



长沙市轨道交通2号线西延二期工程

环境影响报告书

(全文公示)

建设单位：长沙市轨道交通集团有限公司

编制单位：中设设计集团股份有限公司

二〇二〇年十一月

概 述

0.1 项目背景和特点

2016年7月18日，环保部以环审〔2016〕101号“关于《长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环境影响报告书》的审查意见”对第三轮建设规划的规划环评进行了批复，长沙市轨道交通2号线西延二期工程是长沙市轨道交通第三轮建设规划的建设项目。

长沙市轨道交通2号线西延二期工程位于长沙市望城区、高新区、岳麓区，是长沙市轨道交通东西向核心线路2号线向西继续延伸线路，2号线线路沿线城市道路交通已经十分拥堵，修建轨道交通可以较好地缓解城市交通问题。本工程线路处于规划待开发建设区域，建设轨道交通可以更好地引导城市发展，实现城市总体规划目标。本工程建设可以改善梅溪湖国际新城核心区交通状况，更好的为整个新城的发展和长株潭区域的发展服务。

根据中铁第四勘察设计院集团有限公司编制的《长沙市轨道交通2号线西延二期工程初步设计》（2020年6月），长沙市轨道交通2号线西延二期工程线路起于长沙西站（原规划金桥枢纽），沿汇智路往南引入梅溪湖核心片区，再沿梅溪湖中轴线往东穿越西三环，止于2号线西延一期工程起点站梅溪湖西站（不含），线路全长13.82km，全部为地下线，设车站11座，均为地下站。平均站间距1302m。最大站间距2752m，为长沙西站~岳麓大道站区间；最小站间距892m，为岳麓大道站~麓学路站区间。全线设换乘站3座，分别为长沙西站与S2线、10号线、12号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘，枫林西路站与规划长宁快线换乘，省图书新馆站与6号线、S2线、岳长衡城际换乘。本项目新建青山路停车场，与6号线共享梅溪湖主变电站。本项目设计时速80km/h，采用B型车、6辆编组。工程总投资114.27亿元，工程建设期52个月。

本项目初步设计方案与长沙市轨道交通第三轮建设规划相比较，长沙西站至岳麓大道站之间线路向西侧最大偏移约500m，增加一座中间风井；线路总长度缩短0.90km；长沙西站~雷锋西站之间的线路敷设方式和车站型式进行了优化调整，取消高架线3.2km，岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站3座高架站改为地下站；新建青山路停车场选址发生变化，总用地面积减少0.6hm²。

0.2 评价过程

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》、《建设项目环境保护管理条例》等文件的有关规定，长沙市轨道交通集团有限公司于 2019 年 11 月 6 日委托中设设计集团股份有限公司承担长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，2019 年 11 月 8 日在长沙市轨道交通集团有限公司网站上进行了第一次公示。项目组对现场进行了踏勘和调查，在工程分析和环境影响筛选的基础上，明确评价因子、评价重点，并进行环境现状监测。根据现场调查的情况、监测结果和工程分析的成果，对工程产生的环境影响进行预测、分析和评价，并提出初步的防治措施。2020 年 7 月 9 日在长沙市轨道交通集团有限公司网站上进行了第二次公示（环评征求意见稿）。在第二次公示期间，分别于 2020 年 7 月 11 日、7 月 15 日在《长沙晚报》进行两次报纸公示，在沿线环境保护目标处张贴公告，广泛征集公众意见，于 2020 年 8 月编制完成了《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程环境影响报告书》（送审稿）。2020 年 9 月 23 日，湖南省生态环境事务中心组织对《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程环境影响报告书》进行技术评估，我公司在会后根据专家意见进行修改完善，形成了《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程环境影响报告书》（报批稿）。

0.3 分析判定相关情况

0.3.1 政策相符性

本项目的选址选线、规模、性质等符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类：二十二条、城镇基础设施 6、城市及市域轨道交通新线建设（含轻轨、有轨电车），本项目符合国家产业政策。

0.3.2 规划、规划环评相符性

本项目符合《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022 年）》、《长沙市轨道交通建设规划（2016~2022 年）环境影响报告书》及审查意见，符合《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）、《湖南省生态保护红线》、《湖南省环境保护“十三五”规划》、《长沙市“十三五”生态建设与环境保护规划（2016-2020）》、《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030 年）》。

0.3.3“三线一单”相符性

1、生态保护红线

对照《湖南省生态保护红线》（湘政发〔2018〕20号）的相关内容，本项目不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、水源涵养区等生态保护红线。

2、环境质量底线

大气环境：根据《2019年长沙市生态环境状况公报》，2019年长沙市PM_{2.5}年平均浓度、O₃90%日最大8h平均浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，长沙属于不达标区。

根据《长沙市“强力推进环境大治理 坚决打赢蓝天保卫战”三年行动计划（2018—2020）》，“到2020年，严控机动车排气污染，实施大气污染防治特护期（秋冬季节）机动车限行措施，加强机动车监测监控网络建设，全面加强高污染排放车辆管控，执行国家机动车大气污染物排放国V标准，建成国家“公交都市”示范工程，纯电动公交车投放和使用比例达到50%，开展创建城市绿色货运配送示范工程。市政及建筑工地严格落实8个“100%”，实现在线监测、视频监控，全面推行新型智能环保渣土车。严控渣土扬尘污染。城郊结合部裸露地面基本实现全硬化、全绿化，道路保洁率达到100%。城市主城区取缔露天烧烤，规模餐饮油烟处置率100%。全面推进挥发性有机物（VOCs）治理，严格执行挥发性有机污染物排放标准。初步建成大气污染防治科学管理体系。”，按照实施方案，通过调整优化产业结构、调整能源结构、调整运输结构、调整用地结构等来达标环境空气质量改善的目的。本项目属于轨道交通运输，地铁运营过程中采用电能，不使用汽油、柴油等燃料，大大减少了SO₂、NO_x、PM₁₀等污染物的产生，对环境空气的改善有正效应作用。

声环境：根据现场监测，通号岭绣苑位于4a类声环境功能区，昼、夜环境噪声为59.2~66.5dB(A)和45.0~52.7dB(A)，昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准要求。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村位于2类声功能区，昼夜间噪声分别为46.6~55.2dB(A)和38.8~49.9dB(A)，昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。青山路停车场厂界现状噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类、4a类标准。

振动：沿线现状共7处敏感目标，7个监测点环境振动VL_{z10}值昼间为50.55~72.98dB，夜间为50.85-60.68dB。各测点昼夜监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。

地表水环境：龙王港监测断面五日生化需氧量（BOD₅）、氨氮（NH₃-N）、总磷（TP）、悬浮物（SS）超标，其他各监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值要求。经分析，超标原因是龙王港上游来水水质较差，以及河道两岸截污系统不完善。

根据《龙王港流域综合治理一期工程实施方案》（2018-2020），龙王港流域综合治理项目建设围绕污染削减、水资源利用、生态修复，兼顾防洪安全、景观提升需求。预计到2020年年底一期工程实施完成后，可实现龙王港流域污水全截流、全处理，实现龙王港水质达标。

3、资源利用上线

土地资源：本项目为地铁项目，全线采用地下线方式，工程占用土地主要集中在中间风井、地下车站的出入口、风亭和停车场占地，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本项目用水主要为停车场生产和生活用水，以及沿线车站工作人员和旅客的生活用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

4、环境准入负面清单

对照《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》《关于印发湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）的通知》，本项目为城市基础设施项目，不属于其规定的禁止的建设项目。

0.4 关注的主要环境问题

本项目的线路走向与《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022）》建设规划总体一致。线路基本沿着既有或规划的道路敷设，工程评价范围内环境保护目标主要为居民区、学校等噪声、振动环境保护目标，沿途经过的地表水环境保护目标以及城市绿地、城市景观等生态环境保护目标。

工程的环境影响主要分为施工期和运营期。

施工期可能存在的主要环境影响包括：工程施工对地表水环境的影响；建筑材料堆

放和运输车辆进出工地产生的扬尘和废气等环境空气污染、施工机械作业和施工运输车辆产生的噪声污染、施工泥浆水等施工废水影响；施工作业产生的振动干扰；施工弃土（渣）和建筑垃圾等产生的水土流失及景观影响。报告书提出施工期按照文明施工等相关管理规定进行施工组织；施工现场设置硬质围挡或声屏障、定时洒水降尘和场地清洗；合理安排施工计划，严格控制高噪声设备的作业时间；合理安排施工车辆运输路线和时间；施工废水经处理后达标排放；施工渣土和建筑垃圾及时清运至长沙市渣土事务中心指定场地处置；及时加强与公众的沟通等。

运营期的主要环境影响为：风亭、冷却塔、停车场等产生的噪声对周边保护目标的影响；列车运行产生的振动、室内二次结构噪声对周边保护目标的影响；沿线车站、停车场产生的污水和固体废物的影响；风亭气味对周边保护目标的影响；车站风亭及出入口等对城市景观的影响。报告书提出，对噪声超标的地下车站风亭、冷却塔采取风亭消声器和低噪声冷却塔等噪声治理措施，工程采取上述降噪措施后保护目标处可达标；对振动超标的保护目标采取环保拆迁、减振措施后，保护目标环境振动、室内二次结构噪声均能够满足相应标准要求；车站、停车场废污水排入市政污水管网，进入污水处理厂集中处理；工程产生的一般固体废物由环卫工人收集后，统一交由城市垃圾处理场处置，对环境影响很小；停车场产生的危险废物交由具有资质的危险废物处置单位妥善处置；工程的风亭、冷却塔与保护目标的距离保持在一定的距离，风亭气味基本无影响；车站风亭及出入口设置应与周边景观相协调。采取措施后运营期环境影响可控。

0.5 环境影响评价主要结论

本项目建设符合《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订），属于《长沙市城市轨道交通建设规划（2017~2022 年）》的建设项目。建设 2 号线西延二期工程联结高铁西城、梅溪湖国际新城与主城，畅通长沙市东西交通走廊，有力支持湘江新区开发建设。轨道交通是一种先进的城市快速交通系统，它以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，并由于能替代部分地面交通而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境，是一种绿色交通工具。

本项目施工、运营期列车运行及停车场生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响，建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本项目对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，

从环境保护角度分析，在严格实施环保对策措施的条件下，本项目建设是可行的。

目 录

第 1 章 总则.....	1
1.1 建设项目前期工作简介	1
1.2 长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环评及初步设计建设方案、审批原则对比情况	3
1.3 编制依据	12
1.4 评价工作内容及评价重点	18
1.5 环境影响识别和评价因子筛选	19
1.6 评价因子	22
1.7 评价工作等级	24
1.8 评价范围及时段	25
1.9 环境功能区划	26
1.10 环境保护目标	27
1.11 污染控制目标	41
1.12 评价标准	41
1.13 相关规划协调性分析	48
1.14 评价方法	66
1.15 建设方案的环境比选	66
第 2 章 工程概况及工程分析.....	73
2.1 工程概况	73
2.2 工程污染源分析	94
第 3 章 环境现状调查与评价.....	106
3.1 地形地貌	106
3.2 工程地质	106
3.3 水文地质	111
3.4 河流水系	113
3.5 气候气象	114

3.6 土壤植被	115
3.7 区域环境质量概况	117
第 4 章 声环境影响评价	119
4.1 概述	119
4.2 环境噪声现状调查与分析	120
4.3 噪声源类比调查与评价	124
4.4 声环境影响预测与评价	124
4.5 噪声污染防治措施方案	133
4.6 评价小结	141
第 5 章 振动环境影响评价	144
5.1 概述	144
5.2 振动环境现状评价	145
5.3 振动类比调查与分析	148
5.4 振动环境影响预测与评价	149
5.5 振动污染防治措施建议	165
5.6 评价小结	184
第 6 章 地表水环境影响评价	187
6.1 概述	187
6.2 地表水环境现状调查与分析	190
6.3 停车场污水排放环境影响评价	193
6.4 车站污水排放影响评述	195
6.5 污水处理措施及主要污染物排放汇总	196
6.6 评价小结	197
第 7 章 地下水环境影响评价	198
7.1 概述	198
7.2 地下水环境现状调查与评价	198
7.3 地下水环境影响分析评价	206

7.4 地下水环境保护措施	212
7.5 评价小结	213
第 8 章 环境空气影响分析	215
8.1 概述	215
8.2 环境空气现状评价	216
8.3 风亭排放异味气体对环境的影响分析	218
8.4 停车场食堂油烟排放对环境的影响分析	219
8.5 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量	220
8.6 运营期环境空气污染减缓措施	221
8.7 评价小结	222
第 9 章 固体废物环境影响评价	223
9.1 固体废物产生量	223
9.2 固体废弃物处置情况	223
9.3 一般固体废物环境影响分析	224
9.4 危险废物环境影响分析	224
9.5 评价小结	226
第 10 章 生态环境影响评价	227
10.1 概述	227
10.2 生态环境现状评价	228
10.3 生态环境影响分析	241
10.4 城市景观环境影响分析	244
10.5 评价小结	248
第 11 章 电磁环境影响评价	249
11.1 梅溪湖主变电站概况	249
11.2 电磁环境影响评价	250
第 12 章 施工期环境影响分析	251

12.1 施工方案合理性分析.....	251
12.2 施工期声环境影响分析.....	253
12.3 施工期振动影响分析.....	255
12.4 施工期环境空气影响分析.....	257
12.5 施工期地表水环境影响分析.....	258
12.6 施工期地下水环境影响分析.....	259
12.7 施工期固体废物环境影响分析.....	260
12.8 施工期对城市社会、生态景观影响分析.....	260
12.9 评价小结.....	261
第 13 章 环境风险分析.....	262
13.1 施工废水对沿线污水管网、污水处理厂的风险分析及应急预案.....	262
13.2 施工涌水风险防范措施.....	263
13.3 土壤风险防范措施.....	264
13.4 评价小结.....	264
第 14 章 环境保护措施和技术经济可行性.....	265
14.1 施工准备阶段环保措施.....	265
14.2 施工期环境保护措施.....	265
14.3 规划、环境保护设计、管理性建议.....	276
14.4 运营期环境保护措施.....	277
14.5 环保投资估算.....	280
14.6 环保措施的技术经济论证.....	281
第 15 章 环境管理与环境监测计划.....	284
15.1 建设前期环境管理.....	284
15.2 施工期环境管理与监控.....	284
15.3 运营期环境管理和环境监测.....	289
15.4 污染物排放清单及总量控制指标.....	290
15.5 环境监理.....	291

15.6 诱发环境影响的监控与管理	293
15.7 环境影响跟踪评价	294
15.8 工程竣工环保验收	294
第 16 章 环境影响经济损益分析	297
16.1 环境经济效益分析	297
16.2 环境经济损失分析	300
16.3 环境经济损益分析	303
16.4 评价小结	303
第 17 章 环境影响评价结论	305
17.1 项目概况	305
17.2 声环境影响评价结论	305
17.3 振动环境影响评价结论	307
17.4 地表水环境影响评价结论	309
17.5 地下水环境影响评价结论	310
17.6 环境空气影响评价结论	310
17.7 固体废物环境影响评价结论	311
17.8 生态环境影响评价结论	311
17.9 施工期环境影响评价结论	312
17.10 总量控制	312
17.11 公众意见采纳情况	312
17.12 评价结论	312

第1章 总则

1.1 建设项目前期工作简介

1.1.1 项目名称

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程

1.1.2 项目地点

2 号线西延二期工程位于长沙市望城区、高新区、岳麓区，线路起于长沙西站（原规划金桥枢纽），止于 2 号线西延一期工程起点站梅溪湖西站（不含）。

1.1.3 建设单位

长沙市轨道交通集团有限公司

1.1.4 项目建设意义

(1) 是强化公交主体地位，缓解长沙城市交通矛盾，减轻交通压力的迫切需要；
(2) 是落实长沙城市总体规划，推动城市建设与城市化发展的需要； (3) 是大力发展轨道交通，提升长沙交通枢纽地位，实现国家区域交通发展战略的需要； (4) 是推进“两型社会”建设，实现交通可持续发展的需要。

1.1.5 轨道交通线网及建设规划概况

(1) 第一轮轨道交通建设规划概况

2008 年 4 月，环保部以环审〔2008〕54 号《关于长沙市城市快速轨道交通建设规划（2008-2015）环境影响报告书的审查意见》对规划环评报告进行了批复。

2009 年 1 月，第一版线网规划经国务院批准，国家发改委正式发文（发改基础〔2009〕204 号文）批复《长沙市城市快速轨道交通建设规划（2008-2015）》。根据批复，长沙市轨道交通 2008 年～2015 年，实施 2 号线一期工程和 1 号线一期工程，建成长沙市轨道交通线网的“十”字型核心线路，总长 45.92km，共设车站 32 座。

(2) 第二轮轨道交通建设规划概况

2011 年 12 月，环保部以《关于长沙市轨道交通建设规划（2011-2018 年）环境影响

报告书的审查意见》（环审〔2011〕376 号）对规划环评报告进行了批复。

2012 年 12 月，经国务院批准，国家发改委正式发文（发改基础〔2012〕3854 号文）批复《长沙市轨道交通建设规划（2012-2018）》。

根据批复：长沙市轨道交通在已开工建设的 1 号线一期工程和 2 号线一期工程基础上，续建 2 号线西延一期工程，新建 3 号线一期、4 号线一期和 5 号线一期工程，新增建设线路 96.3km，至 2018 年建成线网总规模 142.03km。

（3）第三轮轨道交通建设规划概况

2016 年 7 月 19 日，环保部以《关于长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环境影响报告书的审查意见》（环审〔2016〕101 号）对第三期建设规划环评进行了批复。

2017 年 3 月，国家发改委正式发文（发改基础〔2017〕499 号文）批复《长沙市轨道交通第三期建设规划（2017-2022）》。

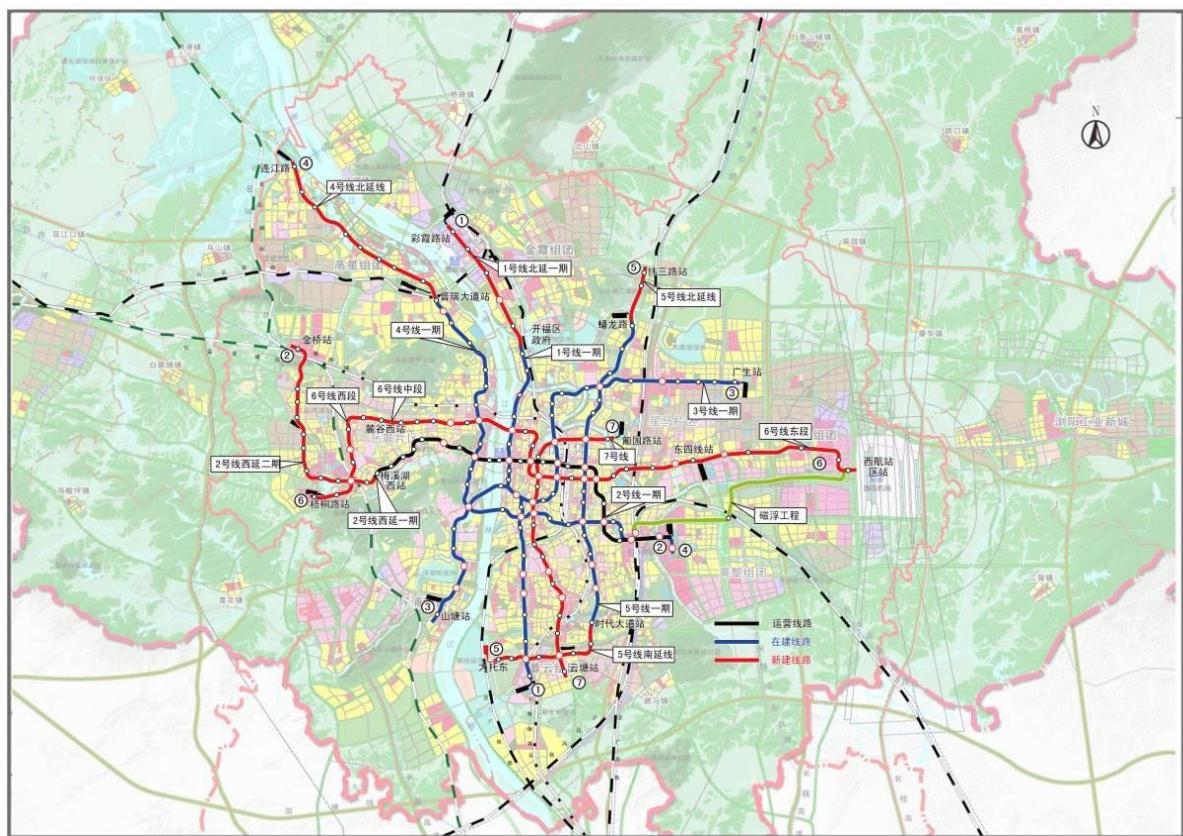


图 1.1-1 长沙市第三轮轨道交通建设规划方案示意图

建设 1 号线北延一期、2 号线西延二期、4 号线北延、5 号线南延、5 号线北延、6 号线、7 号线一期共 7 个项目，总长度 121.29 公里。到 2020 年，形成 7 条线路，总长 264 公里的轨道交通网络。

其中 2 号线西延二期工程自金桥站至梅溪湖西站，线路长 14.72km，其中高架线

3.20km，地下线 11.52km；设站 11 座，其中高架站 3 座，地下站 8 座；投资 61.09 亿元，规划建设期为 2017-2021 年。

表 1.1-1 第三轮建设规划方案建设线路一览表

项目		起讫点	线路长度 (km)	车站 (个)	车辆段、场 (座)
第一轮规划	1 号线一期	汽车北站~万家丽路站	23.65	20	1 段
	2 号线一期	望城坡站~光达站	22.08	19	1 段
	小计		45.73	39	2 段
第二轮规划	2 号线西延一期	梅溪湖西站~望城坡站	4.449	4	
	3 号线一期	莲坪大道站~龙角路站	36.4	25	1 段、1 场
	4 号线一期	普瑞大道站~桂花大道站	33.5	24	1 段、1 场
	5 号线一期	蟠龙路站~时代大道站	22.5	18	1 段
	小计		96.85	71	3 段、2 场
第三轮规划	1 号线北延一期	彩霞路站~开福区政府站	9.93	5	1 场
	2 号线西延二期	金桥站~梅溪湖西站	14.72	11	1 场
	4 号线北延线	连江路站~普瑞大道站	14.26	8	1 场
	5 号线南延线	大托东站~时代阳光大道站	8.43	7	1 场
	5 号线北延线	纬三路站~蟠龙路站	3.65	2	
	6 号线	西段 (梧桐路站~麓谷西站)	10.05	7	1 场
		中段 (麓谷西站~东四线站)	26.50	20	1 段
		东段 (东四线站~西航站区站)	12.15	5	
	7 号线一期	葡园路站~云塘站	21.6	18	1 段、1 场
	小计		121.29	83	2 段 6 场
合计			263.87	193	7 段 8 场

1.2 长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环评及初步设计建设方案、审批原则对比情况

1.2.1 长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环评批复意见落实情况

2016 年 7 月 18 日，环境保护部出具《关于<长沙市轨道交通建设规划（2016~2022 年）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2016〕101 号），审查通过了《长沙市轨道交通建设规划（2016~2022 年）环境影响报告书》。本项目对规划环评审查意见的执行情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 规划环评审查意见及执行情况

条款	规划环评审查意见	落实情况	相符性
四（一）	（一）结合长沙市城市发展特点和方向、人口分布、生态环境保护等要求，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导和《规划》线路的建设时序，做好《规划》线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心等有序衔接。切实做好《规划》与长沙市城市总体规划、土地利用总体规划、综合交通规划、城市地下综合管廊等规划的协调，适时优化《规划》方案，体现绿色发展理念和土地资源集约节约利用的原则。	①2号线西段二期工程联结高铁西城、梅溪湖国际新城与主城，畅通长沙市东西交通走廊。与中心城区溁湾镇、五一广场、芙蓉广场、袁家岭商业中心、体育新城等客流密集区域及长沙火车站、长沙南站站、汽车西站等交通枢纽相衔接，是高铁西城商务商贸中心、河西梅溪湖城市副中心与城市各商业中心、客运枢纽间重要的集疏通道。接驳主要客运枢纽长沙西站并与多条轨道线路衔接换乘，是河西高铁西城和梅溪湖国际新城等区域客运交通的骨干线路。 ②2号线西段二期工程线路、车站布置与长沙市城市总体规划、土地利用规划和综合交通规划相协调，全线采用地下线敷设方式最大程度减少对周边环境的不利影响，有利于土地资源节约利用。	符合
四（二）	（二）线路穿越中心城区以及已建、拟建集中居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对拟采取高架线敷设方式的线路路段，应结合噪声影响评价结论，采取有效的降噪措施或预留声屏障等降噪措施的建设条件，并做好沿线规划控制；对线下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感路段，应结合振动环境影响评价结论，采取有效的减振降噪措施。	①2号线西段二期工程总长度13.82km，初步设计阶段对线路敷设方式进行了优化调整，将建设规划阶段3.2km高架线改为地下线。 ②根据预测结果，报告书对线路涉及的已建和规划居民区、学校等环境敏感目标，提出采取环保拆迁、高等减振等措施，对于下穿规划环境敏感目标，提出实施高等减振措施确保环境振动和二次结构噪声达标。总体符合规划环评审查意见的要求。	符合
四（三）	（三）停车场、停车场、车辆基地等选址布局应与《长沙市城市总体规划(2014-2020年)》(2014年修订)、《长沙市土地利用总体规划(2006-2020年)》做好协调，进一步优化5号线解放浣停车场、6号线黄梨路停车场、7号线一期南三环停车场布局和规模，确保符合城市总体规划、土地利用总体规划和相关环境保护要求。	建设规划阶段新建雷锋西停车场，位于长川路北侧、汇智路西侧地块内，占地21.6公顷。雷锋西停车场处于岳麓山国家大学科技城西核范围，规划定位较高且局部用地已经出让，不具备停车场实施条件，需要另行选址新建停车场。 初步设计阶段新建青山路停车场，位于至青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东合围地块内，占地21.0公顷，选址方案已得到长沙市人民政府的批复， <u>拟将纳入国土空间规划统筹解决</u> 。 根据《长沙市土地利用总体规划(2006-2020年)》，青山路停车场用地为新增建设用地。根据《长沙市城市总体规划(2003-2020)》(2014年修订)，青山路停车场用地为山林地。根据本项目沿线土地利用控制规划，青山路停车场用地现状主要为防护绿地，用地性质尚不满足停车场用地性质要求。 <u>长沙市人民政府已发文明确本工程用地将纳入国土空间规划统筹解决，不会违反国土空间规划强制性条文规定。</u>	符合

条款	规划环评审查意见	落实情况	相符性
四(四)	(四)进一步优化1号线北延一期、2号线西延线二期、4号线北延线等高架段敷设方式、线路走向,采取有效的降噪措施,确保线路方案与沿线功能定位和布局、环境保护要求等协调。	初步设计阶段,将建设规划阶段高架线全部调整为地下线;结合区间通风需要,长沙西站至岳麓大道站之间修建的中间风井避开基本农田保护区;保证线路方案与沿线功能定位和布局、环境保要求相协调。总体符合规划环评审查意见的要求。	符合
四(八)	(五)建立噪声、振动、地下水等影响的长期跟踪监测机制,加强对线路两侧的用地控制,在用地控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声、振动敏感建筑;加强对停车场、停车场、综合基地等周边土地的规划控制和集约利用。优化车站出入口、风亭、冷却塔、主变电站等配套设施的布局和景观设计,确保与城市环境和城市风貌协调,避免对周边学校、医院、集中居住区、文物保护单位等的不良影响。	本次评价提出运营期对沿线噪声、振动、地下水等环境进行长期监测机制,根据监测结果及时采取相应的环保措施。对未建区提出用地控制规划要求。 ①环评针对运营期提出了建立噪声、振动、地下水等影响的长期跟踪监测机制,强化环保措施的落实; ②环评通过预测针对各类功能分区内的规划敏感目标提出了噪声控制措施及达标距离(地下站4a、2类区分别为15米、24米)、振动环境和二次结构噪声控制措施及达标距离(不采取减振措施、中等减振措施34米,高等减振措施15米、特殊减振措施0米),针对排风亭提出15米的大气环境达标距离的要求。通过规划部门加强对工程沿线用地的规划,可减小地铁建设对周边环境的影响。 ③同时环评提出下一步设计应对车站出入口、风亭、冷却塔等配套设施的设计、布局应与长沙城市风貌、城市景观相协调。	符合

1.2.2 初步设计方案与建设规划对比分析

初步设计阶段与《长沙市轨道交通建设规划(2017-2022)》相比较,线路走向、线路起讫点、车站设置数量、车辆类型、主变电站情况均一致;初步设计将高架线敷设方式调整为地下线。线路总长度由14.72km缩短为13.82km,缩短0.90km,总投资由95.13亿元调整为114.27亿元,增加20.1%。初步设计阶段与建设规划阶段差异对比详见表1.2-2。

在环境方面,建设规划阶段在岳麓大道站~雷锋西站之间高架段线路3.2km,线路沿汇智路走线,列车在高架段运行将产生噪声对沿线居民生活、学校教学产生一定的不利影响;高架段敷设对大学科技城发展带来不利影响,对周边景观环境影响较大。初步设计阶段全线为地下线路,地下线路对地下水水位以及地下车站排风亭气味对附近大气环境带来一定的不利影响,但影响程度较轻。高架段不涉及地表水体,该段地下线涉及敏感点的振动预测达标,因此两种方案对地表水环境、振动环境影响相同。详见表1.2-3。

表 1.2-2 初步设计阶段与建设规划阶段的差异对比表

序号	对比内容	建设规划阶段	初步设计阶段	比较分析	调整原因
1	线路起终点	金桥站至梅溪湖西站(不含)	长沙西站(原金桥站)至梅溪湖西站(不含)	无变化	/
2	线路长度及敷设方式	14.72km, 其中: 地下线 11.52km, 高架线 3.20km	13.82km, 全部为地下线	线路缩短 0.90km; 取消高架线 3.2km	根据地方意见优化调整
3	车站数量	11 座, 其中: 高架站 3 座, 地下站 8 座	11 座, 全部为地下站	岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站 3 座高架站改为地下站	
4	线路走向	总体沿汇智路、雪松路、梅溪湖中轴线。	总体沿汇智路、雪松路、梅溪湖中轴线走向。	长沙西站至岳麓大道站区间(右线 CK2+444~右线 CK5+054)向西侧最大偏移约 500m。	
5	远期高峰最大断面客流量	4.09	4.04 (本期工程 2.05)	略有减少	/
6	运行交路	初、近、远期小交路 枫林西路站至光达站, 初、近、远期大交路金桥站至光达站	初、近、远期小交路 樱花路站至光达站, 初期大交路长沙西站至光达站, 近期大交路长沙西-东四线, 远期大交路马桥河路站-东四线	不同	线网规划方案调整, 根据初步设计客流优化交路方案。
7	车型	B	B	相同	/
	编组	6 辆	6 辆	相同	/
	授电方式	接触网	接触网	相同	/
	初期配车(列)	21	26	增加	结合建设年度客流情况增加配属车辆
8	停车场	雷锋西停车场, 总用地面积约 21.6hm ²	青山路停车场, 总用地面积约 21hm ²	选址调整, 用地面积减少 0.6hm ²	根据地方意见优化选址
9	主变电站选址	与 6 号线共享梅溪湖主变电站	与 6 号线共享梅溪湖主变电站	相同	/
10	投资估算(亿元)	95.13 亿元	114.27 亿元	增加	敷设方式调整、场段位置调整、增加车辆 5 列

表 1.2-3 初步设计阶段与建设规划阶段的环境影响分析对比表

序号	类别	建设规划阶段	初步设计阶段	对比分析
1	噪声	高架段共有4处现状敏感点。地下车站风亭、冷却塔周围共有5处敏感点，其中：现状敏感点2处、规划敏感目标3处。	地下车站风亭、冷却塔周围共有7处敏感点，其中：现状敏感点3处、规划敏感目标4处。	列车在高架段线路运行产生的噪声对两侧居民、学校影响较大，需要采取隔声措施。地下线方案采用隧道自然降噪，不需另外对线路两侧敏感点采取降噪措施。因此，地下线对线路两侧的声环境影响小。
2	振动	高架段沿线无敏感点。地下段线路两侧共有25处敏感点，其中5处为现状敏感点，20处为规划敏感点。	地下段线路两侧共有29处敏感点，其中7处为现状敏感点，22处为规划敏感点。	地下线比高架段增加通号岭、绣苑、华龙家园两处敏感点。经预测，以上这两处敏感点振动环境、二次结构噪声达标。因此，高架段和地下线对线路两侧的振动环境影响相同。
3	地表水	高架段线路所经区域无地表水体，地下段线路采用盾构法穿越雷锋河、龙王港，不会对地表水体产生扰动，对地表水影响很小。	地下段线路采用盾构法穿越雷锋河、龙王港，不会对地表水体产生扰动，对地表水影响很小。	本项目所在的高架段沿线不涉及地表水体，地下线下穿的地表水体一致。因此，高架段和地下线对线路沿线的地表水环境影响相同。
4	地下水	高架段桩基占地面积小，钻孔灌注桩桩基施工对地下水水质、水位无明显影响。	地下段线路埋深15~30m，本项目区基岩裂隙水稳定水位埋深为23.80~30.0m。地下段线路对地下水水位壅高有一定的影响，对地下水水质无明显影响。	地下线对地下水环境影响相对较大。
5	大气	3座高架车站不排放异味，对大气环境影响较小。8座地下车站风亭排放异味气体，对周边大气环境质量产生一定影响。	11座地下车站风亭排放异味气体，对周边大气环境质量产生一定影响。	高架段比地下线方案少3座地下站，地下线对大气环境影响相对较大。
6	城市景观	高架段敷设对周边景观环境影响较大，对大学科技城发展不利，工程建设中应结合沿线城市规划和景观设计，处理好车站和区间桥梁建筑形式与环境的协调。	地下车站及风亭、冷却塔占地面积较小，结合所在地的景观进行美化设计，对城市景观影响相对较小。	地下线对城市景观环境影响相对较小。

1.2.3 建设项目与《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》分析

表 1.2-4 与《审批原则（试行）》的相符性分析

条款	城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）	本项目情况	是否相符
一	本原则适用于地铁、轻轨等城市轨道交通建设项目环境影响评价文件的审批。有轨电车、单轨交通、中低速磁浮等其他类型的城市轨道交通建设项目可参照执行。	本项目是长沙轨道交通2号线西延二期工程，属于城市轨道交通建设项目	本项目适用
二	项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划、城市轨道交通线网及建设规划和规划环评要求。	本项目符合《长沙市城市总体规划（2003-2020年）》（2014年修订）、《湖南省环境保护“十三五”规划》《湖南省生态保护红线》《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》《长沙市轨道交通建设规划（2017-2022年）以及关于《长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环境影响报告书的审查意见》（环审〔2016〕101号）。	相符
三	项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调。	本项目沿汇智路、梅溪湖中轴线敷设，所经地区以人类活动为中心，是以城市结构为基础的人工生态系统。线路及场站均不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态保护红线。 根据长沙市文物局《关于长沙市轨道交通2号线西延二期工程线站位方案意见的复函》（附件8），本项目不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。本项目也不在长沙市历史文化名城保护规划范围内，从而不影响长沙历史文化名城的风貌与格局。	相符
四	对于高架、地面区段、车辆基地等出入线段沿线声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了局部优化线位、功能置换和选用低噪声车辆、减振轨道、声屏障、干涉器、阻尼降噪器等措施；仍不能满足声环境功能区要求的，采取了隔声窗等辅助措施。车站风亭的设置满足相关规范要求，对于车站风亭周边声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了选用低噪声设备和优化风亭与冷却塔的位置、布局、结构形式、消声降噪及风井出口方向等措施；对于车辆基地、车辆段、停车场、变电站周围声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了优化布局、选用低噪声设备、设置声屏障、进行功能置换等措施。 项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等噪声	初步设计阶段对线路敷设方式进行优化调整，线路总长度缩短0.90km，取消了长3.20km高架线。青山路停车场出入线全部为地下线，沿线无声环境保护目标。对地下站风亭、冷却塔引起声环境目标超标的，采取消声器延长、超低噪声冷却塔并加装导向消声器等措施，沿线的声环境敏感目标环境质量可以达标。 本次环评对地下站风亭、冷却塔周边涉及的规划噪声敏感建筑物，提出了规划达标距离、预留风亭风道内加长消声器的安装条件等降噪措施建议。 本次环评报告提出对影响较严重的施工场地，如居民区附近地下车站、风亭施工，在靠近敏感点一侧设置临时围挡、声屏障，也可考虑修建临时工房，减少施工噪声影响。	相符

条款	城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）	本项目情况	是否相符
五	<p>敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制、预留声屏障等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。</p> <p>对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。</p> <p>采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。车辆基地、车辆段、停车场、变电站等区域厂界环境噪声符合相应标准。施工期场界噪声符合相应标准。</p>	<p>采取上述措施后，运营期敏感点处声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准，青山路停车场各厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准；施工期满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</p>	
六	<p>对于住宅等环境保护目标环境振动超标的，提出了优化线位、功能置换、轨道减振、选用无缝钢轨等措施。对于地下穿越环境振动保护目标的，提出了局部优化线位、增加埋深、采用特殊轨道减振措施或车辆限速等复合型减振措施、采用非爆破或静音爆破施工法等要求。</p> <p>对不可移动文物造成振动影响超标的，提出了局部优化线位、增加埋深、减振防护等措施。</p> <p>项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等环境振动敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制等防治建议。</p> <p>采取上述措施后，住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准，不可移动文物的振动影响符合古建筑防工业振动技术规范或建筑工程容许振动标准。</p>	<p>本项目优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆；对预测超标的现状敏感目标采取环保拆迁、高等减振措施。同时要求在运营期加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。</p> <p>报告中提出线路正下穿规划敏感目标采取高等减振措施，同时做好轨道交通沿线用地控制，根据本项目车辆选型及振动预测结果，参照《地铁设计规范》（GB50157-2013）的相关规定，在振动达标距离范围内，不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑。明确规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响，进行建筑物减振设计。规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核，并要求相关建筑考虑减振设计。采取上述措施后，居民住宅、学校等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准。</p>	相符
	<p>项目涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区的，结合涉及保护目标的类型、保护对象及保护要求，提出了优化设计线位、工程形式、施工方案等措施。对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，提出了避绕、工程防护、异地移栽等保护措施和工程结束后的恢复措施。</p> <p>直接涉及与地下水有联系的生态敏感区的，根据地质条件，提</p>	<p>本项目沿汇智路、梅溪湖中轴线敷设，所经地区以人类活动为中心，是以城市结构为基础的人工生态系统。线路及场站均不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区等，也不涉及地下水有联系的生态敏感区。</p> <p>建设单位已委托相关单位编制《长沙市轨道交通2号线西延二期工程水土保持方案报告书》，本项目实施过程中将按水土保持方案要求，</p>	相符

条款	城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）	本项目情况	是否相符
	<p>出了合理选择隧道穿越的地质层位、加大或控制埋深、采用对水环境扰动小的施工工艺、加强地表生态保护目标观测等措施。</p> <p>项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场、施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。</p> <p>采取上述措施后，生态影响得到了缓解和控制。</p>	对弃土（渣）场、施工场地采取拦挡、排水、绿化等提出水土流失防治和生态修复等措施。	
七	<p>项目涉及地表水饮用水水源保护区或I类、II类敏感水体的，提出了优化工程设计和施工方案、禁止施工期废水废渣排入、收集路（桥）面径流等措施。涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标的，提出了阻隔污染物扩散、控制水位下降等措施。</p> <p>对于车辆基地、车辆段、停车场、车站的生活污水、车辆清洗及维修废水等污（废）水，提出了收集、处置和纳管措施。</p> <p>采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。</p>	<p>本项目不涉及地表水饮用水水源保护区或I类、II类敏感水体和地下水饮用水源保护区；本项目施工期生产废水经处理后全部回用，施工弃渣全部进行弃渣场处理。</p> <p>本项目运营期车站、青山路停车场废水将具备接管条件。生活污水、生产废水均接管市政污水管网，进入望城污水处理厂、雷锋水质净化厂处理后达标排放。</p>	相符
八	<p>风亭和锅炉邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化选址与布局、保持合理距离、改变出风口朝向、安装大气污染治理设施等措施。</p> <p>针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。</p> <p>采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。</p>	<p>本项目不设锅炉。</p> <p>本次工程设计排风口均能满足15m以上的要求。加强风亭周边绿化，并将排风口背向敏感点一侧，拦截风亭异味散播。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料。</p> <p>提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。</p>	相符
九	主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求。	本项目与6号线共享梅溪湖主变电站，不新建变电站。目前，梅溪湖主变电站尚未建设。	相符
十	对于施工期施工作业及运营期地铁车站、车辆基地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中，工程穿越土壤受污染区域，按照土壤环境管理的有关要求，提出了有效处置措施；危险废物的收集、贮存、运输和处	运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理；检修与维护产生的少量废零件可做到“资源化”回收再利用；对于停车场产生的危险废物，定期交由具有资质的危险废物处置单位处理。本工程穿越区不涉及土壤	相符

条款	城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）	本项目情况	是否相符
	置符合国家相关规定。	污染区域。	
十一	对可能存在环境风险的项目，提出了采取环境风险防范措施、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。	本项目提出了采取环境风险防范措施、编制环境应急预案等要求。	相符
十二	改、扩建项目在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题的基础上，提出了“以新带老”措施。	本工程为新建项目。	相符
十三	按相关导则及规定要求制定了噪声、振动、大气、地表水、地下水、生态和电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了开展生态环境保护设计、科学研究、环境管理、环境影响后评价等要求。	报告制定了噪声、振动、废气、废水、土壤等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求。提出了环境影响后评价等要求。	相符
十四	对生态环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	主要关注地面开挖工程及施工场地占用城市绿地的影响，报告中提出的生态环境保护措施包括：合理规划永久占地和临时占地，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响；对工程占用的绿地、树木，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，进行必要的迁移、恢复补偿，长沙西站用地范围内涉及两株樟树进行异地移栽，尽快恢复其生态功能；运营期停车场等场地全面实行绿化。绿化树种选用本地乡土植物。	相符
十五	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	建设单位已根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）的有关规定要求开展公众参与工作。	相符
十六	环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	项目按照HJ2.1-2016、HJ453-2018、HJ2.2-2018、HJ2.3-2018、HJ610-2016、HJ2.4-2009、HJ19-2011、HJ24-2014等相关导则编制，采用的评价标准已取得《长沙市环境保护局关于长沙市轨道交通地铁2号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》（长环评函[2020]5号）。	相符

1.3 编制依据

1.3.1 国家法律法规、部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 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) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 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，2020 年 9 月 1 日施行；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日施行；
- (8) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订；
- (9) 《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日修订，2017 年 11 月 5 日施行；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行。
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日修订；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》，2019 年 4 月 23 日修订；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日修订并施行；
- (14) 《中华人民共和国节约能源法》，2008 年 4 月 1 日施行，2016 年 7 月 2 日修订；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》，国令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行；
- (16) 《基本农田保护条例》，国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订；
- (17) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，国务院〔2003〕第 377 号发布，2017 年 3 月 1 日修订；
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日修订；

- (19) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，国务院令第 588 号，2016 年 2 月 6 日修订实施；
- (20) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，国务院国函〔1993〕130 号，2013 年 12 月 7 日修订实施；
- (21) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，国务院〔1993〕第 120 号发布，2011 年 1 月 8 日修订；
- (22) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令第 256 号，2014 年 7 月 29 日修订；
- (23) 《中华人民共和国河道管理条例》，国务院令第 3 号，2018 年 3 月 19 日修订；
- (24) 《国有土地上房屋征收与补偿条例》，国务院令第 590 号，2011 年 1 月 21 日施行；
- (25) 《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，2005 年 12 月 3 日施行；
- (26) 《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》，国办发〔2018〕52 号，2018 年 6 月 28 日施行；
- (27) 《国务院关于进一步加强文物工作的指导意见》，国发〔2016〕17 号，2016 年 3 月 4 日施行；
- (28) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发〔2011〕35 号，2011 年 10 月 17 日施行；
- (29) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》，国发〔2016〕65 号，2016 年 11 月 24 日施行；
- (30) 《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》，国发〔2016〕74 号，2016 年 12 月 20 日施行；
- (31) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染防治工作改善区域空气质量指导意见的通知》，国办发〔2010〕33 号，2010 年 5 月 11 日施行；
- (32) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》，国发〔2018〕22 号，2018 年 6 月 27 日；

(33) 《关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发〔2015〕17号，2015年4月2日；

(34) 《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发〔2016〕31号，2016年5月28日；

(35) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，〔89〕环管字第201号，2010年12月22日修订；

(36) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77号，2012年7月3日施行；

(37) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98号，2012年8月7日施行；

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

(39) 《国家危险废物名录》，环境保护部令第39号，2016年8月1日起施行；

(40) 关于印发《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》的通知，环发〔2015〕163号，2015年12月11日施行；

(41) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发〔2015〕178号，2015年12月30日施行；

(42) 《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》，环境保护部公告，公告2017年第43号，2017年10月1日施行；

(43) 《城镇排水与污水处理条例》，国务院令841号，2014年1月1日起施行；

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

(45) 《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》，环办〔2014〕117号，2014年12月31日施行；

(46) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，生态环境部令第3号，2018年8月1日施行；

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

(48) 《关于印发城市轨道交通、水利,灌区工程两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》,生态环境部办公厅,环办环评〔2018〕17号;

(49) 《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》,环境保护部公告2017年第43号,2017年10月1日施行;

(50) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》,中发〔2018〕17号,2018年6月16日;

(51) 《关于发布长江经济带发展负面清单指南(试行)的通知》,推动长江经济带发展领导小组办公室第89号,2019年1月12日;

(52) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》,中华人民共和国国家发展和改革委员会第21号,2019年8月27日。

1.3.2 地方法律、法规

(1) 《湖南省环境保护条例》,2019年9月28日修正;

(2) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》,2007年10月1日起施行;

(3) 《湖南省实施〈中华人民共和国水法〉办法》,2004年9月1日起施行;

(4) 《湖南省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》,2018年7月19日修正;

(5) 《湖南省森林公园条例》,2018年5月1日起施行;

(6) 《湖南省文物保护条例》,2005年11月1日起施行;

(7) 《关于印发<湖南省环境保护厅建设项目“三同时”监督管理试行办法>的通知》(湘环发〔2011〕29号),2011年6月27日实施;

(8) 《湖南省实施〈城市绿化条例〉办法》,1998年5月13日实施;

(9) 《湖南省湘江流域水污染防治条例》,2002年5月1日起施行;

(10) 《湖南省湘江保护条例》,2013年4月1日起施行;

(11) 《湖南省环境保护“十三五”规划》,湘环发〔2016〕25号,2016年9月19日;

(12) 《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》,湘环发〔2016〕176号,2016年12月30日;

(13) 《湖南省人民政府关于印发<湖南省生态保护红线>的通知》,湘政发〔2018〕20号,2018年7月25日;

(14) 《关于印发<湖南省长江经济带发展负面清单指南(试行)>的通知》,第

32号，2019年10月3日；

- (15) 《长沙市湘江流域水污染防治条例》，2017年1月1日起施行；
- (16) 《长沙市人民政府办公厅关于印发<长沙市地表水环境功能区划方案>的通知》，长政办发〔2004〕16号，2004年3月5日；
- (17) 《长沙市人民政府办公厅关于印发<长沙市城市建筑垃圾运输处置管理规定>的通知》，长政办发〔2015〕15号，2015年7月2日；
- (18) 《长沙市人民政府办公厅关于印发<长沙市建筑垃圾资源化利用管理办法>的通知》，长政办发〔2017〕20号，2017年4月27日；
- (19) 《长沙市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》，长政发〔2019〕6号，2019年9月1日；
- (20) 《长沙市“强力推进环境大治理，坚决打赢蓝天保卫战”三年行动计划（2018-2020）》，2018年1月13日；
- (21) 《长沙市施工工地扬尘防治管理规范》，长蓝天办〔2018〕100号，2018年10月8日；
- (22) 《城区建设项目环境影响评价扬尘污染控制若干规定》，长环发〔2013〕24号，2013年8月20日；
- (23) 《长沙市人民政府办公厅关于实施在建工地视频监控和扬尘在线监测的通知》，长政办函〔2017〕99号，2017年6月16日；
- (24) 《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声环境功能区划分的通知》，长政函〔2018〕8号，2018年1月18日；
- (25) 《长沙市历史文化名城保护条例》，2004年11月1日起施行；
- (26) 《长沙市古树名木保护管理办法》，1998年2月17日起施行。

1.3.3 相关规划及环境功能区划

- (1) 《湖南省主体功能区规划》；
- (2) 《长沙市城市总体规划（2003年-2020年）》（2014年修订）；
- (3) 《长沙市城市轨道交通建设规划（2017-2022年）》；
- (4) 《长沙市城市综合交通体系规划（2010-2030）》；
- (5) 《长沙市“十三五”生态建设与环境保护规划（2016-2020）》；

- (6) 《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》；
- (7) 《长沙市土地利用总体规划（2006-2020）》；
- (8) 《长沙市生态市建设规划》；
- (9) 《长沙市城市绿地系统规划》；
- (10) 《长沙市城市林业生态圈规划》；
- (11) 《长沙市历史文化名城保护规划》。

1.3.4 技术导则规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (10) 《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）；
- (11) 《环境影响评价技术导则土壤影响（试行）》（HJ964-2018）；
- (12) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- (13) 《地铁设计规范》（GB50155-2013）；
- (14) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB42/023-2005）
- (15) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (16) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (17) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (18) 《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）；
- (19) 《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）；
- (20) 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）；

- (21) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002, 2003 年 1 月 1 日起实施) ;
- (22) 《关于印发<集中式地表水饮用水水源地环境应急管理指南(试行)>的通知》(环办〔2010〕93 号) ;
- (23) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) ;
- (24) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996) ;
- (25) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T 18920-2020) ;
- (26) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) ;
- (27) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) ;
- (28) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) ;
- (29) 《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》(环境保护部公告 2013 年第 36 号) ;
- (30) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18579-2001) ;
- (31) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 。

1.3.5 本项目有关资料

- (1) 《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程初步设计》, 2020 年 6 月;
- (2) 《长沙市轨道交通建设规划(2016-2022 年)环境影响报告书》及其审查意见(环审〔2016〕101 号), 2016 年 7 月;
- (3) 《长沙市轨道交通建设规划(2016-2024)文物影响评估报告》, 2016 年 3 月;
- (4) 《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程建设场地地质灾害危险性评估报告》, 2017 年 11 月。

1.4 评价工作内容及评价重点

(1) 工作内容

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

(2) 评价重点

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

1.5 环境影响识别和评价因子筛选

1.5.1 环境影响简要分析

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和成果,总体上讲,其产生污染物的方式以能量损耗型(产生噪声、振动、电磁环境影响)为主,以物质损耗型(产生污水、废气、固体废物)为辅;对生态环境的影响以对城市社会经济环境的影响为主(对居民出行、拆迁安置、土地利用、城市交通、城市景观、文物保护、社会经济等产生影响),以对城市自然生态环境影响为辅(对城市绿地、古树等产生影响)。

本项目的环境影响从空间概念上可分为以下单元:地下段、停车场、风亭、冷却塔等;从时间序列上可分为施工期和运营期。

(1) 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地及便道、基础施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路,增加城市道路的负荷,使城市交通受到较大干扰,极易出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带的消失,施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校等敏感目标。施工过程中的生产作业废水,尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水,以及施工人员驻地排放的生活污水都可能对周围区域水环境造成影响。工程地下掘进作业将有可能对地下水的补给产生阻隔作用。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染,主要来源于隧道施工出渣、土石方工程、地表开挖和运输过程;燃油施工机械、施工人员炊事炉排烟等也将影响环境空气质量。工程建设将有部分被拆迁居民需安置,如安置措施不适当,将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

(2) 运营期环境影响识别

地下线路的环境影响:列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标;列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标;车站清扫水、

结构渗漏水、凝结水、消防废水及出入口雨水由废水泵抽升至地面市政雨水管道，生活污水通过污水泵抽升至地面市政污水管道；车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，地铁运营初期，车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中，根据对已有地铁风亭排气的调查，发现有些风亭排气中夹带异味；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

停车场的环境影响：将产生噪声、振动；场内整备、检修、冲洗等作业将产生生产污水，职工办公生活将产生生活污水；职工食堂产生厨房油烟废气；场内职工办公、生活产生生活垃圾、进场列车产生旅客丢弃在车上的垃圾、机械加工及维修作业产生废弃物，食堂产生厨房下料及泔脚等，污水处理站产生污泥。

工程沿线地下车站地面风亭、冷却塔产生噪声。

1.5.2 环境影响识别与筛选

（1）环境影响识别与筛选矩阵

根据长沙市轨道交通 2 号线一期工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本项目行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵表”，见表 1.5-1。

表 1.5-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境				物理-化学环境				社会经济环境				
			城市景观	植被	居民生活	水环境	噪声	振动	大气	电磁	固体废物	就业劳务	地方经济	公共交通	
	影响程度识别		I	II	II	III	I	I	II	III	III	II	II	I	III
施工期	征地拆迁	- II	-M	-M	-M						-S	-M		-S	-S
	土石方工程	- II	-M		-L	-S	-M	-S	-M		-M	+M	+S	-M	-M
	隧道工程	- II			-S	-S		-M	-S		-S	+M	+S		-M
	建筑工程	- I	?		-S		-M	-S	-S		-S	+M	+M	-M	+S
	绿化及恢复工程	+III	+M	+M	+M		+S		+S						+S
	建筑弃渣	- II	-S	-S	-S	-S			-M		-M				
	施工人员活动	-III			-S	-S	-S		-S				+S	-S	
运营期	列车运行	- I	+M		+ L		-M	-M	-S	-S	-S	+M	+M	+L	-M
	列车检修、整备	- II	-M	-S	-S	-M	-M	-S	-S		-S	+S			

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

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

（3）“？”：表明建筑工程若与周边环境协调，将对城市景观产生积极的影响；若不协调，将对城市景观产生消极影响。

（2）环境影响识别与筛选结论

①施工期仅征地拆迁等工程活动对环境的影响属永久性的影响，其余均为暂时性影响，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复，受施工活动影响的环境因子主要是城市生态及城市景观、声环境、环境空气、水环境。

②本项目运营期的主要环境影响是城市生态、噪声、振动三个方面，对水环境、环境空气的影响相对较小。

③通过对工程环境及其敏感性，以及它们之间相互影响关系的初步分析、判别和筛选，确定本项目环境影响评价的主要要素及其重点为：

a、生态环境

评价重点区域：中间风井、沿线车站出入口、风亭及停车场等地面建筑影响区域。

评价重点内容：工程与城市规划的相容性；中间风井、车站出入口、风亭、停车场等地面建筑景观与城市景观协调性分析；工程对生态敏感目标的影响。

b、声环境

重点评价对评价范围内的学校、居民区的影响。

c、振动环境

重点评价对评价范围内的学校、居民区等的影响。

d、水环境

以青山路停车场污水排放口、龙王港为评价重点区域。

e、环境空气

重点评价风亭异味、停车场食堂油烟对周围环境的影响。

f、固体废物

重点评价车站、停车场生活垃圾，停车场危险废物的影响及去向。

g、地下水

本次评价主要在收集青山路停车场区域水文地质环境现状资料的基础上，对其施工期、运营期对地下水水质可能造成的直接影响作简要分析，并提出相应的地下水污染防治措施与地下水环境跟踪监测建议。

1.6 评价因子

根据本项目的污染特点，通过筛选和识别，各评价要素的环境影响评价因子见表

1.6-1。

表 1.6-1 本项目环境评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼、夜间等效A声级	dB(A)
	振动环境	铅垂向Z振级, VL_{Z10}	dB	铅垂向Z振级	dB
	地表水环境	pH、DO、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、TP、石油类、SS	mg/L (pH 除外)	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、TP、石油类、SS	mg/L (pH 除外)
	大气环境	SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 O_3	mg/m ³	TSP、 PM_{10}	mg/m ³
	土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)(GB36600-2018)》表1中45项基本项目	mg/kg	/	/
	固体废物	/	/	施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾、施工泥浆	/
运营期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)
	振动环境	铅垂向Z振级, VL_{Z10}	dB	铅垂向Z振级, VL_{Zmax}	dB
	地表水环境	pH、DO、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、TP、石油类、SS	mg/L (pH 除外)	pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、TP、石油类、SS	mg/L (pH 除外)
	地下水环境	K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的浓度；pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数	mg/L (pH除外)	石油类	mg/L
	大气环境	SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 O_3	mg/m ³	风亭异味、停车场食堂油烟等	/
	生态环境	土地利用、地表植被、河道水面、水土流失、城市景观	/	/	/
	固体废物	/	/	车站生活垃圾、停车场固体废物	/

1.7 评价工作等级

1.7.1 声环境

本项目为大型新建市政工程项目，工程所在地划为声环境功能 2 类、4a 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围、停车场等噪声影响区域内对敏感点环境噪声增量大于 5dB (A)。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018) 和《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009) 等级划分原则，确定本次声环境评价等级为一级。

1.7.2 振动环境

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)，振动环境评价不划分评价等级。

1.7.3 生态环境

本项目位于长沙市望城区、高新区、岳麓区境内，工程范围内主要以城市区域生态系统为主，依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018) 的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度，本次生态环境影响评价按三级评价开展工作。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

1.7.4 大气环境

本项目列车采用电力动车组，工程仅有地下车站排风亭排气异味影响和停车场的食堂油烟影响。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)，本次评价仅对大气环境进行简单分析。

1.7.5 地表水环境

本项目无涉水工程，不涉及水文要素影响。

本项目产生的污水主要包括车站乘客和工作人员产生的生活污水，以及停车场的生产废水、生活污水等，沿线车站生活污水排入市政管网；停车场洗车废水全部回用、机

修废水排入市政管网。因此,根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018),本项目为间接排放建设项目建设,地表水环境影响评价等级为三级B。

1.7.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)附录A(规范性附录)地下水环境影响评价行业分类表,轨道交通(T137)地下水环境影响评价项目类别为报告书的,除机务段为III类外,其余均为IV类。根据4.1一般性原则规定, I、II、III类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准,IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

青山路停车场负责本线车辆的日常停放、保养、检修等任务,停车场属于III类建设项目建设,线路、车站属于IV类建设项目建设,因此本次评价仅对停车场进行地下水环境影响评价。青山路停车场所在地不在划定保护区或未划定保护区的集中式饮用水水源地准保护区及其补给径流区,亦不在其他国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区、分散式饮用水源地或其他环境敏感区,地下水环境敏感程度分级为“不敏感”。因此,根据导则判定本项目地下水评价等级为三级。

1.7.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)附录A(规范性附录)土壤环境影响评价类别,青山路停车场属于III类建设项目建设,土壤环境敏感程度分级为“不敏感”。因此,根据导则判定本项目可不开展土壤环境影响评价。

1.7.8 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),本项目涉及危险物质仅为产生的危险废物,环境风险潜势为I,评价等级为简单分析。

1.8 评价范围及时段

1.8.1 评价范围

(1) 评价涉及的工程范围

本次环境影响评价以中铁第四勘察设计院集团有限公司编制的《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程初步设计》（2020 年 6 月）为编制的工程设计依据。

根据此工程初步设计，本次评价工程范围为：

工程土建设计起点右线 CK2+313.435～右线 CK16+333.227。正线全长 13.82km，全部为地下线，共设地下车站 11 座，平均站间距为 1302m。新建青山路停车场，与 6 号线共享梅溪湖主变电站。

（2）各环境要素评价范围

声环境：冷却塔声源周围 50m 的区域；风亭声源周围 30m 区域；停车场场界外 50m 的区域。

振动环境、室内二次结构噪声：曲线半径 $>500m$ 的线路，评价范围为距线路中心线两侧 50m 以内区域；曲线半径 $\leq 500m$ 的线路，评价范围为距线路中心线两侧 60m 以内区域。

生态环境：线路两侧 100m 以内区域，停车场及其他临时用地界外 100m 以内区域。

大气环境：地下车站、中间风井排风亭周围 30m 以内区域。

地表水环境：车站污水总排放口、停车场污水总排放口、以及纳污污水处理厂排口和沿线涉及的水体。

地下水环境：停车场周边受影响的地下水区域。

1.8.2 评价时段

评价时段同项目设计年限，即初期为 2028 年、近期为 2035 年、远期为 2050 年。

1.9 环境功能区划

1.9.1 声环境功能区划

依据《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声环境功能区划分的通知》（长政函〔2018〕8 号），本项目经过了长沙市声环境功能区划 2、4a、4b 类区和尚未划分声环境功能区的区域（参照执行 2 类声环境功能区）。见表 1.12-1，附图 14。

1.9.2 水环境功能区划

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）、《长沙市生态环境局关于长沙市轨道交通2号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》（长环评函〔2020〕5号），本项目沿线地表水环境功能区划见表1.9-1，附图12。

表1.9-1 本项目沿线地表水环境功能、水功能一览表

序号	名称	里程位置	工程内容	下穿水面宽度（m）	埋深（m）	水环境功能区划	水质目标
1	雷锋河	右 CK7+320-CK7+330	地下盾构	10	17.0	溢洪	参考III类
2	龙王港	右 CK13+230-CK13+290	地下盾构	60	11.6	景观娱乐用水区	III类

1.9.3 大气环境功能区划

本项目所在区域大气环境功能区划为二类区，根据《长沙市生态环境局关于长沙市轨道交通2号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》（长环评函〔2020〕5号），项目沿线区域大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单中的二级标准。

1.9.4 生态环境功能区划

根据湖南省第三测绘院《长沙轨道交通2号线西延二期工程项目用地范围查询生态保护红线结果》，本项目不涉及生态红线。

1.10 环境保护目标

1.10.1 声环境保护目标

评价范围内共有7处声环境保护目标，其中3处为现状保护目标，4处为规划保护目标。见表1.10-1、1.10-2。

1.10.2 振动环境保护目标

评价范围内共有29处振动环境、二次结构噪声保护目标，其中7处为现状保护目标，22处为规划保护目标。见表1.10-3、1.10-4。

表 1.10-1 现状声环境保护目标一览表

编号	所在行政区	车站名称	线路形式	保护目标概况						对应工程概况		标准值(dB(A))		附图编号	
				名称	规模	户数/人 数	建筑年 代	结构	使 用 功 能	声环 境功 能区	距声源水平 最近距离 (m)	对应声源位 置	昼间	夜 间	
1	高新区	岳麓大道站	地下线	通号岭绣苑	1栋29层	116/464	2019	框架	住宅	4a类	活塞风亭1: 15 活塞风亭2: 23	3号风亭组	70	55	5-3
2	高新区	雷锋西站	地下线	长沙竞男女子专修学院	2栋6层	700人	2015	框架	学校	2类	新风亭:19 排风亭:27 冷却塔:15	2号风亭组,冷却塔	60	50	5-5
3	岳麓区	樱花路站	地下线	桥头铺村	1栋2层	1/4	/	砖混	住宅	2类	冷却塔:40	冷却塔	60	50	5-18

注：“距声源水平最近距离”为敏感建设距离线路中心线、风亭、冷却塔的水平最近距离，-表示超出评价范围。

表 1.10-2 规划声环境保护目标一览表

编号	所在行政区	车站名称	线路形式	保护目标概况						对应工程概况		标准值(dB(A))		附图编号	
				名称	规模	户数/人 数	建筑年 代	结构	使 用 功 能	声环 境功 能区	距声源水平最 近距离(m)	对应声 源位 置	昼间	夜 间	
4	岳麓区	看云路站	地下线	规划商住用地6	/	/	/	/	/	2类	活塞风亭1:15 活塞风亭2:15 新风亭:15 排风亭:15	2号风亭组	60	50	5-11
5	岳麓区	樱花路站	地下线	规划行政办公用地14	/	/	/	/	/	2类	活塞风亭1:15 活塞风亭2:15 新风亭:15 排风亭:15	3号风亭组	60	50	5-14

编号	所在行政区	车站名称	线路形式	保护目标概况							对应工程概况		标准值(dB(A))		附图编号
				名称	规模	户数/人 数	建筑年 代	结构	使 用 功 能	声环 境功 能区	距声源水平最 近距离(m)	对应声 源位置	昼间	夜间	
6	岳麓区	百合路站	地下线	规划商住用地15	/	/	/	/	/	2类	活塞风亭1:19 活塞风亭2:19 新风亭：18 排风亭：18 冷却塔：16	2号风亭组,冷却塔	60	50	5-21
7	岳麓区	映日路站	地下线	规划商住用地21	/	/	/	/	/	2类	活塞风亭1:15 活塞风亭2:15 新风亭：15 排风亭：15	1、2、3号风亭组,冷却塔	60	50	5-27

注：“距声源水平最近距离”为敏感建设距离线路中心线、风亭、冷却塔的水平最近距离，-表示超出评价范围。

表 1.10-3 现状振动、二次结构噪声环境保护目标一览表

编号	所在行政区	保护目标名称	所在区段(站)	线路里程范围	线路形式	相对拟建线路(m)				保护目标概况					与现有道路距离m	评价标准	列车经过速度km/h	环境振动标准值(dB)		二次结构噪声标准值(dB)		现有道路	附图编号
						位置	左线	右线	埋深	规模	户数/人 数	结构	建设年 代	建筑 类型				昼间	夜间	昼间	夜间		
1	望城区	桐林坳社区莫家冲组	长沙西站-岳麓大道站	CK2+870-CK2+880	地下	左侧	8.6	23.1	20	1户2层	1/4	砖混	/	IV	住宅	/	混合区、商业中心区	75	75	72	41	38	/ 5-1
2	望城区	桐林坳社区杨	长沙西站-岳麓大道	CK3+630-CK3+880	地下	下穿	0	0	12	5户1-2层	5/15	砖混	/	IV	住宅	/	混合区、商业中	80	75	72	41	38	/ 5-2

编 号	所在行政 区	保护 目标 名称	所在区 段(站)	线路里 程范围	线 路 形 式	相对拟建线路 (m)				保护目标概况						与 现 有 道 路 距 离 m	评 价 标 准	列 车 经 过 速 度 km /h	环境振 动标 准值 (dB)		二次结 构噪 声 标 准 值 (dB)		现 有 道 路	附 图 编 号
						位 置	左 线	右 线	埋 深	规 模	户数/ 人 数	结 构	建 设 年 代	建 筑 类 型	使 用 功 能				昼 间	夜 间	昼 间	夜 间		
		塘组	站																					
3	高 新 区	通号 岭绣 苑	长沙西 站-岳 麓大道 站	CK5+0 10-CK 5+150	地 下	左 侧	33.5	50.3	21	3 栋 29 层	348/ 1392	框 架	2019	II	住 宅	27	交通 干 线 道 路 两 侧	64	75	72	45	42	汇 智 路	5-3
4	高 新 区	龙华 家园	岳麓 大道站- 麓学路 站	CK5+6 90-CK 5+950	地 下	右 侧	32.5	18.4	18	5 栋 19 层	270/ 1080	框 架	2019	II	住 宅	10	交通 干 线 道 路 两 侧	73	75	72	45	42	汇 智 路	5-4
5	高 新 区	长沙 竞男 女子 专修 学院	雷锋西 站-枫 林西路 站	CK8+4 90-CK 8+560	地 下	右 侧	54.6	40.6	17	2 栋 6 层	700	框 架	2015	III	学 校	32	交通 干 线 道 路 两 侧	61	75	72	45	42	汇 智 路	5-5
6	岳 麓 区	桥头 铺村	看云路 站-樱 花路站	CK12+ 350-C K12+3 70	地 下	右 侧	52.6	38.3	16	1 栋 2 层	1/4	砖 混	/	IV	住 宅	/	混合 区、商 业中 心区	30	75	72	41	38	/	5-1 8
7	岳 麓 区	梅溪 华府 (在 建)	映日路 站-梅 溪湖西 站	CK16+ 200-C K16+2 70	地 下	左 侧	27.4	42.3	19	1 栋 18 层	72/ 288	框 架	/	II	住 宅	/	混合 区、商 业中 心区	64	75	72	41	38	/	5-2 7

注：建筑物概况是指在评价范围内的概况；“左线、右线”为敏感建筑物距离线路中心线的水平最近距离；“与现有道路距离”为敏感建筑物与道路边线的距离。

表 1.10-4 规划振动、二次结构噪声环境保护目标一览表

编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段(站)	里程范围	线路形式	相对拟建线路(m)				与现有道路距离m	评价标准	列车经过速度km/h	环境振动标准值(dB)		二次结构噪声标准值(dB)		附图编号
						位置	左线	右线	埋深				昼间	夜间	昼间	夜间	
1	高新区	规划居住用地 1	雷锋西路站-枫林西路站	CK9+090-CK9+440	地下	右侧	57.7	41.7	20	20	交通干线道路两侧	78	75	72	41	38	5-6
2	岳麓区	规划商住用地 2	枫林西路站-看云路站	CK9+690-CK9+880	地下	右侧	66.0	49.5	23	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-7
3	岳麓区	规划商住用地 3		CK9+700-CK9+890	地下	左侧	33.9	48.3	23	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-8
4	岳麓区	规划商住用地 4		CK10+120-CK10+280	地下	左侧	36.5	50.8	20	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-9
5	岳麓区	规划商住用地 5		CK10+300-CK10+480	地下	左侧	36.1	50.7	38	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-10
6	岳麓区	规划商住用地 6		CK10+910-CK11+050	地下	右侧	59.3	44.7	24	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-11
7	岳麓区	规划商住用地 7	看云路站-樱花路站	CK10+910-CK11+040	地下	左侧	35.3	51.1	24	/	混合、商业中心区	80	75	72	41	38	5-12
8	岳麓区	规划商住用地 8		CK11+130-CK11+240	地下	下穿	0	0	17	/	混合、商业中心区	76	75	72	41	38	5-13
9	岳麓区	规划文化设施用地 9		CK11+250-CK11+430	地下	下穿	0	0	17	/	混合、商业中心区	76	75	72	41	38	5-14

编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段(站)	里程范围	线路形式	相对拟建线路 (m)				与现有道路距离m	评价标准	列车经过速度 km/h	环境振动标准值 (dB)		二次结构噪声标准值 (dB)		附图编号
						位置	左线	右线	埋深				昼间	夜间	昼间	夜间	
10	岳麓区	规划居住用地 10		CK11+400-CK11+660	地下	左侧	31.2	48.6	20	/	混合、商业中心区	77	75	72	41	38	5-15
11	岳麓区	规划居住用地 11		CK11+460-CK11+670	地下	右侧	27.3	13.5	21	/	混合、商业中心区	77	75	72	41	38	5-16
12	岳麓区	规划居住用地 12		CK12+040-CK12+220	地下	左侧	35.6	50.0	17	/	混合、商业中心区	77	75	72	41	38	5-17
13	岳麓区	规划商住用地 13		CK12+240-CK12+440	地下	左侧	35.7	49.7	15	/	混合、商业中心区	59	75	72	41	38	5-18
14	岳麓区	规划行政办公用地 14		CK12+100-CK12+440	地下	右侧	50.0	35.6	17	/	混合、商业中心区	75	75	72	41	38	5-19
15	岳麓区	规划商住用地 15	百合路站-省图书馆新馆站	CK13+540-CK13+860	地下	右侧	36.7	20.3	25	/	混合、商业中心区	73	75	72	41	38	5-21
16	岳麓区	规划商住用地 16		CK13+890-CK14+050	地下	右侧	36.4	20.4	30	/	混合、商业中心区	78	75	72	41	38	5-22
17	岳麓区	规划商住用地 17		CK14+070-CK14+180	地下	右侧	36.7	20.6	33	/	混合、商业中心区	78	75	72	41	38	5-23
18	岳麓区	规划商住用地 18		CK14+320-CK14+450	地下	右侧	37.1	20.2	30	/	混合、商业中心区	71	75	72	41	38	5-24
19	岳麓区	规划商住用地 19	省图书馆新馆站-映日路站	CK14+830-CK15+130	地下	右侧	30.7	13.6	31	/	混合、商业中心区	77	75	72	41	38	5-25
20	岳麓区	规划商住用地 20		CK15+200-CK15+310	地下	下穿	0	0	33	/	混合、商业中心区	77	75	72	41	38	5-26
21	岳麓区	规划商住用地 21	映日路站-终	CK15+570-CK15+900	地下	下穿	0	0	27	/	混合、商业中心区	66	75	72	41	38	5-27

编号	所在行政区	敏感点名称	所在区段(站) 点	里程范围	线路形式	相对拟建线路 (m)				与现有道路距离m	评价标准	列车经过速度 km/h	环境振动标准值 (dB)		二次结构噪声标准值 (dB)		附图 编号
						位置	左线	右线	埋深				昼间	夜间	昼间	夜间	
22	岳麓区	规划商住用地 22	点	CK15+930-CK16+160	地下	下穿	0	0	20	/	混合、商业中心区	67	75	72	41	38	5-29

注：“左线、右线”为线路中心线与规划用地边界的水平最近距离；“与现有道路距离”为敏感建筑物与道路边线的距离。

1.10.3 地表水环境保护目标

根据本项目线路走向及《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005), 本项目沿线涉及的主要地表水体有杨塘水库、龙王港、雷锋河, 见表 1.10-5。

表 1.10-5 地表水环境保护目标一览表

水体名称	所在区段	里程	与线路/场站位置关系	埋深(m)	水体功能	水质目标	水面面积(hm ²)
杨塘水库	青山路停车场西北侧围墙外	/	西北侧围墙外 12m	/	渔业用水、农业用水	参考 III类	2.10
雷锋河	金州大道站~雷锋西站	右 CK7+320-CK7+330	下穿	12.0	溢洪	参考 III类	
龙王港	樱花路站~百合路站	右 CK13+230-CK13+290	下穿	11.6	景观娱乐	III类	

1.10.4 环境空气保护目标

评价范围内共有 5 处大气环境保护目标, 其中 1 处现状保护目标, 4 处规划保护目标, 见表 1.10-6。

表 1.10-6 大气环境保护目标一览表

编号	所在行政区	车站名称	线路形式	保护目标概况						对应工程概况		附图编号	
				名称	经纬度坐标	规模	户数/人 数	建筑 年代	结构	使用 功能	相对于排 风亭的方 位、距离		
1	高新区	雷锋西站	地下线	竞男女子 专修学院	E:112.823° N:28.213°	2 栋 6 层	700 人	2015	框架	学校	W、27m	位于 2 号风亭 组内，低风亭， 风口顶面向上	5-5
2	岳麓区	看云路站	地下线	规划商住 用地 6	E:112.830° N:28.189°	/	/	/	/	/	W、15m	位于 2 号风亭 组内，低风亭， 风口顶面向上	5-11
3	岳麓区	樱花路站	地下线	规划行政 办公用地 14	E:112.841° N:28.183°	/	/	/	/	/	W、15	位于 3 号风亭 组内，低风亭， 风口顶面向上	5-16
4	岳麓区	百合路站	地下线	规划商住 用地 15	E:112.853° N:28.181°	/	/	/	/	/	S、18m	位于 2 号风亭 组内，低风亭， 风口顶面向上	5-19
5	岳麓区	映日路站	地下线	规划商住 用地 21	E:112.875° N:28.180°	/	/	/	/	/	NE、15m	位于 1 号风亭 组内，高风亭， 风口侧面朝向 三环线隧道	5-25

1.10.5 生态环境保护目标

(1) 生态环境保护目标

根据湖南省第三测绘院《长沙轨道交通 2 号线西延二期工程项目用地范围查询生态保护红线结果》，本项目不涉及生态红线。

根据长沙市文物局《关于长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程线站位方案意见的复函》，本项目线站位方案不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。

经咨询长沙市园林绿化部门并查询《长沙市古树名木名录》，本项目未涉及列入名录的古树名木。本项目评价范围内人类活动频繁，未发现国家及地方重点保护的野生动植物。环评人员对沿线生态环境调查时，发现长沙西站莫家冲组村民房屋附近有 2 株古树后备资源—樟树。生态保护目标情况见表 1.10-7。

表 1.10-7 生态环境保护目标表

保护目标		相对拟建工程 方位/距离	特征	影响因素	保护要求
植物资源	古大树	位于长沙西站出口上方，距线路最近距离为 0m	樟树 2 株，人工种植，胸径为 50cm 和 61cm	出口采用明挖施工，需要移栽	国家 II 级，属于古树后备资源，建议以异地移栽的方式进行保护
	绿化植被、生态景观	工程占地范围内	自然景观和城市人文景观	施工期扰动地表、破坏植被；营运期建筑风格、体量、色彩等对景观的影响	新建工程项目尽量与周围自然景观、城市景观相融
动物资源	野生动物资源	工程占地范围内	生活于树、灌丛及农田中的小型动物	受施工干扰影响这些小型陆生动物会向四周迁移，施工不会对其造成伤害	制定相关规定禁止施工人员非法猎捕野生保护动物
珍稀保护物种		工程占地范围内	未发现	/	进行生态环境保护宣传教育，并加强管理
水土保持	土地资源、植被	工程占地范围内	山林、景观树、草地、池塘	施工期的土石方开挖和建筑施工	工程建设中尽量减少破坏植被，减少水土流失的发生

1.10.6 依托污水处理厂情况

根据本工程沿线区域范围内的污水处理厂纳管范围，长沙西站废污水接入望城污水处理厂处理，其余 10 座车站、青山路停车场废污水接入雷锋水质净化厂处理。本工程依托的污水处理厂情况见下表：

表 1.10-8 本工程依托污水处理厂情况表

序号	名称	位置	中心坐标		设计规模 (万 m ³ /d)	尾水排 入水系
			经度	纬度		
1	望城污水处理厂	望城区高塘岭街道胜利村长源	E: 112°48'51.17"	N: 28°23'31.05"	8	沩水河
2	雷锋水质净化厂	岳麓区黄桥大道、梅溪湖西延线的东北角	E: 112°49'17.32"	N: 28°9'56.65"	25	龙王港

1.10.7 沿线管线敷设情况

根据长沙市规划设计院有限责任公司提供的本工程沿线的管线情况，项目沿线的主要管线情况见表 1.10-9。

表 1.10-9 沿线管线敷设情况

序号	本项目	雨水管道、箱涵	给水管道	污水管道	电信管道	电力管道	燃气管道	石油管道、综合管廊等
1	长沙西站~岳麓大道站	汇智路中间有雨水管，管径 d2000，埋深约 1.9-2.8m。	汇智路西侧给水管管径 d800，埋深约 2m。 岳麓大道北侧给水管管径 d600，埋深约 2m。	汇智路东侧、西侧各有一条污水管，管径 d600，埋深约 2.9-4.3m。	汇智路东侧、西侧各有一条电信管线，埋深约 1-1.5m。 岳麓大道北侧有一根电信管线，埋深约 1-1.5m。	汇智路西侧有一条电力管线，埋深约 1-1.5m。 岳麓大道北侧有一根电力管线，埋深约 1-1.5m。	汇智路东侧、西侧各有一条燃气管，管径分别为 d200、d300，埋深约 2-2.5m。 岳麓大道北侧有一根燃气管，管径为 d200，埋深约 2m。	/
2	岳麓大道站~麓学路站	汇智路中间有雨水箱涵，管径 5m×2m，埋深约 4.0m。麓学路南侧雨水管管径 d1000，埋深约 1.5-1.8m。	汇智路东侧、西侧各有一条给水管，管径分别为 d300、d400，埋深约 2.5m。	汇智路东侧、西侧各有一条污水管，管径 d600，埋深约 5.5-6.5m。	汇智路东侧有一条电信管线，埋深约 1-1.5m。	汇智路东侧、西侧各有一条电力管线，埋深约 1.5m。	汇智路东侧、西侧各有一条燃气管，管径分别为 d200、d300，埋深约 2m。	长郴石油管道在岳麓大道站~枫林西路站区间并行约 4.05km，在枫林西路站附近与本项目相交。本项目线路与长郴石油管道的距离为 12.7m-19.6m。
3	麓学路站~金洲大道站	汇智路中间有 5.5m×2.1m 雨水箱涵，埋深约 4.72-5.0m。金洲大道与汇智路交叉口东北侧有一条 d1200 的雨水管道，埋深约 4.21-3.94m。金洲大道与汇智路交叉口东南侧有一条 d1200 的雨水管道，埋深约 4.0m。	汇智路西侧有一条给水管，管径为 d400，埋深约 2.5m。	汇智路东西两侧各有 d600 的污水管，埋深约 4.0-6.0m。 金洲大道与汇智路交叉口东南侧有一条 d500 污水管，埋深约 3.8-6.9m。	汇智路东侧有一条电信管线，埋深约 1-1.5m。	汇智路西侧有一条电力管线，埋深约 1.5m。	汇智路东侧有一条燃气管，管径为 d250，埋深约 2m。	

序号	本项目	雨水管道、箱涵	给水管道	污水管道	电信管道	电力管道	燃气管道	石油管道、综合管廊等
4	金洲大道站~雷锋西站	汇智路中间有 d800 雨水管,埋深约 2.9-3.2m。 谷苑路穿过地铁主体 d1800 雨水管,埋深约 3.4-3.3m。 南北向穿过地铁主体 d1200 雨水管,埋深约 2.9-4.0m。	汇智路西侧有一条给水管,管径为 d400,埋深约 2.5m。	汇智路东侧、西侧有两根 d500 污水管,埋深约 4.34-4.32m。 谷苑路穿过地铁主体 d600 污水管,埋深约 4.0-4.3m。 穿过雷锋西站 1、2 号出入口 d500 污水管,埋深约 4.72-5.0m。	汇智路东侧有一条电信管线,埋深约 1.5m。	汇智路西侧有一条电力管线,埋深约 1.5m。	汇智路东侧、西侧各有一条燃气管,管径分别为 d200、d250,埋深约 2m。	
5	雷锋西站~枫林西路站	夏鹃路(枫林路以北)雨水干管,管径 d1500,埋深约 3.5-3.7m。 枫林路(夏鹃路以西)雨水干管,管径 d1200,埋深约 3m。 枫林路(夏鹃路以西)雨水支管,管径 d300,埋深约 3.3-3.8m。	枫林路穿过地铁主体 d600 给水管,埋深约为 2.5m。	夏鹃路(枫林路以北)西侧污水干管,管径 d600,埋深约 4.3m。 枫林路(夏鹃路以西)污水干管,管径 d600,埋深约 4m。	夏鹃路东侧一条电信管线,埋深约 1m。	夏鹃路西侧有一条电力管线,埋深约 1.5m。	夏鹃路东侧有一条燃气管,管径为 d200,埋深约 2m。	
6	枫林西路站~看云路站	夏鹃路东侧、西侧各有一条雨水干管,管径 d1500,埋深约 2.3-2.8m。	夏鹃路东侧、西侧各有一条给水管,管径为 d600,埋深约 2.5m	/	夏鹃路东侧一条电信管线,埋深约 1m。	夏鹃路西侧有一条电力管线,埋深约 1.5m。	/	看云路站 1-1 号出入口南侧约 30m 处一条综合管廊,管廊纵断面尺寸为 6.3m*3m。

序号	本项目	雨水管道、箱涵	给水管道	污水管道	电信管道	电力管道	燃气管道	石油管道、综合管廊等
7	看云路站~樱花路站	雪松路南北两侧均有雨水管道，北侧为d1500~d1650雨水管；南侧为d1200~d1500雨水管道，埋深约1.4-2.5m。	/	雪松路东西两侧均敷设有污水管，均为d500污水管，埋深约1.9~4.28m。	/	/	/	樱花路北侧约10m处平行布置综合管廊，管廊已经建成，仓内设有电力、给水、再生水和通信套管，从管廊出口引出管线。
8	樱花路站~百合路站	紫荆路东侧有d1200雨水管线，埋深约1.7m。紫荆路西侧有d800雨水管线，埋深约1.6m；d2000雨水管线，埋深约8.4m。	紫荆路东侧有d200给水管线，埋深约1.2m。紫荆路西侧有d300给水管线，埋深约1.1m。	紫荆路东侧有d500污水管线，埋深约3m。	紫荆路东侧有6×4孔弱电管	紫荆路西侧有2×4孔路灯管	紫荆路东侧有d200燃气管线，埋深约1m。	/
9	省图书新馆站~映日路站	映日路站北侧小路上有一雨水管，管径d500，埋深约1.5m。	/	/	映日路站北侧约50m处一条2×2孔电信管线，埋深约1.5m。	映日路站北侧约50m处有一条电力管线，埋深约1.5m。	/	/

1.11 污染控制目标

根据环境影响识别与筛选结果,本项目污染源及潜在的突出环境影响主要集中在施工期环境影响和运营期声环境、振动环境影响等方面。

本次评价的污染控制目标是:按照长沙市城市规划、环境功能区划及相关的环境标准,结合长沙市轨道交通建设规划和实施进度,对沿线受本项目运营噪声、振动影响的敏感点采取各种预防和缓解措施,使其影响范围和影响程度降至最低;确保污水达标排放;确保沿线水体不受本项目污染;同时加强施工期管理和监督,使工程施工对沿线交通、声环境、振动环境、环境空气的影响减少到最低水平。

1.12 评价标准

1.12.1 声环境

根据《长沙市生态环境局关于长沙市轨道交通2号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》(长环评函〔2020〕5号),本次环评执行的标准具体如下:

1、质量标准

声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2、4类标准,见表1.12-1。

表 1.12-1 本项目沿线声环境执行标准

标准名称	标准等级、标准值	适用范围	备注
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2类区 昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	(1) 铁路用地边界线40米距离外; (2) 道路两侧40米距离外; (3) 若临街建筑高于3层楼房以上(含3层)的建筑为主,第一排建筑背向道路一侧。	1、涉及交通干线的区域,相邻为2类声环境功能区; 2、4b类声环境功能区与4a类声环境功能区有重叠的部分,执行4b类标准。
	4a类区 昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)	(1) 临街建筑以高于3层楼房以上(含3层)的建筑为主,第一排建筑物面向道路一侧至道路边界线及该建筑物两侧40米纵深距离内; (2) 临街建筑以低于3层楼房的建筑(含开阔地)为主,道路边界线外40米距离内。	

标准名称	标准等级、标准值	适用范围	备注
	4b类区 昼间 70dB (A) 夜间 60dB (A)	铁路用地边界线外40米距离内; 本项目线路下穿渝长厦高铁、长株潭城际铁路、长衡城际铁路, 40米以内区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4b类区标准。	
《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)	昼间60dB (A) 夜间50dB (A)	评价范围内未划分声环境功能区划和4类标准适用区域内的学校、医院(疗养院、敬老院)等特殊敏感建筑。	无住校学生的学校、无住院部的医院, 不控制夜间噪声。

2、排放标准

场界噪声执行标准见表 1.12-2。

表 1.12-2 声环境影响排放标准表

标准名称	标准等级及限值		适用范围
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2类: 昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)	4类: 昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)	青山路停车场
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)		建筑施工场界处

1.12.2 振动环境

振动环境执行标准等级参照噪声功能区类型确定, 本项目沿线所在区域主要位于 2 类、4 类声功能区。评价范围内各敏感建筑分别执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 相应的标准, 见表 1.12-3。

表 1.12-3 沿线振动环境标准 单位: dB

环境要素	标准名称	标准值与等级(类别)	适用范围	备注
振动环境	《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)	混合区、商业中心区: 昼间 75dB, 夜间 72dB	位于噪声功能区划“2类”区内的敏感点	标准等级参照噪声功能区类型确定。
		交通干线道路两侧: 昼间 75dB, 夜间 72dB	位于噪声功能区划“4类”区内的敏感点	科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院夜间不对标。

1.12.3 二次结构噪声

本项目沿线建筑物室内二次结构噪声限值执行《城市轨道交通引起振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)，见表 1.12-4。

表 1.12-4 建筑物室内二次结构噪声执行标准 单位: dB (A)

环境要素	标准名称	区域	标准值	
			昼间	夜间
二次结构 噪声	《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)	2类区	41	38
		4类区	45	42

1.12.4 环境空气

1、质量标准

大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准。具体见表 1.12-5。

表 1.12-5 环境空气污染物浓度限值

污染物名称	取值时间	浓度限值 (二级)	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40	mg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
O ₃	最大 8 小时均值	160	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	1 小时平均	10		
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	24 小时平均	75		

2、排放标准

食堂油烟排放参照执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)二类区 II 时段标准，见表 1.12-6。

表 1.12-6 饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	$\geq 1, < 3$	$\geq 3, < 6$	≥ 6
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0		
净化设施最低去处效率 (%)	60	75	85

风亭废气执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中的“恶臭污染物厂界标准值”二级标准,见表 1.12-7。

表 1.12-7 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	标准值
臭气浓度	无量纲	20

1.12.5 地表水环境

1、质量标准

依据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)、《长沙市生态环境局关于长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》(长环评函〔2020〕5 号)确定的水环境功能,龙王港(望城区南角岭~岳麓区溁湾桥)执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准,见表 1.12-8。

表 1.12-8 地表水环境质量标准 (GB3838-2002) 单位: mg/L, pH 无量纲

项目	pH	溶解氧	COD	BOD ₅	氨氮	总磷	石油类	SS
III类	6~9	≥ 5	≤ 20	≤ 4	≤ 1.0	≤ 0.2	≤ 0.05	≤ 30

注: SS 参照执行《地表水环境质量标准》(SL63-94)。

2、排放标准

施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工洒水防尘,不向地表水体排放,执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)。

施工期及运营期生活污水、生产废水,排入既有城市污水管网,或纳入片区市政规划且远期完成管网对接以后,外排污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 三级标准;不具备接管条件的施工期及运营期生活污水、生产废水,经处理后回用于洒水、绿化,不得外排,回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)。

表 1.12-9 城市杂用水水质标准

项目	道路清扫标准	标准来源
pH	6.0~9.0	《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)
溶解性总固体 (mg/L)	≤1000	
BOD ₅ (mg/L)	≤10	
氨氮 (mg/L)	≤8	
阴离子表面活性剂 (mg/L)	≤0.5	
溶解氧	≥2.0	

表 1.12-10 污水综合排放标准 单位: mg/L, pH 无量纲

项目	三级标准	标准来源
pH	6~9	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表4 三级标准
SS	400	
BOD ₅	300	
COD	500	
石油类	20	
动植物油	100	
挥发酚	2.0	
阴离子表面活性剂	20	

1.12.6 地下水环境

根据《关于长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》(长环评函[2020]5 号)文件, 地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准, 见表 1.12-11。

表 1.12-11 地下水质量标准 单位: mg/L, pH 无量纲

项目	III类	标准来源
pH	6.5~8.5	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准
氨氮	≤0.50	
硝酸盐	≤20.0	
亚硝酸盐	≤1.00	
挥发性酚类	≤0.002	
氰化物	≤0.05	
砷	≤0.01	
汞	≤0.001	
铬(六价)	≤0.05	
总硬度	≤450	

项目	III类	标准来源
铅	≤0.01	
氟化物	≤0.01	
镉	≤0.005	
铁	≤0.3	
锰	≤0.10	
溶解性总固体	≤1000	
高锰酸盐指数	≤3.0	
硫酸盐	≤250	
氯化物	≤250	

1.12.7 土壤环境

土壤环境采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)

表1、表2中第二类用地的筛选值,见表1.12-12。

表 1.12-12 土壤环境质量评价标准 单位: mg/kg

序号	监测因子	CAS 编号	第二类用地筛选值	第二类用地管制值
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉 118	7440-43-9	65	172
3	铬(六价)	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	3600
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50

序号	监测因子	CAS 编号	第二类用地筛选值	第二类用地管制值
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	䓛	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700

1.12.8 固体废物

施工期弃渣及运营期一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及2013年修改单；生活垃圾填埋执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）；危险废物收集、贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及2013年修改单。

1.13 相关规划协调性分析

1.13.1 与长沙市轨道交通建设规划的相符性

2017 年 3 月, 国家发改委正式发文(发改基础〔2017〕499 号文)批复《长沙市轨道交通第三期建设规划(2017-2022)》。提出建设 1 号线北延一期、2 号线西延二期、4 号线北延、5 号线南延、5 号线北延、6 号线、7 号线一期共 7 个项目, 总长度 121.29 公里。到 2022 年, 形成 7 条线路、总长 264 公里的轨道交通网络。其中: 2 号线西延二期工程自金桥站至梅溪湖西站, 线路长 14.72 公里, 设站 11 座, 投资 95.13 亿元。

本次建设工程为《长沙市轨道交通建设规划(2017~2022)》中的规划线路一部分, 线路走向、敷设方式变化较小。因此, 本工程与《长沙市轨道交通第三期建设规划(2017-2022)》是相符的。

1.13.2 与长沙市城市总体规划的协调性

(1) 与城市空间布局的协调性分析

2 号线西延二期工程衔接高铁西城和梅溪湖城市副中心, 东西贯穿梅溪湖国际新城, 南北贯穿高铁西城, 解决了两大中心与河东城区的交通问题, 为新城区提供快捷的公共交通服务。为充分发挥轨道交通对新城建设的引导作用, 应及时建设轨道交通线路, 从而支持高铁西城和梅溪湖国际新城高强度土地开发需要, 为新城发展起到助推作用, 引导城市发展, 落实城市国土空间规划的要求。

(2) 与城市近期建设策略的分析

近期, 长沙将重点建设高铁新城、省府新城、滨江新城、南湖新城、金霞片区、梅溪湖片区、洋湖垸片区、望城滨水新城、星马片区等, 通过提高各个重点功能片区的城市建设品质, 提升长沙市的规模能级和城市形象; 通过产城融合发展, 实现城市的集约化发展和可持续发展。

2 号线连接长沙火车站、长沙火车南站、汽车西站等城市对外交通枢纽, 2 号线西延二期工程建成后, 进一步与城市主要客运枢纽长沙西站衔接, 可促进片区客流的快速发展, 为高铁西城和梅溪湖新城公交客流和对外出行提供良好的换乘条件。其建设不但增加了新的公交出行方式, 而且大幅提高居民出行质量。很大程度上提升了新城核心区公共交通的服务水平。

(3) 轨道交通与两侧用地规划性质的协调性分析

①工程线路方案与两侧用地规划性质协调性分析

远期 2020 年规划轨道交通线路 7 条，总长 200-260 公里。控制轨道交通场站用地，规划 14 个车辆维修基地。本项目初步设计方案线路总体走向与建设规划方案基本一致，线路起于长沙西站，沿汇智路往南引入梅溪湖核心片区，再沿梅溪湖中轴线往东穿越西三环，止于梅溪湖西站（不含），线路全长 13.82km，共设 11 座车站。起点长沙西站至岳麓大道站线路局部由沿汇智路调整为沿汇智路西侧下穿山体方案，其余线路基本不变化，线路起点与终点保持不变，与建设规划基本一致。与长沙市土地利用规划叠图见图 1.13-1。

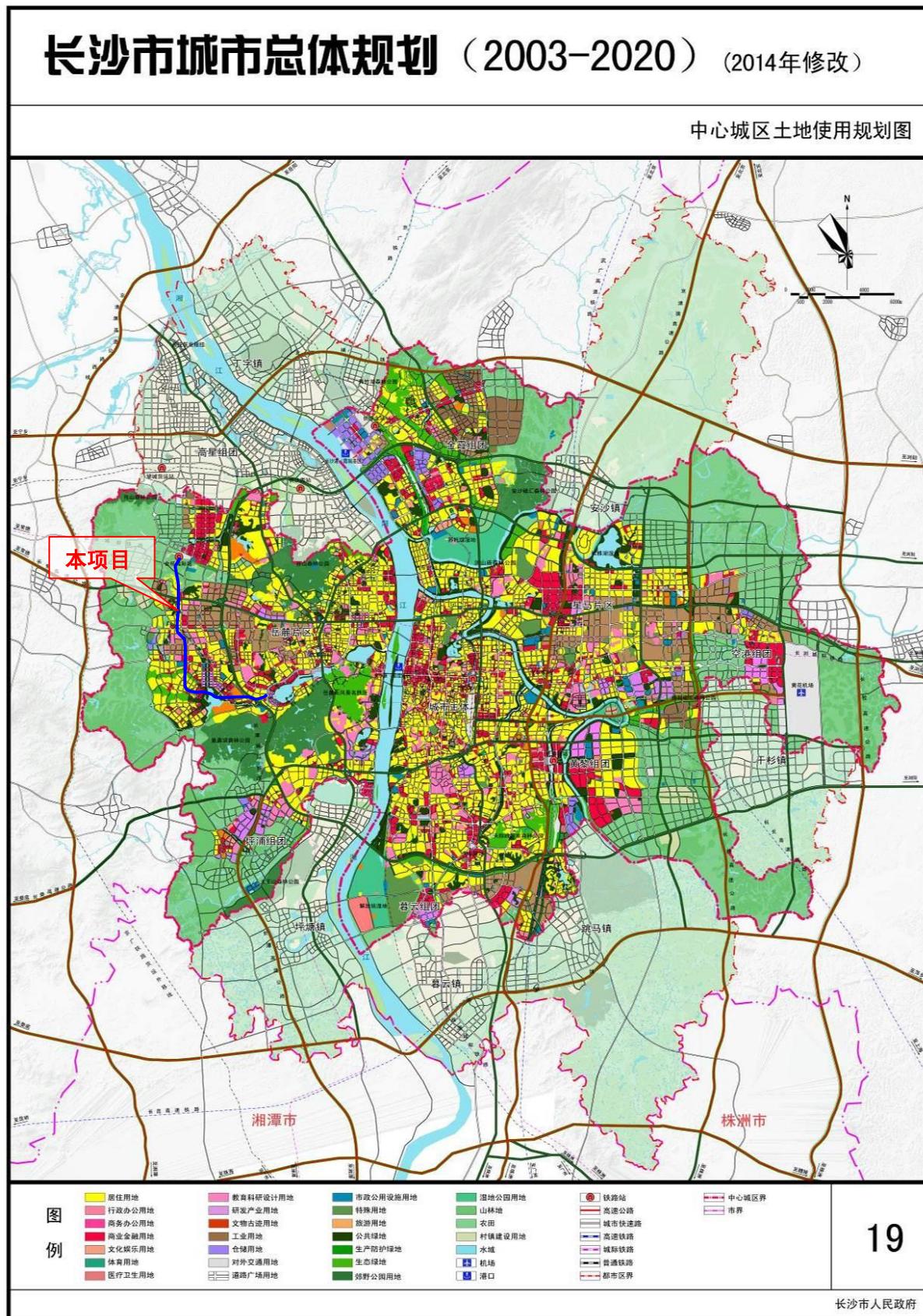


图 1.13-1 本项目与长沙市土地利用规划位置关系示意图

②停车场用地规划协调性分析

根据初步设计文件，本项目在位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东合围而成的地块内新建青山路停车场。目前场址地块内基本为林地，有少量的低层民房、水库和厂房建筑。

根据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014年修订），青山路停车场场址规划为防护绿地。目前，青山路停车场选址已得到长沙市人民政府的批复同意（附件3），建设单位正在依法办理停车场用地手续。

1.13.3 与长沙市控制性详细规划的相符性

（1）与长沙市高铁西城片区控制性详细规划的相符性

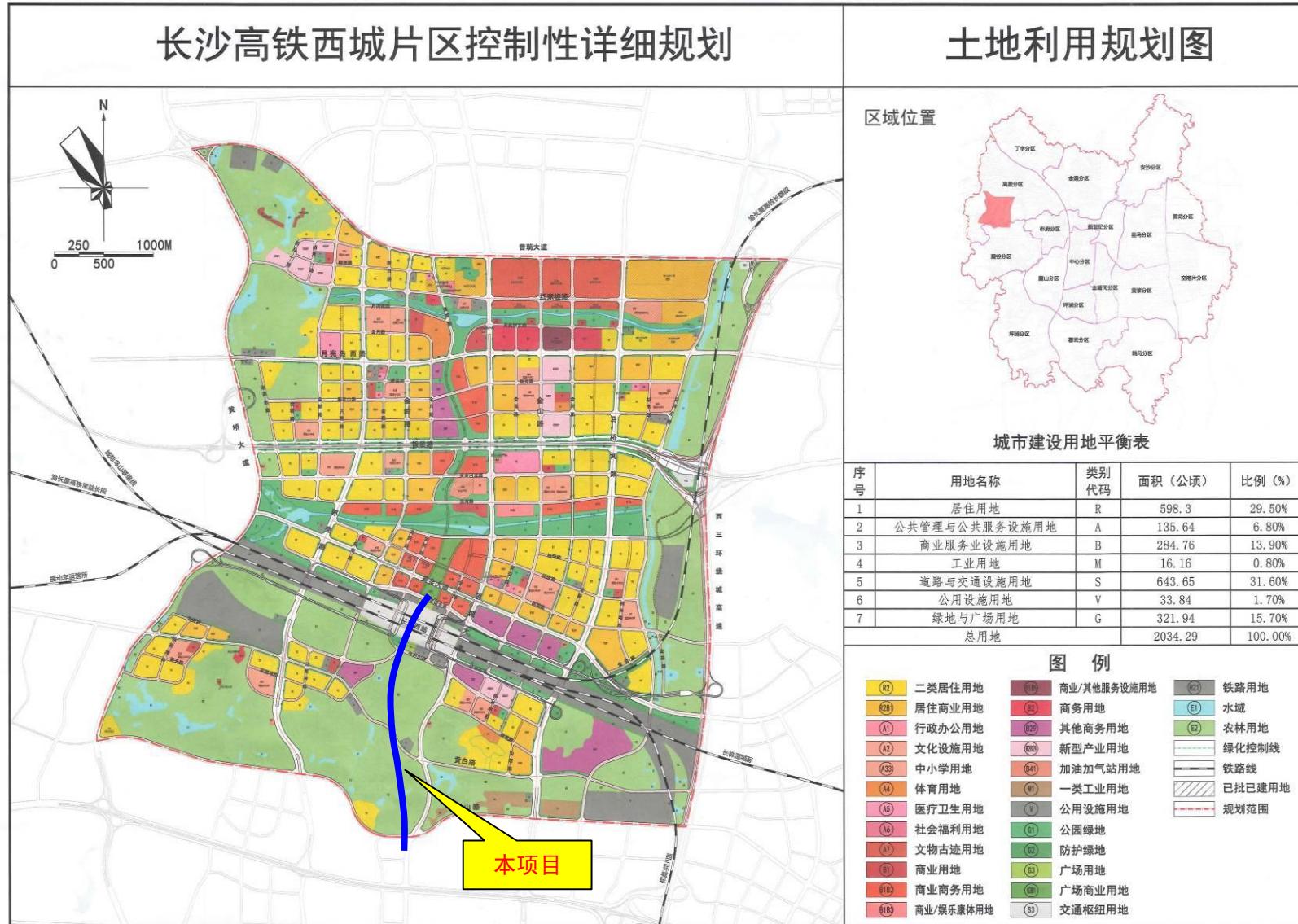
高铁西城片区位于长沙市中心城区的西北部，总用地面积 30.05km^2 。定位为城市对外门户和湘江新区商贸商务副中心，构建以商贸商务、科创研发为主导，集文化互联、生态休闲等功能于一体的综合性城市功能区。规划总建设用地 21.5km^2 （其中：城市建设用地 20.34km^2 ，区域交通设施用地 1.16km^2 ），人口约 27.65 万人。本工程线路与控制性详细规划位置关系见图 1.13-2。

按照枢纽交通和片区交通适当分离的原则，构建了“双井字、三圈层、立体化”的枢纽集疏运体系。“立体化”则是构建高架道路、地面道路以及地下 4 线轨道的交通立体系统。根据初步设计方案，轨道交通 2 号线西延二期工程南北方向下穿长沙西站，与 S2 线、10 号线、12 号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘。因此，本工程建设符合《长沙市高铁西城片区控制性详细规划》。

（2）与梅溪湖国际新城二期控制性详细规划的相符性

规划范围北至红枫路，东至三环线、西至碧桃路、南至象鼻窝，规划范围约 11.9km^2 。规划城市建设用地面积约为 11 平方公里。规划人口容量为 25 万。规划区功能定位为“长沙副中心、城市新客厅、生态智慧城。规划形成“一轴三心、四脉八区”的功能结构。本工程线路与控制性详细规划位置关系见图 1.13-3。

道路交通系统规划城市轨道 2 条，分别为地铁 2 号线和地铁 6 号线。西环线城际从规划区三环线西侧穿越。道路交通规划有三环线城市快速路和枫林路、东方红路、梅溪湖路、红枫路、梅溪湖路西延线五条交通性主干道。因此，本工程建设符合《梅溪湖国际新城二期控制性详细规划》。



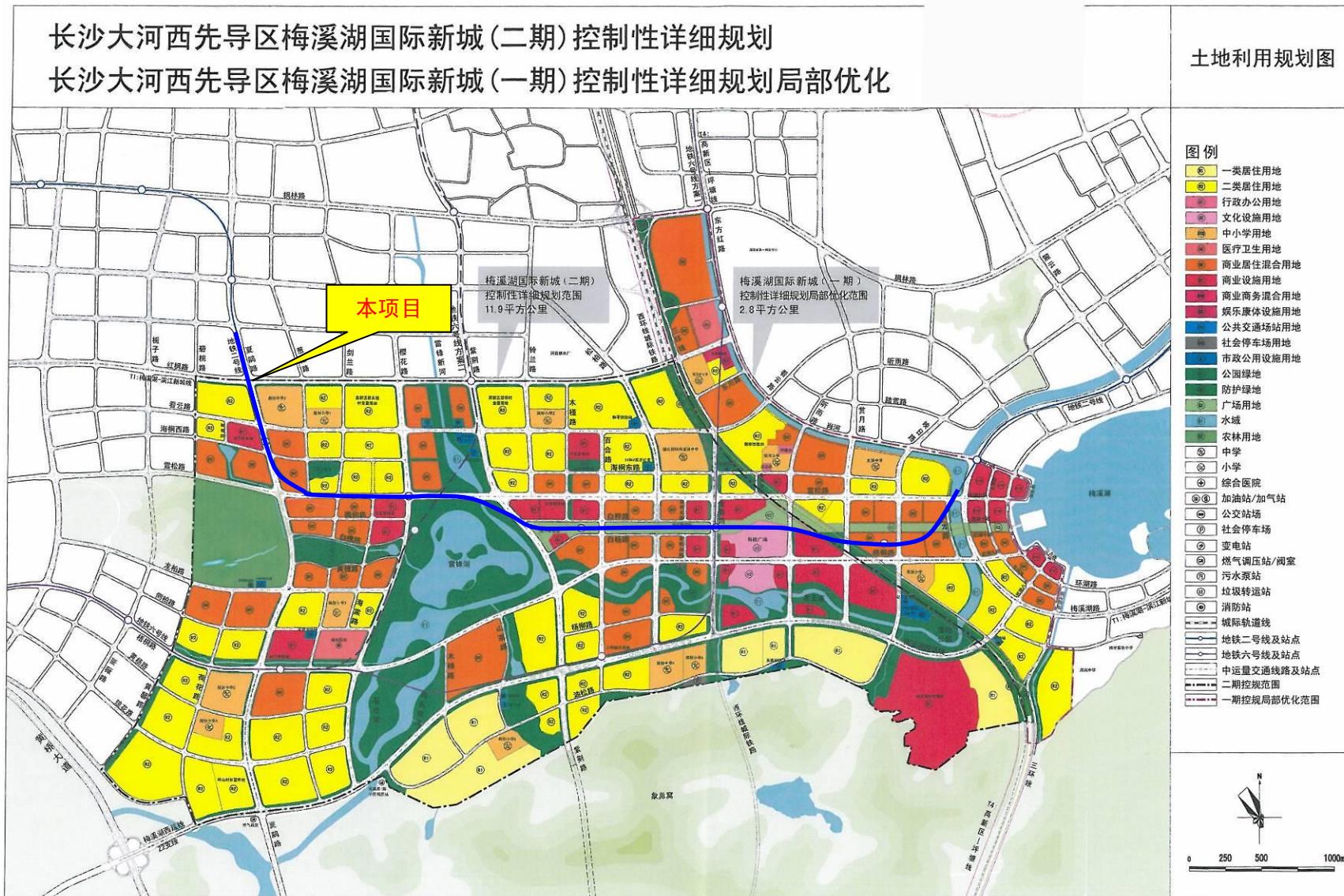


图 1.13-3 梅溪湖国际新城二期控制性详细规划图

1.13.4 与长沙市历史文化名城保护规划的协调性

长沙市属于国务院公布的第一批国家历史文化名城，根据《历史文化名城名镇名村保护条例》（中华人民共和国国务院令第 524 号），在历史文化名城、名镇、名村保护范围内从事建设活动，应当符合保护规划的要求，不得损害历史文化遗产的真实性和完整性，不得对其传统格局和历史风貌构成破坏性影响。本项目最近距离长沙市历史文化名城保护区边界约 3.5km，见图 1.13-4。

根据长沙市文物局《关于长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程线站位方案意见的复函》（附件 8），本项目线站位方案不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。本项目也不在长沙市历史文化名城保护规划范围内，从而不影响长沙历史文化名城的风貌与格局。

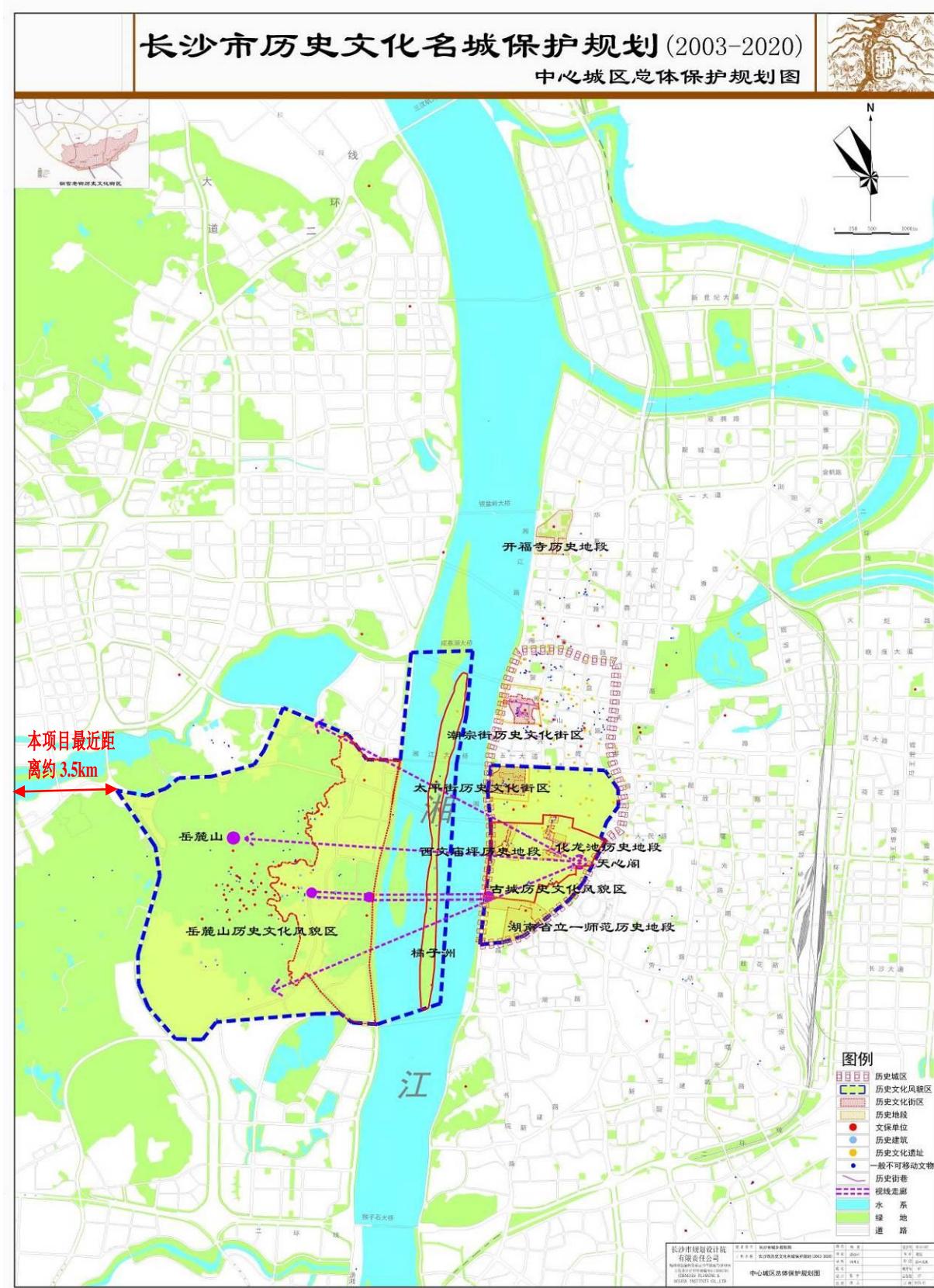


图 1.13-4 长沙市历史文化名城保护规划图

1.13.5 与城市绿地系统规划的协调性

根据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订），规划区生态绿地系统规划分为以下内容：

形成“两带两圈五楔”的生态绿地空间结构。

两带——湘江风光带、浏阳河风光带。

两圈——外围以规划区自然山水环境为城市生态支撑，通过河道风光带、绿色通道、森林公园的建设，构筑城市林业生态圈；都市区内以组团生态隔离带形成绿色包围圈。

楔形绿地——将外围生态绿地与都市区绿地系统有机连成一体。

另在规划区范围内规划建设湘江、浏阳河、靳江河、捞刀河、沩水河、龙王港、圭塘河、八曲河、马桥河等九条江河风光带；规划十四个森林公园（黑麋峰、书堂山、谷山、洪山庙、石燕湖、青竹湖、大王山、泉水冲、象鼻窝、乌山、天际岭、安沙、榔梨、浏阳河等）；规划生态动物园、天车岭自然保护区和岳麓山风景名胜区；规划洋湖垸、苏托垸、解放垸、马桥河、松雅湖、大泽湖、苏蓼垸、团头湖等八个湿地公园。

本项目与生态绿地系统规划位置示意图见图 1.13-5，可见本项目线路不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等特殊和重要生态敏感区。

总体上看，本项目与长沙市绿地系统保护规划相协调。

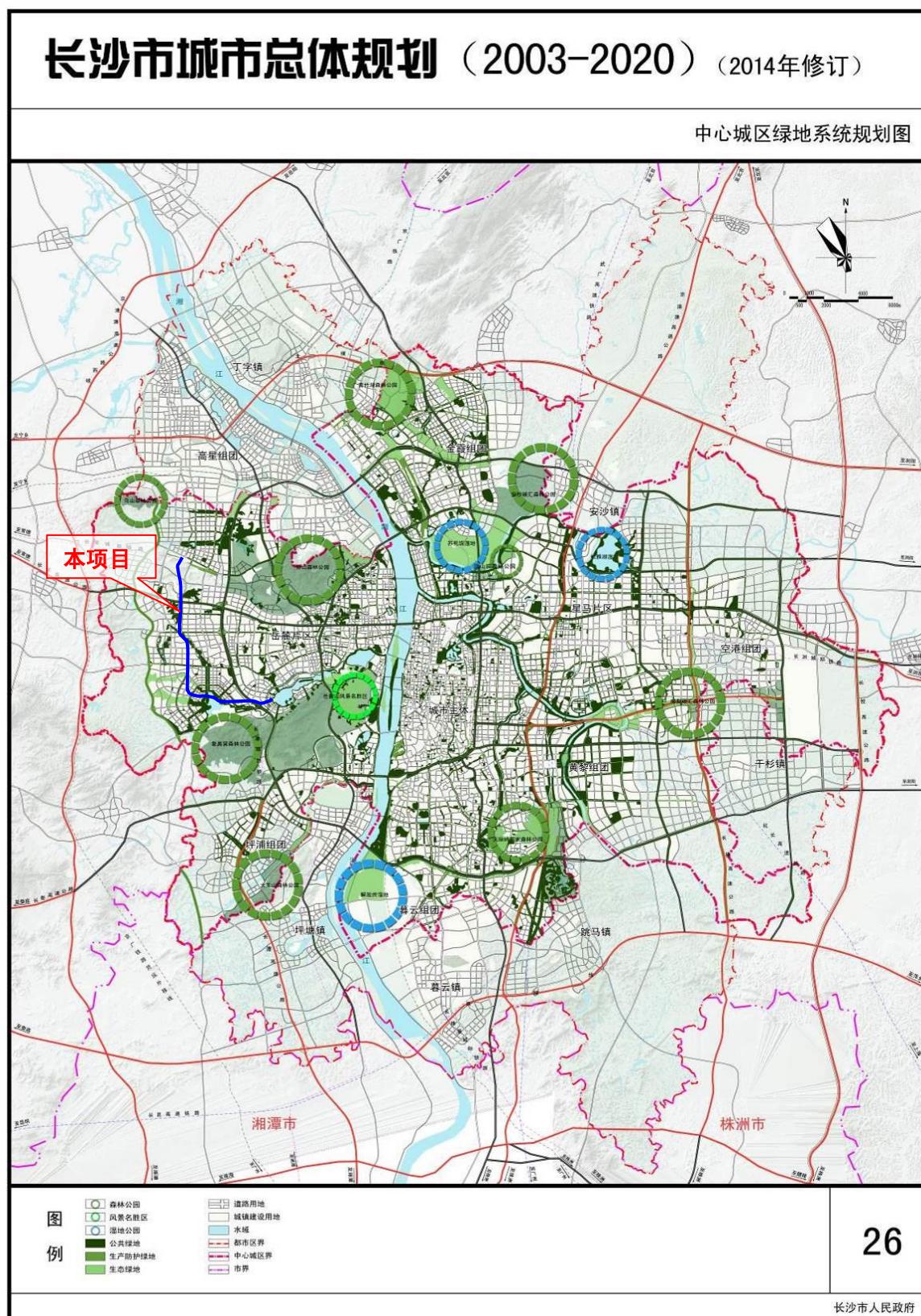


图 1.13-5 本项目与绿地系统规划位置关系示意图

1.13.6 与长沙市生态控制线规划的协调性

(1) 长沙市生态控制线规划管理规定概述

①长沙市生态控制线规划

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订），在规划区范围内划定生态控制线如图 1.13-6 所示。范围包括水源保护区、风景名胜区、自然保护区、森林公园、郊野公园、湿地公园、坡度大于 25% 和相对高差大于 50 米的山体、主干河流、重要水库以及对维护生态系统完整性具有重要作用的生态廊道和隔离绿地。

②长沙市生态控制线规划管理规定

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）规定：除交通基础设施、市政公用设施、旅游设施、公园、农村居民集中点、农林牧渔生产必要的临时配套设施以外，禁止在生态控制线范围内进行其它建设行为。

（2）符合性分析

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）有关生态控制线的管理规定，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等特殊和重要生态敏感区，规划内线路涉及生态控制线主要为河流以及生态廊道和隔离绿地。

因此，本项目符合《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）有关生态控制线的管理规定的要求。

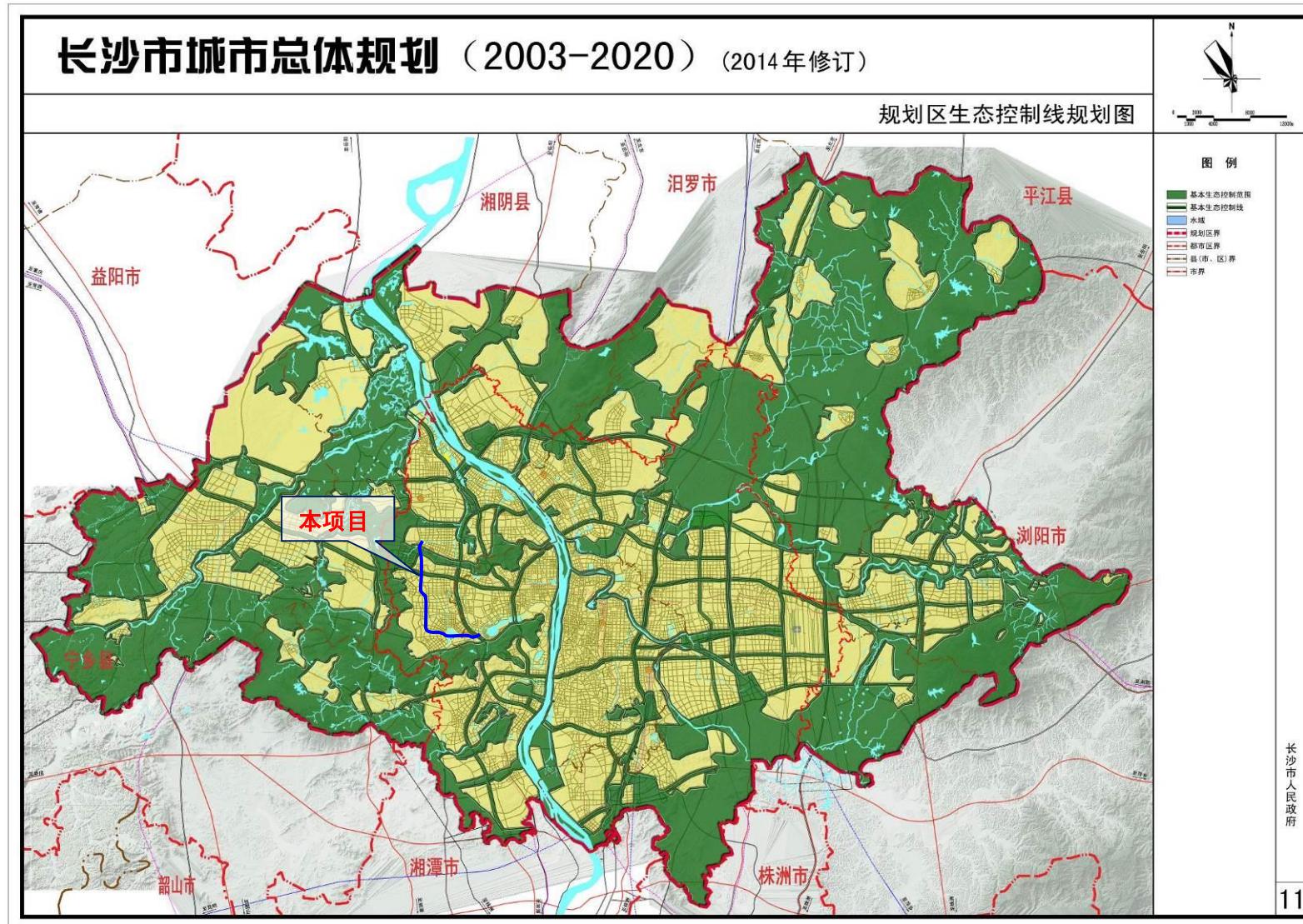


图 1.13-6 本项目与规划区生态控制线规划位置关系示意图

1.13.7 与长沙市四区、四线管制规划的协调性

(1) 长沙市四区管制规划管理规定概述

①长沙市四区管制规划

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订），规划在都市区范围内划定禁建区、限建区、适建区和已建区。其中，禁建区总面积 336 平方公里，限建区总面积约 670 平方公里，适建区总面积约 499 平方公里，是城乡规划确定的规划建设用地和预留建设用地，已建区总面积约 425 平方公里，是以 2010 年为基准确定的城镇建设用地。

②长沙市四区管制规划管理规定

禁建区范围内严格禁止城镇建设及与禁建要素无关的建设行为；国家规定需要有关部门批准或者核准的、以划拨方式提供国有土地使用权的建设项目，确实无法避开禁建区的，必须经法定程序批准，服从国家相关法律法规的规定与要求；限建区范围内原则上禁止城镇建设行为；按照国家规定需要有关部门批准或者核准的建设项目在控制规模、强度的条件下经审查和论证后方可进行。

(2) 符合性分析

由图 1.13-7 所示，本项目除地下穿越龙王港，其他路段、停车场均不涉及禁建区。依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）有关四区管制规划的管理规定，城市轨道交通作为交通基础设施，不属于城镇建设行为，且轨道交通作为地下工程建设，其建设和运营对作为限制禁建因素的城镇绿化隔离带地区、公园绿地、各类防护绿地、区域绿地的保护均不会产生直接的不良影响，城市轨道交通不属于在禁建区范围内严格禁止进行的建设行为。

因此本项目符合《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）有关四区管制规划管理规定的要求。

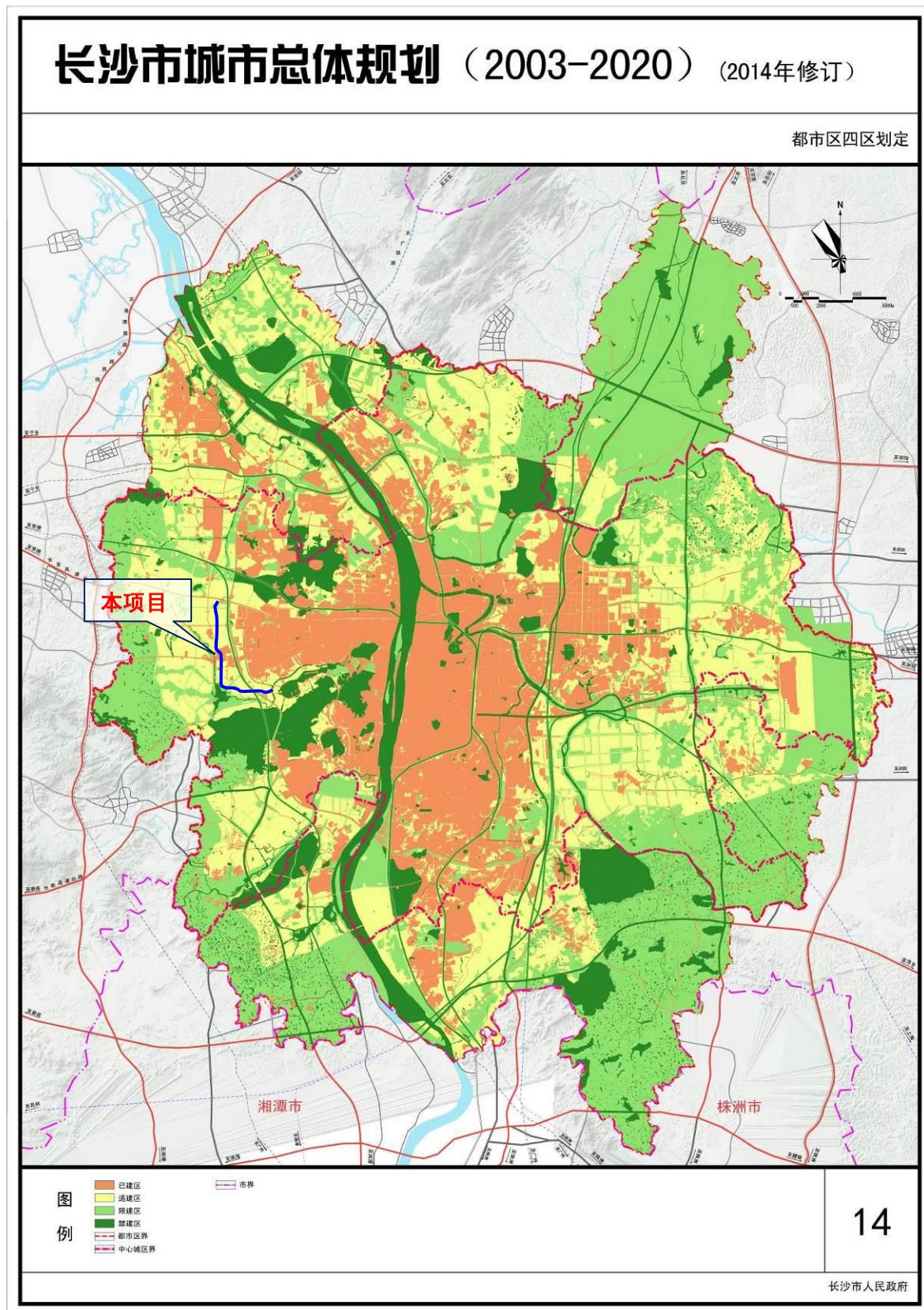


图 1.13-7 本项目与都市区四区划定规划位置关系示意图

(3) 长沙市四线管制规划管理规定概述

根据《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014年修订），中心城区“四线”范围内用地应按照国家相关法律法规要求实施管理，江河风光带、环城林带按绿线和蓝线控制。

1、城市绿线

总体规划确定的城市绿线包括中心城区范围内公共绿地、防护绿地保护和控制的地域界线。

2、城市蓝线

总体规划确定的城市蓝线包括中心城区范围内江、河、湖、库、渠和湿地等城市地表水体保护和控制的地域界线。

3、城市紫线

总体规划确定的城市紫线包括各级历史文化街区的保护范围界线和历史文化街区外县级以上人民政府公布保护的历史建筑的保护范围界线。

4、城市黄线

总体规划确定的城市黄线是指对城市发展全局有影响的城市基础设施用地的控制界线。包括城市公共交通设施、城市供水设施、城市环境卫生设施、城市供燃气设施、城市供热设施、城市供电设施、城市通信设施、城市消防设施、城市防洪设施、城市抗震防灾设施等。

根据城市总体规划的要求，四线管制内用地应按照国家相关法律法规要求实施管理，本项目符合四线管制要求。

1.13.8 与湖南省环境保护“十三五”规划的协调性

根据《湖南省环境保护“十三五”规划》：树立底线思维，依法划定并严守生态保护红线、资源消耗上限、环境质量底线，将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内。在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态红线，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变；科学划定水源保护区、自然保护区、森林、湿地等领域生态红线，严格自然生态空间征（占）用管理，有效遏制生态系统退化的趋势。合理设定资源消耗“天花板”，加强能源、水、土地等战略性资源管控，强化能源消耗强度控制，做好能源消费总量管理。继续实施水资源开发利用控制、用水效率控制、水功能区限制纳污三条红线管理。划定永久基本农田，严格实施永久保护，对新增建设用地占用耕地

规模实行总量控制，落实耕地占补平衡，确保耕地数量不下降、质量不降低。……制定一系列配套政策与制度，确保生态红线划得出守得住。

经分析，本项目线路沿汇智路、梅溪湖中轴线敷设，工程的占地不涉及生态保护红线、基本农田，项目运行后可以替代公路汽车运输，减少汽车尾气的排放，因此本项目符合《湖南省环境保护“十三五”规划》。

1.13.9 与湖南省生态保护红线的协调性

2018年7月25日，湖南省人民政府印发《湖南省生态保护红线》（湘政发〔2018〕20号），湖南省生态保护红线划定面积为4.28万平方公里，占全省国土面积的20.23%。全省生态保护红线空间格局为“一湖三山四水”：“一湖”为洞庭湖(主要包括东洞庭湖、南洞庭湖、横岭湖、西洞庭湖等自然保护区和长江岸线)，主要生态功能为生物多样性维护、洪水调蓄。“三山”包括武陵-雪峰山脉生态屏障，主要生态功能为生物多样性维护与水土保持；罗霄-幕阜山脉生态屏障，主要生态功能为生物多样性维护、水源涵养和水土保持；南岭山脉生态屏障，主要生态功能为水源涵养和生物多样性维护，其中南岭山脉生态屏障是南方丘陵山地带的重要组成部分。“四水”为湘资沅澧(湘江、资水、沅江、澧水)的源头区及重要水域。

经现场核查并经湖南省第三测绘院确认（附件7），本项目线路及场站均不涉及生态保护红线，因此本项目符合《湖南省生态保护红线》。

1.13.10 与长沙市“十三五”生态建设与环境保护规划（2016-2020）的协调性

《长沙市“十三五”生态建设与环境保护规划》总体目标：到2020年，空气环境质量逐渐好转，水生态环境明显优化，土壤环境质量保持稳定，辐射防控逐步增强，城镇建成区噪声控制全部达标，废弃物资源化、循环化利用更加成熟，农村环境整体不断改善；环境风险得到有效控制，环境监管执法能力全面提升，责任考核评估及追究机制完善成熟，环保产业引导及培育机制初步形成，大环保格局构建完备。全市绿色低碳生活方式全面普及，人民群众对生态环境和生态产品的获得感和满意度大幅提高，让长沙天更蓝、地更绿、水更清、生态环境更美好。逐步实现山青天蓝水碧的绿色长沙，网络开放共享的智慧长沙，宜居宜业宜游的品质长沙，两型魅力彰显的美丽长沙。

本项目为城市交通基础设施建设，工程采用减振降噪措施对环境影响能够满足相关标准要求；沿线车站和停车场产生的生活污水经过化粪池后接管城市污水管网，各生产

废水经过预处理满足接管要求后接管城市污水管网，各类固体废物均得到安全处置。本项目线路不占用生态红线。停车场污水处理设施和危险废物暂存间采取相关防渗漏措施，确保不污染地下水。本项目建设和运营过程满足规划相关要求。

1.13.11 与长沙市环境保护中长期规划（2015-2030 年）的协调性

（1）《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030 年）》概述

① 主体功能区划

规划根据区域资源禀赋和环境承载能力、发展基础与潜力，结合《长沙市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，进一步合理划分优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区，见图 1.13-8。

（2）协调性分析

本项目不涉及禁止开发区，总体上本项目与城市主体功能区划是协调的。



图 1.13-8 本项目与长沙市主体功能区位置关系示意图

1.14 评价方法

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)等要求,本次评价主要采用现场调查与监测法、模型法等方法开展环评工作。主要评价环节和要素的评价方法见表 1.14-1。

表 1.14-1 评价方法一览表

评价环节及环境要素		评价方法
工程分析		现场调查法、资料分析法、核查表法
环境现状调查分析与评价	声环境、振动环境、地表水环境、地下水环境、土壤环境	现状监测法
	环境空气、电磁环境、生态环境	资料收集法、现场调查法
环境影响识别		矩阵法、专业判断法、层次分析法
环境影响评价	声环境、振动环境	模型分析法
	地表水环境、地下水环境、环境空气、环境风险、固体废物及生态环境	类比分析法、资料分析法、情景分析法

1.15 建设方案的环境比选

1.15.1 线路走向方案

《长沙市轨道交通建设规划(2017-2022)》中设计线路走向为:2号线西延二期工程起于金桥枢纽,沿望雷大道往南引入梅溪湖核心片区,引入中轴线,服务城市客厅,设金桥站、岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站、雷锋西站、枫林西路站、看云路站、樱花路站,与6号线、西环城际换乘后,往东穿越西三环接入2号线西延一期工程起点,设百合路站、金菊路站和映日路站。

本次线路走向与《长沙市轨道交通建设规划(2017-2022)》中设计线路走向保持一致,全线汇智路(望雷大道)、梅溪湖中轴线敷设。

1.15.2 敷设方式比选

建设规划阶段长沙西站至雷锋西站区间设置3.2km高架线,初步设计阶段长沙西站至岳麓大道站区间采用高架地面线方案、全地下线方案两种敷设方式进行比选。三种方案的平面、纵面示意见图 1.15-1、1.15-2,比选情况见表 1.15-2。

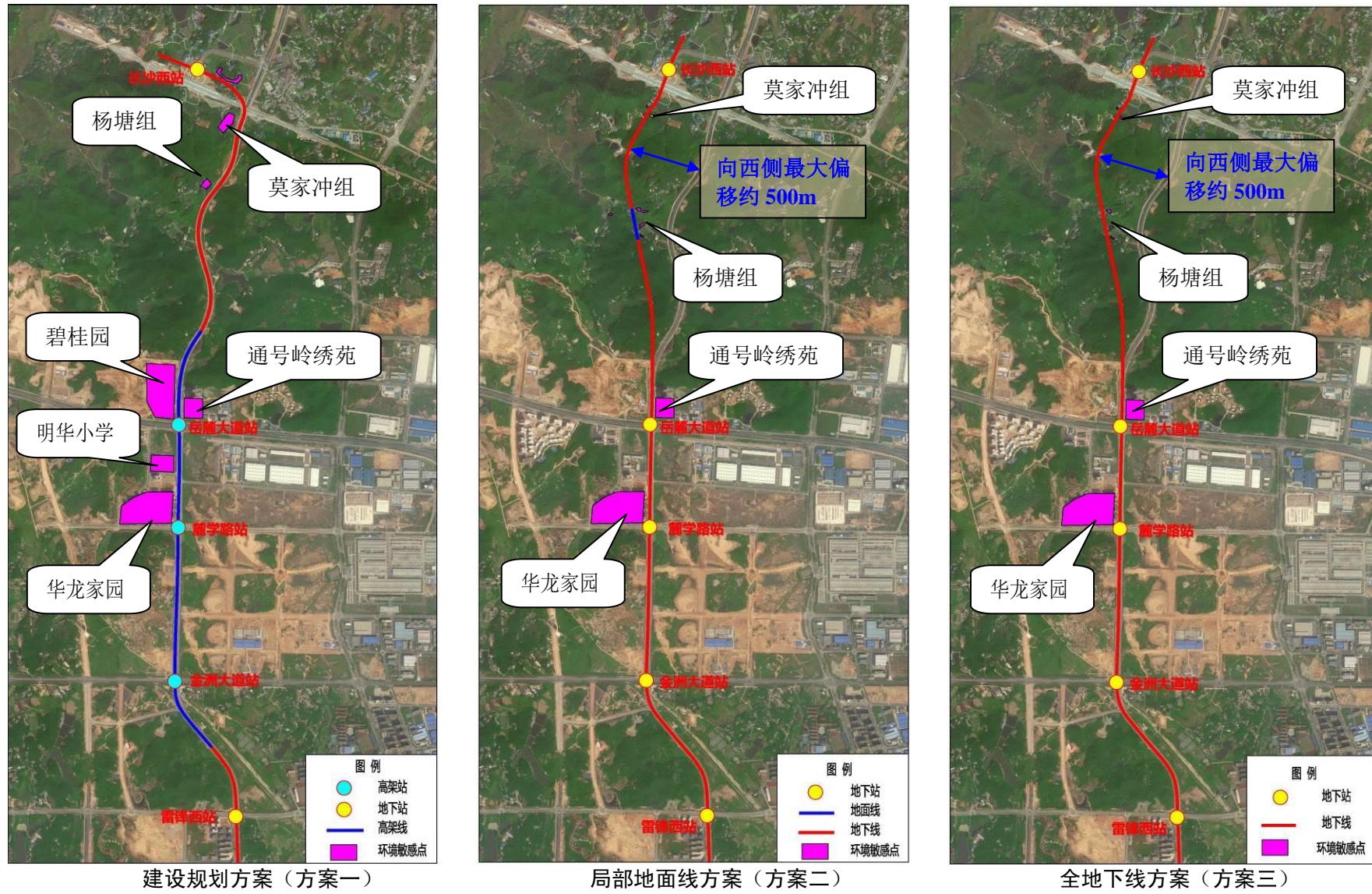


图 1.15-1 三种方案平面示意图

序号	方案	纵断面示意图		
1	建设规划方案 (方案一)			
2	初步设计比选方案 (局部地面线方案, 方案二)			
3	初步设计推荐方案 (全地下线方案, 方案三)			

图 1.15-2 三种方案纵面示意图

表 1.15-2 长沙西站至雷锋西站区间工程与环境影响比选表

项目	建设规划方案 (局部高架段, 方案一)	初步设计比选方案 (局部地面线, 方案二)	初步设计推荐方案 (全地下线, 方案三)	影响比较
方案说明	线路起于金桥站, 往东南敷设约 460m 后折向南, 沿汇智路向南敷设, 分别在岳麓大道路口、红叶路路口、金洲大道路口、长川路路口设岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站、雷锋西站。	线路起于长沙西站, 垂直下穿长沙西站渝长厦高铁场和长株潭城际场后, 沿汇智路往南敷设, 分别在岳麓大道路口、红叶路路口、金洲大道路口、长川路路口设岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站、雷锋西站。	线路起于长沙西站, 垂直下穿长沙西站渝长厦高铁场和长株潭城际场后, 沿汇智路往南敷设, 分别在岳麓大道路口、红叶路路口、金洲大道路口、长川路路口设岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站、雷锋西站。	建设规划方案线路从长沙西站起先向东敷设至沿汇智路后, 沿汇智路向南敷设至岳麓大道站。初步设计方案从长沙西站起向南地下敷设, 长沙西站至岳麓大道站区间线路 (右线 CK2+444~CK5+054) 向西侧最大偏移约 500m。
工程比选	线路规模	全长 6.736km, 其中地下线 3.536km, 高架线 3.2km	全长 6.006km, 其中地下线 5.796km, 地面线 0.21km	全长 6.006km, 全部为地下线
	车站规模	5 座车站, 其中: 2 座地下站, 3 座高架站。	5 座车站, 全部为地下站	5 座车站, 全部为地下站
	工程施工难度	本段线路沿线已居民区、学校等敏感建筑, 需采取声屏障处理, 沿线建筑物退让距离为 30m。不需设置中间风井。	采用 900m 以上的 28‰ 的纵坡, 纵断面条件相对较差, 运营条件差。不需设置中间风井。	纵断面条件相对较好, 运营条件好。需设置中间风井。
	与高压线的关系	需对 220kV 艾延线及 35kV 雷莲线进行升塔加固。	无影响	无影响
	工程投资	32.45 亿元	47.82 亿元	48.17 亿元
环境比选	声环境影响	敏感点: 4 处 (碧桂园、通号岭绣苑、明华小学、华龙家园); 降噪措施: 全封闭声屏障约 3.2km, 增加环保投资 3.2 亿元。	敏感点: 2 处 (杨塘组, 通号岭绣苑); 降噪措施: 杨塘组环保拆迁 5 户, 增加环保投资 1083.6 万元。	敏感点: 1 处 (通号岭绣苑), 降噪措施: 预测达标, 无措施。
	振动环境影响	敏感点: 2 处 (莫家冲组、杨塘组); 减振措施: 高等减振 400m, 投资 440 万元。	敏感点: 4 处 (莫家冲组、杨塘组、通号岭绣苑、华龙家园); 减振措施: 莫家冲组环保拆迁 1 户, 投资 139.2 万元。	敏感点: 4 处 (莫家冲组、杨塘组、通号岭绣苑、华龙家园); 减振措施: 莫家冲组、杨塘组环保拆迁 6 户, 投资 1222.8 万元。

（1）工程比选

由上表可知，高架段敷设对周边环境影响较大，对大学科技城发展、已建学校、居民区影响较大，长沙高新区管委会不同意该方案，不可行。局部地面线方案对周边环境及景观影响较小，能更好地支持大学科技城片区发展；地面线采用了900m以上的28%的纵坡，纵断面条件相对较差。全地下线对周边环境及景观影响较小，能更好地支持大学科技城片区发展，纵断面条件相对较好。因此，初步设计推荐采用全地下线方案。

（2）环境影响比选

三种方案对环境影响主要体现在运营期高架线、地下站环控设备噪声以及振动影响上，建设规划方案的地下线、高架线，对大学科技城规划发展、已建学校、居民区影响较大，需要设置高等减振措施、全封闭声屏障等措施，且长沙高新区管委会不同意该方案，不可行。仅就局部地面线、全地下线两方案进行比较，两方案穿越的敏感点规模相近，但局部地面线涉及敏感点略多于全地下线方案，本次评价根据噪声、振动预测结果，建议对评价范围内的莫家冲组、杨塘组居民房屋全部拆迁，对受风亭、冷却塔影响的居民住宅、学校采用超低噪声冷却塔并加装导向消声器等措施后，运营期对外环境的影响可控。

本次环评认为在采取有效环保措施的前提下，同意初步设计推荐方案，即全地下线方案（方案三）。

1.15.3 停车场选址比选

建设规划阶段新建雷锋西停车场，位于长川路北侧、汇智路西侧地块内，占地面积21.6hm²，出入线长约1.4km。雷锋西停车场处于岳麓山国家大学科技城西核范围，规划定位较高，且局部用地已经出让，不具备停车场实施条件。



图 1.15-3 建设规划方案雷锋西停车场选址示意图

初步设计阶段新建青山路停车场，位于至青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东合围地块内，总用地面积 20.92hm^2 ，北出入线长约 1.016km，南出入线长度约 1.261km。



图 1.15-4 初步设计方案青山路停车场选址现状、规划示意图

雷锋西停车场、青山路停车场环境制约因素、环境影响程度的环境影响对比分析情况见表 1.15-3。

从表 1.15-3 可以看出，雷锋西停车场、青山路停车场用地主要占用林地，停车场场界外无声环境保护目标，停车场废污水均具有接管条件。从环境制约因素、环境影响程度相比较，雷锋西停车场、青山路停车场对周边环境影响差别很小。鉴于雷锋西停车场

部分土地已出让、不具备实施条件，本次环评推荐青山路停车场，与初步设计方案一致。

表 1.15-3 雷锋西停车场、青山路停车场环境影响分析

项目	方案一 (建设规划方案—雷锋 西停车场)	方案二 (初步设计方案—青山 路停车场)	环境影响分析	环评推荐 方案	
停车场选 址及用地	雷锋西停车场位于长川 路北侧、汇智路西侧地 块内，占地面积 21.6hm ² ，出入线长约 1.4km。 雷锋西停车场处于岳麓 山国家大学科技城西核 心，规划定位较高， 且局部用地已经出让， 不具备停车场实施条 件。	青山路停车场位于至青 山路以北、马桥河路以 西、黄白路以南和汇智 路以东合围地块内，总 用地面积约为 21hm ² ， 北出入线长约 1.016km，南出入线长度 约 1.261km。 青山路停车场用地内西 北角涉及农村民房拆 迁、东北角涉及混凝土 生产厂房拆迁。	建设规划阶段的雷锋西停 车场局部用地已被出让，因 此必须在本项目沿线重新 选址建设停车场。 初步设计阶段对停车场位 置进行多次比选，长沙市人 民政府最终同意现有青山 路停车场选址。目前，建设 单位正在向自然资源管理 部门办理用地手续，确保用 地手续合法。	方案二	
环境制约 因素	雷锋西停车场场址用地 呈现南北高、中间低，地 势起伏较大。场地中部和 西南角各有一水塘分布， 分别为赤塘与无名水塘， 不涉及基本农田。 雷锋西停车场场址及周 边区域不涉及生态保护 红线。	青山路停车场用地场址 用地呈现中部高、周边低，地势起伏较大。停 车场西北角、东南角各有一 水库分布，分别为杨塘水 库与大塘水库，不涉及基 本农田。 青山路停车场场址及周 边区域不涉及生态保护 红线。	本项目线路中部、南部已规 划为岳麓山国家大学科技 城、梅溪湖 CBD 国际商务 中心。 雷锋西停车场、青山路停 车用地主要占用林地，不涉及 基本农田和生态保护红线， 无环境制约因素。由于城市 规划的制约，只能在北部区 域选址青山路停车场。	/	
环境 影响 程度	生态 环境	雷锋西停车场占用林地 20.00hm ² 、草地 0.70hm ² 、 水域 0.90hm ² ，不涉及耕 地。 雷锋西停车场植被类型 主要为榆树、松树等常见 植物，不涉及国家和地方 保护植物。	青山路停车场占用林地 19.41hm ² 、草地 0.44hm ² 、 工矿仓储用地 0.22hm ² 、 水域 0.85hm ² ，不涉及耕 地。 青山路停车场植被类型 主要为榆树、松树等常见 植物，不涉及国家和地方 保护植物。	雷锋西停车场、青山路停 车场用地占用林地、草地、水 域等面积相差较小，永久占 地破坏植被造成的生物量 损失相差不大。植被类型主 要为当地常见植物。	/
	声环 境	雷锋西停车场场界外 50m 范围内无声环境保 护目标。	青山路停车场场界外 50m 范围内无声环境保 护目标。	雷锋西停车场、青山路停 车场评价范围内无声环境保 护目标，施工期、运营期噪 声对周边影响较小。	/
	地表 水环 境	雷锋西停车场位于雷锋 西站西北侧，根据区域污 水管网建设规划，运营期 废水接排入雷锋水质 净化厂，具有污水接管条 件。	青山路停车场位于长沙 西站~岳麓大道站区间 东侧，根据区域污水管网 建设规划，运营期废水接 排入雷锋水质净化厂， 具有污水接管条件。	雷锋西停车场、青山路停 车场运营期产生的废污水均 具有接管条件，能够通过污 水管网接入污水处理厂处 理，对周边水环境影响较 小。	/

第2章 工程概况及工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程

建设单位：长沙市轨道交通集团有限公司

建设性质：新建

建设工期：52 个月

工程总投资：114.27 亿元

2.1.2 项目地理位置和路线走向

2 号线西延二期工程线路起于长沙西站（原规划金桥枢纽），沿汇智路往南引入梅溪湖核心片区，再沿梅溪湖中轴线往东穿越西三环，止于 2 号线西延一期工程起点站梅溪湖西站（不含），线路全长 13.82km，设车站 11 座，均为地下站。平均站间距 1302m。最大站间距 2755m，为长沙西站~岳麓大道站区间；最小站间距 892m，为岳麓大道站~麓学路站区间。全线设换乘站 3 座，分别为长沙西站与 S2 线、10 号线、12 号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘，枫林西路站与规划长宁快线换乘，省图书新馆站与 6 号线、S2 线、岳长衡城际换乘。

线路起于长沙西站，2 号线车站位于国铁长沙西站站房下方，南北向敷设，本站为 2、10、12 号线与 S2 线四线换乘车站。出站后，线路向南穿越山体沿汇智路往南敷设，分别在岳麓大道路口、红叶路路口、金洲大道路口、长川路路口、枫林西路路口、红枫路路口设岳麓大道站、麓学路站、金洲大道站、雷锋西站、枫林西路站、看云路站，过看云路后线路向东转入雪松路，在雪松路与樱花路路口设樱花路站，出站后线路偏向东南引入梅溪湖中轴线，在紫荆路东侧设百合路站，在金菊路路口设省图书新馆站，与 6 号线、规划 S2 线、岳长衡城际换乘，之后线路往东下穿西三环隧道，在映日路西侧设映日路站，再向东接入 2 号线西延一期起点站梅溪湖西站。

2 号线西延二期工程新建青山路停车场一座，出入口位于岳麓大道站、岳麓大道站-

长沙西站区间 1+1 八字型接轨；与 6 号线共享梅溪湖主变电站。

2.1.3 设计客流量

根据客流量预测，2 号线西延二期工程初、近、远期高峰小时单向最大断面客流 1.08 万人次、1.51 万人次和 2.14 万人次。2 号线西延二期工程各预测年度客流概况见表 2.1-1。

表 2.1-1 2 号线西延线二期各年限全日客流总体指标

指标	线路长度	客流量	客流强度	单向高峰最大断面客流量
	公里	万人次	万人次/公里	万人次/时
2028 年	14.0	17.1	1.22	1.08
2035 年	14.0	24.3	1.74	1.51
2050 年	14.0	39.2	2.80	2.14

2.1.4 运营方案

(1) 运营时间

运营时间为 6:00~24:00，全天运营 18 个小时。

(2) 全日行车计划

根据 2 号线分时段客流分布，2 号线初、近、远期全日计划开行列车对数分别为 244 对、284 对、332 对。见表 2.1-2。

表 2.1-2 全日行车计划表 单位：对

时段	初期		近期		远期	
	大交路	小交路	大交路	小交路	大交路	小交路
6:00~7:00	10	5	12	6	14	7
7:00~8:00	11	11	13	13	15	15
8:00~9:00	11	11	13	13	15	15
9:00~10:00	11	5	12	6	14	7
10:00~11:00	11	/	12	/	14	/
11:00~12:00	11	/	12	/	14	/
12:00~13:00	11	/	12	/	14	/
13:00~14:00	11	/	12	/	14	/
14:00~15:00	11	/	12	/	14	/
15:00~16:00	11	/	12	/	14	/
16:00~17:00	11	5	12	6	14	7
17:00~18:00	11	11	13	13	15	15
18:00~19:00	11	11	13	13	15	15
19:00~20:00	10	5	12	6	14	7
20:00~21:00	8	/	10	/	12	/

时段	初期		近期		远期	
	大交路	小交路	大交路	小交路	大交路	小交路
21:00~22:00	8	/	10	/	12	/
22:00~23:00	6	/	8	/	10	/
23:00~24:00	6	/	8	/	10	/
合计	180	64	208	76	244	88
	244		284		332	

(3) 行车交路

考虑提高梅溪湖、河西大科城片区的服务水平,将小交路折返站选择樱花路站,大小交路开行比例1:1。初期高峰小时开行列车22对,大小交路各11对。2号线行车交路图如下。

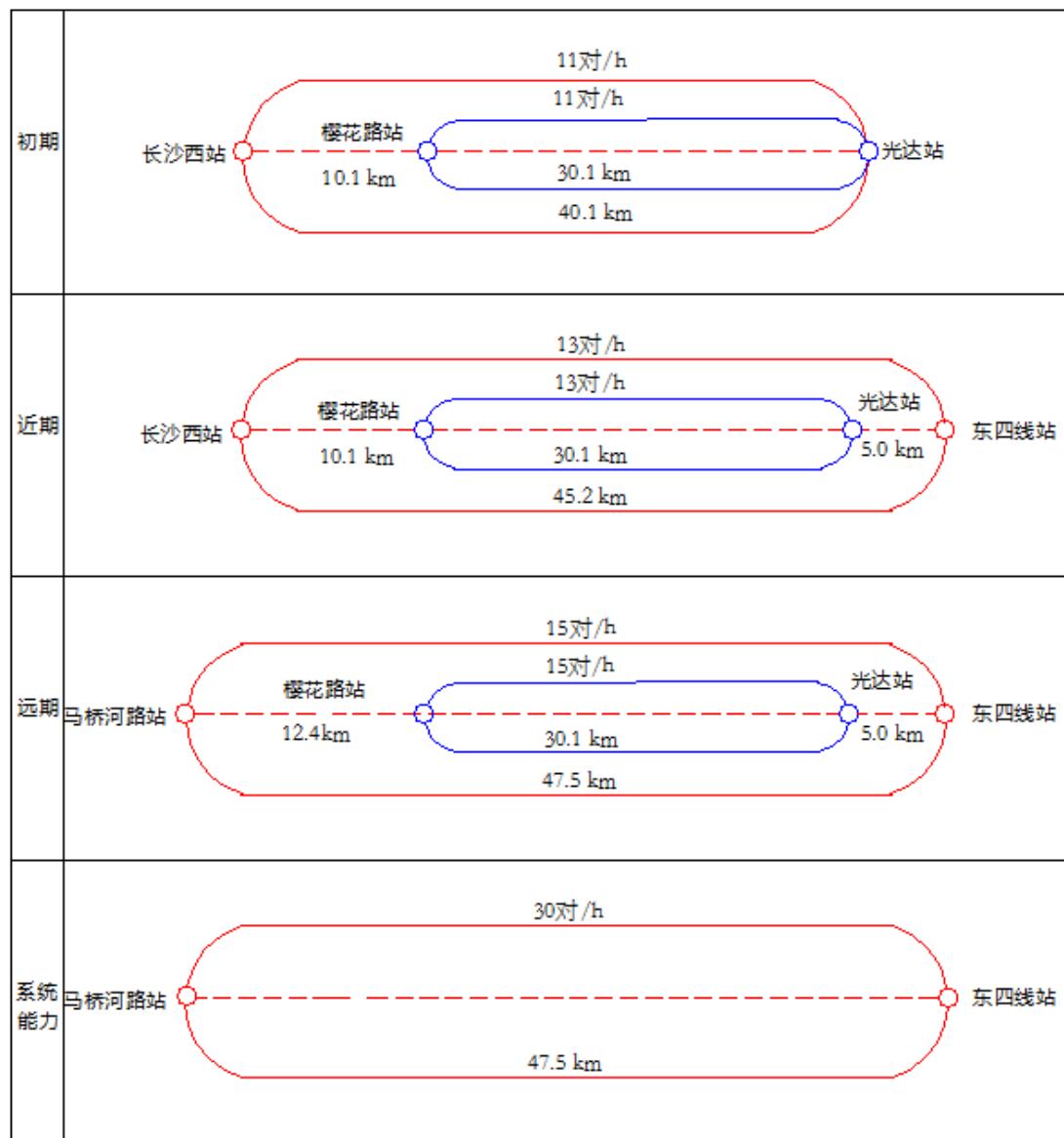


图 2.1-1 各设计年度交路方案

(4) 运输能力

2号线设计年限系统运输能力见表 2.1-3。

表 2.1-3 2号线设计年限系统运输能力表

时期		初期		近期		远期		系统					
运营线范围及里程 (km)		长沙西-光达站 40.1km		长沙西-东四线 45.2km		马桥河路站-东四 线 47.5km		马桥河路站-东四 线 47.5km					
早高峰小时客流断 面(人/小时)		26440		31758		40396		-					
列车编组(辆)与 定员		6B-1460 人		6B-1460 人		6B-1460 人		6B-1460 人					
站立标准(人/m ²)		6		6		6		6					
运行交路	大交路 (km)	长沙西-光达站 40.1km		长沙西-东四线 45.2km		马桥河路站-东四 线 47.5km		马桥河路站-东四 线 47.5km					
	小交路 (km)	樱花路-光达站 30.1km		樱花路-光达站 30.1km		樱花路-光达站 30.1km							
高峰小时 开行	大交路 (对/h)	11	22	13	26	15	30	30	30				
列车对数	小交路 (对/h)	11		13		15		0					
最小行车间隔 (min)		2.7		2.3		2.0		2.0					
系统设计最大运能 (人/h)		32120		37960		43800		43800					
运能裕量/储备(%)		17.7%		16.3%		7.8%		-					
最大站立密度(人)		4.7		4.8		5.4		-					
旅行速度 (km/h)	大交路	32		35		35		35					
	小交路	32		35		35		35					
运用车 (列)	大交路	29	51	35	59	43	71	85	85				
	小交路	22		24		28		0					
检备车(列)		13		12		14		4					
配属车(列)		64		71		85		89					
每正线公里配车		1.6 列/km		1.6 列/km		1.8 列/km		1.9 列/km					

2.1.5 线路工程

(1) 轨距

采用标准轨距 1435mm，采用右侧行车方式。

(2) 设计车速

设计最高行车速度为 80km/h。

(2) 最小平面曲线半径：

区间正线：一般为 350m；

联络线、出入线：一般为 200m；

车场线：一般为 150m。

（3）线路纵断面：

区间线路的最大坡度一般不得大于 30‰，困难条件下不得大于 35‰；联络线、出入线的最大坡度不宜大于 40‰（均不考虑各种坡度折减值）。地下区间线路的最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下不小于 2‰。道岔宜设在不大于 5‰的坡道上，在困难地段应采用无砟道床，尖轨后端为固定接头的道岔，可设在不大于 10‰的坡道上。一般车站站台计算长度段线路坡度宜采用 2‰，在枢纽换乘站，为利于换乘及与地下空间衔接，车站站台计算长度段线路可采用平坡。

（4）最小竖曲线半径：

竖曲线半径区间一般为 5000m，困难情况下可以采用 3000m；车站端部一般采用 3000m，困难情况下可以采用 2000m，配线为 2000m。

（5）线路平面特征统计

本工程正线右线线路全长 13.82km，平面曲线统计见表 2.1-4。

表 2.1-4 线路平面特征表（右线）

项目		数量 (km)	占全长百分比 (%)
直线长度		8.814	62.87
曲线长度	$R < 400m$	0.43	3.05
	$400 \leq R < 600m$	2.79	19.81
	$R \geq 600m$	1.985	14.09
	合计	5.206	37.13
线路总长度		13.82	100
曲线数量 (个)		23	
最小曲线半径 (m)		350	

2.1.6 轨道工程

（1）钢轨

正线、配线及出入场线采用 60kg/m、U75V 钢轨；

车场线采用 50kg/m、U71Mn 钢轨，两者之间采用 60-50 异型轨过渡。

（2）扣件

正线地下线整体道床一般地段推荐采用弹条 III 型分开式型扣件。出入场线地面线及框架桥上碎石道床推荐采用国铁定型的弹条 II 型扣件；车场库外线碎石道床推荐采用国铁定型的弹条 I 型扣件，库内线地段推荐采用检查坑弹条 I 型分开式扣件。

（3）道岔及道床

本工程正线、配线采用 60kg/m 钢轨 9 号系列道岔。60kg/m 钢轨 9 号道岔，为弹性可弯曲线尖轨道岔，尖轨均采用双点牵引，配分动外锁闭转辙装置，道岔区道床采用钢筋混凝土桁架式长岔枕整体道床。

其他车场线一般采用 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其 5.0m 间距交叉渡线。50kg/m 钢轨 7 号道岔，为曲线尖轨道岔，尖轨采用单点牵引，配联动内锁闭转辙装置，道岔区道床采用钢筋混凝土长轨枕碎石道床。

（4）轨枕和道床

1) 正线轨枕和道床

正线地下线采用长轨枕式整体道床。长轨枕为预应力结构，采用工厂或基地预制，长度为 2.1m，混凝土强度等级为 C60。正线道床表面设 3% 的横坡，地下线道床配设双侧半圆形排水沟，沟宽 250mm，沟底距设计轨顶面为 -400mm。地下线道床及排水沟混凝土均采用 C40，并按构造要求配双层钢筋网。

2) 出入段线轨枕和道床

出入线 U 型槽段采用与正线一致的长枕式整体道床。出入线地面段及框架桥上采用新 II 型混凝土枕碎石道床。

3) 车场线轨枕和道床

车场库外线均采用新 II 型混凝土枕碎石道床，混凝土枕配置标准为 1440 根/km。单层道砟厚不小于 250mm，采用一级道砟。

库内一般地段、壁式检查坑、柱式检查坑等地段均采用短轨枕式或直联式整体道床。

（5）无缝线路设计

正线地下线铺设区间无缝线路，区间钢轨全部焊联；焊接推荐采用洞内移动式接触焊。地下线无缝线路锁定轨温确定为 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

2.1.7 中间风井

本项目中间风井位于望城区金山桥街道桐林坳社区杨塘组，处于规划黄白路及东北

侧地块正下方，目前周边规划尚未实施，以民宅为主。起终点桩号为左 CK3+621.685~CK3+751.214，全长 129.72m，占地面積约为 0.278hm²，采用明挖法施工。

中间风井设计为地下三层双柱三跨结构（其中地下一层为设备层、地下二层为站台层）。中间外包总长 129.72m，标准段外包总宽 21.70m，设跟随所。中间风井总建筑面积 5565.42m²。

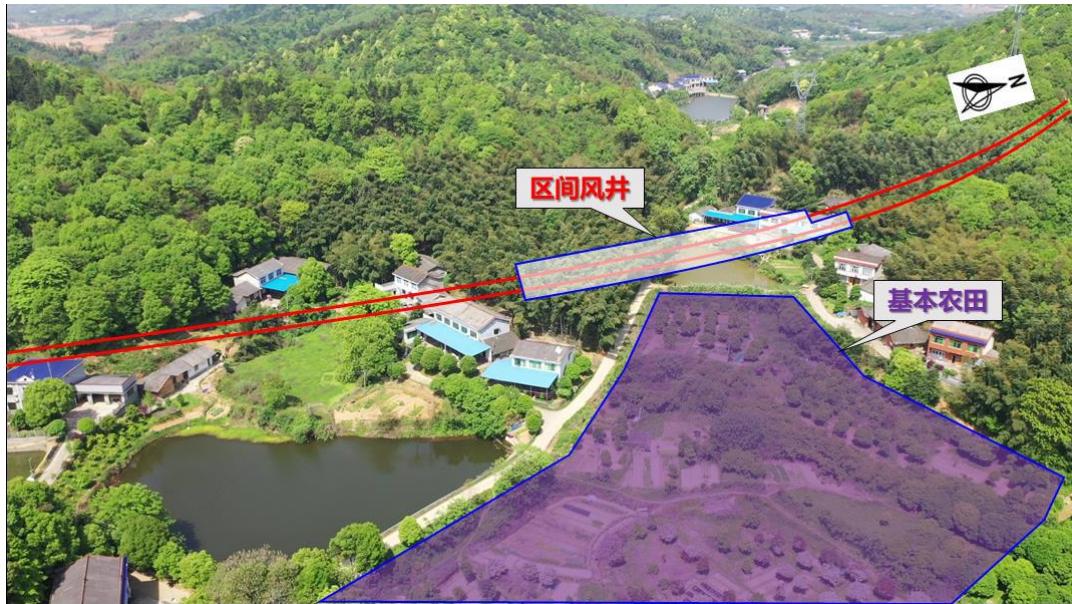


图 2.1-2 中间风井选址现状

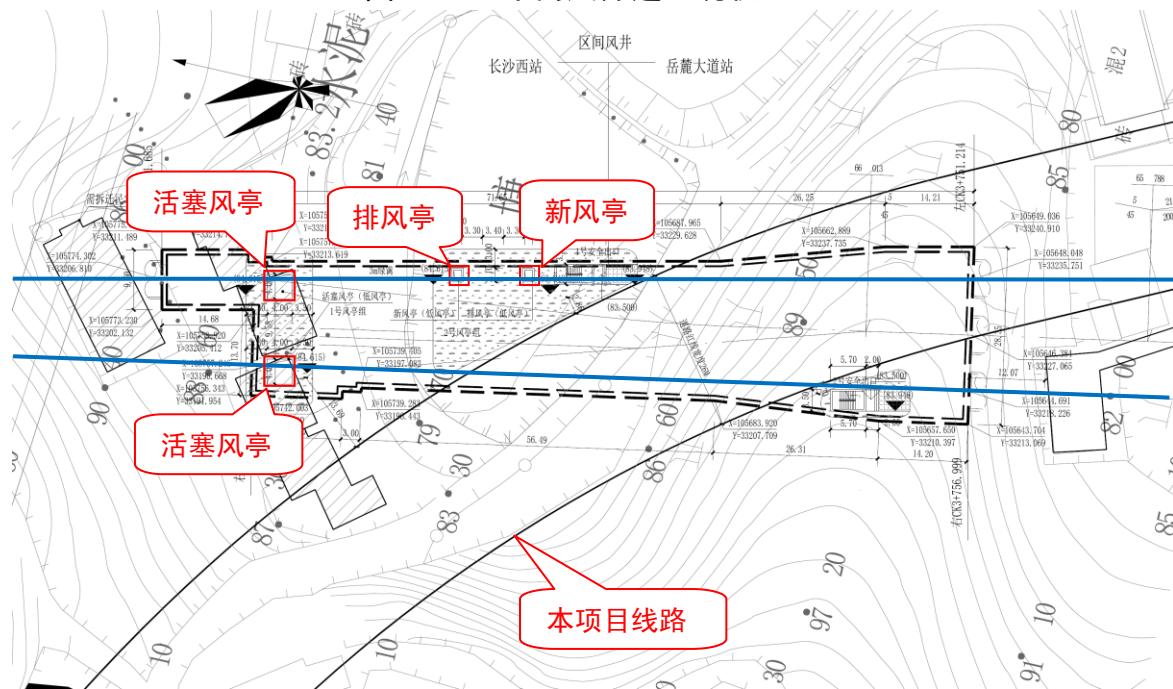


图 2.1-3 中间风井平面布置示意图

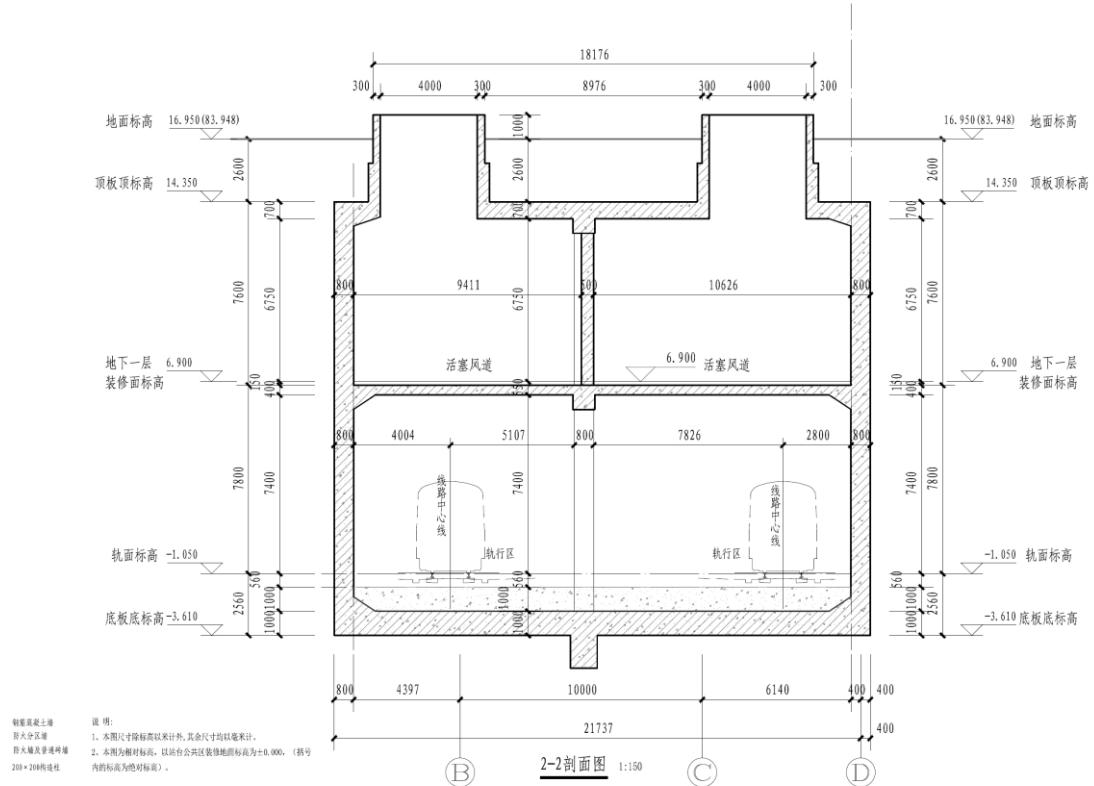


图 2.1-4 区间风井横断面示意图

2.1.8 车辆工程

(1) 车辆选型

本项目为 2 号线西延二期工程，车辆选型与 2 号线（一期工程、西延一期工程）保持一致，即：B2 型车 6 辆编组，车辆横剖面仍为 V 型铝合金车体。列车长度 118.788m，列车宽度 2.8m，列车高度 3.81m。轴重≤14t，簧下质量 1.762t。

（2）列车编组

列车编组初、近期、远期均为 6 辆编组（四动二拖），定员载客量 1460 人/列，超员载客量 2062 人/列。

2.1.9 车站

2 号线西延二期工程设车站 11 座，全部为地下站，平均站间距 1302m。最大站间距 2754m，为长沙西站~岳麓大道站区间；最小站间距 892m，为岳麓大道站~麓学路站区间。分别是长沙西站、岳麓大道站、麓学路站、金州大道站、雷锋西站、枫林西路站、看云路站、樱花路站、百合路站、省图书新馆站、映日路站，其中换乘站三座，分别是长沙西站、枫林西路站、省图书新馆站。各车站设置情况详见表 2.1-5。

表 2.1-5 2号线西延二期工程车站布设方案

序号	车站名称	右线中心里程	站间距	车站型式	附注
1	长沙西站	CK2+444.523	/	侧岛侧式+双岛式 T 型换乘站	起点站, 设折返线、单渡线, 与 S2 线、10 号线、12 号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘
2	岳麓大道站	CK5+199.283	2754.76	地下二层 11m 岛式站	设出入线
3	麓学路站	CK6+091.624	892.340	地下二层 11m 岛式站	
4	金洲大道站	CK7+171.640	1080.016	地下二层 11m 岛式站	
5	雷锋西站	CK8+391.792	1220.153	地下二层 11m 岛式站	设单渡线
6	枫林西路站	CK9+540.202	1148.409	地下二层 13m 岛式站	与规划长宁市域快线换乘
7	看云路站	CK10+830.824	1290.622	地下二层 11m 岛式站	
8	樱花路站	CK12+387.771	1556.946	地下二层 11m 岛式站	设停车线、折返线
9	百合路站	CK13+503.233	1115.462	地下三层 13m 岛式站	
10	省图书新馆站	CK14+558.820	1055.588	地下三层 14m 岛式站	与 6 号线、S2 线、岳长衡城际换乘
11	映日路站	CK15+814.971	1256.151	地下三层 13m 岛式站	
		/			

2.1.10 供电

本项目与 6 号线梅溪湖共享主变电站。采用集中供电方式, 两级电压制, 主变电站高压侧电压为 110kV, 环网电压等级为 35kV。

2.1.11 通风与空调

1、地下部分通风空调系统

(1) 隧道通风系统

列车正常运行时系统应能排除隧道余热余湿, 控制隧道内空气温度不超标, 同时使隧道内空气压力变化率满足相关设计标准;

列车阻塞在区间隧道时系统应能向阻塞区间提供一定的通风量, 保证列车空调器等

设备正常运行的环境温度和为乘客提供足够的新风量；

列车火灾时系统应能及时排除烟气，控制烟气流向，并诱导乘客向安全区疏散。

（2）车站公共区通风空调系统（大系统）

正常运行时，车站公共区通风空调系统应能为乘客提供“过渡性舒适”的候车环境。

当车站公共区发生火灾时，车站公共区通风空调系统应能迅速排除烟气，同时为乘客提供一定的迎面风速，诱导乘客向安全区疏散。

（3）车站设备管理区通风空调系统（小系统）

正常运行时，车站设备管理用房通风空调系统应能为车站工作人员提供舒适的工作环境条件和为车站设备运行提供所需的工艺环境条件。

当车站设备管理用房区域发生火灾时，车站设备管理用房通风空调系统应能及时排除烟气，并为人员提供新鲜空气。

（4）空调水系统（水系统）

车站空调水系统是为大系统和小系统提供空调设备用冷冻水，应能在各种工况、负荷和运营条件下满足大系统和小系统的运行、调节要求。

2、地面部分通风空调系统

正常运行时，地面部分建筑内设置的通风空调系统应能为建筑内工作人员提供舒适的工作环境条件和为建筑内设备运行提供所需的工艺环境条件。当建筑发生火灾时，通风空调系统应能及时排除烟气，并为人员提供新鲜空气。

表 2.1-6 全线隧道风机一览表

序号	设备编号	设备安装位置	主要技术参数		
			流量 (m ³ /s)	全压 Pa	功率 kW
1	TVF-XX201-1-A	长沙西站左端	60	850	90
2	TVF-XX201-2-A	长沙西站左端	60	850	90
3	TVF-XX201-3-A	长沙西站左端	60	850	90
4	TVF-XX201-1-B	长沙西站右端	80	100	132
5	TVF-XX201-2-B	长沙西站右端	80	100	132
6	TVF-XX212-1	中间风井	80	100	132
7	TVF-XX212-2	中间风井	80	100	132
8	TVF-XX202-1-A	岳麓大道站左端	80	100	132
9	TVF-XX202-2-A	岳麓大道站左端	80	100	132
10	TVF-XX202-1-B	岳麓大道站右端	60	900	90
11	TVF-XX202-2-B	岳麓大道站右端	60	900	90

序号	设备编号	设备安装位置	主要技术参数		
			流量 (m ³ /s)	全压 Pa	功率 kW
12	TVF-XX203-1-A	麓学路站左端	60	900	90
13	TVF-XX203-2-A	麓学路站左端	60	900	90
14	TVF-XX203-1-B	麓学路站右端	60	900	90
15	TVF-XX203-2-B	麓学路站右端	60	900	90
16	TVF-XX204-1-A	金洲大道站左端	60	900	90
17	TVF-XX204-2-A	金洲大道站左端	60	900	90
18	TVF-XX204-1-B	金洲大道站右端	60	900	90
19	TVF-XX204-2-B	金洲大道站右端	60	900	90
20	TVF-XX205-1-A	雷锋西站左端	60	900	90
21	TVF-XX205-2-A	雷锋西站左端	60	900	90
22	TVF-XX205-1-B	雷锋西站右端	60	900	90
23	TVF-XX205-2-B	雷锋西站右端	60	900	90
24	TVF-XX206-1-A	枫林西路站左端	60	900	90
2	TVF-XX206-2-A	枫林西路站左端	60	900	90
25	TVF-XX206-1-B	枫林西路站右端	60	950	90
26	TVF-XX206-2-B	枫林西路站右端	60	950	90
27	TVF-XX207-1-A	看云路站左端	60	950	90
28	TVF-XX207-2-A	看云路站左端	60	950	90
29	TVF-XX207-1-B	看云路站右端	60	100	90
30	TVF-XX207-2-B	看云路站右端	60	100	90
31	TVF-XX208-1-A	樱花路站左端	60	100	90
32	TVF-XX208-2-A	樱花路站左端	60	100	90
33	TVF-XX208-1-B	樱花路站右端	60	900	90
34	TVF-XX208-2-B	樱花路站右端	60	900	90
35	TVF-XX209-1-A	百合路站左端	60	900	90
36	TVF-XX209-2-A	百合路站左端	60	900	90
37	TVF-XX209-1-B	百合路站右端	60	900	90
38	TVF-XX209-2-B	百合路站右端	60	900	90
39	TVF-XX210-1-A	省图书新馆站左端	60	900	90
40	TVF-XX210-2-A	省图书新馆站左端	60	900	90
41	TVF-XX210-1-B	省图书新馆站右端	60	950	90
42	TVF-XX210-2-B	省图书新馆站右端	60	950	90
43	TVF-XX211-1-A	映日路站左端	60	950	90
44	TVF-XX211-2-A	映日路站左端	60	950	90
45	TVF-XX211-1-B	映日路站右端	60	900	90
46	TVF-XX211-2-B	映日路站右端	60	900	90

表 2.1-7 全线排热风机一览表

序号	站名	风量 (m^3/s)	风压估算值 Pa	功率 kW	台数	备注
1	长沙西站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
2	岳麓大道站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
3	麓学路站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
4	金州大道站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
5	雷锋西站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
6	枫林西路站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
7	看云路站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
8	樱花路站	25	600	22	2	耐高温: 280°C/1h, 变频
9	樱花路站	20	600	18.5	2	耐高温: 280°C/1h, 变频
10	百合路站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
11	省图书新馆站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频
12	映日路站	20	600	18.5	4	耐高温: 280°C/1h, 变频

表 2.1-8 全线车站冷却塔一览表

序号	站名	设备编号	主要选型参数	数量
1	长沙西站	LT-01-03	冷却水量: $Q=225m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2 大 1 小
2	岳麓大道站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=11kW/380V/50Hz$	2
3	麓学路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
4	金州大道站	LT-01-02	冷却水量: $Q=200m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
5	雷锋西站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
6	枫林西路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=175m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
7	看云路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=125m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
8	樱花路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
9	百合路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=125m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
10	省图书新馆站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2
11	映日路站	LT-01-02	冷却水量: $Q=150m^3/h$; 进出水温度: 37/32°C; 配电要求: $N=5.5kW/380V/50Hz$	2

2.1.12 给排水

2 号线西延二期工程给排水及消防系统包括给水系统、排水系统和消防系统。其中

给水系统包括生产、生活给水系统；排水系统包括污水、废水及雨水系统；消防系统包括消防给水系统、灭火器配置及自动灭火系统。

2.1.12.1 给水系统

沿线各车站、区间、停车场及沿线配套设施附近有市政给水管网。各车站、区间、停车场及沿线配套设施均采用城市自来水为给水水源。地下车站及区间给水系统从车站附近的城市自来水管网中不同管段（不同管网或环状管网）引入2根进水管，在站内形成环状管网。车站的生产、生活给水系统与消防给水系统的引入管共设，各系统在站内分设。车站的生产、生活给水系统从车站的一端引入，在车站内与消防给水系统分开设置，室外单独设置一个生产、生活水表井，在站内呈枝状布置。

2.1.12.2 排水系统

沿线各车站、区间、停车场及沿线配套设施附近有现状或规划的市政排水管网。地铁车站及沿线配套设施的粪便污水、结构渗漏水、冲洗水及消防等废水、车站露天出入口、停车场内各种生产污废水应分类集中，就近排放。粪便污水经处理达标后与一般生活污水一起就近排入城市污水系统，消防及冲洗废水自流或抽升排入城市污水系统。停车场生产废水主要来源于车辆外部洗刷，内部清洗等作业，废水中主要含油和洗涤剂等，为达到长沙市污水排放标准，设废水处理站处理达到标准后进行回用或排放。

地铁车站排污系统是指将地铁车站卫生间中产生的粪便污水及冲洗水通过收集、提升等步骤，经过处理达标后排入城市污水管网的系统。系统一般由末端设备（包括便器、地漏等）、污水收集装置、污水提升系统和管网系统组成。本项目采用真空排水系统。

真空排污系统是一个由卫生洁具、真空管路、真空废污水提升器、真空泵站、控制中心等组成的完全密闭的排污系统。真空排水系统通过气动传感原理将箱内真空阀门打开，真空泵使管道内维持-0.60bar的负压，使进入管道的污水处于负压状态，以4m/s流速吸入真空管道至真空泵站的真空罐中。当真空罐内污水储存达到某一水位时，污水泵自动开启，将污水提升排入市政污水管道。

2.1.12.3 消防给水系统

1、地下车站及区间消火栓系统

从市政给水管道不同区段分别引入两路给水，进车站前从其中一路给水上分出生产、生活给水支管。当城市供水管网可提供两路水源，并且管网的供水量和压力满足站内及区间的要求时，车站室内消防给水采用常高压系统，室外消火栓给水量由室外市政

管线直接供给；当城市供水管网可提供两路水源，但市政管网供水压力不满足站内及区间的要求时，车站室内消防给水采用临时高压系统，设置储存室内消防用水量的消防水池（有效容积 144m³）和增压稳压设施，室外消火栓采用低压供水方式；当车站周边仅有一路市政水源或无市政管网时，在车站内设置消防水池及增压稳压设施，消防水池需储存室外消防用水量并设消防车取水口。消防给水系统在站厅水平成环状布置，在站台竖向成环；在车站两端分别从环状管网接一路消防水管至区间，站与站之间通过区间消防管道连通。车站需设消防泵加压时，泵房内设二台泵互为备用，原则上消防泵的服务范围为本车站至相邻的一个区间。车站消防给水管进入区间前设置止回阀，以避免车站间相互串水，引起供水系统紊乱。

2、停车场及其他地面建筑消防给水系统

停车场及其他地面建筑的消防用水直接从城市供水管网中引入进水管，当市政供水系统不能满足室内外消防用水要求时，设消防泵房及水池。各建筑根据现行《建筑设计防火规范》要求设置消火栓及自动喷水灭火系统。

2.1.13 停车场

2.1.13.1 停车场选址

青山路停车场选址位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东围合而成的地块范围内。场址周边现状以山林野地为主，北侧及西侧分布有少量基本农田，场址东北角有一水泥搅拌厂及少量农村民房分布；场址西北角和东南角各有一块水域分布，分别为杨塘水库与大塘水库，停车场用地东西有效长度约为 980m，宽度约为 350m，总用地面积约为 21 公顷，北出入线长约 1.016km，南出入线长度约 1.261km。



图 2.1-5 青山路停车场选址现状

场址周边现状以林地为主，场址用地呈现中部高、周边低，其中中部山体最高自然高程为 140m，东南角大塘水库最低自然高程为 65m，地势起伏较大。西北角和东南角各有一水库分布，分别为杨塘水库与大塘水库。杨塘水库水深约 1.5~4.0m，水面标高约 74.4m，水域面积约 2.10hm^2 ；大塘水库水深约 0.5~2.0m，水面标高约 68.0m，水域面积约 1.80hm^2 。场地内还零星有小沟、水渠、小水塘分布，水资源丰沛，水位受大气降水影响明显，落差达 2~3m。

青山路停车场及出入场线场地地下水按赋存方式为基岩裂隙水，主要赋存于冷家溪群强风化带和中风化带，其赋存条件与岩石风化程度、裂隙发育程度等有关。根据勘察资料，基岩强风化带裂隙极发育，岩芯破碎，呈碎块状、块状、柱状；基岩中风化带岩石裂隙较发育，岩芯较破碎，呈柱状及块状。泥质充填的风化裂隙带，一般具弱透水性，富水性差；局部强~中风化基岩上覆全风化岩和残积粉质黏土等相对隔水层，该部分基岩风化裂隙水具承压水特征。

场地地下水稳定水位埋深 1.00~18.50m，标高 55.04~72.74m，地下水位受季节的

影响明显。场区地处中亚热带湿润季风气候区，降雨量大于蒸发量，其中大气降水是场区地下水的主要补给来源，每年 4~9 月份是地下水的补给期，10 月~次年 3 月为地下水消耗期和排泄期。场地主要为补给区和径流区，基岩裂隙水则主要依靠第四系孔隙水的越流补给和大气降水补给。场地地下水排泄方式为大气蒸发、向地表水体泄流，排放去向为大气、周边水库。

场地大部分钻孔均遇见地下水，主要为上层滞水及基岩裂隙水。其中上层滞水稳定水位埋深为 1.00~2.40m，相当于标高 65.69~69.41m；基岩裂隙水稳定水位埋深为 5.40~18.50，相当于标高 63.42~72.74m。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切，并受季节变化影响。枯水期场地内上层滞水为无压状态的潜水；基岩裂隙水多为潜水，局部具一定承压性。

青山路停车场地勘期间，在钻孔 Jz2-II 20-193、Jz2-II 20-198 中分别采取 1 组上层滞水试样；在钻孔 Jz2-II 20-187、Jz2-II 20-191 中分别采取 1 组基岩裂隙水试样；在钻孔 Jz2-II 20-179、Jz2-II 20-195 附近水库中各采取 1 组地表水试样进行水质分析试验。钻孔情况见表 2.1-9。

表 2.1-9 青山路停车场地勘钻孔情况表

序号	孔号	钻孔深度(m)	孔口高程(m)	钻孔中心坐标		试样种类
				经度	纬度	
1	Jz2-II 20-179	29.97	78.62	E: 112°49'40.56"	N: 28°14'52.23"	地表水
2	Jz2-II 20-187	29.94	81.92	E: 112°50'2.24"	N: 28°14'43.92"	基岩裂隙水
3	Jz2-II 20-191	30.18	85.85	E: 112°50'6.65"	N: 28°14'47.29"	基岩裂隙水
4	Jz2-II 20-193	35.80	70.41	E: 112°50'11.59"	N: 28°14'42.42"	上层滞水
5	Jz2-II 20-195	28.34	73.14	E: 112°50'8.23"	N: 28°14'53.75"	地表水
6	Jz2-II 20-198	35.80	68.09	E: 112°50'16.46"	N: 28°14'53.93"	上层滞水

4 组地下水样指标：PH 值 6.71~6.92，侵蚀性 CO_2 含量 9.67~14.16mg/L， Cl^- 含量 19.05~29.21mg/L， HCO_3^- 含量 1.35~1.58mmo/L， SO_4^{2-} 含量 20.00~26.00mg/L；2 组地表水（水库）水样指标：PH 值 6.74~6.80，侵蚀性 CO_2 含量 12.82~13.94mg/L， Cl^- 含量 21.59~26.67mg/L， HCO_3^- 含量 1.31~1.33mmo/L， SO_4^{2-} 含量 25.00~30.00mg/L。

2.1.13.2 停车场功能定位

- 1、承担 2 号线部分列车的停车、列检、双周检、三月检、临修、清扫、洗刷和定期消毒等日常维护保养工作；
- 2、承担 2 号线部分乘务司机换班的业务工作。

- 3、承担2号线工程正线事故列车的救援任务；
- 4、承担段内设备和机具维修及调机、轨道车的日常维修任务；
- 5、承担段内的行政管理、技术管理和材料供应、后勤等工作。

2.1.13.3 停车场出入场线

1、出入线接轨方案

停车场出入线分别从岳麓大道站、岳麓大道站-长沙西站区间正线间引出，与正线立交后接入地面停车场。

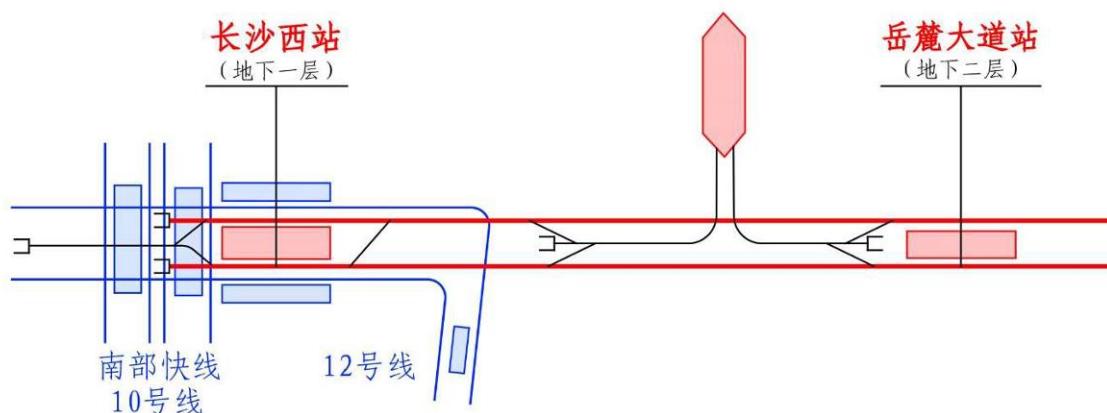


图 2.1-6 出入线 1+1 接轨方案示意图

2、出入线平面设计

自岳麓大道站北侧接轨引出的出入线：出入线向北与正线拉开高差，以300m半径曲线上跨正线左线后接入地面停车场。出入线全长约1261.69m，最小曲线半径300m。

自长沙西站-岳麓大道站区间接轨引出的出入线：出入线向南与正线拉开高差，以300m半径曲线上跨正线左线后接入地面停车场。出入线全长约1016.23m，最小曲线半径300m。

3、出入线纵断面设计

自岳麓大道站北侧接轨引出的出入线：起点标高45.025m，先以2‰坡率、56m坡长的下坡使竖曲线避开道岔，再以34.5‰坡率、996m坡长的上坡上跨正线左线，最后以24‰坡率、150m坡长的上坡使出入线具备一度停车条件后接入地面停车场，出入线最大纵坡34.5‰。

自长沙西站-岳麓大道站区间接轨引出的出入线：起点标高67.443m，先以5‰坡率、53m坡长的下坡使竖曲线避开道岔，后以29‰坡率、200m坡长的上坡与正线拉开高差，最后以3‰坡率、450m坡长的上坡及28.07‰坡率、268m坡长的上坡下穿汇智路接入

地面停车场，出入线最大纵坡 29‰。

2.1.13.4 停车场总平面布置方案

青山路停车场主要承担车辆的停放和部分列车的检修作业，结合用地条件和功能布置，停车场内运用库、检修库均为尽端并列式布置。运用库设 25 线 50 列位的停车列检线（其中南侧 10 线 20 列位为远期预留）。检修库由 4 线双周三月检作业库、1 线临修库及辅跨组成。不落轮镟修线设置为尽端式，设置于检修库北侧。段内设有 7m 宽环形道路与各个生产区域及办公区域相连，场内设置两个出入口，分别位于南、东两侧。洗车库“八字”式布置于出入线南侧。

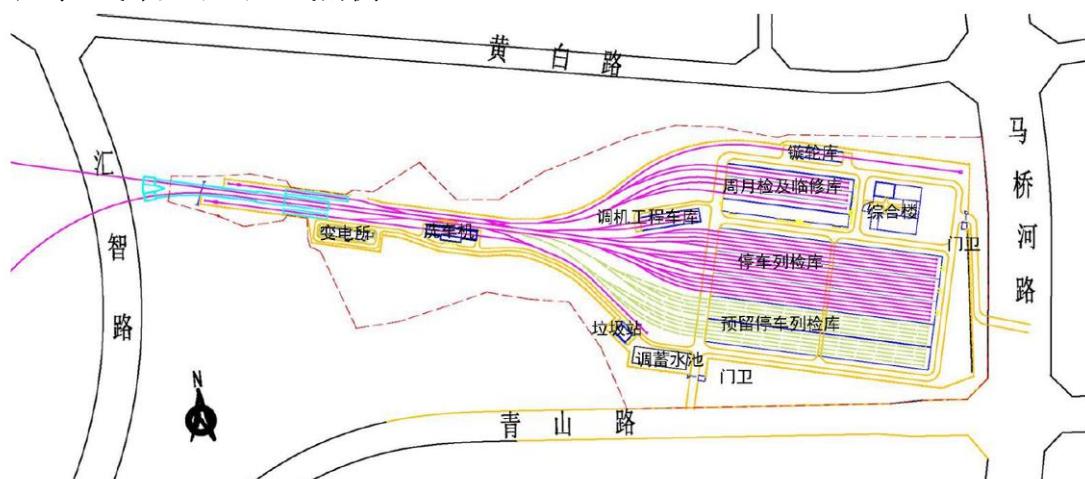


图 2.1-7 青山路停车场总平面布置方案

2.1.13.5 青山路停车场主要设施

青山路停车场主要设施包括运用库（停车/列检库）、联合车库、调机及工程车库、综合楼、镟轮库、洗车库、牵引混合变电站、垃圾收集站、门卫、出入段线雨棚等房屋。

停车列检库长 270m，宽 144.6m，分为 3 个 5 线库和 2 个 6 线库。每股道可停放 2 列 6 辆编组列车，总停车列检能力为 54 列位。在每股道前端均设 1 列位钢结构柱式检查坑，库内股道两侧设高程为-1.0m 的低地面。近期停车列检库建成 30 列位，远期（含系统）预留 24 列位。

联合车库，长 154m，宽 57m。由：双周三月检库 4 列位、临修库 1 列位、材料库及班组房屋、运转综合楼等组成。

双周三月检库由 2 个 2 线库组成，长 153m，宽 30m，计双周三月检 4 列位。按每股道 1 列位尽端式布置，股道采用钢结构柱式检查坑，轨道两侧设分别双层作业平台和三层作业平台，以方便车辆检查作业，改善工作条件。库内股道两侧设高程为-1.00m 的

低地面，库内两端横向通道高程为±0.000m，在横向通道与低地面间设1:10斜坡连通。

临修库度153m，宽12m，采用壁式检查坑。配有：10t/3.2t电动单梁桥式起重机1台、6辆整体式地下架车机1组，可承担更换车辆转向架作业。

边跨设双周三月检、临修库辅助生产房屋及材料库、班组。

运转综合楼边跨长153m，宽15m。布置有运转综合楼，设有DCC、班组办公等房屋。

调机工程车库为2线库，长72m，宽15m，股道采用钢结构柱式检查坑。配有：5t电动单梁桥式起重机1台、调机等。

单独设镟轮库，长63m，宽12m，设镟轮线1条。配有：不落轮镟床1台、2t电动单梁桥式起重机1台、公铁二用牵引车一辆等设备。

洗车库长60m、宽9m，边跨二层：长24m、宽6m，其中一层为泵间，二层为控制室（控制室靠轨道侧设平推窗户）。配有：洗车机1套。

设综合楼一栋。内设食堂、浴室、综合维修工区、公寓等房屋。

青山路停车场还设有：轮对踏面诊断棚（根据总图布置，如停车场内没有安装条件，将布置在正线区间）、牵引混合变电站、污水处理场、垃圾收集站、门卫、出入段线雨棚等房屋。

青山路停车场设综合维修工区一处。综合维修工区作为既有黄兴车辆基地维修中心的补充，管辖范围为停车场和全线2/5的养护。

表2.1-10 青山路停车场技术经济指标表

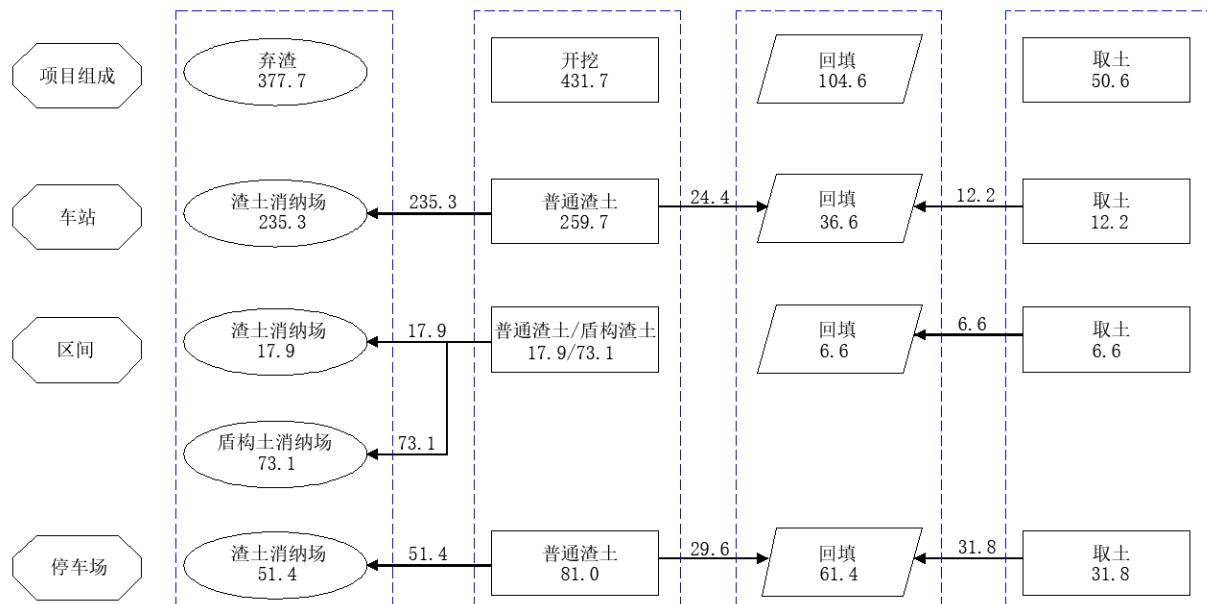
序号	名称	单位	数量
1	总用地面积	hm ²	20.92
2	总建筑面积	m ²	51067
	临修	/	1
3	双周三月检	列位	4
4	停车列检	列位	30/44/54

2.1.14 工程土石方、征地及拆迁范围

本项目土石方数量较大，主要为地下车站、区间隧道及停车场的建设，工程挖方合计503.58万m³，移挖作填后，工程弃渣量为377.7万m³（其中普通渣土304.6万m³，盾构渣土73.1万m³）。土石方平衡详见表2.1-11，土石方流向见图2.1-8。

表 2.1-11 2 号线西延二期工程土石方平衡表 单位: 万 m³

项目名称	挖方	填方	利用方	调入		调出		弃方
				数量	来源	数量	来源	
车站	259.7	36.6	24.4	12.2	取土场	1	1	235.3
区间	普通渣土	17.9	6.6	6.6	取土场	1	1	17.9
	盾构渣土	73.1	1	1	1	1	1	73.1
停车场	81.0	61.4	29.6	31.8	取土场	1	1	51.4
合计	431.7	104.6	54.0	50.6	取土场	0	0	377.7

图 2.1-8 土石方流向框图 (单位: 万 m³)

全线永久用地征用包括中间风井、地下车站的出入口和风亭、停车场等，全线总用地 48.38hm²，其中：永久用地 24.60hm²，临时用地 23.78hm²。见表 2.1-12。

表 2.1-12 2 号线西延二期工程占地类型表 单位: hm²

类型	项目名称	工矿仓储用地	林地	草地	交通用地	耕地	其他	合计
永久占地	车站	2.16	0.61	0.24	0.00	0.00	0.39	3.40
	区间	0.00	0.24	0.03	0.01	0.00	0.00	0.28
	停车场	0.22	19.41	0.44	0.00	0.00	0.85	20.92
	小计	2.38	20.26	0.71	0.01	0.00	1.24	24.60
临时占地		12.15	1.67	3.89	4.05	0.08	1.94	23.78
合计		14.53	21.93	4.60	4.06	0.08	3.18	48.38

2 号线西延二期工程主要为农村房屋拆迁，拆迁总面积为 13975.64m²。

2.1.15 施工方法

1、车站建筑

地下车站一般采用单层双跨、双层双（三）跨、三层三跨等现浇钢筋混凝土框架结构。车站主体围护结构可采用地下连续墙、钻孔灌注桩、人工挖孔桩，而车站出入口、附属结构及出入暗埋段和敞开段可采用钻孔灌注桩等作为围护结构。

结构采用防水混凝土。车站根据不同的围护结构形式，考虑外包防水层的设置。明挖隧道结构采用外包柔性防水卷材，盾构隧道管片接缝防水采用密封垫及密封胶等，暗挖隧道则采用初期支护与二次衬砌间的外包防水层。

表 2.1-13 2 号线西延二期工程车站结构方案表

编号	车站	车站型式	施工工法	主体围护结构	主体结构
1	长沙西站	地下一层侧+岛+侧+双岛	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层多跨箱型框架
2	岳麓大道站	地下二层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
3	麓学路站	地下二层岛式	明挖法+十字路口临时路面系统	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
4	金洲大道站	地下二层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
5	雷锋西站	地下二层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
6	枫林西路站	地下二层岛式	明挖法+十字路口临时路面系统	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层三跨箱型框架
7	看云路站	地下二层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
8	樱花路站	地下二层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	双层两跨箱型框架
9	百合路站	地下三层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	三层三跨箱型框架
10	省图书新馆站	地下三层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	三层三跨箱型框架
11	映日路站	地下三层岛式	明挖法	灌注桩+旋喷桩止水帷幕	三层三跨箱型框架

2、区间结构

本线路区间隧道采用单圆盾构为主的施工方法，盾构隧道内径采用 5400mm，管片厚度 300mm。本项目地下区间结构主要工法如下表。

表 2.1-14 地下区间结构工法表

区间	起点里程	终点里程	总长度	工法
长沙西站~岳麓大道站	/	/	219.7	明挖暗埋
	左 CK2+781.742	左 CK3+621.685	839.943	盾构法
	左 CK3+621.685	左 CK3+751.214	129.529	明挖暗埋
	左 CK3+751.214	左 CK5+013.930	1262.716	盾构法
岳麓大道站~麓学路站	右 CK5+270.185	右 CK5+994.023	723.838	盾构法
麓学路站~金洲大道站	右 CK6+216.523	右 CK7+046.139	829.616	盾构法
金洲大道站~雷锋西站	右 CK7+250.639	右 CK8+313.892	1063.253	盾构法
雷锋西站~枫林西路站	右 CK8+588.399	右 CK9+444.151	855.752	盾构法
枫林西路站~看云路站	右 CK9+674.151	右 CK10+778.923	1104.772	盾构法
看云路站~樱花路站	右 CK10+980.923	右 CK11+992.790	1011.867	盾构法
樱花路站~百合路站	右 CK12+465.820	右 CK13+428.232	962.412	盾构法
百合路站~省图书新馆站	右 CK13+588.232	右 CK14+454.822	866.590	盾构法
省图书新馆站~映日路站	右 CK14+655.522	右 CK15+690.756	1035.234	盾构法
映日路站~梅溪湖西站	右 CK15+892.971	右 CK16+333.227	440.256	盾构法
青山路停车场出入场线	NCK0+000.000	NCK0+696.000	696.000	盾构法
	NCK0+696.000	NCK0+834.025	138.025	明挖暗埋
	NCK0+834.025	NCK0+869.990	35.965	明挖 U 型槽
	SCK0+000.000	SCK0+947.335	947.335	盾构法
	SCK0+947.335	SCK1+084.216	136.881	明挖暗埋
	SCK1+084.216	SCK1+120.191	35.975	明挖 U 型槽

2.1.16 施工工期

本工程计划于 2020 年开工，总工期 52 个月。

2.1.17 资金筹资

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程（不含长沙西站同步实施部分）投资估算总额为 114.27 亿元，技术经济指标为 8.27 亿元/正线公里。

2.2 工程污染源分析

2.2.1 工程环境影响特征分析

从本项目环境影响空间概念上可分为：地下线路、停车场和进出场线路、风亭及冷却塔等；从影响时间上可分为施工期和运营期。

(1) 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地及工程供施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，同时增加城市道路的负荷，使城市交通受到较大干扰，极易出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带的减少，施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区等敏感点。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水都会对周围环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染和燃油施工机械尾气排放，主要来源于车站、隧道地表开挖、土石方工程、出渣运输过程。工程建设将有部分被拆迁居民需安置，如安置措施不适当，将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

施工期环境影响见 2.2-1。

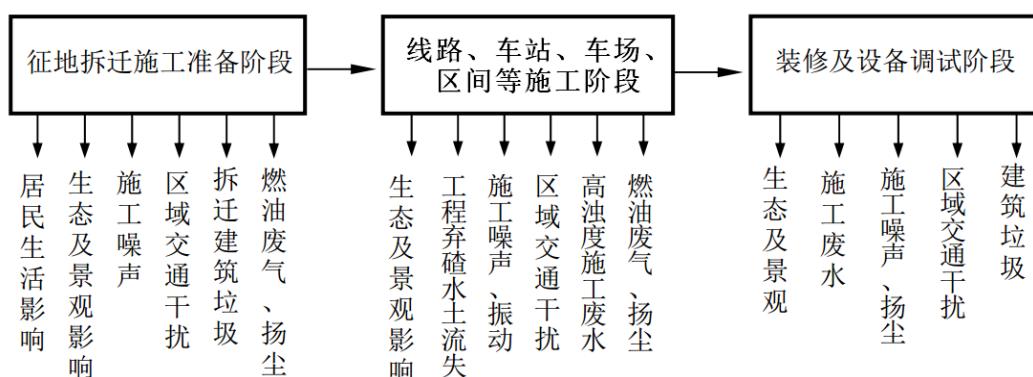


图 2.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

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

停车场的环境影响：停车场的固定机械设备将产生噪声、振动；场内整备、检修、冲洗等作业将产生生产污水，职工办公生活将产生生活污水；职工食堂产生厨房油烟气；段、场内职工办公、生活产生生活垃圾，进场列车产生旅客丢弃在车上的垃圾，机械加

工及维修作业产生废弃物等。

运营期环境影响见图 2.2-2。

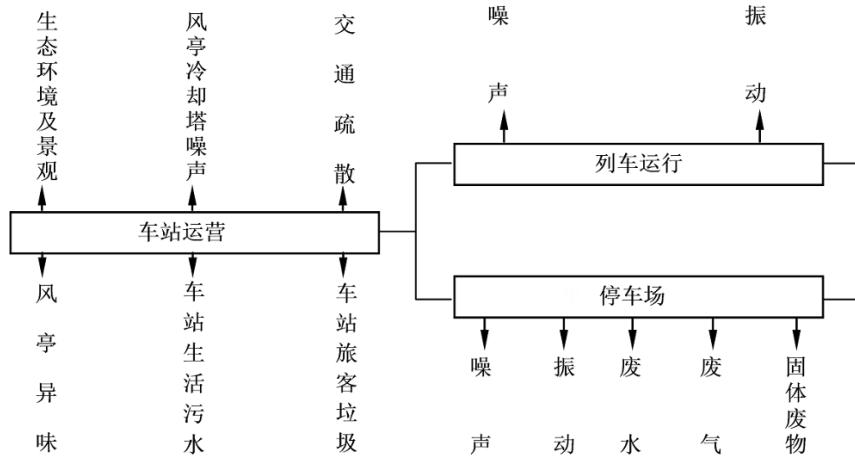


图 2.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

2.2.2 主要污染源分析

2.2.2.1 噪声源

(1) 施工期噪声源

本项目施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声，施工机械是非连续作业，根据以往大量监测数据，轨道交通施工常用施工机械噪声源强见表 2.2-1。

表 2.2-1 施工机械噪声源强 单位: dB (A)

序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	L _{max} (dB (A))
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	风镐	5	88-92
7	混凝土输送泵	5	88-95
8	商品混凝土搅拌车	5	85-90
9	混凝土振捣棒	5	80-88
10	移动式发电机	5	95-102
11	空压机	5	88-92

备注: 摘自《环境噪声与振动控制工程技术导则》

(2) 运营期噪声源

依据本项目组成内容,结合既有轨道交通噪声源研究和调查成果,本项目运营期噪声源主要由以下两方面构成:

通过对国内轨道交通噪声源强的实测结果,确定本项目噪声源强,具体如下:

①环控系统噪声源强

根据已批复的《长沙市轨道交通2号线一期工程环境影响报告书》、《长沙市轨道交通2号线西延一期工程环境影响报告书》、《长沙市轨道交通建设规划(2016~2022)环境影响报告书》,以及长沙市轨道交通2号线西延一期竣工环境保护验收监测结果,本项目预测风亭、冷却塔采用的噪声源强值如下:

表 2.2-2 噪声源强相关参数

序号	噪声源	声源源强dB (A)	测点相关参数	本项目参数
1	排风亭	65	低风亭, 排热风机 TEF, $Q=20\text{m}^3/\text{s}$, 风道长度 15m, 风道内装有 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。	排热分机 TEF, $Q=20-25\text{m}^3/\text{s}$, 风道长度 10-33m, 安装 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。
2	新风亭	68	低风亭, 风道长度 25m, 风道内装有 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。	风道长度 10-30m, 风道内装有 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。
3	活塞风亭	58	低风亭, 隧道风机 TVF, $Q=60\text{m}/\text{s}$, 风道长度 30m, 风道内装有 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。	隧道风机 TVF, $Q=30-80\text{m}/\text{s}$, 风道长度 10-35m, 风道内装有 2m 长消声器, 风亭结构为钢筋混凝土。
4	冷却塔	66	冷却水量: $Q=150\text{m}^3/\text{h}$; 进出水温度: 37/32 °C; 配电要求: $N=5.5\text{kW}/380\text{V}/50\text{Hz}$	冷却水量: $Q=125-225\text{m}^3/\text{h}$; 进出水温度: 37/32 °C; 配电要求: $N=5.5\text{kW}/380\text{V}/50\text{Hz}$

②停车场噪声源强

停车场噪声源有空压机等强噪声设备,停车场出入线产生列车运行噪声,固定声源设备的噪声源强见表 2.2-3。

表 2.2-3 停车场内主要固定噪声源强表

声源名称	变电站	联合检修库	运用库	镟轮库	洗车库
距声源距离 (m)	1	3	3	1	5
声源源强dB (A)	71	73	75	80	72

出入停车场运行噪声源强参考北京古城车辆段、太平湖车辆段,测试值为 69.3dB,测试条件为行速度 20~30km/h,碎石道床,测点距轨道中心线 7.5m,高度 1.2m。根据北京古城车辆段、太平湖车辆段,参考轨道交通导则中测点位置,对参考值进行指向性修正,修正后的源强见下表。

表 2.2-4 停车场列车运行噪声类比源强

声源名称	类比地点	测点位置	相关条件	A 声级 dB(A)
出入停车场列车运行噪声	北京古城车辆段、 太平湖车辆段	距轨道中心线 7.5m, 距地面 1.2m	运行速度 20~30km/h, 碎石道床	69.3
	本项目修正结果	距轨道中心线 7.5m, 距地面 3.5m	运行速度 20~30km/h, 碎石道床	73.0

2.2.2.2 振动源

(1) 施工期振动源

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转，重型运输车辆行驶，钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行，回填中夯实等施工作业产生的振动。根据类比调查，施工中各种施工机械及车辆的振动源强汇于表 2.2-5。

表 2.2-5 主要施工机械设备的振动值 单位: dB (VLz)

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	参考振级 (dB)
土方阶段	挖掘机	5	82~84
	推土机	5	83
	重型卡车	5	80~82
	盾构机	10	80~82
基础阶段	打桩机	5	104~106
	振动夯锤	5	100
	风锤	5	88~92
	空压机	5	84~85
	压路机	5	86
结构阶段	钻孔机	5	63
	混凝土搅拌机	5	80~82

(2) 运营期振动源

地铁列车在轨道上运行时，由于轮轨间相互作用产生撞击振动、滑动振动和滚动振动，经轮轨、道床传递至隧道衬砌，再传递至地面，从而引起地面建筑物的振动，对周围环境产生影响。

2019 年，中铁二院工程集团有限责任公司对长沙地铁 1 号线监测确定的振动源强。监测仪器采用数值分析软件 DASP-V11、信号采集分析器 (INV3062SC)、ICP 传感器 (INV9822A/LC0106T/LC0115T)、数据线 (BNC 接头)。地下线取值 76.7dB，单线隧道隧道壁 (远离另一线隧道)，高于轨面 1.5m，其边界条件为：平顺线路、60kg/m 无缝钢轨，普通整体道床，单趾弹条型扣件，速度 76km/h。

表 2.2-6 地下线路振动源强类比调查与监测结果表

列车通过速度 (km/h)	列车通过时振动源强 (dB)	监测点位	测试条件说明	本线条件说明
76	76.7	单线隧道隧道壁 (远离另一线隧道), 高于轨面 1.5m	车辆簧下质量 1.762t, 平顺线路、60kg/m 无缝钢轨, 普通整体道床, 单趾弹条型扣件, B 型车	车辆簧下质量 1.762t, 平顺线路、60kg/m 无缝钢轨, 普通整体道床, 弹条 III 型分开式型扣件, B 型车

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018), 振动源强可采用类比测量、资料调查或者两者相结合的办法, 本次评价源强参考长沙市 1 号线轨道交通线噪声振动测试源强, 最终选取振动源强为 76.7dB, 边界条件为 6 辆 B 型车编组, 列车速度 76km/h, 单圆隧道壁高于轨顶面 1.5m 处。

(3) 运营期二次结构噪声源强

本次选择已运营的长沙市轨道交通 2 号线一期工程沿线建筑物, 对单列车通过时产生的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) 进行监测。选择溁湾镇站~橘子洲站区间内未采取减振措施的麓山大酒店, 对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) 进行监测。

线路选址: 长沙市轨道交通 2 号线一期工程;

运行速度: 76km/h;

车辆类型: 6 辆编组 B 型车;

监测时间: 2020 年 8 月 19 日;

测点位置: 选取沿线 1 处未采取减振措施的麓山大酒店客房作为测点, 测点距离墙面和其他反射面 1m 以上, 测点距离地面高度 1.2m 处, 紧闭门窗, 关闭所有声源;

测试仪器: 采用丹麦 B&K 公司的 type 2250 型多通道噪声分析仪进行数据采集。

由于受到今年“新冠疫情”的影响, 监测人员无法进入地铁沿线居民小区进行室内二次结构噪声监测, 因此本次监测点位选在麓山大酒店客房内。所监测的客房高度约 3m、房间面积 14-16m², 装修程度为普通装修, 基本满足公式的适用条件。

监测布点情况见表 2.2-7, 监测结果见表 2.2-8。

表 2.2-7 室内二次结构噪声实测点位情况表

敏感点名称	所在区间	里程	线路形式		列车运行速度 (km/h)	测点位置
			水平距离 L(m)	高差 H (m)		
麓山大酒店	溁湾镇站~橘子洲站	YDK4+720 右侧	11.5	15.9	76	分别设置室内距离 线路 15m、25m、 40m 和 50m 处

表 2.2-8 室内二次结构噪声监测结果 单位: dB(A)

1/3oct 中心频率 (Hz)	<u>L_{p,i}</u> , 算术平均值			
	15m 处	25m 处	40m 处	50m 处
16	66.3	65.3	65.9	64.7
20	65.5	59.4	60.8	58.4
25	58.8	55.2	56.4	53.1
31.5	55.6	53.2	51.1	52.2
40	49.6	46.5	47.4	46.3
50	49.7	45.3	48.7	45.5
63	44.7	42.7	42.2	41.3
80	47.5	40.1	40.4	40.3
100	47.2	44.8	38.3	42.1
125	44.6	40.5	39.6	38.6
160	48.5	45.7	45.2	44.3
200	47.8	46.8	46.5	45.8

2.2.2.3 水污染源

(1) 施工期水污染源

施工期水污染源主要来自施工作业生产的施工污水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。

施工污水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工污水排放情况的调查，单个施工工点泥浆水排放量平均约为 40~50m³/d，主要污染物为 SS，施工点周边设置泥浆池，经干化后外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 5m³/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀后循环利用；设备冷却及洗涤水排放量约 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，有接管条件的施工场地排入城市污水管网，没有接管条件的经隔油处理后回用；生活污水约为 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，有接管条件的施工场地排入城市污水管网，没

有接管条件的处理达标后回用。施工泥浆水排放量约为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 SS，经沉淀池沉淀后回用。施工期废水产生情况见表 2.2-9。

表 2.2-9 单个施工工点施工废水排放预测

废水类型	排水量 (m^3/d)	项目	COD	石油类	SS	动植物油	处理及去向
生活污水	4	污染物浓度 (mg/L)	200~300	/	20~80	20~25	有接管条件的排入城市污水管网，或自行处理回用
		达标情况	达标	/	达标	达标	
设备冷却排水	4	污染物浓度 (mg/L)	10~20	0.5~1.0	10~15	/	经沉淀后回用
		达标情况	达标	达标	达标	/	
施工场地冲洗排水	5	污染物浓度 (mg/L)	50~80	1.0~2.0	150~200	/	经沉淀后回用
		达标情况	达标	达标	达标	/	
施工泥浆水	5	污染物浓度 (mg/L)	/	/	300	/	经沉淀后回用
		达标情况	达标	达标	达标	/	
《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 三级标准			500	20	400	100	

(2) 运营期水污染源

运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水，停车场工作人员生活污水、车辆洗刷废水及检修整备少量含油废水。类比长沙已经运行的地铁线路，每个车站产生生活污水量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

青山路停车场的工作人员定员为 429 人，按用水量 $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{天}$ ，产污系数 0.8 估算，生活污水量 $34.3\text{m}^3/\text{d}$ ，经化粪池处理排入城市污水管网，污染物主要有 COD、SS、氨氮、总磷。青山路停车场生产废水产生量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，经隔油、沉淀预处理后排入污水管网排入城市污水管网，污染物主要有 COD、石油类、SS、LAS。

本项目运营期污水排放情况见下表 2.2-10。

表 2.2-10 运营期污水排放情况表

项目	污水类别	污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排水量	处理方式及去向	
沿线车站	生活污水	COD	400	16.06	300	12.05	110m ³ /d 40150m ³ /a	经化粪池处理排入城市污水管网	
		BOD ₅	200	8.03	150	6.02			
		SS	250	10.04	200	8.03			
		氨氮	25	1.00	25	1.00			
		总磷	4	0.16	4	0.16			
青山路停车场	生活污水	COD	400	5.01	300	3.76	34.3m ³ /d 12519.5m ³ /a	经化粪池处理排入城市污水管网	
		BOD ₅	200	2.50	150	1.88			
		SS	250	3.13	200	2.50			
		氨氮	25	0.31	25	0.31			
		总磷	4	0.05	4	0.05			
	生产废水	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	20m ³ /d 7300m ³ /a	经隔油、沉淀预处理后排入城市污水管网	
		COD	200	1.46	180	1.31			
		石油类	25	0.18	8	0.06			
		SS	500	3.65	350	2.56			
		LAS	20	0.15	20	0.15			
合计		COD		22.53		17.12	164.3m ³ /d 59969.5m ³ /a	/	
		BOD ₅		10.53		7.9			
		SS		16.82		13.09			
		氨氮		1.31		1.31			
		总磷		0.21		0.21			
		石油类		0.18		0.06			
		LAS		0.15		0.15			

2.2.2.4 大气污染源

(1) 施工期大气污染源

根据城市轨道交通的施工情况调查分析, 本项目施工期间的大气环境 pollution 主要为:

①粉尘及颗粒物: 施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙土装卸产生的施工扬尘, 车辆运输过程中引起的二次扬尘等。

②机动车尾气: 如运输车辆、柴油发电机等机械排放的含氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物等污染物的废气。

③有机废气: 具有挥发性恶臭的施工材料产生的有毒、有害气味, 如油漆、沥青蒸发所产生的大气污染, 主要污染物为挥发性有机物。

(2) 运营期大气污染源

本项目停车场不设置锅炉, 热能采用热力管网或电能解决; 列车采用电力动车组, 无机车废气排放。因此, 本项目运营期大气污染源只有车场食堂产生的油烟废气和车站风亭产生的排气异味等。

车站风亭排气可能产生一定的异味影响, 运营初期风亭排气异味较大, 主要与轨道交通工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关, 随着时间推移这部分气体将逐渐减少。

2.2.2.5 固体废物

(1) 施工期固体废物

本项目建设期固体废物分析结果见表 2.2-11。

表 2.2-11 本项目建设期固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产污环节	形态	主要成分	产生量
1	建筑垃圾	一般固废	拆迁	固态	废砖、混凝土	1.3 万 m ³
2	普通弃方	一般固废	车站、停车场	固态	土方	304.6 万 m ³
3	盾构弃方	一般固废	区间工程	固态	土方	73.1 万 m ³
4	生活垃圾	一般固废	日常生活	固态	生活垃圾	29.8t/a

(2) 运营期固体废物

本项目运营后产生的固体废物主要分为生产垃圾、生活垃圾两种类型。

①生活垃圾排放量

各车站生活垃圾主要来自旅客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、

罐等，车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等，按 25kg/站·日计算，运营期初期客运生活垃圾产生量为 100.4 吨/年；各车站初期定员暂按 50 人/公里测算，定员为 700 人。生活垃圾按 0.2kg/人·日估算，运营期每年的生活垃圾产生量为 51 吨/年；青山路停车场的工作人员定员为 429 人，生活垃圾按 0.2kg/人·日估算，运营期每年的生活垃圾产生量为 31.3 吨/年。

综上所述，本项目运营初期每年生活垃圾产生量为 182.7 吨/年。

对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理。

②生产垃圾排放量

生产垃圾主要来自停车场车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。类比长沙已运营停车场，各固废产生及治理情况见表 2.2-12。

表 2.2-12 运营期停车场生产垃圾产生情况表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性*	废物类别	废物代码	估算产生量 t/a
1	废油纱*	一般固废	固态	矿物油	GB5085-2007	/	/	900-041-49*	1.2
2	废油	危险废物	液态	矿物油		T,I	HW08	900-214-08	0.6
3	含油污泥	危险废物	固/液	污泥		T,I	HW08	900-210-08	3.0
4	废蓄电池	危险废物	固态	胶体铅酸蓄电池或镉镍碱性蓄电池		T	HW49	900-044-49	2500 余节 (约 12t)
5	废弃零部件	一般固废	固态	金属		/	/	/	150
合计		154.8t/a +2500 余节废蓄电池							

注：“*”根据《国家危险废物名录》（2016 版）中的“危险废物豁免管理清单”，废物代码 900-041-49“废弃的含油抹布、劳保用品”，混入生活垃圾，则全过程不按危险废物管理。

本项目产生的生活垃圾交由环卫部门收集处理，废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用；废油纱（豁免）混入生活垃圾由环卫统一收集处理；电动车组用蓄电池属危险固体废物由生产厂家回收处置；停车场含油废水处置后污泥、废机油等属于危险废物，交由具有资质的危险废物处置单位处置。

2.2.2.6 电磁污染源

本项目与6号线共享梅溪湖主变电站，不新建变电站。

2.2.2.7 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况如下表所示：

表 2.2-13 本项目污染物“三本帐”核算表

类别	污染物名称	单位	产生量	削减量	接管考核量	排入外环境量
废水	废水量	t/a	89169.50	0	89169.50	89169.50
	COD	t/a	28.37	6.00	22.37	3.00
	BOD ₅	t/a	10.53	2.63	7.90	0.60
	SS	t/a	31.42	8.11	23.31	0.60
	氨氮	t/a	1.32	0.00	1.32	0.30
	总磷	t/a	0.21	0.00	0.21	0.03
	石油类	t/a	0.91	0.62	0.29	0.06
	LAS	t/a	0.73	0.00	0.73	0.03
固废	生活垃圾	t/a	182.7	环卫处置		
	废油纱	t/a	1.2			
	废油	t/a	0.6	委托具有资质的危险废物处置单位处置		
	含油污泥	t/a	3			
	废蓄电池	节/a	2500	厂家回收		
	废弃零部件	t/a	150	回收利用		

第3章 环境现状调查与评价

长沙市为湖南省省会，位于湖南省东部偏北，地处湘江下游，地理坐标：东经 $111^{\circ}53'-114^{\circ}15'$ 、北纬 $27^{\circ}51'-28^{\circ}40'$ 之间，东西长约 233km，南北宽约 90km，市域土地总面积 11819km^2 。长沙市扼南北要冲，东邻江西，南与株洲、湘潭两市相接，西与娄底及益阳市毗邻，北与岳阳市接壤。长沙市为国家历史文化名城，现辖 6 个区，1 个县、代管 2 个县级市。

3.1 地形地貌

长沙市地处湘江下游、滨临洞庭，处于湘中丘陵与洞庭湖冲积平原过渡地带和湘浏盆地。市区西面为丘陵地貌，东面主要为河流阶地。地形总体较为平坦，地势西南高、东北低。湘江由南向北横贯本区中部，东、西两侧分别发育有浏阳河、捞刀河、靳江河等支流，河流沿岸地形平坦开阔，阶地发育，现代河床标高均低于 30m，阶地面标高 30~80m，自然坡度一般小于 10° 。湘江以西主要为剥蚀构造地形，其中砂、页岩丘陵区海拔 200~300m，自然坡度一般 $7^{\circ}\sim15^{\circ}$ ；浅变质岩丘陵区海拔一般小于 100m，丘顶面呈波状起伏，沟系发育，相对高差均小于 50m，自然坡度一般小于 10° 。湘江以东为红岩丘陵区，海拔 60~160m，相对高差 40~80m，自然坡度一般 $10^{\circ}\sim15^{\circ}$ ，谷地开阔平缓。

长沙市区位于湘江和浏阳河交汇的河谷台地，周围为地势较高的山丘。湘浏盆地经过漫长时期的地质变化和大自然的侵蚀，形成了南高北低、丘涧交错的地貌特征。

本工程沿线以剥蚀缓丘、丘陵间谷地为主，地面标高约 35~109m，相对高差约 70m，最高处位于岳麓大道站至长沙西站之间，自然坡度多为 $10\sim20^{\circ}$ ，局部可达 30° ，丘顶浑圆，谷地多为 U 形谷，谷地较开阔，地势低平，地面标高 35~45m。主要地层为元古界板溪群板岩；丘坡表层多有第四系坡、残积层覆盖；谷地内多有第四系冲洪积覆盖层。

3.2 工程地质

3.2.1 地层岩性

线路沿线埋藏的地层主要有人工填土层；第四系全新统冲积层、洪积层、残积层；

元古界板溪群板岩等。各地层的特征自上而下依次描述如下：

1) 第四系 (Q)

主要为第四系人工填土，全新统冲积层和第四系更新统残坡积层。

(1) 人工填土(Q_4^{ml})，素填土：褐黄色、灰黄色，经人工压密，由黏性土、碎石、中粗砂等组成，厚度 1.5~9m，多为既有道路路基填筑土，顶部约有 40~60cm 混凝土路面。主要分部在线路沿线的既有道路上，因道路修筑时已进行碾压，其密实度相对较高。

(2) 人工填土(Q_4^{ml})，杂填土：褐黄色、杂色，素填土为主，由黏性土含 30% 角砾、碎石组成，局部以砖块、砼块等建筑垃圾为主，未经分层压实。稍湿，呈松散状态，主要分布在既有道路两侧，层厚介于 0.5~5m。

(3) 第四系全新统冲积层 (Q_4^{al})

主要岩性：上部粉质黏土，粉土，软塑~硬塑，局部夹淤泥质土透镜体；淤泥质粉质黏土，褐黄色、灰黑色，流塑~软塑，含有机质及少量砾石，局部见朽木，主要分布低洼地、湖泊、鱼塘、水库等地；下部粉砂、细砂、圆砾土、卵石土，局部夹黏性土透镜体，饱和，松散，厚度 0.4~3.4m。该层现主要分布在龙王港的漫滩及两岸的一级阶地。

(4) 第四系中更新统冲洪积层(Q_2^{al+pl})

粉质黏土：褐红色、褐黄色夹灰白色，坚硬状态，具网纹状结构。摇振无反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，厚度为 2.9~9.5m。仅局部可见。

(5) 第四系残坡积 (Q^{el+dl})

粉质黏土：褐红色、褐灰色，硬塑状。厚 0.2~5.4m。主要分布在沿线的丘陵缓坡上。

2) 中元古界板溪群板岩(Ptbn)

板岩：褐灰、灰、青灰色，结构较为致密，具板状构造节理裂隙较发育，裂隙面见铁锰质浸染，全风化~中风化。在全线广泛分布。

全风化层，褐黄、灰黄色，岩石风化近土状，原岩结构清晰，大部分矿物已风化变质，节理裂隙极发育，局部铁质、锰质侵染，岩芯极破碎，呈片状、碎块状，岩块用手可折断，冲击钻进困难，回钻钻进容易，属极软岩，厚 1.2~20.8m。

强风化层，褐黄、青灰色，矿物成份主要为石英、长石、云母及粘土矿物，变余泥、

砂质结构，板状构造，局部夹石英脉，大部分矿物已风化变质，节理裂隙极发育，局部铁质、锰质侵染，岩芯破碎，呈短柱状、柱状、碎块状，岩块用手可折断，冲击钻进困难，回钻钻进容易，属极软岩，厚 1.0~30.5m。

中风化层，灰黄色、褐灰色、青灰色，矿物成份主要为石英、长石、云母及粘土矿物，变余泥、砂质结构，板状构造，局部夹石英脉，部分矿物已风化变质，节理裂隙发育，局部铁质、锰质侵染，岩芯破碎，呈柱状、块状、短柱状，少量长柱状，岩块用手难折断，合金钻进速度一般，属软岩，遇水易软化、崩解，岩体基本质量等级为Ⅳ类。

3.2.2 地质构造

长沙地区燕山运动表现为以上升和断裂为主的一次强烈的地壳运动并伴随有大量的岩浆活动，新华夏系继承燕山期构造，形成 NNE 向长沙断陷红盆地，接受白垩系及第三系红色碎屑岩沉积。主要构造有岳麓山向斜，轴向 NE35°，倾向南东，长约 3km；桃花岭压性断裂带（F27），出现于长沙之西溁湾镇附近，沿桃花岭向西南到达石家湾，全长 30km；二里半压性断裂（F35），出露于岳麓山东坡边缘，呈 N20°E 延伸，倾向南东，断裂两端被第四系掩盖，全长约 4km。

据区域地质资料显示，长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程沿线褶皱、断裂较发育，有多条断裂、褶皱与线路斜交通过，对拟建工程有一定影响。岩层总体走向为北东向，局部因断层破坏变化大，倾向变化大，倾角一般 20°~45°，局部陡倾。受构造运动影响，产状变化较大。主要构造如下：

石冲向斜：分布于乌山洼隆，为雪峰期构造痕迹，轴向东西，轴长约 2.5km，由冷家溪群板岩组成，两翼倾角 40°~60°，保存完整。该向斜核部位于金州大道站~雷锋西站区间。

F1 断裂：根据区域资料该断裂呈北东—南西走向。断裂带附近岩层受断裂影响，挤压风化破碎严重。断裂局部出露不全，多处被第四系地层覆盖，晚近期无活动迹象。该断裂在长沙西站与岳麓大道站之间斜交通过。

F2 断裂：该断裂为一条压扭性断裂，走向 NE，倾向 NW，倾角 60°~75°，延伸数十公里，主要切割板溪群与冷家溪群地层，形成于印支燕山期构造运动，断裂局部出露不全，多处被第四系地层覆盖，晚近期无活动迹象。靠近上盘周围岩层形成多处层间挤压破碎带，局部形成断裂风化深槽。该断裂在枫林西站与看云路站之间斜交通过。

F3断裂(施家巷-天顶关断裂):为逆断层,全长25km。线路范围北西盘为中元古界冷家溪群第三岩组,南东盘为上元古界板溪群马底驿组第二段。断裂走向北东,南西段倾向南东,倾角53°,东北段倾向北西,倾角50°~60°。断层沿线有数米至数十米的挤压破碎带,次小褶皱多见,岩层产状变化大,与其他同向断裂组成一系列的逆掩断裂带,为非全新世活动性断裂。推测该断裂在省图书新馆站与映日路站附近斜交通过。

沿线无活动性断裂,主要地层分布连续稳定,未见全新世活动迹象,从总体看,场地较稳定,适宜建设长沙市轨道交通2号线西延二期工程。

3.2.3 地质分区

(1) 一级阶地区

线路终点附近为龙王港一级阶地区,表层为第四系全新统冲积层上部黏性土,局部夹有淤泥质透镜体,承载力特征值 $fak=70\sim150\text{KPa}$,压缩模量 $Es=3.5\sim7\text{MPa}$;下部粉砂、细砂、圆砾土,局部夹黏性土透镜体,地下水发育,承载力特征值 $fak=100\sim300\text{KPa}$,压缩模量 $Es=5\sim20\text{MPa}$;第四系中更新统冲洪积黏性土承载力特征值: $fak=150\sim250\text{KPa}$,压缩模量 $Es=7\sim12\text{MPa}$;底部基岩元古界板溪群板岩,全风化~中风化,局部岩层较破碎,承载力特征值 $fak=250\sim800\text{KPa}$,岩石饱和单轴抗压强度 $fr=0.5\sim16\text{MPa}$,土石等级为III~IV类。阶地上部土层松软,地基强度低,建筑物基底宜加固。

(2) 剥蚀丘陵

长沙轨道交通2号线西延二期工程线路绝大部分位于丘陵缓坡及谷地,丘坡表层第四系残坡积黏性土夹碎石角砾,承载力特征值 $fak=150\sim180\text{KPa}$,压缩模量 $Es=10\sim13\text{MPa}$;谷地粉质黏土,局部夹薄层淤泥质土,承载力特征值 $fak=70\sim150\text{KPa}$,压缩模量 $Es=3.5\sim7\text{MPa}$ 。沿线基岩为元古界板溪群板岩、泥质板岩、砂质板岩。岩层受NE向断层影响,断层附近岩层较破碎,基岩裂隙水较发育,岩层全风化~中风化,承载力特征值 $fak=250\sim800\text{KPa}$,土石等级为III~IV类。

3.2.4 岩土层特征

根据《长沙市轨道交通2号线西延二期工程可行性研究阶段岩土工程勘察报告》中的勘察钻探揭露情况,场地发育的地层自上至下各岩土分层及其特征如下:

(1) 第四系全新统人工填土层(Q_4^{ml})

场地内人工填土层主要为素填土及杂填土。

1) 素填土<1-1>: 褐红色、褐黄色、褐灰色, 松散~稍密状, 稍湿~湿, 主要由黏性土、风化板岩碎块回填而成, 板岩岩块块径一般 3~8cm, 局部含少量砾石, 硬质物含量约 30%左右, 堆填年限小于 10 年。本层在线路沿线分布较普遍, 在 15 个地质钻孔中有揭露。层顶标高为 45.63~93.01m, 层底标高为 36.33~90.42m, 厚度为 0.50~11.30m, 平均厚度 4.59m。实测标贯击数 $N=6\sim11$ 击, 平均 8.9 击; 修正后动探击数 $N_{63.5}=5.2\sim8.4$ 击, 平均 5.9 击。

2) 杂填土<1-2>: 褐红色、褐黄色、杂色, 稍密状, 稍湿~湿, 主要由黏性土、砾块石及砖头、砼块等建筑垃圾和生活垃圾组成, 硬质物含量约 50%, 堆填年限小于 10 年。本层仅局部分布, 仅在钻孔 Jz- I 19-12 中有揭露。层顶标高为 54.23m, 层底标高为 52.23m, 厚度为 2.00m。修正后动探击数 $N_{63.5}=8.6$ 击。

(2) 第四系全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl})

1) 粉质黏土<2-0>: 褐灰色、褐黄色, 可塑状态。摇振无反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。本层仅局部分布, 仅在钻孔 Jz- I 19-01 中有揭露。层顶标高为 60.22m, 层底标高为 58.42m, 厚度为 1.80m。实测标贯击数 $N=8$ 击。

2) 粉质黏土<3-0>: 褐黄色、褐红色、灰白色, 硬塑状态, 局部含褐色铁锰质氧化物。摇振无反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。本层在线路沿线局部分布, 在 7 个地质钻孔中有揭露。层顶标高为 36.33~90.41m, 层底标高为 34.23~87.71m, 厚度为 0.80~3.40m, 平均厚度 2.20m。实测标贯击数 $N=16\sim26$ 击, 平均 19.9 击。

(3) 第四系中更新统冲洪积层(Q_2^{al+pl})

粉质黏土<4-0>: 褐红色、褐黄色夹灰白色, 坚硬状态, 具网纹状结构。摇振无反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。本层仅在停车场场址一有分布, 在钻孔 Jz- I 19-17、Jz- I 19-18 中有揭露。层顶标高为 73.40~78.92m, 层底标高为 63.90~76.02m, 厚度为 2.90~9.50m, 平均厚度 6.20m。实测标贯击数 $N=23\sim32$ 击, 平均 27.7 击。

(4) 元古界板溪群地层 (Pt)

1) 全风化板岩<5-1>: 灰黄色、褐黄色、灰白色、褐色, 多已风化呈坚硬土状, 含较多褐色铁锰质氧化物, 岩石结构已基本破坏, 有残余结构强度, 岩块用手易捏碎, 岩质软, 遇水极易软化。岩芯呈土柱状, 局部夹强风化岩块。本层在线路沿线绝大部分地段均有分布, 共计 18 个地质钻孔揭露, 层顶标高为 34.23~87.71m, 层底标高 30.87~

80.51m, 层厚0.50~21.40m, 平均5.91m。实测标贯击数N=30~46击, 平均35.8击。

2) 强风化板岩<5-2>: 灰黄色、褐黄色、灰白色, 变余泥质结构, 板状构造, 节理裂隙很发育, 节理面见铁锰质浸染, 岩芯多呈碎块状、块状, 少量呈柱状, 岩块用手可折断, 遇水易软化。RQD=10~32, 岩体极破碎, 岩质软, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。该层在场地内均有分布, 层厚不均, 风化不均, 局部夹中风化夹层, 共计20个地质钻孔揭露, 层顶标高为27.72~80.51m, 层底标高11.52~66.51m, 层厚0.60~34.50m, 平均13.53m。实测标贯击数N=52~82击, 平均62.6击。

3) 中风化板岩<5-3>: 褐黄色、青灰色, 局部紫红色, 变余泥质结构, 板状构造, 节理裂隙发育, 节理面偶见铁锰质浸染, 局部石英脉发育。岩芯多呈柱状, 少量呈块状。RQD=35~67, 岩体较破碎, 岩质较软, 属软岩~较软岩, 局部为极软岩、较硬岩, 岩体基本质量等级整体为IV~V类。该层在场地内分布广泛, 层面起伏大, 风化不均, 共计19个地质钻孔揭露, 均未揭穿, 揭露厚度1.50~42.49m, 平均20.17m。

3.2.5 地震

根据《中国地震动参数区划图(1/200万)》(GB18306-2015)和《城市轨道交通结构抗震设计规范》(GB50909-2014), 工程场地的抗震设防烈度为6度, 设计地震分组为第一组, 设计基本地震加速度值为0.05g, 地震动反应谱特征周期为0.35s。

从工程地震条件来看, 线路分别于省图书新馆站、看云路站和长沙西站附近大角度穿越断层, 但断层为不活动性断裂, 本工程场地整体稳定性较好, 无全新世活动断裂通过。拟建场址区地震基本烈度普遍不高, 无明显的不良地震地质作用, 场地整体稳定性较好。在查明场址区活动断层的性状和活动特征, 根据地震安全性评价提供的抗震设计参数采取科学合理的抗震设防措施后, 适宜进行轨道交通工程的建设。

3.3 水文地质

3.3.1 地表水

本工程场区附近大的地表水体主要为龙王港(又名梅溪河), 龙王港位于线路终点以东60m左右。龙王港由西向东径流, 经望岳至溁银桥汇入湘江, 是本场地地下水排泄基准面。

据调查, 一般洪水位标高在35.50m左右, 旱季水深0.50m左右, 流量2.5m³/s左右,

其水位涨落主要受降雨控制并受湘江河水位顶托影响。

3.3.2 地下水类型及富水性

根据地下水赋存条件, 本工程沿线地下水类型主要为上层滞水、基岩裂隙水。青山路停车场和出入线地下水主要为孔隙潜水、基岩裂隙水。

(1) 上层滞水

赋存于人工填土(素填土、杂填土)中。人工填土主要由黏性土及板岩组成, 大部分未经压实, 呈松散~稍密状, 透水性及富水性弱~中等。上层滞水一般赋存于较大厚度填土层的下部或填土层与下伏地层接触带部位、以及地势低洼处。由于填土层密实程度不均一, 造成渗透性差异大, 局部为相对隔水层, 当隔水层位于浅部时, 存在上层滞水。该类型水局部分布、规模小, 水量小, 受季节影响变化剧烈。

(2) 基岩裂隙水

赋存于元古界板溪群板岩裂隙中。根据勘察资料, 全风化板岩, 绝大部分地段分布, 局部地段缺失, 厚度变化大, 风化成土状, 原有裂隙大多被泥质等物全充填, 透水性及富水性弱; 强风化板岩、中风化板岩节理裂隙发育, 但裂隙多呈闭合状~微张开状, 勘察时部分钻孔出现漏水及不返水现象, 说明局部裂隙连通性较好。基岩裂隙水受岩性、裂隙发育情况、裂隙连通情况等制约, 总体来说基岩透水性弱, 含水性弱, 局部隔水。

3.3.3 地下水的补给、径流、排泄及其动态特征

本工程地下水主要补给来源为大气降水、周边地表水下渗及生活废水补给, 以蒸发或向下部含水层入渗的方式排泄, 水量较小, 季节变化大, 不连续。场地含水层与周边地表水(龙王港、水塘)有着一定的水力联系, 龙王港水面是本项目地下水的排泄基准面。

本工程内地下水位与季节、气候、地下水赋存、补给及排泄有着密切的关系。每年 4~9 月份为雨季, 大气降水丰沛, 是地下水的补给期, 其水位会明显上升, 而 10 月~次年 3 月为地下水的消耗期, 地下水位随之下降。根据长沙地区经验数据, 地下水年变化幅度大多为 2.0~4.0m。

3.3.4 地下水水压力

上层滞水初见水位埋深为 1.80~9.40m, 相当于标高 38.63~60.92m; 上层滞水稳定

水位埋深为 1.50~8.60m, 相当于标高 39.33~61.72m; 基岩裂隙水初见水位埋深为 25.00~32.10m, 相当于标高 46.40~60.92m; 基岩裂隙水稳定水位埋深为 23.80~30.0m, 相当于标高 48.10~63.01m。

3.4 河流水系

长沙市溪河纵横, 水系发育。湘江由南往北贯穿长沙市, 境内河流水系大多属湘江流域, 较大的一级支流有浏阳河、捞刀河、靳江河、沩水等, 这些河流江面宽阔, 水量充足。湘江河宽约 1300m, 5~8 月为洪水期, 12 月至翌年 2 月为枯水期, 湘江由南往北贯穿长沙市, 每年 4~6 月为丰水期。据湘江长沙站观测资料, 最高洪水位 39.18m (1998 年 6 月 28 日, 吴淞高程), 最低水位 26.35m (1998 年 11 月 14 日), 多年平均水位 29.48m, 最大变幅度达 13.83m, 多年平均变幅 10m, 最大流量 $14700\text{m}^3/\text{s}$ (1954 年 6 月 30 日), 最小流量 $134\text{m}^3/\text{s}$ (1954 年 11 月 19 日), 多年平均流量 $2473\text{m}^3/\text{s}$ 。最大流速 1.26m/s, 最小流速 0.12m/s, 多年平均水温 $18.7^{\circ}\text{~}19.5^{\circ}$ 。

湘江发源于广西临桂县海洋坪的龙门界, 经兴安、全州至下江圩斗牛岭, 进入湖南省东安县, 再经冷水滩、祁阳、衡阳、衡山、株洲、湘潭、长沙至汀阴的濠河口分两支注入洞庭湖, 全长 856km, 湖南省境内 670km, 占全长的 78.2%, 流域面积为 94660km^2 , 湖南境内 85383km^2 , 占总面积的 90.2%, 河流平均坡降为 0.134‰, 是洞庭湖水系中最大的河流, 也是长江七大支流之一。湘江经湘潭后北行至长沙, 在长沙境内先后纳入靳江、龙王港、浏阳河、捞刀河、沩水至湘阴濠河口分两支汇入洞庭湖。

龙王港 (又名梅溪河) 发源于望城县南角岭, 由西向东经五丰、雷锋、黄金、天顶、望月至溁银桥汇入湘江。全长 28.9km, 流域面积 173km^2 , 河流坡降 1.32‰, 两岸采用河卵石外加钢丝网保护护堤。本线路段河床底宽 47m、顶宽 76m, 河底标高 32.50m, 岸顶标高 38.5m。本河流未设水文站, 水文资料匮乏, 2017 年 7 月 3 日测得最高洪水位 37.67m (黄海高程, 相当吴淞高程 39.95m), 流量 $142.652\text{m}^3/\text{s}$, 此水位为其百年一遇的最高水位。据调查, 龙王港一般洪水位标高在 35.50m 左右, 旱季水深 0.50m 左右, 流量 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ 左右, 其水位涨落主要受降雨控制并受湘江河水位顶托影响。

雷锋河是龙王港的一级支流, 发源于长沙市望城区黄金镇永兴村, 河长 15.36km, 集雨面积 50.65km^2 , 河流的平均坡降为 2.75‰。雷锋河流域水系丰富, 两岸支流为不对称形, 左岸支流比右岸发育, 较大的支流左岸有三条, 右岸有一条, 雷锋河流域内有石

冲水库、大冲水库。

本项目线路在右 CK7+320-CK7+330 下穿雷锋河、右 CK13+230-CK13+290 段下穿龙王港。

3.5 气候气象

长沙属亚热带季风湿润气候区，温和湿润，季节变化明显。冬寒夏热，四季分明；春秋短促，冬夏绵长，充分体现了亚热带大陆季风气候的特点。长沙距海较远，又位于冲积盆地，边缘地势高峻，向北倾斜，北方冷空气可深入聚集，冬季比同纬度地区稍冷，而夏季比同纬度地区更热，是江南“四大火炉”之一。多年平均气温 17.1°C ，极端最高气温 40.6°C （1953 年 8 月 13 日），极端最低气温 -12.0°C （1972 年 2 月 9 日），多年平均风速 2.6m/s ，实测最大风速 20.7m/s ，无霜期 275d ，日照时数 1636h ，多年平均蒸发量 1316mm 。多年平均降水量 $1200\text{mm}-1700\text{mm}$ ，年际变幅大，最大、最小年降水量比值一般在 2-3 倍之间；年内分配也不均匀，每年 4-6 月为多雨季节，降水量约占全年的 51%，由于雨水集中，易引发山洪，江河陡涨。

长沙市降雨分布不均匀，全市有两个暴雨中心，即东西部山区（浏阳河上游与捞刀河上游均发源于湘东暴雨区，沩水源头接近安化梅城暴雨中心），两个强降雨中心即长沙、浏阳河交界处，宁乡坝塘至望城白若、天顶一带，其他大片为少降雨区。城内多年平均降水量 $1200-1700\text{mm}$ ，由流域东南逐渐向西北递减；年际变幅大，最大、最小年降水量比值一般在 2-3 倍之间；年内分配也不均匀，以 4-6 月降水量最多，占全年降水量的 40% 以上，最大月雨量一般出现在 5 月。3-6 月占全年降水量的 55% 以上。历年最大 24h 暴雨 236.2mm ，最大 3d 暴雨 307.4mm 。

长沙市常年主导风为 NW 和 NNW 风，年出现频率均为 14%。冬季（1 月）以 NNW 风为主，其出现频率为 21%；春季（4 月）以 NW 和 NNW 风为主，出现频率均为 13%；夏季（7 月）以 S 风为主，出现频率为 18%；秋季（10 月）以 NW 风为主，出现频率为 17%。全年静风频率为 20%，夏季静风频率较低为 15%，秋、冬季静风频率较高，分别为 22% 和 21%。长沙市风向频率玫瑰图详见图 3.5-1。

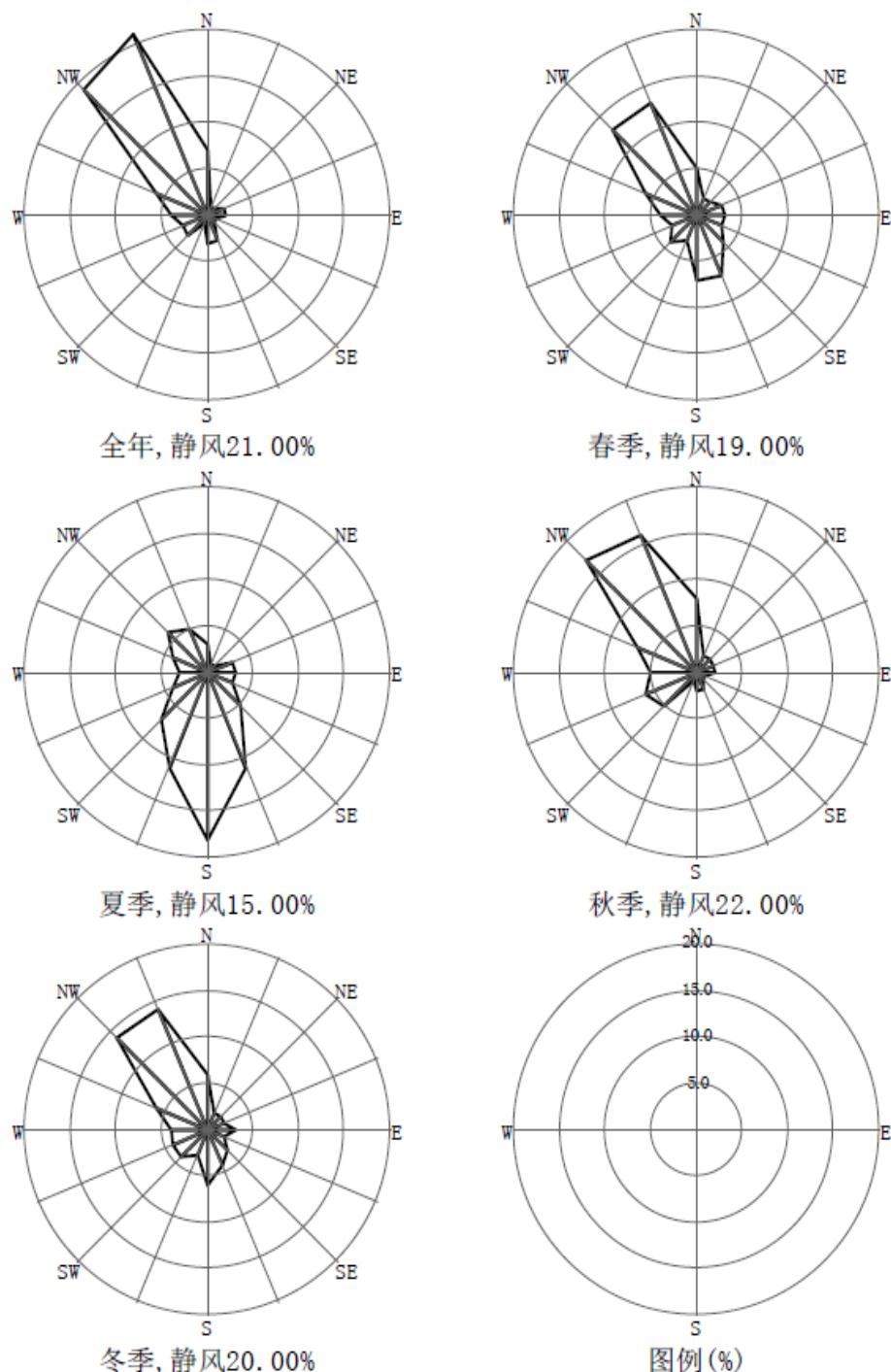


图 3.5-1 长沙气象站全年及四季风向频率玫瑰图

3.6 土壤植被

1、线路沿线生态环境

长沙市地质构造形迹复杂, 土壤多为弱酸性的地带性红壤, 覆盖全市土地总面积的70%左右, 属亚热带常绿阔叶林植物群落, 亚热带常绿阔叶林植物群落, 植物种类繁多,

群落交错，分布混杂。境内有自然生长和引种栽培树种 102 科、977 种，其中乔木 457 种，灌木 414 种，竹类和藤类 106 种。主要林木有松、杉、栎、樟、楠、椿、茶、油茶、柑桔、毛竹等。地下矿藏种类多，非金属矿产独具特色。已查明的有铁、锰、钒、铜、铅锌、硫、磷、海泡石、重晶石、菊花石、煤等 50 多种，矿点 360 多处。

本项目所在区域为长沙市城市中心城区，为城市生态环境，土地利用率高，植被覆盖率较低，生物多样性较单一，主要树种为城市园林绿化，街道和空隙地的观赏树木和花草，主要树种有香樟、法国梧桐、水杉、冬青、玉兰等。

2、青山路停车场生态环境

青山路停车场及出入场线场地东侧为市政道路雷高路，西侧为市政道路汇智路；场
地东侧分布有金山桥文化站、高新区征地拆迁指挥部、湖南长大四维混凝土有限公司、
汇智路东侧分布有汇智路砂石场；场地内多为水塘、民宅等。

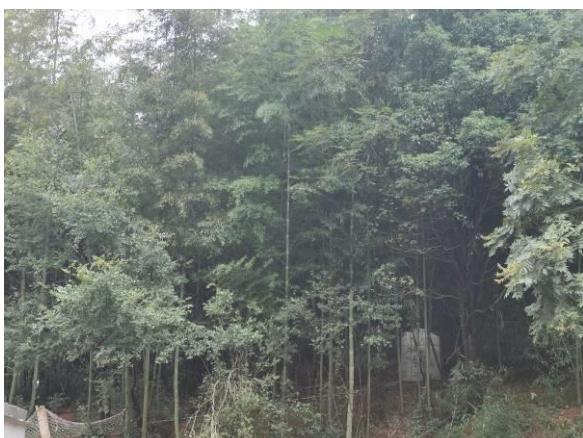
青山路停车场高程介于 68.09~135.10m 之间，相对高差约 67.0m，地形起伏大。场
地原始地貌为构造剥蚀丘陵与山间冲沟区，山上植被发育，山体自然坡度约 25°~35°，
局部可见残丘、岗地，水塘密布。场地现状地形地貌见图 3.6-1。



图 3.6-1 青山路停车场及出入场线现状地形地貌

青山路停车场植被主要为阔叶杂木林，少许针叶林和竹林，常见乔木层种类有香樟、构树、柰树、槭树、苦楝、构树、栎类、榆树、糯米条、木樨、女贞、石楠、马尾松和毛竹等；灌木层种类有山蚂蝗、盐肤木、胡枝子、杜鹃、铁线莲、毛莓等；草本层种类有五节芒、鬼针草、狼尾草、狗尾草、车前草、麦冬、马兰、海金沙、狗脊蕨等。

停车场四周均为高新开发区，人类活动密集，区域已无大型野生动物，现有陆生野生动物主要以生活于树、灌丛中的小型动物为主，鸟类优势种为斑鸠、八哥、山雀和喜鹊等小型鸟类；两栖类优势种为东方蝾螈、泽陆蛙、棘胸蛙和中国雨蛙等；爬行类优势种为蜥蜴和多疣壁虎等；兽类优势种为小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。水塘中主要分布常见的鲤鱼、鲫鱼等小型鱼类等，甲壳类有虾蟹类等。场地现状植被见图 3.6-2。



竹林



阔叶杂木林



马兰群落



狼尾草群落

图 3.6-2 青山路停车场及出入口线植被现状

3.7 区域环境质量概况

(1) 声环境概况

根据《2019 年长沙市生态环境状况公报》，2019 年长沙市区域环境噪声昼间平均

等效声级为 54.4 分贝，区域噪声总体水平为二级，区域声环境质量良好；城区道路交通噪声昼间平均等效声级为 69.4 分贝，道路交通噪声强度等级为二级，道路声环境质量良好。城区声环境质量稳定。

(2) 水环境概况

根据《2019 年长沙市生态环境状况公报》，2019 年全市 31 个地表水国控、省控监测断面年度水质优良率为 100%，较上年提高 3.4 个百分点，其中：I~II 类（优）水质断面 22 个，占 71.0%；III 类（良）水质断面 9 个，占 29.0%；无 IV 类（轻度污染）及以下水质断面。湘江长沙段、靳江河、渌水澄潭江水质维持优良，与上年相比无明显变化。浏阳河上、中游水质优良，与上年相比无明显变化，下游段黑石渡、三角洲断面水质优良率均由 50% 提升至 91.7%，未出现 V 类及劣 V 类水质，水质持续改善。捞刀河上中游水质良好，下游城区段水质仍有轻度污染现象出现，与上年相比无明显变化。沩水上、中游段水质优良，与上年相比无明显变化，下游胜利断面年度水质由 IV 类升为 III 类，水质优良率由 41.7% 提升至 91.7%，水质明显改善。年嘉湖、千龙湖水质良好，综合营养状态为中营养，与上年相比水质无明显变化。

2019 年长沙市县级及以上集中式生活饮用水水源地水质均符合或优于国家标准，水质达标率 100%，与上年持平。

(3) 大气环境概况

根据《2019 年长沙市生态环境状况公报》，2019 年长沙市空气质量优良天数为 275 天，空气质量优良率 75.3%，其中，优 74 天、良 201 天。污染天气中，首要污染物为臭氧 (O₃)、细颗粒物 (PM_{2.5})、可吸入颗粒物 (PM₁₀) 的累计天数分别占 47 天、42 天、1 天。

第4章 声环境影响评价

4.1 概述

4.1.1 评价工作等级

本项目为大型新建市政工程项目，工程所在地划为声环境功能主要为2类、4类区和尚未划分声环境功能区的区域（参照执行2类声环境功能区）。工程建成后轨道交通地下车站风亭、冷却塔周围、停车场等噪声影响区域内对敏感点环境噪声增量大于5dB(A)。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）和《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）等级划分原则，确定本次声环境评价等级为一级。本次声环境评价按一级评价深度开展，噪声现状监测及预测覆盖所有声环境保护目标。

4.1.2 评价范围

冷却塔声源周围50m的区域；风亭声源周围30m区域；停车场场界外50m的区域。

4.1.3 工作内容

（1）根据现场调查，摸清本项目地下车站风亭和冷却塔周围、停车场厂界外评价范围内的噪声保护目标分布，本次声环境现状监测以及现状与预测评价涵盖评价范围内全部保护目标。

（2）根据工程分析，对工程可能产生的噪声源强进行类比调查与监测。

（3）根据现状与类比监测和调查资料，采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）中推荐的预测模式分运营时期对保护目标处环境噪声进行预测，并进行工程噪声源分析，分析保护目标的超标原因及噪声影响范围和程度等。

（4）为配合沿线新区建设、开发，并给环境管理和城市规划提供依据，给出了风亭、冷却塔等典型声源的噪声达标距离。

（5）结合本次评价结果，针对超标保护目标提出噪声污染防治措施，经过技术、经济可行性比较之后，推荐出效果较佳、符合工程实际的措施与建议，说明降噪效果。

4.1.4 评价标准

本项目声环境评价执行标准见表 1.12-1。

4.2 环境噪声现状调查与分析

4.2.1 环境噪声现状监测

（1）测量执行的标准和规范

工程沿线区域目前主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响，环境噪声现状测量按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求进行。

（2）测量实施方案

①监测单位、监测时间和监测频次

2020 年 5 月 23 日~5 月 24 日、2020 年 7 月 15 日~7 月 16 日，中设设计集团股份有限公司对本项目敏感点处声环境质量进行了现状监测。

2020 年 7 月 19 日~7 月 20 日，武汉谱尼科技有限公司对本项目停车场厂界噪声进行了现状监测。

监测频次：连续监测两天，每天昼、夜各 1 次。

②测量仪器

本次环境噪声现状监测采用 AWA6228 多功能声级计，在每次测量前后用声源校正器进行校准。所有测量仪器（包括声源校准器）使用前均在每年一度的计量检定中由具有资质的计量检定部门鉴定合格。

③测量时间及方法

监测分昼间、夜间两个时段，环境噪声现状测量时，昼间根据保护目标情况，选择在正常工作或正常活动时间内 6:00~22:00，夜间尽量选在 22:00~24:00 及 5:00~6:00 的代表性时段内。

受既有道路影响的保护目标，每次测量选择不低于车流平均运行密度的 20min 监测；周围无显著声源保护目标，每次测量 10min；测量同时记录噪声主要来源，注意避开强施工噪声、虫鸣、狗吠等因素。

④测量量及评价量

环境噪声现状测量量与评价量均为等效连续 A 声级。

（3）保护目标分布及布点原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为全面把握轨道交通沿线声环境现状以及为环境噪声预测提供基础资料。因此，本次环境噪声现状监测针对保护目标，并结合声环境功能区划布点，监测点一般设置在工程拆迁后距声源最近的保护目标室外1m处，重要保护目标或噪声影响范围较大的地段适当增加监测点，有明显现状声源时应另行代表性监测，以说明其对所在声环境功能区影响，使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为噪声预测提供可靠的数据。

根据初步设计文件，结合现场踏勘结果，本工程地下车站风亭和冷却塔评价范围内有7处保护目标（包括3处现状保护目标、4处规划保护目标），青山路停车场周边无声环境保护目标。沿线敏感目标分布情况见表1.10-1、表1.10-2。

（4）噪声监测点布置说明及监测结果

本次声环境影响评价针对地下站风亭和冷却塔评价范围内的3处现状保护目标及停车场厂界，设置13个噪声监测点。

（5）监测结果

①敏感目标现状环境噪声监测结果

针对评价范围内敏感目标布设监测点。监测点位置说明及现状监测结果见表4.2-1~表4.2-3。

表 4.2.1 地下站风亭、冷却塔周边保护目标声环境现状监测结果

序号	所在行政区	名称	车站名称	对应工程概况		监测点		现状监测值 (dB (A))				标准值 (dB (A))		超标量 (dB (A))		主要噪声源	所在功能区	备注	附图编号				
				距声源水平最近距离 (m)	声源	编号	位置	第一天		第二天		昼间	夜间	昼间	夜间								
								昼间	夜间	昼间	夜间												
1	高新区	通号岭绣苑	岳麓大道站	活塞风亭 1:15 活塞风亭 2:23	1号风亭	N1	居民楼 1 楼外 1m	59.2	45.0	59.6	45.8	70	55	达标	达标	①②	4a	汇智路	5-3				
							居民楼 7 楼外 1m	62.1	47.4	63.2	47.9	70	55	达标	达标	①②	4a	汇智路					
							居民楼 15 楼外 1m	63.1	49.2	64.3	48.9	70	55	达标	达标	①②	4a	汇智路					
							居民楼 22 楼外 1m	65.4	52.7	66.5	51.2	70	55	达标	达标	①②	4a	汇智路					
							居民楼 29 楼外 1m	62.2	46.8	62.6	47.1	70	55	达标	达标	①②	4a	汇智路					
2	高新区	长沙竞男女子专修学院	雷锋西站	新风亭:19 排风亭:27 冷却塔:15	2号风亭	N2	宿舍楼 1 楼外 1m	52.3	45.6	52.9	46.5	60	50	达标	达标	①②	2	汇智路	5-5				
							宿舍楼 3 楼外 1m	54.4	48.6	55.2	49.9	60	50	达标	达标	①②	2	汇智路					
							宿舍楼 6 楼外 1m	53.6	47.9	54.3	48.6	60	50	达标	达标	①②	2	汇智路					
3	岳麓区	桥头铺村	樱花路站	冷却塔:40	3号风亭	N3	房屋首排 1m	46.6	38.8	47.7	39.1	60	50	达标	达标	③	2	在建管廊	5-18				

注：1、主要噪声源栏中的①代表社会噪声，②代表交通噪声，③代表施工噪声。

表 4.2.2 噪声监测期间车流量统计

测点 编号	测点名称	临近道路名称	监测点与道路位 置关系	监测时段	车流量统计 (辆/20min)		
					大	中	小
N1	通号岭绣苑	汇智路	位于汇智路东 侧, 距离道路边 界线 18m	第一天	昼间	12	2
					夜间	4	3
				第二天	昼间	10	5
					夜间	5	1
N2	长沙竞男女子专修 学院	汇智路	位于汇智路西 侧, 距离道路边 界线 30m	第一天	昼间	9	2
					夜间	2	1
				第二天	昼间	11	2
					夜间	3	0

表 4.2.3 停车场厂界声环境现状监测结果

段所 名称	测点 编号	测点位置	现状值 dB (A)				标准值 dB (A)		所在功能 区	超标量 dB (A)		主要声源		
			第一天		第二天		昼间	夜间		昼间	夜间			
			昼间	夜间	昼间	夜间								
停车场	N4-1	东厂界外 1 米	57.0	47.4	57.4	48.2	70	55	4a	达标	达标	②		
	N4-2	西厂界外 1 米	65.3	53.8	59.7	49.0	70	55	4a	达标	达标	②		
	N4-3	南厂界外 1 米	53.6	46.9	56.2	44.7	60	50	2	达标	达标			
	N4-4	北厂界外 1 米	49.7	42.4	51.0	41.7	60	50	2	达标	达标			

注: 1、主要噪声源栏中的①代表社会噪声, ②代表交通噪声, ③代表施工噪声。

4.2.2 环境噪声现状评价

(1) 噪声源概况

本项目车站均为地下站。沿线声环境保护目标主要受道路交通噪声、社会生产噪声和施工噪声影响。

(2) 敏感点环境噪声现状评价与分析

本项目噪声监测敏感点超标状况统计结果见表 4.2-4。

表 4.2-4 监测点超标状况统计结果表

项目	4a 类		2 类	
	昼间	夜间	昼间	夜间
监测值范围 (dB (A))	最小值	59.2	45.0	55.2
	最大值	66.5	52.7	49.9
监测点数量 (个)	5	5	4	4
超标数量 (个)	0	0	0	0
超标量 (dB (A))	最小值	/	/	0
	最大值	/	/	0

由上表可知, 通号岭绣苑位于 4a 类声环境功能区, 昼、夜环境噪声为 59.2~66.5dB (A) 和 45.0~52.7dB (A), 昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村位于 2 类声功能区, 昼夜间噪声分别为 46.6~55.2dB (A) 和 38.8~49.9dB (A), 昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

(3) 停车场厂界噪声现状评价

青山路停车场厂界现状噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类、4a 类标准。

4.3 噪声源类比调查与评价

本项目噪声源强见表 2.2-2~2.2-4。

4.4 声环境影响预测与评价

4.4.1 预测评价方法及内容

考虑到本线为新建工程, 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监测和调查；并在此基础上，结合工程所在区域的环境噪声现状背景值和设计作业量，采用模式计算的方法预测各敏感点处的环境噪声等效A声级。

4.4.2 预测模式

4.4.2.1 地下段风亭、冷却塔噪声预测模式

风亭、冷却塔噪声等效连续A声级预测公式

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (式 4.4-1)$$

式中：

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

T——规定的评价时间，s；

t-风亭、冷却塔的运行时间，s；

$L_{Aeq, Tp}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续A声级，风亭按式（式4.4-2）计算，冷却塔按式（4.4-3）计算，dB(A)。

$$L_{Aeq, Tp} = L_{p0} + C_0 \quad (式 4.4-2)$$

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg (10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)}) \quad (式 4.4-3)$$

式中：

L_{p0} -风亭的噪声源强，dB(A)；

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

C_0 、 C_1 、 C_2 -风亭及冷却塔噪声修正量，dB(A)；

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (式 4.4-4)$$

式中：

C_i -风亭及冷却塔噪声修正量， $i=0,1,2$ ，dB(A)；

C_d -几何发散衰减，按照公式（4.4-5）和（4.4-6）计算，dB；

C_a -空气吸收引起的衰减，dB；

C_g -地面效应引起的衰减, dB;

C_h -建筑群衰减, dB;

C_f -频率 A 计权修正, dB。

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 为矩形风口边长, S_e 为异形风口面积。

圆形冷却塔当量距离: D_m 为塔体进风侧距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: $D_m=1.13\sqrt{ab}$, a、b 为塔体口边长。

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 时, 风亭、冷却塔噪声辐射的几何发散衰减按式 (4.4-5) 计算。

$$C_d=-18\lg\frac{d}{D_m} \quad (式 4.4-5)$$

式中:

D_m -声源的当量距离, m;

d-声源至预测点的距离, m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时, 其噪声辐射的几何发散衰减按式 (4.4-6) 计算:

$$C_d=-12\lg\frac{d}{D_m} \quad (式 4.4-6)$$

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

4.4.2.2 停车场固定设备噪声预测模式

①停车场强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为点声源, 其噪声传播衰减计算公式:

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} \quad (式 4.4-7)$$

式中: $L_{p\text{固}}$ —预测点的 A 声级, dB (A) ;

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

r—预测点至声源的距离, m;

r0—参考位置至声源的距离, m。

②预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式:

$$L_{eq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{eq\text{列车}}} + 10^{0.1L_{eq\text{背景}}} \right) \quad (\text{式 4.4-8})$$

式中: L_{eq} —预测点处总等效连续 A 声级, dB (A);

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

$t_{固i}$ —第 i 种固定设备在预测点的作用时间, s;

$L_{eq\text{列车}}$ —列车通过等效声级, dB (A);

$L_{eq\text{背景}}$ —预测点处背景噪声, dB (A)。

4.4.3 预测技术条件

(1) 预测评价量

预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

(2) 预测年度

预测时段按照设计年度, 初期 2028 年、近期 2035 年、远期 2050 年。

(3) 列车长度

6 辆编组 B 型车, 总车长约 118m。

(4) 列车速度

设计最高运行速度为 80km/h。

(5) 运营时间

地铁列车运营时间早上 6:00 至晚上 24:00, 全天共计运营 18h。昼间为 6:00~22:00, 共 16h, 夜间为 22:00~24:00, 共 2h。

风亭和冷却塔运行时间昼间为 6:00~22:00, 共 16h, 夜间分别为 5:30~6:00、22:00~00:30, 共 3h。

4.4.4 预测结果及评价

4.4.4.1 地下车站环控设备噪声预测及评价

(1) 非空调期

车站周边 4a 类区 1 处敏感点预测值昼间为 60.2~66.0dB (A), 噪声增量为 0~0.8dB

(A)；夜间为 48.4~53.4dB (A)，噪声增量为 0.7~8.0dB (A)。通号岭绣苑昼间和夜间均达标。

车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 47.2~56.0dB (A)，噪声增量为 1.2~2.0dB (A)；夜间为 39.0~52.6dB (A)，噪声增量为 3.3~5.6dB (A)。长沙竞男女子专修学院昼间达标，夜间超标 1.7~2.6dB (A)。桥头铺村昼间和夜间均达标。

非空调期不同声功能区超标状况统计结果如表 4.4-1 所列。

表 4.4-1 非空调期预测点超标状况统计结果表

项目		4a 类		2 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间
预测值范围 dB (A)	最小值	<u>60.2</u>	<u>48.4</u>	<u>47.2</u>	<u>39.0</u>
	最大值	<u>66.0</u>	<u>53.4</u>	<u>56.0</u>	<u>52.6</u>
预测敏感点数量 (个)		<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
超标敏感点数量 (个)		<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
预测值-现状值 dB (A)	最小值	<u>0</u>	<u>0.7</u>	<u>1.2</u>	<u>3.3</u>
	最大值	<u>0.8</u>	<u>8.0</u>	<u>2.0</u>	<u>5.6</u>
超标值 dB (A)	最小值	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1.7</u>
	最大值	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2.6</u>

(2) 空调期

车站周边 4a 类区 1 处敏感点预测值昼间为 60.2~66.0dB (A)，噪声增量为 0~0.8dB (A)；夜间为 48.4~53.4dB (A)，噪声增量为 0.7~8.0dB (A)。通号岭绣苑昼间、夜间均达标。

车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 52.2~59.9dB (A)，噪声增量为 4.3~7.3dB (A)；夜间 50.9~59.2dB (A)，噪声增量为 8.6~13.1dB (A)。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村昼间均达标，夜间超标 0.9~9.2dB (A)。

空调期不同声功能区超标状况统计结果如表 4.4-2 所列。

表 4.4-2 空调期预测点超标状况统计结果表

项目		4a类		2类	
		昼间	夜间	昼间	夜间
预测值范围 dB (A)	最小值	60.2	48.4	52.2	50.9
	最大值	66.0	53.4	59.9	59.2
预测点数量(个)		1	1	2	2
超标数量(个)		0	0	2	2
预测值-现状值 dB (A)	最小值	0	0.7	4.3	8.6
	最大值	0.8	8.0	7.3	13.1
超标值 dB (A)	最小值	/	/	/	0.9
	最大值	/	/	/	9.2

(3) 预测结果分析

本工程地下车站环控设备周边敏感点超标的有 2 处, 车站的冷却塔和风亭噪声贡献是超标的主要原因。

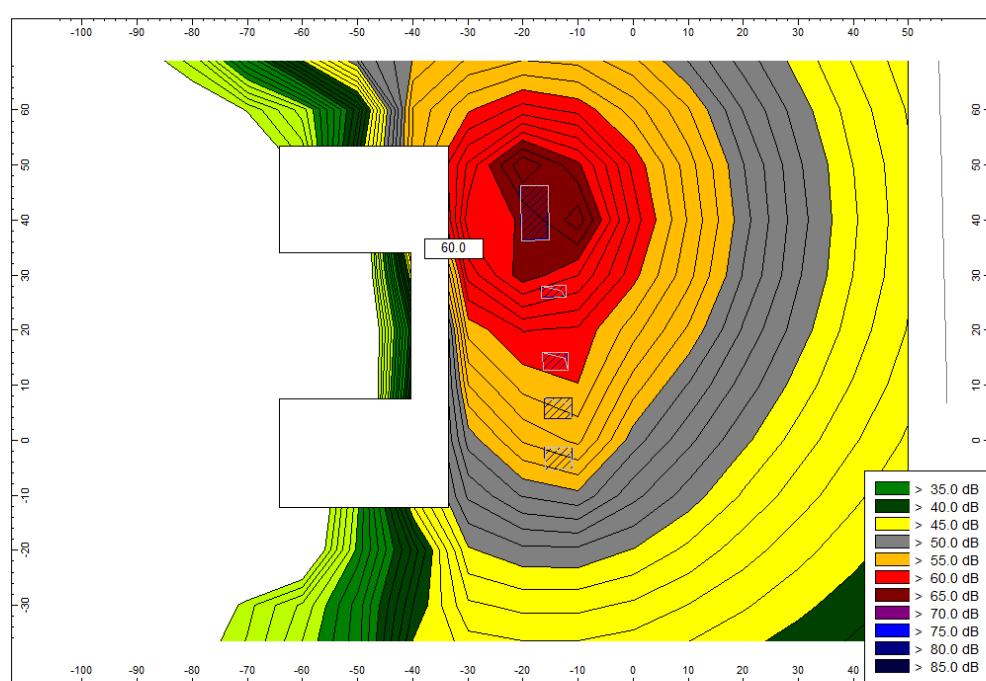


图 4.4-1 雷锋西站风亭、冷却塔噪声预测图(昼间、夜间)

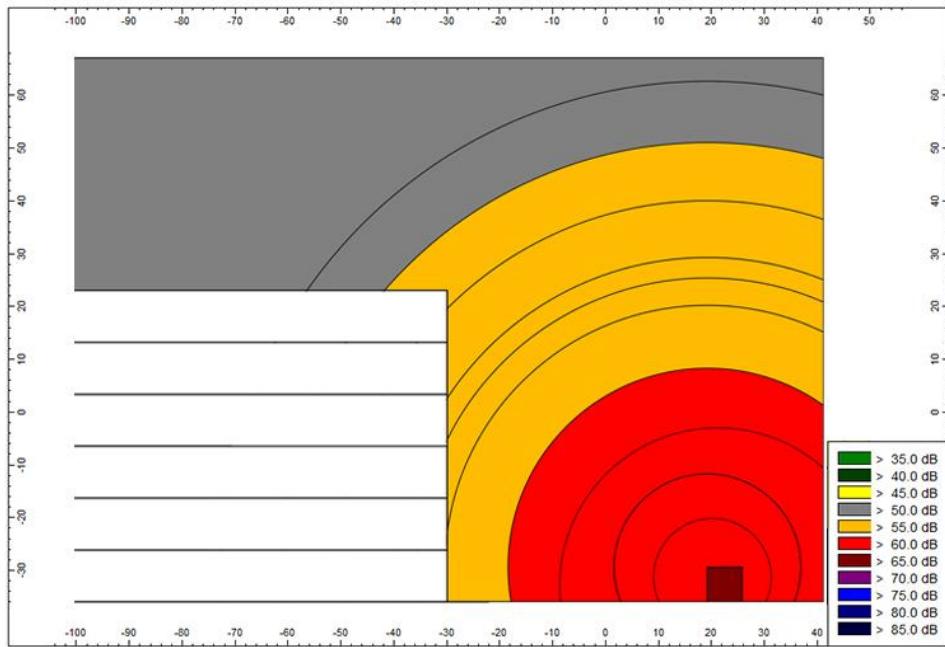


图 4.4-2 雷锋西站风亭、冷却塔噪声纵断面预测图（昼间、夜间）

4.4.4.2 停车场厂界噪声预测及评价

根据预测结果，青山路停车场东厂界昼夜间预测值为 42.2dB(A)；南厂界昼夜间预测值为 41.9dB(A)；西厂界昼夜间预测值为 38.0dB(A)；北厂界昼夜间预测值为 58.1dB(A)；咽喉区昼夜间预测值为昼间 54.2dB(A)，夜间 52.6dB(A)。

对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应标准，东、西、南厂界昼夜间预测值均达标。北厂界昼间预测值达标，夜间预测值超标 3.1dB(A)，主要超标原因为镟轮库运行噪声影响。咽喉区场界昼间达标，夜间超标 2.6dB(A)，主要超标原因为列车出入停车场噪声影响。

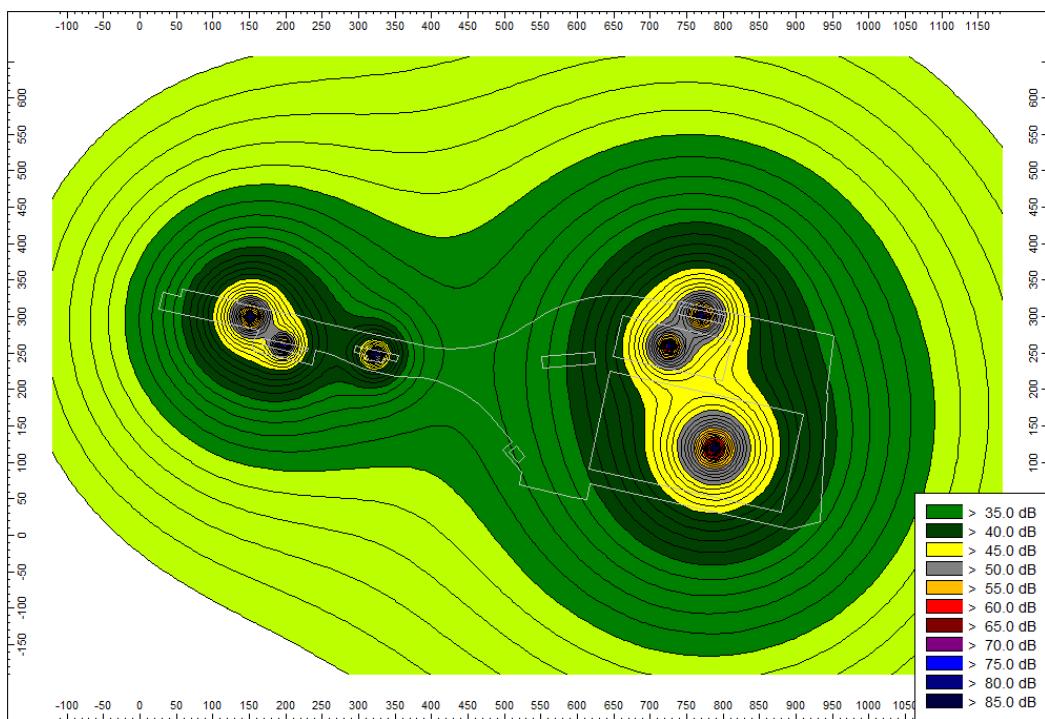


图 4.4-3 青山路停车场噪声预测图（昼间、夜间）

表 4.4.3 地下车站风亭、冷却塔周围敏感点噪声预测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源水平距离/m	预测点编号	预测点位置	现状值/dB(A)		标准值/dB(A)		非空调期/dB(A)						空调期/dB(A)						超标原因		
								贡献值		预测值		超标量		增量		贡献值		预测值		超标量		增量				
								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	高新区	通号 岭绣苑	岳麓大道站	3号风亭组	活塞风亭 1: 15 活塞风亭 2: 23	N1	居民楼1 楼外1m	59.4	45.4	70	55	52.6	52.6	60.2	53.4	达标	达标	0.8	8.0	52.6	52.6	60.2	53.4	达标	达标	0.8 8.0
							居民楼7 楼外1m	62.7	47.7	70	55	50.3	50.3	62.9	52.2	达标	达标	0.2	4.5	50.3	50.3	62.9	52.2	达标	达标	0.2 4.5
							居民楼15 楼外1m	63.7	49.1	70	55	47.2	47.2	63.8	51.3	达标	达标	0.1	2.2	47.2	47.2	63.8	51.3	达标	达标	0.1 2.2
							居民楼22 楼外1m	66.0	52.0	70	55	44.7	44.7	66.0	52.7	达标	达标	0.0	0.7	44.7	44.7	66.0	52.7	达标	达标	0.0 0.7
							居民楼29 楼外1m	62.4	47.0	70	55	42.6	42.6	62.4	48.4	达标	达标	0.0	1.4	42.6	42.6	62.4	48.4	达标	达标	0.0 1.4
2	望城区	长沙 竞男 女子 专修 学院	雷锋 西站	2号风亭组、 新风亭: 19 排风亭: 27 冷却塔: 15	N2		宿舍楼1 楼外1m	52.6	46.1	60	50	50.3	50.3	54.6	51.7	达标	1.7	2.0	5.6	59.0	59.0	59.9	59.2	达标	9.2	7.3 13.1
							宿舍楼3 楼外1m	54.8	49.3	60	50	49.9	49.9	56.0	52.6	达标	2.6	1.2	3.3	58.1	58.1	59.8	58.6	达标	8.6	5.0 9.3
							宿舍楼6 楼外1m	54.0	48.3	60	50	49.0	49.0	55.2	51.7	达标	1.7	1.2	3.4	56.3	56.3	58.3	56.9	达标	6.9	4.3 8.6
							居民楼1 楼外1m	47.2	39.0	60	50	0.0	0.0	47.2	39.0	达标	达标	0.0	0.0	50.6	50.6	52.2	50.9	达标	0.9	5.0 11.9
3	望城区	桥头铺村	樱花路站	冷却塔	冷却塔: 40	N3	居民楼1 楼外1m																		本项目冷却塔运行	

表 4.4.4 青山路停车场厂界噪声预测结果表

名称	测点 编号	测点位 置	与声源距离	标准值		本项目预测值		厂界噪声超标 量		超标原因
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
青山 路停 车场	N6-1	东厂界 外 1 米	变电站 752m	70	55	42.2	42.2	达标	达标	/
			联合检修库 233m							
			运用库 169m							
			镟轮库 203m							
			洗车库 625m							
			出入线 873m							
	N6-2	西厂界 外 1 米	变电站 181m	70	55	38.0	38.0	达标	达标	/
			联合检修库 698m							
			运用库 750m							
			镟轮库 744m							
			洗车库 304m							
			出入线 149m							
	N6-3	南厂界 外 1 米	变电站 453m	60	50	41.9	41.9	达标	达标	/
			联合检修库 253m							
			运用库 188m							
			镟轮库 308m							
			洗车库 340m							
			出入线 491m							
	N6-4	北厂界 外 1 米	变电站 580m	60	50	58.1	58.1	达标	超标 3.1	镟轮库运行 噪声影响
			联合检修库 70m							
			运用库 168m							
			镟轮库 308m							
			洗车库 340m							
			出入线 600m							
	N6-5	咽喉区 场界外 1 米	出入线 20m	60	50	54.2	52.6	达标	超标 2.6	列车出入停 车场噪声影 响

4.5 噪声污染防治措施方案

4.5.1 概述

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

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

4.5.2 环控设备噪声污染防治措施

4.5.2.1 环控设备降噪原则和防治措施

1、本项目降噪原则：

针对空调期超标量采取降噪措施，对现状达标的敏感点，实施降噪措施后，空调期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，实施降噪措施后空调期噪声预测值较现状增加量小于 0.5dB（A），视为基本维持现状。经与设计沟通，全线新风亭、排风亭和活塞风亭已采用 2m 长消声器，费用纳入工程投资。

2、本项目防治措施：

(1) 调整风亭、冷却塔位置

优化风亭、冷却塔位置，使之与敏感点的距离大于 15m。

(2) 阻断传播途径

冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或内侧面贴吸声材料的措施有效阻断噪声传播途径，起到一定的隔声降噪效果。

(3) 消声设计

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

冷却塔一般设置于地面、风亭顶部，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境，如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生影响，因而最佳途径是采用低噪声冷却塔或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如南京地铁 3 号线使用的低噪声型（DBNL₃型）和超低噪声型（CDBNL₃型）冷却塔的声学

测试数据如表 4.5-1 所列。

表 4.5-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

型号	低噪声型 (DBNL ₃ 型)		超低噪声型 (CDBNL ₃ 型)	
	距离 (m)	噪声值 (dB(A))	距离 (m)	噪声值 (dB(A))
150	3.732	58.5	4.6	54.0
	10	52.0	10	47.5
175	3.732	59.5	4.6	55.0
	10	53.0	10	48.5
200	4.342	60.0	5.7	55.0
	10	54.0	10	49.6
250	4.342	61.0	5.7	56.0
	10	55.6	10	50.6
300	5.134	61.0	6.4	56.0
	10	56.8	10	51.8
350	5.134	61.5	6.4	56.5
	10	57.3	10	52.3

由表 4.5-1 中各型号冷却塔的噪声值看出，低噪声型冷却塔噪声值比普通冷却塔噪声值低 10dB(A)以上，超低噪声冷却塔比普通冷却塔低 15dB(A)以上。

在冷却塔进风口设置消声百叶，为保证进风量，塔体两侧同样设置进风消声百叶，消声量不小于 10dB(A)；隔声罩顶部封闭，同时隔声罩设置独立基础及钢结构；冷却塔出风口加装导向消声器，消声量不小于 8dB(A)，导向消声器设置独立基础及钢结构。



消声导向弯头



消音罩+消音导向弯头

图 4.5-1 南京地铁 3 号线冷却塔消声百叶和导向消声器

评价建议建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB/T7190.1-2008 规定的噪声指标。在下一步设计中，应考虑环境噪声功能区的要求，对风亭、冷却塔噪声控制措施应根据声源频谱、声级等特性进一步确定消声器长度、冷却塔降噪方式等措施。

3、本项目敏感点防治措施及效果分析

本次拟采用的降噪措施与 2 号线西延一期工程一致。2 号线西延一期工程已开通运营，并通过竣工环境保护验收。根据既有 2 号线敏感点的实际监测值，分析本次评价提出的减振措施有效性。

表 4.5-2 2号线西延一期工程环保验收监测结果 单位: dB(A)

序号	敏感点名称	降噪措施	验收监测值		标准值		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	麓阳河景小区 2 楼	超低噪声型冷却塔加装导向消声器、风亭消声器加长到 3m	54.3	44.3	70	55	达标	达标
	麓阳河景小区 4 楼		54.8	44.4	70	55	达标	达标
	振业城小区 2 楼		52.8	42.8	70	55	达标	达标
	振业城小区 4 楼		53.6	43.7	70	55	达标	达标
2	振业城小区 2 楼		54.8	44.6	70	55	达标	达标
	振业城小区 4 楼		54.4	44.4	70	55	达标	达标
	振业城小区 2 楼		53.0	43.2	70	55	达标	达标
	振业城小区 4 楼		53.2	43.0	70	55	达标	达标

表453 地下车站风亭、冷却塔周围敏感点降噪措施表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源水平距离/m	预测点编号	预测点位置	现状值/dB(A)		标准值/dB(A)		采取措施前空调期/dB(A)				措施治理方案建议	治理效果分析	增加环保投资估算(万元)	采取措施后空调期/dB(A)											
								贡献值		预测值		超标量		增量							贡献值		预测值		超标量		增量			
								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间					
1	高新区	通号岭绣苑	岳麓大道站	3号风亭组	活塞风亭1:15 活塞风亭2:23	N1	居民楼1楼外1m 居民楼7楼外1m 居民楼15楼外1m 居民楼22楼外1m 居民楼29楼外1m	59.4	45.4	70	55	52.6	52.6	60.2	53.4	达标	达标	0.8	8.0	/	预测声级维持现状	/	52.6	52.6	60.2	53.4	达标	达标	0.8	8.0
								62.7	47.7	70	55	50.3	50.3	62.9	52.2	达标	达标	0.2	4.5				50.3	50.3	62.9	52.2	达标	达标	0.2	4.5
								63.7	49.1	70	55	47.2	47.2	63.8	51.3	达标	达标	0.1	2.2				47.2	47.2	63.8	51.3	达标	达标	0.1	2.2
								66.0	52.0	70	55	44.7	44.7	66.0	52.7	达标	达标	0.0	0.7				44.7	44.7	66.0	52.7	达标	达标	0.0	0.7
								62.4	47.0	70	55	42.6	42.6	62.4	48.4	达标	达标	0.0	1.4				42.6	42.6	62.4	48.4	达标	达标	0.0	1.4
2	高新区	长沙竞男女子专修学院	雷锋西站	2号风亭组、冷却塔	新风亭: 19 排风亭: 27 冷却塔: 15	N2	宿舍楼1楼外1m 宿舍楼3楼外1m 宿舍楼6楼外1m	52.6	46.1	60	50	59.0	59.0	59.9	59.2	达标	9.2	7.3	13.1	1、采用超低噪声型冷却塔,加装消声百叶和导向消声器; 2、排风亭和新风亭消声器从2m延长到4m。	预测声级达标	140	36.4	36.4	52.7	46.5	达标	达标	0.1	0.4
								54.8	49.3	60	50	58.1	58.1	59.8	58.6	达标	8.6	5.0	9.3				35.5	35.5	54.9	49.5	达标	达标	0.1	0.2
								54.0	48.3	60	50	56.3	56.3	58.3	56.9	达标	6.9	4.3	8.6				33.8	33.8	54.0	48.5	达标	达标	0.0	0.2
3	岳麓区	桥头铺村	樱花路站	冷却塔	冷却塔40	N3	居民楼1楼外1m	47.2	39.0	60	50	50.6	50.6	52.2	50.9	达标	0.9	5.0	11.9	1、采用超低噪声型冷却塔	预测声级达标	70	40.6	40.6	48.1	42.9	达标	达标	0.9	3.9

4.5.2.2 风亭、冷却塔的噪声达标距离

风亭、冷却塔噪声达标距离应按照《地铁设计规范》（GB50157-2013）“29.3.4”进行控制，各类功能区敏感建筑的达标距离及噪声限值如下表。

表 4.5-4 风亭距敏感建筑物的噪声达标距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距（m）	等效声级 dB (A)	
			昼间	夜间
2类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥15	60	50
4类	城市主干道两侧区域的敏感点	≥15	70	55

根据风亭及冷却塔的噪声源强，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的达标距离汇于下表中。

表 4.5-5 风亭及冷却塔噪声达标距离

序号	行政区	保护目标	所在车站	声源	距声源水平距离	噪声达标距离			
						4a类区		2类区	
						昼间	夜间	昼间	夜间
1	岳麓区	规划商住用地 6	看云路站	2号风亭组	活塞风亭 1: 15m 活塞风亭 2: 15m 新风亭: 15m 排风亭: 15m	达标	11	达标	20
2	岳麓区	规划行政办公用地 14	樱花路站	3号风亭组	活塞风亭 1: 15m 活塞风亭 2: 15m 新风亭: 15m 排风亭: 15m	达标	11	达标	20
3	岳麓区	规划商住用地 15	百合路站	2号风亭组, 冷却塔	活塞风亭 1: 19m 活塞风亭 2: 19m 新风亭: 18m 排风亭: 18m 冷却塔: 16m	达标	13	9	24
4	岳麓区	规划商住用地 21	映日路站	1、2、3号风亭组, 冷却塔	活塞风亭 1: 15m 活塞风亭 2: 15m 新风亭: 15m 排风亭: 15m 冷却塔: 15m	达标	13	9	24

注：预测条件为风亭均设 2m 长消声器，冷却塔为超低噪声冷却塔。

根据环境保护部办公厅环办[2014]117 号文，要求合理布局风亭和冷却塔，风亭排风口的设置尽量远离敏感点，一般不应小于 15 米。同时结合表 4.5-2 和表 4.5-3 中各声功能区噪声达标距离，给出本项目风亭、冷却塔的噪声达标距离如下：

规划商住用地 6、规划行政办公用地 14 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达

标距离分别为 15m、20m；规划商住用地 15、规划商住用地 21 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、24m。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。在以上噪声防护距离内不宜规划对噪声敏感的建筑。

4.5.3 停车场噪声污染防治措施

停车场噪声以进出库列车运行等对外环境影响较显著；咽喉区一般小半径曲线较多，列车通过咽喉区速度一般在 15-20km/h。小半径曲线地段以低频轮轨噪声和尖啸噪声为主；道岔区由于导曲线半径小，轮轨噪声也较大。固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

停车场厂界北面、咽喉区预测超标，本次环评要求：

停车场咽喉区线路使用无缝线路，在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控制措施，小曲线半径处加装涂油装置。轨道不平顺、轮轨踏面应定期进行养护与维修。

镟轮库车间采用双层隔声窗，车间内高噪声设备采取减振垫等降噪措施。选择低噪声设备，对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙，在围墙内外密植绿化带。

停车场内应严格控制列车运行速度，避免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。

4.5.4 其他噪声污染防治措施建议

加强运营管理，可有效地降低列车运行噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

1、定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面会出现程度不等的粗糙面，当车轮上有长度为 18mm 以上一系列的粗糙点时，应立即进行修整。试验证明经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2~5dB (A)，轰鸣声降低 2~6dB (A)。

2、保持钢轨表面光滑

由于钢轨表面的光滑度直接影响到轮轨噪声的大小，因此在运营一段时间后，需用打磨机将钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5~6dB (A)。

4.6 评价小结

4.6.1 现状评价

通号岭绣苑位于 4a 类声环境功能区，昼、夜环境噪声分别为 59.2~66.5dB (A) 和 45.0~52.7dB (A)，昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村位于 2 类声功能区，昼夜间噪声分别为 46.6~55.2dB (A) 和 38.8~49.9dB (A)，昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

青山路停车场厂界现状噪声监测结果均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类、4a 类标准。

4.6.2 预测评价

1、地下车站环控设备噪声预测及评价

(1) 非空调期

车站周边 4a 类区 1 处敏感点预测值昼间为 60.2~66.0dB (A)，噪声增量为 0~0.8dB (A)；夜间为 48.4~53.4dB (A)，噪声增量为 0.7~8.0dB (A)。通号岭绣苑昼间和夜间均达标。车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 47.2~56.0dB (A)，噪声增量为 1.2~2.0dB (A)；夜间为 39.0~52.6dB (A)，噪声增量为 3.3~5.6dB (A)。长沙竞男女子专修学院昼间达标，夜间超标 1.7~2.6dB (A)。桥头铺村昼间和夜间均达标。

(2) 空调期

车站周边 4a 类区 1 处敏感点预测值昼间为 60.2~66.0dB (A)，噪声增量为 0~0.8dB (A)；夜间为 48.4~53.4dB (A)，噪声增量为 0.7~8.0dB (A)。通号岭绣苑昼间、夜间均达标。车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 52.2~59.9dB (A)，噪声增量为 4.3~7.3dB (A)；夜间 50.9~59.2dB (A)，噪声增量为 8.6~13.1dB (A)。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村昼间达标，夜间超标 0.9~9.2dB (A)。

2、停车场厂界噪声预测及评价

根据预测结果，青山路停车场东厂界昼夜间预测值为 42.2dB(A)；南厂界昼夜间预测值为 41.9dB(A)；西厂界昼夜间预测值为 38.0dB(A)；北厂界昼夜间预测值为 58.1dB(A)；咽喉区昼夜间预测值为昼间 54.2dB(A)，夜间 52.6dB(A)。

对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应标准，东、西、南厂界昼夜间预测值均达标。北厂界昼间预测值达标，夜间预测值超标 3.1dB(A)，主要超标原因为镟轮库运行噪声影响。咽喉区场界昼间达标，夜间超标 2.6dB(A)，主要超标原因为列车出入停车场噪声影响。

4.6.3 噪声污染防治措施及建议

1、敏感点噪声治理措施

雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器；排风亭和新风亭消声器从 2m 延长到 4m。樱花路站采用超低噪声型冷却塔。

规划商住用地 6、规划行政办公用地 14 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、20m；规划商住用地 15、规划商住用地 21 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、24m。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。在以上噪声防护距离内，不宜规划对噪声敏感的建筑。

2、停车场降噪措施

停车场咽喉区线路使用无缝线路，在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控制措施，小曲线半径处加装涂油装置。轨道不平顺、轮轨踏面应定期进行养护与维修。

镟轮库车间采用双层隔声窗，车间内高噪声设备采取减振垫等降噪措施。选择低噪声设备，对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙，在围墙内外密植绿化带。

停车场内应严格控制列车运行速度，避免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。

3、用地规划建议

本项目地下车站风亭、冷却塔周边的临近建筑应优先规划为商业用房，4a、2 类区距风亭、冷却塔 15m、24m 范围内不宜建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。在以上噪声防护距离内不宜规划对噪声敏感的建筑。

4、轨道交通的运营管理

通过定期修整车轮踏面、保持钢轨表面光滑、停车场的运营管理等措施，控制噪声

污染影响。

4.6.4 小结

设计单位在工程设计时已考虑噪声污染防治问题，通过选用低噪声设备，加强消声器等措施控制噪声环境影响。

本报告结合工程特点和环境质量现状，从加长风亭消声器、选用超低噪声冷却塔、优化冷却塔位置、城市规划和管理、工程运营维护、加高停车场围墙等方面提出了有针对性的防治措施和建议；只要这些措施和建议在工程建设中得到全面、认真地落实，本项目对沿线噪声环境的影响就能控制在国家和长沙市的有关规范、标准之内。

第5章 振动环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评级等级

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），振动环境评价不划分评价等级。

5.1.2 评价范围

根据本项目轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，曲线半径 $>500m$ 的线路，评价范围为距线路中心线两侧 50m 以内区域；曲线半径 $\leq 500m$ 的线路，评价范围为距线路中心线两侧 60m 以内区域。

5.1.3 评价工作内容及工作重点

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅为评价对象，主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价。环境振动现状监测覆盖评价范围内全部保护目标，各保护目标现状值均为实测值；②采用类比测量法确定振动源强，对隧道垂直上方至线路中心线两侧评价范围以内的振动敏感建筑，预测环境振动和二次结构噪声的影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部保护目标，给出各保护目标运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价以表格形式给出沿线地表环境振动达标达标距离。

5.1.4 评价标准

振动环境影响评价执行标准见表 1.12-3~1.12-4。

5.1.5 现状测量量与评价量

环境振动测量量为昼间、夜间铅垂向累计百分 Z 振级 VL_{z10} ；评价量同测量量。

5.1.6 预测量与评价量

沿线敏感点的振动预测评价量为 $VL_{Z_{max}}$ (dB)，二次结构噪声预测评价量为 A 计权声压级 $L_{Aeq,Tp}$ (dB(A))。

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境现状调查

工程路段沿线评价范围内共 29 处振动环境、二次结构噪声保护目标，其中 7 处为现状保护目标，22 处为规划保护目标。沿线各振动保护目标概况见表 1.10-3、表 1.10-4。

5.2.2 振动环境现状监测

(1) 监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)；

(2) 测量实施方案

①测量单位、监测时间和监测频次

2019 年 12 月 17 日~12 月 18 日，武汉谱尼科技有限公司对本项目敏感目标进行监测。2020 年 5 月 23 日~5 月 24 日、2020 年 7 月 13 日，中设设计集团股份有限公司对沿线敏感点进行补充监测。

环境振动在昼、夜各测量一次，每次测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00~22:00、夜间 22:00~6:00 有代表性的时段内进行。

②测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B+型环境振动分析仪。

仪器性能符合 GB/T 23716-2009 人体对振动的响应和测量仪器(ISO 8041: 2005)条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

③评价量及测量方法

环境振动现状监测采用《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量 20 分钟，以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值，测量时记录振动来源。

④测点设置原则

振动现状监测布点采用“保护目标”布点法。即根据现场踏勘和调查结果，分别对居民住宅、学校等各类振动敏感建筑布设监测断面，室外测点置于敏感建筑物室外 0.5m 内。

⑤测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测 7 处敏感目标，共设置了 7 个监测点，全部为室外监测点。监测点布置及其位置详见表 5.2-1。

（3）现状监测结果

沿线保护目标环境振动监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 环境振动监测点位置及现状监测结果表

编 号	保 护 目 标 名 称	所 在 区 段 (站)	线 路 里 程 范 围	线 路 形 式	相 对 拟 建 线 路 (m)				测 点 编 号	测 点 位 置 说 明	现 状 值 V L z 10 (d B)		标 准 值 (d B)		超 标 量 (d B)	
					位 置	左 线	右 线	埋 深			昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间
1	桐林坳社区 莫家冲组	长沙西站-岳麓 大道站	C K 2 + 8 7 0 - C K 2 + 8 8 0	地下	左侧	8.6	23.1	20	V 1	室外 0.5 m	51.95	52.45	75	72	达标	达标
2	桐林坳社区 杨塘组	长沙西站-岳麓 大道站	C K 3 + 6 3 0 - C K 3 + 8 8 0	地下	下穿	0	0	12	V 2	室外 0.5 m	50.55	53.55	75	72	达标	达标
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓 大道站	C K 5 + 0 1 0 - C K 5 + 1 5 0	地下	左侧	33.5	50.3	21	V 3	室外 0.5 m	72.98	60.68	75	72	达标	达标
4	龙华家园	岳麓大道站-麓 学路站	C K 5 + 6 9 0 - C K 5 + 9 5 0	地下	右侧	32.5	18.4	18	V 4	室外 0.5 m	63.38	60.08	75	72	达标	达标
5	长沙竞男女 子专修学院	雷锋西站-枫林 西路站	C K 8 + 4 9 0 - C K 8 + 5 6 0	地下	右侧	54.6	40.6	17	V 5	室外 0.5 m	51.75	53.05	75	72	达标	达标
6	桥头铺村	看云路站-樱花 路站	C K 1 2 + 3 5 0 - C K 1 2 + 3 7 0	地下	右侧	52.6	38.3	16	V 6	室外 0.5 m	53.75	50.85	75	72	达标	达标
7	梅溪华府(在 建)	映日路站-梅溪 湖西站	C K 1 6 + 2 0 0 - C K 1 6 + 2 7 0	地下	左侧	27.4	42.3	19	V 7	室外 0.5 m	62.75	57.75	75	72	达标	达标

5.2.3 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线现状共 7 处敏感目标，7 个监测点环境振动 VL_{z10} 值昼间为 $50.55\sim72.98$ dB，夜间为 $50.85\sim60.68$ dB。各测点昼夜监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。

总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异。

5.3 振动类比调查与分析

地铁列车在轨道上运行时，由于轮轨间相互作用产生撞击振动、滑动振动和滚动振动，经轮轨、道床传递至隧道衬砌，再传递至地面，从而引起地面建筑物的振动，对周围环境产生影响。

2019 年 8 月，中铁二院工程集团有限责任公司编制《长株潭城际轨道西环线一期工程环境影响报告书》，对长沙地铁 1 号线进行监测确定的振动源强。监测参数如下：

- (1) 线路选址：长沙市轨道交通 1 号线；
- (2) 运行速度：76km/h；
- (3) 车辆类型：6 辆编组 B 型车；
- (4) 监测仪器：数值分析软件 DASP-V11、信号采集分析器（INV3062SC）、ICP 传感器（INV9822A/LC0106T/LC0115T）、数据线（BNC 接头）。

表 5.3-1 地下线路振动源强类比调查与监测结果表

列车通过速度 (km/h)	列车通过时振动源强 (dB)	监测点位	测试条件说明	本线条件说明
76	76.7	单线隧道隧道壁 (远离另一线隧道)，高于轨面 1.5m	平顺线路、60kg/m 无缝钢轨，普通整体道床，单趾弹条型扣件，B 型车	平顺线路、60kg/m 无缝钢轨，普通整体道床，弹条 III 型分开式型扣件，B 型车

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），振动源强可采用类比测量、资料调查或者两者相结合的办法。本次评价源强参考长沙市轨道交通 1 号线振动测试源强，最终选取振动源强为 76.7dB，边界条件为 6 辆 B 型车编组，列车速度 76km/h，单圆隧道壁高于轨顶面 1.5m 处。

5.4 振动环境影响预测与评价

5.4.1 预测方法

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。本次振动预测在现状监测的基础上, 采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018) 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:

$$VL_{Zmax}=VL_{Z0max}+C_{VB} \quad (式 5.4-1)$$

式中: VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} , dB;

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强, dB;

C_{VB} ——振动修正, 按式 (5.4-2) 计算, dB。

$$C_{VB}=C_V+C_W+C_R+C_T+C_D+C_B+C_{TD} \quad (式 5.4-2)$$

式中: C_V ——列车速度修正, dB;

C_W ——轴重和簧下质量修正, dB;

C_R ——轮轨条件修正, dB;

C_T ——隧道型式修正, dB;

C_D ——距离衰减修正, dB;

C_B ——建筑物类型修正, dB;

C_{TD} ——行车密度修正, dB。

5.4.2 预测参数

由式 5.4-2 可知, 建筑物室外(或室内)振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和介质吸收等因素密切相关, 现分述如下:

①速度修正值 (C_V)

当列车运行速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时, 速度修正 C_V 按下式计算。

$$C_V=20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (式 5.4-3)$$

式中: v_0 ——源强的参考速度, 76km/h;

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

本次预测速度修正值参数取值见表 5.4-6。

②轴重和簧下质量修正 (C_w)

$$C_w = 20\lg \frac{w}{w_0} + 20\lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (\text{式 5.4-4})$$

式中: w_0 ——源强的参考轴重, 取值 14t;

w ——预测车辆的轴重, t;

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量, 1.762t;

w_u ——预测车辆的簧下质量, t。

本项目与源强车辆均为 B 型车, 轴重取 14t, 簧下质量 1.762t。

本次预测轴重和簧下质量修正值参数取值见表 5.4-6。

③轮轨条件修正 (C_R)

轮轨条件的振动修正值见表 5.4-1。

表 5.4-1 轮轨条件的振动修正值

轮轨条件	振动修正值 C_R/dB
无缝线路	0
有缝线路	5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 $\leq 2000\text{m}$	$+16 \times \text{列车速度} (\text{km/h}) / \text{曲线半径} (\text{m})$

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

④隧道型式修正 (C_T)

隧道型式的振动修正值见表 5.4-2, 本项目为单线隧道, 修正值取 0。

表 5.4-2 不同轨道结构的振动修正值

隧道型式	振动修正值 CT/dB
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道 (含单线隧道和双线隧道)	-6

⑤距离衰减修正值 (C_D)

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 5.4-5~式 5.4-6。由于条件限制, 本次环评采用下式进行修正。

a. 线路中心线正上方至两侧 7.5m ($r \leq 7.5m$) 范围内:

$$C_D = -8\lg[\beta(H-1.25)] \quad (\text{式 5.4-5})$$

式中: H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β ——土层的调整系数, 由表 5.4-3 选取。

b. 线路中心线正上方两侧大于 7.5m ($r > 7.5m$) 范围内:

$$C_D = -8\lg[\beta(H-1.25)] + a\lg r + b r + c \quad (\text{式 5.4-6})$$

式中: r ——预测点至线路中心线的水平距离, m;

H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β ——土层调整系数, 由表 5.4-3 选取。

式 (5.4-5)、(5.4-6) 中的 a 、 b 、 c 采用导则推荐的参数, 可参考表 5.4-3 选取 a 、 b 、 c 。本次预测距离衰减修正值参数取值见表 5.4-6。

表 5.4-3 β 、 a 、 b 、 c 的取值

土体类别	土层剪切波波速 (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13~0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.2	-3.28	-0.02	3.09

⑥建筑物类型修正值 (C_B)

建筑物越重, 大地与建筑物基础的耦合损失越大; 考虑到本次评价不具备测量条件, 按照导则要求将建筑物分为六种类型进行修正, 见表 5.4-4。本次预测建筑物类型修正值参数取值见表 5.4-6。

表 5.4-4 不同建筑物类型的振动修正值 C_B (dB)

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

⑦行车密度修正 (C_{TD})

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 5.4-5。根据本项目近期行车计划，计算出工程昼间平均行车密度 TD 为 11 对/h。本次预测建筑物类型修正值参数取值见表 5.4-6。

表 5.4-5 地下线行车密度的振动修正值

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

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

5.4.3 预测评价量

沿线居民住宅等敏感点的振动预测评价量为 $VL_{Z_{max}}$ 。

5.4.4 预测技术条件

(1) 列车速度

根据本项目正常速度牵引模拟结果, 取各区间最高速度预测。

(2) 运营时间

昼间运营时段为 6:00~22:00, 共 16h; 夜间运营时段为 22:00~24:00, 共 2h。

(3) 车辆选型

采用 B 型车, 初、近、远期均采用 6 辆编组, 列车轴重 $\leq 14t$ 。

(4) 线路技术条件

钢轨: 正线及配线采用 60kg/m 钢轨; 车场线采用 50kg/m 钢轨。

道岔: 正线及配线、出入场线和试车线根据行车速度要求采用 9 号道岔, 车场线采用 7 号道岔。

道床: 正线及配线采用整体道床; 出入段线地面段采用碎石道床; 车场线库外线采用碎石道床, 库内线按工艺要求采用相应形式的整体道床。

5.4.5 环境振动预测公式

根据上述地铁振动源强、预测模式和各预测参数, 本项目环境振动预测公式为 (室外地表预测计算时 $C_B=0$) :

(1) 地下区段隧道两侧室外地表环境振动预测公式 (当 $r>7.5m$ 时)

$$VL_{Z_{max}}=78.66+20\lg\frac{v}{v_0}+20\lg\frac{W}{W_0}+C_R-8\lg[\beta(H-1.25)]+algr+br+c+C_B+C_{TD} \quad (式 5.4-7)$$

(2) 地下区段隧道顶上方室外地表环境振动预测公式 (当 $r\leq 7.5m$ 时)

$$VL_{Z_{max}}=78.66+20\lg\frac{v}{v_0}+20\lg\frac{W}{W_0}+C_R-8\lg[\beta(H-1.25)]+C_B+C_{TD} \quad (式 5.4-8)$$

5.4.6 振动预测结果与评价

(1) 预测结果

敏感点莫家冲组、杨塘组部分房屋在本项目用地范围内, 涉及工程拆迁。莫家冲组

工程拆迁后振动评价范围内剩余 1 户，杨塘组工程拆迁后振动评价范围内剩余 5 户。

根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 5.4-7 所列。

（2）环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-7 可知：

沿线 7 处保护目标位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域内，工程实施后，7 个预测点振动值 VL_{max} 昼间为 58.0-72.9dB，夜间为 57.5-72.4dB，对照《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）昼间 75dB、夜间 72dB（混合区、商业中心区、交通干线道路两侧）的标准值，昼间无振动保护目标超标，夜间有杨塘组等 1 处保护目标超标，超标量为 0.4dB。

5.4.7 规划敏感地块振动影响评价

根据沿线的用地规划，将沿线的规划地块进行梳理，主要有 22 处振动保护目标地块。经过预测规划地块的昼间振动预测值 VL_{Zmax} 为 57.3-68.8dB，昼间无环境振动值 VL_{Zmax} 超标；夜间振动预测值 VL_{Zmax} 为 56.8-68.3dB，夜间无环境振动 VL_{Zmax} 超标。预测结果见表 5.4-8。

表 5.4-7 环境振动 Z 振级预测结果

序号	保护目标名称	所在区间	里程范围	线路型式	测点位置说明	与线路位置关系(m)				运行速度(km/h)	建筑类型	预测值 VL _{zmax} (dB)		标准值(dB)		VL _{zmax} 超标(dB)	
						位置	水平最近距离	埋深	曲率半径(m)			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	桐林坳社区 莫家冲组	长沙西站-岳麓大道站	CK2+870-CK2+880	地下线	室外 0.5m	左线	8.6	20	550	75	IV	71.7	71.2	75	72	达标	达标
						右线	23.1	20	550	75	IV	69.0	68.5	75	72	达标	达标
2	桐林坳社区 杨塘组	长沙西站-岳麓大道站	CK3+630-CK3+880	地下线	室外 0.5m	左线	0	12	0	80	IV	72.9	72.4	75	72	达标	0.4
						右线	0	12	0	80	IV	72.9	72.4	75	72	达标	0.4
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	CK5+010-CK5+150	地下线	室外 0.5m	左线	33.5	21	450	64	II	60.7	60.2	75	72	达标	达标
						右线	50.3	21	600	64	II	-	-	-	-	-	-
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	CK5+690-CK5+950	地下线	室外 0.5m	左线	32.5	18	0	73	II	58.0	57.5	75	72	达标	达标
						右线	18.4	18	0	73	II	59.9	59.4	75	72	达标	达标
5	长沙竞男女 子专修学院	雷锋西站-枫林西路站	CK8+490-CK8+560	地下线	室外 0.5m	左线*	54.6	17	0	61	III	-	-	-	-	-	-
						右线	40.6	17	0	61	III	62.2	61.7	75	72	达标	达标
6	桥头铺村	看云路站-樱花路站	CK12+350-CK12+370	地下线	室外 0.5m	左线*	52.6	16	0	30	IV	-	-	-	-	-	-
						右线	38.3	16	0	30	IV	60.5	60.0	75	72	达标	达标
7	梅溪华府 (在建)	映日路站-梅溪湖西站	CK16+200-CK16+270	地下线	室外 0.5m	左线	27.4	19	350	64	II	62.2	61.7	75	72	达标	达标
						右线	42.3	19	350	64	II	61.0	60.5	75	72	达标	达标

注: 1、列车经过部分敏感点时, 运行工况发生变化, 列车速度不恒定, 此时取列车经该敏感点时的最大速度计算。

2、“/”表示此项无内容, “-”表示不超标, *表示超出评价范围。

表 5.4-8 沿线规划地块的振动预测结果表

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m				运行速度(km/h)	弯道半径修正量	建筑类型	VL _{zmax} 预测值(dB)		振动标准值(dB)		VL _{zmax} 超标量(dB)	
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	规划居住用地 1	雷锋西路站-枫林西路站	CK9+090-CK9+440	左线	右侧	57.7	20	78	0	III	/	/	75	72	/	/
						41.7	20	78	0	III	63.7	63.2	75	72	达标	达标
2	规划商住用地 2	枫林西路站-看云路站	CK9+690-CK9+880	左线	右侧	66.0	23	80	0	III	/	/	75	72	/	/
						49.5	23	80	3000	III	62.8	62.3	75	72	达标	达标
3	规划商住用地 3	枫林西路站-看云路站	CK9+700-CK9+890	左线	左侧	33.9	23	80	3000	III	64.0	63.5	75	72	达标	达标
						48.3	23	80	0	III	62.9	62.4	75	72	达标	达标
4	规划商住用地 4	枫林西路站-看云路站	CK10+120-CK10+280	左线	左侧	36.5	20	80	0	III	64.3	63.8	75	72	达标	达标
						50.8	20	80	0	III	/	/	75	72	/	/
5	规划商住用地 5	枫林西路站-看云路站	CK10+300-CK10+480	左线	左侧	36.1	38	80	0	III	63.5	63.0	75	72	达标	达标
						50.7	38	80	0	III	/	/	75	72	/	/
6	规划商住用地 6	看云路站-樱花路站	CK10+910-CK11+050	左线	右侧	59.3	24	80	0	III	/	/	75	72	/	/
						44.7	24	80	0	III	59.1	58.6	75	72	达标	达标
7	规划商住用地 7	看云路站-樱花路站	CK10+910-CK11+040	左线	左侧	35.3	24	80	0	III	60.3	59.8	75	72	达标	达标
						51.1	24	80	0	III	/	/	75	72	/	/
8	规划商住用	看云路站-樱花路站	CK11+130-CK11+240	左线	下穿	0	17	76	550	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m			运行速度 (km/h)	弯道半径 修正量	建筑类 型	VL _{Zmax} 预测值(dB)		振动标准值(dB)		VL _{Zmax} 超标量(dB)		
				位置	相对线路 方位	水平最近 距离				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
	地 8			右线		0	17	76	550	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标
9	规划文化设 施用地 9	看云路站-樱花路站	CK11+250-CK11+430	左线	下穿	0	17	76	550	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标
				右线		0	17	76	550	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标
10	规划居住用 地 10	看云路站-樱花路站	CK11+400-CK11+660	左线	左侧	31.2	20	77	550	III	66.1	65.6	75	72	达标	达标
				右线		48.6	20	77	550	III	64.8	64.3	75	72	达标	达标
11	规划居住用 地 11	看云路站-樱花路站	CK11+460-CK11+670	左线	右侧	27.3	21	77	550	III	66.3	65.8	75	72	达标	达标
				右线		13.5	21	77	550	III	67.8	67.3	75	72	达标	达标
12	规划居住用 地 12	看云路站-樱花路站	CK12+040-CK12+220	左线	左侧	35.6	17	77	0	III	64.6	64.1	75	72	达标	达标
				右线		50.0	17	77	0	III	63.6	63.1	75	72	达标	达标
13	规划商住用 地 13	看云路站-樱花路站	CK12+240-CK12+440	左线	左侧	35.7	15	59	0	III	62.8	62.3	75	72	达标	达标
				右线		49.7	15	59	0	III	61.7	61.2	75	72	达标	达标
14	规划行政办 公用地 14	看云路站-樱花路站	CK12+100-CK12+440	左线	右侧	50.0	17	77	0	III	63.6	63.1	75	72	达标	达标
				右线		35.6	17	77	0	III	64.6	64.1	75	72	达标	达标
15	规划商住用 地 15	百合路站-省图书新馆站	CK13+540-CK13+860	左线	右侧	36.7	25	73	0	III	60.0	59.5	75	72	达标	达标
				右线		20.3	25	73	0	III	62.1	61.6	75	72	达标	达标
16	规划商住用 地 16	百合路站-省图书新馆站	CK13+890-CK14+050	左线	右侧	36.4	30	78	3000	III	62.1	61.6	75	72	达标	达标
				右线		20.4	30	78	3000	III	63.6	63.1	75	72	达标	达标
17	规划商住用 地 17	百合路站-省图书新馆站	CK14+070-CK14+180	左线	右侧	36.7	33	78	3000	III	61.7	61.2	75	72	达标	达标
				右线		20.6	33	78	3000	III	63.2	62.7	75	72	达标	达标
18	规划商住用 地 18	百合路站-省图书新馆站	CK14+320-CK14+450	左线	右侧	37.1	30	71	0	III	61.2	60.7	75	72	达标	达标
				右线		20.2	30	71	0	III	62.8	62.3	75	72	达标	达标
19	规划商住用 地 19	省图书新馆站-映日路站	CK14+830-CK15+130	左线	右侧	30.7	31	77	0	III	62.3	61.8	75	72	达标	达标
				右线		13.6	31	77	0	III	64.2	63.7	75	72	达标	达标
20	规划商住用 地 20	省图书新馆站-映日路站	CK15+200-CK15+310	左线	下穿	0	33	77	650	III	67.0	66.5	75	72	达标	达标
				右线		0	33	77	650	III	67.0	66.5	75	72	达标	达标
21	规划商住用 地 21	映日路站-终点	CK15+570-CK15+900	左线	下穿	0	27	66	350	III	68.0	67.5	75	72	达标	达标
				右线		0	27	66	350	III	68.0	67.5	75	72	达标	达标
22	规划商住用 地 22	映日路站-终点	CK15+930-CK16+160	左线	下穿	0	20	67	350	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标
				右线		0	20	67	350	III	68.8	68.3	75	72	达标	达标

注：“/”表示超出评价范围。

5.4.8 二次结构噪声预测

(1) 预测方法

二次辐射噪声传播机理为：当地铁列车运行在地下区段时，因轮轨接触产生的振动通过轨道、隧道、土壤等介质传至地面建筑物内，引起建筑物墙壁、地面结构基础振动，进而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动，从而使建筑物内产生二次辐射噪声。地铁在投入运营后，列车通过时可能对其地面及地下建筑物产生结构辐射噪声，为较准确地反映地铁振动对建筑物的影响，本次评价对建筑物室内二次辐射噪声的达标距离进行了预测。对于隧道垂直上方或距线路中心线两侧 50m 范围内的振动环境保护目标，其列车运行时建筑物内最低楼层室内中部的二次辐射噪声预测采用《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ453-2018）进行。

(2) 本次评价采用的列车通过时段二次结构噪声预测模型如下：

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16~200Hz) 预测计算见式 (5.4-9)。

$$L_{p,i}=L_{Vmid,I}-22 \quad (\text{式 5.4-9})$$

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

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1\sim12$ 。

式 (5.4-9) 适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约为 10~12m² 左右）。如果偏离此条件，需按式 (5.4-10) 进行计算。

$$L_{p,i}=L_{Vmid,i}+10\lg\sigma-10\lg H-20+10\lg T_{60} \quad (\text{式 5.4-10})$$

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1\sim12$ 。

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;

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$ (16~200 Hz) 按式 (5.4-11) 计算。

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 5.4-11})$$

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 1×10^{-9} m/s, dB;

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$ 。

n ——1/3 倍频程带数。

(3) 源强和参数确定

本项目二次结构噪声采取现场实测方式, 源强见表 2.2-7~2.2-8。

(4) 预测结果与分析

本次评价二次结构噪声预测, 以麓山大酒店室内二次结构噪声的实测数据作为源强。结合预测模型计算, 本项目沿线敏感建筑物室内二次结构噪声的预测结果见表 5.4-9, 沿线规划敏感点二次结构噪声预测结果见表 5.4-10。

表 5.4-9 室内二次结构噪声预测结果

编 号	敏 感 点	所 在 区 间	里 程 范 围	与 线 路 位 置 关 系 (m)			建 筑 类 型	室 内 二 次 结 构 噪 声 预 测 值 (dB(A))		室 内 二 次 结 构 噪 声 限 值 (dB(A))		超 标 量	
				位 置	水 平 最 近 距 离	埋 深		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间
1	桐林坳社区 莫家冲组	长沙西站-岳麓大道站	CK2+870-CK2+880	左 线	8.6	20	IV	40.1	40.1	41	38	达 标	2.1
				右 线	23.1	20	IV	38.9	38.9	41	38	达 标	0.9
2	桐林坳社区 杨塘组	长沙西站-岳麓大道站	CK3+630-CK3+880	左 线	0	12	IV	40.8	40.8	41	38	达 标	2.8
				右 线	0	12	IV	40.8	40.8	41	38	达 标	2.8
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	CK5+010-CK5+150	左 线	33.5	21	II	38.1	38.1	45	42	达 标	达 标
				右 线	50.3	21	II	36.7	36.7	45	42	达 标	达 标
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	CK5+690-CK5+950	左 线	32.5	18	II	38.2	38.2	45	42	达 标	达 标
				右 线	18.4	18	II	39.3	39.3	45	42	达 标	达 标
5	长沙竞男女子专修学院	雷锋西站-枫林西路站	CK8+490-CK8+560	左 线	54.6	17	III	36.3	36.3	-	-	-	-
				右 线	40.6	17	III	37.5	37.5	45	42	达 标	达 标
6	桥头铺村	看云路站-樱花路站	CK12+350-CK12+370	左 线	52.6	16	IV	36.5	36.5	-	-	-	-
				右 线	38.3	16	IV	37.7	37.7	41	38	达 标	达 标
7	梅溪华府(在建)	映日路站-梅溪湖西站	CK16+200-CK16+270	左 线	27.4	19	II	38.6	38.6	41	38	达 标	0.6
				右 线	42.3	19	II	37.4	37.4	41	38	达 标	达 标

注：“/”表示此项无内容，“-”表示不超标。

表 5.4-10 规划敏感点二次结构噪声预测结果

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系 / m				建筑类型	室内二次结构噪声预测值 (dB(A))		室内二次结构噪声限值 (dB(A))		超标量 (dB)	
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	规划居住用地 1	雷锋西路站 - 枫林西路站	CK9+090-CK9+440	左线	右侧	57.7	20	III类及以上	/	/	41	38	/	/
						41.7	20	III类及以上	37.4	37.4	41	38	达标	达标
2	规划商住用地 2	枫林西路站 - 看云路站	CK9+690-CK9+880	左线	右侧	66	23	III类及以上	/	/	41	38	/	/
						49.5	23	III类及以上	36.8	36.8	41	38	达标	达标
3	规划商住用地 3	枫林西路站 - 看云路站	CK9+700-CK9+890	左线	左侧	33.9	23	III类及以上	38.0	38.0	41	38	达标	达标
						48.3	23	III类及以上	36.9	36.9	41	38	达标	达标
4	规划商住用地 4	枫林西路站 - 看云路站	CK10+120-CK10+280	左线	左侧	36.5	20	III类及以上	37.8	37.8	41	38	达标	达标
						50.8	20	III类及以上	/	/	41	38	/	/
5	规划商住用地 5	枫林西路站 - 看云路站	CK10+300-CK10+480	左线	左侧	36.1	38	III类及以上	37.9	37.9	41	38	达标	达标
						50.7	38	III类及以上	/	/	41	38	/	/
6	规划商住用地 6	看云路站 - 樱花路站	CK10+910-CK11+050	左线	右侧	59.3	24	III类及以上	/	/	41	38	/	/
						44.7	24	III类及以上	37.2	37.2	41	38	达标	达标
7	规划商住用地 7	看云路站 - 樱花路站	CK10+910-CK11+040	左线	左侧	35.3	24	III类及以上	37.9	37.9	41	38	达标	达标
						51.1	24	III类及以上	/	/	41	38	/	/
8	规划商住用地 8	看云路站 - 樱花路站	CK11+130-CK11+240	左线	下穿	0	17	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
						0	17	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
9	规划文化设 施用地 9	看云路站 - 樱花路站	CK11+250-CK11+430	左线	下穿	0	17	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
						0	17	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
10	规划居住用地 10	看云路站 - 樱花路站	CK11+400-CK11+660	左线	左侧	31.2	20	III类及以上	38.3	38.3	41	38	达标	0.3
						48.6	20	III类及以上	36.8	36.8	41	38	达标	达标

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m				建筑类型	室内二次结构噪声预测值 (dB(A))		室内二次结构噪声限值 (dB(A))		超标量 (dB)	
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
11	规划居住用地 11	看云路站-樱花路站	CK11+460-CK1 1+670	左线	右侧	27.3	21	III类及以上	38.6	38.6	41	38	达标	0.6
				右线		13.5	21	III类及以上	39.7	39.7	41	38	达标	1.7
12	规划居住用地 12	看云路站-樱花路站	CK12+040-CK 12+220	左线	左侧	35.6	17	III类及以上	37.9	37.9	41	38	达标	达标
				右线		50	17	III类及以上	36.7	36.7	41	38	达标	达标
13	规划商住用地 13	看云路站-樱花路站	CK12+240-CK 12+440	左线	左侧	35.7	15	III类及以上	37.9	37.9	41	38	达标	达标
				右线		49.7	15	III类及以上	36.7	36.7	41	38	达标	达标
14	规划行政办公用地 14	看云路站-樱花路站	CK12+100-CK 12+440	左线	右侧	50.0	17	III类及以上	36.7	36.7	41	38	达标	达标
				右线		35.6	17	III类及以上	37.9	37.9	41	38	达标	达标
15	规划商住用地 15	百合路站-省图书新馆站	CK13+540-CK 13+860	左线	右侧	36.7	25	III类及以上	37.8	37.8	41	38	达标	达标
				右线		20.3	25	III类及以上	39.1	39.1	41	38	达标	1.1
16	规划商住用地 16	百合路站-省图书新馆站	CK13+890-CK 14+050	左线	右侧	36.4	30	III类及以上	37.8	37.8	41	38	达标	达标
				右线		20.4	30	III类及以上	39.1	39.1	41	38	达标	1.1
17	规划商住用地 17	百合路站-省图书新馆站	CK14+070-CK 14+180	左线	右侧	36.7	33	III类及以上	37.8	37.8	41	38	达标	达标
				右线		20.6	33	III类及以上	39.1	39.1	41	38	达标	1.1
18	规划商住用地 18	百合路站-省图书新馆站	CK14+320-CK 14+450	左线	右侧	37.1	30	III类及以上	37.8	37.8	41	38	达标	达标
				右线		20.2	30	III类及以上	39.2	39.2	41	38	达标	1.2
19	规划商住用地 19	省图书新馆站-映日路站	CK14+830-CK 15+130	左线	右侧	30.7	31	III类及以上	38.3	38.3	41	38	达标	0.3
				右线		13.6	31	III类及以上	39.7	39.7	41	38	达标	1.7
20	规划商住用地 20	省图书新馆站-映日路站	CK15+200-CK 15+310	左线	下穿	0	33	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
				右线		0	33	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
21	规划商住用地 21	映日路站-终点	CK15+570-CK 15+900	左线	下穿	0	27	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8
				右线		0	27	III类及以上	40.8	40.8	41	38	达标	2.8

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m				建筑类型	室内二次结构噪声预测值 (dB(A))		室内二次结构噪声限值 (dB(A))		超标量 (dB)	
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
22	规划商住用地 22	映日路站-终点	CK15+930-CK16+160	左线 右线	下穿	0 0	20 20	III类及以上	40.8 40.8	40.8 40.8	41 41	38 38	达标 达标	2.8 2.8

注：“/”表示此项无内容，“-”表示不超标。

(4) 预测结果分析与评价

从表 5.4-11 中预测结果可知, 工程地下段正上方至外轨中心线评价范围内 7 处敏感建筑物室内二次结构噪声预测值为 36.3~40.8dB(A), 对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 的相应标准限值, 昼间无二次结构噪声超标情况; 有 3 处保护目标存在二次结构噪声夜间超标情况, 夜间超标量为 0.6-2.8dB(A)。

根据沿线的用地规划, 二次结构噪声评价范围内有 22 处规划二次结构噪声保护目标。预测结果可知, 规划地块的二次结构噪声预测值为 36.7~40.8dB(A), 对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 的相应标准限值, 昼间无二次结构噪声超标情况; 12 处规划保护目标存在夜间二次结构噪声超标情况, 夜间超标量为 0.3-2.8dB(A)。

5.4.9 振动环境、二次结构噪声影响范围预测

1、振动达标距离预测

根据振动环境预测方法、评价标准, 结合本项目的埋深条件, 线路两侧振动达标距离预测结果见表 5.4-11。

表 5.4-11 振动环境达标距离

减振措施	埋深 (m)	交通干线两侧		混合区、商业中心区	
		昼间 (75dB)	夜间(72dB)	昼间 (75dB)	夜间(72dB)
不采取措施	10	0	18	0	18
	15	0	7.5	0	7.5
	20	0	5	0	5
	25	0	5	0	5
	30	0	5	0	5
采取中等、高等、特殊减振措施	10	0	0	0	0
	15	0	0	0	0
	20	0	0	0	0
	25	0	0	0	0
	30	0	0	0	0

注: 拟建敏感点建筑类型III类(修正值取-6dB)、运行速度 70km/h

考虑最不利情况 (埋深 10m), 本工程线路沿线振动达标距离建议如下:

(1) 位于“交通干线两侧”“混合区、商业中心区”不采取减振措施的区段, 设置 18m

的振动达标距离。距线路中心线18m以内区域不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑；

(2) 采取中等减振、特殊、高等减振措施的区段，不需设置振动达标距离。

2、二次结构噪声达标距离预测

根据二次结构噪声预测方法、评价标准，线路两侧二次结构噪声达标距离预测结果见表5.4-12。

表5.4-12 二次结构噪声达标距离

减振措施	交通干线两侧		混合区、商业中心区	
	昼间(45dB(A))	夜间(42dB(A))	昼间(41dB(A))	夜间(38dB(A))
不采取减振措施、中等减振措施	0	5	5	34
高等减振	0	5	5	15
特殊减振	0	0	0	0

注：拟建敏感点建筑类型III类(修正值取-6dB)、运行速度70km/h

根据上表中的二次结构噪声达标距离预测结果，本次评价建议：

- (1) 位于“交通干线两侧”不采取减振措施、采取中等减振、高等减振措施的区段，设置5m的达标距离。
- (2) 位于“混合区、商业中心区”不采取减振措施、采取中等减振措施的区段，设置34m的达标距离。
- (3) 位于“混合区、商业中心区”采取高等减振措施的区段，设置15m的达标距离。
- (4) 采取特殊减振措施的区段，不需设置振动达标距离。

3、小结

根据本项目振动环境、二次结构噪声达标距离的预测结果，本次环评确定的振动达标距离建议如下：

- (1) 本项目线路不采取减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为18m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为34m。
- (2) 本项目线路采取中等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为34m。
- (3) 本项目线路采取高等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为15m。
- (4) 本项目线路采取特殊减振措施，“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”线路

中心线两侧达标距离均为0m。

在相应区域的振动达标距离以内区域不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑。

5.5 振动污染防治措施建议

5.5.1 振动污染防治的一般性原则

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

(1) 车辆振动控制

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

(2) 轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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

b、扣件类型

本项目减振要求较高地段可采用轨道减振器扣件。

c、道床结构

本项目地下线路减振要求较高地段可采用橡胶隔振垫减振轨道，在需特殊减振的地段，可采用液体阻尼钢弹簧浮置板等。

③线路和车辆的维护保养

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

5.5.2 减振措施比选及原则

根据地铁线路经过的地面建筑物的类型、隧道埋深程度及振动敏感地段的分布，参照《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）和环评报告计算预测的要求，可把全线分为三个级别的减振地段：

中等减振：0dB < 振动超标值 ≤ 5dB；

高等减振：5dB < 振动超标值 ≤ 8dB；

特殊减振：8dB < 振动超标值。

1、减振方案选取原则

根据不同地段的减振要求，采取相应的减振措施，并考虑一定的减振预留，从而达到最佳效果。

通过综合对比分析，依据我国环境振动评价量Z振级的减振效果，本线按照室外和室内VL_{Zmax}超标最大值采取相应的减振措施，对本线轨道分级减振措施如下：

（1）对于振动超标0~5dB的地段采用中等减振措施。

（2）对于振动超标5~8dB的地段，以及二次结构噪声超标的距离线路中心线大于15m的地段采用高等减振措施。

（3）对于距轨道中心线0~5m内的敏感点地段；或振动超标8dB以上；或二次结构噪声超标的距离线路中心线5~15m的地段采用特殊减振措施。

2、推荐减振措施

根据不同地段的减振要求，采取相应的减振措施，并考虑一定的减振预留，从而达到最佳效果。

（1）环保拆迁

环保拆迁能够彻底解决地铁振动问题，但由于拆迁房屋单价高，同时引发的社会关

注度也高，因此一般用于郊区分散居住的民房。本项目拟对沿线少量分散民房采取环保拆迁措施。

（2）中等减振措施

①中等减振方案一：弹性短轨枕式整体道床

弹性短轨枕式整体道床与普通短枕式整体道床基本相同，只是为了提高道床的减振性能，将短轨枕底部设计为平面，在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴，短轨枕下设减振垫层（微孔橡胶垫板）。该方案曾在广州、上海、武汉等城市轨道交通有过应用。现场测试表明，这种减振型轨道下的振动加速度比一般整体道床低 30%，减振效果约 8~12dB，运营后技术状态良好，可满足中等减振地段的要求。该道床结构简单、施工方便。



图 5.5-1 弹性短轨枕

缺点是橡胶套靴因埋入道床不易维修更换，国内地铁通过前几年使用，发现弹性短轨枕道床由于材料和施工质量难以控制，其本身缺点就更加难以克服，目前国内地铁新建线路就很少再继续推荐采用。

②中等减振方案二：轨道减振器扣件

即科隆蛋，该扣件为弹性分开式，无挡肩，采用硫化工艺将橡胶圈与承轨板、底座粘接成整体，利用橡胶剪切变形取得较好的弹性。该扣件使钢轨在车轮荷载作用下有较大的挠曲，从而降低上部建筑的力学阻抗，减小振动的激发。

早期国产 I 型减振器扣件，因橡胶配方、制造工艺等原因，经多年运营使用，减振性能有较大衰减，目前不再使用。随着原材料的改进和生产工艺技术的发展，新型轨道减振器扣件的减振效果及寿命有所提高，扣件节点垂直刚度 16~20kN/mm，与普通弹性扣件相比，减振效果为 8~10dB，可满足中等减振地段的要求。



图 5.5-2 轨道减振器扣件

②中等减振方案三：LORD 粘结垫板减振扣件

LORD 粘结垫板减振扣件是将带孔橡胶和金属底板硫化粘结为整体，利用硫化垫板的橡胶孔变形进行减振，可通过调整橡胶的材质来调节扣件的刚度，利用橡胶的压缩变形，达到减振要求。该扣件将弹性材料粘结在金属垫板表面，显著提高了其抗疲劳强度，从而延长结构使用寿命。其垂直静刚度 $15\sim22.5\text{kN/mm}$ ，动静刚度比小于 1.4，减振效果可满足中等减振要求。该扣件使用寿命长达 30 年，与钢轨大修周期匹配，并适用于道岔区及小阻力扣件。该扣件缺点是初期投资较高，扣件磨损或脱落需整体更换。

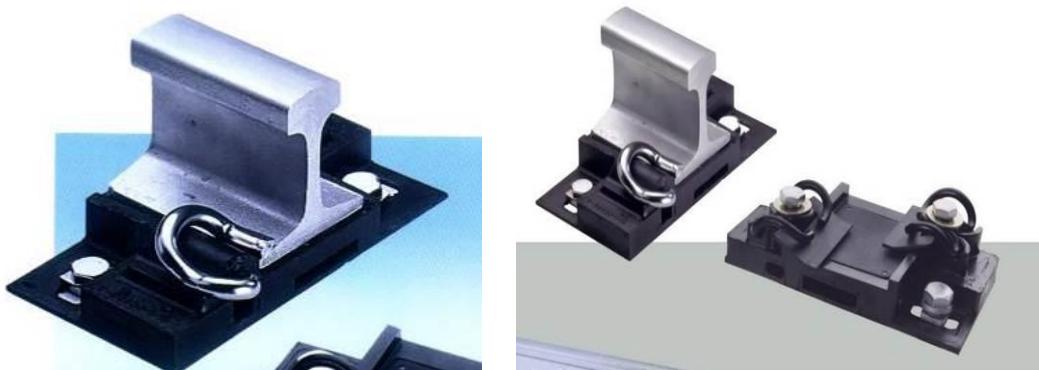


图 5.5-3 LORD 粘结垫板减振扣件

④中等减振方案四：双层非线性减振扣件

双层非线性减振扣件采用分离式结构设计，其结构主要由轨下橡胶垫、上层铁垫板、中间橡胶垫、下层铁垫板和自锁机构等组成。轨下和中间胶垫采用非线性弹性设计。扣件垂向静刚度 $10\sim15\text{kN/mm}$ ，减振效果可满足中等减振要求。该扣件优点是利用两层橡胶垫板的非线性压缩变形实现扣件减振，橡胶垫板与铁件分离，可实现独立部件单独更换，其独特的自锁机构稳定性较好，有利于扣件的组装和拆卸。该扣件可在制造厂家

进行预组装，也可在现场维修时局部更换零部件。

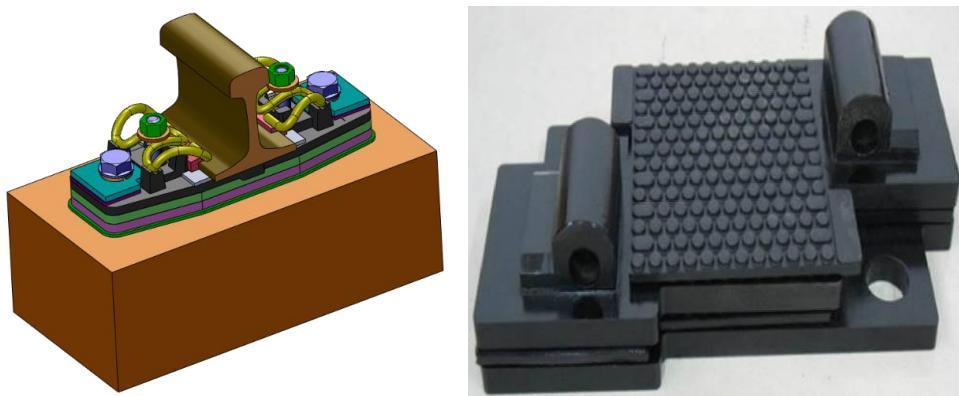


图 5.5-4 双层非线性减振扣件

该扣件优点是中间橡胶垫失效时更换较方便，更换后铁垫板仍可继续使用，维修成本大大降低。缺点是铁垫板构造复杂，零部件较多；组装时中间垫板被预压，影响其减振效果。更换时由于锁定稳固，现场拆换中间垫板工效较差。另外，该减振扣件刚度较低，且橡胶垫板长期处于大变形使用状态，根据橡胶材料的性能判断，其使用寿命无法与剪切型减振扣件相比，且运营线路较少采用，实际减振效果尚需进一步验证。

⑤方案比选

以上的四种减振方案均已在国内多个城市地铁成功铺设多年，造价相当，具体技术经济比较见表 5.5-1。

表 5.5-1 中等减振轨道方案技术经济比较表

轨道类型	轨道减振器扣件	LORD 粘结垫板减振扣件	双层非线性减振扣件	弹性短轨枕整体道床
结构特点	铁垫板和橡胶通过硫化粘接成整体，利用橡胶的剪切或压缩变形减振	铁垫板和橡胶通过硫化粘接成整体，利用橡胶的压缩变形减振	分离式结构，利用两层非线形弹性垫减振	利用短轨枕下及侧边橡胶垫板进行减振
结构高度	67mm，较一般扣件加高 27mm	50mm，较一般扣件加高 10mm	60mm，较一般扣件加高 20mm	较一般扣件加高 40mm
节点静刚度	16~20kN/mm	15~22.5kN/mm	10~15kN/mm	组合 20kN/mm
动静比	1.3	1.4	1.3	1.2
减振效果 (dB)	8~10	3~6	6~10	8~12
可施工性	良好	良好	良好	对施工精度要求高
可维修性	可维修，需整体更换	可维修，需整体更换	维修更换方便	维修不方便
曲线应用	小半径曲线地段不太有利	可适应小半径曲线	可适应小半径曲线	小半径曲线适应强
应用情况	北京、上海、南京、成都、广州等地铁	上海、北京地铁	广州、上海、成都等地铁	北京、天津、深圳、沈阳、武汉等地铁
在普通道床基础上增加造价	130 万/km	150 万/km	130 万/km	150 万/km

综合所述，弹性短轨枕减振效果与施工质量关系较大，套靴与短轨枕绑扎不密贴或套靴中夹入杂物，则减振性能难以保证，且橡胶套靴一旦失效后，更换非常不方便。LORD 粘结垫板减振扣件和双层非线性减振扣件均属于压缩型减振扣件，相比于轨道减振器扣件的减振幅值较小，减振效果稍差；LORD 粘结垫板减振扣件造价较高，维修时也需要整体更换，不推荐采用；双层非线性减振扣件刚度较低，橡胶垫板在列车通过时处于大变形使用状态，根据橡胶材料的性能判断，其使用寿命无法与剪切型减振扣件相比，且运营线路较少采用，实际减振效果尚需进一步验证。

目前，本项目中等减振地段暂推荐采用轨道减振器扣件，与长沙地铁1、2、3号线的选型保持一致。

（3）高等减振措施

①高等减振方案一：梯形轨枕轨道系统

梯形轨枕轨道系统是一种预制钢筋混凝土纵梁支撑轨道结构，由预应力纵向长梁和钢轨形成复合轨道，两个纵向长梁中间用钢管连接形成框架，在预应力纵向长梁下设置弹性垫板，使其浮于混凝土基础之上，属轻型化的浮置板轨道结构。该轨道结构具有自重轻、低振动、易维修、寿命长、施工便捷等特点。

梯形轨枕轨道系统采用低刚度的弹性垫板支撑和纵向轨枕参振质量体系进行减振设计，属于轻型的“质量-弹簧”系统。与弹性道床垫减振道床相比，由于其减轻了参振质量，减振效果低于弹性道床垫减振道床，但是与弹性短轨枕相比，减振效果略优于弹性短轨枕轨道，减振效果满足高等减振要求。铺轨综合造价约1200万元/km。梯形轨枕已经在北京地铁四、五号线，广州二八号线延长线等地铁线路中得到应用。

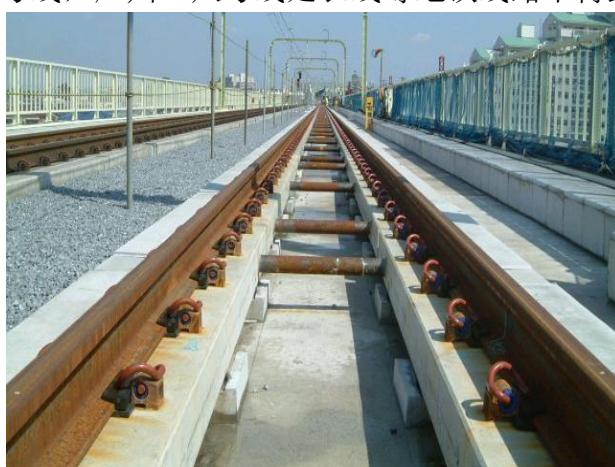


图 5.5-5 梯形轨枕轨道

②高等减振方案二：橡胶隔振垫减振轨道

橡胶隔振垫减振轨道是将整体道床与基础分离，做成具有足够刚度和质量的道床板，并浮置于橡胶隔振垫构成质量弹簧系统。其减振原理是在轨道上部建筑和基础之间插入一个固有频率很低的线性谐振器，防止由钢轨传来的振动透入基础。橡胶隔振垫采用高质量的橡胶，整体铺设在整体道床或碎石道床下方及侧面作为弹性面支撑，将道床整体包裹，在列车荷载作用下，道床的动下沉变形一般不超过 3mm。橡胶隔振垫底部由密布的圆锥形粒子支撑，利于隔振垫减振性能的发挥和系统排水。该系统减振效果满足高等减振要求，使用寿命可达到 50 年以上。轨道综合造价约 1100 万元/km。

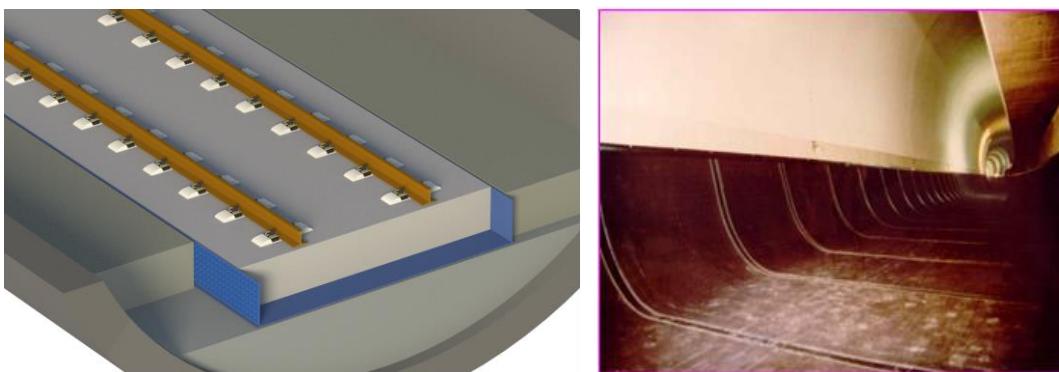


图 5.5-6 橡胶隔振垫减振道床

橡胶隔振垫减振轨道具有减振效果良好，施工方便、快速，不影响过轨管线的布置，可适用于小半径曲线及道岔区减振的特点，而且由于轨道板四周基本上由绝缘的橡胶垫层与混凝土基底隔离，还可以有效防止轨道迷流的发生，有很好的绝缘性能。目前，橡胶隔振垫板已经实现国产化。隔振垫的缺点是维修更换困难。目前，结合其它城市的应用经验，通过采用短板形式（如 3m 或 5m 长），采用特制设备可起吊并更换下部减振垫。另外，隔振垫的供货和施工质量需要严格控制。

③减振方案三：固体阻尼钢弹簧浮置板减振道床

固体阻尼钢弹簧浮置板减振道床的减振原理和结构形式与现在已经使用在特殊减振地段的钢弹簧浮置板相同（液体阻尼），同属于“质量-弹簧”体系，主要区别是对隔振器进行了改进，采用固体阻尼，使得隔振器材造价有了大幅度降低，其减振效果满足高等减振要求，轨道综合造价约 1400 万元/km。



图 5.5-7 固体阻尼钢弹簧浮置板道床

这种轨道结构简单，使用寿命长，性能稳定；近年来相关施工单位优化施工组织方案，采用钢筋笼方案铺设，单工作面每天可铺设 50m。目前国内中量级钢弹簧浮置板技术已基本成熟，在北京地铁 4 号线已铺设使用。

⑤方案比选

以上的三种高等减振方案的技术经济比较见表 5.5-2。

表 5.5-2 高等减振轨道方案技术经济比较表

减振措施	在普通道床基础上		施工速度 (m/天)	优 点	缺 点	应用情况
	增加造价 (万元/km)	减振效果 (dB)				
梯形轨枕	700	满足高等减振要求	50	弹性垫板可更换，直线段铺设较方便	性价比低，曲线段施工及养护维修均较困难，不适用于道岔区，易发生异常振动、噪声及轮轨磨耗，管线过轨困难，影响疏散	北京、上海、广州
橡胶隔振垫减振轨道	650	满足高等减振要求	50	性价比高，施工便捷，不影响过轨管线，道岔区及曲线段使用方便	地下线橡胶垫更换困难，施工中需采取措施保证没有泥沙淤积	成灌线、广深港客专；香港、高雄、深圳、杭州
固体阻尼钢弹簧浮置板轨道	800	满足高等减振要求	50	减振效果较好，隔振器使用寿命 30 年以上且更换简便。	管线过轨困难，不均匀沉降时隔振器检修困难；造价高。	上海、北京

综上所述，以上三种方案的减振效果都可满足高等减振地段要求。梯形轨枕造价较高，曲线地段适用性差，且对过轨管线及紧急情况下的乘客疏散不利，不推荐采用。固体阻尼钢弹簧浮置板造价昂贵，不推荐采用。橡胶隔振垫减振道床在城市轨道交通和高速铁路均有大量应用，减振效果好，性价比高，可适应高速行车下的平稳性和安全性。

因此，本项目高等减振推荐采用橡胶隔振垫减振道床。

(4) 特殊减振措施

液体阻尼钢弹簧浮置板减振道床是将浮置板置于螺旋钢弹簧隔振阻尼器（液体阻尼）上，减振原理与橡胶浮置板轨道基本相同，钢弹簧隔振器的承载能力比传统点式支撑的橡胶垫强，可将浮置板的质量设计得更大以更有效降低系统固有频率，系统设计自振频率可降到8Hz以下，减振性能更好，减振效果满足特殊减振要求，同时可消除固体声。钢弹簧浮置板减振道床施工工艺经过改进，浮置板既可以预制，也可以现场直接浇筑，施工技术成熟，精度易保证。钢弹簧疲劳寿命长，减振性能持久稳定，容易更换，是隔振系统中技术先进、成熟的设备，这种结构已在国内地铁工程中大量采用，效果很好。轨道综合造价约1600万元/km。

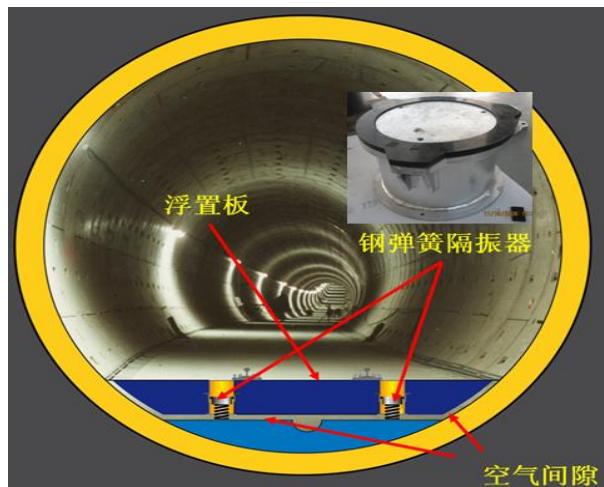


图 5.5-8 钢弹簧浮置板道床

综合考虑，目前国内已运营地铁线路均有钢弹簧浮置板成功应用的先例，也得到了国内环评界的一致肯定。因此，本项目特殊减振地段推荐采用液体阻尼钢弹簧浮置板减振道床。

3、减振措施及投资估算

结合已运营的2号线一期工程、2号线西延一期工程已有的减振措施，本次评价建议的减振措施如下：

表 5.5-3 本次评价建议的减振措施方案

减振等级	减振方案	造价
中等减振	轨道减振器扣件	650 万元/km
高等减振	橡胶隔振垫减振轨道	1100 万元/km
特殊减振	液体阻尼钢弹簧浮置板减振道床	1600 万元/km
/	环保拆迁	按照长沙市房屋拆迁补偿标准估算

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，对沿线超标敏感点两端各延长 50m，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。

在下一步设计和施工过程中，应结合工程实际采取同等级的减振措施，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，应参照振动护距离，及时调整振动防护措施。

5.5.3 减振措施有效性分析

本次拟采用的减振措施与 2 号线一期工程、2 号线西延一期工程一致。2 号线一期工程与 2 号线西延一期工程已开通运营，并通过竣工环境保护验收。对比环评报告中预测数据与项目实际运营后的实际监测值，分析本次评价提出的减振措施有效性。

1、验收监测工况

工程验收阶段（试运营期）工况负荷已达到环评设计初期、近期、远期设计值的 127.5%、104.5%、75.4%。

2、验收监测结果

表 5.5-4 2 号线一期工程、西延一期工程环保验收监测结果 单位：dB

序号	项目名称	敏感点名称	减振措施	验收监测值		标准值		达标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	长沙市轨道交通 2 号线一期工程	广夏新苑	高等减振	69.1	63.2	75	72	达标	达标
2		李家冲路、方家巷子居住区	高等减振	67.5	62.6	70	67	达标	达标
3		太平社区住宅楼	/	58.5	56.1	75	72	达标	达标
4		红叶山庄	/	66.0	61.9	75	72	达标	达标
5		麓山宾馆	中等减振	68.6	64.1	75	72	达标	达标
6		长沙粮贸大厦	/	68.3	64.7	75	72	达标	达标
7		恒业雅苑	中等减振	68.6	62.5	75	72	达标	达标
8		荷宴小区	中等减振	68.8	63.3	75	72	达标	达标
9		荷花苑	中等减振	66.3	62.0	75	72	达标	达标
10		东方新城	/	65.0	60.1	75	72	达标	达标

序号	项目名称	敏感点名称	减振措施	验收监测值		标准值		达标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
11	长沙市轨道交通 2 号线一期工程	富家花园	/	68.1	61.3	75	72	达标	达标
12		杨帆小区	特殊减振	68.6	63.1	75	72	达标	达标
13		育才二小	/	63.8	59.1	75	72	达标	达标
14		世嘉国际华城	/	67.2	63.1	75	72	达标	达标
15		万科西街花园	高等减振	72.2	66.9	75	72	达标	达标
16		万科西街庭院	高等减振	61.4	57.4	75	72	达标	达标
17		仁和香缇雅境	/	71.3	66.6	75	72	达标	达标
18		凯乐湘园	高等减振	74.3	68.6	75	72	达标	达标
19		育才第三小学	/	74.8	67.7	75	72	达标	达标
20		大桥村	高等减振	74.6	68.3	75	72	达标	达标
21		运达中央广场	中等减振	74.1	66.6	75	72	达标	达标
22		融科檀香山	/	73.2	67.3	75	72	达标	达标
23		吉联小区	/	74.6	66.7	75	72	达标	达标
24		栗塘小区	特殊减振	70.7	65.4	75	72	达标	达标
25		剑道坪组	/	64.3	60.4	75	72	达标	达标
26		长沙市口腔医院	中等减振	72.4	66.4	75	72	达标	达标
27		西汉长沙王后 “渔阳”墓	/	61.1	55.6	70	67	达标	达标
28	长沙市轨道交通 2 号线西延一期工程	布市	/	72.6	70.4	75	72	达标	达标
29		长沙特殊教育学校	特殊减振	73.6	71.2	75	72	达标	达标
30		箭弓山小区	特殊减振	73.2	70.2	75	72	达标	达标
31		锦绣家园燕航小区	/	73.4	71.2	75	72	达标	达标
32		麓阳和景	/	72.6	70.2	75	72	达标	达标
33		振业城	特殊减振	73.6	71.3	75	72	达标	达标
34		大坝组	/	72.1	68.2	75	72	达标	达标
35		梅溪湖国际广场	/	71.4	69.2	75	72	达标	达标
36		中建梅溪湖中心	/	73.2	70.1	75	72	达标	达标
37		达美溪湖湾	/	73.6	69.4	75	72	达标	达标
38		晟通梅溪湖	/	73.4	70.2	75	72	达标	达标
39		晟通国际幼儿园	/	73.1	70.3	75	72	达标	达标

3、减振措施有效性分析

根据《长沙市轨道交通 2 号线一期工程竣工环境保护验收调查报告》、《长沙市轨道交通 2 号线西延一期工程竣工环境保护验收调查报告》，在实施了相应的减振措施后，2 号线及 2 号线西延一期工程沿线敏感点运营期环境振动监测值均可以达标。2 号线一

期工程及 2 号线西延一期工程采取的减振措施是可行的，本项目拟采取与现有 2 号线一期工程及 2 号线西延一期工程一致的减振措施，本次评价提出的相应减振措施是有效的。

5.5.4 超标保护目标振动污染治理

本项目超标敏感点莫家冲组和杨塘组，均为农村房屋。其中莫家冲组评价范围内存在 1 户，杨塘组评价范围内存在 5 户。按照上文的减振措施设置原则，针对振动和二次结构噪声超标的 2 处敏感点采取工程减振或环保拆迁的减振措施。

表 5.5-5 振动污染防治措施及技术经济比较表

措施		环保拆迁	工程减振
工程量	莫家冲组	1 户	左线 CK2+820-CK2+930 特殊减振 右线 CK2+820-CK2+930 高等减振
	杨塘组	5 户	左线 CK3+580-CK3+930 特殊减振 右线 CK3+720-CK3+890 特殊减振
增加投资		按照长沙市补偿标准估算，环保投资 1045.4 万元	高等减振 110 延米，特殊减振 630 延米， 环保投资 1129 万元
措施效果		实施拆迁后，噪声、振动影响将不复存在。	农村房屋结构较差，实施减振措施后可能还会受到二次结构噪声。
优缺点分析		优点：可完全解决振动和二次结构噪声问题； 缺点：实施难度略大	优点：可实施性强，技术成熟； 缺点：造价高。
本项目适用性分析		适用	适用
比选结论		推荐方案	备选方案

综合考虑环保措施经济性、环保措施实施效果及项目后期环境保护工作顺利开展等因素，从环境保护的角度出发，本次环评推荐采用环保拆迁措施方案，需增加环保拆迁费用 1045.4 万元。

在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。详细的振动污染防治措施见表 5.5-6。

表 5.5-6 现状敏感点减振措施表

保护目标编号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系 (m)			VL _{max} 超标量 (dB)	二次结构噪声超标量 (dB(A))	减振措施		
				位置	水平最近距离	埋深			措施等级	对应里程	规模
1	莫家冲组	长沙西站-岳麓大道站	CK2+870-CK2+880	左线	8.6	20	达标	达标	达标	2.1	环保拆迁：敏感点评价范围内剩余 1 户房屋。
				右线	23.1	20	达标	达标	达标	0.9	
2	杨塘组	长沙西站-岳麓大道站	CK3+630-CK3+880	左线	0	12	达标	0.4	达标	2.8	环保拆迁：敏感点评价范围内剩余 5 户房屋。
				右线	0	12	达标	0.4	达标	2.8	
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	CK5+010-CK5+150	左线	33.5	21	达标	达标	达标	达标	/ / /
				右线	50.3	21	-	-	达标	达标	/ / /
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	CK5+690-CK5+950	左线	32.5	18	达标	达标	达标	达标	/ / /
				右线	18.4	18	达标	达标	达标	达标	/ / /
5	长沙竞男女子专修学院	雷锋西站-枫林西路站	CK8+490-CK8+560	左线	54.6	17	-	-	-	-	/ / /
				右线	40.6	17	达标	达标	达标	达标	/ / /
6	桥头铺村	看云路站-樱花路站	CK12+350-CK12+370	左线	52.6	16	-	-	-	-	/ / /
				右线	38.3	16	达标	达标	达标	达标	/ / /
7	梅溪华府	映日路站-梅溪湖西站	CK16+200-CK16+270	左线	27.4	19	达标	达标	达标	0.6	高等减振 CK16+150-CK16+315 165
				右线	42.3	19	达标	达标	达标	达标	/ / /
合计											环保拆迁 6 户，高等减振 165 延米

注：“/”表示此项无内容，“-”表示不超标。

5.5.5 规划居住地块振动污染防治建议

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

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

（2）线路正下穿规划敏感目标采取高等减振措施，同时做好轨道交通沿线用地控制。采取上述措施后，环境保护目标的环境振动、二次结构噪声符合相应标准要求。

（3）规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响，进行建筑物减振设计。规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核，并要求相关建筑考虑减振设计。

（4）线路正下穿的规划商住用地 8（左线 CK11+130-CK11+280、右线 CK11+170-CK11+280）、规划文化设施用地 9（左线 CK11+280-CK11+420、右线 CK11+280-CK11+440）、规划商住用地 20（右线 CK15+150-CK15+360）、规划商住用地 21 和规划商住用地 22（左线 CK15+560-CK16+150、右线 CK15+560-CK16+220）采取高等减振措施 2020 延米。

（5）根据本项目振动环境和二次结构噪声达标距离预测结果，结合本次规划地块的功能区划，对本项目线路：不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离，采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离，采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。

表 5.5-7 规划地块振动措施表

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m				VL max 超标量 (dB)		室内二次结构噪声超标量 (dB(A))		减振措施
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	规划居住用地 1	雷锋西路站-枫林西路站	CK9+090-CK9+440	左线	右侧	57.7	20	/	/	/	/	无
				右线		41.7	20	达标	达标	达标	达标	
2	规划商居住用地 2	枫林西路站-看云路站	CK9+690-CK9+880	左线	右侧	66.0	23	/	/	/	/	无
				右线		49.5	23	达标	达标	达标	达标	
3	规划商居住用地 3	枫林西路站-看云路站	CK9+700-CK9+890	左线	左侧	33.9	23	达标	达标	达标	达标	无
				右线		48.3	23	达标	达标	达标	达标	
4	规划商居住用地 4	枫林西路站-看云路站	CK10+120-CK10+280	左线	左侧	36.5	20	达标	达标	达标	达标	无
				右线		50.8	20	/	/	/	/	
5	规划商居住用地 5	枫林西路站-看云路站	CK10+300-CK10+480	左线	左侧	36.1	38	达标	达标	达标	达标	无
				右线		50.7	38	/	/	/	/	
6	规划商居住用地 6	看云路站-樱花路站	CK10+910-CK11+050	左线	右侧	59.3	24	/	/	/	/	无
				右线		44.7	24	达标	达标	达标	达标	
7	规划商居住用地 7	看云路站-樱花路站	CK10+910-CK11+040	左线	左侧	35.3	24	达标	达标	达标	达标	无
				右线		51.1	24	/	/	/	/	
8	规划商居住用地 8	看云路站-樱花路站	CK11+130-CK11+240	左线	下穿	0	17	达标	达标	达标	2.8	左线 CK11+130-CK11+280、右线 CK11+170-CK11+280 实施高等减振 260 延米，达标距离 15 米
				右线		0	17	达标	达标	达标	2.8	
9	规划文化设施用地 9	看云路站-樱花路站	CK11+250-CK11+430	左线	下穿	0	17	达标	达标	达标	2.8	左线 CK11+280-CK11+420、右线 CK11+280-CK11+440 实施高等减振 300 延米，达标距离 15 米
				右线		0	17	达标	达标	达标	2.8	
10	规划居住	看云路站-樱	CK11+400-	左线	左侧	31.2	20	达标	达标	达标	0.3	达标距离 34 米

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系/m				VL max 超标量 (dB)		室内二次结构噪声超标量 (dB(A))	减振措施
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深	昼间	夜间		
				右线		48.6	20	达标	达标		
11	规划居住用地 11	看云路站 - 樱花路站	CK11+460-CK11+670	左线	右侧	27.3	21	达标	达标	达标	达标距离 34 米
				右线		13.5	21	达标	达标	达标	
				左线	左侧	35.6	17	达标	达标	达标	
12	规划居住用地 12	看云路站 - 樱花路站	CK12+040-CK12+220	右线		50.0	17	达标	达标	达标	无
				左线	左侧	35.7	15	达标	达标	达标	
				右线		49.7	15	达标	达标	达标	
13	规划商住用地 13	看云路站 - 樱花路站	CK12+240-CK12+440	左线	左侧	50.0	17	达标	达标	达标	无
				右线		35.6	15	达标	达标	达标	
				左线	右侧	36.7	25	达标	达标	达标	
14	规划行政办公用地 14	看云路站 - 樱花路站	CK12+100-CK12+440	右线		20.3	25	达标	达标	达标	无
				左线	右侧	36.4	30	达标	达标	达标	
				右线		20.4	30	达标	达标	达标	
15	规划商住用地 15	百合路站 - 省图书新馆站	CK13+540-CK13+860	左线	右侧	36.7	33	达标	达标	达标	达标距离 34 米
				右线		20.6	33	达标	达标	达标	
				左线	右侧	36.7	30	达标	达标	达标	
16	规划商住用地 16	百合路站 - 省图书新馆站	CK13+890-CK14+050	右线		20.4	30	达标	达标	达标	达标距离 34 米
				左线	右侧	37.1	30	达标	达标	达标	
				右线		20.2	30	达标	达标	达标	
17	规划商住用地 17	百合路站 - 省图书新馆站	CK14+070-CK14+180	左线	右侧	36.7	33	达标	达标	达标	达标距离 34 米
				右线		20.6	33	达标	达标	达标	
				左线	右侧	37.1	30	达标	达标	达标	
18	规划商住用地 18	百合路站 - 省图书新馆站	CK14+320-CK14+450	右线		20.2	30	达标	达标	达标	达标距离 34 米
				左线	右侧	30.7	31	达标	达标	0.3	
				右线		13.6	31	达标	达标	1.7	
19	规划商住用地 19	省图书新馆站 - 映日路站	CK14+830-CK15+130	左线	右侧	0	33	达标	达标	2.8	达标距离 34 米
				右线		0	33	达标	达标	2.8	
				左线	下穿	0	33	达标	达标	2.8	
20	规划商住用地 20	省图书新馆站 - 映日路站	CK15+200-CK15+310	右线		0	33	达标	达标	2.8	右线 CK15+150-CK15+360 实施高等减振措施 210 延米，达标距离 15 米

序号	敏感点	所在区间	里程范围	与线路位置关系 / m				VL _{max} 超标量 (dB)	室内二次结构噪声超标量 (dB(A))	减振措施
				位置	相对线路方位	水平最近距离	埋深			
21	规划商住用地 21	映日路站-终点	CK15+570-CK15+900	左线	下穿	0	27	达标	达标	达标 2.8
				右线		0	27	达标	达标	达标 2.8
22	规划商住用地 22	映日路站-终点	CK15+930-CK16+160	左线	下穿	0	20	达标	达标	达标 2.8
				右线		0	20	达标	达标	达标 2.8

左线 CK15+560-CK16+150、右线 CK15+560-CK16+220 实施高等减振 1250 延米，达标距离 15 米

5.5.6 全线轨道减振措施及投资统计

1、超标敏感点防治措施

全线超标敏感点 3 处, 其中莫家冲组和杨塘组, 均为农村房屋。其中莫家冲组评价范围内存在 1 户, 杨塘组评价范围内存在 5 户, 本次环评推荐对以上 6 居民房采取环保拆迁措施。梅西华府 (在建) 左线 CK16+150-CK16+315 设置高等减振 165 延米。

2、规划居住地块防治措施

线路正下穿的规划商住用地 8 (左线 CK11+130-CK11+280、右线 CK11+170-CK11+280)、规划文化设施用地 9 (左线 CK11+280-CK11+420、右线 CK11+280-CK11+440)、规划商住用地 20 (右线 CK15+150-CK15+360)、规划商住用地 21 和规划商住用地 22 (左线 CK15+560-CK16+150、右线 CK15+560-CK16+220) 采取高等减振措施 2020 延米。

根据本项目振动环境和二次结构噪声达标距离预测结果, 结合本次规划地块的功能区划, 对本项目线路: 不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离, 采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离, 采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。

3、全线环保投资总计

本项目环保拆迁 6 户, 采取高等减振措施 2185 延米, 环保投资 3448.9 万元。振动和二次结构噪声污染防治措施明细见表 5.5-8。

表 5.5-8 全线敏感点轨道减振措施及投资汇总表

序号	敏感点	所在区间	线路	线路位置	减振措施	措施位置		数量	投资(万元)	采取措施后 达标情况
1	莫家冲组	长沙西站-岳麓大道站	地下线	/	环保拆迁	/	/	1户房屋	1045.4	达标
2	杨塘组	长沙西站-岳麓大道站	地下线	/	环保拆迁	/	/	5户房屋		达标
3	规划商住用地 8	看云路站-樱花路站	地下线	左线	高等减振	CK11+130	CK11+280	110 延米	286	达标
				右线	高等减振	CK11+170	CK11+280	150 延米		
4	规划文化设施用地 9	看云路站-樱花路站	地下线	左线	高等减振	CK11+280	CK11+420	140 延米	330	达标
				右线	高等减振	CK11+280	CK11+440	160 延米		
5	规划商住用地 20	省图书新馆站-映日路站	地下线	右线	高等减振	CK15+150	CK15+360	210 延米	231	达标
6	规划商住用地 21	映日路站-终点	地下线	左线	高等减振	CK15+560	CK15+900	1250 延米	1375	达标
				右线	高等减振	CK15+560	CK15+900			
7	规划商住用地 22	映日路站-终点	地下线	左线	高等减振	CK15+900	CK16+150			
				右线	高等减振	CK15+900	CK16+220			
8	梅溪华府	映日路站-终点	地下线	左线	高等减振	CK16+150	CK16+315	165 延米	181.5	达标
合计				环保拆迁 6 户，高等减振 2185 延米					3448.9	/

5.5.7 振动污染达标分析

本项目按照上述要求采取相应的环保拆迁、高等减振措施后，各敏感点的振动和二次结构噪声可以达到《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）、《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）相应的标准。

5.6 评价小结

5.6.1 现状评价

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线现状共7处敏感目标，7个监测点环境振动 VL_{Z10} 值昼间为50.55~72.98dB，夜间为50.85-60.68dB。各测点昼夜监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{Z10} 值有所差异。

5.6.2 预测评价

（1）环境振动预测结果评价与分析

沿线7处保护目标位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域内，工程实施后，7个预测点振动值 VL_{Zmax} 昼间为58.0-72.9dB，夜间为57.5-72.4dB，对照《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）昼间75dB、夜间72dB（混合区、商业中心区、交通干线道路两侧）的标准值，昼间无振动保护目标超标，夜间有杨塘组1等处保护目标超标，超标量为0.4dB。

根据沿线的用地规划，将沿线的规划地块进行梳理，主要有22处振动保护目标地块。经过预测规划地块的昼间振动预测值 VL_{Zmax} 为57.3-68.8dB，昼间无环境振动值 VL_{Zmax} 超标；夜间振动预测值 VL_{Zmax} 为56.8-68.3dB，夜间无环境振动 VL_{Zmax} 超标。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

工程地下段正上方至外轨中心线评价范围内7处敏感建筑物室内二次结构噪声预测值为36.3~40.8dB(A)，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）的相应标准限值，昼间无二次结构噪声超标情况；有2处保护目标存在二次结构噪声夜间超标情况，夜间超标量为0.9-2.8dB(A)。

根据沿线的用地规划，二次结构噪声评价范围内有 22 处规划二次结构噪声保护目标。预测结果可知，规划地块的二次结构噪声预测值为 36.7~40.8dB(A)，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）的相应标准限值，昼间无二次结构噪声超标情况；12 处规划保护目标存在夜间二次结构噪声超标情况，夜间超标量为 0.3-2.8dB(A)。

（3）振动达标距离

根据本项目振动环境、二次结构噪声达标距离的预测结果，本次环评确定的振动达标距离建议如下：

本项目线路不采取减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 18m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 34m。

本项目线路采取中等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 34m。

本项目线路采取高等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 15m。

本项目线路采取特殊减振措施，“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离均为 0m。

在相应区域的振动达标距离以内区域不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑。

5.6.3 污染防治措施及建议

（1）根据本报告书确定的振动达标距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

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

（3）线路正下穿规划敏感目标采取高等减振措施，同时做好轨道交通沿线用地控制。

（4）规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响，进行建筑物减振设计。规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核，并要求相关建筑考虑减振设计。

（5）本项目环保拆迁 6 户，采取高等减振措施 2185 延米。根据本项目振动环境和

二次结构噪声达标距离预测结果，结合本次规划地块的功能区划，对本项目线路：不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离，采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离，采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。

5.6.4 振动环境影响评价小结

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

第6章 地表水环境影响评价

6.1 概述

6.1.1 本项目水污染源和水环境特征分析

(1) 本项目水污染源主要分布在停车场及沿线 11 座车站, 性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水, 工程本身水污染物性质简单, 排放量少。

(2) 本项目沿线不涉及县级以上集中式饮用水水源保护区及乡镇水源。根据工程线位走向及《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005), 本项目沿线的涉及的主要地表水体有龙王港、雷锋河, 其中龙王港环境功能区划为景观娱乐, 目标水质III类。雷锋河不在《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005) 中, 目标水质参考III类。

6.1.2 评价范围及评价重点

地表水评价范围为工程设计范围内的停车场及沿线 11 座车站。评价重点为停车场。

6.1.3 评价因子与评价方法

(1) 评价因子

本项目水环境评价选取的评价因子为 pH、BOD₅、COD、DO、石油类、LAS。

(2) 评价方法

1、地表水环境水质现状通过采样分析的方法, 将监测数据对照评价标准, 采用水质指数法确定其污染程度, 并进行评价。其表达式为:

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{s_i}}$$

式中: $S_{i,j}$ ——水质参数 i 在 j 点的标准指数, 无量纲, $S_{i,j} > 1$ 为超标、否则为未超标;

$C_{i,j}$ ——水质参数 i 在 j 点的监测值, mg/L;

C_{s_i} ——水质参数 i 的标准值, mg/L。

其中, pH 的标准指数为:

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0)$$

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad (DO_j \leq DO_s)$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j > DO_s)$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值；

$S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L；

T ——水温，℃。

2、对于地铁运营期间的污水排放情况，以工程设计资料为基础，采用类比分析方法，根据国内现有作业性质、方式类似的地铁车站、停车场的类比监测数据，对主要排污单位的污水水质、水量及主要污染物浓度进行类比评价分析。

6.1.4 评价工作等级及工作内容

本项目产生的污水主要包括车站乘客和工作人员产生的生活污水，以及停车场的生产废水（检修废水和洗车污水）、生活污水等，沿线车站及停车场污水排入市政管网。因此，根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）和《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018），本项目为间接排放建设项目，地表水环境影响评价等级为三级 B。

根据评价工作等级，确定地表水评价工作内容为：

（1）根据设计资料和工程分析确定的污水量，选择与本项目停车场作业性质相同、

规模相近的同类型停车场进行调查，预测污水水质情况，对照评价标准进行评价；

（2）车站污水根据设计确定的污水量以及同类型车站生活污水的平均水质，对照评价标准进行评价；

（3）对设计的污水处理设施进行评述，根据污染源预测结果，得出评价结论，并提出评价建议；

（4）计算主要污染物排放量，对工程施工期、运营期污水处理措施进行汇总并对其投资进行估算。

（5）对车站、停车场依托污水处理设施的环境可行性分析。

6.1.5 评价标准

1、质量标准

依据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）、《长沙市生态环境局关于长沙市轨道交通2号线西延二期工程环境影响评价执行标准的确认函》（长环评函〔2020〕5号）确定的水环境功能，龙王港（望城区南角岭~岳麓区溁湾桥）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准，见表 1.12-8。

2、排放标准

施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工洒水防尘，不向地表水体排放，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）。

施工期生活污水、生产废水排入既有城市污水管网的，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准；不具备接管条件的施工期生活污水、生产废水，经处理后回用于洒水、绿化，不得外排，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）。

本工程开通前长沙西站若不具备接管条件，则需自建一体化污水处理设施处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）。其他10座车站、青山路停车场生活污水、生产废水接入污水处理厂处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准。本次水环境影响评价标准具体见表 1.12-9、表 1.12-10。

表 6.1-1 本项目水污染源拟采取的评价标准

序号	场站名称	污水性质	排水量 (m ³ /d)	既有污水处 理工艺	本次评价建议污 水排放去向	排放标准
1	长沙西站*	生活污水	10	化粪池	望城污水处理厂	《污水综合排 放标准》 (GB8978-1996) 表 4 三级标准
2	岳麓大道站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
3	麓学路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
4	金洲大道站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
5	雷锋西站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
6	枫林西路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
7	看云路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
8	樱花路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
9	百合路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
10	省图书新馆 站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
11	映日路站	生活污水	10	化粪池	雷锋水质净化厂	
12	停车场	生活污水、生 产废水	54.3	化粪池、隔 油沉淀池	雷锋水质净化厂	

注*: 本项目开通前若不具备接管条件, 则需自建一体化污水处理设施, 执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)。

6.2 地表水环境现状调查与分析

6.2.1 工程沿线穿越的地表水环境质量现状

根据工程线位走向及《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005), 本项目沿线的涉及的主要地表水体有杨塘水库、龙王港、雷锋河, 其中龙王港环境功能区划为景观娱乐, 目标水质III类。杨塘水库、雷锋河不在《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005)中, 目标水质参考III类。

本次评价对工程涉及的龙王港进行了水质现状监测, 水质采样分析方法按《环境监测技术规范》(地表水部分)执行。

监测单位: 武汉谱尼科技有限公司

采样时间: 2019.12.17~2019.12.19。

表 6.2-1 地表水监测断面设置

序号	水体名称	断面位置	监测要求	监测因子
1	龙王港	工程线位附近	设1条取样线, 于主流线处, 在水面下0.5米处取样一个, 采样三日, 一日一次。	水温、pH、溶解氧、COD、 BOD ₅ 、氨氮、总磷、石油 类、SS

监测数据及评价结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 地表水现状监测及评价结果

监测点位	执行标准	监测项目	标准值 (mg/L)	监测值 (mg/L)			水质指数 $S_{i,j}$			达标情况
				第1天	第2天	第3天	第1天	第2天	第3天	
龙王港	III类	pH	6-9	7.58	7.55	7.55	0.29	0.28	0.28	达标
		DO	5	5.5	5.2	5.3	0.91	0.96	0.94	达标
		COD	20	16	20	16	0.80	1.00	0.80	达标
		BOD ₅	4	4.3	5.4	4.2	1.08	1.35	1.05	超标
		NH ₃ -N	1.0	3.19	8.71	4.16	3.19	8.71	4.16	超标
		TP	0.2	0.34	0.33	0.05	1.70	1.65	0.40	超标
		石油类	0.05	未检出	未检出	0.03	/	/	/	达标
		SS	30	54	57	59	1.80	1.06	1.04	超标

注: pH 无量纲。

由表 6.2-2 可知, 龙王港监测断面五日生化需氧量 (BOD₅)、氨氮 (NH₃-N)、总磷 (TP)、悬浮物 (SS) 含量超标, 其余各项监测因子均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 相应水体标准。经分析, 超标原因是龙王港上游来水水质较差, 以及河道两岸截污系统不完善。

根据《龙王港流域综合治理一期工程实施方案》(2018-2020), 龙王港流域综合治理项目建设围绕污染削减、水资源利用、生态修复, 兼顾防洪安全、景观提升需求。预计到 2020 年年底一期工程实施完成后, 可实现龙王港流域污水全截流、全处理, 实现龙王港水质达标。

6.2.2 线路所在区域市政排水设施现状及规划

经过长沙市住房和城乡建设局确认, 本项目长沙西站在望城污水处理厂纳污范围内, 其余 10 座车站、青山路停车场在雷锋水质净化厂纳污范围内。

望城污水处理厂一期工程于 2006 年 10 月投入运行, 处理工艺采用卡鲁塞尔 2000 型氧化沟 (A/A/C) 工艺, 设计处理能力为 4 万 m³/d。二期工程于 2013 年 4 月投入运行, 采用 MSBR 工艺, 设计处理能力为 4 万 m³/d。服务范围为望城城区及周边镇, 包括老城区片区、乌山片区、经开区片区、滨江新城片区、金南片区。望城污水处理一期、二期纳污范围约 72km², 总服务人口约为 50 万人。尾水排放标准达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

长沙市雷锋水质净化厂位于黄桥大道、梅溪湖西延线的东北角, 一期工程已 2019

年7月31日投产运行，处理能力为25万m³/d。建设型式采用半地下式，处理工艺采用AAOA+MBR工艺，污泥处理采用脱水工艺，含水率≤80%后外运处置。设计出水水质优于《城镇水质净化厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准，达到《地表水环境质量标准》（GB18918-2002）准IV类标准（其中TN≤10mg/l）。雷锋水质净化厂一期纳污面积约73.91km²，纳污范围为梅溪湖国际新城、长沙高新技术产业开发区—麓谷新区、麓谷3区及岳麓区桐梓坡、石景山部分区域的居民点生活污水和工业废水。

表 6.2-3 工程沿线主要污水处理厂统计表

序号	污水厂名称	工艺	设计规模 (万 m ³ /d)	现状规模 (万 m ³ /d)	服务范围	尾水排放标准	尾水排 入水系
1	望城污水处理厂	卡鲁塞尔2000型氧化沟、MSBR	8	7	望城区	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B标准	沩水河
2	雷锋水质净化厂	AAOA+MBR	25	15	梅溪湖国际新城、长沙高新技术产业开发区—麓谷新区、麓谷3区及岳麓区桐梓坡、石景山部分区域	《地表水环境质量标准》(GB18918-2002)准IV类标准（其中TN≤10mg/L）。	龙王港

表 6.2-4 雷锋水质净化厂配套管网一览表

纳污分区	收集管网	输送系统
W1	雷锋河东岸、龙王港北岸污水干管	进入雷锋污水提升泵站，通过压力管进入雷锋水质净化厂
W2	雷锋河西岸、龙王港北岸污水干管	
W3	龙王港南岸污水干管	
W4	肖河流域污水干管	
W5	梅溪湖路污水管	重力自流至雷锋水质净化厂
W6	环梅溪湖湖污水管	进入梅溪湖核心泵站，并通过压力管进入雷锋水质净化厂
W7	金星路污水管	

根据轨道交通建设规划线路与污水处理系统分布状况的空间关系，规划线路的车站、停车场均位于市政污水处理厂服务范围内并邻近污水处理厂配套管网，这些相应的污水处理厂均已建成并运营。本项目车站、停车场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。

6.3 停车场污水排放环境影响评价

6.3.1 概述

（1）场址及主要作业内容

青山路停车场选址位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东围合而成的地块范围内，场址用地现状以林地为主。

主要承担车辆停车列检、运用及日常车辆清洗、维护保养、列车救援功能、设备维修等任务、行政管理等。

（2）主要设施

青山路停车场主要生产设施有联合检修库、运用库、洗车库等，另有综合楼等行政办公场所。

（3）周边环境及执行的标准

根据走访调查和相关资料，青山路停车场位于雷锋水质净化厂服务范围内，目前停车场所在地块及周围已有市政管网，停车场排水可纳入污水处理厂处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准。

（4）青山路停车场污水接管的可行性

雷锋水质净化厂建在黄桥大道、梅溪湖西延线的东北角，纳污面积约 73.93km^2 。建设规模土建 $25\text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，设备配置规模 $12.5\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。建设型式采用半地下式，处理工艺采用 AAOA+MBR 工艺，污泥处理采用脱水工艺，含水率 $\leq 80\%$ 后外运处置。尾水自流排入梅溪湖西延线及黄桥大道东南侧人工湿地作为景观补水，经湿地排入梅溪湖区域景观河道。

6.3.2 水质、水量预测

根据工程设计资料，参考已运营的2号线黄兴车辆段，青山路停车场最大用水量约 $90\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放量 $54.3\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生产废水 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水 $34.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

（1）检修废水

停车场检修废水主要来自检修区，停车场日常检修含油污水隔油沉淀后排入市政管网。

（2）生活污水

停车场生活污水主要来源于办公生活设施，主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮等，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

(3) 洗车废水

洗车废水主要来自洗车库车辆外皮洗刷污水、吹扫车辆内部冲洗污水。车辆洗刷污水的水量和水质取决于洗车方式，青山路停车场设洗车库，采用机械洗车方式，经过喷洒含表面活性剂的水溶液和清水冲洗即可完成。列车每隔一天需清洗一次。根据 2 号线运营经验，洗车机每日需补充新鲜用水约 2m³。洗车废水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后全部循环回用。

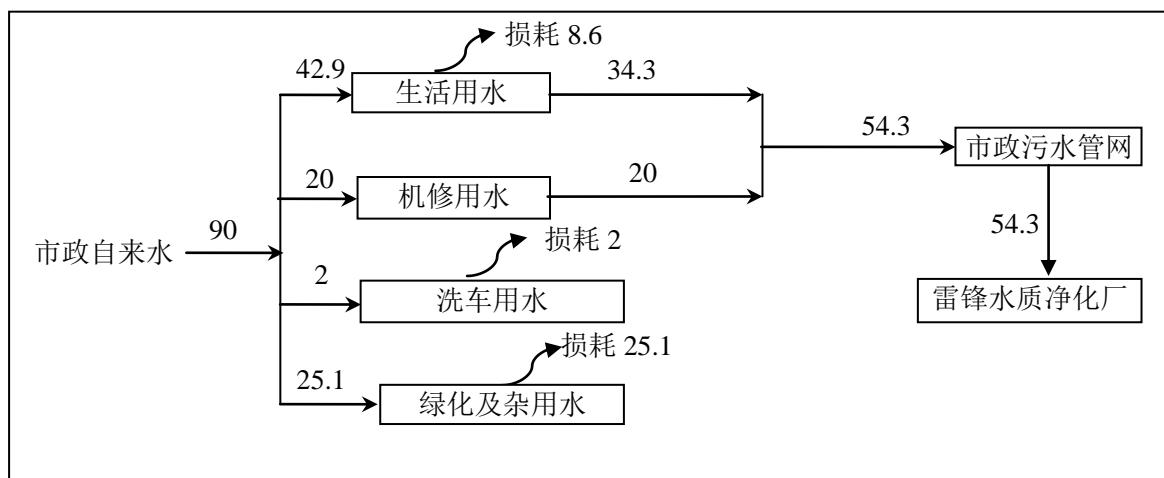


图 6.3-1 青山路停车场水量平衡图 (m³/d)

6.3.3 污水处理措施评述

根据工程设计文件，将停车场废污水处理措施分述如下：

(1) 检修含油污水

检修污水的主要污染物为石油类。设计采用调节隔油沉淀池对检修含油污水进行处理。调节隔油沉淀池工作原理主要是利用重力分离和聚结分离，具有高效、快速、稳定、占地面积小等优点，一般用于去除粒径大于 60μm 的油珠，除油效率一般在 80% 以上。经调节隔油沉淀池处理后的少量检修含油污水排入市政污水管网。生产废水排放量为 20m³/d。

(2) 洗车污水

根据工程设计文件，洗车污水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后全部循环回用。

(3) 生活污水

停车场生活污水排放量为 $34.3\text{m}^3/\text{d}$ 。根据工程设计文件，生活污水经化粪池处理后，排入市政管网。

6.3.4 停车场污水接管可行性分析

青山路停车场选址位于雷锋水质净化厂收集范围内，通过走访建设部门确定，市政污水管网现已覆盖停车场所在地区，运营期停车场污水可通过接管纳入周边污水管网，最终排入雷锋水质净化厂。雷锋水质净化厂一期工程既有污水处理能力 25 万吨/天。工程运营后停车场污水产生量仅占雷锋水质净化厂既有污水处理能力的 0.02%，不会对其污水处理能力造成较大压力。

6.4 车站污水排放影响评述

全线设车站 11 座，污水排放总量为 $110\text{m}^3/\text{d}$ 。这部分污水性质单一，主要为厕所的粪便污水，工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，主要污染物为 COD、 BOD_5 、氨氮等。

按照工程设计，车站在厕所下部设化粪池，生活污水平均水质为 COD300mg/L， BOD_5 150mg/L，氨氮 25mg/L。

6.4.1 车站污水接管可行性分析

根据《长沙市高铁西城片区控制性详细规划》、《长沙高新技术产业开发区“麓谷新区”控制性详细规划》、《梅溪湖国际新城二期控制性详细规划》中排水规划与本项目的位置关系进行分析：

1、长沙西站附近现状无污水管网，污水管网建成时间不确定。因此，本工程开通运营前长沙西站不能确定是否具备接管条件。本次评价提出，本工程开通前，长沙西站若具备接管条件，则接入望城污水处理厂处理；否则需自建一体化污水处理设施并预留接管条件，确保生活污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）后回用。

2、岳麓大道站-雷锋西站沿着汇智路敷设，根据初步设计管线改迁资料，汇智路现状已铺设污水管网。本项目包含污水管网的改迁施工，在地铁站主体及附属施工均结束时，管线改迁施工结束。岳麓大道站、麓学路站、金州大道站、雷锋西站建成后即具备接管条件。

3、枫林西路-映日路站沿着规划夏娟路、雪松路、梅溪湖中轴线敷设，目前拟建枫林西路站、看云路站、樱花路、百合路站、省图书新管站、映日路站附近无污水管网。根据城市排水规划，夏娟路、雪松路、梅溪湖中轴线规划建设配套污水管网。根据初步设计文件和现场调查得知，规划夏娟路、雪松路、梅溪湖中轴线及其配套的管网已开始施工，在本项目车站主体和附属施工结束前规划道路及配套的管网将建设完成。枫林西路站、看云路站、樱花路站、百合路站、省图书新管站、映日路站建成后即具备接管条件。

本项目建成投入运营前，除长沙西站不确定是否具备接管条件以外，其余10座车站生活污水全部排入市政管网，进入城市污水处理厂处理后达标排放，对本项目沿线地表水环境影响较小。

6.5 污水处理措施及主要污染物排放汇总

停车场生产废水经隔油沉淀处理后与生活污水一并排入市政管网。车站生活污水排入市政管网。停车场和车站污水及其主要污染物排放量见表6.5-1。

表6.5-1 废水排放量一览表

项目	污水类别	污染物	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排水量	处理方式及去向
沿线车站	生活污水	COD	400	300	12.05	110m ³ /d 40150m ³ /a	长沙西站若不具备接管条件，需自建污水处理设施并预留接管条件。 其余车站经化粪池处理后，排入市政管网。
		BOD ₅	200	150	6.02		
		SS	250	200	8.03		
		氨氮	25	25	1.00		
		总磷	4	4	0.16		
青山路停车场	生活污水	COD	400	300	3.76	34.3m ³ /d 12519.5m ³ /a	经化粪池处理后，排入城市污水管网。
		BOD ₅	200	150	1.88		
		SS	250	200	2.50		
		氨氮	25	25	0.31		
		总磷	4	4	0.05		
青山路停车场	生产废水	pH	6.5~8.5	6.5~8.5	/	20m ³ /d 7300m ³ /a	洗车废水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后全部循环回用。 含油污水经隔油沉淀处理后排入城市污水管网。
		COD	200	180	1.31		
		石油类	25	8	0.06		
		SS	500	350	2.56		
		LAS	20	20	0.15		

6.6 评价小结

(1) 本项目沿线不涉及县级以上集中式饮用水水源保护区及乡镇水源。根据工程线位走向及《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005)，本项目沿线涉及的主要地表水体有龙王港、雷锋河，其中龙王港环境功能区划为景观娱乐，目标水质III类。雷锋河不在《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005)中，目标水质参考III类。龙王港监测断面五日生化需氧量(BOD₅)、氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)、悬浮物(SS)含量超标，其余各项监测因子均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相应水体标准。经分析，超标原因是龙王港上游来水水质较差，以及河道两岸截污系统不完善。

(2) 青山路停车场产生的洗车污水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后回用。检修含油污水经隔油沉淀处理后、生活污水经化粪池处理后，就近排入市政管网，接管水质满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准，最后进入雷锋水质净化厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

(3) 本工程开通前长沙西站若具备接管条件，则接入望城污水处理厂处理；否则需自建一体化污水处理设施并预留接管条件，确保生活污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)后回用。其余10座车站在雷锋水质净化厂纳污范围内，车站污水全部进入污水处理厂集中处理，对周边水环境影响很小。

第7章 地下水环境影响评价

7.1 概述

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)》附录A(规范性附录)地下水环境影响评价行业分类表,轨道交通(T137)地下水环境影响评价项目类别为报告书的,除机务段为III类外,其余均为IV类。根据4.1一般性原则规定,I、II、III类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准,IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

根据《GBT 50262-2013 铁路工程基本术语标准》,机务段为配属机车,承担机车运用管理、整备保养、检查修理等运营管理的处所。根据《GB50157-2013 地铁设计规范》和工程分析,本项目为城市轨道交通工程,无机车,不设置机务段,属于IV类建设项目建设,按照导则要求可不开展地下水环境影响评价。

本项目新建青山路停车场,承担2号线部分车辆双周三月检及运用停放任务。轨道交通车辆内部电子元件由车辆生产厂家采购,外部油漆由车辆生产厂家在交付使用前完成。本项目沿线居民饮用城市自来水,工程范围不涉及地下水饮用水源及其它地下水环境敏感区。因此,本次评价主要在收集青山路停车场区域水文地质环境现状资料的基础上,对其建设期、运营期对地下水水质可能造成的直接影响作简要分析,并提出相应的地下水污染防控措施与地下水环境跟踪监测建议,工作内容有以下几个方面:

- (1) 调查工程场地水文地质条件,评价地下水环境现状;
- (2) 识别地下水环境影响污染源,分析停车场对地下水水质的直接影响;
- (3) 提出地下水污染防控措施与地下水环境影响跟踪监测建议。

7.2 地下水环境现状调查与评价

7.2.1 调查范围

青山路停车场均设有防水硬化地面和隔水、隔油措施,不产生渗滤液;产生的废水量较小、储存时间短、易发现泄漏且易采取补救措施。青山路停车场区域内无地下开采。

根据HJ610-2016导则中地下水环境现状调查三级评价范围的自定义法,结合上述

两点综合分析,确定本次地下水调查范围为青山路停车场及其边界外500m范围内,见图7.2-1。

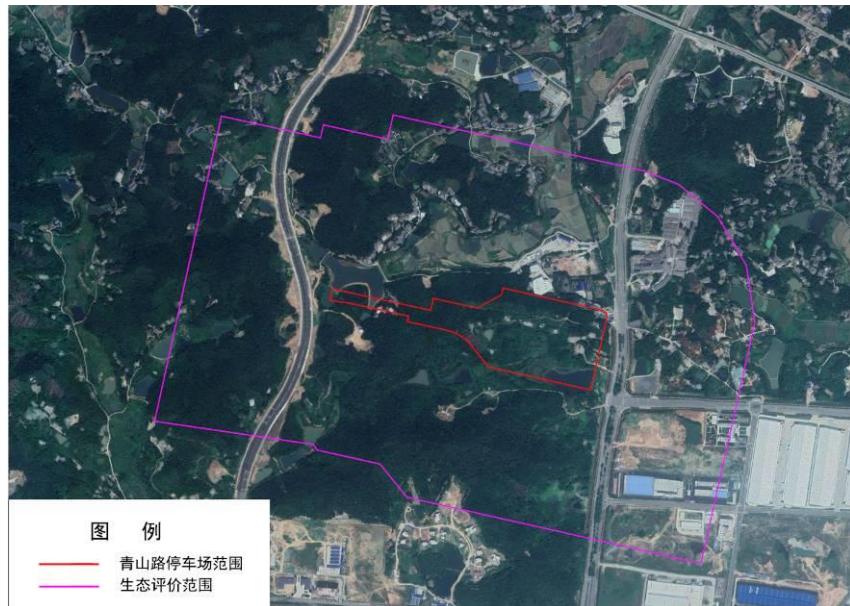


图7.2-1 青山路停车场周边500米地下水评价范围图

7.2.2 区域地层、地质构造概况

1. 区域地质地层

长沙市轨道交通2号线西延二期工程沿线穿越的地层主要有第四系土层,基岩主要为元古界板溪群板岩。从区域地质角度出发,现由新至老简述如下:

(1) 第四系 (Q)

第四系包括全新统及更新统:全新统由人工填土(Q_4^{ml})和冲洪积粉质黏土(Q_4^{al+pl})等组成;中更新统由冲洪积粉质黏土(Q_2^{al+pl})组成。

(2) 元古界板溪群 (Pt)

本项目线路范围内基岩主要为元古界板溪群板岩(Pt)。岩性主要为板岩,以褐黄色、青灰色板岩为主,局部夹紫红色板岩。在勘探深度范围内板岩发育有全风化、强风化及中风化板岩。强风化岩体呈散体状结构,风化裂隙密集,结构面错综复杂,局部充填黏性土,形成无序的小块和碎屑;中风化岩体呈破裂状结构,风化裂隙一般在3组以上,结构面较发育,间距约0.3~0.5m。

2. 区域地质构造

据长沙地区区域地质资料,长沙位于东南地洼区雪峰地穹系湘江地洼列幕阜地穹西南端的乌山洼凸区,经历了槽、台、洼三大构造演化阶段,现已进入余动期。中生代以

来,形成了 NE-NNE 向展布的断隆、断陷。至燕山晚期,区域上处于整体缓慢间歇性抬升,缺失晚第三系地层,长期的侵蚀、剥蚀,在近场地形成不同级别的剥夷面和低丘岗地,为第四系堆积准备了古地理条件。第四系构造运动以差异性升降运动为主,在场地内形成了四级阶地。大自然的神工伟力,造就了长沙西、南高,北、东低、丘涧纵横,湘江北去,麓山雄峙。

长沙市第四纪以前构造主要为褶皱和断裂。自元古代以来,本区经历了武陵运动、雪峰运动、加里东运动、印支运动、燕山及喜山运动等多次构造运动,形成了北西向、东西向、北东向、北北东向、南北向五个方向的断褶构造,构成了本区基本构造骨架。区内断裂构造以北东向、北北东向极为发育,规模最大,其次为北西向、北北西向和东西向,再次为北北东向和南北向。

据区域地质资料显示,长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程沿线褶皱、断裂较发育,有多条断裂、褶皱与线路斜交通过,对拟建工程有一定影响。岩层总体走向为北东向,局部因断层破坏变化大,倾向变化大,倾角一般 $20^{\circ}\sim45^{\circ}$,局部陡倾。受构造运动影响,产状变化较大,沿线板岩产状整体约: $140^{\circ}\sim160^{\circ}\angle35^{\circ}\sim55^{\circ}$,局部陡倾。

(1) 褶皱

石冲向斜: 分布于乌山洼隆,为雪峰期构造痕迹,轴向东西,轴长约 2.5km,由冷家溪群板岩组成,两翼倾角 $40^{\circ}\sim60^{\circ}$,保存完整。该向斜核部位于金州大道站~雷锋西站区间。

岳麓山向斜: 位于湘江西岸岳麓山,分布在岳麓洼凹构造区内,呈半椭圆形,轴向 NE35°,延伸长约 3.5km,核部为石炭、三迭及侏罗系地层,翼部为泥盆系地层,向斜南东翼被区域主干断层(F85)破坏(现仅保留北西翼),北西翼岩层倾角 $15^{\circ}\sim20^{\circ}$,为一残缺不全的宽展型褶皱。岳麓山向斜位于省图书新馆站东北侧,省图书新馆站距离该向斜核部约 7.57km。

(2) 断裂

F16 断裂: 该断裂为一条压扭性断裂,走向 NE,倾向 NW,倾角 $60^{\circ}\sim75^{\circ}$,延伸数十公里,主要切割板溪群与冷家溪群地层,形成于印支燕山期构造运动,断裂局部出露不全,多处被第四系地层覆盖,晚近期无活动迹象。影响范围内构造角砾岩发育,局部见糜棱岩化或形成断层泥,断层上盘(南东盘)为主要活动盘,断裂面不规则,具体表现为靠近上盘周围岩层形成多处层间挤压破碎带,局部形成断裂风化深槽。该断裂在看

云路站附近斜交通过。

F17 断裂（施家巷-天顶关断裂）：为逆断层，该断层从西南进入图区，经谢家桥抵廖家湾一带，全长 25km，航卫片上十分醒目。断层呈刀砍状斜切前寒武地层及泥盆石炭地层（深部）和早期形成的褶皱，线路范围北西盘为中元古界冷家溪群第三岩组，南东盘为

上元古界板溪群马底驿组第二段。断裂走向北东，南西段倾向南东，倾角 53°，东北段倾向北西，倾角 50°~60°。断层沿线有数米至数十米的挤压破碎带，次小褶皱多见，岩层产状变化大，与其他同向断裂组成一系列的逆掩断裂带，为非全新世活动性断裂。该断裂在省图书新馆站附近斜交通过。

F18 断裂（曹家湾至竹山屋断裂）：与 F17 平行，位于其东南侧，为压性断裂，逆断层，从西南侧进入图区，经竹山屋至曹家湾过咸嘉湖到银盆岭一带，全长 25km 左右。由两条并行断裂组成，为东侧主断裂面及西侧伴生断裂，两条断裂之间间距约 85m，走向北东，倾向北西，倾角变化较大，约 35°~60°。主断裂面宽度约 3~30m，伴生断裂宽度约 1~10m（断裂上下盘垂距），地表断层线平直，在曹家湾以东大部分地区被橘子洲组覆盖，为非全新世活动性断裂。该断裂在省图书新馆站~映日路站区间斜交通过。

F20 断裂：为逆断层，走向北东，倾向北西，倾角约 50°~60°，地表断层线呈平直-波状弯曲。沿线地层产状变化大，破碎带平面宽度约 85m，挤压破碎带内构造角砾岩、透镜体、糜棱岩化普遍。断裂北西盘为元古界板溪群马底驿组第二段板岩，南东盘为元古界板溪群五强组第二段板岩，因断裂切割作用，导致板溪群马底驿组第三段及板溪群五强组第一段岩层缺失。该断裂为非全新世活动性断裂，位于线路终点以南，距离线路终点最小距离约 1.2km。

7.2.3 区域水文地质概况

区工程沿线区域有龙王港、雷锋新河等河流流经，地表水较发育。水量及水位变化较大，且季节性变化明显，主要受大气降水和地表人工排水补给。

沿线地下水类型主要基岩裂隙水。根据区域水文地质资料、现场调查及引用资料分析，场地水文地质条件一般。地下水类型主要分为填土中的上层滞水、基岩裂隙水等。

1、水文地质条件

1) 上层滞水一般赋存于填土层或表层黏性土中，受大气降水、表水渗入补给，以蒸发形式或向隔水底板边缘流散进行排泄，水量动态变化大，分布不连续。

2) 基岩裂隙水赋存于强、中风化带的元古界板岩裂隙中。根据钻探揭露及地质调查，基岩裂隙多为闭合，径流条件较差，水量甚微，未能形成稳定水位。

2、地下水类型、腐蚀性评价

根据《长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程可行性研究阶段岩土工程勘察报告》，以及前期的长沙市地铁 2 号线西延线岩土勘察报告，场地地下水随季节波动较大，属于干湿交替地段，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 版)中第 12.2 条及附录 G 综合判定：本场地下水的环境类型为 I 类。上层滞水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；裂隙水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

地下水类型按含水介质（岩性）、水动力特征，进一步可细分为六个亚类，分布特征见图 7.2-3。

3、地下水径流排泄规律

勘察期间部分钻孔揭露地下水，本次勘察所揭露的地下水水位埋藏深度差异较大。勘察期间测得上层滞水初见水位埋深为 1.80~9.40m，相当于标高 38.63~60.92m；上层滞水稳定水位埋深为 1.50~8.60m，相当于标高 39.33~61.72m；测得基岩裂隙水初见水位埋深为 25.00~32.10m，相当于标高 46.40~60.92m；基岩裂隙水稳定水位埋深为 23.80~30.0m，相当于标高 48.10~63.01m。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切，并受季节变化影响。勘察施工期间为长沙地区枯水期，场地内上层滞水为无压状态的潜水；基岩裂隙水多为潜水，局部具微承压性。

7.2.4 评价场地水文地质条件

1、地下水类型

拟建场地内地下水类型主要为上层滞水及基岩裂隙水。

(1) 上层滞水：赋存于人工填土（素填土、杂填土）中。人工填土主要由黏性土及板岩组成，大部分未经压实，呈松散～稍密状，透水性及富水性弱～中等。上层滞水一般赋存于较大厚度填土层的下部或填土层与下伏地层接触带部位、以及地势低洼处。由于填土层密实程度不均一，造成渗透性差异大，局部为相对隔水层，当隔水层位于浅部时，存在上层滞水。该类型水局部分布、规模小，水量小，受季节影响变化剧烈。

(2) 基岩裂隙水：赋存于元古界板溪群板岩裂隙中。根据勘察资料，全风化板岩，绝大部分地段分布，局部地段缺失，厚度变化大，风化成土状，原有裂隙大多被泥质等物全充填，透水性及富水性弱；强风化板岩、中风化板岩节理裂隙发育，但裂隙多呈闭合状～微张开状，勘察时部分钻孔出现漏水及不返水现象，说明局部裂隙连通性较好。基岩裂隙水受岩性、裂隙发育情况、裂隙连通情况等制约，总体来说基岩透水性弱，含水性弱，局部隔水。

2、地下水补给、迳流、排泄条件

本勘察区的地下水主要补给来源为大气降水、周边地表水下渗及生活废水补给，以蒸发或向下部含水层入渗的方式排泄，水量较小，季节变化大，不连续。场地含水层与周边地表水（龙王港、水塘）有着一定的水力联系，龙王港水面是勘察区地下水的排泄基准面。勘察区内地下水位与季节、气候、地下水赋存、补给及排泄有着密切的关系。每年4～9月份为雨季，大气降水丰沛，是地下水的补给期，其水位会明显上升，而10月～次年3月为地下水的消耗期，地下水位随之下降。根据长沙地区经验数据，地下水年变化幅度大多为2.0～4.0m。

3、地层渗透性

根据长沙市轨道交通2号线西延二期工程岩土工程初步勘察报告，各岩土层渗透系数和透水性评价见表7.2-1。

表7.2-1 各岩土层渗透系数及透水性评价

层号	土层名称	室内试验渗透系数 (m/d)		渗透系数建议值 (m/d)	渗透性
		K_v	K_h		

1-1	素填土	0.010	0.268	0.1~0.5	中等透水
1-2	杂填土	/	/	0.5~1.5	弱透水
2-0	粉质黏土	/	/	0.01~0.05	微透水
3-0	粉质黏土	0.012	0.025	0.01~0.03	弱透水
4-0	粉质黏土	0.006	0.008	0.005~0.02	微透水
5-1	全风化板岩	0.008	0.017	0.005~0.02	
5-2	强风化板岩	/	/	0.05~0.20	
5-3	中风化板岩	/	/	0.02~0.08	

4、地下水水位

勘察期间测得上层滞水初见水位埋深为 1.80~9.40m，相当于标高 38.63~60.92m；上层滞水稳定水位埋深为 1.50~8.60m，相当于标高 39.33~61.72m；测得基岩裂隙水初见水位埋深为 25.00~32.10m，相当于标高 46.40~60.92m；基岩裂隙水稳定水位埋深为 23.80~30.0m，相当于标高 48.10~63.01m。地下水年变化幅度大多为 2.0~4.0m。

5、地下水环境敏感目标调查

青山路停车场现状用地范围内主要为林地，少部分为水库，用地范围内地势起伏较大，地面标高在 67.9m~87.1m 之间，初定场坪标高 81.2m，用地面积约 19.32 公顷。青山路停车场段周边 500 米范围内主要为林地、绿化带、农田、水沟、水塘、交通设施等，地下水基本无开采，无地下水环境敏感保护目标。

综上，青山路停车场评价范围内无相应环境保护目标，本次评价将上述区域内潜水含水层作为保护目标。

7.2.5 地下水环境现状监测与评价

(1) 监测点位及监测因子

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)的要求，本次地下水现状监测在拟建 2 号线西延二期工程青山路停车场共选取了 3 个地下水水质监测点，同步记录水位。监测点位见表 7.2-2。

表 7.2-2 地下水监测井布点

水井编号		水位 (m)	监测因子
D1	场地上游	1.31	pH、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、硫酸盐、氯化物、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数。
D2	场地	1.40	
D3	下游	1.35	

(2) 地下水水质监测结果

监测时间和频次：2020年4月24日，监测1天。

监测方法：按国家环保总局颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》的有关规定和要求执行。

监测结果：见表7.2-3。

表7.2-3 地下水监测结果表 单位：mg/L, pH除外

监测点	pH	钾	钠	钙	镁	氯化物	硫酸盐	碳酸盐	碳酸氢盐
D1	6.31	0.53	2.18	8.00	2.34	1.78	2.87	ND	23.90
D2	6.15	0.48	2.21	8.10	2.53	1.76	2.97	ND	22.50
D3	6.03	0.46	2.17	8.08	2.53	1.73	2.90	ND	22.00
III类标准值	6.5-8.5	/	≤200	/	/	≤250	≤250	/	/
监测点	氨氮	砷	汞	铬(六价)	挥发酚	氰化物	硝酸盐	亚硝酸盐	铅
D1	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	2.64	ND	ND
D2	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	2.67	ND	ND
D3	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	2.64	ND	ND
III类标准值	≤0.5	≤10	≤0.002	≤0.05	≤0.002	≤0.05	≤20	≤1	≤0.1
监测点	镉	铁	锰	总硬度	氟化物	溶解性总固体	高锰酸盐指数		
D1	ND	ND	ND	32.8	ND	48	0.84		
D2	ND	ND	ND	33.8	ND	48	0.78		
D3	ND	ND	ND	31.8	ND	46	0.83		
III类标准值	≤0.005	≤0.3	≤0.1	≤450	≤1	≤2000	≤3		

注：碳酸盐检出限为1.5mg/L，镉检出限0.003mg/L，汞检出限0.00004mg/L，锰0.01mg/L，挥发酚0.0003mg/L，氰化物0.004mg/L，铅0.01mg/L，六价铬0.004mg/L。

根据表7.4-2评价结果可知，本次评价的各项目中，pH值超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准(达到IV类标准)，氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等其它监测因子达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。pH值的监测数据不满足III类标准要求，是因为区域地下水为低矿化、弱酸性地下水。

7.3 地下水环境影响分析评价

7.3.1 青山路停车场周围环境概况

青山路停车场选址位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东围合而成的地块范围内，场址用地现状以林地为主；规划主要为工业用地、防护绿地及一小块供电用地，场址西北角规划有一小块水域。停车场用地东西向长度约 980m，南北向宽度约 350m，总用地面积约 21 公顷。



图 7.3-1 青山路停车场选址规划情况



图 7.3-2 青山路停车场选址现状

目前,停车场场址东北角涉及混凝土生产厂房及部分民房拆迁。周边居民饮用城市自来水,工程范围不涉及地下水饮用水源及其它地下水环境敏感区。

7.3.2 工程污染源分析

(1) 青山路停车场功能及任务范围

- ①承担 2 号线部分列车的停车、列检、双周检、三月检、临修、清扫、洗刷和定期消毒等日常维护保养工作;
- ②承担 2 号线部分乘务司机换班的业务工作;
- ③承担 2 号线工程正线事故列车的救援任务;
- ④承担段内设备和机具维修及调机、轨道车的日常维修任务;
- ⑤承担段内的行政管理、技术管理和材料供应、后勤等工作。

(2) 车辆检修各修程主要作业内容

列检: 主要对与列车行车安全相关的部分进行日常性技术检查。

双周检: 对车辆各系统部件进行一般性检查、清洁及维修; 主要对易损件和磨耗件进行检查, 对相关部件的空气滤尘器进行清洁。

三月检: 主要对易损件、磨耗件及相关部件的空气滤尘器进行检查; 对车辆重点部件及系统进行状态检查, 部件清洁、润滑及更换磨耗件等。

(3) 车辆检修作业方式

车辆检修作业方式有现车修和换件修两种。

现车修是将待修车上的零部件, 经过修理消除其缺陷后, 仍安装在原车上。这种作业方式, 除报废零件需要更换外, 其它零部件均等待修理后, 装回原车。其优点是可减少备用零部件的数量, 缺点是常因等待零件而延长停修时间。

换件修是指将待修车上分解下来的零部件, 经修理后可以装到其它车上的修理方法。其优点是最大限度地缩短停修时间, 提高修车效率, 其缺点是不仅要求有足够的备用零部件, 而且还要求有一定数量的互换件。

从提高修车效率出发, 车辆检修宜采用以互换修为主, 部分零部件现车修为辅的检修作业方式。

(4) 列车运用整备工艺

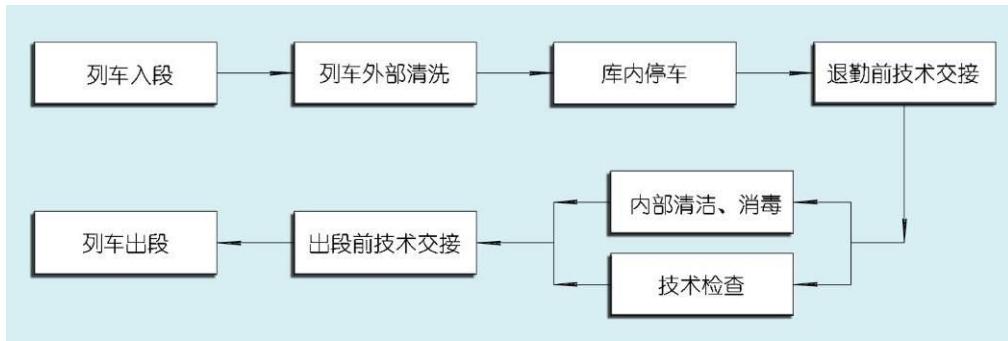


图 7.3-3 列车运用整备工艺流程图

(5) 停车场总平面布置方案及主要设施

青山路停车场主要承担车辆的停放和部分列车的检修作业，结合用地条件和功能布置，停车场内运用库、检修库均为尽端并列式布置。运用库设 27 线 54 列位的停车列检线（其中南侧 12 线 24 列位为远期预留）。检修库由 4 线双周三月检作业库、1 线临修库、2 线调机及工程车库。不落轮镟修线设置为尽端式，设置于运用库北侧。段内设有 7m 宽环形道路与各个生产区域及办公区域相连，场内设置两个出入口，分别位于南北两侧，以保证消防通道要求。洗车库“八字”式布置于出入线南侧。

(6) 污染物类型、来源及排水设计

根据工程设计，本次青山路停车场主要排放污染物为：生产污水（检修含油污水），主要污染物因子为 pH 值、COD、BOD₅、石油类、SS、LAS；配套办公楼、食堂、浴室等生活设施排放的一般生活污水，主要污染因子为 pH 值、COD、BOD₅、动植物油、氨氮。各类污水经场内排水管道收集后排入市政管网。

根据设计及前文分析，青山路停车场位于雷锋水质净化厂服务范围内，通过调查，附近汇智路和马桥河路已铺设市政污水管网，本项目拟建场址距马桥河路 30m，本项目投入运营后，停车场产生的生产含油污水经沉淀、隔油等工艺处理后排入市政管网，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，污水排放执行 GB8978-1996 之三级标准。

本项目产污环节主要为停车场内洗车机库和化粪池，位置示意如下图。

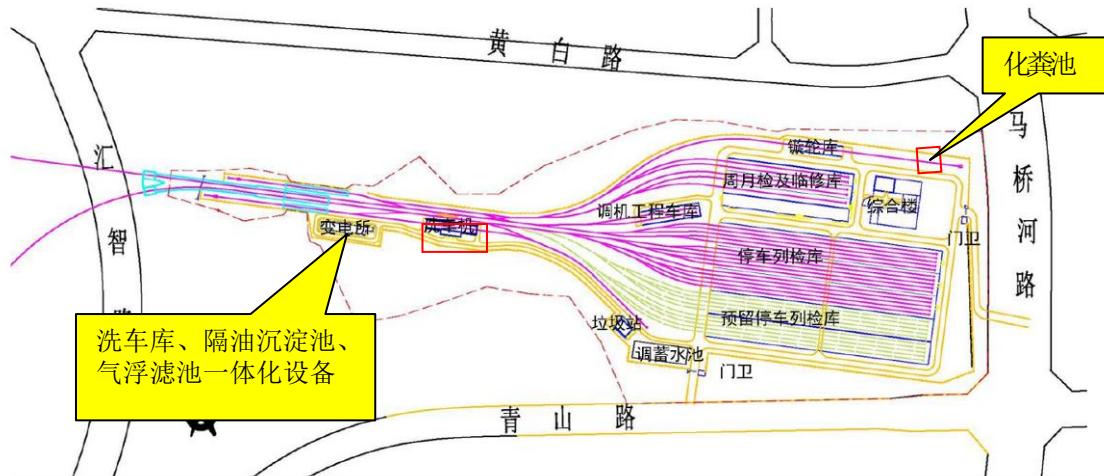


图 7.3-4 青山路停车场产污环节位置示意图

7.3.3 施工期地下水水质影响分析

(1) 污染源

本项目青山路停车场均为地面段场，根据类比调查，轨道交通停车场工程施工时产生的废水主要有以下几类：

① 施工人员生活污水

施工人员居住、生活条件简单，生活污水量较少，并且主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主。根据对地铁工程施工废水排放情况的调查，建设中一般一个停车场有施工人员 100 人左右，每人每天按 0.04m^3 排水量计，停车场施工人员生活污水排放量约为 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等。施工生活污水水质为 COD: $200\sim300\text{mg/L}$ ，动植物油: 50mg/L 、SS: $80\sim100\text{mg/L}$ 。随意排放易渗漏影响场地包气带及地下水水质。

② 施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

施工场地废水浑浊、泥沙含量较大。车辆基地、停车场需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。根据地铁工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD: $50\sim80\text{mg/L}$ ，石油类: $1.0\sim2.0\text{mg/L}$ 、SS: $150\sim200\text{mg/L}$ 。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积，渗漏污染包气带及浅层地下水。

③ 散体建筑材料的运输与堆放

在施工营地附近，建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。露天堆放的建筑材料和弃土（渣）在降水渗透、浸泡后，发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗

滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入土壤和浅层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。

（2）影响分析

①施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，生活污水通过市政污水管道进入城市污水处理厂集中处理。

②按照工程设计，在施工场地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交长沙市渣土事务中心处置。

③在青山路停车场施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨迳流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

④施工泥浆水中主要污染物为SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，上清液排入邻近市政雨污水管网，对工程周边地下水环境的影响不大。

⑤施工过程中采取了严密的防排水措施，正常施工条件下不会产生涌水。开挖时产生的渗水，水质与现状地下水水质相同，不会对周边地下水环境造成污染。

⑥施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。注浆中主要成分是水和水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆固化快，成型后具备较强的防腐防渗性能，而一般泥浆自带收集系统，循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入站址附近的市政污水管网，对工程周地下水环境的影响不大。

严格采取以上措施后，施工期无排入地下水的污染物，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，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。

7.3.4 运营期地下水水质影响分析

青山路停车场最大设计用水量约90m³/d（不含消防用水），污水排放量为54.3m³/d

(生活污水量 $34.3\text{m}^3/\text{d}$, 生产废水产生量 $20\text{m}^3/\text{d}$)。根据设计文件, 生产废水经沉淀、隔油等工艺处理后排入市政管网, 生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

青山路停车场生产废水经设计的污水处理设施处理后, 出水水质能够满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准的要求。因此, 经处理后的污废水排入市政污水管网, 最终纳入城市污水处理厂集中处理。一般生活污水经化粪池处理后出水水质能满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准的要求。

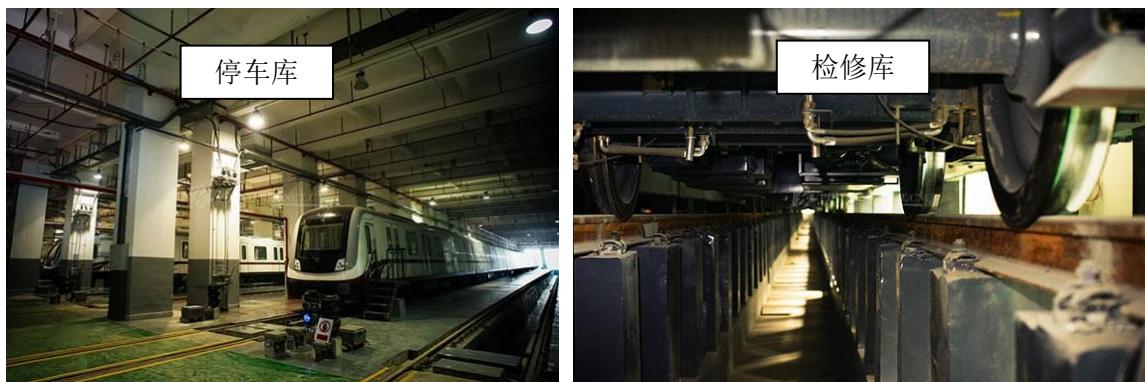


图 7.3-5 长沙地铁黄兴车辆段现场 (承担长沙地铁 1、2、3 号线全部车辆停放、大修和架修)

青山路停车场建设运行后, 各类污水均能处理达标, 无直接排入地下水的污染物。正常情况下, 本项目的各场房、车间、装置区采取了表面硬化处理, 污水输送管线和污废水处理装置也经过防渗防腐处理, 根据对既有长沙地铁同类工程(黄兴车辆段)的运行的类比调查, 正常工况下不会发生废污水处理装置或其它物料暴露而发生废污水渗漏至地下水环境, 引起地下水水质污染的情况。

7.3.5 渗漏对地下水水质的影响

根据设计文件, 本项目青山路停车场工程施工期和运营期均采取了相应的污废水处理设施, 一般情况下, 只要严格落实设计的各项防排水措施, 污废水排放不会对地下水水质产生影响。但实际施工和运营中, 由于外力导致的污废水收集处置设备损坏(例如地面荷载的变化或者基础的不稳定等, 对于废水管特别是重力流管道会逐步形成管道接口等脆弱部位的变形和位移), 基础变动导致的设备移位(地基运动或周边设施施工导致变动, 使得设备在接口处产生脱节或错位), 日常管理养护缺位导致的设备腐蚀、老化或其他原因, 均可能造成污废水的渗漏, 从而影响周边地下水水质。

渗漏污水进入地下后, 一部分会受到土壤吸附以及生物降解等作用, 滞留在土壤中, 还有一部分会随着孔隙继续扩散, 最终到达地下水位, 汇入地下水中。当其浓度值超过地下水质量标准时, 就会污染地下水, 成为地下水的主要污染物。

根据地勘资料, 本项目青山路停车场地质条件较好, 地面以下分布隔水的黏土、粘性土层较厚(大于 2m), 可有效阻隔污染物流入地下水体, 从而不会影响周边地下水水质。

7.4 地下水环境保护措施

7.4.1 地下水水质防控措施

根据《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》有关于地下水保护的相关规定, “兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动, 应当采取防护性措施, 防止地下水污染”。本次评价建议工程采取下列措施, 防治地下水水污染, 保护和改善地下水环境。

(1) 施工生活污水

施工单位租用施工场地附近单位或旅馆民房作为办公、生活用房, 生活污水纳入当地排水系统。

(2) 施工场地生产废水

①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冲洗废水及施工泥浆污水等, 经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘, 泥浆经干化后交长沙市渣土事务中心处置。

②在施工过程中保证施工机械的清洁, 并严格文明、规范施工, 避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

③在施工过程中, 应加强对散体建筑材料的保管, 必要时可覆盖防水油布, 避免因降雨迳流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

(3) 污水处理设备防渗

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。如 HDPE 土工膜, 是以高(中)密度聚乙烯树脂为原料生产的密度大于 $0.94\text{g}/\text{cm}^3$ 的土工膜。具有成本低、防渗能力好、化学稳定性好、抗紫外光老化性良好以及抗啮齿动物和微生物侵袭等优点, 同时规避了渗漏的风险, 适用于体形较简单的各种类型污水池, 防渗效果为渗透系数小于 $1\times 10^{-13}\text{cm/s}$ 。

7.4.2 地下水水量和水位防控措施

本勘察区的地下水主要补给来源为大气降水、周边地表水下渗及生活废水补给,以蒸发或向下部含水层入渗的方式排泄,水量较小,季节变化大,不连续。场地含水层与周边地表水(龙王港、水塘)有着一定的水力联系,龙王港水面是勘察区地下水的排泄基准面。勘察区内地下水位与季节、气候、地下水赋存、补给及排泄有着密切的关系。每年4~9月份为雨季,大气降水丰沛,是地下水的补给期,其水位会明显上升,而10月~次年3月为地下水的消耗期,地下水位随之下降。根据长沙地区经验数据,地下水年变化幅度大多为2.0~4.0m。以上地段根据地质勘察对第四系砂卵石层含水层进行的抽水试验结果,其渗透系数为0.06~0.268m/d,属中等~弱透水性地层,本次评价建议位于中等透水区段的百合路站、梅溪河站车站基坑采取一定的工程措施,避免大量抽排地下水造成地下水位下降,引起次生地质环境、生态环境及地表沉降等灾害。具体如下:

(1) 避免过量抽排地下水,基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下1m左右即可满足施工要求。

(2) 采用基坑内降水,可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系,有效减少抽排地下水水量和控制基坑外的水位下降。

(3) 严格按照设计文件要求,切实做好地下连续墙和钻孔灌注桩等基坑支护和基坑围护止水。按照《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)一级防水标准的要求,做好地下结构的防水设计,处理好施工缝、变形缝的防水。

(4) 在满足降水要求的前提下,降水管井优先选用细目过滤器,可以有效减少排水中的细径沙粒,对控制地面沉降也有一定效果。

(5) 在青山路停车场周边布置地下水位观测孔,施工降水过程中定期观察量测地下水位,一旦发现水位变化异常,应及时采取措施。

在采取以上工程措施后,通过加强施工期监控和管理,严格落实各项防护措施的基础上,可有效减缓工程建设对地下水水量和水位的影响,具有合理性和有效性。

7.5 评价小结

(1) 地下水环境现状总结

本项目青山路停车场均为地面形式,场地分布第四系土层,基岩主要为元古界板溪

群板岩，涉及的地下水类型主要为基岩裂隙水。

根据地下水水质检测数据，除pH值达到《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）超标（达到IV类标准）外，其它监测因子均满足III类标准。

青山路停车场选址不涉及集中式地下水饮用水水源、分散式地下水饮用水水源地以及其他地下水资源保护区。

（2）地下水环境预测总结

本项目污染源主要青山路停车场，其中生活污水来源为各车间和办公楼的生活污水，食堂含油污水。生活污水经化粪池处理、食堂污水经隔油池处理，然后经由场内污水管网就近排入市政排水管网。

生产废水主要来源于车辆检修等作业，生产废水中的含油污水经沉淀、隔油处理后汇同处理后的污水一起就近排入城市下水道，不会直接对地下水水质造成污染。

（3）地下水污染防控措施总结

施工期施工场地生活污水通过市政污水管道进入城市污水处理厂集中处理；施工场地生产废水经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及洒水防尘，泥浆经干化后交长沙市渣土事务中心处置。

运营期青山路停车场各类污水通过收集处理后达标排入污水处理厂或回用，所有污水处理设施采取相应的防水防渗措施。

（4）总结论

本项目青山路停车场选址地下水环境不敏感，工程施工、运行各阶段污水经设计采取的污水处理设施处理达标后均可纳入到市政污水管网或回用，通过加强地下水污染防治措施和跟踪监测，工程建设对场地周边地下水环境（水质）的影响可控。

第8章 环境空气影响分析

8.1 概述

从沿线地区功能分区以及人口分布情况，结合本项目特点，地铁列车采用电力牵引动力无燃料废气排放，大气污染源主要是排风亭排放的异味气体和青山路停车场食堂排放的少量油烟。但本项目投入运营后，也将显著地减缓地面公交压力，有效地减少机动车尾气污染物的排放量，对周围大气环境质量有改善作用。青山路停车场无喷漆工艺，运营期不产生有机废气。因此，本项目环境空气影响评价重点为地铁排风亭排放气体对附近居民生活环境的影响。

8.1.1 评价范围及评价因子

（1）评价范围

地下车站中间风井、排风亭周围 30m 以内区域。

（2）评价因子

风亭异味、扬尘等。

8.1.2 评价等级

由于本项目列车采用电力动车组，没有机车废气排放；地下车站排风亭排气中的异味对周围居民生活环境会产生一定的影响；青山路停车场不新建锅炉，停车场内食堂油烟废气等废气排放量很小，无正常工况下持续排放的污染源，对大气环境影响有限。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本项目不涉及锅炉，大气环境评价不需要确定评价工作等级，仅进行大气环境影响分析。

8.1.3 主要工作内容

- （1）分析地下车站风亭出口排放的气体对周围环境影响情况。
- （2）分析停车场食堂油烟的环境影响。
- （3）预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

8.1.4 评价方法

- (1) 采用类比调查的方法预测风亭排放的异味气体对环境的影响;
- (2) 采用类比调查计算法分析食堂油烟对环境的影响;
- (3) 采用污染物排放系数法计算轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

8.2 环境空气现状评价

根据《2019 年长沙市生态环境状况公报》，2019 年长沙市空气中 PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化氮 (NO₂)、二氧化硫 (SO₂) 年平均浓度分别为 47、57、33、7 微克/立方米，CO 24 小时平均第 95 百分位数为浓度为 1.3 毫克/立方米，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 171 微克/立方米。超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值的污染物为 PM_{2.5}、O₃。长沙属于不达标区。

(2) 区域污染源削减方案

根据《长沙市 2020 年蓝天保卫战（大气污染防治）工作方案》，2020 年长沙市空气质量工作目标为：空气优良天数 292 天以上，优良天数比例达到 80%。施工期区域污染源削减方案如下：

全面提升扬尘污染防治精细化管理水平，按照《长沙市施工工地扬尘管理规范》，特别是对地铁隧道建设、市政桥隧建设、房建等工程项目进行规范化管理，尽量减少施工作业面开挖面积，进一步加大湿法作业力度，规范管理建筑垃圾处置等工作。各区县（市）人民政府、园区管委会加强责任区内所有工地扬尘在线监控、视频监控设备和系统的运行、管理和维护，加强监控情况的运用，建立扬尘控制工作台账。加强工地扬尘的监管执法力度，依法查处违规行为，建立工地扬尘污染黄色警示和红色警示制度。

渣土专用运输车辆净车运输操作要求和规范等开展渣土处置“两点一线”扬尘污染控制。强化渣土处置（消纳）责任主体单位内部规范化和制度化管理，强化区级属地检查和监管，实行责任分解，细化具体内容、人员安排和工作流程。强化监管新措施，选定部分区域开展渣土白天运输。建立渣土运输车辆资质管理与备案制度，升级完善智慧渣管平台，车辆统一安装卫星定位装置，渣土处置工地和消纳场全部安装视频在线监控设施，实现联网动态跟踪监管。加强监管、执法和巡查，运用限期整改、通报曝光、责

令退市、业务受限等方式，压实主体责任。实现城区智能环保渣土车全覆盖。

扩大道路机械化清扫和洒水范围。增加洒扫频次，加强扬尘控制，切实降低积尘负荷，城市建成区道路机械化清扫率达到90%以上，城市出入口及城市周边干线公路路段、城区道路基本实现机械化清扫全覆盖。加强城郊结合部道路扬尘综合整治，城郊结合部裸露地面要基本实现全硬化、全绿化。

试点开展道路绿化带改造。结合海绵型城市建设要求，新建城市道路绿化带应满足雨水自然下渗的要求，绿化带裸土高度不应高于路面，防止雨水将泥土冲刷至路面。已建成的城市道路绿化带可因地制宜开展改造。城市道路绿化带应以乔木为主，与灌木、地被植物相结合，不得裸露土壤。

各区县市人民政府、园区管委会对责任区内裸露地块开展摸底造册，建立动态管理台账，实施逐一挂牌销号，确保全面复绿、覆盖到位。推进绿色矿山生态建设，推广露天开采湿式抑尘技术和矿石加工封闭作业方式，加强矿山地表破坏区域复绿治理。

推动交通运输结构调整。大力发展战略性新兴产业，推进公路运输逐步转向铁路、水路和航空运输，提高全市非公路货物周转量比例。优化交通体系，加强城区重型货车交通管控，减少重型载货车辆穿行主城区。推动实施京港澳高速长沙穿城段重型载货车辆分流绕行措施。适度超前建设电动汽车充电设施。制定年度节能与新能源汽车推广使用工作计划，引导运营车船向清洁化发展，每年推广新能源汽车数量占本地当年新增及更新的汽车总量比例不低于2%。积极推进水运绿色发展，大力开展港口岸电、机场桥电系统，促进交通运输“以电代油”。

严禁秸秆焚烧。突出抓好秸秆机械化碎草还田、腐熟还田、商品化有机肥还田和过腹还田，不断提高秸秆利用率，逐步构建以秸秆肥料化利用为主、其他形式为补充的多途径利用格局，秸秆综合利用率达到80%。禁止秸秆露天焚烧，健全农作物秸秆露天禁烧责任长效机制，严格落实网格化管理、分级分区负责、巡查监管、应急管理、实时监测、综合执法等制度，实现对辖区内秸秆禁烧全方位、全覆盖、无死角监管，做到人员、责任、措施、奖惩到位。望城区试点开展秸秆焚烧在线监控项目。

严禁垃圾焚烧。严禁露天焚烧垃圾、枯枝败叶、建筑垃圾及露天烧烤等。利用信息化监控手段，防控露天焚烧现象。

严禁禁燃区燃烧散煤。重点对散煤制售点、散煤运输、散煤使用等开展专项执法检查和巡查，发现一起查处一起，严防死灰复燃。持续做好禁燃区煤炉销售退出工作。

8.3 风亭排放异味气体对环境的影响分析

8.3.1 风亭排放异味成因分析

地铁车站排风亭所排气体，因地下车站内长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。

8.3.2 风亭排放异味气体类比调查

本评价类比长沙市轨道交通 2 号线一期工程竣工环保验收的监测数据。根据《长沙市轨道交通 2 号线一期工程环保验收调查报告》，湖南品标华测检测技术服务有限公司于 2017 年 7 月对 2 号线一期工程沿线敏感点附近的排风亭异味进行了监测，臭气浓度检测结果见表 8.3-1。

表 8.3-1 2 号线西延一期工程臭气浓度监测结果统计表（无量纲）

监测点位	与排风亭的最近距离 (m)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
东方新城	42.5	14	16	15	13
枫林二路 70 号	13.5	15	18	17	19
湘域中央	16.5	11	13	14	15
香堤雅境	15	17	14	16	14
融科檀香山	12.5	17	17	15	16
《恶臭污染物排放标准》二级值	/	20	20	20	20

由监测结果可知，2 号线一期工程排风亭臭气浓度在正常运行工况下检测结果可满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的“恶臭污染物厂界标准值”二级标准。

8.3.3 运营期风亭排气异味影响分析

评价范围内大气环境保护目标 5 处（含 4 处规划保护目标），保护目标受风亭异味的影响程度分析结果见表 8.3-2。

表 8.3.2 各敏感点受地下车站风亭臭气浓度的影响

序号	线路形式	所属行政区	车站名称	大气环境敏感点			风亭位置、类别、风口方向	受影响程度
				名称	规模	相对于排风亭的方位、距离		
1	地下	高新区	雷锋西站	竟男女子专修学院	700人	W、27m	位于2号风亭组内，低风亭，风口顶面向上	距离在15m以上，运营期无影响
2	地下	岳麓区	看云路站	规划商住用地6	/	W、15m	位于2号风亭组内，低风亭，风口顶面向上	距离在15m以上，运营期无影响
3	地下	岳麓区	樱花路站	规划行政办公用地14	/	W、15	位于3号风亭组内，低风亭，风口顶面向上	距离在15m以上，运营期无影响
4	地下	岳麓区	百合路站	规划商住用地15	/	S、18m	位于2号风亭组内，低风亭，风口顶面向上	距离在15m以上，运营期无影响
5	地下	岳麓区	映日路站	规划商住用地21	/	NE、15m	位于1号风亭组内，高风亭，风口侧面朝向三环线隧道	距离在15m以上，运营期无影响

竟男女子专修学院距离雷锋站2号风亭组最近水平距离27m，规划用地建设敏感建筑物与风亭最近距离应达到15m以上，可以满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准。

8.3.4 风亭异味影响防治措施建议

(1) 为减小风亭排气异味对周边的环境影响，本次工程设计风亭距现状敏感建筑应保持15m以上距离，规划用地建设敏感建筑物与风亭最近距离应达到15m以上，并在风亭周围种植灌木。

(2) 当采用侧面开设风口的风亭时，风亭设于路边时，高度不应小于2m；风亭设于绿地内时，高度不应小于1m。当采用顶面开设风口的风亭时，风口最低高度应满足防淹要求，且不应小于1m。

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

8.4 停车场食堂油烟排放对环境的影响分析

本项目青山路停车场设置职工食堂，采用燃烧产生污染物少的天然气清洁能源作为

燃料，电机车辆没有废气排放。因此，停车场内的大气污染物主要来自职工食堂油烟。

本次评价类比现有长沙市轨道交通 2 号线西延一期工程竣工环保验收的监测数据。根据《长沙市轨道交通 2 号线西延一期工程环保验收调查报告》。2017 年 7 月，湖南品标华测检测技术服务有限公司对黄兴车辆段食堂厨房油烟排气筒出口处油烟浓度的监测结果见表 8.4-1。

表 8.4-1 黄兴车辆段食堂油烟监测结果 单位: mg/m^3

检测点位	检测日期	油烟排放浓度	排放标准	达标情况
黄兴车辆段食堂厨房油烟排放口	7.27	0.7	2.0	达标
	7.28	0.7	2.0	达标

黄兴车辆段食堂油烟通过油烟净化器处理后，油烟排放浓度可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）排放标准。

食堂内厨房灶炉产生的油烟排放浓度在未采取净化措施治理的情况下，一般排放浓度在 $12\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，超过《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表 2 中最高允许排放浓度“ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ”标准限值。本项目拟于油烟排口前安装油烟净化系统，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 85%。其油烟经油烟净化系统处理后，排放浓度可降至 $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

8.5 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

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

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 45 人/辆次计。长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程日周转量见第 2 章 2.1.3 节表 2.1-1。其通过替代公汽运输减少的尾气污染物排放量见表 8.5-1。

表 8.5-1 本项目可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
CO	kg/d	1584.80	2181.74	3000.55
	t/a	578.45	796.34	1095.20
碳氢化合物	kg/d	310.80	427.87	588.45
	t/a	113.44	156.17	214.78
非甲烷总烃	kg/d	259.37	357.07	491.08
	t/a	95.24	130.34	178.91
NO _x	kg/d	196.93	271.11	372.86
	t/a	72.31	98.96	135.84
颗粒物	kg/d	10.81	14.88	20.46
	t/a	3.97	5.43	7.45

由表 8.5-1 可见, 长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程运营后, 初期通过替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NO_x、颗粒物排放量分别为 578.45t/a、113.44t/a、95.24t/a、72.31t/a、3.97t/a, 近期、远期可减少更多。由此表明, 轨道交通建设不但改变了交通结构, 提高客运量, 减少运输时间, 缓解地面交通紧张情况, 同时可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量, 有利于改善长沙市环境空气质量。

8.6 运营期环境空气污染减缓措施

(1) 工程设计风亭距现状敏感建筑应在 15m 以上, 规划居住用地内拟建建筑物与风亭距离应在 15m 以上, 在风亭周围种植灌木。

(2) 当采用侧面开设风口的风亭时, 风亭设于路边时, 高度不应小于 2m; 风亭设于绿地内时, 高度不应小于 1m。当采用顶面开设风口的风亭时, 风口最低高度应满足防淹要求, 且不应小于 1m。

(3) 停车场食堂油烟经净化器处理达到《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001) 的要求后由专用排气筒排放。

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

8.7 评价小结

(1) 排风亭周边 15m 以外能达到《恶臭污染物排放标准》二级标准。工程设计风亭距现状敏感建筑应在 15m 以上，规划居住用地内拟建建筑物与风亭距离应在 15m 以上，在风亭周围种植灌木。

(2) 当采用侧面开设风口的风亭时，风亭设于路边时，高度不应小于 2m；风亭设于绿地内时，高度不应小于 1m。当采用顶面开设风口的风亭时，风口最低高度应满足防淹要求，且不应小于 1m。

(3) 停车场食堂油烟经净化器处理达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的要求后由专用排气筒排放，对空气环境影响轻微。

(4) 轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

第9章 固体废物环境影响评价

9.1 固体废物产生量

本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、工程弃土、盾构弃渣及房屋拆迁的建筑垃圾。运营期产生的固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，主要为塑料瓶、塑料袋、果皮果核、废弃报纸及杂志等；停车场列车清扫垃圾、生产人员生活垃圾、电动车用蓄电池；生产人员、机关办公人员的日常生活垃圾。固体废物主要来源及种类分析见表 9.1-1。

表 9.1-1 固体废物来源及种类

产生阶段	种类		来源
施工期	生活垃圾	主要为餐饮垃圾	施工人员
	生产垃圾	工程弃土、建筑废料、 <u>盾构渣土</u>	隧道区间及车站开挖施工, 房屋拆迁
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生的数量不大, 主要是旅客在车站候车厅和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
	生产垃圾	餐饮垃圾	主要来自停车场工作人员日常排放的生活垃圾
		生活垃圾、废油纱、废油、含油污泥、废蓄电池、废弃零部件等	主要来自停车场保养、维护、检修等产生的少量生产垃圾

9.2 固体废弃物处置情况

本项目施工期产生的的工程弃土及工程拆迁建筑废料主要为一般固废，建设单位在开工前，将与消纳场管理单位签定弃土及建筑垃圾消纳处置合同。届时根据工程进度，提前作出计划，保证弃土和建筑垃圾的及时处理和合理去向。施工期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置。

运营期沿线及停车场产生的生活垃圾由环卫统一收集处理；废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用；废油纱（豁免）、电动车组用蓄电池、停车场含油废水处置后污泥、废机油等属于危险废物，交由具有资质的危险废物处置单位处置。固废产生及治理情况见表 9.2-1。

表 9.2-1 项目固体废物利用处置方式评价表

阶段	序号	固体废物	属性	废物类别	废物代码	危险特性	单位	产生量	利用处置情况
施工期	1	普通弃方	一般固废		/	/	万m ³	304.6	消纳场
	2	盾构弃方	一般固废		/	/	万m ³	73.1	消纳场或盾构土专用消纳场
	3	建筑垃圾	一般固废		/	/	t	1.3	消纳场
	4	生活垃圾	一般固废		/	/	t/a	29.8	环卫处置
运营期	1	生活垃圾	/	/	/	/	t/a	182.7	环卫处置
	2	废油纱	危险废物	/	900-041-49*	/	t/a	1.2	委托具有资质的危险废物处置单位处置
	3	废油	危险废物	HW08	900-214-08	T, I	t/a	0.6	
	4	含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	T, I	t/a	3.0	
	5	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	T	节/a	2500	
	6	废弃零部件	一般固废	/	/	/	t/a	150	外售

注：“*”根据《国家危险废物名录》（2016版）中的“危险废物豁免管理清单”，废物代码900-041-49“废弃的含油抹布、劳保用品”全部环节豁免，全过程不按危险废物管理，可以混入生活垃圾。

9.3 一般固体废物环境影响分析

（1）本项目施工期产生的弃土、建筑垃圾属于一般固废，普通渣土送至指定的消纳场进行填埋，盾构土经检测若属于第I类一般工业固体废物，按普通渣土进入消纳场填埋；若属于第II类一般工业固体废物，应自行处置或运至指定的盾构土专用消纳场处置，达到第I类一般工业固体废物后再按普通渣土处理。施工期产生的生活垃圾统一交由环卫处置，不会对环境产生不利影响。

（2）本项目运营期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置，不会对环境产生不利影响。

（3）本项目产生的废弃零部件属一般固废，经收集后外卖综合利用，实现资源的二次利用。

综上所述，本项目施工期和营运期所产生的一般固体废物通过以上方法处理处置后，不会对周围的环境产生影响。

9.4 危险废物环境影响分析

本项目营运期中产生废蓄电池、废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，环境影响

分析如下：

(1) 危险废物贮存场所选址可行性

本项目所在区域地质结构相对稳定，岩土类型主要为黏土、板岩；青山路停车场危废暂存场所位于地面上且进行硬化处理，不直接接触地下水，危废暂存场所未建于溶洞区或易遭受严重自然灾害的地区，周边无易燃、易爆等危险品仓库并位于高压输电线路防护区域外；另危废暂存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关要求进行设置。因此，本项目危险废物暂存场所选址可行。

(2) 危险废物贮存场所贮存能力

本项目在停车场运用库内设置1座面积约10m²的危险废物暂存间，暂存间的贮存能力完全能够满足本项目的贮存需求。

(3) 危险废物贮存过程可能对环境的影响

危险废物暂存场所按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有泄漏液体收集设施，设置危险废物识别标志。产生的危险废物均使用相应容器规范化存储，在危险废物贮存场所满足“防风、防雨、防晒、防渗漏”等措施情况下，贮存期间危险废物对周边环境影响较小。

(4) 危险废物运输过程环境影响分析

本项目危险废物从停车场内产生工艺环节运输到贮存场所过程中，若发生散落等风险事故，应立即使用清理物资清理，在此情况下内部运输对周边环境影响较小。危险废物外部运输由具有资质有危险废物处置单位负责运输。

(5) 危险废物委托处置的环境影响分析

根据本项目周边具有资质的危险废物处置单位的分布情况、处置能力、资质类别，企业可将危险废物委托具有资质的危险废物处置单位处置，处置后对环境的影响较小。

建设单位承诺在本工程开通运营前，建成危险废物贮存场所并设置危险废物识别标志、委托具有危险废物经营许可证且经营范围包括上述危险废物类别的资质单位接收危险废物，确保本工程产生的危险废物得到安全合法处置，承诺函见附件13。

综上所述，本项目运营期所产生的危险废物按国家危险废物相关要求进行安全处置后，对周边环境影响较小。

9.5 评价小结

本项目施工期固体废弃物可得到合理处置；运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理；检修与维护产生的少量废零件可做到“资源化”回收再利用；对于停车场产生的危险废物定期交由具有资质的危险废物处置单位处理。因此，本项目运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周边环境影响较小。

第10章 生态环境影响评价

10.1 概述

本工程位于长沙市望城区、高新区和岳麓区，工程范围内主要以城市区域生态系统为主，依据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度，本次生态环境影响评价按三级评价开展工作。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

10.1.1 评价范围

- (1) 纵向范围：与工程设计范围相同；
- (2) 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围取线路两侧 100m；
- (3) 停车场及其他临时用地界外 100m。

评价过程中，将城市交通、社会环境、水土流失、土地利用、沿线绿地植被、文物保护单位、古树名木、文物埋藏区等评价因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

10.1.2 评价内容

- (1) 根据城市发展规划及沿线各区域功能定位，从城市规划布局、交通规划及其他相关规划等方面评述本工程与城市规划和城市组团的关系，对工程线路进行相关规划符合性及生态适宜性分析；
- (2) 评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被等的损失情况，对古树名木的影响；
- (3) 工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响，预测分析可能产生的水土流失的影响；
- (4) 预测分析评价范围内的生态结构稳定性、物种多样性的变化趋势，说明工程

对评价范围内生态结构、功能及其干扰恢复能力的影响；

（5）工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析。

10.1.3 评价重点

评价重点区域：线下穿或靠近古树的区段；沿线车站出入口、风亭及停车场等地面建筑影响区域。

评价重点内容：工程与城市规划的相容性；车站出入口、风亭、停车场等地面建筑景观与城市景观协调性分析；工程对生态敏感目标的影响。

10.1.4 保护目标

（1）施工期生态环境保护目标

施工场地、施工单位驻地及施工设施会占用土地、破坏地表植被、影响城市生态及城市景观，施工产生的振动影响工程沿线各敏感点；施工期保护目标为城市绿地。

（2）运营期生态环境保护目标

本工程投入运营后，主要保护目标为沿线城市景观及人群健康，要保证工程新建的人工建筑与周围城市的自然景观和人工景观和谐统一，树立以人为本的服务观念，有利于城市生态系统良性循环，为创建“生态城市”做出贡献，保证城市的可持续发展。

本项目设计过程中重视对沿线自然景观和人文资源的保护，本项目涉及的生态环境保护目标见表 1.10-7。

10.1.5 评价方法

生态环境现状评价采用定性和定量分析相结合的方法，分析区域环境的生态完整性，评价区域土地利用特征及抗干扰能力；预测评价拟采用景观生态学及建筑美学等的有关原则分析沿线车站出入口、风亭、停车场等地面建筑对周围景观的影响，分析工程地面建筑物与城市景观的协调性。

10.2 生态环境现状评价

10.2.1 工程沿线土地利用及景观现状

本工程经过了长沙市望城区、高新区和岳麓区，线路所经地区除起点段约 2km 为竹林、阔叶杂木林为主的森林生态系统，其余主要以人类活动为中心，写字楼、商铺、住

宅鳞次栉比，是以城市结构为基础的人工生态系统；青山路停车场用地现状主要为山林野地，有小块水域，有少量的厂房建筑，生态系统包括森林生态系统和城市生态系统。本工程沿线土地利用现状见图 10.2-1。

表 10.2-1 工程沿线各车站、区间主要用地现状及规划片区主要内容

序号	行政区	站点名称	区间线路用地现状	沿线景观现状
1	望城区	长沙西站	沿农林用地地下敷设	城郊景观
2	高新区	岳麓大道站	沿既有道路地下敷设	城市景观
3	高新区	麓学路站	沿既有道路地下敷设	城市景观
4	高新区	金洲大道站	沿既有道路地下敷设	城市景观
5	高新区	雷锋西站	沿既有道路地下敷设	城市景观
6	高新区	枫林西路站	沿既有道路地下敷设	城市景观
7	岳麓区	看云路站	沿新建道路地下敷设	城市景观
8	岳麓区	樱花路站	沿新建道路地下敷设	城市景观
9	岳麓区	百合路站	沿新建道路地下敷设	城市景观
10	岳麓区	省图书新馆站	沿新建道路地下敷设	城市景观
11	岳麓区	映日路站	沿新建道路地下敷设	城市景观

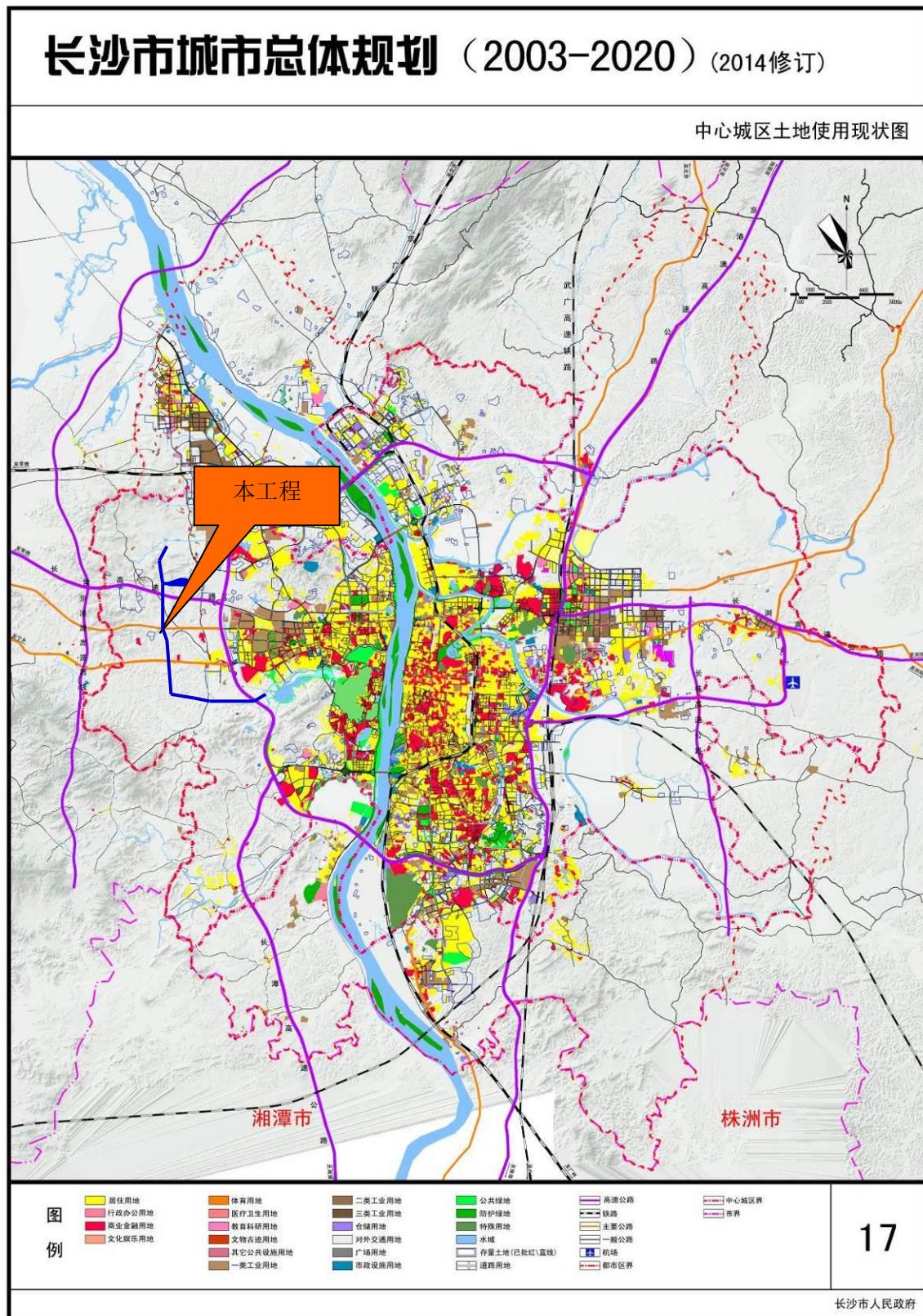


图 10.2-1 本工程沿线土地利用现状示意图

10.2.2 工程地面建筑用地及景观现状

(一) 工程沿线车站所在地用地及景观现状

表 10.2-2 沿线车站用地及景观现状

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	车站形式	景观现状
1	长沙西站	本站位于长株潭城际长沙西站和规划渝长厦高铁站北广场,长株潭城际车站已建成运营,规划渝长厦高铁平行于长株潭城际北侧设站,车站南侧现状为山体,北侧为待开发地块。车站周边规划以交通、商业和居住用地为主。	侧岛侧式+双岛式 T 型换乘站 与 S2 线、10 号线、12 号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘	
2	岳麓大道站	本站位于岳麓大道和汇智路的交叉路口北侧,车站西侧是在建碧桂园荟隽棠项目,东侧是在建通号岭绣苑项目,交叉路口南侧为待开发地块。车站周边规划以居住、商业、教育用地为主。	地下二层 岛式站 停车场 接轨站	
3	麓学路站	本站位于麓学路和汇智路交叉路口,路口西北地块有华龙家园、明华双语实验小学,其他三个象限地块现状均为空地。车站周边规划以居住、商业、工业用地为主。	地下二层 岛式站	
4	金洲大道站	本站位于金洲大道站和汇智路(汇智路南延)的交叉路口北侧,路口西北侧是在建健康产业园项目,其他均为待开发地块。车站周边规划以居住、商业、工业用地为主。	地下二层 岛式站	

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	车站形式	景观现状
5	雷锋西站	本站位于谷苑路与汇智路交叉路口。车站西南角有同心国际工业园，其余主要为待开发地块。车站周边为规划绿地、教育用地和商业用地。	地下二层岛式站	
6	枫林西路站	本站位于枫林西路与汇智路交叉路口。路口东北角有湖南湘建工程材料检测中心，其余为待开发地块。车站周边规划以商业、文教、工业用地为主。	地下二层岛式站 与规划长宁市域快线换乘	
7	看云路站	本站位于在建红枫路与规划夏鹃路（汇智路南延）交叉路口，现状周边为苗木林地、村舍等。车站周边规划以商业、居住、科研用地为主。	地下二层岛式站	
8	樱花路站	本站位于在建樱花路与在建雪松路交叉路口，现状周边为苗木林地、村舍、空地等。车站周边规划以商业、文化设施、公园绿地用地为主。	地下二层岛式站	
9	百合路站	本站位于在建紫荆路东侧，梅溪湖中轴广场西端城市绿地范围内，现状周边正在实施路网，地块待开发。临紫荆路西侧有雷锋河。车站周边规划以公园绿地、商业用地为主。	地下三层岛式站	

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	车站形式	景观现状
10	省图书馆站	本站位于在建金菊路和梅溪湖中轴广场交叉口处,周边为在建路网及待开发地块。车站周边规划以交通、商业、广场用地为主。	地下三层 岛式站 与6号线、S2线、岳长衡城际换乘	
11	映日路站	本站位于映日路与梧桐路交叉口西北侧地块内,地块西侧有梅溪湖隧道,北侧梅溪湖中轴广场已实施,路口东南侧有西雅小学,周边其他为待开发地块。车站周边规划以居住、商业、广场用地为主。	地下三层 岛式站	

(二) 停车场、主变电站用地及景观现状

本工程新增停车场1处,青山路停车场,位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东围合而成的地块范围内,场址用地现状以林地为主。本工程与6号线共享梅溪湖主变电站,梅溪湖主变电站设计近期安装容量2×40MVA,能够满足本工程的供电需求,6号线已考虑梅溪湖主变电站用地。其用地及景观现状见表10.2-2。

表10.2-2 停车场、主变电站用地及景观现状

名称	位 置	用地面积 (公顷)	用地现状	照 片
青山路停车场	青山路以北、 马桥河路以西、 黄白路以南和汇智路以东围合而成的 地块范围内	21	林地、水库	

名称	位 置	用地面积 (公顷)	用地现状	照 片
梅溪湖 主变电站	规划的看云小学南侧、木槿路东侧地块内	4.01	主要为绿化用地	

10.2.3 土壤环境现状监测与评价

(1) 监测方案

2020年6月2日,江苏迈斯特环境检测有限公司对青山路停车场进行土壤监测,监测方案见表10.2-3。

表 10.2-3 土壤环境现状监测方案

序号	采样点位置	监测因子	监测频次
T1	综合维修区, 表层土壤	pH、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表1建设用地土壤污染风险筛选值和管制值(基本项目)中的全部项目,共计46项	采样监测 1次
T2	污水处理站, 表层土壤		
T3	联合车库, 表层土壤		

(2) 监测结果与分析

监测结果与评价见表10.2-4。

表 10.2-4 土壤环境现状监测结果与评价 单位: mg/m³

序号	监测因子	检出限	T1	T2	T3	标准值	达标情况
1	pH	--	7.42	7.66	7.12	---	---
2	砷	0.01	6.54	5.21	3.00	60	达标
3	镉	0.01	0.068	0.166	0.180	65	达标
4	铜	1	28	36	36	18000	达标
5	铅	0.1	27.6	29.6	34.4	800	达标
6	汞	0.002	0.102	0.109	0.082	38	达标
7	镍	5	53	52	55	900	达标
8	铬(六价)	0.16	ND	ND	ND	5.7	达标
VOC _s							

序号	监测因子	检出限	T1	T2	T3	标准值	达标情况
9	四氯化碳	0.0013	ND	ND	ND	2.8	达标
10	氯仿	0.0011	ND	ND	ND	0.9	达标
11	氯甲烷	0.001	ND	ND	ND	37	达标
12	1,1-二氯乙烷	0.0012	ND	ND	ND	9	达标
13	1,2-二氯乙烷	0.0013	ND	ND	ND	5	达标
14	1,1-二氯乙烯	0.001	ND	ND	ND	66	达标
15	顺-1,2-二氯乙烯	0.0013	ND	ND	ND	596	达标
16	反-1,2-二氯乙烯	0.0014	ND	ND	ND	54	达标
17	二氯甲烷	0.0015	ND	ND	ND	616	达标
18	1,2-二氯丙烷	0.0011	ND	ND	ND	5	达标
19	1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012	ND	ND	ND	10	达标
20	1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012	ND	ND	ND	6.8	达标
21	四氯乙烯	0.0014	ND	ND	ND	53	达标
22	1,1,1-三氯乙烷	0.0013	ND	ND	ND	840	达标
23	1,1,2-三氯乙烷	0.0012	ND	ND	ND	2.8	达标
24	三氯乙烯	0.0012	ND	ND	ND	2.8	达标
25	1,2,3-三氯丙烷	0.0012	ND	ND	ND	0.5	达标
26	氯乙烯	0.001	ND	ND	ND	0.43	达标
27	苯	0.0019	ND	ND	ND	4	达标
28	氯苯	0.0012	ND	ND	ND	270	达标
29	1,2-二氯苯	0.0015	ND	ND	ND	560	达标
30	1,4-二氯苯	0.0015	ND	ND	ND	20	达标
31	乙苯	0.0012	ND	ND	ND	28	达标
32	苯乙烯	0.0011	ND	ND	ND	1290	达标
33	甲苯	0.0013	ND	ND	ND	1200	达标
34	间,对二甲苯	0.0012	ND	ND	ND	570	达标
35	邻二甲苯	0.0012	ND	ND	ND	640	达标
SVOC							
36	硝基苯	0.09	ND	ND	ND	76	达标
37	苯胺	0.5	ND	ND	ND	260	达标
38	2-氯苯酚	0.06	ND	ND	ND	2256	达标
39	苯并[a]蒽	0.1	ND	ND	ND	15	达标
40	苯并[a]芘	0.1	ND	ND	ND	1.5	达标
41	苯并[b]荧蒽	0.2	ND	ND	ND	15	达标
42	苯并[k]荧蒽	0.1	ND	ND	ND	151	达标
43	䓛	0.1	ND	ND	ND	1293	达标
44	二苯并[a,h]蒽	0.1	ND	ND	ND	1.5	达标

序号	监测因子	检出限	T1	T2	T3	标准值	达标情况
45	茚并[1,2,3-cd]芘	0.1	ND	ND	ND	15	达标
46	萘	0.09	ND	ND	ND	70	达标

根据现状监测结果,监测的陆域范围内土壤中的污染物含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表1建设用地(第二类用地)土壤污染风险筛选值(基本项目)全部45项的标准要求。

10.2.4 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程位于城市区域,经过长期的开发活动,项目沿线陆地已无大型野生动物,现有陆生野生动物主要以生活于树、灌丛及农田中的小型动物为主,鸟类优势种为斑鸠、八哥、山雀和喜鹊等小型鸟类;两栖类优势种为东方蝾螈、泽陆蛙、棘胸蛙和中国雨蛙等;爬行类优势种为蜥蜴和多疣壁虎等;兽类优势种为小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。

工程下穿龙王港地表水体,水体中主要分布常见的鲤鱼、鲫鱼、餐鲦、鳑鲏等小型鱼类等,甲壳类有虾蟹类等。

工程沿线调查未发现国家及地方重点保护野生动物。

10.2.5 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

长沙市属亚热带季风湿润气候,植物种类繁多,以落叶阔叶林类为主体树种,针叶类为辅助树种,竹类为特色植物,但由于长沙地区开发甚早,人口密集,在人类经济活动的长期影响下,原生植被绝大多数已不复存在,农田生态系统占有较大成分,属于人为活动强烈区,现有植被多属次生性质,其中人工林面积大于自然恢复的次生林。

工程由于地处长沙市城区,起点段和地上段分布有较大面积毛竹林和杂木阔叶林,青山路停车场植被主要为阔叶杂木林,阔叶林常见种类有香樟、构树、柰树、槭树、苦楝、栎类、糯米条、山蚂蝗、盐肤木、五节芒、木樨、女贞、石楠等;沿线其他现有植被主要为城市绿化植被及少量农业植被,城市绿化植被主要有乔木类的香樟、广玉兰、法国梧桐、杜英、杉、池杉、雪松、马尾松、落羽杉、白玉兰、重阳木、柰树、杨树等,灌木类的含笑、红花檵木、海桐、女贞、小叶栀子、杜鹃等,草本类的吉祥草、马尼拉草、狗牙根等,分布在工程沿线的城市区域;农业植被主要为香蒲、水稻及各类蔬菜等,分布于看云路站、樱花路站的拟建用地为农用地处。

根据《长沙市古树名木名录》,目前长沙市共有零星分布的本土古树名木37122株

(不含浏阳大围山和岳麓山30—99年的古树)，分属52科、56属、120种。通过走访长沙市岳麓区园林绿化维护中心办公室和望城区园林绿化维护中心办公室及评价单位现场调查，工程沿线无记录在册的古树名木，现场调查发现古树后备资源两株，位于长沙西站附近，为莫家冲村民种植于房前的樟树。具体分布情况见表10.2-5。

表10.2-5 工程沿线评价范围内古树情况一览表

序号	树种	树龄(年)	位置	工程内容	现状图
1	樟树	约80年	望城区金山桥街道桐林坳社区莫家冲组 N: 28°15'48.55" E: 112°49'10.83"	位于长沙西站出口上方，距线路最近距离为0m，采用盾构法施工，最小埋深27m	
2	樟树	约60年	望城区金山桥街道桐林坳社区莫家冲组 N: 28°15'49.60" E: 112°49'11.29"	位于长沙西站出口上方，距线路最近距离为0m，采用盾构法施工，最小埋深25m	

10.2.6 工程沿线绿地分布情况

2017年长沙市建成区绿地面积12584公顷，绿地率、绿化覆盖率和人均公园绿地面积分别达到41.5%、35.1%和11.03m²，位居全国中等水平。

长沙市绿地系统建设规划的目标为：按照创建国家园林城市的总体要求，把长沙建设成为融山、水、洲、城于一体、特色鲜明，环境优美，可持续发展，全国一流的现代化生态园林城市。实现“森林进城、园林下乡、城乡绿化一体”的总体目标，形成“绿地公园化、庭院园林化、乡村生态化”的城市生态格局和以森林为主体、生物多样化、多功能、立体化的绿色生态系统。

本工程线路基本沿城市既有或规划道路地下敷设，大部分为地下线，经过现场勘察，工程没有地面建筑占用现有大型公共绿地，主要占用的为既有或规划道路两侧的绿化带、少量生态绿地。

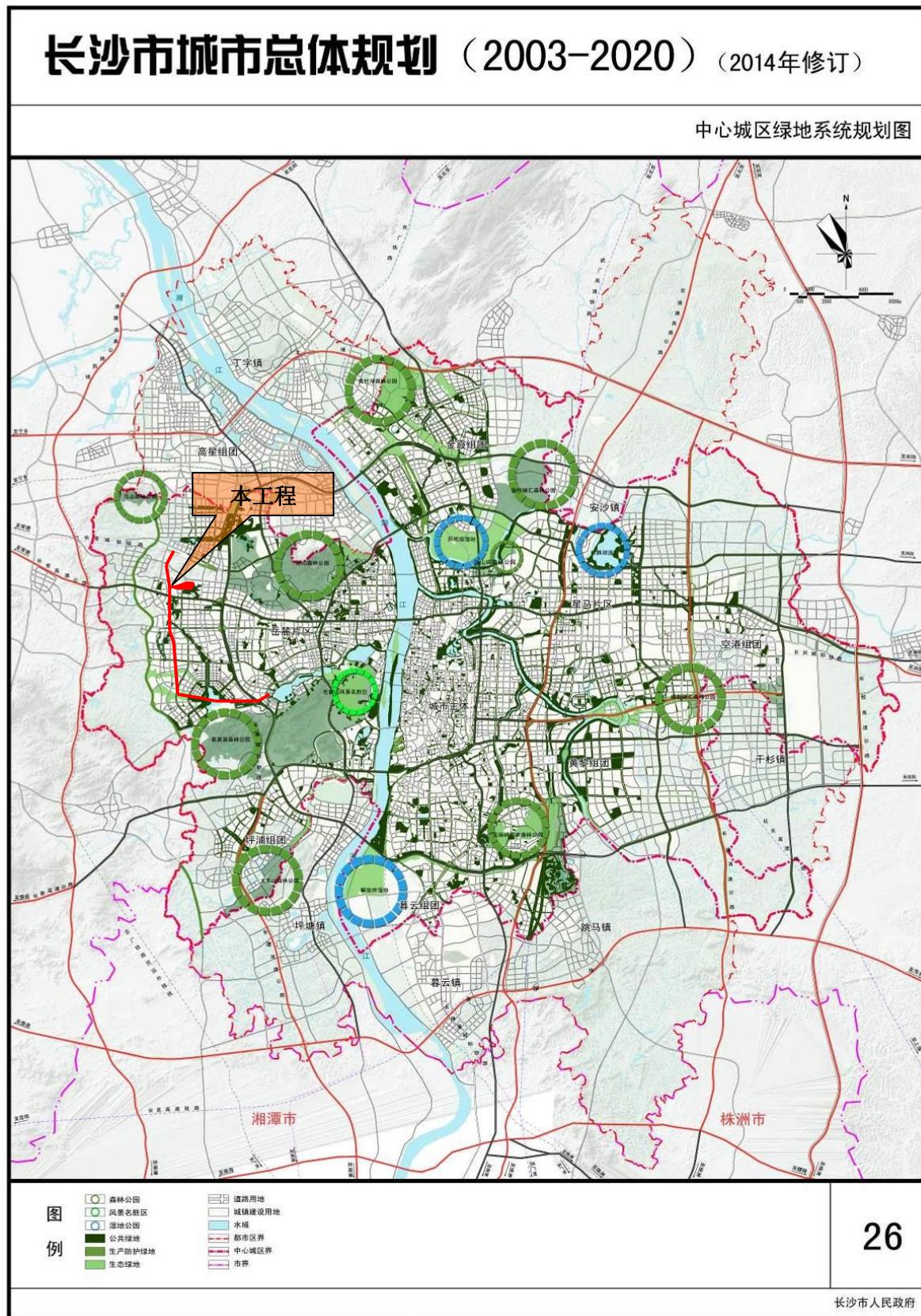


图 10.2-4 本工程与绿地系统规划示意图

10.2.7 工程沿线自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园和基本农田的分布情况

根据现场勘查,工程沿线评价范围未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、生态公益林和基本农田。本工程终点站梅溪湖西站邻近岳麓山风景名胜区外围保护地带,线路终点距离外围保护地带边界最近距离约 350 米,见图 10.2-5。

10.2.8 工程沿线文物保护单位、遗址公园和文物埋藏区的分布情况

长沙的历史文化(文物)资源非常丰富,尤其以楚汉文物著称于世;同时有着光荣的革命传统,在旧民主主义革命与新民主主义革命时期,长沙是全国革命的策源地;长沙自古为名人故里,有“屈贾之乡、潇湘洙泗”之称;此外,从唐宋时期长沙已形成山水洲城的城市整体风貌。现存文物保护单位 168 处,其中国家级 11 处、省级 113 处、市级 44 处。

根据初步设计路线走向,本项目不穿过规划中的整体格局和风貌、历史地段及古镇古村,亦不涉及非物质文化遗产,本项目历史文化名城保护关注内容主要为文物古迹中的文物保护单位。

根据长沙市文物局关于长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程线站位方案意见的复函,本项目线站位方案不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。加强施工期及运营期的监测,发现异常应立即采取补救措施;施工期应加强与文物部门的协调沟通。

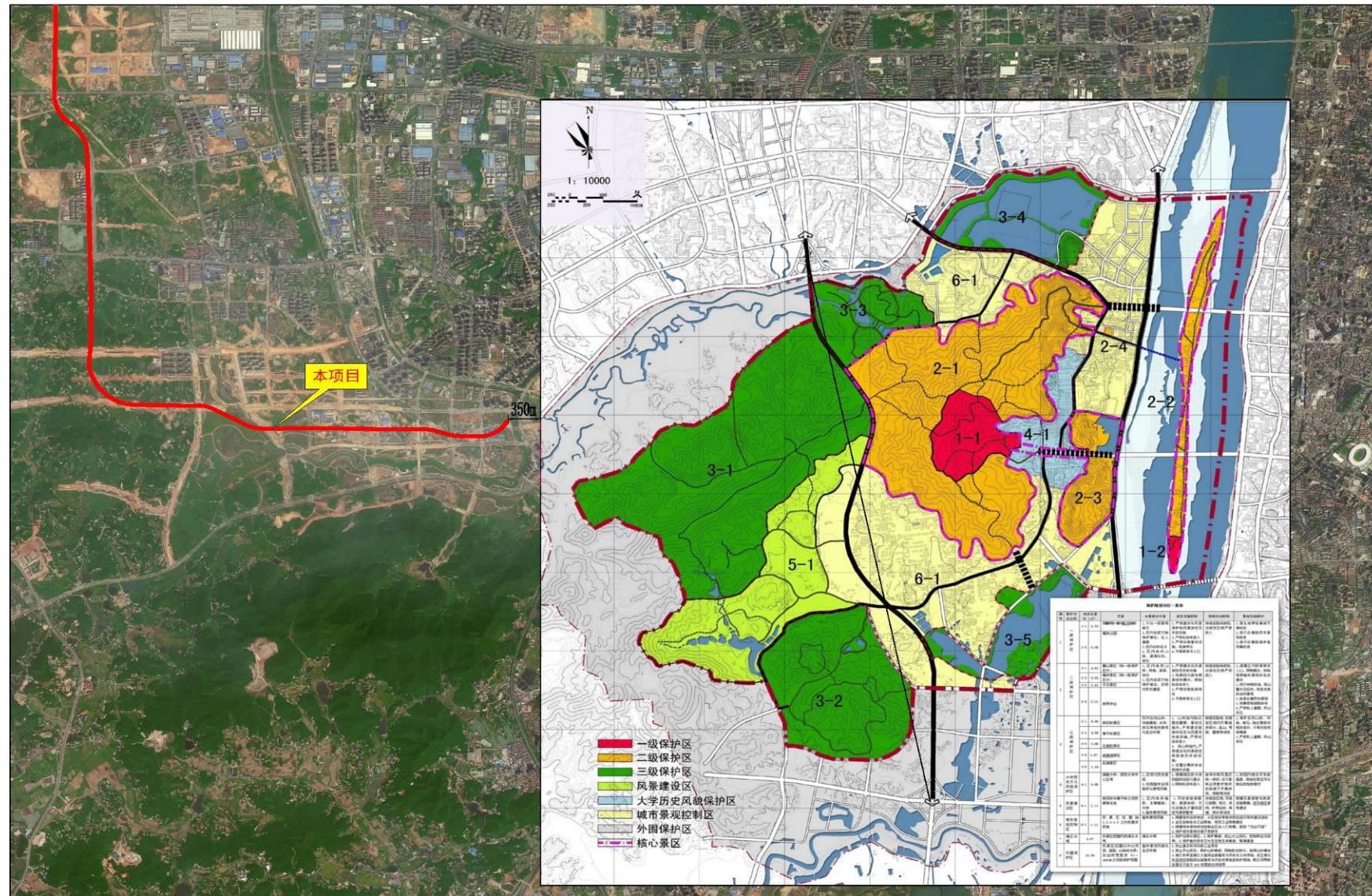


图 10.2-5 本工程与岳麓山国家级风景名胜区位置关系示意图

10.3 生态环境影响分析

10.3.1 对生态保护红线规划的影响和评价

根据湖南省政府公布关于印发《湖南省生态保护红线》的通知（湘政发〔2018〕20号），湖南省生态保护红线划定面积为4.28万km²，占全省国土面积的20.23%。全省生态保护红线空间格局为“一湖三山四水”：“一湖”为洞庭湖（要包括东洞庭湖、南洞庭湖、横岭湖、西洞庭湖等自然保护区和长江主岸线），主要生态功能为生物多样性维护、洪水调蓄。“三山”包括武陵-雪峰山脉生态屏障，主要生态功能为生物多样性维护与水土保持；罗霄-幕阜山脉生态屏障，主要生态功能为生物多样性维护、水源涵养和水土保持；南岭山脉生态屏障，主要生态功能为水源涵养和生物多样性维护，其中南岭山脉生态屏障是南方丘陵山地带的重要组成部分。“四水”为湘资沅澧（湘江、资水、沅江、澧水）的源头区及重要水域。本项目不在“一湖三山四水”范围内，本项目的建设是符合生态保护红线要求的。

根据湖南省第三测绘院《长沙轨道交通2号线西延二期工程项目用地范围查询生态保护红线结果》，本工程不涉及生态红线。

10.3.2 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

（1）工程征地拆迁类型及数量

全线永久用地征用包括中间风井、地下车站的出入口和风亭、停车场等，全线总用地48.38hm²，其中：永久用地24.60hm²，临时用地23.78hm²。工程拆迁主要为农村房屋拆迁，拆迁总面积为13975.6m²。工程沿线具体见表10.3-1。

表10.3-1 工程沿线用地数量表 单位：hm²

类型	项目名称	工矿仓储用地	林地	草地	交通用地	耕地	其他	合计
永久占地	车站	2.16	0.61	0.24	0	0	0.39	3.40
	区间	0	0.24	0.03	0.01	0	0.00	0.28
	停车场	0.22	19.41	0.44	0	0	0.85	20.92
	小计	2.38	20.26	0.71	0.01	0	1.24	24.60
临时占地		12.15	1.67	3.89	4.05	0.08	1.94	23.78
合计		14.53	21.93	4.60	4.06	0.08	3.18	48.38

（2）征地、拆迁及安置政策法规和组织机构

国家、湖南省、长沙市关于拆迁和安置的法规及办法主要有：

①《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日施行；

②中华人民共和国国务院（2011）第 590 号《国有土地上房屋征收与补偿条例》，2011 年 1 月 21 日起实施；

③国务院令第 305 号《城市房屋拆迁管理办法》，2001 年 11 月；

④《湖南省实施<城市房屋拆迁管理条例>办法》，2002 年 9 月 1 日施行；

⑤《长沙市城市房屋拆迁管理若干规定》，2002 年 10 月 1 日。

征地拆迁是一项涉及面广、工作繁琐复杂的系统工程，其工作的顺利与否直接影响到工程的进展，根据以往类似工程的经验，可由建设单位组成专门的机构或委托其它单位具体负责本工程的征地拆迁工作。

根据 2002 年 10 月 1 日起执行的《长沙市城市房屋拆迁管理若干规定》的有关规定，市、县（市）房屋产权管理局是本辖区城市房屋拆迁的监督管理部门，长沙市城市房屋拆迁管理办公室是城市房屋拆迁管理的具体工作机构。

（3）拆迁安置环境影响分析

从总体情况看，本工程由于采用全地下敷设，所产生的征地拆迁量相对较小，且长沙市政府将按照相关征地拆迁补偿及安置政策，使轨道交通建设征地拆迁影响的群众得到妥善安置、合理补偿，保障他们的合法权益不受损失。只要根据长沙市实际情况，依法赔偿，并做好公众参与工作，可有效避免或解决纠纷。对被拆迁房屋的使用人，根据城市规划对建设地区的要求和建设工程性质，按有利于实施城市规划和城市旧区改建的原则统筹安排。如居民在市区已另有住房，或已计划另购房房，拆迁房屋货币补偿将有助于改善他们的经济状况，提高其生活质量。另外，城市规划部门也将根据本规划对建设项目用地予以控制，尽量避免工程实施时增加新的征地拆迁量。上述情况说明，采取措施妥善安置后，拆迁带来的负面影响是有限的，轨道交通建设所引起的征地拆迁问题可得到妥善解决，对城市社会环境产生影响较小。

10.3.3 工程建设对沿线植被、城市绿地的影响分析及防护措施

（1）对沿线植被的影响

本工程永久占用植被为 20.97 公顷，主要为林地和草地，其中林地为 20.26 公顷，占永久用地的 83.36%，草地为 0.71 公顷，占永久用地的 2.88%；临时占地占用植被为

5.64公顷，主要为建设用地、草地、林地和交通用地。本工程地下线长13.82km，工程占地主要为停车场、中间风井、车站用地。与城市地面交通相比较，城市轨道交通建设占用土地大为节省，可有效控制工程沿线城市建设用地规模；本工程主要沿城市既有道路或规划道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的避免对沿线植被的破坏，同时有利于绿地等城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

（2）对城市绿地的影响

本工程沿线地区人类开发活动频繁，工程对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭、停车场等地面建筑对主干道道路两侧绿化带及城市绿地的占用，本工程建设完成后，需进行植被恢复，其投资已计入工程总投资中。

由于本工程位于城区，根据长沙市建设生态型城市的目标要求，作为本次工程设计重要内容的绿化和景观设计中应与城建总体目标保持一致。评价建议植被恢复从营造区域景观、绿化美化角度出发，结合长沙城市景观的特点，对树、草种进行合理搭配。下阶段业主单位应委托具有相应园林景观设计资质的单位就结合城市景观的要求，对沿线景观营造、区域绿化、亮化、美化等统一进行景观、植物措施专项设计。

10.3.4 工程弃渣及处置和水土流失对城市生态环境的影响分析

（1）工程弃渣及处置对城市生态环境影响分析及防护措施

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

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第139号）》、《长沙市城市管理综合执行试行办法》和《长沙市人民政府关于强化渣土砂石管理的规定》等相关法律法规的规定：建设单位必须在建设工程开工前，持该工程规划用地红线图、工程设计图、防污设施验收单等资料，办理《渣土处理登记证》，并将该证悬挂在工程工地办公场所备查。承运渣土、砂石的车辆按一车一证、一工程一证的原则，参运前，由渣土、砂石运输公司持工程的《渣土处理登记证》、《参运车辆登记表》等资料，办理参运车辆《砂石运输登记证》，并将该证放置在车辆前右挡风玻璃处备查。

具体措施如下：

①处理、运输、排放、消纳建设工程渣土、砂石，施工前必须做好渣土、砂石防污准备工作，即根据工程场地实际，硬化施工作业场地，在工地出口位置建立洗车平台、设置照明灯光、配置洗车设备、安排洗车人员。

②建设工程施工从开工之日起至竣工之日止，运输渣土、砂石及建筑材料等从工地驶出的车辆，必须在工地出口清洗干净后才能出场。

③建设工程施工工地必须用实体材料围档，临城区主要道路的围档高度不得低于 2.5 米；临背街小巷的围档不得低于 1.8 米；不得将建筑材料、建筑垃圾及回填渣土堆放 在围档物以外。

④道路管线埋设工程施工工地，余土必须采取边挖、边装、边运的防污措施，保持施工沿线洁净卫生。

⑤建设工程施工中，必须采取降尘措施，避免扬尘污染。

⑥运输流、散建材的车辆，必须实行密闭运输，避免泄漏、遗撒。

⑦运输渣土、砂石的车辆，必须按指定线路行驶。渣土、砂石必须按指定场地排放。

（2）水土流失对周边生态环境影响分析及防护措施

工程主要为地下段，区间隧道的施工和地下车站的施工均产生大量的弃方。工程总挖方合计 503.58 万 m^3 ，移挖作填后，工程弃渣量为 377.7 万 m^3 。

工程产生的弃方和建筑垃圾，其任意堆放或弃置将会对生态环境产生水土流失影响，导致城市下水道堵塞、河流淤积及周边生态环境的恶化。

综上所述，本工程弃渣按照相关规定处置管理，并做好防护，不会对周围环境产生不利影响。

10.4 城市景观环境影响分析

景观分为视觉景观和生态学景观两个层次。视觉景观是人们观察周围环境的视觉总体。城市视觉景观是城市自然景观、建筑景观及文化景观的综合体。生态学景观是不同生态系统的聚合，由模地、拼块和廊道组成。城市生态学景观是指城市所有空间范围或城市布局的空间结构和外观形态。城市景观主要受城市性质、城市发展规划、周边环境特征等因素制约。

10.4.1 工程沿线城市景观现状概述

本工程线路区间所经地区主要由城郊生态绿地、城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、交通枢纽、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块，但由于沿线地区人口稠密，地面道路交通廊道不畅，严重地制约了各拼块之间的人流、物流、能量、信息的迁移，使沿线地区景观生态体系的稳定性受到一定影响。

根据现场调查，本工程线路经过的岳麓大道、汇智路、麓学路、金洲大道、谷苑路、映日路与梧桐路等沿线城市建筑密集，位于视觉强敏感区，景观要求较高。工程沿线线路绝大部分采用地下敷设方式，长沙西站至岳麓大道站区间结合通风要求设置中间风井。影响景观的工程因素主要为车站出入口和风亭，其景观因子有外形、结构，以及与整个建筑带的协调性。

10.4.2 工程建设对城市生态景观的影响分析

城市景观是由若干个以人与环境的相互作用关系为核心的生态系统组成。城市的景观生态结构脆弱，自我调节能力低，需高度依赖外界的物流、能流等生态流的输入、输出，以维持自身的稳定。

交通廊道是城市生态系统能流、物流、信息流、人口流等的必经之路，交通廊道的通畅才能保证城市功能的完善与通畅。

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

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

人工廊道建设中，不仅要考虑廊道的经济效益，也要重视廊道的环境效益，这才是和谐的城市景观结构。轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势，因此，工程在增强沿

线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时，也最大限度降低了对环境的破坏。

10.4.3 工程建设对城市视觉景观的影响分析

城市景观生态要求协调自然景观、城市建筑、城市资源开发、经济发展与保护生态环境的关系，使城市有序地发展，解决城市生态病，形成城市生态系统的良性循环。本次景观影响评价将着重讨论工程的风亭、车站出入口、停车场等地面建筑与城市视觉景观的协调性。

(1) 地下车站出入口、风亭景观分析

根据工程初步设计成果，本工程共设地下车站 11 座，其中换乘站 3 座，每个车站及车站之间均设有相应的车站风亭。根据生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从于其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即：对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松，不受困惑，情结安定。

本工程规划站址所在地现状多为道路和在建道路及场地，环境较为简单，沿线环境以规划和在建新城区为主，车站均为地下站，景观敏感度较低，设计上也有发挥空间。因此，在设计时首先考虑与新建筑物（结合规划）结合；若考虑独立设置，可设计成不同造型，使其与周围建筑相协调，又能保持一站一景的特性，点缀城市景观。

本工程全线采用地下敷设方式，总体上线路布局不会影响到景观特征，沿途布设的车站进出口和风亭等地面建筑，如果在设计中与周围建筑风格差异较大，将可能成为破坏区域景观。车站风亭设计时保持与区域景观相协调，与周围其他建筑合建，以减小对景观环境的影响。

根据生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从于其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松、不受困惑、情结安定。车站出入口和风亭由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低，但位于敏感区段的进出口及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与周边景观相一致；在市郊城区，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调统一。

风亭的设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同

的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都成为城市的一件艺术品。

（2）青山路停车场的景观影响分析

青山路停车场位于青山路以北、马桥河路以西、黄白路以南和汇智路以东围合而成的地块范围内，场址周边现状以林地为主。规划主要为工业用地、农林用地及一小块供电用地，场址西北角规划有一小块水域。在停车场周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，也可选择果树，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。

景观绿化设计遵循“以人为本”的主旨，强调与主体建筑的协调融合。以简洁大方的形式，整齐协调的布局，营造舒适宜人的场区绿地空间。建筑周边力求简洁大气，以乔木结合规模化的地被的基础绿化为主，乔木种植设计时选用主干挺拔、树形美观的景观树种，停车场及休闲区域的乔木要求突出遮阴效果。靠近墙体侧种植常绿半荫性灌木，以整齐矮篱的形式围合分隔并完善建筑轮廓。乔木层和地被层之间配置花灌木和开花小乔木，最大限度提高绿量，丰富绿化层次，形成乔灌地被结合，疏密有致、三季有花，四季有景的场区绿化景观。主要建筑区域形成的集中绿地以微地形结合特色树营造节点植物景观，局部营造可进入的开放草坪空间，满足休闲、运动、集会等需求。入口环境绿化是对内对外联系的纽带，也是进入园区的第一印象，强调与周边环境相协调，展现庄重大方的形象。设计用统一的地被层结合整齐而富有韵律的段落式列植花灌木，形成入口通道的仪式感，指引通往场区的方向。停车场以阔叶乔木为主结合地被绿篱建成生态型林荫停车场。节点绿化散置景观石，主要建筑及路口安置场区导向标识牌。

对于车站出入口，设计时尽量从其造型与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑；对于沿线各车站、停车场的建设应从建筑物风格、体量、色调、建筑材料、颜色等方面与周边景观保持协调性。一方面能提高城市印象能力，给人一种视觉上的享受，另一方面，强化城市交通功能，可以更好地保持建筑群风貌及历史文化名城特色与城市格局的完整性。

10.4.4 小结

城市轨道交通系统是城市结构的重要组成部分，也是城市公共生活的主要空间，它直接参与形成城市的面貌及风格和市民的生存交往环境，成为居民提供审美观照和生

活体验的长期日常性视觉形态审美客体，乃至城市文化的组成部分。长沙市既是国家历史文化名城，又是具有巨大发展潜力的现代城市，在现代化建设中把握好景观风貌保护是关系到长沙市可持续发展的问题。作为介入到环境中的新建筑，地铁风亭及进出口设置时，应充分考虑城市性质及土地利用格局，符合城市总体规划，注重历史的连续性和文脉的完整性，注重历史遗存与风貌的保护，新与旧的交替衔接和融合，做到与城市风格协调统一、平面布局清晰、空间展开序列完整以及形体、色彩、质感处理协调，从而构建与环境相协调，激发美感的人工景观，创建具有丰富文化内涵和时代特征的现代都市形象，使车站建筑成为周围环境有机整体的一个组成部分。

10.5 评价小结

- (1) 本项目线路、停车场不涉及《湖南省生态保护红线》中的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及森林公园等环境保护目标。
- (2) 本项目线站位方案不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。由于地铁施工涉及地下文物安全，施工前须按照《长沙市地下文物保护管理规定》的要求，进行全线文物勘探，并报文物部门批准，方可开工建设。
- (3) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。
- (4) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑长沙市独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境和景观保持协调。
- (5) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于长沙市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；轨道交通采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

第11章 电磁环境影响评价

本工程与长沙地铁6号线共享梅溪湖主变电站，不新建主变电站。长沙地铁6号线正在建设，将于2022年开通运行。本次评价引用《长沙市轨道交通6号线工程环境影响报告书》中的电磁环境现状调查、评价结论。

11.1 梅溪湖主变电站概况

根据《长沙市轨道交通第三轮建设规划》，长沙市轨道交通线网采用统一的供电制式，至2022年共设置14座主变电站，目前建成7座，在建5座，规划2座。主变电站位置尽可能选在轨道交通换乘站或换乘枢纽，以节省了土地资源和设备投入，主变电站规划方案如图11.1-1所示。

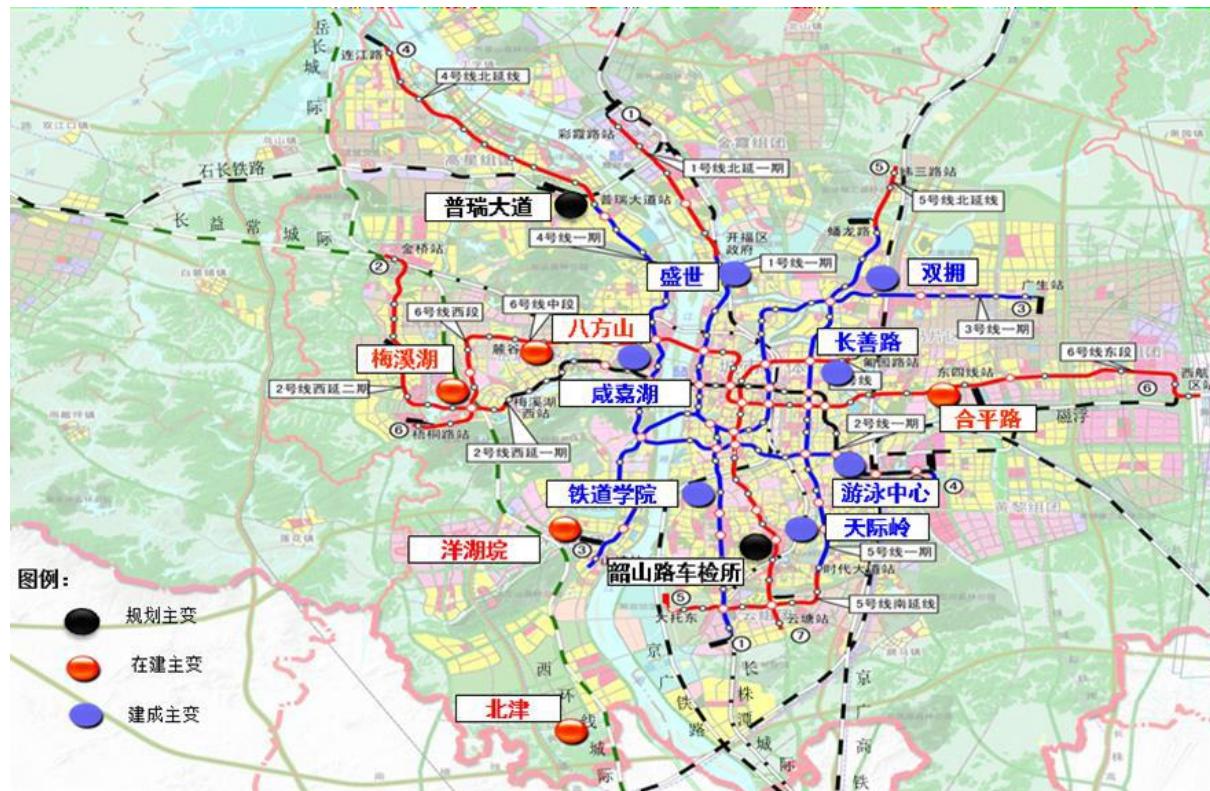


图 11.1-1 主变电站资源共享方案示意图

根据规划，6号线新建梅溪湖、八方山和合平路主变电站。根据主变资源共享方案，梅溪湖主变电站为三线共享主变电站（2号线、6号线和远景年规划的S2线）。本项目与6号线一期工程在省图书新馆站换乘，利用6号线新建的梅溪湖主变电站和2号线既有的咸嘉湖主变电站为本线供电。梅溪湖主变电站已考虑2号线西延二期工程负荷，经

核算，近期不需增容。

11.2 电磁环境影响评价

11.2.1 电磁环境现状调查

110kV 梅溪湖主变电站位于长沙市岳麓区金菊路站东北侧，主变电站主变容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，为户内式变电站。站址处现为荒地，周围 30m 范围内无环境敏感点，总占地面积约 3000m^2 。

根据《长沙市轨道交通 6 号线工程环境影响报告书》，梅溪湖主变电站站址中心处监测点位工频电场强度为 1.11V/m 、工频磁感应强度为 $0.016\mu\text{T}$ ，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

11.2.2 电磁影响预测与评价

根据《长沙市轨道交通 6 号线工程环境影响报告书》，梅溪湖主变电站的电磁环境预测与评价结论如下：

110kV 梅溪湖主变电站投运后，站址四周的工频电场强度、工频磁感应强度均可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

第12章 施工期环境影响分析

12.1 施工方案合理性分析

12.1.1 施工方法主要环境影响及合理性分析

（1）地下区间段施工方法及其环境影响

①地下区间施工比较成熟的主要施工方法有明挖法、矿山法和盾构法。三种施工方法存在以下特点：

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

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

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

本工程沿线区域场地开阔，车站采用明挖法施工。

②本工程地下线路区间处于主干道之下，由于地面道路交通繁忙，管线众多，道路两侧建筑物密集，隧道施工对地面沉降控制要求高，线路埋深大，结合工程沿线的地质条件，工程大部分区段采用盾构法施工。工程施工多选择对环境影响小的盾构法施工，局部采用明挖法施工，因此从环境角度出发施工方法是合理的。

（2）中间风井施工方法

本项目长沙西站至岳麓大道站中间风井桩号为左 CK3+621.685~CK3+751.214，全长 129.72m，占地面积约为 0.278hm²，采用明挖法施工。施工作业会有施工噪声、扬尘的影响。

（3）地下车站施工方法及其环境影响

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

①明挖法

一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况，此法对周围大气、水、土壤、地下水、生态环境等有一定影响。

②盖挖法

车站位于现状道路或跨越路口，或处于比较繁华而狭窄的街道下，无明挖条件，但允许短时间中断交通或局部交通改移时，可采用盖挖法施工。当路面盖板根据需要仅铺设一部分时，为半盖挖顺作法。该方法对周围大气、水、土壤、地下水、生态等环境仍有一定影响，但影响时间较短。

③暗挖法

车站若处于繁忙交通地段，或因其它原因不允许封闭路面交通、且站位埋深较大，可采用浅埋暗挖法施工。暗挖法的最大优点就是施工时对路面交通没有干扰，对环境的影响基本限于土壤及地下水，但使用范围受地质条件限制，施工难度大，投资高，施工沉降大。

从环境角度出发，明挖法对周边大气、水、土壤、地下水、生态环境会产生一定影响，主要体现为施工扬尘、机械设备排气、施工废水、弃渣及噪声等，会影响施工场地附近的环境质量及居民区、学校的生活、教学环境，同时对地面交通也会产生一定影响。盖挖、半盖挖法在施工前期有一定的影响，当顶板完成后将进行地下施工，对道路通行影响较小。

综合以上分析，长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程因工程地质条件、工程位于交通要道等条件限制，不适宜采用暗挖法施工地下车站，主要采用明挖法作为地下车站施工方法。详见表 2.3-9。

12.1.2 下穿河流等地表水区域环境影响

（1）施工方法概述

穿越水底隧道有五种主要的施工方法：掘进机法、钻爆法、气压沉箱法、沉管法、盾构法。其中前三种施工方法要受到地质条件限制，而沉管法和盾构法使用范围较广，几乎不受地质条件限制，故被世界各国广泛采用。

（2）施工方法合理性分析

本工程沿线下穿雷锋河、龙王港。考虑各河流特有的工程水文、地质条件、隧道的

使用功能等因素，下穿河流段隧道设计均采用盾构法施工，上述施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响很小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

12.2 施工期声环境影响分析

（1）施工场地内噪声源分析

施工噪声源主要是各种施工机械作业噪声，土建施工阶段有挖掘机、推土机、装载机、空压机等，以及各种施工运输车辆噪声等；基础施工阶段有钻孔机、空压机、风锤等；结构施工阶段有混凝土泵车、振捣棒、吊车等。全线机电设备安装、装饰装修工程对地面噪声敏感目标影响轻微。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），常见施工设备噪声源不同距离声压级见表 2.2-1。

从表 2.2-1 可以看出，施工机械和车辆的噪声源强均较高，实际施工过程中，一般是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

（2）施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算，计算公式如下：

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

式中：

LAP——声源在预测点（距声源 r 米）处的 A 声级，dB（A）；

Lp0——声源在参考点（距声源 r0 米）处的 A 声级，dB（A）；

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

根据预测，典型单台施工机械或车辆噪声随距离衰减情况见表 12.2-1。

表 12.2.1 典型单台施工机械或车辆噪声随距离衰减 单位: dB (A)

序号	施工设备	距离 (m)		10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
		10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350		
1	液压挖掘机	82.0	76.0	72.5	70.0	66.4	63.9	57.7	54.0	51.4	49.4	47.8	46.4		
2	电动挖掘机	79.0	73.0	69.5	67.0	63.4	60.9	54.7	51.0	48.4	46.4	44.8	43.4		
3	推土机	82.5	76.5	73.0	70.5	66.9	64.4	58.2	54.5	51.9	49.9	48.3	46.9		
4	轮式装载机	88.0	82.0	78.5	76.0	72.4	69.9	63.7	60.0	57.4	55.4	53.8	52.4		
5	重型运输车	82.0	76.0	72.5	70.0	66.4	63.9	57.7	54.0	51.4	49.4	47.8	46.4		
6	空压机	85.5	79.5	76.0	73.5	69.9	67.4	61.2	57.5	54.9	52.9	51.3	49.9		
7	混凝土振捣器	79.5	73.5	70.0	67.5	63.9	61.4	55.2	51.5	48.9	46.9	45.3	43.9		
8	混凝土输送泵	87.0	81.0	77.5	75.0	71.4	68.9	62.7	59.0	56.4	54.4	52.8	51.4		
9	混凝土搅拌车	83.0	77.0	73.5	71.0	67.4	64.9	58.7	55.0	52.4	50.4	48.8	47.4		
10	移动式发电机	94.0	88.0	84.5	82.0	78.4	75.9	69.7	66.0	63.4	61.4	59.8	58.4		

当多台设备同时运行时, 声级按下式叠加计算:

$$L_{\text{总}} = 10 \log \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10}$$

式中:

$L_{\text{总}}$ ——叠加后的总声级, dB (A) ;

L_i ——第 i 个声源的声级, dB (A) 。

施工过程中通常会有多台机械同时作业, 按车站开挖、高架桥基础施工阶段挖掘、装载和运输车辆等施工设备同时运行, 昼间持续工作 8 小时, 夜间持续工作 1 小时考虑, 计算出的施工噪声的影响见表 12.2.2。

表 12.2.2 不同施工阶段的施工噪声的影响 单位: dB (A)

序号	施工阶段	距离 (m)		作业时段	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
		10	20		30	40	60	80	100	150	200	250	300	350		
1	土方、基础施工阶段	昼间	86.8	80.7	77.2	74.7	71.2	68.7	62.4	58.7	56.2	54.2	52.6	51.2		
		夜间	80.7	74.7	71.2	68.7	65.2	62.7	56.4	52.7	50.1	48.2	46.5	45.2		

(3) 施工期噪声影响评价

①评价标准

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

表 12.2.3 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB (A)

昼 间	夜 间
70	55

②施工期噪声影响评价

由表 12.4-2 可知, 地下车站地面开挖施工中, 所有该阶段使用的机械同时施工时, 按昼间持续工作 8 小时, 夜间持续工作 1 小时考虑, 昼间应使所有施工机械距施工场界保持 70m, 夜间应使所有施工机械距施工场界保持 130m, 方可使施工场界噪声达标。

受施工噪声影响的敏感点, 昼间施工噪声会给沿线敏感目标带来较大影响, 而夜间影响范围则更大, 施工场界噪声往往难以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准要求。

假设在施工机械均布置在距居民住宅最近的厂界处, 该施工阶段的施工设备同时施工、不采取噪声防护措施且连续运转 8 小时等最不利情况下预测, 如不采取防治措施, 预计敏感点距离施工厂界最近处的施工噪声不能满足 GB12523-2011 《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求。

③运输车辆噪声源分析

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

根据类比测试, 距载重汽车 10m 处的声级为 78-86dB (A), 40m 处为 70dB (A); 本工程每天运输车辆数较少, 相对于沿线道路车流量来说, 其影响相近并具有间歇性的特点。

12.3 施工期振动影响分析

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

(1) 施工机械的振动影响分析

根据类比调查与分析, 轨道交通工程各类施工机械产生的振动随距离的变化情况详见表 12.3-1。

表 12.3.1 施工机械振动源强参考振级 单位: dB (VLz)

施工阶段	施工设备	距振源距离 (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

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

(2) 区间线路施工影响分析

本工程区间线路主要采用盾构法施工,类比同类型施工路线,区间隧道采用盾构施工队线路两侧地面产生的振动影响较小;在线路正上方有一定影响,主要表现为地表振动及地面沉降。

(3) 车站施工影响分析

车站施工期的振动影响主要为破碎路面和体结构,各高频机车站施工期的振动影响主要为破碎路面和体结构,各高频机械对车站周围的建筑影响较大。

本工程的施工机械以振动型作业为主,包括打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆在运输、装卸过程中所产生的振动,因此施工作业中产生的振动不可避免的会给沿线居民区、医院和学校等的日常生产、生活带来影响,应采取加固等预防措施。

(4) 施工阶段的主要振动环境敏感点

本工程施工场地较为紧张,部分施工场地较难避开人口密集区域。本工程施工期的振动敏感点主要为:车站施工点附近,以及区间隧道下穿的居民点、机关单位等。

12.4 施工期环境空气影响分析

（1）施工期空气污染源分析

根据城市轨道交通的施工情况调查分析,本工程施工期间对周围环境空气的影响主要有:

- ①以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加,必然导致废气排放量的相应增加。
- ②施工过程中的拆迁、开挖、回填、渣土和粉粒状建筑建筑材料堆放、装卸过程中产生粉尘污染,车辆运输过程中引起的二次扬尘。
- ③施工过程中使用具有挥发性恶臭的有毒气味材料,如油漆、沥青等,以及为恢复地面道路使用的热沥青蒸发所带来的大气污染。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

（2）施工期环境空气影响分析

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

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

本工程的房屋拆迁、施工面开挖、渣土堆放和运输等施工活动都将引发扬尘,现分述如下。

①房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生,影响时间可持续30分钟之久,而其中PM₁₀影响时间更长,是造成城市环境空气污染的主要因子。

②施工开挖

本工程明、盖挖车站施工面的开挖,盾构区间施工竖井的修筑,停车场的开工建设,势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下,极易产生扬尘。

此外,本工程施工产生的渣土多为粘质粉土,含水量高时粘性较大,不易产生扬尘。

但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

③车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；②渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对长沙市渣土运输车辆的类比调查，每辆车的平均渣土遗撒量在 500g 以上；③运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。

（3）施工期废气影响分析

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

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

（4）其他影响

本工程在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶嵌装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氡、甲醛、苯、氨等，以上污染物对人体健康会造成损害，但影响范围十分有限。

12.5 施工期地表水环境影响分析

（1）施工期地表水环境污染源分析

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

如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。本工程主要施工污染源环境影响分析如下：

（1）施工人员生活污水

根据对类似工程施工污水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员200人左右，每人每天按 0.4m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为COD、动植物油、SS等。施工生活污水水质为COD $150\sim200\text{mg/L}$ 、动植物油 $5\sim10\text{mg/L}$ 、SS $50\sim80\text{mg/L}$ 。施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，以便施工人员生活污水可以纳入周边既有排水系统集中处理。若不具备接管条件，施工营地需要自建一体化污水处理设备，生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)回用。

（2）施工废水及机械车辆冲洗污水

施工场地混凝土生产用水主要为砂、石料杂质清洗和混凝土制作，后者基本不排水，前者如不采用循环用水，则有较大量废水产生。废水浑浊、泥沙含量较大。另外，本工程需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。根据地铁工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为COD: $50\sim80\text{mg/L}$ ，石油类: $1.0\sim2.0\text{mg/L}$ 、SS: $150\sim200\text{mg/L}$ 。这部分污水若直接排放容易引起周边地表水体的污染或堵塞周边市政排水管道。此类污水需要通过必要的沉淀和隔油处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)回用。

12.6 施工期地下水环境影响分析

施工污水主要施工人员生活污水、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水、散体建筑材料的运输与堆放在降雨条件下产生的淋滤水。施工污水水质简单，通过采取相应的处理措施后，施工期无排入地下水的污染物，在做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施的基础上，能有效阻隔污染物进入地下含水层，工程施工不会对地下水水质产生直接影响。

12.7 施工期固体废物环境影响分析

（1）固体废物来源

施工期的固体废物环境影响主要因素是大量的工程弃土，其次是工程拆迁产生的建筑废料，主要产生于隧道区间及地下车站施工，另外，施工期还会产生少量的生活垃圾。

（2）固体废物环境影响分析

本工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会影响市容、阻碍交通、污染环境。

渣土运至指定的弃渣场处置。垃圾渣土运输过程中，车辆如不注意保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染街道和道路，影响市容；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，造成交通堵塞。如渣土无组织堆放、倒弃，暴雨期间可能使大量泥沙夹带施工场地的水泥等冲刷进入工地附近的雨水管道中，使管道淤塞造成排水不畅，高浊度污水经雨水管道流入受纳河道，将造成水土流失；同时也会造成施工工地附近暴雨季节地面积水。

12.8 施工期对城市社会、生态景观影响分析

本工程将会影响城市景观、干扰居民生活、阻碍城市交通，具体影响为：

（1）施工活动对城市景观的影响

地下管线拆迁、基础开挖将造成道路破坏，影响城市景观；

现场土方堆置如防护不当，雨天将泥泞道路，影响城市市容；

（2）施工活动对居民生活的影响

工程施工对沿线居民生活的影响主要表现为：施工噪声和扬尘会引起施工现场的周围局部地区的大气环境、声环境质量在短时间内下降；道路封闭对居民出行带来不便，影响道路两侧商铺的正常营业；对管线的迁移，影响沿线地区水、电、气、通讯设施的正常供应和运行；此外，工程施工阶段，人员相对集中，劳动强度较大，临时性的服务（饮食、住房）条件较差，在施工人群和当地居民中易产生传染性疾病，影响人体健康。

施工噪声、扬尘对工程周围居民的正常生活影响较大，必须积极采取措施加强施工期环境保护，以使该影响最小化。但总的说来，工程施工影响是短时和局部的，其影响范围和程度有限，随着施工的结束将自然消失。

(3) 施工对交通的影响分析

工程施工期对区域交通的干扰主要表现为两方面，一是临时封闭部分城市道路影响，二是施工运输机械占用繁忙的城市道路的影响。

根据工程可研报告和现场踏勘，本工程沿线主要是在郊区，施工对长沙市部分交通干道上的既有车辆通行的影响较大。由于地下车站土建施工分主体结构和附属结构两部分，主体结构施工工期长，占用道路路面范围大，因而对交通影响最大。一旦主体结构完工，封顶覆土后，其附属结构仅占用少量路面，对道路交通影响较小，因此应合理安排以上地下车站主体结构工程施工进度，尽量减少其建设施工时间。此外，施工单位应对施工进行统筹安排，规划合理施工方案，事先与交管部门协商确定大宗构件和大型设备及土石方弃运的运输路线及时间，做好施工期的交通疏导，以免导致城市交通道路堵塞，城市交通系统瘫痪。

(4) 施工活动对城市绿化的影响

绿地是城市宝贵的资源，是城市生态系统的重要组成部分；对于抑制扬尘、清洁空气、美化环境和愉悦人们心态的功效显得尤为突出。工程施工中将临时占用、破坏部分城市绿地，由于施工期较长，因而将对附近区域的环境和人们生活产生较大影响。

12.9 评价小结

本项目施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》及其他长沙市有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

目前，临时施工场地尚不明确，下阶段对临时施工场地进行选址时，需避开环境敏感区，且渣土运输等需明确运输路线，并严格按照环监理要求落实先关环保措施要求，确保将施工期对环境的影响降到最低。

第13章 环境风险分析

本项目属于典型的非污染类建设项目，项目不属于化学原料及化学品制造、石油和天然气开采与炼制、信息化学品制造、化学纤维制造、有色金属冶炼加工、采掘业、建材等风险导则界定的项目类型；工程建设不设置炸药库、油库等设施。项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险，不会导致大气污染环境风险、水环境污染风险以及对以生态系统损害为特征的事故风险。因此，本项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险。

13.1 施工废水对沿线污水管网、污水处理厂风险分析及应急预案

13.1.1 风险识别

项目建设过程中，施工废水中一般含有较高浓度的泥浆和沙子等物质，这些高浊度的施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能会导致市政管道堵塞，导致污水处理厂的污水处理效果降低甚至破坏处理厂的微生物菌群，使污水处理厂瘫痪；污废水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险；涌水和透水都有可能产生环境风险。

13.1.2 危险源防范措施及应急预案

针对施工期施工废水含有浓度较高的泥浆和沙子等物质，存在堵塞市政排水管网和导致污水处理厂瘫痪的风险，污废水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险。加强施工管理，安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污废水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；如果出现处理效果不佳或未处理的情况，应立即停止施工和停止废水排放，并向污水处理部门和其它主管部门报告，检查处理设施和有关情况，及时进行整改，确保处理设施和处理效果合格后，方可继续施工和排放施工废水。加强对开挖周围地段的地下水观测和地面建筑物的沉降变形观测，可结合施工监理时设置的监测点位设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，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。

13.2 施工涌水风险防范措施

地铁地下线路往往具有复杂的地质条件和周围环境，区间盾构施工可能通过断层、溶洞等不良地质条件，若发生施工涌水会对周边环境带来极大的危害。施工涌水发生后，隧道周边岩体由于承压水的作用出现了隆起变形，隆起变形会进一步导致隧道周边建筑物、道路、管线等的变形、沉降、位移等；另外当承压水从隧道突涌出来，此时如果不能及时有效的进行应急处置，很可能发生破坏性的事故，给周边道路、管线、建筑物等带来严重的危害和影响。为防止可能发生的施工涌水环境风险，主要措施如下：

（1）地质勘探

工程前期应深化地质勘察工作，探明并准确评价岩石覆盖层高度、岩体风化界面位置、断裂破碎带形状及程度、区域内各层的物理力学性质、渗透系数等。特别是应进一步查清探明存在风化断层的形状和分布情况，摸清风化断层的物理力学性质和渗透性能，并对隧道通过风化断面的工程处理措施进行相应的专题研究，解决施工中可能存在涌水的难点问题，降低施工风险。

（2）施工注浆措施

盾构施工必须将盾尾与衬砌之间的建筑空间及时注浆充填，封堵从隧道后部向前流动的地下水；施工同时应根据地质、岩性情况，采用超前预注浆、帷幕注浆法等措施加固地层，尽可能地截断水源，防止发生施工涌水。

（3）应急措施

停止隧道开挖施工，采用快速水泥迅速将涌水口部进行封堵。针对涌水部位迅速打设注浆钢管，并对其进行注浆，以改善或加固周围地层。

加强隧道周围降水能力，将地下水位降至开挖面以下。将隧道内积水、涌砂清理干净，并加强观测，防止二次涌水涌砂事故发生。

（4）其他

加强监控量测工作。增加监控量测频次，加密布设监控点位，加强对地面、周边建筑物、地下管线、基坑变形等监测。

在抢险过程中安排专人 24 小时轮流值班，对隧道渗漏水情况进行巡视和记录，观察渗漏水变化，及时汇报和处理。

当发生施工涌水风险时，施工涌水可排入附近河道、沟渠、水塘等地表水体或雨水

管网，不得排入城市污水管网。

13.3 土壤风险防范措施

本工程施工过程中有可能会涉及被污染的土壤，受到污染的土壤表土容易在风力和水力的作用下分别进入到大气和水体中，可能通过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触等多种方式危害人体健康，污染场地未经治理直接开发建设，会给有关人群造成长期的危害。

1、施工过程中土壤污染风险对本工程的影响

本工程施工过程中挖到污染的土壤后如果不能及时发现及处置，可能对施工场地环境及人员的健康和安全带来一定影响，危害人员健康，引发癌症和其他疾病等。但由于土壤污染的危害是一个长期积累的过程，一旦发现问题土壤并及时进行处置，对本项目施工人员健康的影响较小。

2、施工过程中土壤污染风险防范措施

(1) 在地铁施工中应注意对施工人员采取防护措施，现场施工人员应按规定穿戴胶鞋，施工区应配备防毒面具，一旦出现异味，加强通风，并上报上级管理部门，会商后确定处理措施。

(2) 施工项目部成立土壤污染风险应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。在挖掘土方的过程中如果发现土壤有异味，现场人员应立即报告组长，及时进行土壤监测及处置，组长即刻到现场进行总指挥，调动组员，组织迅速封锁事故现场，施工作业区内应立即组织人员撤离，并进行周边居民疏散，上报主管部门进一步处理。

13.4 评价小结

本项目施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能会导致市政管道堵塞；存在施工涌水环境风险和环境地质风险。在项目施工中采取安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；地面沉降监测预警等措施，来降低事故发生概率；加强地质勘探、施工注浆和应急等措施，降低施工涌水风险。施工过程中发现污染土壤及时开展应急处置。在落实相应环境风险减缓措施及应急预案后，本项目产生环境风险事故发生概率较小，环境影响较小。

第14章 环境保护措施和技术经济可行性

14.1 施工准备阶段环保措施

在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线涉及的道路、供电、通信、给排水及其它有关地下管线进行详细调查，并协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，确保社会生活的正常状态。征地拆迁时，必须及时足额发放各类补偿费和补助费，并按长沙市建筑施工要求，及时运走建筑垃圾，并做好堆放时的覆盖工作，严防扬尘、污水等对造成周围环境影响。

14.2 施工期环境保护措施

14.2.1 施工期生态环境影响防护措施

（1）土石方防护措施

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应根据《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》、《长沙市城市建筑垃圾运输处置管理规定》、《长沙市建筑垃圾资源化利用管理办法》、《长沙市渣土弃土场布局规划（2013~2020）》的有关规定，施工时产生的弃土（碴）均必须申报、登记，集中使用或堆放至指定场地，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

②建设单位或施工单位须在工程开工前，持有关证照和资料到市建筑渣土管理机构申报工程规模、产生建筑渣土的数量、种类和建筑渣土处置计划，办理建筑渣土处置许可手续，如实填报弃方数量、运输路线及处置场地等事项，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

③堆放建筑渣土临时占用道路的，必须按批准的临时占道范围、时间，对建筑渣土实行封闭式堆放。

④建设或施工单位根据长沙市渣土事务中心核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁撒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回

执，交托运单位送渣土管理部门查验。

⑤弃渣应合理调配，综合利用。地下车站顶部的回填、停车场的填方，应尽量利用挖方出渣，以最大限度地减少工程弃渣量。

（2）城市景观保护措施

①工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

②停车场的占地面积较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，在场内的生产设施及配套的生活设施等建成以后，根据长沙市的有关场区绿化美化的要求，对停车场内进行绿化。

③施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浓度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

④施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

⑤施工单位应根据长沙市城市绿化有关管理条例要求，对占用绿地以及砍伐、移植树木，需报请长沙市园林局同意，办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后方可实施。施工时发现临近线路有古树分布，应加强施工监控，以尽量控制对其生境的影响。施工场地应尽可能采用临时绿化措施，施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件。

（3）车站景观

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

（4）古树移栽

针对长沙西站附近莫家冲的古树后备资源两株樟树，建议进行异地移栽，费用预估10.0万元。

14.2.2 施工期噪声环境影响防护措施

（1）合理安排施工机械作业时间

在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在 6:00~12:00 和 14:00~22:00，尽量降低施工机械对周围环境形成噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

（2）尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

（3）合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，超标严重的施工场地有必要设置噪声控制措施，如隔声罩等，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。

（4）采用合理的施工方法

在靠近居民区附近车站结构尽量采用盖挖法施工，降低施工噪声对居民日常生活的影响。

（5）采取工程降噪措施

在车站和停车场施工场界可修建高 2.5m 的围挡，降低施工噪声影响。

（6）突出施工噪声控制重点场区

对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点一侧建工房，以起到隔声作用，减轻噪声影响。

城区段施工噪声扰民影响大，为防治施工期噪声影响，夜间应禁止施工，因特殊需要必须连续作业的，需办理《夜间施工许可证》，并公告附近居民；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；对受地面施工噪声影响较严重的敏感点采取设置临时硬质围挡或声屏障措施。

（7）明确施工噪声控制责任

施工单位在进行工程承包时，应将对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以

明确，并确保各项控制措施的落实。在噪声敏感点密集地区施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

14.2.3 施工期振动环境影响防护措施

为使工程施工振动环境影响降低到最低限度，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, 14:00~22:00）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) 区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

(4) 合理布局施工场地，振动源尽量远离敏感建筑物。加强控制打桩机类强振动施工机械的使用。尽量选用低振动设备、加强对沿线距离较近、受影响较大、抗振性能较差的敏感点建筑进行实时监测，一经发现振动过大、建筑物出现房屋开裂、地面沉降等异常情况，及时停止施工，经有关部门研究决定采取加固等有效的措施，确保敏感点建筑安全的情况下，方可继续施工。

(5) 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。

14.2.4 施工期地表水环境影响防护措施

(1) 严格执行《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》的要求，严禁施工废水乱排、乱放。并根据长沙市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 在每个车站施工现场设置1座沉淀池对泥浆水进行处理,对于含油废水设置隔油沉淀池进行处理,达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)道路清扫标准后回用于施工洒水防尘。

(3) 有污水管网敷设的地区废水排放城市下水道,生活废水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准;对于施工期暂时不具备接管条件的路段地区,施工人员生活污水经地埋式一体化污水处理设施后回用于施工营地洒水防尘,执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)道路清扫标准。

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

14.2.5 施工期地下水影响防护措施

停车场的污水处理设施及危废暂存场所采取防渗漏措施,确保不污染地下水。

按照设计文件,严格执行各个环节的防渗要求,停车场所有厂区内的污水管道、排水管道必需采取防渗措施,各种管道连接处要严格符合要求,防止污水“跑、冒滴、漏”,以阻断各类废水下渗的通道。

化粪池、隔油沉淀池池底及四周采用防渗混凝土,池内表面涂刷水泥基渗透结晶型防渗涂料(渗透系数不小于 10^{-10} cm/s),停车场采用防水硬化地面防治污水泄露进入地下水采取上述防渗漏措施,确保不污染地下水。

停车场产生的危险废物,主要为废油、废铅酸蓄电池,均在检修库内统一分类堆放,堆放场地四周及地面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,确保不污染地下水。

加强施工期地下水位和地表建筑物的观测、预报工作,实时监控,对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理,以防涌水和地表塌陷等突发性事件发生。

14.2.6 施工期大气环境影响防护措施

施工单位应根据《长沙市施工工地扬尘防治管理规范》、长沙市“强力推进环境大治理坚决打赢蓝天保卫战”三年行动计划工作方案(2018-2020年)、《关于印发<2020年度长沙市蓝天保卫战(大气污染防治)工作方案>及十三个专项实施的通知》、《渣土处置工地洗车作业平台及配套设施标准化建设技术和管理要求》等文件的相关要求,

深入推进施工工地扬尘污染防治和渣土扬尘治理工作落实到实处，进一步完善扬尘治理体制机制，提高管控意识，确保施工工地扬尘污染管控相关措施严格按照《长沙市施工工地扬尘管理规范》8 个 100% 要求实施到位，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。评价建议建设单位施工期采取以下大气污染防治措施：

1、施工工地现场围挡和外架防护 100% 全封闭。施工场地应封闭施工，符合坚固、稳定、整洁、美观的要求。围挡高度不低于 2.5 米。安排专人负责围挡的保洁、维护，确保围挡设施整洁、美观。施工场地出入口应美观规范，设立企业标志、企业名称和工程名称。主要出入口设置“五牌一图”。围挡保持整洁美观，外架安全网无破损。

2、施工场地出入口及车行道路 100% 硬底化。施工场地内道路、加工区、办公区、生活区必须设置合理并采用混凝土进行硬化，其他区域平整后使用碎石覆盖。硬化后的地面不得有浮土、积土。

3、施工场地出入口 100% 设置车辆冲洗设施，保证车辆清洁上路。建筑工程施工现场出入口处必须设置洗车平台，运输土石方的车辆进出工地，需配置自动冲洗设备，取代人工冲洗。平台标高必须低于出口路面 50cm，洗车平台要有完善的排水沟，建有沉淀池，泥水不得直接排入下水道，对驶出施工场地的机动车辆冲洗干净后方可上路行驶。

4、易起扬尘作业面 100% 湿法施工；建筑施工现场要设置洒水喷淋设备等降尘设施，遇到干燥季节和大风天气时，要安排专人定时喷水降尘，保持路面清洁湿润。气象预报 5 级以上大风或空气质量预报重度污染天气时，严禁土方开挖、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工，并做好覆盖工作。

5、裸露黄土及易起尘物料 100% 覆盖。超过 48 小时的易起尘裸露黄土要使用防尘网（布）进行覆盖，超过 3 个月不施工的裸露黄土应当进行绿化、铺装或者覆盖。外脚手架拆除时应当采取洒水等防尘措施，禁止拍抖密目网造成扬尘。

6、渣土实施 100% 密封运输。使用新型智能环保渣土车运输渣土，采用前后平推式顶盖；车辆应内置 ECU（电子控制单元）芯片并保持设备正常运行；车厢尾门与箱体应有密封措施，后档板与车体必须完全闭合，当承载车辆直线行驶、转弯、紧急制动或行经颠簸路面时，不会遗撒、扬尘。车辆号牌设置在车厢后方正中，上方喷涂 2.5 倍放大牌号，便于“电子警察”抓拍违章行为。

7、建筑垃圾 100% 规范管理，必须集中堆放、及时清运，严禁高空抛洒和焚烧。建筑物内施工垃圾的清运，必须采用相应的容器或管道运输，严禁凌空抛掷。施工现场严

禁焚烧各类废弃物。

8、非道路移动工程机械尾气排放 100% 达标。非道路移动工程机械必须使用国六标准柴油，禁止使用高排放非道路移动机械区域，杜绝排放可见烟现象。加强设备维护保养，按要求配合所在地环保部门完成排污申报登记。

9、根据《长沙市重污染天气应急预案》启动III级（色）预警以上或气象预报风速达到五级以上时：应停止工地室外作业（连续作业要求、应急抢险过程或不产生扬尘的除外），并做好覆盖工作。

10、建筑工地应安装扬尘在线监测系统，应在土地平整施工前完成设备安装及调试工作，并与市住建委管理平台联网。市住建委根据建筑工地扬尘在线监控实行预警预报，督促建设、施工单位加强扬尘污染控制，抑制扬尘污染，将施工周期扬尘污染控制相关资料作为工程验收依据之一。

当扬尘在线监控系统出现预警时，建设单位应加强洒水降尘，努力减少扬尘排放，加强施工现场的管理，确保烟尘污染得到有效控制。

在线监测设备应满足《关于加强工程建设扬尘污染控制的指导意见》（长环委发〔2017〕13号）：

（1）监测设备联得计量器具型式批准证书（CPA）、制造计量器具许可证（CMC）、中国环保产品认证（CCEP）等相关证书和检测报告，杜绝“三无”产品（无品牌、无国家认证、无省级以上环保监测部门检测数据）。监测设备需符合《污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准》HJ/T212-2005。

（2）监测设备具备监测 PM_{2.5}、PM₁₀、噪声、气象等参数的能力，具备报警灯装置，各监测模块与数据采集子系统采用一体化设计结构。设备 PM₁₀ 小时浓超过 200 微克/立方米、PM_{2.5} 浓度超过用 100 微克/立方米时，系统及时进行预警预报。

（3）建设工程项目业主单位应在规定时间内上传数据到指定平台，并保证数据传输率和有效率均在 85% 以上。

11、施工单位应在工程项目的大门口醒目位置设置扬尘污染防治“8 个 100%”监管公示牌，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，公布扬尘污染监督举报电话，接受社会和舆论监督。

14.2.7 施工期固体废物影响防护措施

14.2.7.1 一般固废、普通渣土防护措施

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

(2) 加强出渣管理，可在各工地范围内合理设置渣场，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放余泥渣土，做到工序完工场地清洁。

(3) 严格遵守《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》、《长沙市城市建筑垃圾运输处置管理规定》、《长沙市建筑垃圾资源化利用管理办法》中的有关规定，余泥等散料运输必须有资质的专业运输公司运输，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

(4) 提供流动或固定的无害化公厕处理大小便，厨余等生活垃圾须集中收集，并指定场所存放，交环卫部门处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

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

(6) 运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

14.2.7.2 临时堆土场位置及环保要求

按照长沙市城管执法局的相关要求，2020年1月1月起，长沙城区渣土运输全面实施错时错峰出行，按照禁行路段、核心区域、中心区域、外环区域分4类区域优化调整渣土运输时间。本工程位于外环区域，渣土运输时间为9时30分至22时。因此，为满足渣土禁运时段内土方施工需要，在各个车站的施工围挡内、青山路停车场内需要设置临时堆土场，用于临时堆放施工渣土。

为了持续改善环境空气质量，助力全市决胜蓝天保卫战，本次环评要求临时弃渣场地面采用混凝土硬化，场地周边修筑混凝土挡土墙、排水沟、沉淀池。沉淀池内收集到的渣土澄清水用于施工场地、道路洒水。

14.2.7.3 普通渣土处置要求

建议在弃渣前,建设单位与湖南省、长沙市交通管理部门联系,将本工程产生的普通渣土优先用于周边公路、铁路等基础设施填土,多余的普通渣土运至指定的消纳场进行填埋。

14.2.7.4 盾构渣土性质、处理要求

(1) 盾构渣土来源

根据初步设计文件,本工程正线区间隧道、出入线隧道开挖,采用土压平衡式盾构施工方式,施工过程中将产生盾构渣土 73.1 万 m³。

(2) 泡沫滑润剂的特性

本工程采用土压平衡式盾构,盾构需要添加并调节添加材料如发泡润滑剂的浓度和用量以适应不同地层。发泡润滑剂是专门针对土压平衡盾构机在隧道施工中的一种辅助材料,能有效改良土壤塑性,保持开挖面的稳定,调整土仓压力,保持盾构机掘进姿态,控制地表沉降,在硬岩条件下对刀具的保护和抑尘,其润滑性更能减少壳体与刀盘上粘土的附着力,有效降低扭矩,改善盾构机作业参数,为盾构机的快速掘进和机械保护提供有力的支持。

目前,长沙市在建地铁使用的泡沫滑润剂的生产厂家是佛山市三水佳业化工科技有限公司。根据该生产厂家提供的泡沫滑润剂材质说明书可知,所用泡沫剂原材料均为易生物降解材料,其化学成分为表面活性剂(十二烷基硫酸钠(K12)、 α -烯基硫酸钠(AOS)等)、稳泡剂(脂肪酸聚氧乙烯醚(AEO-9)等)、润滑剂(烷醇酰胺、甘油)、其他(抗菌剂、防腐剂等)。

2019年6月14日,佛山市三水佳业化工科技有限公司委托通标标准技术服务有限公司对泡沫滑润剂进行环保检测。根据通标标准技术服务有限公司出具的《测试报告》(No.CANEC1910918801),送检泡沫滑润剂中的镉、铅、汞、六价铬、多溴联苯(PBBs)、多溴二苯醚(PBDEs)均未检出,符合相关标准要求。

(3) 盾构渣土性质

①物理特性

根据长沙市在建地铁的盾构渣土分析数据,盾构渣土主要成分为砂石、泥土,密度约 2.0t/m³,含泥率 45%以上,含砂率 37%-40%,一般含水率 15%-18%,部分含水率可高达 40%。

②主要污染物

由于盾构施工加入了泡沫润滑剂，泡沫剂主要成份为阴离子表面活性剂，因此盾构土中主要污染物为残留阴离子表面活性剂。长沙地铁施工使用的泡沫润滑剂成分主要为十二烷基硫酸钠（K12）、 α —烯基硫酸钠（AOS）、烷醇酰胺，甘油等，为无色透明液体。其本身具有良好的生物降解性，降解时间在 30 天以内，对环境不产生长期污染。

③检测结果（类比已有项目资料）

2019 年 11 月 4 日，长沙市轨道交通六号线建设发展有限公司委托中国检验认证集团湖南有限公司，对 6 号线六沟垅站~文昌阁站区间盾构土进行检测。根据《固体废物检测报告》，5 个样品浸出液 pH 值均在 6-9 范围之内，阴离子表面活性剂、铜、锌、镉、铅、铬、汞、镍、砷等检测结果均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 和表 4 中一级标准要求。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001，2013 年修订）的定义，5 个样品均符合第 I 类一般工业固体废物的特性。

2019 年 12 月 10 日，根据长沙市生态环境局《关于监测轨道 6 号线盾构渣土的函》，长沙市生态环境监测中心对 6 号线芙蓉区政府站盾构机输入带、湖南为梦来环保科技有限公司泥饼处置区、长丰站盾构机输入带、长沙和熙环保科技有限公司泥饼处置区进行现场抽检。据分析，泥饼处置区抽检的盾构渣土可能已被处置场采取清洗、加药絮凝等处理措施，也有可能混入了其它中的盾构渣土，不能完全反映 6 号线盾构渣土处理前的原始状态，因此本次评价剔除了湖南为梦来环保科技有限公司泥饼处置区、长沙和熙环保科技有限公司泥饼处置区的 2 个样品，只分析芙蓉区政府站盾构机输入带、长丰站盾构机输入带抽检的 2 个样品。根据《长沙市轨道交通 6 号线施工盾构土专项检测报告》，芙蓉区政府站盾构机输入带、长丰站盾构机输入带抽检的 2 个样品的腐蚀性低于《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5285.1-2007）限值、浸出毒性低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5285.3-2007）限值。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001，2013 年修订）的定义，2 个样品均符合第 I 类一般工业固体废物的特性。

2020 年 4 月 21 日，长沙市轨道交通六号线建设发展有限公司委托湖南中大检测技术集团有限公司，对 6 号线象鼻窝站~省图书馆站区间盾构土、涧塘站~商学院站区间盾构土、龙峰南站~大路村站区间盾构土进行检测。根据检测报告，3 个样品的砷、镉、六

价铬、铜、铅、汞、镍、苯等因子的检测结果均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表1和表4中一级标准要求。2020年10月23日,长沙市轨道交通六号线建设发展有限公司委托湖南中大检测技术集团有限公司,对6号线象鼻窝站~省图书馆站区间盾构土、洞塘站~商学院站区间盾构土、龙峰南站~大路村站区间盾构土进行补充检测,检测因子为pH、化学需氧量、阴离子表面活性剂,根据检测报告,3个样品的pH、化学需氧量、阴离子表面活性剂均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表1和表4中一级标准要求。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001,2013年修订)的定义,3个样品均符合第I类一般工业固体废物的特性。

综上所述,地铁6号线检测的10个盾构渣土样品的腐蚀性低于《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》(GB5285.1-2007)限值,浸出毒性低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5285.3-2007)限值,根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)的定义可知,6号线盾构渣土不属于危险废物,属于第I类一般固体废物。

(4) 环境影响分析

盾构渣土具有含泥量高、含水率大、流动性大的特性,堆填需要消纳大量的土地资源。渣土堆填过程中,需要注意场地稳定性、堆体边坡稳定性等问题,避免发生滑坡泥石流等事故。

在运输过程中,盾构渣土运输车辆可能会出现洒落,污染施工现场和途经的城市道路,产生扬尘污染。需要按施工期大气环境影响防护措施要求,采用新型智能环保渣土车运输渣土,对运输车辆进行冲洗、保证车辆清洁上路。

(5) 处置要求

在施工过程中,对盾构渣土的属性进行鉴别后,按照相关管理办法采取相应措施。本项目应在施工场地内准备防雨布,降雨前渣土表面覆盖防雨布,减少外来雨水进入盾构渣土。

施工场地内的临时堆土场四周修建混凝土挡渣墙、排水沟,沉淀池,盾构泥浆水排入沉淀池澄清后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)全部回用,不外排。

14.3 规划、环境保护设计、管理性建议

14.3.1 噪声、振动达标距离及工程沿线用地规划建议

工程沿线土地的合理规划和利用，对预防工程建设引发的环境污染，其意义非常突出。为此，评价提出以下土地规划和利用建议：

(1) 根据用地规划，本项目地下车站风亭、冷却塔周边的临近建筑应优先规划为商业用房，4a、2 类区距风亭、冷却塔 15m、24m 范围内不宜建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。对于拟建看云路站、百合路站、映日路站环控设备附近未建成区，政府有关部门应加强建设用地的规划和管理。建议在以上噪声达标距离内尽量避免布置居民小区、学校、医院对声环境要求较高的建筑。

(2) 根据本项目振动环境和二次结构噪声达标距离预测结果，结合本次规划地块的功能区划，对本项目线路：不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离，采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离，采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。在相应区域的振动达标距离以内区域不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑。

14.3.2 景观、文物保护设计建议

(1) 本工程施工过程中，如发现文物、遗址，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，待发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，工程方可继续施工。

(2) 本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重与长沙市城市建设现代风貌的和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。可设计低矮型风亭，在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭、车站出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

(3) 建议各车站的风亭及入口的建筑形式、体量、高度和色彩的设计要与周边城市景观现状以及车站所处具体路段、区段城市功能定位的景观环境要求保持协调一致，做到周围环境相融合的地面建筑。

(4) 在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划, 尽量少占绿地, 尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。对工程占用的绿地, 建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上, 严格按批准的用地范围进行施工组织, 对占用的绿地进行必要的恢复补偿, 尽快恢复其生态功能。

14.3.3 工程设备选型、线路(构筑物)布置建议

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

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

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

(4) 在风亭周边种植植物, 以起到既美化环境, 又能降低异味的作用。

14.3.4 运营管理建议

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

14.4 运营期环境保护措施

14.4.1 运营期噪声污染防治措施

1、敏感点噪声治理措施

雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器; 排风亭和新风亭消声器从 2m 延长到 4m。樱花路站采用超低噪声型冷却塔。预计环保投资 210 万元。

2、停车场降噪原则和防治措施

停车场咽喉区线路使用无缝线路, 在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控制措施, 小曲线半径处加装涂油装置。轨道不平顺、轮轨踏面应定期进行养护与维修。

镟轮库车间采用双层隔声窗, 车间内高噪声设备采取减振垫等降噪措施。选择低噪声设备, 对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙, 在围墙内外密植绿化带。停车场内应严格控制列车运行速度, 避

免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。

3、风亭、冷却塔的噪声控制距离

规划商住用地 6、规划行政办公用地 14 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、20m；规划商住用地 15、规划商住用地 21 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、24m。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。在以上噪声防护距离内，不宜规划对噪声敏感的建筑。

4、轨道交通的运营管理

通过定期修整车轮踏面、保持钢轨表面光滑、停车场的运营管理等措施，控制噪声污染影响。

14.4.2 运营期振动污染防治措施

（1）超标敏感点污染防治措施

全线超标敏感点 3 处，其中莫家冲组和杨塘组，均为农村房屋。其中莫家冲组评价范围内存在 1 户，杨塘组评价范围内存在 5 户，本次环评推荐采用环保拆迁措施方案。梅西华府（在建）左线 CK16+150-CK16+315 采取高等减振 165 延米。

（2）规划居住地块污染防治措施

线路正下穿的规划商住用地 8（左线 CK11+130-CK11+280、右线 CK11+170-CK11+280）、规划文化设施用地 9（左线 CK11+280-CK11+420、右线 CK11+280-CK11+440）、规划商住用地 20（右线 CK15+150-CK15+360）、规划商住用地 21 和规划商住用地 22（左线 CK15+560-CK16+150、右线 CK15+560-CK16+220）采取高等减振措施 2020 延米。

根据本项目振动环境和二次结构噪声达标距离预测结果，结合本次规划地块的功能区划，对本项目线路：不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离，采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离，采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。

14.4.3 运营期地表水污染防治措施

（1）停车场废水

青山路停车场产生的洗车污水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理

后回用。检修含油污水经隔油沉淀处理后、生活污水经化粪池处理后，就近排入市政管网，接管水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准，最后进入雷锋水质净化厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

（2）车站生活污水

长沙西站周边的污水管网建设时间不确定，本工程开通前长沙西站若具备接管条件，则接入望城污水处理厂处理；否则需自建一体化污水处理设施并预留接管条件，确保生活污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）后回用。其余10座车站在雷锋水质净化厂纳污范围内，车站污水全部进入污水处理厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

14.4.4 运营期地下水污染防治措施

（1）降渗漏措施

严格执行各个环节的防渗要求，污水管道、排水管道必需采取防渗措施，各种管道连接处要严格符合要求，防止污水“跑、冒滴、漏”，以阻断各类废水下渗的通道。

化粪池、隔油沉淀池池底及四周采用防渗混凝土，池内表面涂刷水泥基渗透结晶型防渗涂料（渗透系数不小于 10^{-10} cm/s），停车场采用防水硬化地面防治污水泄露进入地下水采取上述防渗漏措施，确保不污染地下水。

停车场产生的危险废物，主要为废油、废铅酸蓄电池，均在危险废物暂存场地内统一分类堆放，堆放场地四周及地面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，确保不污染地下水。

（2）地下水监测与管理措施

停车场厂界南侧围墙内布设1个监测井，定期监测场区潜水含水层中地下水中pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类等因子是否超标。若出现超标现象，应查找原因并采取堵漏补救措施。

14.4.5 运营期大气污染防治措施

（1）根据对已运营的长沙市轨道交通2号线一期工程排风亭、活塞风亭臭气浓度检测结果，均可满足《恶臭污染物排放标准》二级标准。本次工程设计排风口距现状敏感建筑均能满足大于15m的要求。

（2）规划地块建设时应充分考虑风亭的排气异味影响，应按本次环评报告的要求

进行设计建筑物设计，应保证规划敏感建筑与地下站排风亭的最近距离大于15m。

(3) 为减小风亭排气异味对周边的环境影响，应将排风口背向敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

(4) 青山路停车场食堂油烟经净化器处理达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的要求后由专用排气筒高空排放。

14.4.6 运营期固体废物污染防治措施

运营期生活垃圾由环卫统一收集处理；废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用。电动车组用蓄电池、停车场含油废水处置后污泥、废油纱、废机油等属于危险废物，其中废油纱被列入“危险废物豁免管理清单”，混入生活垃圾，不按危险废物管理。废蓄电池、废油和含油污泥为《国家危险废物名录》中危险固废，委托具有资质的危险废物处置单位进行处理。

14.5 环保投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计9486.9万元，占总投资的0.83%。包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味、固废处理等，环保措施清单及投资估算见表14.5-1。

表 14.5-1 本项目环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资(万元)
施工期	生态环境	破坏植被	绿地恢复	21.84hm ²	/	1200
			异地移栽樟树	2株	/	10
		水土流失	弃渣处理	377.7万 m ³	/	1000
	声环境	施工噪声	简易声屏障	/	场界达标	200
	振动环境	施工振动	选择低振设备	/	达标排放	50
	水环境	施工废水	沉砂、隔油池	/	达标排放	44
		生活污水	化粪池、一体化污水处理设施	/	达标排放	
	大气环境	施工扬尘	加强施工管理，围挡、硬化、覆盖、冲洗等	/	达标排放	1000
	固体废物	渗滤液污染地下水、土壤	对盾构渣土的属性进行鉴别后，按照相关管理办法采取相应措施。	/	达标排放	1000

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资(万元)
运营期	声环境	地下车站风亭、冷却塔噪声	1、雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器；排风亭消声器从2m延长到4m。 2、樱花路站冷却塔采用超低噪声型。	/	达标排放	210
			绿化林带长1500m、宽3m	4500m ²	达标排放	45
		停车场噪声	实心围墙长1500m、高3m	/	达标排放	列入主体投资
			镟轮库车间采用双层隔声窗	/	达标排放	列入主体投资
	振动环境	地下段振动	环保拆迁	6户	无影响	1045.4
			高等减振	2185 延米	达标排放	2403.5
	水环境	停车场	检修废水	20m ³ /d	达标排放	20
			洗车废水	50m ³ /d		70
			生活污水	化粪池		5
			地下水	监测井		5
		车站	长沙西站化粪池、污水处理设备	1座		35
			其它10座车站化粪池	10座		50
	大气环境	风亭异味	调整风亭风口方向，绿化覆盖	/	影响消除	40
			油烟防治措施	1座		
	固体废物	生活垃圾	委托环卫部门处理	182.7t/a	影响消除	400
		生产垃圾	回收利用或安全处置	154.8t/a		
		危险废物	委托有资质单位处理	4.8t/a		200
		危险废物暂存间	满足“防风、防雨、防晒、防渗漏”措施	10m ²		4
环境管理			环境监测	/	/	100
			环境监理	/	/	300
合计						9486.9

14.6 环保措施的技术经济论证

14.6.1 环保措施概述

1、项目环境保护措施遵循“三同时”原则，做到投资经济，技术合理，又有可操作性和环保的效益。

2、项目施工期主要是水、气、声、植被破坏和水土流失影响，防治重点是加强管理和监督，包括施工工序的组织管理和对施工人员的环境保护宣传教育；所有环境工程和环境保护管理、监理要求都应作为施工单位的制约条件；水土保持的措施应随着工程建设的实施得到落实。

3、运营期的主要环境问题是列车、车站、停车场运行产生的噪声、振动、废污水、的影响。

14.6.2 声环境保护措施技术经济论证

根据噪声预测结果，在对车站周边现状和规划敏感点、停车场厂界噪声预测分析的基础上，评价提出雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器、排风亭和新风亭消声器长度加长到 4m，樱花路站采用超低噪声型冷却塔。对停车场咽喉区线路使用无缝线路，在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控制措施，小曲线半径处加装涂油装置。轨道不平顺、轮轨踏面应定期进行养护与维修。镟轮库车间采用双层隔声窗，车间内高噪声设备采取减振垫等降噪措施。选择低噪声设备，对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙，在围墙内外密植绿化带。停车场内应严格控制列车运行速度，避免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。采取措施后实现超标区域声环境质量达标。

因此，从技术和经济角度考虑，本工程采取的降噪措施是合理可行的。

14.6.3 振动环境保护措施技术经济论证

根据振动预测结果，在对线路沿线现状和规划振动敏感点预测分析的基础上，针对 2 处农村零散分布的 6 户民房，考虑农村房屋结构较差、实施减振措施后可能还会受到二次结构噪声的影响，评价提出采用环保拆迁措施。对二次结构噪声超标的现状住宅小区提出采取高等减振措施；对轨道正下穿的规划敏感点提出实施高等减振措施、对其它规划敏感点提出设置达标距离。采取环保拆迁、轨道减振措施后，能够实现现状和规划敏感点振动环境和二次结构噪声达标。

因此，从技术和经济角度考虑，本工程采取的环保拆迁、轨道减振措施是合理可行的。

14.6.4 水环境保护措施技术经济论证

通过本工程途经的汇智线污水管网建设现状，以及收集到的城市排水管网建设规划，长沙西站周边的污水管网建设时间不确定，本工程开通前长沙西站若具备接管条件，则接入望城污水处理厂处理；否则需自建一体化污水处理设施并预留接管条件，确保生活污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）后回用。
本工程开通运营前，其余10座车站、青山路停车场具备接管条件，实现车站生活污水、停车场生活污水和检修废水能够接入市政污水管网，进入雷锋水质净化厂处理后达标排放。

根据长沙市轨道交通投入使用的车辆段、停车场配套洗车废水处理设施，实现洗车废水循环使用的现状，评价要求青山路停车场配套洗车废水处理设施、实现洗车废水全部回用。

因此，从技术和经济角度考虑，本工程要求采取生活污水、检修废水接管、洗车废水配套建设污水处理设施是合理可行的。

第15章 环境管理与环境监测计划

为了保护本项目沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，必须对本项目的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。

15.1 建设前期环境管理

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段，建设单位、设计单位将环境影响报告书中提出并经环境保护主管部门正式批复核准的各项环保措施落实到工程设计中，并将环保工程投资纳入工程概（预）算中，以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”的要求。各级建设部门和生态环境部门等有关主管部门实施监督管理职能。

工程发包过程中，建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要地位在工程施工招标文件中予以明确，按环境影响报告书的有关要求对施工单位的施工组织方案提出环境保护要求，优先选用环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍，为文明施工、各环保要求能高质量地“同时施工”奠定基础。

环境影响评价建议采取的环保措施（建议）详见本报告第 14 章。

15.2 施工期环境管理与监控

15.2.1 环境管理体系及职责

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体制，并接受长沙市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求设计单位做好配合和服务。

在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权力，使其充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制，组织主要领导进行环境保护知识培训，提高环保意识。

监理单位应将环境影响报告书、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。施工结束，应提交环境监理报告。

建设单位施工期环境管理的主要职能督促施工单位建立、健全施工管理制度和管理体系，鼓励施工单位按 ISO14001 环境管理体系(EMS)进行施工环境管理、按 18000 职业安全健康管理体系(OSHMS)进行施工人员的安全健康管理；在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各施工单位处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

15.2.2 监督体系

从工程施工的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。

15.2.3 环境保护行动计划

（1）施工准备期环境保护行动计划

①在施工准备阶段环境保护的主要内容为征地、拆迁过程中如何保护被征地、拆迁单位和居民的利益。建设单位应严格按照国家和长沙市有关征地拆迁安置办法对被拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。征地拆迁过程中任何单位和个人的不良行为都是对国家和被征地拆迁单位、居民利益的损害。因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体因其特有的职能，这些单位的监督具有重要的意义。

②在施工前期，建设单位应组织有关部门全体员工的环境意识培训；组织重要岗位人员，包括建设单位、工程监理单位、施工单位施工现场管理人员和施工单位项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的地铁公司和施工单位有关人员参加环境管理技能培训。

（2）施工期环境保护行动计划

①施工期噪声控制

应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对学校、医院、集中居民住宅区等敏感点干扰。根据预测，本项目施工期间，施工机械对场地周边声环境影响较大，高噪声机械噪声超标严重。因此根据有关规定要求，施工单位应在工程开工前十五日内向沿线望城

区、高新区、岳麓区生态环境分局提出申报。施工期间限制夜间进行高噪声作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

②施工期振动控制

合理布局施工场地，振动源尽量远离敏感建筑物。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，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。

此外还应加强施工期对线路正上方通过的敏感建筑和Ⅲ类建筑结构房屋路段地表不均匀沉降的观测，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

③施工期水环境保护

施工营地生活污水、运输车辆冲洗废水应合理处置。每个车站、停车场均设置 1 座沉淀池、1 座隔油池分别对泥浆水、含油废水进行处理，处理后回用于施工场地洒水抑尘。具备污水接管条件的车站、停车场，施工人员生活污水排入污水管网进入污水处理厂处理后达标排放；不具备污水接管条件的车站、停车场，施工人员生活污水经地埋式一体化污水处理设施后用于洒水防尘。

根据有关规定要求，施工单位应在开工前，向长沙市市政排水主管部门申领施工工地临时排水许可证。

④施工扬尘

施工单位应按照《长沙市施工工地扬尘防治管理规范》“8 个 100%”要求：保证施工工地现场围挡和外架防护 100% 全封闭、施工现场出入口及车行道路 100% 硬底化、施工现场出入口 100% 设置车辆冲洗设施、易起扬尘作业面 100% 湿法施工、裸露黄土及易起尘物料 100% 覆盖、渣土实施 100% 密封运输、建筑垃圾 100% 规范管理、非道路移动工程机械尾气排放 100% 达标，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

各个车站、停车场施工区域应安装扬尘在线监测系统，应在土地平整施工前完成设备安装及调试工作，并与长沙市住建委管理平台联网。

⑤运输车辆

由于本项目规模较大，尤其是盾构施工期间，大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力。因此，为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车流量、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期；突击运输或长大构件运输应提前通报交通

管理部门，以便于其组织力量进行交通疏导。

⑥生活垃圾

施工驻地生活垃圾应袋装、定点堆置，交由城市环卫部门处置。其中餐饮业及食堂产生的餐厨垃圾应当委托清洁企业单独收集、运输、处理。禁止将餐厨垃圾交给其他单位和个人。

⑦施工渣土

施工产生的普通渣土优先用于周边公路、铁路等基础设施填土，多余的普通渣土运至指定的消纳场进行填埋。。

⑧竣工环保验收

工程试运营后、工程竣工验收前的竣工环保验收工作，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的要求，组织相关单位开展竣工环保验收。

15.2.4 施工期环境监控

(1) 征地拆迁再安置情况在施工期由建设单位和政府有关部门委托专人进行跟踪调查，定期了解再安置人员的情况，并形成书面报告。

(2) 在施工期，施工单位的环保专职人员（兼职人员）应督促施工部门落实本报告中关于施工期的各项环保措施，并负责本单位的环保设施的施工管理和竣工验收。环境监理人员应按设计文件和施工进度对施工期间的各项监控项目进行检查。定期（每月）向上级主管部门报告监控项目执行情况。

对社会经济环境影响的监控由项目所在地区的环保部门执行。

15.2.5 施工期环境监测

施工期环境监测对掌握工程施工对周围环境产生的影响、并及时采取有效的污染防治对策和措施等具有十分积极的作用，根据本项目性质及工点分布、作业方式等，将本项目施工期环境监测的主要内容汇于表 15.2-1 中。

表 15.2-1 施工期环境监测计划

监测项目	监测因子	监测点位	监测频次	检测时间	监测单位
大气	PM _{2.5} 、PM ₁₀	建筑面积5万平方米以下的建筑工地在工场主出入口设置1个监点；建筑面积在5-20万平方米之间的建筑工在施工场地主要出入口、主导下风向或环境敏感点等位置设置2个监测点。		安装在线监测系统，并与长沙市住建委管理平台联网。	监测设备要求见表注*
噪声	A声级或等效连续A声级	施工场界及周围噪声敏感点			
振动	振级	车站施工场界及周围敏感点，如通号岭绣苑、龙华家园、长沙竞男女子专修学院等	不定期抽样监测	每次检测1天，昼、夜各1次。	有资质的监测单位
地表水	SS、石油类、COD	穿越龙王港、雷锋河断面		穿越期间监测1次	有资质的监测单位
地下水	高锰酸盐指数、氨氮、石油类	青山路停车场		1次/1季度	有资质的监测单位
废水	pH、SS、石油类、COD	青山停车场及11处车站生产废水、生活污水。		1次/1季度	有资质的监测单位
	pH、阴离子表面活性剂、COD、汞、镉、铬、六价铬、砷、铅、镍、铜、锌	10个正线区间、南北出入线盾构泥浆废水。		1次/1季度	有资质的监测单位
盾构渣土	pH、阴离子表面活性剂、COD、汞、镉、铬、六价铬、砷、铅、镍、铜、锌	10个正线区间、南北出入线盾构渣土。		每个区间1次，共12次，必要时加密监测频次。	有资质的监测单位

表注*：

- (1) 监测设备联得计量器具型式批准证书(CPA)、制造计量器具许可证(CMC)、中国环保产品认证(CCEP)等相关证书和检测报告，杜绝“三无”产品(无品牌、无国家认证、无省级以上环保监测部门检测数据)。监测设备需符合《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》HJ/T212-2005。
- (2) 监测设备具备监测PM_{2.5}、PM₁₀、噪声、气象等参数的能力，具备报警灯装置，各监测模块与数据采集子系统采用一体化设计结构。设备PM₁₀小时浓超过200微克/立方米、PM_{2.5}浓度超过用100微克/立方米时，系统及时进行预警预报。
- (3) 建设工程项目业主单位应在规定时间内上传数据到指定平台，并保证数据传输率和有效率均在85%以上。

15.2.6 地面沉降引起的居民住宅等敏感建筑安全监控及应急预案

(1) 对基坑围护结构、周边建筑物的水平和垂直位移量, 围护结构的受力变化情况, 地下水位的变化情况、土压力的变化情况进行严密监测。

(2) 构建车站明挖段两侧附近和暗挖段上方沉降控制观测网站系统, 现场设置摄像头, 信息化实时监控施工现场, 监测时段为工程开挖后直至“洞通”, 实时向总监理工程师反馈现场信息, 以便及时对设计参数和施工方法进行调整, 保证安全。

15.3 运营期环境管理和环境监测

运营期环境管理是一项长期的管理工作, 必须建立完善的管理机构和体系, 并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

15.3.1 管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理, 确保各项环保设施的正常运转, 评价建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是: 负责全公司及对外的环境管理; 做好教育和宣传工作, 提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平; 制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程, 定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭、风塔噪声治理设施等, 保证其正常运行; 配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作; 配合环保主管部门解决各种环境污染事故的处理等。

停车场污水处理场应配备专职污水处理工人, 负责污水处理设备的保养、维修及其它环境管理。

15.3.2 运营期环境管理的重点

根据本项目环境影响特征和本报告评价结果, 本项目运营期环境管理的重点为: 地下车站风亭、冷却塔的监控和管理; 地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理; 停车场排水设施的管理和处理效果的监控; 上述三方面亦是容易产生污染事故和环境纠纷的领域, 应给予特别关注。

15.3.3 环境监测

环境监测计划的目的是评价各项减缓措施的有效性, 以及对运营过程中未预测到的

环境问题及早作出反应，根据监测数据制定政策，改进或补充环保措施。

运营期环境监测项目、频率和时间汇总见表 15.3-1。

表 15.3-1 运营期环境监测计划

监测项目	污染物来源	监测因子	监测点位	监测频次	实施机构
噪声	风亭、冷却塔噪声	等效A声级	通号岭绣苑、长沙竞男女子专修学院、桥头铺村	不定期监测	有资质的监测单位
	停车场运行噪声	等效A声级	青山路停车场厂界	不定期监测	
振动	地铁列车运行	VL _{Zmax} 、二次结构噪声	通号岭绣苑、龙华家园、长沙竞男女子专修学院、梅溪华府	1次/年	
地下水	青山路停车场检修库	高锰酸盐指数、氨氮、石油类	青山路停车场东侧围墙监测井	1次/年	
废气	车站排风亭	臭气浓度	长沙西站、岳麓大道站等11个车站	试运营期测量1次	
	食堂	油烟	青山路停车场		

15.4 污染物排放清单及总量控制指标

15.4.1 本项目污染物排放清单

拟建项目生产运行阶段产生的主要污染物来源为：沿线车站、青山路停车场排放的生活污水、停车场生产废水、固体废物等。

项目应严格落实各项环境保护措施，减少污染物的排放量，严格执行“三同时”制度，确保各环境保护措施能够和生产工艺“同时设计、同时施工、同时投产使用”。在此基础上，通过本项目工程分析，确定本项目主要污染物的排放清单情况汇总如表 15.4-1。

15.4.2 总量控制指标

本项目投产后项目不需申请大气总量；

本项目污水的接管考核量为 COD 22.37t/a、BOD₅ 7.90 t/a、SS23.31 t/a、氨氮 1.32 t/a、总磷 0.21 t/a、石油类 0.29 t/a、阴离子表面活性剂 0.73 t/a。废水污染物总量指标向污水处理厂申请，在污水处理厂的总量中平衡，项目核定的接管量作为考核指标。

所有固废均进行无害化处理处置或综合利用，外排量为 0，不需申请总量。

表 15.4-1 本项目主要污染物排放清单

污染源	排放源	污染物名称	排放浓度 mg/m ³	排放量t/a	采取的污染防治 措施	排放去向	
废水	沿线车 站	废水量	-	40150	经化粪池处理 后，排入市政管 网	望城污水处理厂、 雷锋水质净化厂	
		COD	300	12.05			
		BOD ₅	150	6.02			
		SS	200	8.03			
		氨氮	25	1.00			
		总磷	4	0.16			
	停车场 生活污 水	废水量	-	12519.5	化粪池处理后接 入市政管网	雷锋水质净化厂	
		COD	300	3.76			
		BOD ₅	150	1.88			
		SS	200	2.50			
		氨氮	25	0.31			
		总磷	4	0.05			
	停车场 生产废 水	废水量	-	7300	隔油沉淀处理 后，排入市政管 网	雷锋水质净化厂	
		SS	180	1.31			
		COD	8	0.06			
		石油类	350	2.56			
		LAS	20	0.15			
固废		危险固废	-	0	委托处理	具有资质的危险 废物处置单位	
		生活垃圾	-	0	委托处理	环卫部门	

15.5 环境监理

工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，环境监理工程师受业主委托，对本报告书提出的工程施工期和运营期的环境保护措施的落实、实施进行环境监理，对所有实施环保项目的专业部分和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理，切实保护好工程影响区的环境。

施工期环境监理是依照国家和地方的环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，对工程承包商进行环境监理。根据工程特点和施工区环境状况，环境监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务是：

- (1) 在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或减缓施工作业引起的环境污染和生态破坏。
- (2) 派出监理人员对承包商施工区和生活区进行现场检查和监测，全面监督和检查环保措施的落实，对不符合标准的地方提出限期整改要求，并编写工程建设环境监理日志。
- (3) 根据环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，协助环境管理机

构和有关部门处理因本项目引发的环境污染与环境纠纷。

(4) 编写环境监理工作周报、月报和年报，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

(5) 参加工程阶段验收和竣工验收。

15.5.1 环境监理的确定和监理方案

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

15.5.2 环境监理工程内容和方法

(1) 环境监理工作内容

①施工前期环境监理

污染防治方案的审核：根据施工工艺，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理措施的可行性；污染物的最终处置方式和去向应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实。

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

②施工期环境监理

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

本项目污水均可接入周边市政污水管网，并最终排入城市污水处理厂进行集中处理，因此工程运营期一般不会对地表水水质产生不良影响。本次评价建议在本项目穿龙王港、雷锋河施工期间，对穿越龙王港、雷锋河断面监测，监测断面取样布点按监测规范进行，监测项目为 SS、石油类和 COD。

工程正式开工后，监督盾构土及时开展环境检测，根据检测结果确定盾构土性质和处置要求；车站主体结构及区间段开挖出来的土石方由弃渣运输车辆运出，运输车辆须持长沙市城市管理局颁发的《长沙市渣土运输核准证》，弃渣堆置场地及运输路线应由渣土管理部门确定。弃渣运输过程中，弃渣运输单位应严格按照长沙市渣土运输的相关规定，按照指定路线，运输到相应的弃渣堆置场地。长沙市所有的开发建设项目所形成的弃渣及回填土，必须由长沙市渣土事务中心根据工程地点及消纳场、取土场的位置统一调配，弃渣完毕后统一平整、统一实施防护措施。各个消纳场须经市渣土事务中心审批同意后才能设立，也不许可业主自行设立弃渣场和取土场，其消纳场受纳不同类型开发建设项目产生的渣土。消纳场由专业管理公司进行管理，长沙市渣土事务中心负责消纳场的日常弃方、借方调配及监督管理，并负责指导消纳场后期的整理及恢复措施，消纳场的水土保持责任由其管理公司及长沙市渣土事务中心承担。

（2）监理工作方法

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

15.6 诱发环境影响的监控与管理

本项目将改善沿线交通状况，刺激沿线区域经济发展，带动工商业及房地产的迅速发展。由工程引起的这些发展和变化必然诱发一系列的环境问题，如沿线人口增加、环境负荷加大、环境污染加重、综合环境质量下降等，针对这些诱发的环境问题，地方环保和规划部门应进行全面监控。诱发环境影响的监控重点应放在以下三个方面：

（1）科学、合理的规划：结合本项目尽早制定沿线土地利用规划，限制某些对环境不利的产业发展，限制居民区、学校、医院等敏感点向噪声源靠近。

（2）严格执行：按已制定的城市规划和土地利用规划严格执行，绝不因眼前利益而牺牲长远效益，确保可持续发展的基本条件。

（3）部门协作：地方环保部门应与轨道公司、城建、规划等相关部门合作，密切配合，共同保护沿线的环境质量。

15.7 环境影响跟踪评价

根据《长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环境影响报告书》审查意见：在规划实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

因此，建议在本项目投入运营5年后，尽快开展一次跟踪评价，采取调查问卷、现场走访、座谈会等形式征求有关单位、专家和公众的意见，对项目实施后实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测可能产生的环境影响之间的比较分析和评估，实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施有效性的分析和评估；公众对项目实施所产生的环境影响的意见等。

15.8 工程竣工环保验收

建设单位在工程试运营阶段应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，开展工程竣工环保验收工作，为给工程竣工环保验收提供方便，将“三同时”验收清单汇于表15.8-1~15.8-2。

表 15.8-1 工程环保措施“三同时”验收清单（环境管理部分）

	单位	职责与工作内容	验收内容
管理部门职责和机构文件	建设单位	工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托具有资质的单位开展环境监理和环境监测；定期向地方环保局和其他主管部门通报工程情况	招标文件、委托书，汇报记录
	环境监理单位	对施工人员进行环保知识培训；监督施工人员的日常施工行为；召开环境监理工作例会；编制环境监理报告。	培训教材、培训计划；日常工作记录，会议记录，监理报告
	施工单位	在投标文件中明确环评提出的各项措施；向环境监理单位报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时身边环境监理、建设单位以及相关部分汇报环境污染事故。	投标书、施工组织设计施工场地布置图、施工进度报表，环境污染事故报告单
	监测单位	按照环评要求，定期进行施工期环境监测	环境监测报告

表 15.8-2 工程环保措施“三同时”验收清单（环保措施部分）

类别	名称	环保措施	效果	验收内容
噪声	施工期噪声防治	1、选用低噪声施工设备，噪声较大的机械应远离居民区、学校等声环境敏感点。 2、使用商品混凝土，施工场地内不进行混凝土搅拌作业。 3、禁止打桩和夜间施工，确需使用的，	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求	施工期环保在线监测数据

类别	名称	环保措施	效果	验收内容
运营期噪声防治		应报经项目所在地的长沙市生态环境局望城、高新、岳麓分局批准。 4、严格按噪声控制标准对各类环境噪声源进行严格控制，禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。		
		1、雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器；排风亭消声器从2m延长到4m。 2、樱花路站冷却塔采用超低噪声型。 3、青山路停车场咽喉区线路使用无缝线路，在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控制措施。镟轮库车间采用双层隔声窗。选择低噪声设备，对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙，在围墙内外密植绿化带。停车场内应严格控制列车运行速度，避免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。	敏感目标声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准，停车场厂界噪声满足《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008)要求	验收监测报告
振动	施工期振动防治	合理安排强振动施工机械的作业时间	满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)	施工期监测报告
	运营期振动防治	环保拆迁6户，高等减振2185延米。	满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)相关标准限值、二次结构噪声满足《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/T170-2009)的要求。	验收监测报告
地表水	施工期地表水污染防治	施工场地设置化粪池、沉淀池和格栅。	施工污水处理达标后纳入周边管网	施工期环境监理报告
	运营期地表水污染防治	车站、青山路停车场生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网；青山路停车场检修含油污水经隔油沉淀池处理后排入市政污水管网。青山路停车场洗车废水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后考虑回用。	外排污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准；回用水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2020)。	验收监测报告
大气	施工期大气污染防治	施工场地要设置硬质围挡，施工道路要进行硬化，施工现场洒水保洁，裸土区域采用防尘网覆盖。	加强扬尘管控，减少施工扬尘	施工期环境监理报告
		施工场地设施渣土车辆清洗平台；渣土车辆表面覆盖。	不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒。	

类别	名称	环保措施	效果	验收内容
运营期大气污染防治		非道路移动工程机械尾气排放达标。	使用国六标准柴油，禁止使用高排放非道路移动机械区域，杜绝可见烟。	验收调查
	运营期大气污染防治	青山路停车场食堂油烟排口安装高效油烟净化系统。	现场核查实物，油烟处理效率大于 85%。	验收监测报告
		各地下车站风亭周边绿化。各车辆采用符合国家环境标准的装修材料。	现场核查实物，风亭周边保护目标无明显异味。	
生态	施工期生态保护	尽量减少临时用地对作业区周围的植被的损坏，必要时进行植被恢复、补偿。长沙西站附近的 2 株樟树需异地移栽。	相关协议及方案。	验收调查
	运营期生态保护	在满足工程结构和功能需求的前提下，力求车站风亭、出入口与周边城市功能相融合，与周边建筑风格、景观相协调。	与周边景观相协调。	
固体废物	施工期	生活垃圾集中收集后委托环卫部门定期清运。建筑垃圾按照渣土处置方案和长沙市渣土事务中心的要求合理堆放、遮盖和清运等。 普通渣土优先用于周边公路、铁路等基础设施填土，多余的普通渣土运至指定的消纳场进行填埋。盾构土经检测，若属于第 I 类一般工业固体废物，按普通渣土进入消纳场填埋；若属于第 II 类一般工业固体废物，应自行处置或运至指定的盾构土专用消纳场处置，达到第 I 类一般工业固体废物后，按普通渣土进入消纳场填埋。	处置率 100%	验收调查
		生活垃圾集中收集后委托环卫部门定期清运，产生的危险废物交由具有资质的危险废物处置单位处置。		
	运营期	危险废物贮存场所按规范设计。	现场检查实物，符合《危险废物贮存污染控制标准》要求。	验收调查

第16章 环境影响经济损益分析

16.1 环境经济效益分析

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

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会效益可观，其中部分效益可以量化计算，部分难以用货币值估算。

可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

16.1.1 环境直接经济效益

（1）节约旅客在途时间的效益（A1）

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

$$A1=0.56 \times Q \times B \times T1 \quad (式 16.1-1)$$

式中：

A1：节约时间效益，万元/年。

Q：客运量，万人/年；根据本项目初步设计方案，2号线西延二期客流量预测2027年为6132万人，本次评价考虑乘客中56%为生产人员。

B：乘客单位时间的价值，元/人·小时；长沙市2019年人均生产总值为13.79万元（来自《长沙市2019年国民经济和社会发展统计公报》），年增长率暂按6%计，预计2028年人均生产总值为23.29万元，按年工作254天、每天8小时工作计，届时长沙市的人均小时价值114.6元。

T1：节约时间，小时；根据初步设计方案，拟建工2027年平均运距9.0公里，以此与同等距离公共交通相比较，节约时间约0.53小时（本项目取时速80公里/小时，公共交通时速14公里/小时）。

节约旅客在途时间的效益A1为：116798.9万元/年

（2）提高劳动生产率的效益（A2）

提高劳动生产率的效益是指乘坐轨道交通与乘坐公共交通相比，乘客在精神上和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

$$A2 = (0.56 \times Q/Y) \times T2 \times F \times B \quad (\text{式 16.1-2})$$

式中：

A2：提高劳动生产率效益，万元/年。

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

T2：日工作时间；以8小时计。

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

提高劳动生产率的效益A2为：39491.2万元/年

（3）居民出行条件改善的效益（A3）

$$A3 = 0.56 \times H \times B \times T3 \quad (\text{式 16.1-3})$$

式中：

A3：居民出行条件改善的效益，万元/年；

H：影响区居民节约出行时间人数。其人数与地铁预测客流相近。

T3：节约时间，小时；拟建工程设站点11个，使乘坐公共交通的站点加密，出行者步行到站及候乘时间缩短。步行速度按3公里/小时，平均缩短步行到站距离以50米计，则平均节约时间1分钟；候乘时间平均缩短0.5分钟计，则这一地区乘坐公共交通者往返一次平均节约时间3分钟。

居民出行条件改善的效益A3为：19676.4万元/年

（4）公交客流减少的效益（A4）

本项目建成后，长沙市地面交通客流将明显减少，可减少公交车辆的投资费用和运营成本，并可减少配套设施及道路拓宽费用。根据长沙城市公交系统历史最大客运能力年份的平均客运能力可计算各年轨道交通可替代的公交车数量，据此计算各年公交客流

减少的效益（A4）。

按客流量预测 2028 年为 6132 万人，每辆每年按 35 万人计，公交车购置费以 16 万元/辆计，2028 年起公交车运营成本以 21.4 万元/辆计，配套设施及道路拓宽费用以 15.9 万元/辆计，线路客流不均衡系数以 1.4 计，公交车的使用年限以 10 年计，可得公交客流减少产生的效益 A4 为 1307.3 万元/年。

（5）减少环境空气污染经济效益（A5）

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

项目建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对长沙市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了长沙市生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，

本次评价取 0.35 元/100 人·公里作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式 17.1-4。

$$A5 = (N \times V \times T5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (式 16.1-4)$$

式中：A5——道路废气产生的环境经济损失，元/年。

N——拟建工程两侧受道路废气影响的人数，以 8 万人计。

V——平均时速，取平均时速 40 公里/小时。

T5——每日运行时间，本次取 18 小时/日。

S——旅客平均旅行距离，2028 年平均运距 9.0 公里。

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

减少环境空气污染经济效益 A5 为：7551 万元/年。

16.1.2 环境间接经济效益

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

（1）本项目建成后可有效地疏散地面拥挤的车流、人流，且具有准时、快速、舒适、安全的特点，是综合交通体系中不可或缺的交通形式，对改善长沙市内交通整体结

构布局，缓解长沙市内交通紧张状况，提高环境质量将起到重要作用。

(2) 本项目的建设可满足经济建设快速发展的需要，同时带动了相关第二、第三产业的发展。轨道交通作为现代化的交通工具，运用了很多高新技术，这也促进了有关国内企业提高技术含量、填补技术空白，增加城市的综合竞争力。

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

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

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

16.1.3 环境经济效益合计

轨道交通为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益见表 16.1-1。

表 16.1-1 本项目建设工程经济效益

项目		数量（万元/年）
A1	节约旅客在途时间	116798.9
A2	提高劳动生产率	39491.2
A3	居民出行条件改善	19676.2
A4	公交客流减少	1307.3
A5	减少环境空气污染	7551.6
效益合计		184825.4

16.2 环境经济损失分析

16.2.1 生态环境破坏经济损失

生态环境破坏经济损失是指因工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

(1) 沿线地表植被破坏，会造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。

工程建成后年释放氧气量减少损失按式 17.2-1 估算：

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 16.2-1})$$

式中：

$E_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量减少损失，万元/年。

$W_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量， $\text{t}/\text{hm}^2 \text{ a}$ 。

$P_{\text{氧气}}$ ：氧气修正价格，元/t。

本项目永久征地 22.252hm^2 ，据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为 $30\sim100$ 吨/公顷 年；常绿林等为 $200\sim300$ 吨/公顷 年；氧气市场价格 680 元/吨，据此估算本项目建成后年释放氧气量减少损失约为 18.5 万元/年。

（2）生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{\text{资源}} = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g + P_i \times N_i \quad (\text{式 16.2-2})$$

式中：

$E_{\text{资源}}$ ：生态资源的损失，万元/年。

P_w ：乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计。

P_b ：灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计。

P_g ：草坪在当地的平均市场价，以 $4.0 \text{ 元}/\text{m}^2$ 计。

P_i ：耕地的年产值，以 1500 元/亩。

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

N_i ：复耕面积。

（3）占用土地生产力下降损失

本项目对土地占用主要为停车场，其余车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 16.2-3})$$

式中：

$E_{\text{土地}}$ ：占用土地生产力下降损失，万元/年。

$S_{\text{土地}}$ ：占用土地面积，亩。

$X_{\text{土地}}$ ：占用土地净产值，元/亩。

（4）生态环境破坏经济损失合计

根据以上方法计算出本项目生态环境破坏经济损失估算值列于表 16.2-1 中。

表 16.2-1 生态环境破坏经济损失估算表

项目	数量 (万元/年)
年释放氧气量减少的损失	18.5
生态资源的损失	0
占用土地生产力下降损失	0
合计	18.5

16.2.2 噪声污染经济损失

交通工程施工期间，短时间内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。本项目运营期噪声污染主要表现为在地下区段对乘客、工作人员的影响；项目地面段主要为停车场的出入段线。噪声污染经济损失主要为长期处于低声及环境中的乘客及少量工作人员，计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 16.2-4})$$

式中：

$E_{\text{噪声}}$ ：噪声污染经济损失，万元/年。

$N_{\text{乘客}}$ ：预测乘客量，万人次/日。

$L_{\text{运距}}$ ：平均运距，公里。

$K_{\text{噪声}}$ ：损失估价系数，元/人·公里，据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料，本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里，工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 662.3 万元。

16.2.3 水环境污染经济损失

本项目大量废水排放主要来自停车场和沿线车站的冲厕用水。沿线车站废水主要为生活污水经化粪池处置后排入市政污水管网，停车场车辆冲洗废水经处理达标后回用，不能回用的排入城市污水管网，停车场废水的处理成本即为水污染的环境经济损失。

本项目所排污水平均约 6 万 t/a，按照一般情况，污水的处理成本按 1.5 元/t 计，则本项目初期水污染直接损失可达 9 万元/年。

16.2.4 环境经济损失

根据估算，本项目造成的主要环境影响因素的环境经济损失见表 16.2-2，实际

上该项目造成的环境影响经济损失略高于此计算值。

表 16.2-2 本项目实施工程环境经济损失分析表

项目	数量 (万元/年)
生态环境破坏环境经济损失	18.5
噪声污染环境经济损失	662.3
水环境污染防治环境经济损失	9
合计	689.8

16.2.5 工程环保投资

本项目总投资为 114.27 亿元, 环保工程投资 9486.9 万元, 占总投资的 0.83%。

16.3 环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资, 对工程环境影响的总体费用效益做出评价, 计算公式如下:

$$B_{\text{总}} = A_{\text{总}} - E_{\text{总}} - D_{\text{总}} \quad (\text{式 16.3-1})$$

式中:

$B_{\text{总}}$: 环境经济损益, 万元/年;

$A_{\text{总}}$: 环境经济效益, 万元/年;

$E_{\text{总}}$: 环境经济损失, 万元/年;

$D_{\text{总}}$: 环保投资, 万元/年。

表 16.3-1 本项目实施后环境经济损益分析表

项目	数量 (万元/年)
环境经济效益	184825.4
环境影响损失	689.8
环保投资	9486.9
环境经济损益	174651.7

16.4 评价小结

综上, 本项目的建设对沿线区域的社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用, 工程的实施虽会对沿线生态环境产生短期破坏和污染而造成环境经济损失, 但在工程采

取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。

本项目的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设给区域空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

第17章 环境影响评价结论

17.1 项目概况

2号线西延二期工程线路起于长沙西站（原规划金桥枢纽），沿汇智路往南引入梅溪湖核心片区，再沿梅溪湖中轴线往东穿越西三环，止于2号线西延一期工程起点站梅溪湖西站（不含），线路全长13.82km，设车站11座，均为地下站。平均站间距1300m。最大站间距2755m，为长沙西站~岳麓大道站区间；最小站间距892m，为岳麓大道站~麓学路站区间。全线设换乘站3座，分别为长沙西站与S2线、10号线、12号线、长株潭城际、渝长厦高铁换乘，枫林西路站与规划长宁快线换乘，省图书新馆站与6号线、S2线、岳长衡城际换乘。

本项目新建青山路停车场1座，与6号线共享梅溪湖主变电站。设计时速80km/h，采用B型车、6辆编组。工程总投资114.27亿元，工程建设期52个月。

17.2 声环境影响评价结论

17.2.1 保护目标和现状质量

通号岭绣苑位于4a类声环境功能区，昼、夜环境噪声分别为59.2~66.5dB（A）和45.0~52.7dB（A），昼夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准要求。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村位于2类声功能区，昼夜间噪声分别为46.6~55.2dB（A）和38.8~49.9dB（A），昼夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。

青山路停车场厂界现状噪声监测结果均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类标准。

17.2.2 影响预测

（1）非空调期

车站周边4a类区1处敏感点预测值昼间为60.2~66.0dB（A），噪声增量为0~0.8dB（A）；夜间为48.4~53.4dB（A），噪声增量为0.7~8.0dB（A）。通号岭绣苑昼间和夜

间均达标。车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 47.2~56.0dB (A)，噪声增量为 1.2~2.0dB (A)；夜间为 39.0~52.6dB (A)，噪声增量为 3.3~5.6dB (A)。长沙竞男女子专修学院昼间达标，夜间超标 1.7~2.6dB (A)。桥头铺村昼间和夜间均达标。

(2) 空调期

车站周边 4a 类区 1 处敏感点预测值昼间为 60.2~66.0dB (A)，噪声增量为 0~0.8dB (A)；夜间为 48.4~53.4dB (A)，噪声增量为 0.7~8.0dB (A)。通号岭绣苑昼间、夜间均达标。车站周边 2 类区 2 处敏感点预测值昼间为 52.2~59.9dB (A)，噪声增量为 4.3~7.3dB (A)；夜间 50.9~59.2dB (A)，噪声增量为 8.6~13.1dB (A)。长沙竞男女子专修学院、桥头铺村昼间达标，夜间超标 0.9~9.2dB (A)。

2、停车场厂界噪声预测及评价

根据预测结果，青山路停车场东厂界昼夜间预测值为 42.2dB(A)；南厂界昼夜间预测值为 41.9dB(A)；西厂界昼夜间预测值为 38.0dB(A)；北厂界昼夜间预测值为 58.1dB(A)；咽喉区昼夜间预测值为昼间 54.2dB(A)，夜间 52.6dB(A)。

对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中相应标准，东、西、南厂界昼夜间预测值均达标。北厂界昼间预测值达标，夜间预测值超标 3.1dB(A)，主要超标原因为镟轮库运行噪声影响。咽喉区场界昼间达标，夜间超标 2.6dB(A)，主要超标原因为列车出入停车场噪声影响。

17.2.3 环保措施

1、敏感点噪声治理措施

雷锋西站采用超低噪声型冷却塔并加装消声百叶和导向消声器；排风亭和新风亭消声器从 2m 延长到 4m。樱花路站采用超低噪声型冷却塔。

规划商住用地 6、规划行政办公用地 14 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、20m；规划商住用地 15、规划商住用地 21 两处规划敏感目标 4a 类、2 类区的建议达标距离分别为 15m、24m。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。在以上噪声防护距离内不宜规划对噪声敏感的建筑。

2、停车场降噪措施

停车场咽喉区线路使用无缝线路，在无条件使用无缝线路时使用减振接头夹板等控

制措施，小曲线半径处加装涂油装置。轨道不平顺、轮轨踏面应定期进行养护与维修。

镟轮库车间采用双层隔声窗，车间内高噪声设备采取减振垫等降噪措施。选择低噪声设备，对高噪声设备如水泵、空压机、风机等加设减振降噪措施。对预测超标的北面、咽喉区采用实心围墙，在围墙内外密植绿化带。

停车场内应严格控制列车运行速度，避免出现急加速、急减速的情况，严格控制停车场内鸣笛等突发噪声。

3、用地规划建议

根据用地规划，本项目地下车站风亭、冷却塔周边的临近建筑应优先规划为商业用房，4a、2类区距风亭、冷却塔15m、24m范围内不宜建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为15m。在以上噪声防护距离内不宜规划对噪声敏感的建筑。

4、轨道交通的运营管理

通过定期修整车轮踏面、保持钢轨表面光滑、停车场的运营管理等措施，控制噪声污染影响。

17.3 振动环境影响评价结论

17.3.1 保护目标和现状质量

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线现状共7处敏感目标，7个监测点环境振动 VL_{z10} 值昼间为50.55~72.98dB，夜间为50.85-60.68dB。各测点昼夜监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异。

17.3.2 影响预测

（1）环境振动预测结果评价与分析

沿线7处保护目标位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域内，工程实施后，7个预测点振动值 VL_{zmax} 昼间为58.0-72.9dB，夜间为57.5-72.4dB，对照《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）昼间75dB、夜间72dB（混合区、商业中心区、交通干线道路两侧）的标准值，昼间无振动保护目标超标，夜间有杨塘组1等处保护目

标超标，超标量为 0.4dB。

根据沿线的用地规划，将沿线的规划地块进行梳理，主要有 22 处振动保护目标地块。经过预测规划地块的昼间振动预测值 VL_{Zmax} 为 57.3-68.8dB，昼间无环境振动值 VL_{Zmax} 超标；夜间振动预测值 VL_{Zmax} 为 56.8-68.3dB，夜间无环境振动 VL_{Zmax} 超标。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

工程地下段正上方至外轨中心线评价范围内 7 处敏感建筑物室内二次结构噪声预测值为 36.3~40.8dB(A)，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）的相应标准限值，昼间无二次结构噪声超标情况；有 3 处保护目标存在二次结构噪声夜间超标情况，夜间超标量为 0.6-2.8dB(A)。

根据沿线的用地规划，二次结构噪声评价范围内有 22 处规划二次结构噪声保护目标。预测结果可知，规划地块的二次结构噪声预测值为 36.7~40.8dB(A)，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）的相应标准限值，昼间无二次结构噪声超标情况；12 处规划保护目标存在夜间二次结构噪声超标情况，夜间超标量为 0.3-2.8dB(A)。

（3）振动达标距离

根据本项目振动环境、二次结构噪声达标距离的预测结果，本次环评确定的振动达标距离建议如下：

本项目线路不采取减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 18m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 34m。

本项目线路采取中等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 34m。

本项目线路采取高等减振措施，“交通干线两侧”线路中心线两侧达标距离为 5m，“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离为 15m。

本项目线路采取特殊减振措施，“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”线路中心线两侧达标距离均为 0m。

在相应区域的振动达标距离以内区域不宜规划建设居民住宅、学校、医院等敏感建筑。

17.3.3 环保措施

- (1) 根据本报告书确定的振动达标距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。
- (2) 科学规划建筑物的布局, 临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。
- (3) 线路正下穿规划敏感目标实施高等减振措施, 同时做好轨道交通沿线用地控制。
- (4) 规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响, 进行建筑物减振设计。规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核, 并要求相关建筑考虑减振设计。
- (5) 本项目采取环保拆迁 6 户, 高等减振 2185 延米。根据本项目振动环境和二次结构噪声达标距离预测结果, 结合本次规划地块的功能区划, 对本项目线路: 不采取减振措施或采取中等减振措施的区段需设置 34m 达标距离, 采取高等减振措施的区段需设置 15m 的达标距离, 采取特殊减振措施的区段不需要设置达标距离。

17.4 地表水环境影响评价结论

17.4.1 地表水环境现状

本项目沿线不涉及县级以上集中式饮用水水源保护区及乡镇水源。根据工程线位走向及《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005), 本项目沿线的涉及的主要地表水体有杨塘水库、龙王港、雷锋河, 其中龙王港环境功能区划为景观娱乐, 目标水质III类。杨塘水库、雷锋河不在《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005) 中, 目标水质参考III类。

龙王港监测断面五日生化需氧量(BOD_5)、氨氮(NH_3-N)、总磷(TP)、悬浮物(SS)含量超标, 其余各项监测因子均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相应水体标准。经分析, 超标原因是龙王港上游来水水质较差, 以及河道两岸截污系统不完善。

17.4.2 预测结果分析及措施

停车场产生的洗车污水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后回用。

检修含油污水经隔油沉淀处理后、生活污水经化粪池处理后，就近排入市政管网，接管水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，最后进入雷锋水质净化厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

长沙西站周边的污水管网建设时间不确定，本工程开通前长沙西站若具备接管条件，则接入望城污水处理厂处理；否则需自建一体化污水处理设施并预留接管条件，确保生活污水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）后回用。其余 10 座车站在雷锋水质净化厂纳污范围内，车站污水全部进入污水处理厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

17.5 地下水环境影响评价结论

17.5.1 地下水环境影响预测

本项目污染源主要青山路停车场，其中生活污水来源为各车间和办公楼的生活污水，食堂含油污水。生活污水经化粪池处理、食堂污水经隔油池处理，然后经由场内污水管网就近排入市政排水管网。

生产废水主要来源于车辆检修等作业，生产废水中的含油污水经沉淀、隔油处理后汇同处理后的污水一起就近排入城市下水道，不会直接对地下水水质造成污染。

17.5.2 地下水污染防治措施

施工期施工场地生活污水通过市政污水管道进入污水处理厂集中处理；施工废水经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及洒水防尘，泥浆经干化后交长沙市渣土事务中心处置。

运营期青山路停车场各类污水通过收集处理后达标排入污水处理厂或回用，停车场污水处理设施采取相应的防水防渗措施。

施工期、运营期定期对青山路停车场地下水环境进行跟踪监测。

17.6 环境空气影响评价结论

(1) 工程设计风亭距现状敏感建筑应在 15m 以上，规划居住用地内拟建建筑物与风亭距离应在 15m 以上，在风亭周围种植灌木。

(2) 当采用侧面开设风口的风亭时，风亭设于路边时，高度不应小于2m；风亭设于绿地内时，高度不应小于1m。当采用顶面开设风口的风亭时，风口最低高度应满足防淹要求，且不应小于1m。

(3) 停车场食堂油烟经净化器处理达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的要求后由专用排气筒排放，对空气环境影响轻微。

(4) 轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

17.7 固体废物环境影响评价结论

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置；在施工过程中，应对渣土类别的属性进行鉴别，根据相关管理办法的要求及时完善相应的措施并纳入工程经费预算。

本项目运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理；检修与维护产生的少量废零件可做到“资源化”回收再利用；对于停车场产生的危险废物，定期交由具有资质的危险废物处置单位处理。因此，本项目运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响较小。

17.8 生态环境影响评价结论

(1) 本项目线路、停车场不涉及《湖南省生态保护红线》中的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及森林公园等环境保护目标。

(2) 本项目线站位方案不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。由于地铁施工涉及地下文物安全，施工前须按照《长沙市地下文物保护管理规定》的要求，进行全线文物勘探，并报文物部门批准，方可开工建设。

(3) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(4) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑长沙市独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境和景观保持协调。

(5) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于长沙市土地

资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；轨道交通采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

17.9 施工期环境影响评价结论

本项目施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》及其他长沙市有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

17.10 总量控制

本项目投产后项目不需申请大气总量；

本项目污水的接管考核量为 COD 22.37t/a、BOD₅ 7.90 t/a、SS 23.31 t/a、氨氮 1.32 t/a、总磷 0.21 t/a、石油类 0.29 t/a、阴离子表面活性剂 0.73 t/a。废水污染物总量指标向污水处理厂申请，在污水处理厂的总量中平衡，项目核定的接管量作为考核指标。

所有固废均进行无害化处理处置或综合利用，外排量为 0，不需申请总量。

17.11 公众意见采纳情况

中设设计集团股份有限公司接受委托后，按《环境影响评价公众参与办法》要求，2019年11月8日在长沙市轨道交通集团有限公司网站进行了环境影响评价第一次公示。2020年7月9日在长沙市轨道交通集团有限公司网站上进行了第二次公示（环评征求意见稿）。第二次公示期间，同时采用报纸（长沙晚报）、现场张贴公告等形式征求公众意见，公示期间收到1名群众的电子邮件，经核实该群众提及的问题与本项目环评无关，因此本次环评不采纳该群众的意见。

17.12 评价结论

本工程属于《长沙市城市轨道交通建设规划（2016~2022年）》的建设项目，工程建设符合长沙市城市总体规划、长沙市高铁西城片区控制性详细规划、梅溪湖国际新城

二期控制性详细规划、长沙市历史文化名城保护规划。建设2号线西延二期工程可快速联结高铁西城、梅溪湖国际新城与主城区，畅通长沙市东西交通走廊。轨道交通是一种先进的城市快速交通系统，它以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，并由于能替代部分地面交通而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境，是一种绿色交通工具。本工程施工、运营期列车运行及停车场生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响。建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本工程对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程建设是可行的。