响。

6.10.4 对城市空气的影响

轨道交通运行后可以替代部分地面公共交通的运营，缓解地面公交压力，有效减少机动车尾气排放，有利于改善城市的大气环境质量。而且，轨道交通线网规划的实施，在完成相同客运周转量的前提下，替代地面交通系统会大大减少汽车尾气污染物的排放量。因此，轨道交通建设对改善城市大气环境起着非常积极的作用。

6.10.5 正效益影响分析

轨道交通是当前国内城市大运量公共交通的主要方式。有关研究资料表明，同等运量条件下城市轨道交通比汽车等能耗低 3~4 倍，因此城市轨道交通是一种节能型的公共交通方式。

轨道交通运行的各类主要设备由电力驱动，相比较以燃油驱动的出行工具能源消耗对碳排放的贡献值较少。

6.11 环境风险评价

6.11.1 轨道交通环境风险分析

近年来发生于国内外较为重大的且对环境造成较大影响的轨道交通事故，主要发生在地铁施工中。较为典型的有上海轨道交通 4 号线管涌事故、广州地铁 3 号线工地坍塌事故、北京地铁 10 号线工地坍塌事故、杭州地铁 1 号线工地大塌陷事故。因此，进行轨道交通风险分析、提出防范措施是很有必要的。

轨道交通产生的环境风险主要来自于施工期工程抽取大量地下水导致的地面沉降地质灾害，部分受到施工期和运营期产生的污水废水处理不当对地表水的影响。

6.11.1.1 施工期环境风险分析

轨道交通工程施工过程中，基坑降水、基坑开挖、盾构掘进、桩基打入等施工活动由于前期工程地质踏勘不全或有误、施工程序或操作不当、施工机具故障或由于防护措施不当等原因将可能造成塌方、涌水、火灾或各类作业危险事故。其中塌方、涌水等事故将可能引发不同形式的地质灾害，包括地面沉降、地基变形、边坡失稳、砂土液化及浅层天然气溢出等事故。

施工过程必须做好防范措施，文明施工，妥善处理废水、弃土，避免施工过程对水源保护区、森林公园、文物保护单位等重要环境敏感目标产生不良环境影响。

6.11.1.2 运营期风险分析

城市轨道交通为线性工程，属于非污染型项目。环境风险源主要来自停车场新建废品库。废品库兼具危废暂存库功能，会存放列车使用后的废蓄电池、车辆检修过程中产生的废发动机油/制动器油/自动变速器油等废油以及含油污水在油水分离处理过程中产生的油泥、浮渣（统称含油污泥）等，其中废油及含油污泥等具有易燃性，一旦贮存不当，发生爆炸或泄漏，可能对外环境（环境空气、地下水、土壤等）产生一定的污染风险。

（1）油类物质

危废暂存库存放的废油、含油污泥等油类物质主要是含碳原子数比较少的烃类物质，多数是不饱和烃。其主要成分是链长不等的碳氢化合物，性能稳定。废油不溶于水，大部分比水轻，易燃，一般颜色较暗，黏度大，酸值大。

油类有易燃性，在贮存、运输过程中若处置不当发生燃爆，可能产生苯系物等致癌物，可能对周边人群及环境造成较大危害。

（2）废蓄电池

轨道交通产生的废蓄电池为铅酸蓄电池，废弃铅酸蓄电池在贮存、运输等过程中若处置不当，受外力作用（温度、压力等）导致破裂，可能引发电解液泄漏，电解液一般为浓度约 40%的硫酸溶液，易挥发产生硫酸雾，电解液也可能进入地下水和土壤中，对环境造成污染。

（3）废含汞灯管

废含汞灯管中含有重金属汞，汞是常温常压下唯一以液态存在的金属。汞是银白色闪亮的重质液体，化学性质稳定，不溶于酸也不溶于碱。汞常温下即可蒸发，汞蒸气和汞的化合物多有剧毒（慢性）。废含汞灯管若破损导致汞外露，将会使水、大气、土壤受到污染。汞对人体的危害具体表现为，对精神造成极大损害，还会引发肢体发生震颤。废含汞灯管应委托有资质的单位进行回收及安全处置。

6.11.2 风险管理对策

6.11.2.1 施工阶段风险管理

1、施工期地质灾害防治管理

（1）工程施工前应加强对工程地质的勘查，查清软土、砂土的分布位置、埋深，为工程设计、施工提供可靠依据，对施工中的地面变形、沉降、建筑物裂缝等进行观测，发现问题及时采取措施。

（2）建议工程施工现场建立地地质灾害监测和预报系统，针对预警信息及时采取措施，必要时启动应急预案。同时施工过程中及建成后，应加强工程监测工作，监测附近工程施工可能对线路工程和运营造成的影响，确保施工和环境安全。

（3）线路穿越砂土层和软土层时，由于其工程性能差异较大，地下线路周围地层经盾构掘进扰动后，引起的固结变形和次固结变形速率不一致，应采取有效的施工措施，防止隧道产生纵向变形。

（4）地下盾构掘进和站点基坑开挖过程中应采用合理有效的支护工程措施和降排水措施，以防灾害对工程产生危害；并且，在工程建设过程中及建成后，应限制强排水开挖基坑或大量抽取地下水，防止涌砂、涌水及软土地质灾害的发生。

（5）对施工线路中出现的软土层分布厚度较大的路段，当站点及隧道基础为软土时，要采用合理的基础处理方案，以免工程建成后基础继续产生沉降。

（6）对于线路经过地面密集建筑物地区、或有古建筑分布地区，在隧道掘进和站点基坑开挖时应采用合理的施工方案和施工工艺，避免因施工引发的软土及砂土灾害给周边建（构）筑物带来的危害。

（7）地下隧道建成运营后，建议在隧道中设置水准监测点，进行长期监测，以便及时发现地形变的可能，采取有效防治措施，避免造成重大损失。

2、施工期地表水环境风险管理

（1）施工期污水严禁随意向地表水排放，需经过处理达标后排入附近市政管道，确保不对地表水造成不利影响。

（2）合理布置施工场地，完善施工工地排水设施，地表径流集中至沉淀池经预处理后达标排入市政管网，防止雨期有暴雨冲刷浮土和建筑泥沙等产生的地表径流污

水污染水源。

3、施工期安全管理措施

施工阶段安全管理主要包括：建立安全管理体系、事故预测与防范、邻近建筑物（特别是具有历史意义的古建筑）保护等。

（1）建立安全管理体系，制定完备的安全技术措施和专项安全施工方案，并监督落实。

（2）实施安全风险管控，通过安全教育和事故案例警示，提高施工人员安全风险和安全责任意识。

（3）加强施工现场的环境卫生管理，严禁出现油类物质或施工废水等污染物大量泄漏，污染土壤、地下水或地表水。

6.11.2.2 运营阶段风险管理

1、环境风险防范措施

危险废物应当按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《危险废物贮存控制标准》（GB18579-2001）等相关要求进行收集、存放与处置。危险废物的处置必须经由具有相应危废处置资质且在市生态环境局危废转移系统中备案的企业承担。每次进行危废转移处置前由危废管理部门与危废企业协调转移处置计划，并按要求在生态环境局危废管理系统中填写电子转移联单；危废转移完成后转移联单由危废管理部门留存并建立管理台账。

2、风险应急要求

建立轨道交通运营安全管理体系。根据安全管理规程，针对轨道交通运营过程中可能发生的事故，制定相应的危险废物环境污染风险应急预案，定时对可能出现的风险情况进行风险应急演练，一旦发生风险事故，必须采取工程应急措施，以控制和减小事故危害。

环境污染风险应急预案应包括以下内容：应急预案启动条件、应急组织机构及职责、应急响应程序、应急人员安全防护、应急装备、应急预防和保障方案、事故通报和信息发布等。

6.11.3 小结

1、轨道交通工程施工过程可能引发不同形式的地质灾害，包括地面沉降、地基变形、边坡失稳、砂土液化等事故。应当充分重视轨道交通的规划设计与施工管理，采取必要的防范措施。

2、施工过程必须文明施工，妥善处理废水、弃土，避免施工过程对水源保护区、自然保护区等重要环境敏感目标产生不良影响。

3、加强运营期安全管理，制定相应的危险废物环境污染风险应急预案，定时进

行风险应急演练，一旦发生风险事故，必须采取工程应急措施，以控制和减小事故危害。

7 减缓不良环境影响的对策措施和建议

7.1 减缓不良环境影响的对策措施

7.1.1 生态环境保护措施

（1）穿越大连滨海国家地质公园-大黑山景区路段在项目选线方案、设计方案、项目环评等编制过程中，对线路施工涉及的树木等因素进行充分勘察、论证，制定保护方案，不影响地质公园风景视觉。在线路施工过程中，要避免破坏植被，如破坏，施工后要及时恢复植被。

（2）工程施工前应根据《大连市城市绿化管理条例》（2020 修正）相关规定，报相关主管部门审批；对于站区范围内绿地资源较为丰富的地带，应尽量采用暗挖法施工，施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用数量级占用时间，施工结束后，应对破坏的绿地予以补偿和恢复。高架线在建设阶段需要统筹绿地的生态防护功能与高架段的景观协调性；停车场设计中通过强化车场内部及屋面的绿化设计，在满足绿地资源补偿的同时，起到美化城市景观的目的。

（3）施工过程中应采取充分的水土保持防治措施，具体包括：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；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，向城市市政主管部门申请办理“城市排水许可证”，同时，工地内污水经就地沉淀后排入市政管网，以保持施工场地处于良好的排水状态；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；在施工过程中，需要外购砂、土、石料时，在购买合同时应当明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确在外购砂、土、石料的单价中已含有相关的水土流失防治费用等。落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失。

7.1.2 噪声控制措施

本次规划调整线路包含高架线（含过渡段）和地下线，并涉及停车场和主变电所。规划对声环境的影响主要包括：1）施工期噪声，2）地上段的轮轨噪声，3）地下车站的风亭、冷却塔噪声，4）停车场出入库线噪声等，5）主变电所的风机、变压器噪声。

7.1.2.1 施工期噪声

（1）噪声级较大的机械和发电机、空压机等应尽量布置在偏僻处，并远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，拌合场、搅拌场、预制场等距离居民区一般应 ≥ 200 m，难以选择合适地点的，应采取封闭隔声措施，严格执行操作规程。

（2）合理安排施工时间，夜间尽量不进行施工或安排低噪声施工作业。噪声声级高的施工机械在夜间（22:00-6:00）应停止施工。尽量在学校放假期间从事高噪声的施工活动，也可采取临时防护措施，如安装隔声围栏等。若因特殊需要连续施工的，须事前得到有关部门的批准，并同时做好居民的沟通工作。

（3）施工期应协调好施工车辆通行的时间，在既有交通繁忙的情况下，工程建设方、施工方及交管部门应加强沟通、协调工作，避免交通堵塞，夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施；材料运输道路尽量避免穿越居民区，将施工噪声的影响降低到最低限度。

（4）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，在施工招投标时，将噪声防治措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。

（5）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、中考前半个月内，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。

（6）施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员。做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

（7）对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 3-4 m 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）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。

7.1.2.2 轨道交通（地上段）噪声

（1）13 号线二期高架段全线预留声屏障设置条件，项目实施过程中根据周边规划设计声屏障高度。

（2）建议规划部门控制规划线路两侧用地类型，临路第一排不宜新建医院、学校、高档住宅小区等对声环境要求较高的建筑，且在设计时应考虑建筑隔声降噪措施。

7.1.2.3 环控设备（地下段）噪声

（1）风亭噪声在布局、形式上可通过调整风口朝向或者采用低风井形式来降低噪声影响。风口背向敏感建筑物风亭噪声可减少 5 dB(A)左右；采用低风井时水平方向较风口竖直正方噪声减少 5 dB(A)左右。

（2）距离敏感建筑物较近的风亭可通过加长消声器长度来增加降噪效果，片式消声器每米降噪效果约 10 dB(A)左右。

（3）冷却塔在选型上可选用超低噪声冷却塔来降低噪声影响，超低噪声冷却塔在源强上较普通冷却塔噪声约低 12 dB(A)，较低噪声冷却塔约低 5 dB(A)。

（4）冷却塔采用全封闭围护结构来降低噪声，全封闭围护结构隔声效果约 10 dB(A)，可确保冷却塔对周边声环境基本无影响。

（5）部分线路在部分区间内，线路两侧的声环境功能区划有所不同，建议这些路段的风亭、冷却塔尽量设置在声环境功能区划相对宽松的两侧，以减小对声环境功能区划较严格区域的影响，并控制风亭、冷却塔在敏感点达标距离之外。

7.1.2.4 停车场噪声

（1）在进行停车场总图布置时，要合理布置高噪声固定设备噪声源，使其远离场界。

（2）无法调整布置的情况下，对高声强固定设备加装隔声罩或隔声间，对风机类声源设置消声器。

7.1.2.5 变电站噪声

地下式主变：采用低噪声风机；新、排风风管上安装消声器。

地上户内式主变：室内加贴吸声材料，减小室内的混响时间；安装隔声门；选择合适的消声百叶；择低噪声排风机，并根据实际情况安装消声器。

7.1.3 振动防治措施

7.1.3.1 施工期振动

（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，应尽量避免避开振动敏感区域。

（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）应根据调查和评估成果，针对地面沉降敏感建筑，为充分保证其安全，可在该段地铁施工前架设外部临时支挡措施，增加其稳定性。待地铁施工过后再根据其受影响程度予以修复。

（4）施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

7.1.3.2 运营期振动

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

2、线路和车辆的维护保养

良好的轮轨条件可降低振动影响。因此在运营期要加强轮轨的维护、保养，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。

3、减振措施

本次评价建议在超标量小于 3dB 地段采用中级减振措施；超标量为 3~8dB 地段采用高级减振措施，超标量为 8dB 以上或结构噪声超标或最近水平距离小于 10m 地段采用特殊减振措施。

中等、高等、特殊减振措施的标准有效长度为在振动环境保护目标两端各延长 50m；

每种减振轨道的标准有效长度不宜低于列车长度；

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。

在线路设计阶段时：

A) 调整路由，尽量避免下穿住宅、学校、医院等敏感建筑；

B) 结合市政、路网规划，远离敏感建筑。

C) 列车行驶在曲线半径转弯处的振动会增强，应尽量避免在振动敏感区段设置小曲线半径转弯；

D) 如无法避免小曲线半径转弯，则应考虑列车限速，低速通过转弯路段；

E) 加大埋深可减小振动影响范围，尤其在下穿敏感点区段，可结合工程实际考虑加深轨道埋深。

7.1.4 水环境控制措施

7.1.4.1 地表水环境控制措施

轨道交通对水环境的影响主要为施工期和运营期生产生活污水的排放。施工过程的废水主要有开挖、钻孔以及地下水渗漏而产生的泥浆水和各种施工机械设备运转的冷却水及洗涤用水。运营期主要为停车场生产废水和生活污水，以及各车站生活污水。

（1）施工期水环境减缓措施

在排污工程不健全的情况下，应尽量减少物料流失、散落或溢流现象，施工现场必须建造集水池、沉砂池、隔油池、排水沟等水处理构筑物，对施工期的废水，应分类收集，按其不同的性质，进行相应的沉淀、澄清、隔油处理达标后排放，施工期污水禁止排入地表水体。沉淀处理的施工废水必须保持足够的沉淀时间，一般至少保持 2 小时。生活废水和施工废水均预处理达标后排入就近的市政下水管网。

（2）运营期水环境减缓措施

评价建议生产废水和生活污水分单元处理。为了减少污水排放量，停车场生产废水经格栅、隔油、气浮、过滤，满足《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中相关用水标准的要求，可以回用于洗车或绿化，冬季或回用后剩余废水可排入市政污水管网，最终进入污水处理厂。生活污水经化粪池处理后排入城市污水管网，最终进入污水处理厂。

停车场初期雨水在排放管网系统上设置隔油装置进行预处理或设置隔油池隔油后排入雨水管网。

本次建设规划各线路涉及的车站和停车场均有条件纳入所属地区污水处理厂（已建成和规划）集中处理，下阶段设计时应关注与污水管网接口，如规划实施时沿线污水管网尚未落实，建议采取临时过渡措施，如委托清运或处理回用等。

7.1.4.2 地下水环境控制措施

（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。

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。

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。

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。

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，应选择对地纸环境影响小的施工方法和工艺，加强超前预备，避免野蛮施工。

（2）运营期地下水环境减缓措施

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。

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。

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。

7.1.5 环境空气控制措施

合理布置风亭位置，风亭选址尽量远离学校、医院、集中居民住宅等敏感点，风亭与敏感点的最小控制距离为 15m，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。对于车站附近尤其是风亭附近已规划的居住用地、文教用地等尚未进行建设的用地，风亭附近 15m 内严格控制建设住宅、学校、医院等敏感目标。

建议设计时应将风亭排风口朝道路一侧，进风口背朝道路一侧，同时在新风亭四周或道路与风亭之间种植密集型绿化林带，屏蔽汽车尾气的侵入，改善新风亭的进风质量，减少汽车尾气对轨道交通内部环境空气质量的影响。

7.1.6 固体废物控制措施

本次规划调整线路运营期产生的固体废物包括生活垃圾、废弃零部件和废油、含油污泥及蓄电池等危险废物。

生活垃圾属于一般固废，按照《大连市生活垃圾分类管理条例》（2020 年 12 月 1 日起施行）的有关规定执行，对生活垃圾分类集中收集，之后由环卫部门统一外运处理。

工程产生的一般工业固体废物主要为停车场废弃零部件及耗材等，主要是废电磁铁、阀、轴承、电缆、废金属及金属切屑等，可集中收集后由相关单位回收，实现资源的二次利用。一般固体废物运输过程中应做到密闭运输，避免洒落，减少污染。

危险废物管理执行《危险废物贮存污染控制标准》（2013 年修订）中相关规定。危险废物处置由具有相应危废处置资质且在市生态环境局危废转移系统中备案的企业承担。每次进行危废转移处置前由危废管理部门与危废企业协调转移处置计划，并按要求在生态环境局危废管理系统中填写电子转移联单；危废转移完成后转移联单由危废管理部门留存并建立管理台账。

7.1.7 电磁环境控制措施

本次建设规划调整方案中尚未确定主变电所具体选址位置，本次环评建议下阶段变电所具体确定选址时，建设位置应尽量远离居住区，并使主变布设位置远居住区一侧，以减轻人们对电磁场影响身体健康的担忧，减少投诉纠纷。

8 环境监测与跟踪评价

大连市轨道交通建设规划的实施，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。

8.1 环境管理计划

8.1.1 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，仅由某条线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 8.1-1。

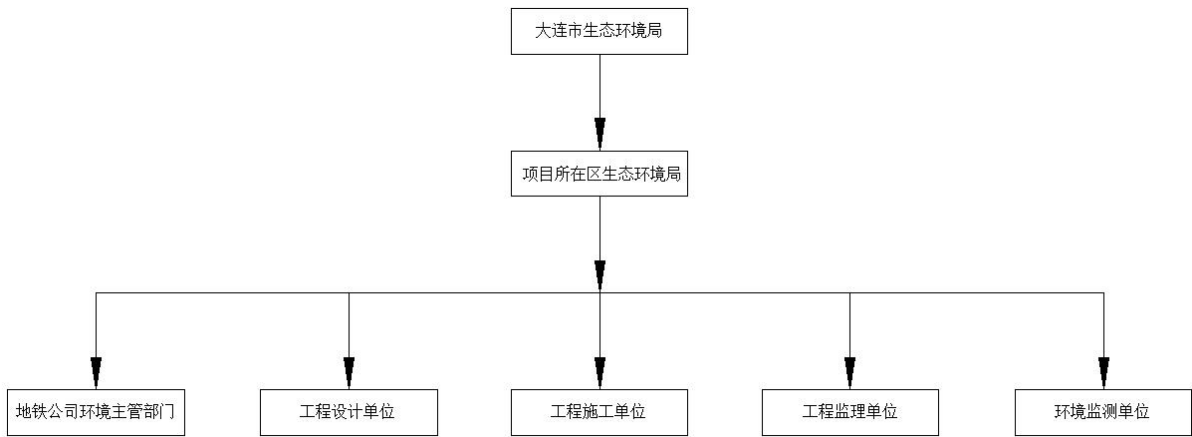


图 8.1-1 环境管理系统示意图

图 10.1-1 中大连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。

8.1.2 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、合理地布局施工现场，科学地安排施工时间，并与大连市生态环境主管部门、城市交通管理部门、市政建设管理部门、地铁经过的有关区、街镇行政部门密切联系，有效解决可能出现的环境问题；

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、由大连地铁集团有限公司环境保护管理部门，定期委托有资质的监测站开展不同阶段的监测工作，并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、停车场等场站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。

8.2 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。

8.2.1 地下水水位、水质、地面沉降的跟踪监测

对于规划线路地下区间，建议施工阶段加强对地下水抽灌和地下水水质的监测工作，开展地下水水质、水位的动态监测，必要时，优化调整施工方案。建议结合大连市市政施工地面沉降监控经验，进一步加强规划线路沿线地面沉降长期监测工作，研

究和分析地面沉降的发展动态，遇到问题及时上报有关部门并采取必要的防治措施，把地面沉降可能造成的损失降到最低限度。

8.2.2 线路选线和场站布局设计过程中的跟踪监测和评价

（1）生态环境保护目标

在下一阶段的各线路的选线和场站布局设计中，应重点监测和评价工程与文物保护单位和生态环境保护目标的临近程度，依据有关保护法律、法规进一步论证工程选线和布局的环境可行性，同时依据本报告的环境影响评价结论，分析工程可能产生的影响范围和程度，进一步优化工程的选线和布局：在下阶段规划实施过程中，进一步明确相关工程与保护目标的临近度，根据规划实施进度，依据有效的法律、法规及技术标准，进行跟踪监测与评价，合理选择线路选线和场站布局，确保城市生态环境保护目标能得到有效的保护。

（2）社会关注的环境敏感目标

社会关注的环境敏感目标主要为建设规划范围内既有及规划集中居住区、文教区、党政机关集中办公区、医院、疗养院和具有重要社会、经济、历史、文化价值的建筑等，主要是轨道交通噪声及振动可能对其造成影响。

本次规划调整涉及线位大部分为地下线，仅 13 号线二期规划调整涉及 2.69km 的高架，但沿线仅有一处环境敏感目标分布，因此本次规划调整对于社会关注的环境敏感目标主要为振动影响。

由于轨道交通振动对沿线的环境影响与线路方案有密切关系，对沿线 50m 以内的敏感点可能存在影响，但是在规划阶段线站的具体位置尚未稳定，振动对沿线环境的影响尚无法准确评价，建议在下阶段项目环境影响评价中应将振动专题评价列为重点评价专题，并广泛征询可能受影响的敏感目标的意见。

8.2.3 工程建筑设计过程中跟踪监测和评价

（1）专项环境影响评价

在轨道交通建设规划实施过程中，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及建设项目环境管理法规的规定，建设单位应及时组织进行项目的环境影响评价，就生态环境、声环境、振动环境、电磁环境、水环境、环境空气、固体废物污染等不同环境要素分施工期和运营期预测工程建设和运营对沿线区域环境影响的范围和程度；同时根据国家、大连市的有关法律、法规及标准，结合工程所在地的总体规划和环保要求，对工程设计中采取的环保措施进行分析，按照“达标排放、总量控制”的原则，对未能满足环境要求的工程活动提出技术可行、经济合理的替代方案或污染防治措施，减少和控制污染物排放，实现区域总量控制目标；同

时，将评价结论和建议及时反馈给建设单位、设计部门和规划部门，从环境保护的角度指导工程设计、施工和工程周围用地规划，力求将本工程建设对环境的影响减少到最低程度，并为当地环保部门对工程沿线进行环境管理和环境规划提供科学依据。

（2）建筑景观设计跟踪监测和评价

主要内容为对地下线车站及其附属设施与城市景观的协调性进行跟踪监测和评价：

车站在选址布局时，除满足一般视觉景观要求外，重点跟踪森林公园或重要公园站点与周边景观的协调性。

8.2.4 工程环保验收的调查与评价

在工程竣工后，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及建设项目环境管理法规的规定，及时进行工程竣工环境保护验收调查。通过调查和监测，核查项目在施工、运营、管理等方面落实《环境影响报告书》和工程设计所提出环境保护设施的建设情况和环境保护措施的落实情况，以及对各级环保行政主管部门批复要求的落实情况。根据工程执行情况的调查，分析其有效性及存在的问题，针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和应急措施，提出改进意见；同时通过公众意见调查，了解公众工程建设期及试运营期环境保护工作的意见和要求，对工程沿线居民工作和生活的情况，针对公众提出的合理要求提出解决建议。

8.3 跟踪计划

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》要求，对环境有重大影响的规划实施后，规划编制机关应当及时组织规划环境影响的跟踪评价，将评价结果报告规划审批机关，并通报环境保护等有关部门，发现有明显不良环境影响的，应当及时提出改进措施。

本规划实施后，跟踪评价的资金由大连地铁集团有限公司负责，具体实施单位由大连地铁集团有限公司委托的技术单位承担。

建议按照《规划环境影响跟踪评价技术指南》（试行）要求，以改善区域环境质量和保障区域生态安全为目标，结合区域生态环境质量变化情况、国家和地方最新的生态环境管理要求和公众对规划实施产生的生态环境影响的意见，对已经和正在产生的环境影响进行监测、调查和评价，分析规划实施的实际情况，评估规划采取的预防或者减轻不良生态环境影响的对策和措施的有效性，研判规划实施是否对生态环境产生了重大影响，对规划已实施部分造成的生态环境问题提出解决方案，对规划后续实施内容提出优化调整建议或减轻不良生态环境影响的对策和措施。

建议分析时表 8.3-1 参考所列的跟踪监测指标和监测因子。

表 8.3-1 跟踪监测方案

主题	指标	评价因子	目标值
规划方案	线路选线及站场布局	线路长度，线路摆动长度及占比； 车站数量和位置；场段数量、位置 和面积；敷设方式	与本期规划的变化情况
环境保护	生态红线	涉及敏感区线位敷设方式、长度、 场站的设置情况	与本期规划的变化情况
	运营期噪声	轨道交通线路两侧噪声昼间等效 声级、夜间等效声级	维持声环境质量现状或符合城市 声环境功能区划
	运营期振动	环境振动：Z 振级（VLzmax）	满足《城市区域环境振动标准》 （GB10070-88），《城市区域环 境振动测量方法》（GB10071-88）
		室内结构噪声：连续等效 A 声级 （LAeq）	满足《城 市轨道交通引起建筑物振动与二 次辐射噪声限值及其测量方法标 准》（JGJ/T 170-2009）
		古建筑：古建筑承重结构最高处 容许振动速度 v（mm/s）	确保文物安全，符合《古建筑防 工业振动技术规范》 （GB/T50452-2008）
	运行期环境空 气	风亭：臭气浓度	《恶臭污染物排放标准》 （GB14554-1993）
		食堂油烟	《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）
	运行期废水	运行期废水收集处理达标排放率	停车场、车站污水全部纳入城市 污水管 网。
	绿化景观	轨道交通占用绿地资源植被恢复 率	100%
		停车场绿化率	满足设计要求
	施工期噪声	连续等效 A 声级（LAeq）	满足《建筑施工场界环境噪声排 放标准》（GB12523-2011）及《中

主题	指标	评价因子	目标值
			华人民共和国噪声污染防治法》 中相关施工要求
	施工扬尘	TSP、PM ₁₀	满足《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）及其修改单要 求
	施工期振动	垂直 Z 振级（VLz10）	满足《城市区域环境振动标准》 （GB10070-88），《城市区域环 境振动测量方法》（GB10071-88）
	施工废水	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油 类、氨氮	施工生产废水沉淀后回用；生活 污水排入市政管网
	施工期地下水	水位、水质、地面沉降	/
资源、能 源利用	符合国家能源 政策及大连市 土地利用总体 规划	轨道交通单位占地指标	低于现状
		轨道交通耗水总量	不超过大连市水资源承载能力
		轨道交通耗电总量	不超过大连市电力资源承载能力
		轨道交通占用土地资源总量	不超过大连市土地资源承载能力
环境管理	环境管理落实 到位	规划环评和下步建设项目“环 评”、“三同时”综合执行率	达到国家要求
公众参与	投诉和满意度	满意度占比；投诉原因分析及解 决方案	/

8.4 下阶段建设项目环境影响评价中需注意的问题

（1）重点调查沿线敏感目标分布变化情况，深入评价项目实施可能产生的噪声、振动等影响。

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，并且地下线的埋深尚未确定，因此，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振动、噪声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，尤其要注意集中居住区、文物保护单位等的噪声振动影响问题，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，并根据车站和停车场周围的具体环境条件，分析车站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）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。

（4）关注施工期机械噪声、振动，燃油机械废气排放等对敏感目标的影响，提出合理的施工组织和采取防护措施的建议。

（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。

8.5 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）本次建设规划调整方案中线路大部分采用地下敷设方式。线路多沿现有或规划交通干线敷设，除出入站口和风亭以外，基本无其他占地。并且，车站大多位于现有或规划道路的交叉口，占地面积较小，主要表现为交通用地、道路绿地的占用；地上路段共涉及高架线 2.69km，路基及过渡段共计 0.53km，设一座高架车站，主要占用现状农用地，沿线现状用地以农业用地和交通用地为主。总体而言地上线对地表的生态扰动将比较小，建议在建设项目环评阶段对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符合性及环境协调性分析、区域生态环境质量概况等方面的内容可以适当简化。

9 结论

评价分析认为，本次建设规划调整主要为增加地下线敷设长度，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，大连市城市轨道交通第二期建设规划调整（2015-2023 年）整体可行。

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。