

项目编号：

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程
环境影响报告书

(报批稿)

项目建设单位：长沙市轨道交通集团有限公司

项目评价单位：南京国环科技股份有限公司

二零一九年九月

目 录

| | |
|--|------------|
| 前言 | 1 |
| 1 总则 | 4 |
| 1.1 建设项目前期工作简介 | 4 |
| 1.2 长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环评及工可建设方案、审批原则对比情况 | 6 |
| 1.3 编制依据 | 14 |
| 1.4 评价指导思想 | 19 |
| 1.5 评价等级、评价范围和评价时段 | 20 |
| 1.6 环境功能区划 | 23 |
| 1.7 环境影响要素识别和评价因子筛选 | 24 |
| 1.8 评价因子 | 27 |
| 1.9 环境敏感目标 | 28 |
| 1.10 污染控制目标 | 40 |
| 1.11 评价标准 | 40 |
| 1.12 建设方案环境比选 | 46 |
| 2 工程概况与工程分析 | 50 |
| 2.1 现有1号线工程概况 | 50 |
| 2.2 拟建1号线北延工程概况 | 69 |
| 2.3 工程环境影响分析 | 91 |
| 2.4 工程污染源分析 | 93 |
| 2.5 污染物排放汇总 | 99 |
| 3 工程所在区域环境概况 | 100 |
| 3.1 地形地貌 | 100 |
| 3.2 工程地质 | 100 |
| 3.3 水文地质 | 110 |
| 3.4 河流水系 | 113 |
| 3.5 气候与气象 | 113 |
| 4 声环境影响评价 | 115 |
| 4.1 主要工作内容 | 115 |
| 4.2 环境噪声现状调查与分析 | 115 |
| 4.3 环境噪声影响预测与评价 | 119 |
| 4.4 施工期噪声环境影响分析 | 141 |
| 4.5 噪声污染防治措施方案 | 144 |
| 5 振动环境影响评价 | 155 |
| 5.1 概述 | 155 |
| 5.2 振动环境现状评价 | 155 |
| 5.3 施工期振动环境影响预测评价 | 159 |
| 5.4 运营期振动环境影响预测评价 | 160 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 5.5 振动防治措施及建议..... | 176 |
| 5.6 小结..... | 183 |
| 6 电磁环境影响评价 | 187 |
| 6.1 主变电所依托可行性 | 187 |
| 6.2 汽车北站主变电所电磁现状调查..... | 187 |
| 7 地表水环境影响评价 | 189 |
| 7.1 概述..... | 189 |
| 7.2 地表水环境现状调查与分析 | 189 |
| 7.3 地表水环境影响..... | 191 |
| 7.4 水污染防治措施..... | 192 |
| 7.5 评价小结..... | 194 |
| 8 地下水环境影响评价 | 195 |
| 8.1 概述..... | 195 |
| 8.2 地下水环境现状调查及评价 | 196 |
| 8.3 地下水环境影响分析..... | 200 |
| 8.4 地下水环境保护措施..... | 201 |
| 8.5 评价小结..... | 202 |
| 9 大气环境影响评价 | 203 |
| 9.1 概述..... | 203 |
| 9.2 环境空气现状评价 | 203 |
| 9.3 施工期大气环境影响分析..... | 204 |
| 9.4 运营期大气环境影响分析 | 208 |
| 9.5 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量 | 212 |
| 9.6 小结..... | 213 |
| 10 固体废物环境影响分析..... | 215 |
| 10.1 固体废弃物产生情况..... | 215 |
| 10.2 固体废弃物处置情况..... | 215 |
| 10.3 固体废弃物环境影响分析..... | 217 |
| 10.4 评价小结 | 218 |
| 11 生态环境影响评价 | 219 |
| 11.1 概述..... | 219 |
| 11.2 生态环境现状及规划..... | 219 |
| 11.3 城市相关规划的符合性分析..... | 228 |
| 11.4 城市生态环境影响分析 | 239 |
| 11.5 城市景观环境影响分析 | 242 |
| 11.6 社会环境影响分析..... | 244 |
| 11.7 工程对文物的影响分析 | 247 |
| 11.8 结论与建议 | 248 |

| | |
|--|------------|
| 12 环境风险评价 | 251 |
| 12.1 施工期及运营期的风险防范措施 | 251 |
| 12.2 对湘江水体污染的风险影响分析 | 253 |
| 12.3 对沿线文物的风险分析及应急预案..... | 256 |
| 12.4 施工废水对沿线污水管网、污水处理厂的风险分析及应急预案 | 257 |
| 12.5 对石油管线风险分析及应急预案 | 258 |
| 12.6 对环境地质风险分析及风险防范措施..... | 258 |
| 12.7 土壤环境风险防范措施..... | 261 |
| 12.8 环境风险小结 | 261 |
| 13 环境保护措施及技术经济分析 | 263 |
| 13.1 施工准备阶段环保措施..... | 263 |
| 13.2 施工期环保措施 | 263 |
| 13.3 规划、环境保护设计、管理性建议..... | 264 |
| 13.4 运营期环境污染治理工程措施 | 267 |
| 13.5 环保工程投资 | 270 |
| 14 环境影响经济损益分析..... | 273 |
| 14.1 评价分析方法 | 273 |
| 14.2 环境影响经济损益分析 | 274 |
| 15 环境管理和监测计划 | 276 |
| 15.1 建设前期环境管理..... | 276 |
| 15.2 施工期环境管理与监控 | 276 |
| 15.3 运营期环境管理和环境监测 | 281 |
| 15.4 污染物排放清单及总量控制指标 | 282 |
| 15.5 环境监理 | 283 |
| 15.6 诱发环境影响的监控与管理 | 285 |
| 15.7 环境影响跟踪评价 | 286 |
| 15.8 工程竣工环保验收 | 286 |
| 16 结论和建议 | 292 |
| 16.1 工程环境影响评价结论 | 292 |
| 16.2 公众参与结论 | 302 |
| 16.3 总结论 | 303 |

附 件

附件 1: 《关于<长沙市轨道交通建设规划(2016-2022)环境影响报告书>的审查意见》, 环境保护部, 环审【2016】101 号;

附件 2: 《国家发展改革委关于长沙市轨道交通第三期建设规划(2017-2022 年)的批复》, 发改基础〔2017〕499 号;

附件 3: 长沙市人民政府《关于长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程线站位方案的批复》, 长政函〔2017〕206 号;

附件 4: 《长沙市轨道交通 1 号线北延一期选址意见书》, 湖南省住房和城乡建设厅;

附件 5: 《长沙市环保局关于长沙市轨道交通地铁 1 号线北延一期工程环境影响评价执行标准的确认函》(长环评函[2019]7 号);

附件 6: 湖南省文物局关于《长沙市轨道交通建设规划(2016-2022 年)文物影响评估报告》的批复, 湘文物保〔2016〕43 号;

附件 7: 长沙市文物局《关于对<长沙市轨道交通地铁 1 号线北延一期工程可行性研究报告(征求意见稿)>意见的函》;

附件 8: 关于长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程通过鹅秀文物埋藏区、植基塔意见的复函;

附件 9: 湖南省国土资源厅《关于长沙市中心城区规划新增建设用地未压覆重要矿产的证明》, 2009 年 7 月 28 日;

附件 10: 关于征求长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程污水排放方案意见的复函;

附件 11: 湖南省发改委《关于长沙市轨道交通 1 号线北延一期节能报告的批复》湘发改环资〔2018〕264 号;

附件 12: 湖南省水利厅关于长沙市轨道交通 1 号线北延一期项目水土保持方案批复(湘水函〔2018〕94 号);

附件 13: 轨道 1 号线北延线北延线弃渣承诺函;

附件 14: 长沙市轨道交通 1 号线一期工程竣工环保验收意见;

附件 15: 一期工程应急预案备案;

附件 16: 长沙市环保局《关于<关于出具长沙市轨道交通 1 号线北延工程项目不涉及生态保护红线的说明>的复函》长环函〔2018〕382 号;

附件 17: 环评委托书;

附件 18: 环境质量现状监测报告;

附件 19: 现有 1 号线二次结构噪声监测报告;

附件 20: 评审会会议纪要。

前言

1、项目概述

“长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程”为长沙市轨道交通第三轮建设规划的建设项目，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。

第三轮建设规划中规划的“长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程”是：从彩霞路站至开福区政府站（不含），线路主要沿芙蓉北路敷设。线路全长 9.93km，其中地下线长 5.40km，高架线路长 4.53km，平均站间距 1987m。设 5 座车站，高架站 3 座，地下站 2 座。在线路北端设沙河停车场一座。利用既有 1 号线一期汽车北站主变电所。

根据中铁上海设计院集团有限公司编制的《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究报告》（2019 年 1 月），本工程设计的工程内容为：北起彩霞路站，南端止于开福区政府站（不含），线路主要沿芙蓉北路敷设。线路全长 9.839km。设 5 座车站，其中高架站 2 座，地下站 3 座，含换乘站 1 座（周南中学站与规划 10 号线换乘）。彩霞路站东北侧沙河停车场一座。利用既有 1 号线一期汽车北站主变电所(即盛世主变电所)。

工可设计与长沙市轨道交通第三轮建设规划相比较，线路走向、线路起讫点、车站设置数量、车辆类型、主变电站情况均一致；工可设计将冯蔡路站敷设方式由高架站调整为地下站；线路长度由 9.93km 缩短为 9.839km，缩短了 0.091km；地下线长由 5.4km 增加为 5.839km，增加了 0.439km；总投资由 53.369 亿元调整为 62.678 亿元，增加 17.44%。

本工程计划 2020 年 9 月开工，施工总工期 48 个月。1 号线北延一期工程总投资估算 62.678 亿元。本次环评涵盖“长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程”全段工程内容。

2、环评过程

长沙市轨道交通集团有限公司委托南京国环科技股份有限公司承担“长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程”的环境影响评价工作。

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（原国家环保总局环发〔2006〕28 号文）和环境保护部第 35 号令《环境保护公众参与办法》以及《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）的有关规定要求：

建设单位于 2017 年 3 月 7 日、2017 年 3 月 10 日分别在长沙市轨道交通集团有限公司网站 (<http://www.hncsmtr.com>) 和“三湘都市报”A14 版中发布了环境影响评价的第一次公示；2017 年 11 月 22 日在长沙市轨道交通集团有限公司网站进行了环评第二次公示及环评简本的公示；于 2018 年 3 月 6 日，主持召开了《长沙市轨道交通高架线环境影响》专题论证会；2018 年 6 月，对包括恒大御景天下小区在内的周边敏感目标发放调查问卷。项目广泛征集公众意见；建设单位于 2019 年 4 月 3 日至 2019 年 4 月 17 日在长沙市轨道交通集团有限公司网站进行二次公示重新公示，并在公示期间内，在潇湘晨报进行两次报纸公示（2019 年 4 月 10 日、11 日）；在德峰小区、福港苑安置小区、长沙海事局、恒大御景天下、金盆丘安置小区、金霞安置小区、金霞银园及兴龙村、山语城二期、山语城三期、网船班小区、银港佳园、智慧果幼儿园及人瑞建材市场、智慧天空幼儿园、中坤领秀峰、周南中学等敏感点张贴公告。

环评单位接受委托后，组织人员分析该项目工程设计文件，到现场对项目沿线进行踏勘和调查。于 2019 年 8 月编制完成了《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程环境影响报告书（报批稿）》，现呈报主管部门，请予审查。

3、主要环境问题

本工程受线路总体走向、技术标准、地质条件的限制以及沿线地方政府的要求，本工程评价范围内涉及 1 处市级文物保护单位（植基塔）、涉及地下文物埋藏区 1 处（鹅秀文物埋藏区）；工程范围不涉及古树名木。评价范围共涉及声敏感目标 8 处、振动敏感目标 12 处、大气环境敏感目标 1 处。

本工程线路存在下穿鹅秀文物埋藏区的情况。

本工程声环境敏感点主要位于车站风亭、高架线路附近。通过对高架段声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置全封闭声屏障；通过采取风亭加长消声器、采用

超低噪声冷却塔等措施后，声环境敏感点可达标或维持现状。

工程水污染源主要分布在停车场及沿线车站，性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水，工程水污染物性质简单，排放量少，污水均有条件纳入排水管网中，进入所属城市污水处理厂集中处理。

4、主要结论

本工程建设符合长沙市城市总体规划，属于《长沙市城市轨道交通建设规划（2016~2022年）》的建设项目。建设1号线北延一期工程可以使金霞组团向南与主城区、暮云组团、株洲、湘潭间市域级交通走廊贯通，将大幅增加1号线的客流吸引范围，实现1号线作为轨道交通南北骨干线的功能。轨道交通是一种先进的城市快速交通系统，它以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，并由于能替代部分地面交通而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境，是一种绿色交通工具。本工程施工、运营期列车运行及停车场生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响，建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本工程对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项社会效益、经济效益和环境效益协调统一的工程，工程建设具有环境可行性。

1 总则

1.1 建设项目前期工作简介

1.1.1 项目名称

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程

1.1.2 项目地点

1 号线北延一期工程位于湖南省长沙市开福区，北起彩霞路站，南端止于开福区政府站（不含）。

1.1.3 建设单位

长沙市轨道交通集团有限公司

1.1.4 项目建设意义

(1) 可以带动长沙城北开发建设；(2) 缓解北向进出城交通拥堵；(3) 巩固 1 号线的骨干地位；(4) 完善长株潭区域交通，促进长株潭一体化进程；(5) 改善城市环境、实施可持续发展。

1.1.5 轨道交通线建设规划概况

(1) 第一轮轨道交通建设规划概况

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

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

(2) 第二轮轨道交通建设规划概况

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

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

2011 年 12 月，环保部以环审〔2011〕376 号《关于长沙市轨道交通建设规划（2011-2018 年）环境影响报告书的审查意见》对规划环评报告进行了批复。

（3）第三轮轨道交通建设规划概况

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

2016 年 7 月 19 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”对第三期建设规划环评进行了批复。

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

其中 1 号线北延一期工程自彩霞路站至开福区政府站，线路长 9.93km，设站 5 座，投资 53.37 亿元，规划建设期为 2017-2021 年。

表 1.1-1 三轮建设规划方案建设线路一览表

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

1.2 长沙市轨道交通建设规划(2016-2022)环评及工可建设方案、审批原则对比情况

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

2016 年 7 月 18 日,环保部以环审【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”提出了审查意见(附件 1)。本工程对规划环评审查意见的执行情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 规划环评审查意见及执行情况

| 条款 | 规划环评审查意见 | 审查意见执行情况 |
|------|---|---|
| 四（二） | <p>线路穿越中心城区以及已建、拟建集中居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对拟采取高架线敷设方式的线路路段，应结合噪声影响评价结论，采取有效的降噪措施或预留声屏障等降噪措施的建设条件，并做好沿线规划控制；对线下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感路段，应结合振动环境影响评价结论，采取有效的减振降噪措施。</p> | <p>为了更好地服务冯蔡路与芙蓉路十字路口的四个象限的地块，方便居民出行，在工可阶段将冯蔡路站的敷设方式由高架站调整为地下站。线路敷设方式符合建设规划环评审查意见的要求。</p> <p>报告书对工程沿线居住、文教、办公、科研、文物保护单位等敏感建筑区段，均根据振动预测结果提出了相应的减振措施，并对轨道交通沿线，提出了振动防护距离，符合规划环评审查意见的要求。</p> <p>对高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。符合规划环评审查意见的要求。</p> |
| 四（三） | <p>车辆段、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号线黄梨路车辆段、7号线一期南三环车辆段布局和规模，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。</p> | <p>规划停车场占地约18.5ha，工可阶段占地约15.3ha，占地减少。停车场所在地规划为市政公用设施用地，与土地利用总体规划基本协调，设置位置符合城市总体规划，符合规划环评审查意见的要求。</p> |
| 四（四） | <p>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。</p> | <p>根据设计方案，为了更好地服务冯蔡路与芙蓉路十字路口的四个象限的地块，方便居民出行，将冯蔡路站为地下站，1号线北延线地下线较规划增加0.439km，对高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。对沿线现状敏感目标采取全封闭措施后，各敏感点的声环境质量可以维持现状，符合规划环评审查意见的要求。</p> |
| 四（六） | <p>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。</p> | <p>工程涉及植基塔（市级文物）和鹅秀文物埋藏区，在工程建设中，按文物保护要求勘察、保护。</p> |
| 四（八） | <p>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，在用地控制区域不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声、振动敏感建筑；加强对车辆段、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。</p> | <p>环评建议进行施工期、运营期跟踪监测，根据监测结果调整控制措施。同时建议设计方面对车站出入口、风亭、冷却塔等配套设施的布局和景观应进行优化设计，使工程与周边相协调。本次环评对工程沿线噪声、振动达标距离进行了预测，通过规划部门加强对工程沿线用地的规划，可减小地铁建设对周边环境的影响。</p> |

1.2.2 工可设计方案与建设规划对比分析

工可设计与《长沙市轨道交通建设规划(2017-2022)》相比较,线路走向、线路起讫点、车站设置数量、车辆类型、主变电站情况均一致;工可设计将冯蔡路站敷设方式由高架站调整为地下站;线路长度由9.93km缩短为9.839km,缩短了0.091km;地下线长由5.4km增加为5.839km,增加了0.439km;总投资由53.369亿元调整为62.678亿元,增加17.44%。工可阶段与建设规划阶段差异对比详见表1.2-2。

表1.2-2 《工可报告》与《建设规划》的差异对比表

| 类别 | 建设规划 | 工可报告 | 差异 | 调整原因 |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| 线路起讫点 | 彩霞路站—开福区政府站(既有1号线) | | | |
| 基本走向 | 沿芙蓉北路敷设 | | 无 | |
| 敷设方式 | 地下线长 5.40km, U型槽及高架线路长 4.53km | 地下线长 5.839km,U型槽及高架线路长 4km | 变化5% | 为了更好地服务冯蔡路与芙蓉路十字路口的四个象限的地块,方便居民出行,将冯蔡路调整为地下站 |
| 线路长度 | 9.93km | 9.839km | 减少0.091km | |
| 车站 | 5座,其中3座高架站、2座地下站 | 5座,其中2座高架站、3座地下站 | 设站数量不变,将冯蔡路站敷设方式由高架站调整为地下站 | |
| 车辆 | B型车 | B型车 | 相同 | |
| 编组 | 6辆 | 6辆 | 相同 | |
| 平均站间距(km) | 1.987km | 1.967km | 减少0.02km | |
| 停车场 | 沙河停车场 185333m ² | 沙河停车场 153000m ² | 选址不变,减少了 32333m ² | |
| 主变电站 | 利用既有1号线一期汽车北站主变电所(即盛世主变电所) | 利用既有1号线一期汽车北站主变电所(即盛世主变电所) | 相同 | |
| 总投资/直接工程投资(亿元) | 53.369/34.186 | 62.678/41.005 | 增加17.44%/19.95% | |
| 总投资技术经济指标(亿元) | 5.3745 | 6.1826 | 增加0.808亿元/km | 线路敷设形式调整 |

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

表 1.2.3 与《审批原则（试行）》的相符性分析

| 条款 | 城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行) | 本项目情况 | 是否相符 |
|----|--|--|-------|
| 一 | 本原则适用于地铁、轻轨等城市轨道交通建设项目环境影响评价文件的审批。有轨电车、单轨交通、中低速磁浮等其他类型的城市轨道交通建设项目可参照执行。 | 本项目是长沙轨道交通1号线的北延工程，属于城市轨道交通建设项目 | 本项目适用 |
| 二 | 项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划、城市轨道交通线网及建设规划和规划环评要求。 | 项目符合《湖南省环境保护“十三五”规划》、《湖南省生态保护红线》、《长沙市城市总体规划（2003-2020年）（2014年修订）》、《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》、《长沙市轨道交通建设规划（2017~2022年）》以及环审【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。” | 相符 |
| 三 | 项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调。 | 项目沿芙蓉北路敷设，所经地区以人类活动为中心，是以城市结构为基础的人工生态系统。线路及场站均不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等湖南省生态保护红线。线路以高架线的形式从植基塔东侧穿过，不侵入其文物保护范围和建设控制地带；线路青竹湖路站～冯蔡路站～周南中学站～湘绣城站等区间及场站涉及鹅秀文物埋藏区，在施工中依照《中华人民共和国文物保护法》管理。 | 相符 |
| 四 | <p>对于高架、地面区段、车辆基地等出入线段沿线声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了局部优化线位、功能置换和选用低噪声车辆、减振轨道、声屏障、干涉器、阻尼降噪器等措施；仍不能满足声环境功能区要求的，采取了隔声窗等辅助措施。车站风亭的设置满足相关规范要求，对于车站风亭周边声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了选用低噪声设备和优化风亭与冷却塔的位置、布局、结构形式、消声降噪及风井出口方向等措施；对于车辆基地、车辆段、停车场、变电站周围声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了优化布局、选用低噪声设备、设置声屏障、进行功能置换等措施。</p> <p>项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等噪声敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制、预留声屏障等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。</p> <p>对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路</p> | <p>报告提出对高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障，在设置声屏障路段配合轨道减振；采取措施后，沿线的声环境敏感目标环境质量可以达标或维持现状。</p> <p>在周南中学站风亭设置3m长片式消声器+超低噪声冷却塔措施后，山语城二期最近的一栋居住建筑物可以达标或维持现状。</p> <p>报告中提出了考虑到高架线路两侧的规划居住用地，为了减缓地铁运营期对沿线未来居民区的影响，高架线路两侧提前预留噪声隔声屏障的施工位置。</p> <p>报告提出对影响较严重的施工场地，如居民区附近地下车站、风亭、敞开段施工，在靠近敏感点一侧设置临时围墙、隔声挡板或吸声屏障，也可考虑修建临时工房，减少施工噪声影响。</p> <p>采取上述措施后，运营期环境敏感保护目标声环境质量满足相应标准或维持现状，沙河停车场各厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准；施工期满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。</p> | 相符 |

| 条款 | 城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行) | 本项目情况 | 是否相符 |
|----|---|--|------|
| 五 | <p>段,提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。采取上述措施后,声环境保护目标环境质量现状达标的,项目实施后仍符合声环境质量标准;声环境质量现状不满足功能区要求的,项目实施后声环境质量达标或不恶化。车辆基地、车辆段、停车场、变电站等区域厂界环境噪声符合相应标准。施工期场界噪声符合相应标准。</p> | <p>左线有7处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施,金霞银园、兴龙村、规划地块6、规划地块7、规划地块8采取中等减振措施,网船班小区(含智慧天空幼儿园)采用采取高等减振措施,右线有10处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施,分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区(含智慧果幼儿园)、银港佳园小区、网船班小区(含智慧天空幼儿园)、规划地块5、规划地块7、规划地块8,均采用采取中等减振措施共2673m。</p> | |
| 六 | <p>对于住宅等环境保护目标环境振动超标的,提出了优化线位、功能置换、轨道减振、选用无缝钢轨等措施。对于地下穿越环境振动保护目标的,提出了局部优化线位、增加埋深、采用特殊轨道减振措施或车辆限速等复合型减振措施、采用非爆破或静音爆破施工法等要求。</p> <p>对不可移动文物造成振动影响超标的,提出了局部优化线位、增加埋深、减振防护等措施。</p> <p>项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等环境振动敏感建筑物集中区域的,提出了规划调整及控制等防治建议。</p> <p>采取上述措施后,住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准,城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准,不可移动文物的振动影响符合古建筑防工业振动技术规范或建筑工程容许振动标准。</p> | <p>项目优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆;对预测超标的敏感目标采取相应的减振措施;同时要求在运营期加强轮轨的维护、保养,定期旋轮和打磨钢轨,对小半径曲线段涂油防护,以保证其良好的运行状态,以减少附加振动。</p> <p>报告中提出做好轨道交通沿线用地控制,根据本工程车辆选型及振动预测结果,参照《地铁设计规范》(GB50157-2013)的相关规定,在振动防护距离范围内,不宜规划建设振动敏感建筑。明确规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响,进行建筑物减振设计。规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核,并要求相关建筑考虑减振设计。采取上述措施后,住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准,城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准。</p> | 相符 |
| | <p>项目涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区的,结合涉及保护目标的类型、保护对象及保护要求,提出了优化设计线位、工程形式、施工方案等措施。对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的,提出了避绕、工程防护、异地移栽等保护措施和工程结束后的恢复措施。</p> | <p>项目沿芙蓉北路敷设,所经地区以人类活动为中心,是以城市结构为基础的人工生态系统。线路及场站均不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区等,也不涉及地下水有联系的生态敏感区。</p> <p>项目已取得《湖南省水利厅关于长沙市轨道交通1号线北延一期项目水土保持方案批复》(湘水函〔2018〕94号),对弃土(渣)场、</p> | 相符 |

| 条款 | 城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行) | 本项目情况 | 是否相符 |
|----|---|--|------|
| | <p>直接涉及与地下水有联系的生态敏感区的，根据地质条件，提出了合理选择隧道穿越的地质层位、加大或控制埋深、采用对水环境扰动小的施工工艺、加强地表生态保护目标观测等措施。</p> <p>项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场、施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。</p> <p>采取上述措施后，生态影响得到了缓解和控制。</p> | 施工场地等均提出了水土流失防治和生态修复等措施。 | |
| 七 | <p>项目涉及地表水饮用水水源保护区或I类、II类敏感水体的，提出了优化工程设计和施工方案、禁止施工期废水废渣排入、收集路（桥）面径流等措施。涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标的，提出了阻隔污染物扩散、控制水位下降等措施。</p> <p>对于车辆基地、车辆段、停车场、车站的生活污水、车辆清洗及维修废水等污（废）水，提出了收集、处置和纳管措施。</p> <p>采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。</p> | 项目不涉及地表水饮用水水源保护区或I类、II类敏感水体；本工程湘绣城、周南中学站生活污水排入苏家托污水处理厂，沙河停车场、彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂；停车场生产废水经中水回用系统处置后用于洗车。 | 相符 |
| 八 | <p>风亭和锅炉邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化选址与布局、保持合理距离、改变出风口朝向、安装大气污染治理设施等措施。</p> <p>针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。</p> <p>采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。</p> | <p>本项目不设锅炉。</p> <p>本次工程设计排风口均能满足15m以上的要求。建议将风亭出风口做成背向敏感点的方位，可相对延长排放点与敏感点之间的距离，另可通过安装紫外线消毒灯。同时要加强风亭周边绿化，采用乔木灌木和花草结合的绿化方式多层次拦截异味散播。</p> <p>地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料。</p> <p>提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。</p> | 相符 |
| 九 | 主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求。 | 本项目不设主变电站 | 相符 |

| 条款 | 城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行) | 本项目情况 | 是否相符 |
|----|---|--|------|
| 十 | 对于施工期施工作业及运营期地铁车站、车辆基地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中，工程穿越土壤受污染区域，按照土壤环境管理的有关要求，提出了有效处置措施；危险废物的收集、贮存、运输和处置符合国家相关规定。 | 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。对于工程穿越区的土壤提出管控要求，见12.7节。 | 相符 |
| 十一 | 对可能存在环境风险的项目，提出了采取环境风险防范措施、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。 | 对施工期穿越河流、文物，在石油管线附近施工等存在的环境风险，提出了风险防范措施，报告提出应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境应急预案，并与长沙市人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。 | 相符 |
| 十二 | 改、扩建项目在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题的基础上，提出了“以新带老”措施。 | 现有工程于2018年1月25日通过竣工环保验收，报告梳理了现有项目的建设情况，提出了现有工程存在的问题及整改措施。 | 相符 |
| 十三 | 按相关导则及规定要求制定了噪声、振动、大气、地表水、地下水、生态和电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了开展生态环境保护设计、科学研究、环境管理、环境影响后评价等要求。 | 报告制定了噪声、振动、大气、地表水、地下水、土壤、电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求。提出了环境影响后评价等要求。 | 相符 |
| 十四 | 对生态环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。 | 工程施工不涉及古树名木，主要关注地面开挖工程及施工场地占用城市绿地的影响，报告中提出的生态环境保护措施包括：合理规划永久占地和临时占地，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响；对工程占用的绿地、树木，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，进行必要的迁移、恢复补偿，尽快恢复其生态功能；运营期车辆段、停车场等场地全面实行绿化。绿化树种选用本地乡土植物。 水土保持措施等上述措施均已纳入设计投资方案。 | 相符 |
| 十五 | 按相关规定开展了信息公开和公众参与。 | 建设单位已根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（原国家环保总局环发〔2006〕28号文）和环境保护部第35号令《环境保护公众参与办法》以及《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）的有关规定要求开展公众参与工作。 | 相符 |
| 十六 | 环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环 | 项目按照HJ2.1-2016、HJ453-2018、HJ2.2-2018、HJ2.3-2018、 | 相符 |

| 条款 | 城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行) | 本项目情况 | 是否相符 |
|----|----------------------------|--|------|
| | 评技术标准要求。 | HJ610-2016、HJ2.4-2009、HJ19-2011、HJ24-2014 等相关导则编制，采用的评价标准已取得《长沙市环境保护局关于长沙市轨道交通地铁 1 号线北延一期工程环境影响评价执行标准的确认函》(长环评函[2019]7 号)。 | |

1.3 编制依据

1.3.1 国家法律、法规及文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议重新修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订并施行）；
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997年3月1日施行，2018年12月29日修订；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，自2018年1月1日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修订）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）；
- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015年4月24日修订施行）；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日修订实施；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日施行；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2009年8月27日修订施行，2018年10月26日修订）；
- (12) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日修订）；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2016年1月13日修订通过并实施；
- (14) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017年第三次修订；
- (15) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2018年10月26日修订并施行）；
- (16) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
- (17) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日第三次修正）；
- (18) 中华人民共和国国务院（2011）第590号《国有土地上房屋征收与补偿条例》，2011年1月21日起实施；
- (19) 中华人民共和国国务院令第257号《基本农田保护条例》（1999年1月1日施行，2011年1月8日修订）；
- (20) 中华人民共和国国务院令第474号《风景名胜区条例》（2006年9月

6日国务院第149次常务会议通过，2006年12月1日起施行，2016年2月6日修订）；

- (21) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；
- (22) 中华人民共和国国务院（2011）第588号令《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日修订实施；
- (23) 中华人民共和国国务院国函〔1993〕130号《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日修订实施；
- (24) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号）；
- (25) 《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）；
- (26) 《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
- (27) 《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）；
- (28) 关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知（环办〔2013〕103号）；
- (29) 环境保护部第35号令《环境保护公众参与办法》，自2015年9月1日起施行。
- (30) 环发〔2010〕7号“关于发布《地面交通噪声污染防治技术政策》的通知”；
- (31) 环发〔2012〕77号“关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知”；
- (32) 关于印发《全国生态功能区划（修编版）》的公告（环境保护部中科院，公告2015年第61号，2015年11月13日）
- (33) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环保部，2016年10月）；
- (34) 《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）；
- (35) 国务院办公厅国办发〔2003〕81号《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》；
- (36) 《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）；

- (37) 《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2011年本)>有关条款的决定》国家发展改革委第21号修正, 2013年5月1日起实施
- (38) 国务院令841号《城镇排水与污水处理条例》, 2014年1月1日起施行;
- (39) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环境保护部令第44号, 2017年9月1日起施行;
- (40) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》, 生态环境部令第1号;
- (41) 建设部第112号令《城市绿线管理办法》, 2002年11月1日施行;
- (42) 建设部第119号令《城市紫线管理办法》, 2004年2月1日施行;
- (43) 国家环境保护总局文件环发[2003]94号《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》;
- (44) 国家环保总局18号令《电磁辐射环境保护管理办法》, 1997年3月25日施行;
- (45) 《环境影响评价公众参与办法》, 部令第4号, 2019年1月1日施行;
- (46) 《关于发布<环境影响评价公众参与办法>配套文件的公告》, 生态环境部, 公告2018年第48号;
- (47) 《国家环境保护“十三五”规划纲要》;
- (48) 《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案>的通知》(环发[2015]162号);
- (49) 《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》(环保部办公厅, 环办[2014]117号);
- (50) 《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524号, 2008年7月1日起施行);
- (51) 《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;
- (52) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》(中华人民共和国主席令[2010]第30号, 2010年10月1日起施行);
- (53) 《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。

1.3.2 地方法律、法规及文件

- (1) 《湖南省环境保护条例》，2013年5月27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》，1994年11月10日起施行；
- (5) 《湖南省森林公园管理条例》（2010年修正）；
- (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）。
- (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年修订，2002年5月1日起施行。
- (10) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB42/023-2005）；
- (11) 《湖南省湘江保护条例》，2013年4月1日起施行；
- (12) 《湖南省环境保护“十三五”规划》（湘环发〔2016〕25号）；
- (13) 《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》；
- (14) 《湖南省主体功能区规划》；
- (15) 《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；
- (16) 长政发〔1998〕50号，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，1998年8月26日；
- (17) 《长沙市历史文化名城保护条例》，2004年11月1日起施行；
- (18) 《长沙市古树名木保护管理办法》，1998年2月17日起施行；
- (19) 《长沙市水土保持监督管理暂行规定》，1993年6月4日起施行；
- (20) 《长沙市控制城市扬尘污染管理办法》，2005年5月1日起施行；
- (21) 《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）；
- (22) 《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）》；
- (23) 《开福区“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)》;
- (24)《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声环境功能区划分的通知》(长政函[2018]8号)。

1.3.3 城市建设及环境保护规划文件

- (1)《长沙市城市总体规划(2003年-2020年)》(2014年修订);
- (2)《长沙市城市综合交通体系规划(2010-2030)》;
- (3)《长沙市环境保护中长期规划(2015-2030年)》;
- (4)《长沙市土地利用总体规划》;
- (5)《长沙市生态市建设规划》;
- (6)《长沙市城市绿地系统规划》;
- (7)《长沙市城市林业生态圈规划》;
- (8)《长沙市历史文化名城保护规划》;
- (9)《长沙市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》;
- (10)《长沙市城市轨道交通建设规划(2017~2022年)》;
- (11)《长沙市渣土弃土场布局规划》(2013~2020)。

1.3.4 工程设计与专题资料

- (1)《长沙市轨道交通1号线北延一期工程可行性研究报告》;
- (2)《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);
- (3)《长沙市轨道交通建设规划(2016-2022年)环境影响报告书》(2016年7月);
- (4)《长沙市轨道交通1号线北延一期工程水土保持方案报告书》(2018年3月);
- (5)《长沙市轨道交通1号线北延一期工程建设场地地质灾害危险性评估报告》(2017年11月);

1.3.5 环境影响评价技术导则与规范

- (1)《环境影响评价技术导则·总纲》(HJ2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)(2019年3月1日实施);

- (3) 《环境影响评价技术导则·大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则·地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (5) 《环境影响评价技术导则·地下水环境》(HJ610-2016)；
- (6) 《环境影响评价技术导则·声环境》(HJ2.4-2009)；
- (7) 《环境影响评价技术导则·生态影响》(HJ19-2011)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (10) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)；
- (11) 《无线电干扰和抗扰度测量设备规范》(GB/T6113-1995)；
- (12) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)；
- (13) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)；
- (14) 《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)；
- (15) 《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)；
- (16) 《建筑工程容许振动标准》(GB50868-2013)。
- (17) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002, 2003年1月1日起实施)；
- (18) 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)。

1.4 评价指导思想

本工程为城市有轨客运系统，选线时以缓解地面交通为基本原则，工程地下车站出入口、风亭、高架段、停车场等地面建筑以及列车运行所产生的环境影响难以回避沿线的所有环境敏感点。

因此，本次评价的指导思想为：本着以人为本、保护环境的思想，在调查拟建工程所涉及区域的环境质量现状、建筑物类型、建筑物分布、环境功能要求和既有污染源情况的基础上，充分考虑城市轨道交通工程的环境影响特点以及沿线环境特征，根据工程分析，结合本工程潜在的环境影响，借鉴其他城市既有轨道交通工程建设和运营过程中对环境造成的影响及治理措施的有关经验教训，以城市生态环境、声环境、振动环境、电磁环境、施工期环境影响评价为重点，就生态环境、声环境、振动环境、电磁环境、水环境、环境空气、固体废物污染等不同环境要素分施工期和运营期预测

工程建设和运营对沿线区域环境影响的范围和程度；同时根据国家和湖南省、长沙市的有关法律、法规及标准，结合工程所在地的总体规划和环保要求，对工程设计中采取的环保措施进行分析论证，并对未能满足环境要求的工程活动提出切实可行的替代方案或污染防治措施，进行技术经济论证；对本阶段设计尚未确定的方案，从环境保护的角度提出建议；将评价结论和有关建议及时反馈建设单位、设计部门和规划部门，从环境保护的角度指导工程设计、施工和工程周围用地规划。

1.5 评价等级、评价范围和评价时段

1.5.1 评价等级

(1) 城市生态环境

本工程位于长沙市开福区，线路主要沿芙蓉北路敷设，线路全长 9.839km，工程永久占地 0.17km²，工程范围内主要以城市区域生态系统为主，依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》及 HJ19-2011《环境影响评价技术导则 生态影响》的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度，本次生态环境影响评价按三级评价开展工作。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

表 1.5.1 生态环境影响评价等级判定表

| 影响区域生态敏感性 | 工程占地（含水域）范围 | | |
|-----------|---|---|---|
| | 面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$ | 面积 2 ~ 20km ² 或长度 50 ~ 100km | 面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$ |
| 特殊生态敏感区 | 一级 | 一级 | 一级 |
| 重要生态敏感区 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 一般区域 | 二级 | 三级 | 三级 |

(2) 声环境

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地为长沙市声环境功能区划 2、3、4a 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围，高架段、地面段以及停车场噪声影响区域内环境噪声明显增高（增量多大于 5dB（A）），根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按一级评价开展工作，噪声现状监测及预测覆盖所有的声环境敏感点。

对于地下线路，评价范围内各类声环境功能区的噪声敏感建筑，其工程运营前后噪声级变化量在 5dB（A）以内，按二级评价开展工作。

（3）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。

（4）地表水环境

本工程最大污水排放量为 96m³/d，小于 1000m³/d，由停车场及沿线各车站排污口分散排放。污水均可纳入既有或规划的城市污水管网进入相应城市污水处理厂集中处理。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）以及项目排污特征及所在区域的环境状况，本项目地表水环境影响评价定为三级 B。

（5）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）》附录 A（规范性附录）地下水环境影响评价行业分类表，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 类建设项目建设项目不开展地下水环境影响评价，因此本次评价仅对沙河停车场进行地下水环境影响评价。

本项目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。因此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。

（6）环境空气评价

由于本工程列车采用电力动车组，没有机车废气排放；地下车站排风亭排气中的异味对周围居民生活环境会产生一定的影响，无正常工况下持续排放的污染源，对大气环境影响有限，一般不考虑采用 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》中估算模式预测，施工扬尘影响将随着施工完成而消失，因此根据《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ 453-2018），本项目环境空气评价参照大气环境环评导则三级开展评价工作。

（7）电磁评价

本工程利用既有 1 号线一期汽车北站主变电所（即盛世主变电所），不新建 110kV

主变电所。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程电磁环境影响评价等级为三级。

（8）土壤评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为城市轨道交通项目，属于附录A中表A.1中的IV类建设项目。

根据导则4.2.2节，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

1.5.2 评价范围

本次评价涉及的工程范围为：彩霞路站至开福区政府站段线路、车站、停车场、等。各专题的具体评价范围如下所述：

（1）城市生态环境评价范围

- ① 纵向范围：与工程设计范围相同；
- ② 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围取线路两侧100m；
- ③ 停车场及其他临时用地界外100m。

评价过程中，将城市交通、社会环境、水土流失、土地利用、沿线绿地植被、文物保护单位、古树名木、文物埋藏区等评价因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

（2）声环境评价范围

地面线和高架线的声环境影响评价范围为距线路中心线两侧150m；停车场评价范围为厂界外50m。见图1.5-1、图2.2-3。

工程沿线设置的各站风亭评价范围为风亭声源周围30m；地下线冷却塔评价范围为冷却塔声源周围50m，见图2.2-8。

（3）振动环境评价范围

地下线和地面线的振动评价范围为距线路中心线两侧50m；高架线为距线路中心线两侧10m；地下线室内二次结构噪声影响评价范围为距线路中心线两侧50m。整体地下线区段示意图见图1.5-2，细化图见图1.9-4、图2.2-3。

文物保护单位内不可移动文物：一般为距地下线和地面线线路中心线两侧60m。

（4）水环境评价范围

地表水环境评价范围：工程设计范围内的沙河停车场及各车站污水排放口以及沿

线主要地表水体。以沙河停车场污水接管口和湘江（长沙段）为评价重点区域。

（5）环境空气评价范围

本项目停车场不建锅炉。地下车站排风亭的大气评价范围为风亭周围 30m 以内的区域，见图 2.2-8。

（6）固体废物评价范围

工程沿线车站、停车场生产、生活垃圾。

1.5.3 评价时段

评价时段同设计年限，即初期为 2026 年，近期为 2033 年，远期为 2048 年。

1.6 环境功能区划

1.6.1 水环境功能区划

本工程穿越捞刀河，附近的河流有湘江和沙河。

线路位于湘江东侧约 1.1km，不穿越湘江。

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）、《长沙市水功能区划》，湘江傅家洲尾至月亮岛前端河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准；月亮岛前端至望城水厂取水口上游 3km 河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

沙河望城区桥驿村（沙河桥驿、丁字镇交界处）至望城区月湖咀（入江口）河段属景观、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

工程下穿捞刀河的位置位于水渡河大坝至捞刀河入湘江河口河段，属农业用水区，水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。本工程沿线地表水功能区划见表 1.6-1，图 1.6-1。

表 1.6-1 本工程沿线地表水环境功能一览表

| 序号 | 名称 | 工程内容 | 穿越距离 | 水质目标 |
|----|-----|------|------|------|
| 1 | 捞刀河 | 地下盾构 | 125m | III |

| | | | | |
|---|---|---|---|-----|
| 2 | 湘江(傅家洲尾至月亮岛前端河段) | - | - | III |
| 3 | 湘江(月亮岛前端至望城水厂取水口上游 3km 河段) | - | - | III |
| 4 | 沙河 望城区桥驿村(沙河桥驿、丁字镇交界处)至 望城区月湖咀(入江口)河段 | - | - | III |

1.6.2 噪声环境功能区划

依据《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声环境功能区划分的通知》(长政函[2018]8号)，工程经过了长沙市声环境功能区划2、3、4a类区。

1.6.3 大气环境功能区划

根据长沙市环保局《关于长沙市轨道交通1号线北延一期工程环境影响评价执行标准的确认函》，本项目处于环境空气质量二类区，项目沿线区域大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

1.6.4 生态环境功能区划

根据长沙市环保局《关于<关于出具长沙市轨道交通1号线北延工程项目不涉及生态保护红线的说明>的复函》长环函[2018]382号，1号线北延一期工程不涉及湖南省生态保护红线、长沙市禁止开发区域及生态红线。

1.7 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.7.1 环境影响简要分析

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

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

(1) 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地及便道、基础施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，增加城市道路的负荷，使城市交通受到较大干扰，极易

出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带的消失，施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校、医院、文物等敏感目标。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水，都可能对周围区域水环境造成影响。工程地下掘进作业将有可能对地下水的补给产生阻隔作用。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染，主要来源于隧道施工出渣、土石方工程、地表开挖和运输过程；燃油施工机械、施工人员炊事炉排烟等也将影响环境空气质量。

(2) 运营期环境影响识别

地下线路的环境影响：列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标；列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标；结构渗漏水、凝结水、消防废水及出入口雨水由废水泵抽升至地面市政雨水管道，生活污水通过污水泵抽升至地面市政污水管道；车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，地铁运营初期，车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中，根据对已有地铁风亭排气的调查，发现有些风亭排气中夹带异味；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

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

工程沿线地下车站地面风亭、冷却塔产生噪声。

1.7.2 环境影响识别与筛选

(1) 环境影响识别与筛选矩阵

根据本工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵表”，见表 1.7-1。

表 1.7-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

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

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

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

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

(2) 环境影响识别与筛选结论

- ① 施工期仅征地拆迁等工程活动对环境的影响属永久性的影响，其余均为暂时性影响，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复，受施工活动影响的环境因子主要是城市生态及城市景观、声环境、环境空气、水环境。
- ② 本工程运营期的主要环境影响是城市生态、噪声、振动三个方面，对水环境、环境空气的影响相对较小。
- ③ 通过对工程环境及其敏感性，以及它们之间相互影响关系的初步分析、判别和筛选，确定本工程环境影响评价的主要要素及其重点为：

a、生态环境

评价重点区域：线下穿或靠近文物保护单位保护范围或建设控制地带；沿线车站出入口、风亭及停车场等地面建筑影响区域。

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

b、声环境

重点评价对评价范围内的学校、医院及居民区的影响。

c、振动环境

重点评价对评价范围内的学校、医院及居民区、文物等的影响。

d、水环境

以沙河停车场污水排放口、捞刀河和湘江（湘江傅家洲尾至望城水厂取水口上游3km河段）为评价重点区域。

e、环境空气

重点评价风亭异味、停车场食堂油烟对周围环境的影响。

f、固体废物

重点评价站、段垃圾和停车场内危险废物的影响及去向。

1.8 评价因子

根据本工程的污染特点，通过筛选和识别，各评价要素的环境影响评价因子见表1.8-1。

表 1.8-1 环境影响评价因子汇总表

| 评价阶段 | 评价项目 | 现状评价 | 单位 | 预测评价 | 单位 |
|------|-------|---|-------------------|----------------------------------|-------------------|
| 施工期 | 声环境 | 昼间、夜间等效声级, L_{Aeq} | dB (A) | 昼间、夜间等效声级, (L_{Aeq})、A 声级 | dB (A) |
| | 振动环境 | 铅垂向 Z 振级, VL_{z10} | dB | 铅垂向 Z 振级, VL_{z10} | dB |
| | 地表水环境 | pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类、氨氮 | mg/L (pH 除外) | pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类、氨氮 | mg/L (pH 除外) |
| | 大气环境 | PM_{10} | mg/m ³ | PM_{10} | mg/m ³ |
| 运营期 | 声环境 | 昼间、夜间等效声级, L_{Aeq} | dB (A) | 昼间、夜间等效声级, (L_{Aeq})、A 声级 | dB (A) |
| | 振动环境 | 铅垂向 Z 振级, VL_{zmax} 、室内结构噪声 | dB | 铅垂向 Z 振级、 VL_{zmax} | dB |
| | 水环境 | pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类、氨氮 | mg/L (pH 除外) | pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类、氨氮 | mg/L |
| | 地下水 | K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性固体、耗氧量、氯化物、硫酸盐 | mg/L (pH 除外) | pH、SS、COD、石油类 | mg/L |

1.9 环境敏感目标

1.9.1 文物保护目标

受线路总体走向、技术标准、地质条件的限制以及沿线地方政府的要求，本工程评价范围内涉及生态环境敏感点主要是沿线各级文物保护单位、地下文物埋藏区。沿线各生态敏感点情况如表 1.9-1、图 1.9-1、图 1.9-2 所示。

长沙市文物局以“关于对<长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究报告（征求意见稿）>意见的函”原则同意长沙 1 号线北延线的线路走向。

表 1.9-1 文物敏感点汇总表

| 文物保护单位 | | | | |
|---------------------|--------|---|---|----------------|
| | | 市级文 物保护 单位 | AK1+578~ AK1+591 右侧, 位于高架路段, 建控地 带内仅存在鸿盛物流公司 1 处地面建筑, 左右线结构 边缘线距离本体最小距离分别为 58.2 米和 53.8 米, 轨面高度相对地面高度为 15 米。 | |
| 地下文物埋藏区 | | | | |
| 里程 | 长度(km) | 车站及区间 | 埋藏区 | 轨面与地面 高差(m) |
| AK2+990~ AK3+850 | 0.85 | 青竹湖路站~冯蔡 路站~周南中学 站~湘绣城站, 不 含青竹湖路 | 鹅秀文物埋藏区 | 0~16 |
| AK3+850~ AK4+270 | 0.42 | | | -12~0 |
| AK4+270~ AK8+200 | 3.94 | | | -41~-12m |

注: ①相对拟建线路栏中: “高差”系指轨面与地面高差, 正值轨面高于敏感点地面, 负值轨面低于敏感点地面。

1.9.2 水环境

工程评价范围内主要涉及的地表水体主要为捞刀河, 根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)、《长沙市水功能区划》, 本工程以地下盾构形式穿越捞刀河, 穿越长度为 125m。

1.9.3 声环境

根据设计文件和现场调查:

(1) 风亭、冷却塔的评价范围内

湘绣城地下车站不涉及声环境敏感目标; 周南中学地下车站涉及 2 处, 1 处为现状山语城二期, 1 处为规划居住地块 8; 冯蔡路站涉及 1 处, 为规划居住地块 5, 见表 1.9-4。

(2)高架线路

高架段共涉及现状敏感点 6 处(其中 2 处尚处于建设期), 均为居民住宅, 高架线周边敏感目标详见表 1.9-2。

线路沿线规划尚未建设的声敏感用地 5 处, 其中 4 处为居住地块, 1 处为行政办公地块, 见表 1.9-3 及图 1.9-4。

表 1.9-2 高架线周边敏感点分布情况汇总表

| 编 号 | 行政 区 划 | 评价 范 围 内敏 感点 | 线 路 敷 设 方 式 | 车站 名 称 | 里程范围 | 距右线最 近水平距 离(m) | 距左线 最近水 平距离 (m) | 距芙蓉 北路道 路红线 最近水 平距离 (m) | 轨面 与地 面高 差 (m) | 敏感点概况 | | | | 主要影响噪声源 | 执行 标 准 | 备注 |
|--------|--------------|--------------------------|----------------------------|--------------|--|----------------------|--------------------------|--|----------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|------------------|--|--------------|-----------------------------------|
| | | | | | | | | | | 规 模 | 建 筑 层 次 | 建 筑 类 型、 使 用 功 能 | 建 筑 年 代 | | | |
| F1 | 开福区 | 金盆丘安置小区 | 高架线 | 彩霞路站 | AK0+036~AK0+256左侧 | 60 | 46 | 22.5m | 14.6 | 约700户 | 6层 | 住宅 | 2002年 | 芙蓉北路车辆、湖南金霞粮食物流中心铁路噪声, 距湖南金霞粮食物流中心铁路水平距离 65m | 4a、2类 | 图 1.9-3 (1)、 图 2.2-3 (1) |
| F2 | 开福区 | 金霞安置小区 | 高架线 | 彩霞路站 | AK0+090~AK0+253右侧 | 117 | 132 | 91 | 14.6 | 约800户 | 6层 | 住宅 | 2005年 | 芙蓉北路车辆噪声 | 2类 | |
| F3 | 开福区 | 福港苑小区 | 高架线 | 沙河停车场~彩霞路站 | HY+086~HY+205左侧 (入停车场设计起点位于AK0+060) | 62 | 57(临街住宅距离) | 30 | 14.6 | 约800户 | 17层 | 住宅 | 2014年 | 芙蓉北路车辆、湖南金霞粮食物流中心铁路噪声, 距湖南金霞粮食物流中心铁路水平距离 67m, 距预留长重铁路 360m | 4a、2类 | |
| F4 | 开福区 | 恒大御景天下(在建) | 高架线 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | AK3+360~AK3+750右侧 (临街住宅距离) | 64.2(临街住宅距离) | 68.6 | 37 | 3.4 | 约4052户 | 地下一层, 地上4~34层 | 住宅 | 一期已建成, 二期正在施工建设 | 芙蓉北路车辆噪声及石长铁路噪声, 距石长铁路线约 350m | 4a、2类 | 图 1.9-3 (2)、 图 2.2-3 (7) |
| F5 | 开福区 | 新城和樾(在) | 高架线 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | AK3+360~AK3+750左侧 | 66.2 | 61.8 | 34 | 3.4 | 约1756户 | 地下3层, 地上 | 住宅 | 正在施工建设 | | 4a、2类 | |

长沙市轨道交通1号线北延一期工程

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|---------|------------|-------------------|--------------|------|----|-----|--------|-----|----|-------|----------|-------|
| | | (建) | | | | | | | | 11~33层 | | | | | |
| F6 | 开福区 | 德峰小区 | 高架线+U形槽 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | AK3+785~AK4+000右侧 | 52.9(临街住宅距离) | 57.9 | 23 | 1.5 | 约3760户 | 32层 | 住宅 | 2014年 | 芙蓉北路车辆噪声 | 4a、2类 |

注: ①相对拟建线路栏中:“高差”系指轨面与敏感点地面高差,正值轨面高于敏感点地面,负值轨面低于敏感点地面。

②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③依据《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声环境功能区划分的通知》(长政函〔2018〕8号),4a类区适用范围:交通干线两侧若临街建筑以高于三层楼房以上(含三层)的建筑为主,将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;相邻区域为2类标准适用区域,距离为40米。

表 1.9-3 高架线路沿线规划尚未建设的声敏感用地汇总表

| 序号 | 所在行政区 | 敏感点名称 | 桩号范围 | 线路区段 | 线路形式 | 位置 | 车速/(km/h) | 埋深(m) | 规划边界距外轨中心线最近距离(m) | 规划地块的性质 | 规划地块的规模、人数、建筑年代 | 备注 |
|----|-------|--------|--------------------------------------|------------|------|----|-----------|-------|-------------------|---------|-----------------|--|
| 1 | 开福区 | 规划地块 1 | HY0+000~ HY0+205 AK0+060~ AK0+190 | 沙河停车场~彩霞路站 | 高架线 | 右侧 | 50 | 14.6 | 40 | 居住 | 尚未确定 | 图 1.5-1、 图 1.9-4 、图 2.2-3 (1)、图 2.2-3 (5)、 图 2.2-3 (6) |
| 2 | 开福区 | 规划地块 9 | AK1+993~AK2+245 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | 高架线 | 右侧 | 70 | 10 | 40 | 行政办公 | | |
| 3 | 开福区 | 规划地块 2 | AK2+207~AK2+407 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | 高架线 | 右侧 | 60 | 10 | 40 | 居住 | | |
| 4 | 开福区 | 规划地块 3 | AK2+550~AK2+737 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | 高架线 | 右侧 | 70 | 12 | 47 | 居住 | | |
| 5 | 开福区 | 规划地块 4 | AK3+130~AK3+324 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | 高架线 | 右侧 | 65 | 10 | 50 | 商业、居住 | | |

注: ①相对拟建线路栏中:“高差”系指轨面与敏感点地面高差,正值轨面高于敏感点地面,负值轨面低于敏感点地面。②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

表 1.9-4 地下线环控设备周边敏感点分布情况汇总表

| 编号 | 行政区划 | 线路敷设方式 | 车站名称 | 对应线路声源位置 | 评价范围内敏感点 | 主要影响噪声源 | 周边情况概述 | 执行标准 | 备注 |
|-----|------|--------|-------|----------|----------|--------------|-----------------------------|------|----------------|
| F12 | 开福区 | 地下线 | 冯蔡路站 | 冷却塔 | 无 | / | 冷却塔紧邻芙蓉北路。 | / | 图 2.2-8 (3) |
| F13 | | | | 3#风亭 | 规划居住地块 5 | 距离 3#风亭组 12m | 3#风亭位于冯蔡路和芙蓉北路的交界处，交通较为繁忙。 | 4a 类 | |
| F14 | 开福区 | 地下线 | 周南中学站 | 4#风亭组 | 山语城二期 | 距离 4#风亭组 25m | 4#风亭组位于兴联路和芙蓉北路的交界处，交通较为繁忙。 | 2 类 | 图 2.2-8 (4) |
| F15 | 开福区 | 地下线 | | 冷却塔 | 山语城二期 | 距离冷却塔 37.5m | 冷却塔位于兴联路和芙蓉北路的交界处，交通较为繁忙。 | 2 类 | |
| F16 | 开福区 | 地下线 | | 1#风亭组 | 规划居住地块 8 | 距离 1#风亭组 5m | 1#风亭组紧邻芙蓉北路 | 4a 类 | |
| F17 | 开福区 | 地下线 | 湘绣城站 | 2#风亭组 | 无 | / | 2#风亭组紧邻芙蓉北路。 | / | 图 2.2-3 (5) |
| F18 | 开福区 | 地下线 | 湘绣城站 | 冷却塔 | 无 | / | 冷却塔紧邻芙蓉北路。 | / | |

1.9.4 振动敏感点

本工程沿线共有 12 处振动环境敏感目标，分别为学校及幼儿园 3 处、居民住宅 8 处、行政大楼 1 处。沿线各振动及二次结构噪声敏感点概况见表 1.9-5 及图 1.5-2、图 2.2-3（8）-（16）中。

线路沿线规划尚未建设的地块 4 处，振动及二次结构噪声敏感居住用地见表 1.9-6 及图 1.5-2、图 1.9-4。

表 1.9-5 振动及二次结构噪声环境保护目标表

| 序号 | 所在行政区 | 保护目标名称 | 所在区间 | 线路形式 | 线路里程及方位 | | | | 轨面与地面高差 | 相对左线距离/m | 相对右线距离/m | 保护目标概况 | | | | | 地质条件 | 环境功能区 | 备注 | |
|----|-------|---------|------------|------|---------|---------|----|----|---------|----------|----------|--------|---------|-------|------|--------|------|--------------------------------------|-----|------------|
| | | | | | 起始里程 | 终止里程 | 左线 | 右线 | | | | 水平 | 层数 | 结构 | 建设年代 | 建筑类型 | 规模 | 使用功能 | | |
| 1 | 开福区 | 周南中学 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下 | AK4+848 | AK5+405 | ✓ | | -24 | 43 | 57 | 5层 | 砖混结构 | 2005年 | 公共建筑 | 约5000人 | 学校 | 沿线褶皱不发育，岩层基本为平缓的单斜构造。断裂构造不甚发育，未发现有影响 | 混合区 | 图2.2-3(9) |
| 2 | 开福区 | 山语城小区二期 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK6+163 | AK6+445 | ✓ | ✓ | -15 | 46 | 32 | 18层 | 钢筋混凝土结构 | 2013年 | 居住建筑 | 约1340户 | 住宅 | | 混合区 | |
| 3 | 开福区 | 中坤·领秀峰 | 周南中学站 | 地下 | AK6+563 | AK6+790 | ✓ | ✓ | -29 | 48 | 32 | 18层 | 钢筋混凝土结构 | 2014年 | 居住建筑 | 约786户 | 住宅 | | 混合区 | 图2.2-3(12) |
| 4 | 开福区 | 山语城三期 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK6+993 | AK7+232 | ✓ | | -37 | 66 | 50 | 34层 | 钢筋混凝土结构 | 2017年 | 居住建筑 | 约1059户 | 住宅 | | 混合区 | |

| 序号 | 所在行政区 | 保护目标名称 | 所在区间 | 线路形式 | 线路里程及方位 | | | | 轨面与地面高差 | 相对左线距离/m | 相对右线距离/m | 保护目标概况 | | | | | 地质条件 | 环境功能区 | 备注 | |
|----|-------|-------------|------------|------|---------|---------|----|----|---------|----------|----------|--------|---------|-------|------|-------|--------|-------|-----|--------------|
| | | | | | 起始里程 | 终止里程 | 左线 | 右线 | | | | 水平 | 水平 | 层数 | 结构 | 建设年代 | 建筑类型 | 规模 | | |
| 5 | 开福区 | 金霞银园 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK7+905 | AK8+033 | ✓ | | -18 | 37 | 52 | 17~18层 | 钢筋混凝土结构 | 2010年 | 居住建筑 | 约320户 | 住宅 | 的断层构造 | 混合区 | 图 2.2-3 (14) |
| 6 | 开福区 | 兴龙村 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK8+038 | AK8+056 | ✓ | | -18 | 40 | 55 | 6层 | 砖混结构 | 2010年 | 居住建筑 | 约190户 | 住宅 | 混合区 | 混合区 | 图 2.2-3 (14) |
| 7 | 开福区 | 长沙海事局 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK8+072 | AK8+160 | ✓ | | -16 | 50 | 65 | 6层 | 砖混结构 | 2007年 | 公共建筑 | 约300人 | 行政大楼 | 混合区 | 混合区 | 图 2.2-3 (14) |
| 8 | 开福区 | 智慧果幼儿园 | 湘绣城站 | 地下 | AK8+253 | AK8+268 | | ✓ | -14 | 53 | 39 | 2层 | 砖混结构 | 2007年 | 公共建筑 | 约160人 | 学校 | 混合区 | 混合区 | 图 2.2-3 (14) |
| 9 | 开福区 | 秀峰人瑞建材市场住宿区 | 湘绣城站~开福区 | 地下 | AK8+200 | AK8+383 | | ✓ | -16 | 53 | 39 | 3层、5层 | 砖混结构 | 2006年 | 公共建筑 | 约180户 | 住宅商业混合 | 混合区 | 混合区 | 图 2.2-3 (14) |

| 序号 | 所在行政区 | 保护目标名称 | 所在区间 | 线路形式 | 线路里程及方位 | | | | 轨面与地面高差 | 相对左线距离/m | 相对右线距离/m | 保护目标概况 | | | | | 地质条件 | 环境功能区 | 备注 |
|----|-------|---------|-------------|------|---------|---------|----|----|---------|----------|----------|--------|---------|-------|------|--------|------|-------|------------|
| | | | | | 起始里程 | 终止里程 | 左线 | 右线 | | | | 水平 | 水平 | 层数 | 结构 | 建设年代 | 建筑类型 | 规模 | |
| | | | 区政府站 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 开福区 | 银港佳园小区 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK8+410 | AK8+470 | ✓ | | -20 | 53 | 39 | 14层 | 钢筋混凝土结构 | 2016年 | 居住建筑 | 约82户 | 住宅 | 混合区 | 图2.2-3(14) |
| 11 | 开福区 | 网船班小区 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK9+063 | AK9+828 | ✓ | ✓ | -19 | 26 | 12 | 2~6层 | 砖混结构 | 2007年 | 居住建筑 | 约1000户 | 住宅 | 混合区 | 图2.2-3(16) |
| 12 | 开福区 | 智慧天空幼儿园 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK9+738 | AK9+753 | ✓ | ✓ | -20 | 34 | 20 | 2层 | 砖混结构 | 2007年 | 公共建筑 | 约150人 | 学校 | 混合区 | |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③网船班小区、智慧天空幼儿园在石长铁路振动评价范围内，距石长铁路的距离分别为50m及60m。

表 1.9-6 地下线路沿线规划尚未建设的振动敏感居住用地汇总表

| 序号 | 所在行政区 | 敏感点名称 | 桩号范围 | 线路区段 | 线路形式 | 位置 | 车速/(km/h) | 埋深(m) | 距外轨中心线最近距离(m) | 规划地块的性质 | 规划地块的规模、人数、建筑年代 | 备注 |
|----|-------|--------|-----------------|------------|------|----|-----------|-------|---------------|---------|-----------------|--|
| 1 | 开福区 | 规划地块 5 | AK4+160~AK4+820 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下线 | 右侧 | 70 | -10 | 40 | 居住 | 尚未确定 | 图 1.9-4、 图 2.2-3 (8)、 (9)、 (10)、 (11) |
| 2 | 开福区 | 规划地块 6 | AK4+415~AK4+572 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下线 | 左侧 | 70 | -18 | 40 | 居住 | | |
| 3 | 开福区 | 规划地块 7 | AK5+566~AK5+772 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下线 | 右侧 | 69 | -18 | 20 | 居住 | | |
| 4 | 开福区 | 规划地块 8 | AK5+810~AK6+110 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下线 | 右侧 | 66 | -16 | 20 | 居住 | | |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

1.9.5 环境空气敏感点

沿线共有 3 处空气敏感保护目标：现状环境空气保护目标 1 处（山语城二期），规划居住地块 2 处，见表 1.9-7、图 2.2-8（4）。

表 1.9-7 环境空气保护目标一览表

| 序号 | 线路形式 | 所属行政区 | 车站/区间 | 环境敏感点 | | | 对应风亭位置 | 对应图件 |
|----|------|-------|-------|----------|----------|--------------|-----------------------------|--------------------|
| | | | | 名称 | 规模 | 距风亭最近水平距离 | | |
| 1 | 地下线路 | 开福区 | 周南中学站 | 山语城二期 | 约 1340 户 | 距离 4#风亭组 25m | 4#风亭组位于兴联路和芙蓉北路的交界处，交通较为繁忙。 | 图 2.2-8（4） 周南中学 |
| 2 | 地下线路 | 开福区 | | 规划居住地块 8 | / | 距离 1#风亭组 5m | 1#风亭沿芙蓉北路 | |
| 3 | 地下线路 | 开福区 | 冯蔡路站 | 规划居住地块 5 | / | 距离 3#风亭 12m | 3#风亭位于冯蔡路和芙蓉北路的交界处，交通较为繁忙。 | 图 2.2-8（3） 冯蔡路站 |

表注：1. 表中距离栏中，“水平距离”为敏感点距噪声源（风亭）的水平距离。

1.9.6 电磁环境敏感目标

本项目依托已建成运行的地铁1号线的汽车北站主变电站（即盛世主变电站），无新建主变电所。汽车北站主变电所位于开福区政府站附近，周边无环境敏感保护目标。

1.9.7 沿线管线敷设情况

根据长沙市规划勘测设计研究院提供的本工程沿线的管线情况，项目沿线的主要管线情况见表 1.9-8。

表 1.9-8 沿线管线敷设情况

| 名称 | 所在位置 | 距离 | 埋深范围 | 管线材质 |
|---------|---|---|------------|----------------|
| 长株成品油管道 | 安顺路~汤家湖立交 | 管道规格 A355.6×7.1, 线路右线中心线与管道中心线最小距离为 13.8m, 与高架区间并行约 850m 左右, 与线路的总体伴行长度约 1500m。 | 3.5m 至 15m | Φ406 钢 |
| 燃气 | 沿芙蓉北路东侧, 线路全线 | 约 13km, 距中心线距离约 24m | 1m 至 2m | Φ300-355 钢或 PE |
| 污水 | 汤家湖路过芙蓉路有一根横穿道路的玻璃钢压力污水主管。 | 长度约 1.8km, 距中心线距离约 21m | 2.5-3.5 米 | Φ1500 玻璃钢 |
| | 延芙蓉北路两侧皆有自流雨污水管。主要污水管位于鹅羊山路至兴联路段 | | | Φ600 混凝土 |
| 雨水箱(管)涵 | 延兴联路横穿芙蓉路箱涵 | 横穿芙蓉北路 | 5m | 3500*2500 混凝土 |
| | 鹅秀路南侧横穿芙蓉路两根排水管 | | 9m | Φ2000 混凝土 |
| | 新安路横穿芙蓉路道路的排水管 | | 9.4m | Φ1200 混凝土 |
| 电信 | 全线, 基本位于道路主路与辅道之间的花坛内 | 76km, 距中心线距离约 15m | 1m 到 2m | 4 孔至 18 孔不等塑料 |
| 给水 | 汽车北站至浏阳河南有两根给水主管 | 约 1.5km, 距中心线距离约 15m | 1m 至 2m | Φ1200、Φ1000 钢 |
| | 浏阳河以北至沙河南端, 道路两侧均有给水主管(过石长铁路、二环线时管道合并)。 | 约 26km, 距中心线距离约 20m | 1m 至 2m | Φ800 至 Φ500 铸铁 |
| | 兴联路口有横穿原水管 | 横穿芙蓉北路 | 1m 至 2m | Φ1400 钢 |

1.10 污染控制目标

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

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

1.11 评价标准

根据国家相关标准以及长沙市环保局出具的标准确认函，本次环评执行的标准具体如下：

1.11.1 声环境评价标准

本工程声环境执行标准如表 1.11-1 所列。

表 1.11-1 声环境执行标准汇总表

| 标准名称 | 适用范围 | 标准值与等级 (类别) |
|---|---|---|
| <u>《声环境质量标准》 (GB3096-2008)</u> | <p><u>2 类区适用范围:</u></p> <p>(1) 高于三层(含三层)楼房的临街建筑, 第一排建筑面向道路一侧的区域;</p> <p>(2) 沙河停车场所在区域, 其中沿芙蓉北路一侧的西厂界执行4a类标准。</p> <p><u>4b类区适用范围:</u></p> <p>线路与石长铁路交叉口, 相邻区域为2类标准适用区域, 40米以内区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)之4b类区标准。</p> <p>相邻区域为3类标准适用区域, 25米以内区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)之4b类区标准。</p> | <p>2 类区:</p> <p>昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)</p> |
| <u>《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)</u> | <p><u>4a 类区适用范围:</u></p> <p>交通干线两侧。</p> <p>a、若临街建筑以高于三层楼房以上(含三层)的建筑为主, 将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;</p> <p>b、若临街建筑以低于三层楼房建筑(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)外一定距离的区域划为4a类声环境功能区域。</p> <p><u>一定距离的划定如下:</u></p> <p>相邻区域为 2 类标准适用 4a 类区域, 距离为 40 米。</p> <p>相邻区域为 3 类标准适用 4a 类区域, 距离为 25 米。</p> | <p>4a 类区:</p> <p>昼间 70dB (A) 夜间 55dB (A)</p> <p>4b 类区:</p> <p>昼间 70dB (A) 夜间 60dB (A)</p> |
| <u>《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</u> | <p>评价范围内未划分声环境功能区划和4类标准适用区域内的学校、医院(疗养院、敬老院)等特殊敏感建筑。</p> <p>注: 若学校无住校, 医院无住院部, 则夜间不对标。</p> | <p>昼间 60dB (A) 夜间 50dB (A)</p> |
| <u>《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008</u> | 沙河停车场 | 厂界外 1m 处 |
| <u>《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011</u> | 施工场界外 1m 处 | 厂界执行 2 类标准, 其中沿芙蓉北路一侧的西厂界执行 4 类标准 |
| | | 昼间 70dB 夜间 55dB |

1.11.2 振动环境评价标准

振动环境影响评价执行标准见表 1.11-2。

表 1.11-2 振动环境影响评价执行标准

| 标准号 | 标准名称 | 标准值与等级 | 适用范围 | 标准选择依据 |
|----------------|--------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| GB10070-8 8 | 《城市区域环境振动标准》 | 居民、文教区： 昼间 70dB, 夜间 67dB | 位于噪声功能区划 “1类”区内的敏感点 | 标准等级参 照噪声功能 区类型确定 |
| | | 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 | |
| | | 交通干线两侧标准值： 昼间 75dB, 夜间 72dB | 位于噪声功能区划 “4类”区内的敏感点 | |

1.11.2 二次结构噪声环境评价标准

本工程沿线建筑物室内二次结构噪声限值参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)，见表 1.11-3。

表 1.11-3 建筑物室内二次结构噪声限值[dB(A)]

| 环境要素 | 标准名称 | 区域 | 昼间 | 夜间 | 适用范围 | 标准选择依据 |
|----------------|---|----|----|----|------------------------|-------------------------|
| 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 | 41 | 38 | 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 |
| | | 4 | 45 | 42 | 位于噪声功能区划 “4类”区内的敏感点 | |

1.11.4 环境空气

沿线环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准及修改单。

表 1.11-4 环境空气质量标准 单位：(mg/m³)

| 污染物名称 | 取值时间 | 浓度限值 | 浓度单位 | 标准来源 |
|-------------------|----------|------|--------------------------|----------------------------------|
| SO ₂ | 年平均 | 60 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 24小时平均 | 150 | | |
| | 1小时平均 | 500 | | |
| NO ₂ | 年平均 | 40 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 24小时平均 | 80 | | |
| | 1小时平均 | 200 | | |
| PM ₁₀ | 年平均 | 70 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 24小时平均 | 150 | | |
| | 年平均 | 35 | | |
| PM _{2.5} | 24小时平均 | 75 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 日最大8小时平均 | 160 | | |
| | 1小时平均 | 200 | | |
| O ₃ | 24小时平均 | 4 | mg/m^3 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 1小时平均 | 10 | | |
| CO | 年平均 | 200 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 24小时平均 | 300 | | |
| TSP | 年平均 | 200 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准及修改单 |
| | 24小时平均 | 300 | | |

排放标准：食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）二类区 II 时段标准，见表 1.11-5。

表 1.11-5 饮食业油烟排放标准

| 规模 | 小型 | 中型 | 大型 |
|------------------|---------------|---------------|----------|
| 基准灶头数 | $\geq 1, < 3$ | $\geq 3, < 6$ | ≥ 6 |
| 最高允许排放浓度 (mg/m³) | 2.0 | | |
| 净化设施最低去除效率 (%) | 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 1.11-6。

表 1.11-6 恶臭污染物排放标准

| 控制项目 | 单位 | 标准值 |
|------|-----|-----|
| 臭气浓度 | 无量纲 | 20 |

1.11.5 地表水评价标准

线路位于湘江东侧约 1.1km，不穿越湘江，湘江傅家洲尾至月亮岛前端河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准；月亮岛前端至望城水厂取水口上游 3km 河段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准；工程下穿捞刀河的位置位于水渡河大坝至捞刀河入湘江河口河段，属农业用水区，水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。沙河望城区桥驿村（沙河桥驿、丁字镇交界处）至望城区月湖咀（入江口）河段属景观、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

本工程湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，沙河停车场、彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂。污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。具体见表 1.11-7、表 1.11-8。

表 1.11-7 地表水环境质量标准（III类） 单位：mg/L

| 序号 | 项 目 | 标准值 |
|----|-------------------------|------------|
| | | III类 |
| 1 | pH 值(无量纲) | 6~9 |
| 2 | 溶解氧 | ≥ 5 |
| 3 | 高锰酸盐指数 | ≤ 6 |
| 4 | 化学需氧量 | ≤ 20 |
| 5 | 五日生化需氧量 | ≤ 4 |
| 6 | 氨氮 (NH ₃ -N) | ≤ 1.0 |
| 7 | 总氮 | ≤ 1.0 |
| 8 | 总磷 | ≤ 0.2 |

表 1.11-8 评价标准值(单位:除 pH 外, mg/L)

| 标准名称及类别 | pH 值 | COD | BOD ₅ | 石油类 | 总磷 | 氨氮 | LAS |
|-----------------------------------|------|-----|------------------|-----|----|----|-----|
| 《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 之三级标准 | 6~9 | 500 | 300 | 20 | 8 | - | 10 |

1.11.6 电磁辐射

依托的汽车北站变电站执行《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998) 规定的 4kV/m 和 0.1mT 限值。

1.11.7 地下水评价标准

本工程地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。具体标准值见表 1.11-9。

表 1.11-9 地下水环境质量标准(mg/L)

| 序号 | 项目 | III类 | 序号 | 项目 | III类 |
|----|--|------------|----|------------------------------------|--------|
| 1 | pH | 6.5≤pH≤8.5 | 15 | 氨氮 | ≤0.5 |
| 2 | 总硬度(以 CaCO ₃ 计) | ≤450 | 16 | 氟化物 | ≤1.0 |
| 3 | 溶解性总固体 | ≤1000 | 17 | 氰化物 | ≤0.05 |
| 4 | 硫酸盐 | ≤250 | 18 | 硒 | ≤0.01 |
| 5 | 氯化物 | ≤250 | 19 | 砷 | ≤0.01 |
| 6 | 铁 | ≤0.3 | 20 | 汞 | ≤0.001 |
| 7 | 锰 | ≤0.1 | 21 | 镉 | ≤0.005 |
| 8 | 铜 | ≤1.0 | 22 | 六价铬 | ≤0.05 |
| 9 | 锌 | ≤1.0 | 23 | 铅 | ≤0.01 |
| 10 | 挥发性酚类(以苯酚计) | ≤0.002 | 24 | 镍 | ≤0.02 |
| 11 | 阴离子合成洗涤剂 | ≤0.3 | 25 | 钠 | ≤200 |
| 12 | 耗氧量(COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计) | ≤3.0 | 26 | 总大肠菌群 (MPNb/100mL 或 CFU0/mL) | ≤3.0 |
| 13 | 硝酸盐 | ≤20.0 | | | |
| 14 | 亚硝酸盐 | ≤1.00 | | | |

1.11.8 土壤环境质量标准

本工程所在地土壤执行《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018) 表 1、表 2 中第二类用地的筛选值和管制值。

表 1.11-10 建设用地土壤污染风险管控标准 (单位: mg/kg)

| 序号 | 污染物项目 | 筛选值 | 管控值 |
|----------------|---------------|-------|-------|
| 重金属和无机物 | | | |
| 1 | 砷 | 60 | 140 |
| 2 | 镉 | 65 | 172 |
| 3 | 铬(六价) | 5.7 | 78 |
| 4 | 铜 | 18000 | 36000 |
| 5 | 铅 | 800 | 2500 |
| 6 | 汞 | 38 | 82 |
| 7 | 镍 | 900 | 2000 |
| 挥发性有机物 | | | |
| 8 | 四氯化碳 | 2.8 | 36 |
| 9 | 氯仿 | 0.9 | 10 |
| 10 | 氯甲烷 | 37 | 120 |
| 11 | 1,1-二氯乙烷 | 9 | 100 |
| 12 | 1,2-二氯乙烷 | 5 | 21 |
| 13 | 1,1-二氯乙烯 | 66 | 200 |
| 14 | 顺-1,2-二氯乙烯 | 596 | 2000 |
| 15 | 反-1,2-二氯乙烯 | 54 | 163 |
| 16 | 二氯甲烷 | 616 | 2000 |
| 17 | 1,2-二氯丙烷 | 5 | 47 |
| 18 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 10 | 100 |
| 19 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 6.8 | 50 |
| 20 | 四氯乙烯 | 53 | 183 |
| 21 | 1,1,1-三氯乙烷 | 840 | 840 |
| 22 | 1,1,2-三氯乙烷 | 2.8 | 15 |
| 23 | 三氯乙烯 | 2.8 | 20 |
| 24 | 1,2,3-三氯丙烷 | 0.5 | 5 |
| 25 | 氯乙烯 | 0.43 | 4.3 |
| 26 | 苯 | 4 | 40 |
| 27 | 氯苯 | 270 | 1000 |
| 28 | 1,2-二氯苯 | 560 | 560 |
| 29 | 1,4-二氯苯 | 20 | 200 |
| 30 | 乙苯 | 28 | 280 |
| 31 | 苯乙烯 | 1290 | 1290 |
| 32 | 甲苯 | 1200 | 1200 |
| 33 | 间二甲苯+对二甲苯 | 570 | 570 |
| 34 | 领二甲苯 | 640 | 640 |
| 半挥发性有机物 | | | |
| 35 | 硝基苯 | 76 | 760 |
| 36 | 苯胺 | 260 | 663 |
| 37 | 2-氯酚 | 2256 | 4500 |
| 38 | 苯并[a]蒽 | 15 | 151 |
| 39 | 苯并[a]芘 | 1.5 | 15 |
| 40 | 苯并[b]荧蒽 | 15 | 151 |
| 41 | 苯并[k]荧蒽 | 151 | 1500 |
| 42 | 䓛 | 1293 | 12900 |
| 43 | 二苯并[a,h]蒽 | 1.5 | 15 |
| 44 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 15 | 151 |
| 45 | 萘 | 70 | 700 |
| 其他项目 | | | |
| 46 | 石油烃 | 4500 | 9000 |

1.11.9 固体废物

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, 2013年修订)；危险废物暂存应执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001, 2013年修订)。

1.12 建设方案环境比选

1.12.1 线路走向方案

《长沙市轨道交通建设规划（2017-2022）》中设计线路走向为：1号线北延一期工程线路北起于金霞物流园的彩霞路站，沿芙蓉路往南布设，设彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站、兴联路站（与 10 号线换乘）、湘绣城站，与 1 号线一期工程接轨。

本次线路走向与《长沙市轨道交通建设规划（2017-2022）》中设计线路走向保持一致，全线沿芙蓉北路敷设。

1.12.2 敷设方式比选

对高架+地下（以鹅秀路分界，向北为高架）敷设、全线地下方敷设方案两种敷设方案进行比选。两个比选方案的敷设方式见图 1.12-1、图 1.12-2、图 1.12-3。

表 1.12-1 不同敷设方式环境因素比较表

| 因素 | 高架+地下方案一 <u>(以鹅秀路分界，向北为高架)</u> | 地下方案二 |
|------|---|--------------------------------------|
| 振动 | 12处现状振动环境敏感目标；4处规划未建设的居住用地 | 较方案一增加冯蔡路站至彩霞路站的振动敏感保护目标 |
| 噪声 | 地下车站风亭、冷却塔周围共有敏感点1处；线路高架段有现状敏感点6处，规划尚未建设的声敏感用地5处（中4处为居住地块，1处为行政办公地块） | 无高架段噪声，较方案一增加青竹湖路站、彩霞路地下车站风亭、冷却塔的敏感点 |
| 文物保护 | 植基塔位于高架路段 | 植基塔位于地下路段，受项目振动影响 |
| 大气 | 高架段对大气环境影响较小。 | 较方案一增加青竹湖路站、彩霞路地下车站风亭所排异味气体 |
| 地表水 | 高架段对地表水影响很小 | 地下段不存在地表水环境敏感保护目标，对地表水影响很小。 |
| 地下水 | 高架段对地下水影响很小 | 地下段对地下水水流场、水位壅高有一定的影响。 |
| 景观 | 轨道交通高架对城市景观的影响主要有两方面：一方面是高架线路两侧的居民对桥梁建筑物的静态景观；另一方面是车上的乘客对城市街道的动态景观。影响较大，需要工程建设中应结合沿线城市规划和景观设计，处理好车站和区间桥梁建筑形式与环境的协调。 | 地下车站及风亭对景观有一定影响，影响较小 |

表 1.12-2 不同敷设方式工程实施比较表

| 类别 | 高架+地下方案 (以鹅秀路分界, 向北为高架) | 地下方案 | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|---|---------|----------------|----|----------------------------|----------------------------|--------|---|---|---------------|---|------------------------------|--|
| 工程规模 | 线路全长 9.838km, 地下线 5.838km, 高架线(含过渡段)长 4km | 线路全长 9.826km, 全为地下线 | | | | | | | | | | | | |
| 工程投资(亿元) | 62.67 | 67.29 | | | | | | | | | | | | |
| 汤家湖路立交 | 路中上跨汤家湖路立交, 分两座桥上跨汤家湖路立交, 其中出入场线和延伸线西线路中走行以三线桥上跨, 最大跨度 130m; 工程难度较大, 对周边景观影响较大。 | 延伸线盾构下穿汤家湖立交, 出入场线明挖下穿汤家湖立交, 与桥墩最小净距 1.85m。施工难度大。 | | | | | | | | | | | | |
| 高架站及区间 | <table border="1"> <tr> <td>敷设方式</td> <td>路中高架三层站</td> <td>路中(或偏东侧)地下两层站。</td> </tr> <tr> <td>规模</td> <td>车站体量、区间规模较小, 工程成本及后期维护成本较低</td> <td>车站体量、区间规模较大, 工程成本及后期维护成本较高</td> </tr> <tr> <td>对环境的影响</td> <td>需对道路景观、车站桥梁景观做专项设计; 路口设有桥墩, 对转弯车辆有一定的视觉干扰; 对周边环境有噪音干扰, 附属用房需占用地块。</td> <td>对地面道路的景观影响较小, 对周边环境无噪音影响, 但有大量废气排出。出入口、风亭需占用地块面积。</td> </tr> <tr> <td>对芙蓉北路快速路改造的影响</td> <td>线路基本沿路中走行, 区间一般需占据 5~6m 的路中绿化带, 车站需 11m, 目前芙蓉北路机动车道由双向 8 车道的快车道和 4 车道的慢车道组成, 快慢车道之间设有分隔带, 路中无绿化带, 高架段需对道路断面做曲化设计。</td> <td>地下方案对地面交通基本无干扰, 道路断面也不会发生变化。</td> </tr> </table> | 敷设方式 | 路中高架三层站 | 路中(或偏东侧)地下两层站。 | 规模 | 车站体量、区间规模较小, 工程成本及后期维护成本较低 | 车站体量、区间规模较大, 工程成本及后期维护成本较高 | 对环境的影响 | 需对道路景观、车站桥梁景观做专项设计; 路口设有桥墩, 对转弯车辆有一定的视觉干扰; 对周边环境有噪音干扰, 附属用房需占用地块。 | 对地面道路的景观影响较小, 对周边环境无噪音影响, 但有大量废气排出。出入口、风亭需占用地块面积。 | 对芙蓉北路快速路改造的影响 | 线路基本沿路中走行, 区间一般需占据 5~6m 的路中绿化带, 车站需 11m, 目前芙蓉北路机动车道由双向 8 车道的快车道和 4 车道的慢车道组成, 快慢车道之间设有分隔带, 路中无绿化带, 高架段需对道路断面做曲化设计。 | 地下方案对地面交通基本无干扰, 道路断面也不会发生变化。 | |
| 敷设方式 | 路中高架三层站 | 路中(或偏东侧)地下两层站。 | | | | | | | | | | | | |
| 规模 | 车站体量、区间规模较小, 工程成本及后期维护成本较低 | 车站体量、区间规模较大, 工程成本及后期维护成本较高 | | | | | | | | | | | | |
| 对环境的影响 | 需对道路景观、车站桥梁景观做专项设计; 路口设有桥墩, 对转弯车辆有一定的视觉干扰; 对周边环境有噪音干扰, 附属用房需占用地块。 | 对地面道路的景观影响较小, 对周边环境无噪音影响, 但有大量废气排出。出入口、风亭需占用地块面积。 | | | | | | | | | | | | |
| 对芙蓉北路快速路改造的影响 | 线路基本沿路中走行, 区间一般需占据 5~6m 的路中绿化带, 车站需 11m, 目前芙蓉北路机动车道由双向 8 车道的快车道和 4 车道的慢车道组成, 快慢车道之间设有分隔带, 路中无绿化带, 高架段需对道路断面做曲化设计。 | 地下方案对地面交通基本无干扰, 道路断面也不会发生变化。 | | | | | | | | | | | | |
| 对石油管道影响 | 距离石油管道约 14m, 施工单位需向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。 | 距离石油管道约 18m, 施工单位需向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。 | | | | | | | | | | | | |
| 绕城高速及石长铁路 | 桥梁采用 128 m 连续梁拱跨越绕城高速、石长铁路, 桥墩布置于 7m 中央分隔带。需改造芙蓉北路, 对铁路有一定影响。 | 线路沿芙蓉北路东侧以盾构形式下穿绕城高速及石长铁路。对石长铁路和绕城高速影响较小。 | | | | | | | | | | | | |
| 沙河停车场 | 受上跨芙蓉北路净空控制场坪标高 52.48m, 距现状地面高约 24m。 | 场坪标高按百年水位设置, 37.2m, 距现状地面高约 10m。 | | | | | | | | | | | | |
| 与建设规划方案统一性 | 敷设方式较建设规划变化 5%、直接工程投资较建设规划增加 19.95% | 敷设方式较建设规划变化 45.6%、直接工程投资较建设规划增加 32% | | | | | | | | | | | | |

经综合考虑, 虽然全地下方案对沿线的声环境影响较小, 但也增加了冯蔡路站至彩霞路站的振动敏感保护目标、增加了青竹湖路站、彩霞路地下车站风亭所排异味气体影响, 增加了对植基塔的振动影响。且全地下方案建设运营成本较高, 线路敷设方式及直接工程投资均远超建设规划, 不符合《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)相关要求, 推荐本线采用高架+地下方案(以鹅秀路分界, 向北为高架)。

本线采用高架+地下方案(以鹅秀路分界, 向北为高架)与《长沙市轨道交通建设规划(2017-2022)》的敷设方式的差异主要是将冯蔡路站由高架站调整为地下站, 调整原因主要是因为冯蔡路站若沿用高架方案, 车站只能放在路口一侧, 无法实现冯蔡路站四象限过街功能, 因此为了更好地服务冯蔡路与芙蓉路十字路口的四个象限的地块, 方便居民出行。

为减缓项目运行带来的噪声和振动影响, 报告提出:

对高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障, 同时在设置声屏障路段配合轨道减振; 采取措施后, 沿线的声环境敏感目标环境质量可以达标或维持现状。

在周南中学站风亭设置 3m 长片式消声器+超低噪声冷却塔措施后, 山语城小区二期最

近的一栋居民建筑可以达标或维持现状。

报告中提出了考虑到高架线路两侧的规划居住用地，为了减缓地铁运营期对沿线未来居民区的影响，本项目需在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。对于地下线沿线尚未建设的规划居住地块，采取中等减振措施。

综上，本线采用高架+地下方案可行。

1.12.3 车站出入口、风亭、冷却塔等设置方案

湘绣城车站共设置 4 个出入口、2 组风亭、1 组冷却塔，均位于规划绿线内。评价范围内无环境敏感保护目标。

冯蔡路站共设置 4 个出入口、2 组风亭、1 组冷却塔，均位于规划绿线内，3#风亭评价范围内涉及规划尚未建设的居住地块 5。

周南中学站设置 5 个出入口、2 组风亭、1 组冷却塔，均位于规划绿线内。涉及山语城二期、规划居住地块 8。4 号风亭评价范围内的山语城二期楼盘与风亭的最近距离约 25m，根据图 2.2-8 (4) 中的位置关系以及长沙市的常年主导风向关系，与风亭最近的山语城二期的一栋楼屋不在风亭出风口的下风向，风亭常年主导风向下风向的第二排房屋与风亭的距离约 70m，根据现有 1 号线的竣工验收监测数据及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。要求风亭的出风口背向居民区，因此，4 号风亭出风口对山语城二期影响较小。

冯蔡路站、周南中学站各涉及 1 处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路 3#风亭与规划居住地块 5 相距 12m，周南中学 1#风亭组与规划居住地块 8 相距 5m，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。

项目地下车站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。对车站出入口、风亭、冷却塔等配套设施的设计、布局应与长沙城市风貌、城市景观和文物等风格相协调。

建议风亭内壁采用抗菌涂料等措施，并将风亭出风口做成背向敏感点的方位，可相对延长排放点与敏感点之间的距离，出风口采取过滤、除臭措施，另可通过安装紫外线消毒灯（按 115WPm 的标准设置），在夜间地铁停运期间进行 60min 以上的定时杀菌，紫外线中的一段 C 频（C-BAQND）对杀灭对人体有害的细菌或病毒有极大的效用，并减缓其异味。同时要加强风亭周边绿化，采用乔木灌木和花草结合的绿化方式多层次拦截异味散播。

采取上述措施后，车站出入口、风亭、冷却塔等设置方案合理。

2 工程概况与工程分析

2.1 现有 1 号线工程概况

2.1.1 现有工程概况

长沙市轨道交通 1 号线一期是长沙轨道交通南北向的核心路线，线路起自开福区政府站，止于尚双塘站，沿途经过开福区、芙蓉区、天心区，串联了上述片区主要的居住区和商业文化区，与地铁 2 号线五一广场站形成地铁“十字”交汇。1 号线一期工程线路长度 23.606km，其中地下线 22.293km，高架线 1.313km；全线共设置 20 座车站，其中 19 座地下车站，1 座高架车站；新建尚双塘车辆段 1 座，位于长沙市芙蓉南路以西，万家丽南路南侧；新建盛世主变电站（地上）和铁院主变电站（地上），分别位于芙蓉北路滨河北路东北侧和南二环芙蓉南路立交桥西南侧。

2.1.2 现有工程建设过程及环保审批情况

- (1) 2010 年 4 月，中铁二院工程集团有限责任公司完成编制了《长沙市轨道交通 1 号线一期工程环境影响报告书》；
- (2) 2010 年 6 月，中华人民共和国环境保护部以《关于对长沙市轨道交通 1 号线一期工程环境影响报告书的批复》（环审[2010]171 号）出具了该工程的批复意见；
- (3) 2010 年 12 月，工程开工；
- (4) 2016 年 1 月 20 日，工程全线车通；
- (5) 2016 年 6 月 28 日，工程试运营。
- (6) 2018 年 1 月 25 日，长沙市轨道交通集团有限公司组织成立验收工作组，对长沙市轨道交通 1 号线一期工程进行竣工环境保护验收，并通过竣工环保验收。

2.1.3 现有工程建设内容

2.1.3.1 地理位置

长沙市轨道交通 1 号线一期工程是长沙市轨道交通路网中连接长沙北部与南部地区的直径线，横贯长沙市城市中心区域，途经开福、芙蓉、天心区等 3 个行政区。

工程地理位置见图 2.1-1。

2.1.3.2 线路布置

本工程的起点为开福区政府站，终点为尚双塘站。线路走向为：线路沿芙蓉北路行进，过江畔路后，穿过新河三角洲，进入黄兴路。然后线路经劳动路拐向芙蓉路，尔后一直沿芙蓉南路南行，过南三环后进入终点站尚双塘站，接入尚双塘车辆段。线路全长 23.606km，其中地下线 22.293km，高架线 1.313km。共设车站 20 座，其中地下站 19 座，高架站 1 座。一期工程终点站尚双塘附近设置车辆段。

线路详细走向布置见图 2.1-2。

2.1.3.3 工程组成

1 号线工程的组成如下：

- (1) 工程由线路工程、车站工程、车辆段等组成。
- (2) 工程线路全长 23.606km，其中地下线 22.293km，高架线 1.313km。
- (3) 工程沿线设 20 座车站，其中 19 座地下车站，1 座高架车站。
- (4) 工程新建尚双塘车辆段 1 座，位于长沙市芙蓉南路以西，万家丽南路南侧。
- (5) 工程新建盛世主变电站（地上）和铁院主变电站（地上），分别位于芙蓉北路滨河北路东北侧和南二环芙蓉南路立交桥西南侧。

见表 2.1-1。

2.1.3.4 线路工程

1、线路敷设

1 号线一期工程线路正线设计范围为开福区政府站至尚双塘站，起点里程为 YDK9+907.400 (ZDK9+907.400)，终点里程为 YDK33+513.600 (ZDK33+513.600)，实际正线长度 23616.2m。

工程根据线路所处的地理位置、环境条件、地质条件及区间断面形态，地下段区间线路分别采用盾构法和明挖法施工，其中盾构法施工的区间线路长度约为 20.013km，明挖法 2.28km。

2、轨道

(1) 钢轨

采用 60kg/mU75V (高碳微钒) 热轧轨标准轨长 25m。轨距：1435mm。

(2) 扣件

工程线路正线及辅助线一般地段均采用单趾弹条型扣件；另根据实际情况及环评要求，在有特殊减振要求的地段采用轨道减振器扣件。

(3) 道床

地下线正线一般地段均采用钢筋混凝土短轨枕整体道床；另根据环评文件中对工程的相应减振要求及实际情况，在有特殊减振要求的地段采用橡胶隔振垫减振道床、梯形轨枕、钢弹簧浮置板道床。车辆段内地面线一般采用碎石道床。

(4) 道岔

正线和辅助线上推荐采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔和交叉渡线，车场出入线采用 50kg/m 钢轨 7 号道岔。

表 2.1-1 项目主辅工程各阶段建设情况表

| 工程类别 | 实际建设 | |
|------|--|--------------|
| | 长度/单位 | |
| 线路 | 23.606km | 地下段 22.293km |
| | | 高架段 1.313 km |
| 车站 | 20 座 | 地下站 19 座 |
| | | 高架站 1 座 |
| 车辆段 | 1 座尚双塘车辆段 | |
| 主变电站 | 2 座主变电站，110kV 盛世地铁变电站和 110kV 铁院地铁变电站，均为地面站 | |
| 控制中心 | 控制中心位于 2 号线杜花路站附近 | |

2.1.3.5 车辆

工程选用 B 型车，运营期初、近、远期均采用六辆编组，设计速度为 80km/h。外形尺寸：长 19.52m，宽 2.8m，高度≤3.80m。

2.1.3.6 车站

工程共设车站 20 座，其中 19 座岛式站台车站，1 座高架侧式站台车站（尚双塘）。全线平均站间距 1215.947m，最大站间距 1931m（涂家冲~铁道学院），最小站间距 611.481m（南湖路~黄土岭）。车站按 6 辆编组设计，有效站台长度约 118m。地下岛式站台宽度不小于 8m，侧式站台宽度不小于 3.5m，站台高度为 1.05m（站台面距轨顶面），线路中心线至站台约 1.5m。

车站实际建设情况见表 2.1-2。

2.1.3.7 车辆段

现有工程建设尚双塘车辆段 1 座，位于长沙市芙蓉南路以西，北侧紧邻万家丽南路，东面为德泽苑小区。车辆段占地面积约 30.7hm^2 ，房屋总建筑面积为 72349m^2 。

车辆段设出入线各一条，与尚双塘车站接轨。主要承担 1 号线车辆物资保障、清洗、停车、列检、整备、运用、定修、临修以及各种运营设备保养维修等任务。

2.1.3.8 供电工程

现有工程采用集中供电方式，即设置城市轨道交通专用主变电所，引入城市电网 110kV 电源，经降压后向城市轨道交通的牵引变电所和降压变电所供电。在开福区政府站和南二环芙蓉路立交桥附近分别设置一座 $110/35\text{kV}$ 主变电所，建设盛世主变电站 1 座，地上建筑，容量 $25\times 2 \text{ MVA}$ ，位于芙蓉北路滨河北路东北侧；建设铁院主变电站 1 座，地上建筑，容量 $50\times 2 \text{ MVA}$ ，位于南二环芙蓉路立交桥西南侧。

全线共设置牵引变电所 9 座（含车辆段）。正线牵引变电所最大间距为 4470m ，最小间距为 1330m 。

表 2.1-2 1 号线一期工程车站实际建设对照表

| 序号 | 实际建设 | | 站间距 (m) | 车站属性 | |
|------|----------|---------------|------------|-------------|--------|
| | 车站 名称 | 车站中心里程 | | 线间距 | 类型 |
| 设计起点 | 设计起点 | DK9+907.400 | | / | / |
| 1 | 开福区政府 | YDK10+290 | 382.6 | 一期起点站 | 地下二层岛式 |
| 2 | 马厂 | YDK11+519 | 1229 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 3 | 北辰三角洲 | YDK13+358 | 1839 | 与弹性线路换乘 | 地下二层岛式 |
| 4 | 开福寺 | YDK14+963 | 1605 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 5 | 文昌阁 | YDK15+980 | 1017 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 6 | 培元桥 | YDK16+815 | 835 | 中间站 | 地下四层岛式 |
| 7 | 五一广场 | YDK18+012 | 1197 | 与 2 号线换乘站 | 地下二层岛式 |
| 8 | 黄兴广场 | YDK18+681 | 669 | 中间站 | 地下三层岛式 |
| 9 | 南门口 | YDK19+344 | 663 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 10 | 侯家塘 | YDK20+712.7 | 1368.7 | 与 3 号线换乘站 | 地下二层岛式 |
| 11 | 南湖路 | YDK21+730 | 1017.3 | 中间站 | 地下四层岛式 |
| 12 | 黄土岭 | YDK22+341.481 | 611.481 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 13 | 涂家冲 | YDK23+178 | 836.519 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 14 | 铁道学院 | YDK25+109 | 1931 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 15 | 友谊路 | YDK26+541 | 1432 | 中间站 | 地下三层岛式 |
| 16 | 省政府 | YDK27+888 | 1347 | 与弹性线路换乘 | 地下二层岛式 |
| 17 | 桂花坪 | YDK29+225 | 1337 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 18 | 大托 | YDK31+058 | 1833 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 19 | 中信广场 | YDK32+032 | 974 | 中间站 | 地下二层岛式 |
| 20 | 尚双塘 | YDK33+393 | 1361 | 终点站，与城际线换乘站 | 高架三层侧式 |

2.1.3.9 给排水

(1) 给水

给水水源均采用城市自来水。给水系统在车站内、车辆段建筑物内外采用生产、生活与消防给水管道系统分开设置；车站外采用合用管道系统。

(2) 排水

工程排水系统均采用分流制，各类废水、污水分类集中，就近排放入市政管网。

粪便污水经处理达标后与一般生活污水一起就近排入城市污水系统，消防及冲洗废水自流或抽升排入城市雨水系统。

①车站污水：车站产生污水的位置主要是卫生间、盥洗室，收集管路系统采用负压的真空管路系统，并通过集成的集水池及污水泵外排。

②车站废水系统：地下站结构渗漏水、生产废水、车站冲洗及消防废水通过有组织重力排水，集中至车站废水泵房、地下人行通道自动扶梯底部、车站内局部低洼处等部位的废水池，经潜污泵外排。

③车站雨水系统：车站敞口式出入口及风亭设排水沟和雨水泵站，雨水由雨水泵提升至地面后排入市政雨污水网。

2.1.3.10 环控系统

工程地下车站的环控系统由系统模式、通风系统、供冷系统和系统运行模式组成。

(1) 系统模式

1号线一期工程采用屏蔽门系统方案。

(2) 通风系统

① 地上车站站厅、站台公共区采用自然通风，根据车站建筑形式可考虑设置局部机械通风措施。

② 车站公共区通风空调系统 车站站厅和站台空调系统为全空气系统，其主要功能为排除公共区的余热和余湿，保证公共区达到设计的温湿度和空气质量标准，并兼公共区事故排烟系统。

A. 空调机房一般设在车站站厅层的两端，各负责半个车站的空调通风。每端的空调机房内设置一台组合式空调器，对应一台回排风机；回排风机兼火灾时的排烟风机，如其风量和压头不能满足排烟要求，则选用双速风机或者并联一台排烟风机。每端的空调机房

内设一台排热风机，专门用于列车停站区域列车顶和站台下排风。

B. 在气流组织方面，站厅层采用两侧送、中间回的方式（沿车站长度方向），回排风管兼站厅层排烟管；站台层采用一侧送、另一侧回的方式（沿车站长度方向），回排风管兼站台层排烟管。

③ 地下车站设备管理用房通风空调系统

设备及管理用房空调采用全空气系统或风机盘管加新风系统。其主要功能为排除设备及管理用房的余热和余湿，达到设计的温湿度和空气质量标准，并兼事故排烟系统。混合变电所和降压变电所设置单独的空调通风系统，采用全新风的空调方式。

④ 区间隧道通风系统

区间隧道通风系统由活塞风道、事故风机、区间风道、射流风机以及列车停站区域排热风系统组成。一般车站采用双活塞风道的区间通风系统，在车站每端设置 2 条活塞风道，分别对应两条区间隧道；设置双活塞风道困难的车站，可采用单活塞风道系统，对应列车出站端的电动组合风阀常开，另一风阀做为事故风阀常闭。

(3) 供冷系统由于本线站间距较大且地面上有条件布置冷却塔，分站供冷时，在每个地下车站的站厅层一端设置空调用制冷机房，冷却塔布置在室外地面风亭顶上或相关建筑的屋面。采取低噪声冷却塔。

(4) 系统运行模式

① 隧道通风系统早间运营前区间隧道通风系统进行半小时的纵向机械通风，通风完毕后转入正常运行模式。列车正常运行时，车站隧道通风系统投入运行而区间隧道通风系统停止运行，利用列车活塞效应通过车站两端的活塞风井进行通风换气来排除区间隧道的余热余湿。夜间收车后区间隧道通风系统进行半小时的纵向机械通风，通风完毕后打开所有风道内风阀。

② 车站公共区通风空调系统当外界空气焓值高于车站空调系统回风空气焓值时，采用小新风空调运行，一部分排风排出车站外，另一部分回风循环使用。另外，根据负荷的变化，调节冷水机组的制冷量，并利用变频风机调节与冷量相适应的风量，达到节能效果。

③ 区间隧道通风系统以采用双活塞风道为主，每端出地面的活塞风井根据车站形式和地面条件确定。

2.1.4 验收期间工况

1 号线一期工程于 2016 年 6 月投入试运营。调查单位在调查阶段 1 号线一期工程已进

入试运营期，工程进行统一运营管理。1 号线一期工程的验收工况负荷按照整体实际负荷进行统计。

调查发现，1 号线一期工程 2017 年试运营期工作日单日开行列车为 138 对，试运营期工作日与环评阶段设计的工程全日行车计划表见表 2.1-3。

据此计算，工程验收阶段工况负荷已达到环评设计初期、近期、远期设计值的 113.1%、85.2%、58.5%。

表 2.1-3 工程试运营期与环评全日行车计划对照表 单位：对

| 年度 时 段 | 初期 (2018 年) | 近期 (2025 年) | 远期 (2040 年) | 试运营期 (2017 年) |
|---------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| 6: 00~7: 00 | 6 | 6 | 10 | 6 |
| 7: 00~8: 00 | 12 | 10 | 15 | 10 |
| 8: 00~9: 00 | 8 | 10 | 15 | 12 |
| 9: 00~10: 00 | 8 | 10 | 15 | 10 |
| 10: 00~11: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 11: 00~12: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 12: 00~13: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 13: 00~14: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 14: 00~15: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 15: 00~16: 00 | 6 | 10 | 15 | 6 |
| 16: 00~17: 00 | 8 | 10 | 15 | 8 |
| 17: 00~18: 00 | 10 | 10 | 15 | 10 |
| 18: 00~19: 00 | 8 | 10 | 15 | 12 |
| 19: 00~20: 00 | 6 | 8 | 12 | 10 |
| 20: 00~21: 00 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| 21: 00~22: 00 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| 22: 00~23: 00 | 4 | 6 | 8 | 6 |
| 23: 00~24: 00 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 合 计 | 122 | 162 | 236 | 138 |

2.1.4 现有工程噪声污染防治措施及治理效果

2.1.4.1 噪声污染防治措施

(1) 地下段

工程的风亭采用消声风机，风亭出风口背对建筑物，风亭内设置结构片式消声器；冷却塔采用超低噪声横流冷机，排放口设置导向消声器。落实情况见表 2.1-4。

表 2.1-4 工程地下段噪声防治措施落实情况汇总

| 序号 | 敏感点名称 | 实际建设 |
|----|------------|---|
| 1 | 何家巷居住区 | 此处未设冷却塔；优化设计，风亭与敏感点建筑的最近距离调整为 15m。风亭出风口背对建筑物（朝黄兴北路侧），风亭内设置结构片式消声器 |
| 2 | 北辰三角洲 E3 区 | (1) 风亭（冷却塔）与物业结合，位于黄兴北路与平沙路西南角，出风口朝黄兴北路侧，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C）； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 15.5 米、24 米。 |
| 3 | 福圣园 | (1) 风亭位于开福寺站 1 号出入口东侧，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内设置结构片式消声器； (2) 与敏感点建筑的最近距离为 22m |
| 4 | 群芳园 | (1) 风亭冷却塔位于开福寺站 3 号出入口南侧，敏感点距新风亭和排风亭 12m、活塞风亭 10m，冷却塔 15 米。新风亭和排风亭公用组合高风亭，风亭出风口朝黄兴北路侧，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C），排放口已设置导向消声器； (3) 经采样监测敏感点噪声达标，详见 6.3 节地下段声环境影响监测 |
| 5 | 司法局宿舍 | (1) 风亭冷却塔位于文昌阁站 4 号出入口南侧约 100 米，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C），排放口已设置导向消声器； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 22 米、32 米。 |
| 6 | 周南实验中学宿舍 | (1) 风亭冷却塔位于培元桥站 2 号出入口北侧，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C）。 (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 30 米、27 米。 |
| 7 | 芙蓉实业蓉苑 C 座 | (1) 风亭冷却塔位于南湖路站 2 号出入口西侧，风亭出风口朝芙蓉中路侧，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C），排放口已设置导向消声器； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 30 米、30 米。 |
| 8 | 省人民广播电台宿舍 | (1) 风亭冷却塔位于芙蓉中路与黄土岭路东南角，沿芙蓉中路布置，风亭出风口朝芙蓉中路侧，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔（型号 YHA-175C），排放口已设置导向消声器； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 15.5 米、15.5 米。 |
| 9 | 长沙水泵厂生活 | (1) 风亭冷却塔位于芙蓉中路西侧，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内 |

| | | |
|----|-------|---|
| | 小区 | 设置结构片式消声器; (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔(型号 YHA-175C)，排放口已设置导向消声器； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 23 米、30 米。 |
| 10 | 通泰梅岭苑 | (1) 风亭冷却塔位于芙蓉南路与新姚路口东北角，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内设置结构片式消声器； (2) 冷却塔采用湖南元亨科技发展有限公司生产的横流式低噪声冷却塔(型号 YHA-175C)； (3) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 25 米、28 米。 |
| 11 | 湖南电大 | (1) 风亭位于芙蓉南路与新姚路口东南角，采用井式风亭，出风口朝上，风亭内设置结构片式消声器； (2) 敏感点距风亭、冷却塔最近距离为 32 米 |
| 12 | 金房奥斯卡 | (1) 风亭位于芙蓉南路与披塘路口西南角，采用井式风亭与高风亭搭配组合，井式风亭出风口朝上，高风亭出风口朝芙蓉南路侧，风亭内设置结构片式消声器； (2) 敏感点距风亭最近距离为 16 米 |

(2) 高架段

现有工程中信广场站至尚双塘车辆段出入段线桥梁两侧设置 3m 高吸声式声屏障，约 1835.1m 距离 (YDK32+410~YDK33 +333.5、出入线段 YDK33+453~YDK33 +513.6、RDK0+000~RDK0+851) 安装直立式声屏障约 3670.2 延米。

表 2.1-5 工程高架段噪声防治措施落实情况汇总

| 序号 | 敏感点名称 | 实际措施 | 备注 |
|----|---------|------------|--|
| 1 | 中信新城 | 3m 高吸声式声屏障 | 中信广场站至尚双塘车辆段出入段线桥梁两侧设置 3m 高吸声式声屏障，约 1835.1m 距离 |
| 2 | 新路村安置小区 | 3m 高吸声式声屏障 | |
| 3 | 韶峰星苑 | 3m 高吸声式声屏障 | |
| 4 | 御邦小区 | 3m 高吸声式声屏障 | |
| 5 | 德泽苑小区 | 3m 高吸声式声屏障 | |
| 6 | 橘郡 | 3m 高吸声式声屏障 | 超出范围 |

声屏障采用 3.0m 高非金属插板式结构，下部 1.5m 为复合单元板，上部 1.5m 为透光隔声单元板。声屏障单元材料采用轻质水泥非金属材料，平均吸声系数不低于 0.70。吸隔声材料重量不大于 85kg/m。透光材料 PC 板采用纯板，透光率大于 86%。

工程采取的部分设备和噪声防治设施见图 2.1-4。工程采取的声屏障位置图见图 2.1-5，3m 高声屏障的立面图见图 2.1-6。

(3) 车辆段

车辆段采用砖混结构围墙减轻段内噪声对外界影。

2.1.4.2 噪声监测结果

根据验收报告中的监测结果：

工程地下车站的风亭、冷却塔周边敏感点昼夜间噪声值均可满足《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 中的 4 类区 (昼间 70dB(A), 夜间 55dB(A)) 的限值要求。

根据工程高架段的监测及类比分析结果, 敏感点均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4 类区 (昼间 70dB(A), 夜间 55dB(A)) 的限值要求。

尚双塘车辆段的厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类区 (昼间 60 dB(A), 夜间 50 dB(A)) 的标准限值要求。

2.1.5 现有工程振动防治措施及治理效果

2.1.5.1 振动防治措施

(1) 源头控制: 根据地铁振动的产生机理, 工程优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆, 在运营期加强轮轨的维护、保养, 定期旋轮和打磨钢轨, 以保证其良好的运行状态, 全线(除道岔区外)轨行区均采用 60kg/m 钢轨无缝线路, 减少列车通过时的振动源强, 减轻轨道交通振动对周围环境的影响。

(2) 规划控制: 工程在施工期结合长沙市建设改造等相关规划, 对工程沿线部分敏感点进行了拆迁或搬迁。

(3) 敏感点振动治理: 工程根据地铁建设的实际情况, 根据敏感点振动达标的环评要求, 采取轨道减振器道床、梯形轨枕、橡胶隔振垫减振道床、钢弹簧浮置板整体道床等减振措施进行敏感点振动治理。现有工程在换乘车站等 6 处路段采取中等减振措施轨道减振器计 2400 延米; 在黄兴路棚户区等路段使用高等减振措施橡胶隔振垫减振道床 5250 延米; 在群芳园、并线运行段、黄兴南路等地段使用高等减振措施梯形轨枕浮置道床 5500 延米; 在开福寺、基督教协会、浦沅社区等地段采用了特殊减振措施钢弹簧浮置板道床 4050 延米。

工程实际设置的减振措施落实情况见表 2.1-6, 地铁轨道减振措施见图 2.1-7。

表 2.1-6 现有工程实际减振措施落实情况

| 所在区间 | 实际情况 | | | | |
|------------|------------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| | 实际减振措施 | 左线 | 长度(m) | 右线 | 长度(m) |
| 马厂站至北辰三角洲站 | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK12+050~12+200 | 150 | YDK12+050~12+200 | 150 |
| 马厂站至开福寺站 | 轨道减振器道床 | ZDK13+220~13+276 | 56 | YDK13+220~13+276 | 56 |
| | 轨道减振器道床 | ZDK13+280~13+480 | 200 | YDK13+280~13+480 | 200 |
| | 橡胶隔振垫减振道床 | / | / | YDK14+400~14+850 | 450 |
| | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK14+400~14+850 | 450 | / | / |
| 开福寺站至文昌阁站 | 梯形轨枕 | ZDK14+850~15+250 | 400 | / | / |
| | 橡胶隔振垫减振道床 | / | / | YDK14+850~15+250 | 400 |
| | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK15+400~15+600 | 200 | YDK15+400~15+600 | 200 |
| 文昌阁站至培元桥站 | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK15+600~16+100 | 500 | YDK15+600~16+100 | 500 |
| | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK16+100~16+250 | 150 | YDK16+100~16+250 | 150 |
| | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK16+250~16+400 | 150 | YDK16+250~16+400 | 150 |
| | 梯形轨枕 | ZDK16+400~17+050 | 650 | YDK16+400~17+050 | 650 |
| 培元桥站至五一广场站 | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK17+050~17+600 | 550 | YDK17+050~17+600 | 550 |
| 五一广场站至侯家塘站 | 轨道减振器道床 | ZDK17+965~18+100 | 135 | YDK17+935~18+100 | 165 |
| | 梯形轨枕 | ZDK18+100~19+600 | 1500 | YDK18+100~19+500 | 1400 |
| | 橡胶隔振垫减振道床 | / | / | YDK19+500~19+900 | 400 |
| | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK19+600~20+000 | 400 | / | / |
| 南门口站至侯家塘站 | 梯形轨枕 | ZDK20+000~20+802.250 | 802.25 | YDK20+500~20+802.250 | 302.25 |
| | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK20+802.250~21+000 | 197.75 | YDK19+900~20+500 | 600 |
| | 钢弹簧浮置板整体道床 | / | / | YDK20+802.250~21+000 | 197.75 |
| 侯家塘站~南湖路站 | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK21+000~21+800 | 800 | YDK21+000~21+800 | 800 |

| | | | | | |
|----------------|------------|--------------------------|------|--------------------------|---------|
| 南湖路站~黄 土岭站 | 轨道减振器道床 | ZDK22+241.481~22+441.481 | 200 | YDK22+241.481~22+441.481 | 200 |
| | 梯形轨枕 | / | / | YDK22+496.716~22+700 | 203.284 |
| 黄土岭站~涂 家冲站 | 橡胶隔振垫减振道床 | ZDK22+530~22+930 | 400 | / | / |
| | | / | / | / | / |
| 涂家冲站~铁 道学院站 | 钢弹簧浮置板整体道床 | ZDK23+650~24+050 | 400 | YDK23+650~24+050 | 400 |
| 铁道学院站~ 友谊路站 | / | / | / | / | / |
| 友谊路站~大 托站 | 轨道减振器道床 | ZDK27+788~29+988 | 2200 | YDK27+788~29+988 | 2200 |

2.1.5.2 振动监测结果

根据验收报告中的监测结果：

现有工程沿线共有振动敏感点68处，根据实地监测和类比分析，所有环境振动敏感点均可以满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中相应的“居民、文教区”（昼/夜低于70/67dB）、“混合区、商业中心区”（昼/夜低于75/72dB），“交通干线两侧”（昼/夜低于75/72dB）标准限值要求。

2.1.6 现有工程废水污染治理措施及治理效果

2.1.6.1 废水污染防治措施

(1) 车站

现有工程地下车站的排水系统由雨水系统、污水系统和废水系统组成。其中雨水主要来自车站出入口通道及风亭；污水包括厕所冲洗水及生活污水；废水则包括车站冲洗水、消防废水和结构渗漏水等。

雨水排水系统是将来自露天出入口和敞口式风亭的雨水，通过潜水排水泵提升后，排入城市雨水排水系统。车站敞开式风亭底部处设集水井，用于排除雨水、废水、结构渗漏水等，井内设潜污泵两台（ $Q=15\text{m}^3/\text{h}$, $H=20\text{m}$, 功率 2.2Kw），平时互为备用，必要时同时使用。车站敞开式出入口自动扶梯的底部处设集水井，用于排除雨水、废水、结构渗漏水等，井内设潜污泵两台（ $Q=15\text{m}^3/\text{h}$, $H=20\text{m}$, 功率 2.2Kw），平时互为备用，必要时同时使用。

车站生活污水排放采用真空排污系统，车站污水泵房内设有真空泵站，真空泵站包含真空泵和排污泵各两台。污水由污水泵提升至车站排风亭外地面污水压力检查井，经化粪池（有效容积为9m³）处理后再排入城市污水管道。

车站消防废水、结构渗漏水、车站冲洗水由每层地漏收集，经排水立管排至站内道床排水沟后流入车站主废水泵房的集水池，废水集水池的有效容积 18.5m³。废水泵房内设潜污泵三台， $Q=50\text{m}^3/\text{h}$, $H=40\text{m}$, 功率 15Kw，平时二用一备，轮流使用。

工程的高架线路沿芙蓉南路行进，沿线高架车站产生的生活污水进入芙蓉南路市政污水管网。1号线一期工程各车站生活污水全部排放至城市污水管网，进入城市生活污水处理厂进行处理。

表 2.1-7 各车站生活污水排放去向一览表

| 序号 | 车站 | 排放去向 |
|----|---|------------|
| 1 | 开福区政府站、马厂站、北辰三角洲站、开福寺站、文昌阁站 | 排入第一污水处理厂 |
| 2 | 培元桥站、五一广场站、黄兴广场站 | 排入第二污水处理厂 |
| 3 | 南门口站、侯家塘站、南湖路站、黄土岭站、涂家冲站、铁道学院站、友谊路站、省政府站、桂花坪站 | 排入新开铺污水处理厂 |
| 4 | 大托站、中信广场站、尚双塘站 | 排入暮云污水处理厂 |

工程车站设置的部分污水收集设施见图 2.1-8。

(2) 车辆段

尚双塘车辆段运营期污水主要包括生活污水和生产废水。车辆段生产废水经过沉淀隔油、气浮过滤、消毒工艺处理后进行回用，用于车辆段场内绿化及道路浇洒、车辆清洗等作业。车辆段内新建污水处理站 1 座，设备的处理能力为 10t/h。主要设备构筑物一览表见表 2.1-8。处理工艺如图 2.1-9 所示。

表 2.1-8 主要设备构筑物一览表

| 序号 | 项目 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|-----------------|---------------------|----|----|
| 1 | 调节沉淀斜板隔油池 | V=50m ³ | 座 | 1 |
| 2 | 一体化自动污水两级气浮过滤设备 | 10m ³ /h | 套 | 1 |
| 3 | 电化法二氧化氯发生器 | 150g/h 智能控制型 | 套 | 1 |
| 4 | 回用水池 | V=50m ³ | 套 | 1 |
| 5 | 废水处理自控及检测系统 | | 套 | 1 |

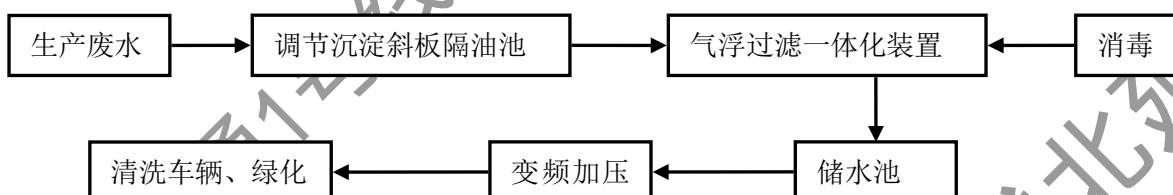


图 2.1-9 尚双塘车辆段污水处理站工艺流程图

车辆段内各建筑的生活污水经收集后进入化粪池预处理后，接入北侧万家丽路的市政污水管网排放。

车辆段自投入试运行后，污水处理站实行专职人员值守，每天两班 12h 工作制，加强污水处理站的管理，确保设备的正常运转。目前日处理水量工况约为 120m³/d。

车辆段部分污水处理设施见图 2.1-10。

2.1.6.2 废水监测结果

现有工程各车站及车辆段生活污水经化粪池处理，出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准要求，全部排放至市政污水管网，进入城市生活污水处理厂进行处理。车辆段生产废水经过沉淀隔油、气浮过滤、消毒工艺处理，出水水质满足《城市污水再利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“车辆冲洗及绿化”标准，用于车辆段场内绿化及道路浇洒、车辆清洗等作业。

2.1.7 现有工程废气污染治理措施及治理效果

2.1.7.1 废气污染防治措施

(1) 风亭

现有工程防治排风亭异味污染措施见下表。

表 2.1-9 工程排风亭异味防治措施落实情况汇总

| 序号 | 敏感点名称 | 实际建设 |
|----|------------|---|
| 1 | 何家巷居住区 | 优化设计，风亭与敏感点建筑的最近距离调整为 15m。风亭出风口背对建筑物（朝黄兴北路侧） |
| 2 | 省人民广播电台宿舍 | 风亭位于芙蓉中路与黄土岭路东南角，沿芙蓉中路一侧布置，出风口朝向芙蓉中路侧；敏感点距风亭最近距离为 15.5 米。 |
| 3 | 北辰三角洲 E3 区 | 风亭与物业结合，位于黄兴北路与平沙路西南角，出风口朝黄兴北路侧；敏感点距风亭最近距离为 15.5 米。 |
| 4 | 福圣园 | 风亭位于开福寺站 1 号出入口东侧，采用井式风亭，出风口朝上，与敏感点建筑的最近距离为 22m |
| 5 | 群芳园 | 风亭冷却塔位于开福寺站 3 号出入口南侧，风亭出风口朝黄兴北路侧，敏感点距风亭最近距离为 10 米。经采样监测敏感点臭气浓度达标，详见 10.3 节环境空气影响影响监测。 |
| 6 | 司法局宿舍 | 风亭冷却塔位于文昌阁站 4 号出入口南侧约 100 米，采用井式风亭，出风口朝上。敏感点距风亭最近距离为 22 米。 |
| 7 | 周南实验中学宿舍 | 风亭位于培元桥站 2 号出入口北侧，采用井式风亭，出风口朝上。敏感点距风亭最近距离为 30 米。 |
| 8 | 芙蓉实业蓉苑 C 座 | 风亭位于南湖路站 2 号出入口西侧，风亭出风口朝黄兴北路侧。敏感点距风亭最近距离为 30 米。 |
| 9 | 省人民广播电台宿舍 | 风亭冷却塔位于芙蓉中路与黄土岭路东南角，沿芙蓉中路布置，风亭出风口朝芙蓉中路侧。敏感点距风亭、最近距离为 15.5 米。 |
| 10 | 长沙水泵厂生活小区 | 风亭位于芙蓉中路西侧，采用井式风亭，出风口朝上。敏感点距风亭最近距离为 23 米。 |
| 11 | 通泰梅岭苑 | 风亭位于芙蓉南路与新姚路口东北角，采用井式风亭，出风口朝上。敏感点距风亭最近距离为 25 米。 |
| 12 | 湖南电大 | 风亭位于芙蓉南路与新姚路口东南角，采用井式风亭，出风口朝上；敏感点距风亭最近距离为 32 米。 |

| | | |
|----|-------|---|
| 13 | 金房奥斯卡 | 风亭位于芙蓉南路与披塘路口西南角，采用井式风亭与高风亭搭配组合，井式风亭出风口朝上，高风亭出风口朝芙蓉南路侧。敏感点距风亭最近距离为16米 |
|----|-------|---|

2.1.7.2 废气监测结果

根据验收监测结果：地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16 之间，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（20）的要求。

2.1.8 现有工程固废污染治理措施

现有项目运营期产生的固体废物主要包括：车辆段维修间产生的废抹布等含油废物、污水处理站产生的含油污泥，食堂隔油沉渣池中的残渣，车站及车辆段等工作人员与乘客产生的生活垃圾，车辆段产生的废蓄电池等。其中大部分属于一般固废，含油废物、含油污泥、废蓄电池等属于危险废物。

车辆段产生的危废堆存于危废暂存间，委托有资质单位进行安全处置。

车辆使用免维修蓄电池，无需灌装电解液，到达使用期限到后由厂家统一回收处理，车辆段内暂存点不设置蓄电池维护、加液等工序，只进行充放电处理。

车辆段及工程沿线各车站的生活垃圾，建设单位均设置了垃圾箱，安排人及时清扫，在分类后委托环卫部门统一处理。

2.1.9 现有工程生态保护措施

现有工程占地分为永久性用地和临时性用地两类，其中车站出入口、车辆段、沿线设施、房屋建筑以及相关工程用地属永久用地范畴，而工程施工便道、施工场地、材料堆放地等属临时用地。工程占地不涉及基本农田，不需进行土地复垦等补偿措施。临时性占地在施工结束后均已进行生态恢复，恢复为绿地或恢复其原有地貌，详见图2.1-11。

现有工程占地包括永久占地和临时占地，共占用土地 92.02hm²，占地类型包括耕地、林地、草地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地以及工矿仓储用地。其中永久占地为 33.09hm²，临时占地 58.93hm²。

现有工程在高架线路段，充分利用桥下空间种植耐荫植物，高架构筑物及车站造型成为沿线的新景观。对于因车站地面建筑的设置而永久占用的绿地，采取绿化措施

对扰动地表进行恢复。对车辆段内的可绿化地面采用乔灌木与植被、草皮相结合，构成多层次的复合生态结构，使其即可创造良好的生态效益，又具有一定的观赏价值。

现有工程大部分风亭建筑与周围绿化相结合，避开了人行道，部分风亭的建筑与物业开发相结合，有机融入了城市景观之中。见图2.1-12。

工程沿线部分景观见图2.1-13。

现有工程施工临时占地在工程竣工后都进行生态恢复，尽量使其恢复到原有地貌；对工程永久占地，不但进行了绿化，而且在设计上尽量使得工程建筑和周边的绿化能够符合自然景观或者城市景观的观赏需求。

2.1.10 现有工程电磁污染保护措施

现有项目的列车轨道沿线电力辐射，辐射不会对周边环境产生影响。铁院主变电站周边存在1处电磁环境敏感目标，南国嘉苑小区。根据监测结果，主变电站各厂界及环境敏感点的工频电场强度、工频磁感应强度均可以满足《500kV超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）规定的4kV/m和0.1mT限值要求。工程运营对周边的电磁环境影响很小。

2.1.11 现有工程存在问题及整改情况

2.1.11.1 现有工程存在问题

1、加强对尚双塘车辆段生产生活废水处理措施管理，确保废水达标排放。完善污染防治措施标识标牌、规范化排污口。按照危险废物储存管理要求完善废油等危险废物储存设施。

2、尽快完成突发环境事件应急预案备案、与有资质单位签订危废委托处置协议。

2.1.11.2 整改措施

1、尚双塘车辆段建设污水处理站：

(1) 生产废水

车辆段自投入试运行后，污水处理站实行专职人员值守，每天两班12h工作制，加强污水处理站的管理，确保设备的正常运转。

(2) 生活污水

车辆段内各建筑产生的生活污水经收集后进入化粪池，经处理后接入北侧万家丽路南延线的市政污水管网，最终进入暮云污水处理厂进行处理。

完善了车辆段的水污染防治措施标识标牌、规范化排污口，车辆段部分污水处理设施见图 2.1-14。

2、已按照危险废物储存管理要求完善废油等危险废物储存设施。
3、建设单位委托中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司编制了《长沙市轨道交通 1 号线一期工程突发环境事件应急预案》，目前该应急预案已通过了长沙市天心区环保局（备案编号 430103-2018-002-L）、开福区环保局（备案编号 430105-2018-03L）、芙蓉区环保局（备案编号 4301022018C0300063）的备案；具体备案表详见附件 15。

4、本次评价报告只评价北延一期工程段的环境影响，待现有 1 号线的运力超过原环评时，建设单位应开展环境影响后评价。

2.2 拟建 1 号线北延工程概况

2.2.1 项目名称及建设性质

项目名称：长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程

建设性质：新建

工程总投资：62.678 亿元，其中环保投资 8069 万元，环保投资与基建投资比为 1.29%。

建设单位：长沙市轨道交通集团有限公司

建设时间：计划 2020 年 9 月开工，施工总工期 48 个月。

2.2.2 工程内容及建设规模

1 号线北延一期工程北起彩霞路站，南端止于开福区政府站（不含），线路主要沿芙蓉北路敷设。线路全长 9.839km，其中高架线（含过渡段）长 4km，地下线长 5.839km，平均站间距 1.967km，最大站间距 2.120km，位于周南中学站至湘绣城站，最小站间距 1.930km，位于冯蔡路站至湘绣城站。设 5 座车站，其中高架站 2 座，地下站 3 座，含换乘站 1 座（周南中学站与规划 10 号线换乘）。彩霞路站东北侧沙河停车场一座。

北延一期工程利用既有汽车北站主变（即盛世主变电所），规划为 1、2 号线共享；利用既有杜花路控制中心，规划为 1~5 号线共享。

1 号线北延线及停车场、停车场分布见图 2.2-1。

2.2.3 设计年度

初期为 2026 年，近期为 2033 年，远期为 2048 年。

2.2.4 项目工程特性表

项目工程特性见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目工程特性表

一、项目概况

| | | | |
|------|-----------------------------|------|-----------|
| 项目名称 | 长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程 | 建设地点 | 长沙市开福区 |
| 建设单位 | 长沙市轨道交通集团有限公司 | 建设性质 | 新建 |
| 建设规模 | 全长 9.839km | 工程投资 | 62.678 亿元 |
| 建设工期 | 计划 2020 年 9 月开工，施工总工期 48 个月 | | |

二、主要技术标准

| 指标名称 | 标准 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|----|--------|----|--|----|--|----|---|----|---|----|--|
| 轨道交通制式及车辆编组 | 采用城市轨道交通 DC1500V 接触网供电的 B 型车，大小交路采用 6 辆编组，4 动 2 拖的动力配置。 | | | | | | | | | | | | |
| 正线数目 | 双线 | | | | | | | | | | | | |
| 运行速度 | 最高设计运行速度 80km/h | | | | | | | | | | | | |
| 平面曲线最小半径 | 区间正线：一般 350m，困难条件下 300m；车站正线：一般应设在直线上，困难地段设在曲线上时，其半径应不小于 1500m；配线：一般 250m，困难条件下 150m | | | | | | | | | | | | |
| 最大纵坡 | 区间正线：最大坡度不宜大于 3‰，困难条件下 3.5‰；区间隧道的线路最小坡度宜采用 3‰；联络线、出入线：最大坡度宜采用 40‰；地下车站：车站站台范围内的线路应设在一个坡道上，坡度宜采用 2‰。当具有有效排水措施或与相邻建筑物合建时，可采用平坡。 | | | | | | | | | | | | |
| 竖曲线最小半径 | 正线区间：一般 5000m、困难时 2500m；车站端部：一般 3000m、困难时 2000m；辅助线：2000m | | | | | | | | | | | | |
| 轨道 | <table border="1"> <tr> <td>轨距</td> <td>1435mm</td> </tr> <tr> <td>钢轨</td> <td>本工程正线及配线采用 60kg/m、25m 标准轨、U75V 普通热轧钢轨；车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。</td> </tr> <tr> <td>道岔</td> <td>正线、辅助线及出入线道岔采用钢筋混凝土长岔枕整体道床。车场线推荐采用混凝土岔枕 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其交叉渡线，轨下基础采用混凝土岔枕碎石道床。</td> </tr> <tr> <td>道床</td> <td>地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床；高架线采用支承块承轨台结构；出入线土建结构为高架结构，道床形式推荐采用承轨台式无砟道床。 沙河停车场均为高架线，库外线采用混凝土轨枕碎石道床，车场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。</td> </tr> <tr> <td>轨枕</td> <td>地下正线及配线整体道床地段采用钢筋混凝土长轨枕，高架线铺设短轨枕。正线轨枕铺设标准为一般地段 1600 根(对)/km，平面曲线半径 $\leq 400m$ 或坡度 $\geq 20\%$ 地段采用 1680 根(对)/km。</td> </tr> <tr> <td>扣件</td> <td>地下正线、辅助线整体道床一般地段采用 DZIII 型扣件。高架线采用 WJ-2A 型扣件。库内检查坑整体道床推荐采用 DJK5-1 型扣件。库外地面线碎石道床采用与新 II 型混凝土长轨枕配套使用的国铁弹条 I 型扣件。出入线整体道床地段推荐采用 WJ-2A 型扣件。</td> </tr> </table> | 轨距 | 1435mm | 钢轨 | 本工程正线及配线采用 60kg/m、25m 标准轨、U75V 普通热轧钢轨；车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。 | 道岔 | 正线、辅助线及出入线道岔采用钢筋混凝土长岔枕整体道床。车场线推荐采用混凝土岔枕 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其交叉渡线，轨下基础采用混凝土岔枕碎石道床。 | 道床 | 地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床；高架线采用支承块承轨台结构；出入线土建结构为高架结构，道床形式推荐采用承轨台式无砟道床。 沙河停车场均为高架线，库外线采用混凝土轨枕碎石道床，车场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。 | 轨枕 | 地下正线及配线整体道床地段采用钢筋混凝土长轨枕，高架线铺设短轨枕。正线轨枕铺设标准为一般地段 1600 根(对)/km，平面曲线半径 $\leq 400m$ 或坡度 $\geq 20\%$ 地段采用 1680 根(对)/km。 | 扣件 | 地下正线、辅助线整体道床一般地段采用 DZIII 型扣件。高架线采用 WJ-2A 型扣件。库内检查坑整体道床推荐采用 DJK5-1 型扣件。库外地面线碎石道床采用与新 II 型混凝土长轨枕配套使用的国铁弹条 I 型扣件。出入线整体道床地段推荐采用 WJ-2A 型扣件。 |
| 轨距 | 1435mm | | | | | | | | | | | | |
| 钢轨 | 本工程正线及配线采用 60kg/m、25m 标准轨、U75V 普通热轧钢轨；车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。 | | | | | | | | | | | | |
| 道岔 | 正线、辅助线及出入线道岔采用钢筋混凝土长岔枕整体道床。车场线推荐采用混凝土岔枕 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其交叉渡线，轨下基础采用混凝土岔枕碎石道床。 | | | | | | | | | | | | |
| 道床 | 地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床；高架线采用支承块承轨台结构；出入线土建结构为高架结构，道床形式推荐采用承轨台式无砟道床。 沙河停车场均为高架线，库外线采用混凝土轨枕碎石道床，车场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。 | | | | | | | | | | | | |
| 轨枕 | 地下正线及配线整体道床地段采用钢筋混凝土长轨枕，高架线铺设短轨枕。正线轨枕铺设标准为一般地段 1600 根(对)/km，平面曲线半径 $\leq 400m$ 或坡度 $\geq 20\%$ 地段采用 1680 根(对)/km。 | | | | | | | | | | | | |
| 扣件 | 地下正线、辅助线整体道床一般地段采用 DZIII 型扣件。高架线采用 WJ-2A 型扣件。库内检查坑整体道床推荐采用 DJK5-1 型扣件。库外地面线碎石道床采用与新 II 型混凝土长轨枕配套使用的国铁弹条 I 型扣件。出入线整体道床地段推荐采用 WJ-2A 型扣件。 | | | | | | | | | | | | |

三、主要工程数量

| 工程指标 | 单位 | 工程数量 | 工程指标 | 单位 | 工程数量 | | |
|------|-----|------|-------|----|------|---|---|
| 线路 | 总长 | km | 9.839 | 车站 | 总数 | 座 | 5 |
| | 地下线 | km | 5.839 | | 地下车站 | 座 | 3 |
| | 地面线 | km | 4 | | 高架车站 | 座 | 2 |
| 车辆段 | 处 | / | 停车场 | | 处 | 1 | |
| 主变电所 | 处 | / | 控制中心 | | 处 | / | |

2.2.5 客流规模预测

客流规模预测见表 2.2-2。

表 2.2-2 长沙 1 号线北延一期客流总体指标表

| 1 号线北延一期 | 线路长度 | 客运量 | 客运强度 | 单向高峰最大断面客流量 |
|----------|------|------|-------|-------------|
| / | 公里 | 万人/日 | 万人/公里 | 万人次/时 |
| 初期 | 9.84 | 9.4 | 0.96 | 0.75 |
| 近期 | 9.84 | 18.4 | 1.87 | 1.42 |
| 远期 | 9.84 | 27.7 | 2.82 | 2.17 |

2.2.6 线路

线路起自开福区霞凝镇，于芙蓉北路路中、彩霞路路口北侧设高架三层岛式站-彩霞路站，车站北端设出入线接入沙河停车场，同时预留向北延伸条件。出站后线路以高架形式沿芙蓉北路路中南行，至青竹湖路路口南侧设高架三层岛式站-青竹湖路站，出站后线路沿芙蓉北路路中上跨绕城高速、石长铁路之后继续沿芙蓉北路路中向南敷设，过鹅秀路后线路改沿地下敷设，至冯蔡路路口设地下一层侧式车站-冯蔡路站，出站后继续以地下线形式沿芙蓉北路向北敷设，至兴联路路口偏西设地下两层岛式车站-周南中学站（原兴联路站），与规划 10 号线换乘。出站后继续沿芙蓉北路南行，下穿北二环立交桥，至兴隆路路口设地下两层岛式车站-湘绣城站，后于芙蓉北路与京广铁路夹心地块内下穿捞刀河，接着拐回芙蓉北路路中，接轨既有 1 号线开福区政府站。

北延一期工程利用既有汽车北站主变（即盛世主变电所），规划为 1、10 号线共享；利用既有杜花路控制中心，规划为 1~5 号线共享。

本项目线路基本走向见图 2.2-2，线路平面布置及线路纵断面见图 2.2-3。

2.2.7 行车组织

1、大小交路

车辆采用 B 型车，初近远期均为 6 辆编组。列车定员为 1460 人/列。速度目标值采用 80km/h。初、近、远期高峰小时行车量分别为 18 对/h、24 对/h、30 对/h，系统规模按 30 对/h 预留。采用大小交路运营组织方案，初期小交路范围为开福区政府站-省政府站（大小交路开行比例 2: 1），近远期小交路范围为周南中学站-尚双塘站（大小交路开行比例 1: 1）。

初、近、远期列车运行交路图分别见图 2.2-4、图 2.2-5、图 2.2-6。

2、输送能力

表 2.2-3 长沙地铁 1 号线+1 号线北延一期设计输送能力表

| 项目 | 设计年度 | | 初期 | | 近期 | | 远期 | | 系统规模 |
|------------------|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| 运行交路长度 (km) | 大交路 | | 33.2 | | 37.5 | | 37.5 | | 37.5 |
| | 小交路 | | 17.6 | | 27.3 | | 27.3 | | - |
| 列车编组 (辆/列) | | 6 | | 6 | | 6 | | 6 | |
| 列车定员 (人/列) | | 1460 | | 1460 | | 1460 | | 1460 | |
| 预测最高客流断面 (人次/h) | | 20176 | | 28816 | | 38687 | | - | |
| 高峰小时列车开行对数 (对/h) | 大交路 | | 18 | 12 | 24 | 12 | 30 | 15 | 30 |
| | 小交路 | | | 6 | | 12 | | 15 | |
| 单向高峰 | 设计输送能力 (人次/h) | | 26280 | | 35040 | | 43800 | | 43800 |
| | 输送能力富裕度 | | 23.23% | | 17.76% | | 11.67% | | - |
| | 区间乘客最大拥挤度 (人/m ²) | | 4.3 | | 4.7 | | 5.2 | | - |
| 旅行速度 (km/h) | 大交路 | | 33 | | 35 | | 35 | | 35 |
| | 小交路 | | 33 | | 33 | | 33 | | - |
| 列车配属 | 运用车 (列) | 大交路 | | 26 | | 28 | | 34 | |
| | | 小交路 | | 8 | | 22 | | 27 | |
| | | 合计 | | 34 | | 50 | | 61 | |
| | 备用车 (列) | | 3 | | 5 | | 3 | | 3 |
| | 检修车 (列) | | 4 | | 5 | | 7 | | 7 |
| | 合计 (列) | | 41 | | 60 | | 71 | | 78 |

3、配线

彩霞路站：本次北延一期工程起点站和停车场接轨站，站前设单渡线，站后设出入场线接停车场，兼折返功能；

周南中学站：近远期小交路折返站，站后设单折返线，初期作停车线使用。

丁字镇站：北延二期工程起点站，站前设单渡线，站后设交叉渡线。

长沙地铁1号线+1号线北延一期工程配线见图2.2-7。

2.2.8 全日列车开行计划

从早上6:00至晚上0:00，全天共计运营18h。其他非营运时间用于线路和设备维修。

本线初、近、远期高峰时段最小行车间隔分别为3.8min、2.5min、2.0min，平峰时段行车间隔最大为10min。全日列车开行计划安排如下表所示。

表 2.2-4 全日列车开行计划表

| 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 | 6 | 0 | 8 | 0 | 10 | 0 |
| 7:00-8:00 | 12 | 6 | 12 | 12 | 15 | 15 |
| 8:00-9:00 | 12 | 6 | 12 | 12 | 15 | 15 |
| 9:00-10:00 | 10 | 0 | 14 | 0 | 15 | 0 |
| 10:00-11:00 | 10 | 0 | 14 | 0 | 15 | 0 |
| 11:00-12:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 12:00-13:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 13:00-14:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 14:00-15:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 15:00-16:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 16:00-17:00 | 10 | 0 | 14 | 0 | 18 | 0 |
| 17:00-18:00 | 12 | 6 | 12 | 12 | 15 | 15 |
| 18:00-19:00 | 12 | 6 | 12 | 12 | 15 | 15 |
| 19:00-20:00 | 10 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 20:00-21:00 | 8 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 |
| 21:00-22:00 | 8 | 0 | 10 | 0 | 12 | 0 |
| 22:00-23:00 | 6 | 0 | 8 | 0 | 10 | 0 |
| 23:00-24:00 | 6 | 0 | 8 | 0 | 10 | 0 |
| 合计 | 172 | 24 | 208 | 48 | 255 | 60 |

表 2.2-5 本项目完成后全日列车开行计划变化情况

| 年 度 时 段 | 本次工程情况（大小交合计） | | | 现有工程 | | |
|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 初期（2026 年） | 近期（2033 年） | 远期（2048 年） | 初期（2018 年） | 近期（2025 年） | 远期（2040 年） |
| 6: 00~7: 00 | 6 | 8 | 10 | 6 | 6 | 10 |
| 7: 00~8: 00 | 18 | 24 | 30 | 12 | 10 | 15 |
| 8: 00~9: 00 | 18 | 24 | 30 | 8 | 10 | 15 |
| 9: 00~10: 00 | 10 | 14 | 15 | 8 | 10 | 15 |
| 10: 00~11: 00 | 10 | 14 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 11: 00~12: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 12: 00~13: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 13: 00~14: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 14: 00~15: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 15: 00~16: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 10 | 15 |
| 16: 00~17: 00 | 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 15 |
| 17: 00~18: 00 | 18 | 24 | 30 | 10 | 10 | 15 |
| 18: 00~19: 00 | 18 | 24 | 30 | 8 | 10 | 15 |
| 19: 00~20: 00 | 10 | 12 | 15 | 6 | 8 | 12 |
| 20: 00~21: 00 | 8 | 12 | 15 | 6 | 8 | 10 |
| 21: 00~22: 00 | 8 | 10 | 12 | 6 | 8 | 10 |
| 22: 00~23: 00 | 6 | 8 | 10 | 4 | 6 | 8 |
| 23: 00~24: 00 | 6 | 8 | 10 | 4 | 6 | 6 |
| 合 计 | 196 | 256 | 315 | 122 | 162 | 236 |

2.2.9 车站

本工程共设5座车站，其中高架站2座，地下站3座。

- (1) 彩霞路站，路中高架三层岛式站，站台宽度为12m，设出入场线和站前单渡线；
- (2) 青竹湖路站，路中高架三层岛式站，站台宽度为12m；
- (3) 冯蔡路站，地下一层侧式车站，站台宽度为单侧宽5m；
- (4) 周南中学站，设单停车线，与规划10号线换乘，站台宽度为14m；
- (5) 湘绣城站，站台宽度为12m。

表 2.2-6 全线车站情况统计表

| 序号 | 站名 | 站型 | 站台宽度 | 换乘形式 | 配线形式 |
|----|-------|-----------|--------|----------|----------|
| 1 | 彩霞路站 | 路中高架三层岛式站 | 12m | | 出入场线、单渡线 |
| 2 | 青竹湖路站 | 路中高架三层岛式站 | 12m | | |
| 3 | 冯蔡路站 | 地下一层侧式站 | 侧式单侧5m | | |
| 4 | 周南中学站 | 地下二层岛式站 | 14m | “L”型节点换乘 | 单停车线 |
| 5 | 湘绣城站 | 地下二层岛式站 | 12m | | |

各车站的平面布置见图2.2-8。

2.2.9.1 彩霞路站

彩霞路站位沿芙蓉北路方向设在芙蓉北路与彩霞路交叉路口北侧，地下结构退让石油管线约5m。为路中高架三层12m岛式车站，站后设置有交叉渡线接出入场线，地面层架空，地上二层为站厅层，地上三层为站台层。车站有效站台中心里程YAK0+141.000，有效站台长120m，车站长度122m，宽19.4m。

设有2个出入口，位于车站主体中部，分别接入道路两侧人行道，兼顾市政过街功能；设备用房外挂设在芙蓉北路西侧。车站总建筑面积8315m²，主体建筑面积为3367m²，附属建筑面积为4948m²。

2.2.9.2 青竹湖路站

站位设于新安路与青竹湖路之间，沿芙蓉北路路中南北向敷设，为路中高架三层12m岛式车站。地面层架空，地上二层为站厅层，地上三层为站台层。车站有效站台中心里程YAK2+100.000，有效站台长120m，车站长度122m，宽19.4m。

设有2个出入口，位于车站主体中部，分别接入道路两侧人行道，兼顾市政过

街功能；设备用房外挂设在芙蓉北路东侧。车站总建筑面积 $7409m^2$ ，主体建筑面积为 $3367m^2$ ，附属建筑面积为 $4042m^2$ 。

2.2.9.3 冯蔡路站

位于芙蓉北路与冯蔡路交叉口，站位跨冯蔡路沿芙蓉北路南北向设置。此站为地下一层侧式站，车站总长 $188.8m$ ，标准段宽 $43.25m$ 。总建筑面积 $12583.6 m^2$ 。

车站共设置 4 个出入口、3 组风亭、1 组冷却塔及 1 个安全出口。出入口、风亭、安全出口及冷却塔等均位于四个象限规划绿线内。

2.2.9.4 周南中学站

站位于芙蓉北路与兴联路交叉口，站位横跨交叉口设置，1 号线北延一期为地下两层岛式站横跨兴联路沿芙蓉北路路西侧布置，规划 10 号线为地下三层岛式站沿兴联路路中垂直于 1 号线北延一期车站布置在芙蓉北路路西侧。

1 号线北延一期车站站前设停车线车站总长 $333.35m$ ，标准段宽 $22.7m$ ，总建筑面积 $17237.10 m^2$ 。与 10 号线为 L 型换乘。

2.2.9.5 湘绣城站

本站位于芙蓉北路与植基路交叉口，站位横跨交叉口沿芙蓉北路路中设置。此站为标准站，车站总长 $199m$ ，标准段宽 $20.7m$ 。总建筑面积 $12691.32m^2$ 。

车站共设置 4 个出入口、2 组风亭、1 组冷却塔及 1 个安全出口。其中 1 号出入口设置于车站东南象限，位于芙蓉北路规划绿线内；2 号出入口设置于东北象限，位于植基路规划绿线内；3 号出入口设置于西北象限，位于芙蓉北路规划绿线内；4 号出入口设置于西南象限，位于芙蓉北路规划绿线内。1 号风亭及安全出口、冷却塔位于东南象限规划绿线内；2 号风亭于东北象限规划绿线内。

2.2.10 轨道

- (1) 轨距： $1435mm$ 。
- (2) 钢轨： 正线及配线采用 $60kg/m$ 、 $25m$ 标准轨、U75V 普通热轧钢轨；车场线采用 $50kg/m$ 、 $25m$ 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。
- (3) 道床： 地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床；高架线采

用支承块承轨台结构；出入线土建结构为高架结构，道床形式推荐采用承轨台式无砟道床。沙河停车场均为高架线，库外线采用混凝土轨枕碎石道床，车场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。

(4) 道岔：正线、辅助线及出入线道岔采用钢筋混凝土长岔枕整体道床。车场线推荐采用混凝土岔枕 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其交叉渡线，轨下基础采用混凝土岔枕碎石道床。

(5) 轨枕：地下正线及配线整体道床地段采用钢筋混凝土长轨枕，高架线铺设短轨枕。正线轨枕铺设标准为一般地段 1600 根（对）/km，平面曲线半径 $\leq 400m$ 或坡度 $\geq 20\%$ 地段采用 1680 根（对）/km。

(6) 扣件：地下正线、辅助线整体道床一般地段采用 DZII 型扣件。高架线采用 WJ-2A 型扣件。库内检查坑整体道床推荐采用 DJK5-1 型扣件。库外地面线碎石道床采用与新 II 型混凝土长轨枕配套使用的国铁弹条 I 型扣件。出入线整体道床地段推荐采用 WJ-2A 型扣件。

2.2.11 地下结构

地下线长约 5.839km。区间隧道统计见下表。

表 2.2-7 地下区间长度统计表

| 序号 | 区间名称 | 起点里程 | 终点里程 | 区间长度 (双延米) | 施工方法 |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|------|
| 1 | 青竹湖路站~冯蔡路站区间 | 右 AK3+840.000 | 右 AK4+032.710 | 192.71 | 明挖法 |
| 2 | 冯蔡路站~周南中学站区间 | 右 AK4+220.710 | 右 AK4+380.000 | 159.29 | 明挖法 |
| | | 右 AK4+380.000 | 右 AK5+656.000 | 1276 | 盾构法 |
| | | 右 AK5+656.000 | 右 AK5+858.000 | 202 (单延米) | 暗挖法 |
| 3 | 周南中学站~湘绣城站区间 | 右 AK6+191.350 | 右 AK8+104.000 | 1912.65 | 盾构法 |
| 4 | 湘绣城站~开福区政府站区间 | 右 AK8+304.600 | 右 AK9+838.730 | 1534.130 | 盾构法 |

注：青竹湖路站~冯蔡路站区间为高架+地下，表中区间长度为地下部分。

2.2.12 高架结构

2.2.12.1 高架桥梁

全线桥梁总长 3.469km，约占线路长度的 38%，区间高架分布情况如下：

表 2.2-8 全线高架桥梁分布表

| 序号 | 起点里程 | 终点里程 | 区间高架长度/m |
|------------|---------------|---------------|----------|
| 彩霞路站~青竹湖路站 | YAK00+196.406 | YAK02+41.406 | 1845 |
| 青竹湖路站~冯蔡路站 | YAK02+161.406 | YAK03+785.406 | 1624 |

2.2.12.2 高架梁型

高架区间标准梁型推荐采用单箱单室大箱梁（钢筋混凝土材质）。

2.2.12.3 简支箱梁的标准跨度

简支箱梁的标准跨度推荐采用 30 m，另根据现场可采用 25 m、28 m 梁进行局部的孔跨调整。

2.2.12.4 桥梁布置方案

本工程考虑到对周边建筑物的影响和景观性，桥梁沿芙蓉北路路中敷设，芙蓉北路道路红线宽 60 m，沿线规划用地以商业和居住用地为主。

2.2.12.5 节点桥梁方案

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程高架区间沿线的主要控制性构筑物有：汤家湖路立交、石长铁路、绕城高速、柞树湾铁路隧道、既有公路和规划路路口等。各节点方案如下：

1. 石长铁路、绕城高速和柞树湾铁路隧道节点

轨道交通线路于青竹湖路站~冯蔡路站之间在芙蓉北路路中走行，在里程约 YCK 3+000 处与绕城高速空心板梁桥、石长铁路框架桥、柞树湾铁路隧道交叉，与绕城高速桥交角为 85°，与石长铁路和柞树湾铁路隧道正交。方案采用路中上跨方案。

绕城高速是长沙市区的三环线，芙蓉北路采用 4×16 m 的空心板梁桥跨越。石长铁路为石门至长沙的一条客货共线并兼顾城际功能的铁路，柞树湾铁路隧道为石长铁

路的一部分，芙蓉北路采用（8+15.5）m 框架桥跨越。

工程采用（54+85+49）m 连续梁+40 m 简支梁跨越。

为了增加桥下净空，减小对芙蓉北路道路的占用，该方案采用 85m 连续梁拱主跨跨越绕城高速空心板梁桥和 49m 边跨跨越石长铁路框架桥，40 m 简支梁跨越柞树湾隧道，（54+85+49）m 连续梁为预应力混凝土箱梁。

（54+85+49）m 连续梁主墩承台边缘距离跨绕城高速桥桥台最小距离约 1.04m，距石长铁路框架箱桥最小距离为 1.61m。桥墩桩基中心跨绕城高速桥桩基中心最小距离为 4.03m，桩基边缘距柞树湾隧道最小距离约 9.81m，距石长铁路框架箱桥最小距离为 2.15m。

高架桥下部结构采用常规施工方法，桩基础采用钻孔灌注桩，承台现浇施工，桥墩采用搭设支架现浇施工，（54+85+49）m 连续梁上部结构采用挂篮悬浇法施工。

线路采用路中上跨绕城高速、石长铁路平面示意见图 2.2-9，高架上跨绕城高速、石长铁路方案桥墩平面布置见 2.2-10。

2、跨越汤家湖立交节点

沿线要穿越的的公路立交工程主要有汤家湖立交，目前还未竣工。拟建汤家湖立交桥梁位于已建成的芙蓉北路上，汤家湖路下穿该立交。

芙蓉北路上跨汤家湖路跨线桥桥梁总宽 30 m，全桥总长 101.2 m，桥跨组成为（25+40+25）m 预应力混凝土连续箱梁。

拟采用（80+130+80）m 连续梁跨越。

3、鹅秀路节点

线路从冯蔡路地下站出站后爬出地面沿芙蓉北路路中走行跨越鹅秀路。

鹅秀路与芙蓉北路交叉处为 2-10m 公路框架桥，目前已施工完成。由于该框架桥底板有抗浮挑臂，底板全长 28.1m，采用 40m 简支梁跨越。

由于线路轨面到框架桥顶板底最低处仅有 3.5 m 左右，部分箱梁已经进入地面以下，桥墩和桥台已全部在地面以下，简支箱梁与框架桥顶板顶最近为 0.5 m 左右。

2.2.12.6 高架区间由路侧~路中的过渡段节点

轨道交通与芙蓉北路并行段的桥梁，根据线位关系，可设置于主车道与辅车道的

分隔带上，或者设置于公路行车道的中央分隔带上。

根据线路敷设，由地下站冯蔡路站出地面后，沿芙蓉北路路中走行，路中设青竹湖路高架站，继续沿路中走行，设彩霞路高架站。过彩霞路高架站后，二期延伸线正线右线由路中转至侧分带走行，二期延伸线正线左线与出入场线沿路中走行。通过汤家湖立交后，场段线逐渐由路中转至路侧最后进入沙河停车场。

2.2.12.7 预留长重铁路专用线

预留长重铁路专用线位于停车场南侧，出入场线以坡长 594.58m、坡度 19.37% 的下坡上跨芙蓉北路和预留长重铁路专用线后接入停车场。上跨预留长重铁路专用线高度需满足《铁路线路设计规范》（TB10098-2017）等相关设计文件要求。

2.2.12.8 跨一般路口节点

由于长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程线路基本沿芙蓉北路路中或侧分带（出入场线处）走行，故沿途要上跨众多既有和规划道路路口，设计采用连续梁上跨方案。

表 2.2-9 跨路口桥梁结构表

| 序号 | 区间 | 中心里程 | 节点名 | 孔跨布置 |
|----|------------|---------------|--------|--------------|
| 1 | 彩霞路站~青竹湖路站 | YAK00+266.406 | 上跨彩霞路 | (40+60+40) m |
| 2 | | YAK00+776.406 | 上跨安顺路 | (50+80+50) m |
| 3 | | YAK01+076.406 | 上跨路口 | 40 m 简支梁 |
| 4 | | YAK01+426.406 | 上跨开顺路 | (40+60+40) m |
| 5 | | YAK01+951.406 | 上跨青竹湖路 | (50+80+50) m |
| 6 | 青竹湖路站~冯蔡路站 | YAK02+439.406 | 上跨路口 | (40+60+40) m |
| 7 | | YAK02+759.406 | 上跨港成路 | (40+70+40) m |
| 8 | | YAK03+118.906 | 上跨路口 | (30+45+30) m |
| 9 | | YAK03+339.406 | 上跨高冲路 | (40+60+40) m |

(3) 高架区间沿线需迁改的高压线

高架区间沿线共有捞霞风桥线和中霞线两条 110 kV 高压线需迁改，如下表所示。此两条高压线影响桥梁通行或施工，需要升迁。

表 2.2-10 需迁改高压线

| 序号 | 里程/m | 线名 | 电压/kV | 高程/m | 设计轨面标高/m | 需抬升量/m |
|----|-----------|-------|-------|--------|----------|--------|
| 1 | YAK02+842 | 捞霞风桥线 | 110 | 71.448 | 71.114 | 11.166 |
| 2 | YAK02+851 | 中霞线 | 110 | 71.448 | 71.087 | 11.139 |

2.2.13 车辆

(1) 车辆选型

采用城市轨道交通 DC1500V 接触网供电的 B 型车。

(2) 列车最大运行速度

最高行驶速度: 80km/h

(3) 列车编组

大小交路采用 6 辆编组, 4 动 2 拖的动力配置。

(4) 车辆尺寸

计算车体长度: 19000mm

车体最大宽度: 2800mm

受点弓落弓高度 (距轨面): 3800mm

车厢地板面距轨面高度: 1100mm

车辆定距: 12600mm

固定轴距: 2200mm^{2.1.9} 轨道

轴重: ≤140kN

2.2.14 停车场

新建沙河停车场位于芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内, 接轨彩霞路站。停车场的现状情况见图 2.2-11。

主要承担任务如下:

- 1) 承担 1 号线部分列车的乘务、停放、列车技术检查、洗刷清扫和定期消毒等日常维护保养及运用任务;
- 2) 承担 1 号线部分列车的双周/三月检任务;
- 3) 承担 1 号线部分临修任务
- 4) 设维修工区, 隶属于尚双塘车辆段综合维修中心。

1、出入段线与场坪标高

沙河停车场接轨彩霞路站，彩霞路站为高架站，出入场线在站后由正线引出，沿芙蓉北路路中向北行进，后用半径为200m的曲线从场段西侧接入沙河停车场。出入场线设置为双线双进路，出入场线全长约0.9km。

彩霞路站轨顶标高64.0m，出入场线先以一段坡长250m的平坡预留站后折返条件，再以坡长594.58m、坡度19.37‰的下坡上跨芙蓉北路和预留长重铁路专用线后接入停车场。停车场的轨顶标高设计为52.48m。

如图2.2-12为站段关系方案示意图。

2、总平面布置方案

停车场总平面布局采用顺列布置，工艺、站场、建筑布置按功能分区，紧凑布置。总平面布局以运用库为核心，其他生产厂房围绕运用库紧凑合理布置，运用库位于场地东侧，靠近京广铁路；由于场地长度受限，洗车库无法在咽喉区顺列式布置，按尽头式洗车布置在运用库北侧；运用库从南往北依次为临修库、周月检库、停车列检库；咽喉区西北侧设置调机工程车存放线；材料装卸线和材料堆场设置于运用库咽喉区西南侧；运用库西侧、出入段线南侧自然地面上布置生产办公用房及其他辅助用房，主要有综合楼、混合变电所、污水处理站、垃圾站和物资总库，标高为45m。

停车列检线为一线二列位尽头式布置，按6辆编组长度实施。周月检库、临修库与停车列检库毗邻，均按一线一列位尽头式布置，其长度满足6辆编组列车作业要求。

停车场内设有环行运输道路和消防道路，段内主干道宽7m，次干道宽4m，道路呈环形布置，满足生产、生活和消防等的要求。段内共设置两处出口，其中主出入口位于停车场西侧，与芙蓉北路相接，次出入口位于场段北侧，通过新建辅助道路，接入芙蓉北路。

停车场用地面积15.3ha，架空盖板标高51.5m。总平面布置见图2.2-13。

停车场的房屋表见表2.2-11，主要经济技术指标见表2.2-12。

表 2.2-11 停车场的房屋表

| 序号 | 类型 | 占地面积 (m ²) | 建筑面积 (m ²) | 层数 |
|----|-----------|------------------------|------------------------|------------|
| 1 | 运用库 | 30149.4 | 30149.4 | 1 |
| 2 | 洗车机库 | 807 | 807 | 1 |
| 3 | 综合楼 | 2037 | 6626.93 | 4 |
| 4 | 牵引降压混合变电所 | 461 | 461 | 1 |
| 5 | 污水处理站 | 210 | 210 | 1 |
| 6 | 物资库 | 1024.8 | 1024.8 | 1 |
| 7 | 运转综合楼 | 1348 | 2696 | 2 (即运用库辅跨) |
| 8 | 门卫 | 52 | 52 | 1 (共两处) |
| 9 | 建筑占地面积 | | 36089.2 | |
| 10 | 总建筑面积 | | 42027.13 | |

表 2.2-12 停车场主要经济技术指标

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 |
|----|---------|----------------|----------|
| 1 | 停车场用地面积 | ha | 15.3 |
| 2 | 总建筑面积 | m ² | 42027.13 |
| 3 | 建筑占地面积 | m ² | 36089.2 |
| 4 | 绿化面积 | m ² | 31684 |
| 5 | 道路面积 | m ² | 7140 |
| 6 | 建筑密度 | % | 23.6 |
| 7 | 绿化率 | % | 20.7 |
| 8 | 容积率 | | 0.26 |

2.2.15 供电

1号线北延一期工程供电系统采用110/35kV两级电压集中供电方式，利用既有1号线一期汽车北站主变电所（即盛世主变电所）；新建牵引降压混合变电所5座、降压变电所1座，跟随式降压变电所1座；轨道交通车辆采用DC1500V架空接触网受电方式。

2.2.16 通风

地下区间的隧道通风系统配置双活塞通风系统。

包括：车站区间隧道排热兼防排烟系统、区间隧道通风兼防排烟系统以及、辅助线通风及防排烟系统。

2.2.17 定员

本次北延一期工程总定员数为 661 人，定员指标 66 人/km。

2.2.18 给排水和消防

2.2.18.1 水源

本工程位于城市道路沿线，全线车站、区间及停车场的生产、生活和消防用水水源均采用城市自来水。

周南中学站与规划 10 号线换乘，为节约综合造价和资源共享，周南中学站可考虑为规划 10 号线换乘站预留给水与消防系统接口。

2.2.18.2 给水系统

(1) 车站生产、生活给水系统

沿线车站从给水引入管上接出一根 DN80 给水管供车站生产、生活用水。

(2) 停车场生产、生活给水系统

停车场内生产、生活给水系统应充分利用城市自来水水压，采取分区供水。

(3) 停车场热水系统

根据停车场热水用水点的特点，采用集中和分散两种形式，即集中浴室、公寓卫生间等较为集中的用水点采用集中供应热水，车间等分散淋浴间采用电加热淋浴器供应热水。

集中热水供应系统采用太阳能辅助空气源的方式。

2.2.18.3 消防系统

1、消火栓给水系统

(1) 消火栓系统设置范围：所有地下车站、地下区间及大体量地面建筑物（按消防规范确定）均设置消火栓给水系统。

① 地下车站

从市政管网引出 2 根 DN200 进水管进入车站，与生产、生活用水分开后在车站消防泵房内成环状布置，车站设消防泵加压，进水管在消防泵房内连通，当市政给水不能满足水量要求时，应设置消防水池。

室内消防管网布置成环状，采用阀门分成若干独立段，当某段损坏时，停止使用的消火栓在一层中不应超过5个。消火栓箱的布置应确保车站内任何部位均有2支水枪的充实水柱同时到达，每一股水柱流量不小于5L/s，最不利点水枪的充实水柱长度不小于10m。车站尽量采用单口单阀消火栓，间距不大于30m；岛式站台公共区因安装位置不足可采用双口双栓消火栓箱，间距不大于50m。

在车站两端的室外风亭附近设置2组消防水泵接合器，在其周围15~40米范围内设置供水量相当的室外地上式消火栓，与车站的距离在5~40m范围内的市政消火栓，可计入室外消火栓的数量内。

②地下区间

地下区间消防水源由相邻的两个车站供给，每条隧道分别从相邻地下车站的消火栓环状管网上各引入1根DN150消防给水干管，使地下站和区间形成环状消防供水管网。

区间消火栓设DN65单阀单出口消火栓一支，不配消火栓箱及水龙带，按不大于50m的间距布置，每隔5个消火栓布置一个检修闸阀。

③停车场

停车场内市政自来水供水压力及水量一般不能满足消防要求，需设置消防水池及消防泵房，消防水池有效容积应满足火灾延续时间内室、内外消防用水量要求。消防给水管网与生产、生活给水管网分开独立设置，并单独计量。

2、水喷淋系统

与地铁车站结合开发的超过500m²的地下商场、地下商业街和停车数超过10辆的地下停车场等物业开发区域，应设置自动喷水灭火系统。

停车场内的建筑物按消防规范要求确定。

自动喷水灭火系统采用独立的系统，不与生产、生活及消火栓给水系统共用。

2.2.18.4 排水系统

排水种类主要有：生活及粪便污水（卫生间污水）；废水（结构渗入水、清扫及消防废水、事故水、凝结水等）、雨水（车站出入口、风亭、区间峒口、停车场室外场坪、地面建筑屋面等处的雨水等）。

排水方式：室内采用分质排水方式，其中生活废水及污水采用合流制，室外则根

据不同市政排水体制进行接驳。

(1) 地下车站排水系统

1) 污水系统

卫生间污废水通过塑料排水管重力流排入污水泵房，由提升装置提升至室外压力检查井，消能后排入化粪池处理，再排入市政污水管道。

2) 废水系统

车站废水系统主要是将车站冲洗废水、生产废水、结构渗漏水、消防废水、有盖出入口自动扶梯基坑处废水、垂直电梯集水坑废水、非敞口风亭下废水等收集并排放到市政污水管网中。

湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂。

3) 雨水系统

地下车站在每个敞开式风亭底部设置局部集水坑排除雨水，雨水由潜水泵提升至地面排水压力井，消能后排入市政雨污水管网。

(2) 高架站排水系统

高架车站排水系统采用重力流形式直接排入车站附近的城市污水管网，彩霞路站、青竹湖路站生活污水排入新港污水处理厂。

(3) 地下区间排水

1) 区间废水排水系统

区间废水泵站设在地下区间线路坡度最低点，结合联络通道设置，每座区间废水泵站主要排出结构渗漏水及消防废水，内设两台排水泵，平时互为备用，消防时两台同时启动。水泵选用带自耦及反冲洗装置的潜污泵，每台泵的排水能力按不小于消防时最大小时排水量 $1/2$ 计算。集水池的有效容积不小于最大一台排水泵 $15\sim20\text{min}$ 的出水量。扬水管宜沿区间隧道铺设到邻近车站，经车站风道接至室外压力检查井，排入市政污水管网。

2) 区间雨水排水系统

在地下区间隧道出入洞口处设雨水泵站，雨水量按长沙市 50 年一遇的最大暴雨强度计算；集水池的有效容积不小于最大一台泵 $5\sim10\text{min}$ 的排水量；泵站内设三台排水泵，平时两用一备，最大水量时三台泵同时工作，每台泵的排水能力应不小于最大小时排水量的 $1/3$ ，雨水经泵提升后排至市政雨污水管网。

(4) 高架区间排水

高架区间的雨水按重力流就近排入城市雨水系统。

(5) 停车场排水系统

停车场内排水系统由污、废水系统、中水处理系统及雨水系统构成。排水体制为分流制，雨水管道、生活污水管道、生产污水管道分开设置，对污、废水进行分类集中处理，满足中水回用及污水排放的要求。

1) 生活污、废水系统

生活污、废水主要来源于停车场内日常生活、办公过程中的卫生间冲洗污水及淋浴、洗涤废水等，合流重力排至室外管道，污水经化粪池处理，厨房废水需经隔油池处理后排入室外污水管道，集中就近排入市政污水管网，进新港污水处理厂处理。

2) 生产废水

生产废水主要来自于车辆内部清洁、零部件检修及机车外皮清洗废水，主要含油污、洗涤剂、悬浮物等，经废污水网汇集至生产废水处理站进行集中处理，达标后进入中水系统。

3) 中水处理系统

停车场的中水水源为生产废水，采用气浮处理工艺：生产废水进入调节沉淀隔油池进行沉淀、隔油、中和处理后，浮油及大颗粒杂质基本被去除；废水再经过气浮、过滤后，其剩余的乳化油、COD、BOD、合成洗涤剂被去除；然后进入膜反应器池进行处理，最后经消毒出水达到中水回用标准，进入回用水池。工艺流程如下：

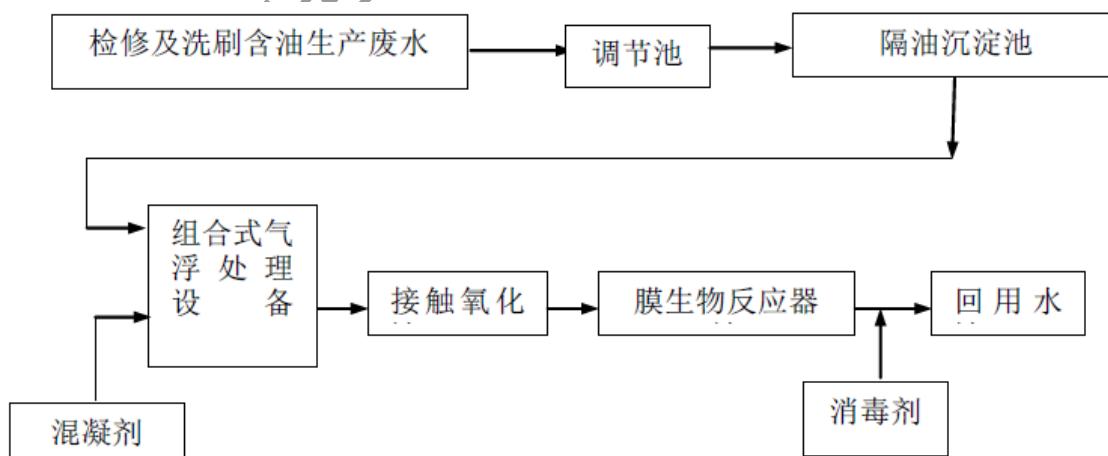


图 2.2-14 中水处理工艺流程图

生产废水处理站处理后的中水在室外设置中水管道系统，主要用于浇洒道路和绿化。

4) 雨水系统

按照停车场内地形及布局分片区设置雨水管网，雨水经管网收集后排至市政雨水管或沙河；若直接排出有困难，则增设雨水泵站提升后排出。

2.2.19 施工介绍和施工量统计

2.2.19.1 施工方法

1. 车站

本线地下车站、高架车站的施工方法见表 2.2-13。

表 2.2-13 车站工法表

| 序号 | 工程内容 | 车站型式 | 工法 | 围护结构形式 | 备注 |
|----|-------|-----------|-----------------|---------|-------------|
| 1 | 彩霞路站 | 路中高架三层岛式站 | 现浇法 | - | 桩基础 |
| 2 | 青竹湖路站 | 路中高架三层岛式站 | 现浇法 | - | 桩基础 |
| 3 | 冯蔡路站 | 地下一层侧式车站 | 半幅盖挖顺筑法 | 地墙+内支撑 | |
| 4 | 周南中学站 | 地下两层岛式车站 | 明挖顺筑法 (局部盖挖) | 钻孔桩+内支撑 | 与规划 10 号线换乘 |
| 5 | 湘绣城站 | 地下两层岛式车站 | 明挖顺筑法 (局部盖挖) | 钻孔桩+内支撑 | |

2. 区间

1) 青竹湖路站~冯蔡路站区间

本区间敷设为高架+地下方式，其中地下段长度约 193.51m，区间由高架转入地下，过渡段线间距 5m，因此无法采用盾构法施工，可采用明挖法施工。

由于在城市路中明挖施工，施工前市政管线要提前迁改，道路两侧路灯及绿化要提前移走。

2) 冯蔡路站~开福区政府站区间

本区间线路出冯蔡路站后沿芙蓉北路下方由北向南敷设，沿线下(侧)穿北二环立交、捞刀河以及多处市政立交，平均站间距约为 2km，沿线涉及的地层主要有第四系全新统冲积相黏性土、砂土及卵石土，上更新统坡残积相黏性土、碎石类土，元古界冷家溪群变质砂岩、泥质板岩，燕山期二长花岗岩。区间有在硬岩中施工的可能性，采用单线盾构法施工。

周南中学站单停车线采用矿山法施工，矿山法约 202m，根据目前勘察资料无需爆破。

2.2.19.2 工程土石方及拆迁范围

1、土石方

本工程土石方主要为地下车站、区间隧道、高架及停车场的建设，主体工程总挖方 49.71 万 m^3 ，填方 37.79 万 m^3 ，借方 8.42 万 m^3 ，（借方由长沙市渣土处进行统一调运和管理，不再另外取土场），弃方 20.34 万 m^3 （运至本项目主设规划的丁字镇弃渣场）。本项目自身综合利用土石方 27.75 万 m^3 ，本项目盾构土、建筑垃圾和淤泥等弃往丁字镇弃渣场，主体工程所需绿化表土 1.62 万 m^3 ，临时堆设在停车场内，弃渣场的表土堆置在弃渣场内。土石方平衡详见下表 2.2-14。

表 2.2-14 土石方平衡表

| 项目分区 ^① | | 挖方 (m ³) ^② | | | | | 填方 (m ³) ^③ | | | 自身利用 ^④ | | | 调入 (m ³) ^⑤ | | 调出 (m ³) ^⑥ | | 借方 (m ³) ^⑦ | | 弃方 (m ³) ^⑧ | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | 合计 ^⑨ | 表土 ^⑩ | 土方 ^⑪ | 建筑垃圾 ^⑫ | 淤泥 ^⑬ | 盾构土 ^⑭ | 合计 ^⑮ | 表土 ^⑯ | 土方 ^⑰ | (m ³) ^⑱ | 土方 ^⑲ | 来源 ^⑳ | 土方 ^㉑ | 去向 ^㉒ | 合计 ^㉓ | 土方 ^㉔ | 来源 ^㉕ | 合计 ^㉖ | 土方 ^㉗ | 建筑垃圾 ^㉘ | 淤泥 ^㉙ | 盾构土 ^㉚ | 去向 ^㉛ | |
| 车站区 ^㉜ | 高架站 ^㉝ | 11482 ^㉞ | 0 ^㉞ | 8359 ^㉞ | 3123 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 8359 ^㉞ | 停车场 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 3123 ^㉞ | 0 ^㉞ | 3123 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | |
| | 地下站 ^㉝ | 273807 ^㉞ | 0 ^㉞ | 269127 ^㉞ | 4680 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 269127 ^㉞ | 停车场 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 4680 ^㉞ | 0 ^㉞ | 4680 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | |
| | 小计 ^㉝ | 285289 ^㉞ | 0 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 7803 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 停车场 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 周边工程 ^㉞ | 7803 ^㉞ | 0 ^㉞ | 7803 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | |
| 行车区间 ^㉜ | 地上区间 ^㉝ | 36738 ^㉞ | 0 ^㉞ | 31227 ^㉞ | 5511 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 36738 ^㉞ | 31227 ^㉞ | 5511 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | |
| | 地下区间 ^㉝ | 137519 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 137519 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 137519 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 137519 ^㉞ | |
| | 小计 ^㉝ | 174257 ^㉞ | 0 ^㉞ | 31227 ^㉞ | 5511 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 137519 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 174257 ^㉞ | 31227 ^㉞ | 5511 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 137519 ^㉞ | |
| 停车场 ^㉜ | | 37530 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 21330 ^㉞ | 0 ^㉞ | 293685 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 车站区 ^㉜ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 21330 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 21330 ^㉞ | 0 ^㉞ |
| 合计 ^㉜ | | 497075 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 308713 ^㉞ | 13314 ^㉞ | 21330 ^㉞ | 137519 ^㉞ | 377853 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 361653 ^㉞ | 16200 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 车站区 ^㉜ | 0 ^㉞ | 0 ^㉞ | 277485 ^㉞ | 0 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 84168 ^㉞ | 0 ^㉞ | 203390 ^㉞ | 31227 ^㉞ | 13314 ^㉞ | 21330 ^㉞ | 137519 ^㉞ |

弃渣场^㉜

2、工程占地

本工程占地主要为地下车站出入口、风亭及冷却塔；地面车站、停车场的永久占地；车站施工、区间隧道修筑的临时占用土地，具体工程占用土地情况详见表 2.2-15：

表 2.2-15 工程占地情况

| 类型 | 建设内容 | 建设用地 | 绿化用地 | 道路 | 农田 | 其他 | 合计 |
|----------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 永久 占地 | 车站 | 15881m ² | -- | -- | -- | -- | 15881m ² |
| | 停车场 | 153103m ² | -- | -- | -- | -- | 153103m ² |
| | 隧道明挖出 入线 | | | 2400 m ² | | | 2400 m ² |
| | 高架及出入 线 | -- | -- | | -- | | |
| | | | | | | | 小计 171384 m ² |
| 临时 占地 | 车站 | 27000 m ² | 12000 m ² | 25000m ² | 2000m ² (非基 本农 田) | 2000m ² | 68000m ² |
| | 隧道明挖出 入线 | | | 10881 m ² | | | 10881 m ² |
| | 停车场 | | -- | -- | -- | -- | -- |
| | 高架 | -- | -- | 97856 m ² | | 2029 m ² (农村集 体用地) | 99885 m ² |
| | | | | | | | 小计 178766 m ² |

3、拆迁

根据工程可研，1 号线北延工程全线拆迁数量见表 2.2-16。

表 2.2-16 项目沿线拆迁面积表

| 名称 | 房屋 |
|-----|---------------------|
| 车站 | 10930m ² |
| 停车场 | 6033m ² |
| 合计 | 16963m ² |

2.3 工程环境影响分析

工程环境影响分析见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程环境影响分析

| 时 段 | 工程内容 | 环 境 影 响 |
|-----|------------------|---|
| 施工期 | 施工准备期 | 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、文物保护单位、城市绿化、城市交通及社会经济等造成影响。 |
| | | 1. 对车辆、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. 形成空气污染源，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。 |
| | | 1. 对车辆、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. 对文物保护单位、保护建筑产生影响。 4. 施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能。 5. 基坑降水不当，易引起地下水位下降，地面沉降。 6. 基础混凝土浇筑、振捣，形成噪声、振动源。 7. 可能引起地下水水质污染。 8. 线路距离石油管道最近距离约14m，施工存在造成石油管道破损、，石油泄漏的风险。 |
| | | 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。 |
| | | 桥墩施工、现浇作业噪声、振动影响； 现场施工对周边交通形成干扰； 对周边景观形成不利影响。 |
| | 运营期 | 1. 形成振动源。 2. 对地面建筑产生结构二次噪声。 3. 产生的振动对敏感建筑产生影响。 4. 地下车站风亭、冷却塔等设备噪声；高架段线路噪声影响。 |
| | | 1. 改变线路所在区域内的土地利用方式，提高地价，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。 |
| | | 1. 沙河停车场冲洗等废水，职工生活污水排放。 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。 |

2.4 工程污染源分析

2.4.1 噪声源

2.4.1.1 施工期噪声源

工程施工噪声源主要包括施工机械、运输车辆两类。

施工机械：施工现场的各类机械设备包括装载机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机、重型吊车、打桩机等，这类机械是最主要的施工噪声源。根据 HJ 2034-2013《环境噪声与振动控制工程技术导则》，将常用施工机械噪声源强汇于表 2.4.1 中。

运输车辆：施工中土石方调配，设备和材料运输，都将动用大量运输车辆，这些车辆特别是重型汽车噪声辐射强度较高，对其频繁行使经过的施工现场、施工便道和既有公路周围环境将产生较大干扰。载重汽车噪声源强也汇于表 2.4-1 中。

表 2.4-1 工机械及运输车辆噪声源强表单位：dB (A)

| 施工机械及运输车辆名称 | 噪 声 值 | |
|-------------|---------|---------|
| | 距声源 5m | 距声源 10m |
| 液压挖掘机 | 82~90 | 78~86 |
| 电动挖掘机 | 80~86 | 75~83 |
| 轮式装载机 | 90~95 | 85~91 |
| 推土机 | 83~88 | 80~85 |
| 移动式发电机 | 95~102 | 90~98 |
| 各类压路机 | 80~90 | 76~86 |
| 重型运输车 | 82~90 | 78~86 |
| 振动夯锤 | 92~100 | 86~94 |
| 打桩机 | 100~110 | 95~105 |
| 静力压桩机 | 70~75 | 68~73 |
| 风镐 | 88~92 | 83~87 |
| 混凝土输送泵 | 88~95 | 84~90 |
| 砼搅拌车 | 85~90 | 82~84 |
| 混凝土振捣器 | 80~88 | 75~84 |
| 空压机 | 88~92 | 83~88 |

2.4.1.2 运营期噪声源

一、主要噪声源分析

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程为高架+地下线路综合模式，同时配套建设 1 座停车场。根据噪声源影响特点，地铁对外环境产生影响的噪声源主要有地下车站风亭、冷却塔等设备噪声；高架段线路将产生列车运行噪声影响，固定声源设备也将产生一定的噪声影响。本工程主要噪声源分析结果如表 2.4-2 所列。

表 2.4-2 主要噪声源分析表

| 区 段 | 主要噪声源 | | 本工程相关技术参数 |
|----------------------|-----------------------------|---|---|
| | 类别 | 噪声辐射表现或构成 | |
| 地下车 站 环控系 统 | 风亭 噪 声 | 空气 动 力 性噪 声为 其最 重 要 的组 成部 分 | 旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀气流与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性 |
| | | | 涡流噪声是叶轮在高速旋转时使周围气体产生涡流，在空气粘滞力的作用下引发为一系列小涡流，从而使空气发生扰动，并产生噪声；其噪声频谱为连续谱、呈中高频特性。 |
| | | | 机械噪声 |
| | 冷却 塔 噪 声 | | 配用电机噪声 |
| | | | 轴流风机噪声 |
| | | | 淋水噪声是冷却水从淋水装置下落时与下塔体底盘以及底盘中积水发生撞击而产生的；其噪声级与落水高度、单位时间内的水流量有关，一般仅次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性。 |
| 高架线 /停 车 场 | 列 车 运 行 噪 声 | | 水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等 |
| | | | 列车运行噪声。 |
| | 强噪 声 设 备 噪 声 | | 空压机、水泵、风机等强噪声设备噪声 |

二、地下线路风亭及冷却塔噪声源类比调查与监测

根据已批复的《长沙市轨道交通 1 号线一期工程环境影响报告书》、《长沙市轨道交通 6 号线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》、北京奥林匹克公园站的测试结果，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)。

三、高架区段噪声源及声屏障降噪效果类比调查与监测

列车运行的噪声源强与列车类型、桥梁结构等密切相关。本次评价参考已批复的《长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）环境影响报告书》及《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，确定本次轨道交通预测的源强如下：

高架线：取值 90.0dB（A），距轨道中心线距离 7.5m，边界条件为：桥梁、弹性扣件、承轨台式整体道床、60kg/m 无缝长钢轨、行车速度 70km/h，参考点与桥面等高。

本项目的列车运行牵引速度曲线图详见图 2.4-1。

四、停车场固定声源类比调查与监测

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 2.4-3，出入停车场列车运行噪声源强见表 2.4-4。

表 2.4-3 车场内主要固定噪声源强表

| 声源名称 | 洗车库 | 污水处理站 | 运用库 | 空压机 |
|---------------|-----|-------|-----|-----|
| 距声源距离 (m) | 5 | 5 | 3 | 1 |
| 声源源强 (dB (A)) | 72 | 72 | 75 | 88 |
| 运转情况 | 昼夜 | 昼夜 | 昼夜 | 不定期 |

表 2.4-4 停车场列车运行噪声类比测试结果

| 噪声源类别 | 测点位置 | A 声级 (dB(A)) | 测点相关条件 | 类比地点 (资料来源) |
|-------------|-------------|--------------|----------------------------------|----------------|
| 出入停车场列车运行噪声 | 距轨道中心线 7.5m | 69.3 | 运行速度 20~30km/h, 碎石道床, 测点距地面 1.2m | 北京古城车辆段、太平湖车辆段 |

2.4.2 振动源

2.4.2.1 施工期振动源

本工程施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 2.4-5。

表 2.4-5 施工机械振动源强参考振级 (VLzmax: dB)

| 施工阶段 | 施工设备 | 测点距施工设备距离 (m) | | | | |
|------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 土方阶段 | 挖掘机 | 82-84 | 78-80 | 74-76 | 69-71 | 67-69 |
| | 推土机 | 83 | 79 | 74 | 69 | 67 |
| | 压路机 | 86 | 82 | 77 | 71 | 69 |
| | 重型运输车 | 80-82 | 74-76 | 69-71 | 64-66 | 62-64 |
| | 盾构机 | / | 80~85 | / | / | / |
| 基础阶段 | 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 |

2.4.2.2 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，本次评价源强参考宁波和长沙市1号线轨道交通线噪声振动测试源强，最终选取振动源强为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。

2.4.3 大气污染源

2.4.3.1 施工期大气污染源

施工期主要大气污染源为：

- 施工过程中开挖、堆放、运输土方及运输堆放和使用黄沙、水泥等建材所产生的扬尘；
- 施工机械和重型运输车辆运行过程中所排放的燃油废气，其主要污染物为烟尘、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)和碳氢化合物(C_nH_m)。
- 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。

2.4.3.2 运营期大气污染源

本工程建成后，不新建燃煤（气、油）锅炉，列车采用电力动车组无机车废气排放。

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味较大，主要与地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间推移，在下风向15m以上已感觉不到风亭异味。

轨道交通运输客运量大，轨道交通建设可以替代大量的汽车客运量，从而可相应地大大减少汽车尾气污染物排放量，有利于改善地面空气环境质量。

沙河停车场配套实施的员工食堂将排放油烟废气，沙河停车场近期配属约453人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约40g，在炒作时油烟的挥发量约为3%，由此可计算得到，沙河停车场近期油烟年产生量为0.198t/a。

2.4.4 水污染源

2.4.4.1 施工期水污染源

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。根据对类似工程施工污水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员200人左右，每人每天按 0.4m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为COD、动植物油、SS等。施工生活污水水质为COD $150\sim200\text{mg/L}$ 、动植物油 $5\sim10\text{mg/L}$ 、SS $50\sim80\text{mg/L}$ 。

2.4.4.2 运营期水污染源

本工程运营期污水主要来自停车场及沿线车站，性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水。

a. 车站排水

本工程共设5个车站。各车站所排污水主要为各车站内厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，这部分污水水质单一，为生活污水，类比已经运行的地铁线路，每个车站产生活污水量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。按照一般生活污水类比监测结果，其平均水质为COD_{Cr} $=300\text{ mg/L}$ ，BOD₅ $=90\text{mg/L}$ ，总磷 4mg/L ，氨氮 25mg/L ，SS 70mg/L 。

b. 沙河停车场排水

沙河停车场生产污水主要来自检修含油污水及车辆洗刷污水，主要污染物为石油类、COD_{Cr}、BOD₅、LAS等；生活污水主要来自职工办公、生活设施产生的生活性

污水，按用水量 120L/人·天，453 人，产污系数按 0.85 估算，主要污染物为 BOD_5 、 COD_{cr} 、氨氮、总磷等。

运营期废水产生和排放情况见表 2.4-6。

表 2.4-6 运营期废水产生和排放情况表

| 项目 | 污水类别 | 废水量(t/a) | 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) | 处理及排放去向 | |
|------|-------|----------|---------|------------|----------|------------|----------|---|--|
| 沿线车站 | 生活污水 | 18250 | COD | 300 | 5.48 | 300 | 5.48 | 化粪池处理后接入市政管网，湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂 | |
| | | | BOD_5 | 90 | 1.64 | 90 | 1.64 | | |
| | | | SS | 70 | 1.28 | 70 | 1.28 | | |
| | | | 氨氮 | 25 | 0.46 | 25 | 0.46 | | |
| | | 16865 | 总磷 | 4 | 0.07 | 4 | 0.07 | | |
| | | | | | | | | | |
| 停车场 | 生活污水 | 3650 | COD | 300 | 5.06 | 300 | 5.06 | 化粪池处理后接入市政管网排入新港污水处理厂 | |
| | | | BOD_5 | 90 | 1.52 | 90 | 1.52 | | |
| | | | SS | 70 | 1.18 | 70 | 1.18 | | |
| | | | 氨氮 | 25 | 0.42 | 25 | 0.42 | | |
| | | | 总磷 | 4 | 0.07 | 4 | 0.07 | | |
| | 含油废水 | | SS | 350 | 1.28 | | | 沉淀+隔油+中和处理后，回用于洗车 | |
| | | | COD | 300 | 1.10 | | | | |
| | | | 石油类 | 90 | 0.33 | | | | |
| | 32850 | SS | 70 | 2.30 | | | | | |
| | | COD | 300 | 9.86 | | | | | |
| 生产废水 | | 车辆冲洗废水 | | 石油类 | 25 | 0.82 | | | |
| | | | | LAS | 16 | 0.53 | | | |

2.4.5 电磁污染源

本次工程利用既有 1 号线一期汽车北站主变电所（即盛世主变电所），不新建 110KV 变电所。

2.4.6 固体废物

2.4.6.1 施工期固体废物

本工程施工期产生多余的土石方、建筑垃圾等 203390m³，拟运至丁字镇弃渣场。

施工期生活垃圾 27.38t/a, 委托环卫处置。

2.4.6.2 运营期固体废物

地铁运营后产生的固体废物主要有车站候车旅客及工作人员、停车场产生的生活垃圾, 主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮及灰土等, 停车场的工作人员生活垃圾按 0.3kg/人·日、车站按 25kg/万人次·日计算; 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, 包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。类比已运营停车场情况, 本工程运营期停车场生产垃圾的产生情况见表 2.4-7。

表 2.4-7 运营期(初期)固体废物排放量

| 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 | 生活垃圾 | 生活垃圾 | 固态 | 生活垃圾 | GB5085-2007 | / | / | / | 925.6 |
| 2 | 废油纱 | 一般固废 | 固态 | 矿物油 | | / | / | 900-041-49* | 1.3 |
| 3 | 废油 | 危险废物 | 液态 | 矿物油 | | T,I | HW08 | 900-214-08 | 0.4 |
| 4 | 含油污泥 | 危险废物 | 固态 | 污泥 | | T,I | HW08 | 900-210-08 | 2.5 |
| 5 | 废蓄电池 | 危险废物 | 固态 | 碱性电池 | | T | HW08 | 900-044-49 | 2000 余节 |
| 6 | 废弃零部件 | 一般固废 | 固态 | 金属 | | / | / | / | 100 |

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。

2.5 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”汇总情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目污染物“三本帐”汇总(单位: 吨/年)

| 种类 | 污染物名称 | 产生量 | 削减量 | 接管考核量 | 接入外环境量 |
|----|-------|---------|---------|-------|--------|
| 废水 | 水量 | 71615 | 36500 | 35115 | 35115 |
| | COD | 21.48 | 10.95 | 10.53 | 1.76 |
| | BOD5 | 3.16 | 0.00 | 3.16 | 0.35 |
| | SS | 6.04 | 3.58 | 2.46 | 0.35 |
| | 氨氮 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 0.28 |
| | 总磷 | 0.14 | 0.00 | 0.14 | 0.02 |
| | LAS | 0.53 | 0.53 | 0.00 | 0.00 |
| 固废 | 一般固废 | 101.3 | 101.3 | 0 | 0 |
| | 危险废物 | 2.9 | -2.9 | 0 | 0 |
| | 废蓄电池 | 2000 余节 | 2000 余节 | 0 | 0 |
| | 生活垃圾 | 925.6 | 925.6 | 0 | 0 |

3 工程所在区域环境概况

长沙市为湖南省省会，位于湖南省东部偏北，地处湘江下游，地理坐标：东经 $111^{\circ}53'-114^{\circ}15'$ 北纬 $27^{\circ}51'-28^{\circ}40'$ 之间，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，现辖五个区，一个县级市、三个县。市域土地总面积 11819.5 平方公里，其中五区面积 523 平方公里。

3.1 地形地貌

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

3.2 工程地质

据长沙地区区域地质资料，长沙地区位于湘东燕山块断带浏阳河断陷的西南部，北为湘阴断陷，西为雪峰隆起，南与株州断陷相邻。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。境内地质构造较复杂，以北东向、北北东向最为发育，规模最大，北西向、北北西向次之，且规模较小。

结合区域地质资料及钻探成果分析，沿线褶皱不发育，岩层基本为平缓的单斜构造。断裂构造不甚发育，未发现有影响的断层构造。

本项目所在区域的地质构造图详见图 3.2-1。

3.2.1 冯蔡路站（不含）~开福区政府站（不含）

根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究阶段 KC-2 标段岩土工程勘察报告》：

3.2.1.1 地基土的分布

本段沿线穿越的地层主要有第四系土层及元古界冷家溪群板岩，北端局部分布有燕山期花岗岩。从区域地质角度出发，现由新至老简述如下：

一、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})，沼积淤泥、淤泥质土 (Q_4^l)，冲积粉质黏土、细砂、圆砾 (Q_4^{al}) 等组成；上更新统由冲积粉质黏土 ($Q3^{al}$) 组成；里程 YCK4+470 以北还分布有花岗岩残积中细砂 (Q^{el})。

二、元古界冷家溪群 (Pt)

本段线路范围内基岩主要为元古界冷家溪群板岩 (Pt)，主要分布于沿线 YCK4+470 以南----线路设计终点。

三、燕山期花岗岩 (γ_5^3)

本段线路范围内仅北端与 KC-1 标段交界处分布有燕山期花岗岩，里程桩号为 YCK4+470 以北。

根据本场地岩土层的成因类型和性质、风化程度等，按照长沙市轨道交通 1 号线一期工程沿线分层系统划分为十四大层，各层内有必要的再细分亚层，本段工程地质分层系统详见下表。

表 3.2-1 冯蔡路站（不含）~开福区政府站（不含）段工程地质分层系统表

| 地层时代 | 时代成因 | 地层编号 | 地层名称 |
|------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 全新统 | | 1-1 | 平台(含水深) |
| | Q_4^{ml} (人工填土) | 1-2-1 | 杂填土 |
| | | 1-2-2 | 素填土 |
| | Q_4^{pd} (植物层) | 1-3 | 耕土 |
| | Q_4^f (沼积) | 1-4-1 | 淤泥 |
| | | 1-4-2 | 淤泥质土 |
| | Q_4^{al} (冲积) | 1-6 1-9 1-13 | 粉质黏土 细砂 圆砾 |
| 地层时代 | 时代成因 | 地层编号 | 地层名称 |
| 上更新统 | Q_3^{al} (冲积) | 3-1 | 粉质黏土 |
| | Q^{el} (残积) | 5-3 | 残积中细砂 |
| 元古界 板溪群 | Pt | 13-1-1 | 全风化板岩 |
| | | 13-1-2 | 强风化板岩 |
| | | 13-1-3 | 中风化板岩 |
| | | 13-1-4 | 微风化板岩 |
| 燕山期 | γ_5^3 | 14-1-1 | 全风化花岗岩 |
| | | 14-1-2 | 强风化花岗岩 |
| | | 14-1-3 | 中风化花岗岩 |

3.2.1.2 地基土工程的地质特征

本场地发育的地层自上至下各岩土分层及其特征如下：

一、第四系全新统平台（含水深）

平台（含水深）：在场地上内工程地质III区捞刀河水上钻孔中分布，本次勘察在利用既有的《捞刀河北路工程（植基路～芙蓉路跨捞刀河匝道）工程地质详细勘察报告》（长沙市勘测设计研究院，2007年3月）中钻孔ZK3中有分布，2007年勘察期间工作平台至捞刀河水深0.40m，捞刀河水深为1.70m。

二、第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）

场地上内人工填土层主要为杂填土及素填土。

(1) 杂填土<1-2-1>：褐红色、褐黄色、褐灰色、杂色，松散～稍密状，主要由黏性土、砖块、砼块、碎石等组成，局部夹生活垃圾，硬杂质含量约30%，局部顶部约有20～50cm厚的混凝土路面。本层在水平方向上广泛分布于工程地

质 I 、 II 、 III 区，本次勘察在 4 个钻孔 (M1Z1-013 、 M1Z1-017 、 ZK22 、 M1Z3-QCZ-013) 中有揭露。层顶标高为 33.14~62.46m, 层底标高为 25.65~60.06m, 厚度为 2.40~9.50m, 平均厚度 5.45m, 修正动探击数 2.9~6.9 击, 平均 4.68 击。

(2) 素填土 <1-2-2>: 褐红色、褐黄色、褐灰色, 松散~稍密状态, 主要由黏性土回填而成, 局部夹少量碎石, 硬杂质含量约 15%~60%。本层在水平方向上广泛分布于工程地质 I 、 II 区、 III 区, 本次勘察在 5 个钻孔 (M1Z1-014~M1Z1-016 、 M1Z1-018 、 M1Z1-020) 中有揭露。层顶标高为 31.33~48.86m, 层底标高为 27.85~48.03m, 厚度为 0.50~9.20m, 平均厚度 4.14m, 实测标贯击数 N=7~14 击, 平均 11 击; 修正动探击数 3.9~5.9 击, 平均 5.3 击。

三、第四系全新统沼积层 (Q_4^h)

(1) 淤泥质黏土 <1-4-2>: 灰褐色、灰黑色, 软塑状态, 含腐殖质, 微臭, 下部含少量粉细砂。本层局部分布工程地质 III 区, 本次勘察仅在利用钻孔 ZK22 中有揭露。层顶标高为 23.14m, 层底标高为 20.84m, 厚度为 2.30m, 实测标贯击数 N=5 击。

四、第四系全新统冲积层 (Q_4^{a1})

(1) 粉质黏土 <1-6>: 褐黄色、灰黄色夹灰白色, 可塑~硬塑状态, 局部夹褐色铁锰质氧化物, 底部含少量粉细砂。摇振无反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。本层在水平方向上广泛分布于工程地质 II 、 III 区, 本次勘察在 5 个钻孔 (M1Z1-015 、 M1Z1-018 、 M1Z1-020 、 M1Z3-QCZ-003 、 ZK22) 中有揭露。层顶标高为 27.85~31.22m, 层底标高为 21.45~27.52m, 厚度为 3.70~6.40m, 平均厚度 5.40m, 实测标贯击数 N=10~14 击, 平均 12 击。

(2) 细砂 <1-9> 褐黄色, 湿, 稍密状, 粒径级配较差, 呈亚圆形, 成分主要为石英质, 含云母片, 泥质充填, 泥质含量约 10%。本层局部分布工程地质 III 区, 本次勘察仅在利用钻孔 M1Z3-QCZ-003 中有揭露。层顶标高为 24.15m, 层底标高为 22.15m, 厚度为 2.00m。

(3) 圆砾 <1-13> 褐黄色、黄色, 湿~饱和, 稍密~中密状, 圆砾含量约 55%, 成分主要为石英质, 多呈亚圆形, 粒径多为 2~20mm, 大者达 30~60mm, 级配较好, 由砂及少量黏性土充填, 泥质含量约 15%。本层局部分布于工程地质 II 区, 本次勘察在 4 个钻孔 (M1Z1-018 、 M1Z1-020 、 M1Z3-QCZ-003 、 ZK3) 中有揭露。层

顶标高为 21.45~24.29m, 层底标高为 19.35~21.59m, 厚度为 1.30~2.80m, 平均厚度 2.05m。修正动探击数 5.1~8.0 击, 平均 7.0 击。

4.2.5 第四系上更新统冲积层 (Q_3^{a1})

粉质黏土<2-1>: 褐红色、褐黄色夹灰白色, 硬塑~坚硬状态, 具网纹状结构, 摆振无反应, 稍有光泽, 干强度中等, 韧性中等。本层在水平方向上广泛分布于工程地质 I 、II 区, 本次勘察仅在 1 个钻孔 (M1Z1-014) 中有揭露。层顶标高为 48.03m, 层底标高为 44.53m, 厚度为 3.50m, 实测标贯击数 N=25 击。

4.2.6 残积中细砂 (Q_e^e)

残积中细砂<5-3>: 肉红、灰白、黄色, 稍密~中密状, 系花岗岩风化残积土, 含中、粗粒石英和较多黑云母, 含黑色铁锰质氧化物, 捏面较粗糙, 轻微摇振反应, 干强度低, 韧性低。本层在水平方向上广泛分布于工程地质 I 区, 本次勘察在利用钻孔 (ZK8) 中有揭露。层顶标高为 53.42m, 层底标高为 29.62m, 厚度为 23.80m。

4.2.7 元古界板溪群 (Pt)

(1) 全风化板岩<13-1-1>: 灰黄色、灰色、灰白色, 多已风化成土状, 岩石结构已破坏, 仅保留原岩外观, 岩块用手易捏碎, 遇水易软化崩解, 冲击较困难。本层在水平方向上局部分布于工程地质 II 区, 本次勘察在 2 个钻孔(M1Z1-014、M1Z1-015) 中有揭露。层顶标高为 27.52~44.53m, 层底标高为 24.62~38.53m, 厚度为 2.90~6.00m, 平均厚度 4.45m。实测标贯击数 N=31~36 击, 平均 34 击。

(2) 强风化板岩<13-1-2>: 灰黄色、灰白色, 变余泥质结构, 板状构造, 节理裂隙发育, 节理面见铁锰质浸染, 裂隙多呈闭合状, 岩石属极软岩, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎块状、块状, 少量呈柱状, 岩体基本质量等级为 V 级。岩块用手可折断, 遇水易软化崩解。II 区局部受花岗岩侵入高温高压的影响, 母岩岩性蚀变成千枚状板岩。本层在水平方向上广泛分布于工程地质 II 区、III 区, 本次勘察在 7 个钻孔(M1Z1-013~M1Z1-015、M1Z1-017、M1Z1-018、M1Z3-QCZ-003、ZK22) 中有揭露。层顶标高为 10.75~31.11m, 层底标高为 6.42~25.74m, 厚度为 0.30~18.20m, 平均厚度 5.36m。修正动探击数 10.1~26.1 击, 平均 17.8 击。

本层岩石质量指标 (RQD) 约为 45%~60%。

(3) 中风化板岩<13-1-3>: 青灰色、灰色, 变余泥质结构, 板状构造, 节理裂隙较发育, 节理面偶见铁锰质浸染, 裂隙多呈闭合状, 岩石属较软~较硬岩,

岩体较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ~Ⅳ级，岩块遇水易软化崩解，岩芯多呈柱状，少量呈块状。本层在水平方向上广泛分布于工程地质Ⅱ区、Ⅲ区，本次勘察在 9 个钻孔（M1Z1-013~M1Z1-018、M1Z3-QCZ-003、ZK3、ZK22）中有揭露。层顶标高为 6.42~23.10m，层底标高为-1.85~39.06m，揭露厚度为 5.04~16.70m，平均厚度 10.25m。

本层岩石质量指标（RQD）约为 68%~78%。

（4）微风化板岩<13-1-4>：青灰色、灰绿色，变余泥质结构，板状构造，岩质新鲜，节理裂隙不发育，岩石属较硬~坚硬岩，岩体较完整，岩芯多呈柱状~长柱状，岩体基本质量等级为Ⅱ~Ⅲ级。本层在水平方向上广泛分布于工程地质Ⅱ区、Ⅲ区，本次勘察在 6 个钻孔（M1Z1-013、M1Z1-014、M1Z1-016、M1Z1-017、ZK3、ZK22）中有揭露。层顶标高为 3.64~39.06m，层底标高为-5.31~21.06m，揭露厚度为 2.27~30.20m，平均厚度 13.21m。

本层岩石质量指标（RQD）约为 80%~88%。

4.2.8 燕山期 (γ_5^3)

（1）全风化花岗岩<14-1-1>：米黄色、灰白色，原岩结构尚可辨认，岩石已完全风化呈致密粗砂状，可见长石、石英、云母片等，冲击较困难，手捏易碎，具有显著湿化特征，遇水浸泡即崩解为砂状。本层在水平方向上仅局部分布于工程地质Ⅱ区，本次勘察仅在 1 个钻孔（M1Z1-013）中有揭露，为强风化板岩中的透镜体。层顶标高为 45.46~52.46m，层底标高为 43.46~50.46m，平均厚度 2.00m。实测标贯击数 N=34~40 击，平均 37 击。

（2）强风化花岗岩<14-1-2>：肉红、灰白、黄色，含黑云母及少许角闪石，中、粗粒结构，块状构造。节理裂隙极发育，钻进时通常漏水。岩体极破碎，岩芯多呈碎块状，少许柱状，锤击易碎，岩质软，为极软岩~软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级。本层在水平方向上广泛分布于工程地质Ⅰ区，本次勘察仅在 1 个利用钻孔（ZK8）中有揭露。层顶标高为 29.62m，层底标高为 26.92m，厚度为 2.70m。

本层岩石质量指标（RQD）约为 35%~60%。

（3）中风化花岗岩<14-1-3>：肉红、灰白、黄色，含黑云母，节理裂隙发育，局部见少量角闪石。岩芯多为柱状，少量块状。岩体较完整，为较软岩~较硬岩，岩体基本质量等级为Ⅲ级~Ⅳ级。本层在水平方向上广泛分布于工程地质

I 区，本次勘察仅在 1 个利用钻孔（ZK8）中有揭露。层顶标高为 26.92m，层底标高为 17.12m，揭露厚度为 9.80m。

本层岩石质量指标（RQD）约为 60%~75%。

表 3.2-2 岩体基本质量等级分类表

| 地质年代 | 层号 | 岩土名称 | 岩体完整程度 | 坚硬程度分类 | 分级 |
|--------|----------|--------|--------|---------|--------|
| 元古界板溪群 | <13-1-2> | 强风化板岩 | 极破碎 | 极软岩 | V |
| | <13-1-2> | 中风化板岩 | 较完整 | 较软~较硬岩 | III~IV |
| | <13-1-3> | 微风化板岩 | 较完整 | 较硬~坚硬岩 | II~III |
| 燕山期 | <14-1-2> | 强风化花岗岩 | 极破碎 | 极软~软岩 | V |
| | <14-1-2> | 中风化花岗岩 | 较破碎 | 较软岩~较硬岩 | III~IV |

3.2.1.3 岩土分区及其特征

根据本段沿线地面条件、第四系地层分布规律、基岩岩性分布特征，结合沿线地质构造特点、水文地质条件和原位测试成果，将沿线工程地质和水文地质单元分为三个区段，由北往南分别为工程地质 I 区、II 区、III 区。各工程地质分区条件详见下表。

冯蔡路站（不含）~开福区政府站（不含）区段走向为近南北向，基本沿芙蓉北路展布。芙蓉北路两侧建筑物较多，且有部分高层建筑，其中 II 区线路两侧有两处高边坡；线路所经过的地面条件主要为已有的道路中间绿化带和两侧的人行通道，地面条件较为复杂。

表 3.2-3 冯蔡路站(不含)~开福区政府站(不含)区段岩土分区及其特征

| 岩土分区 | I 区(岩性分区) | II 区(地形地貌分区) | III 区(地形地貌分区) |
|----------|---|---|---|
| 里程、分布范围 | YCK4+470 以北 | YCK4+470~YCK8+100 | YCK8+100~线路设计终点 |
| 地形地貌 | 地形: 地形起伏很大, 地面高程介于 49.00~96.5m 之间。 地貌: 丘陵地貌。 | 地形: 地形起伏很大, 地面高程介于 33.30~105.50m 之间。 地貌: 丘陵地貌。 | 地形: 地形起伏较大, 地面高程介于 24.90~40.20m 之间。 地貌: 捞刀河二级阶地地貌。 |
| 地质构造 | 该区段无地质构造通过, 工可阶段未揭露到地质构造现象, 构造条件较简单。 | 根据长沙市区域地质图, YCK6+700 附近发育一断层(F1), 工可阶段通过野外调查, 暂未发现断层发育迹象, 构造条件较简单。 | 该区段无地质构造通过, 工可阶段未揭露到地质构造现象, 构造条件较简单。 |
| 地层岩性 | 上覆第四系土层, 下覆岩性为燕山期花岗岩。 | 第四系分布人工填土(杂填土<1-2-1>、素填土<1-2-2>), 冲积粉质黏土<1-6>、冲积粉质黏土<2-1>; 基岩为元古界冷家溪群全风化板岩<13-1-1>, 强化板岩<13-1-2>、中风化板岩<13-1-3>、微风化板岩<13-1-4>以及燕山期全风化花岗岩<14-1-1>。基岩埋藏较浅。 | 第四系分布人工填土(杂填土<1-2-1>、素填土<1-2-2>), 沼积淤泥质黏土<1-4-2>, 冲积粉质黏土<1-6>、细砂<1-9>、砾砂<1-12>、圆砾<1-13>; 基岩为元古界冷家溪群强风化板岩<13-1-2>、中风化板岩<13-1-3>、微风化板岩<13-1-4>。基岩埋藏较浅。 |
| 工程地质 | 花岗岩残积中细砂<5-3>具中等压缩性, 中等强度; 强风化花岗岩<14-1-2>压缩性低, 强度较高; 中风化花岗岩具高压缩性压缩性极低, 强度高。 | 杂填土<1-2-1>、素填土<1-2-2>具高压缩性, 强度低; 冲积粉质黏土<1-6>、<2-1>、全风化板岩<13-1-1>均具中等压缩性, 强度中等; 强风化板岩<13-1-2>压缩性低, 强度较高; 中风化板岩<13-1-3>、微风化板岩<13-1-4>压缩性极低, 强度高。 地层结构较简单, 地层均匀性一般, 场地较稳定 | 杂填土<1-2-1>、素填土<1-2-2>、淤泥质黏土<1-4-2>具高压缩性, 强度低; 冲积粉质黏土<1-6>、细砂<1-9>具中等压缩性, 中等强度; 圆砾<1-13>压缩性较低, 强度较高; 强风化板岩<13-1-2>压缩性低, 强度较高; 中风化板岩<13-1-3>、微风化板岩<13-1-4>压缩性极低, 强度高。 地层结构较复杂, 地层均匀性较差, 场地较复杂。 |
| 水文地质 | 含水层厚度较薄且不连续, 部分地段缺失, 水量较小; 强风化、中风化岩透水性弱, 富水性弱。 | 含水层厚度较薄且不连续, 部分地段缺失, 水量较小; 强风化、中风化岩透水性弱, 富水性弱。 | 含水层厚度较薄且不连续, 部分地段缺失, 与捞刀河联系密切, 水量较丰富; 强风化、中风化岩透水性弱, 富水性弱。 |
| 主要不良地质作用 | 无不良地质作用 | YCK4+400~YCK4+820 左右两侧的高边坡, 边坡下部现用格构梁进行支护, 高边坡有局部或整体失稳的风险。但此位置位于区间, 对本工程影响不大。 | 无不良地质作用 |
| 特殊岩土 | 人工填土、残积中细砂及风化岩 | 人工填土及风化岩 | 人工填土、淤泥质黏土及风化岩 |
| 综合评价 | 中等复杂 | 中等复杂 | 中等复杂 |

3.2.2 彩霞路~冯蔡路站、停车场和出入线

根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究阶段 KC-1 标段岩土工程勘察报告》：

3.2.2.1 地基土的分布

- 1、地层划分顺序依据其地质时代及成因，自上至下，分别为土层、岩层，其间还有特殊层。
- 2、为便于成图，第 1-1 层为空层(平台、水深、架空层等)。
- 3、根据地质年代、成因和使用方便，同类岩土层只设大层。
- 4、特殊层编号依据其所在地层主层的编号确定，定为其亚层。例如第 10-1-3 中风化灰岩中存在的溶洞可编 10-1-3a、第 12-1-3 中风化板岩中的破碎带可编 12-1-3a 等。

本段中土层编号见表 3.2-4，岩层编号见表 3.2-5。

表 3.2-4 土层编号表

| 地层时代 | 成因 | 地层编号 | 地层名称 |
|------|-----------------------|-------|---------|
| 全新统 | | 1-1 | 平台(含水深) |
| | Q_4^{ml} (人工填土) | 1-2-1 | 杂填土 |
| | | 1-2-2 | 素填土 |
| 新晚统更 | Q_{4j}^{al} (冲积) | 1-6 | 粉质黏土 |
| 中更新统 | Q_{2b}^{al} (冲积) | 3-1 | 粉质黏土 |
| | Q_e^l (残积) | 5-3 | 中细砂 |

表 3.2-5 岩层编号表

| 地层时代 | 成因 | 地层编号 | 地层名称 |
|------|----------------|--------|--------|
| 燕山期 | γ_{5-3} | 14-1-2 | 强风化花岗岩 |
| | | 14-1-3 | 中风化花岗岩 |

3.2.2.2 地基土工程地质特征

表 3.2-6 地基土工程地质特征表

| 时代 | 成因 | 名称 | 岩土特征描述 | 分布范围 |
|-----|----------------|--------------------|---|-----------|
| 全新统 | Q_4^{ml} | 杂填土 (1-2-1) | 褐黄色、褐灰色等杂色, 湿~饱和, 松散~稍密状, 由粘性土混砂卵、砖渣等杂物组成, 含硬质物 30%~50%, 工程性状差。层顶标高 35.69~54.38m, 厚度 0.60~7.80m。 | 整个场地不连续分布 |
| | | 素填土 (1-2-2) | 褐黄色、灰色, 湿~饱和, 松散~稍密状, 由粘性土混砂卵等组成, 含硬质物约 15%。层顶标高 40.84~52.50m, 厚度 1.30~13.60m。 | |
| | Q_{4j}^{al} | 粉质黏土 (1-6) | 灰白色, 可塑~硬塑状, 含少许黑色铁锰质氧化物及粉细砂。无摇震反应, 有光泽, 干强度中等, 韧性中等。层顶标高 27.24~34.45m, 厚度 4.50~5.20m。 | 停车场处 |
| | | 粉质黏土 (3-1) | 褐黄色, 可塑~硬塑状, 含少许黑色铁锰质氧化物及砾石。无摇震反应, 有光泽, 干强度中等, 韧性中等。层顶标高 42.97~49.50m, 厚度 1.50~4.00m。 | |
| | Q^{el} | 残积中细砂 (5-3) | 褐黄色、灰白色, 很湿~饱和, 中密~密实状。以中细砂为主, 含云母片, 混砾石, 粘性土充填, 系花岗岩风化残积而成。层顶标高 22.04~53.52m, 厚度 2.40~52.00m。 | 整个场地 |
| 燕山期 | γ_{5-3} | 强风化花岗岩 (14-1-2) | 褐黄色, 灰白色, 中细粒少斑块结构, 块状构造, 岩芯呈柱状, 块状。成份主要为石英、长石, 云母, 节理裂隙发育, 岩体完整程度为较破碎, 极软岩, 岩石质量指标较差, 岩体基本质量等级为 V 级。层顶标高 8.44~29.72m, 厚度 1.30~4.30m。 | 大部分场地 |
| | | 中风化花岗岩 (14-1-3) | 灰白色, 中细粒斑块结构, 块状构造, 成分主要为石英, 含长石、云母等。岩芯呈长柱状、短柱状, 裂隙较发育。岩体较完整, 较硬岩~坚硬岩, 岩石质量指标较好, 岩体基本质量等级为 III 级。层顶标高 6.41~27.02m, 厚度 1.60~15.60m。 | |

注: 关于残积中细砂的定名: 根据颗粒分析结果, 由于场地中残积砂层砾石含量不均匀, 故综合定名为残积中细砂。

3.2.2.3 岩土分区及其特征

工程沿线地层由第四系地层与基岩组成: 第四系地层中除近期人工填土、尚有全新统橘子洲、中更新统白沙井组、第四系残积层; 基岩为花岗岩。本区段地质条件属 I 区, 工程地质分区及岩土特征简表见表 3.2-7。

表 3.2-7 工程地质分区及岩土特征简表

| 分区 | I 区 |
|---------|--|
| 里程及分布范围 | YCK0+000~YCK4+180(彩霞路站~冯蔡路站)及停车场和出入场线 |
| 地质构造 | 左家桥~坪田冲断裂(F66)其位置距离翻身垸停车场以北大于 1km。, 黄龙塘向斜其轴部位置位于线路东面约 6.0km, 对本工程影响甚微。 |
| 地貌 | 地形: 地形较平坦, 地面高程介于 35.69~54.38m 之间; 地貌: 地貌单元属于湘江冲积阶地及剥蚀残丘 |
| 基岩 | 花岗岩 |
| 工程地质条件 | 杂填土(1-2-1)及素填土(1-2-2): 厚度较大, 松散~稍密状, 工程性状较差; 粉质黏土(1-6): 可塑~硬塑状, 中等压缩性, 工程性状一般; 粉质粘土(3-1): 可塑~硬塑状, 中等压缩性, 工程性状一般; 残积中细砂(5-3): 中密~密实状, 低~中压缩性, 工程性状中等; 强风化花岗岩(14-1-2), 风化强烈, 岩芯多呈碎块状, 工程性状较好; 中风化花岗岩(14-1-3): 岩芯呈长柱状、短柱状, 较硬岩~坚硬岩, 工程性状良好。地层结构中等复杂, 地层均匀性一般, 场地较稳定 |
| 水文地质条件 | 含水层主要为残积中细砂(5-3), 为中等透水性, 厚度较大, 与沙河及捞刀河有水力联系。地下水水量小。 |
| 主要不良地质 | 无 |
| 特殊性岩土 | 杂填土(1-2-1)及素填土(1-2-2): 厚度较大, 松散~稍密状, 工程性状较差; 残积中细砂(5-3): 中密~密实状, 低~中压缩性, 工程性状中等; 强风化花岗岩(14-1-2), 风化强烈, 岩芯多呈碎块状, 工程性状较好 |
| 综合评价 | 复杂 |

3.3 水文地质

3.3.1 冯蔡路站(不含)~开福区政府站(不含)

根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究阶段 KC-2 标段岩土工程勘察报告》:

3.3.1.1 地下水类型

该段场地内地下水类型主要为上层滞水及潜水。由于捞刀河系湘江支流, 平水期捞刀河补给湘江, 丰水期易形成湘江“倒灌”捞刀河现象, 故该段沿线透水性地层与捞刀河透水性地层存在水力联系。

(1) 上层滞水: 赋存于人工填土(杂填土、素填土)中, 主要靠大气降水和地表水下渗补给, 以蒸发或向下渗透到潜水中的方式排泄, 水量小, 季节变化大, 不连续。其稳定水位与含水层的埋藏深度相关, 并与其地形坡降基本一致。

局部地段含水层与人工填土之间缺失稳定隔水层，故上层滞水下渗极易形成稳定的潜水面。渗透性差异大，一般水量较小，局部可能隔水。

(2) 潜水：赋存于捞刀河阶地的细砂、圆砾层中，水量丰富，给水性和透水性良好，属强透水地层。

3.3.1.2 地下水补给、迳流、排泄条件

本场地属中亚热带湿润季风气候区，降雨量大于蒸发量，其中大气降水是本区地下水的主要补给来源之一，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；而每年 10 月至次年 3 月为地下水的消耗期，地下水位随之下降，历年水位变化最大幅度 2~4m。

本段地下水的主要补给来源为大气降水。因线路穿过捞刀河，场地含水层与河流存在密切的水力联系，捞刀河水面是勘察区地下水的排泄基准面，地下水位受捞刀河水域制约，与湘江的河流水位密切相关，除受涨落潮的影响外，一般较稳定。

拟建场地位于捞刀河下游地段，南北两岸均已修筑防洪大堤，南北岸堤面高程约 38m 左右，河床宽约 210m。2017 年 7 月 3 日实测水位为 36.83m；水深约 7~12 米。河道内仅北岸局部地段分布淤泥，由于捞刀河堤防影响，一定程度上削弱了浅层地下水与地表水的水力联系。

3.3.1.3 地下水水位

根据勘察所揭露的上层滞水水位埋藏深度 0.60~5.70m，相应标高 28.85~42.59m，孔隙潜水稳定水位埋深 6.90~12.00m，相应标高 22.05~26.95m；基岩裂隙水由于水量贫乏且径流条件差，未形成明显的水位。

地下水位与季节、气候、地下水赋存、补给及排泄有密切的关系。本区间所处地貌为捞刀河 II 级阶地，地势较低，地下水位受捞刀河水位影响大。每年 4~9 月份为丰水期，河流水位抬高，地下水位升高；枯水期随河流水位降低而下降。年变化幅度 2.0~4.0m。

3.3.2 彩霞路～冯蔡路站、停车场和出入线

根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程可行性研究阶段 KC-1 标段岩土工程勘察报告》：

3.3.2.1 地下水类型

本工段场地包含松散岩层孔隙水类型(上层滞水、孔隙水)及基岩裂隙水两大类型。

- 1) 上层滞水：赋存于人工填土中，主要靠大气降水和地表水下渗补给，以蒸发或向下渗透到潜水中的方式排泄，水量小，其稳定水位与含水层的埋藏深度相关，并与其地形坡降基本一致，勘察时测得静止水位埋深为 2.2-12.1m，标高为 33.49-43.47m。局部地段含水层与杂填土之间缺失稳定隔水层，故上层滞水下渗极易形成稳定的潜水面。
- 2) 孔隙潜水：赋存于残积中细砂层中，勘察时测得静止水位埋深为 6.0-18.8m，标高为 22.04-48.18m，主要靠大气降水和地下径流补给，该含水层渗透性中等，富水性弱。
- 3) 花岗岩裂隙水：裂隙不甚发育，裂隙连通性差，含水微弱，不形成稳定水位。

3.3.2.2 地下水补给、迳流、排泄条件

地下水主要接受大气降水、地下管线渗漏补给，亦和周边地表水体呈互补关系，补给及外围侧向补给。枯水期时，地下水由两侧向沙河或捞刀河径流。以侧向渗流运动方式向河流排泄。汛期时，河流水位急剧抬升，河水向两侧补给地下水。

地下水以蒸发和侧向径流排泄为主。水位和水量随季节性变化，地下水动态变化较大，据区域资料，地下水的年变幅在 3-4m 之间。由于沙河、捞刀河堤防影响，一定程度上削弱了浅层地下水与地表水的水力联系。

3.3.2.3 地下水水位

上层滞水分布不连续，水位埋深为 2.2-12.1m，标高为 33.49-43.47m；孔隙

潜水埋深为 6.0-18.8m，标高为 22.04-48.18m。

项目所在区域的水文地质情况见图 3.3-1。

3.4 河流水系

长沙市溪河纵横，水系发育。湘江由南往北贯穿长沙市，境内河流水系大多属湘江流域，较大的一级支流有浏阳河、捞刀河、靳江河、沩水等，这些河流江面宽阔，水量充足。湘江河宽约 1300m，5~8 月为洪水期，12 月至翌年 2 月为枯水期，湘江由南往北贯穿长沙市，每年 4~6 月为丰水期。据湘江长沙站观测资料，最高洪水位 39.18m（1998 年 6 月 28 日，吴淞高程），最低水位 26.35m（1998 年 11 月 14 日），多年平均水位 29.48m，最大变幅达 13.83m，多年平均变幅 10m，最大流量 14700m³/s（1954 年 6 月 30 日），最小流量 134m³/s（1954 年 11 月 19 日），多年平均流量 2473m³/s。最大流速 1.26m/s，最小流速 0.12m/s，多年平均水温 18.7°~19.5°。

湘江发源于广西临桂县海洋坪的龙门界，经兴安、全州至下江圩斗牛岭，进入湖南省东安县，再经冷水滩、祁阳、衡阳、衡山、株洲、湘潭、长沙至汀阴的濠河口分两支注入洞庭湖，全长 856km，湖南省境内 670km，占全长的 78.2%，流域面积为 94660km²，湖南境内 85383km²，占总面积的 90.2%，河流平均坡降为 0.134‰，是洞庭湖水系中最大的河流，也是长江七大支流之一。湘江经湘潭后北行至长沙，在长沙境内先后纳入靳江、龙王港、浏阳河、捞刀河、沩水至湘阴濠河口分两支汇入洞庭湖。

捞刀河系湘江右岸一级支流。发源于浏阳市石柱峰，流经社港、龙伏、沙市北圣、永安、春华、黄华等乡镇，在长沙县境内纳入水滞河，经捞刀河镇于长沙市洋油池汇入湘江。流域面积 4237km²，河流长度 141km，河流坡降 0.78‰。

河流水系见图 1.6-1。

3.5 气候与气象

长沙市属中亚热带湿润季风气候区，具有四季分明、温暖潮湿、雨量充沛、严寒期短等特点。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）。常年主导风向为东南风，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。年平均相对湿度 79.5%，年最小相对湿度 14.2%。多年平均降雨量 1394.6mm，最大年降雨量 1751.2mm（1998），最小年降雨量 708.8mm（1953），最大月降雨量 515.3mm，最小月降雨量 1.2mm，最大日降雨量 192.5mm，每年 4~8 月为雨季，其降雨量约占全年的 80%，由于雨水集中，易引发山洪，江河陡涨。

长沙市降雨分布不均匀，全市有两个暴雨中心，即东西部山区（浏阳河上游与捞刀河上游均发源于湘东暴雨区，沩水源头接近安化梅城暴雨中心），两个强降雨中心即长沙、浏阳河交界处，宁乡坝塘至望城白若、天顶一带，—其他大片为少降雨区。城内多年平均降水量 1200~1700mm，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。

历年最大 24h 暴雨 236.2mm，最大 3d 暴雨 307.4mm。

4 声环境影响评价

4.1 主要工作内容

(1) 根据现场调查确定地下车站风亭、冷却塔周围，高架段（含车站）、停车场场界外及出入段线两侧评价范围内的噪声敏感点分布，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敏感点。

(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 HJ453-2018《环境影响评价技术导则城市轨道交通》中推荐的预测模式，预测本项目运营时期对周围环境敏感点的噪声影响，同时对本工程噪声源进行分析，分析敏感点的超标原因及噪声影响程度、人数等。

(4) 为配合沿线区域建设、开发，同时给环境管理及城市规划提供依据和建议，给出了风亭、冷却塔、高架线等典型声源的噪声防护距离。

(5) 结合本次评价结果，针对超标敏感点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。

4.2 环境噪声现状调查与分析

4.2.1 环境噪声现状监测

(1) 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全部敏感点以及停车场场界布点，监测点一般设置在距离线路最近的第一排敏感点处，重要敏感点或工程后噪声影响范围较大的地段适当增加监测点；由于本项目沿线分布多层、高层敏感点，当敏感点高于冷却塔顶端时，受风扇影响显著，噪声值大于水平标准点噪声值。因此本次评价中，针对多层、高层敏感建筑，进行了垂向噪声监测。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。

(2) 测量仪器

噪声环境现状监测采用性能优良、《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《电声学 声级计 第 1 部分：规范》(GB/T 3785.1-2010) 及《声学 环境噪声的描述、测量与评价 第 2 部分：环境噪声级测定》(GB/T 3222.2-2009) 要求的 AWA5610D。所有参加测量的仪器均在有效检定期内，并参照有关计量检定规程定期校验和维护。

(3) 测量方法及评价量

测量噪声敏感点建筑户外噪声时，测量选在敏感建筑外距墙壁 1m，距地面高度 1.2m 处。现状噪声测量按 GB3096-2008《声环境质量标准》执行，昼间根据敏感点情况，选择在正常工作或正常活动时间内 6: 00~22: 00，夜间选在 22: 00~6: 00 及 22: 00~23: 00 的代表性时段内用积分式声级计连续测量 10min (受交通噪声影响的监测点测量 20min) 等效连续 A 声级，用以代表昼、夜间的背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。停车场场界声环境现状调查与监测于 2017 年 4 月进行，其他噪声敏感点声环境现状调查与监测于 2019 年 9 月进行。

根据现场调查情况，沿线涉及道路的车流量情况见表 4.2-1。

(4) 噪声监测点布置说明及监测结果

长沙环院检测技术有限公司于 2019 年 9 月 6 日对地下车站及风亭、冷却塔周围评价范围内的 1 处敏感点（山语城二期），线路高架段的 5 处现有敏感点，共设置 6 个监测断面，计 33 个监测点，详见图 1.9-3 (1) ~ 图 1.9-3 (3)；

长沙崇德检测科技有限公司于 2017 年 4 月 13-14 日在停车场厂界设 4 个监测点，见图 2.2-13，环境噪声现状监测结果详见表 4.2-2。

表 4.2-1 监测期间芙蓉北路基本情况表

| 序号 | 小区名称 | 道路宽度(m) | 道路标准 | 监测时间 | 监测时段 | 监测时段内车流量(辆/20min) | | |
|----|---------|---------|------|-----------|----------------|-------------------|-----|-----|
| | | | | | | 大型车 | 中型车 | 小型车 |
| 1 | 金盆丘社区 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 10:10~10:30 | 63 | 32 | 304 |
| | | | | | 夜间 22:20~22:40 | 67 | 12 | 270 |
| 2 | 金霞小区 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 10:30~10:50 | 60 | 40 | 260 |
| | | | | | 夜间 22:55~23:15 | 54 | 19 | 294 |
| 3 | 福港苑小区 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 19:10~19:30 | 76 | 41 | 298 |
| | | | | | 夜间 05:00~05:20 | 50 | 23 | 261 |
| 4 | 德峰小区 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 14:10~14:30 | 80 | 28 | 276 |
| | | | | | 夜间 05:30~05:50 | 48 | 10 | 301 |
| 5 | 恒大御景天下 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 13:10~13:30 | 94 | 30 | 312 |
| | | | | | 夜间 22:00~22:20 | 60 | 16 | 283 |
| 6 | 山语城小区二期 | 50 | 主干道 | 2019年9月6日 | 昼间 09:10~09:30 | 86 | 47 | 301 |
| | | | | | 夜间 22:00~22:20 | 39 | 20 | 264 |

长沙市轨道交通1号线北延一期工程
表42.2 声评价范围内噪声敏感点声现状监测结果表

| 编号 | 敏感目标名称 | 线路形式 | 所属行政区 | 对应工程概况 | | | | 监测点 | | 环境噪声(dB(A)) | | 标准值(dB(A)) | | 达标超标 | | 超标量(dB(A)) | | 主要噪声源 | 声源类别 |
|----|----------------------|------|-------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|------|-----------|-------------|------|------------|----|------|----|------------|----|-------|------|
| | | | | 所在区间 | 芙蓉北路边线最近水平距离(m) | 芙蓉北路边线最近水平距离(m) | 对应线路区间 | 编号 | 测量位置 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | - | 昼间 | 夜间 | / | / | |
| 1 | 金盆社区安置小区 图19-3(1) | 高架 | 开福区 | 彩霞路站 | 60 | 46 | AK0+024~AK0+244左侧 | N1-1 | 公寓1楼窗外1m | 64.5 | 59.6 | 70 | 55 | 超标 | - | 4.6 | 交通 | 4a | |
| 2 | 金霞安置小区 图19-3(1) | | | | | | | N1-2 | 公寓3楼窗外1m | 65.2 | 60.2 | 70 | 55 | 超标 | - | 5.2 | | | |
| | | | | | | | | N1-3 | 公寓5楼窗外1m | 62.0 | 57.4 | 70 | 55 | 超标 | - | 2.4 | | | |
| 3 | 福巷苑小区 图19-3(1) | 高架 | 开福区 | 彩霞路站沙河停车场 | 62 | 57(临街住宅距离) | HY+027~HY+056左侧 | N2-1 | 公寓1楼窗外1m | 59.9 | 58.7 | 60 | 50 | 超标 | - | 8.7 | 交通 | 2 | |
| | | | | | | | | N2-2 | 公寓3楼窗外1m | 61.5 | 60.7 | 60 | 50 | 超标 | 15 | 10.7 | | | |
| | | | | | | | | N2-3 | 公寓5楼窗外1m | 62.7 | 61.6 | 60 | 50 | 超标 | 27 | 11.6 | | | |
| 4 | 恒大御景天下 图19-3(2) | 高架 | 开福区 | 青竹湖路站冯蔡路 | 64.2(临街住宅距离) | 68.6 | AK3+370~AK3+760右侧 | N3-1 | 公寓1楼窗外1m | 62.7 | 60.2 | 70 | 55 | 超标 | - | 5.2 | 交通 | 4a | |
| | | | | | | | | N3-2 | 公寓3楼窗外1m | 64.1 | 62.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 7.7 | | | |
| | | | | | | | | N3-3 | 公寓5楼窗外1m | 63.2 | 61.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 6.7 | | | |
| | | | | | | | | N3-4 | 公寓7楼窗外1m | 62.5 | 60.3 | 70 | 55 | 超标 | - | 5.3 | | | |
| | | | | | | | | N3-5 | 公寓11楼窗外1m | 62.4 | 59.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 4.7 | | | |
| | | | | | | | | N3-6 | 公寓17楼窗外1m | 61.3 | 58.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 3.7 | | | |
| 5 | 德峰小区 图19-3(2) | 高架 | 开福区 | 青竹湖路站冯蔡路站 | 52.9(临街住宅距离) | 57.9 | AK3+800~AK3+850右侧 | N4-1 | 公寓1楼窗外1m | 63.9 | 61.5 | 70 | 55 | 超标 | - | 6.5 | 交通 | 4a | |
| | | | | | | | | N4-2 | 公寓3楼窗外1m | 65.5 | 63.1 | 70 | 55 | 超标 | - | 8.1 | | | |
| | | | | | | | | N4-3 | 公寓5楼窗外1m | 67.5 | 65.3 | 70 | 55 | 超标 | - | 10.3 | | | |
| | | | | | | | | N4-4 | 公寓7楼窗外1m | 66.4 | 64.2 | 70 | 55 | 超标 | - | 9.2 | | | |
| | | | | | | | | N4-5 | 公寓11楼窗外1m | 66.3 | 63.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 8.7 | | | |
| | | | | | | | | N4-6 | 公寓19楼窗外1m | 65.0 | 62.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 7.7 | | | |
| | | | | | | | | N4-7 | 公寓27楼窗外1m | 64.6 | 62.4 | 70 | 55 | 超标 | - | 7.4 | | | |
| | | | | | | | | N4-8 | 公寓32楼窗外1m | 63.4 | 61.2 | 70 | 55 | 超标 | - | 6.2 | | | |
| 6 | 山语城小区一期 图19-3(3) | 地下 | 开福区 | 周南中学站 | 25m | | AK6+150~AK6+450右侧 | N5-1 | 公寓1楼窗外1m | 60.6 | 59.5 | 70 | 55 | 超标 | - | 4.5 | 交通 | 4a | |
| 7 | 沙河停车场 图22-13 | 地面 | 开福区 | 沙河停车场 | / | / | / | N5-2 | 公寓3楼窗外1m | 65.5 | 64.9 | 70 | 55 | 超标 | - | 9.9 | | | |
| | | | | | | | | N5-3 | 公寓5楼窗外1m | 67.8 | 66.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 11.7 | | | |
| | | | | | | | | N5-4 | 公寓7楼窗外1m | 67.0 | 65.4 | 70 | 55 | 超标 | - | 10.4 | | | |
| | | | | | | | | N5-5 | 公寓11楼窗外1m | 65.5 | 64.1 | 70 | 55 | 超标 | - | 9.1 | | | |
| | | | | | | | | N5-6 | 公寓19楼窗外1m | 64.0 | 62.7 | 70 | 55 | 超标 | - | 7.7 | | | |
| | | | | | | | | N5-7 | 公寓27楼窗外1m | 63.6 | 62.3 | 70 | 55 | 超标 | - | 7.3 | | | |
| | | | | | | | | N7-1 | 停车场北界外1m | 56.2 | 44.0 | 60 | 50 | 达标 | - | - | 交通 | 2 | |
| | | | | | | | | N7-2 | 停车场西界外1m | 50.8 | 44.9 | 70 | 55 | 达标 | - | - | | | |
| | | | | | | | | N7-3 | 停车场东界外1m | 54.6 | 47.2 | 60 | 50 | 达标 | - | - | | | |
| | | | | | | | | N7-4 | 停车场南界外1m | 52.0 | 43.1 | 60 | 50 | 达标 | - | - | | | |

4.2.2 环境噪声现状评价

1、沿线地下区段敏感点声环境现状

由表 4.2-2 可知, 地下线环控设备周边敏感点山语城二期的监测结果显示昼、夜等效声级为 56.7dB(A)、54.2dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A) 标准要求, 昼间达标、夜间不达标。

2、沿线高架段敏感点声环境现状

由表 4.2-2 可知:

高架线沿线的各敏感目标: 金盆丘小区的昼、夜间等效声级为 62.0~65.2dB(A)、57.4~60.2dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dB(A)、夜间 55dB(A) 标准要求, 昼间达标、夜间不达标; 金霞小区的昼、夜间等效声级为 59.9~62.72dB(A)、58.7~61.6dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区 60dB(A)、夜间 50dB(A) 标准要求, 昼间、夜间均不达标; 福港苑小区的昼、夜间等效声级为 61.3~64.1dB(A)、58.7~62.7dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dB(A)、夜间 55dB(A) 标准要求, 昼间达标、夜间不达标; 恒大御景天下小区的昼、夜等效声级为 63.4~67.5dB(A)、61.2~65.3dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dB(A)、夜间 55dB(A) 标准要求, 昼间达标、夜间不达标; 德峰小区的昼、夜间等效声级为 60.6~67.8dB(A)、59.5~66.7dB(A), 对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dB(A)、夜间 55dB(A) 标准要求, 昼间达标、夜间不达标。

3、停车场周围声环境现状

由表 4.2-2 可知, 沙河停车场厂界昼、夜间等效声级为 50.8~56.2dB(A)、43.1~47.2dB(A), 沿芙蓉北路一侧的西厂界对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4 类标准、其他厂界对照 2 类标准, 各厂界昼夜均能达标。

4.3 环境噪声影响预测与评价

4.3.1 预测评价方法及内容

考虑到本线为新建工程, 噪声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, 采用类比监测与模式计算相结合的方法预测各敏感点处的环境噪声等效连续 A 声级。

本次评价分别预测昼间（6: 00~22: 00）、夜间运营时段（22: 00~00: 00）的等效连续 A 声级。

1. 车站风机和空调期冷却塔运行时段为 5: 30~00: 30，计 19 个小时；
2. 冷却塔在空调期内开启，开启时间为 5~10 月（可根据气候作适当调整）。

4.3.2 预测模式

4.3.2.1 风亭、冷却塔噪声预测公式

（1）基本预测公式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按式（4-1）计算。

$$L_{Aeq,TR} = 10\lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 4-1})$$

式中：

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

T——规定的评价时间，s；昼间 T=16 小时=57600 秒，夜间 T=8 小时=28800 秒；

t——风亭、冷却塔的运行时间，s；昼间 T=16 小时=57600s，夜间 T=3 小时=10800s；

$L_{Aeq,Tp}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续 A 声级，风亭按式（4-2）计算，冷却塔按式（4-3）计算，dB(A)。

$$L_{Aeq,Tp} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 4-2})$$

$$L_{Aeq,Tp} = 10\lg \left(10^{0.1(L_{p1}+C_1)} + 10^{0.1(L_{p2}+C_2)} \right) \quad (\text{式 4-3})$$

式中：

L_{p0} ——风亭的噪声源强，dB(A)；

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

C_0 、 C_1 、 C_2 ——风亭及冷却塔噪声修正量，按（4-4）计算，dB(A)。

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

式中：

C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量， $i=0,1,2$, dB(A)；

C_d ——几何发散衰减，按照公式（4-5）和（4-6）计算，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，参照 GB/T 17247.1 计算，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_h ——建筑群衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

(2) 几何发散衰减， C_d

风亭当量距离： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{se}$ ， a 、 b 为矩形风口边长， Se 为异形风口面积，本次预测通过计算进、排风亭 D_m 取 2.5m，活塞风亭 D_m 取 3m。

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径；矩形冷却塔当量距离： $D_m = 1.13\sqrt{ab}$ ， a 、 b 为塔体边长，本次类比低噪声冷却塔 D_m 取 2.1m。

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

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4-5})$$

式中：

D_m ——源强的当量距离，m；

d ——声源至预测点的距离，m。

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

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4-6})$$

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接

近面源特性，不考虑几何扩散衰减。

4.3.2.2 高架线路列车运行噪声预测公式

列车运行噪声等效连续 A 声级基本预测计算式如（4-7）所示。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq,Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 4-7})$$

式中：

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

T——规定的评价时间，s；

n——T 时间内列车通过列数；

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，s；

$L_{Aeq,Tp}$ ——单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级，按式（4-9）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(4-8)计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (\text{式 4-8})$$

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。

$$L_{Aeq,Tp} = L_{p0} + C_n \quad (\text{式 4-9})$$

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 (C-4) 计算，dB(A)或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (\text{式 4-10})$$

式中：

C_v ——列车运行噪声速度修正，dB；

C_t ——线路和轨道结构修正，dB；

C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_θ ——列车运行噪声垂向指向性修正，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB；

C_b ——声屏障插入损失，dB；

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

a. 速度修正因子 C_v

当列车运行速度 $v < 35 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式(4-11)计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4-11})$$

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(4-12)和(4-13)计算。

高架线：

$$C_v = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4-12})$$

地面线：

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4-13})$$

b. 线路和轨道结构修正 C_t

见表 4.3-1。

表 4.3-1 不同线路轨道条件的噪声修正值

| 线路类型 | 修正量/ dB |
|-------------------|--------------------|
| 线路平面圆曲线 半径 (R) | R < 300m +8 |
| | 300m ≤ R ≤ 500m +3 |
| | R > 500m +0 |
| 有缝线路 | +3 |
| 道岔和交叉 | +4 |
| 坡道 (上坡, 坡度 > 6‰) | +2 |

c. 列车运行噪声几何发散衰减, C_d

地铁列车声源几何扩散衰减因子为:

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan\left(\frac{l}{2d_0}\right)}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan\left(\frac{l}{2d}\right)} \quad (\text{式 4-14})$$

式中:

d_0 — 源强点至声源的直线距离 ($d_0=7.5m$) ;

d — 预测点至声源的直线距离, m;

l — 列车长度, m。

d. 垂向指向性修正, C_θ

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 (4-15) 计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 4-15})$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (4-16) 计算。

$$C_\theta = -0.02(21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 4-16})$$

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

高架线轨面以上有挡板结构或 U 型梁腹板等遮挡时:

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 31^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (4-15) 计算。

$$C_\theta = -0.035(31^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 4-17})$$

当 $31^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (4-16) 计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 31^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 4-18})$$

式中： θ ——声源和预测点之间的连线与水平面的夹角，声源位置为高于轨顶面以上 0.5 m，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， $(^\circ)$ 。

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

e. 空气吸收衰减 C_a

$$C_a = -\alpha d \quad (\text{式 4-19})$$

式中：

α ——空气吸收引起的纯音衰减系数，由 GB/T 17247.1 查表获得，dB/m；

d ——预测点至线路中心线的水平距离，m。

f. 地面效应引起的衰减， C_g

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量 C_g 参照 GB/T17247.2，按式（4-20）计算。

$$C_g = -\left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \right] \leq 0 \quad (\text{式 4-20})$$

d ——预测点至线路中心线的水平距离，m；

h_m ——传播路程的平均离地高度，m。

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

g. 声屏障插入损失 C_b

列车运行噪声按线声源处理，根据 HJ/T 90 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（4-21）计算，当声屏障为有限长时，应根据 HJ/T 90 中规定的计算方法进行修正。

$$C'_b = \begin{cases} 10\lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4\arctan\sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10\lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2\ln(t+\sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 4-21})$$

式中：

C'_b —— 声屏障顶端绕射衰减，dB；

f —— 声波频率，Hz；

δ —— 声程差，m；

c —— 声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响，如图 4.3-1 所示，声屏障插入损失 C_b 可按式（4-22）计算。

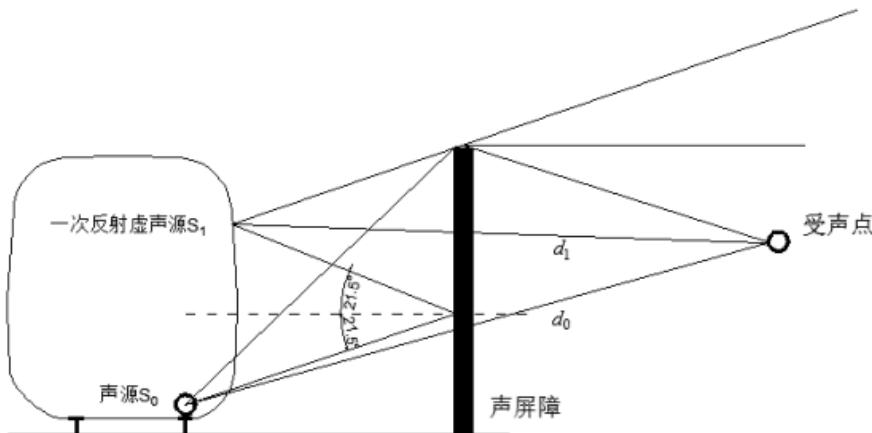


图 4.3-1 声屏障声传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10\lg \left(10^{0.1(L_{r0}-C'_{b0})} + 10^{0.1 \left(L_{r0} + 10\lg(1-NRC) - 10\lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1} \right)} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 4-22})$$

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（4-21）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（4-21）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。

h. 建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB/T 17247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过 10 dB 时，近似等效连续 A 声级按式（4-23）估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (\text{式 4-23})$$

式中 $C_{h,1}$ 按式（4-24）计算，单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (\text{式 4-24})$$

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（4-25）计算， d_1 和 d_2 如图 4.3-2 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (\text{式 4-25})$$

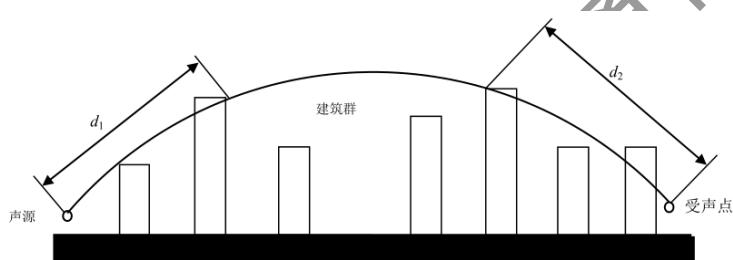


图 4.3-2 建筑群中声传播路径

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 $C_{h,2}$ 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）。 $C_{h,2}$ 按式（4-26）计算。

$$C_{h,2} = 10 \lg \left[1 - \left(\frac{p}{100} \right) \right] \quad (\text{式 4-26})$$

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_h 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_h 时，则不考虑建筑群插入损失 C_h 。

4.3.2.3 停车场固定声源设备噪声衰减公式

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

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

式中：

$L_{p\text{固}}$ ——预测点的 A 声级，dB (A)；

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

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——预测点至声源的距离，m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

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

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dB (A)；

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

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

L_{Aeq} 列车——列车通过等效声级, dB (A);

L_{Aeq} 背景——预测点处背景噪声, dB (A)。

4.3.3 预测技术条件

(1) 钢轨

正线及配线采用 60kg/m、25m 标准轨、U75V 普通热轧钢轨; 车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。

(2) 道床

地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床; 高架线采用支承块承轨合结构; 沙河停车场库外线采用混凝土轨枕碎石道床, 车场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。

(3) 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。

(4) 预测年度

预测时段按照设计年度, 初期为 2026 年、近期为 2033 年、远期为 2048 年。

(5) 列车对数

工程设计初近远期均为 6 辆编组, 列车定员为 1460 人/列。初、近、远期昼间高峰小时行车量分别为 18 对/h、24 对/h、30 对/h。

(6) 列车长度

6 辆编组 B 型车, 总车长约 190m。

(7) 列车速度

列车最高运行速度为 80km/h。

(8) 列车运营时间

地铁列车运营时间早上 6: 00 至晚上 0: 00, 全天共计运营 18h。昼间为 6: 00~22: 00, 共 16h, 夜间为 22: 00~00: 00, 共 2h。

(9) 风亭、冷却塔等环控设备运营时间

昼间为 6: 00~22: 00, 共 16h, 夜间分别为 5: 30~6: 00、22: 00~00: 30, 共 3h; 活塞风井昼间不运行。

(10) 出入段线预测条件

根据设计文件，本工程出入段线运行速度按 30km/h 考虑。

4.3.4 环境噪声预测结果与评价

4.3.4.1 地下车站噪声

(1) 敏感点处预测结果及评价

本次工程地下车站新风亭、排风亭、活塞风亭、冷却塔噪声对周围敏感点产生噪声影响，沿线地下车站风亭、冷却塔周围 1 处敏感点的环境噪声预测结果列于表 4.3-2 噪声预测结果表，预测贡献值等值线图见图 4.3-3~4.3-4。

表43-2 地下车站风亭、冷却塔噪声影响预测结果

| 车 站 名 称 | 敏感点 | | | 预测点 | | | | 现 状 噪 声 (dB(A)) | 标 准 值 (A) (dB) | 非空凋期 (dBA) | | | | | | 空凋期 (dBA) | | | | | | 附图号 | | | | | | | | |
|------------------|--------|---------|-------------|--------|------------------------------|-----|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|-----|-----|----|-----|-----------|
| | 编 号 | 名 称 | 对 声 源 | 编 号 | 距 离 原 声 源 (m) | | 预 测 点 位 置 | | | 昼 间 | | 夜 间 | | 贡 献 值 | | 预 测 值 | | 增 量 | | 超 标 量 | | 贡 献 值 | 预 测 值 | 增 量 | 超 标 量 | | | | | |
| | | | | | 新风亭 | 排风亭 | | | | 昼 间 | 夜 间 | 昼 间 | 夜 间 | 昼 间 | 夜 间 | 昼 间 | 夜 间 | 昼 间 | 夜 间 | 昼 间 | 夜 间 | | | | | | | | | |
| 周南学站 | 1 | 山语城小区一期 | 4#风亭、冷却塔 | N5 | 45 | 35 | 25 | 375 | 公寓1楼室外1m | 56.7 | 54.2 | 60 | 50 | 38.4 | 45.9 | 56.8 | 54.8 | 0.1 | 0.8 | 达标 | 4.8 | 40.0 | 46.2 | 56.8 | 55.4 | 0.1 | 1.2 | 达标 | 5.4 | 图433、图434 |

表注 1 表中距离栏中“水平距离”为敏感点距声源中心线或声源(风亭、冷却塔设备最大尺寸)的水平距离。

由表 4.3-2 中预测结果可知：

非空调期

全线地下区段 1 处敏感点属于声环境质量标准中的 2 类区，所布置的 1 处预测点昼、夜间运营时段等效声级为 56.8dBA、54.08dBA，较现状分别增加 0.1dBA、0.8dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，山语城小区二期昼间噪声均达标，夜间出现了少量噪声超标现象，超标量为 4.8dBA。

空调期

空调期由于空调冷却塔开启，因此生产的噪声的影响程度和范围均大于非空调期，空调期位于周南中学站附近的山语城小区二期预测点昼、夜间运营时段等效声级为 56.8dBA、54.08dBA，较现状分别增加 0.1dBA、1.2dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，山语城小区二期昼间噪声均达标，夜间出现了少量噪声超标现象，超标量为 5.4dBA。

(2) 地下环控设备噪声影响范围分析

根据《地铁设计规范》(GB50157-2013)，各功能区风亭、冷却塔距敏感建筑噪声噪声防护距离要求具体如下表所示。

表 4.3-3a 地铁设计规范中风亭、冷却塔的噪声防护距离

| 声功能类别 | 参数说明 | 防护距离 | 噪声限值 dB (A) | |
|-------|---------------------|------|-------------|----|
| | | | 昼间 | 夜间 |
| 1 类 | 居住、医疗、文教、科研区的敏感点 | ≥30 | 55 | 45 |
| 2 类 | 居住、商业、工业混合区的敏感点 | ≥20 | 60 | 50 |
| 3 类 | 工业区的敏感点 | ≥10 | 65 | 55 |
| 4a 类 | 城市轨道交通两侧区域（地下线）的敏感点 | ≥10* | 70 | 55 |

注：在有条件的新区，宜不小于 15m。

根据风亭及冷却塔的噪声源强，在考虑工程预设环保措施（风亭预设 3m 消声器）的情况下，将各噪声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 4.3-3b 中。

表 4.3-3b 风亭及冷却塔噪声达标距离

| 噪声源类别 | 达标距离 (m) | | | | | | | |
|---------------------|----------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 4类 | | 3类 | | 2类 | | 1类 | |
| | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 两台活塞风亭+排风亭+新风亭 | / | 10 | 2 | 10 | 3 | 17 | 8 | 32 |
| 风亭（活塞风亭2+排1+新1+冷却塔） | 1 | 13 | 3 | 13 | 6 | 23 | 11 | 44 |

由表 4.3-3b 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位。在非空调期（不开启冷却塔），风亭区周围 4a、3 类区噪声达标防护距离为 10m，2 类区噪声达标防护距离为 17m，1 类区噪声达标防护距离为 32m。在空调期，风亭区周围 4a、3 类区噪声达标防护距离为 13m，2 类区噪声达标防护距离为 23m，1 类区噪声达标防护距离为 44m。

综合考虑《地铁设计规范》（GB50157-2013）和本次预测结果，对于地下车站的风亭区的噪声防护距离建议如下：4a、3 类区的噪声防护距离为 15m，2 类区、1 类区的噪声防护距离为 23m、44m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住宿的学校、无住院部的医院等，防护距离可缩小至 15m。

由此可见，在选用低噪声环控设备，同时“防治结合”提出针对性的噪声治理方案，可有效控制地下车站风亭区噪声影响。

4.3.4.2 高架线区间段

本工程高架线区段列车运行噪声预测结果详见表 4.3-4。

长沙地铁 1 号线北延一期工程项目敞开段高架线实施后，受轨道交通列车运行噪声的影响，6 处敏感点环境噪声现状有不同程度的增加。高架段敏感点的昼间环境噪声初、近、远期分别为 62.3~72.3dBA、62.9~73.4dBA、63.3~74.1dBA；夜间实际运营环境噪声初、近、远期分别为 59.1~67.6dBA、59.4~67.8dBA、64.9~68.0dBA。

高架沿线敏感点中的金盆丘小区、金霞小区为 6 层楼住宅小区，列车对应区段的运营速度分别为 55km/h、60km/h，昼间的环境噪声超标量分别为：达标、2.31~5.56dBA；夜间的环境噪声超标量分别为 4.13~6.84dBA、9.21~12.25dBA；福港苑小区属于高层住宅小区，位于彩霞路站~沙河停车场区间，属于车辆进出场区段，列车的运营速度为 30km/h，福港苑小区昼间的环境噪声超标量为达

标~2.17dBA，夜间的环境噪声超标量为 5.71~8.80dBA。

恒大御景小区、新城和樾及德峰小区均属于高层住宅，列车的运营速度分别为 68km/h、68km/h、60km/h。恒大御景天下小区昼间环境噪声超标量为达标~3.64dBA，夜间环境噪声超标量为 7.65~11.86dBA；新城和樾昼间环境噪声超标量为达标~3.76dBA，夜间环境噪声超标量为 7.67~12.02dBA；德峰小区昼间环境噪声超标量为达标~4.05dBA，夜间环境噪声超标量为 6.4~13.05 dBA。

表4.3-4 敞开段高架线路环境噪声预测结果表

| 区段 | 行政区划 | 断面号 | 敏感点名称 | 里程范围 | 线路形式 | 距在线最近水平距离 | 距左线最近水平距离 | 轨面与地面高差(m) | 测点编号 | 预测位置 | 现状值(dBA) | | 设计年度 | 列车运行速度(km/h) | 贡献值(dBA) | | | 预测值(dBA) | | 标准值(dBA) | | 超标量(dBA) | | 与现状值(dBA) | |
|------------|------|-----|--------|-------------------|------|-----------|------------|------------|------|------------------|----------|------|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------|
| | | | | | | | | | | | 昼间 | 夜间 | | | 昼间等效 | 夜间等效 | 单阵通时段内 | 昼间等效 | 夜间等效 | 昼间 | 夜间 | 昼间等效 | 夜间等效 | 昼间等效 | 夜间等效 |
| 沙河停车场~彩霞路站 | 开福区 | N1 | 金近安置小区 | AK0+086~AK0+256左侧 | 高架 | 60 | 46 | 14.6 | N1-1 | 公寓1 楼窗 外1m | 64.5 | 59.6 | 初期 近期 远期 | 55 | 64.5 65.8 66.5 | 55.6 56.9 57.9 | 77.6 | 67.5 68.2 68.6 | 61.1 61.5 61.8 | 70 55 55 | 达标 达标 达标 | 6.06 6.47 6.84 | 301 3.71 4.12 | 1.46 187 224 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 开福区 | N2 | 金霞安置小区 | AK0+090~AK0+253右侧 | 高架 | 117 | 132 | 14.6 | N2-1 | 公寓1 楼窗 外1m | 59.9 | 58.7 | 初期 近期 远期 | 60 | 58.6 59.9 60.6 | 49.7 51.0 51.9 | 71.1 | 62.3 62.9 63.3 | 59.2 59.4 59.5 | 60 50 50 | 231 291 327 | 921 938 952 | 241 301 337 | 051 068 082 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 开福区 | N3 | 福巷苑小区 | HY+086~HY+205左侧 | 高架 | 62 | 57(临街住宅距离) | 14.6 | N3-1 | 公寓1 楼窗 外1m | 62.7 | 60.2 | 初期 近期 远期 | 30 | 60.0 61.4 62.1 | 51.2 52.4 53.4 | 70.4 | 64.6 65.1 65.4 | 60.7 60.9 61.0 | 70 55 55 | 达标 达标 达标 | 5.71 5.87 6.02 | 187 241 272 | 051 067 082 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 开福区 | N3 | 福巷苑小区 | HY+086~HY+205右侧 | 高架 | 62 | 57(临街住宅距离) | 14.6 | N3-2 | 公寓3 楼窗 外1m | 64.1 | 62.7 | 初期 近期 远期 | 30 | 62.0 63.3 64.0 | 53.2 54.4 55.4 | 72.4 | 66.2 66.7 67.1 | 63.2 63.3 63.4 | 70 55 55 | 达标 达标 达标 | 8.16 8.30 8.44 | 209 263 296 | 046 060 074 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 开福区 | N3 | 福巷苑小区 | HY+086~HY+205左侧 | 高架 | 62 | 57(临街住宅距离) | 14.6 | N3-3 | 公寓5 楼窗 外1m | 63.2 | 61.7 | 初期 近期 远期 | 30 | 63.8 65.2 65.9 | 55.0 56.2 57.2 | 74.2 | 66.5 67.3 67.8 | 62.5 62.8 63.0 | 70 55 55 | 达标 达标 达标 | 754 778 802 | 332 412 457 | 084 108 132 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 开福区 | N3 | 福巷苑小区 | HY+086~HY+205右侧 | 高架 | 62 | 57(临街住宅距离) | 14.6 | N3-4 | 公寓7 楼窗 外1m | 62.5 | 60.3 | 初期 近期 远期 | 30 | 65.5 66.8 67.5 | 56.7 57.9 58.9 | 75.9 | 67.3 68.2 68.7 | 61.9 62.3 62.7 | 70 55 55 | 达标 达标 达标 | 6.87 7.27 7.67 | 4.76 5.67 6.19 | 157 197 237 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | 11楼窗 外1m | | | 近期 | | 694 | 605 | | 702 | 631 | 70 | 55 | 0.19 | 8.13 | 7.79 | 343 | | |
|------------|-----|----|----------|-------------------|----|--------------|-----|-------------|------|---------------|------|------|-----|------|-----|---------|------|-----|-----|------|-------|------|-------|------|------|
| | | | | | | | | | | | 远期 | | 701 | 615 | 708 | | 637 | 70 | 55 | 0.78 | 8.70 | 8.38 | 400 | | |
| 青竹湖路站~冯蔡路站 | 开福区 | N7 | 恒大御景天下小区 | AK3+360~AK3+750右侧 | 高架 | 64.2(临街住宅距离) | 686 | 3.4 | N3-6 | 公寓17楼窗 外1m | 61.3 | 58.7 | 初期 | 30 | 698 | 609 | 802 | 704 | 629 | 70 | 55 | 0.37 | 795 | 907 | 425 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 71.1 | 622 | 715 | 638 | 70 | 55 | 1.53 | 880 | 1023 | 5.10 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 718 | 631 | 722 | 644 | 70 | 55 | 2.17 | 945 | 1087 | 5.75 | | |
| | | | | | | | | | N4-1 | 公寓11楼窗 外1m | 63.9 | 61.5 | 初期 | 68 | 652 | 563 | 794 | 676 | 626 | 70 | 55 | 达标 | 7.65 | 3.71 | 1.15 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 665 | 576 | 684 | 630 | 70 | 55 | 达标 | 798 | 450 | 1.48 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 672 | 585 | 689 | 633 | 70 | 55 | 达标 | 826 | 4.97 | 1.76 | | |
| | | | | | | | | | N4-2 | 公寓3楼窗 外1m | 65.5 | 63.1 | 初期 | 68 | 667 | 578 | 81.0 | 692 | 642 | 70 | 55 | 达标 | 922 | 3.65 | 1.12 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 680 | 591 | 699 | 646 | 70 | 55 | 达标 | 956 | 4.44 | 1.46 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 687 | 600 | 704 | 648 | 70 | 55 | 0.40 | 983 | 4.90 | 1.73 | | |
| | | | | | | | | | N4-3 | 公寓5楼窗 外1m | 67.5 | 65.3 | 初期 | 68 | 680 | 592 | 82.5 | 708 | 663 | 70 | 55 | 0.77 | 11.25 | 3.27 | 0.95 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 693 | 604 | 715 | 665 | 70 | 55 | 1.50 | 11.52 | 4.00 | 1.22 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 700 | 614 | 719 | 668 | 70 | 55 | 1.94 | 11.78 | 4.44 | 1.48 | | |
| | | | | | | | | | N4-4 | 公寓7楼窗 外1m | 66.4 | 64.2 | 初期 | 68 | 691 | 603 | 83.6 | 710 | 657 | 70 | 55 | 0.97 | 10.68 | 4.57 | 1.48 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 705 | 615 | 719 | 661 | 70 | 55 | 1.93 | 11.07 | 5.53 | 1.87 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 712 | 625 | 724 | 664 | 70 | 55 | 2.44 | 11.44 | 6.04 | 2.24 | | |
| | | | | | | | | | N4-5 | 公寓11楼窗 外1m | 66.3 | 63.7 | 初期 | 68 | 707 | 618 | 85.2 | 720 | 659 | 70 | 55 | 2.05 | 10.86 | 5.75 | 2.16 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 720 | 631 | 730 | 664 | 70 | 55 | 3.04 | 11.42 | 6.74 | 2.72 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 727 | 640 | 736 | 669 | 70 | 55 | 3.60 | 11.86 | 7.30 | 3.16 | | |
| | | | | | | | | | N4-6 | 公寓19楼窗 外1m | 65.0 | 62.7 | 初期 | 68 | 709 | 621 | 85.0 | 719 | 654 | 70 | 55 | 1.89 | 10.42 | 6.89 | 2.72 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 723 | 633 | 730 | 660 | 70 | 55 | 3.04 | 11.02 | 8.04 | 3.32 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 730 | 643 | 736 | 666 | 70 | 55 | 3.64 | 11.58 | 8.64 | 3.88 | | |
| | | | | | | | | | N4-7 | 公寓27楼窗 外1m | 64.6 | 62.4 | 初期 | 68 | 705 | 617 | 82.5 | 715 | 651 | 70 | 55 | 1.49 | 10.07 | 6.89 | 2.67 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 718 | 629 | 726 | 657 | 70 | 55 | 2.56 | 10.67 | 7.96 | 3.27 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 726 | 639 | 732 | 662 | 70 | 55 | 3.24 | 11.22 | 8.64 | 3.82 | | |
| | | | | | | | | | N4-8 | 公寓32楼窗 外1m | 63.4 | 61.2 | 初期 | 68 | 684 | 596 | 81.9 | 696 | 635 | 70 | 55 | 达标 | 848 | 6.19 | 2.28 |
| | | | | | | | | | | | 近期 | | | 698 | 609 | 707 | 641 | 70 | 55 | 0.70 | 906 | 7.30 | 2.86 | | |
| | | | | | | | | | | | 远期 | | | 705 | 618 | 713 | 645 | 70 | 55 | 1.27 | 952 | 7.87 | 3.32 | | |
| 青竹湖路站~ | 开福区 | N7 | 新城和樾(在建) | AK3+360~AK3+750左侧 | 高架 | 662 | 618 | 34 | N4-1 | 公寓11楼窗 外1m | 63.9 | 61.5 | 初期 | 68 | 653 | 564</td | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|------|-------------------|--------|-------------|-----|----|-----|-------------------|------|------|----------------|----|-----|------|------|------|------|----|----|------|-------|-----|------|
| 冯蔡路站 | N4 | 德隆小区 | AK3+785~AK4+000右侧 | 高架+U形槽 | 529(临街住宅距离) | 579 | 15 | N43 | 公寓5 楼窗 外1m | 675 | 653 | 初期 近期 远期 | 68 | 682 | 593 | 81.8 | 709 | 663 | 70 | 55 | 087 | 1127 | 337 | 097 |
| | | | | | | | | N44 | 公寓7 楼窗 外1m | 664 | 642 | 初期 近期 远期 | | 693 | 605 | | 71.1 | 65.7 | 70 | 55 | 1.10 | 1074 | 470 | 154 |
| | | | | | | | | N44 | 公寓7 楼窗 外1m | 664 | 642 | 初期 近期 远期 | | 707 | 61.7 | | 72.1 | 66.1 | 70 | 55 | 207 | 11.14 | 567 | 194 |
| | | | | | | | | N45 | 公寓11 楼窗 外1m | 663 | 63.7 | 初期 近期 远期 | 68 | 714 | 62.7 | 84.4 | 72.6 | 66.5 | 70 | 55 | 259 | 1152 | 619 | 232 |
| | | | | | | | | N46 | 公寓19 楼窗 外1m | 65.0 | 62.7 | 初期 近期 远期 | | 709 | 62.0 | | 72.2 | 65.9 | 70 | 55 | 2.19 | 1094 | 589 | 224 |
| | | | | | | | | N46 | 公寓19 楼窗 外1m | 65.0 | 62.7 | 初期 近期 远期 | | 722 | 63.3 | | 73.2 | 66.5 | 70 | 55 | 3.19 | 1151 | 689 | 281 |
| | | | | | | | | N47 | 公寓27 楼窗 外1m | 64.6 | 62.4 | 初期 近期 远期 | 68 | 729 | 64.3 | | 73.8 | 67.0 | 70 | 55 | 3.76 | 1202 | 746 | 332 |
| | | | | | | | | N48 | 公寓32 楼窗 外1m | 63.4 | 61.2 | 初期 近期 远期 | | 710 | 62.1 | 84.8 | 72.0 | 65.4 | 70 | 55 | 197 | 1042 | 697 | 272 |
| | | | | | | | | N48 | 公寓32 楼窗 外1m | 63.4 | 61.2 | 初期 近期 远期 | | 723 | 63.4 | | 73.0 | 66.1 | 70 | 55 | 304 | 11.07 | 804 | 337 |
| | | | | | | | | N48 | 公寓32 楼窗 外1m | 63.4 | 61.2 | 初期 近期 远期 | | 730 | 64.3 | | 73.6 | 66.6 | 70 | 55 | 3.64 | 1158 | 864 | 388 |
| 青竹路站~冯蔡路站 | 开福区 | | | | | | | N51 | 公寓1 楼窗 外1m | 60.6 | 59.5 | 初期 近期 远期 | 60 | 705 | 61.7 | 825 | 715 | 65.1 | 70 | 55 | 1.49 | 1007 | 689 | 267 |
| | | | | | | | | N51 | 公寓1 楼窗 外1m | 60.6 | 59.5 | 初期 近期 远期 | | 719 | 62.9 | | 726 | 65.7 | 70 | 55 | 2.64 | 1067 | 804 | 327 |
| | | | | | | | | N51 | 公寓1 楼窗 外1m | 60.6 | 59.5 | 初期 近期 远期 | | 726 | 63.9 | | 732 | 66.2 | 70 | 55 | 3.24 | 1122 | 864 | 382 |
| | | | | | | | | N52 | 公寓3 楼窗 外1m | 65.5 | 64.9 | 初期 近期 远期 | 60 | 686 | 59.7 | 81.6 | 69.7 | 63.5 | 70 | 55 | 达标 | 852 | 635 | 232 |
| | | | | | | | | N52 | 公寓3 楼窗 外1m | 65.5 | 64.9 | 初期 近期 远期 | | 699 | 61.0 | | 708 | 64.1 | 70 | 55 | 0.78 | 9.11 | 738 | 291 |
| | | | | | | | | N52 | 公寓3 楼窗 外1m | 65.5 | 64.9 | 初期 近期 远期 | | 706 | 61.9 | | 714 | 64.6 | 70 | 55 | 1.36 | 957 | 796 | 337 |
| | | | | | | | | N53 | 公寓5 楼窗 外1m | 67.8 | 66.7 | 初期 近期 远期 | 60 | 689 | 60.1 | 82.4 | 714 | 67.6 | 70 | 55 | 1.40 | 1256 | 360 | 086 |
| | | | | | | | | N53 | 公寓5 楼窗 外1m | 67.8 | 66.7 | 初期 近期 远期 | | 702 | 61.3 | | 722 | 67.8 | 70 | 55 | 2.17 | 1280 | 437 | 1.10 |
| | | | | | | | | N53 | 公寓5 楼窗 外1m | 67.8 | 66.7 | 初期 近期 远期 | | 710 | 62.3 | | 727 | 68.0 | 70 | 55 | 2.70 | 1305 | 490 | 135 |
| | | | | | | | | N54 | 公寓7 楼窗 外1m | 67.0 | 65.4 | 初期 近期 远期 | 60 | 700 | 61.2 | 83.5 | 718 | 66.8 | 70 | 55 | 1.76 | 1180 | 476 | 140 |
| | | | | | | | | N54 | 公寓7 楼窗 外1m | 67.0 | 65.4 | 初期 近期 远期 | | 714 | 62.5 | | 727 | 67.2 | 70 | 55 | 2.75 | 1220 | 575 | 180 |
| | | | | | | | | N54 | 公寓7 楼窗 外1m | 67.0 | 65.4 | 初期 近期 远期 | | 721 | 63.4 | | 733 | 67.5 | 70 | 55 | 3.27 | 1252 | 627 | 212 |
| | | | | | | | | N55 | 公寓11 楼窗 外1m | 65.5 | 64.1 | 初期 近期 远期 | 60 | 713 | 62.5 | 84.8 | 723 | 66.4 | 70 | 55 | 2.31 | 1138 | 681 | 228 |
| | | | | | | | | N55 | 公寓11 楼窗 外1m | 65.5 | 64.1 | 初期 近期 远期 | | 726 | 63.7 | | 734 | 66.9 | 70 | 55 | 3.37 | 1191 | 787 | 281 |
| | | | | | | | | N55 | 公寓11 楼窗 外1m | 65.5 | 64.1 | 初期 近期 远期 | | 734 | 64.7 | | 74.1 | 67.4 | 70 | 55 | 4.05 | 1242 | 855 | 332 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|-----|-----------------------|------|-----|----|----|------|-----|------|------|------|----|----|-----|------|-----|------|
| | | | | | N56 | 公寓 19楼 窗外 1m | 640 | 627 | 初期 | 60 | 698 | 610 | 833 | 708 | 649 | 70 | 55 | 081 | 994 | 681 | 224 |
| | | | | | | | | | 近期 | | 71.1 | 62 | | 719 | 655 | 70 | 55 | 187 | 1047 | 787 | 277 |
| | | | | | | | | | 远期 | | 719 | 632 | | 726 | 660 | 70 | 55 | 255 | 1097 | 855 | 327 |
| | | | | | N57 | 公寓 27楼 窗外 1m | 63.6 | 623 | 初期 | 60 | 681 | 592 | 81.6 | 69.4 | 64.0 | 70 | 55 | 达标 | 903 | 582 | 1.73 |
| | | | | | | | | | 近期 | | 694 | 605 | | 70.4 | 645 | 70 | 55 | 041 | 950 | 681 | 220 |
| | | | | | | | | | 远期 | | 701 | 615 | | 710 | 649 | 70 | 55 | 098 | 993 | 738 | 263 |

表注 夜间运营时段是指5:00-6:00和22:00-23:00的夜间2h时段 其预测值作为对标依据

本次环评针对敏感点附近的线路区间分别绘制不同时期的噪声贡献值等声值线图，见图4.3-5~图4.3-16；本次环评针对各敏感点前排高层建筑分别绘制不同时期的噪声贡献值垂向等声值线图，见图4.3-17~图4.3-40。

高架路段的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》(GB50157-2013)中“29.3”进行控制，各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限制见下表4.3-5。

表 4.3-5 轨道中心线距离各类区内域敏感点的控制距离及噪声限值

| 区域类别 | 区域名称 | 控制距离 | 等效声级 (dB (A)) | |
|------|-------------|------|---------------|----|
| | | | 昼 | 夜 |
| 4类 | 交通干线道路两侧 | ≤30 | 70 | 55 |
| 2类 | 居住、商业、工业混合区 | ≤40 | 60 | 50 |
| 1类 | 居住、文教区 | ≤50 | 55 | 45 |

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，预测期相应的达标距离，具体见下表4.3-6。

表 4.3-6 高架路段达标距离预测结果(距线路中心线)

| 区域类别 | 区域名称 | 控制距离 | | |
|------|-------------|------|---------|------------|
| | | 无屏障 | 3.5m 屏障 | 半封闭/全封闭声屏障 |
| 4类 | 交通干线道路两侧 | >150 | 60 | 2 |
| 2类 | 居住、商业、工业混合区 | >150 | >150 | 10 |
| 1类 | 居住、文教区 | >150 | >150 | 60 |

备注：开阔地带，仅轨道交通噪声影响，无措施，列车运行速度70km/h，考虑轨面与地面高差为14.6m，按近期预测，轨道距离屏障距离3m。

根据上表可见，在无屏障措施的情况下，全线所有达标距离均在150m以上；采取3.5m声屏障措施后，达标距离可大幅降低，4类区达标距离控制在60m内，2类区、1类区达标距离在150m以上；采取半封闭/全封闭声屏障措施后，达标距离可大幅降低，4类区达标距离控制在2m内、2类区达标距离在10m内、1类区达标距离在60m内。

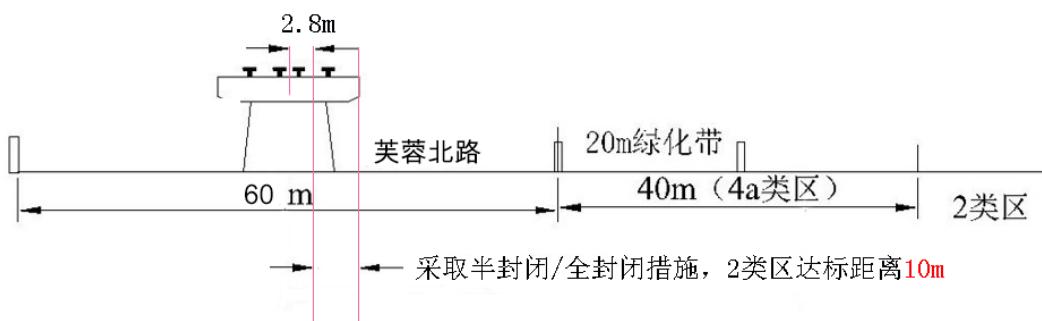


图 4.3-41 采取半封闭/全封闭声屏障措施、2类区达标距离示意图

4.3.4.3 停车场噪声影响

沙河停车场位于芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内。目前该地块内地势低洼，分布有大片水塘，地块西侧有高压线经过，本项目设置的沙河停车场场界与铁路线的退界目前控制在不小于30m。

停车场噪声主要来自列车进出段、调车作业时牵引设备噪声，咽喉区小曲线半径的轮轨侧磨尖啸声，以及检修车间的各种设备噪声等；本项目的出入线段不设置试车线，因此不涉及试车线路噪声。

在停车场各类噪声源中，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。本项目沙河停车场噪声环境预测图详见图4.3-41。

表4.3-7 沙河停车场厂界噪声预测结果表

| 站段名称 | 预测点位置 | 标准值(dB(A)) | | 现状噪声(dB(A)) | | 设备噪声(dB(A)) | | 厂界噪声(dB(A)) | | 超标量(dB(A)) | |
|-------|------------------------------|------------|----|-------------|------|-------------|------|-------------|------|------------|------|
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间运营 | 昼间 | 夜间运营 | 昼间 | 夜间运营 |
| 沙河停车场 | 北厂界：1m，停车临修库：38.5m | 60 | 50 | 56.2 | 44.0 | 32.2 | 32.2 | 56.2 | 44.3 | - | - |
| | 南厂界：1m，洗车库预留旋转库：20.7m | 60 | 50 | 54.6 | 47.2 | 38.3 | 38.3 | 54.7 | 47.7 | - | - |
| | 西厂界：1m，出入段线：42.3m（沿芙蓉北路一侧厂界） | 70 | 55 | 50.8 | 44.9 | 50.3 | 50.3 | 53.6 | 51.4 | - | - |
| | 东厂界：1m，列车停车位检库：37.6m | 60 | 50 | 52.0 | 43.1 | 26.2 | 26.2 | 52.0 | 43.2 | - | - |

由表4.3-7可知：工程实施后，沙河停车场厂界噪声昼间为52.0~56.2dB(A)，夜问为43.2~51.4dB(A)之间，沿芙蓉北路一侧的西厂界对照《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-20084类标准、其他厂界对照2类标准，各厂界的预测值均能达到相应的标准。沙河停车场位于芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内，周围无噪声敏感保护目标。要求在沙河停车场四周设置不低于2.5m高实体围墙，以起到进一步降噪效果。

4.4 施工期噪声环境影响分析

4.4.1 施工期噪声影响

施工场所使用的机械应尽可能满足一定的控制距离，满足施工场界等效声级限值的要求。各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源，噪声衰减公式如下：

$LA=L_0-20\lg(rA/r_0)$ 式中：

LA —距声源为 rA 处的声级，dB(A)；

L_0 —距声源为 r_0 处的声级，dB(A)。

预测点的等效连续 A 声级模式为：

$$L_{eq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 \cdot LA} dt \right)$$

式中： $LA-t$ 时段内的瞬时 A 声级，dB(A)； T —规定的测量时间段。施工机械距施工场界的控制距离应根据多种机械施工的实际情况进行计算。通过等效连续 A 声级公式计算给出施工机械控制距离。得出施工机械噪声对环境的影响范围，见表 4.4-1。

表 4.4-1 同类项目施工机械控制距离估算表 单位：m

| 施工机械 | 场界限值 (dB) | | 使用 1 台 | | 使用 2 台 | |
|------|-----------|----|--------|-----|--------|-----|
| | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 推土机 | 70 | 55 | 25 | 141 | 36 | 199 |
| 装载机 | 70 | 55 | 50 | 280 | 71 | 396 |
| 压路机 | 70 | 55 | 32 | 177 | 45 | 250 |
| 钻井机 | 70 | 55 | 36 | 200 | 51 | 282 |
| 振捣机 | 70 | 55 | 25 | 141 | 36 | 199 |

各种机械按照工作时段计算其无遮挡情况下达标距离。昼间 71m、夜间 396m 可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。另外，还需注意的是夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

本工程地下段施工方法基本为盾构法，施工工作噪声对附近居民基本没有影响，车站和部分区间采用明挖施工及停车场施工作业会对沿线居民区、学校、

医院等敏感建筑影响较大。根据无遮拦情况下施工噪声达标距离预测，沿线可能受影响的敏感点分布情况见表 4.4-2。

表 4.4-2 受施工噪声影响的主要敏感点表

| 序号 | 敏感点名称 | 线路形式 | 建筑类型 | 方位 | 最近距离 (m) | 施工噪声源 |
|----|---------|------|------|----|----------|---------------|
| 1 | 金盆丘安置小区 | 高架 | I 类 | 左 | 46 | 高架线路施工噪声、彩霞路站 |
| 2 | 金霞安置小区 | 高架 | I 类 | 右 | 117 | 高架线路施工噪声、彩霞路站 |
| 3 | 福港苑小区 | 高架 | I 类 | 左 | 57 | 高架线路施工噪声、彩霞路站 |
| 4 | 恒大御景天下 | 高架 | I 类 | 右 | 64.2 | 高架线路施工噪声 |
| 5 | 新城和樾 | 高架 | I 类 | 左 | 61.8 | 高架线路施工噪声 |
| 6 | 德峰小区 | 高架 | I 类 | 右 | 52.9 | 高架线路施工噪声、冯蔡路站 |
| 7 | 华麓雅苑 | 地下 | I 类 | 左 | 87 | 周南中学站 |
| 8 | 山语城二期 | 地下 | I 类 | 右 | 25 | 周南中学站 |
| 9 | 长沙海事局 | 地下 | II类 | 左 | 50 | 湘绣城站 |

4.4.2 施工期声环境影响防护措施

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二十七、二十八、二十九、三十条的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在开工之五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业时间公告附近居民。除此之外，结合本工程实际情况，对施工期噪声环境影响提出以下防治措施与建议：

(1) 施工现场合理布局 ①将固定噪声源如搅拌机、料场相对集中，以缩小噪声干扰范围。如施工期较长，可采取一些应急降噪措施，并充分利用地形、地物等自然条件，使之形成天然屏障，减少噪声传播对周围环境的影响； ②噪声较大的机械发电机、空压机等尽可能布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校、医院等敏感建筑； ③施工车辆，特别是重型运输车辆的走行路线应尽量避开噪声敏感建筑。

(2) 合理选择施工机械设备，加强维修保养。施工单位尽量选用低噪声施工机械设备，并带有消声隔音的附属设备，除抢修抢险作业外，禁止在噪声敏感建筑物集中区域内使用夯实机、蒸汽桩机、锤击桩机等环境保护部门确定的高噪声设备。因特殊地质条件限制确需使用的，不得在法定节假日、星期六、星期日全天以及星期一至星期五的(12:00-14:00、20:00-8:00)进行作业；避免多台高噪声机械设备在同一场地、同一时间使用；加强施工机械维修保养，使其保持正常工作状态。

(3) 做好工程防护 对影响较严重的施工场地，如居民区附近地下车站、风亭、敞开段施工，在靠近敏感点一侧设置临时围墙、隔声挡板或吸声屏障，也可考虑修建临时工房，减少施工噪声影响。本次评价要求施工单位对地明挖车站、地面受施工噪声影响的敏感点采取围墙、挡护等方式加以防护，受影响严重的设置3m高移动式声屏障加以降噪。

本工程共计估列施工围挡2532m(2.5m高)，见表4.4-3。

表4.4-3 施工围挡防护栏数量估算

| 序号 | 车站名称 | 站中心里程 | 施工方法 | 围护结构型式 | 施工围挡长度(m) | 施工围挡高度(m) | 施工围挡费用(万元) |
|----|-------|---------|------|--------------------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 彩霞路站 | AK0+141 | 现浇 | 轻钢骨架结构，采用加厚彩钢板连续设置 | 500 | 2.5 | 6.25 |
| 2 | 青竹湖路站 | AK2+100 | 现浇 | | 508 | 2.5 | 6.35 |
| 3 | 冯蔡路站 | AK4+135 | 明挖 | | 508 | 2.5 | 6.35 |
| 4 | 周南中学站 | AK6+065 | 明挖 | | 508 | 2.5 | 6.35 |
| 5 | 湘秀城站 | AK8+185 | 明挖 | | 508 | 2.5 | 6.35 |

(4) 为将运输车辆噪声对周围环境的影响降低到最小，本次评价建议运输车辆在征得有关部门同意的情况下，在满足道路交通负荷的前提下，尽量选择两侧居民区较稀少的街道作为运输路线，尽量减少噪声扰民。此外，运输时减少汽车鸣笛。

(5)科学管理、文明施工 ①在保证工程进度的前提下，合理安排作业时间，噪声强度大的施工安排在7:00~12:00和14:00~22:00进行，而夜间安排盾构、吊装等低噪声施工作业，因特殊需要必须夜间(22:00-6:00)连续作业的，必须按规定向所在地环境保护部门申领夜间作业证明。施工单位应当将夜间作业

证明提前三日向附近居民公告，并按照夜间作业证明载明的作业时间、作业内容、作业方式以及避免或者减轻干扰附近居民正常生活的防范措施等要求进行施工；在学校附近施工，应尽量避开上课时间；同时做到文明施工。

根据国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高、中考期间和高、中考前半个月内，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。①使用商品混凝土，不在施工场内设置混凝土搅拌机。②优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降至最低程度，在施工工程招标时，将降低施工期环境噪声污染措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。

(6) 做好宣传工作 由于技术条件、施工现场客观环境的限制，即使采取了相应的控制措施，施工噪声仍可能对周围环境产生影响，为此，要向沿线受影响的居民和单位做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受能力，取得谅解，克服暂时困难，配合施工单位顺利完成工程建设。

(7) 加强施工期噪声监测，监测点布置在施工场界处及周围敏感点，施工高峰期不定期抽查，每天 1 次，昼夜各 1 次。对于超标现象，根据工程条件合理优化施工布局、合理安排施工时间，采取隔声降噪措施，以保证沿线居民的生活质量。

(8) 加强环境管理，接受环保部门监督 为有效的控制施工噪声影响，除落实有关控制措施外，还须加强环境管理，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工噪声控制措施的实施。

对环境影响严重的施工作业项目，需经长沙市环保部门批准并委托当地环境监测站定期监测。施工中在落实上述噪声防护的基础上，确保施工噪声不扰民。

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，同时结合本工程沿线人口稠密、土地资源宝贵的现实情况，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) 最后为体现“预防为主”的原则，结合项目经过区域的城市规划建设，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。
- (3) 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。

4.5.2 噪声污染防治建议

4.5.2.1 地下线路的噪声污染防治措施

风机和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因而风机和冷却塔合理选型对预防地下区段环境噪声影响至关重要。鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故评价对其选型提出以下要求：

(1) 风机选型及设计要求

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。并在风亭设计中注意以下问题：

①风亭在选址时，将噪声防护距离尽量远离噪声敏感点，并使风口背向敏感点。

②充分利用车站设备及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。

③合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

④工程设计中，所有风亭已考虑预设3m消声器的措施。若后期运行过程中风亭附近敏感存在声环境质量超标的话，可采取进一步加长风亭消声器等工程措施，减缓噪声的影响。

根据4.3.4章节的预测结果，本次环境影响评价以环境噪声预测值为依据提出噪声防治措施，并使敏感点处的环境噪声达到相应的环境质量标准，针对环控设备采取的噪声防治措施及效果列于表4.5-3中。

(2) 冷却塔选型

本项目在设计期间考虑了冷却塔的布置区域，将冷却塔远离噪声敏感目标布置，本项目对冷却塔实施隔音降噪的最佳途径是采用低噪声或超低噪声冷却塔，

严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DBNL3型）和超低噪声型（CDBNL3型）冷却塔的声学测试数据如表4.5-1所列。

表4.5-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

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

由表4.5-1中各型号冷却塔的噪声值看出，超低噪声冷却塔比低噪声冷却塔低5dB(A)左右。

评价建议建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于GB7190.1-2008规定的超低噪声型冷却塔噪声指标。GB7190.1-2008规定的各类冷却塔噪声指标如表4.5-2所列。

表4.5-2 GB7190.1-2008规定的各类冷却塔噪声指标

| 名义冷却流量 m ³ /h | 噪 声 指 标 | | | |
|-----------------------------|---------|------|------|------|
| | P型 | D型 | C型 | G型 |
| 8 | 66.0 | 60.0 | 55.0 | 70.0 |
| 15 | 67.0 | 60.0 | 55.0 | 70.0 |
| 30 | 68.0 | 60.0 | 55.0 | 70.0 |
| 50 | 68.0 | 60.0 | 55.0 | 70.0 |
| 75 | 68.0 | 62.0 | 57.0 | 70.0 |
| 100 | 69.0 | 63.0 | 58.0 | 75.0 |
| 150 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 75.0 |
| 200 | 71.0 | 65.0 | 60.0 | 75.0 |
| 300 | 72.0 | 66.0 | 61.0 | 75.0 |
| 400 | 72.0 | 66.0 | 62.0 | 75.0 |
| 500 | 73.0 | 68.0 | 62.0 | 78.0 |
| 700 | 73.0 | 69.0 | 64.0 | 78.0 |
| 800 | 74.0 | 70.0 | 67.0 | 78.0 |
| 900 | 75.0 | 71.0 | 68.0 | 78.0 |
| 1000 | 75.0 | 71.0 | 68.0 | 78.0 |

注：P—普通型，D—低噪声型，C—超低噪声型，G—工业型。

(3) 规划控制距离建议

根据环保部关于地铁环控设备的规划控制要求，“地下车站的风亭位置设计应远离居民住宅区等敏感建筑，最小控制距离为15m；风亭设置在居民区等敏感点的主导下风向，出风口背向居民区，并结合当地风土人情和景观特点等进行景观设计、绿化遮盖。”

做好轨道交通沿线用地控制，根据本工程车辆选型及噪声预测结果，参照《地铁设计规范》（GB50157-2013）的相关规定，噪声防护距离内（详见表4.3-3b）不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

4.5.2.2 高架段线路噪声防治措施

(1) 工程措施

根据本工程高架线路沿线的敏感建筑分布情况，以及噪声影响预测结果，本工程对高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件，用于减轻轨道交通对线路两侧敏感目标的噪声影响，采取措施后，高架线路两侧各敏感点声环境质量可达标或维持现状。

鉴于本项目高架线路段两侧有部分尚未建设的规划居住用地，本项目需在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》的相关要求，声屏障的位置、高度、长度、材料、形状等应根据噪声源特性、噪声衰减要求、声屏障与噪声源及受声点三者之间的相对位置，考虑道路或轨道结构形式、气候特点、周围环境协调性、安全性、经济型等因素进行专业化设计。

(2) 运营管理措施

加强对地铁车辆噪声源控制措施，在车辆选型及车辆采购技术条件中，根据GB/T7928-2003《地铁车辆通用技术条件》，应满足以下2点车辆噪声技术参数：

①列车在露天地面区段，碎石道床，水平直线轨道自由场内停放，辅助设备正常工作时，在车外距离轨道中心7.5m，距轨面高度1.5m，测得的连续噪声值不应大于69dBA；

②列车在露天地面水平直线区段自由场内，碎石道床无缝长钢轨轨道上，以60km/h速度运行时，在车外轨道中心7.5m，距轨面高度1.5m处，测得的连续等效噪声值不大于80dBA。

③定期修整车轮踏面，车轮在运行一段时间后，踏面就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)。

④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就需用打磨机将焊接头的毛刺、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)。

⑤完善停车场咽喉区噪声减缓措施，及时对车辆咽喉区设置轮轨润滑装置，以便减轻噪声影响。

⑥考虑到本项目高架段沿线规划有居住用地，因此本项目需在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。预留声屏障应结合城市规划建设发展采取适当噪声防治措施，并在下阶段设计中对声屏障的外观形式进行优化，做到与周围景观协调。

(3) 规划控制措施

结合轨道交通 1 号线北延一期工程的建设，各级规划部门应加强沿线的合理规划及建筑物的合理布局，这对预防轨道交通运营期的噪声污染具有十分重要的意义。

(1) 对于芙蓉北路沿线，规划部门可根据表 4.3-3 中所列的风亭、冷却塔噪声防护距离以及表 4.3-7 中所列的高架段线路噪声防护距离，限制在其影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，必须由开发商来承担建筑隔声的设计与施工，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

(2) 结合城区规划中的绿化设计和建筑物布局，对于新开发利用的噪声敏感建筑物留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

4.5.2.3 敏感点噪声跟踪监测的建议

由于工程大多位于市区，周围敏感点分布较多，对于高架段、靠近地下车站风亭、冷却塔和地面停车场周围的敏感点，运营期定期进行环境噪声监测，对环保措施的运行效果、对敏感点的影响程度进行关注，必要时采取相应的补救措施。

4.5.3 敏感点噪声治理工程

4.5.3.1 地下段环控设备噪声治理

(1) 防治措施设置原则

①调整风亭、冷却塔、VRF 外机位置

风亭、冷却塔、VRF 外机位置与敏感点的距离尽可能大于 20m，若小于 15 m，建议调整位置。

②阻隔声源传播途径

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

③受声点防护措施

可采用建筑隔声的方法进行受声点防护，如采用隔声通风窗可使室内噪声降低 20 dB(A)左右，使得室内噪声满足功能使用要求。隔声通风窗具有投资较小的优点，但影响视觉及通风换气，对居民日常生活有一定影响。

④消声设计

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

(2) 防治措施及效果分析

本次环境影响评价从最不利情况出发，以空调期环境噪声预测值为依据提出噪声防治措施，并使敏感点处的环境噪声达到相应的环境标准，并尽量使其环境噪声维持现状水平，针对环控设备采取的噪声防治措施及效果汇于表 4.5-4 中。

表4.5-4 风亭(冷却塔)评价范围内环境敏感点预测措施表

| 序号 | 敏感点名称 | 车站名称 | 预测点 | 风亭编号 | 现状值(dBA) | 标准值(dBA)) | 采取措施前 | | | | 建议采取措施 | 投资万元 | 治理效果 | 采取措施后 | | | | 达标情况 | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|---------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------|------|------|--------------|--------------|----------------|-----------------------|------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|
| | | | | | | | 环控设备贡献值(dBA) | 环控设备预测值(dBA) | 与现状相比噪声增量(dBA) | 建成后超标值(dBA) | | | | 环控设备贡献值(dBA) | 环控设备预测值(dBA) | 与现状相比噪声增量(dBA) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 | | | | | | | | | |
| 1 | 山语城小区二期 | 周南中学站 | 建筑外1m | 4号风亭冷却塔 | 56.7 | 542 | 60 | 50 | 40.0 | 46.2 | 568 | 548 | 0.1 | 08 | 达标 | 48 | 风亭设置3m长片式消声器超低噪声冷却塔措施 | 10 | 活塞风亭噪10dB,采取措施后敏感点噪声值达标或维持现状 | 400 | 412 | 568 | 544 | 0.1 | 02 | 达标 | 维持现状 |

备注: 1) 对于非环境敏感点新、排风道、活塞风道内隧道风机出口设置2m长消声器。2) 新、排风道设置消声器长度是指设置在风道内的消声器长度。3) 建设单位可采取具备同等降噪效果的其他措施替代。

4.5.3.2 高架段噪声治理

对高架段的噪声影响，除选用低噪声车辆外，采取阻隔声源传播途径和受声点防护措施也是有效的降低轨道噪声影响的手段。

阻隔声源传播途径

对于高架段和车辆进出场地等高架噪声源可采用设置隔声屏障的措施有效阻断噪声传播途径，起到一定的隔声降噪效果。声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施、同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生活等优点，可作为轨道交通噪声治理的主要措施之一。

各类声屏障降噪效果如下：

a.全封闭式声屏障

根据对香港广九铁路及地铁地面线等项目目前的运营期的现状监测，在设置了全封闭式的隔声屏障后，测量结果表明，全封闭式隔声屏障降噪效果良好，轨道交通噪声可被公路及社会生活噪声所掩盖而无法测出。

类比既有城市轨道交通的全封闭式隔声屏罩进行的降噪效果测量结果表明，在采取了轨道减振措施后，全封闭式隔声罩的降噪效果达到 20dBA 以上。

b.半封闭式声屏障

类比现有长沙市轨道交通一号线工程的半封闭式隔声屏的实际测量结果，半封闭声屏障降噪效果良好。

由于声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施，同时该站室内、室外声环境和不影响居民日常生活的优点，虽然投资较大，本次评价仍将其作为高架区间噪声治理的主推措施。

c.其他类型隔声屏的降噪效果

此外降噪措施还可采取在高架线路桥梁两侧设置 3~5m 直立式吸隔声屏障、结合桥梁电缆支架设置高度为 1.7m 的隔声屏障、在桥梁中央全线设置高度为 1.6m 的 T 形声屏障等降噪措施，其降噪效果见表 4.5-5。

表 4.5-5 不同类型隔声屏的降噪效果

| 序号 | 隔声屏类型 | 降噪效果 | 备注 |
|----|-------------|------|---------|
| 1 | 1.6m 高 T 型 | 3~7 | 线路中间 |
| 2 | 与 T 型等高直立性 | 4~7 | |
| 3 | 1.7m 高倒 L 型 | 1~7 | 线路边缘、近轨 |
| 4 | 3~5m 高直立性 | 5~8 | |

乔灌结合密植的绿化带可在一定程度上阻隔噪声传播途径，起到一定降噪效果，但是由于绿化带达到一定的宽度才能起到降噪效果，如10m宽可降噪1~2dBA，20m宽绿化林带可降噪1~3dBA，本环评建议在高架段线噪声评价范围内，尽量利用噪声敏感保护目标周围的闲暇空地种植绿化带。

(2) 设置声屏障路段配合轨道减振

列车通过高架桥时，因车轮和轨道表面不规则，产生振动，并向桥梁各构件传递振动能，激发梁部、墩台等振动，形成二次辐射噪声。根据调查和实践经验，采用轨道减振，可有效减低桥梁及声屏障的二次结构噪声。

(3) 高架段敏感点处噪声防治措施

根据远期预测结果为依据采取相应的降噪措施，本项目高架段采取的噪声污染防治措施详见表4.5-6中，高架段规划的声环境敏感地块治理措施见表4.5-7。

针对高架段沿线声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置了全封闭声屏障，全封闭声屏障在敏感点段里程的基础上外延50m（德峰连接地下线不外延，金盆丘小区小区区段扣除高架车站里程），合计1049m，共需投资4721万元。鉴于本项目高架线路段两侧有部分尚未建设的规划居住用地、行政办公用地，本项目需在高架线路声评价范围内的声敏感用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。

采取上述措施后，高架沿线的各敏感点的声环境质量可以达标或维持现状。

表4.5-6 高架线路敏感点降噪措施表

| 区段 | 行政区域 | 敏感点名称 | 起点里程 | 终点里程 | 线路形式 | 敏感点位置(m) | 超标量(dBA) | | 与现状差值(dBA) | | 治理措施 | | | | | | | | 措施后近期超标量L _{eq} (dBA) | | 措施后近期与现状差值(dBA) | | 降噪效果 | |
|-----------|------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------|---------|------------|------|------|----|----|--------------------------|---------|----------|----------|------------------------|-------------------------------|----|-----------------|------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | | 距离最近水体距离 | 距管线最近距离 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 方位 | 声屏障起点 | 声屏障终点 | 声屏障长度(m) | 声屏障高度(m) | 隔声通风窗(m ²) | 预算(万元) | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 沙河停车场彩霞路站 | 开福区 | 金盆小区 | AK0+036左侧 | AK0+256左侧 | 高架 | 60 | 46 | 达标 | 684 | 4.12 | 224 | 达标 | 左 | AK0+207 | AK0+306 | 99 | 全封闭声屏障 | 1616 | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | 采取全封闭声屏障措施后敏感点噪声较现状增加不大于0.1dB | |
| | | 金霞小区 | AK0+090右侧 | AK0+253右侧 | 高架 | 103 | | 327 | 952 | 337 | 0.82 | 达标 | 右 | / | / | / | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | 福巷苑小区 | HY+086左侧 | HY+205左侧 | 高架 | 62 | 57(临街住宅距离) | 达标 | 602 | 2.72 | 0.82 | 达标 | 左 | HY+255(入停车场段起点位于AK0+060) | AK0+65 | 260 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | 德峰小区 | AK3+785右侧 | AK4+000右侧 | 高架U形槽(敞开) | 52.9(临街住宅距离) | | 327 | 1252 | 627 | 2.12 | 达标 | 右 | AK3+310 | AK4+000 | 60 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | 恒大御景天下小区 | AK3+360右侧 | AK3+750右侧 | 高架 | 64.2(临街住宅距离) | 68.6 | 0.40 | 9.83 | 4.90 | 1.73 | 达标 | 右 | AK3+310 | AK4+000 | 60 | | 全封闭声屏障 | 3105 | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | 采取全封闭声屏障措施后敏感点噪声较现状增加不大于0.1dB |
| | | 新城和樾 | AK3+360左侧 | AK3+750左侧 | 高架 | 66.2 | | 2.07 | 11.84 | 4.57 | 1.54 | 达标 | 左 | 830 | 5.03 | 1.80 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | | | | | 61.8 | | 2.59 | 11.52 | 6.19 | 2.32 | 达标 | | 053 | 9.90 | 5.03 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | | | | | | | 3.76 | 12.02 | 7.46 | 3.32 | 达标 | | 3.64 | 11.58 | 8.64 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |
| | | | | | | | | 3.24 | 11.22 | 8.64 | 3.82 | 达标 | | 1.36 | 9.57 | 7.96 | | | 达标 | 达标 | <0.1 | <0.1 | | |

表 4.5.7 高架段规划的声环境敏感地块治理措施

| 序号 | 规划地块编号 | 里程范围 | 位置 | 规划边界距外轨中心线最近距离(m) | 规划地块属性 | 规划控制及噪声防治建议 |
|----|--------|--------------------------------------|----|-------------------|--------|------------------------------------|
| 1 | 规划地块 1 | HY0+000~ HY0+205 AK0+060~ AK0+190 | 右侧 | 40 | 居住 | 里程两侧各外延 |
| 2 | 规划地块 9 | AK1+993~AK2+245 | 右侧 | 40 | 行政办公 | 50m, 右侧, 预留直立式声屏障, 临路第一排房屋不宜新建敏感建筑 |
| 3 | 规划地块 2 | AK2+207~AK2+407 | 右侧 | 40 | 居住 | |
| 4 | 规划地块 3 | AK2+550~AK2+737 | 右侧 | 47 | 居住 | |
| 5 | 规划地块 4 | AK3+130~AK3+324 | 右侧 | 50 | 商业、居住 | |

4.5.3.3 停车场噪声防治措施

停车场各工段的固定声源置于室内的, 不设置试车线, 因此对外环境影响不大。在上述情况下建设单位可进一步采取以下措施: 车辆段设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术; 设备安装隔振机座或减振垫, 管道采用弹性连接, 通风排气设备安装消音器等。要求在沙河停车场四周设置不低于 2.5m 高实体围墙, 以起到进一步降噪效果。

4.5.3.4 工程降噪措施汇总

各工程降噪措施的估算见表 4.5-7。地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 30 万元, 主要为风亭降噪措施, 高架段线路噪声措施投资 4721 万元。鉴于本项目高架线路段两侧有部分尚未建设的规划居住用地, 本项目需在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。

表 4.5-7 工程降噪措施及投资汇总表

| 措施内容 | 适用范围或对象 | | 投资估算(万元) |
|------------------------|------------|----------|----------|
| 风亭设置3m长片式消声器+超低噪声冷却塔措施 | 周南中学站 | 4号风亭、冷却塔 | 10 |
| | 周南中学站 | 1号风亭 | 10 |
| | 冯蔡路站 | 3#风亭 | 10 |
| 高架段线路采取全封闭声屏障 | 高架段线路1049m | | 4721 |
| 合计 | / | / | 4751 |

5 振动环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价内容及工作重点

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅、幼儿园、学校、科研及党政机关集中的办公地点、线路沿线规划尚未建设的振动敏感居住用地为评价对象。

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；②振动环境影响预测覆盖全部敏感点，给出各敏感点运营期振动预测量及超标量；③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；④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建筑物的振动达标防护距离。

5.1.2 评价量

振动影响预测量和评价量均为 $V L_{Zmax}$ 。室内二次结构噪声影响预测量与评价量为列车通过时段内等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$ (16~200Hz)。

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境现状调查

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程沿线共有 16 处振动环境敏感目标，分别为学校及幼儿园 3 处、居民住宅 8 处、行政大楼 1 处、规划尚未建设的振动敏感居住用地 4 处。

5.2.2 振动环境现状监测

(1) 监测单位

长沙崇德检测科技有限公司。

(2) 监测执行的标准和规范

振动执行《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88) 的要求执行。

(3) 监测实施方案

① 监测仪器

环境振动监测采用 AWA6256B+1 环境振动分析仪/CDJC-YQ-043。

② 监测时间

环境振动在昼、夜各监测一次，每次监测时间不少于 1000s，本工程振动现状监测选择在 2017 年 4 月 13 日、5 月 22 日昼间 6:00~24:00、夜间 24:00~次日 6:00 有代表性的时段内进行。环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量 20min，测量值为测量数据的累积百分 Z 振级 VL_{Z10} 值。监测点位置布置在建筑物外 0.5m 处。

本次仅对评价范围内的已建成的环境保护目标进行振动环境现状监测，不进行规划尚未建设的振动敏感居住用地及室内二次结构噪声监测。

③ 评价量及测量方法

环境振动现状监测量采用《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，本次评价量为昼间、夜间累积百分 Z 振级 VL_{Z10} 值。

④ 监测布点原则

振动现状监测布点采用“敏感点”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 内地面。

⑤ 监测点位说明

本次环境振动现状监测针对 12 处敏感目标，共设置 11 个室外监测点（长沙海事局与兴龙村为同一监测点），见图 2.2-3（8）-图 2.2-3（16）。

(4) 现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 振动环境现状监测结果表

| 序号 | 所在行政区 | 保护目标名称 | 所在区间 | 线路形式 | 线路里程及方位 | | | | 相对距离/m | | | 测点编号 | 测点位置 | 现状值/dB | | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 现状主要振源 |
|----|-------|-----------------|-------------|------|---------|---------|----|----|--------|----|---------|------|--------|--------|------|--------|----|--------|----|--------|
| | | | | | 起始里程 | 终止里程 | 左线 | 右线 | 左线 | 右线 | 轨面与地面高差 | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 开福区 | 周南中学 | 冯蔡路站~周南中学站 | 地下 | AK4+848 | AK5+405 | ✓ | | 43 | 57 | -24 | V1 | 室外0.5m | 67.3 | 64.8 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 2 | 开福区 | 山语城小区二期 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK6+163 | AK6+445 | ✓ | ✓ | 46 | 32 | -15 | V2 | 室外0.5m | 68.5 | 65.4 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 3 | 开福区 | 中坤·领秀峰 | 周南中学站 | 地下 | AK6+563 | AK6+790 | ✓ | ✓ | 48 | 32 | -29 | V3 | 室外0.5m | 68.9 | 64.2 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 4 | 开福区 | 山语城三期(恒鑫山水卿卿点位) | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK6+993 | AK7+232 | | ✓ | 66 | 50 | -37 | V4 | 室外0.5m | 69.2 | 64.9 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 5 | 开福区 | 金霞银园 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK7+905 | AK8+033 | ✓ | | 37 | 52 | -18 | V5 | 室外0.5m | 67.4 | 63.3 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 6 | 开福区 | 兴龙村 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK8+038 | AK8+056 | ✓ | | 40 | 55 | -18 | V6 | 室外0.5m | 67.6 | 63.4 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 7 | 开福区 | 长沙海事局 | 周南中学站~湘绣城站 | 地下 | AK8+072 | AK8+160 | ✓ | | 50 | 65 | -16 | V6 | 室外0.5m | 67.6 | 63.4 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 8 | 开福区 | 智慧果幼儿园 | 湘绣城站 | 地下 | AK8+253 | AK8+268 | | ✓ | 53 | 39 | -14 | V7 | 室外0.5m | 67.5 | 63.5 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 9 | 开福区 | 秀峰人瑞建材市场住宿区 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK8+200 | AK8+383 | | ✓ | 53 | 39 | -16 | V8 | 室外0.5m | 69.2 | 64.2 | 75 | 72 | - | - | ① |
| 10 | 开福区 | 银港佳园小区 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK8+410 | AK8+470 | | ✓ | 53 | 39 | -20 | V9 | 室外0.5m | 69.1 | 65.5 | 75 | 72 | - | - | ①② |

| 序号 | 所在行政区 | 保护目标名称 | 所在区间 | 线路形式 | 线路里程及方位 | | | | 相对距离/m | | | 测点编号 | 测点位置 | 现状值/dB | | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 现状主要振源 |
|----|-------|---------|-------------|------|---------|---------|----|----|--------|----|---------|------|--------|--------|------|--------|----|--------|----|--------|
| | | | | | 起始里程 | 终止里程 | 左线 | 右线 | 左线 | 右线 | 轨面与地面高差 | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 11 | 开福区 | 网船班小区 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK9+063 | AK9+828 | ✓ | ✓ | 26 | 12 | -19 | V10 | 室外0.5m | 72.4 | 68.2 | 75 | 72 | - | - | ①② |
| 12 | 开福区 | 智慧天空幼儿园 | 湘绣城站~开福区政府站 | 地下 | AK9+738 | AK9+753 | ✓ | ✓ | 34 | 20 | -20 | V11 | 室外0.5m | 71.0 | 66.3 | 75 | 72 | - | - | ①② |

- 注：1. 主要振源中：①-道路交通，②-铁路；
 2. 相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。
 3. 以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。
 4. 长沙海事局与兴龙村为同一监测点。

5.2.3 振动现状监测结果评价与分析

由于本项目沿道路敷设，工程沿线敏感点现有振动主要是由城市道路交通及铁路引起的。现状监测结果表明，工程沿线敏感点环境振动 VL_{Z10} 值昼间为 $67.3\text{dB} \sim 72.4\text{dB}$ ，夜间为 $63.3\text{dB} \sim 68.2\text{dB}$ 。所有敏感点现状监测值均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。

5.3 施工期振动环境影响预测评价

5.3.1 施工期振动环境影响分析

本工程区间隧道主要采用盾构法施工，盾构法对线路两侧 20m 之外产生的振动影响基本可以忽略，但在线路正上方会有一定的振动影响。

本工程高架线路振动影响主要发生在主体结构施工阶段，各高频振动机械对周围的建筑影响较大，其影响半径约 50m 。工程开工建设后，将增加大量的载重车辆运输废弃渣土，且多于夜间进行，持续时间占据整个土建工程，因此，运输车辆引起的地面振动也将对施工场界周围的敏感点产生较大影响。

5.3.2 施工期振动影响防护措施

(1) 科学文明施工，合理布设场地

在保证施工进度的前提下，合理安排施工时间；对打桩机类的强振动施工机械的使用要加强控制和管理，同时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，文明施工。同时通过施工场地的合理布局，强度大的振动源尽量地远离敏感点，达到从源头上延长振动传播距离，使其尽可能发生衰减的目的。对于一些固定振动源，如料场、加工场地等应集中布置；运输车辆的行走线路应合理规划，尽量避开振动敏感点。

(2) 在建筑结构较差、基础等级较低的旧房、老房周围施工时，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业。

(3) 做好地面变形、建筑安全的监测工作

对受施工振动影响较大的敏感点，应事先做好调查和记录，对可能造成房屋开裂、地面沉降等影响应积极采取加固等措施。

(4) 合理布置声级、振级较大的施工设备，将施工现场的固定振动源，

如料场等相对集中，以缩小振动干扰的范围。如施工期较长，可采用一些应急的减振措施，并充分利用地形、地物等自然条件，减少振动的传播对周围敏感点的影响；施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避开振动敏感区域；环境要求较高的地段尽量选择暗挖施工。暗挖地面出入口宜选择环境要求较低的位置设置，其四周要采取安全、防护措施。

5.4 运营期振动环境影响预测评价

5.4.1 预测工作范围

大量的国内外研究资料和实验结果表明：地铁环境振动的主要影响因素包括车辆条件、运行速度、轮轨条件、轨道结构、隧道结构、隧道埋深、地质条件、地面建筑物类型、敏感建筑距线路的距离等。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），本次评价对地下线中心线两侧 50m 范围内振动环境保护目标、地下线距线路中心线两侧 50m 范围内的室内二次结构噪声进行预测评价。

5.4.2 预测技术条件

1、车辆条件

- (1) 固定轨距：1435mm;
- (2) 荷载：B型车，轴重≤14t;
- (3) 大小交路采用6辆编组，4动2拖的动力配置列车。

2、运行速度

设计速度目标值：80km/h。

3、轨道工程

钢轨：正线及配线采用 60kg/m、25m 标准轨、U75V 普通热轧钢轨；车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。

道岔：正线及配线道岔区选用 60kg/m 钢轨 9 号曲线型尖轨道岔。正线及配线道岔区采用混凝土短枕式道床方案。车场线推荐采用混凝土岔枕 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔及其交叉渡线，轨下基础采用混凝土岔枕碎石道床。

道床：地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床；高架线采用支承块承轨台结构；沙河停车场库外线采用混凝土轨枕碎石道床，车场库内线则

应采用与其工艺相适应的整体道床。

5.4.3 环境振动预测公式

1、环境振动预测

当列车运行时，车辆和轨道系统的耦合振动，经钢轨通过扣件和道床传到线路基础，再由周围的地表土壤介质传递到受振点，如敏感建筑物，较大的振动会产生环境振动污染。影响环境振动的因素主要包括车辆类型、线路结构、轮轨条件、地质条件、建筑物类型等。

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）确定列车运行振动 VL_z 预测及修正项，其基本预测公式如下：

$$VL_{Zmax} = VL_{Z0max} + C_{VB} \quad (式 5-1)$$

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} ——振动修正项, dB。按（式 5-2）计算。

$$C_{VB} = C_v + C_w + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD} \quad (式 5-2)$$

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。

1) 各项预测参数的确定：

(1) 振动源强

振动源强见 2.4.2.2 章节。

(2) 其它预测参数

影响地铁列车振动的参数主要为列车运行速度、轴重和簧下质量、轮轨条件、隧道型式、地质条件、不同建筑物类型等方面，其对振级的影响有不同的修正值。

①列车运行速度的影响, C_v

列车速度修正量 C_v 为:

$$C_v = 20 \lg \left(\frac{v}{v_0} \right) \quad (\text{式 5-3})$$

式中:

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

v_0 ——源强的参考速度, 地下线源强参考速度为 60km/h。

本工程设计速度目标值为 80km/h, 运行速度按列车牵引速度曲线图确定。

②车辆轴重和簧下质量的影响, C_w

轴重和簧下质量修正量 C_w 为:

$$C_w = 20 \lg \left(\frac{w}{w_0} \right) + 20 \lg \left(\frac{w_u}{w_{u0}} \right) \quad (\text{式 5-4})$$

式中:

w_0 ——源强车辆的参考车辆轴重, 14t;

w ——预测车辆的轴重, t;

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量, 1.762t;

w_u ——预测车辆的簧下质量。t

本工程车辆轴重 $\leq 14t$, 整列车簧下质量 $\leq 1.7624 t$, 即轴重修正值 $C_w = 0$ 。

③轮轨条件影响, C_R

表 5.4-1 中列出不同轮轨条件的振动修正值 C_R 。

表 5.4-1 轮轨条件的振动修正值 (单位: dB)

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

中坤·领秀峰曲线半径为 1000m (小于 2000m), 此处列车速度为 67km/h, 因此修正量为 $+16 \times 67 / 1000 = 1.1$ dB;

秀峰人瑞建材市场曲线半径为 800m (小于 2000m), 此处列车速度为 57km/h, 因此修正量为 $+16 \times 57 / 800 = 1.14$ dB;

银港佳园小区曲线半径为 800m (小于 2000m), 此处列车速度为 60km/h,

因此修正量为 $+16 \times 60 / 800 = 1.2 \text{ dB}$;

网船班小区曲线半径为 600m(小于 2000m)，此处列车速度为 70km/h，因此修正量为 $+16 \times 70 / 600 = 1.9 \text{ dB}$;

智慧天空幼儿园曲线半径为 800m(小于 2000m)，此处列车速度为 69km/h，因此修正量为 $+16 \times 69 / 800 = 1.4 \text{ dB}$ 。本工程为无缝线路，其余敏感点 $C_R=0$;

规划地块 5、规划地块 6 曲线半径为 2000m，此处列车速度为 70km/h，因此修正量为 $+16 \times 70 / 2000 = 0.56 \text{ dB}$ 。

④隧道结构影响， C_T

表 5.4-2 中列出不同隧道结构的振动修正值 C_T 。

表 5.4-2 隧道型式的振动修正值（单位：dB）

| 地铁隧道结构类型 | 修正量（振动加速度级） |
|--------------------------|-------------|
| 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 |

本工程隧道部分为单线隧道，则 $C_T=0$ 。

⑤距离衰减修正， C_D

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有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，本次评价地下线距离衰减修正按下式计算。

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内：

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

式中：

H ——预测点至轨顶面的垂直距离，单位 m；

β ——土层调整系数。线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

$$C_D = -8\lg[\beta(H - 1.25)] + a\lg r + br + c \quad (\text{式 5-6})$$

式中：

r ——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数。

式中：

L——预测点至外轨中心线的水平距离，单位 m；

H——预测点至轨顶面的垂直距离，单位 m；

表 5.4-3 β 、a、b、c 的参考值

| 土壤类别 | 土层剪切波速 V_s | β | a | b | c |
|-------------|----------------------|---------|-------|------------|------|
| 软弱土 | $V_s \leq 150$ | 0.42 | -3.28 | -0.13 | 3.03 |
| 中软土 | $150 < V_s \leq 250$ | 0.32 | -3.28 | -0.13~0.06 | 3.03 |
| 中硬土 | $250 < V_s \leq 500$ | 0.25 | -3.28 | -0.04 | 3.09 |
| 坚硬土、软质岩石、岩石 | $V_s > 500$ | 0.20 | -3.28 | -0.02 | 3.09 |

根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程 KC-1 标段工可勘察》波速测试报告，本项目区土壤类别为中硬土。其中 β 取 0.25，a 取 -3.28，b 取 -0.04，c 取 3.09。

⑥建筑物修正， C_B

I 类~VI类建筑修正如表 5.4-4 所示。

表 5.4-4 不同建筑物类型的振动修正值（单位：dB）

| 建筑物类型 | 建筑物结构及特性 | 振动修正值 |
|-------|--------------------------|-----------------|
| 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）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}

表 5.4-5 地下线行车密度的振动修正值

| 平均行车密度 TD/(对/h) | 两线中心距 dr/m | 振动修正值 C _{TD} /dB |
|-----------------|------------|---------------------------|
| 6<TD≤12 | dr≤7.5 | +2 |
| TD>12 | | +2.5 |
| 6<TD≤12 | 7.5<dr≤15 | +1.5 |
| TD>12 | | +2 |
| 6<TD≤12 | 15<dr≤40 | +1 |
| TD>12 | | +1.5 |
| TD≤6 | 7.5<dr≤40 | 0 |

TD 取 30 对/h, 周南中学、山语城三期、金霞银园、兴龙村、长沙海事局、智慧果幼儿园、秀峰人瑞建材市场、银港佳园小区、网船班小区、智慧天空幼儿园 7.5<dr<15, C_{TD} 取+2; 山语城小区二期、中坤·领秀峰、规划地块 7、规划地块 8 15<dr≤40, C_{TD} 取+1.5; 规划地块 5、规划地块 6 dr<7.5, C_{TD} 取+2.5; 。

综上, 振动预测参数取值汇总如下:

表 5.4-6 地下线振动预测参数取值汇总表

| | |
|---------------------------|---|
| <u>V_{Lz0max}</u> | 78.66dB |
| <u>v₀</u> | 60km/h |
| <u>C_w</u> | 0 |
| <u>C_R</u> | 秀峰人瑞建材市场取 1.14 dB |
| | 银港佳园取 1.2 dB |
| | 网船班小区取 1.9 dB |
| | 智慧天空幼儿园取 1.4 dB |
| | 规划地块 5、规划地块 6 取 0.56 dB |
| | 其余敏感点取 0 |
| <u>C_T</u> | 0 |
| <u>C_D</u> | β 0.25 |
| | a -3.28 |
| | b -0.04 |
| | c 3.09 |
| <u>C_B</u> | 周南中学、秀峰人瑞建材市场住宿区、网船班小区、规划地块 5、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 取-6.0 dB (规划地块按 3 层以上砌体(砖混)或混凝土结构从严取值) |
| | 山语城小区二期、中坤·领秀峰、金霞银园取-18.0 dB |
| | 山语城三期取-34.0 dB |
| | 兴龙村、长沙海事局取-7.2 dB |
| | 智慧果幼儿园、智慧天空幼儿园取-2.0 dB |
| | 银港佳园小区取-14.0 dB |
| <u>C_{TD}</u> | 周南中学、山语城三期、金霞银园、兴龙村、长沙海事局、智慧果幼儿园、秀峰人瑞建材市场、银港佳园小区、网船班小区、智慧天空幼儿园取+2 |
| | 山语城小区二期、中坤·领秀峰、规划地块 7、规划地块 8 取+1.5 |
| | 规划地块 5、规划地块 6 取+2.5 |

2) 根据预测条件和参数, 确定本工程运营期环境振动预测公式:

(1) 地下线线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内预测公式

$$VL_{zmax} = 78.66 + C_R + 20 \lg \frac{v}{60} - 8 \lg [0.25(H - 1.25)] + C_B + C_{TD}$$

(式 5-7)

(2) 地下线线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围预测公式

$$VL_{zmax} = 78.66 + C_R + 20 \lg \frac{v}{60} - 8 \lg [0.25(H - 1.25)] - 3.28 \lg r - 0.04r + 3.09 + C_B + C_{TD}$$

(式 5-8)

2、二次结构噪声预测

依据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018), 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:

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

(式 5-9)

式中: $L_{Aeq,p}$ ——单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 (16-200Hz), dB(A);
 $L_{p,i}$ ——单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声级 (16-200Hz), dB(A);

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i ——第 i 个 1/3 倍频程, i=1~12;

n ——1/3 倍频程带数。

本次评价委托湖南中润恒信检测有限公司对已运行长沙地铁一号线二次结构噪声进行实测(附件), 二次结构噪声监测单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声级 (16-200Hz), 监测点位分别设置在室内距线路中心线 15m、20m、30m、40m、50m 处。本次预测取不同频率下对应的最大 1/3 倍频程声级的监测值。

5.4.4 预测结果及评价

(1) 环境振动预测

根据各预测点的相关条件, 分别采用运营期环境振动预测公式计算列车通过时的振动值, 其预测结果详见表 5.4-7 及表 5.4-8。

左线环境敏感点有 12 个，其中左线敏感点预测振动值 VLz_{0max} 为 52.6 dB ~72.1dB，夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 0.1 dB，其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

右线环境敏感点有 11 个，右线敏感点预测振动值 VLz_{0max} 为 34.7dB ~73.0dB，夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 1.0 dB，其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

网船班小区、智慧天空幼儿园在石长铁路振动评价范围内，距石长铁路的距离分别为 50m 及 60m，会受到石长铁路的叠加影响。

(2) 二次结构噪声预测

从表 5.4-9 及表 5.4-10 中预测结果可知，工程地下段距线路中心线左侧 50m 范围内共有 12 处敏感点，右侧 50m 范围内共有 11 处敏感点。

左线敏感点室内二次结构噪声预测范围为 36.3dB ~41.1dB，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值，昼间网船班小区室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB，夜间金霞银园、兴龙村、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量分别为 0.9dB、0.3dB、3.1dB、1.5dB、0.1dB、0.9dB、0.9dB，其余敏感点昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

右线敏感点室内二次结构噪声预测值范围为 36.3 dB ~43.9dB，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值，昼间网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 1.3dB ~2.9dB，夜间山语城二期、中坤、智慧果幼儿园、秀峰人瑞建材市场住宿区、银港家园小区、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB ~1.9dB，山语城三期昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

评价建议，无措施时针对结构噪声设置轨道中心线外 42m 的防护控制距离，一般措施时针对结构噪声设置轨道中心线外 6m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。

在采取高等减振措施的路段，不需设置二次结构噪声防护控制距离。

表 5.4-7 振动环境保护目标预测结果表 (左线)

| 序号 | 保护目标名称 | 线路形式 | 相对距离/m | | 预测点编号 | 预测点位置 | 源强 VL _{Zmax} /dB | 列车运行速度(km/h) | 轮轨条件 | 隧道型式 | 建筑物类型 | 行车密度(对/h) | 现状值/dB | | 预测值/dB | | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 超标原因 |
|----|---------|------|--------|-----|-------|--------|---------------------------|--------------|------|------|-------|-----------|--------|-------|--------|------|--------|----|--------|-----|---------------|
| | | | 水平 | 高差 | | | | | | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 周南中学 | 地下 | 43 | -24 | V1-1 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 67.3 | 64.8 | 65.5 | 65.5 | 75 | 72 | - | - | - |
| 2 | 山语城小区二期 | 地下 | 46 | -15 | V2-1 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 68.5 | 65.4 | 54.6 | 54.6 | 75 | 72 | | | - |
| 3 | 中坤·领秀峰 | 地下 | 48 | -29 | V3-1 | 室外0.5m | 78.66 | 67 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 68.9 | 64.2 | 52.6 | 52.6 | 75 | 72 | | | - |
| 4 | 金霞银园 | 地下 | 37 | -18 | V5-1 | 室外0.5m | 78.66 | 67 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 67.4 | 63.3 | 54.8 | 54.8 | 75 | 72 | - | - | - |
| 5 | 兴龙村 | 地下 | 40 | -18 | V6-1 | 室外0.5m | 78.66 | 63 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 67.6 | 63.4 | 64.9 | 64.9 | 75 | 72 | - | - | - |
| 6 | 长沙海事局 | 地下 | 50 | -16 | V7-1 | 室外0.5m | 78.66 | 53 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 67.6 | 63.4 | 63.2 | 63.2 | 75 | 72 | - | - | - |
| 7 | 网船班小区 | 地下 | 26 | -19 | V11-1 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 72.4 | 68.2 | 69.6 | 69.6 | 75 | 72 | - | - | - |
| 8 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | 34 | -20 | V12-1 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | IV | 30 | 71.00 | 66.30 | 72.1 | 72.1 | 75 | 72 | - | 0.1 | 水平距离较近、建筑修正值小 |
| 9 | 规划地块5 | 地下 | 45.5 | -13 | V13-1 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 69.0 | 69.0 | 75 | 72 | - | - | - |

长沙市轨道交通1号线北延一期工程

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|----|----|-----|-------|--------|-------|----|------|------|-------|----|---|---|------|------|----|----|---|---|---|
| 10 | 规划地块6 | 地下 | 41 | -18 | V14-1 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 68.0 | 68.0 | 75 | 72 | - | - | - |
| 11 | 规划地块7 | 地下 | 37 | -18 | V15-1 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 66.4 | 66.4 | 75 | 72 | - | - | - |
| 12 | 规划地块8 | 地下 | 37 | -16 | V16-1 | 室外0.5m | 78.66 | 65 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 66.5 | 66.5 | 75 | 72 | - | - | - |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。

②以霞霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③规划地块未建设，已规划边界进行预测。

表 5.4-8 振动环境保护目标预测结果表（右线）

| 序号 | 保护目标名称 | 线路形式 | 相对距离/m | | 预测点编号 | 预测点位置 | 源强 VLzmax/dB | 列车运行速度(km/h) | 轮轨条件 | 隧道型式 | 建筑物类型 | 行车密度(对/h) | 现状值/dB | | 预测值/dB | | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 超标原因 |
|----|-------------|------|-----------|-----|-------|--------|--------------|--------------|------|------|-------|-----------|--------|------|--------|------|--------|----|--------|-----|---------------|
| | | | 水平 | 高差 | | | | | | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 山语城小区二期 | 地下 | <u>32</u> | -15 | V2-2 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 68.5 | 65.4 | 55.6 | 55.6 | 75 | 72 | - | - | - |
| 2 | 中坤·领秀峰 | 地下 | <u>32</u> | -29 | V3-2 | 室外0.5m | 78.66 | 67 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 68.9 | 64.2 | 53.5 | 53.5 | 75 | 72 | - | - | - |
| 3 | 山语城三期 | 地下 | <u>50</u> | -37 | V4-1 | 室外0.5m | 78.66 | 67 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 69.2 | 64.9 | 34.7 | 34.7 | 75 | 72 | - | - | - |
| 4 | 智慧果幼儿园 | 地下 | <u>39</u> | -14 | V8-1 | 室外0.5m | 78.66 | 50 | 无缝线路 | 单线隧道 | IV | 30 | 67.5 | 63.5 | 69.2 | 69.2 | 75 | 72 | - | - | - |
| 5 | 秀峰人瑞建材市场住宿区 | 地下 | <u>39</u> | -16 | V9-1 | 室外0.5m | 78.66 | 58 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 69.2 | 64.2 | 67.0 | 67.0 | 75 | 72 | - | - | - |
| 6 | 银港佳园小区 | 地下 | <u>39</u> | -20 | V10-1 | 室外0.5m | 78.66 | 60 | 无缝线路 | 单线隧道 | II | 30 | 69.1 | 65.5 | 58.4 | 58.4 | 75 | 72 | - | - | - |
| 7 | 网船班小区 | 地下 | <u>12</u> | -19 | V11-2 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III | 30 | 72.4 | 68.2 | 70.5 | 70.5 | 75 | 72 | - | - | - |
| 8 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | <u>20</u> | -20 | V12-2 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | IV | 30 | 71.0 | 66.3 | 73.0 | 73.0 | 75 | 72 | - | 1.0 | 水平距离较近、建筑修正值小 |
| 9 | 规划地块5 | 地下 | 41 | -13 | V13-2 | 室外0.5m | 78.66 | 70 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 69.3 | 69.3 | 75 | 72 | - | - | - |
| 10 | 规划地块7 | 地下 | 20 | -18 | V15-2 | 室外0.5m | 78.66 | 68 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 67.6 | 67.6 | 75 | 72 | - | - | - |
| 11 | 规划地块8 | 地下 | 20 | -16 | V16-2 | 室外0.5m | 78.66 | 65 | 无缝线路 | 单线隧道 | III以上 | 30 | / | / | 67.8 | 67.8 | 75 | 72 | - | - | - |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。

②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。③规划地块未建设，已规划边界进行预测。

表 5.4-9 室内二次结构噪声预测结果表 (左线)

| 序号 | 保护目标名称 | 线路形式 | 相对距离/m | | 预测点编号 | 预测点位置 | 预测值/dB (A) | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 超标原因 |
|----|---------|------|--------|-----|-------|-------|------------|--------|----|--------|-----|----------|
| | | | 水平 | 高差 | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 周南中学 | 地下 | 43 | -24 | L1-1 | 一楼室内 | 37.7 | 41 | 38 | - | - | - |
| 2 | 山语城小区二期 | 地下 | 46 | -15 | L2-1 | 一楼室内 | 37.1 | 41 | 38 | - | - | - |
| 3 | 中坤·领秀峰 | 地下 | 48 | -29 | L3-1 | 一楼室内 | 36.7 | 41 | 38 | - | - | - |
| 4 | 金霞银园 | 地下 | 37 | -18 | L5-1 | 一楼室内 | 38.9 | 41 | 38 | - | 0.9 | 受距离、埋深影响 |
| 5 | 兴龙村 | 地下 | 40 | -18 | L6-1 | 一楼室内 | 38.3 | 41 | 38 | - | 0.3 | 受距离、埋深影响 |
| 6 | 长沙海事局 | 地下 | 50 | -16 | L7-1 | 一楼室内 | 36.3 | 41 | 38 | - | - | - |
| 7 | 网船班小区 | 地下 | 26 | -19 | L11-1 | 一楼室内 | 41.1 | 41 | 38 | 0.1 | 3.1 | 受距离、埋深影响 |
| 8 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | 34 | -20 | L12-1 | 一楼室内 | 39.5 | 41 | 38 | - | 1.5 | 受距离、埋深影响 |
| 9 | 规划地块 5 | 地下 | 45.5 | -13 | L13-1 | 一楼室内 | 37.2 | 41 | 38 | - | - | - |
| 10 | 规划地块 6 | 地下 | 41 | -18 | L14-1 | 一楼室内 | 38.1 | 41 | 38 | - | 0.1 | 受距离、埋深影响 |
| 11 | 规划地块 7 | 地下 | 37 | -18 | L15-1 | 一楼室内 | 38.9 | 41 | 38 | - | 0.9 | 受距离、埋深影响 |
| 12 | 规划地块 8 | 地下 | 37 | -16 | L16-1 | 一楼室内 | 38.9 | 41 | 38 | - | 0.9 | 受距离、埋深影响 |

注: ①相对拟建线路栏中: “高差”系指轨面与敏感点地面高差, 正值轨面高于敏感点地面, 负值轨面低于敏感点地面。

②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③规划地块未建设, 已规划边界进行预测。

表 5.4-10 室内二次结构噪声预测结果表(右线)

| 序号 | 保护目标名称 | 线路形式 | 相对距离/m | | 预测点编号 | 预测点位置 | 预测值/dB(A) | 标准值/dB | | 超标量/dB | | 超标原因 |
|----|-------------|------|-----------|-----|-------|-------|-----------|--------|----|--------|-----|----------|
| | | | 水平 | 高差 | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 山语城小区二期 | 地下 | <u>32</u> | -15 | L2-2 | 一楼室内 | 39.9 | 41 | 38 | - | 1.9 | 受距离、埋深影响 |
| 2 | 中坤·领秀峰 | 地下 | <u>32</u> | -29 | L3-2 | 一楼室内 | 39.9 | 41 | 38 | - | 1.9 | |
| 3 | 山语城三期 | 地下 | <u>50</u> | -37 | L4-1 | 一楼室内 | 36.3 | 41 | 38 | - | - | |
| 4 | 智慧果幼儿园 | 地下 | <u>39</u> | -14 | L8-1 | 一楼室内 | 38.5 | 41 | 38 | - | 0.5 | |
| 5 | 秀峰人瑞建材市场住宿区 | 地下 | <u>39</u> | -16 | L9-1 | 一楼室内 | 38.5 | 41 | 38 | - | 0.5 | |
| 6 | 银港佳园小区 | 地下 | <u>39</u> | -20 | L10-1 | 一楼室内 | 38.5 | 41 | 38 | - | 0.5 | |
| 7 | 网船班小区 | 地下 | <u>12</u> | -19 | L11-2 | 一楼室内 | 43.9 | 41 | 38 | 2.9 | 1.9 | |
| 8 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | <u>20</u> | -20 | L12-2 | 一楼室内 | 42.3 | 41 | 38 | 1.3 | 0.3 | |
| 9 | 规划地块 5 | 地下 | 41 | -13 | L13-2 | 一楼室内 | 38.1 | 41 | 38 | - | 0.1 | |
| 10 | 规划地块 7 | 地下 | 20 | -18 | L15-2 | 一楼室内 | 42.3 | 41 | 38 | 1.3 | 0.3 | |
| 11 | 规划地块 8 | 地下 | 20 | -16 | L16-2 | 一楼室内 | 42.3 | 41 | 38 | 1.3 | 0.3 | |

注: ①相对拟建线路栏中:“高差”系指轨面与敏感点地面高差,正值轨面高于敏感点地面,负值轨面低于敏感点地面。

②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③规划地块未建设,已规划边界进行预测。

5.4.5 地铁沿线振动影响范围

《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)以及《地铁设计规范》(GB50157—2013)“29.3.3”条对地铁沿线各类功能区敏感建筑环境振动限值做了明确规定，其振动限值见下表 5.4-11。

表 5.4-11 轨道中心线距各类区域敏感点振动限值

| 各环境功能区敏感点 | 建筑物类型 | 振动限值 (dB (A)) | |
|----------------|-----------|---------------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 特殊住宅区 | I、II、III类 | 65 | 65 |
| 居民、文教、机关的敏感点 | I、II、III类 | 70 | 67 |
| 商业与居民混合区、商业集中区 | I、II、III类 | 75 | 72 |

本次评价根据规划或新建的敏感点不同环境功能和建筑类型、地铁 1 号线北延线正线各区间不同埋深和不同减振措施，计算得到的振动达标距离预测结果详见下表 5.4-12。

表 5.4-12 轨道沿线地表振动达标距离预测情况

| 1 | 环境敏感点建筑类型 II 类(修正值取 -10 dB)、运行速度 70km/h | | | | | | 拟建敏感点建筑类型 I 类(修正值取 -13 dB)、运行速度 70km/h | | | | | | |
|--------|---|-------|----|--------|----|--------------------------|--|-------|----|--------|----|--------------------------|----|
| | 预测达标距离 (m) | | | | | | | | | | | | |
| 区间减振条件 | 埋深 m | 特殊住宅区 | | 居民文、教区 | | 混合区、商业中心区、工业集中区、交通干线道路两侧 | | 特殊住宅区 | | 居民文、教区 | | 混合区、商业中心区、工业集中区、交通干线道路两侧 | |
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 一般减振措施 | 5 | 85 | 85 | 17 | 52 | 0 | 3 | 38 | 38 | 0 | 17 | 0 | 0 |
| | 10 | 38 | 38 | 0 | 15 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 15 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 中等减振措施 | 5 | 52 | 52 | 3 | 26 | 0 | 0 | 17 | 17 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 10 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 高等 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 减振措施 | | | | | | | | | | | | |
| 特殊减振措施 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*计算中一般减振效果为-3 dB、中等减振效果为-5 dB、高等减振效果为-15dB、特殊减振效果为-20 dB。

根据《地铁设计规范》（GB50157-2013），对于地下线路的振动防护距离要求如下表：

表 5.4-13 《地铁设计规范》中要求的地下线路振动防护距离

| 序号 | 各环境功能区敏感点 | 建筑物类型 | 外轨中心线与敏感建筑物的水平间距（m） |
|----|---------------|-----------|---------------------|
| 1 | 居民、文教区、机关的敏感点 | I、II、III类 | ≤30 |
| 2 | 混合区、商业中心区 | I、II、III类 | ≤25 |

综合考虑预测结果及《地铁设计规范》（GB50157-2013）中振动防护距离的建议，设置轨道沿线地下振动达标距离：

在采取一般减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 52m；地下线路外轨中心线与混合区、商业中心区敏感点的建筑物水平间距不小于 3m。在采取中等减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 26m。

在城市规划和建设过程中，还要结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设情况，进行具体预测计算。

2、高架线路振动防护控制距离

高架线路中心线两侧 10m 以内区域不宜规划住宅、学校、医院等环境敏感点。

3、地下线路二次结构噪声防护控制距离

评价建议，无措施时针对结构噪声设置 42m 的防护控制距离，一般措施时针对二次结构噪声设置 6m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。本项目地下线路 42m 范围内的现状居住小区及 4 处规划居

住用地均设置了中等或高等减振措施，采取措施后，各敏感点能达到相应的室内二次结构噪声限值。

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足上述建议控制距离要求。同时建议新规划或新建敏感点建筑应以结构抗振动能力较强I类框架结构建筑为主。

线路在路中及路边时，采取不同措施下的振动达标距离示意图见5.4-1、5.4-2，在线路实际建设中，要依据城市规划和建设，结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设位置情况，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。

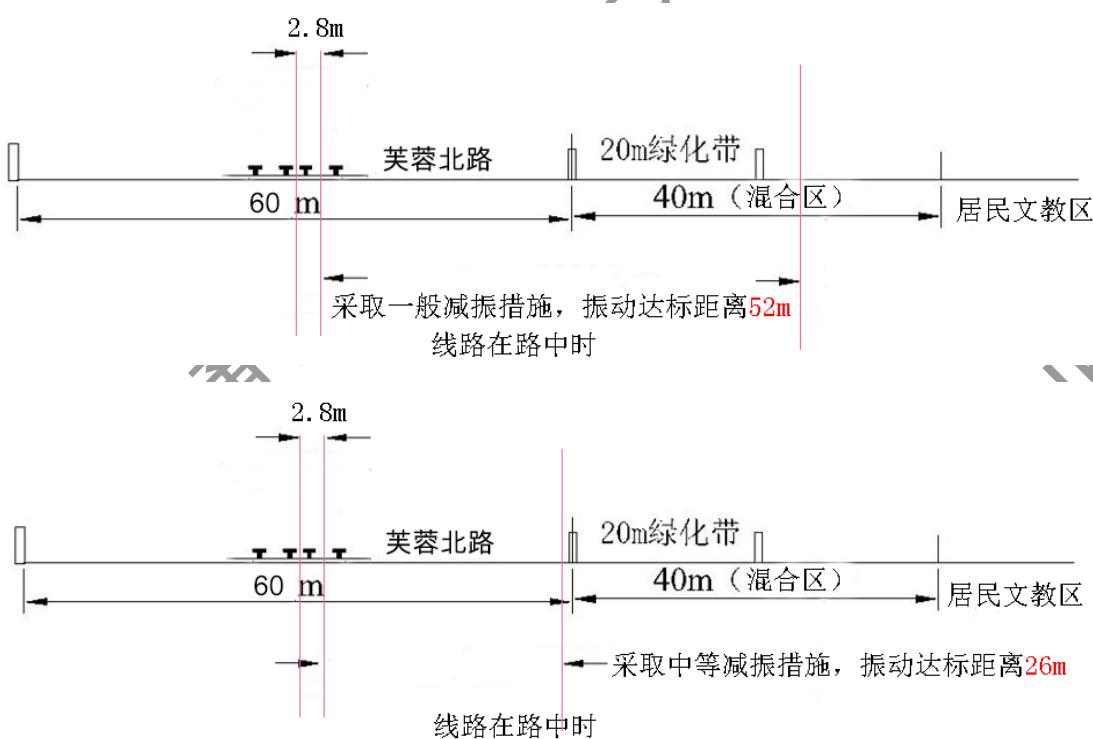


图 5.4-1 线路在路中，采取不同措施达标距离示意图

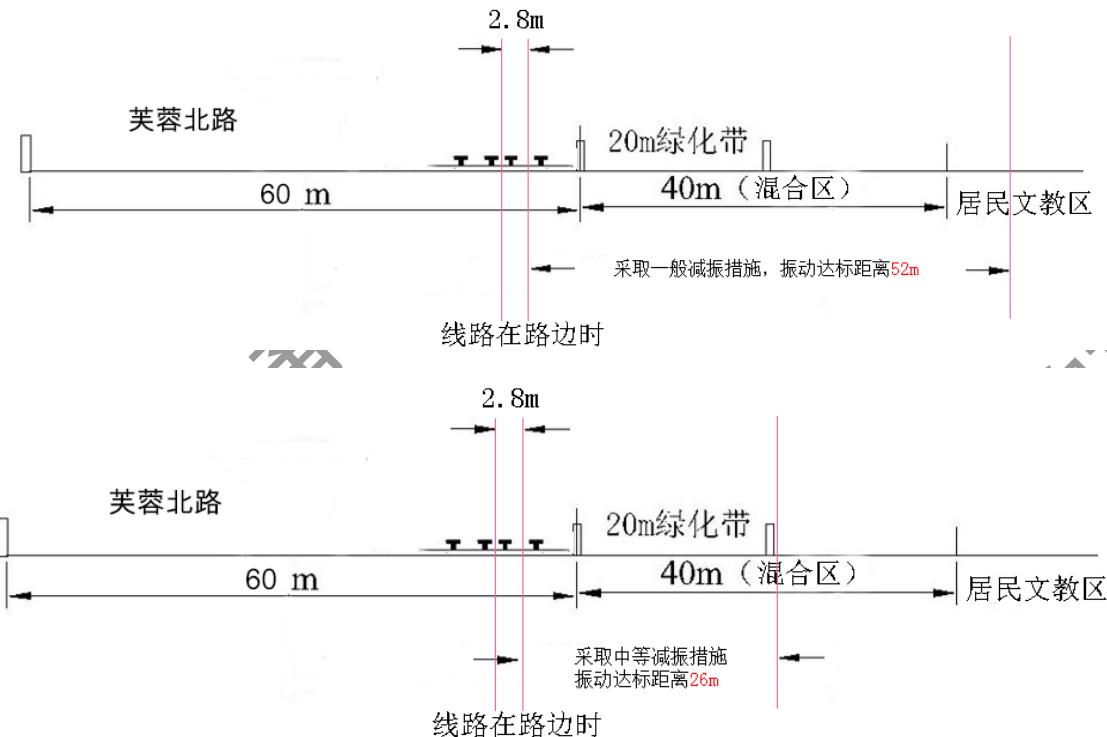


图 5.4-2 线路在路边时，采取不同减振措施达标距离示意图

5.5 振动防治措施及建议

5.5.1 振动污染防治的一般性原则

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

本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议:

① 车辆振动控制

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

②轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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

b、扣件类型 本工程地下正线、辅助线整体道床一般地段采用 DZIII型扣件。

c、道床结构 本工程地下线正线及配线均采用钢筋混凝土长轨枕式整体道床。

③线路和车辆的维护保养

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

5.5.2 超标敏感点振动污染治理

5.5.2.1 超标敏感点的振动治理原则

由于本工程部分线路位于城市规划地段，线路两侧土地利用规划正在实施阶段，在工程施工设计过程中，应结合线路两侧土地利用变化情况，并参照振动防护距离及减振原则，及时调整减振措施，确保沿线各敏感点振动达标。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》、《城市轨道交通环境振动与噪声控制工程技术规范》（HJ2055-2018），目前国内技术成熟的减振措施可分为一般、中等、较高、特殊和复合式减振措施，结合敏感点超标量和工程实施的可行性情况，

根据相关地铁轨道减振工程研究成果以及根据现有地铁工程的经验，本项目减振措施原则如下：

(1) 环境振动超标量为 5dB 以下的地段，采取中等减振措施。

(2) 环境振动超标量为 5~12dB 的地段，采取高等减振措施。

(3) 环境振动超标为 12~20dB 的地段，采取特殊或高等减振措施。

针对二次结构噪声超标情况，轨道隔振措施增加固有频率的要求。建议参考如下选取原则：

(1) 二次结构噪声超标小于 3dBA 地段，采取中等减振措施，轨道隔振措施固有频率不高于 30Hz。

(2) 二次结构噪声超标为 3-5dBA 地段，采取高等减振措施，轨道隔振措施固有频率不高于 25Hz。

(3) 二次结构噪声超标大于 5dBA 地段，采取特殊减振措施，轨道隔振措施固有频率不高于 15Hz。

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性和减振措施的有效性，对沿线各超标敏感点里程两端各延长 50m，措施长度不小于一列车编组长度。

5.5.2.2 超标敏感点的治理措施

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》(GB50157-2013) 及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》(HJ453-2018) 的要求，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，在采取了本次环境影响评价建议采取的减振措施后，本工程沿线涉及的环境敏感点处的振动预测值均可达到相应的环境振动标准。

本次评价在敏感点里程两端各延长 50 米来计算减振措施长度。

(1) 左线

经统计，左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施，网船班小区（含智慧天空幼儿园）采用采取高等减振措施，共 2112m，投资额 1301 万元。

(2) 右线

右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区（含智慧果幼儿园）、银港佳园小区、网船班小区（含智慧天空幼儿园）、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8，均采用采取中等减振措施共 2673m，投资额 1337 万元。

振动及室内二次结构噪声治理措施参照表 5.5-2、表 5.5-3 执行。

在下一步初步设计和施工过程中，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，或者旧城改造拆迁，应参照振动护距离，及时调整振动防护措施。减振投资以工程概算为准。

表 5.5-2 振动及室内二次结构噪声治理措施及减振效果分析表（左线）

| 序号 | 保护目标名称 | 线路 | 减振措施 | 位置 | | 数量 (m) | 投资 (万元) | 采取措施后 达标情况 |
|----|---------|----|--------|----------------|----------------|--------|---------|---------------|
| 1 | 金霞银园 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK7+855</u> | <u>AK8+083</u> | 228 | 114 | 达标 |
| 2 | 兴龙村 | 地下 | 中等减振措施 | AK7+988 | <u>AK8+106</u> | 118 | 59 | 达标 |
| | | | | | | | | 达标 |
| 3 | 网船班小区 | 地下 | 高等减振措施 | <u>AK9+013</u> | <u>AK9+878</u> | 865 | 692 | 达标 |
| 4 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | 高等减振措施 | 含在网船班小区 | | | | 达标 |
| 5 | 规划地块 6 | 地下 | 中等减振措施 | AK4+365 | AK4+622 | 257 | 114 | 达标 |
| 6 | 规划地块 7 | 地下 | 中等减振措施 | AK5+516 | <u>AK6+160</u> | 664 | 322 | 达标 |
| 7 | 规划地块 8 | 地下 | 中等减振措施 | | | | | 达标 |
| 合计 | | | | | | | 1301 | |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。

②以彩霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③规划地块未建设，已规划边界进行预测。

表 5.5-3 振动及室内二次结构噪声治理措施及减振效果分析表（右线）

| 序号 | 保护目标名称 | 线路 | 减振措施 | 位置 | | 数量 (m) | 投资 (万元) | 采取措施后达标情况 |
|----|-------------|----|--------|----------------|----------------|---------------|---------|-----------|
| 1 | 山语城小区二期 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK6+113</u> | <u>AK6+495</u> | 382 | 191 | 达标 |
| 2 | 中坤·领秀峰 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK6+513</u> | <u>AK6+840</u> | 327 | 164 | 达标 |
| 3 | 智慧果幼儿园 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK8+203</u> | <u>AK8+318</u> | 含在秀峰人瑞建材市场住宿区 | | 达标 |
| 4 | 秀峰人瑞建材市场住宿区 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK8+150</u> | <u>AK8+423</u> | 273 | 137 | 达标 |
| 5 | 银港佳园小区 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK8+360</u> | <u>AK8+520</u> | 160 | 80 | 达标 |
| 6 | 网船班小区 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK9+013</u> | <u>AK9+878</u> | 865 | 433 | 达标 |
| 7 | 智慧天空幼儿园 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK9+688</u> | <u>AK9+803</u> | 含在网船班小区 | | 达标 |
| 8 | 规划地块 5 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK4+110</u> | <u>AK4+132</u> | 22 | 11 | 达标 |
| 9 | 规划地块 7 | 地下 | 中等减振措施 | <u>AK5+516</u> | <u>AK6+160</u> | 664 | 322 | 达标 |
| 10 | 规划地块 8 | 地下 | 中等减振措施 | | | | | 达标 |
| 合计 | | | | | | | 1337 | 达标 |

注：①相对拟建线路栏中：“高差”系指轨面与敏感点地面高差，正值轨面高于敏感点地面，负值轨面低于敏感点地面。

②以霞霞路站至开福区政府站方向为正方向。

③规划地块未建设，已规划边界进行预测。

5.5.3 古文物振动治理

文物埋藏区是根据已知地下文物点及相关资料分析,有较大可能存在地下文物的区域。1号线涉及1处鹅秀地下文物埋藏区,区段为高架及地下敷设,轨道最大埋深为41m。

本工程施工前,建设单位应委托有相应资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物调查勘探,并对调查勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。在施工过程中,如发现文物、遗址,应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门,由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘,待发掘清理完毕,提取文物和收集一切考古资料后,工程方可继续施工。

应对勘查发现的文物进行振动预测,预测超标的文物地段和下穿文物地段采取特殊减振措施。

5.5.4 振动防治建议

(1) 源头控制

车辆性能的优劣直接影响振级的大小,在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。建议在车辆选型时,优先选择重量轻、低噪声、低振动的新型车辆。

(2) 科学管理

在运营期要加强轮轨的养护、维修,以保持车轮的圆整,使列车在良好的轮轨条件下运行,保持轨道的平直,以减少附加振动。

(3) 优化工程设计

隧道的主体结构及其他基础结构(如进出人通道、给排水管道、通风管道等),应远离地面建筑物及其基础,不能与这些结构有刚性连接或搭接的部分,否则应采取隔离措施,避免隧道振动传播到地面建筑物中,使建筑物内振动加剧,形成二次辐射噪声污染。

(4) 合理规划布局

做好轨道交通沿线用地控制,根据本工程车辆选型及振动预测结果,参照《地铁设计规范》(GB50157-2013)的相关规定,在振动防护距离范围内,不宜规

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

5.5.5 合理规划布局

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 5.4.5 小节的建议控制距离要求。

5.6 小结

5.6.1 现状评价

本工程沿线共有 16 处振动环境敏感点，分别为学校及幼儿园 3 处、居民住宅 8 处、行政办公单位 1 处、规划尚未建设的振动敏感用地 4 处。

工程沿线敏感点环境振动 VL_{Z10} 值昼间为 67.3dB~72.4dB，夜间为 63.3dB~68.2dB。所有敏感点现状监测值均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求。

5.6.2 预测评价

(1) 环境振动预测

左线环境敏感点有 12 个，其中左线敏感点预测振动值 VL_{Z0max} 为 52.6 dB ~72.1dB，夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 0.1 dB，其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

右线环境敏感点有 11 个，右线敏感点预测振动值 VL_{Z0max} 为 34.7dB ~73.0dB，夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 1.0 dB，其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

(2) 二次结构噪声预测

工程地下段距线路中心线左侧 50m 范围内共有 12 处敏感点, 右侧 50m 范围内共有 11 处敏感点。

左线敏感点室内二次结构噪声预测范围为 36.3dB ~41.1dB, 参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值, 昼间网船班小区室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB, 夜间金霞银园、兴龙村、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量分别为 0.9dB、0.3dB、3.1dB、1.5dB、0.1dB、0.9dB、0.9dB, 其余敏感点昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

右线敏感点室内二次结构噪声预测值范围为 36.3 dB ~43.9dB, 参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值, 昼间网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 1.3dB ~2.9dB, 夜间山语城二期、中坤、智慧果幼儿园、秀峰人瑞建材市场住宿区、银港家园小区、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB ~1.9dB, 山语城三期昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

5.6.3 污染防治措施建议

(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, 定期旋转和打磨钢轨, 对曲线半径较小段涂油防护, 以保证其良好的运行状态, 减少附加振动。

(4) 左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施, 金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施, 网船班小区(含智慧天空幼儿园) 采用采取高等减振措施, 共 2112m, 投资额 1301 万元。

右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施, 分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区(含智慧果幼儿园)、银港佳园小区、网船班小区(含智慧天空幼儿园)、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8, 均采用采取中等减振措施共 2673m, 投资额 1337 万元。

(5) 随着技术的不断进步, 环境影响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、维修方便的其它成熟减振措施。地铁建设时，周边环境可能发生改变，工程实施中可根据环境变化，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施；规划敏感点距拟建地铁线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

(6) 本工程施工前，建设单位应委托有相应资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物调查勘探，并对调查勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。在施工过程中，如发现文物、遗址，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，待发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，工程方可继续施工。

应对发现的文物进行振动预测，预测超标的文物地段和下穿文物地段采取特殊减振措施。

5.6.4 振动防护控制距离

设置轨道沿线地下振动达标距离：

在采取一般减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 52m；地下线路外轨中心线与混合区、商业中心区敏感点的建筑物水平间距不小于 3m。在采取中等减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 26m。

在城市规划和建设过程中，还要结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设情况，进行具体预测计算。

2、高架线路振动防护控制距离

高架线路中心线两侧 10m 以内区域不宜规划住宅、学校、医院等环境敏感点。

3、地下线路二次结构噪声防护控制距离

评价建议，无措施时针对结构噪声设置轨道中心线外 42m 的防护控制距离，一般措施时针对二次结构噪声设置轨道中心线外 6m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。本项目地下线路轨道中心线外 42m 范围内的现状居住小区及 4 处规划居住用地均设置了中等或高等减振措施，采取措施后，各敏感点能达到相应的室内二次结构噪声限值。

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足上述建议控制距离要求。同时建议新规划或新建敏感点建筑应以结构抗振动能力较强 I 类框架结构建筑为主。

5.6.5 振动环境影响评价小结

设计单位在工程设计时已考虑振动污染防治问题，本报告又结合工程特点和环境质量现状，从车辆选型、城市规划和管理、工程运营维护、线路和轨道结构减振等方面提出了有针对性的防治措施和建议；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。

6 电磁环境影响评价

由于本项目依托已建成运行的地铁 1 号线的汽车北站主变电站（即盛世主变电站），无新建主变电所，因此本次评价不进行主变电所的电磁环境影响评价，仅分析依托的可行性。

6.1 主变电所依托可行性

目前，长沙市轨道交通 1 号线一期工程已正式运营，设有 2 座主变电所，分别为汽车北站、铁院主变电所，当某座主变电所解列时，另一座主变承担全线的牵引负荷和动力照明一、二级负荷。汽车北站主变电所位于开福区政府站附近，该主变电所初近期安装容量 $2 \times 25\text{MVA}$ ，远期预留 $2 \times 50\text{MVA}$ 土建扩容条件，已为 1 号线北延线预留两面 35kV 馈线柜的安装位置及电气接入条件，本次设计考虑在汽车北站主变电所安装两面 35kV 开关柜，利用汽车北站主变电所为北延一期工程供电。

铁院主变电所与汽车北站主变电所相距约 15km ，正常情况下，北延一期工程由汽车北站主变电所供电，当汽车北站主变电所故障解列时，由铁院主变电所支援供电。汽车北站主变及铁院主变均已考虑 1 号线北延线负荷，经核算，近期不需增容。

因此本工程依托现有主变电所可行。

6.2 汽车北站主变电所电磁现状调查

汽车北站主变电站周围无环境敏感点。周边情况见图 6.2-1

引用《长沙市轨道交通 1 号线一期工程竣工环境保护验收调查报告》（2018 年 1 月）中对汽车北站主变电站的电磁环境监测。

6.2.1 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

6.2.2 监测单位、时间和频率

长沙崇德检测科技有限公司

2017 年 10 月 17 日，正常运行工况下，监测 1 天，每天 1 次。

6.2.3 监测要求

按照《辐射环境保护管理导则—电场磁场监测仪器和方法》(HJ/T10.2)及国家颁布的有关标准和技术规范要求进行。其他按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范—城市轨道交通》(HJ/T403-2007)的监测要求执行。

6.2.4 监测点位

汽车北站主变电站和铁院主变电站厂界四周及周边敏感点，详见表 6.2-1。

表 6.2-1 电磁影响监测点位

| 变电站 | 监测项目 | 监测点位 | 监测频次 |
|-------------------|----------------|---|---------------|
| 汽车北站主变电站（即盛世主变电站） | 工频电场强度、工频磁感应强度 | 变电站的东、南、西、北端各设 1 个监测点位（在厂界外 5m、距地面 1.5m 高处） | 监测 1 天，每天 1 次 |

监测点位示意图见图 6.2-2。

6.2.4 监测结果

监测结果见表 6.2-2。

由监测结果可知，汽车北站主变电站厂界各监测点位工频电场强度为 4.37~21.2V/m、工频磁感应强度为 0.009~0.018μT，均满足《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)规定的 4kV/m 和 0.1mT 限值。

表 6.2-2 主变电站厂界电磁监测结果

| 采样时间 | 采样点位 | 磁场强度检测结果 (uT) | 电场强度检测结果 (V/m) |
|--------|-----------|---------------|----------------|
| 10月17日 | 汽车北站主变电站东 | 0.014 | 4.37 |
| | 汽车北站主变电站南 | 0.009 | 5.24 |
| | 汽车北站主变电站西 | 0.018 | 21.2 |
| | 汽车北站主变电站北 | 0.011 | 7.45 |
| | 标准限值 | 100 | 4000 |
| | 达标情况 | 达标 | 达标 |

7 地表水环境影响评价

7.1 概述

(1) 本工程水污染源主要分布在停车场及沿线车站，性质为生活污水和少量检修废水、车辆冲洗废水，工程本身水污染物性质简单，排放量少。

(2) 根据长沙市和长沙县既有和规划的污水收集及处理系统的建设情况，本工程建成后产生的污水均有条件纳入附近既有或规划的排水管网中，进入所属城市污水处理厂集中处理。

(3) 工程评价范围内主要涉及的地表水体主要为捞刀河，本工程以地下盾构的方式穿越捞刀河，根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)、《长沙市水功能区划》，捞刀河执行III类水质标准，本工程不涉及地表水水源保护区。

7.2 地表水环境现状调查与分析

7.2.1 工程沿线地表水环境质量现状

1 号线北延一期工程穿越的河流为捞刀河，穿越位置情况详见图 7.2-1。

工程下穿捞刀河的位置位于水渡河大坝至捞刀河入湘江河口河段，属农业用水区，水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准。

线路位于湘江东侧约 1.1km，不穿越湘江。根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)、《长沙市水功能区划》，湘江傅家洲尾至月亮岛前端河段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准；月亮岛前端至望城水厂取水口上游 3km 河段，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准。

根据长沙市环保局公布的 2018 年 1 月至 2018 年 12 月水环境质量，结果如下表。

表 7.2-1 地表水环境质量情况

| <u>时间</u> | <u>捞刀河口断面</u> | <u>湘江三汊矶断面</u> |
|---|-----------------------------|-------------------|
| <u>2018 年 1 月~10 月</u> | <u>水质优良</u> | <u>水质优良</u> |
| <u>2018 年 11 月</u> | <u>II 类，水质优</u> | <u>II 类标准，水质优</u> |
| <u>2018 年 12 月</u> | <u>II 类，水质优</u> | <u>II 类标准，水质优</u> |
| <u>执行标准</u> | <u>GB3838-2002 中的 III 类</u> | |
| <u>2018 年 1 月~12 月捞刀河口断面水质优良。湘江三汊矶断面水质达 II 类标准，水质优。</u> | | |

7.2.2 线路所在区域市政排水设施现状及规划

根据评价单位对长沙市住房与城乡建设委员会排水管理处、长沙市城乡规划局的调查了解，结合本工程建设周期情况，根据轨道交通施工期安排、长沙市排水系统现状及规划以及工程线路走向，本工程沿线各车站及停车场排放的污水经相应工艺处理达标后均可排入既有或规划的城市污水管网，其中湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，沙河停车场、彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂。

新港污水处理厂位于开福区新港镇金霞村沙河南侧，占地而积 20.01 公顷，一期工程处理能力为 10 万 m^3/d ，现已建成投入使用，主要服务范围为区域内的高岭、鹅秀、金霞及青竹湖四个排水系统的纳污区及丁字镇，整个汇水区域规划建设用地为 65. 81km²，人口规模为 26 万人。新港污水处理厂采用 MSBR+气水反冲洗滤池工艺，出水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 排放标准，处理后的尾水经沙河下游河段排放至湘江。

苏家托污水处理厂建设项目位于开福区捞刀河街道捞刀河村，苏垸路与捞刀河交汇处东南角，汇水面积西至湘江，南至捞刀河，东至安沙镇，北至高岭，纳污面积 109.9 平方公里，规划服务人口 72.58 万人。位于芙蓉北路与楚家湖路交叉处东北角，总处理能力为 15 万 m^3/d ，一期设计处理规模为 10 万吨/日，该项目采取 PPP 运营模式。该项目于 2018 年 11 月开工建设，项目目前已完成尾水穿堤工程全部施工内容，堤坝道路已恢复通车且满足防汛要求。场内倒房清零已完成，5 月 31 日已发布全面进场施工建设的通知。计划 2019 年底完工，2020 年投入运营使用。

本工程车站及停车场产生的生活污水均在污水处理厂的收纳范围内，为解决

区域排水问题，当地政府在戴家河建设一座污水提升泵站，近期将区域废水输送至新港污水处理厂，因此，各车站产生的生活污水均可纳入城市污水管网集中处理。

区域的污水管网规划见图7.2-2。

7.3 地表水环境影响

7.3.1 施工期

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。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污水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。

按照一般工程设计，本工程沿线市政排水系统较完善，施工人员就近租用民房，粪便污水就近排入市政排水系统；施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水及施工泥浆污水，进行沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，施工泥浆经自然干化后交市渣土管理部门处置；施工材料堆放场地上部设置遮雨顶棚、四周设置围挡、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺设防渗膜处理，其他堆场配备防雨篷布等遮盖物品，防止雨水冲刷，径流污水流入水体。因此，施工期废水不会对周边水体环境产生明显不良影响。

7.3.2 运营期

本工程车站及停车场产生的生活污水均在污水处理厂的收纳范围内，为解决区域排水问题，当地政府在戴家河建设一座污水提升泵站，近期将区域废水输送至新港污水处理厂，因此，各车站产生的生活污水均可纳入城市污水管网集中处理。生活污水经化粪池处理；停车场生产废水经沉淀、隔油、中和、气浮处理后回用。因此本项目运营期污水对地表水体影响较小。

7.4 水污染防治措施

7.4.1 施工期

根据国内地铁施工情况调查结果，地铁施工期各施工工点废水排放量很小，也无特殊有毒物质，因此，只要从以下几方面加强管理，其对环境的影响将是微小的。

(1) 施工期做好施工场地排水体系设计。建议施工人员就近租用民房，粪便污水就近排入市政排水系统；施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水及施工泥浆污水并进行沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，施工泥浆经自然干化后交市渣土管理部门处置；施工材料堆放场地上部设置遮雨顶棚，四周设置围挡、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺设防渗膜处理，其他堆场配备防雨篷布等遮盖物品，防止雨水冲刷，径流污水流入水体。

(2) 制定严格的施工管理制度：设置生活垃圾临时堆放点，施工过程中产生的生活垃圾应定点存放，定期由环卫部门清运，严禁乱丢乱弃；严禁向沿线附近水体倾倒残余燃油、机油、施工废水和生活污水；加强对施工人员的教育，加强施工人员的环境保护意识。

(3) 施工期严格执行国家、湖南省、长沙市有关建筑施工环境管理的法规，高度重视施工期对水环境的保护工作，强化施工组织和施工期环保措施设计，加强环境管理和环境监理，落实施工期环保措施，有效预防施工对周边水环境的影响。一旦施工产生对周边水环境不利的影响，必须积极落实整改措施后方可继续施工，同时在工程运行管理中采取有效措施，切实保障项目施工期和运营期周边水环境不受到影响。

(4) 施工中应做到井然有序地实施施工组织设计，严禁暴雨时进行挖方和填方施工。雨天时必须在临时弃土、堆料表面覆盖篷布等覆盖物，以防止弃土在暴雨的冲刷下进入周边水体，对水体造成污染。

(5) 在施工阶段成立有效的环保机构，设立专职或兼职环保人员有效地监管、监控、监督施工过程中的各项环保措施的落实。

(6) 施工污水中的石油类主要来自于施工机械的跑冒滴漏，因此为减少污水污染物的影响，应从石油类的源头抓起，加强施工机械设备的养护维修及废油

的收集，最大限度地减小排污量。

7.4.2 运营期

1、处理措施

本项目污水类型主要包括车站生活污水、停车场的车辆冲洗废水和检修含油污水等，根据纳管分析，本项目沿线具备纳管条件。

(1) 生活污水

生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网。

(2) 生产废水

生产废水主要来自沙河停车场的检修含油污水及车辆洗刷污水。本项目停车场进行机车清洗作业，洗车时先喷洗涤剂，然后用水冲洗，废水中含有悬浮物、油类及残余洗涤剂。沙河停车场功能定位为 1 号线部分列车的乘务、停放、列车技术检查、洗刷清扫和定期消毒等日常维护保养及运用任务；部分列车的双周/三月检任务以及部分临修任务，检修污水产生量少，但为高油废水。

上述生产废水拟经废污水网汇集至生产废水处理站进行集中处理，达标后进入中水系统。

中水处理系统处理工艺为沉淀、隔油、中和、气浮，处理规模为 120m³/d。

表 7.4-1 水污染防治措施一览表

| 污染源 | | 污染防治措施 | 排放去向 |
|-------|--------|-------------|------------|
| 车站 | 生活污水 | 化粪池预处理 | 排入相应市政污水管网 |
| 沙河停车场 | 生活污水 | 化粪池预处理 | 排入相应市政污水管网 |
| | 检修废水 | 沉淀、隔油、中和、气浮 | 回用于洗车 |
| | 车辆冲洗废水 | | |

2、污水纳管可行性分析

本工程湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，沙河停车场、彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂，各车站、停车场周边均有现状污水主管网分布，具备接管条件。

目前，新港污水处理厂已建成运行；苏家托污水处理厂于 2018 年 11 月开工建设，计划 2019 年底完工，2020 年投入运营使用。本项目计划施工期 4 年，因此，苏家托污水处理厂在本项目运营前已完工运营。因此，各车站产生的生活污水均可纳入城市污水管网集中处理。

本项目停车场生产废水经中水回用系统处理后回用，车站以及停车场的生活

污水经化粪池预处理后可满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)之三级标准，可排入市政污水管网。

7.5 评价小结

(1)根据长沙市环保局公布的2018年1月至2018年12月水环境质量,2018年1月~12月捞刀河口断面水质优良。湘江三汊矶断面水质达II类标准,水质优。

(2) 本项目沿线区域有较完善的城市排水系统,本项目湘绣城、周南中学站生活污水排入苏家托污水处理厂;彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂。沙河停车场的生活污水经化粪池收集后排入新港污水处理厂,生产废水为检修含油污水及车辆洗刷污水,该生产废水经沉淀、隔油、中和、气浮处理后,回用于洗车。因此,本项目污水对地表水体影响较小。

8 地下水环境影响评价

8.1 概述

8.1.1 简述

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程北起彩霞路站，途经青竹湖路站→冯蔡路站→周南中学站→湘绣城站，南端止于开福区政府站（不含），线路主要沿芙蓉北路敷设。线路全长 9.839km，高架站 2 座，地下站 3 座。

新建沙河停车场场址位于芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内，接轨彩霞路站，轨顶标高设计为 52.48m。停车列检线为一线二列位尽头式布置，按 6 辆编组长度实施。周月检库、临修库与停车列检库毗邻，均按一线一列位尽头式布置，场用地面积 15.3ha。

沙河停车场承担 1 号线部分列车的乘务、停放、列车技术检查、洗刷清扫和定期消毒等日常维护保养及运用任务；承担 1 号线部分列车的双周/三月检任务；承担 1 号线部分临修任务；设维修工区，隶属于尚双塘车辆段综合维修中心。

停车场对地下水产生影响的污染源一是列车冲洗、检修排放的生产废水，主要污染物为石油类、CODCr 等；二是来自职工办公、生活性污水，主要污染物为 BOD5、CODCr、LAS 等。设计污水总量为 145m³/d，其中生活污水 46m³/d，生产废水 100m³/d。

工程建设及运营期对地下水的影响主要是沙河停车场生产废水、生活污水排放对地下水水质的影响。

8.1.2 评价内容

1. 对场区水文地质条件及地下水环境质量现状进行分析评价；
2. 分析场区施工期和运营期对地下水水质的环境影响；
3. 提出地下水环境保护治理措施与地下水环境影响跟踪监测方案。

8.1.3 地下水环境保护目标

本工程范围内无地下水饮用水源保护区，沙河停车场周边居民用水全部为市政自来水，无居民自打水井，工程沿线区段无居民饮用水井。

地下水环境保护目标主要为工程沿线及沙河停车场区域地下水。

8.2 地下水环境现状调查及评价

根据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，地下水环境现状调查内容主要是针对集中式饮用水源保护区、特殊地下水资源分布路段和车辆基地（段）所在区域。本工程沿线不涉及集中式饮用水源保护区、特殊地下水资源分布路段，工程与1号线也不设置车辆基地（段）。

因此本次地下水现状调查仅补充停车场所在区域的地下水现状调查相关内容。

8.2.1 监测布点

本项目地下水环境质量现状监测布设三个点位。具体见表 8.2-1，图 8.2-1。

表 8.2-1 地下水质监测点布设情况

| 监测点编号 | 地点名称 | 相对方位及距离 |
|-------|----------|--------------|
| | | 可利用现有井点 |
| 1# | 沙河停车场上游 | 停车场的东南侧，100m |
| 2# | 沙河停车场选址处 | - |
| 3# | 沙河停车场下游 | 停车场西侧，200m |

8.2.2 监测项目

监测项目选择 8 大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；水质因子：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、氟化物、镉、铁、锰、溶解性固体、耗氧量、氯化物。同时记录各监测点水位、水温。

8.2.3 监测频次、采样及分析方法

监测 1 次。

监测采样技术方法按照《中华人民共和国环境行业标准地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）以及《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2011）规范规定的方法进行。

表 8.2-2 监测方法、监测仪器和检出限

| 类别 | 检测项目 | 分析方法 | 使用仪器 | 检出限 |
|-----|--------|---|---------------------------------|---------------------------|
| 地下水 | 碳酸根 | 《饮用天然矿泉水检验方法》GB/T8538-2008 | / | / |
| | 碳酸氢根 | 《饮用天然矿泉水检验方法》GB/T8538-2008 | / | / |
| | 氯化物 | 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 | ICS600 离子色谱仪 /CDJC-YQ-063 | 0.15mg/L |
| | pH | 《水质 pH值的测定 玻璃电极法》GB 6920-1986 | PXSJ-216 型离子计 /CDJC-YQ-028 | / |
| | 氨氮 | 《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009 | 722 型可见分光光度计 /CDJC-YQ-002 | 0.025mg/L |
| | 总硬度 | 《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2006 | / | 1.0mg/L |
| | 硝酸盐 | 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 | ICS600 型离子色谱仪 /CDJC-YQ-063 | 0.15mg/L |
| | 亚硝酸盐 | 《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB 7493-1987 | 722 型可见分光光度计 /CDJC-YQ-002 | 0.003mg/L |
| | 铅 | 石墨炉原子吸收法 《生活饮用水标准检验方法金属指标》GB/T 5750.6-2006 | AA-6880 型原子吸收光谱仪/CDJC-YQ-006 | 2.5×10^{-3} mg/L |
| | 镉 | 石墨炉原子吸收法 《生活饮用水标准检验方法金属指标》GB/T 5750.6-2006 | AA-6880 型原子吸收光谱仪/CDJC-YQ-006 | 5×10^{-4} mg/L |
| | 铁 | 《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911-1989 | AA-6880 型原子吸收光谱仪/CDJC-YQ-006 | 0.03mg/L |
| | 锰 | 《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911-1989 | AA-6880 型原子吸收光谱仪/CDJC-YQ-006 | 0.01mg/L |
| | 砷 | 《水质 砷、硒、锑和铋的测定 原子荧光法》HJ 694-2014 | AFS-8220 型原子荧光光度计/CDJC-YQ-001 | 3×10^{-4} mg/L |
| | 汞 | 《水质 碎、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014 | AFS-8220 型原子荧光光度计/CDJC-YQ-001 | 4×10^{-5} mg/L |
| | 六价铬 | 分光光度法《生活饮用水标准检验方法金属指标》GB/T 5750.6-2006) | 722 型可见分光光度计 /CDJC-YQ-002 | 0.004mg/L |
| | 氟化物 | 《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB 7484-1987 | PXSJ-216 型离子计-磁力搅拌器/CDJC-YQ-028 | 0.05mg/L |
| | 氰化物 | 《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 | 722 型可见分光光度计 /CDJC-YQ-002 | 0.002mg/L |
| | 硫酸盐 | 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 | ICS600 离子色谱仪 /CDJC-YQ-063 | 0.75mg/L |
| | 挥发酚 | 《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009 | 722 型可见分光光度计 /CDJC-YQ-002 | 3×10^{-4} mg/L |
| | 溶解性总固体 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB 5750.4-2006 | BSA224S 型电子天平/CDJC-YQ-012 | / |
| | 耗氧量 | 《水质 高锰酸盐指数的测定》GB 11892-1989 | / | 0.5mg/L |

8.2.4 评价方法

(1) 评价标准

按照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准进行地下水水质现状评价。

(2) 单项因子评价

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610—2016)，采用标准指数法进行评价。《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中III类水标准。标准指数 >1 ，表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。标准指数计算分为以下两种情况：

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = C_i / C_{oi}$$

式中： P_i —— i 污染物的单项评价标准指数；

C_i —— i 污染物的实测值，mg/L；

C_{oi} —— i 污染物的评价标准，mg/L。

对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{7.0 - C_i}{7.0 - C_{sd}}$$

$$P_i = \frac{C_i - 7.0}{C_{su} - 7.0}$$

C_{sd} ——评价标准规定的下限值；

C_{su} ——评价标准规定的上限值。

8.2.5 监测结果

监测结果见表 8.2-3。

由监测结果可知，沙河停车场附近的 3 个地下水监测点，除 pH 外，各监测因子均能达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准要求，pH 值的监测数据不满足III类标准要求，是因为区域地下水为低矿化、弱酸性地下水。

表 8.2-3 地下水水质监测结果 (单位: mg/L)

| 采样时间 | 检测项目 | 检测结果 | | | 单因子指数 P | | | GB/T14848-2017 III类标准 |
|---------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
| | | 1# | 2# | 3# | P ₁ | P ₂ | P ₃ | |
| 4月 27 日 | 碳酸根 | 未检出 | 未检出 | 未检出 | / | 7 | / | / |
| | 碳酸氢根 | 46.8 | 17.5 | 29.2 | / | / | / | / |
| | 氯化物 | 31.3 | 0.970 | 0.532 | 0.13 | 0.0039 | 0.0021 | 250 |
| | pH (无量纲) | 7.0 | 6.0 | 6.4 | 0 | 2 | 1.2 | 6.5-8.5 |
| | 氨氮 | 0.029 | 0.035 | 0.025L | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.5 |
| | 总硬度 | 88.1 | 14.0 | 16.0 | 0.20 | 0.03 | 0.04 | 450 |
| | 硝酸盐 | 8.33 | 2.60 | 0.370 | 0.42 | 0.13 | 0.02 | 20 |
| | 亚硝酸盐 | 0.003L | 0.003L | 0.003L | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1 |
| | 铅 | $2.5 \times 10^{-3} L$ | $2.5 \times 10^{-3} L$ | $2.5 \times 10^{-3} L$ | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.01 |
| | 镉 | $5 \times 10^{-4} L$ | $5 \times 10^{-4} L$ | $5 \times 10^{-4} L$ | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.005 |
| | 铁 | 0.03L | 0.03L | 0.03L | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.3 |
| | 锰 | 0.01L | 0.01L | 0.01L | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.1 |
| | 砷 | $3 \times 10^{-4} L$ | $3 \times 10^{-4} L$ | $3 \times 10^{-4} L$ | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.01 |
| | 汞 | $4 \times 10^{-5} L$ | $4 \times 10^{-5} L$ | $4 \times 10^{-5} L$ | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.001 |
| | 六价铬 | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.05 |
| | 氟化物 | 0.090 | 0.070 | 0.074 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 1 |
| | 氰化物 | 0.002L | 0.002L | 0.002L | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| | 硫酸盐 | 12.8 | 1.09 | 1.60 | 0.05 | 0.00 | 0.01 | 250 |
| | 挥发酚 | 4×10^{-4} | 6×10^{-4} | 5×10^{-4} | 0.20 | 0.30 | 0.25 | 0.002 |
| | 溶解性总固体 | 288 | 100 | 108 | 0.29 | 0.10 | 0.11 | 1000 |
| | 耗氧量 | 2.52 | 3.11 | 2.98 | 0.84 | 1.04 | 0.99 | 3 |

8.3 地下水环境影响分析

8.3.1 施工期地下水环境影响

8.3.1.1 污染源

项目不设置施工营地，租用当地的民房。施工时产生的废水主要包括施工的生产废水、生活污水、建筑材料的渗滤水及施工泥浆水。具体如下：

(1) 施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

施工场区机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，根据地铁工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD: 50~80mg/L, 石油类: 1.0~2.0mg/L, SS: 150~200mg/L。施工生产废水量受施工进度及规模等因素影响。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积，渗透污染下部土壤包气带及浅层地下水体。

(3) 临时堆场散体材料的运输与堆放

在停车场附近，建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。临时堆场露天堆放的建筑材料和弃土(渣)在降水入渗作用下，经浸泡发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入地表水和浅层地下水，进而补给深层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。

(3) 施工泥浆水

施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，经沉淀池处理后，排入周边市政雨水管网，对工程周边地下水系统影响甚微。

8.3.1.2 施工期对地下水水质的影响

(1) 一般施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，以便生活污水集中处理。利用工程周边既有生活场地和设施，施工人员生活污水可以纳入长沙市既有排水系统。在生活污水不具备纳入既有排水系统的施工场地，评价建议修建生态厕所或临时化粪池，收集现场施工人员粪便污水，定期运往污水处理厂集中处理。

(2) 按照一般工程设计，停车场内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗

以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

(3) 在停车场场区附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、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体。

(4) 施工泥浆中没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，泥浆使用时段较短，仅钻孔过程中存在，一般对地下水环境影响较小。

严格采取以上措施后，则施工期无排入地下的污染物，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

8.3.2 运营期地下水环境影响

本次评价主要针对停车场污水处理措施内废水对地下水水质的影响。

停车场内的生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网，检修含油污水及车辆洗刷污水经中水处理系统处理（沉淀、隔油、中和、气浮）后回用于洗车，不外排。

本项目地下水的主要污染途径为停车场内隔油池的防渗层产生裂缝，进而出现渗漏、跑冒滴漏等现象，致使有害物质渗入地下，对地下水环境产生影响。在做好防渗措施情况下，一般不会对地下水环境产生影响。

8.4 地下水环境保护措施

(1) 施工路段排水系统完善，可将施工生产废水、生活污水排入城市污水管网系统。施工期进行施工监理，确保污水、固废不零排、散排，生活污水、厕所等不渗入地表土壤。

(2) 在停车场开挖基坑周围设置必要的拦挡措施，避免地面降水汇集后流入基坑，导致地面降水直接进入地下水系统。

(3) 施工期保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工。加强施工机械的检修，严格施工管理，减少施工机械的跑、冒、滴、漏，避免油脂、油污污染地下水。

(4) 做好临时堆场的施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，工程废料

要及时运走。施工期停车场临时堆场应采用混凝土铺面，做好防渗措施，在降雨来临前及时苫盖，以免含有害物质的建筑材料（如水泥等）随降雨入渗进入包气带，进而污染地下水。

(5) 施工期产生的生活垃圾应集中管理，并交由市环卫部门统一处置，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

(6) 运营期停车场污水处理设施做好防渗设计，按照设计文件，严格执行各个环节的防渗要求。污水流动的管道、污水池等在通常采用钢筋混凝土结构自防（渗）水的基础上，可加强采用防渗膜和防渗涂料。

(7) 在停车场下游布设1个地下水环境跟踪监测点位，不定期监测。

8.5 评价小结

工程施工期需做好、临时工程的污染防治措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，因此，工程施工不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

停车场生产废水经场内污水处理站预处理后回用，在池体、管网防渗措施到位的情况下，对地下水环境产生影响较小。

本次评价要求停车场内废水处理设施做好防渗设计和施工，并在停车场下游布设1个地下水环境跟踪监测点位。

9 大气环境影响评价

9.1 概述

从沿线地区功能分区以及人口密集分布情况，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对环境有一定的影响。但本项目投入运营后，也将显著地减缓地面公交压力，有效地减少机动车尾气污染物的排放量，对周围大气环境质量有改善作用。

9.1.1 主要工作内容

环境空气影响评价主要工作内容有：

- (1) 工程建设地域现状环境空气质量评价；
- (2) 简要分析地下车站风亭排放的异味气体对周围环境的影响；
- (3) 预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量；
- (4) 沙河停车场车辆检修作业大气环境影响分析。

9.1.2 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。

9.2 环境空气现状评价

根据《2017年湖南省环境质量状况》：

长沙市2017年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年均浓度分别为13 ug/m₃、40 ug/m₃、69 ug/m₃、52 ug/m₃；CO 24小时平均第95百分位数为1.3mg/m₃，O₃日最大8小时平均第90百分位数为153 ug/m₃；超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值的污染物为PM_{2.5}。长沙属于不达标区。

长沙市出台了《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）》、开福区出台了《开福区“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）》。开福区行动计划指出：

1、全面落实施工工地“5个100%”抑尘措施（100%围挡、工地物料堆放100%覆盖、施工现场路面100%硬化、驶出工地车辆100%冲洗、拆迁工地100%湿法作业），新建项目扬尘污染防治经费纳入成本预算并执行。

2、实现扬尘在线监测系统全覆盖。2018年全区所有规模以上施工工地全面安装扬尘在线监测设备并与平台联网，按照《关于推进建筑工地和混凝土搅拌站安装扬尘和噪音在线监测系统的通知》（开政办发〔2017〕35号）的要求（规模以上施工工地符合建筑面积在2万平方米以上或施工周期大于1年的房建以及市政道路工程）；2020年全区施工工地扬尘在线监测平台作用充分发挥，实现规模工地全覆盖动态监测。

3、每年创建绿色施工工地10个以上，推行发展装配式绿色建筑，确保完成市级年度目标任务；加强预拌混凝土搅拌站扬尘治理。

4、各类长距离的市政、道路、绿化等线型工程以及大面积建设工程，必须严格按市住建委下发的《长沙市施工工地扬尘防治通用标准（试行）》的要求，全面实行分段施工，并落实扬尘污染防控措施。

采取上述措施，以实现全市大气污染防治“三个月治标，三年治本”的目标。

9.3 施工期大气环境影响分析

9.3.1 施工期大气环境影响分析

施工期主要大气污染源为：1、施工过程中开挖、堆放、运输土方及运输堆放和使用黄沙、水泥等建材所产生的扬尘；2、施工机械和重型运输车辆运行过程中所排放的燃油废气等。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。

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为4~5m/s时，粒径100 μm 左右的尘粒，其漂移距离为7~9m；30~100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

速度越高、载重量越大、风速越高，其产生的扬尘量就越多。

本工程的房屋拆迁、施工面开挖、渣土堆放和运输等施工活动都将引发扬尘，现分述如下。

① 房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生，影响时间可持续 30 分钟之久，而其中 PM₁₀ 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

② 施工面开挖

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。根据对无锡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。

本工程区间工程均采用明挖或盾构法施工，对城市道路的破坏较少，恢复路面用热沥青较少，对周围环境的影响不大。

(3) 其他影响

拟建项目在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氡、甲醛、苯、氨等，以上污染物对人体健康会造成损害，但影响范围十分有限。

根据相关研究成果可知，在离现场20~50m范围内，大气中TSP的含量可增加0.3~0.8mg/m³，但其浓度随距离增加很快下降，扬尘点下风向200m处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。

9.3.2 施工期大气污染防治措施

建设单位和施工单位应根据《防治城市扬尘污染技术规范》、“关于印发《湖南省建筑施工扬尘污染综合治理工作实施意见》的通知”、《长沙市大气污染防治行动计划实施方案》，以及《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）、《长沙市施工工地扬尘管理规范》、《关于进一步加强建筑施工扬尘污染防治的通知》（长环联〔2017〕4号）、《关于加强工程建设扬尘污染控制的指导意见》（长环委发〔2017〕13号）、《长沙市2019年蓝天保卫战（大气污染防治）工作方案》等文件的相关要求，切实作好施工期大气污染防治工作。工程位于城市区域，对扬尘较敏感，因此，应对本项目施工期产生的粉尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。评价建议建设单位施工期采取以下大气污染防治措施：

1、施工围挡。施工现场应封闭施工，符合坚固、稳定、整洁、美观的要求。围挡高度不低于2.5米。安排专人负责围挡的保洁、维护，确保围挡设施整洁、美观。施工现场出入口应美观规范，设立企业标志、企业名称和工程名称。主要出入口设置“五牌一图”，在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。在建工程主体必须用密目式安全网进行全封闭，表面美观整洁、不破损、不污染。

2、场地硬化。施工现场内道路、加工区、办公区、生活区必须设置合理并采用混凝土进行硬化，其他区域平整后使用碎石覆盖。硬化后的地面不得有浮土、积土。施工现场土方必须集中堆放并采取覆盖或固化措施，暂不施工的场地，应采用绿色的密目式安全网或者遮阳网进行覆盖，或采用灌木、草皮等进行绿化。超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

建筑施工现场要设置洒水喷淋设备等降尘设施，遇到干燥季节和大风天气时，要安排专人定时喷水降尘，保持路面清清湿润。气象预报5级以上大风或空气质量预报重度污染天气时，严禁土方开挖、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工，并做好覆盖工作。

3、车辆冲洗。建筑工程施工现场出入口处必须设置洗车平台，运输土石方的车辆进出工地，需配置自动冲洗设备，逐步取代人工冲洗。平台标高必须低于出口路面50公分，洗车平台要有完善的排水沟，建有沉淀池，泥水不得直接排入下水道，对驶出施工现场的机动车辆冲洗干净后方可上路行驶。

4、材料堆放。施工现场建筑材料应按规定要求分类堆放，设置标牌，并稳定牢固、整齐有序。三环以内施工现场必须使用预拌砂浆，禁止现场搅拌砂浆，石灰等易产生扬尘的材料必须入库、入罐存放。

5、建筑垃圾、土方、渣土清运。建筑物内施工垃圾的清运，必须采用相应的容器或管道运输，严禁凌空抛掷。施工现场严禁焚烧各类废弃物。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，临时堆放场应当采取围挡、覆盖等防尘措施。外脚手架拆除时应当采取洒水等防尘措施，禁止拍打密目网造成扬尘。

6、非道路移动机械。挖掘机、推土机、打桩机等非道路移动机械，必须使用合格的油品，严禁使用劣质油品，杜绝冒黑烟现象。加强设备维护保养，按要求配合所在地环保部门完成排污申报登记。

7、预拌商品混凝土搅拌站

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。

8、根据《长沙市重污染天气应急预案》启动III级（色）预警以上或气象预报风速达到五级以上时：应停上工地室外作业（连续作业要求，应急抢险过程或不产生扬尘的除外），并做好覆盖工作。

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。市住建委根据建筑工地扬尘在线监控实行预警预报，督促建设、施工单位加强扬尘污染控制，抑制扬尘污染，将施工周期扬尘污染控制相关资料作为工程验收依据之一。

当扬尘在线监控系统出现预警时，建设单位应加强洒水降尘，努力减少扬尘

排放，加强施工现场的管理，确保烟尘污染得到有效控制。

在线监测设备应满足《关于加强工程建设扬尘污染控制的指导意见》（长环委发〔2017〕13号）：

(1) 监测设备联得计量器具型式批准证书(CPA)、制造计量器具许可证(CMC)、中国环保产品认证(CCEP)等相关证书和检测报告，杜绝“三无”产品(无品牌、无国家认证、无省级以上环保监测部门检测数据)。监测设备需符合《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》HJ/T212-2005。

(2) 监测设备具备监测PM_{2.5}、PM₁₀、噪声、气象等参数的能力，具备报警灯装置，各监测模块与数据采集子系统采用一体化设计结构。设备PM₁₀小时浓超过200微克/立方米、PM_{2.5}浓度超过用100微克/立方米时，系统及时进行预警预报。

(3) 建设工程项目业主单位应在规定时间内上传数据到指定平台，并保证数据传输率和有效率均在85%以上。

10、施工单位应在工程项目的家门口醒目位置设置扬尘污染防治“5个100%”监管公示牌，公布扬尘污染监督举报电话，接受社会和舆论监督。

9.4 运营期大气环境影响分析

9.4.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

地铁车站风亭所排气体，因地下车站内长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站风亭异味调查，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。

9.4.1.1 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 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 10-6~10-9）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。

本次评价类比现有 1 号线竣工环保验收的监测数据。

根据《长沙市轨道交通 1 号线一期工程竣工环境保护验收调查报告》，选择 5 个车站，设置 5 个监测点位进行监测。开福寺站、南门口站、黄土岭站东南端风亭组出风口处设 1 处监测点，涂家冲站、大托站西南端风亭组出风口处设 1 处监测点，详见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境空气监测布点

| 车站 | 敏感点名称 | 测点编号 | 测点位置 | 敏感点距出风口最近距离(m) | | | 监测项目 |
|------|-----------|------|----------------|----------------|-----|------|------|
| | | | | 新风亭 | 排风亭 | 活塞风亭 | |
| 开福寺站 | 群芳园 | S1 | 东南端风亭组排风亭出风口处 | 12 | 12 | 10 | 臭气浓度 |
| 南门口站 | 何家巷居住区 | S2 | 东南端风亭组排风亭的百叶窗处 | 21 | 20 | 18 | 臭气浓度 |
| 黄土岭站 | 省人民广播电台宿舍 | S3 | 东南端风亭组排风亭出风口处 | 18 | 18 | 28 | 臭气浓度 |
| 涂家冲站 | 长沙水泵厂生活小区 | S4 | 西南端风亭组排风亭出风口处 | 54 | 34 | 24 | 臭气浓度 |
| 大托站 | 金房奥斯卡 | S5 | 西南端风亭组排风亭出风口处 | 30 | 18 | 15 | 臭气浓度 |

监测结果见下表。

表 9.3.2 风亭臭气浓度监测结果

| 检测项目 | 采样点位 | 检测结果 | | | | | | | |
|------|--------------------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| | | 9月17日 | | | | 9月18日 | | | |
| | | 第1次 | 第2次 | 第3次 | 第4次 | 第1次 | 第2次 | 第3次 | 第4次 |
| 臭气浓度 | 开福寺站东南端风亭组排风亭出风口处 | 11 | <10 | 14 | 12 | 10 | 12 | 13 | 14 |
| | 南门口站东南端风亭组排风亭的百叶窗处 | 14 | 10 | <10 | 12 | 12 | <10 | 13 | 12 |
| | 黄土岭站东南端风亭组风亭出风口处 | 12 | 11 | <10 | 15 | 11 | 11 | 14 | <10 |
| | 徐家冲站西南端风亭组排风亭出风口处 | 13 | 10 | <10 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| | 大托站西南端风亭组排风亭出风口处 | 15 | 16 | 11 | <10 | 14 | 14 | <10 | 13 |
| 标准限值 | | 20 | | | | | | | |

注：天气阴天，气温 19-20℃，风速 1.2-1.4m/s，气压 99.6kpa

由监测结果可知：现有 1 号线地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16 之间，测点距离风亭在 10-54m 之间，在正常运行工况下各测点臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准限值（20）的要求。

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，本项目现状的山语城二期距离周南中学 4#风亭组 25m；冯蔡路站、周南中学站各涉及 1 处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路 3#风亭与规划居住地块 5 相距 12m，周南中学 1#风亭组与规划居住地块 8 相距 5m，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，本次北延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。

9.4.1.2 运营期风亭排气异味影响分析

沿线共有3处空气敏感保护目标，：现状环境空气保护目标1处（山语城二期），规划居住地块2处。敏感点受地铁排风亭排气异味的影响程度分析结果见表9.3-3。

表9.3-3 各敏感点受风亭排气异味的影响程度表

| 站段名称 | 线路形式 | 名称 | 规模 | 距风亭最近水平距离 | 影响情况 | 备注及建议措施 |
|-------|------|---------|--------|------------|---|----------------|
| 周南中学站 | 地下 | 山语城二期 | 约1340户 | 距离4#风亭组25m | 距离在15m以上，运营后无影响 | 风口朝向道路设置、背向敏感点 |
| | | 规划居住地块8 | / | 距离1#风亭组5m | 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。 | |
| 冯蔡路站 | 地下 | 规划居住地块5 | / | 距离3#风亭12m | | |

9.4.1.3 风亭排放异味影响防治措施建议

(1) 根据现有1号线的竣工验收监测数据，现有1号线地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16之间，测点距离风亭在10-54m之间，在正常运行工况下各测点臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中的二级标准限值(20)的要求。同时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。本次工程设计排风口均能满足15m以上的要求。建议风亭内壁采用抗菌涂料等措施，并将风亭出风口做成背向敏感点的方位，可相对延长排放点与敏感点之间的距离，出风口采取过滤、除臭措施，另可通过安装紫外线消毒灯(按115WPm的标准设置)，在夜间地铁停运期间进行60min以上的定时杀菌，紫外线中的一段C频(C-BAQND)对杀灭对人体有害的细菌或病毒有极大的效用，并减缓其异味。同时要加强风亭周边绿化，采用乔木灌木和花草结合的绿化方式多层次拦截异味散播。

本项目3个地下车站风亭30m大气评价范围内，共有3处敏感目标。周南中学4#风亭组25m处涉及1处现状敏感目标山语城二期，该敏感保护目标距离风亭大于15m。冯蔡路站、周南中学站各涉及1处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路3#风亭与规划居住地块5相距12m，周南中学1#风亭组与规划居住地

块 8 相距 5m，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。项目地下车站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，出风口采取过滤、除臭措施。采取上述措施后，受风亭异味影响较小。

(2) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

9.4.2 沙河停车场环境影响分析

本项目停车场不设锅炉，热水通过电能或太阳能解决。大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，职工食堂采用天然气清洁能源作为燃料，污染物的排放量小，对周围环境空气影响较小。

本工程配套实施的员工食堂将排放油烟废气，沙河停车场近期配属约 453 人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算得到，沙河停车场近期油烟年产生量为 0.198t/a。

食堂炉灶所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 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准（试行）》表 2 中最高允许排放浓度“ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ”标准限值。项目拟于油烟排口安装油烟净化系统来降低油烟的排放量，油烟处理效率大于 85%。其油烟经过油烟处理系统净化后，排放浓度可降至 $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，可满足 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准（试行）》及 HJ554-2011《饮食业环境保护技术规范》的相关要求。

9.5 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 35 人次计算，运营时间定为 16 小时（6: 00~22: 00），则每辆公共汽车的日运送旅客量达 560 人次，按轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量（见表 9.5-1）计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 9.5-2。

表 9.5-1 燃油汽车尾气污染物排放情况

| 客流指标 | 初期（2026年） | 近期（2033年） | 远期（2048年） |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| 全日总客流量(万人次) | 50.8 | 71.2 | 96.0 |
| 平均运距(km) | 8.5 | 9.4 | 9.5 |
| 高峰最大单向断面客流(万人次/小时) | 1.98 | 2.74 | 3.84 |
| 折合公交车辆数(辆/日) | 908 | 1272 | 1715 |

表 9.5-2 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

| 污染物 | 单位 | 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量 | | |
|-----------------|------|----------------------|---------|----------|
| | | 初期 | 近期 | 远期 |
| SO _x | kg/d | 10.71 | 15.01 | 20.24 |
| | t/a | 3.91 | 5.47 | 7.39 |
| NO _x | kg/d | 766.35 | 1073.57 | 1447.46 |
| | t/a | 280.99 | 391.86 | 528.33 |
| CO | kg/d | 6167.14 | 8639.43 | 11648.28 |
| | t/a | 2251.01 | 3153.39 | 4251.63 |
| CH _x | kg/d | 1209.46 | 1694.31 | 2284.38 |
| | t/a | 441.45 | 618.42 | 833.80 |

由表 9.5-2 可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO₂、NO_x、CO、CH_x 污染物排放量分别为 3.91t/a、280.99t/a、2251.01t/a、441.45t/a，近期、远期减少量更为可观。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善长沙市环境空气质量是有利的，可以说明轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

9.6 小结

(1) 根据现有 1 号线的竣工验收监测数据，现有 1 号线地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16 之间，测点距离风亭在 10-54m 之间，在正常运行工况下各测点臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 中的二级标准限值(20)的要求。同时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。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以上的要求。建议风亭内壁采用抗菌涂料等措施，并将风亭出风口做成背向敏感点的方位，可相对延长排放点与敏感点之间的距离，出风口采取过滤、除臭措施，另可通过安装紫外线消毒灯(按\115WPm 的标准设置)，在夜间地铁停运期间进行 60min 以上的定时杀菌，紫

外线中的一段 C 频(C-BAQND)对杀灭对人体有害的细菌或病毒有极大的效用，并减缓其异味。同时要加强风亭周边绿化，采用乔木灌木和花草结合的绿化方式多层拦截异味散播。

(2) 轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO₂、NO_x、CO、CH_x 污染物排放量分别为 3.91t/a、280.99t/a、2251.01t/a、441.45t/a，近期、远期减少量更为可观。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善长沙市环境空气质量是有利的。

(3) 风亭周围 15m 范围内不宜新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑。本项目 3 个地下车站风亭 30m 大气评价范围内，周南中学 4#风亭组 25m 处涉及 1 处现状敏感目标山语城二期，该敏感保护目标距离风亭大于 15m。冯蔡路站、周南中学站各涉及 1 处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路 3#风亭与规划居住地块 5 相距 12m，周南中学 1#风亭组与规划居住地块 8 相距 5m，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。项目地下车站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，出风口采取过滤、除臭措施。采取上述措施后，受风亭异味影响较小。

10 固体废物环境影响分析

10.1 固体废弃物产生情况

本项目施工期产生的固废主要为工程弃土及建筑垃圾。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 10.1-1。

表 10.1-1 固体废物来源及种类

| 产生阶段 | 种类 | | 来源分析 |
|------|------|------------------------------|----------------------------|
| 施工期 | 生活垃圾 | 主要为餐饮、生活垃圾 | 施工人员生活 |
| | 生产垃圾 | 工程弃土、盾构土、建筑废料 | 区间及车站开挖施工，房屋拆迁等 |
| 运营期 | 生活垃圾 | 一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等 | 产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生。 |
| | | 废弃报纸、杂志等 | |
| | 生产垃圾 | 餐饮垃圾 | 主要来自停车场工作人员日常排放的生活垃圾 |
| | | 生活垃圾、废油纱、废油、含油污泥、废蓄电池、废弃零部件等 | 主要来自停车场保养、维护、检修等产生的少量生产垃圾。 |

10.2 固体废弃物处置情况

10.2.1 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，建设单位为此出具了弃渣承诺函，保证在项目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。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。

另外，根据《长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程水土保持方案报告书》（2018 年 3 月）分析和土石方平衡，初步选取丁字镇弃渣场作为本项目弃渣场，该弃渣场位于丁字镇与桥驿镇中间位置，S102 省道可达，现状为侧山地，高差约为 5~8 米，主要用地类型为耕地、荒地和林地，面积 4.35hm^2 ，堆渣容量 25 万 m^3 ，需堆渣量 20.34 万 m^3 ，项目选取的弃渣场符合地铁受纳场规划，弃渣地形为侧山地，弃渣场内无居民、水系，符合选取原则要求。弃渣场的责任主体为长沙市渣土管理处。

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《湖南省水利厅关于长沙市轨道交通 1 号线北延一期项目水土保持方案批复》（湘水函〔2018〕94 号）的要求，“在下阶段主设单位应根据工程弃渣实际方量、施工条件，拟选弃渣场地地形地质、周边环境条件等情况，进一步开展外业工作，复核弃渣场布置及选取的可行性，并对水土保持工程涉及的拦挡措施、边坡防护措施、堆渣体安全稳定进行复核。”

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。

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；渣场应最终对弃渣过程中可能造成的水土流失，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。

10.2.2 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 10.2-1。

表 10.2-1 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 | | 产生量(t/a) | 利用处置情况 |
|-----|----|-------|------|------|-------------|----------|----------|
| 运营期 | 1 | 生活垃圾 | / | / | / | 925.6 | 环卫处置 |
| | 2 | 废油纱 | 危险废物 | / | 900-041-49* | 1.3 | |
| | 3 | 废油 | 危险废物 | HW08 | 900-214-08 | 0.4 | |
| | 4 | 含油污泥 | 危险废物 | HW08 | 900-210-08 | 2.5 | 委托资质单位处置 |
| | 5 | 废蓄电池 | 危险废物 | HW49 | 900-044-49 | 2000余节 | 厂家回收 |
| | 6 | 废弃零部件 | 一般固废 | / | / | 100 | 外售 |

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

10.3 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，年产生量分别为 20.339 万方，拟送至丁字镇弃渣场，该弃渣场的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，将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。

10.4 评价小结

本项目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。

11 生态环境影响评价

11.1 概述

11.1.1 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) 分析评价地上线路，以及出露地面的地面段、车站风亭、冷却塔、出入口、停车场等对其邻近区域城市景观的影响。

11.1.2 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。

11.2 生态环境现状及规划

11.2.1 工程沿线土地利用及景观现状

本工程经过了长沙市开福区，线路沿芙蓉北路敷设，所经地区以人类活动为中心，是以城市结构为基础的人工生态系统；沙河停车场位于线路北端芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内，该地块地势低洼，分布大片水塘，尾端占用林地。本工程沿线土地利用现状见表 11.2-1。

表 11.2-1 工程沿线各车站、区间主要用地现状及规划片区主要内容

| 序号 | 站点名称 | 片区名称 | 区间线路用地现状 | 沿线景观现状 |
|----|-------|------|-----------|--------|
| 1 | 彩霞路站 | 开福区 | 沿芙蓉北路高架敷设 | 城郊景观 |
| 2 | 青竹湖路站 | | 沿芙蓉北路高架敷设 | 城郊景观 |
| 3 | 冯蔡路站 | | 沿芙蓉北路地下敷设 | 城市景观 |
| 4 | 周南中学站 | | 沿芙蓉北路地下敷设 | 城市景观 |
| 5 | 湘绣城站 | | 沿芙蓉北路地下敷设 | 城市景观 |

11.2.2 工程地面建筑用地及景观现状

(一) 工程沿线车站所在地用地及景观现状

表 11.2-2 沿线车站用地及景观现状

| 序号 | 车站名 | 环境现状及用地性质概况 | 车站形式 | 景观现状 | |
|----|------|---|---------|---|--|
| 1 | 彩霞路站 | <p>彩霞路站位于芙蓉北路、彩霞路口。</p> <p>西北象限现状为金盆丘小区，东北象限现状为金霞小区，西南象限为湖南粮食中心批发市场，东南象限为湖南金霞粮食能物流中心。</p> <p>规划：彩霞路以北的地块为居住用地，主要用于改善型住房，尚处于建设阶段；以南为商业用地和物流仓储用地，现状已基本完成建设。</p> | 高架三层岛式站 |  西北象限：金盆丘小区 |  东北象限：金霞小区 |

| 序号 | 车站名 | 环境现状及用地性质概况 | 车站形式 | 景观现状 | | | |
|----|-------|--|---------|--|---|---|---|
| 2 | 青竹湖路站 | <p>青竹湖路站位于芙蓉北路、青竹湖路口。</p> <p>站位西北象限现状为长沙金霞海关保税物流中心及中国海关办公大楼；东北象限现状为远成快运（湖南）公司，西南象限均住宅小区，东南象限为待开发用地。</p> <p>站址周边规划以仓储用地、商业用地、行政办公用地、居住用地为主，部分已实现规划。</p> | 高架三层岛式站 |  西北象限：中国海关 |  东北象限：远成快运（湖南）公司 |  西南象限：住宅小区 |  东南象限：绿地（待开发） |

| 序号 | 车站名 | 环境现状及用地性质概况 | 车站形式 | 景观现状 | |
|----|------|---|---------|---|--|
| 3 | 冯蔡路站 | <p>冯蔡路站位于芙蓉北路、冯蔡路口。</p> <p>站点周边现状：站位西北象限现状为湘诚·德峰小区，西南象限为鹅羊山公园；东北和东南象限现状为待开发用地。</p> <p>站点周边规划：站址东侧规划以商业、住宅用地为主，尚未实现规划；西侧以住宅用地为主，已实现规划。</p> | 地下一层侧式站 |  <p>西北象限：德峰小区</p>  <p>东北象限：绿地（待开发）</p> |  <p>西南象限：鹅羊山公园</p>  <p>东南象限：绿地（待开发）</p> |

| 序号 | 车站名 | 环境现状及用地性质概况 | 车站形式 | 景观现状 | | | |
|----|-------|---|---------|---|--|---|--|
| 4 | 周南中学站 | <p>周南中学站位于芙蓉北路、兴联路路口，建设规划中的周南中学站，距周南中学约800m。</p> <p>站点周边现状：站位西北象限现状为待开发用地；西南象限现状为山语城住宅小区；东南角为秀峰山公园，东北象限为友谊咨询大厦和世家·水木华麓住宅小区。</p> <p>站点周边规划：站址周边以居住用地及其配套设施用地、绿地公园为主。</p> | 地下二层岛式站 |  西北象限：周南中学 |  东北象限：友谊咨询大厦 |  西南象限：山语城小区 |  东南象限：秀峰山公园 |

| 序号 | 车站名 | 环境现状及用地性质概况 | 车站形式 | 景观现状 | | | |
|----|------|--|---------|--|--|--|---|
| 5 | 湘绣城站 | <p>湘绣城站位于芙蓉北路、植基路口，为地下二层岛式车站，沿芙蓉北路南北向设置于路东侧。</p> <p>站点周边现状：站位西北象限现状为长沙机动车检测站；西南象限现状为鸿图园小区；东南象限为长沙联运物流有限公司；东北角为长沙市地方海事局。</p> <p>站点周边规划：车站周边以居住用地、商业用地、市政公用设施用地为主。</p> | 地下二层岛式站 |  <p>西北象限：长沙机动车检测站</p> |  <p>东北象限：长沙市地方海事局</p> |  <p>西南象限：鸿图园小区</p> |  <p>东南象限：长沙联运物流有限公司</p> |

(二) 停车场所在地用地及景观现状

本工程建设沙河停车场1处，其用地及景观现状见表 11.2-3。

表 11.2-3 停车场所在地用地及景观现状

| 名称 | 位 置 | 用地面积 | 用地现状 | 照 片 |
|-------|-------------------|--------|-------------|-----|
| 沙河停车场 | 芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内 | 15.3ha | 大片水塘，尾端占用林地 | |

11.2.3 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程位于城市区域，经过长期的开发活动，沿线陆地已无大型野生动物，现有陆生野生动物主要以生活于树、灌丛及农田中的小型动物为主，鸟类优势种为麻雀和喜鹊，另有白鹭、池鹭等野生鸟类；两栖类优势种为东方蝾螈、泽陆蛙、虎纹蛙、棘胸蛙和中国雨蛙等；爬行类优势种为大头乌龟、黄喉拟水龟、中华花龟和多疣壁虎等；兽类优势种为伏翼及小家鼠、黄胸鼠和褐家鼠等。

工程下穿捞刀河，主要分布常见的鲢鱼、鳙鱼、青鱼、草鱼、鲫鱼、黄颡鱼等，甲壳类有虾蟹类等。

长沙市的野生动物资源主要分布于市郊的农田生态系统以及江北段地表水体中，工程修建对野生动物影响不大。

11.2.4 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

长沙市属亚热带季风湿润气候，植物种类繁多，以落叶阔叶林类为主体树种，落叶阔叶林类为重要树种，针叶类为辅助树种，竹类为特色植物，但由于长沙地区开发甚早，人口密集，在人类经济活动的长期影响下，原生植被绝大多数已不复存在，农田生态系统占有较大成分，属于人为活动强烈区，现有植被多属次生性质，其中人工林面积大于自然恢复的次生林。

工程由于地处长沙市城区，沿线现有植被主要为城市绿化植被及少量农业植被，城市绿化植被主要有单层的香樟、广玉兰、法国梧桐、杜英、含笑、针叶树木杉、池

杉、雪松、马尾松、落羽杉、白玉兰、重阳木、栾树、杨树、红花檵木、海桐。女贞、小叶栀子、杜鹃、吉祥草、马尼拉草、狗牙根等，分布在工程沿线的城市区域。

根据相关统计，目前长沙市共有零星分布的本土古树名木 37122 株（不含浏阳大围山和岳麓山 30—99 年的古树），分属 52 科、56 属、120 种。通过走访长沙市园林局绿化管理处及现场调查，工程沿线无古树名木。

11.2.5 工程沿线绿地分布情况

本工程线路基本沿城市既有芙蓉北路敷设，经过现场勘察，工程没有地面建筑占用现有大型公共绿地，主要占用的为既有芙蓉北路两侧的绿化带。

11.2.6 工程沿线自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园和基本农田的分布情况

根据现场勘查，工程沿线评价范围未涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、生态公益林和基本农田。

11.2.7 工程沿线文物保护单位和文物埋藏区的分布情况

经长沙市文物局、开福区文物局等协助以及现场调查，工程沿线评价范围内主要涉及植基塔（市级文物）和鹅秀文物埋藏区，与工程的位置关系见图 1.9-1、表 1.9-1。

(1) 植基塔

植基塔是长沙市重点文物保护单位，清代建筑。位于新港镇植基村（芙蓉北路旁），座西朝东，清光绪二十三年(1897)李继堂捐资修建，总占地面积约 144 平方米。塔为五层花岗石结构，六边形，塔基较高，通高 10 米。各层出檐、檐角上翘，顶部以宝瓶作饰，二层东侧拱形门上方嵌一横额，上镶“李继堂修，光绪丁酉岁”。植基塔保存完好，具有典型的清代石塔风格，为长沙市区内仅见，具有较高的历史、文化和艺术价值。2005 年 8 月 30 日公布为市级文物保护单位。保护范围：东至芙蓉路，南西北三向各至塔基外 100 米处。建设控制地带：南西北三向各至保护范围 100 米。1 号线北延沿线以高架线的形式从其东侧穿过。

(2) 鹅秀文物埋藏区

轨道穿越鹅秀文物埋藏区，轨道埋深最低至 41m，涉及到本项目高架段及地下段，具体车站及区间为青竹湖路站～冯蔡路站～周南中学站～湘绣城站，不含青竹湖路。

11.2.8 土壤环境质量现状监测

2018 年 12 月 25 日，湖南华环检测技术有限公司对本项目停车场选址的土壤质量现状进行了监测。

1、监测点位

土壤环境质量现状监测布点见表 11.2-4。

表 11.2-4 土壤现状监测布点一览表

| 监测点位 | 用地类型 | 监测点位坐标 | | 要求 |
|--------|---------|---------------|-------------|---------------|
| S1 停车场 | 第三类建设用地 | 东经 112.931685 | 北纬 28.34721 | 表层样，0-0.2m 取样 |

2、监测因子

pH 值、铬（六价）、镉、铜、铅、砷、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、䓛并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃。

3、监测时间

监测时间为一天，采样一次。

4、监测结果及评价

监测结果见表 11.2-5。

表 11.2-5 土壤现状监测结果 单位：mg/kg (pH 无量纲)

| 序号 | 污染物项目 | 监测值 | 筛选值 | 管控值 |
|----|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1 | Cu | 47 | 18000 | 36000 |
| 2 | Ni | 29.6 | 900 | 2000 |
| 3 | Pb | 63.4 | 800 | 2500 |
| 4 | Cd | 0.24 | 65 | 172 |
| 5 | As | 33.1 | 60 | 140 |
| 6 | Hg | 0.622 | 38 | 82 |
| 7 | 石油烃 | 16.6 | 4500 | 9000 |
| 8 | 六价铬 | <2 | 5.7 | 78 |
| 9 | VOCs 27 项 | 未检出 | 见表 1.11-9 | 见表 1.11-9 |
| 10 | SVOC11 项 | 未检出 | 见表 1.11-9 | 见表 1.11-9 |

根据表 11.2-5 监测结果可知，项目所在地土壤中污染物的含量低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地

筛选值和管控值，对人体健康的风险可以忽略。

11.3 城市相关规划的符合性分析

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

环境保护部于2016年7月19日以环审【2016】101号文对《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，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1号线北延一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。

11.3.2 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，本项目线路沿芙蓉北路敷设，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》。

11.3.3 与《湖南省生态保护红线》符合性分析

对照《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：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“一湖三山西水”：“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帶的重要组成部分。“四水”为湘资沅澧(湘江、资水、沅江、澧水)的源头区及重要水域。

经分析，本项目线路及场站均不涉及湖南省生态保护红线。

11.3.4 与城市总体规划的协调性分析

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 1 号线北延一期工程，因此工程建设与长沙市城市总体规划（修编）相符，见图 11.3-1。

（2）停车场用地规划协调性分析

沙河停车场规划场址位于芙蓉北路、京广铁路、沙河合围地块内，目前段址地块内基本为分布大片水塘，尾端占用少量林地。

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，见图 11.3-2。

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）》。

11.3.5 与历史文化名城保护规划的符合性分析

11.3.5.1 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。

本工程沿既有的芙蓉北路建设，地面工程为高架段、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。

11.3.5.2 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，在旧民主主义革命与新民主主义革命时期，长沙是全国革命的策源地；长沙自古为名人故里，有“屈贾之乡、潇湘洙泗”之称；此外，从唐宋时期长沙已形成山水洲城的城市整体风貌。现存文物保护单位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 11.3-1，位置关系见图 1.9-1。

表 11.3-1 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。 |

与历史文化名城保护要素一一对应，1 号线北延一期主要涉及内容详见表 11.3-2。

表 11.3-2 本项目涉及的区域文物保护内容及要求

| 保护体系 | 涉及区段 | 保护要求 |
|---------|---------|--|
| 地下文物埋藏区 | 鹅秀文物埋藏区 | 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 | 植基塔 | 不侵入其文物保护范围和建设控制地带。 |

11.3.5.3 规划符合性分析

工程的评价范围内与历史文化名城保护要素相关的主要涉及：鹅秀文物埋藏区、植基塔（市级文物保护单位）。

根据《长沙市轨道交通建设规划（2016-2022）文物影响评估报告》，长沙市区文

物古迹的分布主要集中在长沙二环线以内，本工程不可避免的穿过鹅秀地下文物埋藏区。本工程穿越文物保护单位建设控制地带及文物保护范围时，其相关设计方案应符合保护规划的要求。本工程下穿鹅秀地下文物埋藏区时，应符合历史文物名城保护规划的要求。施工前，凡属在鹅秀文物埋藏区内的地铁站场，施工前要进行考古调查勘探及发掘工作。

植基塔位于芙蓉北路西侧，1号线北延线从其东侧53.8米处以高架桥的形式经过，不侵入其文物保护范围与建控地带（根据预测桥梁阶段无需设置建控地带）。植基塔是长沙北城区域一个较有名的文物风景点，轨道高架线设计与施工时需要注意对植基塔本体及其周边景观的保护。

总体上看，通过采取上述措施本工程选线、选址与长沙市历史文化名城保护规划相协调，从而不影响长沙历史文化名城的风貌与格局。

11.3.6 与长沙市四区、四线管制规划的符合性分析

(1) 长沙市四区管制规划管理规定概述

①长沙市四区管制规划

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）（2014年修订）》，规划在都市区范围内划定禁建区、限建区、适建区和已建区。其中，禁建区总面积336平方公里，限建区总面积约670平方公里，适建区总面积约499平方公里，是城乡规划确定的规划建设用地和预留建设用地，已建区总面积约425平方公里，是以2010年为基准确定的城镇建设用地。具体详见表11.3-3。

表 11.3.3 长沙市规划禁建区与限建区一览表

| 类型 | 限制性因素 | 禁建区范围 | 限建区范围 |
|------------|------------|------------------------|--------------------------------------|
| 生态环境类限制性因素 | 河湖湿地 | 河流、江河、湖泊、运河、渠道、水库等水域 | 水滨保护地带(滨河带、库滨带) |
| | 风景名胜区 | 特级保护区、一级保护区 | 二级保护区、三级保护区 |
| 资源利用类限制因素 | 森林 | 森林公园内的珍贵景物、重要景点和核心景区 | 森林公园其它地区、林地(包括防护林、用材林、经济林、薪炭林、特种用途林) |
| | 自然保护区 | 核心区、缓冲区 | 试验区 |
| | 耕地 | | 农田 |
| | 绿地 | | 城镇绿化隔离带地区、公园绿地、各类防护绿地、区域绿地 |
| | 矿产资源 | | 矿产资源密集地区 |
| | 文物 | 文保单位保护范围 地下文物埋藏区 | 文保单位控制地带 历史文化保护区 |
| 资源利用类限制因素 | 地质遗迹 | 地质遗迹一级保护区 | 地质遗迹二、三级保护区 地质公园 |
| | 水资源 | 饮用水水源一级保护区 | 饮用水水源二级保护区、饮用水水源准保护区 |
| | | 水工程保护范围 | 中心城以外地区地下水超采区 |
| | 地质环境 | 地质灾害危险区 | 地质灾害易发区 |
| | | 工程建设不适宜区 | 工程建设适宜性差区 |
| | | 大于 25 度的陡坡地 | 水土流失重点治理区 |
| | | | 地震活动断裂带 |
| 公共卫生类限制因素 | 环境卫生工程设施防护 | 垃圾焚烧场防护区 | 堆肥处理厂防护区 |
| | | 垃圾填埋场防护区 | 污水处理厂防护区 |
| | | 粪便处理防护区 | |
| | 环境卫生工程设施防护 | 危险废弃物处理设施防护区 | |
| | | 危险品仓库安全防护区 | |
| | 基础设施防护区 | 公路及公路建筑控制区 | |
| | | 铁路设施用地 | 铁路设施保护区 |
| | | 变电设施用地、输电线路走廊和电缆通道 | 电力设施保护区 |
| | | 广播电视台设施保护区禁止建设区 | 广播电视台设施保护区控制建设区 |
| | | | 机场净空保护区 |
| 公共安全类限制因素 | 洪涝调蓄 | 行洪通道、防洪规划保留区、防洪工程设施保护区 | 重要蓄滞洪区、一般蓄滞洪区、蓄滞洪保留区、洪泛区 |
| | 噪音污染防治 | | 机场噪音控制区 |
| | | | 公路环境噪音防护区 |
| | | | 铁路环境噪音防护区 |
| | | | 轻轨环境噪音防护区 |
| | 军事设施 | 军事禁区、军事管理区 | 军事设施保护区 |

②长沙市四区管制规划管理规定

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

(2) 符合性分析

由如图11.3-3所示，本工程地下穿越捞刀河，地下穿越鹅秀文物埋藏区，其他路段及沙河停车场均不涉及禁建区。

依据《长沙市城市总体规划（2003-2020）（2014年修订）》有关四区管制规划的管理规定，城市轨道交通作为交通基础设施，不属于城镇建设行为，且轨道交通的建设和运营对作为限制禁建因素的河湖湿地的保护均不会产生直接的不良影响，城市轨道交通，不属于在禁建区范围内严格禁止进行的建设行为。

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

(2) 长沙市四线管制规划管理规定概述

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

1、城市绿线

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

2、城市蓝线

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

3、城市紫线

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

4、城市黄线

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

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

11.3.7 与《长沙市环境保护中长期规划（2015-2030年）》协调性分析

（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十二个五年规划纲要》，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，如图 11.3-4 所示。

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，大力发展战略性新兴产业。

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

根据《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）：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、风景名胜区和其他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、沩山风景名胜区，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

本工程均不涉及禁止开发区，总体上本工程与城市主体功能区划是协调的。

根据长沙市环保局《关于<关于出具长沙市轨道交通 1 号线北延工程项目不涉及生态保护红线的说明>的复函》长环函[2018]382 号，本工程也不涉及生态保护红线。

本工程与长沙市生态保护红线空间结构位置关系示意图见图 11.3-5。

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。

本工程停车场周边无声功能区划。从声环境影响角度考虑，各停车场的选址是否合

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、沩山风景名胜区，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。

11.4 城市生态环境影响分析

11.4.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

(1) 工程征地拆迁类型及数量

本工程占用土地 350150m², 其中永久占地 171384 m², 施工场地等临时用地 178766 m², 见表 2.2-14。占地和造成土地利用类型发生变化主要集中在地面上线路, 地下车站的出入口风亭, 停车场及其出入场地面线, 以及施工期的施工场地, 主要表现为对城市交通干道及其绿化带占用。

(2) 征地、拆迁及安置政策法规和组织机构

国家、湖南省、长沙市关于拆迁和安置的法规及办法主要有:

- ①《中华人民共和国土地管理法》, 2004 年 8 月 28 日施行;
- ②中华人民共和国国务院(2011)第 590 号《国有土地上房屋征收与补偿条例》, 2011 年 1 月 21 日起实施;
- ③国务院令第 305 号《城市房屋拆迁管理办法》, 2001 年 11 月;
- ④《湖南省实施<城市房屋拆迁管理条例>办法》, 2002 年 9 月 1 日施行;
- ⑤《长沙市城市房屋拆迁管理若干规定》, 2002 年 10 月 1 日。

征地拆迁是一项涉及面广、工作繁琐复杂的系统工程, 其工作的顺利与否直接影响到工程的进展, 根据以往类似工程的经验, 可由建设单位组成专门的机构或委托其它单位具体负责本工程的征地拆迁工作。

根据 2002 年 10 月 1 日起执行的《长沙市城市房屋拆迁管理若干规定》的有关规定, 市、县(市)房屋产权管理局是本辖区城市房屋拆迁的监督管理部门, 长沙市城市房屋拆迁管理办公室是城市房屋拆迁管理的具体工作机构。

(3) 拆迁安置环境影响分析

从总体情况看, 本工程所产生的征地拆迁量相对较小, 且长沙市政府将按照相关征地拆迁补偿及安置政策, 使轨道交通建设征地拆迁影响的群众得到妥善安置、合理补偿, 保障他们的合法权益不受损失。只要根据长沙市实际情况, 依法赔偿, 并做好公众参与工作, 可有效避免或解决纠纷。对被拆迁房屋的使用人, 根据城市规划对建设地区的要求和建设工程性质, 按有利于实施城市规划和城市旧区改建的原则统筹安排。如居民在市区已另有住房, 或已计划另购房房, 拆迁房

屋货币补偿将有助于改善他们的经济状况，提高其生活质量。另外，城市规划部门也将根据本规划对建设项目用地予以控制，尽量避免工程实施时增加新的征地拆迁量。上述情况说明，采取措施妥善安置后，拆迁带来的负面影响是有限的，轨道交通建设所引起的征地拆迁问题可得到妥善解决，对城市社会环境产生影响较小。

11.4.2 工程建设对沿线植被、城市绿地的影响分析

本工程对植被的破坏主要表现在线路、车站、停车场等的建设对城市绿地的占用。

根据相关资料和现场调查，1号线北延工程沿线评价范围内无基本农田，工程占用的绿地主要为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，工程需要占用和破坏绿地 12000 m²。本工程对于道路绿化乔木采取搬迁移栽方式。总之 1 号线北延工程线路、车站、停车场等占用绿地面积相对较小，以道路绿化带为主，而工程建成后亦会在本工程用地范围内进行一定面积的绿化补偿，因此，本工程建设不会对长沙城市绿化植被产生明显影响。

11.4.3 工程土石方对生态环境的影响分析

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

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第 139 号）》、《长沙市城市管理综合执行试行办法》和《长沙市人民政府关于强化渣土砂石管理的规定》等相关法律法规的规定：建设单位必须在建设工程开工前，持该工程规划用地红线图、工程设计图、防污设施验收单等资料，办理《渣土处理登记证》，并将该证悬挂在工程工地办公场所备查。承运渣土、砂石的车辆按一车一证、一工程一证的原则，参运前，由渣土、砂石运输公司持工程的《渣土处理登记证》、《参运车辆登记表》等资料，办理参运车辆《砂石运输登记证》，并将该证放置在车辆前右挡风玻璃处备查。

具体措施如下：

①处理、运输、排放、消纳建设工程渣土、砂石，施工前必须做好渣土、砂石防污准备工作，即根据工程场地实际，硬化施工作业场地，在工地出口位置建立洗车平台、设置照明灯光、配置洗车设备、安排洗车人员。

②建设工程施工从开工之日起至竣工之日止，运输渣土、砂石及建筑材料等从工地驶出的车辆，必须在工地出口清洗干净后才能出场。

③建设工程施工工地必须用实体材料围档，临城区主要道路的围档高度不得低于 2.5 米；临背街小巷的围档不得低于 1.8 米；管线埋设工程施工，围档不低于 1.5 米；并不得将建筑材料、建筑垃圾及回填渣土堆放在围档物以外。

④道路管线埋设工程施工工地，余土必须采取边挖、边装、边运的防污措施，保持施工沿线洁净卫生。

⑤建设工程施工中，必须采取降尘措施，避免扬尘污染。

⑥运输流、散建材的车辆，必须实行密闭运输，避免泄漏、遗撒。

⑦运输渣土、砂石的车辆，必须按指定线路行驶。渣土、砂石必须按指定场地排放。

11.4.4 工程水土流失影响分析

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

具体的水土保持措施有：通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式

以及内支撑体系，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，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作。

11.5 城市景观环境影响分析

景观分为视觉景观和生态学景观两个层次。视觉景观是人们观察周围环境的视觉总体。城市视觉景观是城市自然景观、建筑景观及文化景观的综合体。生态学景观是不同生态系统的聚合，由模地、拼块和廊道组成。城市生态学景观是指城市所有空间范围或城市布局的空间结构和外观形态。城市景观主要受城市性质、城市发展规划、周边环境特征等因素制约。

11.5.1 工程沿线城市景观现状概述

本工程线路区间所经地区主要由城市人工建筑、道路等共同组成，呈现典型的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、交通枢纽、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块，但由于沿线地区人口稠密，地面道路交通廊道不畅，严重地制约了各拼块之间的人流、物流、能量、信息的迁移，使沿线地区景观生态体系的稳定性受到一定影响。

本工程包括地下线、高架以及高架至地下的过渡段，景观的工程因素主要为车站出入口和风亭等地面附属结构、停车场及高架线等。

对于地下线路的景观影响因素主要为车站、风亭的外形、结构以及与整个建筑带的协调性，本次评价主要从视觉景观和生态景观等方面进行分析。

11.5.2 地下车站地面构筑物景观分析

工程共设地下车站3座，每个车站均设有相应的车站地面构筑物（含风亭、冷却塔、出入口等）。

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。

沿线环境以在建新城区为主，车站的醒目程度比较高，景观敏感度较低，设计上也有发挥的空间。因此，在设计时可首先考虑与新建建筑物结合；若考虑独立设置，可设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观。

11.5.3 停车场景观分析

停车场占地东侧为林地。停车场的建设风格应与区域内的规划建筑风格相协调，特别需要关注停车场周边绿化景观设计。由于停车场为占地面积较大的平面建筑，培育密集的并有一定高度的绿化隔离带可使建筑与周边建筑更好的融合，并可提高当地的景观观赏性。

绿化应优先考虑当地乡土植物，也可以选择果树但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。同时在停车场周边种植一定高度的景观植物，使之与附近规划居住区之间形成一道绿色的屏障，在停车场内部较为复杂的工作场地环境的同时，与周边绿化区域形成一片整体的绿色风景。

11.5.4 高架段景观分析

根据工程可研，线路高架段为彩霞路站至青竹湖路站，高架线路两侧有居民。为减少本项目噪声对周边居民生活的影响，根据第 4 章声环境影响评价结论高架段声评价范围内的现状敏感点全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件，因此，本章节着重考虑声屏障对周边景观产生的影响。

高架段声屏障的景观影响主要从内部景观影响及外部景观影响考虑。

(1) 内部景观影响

- ① 内部景观主要是用于消除声屏障对乘客及列车人员的压迫感；
- ② 缓和因声屏障的连续引起风景单调而使得乘客及列车人员寂困状况发生。

(2) 外部景观影响

- ① 考虑声屏障与高架桥梁相配合，给外部人员在视觉上有声屏障与高架桥梁

相配合的纤细感觉；

②考虑声屏障遮光对周边居民的采光影响。

因此，声屏障的选用应综合考虑其对沿线住宅的降噪效果、日光影响，同时创造出明亮柔和的气氛。建议如下：

①尽量使用透明的遮光材料，使得单调和压迫感柔和，同时便于周边居民采光；

②采用周边曲壁式，增加柔和感；

③不透光部分画上缓和的曲线，增加节奏感，减少单调；

④尽量减小声屏障体量，降低声屏障高度。

综上，采用透明全封闭的声屏障在降低噪声对周边的影响外，也能提高与周边的协调性。

11.5.5 小 结

城市轨道交通系统是城市结构的重要组成部分，也是城市公共生活的主要空间，它直接参与形成城市的面貌及风格和市民的生存交往环境，成为为居民提供审美观照和生活体验的长期日常性视觉形态审美客体，乃至城市文化的组成部分。长沙市既是国家历史文化名城，又是具有巨大发展潜力的现代城市，在现代化建设中把握好景观风貌保护是关系到长沙市可持续发展的问题。作为介入到环境中的新建筑，地铁风亭及进出口设置时，应充分考虑城市性质及土地利用格局，符合城市总体规划，注重历史的连续性和文脉的完整性，注重历史遗存与风貌的保护，新与旧的交替衔接和融合，做到与城市风格协调统一、平面布局清晰、空间展开序列完整以及形体、色彩、质感处理协调，从而构建与环境相协调，激发美感的人工景观，创建具有丰富文化内涵和时代特征的现代都市形象，使车站建筑成为周围环境有机整体的一个组成部分。

11.6 社会环境影响分析

11.6.1 施工期社会环境影响

根据地铁施工期的环境影响类比调查，本工程对城市社会经济的影响着重体现在对城市交通的影响、征地拆迁的影响、城市居民生活的影响、商业经济活动的影响。特别是在交通繁忙地段的地铁车站采用明挖法施工，其地面交通组织的

成败是关系到工程能否顺利实施的关键。

(1) 工程占地、拆迁影响分析

工程占用道路两侧绿化用地会破坏沿线景观、导致沿线市民生活环境质量的暂时下降，业余活动场地的占用会引起沿线市民业余生活的暂时空白。但随着工程的竣工，市民生活习惯的逐渐适应，活动空间的转移，工程占用土地对沿线居民生活、生产的影响会逐渐得到消解。

本项目需征用土地。为了保护拆迁户的权益，并减轻因征地引起的对市民的不利影响，本工程应积极地采取相应环境保护措施，并妥善安置拆迁户，并依据《城市房屋拆迁行政裁决工作规程》和《城市房屋拆迁管理条例》中的相应规定执行。通过合理的赔偿及安置措施后，拆迁户的生活质量不会因本工程的建设而下降。

(2) 施工对沿线居民生活质量的影响分析

工程施工对沿线居民生活的影响主要表现为：施工噪声和扬尘会引起施工现场的周围局部地区的大气环境、声环境质量在短时间内下降；道路封闭对居民出行带来不便，影响道路两侧商铺的正常营业；对管线的迁移，影响沿线地区水、电、气、通讯设施的正常供应和运行；此外，工程施工阶段，人员相对集中，劳动强度较大，临时性的服务（饮食、住房）条件较差，在施工人群和当地居民中易产生传染性疾病，影响人体健康。

施工噪声、扬尘对工程周围居民的正常生活影响较大，必须积极采取措施加强施工期环境保护，以使该影响最小化。但总的说来，工程施工影响是短时和局部的，其影响范围和程度有限，随着施工的结束将自然消失。

(3) 施工对交通的影响分析

工程施工期对区域交通的干扰主要表现为两方面，一是临时封闭部分城市道路影响，二是施工运输机械占用繁忙的城市道路的影响。

根据工程可研报告和现场踏勘，本工程沿线主要是在开福区芙蓉北路，车流、人流较为集中，施工对芙蓉北路的既有车辆通行的影响较大。由于地下车站土建施工分主体结构和附属结构两部分，主体结构施工工期长，占用道路路面范围大，因而对交通影响最大。一旦主体结构完工，封顶覆土后，其附属结构仅占用少量路面，对道路交通影响较小，因此应合理安排以上地下车站主体结构工程施工进度，尽量减少其建设施工时间。此外，施工单位应对施工进行统筹安排，规划合

理施工方案，事先与交管部门协商确定大宗构件和大型设备及土石方弃运的运输路线及时间，做好施工期的交通疏导，以免导致城市交通道路堵塞，城市交通系统瘫痪。

11.6.2 运营期社会经济环境影响分析

城市轨道交通建设是一项投资大、建设周期长、技术复杂、专业繁多的系统工程。但是工程一旦建成运营，对缓解城市交通压力，促进城市中心片区与城市环线及城郊结合地带经济、社会、人文交流等具有重大作用，工程的社会效益是难以估量的。

(1) 对居民收入的影响

本工程建成后，一方面，将改善城市交通环境，大大缩短居民工作、购物、游玩出行时因交通阻塞而造成的时间损失，加快城市居民的生活、工作节奏；另一方面，轨道交通的建设将带动了工程沿线地区经济的繁荣，给市民的工作就业带来了机遇。因此本工程的实施会对长沙市居民的收入产生积极的影响。

(2) 对区域大气环境和主干道路噪声环境的改善

目前机动车尾气污染物排放已占全市大气污染物排放量的七成以上，成为大气污染的主要来源。轨道交通的综合能耗仅约为普通汽车的5%，如果运送相同数量的乘客，轨道交通与小汽车相比节省能耗90%以上，可极大节约有限的能源，减轻大气污染。同时，轨道交通建设能有效节约城市土地资源，有利于形成地上、地面、地下立体综合交通系统。从资源节约和环境友好的角度来看，本工程的建设有利于充分发挥轨道交通低污染、低能耗、高效率的优势，加快轨道交通建设步伐，实现城市交通的可持续发展。

(3) 对居民居住和出行的影响

本工程将与1号线一期工程构成贯通长沙主城区与金霞组团、暮云组团以及株洲、湘潭间的市域级交通走廊，分流南北向道路客流的效果非常明显，将大大降低地面公交系统的压力，改善主城区的交通紧张的状况。

总的说来，该项目实施运营后对当地各个领域的发展都有巨大拉动作用，对当地居民增加收入、提高生活质量、增加就业机会、改善基础设施、改善投资环境、加快城市化进程的好项目，因此项目运营期的社会环境影响突出表现为正效应。

11.7 工程对文物的影响分析

11.7.1 对植基塔的影响分析

对于植基塔，规划轨道线从其东侧高架通过，轨道左右线结构边缘线距离本体最小距离分别为58.2米和53.8米，地面高度相对轨面高度为-15米。

凸出于地面的高架线路对植基塔周边景观环境会造成一定影响。

11.7.2 对地下文物的影响分析

文物埋藏区是根据已知地下文物点及相关资料分析，有较大可能存在地下文物的区域。1号线涉及1处地下文物埋藏区，区段为高架及地下敷设，轨道最大埋深为41m。

对文物的影响可以概括为两个方面：

一是规划线路地下敷设时，对可能存在于轨道线路之上文物的影响，影响方式为机械损毁。

二是规划线路沿线站场建设时，在地表浅层开挖对地下可能存在文物的影响，影响方式亦为机械损毁。

11.7.3 文物保护措施

(1) 针对文物埋藏区与可能遇到的地下文物

依照《中华人民共和国文物保护法》第三章第二十九条“进行大型基本建设工程，建设单位应当事先报请省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探”的规定，规划轨道线路沿线所有站场、高架基桩等需要在地表浅层进行施工作业的建设用地红线范围，在开工建设前，都要先向文物行政部门报批，由具有相应资质的单位对施工区域进行文物调查与勘探，涉及文物埋藏区的，要进行重点勘探。调查与勘探过程中若发现有地下文物，还需要进行考古发掘，一般情况下，发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，即可由建设方正常施工。如果遇到非常重要的古墓葬或重要遗址，必须进行原址保护的，则需上报上级相关部门协同解决。

另外，规划线路地下敷设开挖隧洞的过程中，若发现古井、古墓葬等埋葬较

深的文物遗迹，要及时停工，向文物行政部门报告，由文物行政部门组有资质单位对其进行考古发掘与清理后，再继续施工。

(2) 针对市级文物保护单位植基塔

植基塔位于芙蓉北路西侧，1号线北延线从其东侧以高架桥的形式经过，未侵入涉及其文物保护范围与建控地带。在施工期，如果附近桥墩采用打桩或强夯时，应采取减振措施对植基塔予以保护；附近的施工车辆应远离植基塔一侧行驶。

另外植基塔是长沙北城区域一个较有名的文物风景点，轨道高架线设计与施工时需要注意对植基塔本体及其周边环境风貌的保护。

11.7.4 小结

综上，1号线北延工程线路不直接穿经任何文物保护单位，不会对文物本体造成直接的必然性伤害。规划轨道线路在建设与运营过程中对文物单位的影响都在现代可控技术范围之内，只要操作规范，有针对性的制定文物保护措施，并执行到位，就可以避免文物的不利影响，从而不影响长沙历史文化名城的格局与风貌。

11.8 结论与建议

11.8.1 结 论

(1) 本工程建设符合长沙市城市总体规划，轨道交通建设规划的要求，与长沙市其他相关规划总体协调。

(2) 本工程建设主要涉及市级文物保护单位1处（植基塔）、鹅秀文物埋藏区：通过对风井、出入口和风亭的景观设计，以及注重施工期防护，工程的建设对文物保护单位的景观风貌造成的影响可控。

(3) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(4) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑长沙市独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境和景观保持协调。

(5) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于长沙

市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；轨道交通采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

11.8.2 建议

(1) 本工程施工前，建设单位应委托有相应资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物调查勘探，并对调查勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。在施工过程中，如发现文物、遗址，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，待发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，工程方可继续施工。

(2) 本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重与长沙市城市建设和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。可设计低矮型风亭，在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭、车站出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

(3) 建议各车站的风亭及入口的建筑形式、体量、高度和色彩的设计要与周边城市景观现状以及车站所处具体路段、区段城市功能定位的景观环境要求保持协调一致，做到周围环境相融合的地面建筑。

(4) 在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。对工程占用的绿地，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，严格按批准的用地范围进行施工组织，对占用的绿地进行必要的恢复补偿，尽快恢复其生态功能。

(5) 本工程在建设过程中应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。对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，对各用地范围内加强绿化设计。工程施工期间应尽量保护征地及沿线范围内的植被，尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；运营期车辆段、停车场、控制中心等场地全面实行绿化，绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。

(6) 应优化施工工艺和施工组织设计、严格控制施工场界及加强施工监理，将轨道交通建设对周边的影响降至最低；此外，还应严格控制车站施工期污水和弃渣的排放去向，严禁乱排乱弃。

(7) 施工单位应结合长沙市气候特征，根据区内降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施，同步进行路面的排水工程，预防雨季路面形成的径流直接冲刷造成开挖立面坍塌或底部积水。施工弃渣应及时清运，填筑的路基面及时压实，并做好防护措施；雨季施工做好施工场地的排水，保持排水系统通畅。

12 环境风险评价

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；工程评价范围内无化工厂、有色金属冶炼厂等，工程建设不会涉及这些工厂企业。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。

由于工程下穿了鹅秀文物埋藏区；线路在安顺路~汤家湖立交与长株成品油管道并行约1500m左右，线路右线中心线与管道中心线最小距离为13.8m。建议在施工期、运营期做好相应风险防范工作。

施工期泥浆废水非正常排放对污水处理厂和区域排水管网产生环境风险。

12.1 施工期及运营期的风险防范措施

12.1.1 施工期环境风险防范措施

(1) 预防控制措施

a、设计阶段，设计单位对周围环境、邻近建筑和管线进行详细的调查，为确定地面建筑允许变形量提供基础数据，也为将来可能产生的法律纠纷提供证据。调查内容包括：邻近建筑物的分布、基础形式、建筑年代、地上层数，地下室层数、地下室深度、地下管线的分布与埋深，已存在的裂缝、倾斜、渗漏等。

b、施工前期做好调查研究工作，掌握基坑影响范围内的路面、周围建筑物和管线的状态和允许沉降值；对于具有潜在危险的路面、建筑物和管线提前做好保护措施。工程地质勘测资料是地下工程施工的重要依据，要通过详细的工程地质勘察，为设计施工提供所需的参数和指标，必要时进行施工条件的工程地质验证。

c、在软弱地层中进行隧道施工时，采用不同的开挖和支护方案及步骤，会对围岩稳定性及施工成本产生较大的影响。因此，施工设计中应根据地质环境特征和邻近建筑物的分布特征，做好施工方案的优化选择。

d、严格控制开挖车站规模，同时应采取稳妥可靠的治水和加固地层的技术措施。市区段周围管线密集处施工时，应要求施工单位加强监测，根据监测数据，及时调整支护参数。针对临近自来水主管网和大型电缆的路段，建议施工单位采取加长围护桩、提高水泥含量、增加型钢密度、控制降水等措施，防止水管因地而沉降发生爆裂。

e、施工单位要建立健全环境管理制度和工程施工风险应急控制预案，将环境风险的预防、控制纳入安全生产管理体系。

f、明确应急响应系统的人员和设备要求，包括费用预算和支出的分担。确定不同应急响应部门的责任范围，将环境风险应急处理纳入管理范围。

g、建立消防管理制度、易燃易爆物品的管理办法。施工中的危险废物按国家危险废物的处理要求处理处置。

h、做好施工期现场监测预报。通过施工期对整个工程进行系统的监测，了解其变化的态势。利用监测信息预测系统的变化趋势，当出现险情预兆时，做出预警并及时采取措施。制定好应急预案，一旦发生事故，及时控制影响范围。

i、地面沉降是缓变式地质灾害，故必须加强对地面沉降的关注。建议在拟建场地内设置 GPS 水准点，及时掌握地面沉降的发展动态，及时采取必要的防治措施，把可能造成的损失降到最低限度。

(2) 应急处理措施

a、施工中如发现废弃物、不能辨别的物品或不明气体、液体出现时，应立即报告所在地有关部门及时处理，并停止施工，疏散人员、保护现场，严禁随意移动、敲击或玩弄。

b、发生工程事故或火灾、爆炸、危险化学品大量泄漏等污染事故时，按工程和消防应急控制预案处理，并及时报告当地环保部门。

建议施工前召集国内诸多地铁专家组成风险控制课题组，对工程施工中的种种复杂情况和风险源进行全面梳理，并制定各项针对性的措施和应急预案。

12.1.2 运营期环境风险防范措施

(1) 在设计上应充分考虑对紧急事故的可行性，不仅要对地下部分提出明确要求，还应充分考虑地上部分外部出口周围空间与相邻商铺等可燃物的间距，在站台、站厅的布置上应充分考虑疏散出口的性能和要求，加强应急照明系统和

疏散指示标志的可见度等。

(2) 针对火灾风险，地铁管理部门要注意对紧急情况的预防，制订多套紧急预案；加强员工和乘客的消防教育和训练；和消防部门一起组织防火演练；增强地铁站务人员对突发事件的应急处理能力。

(3) 建议在风亭外围4~5m至人群活动集中区范围之间种乔灌结合的立体防护隔离带，起到阻挡烟流扩散和净化空气的双重作用。

(4) 加强管理，及时不定期维护，对工作人员定时培训，提高各类灾害的防范意识，确保地铁营运安全。另外对工作人员进行岗前培训，加强进出口管理，确保意外疏通时井然有序，防止场面混乱。定期对空气环境进行监控，定期对通风设备进行检查，确保地铁安全营运和环境安全。

(5) 对工作人员岗前培训，进行事故应急处理模拟演练，增强全员安全生产意识，逐步提高各有关专业和工种的应变能力、协同配合能力和对事故的综合救援能力。避免由于工作疏忽而引起的种种意外灾害，提高工作人员的疏散能力，减少事故发生现场的混乱程度，将乘员伤亡的数量降到最低。

(6) 加强车辆维护及检修工作，提高综合服务水平。建立和完善设备状况计量检测体系，确保设备运作的安全度。对已出过的事故苗头、灾害险情要及时记录，用系统安全工程的方法进行评价，及时制定切实可行的整改措施，把工作落到实处，尽量把事故和灾害消灭在萌芽状态。

(7) 应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境应急预案，并与长沙市人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。

12.2 对湘江水体污染的风险影响分析

12.2.1 施工期环境风险分析及应急预案

(1) 风险识别

工程以隧道形式下穿湘江一级支流捞刀河，在采取加强施工机械保养、施工弃渣及施工废水污染治理及排放等施工管理措施的情况下，工程施工不会对水源水质产生影响。

工程施工过程中产生废渣、泥浆废水及少量生活污水是不可避免的，其对水环境的风险主要来自于违反水环境保护相关规定，肆意排放污废水、堆放弃渣。

此类事件一旦发生，将会在短时间内造成一定面积的恶性污染。其中，较为严重的是污染物质进入水体或影响污水管网正常运作，不仅对居民饮用水造成极大危害，同时对周围环境造成重大影响，给人民生命及国家财产造成巨大损失。

(2) 源项分析

工程施工过程中产生污水水质简单，无有毒有害物质。造成环境风险的因素可从自然因素、人为因素及运输车辆缺陷三个方面进行识别。

①自然因素

拟建工程沿线部分隧道施工地段具备滑坡、崩塌等自然灾害发生条件。工程实施过程中，可能会造成少量的水土流失。水土流失易形成地表径流进入敏感水体将对水环境造成风险。

②人为因素

人为因素主要体现在施工过程中，施工人员、管理人员及运输人员没有遵守相关规章制度。

a. 施工方未按照规定将施工弃渣、施工废水进行妥善处理。为节约成本，提高工程进度，在支流河岸附近设置弃碴场，施工废水及生活污水未经过处理或者处理不当，直接流入捞刀河内；在施工中，缺乏风险意识，未在易发生滑坡、崩塌地段设置挡墙；同时，施工人员的施工方式不合理也将导致事故的发生。

b. 管理人员未对施工中影响环境的行为进行及时制止，未对环保措施及实施情况进行监督。

c. 运输人员操作不当，导致运渣车辆翻车或者承接船倾覆。

③运输车辆缺陷

运输车辆本身存在缺陷，表现在：车辆本身设计上存在问题，行驶过程中易导致刹车失灵、运输车辆的年代过久，部分零件老化、对运输车辆没有进行充分的检查等。如果运输车辆行驶过程中发生事故，翻车，将可能对沿线水环境造成危害。如果发生此类事故，将可能直接导致对水源水质的影响。

(3) 类比调查

隧道施工过程中，虽然发生突发事故概率较低，但仍须引起高度重视。此类事故一旦发生，引起的危害和损失往往很大，有时甚至无法挽回。因此提高风险意识，防患于未然。

(4) 减缓风险措施

- 隧道施工

a. 隧道弃碴及泥浆污水不得随意或肆意排放。污水妥善处理达标后方可排放。合理选择弃碴场，并进行绿化防护。

b. 隧道施工中，加强人员的水文地质的认知意识，采取有效措施，防止突水突泥事故的发生。

●各建设单位、施工单位、监理单位以及质量安全监督部门要加大隧道施工安全整治工作力度，加强现场施工安全管理，集中解决责任不落实、环保安全措施不到位、违章作业严重等问题，特别要加大隐患排查治理力度。

●施工中需开展隧道施工专项安全检查。重点是对有水隧道施工安全情况进行全面、细致、深入地检查，及时发现和解决问题。保证施工不对水源造成影响。

●加强隧道施工应急管理工作。对施工可能发生的突水突泥、坍塌等事故，要有针对性地制定应急救援预案。有水隧道要有充足的防排水设备和有效的安全保障措施。

●施工过程中如果发生大量涌水事故，应立即停工，并采取有效截堵措施对地下水进行截堵，截断地下水与隧道之间的水流通路，达到限制地下水排放量的目的。

- 制定应急预案

施工中应成立应急事故处理小组，制定应急预案，以应对事故的发生，将突发事故可能对水环境造成的影响减至最低限度。

- 应急处理程序

应急处理程序见图 12.2-1。

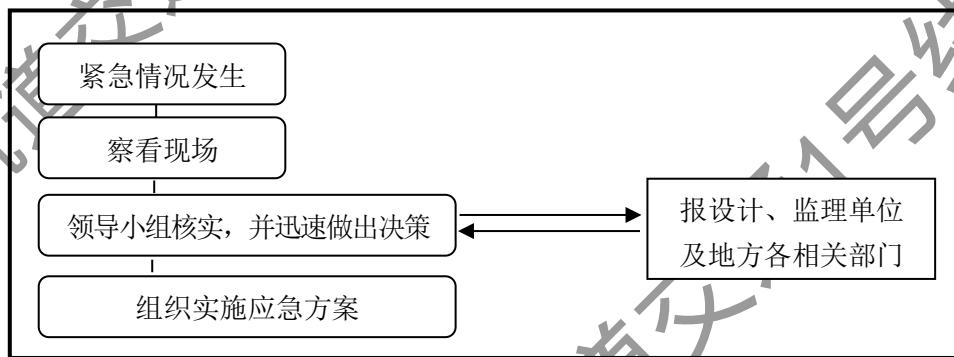


图 12.2-1 应急处理程序图

12.2.2 运营期环境风险分析及应急预案

建设项目环境风险评价是对建设项目建设和运行期间发生的可预测突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害）引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害进行评估，提出防范、应急与减缓措施。

本工程为地下运行的客运轨道交通，对水源保护区而言，本工程运营期不存在运输风险。

12.3 对沿线文物的风险分析及应急预案

12.3.1 风险识别

区间隧道、明挖车站在道路下方和建筑物下方施工，可能会由于沉降造成地表路面沉陷、房屋沉降开裂、地下管线断裂、涌水等情况，严重时会造成地面建筑的倒塌。隧道开挖时，隧道开挖时遇到软弱围岩容易造成掌子面失稳，塌方，造成房屋沉陷、裂缝或倒塌等情况。对沿线文物（鹅秀文物埋藏区）存在安全风险。

12.3.2 危险源防范措施及应急预案

（1）施工前准备工作

在隧道施工前应提前做好专项施工方案，并报审，经监理、建设单位批准后方可进行实施，必要时进行专家论证。施工时要及时进行超前地质勘测，发现与勘查资料不符的及时向监理、建设单位上报，并停止施工，研究可行性施工方案，确保工程的安全施工。

（2）施工过程中的控制和安全注意事项

①加强施工管理，严格按标准化、规范化作业。施工中要经常分析土质变化、围岩参数，遇到可疑情况及时分析，不得冒进。遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的施工工艺。并做到“四及时”即及时量测、及时反馈、及时支护、及时封闭。

②对明挖车站周边、或隧道下穿上方的文物、居民房屋进行施工期沉降观测。做好建筑物水平和倾斜观测，观测范围、频次、观测点根据规范要求进行。

③施工过程中施工现场或驻地发生无法预料的需要紧急抢救处理的危险时，

应迅速逐级上报，如果施工特别小，根据上级指示可由施工单位自行直接进行处理。如果事故较大或施工单位处理不了则由施工单位向建设单位主管部门进行请示，请求启动建设单位的救援预案，建设单位的救援预案仍不能进行处理，则由建设单位向政府部门请示启动上一级救援预案。

(3) 运营期防范措施

根据对沿线文物及房屋的振动预测，设计中采用相应的减振措施，并做好运营期的跟踪监测，确保满足相应标准要求。

12.4 施工废水对沿线污水管网、污水处理厂的风险分析及应急预案

12.4.1 风险识别

项目建设过程中，施工废水中一般含有较高浓度的泥浆和沙子等物质，这些高浓度的施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能会导致市政管道堵塞，导致污水处理厂的污水处理效果降低甚至破坏处理厂的微生物菌群，使污水处理厂瘫痪；污水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险；涌水和透水都有可能产生环境风险。

12.4.2 危险源防范措施及应急预案

针对施工期施工废水含有浓度较高的泥浆和沙子等物质，存在堵塞市政排水管网和导致污水处理厂瘫痪的风险，污水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险。加强施工管理，安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；如果出现处理效果不佳或未处理的情况，应立即停止施工和停止废水排放，并向污水处理部门和其它主管部门报告，检查处理设施和有关情况，及时进行整改，确保处理设施和处理效果合格后，方可继续施工和排放施工废水。加强对开挖周围地段的地下水观测和地面建筑物的沉降变形观测，可结合施工监理时设置的监测点位设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

12.5 对石油管线风险分析及应急预案

线路在安顺路~汤家湖立交与长株成品油管道并行约 1500 m 左右，管道规格 A355.6×7.1，线路右线中心线与管道中心线最小距离为 13.8m。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条第二款：在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工。第三十五条第二款：在管道线路中心线两侧各五米至五十米范围内新建、改建、扩建铁路、公路、河渠，架设电力线路，埋设地下电缆、光缆，设置安全接地体、避雷接地体，施工单位应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。

管道中心线五米至五十米范围内施工措施：

- 1) 施工前配合产权单位探明管道具体走向、位置、埋深，并在管道两侧 5m 处设置警示标志，范围内禁止机械施工作业；
- 2) 桥梁基础采用钢板桩防护、低振动桩基施工，减小对管道周边土体的干扰。
- 3) 施工便道等临时用地设置在线路东侧，保证挖掘机等大型机械作业时尽量远离管道；
- 4) 加强监测，施工期间做好应急预案。

12.6 对环境地质风险分析及风险防范措施

12.6.1 环境地质风险分析

(1) 软土变形

分布于捞刀河及沙河漫滩区，厚度变化较大，车站基坑工程加强支护措施，车辆段填方部分可采取挖除换填或复合地基加固措施。

(2) 风化岩

二长花岗岩具有风化层较厚且风化不均现象，俗称球状风化，对桩基工程的施工及桩长确定存在一定的影响，需着重查明其风化层厚度、球状风化的规律、石蛋的直径范围等。

(3) 管涌、流土

管涌可能存在于捞刀河两岸，粉细砂层中，地下水丰富且补给充足，支护

结构应加强止水措施，同时应加强降水，保证坑内水位位于基底以下。

此外，在高一级阶地上的第四系更新统网纹状黏土，粉质黏土，局部存在膨胀潜势，建筑物应注意其不利影响。测区地表普遍有人工填土，松散，厚0~7m，建筑物基底宜采取措施处理。

地下水对混凝土结构具有微腐蚀性，长期浸水时对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，干湿交替时对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，土对钢结构具有微腐蚀性。

隧道开挖范围局部为细砂、圆砾层区段，透水性强，地下水位较高，水量丰富，开挖面容易产生涌水、涌砂，造成细颗粒物质大量流失，引起开挖面失稳和地面塌陷。

12.6.2 地质风险防范措施

1、设计阶段应充分搜集既有的资料，调研和分析沿线的不良地质和软土分布情况：掌握地下水的分布和性质，并提前做好相关安全风险分析和评估。

2、在可行性研究阶段主要是通过对既有资料的分析研究，初步掌握场区的工程地质和水文地质条件，对线路通过区的工程地质条件进行初步评价；启动专项地质灾害评估工作；必要时进行代表性勘探工作；从工程地质角度论证工程方案的可靠性与合理性。

3、在岩土工程的初步勘察阶段对线路敷设形式和不同的地质单元实施初步勘察工作；初步查明沿线的工程地质和水文地质条件；初步查明沿线的不良地质和软土，以及地下水的性质和分布；并应识别设计、施工中与地质有关的风险因素，对线路通过地区的工程地质和水文地质条件进行分析评价

4、在岩土工程的详细勘察阶段应在初步设计的基础上针对不同的工点、不同的结构形式及施工方法详细查明沿线的工程地质和水文地质条件；评价工程的适应性，并对设计施工提出相应的措施和建议。

5、位于待开发区域的建设线路，工程活动和降水会引起周边地层沉降。通过在地下车站与区间设置变形缝，盾构区间管片之间为非刚性连接，明挖区间隔一定距离设置变形缝，可以减小因周边降水导致地层不均匀沉降对地铁结构产生的影响；待开发建设项目建设时，地铁结构作为既有建筑，新建项目应采取一定措施例如注浆等方式来保证地铁结构的不均匀沉降、侧向位移等，以保证地铁的

结构安全及运营安全。

6、施工过程中的施工勘察应结合设计和施工进展情况，进行详细的地质风因素辨识与地质风评估。

7、线路运营后要做好长期监测工作，研究监测数据变化情况，保证地铁线路运营安全。

8、选择合适的施工方法。根据本区段的地质条件：

青竹湖路站～冯蔡路站区间采用明挖法施工。

冯蔡路站～开福区政府站区间沿线涉及的地层主要有第四系全新统冲积相黏性土、砂土及卵石土，上更新统坡残积相黏性土、碎石类土，元古界冷家溪群变质砂岩、泥质板岩，燕山期二长花岗岩。区间有在硬岩中施工的可能性，采用单线盾构法施工。

周南中学站单停车线采用矿山法施工。

12.7 土壤环境风险防范措施

本工程施工过程中有可能会涉及被污染的土壤，受到污染的土壤表土容易在风力和水力的作用下分别进入到大气和水体中，可能通过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触等多种方式危害人体健康，污染场地未经治理直接开发建设，会给有关人群造成长期的危害。

1、施工过程中土壤污染风险对本工程的影响

本工程施工过程中挖到污染的土壤后如果不能及时发现及处置，可能对施工场地环境及人员的健康和安全带来一定影响，危害人员健康，引发癌症和其他疾病等。但由于土壤污染的危害是一个长期积累的过程，一旦发现问题土壤并及时进行处置，对本项目施工人员健康的影响较小。

2、施工过程中土壤污染风险防范措施

(1) 在地铁施工中应注意对施工人员采取防护措施，现场施工人员应按规定穿戴胶鞋，施工区应配备防毒面具，一旦出现异味，加强通风，并上报上级管理部门，会商后确定处理措施。

(2) 施工项目部成立土壤污染风险应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。在挖掘土方的过程中如果发现土壤有异味，现场人员应立即报告组长，及时进行土壤监测及处置，组长即刻到现场进行总指挥，调动组员，组织迅速封锁事故现场，施工作业区内应立即组织人员撤离，并进行周边居民疏散，上报主管部门进一步处理。

3、对于发现的存在污染的土壤，应按照《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）、《关于保障工业企业场地开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）、《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017年第72号)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014.11）等文件的要求，明确土壤污染责任主体，并开展污染土壤的修复治理工作。

12.8 环境风险小结

本工程施工期存在着河流穿越段因自然因素导致的滑坡、崩塌等自然灾害而

带来的水土流失、施工人员未按照相关要求导致污水或废渣进入河流中污染水质；下穿文物段存在着开挖沉降造成地表路面沉陷、房屋沉降开裂、地下管线断裂、涌水等情况，严重时会造成地面建筑的倒塌；施工较高浓度的泥浆和沙子等物质，这些高浓度的施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能会导致市政管道堵塞；此外还存在变压器油泄露、不良地质段存在地面沉降；施工造成石油管线的破坏造成油品泄漏等环境风险。在项目施工中隧道弃碴及泥浆污水不得直接排放到河流中、加强人员的水文地质的认知意识，采取有效措施，防止突水突泥事故的发生、对下穿建筑物进行施工期沉降观测、加强施工管理，安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污废水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；在石油管线附近施工时采取措施保护管道来降低事故发生概率。

13 环境保护措施及技术经济分析

13.1 施工准备阶段环保措施

在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线涉及的道路、供电、通信、给排水及其他有关地下管线进行详细调查，并协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，确保社会生活的正常状态。征地拆迁时，必须及时足额发放各类补偿费和补助费，并按长沙市建筑施工要求，及时运走建筑垃圾，并做好堆放时的覆盖工作，严防扬尘、污水等对造成周围环境影响。

13.2 施工期环保措施

(1) 施工期的环境影响是多方面的，如城市生态、噪声、扬尘、污水等，评价建议建设单位在工程招标时，将有关环境保护、文物保护、文明施工及本《报告书》所提出的环保措施的内容列入标书，明确施工单位在施工期的环境保护责任与义务，同时加强施工期环境保护和文物保护的监督与约束。

(2) 施工期除采用“就近便道法”分流车辆外，还应与交通管理部门协商，合理安排施工车辆的路线和时间，减少对城市交通的影响。

(3) 扬尘是施工期最突出的污染源，施工中应严格按照长沙市有关防治扬尘的规定要求，切实做好施工开挖面、施工场地、施工办公生活区、渣土堆放和运输等施工活动中的扬尘防治工作。

(4) 城区段施工噪声扰民影响大，为防治施工期噪声影响，夜间应禁止施工，因特殊需要必须连续作业的，需办理《夜间施工许可证》，并公告附近居民；在高考、中考期间和高考、中考前半个月内，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业；对受地面施工噪声影响较严重的敏感点采取设置临时隔声围墙或吸声屏障措施。

(5) 建设单位和施工单位应根据长沙市城市排水的规定，积极征求水行政主管部门的意见和要求，并取得临时排水许可证；主要工点应设置临时性的沉砂池和化粪池，并修建排污管线至规定的排放点。

(6) 施工期应按国家标准及湖南省、长沙市的法规，安排施工方式和时间，防止

施工噪声对沿线环境造成严重影响，必要时采取工程措施减低施工噪声。

(7) 对施工临时占用的城市绿地，工程完工后原则上应全部采取植物措施予以恢复；对永久占用的城市绿地，应尽可能采取植物措施对建筑硬质空间进行软覆盖。

(8) 妥善处理市民投诉，建议建设单位、施工单位成立“协调办”，及时解决居民投诉，尽量争取市民的支持和谅解。

(9) 加强施工期地表建筑物的观测、预报工作，实时监控，对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理，以防涌水和地表塌陷等突发性事件发生。

(10) 建设单位和施工单位应按渣土办指定的消纳场地消纳渣土，并履行水土保持义务，渣土运输车辆应满足有关规定要求。

(11) 施工过程中如发现地下文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物、公安、工商等相关部门，由其派员到场处理。

(12) 若施工时发现临近线路有古树分布，应加强施工监控，以尽量控制对其生态环境的影响。

13.3 规划、环境保护设计、管理性建议

13.3.1 噪声、振动防护距离及工程沿线用地规划建议

工程沿线土地的合理规划和利用，对预防工程建设引发的环境污染，其意义非常突出。为此，评价提出以下土地规划和利用建议：

1、为预防地铁振动的影响，根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）的规定及本报告书的振动防护距离，本工程地下线路沿线控制距离建议如下：

A、地下线振动达标距离

在采取一般减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 52m；地下线路外轨中心线与混合区、商业中心区敏感点的建筑物水平间距不小于 3m。在采取中等减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 26m。

在城市规划和建设过程中，还要结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设情况，进行具体预测计算。

B、高架线路振动防护控制距离

高架线路中心线两侧 10m 以内区域不宜规划住宅、学校、医院等环境敏感点。

C、地下线路二次结构噪声防护控制距离

评价建议，无措施时针对结构噪声设置轨道中心线外 42m 的防护控制距离，一般措施时针对二次结构噪声设置轨道中心线外 6m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。本项目地下线路轨道中心线外 42m 范围内的现状居住小区及 4 处规划居住用地均设置了中等或高等减振措施，采取措施后，各敏感点能达到相应的室内二次结构噪声限值。

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足上述建议控制距离要求。同时建议新规划或新建敏感点建筑应以结构抗振动能力较强 I 类框架结构建筑为主。

在城市规划和建设过程中，还要结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设情况，进行具体预测计算。

2、根据长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程沿线的用地规划，对于新开发区域，规划部门应根据表 4.3-3 中所列的噪声防护距离，新建的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离。对于临近工程风亭、冷却塔的建筑应优先规划为商业用房，新建的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离。如风亭集中设置，消声器加长至 3m，采用超低噪声冷却塔，结合地铁设计规范，建议工程沿线的风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离宜不小于 15m。

(3) 沿线用地及敏感建筑规划要求

线路沿既有芙蓉北路敷设，车站风亭、冷却塔一般设在道路路边绿化带内，本报告根据功能区划提出了噪声、振动防护距离，防护距离合理。同时对沿线用地控制提出了要求，特别是对噪声、振动敏感建筑提出了规划控制要求，由于噪声、振动影响范围有限，不会对后期沿线用地规划造成明显影响。

根据《地铁设计规范》GB50157-2013 要求，已建成的地铁线路两侧进行城市规划时，其地铁噪声、振动防护距离范围内不宜规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑。若需要规划建设居住、文教、医疗、科研等环境敏感建筑时，应有建设单位按地铁噪声、振动防护要求间隔相应的距离，必要时采取减轻和避免环境影响的措

施。做好房屋的布局规划，靠近声源、振源的房屋可安排为非敏感建筑，并对房屋的室内布局，将客厅、餐厅等朝规划道路布置，减少外部噪声对卧室、书房的影响。

13.3.2 景观、文物保护设计建议

(1) 本工程施工前，建设单位应委托有相应资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物调查勘探，并对调查勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。在施工过程中，如发现文物、遗址，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，待发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，工程方可继续施工。

(2) 本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重与长沙市城市建设和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。可设计低矮型风亭，在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭、车站出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

(3) 建议各车站的风亭及入口的建筑形式、体量、高度和色彩的设计要与周边城市景观现状以及车站所处具体路段、区段城市功能定位的景观环境要求保持协调一致，做到周围环境相融合的地而建筑。

(4) 在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。对工程占用的绿地，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，严格按批准的用地范围进行施工组织，对占用的绿地进行必要的恢复补偿，尽快恢复其生态功能。

13.3.3 工程设备选型、线路（构筑物）布置建议

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

(2) 风机和冷却塔是本项目地下段对外环境产生影响的主要噪声源，因而风机和冷却塔在满足工程需要的前提下，优先选用噪声值低、结构优良的产品。

(3) 风亭、冷却塔设置应力求与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调；并

布置在下风向，排风口朝向道路、进风口背向道路。

13.3.4 运营管理建议

加强轮轨的维护、保养，定期旋转和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，以减少噪声、振动影响。

13.4 运营期环境污染防治工程措施

13.4.1 噪声污染治理措施

各工程降噪措施的估算见表 13.4-1。地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 10 万元，主要为冷却塔降噪措施。

对高架段声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置全封闭声屏障，投资 4721 万元。

鉴于本项目高架线路段两侧有尚未建设的规划居住用地、行政办公用地等，本项目需在高架线路两侧规划居住用地、行政办公用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。

表 13.4-1 工程降噪措施及投资汇总表

| 措施内容 | 适用范围或对象 | 降噪效果 | 投资估算(万元) |
|-----------------------------|--|------------------|----------|
| 风亭设置3m长片式消声器+超低噪声冷却塔措施; | 周南中学站4号风亭、冷却塔 周南中学站1号风亭 冯蔡路站3#风亭 | / | 30 |
| 高架段线声评价范围内的现状敏感保护目标采取全封闭声屏障 | 高架段线路1049m | 降噪效果 20dB (A) | 4721 |
| 合计 | / / | / | 4751 |

13.4.2 振动污染治理措施

(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,对曲线半径较小段涂油防护,以保证其良好的运行状态,减少附加振动。

(4)左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施,金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施,网船班小区(含智慧天空幼儿园)采用采取高等减振措施,共 2112m, 投资额 1301 万元。

右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施,分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区(含智慧果幼儿园)、银港佳园小区、网船班小区(含智慧天空幼儿园)、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8,均采用采取中等减振措施共 2673m, 投资额 1337 万元。

(5)随着技术的不断进步,环境影响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、维修方便的其它成熟减振措施。地铁建设时,周边环境可能发生改变,工程实施中可根据环境变化,按照本次评价振动防治原则,适时调整减振措施;规划敏感点距拟建地铁线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

采取以上措施后,各敏感点的环境振动值均能够满足相应标准要求。工程实施过程中,应结合线位摆动、敏感目标变化等情况,依据本项目环评提出的减振原则,对敏感目标所在区段的轨道实施相应的减振措施,减振投资以工程概算为准。

13.4.3 水污染治理措施

污水处理措施汇总见表 13.4-2。

表 13.4-2 全线污水处理措施汇总表

| 项目 | 污染源 | 污水性质 (保护对象) | 措施 | 投资 |
|-----|--------|--------------------|--|------|
| 施工期 | 车站基坑施工 | 施工废水、疏干排水 | 施工场地防渗漏处理, 地面沉降监控 | 设计已含 |
| | 施工场地 | 雨水径流、冲洗废水及隧道施工泥浆废水 | 截水沟、排水管道 | 设计已含 |
| | | | 沉淀池、隔油池(5个) | 20万元 |
| 运营期 | 停车场 | 检修废水及洗刷污水、生活污水 | (1)沙河停车场生活污水排入新港污水处理厂(2)生产废水经中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺处理后回用于中水系统。 | 设计已含 |
| 运营期 | 车站 | 生活污水 | 本工程湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂, 沙河停车场、彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂, 各车站、停车场周边均有现状污水主管网分布, 具备接管条件。 新港污水处理厂已建成运行; 苏家托污水处理厂于2018年11月开工建设, 计划2019年底完工, 2020年投入使用。本项目计划施工期4年, 因此, 苏家托污水处理厂在本项目运营前已完工运营。因此, 各车站产生的生活污水均可纳入城市污水管网集中处理。 | 设计已含 |

13.4.4 废气污染治理措施

(1) 根据现有1号线的竣工验收监测数据, 现有1号线地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16之间, 测点距离风亭在10-54m之间, 在正常运行工况下各测点臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中的二级标准限值(20)的要求。同时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。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足15m以上的要求。

(2) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料, 排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料, 这样既有利于保护人群身体健康, 又可减轻运营初期风亭排气

异味对周围环境的影响。

(3)风亭的选址：地下车站排风亭的大气评价范围为风亭周围30m以内的区域。周南中学4#风亭组25m处涉及1处现状敏感目标山语城二期，该敏感保护目标距离风亭大于15m。冯蔡路站、周南中学站各涉及1处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路3#风亭与规划居住地块5相距12m，周南中学1#风亭组与规划居住地块8相距5m，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。项目地下车站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，出风口采取过滤、除臭措施。采取上述措施后，受风亭异味影响较小。风亭出风口尽量避开道路行人一侧，同时采用经济实用，简单易行的绿化工程措施，在风亭四周或道路与风亭之间种植密集型绿化林带，屏蔽汽车尾气的侵入，改善风亭的进风质量，减少汽车尾气对地下车站内环境空气质量的影响。

13.5 环保工程投资

本工程总投资为626780万元。本工程环保工程投资8069万元，环保投资占总投资的1.29%。环保工程措施及投资估算汇总表13.5-1。

表 13.5.1 环保工程措施及投资估算汇总表

| 环境要素 | 施工阶段 | 措施类别 | 措 施 内 容 | 适用范围或保护对象 | 投资估算(万元) | 备 注 |
|------|---------|------------|---|------------|----------|-------|
| 生态环境 | 运营期 | 景观要求 | 本工程风亭、车站出入口设置时，在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。 | | - | 设计已含 |
| | 施工期 | 绿化 | 合理规划永久占地和临时占地，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响；对工程占用的绿地、树木，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，进行必要的迁移、恢复补偿，尽快恢复其生态功能；运营期车辆段、停车场等场地全面实行绿化。绿化树种选用本地乡土植物。 | | - | 设计已含 |
| | | | 绿化补偿 | | - | 设计已含 |
| 水土保持 | 施工期 | | 水土保持措施投资 | | - | 水保已计列 |
| 固废 | 施工期、运营期 | 渣土、生活垃圾、危废 | 施工垃圾及其它固废按要求分类合理堆放、遮盖和及时清运处置；危废交由有处理资质的单位进行处理 | | - | 设计已含 |
| 声环境 | 施工期 | 施工噪声 | 针对高噪声的机具，必要时加设临时隔声屏障，建议对车站、停车场、明挖区间段等施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 3~4m 高隔声围墙或吸声屏障，或直接采用有效设计的隔声工棚（或隔声软帘），可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。 | | 200 | |
| | 运营期 | 风亭、冷却塔噪声治理 | 在周南中学站4号风亭、冷却塔、周南中学站1号风亭、冯蔡路站3#风亭设置3m长片式消声器+超低噪声冷却塔措施。对高架段声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划敏感用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件，全封闭声屏障1049m。采取上述降噪措施后敏感点处可达标或维持现状。 | 详见章节 4.6.3 | 4751 | |
| 振动 | 施工期 | 施工振动 | 合理布局施工场地，采用低振动设备 | | - | 设计已含 |

| | | | | | | | |
|-----------|---------|--|--|--|-----------|------------|--|
| 环境 运营期 | 减振措施 | (1) 左线 左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施, 金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施, 网船班小区(含智慧天空幼儿园)采用采取高等减振措施, 共 2112m, 投资额 1301 万元。 (2) 右线 右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施, 分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区(含智慧果幼儿园)、银港佳园小区、网船班小区(含智慧天空幼儿园)、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8, 均采用采取中等减振措施共 2673m, 投资额 1337 万元。 工程实施过程中, 应结合线位摆动、敏感目标变化等情况, 依据本项目环评提出的减振原则, 对敏感目标所在区段的轨道实施相应的减振措施, 减振投资以工程概算为准。 | | | 详见表 5.5-2 | 2638 | |
| | | 停车场咽喉区、小半径曲线处噪声、振动治理 | | | | | |
| 地表水 | 运营期 | 停车场污水处理 | 沙河停车场生产废水经中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺处理后回用于中水系统; 生活污水经化粪池处理后就近排入市政污水管网进入污水处理厂。 | | | 沙河停车场、沿线车站 | |
| | | 车站污水处理 | 本工程建成后各车站产生的生活污水经化粪池处理后排入市政污水管道, 纳入城市污水处理厂统一处理, 接管执行 GB8978-1996 之三级标准的要求。 | | | | |
| | 施工期 | 施工场地 | 增设沉淀池、隔油池 | | | 20 | |
| 环境空气 | 施工期、运行期 | 异味、扬尘 | 工地四周设围挡; 洒水车施工单位自备; 风亭距敏感建筑均能满足 15m 以上的要求。 | | | 100 | |
| 环境 管理 | 施工期 | | 建设工程环境监理费、监测、监控费 | | | 100 | |
| | 试运行期 | | 项目竣工环保验收或自验费 | | | 60 | |
| 环保投资合计 | | | | | | 8069 | |

14 环境影响经济损益分析

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

14.1 评价分析方法

采用静态分析法综合评价本项目环境影响经济的损失和效益，从环境经济角度得出结论。

(1) 环保投资净效益

计算环保投资净效益，其目的是评价工程对环境的影响是以有利的方面为主，还是以不利方面为主。计算公式为：

$$B_{\text{总}} = (B_{\text{措}} - K) + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}$$

式中：

$B_{\text{总}}$ ：环保投资净效益；

$B_{\text{措}}$ ：环保投资产生的环境经济效益；

K ：环境保护投资费用；

$B_{\text{工}}$ ：工程环境影响环境经济效益；

$L_{\text{前}}$ ：未投入环保资金时的环境经济损失。

(2) 环保投资效益比

为了评价环境保护投资的合理性及环境保护的可行性，还必须计算环境保护投资的效费比，计算公式为：

$$E_{\text{总}} = (B_{\text{措}} + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}) / K$$

如果 $E_{\text{总}} \geq 1$ ，说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用，项目是可以接受的；如果 $E_{\text{总}} < 1$ ，则说明本项目的环境保护费用大于所得的效益，项目应放弃。而且 $E_{\text{总}}$ 越大，说明环境保护投资效果越好。

(3) 环保投资与基建投资比

通过该项指标与国内同类工程对比，以确认其合理性。

14.2 环境影响经济损益分析

(1) 主要环境影响因子

根据本工程的特点和当地具体环境状况，确定参与环境影响经济损益分析的主要环境影响因子为：噪声、生态景观和水污染等。

(2) 投入环保资金前产生的环境经济损失 L 前

噪声产生的环境经济损失 L 前声

根据本工程特点，风亭、冷却塔、隧道敞开段周围人群将受到噪声不同程度影响，因此，本报告主要估价地铁、公路隧道敞开段噪声对其周围人群产生的环境经济损失。为了能估价本工程产生噪声造成的环境经济损失，本报告类比选用 1992 年 Planco 对德国轨道交通噪声给乘客产生影响造成环境经济损失的估价系数，即 1.2 元人民币/100 人·公里。

根据设计文件，列车平均旅行速度为 35km/h，每日运营 18 小时，由于轨道交通是比较快捷的交通方式，如果忽略各列车之间短暂的间隙，则可以把线路上运行的列车看作是连续的，噪声源周围社会人群受到连续的噪声影响，而这些人群每天受到的影响程度相当于这些人乘坐地铁按 35km/h 的速度旅行 18 小时受到影响的程度。估计受本工程噪声影响的人群为 10000 人，则 $L_{\text{前声}} = 2759.4$ 万元/年。

(3) 环境保护投资费用 K

本工程环境保护投资费用 8069 万元，以 5 年平均，则 $K = 1614$ 万元/年。

(4) 环境保护投资产生环境经济效益 B 措

噪声治理后受噪声影响人数减少产生的环境经济效益 B 措声

根据声环境影响预测结果，针对超标敏感建筑采用加长消声器、采用超低噪声横流式冷却塔、安装隔声窗等措施后，预计沿线敏感点均能满足标准要求。则 $L_{\text{后声}} = 0$ 万元/年。

$B_{\text{措声}} = L_{\text{前声}} - L_{\text{后声}} = 2759.4$ 万元/年。

(5) 工程环境影响环境经济效益 B 工

如不采取铁路交通方式，而采用道路交通方式来满足本工程沿线经济社会发展对交通日益增长的需求，则对环境的污染影响程度有所不同。

① 噪声污染环境经济损失比较

为了能比较两种交通方式产生的噪声造成的环境经济损失，道路交通方式的功能应与本工程交通方式的功能相同，交通时速为80km/h，每日运行18小时，而且旅客量相同；此外，因道路交通全部在地面，交通路线两侧受噪声影响的人数会比地铁多，预计为20000人。道路交通沿线人群每天受到的影响程度相当于这些人群采取道路交通方式按80km/h的速度旅行18小时受到的影响程度。

根据德国资料，道路交通噪声、振动给乘客产生影响而造成环境经济损失的估价系数为1.7元人民币/100人·公里。

经计算，道路交通噪声产生的环境经济损失 $L_{路声}=15273.9$ 万元/年。

两种方式噪声污染环境经济效益 $B_{工声}=L_{路声}-L_{前声}=12514.5$ 万元/年。

②大气污染环境经济损失比较

由于轨道交通是利用电力作为能源，其产生的大气污染非常小，近似认为其对大气污染造成的环境经济损失为0。

根据大气环境影响评价结论，因本工程的建设而减少汽车尾气排放。道路大气污染造成的环境经济损失按德国道路交通废气给乘客产生影响造成的环境经济损失指标估价，为0.2元人民币/100人·公里。则 $B_{工气}=225.8$ 万元/年

③工程环境影响环境经济效益 $B_{工总计}$

$B_{工}=B_{工声}+B_{工气}=12740.3$ 万元/年。

(6) 环境影响经济损益计算分析

①环保投资净效益 $B_{总}=(B_{措-K})+B_{工-L_{前}}=1245.2$ 万元/年。

$B_{总}>0$ ，说明工程对环境的影响是以有利的方面为主。

②环保投资效益比 $E_{总}=(B_{措}+B_{工}-L_{前})/K=10.98$

$E_{总}>1$ ，说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用，环境保护投资效果较好。

③环保投资与基建投资比：

本工程环保投资8069万元，环保投资与基建投资比为1.29%，与国内同类工程环保投资比相近，所以其环保投资是合理的。

15 环境管理和监测计划

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(QSHMS)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影响评价报告书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 | 沙河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 | 穿越捞刀河断面 | | 穿越期间 1 次 | 有资质的监测单位 |
| 大 气 | PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、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，如金霞银园、网船班小区等 | 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。 | 3 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_{2.5}、PM₁₀、噪声、气象等参数的能力，具备报警灯装置，各监测模块与数据采集子系统采用一体化设计结构。设备 PM₁₀ 小时浓超过 200 微克/立方米、PM_{2.5} 浓度超过用 100 微克/立方米时，系统及时进行预警预报。

（3）建设工程项目业主单位应在规定时间内上传数据到指定平台，并保证数据传输率和有效率均在 85% 以上。

15.2.6 地面沉降引起的居民住宅等敏感建筑安全监控及应急预案

(1) 对基坑围护结构、周边建筑物的水平和垂直位移量, 围护结构的受力变化情况, 地下水位的变化情况、土压力的变化情况进行严密监测。

(2) 构建车站明挖段两侧附近和暗挖段上方沉降控制观测网站系统, 现场设置摄像头, 信息化实时监控施工现场, 监测时段为工程开挖后直至“洞通”, 实时向总监理工程师反馈现场信息, 以便及时对设计参数和施工方法进行调整, 保证安全。

15.3 运营期环境管理和环境监测

运营期环境管理是一项长期的管理工作, 必须建立完善的管理机构和体系, 并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

15.3.1 管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理, 确保各项环保设施的正常运转, 评价建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是: 负责全公司及对外的环境管理; 做好教育和宣传工作, 提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平; 制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程, 定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭、风塔噪声治理设施等, 保证其正常运行; 配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作; 配合环保主管部门解决各种环境污染事故的处理等。

停车场污水处理场应配备专职污水处理工人, 负责污水处理设备的保养、维修及其他环境管理。

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、石油类、CODCr、SS、氨氮 | 沙河停车场污水处理站接管口 | 每季一次 | 有资质的监测单位 |
| 土壤 | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、石油类 | 沙河停车场 | 每年1次 | |
| 噪声 | A 声级或等效连续 A 声级 | 风亭、冷却塔周围敏感点，山语城二期 | 每2年1期 | |
| 振动 | 振级 | 金盆丘安置小区、网船班小区等 | 每2年1期 | |
| 废气 | NO ₂ 、CO、HC、臭气浓度 | 风亭排放口周围敏感目标，山语城二期 | 每季一次 | |

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、沙河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 ³ | 排放标准 mg/m ³ | 排放量 t/a | 采取的污染防治措施 | 排放去向 |
|-----|---------|-------|---------------------------|---------------------------|------------|---|------------------|
| 废水 | 沿线车站 | 废水量 | - | - | 18250 | 化粪池处理后接入市政管网，其中湘绣城、周南中学站污水排入苏家托污水处理厂，彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂 | 苏家托污水处理厂、新港污水处理厂 |
| | | COD | 300 | 500 | 5.48 | | |
| | | BOD5 | 90 | 300 | 1.64 | | |
| | | SS | 70 | 35 | 1.28 | | |
| | | 氨氮 | 25 | 40 | 0.46 | | |
| | | 总磷 | 4 | 8 | 0.07 | | |
| | 停车场生活污水 | 废水量 | - | - | 16865 | 化粪池处理后接入市政管网，接入新港污水处理厂 | 新港污水处理厂 |
| | | COD | 300 | 500 | 5.06 | | |
| | | BOD5 | 90 | 300 | 1.52 | | |
| | | SS | 70 | 35 | 1.18 | | |
| | | 氨氮 | 25 | 40 | 0.42 | | |
| | 停车场生产废水 | 总磷 | 4 | 8 | 0.07 | | |
| | | SS | 0 | - | 0 | 沉淀+隔油+中和处理后，回用 | 回用 |
| | | COD | 0 | - | 0 | | |
| | | 石油类 | 0 | - | 0 | | |
| | 固废 | LAS | 0 | - | 0 | | |
| | | 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 |

注：各站废水排放量为接管考核量；停车场废水排放量为接管考核量。

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；

各站的废水接管考核量为：废水量 18250t/a、COD5.48t/a、氨氮 0.46t/a；停车场的废水接管考核量为：废水量 16865t/a、COD5.06t/a、氨氮 0.42t/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，协助环境管理机构和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和处置；监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否有积水；施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境的意识；做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作；参与调查处理施工期的环境污染事故和环境纠纷。

本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越捞刀河施工期间，对穿越捞刀河断面监测，监测断面取样布点按监测规范进行，监测项目为SS、石油类和COD。

工程正式开工后，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

| 项目名称 | 长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程 | | | | |
|----------|---|-----|--|----------------------------------|------|
| 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 | |
| | 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； | 三同时 |
| | 车站风亭、冷却塔及停车场 | 噪声 | 周南中学 4#风亭组加装消声器、冷却塔更换超低噪声冷却塔，周南中学 1#风亭组加装消声器，冯蔡路站 3#风亭组加装消声器，增加预算 30 万元。对高架段声评价范围内的现 | 满足 GB3096-2008 中相关标准 | |

| | | | | | |
|------|-------|-------------|---|---|-----|
| | 周边敏感点 | | 状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置全封闭声屏障 1049m，增加投资 4721 万元，因此本工程噪声治理投资合计 4751 万元。 在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。 | | |
| 减振措施 | 列车、轨道 | 振动 | (1) 左线 经统计，左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施，网船班小区（含智慧天空幼儿园）采用采取高等减振措施，共 2112m，投资额 1301 万元。 (2) 右线 右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区（含智慧果幼儿园）、银港佳园小区、网船班小区（含智慧天空幼儿园）、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8，均采用采取中等减振措施共 2673m，投资额 1337 万元。 工程实施过程中，应结合线位摆动、敏感目标变化等情况，依据本项目环评提出的减振原则，对敏感目标所在区段的轨道实施相应的减振措施，减振投资以工程概算为准。 | 评价范围内敏感点满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相关标准限值、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）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 | 接管 | 污水接入市政管网 |
| | 沙河停车场生活污水 | COD、SS、石油类、氨氮等 | 生活污水接管；生产废水经中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺处理后回用于绿化 | 生产废水经处理后回用于中水系统；生活污水排入市政污水管网。 |
| 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； 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 | 施工期环境监理 |
| | 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) 中的二级标准限值(20) 的要求 |

| | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------|-----|
| 事故应急措施 | 应急预案 | 查应急预案是否设置和运行 | |
| 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 | - | 三同时 |
| 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

| 项目名称 | | 长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程 | | | |
|---------|-------|---------------------|------------------------------|---|------|
| 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 | 植基塔及鹅秀文物埋藏区 | 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。 | |
| 环境噪声 | 各施工场地 | 噪声现场监测 | 重点为靠近各车站、停车场周边敏感点 | 施工期环境监理，满足 GB12532-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》标准中相应要求；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。 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。 | 三同时 |
| 环境振动 | 各施工场地 | 现场监测 | 临近施工场地的居民住宅、学校、医院、 | 满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》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；过捞刀河两侧施工场地 | 施工场地设置生态厕所、化粪池、沉淀池、隔油池；捞刀河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 | |

16 结论和建议

长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程为：北起彩霞路站，南端止于开福区政府站（不含），线路主要沿芙蓉北路敷设。线路全长 9.839km，其中高架线（含过渡段）长 4km，地下线长 5.839km，平均站间距 1.967km，最大站间距 2.120km，位于周南中学站至湘绣城站，最小站间距 1.930km，位于冯蔡路站至湘绣城站。设 5 座车站，其中高架站 2 座，地下站 3 座，含换乘站 1 座（周南中学站与规划 10 号线换乘）。彩霞路站东北侧沙河停车场一座。利用既有 1 号线一期汽车北站主变电所（即盛世主变电所）。

本工程计划 2020 年 9 月开工，施工总工期 48 个月。1 号线北延一期工程总投资估算 62.678 亿元。本次环评涵盖“长沙市轨道交通 1 号线北延一期工程”全段工程内容。

16.1 工程环境影响评价结论

16.1.1 声环境影响评价

16.1.1.1 环境质量和保护目标

本工程地下车站风亭、冷却塔周围共有敏感点 1 处，包括一座住宅和一座行政大楼；线路高架段共设计敏感点 6 处，均为居民住宅。

16.1.1.2 现状评价

1、沿线地下区段敏感点声环境现状

地下线环控设备周边敏感点山语城二期的监测结果显示昼、夜等效声级为 56.7dB(A)、54.2dB(A)，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A) 标准要求，昼间达标、夜间不达标。

2、沿线高架段敏感点声环境现状

高架线沿线的各敏感目标：金盆丘小区的昼、夜间等效声级为 62.0~65.2dB(A)、57.4~60.2dB(A)，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dB(A)、夜间 55dB(A) 标准要求，昼间达标、夜间不达标；金霞小区的昼、夜间等效声级为 59.9~62.72dB(A)、

58.7~61.6dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2类区 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，昼间、夜间均不达标；福港苑小区的昼、夜间等效声级为 61.3~64.1dBA、58.7~62.7dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dBA、夜间 55dBA 标准要求，昼间达标、夜间不达标；恒大御景天下小区的昼、夜等效声级为 63.4~67.5dBA、61.2~65.3dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dBA、夜间 55dBA 标准要求，昼间达标、夜间不达标；德峰小区的昼、夜间等效声级为 60.6~67.8dBA、59.5~66.7dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4a 类区 70dBA、夜间 55dBA 标准要求，昼间达标、夜间不达标。

3、停车场周围声环境现状

沙河停车场厂界昼、夜间等效声级为 50.8~56.2dBA、43.1~47.2dBA，沿芙蓉北路一侧的西厂界对照 GB3096-2008《声环境质量标准》4类标准、其他厂界对照 2类标准，各厂界昼夜均能达标。

16.1.1.3 预测评价

1、地下段

非空调期

全线地下区段 1 处敏感点属于声环境质量标准中的 2 类区，所布置的 1 处预测点昼、夜间运营时段等效声级为 56.8dBA、54.08dBA，较现状分别增加 0.1dBA、0.8dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，山语城小区二期昼间噪声均达标，夜间出现了少量噪声超标现象，超标量为 4.8dBA。

空调期

空调期由于空调冷却塔开启，因此生产的噪声的影响程度和范围均大于非空调期，空调期位于周南中学站附近的山语城小区二期预测点昼、夜间运营时段等效声级为 56.8dBA、54.08dBA，较现状分别增加 0.1dBA、1.2dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，山语城小区二期昼间噪声均达标，夜间出现了少量噪声超标现象，超标量为 5.4dBA。

2、高架段

长沙地铁 1 号线北延一期工程项目敞开段高架线实施后，受轨道交通列车运行噪声的影响，6 处敏感点环境噪声现状有不同程度的增加。高架段敏感点的昼间环境噪声初、近、远期分别为 62.3~72.3dBA、62.9~73.4dBA、63.3~74.1dBA；夜间实际

运营环境噪声初、近、远期分别为 59.1~67.6dBA、59.4~67.8dBA、64.9~68.0dBA。

高架沿线敏感点中的金盆丘小区、金霞小区为 6 层楼住宅小区，列车对应区段的运营速度分别为 55km/h、60km/h，昼间的环境噪声超标量分别为：达标、2.31~5.56dBA；夜间的环境噪声超标量分别为 4.13~6.84dBA、9.21~12.25dBA；福港苑小区属于高层住宅小区，位于彩霞路站~沙河停车场区间，属于车辆进出场区间段，列车的运营速度为 30km/h，福港苑小区昼间的环境噪声超标量为达标~2.17dBA，夜间的环境噪声超标量为 5.71~8.80dBA。

恒大御景小区、新城和樾及德峰小区均属于高层住宅，列车的运营速度分别为 68km/h、68km/h、60km/h。恒大御景天下小区昼间环境噪声超标量为达标~3.64dBA，夜间环境噪声超标量为 7.65~11.86dBA；新城和樾昼间环境噪声超标量为达标~3.76dBA，夜间环境噪声超标量为 7.67~12.02dBA；德峰小区昼间环境噪声超标量为达标~4.05dBA，夜间环境噪声超标量为 6.4~13.05 dBA。

3、停车场

工程实施后，沙河停车场厂界昼、夜间等效声级为 50.8~56.2dBA、43.1~47.2dBA，各厂界的预测值均能达到相应的标准。

16.1.1.4 噪声污染防治措施

(1) 建设和设计部门应选择声学性能优良的设备和车辆类型，并在工程建设中认真落实各项噪声污染防治措施和要求。

(2) 运营单位应加强轨道交通的运营管理，定期对车轮及轨道进行打磨，以保持其光滑度；严格控制车辆到、发列车的鸣笛和作业时间。

(3) 规划部门根据线路沿线各噪声设备的布设位置情况，加强沿线的合理规划及建筑物的合理布局。

(4) 在周南中学站风亭设置 3m 长片式消声器+超低噪声冷却塔措施，山语城二期的距离风亭最近的一排建筑可以达到相应的标准或维持现状；冯蔡路站、周南中学站各涉及 1 处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路 3#风亭与规划居住地块 5 相距 12m，周南中学 1#风亭组与规划居住地块 8 相距 5m，上述规划居住地块在规划建设时，应考虑风亭的噪声影响，按报告提出的 15m 控制距离设计。同时对周南中学站 1#风亭组、冯蔡路 3#风亭设置 3m 长片式消声器措施。

对高架段声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城

和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区)全部设置全封闭声屏障 1049m。并在高架线路两侧规划敏感用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。采取上述措施后,高架沿线的各敏感点的声环境质量可以达标或维持现状。

16.1.2 振动环境影响评价

16.1.2.1 环境质量和保护目标

本工程沿线共有 16 处振动环境敏感目标,分别为学校及幼儿园 3 处、居民住宅 8 处、行政大楼 1 处、规划尚未建设的振动敏感用地 4 处。

16.1.2.2 现状评价

工程沿线敏感点环境振动 VL_{Z10} 值昼间为 $67.3\text{dB} \sim 72.4\text{dB}$, 夜间为 $63.3\text{dB} \sim 68.2\text{dB}$ 。所有敏感点现状监测值均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)相应标准限值要求。

16.1.2.3 预测评价

(1) 环境振动预测

左线环境敏感点有 12 个,其中左线敏感点预测振动值 VL_{Z0max} 为 $52.6\text{ dB} \sim 72.1\text{dB}$, 夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 0.1 dB , 其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

右线环境敏感点有 11 个,右线敏感点预测振动值 VL_{Z0max} 为 $34.7\text{dB} \sim 73.0\text{dB}$, 夜间智慧天空幼儿园振动预测值超标 1.0 dB , 其余敏感目标昼间及夜间环境振动预测值均达标。

(2) 二次结构噪声预测

工程地下段距线路中心线左侧 50m 范围内共有 12 处敏感点,右侧 50m 范围内共有 11 处敏感点。

左线敏感点室内二次结构噪声预测范围为 $36.3\text{dB} \sim 41.1\text{dB}$, 参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)标准限值,昼间网船班小区室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB , 夜间金霞银园、兴龙村、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 室内二

次结构噪声预测值超标量分别为 0.9dB、0.3dB、3.1dB、1.5dB、0.1dB、0.9dB、0.9dB，其余敏感点昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

右线敏感点室内二次结构噪声预测值范围为 36.3 dB ~43.9dB，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）标准限值，昼间网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 1.3dB ~2.9dB，夜间山语城二期、中坤、智慧果幼儿园、秀峰人瑞建材市场住宿区、银港家园小区、网船班小区、智慧天空幼儿园、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8 室内二次结构噪声预测值超标量为 0.1dB ~1.9dB，山语城三期昼间及夜间二次结构噪声预测值均达标。

16.1.2.4 振动防治措施

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

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

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

(4) 左线有 7 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，金霞银园、兴龙村、规划地块 6、规划地块 7、规划地块 8 采取中等减振措施，网船班小区（含智慧天空幼儿园）采用采取高等减振措施，共 2112m，投资额 1301 万元。

右线有 10 处敏感点需要采取室内二次结构噪声治理措施，分别是山语城小区二期、中坤·领秀峰、秀峰人瑞建材市场住宿区（含智慧果幼儿园）、银港佳园小区、网船班小区（含智慧天空幼儿园）、规划地块 5、规划地块 7、规划地块 8，均采用采取中等减振措施共 2673m，投资额 1337 万元。

(5) 设置轨道沿线振动达标距离：

A、地下线振动达标距离

在采取一般减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 52m；地下线路外轨中心线与混合区、商业中心区敏感点的建筑物水平间距不小于 3m。在采取中等减振措施的地下线路外轨中心线与居民、文教区、机关敏感点的建筑物的水平间距不小于 26m。

在城市规划和建设过程中，还要结合规划地块建筑功能和属性、地铁的敷设情况，进行具体预测计算。

B、高架线路振动防护控制距离

高架线路中心线两侧10m以内区域不宜规划住宅、学校、医院等环境敏感点。

C、地下线路二次结构噪声防护控制距离

评价建议，无措施时针对结构噪声设置轨道中心线外42m的防护控制距离，一般措施时针对结构噪声设置轨道中心线外6m的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑物。本项目地下线路轨道中心线外42m范围内的现状居住小区及4处规划居住用地均设置了中等或高等减振措施，采取措施后，各敏感点能达到相应的室内二次结构噪声限值。

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求、二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足上述建议控制距离要求。同时建议新规划或新建敏感点建筑应以结构抗振动能力较强I类框架结构建筑为主。

(6) 随着技术的不断进步，环境影响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、维修方便的其它成熟减振措施。地铁建设时，周边环境可能发生改变，工程实施中可根据环境变化，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施；规划敏感点距拟建地铁线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

(7) 本工程施工前，建设单位应委托有相应资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物调查勘探，并对调查勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。在施工过程中，如发现文物、遗址，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告长沙市文物主管部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，待发掘清理完毕，提取文物和收集一切考古资料后，工程方可继续施工。

应对发现的文物进行振动预测，预测超标的文物地段和下穿文物地段采取特殊减振措施。

16.1.3 电磁环境影响评价

本项目依托已建成运行的地铁 1 号线的汽车北站主变电站（即盛世主变电站），无新建主变电所。汽车北站主变电所位于开福区政府站附近，该主变电所初近期安装容量 $2 \times 25\text{MVA}$ ，远期预留 $2 \times 50\text{MVA}$ 土建扩容条件，已为 1 号线北延线预留两面 35kV 馈线柜的安装位置及电气接入条件，本次在汽车北站主变电所安装两面 35kV 开关柜，利用汽车北站主变电所为北延一期工程供电。

本工程依托现有主变电所可行。

16.1.4 地表水环境影响评价

16.1.4.1 环境质量和保护目标

工程评价范围内主要涉及的地表水体主要为捞刀河、湘江。

16.1.4.2 现状评价

根据长沙市环保局公布的 2018 年 1 月至 2018 年 12 月水环境质量，2018 年 1 月～12 月捞刀河口断面水质优良。湘江三汊矶断面水质达 II 类标准，水质优。

16.1.4.3 影响分析

湘绣城、周南中学站生活污水排入苏家托污水处理厂；彩霞路站、青竹湖路站、冯蔡路站生活污水排入新港污水处理厂。沙河停车场的生活污水经化粪池收集后排入新港污水处理厂，生产废水为检修含油污水及车辆洗刷污水，该生产废水经沉淀、隔油、中和、气浮处理后，回用于洗车，考虑废水处置过程中有损耗，该生产废水经处置后仍回用于洗车，废水不外排可行。

因此，本项目污水对地表水体影响较小。

16.1.4.4 地表水污染防治措施

本项目污水类型主要包括车站生活污水、停车场的车辆冲洗废水和检修含油污水等。

生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网。

沙河停车场的检修含油污水及车辆洗刷污水经中水回用系统处理后回用洗车，

不外排。

16.1.5 地下水环境影响评价

16.1.5.1 环境质量和保护目标

本工程范围内无地下水饮用水源保护区，沙河停车场周边居民用水全部为市政自来水，无居民自打水井，工程沿线区段无居民饮用水井。

地下水环境保护目标主要为工程沿线及沙河停车场区域地下水。

16.1.5.2 现状评价

沙河停车场附近的3个地下水监测点，除pH外，各监测因子均能达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准要求，pH值的监测数据不满足III类标准要求，是因为区域地下水为低矿化、弱酸性地下水。

16.1.5.3 影响分析

停车场内的生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网，检修废水经隔油、沉淀、气浮处理后排入市政污水管网，洗车废水经调节、沉淀、消毒处理后回用于洗车。

本项目地下水的主要污染途径为停车场内隔油池的防渗层产生裂缝，进而出现渗漏、跑冒滴漏等现象，致使有害物质渗入地下，对地下水环境产生影响。在做好防渗措施情况下，一般不会对地下水环境产生影响。

16.1.5.4 地下水污染防治措施

(1) 施工路段排水系统完善，可将施工生产废水、生活污水排入城市污水管网系统。施工期进行施工监理，确保污水、固废不零排、散排，生活污水、厕所等不渗入地表土壤。

(2) 在停车场开挖基坑周围设置必要的拦挡措施，避免地面降水汇集后流入基坑，导致地面降水直接进入地下水系统。

(3) 施工期保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工。加强施工机械的检修，严格施工管理，减少施工机械的跑、冒、滴、漏，避免油脂、油污污染地下水。

(4) 做好临时堆场的施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，工程废料要及时运走。施工期停车场临时堆场应采用混凝土铺面，做好防渗措施，在降雨来临前及时苫盖，以免含有害物质的建筑材料（如水泥等）随降雨入渗进入包气带，进而污染地下水。

(5) 施工期产生的生活垃圾应集中管理，并交由市环卫部门统一处置，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

(6) 运营期停车场污水处理设施做好防渗设计，按照设计文件，严格执行各个环节的防渗要求。污水流动的管道、污水池等在通常采用钢筋混凝土结构自防(渗)水的基础上，可加强采用防渗膜和防渗涂料。

(7) 在停车场下游布设 1 个地下水环境跟踪监测点位，不定期监测。

16.1.6 空气环境影响评价

(1) 根据现有 1 号线的竣工验收监测数据，现有 1 号线地下车站排风亭排放的臭气浓度在<10-16 之间，测点距离风亭在 10-54m 之间，在正常运行工况下各测点臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级标准限值（20）的要求。同时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。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以上的要求。建议风亭内壁采用抗菌涂料等措施，并将风亭出风口做成背向敏感点的方位，可相对延长排放点与敏感点之间的距离，出风口采取过滤、除臭措施，另可通过安装紫外线消毒灯（按\115WPm 的标准设置），在夜间地铁停运期间进行 60min 以上的定时杀菌，紫外线中的一段 C 频 (C-BAQND) 对杀灭对人体有害的细菌或病毒有极大的效用，并减缓其异味。同时要加强风亭周边绿化，采用乔木灌木和花草结合的绿化方式多层次拦截异味散播。

(2) 轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO₂、NO_x、CO、CH_x 污染物排放量分别为 3.91t/a、280.99t/a、2251.01t/a、441.45t/a，近期、远期减少量更为可观。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善长沙市环境空气质量是有利的。

(3) 本项目 3 个地下车站风亭 30m 大气评价范围内，周南中学 4#风亭组 25m 处涉及 1 处现状敏感目标山语城二期，该敏感保护目标距离风亭大于 15m。冯蔡路

站、周南中学站各涉及1处规划尚未建设的居住地块，其中冯蔡路3#风亭与规划居住地块5相距12m，周南中学1#风亭组与规划居住地块8相距5m，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。项目地下车站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，出风口采取过滤、除臭措施。采取上述措施后，受风亭异味影响较小。

16.1.7 固废影响评价

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。

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置，弃土、盾构土均按长沙市的相关要求处置；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。

16.1.8 生态环境影响评价

(1) 本工程建设符合长沙市城市总体规划，轨道交通建设规划的要求，与长沙市其他相关规划总体协调。

(2) 本工程建设主要涉及市级文物保护单位1处（植基塔）、鹅秀文物埋藏区：通过对风井、出入口和风亭的景观设计，以及注重施工期防护，工程的建设对文物保护单位的景观风貌造成的影响可控。

(3) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(4) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑长沙市独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境和景观保持协调。

(5) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于长沙市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；轨道交通

采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

16.2 公众参与结论

长沙市轨道交通集团有限公司于2017年12月~2019年4月期间，通过采取网络公示、报纸公示、走访调查的形式向本项目相关群众和团体发放公众参与调查表公开征求公众对项目建设的相关意见、召开专题论证会等形式，对受项目影响范围内的公众开展了公众参与调查工作。

建设单位于2017年3月7日、2017年3月10日分别在长沙市轨道交通集团有限公司网站(<http://www.hncsmtr.com>)和“三湘都市报”A14版中发布了环境影响评价的第一次公示；2017年11月22日在长沙市轨道交通集团有限公司网站进行了环评第二次公示及环评简本的公示，之后发放调查问卷，进行了公众参与意见征询，广泛征集公众意见。调查共发放个人调查问卷550份，有效回收515份，有效回收率为93.64%，发放21家单位团体问卷调查。

76.50%的被调查公众支持本项目建设，16.12%的被调查公众有条件支持本项目建设，2.72%的被调查公众对项目的建设表示无所谓，2.14%的被调查公众反对本项目的建设。21家被调查单位均未对本项目的建设提出反对意见。

网络公示过程中部分居民反对建设高架地铁，要求高架线改为地下线或者采用全封闭声屏障，将噪音对周围居民生活的影响降到最低。

长沙市轨道交通集团有限公司于2018年3月6日，主持召开了《长沙市轨道交通高架线环境影响》专题论证会，会议邀请了中铁第四勘察设计院集团有限公司、广州地铁设计研究院有限公司、中铁上海设计院集团有限公司等单位的专家进行咨询。会上，与会单位专家进行了充分的交流和论证，专家组听取了本项目高架段概况后一致认为，“距离高架线路段较近的德峰小区、恒大御景天下小区属于高层住宅区，受芙蓉北路道路噪声的影响较大。为了将地铁运营噪声对居民的影响降到最低，长沙市轨道交通集团有限公司决定在德峰小区、恒大御景天下小区对应的高架线路段采用全封闭式隔声屏障，从而确保地铁运营期间恒大御景小区的声环境质量满足相应的国家标准。

2018年6月，对反馈意见较多的恒大御景天下小区以发放调查问卷的形式进行回访，本次回访共发放公众参与调查问卷30份，有效回收29份。其中27人支持本

项目的建设，2人仍不支持本项目的建设；对本工程采取的环保措施，11人表示赞成并满意，18人表示尚需改善和加强。

根据《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号），项目于2019年4月3日至2019年4月17日在长沙市轨道交通集团有限公司网站进行二次公示重新公示，并在公示期间内，在潇湘晨报进行两次报纸公示；在德峰小区、福港苑安置小区、长沙海事局、恒大御景天下、金盆丘安置小区、金霞安置小区、金霞银园及兴龙村、山语城二期、山语城三期、网船班小区、银港佳园、智慧果幼儿园及人瑞建材市场、智慧天空幼儿园、中坤领秀峰、周南中学张贴公告。第二次网络公示重新公示、报纸公示及张贴公告过程中，公众通过不同的方式提出环保方面的意见主要是质疑为何福港苑小区，金盆丘安置小区，金霞安置小区要求彩霞路站附近采取半封闭措施而非全封闭隔声屏障。

针对上述公众意见，建设单位在建设过程中，通过施工现场合理布局，合理选择施工机械设备，加强维修保养，做好工程防护等措施，将施工期的噪声影响降到最低，各项工作开展前及时通知附近居民。对高架段声评价范围内的现状的敏感点（德峰小区、恒大御景天下小区、新城和樾、金盆丘小区、金霞小区、福港苑小区）全部设置全封闭声屏障，并在高架线路两侧规划居住用地地块提前预留噪声隔声屏障的施工条件。声屏障与本项目工程同时设计、同时施工、同时使用。

针对公众对本项目环境影响方面的担忧，建设单位承诺在建设过程中及投产运行后，必须重视环境保护，落实环评报告中废水、废气、噪声、固废等各项环保治理措施，保证污染物的稳定达标排放和功能区达标，加强环境管理，使该项目的建设具有充分可行性。同时承诺会加强项目的宣传、定期公示项目周边环境质量数据，使得公众对本项目的污染防治措施及环境影响有清楚、正确的认识。

16.3 总结论

本工程建设符合长沙市城市总体规划，属于《长沙市城市轨道交通建设规划（2016~2022年）》的建设项目。1号线北延一期工程以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，并由于能替代部分地面交通而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境，是一种绿色交通工具。本工程施工、运营期列车运行及停车场生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响，建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本工程对环

境的负面影响可以得到有效控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项符合社会效益、经济效益和环境效益协调统一的工程，工程建设具有环境可行性。