



长沙市轨道交通2号线西延二期工程

# 环境影响报告书

(征求意见稿)

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

二〇二〇年七月



# 概 述

## 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、岳麓区，是长沙市轨道交通东西向核心线路2号线的向西继续延伸线路。2号线与1号线一起形成长沙市东西和南北向轨道交通“十字”型骨架，与城市发展空间结构相协调。2号线贯穿长沙市东西中轴线最重要的客流走廊，与城市既有交通走廊适应性好，与长沙市城市东西的发展轴向相一致，将长沙市“一主、两次”紧密联系起来，对长沙市城市总体规划目标的实现具有重要意义。

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号线西延二期工程可行性研究报告》（2020年3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13.99km，其中地下线长13.78km，地面线长0.21km，设车站11座，均为地下站。平均站间距1300m。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。

本工程新建青山路停车场，利用6号线梅溪湖主变电站、杜花路控制中心，主变电站、控制中心不在本次评价范围内。本工程设计时速80km/h，采用B型车、6辆编组。工程总投资111.38亿元，工程建设期54个月。

## 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3月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4月-2020年6月评价组在熟悉工程设计资料的基础上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。在此基础上编制完成了《长沙市轨道交通2号线西延二期工程环境影响报告书（征求意见稿）》。

### 3 分析判定相关情况

本项目的选址选线、规模、性质等与国家 and 地方有关环境保护法律、法规、标准、政策、相关规划、规划环境影响评价结论及其审查意见是相符的。

### 4 关注的主要环境问题

本工程的线路走向与《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敏感目标主要为居民区等社会关注区和沿途经过的地表水等水环境保护目标，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市渣土管理部门指定场地处置；及时加强与公众的沟通等。

运营期的主要环境影响为：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；风亭、冷却塔、停车场等产生的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或维持现状；对振动超标的保护目标采取钢弹簧浮置板道床、橡胶浮置板道床、减振扣件等减振措施后，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、停车场废污水经处理达标后，有接管条件的排入市政污水管网，没有接管条件的经一体化污水处理设备处理后回用；工程产生的一般生活性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有处理资质的单位妥善处置；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。

## 5 环境影响评价主要结论

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程是一种先进的城市快速交通系统，它以电力驱动，沿线基本无大气污染排放，并由于能替代部分公交汽车而减少了汽车尾气排放，有利于改善长沙市的大气环境，是一种绿色交通工具。

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程建设符合国家产业政策要求，符合《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022）》，不涉及长沙市生态保护红线，其建成通车将有利于缓解区域交通压力，虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪等一系列措施后，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。

因此，从环境保护角度分析，在严格实施环保对策措施的前提下，本工程建设是可行的。



# 目 录

概 述.....	1
1 项目背景和特点.....	1
2 评价过程.....	1
3 分析判定相关情况.....	2
4 关注的主要环境问题.....	2
5 环境影响评价主要结论.....	3
第 1 章 总则.....	1
1.1 编制依据.....	1
1.2 评价工作内容及评价重点.....	7
1.3 评价工作等级.....	7
1.4 评价范围及时段.....	9
1.5 评价标准.....	10
1.6 环境保护目标.....	16
1.7 建设规划与规划环评审查意见及落实情况.....	21
1.8 相关规划协调性分析.....	25
1.9 “三线一单”相符性分析.....	31
1.10 评价方法与工作程序.....	33
第 2 章 工程概况及工程分析.....	35
2.1 工程概况.....	35
2.2 工程污染源分析.....	47
第 3 章 环境现状调查与评价.....	60
3.2 区域环境质量现状.....	63
第 4 章 声环境影响评价.....	65
4.1 概述.....	65
4.2 环境噪声现状调查与分析.....	66
4.3 噪声源类比调查与评价.....	69
4.4 声环境影响预测与评价.....	70
4.5 噪声污染防治措施方案.....	83
4.6 评价小结.....	86
第 5 章 振动环境影响评价.....	89
5.1 概述.....	89
5.2 振动环境现状评价.....	90
5.3 振动类比调查与分析.....	93
5.4 振动环境影响预测与评价.....	93
5.5 振动污染防治措施建议.....	103
5.6 评价小结.....	114
第 6 章 地表水环境影响评价.....	116
6.1 概述.....	116
6.2 地表水环境现状调查与分析.....	119
6.3 停车场污水处理措施评述.....	120
6.4 车站污水排放影响评述.....	121
6.5 污水处理措施及主要污染物排放汇总.....	121
6.6 评价小结.....	122
第 7 章 地下水环境影响评价.....	124

7.1 概述.....	124
7.2 区域水文地质条件.....	125
7.3 评价场地水文地质条件.....	128
7.4 地下水环境影响分析评价.....	133
7.5 地下水环境保护措施.....	134
7.6 评价小结.....	134
<b>第 8 章 环境空气影响分析.....</b>	<b>136</b>
8.1 概述.....	136
8.2 环境空气现状评价.....	137
8.3 风亭排放异味气体对环境的影响分析.....	139
8.4 停车场食堂油烟排放对环境的影响分析.....	141
8.5 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量.....	142
8.6 运营期环境空气污染减缓措施.....	143
8.7 评价小结.....	143
<b>第 9 章 固体废物环境影响评价.....</b>	<b>144</b>
9.1 固体废物产生量.....	144
9.2 固体废弃物处置情况.....	144
9.3 固体废弃物环境影响分析.....	146
9.4 评价小结.....	147
<b>第 10 章 生态环境影响评价.....</b>	<b>148</b>
10.1 概述.....	148
10.2 生态环境现状评价.....	148
10.3 对生态保护红线规划的影响和评价.....	149
10.4 对长沙市历史文化名城保护规划的影响.....	149
10.5 生态环境影响评价.....	149
10.6 城市景观影响评价.....	150
10.7 生态环境保护措施.....	152
<b>第 11 章 电磁环境影响评价.....</b>	<b>153</b>
11.1 主变电所依托可行性.....	153
11.2 电磁环境影响评价.....	153
<b>第 12 章 施工期环境影响分析.....</b>	<b>155</b>
12.1 施工方案合理性分析.....	155
12.2 施工期声环境影响分析.....	157
12.3 施工期振动影响分析.....	158
12.4 施工期环境空气影响分析.....	159
12.5 施工期水环境影响分析.....	161
12.6 施工期固体废物环境影响分析.....	162
12.7 施工期城市社会、生态景观影响分析.....	163
12.8 评价小结.....	164
<b>第 13 章 环境风险分析.....</b>	<b>165</b>
<b>第 14 章 环境保护措施和技术经济可行性.....</b>	<b>166</b>
14.1 施工期环境保护措施.....	166
14.2 运营期环境保护措施.....	172
14.3 环保投资估算.....	174
<b>第 15 章 环境管理与环境监测计划.....</b>	<b>176</b>
15.1 建设前期环境管理.....	176
15.2 施工期环境管理与监控.....	176



15.3 运营期环境管理和环境监测.....	181
15.4 污染物排放清单及总量控制指标.....	182
15.5 环境监理.....	183
15.6 诱发环境影响的监控与管理.....	185
15.7 环境影响跟踪评价.....	185
15.8 工程竣工环保验收.....	186
<b>第 16 章 环境影响经济损益分析.....</b>	<b>191</b>
16.1 环境经济效益分析.....	191
16.2 环境经济损失分析.....	194
16.3 环境经济损益分析.....	197
16.4 评价小结.....	197
<b>第 17 章 环境影响评价结论.....</b>	<b>199</b>
17.1 项目概况.....	199
17.2 声环境影响评价结论.....	199
17.3 振动环境影响评价结论.....	201
17.4 地表水环境影响评价结论.....	202
17.5 地下水环境影响评价结论.....	203
17.6 环境空气影响评价结论.....	204
17.7 固体废物环境影响评价结论.....	204
17.8 生态环境影响评价结论.....	205
17.9 施工期环境影响评价结论.....	205
17.10 总量控制.....	205
17.11 评价结论.....	206



# 第1章 总则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 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；
- (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联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》，国办发〔2010〕33号，2010年5月11日施行；
- (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) 《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。

### 1.1.2 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) 《长沙市人民政府关于<加强湘江长沙段饮用水水源保护>的通告》，长政发〔1998〕50号，1998年8月26日；

- (16) 《长沙市湘江流域水污染防治条例》，2017年1月1日起施行；
- (17) 《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；
- (18) 《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；
- (19) 《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；
- (20) 《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；
- (21) 《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；
- (22) 《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；
- (23) 《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；
- (24) 《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；
- (25) 《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；
- (26) 《长沙市历史文化名城保护条例》，2004年11月1日起施行；
- (27) 《长沙市古树名木保护管理办法》，1998年2月17日起施行。

### 1.1.3 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》；
- (12) 《长沙市渣土弃土场布局规划》（2013~2020）。

#### 1.1.4 技术导则规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- (10) 《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）；
- (11) 《环境影响评价技术导则土壤影响（试行）》（HJ 964-2018）；
- (12) 《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）；
- (13) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- (14) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (15) 《地铁设计规范》（GB50155-2013）；
- (16) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB42/023-2005）。

#### 1.1.5 本项目有关资料

- (1) 《长沙市轨道交通2号线西延二期工程可行性研究报告》，中铁第四勘察设计院集团有限公司，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19日；

（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》，2019年11月。

## 1.2 评价工作内容及评价重点

### （1）工作内容

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

## 1.3 评价工作等级

### 1.3.1 声环境

本工程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，工程建成后地面段、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，确定本次声环境影响评价等级为一级。

### 1.3.2 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。

### 1.3.3 生态环境

本工程建设内容大部分为地下线路，仅210m位于地上，其影响范围小，线路工程长度小于50km，工程沿线以人工生态系统为主，不涉及特殊生态敏感区，因此，根据

《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），本次生态环境影响评价参照三级评价深度开展。

工程所经城市地段突出城市景观生态的特点，力求客观、准确、完整地反映本工程建设对周围生态环境的影响。

### 1.3.4 大气环境

本工程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影响分析。

### 1.3.5 地表水

本工程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有接管条件的排入市政管网，没有接管条件的经一体化污水处理设备处理后回用，不外排。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》（HJ 453-2018），本项目为间接排放建设项目，地表水环境影响评价等级为三级 B。

### 1.3.6 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于 T 类城市轨道交通设施中轨道交通，其中停车场为 III 类建设项目，线路属于 IV 类建设项目。根据导则，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价，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。

### 1.3.1 土壤评价

本项目为城市轨道交通项目，青山路停车场拟修建维修场所。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），青山路停车场属于附录 A 中的 III 类建

设项目，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。

### 1.3.2 风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本工程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。

## 1.4 评价范围及时段

### 1.4.1 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 号线西延二期工程可行性研究报告》（2020 年 3 月）为编制的工程设计依据。

根据此工程可行性研究报告，本次评价工程范围为：

工程土建设计起点右线 AK2+341.130~右线 AK16+333.227。正线全长 13.99km，其中地下线长 13.78km，地面线长 0.21km，共设地下车站 11 座，平均站间距为 1300m。新建青山路停车场，主变利用 6 号线在线的梅溪湖主变电站，控制中心利用既有的杜花路控制中心，主变电站、控制中心不在本次评价范围内。

#### （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；地面段距线路中心线两侧 150m 的区域。

振动环境：距线路中心线两侧 50m 以内区域。

室内二次结构噪声：距线路中心线两侧 50m 以内区域。

生态环境：线路两侧 150m 以内区域，敏感地区适当扩大。停车场用地界外 100m 以内区域。

大气环境：地下车站排风亭周围 30m 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。

## 1.4.2 评价时段

评价时段同项目设计年限。施工期：2020年~2024年；运营期：初期2027年、近期2034年、远期2049年。

## 1.5 评价标准

### 1.5.1 声环境

#### 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1.5-1；具体执行标准见表1.5-2。

表 1.5-1 声环境质量标准环境噪声限值 单位：dB（A）

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

表 1.5-2 工程沿线声环境功能区划

标准名称	适用范围	功能区/标准
《声环境质量标准》 （GB3096-2008） 《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）	（1）若临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，第一排建筑背向道路一侧的区域； （2）若临街建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主，将道路边界线（轨道交通用地范围、内河航道的河堤护栏或堤外坡脚）外40米以外区域。	2类区 昼间 60dB（A） 夜间 50dB（A）
	交通干线两侧。 （1）若临街建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，第一排建筑物面向道路一侧至道路边界线（道路红线）的区域； （2）若临街建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主，将道路边界线（轨道交通用地范围、内河航道的河堤护栏或堤外坡脚）外40米以内区域。	4a类区 昼间 70dB（A） 夜间 55dB（A）
	4b类区适用范围： 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。	4b类区 昼间 70dB（A） 夜间 60dB（A）

## 2、排放标准

场界噪声执行标准见表 1.5-3。

表 1.5-3 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

## 1.5.2 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 1.5-4。

表 1.5-4 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。

## 1.5.3 二次结构噪声

本工程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），具体执行标准详见表 1.5-5。

表 1.5-5 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

### 1.5.4 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1.5-6。

表 1.5-6 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 <sub>2</sub>	年平均	60	μg/m <sup>3</sup>	《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 <sub>2</sub>	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
O <sub>3</sub>	最大 8 小时均值	160		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/m <sup>3</sup>	
	1 小时平均	10		
PM <sub>10</sub>	年平均	70	μg/m <sup>3</sup>	
	24 小时平均	150		
PM <sub>2.5</sub>	年平均	35		
	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1.5-7。

表 1.5-7 饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1, <3	≥3, <6	≥6
最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	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1.5-8。

表 1.5-8 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

### 1.5.5 地表水环境

#### 1、质量标准

沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB42/023-2005），龙王港执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，见表 1.5-9。

表 1.5-9 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	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	石油类	SS
Ⅲ类	6~9	≥5	≤6	≤1.0	≤0.2	≤0.05	≤30

注：SS 参照执行《地表水资源质量标准》（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）道路清扫标准；施工营地生活污水有接管条件的排入市政污水管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准；没有接管条件的经地埋式一体化污水处理设施后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/T18920-2002）道路清扫标准。

运营期车站、停车场，建成后具备接管条件的，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准。建成后不具备接管条件的车站，经一体化污水处理设施处理后，回用于洒水、绿化浇灌，不外排，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）道路清扫标准。

表 1.5-10 城市杂用水水质标准

项目	道路清扫	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/T18920-2002）道路清扫标准
溶解性总固体（mg/L）	≤1500	
BOD <sub>5</sub> （mg/L）	≤15	
氨氮（mg/L）	≤10	
阴离子表面活性剂（mg/L）	≤1.0	
溶解氧	≥1.0	
总大肠菌群（个/L）	≤3	

表 1.5-11 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

项目	三级标准	标准来源
SS	400	4 三级标准
BOD <sub>5</sub>	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	

### 1.5.6 地下水环境

执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，见表 1.5-12。

表 1.5-12 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
总硬度	≤450	
溶解性总固体	≤1000	
耗氧量	≤3.0	
硝酸盐	≤20.0	
亚硝酸盐	≤1.00	
氨氮	≤0.50	
氟化物	≤0.01	
氯化物	≤250	
硫酸盐	≤250	

### 1.5.7 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）中第二类用地筛选值、管制值，具体限值见表 1.5-13。

表 1.5-13 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	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



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
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
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

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
42	𐍇	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]𐍇	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]𐍇	193-39-5	15	151
45	𐍇	91-20-3	70	700
石油烃类				
46	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	-	4500	9000

### 1.5.8 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。

## 1.6 环境保护目标

### 1.6.1 声环境保护目标

评价范围内声环境保护目标 3 处，均为地下车站风亭和冷却塔评价范围内的保护目标；地面段评价范围内有 1 处保护目标。3 处声环境保护目标全部为居民住宅，具体分布情况见表 1.6-1。

表 1.6-1（1） 地下段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))		备注
				名称	规模	建筑楼层	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	望城区	麓学路站	地下线	华龙家园	3 栋	19 层	2019	框架	住宅	4a 类	排风亭 19.5；活塞亭 29.0；冷却塔 10	1 号风亭	70	55	
2	望城区	看云路站	地下线	桥头铺村	1 栋	2 层	/	砖混	住宅	2 类	活塞风亭 25.9；排风亭 20；冷却塔 18	2 号风亭	60	50	

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

表 1.6-1（2） 地面段环境保护目标一览表

编号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	方位	相对距离/m	保护目标概况					声环境功能区	标准值(dB(A))		备注
							规模	层数	建设年代	结构	使用功能		昼间	夜间	
1	望城区	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	地面线	两侧	24.4	2 户	1-2	/	砖混	住宅	4a	70	55	
						69.2	2 户					2 类	60	50	

### 1.6.2 振动环境保护目标

工程路段沿线评价范围内共6处振动环境敏感目标，无文物保护单位。6处振动敏感点均为现状敏感点，隧道垂直上方至外轨中心线两侧50m以内区域，有6处室内二次结构噪声保护目标。

本项目振动环境保护目标见表1.6-2。

表 1.6-2 振动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	评价范围内规模	环境振动标准值（dB）		二次结构噪声标准值（dB）		现有道路
						位置	左线	右线	埋深	层数	结构	建设年代	建筑类型	使用功能					昼间	夜间	昼间	夜间	
1	望城区	邱家老屋	长沙西站-岳麓大道站	AK2+705~AK2+885	地下	下穿	0	0	20	2	砖混	/	IV	住宅	/	混合区、商业中心区	75	8 户	70	67	41	38	/
2	望城区	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	AK3+643~AK3+840	地面	两侧	0	0	0	1-2	砖混	/	IV	住宅	/	混合区、商业中心区	70	3 户	70	67	41	38	/
3	望城区	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	AK5+038-AK5+165	地下	左侧	36	50	20	28	框架	2019	II	住宅	27	交通干线道路两侧	48	约 168 户	75	72	45	42	汇智路
4	望城区	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	AK5+570-AK6+010	地下	右侧	28	14	18	18	框架	2019	II	住宅	10	交通干线道路两侧	65	约 190 户	75	72	45	42	汇智路
5	望城区	桥头铺村	看云路站-樱花路站	AK12+345-AK12+372	地下	右侧	52	38	16	2	砖混	/	IV	住宅	/	混合区、商业中心区	25	2 间	75	72	41	38	/
6	岳麓区	梅溪华府（在建）	映日路站-梅溪湖西站	AK16+200-AK16+305	地下	左侧	27	41	20	18	框架	/	II	住宅	/	混合区、商业中心区	67	/	75	72	41	38	/

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外轨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。



### 1.6.3 地表水环境保护目标

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），本工程沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，见表 1.6-3。

表 1.6-3 地表水环境保护目标一览表

水体名称	所在区段	里程位置	与线路的位置关系	埋深（m）	水体功能	水质目标
龙王港	樱花路站~百合路站	AK13+200-AK13+280	下穿	11.6	景观娱乐	III类

### 1.6.4 环境空气保护目标

评价范围内大气环境保护目标 2 处，见表 1.6-4。

表 1.6-4 工程沿线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						与排风亭水平最近距离（m）
				名称	规模	建筑楼层	建筑年代	结构	使用功能	
1	望城区	麓学路站	地下线	华龙家园	3 栋	19 层	2019	框架	住宅	19.5
2	望城区	看云路站	地下线	桥头铺村	1 栋	2 层	/	砖混	住宅	20

### 1.6.5 生态环境保护目标

根据《湖南省生态保护红线》，本项目不涉及生态保护红线。

## 1.7 建设规划与规划环评审查意见及落实情况

### 1.7.1 本项目工可方案与建设规划对比分析

《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022 年）》由 1 号线北延一期、2 号线西延二期、4 号线北延线、5 号线南延线、5 号线北延线、6 号线、7 号线一期等 7 条线路组成，新增线路长 121.29km，设站 83 座，停车场及综合基地 2 座，停车场 6 座、主变电站 5 座。6 号线、7 号线采用 6 辆 A 型车编组，其他线路均采用 6 辆 B 型车编组。建设规划中的 2 号线西延二期工程起于金桥站，止于梅溪湖西站（不含），线路全长 14.72km，其中高架线 3.20km，地下线 11.52km，共设站 11 座，其中高架站 3 座，地下站 8 座。

设雷锋西停车场一座。

本次工程可行性研究方案中，2 号线西延二期工程基本走向与规划中一致，线路全长 13.99km，其中地下线长 13.78km，地面线长 0.21km，设车站 11 座，均为地下站，新建青山路停车场，主变利用 6 号线梅溪湖主变，控制中心利用既有杜花路控制中心。

对比工可方案与建设规划方案，两者主要变化情况详见表 1.7-1。

表 1.7-1 工可方案与建设规划差异对照表

类别	工可方案	建设规划	差异	调整原因
线路起讫点	起点长沙西站（原规划金桥枢纽），终点至梅溪湖西站（不含）。	起点金桥站，终点至梅溪湖西站（不含）。	一致	/
基本走向	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）。	线路起于金桥站，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 2 号线西延一期工程起点站梅溪湖西站（不含）。	一致	/
线路长度	13.99km	14.72km	减少 0.73km	线路优化
敷设方式	地下线 3.78km，地面段 0.21km	地下线 11.52km，高架段 3.20km	不一致	高架段对大学科技城发展带来不利影响
车站	11 座	11 座	一致	/
车辆选型与编组	初期、近期、远期均为 B 型车 6 辆编组	初期、近期、远期均为 B 型车 6 辆编组	一致	/
停车场选址	依托 2 号线一期工程	依托 2 号线一期工程	一致	/
停车场选址	新建青山路停车场	新建雷锋西停车场	选址调整	原建设规划方案中的停车场用地协调困难。

由表 1.7-1 可知，工可方案中线路起讫点、基本走向、车站、车辆选型与编组与建设规划基本一致。与原建设规划方案相比，工可方案对线路方案、敷设方式、停车场位置等进行了调整，导致线路总长度减少 0.73km、取消高架段 3.20km、增加地面线路 0.21km，停车场位置发生变化。

## 1.7.2 规划环评审查意见以及落实情况

### 1、规划环评审查意见要求

2016 年 7 月 19 日，环境保护部以“环审〔2016〕101 号”批复了《长沙市轨道交通



建设规划（2016~2022 年）环境影响报告书》。与本工程有关的规划环评主要审查意见摘录如下：

（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。

（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；对线路下穿居住、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。

（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。

（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。

（五）进一步优化 6 号线、7 号线一期地下穿越饮用水水源一、二级保护区等路段的线路走向、车站设置，采取严格有效的对策措施，避免对饮用水水源保护区的不良影响。

（六）根据文物保护相关要求，进一步优化 6 号线、7 号线一期等线路走向、埋深、车站布设等方案，避免对湖南第一纱厂早期建筑群、中共湘区委员会旧址陈列馆、湘雅医院早期建筑群、湖南烈士纪念塔、程潜公馆等文物保护单位造成不良影响。

（七）《报告书》提出的线路走向、敷设方式、停车场及车站等优化调整建议应在《规划》阶段予以协调落实。

（八）建立噪声、振动、地下水等影响的长期跟踪监测机制，加强环境保护措施的

落实。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、主变电所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。

（九）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。

## 2、规划环评审查意见落实情况

对照环境保护部《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）的相关要求，本工程对相关审查意的落实情况表 1.7-2。

表 1.7-2 规划环评审查意见及落实情况

序号	规划环评审查意见	落实情况	相符性
1	（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。	本工程共设置 11 座车站，其中换乘车站 2 座，全部为地下路线，本工程与城市综合交通规划等进行了有效衔接，体现了其规划内涵。	符合
2	（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；对线路下穿居住、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。	本工程全线采用地下线，采取了有效的减振降噪措施。	符合
3	（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 号线解放垸停车场、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。	本工程青山路停车场位于规划路以东、黄白路以南、绕城高速以西和青山路以北围合而成的地块范围内。停车场用地分别属于《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)》中的市政公用设施用地、允许建设区，符合规划要求。	符合

序号	规划环评审查意见	落实情况	相符性
4	(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。	本工程已将建设规划中的部分高架线路全部调整为地下线路。	符合
5	(五)建立噪声、振动、地下水等影响的长期跟踪监测机制,加强环境保护措施的落实。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。	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。	符合
6	(六)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。	《规划》正在实施过程中,将按相关要求开展跟踪评价。	符合

## 1.8 相关规划协调性分析

### 1.8.1 与《长沙市轨道交通建设规划(2017~2022年)》符合性分析

2016年7月19日,原环境保护部对《长沙市轨道交通建设规划(2016~2022年)环境影响报告书》出具了审查意见(环审(2016)101号),意见中提出“规划总体上与长沙市城市总体规划、生态环境保护等相关规划协调”。根据其规划协调性分析结果,规划中的长沙市轨道交通2号线西延二期工程与上层次规划《长沙市城市总体规划(2003-2020年)(2014年修订)》、《长沙市城市综合交通体系规划(2010-2030)》和《长沙市土地利用总体规划(2006-2020)》等规划相协调;与长沙市生态环境规划、长沙市历史文化名城保护规划、长沙市园林绿地规划等同层次是相容的。

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,敷设方式、线路走向均未发生变化,因此本次评价认为,根据《长沙市轨道交通建设规划(2016~2022)环境影响报告书》及其批复意见,本次工程同城市总体规划及其他相关规划是相符的。

### 1.8.2 与《湖南省环境保护“十三五”规划》符合性分析

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，因此项目符合《湖南省环境保护“十三五”规划》。

### 1.8.3 《湖南省生态保护红线》（湘政发〔2018〕20 号）

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。

经过核查，本项目线路及场站均不涉及湖南省生态保护红线。

### 1.8.4 《长沙市城市总体规划（2003-2020）》（2014 年修订）

根据《长沙市城市总体规划（2003-2020 年）（2014 年修订）》：

#### （1）轨道交通

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。本工程即为 7 条线路中的 2 号线西延二期工程，因此工程建设与长沙市城市总体规划（修编）相符。

## （2）停车场用地规划协调性分析

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，目前场址地块内大部分为林地，东南侧、西北侧场界处占用少量水塘。

根据《长沙市城市总体规划（2003-2020）（2014年修订）》，本次沙河停车场周边主要规划为交通、市政公用设施用地、仓储用地。

停车场用地为市政公用设施用地，符合《长沙市城市总体规划（2003-2020年）（2014年修订）》。

### 1.8.5 《长沙市“十三五”生态建设与环境保护规划（2016-2020）》

《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。全市绿色低碳生活生产方式全面普及，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。

本工程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。本工程线路不占用生态红线，不涉及生态红线区域各项禁止行为。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。本工程建设和运营过程满足规划相关要求。

### 1.8.6 《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》

#### （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。

A、优化开发区。主要范围为开发强度较高、人口密度较大、资源环境容量接近饱和、生态环境压力相对较大的区域。该区域以提升城市功能，改善环境质量为重点，严格控制城市建筑容积率和开发密度，加强历史文化名城保护和生态环境建设；主要培育高效益的中央商务区，创建具有国际品质的金融中心、总部中心，发展创意文化产业，打造科教文化创新基地；加快淘汰落后产能和环境污染企业。

B、重点开发区域。主要范围为产业基础好、资源环境容量大、开发潜力较大的中心城区外围和中心城市卫星片区。该区域以加快新型城镇化建设，积聚经济、产业、人口为重点，加大基础设施和公共服务设施的建设力度，在不超过资源环境承载力的条件下，大力发展各具特色的区域主导产业。

C、限制开发区域。主要范围为资源环境容量有限、大规模积聚经济和人口的条件有限、关系区域生态安全的非中心乡镇。该区域以强化环境整治，适度开发为重点，限制大规模高强度的工业化和城镇化开发，因地制宜发展资源环境可承载的特色产业。

D、禁止开发区域。主要范围为依法设立的各级各类自然文化资源保护区域及其它禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区，主要包括各级各类自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要水源保护区、重要湿地、历史文化自然遗产、基本农田保护区和坡度大于25%的山地、相对高差大于50米的山地、林地。该区域以保护环境，强化生态功能为重点，实施强制性保护，严格控制人为因素对自然生态和文化的干扰，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动。

## ②生态保护红线

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。

### ③环境功能分区

#### A、水环境功能分区

依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《湖南省主要地表水系水环境功能区划》，结合长沙市地表水域实际情况，将长沙市地表水域环境功能分为7类，即源头水域、自然保护区、饮用水水源保护区、渔业用水区、农业用水区、工业用水区和景观娱乐用水区。其中饮用水水源保护区分为一级保护区和二级保护区，一级保护区为水厂取水口上游1000米至下游200米，二级保护区为饮用水源的其他水域。

B、大气环境功能分区。依据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），结合区域空气环境质量特征，将长沙市环境空气质量功能区划分为2类，其中一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，主要包括大围山自然保护区、黑麋峰森林公园、浏山风景名胜区，一类区适用GB3095-2012中规定的一级浓度限值；二类区为除一类区以外的区域，包括居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区，二类区适用GB3095-2012中规定的二级浓度限值。

C、声环境功能分区。依据《声环境质量标准》（GB3096-2008），结合自然生态环境和社会环境现状，将长沙市声环境功能区划分为四类。

### （2）协调性分析

#### ①与主体功能区划及生态保护红线规划协调性分析

本工程不涉及禁止开发区，总体上本工程与城市主体功能区划是协调的。

#### ②与声环境功能区划的协调性分析

本工程大多位于4a类、2类区或未划定声环境功能区的区域，本轮建设规划的线路敷设方案是合理的。

#### ③与大气环境功能分区的协调性分析

长沙市域范围分为两类环境空气功能区。一类环境空气功能区主要包括大围山自然保护区、黑麋峰森林公园、浏山风景名胜区，其他地区均属于二类环境空气功能区。

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

本工程长沙市规划二类环境空气功能区，且工程投入运营后，由于城市轨道交通系

统采用电力牵引，基本实现大气污染的零排放。

综上所述，本工程与《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》是协调的。

## 1.8.7 历史文化名城保护规划

### 1.8.7.1 与历史文化名城名镇名村保护条例的相符性分析

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。历史文化名城、名镇、名村保护范围内禁止进行下列活动：

- （一）开山、采石、开矿等破坏传统格局和历史风貌的活动；
- （二）占用保护规划确定保留的园林绿地、河湖水系、道路等；
- （三）修建生产、储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的工厂、仓库等；
- （四）在历史建筑上刻划、涂污。

在历史文化名城、名镇、名村保护范围内进行下列活动，应当保护其传统格局、历史风貌和历史建筑；制订保护方案，经城市、县人民政府城乡规划主管部门会同同级文物主管部门批准，并依照有关法律、法规的规定办理相关手续：

- （一）改变园林绿地、河湖水系等自然状态的活动；
- （二）在核心保护范围内进行影视摄制、举办大型群众性活动；
- （三）其他影响传统格局、历史风貌或者历史建筑的活动。

本工程沿既有的汇智路、规划的雪松路建设，地面工程为地面段、地铁出入口及风亭等地面设施，不属于历史文化名城禁止及限制的行为，不会改变历史文化名城保护范围内的传统格局、历史风貌和历史建筑，工程的建设符合历史文化名城名镇名村保护条例的相关要求。

### 1.8.7.2 长沙市市历史文化名城保护规划概述

长沙历史文物丰富，尤其以楚汉文物著称于世；同时有着光荣的革命传统，在旧民主注意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 183 处，其中国家级 26 处、省级 113 处、市级 44 处。

长沙市历史文化名城保护要素分为以下三个层次。一是名城整体保护，包括城市特色风貌及非物质文化遗产；二是片区保护规划，包括历史文化街区，历史地段及地下文物埋藏区；三是元素保护，包括文物保护单位、保护建筑；历史建筑；不可移动文物；历史文化遗址；历史环境要素；古树名木；古井名泉，具体见表 1.8-1，位置关系见图 1.8-1。

表 1.8-1 长沙市各层次历史文化名城保护要素汇总表

保护体系	保护要素	保护要求
地下文物埋藏区	地下文物包括埋藏在城市地面之下的古文化遗址、古墓葬、古建筑等。市区文物重点埋藏区第一批有 45 处，第二批为 22 处。市区范围除重点埋藏区外，其它均为文物一般埋藏区。	文物重点埋藏区的范围应在分区规划与控制性详细规划予以体现，提出相应的规划保护指导措施，如降低开发强度，在地块上作出标识，开发时须报请文物部门审批，并由文物部门监督；制定《长沙市文物埋藏区保护管理办法》，加强地下文物保护力度；将涉及文物埋藏区的建设工程纳入政府特定审批程序，埋藏区内的建设工程须先征求文物部门意见；加强明清古城范围内的考古工作，建设项目尽量避开文物埋藏密集区域。
文物保护单位	长沙市域范围内目前市级以上文物保护单位 183 处，其中全国重点文物保护单位 26 处，省级文物保护单位 113 处，市级文物保护单位 44 处。	按照《中华人民共和国文物保护法》的相关要求予以保护。

### 1.8.7.3 规划符合性分析

根据长沙市文物局出具的《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》，本工程不涉及文物保护单位或未定级不可移动文物。

## 1.9 “三线一单”相符性分析

### （1）生态保护红线

经过核查，本项目线路及场站均不涉及《湖南省生态保护红线》（湘政发〔2018〕20 号）中的生态保护红线。

### （2）环境质量底线

大气环境：根据现状监测结果，各监测点监测因子满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，项目所在区域环境质量良好。根据《2018 年长沙市环境质量公报》，2018 年  $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  年均、 $\text{O}_3$  日最大 8 小时平均浓度超过《环

境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值；项目所在区域属于不达标区。

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5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，不使用煤、柴油等燃料，大大减少了SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>等污染物的产生，对环境空气的改善有正效应作用。

声环境：工程沿线各监测点有一定程度的超标。预测表明，各超标点经工程环保措施后可实现达标或维持现状。

振动：工程沿线的振动各测点昼夜间监测值均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求，沿线地段振动环境质量现状较好。各预测点经工程环保措施后可实现达标。

地表水环境：龙王港监测断面氨氮、总磷、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。

本工程停车场及部分车站产生废水经预处理后接管城市污水管网，集中处理后达标排放。部分车站目前无接管条件，采用一体化污水处理设备处理后回用于道路清扫、绿化浇灌，不外排。本工程污水排放对水环境影响较小。

地下水环境：各监测点位监测因子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、镉、铁、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。本项目污染物在非正

常工况下发生渗漏，对周围地下水影响范围较小。

### （3）资源利用上线

土地资源：本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口风亭、停车场，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：本项目用水为车站、停车场工作人员及旅客生活用水、停车场洗车用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

### （4）环境准入负面清单

本项目为交通基础设施项目，符合国家和地方相关政策法规，选址应符合城乡规划、环境保护规划和其他相关规划等基本要求，满足行业准入和区域准入的要求，不属于禁止、限制的建设项目。根据《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》，本项目不属于其规定的禁止的建设项目。

## 1.10 评价方法与工作程序

### 1.10.1 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 1.10-1。

表 1.10-1 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、振动环境、地表水、地下水、大气	现状监测法
	生态及固废环境现状	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、振动环境影响预测	模型分析法
	地表水、地下水、大气、固体废物及生态影响预测	类比分析法、资料分析法、情景分析法

### 1.10.2 评价工作程序

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的要求，本项目环评环境影响评价工作程序见图 1.10-1。

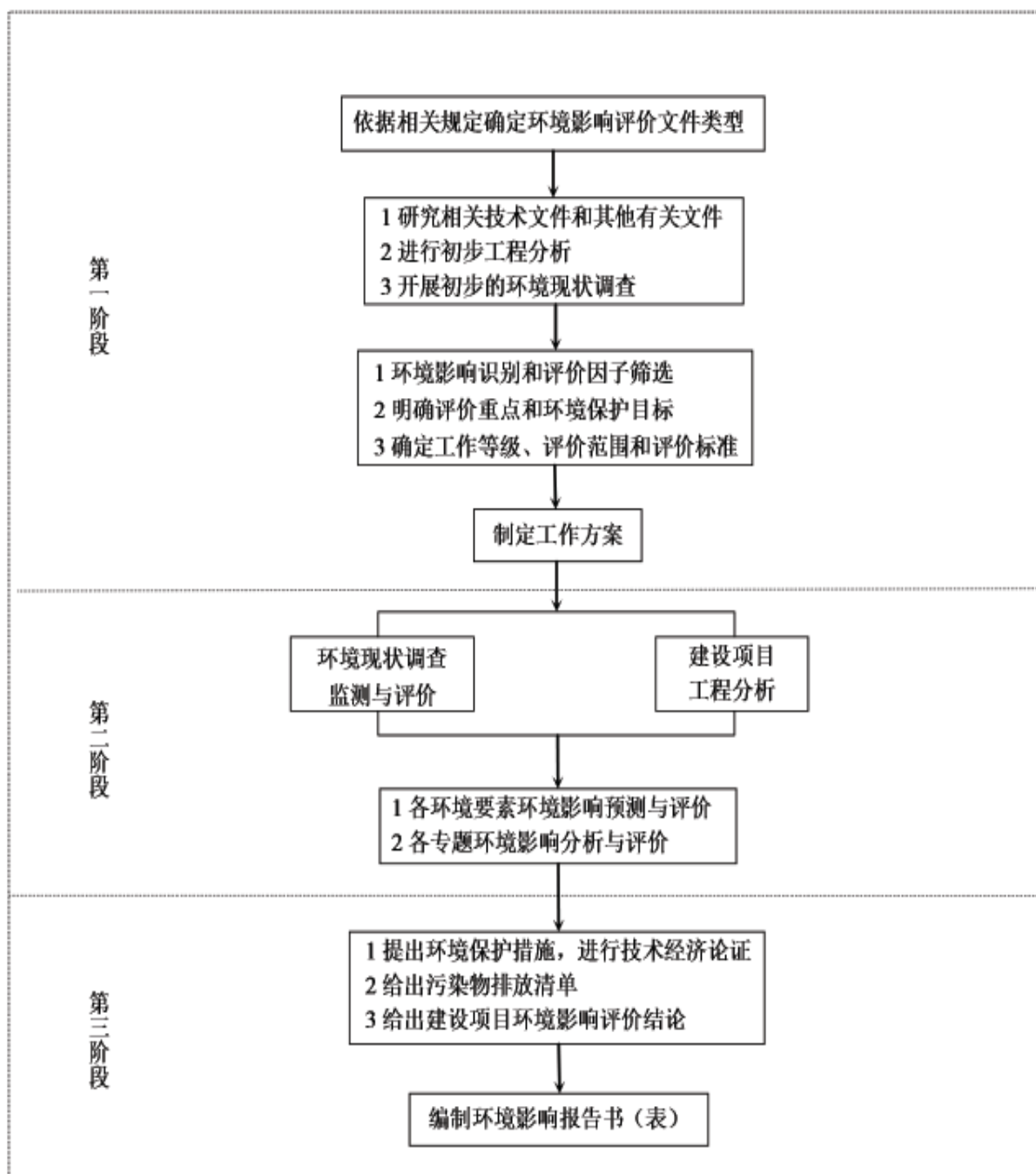


图 1.10-1 环境影响评价工作程序图

## 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

建设时间：计划于2020年9月开工建设，2025年2月建成通车。

工程总投资：111.38亿元

#### 2.1.2 项目地理位置和路线走向

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13.99km，其中地下线长13.78km，地面线长0.21km，设车站11座，均为地下站。平均站间距1300m。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。

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、枫林西路口、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号线西延一期工程起点站梅溪湖西站。

2号线西延二期工程新建青山路停车场一座，于岳麓大道站接轨，与6号线共享梅

溪湖主变。

### 2.1.3 设计客流量

根据客流量预测,2号线西延二期初期日客运量16.8万人次,负荷强度1.20万人/km;近期迅速增长,日客运量23.1万人次,远期日客运量达到31.8万人次。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
2027 年	14.0	16.8	1.20	1.07
2034 年	14.0	23.1	1.65	1.43
2049 年	14.0	31.8	2.27	2.05

### 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 212 对、260 对、308 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	8	4	10	5	12	6
7:00~8:00	11	11	13	13	15	15
8:00~9:00	11	11	13	13	15	15
9:00~10:00	8	4	10	5	12	6
10:00~11:00	8	/	10	/	12	/
11:00~12:00	8	/	10	/	12	/
12:00~13:00	8	/	10	/	12	/
13:00~14:00	8	/	10	/	12	/
14:00~15:00	8	/	10	/	12	/
15:00~16:00	8	/	10	/	12	/
16:00~17:00	8	4	10	5	12	6
17:00~18:00	11	11	13	13	15	15
18:00~19:00	11	11	13	13	15	15
19:00~20:00	8	4	10	5	12	6

20:00~21:00	8	/	10	/	12	/
21:00~22:00	8	/	10	/	12	/
22:00~23:00	6	/	8	/	10	/
23:00~24:00	6	/	8	/	10	/
合计	152	60	188	72	224	84
	212		260		308	

## (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。

## (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/m2)		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	35		35		35		35	
	小交路	33		33		33		33	
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		9	
配属车 (列)		64		71		85		94	
每正线公里配车		1.6 列/km		1.6 列/km		1.8 列/km		2.0 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，困难条件为 300m；

联络线、出入线：一般为 250m，困难条件为 150m；

车场线：一般为 150m，困难条件为 110m。

#### (3) 线路纵断面：

区间正线的最大坡度不宜大于 30‰，出入线、联络线的最大坡度不宜大于 40‰。地下区间线路的最小坡度不宜小于 3‰。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。车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，地下车站线路坡度采用 2‰，在困难条件下，可设在不大于 3‰的坡道上。

#### (4) 最小竖曲线半径：

区间正线 5000m，困难时 2500m；

车站端部 3000m，困难时 2000m；联络线、出入线、车场线 2000m。

### 2.1.6 轨道工程

#### (1) 钢轨

正线及配线、出入场线和试车线均采用 60kg/m 钢轨，其它车场线采用 50kg/m 钢轨。

#### (2) 扣件

整体道床采用弹性分开式扣件；地面线有砟轨道采用国铁定型扣件。

#### (3) 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。

#### (4) 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) 轨枕

正线采用 1680 根（对）/km；配线按照 1600 根（对）/km；出入段线碎石道床地段采用 1760 根（对）/km。车场线为 1440 对（根）/km。

2.1.7 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。

(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。

2.1.8 车站布设方案

2 号线西延二期工程线路全长 13.99km，其中地下线长 13.78km，地面线长 0.21km，设车站 11 座，均为地下站。分别是长沙西站、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、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 2.1-4。

表 2.1-4 2 号线西延二期工程车站布设方案

序号	车站名称	中心里程	站间距	车站型式	附 注
1	起点	AK2+386.007	131	地下一层、地面一层岛式	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	长沙西站	AK2+517.007			
3	岳麓大道站	AK5+199.283	2682.276	地下二层岛式	设出入线
4	麓学路站	AK6+091.624		地下二层岛式	
5	金洲大道站	AK7+171.640	892.34	地下二层岛式	
6	雷锋西站	AK8+391.793	1080.016	地下二层岛式	
7	枫林西路站	AK9+540.202	1220.153	地下二层岛式	设单渡线
8	看云路站	AK10+830.824	1148.409	地下二层岛式	与规划长宁市域快线换乘
			1290.622	地下二层岛式	

			1531.981		
9	樱花路站	AK12+387.771		地下二层岛式	设停车线、折返线
			1115.462		
10	百合路站	AK13+503.233		地下三层岛式	
			1055.588		
11	省图书新馆站	AK14+558.820		地下三层岛式	与6号线、S2线、岳长衡城际换乘。
			1256.151		
12	映日路站	AK15+814.971		地下三层岛式	
			956.257		
13	梅溪湖西站	AK16+771.228		地下二层岛式	西延一期工程起点站，不含

## 2.1.9 供电

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。本工程与6号线共享梅溪湖主变电站。

## 2.1.10 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。

### 2.1.11 给排水

#### 1、给水

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。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、排水

生活污水经化粪池处理后就近排入城市污水管网系统，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，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。

### 2.1.12 停车场

#### 2.1.12.1 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，场址用地现状以山林野地为主；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，停车场建设不影响周边土地利用。停车场用地东西向长度约 980m，南北向宽度约 350m，总用地面积约为 21 公顷，出入线长约 1.1km。

场址周边现状以山林野地为主，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塘分布，分别为杨塘与大塘，杨塘东南岸边及场址东北角涉及混凝土生产厂房及部分民房拆迁。

#### 2.1.12.2 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。

#### 2.1.12.3 停车场出入段线方案

##### 1、出入线接轨方案

出入线自岳麓大道站北端正线间接轨引出，向北上跨正线左线，后转向东下穿汇智路出地面引入青山路停车场。

##### 2、出入线平纵断面

出入段线平面：出场线自岳麓大道站北端正线间接轨引出，以  $R=800\text{m}$  半径曲线拉开与入场线盾构间距，后以  $R=300\text{m}$  半径曲线上跨正线左线并转向东下穿汇智路出地面引入青山路停车场。出场线全长  $1300.41\text{m}$ ，最小曲线半径  $300\text{m}$ 。入场线自岳麓大道站北端正线间接轨引出，以  $R=500\text{m}$  半径曲线拉开与出场线盾构间距，后以  $R=300\text{m}$  半径反向曲线上跨正线左线并转向东下穿汇智路出地面引入青山路停车场。入场线全长  $1275.61\text{m}$ ，最小曲线半径  $300\text{m}$ 。

受岳麓大道站标高限制，起点标高  $46.069\text{m}$ ，先以  $2\%/40\text{m}$  上坡使竖曲线避开道岔，后以  $20\%/150\text{m}$  上坡设一度停车条件，再以  $33.07\%/903\text{m}$  上坡上跨正线左线，最后以  $20\%/145\text{m}$  上坡设一度停车条件后，至轨面标高  $81.829\text{m}$  接入停车场。出入线最大纵坡  $33.07\%$ 。

#### 2.1.12.4 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。利用运用库与联合车库轨道区之间空地，单独布置调机及工程车库；综合楼布置停车东北角联合车库尾部。

停车场用地节省（围墙内，不含预留发展用地），综合楼与马桥河路高差约10m，

综合楼设地下车库与马桥河路直通对接，方便职工出行。西北角预留了停车场发展用地。

运用库（停车/列检库）、临修双周三月检辅助车间及运转综合楼、调机及工程车库、综合楼、镟轮库、洗车库、轮对踏面诊断棚、牵引混合变电所、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。

临修双周三月检辅助车间及运转综合楼联合库库，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。其它轨行车辆如轨道车、轨道平板车、接触网作业车等利用既有黄兴停车场设备。

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）、牵引混合变电所、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 2.1-5 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 <sup>2</sup>	23.17
2	总建筑面积	m <sup>2</sup>	55287
	临修	/	1
3	双周三月检	列位	4
4	停车列检	列位	30/44/54

表 2.1-6 青山路停车场段房屋表

序 号	单体名称	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	
		地上	地下
1	运用库	22399	
2	综合楼	6827	8000
3	镟轮库	871	
4	联合车库(临修库双周三月检及辅助车间运转综合楼	11338	
5	调机及工程车库(局部二层)	1320	
6	牵引混合变电所	614	614
7	污水处理站	204	
9	洗车库	885	
10	轮对踏面诊断棚	150	
11	垃圾收集站	115	
12	出入段线雨棚	1800	
13	门 卫	150	
合 计		55287	

### 2.1.13 工程土石方、征地及拆迁范围

本工程土石方数量较大，主要为地下车站、区间隧道及停车场的建设，工程挖方合计 282.56 万 m<sup>3</sup>，移挖作填后，工程弃渣量为 251.21 万 m<sup>3</sup>。土石方平衡详见表 2.1-7。

表 2.1-7 2 号线西延二期工程土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

项目名称	挖方	填方	利用方	调入		调出		弃方	备注
				数量	来源	数量	来源		
车站	175.74	22.03	14.69	7.34	取土场	/	/	161.05	

区间	42.10	0.58	0.58	/	/	/	/	41.52
停车场	64.80	24.01	16.16	7.85	取土场	/	/	48.64
合计	282.65	46.63	31.44	/	/	/	/	251.21

全线永久用地征用包括地面段、地下车站的出入口和风亭、停车场等，全线总用地 49.56hm<sup>2</sup>，其中：永久用地 27.72hm<sup>2</sup>，临时用地 21.84hm<sup>2</sup>。见表 2.1-8。

表 2.1-8 2 号线西延二期工程占地类型表 单位：hm<sup>2</sup>

类型	项目名称	建设用地	绿化用地	道路	农田	其他	合计
永久占地	车站	2.16	0.85	0	0.82	0.20	4.03
	区间	0	0.34	0.01	0.06	0.11	0.52
	停车场	0.22	22.95	0	0	0	23.17
	小计	2.38	24.14	0.01	0.88	0.31	27.72
临时占地		12.15	5.56	4.05	0.08	0	21.84
合计		14.53	29.7	4.06	0.96	0.31	49.56

2 号线西延二期工程主要为农村房屋拆迁，拆迁总面积为 16267m<sup>2</sup>。

### 2.1.14 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 2.1-9 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	附注
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	10、12 号线、S2 线换乘
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	与6号线、S2线换乘
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。本工程地下区间结构主要工法如下表。

表 2.1-10 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	盾构法
	左 AK2+822.403	左 AK3+650.000	827.597	明挖法（中间风井）
	左 AK3+650.000	左 AK3+860.000	210.000	盾构法
岳麓大道站~麓学路站	左 AK3+860.000	左 AK5+008.981	1148.981	盾构法
麓学路站~金洲大道站	右 AK5+275.981	右 AK5+957.853	681.872	盾构法
金洲大道站~雷锋西站	右 AK6+163.853	右 AK7+092.882	929.029	盾构法
雷锋西站~枫林西路站	右 AK7+302.882	右 AK8+305.841	1002.959	盾构法
枫林西路站~看云路站	右 AK8+582.841	右 AK9+455.200	872.359	盾构法
看云路站~樱花路站	右 AK9+665.200	右 AK10+766.873	1101.673	盾构法
樱花路站~百合路站	右 AK10+966.873	右 AK11+992.771	1025.898	盾构法
百合路站~省图书新馆站	右 AK12+469.771	右 AK13+428.234	958.463	盾构法
省图书新馆站~映日路站	右 AK13+588.234	右 AK14+454.820	866.586	盾构法
映日路站~梅溪湖西站	右 AK14+655.420	右 AK15+729.772	1074.352	盾构法
青山路停车场出入场线	右 AK15+889.772	右 AK16+333.229	443.457	盾构法
	右 CCK0+000.000	右 CCK0+915.000	915.000	明挖暗埋
	右 CCK0+915.000	右 CCK0+970.000	55.000	明挖 U 型槽



### 2.1.15 施工工期

长沙市轨道交通2号线西延二期工程计划于2020年9月初开工，2025年2月底开通试运营，总工期54个月。

### 2.1.16 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111.38亿元，技术经济指标为7.88亿元/正线公里。

## 2.2 工程污染源分析

### 2.2.1 环境要素识别和评价因子筛选

#### 2.2.1.1 环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见表2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响要素综合识别

时段	工程项目	环境影响
施 工 期	工程征地	使征地范围内的土地利用功能发生改变，从而对居民生活、城市景观、城市绿化、城市交通及社会经济等造成影响。
	工程搬迁、地下管线拆迁	1. 对城市交通、道路两侧居民造成通行障碍。 2. 土层裸露，晴而多风天气造成扬尘，影响环境空气质量；雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道、污染地表水体。
	弃土及其运输、材料运输、施工活动	1. 形成大气污染源，施工机械排放废气，施工材料运输车辆排放尾气，施工人员炊事炉灶排油烟，施工弃土运输车辆撒落泥土及扬尘。 2. 施工材料、施工弃土运输干扰城市交通。 3. 生产、生活污水排放，形成水污染源。 4. 弃土处置不当易产生水土流失。
	地下段施工	1. 对城市交通、道路两侧居民造成通行障碍。 2. 土层裸露，晴而多风天气造成扬尘，影响环境空气质量。 3. 施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。 4. 基坑降水不当，易引起地下水位下降，地面沉降。 5. 基础混凝土浇筑、振捣，形成噪声、振动源。 6. 可能引起地下水水质污染。
	区间盾构施工	1. 盾构推进时可能引起局部地面隆起，施工后可能引起局部地面下陷，造成地下管线和地面建筑物破坏。 2. 堆渣场雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道。 3. 施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。 4. 施工弃土运输车辆撒落及扬尘。
	地面段施工	1. 对城市交通、道路两侧居民造成通行障碍。 2. 土层裸露，晴而多风天气造成扬尘，影响环境空气质量；雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道、污染地表水体。

时段	工程项目	环境影响
		3. 基础混凝土浇筑、振捣，形成噪声、振动源。
运营期	列车运行 (不利影响)	1.形成振动源，产生的振动对敏感建筑产生影响。 2.对地面建筑产生结构二次噪声。 3.地下车站风亭、冷却塔等设备噪声；地面段线路噪声影响。
	列车运行 (有利影响)	1. 改变线路所在区域内的土地利用方式，引导城市布局优化。 2. 促进沿线地区经济的发展。 3. 轨道交通的建设减少了地面行车数量，提高了车速，减少了汽车尾气造成的污染负荷，降低了路面噪声，从而改善了沿线城区的整体环境质量。 4. 方便居民出行，减少居民出行时间，提高劳动生产率。
	车站运营	1. 乘客、工作人员生活污水排放。 2. 地下车站风亭、冷却塔排放噪声。 3. 地下车站风亭排风产生异味。 4. 产生固体废物（生活垃圾）。 5. 如设计不协调，将破坏城市景观。
	停车场运营	1. 停车场进出场列车产生噪声、振动影响。 2. 产生洗刷、检修生产污水，职工生活、办公产生生活污水等。 3. 职工生活产生少量生活垃圾。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，总体上讲，长沙市轨道交通2号线西延二期工程产生污染物的方式以能量损耗型（产生噪声、振动）为主，以物质损耗型（产生污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境的影响以对城市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、社会经济等产生影响），以对城市自然生态环境影响为辅（对城市绿地等产生影响）。

#### 2.2.1.2 评价因子筛选

根据本工程建设和运营特点，确定工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质，结合工程沿线环境特征及环境敏感程度情况，对本工程行为环境影响要素进行筛选，筛选结果详见表 2.2-2。

表 2.2-2 环境影响因子识别矩阵表

环境资源	施工准备期			施工期				营运期			
	征地	拆迁	施工营地布置	地下车站及区间隧道施工	地面段施工	车站施工	停车场施工	区间隧道	地面段轨道	车站	停车场
声环境		☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○		★/□/△/○	★/□/△/○	★/□/△/○
振动环境			☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	★/□/△/○	★/□/△/○		★/□/△/○
地表水环境			☆/□/△/○		☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○			★/□/△/○	★/□/△/○
地下水环境											★/□/△/○
大气环境		☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○			★/□/△/○	★/□/△/○
固体废物		☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○			★/□/△/○	★/□/△/○
陆生植被	☆/□/△/○		☆/□/△/○		☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○				
水土流失	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○				
城市景观	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○	☆/□/△/○		★/□/△/○	★/□/△/○	★/□/△/○

注：★：长期影响，☆：短期影响；

■：不可逆（不可修复/补偿）影响，□：可逆（可修复/补偿）影响；

▲：显著影响，△：轻微影响；●：正面影响，○：负面影响。

通过对工程环境影响识别, 结合沿线环境敏感性, 以及相互影响关系的初步分析, 确定本工程各环境要素评价影响评价因子见表 2.2-3。

表 2.2-3 工程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、夜间等效A声级	dB(A)
	振动环境	/	/	铅垂向Z振级	dB
	地表水环境	/	/	COD、SS、石油类等	mg/L
	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	等效A声级, $L_{Aeq}$	dB(A)	等效A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, $VL_{Zmax}$ ; 室内二次结构噪声 $L_{Aeq,Tp}$	dB; dB(A)
	地表水环境	水温、pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、溶解氧、石油类、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	mg/L (pH除外)	SS、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、石油类、LAS	mg/L
	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、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物	mg/L (pH除外)	石油类	mg/L
	大气环境	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、O <sub>3</sub> 、CO、NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	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	/

## 2.2.2 工程环境影响特征分析

从本工程环境影响空间概念上可分为: 地下线路、地面线路、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场

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 3.2-1。

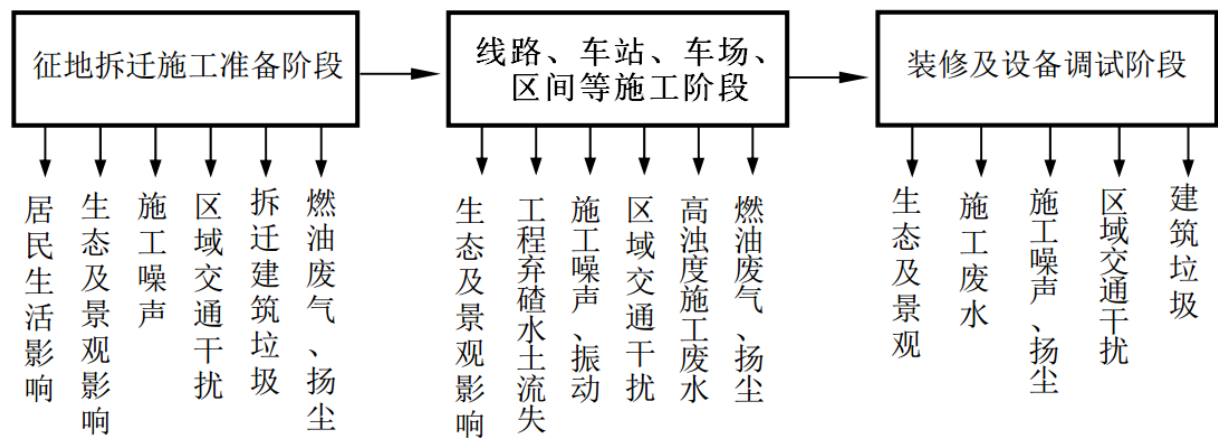


图 2.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

地面线路的环境影响：全长约 0.21km，根据现场踏勘和规划调研，地面段沿线有 4 户居民房屋，列车运行噪声、振动对周边环境影响较小。

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

停车场的环境影响：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，进段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。

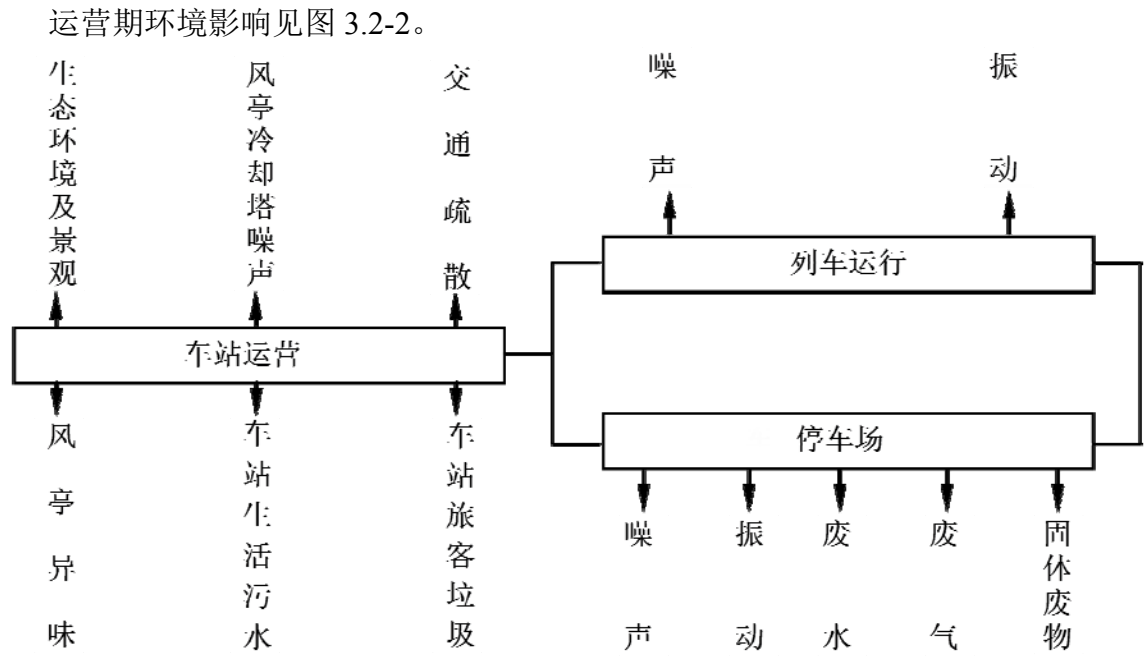


图 2.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

2.2.3 主要污染源分析

2.2.3.1 噪声源

(1) 施工期噪声源

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声，施工机械是非连续作业，根据以往大量监测数据，轨道交通施工常用施工机械噪声源强见表 2.2-4。

表 2.2-4 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）	Lmax（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

依据本工程组成内容，结合既有轨道交通噪声源研究和调查成果，本工程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，确定本工程噪声源强，具体如下：

### ①地面段轨道列车运行噪声源强

列车运行的噪声源强与列车类型、桥梁结构等密切相关。国内轨道交通运营线路车辆噪声源强的实际测量如下：

北京地铁 13 号线：直流斩波调阻车（B 型车），6 编组（节），车速 50-65km/h，有砟道床、60kg/m 焊接长钢轨，噪声源强 84-86LeqdB(A)，测点距轨道中心距离 7.5m，距轨面高度 1.5m。

由于长沙地铁尚未对 B 型车进行测量，本次规划地面线 B 型车源强参考《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，同时参考实测的北京 13 号线取值，确定本次轨道交通预测的源强如下：

地面线：取值 86dB（A），距轨道中心线距离 7.5m，距轨面高度 1.5m，行车速度 60km/h。

### ②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》以及《长沙市轨道交通建设规划（2016~2022）环境影响报告书》、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：

活塞风亭：声源距离 3m 处为 65dB（A）（安装 2m 长的消声器）；

排风亭：声源距离 2.5m 处为 68dB（A）（安装 2m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 2.5m 处为 58dB（A）（安装 2m 长的消声器）；

冷却塔：距塔体 2.1m 处为 67dB（A）；与风机 45 度夹角处为 68.6dB（A）。

### ③停车场噪声源强

停车场噪声源有空压机等强噪声设备，车场牵出线产生列车运行噪声，固定声源设备的噪声源强见表 2.2-5。

表 2.2-5 停车场内主要固定噪声源强表

声源名称	变电所	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

## 2.2.3.2 振动源

## (1) 施工期振动源

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转, 重型运输车辆行驶, 钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行, 回填中夯实等施工作业产生的振动。根据类比调查, 施工中各种施工机械及车辆的振动源强汇于表 2.2-6。

表 2.2-6 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

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号线北延一期工程环境影响报告书》, 最终选取振动源强为 78.66dB, 边界条件为 6 辆 B 型车编组, 列车速度 60km/h, 单圆隧道壁高于轨顶面 1.5m 处。

## 2.2.3.3 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  $40\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ ，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  $5\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后达标排放；设备冷却及洗涤水排放量约  $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入城市污水管网；生活污水约为  $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入城市污水管网。施工期废水产生情况见表 2.2-7。

表 2.2-7 单个施工工点施工废水排放预测

废水类型	排水量 (m³/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	排入城市污水管网
		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	/	
		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	/	经沉淀后排入城市污水管网
		达标情况	达标	达标	达标	/	
《污水排入城镇下水道水质标准》 （GB/T31962-2015）中 B 级标准			500	15	400	100	

### (3) 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，染物主要有 COD、SS、氨氮、总磷。青山路停车场生产废水产生量  $100\text{m}^3/\text{d}$ ，经隔油、沉淀、气浮预处理后排入污水管网排入城市污水管网，染物主要有 COD、石油类、SS、LAS。

本工程运营期污水排放情况见下表 2.2-8。

表 2.2-8 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 <sup>3</sup> /d 40150m <sup>3</sup> /a	有接管条件的，经化粪池处理排入城市污水管网；暂时没有接管条件的，经一体化污水处理设施处理后回用，不外排。远期全部排入市政管网。
		BOD <sub>5</sub>	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 <sup>3</sup> /d 12519.5m <sup>3</sup> /a	经化粪池处理排入城市污水管网
		BOD <sub>5</sub>	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	/	100m <sup>3</sup> /d 36500m <sup>3</sup> /a	经隔油、气浮预处理后排入城市污水管网
		COD	200	7.30	180	6.57		
		石油类	25	0.91	8	0.29		
		SS	500	18.25	350	12.78		
		LAS	20	0.73	20	0.73		
合计		COD		28.37		22.37	244.3m <sup>3</sup> /d 89169.5m <sup>3</sup> /a	/
		BOD <sub>5</sub>		10.53		7.90		
		SS		31.42		23.31		
		氨氮		1.32		1.32		
		总磷		0.21		0.21		
		石油类		0.91		0.29		
		LAS		0.73		0.73		

### 2.2.3.4 空气污染源

#### (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，本工程施工期间的大气环境污染源主要为：

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、有害气体，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

本工程停车场不设置锅炉，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。

### 2.2.3.5 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 2.2-9。

表 2.2-9 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	估算产生量
1	建筑垃圾	一般固废	拆迁	固态	废砖、混凝土	1.3 万 m <sup>3</sup>
2	土建弃方	一般固废	车站、停车场	固态	土方	209.7 万 m <sup>3</sup>
3	盾构弃方	一般固废	区间工程	固态	土方	41.5 万 m <sup>3</sup>
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及生活垃圾两种类型。

#### (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，本项目营运初期每年生活垃圾产生量为 182.8 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 2.2-10。

表 2.2-10 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	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	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，交由有资质单位处置。

## 2.2.3.6 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 3.3-10 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 <sub>5</sub>	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	182.8	环卫处置		
	废油纱	t/a	1.2			
	废油	t/a	0.6	委托有资质单位处置		
	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°53'-114°15'、'北纬27°51'-28°40'之间，东西长约233km，南北宽约90km，市域土地总面积11819平方公里。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。

### 3.1.1 地形地貌

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°~15°；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°~15°，谷地开阔平缓。

### 3.1.2 工程地质

长沙市轨道交通2号线西延二期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10~20°，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、残坡积层覆盖；谷地内多有第四系冲洪积覆盖层。

### 3.1.3 土壤植被

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。

本工程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。

### 3.1.4 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℃，极端最高气温 40.6℃（1953 年 8 月 13 日），极端最低气温-12.0℃（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 1200mm-1700mm，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，沔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 1200-1700mm，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。

### 3.1.5 水文地质

#### 3.1.5.1 地表水

长沙市溪河纵横，水系发育。境内河流水系大多属湘江流域，少数外流河属南洞庭湖水系，支流河长在 5km 以上的有 302 条，其中湘江流域有 289 条，南洞庭湖水系 13 条，较大的一级支流有浏阳河、捞刀河、沔水，为市境内的三大河流，总流域面积为 8922.13km<sup>2</sup>，占全市总面积的 75.6%，其他一级支流有：靳江、龙王港、八曲河、沙河

等。长沙市区水系较为发育，湘江纵贯城区南北，靳江河、龙王港自西向东流入湘江，浏阳河、捞刀河及沙河自东向西流入湘江，另有圭塘河自南向北流入浏阳河。

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程场区附近大的地表水体主要为龙王港（又名梅溪河），龙王港为湘江的一级支流。龙王港（又名梅溪河），位于线路终点以东 60m 左右。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<sup>2</sup>，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 左右、顶宽 76m 左右，河底标高 32.50m 左右，岸顶标高 38.5m 左右。

### 3.1.5.2 地下水

根据地下水赋存条件，长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程沿线地下水类型主要为上层滞水、第四系砂卵石层中的孔隙水及基岩裂隙水。

#### （1）上层滞水

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）孔隙水

孔隙水：主要分布于龙王港两岸阶地、漫滩地带，在河漫滩及一级阶地区域地下水类型主要为孔隙潜水，含水层主要为砂层，卵砾石层，靠大气降水补给和地表水及河水补给，其具有明显的丰、枯水期变化，丰水期水位上升，具承压性，枯水期水位下降，为弱承压水。孔隙水处理不当，可能造成突涌，流沙、地表下沉等灾害。

#### （3）基岩裂隙水

基岩裂隙水，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。



## 3.2 区域环境质量现状

### 3.2.1 环境空气质量

2019年，长沙市城区空气质量优良天数累计275天，优良率为75.3%。2019年，长沙市在省内14个地市(州)中，空气质量按综合指数排名为第11位，较上年上升1位；按优良率排名为第11位，较上年上升2位。全市二氧化氮平均浓度可达到国家二级标准，二氧化硫和可吸入颗粒物平均浓度均超过环境空气质量二级标准，主要污染物为可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）和二氧化硫（SO<sub>2</sub>），有酸雨发生。

### 3.2.2 水环境质量

#### 3.2.2.1 饮用水源水

2019年长沙市地级以上集中式生活饮用水水源地湘江猴子石、橘子洲、五一桥断面水质为Ⅱ类，浏阳河株树桥水库水质为Ⅰ类，优于国家饮用水水源地水质标准。县级集中式生活饮用水水源地捞刀河星沙水厂、湘江望城水厂、浏阳河浏阳三水厂、浏水鳊鱼洲断面水质均为Ⅱ类，优于国家饮用水水源地水质标准。2019年，长沙市地级和县级集中式生活饮用水水源水质达标率均为100%。

#### 3.2.2.2 地表水

2019年1~10月，全市26个国控、省控地表水考核断面平均水质优良率为100%，较2018年同期上升8.7个百分点。

湘江干流猴子石、橘子洲、五一桥、三汊矶、望城水厂、乔口、樟树港断面水质均为Ⅱ类，水质优。与2019年9月相比，樟树港断面水质由良好升为优，其余断面水质无明显变化。与2018年同期相比，望城水厂断面水质由良好升为优，其余断面水质无明显变化。

浏阳河株树桥水库水质为Ⅰ类，浏阳三水厂、韩家港、金牌村、石桥断面水质为Ⅱ类，水质优；榔梨、三角洲断面水质为Ⅲ类，水质良好。与2018年同期相比，韩家港断面水质由良好升为优；榔梨断面水质由优降为良好；三角洲断面水质由Ⅳ类升为Ⅲ类，水质改善，其余断面水质无明显变化。

捞刀河星沙水厂断面水质为Ⅱ类，水质优；捞刀河口断面水质为Ⅲ类，水质良好；

石塘铺、石子断面水质为Ⅳ类，水质轻度污染，超标项目均为化学需氧量。与2019年9月及2018年同期相比，石塘铺、石子断面水质由Ⅲ类降为Ⅳ类，水质变差；捞刀河口断面水质由优降为良好。星沙水厂断面水质与2018年同期相比水质由良好升为优。

浏水鳊鱼洲断面水质为Ⅱ类，水质优；浏丰坝、双江口断面水质为Ⅲ类，水质良好；胜利断面水质为Ⅳ类，水质轻度污染，超标项目为化学需氧量。与2018年同期相比，鳊鱼洲断面水质由良好升为优；胜利断面水质由Ⅲ类降为Ⅳ类，水质变差；其余断面水质无明显变化。

靳江河石灵桥、靳江河口断面水质均为Ⅲ类，水质良好。与2018年同期相比，靳江河口断面水质由优降为良好。

绿水澄潭江村断面水质为Ⅲ类，水质良好。与2019年9月相比，水质由优降为良好。

千龙湖断面水质为Ⅲ类，综合营养状态为中营养，水质良好。与2019年9月及2018年同期相比，水质无明显变化。

### 3.2.3 声环境质量

2019年长沙市城区共布设区域环境噪声监测点位124个，网格大小1000米×1000米，监测时间为3月、9月，避开节假日及非正常工作日每个点位监测一次，长沙市区区域环境噪声昼间平均等效声级为54.4分贝，昼间区域环境噪声总体水平为二级，区域声环境质量良好。与上年相比，昼间平均等效声级上升0.5分贝。城区噪声源以生活噪声和交通噪声为主，监测统计结果见表3.2.1。

表 3.2.1 2019 年长沙市昼间区域环境噪声监测结果统计表 单位：dB(A)

类型	平均等效	交通噪声源		工业噪声源		施工噪声源		生活噪声源	
年度	声级	构成比	Leq	构成比	Leq	构成比	Leq	构成比	Leq
2019	54.4	15.3%	57.7	0.8%	54.3	8.1%	56.4	75.8%	53.6
2018	53.9	19.4%	57.2	5.6%	55	10.5%	56.5	64.5%	52.4
变化情况	0.5	-4.1%	0.5	-4.8%	-0.7	-2.4%	-0.1	11.3%	1.2

## 第4章 声环境影响评价

### 4.1 概述

#### 4.1.1 评价工作等级

本工程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，工程建成后轨道交通地面段、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

轨道交通地面段距线路中心线两侧150m的区域；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，摸清本工程地面段、地下车站和风亭、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工程后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程度、人数等。

(4) 为配合沿线旧城改造及新区建设、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防护距离。

(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

本工程声环境评价执行标准见表 1.5-2。

### 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，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。

监测频次：连续监测两天，每天 2 次（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准器进行校准。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，重要保护目标或工程后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。

根据可研设计文件，结合现场踏勘结果，本工程地面段距外轨中心线 150m 评价范围内有 1 处保护目标，地下车站风亭和冷却塔评价范围内有 2 处保护目标。保护目标类别均为居民住宅。沿线敏感标分布情况汇总于表 1.6-1 中。

#### （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车站、地面段评价范围内的 3 处现状保护目标，设置噪声 3 个测点。环境噪声现状监测结果见表 5.2-1。

#### （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 4.2-1 声环境现状监测结果

序号	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）	对应声源位置	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	华龙家园	麓学路站	排风亭 19.5；活塞亭 29.0；冷却塔 10	1 号风亭	N1	公寓楼 1 楼外 1m	66.6	64.3	65.3	64.5	70	55	/	9.4	①②	2、4a		
2	桥头铺村	樱花路站	活塞风亭 25.9；排风亭 20；冷却塔 18	2 号风亭	N2	房 屋 首排 1m	46.6	38.8	47.7	39.1	60	50	/	/	①	2		
3	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	拆迁后距外轨中心线 18.6m	地面段	N3	房 屋 首排 1m	47.7	38.7	45.5	39.1	60	50	/	/	①	2		

注：1、超标量中的“-”代表不超标。

2、主要噪声源栏中的①代表社会噪声，②代表交通噪声。

## 4.2.2 环境噪声现状评价

### (1) 噪声源概况

本工程线路全长 13.99km，其中地下段 13.78km，地面段 0.21km，设车站 11 座，均为地下站。沿线声环境保护目标主要受道路交通噪声和社会生产噪声影响。

### (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 4.2-2。

表 4.2-2 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	65.3	64.3	45.5	38.7
	最大值	66.6	64.5	47.7	39.1
监测点数量 (个)		1	1	2	2
超标数量 (个)		1	1	0	0
超标量 (dB (A))	最小值	达标	9.3	达标	达标
	最大值	达标	9.5	达标	达标

由上表可知，华龙家园位于 4a 类声环境功能区，昼、夜环境噪声分别为 65.3~66.6dB (A) 和 64.3~64.5dB (A)，昼间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求，夜间超标 9.3-9.5dB (A)。桥头铺村、肖家冲两处敏感点位于 2 类声功能区，昼夜间噪声分别为 45.5~47.7dB (A) 和 38.7-39.1dB (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能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

## 4.3 噪声源类比调查与评价

### (1) 噪声源强

通过对国内轨道交通噪声源强的实测结果，确定本工程噪声源强，具体如下：

#### ①地面段轨道列车运行噪声源强

列车运行的噪声源强与列车类型、桥梁结构等密切相关。国内轨道交通运营线路车辆噪声源强的实际测量如下：

北京地铁13号线：直流斩波调阻车（B型车），6编组（节），车速50-65km/h，有砟道床、60kg/m焊接长钢轨，噪声源强84-86LeqdB(A)，测点距轨道中心距离7.5m，距轨面高度1.5m。

由于长沙地铁尚未对B型车进行测量，本次规划地面线B型车源强参考《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，同时参考实测的北京13号线取值，确定本次轨道交通预测的源强如下：

地面线：取值86dB（A），距轨道中心线距离7.5m，距轨面高度1.5m，行车速度60km/h。

### ②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》以及《长沙市轨道交通建设规划（2016~2022）环境影响报告书》、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：

活塞风亭：声源距离3m处为65dB（A）（安装2m长的消声器）；

排风亭：声源距离2.5m处为68dB（A）（安装2m长的消声器）；

新风亭：声源距离2.5m处为58dB（A）（安装2m长的消声器）；

冷却塔：距塔体2.1m处为67dB（A）；与风机45度夹角处为68.6dB（A）。

### ③停车场噪声源强

停车场噪声源有空压机等强噪声设备，车场牵出线产生列车运行噪声，固定声源设备的噪声源强见表4.3-3。

表4.3-3 停车场内主要固定噪声源强表

声源名称	变电所	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

## 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

(1) 列车运行噪声等效连续 A 声级基本预测计算式如 (4.4-1) 所示。

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

式中:

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

T-规定的评价时间, s;

n-T 时间内列车通过列数;

$t_{eq}$ -列车通过时段的等效时间, 单位 s。

$L_{Aeq, TP}$ -单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级, 按式 (4.4-3) 计算, dB(A)。

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间  $t_{eq}$ , 其近似值按式 (4.4-2) 计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left( 1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (\text{式 4.4-2})$$

式中:

l-列车长度, m;

v-列车通过预测点的运行速度, m/s;

d-预测点到线路中心线的水平距离, m。

$$L_{Aeq, TP} = L_{p0} + C_n \quad (\text{式 4.4-3})$$

式中:

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

$C_n$ -列车运行噪声噪声修正, 可为 A 计权声压级修正或频带声压级修正, 按式 (4.3.2-10) 计算, dB(A)或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_a + C_s + C_b + C_h + C_f \quad (\text{式 4.4-4})$$

式中:

$C_v$ -列车运行噪声速度修正, dB;

$C_t$ -线路和轨道结构修正, dB;

$C_a$ -列车运行辐射噪声几何发散衰减, dB;

$C_g$ -列车运行噪声垂向指向性修正, dB;

$C_{\alpha}$ -空气吸收引起的衰减, dB;

$C_g$ -地面效应引起的衰减, dB;

$C_b$ -声屏障插入损失, dB;

$C_h$ -建筑群衰减, dB;

$C_f$ -频率 A 计权修正, dB。

#### ① 列车运行噪声速度修正, $C_v$

地铁、轻轨、跨座式单轨交通、现代有轨电车交通的运行噪声速度修正按式(4.4-5)、(4.4-6)和(4.4-7)计算。

当列车运行速度  $v < 35$  km/h 时, 速度修正  $C_v$  按式(4.3.2-11)计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4.4-5})$$

式中:

$v$  -列车通过预测点的运行速度, km/h;

$v_0$ -噪声源强的参考速度, km/h。

当列车运行速度  $35 \text{ km/h} \leq v \leq 160 \text{ km/h}$  时, 速度修正  $C_v$  按式(4.4-6)和(4.4-7)计算。

地面线:

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4.4-6})$$

#### ② 地铁、轻轨线路和轨道结构修正, $C_t$

线路和轨道结构修正如表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 不同线路和轨道条件噪声修正值

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

#### ③ 列车运行噪声几何发散衰减, $C_a$

地铁（旋转电机）：

$$C_d = 10 \lg \frac{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan\left(\frac{l}{2d}\right)}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan\left(\frac{l}{2d}\right)} \quad (\text{式 4.4-7})$$

式中：

$d_0$ -源点至声源的直线距离，m；

$l$ -列车长度，m；

$d$ -预测点至声源的直线距离，m。

#### ④垂向指向性修正， $C_\theta$

地面线或高架线无挡板结构时：

当  $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$  时，垂向指向性修正按式（4.4-8）计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 4.4-8})$$

当  $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$  时，垂向指向性修正按式（4.4-9）计算。

$$C_\theta = -0.02(21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 4.4-9})$$

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

式中：

$\theta$ -声源和预测点之间的连线与水平面的夹角，声源位置为高于轨顶面以上 0.5m，预测点高于声源位置角度为正，预测点低于声源位置角度为负，（°）。

#### ⑤空气吸收引起的衰减， $C_a$

空气吸收引起的衰减量  $C_a$  按式（4.4-10）计算。

$$C_a = -\alpha d \quad (\text{式 4.4-10})$$

式中：

$\alpha$ -空气吸收引起的纯音衰减系数，由 GB/T17247.1 查表获得，dB/m，长沙平均气温 15.9℃，平均相对湿度 74.9%，地铁噪声频率为  $\alpha$  为 2.84dB/km；

$d$ -预测点至线路中心线的水平距离，m

#### ⑥地面效应引起的衰减， $C_g$

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量  $C_g$  参照 GB/T17247.2，按式（4.4-11）计算。

$$C_s = - \left[ 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left( 17 + \frac{300}{d} \right) \right] \leq 0 \quad (\text{式 4.4-11})$$

式中:

$h_m$ -传播路程的平均离地高度, m;

d-预测点至线路中心线的水平距离, m。

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

⑦声屏障插入损失,  $C_b$

列车运行噪声按线声源处理, 根据 HJ/T90 中规定的计算方法, 对于声源和声屏障假定为无限长时, 声屏障顶端绕射衰减按式 (4.3.2-19) 计算, 当声屏障为有限长时, 应根据 HJ/T90 中规定的计算方法进行修正。

$$C'_b = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}}, & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})}, & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 4.4-12})$$

式中:

$C'_b$ -声屏障顶端绕射衰减, dB;

f-声波频率, Hz;

$\delta$ -声程差, m;

c-声波在空气中的传播速度, m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响, 如图 4.3.2-1 所示, 声屏障插入损失可  $C_b$  按式 (4.4-13) 计算。

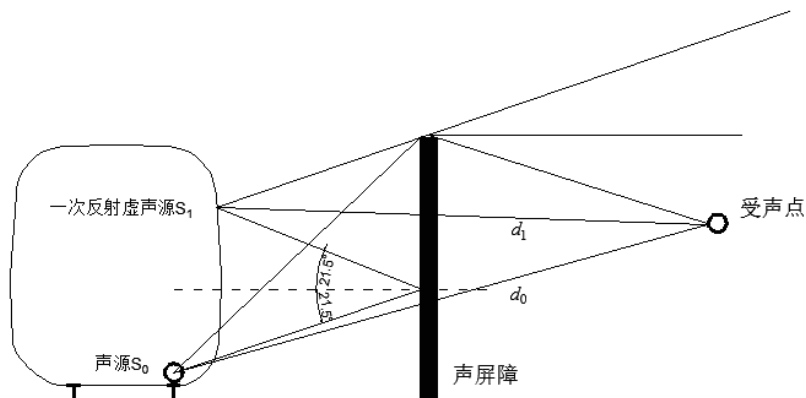


图 4.4-1 声屏障传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left( 10^{0.1(L_r - C_{b0})} + 10^{0.1(L_r + 10 \lg(1 - NRC) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1})} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 4.4-13})$$

式中： $C_b$ -声屏障插入损失，dB；

$L_r$ -安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

$L_{r0}$ -未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

$C'_{b0}$ -安装声屏障后，受声点处声源  $S_0$  顶端绕射衰减，可参照式（4.4-12）计算，dB；

NRC-声屏障的降噪系数；

$d_1$ -受声点至一次反射后虚声源  $S_1$  直线距离，m；

$d_0$ -受声点至声源  $S_0$  直线距离，m；

$C'_{b1}$ -安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源  $S_1$  的顶端绕射衰减，可参照式（4.4-12）计算，dB。

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

#### ⑧ 建筑群衰减， $C_h$

建筑群衰减应参照 GB/T17247.2 计算，建筑群的衰减 $C_h$ 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式（4.4-14）估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h1} + C_{h2} \quad (\text{式 4.4-14})$$

式中 $C_{h1}$ 按式（4.4-15）计算，单位为 dB。

$$C_{b,1} = -0.1Bd_p \quad (\text{式 4.4-15})$$

式中：

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

$d_b$ -通过建筑群的声路线长度，按式（4.4-16）计算， $d_1$ 和 $d_2$ 如图 4.4-2 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (\text{式 4.4-16})$$

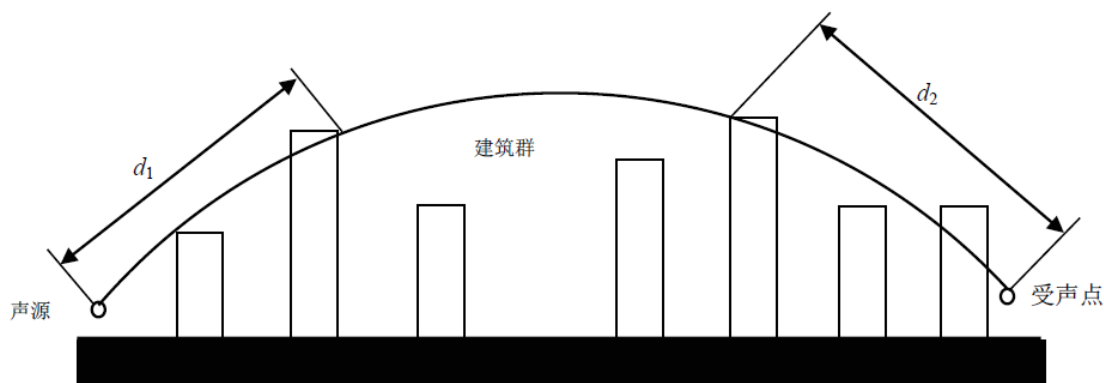


图 4.4-2 建筑群中声传播路径

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项  $C_{b,2}$  包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $C_{b,2}$  按式（4.4-17）计算。

$$C_{b,2} = 10 \lg \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \quad (\text{式 4.4-17})$$

式中：

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

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

## （2）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

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \left( \sum t_i 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 4.4-18})$$

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;

$L_{Aeq, TF}$ ——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 4.4-19)计算, 冷却塔按式(4.4-20)计算, dB(A)。

$$L_{Aeq, TP} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 4.4-19})$$

$$L_{Aeq, TP} = 10 \lg(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)}) \quad (\text{式 4.4-20})$$

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);

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式 4.4-21})$$

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(4.4-22)和(4.4-23)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（4.3.2-5）计算。

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4.4-22})$$

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（4.3.2-6）计算：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4.4-23})$$

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。

### （3）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：

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} \quad (\text{式 4.4-24})$$

式中： $L_{p\text{固}}$ —预测点的A声级，dB（A）；

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

$r$ —预测点至声源的距离，m；

$r_0$ —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：

$$L_{eq} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{\text{固}i} \times 10^{0.1L_{p\text{固}i}} + 10^{0.1L_{eq\text{列车}}} + 10^{0.1L_{eq\text{背景}}} \right) \quad (\text{式 4.4-25})$$

式中： $L_{eq}$ —预测点处总等效连续A声级，dB（A）；

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

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

$L_{eq\text{列车}}$ —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 2027 年、近期 2034 年、远期 2049 年。

#### (3) 列车长度

6 辆编组 B 型车，总车长约 190m。

#### (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 地面段列车运行噪声预测及评价

##### (1) 敏感点处环境噪声预测结果

根据预测结果，肖家冲预测值为昼间 59.8dB(A)，夜间 56.8dB(A)。较背景噪声，本项目轨道列车运营带来的增量为昼间 13.2dB(A)，夜间 18.0dB(A)。

##### (2) 敏感点环境噪声预测结果评价

对照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准，运营期肖家冲环境噪声昼间达标，夜间超标 6.8dB(A)，主要超标原因为列车运营噪声影响。

#### 4.4.4.2 地下车站环控设备噪声预测及评价

##### (1) 敏感点处环境噪声预测结果

本工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围敏感点产生噪声影响，根据不同季节的运行模式将预测时段分为非空调期及空调期，本次敏感点处预测评价以空调期进行预测。风亭、冷却塔评价范围内敏感点环境噪声预测结果表见下表，预测中冷却塔为普通冷却塔。

## (2) 敏感点环境噪声预测结果评价

麓学路站、樱花路站评价范围内，2处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续A声级分别为59.8dB(A)、56.7dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续A声级为54.5dBA和48.4dB(A)，分别较现状值增加0.5dB(A)和3.7dB(A)。

对照现状值，华龙家园环境噪声预测值昼间增加了0.9dB(A)，夜间增加了1.5dB(A)，环境噪声增量较小。桥头铺村环境噪声预测值昼间增加了10dB(A)，夜间增加了17.8dB(A)，环境噪声增量较大。

对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，华龙家园昼间达标，夜间超标10.7dB(A)，主要超标原因为背景交通噪声影响；桥头铺村昼间达标，夜间超标6.8dB(A)，主要超标原因为冷却塔运行噪声影响。

### 4.4.4.3 停车场厂界噪声预测及评价

#### (1) 敏感点处环境噪声预测结果

根据预测结果，青山路停车场东厂界预测值为昼间41.8dB(A)，夜间43.9dB(A)；南厂界预测值为昼间43.6dB(A)，夜间45.2dB(A)；西厂界预测值为昼间40.6dB(A)，夜间42.7dB(A)；北厂界预测值为昼间46.6dB(A)，夜间48.2dB(A)。

#### (2) 敏感点环境噪声预测结果评价

目前青山路停车场周边主要为绿化。停车场主要承担车辆的双周三月检、列检、停放、运用、整备等工作。因此，场段的噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。在场段各类噪声源中，以进出库列车运行、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而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。本项目青山路停车场评价范围内无声环境保护目标，本次预测停车场场界达标情况。

表 5.4-2 声环境保护目标预测结果表（dB(A)）

序号	保护目标	线路形式	相对距离/m		预测点编号	预测点位置	列车速度	线路、轨道条件	现状值/dB(A)		贡献值/dB（A）		预测值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		增量/dB（A）		超标原因
			水平	垂直							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	肖家冲	地面	24	-8.5	N3	1 层房前 1m	75	坡道	46.6	38.9	59.6	56.8	59.8	56.9	60	50	--	6.8	13.2	18.0	列车运营造成

表 5.4-2 地下车站风亭、冷却塔周围敏感点环境噪声影响预测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	现状值/dB（A）		贡献值/dB（A）		预测值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		增量/dB（A）		噪声治理建议
						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	长沙市	华龙家园	麓学路站	排风亭	19.5	66.4	64.4	59.8	59.8	67.3	65.7	70	55	/	10.7	0.9	1.5	①冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶； ②排风亭、活塞风亭消声器由 2m 延长至 3m； ③建议优化冷却塔平面布置，保证冷却塔轮廓与敏感点最小距离大于 15m。
				活塞风亭	29													
				冷却塔	10													
2	长沙市	桥头铺村	樱花路站	活塞风亭	25.9	47.2	39.0	56.7	56.7	57.2	56.8	60	50	/	6.8	10.0	17.8	①冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶； ②排风亭、活塞风亭消声器由 2m 延长至 3m。
				排风亭	20													
				冷却塔	18													

表 5.4-3 青山路停车场厂界噪声影响预测结果表

段所名称	测点编号	测点位置	与声源距离	标准值（dBA）		厂界噪声预测值(dBA)		厂界噪声超标量（dBA）	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
青山路停车场	N4-1	东厂界外 1 米	变电所 486m	60	50	41.8	43.9	--	--
			联合检修库 148m						
			运用库 33m						
			镟轮库 199m						
			洗车库 591						
	N4-2	南厂界外 1 米	变电所 231m	60	50	43.6	45.2	--	--
			联合检修库 189						
			运用库 42m						
			镟轮库 284m						
			洗车库 281m						
	N4-3	西厂界外 1 米	变电所 398m	60	50	40.6	42.7	--	--
			联合检修库 653m						
			运用库 653m						
			镟轮库 738m						
			洗车库 297m						
	N4-4	北厂界外 1 米	变电所 174m	60	50	46.6	48.2	--	--
			联合检修库 65m						
			运用库 130m						
			镟轮库 125m						
			洗车库 291m						



## 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，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

(1) 首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。

(2) 其次为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。

(3) 最后为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

### 4.5.2 地面段噪声污染防治措施

(1) 地面段噪声污染防治措施简介

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于地面段段的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表。

表 4.5-1 地面段噪声污染防治措施及技术经济比较表

措施	优缺点分析	投资分析	适应敏感点特点	本工程适用性分析
拆迁	优点：可完全解决噪声问题； 缺点：实施难度略大	具体与住宅类型有关，一般农宅 50 万/户	适应小规模农宅动迁	适用
设置吸声型声屏障	优点：可实施性强，高于轨面 3.5m 以上的直立型声屏障可降噪 8~10dB (A)； 缺点：对周边高层降噪效果较差。	4500 万元/km	分布集中，有一定规模的敏感点。	适用
功能置换	优点：可根本避免轨道交通噪声的影响，对敏感点而言是最好措施； 缺点：费用高，协调工作难度较大。	投资很大，具体与敏感点规模等条件有关	距线位很近，受影响极其严重老式建筑或本身隔声性能较差的敏感点适用。	适用
通风隔声窗	优点：一般有 25dB (A) 以上的隔声效果，可对室外所有噪声起到隔声效果，实使室内满足使用要求； 缺点：安装需要居民配合，相对于声屏障可操作性略差。	1500 元/m <sup>2</sup>	适用于影响声源较为复杂或现状声源噪声较大，敏感建筑本体隔声性能较好的敏感点。	室外无法达标的可采取隔声窗措施保证室内达标

## (2) 本项目地面段噪声污染防治措施

本次评价要求在地面段（AK3+650-AK3+860）设置全封闭声屏障，共计 210m。

(3) 本项目仅长沙西站-岳麓大道站区间（AK3+650-AK3+860）设置 210m 的地面段，本次评价要求地面段全部设置全封闭声屏障。类比既有城市轨道交通的全封闭式隔声屏障进行的降噪效果测量结果表明，在全封闭式隔声屏障的降噪效果达到 20dB（A）以上。地面线路的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB50157-2013）中“23.3.2”提供的噪声限值进行控制，各类功能区噪声限值见下表。

表 4.5-2 地上线敏感点的环境噪声限值

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	噪声限值 dB（A）	
		昼间	夜间
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	60	50
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地面线）的敏感点	70	55

根据上表并结合本工程实际，本次评价按不同声环境功能区的要求，预测相应的达标距离，具体见下表 4.5-3。

表 4.5-3 地上路段达标距离预测结果（距外轨中心线）

声环境功能区类别	区域名称	地上路段达标距离（m）	
		昼间	夜间
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	/	/
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地上线）的敏感点	/	/

备注：开阔地带，仅轨道交通噪声影响，列车运行速度70km/h，按近期预测，考虑全封闭声屏障。

根据上表可见，在全封闭声屏障措施的情况下，本项目地面段附近均能达到相应标准要求。

### 4.5.3 环控设备噪声污染防治措施

#### (1) 环控设备降噪原则和防治措施

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，全线排风亭和活塞风亭已采用 3m 长消声器、新风亭已采用 2m 长消声器，费用纳入工程投资。

本次环评要求将麓学路站、樱花路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由 2m 延长至 3m。

#### (2) 风亭、冷却塔的噪声防护距离

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

表 4.5-4 风井距敏感建筑物的噪声防护距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风井、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	≥20	60	50
4 类	城市轨道交通两侧区域的敏感点	≥10	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）的防护距离汇于下表中。

表 4.5-5 风亭及冷却塔噪声防护距离

声源类型	达标距离 m					
	4a 类区		3 类区		2 类区	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2 台活塞风亭	达标	9	达标	9	达标	16
排风亭+新风亭	达标	7	达标	7	达标	11
2 个活塞风亭+1 个新风亭+1 个排风亭	达标	11	达标	11	达标	20
2 个活塞风亭+1 个新风亭+1 个排风亭+1 个冷却塔	达标	13	达标	13	9	24

注：预测条件为风亭均设 3m 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 5.4-5 和表 5.4-6 中各声功能区噪声达标距离，给出本项目风亭、冷却塔的噪声防护距离如下：

车站风井、冷却塔组合为活塞风井+新风井+排风井时，4a 类、2 类区的建议防护距离分别为 15m、20m；

车站风井、冷却塔组合为活塞风井+新风井+排风井+冷却塔时，4a 类、2 类区的建议防护距离分别为 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。

#### 4.5.4 停车场噪声污染防治措施

本次环评要求在围墙内部密植绿化带，确保停车场厂界达标。此外，为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；停车场咽喉区处的曲线钢轨涂油；车场内禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。

#### 4.5.5 噪声污染防治建议

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

华龙家园位于4a类声环境功能区，昼、夜环境噪声分别为65.3~66.6dB(A)和64.3~64.5dB(A)，昼间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准要求，夜间超标9.3-9.5dB(A)。桥头铺村、肖家冲两处敏感点位于2类声功能区，昼夜间噪声分别为45.5~47.7dB(A)和38.7-39.1dB(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类标准。

#### 4.6.2 预测评价

##### 1、地面段列车运行噪声预测及评价

地面段评价范围内1处敏感点受轨道列车运营产生的噪声影响。根据预测结果，肖



家冲预测值为昼间 59.8dB(A)，夜间 56.8dB(A)。较背景噪声，本项目轨道列车运营带来的增量为昼间 13.2dB(A)，夜间 18.0dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，运营期肖家冲环境噪声昼间达标，夜间超标 6.8dB(A)，主要超标原因为列车运营噪声影响。

## 2、地下车站环控设备噪声预测及评价

麓学路站、樱花路站评价范围内，2 处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 59.8dB(A)、56.7dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级为 54.5dBA 和 48.4dB(A)，分别较现状值增加 0.5dB(A)和 3.7dB(A)。

对照现状值，华龙家园环境噪声预测值昼间增加了 0.9dB(A)，夜间增加了 1.5dB(A)，环境噪声增量较小。桥头铺村环境噪声预测值昼间增加了 10dB(A)，夜间增加了 17.8dB(A)，环境噪声增量较大。

对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，华龙家园昼间达标，夜间超标 10.7dB(A)，主要超标原因为背景交通噪声影响；桥头铺村昼间达标，夜间超标 6.8dB(A)，主要超标原因为冷却塔运行噪声影响。

## 3、停车场厂界噪声预测及评价

青山路停车场东厂界预测值为昼间 41.8dB(A)，夜间 43.9dB(A)；南厂界预测值为昼间 43.6dB(A)，夜间 45.2dB(A)；西厂界预测值为昼间 40.6dB(A)，夜间 42.7dB(A)；北厂界预测值为昼间 46.6dB(A)，夜间 48.2dB(A)。

目前青山路停车场周边主要为绿化。停车场主要承担车辆的双周三月检、列检、停放、运用、整备等工作。因此，场段的噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。在场段各类噪声源中，以进出库列车运行、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而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。本项目青山路停车场评价范围内无声环境保护目标，本次预测停车场场界达标情况。

## 4.6.3 噪声污染防治措施及建议

### 1、敏感点噪声治理措施

(1) 地面段（AK3+650- AK3+860）设置全封闭声屏障，共计 210m。

(2) 麓学路站、樱花路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由2m延长至3m。

## 2、停车场降噪原则和防治措施

在围墙内部密植绿化带，确保停车场厂界达标。此外，为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；停车场咽喉区处的曲线钢轨涂油；车场内禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。

## 3、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，本报告又结合工程特点和环境质量现状，从设置全封闭声屏障、风亭位置调整、风口朝向调整、冷却塔设置导向消声器、城市规划和管理、工程运营维护、线路和轨道结构减振等方面提出了有针对性的防治措施和建议；只要这些措施和建议在工程建设中得到全面、认真地落实，本工程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

工程运营前后，评价范围内敏感建筑物振动级变化量多在 5dB 以上，根据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018）等级划分原则，本次振动环境影响评价按一级评价开展工作，振动现状监测及预测覆盖所有的振动环境保护目标。

#### 5.1.2 评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，确定环境振动评价范围为外轨中心线两侧 50m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m 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，对隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m 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防护距离。

#### 5.1.4 评价标准

振动环境影响评价执行标准见表 1.5-4~1.5-5。

#### 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  $VL_{Zmax}$  (dB)。轨道线路中心线两侧 50m 以内敏感点的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

本工程沿线共有振动环境保护目标 6 处，均为居民住宅；隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m 以内区域，有 6 处现状室内二次结构噪声保护目标。

沿线各振动保护目标概况见表 1.6-2。

### 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

第一次振动监测：武汉谱尼科技有限公司于 2019 年 12 月 17 日~12 月 18 日(V1~V8)

第二次振动监测：中设设计集团股份有限公司于 2020 年 5 月 23 日~5 月 24 日

环境振动在昼、夜间各测量一次，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针对6处敏感目标，共设置了6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 VLz10（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）	
					位置	左线	右线	埋深			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	邱家老屋	长沙西站-岳麓大道站	AK2+705~AK2+885	地下	两侧	7.6	21.6	20	V1	室外 0.5m	60.58	63.58	75	72	-	-
2	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	AK3+643~AK3+840	地面	左侧	15	28	7	V2	室外 0.5m	56.08	48.98	75	72	-	-
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	AK5+038-AK5+165	地下	左侧	36	50	20	V3	室外 0.5m	72.98	60.68	75	72	-	-
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	AK5+570-AK6+010	地下	右侧	28	14	18	V4	室外 0.5m	63.38	60.08	75	72	-	-
5	桥头铺村	看云路站-樱花路站	AK12+345-AK12+375	地下	右侧	52	38	16	V5	室外 0.5m	66.68	48.98	75	72	-	-
6	梅溪华府（在建）	映日路站-梅溪湖西站	AK16+200-AK16+305	地下	左侧	27	41	20	V6	室外 0.5m	62.75	59.15	75	72		

注：超标量中的“-”代表不超标。

### 5.2.3 振动现状监测结果评价与分析

#### (1) 环境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，沿线共6处敏感目标，6个监测点，环境振动  $VL_{Z10}$  值昼间为 56.08~72.98dB，夜间为 48.98-63.58dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

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。

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号线北延一期工程环境影响报告书》，最终选取振动源强为 78.66dB，边界条件为6辆B型车编组，列车速度 60km/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：

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

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。

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

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。

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

式中： $v_0$ ——源强的参考速度，60km/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%；

#### ②轴重和簧下质量修正（ $C_W$ ）

$$C_W = 20 \lg \frac{w}{w_0} + 20 \lg \frac{m_{u0}}{m_u} \quad (\text{式 } 5.4-4)$$

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，t；

$w_u$ ——预测车辆的簧下质量，t。

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

④隧道型式修正 ( $C_T$ )

隧道型式的振动修正值见表表 5.4-2。

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 $C_T/\text{dB}$
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 ( $r \leq 7.5\text{m}$ ) 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；

$\beta$ ——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 ( $r > 7.5\text{m}$ ) 范围内：

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

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；

$\beta$ ——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  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 。

表 5.4-3  $\beta$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  的参考值

土体类别	土层剪切波波速 (m/s)	$\beta$	$a$	$b^b$	$c$
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。

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,因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加,振动修正值见表 5.4-5。根据本工程行近期行车计划,计算出工程昼间平均行车密度 TD 为 11 对/h。

表 5.4-5 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注:平均行车密度修正宜按照昼、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  $VLZ_{\max}$ 。

#### 5.4.4 预测技术条件

##### (1) 列车速度

根据本工程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；夜间运营时段分别为 5:00~6:00、22:00~23:00，共 1h。

##### (3) 车辆选型

采用 B 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组。

##### (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，本工程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 $r>7.5\text{m}$ 时）

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

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

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

#### 5.4.6 振动预测结果与评价

##### (1) 预测结果

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 5.4-6 所列。

表 5.4-6 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 VLmax（dB）		标准值（dB）		VLzmax 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	邱家老屋	长沙西站-岳麓大道站	AK2+705~AK2+885	地下线	室外 0.5m	左线	7.6	20	550	75	IV	78.5	78.0	75	72	3.5	6.0
						右线	21.6	20	550	75	IV	76.7	76.7	75	72	1.7	4.7
2	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	AK3+643~AK3+840	地面段	室外 0.5m	左线	15	7	0	70	IV	78.4	77.9	75	72	3.4	5.9
						右线	28	7	0	70	IV	77.3	76.8	75	72	2.3	4.8
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	AK5+038-AK5+165	地下线	室外 0.5m	左线	36	20	450	48	II	63.1	62.6	75	72	达标	达标
						右线	50	20	600	48	II	61.9	61.4	75	72	达标	达标
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	AK5+570-AK6+010	地下线	室外 0.5m	左线	28	18	0	65	II	64.9	64.4	75	72	达标	达标
						右线	14	18	0	65	IV	66.2	65.7	75	72	达标	达标
5	桥头铺村	看云路站-樱花路站	AK12+345-AK12+375	地下线	室外 0.5m	左线	-	-	-	-	-	64.4	63.9	-	-	-	-
						右线	38	16	0	25	II	64.4	63.9	75	72	达标	达标
6	梅溪华府	映日路站-梅溪湖西站	AK16+200-AK16+305	地下线	室外 0.5m	左线	27	20	350	67	IV	67.9	67.4	75	72	达标	达标
						右线	41	20	350	67	IV	67.1	66.6	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。

## (2) 环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-6 可知：

沿线 6 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，6 个预测点振动值  $V_{L_{max}}$  昼间为 61.9-78.5dB，夜间为 61.4-78.0dB，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，昼间邱家老屋、肖家冲 2 处保护目标超标，超标量为 1.7-3.5dB，夜间有邱家老屋、肖家冲 2 等处保护目标超标，超标量为 4.7-6.0dB。

### 5.4.7 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外轨中心线两侧 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。

①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）。

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

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；

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

$i$ ——第  $i$  个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

式（5.4-10）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 10~12m<sup>2</sup> 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  $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ，dB；

$i$ ——第  $i$  个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

$\sigma$ ——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  $\sigma$  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  $1 \times 10^{-9} \text{m/s}$ ，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。

## ②预测结果与分析

取中心频率为 50Hz，根据类比调查测量结果，结合模式计算可得出沿线敏感建筑物室内二次结构噪声预测结果，详见表 5.4-7。

表 5.4-7 室内二次结构噪声预测结果

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)			建筑类型	室内二次结构噪声预测值 (dB)		室内二次结构噪声限值 (dB)		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	邱家老屋	长沙西站-岳麓大道站	AK2+705~AK2+885	左线	7.6	20	IV	42.3	42.3	41	38	1.3	4.3
				右线	21	20	IV	40.0	40.0	41	38	达标	2.0
2	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	AK3+643~AK3+840	左线	15	7	IV	40.4	40.4	41	38	达标	2.4
				右线	28	7	IV	39.7	39.7	41	38	达标	1.7
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	AK5+038-AK5+165	左线	36	20	II	38.4	38.4	45	42	达标	达标
				右线	50	20	II	37.1	37.1	45	42	达标	达标
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	AK5+570-AK6+010	左线	28	18	II	39.6	39.6	45	42	达标	达标
				右线	14	18	II	40.5	40.5	45	42	达标	达标
5	桥头铺村	看云路站-樱花路站	AK12+345-AK12+375	左线	49	16	IV	37.1	37.1	41	38	达标	达标
				右线	35	16	IV	38.5	38.5	41	38	达标	0.5
6	梅溪华府	映日路站-梅溪湖西站	AK16+200-AK16+305	左线	27	20	II	39.7	39.7	41	38	达标	1.7
				右线	41	20	II	37.3	37.3	41	38	达标	达标

注：“/”表示此项无内容，“-”表示不超标。

### ③预测结果分析与评价

从表 5.4-7 中预测结果可知，工程地下段正上方至外轨中心线 50m 范围内 6 处敏感建筑物室内二次结构噪声为 37.1~42.3dB，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，有 4 处保护目标存在二次结构噪声超标情况，昼间超标量为 1.3dB，夜间超标量为 0.5-4.3dB。



### 5.4.8 振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，结合本工程的埋深条件，线路两侧地表振动的达标防护距离预测结果见表 5.4-13。

表 5.4-13 轨道沿线地表振动达标防护距离

线路形式	行车速度 (km/h)	埋深(m)	室外振动达标距离 (m)	
			混合区、商业中心区、工业集中区、交通干线两侧标准	
			昼间 (75dB)	夜间(72dB)
地下线	75	10	18	28
		15	14	25
		20	6	21
		25	0	15
		30	0	5
地面线	75	7	31	52

根据《地铁设计规范》(GB50157-2013)的规定和本报告书的振动防护距离，位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域，地下线路：当埋深为 10m、15m、20m、25m、30m 时，两侧建筑防护距离分别为 28m、25m、21m、15m、5m，若埋深处于所列出的两个值之间，取上限值作为两侧建筑防护距离。地上线路：地面段埋深为 7m 时，两侧建筑防护距离分别为 52m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

## 5.5 振动污染防治措施建议

### 5.5.1 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：

- (1) 中等减振：0dB<振动超标值≤5dB；
- (2) 高等减振：5dB<振动超标值≤8dB；
- (3) 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VLZ<sub>max</sub>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) 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  $16\sim 20\text{kN/mm}$ ，与普通弹性扣件相比，减振效果为  $8\sim 10\text{dB}$ ，可满足中等减振地段的要求。

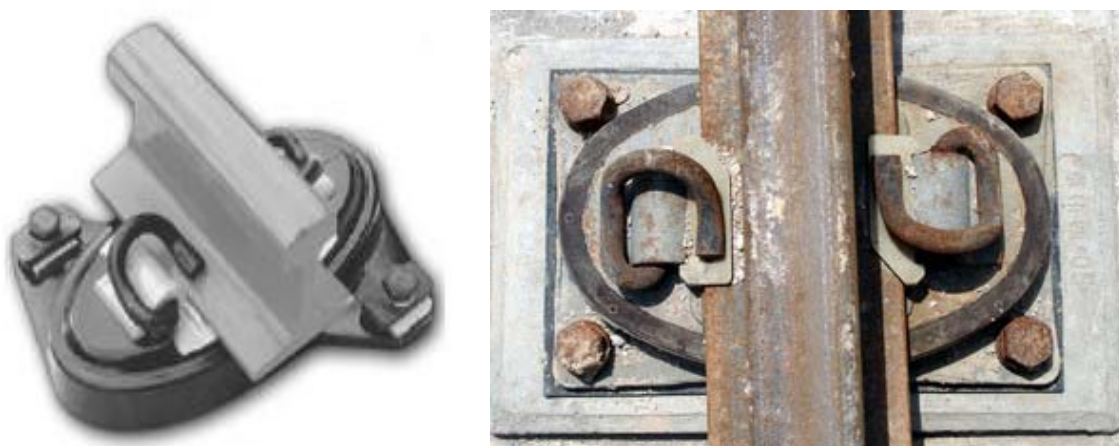


图 5.5-2 轨道减振器扣件

### 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  $15\sim 22.5\text{kN/mm}$ ，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。

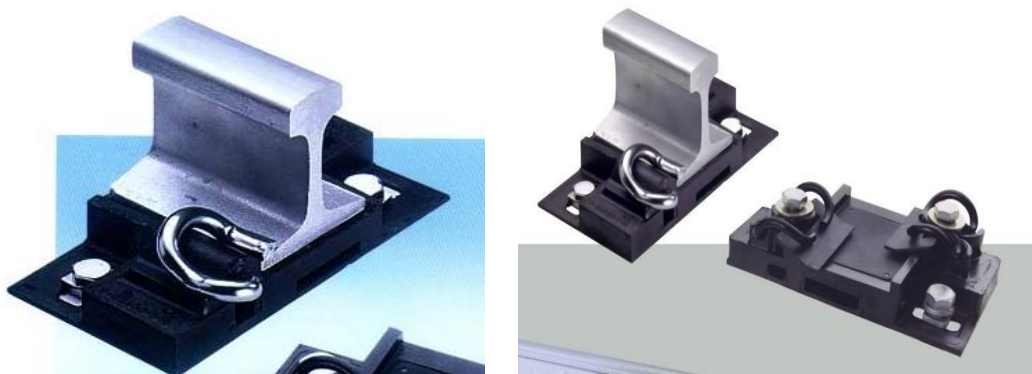


图 5.5-3 LORD 粘结垫板减振扣件

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 and 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 10~15kN/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。

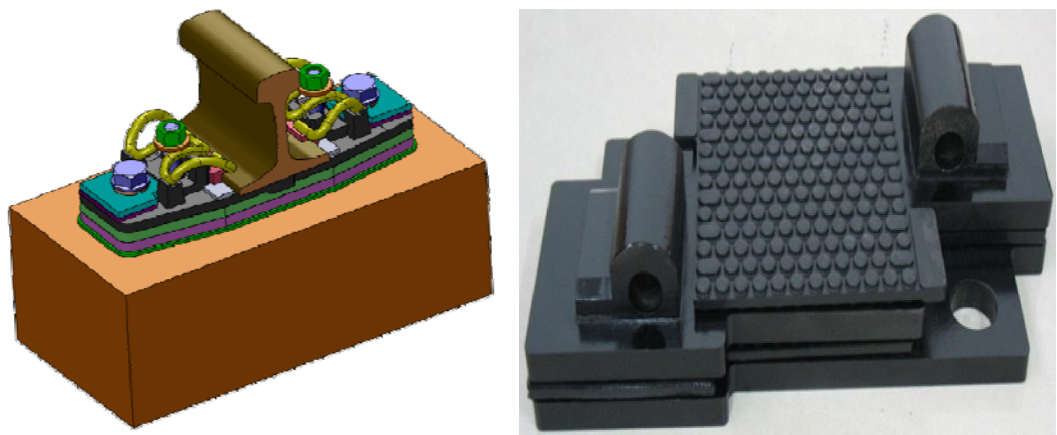


图 5.5-4 双层非线性减振扣件

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，利用两层非线性弹性垫减振	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, 本工程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。

## (2) 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。

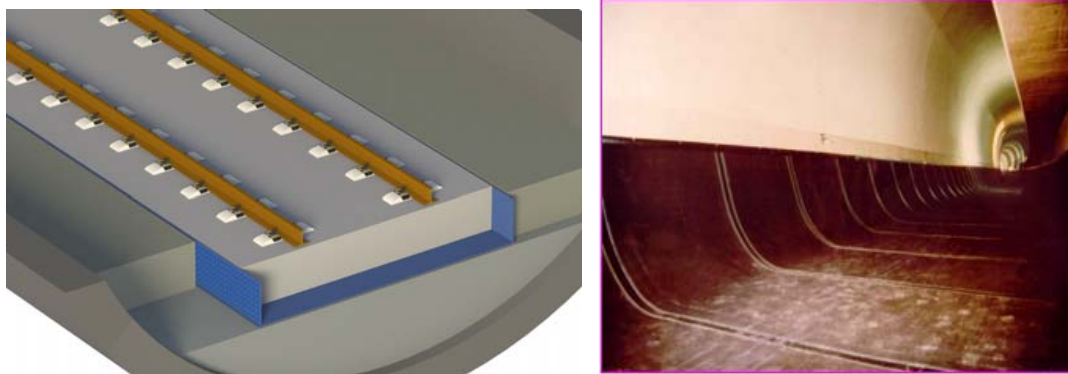


图 5.5-6 橡胶隔振垫减振道床

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	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	管线过轨困难，不均匀沉降时隔振器检修困难；造	上海、北京

簧浮置板轨道				以上且更换简便。	价高。	
--------	--	--	--	----------	-----	--

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，本工程高等减振推荐采用橡胶隔振垫减振道床。

### （3）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。

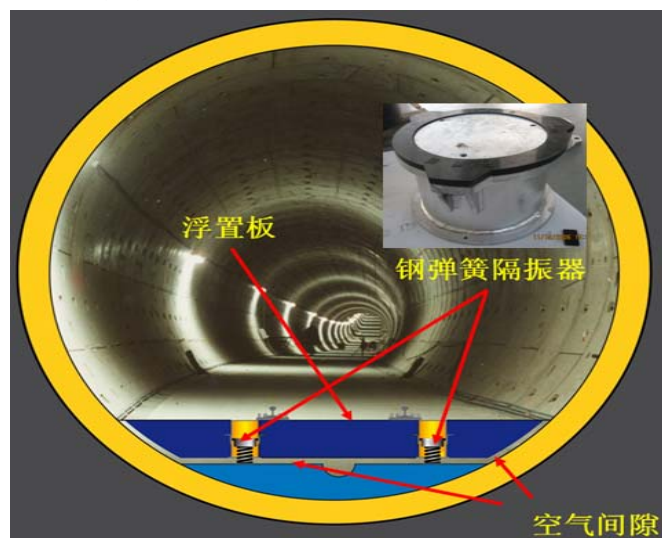


图 5.5-8 钢弹簧浮置板道床

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首肯。因此，本工程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



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（万元/km）
中等减振	轨道减振器扣件	650
高等减振	橡胶隔振垫减振轨道	1100
特殊减振	液体阻尼钢弹簧浮置板减振道床	1600

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，应参照振动防护距离，及时调整振动防护措施。

表 5.5-4 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）			VLmax 超标量（dB）		二次结构噪声超标量（dB）		减振措施		
				位置	水平最近距离	埋深	昼间	夜间	昼间	夜间	措施等级	对应里程	长度（m）
1	邱家老屋	长沙西站-岳麓大道站	AK2+840~AK2+905	左线	21.5	20	3.5	6.0	1.3	4.3	高等减振	AK2+790~AK2+955	165
				右线	7.6	20	1.7	4.7	达标	2.0	特殊减振	AK2+790~AK2+955	165
2	肖家冲	长沙西站-岳麓大道站	AK3+670~AK3+910	左线	15	7	3.4	5.9	达标	2.4	高等减振	AK3+620~AK3+960	340
				右线	28	7	2.3	4.8	达标	1.7	高等减振	AK3+620~AK3+960	340
3	通号岭绣苑	长沙西站-岳麓大道站	AK5+038-AK5+165	左线	36	20	达标	达标	达标	达标	/	/	/
				右线	50	20	达标	达标	达标	达标	/	/	/
4	龙华家园	岳麓大道站-麓学路站	AK5+570-AK6+010	左线	28	18	达标	达标	达标	达标	/	/	/
				右线	14	18	达标	达标	达标	达标	/	/	/
5	桥头铺村	看云路站-樱花路站	AK12+345-AK12+375	左线	-	-	-	-	达标	达标	/	/	/
				右线	38	16	达标	达标	达标	0.5	高等减振	AK12+295-AK12+425	130
6	梅溪华府	映日路站-梅溪湖西站	AK16+200-AK16+305	左线	27	20	达标	达标	达标	1.7	高等减振	AK16+150-AK16+315	165
				右线	41	20	达标	达标	达标	达标	/	/	/

注：“/”表示此项无内容，“-”表示不超标。

表 5.5-5 全线敏感点轨道减振措施及投资汇总表

液体阻尼钢弹簧浮置板减振道床		橡胶隔振垫减振道床		压缩型轨道减振扣件		合计/万元
长度（m）	投资/万元	长度（m）	投资/万元	长度（m）	投资/万元	
165	264	1140	1254	/	/	1518

全线超标敏感点使用高等减振措施 1140 延米,投资约 1254 万元;特殊减振措施 165 延米,投资约 264 万元。全线减振措施总投资约 1518 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 5.5-4,措施汇总见表 5.55。

另外,鉴于技术的不断进步,评价建议采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况,调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。另外,在本项目建成前,沿线周边环境可能发生改变,如老旧住宅片区拆迁改造等,工程实施中可根据环境变化等情况,按照本次评价振动防治原则,适时调整减振措施。

## 5.5.2 振动污染达标分析及防治建议

### 5.5.2.1 振动污染防治达标分析

减振措施建议中推荐采用的中等减振措施最小减振量为 6dB,高等减振措施最小减振量为 10dB,特殊减振措施最小减振量为 20dB。按照本次评价减振措施选取原则,可确保敏感点建筑环境振动达标。

### 5.5.2.2 振动污染防治达标建议

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根据《地铁设计规范》(GB50157-2013)的规定和本报告书的振动防护距离,位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域,地下线路:当埋深为 10m、15m、20m、25m、30m 时,两侧建筑防护距离分别为 28m、25m、21m、15m、5m。结合城市规划确定的土地使用功能,控制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结合旧城区的改造,应优先拆除靠振源较近的居民房屋,结合绿化设计和建筑物布局的重新配置,为新开发的房屋留出振动防护距离,使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

## 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，沿线共6处敏感目标，6个监测点，环境振动VLz10值昼间为56.08~72.98dB，夜间为48.98-63.58dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

### 5.6.2 预测评价

#### （1）环境振动预测结果评价与分析

沿线6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，6个预测点振动值VLmax昼间为61.9-78.5dB，夜间为61.4-78.0dB，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，昼间邱家老屋、肖家冲2处保护目标超标，超标量为1.7-3.5dB，夜间有邱家老屋、肖家冲2等处保护目标超标，超标量为4.7-6.0dB。。

#### （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50m范围内6处敏感建筑物室内二次结构噪声为37.1~42.3dB，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，有4处保护目标存在二次结构噪声超标情况，昼间超标量为1.3dB，夜间超标量为0.5-4.3dB。

### 5.6.3 污染防治措施及建议

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

（2）工程设计采用的60kg/m钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

（4）全线超标敏感点使用高等减振措施1140延米，投资约1254万元；特殊减振措施165延米，投资约264万元。全线减振措施总投资约1518万元。在采取了相关减

振措施后，各敏感点均可达标。

(5) 根据《地铁设计规范》(GB50157-2013)的规定和本报告书的振动防护距离，位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域，地下线路：当埋深为10m、15m、20m、25m、30m时，两侧建筑防护距离分别为28m、25m、21m、15m、5m，若埋深处于所列出的两个值之间，取上限值作为两侧建筑防护距离。地上线路：地面段埋深为7m时，两侧建筑防护距离分别为52m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

#### 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，本工程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 本工程水污染源和水环境特征分析

(1) 本工程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) 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)，本工程沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，环境功能区划为景观娱乐，目标水质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

本工程水环境评价选取的评价因子为pH、BOD<sub>5</sub>、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，采用标准指数法确定其污染程度，并进行评价。其表达式为：

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

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；

$C_{si}$ ——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:

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

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s)$$

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

式中:  $S_{pH,j}$ ——水质参数 pH 在 j 点的标准指数;

$pH_j$ ——j 点的 pH 值;

$pH_{su}$ ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限;

$pH_{sd}$ ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限;

$S_{DO,j}$ ——水质参数 DO 在 j 点的标准指数;

$DO_f$ ——该水温的饱和溶解氧值, mg/L;

$DO_j$ ——实测溶解氧值, mg/L;

$DO_s$ ——溶解氧的标准值, mg/L;

$T_j$ ——在 j 点水温, °C。

2、对于地铁营运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

本工程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有接管条件的排入市政管网,没有接管条件的经一体化污水处理设备处理后回用,不外排。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》(HJ 453-2018),本项目为间接排放建设项目,地表水环境影响评价等级为三级 B。

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,选择与本工程停车场作业性质相同、

规模相近的同类型场段进行调查和类比监测，预测污水水质情况，对照评价标准进行评价；

(2) 各车辆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。

### 6.1.5 评价标准

本工程建成后，停车场及沿线7座车站可排入城市污水管网进入相应城市污水处理厂集中处理，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准。看云路站至省图书新馆站附近暂无市政管网，生活污水经一体化污水处理设备处理后回用于绿化、清扫，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）道路清扫标准。本次水环境影响评价标准具体见表6.1-1、表6.1-2。

表 6.1-1 本工程水污染源拟采取的评价标准

序号	车站名称	排水量 (m <sup>3</sup> /d)	污水排放去向	排放标准
1	长沙西站	10	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	10	雷锋水质净化厂	
3	麓学路站	10	雷锋水质净化厂	
4	金洲大道站	10	雷锋水质净化厂	
5	雷锋西站	10	雷锋水质净化厂	
6	枫林西路站	10	雷锋水质净化厂	
7	看云路站	10	处理达标后回用	《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002) 道路清扫标准
8	樱花路站	10	处理达标后回用	
9	百合路站	10	处理达标后回用	
10	省图书新馆站	10	处理达标后回用	
11	映日路站	10	雷锋水质净化厂	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表 4 三级标准
12	停车场	181.1	雷锋水质净化厂	

停车场的生产废水经调节、沉淀、隔油工艺后与经化粪池预处理后的生活污水一并排入市政污水管网。



表 6.1-2 城市杂用水水质标准

项目	道路清扫	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/T18920-2002）道路清扫标准
溶解性总固体（mg/L）	≤1500	
BOD <sub>5</sub> （mg/L）	≤15	
氨氮（mg/L）	≤10	
阴离子表面活性剂（mg/L）	≤1.0	
溶解氧	≥1.0	
总大肠菌群（个/L）	≤3	

表 6.1-3 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 <sub>5</sub>	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	

## 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），本工程沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，环境功能区划为景观娱乐，目标水质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

监测时间：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、高锰酸盐指数、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)			标准指数 $S_{ij}$			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
		溶解氧	5	5.5	5.2	5.3	0.92	0.97	0.95	达标
		氨氮	1.0	3.19	8.71	4.16	<b>3.19</b>	<b>8.71</b>	<b>4.16</b>	超标
		总磷	0.2	0.34	0.33	0.05	<b>1.70</b>	<b>1.65</b>	<b>0.40</b>	超标
		石油类	0.05	未检出	未检出	0.03	/	/	/	达标
		SS	30	54	57	59	<b>1.80</b>	<b>1.06</b>	<b>1.04</b>	超标

注：pH 无量纲。

由表 6.2-2 可知，龙王港氨氮、总磷、悬浮物含量超标，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。悬浮物超标的主要原因：夏季降雨冲刷地表，造成河流两岸发生水土流失，泥沙排放至河流而造成悬浮物含量超标。

### 6.3 停车场污水处理措施评述

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 60 $\mu\text{m}$  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纳入洗车污水处理系统做进一步处理。

#### （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。

#### （4）污水处理措施

本项目生产废水经隔油、气浮处理后与生活污水一并排入市政管网。青山路停车场

污水最终排入雷锋水质净化厂进行深度处理。

## 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 110m<sup>3</sup>/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<sub>5</sub>、氨氮等。

按照一般工程设计，车站在厕所下部设化粪池，生活污水平均水质为 pH 值 7.5~8.0，COD150~200mg/L，BOD<sub>5</sub>50~90mg/L，氨氮 10~25mg/L。

根据现场调查，本项目看云路站、樱花路站、百合路站、省图书新馆站暂无接入市政管网条件，本次评价提出这 4 个车站生活污水经化粪池收集后，采用一体化污水处理设备自行处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）道路清扫标准后，回用于场地清扫、绿化。

现场踏勘发现，看云路站、樱花路站、百合路站、省图书新馆站附近已在进行管廊施工，在项目建设过程中，建设单位应加强与市政部门的沟通衔接，为车站预留远期接入市政管网的条件。远期待市政污水管网建设完成后，将生活污水接入市政污水管网排放。根据污水厂纳污范围分析，看云路站、樱花路站、百合路站、省图书新馆站生活污水远期最终排入雷锋水质净化厂处理。

综上所述，本项目车站生活污水近期部分排入市政管网，部分自行处理后回用；远期全部排入市政管网。本项目车站生活污水不向外环境排放，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、气浮处理后与生活污水一并排入市政管网。车站生活污水近期部分排入市政管网，部分自行处理后回用；远期全部排入市政管网。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 远期工程废水排放量一览表

项目	污水类别	污染物	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (mg/L)	排水量	处理方式及去向
沿线车站	生活污水	COD	400	300	13.55	110m <sup>3</sup> /d 40150m <sup>3</sup> /a	经化粪池处理后，近期部分排入市政管网，部分自行处理后回用；远期全部排入市政管网
		BOD <sub>5</sub>	200	150	6.77		
		SS	250	200	9.03		
		氨氮	25	25	1.13		
		总磷	4	4	0.18		
青山路停车场	生活污水	COD	400	300		34.3m <sup>3</sup> /d 12519.5m <sup>3</sup> /a	经化粪池处理排入城市污水管网
		BOD <sub>5</sub>	200	150			
		SS	250	200			
		氨氮	25	25			
		总磷	4	4			
	生产废水	pH	6.5~8.5	6.5~8.5		100m <sup>3</sup> /d 36500m <sup>3</sup> /a	经隔油池预处理后排入城市污水管网
		COD	200	180			
		石油类	25	8			
		SS	500	350			
		LAS	20	20			

## 6.6 评价小结

(1) 本工程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。工程评价范围内主要涉及的地表水体主要是龙王港。根据工程线位走向及《湖南省主要地表水水环境功能区划》(DB43/023-2005)，本工程沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，环境功能区划为景观娱乐，目标水质Ⅲ类。龙王港氨氮、悬浮物含量超标，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。

(2) 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气浮处理后、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，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) 本项目车站生活污水近期部分排入市政管网，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4三级标准；部分自行处理后回用，执行《城市污水再生利用 城市

杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）；远期全部排入市政管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准。本项目长沙西站在望城污水处理厂纳污范围内、其他车站均在雷锋水质净化厂纳污范围内，远期本项目污水全部最终进入望城污水处理厂和雷锋水质净化厂集中处理，对周边水环境不会形成污染。

## 第 7 章 地下水环境影响评价

### 7.1 概述

#### 7.1.1 评价目的和任务

地下水环境影响评价的基本目的和任务是对本次拟建项目在建设期、运营期和服务期满后对地下水水质可能造成的直接影响进行分析、预测和评估，并针对这种影响和危害提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措施，为建设项目选址决策、工程设计和环境管理提供科学依据。

#### 7.1.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，城市轨道交通机务段为 III 类项目，其余为 IV 类项目，根据导则，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价，因此本次评级仅对青山路停车场进行地下水环评影响评价。

本项目所在地不在划定保护区或为划定保护区的集中式饮用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。因此本项目地下水环境敏感程度分级属于导则中表 1 中规定的“不敏感地区”。根据导则判定本项目地下水评价等级为三级。

#### 7.1.3 评价范围

结合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水环境现状调查三级评价范围的参照表，即调查评价面积 $\leq 6\text{km}^2$ ；

本项目施工期和运营期产生的废水全部排入市政污水管网和污水处理厂，不外排，青山路停车场均设有防水硬化地面和隔水、隔油措施，基本不产生渗滤液；产生的废水量较小、储存时间短（经自建废水处理站处理后定时排入市政污水管网）、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，确定本次地下水评价范围为青山路停车场距离其边界 500m 的范围区域。

## 7.2 区域水文地质条件

### 7.2.1 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)

本工程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  $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，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： $140\sim 160^{\circ}\angle 35\sim 55^{\circ}$ ，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  $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，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  $NE35^{\circ}$ ，延伸长约 3.5m，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  $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，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  $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，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  $53^{\circ}$ ，东北段倾向北西，倾角  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。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。

## 7.2.2 区域水文地质概况

测区内有龙王港、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。

沿线地下水主要有第四系孔隙水和基岩裂隙水。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、第四系砂卵石层中的孔隙水及基岩裂隙水等。

### 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) 第四系孔隙水，主要分布于龙王港两岸阶地、漫滩地带，在河漫滩及一级阶地区域地下水类型主要为孔隙潜水，含水层主要为砂层，卵砾石层，靠大气降水补给和地表水及河水补给，其具有明显的丰、枯水期变化，丰水期水位上升，具承压性，枯水期水位下降，为弱承压水。孔隙水处理不当，可能造成突涌，流沙、地表下沉等灾害。

3) 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。

根据长沙市地铁 2 号线西沿线和 3 号线岩土勘察报告得出：粗砂、卵石等碎石土渗

透性大，为强透水层，中风化泥质粉砂岩、弱风化板岩渗透性小，多为弱透水层。

## 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；孔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。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。

## 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。

# 7.3 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8.3-1。

表 8.3-1 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
		$K_v$	$K_h$	$K$	
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，少部分为水塘，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。

## 7.4 地下水环境现状调查与评价

### 7.4.1 地下水监测点布置

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 个地下水水质监测井，6 个水位监测井。监测点位见表 7.4-1。

表 7.4-1 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	K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 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、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物。
D2	场地	1.4	
D3	下游	1.35	

### 7.4.2 地下水水质监测结果

#### (1) 监测项目

监测因子为：K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>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、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物。

#### (2) 监测时间和频次：2020 年 4 月 24 日，监测一天。

(3) 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。

#### (4) 监测结果：监测结果见表 7.4-2 和表 7.4-3。

对照国家《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）可知：pH 值符合 IV 类标准，其他各监测因子均符合 III 类标准。

表 7.4-2 地下水八大离子监测结果表 (单位: mg/L)

监测井	钾	钠	钙	镁	氯化物	硫酸盐	碳酸盐	碳酸氢盐
D1	0.53	2.18	8.00	2.34	1.78	2.87	ND	23.90
D2	0.48	2.21	8.10	2.53	1.76	2.97	ND	22.50
D3	0.46	2.17	8.08	2.53	1.73	2.90	ND	22.00

注: 碳酸盐检出限为 1.5mg/L。

根据表 7.4-3 评价结果可知, 本次评价的各项目中, 各监测点位监测因子 pH 值符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 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、氯化物等均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准。

表 7.4-3 地下水监测结果表 (单位: mg/L pH 无量纲)

监测点	pH(无量纲)	氨氮	氟化物	高锰酸盐指数	挥发酚	氰化物	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度
D1	6.31	0.24	ND	0.84	ND	ND	2.64	ND	32.8
D2	6.15	0.03	ND	0.78	ND	ND	2.67	ND	33.8
D3	6.03	0.03	ND	0.83	ND	ND	2.64	ND	31.8
III 类标准	6.5~8.5	0.5	1	3	0.002	0.05	20	1	450
IV 类标准	5.5~6.5, 8.5~9	1.5	2	10	0.01	0.1	30	4.8	650
监测点	镉	汞	锰	铅	砷 (μg/L)	铁	六价铬	溶解性总固体	
D1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	48	
D2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	48	
D3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	46	
III 类标准	0.005	0.002	0.1	0.1	10	0.3	0.05	2000	
IV 类标准	0.01	0.001	1.5	0.1	50	2	0.1	1000	

注: 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。

## 7.5 地下水环境影响分析评价

### 7.5.1 施工期地下水水质影响分析

#### （1）施工人员生活污水

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）施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

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，经过沉淀处理后排入市政管网，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

（3）散体建筑材料的运输与堆放产生的污水在施工场地，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，避免因降雨径流冲刷、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水体。

#### （4）施工排水

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。

#### （5）施工注浆浆液

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。注浆中主要成分是水 and 水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、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。

### 7.5.2 运营期地下水水质影响分析

青山路停车场的生活污水经化粪池预处理，经化粪池处理后排入城市污水处理厂集中处理。

生产污水经自建废水处理站中和、沉淀、隔油、气浮预处理后排入城市污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理。

各类污废水经相应的污水处理措施处理后，排入市政污水管网，对本工程内涉及废水的设施及排水体系做好防渗处理，运营期不会污染地下水。

根据上述污废水来源分析，停车场对地下水环境的影响主要体现在运营期生活污水收集处置过程中，各项污废水运输管道和处理设施产生缝隙的情况下，废污水可能通过缝隙渗漏，进入施工场地区地下含水层中，在地下水径流的带动作用，进而影响周边地下水水质。

## 7.6 地下水环境保护措施

（1）源头控制措施。各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。在基坑开挖时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。做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

（2）防渗漏措施。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。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。

（4）环境监测与管理。本项目建成后，可建立相应的地下水环境监测管理体系，在青山路停车场厂界处布设地下水环境跟踪监测点位，记录相关地下水环境跟踪监测数据，并制定相应的应急预案。

## 7.7 评价小结

（1）长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程起于长沙西站，下穿长沙西站渝长厦高铁场和长株潭城际场后，沿望城大道往南敷设，过看云路后线路开始折向东转入雪松路，出樱花路站后线路偏向东南并接入梅溪湖中轴线，线路往东下穿西三环隧道，在映日路西侧设映日路（地下三层站）站，再向东接入 2 号线西延一期起点站梅溪湖西站，线路



经过地区主要由剥蚀缓丘、丘陵间谷地等地形地貌组成，地形起伏变化大。本工程可能会导致线路沿线局部的、小范围、低层次的地下水流动场改变，流动场受地铁影响的程度轻；而区域性的、全局性的地下水流动场总体上不会受到明显影响，区内地下水流动场将基本维持不变。对区域地下水的补给径流排泄带来一定的影响。

(2) 区内地下水包括填土中的上层滞水、第四系土层中的孔隙水及基岩裂隙水、岩溶水。青山路停车场场区地下水主要为孔隙潜水及基岩裂隙水，孔隙潜水赋存于填土层及新近沉积土层中，水量受大气降水控制；基岩裂隙水渗透性差，水量较小。

(3) 本工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后达标排入相应的市政污水管网，不外排。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

(4) 落实好源头控制、防渗漏、环境监测与管理等地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏，本次工程建设对地下水环境影响可接受。

## 第8章 环境空气影响分析

### 8.1 概述

结合本工程特点，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停车场食堂的油烟。故本工程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

根据地铁排风亭异味气体影响范围，确定本专题评价范围为地铁排风亭周围 50m 范围。

#### 8.1.2 评价等级

由于本工程列车采用电力动车组，青山路停车场不新建锅炉，因此，轨道交通工程仅有地下车站排风亭排气异味、青山路停车场食堂油烟对周围居民生活环境产生一定的影响。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》（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）分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。

（2）分析停车场内废气排放情况。

（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

### (1) 基本污染物环境质量现状

本项目大气环境质量数据采用 2017 年全年望城经开区环境空气自动监测站对项目区域进行的环境现状监测数据，作为本项目评价依据。监测点位于望城经开区管委会，是望城区大气自动监测点，位于本项目西北侧，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

监测项目：PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>。

监测分析方法：按《环境监测标准分析方法》进行。

评价标准：根据大气环境功能区划，本项目所在区域环境质量空气功能区属二类区，大气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

评价方法：评价方法采用单因子评价指数法，将实测值与评价标准比较，计算占标率。

监测数据统计：环境空气质量现状监测统计及评价结果见下表：

表 8.2-2 大气环境质量监测结果（单位：μg/m<sup>3</sup>）

项目	评价指标	现状浓度	标准值	占标率(%)	达标情况
SO <sub>2</sub>	年评价质量浓度	11	60	18.33	达标
NO <sub>2</sub>		30	40	75	达标
PM <sub>10</sub>		67	70	95.71	达标
PM <sub>2.5</sub>		43	35	122.8	不达标
CO	95%日平均浓度	1800	4000	45	达标
O <sub>3</sub>	90%8h日平均浓度	142	160	88.75	达标

上表监测数据表明：2017 年望城经开区监测点环境空气中除 PM<sub>2.5</sub> 外，其余指标监测浓度均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，PM<sub>2.5</sub> 主要由于望城区正在快速发展之中，道路、房地产、工业建设项目较多，导致扬尘污染，由此可知，望城区环境空气质量为不达标区。

### (2) 区域污染源削减方案

根据《长沙市 2019 年蓝天保卫战（大气污染防治）工作方案》，2019 年长沙市空气质量工作目标为：空气优良天数 285 天以上，优良天数比例达到 78%，PM<sub>2.5</sub> 年均浓度低于 47μg/m<sup>3</sup>，PM<sub>10</sub> 年均浓度低于 61μg/m<sup>3</sup>。奋斗目标为：空气优良天数 292 天以上，空气质量优良率达到 80% 以上，PM<sub>2.5</sub> 年均浓度低于 44μg/m<sup>3</sup>，PM<sub>10</sub> 年均浓度低于

58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 中度以上污染天气较 2018 年减少 2 天以上。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。大力发展多式联运, 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，引导营运车船向清洁化发展，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，大力发展港口岸电、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焚烧责任长效机制，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，实现对辖区内秸秆焚烧全方位、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 and 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

#### （1）类比调查方法

由于风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物，其嗅阈浓度值一般在 ppb 级（ $10^{-9}$ ）以下，这样低的浓度和复杂的成份，采用仪器测定（仪器检出限浓度范围  $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ）各种有害物质的方法很困难，精度保证也困难，现在国内外推荐的方法

均是利用人的嗅觉，进行异味物质的官能实验方法定性的测出气体异味的强度。

## (2) 风亭排放异味气体影响类比调查结果与分析

本次评价类比现有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号线西延一期环保验收调查报告》，调查报告显示，工程根据环评要求，工程沿线4个车站均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、防腐、防霉材料。敏感目标麓阳和景小区距排风亭、新风亭、活塞风亭实际最近距离为22m，敏感目标振业城距排风亭实际最近距离为22m，距新风亭、活塞风亭实际最近距离为23m。梅溪湖东站风亭周围15m范围内未新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑，沿线其他车站风亭周围15m范围内均无环境空气敏感目标，均未建设学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑。

根据监测结果，长沙市轨道交通2号线西延一期工程地下车站排风亭排放的臭气浓度在正常运行工况下可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准限值的要求。工程运营对沿线外部环境空气的影响较小。

同时，类比对上海地铁二号线的排风异味调查，排风亭0~10m感觉有异味，下风向10-15m为嗅阈值或无异味，15m以上已感觉不到风亭异味。

因此，本项目现状的华龙家园距离麓学路站排风亭19.5m；桥头铺村距离看云路站排风亭20m；岳麓大道站、枫林西路站、看云路站和樱花路站各涉及邻近规划尚未建设的居住地块，上述规划居住地块在规划建设时，应考虑风亭的噪声和臭气影响，按报告提出的15m控制距离设计。

在控制风亭与各敏感目标的距离在15m以上时，设计风亭建筑设计时应将排风口朝道路一侧，进风口背朝道路一侧，出风口采取过滤、除臭措施，本次西延二期工程风亭排放异味气体可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准限值（20）的要求，风亭排放异味气体影响情况见表8.3-1。

表 8.3-1 异味气体现场嗅觉情况分析表

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

由表 8.3-1 可知, 风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大, 15~30m 范围内可感觉到异味影响, 30~50m 范围影响很小, 50m 以远处已无影响。

此外, 根据调查类比分析: 在地铁运营初期, 由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕, 风亭排出气体的异味较大, 随着时间的推移, 这部分气体将逐渐减少; 风亭排放颗粒物物质与周边环境的浓度的基本一致, 且因地铁环控系统有较完善的除尘系统, 对外环境的颗粒物具有一定的消减作用, 因此, 可认为不存在此类物质的污染。

### 8.3.3 运营期风亭排气异味影响分析

评价范围内 11 个地下车站的风亭周围环境有 2 处敏感目标, 敏感点受地铁排风亭排气异味的影响程度分析结果见表 8.3-2。

表 8.3-2 各敏感点受风亭排气异味的影响程度表

编号	车站	敏感点名称	预测点与风亭最近水平距离 (m)		影响情况
			声源	排风亭	
1	麓学路站	华龙家园	1 号风亭组	19.5	可感觉到异味影响
2	看云路站	桥头铺村委会	1 号风亭组	20.0	可感觉到异味影响

### 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, 应在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧。

(2) 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。

## 8.4 停车场食堂油烟排放对环境的影响分析

本工程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。

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。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, 燃油汽车排放污染情况见表 8.5-1。长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程日周转量见第 2 章节表 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 8.5-2。

表 8.5-1 燃油汽车尾气污染物排放情况

污染物	CO	碳氢化合物	非甲烷总烃	NO <sub>x</sub>	颗粒物
排放系数 ( $\text{g}/\text{km}$ )	2.27	0.160	0.108	0.082	0.0045

注: 以上指标来自《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)》(GB18352.5-2013)。

表 8.5-2 本工程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 <sub>x</sub>	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 8.5-2 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<sub>x</sub>、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) 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。

(2) 运营初期，隧道内部少量积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近的外环境存在一定的污染。建议工程竣工后，对隧道及站台进行彻底的清扫，并加强通风，保持地铁内部空气新鲜。

(3) 风亭建设尽量远离居民住宅区，最小的距离控制为 15m；并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区。对风亭周边加强绿化，以消除风亭异味的影响。

(4) 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。

## 8.7 评价小结

(1) 根据类比分析，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。本次工程设计排风口中，全部车站的风亭排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 为减小风亭排气异味对周边的环境影响，应在风亭周围种植树木、并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。

## 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；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	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	主要来自车辆段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	主要来自车辆段保养、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

#### 9.2.1 施工期

本项目施工期产生工程弃土、盾构土及工程拆迁建筑废料。施工期产生的生活垃圾交由环卫统一处置。

根据调查，在长沙市所有的开发建设项目所形成的弃渣及回填土，必须由长沙市渣土管理处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。各个消纳场须经渣土处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。均为长沙市政府批准设立的消纳场。消纳场由专业管理公司进行管理，长沙市城管局渣土办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城管局渣土办承担。

根据长沙市渣土管理办法，本项目弃渣拟交长沙市渣土办统一处理。由于本项目弃渣处理费用包含在土建工程费用之中，受项目进度限制，目前本项目土建工程还没有招标，施工单位无法确定，故施工单位与长沙市渣土办的弃渣协议无法签定。

按照《长沙市渣土弃土场布局规划》（2013~2020），对轨道交通工程的弃渣设置了专用弃渣场。根据在建工程的渣土出让手续，建设单位将在施工弃渣前督促施工单位与长沙市渣土办签定正式的弃渣协议，弃渣协议中包含本水保方案设计提出的弃渣场水土流失防治费，明确弃渣防治责任主体为长沙市渣土办，并保证弃渣场绝对安全。

根据长沙市渣土管理处提出弃渣土处理的相关要求：对于线路区间盾构方法施工产生的盾构土，应本着充分再利用盾构土资源的原则，建立专设盾构土消纳场，或消纳至指定的盾构土专用消纳场所，并在处置盾构土前出具环保部门的环评报告，切实减少环境污染和衍生危害。在提供明确的盾构土消纳接受函后，再至长沙市渣土管理处办理渣土处置手续。

根据《长沙市城乡环境综合整治专项方案》（2018--2020 年）要求强化盾构土处理处置，实现盾构土全面环保化处理。本次评价建议按照相关部门的规定执行弃渣方案。

总的来说，本工程的取弃土渣应严格按照长沙市渣土管理处的要求落实取弃土渣的平衡方案，办理取弃土消纳回填报备手续；严格按照水利部门的要求复核弃渣场的选址及可行性，所确定的渣场需取得水利部门、长沙市渣土办的认可并办理相关手续；区间盾构土应专设盾构土消纳场，并在盾构土处置前出具环评报告，并办理渣土处置手续；弃渣场应最终对弃渣过程中可能造成水土流失，需采取合理有效的水土保持措施，使工程弃渣产生的水土流失得到遏制。

### 9.2.2 运营期

运营期沿线及停车场产生的生活垃圾、废油纱（豁免）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、废机油等属于危险废物，交由有资质单位处置。

各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

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		单位	产生量 (t/a)	利用处置情况
	1	弃土	一般固废	/		万 m <sup>3</sup>	251.2	弃渣场
	2	建筑垃圾	一般固废	/		t	1.3	
	3	生活垃圾	一般固废	/		t/a	29.8	环卫处置
	1	生活垃圾	/	/	/	t/a	182.8	环卫处置
	2	废油纱	危险废物	/	900-041-49*	t/a	1.2	
	3	废油	危险废物	HW08	900-214-08	t/a	0.6	委托资质单位处置
	4	含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	t/a	3.0	
	5	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	节/a	2500	外售
	6	废弃零部件	一般固废	/	/	t/a	150	

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 固体废弃物环境影响分析

(1) 本项目施工期产生的弃土、建筑垃圾属于一般固废，拟送至弃渣场，责任主体为长沙市渣土管理处。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) 本项目运营期中产生废蓄电池、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在停车场划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单的要求；危废暂存场所应设置标志牌，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 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒”，并由专人管理和维护，不会对地下水、地表水和土壤产生不利影响。

(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。产生的废油纱被列入“危险废物豁免管理清单”，全过程不按危险废物管理，可混入生活垃圾处理。

(4) 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。

综上所述，本项目施工期和运营期所产生的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，但必须指出的是，停车场固体废物处理处置前在场内的堆放、贮存场所应按照国家固体废物贮存有关要求设置，在厂内存放时要有防水、防渗措施，避免其对周围环境产生污染。

## 9.4 评价小结

本工程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，定期交由具有相应资质的单位处理。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响大。

## 第10章 生态环境影响评价

### 10.1 概述

#### 10.1.1 评价内容及重点

- (1) 重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；
- (2) 分析评价出露地面的车站及风亭、冷却塔、出入口、停车场及其出入段线等对其邻近区域内城市景观的影响。

#### 10.1.2 评价方法

通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特点，以及国内既有地铁工程建设对生态环境和城市景观产生的影响类比调查分析结果，分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。

### 10.2 生态环境现状评价

#### (1) 植物资源现状

项目所在区域内植物资源比较丰富，野生的木本植物主要有马尾松、樟树、杉木、松树、槐树、槭树、冬青、泡桐、大叶荨麻、山胡椒、苦楝、油杉、胡桃等；草本植物主要有狗尾草、车前草、野菊花、狗牙根、芒、蒲公英等；另外还有多种蕨类。乔木植物的优势种类为马尾松、樟树、杉木。经济作物主要有茶、油、桔等。区内植物为华中植物区系为主，物种丰富，但人工抚育种比例较大。

经调查，除水杉、樟树为国家一、二级保护植物外，区内无天然分布的珍稀濒危植物种类。杉树为人工引种，樟树为江南常见，分布普通。

#### (2) 动物资源现状

项目所在区域内野生动物分布较少，主要有野鸡、鸡兔、田鼠、蜥蜴、青蛙、山雀、八哥、黄鼠狼等，但数量不多。家畜主要有猪、牛、羊、鸡、兔、鸭、鹅等。水生鱼类资源主要有草鱼、鲤鱼、鲫鱼、青鱼、鲢鱼等。区内调查未发现野生珍稀濒危动物种类。

## 10.3 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km<sup>2</sup>，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。

本项目施工期和运营期均不破坏该生态绿地内的乔木、灌木和草皮。因此，本工程建设不会对该生态红线保护区造成不利影响。

## 10.4 对长沙市历史文化名城保护规划的影响

根据工可设计路线走向，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。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；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。

## 10.5 生态环境影响评价

### 10.5.1 植被破坏影响分析

本项目对植被的破坏主要表现在线路、车站、停车场的建设对城市绿地及少量耕地

和林地植被的占用。

根据相关资料和现场调查，长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程沿线用地范围内无基本农田和名木古树，工程占用的植被用地类型主要为农田、菜地、荒草地以及近年城市道路改造常见的道路绿化树种、灌木及草坪用地。

本工程对于道路绿化乔木采取搬迁移栽方式，少量耕地和林地占补平衡。总之，本工程线路、车站、停车场等占用植被面积较小，以道路绿化带为主，工程建成后亦会进行绿化补偿及植被生态恢复措施，因此，本工程的建设对植被破坏影响较小。

### 10.5.2 弃土处置及水土流失影响

本工程主要为地下段，区间隧道的施工和地下车站的施工均产生大量的弃方，工程全线地下车站及区间隧道的挖方量为 282.65 万  $\text{m}^3$ ，移挖作填后，工程总的弃方为 251.21 万  $\text{m}^3$ 。另外本工程产生大量的拆迁，还将产生拆迁建筑垃圾约 29050t。

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。弃土的运输、弃土场的生态修复和日常管理由长沙市城管局负责。

根据现有一号线和二号线的工程经验，建设单位在开工前，将指定专门机构负责与协调工程弃土及建筑垃圾的处理问题。由于是在城区道路中间施工，其他材料和渣土只能采取就近便道和夜间运输，渣土运输交由专业承运公司承运，承运单位按《长沙市城市市容和环境卫生管理办法》的有关规定与建设单位和长沙市市容环境卫生行政管理部门签订卫生责任书，并按由长沙市市容环境卫生行政管理部门核发的准运证规定的路线，采用符合要求的密闭式的运输车辆运输，确保城市环境卫生的干净、整洁。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。

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。

## 10.6 城市景观影响评价

城市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，它直接形成城市的面貌及风格、市民生存及交往环境，成为居民提供审美观和生活体验的日常



性视觉形态客体，并成为城市文化的组成部分之一。

长沙市轨道交通2号线西延二期工程应从线路平纵面布置、建筑结构和造型设计出发，确保城市景观的完整性、连续性，并与周围景观协调统一，融合长沙市景观特色，使人们乘坐地铁出行时，看到的城市新景观，在繁华的古城中得到一种视觉新颖、移步换景开拓超越的审美快感。长沙市轨道交通2号线西延二期工程线路全长约13.99km，其中地下线长13.78km，地面线长0.21km，共设11座车站，均为地下车站，其中换乘站3座，新建青山路停车场一座。

因此本项目影响城市景观的工程因素主要为车站出入口、风亭、停车场。

### 10.6.1 地下车站出入口、风亭景观分析

根据工程可研成果，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。

### 10.6.2 停车场景观分析

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。

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。

## 10.7 生态环境保护措施

（1）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。

（2）本工程在建设过程中注意加强场区内的绿化和生态建设，注重对该地区生态环境的保护，基本可满足城市总体规划中关于该地区的城市功能定位，构筑和谐、尺度宜人、环境优美的城市公共空间。

（3）城市园林绿地是城市生态系统中唯一具有自然净化功能的重要组成部分，在改善城市生态环境质量、调节城市生态平衡方面具有重要的作用。因此对本工程所占用的绿地，建设单位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。

## 第 11 章 电磁环境影响评价

由于本工程依托长沙地铁 6 号线的梅溪湖主变电所，不新建主变电所。长沙地铁 6 号线（含 110kV 梅溪湖主变电所）正在建设，将于 2022 年开通运行。因此本次评价分析变电所依托的可行性，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 主变电所依托可行性

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。主变电所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。

根据规划，6 号线新建梅溪湖、八方山和合平路主变电所。根据主变资源共享方案，梅溪湖主变电所为三线共享主变电所（2 号线、6 号线和远景年规划的 S2 线）。本工程与 6 号线一期工程在省图书新馆站换乘，共享利用 6 号线新建的梅溪湖主变电所和 2 号线既有的咸嘉湖主变电所为本线供电。梅溪湖主变电所已考虑 2 号线西延二期工程负荷，经核算，近期不需增容。因此本工程依托在建梅溪湖主变电所可行。

### 11.2 电磁环境影响评价

#### 11.2.1 电磁环境现状调查

新建 110kV 梅溪湖所址位于长沙市岳麓区金菊路站东北侧，主变电所主变容量  $2\times 40\text{MVA}$ ，为户内式变电所。所址处现为荒地，周围 30m 范围内无环境敏感点，总占地面积约  $3000\text{m}^2$ 。

根据《长沙市轨道交通 6 号线工程环境影响报告书》，梅溪湖主变电所所址中心处监测点位工频电场强度为  $1.11\text{V/m}$ 、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  $4000\text{V/m}$ 、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》，梅溪湖主变电所的电磁环境预测与评价结论如下：

110kV 梅溪湖主变电所投运后，所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 $\mu$ 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 施工工程概况

长沙市轨道交通2号线西延二期工程于2020年9月初开始施工，工期54个月。其中：

- A. 车站土建工程2020年9月初开始，2023年2月底完成。
- B. 区间土建工程2021年1月初开始，2023年2月底贯通。
- C. 轨道工程2022年12月初开始，2023年7月底完成。
- D. 车辆综合基地工程2021年3月初开始，2023年4月底完成。
- E. 车辆制造、验车及运输于2022年6月初开始，2024年1月底完成。
- F. 各系统机电设备安装调试和装修工程:2023年1月初开始，2023年12月底完成。
- G. 2024年2月初至2024年5月底进行全线联调，全线系统联调时间：4个月。
- H. 通车试运行于2024年6月初开始，2025年2月底完成。
- I. 全线通车试运营于2025年2月底开始。

#### 12.1.2 施工方法主要环境影响

##### (1) 地下线施工方法及其环境影响

目前比较成熟的主要施工方法有明挖法、矿山法和盾构法，三种施工方法特点如下：

①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。但施工对周边大气、地表水、水环境、土壤、地下管线和交通的影响较大。

②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，但施工风险略大。

③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，对地下水、土壤环境有一定的影响。

长沙市轨道交通工程地下段处于城市主干道之下，由于地面道路交通繁忙（尤其是

岳麓大道、金洲大道），管线众多，道路两侧建筑物密集，大多采用盾构法，因此从环境角度出发施工方法是合理的。

### （2）地面段、停车场出入线段施工方法及其环境影响

本项目地面段长度约 0.21km，施工噪声、振动、扬尘对周边居民产生一定的影响。青山路停车场位于规划路以东、黄白路以南、绕城高速以西和青山路以北围合而成的地块范围内。CCK0+000 至 CCK0+915 段采用盾构法，CCK0+915 至 CCK0+970 段采用明挖暗埋法，CCK0+970 至 CCK1+172 段采用明挖 U 型槽法。施工作业对沿线道路交通秩序的产生一定的影响。

### （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，施工方法主要特点如下：

#### 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。

根据项目可行性研究报告，长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程所涉及的 11 座车站，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、明挖法+十字路口临时路面系统作为地下车站施工方法。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。

### 12.1.3 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。

目前国内上海、武汉、南京、福州、广州均有沉管、盾构及矿山法施工的实例。通过合理研究与选择，均能得到有效的实施。

#### (2) 施工方法合理性分析

本工程的樱花路站-百合路站区间自西向东沿线下穿龙王港。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

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当施工在人口稠密的市区进行时，使施工场地周围居民受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。

#### (1) 噪声源分析

##### ① 施工场地内噪声源分析

施工过程中产生的噪声污染主要来自各种施工机械作业、施工运输车辆运输、建筑物拆除及道路破碎作业等。

各施工阶段使用的主要施工机械一般为液压成槽机、吊车、履带式挖掘机、钻孔机、装载机、混凝搅拌机、推土机、平地机、空压机、振捣棒等；地下盾构法施工区间使用的主要施工机械为推土机、装载机、翻斗车、吊车、混凝土泵车、空压机、振捣棒等。

根据类比调查与监测，施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 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。按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑,计算出的施工噪声的影响范围见表 12.2-1。

表 12.2-1 不同施工阶段噪声影响预测 单位: dB (A)

序号	施工阶段	距离 (m)											
		10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	土方阶段	92	85	81	77	73	70	67	63	60	58	56	54
2	基础阶段	96	88	85	81	77	74	71	69	64	62	60	58
3	结构阶段	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56

## (2) 施工期噪声影响评价

从现场调查情况来看,本工程车站附近的施工场地距周围环境敏感点比较近,尤其是岳麓大道站、麓学路站、樱花路站,这些地下车站周边分布有大型居住小区,声环境敏感目标将不同程度的受到施工噪声的影响。

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

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

## 12.3 施工期振动影响分析

长沙市 2 号线二期工程青山路停车场出入线主要采用明挖及盾构相结合施工,地下车站主要采用明挖及盖挖施工,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，部分施工现场较难避开人口密集区域。本工程施工期的振动敏感点主要为：车站施工点附近，以及区间隧道下穿的居民点、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 $\mu$ m左右的尘粒，其漂移距离为7~9m；30~100 $\mu$ m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PM<sub>10</sub>影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

### ②施工面开挖

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。

### （2）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。

### （3）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、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氡、甲醛、苯、氨等，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 施工期水环境影响分析

### （1）施工期水污染源分析

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

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

每个路段施工废水排放预测结果见表 12.5-1。

表 12.5-1 每个施工点施工废水类比调查表

废水类型	排水量 (m <sup>3</sup> /d)	污染物浓度 (mg/L)		
		COD	石油类	SS
生活污水	4	200~300	/	20~80
施工泥浆水	50	/	/	含渣土泥浆
施工场地冲洗排水	5	50~80	1.0~2.0	150~200
设备冷却排水	4	10~20	0.5~1.0	10~15

### (2) 施工期水环境影响分析

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

#### ①施工人员生活污水

施工营地生活污水有接管条件的排入市政污水管网;没有接管条件的经地埋式一体化污水处理设施后用于施工营地洒水防尘。

#### ②建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水;泥浆水 SS 含量相对较高,机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为 40~50m<sup>3</sup>/d,在每个车站设置沉淀池 1 座对泥浆水进行处理,对于含油废水设置隔油沉淀池进行初步处理,该废水经处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)道路清扫标准后回用于施工洒水防尘,不向地表水体排放。

## 12.6 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垃圾,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。

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。

## 12.7 施工期城市社会、生态景观影响分析

### （1）施工期对城市生态景观影响分析

本项目在施工期会对城市生态环境造成一定的负面影响，主要是城市绿地生态系统以及地下水和土壤方面的影响，主要表现在施工场地对既有城市生态景观及绿地的破坏，线路下穿的隧道工程对地下水和土壤方面的影响。

城市生态景观影响具体表现在以下几个方面：

①绿地生态是城市宝贵的资源，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，工程施工后会占用城市绿地、迁移树木，破坏连续而美观的现有绿地生态系统，对局部地区的整体景观造成破坏，影响较大，主要集中在车站施工过程中占用部分绿化林带，影响市区内绿地系统的整体性及和谐性。

②施工场地的裸露地面、地表破损等，会因雨水冲刷、大量泥浆及高浊度废水四溢，而影响路面环境卫生，对周围环境景观产生负面影响。施工场地及废弃渣土运输线路沿线的抛撒和遗漏引起的扬尘，对周围环境景观产生负面影响。

③车站施工、隧道挖掘、停车场等施工场地会因大量的土方工程而导致区域地下水位、径流及补给收到较大影响，对施工区域的土壤结构也会产生一定影响。

因此，工程施工中势必会临时占用、破坏部分城市绿地，影响绿地生态系统，若施工期较长，将对施工区域及周边的环境产生一定影响。

### （2）施工期对城市社会影响分析

根据既有轨道交通施工期的环境影响类比调查，本工程施工期对城市社会生活的影响主要表现在对区域交通和居民生活的影响。

#### ①施工期对区域交通的影响

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。根据工可报告和现场踏勘，工程施

工封闭道路对邻近区域交通干扰影响较大，主要集中在交通繁忙的道路。

根据本工程施工组织规划及相似地铁施工经验，施工单位应进行统筹的安排，规划合理施工方案，确定合理施工运输路线，及时上报交通管理部门，做好施工期的交通疏导。交通管理部门对城市交通车辆走行进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，在施工道路上减少交通流量，以免导致城市交通道路堵塞。建议在早上7:00~9:00、晚上17:00~19:00时间段内，停止施工车辆运输作业。

## ②施工期对居民生活的影响

施工期对居民生活的影响主要表现在：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；施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘和污水，建筑垃圾堆放和运输，夜间施工照明等都将对居民生活带来负面影响。

## 12.8 评价小结

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《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

本工程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。

本项目共新设车站 11 座，车站基坑开挖在多种诱发因素或施工不当的综合工况下，若工程建设中开挖支护不采取严密防范措施，有可能出现整个基坑滑坡、承压水突涌、地面沉降等地质灾害，对坑内施工人员及设备，以及周边居民、住房构成安全隐患，因此工程施工及运营期的环境风险主要体现在地质灾害影响风险。建设单位应组织地质灾害专题评价，并根据其要求，采取风险防范措施，避免项目风险的产生。

## 第14章 环境保护措施和技术经济可行性

### 14.1 施工期环境保护措施

#### 14.1.1 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渣土管理部门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浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

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。

### 14.1.2 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。在市区范围内禁止使用蒸汽桩机，使用锤击桩机须经过市建委批准。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2~3m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。

#### (7) 明确施工噪声控制责任

施工单位在进行工程承包时，应对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。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。

### 14.1.3 施工期振动环境影响防护措施

施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对与地铁沿线直线距离较小的部分敏感目标，包括邱家老屋、肖家冲、通号岭绣苑、龙华家园、桥头铺村、梅溪华府等地段的建筑物进行施工期监测，事先详细调查、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。

### 14.1.4 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沉淀池1座对泥浆水进行处理，对于含油废水设置隔油沉淀池进行初步处理，该废水经处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）道路清扫标准后回用于施工洒水防尘，不向地表水体排放。

(3) 在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，施工人员生活污水拟经化粪池处理后，经地埋式一体化污水处理设施后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/T18920-2002）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。

(5) 本工程在施工中拟将工程降水引入雨水管网或排入附近河道。相对于周边地表水体，地铁施工中需排放的工程降水量较小。目前，长沙地区建设工程在施工中的工程降水均是采取引入雨水管网或排入附近河道的方式处理。因此，本工程施工中将工程降水引入雨水管网或排入附近河道的处理方式是可行的。

#### 14.1.5 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  $10^{-10}\text{cm/s}$ ），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弃物，主要为废油、废油纱布、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。

#### 14.1.6 施工期大气环境影响防护措施

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

依据《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）》、《长沙市施工工地扬尘防治管理规范》“表2 地铁与隧道工程扬尘防治标准”等管理办法中的相关规定，工程施工应当符合下列扬尘污染防治要求：

##### 一、施工围挡：

1、根据交通疏导和施工方案，按照《长沙市建设工程施工图指标图集》要求，沿工地四周连续围挡，围挡顶部应保持水平，围挡应坚固、稳定、整洁、美观。

2、围挡以外不准堆放建筑材料、建筑垃圾和生活垃圾等。

3、围挡立柱每隔12米装一个太阳能警示灯，临道路围挡转角处应装一个爆闪灯。

4、工地主要出入口处围挡上应设置施工工地扬尘污染防治监管公示牌，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门及监督人员信息。

5、应设专人负责围挡的保洁与维护，确保围挡稳定、完好和整洁。

## 二、车辆冲洗

6、车站主体出入口必须按照城管部门制定的标准设置洗车设施，车辆驶出工地必须清洗，车身、底盘、轮胎等处应洁净，不得粘有污物和泥土，出口路面见本色，冲洗装置应从工程开工之日起设置，并保留至工程竣工。

7、车辆冲洗应设置沉淀池，沉淀池设置应符合城市排水部门规定，工地排水应按相关规定办理“城镇污水排入排水管网许可证”，出入口处应设置截水沟，污水不得流出工地，不得直接排入市政管网；沉淀池、排水沟中积存的污泥应定期清理。

8、车站附属施工时出入口可设置简易冲洗装置，但至少备有2台洗车机并设置沉淀池。

## 三、场地硬化措施：

9、施工场地内的主要道路、材料堆码、加工场地必须采用混凝土进行硬化，混凝土强度不低于C25，厚度不小于20cm，道路应有排水坡度，道路一侧设置排水沟进行有组织排水。

## 四、覆盖措施：

10、建筑垃圾、工程渣土在48小时内不能完成清运的，应当在施工工地内设置临时堆放场，堆放高度不超过围挡，并用防尘网(布)进行覆盖；盾构渣土、湿润状态下的基坑土(土方含水率大于23%)、泥浆池、路面恢复时经碾压后的路基土方、雨天施工等不产生扬尘的裸露土体可以不覆盖，但应保证泥浆不外流。

11、施工场所采用的水泥、粉煤灰、灰土等易产生扬尘的细颗粒建筑材料应密闭存放，混凝土、砂浆搅拌站应采取封闭措施。

## 五、湿法作业

12、土方施工时应分层分区有序开挖，并采取洒水、喷淋等降尘措施。

13、施工现场每个站点必须备有不小于4t的洒水车1台，配备雾炮机不少于4台、功率不小于3kw，雾炮机应对准引发扬尘的作业面精准降尘。在围挡(墙)四周、冠梁、

第一道砼支撑上设置喷淋降尘系统，喷淋范围应覆盖整个施工区域。

14、盾构井、暗挖竖井四周应设自动喷淋系统。

15、喷射混凝土作业应采用湿喷作业法或采取其他有效降尘措施。

16、混凝土桩头、路面、墙体破除、砼支撑切割等易产生扬尘的施工活动必须采取湿作业工法。

17、鼓励收集雨水、废水经沉淀后循环使用，用于车辆冲洗或洒水降尘。.

#### 六、车辆运输及排气污染控制

18、运输渣土、砂石、预拌商品混凝土等各类建筑材料的车辆应使用规定的运输车辆，须配置封闭装置，车辆行驶过程中，严禁撒漏污染城市路面和市容环境。

19、施工现场非道路移动机械如挖掘机、推土机、装载机、压路机、打桩机等尾气排放和施工噪声应符合环保标准，必须使用合格油品，建立油品使用台账。施工单位、监理单位、建设单位应对进场的非道路移动机械进行严格把关，并办理进场验收手续。禁止使用达不到国家第三阶段排放标准的非道路移动机械和冒黑烟高排放工程机械。施工单位应建立非道路移动机械进场台账和使用台账。

20、集中电焊作业区应设置除烟设备。

#### 七、现场管理

21、工地重要进出口须设置大门，建立门卫制度和清扫制度。

22、建设单位应按要求及时足额拨付安全文明施工措施费和扬尘防治费用。施工单位应在施工组织设计中编制扬尘污染防治技术措施专篇或单独编制扬尘污染防治方案，明确扬尘治理责任人，按要求落实扬尘防治措施。

23、施工现场应按《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)这件规定设置视频监控系统 and 扬尘在线监测系统，并与建设主管部门联网，数据实时传输。施工现场扬尘监测数据超标时，应采取洒水、喷淋等有效降尘措施。

24、遇气象预报风速达到 5 级以上或重污染天气(AQI 大于 200)时，停止土方施工和运输作业，并做好裸露场地和松散土方的覆盖工作。遇臭氧超标时，施工现场不得进行焊接作业。空气质量指数(AQI) 大于 200 时，在施工现场作业时段，雾炮机、喷淋等降尘装置应全过程运行。

25、施工工地严禁焚烧各种建筑垃圾和生活垃圾。

26、应设专人负责降尘设施的维护和管理，确保降尘设施正常使用。

### 14.1.7 施工期固体废物影响防护措施

(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 运营期环境保护措施

### 14.2.1 运营期噪声污染防治措施

#### (1) 敏感点噪声治理措施

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。

本次环评要求将麓学路站、看云路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由 2m 延长至 3m。

#### (2) 停车场降噪原则和防治措施

本次环评要求加高实心围墙，并在围墙内部密植绿化带，确保停车场厂界达标。此外，为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；停车场咽喉区处的曲线钢轨涂油；车场内禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。

### （3）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、停车场与综合基地的运营管理等措施，控制噪声污染影响。

## 14.2.2 运营期振动污染防治措施

### （1）工程减振措施

本工程针对振动超标、二次结构超标保护目标采用了液体阻尼钢弹簧浮置板道床、固体阻尼钢弹簧浮置板道床、压缩型轨道减振扣件等工程减振措施。采取措施后，保护目标的振动环境能够达标。

### （2）规划控制措施

①根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）的规定及本工程实际情况，在仅采取一般减振措施的情况下，对于沿线所处“居民、文教区”区域，地下段和地上段振动达标控制距离分别为 50m 和 32m；对于沿线所处“混合区、商业中心区”、“工业集中区”及“交通干线道路两侧”区域，地下段振动达标控制距离分别为 25m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。如果项目沿线规划地块具有较高开发价值，从节约用地成本的较度考虑，可在相应路段采取减振措施以减少振动退让距离。

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结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

## 14.2.3 运营期水污染防治措施

### （1）停车场生产、生活废水

停车场内的检修废水经停车场内的生产废水经沉淀、隔油处理后，厕所冲洗水经化

粪池处理，食堂废水经过隔油池预处理后，水质可达《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中表1中B等级相关标准，排入市政管网，进入市政污水处理厂进一步处理。

#### （2）沿线车站的生活污水

沿线车站的生活污水主要是冲厕污水，经化粪池处理后就近排入附近的城市下水管网，进入城市污水处理厂处理。

### 14.2.4 运营期大气污染防治措施

（1）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。

（2）运营初期，隧道内部少量积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近的外环境存在一定的污染。建议工程竣工后，对隧道及站台进行彻底的清扫，并加强通风，保持地铁内部空气新鲜。

（3）风亭建设尽量远离居民住宅区，最小的距离控制为15m；并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区。对风亭周边加强绿化，以消除风亭异味的影响。

（4）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。

### 14.2.5 运营期固体废物污染防治措施

运营期产生的生活垃圾分类收集后，报纸、纸盒、纸袋、塑料袋、饮料瓶、易拉罐、玻璃瓶等送废品回收公司处理；部分不可回收生活委托环卫部门处理。产生的废气零件送相关部门回收利用。废水预处理污泥作为一般工业固废卫生填埋。废蓄电池、废油纱布、废油以及隔油产生的含油污泥为《国家危险废物名录》中危险固废，委托有资质单位处理。

## 14.3 环保投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计5273万元，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味的处理等，环保措施清单及投资估算见表14.3-1。



表 14.3-1 本工程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 <sup>2</sup>	/	1200
		水土流失	弃渣处理	251.21 万 m <sup>3</sup>	/	800
	声环境	施工噪声	简易声屏障	/	场界噪声 达标	200
	振动环境	施工振动	选择低振设备；避免夜间施工	/	达标排放	工程 计列
	水环境	施工废水	沉砂、隔油等	/	达标排放	工程 计列
		生活污水	化粪池	/	达标排放	
	大气环境	施工扬尘	加强施工管理，洒水喷湿等	/	减缓影响	工程 计列
		运输车辆 尾气	/	/	/	
运营期	声环境	地面段噪声	全封闭声屏障	210m	达标	945
		风亭、冷却塔噪声	麓学路站、樱花路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由2m延长至3m	/	达标	40
		停车场噪声	在围墙内部密植绿化带。	/	减缓影响	工程 计列
	振动环境	地下段振动	中等减振措施	/	达标	/
			高等减振措施	1140延米		1254
			特殊减振措施	165 延米		264
	水环境	生产废水	隔油、气浮等处理	100m <sup>3</sup> /d	满足接管 要求	50
		生活污水	化粪池	11座		110
	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
		停车场饮食油烟	油烟防治措施	1座	达标排放	
	固体废物	生活垃圾	委托环卫部门处理	182.8t/a	影响消除	70
		生产垃圾	回收利用或安全处置	154.8t/a		
环境 管理			环境监测（施工期+运营期）	/	/	100
			环境监理（施工期）	/	/	200
合计						5273

## 第15章 环境管理与环境监测计划

为了保护本工程沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，必须对本工程的全过程进行严格、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。各级建设部门和环保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12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，本工程施工期间，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环保

局提出申报。

### ②施工期振动控制

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。

### ③施工期水环境保护

施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。生活污水中的粪便污水经化粪池处理，车辆冲洗水集中在施工驻地进行，并与其他机械冲洗水进行沉淀处理，处理后与生活污水一同排入城市排水管网。同时根据有关规定要求，施工单位应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

施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

### ⑤运输车辆

由于本工程规模较大，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工程竣工验收

工程完工和正式运营前，建设单位应按照建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收或自验。

#### 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，根据本工程性质及工点分布、作业方式等，将本工程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	监测参数	监测点	采样频率	检测时间	监测单位
废水	pH、SS、石油类、COD	青山停车场施工场地废水、盾构施工场地泥浆废水及5处车站施工生活、生活废水。	每季一次		有资质的监测单位
地表水	SS、石油类和COD	穿越龙王港断面	穿越期间1次		有资质的监测单位
大气	PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、气象	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	停车场及各车站施工场界及周围敏感点,如通号岭绣苑、龙华家园等	不定期抽样监测	分昼夜2个时段进行,检测连续时间为2天以上。	有资质的监测单位
地面沉降及地下水	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,以及基坑内氧气量,有害气体含量等进行严密监测。 监测设施:地下水位利用施工基坑降水井进行监测。	11处地下车站施工降水点附近	每天一次	施工降水期间	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<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、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PM<sub>10</sub>小时浓超过200微克/立方米、PM<sub>2.5</sub>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

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控的监控和管理；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	监测参数	监测点	采样频率	监测单位
废水	pH、COD、SS、氨氮、石油类、动植物油	青山路停车场污水处理站接管口	每季1次	有资质的监测单位
土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(GB36600-2018)》表1中45项基本项目	青山路停车场	每年1次	
噪声	等效连续A声级	风亭、冷却塔周围敏感点，华龙家园	每2年1次	
振动	振级	通号岭绣苑、龙华家园等	每2年1次	
废气	NO <sub>2</sub> 、CO、臭气浓度	排风亭周围敏感目标，华龙家园	每年1次	

## 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。

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 <sup>3</sup>	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，近期部分排入市政管网，部分自行处理后回用；远期全部排入市政管网	望城污水处理厂、雷锋水质净化厂
		COD	300	13.55		
		BOD <sub>5</sub>	150	6.77		
		SS	200	9.03		
		氨氮	25	1.13		
		总磷	4	0.18		
	停车场生活污水	废水量	-	12519.5	化粪池处理后接入市政管网，接入新港污水处理厂	雷锋水质净化厂
		COD	300	3.76		
		BOD <sub>5</sub>	150	1.88		
		SS	200	2.50		
		氨氮	25	0.31		
		总磷	4	0.05		
	停车场	废水量	-	36500	沉淀+隔油+中和处理后，	雷锋水质净
		SS	180	6.57		



	生产废水	COD	8	0.29	回用	化厂
		石油类	350	12.78		
		LAS	20	0.73		
固废	危险固废	-	0	委托处理	有资质的单位处理	
	生活垃圾	-	0	委托处理	环卫部门	

### 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、BOD<sub>5</sub> 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。

## 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。

施工期环境监理师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 and 有关部门处理因本工程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 环境监理的确定和工程监理方案

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

### 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 and 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。

本工程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。本次评价建议在本工程穿龙王港施工期间，对穿越龙王港断面监测，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，车站主体结构及区间段开挖出来的土石方先堆置于临时弃渣场，再由专门的弃渣运输车辆运出，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，必须由长沙市渣土管理处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。各个消纳场须经渣土处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，长沙市城管局渣土办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城管局渣土办承担。

### （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

本工程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：结合本工程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）严格执法：按已制定的城市规划和土地利用规划严格执法，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，建议在本工程投入运营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。

表 15.8-1 工程环保措施“三同时”验收清单—环保措施部分

类别	污染源	污染物	治理措施（设施数量、规模、处理能力等）	处理效果、执行标准或拟达要求	完成时间
生态环境、绿化			施工期：施工过程应做到“边施工、边防护、边绿化”，防止水土流失，施工方案应减少土地占用和植被破坏；施工期避开集中的暴雨季节、大风季节；备齐防暴雨的挡护设备；表土开挖过程对表土进行妥善的临时堆置和防护；修建临时排水设施，临时排水设施应与永久性排水设施相结合；减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通；加强场地临时绿化，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，施工场地洒水；风亭、出入口等与周边景观相协调。	施工期环境监理	三同时
			运营期：绿化景观维护；地铁风亭、进出口设置与周边景观相协调，与长沙历史文化名城风貌一致。	绿化，景观协调	
环境噪声	施工场地	噪声	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，应报经长沙市环保局批准。 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。 5、对于距离施工场地较近的敏感点，应设置临时3~4m高声屏障，减轻施工噪声影响。	施工期环境监理，满足GB12532-2011标准中相应要求；	
	轨道列车、车站风亭、冷却塔、停车场	噪声	1、地面段（AK3+650- AK3+860）设置全封闭声屏障，共计210m。 2、麓学路站、樱花路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由2m延长至3m。 3、在围墙内部密植绿化带，确保停车场厂界达标。此外，为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；停车场咽喉区处的曲线钢轨涂油；车场内禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。	满足GB3096-2008中相关标准	
减振措施	列车、轨道	振动	全线超标敏感点使用高等减振措施1140延米，投资约1254万元；特殊减振措施165延米，投资约264万元。全线减振措施总投资约1518万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。	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	

类别	污染源	污染物	治理措施（设施数量、规模、处理能力等）	处理效果、执行标准或拟达要求	完成时间
				《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。	
固废	施工场地	渣土、建筑垃圾等	按照渣土处置方案和长沙市渣土办的要求合理堆放、遮盖和清运等	施工期环境监理	三同时
	营运期	生活垃圾、废油纱	环卫部门定期清运	环卫部门定期清运	
		蓄电池、废油	危废暂存，委托有资质的单位处理	按危废要求暂存、定期交有资质单位安全处置。	
		中水回用装置的含油污泥	危废暂存，委托有资质的单位处理	按危废要求暂存、委托有资质的单位处理	
		废弃零部件	外售	外售	
地表水	施工废水	COD、SS、石油类等	施工场地设置化粪池、沉淀池、隔油池	施工期环境监理	
	各车站生活污水	COD、SS、氨氮等	近期部分排入市政管网，部分自行处理后回用；远期全部排入市政管网	污水处理后回用或接入市政管网	
	沙河停车场生活污水	COD、SS、石油类、氨氮等	生活污水接管；生产废水经沉淀、隔油、气浮等工艺处理后接管排放	接管排放	
大气治理	停车场	职工食堂厨房油烟	于油烟排口安装油烟净化系统，油烟处理效率大于85%	施工期环境监理	
	施工场地	扬尘	1、工地四周设围挡，配置洒水车； 2、场地硬化； 3、设置洒水喷淋设备； 4、设置洗车平台； 5、建筑材料应按规定要求分类堆放，设置标牌； 6、建筑垃圾、土方、渣土清运； 7、移动机械使用合格的油品；	施工期环境监理	

类别	污染源	污染物	治理措施（设施数量、规模、处理能力等）	处理效果、执行标准或拟达要求	完成时间
			8、预拌混凝土搅拌站需按照《长沙市绿色环保型混凝土搅拌站场建设规定》的要求，完成绿色环保改造，实施清洁生产； 9、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。 在工程项目的大门口醒目位置设置扬尘污染防治“5个100%”监管公示牌。		
	风亭	异味	1、风亭距敏感建筑均能满足15m以上的要求； 2、设计风亭建筑设计时将排风口朝道路一侧，进风口背朝道路一侧； 3、排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料； 4、出风口采取过滤、除臭措施。	满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准限	
事故应急措施	应急预案			查应急预案是否设置和运行	三同时
环境管理（机构、监测能力等）	委托有资质的机构进行管理和监测			-	
清污分流、排污口规范化设置（流量计、在线监测仪等）				-	

表 15.8-2 工程施工期环境监理要求

监理工程内容	监理地点	监理方法	监理重点	监理要求	完成时间
生态环境、绿化	各施工场地	现场调查	树木移植、临时绿化	施工过程应做到“边施工、边防护、边绿化”，防止水土流失；风亭、出入口等与周边景观相协调；加强监控。	三同时
环境噪声	各施工场地	噪声现场监测	靠近各车站的居民住宅	<p>施工期环境监理，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12532-2011）相应要求；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。</p> <p>②使用商品混凝土，施工场地内不进行混凝土搅拌作业。</p> <p>③禁止打桩和夜间施工，确需使用的，应报经长沙市环保局批准。</p> <p>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。</p> <p>⑤对于距离施工场地较近的敏感点，应设置临时3~4m高声屏障，减轻施工噪声影响。</p>	
环境振动	各施工场地	现场监测	临近施工场地的居民住宅	满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）要求。	
固废	施工场地	现场调查	渣土、建筑垃圾等	合理堆放、遮盖和清运等。	
地表水	施工废水	现场调查、监测 COD、SS、石油类等	各个车站生活污水、生产废水处理情况；过龙王港两侧施工场地	施工场地设置生态厕所、化粪池、沉淀池、隔油池；龙王港穿越两侧施工场地合理布置，污水经达标处理后排入市政管网。	
大气治理	施工场地	现场调查	扬尘	工地四周设围挡，粉状物料用篷布遮盖，施工场地加强洒水降尘等。	



## 第16章 环境影响经济效益分析

### 16.1 环境经济效益分析

环境影响经济效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，在环境影响经济效益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外，还要核算可能收到的环境与经济实效。

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会经济效益可观，其中部分效益可以量化计算，部分难以用货币值估算。

可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

#### 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。

$$A1=0.56 \times Q \times B \times T1 \quad (\text{式 } 16.1-1)$$

式中：

A1：节约时间效益，万元/年。

Q：客运量，万人/年；根据本工程工可，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；长沙市区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；根据工程可研，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（本工程取时速 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）

本工程建成后，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、NO<sub>2</sub>、TSP、CnHm 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。

$$A5 = (N \times V \times T5 + Q \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 16.1-4})$$

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) 本工程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) 本工程的建设，紧密联系了城市东南至西北及沿线的城镇，拉近了外围区与中心城区的距离，将极大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) 本工程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 17.1-1。

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,  $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。

$P_{\text{氧气}}$ : 氧气修正价格, 元/t。

本工程永久征地  $22.252\text{hm}^2$ , 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  $30 \sim 100$  吨/公顷·年; 常绿林等为  $200 \sim 300$  吨/公顷·年; 氧气市场价格 680 元/吨, 据此估算本工程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 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。本工程运营期噪声污染主要表现为在地下区段对乘客、工作人员的影响；项目地面段主要为停车场的出入段线，线路段。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

本工程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。

本工程所排污水共计 11.43 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 17.1 万元/年。

### 16.2.4 环境经济损失

根据估算，本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失见表 17.2-2，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
水环境污染环境经济损失	17.1
合计	687.9

16.2.5 工程环保投资

本工程总投资为 111.38 亿元，环保工程投资 5273 万元，占总投资的 0.47%。

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：

$$B_{总}=A_{总}-E_{总}-D_{总} \qquad \text{（式 16.3-1）}$$

式中：

$B_{总}$ ：环境经济损益，万元/年；

$A_{总}$ ：环境经济效益，万元/年；

$E_{总}$ ：环境经济损失，万元/年；

$D_{总}$ ：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	
环保投资	
环境经济损益	

16.4 评价小结

综上，本工程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。

本工程的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设给区域空气环境、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

长沙市轨道交通2号线西延二期是长沙市轨道交通东西向核心线路2号线的向西继续延伸线路，位于长沙市望城区、岳麓区境内。本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13.99km，其中地下线长13.78km，地面线长0.21km，设站11座，均为地下站。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。

本工程新建青山路停车场1座，与6号线共享梅溪湖主变，设计时速80km/h，采用B型车、6辆编组。工程总投资111.38亿元，工程建设期54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

评价范围内声环境保护目标3处，地下车站风亭和冷却塔评价范围内有2处保护目标，地面线评价范围内有1处保护目标。全部为居民住宅。

华龙家园位于4a类声环境功能区，昼、夜环境噪声分别为65.3~66.6dB（A）和64.3~64.5dB（A），昼间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准要求，夜间超标9.3-9.5dB（A）。桥头铺村、肖家冲两处敏感点位于2类声功能区，昼夜间噪声分别为45.5~47.7dB（A）和38.7-39.1dB（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类标准。

#### 17.2.2 影响预测

##### 1、地面段列车运行噪声预测及评价

地面段评价范围内1处敏感点受轨道列车运营产生的噪声影响。根据预测结果，肖

家冲预测值为昼间 59.8dB(A)，夜间 56.8dB(A)。较背景噪声，本项目轨道列车运营带来的增量为昼间 13.2dB(A)，夜间 18.0dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，运营期肖家冲环境噪声昼间达标，夜间超标 6.8dB(A)，主要超标原因为列车运营噪声影响。

## 2、地下车站环控设备噪声预测及评价

麓学路站、樱花路站评价范围内，2 处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 59.8dB(A)、56.7dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级为 54.5dBA 和 48.4dB(A)，分别较现状值增加 0.5dB(A)和 3.7dB(A)。

对照现状值，华龙家园环境噪声预测值昼间增加了 0.9dB(A)，夜间增加了 1.5dB(A)，环境噪声增量较小。桥头铺村环境噪声预测值昼间增加了 10dB(A)，夜间增加了 17.8dB(A)，环境噪声增量较大。

对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，华龙家园昼间达标，夜间超标 10.7dB(A)，主要超标原因为背景交通噪声影响；桥头铺村昼间达标，夜间超标 6.8dB(A)，主要超标原因为冷却塔运行噪声影响。

## 3、停车场厂界噪声预测及评价

青山路停车场东厂界预测值为昼间 41.8dB(A)，夜间 43.9dB(A)；南厂界预测值为昼间 43.6dB(A)，夜间 45.2dB(A)；西厂界预测值为昼间 40.6dB(A)，夜间 42.7dB(A)；北厂界预测值为昼间 46.6dB(A)，夜间 48.2dB(A)。

目前青山路停车场周边主要为绿化。停车场主要承担车辆的双周三月检、列检、停放、运用、整备等工作。因此，场段的噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。在场段各类噪声源中，以进出库列车运行、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而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。本项目青山路停车场评价范围内无声环境保护目标，本次预测停车场场界达标情况。

## 17.2.3 环保措施

### 1、敏感点噪声治理措施

(1) 地面段（AK3+650- AK3+860）设置全封闭声屏障，共计 210m。

(2) 麓学路站、樱花路站冷却塔采用超低噪声型并加装消声百叶；排风亭、活塞风亭消声器由 2m 延长至 3m。

## 2、停车场降噪原则和防治措施

在围墙内部密植绿化带，确保停车场厂界达标。此外，为缓减工程实施带来的噪声影响，建议在设备选型时应选择低噪声设备；对高噪声设备如水泵、空压机等加设减振降噪措施；停车场咽喉区处的曲线钢轨涂油；车场内禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。

## 3、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

工程路段沿线评价范围内共 6 处振动环境敏感目标，无文物保护单位。隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m 以内区域，有 6 处室内二次结构噪声保护目标。

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，沿线共 6 处敏感目标，6 个监测点，环境振动 VLz10 值昼间为 56.08~72.98dB，夜间为 48.98-63.58dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

## 17.3.2 影响预测

### (1) 环境振动预测结果评价与分析

沿线 6 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，6 个预测点振动值 VLmax 昼间为 61.9-78.5dB，夜间为 61.4-78.0dB，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，昼间邱家老屋、肖家冲 2 处保护目标超标，超标量为 1.7-3.5dB，夜间有邱家老屋、肖家冲 2 等处保护目标超标，超标量为 4.7-6.0dB。。

### (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 50m 范围内 6 处敏感建筑物室内二次结构噪声为

37.1~42.3dB，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，有4处保护目标存在二次结构噪声超标情况，昼间超标量为1.3dB，夜间超标量为0.5-4.3dB。

### 17.3.3 环保措施

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

2、工程设计采用的60kg/m钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

3、运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

4、全线超标敏感点使用高等减振措施1140延米，投资约1254万元；特殊减振措施165延米，投资约264万元。全线减振措施总投资约1518万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。

5、根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）的规定和本报告书的振动防护距离，位于“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”区域，地下线路：当埋深为10m、15m、20m、25m、30m时，两侧建筑防护距离分别为28m、25m、21m、15m、5m，若埋深处于所列出的两个值之间，取上限值作为两侧建筑防护距离。地上线路：地面段埋深为7m时，两侧建筑防护距离分别为52m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

## 17.4 地表水环境影响评价结论

### 17.4.1 地表水环境现状

本工程评价范围内主要涉及的地表水主要有龙王港。本工程不涉及集中式饮用水源地保护区。

龙王港氨氮、悬浮物含量超标，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。

### 17.4.2 预测结果分析及措施

1、本工程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。工程评价范

围内主要涉及的地表水体主要是龙王港。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），本工程沿线的涉及的主要地表水体有龙王港，环境功能区划为景观娱乐，目标水质Ⅲ类。龙王港氨氮、悬浮物含量超标，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。

2、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气浮处理后、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，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、本项目车站生活污水近期部分排入市政管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准；部分自行处理后回用，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）；远期全部排入市政管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4三级标准。本项目长沙西站在望城污水处理厂纳污范围内、其他车站均在雷锋水质净化厂纳污范围内，远期本项目污水全部最终进入望城污水处理厂和雷锋水质净化厂集中处理，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

本工程污染源主要为停车场，其中生活污水来源为办公楼、公寓的卫生间粪便、洗浴污水和食堂含油污水。生活污水经化粪池处理、食堂污水经隔油池处理，然后经由场由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、外部洗刷、内部清洗等作业，废水中主要含油和洗涤剂，停车场生产废水中的洗刷废水经洗车设备配套的中和、沉淀、消毒、过滤装置处理后回用，不会直接对地下水水质造成污染。含油污水经隔油池处理，就近排入市政管网。

### 17.5.2 地下水污染防治措施

（1）源头控制措施。各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。在基坑开挖时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。做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

(2) 防渗漏措施。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。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。

(4) 环境监测与管理。本项目建成后，可建立相应的地下水环境监测管理体系，在青山路停车场厂界处布设地下水环境跟踪监测点位，记录相关地下水环境跟踪监测数据，并制定相应的应急预案。

## 17.6 环境空气影响评价结论

(1) 工程施工期主要会产生扬尘、少量的施工机械尾气、运输车辆产生的尾气，随着空气的扩散，对周围环境影响较小。通过对施工场地、施工组织、施工作业等进行科学合理的管理，并进行洒水抑尘、场地清洗、密闭运输等方式，施工扬尘对周围环境影响较小。

(2) 根据类比分析，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。本次工程设计排风口中，全部车站的风亭排风口距敏感建筑均能满足 15m 以远的要求。

(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) 为减小风亭排气异味对周边的环境影响，应在风亭周围种植树木、并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。

## 17.7 固体废物环境影响评价结论

本工程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，定期交由具有相应资质的单位处理。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

## 17.8 生态环境影响评价结论

本项目对植被的破坏主要表现在线路、车站、停车场的建设对城市绿地及少量耕地和林地植被的占用。本工程对于道路绿化乔木采取搬迁移栽方式，少量耕地和林地占补平衡。总之，本工程线路、车站、停车场等占用植被面积较小，以道路绿化带为主，工程建成后亦会进行绿化补偿及植被生态恢复措施，因此，本工程的建设对植被破坏影响较小。

本项目在施工期产生的弃方均回填处理，工程废渣统一运至政府指定的建筑垃圾处理场处理，严禁乱丢乱弃，不存在禁止的建设行为，本项目的建设对生态红线对环境的影响较小。

本工程线位、站位、停车场等的选址方案基本符合城市土地利用规划，工程占地及施工场地的临时用地将会对城市绿地和植被产生一定影响。应合理优化施工方案，施工完毕后应及时清除硬化地面并覆土，进行平整和恢复绿化等，对施工期破坏的植被进行恢复和补偿。

## 17.9 施工期环境影响评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物等方面，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、BOD<sub>5</sub> 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。

## 17.11 评价结论

长沙市轨道交通 2 号线西延二期工程建设符合国家产业政策要求，符合《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022）》，符合《湖南省国家级生态保护红线规划》、《湖南省生态红线区域保护规划》，其建成通车将高铁西城、梅溪湖城市副中心等重点建设地区有效的联系起来，对区域发展起到促进作用，有利于缓解区域交通压力，虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪等一系列措施后，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。