

长株潭城际轨道交通西环线一期工程

环境影响报告书

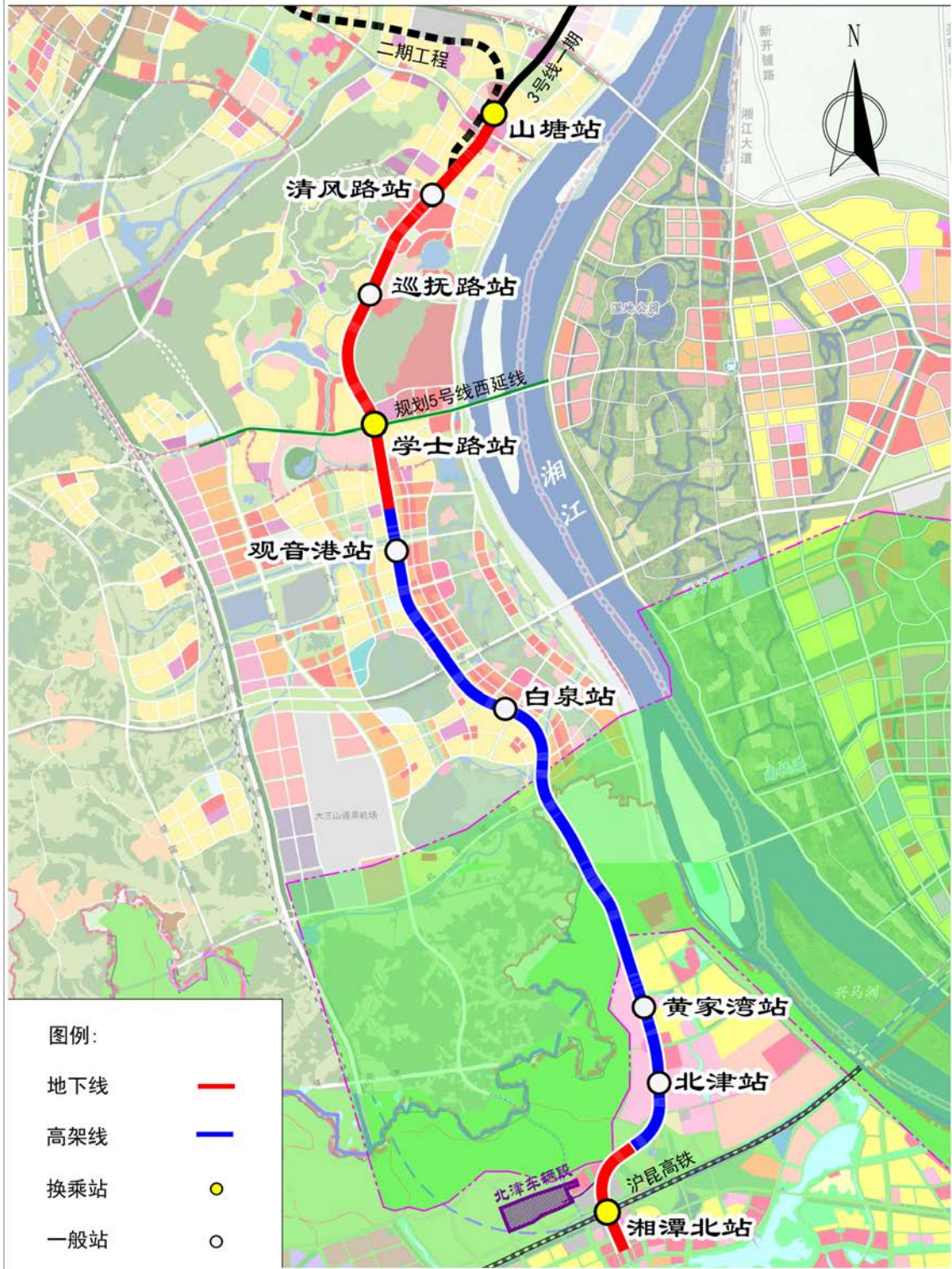
(征求意见稿)

建设单位：湖南长株潭轨道交通西环线建设有限公司

编制单位：中铁二院工程集团有限责任公司

二〇一九年七月 长沙

长株潭城际轨道交通西环线一期工程线路平面示意图



线路走向示意图

1 总 则

1.1 一般性原则

城市轨道交通环境影响评价是在建设项目建设施工、生产运行的过程中，对可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措施。

1.2 评价基本任务

城市轨道交通环境影响评价的基本任务包括：识别环境影响因子、确定环境影响评价等级、进行环境现状调查工作、开展现状监测及评价、预测和评价建设项目对环境可能造成的影响，依据影响预测结果提出有针对性的污染防治对策，为建设项目环境管理提供科学依据。

1.3 工作程序

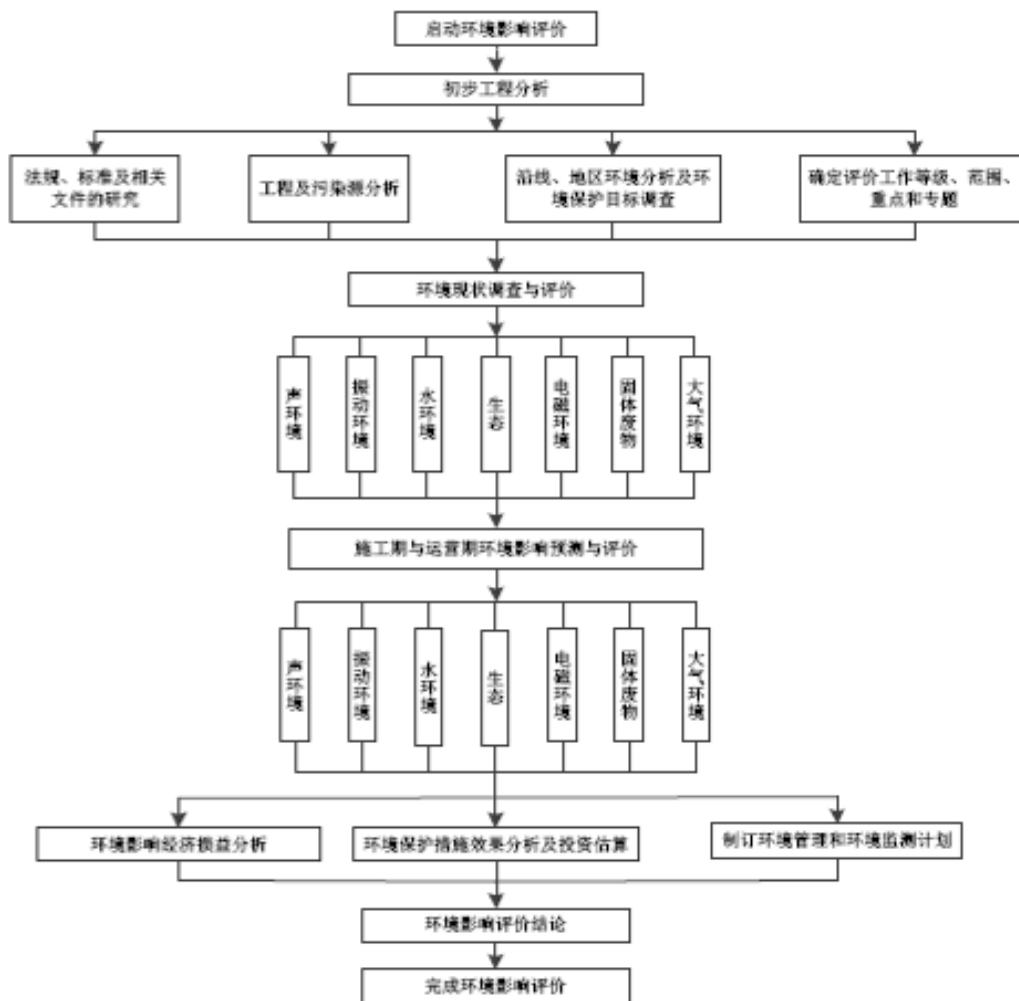


图 1.3-1 环境影响评价工作技术路线图

1.4 评价依据

1.4.1 环境保护法律

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 修改）；
- 3、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018.12.29 修改）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修正版）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- 8、《中华人民共和国城乡规划法》（2008.1.1）；
- 9、《中华人民共和国文物保护法（修正）》（2017.11.4）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28）。

1.4.2 环境保护法规、条例、规章

- 1、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号）；
 - 2、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发【2005】39号）；
 - 3、《国有土地上房屋征收与补偿条例》（中华人民共和国国务院（2011）第 590 号令）；
 - 4、“国务院关于环境保护若干问题的决定”（国发【1996】31号）；
 - 5、《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局 18 号令）；
 - 6、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2013.12.7）；
 - 7、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月22日修正）；
 - 8、《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）；
 - 9、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018.4.28）；
 - 10、《湖南省环境保护条例》（2013年5月修订）；
 - 11、《湖南省文物保护条例》（2005.11.1）；
 - 12、《湖南省建设项目环境保护管理办法》（湖南省人民政府地 215 号令，2007.10.1 起实施）；
 - 13、《湖南省实施<中华人民共和国水法>办法》（2004.9.1）；
-

-
- 14、《湖南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2014.1.1）；
 - 15、《湖南省实施<城市绿化条例>办法》（1998.6.22）；
 - 16、《湖南省湘江流域水污染防治条例》（1999.8.4 颁布并施行，2002.3.29 修正，湖南省第九届人大常委会公告第 99 号）；
 - 17、《湖南省湘江保护条例》（2014.2.22）；
 - 18、《湖南省长株潭城市群区域规划条例》（湖南省第十届人民代表大会常务委员会公告第 88 号）；
 - 19、《长沙市控制城市扬尘污染管理办法》（2005 年 5 月 1 日起施行）；
 - 20、《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）；
 - 21、《长沙市历史文化名城保护条例》（2004.7.30）；
 - 22、《长沙市水土保持监督管理暂行规定》（1998.02.17）；
 - 23、《长沙市不可移动文物安全管理办法》（长政办发[2009]15 号）。

1.4.3 有关城市规划及环境功能区划文件

- 1、《长株潭城市群区域规划（2008-2020）（2014 年调整）》；
- 2、《长沙市城市总体规划（2003-2020 年）（2014 年修订）》；
- 3、《湘潭市城市总体规划（2010-2020 年）（2017 年修订）》；
- 4、《长株潭城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020）》，；
- 5、《长株潭城市群城际轨道交通线网规划调整报告》（2014.12）；
- 6、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》（长政发[2018]8 号）；
- 7、《湘潭市城市声环境功能区划分报告》（2015 年 10 月）；
- 8、《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）及关于对《长沙市人民政府关于调整湘江长沙段饮用水源保护区功能区划的请示》的答复函（湖南省环境保护厅，2010.4.28）；
- 9、《长沙市水功能区划》（2013 年 3 月）

1.4.4 环评技术导则及环境标准

- 1、环评技术导则
 - （1）《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1—2016）；
 - （2）《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2—2018）；
-

-
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3—2018);
 - (4) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610—2016);
 - (5) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4—2009);
 - (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19—2011);
 - (7) 《环境影响评价技术导则—土壤环境(试行)》(HJ964—2018);
 - (8) 《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》(HJ453—2018);
 - (9) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
 - (10) 《地铁设计规范》(GB50157-2013);
 - (11) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014);
 - (12) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
 - (13) 《环境影响评价技术导则—输变电工程》(HJ24—2014)。

2、环境标准

- (1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
 - (2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
 - (3) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
 - (4) 《污水排入城市下水道水质标准》(GB/T31962-2015);
 - (5) 《城市区域振动环境标准》(GB10070-88);
 - (6) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
 - (7) 《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);
 - (8) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
 - (9) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002);
 - (10) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
 - (11) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008);
 - (12) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018);
 - (13) 《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001);
 - (14) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
 - (15) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
 - (16) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18596-2001)。
-

1.4.5 项目有关文件

- 1、《长株潭城际轨道交通西环线项目可行性研究报告》（2019年5月）；
- 2、国家发展和改革委员会《关于长株潭城市群城际轨道交通网规划(2009-2020年)的批复》（发改基础[2009]2583号）；
- 3、湖南省环境保护厅《关于湖南省长株潭城市群城际轨道交通线网规划环境影响评价篇章的审查意见》（湘环评[2009]5号）；
- 4、湖南省发展和改革委员会《关于长株潭城际轨道交通西环线一期工程可行性研究报告的批复》（湘发改基础[2019]388号）；
- 5、长株潭城市群生态绿心地区建设项目准入意见书申请表（长沙段）
- 6、长株潭城市群生态绿心地区建设项目准入意见书申请表（湘潭段）
- 7、湖南省自然资源厅《关于长株潭城际轨道交通西环线一期工程选址意见的复函》（2019年6月4日）；
- 8、湖南省自然资源厅《关于长株潭城际轨道交通西环线一期工程项目用地预审意见》（湘自然资预审字[2019]45号）。

1.5 环境影响因素识别

根据轨道交通环境影响特点及本工程沿线环境特征，工程环境影响要素综合识别结果详见下表。

表 1.5-1 工程环境影响要素综合识别

时 段	工程项目	环境影响	
施 工 期	施工准备期	<ul style="list-style-type: none"> ●对城市交通和居民出行造成障碍； ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观； ●拆迁建筑产生弃渣，水土流失； ●干扰居民工作、生活，干扰单位正常生产，造成经济损失； 	
	车站及车辆基地施工	基坑、基础开挖	<ul style="list-style-type: none"> ●影响范围以点为主，主要为噪声、振动、扬尘影响； ●车辆基地以面为主，噪声、振动、扬尘、弃土等影响； ●工程降水对地表及建筑物稳定影响；
		地下车站围护结构	<ul style="list-style-type: none"> ●噪声、泥浆水污染影响； ●地下水水位及水质影响
		基础混凝土浇筑	●形成噪声源，混凝土振捣、输送、振动机械噪声
		施工材料运输，施工人员驻扎	<ul style="list-style-type: none"> ●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响； ●弃渣及路基边坡水土流失影响；
	隧道、高架桥梁施工	<ul style="list-style-type: none"> ●地下水文影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响； ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响； ●占道施工影响城市交通； ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失； 	

时段		工程项目	环境影响
运营期	通车运营	列车运行 (不利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ● 高架线路噪声和地下车站风亭噪声； ● 地下线路振动影响； ● 车辆基地生产废水及生活污水，沿线车站生活污水； ● 车辆基地食堂、风亭废气空气环境影响； ● 高架线路、车站、风亭等构筑物城市景观影响；
		列车运行 (有利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合利用，实现城市总体规划，优化城市结构； ● 减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量； ● 改善城市环境，有利于持续性发展；

总体上讲，工程对环境产生的环境污染影响表现为以能量损耗型（噪声、振动）为主，以物质消耗型（污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境影响表现为以城市社会环境的影响（地下水、居民出行、征地拆迁、土地利用、城市交通、城市景观、社会经济等）为主，以城市自然生态环境影响（城市绿地等）为辅。

从本工程环境影响空间概念上可分为地下工程和地面工程；从影响时间序列上可分为施工期和运营期。

1.6 评价因子筛选

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

表 1.6-1 工程环境影响评价要素识别与筛选矩阵

评价时段	工程内容	施工与设备	评价项目								单一影响程度判定		
			噪声	振动	废水	大气	电磁辐射	弃土固废	生态环境	土壤环境		地下水	
施工期	施工准备阶段	征地								-2			
		拆迁	-2	-2		-2		-2	-2				
		树木伐移、绿地占用							-2				
		道路破碎	-2	-2									
		运输	-2			-2							
	车站、地下区间施工	基础开挖	-2	-2					-2				
		连续墙维护、混凝土浇筑			-2								
		地下施工法施工			-2			-2					
		钻孔、打桩	-2	-2									
		运输	-2			-2							
综合影响程度判定			较大	较大	较大	较大	/	较大	较大	/	/	较大	
运营	列车运行	地下线路		-3		+3							

评价 时段	工程内容	施工与设备	评价项目								单一影 响程度 判定	
			噪声	振动	废水	大气	电磁 辐射	弃土 固废	生态 环境	土壤 环境		地下 水
期	高架线及过渡段		-3			+3						
	车站运营	乘客与职工活动			-2			-2				
	地面设施、设备	风亭	-2			-1						
	车辆基地	列车出入	-2									
		生产与生活			-1		-1	-1		-2	-2	
综合影响程度判定			较大	较大	一般	一般	一般	一般	一般	一般	较大	

注：单一影响识别：反映某一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；1：较小影响；2：一般影响；3：较大影响。

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

表 1.6-2 环境影响评价因子表

评价 阶段	评价 要素	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	噪声	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)
	振动	铅垂向 Z 振级， VL_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级， VL_{Z10}	dB
	地表水	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)
	空气	PM_{10}	mg/m ³	PM_{10}	mg/m ³
	生态	土地利用现状、城市景观	/	占地、水土流失、城市景观	/
运营期	噪声	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)
	振动	铅垂向 Z 振级， VL_{Z10}	dB	VL_{Z10} 、 VL_{ZMAX}	dB
				室内结构噪声	dB (A)
	电磁	工频电场、工频磁感应 强度	V/m、mT	工频电场、工频磁感应 强度	V/m、mT
	地表水	pH、SS、COD、 BOD_5 、 石油类、氨氮	mg/m ³ (pH 除外)	pH、SS、COD、 BOD_5 、 石油类、氨氮	mg/m ³ (pH 除外)
	地下水	地下水水位、水质	mm	地下水水位、水质	mm
	大气	可吸入颗粒、 SO_2 、 NO_2 、 $PM_{2.5}$	/	臭气浓度（异味）	ppm
土壤	石油烃	mg/kg	石油烃	mg/kg	

1.7 评价工作等级

1.7.1 生态环境

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)、《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》(HJ453—2018)的规定，本工程约 39%为地下线路，

61%为高架及地面过渡段，沿线包括城市生态系统和农田生态系统，线路长度小于 100km，占地面积小于 20km²，工程不涉及特殊生态敏感地区、重点生态敏感区，因此，本次生态环境影响评价工作等级确定为三级评价。

1.7.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453—2018）的规定，本工程设置高架及地面过渡段 10.4km，沿线声环境功能区为 2 类和 4a 类，建设前后近期评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB（A）以上，受影响人口数量显著增多，本次声环境影响评价工作等级确定为一级评价。

1.7.3 振动环境

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

1.7.4 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453—2018）规定，地表水环境影响评价工作等级确定为三级评价。本工程产生的污水依托现有排放口，对外环境未新增排放污染物，根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程地表水环境影响评价工作等级确定为三级 B 评价。

1.7.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），确定本项目北津车辆基地为 III 类建设项目，其他工程 IV 类建设项目。建设项目地下水环境影响评价工作等级判定如下。

表 1.7-1 各类建设项目地下水环境影响评价工作等级判定表

项目	项目类别	环境敏感程度	评价等级
北津车辆基地	III	不敏感	三级
其余	IV	/	/

根据等级划分表，本工程地下水环境评价等级为三级评价。

1.7.6 大气环境

根据《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453—2018）规定，本工程为不涉及锅炉的城市轨道交通项目，本次大气环境影响评价工作不进行工作等级的评定。

1.7.7 电磁环境

本工程采用集中供电方式，新建 110kV 主变电所 2 座。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定，户内式 110kV 的变电站评价等级为三级。

1.7.8 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018），建设项目土壤环境影响评价等级划分应根据建设项目行业分类和土壤环境敏感程度进行判定，本项目北汽车辆基地为 III 类项目，属污染影响型项目，占地 26.61hm²，占地规模为中型，其土壤环境敏感程度的判定见表 1.7-2 和表 1.7-3。

表 1.7-2 污染影响型敏感程度分级表

分级	项目场地的地下水环境敏感特征	本工程
敏感（√）	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的	据现场调查，北汽车辆基地周围存在耕地和居民区，故确定本项目评价区土壤环境敏感程度为“敏感”。
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的	
不敏感	其他情况	

表 1.7-3 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度 \ 占地规模	III 类项目			本项目评价等级
	大	中	小	
敏感（√）	三级	三级（√）	三级	本项目属 III 类项目，占地规模为中型，其土壤环境敏感程度为“敏感”，根据评价工作等级分级表判定为三级评价。
较敏感	三级	三级	-	
不敏感	三级	-	-	

根据等级划分表，本工程土壤环境评价等级为三级评价。

1.8 评价范围及环境保护目标

1.8.1 评价范围

一期工程起于湘潭北站，终于山塘站（不含），线路全长约 17.13km，其中地下段长约 6.66km，高架段长约 9.50km，过渡段长约 0.97km，共设车站 8 座，地下站 4 座，高架站 4 座，换乘站 2 座，一期工程设北汽车辆基地一座，选址位于潭州大道以西、沪昆高铁以北地块内，控制中心接入杜花路控制中心。

1.8.2 各环境要素评价范围

根据《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1—2016）、《环境影

响评价技术导则—城市轨道交通》(HJ453—2018)等相关要求,确定本项目各环境要素的评价范围如下:

1、生态环境:纵向范围与工程设计范围相同。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,取线路两侧 150m;车辆基地、临时用地界外 100m。

2、声环境:距高架线及地面过渡段外轨中心线两侧 150m;冷却塔声源周围 50m;风亭声源周围 30m;车辆基地厂界外 50m;主变电站厂界外 30m,有敏感目标时适当扩大。

3、振动环境:振动环境影响评价范围为地下线和地面线距线路中心线两侧 50m;高架线距离线路中心线两侧 10m;室内二次结构噪声影响评价范围为地下线距线路中心线两侧 50m。

4、地表水环境:沿线穿越的地表河流;车站污水总排放口以及车辆基地污水总排放口。

5、地下水环境:本项目不涉及地下水源保护区等环境保护目标和敏感区域,本次地下水环境影响评价范围为车辆基地在区域的地下水环境。

6、大气环境:本工程不设锅炉房,大气环境影响范围为地下车站排风亭周围 30m 内区域,施工场界 100m 内区域。

7、电磁环境:主变电站站界外 30m。

8、土壤环境:车辆基地维修场所外 0.05km。

1.8.3 环境保护目标

1、生态环境保护目标

本工程不涉及森林公园、自然保护区、风景名胜区等生态环境敏感区。

线路沿线分布有生态绿心、城市绿地,工程建设对城市绿地景观将造成一定的影响。

2、地表水环境保护目标

本工程不涉及地表水水源保护区。

本工程经过区域分布的地表径流属系湘江支流,沿线地表水环境保护目标主要有白泉河、观音港等。

表 1.8-1 地表水环境保护目标表

序号	中心里程	水体名称	穿越形式	水体功能
----	------	------	------	------

序号	中心里程	水体名称	穿越形式	水体功能
1	YAK27+630	白泉河	上跨	行洪、灌溉用水，Ⅲ类水体
2	YAK31+188	观音港	上跨，有1处水中墩	景观用水，Ⅲ类水体

3、声环境保护目标

工程沿线评价范围内共有声环境敏感目标 12 处，包括 2 处学校和 10 处居民集中住宅区，声环境敏感目标中有 9 处位于正线评价范围，2 处位于车辆基地出入线评价范围，1 处位于风亭评价范围，详见表 1.8-2~1.8-4。

表 1.8-2

声环境保护目标表（高架段）

序号	所在行政区划	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		保护目标					声功能区划
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直	层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	湘潭市	红砂村	湘潭北站~北津站	U型槽/高架线	ZAK22+000	ZAK22+420	左侧	24	-12	1~3	砖混	90年代至今	约15户	居住	2类区
2	湘潭市	东茅村、仁伦村	湘潭北站~黄家湾站	高架线	YAK22+570	YAK23+110	左侧	15	-4	1~3	砖混	90年代至今	约30户	居住	4a类区、2类区
3	湘潭市	石莲安置区	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+140	YAK22+250	右侧	117	-8	6	砖混	2010年后	约70户	商业、居住	4a类区、2类区
4	湘潭市	湖南吉利汽车职校	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+500	YAK22+600	右侧	106	-15	6	框架	2012年	教学楼1栋	教学	2类区
5	湘潭市	富家村、莲花山村、桂花村	黄家湾站~白泉站	高架线	YAK24+200	YAK27+000	两侧	50	-9	1~3	砖混	90年代至今	约60户	居住	4a类区、2类区
6	岳麓区	双湖村、香泉村	黄家湾站~观音港站	高架线	YAK27+000	YAK29+200	两侧	23	-10	1~6	砖混	90年代至今	约125户	居住	4a类区、2类区
7	岳麓区	双湖小学	黄家湾站~白泉站	高架线	YAK27+900	YAK28+000	左侧	60	-11	1~3	砖混	2010年后	教学楼1栋	教学	2类区
8	岳麓区	双湖村安置区	白泉站~观音港站	高架线	YAK28+380	YAK28+440	左侧	93	-10	6	砖混	2010年后	约84户	居住	2类区
9	岳麓区	红桥村	白泉站~学士路	高架线	YAK29+270	YAK31+584	两侧	15	-19	1~3	砖混	90年代至今	约125户	居住	4a类区、2类区

注：1、“距离”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点至轨面高度差，设轨面高度为“0”，低于轨面为“-”；3、“建筑物概况”是指评价范围内的概况；4、“左侧或右侧”表示面对线路前进方向（即里程由小到大）的左侧或右侧。

表 1.8-3

声、大气环境保护目标表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	风亭编号	风亭位置	敏感点距风亭、冷却塔（m）				保护目标概况					功能区
						活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔	层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	湘潭市九华区	无	湘潭北站	1号风亭	位于金鹏东路南侧的绿化带内	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		2号风亭	位于高铁站下沉广场内	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	长沙市岳麓区	无	学士路站	1号风亭	位于潭州大道西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		2号风亭	位于潭州大道东侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		3号风亭	位于潭州大道与学士路交叉口东北侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		4号风亭	位于潭州大道西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	长沙市岳麓区	无	巡抚路站	1号风亭	位于潭州大道西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		2号风亭	位于潭州大道与巡抚路交叉口东南侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	长沙市岳麓区	莲香园	清风路站	1号风亭	位于潭州大道与清风路交叉口东北侧的空地	11	29	40	-	29	框架	2010年后	170户	居住	4a类区
		无		2号风亭	位于潭州大道与清风路交叉口东南侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“敏感点与风亭、冷却塔最近距离”是指敏感点与风亭、冷却塔的最近水平距离。

表 1.8-4 声环境保护目标表（车辆基地）

序号	敏感点名称	位置	敏感区与厂界距离	敏感点概况					声功能区划分
				层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	红砂村	北侧	35	1~3	砖混	90年代至今	约5户	居住	2类
2	刘家祠堂	南侧	25	1~3	砖混	90年代至今	约10户	居住	2类

注：“敏感区与厂界距离”是指车道路段拆迁后敏感点与厂界的最近水平距离。

4、振动环境保护目标

本工程评价范围内共有振动敏感目标3处，包括1处学校、2处居民区，详见下表。

表 1.8-5 振动环境保护目标表

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			相对距离/m			保护目标概况					地质条件	环境功能区	
					起始里程	终止里程	方位	近轨水平距离	远轨水平距离	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模			使用功能
1	岳麓区	红桥村	观音港~学士路	U型槽、地下线	YAK31+584	YAK32+380	下穿	15	20	9	1~3	砖混	90年代至今	IV类	20户	住宅	填土、粉质黏土、强、中风化泥质粉砂岩及泥灰岩	混合区
2	岳麓区	莲香园	清风路站~终点	地下线	YAK36+350	YAK37+010	右侧	10	24	10	29	框架	2010年后	I类	7栋	住宅	填土、粉质黏土、圆砾、卵石及灰岩。底板地层主要为粉质黏土、圆砾、卵石及灰岩	混合器
3	岳麓区	长沙岳麓区新六艺幼儿园	清风路站~终点	地下线	YAK36+660	YAK36+720	右侧	20	35	7	2~3	砖混	2010年后	III类	2栋	学校		文教区

注：1、高差栏中：“高差”系指敏感点地面相对于轨面的高度，设定轨面高度为0，高于轨面为正，低于轨面为负。

6、电磁环境保护目标

工程新建 2 座主变电所，分别为洋湖垸主变电所和北津主变电所，评价范围内无敏感点。

7、空气环境保护目标

空气污染源主要来自地下车站排风亭、车辆基地油烟等。根据设计文件和评价范围，确定空气环境保护目标为排风亭周围 30m 范围内的敏感点，与地下车站风亭冷却塔噪声敏感点相同，空气环境保护目标详见表 1.8-3。

8、土壤环境保护目标

本项目北津车辆基地选址位于潭州大道以西、沪昆高铁以北地块内，根据设计文件和评价范围，确定空气环境保护目标为场地外 0.05km，评价范围内无敏感目标。

1.9 评价标准的确定

本次评价采用的标准具体如下：

1、声环境

(1) 质量标准

声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2、4 类标准；具体执行标准详见下表。

表 1.9-1 声环境影响评价标准表

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《声环境质量标准》 GB3096-2008	4a 类：昼间 70dB、 夜间 55dB	长沙：①交通干线两侧相邻区域为 2 类区域，其两侧 40m 范围内； ②当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向道路一侧之道路边界线（道路红线）的区域； ③当临街建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主，线路边界线外 40m 的区域。 湘潭：①交通干线两侧相邻区域为 2 类区域，其两侧 35m 范围内执行 4a 类声功能区； ②当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域。
	2 类：昼间 60dB、 夜间 50dB	评价范围内的学校、医院及 4 类区以外的区域

(2) 排放标准

表 1.9-2 声环境排放标准表

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008	4 类：昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)	车辆基地、主变 电厂界
	2 类：昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)	

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011	昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)	施工场界

2、振动

评价范围内各敏感点分别执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中相应标准。

表 1.9-3 环境振动执行标准值表

适用地带范围	昼 间	夜 间	备 注
居民、文教区	70dB	67dB	铅垂向 Z 振级 VL _{Z10}
混合区、商业中心区	75dB	72dB	
工业集中区	75dB	72dB	
交通干线道路两侧	75dB	72dB	
铁路干线道路两侧	80dB	80dB	

城市轨道交通沿线建筑物室内二次辐射噪声限值执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)的规定,具体执行标准详见下表。

表 1.9-4 建筑物室内二次辐射噪声限值

区域	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
0 类	38	35
1 类	38	35
2 类	41	38
3 类	45	42
4 类	45	42

3、空气环境

(1) 质量标准

项目区环境空气质量执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准,具体执行标准详见下表。

表 1.9-5 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)摘录 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

项目		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	PM _{2.5}	TSP
二级标准	年平均	60	40	70	/	35	200
	24 小时平均	150	80	150	4	75	300
	1 小时平均	500	200	/	10	/	/

(2) 排放标准

执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准,具体执行标准详见下表。

表 1.9-6 大气污染物排放限值 单位: mg/m³

标准类别	项 目	SO ₂	NO _x
GB16297-1996 二级标准		2.6	0.77

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,具体执行标准详见下表。

表 1.9-7 恶臭污染物厂界标准值 单位: mg/m³

控制项目	单位	标准值
臭气浓度	无量纲	20

4、水环境

(1) 质量标准

地表水:白泉河、观音港等执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准,具体执行标准详见下表。

表 1.9-8 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)(摘)

项目	pH	COD _{cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	氨氮 (mg/L)	石油类
GB3838-2002 Ⅲ类水体	6-9	20	4	1.0	0.05

地下水:执行 GB/T14848-93《地下水质量标准》Ⅲ类标准,具体执行标准详见下表。

表 1.9-9 《地下水质量标准》(GB/T14848-93)(摘)

项目	pH	总硬度 (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	氯化物 (mg/L)
GB/T14848-93 Ⅲ类水体	6.5-8.5	≤450	≤250	≤20	≤0.02	≤250

(2) 排放标准

排放标准:排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准,具体执行标准详见下表。

表 1.9-10 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)(摘) mg/L

项目	pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
GB8978-1996 三级	7.8	65	202	113	-	18

5、电磁环境

工频电场、工频磁场限值:参照《电磁环境控制限值》(GB8702-2014),

工频电场以公众暴露电场强度控制限值（4kV/m）作为评价标准，工频磁场限值以公众暴露磁感应强度控制限值（100 μ T）作为评价标准。

6、固体废物

固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场控制标准》（GB18599-2001）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《关于公布〈一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准〉（GB18599-2001）等3项国家污染物控制标准修改单的公告（环境保护部公告2013年第36号）》。

7、土壤环境

车辆基地所在区域执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第二类用地标准，具体执行标准详见下表。

表 1.9-11 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018）（摘） mg/L

监测项目		《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）	
		筛选值（二类）	单位
六价铬		5.7	mg/kg
镉		65	mg/kg
镍		900	mg/kg
铜		18000	mg/kg
铅		800	mg/kg
汞		38	mg/kg
砷		60	mg/kg
挥发性有机物	氯乙烯	0.43	mg/kg
	氯甲烷	37	mg/kg
	1,1-二氯乙烯	66	mg/kg
	顺-1,2-二氯乙烯	569	mg/kg
	反-1,2-二氯乙烯	54	mg/kg
	二氯甲烷	616	mg/kg
	1,1-二氯乙烷	9	mg/kg
	1,2-二氯乙烷	5	mg/kg
	氯仿	0.9	mg/kg
	四氯化碳	2.8	mg/kg

监测项目	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）		
	筛选值（二类）	单位	
1,2-二氯丙烷	5	mg/kg	
1,1,1-三氯乙烷	840	mg/kg	
1,1,2-三氯乙烷	2.8	mg/kg	
三氯乙烯	2.8	mg/kg	
1,1,1,2-四氯乙烷	10	mg/kg	
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	mg/kg	
四氯乙烯	53	mg/kg	
1,2,3-三氯丙烷	0.5	mg/kg	
苯	4	mg/kg	
甲苯	1200	mg/kg	
氯苯	270	mg/kg	
1,2-二氯苯	560	mg/kg	
1,4-二氯苯	20	mg/kg	
乙苯	28	mg/kg	
间二甲苯+对二甲苯	570	mg/kg	
邻二甲苯	640	mg/kg	
苯乙烯	1290	mg/kg	
硝基苯	76	mg/kg	
苯胺	260	mg/kg	
多环芳烃	苯并（a）蒽	15	mg/kg
	苯并（a）芘	1.5	mg/kg
	苯并（k）荧蒽	151	mg/kg
	二苯并（a,h）蒽	1.5	mg/kg
	茚并（1,2,3-cd）芘	15	mg/kg
	苯并（b）荧蒽	15	mg/kg
	蒽	1293	mg/kg
	萘	70	mg/kg
2-氯酚	2256	mg/kg	
石油烃	4500	mg/kg	

2 建设项目工程概况与工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目地点、规模及主要技术标准

1、**建设项目名称：**长株潭城际轨道交通西环线工程一期工程

2、**建设项目地点：**工程位于长沙河西新城（坪浦组团、大王山组团）、湘潭九华新区。详见“长株潭城际轨道交通西环线一期工程平面示意图”。

3、**工程范围：**本工程包括正线起于湘潭北站，终止山塘站（不含），设 8 个车站及 1 处北津车辆基地，北津站引出出入线进入车辆基地。

正线湘潭北站~山塘站（不含）：YAK20+030~YAK37+162.738，全长 17.13km；

出入线：入场线：RAK0+000~RAK2+141.13；

出场线：CAK0+000~CAK2+131.454。

4、**建设性质：**新建城市公共交通

5、**地理位置：**本工程正线、出入线位于长沙市岳麓区、湘潭市九华区，车辆基地位于湘潭市九华区，2 处主变电所分别位于长沙市岳麓区、湘潭市九华区。

6、**线路走向：**长株潭城际轨道交通西环线一期工程起于湘潭北站，下穿地块后转入潭州大道，以高架线形式沿潭州大道路中行进，经北津站、黄家湾站、白泉站、观音港站后转为地下线，以地下线形式沿潭州大道路侧行进，经学士路站、巡抚路站、清风路站后接入长沙 3 号线山塘站，与 3 号线贯通运营。

7、**线路敷设方式：**本工程 YAK22+154.000~YAK31+584.000 以高架线形式敷设，其余路段以地下及过渡段形式敷设；出入线以高架形式敷设。

8、**项目规模：**长株潭城际轨道交通西环线一期工程：湘潭北站~山塘站（不含），线路全长约 17.13km，其中地下段长约 6.66km，高架段长约 9.50km，过渡段长约 0.97km，共设车站 8 座，设北津车辆基地一座，主变电所两座，控制中心接入杜花路控制中心。

9、**主要技术标准**

（1）线路

正线数目：双线；

最高运行速度：初期、近期 80km/h；远期 120 km/h。

最小曲线半径：区间正线：120km/h 区段：850m，困难条件下 450m；

80km/h 区段：450m，困难条件下 350m；

联络线及出入线：200m，困难条件下 150m；

车 站：1000m；

线路坡度：区间正线最大纵坡为 30‰；

联络线、出入线最大纵坡为 35‰；

区间隧道最小坡度宜为 3‰；

地下站纵坡一般为 2‰；

高架线当具有有效排水措施时，可采用平坡。

（2）轨道

轨距：1435mm

钢轨：正线采用 60N 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨

扣件：正线采用弹性分开式扣件，车场线采用弹条 I 型系列扣件

道床：采用长枕式整体道床

道岔：正线和试车线采用 9 号道岔，车场线采用 7 号道岔

（3）车辆

车型及编组：初、近、远期均采用地铁 B 型车 6 辆车编组；

外形尺寸：长为 19000mm（车钩至车钩 19520mm），宽 2.8m，高 3.8m（B 型车）；

最高运行速度：初期、近期最高运行速度为 80km/h；远期最高运行速度为 120km/h。

（4）车站

①站台：有效站台长度为 118m；站台宽度按设计客流量计算确定，但岛式站台不小于 11m，侧式站台不小于 2.5m；站台高度为 1.05m（距轨顶面）；线路中心线至站台边缘的距离为 1.5m。

②站厅层公共区有效净空高度不小于 3.2m，站台层公共区有效净空高度不小于 3m。

③结合各车站的具体情况，合理布置自动扶梯、电梯与人行楼梯。

（5）结构与人防

①结构应根据环境类别，按使用寿命 100 年的要求进行耐久性设计。

②长沙地区为 6 度抗震设防区，抗震设防烈度按 6 度进行抗震设计。地下结构的抗震设防类别为重点设防类（简称乙类）。地下与桥梁结构抗震等级按三级采取构造措施。

③地下车站及人行通道应满足一级防水要求，区间及其它辅助隧道（含通风道）应满足二级防水要求。在通常荷载作用下，钢筋混凝土结构不得出现大于 0.2~0.3mm 宽的裂缝。

④地下结构须具有战时防护功能并做好平战转换功能。在规定的设防部位，结构设计按防常 6 级、核 6 级人防荷载进行结构核算，防化等级按丁级并设置相应的防护设施。地下车站与既有通道连通时，应保证设防标准不降低。

（6）供电

①供电系统采用集中供电方式，由城市电网提供 110kV 电源。

②中压环网电压等级采用 35kV。

③采用 DC1500V 架空接触网供电。

④降压变电所输出电压为 AC380V/220V，为动力、照明系统供电。

（7）通风与空调

①全线地下车站通风空调系统按屏蔽门制式设计。

②全线高架车站站厅公共区设置空调系统，站台尽量采用自然通风。

③车站通风空调系统优先采用分站供冷方式。

④隧道通风系统模式原则上均采用标准双活塞模式，仅对于不带配线且周边环境条件较差的车站采用单活塞单风亭模式。

⑤地下车站及区间隧道内设置防烟、排烟及事故通风系统。车辆基地、控制中心等地面建筑，按照《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）的要求设置排烟系统。

（8）给排水与消防

①给水系统在车站内、车辆基地建筑物内采用生产、生活与消防给水管道系统分开设置；室外采用合用管道系统。

②排水系统分类集中（生活污水、厕所水经化粪池处理达标后），排入城市

排水系统。车辆基地生产污水采用调节、沉淀、隔油、气浮处理后排入城市排水系统。

③地下重要的电气设备用房设置自动灭火系统。

④全线车站、区间设消防栓系统。

⑤全线按同一时间发生一次火灾计，地下建筑消防用水量按《地铁设计规范》执行，地面建筑消防用水量按国家规定防火执行。火灾延续时间消防栓系统控制中心按 3 小时计，其余按 2 小时计，自动喷水灭火系统按 1 小时计。

10、设计年度：初期：2026 年，近期：2033 年，远期：2048 年。

11、客流量

工程设计客流预测详见下表。

表 2.1-1 工程设计客流预测指标总表

预测年度	线路长度 (km)	客运量 (万人/日)	客流强度 (万人/km)	平均乘距 (km)	单向高峰最大断面客流量 (万人次/h)
2026 年	17.13	9.12	0.53	7.1	0.61
2033 年	17.13	18.40	1.08	7.9	1.00
2048 年	17.13	30.55	1.79	10.2	1.84

12、行车运营组织与管理

西环线正线数目为双线，右侧行车。湘潭北站~清风路站为上行方向，反之为下行方向。

(1) 行车组织

1) 车辆选型与编组方案

本次设计车辆采用 B 型车，采用铝合金车体。车长 19.0m；车宽 2.8m；车高 3.8m。初、近期采用最高运行速度 80km/h 的地铁 B 型车；远期采用最高运行速度 120km/h 的地铁 B 型车。初、近、远期及系统规模均为 B6 编组。

2) 列车运行交路

结合长沙 3 号线一期工程的交路设置方案和本工程配线实施条件，设计以下交路方案：

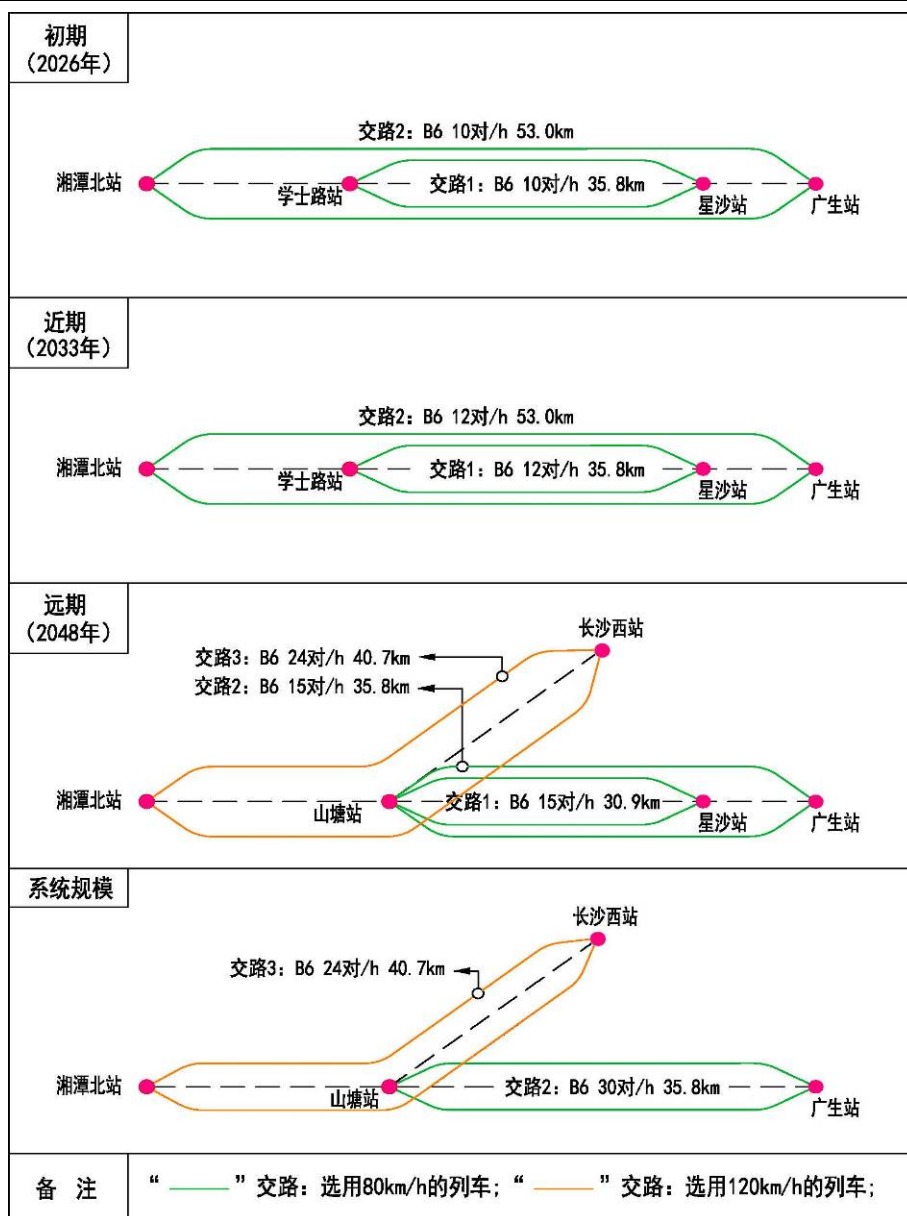


图 2.1-1 列车运行交路推荐方案图

3) 输送能力及列车配属

输送能力及列车配属详见下表。

表 2.1-2 工程设计输送能力表

项 目		设计年度		
		初期 (2026年)	近期 (2033年)	远期 (2048年)
运营范围及长度	交路 1	学士路站~星沙站, 35.8km		山塘站~星沙站, 30.9km
	交路 2	湘潭北站~广生站, 53.0km		山塘站~广生站, 35.8km
	交路 3	——	——	湘潭北站~长沙西站, 40.7km
最高客流	湘潭北/山塘~广生	2.41	3.14	——

项 目		设计年度		初期 (2026年)	近期 (2033年)	远期 (2048年)
		交路 1	交路 2	交路 3	交路 1	交路 2
运营范围及长度		交路 1	学士路站~星沙站, 35.8km		山塘站~星沙站, 30.9km	
		交路 2	湘潭北站~广生站, 53.0km		山塘站~广生站, 35.8km	
		交路 3	—	—	湘潭北站~长沙西站, 40.7km	
断面 (万人次/h)	湘潭北~长沙西	—	—	1.89		
车辆选型及编组	交路 1	B6, 80km/h, 纵列式座椅, 1460 (6人/m ²)				
	交路 2					
	交路 3	—	—	B6, 120km/h, 纵列式座椅, 1064 (4人/m ²)		
高峰行车量 (对/h)	交路 1	10	12	15		
	交路 2	10	12	15		
	交路 3	—	—	24		
设计输送能力 (万人次/h)	湘潭北/山塘~广生	2.92	3.50	4.38		
	湘潭北~长沙西	—	—	2.55		
输送能力富余 (%)	湘潭北/山塘~广生	17.5%	10.3%	—		
	湘潭北~长沙西	—	—	25.9%		
最小行车间隔 (min)	湘潭北/山塘~广生	3.0	2.5	2.0		
	湘潭北~长沙西	—	—	2.5		
列车配属 (列)	运用车	交路 1	22	26	29	
		交路 2	29	35	33	
		交路 3	—	—	39	
	备用车	交路 1	6	7	4	
		交路 2				
		交路 3	—	—	2	
	检修车	交路 1	7	9	9	
		交路 2				
		交路 3	—	—	6	
	合计	交路 1	64	77	75	
		交路 2				
		交路 3	—	—	47	

(2) 行车计划

运营时间从早上 6:00 开始运营, 晚上 24:00 结束运营, 全天共计运营 18 小时。全日行车计划见表 2.1-3。

表 2.1-3

全日行车计划表

单位：对/h

设计年度 运营时段	初期 (2026年)		近期 (2033年)		远期 (2048年)			系统 规模	
	交路 1	交路 2	交路 1	交路 2	交路 1	交路 2	交路 3	交路 2	交路 3
6: 00~7: 00	6	6	8	8	10	10	10	20	10
7: 00~8: 00	10	10	12	12	15	15	24	30	24
8: 00~9: 00	10	10	12	12	15	15	24	30	24
9: 00~10: 00	8	8	8	8	10	10	20	20	20
10: 00~11: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
11: 00~12: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
12: 00~13: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
13: 00~14: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
14: 00~15: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
15: 00~16: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
16: 00~17: 00	8	8	8	8	10	10	20	20	20
17: 00~18: 00	10	10	12	12	15	15	24	30	24
18: 00~19: 00	10	10	12	12	15	15	24	30	24
19: 00~20: 00	8	8	8	8	10	10	20	20	20
20: 00~21: 00	6	6	8	8	10	10	12	20	12
21: 00~22: 00	4	4	6	6	8	8	10	16	10
22: 00~23: 00	4	4	6	6	8	8	10	16	10
23: 00~24: 00	4	4	6	6	8	8	10	16	10
合 计	124	124	154	154	194	194	280	388	280

(3) 沿线定员配备

采用纵列式座椅布局。80km/h 的地铁 B 型车站席标准 6 人/m²，6 辆编组定员 1460 人/列；120km/h 的地铁 B 型车站席标准 4 人/m²，6 辆编组定员 1060 人/列。具体详见下表。

表 2.1-4

全线运营定员表

定 员 \ 设计年度	初 期 (2026年)	近 期 (2033年)	远 期 (2048年)
职能部门	30	30	60
调度指挥中心	40	40	70

定 员	设计年度	初 期 (2026 年)	近 期 (2033 年)	远 期 (2048 年)
	站务中心		250	250
乘务中心		210	250	500
自动化监控中心		100	100	350
综合机电中心		100	100	350
车辆中心		100	120	300
其他部门		30	30	50
合 计		860	920	2180
定员指标 (人/km)		48	51	47

13、主要工程数量

长株潭城际轨道交通西环线一期工程项目主要工程数量详见下表。

表 2.1-5 长株潭城际轨道交通西环线一期工程主要工程数量表

名称	建设内容		
主体工程	线路	线路全长约 17.13km，其中地下段长约 6.66km，高架段长约 9.50km，过渡段长约 0.97km。	
	车站工程	本工程设置车站 8 座，其中高架站 4 座，地下站 4 座，设换乘站 2 座，湘潭北站与沪昆高铁进行换乘，学士路站和规划 5 号线西延线进行换乘。平均站间距 2.26km，最大站间距 4.59km，位于黄家湾站与白泉站区间，最小站间距 1.05km，位于北津站与黄家湾站区间。线路主要沿潭州大道进行敷设，在清风路站预留北延至长沙西站（西环线二期）；湘潭北站预留南延至湘潭站方向线路条件。设置的 4 座地下车站中，湘潭北站为地下二层侧式车站，其余 3 座均为地下二层岛式车站；4 座高架站中观音港站为高架三层岛式车站，其余为高架三层侧式车站。	
	地下区间工程	地下区间隧道长 7.32km	
	桥梁工程	桥梁工程全长 9.50km	
	车辆基地	设一处北津车辆基地，主要负责车辆检修	
	辅助工程	给排水工程	用水水源均采用城市自来水。生活污水均初步处理后，就近排放到城市管网；车辆基地生产废水经预处理后回用。
		环控系统	地下车站站台设置全封闭站台门，车站通风双活塞风亭
		主变电站	新建北津主变电所和洋湖垸主变电所，设计为 110kV 地上室内变电所。
		房屋建筑	新建房屋建筑面积约为 82698m ²
	环保工程	生态环境保护措施	水土保持工程措施、植物措施、临时工程等
污水处理		生活污水排入市政管网，车辆基地生产废水经预处理后回用。	
噪声治理措施		高架段和地面段采取声屏障、围墙、绿化带等措施、风亭噪声采用消声器，采用超低噪声冷却塔并控制风亭冷却塔与敏感建筑的距离大于 15m	
振动治理措施		采取中等减振、高等减振、特殊减振措施	
空气环境措施		控制风亭与敏感建筑距离，绿化覆盖等措施降低风亭异味、高空排放食堂油烟	
临时工程	施工场地	尽量在空地上和绿地上布置；无可利用空地时，临时占用（或封闭）道路作为施工场地	

名称	建设内容	
	取弃土场	本工程建设将产生弃渣 69.14 万 m ³ （自然方），弃渣主要来源于区间工程及车站工程的开挖料，以砂砾土为主，运至政府指定的消纳场处理。

14、工程投资

西环线一期工程投资估算总额为 95.01 亿元，其中：资本金 38.00 亿元，占总投资的 40%，贷款 57.01 亿元，占总投资的 60%。

2.1.2 项目组成和主要工程内容

1、线路工程

长株潭城际轨道交通西环线一期工程是长沙河西新城（坪浦组团、大王山组团）与湘潭九华新区联络的骨干轨道交通快线。线路串联了湘潭北高铁站、白泉乡、观音港片区、恒大童世界、恒大文旅城、湘江欢乐城、湘军文化园至坪塘片区。

一期工程起于湘潭北站，终于山塘站（不含），线路全长约 17.13km，其中地下段长约 6.66km，高架段长约 9.50km，过渡段长约 0.97km，共设车站 8 座，地下站 4 座，高架站 4 座，换乘站 2 座，湘潭北站与沪昆高铁进行换乘，学士路站与规划 5 号线西延线进行换乘。平均站间距 2.26km，最大站间距 4.59km，位于黄家湾站与白泉站区间，最小站间距 1.05km，位于北津站与黄家湾站区间。线路主要沿潭州大道进行敷设，在清风路站预留北延至长沙西站（西环线二期）；湘潭北站预留南延至湘潭站方向线路条件。

一期工程设北津车辆基地一座，选址位于潭州大道以西、沪昆高铁以北地块内，控制中心接入杜花路控制中心。

（1）线路平面设计

湘潭北站~学士路站区段（最高运行速度为 120km/h）：右线共设曲线 15 个，曲线长度为 7.25km，占线路长度的 57.55%，最大曲线半径为 5004.6m，最小曲线半径为 550m（1 处），平面曲线分类统计表如下表所示。

表 2.1-6 平面曲线分类统计表（湘学段右线）

曲线半径 R	个数	总长 (m)	比例 (%)
R≥1200	7	2370.59	32.69
850=<R<1200	4	1901.11	26.22
500=<R<850	4	2979.98	41.09
R<500	0	0	0

学士路站~山塘站（不含）区段（最高运行速度为 80km/h）：右线共设曲线 10 个，曲线长度为 1.69km，占线路长度的 37.22%，最大曲线半径为 2500m，最小曲线半径为 450m，平面曲线分类统计表如下表所示。

表 2.1-7 平面曲线分类统计表（学山段右线）

曲线半径 R	个数	总长 (m)	比例 (%)
$R \geq 650$	5	477.19	28.29
$450 < R < 650$	5	1209.73	71.71
$350 < R < 450$	0	0	0
$R < 350$	0	0	0

从以上统计可看出，最高运行速度 120km/h 区段 $R \geq 850m$ 的曲线占全线曲线长度的 58.91%，限速半径只有 4 处，部分位于车站端部，对全程旅行时间的影响较小；最高运行速度 80km/h 区段 $R \geq 450m$ 的曲线占全线曲线长度的 100.00%，无限速曲线。本线平面整体线型条件良好。

1) 湘潭北站~北津站

该段线路出湘潭北站后，向北斜穿地块，其后转入潭州大道进行敷设。

湘潭北站至北津站线路由地下敷设方式逐步高架方式进行敷设，过渡段位置参见下图。过渡段和转至潭州大道前的高架段穿越位置现状主要为山地、村庄和水塘。

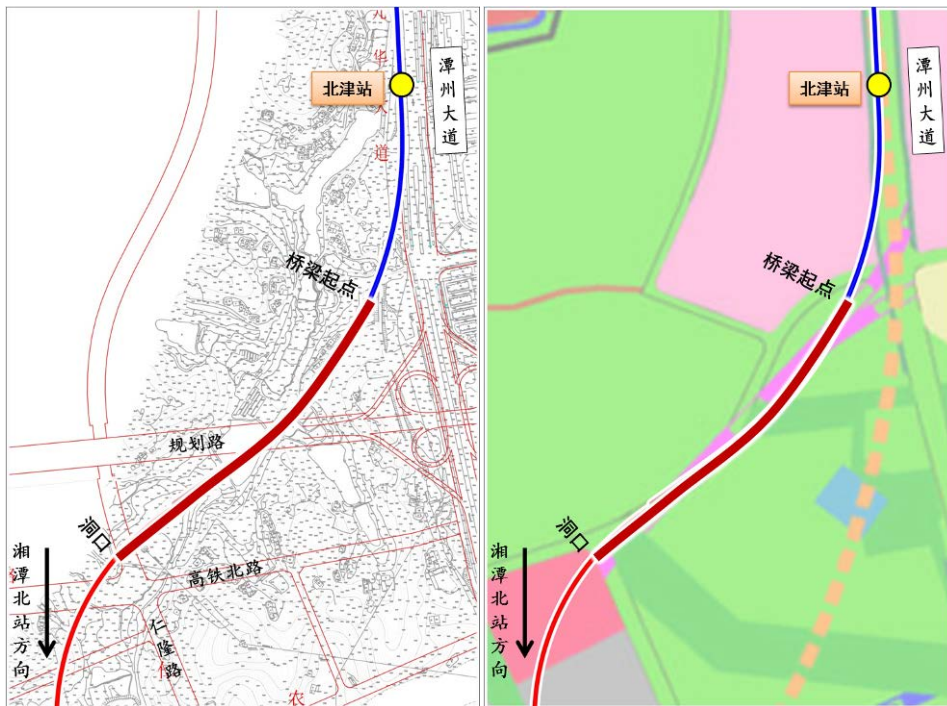


图 2.1-2 湘潭北站段线路方案示意图

2) 北津站~观音港站

该段线路主要沿潭州大道敷设，全部为高架线，其中湘潭段潭州大道规划红线宽度为 60m，长沙段潭州大道规划红线宽度为 35m。潭州大道湘潭段高架线路架设于道路西侧道路分隔带上，长沙段高架线路走形于道路路中分隔带上。

上跨观音港的道路桥采用连续梁桥，观音港站设置于道路东侧。

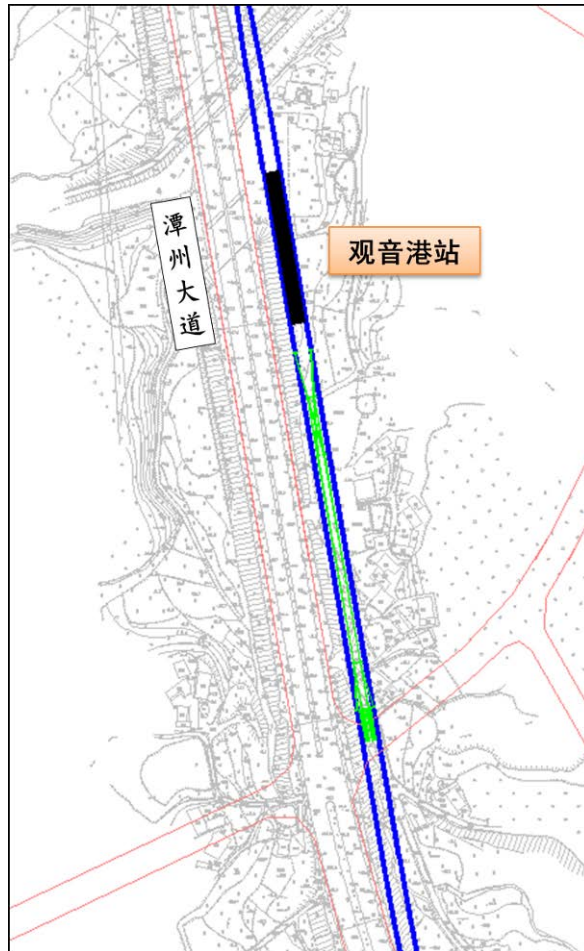


图 2.1-3 观音港站与道路关系平面位置示意图图

3) 观音港站~学士路站

该段线路主要沿潭州大道敷设，规划红线宽度为 35~38m。

线路出观音港站后，过渡段设置于潭州大道东侧地块内，详见下图。



图 2.1-4 观音港站至学士路站平面和过渡段位置示意图

4) 学士路站~山塘站（不含）

该段为地下线，学士路站置于潭州大道道路东侧，学士路站北侧二期预留线路侧穿红桥村综合体 4 层建筑。

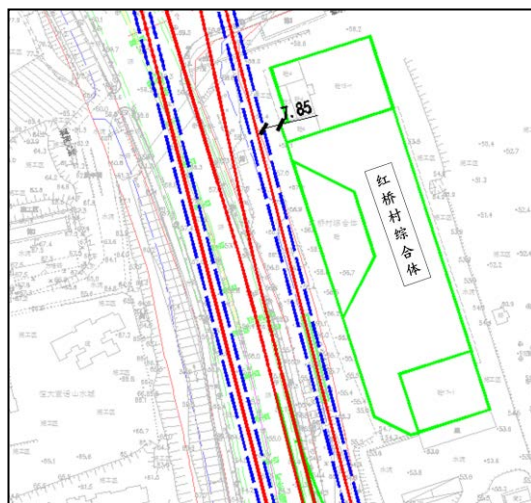


图 2.1-5 学士路站北侧区间与红桥村综合体关系示意图

学巡区间线路下穿东侧地块内山体，靠近道路红线，对规划桥梁进行避让。

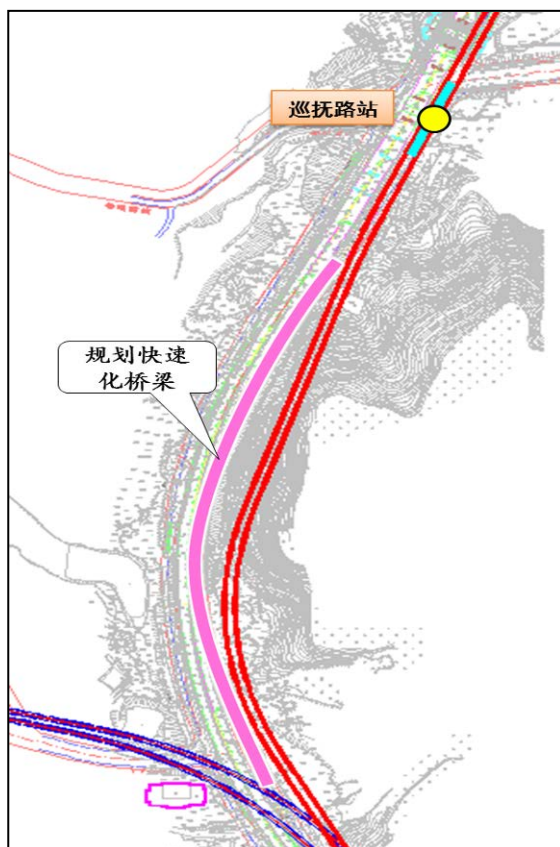


图 2.1-6 学巡区间与规划快速化桥梁关系示意图

巡抚路站、清风路站位于路口东侧。

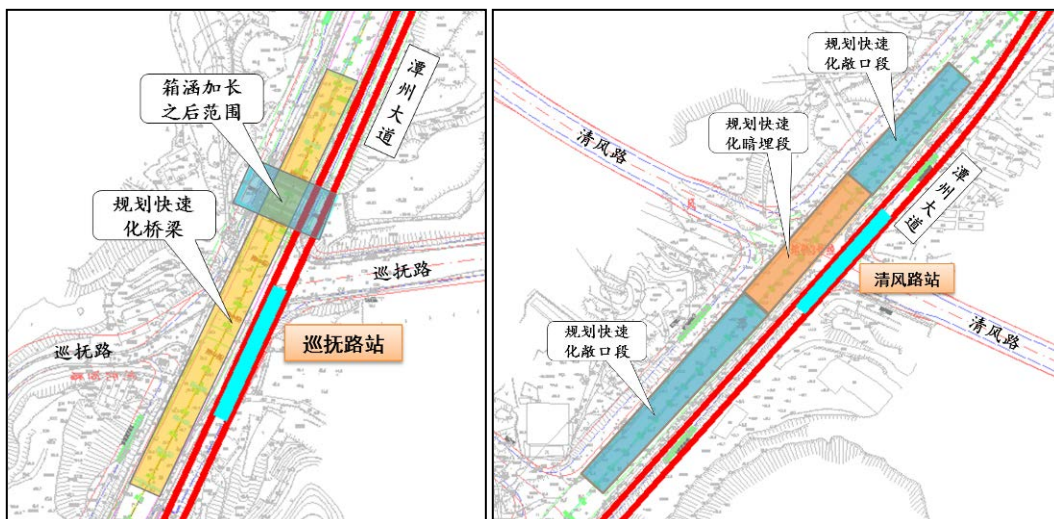


图 2.1-7 巡抚路站和清风路站与规划潭州大道快速化关系示意图

(2) 线路纵断面设计

结合沿线城市规划、城市交通及道路状况、工程地质及水文地质条件、控制性建（构）筑物及周边环境等，对线路纵断面进行了设计。

1) 湘潭北站~北津站

该段线路出湘潭北站后，向北斜穿地块，其后转入潭州大道进行敷设。湘潭北站竖向埋深主要受控于站前广场两层结构，本次设计考虑区间对其进行竖向躲避，竖向净距为 1.6m，见下图，湘潭北站在南广场下沉位置为地下两层，出广场范围为地下三层车站。

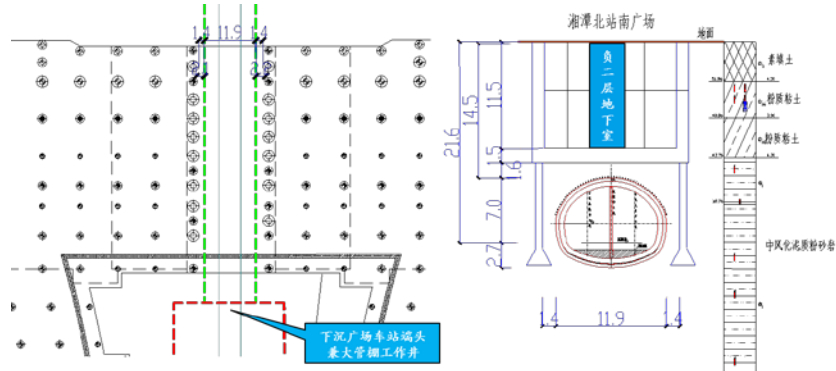


图 2.1-8 区间与站前广场关系示意图

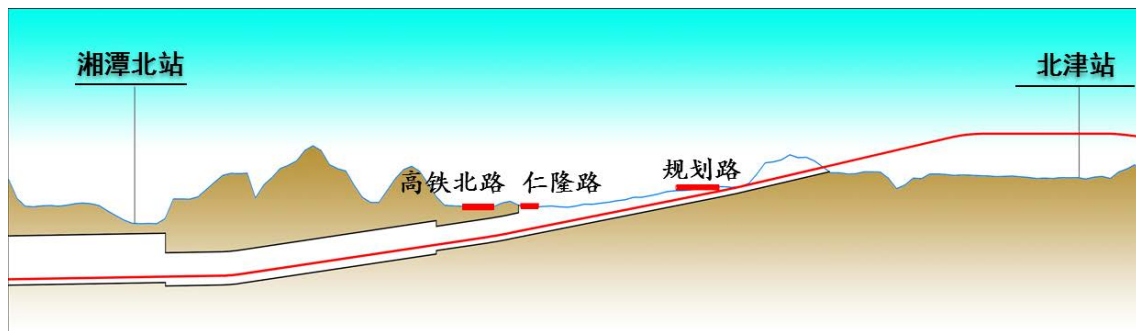


图 2.1-9 南段过渡段纵断面示意图

出段线在北津站南侧上跨正线，两者交叉处正线为地下形式，出段线为高架形式，具备上跨条件。

本段线路最大坡度为 28‰，设置于北津站南侧，使线路尽快由高架转换为地下敷设方式，减小该区间斜穿地块过程中对规划道路的影响。

2) 北津站~观音港站

本段线路全部以高架形式进行敷设，主要控制点为潭州大道路面高度，竖向设计与地面起伏保持基本一致，沿线要上跨众多既有和规划路口或道路，设计采用相应的标准跨或连续梁上跨方案，并在竖向上满足道路横向净空要求。

表 2.1-8 跨路口或道路上跨方案

序号	节点位置	控制点	跨越路幅宽度	立交方式	桥跨方案
1	YAK23+100	规划路	60	上跨道路	30+50+30 连续梁
2	YAK23+850	银蛇路	30	上跨道路河流	40+60+40 连续梁
3	YAK24+415	规划路	40	上跨道路	45+80+45 连续梁
4	YAK26+603	桥梁路侧转路中	60	上跨道路	30+50+30 连续梁
5	YAK30+068	规划路	20	上跨道路	30m 标准跨
6	YAK30+318	桥梁路中侧路侧	33	上跨道路	40+60+40 连续梁
7	YAK30+628	规划路	22	上跨道路	3×30 道岔连续梁

3) 观音港站~山塘站 (不含)

观音港站至学士路站区间过渡段位于道路东侧，过渡段位置未对规划花溪路和规划巴溪大道产生影响，但高架段线路隔断了规划环湖路，需对该规划路位置进行调整，参见下图。

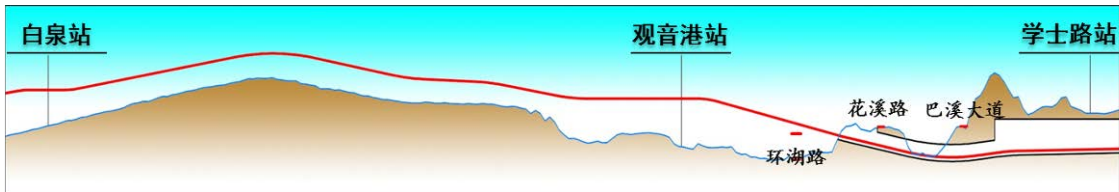


图 2.1-10 方案一白泉站至学士路站纵断面示意图

巡抚路站北侧区间下穿一处道路涵洞，采用区间竖向避让，竖向结构净距约为 2.4m，巡抚路站轨面埋深约为 18m。

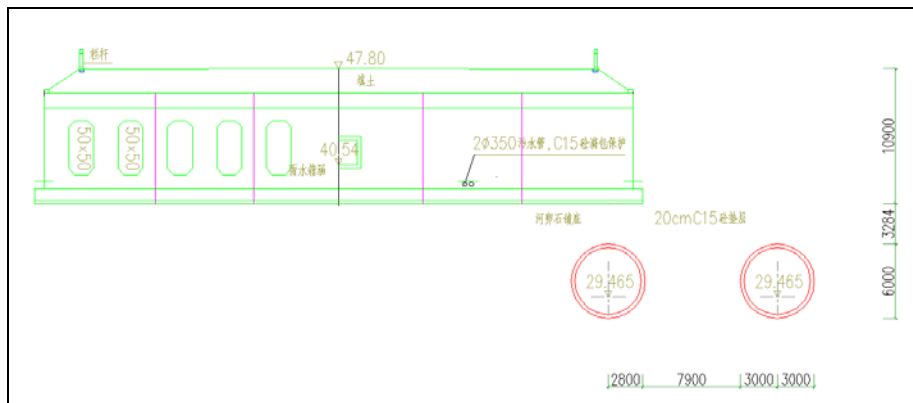


图 2.1-11 区间与巡抚路位置道路涵洞关系示意图

一期和二期工程在清风路站进行拆分，拆分位置线路采用明挖法施工，两者投影相交处的竖向轨面高差为 6.8m，满足竖向交叉关系。

2、轨道工程

轨道结构由钢轨、道岔、扣件、轨枕、道床等组成。轨道结构的选型和设

计根据本线的客流、运量、轴重等因素确定。

(1) 钢轨

正线及配线推荐采用 60N、U75V 钢轨（道岔除外），正线半径 $\leq 800\text{m}$ 的曲线地段采用 U75V 全长淬火钢轨。车辆基地速度低，且为空车，车辆基地推荐采用 50kg/m、U71Mn 钢轨。

(2) 扣件

本工程高架线路与地下线路均采用改进型单趾弹簧 III 型扣件（DZIII 型扣件）。出入线、试车线、车场线钢筋混凝土枕碎石道床采用弹条 I 型扣件。考虑配件的通用性，推荐车场线整体道床采用弹条 I 型分开式扣件，以使车场线内扣件形式统一，方便养护维修。

(3) 道床

本工程正线采用长枕式整体道床。

出入线地下部分采用与正线一致的预应力混凝土长轨枕整体道床，出入线地面部分、试车线采用新 II 型混凝土枕碎石道床（双层道砟）。一般库外线采用新 II 型混凝土枕碎石道床（单层道砟），库内线一般地段采用短轨枕整体道床。

(4) 道岔

本线采用与已运营 1, 2 号线一致的曲线尖轨 9 号道岔。道岔全长 29.569m， $a=13.839\text{m}$ ， $b=15.73\text{m}$ ，尖轨采用曲线型，辙叉采用合金钢组合辙叉，导曲线半径是 200m，侧向通过道岔的允许速度是 35km/h。岔枕采用预应力钢筋混凝土长枕。

对于折返等对侧向过岔速度要求较高的道岔，采用 12 号曲线尖轨道岔。12 号道岔转辙器设置两个牵引点，外锁闭，道岔全长 37.8m， $a=16.592\text{m}$ ， $b=21.208\text{m}$ ，尖轨采用曲线型，辙叉采用合金钢组合辙叉，侧向允许通过速度 50km/h，导曲线半径为 350m。

车场线推荐采用 50kg/m 钢轨 7 号系列道岔。转辙器采用 50AT 曲线尖轨，跟端采用间隔铁式活接头联结，固定型辙叉采用高锰钢整铸式，护轨为分开式护轨，采用 UIA33 槽型钢轨制造，道岔全长 23.627m， $a=9.194\text{m}$ ， $b=12.433\text{m}$ ，导曲线半径是 150m，侧向通过道岔的允许速度是 25km/h。岔枕采用砟枕。

(5) 轨道减振措施

列车运行所引起的振动和结构噪声，会影响沿线周围环境。轨道系统针对轨道的振动源，振动路径采取减振、隔振及降噪处理，可使列车在运行中产生的振动得到有效控制。

- 1) 铺设 60N 钢轨，采用无缝线路，采用弹性分开式扣件。
- 2) 对钢轨顶面不平度进行打磨，使轨面平顺，轮轨接触良好。
- 3) 在曲线半径 $R \leq 500\text{m}$ 的曲线地段外股钢轨的迎车端安装涂油器。
- 4) 利用不同的弹性扣件及减振道床对轨道进行分级减振设计。
- 5) 严格控制轨道施工质量，使其保持良好的平顺性，以保证列车运行平稳。
- 6) 运营期间，对轨道进行经常性的养护维修，保持其良好状态；确定合理的钢轨打磨方案，保证列车运行更平稳，从而减少振动。

表 2.1-9 轨道主要工程数量

项目名称		数量	单位	备注
正线	铺轨总长	34.26	km	长轨枕整体道床
道岔	9 号单开道岔	12	组	混凝土长岔枕
	9 号交叉渡线	3	组	混凝土长岔枕
地下线	普通段长度	11.948	km	弹性分开式扣件
	高等减振段长度	0.6	km	固体阻尼钢弹簧浮置板轨道
	特殊减振段长度	2.712	km	液体阻尼钢弹簧浮置板道床
高架线	普通段长度	19.0	km	弹性分开式扣件
辅助线	铺轨总长	2.912	km	长轨枕整体道床
道岔	9 号单开道岔	8	组	混凝土长岔枕
	9 号交叉渡线	2	组	混凝土长岔枕
车辆基地	铺轨总长	16.225	km	
出入线	铺轨长	3.845	km	长轨枕整体道床
试车线	铺轨长	1.009	km	碎石道床
库内线	车场库内线	5.149	km	整体道床
库外线	车场库外线	6.223	km	碎石道床
道岔	7 号单开道岔	30	组	混凝土枕碎石道床
	7 号交叉渡线	2	组	混凝土枕碎石道床
	9 号单开道岔	3	组	混凝土枕碎石道床
正线	静音钢轨铺设长度	2.929	km	静音钢轨
车档	液压缓冲滑动式车挡	12	个	
	框架式固定车挡	35	个	

3、车站

本工程设置车站 8 座，其中高架站 4 座，地下站 4 座，设换乘站 2 座，湘潭北站与沪昆高铁进行换乘，学士路站和规划 5 号线西延线进行换乘。平均站

间距 2.26km，最大站间距 4.59km，位于黄家湾站与白泉站区间，最小站间距 1.05km，位于北汽站与黄家湾站区间。线路主要沿潭州大道进行敷设，在清风路站预留北延至长沙西站（西环线二期）；湘潭北站预留南延至湘潭站方向线路条件。

本工程设置的 4 座地下车站中，湘潭北站为地下二层侧式车站，其余 3 座均为地下二层岛式车站；4 座高架站中观音港站为高架三层岛式车站，其余为高架三层侧式车站。

各车站的情况见下表。

表 2.1-10 车站概况表

序号	车站站名	站中心里程	车站性质	有效站台			结构类型	车站总建筑面积 (主体/附属) (m ²)
				宽 (m)	长 (m)	型式		
1	湘潭北站	YAK20+389	起点站 (与高铁换乘)	7.5	118	侧式	地下二层侧式	14007
2	北汽站	YAK22+664	中间站	7.5	118	侧式	高架三层侧式	6360
3	黄家湾站	YAK23+714	中间站	7.5	118	侧式	高架三层侧式	6360
4	白泉站	YAK28+302	中间站	7.5	118	侧式	高架三层侧式	6360
5	观音港站	YAK30+950	中间站	11	118	岛式	高架三层岛式	6816
6	学士路站	YAK32+660	换乘站 (5号线)	13+	118	双岛	地下二层岛式	36473
7	巡抚路站	YAK34+544	中间站	11	118	岛式	地下二层岛式	10476
8	清风路站	YAK36+270	终点站	12	118	岛式	地下二层岛式	12142

具体车站方案设计如下：

(1) 湘潭北站

潭北站位于银盖路与金鹏东路交口北侧地块内，高铁站湘潭北站站前广场中部的下沉广场地下。周边除了高铁站及配套商业基本上为空地或者在建区。本站目前主要客流来源为高铁换乘客流。

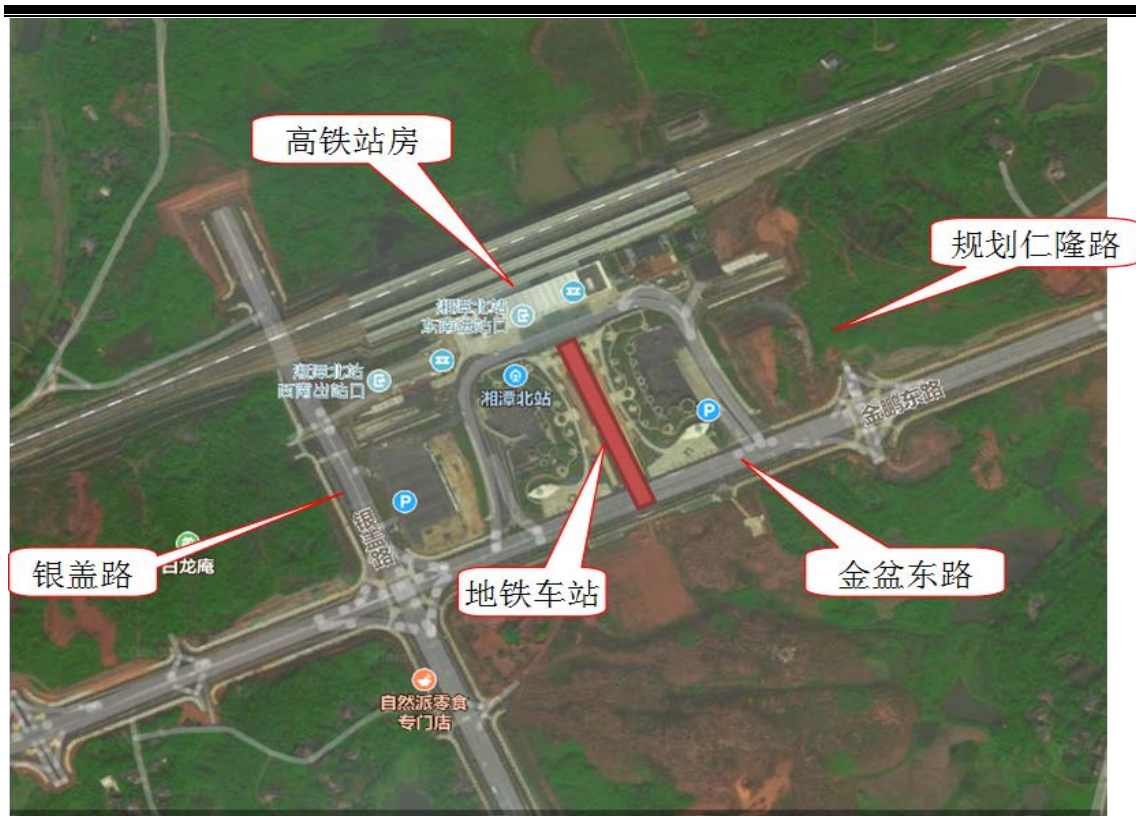


图 2.1-12 湘潭北站位示意图



图 2.1-13 湘潭北站站址环境

湘潭北站位于银盖路与金鹏东路交口北侧地块内，高铁站湘潭北站站前广场中部的下沉广场地下，为地下二层侧式车站。湘潭北站为本线的起点站，站前接车辆基地。

本站共设置 4 个出入口，均为高铁站的站前广场内。1 号出入口、2 号出入口通过地下层车库预留接口接入地下一层商业，可直通中部下沉广场，在通过下沉广场的楼扶梯进入地面广场；3、4 号出入口同 1、2 号出入口接入地下一层商业，在通过楼扶梯直接到达地面广场。本站设置两组风亭，1 号风亭位于

金鹏东路南侧的绿化带内，为敞口低矮风亭，2号风亭位于下沉广场内，为低矮敞口风亭。

车站有效站台长 118m，站台宽 7.5+7.5m，总建筑面积 14007 m²。

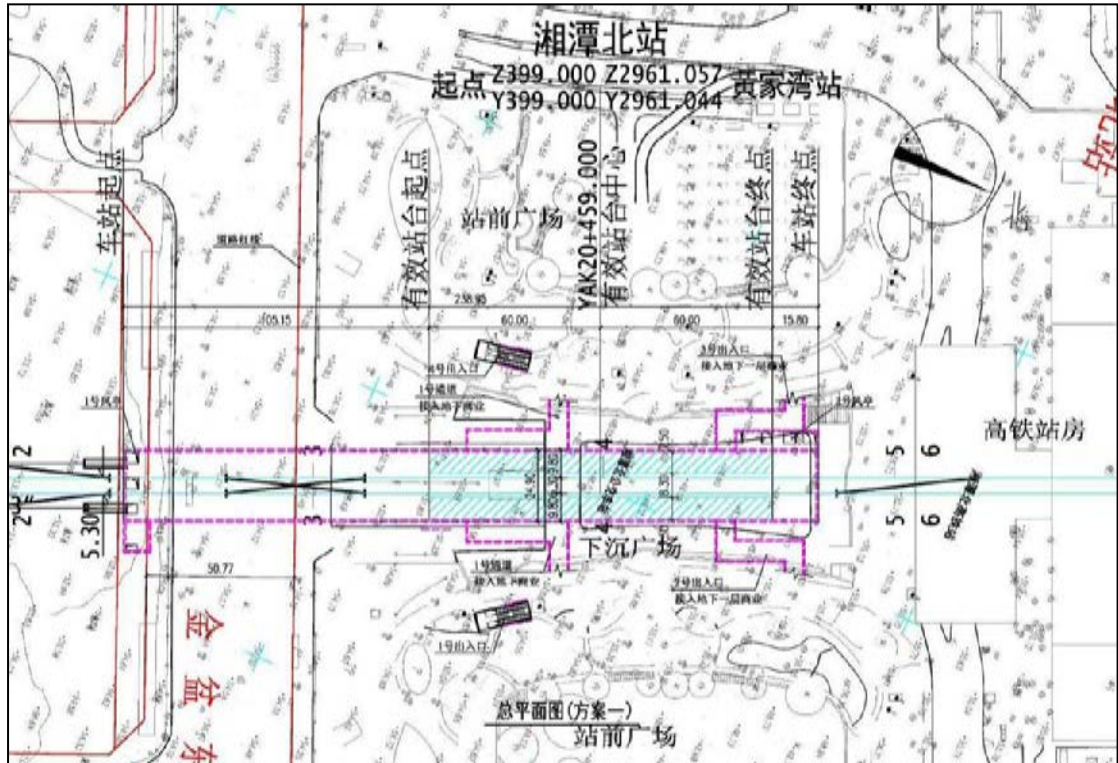


图 2.1-14 湘潭北站总平面图

(2) 北津站

北津站位于潭州大道西侧，与吉利汽车职业技术学院相邻。南北向布置与道路西侧，地块现状规划为湘潭九华居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。本站周边以住宅用地和教育用地为主。



图 2.1-15 北津站位示意图



图 2.1-16 北津站周围现状和环境

北津站位于潭州大道西侧，与吉利汽车职业技术学院相邻，车站为高架两层侧式车站，二层站厅，三层站台，车站中间设置出入口。车站中端设置天桥，西侧设置 1、2 号出入口，设备房位于东侧地块内与 3、4 出入口结合设置。

车站有效站台长 118m，站台宽 7.5m，总建筑面积 6360m²。

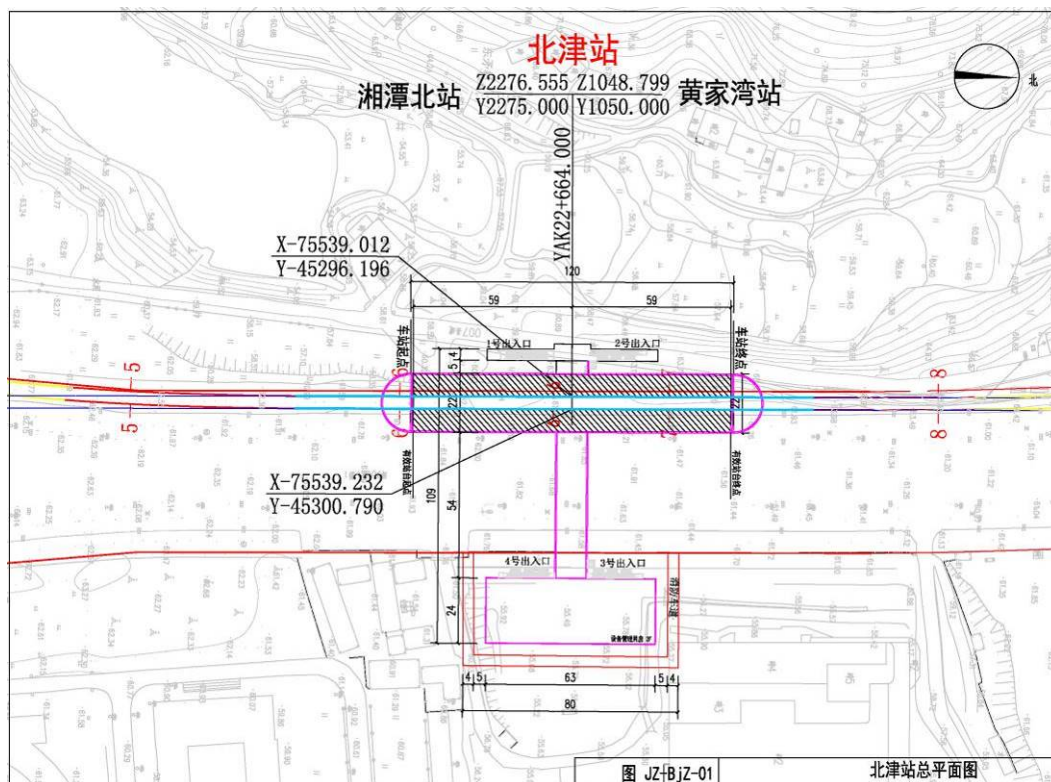


图 2.1-17 北津方案总平面图

(3) 黄家湾站

黄家湾站车站位于潭州大道与银蛇路交界处以北，车站沿潭州大道南北向布置于西侧绿化带，地块现状规划为湘潭九华居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。本站周边为潭州大道与城市规划道路等。



图 2.1-18 黄家湾站站位示意图



图 2.1-19 黄家湾站周围现状和环境

车站位于潭州大道与银蛇路交界处以北，南北向布置在潭州大道西侧。地块现状规划为湘潭九华居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。车站为高架两层侧式车站，二层站厅，三层站台，车站中间设置出入口。车站中端设置天桥，西侧为绿地，设置 1、2 出入口，设备房位于东侧地块内与 3、4 出入口结合设置。

车站有效站台长 118m，站台宽 7.5m，总建筑面积 6360m²。

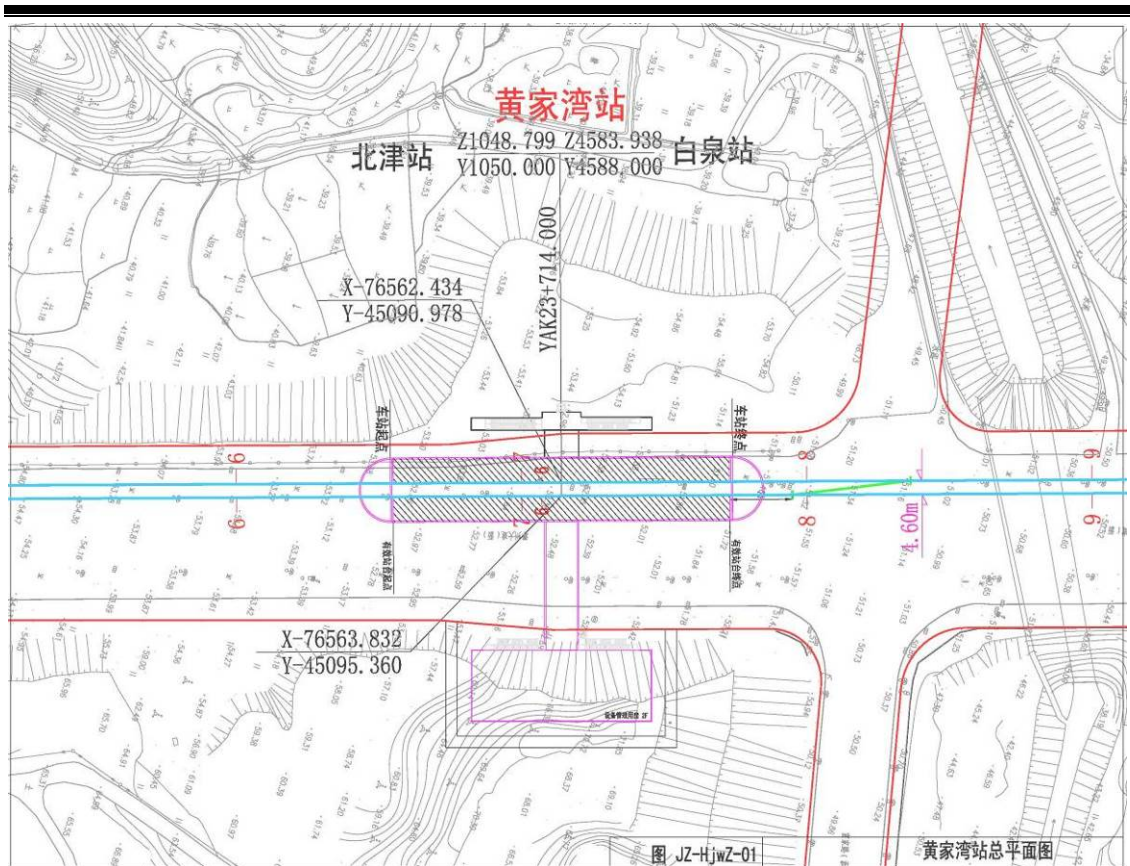


图 2.1-20 黄家湾站方案总平面图

(4) 白泉站

白泉站车站位于潭州大道和东西向规划交叉口以南，南北向布置潭州大道，周边地块现状规划长沙湘江新区的居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。本站周边规划居住用地为主。

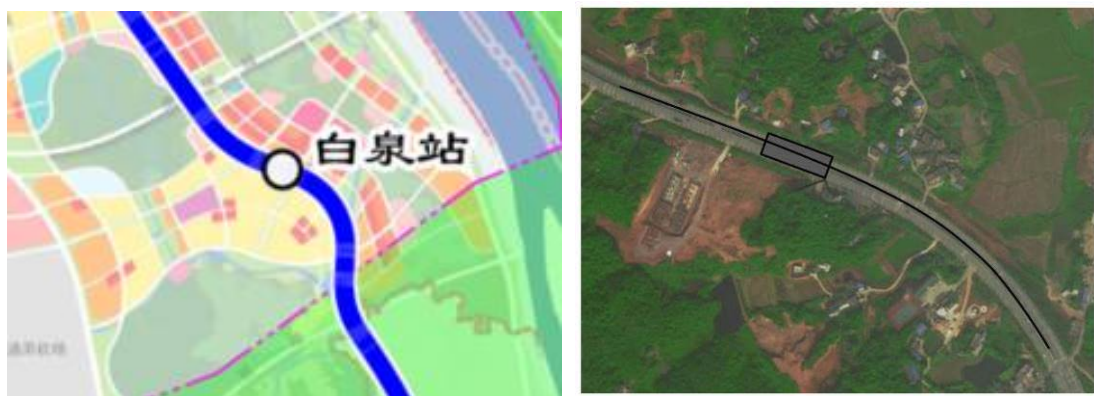


图 2.1-21 白泉站站位规划图及现状卫星图



图 2.1-22 白泉站周围现状和环境

(5) 观音港站

观音港站车站位于位于潭州大道与观音港河道交汇处南侧，南北向布置在道路东侧地块内，地块现状基本目前为未开发区域，未来规划有湘江新区观音港新城，预计将打造成为新兴产业小镇。本站周边规划住宅用地为主等。



图 2.1-23 观音港站站址规划条件



图 2.1-24 观音港站站位示意图



图 2.1-25 观音港站周围现状和环境

车站位于观音港大桥与潭州大道交界处以南，沿潭州大道南北向布置于道路东侧的地块内。车站为高架两层岛式车站，二层站厅，三层站台，车站靠路侧设置出入口。车站中端预留天桥，西侧为绿地，设置主要出入口。

车站有效站台长 118m，站台宽 11m，总建筑面积 6816m²。

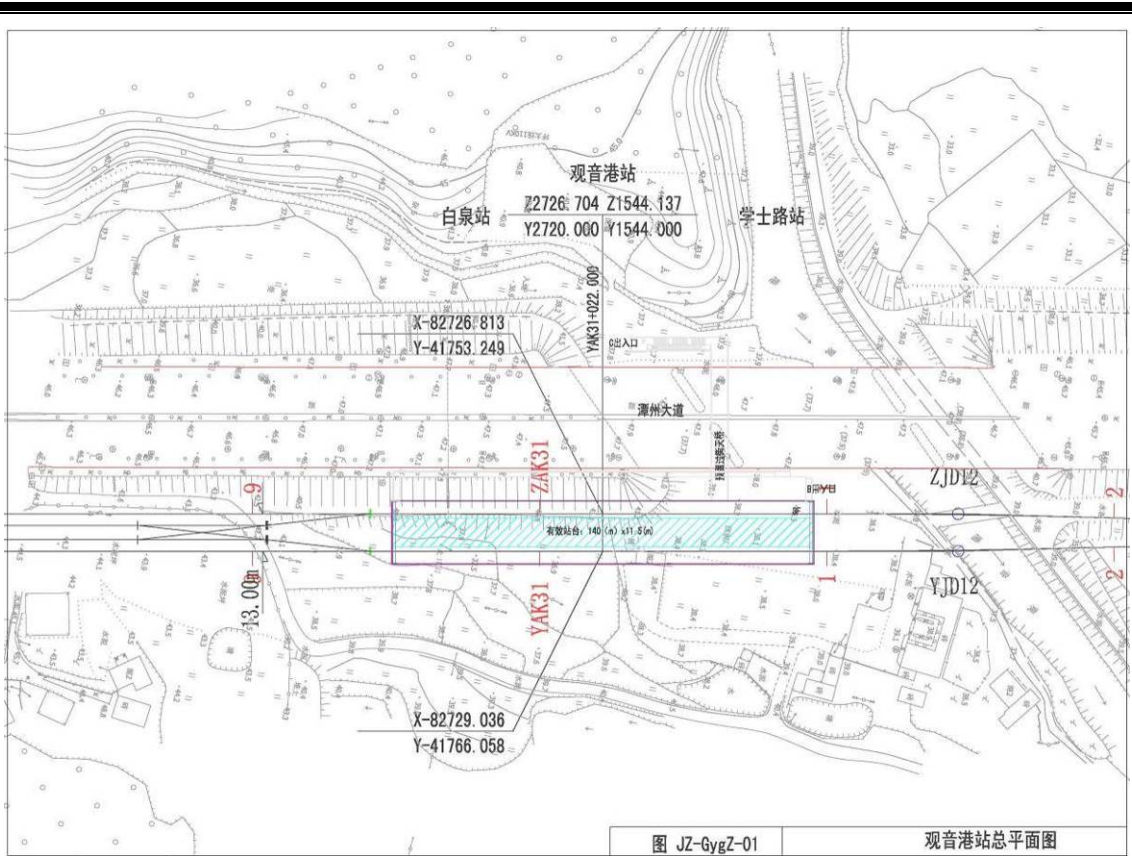


图 2.1-26 观音港站方案总平面图

(6) 学士路站

学士路车站位于潭州大道与学士路交叉口南侧延南至北设置，紧邻在建的恒大文化旅游城项目，主要服务于恒大文化旅游城的住宅居民和恒大童世界文化项目旅客，与规划 5 号线西延、轨道交通 3 号线换乘，地块现状基本为空地及施工场地。本站周边为潭州大道与学士路等城市道路。

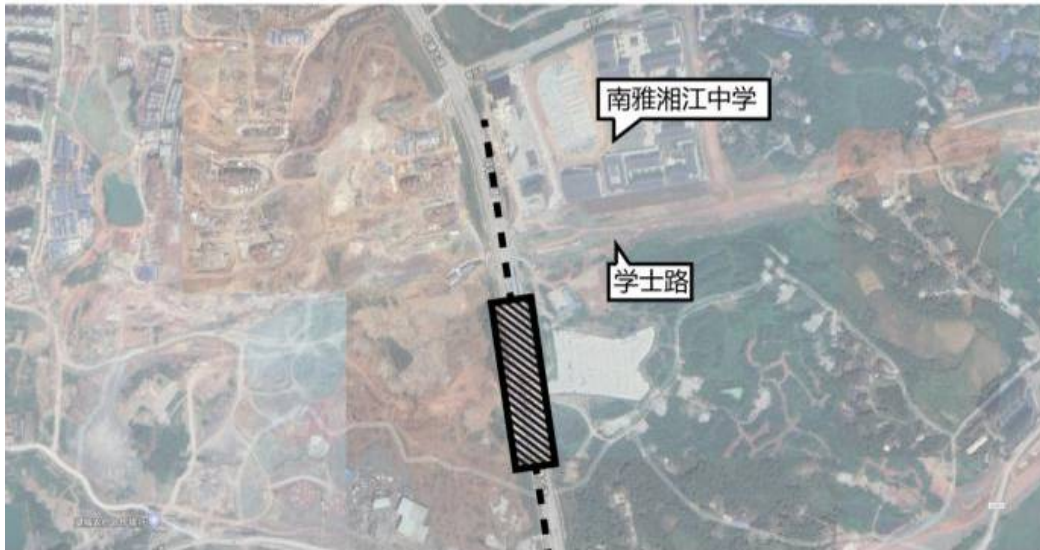


图 2.1-27 学士路站站位示意图



图 2.1-28 学士路站周围现状和环境

车站位于位于潭州大道与学士路交叉口南侧沿西南至东北设置。本站为规划 5 号线西延、3 号线换乘，远期规划 5 号线车站沿学士路东西向布置，5 号线在本车站下方，为避开潭州大道快速化高架桥，5 号线车站不跨路口，设置在路侧与本站为通道换乘。为地下两层双岛四线车站，与 3 号线为平行换乘关系。本站通过出入口与大王山空轨高架站进行换乘。

车站站前站后均带有配线，考虑一次开挖综合利用，在配线上方做物业开发区。因此，本站规模比一般车站要大，为地下二层双 13m 岛式站台车站，车

站净长 484.6m，标准段净宽 42.9m。

本站设置 4 个出入口，均设置在潭州大道两侧的绿地中；车站设置 4 组 12 个风亭，均为低矮敞口风亭。

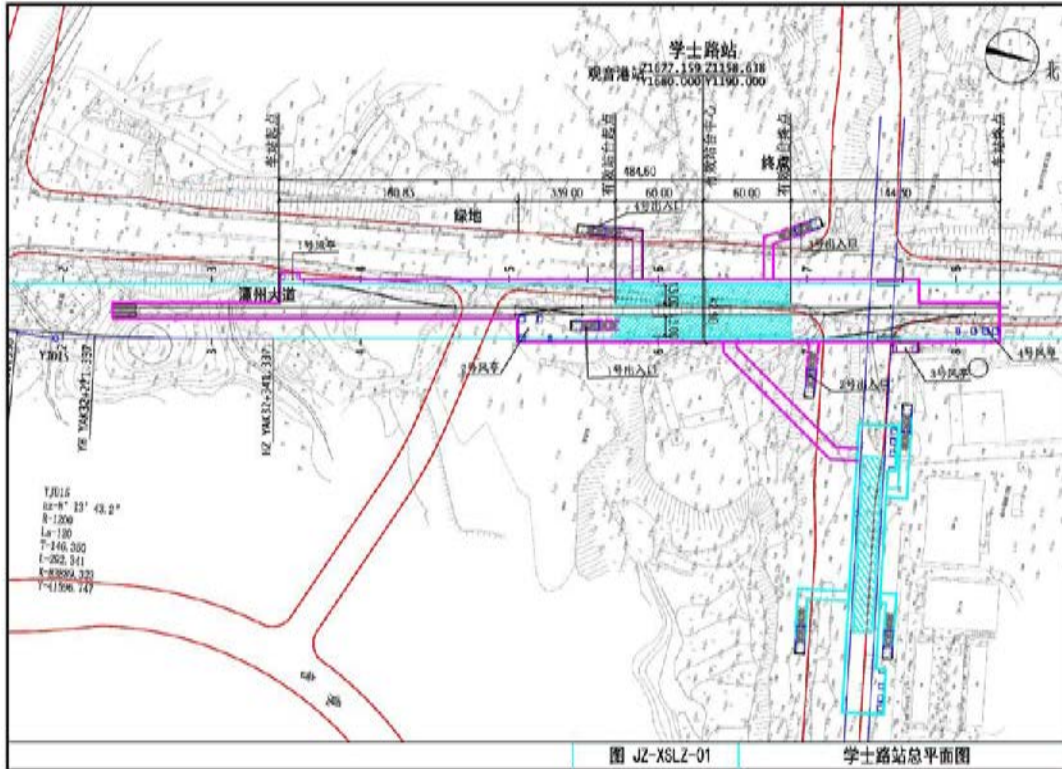


图 2.1-29 学士路站方案总平面图

(7) 巡抚路站

巡抚路站车站位于潭州大道与巡抚路交叉口东侧延西南至东北设置，紧邻湘江欢乐城海洋世界项目和湘军文化园，服务于大王山文旅片区核心文旅项目湘江欢乐城等文旅项目旅客。地块现状基本为空地及施工场地。本站周边为潭州大道与巡抚路等城市道路。

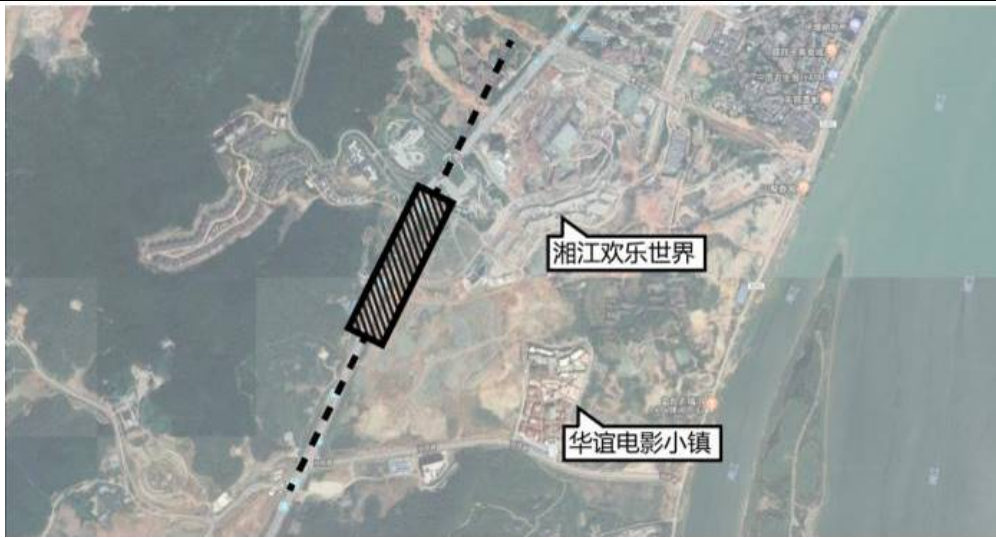


图 2.1-30 巡抚路站站位示意图



图 2.1-31 巡抚路站周围现状和环境

车站位于潭州大道与巡抚路交叉口东侧延西南至东北设置。

车站为地下二层岛式车站。车站共设 4 个出入口、2 组风亭。1-4 号出入口均设置在潭州大道路侧。1 号风亭组设置在潭州大道现有地块绿地上。2 号风亭设置在巡抚路绿地上。

车站总长度为 220.0m,宽度为 19.9m,有效站台长度为 118m,宽度为 11m,总建筑面积为 10476m²。

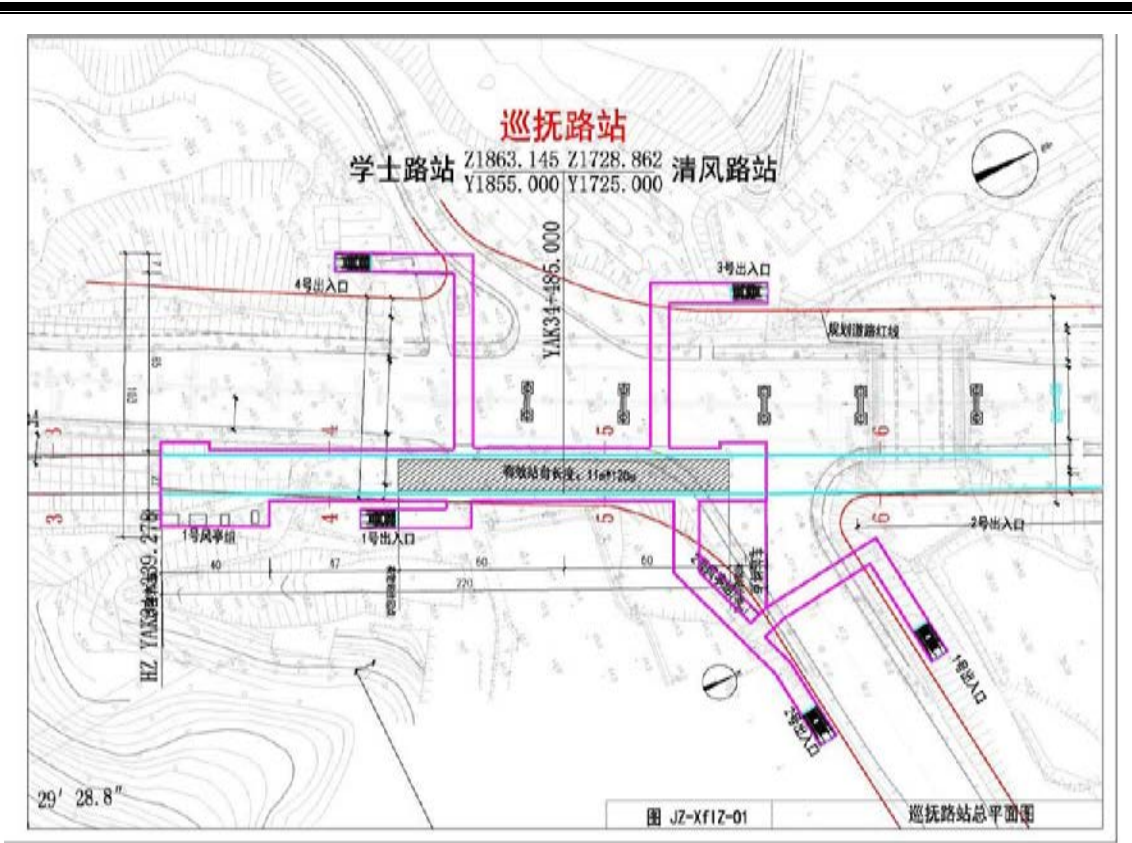


图 2.1-32 巡抚路站方案总平面图

(8) 清风路站

清风路站车站位于潭州大道与清风路交叉口沿潭州大道路东侧布置，紧邻湘江欢乐城旅游文化项目游客服务中心和朗豪酒店，服务于大王山文旅片区核心文旅项目湘江欢乐城等文旅项目旅客。地块现状基本为住宅小区及施工场地。本站周边有岳麓区第二人民医院、高层住宅小区、湘江欢乐城及欢乐海洋公园等，潭州大道西侧为绿地。站址周边以商业和住宅用地为主。



图 2.1-33 清风路站位示意图



图 2.1-34 清风路站站址环境

清风路站车站位于潭州大道与清风路交叉口沿潭州大道路东侧布置，为本线研究的终点站，车站为地下二层岛式车站。车站共设 4 个出入口、2 组风亭。1 号出入口位于清风路上，另外 3 各出入口均位于潭州大道两侧，其中 3、4 号出口出站后入地到潭州大道隧道底在横穿潭州大道，满足不同象限乘客需求。1 号与 2 号风亭组设置在现有地块绿地上。

车站总长度为 220.0m,宽度为 20.9m,有效站台长度为 118m,宽度为 12m,总建筑面积为 12142m²。

序号	名称	隧道起点里程	隧道终点里程	结构形式	双线延米(m)
11	学士路站~盾构井	YAK32+829.725	YAK32+907.000	明挖	77.275
12	盾构井	YAK32+907.000	YAK32+945.000	盾构井	38.000
13	盾构井~巡抚路站区间	YAK32+945.000	YAK34+339.278	盾构(内径 6.0m)	1394.278
14	巡抚路站~清风路站区间	YAK34+560.538	YAK36+136.323	盾构(内径 6.0m)	1575.785
15	清风路站~山塘站区间	YAK36+356.339	YAK37+162.738	盾构(内径 6.0m)	806.399
16	清风路站~山塘站区间(二期)			单洞双线明挖明挖	500.000

5、高架结构工程

长株潭城际轨道交通西环线线路全长 17.13km，高架线长度 9.5km，正线桥梁占线路总长的 55%。北汽车辆基地出入段线长度分别为 2160m，2136mm，其中高架线路分别为 1965m，2015m。

表 2.1-12 高架区间桥梁分布一览表

区间	起点里程	终点里程	高架长度/m
湘潭北站~北汽站	YAK22+154.000	YAK22+664.000	510
北汽站~黄家湾站	YAK22+664.000	YAK23+714.000	1050
黄家湾站~观音港站	YAK23+714.000	YAK30+950.000	7236
观音港站~U型槽与高架分界线	YAK30+950.000	YAK31+584.000	634

本工程高架区间标准梁型采用 450t 架桥机预制架设的整孔箱梁，桥墩选型采用独柱花瓶墩。

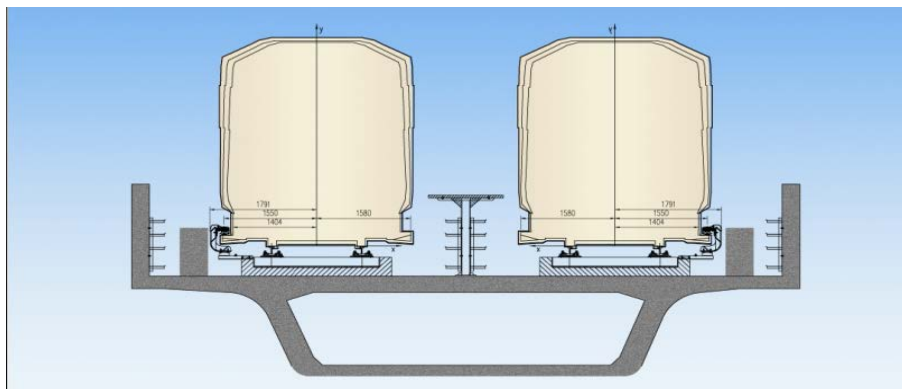


图 2.1-36 整孔箱梁断面

本工程上跨现状道路、规划道路、河流，存在一定特殊跨越桥梁，本线设计的特殊跨度节点桥共 13 处，详见下表。

表 2.1-13 特殊节点桥梁结构表

序号	节点位置	原因	被交道路/河流名称	宽度	桥跨方案
1	YAK23+100.	上跨道路	规划路	60	30+50+30 连续梁
2	YAK23+863.	上跨道路河流	银蛇路	30	40+60+40 连续梁
3	YAK24+383.	上跨道路	规划路	40	45+80+45 连续梁
4	YAK24+813.	上跨道路	规划路	30	35+50+35 连续梁
5	YAK25+218.	上跨道路	规划路	25	20+35+20 连续梁
6	YAK26+603.	上跨道路	现状路三角岛	60	30+50+30 连续梁
7	YAK27+630	上跨河流	白泉河		42+75+42 连续梁
8	YAK27+908.	上跨道路	斜交规划路	25	30+50+30 连续梁
9	YAK30+318.	上跨道路	花扎街大道	33	30+40+30 连续梁
10	YAK30+628.	上跨道路	环湖路南	22	30+50+30 连续梁
11	YAK30+903.	上跨道路	道岔区		4×30 道岔连续梁
12	YAK31+188.	上跨河流	观音港		40+70+40 连续梁
13	YAK31+440.	上跨道路	环湖路北	22	30+55+30 连续梁

6、车辆基地

(1) 选址方案

长株潭城际轨道交通西环线一期工程配置北津车辆基地一处，位于本线线路南端，接轨于湘潭北站。

车辆基地位于北津站西侧，选址附近居住房屋相对较多，主要为红砂村，场坪标高 72m 左右。

(2) 任务范围

1) 北津车辆基地任务范围

①承担本线配属列车的停车、列检、清扫、洗刷和定期消毒等日常维护保养工作；

②承担本线、湘潭北站以南区域轨道交通配属列车的大架修任务；

③承担本线车辆的定修、临修任务；

④承担本线配属车辆的双周检、三月检任务；

⑤承担本线配属车辆的乘务工作；

⑥承担本线范围内列车运行中出现事故时的救援工作；

⑧负责本段的行政、技术管理、材料供应和后勤管理等工作。

2) 综合维修车间功能及任务

① 承担全线的轨道、桥梁、路基、隧道、车站建筑等建筑物、构筑物的检查、维修、保养工作。

② 承担全线的供电系统、通信信号系统的运营管理、巡检、维修保养工作。

③ 承担全线的各种机电系统及设备，包括环控系统、给排水系统、电梯及自动扶梯等设备的运营管理、巡检、维修保养工作。

④ 承担全线的各自动化系统（包括自动售检票系统、车站设备监控系统、防灾报警系统）及通用办公计算机系统的测试、维修保养工作。

3) 物资总库任务范围

承担全线范围内运营所需的各种机电设备、备品备件、配件、钢轨、其他材料及劳保用品的采购、保管和供应工作。在本工程建设期间可作为建设物资及机电设备的临时仓储场地。

(3) 总平面布置

北津车辆基地出入段线在北津站接轨后进入车辆基地。

车辆基地由南向北依次为运用库、检修主厂房、镟轮库及试车线。

运用库由停车列检库、双周三月检库组成，均为尽头式，布置于车辆基地西南侧。运转综合楼单独设置于运用库西北侧。车辆基地

检修主厂房并列布置于运用库北侧，由大/架修库、定/临修库、吹扫库、静调库、调机工程车库及辅助生产用房组成。

试车线及镟轮库依次布置于检修库东南侧，其中试车线有效长为 996.5m，无法满足列车的高速试车，高速试车需考虑在正线区间进行。

牵引降压混合变电所布置于咽喉区东南侧，物资总库南侧。材料棚及材料堆场、物资总库、主变电所布置于检修主厂房东侧。

洗车线采用咽喉区“八字”式布置，设于出入段线南侧，列车洗车作业顺畅。

厂前区集中设置于咽喉区东北侧，依次布置综合楼、污水处理站及垃圾房、消防水池及水泵房、杂品库、蓄电池间、综合维修车间及主变电所。

在综合维修车间南侧设置主变电所 1 处。设置独立的围墙及道路。

车辆基地内设有环形运输道路和消防道路。结合场址周边既有道路情况，车辆基地设出入口二处。车辆基地共设两个出入口。车辆基地通段道路从市政道路接入车辆基地主出入口。

车辆基地通段道路考虑运营和消防的要求，采用 7.0m 宽度，净空不低于

5.0m。通段公路按厂矿道路双车道二级标准进行修建。

车辆基地占地面积约 26.61ha（占地指标为 970.48m²/辆），新建建筑面积约 82698m²（不含主变电所建筑面积）。

表 2.1-14 北津车辆基地主要设备及房屋概况表

序号	检修车间名称		概况	
1	运用库	停车列检库	停车列检库长 280m，宽 117.6m，停车列检库内设 22 股道，其中预留 3 股道，库内线路长度按每线停放 2 列 6 辆编组车考虑。停车列检线设置检查坑。	
		检查库	双周/三月检库	双周三月检库长 160m，宽 27m，周月检线设置柱式检查坑及作业平台。
		运转综合楼	长 114m，宽 48m，内设运转班组、DCC、乘务员待班室等	
2	检修库	定修/临修库	定临修库长 154m，宽 24m，设置柱式检查坑及作业平台。	
		静调库	长 154m，宽 9m，设置柱式检查坑及作业平台	
		吹扫库	长 154m，宽 9m，设置柱式检查坑及作业平台	
		辅助生产车间	长 154m，宽 18m	
3	辅助生产房屋		牵引降压混合变电所、污水处理站、洗车机棚及控制室、轮对动态检测棚及设备室等	
4	综合楼		办公及管理用房以及部分设备用房。	

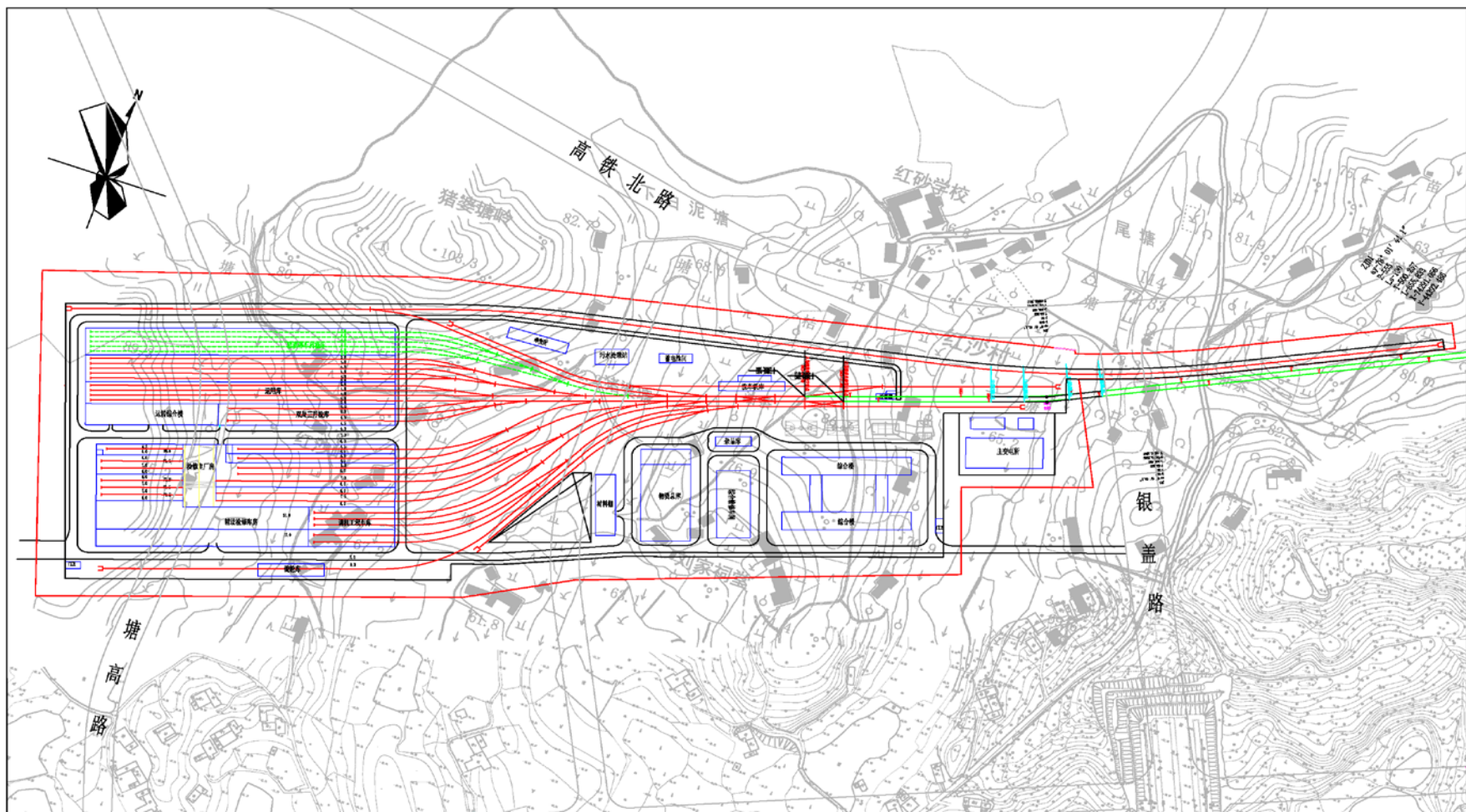


图 2.1-37 北京车辆基地选址示意图

(4) 出入段线

两条出入段线均在地均在地上于北津站南端正线外侧接轨，向南与站线以地上高架形式并行一段，而后转向西南方向接入车辆基地。

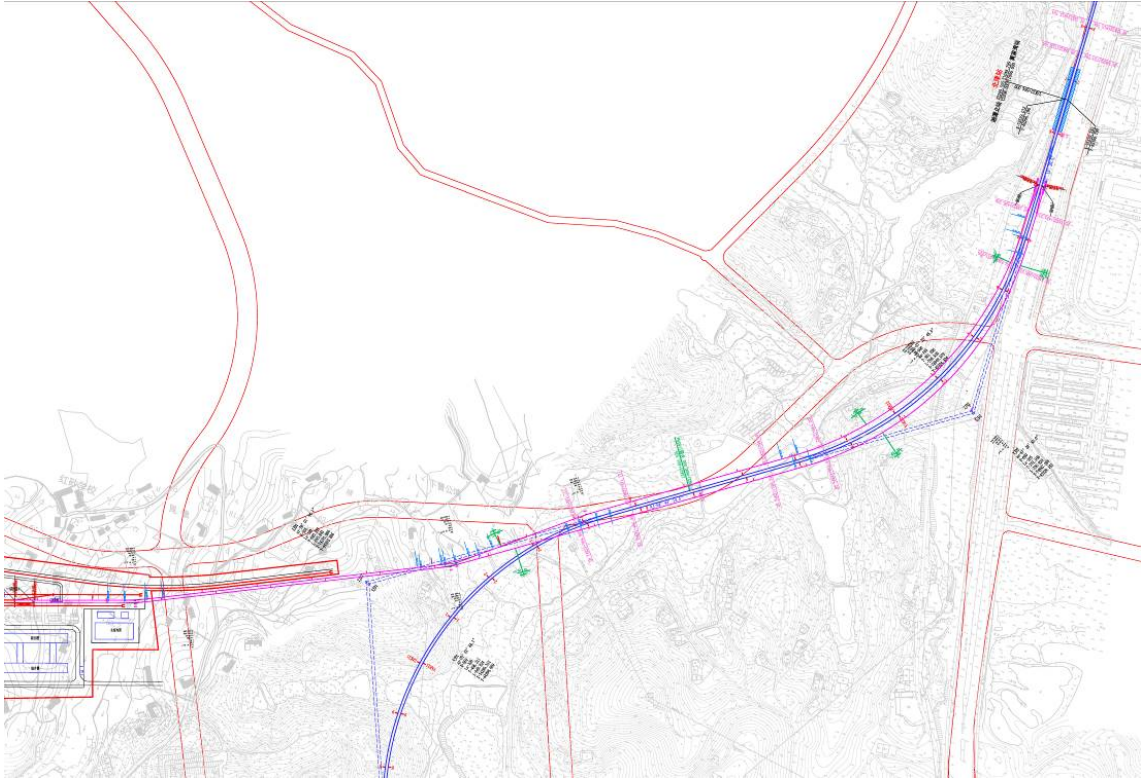


图 2.1-38 车辆基地出入场线

入段线从站前左正线外侧接出后，向南与站线并行约 110m，继续沿站线方向走行约 1100m 后向西转后接入地面车辆基地，大部分为地上高架方式，最小曲线半径 400m，长约 2.141km，最大纵坡 5.714‰。

出段线从站前右侧正线外侧引出，向南与站线并行约 110m，继续沿站线方向走行约 1100m 上跨站线，后转向西南方接入地面车辆基地，大部分为地上高架方式，最小曲线半径 400m，长约为 2.131km，最大纵坡 8.571‰。

(5) 给排水

1) 给水

车辆基地的地面建筑物室内采用生产、生活与消防相互独立的供水系统，生活给水系统采取分区供水。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热淋浴器供应热水。

2) 排水

①排水系统采用分流制，室内采用重力流排水，室外设雨水排水系统、生

产污水排水系统和生活污水排水管网。

②生活污水经进入污水处理设施。

③车辆基地维修作业产生的含油污水、洗车污水经沉淀、隔油、气浮等措施处理后，就近排入城市污水管网或进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用绿化或洗车。

④车辆基地大型库房（运用库、停车库等）的屋面雨水排水采用虹吸压力流排水系统。

⑤污水处理

生活污水处理：由于车辆基地附近管网尚未实施，近期无法排入城市污水管网，故生活污水经生活污水处理设施处理达标后排放，生活污水处理设施采用埋地式节能无人管理污水处理装置。

车辆基地污水处理：车辆基地维修作业产生的含油污水、洗车污水经沉淀、隔油、气浮等措施处理达标后排放或进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用绿化或洗车。

7、控制中心

本期工程不新建控制中心，纳入长沙 2 号线控制中心统一运营管理，土建、机电系统设计均有 2 号线统一实施，不纳入本工程。

8、供电系统

本工程采用集中供电方式，即设置轨道交通专用主变电所，从城市电网引入 110kV 电源、经降压后向本工程沿线的变电所供电。全线设 2 主变电所，分别为北津主变电所、洋湖垸主变电所。

9、通信信号

通信系统由专用通信、商用通信、警用通信三部分组成，同期建设，满足运营管理部门、乘客和公安部门的通信要求。专用通信系统具备较高可靠性，构成传送语言、文字、数据和图象等各种信息的综合业务数字网，并具备一定的防灾通信功能。

设置列车自动控制系统 ATC，包括列车自动监控子系统 ATS、列车自动防护子系统 ATP、列车自动运行子系统 ATO 三个子系统。正线采用基于通信技术的移动闭塞信号系统 CBTC，车辆基地采用国产计算机联锁系统。

10、通风空调系统

地下站通风空调系统推荐在地下车站站台设置全封闭站台门，设备管理用房采用送新风结合 VRV 空调系统。空调季节，车站通风空调系统为小新风状态运行，车站轨行区的排热系统排除列车发热部件散发的热量，区间隧道通风系统处于开式运行状态。非空调季节，车站空调为全新风状态运行，区间隧道通风同空调季节。

通风空调系统由区间隧道通风系统和车站通风空调系统组成。本次研究推荐采用双活塞风亭的方案，即针对每条线路即上行线和下行线，在车站两端均设置活塞风道与活塞风亭，车站每端各设置 2 座活塞/机械风亭、1 座排风亭（轨道排热系统与车站大、小系统合用）、1 座新风亭（大、小系统合用），车站每端共设置 4 座风亭。

风机运行时间为地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束。

11、给水与排水系统

（1）给水系统

本工程基本位于城市道路沿线，车站、地下区间及车辆基地的生产、生活和消防用水水源大多采用城市自来水。

（2）排水系统

粪便污水及卫生间冲洗水等生活污水经化粪池、食堂污水经隔油池、公共浴室经毛发聚集井初步处理后，就近排入城市污水管网进入城市污水处理厂处理。

结构渗漏水、生产废水、冲洗废水及消防废水预处理后回用。

地下站（露天出入口及敞开式风亭）、出洞口 U 型槽、地面站、车辆基地等地面建筑的雨水就近排入城市雨水系统管网或附近水体。

2.1.3 施工组织与筹划

1、征地拆迁

长株潭城际轨道交通西环线一期工程算用地数量如下：

- (1) 永久用地面积：征地总面积为 739.889 亩。
- (2) 临时用地面积：临时用地总面积为 390045m²
- (3) 拆迁面积：27089m²

征地拆迁数量详见下表。

表 2.1-15 征地拆迁一览表

序号	工程名称	施工临时用地 m ²	现状用途	永久用地 m ²	房屋拆迁 m ²
1	湘潭北站	18215	市政道路、地块、地下广场	2096	无
2	北津站	7890	市政道路	5134	无
3	黄家湾站	7890	市政道路	5134	-
4	白泉站	7890	市政道路	5134	-
5	观音港站	7899	市政道路	5134	-
6	学士路站	32758	市政道路、房屋	7620	250
7	巡抚路站	17380	市政道路	7620	无
8	清风路站	14465	市政道路	3734	332
9	湘潭北站~北津站	31301	绿地、地下广场	22616	无
10	北津站~黄家湾站	16800	绿地、地下广场	11760	无
11	黄家湾站~白泉站	73408	-	51386	-
12	白泉站~观音港站	46668	绿心	33958	无
13	观音港站~学士路站	28788	-	12135	3026
14	学士路站~巡抚路站	无	市政道路	无	无
15	巡抚路站~清风路站	无	市政道路	无	无
16	清风路站~3 号线一期山塘站	24281	市政道路	无	无
17	车辆基地	8000	绿心、市政道路	266095	23481
18	出段线	18200	绿地、市政道路	21060	-
19	入段线	18900	绿地、市政道路	21870	-
20	出入段线	9310	绿地、市政道路	10773	-
21	合计	380735		482486	27089

采用货币包干拆迁制进行拆迁安置，由地方政府落实具体的拆迁安置工作。

2、施工方法、施工工艺

(1) 前期工程

前期工程包括征地、拆迁、管线迁改、交通疏解以及施工用地、用水、用电条件的相关政府审批许可、与相关业主达成协议及上述工程实施等。是工程建设的前提和制约工期的关键环节。具体内容如下：

建设用地、施工用地申请，协议、征用及拆迁安置；

施工场地三通一平，即场地平整、路通、水通、电通；

施工范围管线、绿化的迁改及保护；

交通疏解工程；土石方外运接纳场所落实及运输方案。

(2) 土建工程

1) 地下车站施工

结合施工方法、建筑规模、使用功能、线路埋深等，地下车站主要采用明挖法、盖挖法施工，结构一般为地下岛式、侧式车站，车站型式主要有地下双层双跨、双层三跨。地下车站的主要施工方法如下：

①明挖法

明挖法施工工序为：大口径井点降水，施工人工挖孔桩——随基坑开挖架设钢支撑——基坑底垫层施工——由下至上顺序施筑主体结构——施作防水层及回填土——恢复道路路面。

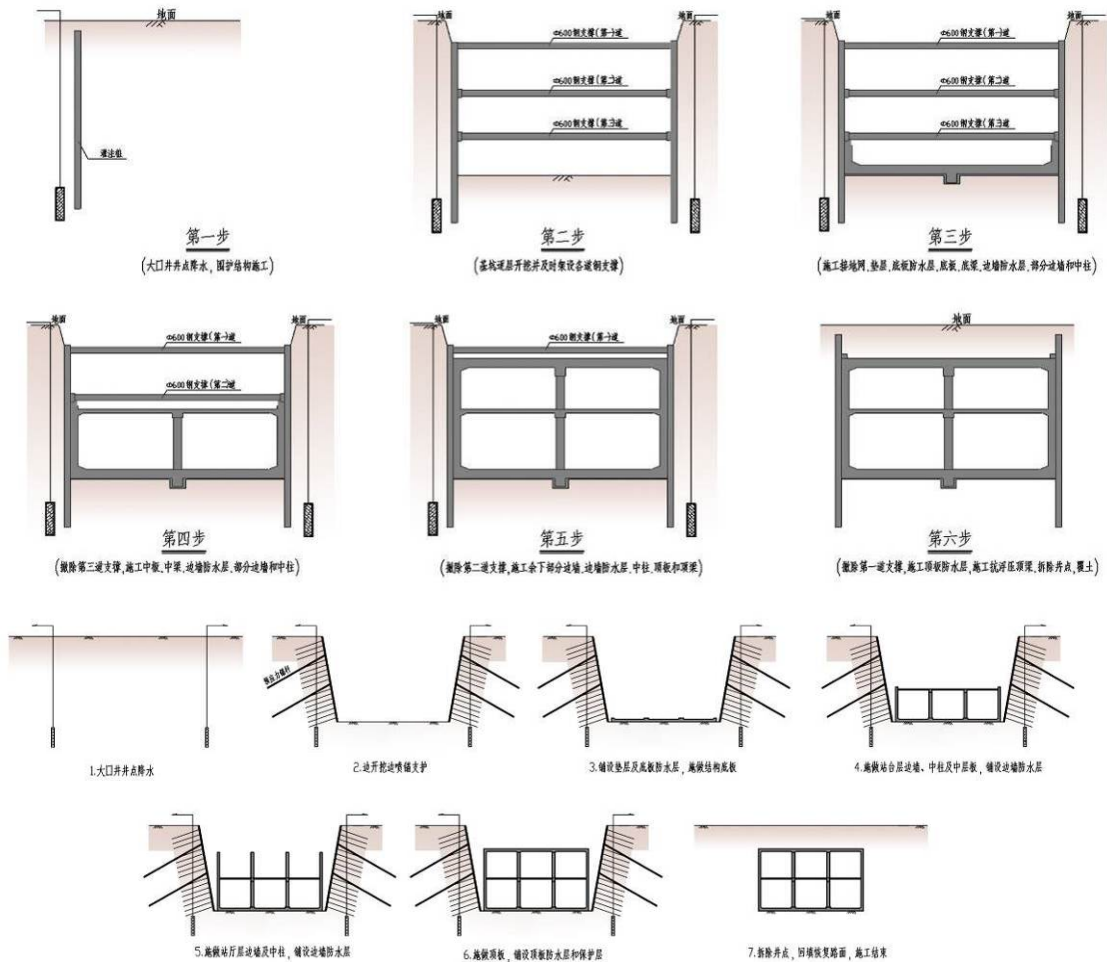


图 2.1-40 车站明挖施工工序示意图

②盖挖法

在交通繁忙的城市中心区，在路面交通不能长期中断的道路下修建地铁车站时，为减少施工期间对地面交通和商业的影响，车站结构可采用盖挖法施工。盖挖法根据施工步骤的不同，可分为盖挖逆筑法及盖挖顺筑法。

② 盖挖逆筑法

围护结构与中间支承桩施工完成后，在围护结构与中间支承桩上浇筑顶板混凝土，由上而下顺序施作各层板及边墙，各层结构板作为基坑围护结构内支撑。施工工序为：施作围护结构及中桩——基坑开挖至顶板底——施工地模浇筑顶板结构——顶板防水层施工及覆土恢复路面——开挖地下一层土体、施工地模浇筑地下一层楼板——施工底板垫层及底板混凝土——内部结构施工。

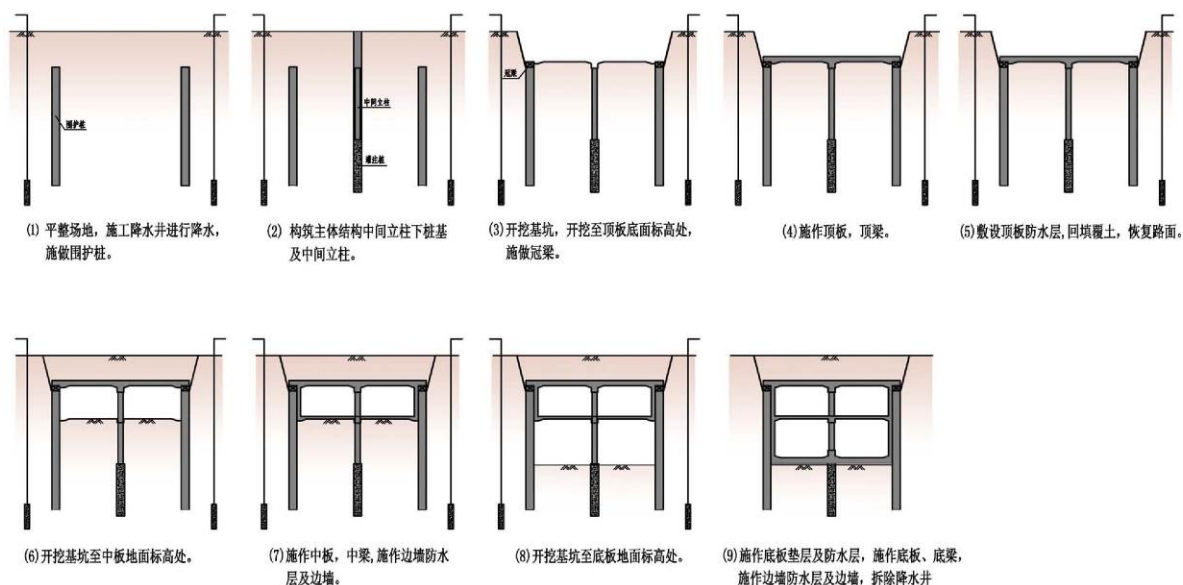


图 2.1-41 盖挖逆筑法施工工序示意图

③ 盖挖顺筑法

盖挖顺筑法的盖板形式可分为两种：

一种为临时铺盖系统，即利用围护结构、中间支承桩及第一道支撑作为支撑体系，采用军用梁+预制砼盖板作为路面体系直接承受路面荷载。待主体结构施工完毕后，需重新封闭道路，拆除临时铺盖系统，最后恢复道路；在临时铺盖系统保护下边开挖基坑边架设支撑，主要工序同明挖顺筑法。该工法的主要缺点是工期较长，造价较高，对地面交通影响大。盖挖顺筑法施工工序详见附图 13.3-4。

另一种盖板形式即直接利用车站主体结构顶板、围护结构及中间支承桩作为受力体系，覆土后即恢复部分交通；然后在顶板下暗挖，边挖边架设内支撑，直

到车站基坑底，再由下而上顺序施作各层板及内衬；施工工序为：施作围护结构及中桩——基坑开挖至顶板底下——施工地模、浇筑顶板结构——顶板防水施工及覆土恢复路面——基坑开挖——架设内支撑——施工底板垫层及底板混凝土——由下至上施作各层板及内衬墙——内部结构施工。该工法虽然改善了临时铺盖系统存在的几大缺点，但同时出现了一个技术难点，就是顶板与内衬墙交接处砼浇筑质量难以保证，防水效果相对较差。

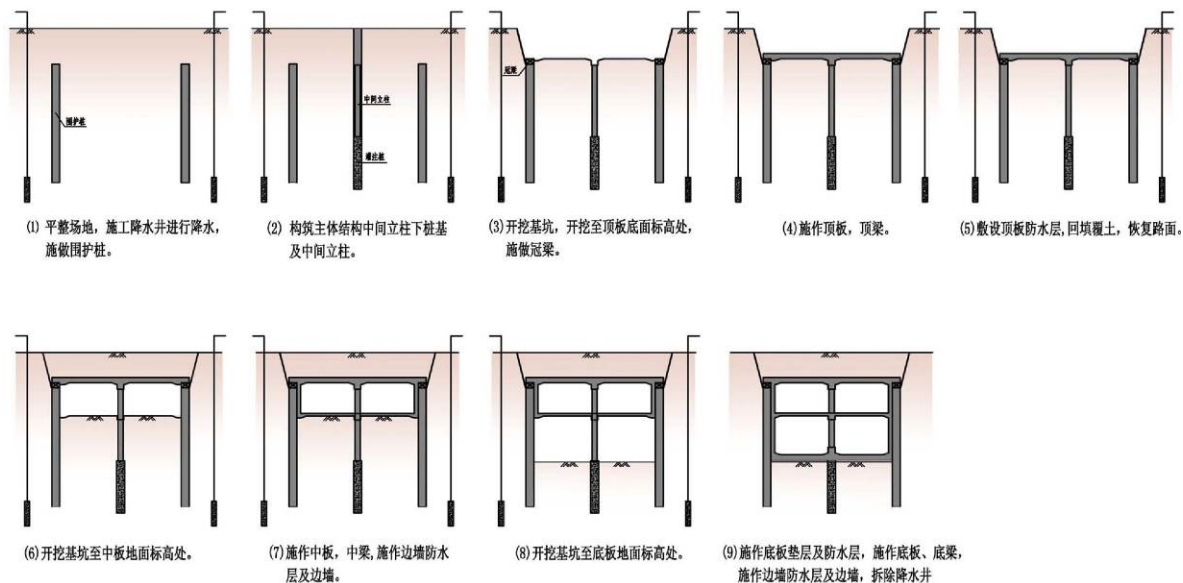


图 2.1-42 盖挖顺筑法施工工序示意图

各地下车站推荐方案围护结构型式及施工方法如下表所示。

表 2.1-16 地下车站推荐方案结构型式及施工方法一览表

序号	车站名称	结构型式	有效站台中心里程	车站中心覆土(m)	车站中心基坑深度(m)	围护结构型式	施工方法	车站长度/宽度(m)	备注
1	湘潭北站(地下两、三层三柱四跨方案)	地下两、三层三柱四跨	YAK20+459.000	3.0	23.13	灌注桩+止水帷幕	明挖(局部盖挖)	480/24.9	起点站(换乘站/带配线)
2	学士路站	地下两层双柱三跨	YAK32+565.781	3.0	17.33	灌注桩+止水帷幕	明挖	281/20.9	中间站(换乘站/带配线)
3	巡抚路站	地下两层单柱双跨	YAK34+739.594	3.0	17.33	灌注桩+止水帷幕	明挖	200/20.9	中间站
4	清风路站	地下两层四跨矩形框	YAK36+236.000	3.0	17.33	灌注桩+止水帷幕	半盖挖顺作	600//44.1	重点站(带配线)

2) 高架车站施工

工程设置高架站 4 座，采用“桥—建”合一结构体系。“桥—建”合一结构体

系是将钢筋混凝土框架结构作为高架车站的主体承重结构，轨道梁即为结构框架梁，并按照建筑要求布置梁板柱等结构构件的结构体系。“桥—建”合一结构体系除少量非承重构件外，承重体系不但要按照建筑结构设计规范进行结构设计，同时需要满足桥涵设计规范的设计要求。高架车站推荐方案围护结构型式如下表所示。

表 2.1-17 高架车站推荐方案结构型式一览表

序号	车站名称	结构型式	有效站台中心里程	施工方法	车站长度/宽度 (m)	备注
1	北津站	高架二层侧式站台	YAK22+664.000	现浇	150/22	中间站
2	黄家湾站	高架二层侧式站台	YAK23+420.044	现浇	150/22	中间站
3	白泉站	地面三层侧式	YAK28+301.900	现浇	150/22	中间站
4	观音港站	高架二层岛式站台	YAK31+021.780	现浇	147/22	中间站

高架车站桥梁基础施工应考虑地下管线对桩基的影响，钻孔灌注桩采用泥浆护壁、现场浇注砼成桩工艺施工；桥墩采用现场浇注施工；上部结构结合车站结构型式，采用满堂支架法现浇。

高架车站及其出入口桥梁的施工往往对地面道路交通造成影响。当高架车站成一定规模时，应积极推广和使用预制架设的设计及施工方法，可缩短工期，在一定程度上减小施工对交通疏解及周边环境的影响。

3) 区间隧道施工方法

施工方法的选择对区间隧道结构型式的确定和地铁土建工程造价有决定性影响。其选择受沿线工程地质和水文地质条件、周围环境条件、线路平面位置、隧道埋置深度等多种因素的制约，同时对施工期间的地面交通和城市居民的正常生活、施工工期、工程的难易程度等产生直接影响。城市地铁地下区间一般采用的施工方法主要有明挖法，暗挖法（矿山法和盾构法）两种。

①明挖法及隧道结构型式

明挖法是先从地表面向下开挖土体至设计高程，然后由下而上施工隧道结构及其防水措施，最后回填并恢复路面。明挖法施工的隧道结构型式一般为矩形。

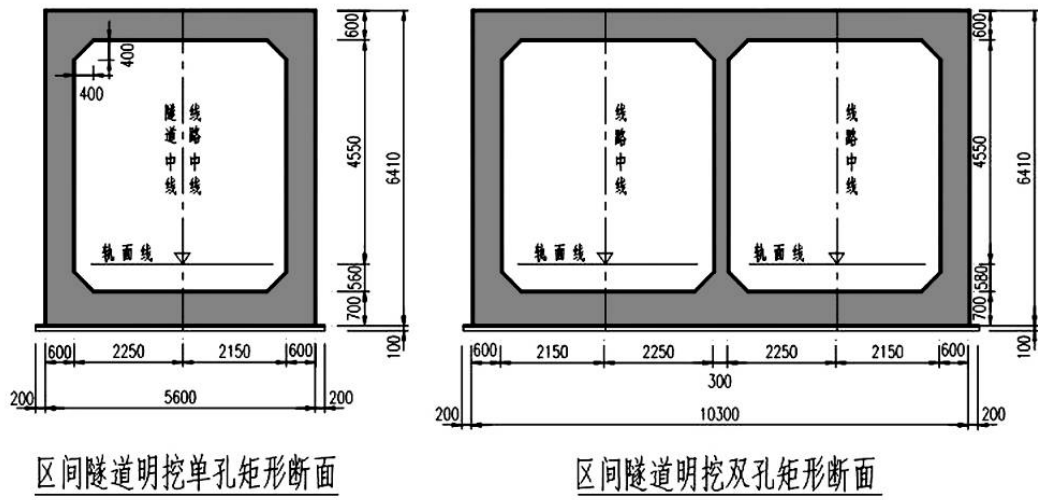


图 2.1-43 明挖区间隧道断面示意图

②暗挖法（矿山法）及隧道结构型式

矿山法即在围岩预支护条件下，进行全断面或者分步开挖土体，采用钢拱架加喷射混凝土结构作为洞室的初期支护，然后再施做二次衬砌，两者共同承受永久荷载。矿山法施工的隧道结构型式一般为马蹄形。

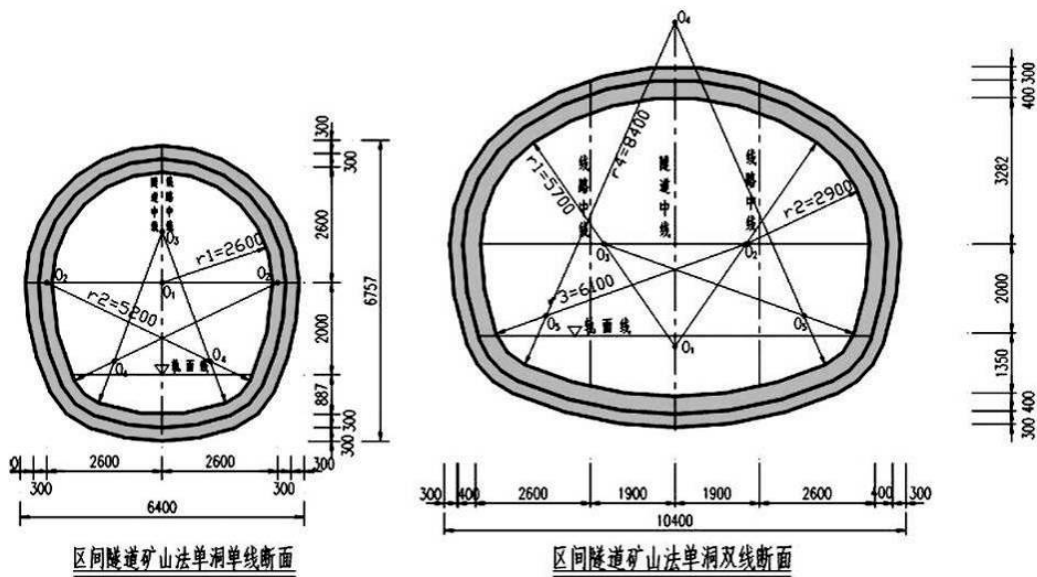


图 2.1-44 矿山法区间隧道断面示意图

③暗挖法（盾构法）及隧道结构型式

盾构法是在盾构机钢壳体的保护下，利用其前部的刀盘切削土体进行掘进，并维持开挖面的土压平衡，在盾构机壳体内完成出土、衬砌管片拼装以及同步注浆等作业。盾构法施工的隧道结构型式一般为圆形。

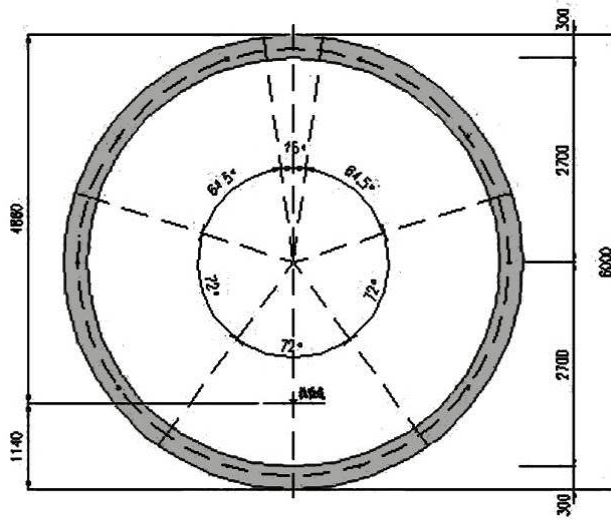


图 2.1-45 盾构区间隧道圆形断面示意图

经综合比选，本工程设计的区间隧道施工方法见下表。

表 2.1-18 区间隧道工法汇总表

序号	名称	隧道起点里程	隧道终点里程	结构形式	双线延米 (m)
1	湘潭北站~北津站区间	YAK20+536.194	YAK21+196.000	矿山法 (单洞双线)	659.806
2		YAK21+196.000	YAK21+216.000	明挖	20.000
3		YAK21+216.000	YAK21+749.547	明挖	533.547
4		YAK21+749.547	YAK22+000.000	U型槽/路基	250.453
5	观音港站~学士路站区间	YAK31+584.000	YAK31+775.000	U型槽/路基	191.000
6		YAK31+775.000	YAK32+138.451	明挖	363.451
7		YAK32+138.451	YAK32+366.857	矿山	228.406
8	学士路站	YAK32+366.857	YAK32+647.836	明挖	280.979
9	学士路站~巡抚路站区间	YAK32+647.836	YAK34+632.070	盾构 (内径 6m)	1984.234
10	巡抚路站	YAK34+632.070	YAK34+818.781	明挖	186.711
11	巡抚路站~清风路站区间	YAK34+818.781	YAK36+032.605	盾构 (内径 6m)	1213.824
12	清风路站	YAK36+032.605	YAK36+439.467	明挖	406.862
13	清风路站~山塘站区间	YAK5+021.500	YAK5+777.430	明挖	755.930
14	湘潭北站~湘潭北站出入段线	AK0+000	AK2+387	盾构 (内径 5.4m)	2587.000
15		AK2+387	AK2+487	明挖	100.000
16		AK2+587	AK2+687	U型槽/路基	200.000

4) 高架区间施工方法

根据本线高架区间桥梁的分布特点，工程推荐采用支架现浇法施工，箱梁采

用整孔预制架设的施工方法，梁体构件为工厂化施工。

表 2.1-19 桥梁结构的施工方法

施工方法	图示	环境影响情况
整孔预制		桥梁在制梁场预制，运输至现场进行吊装，需要大型机械，但施工迅速，环境影响小

3、工程防水

车站（含附属结构）、区间机电设备集中区段及有种植要求顶板：防水等级为一级，结构不允许渗水，表面无湿渍。其他区间防水等级为二级，结构不允许漏水，表面可有少量偶见的湿渍。

强调结构自防水为本，采取有效措施增强混凝土的抗渗抗裂性，减小地下水对混凝土的渗透性，防水混凝土抗渗等级，应根据工程埋深，按《地下工程防水技术规范》（GB50108—2008）确定，一般不小于 0.8MPa。

当地下水对混凝土及钢筋混凝土有腐蚀时，混凝土应进行专项耐久性设计，并符合《混凝土结构耐久性设计规范》规定。

防水混凝土的保护层厚度、裂缝宽度、最小衬砌厚度应满足国家现行规范的相关规定。

变形缝应满足密封防水，适应变形、施工方便、检查容易等要求。止水构件可根据材料来源、施工条件、变形量等采用橡胶止水带、钢边橡胶止水带、塑料止水带等。

施工缝应有可靠的防水措施，在搭接面应凿毛铺浆，断面中部可选择遇水膨胀橡胶止水条、橡胶止水带、高分子自粘止水带等。

防水材料应积极采用经过试验和鉴定并经实践检验行之有效的新材料、新结构、新技术，防水材料的施工应由专业防水施工队承担。

4、大型临时工程及施工场地

(1) 混凝土集中拌合站

为保证混凝土工程施工质量及施工进度，本工程全部采用商品混凝土，不再设置混凝土拌合站。

(2) 制梁场

车辆基地作为制梁场，无需另外征地。

(3) 材料厂和铺轨基地

本线暂定 4 个铺轨基地，分别设置在巡抚路站、观学区间、湘黄区间、桐树坡车辆基地，每个铺轨基地面积不小于 5000m²。

砂石材料外购。临时材料堆放在各站点临时征地范围内，分类集中堆放并设置临时挡护措施。

(4) 施工便道

本工程主要位于城市区域，道路条件较好，无需新建施工便道，全部利用既有的城市道路。

5、土石方工程

工程总挖方 80.05 万 m³，总填方 10.91 万 m³，填方均来源于挖方，剥离表土用于后期绿化覆土，弃方 69.14 万 m³，运至政府指定的消纳场处理。

6、建设工期与施工进度计划

(1) 建设工期

本项目工程建设时序为 2019 年 12 月至 2023 年 12 月，总工期 4 年。

(2) 施工进度计划

全线工程的施工工序为：工程设计——动迁和管线搬迁——区间结构——车站结构——轨道铺设——设备系统——建成通车。

车站：主体结构 12~24 个月；附属结构 9 个月；

盾构区间隧道：盾构始发 2 个月；盾构起吊 1 个月；盾构转场 2 个月；盾构掘进平均 220~240 单线米/月；

铺设短轨及整体道床：一般道床 2000m/月·工作面；钢弹簧浮置板道床 450m/工作面·月；梯形道床 750m/工作面·月；

车辆基地：30 个月

车站装修及设备安装（含单系统联调）：10 个月；

系统联调：6 个月；

试运行：3 个月。

2.2 工程方案规划符合性分析

2.2.1 与规划环境影响评价衔接分析

1、规划环评及审查意见执行情况

2009年8月，湖南省环境保护厅以湘环评[2009]5号文《关于湖南省长株潭城市群城际轨道交通线网规划环境影响评价篇章的审查意见》对《湖南省长株潭城市群城际轨道交通线网规划环境影响评价篇章》提出了审查意见，其中涉及长株潭轨道交通西环线一期工程的审查意见及执行情况见下表。

表 2.2-1 规划环评的审查意见及执行情况

序号	规划环评审查意见	执行情况
1	按照“统筹规划、合理布局、保护生态、有序发展”的原则，从优化交通资源配置，完善网络结构等方面出发，科学合理地确定线路近远期的规模和技术标准，并按环境影响评价法的有关规定，做好项目前期环境保护工作。	已落实，本工程为线网规划远期项目，科学合理的确定线路的走向、规模和技术标准，沿既有道路行进，尽可能减小对环境的破坏，从环保选线开始做好项目前期环保工作。
2	线路应当避绕自然保护区核心区和缓冲区、风景名胜区核心景区、饮用水水源一级保护区等依法划定的需要特殊保护的环境敏感区。因工程条件和自然因素限值，确需穿越上述区域的，应依法按程序报请审批。	已落实，本项目沿既有潭州大道敷设，沿线未涉及自然保护区核心区和缓冲区、风景名胜区核心景区、饮用水水源一级保护区等依法划定的需要特殊保护的环境敏感区。
3	规划各个项目工程的桥梁、立交、隧道、涵洞等设计应当根据当地的实际情况，满足城市自然生态与城市社会交流的需要，尽量降低轨道的阻隔影响。各桥梁的净空高度应满足河道通航等级的要求。	已落实，本工程从湘潭北站起以地下线形式穿越地块，而后进入潭州大道后转为高架线沿路中敷设，进入到长沙城区范围后又转为地下线，减少了对城市生态和交通的阻隔，桥梁净空可以满足河道通航等级要求。
4	对轨道沿线的声环境敏感点，应结合敏感点规模，建筑物分布以及周围地形条件等因素，采取环保搬迁、建筑物功能置换、设置隔声屏障、安装隔声窗等有效措施，确保达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《铁路边界噪声限值及其测量方法》（GB12525-90）及修改方案要求。沿线各人民政府应做土地资源控制工作，预留好线路通道的规划。	已落实，本工程制式为城际轨道交通，不再执行《铁路边界噪声限值及其测量方法》（GB12525-90）及修改方案要求，针对本项目沿线评价范围内超标的声环境敏感目标已采取声屏障和隔声窗等降噪方式，确保其声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）。
5	沿线各停靠客运站的生活污水应当排入当地城镇污水管网。地方政府应优先安排管网规划，对各停靠点污水管网应在轨道建设前建设。	本工程沿线车站周围市政管网建设比较完善，具备接管条件，生活污水经预处理池处理后排入城市污水管网，生产废水经预处理后回用。
6	各项目应当在报批环境影响报告书前，采取便于公众知悉的方式，公开有关建设项目环境影响评价的信息，收集公众反馈意见，并对意见采纳情况进行说明，提高项目的公众参与程度。	本工程环境影响评价工作将按照生态环境部令第4号《环境影响评价公众参与办法》对项目进行公示，公开项目的环境影响评价的信息，收集公众意见，将公众意见的收集、反馈情况纳入《建设项目环境影响评价公众参与说明》中，一同报环保部门审批。

2、工程方案规划符合性分析

2009年，为适应长株潭城市群快速的发展以及城市群内部间与日俱增的沟

通需求，湖南省发展和改革委员会启动编制了《长株潭城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020年）》，并于2009年9月取得了国家发展和改革委员会的批复（发改基础【2009】2583号）。

根据《国家发改委关于长株潭城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020年）的批复》（发改基础【2009】2583号），长株潭城市群城际轨道交通线网规划拟分级分层次实施：

近期（2009~2012年）：实施2条城际轨道交通线路：长沙~株洲（湘潭）线，线路全长约100km；长沙~益阳~常德线，线路全长约150km。

规划（2012~2020年）：拟实施5条城际轨道交通线路：长沙~岳阳线，株洲~衡阳线，长沙西环线，长沙~浏阳线，湘潭~娄底线，线路总长约510km。

远景（2020~2030年）：展望城市群外围城市间的联络线和支线，最终形成“一核、主轴线、半圆、支线”的网络。

其中，长沙西环线为连接长沙西站和湘潭北站的城际轨道交通线路，线路全长约45km。

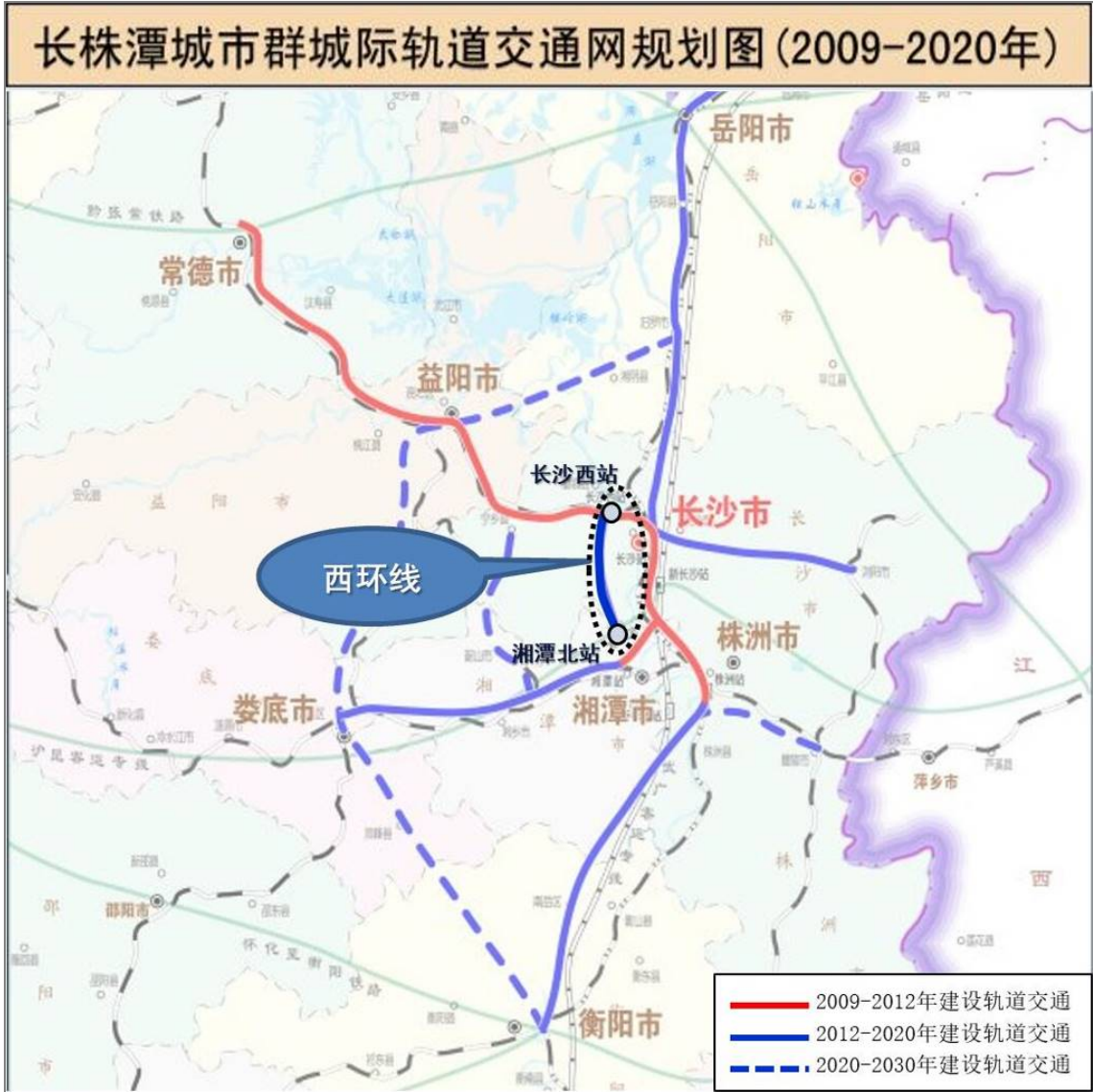


图 2.2-1 长株潭城市群城际轨道交通线网规划图

通过对《长株潭城市群城际轨道交通网规划（2009-2020年）》和《长株潭城际轨道交通西环线一期工程可行性研究报告》的对比，工程可行性研究阶段执行了规划及规划环评的相关意见，由于本工程为线网规划中的远期项目，线网规划中仅确定了西环线的起终点分别为湘潭北站和长沙西站，未对线路的具体走向提出要求。工可方案在线路走向上与线网规划总体一致，本工程为西环线一期工程，起于湘潭北站，一期工程的终点为山塘站（不含），在清风路站-山塘站区间预留西环线二期出岔条件，二期工程由此接出，终至长沙西站，与规划一致。

除线路走向与规划一致外，本工程的制式、设计标准较线网规划有所调整，具体见下表。

表 2.2-2 可研与规划对照统计表

比较项目	线网规划	可研报告	变化依据	差异
起终点	湘潭北站至长沙西站	湘潭北站至长沙西站（一期工程至山塘站（不含））	湖南省人民政府专题会议纪要《关于加快推进长株潭城际轨道交通西环线项目建设有关问题的会议纪要》（湘府阅[2019]4号）、湖南省发展和改革委员会《关于长株潭城际轨道交通西环线一期工程可行性研究报告的批复》（湘发改基础[2019]388号）	走向一致
长度（km）	全线 45km	一期工程 17.13km		/
车辆选型与编组	动车组	B 型车 6 辆编组		由城际铁路变为轨道交通制式
速度目标值	200km/h	初期、近期为 80km/h，远期为 120km/h		由于制式变化引起，速度降低

根据上述可知，本项目的线路走向与规划基本一致，根据湖南省人民政府专题会议纪要《关于加快推进长株潭城际轨道交通西环线项目建设有关问题的会议纪要》（湘府阅[2019]4号），本项目要按照“同车同轨”的要求与长沙地铁3号线进行贯通设计和建设，故本项目车辆选型、制式等设计标准发生变化，本项目可行性研究报告已经有湖南省发展和改革委员会以《关于长株潭城际轨道交通西环线一期工程可行性研究报告的批复》（湘发改基础[2019]388号）进行批复。

从环保角度分析，工可方案沿潭州大道敷设，进入城区后采用地下线，减小对城市用地和景观的切割，对沿线居民区、学校等敏感目标的环境影响减小，从环境保护的角度采取轨道交通制式更为优化。

2.2.2 工程选线选址与城市规划符合性及生态适应性分析

1、产业政策符合性分析

本工程属于《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正）中第一类鼓励类第二十二条城市基础设施第6款城市及市域轨道交通新线建设，因此，项目建设符合国家产业政策。

2、工程与《长株潭城市群区域规划（2008-2020）》（2014年调整）相容性分析

（1）战略定位

长株潭城市群位于京广经济带、泛珠三角经济区、长江经济带的结合部，具备建设区域性中心城市群、影响和辐射四方的区位优势。长株潭城市群内部结构紧凑、区位条件优越，自然资源丰富，生态环境良好，历史文化特色鲜明，是国家不可多得的城市群资源。

长株潭城市群的战略定位是：全国“两型”社会建设的示范区，中部崛起的重要增长极，全省新型城镇化、新型工业化和新农村建设的引领区，具有国际品质的现代化生态型城市群。

(2) 空间结构

在空间发展战略下，未来长株潭城市群将形成“一心双轴双带”的高度集约化、生态型、开放式城市群空间发展结构。通过两类职能中心、四个门户节点，创新发展四大区域和重点整治建设湘江推动八片提升转型发展，支撑和带动城市群整体空间的发展。

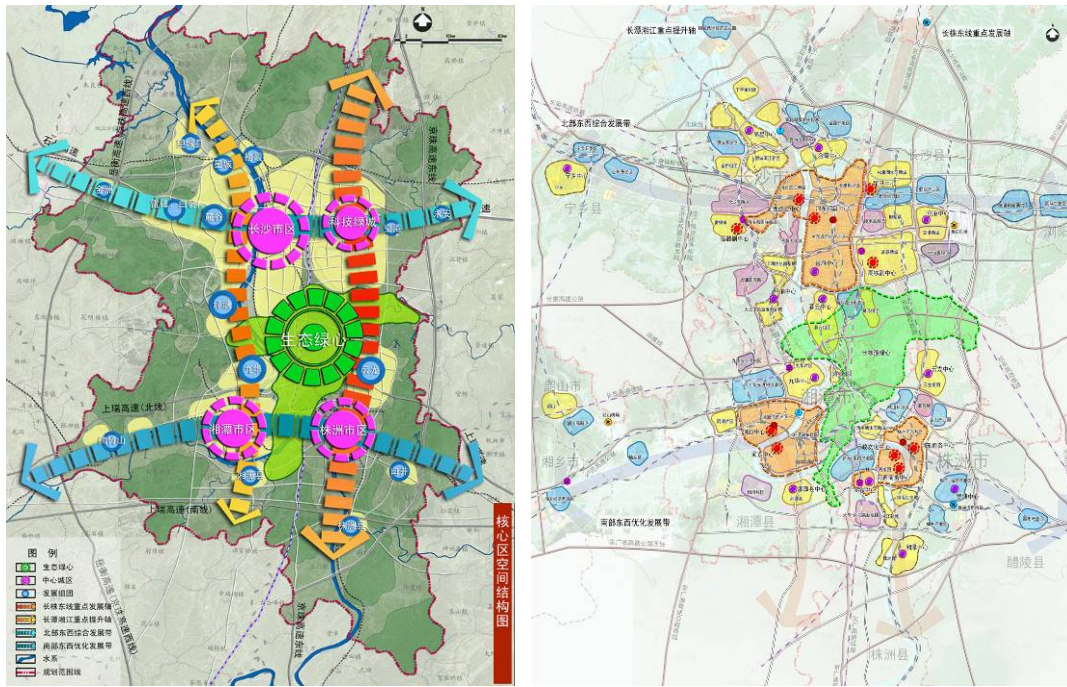


图 2.2-2 核心区空间发展结构图（左）和功能协调图（右）

(3) 相容性分析

长株潭城际轨道交通西环线主要从长沙坪浦组团沿潭州大道中心城区西南—东北客流走廊布设，起着沟通长沙主城区及河西片区（坪浦组团、大王山组团）和湘潭九华片区及湘潭主城区的交通联系作用，有效地串联了两座城市，满足城市之间的客运需求，与整个区域的空间布局发展方向是一致的。因此，西环线的建设符合长株潭区域规划的。

3、与《湖南省环境保护“十三五”规划》相容性分析

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、资源消耗上线、环境质量底线，将各类开发活动限值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，本工程沿既有潭州大道敷设，工程占地不涉及基本农田，项目运行后可以有效替代汽车运输，减少尾气排放，因此项目符合《湖南省环境保护“十三五”规划》。

4、工程与《湖南省生态保护红线》的相容性分析

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），生态保护红线划定结果如下：

（1）总体划定情况。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。

（2）生态保护红线分布

长株潭城市群区域水土保持生态保护红线

分布范围：红线区位于湖南省中部偏东区域，涉及长株潭城市群核心区域和岳阳市汨罗、平江、湘阴等县市的部分区域。

生态系统特征：红线区地貌类型多样，以平原岗地为主，兼有丘陵。湘江、浏阳河、捞刀河、涟水、涓水、渌水、洧水、韶河等众多河流镶嵌其中，主导生态功能是水土保持;其中湘江是长沙市、株洲市、湘潭市 3 市主城区的重要水源地。

重要保护地：红线区有水府庙国家湿地公园、黑麋峰国家森林公园等。

保护重点：强化该区域的生态保护与修复，有效控制地质灾害与水土流失；加强饮用水水源保护，确保供水安全。

经对照，本项目不涉及湖南省生态保护红线。

5、工程与《长株潭城市群生态绿心地区总体规划（2010-2030）》（2018年修改）（公示稿）的相容性分析

（1）规划范围

规划范围：生态绿心地区位于长沙、株洲和湘潭三市交汇地区，北至长沙绕城线及浏阳河，西至长潭高速西线西侧区域，东至浏阳镇头镇，南至湘潭县易俗河镇，总面积约 528.32 平方公里，其中，长沙 306 平方公里，占 57.92%；株洲 83.87 平方公里，占 15.87%；湘潭 138.45 平方公里，占 26.21%。

空间管制措施：

①禁止开发区

非经特殊许可不得建设的区域。除生态建设、景观保护建设、防洪设施建设，必要的公共设施建设与当地农村居民住宅建设外，不得进行其他项目建设。

②限值开发区

应当坚持保护优先、适度开发的原则，除禁止开发区规定可以进行的建设以及土地整理、村镇建设和适当的旅游休闲设施建设外，不得进行其他项目建设。

③控制建设区：必须严格限制开发建设范围，应规模化梯度推进发展，高效集约利用土地，避让生态廊道，保证生态廊道的连通性与完整性，禁止工业和其他可能造成环境污染的建设项目，逐步退出现有工业项目。

各区准入的具体项目由省两型社会建设试验区领导协调工作机构制定的准入目录确定。

（2）本工程绿心保护区符合性分析

本工程有 0.4km 位于长沙绿心禁开区，2.1km 位于湘潭绿心禁开区，位置关系见下图，工程均以高架线通过，绿心保护区内不设车站、车辆基地等。本项目属于必要的公共基础设施项目，符合《湖南省长株潭城市群生态绿心保护条例》、《长株潭城市群生态绿心地区总体规划（2010-2030）》（2018年修改）（公示稿）。

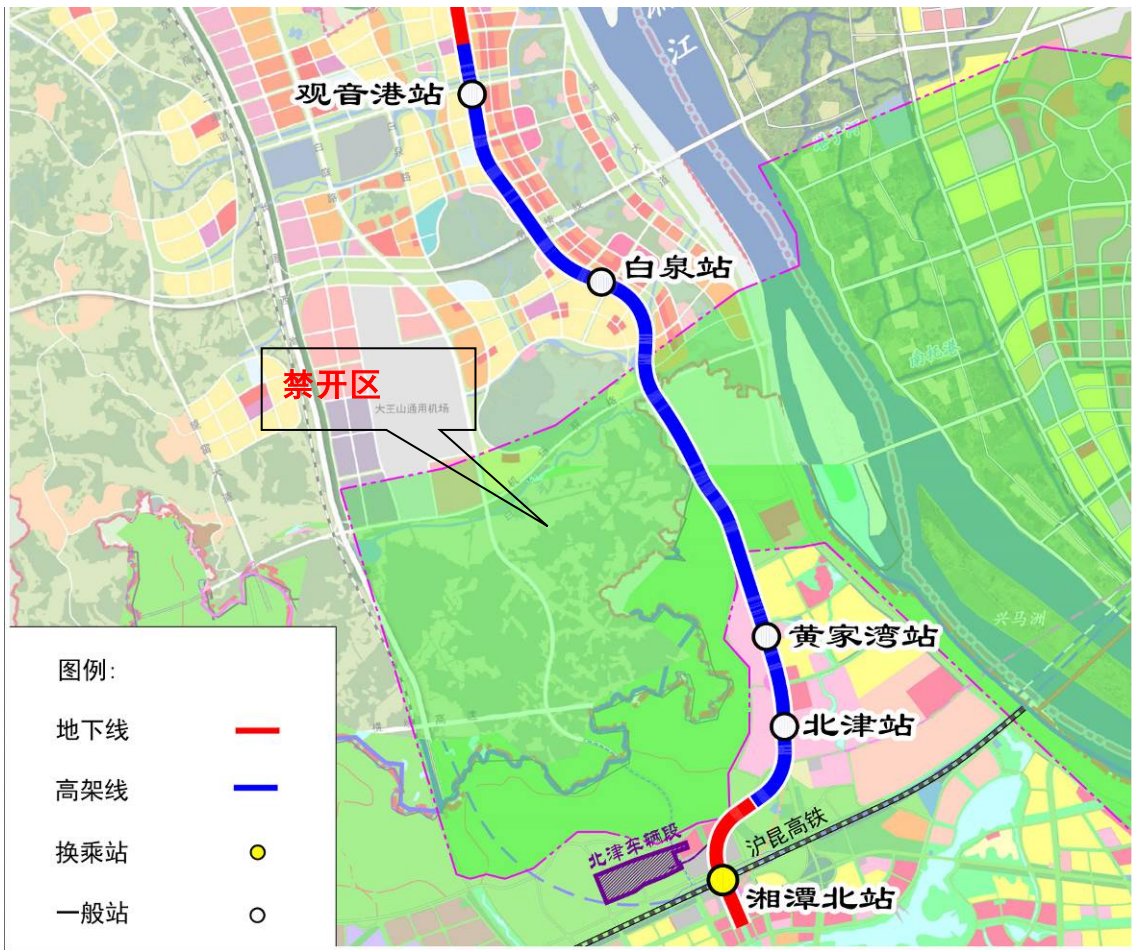


图 2.2-3 本项目与绿心地区位置关系图

湖南省长株潭两型试验区管委会已同意长株潭城市群生态绿心地区建设项目准入申请,《长株潭城市群生态绿心地区建设项目准入意见书申请表(长沙段)》、《长株潭城市群生态绿心地区建设项目准入意见书申请表(湘潭段)》见附件。

2.3 工程污染源分析

2.3.1 工程环境影响特性分析

1、施工期环境影响特性

本项目施工期环境影响主要是工程占地、开挖建设对城市生态和景观造成影响;施工场地布置占用城市道路对区域社会交通的干扰;占地及房屋拆迁对居民生活质量的影响;施工期的噪声、振动、废水、废气及扬尘和固体废物等对施工场地邻近区域的环境质量影响,这类环境影响是暂时性的,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或降低到最低程度。

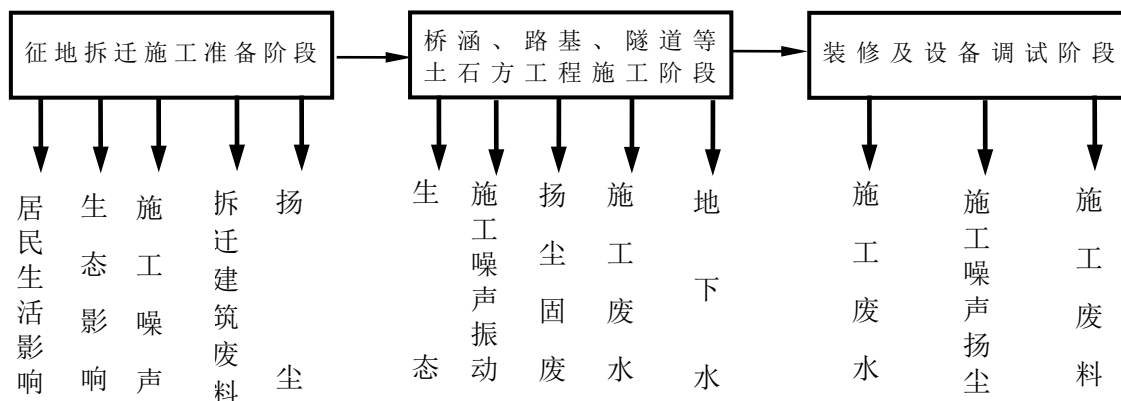


图 2.3-1 工程施工期环境影响特性分析示意图

2、运营期环境影响特性

本项目运营期环境影响主要表现为列车运行产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地下车站、区间、车辆基地对地下水环境的影响；高架线路、地面构筑物对城市生态环境及城市景观影响；车辆基地、主变电所对噪声、废水、土壤、固体废物、电磁等影响；其正面影响主要表现为区域交通改善和经济发展区的交通连接对城市社会经济环境影响。

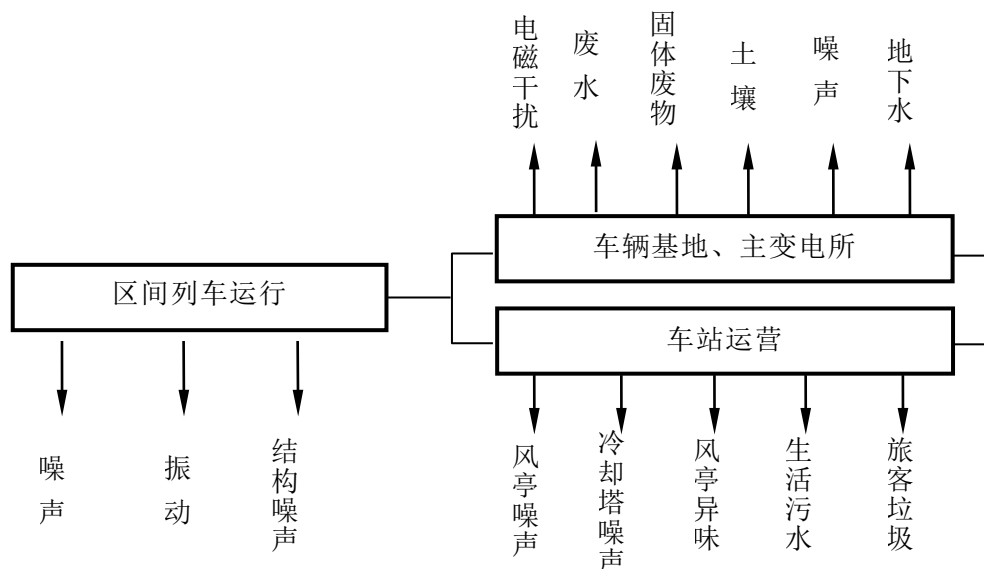


图 2.3-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

2.3.2 工程施工期间影响要素分析

1、生态环境影响分析

工程施工期生态环境影响主要为施工占地、破坏绿化、影响景观等方面。

（1）工程环境影响分析

本工程占地以桥梁、路基和车站、车辆基地工程为主。路基基床的开挖将改变、压埋或损坏原有植被、地貌，改变原有土地的使用功能，使轨道交通征地区域范围内的表层土裸露或形成松散堆积体，失去原有植被的防冲、固土能力，车站场地平整也破坏了原地表植被和地貌状态，损坏了原地表的抗冲刷能力。

路基、车站边坡开挖过程中，特别是对山区开山凿壁、削峰填谷形成了高陡、不稳定的人工开挖边坡。这些边坡改变了原坡面结构，降低了边坡稳定性，若不加以防护容易产生冲刷，增加新的水土流失，甚至还可能致使边坡失稳产生崩塌、滑坡等。

（2）区间隧道施工环境影响分析

本工程区间隧道基本采用盾构法施工，少量采用明挖法施工。隧道施工场地主要为盾构始发井场地、中间竖井、明挖段施工场地等。

盾构法施工具有施工进度快、作业安全、噪音小、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少等优点；但其施工中盾构始发井仍将临时占用城市用地。区间明挖施工将进行降水，将引起周围地下水水位降低，并可能对周围地面积构筑物稳定影响。

（3）工程土石方及占地汇总

1) 工程土石方

工程土石方开挖总量 80.05 万 m^3 ，土石方回填总量 10.91 万 m^3 ，弃方 69.14 万 m^3 ，产生弃土运至政府指定的消纳场处理。

2) 工程占地及拆迁数量

工程永久占地主要为车辆基地占地，其次为地下车站出入口、风亭及冷却塔的永久占地，施工临时用地主要为车站施工场地、区间隧道盾构始发井等，该工程建设过程中，需进行工程拆迁，主要为城镇内的宅基地。

2、施工期主要污染源

（1）施工噪声

明挖施工现场混凝土施工时振捣棒的空振将产生噪声影响；另外打桩作业、施工机械和运输车辆产生的噪声特别是在居民密集区域使用砂轮切割机、磨光机等噪声影响较大，施工过程中的打风镐、桩头凿除以及混凝土表面凿毛及清理以及施工完成后模板、脚手架等装拆也将附近环境产生噪声影响。

工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声，根据对地铁线施工现场测试，施工机械是非连续作业，施工机械在 30m 处的等效声级为 64~83dB(A)。各类施工机械噪声测量值见下表。

表 2.3-3 施工机械噪声水平 单位：dB(A)

施工阶段	施工设备	距声源距离 (m)
		5
土方阶段	翻斗车	84~89
	重型运输车	86
	推土机	89~92
	挖掘机	84~86
基础阶段	空压机	92
	风镐	95
结构阶段	振捣棒	79
	电锯	97

(2) 施工振动

施工振动包括重型机械运转，重型运输车辆行驶，钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行，回填中夯实等施工作业产生的振动。施工作业产生振动的影响通常在距振源 30m 以内，本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见下表。

表 2.3-4 主要施工机械设备的振动值 单位：dB (VLz)

名称	距离	5m
	风稿	
挖掘机		82~84
推土机		83
压路机		86
空压机		84~85
振动打桩锤		100
重型运输车		80~82
柴油打桩机		104~106

(3) 施工废水

施工期污废水主要来自雨水冲刷产生的地表径流、建筑施工废水和施工人

员生活污水。建筑施工废水包括基坑开挖、地下连续墙施工、区间隧道盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和冲洗废水以及施工降水等；生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂下水和厕所冲洗水，施工期生活污水共计 $6.71 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据水质情况可分为含油废水、生活污水、高浊度泥浆水等。

(4) 废气及扬尘

主要为土建结构施工阶段，地表开挖、渣土运输等施工过程产生的扬尘，以及燃油为动力的施工机械和运输车辆使用排放的尾气。

(5) 固体废物

施工场地布置、车站出入口及风亭的土地占用引起的房屋拆迁产生的建筑垃圾 129845m^3 ；施工人员的生活垃圾。

2.3.3 工程运营期环境影响要素分析

1、噪声污染源

根据类比调查资料和国内外研究结果，本工程列车运行噪声主要由轮轨噪声、制动噪声、电机电磁噪声和车载设备噪声构成；地下线对外环境产生影响的噪声源主要有地下车站风亭噪声。本工程主要噪声源类型见下表。

表2.3-5 主要噪声源类型表

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
高架线及地面过渡段线路	轮轨噪声		正线、辅助线及试车线采用 60kg/m 的 U75V 热轧焊接钢轨。
地下车站环控系统	风亭噪声	空气动力噪声	地下车站采用屏蔽门系统 道风机：风机风量为 $45/60 \text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $572/850 \text{Pa}$ ， $N=90 \text{kW}$ ； 轨道排风机：风机风量为 $22.5 \text{m}^3/\text{s}$ ，全压 570Pa ， $N=30 \text{kW}$ 。 排风机：风量 $Q=15000 \text{m}^3/\text{s}$ 、风压 $P=500 \text{Pa}$ 送风机：风量 $Q=2.08 \text{m}^3/\text{s}$ 、风压 $P=400 \text{Pa}$ 消声器：片式，安装于风道内，基本长度 2.0m ；整体式，安装于风管上。
		机械噪声	
		配用电机噪声	
车辆基地	固定声源	洗车间、变电所、镟修车间、污水处理站	/
	流动线声源	试车线、出入段线	试车线采用 60kg/m 的 U75V 热轧焊接钢轨，车场线采用 50kg/m 的 U71Mn 钢轨。
主变电所	固定声源	电磁噪声	/

(1) 高架及地面过渡段

本次评价综合上述国内轨道交通列车噪声源强实测结果和《长沙市城市快速轨道交通建设规划环境影响报告书》以及《长沙市地铁 1 号线一期工程环境影响报告书》确定本线列车噪声源强，具体如下：

高架线：取值 90.0dBA，距轨道中心线距离 7.5m，距轨面高度为 1.5m 处。其边界条件为：平顺线路、整体道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 无缝长钢轨、箱型桥梁、行车速度 60km/h。

(2) 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》，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 66dB（A），风机声源距排风口 1.5m 处 73dB（A）。

(3) 车辆基地固定声源类比调查与监测

车辆基地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 2.3-7，试车线列车运行噪声源强见表 2.3-8。

表 2.3-7 车场内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车库	牵引变电所	污水处理站	运用库	联合检修库	镟轮库
距声源距离（m）	5	1	5	3	3	3
声源源强（dB（A））	72	71	72	72	73	75
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期

本工程车辆基地出入段线地下段采用与地下正线相同的整体道床，出入段线地面段、试车线及库外线采用有碴道床，停车场采用 50kg/m 的 U71Mn 钢轨。出入段线地面段、试车线噪声源强见下表。

表 2.3-8 国内地铁运营线路列车运行噪声源强实测情况

线声源	测点位置	A 声级（dBA）	测试相关条件
出入段线地面段、试车线	距轨道中心线 7.5m	87	V=60km/h，碎石道床

注：数据来源于《昆明市轨道交通3号线环境影响报告书》。

2、振动源强

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

本项目通过对长沙地铁4号线进行监测确定振动源强地下线取值68.3dB，单线隧道隧道壁（远离另一线隧道），高于轨面 $1.25\text{m}\pm 0.25\text{m}$ ，其边界条件为：平顺线路、60kg/m无缝钢轨，普通整体道床，弹性分开式扣件，速度为60km/h。

3、地表水污染源

污水主要来自沿线车站厕所产生的生活污水，车辆基地工作人员生活污水及车辆基地生产废水。污水排放量见下表。

表 2.3-9 污水排放情况表

项目	性质	污染因子	污水量 (m ³ /d)
沿线车站	生活污水	SS、CODcr 和 BOD ₅	160
车辆基地	生活污水	SS、CODcr 和 BOD ₅	40
	生产废水	SS、CODcr 和 BOD ₅ 、石油类、氨氮	100
合计	/		300

除北津站、黄家湾站外车站的生活污水经预处理后满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准，排入城市污水管网，北津站、黄家湾站、北津车辆基地目前不具备接管条件，在管网建成使用前，生活污水污水运至九华污水处理厂处理。生产废水经沉淀、隔油、气浮、进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用于洗车或绿化。

4、空气污染源

本工程牵引类型为电力机车，因而不存在牵引机车废气排放。车辆基地环境空气污染源主要车辆基地内设置的食堂燃气排放的油烟废气，这部分油烟废气经净化处理后经抽油烟机高空排放。

车站风亭排出的地下车站及区间隧道内部环境空气，其主要为余热、余湿、粉尘及由人体呼吸作用产生的CO₂气体，风道内由于潮湿环境下的霉变，可能产生异味影响。

5、固体废物

本工程固体废物主要有乘客候车、运营管理人员产生的生活垃圾，车辆基

地维修产生的生产垃圾。其中生活垃圾初期排放量约为 167.17t/a；车辆基地产生的如金属切削和边角料等一般生产废物，产生数量约 2t/年；含油棉纱、废油、油渣（泥）、擦拭油布等危险废物排放量约 6.6t/年。

6、电磁辐射

本工程新建 2 座主变电所，根据对既有地铁地下牵引变电所的电磁辐射监测，在距离变电所 5m 处产生的工频磁场远远小于标准限制，不会对外环境造成影响。

2.3.4 工程环境影响综合分析

综上所述，本工程的主要环境影响按时序分为两个阶段，即工程施工期环境影响和运营期环境影响，各阶段环境影响要素具体详见下表。

表 2.3-10 工程环境影响分析表

时段	污染源类型	位置	生态环境质与量的变化及污染源强	影响方式
施工期	占地	车站、车辆基地、主变电所		永久改变土地使用性质
		施工场地及施工用地		临时改变土地使用性质
	土石方	车站、隧道、车辆基地	本工程土石方开挖总量 80.05 万 m ³ ，土石方回填总量 10.91 万 m ³ ，弃方 69.14 万 m ³	运至城市弃渣场 水土流失
	拆迁房屋	车站、车辆基地、施工场地	23481 m ²	居民生活质量影响
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 5m 处 79~97dB (A)	空间辐射传播
	振动	施工机械、运输车辆	距离振源 5m 处 80~106dB	地面传播
	水	施工场地	施工排水	市政排水管道
	气	施工场地、运输沿线	扬尘、PM ₁₀	直接排放
	固体废物	沿线车站、隧道开挖	弃渣量 69.14 万方	填土、集中堆放
		拆迁场地、车站装修	拆迁及装修建筑垃圾	填埋、集中堆放
地下水	车站范围	施工降水，地下水位下降	引起地面沉降	
运营期	噪声	车站的风亭	活塞/机械风 65dB (A)、排风亭 68dB(A)、新风亭 58dB (A)、冷却塔 73dB (A)	空间辐射、传播
		高架线列车运行	距轨道中心线 7.5m，高于轨面 1.5m 处 90dB (A)	
		车辆基地	出入场线 69.3 dB (A)，固定声源 71~75 dB (A)	
	振动	列车运行	地下线振动 VLzmax 为 68.3dB	地面传播
	水	车站生活污水	160m ³ /d	生活污水预处理后排入市政污水管网，或运至污水处理厂统一处
车辆基地生活污水		40m ³ /d		

时段	污染源类型	位置	生态环境质与量的变化及污染源强	影响方式
				理
		车辆基地生产废水	100m ³ /d	经处理达到中水回用标准后进行回用
	固体废物	车站、车辆基地	生活垃圾、旅客垃圾、生产垃圾	集中堆放综合处理

2.3.5 主要污染物排放量统计表

1、水污染物排放量

本工程运营期水污染物排放量详见下表。

表 2.3-11 运营期水污染物排放量统计表

分类	项目	污水量 (m ³ /d)	污水量 (t/a)	污染物量 (t/a)				
				SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
污染物产生量	车站生活污水	160	58400	3.80	11.80	6.60	0.47	1.05
	车辆基地生产废水	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
	车辆基地生活污水	40	14600	0.34	2.41	1.04	-	0.25
	小计	300	109500	4.39	15.37	8.02	0.48	1.31
污染物消减量	车站生活污水	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	车辆基地生产废水	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
	车辆基地生活污水	0	0	0.00	0.00	0.00	-	0.00
	小计	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
污染物排放量	车站生活污水	160	58400	3.80	11.80	6.60	0.47	1.05
	车辆基地生产废水	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	车辆基地生活污水	40	14600	0.34	2.41	1.04	-	0.25
	小计	200	73000	4.13	14.21	7.63	0.47	1.30

2、固体废弃物排放量

本工程运营期产生的固体废弃物主要为生活垃圾，本工程运营期固体废弃物主要为生活垃圾、一般生产废物和少量危险废物，其中生活垃圾初期排放量约为 167.17t/a；车辆基地产生的如金属切削和边角料等一般生产废物，产生数量约 2t/年；含油棉纱、废油、油渣（泥）、擦拭油布等危险废物排放量约 6.6t/年。

3 工程沿线及地区环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

长沙、湘潭位于新华夏第二沉降带之长平断陷盆地西南部，燕山运动造就了地貌骨架之雏型。尔后在第四系以来的新构造运动影响下，湘江等河流侵蚀、堆积作用，塑造了河床、阶地及其两侧不同成因类型的丘陵地貌景观。

本项目场地整体为丘陵地貌及冲积平原地貌，由于道路修筑及周边两厢开发，目前现状地形地貌已与原地形地貌有较为大的出入。

区域上受燕山晚期的造陆运动和块断升序运动形成了构造侵蚀剥蚀丘陵与侵蚀剥蚀岗地相间地貌斜列的地貌景观，呈北东或北北东向展布。湘江由西南向北东径流，在湘江两岸形成侵蚀-堆积地貌及岗地与平原地貌。

拟建工程主要位于湘江西岸，沿线主要地貌类型有剥蚀残丘间谷地貌，次为湘江支流河流地貌以及阶地地貌，地形起伏总体较小。地形上主要穿越城市道路、房屋等人工建筑地段，地形较为平整。

剥蚀残丘间谷地貌，残丘海拔一般海 50~200m，自然坡度 5° ~ 15° ，残丘多呈浑圆状，植被茂密；丘间平缓开阔，多为水塘、水田等。

河流地貌以及阶地地貌为区域内河流冲刷形成的宽阔地平地貌，主要为湘江及其支流，形成的阶地地貌，阶地地形平坦，微向河流方向倾斜，自然坡度 $3\sim 5^{\circ}$ ，绝对标高 35~65m 之间。拟建工程沿线地形地貌如图 3.1-1 所示。



图 3.1-1 拟建工程沿线地形地貌图

3.1.2 气象、气候

长沙、湘潭地区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。据历年长沙市气象站资料统计：多年平均气温 17.4℃，日平均最高气 38.1℃，日平均最低气温 0.4℃，7 月份平均气 28.5℃，极端最高气温 40.6℃(1963.8.31)，1 月份平均气温 6.1℃，极端最低气温 ~10.1℃ (1977.1.30)；年平均相对湿度 79.5%，年最小相对湿度 14.2%，常年主导风向为东南风，多年平均降雨量 1494.6mm，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 5~9 月为雨季，其降雨量约占全年的 80%。

长沙、湘潭地区的主要灾害天气是暴雨、低温、雨雪、冰冻。

长沙、湘潭降雨分布不均匀，年际变化大。最大、最小年降雨量比值一般在 2~3 倍之间；年内分配也不均匀，以 4~6 月降雨量最多，占全年降雨量的 40% 以上，最大雨量一般出现 5 月。历年最大 24h 暴雨 236.2mm，最大 3d 暴雨 307.4mm。

低温、雨雪、冰冻可能出现的时期主要在 1 月初至 2 月中旬，根据统计结果，1 月 14 日至 2 月 2 日，历年日平均最高和最低气温平均分别为 20℃、7.90℃，2008 年同期分别为 0℃ 和 ~1.6℃，低温强度为建国以来所罕见，第一次强冷空气入侵，降幅明显，1 月 14 日出现寒潮天气，降温幅度达 16℃，同时先后出现了降雨、雨夹雪转雪天气，并出现了严重的冻雨；1 月 28 日和 2 月 1 日，由于水汽充足，出现两次暴雪过程，积雪深度达 12cm。总体上看，此次低温、雨雪、冰冻天气时间持续达 22 天，创历年最大值。

3.1.3 地震动参数

根据勘察结果、已有研究资料、2015 年版中国地震局 (GB18306-2015)《中国地震动峰值加速度区划图》、《铁路抗震设计规范》，拟建场区所在地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g；地震反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。

3.1.4 地层分区及地层岩性

据现有勘察成果和收集资料，测区上覆表层多有第四系全新统冲积、洪积、残积粉质黏土、粉土、粉砂、细砂、圆砾土、卵石土等覆盖，城区主要干道及房建地基分布有填土（素填土、杂填土），巡抚路站以北分布有第四系中更新统白沙井组冲洪积层；下伏基岩主要由下第三系始新-渐新统霞流市组、古新统东塘组、白垩系上统下组、泥盆系中统跳马涧组等红层碎屑岩组成；局部分布元古界冷家溪群板岩和泥盆系中统棋子桥组泥灰岩夹泥质灰岩、灰岩等。沿线地层由新到老分述如下：

1) 第四系 (Q)

主要为全新统冲积、洪积、残积层和中更新统白沙井组冲积层，分布于湘江及支流两岸冲洪积阶地。

(1) 人工填土(Q₄^{ml}): 褐黄、杂色，结构松散，由粘性土混砖渣、混凝土块、建筑垃圾等回填，多为路基填土，顶部有 40~60cm 混凝土路面，硬质物含

量约为 35%。主要分布城区及道路及房屋地基，层厚 0~8m，不均一性较大。

(2) 第四系全新统冲积层 (Q_4^{al+pl})

上部粉质黏土，粉土，软塑~可塑，局部夹淤泥质土透镜体；淤泥质粉质黏土，褐黄、灰黑色，流塑~软塑，含有机质及少量砾石，局部见朽木，主要分布低洼地及鱼塘、水塘等地；下部粉砂、细砂、圆砾土、卵石土，局部夹黏性土透镜体，饱和，松散，厚度 2~8m。主要分布于湘江及支流的漫滩、两岸的一级阶地表层上部。

(3) 第四系全新统坡洪积层 (Q_4^{dl+pl})

主要为黏土、粉质黏土，软塑~硬塑，厚 2~4m，局部稍厚。主要分布于丘间沟槽及谷地地带。

(4) 第四系残坡积 (Q_4^{dl+el})

为粉质黏土、黏土，褐红色、褐黄色、褐灰色，可塑~硬塑，土质不均，较少许角砾，石质成分为砂岩、泥岩、灰岩等。厚 0~3m，局部稍厚。主要分布在丘陵缓坡上。

(5) 第四系中更新统白沙井组冲积层 (Q_{2b}^{al})

上部网纹状黏土，由黏土及亚黏土组成，灰白、褐黄、褐色，局部含砂砾，硬塑~半干硬，局部可塑，厚 5~7m；中部为褐黄色砂层，夹砂砾层组成，中密~密实，厚 5~10m；下部砾卵石层，中密~密实，厚 2~10m。主要分布于清风站以南至一期工程终点的高阶地上。

2) 下第三系始新-渐新统霞流市组 (E_{2-3x})

泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩：紫红、暗红色，泥质、粉、细粒结构，泥质胶结，厚层状构造，层间夹少许泥灰岩、细砂岩及透镜状砾砂岩，局部夹页岩。全风化层原岩结构已基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈硬土柱状或密实砂土状；强风化层岩石组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，岩质软，岩芯用力可掰断；中等风化岩芯较完整，多呈柱状，岩质软，锤击易断。分布于线路 YAK27+062~YAK32+423 段。与下伏地层呈整合接触。

3) 下第三系古新统东塘组 (E_{1d})

细砂岩、粉砂岩夹砾岩：暗紫红、紫红色，细粒或中粒结构，泥质胶结，中厚层状构造，局部夹薄层状泥质灰岩。全风化层原岩结构已基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈硬土柱状或密实砂土状；强风化层岩石组织结构已大部分破坏，

矿物成分已显著变化。岩芯呈碎块状夹土状、砂状，岩石质量差或极差，岩体质软，轻锤易碎，局部手可掰断，暴露于空气中失水易开裂；中风化层岩石节理裂隙稍发育，岩芯较完整，多呈柱状，岩石质量较好，岩质软。本层是全线红层碎屑岩分布区主要岩性之一。分布于线路 YAK25+243~YAK27+062 段。

4) 白垩系上统下组 (K₂1)

泥岩、粉砂岩夹砾岩：紫红色为主夹青灰色、蓝灰色，泥质、粉细粒结构为主，泥质、钙质胶结，中~厚层状构造。全风化层原岩结构已基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈硬土柱状或密实砂土状；强风化层岩石组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化。岩芯呈碎块状夹土状、砂状，岩石质量差或极差，岩体质软，轻锤易碎，局部手可掰断，暴露于空气中失水易开裂；中等风化层岩石节理裂隙稍发育，岩芯较完整，多呈柱状，岩石质量较好，岩质软。本层是全线红层碎屑岩分布区主要岩性之一。分布于线路 YAK25+243~YAK27+062 段。

5) 泥盆系中统棋子桥组 (D₂q)

泥灰岩夹泥质灰岩、灰岩：灰色、青灰色中~厚层状泥灰岩夹灰、深灰色中厚层灰岩、泥质灰岩，泥质、钙质胶结。全风化层原岩结构已基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈硬土柱状或密实砂土状；强风化层岩石组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，风化后呈黄色页岩，岩芯呈碎块状，岩石质量差或极差，岩体质软，轻锤易碎，局部手可掰断，暴露于空气中失水易开裂；中等风化层岩石节理裂隙稍发育，岩芯较完整，多呈柱状，岩石质量较好，岩质较软，其中灰岩较硬。分布于线路 YAK32+423~YAK32+983、YAK33+812~YAK34+073、YAK36+000~YAK36+560 三段。与下覆地层呈整合接触。

6) 泥盆系中统跳马涧组 (D₂t)

页岩夹粉砂岩：紫红色夹页岩为主，夹灰绿色中厚层状粉砂岩，泥质胶结为主。全风化层原岩结构已基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈硬土柱状；强风化层岩石组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，岩芯呈碎屑状，岩石质量差或极差，岩体质软，手捻易碎，暴露于空气中失水易开裂；中等风化层岩石节理裂隙稍发育，岩芯较破碎，多呈短柱状，岩质较软。分布于线路 YAK32+983~YAK33+812、YAK34+073~YAK36+000 两段。与下伏地层呈不整合接触。

7) 元古界板溪群上亚群拉榄组 (Ptbn2l³)

板岩：灰白色、浅灰绿色，含硅质，结构较为致密，具板状构造节理裂隙较发育，裂隙面见铁锰质浸染。分布于线路 YAK27+062~YAK32+983 段。

3.1.5 地质构造

根据区域地质资料，线路所在区域大地构造位置位于华南褶皱系，长江中下游断块凹陷西南的幕埠山隆起区。构造体系上，长沙位于平（江）—衡（阳）新华夏凹陷带的长—潭凹陷区，平江穹褶断裂和潭—宁凹褶断裂两个次级构造单元处。在喜马拉雅运动以来，近场区及邻近区主要表现为整体缓慢抬升、沉降等不等量垂直差异运动，由此派生出掀斜运动和断块差异运动及其断裂活动。由于地壳间歇式上升，区内广泛遭受长期的侵蚀和剥蚀作用，形成了高程不等的剥表面。

拟建工程近场区发育主要断裂 4 条，与线路相交的断裂有 3 条，均为燕山晚期断裂，其构造活动对管线不会造成直接地表位错，工程设计施工时只需考虑区域地震构造环境，按照地震危险性分析结果所提供的地震动参数进行设计施工。区域构造纲要图如图 3.3-1。区域内断层详述如下：

(1) 唐家垄断裂 (F2)：与线路大角度相交于 YAK23+930 附近，交角 72°，倾角 40° 以上，线路附近呈北东向延伸，具压性，断层附近岩体呈碎裂结构，围岩稳定性差，具硅化现象，该断层导致元古界板溪群上亚群拉榄组 (Ptbn2l³) 地层上升，与白垩系上统下组 (K₂1) 地层呈断层接触。为燕山早期断裂，其构造活动对管线不会造成直接地表位错，工程设计施工时只需考虑区域地震构造环境，按照地震危险性分析结果所提供的地震动参数进行设计施工。

(2) 富家断层：位于线路 YAK24+215~YAK25+600 段右侧 40~200m，断层走向 N15° W，倾向北东，断层下盘地层为泥盆系中统棋子桥组 (D_{2t})，上盘为下第三系古新统东塘组 (E_{1d}) 地层。对线路无直接影响，可不考虑抗断。

(3) 观音堂断裂 (F34)：呈 N45° E 方向展布，倾向 NW，SE 盘为下第三系霞流市组 (E_{2-3x}) 地层，NW 为泥盆系中统棋子桥组 (D_{2q}) 地层，断层破碎带宽约 10m，断层可见长 10km，为逆断层。与本线路 YAK32+423 附近大角度相交，交角 66°。为燕山晚期断裂，其构造活动对管线不会造成直接地表位错，工程设计施工时只需考虑区域地震构造环境，按照地震危险性分析结果所提供的地震动参数进行设计施工。

(4) 断裂 F29: 呈 N15° W 方向展布, 为张性断裂, 属盆地边缘构造。线路附近覆盖土层较厚, 地表未出露构造形迹, 故仅能根据区域地质资料推测上述断裂隐伏发育位置, 推测该断层与本线路 YAK36+600 附近小角度相交, 交角 12°。待下阶段提高勘探精度后加以验证。

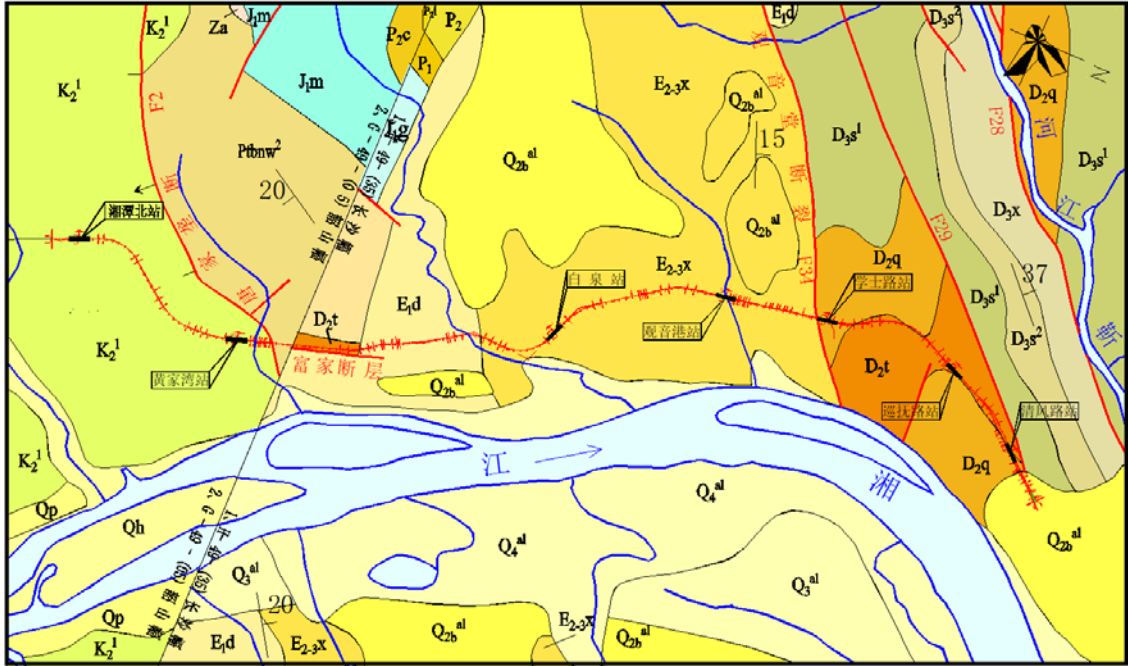


图 3.1-2 构造纲要图

3.1.6 水文地质特征

路线走廊带属于长江水系, 区内水系发育, 沿线主要水系为湘江。

湘江: 是湖南省最大河流, 发育源头为广西兴安县南部白石乡境内海洋山脉的近峰岭, 流经湖南省永州市、衡阳市、株洲市、湘潭市、长沙市, 至岳阳市的湘阴县注入长江水系的洞庭湖, 全长 856km, 湖南省境内流程 670km, 占全长的 78.2%, 流域面积为 94660km², 湖南省境内 85383 km², 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, 也是长江的七大支流之一。

湘江由南往北贯穿长沙市, 湘江河宽 200-1250m。每年 4 月至 6 月为丰水期, 据湘江长沙站观测资料, 最高洪水位 39.51m(2017 年 7 月 3 日, 吴淞高程), 最低水位 26.35m(1998 年 11 月 14 日), 年平均水位 29.48m, 最大变幅度达 13.83m, 多年平均变幅 10m, 最大流量 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°。

湘江流域洪水主要由暴雨形成，洪水时空变化特性与暴雨特性一致。暴雨多发生于每年 4~7 月，尤以 5、6 两月为甚，时空分布不均。如 2017 年 6 月 26 日至 7 月 3 日连续暴雨。湘东南汝城为流域的暴雨中心之一。暴雨历时多为 1d；连续 2d 或 2d 以上的较少。但在两次暴雨过程之间，间以大雨或中雨，因而形成历时长、雨区广、强度大的强降水过程，这种雨型极易构成湘江大洪水。

湘江流域洪水主要由气旋雨形成，洪水时空变化特性与暴雨特性一致，每年 4~9 月为汛期，年最大洪水多发生于每年的 4~8 月，其中 5、6 两月出现次数最多。干流中、下游洪水过程多为峰高量大肥胖型单峰洪水，次洪历时 10d 左右，湘江控制站——湘潭站次洪历时长达 15d 左右。

3.1.7 主要不良地质及特殊岩土

1) 不良地质作用及地质灾害：主要有砂土液化、软土震陷、有害气体、地面沉降、岩溶及地下水渗透变形。

(1) 砂土液化

场地总体可不考虑砂土液化问题，但局部可能由于地下水位较高、砂土中黏粒含量低、不均匀的松散透镜体分布等原因，存在砂土液化趋势，宜根据工程位置适当考虑工程措施。下阶段应通过加密钻探、原位测试和取样，更加准确掌握砂土的分布范围和物理力学性质。

(2) 软土震陷

全线软土主要为软塑或流塑状淤泥、淤泥质土，主要分布沿谷地、洼地、鱼塘及河流表层，厚度一般 2~6m，潜存着软土震陷的影响。据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）和《软土地区岩土工程勘察规程》（JGJ83-2011），当抗震设防烈度为 7 度时，临界等效剪切波速大于 90m/s 的可不考虑震陷影响。因此，现阶段建议不考虑软土震陷影响，待下阶段通过物探等方法加强判别。

(3) 有害气体

线路上部分段落分布有含有机质土层（包括淤泥质土、淤泥质粉质黏土、等），其中的有机质，在细菌分解作用下可产生甲烷、硫化氢、一氧化碳、氰化物等对人体有害的气体，以液态或气态存在于土层孔隙水或土颗粒空隙中。在这些地层中施工开挖时，有害气体会随之溢出，在封闭环境下当溢出的有害气

体浓度达到一定界限值后，不但会造成人员中毒，甚至会发生火灾、爆炸等严重的安全事故；运营期间，如果溢出的有害气体不及时排出，车站因电器、车轮与轨道碰撞摩擦等产生的火花会对地铁列车及乘客的安全构成极大威胁。因此，在有机质含量高的地层中施工和运营时应注意加强通风条件。

（4）地面沉降

线路上部分段落软土和砂土，因软土具有高压缩性、低强度、高灵敏度、易触变，砂土具有结构松散、易随地下水流失、部分可液化的特点，在工程（特别是地下工程）施工过程中，如过度降水、掌子面超挖、软土加固处理不当、地面超载、振动频率大等，都可能引发软土的压缩固结、掌子面前方地层损失、砂土液化而产生地面沉降，掌子面超挖严重时甚至可出现地面塌陷。在基坑开挖过程中，软土还极易引发基坑边坡失稳。

（5）岩溶

岩溶主要分布于线路 YAK32+423 ~ YAK32+983、YAK33+812 ~ YAK34+073、YAK36+000~YAK36+560 段，下伏基岩为泥盆系中统棋子桥组灰岩、泥质灰岩，主要岩溶形态为溶洞、溶沟、溶蚀裂隙。区域岩溶弱~中等发育。

岩溶对项目的实施及运营会造成极大影响。主要体现在：由于地下溶洞、溶蚀裂隙发育，地铁隧道施工会发生涌水涌泥等灾害，会造成地面建筑结构物基础因溶洞化而承载力不足的问题，也会造成建筑结构物基础因岩溶发育造成土层塌陷问题，还会因地铁施工过程中地下水水位下降造成已有建筑物的变形问题。应根据岩溶发育情况，可分别采用超前探预报、超前支护、压浆加固，或采用片石、混凝土填塞，桩、墙加固等。

（6）渗透变形

地下水主要埋藏于湘江、靳江河的河漫滩和各级阶地的砂层、卵砾石层中。

位于上部土层中的上层滞水、潜水，可能会给基坑边坡稳定构成危害，阶地下部的砂、卵砾石层为主要地下含水层，赋存具有承压性孔隙水，渗透系数是下大上小，补给充裕，部分地段与湘江、靳江河为互补，水位动态具季节变化，水量较丰富。在深基坑开挖中有可能产生承压水冲溃基坑、坑底突涌现象，对地铁的侧压、顶托作用的影响，应注意采取有效的防治措施。

2) 特殊性岩土：主要有填土、软土、膨胀（岩）土、含膏盐地层、风

化岩和残积土。

(1) 人工填土

全线地表人工填土广泛分布，厚度 0~8m 不等，按成分不同可分为素填土和杂填土两层。素填土成分主要为黏性土、粉细砂土，一般较松散，杂填土成分主要为瓷砖、红砖、混凝土块等碎片、碎块，混杂着黏性土、砂土及少量生活垃圾组成，结构多为松散状。

因人工填土具有成分杂、结构松散、土质不均等特点，故其工程特性差，对各类工程都有一定的影响，需根据其分布位置和工程特点采取适当措施处理。

(2) 软土

全线部分段落有软土分布，层位有淤泥质黏性土、淤泥质土等。软土分布厚度和埋深不均匀，全线差异大。软土具有触变性、流变性、高压缩性、低强度、低承载力等特点，工程性质差，易引起隧道围岩变形、基底沉降、桩基缩孔、边坡失稳等工程事故，应根据其分布位置和工程特点进行针对性处理。

(3) 膨胀土

沿线膨胀土主要分布于泥盆系中统棋子桥组碳酸盐岩系地层之上，为棕红、褐黄等色黏土，具弱膨胀性，具有表面收缩、上硬下软，裂隙发育和较显著的胀缩性等特征，一般厚 0~4m，局部溶沟、溶槽、溶蚀洼地内稍厚。

膨胀土具有显著的吸水膨胀和失水收缩的变形性能，在荷重作用下仍能浸水膨胀，产生膨胀压力，同时膨胀土还具有胀缩变形的可逆性，在吸水膨胀、失水收缩后，有再吸水再膨胀、再失水再收缩的特性，在膨胀力及其反复胀缩变形条件下，易造成建筑物结构发生开裂。膨胀土对车站基坑、车辆基地的过渡段的基坑等施工影响很大，建议设计时应考虑其对工程的影响。

(4) 膨胀岩

沿线下第三系始新-渐新统霞流市组(E_{2-3x})、下第三系古新统东塘组(E_{1d})、白垩系上统下组(K₂₁)以及泥盆系中统跳马涧组(D_{2t})地层多以泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、页岩等软质岩为主，该部分岩石多具弱膨胀性，有显著的吸水膨胀、体积增大，失水收缩、岩体开裂破碎的特征。膨胀岩在水的作用下易变软，层间结合力衰减迅速，在顺层山坡的岩体坡脚开挖路堑后极易产生顺层滑动，因此路基工程应控制挖方高度，放缓坡率，加强支挡措施；隧底缓倾软质岩层在水的作用下易出现鼓胀变形破坏，应加强隧底处理措施及围岩支

护。

(5) 含膏盐地层

据区域地质资料，白垩系上统下组（K₂1）为含膏盐地层，该地层在地下水作用下，易于溶蚀形成溶孔溶洞，导致岩体力学强度降低，引进地基稳定性问题；另膏盐对混凝土结构及钢筋具有腐蚀性。主要分布于线路 YAK25+243~YAK27+062 段。膏盐腐蚀问题对基础工程影响较大。该地层不能用作混凝土骨料。

(6) 风化岩和残积土

风化岩是指岩石在风化营力作用下，其结构、成份和性质已产生不同程度的变异；残积土是指原岩已完全风化成土而未经搬运，已完全具备土的性质。风化岩和残积土受其原岩岩性和区域构造等因素的影响，一般表现出风化的不均匀性，水平方向上常出现岩土突变、软硬互层的特征，造成力学性质局部差异大。

线路通过下第三系始新-渐新统霞流市组（E_{2-3x}）、下第三系古新统东塘组（E_{1d}）、白垩系上统下组（K₂1）以及泥盆系中统跳马涧组（D_{2t}）地层岩性多为碎屑岩，按其风化程度可划分为全、强、中等、微风化带，以其为母岩形成不同岩性特征的残积土，具体工程特征如下：

软化特性：碎屑岩本身岩性特点含泥质成份，为泥质胶结或泥钙质胶结，水理性质较差，在浸水的情况下，岩石易软化，失水或风干后易开裂。岩石的软化特性可造成岩体强度变化，浸水后强度降低，对地基的均匀性产生不良影响。

风化不均匀性：下第三系、白垩系、泥盆系红色岩系具明显的风化不均匀性，在岩石的强风化层中夹中等~微风化较硬岩，在中等~微风化层中夹强风化软层等软硬不均现象，造成岩层风化带在水平和垂直方向上的风化程度、深度和厚度等具明显的不稳定性和不连续性。岩石的风化不均匀导致地层软硬不均，出现上硬下软或上软下硬现象，对地基的均匀性等可产生不良影响。

3.2 社会环境概况

3.2.1 行政区域和人口

长沙是湖南省省会，长江中游地区重要的中心城市，国家历史文化名城，全国文明城市。2017年末，年末全市常住人口791.81万人，比上年增长3.57%。

按户籍人口计算，人口出生率为 16.47%。死亡率为 18.47%。自然增长率为 -2.00%。城镇化率为 77.59%，比上年提高 1.60 个百分点。

湘潭是湖南省辖地级市，是长江中游城市群成员、全国“两型社会”综合配套改革试验区、全国文明城市。截至 2018 年底，湘潭市常住人口 286.5 万人。其中，城镇人口 180.2 万人，城镇化率 62.9%，比上年末提高 0.9 个百分点。全年出生人口 3.2 万人，出生率 11.0‰；死亡人口 1.9 万人，死亡率 6.8‰；人口自然增长率 4.3‰。0-15 岁（含不满 16 周岁）人口 47.6 万人，占常住人口的 16.6%，比上年提高 0.2 个百分点；16—59 岁（含不满 60 周岁）人口 177.9 万人，占常住人口的 62.1%，下降 0.5 个百分点；60 岁及以上人口 61.0 万人，占常住人口的 21.3%，提高 0.3 个百分点。

3.2.2 经济发展概况

2017 年长沙市经济保持平稳快速发展，全市实现地区生产总值 10535.51 亿元，比上年增长 9.0%。按常住人口计算，人均 GDP 达 135388 元，比上年增长 5.6%。2017 年，长沙市第三产业比重快速上升，第二产业比重相对下降。一产业、二产业、三产业结构调整为 3.6：47.4：49.0，一产业比重比上年下降 0.4 个百分点，二产业比重比上年下降 0.8 个百分点，三产业比重比上年增长 1.2 个百分点。近五年，长沙市第三产业比重保持上升，第二产业比重持续下降。

初步核算，湘潭市全市地区生产总值 2055.8 亿元，比上年增长 8.3%。其中，第一产业增加值 153.5 亿元，增长 3.1%；第二产业增加值 1015.8 亿元，增长 6.1%；第三产业增加值 886.6 亿元，增长 12.3%。

长株潭城市群位于京广经济带、泛珠三角经济区、长江经济带的结合部，具备建设区域性中心城市群、影响和辐射四方的区位优势。

3.2.3 交通发展概况

（1）通道建设情况

长沙-湘潭现状主要联系通道为铁路、高速公路和城际干线，其中铁路有沪昆高铁、长株潭城际铁路，高速公路有京港澳西线高速、京港澳高速、长潭西高速，城际干线有坪塘大道-潭州大道-九华大道、芙蓉大道。

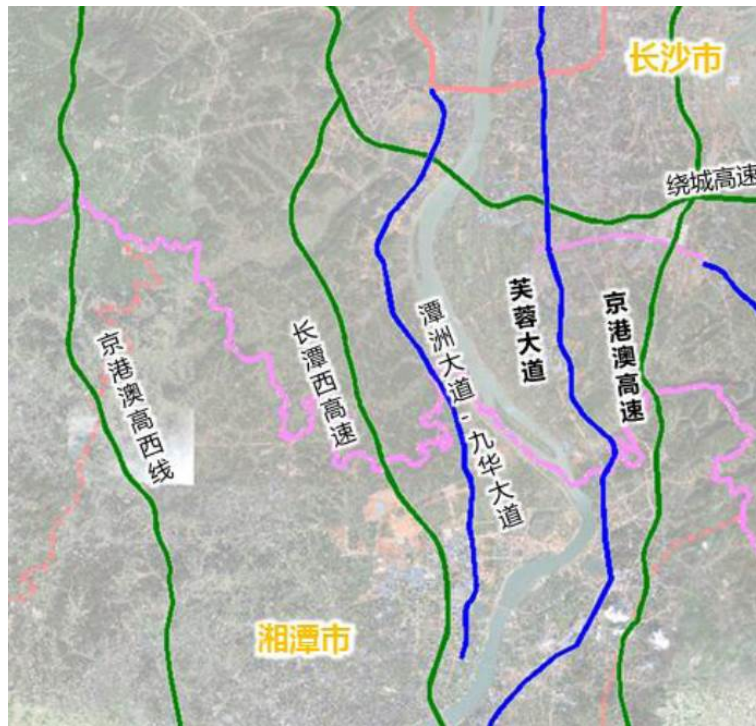


图 3.2-1 长沙-湘潭公路主要公路通道现状图

(2) 城际班线与公交现状

1) 城际班线

现状城际班线共 12 条，其中长沙城区内发车点为长沙汽车南站、长沙汽车西站、星沙汽车站、长沙高铁汽车站、长株潭汽车站、长沙黄花机场、长沙汽车东站，湘潭城区内发车点为湘潭汽车站、湘潭中心汽车站等，一天内共运营 100 趟。具体情况如下表所示。

表 3.2-1 长沙-湘潭城际班线一览表

序号	线路起终点	日均趟次
1	长沙南站-湘潭	29
2	长沙西站-湘潭	30
3	星沙汽车站-湘潭	12
4	长沙高铁汽车站-湘潭	9
5	长株潭汽车站-湘潭	1
6	长沙黄花机场-湘潭	14
7	长沙汽车东站-湘潭	5

2) 城际公交

现状城际公交共 4 条，其中长沙发车点为汽车南站、侯家塘、东塘、坪塘，

湘潭发车点为株易路口、湘潭西站、株洲中心汽车站、综保区。

表 3.2-2 长沙-湘潭城际公交一览表

线路编号	线路起终点	发车频率（分钟）
101	汽车南站-株易路口站	15-30 分钟
201	侯家塘-湘潭西站	15-30 分钟
202	东塘-株洲中心汽车站	15-30 分钟
长潭 1 号公交	坪塘-综保区	15-30 分钟

(3) 长株潭城际铁路现状

现状长株潭城际铁路长沙-湘潭日均运营 14 班次（单向），其中长沙西-湘潭 6 班次，长沙-湘潭 8 班次。



图 3.2-2 长株潭城际铁路走向图

3.2.4 旅游资源

长沙有多处旅游景区，包括岳麓山—橘子洲旅游区、花明楼、长沙世界之窗、湖南省石燕湖生态旅游公园、大围山国家森林公园、湖南省博物馆、雷锋纪念馆和天心阁，长沙洋湖湿地公园。国家级重点风景名胜区：岳麓山风景名胜区；国家森林公园有黑麋峰国家森林公园、天际岭国家森林公园和大围山国家森林公园。国家水利风景区有长沙湘江水利风景区（湘江风光带）、长沙市千

龙湖生态度假村。全国非物质文化遗产保护研究基地湖南湘绣城，国家级重点开发基地、绿色低碳示范新城：梅溪湖国际新城（桃花岭、梅溪湖、象鼻窝）。

湘潭旅游景区基本上形成了三大板块：以韶山为代表，以彭德怀纪念馆为主要组成部分的红色旅游；以湖南水府旅游区为代表，以湘潭农博园和昭山风景名胜为重要组成部分的绿色山水旅游；以齐白石为代表的历史文化旅游。三大板块构筑了湘潭旅游的大框架，特别是红色旅游。

3.3 环境功能区划

3.3.1 噪声功能区划

根据《长沙市人民政府关于印发长沙市城区声功能区划分的通知》（长政函[2018]8号）、《湘潭市城市声功能区划分报告》（2015年10月），长沙城区交通干线（如潭州大道）两侧各距红线垂直距离为35m内区域为4类区，其他区域为2类区；湘潭城区内交通干线两侧相邻区域40m范围内为4类区，其他区域为2类区。

3.3.2 大气环境功能区划

长沙、湘潭所处区域为二类功能区。

3.3.3 水环境功能区划

根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023-2005）、《长沙市人民政府办公厅关于印发<长沙市地表水环境功能区划方案>的通知》长政办发[2004]16号、《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》，本项目不涉及饮用水源保护区，沿线涉及的地表水体包括湘江、白泉河、观音港河，均为III类水体区域。

4 环境现状调查与评价

4.1 声环境现状调查与评价

4.1.1 工程沿线声环境现状调查

一期工程起于湘潭北站，沿线路主要沿潭州大道、坪塘路敷设，止于清风路站，与在建3号线一期山塘站连接，线路全长约17.13km，其中地下段长约6.66km，高架段长约9.50km，过渡段长约0.97km，

本工程线路高架地段主要穿越农村区域，沿线声环境敏感点多为1~3层低矮房屋，目前部分敏感目标正在实施拆迁；地下段主要穿越城市区域，沿线声环境敏感区有20层以上的高层及空地。工程主要沿潭州大道、坪塘路敷设，潭州大道昼间车流量小车为291~1476辆/h，大车为57~198辆/h；夜间车流量小车为24~354辆/h，大车为30~198辆/h，沿线各敏感点受既有道路交通噪声影响，声环境现状较差。

本工程共设车站8座（含一座高架预留车站），其中地下站4座，地下车站风亭基本位于空地，仅清风路站1号风亭涉及1处声环境敏感点，地下车站风亭位于潭州大道、坪塘路两侧，受既有道路交通噪声影响，声环境现状较差。

本工程设北津车辆基地1处，位于湘潭北站西侧，沪昆高铁线北侧、S41长潭西高速的夹心地带，现状为农村区域，主要受社会生活噪声影响，声环境质量较好。

2、声环境敏感点现状调查

根据现场调查，本工程评价范围内现状噪声敏感点12处，其中9处位于高架线或U型槽线路两侧，1处位于风亭、冷却塔评价范围内，2处位于车辆基地评价范围内。本项目高架段两侧噪声敏感点较分散，主要为1~3层低矮房屋，有部分6层居民安置房，地上段两侧评价范围内噪声敏感点概况见表4.1-1，拟建车站风亭（冷却塔）位置说明及敏感点概况见表4.1-2，车辆基地周边敏感点情况见表4.1-3。

表 4.1-1

声环境保护目标表（高架线）

序号	所在行政区划	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		保护目标					声功能区划
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直	层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	湘潭市	红砂村	湘潭北站~北津站	U型槽/高架线	ZAK22+000	ZAK22+420	左侧	24	-12	1~3	砖混	90年代至今	约15户	居住	2类区
2	湘潭市	东茅村、仁伦村	湘潭北站~黄家湾站	高架线	YAK22+570	YAK23+110	左侧	15	-4	1~3	砖混	90年代至今	约30户	居住	4a类区、2类区
3	湘潭市	石莲安置区	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+140	YAK22+250	右侧	117	-8	6	砖混	2010年后	约70户	商业、居住	4a类区、2类区
4	湘潭市	湖南吉利汽车职校	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+500	YAK22+600	右侧	106	-15	6	框架	2012年	教学楼1栋	教学	2类区
5	湘潭市	富家村、莲花山村、桂花村	黄家湾站~白泉站	高架线	YAK24+200	YAK27+000	两侧	50	-9	1~3	砖混	90年代至今	约60户	居住	4a类区、2类区
6	岳麓区	双湖村、香泉村	黄家湾站~观音港站	高架线	YAK27+000	YAK29+200	两侧	23	-10	1~6	砖混	90年代至今	约125户	居住	4a类区、2类区
7	岳麓区	双湖小学	黄家湾站~白泉站	高架线	YAK27+900	YAK28+000	左侧	60	-11	1~3	砖混	2010年后	教学楼1栋	教学	2类区
8	岳麓区	双湖村安置区	白泉站~观音港站	高架线	YAK28+380	YAK28+440	左侧	93	-10	6	砖混	2010年后	约84户	居住	2类区
9	岳麓区	红桥村	白泉站~学士路	高架线	YAK29+270	YAK31+584	两侧	15	-19	1~3	砖混	90年代至今	约125户	居住	4a类区、2类区

注：1、“最近距离”是指外轨中心线至最近敏感点的水平距离 m；2、“高差”是指敏感点地面至轨道面的垂直距离，设轨面高度为“0”，轨面高于地面为“-”，反之为“+”；3、声环境功能区划是指《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相应标准。

表 4.1-2

声环境保护目标表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	风亭编号	风亭位置	敏感点距风亭、冷却塔（m）				保护目标概况					功能区
						活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔	层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	岳麓区	无	湘潭北站	1号风亭	位于金盆东路南侧的绿化带内	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		无		2号风亭	位于高铁站下沉广场内	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
无		学士路站	1号风亭	位于潭州大道西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
无			2号风亭	位于潭州大道东侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
无			3号风亭	位于潭州大道与学士路交叉口东北侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
无			4号风亭	位于潭州大道西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3		巡抚路站	无	1号风亭	位于坪塘路西侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			无	2号风亭	位于坪塘路与巡抚路交叉口东南侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	莲香园	清风路站	1号风亭	位于坪塘路与清风路交叉口东北侧的空地	11	29	40	-	29	框架	2010年后	170户	居住	4a类区	

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	风亭编号	风亭位置	敏感点距风亭、冷却塔 (m)				保护目标概况					功能区
						活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔	层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
		无		2号风亭	位于坪塘路与清风路交叉口东南侧的空地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“敏感点与风亭、冷却塔最近距离”是指敏感点与风亭、冷却塔的最近水平距离。

表 4.1-3 声环境保护目标表（车辆基地）

序号	敏感点名称	位置	敏感区与厂界距离	敏感点概况					声功能区划分
				层数	结构	建设年代	规模	使用功能	
1	红砂村	北侧	35	1~3	砖混	90年代至今	约5户	居住	2类
2	刘家祠堂	南侧	25	1~3	砖混	90年代至今	约10户	居住	2类

注：“敏感区与厂界距离”是指车道路段拆迁后敏感点与厂界的最近水平距离。

4.1.2 声环境现状监测及评价

1、监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)执行。昼间测量选在 6:00~22:00 之间进行，夜间测量选在 22:00~6:00 之间进行。对于受到道路交通噪声影响的敏感点，一般在规定的测量时间段内，各测点每次取样测量 20min 的等效 A 声级，以及累积百分声级 L₁₀、L₅₀、L₉₅，同时记录车流量。对于沿线噪声敏感点附近无固定声源的，每个测点测量 10min 的等效连续 Leq，同时记录噪声主要来源。

2、测量仪器

采用性能满足《声级计电声性能及测量方法》GBT 3785-2010 要求的积分式声级计 B&K2238F。所有参加测量的仪器（包括声源校准器）在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格，在每次测量前后用检定过的声源校正器进行校准。

3、测点布置原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为掌握轨道交通沿线声环境现状，本次环境噪声现状监测选择合适的测点，使所测量的数据能反映评价区域的环境现状。

4、监测结果

根据现场调查，本工程评价范围内现状噪声敏感点 12 处，其中 9 处位于高架线或 U 型槽线路两侧，1 处位于风亭、冷却塔评价范围内，2 处位于车辆基地评价范围内。

本次声环境现状监测点共 16 个，包括高架段噪声敏感点监测点位 27 个，风亭（冷却塔）噪声敏感点监测点位 1 个，车辆基地噪声敏感点监测点位 5 个，分别见表 4.1-4~表 4.1-6。

表 4.1-4

声环境现状监测表（高架线）

序号	所在行政区划	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		测点编号	测点位置	现状值 dB(A)		标准值 dB(A)		超标量 dB(A)		现状主要声源
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	湘潭市	红砂村	湘潭北站~北津站	高架线	ZAK22+00	ZAK22+420	左侧	24	-12	N1-1	4 类区第一排居民房	53.4	51.8	70	55	达标	达标	①②
				U 型槽	0			55	-5	N1-2	2 类区居民房	45.1	44.0	60	50	达标	达标	②
2	湘潭市	东茅村、仁伦村	湘潭北站~黄家湾站	高架线	YAK22+57	YAK23+110	左侧	15	-4	N2-1	4a 类区居民房	52.0	51.5	70	55	达标	达标	②
								42	-2	N2-2	2 类区居民房	56.1	48.9	60	50	达标	达标	②
3	湘潭市	石莲安置区	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+14	YAK22+250	右侧	117	-8	N3-1	4a 类区第一排 1 层	56.7	52.2	70	55	达标	达标	①②
								117	-2	N3-2	4a 类区第一排 3 层	57.5	55.1	70	55	达标	0.1	①②
								117	4	N3-3	4a 类区第一排 6 层	56.0	55.7	70	55	达标	0.7	①②
								138	-8	N3-4	2 类区第一排 1 层	57.7	51.7	60	50	达标	1.7	①②
								138	-2	N3-5	2 类区第一排 3 层	55.9	49.5	60	50	达标	达标	①②
								138	4	N3-6	2 类区第一排 6 层	54.5	51.9	60	50	达标	1.9	①②
4	湘潭市	湖南吉利汽车职校	湘潭北站~北津站	高架线	YAK22+50	YAK22+600	右侧	106	-15	N4-1	教学楼 1 层	52.3	50.5	60	50	达标	0.5	①②
								106	-9	N4-2	教学楼 3 层	53.2	50.9	60	50	达标	0.9	①②
								106	-3	N4-3	教学楼 6 层	55.0	51.9	60	50	达标	1.9	①②
5	湘潭市	富家村、莲花山村、桂	黄家湾站~白泉站	高架线	YAK24+20	YAK27+000	两侧	51	-9	N5-1	2 类区居民房	55.6	59.5	60	50	达标	9.5	①②
								63	-11	N5-2	4a 类区居民房	47.3	59.7	70	55	达标	4.7	①②

序号	所在行政区划	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		测点编号	测点位置	现状值 dB(A)		标准值 dB(A)		超标量 dB(A)		现状主要声源
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
6	岳麓区	双湖村、 香泉村	黄家湾站~ 观音港站	高架线	YAK27+00 0	YAK29+200	两侧	23	-10	N6-1	4a 类区居民房	61.2	60.1	70	55	达标	5.1	①②
								62	-14	N6-2	2 类区居民房	57.3	63.1	60	50	达标	13.1	①②
								49	-17	N6-3	4a 类区居民房	57.2	61.0	70	55	达标	6.0	①②
								60	-17	N6-4	2 类区居民房	60.7	63.8	60	50	0.7	13.8	①②
7	岳麓区	双湖小 学	黄家湾站~ 白泉站	高架线	YAK27+90 0	YAK28+000	左侧	60	-11	N7-1	教学楼 1 层	53.5	/	60	/	达标	/	①②
								60	-5	N7-2	教学楼 3 层	53.0	/	60	/	达标	/	①②
8	岳麓区	双湖村 安置区	白泉站~观 音港站	高架线	YAK28+38 0	YAK28+440	左侧	93	-10	N8-1	2 类区居民房 1 层	54.0	58.2	60	50	达标	8.2	①②
								93	-4	N8-2	2 类区居民房 3 层	58.5	57.1	60	50	达标	7.1	①②
								93	2	N8-3	2 类区居民房 6 层	60.6	53.0	60	50	0.6	3.0	①②
9	岳麓区	红桥村	白泉站~学 士路	高架线	YAK29+27 0	YAK31+584	两侧	15	-19	N9-1	4a 第一排类区居民房	54.9	50.8	70	55	达标	达标	①②
								18	-14	N9-2	4a 类区居民房	57.8	54.6	70	55	达标	达标	①②
								63	-12	N9-3	2 类区居民房	54.4	52.9	60	50	达标	2.9	①②

注：1、“距离”是指新建地段工程拆迁后的敏感点的主要建筑物至铁路外轨中心线的最近距离；2、“高差”是指地面与其的相对高差，以轨面标高为±0.00m，“-”表示轨面高出敏感点地面，“+”表示轨面高于敏感点地面。3、①为社会生活噪声、②为道路交通噪声；4、“/”表无此项。

表 4.1-5

声环境现状监测表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	车站名称及风亭编号	测点编号	测点位置	所在车站	测点距风井距离 (m)			测点距冷却塔距离(m)	现状值/dB(A)		标准值/dB(A)		超标量/dB(A)		现状主要声源
							活塞风井	排风井	新风井		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
10	岳麓区	莲香园	清风路站 1号风亭组	N10-1	居民区 1层	清风路站	11	29	40	-	58.5	54.9	70	55	否	否	道路交通噪声

注：“敏感点与风亭、冷却塔最近距离”是指敏感点与风亭、冷却塔的最近水平距离。

表 4.1-6

声环境现状监测表（车辆基地）

序号	敏感点名称	测点编号	测点位置	环境现状声级/dB(A)		标准限值/dB(A)		超标情况/dB(A)		主要噪声源	备注
				昼	夜	昼	夜	昼	夜		
11	红砂村	N11-1	2类区居民房	42.3	42.2	60	50	否	否	社会生活噪声	
12	刘家祠堂	N12-1	2类区居民房	42.6	43.8	60	50	否	否	社会生活噪声	类比南厂界
13	北厂界	N13-1	北厂界外 1.0m	45.0	43.9	60	50	否	否	社会生活噪声	
14	西厂界	N13-2	西厂界外 1.0m	38.3	42.9	60	50	否	否	社会生活噪声	
15	南厂界	N13-3	南厂界外 1.0m	42.6	43.8	60	50	否	否	社会生活噪声	
16	东厂界	N13-4	东厂界外 1.0m	41.8	41.7	60	50	否	否	社会生活噪声	

注：“敏感区与厂界距离”是指车道段拆迁后敏感点与厂界的最近水平距离。

4.1.3 声环境现状评价

由监测结果可知，高架段沿线现有声环境敏感点现状监测值昼间 45.1~61.2dB (A)，夜间 44.0~63.8dB (A)，昼间有 2 处敏感点超标，夜间有 6 处敏感点超标，超标的原因主要是受潭州大道、坪塘路交通噪声影响。

风亭(冷却塔)评价范围内有 1 处声环境敏感点，噪声监测值昼间为 58.5dB (A)，夜间为 54.9dB (A)，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准要求。

车辆基地评价范围内红砂村、刘家祠堂及车辆基地厂界执行 2 类区标准，昼间监测值为 38.3~45.0dB (A)，夜间监测值为 43.9~41.7 dB (A)，昼夜监测值均达标，声环境质量较好。

4.2 振动环境现状调查与评价

4.2.1 振动环境现状调查

通过现场调查，拟建线路地下线段主要沿潭州大道、坪塘路敷设，地下段位于城市建成区，沿线振动敏感以居民住宅、学校为主。

本工程共有振动敏感点 3 处，其中学校 1 处，居民住宅和商业住宅共 2 处，详见敏感目标表 4.2-1。

表 4.2-1

振动环境保护目标表

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			相对距离/m			保护目标概况					地质条件	环境功能区	
					起始里程	终止里程	方位	近轨水平距离	远轨水平距离	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模			使用功能
1	岳麓区	红桥村	观音港~学士路	U型槽、地下线	YAK31+584	YAK32+380	下穿	15	20	9	1~3	砖混	90年代至今	IV类	20户	住宅	填土、粉质黏土、强、中风化泥质粉砂岩及泥灰岩	混合区
2	岳麓区	莲香园	清风路站~终点	地下线	YAK36+350	YAK37+010	右侧	10	24	11	29	框架	2010年后	I类	7栋	住宅	填土、粉质黏土、圆砾、卵石及灰岩。底板	混合区
3	岳麓区	长沙岳麓区新六艺幼儿园	清风路站~终点	地下线	YAK36+660	YAK36+720	右侧	20	35	7	2~3	砖混	2010年后	III类	2栋	学校	地层主要为粉质黏土、圆砾、卵石及灰岩	文教区

注：1、高差栏中：“高差”系指敏感点地面相对于轨面的高度，设定轨面高度为0，高于轨面为正，低于轨面为负。

4.2.2 振动环境现状监测

1、监测技术规范

监测规范：执行《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）。

监测仪器：本次监测所使用仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格，性能符合 ISO/DP8041-1984 条款规定。

环境振动测量采用 AWA5256B+型环境振动分析仪。

振动测量方法采用《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。测点选择在昼、夜具有代表性的时段分别进行测量，采样间隔 1 秒，每次采样时间 20min，采样结果由仪器自动统计，记录测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 值。

2、监测布点原则

结合工程沿线环境现状，线路主要在农村区域行进，无强振动源，不足以激励建筑物构件而产生二次辐射噪声，故本次仅对评价范围内的环境保护目标进行振动环境现状监测，不进行二次辐射噪声监测。测点位置布置在建筑物外 0.5m 处。

3、监测结果

本工程评价范围内现有振动环境敏感点 3 处，本次现状监测共布设 3 个监测点，现状监测结果见表 4.2-2。

4.2.3 振动环境现状评价

沿线振动现状监测结果表明，工程沿线现有的 3 处敏感点建筑物室外 VL_{Z10} 值昼间为 47.4~55.0dB，夜间为 42.5~47.7dB，均满足相应振动标准要求。

表 4.2-2

振动环境现状监测表

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		超标情况/dB		现状主要振源
					起始里程	终止里程	方位	近轨水平距离	远轨水平距离	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	岳麓区	红桥村	观音港~学士路	地下线	YAK31+584	YAK31+380	下穿	15	20	9	V1-1	室外0.5m处	48.6	42.5	75	72	达标	达标	城市道路
				U型槽			右侧	14	18	2	V1-2	室外0.5m处	55.0	47.7	75	72	达标	达标	城市道路
2	岳麓区	莲香园	清风路站~终点	地下线	YAK36+350	YAK37+010	右侧	10	24	10	V2-1	室外0.5m处	48.8	47.4	75	72	达标	达标	城市道路
3	岳麓区	长沙岳麓区新六艺幼儿园	清风路站~终点	地下线	YAK36+660	YAK36+720	右侧	20	35	7	V3-1	室外0.5m处	47.4	/	70	/	达标	/	城市道路

注：1、高差栏中：“高差”系指敏感点地面相对于轨面的高度，设定轨面高度为0，高于轨面为正，低于轨面为负；2、“/”表无此项

2、“/”表无此项。

4.3 地表水环境现状调查与评价

4.3.1 工程沿线穿越的地表水环境现状

1、本工程穿越地表水概况

本次工程线路均在湘江流域内，工程范围内的地表水体主要为白泉河、观音港等。

白泉河为湘江支流，主要功能为行洪、灌溉用水，隶属于坪塘街道，线路于 YAK27+620~ YAK27+660 段以桥梁形式跨越该渠道，轨道交通线位走潭州大道路中，既有公路桥为孔跨为 $3\times 20\text{m}$ ，轨道交通采用 $(45+80+45)\text{m}$ 连续梁主跨跨越既有公路桥后设桥墩，避免对公路桥破除。

观音港为湘江支流，主要功能为景观用水，隶属于坪塘街道，线路于 YAK31+140~ YAK31+190 段以桥梁形式跨越观音港，桥跨处河道宽约 30 米，轨道交通采用 $(40+70+40)\text{m}$ 连续梁主跨跨越河道处孔跨为 64m，设 1 处水中墩。

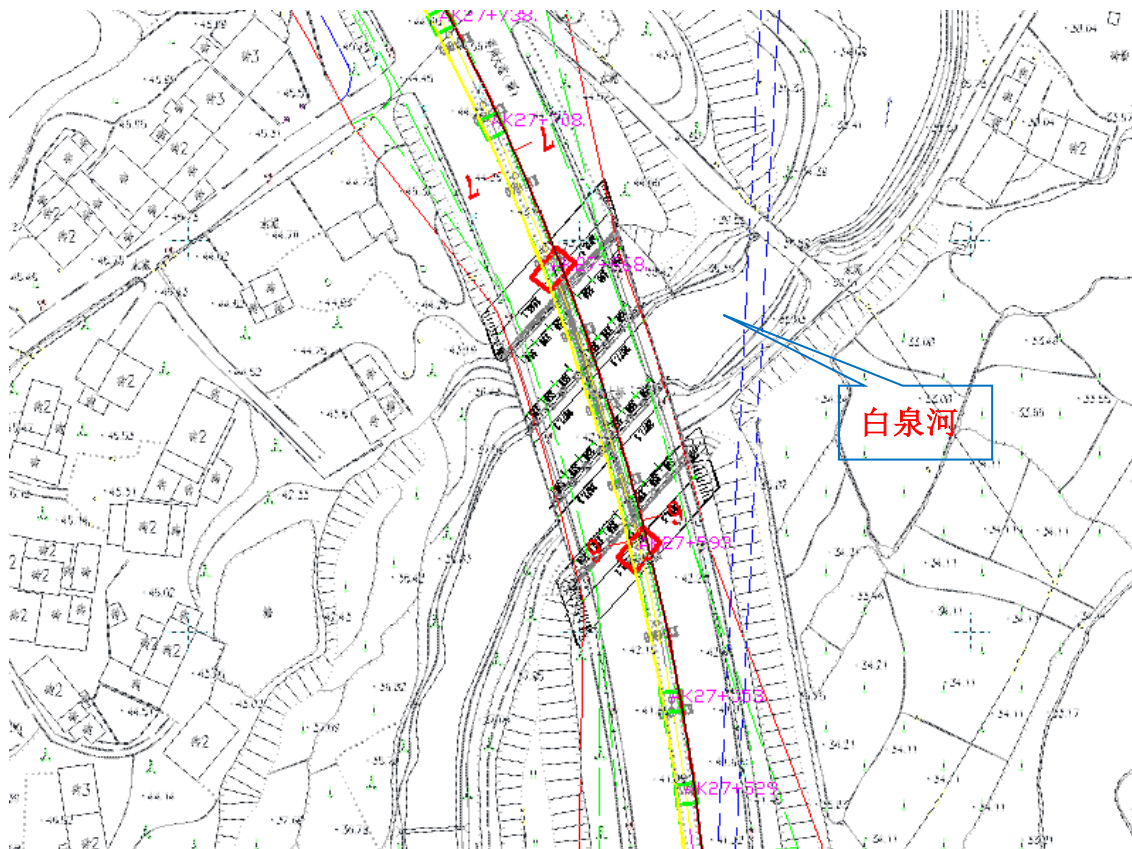


图 4.3-1 线路与白泉河位置关系图



图 4.3-2 白泉河现状

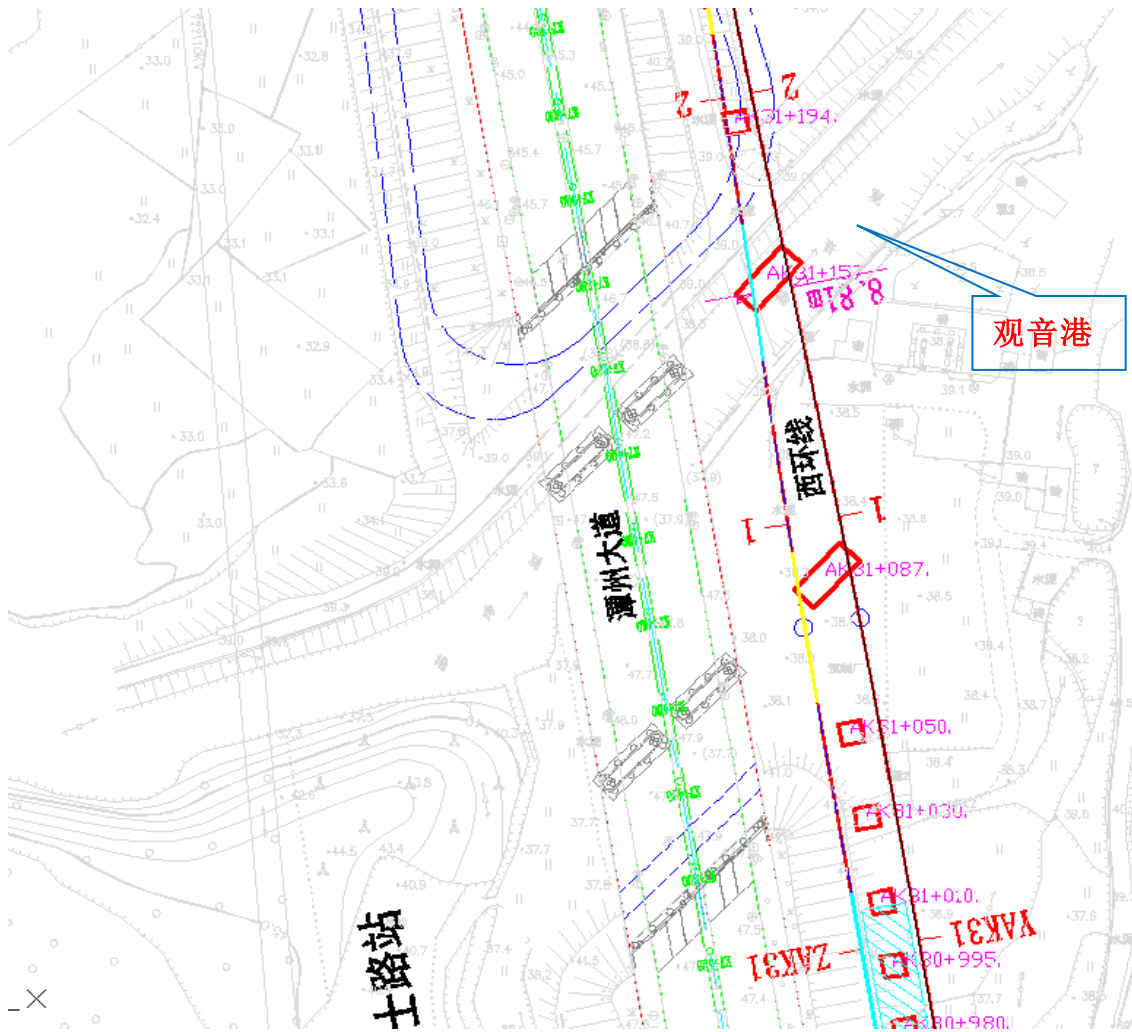


图 4.3-3 线路与观音港位置关系图



观音港

沿线地表河流

本工程跨越的 2 处地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类水体标准。沿线主要地表河流分布情况如下表：

表 4.3-1 工程沿线地表水体的分布情况

序号	中心里程	水体名称	穿越形式	水体功能
1	YAK27+630	白泉河	上跨	行洪、灌溉用水, III 类水体
2	YAK31+188	观音港	上跨	景观用水, III 类水体

2、水环境现状质量评价

(1) 评价方法

采用标准指数法确定其污染程度, 其表达式为:

$$S_{i,j} = (C_{i,j}/C_{o,i})$$

式中: $C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的浓度值 (mg/L);

$C_{o,i}$ ——评价因子 i 的评价标准限值 (mg/L);

$S_{i,j}$ ——标准指数。

pH 值的标准指数为:

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

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

式中: pH_j ——pH 实测值;

pH_{sd} ——评价标准中 pH 的下限值;

pH_{su} ——评价标准中 pH 的上限值;

$S_{pH,j}$ ——pH 值的标准指数。

(2) 水环境现状质量评价

本项目环评委托四川省华测检测技术服务有限公司对项目涉及的白泉河、观音港水质现状进行了监测。

表 4.3-2 沿线地表水环境现状监测结果 mg/L

监测 点位	监测项目	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总磷	总氮	粪大肠菌 群	石油 类	
		GB3838-2002 III类标准	6~9	≤20	≤4	/	≤1	≤0.2	≤1	≤10000	≤0.05
白泉 河	监测 值	2019.6.10	7.26	14	3.1	19	0.236	0.07	1.22	490	ND
		2019.6.11	6.72	12	2.4	23	0.268	0.07	1.37	490	ND
		2019.6.12	7.05	13	2.8	25	0.289	0.08	1.31	330	ND
	单因子指数 (Pi)	0.03~0.28	0.6~0.7	0.6~0.78	/	0.24~0.29	0.35~0.41	1.22~1.37	0.03~0.05	/	
观音 港	监测 值	2019.6.10	7.27	18	4	31	1.3	0.15	1.95	700	ND
		2019.6.11	6.84	19	4.2	65	2.07	0.3	4.56	1100	ND
		2019.6.12	7.21	19	4	61	1.85	0.23	3.73	790	ND
	单因子指数 (Pi)	0.11~0.16	0.9~0.95	1~1.1	/	0.05~0.07	0.75~1.51	1.95~4.56	0.07~0.11	/	

监测结果可以看出：线路穿越的白泉河水体质量总体较好，除总氮最大超标倍数为 1.31 外，其他监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准；观音港水质监测指标中 BOD₅ 最大超标倍数为 1.1 倍、总磷最大超标倍数为 1.5 倍、总氮最大超标倍数为 1.95~4.56 倍，其余监测指标能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准的要求。根据现场调查，白泉河、观音港水质监测指标超标主要是由于水体周围的居民区、农业面源污染引起的。

4.3.2 区域水环境治理情况

根据收集的污水管网规划资料，区域污水处理厂建设情况见下表。

表 4.3-3 沿线污水管网规划情况一览表

序号	污水厂名称	污水厂位置	设计处理规模	建设情况	涉及本工程站段
1	坪塘污水处理厂	长沙市岳麓区靳江河以东、洋湖大道以南	污水处理能力为 4 × 10 ⁴ m ³ /d	一期运营中，二期在建	湘潭站、北津站、黄家湾站、北津车辆基地

序号	污水厂名称	污水厂位置	设计处理规模	建设情况	涉及本工程站段
2	九华污水处理厂	湘潭市九华新区	污水处理能力为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	运营中	白泉站、观音港站、学士路站、巡抚路站、清风路站

4.4 地下水环境现状调查与评价

4.4.1 地下水环境现状

1、项目区水文地质特征

测区内地下水类型主要有上层滞水、第四系孔隙水、基岩裂隙水、碳酸盐岩溶水。

(1) 上层滞水主要赋存于人工填土层、新近沉积土、及流~软塑状粉质黏土中，水位不连续，变化幅度大，主要接受大气降水和地表水体的补给。

(2) 第四系孔隙水主要分为孔隙潜水及承压水。

潜水主要赋存于第四系黏性土层中，接受大气降水补给，水量微弱，通常地势越高埋深越大，水位埋深一般在 0~5m；承压水主要赋存于粉土及砂类土中，接受侧向补给，段内主要分布湘江及其支流阶地范围内，水量较为丰富。

(3) 基岩裂隙水发育程度、含水性、透水性，受岩体的结构和构造、基岩风化程度、裂隙发育程度、裂隙贯通性等影响。由于岩体的各向异性，加之局部岩体破碎、节理裂隙发育，导致岩体富水程度与渗透性也不尽相同。岩体的节理、裂隙发育地带，地下水相对富集，透水性也相对较好，反之亦然。总体上，基岩裂隙水发育具非均一性；基岩裂隙水主要赋存于岩石强、中等风化带中，全风化岩含水弱，富水性差，中风化岩的导水性和富水性主要受构造裂隙控制，具各向异性，总体地下水量不大。

(4) 碳酸盐岩主要为泥盆系中统棋子桥组地层中泥灰岩夹泥质灰岩、灰岩，分布于线路 YAK32+433~YAK32+973、YAK34+800~YAK35+100、YAK35+800~YAK37+161.215 段，岩溶弱~中等发育，岩溶水主要以岩溶裂隙水、岩溶管道水为主，富水不均匀性显著，地下水主要是以岩溶管道或暗河的形式径流，整体向湘江排泄。

2、地下水的补给、径流、排泄及动态特征

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，地下水年变幅在 3-5m 之间。

4.4.2 地下水水质现状

设计在 2019 年 3 月 4 日对项目区域的地下水水样进行了分析，监测点位选择在 YAK31+100 处 ZK32-1 孔内 1.9m 处，详见下图，其 pH 值、总硬度、硫酸盐水质现状结果见下表。

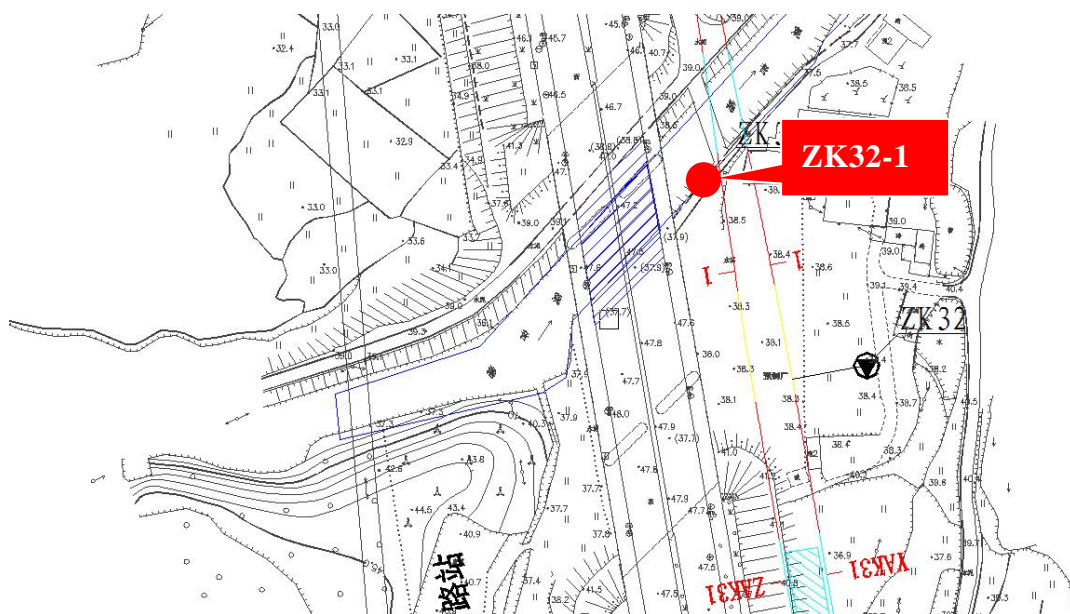


图 4.4-1 地下水监测点位示意图

表 4.4-1 地下水水质现状监测结果

监测点位	监测项目	单位	标准限值	监测值	单因子指数 (Pi)	达标情况
	pH		$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	6.88	0.24	达标
	总硬度	mg/L	≤ 450	375.22	0.83	达标
	SO_4^{2-}	mg/L	≤ 250	382.13	1.53	超标

从上表可以看出，监测点的 pH、总硬度的监测值满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）之 III 类水质标准，硫酸盐超标 1.53 倍，超标倍数在 1.02-2.01，主要是由于岩石土壤中矿物组分的风化和溶淋，金属硫化物氧化也会使硫酸盐含量增大。

4.5 电磁环境现状调查与评价

4.5.1 主变电站外环境调查

通过现场踏勘与调查，本工程评价范围无环境敏感保护目标，洋湖坑主所、北津主所现场情况见图4.5-1、图4.5-2。



洋湖垵主所北侧



洋湖垵主所东侧（35kV 混合变电所）



洋湖垵主所南侧



洋湖垵主所西侧（污水处理站）

图 4.5-1 洋湖垵主所外环境



北津主所现场位置

北津车辆基地位置

图 4.5-2 北津主所外环境

4.5.2 电磁环境质量现状监测

1、监测点位

2019年06月13日，湖南贝可辐射环境科技有限公司对本工程所在区域的工频电磁场现状进行了监测，掌握了该地区的电磁环境现状。

本次环评现场调查期间，评价人员在综合考虑变电站所处位置及周围敏感目标的分布情况。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)本项目监测布点如下：

洋湖垸主所：站界四周各布置一个监测点。

北津主所：站界四周各布置一个监测点。

监测内容：电场强度、磁感应强度。

监测布点详见图4.5-3、图4.5-4。

表 4.5-1 电磁环境监测布点一览表

序号	监测布点位置	监测内容	备注
1	洋湖垸主所站界北侧	电场强度、磁感应强度	根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μ T。
2	洋湖垸主所站界西侧		
3	洋湖垸主所站界南侧		
4	洋湖垸主所站界东侧		
5	北津主所站界北侧		
6	北津主所站界西侧		
7	北津主所站界南侧		
8	北津主所站界东侧		

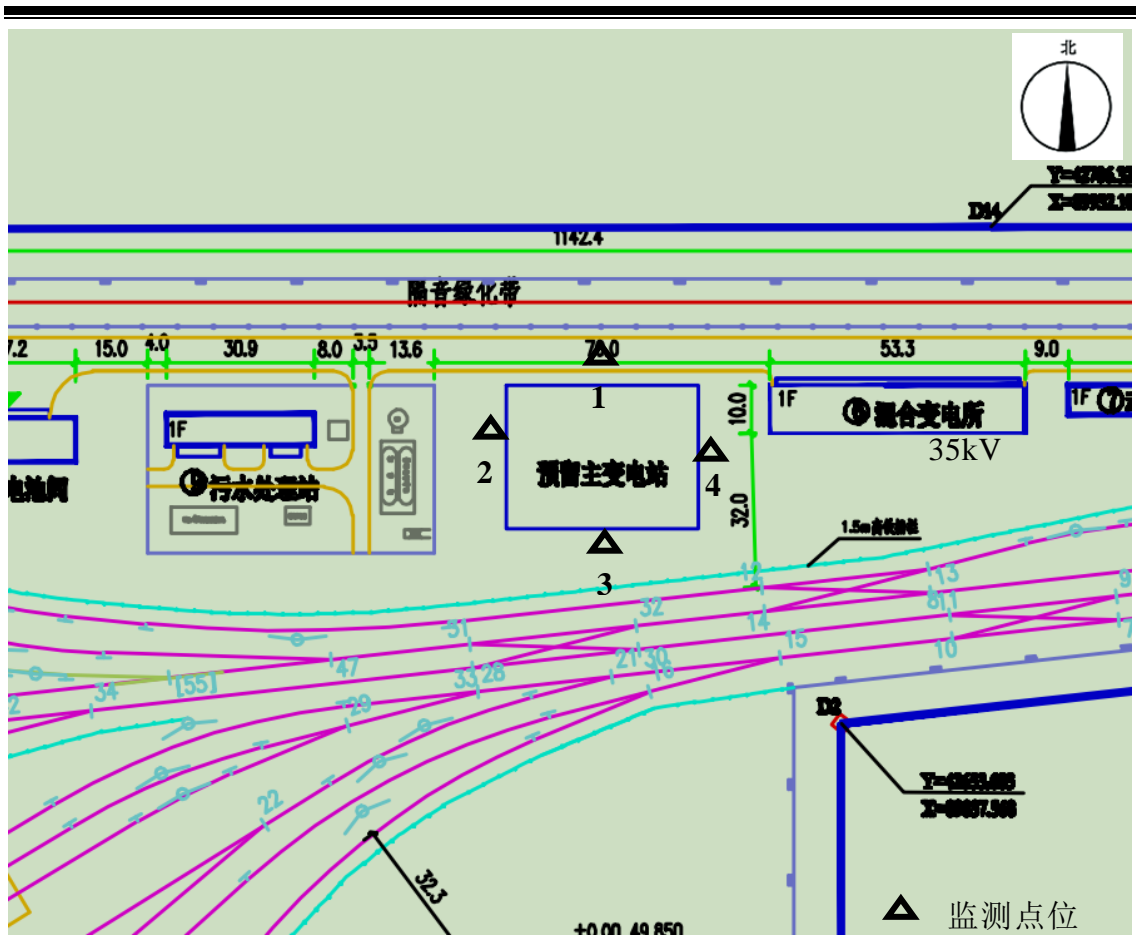


图 4.5-3 洋湖垸主所电磁环境监测布点示意图

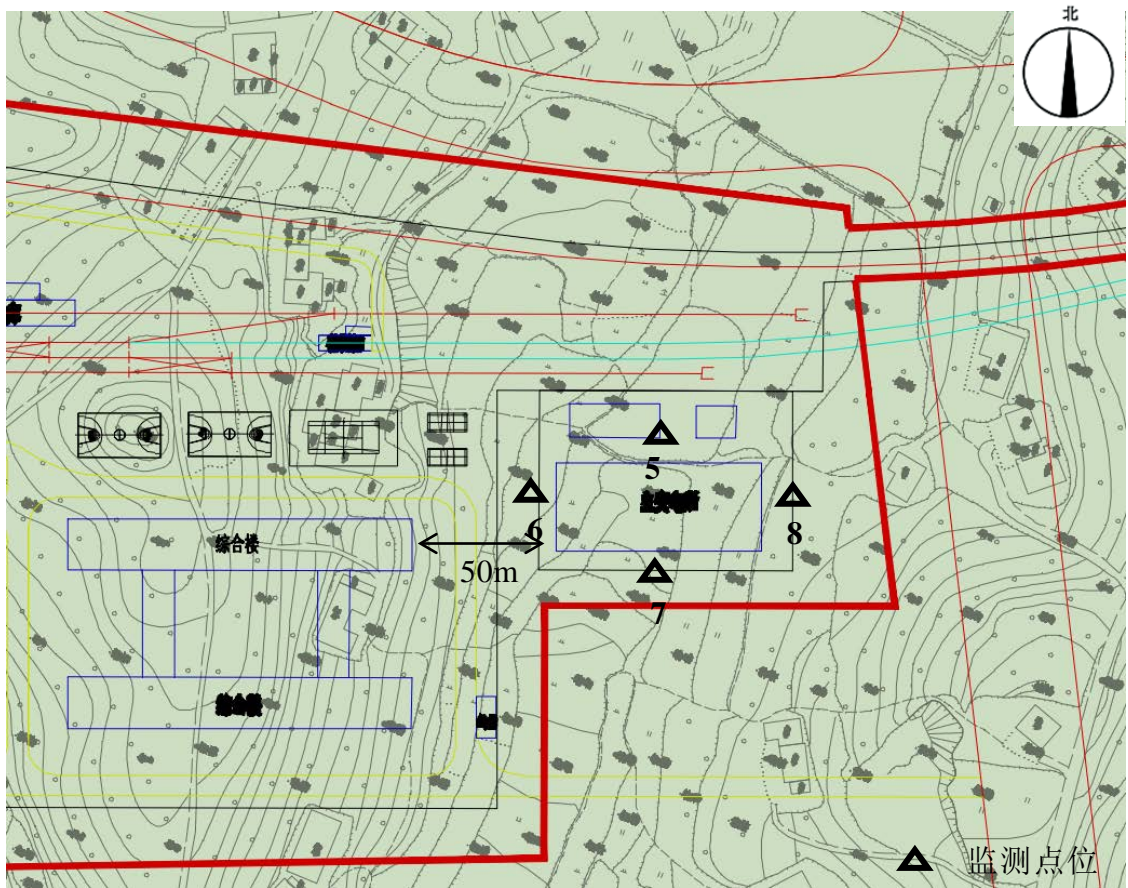


图 4.5-4 北津主所电磁环境监测布点示意图

2、监测分析及监测仪器

(1) 监测分析方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)。

(2) 监测仪器

电磁环境监测所使用仪器及参数见下表。

表 4.5-2 电磁环境监测仪器一览表

监测仪器名称	场强仪/工频探头
型号	NBM550/EHP-50D
编号	G-0077/000WX50626
测量范围	磁场：(0.0001 μ T~100 μ T)；电场 (0.001V/m~100KV/m)
检定单位	华东国家计量测试中心
校准证书编号	2018F33-10-1523705002
校准日期	2018-07-25

(3) 监测单位

本工程环境现状监测单位湖南贝可辐射环境科技有限公司，通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

(4) 监测点及监测期间自然环境条件

①监测环境

环境温度：27℃；环境湿度：71%；天气状况：晴；测点已避开较高的建筑物、树木，监测地点相对空旷，监测高度为距地面 1.5m。

②监测对象说明

监测期间变电站还未建设，本次监测属于背景监测。

4.5.3 电磁环境质量现状监测结果与评价

本工程电场强度、磁感应强度环境现状监测结果见下表。

表 4.5-3 项目工频电磁场现状监测结果

测点编号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	洋湖垵主所站界北侧	0.7	0.015
2	洋湖垵主所站界西侧	1.1	0.021
3	洋湖垵主所站界南侧	1.5	0.017
4	洋湖垵主所站界东侧	0.9	0.031
5	北津主所站界北侧	0.7	0.012
6	北津主所站界西侧	1.3	0.017
7	北津主所站界南侧	1.7	0.021
8	北津主所站界东侧	1.1	0.019

工频电场：在洋湖垵主所布设的 4 个监测点位，在距离地面 1.5 m 高处测得的电场强度现状值最大为 1.5V/m；在北津主所布设的 4 个监测点位，在距离地面 1.5 m 高处测得的电场强度现状值最大为 1.7V/m，均满足电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

工频磁场：在洋湖垵主所布设的 4 个监测点位，在距离地面 1.5 m 高处测得的磁感应强度现状值最大为 0.031 μT ；在北津主所布设的 4 个监测点位，在距离地面 1.5 m 高处测得的磁感应强度现状值最大为 0.021 μT ，均满足磁感应强度公众曝露控制限值（100 μT ）要求。

通过电磁环境现状调查与评价，本工程所在地的电磁环境容量较大，可以

建设长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目。

4.6 大气环境现状调查与评价

1、评价方法

采用标准指数法进行监测区域环境空气质量的现状评价，其指数计算公式如下：

$$P_i = C_i / C_{oi}$$

式中：

P_i ——评价因子 i 的标准指数；

C_i ——评价因子 i 的实测浓度， mg/m^3 ；

C_{oi} ——评价因子的评价标准， mg/m^3 。

2、环境空气现状评价

本工程评价空气环境质量现状引用湖南省生态环境厅公布的《2017年湖南省环境质量状况》中的大气环境监测数据，监测因子： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 CO 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。监测结果见表 4.6-2。

表 4.6-2 污染物年均浓度监测统计与评价结果

区域	项目	SO_2 (单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 (单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (单位： mg/m^3)	$\text{PM}_{2.5}$ (单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} (单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
长沙	年均浓度	13	40	1.3	52	70
	评价标准	60	40	/	35	70
	标准指数	0.22	1	/	1.49	1
	超标情况	达标	达标	/	超标	达标
湘潭	年均浓度	20	36	1.3	142	51
	评价标准	60	40	/	35	70
	标准指数	0.33	0.9	/	4.06	0.73
	超标情况	达标	达标	/	超标	达标

环境空气现状监测结果表明，项目所在区域的环境空气除 $\text{PM}_{2.5}$ 外其他监测因子可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求， $\text{PM}_{2.5}$ 出现超标，超标 1.49~4.06 倍。

4.7 生态环境现状调查与评价

4.7.1 生态系统现状调查与评价

工程所在区域位于长沙、湘潭两市郊区，区域内开发历史悠久，森林覆盖率低，人口密度较大，土地垦殖度高，生态系统受人为干扰较大。本工程线路

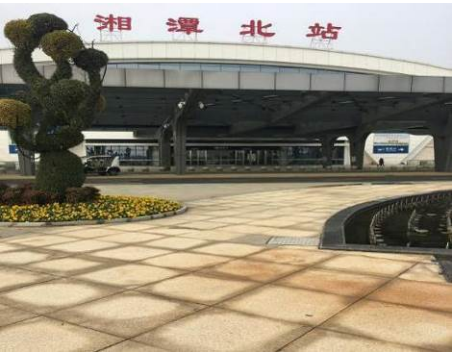
沿线基本为农田生态系统和城市生态系统,北津车辆基地周围为农田生态系统。

表 4.7-1 工程沿线生态系统类型

序号	线路里程	主要生态系统类型	典型照片
1	YAK20+030~AK37+162	城市生态系统	
2	北津车辆基地	农田生态系统	
3	YAK27+598、YAK31+188	河流生态系统	

4.7.2 车站用地及景观现状

表 4.7-2 车站所在地及景观现状表

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	景观现状
1	湘潭北站	湘潭北站位于银盖路与金鹏东路交口北侧地块内,高铁站湘潭北站站前广场中部的下沉广场地下。周边除了高铁站及配套商业基本上为空地或者在建区。	

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	景观现状
2	北津站	<p>地块现状规划为湘潭九华居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。</p>	
3	黄家湾站	<p>黄家湾站车站位于潭州大道与银蛇路交界处以北，车站沿潭州大道南北向布置于西侧绿化带，地块现状规划为湘潭九华居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。</p>	
4	白泉站	<p>白泉站车站位于潭州大道和东西向规划交叉口以南，南北向布置潭州大道，周边地块现状规划长沙湘江新区的居住区，目前部分地块已开发建设住宅小区。</p>	
5	观音港站	<p>观音港站位于位于潭州大道与观音港河道交汇处南侧，南北向布置在道路东侧地块内，地块现状基本目前为未开发区域，</p>	

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	景观现状
6	学士路站	学士路站位于潭州大道与学士路交叉口南侧延南至北设置，紧邻在建的恒大文化旅游城项目，地块现状基本为空地及施工场地。	
7	巡抚路站	巡抚路站车站位于潭州大道与巡抚路交叉口东侧延西南至东北设置，紧邻湘江欢乐城海洋世界项目和湘军文化园，地块现状基本为空地及施工场地。	
8	清风路站	清风路站车站位于潭州大道与清风路交叉口沿潭州大道路东侧布置，地块现状基本为住宅小区及施工场地。	

2、北汽车辆基地土地利用及生态景观现状

北汽车辆基地位于北汽站西侧，规划高铁北路以南，沪昆高铁线北侧夹心地块，出入线从北汽站南端接轨，向西引入车辆基地，车辆基地朝东，呈东西向布置。该地块土地利用现状为耕地和宅基地，该地块景观生态现状为农田景观。



北津车辆基地外环境

4.7.3 工程沿线植物及野生动物现状

1、植被、植物状况

本工程所经区域由于受长期人类活动影响，区域内自然生态系统不复存在。线路所经区段除湘潭北站~观音港站段两侧分布有农田植被，其余地段属于城市建成区及在建区，主要为城市绿化植被。

沿线森林植被以人工林为主，树种类型多样，用材林有杉木、马尾松、樟木、稠木、楠木、百乐等 16 种；经济林有油茶、油桐、棕、乌桕、桑、茶叶、桃、李、梅等。

2、野生动物现状

本工程主要位于城市建成区及规划区，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树木、灌丛及农田中的小型动物为主。沿线野生动物类型以鸟类为主，麻雀、喜鹊为其优势种；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；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。

4.8 土壤环境现状调查与评价

1、土壤环境概况

本项目有一处北汽车辆基地，位于湘潭市规划高铁北路以南，沪昆高铁线北侧夹心地块，该区域土壤为红壤，具有较好的团聚性，较高的水稳性，土体结构为 Ah-Bs-Cs_q 型(q 次生硅积聚层)或 Ah-Bs-Bsv-Csv，总孔隙度为 40.5~52.8%，旱田原状土饱和导水率为 $1.94 \times 10^{-4} \sim 44.80 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，水田扰动土土饱和导水率为 $1.09 \times 10^{-4} \sim 2.59 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。

2、土壤环境现状质量评价

(1) 评价标准

车辆基地所在区域执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第二类用地筛选值。

(2) 评价方法

采用标准指数法进行监测区域土壤环境质量的现状评价，其指数计算公式如下：

$$P_i = C_i / C_{oi}$$

式中：

P_i ——评价因子 i 的标准指数；

C_i ——评价因子 i 的实测浓度， mg/m^3 ；

C_{oi} ——评价因子的评价标准， mg/m^3 。

(3) 土壤环境现状评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，针对北汽车辆基地所在区域设置了 5 处监测点，其中 A1~A3 为柱状监测点，取样深度分别为 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m，B1、C1 为表层土壤监测点，取样深度为 0~0.5m；点位监测点位如下图所示。根据导则要求，A1~A3 监测基本项目和特征项目，B1、C1 仅监测特征项目。

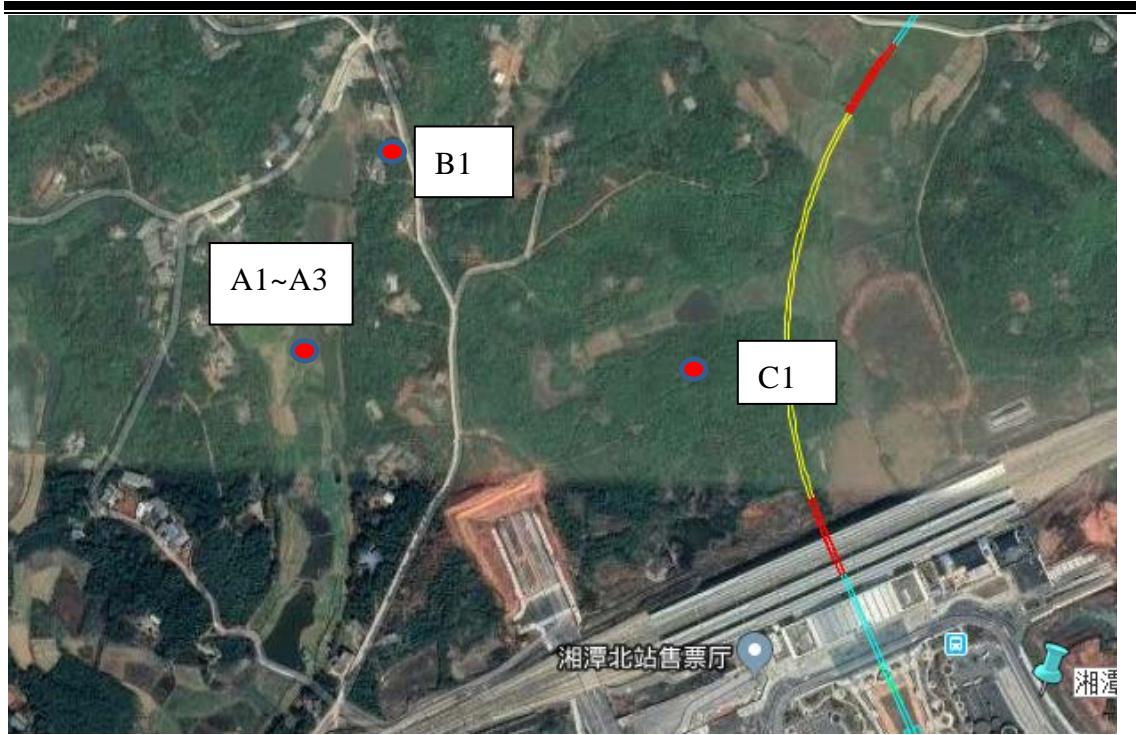


图 4.8-1 土壤监测点位

监测结果如下。

表 4.8-1

土壤污染物浓度监测统计与评价结果

监测项目		《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值		监测点位									
		筛选值	单位	A1	标准指数	A2	标准指数	A3	标准指数	B1	标准指数	C1	标准指数
pH		/	/	4.66	/	6	/	6	/	4.55	/	4.42	/
六价铬		5.7	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	ND	/	ND	/
镉		65	mg/kg	0.41	0.006	0.13	0.002	0.18	0.003	0.25	0.004	0.16	0.002
镍		900	mg/kg	30	0.033	31	0.034	29	0.032	42	0.047	19	0.633
铜		18000	mg/kg	33	0.002	28	0.002	25	0.001	38	0.002	18	0.545
铅		800	mg/kg	44.2	0.055	30.6	0.038	27.1	0.034	26.7	0.033	24.9	0.563
汞		38	mg/kg	0.186	0.005	0.129	0.003	0.077	0.002	0.08	0.002	0.043	0.231
砷		60	mg/kg	18	0.300	23.2	0.387	12.6	0.210	35.5	0.592	13.8	0.767
挥发性有机物	氯乙烯	0.43	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	氯甲烷	37	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,1-二氯乙烯	66	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	顺-1,2-二氯乙烯	569	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	反-1,2-二氯乙烯	54	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	二氯甲烷	616	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,1-二氯乙烷	9	mg/kg	ND	/	0.002	0.000	ND	/	未测	/	未测	/
	1,2-二氯乙烷	5	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	氯仿	0.9	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	四氯化碳	2.8	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,2-二氯丙烷	5	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,1,1-三氯乙烷	840	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	三氯乙烯	2.8	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
四氯乙烯	53	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	

监测项目	《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值		监测点位										
	筛选值	单位	A1	标准指数	A2	标准指数	A3	标准指数	B1	标准指数	C1	标准指数	
1,2,3-三氯丙烷	0.5	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
苯	4	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
甲苯	1200	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
氯苯	270	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
1,2-二氯苯	560	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
1,4-二氯苯	20	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
乙苯	28	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
间二甲苯+对二甲苯	570	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
邻二甲苯	640	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
苯乙烯	1290	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
硝基苯	76	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
苯胺	260	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
多环芳烃	苯并(a)蒽	15	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	苯并(a)芘	1.5	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	苯并(k)荧蒽	151	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	二苯并(a,h)蒽	1.5	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	茚并(1,2,3-cd)芘	15	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	苯并(b)荧蒽	15	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
	蒽	1293	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/
萘	70	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
2-氯酚	2256	mg/kg	ND	/	ND	/	ND	/	未测	/	未测	/	
土壤容重	/	g/cm3	1.48	/	1.52	/	1.21	/	1.59	/	1.35	/	
阳离子交换量	/	cmol/kg	16.6	/	29.8	/	23	/	19.6	/	16.9	/	
石油烃	4500	mg/kg	10.9	0.002	7.04	0.002	7.16	0.002	4.97	0.001	6.79	0.002	

注：ND—未检出。

上述监测结果表明：车辆基地所在区域土壤环境较好，所有监测因子均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值限值。

4.9 现状评价结论

1、声环境现状评价结论

本工程线路高架地段主要穿越农村区域，沿线声环境敏感点多为1~3层低矮房屋，目前部分敏感目标正在实施拆迁；地下段主要穿越城市区域，沿线声环境敏感区有20层以上的高层及空地。

高架段沿线现有声环境敏感点现状监测值昼间45.1~61.2dB（A），夜间44.0~63.8dB（A），昼间有2处敏感点超标，夜间有6处敏感点超标，超标的原因主要是受潭州大道、坪塘路交通噪声影响。

本工程共设车站8座（含一座高架预留车站），其中地下站4座，地下车站风亭基本位于空地，仅清风路站1号风亭涉及1处声环境敏感点，为居民区，噪声监测值昼间为58.5dB（A），夜间为54.9dB（A），均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准要求。

本工程设北津车辆基地1处，位于湘潭北站西侧，沪昆高铁线北侧、S41长潭西高速的夹心地带，现状为农村区域，主要受社会生活噪声影响，声环境质量较好。车辆基地评价范围内红砂村、刘家祠堂及车辆基地厂界执行2类区标准，昼间监测值为38.3~45.0dB（A），夜间监测值为43.9~41.7dB（A），昼夜监测值均达标。

2、振动环境现状评价结论

本工程共有振动敏感点3处，其中学校1处，居民住宅和商业住宅共2处，3处敏感点建筑物室外 V_{Lz10} 值昼间为47.4~55.0dB，夜间为42.5~47.7dB，均满足相应振动标准要求。

3、地表水环境现状评价结论

本次工程线路均在湘江流域内，工程范围内的地表水体主要为白泉河、观音港等。线路穿越的白泉河水体质量总体较好，除总氮最大超标倍数为1.31外，其他监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；观音港水质监测指标中 BOD_5 最大超标倍数为1.1倍、总磷最大超标倍数为1.5倍、总氮最大超标倍数为1.95~4.56倍，其余监测指标能满足《地表水环境质量标

准》(GB3838-2002) III类标准的要求。根据现场调查,白泉河、观音港水质监测指标超标主要是由于水体周围的居民区、农业面源污染引起的。

4、地下水环境现状评价结论

区域内地下水 pH、总硬度的监测值满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)之 III类水质标准,硫酸盐超标 1.53 倍,超标倍数在 1.02-2.01,主要是由于岩石土壤中矿物组分的风化和溶淋,金属硫化物氧化也会使硫酸盐含量增大。

5、电磁环境现状评价结论

通过电磁环境现状调查与评价,本工程所在地的电磁环境容量较大,可以建设长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目。

6、大气环境现状评价结论

项目所在区域的环境空气除 PM_{2.5} 外其他监测因子可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求,PM_{2.5} 出现超标,超标 1.49~4.06 倍。

7、土壤环境现状评价结论

本项目有一处北汽车辆基地,位于湘潭市规划高铁北路以南,沪昆高铁线北侧夹心地块,该区域土壤为红壤,具有较好的团聚性,较高的水稳性。监测结果表明,车辆基地所在区域土壤环境较好,所有监测因子均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值限值。

5 施工期环境影响分析与评价

5.1 声环境影响分析与评价

5.1.1 施工期噪声污染源

1、施工场地噪声源分析

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当施工在人口稠密的市区进行时，使施工场地周围居民受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。施工场地噪声主要来自于各种施工机械作业和车辆运输，如大型挖土机、空压机、钻孔机、打桩机。主要施工机械的噪声源强见第2章表2.3-3。

除各式打桩机外，施工各阶段的机械噪声在30m处约为65~78dB(A)，打桩机在30m处为84~103dB(A)。考虑到施工机械的非连续作业时间，则打桩机在30m处的等效声级不高于81~100dB(A)，其余施工机械在30m处的等效声级不高于62~75dB(A)。即除打桩作业外，其余施工机械噪声在30m处昼间可满足施工场界噪声标准，但夜间超标；打桩机则因其源强声级较高，传播距离远，其影响距离可远至100m。

(2) 运输车辆噪声源分析

工程在施工材料、弃土的运输过程中，重型运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。根据对同类工程的测试，距载重汽车(10t)10m处，声级为79.6dB(A)，30m处为72.7dB(A)。但工程每天运输车辆相对于川流不息的城市道路车流量来说，其噪声贡献量较小。

5.1.2 施工期声环境影响分析

1、各种施工方法施工噪声分析

施工期噪声影响主要集中在地下车站、明挖区间，不同的施工方法在各施工阶段产生的施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同，结合对既有轨道交通施工场地施工噪声的调查，各种施工方法产生的施工噪声影响情况见表5.1-1。

表 5.1-1 车站及区间各阶段施工噪声影响分析

施工阶段 施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
明挖法(地下 车站)	主要的施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等，产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，此阶段噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声。	主要的施工工序有打桩基础，底板平整、浇注等，产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声，此阶段施工在坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。	主要的施工工艺有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注，产生振捣棒、电锯等机械作业噪声，此阶段施工由坑底由下而上进行，只有在施工后期才会对周围声环境产生影响，影响时间短。
地面现浇施 工(高架车 站、高架区 间)	施工初期有少量土石方工程，影响时间短。	主要的施工工序有打桩基础，底板平整、浇注等，高架车站施工影响时间一般为 2~3 个月，主要由平地机、空压机和风镐等机械作业噪声。	主要的施工工艺有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注，高架车站影响时间一般为 12~15 个月，主要有振捣棒、电锯等机械作业噪声。
明挖法(区间 隧道)	主要的施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等，产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，此阶段噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声。	主要的施工工序为底板平整，产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声。此阶段施工在坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。	
矿山法(区间 隧道)	矿山法为地下施工，对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		
盾构法(区间 隧道)	盾构法为地下施工，对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		

由上表可知，各种施工方法中，明挖法虽然影响时间贯穿整个施工过程，但是属于坑内半开放式施工，影响范围比地面现浇施工法小；地面现浇施工法属于地面上高架施工，影响范围最大，影响程度也最严重。区间隧道施工方法中，盾构法为地下施工，对地面声环境不产生施工噪声影响；明挖法施工噪声影响主要集中在基坑土石方阶段及底板平整阶段。

矿山法和盾构法为地下施工，因此，区间隧道施工对地面以上声环境产生的施工噪声影响较小。地面现浇施工法为高架段，由于高架段较短，且周边评价范围无敏感点，施工噪声影响对周边环境影响较小。

本工程的 4 个地下车站均采用明挖顺作施工，由于明挖施工开挖面及占用场地大，施工时间较长，需采取有效措施做好交通疏导和噪声控制工作。

2、施工现场主要敏感点及噪声影响分析

①高架区段施工场地周边主要敏感点

本工程高架段长约 9.5km，过渡段长约 0.8km，评价范围内有 9 个敏感点，均位于潭州大道或坪塘路两侧。这些敏感点在基坑开挖初期、搭设支架和拆除等期间，将受施工机械作业噪声和运输车辆噪声影响，其余施工过程中，主要受到运输车辆噪声影响。

②明挖法地下车站施工场地周边主要敏感点

明挖法地下车站施工场地周边敏感点在基坑开挖初期及结构施工期间，将受施工机械作业噪声和运输车辆噪声影响，其余施工过程中，主要受到运输车辆噪声影响。

③地下段区间明挖区段施工场地周围主要敏感点

区间隧道明挖段段的声环境敏感保护目标，主要手段平地机、空压机和风镐等机械作业噪声影响。此阶段施工坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。

④车辆基地施工场地周边主要敏感点

北汽车辆基地 1 处，位于湘潭北站西侧，沪昆高铁线北侧、S41 长潭西高速的夹心地带，现状为农村区域，主要受社会生活噪声影响，声环境质量较好。

车辆基地施工过程中，场址周围敏感点将受到一定影响，主要表现为土石方、基础阶段施工机械作业噪声以及重型运输车辆噪声影响，影响时间长，建议在施工场界设置 2~3m 高围墙。

5.2 振动环境影响分析与评价

5.2.1 施工期振动源分析

根据本工程施工方法，产生作业振动的机械主要有挖掘机、推土机、压路机、钻孔机、混凝土输送机、空压机、风稿及重型运输车等。本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见第 2 章表 2.3-4。

所有振动型施工作业设备产生的振动，在距振源 30m 处 Z 振动级小于或接近 72dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72dB 的振动标准要求，但距振源 10~20m 范围内的居民生活和休息将受到影响。

通过对振动源强的分析可以得出，若施工中不采用爆破、打桩等强振动作业，施工产生振动的影响范围在距振动源 30m 范围内，对周围陈旧房屋内的居

民及敏感仪器的正常工作将产生影响。

5.2.2 施工期振动环境影响分析

1、施工期振动环境影响分析

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。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工。

工程施工过程中应对沿线振动敏感点进行施工期监测，事先详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

2、隧道爆破施工可行性分析

本项目部分区段采用矿山法施工，为了最大程度消除安全隐患，确保沿线建筑安全，振动速度应满足《爆破安全规程》（GB6722-2003）对爆破振动安全允许标准限值要求。为此，需对爆破用药量进行控制。按照《爆破安全规程》（GB6722-2003）的爆破振动安全允许距离计算公式来计算隧道施工应控制的爆破炸药用量 Q：

$$Q=R^3/(K/V)^{3/\alpha}$$

式中：Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量（Kg）；

R—爆破振动安全允许距离（m）；

V—保护对象所在地质点振动安全允许速度（cm/s）；

K、 α —与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数。表 5.2-1 为不同岩性的 K、 α 值。

表 5.2-1 解区不同岩性的 K、 α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

根据本工程地勘报告，本项目区土壤类别为软土-中硬土，根据 GB6722-2003，本次预测 K=250、 $\alpha=1.7$ 。计算获得不同距离的建筑所对应的一次齐爆最大用药量，见表 5.2-2。

表 5.2-2 爆破作业的炸药量与安全距离之关系

距离 R, m	振动速度 V, cm/s	地形系数 K	地质衰减参数 a	用药量 Q,kg
5	2.0	250	1.8	0.04
10	2.0	250	1.8	0.32
15	2.0	250	1.8	1.08
20	2.0	250	1.8	2.56
40	2.0	250	1.8	20.48
60	2.0	250	1.8	69.12
80	2.0	250	1.8	163.84
100	2.0	250	1.8	320
120	2.0	250	1.8	552.96
140	2.0	250	1.8	878.08
160	2.0	250	1.8	1310.72
180	2.0	250	1.8	1866.24
200	2.0	250	1.8	2560

由上表可见，对于距离 10m 的位置的敏感目标，一次齐爆最大用药仅 0.32kg。因此，环评建议对照表 5.2-2 中敏感点与本工程的位置关系及表 2.1-11 中对应的施工方法，如需对距离隧道中心线距离为 10~20m 范围有敏感点的区段实施爆破作业，应在严格控制炸药量的前提下，先做试验，累积经验后再实施，确保建筑物安全。根据上表可以看出，随着用药量的增加，安全距离逐渐增加，建议施工期控制用药量、采用液体炸药或阶梯爆破等振动比较小的施工工艺，将工程施工期振动影响控制在 200m 范围内。

5.3 地表水环境影响分析与评价

本工程施工产生的施工废水主要为施工人员生活污水、桥梁、车站等工程施工废水、车辆冲洗废水等。这些废水进入水体，会对水环境将产生一定影响。但工程施工结束后，这些污染将随之消失。

1、施工场地、施工营地施工期影响分析

(1) 施工场地、营地施工期影响分析

施工场地一般包含以下设施：材料堆放场（砂、石、水泥、钢筋等）、施工机械、施工人员生活区等。施工营地污水产生环节见下图。

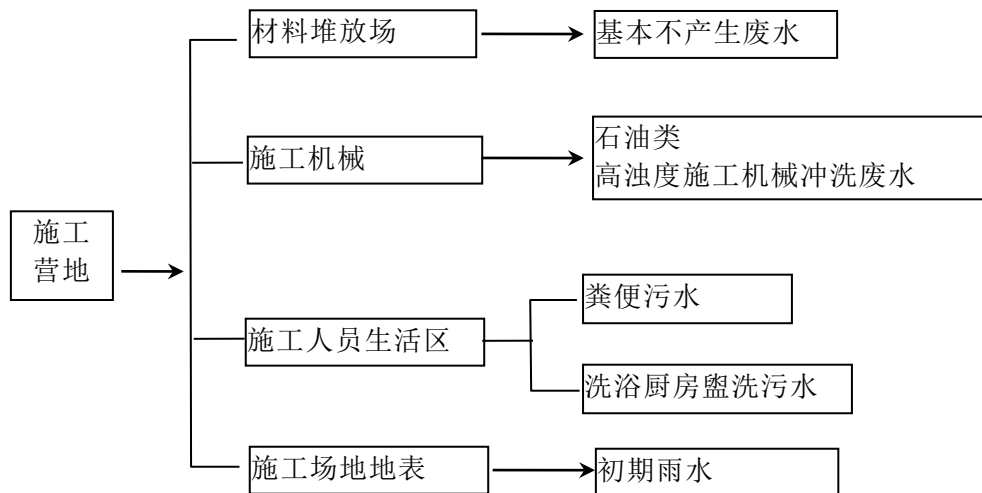


图 5.3-1 施工营地污水产生环节图

水泥、钢筋等重要建筑材料，一般堆放于能防雨的简易仓库里，砂、石等一般露天堆放，材料堆放场基本不产生施工废水。

施工机械、车辆、设备等将进行维修保养，以及冲洗；跑、冒、滴、漏及维修将产生石油类，冲洗将产生冲洗废水，冲洗废水具有悬浮物含量高、水量小、间歇集中并含有少量石油类等特点。

按照施工组织设计，施工驻地一般选在车站工点附近，由于施工人员居住、生活均较简单，生活污水排放量相对较少污染行为单一，主要为粪便污水、厨房污水和洗浴废水等在内的生活污水，本项目按每个车站周边设置 1 座施工营地考虑，各施工营地约排放 $10 \text{ m}^3/\text{d}$ ，施工期（拟定 48 个月）总排放量约 $1.17 \times 10^3 \text{ m}^3$ 。本工程沿线主要为长沙市、湘潭市规划污水管网建设范围内，区域已铺设污水管网，沿线具备污水处理厂纳管条件，施工期间施工人员产生的生活污水经预处理池处理后排入附近的市政污水管网。

雨水冲刷施工场地地表，将产生初期雨水高浊度废水。施工营场地污水不经处理排入江河源头及其支流等敏感水体，将对水体水质产生一定的影响，主要表现为使水体中 COD、BOD、悬浮物及石油类等含量增加，影响水体景观，特别排入一些小型支流，将严重影响其水质及景观。

（2）其它施工废水影响分析

1) 车辆冲洗点

本项目土石方量相对较大，需投入大量的机械设备和运输车辆，施工一般将按标段集中新建施工营地及配套建设，并按工点分布情况定点设置车辆冲洗点以便污水定点排放。机械设备和运输车辆在维修保养时将产生冲洗污水，该

污水中泥沙含量较高，且含有少量油污。

2) 含油生产废水

含油生产废水主要产生于施工机械维修点，施工机械被雨水冲刷产生的油污和管道闭水试验等产生的生产性废水，主要含泥砂和油污，pH 值呈弱碱性，将使地表水中石油类浓度有所增加，但该影响是暂时的。

2、桥梁工程施工期水环境影响评价

桥梁施工工序为：基坑开挖-基础施工-墩台施工-上部结构施工-桥面构造施工，对河流水质产生影响的主要环节是下部的水中墩台基础施工。

本线路经过区域主要为湘江水系，线路跨越的河流主要为观音港、白泉河。跨河桥梁特征详见表 4.3-1，跨越白泉河地段桥梁不设置水中墩，从既有公路中间上跨，跨越观音港段桥梁设置 1 处水中墩，跨越河流的高架桥梁施工方法采用挂篮悬臂浇筑法或整孔预制吊装法，桥梁基础采用钻孔灌注桩。桥梁基础施工对周围地表河流水体的影响主要是钻孔泥浆，泥浆池泄漏或泥浆直接排入水体，增加了河流水质的浑浊度，对河流景观将产生影响。因此，必须合理规划泥浆池的深度、尺寸及设置位置，泥浆循环使用。为保护施工范围内的环境卫生、河流水体，钻孔桩废弃的泥浆应在施工完成后，用汽车或罐车将泥浆池中的泥浆清运到指定的排放地点或者待其干化后将清运。同时，施工中要加强宣传和管理，禁止施工人员向沿线地表水体排放或倾倒污染物，将废水、废渣等污染物统一收集后妥善处理。不得在地表水体附近设置施工机械维修及车辆冲洗点。工程施工期间不会对上述地表水体水质产生影响。

表 5.3-1 跨河桥梁特征一览表

序号	中心里程	水体名称	穿越形式	水体功能
1	YAK27+630	白泉河	上跨	行洪、灌溉用水，III类水体
2	YAK31+188	观音港	上跨，有 1 处水中墩	景观用水，III类水体

3、车站工程施工期水环境影响评价

车站工程施工将破坏地表，产生取、弃土，遇雨将产生水土流失，进入水体将增加水体悬浮含量。

5.4 地下水环境影响分析与评价

根据类比调查，地铁工程施工时产生的污水、废水主要有以下几类：

1、施工人员生活污水

施工期生活污水采用化粪池收集后进入市政管网，对地下水基本不影响。

2、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

施工场地废水浑浊、泥沙含量较大。本工程需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修保养时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积，对下部土壤包气带及浅层地下水产生污染。

3、散体建筑材料的运输与堆放

在车站、地下区间施工营地附近，建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。露天堆放的建筑材料和弃土（渣）在降水渗滤、浸泡后，发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入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。

4、施工排水

本工程地下区间大部分采用盾构法，施工排水量小；采用矿山法、明挖法等施工方法时，施工排水量则相对较大。设计防水等级均按照《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008），区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级，不允许漏水；地下车站按照《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008），防水等级为一级，不允许渗水。施工中均及时注浆，可有效减少施工地下水的输出，避免地下水与地表水直接接触造成污染。区间隧道及地下车站开挖疏干地下水，主要以常规的金属盐类为主（ K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等），无其他特殊有毒有害污染物。而且其水质与现状周边的地下水水质相同，不属于污水。可排入附近市政雨水管网，不会对周边地下水环境造成污染。

5、施工注浆

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响，注浆材料多为单液水泥浆、水泥浆+水玻璃或改水性玻璃。以水泥为主包括添加一定量的附加剂，用水配制成浆液，采用单液方式注入，这样的浆液称为单液水泥浆。水泥水玻璃浆又称CS浆液，是以水泥和水玻璃（硅酸钠的溶液）为主剂，两者按一定的比例采用双液方式注入，必要时加入附加剂所形成的注浆材料。水泥采用普通硅酸盐水泥，水玻璃（硅酸钠）俗称泡花碱，是一种水溶性硅酸盐，其水溶液俗称水玻璃，是一种矿黏合剂，广泛应用于普通铸造、精密铸造、造纸、陶瓷、粘土、选矿、高岭土、洗涤等众多领域。注浆剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，无毒无害。

6、施工泥浆

施工泥浆水主要来自施工设备如盾构钻机等产生的泥浆，钻孔等施工中广

泛使用的泥浆护壁。泥浆成分中除膨润土和水外，一般添加有两种添加剂：包括 CMC 和纯碱。其中 CMC 是一种纤维素醚，由天然纤维经化学改性获得，属于一种水溶性好的聚阴离子纤维化合物，无色无味无毒，广泛应用于食品、医药、牙膏等行业，起到增稠、保水、助悬浮等作用。纯碱（碳酸钠）是重要的化工原料之一，广泛应用于轻工日化、建材、化学工业、食品工业、冶金、纺织、石油、国防、医药等领域，食用级纯碱用于生产味精、面食等。

5.5 生态环境影响分析与评价

5.5.1 工程占地对生态环境的影响

1、工程永久占地环境影响分析

本线路占地少是地铁工程的一大特点，工程占地主要为车辆基地、高架桥梁以及少量的车站出入口、风亭占地。工程高架桥梁占用规划交通运输用地，车站出入口、风亭占用少量的公共管理与公共服务用地、交通运输用地等用地，车辆基地占用耕地、公共管理与服务用地、住宅用地等。

2、工程临时占地环境影响分析

工程临时占地较大，为节约用地，区间隧道进程口施工场地尽量与车站施工场地共用。为更好预测工程施工场地占地对沿线环境的影响，评价单位现场调查了长沙地铁、成都地铁、深圳地铁等地铁工程的施工情况。根据调查，施工场地多选择在交通道路上及拆迁空地上，在工程施工过程中，采用修筑围墙方式将施工场地与周围环境隔离，避免了对周围环境产生直接影响。在施工场地内，施工机械和施工营地合理布局，未产生杂乱现象。

类比分析，工程临时占地对环境的影响，在采取修筑围墙等防护措施以后，工程建设对周围环境的影响轻微。

5.5.2 植被影响分析

工程对植被的破坏主要表现在施工期明挖车站的施工破坏地表的植被，特别是位于道路两侧的绿化带上的车站施工。车辆基地占用耕地、宅基地，需砍伐部分宅基地周边的树木。高架路段占用部分道路绿化用地，将砍伐少量乔木。

据调查，工程沿线用地范围内无国家级保护植物及名木古树，工程占用绿地影响的树种为长沙市、湘潭市常见树种，如马杉木、马尾松、樟木、稠木、楠木、百乐等。

本工程对桥梁、车站、车辆基地、改移管线工程及其他临时工程均采取了绿化措施。如本工程对地下到地面过渡段的填方路基边坡进行绿化；站场工程建设形成的裸露地表，除修筑建筑物的区域外，均需采取植树或种草绿化，实现工程区绿化和美化有机结合，同时形成综合性保水保土防护体系。车辆基地

工程区建成后，对空闲场地实施土地整治，撒播草籽临时绿化，后期结合上盖物业作进一步措施布设。房屋拆迁和管线改迁占用绿地部分在施工结束后恢复绿地，通过栽植灌木、撒播草籽等灌草防护措施实施场地绿化。工程实施绿化措施后，工程对沿线植被的影响可得到一定补偿。

5.5.3 动物影响分析

沿线野生动物主要分布于车辆基地附近农田区域内，属于农田动物群，代表动物有蟾蜍、青蛙等。在施工过程中，动物栖息地的破坏，工程施工机械产生的噪声、施工人员在评价区域的活动，原材料的堆放等均可直接影响野生动物，但这种影响是短期的，施工活动结束后，附近农田生态环境将会很快得到恢复。

5.5.4 弃渣场对生态环境的影响分析

工程土石方开挖总量 80.05 万 m³，土石方回填总量 10.91 万 m³，弃方 69.14 万方，产生弃土运至政府指定的消纳场统一处理。

按照“先拦后弃”的原则，挡渣墙工程和渣场周边排水工程必须在弃渣开始前修筑完成。堆渣超过挡渣墙墙顶及达到每阶堆放平台的设计堆高高度后，尽快对堆渣坡面进行清理，满足设计堆渣坡度要求，并及时对渣堆坡面进行平整，完善排水措施，进行植物护坡等。

5.5.5 工程征地拆迁环境影响分析

1、工程征地拆迁数量

工程线路拆迁面积共约 27089m²，全部为工程拆迁，无环保拆迁。拆迁内容主要为宅基地等。征地拆迁的特点是线路长、点多、面广。拆迁工程由沿线各级政府承担完成。

2、工程征地拆迁安置措施建议

(1) 工程应尽量优化平面布置，减少征地面积，征地拆迁应遵循“少拆迁、少扰民”的原则进行，这样不但可以减少工程投资，而且也符合当地居民的意愿和要求，充分体现“以人为本”的理念。同时，本工程征地拆迁应服从长沙市、湘潭市城市规划、区域发展用地要求，在工程用地需求满足的条件下，尽量控制征地、拆迁规模。

(2) 征地拆迁是一项涉及面广、制约关系复杂的系统工程，而且直接影响到工程建设的顺利开展。因此，由专门机构来统一协调，组织安排实施，充分发挥当地政府和街道、村委的作用。

5.6 固体废物影响分析与评价

工程施工过程中，对车辆基地、风亭和车站进出口附近的房屋进行拆迁，

会产生建筑垃圾，工程线路拆迁面积共约 27089m²，拆迁废料 0.43m³/m²，拆迁建筑垃圾约计 11648.27m³。若不及时清运，容易造成水土流失，并影响市容卫生。

施工人员的生活垃圾，有机质丰富，如不妥善处理，及时清除，容易滋生各种病虫害，影响市容及环境卫生以及危及人群（市民和施工人员）的身体健康，同时，施工人员聚集地多为地下车站、隧道出口，生活垃圾易进入地下含水层而污染地下水水质。

5.7 大气环境影响分析与评价

1、施工期大气污染源分析

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，本工程施工期间的大气环境污染源主要为：

- （1）基坑开挖、沙土装卸、车辆运输过程中引起的二次扬尘。
- （2）施工机械和运输车辆排放的废气。
- （3）具有挥发性恶臭的施工材料产生的有毒、有害气体，如油漆、沥青蒸发所产生的气体。

2、施工期大气环境影响分析

（1）施工扬尘影响分析

施工扬尘主要来自以下三个方面：

- 1) 干燥地表的开挖和钻孔产生的扬尘，粒径>100um 大颗粒在大气中很快沉降到地面或附着在建筑物表面，粒径≤100um 的颗粒，由于在风力的作用下，悬浮在半空中，难于沉降。
- 2) 开挖的泥土在未运走前被晒干和受风力作用，形成风吹扬尘。
- 3) 开挖出来的泥土在装卸过程中造成部分扬尘扬起和洒落。
- 4) 在施工期间，植被破坏，地表裸露，水分蒸发，形成干松颗粒，使地表松散，在风力较大时或回填土方时，均会产生扬尘。

施工扬尘主要发生在明挖区间、车站处，施工场地周围敏感目标众多，施工扬尘影响较为严重。根据对既有地铁项目的调查可知：扬尘影响主要集中在基础开挖阶段 5~6 个月时段内。工程开挖产生大量弃土，主要为地下深层土，由于长株潭地区降雨量及空气湿度相对较大，土壤湿润，常年风速较小，起尘量相应较小。并且，施工场界周围设有高约 2m 的施工围墙，阻止部分扬尘向场外扩散，场地内定时洒水、清扫现场，场界门口处设置运输车辆轮胎清洗池，极大限度降低扬尘对周围的敏感目标的影响。

（2）运输过程扬尘影响分析

施工场地内的渣土，需要通过车辆及时清运。车辆在行驶过程中，颗粒较小的渣土，由于车辆颠簸极易从缝隙中泄露出来，抛撒到路面上。车辆经过造成二次污染，影响运输道路两侧空气环境。在车速、车重不变的情况下，道路扬尘的产生完全取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。根据类比调查结果，在正常风速、天气及路面条件较差的情况下，道路运输扬尘短期污染可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量三级标准，扬尘浓度随与道路垂直距离增加而减小，影响范围为 200m 左右，对施工弃土运输道路沿线居民有一定影响。本线居民区主要分布在潭州大道沿线，潭州大道道路宽度 45m，道路两侧绿化带约 10m，绿化带的遮挡可有效减少施工期扬尘对沿线居民的影响。

(3) 运输车辆尾气环境影响分析

全线工程土石方量较大，预计将动约 99000 辆次的大型渣土运输车，车辆的运输过程中将排放一定量的尾气。运输车辆尾气排放量见表 5.7-1。

表 5.7-1 施工期间运输车辆尾气排放量表

污染物	NO _x	CO
排放系数 (g/km 辆)	10.44	5.25
污染物排放量 (t)	31.0	15.6

施工期间短期内将导致运输道路沿线汽车尾气排放量有所增加，对沿线大气环境有一定影响。随着弃渣运输的结束，汽车尾气对沿线影响也将随之消除。

(4) 装修有毒有害废气的影响分析

工程在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氨、甲醛、苯、氨以及酯、三氯乙烯等，以上污染物对人体健康造成轻重不同的损害，不容忽视。

5.8 施工期环境影响评价结论

施工期项目建设将不可避免对环境造成影响，应在施工期严格落实施工噪声、振动、水、大气、固废、生态、电磁等环境保护措施，减缓施工期环境影响。

1、施工期噪声环境保护措施

本工程车站周围和明挖地段分布有较多的居民区，施工期受到不同程度的施工噪声的影响。由于施工现场场地狭小，机械设备集中，受施工噪声的影响，距离施工场地较近的敏感点的声环境超过国家规定的限值标准，因此工程施工中，必须采取有效措施，使工程施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。

(1) 工程在施工前，应公开张贴公示，告知工程名称、工程内容、施工作业方式、施工时间、拟采取的降噪措施等内容，请受影响民众监督和谅解。

(2) 合理安排施工机械作业时间

在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在 6:00~12:00 和 14:00~22:00，尽量降低施工机械对周围环境形成噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

在中、高考期间，应加强噪声污染监督管理，对夜间施工照明、噪声、振动等进行合理控制，保证中、高考期间考生有一个安静的学习、休息和生活环境。

(3) 合理安排运输路线

合理安排运输车辆的运输时间、运输路线，在途径沿线的居民敏感点路段时，应减速慢行、禁止鸣笛。

(4) 尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。在主城区范围内禁止使用蒸汽桩机，使用锤击桩机须经过主管部门批准。应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

同时，对施工机械应进行定期维修和保养，避免由于设备性能差而是噪声振动增强现象的发生。

(5) 合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。

(6) 采用合理的施工方法

在靠近居民区附近车站结构应在设计下阶段进一步研究，采用盖挖法施工，降低施工噪声对居民日常生活的影响。

(7) 采取工程降噪措施

在车站和车辆基地施工场界修建高 2~3m 的围墙，降低施工噪声影响。

(8) 突出施工噪声控制重点场区

对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点

一侧建工房，以起到隔声作用，减轻噪声影响。

高噪声设备应远离居民区布设；无法远离的应设置隔声工棚、隔声软帘等措施，并于隔声工棚上覆盖吸声棉，降低高噪声设备对敏感点的影响。对此部分措施预留 50 万元噪声控制费用。

（9）明确施工噪声控制责任

在施工招投标时，将施工噪声控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。在噪声敏感点密集地区施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

（10）环境管理措施

根据国内既有地铁施工过程中积累的经验，完善的环境管理措施是环境保护恢复补偿措施得到有效落实的有力保障：

1) 建设单位、施工单位等自觉接受当地居民、街道办以及居委会等监督，在居民中设立义务监督员，并公布联系电话和人员，及时听取居民反映的意见和要求。

2) 地方的行政主管部门如各区的环保局等部门加强协作，监督和检查本工程的各项降噪、减振措施的落实情况。

2、施工期振动环境保护措施

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。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对振动敏感点进行施工期监测，事先详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

施工过程中若发现地下文物，建设单位应立即停止施工，及时向建设单位、文物保护主管部门以及当地政府报告，根据文物保护主管部门的要求及时采取相应的保护措施。

对使用暗挖法施工的区间，设计应充分重视爆破振动对隧洞顶部及两侧敏感点的影响。遵循“弱爆破、短进尺”的原则采用低威力、低爆速炸药或微差爆破技术，控制每次的装药量，同时加强爆破作业的噪声、振动影响监控，出现问题及时采取工程措施予以解决。

3、施工期地表水环境保护措施

根据对既有轨道交通项目施工期水环境类比调查表明，虽然施工期间会产

生一定量的废水，但只要施工单位从以下几方面采取处理措施并加强管理，施工期间产生的水环境影响就能得到有效控制。

(1) 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，高度重视施工期水环境保护工作，严禁施工废水乱排、乱放。并根据长沙市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 废水排放城市下水道，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水和含油废水，经过沉砂、除渣和隔油等处理后排入市政管网。施工期废油集中收集，收集后交由有资质机构处置。

(3) 施工人员临时驻地可采用移动式厕所或设置预处理池，生活污水经预处理池处理后排入城市市政管网，避免由于乱排生活污水污染地下水水质。

(4) 施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

(5) 综合利用施工降水，排出的地下水，可用于施工场地绿化、洗车、洒水等。

4、施工期地下水环境保护措施

(1) 在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水冲刷而进入地下水环境。由于施工排水量较大，在条件具备时，可以考虑将抽排的地下水回灌地下，但不得污染地下水水质。

(2) 施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。车辆基地污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

(3) 施工期间做好临时废水水收集防渗处理，车辆冲洗废水、机械设备冷却废水等废水收集设施均采取混凝土结构。

5、施工期生态环境保护措施

本工程规模大，施工方法繁多且复杂，施工时间长，受影响范围较大，必须加强施工管理，采取积极有效的控制措施，尽量减少施工期对生态环境的影响。

(1) 区间隧道及地下车站的弃碴(土)应由建设单位交纳建筑垃圾处置费用；交由经核准从事建筑垃圾运输的单位承运；按照核准的时间、路线将建筑

垃圾运到指定地点。运输砂石、散装水泥和易产生外泄、扬尘等散装物料的车辆，应当采用密闭、加盖等措施。

(2)工程施工中应组织安排好道路交通和居民出行保障。工程施工过程中，应精心组织计划和安排，与交通部门充分协商，完善疏导，以减轻工程施工期间对城市交通的干扰影响。

(3)施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

(4)施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

(5)建议对车辆基地、风亭及其他临时工程进行绿化。

6、施工期固体废物影响防护措施

(1)严禁在工地焚烧各种垃圾废弃物。对固体废弃物中的有用成分先分类回收，确保资源不被浪费。

(2)加强出渣管理，可在各工地范围内合理设置渣场，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放余泥渣土，做到工序完工场地清洁。

(3)严格遵守施工场地管理的有关规定，余泥等散料运输必须有资质的专业运输公司运输，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

(4)提供流动或固定的无害化公厕处理大小便，厨余等生活垃圾须集中收集，并指定场所存放，交环卫部门处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

(5)加强对各种化学物质使用的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括余料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

7、施工期大气环境影响防治措施

(1)在开挖、钻孔时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生扬尘扬起；施工期要加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷湿的措施，防止扬尘对环境的影响。施工场地的弃土应及时覆盖或清运。极大地减少施工扬尘对周围敏感目标的影响。



(2) 对施工车辆的运行路线和时间应做好计划, 尽量避免在繁华区和居民住宅区行驶。对环境要求较高的区域, 应根据实际情况选择在夜间运输, 减少扬尘对人群的影响。采用封闭式渣土清运车, 严禁超载, 保证运输过程中不散落, 如果运输过程中发生洒落应及时清除, 减少二次扬尘污染。

(3) 现场大门处设置车辆冲洗处, 车辆出场须将车轮及底盘冲洗干净, 不带泥沙上路。

(4) 在施工过程中, 应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

(5) 严格执行有关文件要求, 不得在施工现场设立混凝土搅拌, 以减少扬尘污染。

8、施工期环保措施投资

本工程在施工期采取的环保措施及环保投资费用总计为 908.9 万元。环保措施清单及投资估算见下表。

表 5.8-1 全线环保措施及投资估算一览表

项目	环保设施(措施)	数量	环保投资(万元)	备注
生态环境保护措施	水土保持工程措施、动植物保护措施、临时工程防护等措施	/	794.9	根据水土保持方案新增水土保持措施投资计划
噪声治理	噪声防护措施(施工围挡等)	/	20	类比估列
振动治理	加强环境控制管理, 对可能造成的房屋开裂、地面沉降等采取预防措施	/	50	类比估列
地表水治理	施工废水隔油沉淀池	9座	18	
	预处理池	9座	6	
废气治理	洒水抑尘措施、封闭渣土清运车、出场车辆冲洗措施等	/	20	类比估列
固体废弃物处理	出渣及时清运、生活垃圾集中收集后由环卫部门集中处理	/	/	投资纳入主体工程
环境管理及监测	噪声、振动、空气、污水、水土流失监测		80	
环境监理	环境监理		160	
合计(万元)			908.9	

6 运营期环境影响预测与评价

6.1 声环境影响预测与评价

6.1.1 主要预测技术参数

1、根据类比调查资料和国内外研究结果，本工程列车运行噪声主要由轮轨噪声、制动噪声、电机电磁噪声和车载设备噪声构成，地下线对外环境产生影响的噪声源主要有地下车站风亭、冷却塔噪声，以及车辆基地的噪声影响。

(1) 高架及地面过渡段

不同车型的列车车辆辐射的声级不尽相同，本线采用 6 辆编组 B 型车，本次评价综合上述国内轨道交通列车噪声源强实测结果和《长沙市城市快速轨道交通建设规划环境影响报告书》以及《长沙市地铁 1 号线一期工程环境影响报告书》确定本线列车噪声源强为列车通过时段的等效声级，具体如下：

高架线：取值 90.0dB(A)，距轨道中心线距离 7.5m，距轨面高度为 1.5m 处。其边界条件为：平顺线路、整体道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 无缝长钢轨、箱型桥梁、行车速度 60km/h。

(2) 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》，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 66dB (A)，风机声源距排风口 1.5m 处 73dB (A)。

(3) 车辆基地固定声源类比调查与监测

车辆基地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 6.1-2，出入场线列车及试车线运行噪声源强见表 6.1-3。

表 6.1-2 车场内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车库	牵引变电所	污水处理站	运用库	联合检修库	镟轮库
------	-----	-------	-------	-----	-------	-----

距声源距离 (m)	5	1	5	3	3	3
声源源强(dB(A))	72	71	72	72	73	75
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期

本工程车辆基地出入段线地下段采用与地下正线相同的整体道床，出入段线地面段、试车线及库外线采用有碴道床，停车场采用 50kg/m 的 U71Mn 钢轨。出入段线地面段、试车线噪声源强见下表。

表 6.1-3 国内地铁运营线路列车运行噪声源强实测情况

线声源	测点位置	A 声级 (dBA)	测试相关条件
出入段线地面段、试车线	距轨道中心线 7.5m	87	V=60km/h, 碎石道床

注：数据来源于《昆明市轨道交通 3 号线环境影响报告书》。

2、设计参数

列车类型、编组及长度：采用 B 型车，初、近、远期均为 6 辆编组，车辆长度为 19.00m、宽 2.8m、高 3.8m，列车长度为 114m。

运营时间：每日运营时间为早 6:00~24:00，共 18h；其中昼间运营 16h（6:00~22:00）；夜间运营 2h（22:00~24:00）。

钢轨：正线、辅助线、出入线采用 60kg/m 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨。

道岔：正线及辅助线采用 9 号道岔，车辆基地采用 7 号道岔。

道床：隧道内一般为长枕式整体道床。

环控设备运营时间：风机运行时间一般为地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束。

运行速度：区间最高运行速度初、近期按 80km/h，二期开通后，区间最高运行速度提高至 120km/h；车辆基地出入线列车运行速度取值 20km/h，试车线列车运行速度取值 60km/h。正线预测速度速度曲线图取值计算。

运营对数：行车安排见全日行车计划表 2.1-3。

6.1.2 预测方法

本次采用模式计算方法进行声环境影响预测。

1、风亭、冷却塔预测方法

(1) 基本预测公式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按式 (6.1-1) 计算。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 6.1-1})$$

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=8 小时=28800s;

$L_{Aeq,Tp}$ ——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 (6.1-2) 计算, 冷却塔按式 (6.1-3) 计算, dB(A)。

$$L_{Aeq,Tp} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 6.1-2})$$

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)} \right) \quad (\text{式 6.1-3})$$

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)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式 6.1-4})$$

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 (6.1-5) 和 (6.2-6) 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： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{S_e}$ ，式中 a、b 为矩形风口的边长， S_e 为异形风口的面积。

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径，当塔体直径小于 1.5m 时，取 1.5m。

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

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于 2 倍当量距离 D_m 时，风亭、冷却塔噪声辐射的几何发散衰减计算公式为：

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 6.1-5})$$

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 或最大限尺寸之间时，其噪声辐射的几何发散衰减按下式计算：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 6.1-6})$$

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。

2、高架段噪声影响预测方法

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。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right] \quad (\text{式 6.1-7})$$

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 6.1-9 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 (6.1-8) 计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (\text{式 6.1-8})$$

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。

$$L_{Aeq,TP} = L_{p0} + C_n \quad (\text{式6.1-9})$$

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 (6.1-10) 计算，dB(A)或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (\text{式 6.1-10})$$

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 (6.1-11) 计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 6.1-11})$$

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 (6.1-12) 和 (6.1-13) 计算。

高架线:

$$C_v = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 6.1-12})$$

地面线:

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 6.1-13})$$

b. 线路和轨道结构修正 C_t 见下表。

表 6.1-4 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)	$R < 300\text{m}$	+8
	$300\text{m} \leq R \leq 500\text{m}$	+3
	$R > 500\text{m}$	+0
有缝线路		+3
道岔和交叉		+4
坡道 (上坡, 坡度 $> 6\%$)		+2

c. 列车运行噪声几何发散衰减, C_d

地铁列车声源几何扩散衰减因子为:

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan \left(\frac{l}{2d_0} \right)}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan \left(\frac{l}{2d} \right)} \quad (\text{式 6.1-14})$$

式中:

d_0 — 源强点至外轨中心线的直线距离 ($d_0=7.5\text{m}$);

d — 预测点至外轨中心线的水平距离, 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 (6.1-15) 计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (\text{式6.1-15})$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (6.1-16) 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 (6.1-17) 计算。

$$C_\theta = -0.035(31^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式6.1-17})$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (6.1-18) 计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 31^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 6.1-18})$$

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

$$C_a = -\alpha d \quad (\text{式6.1-19})$$

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 (6.1-20) 计算。

$$C_g = -\left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d}\right)\right] \leq 0 \quad (\text{式 6.1-20})$$

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 $C_g = 0\text{dB}$ 。

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 (6.1-21) 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。

$$C'_b = \begin{cases} 10\lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4\arctan\sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10\lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2\ln(t+\sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 6.1-21})$$

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 6.1-1 所示, 声屏障插入损失 C_b 可按式 (6.1-22) 计算。

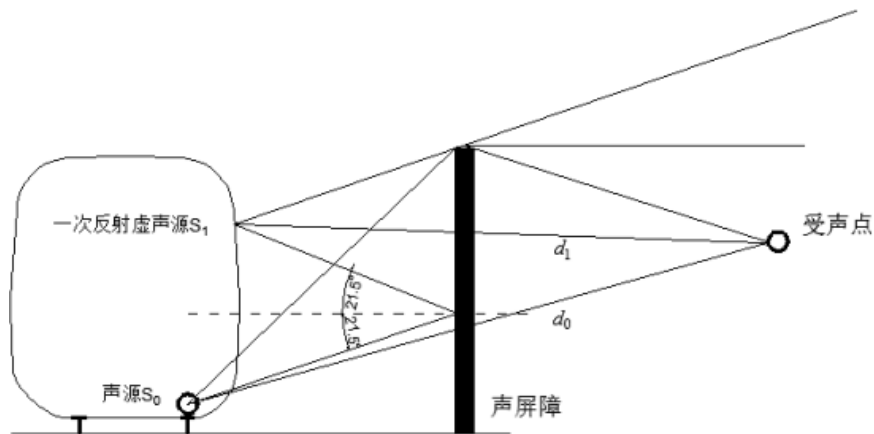


图6.1-1 声屏障声传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{r0} - C'_{b0})} + 10^{0.1 \left(L_{r0} + 10 \lg(1 - \text{NRC}) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1} \right)} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 6.1-22})$$

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 (6.1-21) 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 (6.1-23) 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。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (\text{式6.1-23})$$

式中 $C_{h,1}$ 按式 (6.124) 计算, 单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (\text{式6.1-24})$$

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);

db ——通过建筑群的声路线长度, 按式(6.1-25)计算, d_1 和 d_2 如图 6.1-2 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (\text{式 6.1-25})$$

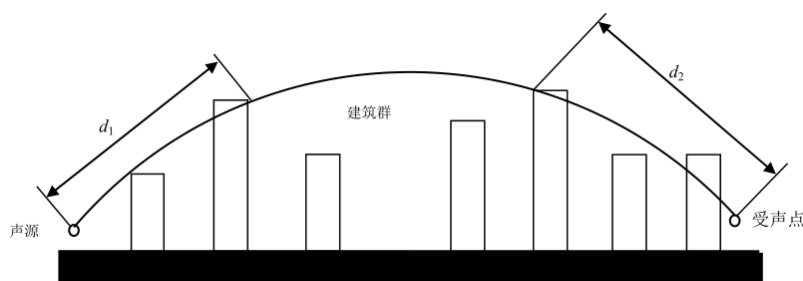


图 6.1-2 建筑群中声传播路径

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 $Ch,2$ 包括在内 (假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失)。 $Ch,2$ 按式 (6.1-26) 计算。

$$C_{h,2} = 10 \lg \left[1 - \left(\frac{p}{100} \right) \right] \quad (\text{式 6.1-26})$$

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

3、车辆基地固定声源设备噪声衰减公式

(1) 车辆基地强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为点声源,

其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) \quad (6.1-17)$$

式中：

$L_{p\text{固}}$ ——预测点的 A 声级，dBA；

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

r ——预测点至声源的位置，m；

r_0 ——预测点至声源的位置，m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq}

$$L_{Aeq} = 10\log\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{\text{固}i} \times 10^{0.1L_{p\text{固}i}} + 10^{0.1L_{Aeq\text{列车}}} + 10^{0.1L_{Aeq\text{背景}}}\right) \quad (6.1-18)$$

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

$L_{p\text{固}i}$ ——第 i 种固体设备在预测点的 A 声级，dBA；

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

$L_{Aeq\text{列车}}$ ——列车通过等效声级，dBA；

$L_{Aeq\text{背景}}$ ——预测点处背景噪声，dBA。

6.1.3 高架段噪声影响预测与评价

1、预测与评价

对本工程高架段线路两侧共 9 处敏感点进行预测，其预测结果见下表。

表 6.1-5

声环境保护目标预测结果表（高架段）

编号	敏感点名称	线路形式	相对距离		预测点编号	预测点位置	源强	列车速度	线路、轨道条件	运营时间	现状值 (dBA)		贡献值/dB(A)		预测值/dB(A)		标准值/dB(A)		超标量/dB(A)		增量/dB(A)		超标原因
			水平	垂直							昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	
1	红砂村	高架线	24	-12	N1-1	4类区第一排居民房	90	76	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	53.4	51.8	57.6	54.3	59.0	56.2	70.0	55.0	达标	1.2	5.6	4.4	受本工程及现状道路噪声影响
								76			53.4	51.8	59.4	56.8	60.4	58.0	70.0	55.0	达标	3.0	7.0	6.2	
								100			53.4	51.8	64.3	60.9	64.7	61.4	70.0	55.0	达标	6.4	11.3	9.6	
		U型槽	25	-2	N1-2	2类区居民房	90	71	R>500, 无缝, 上坡 18%	初期	45.1	44.0	54.2	51.9	54.7	52.6	60.0	50.0	达标	2.6	9.6	8.6	
								71			45.1	44.0	55.0	52.9	55.4	53.4	60.0	50.0	达标	3.4	10.3	9.4	
								107			45.1	44.0	60.9	58.1	61.0	58.2	60.0	50.0	1.0	8.2	15.9	14.2	
2	东茅村、仁伦村	高架线	15	-4	N2-1	4a类区居民房	90	63	R>500, 无缝, 下坡	初期	52.0	51.5	54.9	50.6	56.7	54.1	70.0	55.0	达标	达标	4.7	2.6	受本工程及现状道路噪声影响
								63			52.0	51.5	55.8	52.3	57.3	54.9	70.0	55.0	达标	达标	5.3	3.4	
								63			52.0	51.5	58.4	54.5	59.3	56.3	70.0	55.0	达标	1.3	7.3	4.8	
		高架线	42	-2	N2-2	2类区居民房	90	67	R>500, 无缝, 下坡	初期	56.1	48.9	56.5	52.1	59.3	53.8	60.0	50.0	达标	3.8	3.2	4.9	
								67			56.1	48.9	57.4	53.9	59.8	55.1	60.0	50.0	达标	5.1	3.7	6.2	
								67			56.1	48.9	60.0	56.1	61.5	56.9	60.0	50.0	1.5	6.9	5.4	8.0	
3	石莲安置区	高架线	117	-8	N3-1	4a类区第一排1层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	56.7	52.2	55.9	52.2	59.3	55.2	70.0	55.0	达标	0.2	2.6	3.0	受本工程及现状道路噪声影响
								78			56.7	52.2	56.8	53.7	59.8	56.0	70.0	55.0	达标	1.0	3.1	3.8	
								107			56.7	52.2	62.1	58.5	63.2	59.4	70.0	55.0	达标	4.4	6.5	7.2	
		高架线	117	-2	N3-2	4a类区第一排3层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	57.5	55.1	56.8	53.1	60.2	57.2	70.0	55.0	达标	2.2	2.7	2.1	
								78			57.5	55.1	57.7	54.6	60.6	57.8	70.0	55.0	达标	2.8	3.1	2.7	
								107			57.5	55.1	63.0	59.4	64.1	60.8	70.0	55.0	达标	5.8	6.6	5.7	
		高架线	117	4	N3-3	4a类区第一排6层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	56.0	55.7	57.7	53.9	59.9	57.9	70.0	55.0	达标	2.9	3.9	2.2	
								78			56.0	55.7	58.6	55.4	60.5	58.6	70.0	55.0	达标	3.6	4.5	2.9	
								107			56.0	55.7	63.9	60.3	64.5	61.6	70.0	55.0	达标	6.6	8.5	5.9	
		高架线	138	-8	N3-4	2类区第一排1层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	57.7	51.7	55.2	51.5	59.7	54.6	60.0	50.0	达标	4.6	2.0	2.9	
								78			57.7	51.7	56.1	53.0	60.0	55.4	60.0	50.0	达标	5.4	2.3	3.7	
								107			57.7	51.7	61.4	57.8	62.9	58.8	60.0	50.0	2.9	8.8	5.2	7.1	
		高架线	138	-2	N3-5	2类区第一排3层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	55.9	49.5	56.0	52.2	59.0	54.1	60.0	50.0	达标	4.1	3.1	4.6	
								78			55.9	49.5	56.9	53.7	59.4	55.1	60.0	50.0	达标	5.1	3.5	5.6	
								107			55.9	49.5	62.2	58.6	63.1	59.1	60.0	50.0	3.1	9.1	7.2	9.6	
		高架线	138	4	N3-6	2类区第一排6层	90	78	R>500, 无缝, 上坡 28%	初期	54.5	51.9	56.7	53.0	58.8	55.5	60.0	50.0	达标	5.5	4.3	3.6	
								78			54.5	51.9	57.6	54.5	59.3	56.4	60.0	50.0	达标	6.4	4.8	4.5	
								107			54.5	51.9	62.9	59.3	63.5	60.0	60.0	50.0	3.5	10.0	9.0	8.1	
4	湖南吉利汽车职校	高架线	106	-15	N4-1	教学楼1层	90	40	R>500, 无缝, 平坡	初期	52.3	50.5	47.0	42.7	53.4	51.2	60.0	50.0	达标	1.2	1.1	0.7	受本工程及现状道路噪声影响
								40			52.3	50.5	47.9	44.4	53.6	51.5	60.0	50.0	达标	1.5	1.3	1.0	
								53			52.3	50.5	53.0	49.1	55.7	52.9	60.0	50.0	达标	2.9	3.4	2.4	
		高架线	106	-9	N4-2	教学楼3层	90	40	R>500, 无缝, 平坡	初期	53.2	50.9	48.1	43.8	54.4	51.7	60.0	50.0	达标	1.7	1.2	0.8	
								40			53.2	50.9	49.0	45.5	54.6	52.0	60.0	50.0	达标	2.0	1.4	1.1	
								53			53.2	50.9	54.0	50.2	56.7	53.6	60.0	50.0	达标	3.6	3.5	2.7	
		高架线	106	-3	N4-3	教学楼6层	90	40	R>500, 无缝, 平坡	初期	55.0	51.9	49.1	44.8	56.0	52.7	60.0	50.0	达标	2.7	1.0	0.8	
								40			55.0	51.9	50.0	46.5	56.2	53.0	60.0	50.0	达标	3.0	1.2	1.1	
								53			55.0	51.9	55.1	51.2	58.0	54.6	60.0	50.0	达标	4.6	3.0	2.7	
5	富家村、莲花山村	高架线	51	-9	N5-1	2类区居民房	90	76	R>500, 无缝, 下坡	初期	55.6	59.5	55.1	50.7	58.4	60.0	60.0	50.0	达标	10.0	2.8	0.5	主要受现状道路噪声影响, 本
								76			55.6	59.5	56.0	52.5	58.8	60.3	60.0	50.0	达标	10.3	3.2	0.8	
								96			55.6	59.5	60.6	56.8	61.8	61.3	60.0	50.0	1.8	11.3	6.2	1.8	

编号	敏感点名称	线路形式	相对距离		预测点编号	预测点位置	源强	列车速度	线路、轨道条件	运营时间	现状值 (dBA)		贡献值/dB(A)		预测值/dB(A)		标准值/dB(A)		超标量/dB(A)		增量/dB(A)		超标原因
			水平	垂直							昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	
6	双湖村、香泉村	高架线	63	-11	N5-2	4a类区居民房	90	73	R>500,无缝,上坡10%	初期	55.6	59.5	56.1	51.7	58.8	60.2	70.0	55.0	达标	5.2	3.2	0.7	工程影响较小
								73		近期	55.6	59.5	56.9	53.5	59.3	60.5	70.0	55.0	达标	5.5	3.7	1.0	
								118		远期	55.6	59.5	63.7	59.9	64.4	62.7	70.0	55.0	达标	7.7	8.8	3.2	
		高架线	23	-10	N6-1	4a类区居民房	90	77	R>500,无缝,上坡20%	初期	61.2	60.1	58.4	54.1	63.0	61.1	70.0	55.0	达标	6.1	1.8	1.0	
								77		近期	61.2	60.1	59.3	55.8	63.4	61.5	70.0	55.0	达标	6.5	2.2	1.4	
								75		远期	61.2	60.1	61.7	57.8	64.5	62.1	70.0	55.0	达标	7.1	3.3	2.0	
		高架线	62	-14	N6-2	2类区居民房	90	77	R>500,无缝,上坡20%	初期	57.3	63.1	56.5	52.2	59.9	63.4	60.0	50.0	达标	13.4	2.6	0.3	
								77		近期	57.3	63.1	57.4	53.9	60.4	63.6	60.0	50.0	0.4	13.6	3.1	0.5	
								75		远期	57.3	63.1	59.8	55.9	61.7	63.9	60.0	50.0	1.7	13.9	4.4	0.8	
高架线	49	-17	N6-3	4a类区居民房	90	71	R>500,无缝,上坡17%	初期	57.2	61.0	56.5	52.1	59.9	61.5	70.0	55.0	达标	6.5	2.7	0.5			
						71		近期	57.2	61.0	57.3	53.9	60.3	61.8	70.0	55.0	达标	6.8	3.1	0.8			
						81		远期	57.2	61.0	61.1	57.2	62.6	62.5	70.0	55.0	达标	7.5	5.4	1.5			
高架线	60	-17	N6-4	2类区居民房	90	71	R>500,无缝,上坡17%	初期	60.7	63.8	55.9	51.5	61.9	64.1	60.0	50.0	1.9	14.1	1.2	0.3			
						71		近期	60.7	63.8	56.8	53.3	62.2	64.2	60.0	50.0	2.2	14.2	1.5	0.4			
						81		远期	60.7	63.8	60.5	56.7	63.6	64.6	60.0	50.0	3.6	14.6	2.9	0.8			
7	双湖小学	高架线	60	-11	N7-1	教学楼1层	90	71	R>500,无缝,上坡17%	初期	53.5	/	56.0	51.6	57.9	/	60.0	50.0	达标	/	4.4	/	
								71		近期	53.5	/	56.9	53.4	58.5	/	60.0	50.0	达标	/	5.0	/	
								90		远期	53.5	/	61.5	57.7	62.2	/	60.0	50.0	2.2	/	8.7	/	
		高架线	60	-5	N7-2	教学楼3层	90	71	R>500,无缝,上坡17%	初期	53.0	/	57.5	53.2	58.8	/	60.0	50.0	达标	/	5.8	/	
								71		近期	53.0	/	58.4	54.9	59.5	/	60.0	50.0	达标	/	6.5	/	
								90		远期	53.0	/	63.1	59.2	63.5	/	60.0	50.0	3.5	/	10.5	/	
8	双湖村安置区	高架线	93	-10	N8-1	2类区居民房1层	90	78	R>500,无缝,上坡20%	初期	54.0	58.2	56.0	51.6	58.1	59.1	60.0	50.0	达标	9.1	4.1	0.9	
								78		近期	54.0	58.2	56.9	53.4	58.7	59.4	60.0	50.0	达标	9.4	4.7	1.2	
								50		远期	54.0	58.2	55.6	51.8	57.9	59.1	60.0	50.0	达标	9.1	3.9	0.9	
		高架线	93	-4	N8-2	2类区居民房3层	90	78	R>500,无缝,上坡20%	初期	58.5	57.1	57.2	52.8	60.9	58.5	60.0	50.0	0.9	8.5	2.4	1.4	
								78		近期	58.5	57.1	58.1	54.6	61.3	59.0	60.0	50.0	1.3	9.0	2.8	1.9	
								50		远期	58.5	57.1	56.8	53.0	60.8	58.5	60.0	50.0	0.8	8.5	2.3	1.4	
		高架线	93	2	N8-3	2类区居民房6层	90	78	R>500,无缝,上坡20%	初期	60.6	53.0	58.3	53.9	62.6	56.5	60.0	50.0	2.6	6.5	2.0	3.5	
								78		近期	60.6	53.0	59.2	55.7	63.0	57.6	60.0	50.0	3.0	7.6	2.4	4.6	
								50		远期	60.6	53.0	57.9	54.1	62.5	56.6	60.0	50.0	2.5	6.6	1.9	3.6	
9	红桥村	高架线	15	-19	N9-1	4a第一排类区居民房	90	55	R>500,无缝,下坡	初期	54.9	50.8	53.3	49.0	57.2	53.0	70.0	55.0	达标	达标	2.3	2.2	
								55		近期	54.9	50.8	54.2	50.8	57.6	53.8	70.0	55.0	达标	达标	2.7	3.0	
								55		远期	54.9	50.8	56.9	53.0	59.0	55.0	70.0	55.0	达标	0.0	4.1	4.2	
		高架线	18	-14	N9-2	4a类区居民房	90	77	R>500,无缝,下坡	初期	57.8	54.6	56.4	52.1	60.2	56.5	70.0	55.0	达标	1.5	2.4	1.9	
								77		近期	57.8	54.6	57.3	53.8	60.6	57.2	70.0	55.0	达标	2.2	2.8	2.6	
								117		远期	57.8	54.6	63.6	59.7	64.6	60.9	70.0	55.0	达标	5.9	6.8	6.3	
		高架线	63	-12	N9-3	2类区居民房	90	70	R>500,无缝,下坡	初期	54.4	52.9	53.7	49.3	57.1	54.5	60.0	50.0	达标	4.5	2.7	1.6	
								70		近期	54.4	52.9	54.5	51.1	57.5	55.1	60.0	50.0	达标	5.1	3.1	2.2	
								116		远期	54.4	52.9	61.6	57.7	62.3	58.9	60.0	50.0	2.3	8.9	7.9	6.0	

注：1、“距离”是指新建地段工程拆迁后的敏感点的主要建筑物至铁路外轨中心线的最近距离；2、“高差”是指地面与其的相对高差，以轨面标高为±0.00m，“-”表示轨面高出敏感点地面，“+”表示轨面高于敏感点地面。3、①为社会生活噪声、②为道路交通噪声；4、“/”表无此项。

高架段敏感点的昼间环境噪声初、近、远期分别为 53.4~63.0dBA、53.6~63.4dBA、55.7~64.7dBA；夜间实际运营环境噪声初、近、远期分别为 51.2~64.1dBA、51.5~64.2dBA、52.9~64.6dBA。各敏感点近期均有不同程度的超标。

6.1.4 地下段噪声影响预测与评价

1、风亭、冷却塔设置

风亭、冷却塔是地铁运营中重要的环控设备，多布置于车站两端，一般一个车站设置一处冷却塔。

2、预测与评价

风亭（冷却塔）评价范围内声环境敏感点环境噪声预测结果见表 6.1-7。

由下表可知，本工程建成后，地下车站风亭对周围敏感点的噪声贡献值昼间、夜间均为 55.9 dB(A)，预测值昼间为 60.4 dB(A)、夜间为 58.4 dB(A)，莲香园位于塘平路侧，超标原因主要是受既有道路噪声影响及本项目风亭噪声影响超标。

3、风亭、冷却塔的噪声防护距离

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

表 6.1-6 风亭（冷却塔）距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

声环境功能区类别	区域名称	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距 (m) *	等效声级 (dBA)	
			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的敏感点	≥10*	70	55

注：*在有条件的新区，宜不小于 15m。风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距 (m) *距离要求是指对于车站附近尤其是风亭附近已规划的居住用地尚未进行建设的用地，与风亭、冷却塔距离应按上述距离进行控制。

表 6.1-7

声环境保护目标预测结果表（地下线）

序号	保护目标名称	车站名称及风亭编号	测点编号	测点位置	测点距风井距离 (m)				现状值 /dB(A)		风亭噪声贡献值/dB(A)		预 测 值 /dB(A)		标准值 /dB(A)		超标量 /dB(A)		增量/dB(A)		超标原因
					活塞风井	排风井	新风井	冷却塔	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	
10	莲香园	清风路站1号风亭组	N10-1	居民区1层	11	29	40	-	58.5	54.9	55.9	55.9	60.4	58.4	70	55	达标	3.4	1.9	3.5	受既有道路影响及本项目风亭影响超标

注：“敏感点与风亭、冷却塔最近距离”是指敏感点与风亭、冷却塔的最近水平距离。

6.1.5 车辆基地噪声影响预测与评价

本次评价对北汽车辆基地厂界进行了预测，并对影响范围内敏感点进行了预测，详见下表 6.1-8。

由表 6.1-8 可知，北汽车辆基地评价范围内的有 2 处敏感点，初期噪声预测值昼间 49.9~53.6dB (A)，夜间 46.4~48.1dB (A)；近期噪声预测值昼间 51.1~54.8dB (A)，夜间 47.3~49.6dB (A)；远期噪声预测值昼间 52.8~56.6dB (A)，夜间 48.6~51.4dB (A)。

各厂界初期噪声预测值昼间 48.3~54.9dB (A)，夜间 43.1~49.3dB (A)；近期噪声预测值昼间 48.5~55.9dB (A)，夜间 43.1~50.8dB (A)；远期噪声预测值昼间 48.6~57.9dB (A)，夜间 43.3~52.8dB (A)，除东厂界近期、远期超标外，其余厂界均达标。

表 6.1-8

车辆基地评价范围内敏感点及厂界保护目标预测结果表

序号	敏感点名称	测点编号	预测时期	与厂界位置关系		与声源水平距离							非试车期贡献值/dB(A)		试车期贡献值/dB(A)		试车期预测值/dB(A)		预测值-现状值/dB(A)		标准限值/dB(A)		超标情况/dB(A)				
				位置	距离(m)	出入段线	试车线	洗车库	牵引变电所	运用库	检修联合库	镗轮库	污水处理站	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
11	红砂村	N11-1	初期	北侧	35	85	113	102	265	420	430	545	210	52.9	46.9	53.3	46.9	53.6	48.1	11.3	5.9	60	50	达标	达标		
			近期		35	85	113	102	265	420	430	545	210	54.3	48.6	54.5	48.6	54.8	49.5	12.5	7.3	60	50	达标	达标		
			远期		35	85	113	102	265	420	430	545	210	56.3	50.8	56.4	50.8	56.6	51.4	14.3	9.2	60	50	达标	1.4		
12	刘家祠堂	N12-1	初期	南侧	25	176	221	200	350	457	430	486	300	48.8	42.9	49.1	42.9	49.9	46.4	7.3	2.6	60	50	达标	达标		
			近期		25	176	221	200	350	457	430	486	300	50.2	44.6	50.4	44.6	51.1	47.3	8.5	3.5	60	50	达标	达标		
			远期		25	176	221	200	350	457	430	486	300	52.2	46.9	52.4	46.9	52.8	48.6	10.2	4.8	60	50	达标	达标		
13	北厂界	N13-1	初期	北侧	1	254	6	174	25	140	161	320	62	52.7	45.0	54.4	45.0	54.9	47.5	9.9	3.6	60	50	达标	达标		
			近期		1	254	6	174	25	140	161	320	62	53.1	45.7	54.7	45.7	55.2	47.9	10.2	4.0	60	50	达标	达标		
			远期		1	254	6	174	25	140	161	320	62	53.9	46.9	55.2	46.9	55.6	48.7	10.6	4.8	60	50	达标	达标		
14	西厂界	N13-2	初期	西侧	1	670	125	590	410	35	140	215	485	47.8	28.7	47.9	28.7	48.4	43.1	10.1	0.2	60	50	达标	达标		
			近期		1	670	125	590	410	35	140	215	485	47.9	30.4	48.0	30.4	48.5	43.1	10.2	0.2	60	50	达标	达标		
			远期		1	670	125	590	410	35	140	215	485	48.0	32.5	48.2	32.5	48.6	43.3	10.3	0.4	60	50	达标	达标		
15	南厂界	N13-3	初期	南侧	1	311	241	228	205	206	526	164	649	46.9	39.5	47.0	39.5	48.3	45.2	5.7	1.4	60	50	达标	达标		
			近期		1	311	241	228	205	206	526	164	649	47.9	41.2	48.0	41.2	49.1	45.7	6.5	1.9	60	50	达标	达标		

序号	敏感点名称	测点编号	预测时期	与厂界位置关系		与声源水平距离							非试车期贡献值/dB(A)		试车期贡献值/dB(A)		试车期预测值/dB(A)		预测值-现状值/dB(A)		标准限值/dB(A)		超标情况/dB(A)		
				位置	距离(m)	出入段线	试车线	洗车库	牵引变电所	运用库	检修联合库	镗轮库	污水处理站	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
			远期		1	311	241	228	205	206	526	164	649	49.6	43.4	49.6	43.4	50.4	46.6	7.8	2.8	60	50	达标	达标
16	东厂界	N13-4	初期	东侧	1	57	355	85	484	630	630	702	425	54.3	48.5	54.3	48.5	54.5	49.3	12.7	7.6	60	50	达标	达标
			近期		1	57	355	85	484	630	630	702	425	55.7	50.2	55.7	50.2	55.9	50.8	14.1	9.1	60	50	达标	0.2
			远期		1	57	355	85	484	630	630	702	425	57.8	52.4	57.8	52.4	57.9	52.8	16.1	11.1	60	50	达标	2.4

6.1.6 主变电所噪声影响预测

变电所噪声主要是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声以及通风口噪声。电磁噪声主要分布在 1000Hz 以上的高频区域。类比成都吉祥街主变电站噪声监测结果,选取变电站南侧厂界外 1m、北侧厂界外 1m 为监测断面,监测等效连续 A 声级结果见下表。

表 6.1-9 主变电所噪声类比调查与监测结果 单位: dB (A)

噪声源类别	测点位置	等效连续 A 声级	类比地点 (资料来源)
变电站	南侧厂界外 1m	47	成都吉祥街变电站
	北侧厂界外 1m	48	

本项目变电所周围无声环境敏感点。类比国内相关工程监测结果,主变电所厂界外 1m 处的等效连续 A 声级为 47-48dB (A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中昼间 60 dB (A),夜间 50 dB (A)标准限值要求。

6.2 振动环境影响预测与评价

6.2.1 主要预测技术参数

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

本项目通过对长沙地铁 4 号线进行监测确定振动源强,地下线取值 68.3dB,单线隧道隧道壁(远离另一线隧道),高于轨面 1.25m±0.25m,其边界条件为:平顺线路、60kg/m 无缝钢轨,普通整体道床,弹性分开式扣件,速度为 60km/h。

2、设计参数

列车类型、编组及长度:采用 B 型车,初、近、远期均为 6 辆编组,车辆长度为 19.00m、宽 2.8m、高 3.8m,列车长度为 114m。

运营时间:每日运营时间为早 6:00~晚 24:00,共 18h;其中昼间运营 16h (6:00~22:00);夜间运营 2h (2:00~24:00)。

钢轨:正线、辅助线、出入线采用 60kg/m 钢轨,车场线采用 50kg/m 钢轨。

道岔:正线及辅助线采用 9 号道岔,车辆基地采用 7 号道岔。

荷载:B 型车,列车轴重 14t,簧下质量小于 1.08t。

道床：隧道内一般为长枕式整体道床。

环控设备运营时间：风机运行时间一般为地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束。

运行速度：区间最高运行速度初、近期按 80km/h，二期开通后，区间最高运行速度提高至 120km/h；车辆基地出入线列车运行速度取值 20km/h，试车线列车运行速度取值 60km/h。正线预测速度速度曲线图取值计算。

运营运营：行车安排见全日行车计划表 2.1-3。

6.2.2 预测方法

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

其基本预测公式如下：

$$VL_{Zmax}=VL_{Z0max}+C_{VB} \quad (\text{式 6.2-1})$$

式中：VL_{Zmax}——预测点处的 VL_{Zmax}，dB；

VL_{Z0max}——列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，按下式计算，dB；

$$C = C_v + C_w + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 6.2-2})$$

式中：

C_v ——列车速度修正，单位 dB；

C_w ——轴重和簧下质量修正，单位 dB；

C_R ——轮轨条件修正，单位 dB；

C_T ——隧道型式修正，单位 dB；

C_D ——距离衰减修正，单位 dB；

C_B ——建筑物类型修正，单位 dB；

C_{TD} ——行车密度修正，单位 dB。

(1) 振动源强

振动源强见 2.3.3 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

当列车行驶速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时，速度修正按下式计算：

$$C_v = 20 \lg (v/v_0) \quad (\text{式 6.2-3})$$

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， 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：

$$C_w = 20 \lg (w/w_0) + 20 \lg (w_u/w_{u0}) \quad (\text{式 6.2-4})$$

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， 1.08t ；

w_u ——预测车辆的簧下质量。 t

本工程车辆轴重 $\leq 4\text{t}$ ，簧下质量小于 1.08t ，即轴重修正值 $C_w = 0$ 。

③轮轨条件影响， C_R

下表中列出不同轮轨条件的振动修正值 C_R 。

表 6.2-1 轮轨条件的振动修正值 (单位：dB)

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

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

④隧道结构影响， C_T

下表中列出不同隧道结构的振动修正值 C_T 。

表 6.2-2 隧道型式的振动修正值 (单位: dB)

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

本工程隧道部分为单线隧道, 则 $C_T=0$ 。

⑤距离衰减修正, CD

距离衰减修正 CD 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, 按下式计算。

a、地下线

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内:

$$C_D = -8 \lg[\beta (H - 1.25)] \quad (\text{式 6.2-5})$$

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:

$$C_D = -8 \lg[\beta (H - 1.25)] + a \lg r + br + c \quad (\text{式 6.2-6})$$

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:

表 6.2-3 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

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

根据地勘报告波速测试报告, 本项目区土壤类别为软土-中硬土。评价取值为

β 取 0.25, a 取-3.28, b 取-0.04, c 取 3.09。

b、高架线

$$C_D = a \lg r + b r + c \quad (\text{式 6.2-7})$$

式中： r ——高架线为预测点至邻近单个桥墩纵向中心线的水平距离， m 。其中 a 取-3.2, b 取-0.078, c 取 0。

⑥建筑物修正, C_B

I 类~ III 类建筑修正如表 5.4-4 所示。

表 6.2-4 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 6.2-5 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

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:

混凝土楼板:

$$L_{p,i} = L_{V_{\text{mid},i}} - 22 \quad (\text{式 6.2-8})$$

式中: $L_{p,i}$ ——单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程振动速度级 (16-200Hz), dB;

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

上式适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间 (面积约为 10-12m² 左右)。若偏离此条件, 按下式计算。

$$L_{p,i} = L_{V_{\text{mid},i}} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60} \quad (\text{式 6.2-9})$$

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

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

H ——房间平均高度，m；

T_{60} ——室内混响时间，s。

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 6.2-10})$$

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， $i=1 \sim 12$ ；

n ——1/3 倍频程带数。

6.2.3 预测结果及评价

1、敏感点振动影响预测

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 6.2-5。

2、敏感点环境振动预测结果分析

沿线敏感点室外环境振动预测值 VLZ_{max} 预测范围昼间为 67.0~69.6dB、夜间为 66.5~69.1 dB，对照相应的振动环境标准，红桥村夜间超标 1.7dB，其余敏感点昼夜间均达标。

3、室内二次结构噪声

从表 6.2-6 可以看出，沿线二次辐射噪声评价范围内有敏感点 3 处，昼间超标 0.4~9.6dB (A)，夜间超标 3.4~10.0dB (A)，对于二次辐射噪声超标的敏感点结合振动预测结果采取减振降噪措施。

表 6.2-5

振动环境保护目标预测结果表

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 _{Z0max}	列车速 度 (km/h)	轮轨条件	隧道形 式	建筑类 型	行车密度		现状值 /dB		近轨预测值 /dB		远轨预测值 /dB		标准值 /dB		近轨超标量 /dB		远轨超标量 /dB		超标原 因
			近轨水 平距离	远轨水 平距离	垂直								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	红桥村	地下线	15	20	9	V1-1	建筑物前 0.5m	68.3	76	无缝线路	单线	IV 类	17.8	12.0	48.6	42.5	69.2	68.7	68.6	68.1	75	72	达标	达标	达标	达标	/
		U 型槽	14	18	2	V1-2	建筑物前 0.5m	68.3	76	无缝线路	单线	IV 类	17.8	12.0	55.0	47.7	69.6	69.1	67.0	66.5	75	72	达标	达标	达标	达标	
2	莲香园	地下线	10	24	10	V2-1	建筑物前 0.5m	68.3	74	无缝线路	单线	I 类	17.8	12.0	48.8	47.4	68.8	68.3	67.0	66.5	75	72	达标	达标	达标	达标	/
3	长沙岳麓区新六艺幼儿园	地下线	20	35	7	V3-1	建筑物前 0.5m	68.3	76	无缝线路	单线	III 类	17.8	12.0	47.4	/	69.2	/	67.8	/	70	/	达标	/	达标	/	/

表 6.2-6

室内二次结构噪声预测结果表

序号	保护目标名称	线路形式	相对距离/m			预测编号	预测点位置	近轨预测值/dB(A)	远轨预测值/dB(A)	标准值/dB(A)		近轨超标量/dB(A)		远轨超标量/dB(A)		超标原因
			近轨水平距离	远轨水平距离	垂直					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	红桥村	地下线	15	20	9	V1-1	建筑物前 0.5m	51.6	51.0	45	42	6.6	9.6	6.0	9.0	本工程车辆运行影响
		U 型槽	14	18	2	V1-2	建筑物前 0.5m	52.0	50.6	45	42	7.0	10.0	5.6	8.6	
2	莲香园	地下线	10	24	10	V2-1	建筑物前 0.5m	47.2	45.4	45	42	2.2	5.2	0.4	3.4	本工程车辆运行影响
3	长沙岳麓区新六艺幼儿园	地下线	20	35	7		建筑物前 0.5m	50.6	49.2	41	/	9.6	/	8.2	/	本工程车辆运行影响

6.3 地表水环境影响预测与评价

1、沿线各站排水情况

工程沿线各车站、车辆基地生活用水均采用城市自来水。全线各地下车站污水排水量 20m³/d，各高架车站污水排水量 20m³/d，车辆基地全线日排水量为 140m³/d，其中生活污水 40m³/d，生产废水 100m³/d。沿线车站、车辆基地的排水量、性质及排放去向见下表。

表 6.3-1 各车站及车场污水排放去向

序号	车站名	污水性质	污水排放量 (m ³ /d)	接管条件	排放去向
1	湘潭北站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	经预处理池，排入市政管网，进入九华污水处理厂继续深度处理，最终排入湘江。
2	北津站	生活污水	20	车站周边污水管网尚未实施	该路段不具备接管条件，若车站建成后市政设施仍未实施前，车站的污水运至九华污水处理厂处理
3	黄家湾站	生活污水	20		
4	白泉站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	经预处理池，排入市政管网，进入坪塘污水处理厂继续深度处理，最终排入洋湖垸景观湿地。
5	观音港站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	
6	学士路站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	
7	巡抚路站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	
8	清风路站	生活污水	20	管网建设完善，具备条件	
9	北津车辆基地	生活污水	40	周边污水管网尚未实施	该区域目前未建设市政管网，若车辆基地建成后市政设施仍未实施，污水运至九华污水处理厂处理。
		生产废水	100	/	车辆基地检修及洗刷含油废水经处理达到中水回用标准后进行回用。
合计			300	/	.

2、水质影响预测分析

(1) 沿线车站水质预测

沿线车站每日排出约 160m³/d 的污水，污水主要来自车站内厕所粪便污水，工作人员的生活污水等，主要污染因子为 SS、COD_{Cr} 和 BOD₅。类比长沙既有轨道交通车站水质资料，预测车站建成后生活污水（化粪池预处理后）水质情况见下表。

表 6.3-2 车站生活污水水质类比预测 单位:mg/L(pH 除外)

污染物排放点	污水量 (m ³ /d)	项目	污染物质					
			pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
沿线各车站	20	污染物浓度 (mg/L)	7.8	65	202	113	8	18
GB8978-1996 三级			6~9	400	6~9	400	500	300
等标污染指数 Si			0.4	0.16	0.4	0.16	0.4	0.38
达标情况			达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可见，本工程建成后，沿线车站排放的生活污水经预处理池预处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准，满足排入污水处理厂的条件的。

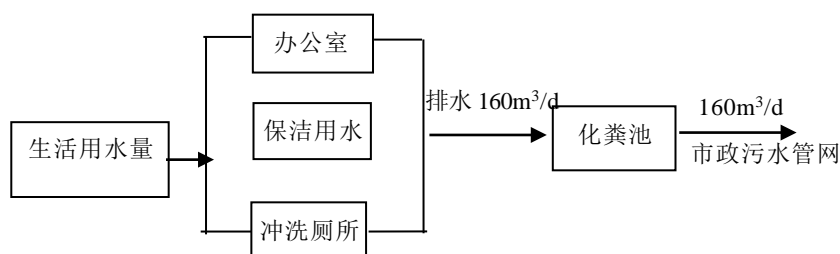


图 6.4-1 车站水平衡图

(2) 北津车辆基地污水水质影响评价

车辆基地主要承担本工程配属列车的厂、架修任务以及停放、日常检查维修、一般故障处理、清扫洗刷等日常维护保养任务。在车辆基地内设置有综合楼、食堂、公寓、浴室、主变电站、污水处理站等生活、生产房屋设施。车辆基地生活污水主要来源于办公楼、食堂、公寓、派出所等，生产废水主要为车辆洗刷废水和检修产生的含油废水。

●生产废水

车辆基地生产废水为 100m³/d，生产废水主要为车辆洗刷废水和检修产生的含油废水，排水特点为油类含量较高，经沉淀、隔油、气浮等措施处理后，进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用绿化或洗车。

●生活污水

生活污水排放量约 40m³/d，主要来自职工食堂、办公区、辅助生活房屋的生活排水及冲洗厕所废水等。排水特点为 BOD₅、COD 较高，还含有一定量的阴离子洗涤剂 (LAS)。车辆基地所在区域目前管网尚未实施，若车辆基地建成

后市政设施仍未实施，则生活污水运至九华污水处理厂处理。

采用类比法进行预测，选择已经运营的成都地铁1号线皂角树车辆基地作为类比点，类比得到本工程车辆基地的生活污水和生产废水水质情况见下表。

表 6.3-3 车辆基地原水水质类比预测 单位:mg/L(pH 除外)

名称	项目					
	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	石油类	氨氮
生产废水污染物浓度	7.51	10.68	31.90	6.98	0.3	0.17
生活污水污染物浓度	6.99	70.9	165	23	-	17

注：生活污水取水点位于预处理池口，生产废水取样点为车辆基地污水处理站出口。

根据类比预测结果，对照《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的三级排放标准限值，采用标准指数法对废水排放进行预测分析，详见下表。

表 6.3-6 车辆基地废水排放分析 单位: mg/L (pH 除外)

性质	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	石油类	氨氮
生产废水污染物浓度	7.51	10.68	31.9	6.98	0.3	0.17
生活污水污染物浓度	6.99	70.9	165	23	/	17
GB8978-1996 三级	6~9	300	500	400	30	-
生产废水标准指数	0.26	0.04	0.06	0.02	0.01	-
生产废水达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	-
生活污水标准指数	0.01	0.24	0.33	0.06	/	-
生活污水达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	-

本项目车辆基地产生的生活污水经预处理池处理后，排放的废水中各类污染物均能达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的三级排放标准限值。

车辆基地产生的生产废水，经沉淀、隔油、气浮、进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后废水中各类污染物均能达到《城市污水再生利用城市杂用水质》(GB/T18920-2002)的标准要求，建议采取下图处理工艺。

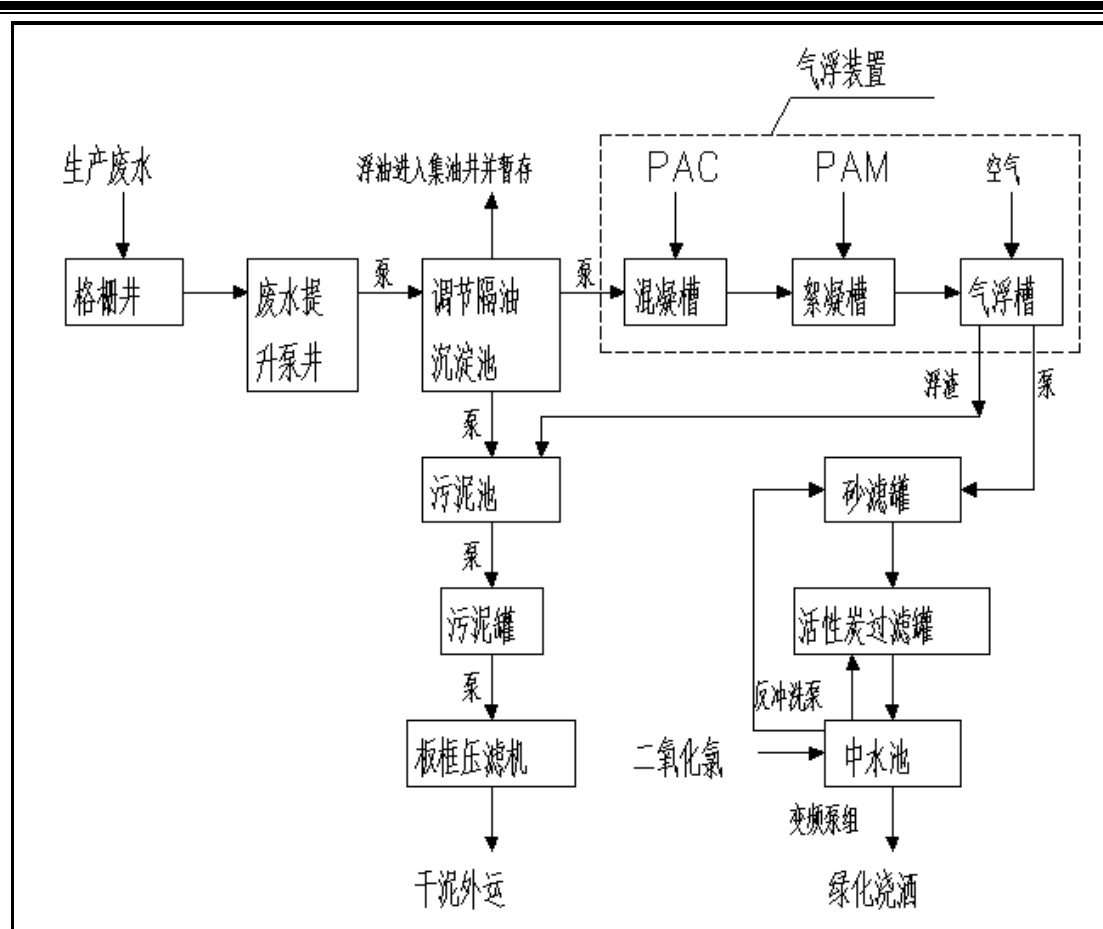


图 6.4-2 车辆基地生产废水处理工艺示意图

3、工程废水排放量汇总

本工程的污水主要是沿线各车站生活污水及车辆基地生产废水，其主要污染物为 COD、BOD₅、SS、石油类和氨氮。本工程水污染物产生量见下表。

表 6.4-5 本工程主要水污染物产生量

分类	项目	污水量 (m ³ /d)	污水量 (t/a)	污染物量 (t/a)				
				SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
污染物产生量	车站生活污水	160	58400	3.80	11.80	6.60	0.47	1.05
	车辆基地生产废水	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
	车辆基地生活污水	40	14600	0.34	2.41	1.04	-	0.25
	小计	300	109500	4.39	15.37	8.02	0.48	1.31
污染物消减量	车站生活污水	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	车辆基地生产废水	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
	车辆基地生活污水	0	0	0.00	0.00	0.00	-	0.00

分类	项目	污水量 (m ³ /d)	污水量 (t/a)	污染物量 (t/a)				
				SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
	小计	100	36500	0.25	1.16	0.39	0.01	0.01
污染物 排放量	车站生活污水	160	58400	3.80	11.80	6.60	0.47	1.05
	车辆基地生产废水	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	车辆基地生活污水	40	14600	0.34	2.41	1.04	-	0.25
	小计	200	73000	4.13	14.21	7.63	0.47	1.30

6.4 地下水环境影响预测与评价

根据本次可行性研究设计，结构防水设计满足《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）的有关规定，车站（含附属结构）及区间机电集中地段、区间有种植要求顶板防水等级为一级；其他区间防水等级为二级。工程建成后，由于隧道和地下车站本身的防水性能都较好，因此外部的污染源不会通过隧道和车站进入到地下水中去，污染地下水。因此，评价认为本工程运营期不会对地下水水质造成污染。本工程运营期可能对地下水水质造成影响的部分主要为车辆基地。

车辆基地作业流程中，车辆检修及洗车环节存在污水产生，其主要特征污染物为石油类。由于车场采用了防渗措施，并进行了污水处理，正常工况下不会对地下水污染，本次预测非正常工况下的地下水影响，预测因子为石油类。

（1）地下水渗流模型建立

根据前面水文地质条件分析，车场周边地下水以水平方向径流为主，将车场周边地下水渗流模型刻画为一维稳定流动一维水动力弥散，其水动力弥散方程如下：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) \quad (6.4-1)$$

式中：

X——距污染泄漏点距离，m；

T——时间，d；

C(x, t) ——t时刻 x 处污染物浓度，mg/L；

C₀——注入示踪剂浓度，mg/L；

U——水流速度，m/d；

erfc () ——余误差函数;

D_L ——纵向弥散系数, m^2/d ;

本次渗透系数取 $1.5m/d$, 水流速度取 $2m/d$ 。

(2) 地下水环境影响预测

本次预测考虑在车场污水防渗措施不发挥作用, 车场含油生产废水直接进入地下水的工况条件下的地下水环境变化。由于污染物在地下水中的迁移转化过程十分复杂, 存在包括吸附、沉淀、生物吸收、化学与生物降解等作用。本次预测评价本着风险最大原则, 在模拟污染物扩散时并不考虑吸附、化学反应等降解作用, 仅考虑典型污染物在对流、弥散作用下的扩散过程及其规律。

车辆基地生产废水水质按 GB8978-1996 三级排放标准来预测, 见下表。

表 6.4-1 车辆基地生产废水水质参照标准 单位: mg/L (pH 除外)

项目	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	石油类	氨氮
水质	7.51	10.68	31.90	6.98	0.3	0.17

注: 生产废水取样点为污水处理站出口。

车辆基地生产废水特征污染物石油类在地下水含水层的迁移情况见下表。

表 6.4-2 石油类在地下水含水层中的迁移预测一览表 单位: mg/l

距离 (X)	1d	5d	10d	30d	100d	200d
10	0.1339	0.5035	0.5980	0.6471	0.6500	0.6500
15	0.0285	0.3974	0.5530	0.6442	0.6500	0.6500
20	0.0035	0.2876	0.4955	0.6399	0.6500	0.6500
30		0.1124	0.3555	0.6254	0.6500	0.6500
40		0.0288	0.2142	0.6002	0.6500	0.6500
50		0.0047	0.1061	0.5614	0.6499	0.6500
60		0.0005	0.0425	0.5077	0.6498	0.6500
70			0.0137	0.4406	0.6497	0.6500
100			0.0001	0.2106	0.6481	0.6500
140				0.0320	0.6378	0.6498
190				0.0006	0.5822	0.6480
360					0.0445	0.4476
450					0.0011	0.1601
510						0.0461
GB3838-2002 III类	≤ 0.05					

由于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中未控制石油类指标, 本次评价参照《地表水质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准进行评价。由上表

可见，若泄露时长为 1 天时，石油类污染物在地下水含水层中的迁移距离 15m 后即可满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求；若泄露时长达 200 天时，石油类污染物在地下水含水层中的迁移距离在 510m 后也可满足相应标准要求。

可见，在非正常工况下，车场生活污水及少量生产含油废水发生泄漏，其污染对区域地下水环境影响都较为有限，如果考虑吸附、化学反应等降解作用，预测结果中污染物对地下水质的影响较小。

6.5 生态影响评价

1、工程对植物的影响评价

线路所经区域主要为城市既有道路，车站、桥梁桥墩占用的主要为城市绿地，车辆基地占用少部分耕地、宅基地，评价范围内受影响的植被主要为沿线常见物种，不涉及狭域分布种和地区特有种，不会造成某种植被消失或灭绝。也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。因此，建设工程对沿线植物区系、物种组成的影响甚微。

2、工程对景观环境的影响评价

本工程地面建筑主要是地面高架地段、车站进出口和风亭及冷却塔。本次评价主要从视觉景观和生态景观对地面高架地段、风亭、冷却塔的景观影响进行分析。

（1）高架段景观影响分析

高架段景观设计具有十分重要的意义，对高架桥梁、车站进行合理的规划和景观设计，将对轨道交通沿线的景观起到画龙点睛的作用。

本工程高架段主要位于长沙市岳麓区、湘潭市九华区，沿线规划以居住用地及商业用地为主，桥梁设计结合降噪要求，一般梁型选择外观视觉效果相对美观的预应力混凝土箱形梁，在跨道路、立交等处采用优美弧线条的连续梁桥方案，并结合沿线建筑的特点进行综合考虑，选择适应环境又不突显桥梁的桥式桥跨结构，使之与环境成为一个和谐统一的整体。在实施过程中，合理选择桥梁结构整体或局部长、宽、高之间的大小比例，整体与局部的比例关系，主跨与边跨的设置，使各部位的比例尺寸匀称，协调；注重体量美，体现城市高架桥梁的纤细美，在梁型、墩型的选择、搭配、尺寸方面，做到稳定安全、轻巧通透、简洁明快、线条流畅，富有时代感，减少压抑感。高架结构的建筑造

型方面，注重主从与对称、均衡与稳定的统一关系，结构比例与尺度和谐；截面形状上表现出轻巧、纤细的美感，体现体量纤细的桥梁美学原理。

在有声屏障的地段，可对声屏障外侧进行装饰美化，并可为广告所用。从桥梁整体来说，可结合沿线道路及周边环境，引入新的设计理念，在立交、交叉路口等处对桥墩进行绿化或美化，如涂覆色彩、装饰字画、脸谱、小型雕塑等，使其具有浓郁的人文色彩和湖南特色，让生硬的混凝土桥梁具有社会、文化风韵。



(2) 车站进出口、风亭、冷却塔视觉景观影响分析

本工程地面建筑主要是车站的风亭、进出口。本次评价主要从视觉景观对风亭、进出口景观影响进行分析。

风亭可以和地下车站的地铁进、出口相结合，这样，不但可以节约占地面积，而且可以使不良影响相对集中，减小影响范围。侧向的建筑之间要有一定距离，以保证通风、日照、采光等人类生活所必须的基本要求。风亭的建设可与当地的物业开发相结合，在物业开发时预留其位置，并做好规划。

风亭的建筑造型美观、独特，各车站的地面风亭在设计时，应根据周围环境概况，及所属区域的性质，结合周边地区建筑物的建筑结构和形式，采用不同的造型，且与周围建筑物相协调，点缀城市景观，美化城市生活环境。如巡

抚路站的景观设计应与大王山旅游度假区的建筑风格形式相协调。

沿线区域是长沙城区、大王山旅游度假区、九华区及湘潭北站，人流量大，附近建筑现代化气息浓厚。风亭的建筑风格可采用尖顶和圆顶、弧形结构，既美观又实用，四周墙面建筑与广告牌、灯光、图案相结合，考虑整个风亭建筑外的广告牌绚丽、色彩的多样性。

同时，风亭建筑应与周围绿化相结合，避开人行道，同时风亭要有一定的高度，风亭的风口朝向根据周围建筑物的分布进行调整。风亭周围的绿化地最好不要兼做他用，夜间可配些彩灯，以增加美感。同时，可考虑街心花园、绿色花坛和建筑小品，配合具有当地民族风情的雕塑、喷泉衬托，形成城市一景。

综上所述，在地面建筑物如风亭等设计时，应从以下因素考虑其绿化美化效果：

1) 亮化（光彩工程）工程

在夜景照明中除了一些功能照明外，也应作景观照明处理。在一些重点的景观中心，为了强调它在夜晚的景观效果，加设一些射灯和草坪灯。

2) 植物工程

在构成城市景观的各个要素中，真正起美化作用的要素是植物。城市景观系统是一个有机的整体，而许多构成要素的特殊组合又使城市景观系统本身有了一定的规律性、韵律性和统一感。因此，通过合理运用各种植物，根据它们自身的特点和功能来进一步表现城市景观系统特点和创造更美丽的植物景观，并在功能优化整个城市景观系统。

①地铁车站出入附近绿化小品花灌木搭配组合的模纹图案色带在图案造型上简单大方，讲究一定的趣味性，色彩上以绿色为主，红黄色相配，有一定关联性，符合设计上统一中求变化，变化中有规律的设计原则，图案简单大气，变化具有一定规律性，也便于施工和种植成型。风亭覆盖植物可采用竹子等林叶茂密的当地普遍的品种，一来容易种植和成活，二来可以达到覆盖的效果。

②地铁顶部的绿化带设计上尽量做到能展现湖南文化蕴涵。

3) 结构比例的选用

和谐的比例与尺度是建筑形态美的必要条件，几乎所有的美学家、建筑学家都一致认为比例在建筑艺术上的重要性。合乎比例或优美的比例是建筑美的根本法则，适宜的数比关系是建筑形式美的理性表达，是建筑外观合乎逻辑的

显现。工程建筑和谐美，体现在量上就是寻求比例与尺度的协调，对风亭等建筑这种单维突出的结构，协调比例尤为重要。

6.6 电磁环境影响预测与评价

6.6.1 评价方法

变电站工频电场和工频磁场的分布较为复杂，很难运用理论计算进行预测，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），4.10 电磁环境影响评价的基本要求，对洋湖垵主所、北津主所投入运营后产生的电磁环境影响预测采用类比监测的方式。

6.6.2 类比对象

根据工程变电站的建设规模、容量环境条件等因素，选定已运行的 110kV 西丽主变所（深圳地铁 5 号线）作为类比分析对象，进行工频电场和工频磁场的类比监测，预测本工程建成投运后工频电场和工频磁场影响。

（1）类比条件分析

本项目输电线路和类比线路相关参数比较见下表。

表 6.2-1 本项目变电站和类比 110kV 变电站的类比分析

项 目	洋湖垵主所	北津主所	110kV 西丽主变所
电压等级	110kV	110kV	110kV
本期主变规模	2×31.5MVA	2×31.5MVA	2×40MVA
主变布置方式	户内布置	户内布置	户内布置
配电装置布置方式	室内构架式布置	室内构架式布置	室内构架式布置
出线方式	2 回电缆出线	2 回电缆出线	2 回电缆出线
背景状况	附近无军事、无线电通讯设施	附近无军事、无线电通讯设施	附近无军事、无线电通讯设施

由上表可知，拟建的洋湖垵主所、北津主所与 110kV 西丽主变所电压等级相同、平面布置形式相同、出线条件相近、所处环境相似，因此具有可比性。

（2）类比监测点布设

工频电场、工频磁场监测布点：沿变电站 4 侧围墙外 5m 各设 1 个监测点进行监测；然后选取变电站围墙边界中避开出线侧、且便于测量的点位，以围墙外 0m 为起点垂直围墙进行变电站围墙外衰减断面监测，测点间距为依次测

至起点外 50m 处。

类比监测站布点详见下图。

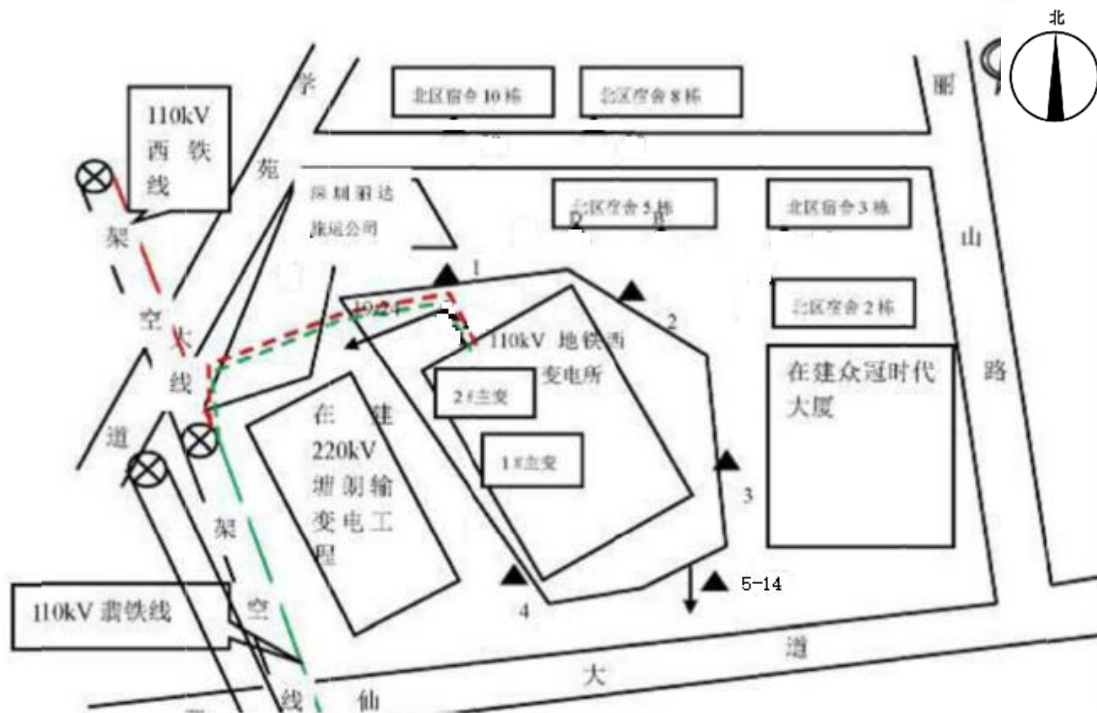


图 6.2-1 类比监测站布点图

(3) 类比监测与评价

类比监测站监测结果见下表。

表 6.2-2 110kV 西丽主变所工频电、磁场监测结果

序号	监测点	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	变电站西北侧	0.3	0.081
2	变电站东北侧	6.7	0.953
3	变电站东南侧	4.3	0.095
4	变电站西南侧	9.3	0.324
5	变电站东南侧距围墙 5m	17.6	0.269
6	变电站东南侧距围墙 10m	22.1	0.261
7	变电站东南侧距围墙 15m	22.4	0.275
8	变电站东南侧距围墙 20m	24.6	0.271
9	变电站东南侧距围墙 25m	24.1	0.283
10	变电站东南侧距围墙 30m	24.0	0.301

序号	监测点	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
11	变电站东南侧距围墙 35m	23.3	0.317
12	变电站东南侧距围墙 40m	21.5	0.352
13	变电站东南侧距围墙 45m	15.6	0.344
14	变电站东南侧距围墙 50m	8.5	0.362

从上表可以看到，110kV西丽主变所四周监测点工频电场强度在0.3-9.3V/m之间，均能满足4000V/m的标准要求；工频磁感应强度在0.081-0.953 μT 之间，均能满足100 μT 的标准要求。

主变所衰减断面监测点工频电场强度在8.5-24.6V/m之间，均能满足4000V/m的标准要求；工频磁感应强度在0.261-0.362 μT 之间，均能满足100 μT 的标准要求。

通过类比分析，结合现状监测的结果，可以预测长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目建成投运后的站界工频电场和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的电场强度公众曝露控制限值为4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为100 μT 的限值要求。

6.7 固体废物环境影响评价

根据对现有轨道交通车站及车辆基地的固体废物排放情况来看，车站产生的固体废物主要有塑料类（一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋等）和纸张类（报纸、杂志等）。日均排放量约为25kg/站，主要为乘客候车时产生的，各车站均设有垃圾桶，并由专人进行打扫和收集，交由当地的环卫部门统一处理。

车辆基地内产生的垃圾主要来自生产人员日常排放的生活垃圾和少量的生产垃圾，生活垃圾由专人进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理。生产垃圾性质主要为金属切屑、木料、废旧金属、废泡沫、废油沙（泥）、废电池等，其中，金属切屑等进行回收利用；废泡沫、废油沙（泥）等按国家对危险废物的有关规定进行妥善处置，集中运往危险废物处置中心处理；废电池由厂家统一回收处理。

运营期固体废物主要为沿线车站乘客垃圾，车辆基地内生产人员生活垃圾等。

1、生活垃圾

根据设计文件，本工程定员初期为 860 人，远期为 2180 人，工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，每年的生活垃圾排放量为初期 94.17t/a，远期 238.71t/a。

由于地铁的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量较小。车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸、杂志等。根据对国内地铁工程车站的调查资料，各车站可按 25kg/站.日计算，每年排放量约为 73t/a。

2、生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆基地检修、清洗和少量的机械加工作业。本工程的大丰车辆基地任务范围承担本工程列车的厂、架修任务、停放、日常检查维修、一般故障处理、清扫洗刷和定期消毒、车辆的运用、检修、车辆以外的各系统、设备、设施日常巡检养护工作。根据国内轨道交通类比调查，本线路车辆基地内生产垃圾性质主要为金属切屑、废电池、废油（泥）、擦拭油布、废泡沫等，产生数量近期约 8.6 吨/年。这些固体废物产生量虽然少，但仍应按不同类别进行分类处置。其中按《国家危险废物名录》，车辆综合基地内产生的废油（泥）、擦拭油布、废泡沫、废电池等均属危险废物，其排放量约 6.6 吨/年，数量虽然有限，但还是应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，堆放地点采取相应防渗措施，并按国家和湖南省对危险废物的有关规定委托有资质的单位进行妥善处置。废电池由厂家统一回收处理。

3、固体废物排放总量

本工程产生的固体废物的种类及数量见下表。

表 6.7-1 固体废物的种类及数量表

污染源	固体废物名称	产生量	处理方式
全线工作人员	生活垃圾	94.17t/a	交由环卫部门处理
旅客	生活垃圾	73t/a	交由环卫部门处理
车辆基地	工业垃圾（金属切屑、木料、废旧金属或塑料配件）	2 t/a	回收利用
	废电池	1 t/a	由厂家统一回收处理
	废油（泥）	2 t/a	交由资质的机构进行安全处置
	擦拭油布	2 t/a	
	废泡沫	1.6 t/a	

6.8 大气环境影响评价

本工程对大气环境影响主要为车站风亭产生的异味以及车辆基地食堂的油烟废气。

6.8.1 风亭排气异味影响评价

本次评价类比长沙 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、黄土岭站东南段风亭组出风口处设 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，详见下表。

表 6.8-1 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 6.8-2 风亭臭气浓度监测结果

监测项目	测点位置	监测结果							
		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排风亭出风口处	12	11	<10	15	11	11	14	<10
	涂家冲站西南端风亭组排风亭出风口处	13	10	<10	12	12	11	12	12

监测项目	测点位置	监测结果							
		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
	风口处								
	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							
气象条件：阴天，气温 19~20℃，风速 1.2~1.4m/s，气压 99.6kpa									

由监测结果可知：现有长沙地铁 1 号线地下车站排风亭臭气浓度均 ≤ 16 ，测点距离风亭在 10~54m 之间，说明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。

因此，本项目地下车站风亭评价范围内有莲香园小区，距离排风亭 29m，敏感目标处的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。

6.8.2 车辆基地大气污染物环境影响分析

北汽车辆基地的大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，职工食堂采用煤气或液化石油气等气体燃料，这些燃料燃烧较完全，污染物的排放量小。厨房炉灶产生的油烟，有可能对周围大气环境产生一定的影响，因此必须对该部分废气进行净化处理，处理后经排烟井高空排放。具体处理工艺流程如下图所示。

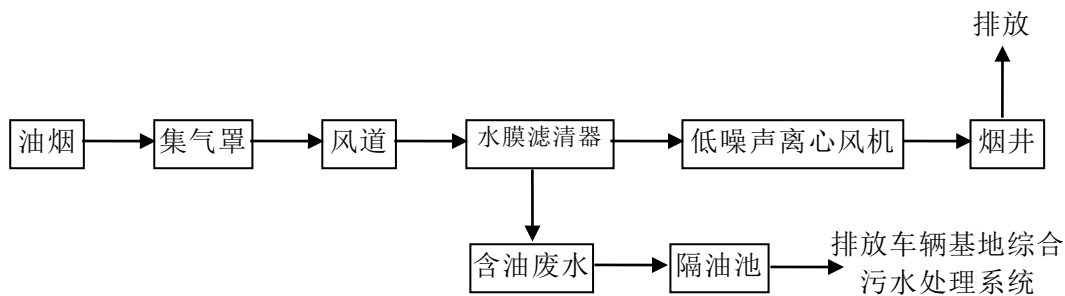


图 6.8-1 车辆基地食堂油烟废气治理措施工艺流程图

北汽车辆基地大气污染类比成都地铁 1 号线一期工程的皂角树车辆段监测结果，根据既有《成都地铁 1 号线一期工程竣工验收报告》，成都地铁 1 号线一期皂角树车辆段食堂油烟排放口（净化设备后）食堂油烟监测结果见下表。

表 6.8-3 皂角树车辆段食堂油烟监测结果

生产设备名称及型号	燃气灶	净化设备名称及型号	静电式油烟净化器
灶头数（个）	7 个（其中小灶 3 个，大灶 4 个）		
监测项目	皂角树车辆段食堂油烟排放口（净化设备后）		

排气筒高度 (m)	14	
对应排气罩灶面总投影面积 (m ²)	14.4	
废气温度 (°C)	23	22
废气湿度 (%)	1.6	1.6
油烟排放浓度 (mg/m ³)	0.612	0.255

由上表可知，食堂油烟通过油烟净化器处理后油烟排放浓度可以满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)中最高允许排放浓度 2.0 mg/m³ 的要求，排放达标。

6.9 土壤环境影响评价

本工程对土壤环境影响主要来自车辆基地，车辆检修及洗车环节存在含油污水，其主要特征污染物为污水中的石油类。含石油类的废水、废渣进入土壤后，污染物在土壤中迁移、滞留和沉积，破坏土壤结构，影响土壤的通透性，改变土壤有机质的组成和结构，降低土壤质量。土壤性质的改变会直接影响土壤化合物的行为，破坏土壤的生产功能。在一定环境条件下，石油烃不易被土壤吸收的部分将渗入地下并污染地下水，进而对地下水产生潜在危害。

车辆基地均采用了地面硬化及防渗措施，并设置了污水处理装置，正常工况下不会对土壤造成污染，本次预测非正常工况下的土壤影响，预测因子为石油类。

非正常工况下，即车场污水防渗措施不发挥作用时，车场含油生产废水直接进入土壤，对土壤造成污染。车辆基地生产废水中石油类含量约为 0.3mg/L，进入土壤后石油类含量为 0.3mg/kg，可以满足《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值。

6.10 运营期环境影响预测与评价结论

1、声环境影响预测与评价结论

高架段敏感点的昼间环境噪声初、近、远期分别为 53.4~63.0dBA、53.6~63.4dBA、55.7~64.7dBA；夜间实际运营环境噪声初、近、远期分别为 51.2~64.1dBA、51.5~64.2dBA、52.9~64.6dBA。各敏感点近期均有不同程度的超标。

地下车站风亭对周围敏感点的噪声贡献值昼间、夜间均为 55.9 dB(A)，预测值昼间为 60.4 dB(A)、夜间为 58.4 dB(A)，莲香园位于塘平路侧，超标原因主要是受既有道路噪声影响及本项目风亭噪声影响超标。

天津车辆基地评价范围内的有 2 处敏感点，初期、近期噪声预测值昼间 46.7~50.2 dB(A)，夜间 42.9~44.0dB(A)，均达标；远期昼间 46.8~50.4 dB(A)，夜间 43.6~44.1dB(A)，均达标。

车辆基地厂界初期、近期噪声预测值昼间 46.4~55.6 dB(A)，夜间 42.8~46.5dB(A)，均达标。远期昼间 46.4~55.6 dB(A)，夜间 42.9~46.6dB(A)，均达标。

2、振动环境影响预测与评价结论

沿线敏感点室外环境振动预测值 VLZmax 预测范围昼间为 67.0~69.6dB、夜间为 66.5~69.1 dB，对照相应的振动环境标准，红桥村夜间超标 1.7dB，其余敏感点昼夜间均达标。

沿线二次辐射噪声评价范围内有敏感点 3 处，昼间超标 0.4~9.6dB(A)，夜间超标 3.4~10.0dB(A)，对于二次辐射噪声超标的敏感点结合振动预测结果采取减振降噪措施。

3、地表水环境影响预测与评价结论

工程沿线各车站、车辆基地生活用水均采用城市自来水。全线各地下车站污水排水量 20m³/d，各高架车站污水排水量 20m³/d，车辆基地全线日排水量为 140m³/d，其中生活污水 40m³/d，生产废水 100m³/d。沿线车站、车辆基地周围市政管网建设完善，具备接管条件，生活污水经预处理池处理后排入城市污水管网，生产废水经预经沉淀、隔油、气浮、进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用于绿化或洗车。

4、地下水环境影响预测与评价结论

车辆基地作业流程中，车辆检修及洗车环节存在污水产生，其主要特征污染物为石油类。由于车场采用了防渗措施，并进行了污水处理，正常工况下不会对地下水污染；在非正常工况下，车场生活污水及少量生产含油废水发生泄漏，其污染对区域地下水环境影响都较为有限，如果考虑吸附、化学反应等降解作用，预测结果中污染物对地下水质的影响较小。

5、生态环境影响评价结论

线路所经区域主要为城市既有道路，车站、桥梁桥墩占用的主要为城市绿地，车辆基地占用少部分耕地、宅基地，评价范围内受影响的植被主要为沿线常见物种，不涉及狭域分布种和地区特有种，不会造成某种植被消失或灭绝。

也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。因此，建设工程对沿线生态环境影响甚微。

6、电磁环境影响预测与评价结论

本次电磁环境影响评价通过类比深圳地铁 5 号线西丽主变电的电磁影响情况进行分析，结合现状监测的结果，可以预测长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目建成投运后的站界工频电场和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μ T 的限值要求。

7、固体废物环境影响预测与评价结论

根据设计文件，本工程定员初期为 860 人，远期为 2180 人，工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，每年的生活垃圾排放量为初期 94.17t/a，远期 238.71t/a。由于地铁的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量较小。车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸、杂志等。根据对国内地铁工程车站的调查资料，各车站可按 25kg/站.日计算，每年排放量约为 73t/a。

生产垃圾主要来自车辆基地检修、清洗和少量的机械加工作业。车辆综合基地内产生的废油（泥）、擦拭油布、废泡沫、废电池等均属危险废物，其排放量约 6.6 吨/年，数量虽然有限，但还是应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，堆放地点采取相应防渗措施，并按国家和湖南省对危险废物的有关规定委托有资质的单位进行妥善处置。废电池由厂家统一回收处理。

8、大气环境影响评价结论

本项目地下车站风亭评价范围内有莲香园小区，距离排风亭 29m，敏感目标处的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。

车辆基地食堂油烟通过油烟净化器处理后油烟排放浓度可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中最高允许排放浓度 2.0 mg/m^3 的要求，排放达标。

9、土壤环境影响预测与评价结论

车辆基地均采用了地面硬化及防渗措施，并设置了污水处理装置，正常工况下不会对土壤造成污染，非正常工况下，即车场污水防渗措施不发挥作用时，

车场含油生产废水直接进入土壤，对土壤造成污染。车辆基地生产废水中石油类含量约为 0.3mg/L，进入土壤后石油类含量为 0.3mg/kg，可以满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 噪声污染防治对策

1、噪声污染防治原则

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

(1) 从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备类型；

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

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

(4) 本次评价对声环境现状达标的敏感点，实施降噪措施后，预测值仍能基本满足相应环境功能区标准要求；对现状噪声超标的敏感点，以“控制增量1dB(A)”为治理目标。实施降噪措施后以基本维持现状（较现状增量小于1dB(A)）。

2、噪声污染防治措施

(1) 高架段敏感点噪声污染治理措施

根据轨道交通噪声治理经验，适宜于高架段的噪声污染防治措施及技术经济比较见下表。

表 7.1-1 噪声污染治理措施经济技术比较表

治理措施	优缺点分析	投资分析	适宜的敏感点类型	本工程适用性分析
设置吸声式声屏障	高于混凝土挡板以上 1-4m 的直立、折臂式吸声型声屏障降噪量约 6~15dBA。直立式吸声型声屏障对楼层较高的敏感点效果较差。	1500~1600 元/m ²	分布较集中、规模较大中低楼层的敏感点。	适用性强
	高于混凝土挡板以上 5.25m，半封闭式声屏障，降噪量约 15~20dBA，侧楼层较高的敏感点效果较好。	1600 元/m ²	分布较集中、高层规模较大的敏感点。	不适用，本工程高架段无高层
	全封闭声屏障，降噪量大于 20dBA。	1600 元/m ²	分布较集中、高层规模较大的敏感点。	不适用，本工程高架段无高层
设置绿化林带	乔灌结合密植的林带宽度为 10~30m 时，附加降噪量 1dB-5dB；宽度为 50m 时，附加降噪量 5dB-7dB；宽度为 100m 时，附加降噪量 10dB-12dB。占地较大，种植初期效果不彰，投资较大。	100 元/m ²	适用于线路两侧有较多空地的区段的中低层住宅敏感点，一般不单独作为降噪措施提出，仅作为其它措施的补充。	本工程不宜采用
功能置换	可根本避免轨道交通影响，对敏感点而言是效果最好的措施。费用高，协调工作难度大，实施较困难。	投资较大	高架区间、明挖施工段两侧距离线路过近的老旧或建筑本身隔声性能较差的敏感点。	本工程不宜采用

通风式隔声门窗	有 25dBA 以上的隔声效果，可以对室外所有噪声源起到隔声效果，使室内噪声满足使用要求。 安装需在居民家中进行，需要居民配合。	500 元/ m ²	适用于影响声源较为复杂或现状噪声较大、建筑物本体隔声性能较好、采取单一措施尚不能达标的敏感点。	适用性强
---------	---	-----------------------	---	------

本次评价中，结合工程实际，建议高架段设置声屏障来降低工程声环境影响，采取声屏障措施后，各敏感点满足声功能区执行标准或维持现状。

根据高架段两侧敏感点规模、受影响情况，采用不同形式的声屏障或隔声窗进行降噪，建议高架线设置 3m 高直立式吸声型声屏障 4 处，长度 1230 延长米，3690 m²，共计投资 590.4 万元，同时全线高架段及过渡段预留设置声屏障的工程条件，设置隔声窗 4610m²，共计投资 230.5 万元；降噪投资合计 820.9 万元。

实施降噪措施后，地上线两侧敏感点噪声预测值基本满足相应环境功能区标准要求。降噪措施及投资汇总表见表 7.1-2，敏感点噪声污染治理措施见表 7.1-3。

表 7.1-2 降噪措施及投资汇总表

序号	降噪措施	数量（处）	长度（m）	面积(m ²)	投资(万元)
1	3m 高直立式吸声声屏障	4	1230	3690	590.4
2	隔声窗	8	/	4610	230.5
合计					820.9

表 7.1-3

噪声治理措施及降噪效果分析表（高架线）

序号	保护目标名称	线路形式	相对距离		预测点编号	预测点位置	近期预测值 /dB(A)		标准值 /dB(A)		近期超标量 /dB(A)		降噪措施				措施后达标情况
			水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	位置	数量	投资(万元)	
1	红砂村	高架线	24	-12	N1-1	4类区第一排居民房	60.4	58.0	70	55	达标	3.0	隔声窗	左侧	150m ²	7.5	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		U型槽	55	-5	N1-2	2类区居民房	55.4	53.4	60	50	达标	3.4					
2	东茅村、仁伦村	高架线	15	-4	N2-1	4a类区居民房	57.3	54.9	70	55	达标	达标	隔声窗	左侧	300 m ²	15	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		高架线	42	-2	N2-2	2类区居民房	59.8	55.1	60	50	达标	5.1					
3	石莲安置区	高架线	117	-8	N3-1	4a类区第一排1层	59.8	56.0	70	55	达标	1.0	隔声窗	右侧	700 m ²	35	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		高架线	117	-2	N3-2	4a类区第一排3层	60.6	57.8	70	55	达标	2.8					
		高架线	117	4	N3-3	4a类区第一排6层	60.5	58.6	70	55	达标	3.6					
		高架线	138	-8	N3-4	2类区第一排1层	60.0	55.4	60	50	达标	5.4					
		高架线	138	-2	N3-5	2类区第一排3层	59.4	55.1	60	50	达标	5.1					
		高架线	138	4	N3-6	2类区第一排6层	59.3	56.4	60	50	达标	6.4					
4	湖南吉利汽车职校	高架线	106	-15	N4-1	教学楼1层	53.6	51.5	60	50	达标	1.5	隔声窗	右侧	600 m ²	30	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		高架线	106	-9	N4-2	教学楼3层	54.6	52.0	60	50	达标	2.0					
		高架线	106	-3	N4-3	教学楼6层	56.2	53.0	60	50	达标	3.0					
5	富家村、莲花山村、桂花村	高架线	51	-9	N5-1	2类区居民房	58.8	60.3	60	50	达标	10.3	隔声窗	两侧	600 m ²	30	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		高架线	63	-11	N5-2	4a类区居民房	59.3	60.5	70	55	达标	5.5					

序号	保护目标名称	线路形式	相对距离		预测点编号	预测点位置	近期预测值 /dB(A)		标准值 /dB(A)		近期超标量 /dB(A)		降噪措施				措施后达标情况
			水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	位置	数量	投资(万元)	
6	双湖村、香泉村	高架线	23	-10	N6-1	4a 类区居民房	63.4	61.5	70	55	达标	6.5	声屏障	ZAK27+595~ZAK28+050 左侧设置 3m 直立式声屏障	1365 m ²	218.4	声屏障降噪效果为 6~8 分贝, 隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后可保证功能区达标或室内达标
													声屏障	YAK27+985~ZYAK28+220 右侧设置 3m 直立式声屏障	705 m ²	112.8	
													隔声窗	两侧	700 m ²	35	
		高架线	62	-14	N6-2	2 类区居民房	60.4	63.6	60	50	0.4	13.6	/				
高架线	49	-17	N6-3	4a 类区居民房	60.3	61.8	70	55	达标	6.8							
		高架线	60	-17	N6-4	2 类区居民房	62.2	64.2	60	50	2.2	14.2					
7	双湖小学	高架线	60	-11	N7-1	教学楼 1 层	58.5	/	60	50	达标	/	/				
		高架线	60	-5	N7-2	教学楼 3 层	59.5	/	60	50	达标	/					
8	双湖村安置区	高架线	93	-10	N8-1	2 类区居民房 1 层	58.7	59.4	60	50	达标	9.4	隔声窗	左侧	840 m ²	42	隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施后室内达标
		高架线	93	-4	N8-2	2 类区居民房 3 层	61.3	59.0	60	50	1.3	9.0					
		高架线	93	2	N8-3	2 类区居民房 6 层	63.0	57.6	60	50	3.0	7.6					
9	红桥村	高架线	15	-19	N9-1	4a 第一排类区居民房	57.6	53.8	70	55	达标	达标	声屏障	YAK30+525~ZYAK30+875 右侧设置 3m 直立式声屏障	1050 m ²	168	声屏障降噪效果为 6~8 分贝, 隔声窗有 25dB(A) 以上的隔声效果, 实施

(2) 地下车站风亭、冷却塔噪声防治措施

风亭的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》(GB 50157-2013)和“关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知”(环办【2014】117号)要求进行合理布置,风亭排风口的设置尽量远离敏感点,一般不应小于15m。

根据工可文件,本工程清风路站1号风亭组与莲香园最近距离不足15m,要求需重新择址,经与设计协商后,调整风井位置,1号风亭组由潭州大道东侧调整至潭州大道西侧,风亭组调整后位于潭州大道路侧空地,不涉及声环境敏感点。

沿线地下车站风亭、冷却塔噪声敏感点的噪声污染防治措施汇总见下表。

表 7.1-4 噪声治理措施及降噪效果分析表(地下线)

序号	保护目标名称	车站名称及风亭编号	测点编号	调整前距风亭冷却塔距离				预测值(dBA)		标准值/dB(A)		超标量/dB(A)		降噪措施	投资(万元)
				活塞风井	排风井	新风井	冷却塔	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
10	莲香园	清风路站1号风亭组	N10-1	11	29	40	-	60.4	58.4	70	55	达标	3.4	不满足15m要求,已调整至潭州大道西侧	0

(3) 车辆段及停车场噪声防治措施

由表 6.1-8 可知,北汽车辆基地评价范围内的有2处敏感点,近期噪声预测值昼间51.1~54.8dB(A),夜间47.3~49.6dB(A),均达标。各厂界初近期噪声预测值昼间48.5~55.9dB(A),夜间43.1~50.8dB(A),除东厂界超标0.2dB(A)其余厂界均达标。

车辆基地在工程设计上均考虑建设实体围墙,进一步阻隔车辆基地内噪声影响,因此,不需要采取额外的环保降噪措施,仅建议车辆基地在设备选型时选择低噪声设备,在产噪设备如水泵、空压机等的基础处都加设隔振垫。

(4) 主变电所噪声防治措施

新建主变电所周围的敏感点噪声预测值达标,不需采取降噪措施。

3、噪声污染防治建议

(1) 选择低噪声风机和冷却塔

风机是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源,因而风机合理选型对预防地下区段环境噪声影响至关重要。在满足工程通风要求的前提下,尽量采用低噪声、声学性能优良的风机,并在风亭设计中注意以下问题:① 风亭在选址时,应根据噪声防护距离表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。

(2) 规划控制距离建议

1) 风亭的噪声防护距离

风亭的噪声防护距离应按照 HJ453-2018《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》要求进行合理布置，风亭排风口的设置尽量远离敏感点，一般不应小于 15m。

2) 高架段及过渡段噪声防护距离

结合长沙声环境功能区划、沿线环境现状和规划等情况，提出噪声防护距离要求，为给城市规划与管理提供依据。

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第十二条“城市规划部门在确定建设布局时，应当依据国家声环境质量和民用建筑隔声设计规范，合理划定建筑物与交通干线的防噪声距离，并提出相应的规划设计要求”；第三十六条“建设经过已有的噪声敏感建筑物集中区域的高速公路和城市高架、轻轨道路，有可能造成环境噪声污染的，应当设置声屏障或者采取其他有效的控制环境噪声污染的措施”；第三十七条“在已有的城市交通干线的两侧建设噪声敏感建筑物的，建设单位应当按照国家规定间隔一定距离，并采取减轻、避免交通噪声影响的措施”。

根据《民用建筑隔声设计规范》(GB 50118-2010)第 2.0.2 条“新建小区应尽可能将对噪声不敏感的建筑物排列在小区外围临交通干线上，以形成周边式的声屏障”。

3) 车辆基地周边规划控制距离

临近车辆基地边界不宜规划为噪声敏感的住宅或文教建筑。

(3) 设备采购与运营管理

强化设备采购时候的技术要求控制，在运营管理过程中，加强设备保养维护，可有效地降低轨道交通噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

1) 强化设备采购要求

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，应满足厂家提供的车辆噪声技术参数。

2) 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。试验证明车轮有磨平、表面粗糙、不圆时噪声级要提高 3~8dBA。

3) 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 5~6dBA。

7.2 振动污染防治对策

1、减振措施

(1) 设计选线中的振动防护

根据《地铁设计规范》(GB50157-2013),当地铁以隧道形式穿越居民区、文教区时,应使线路上方及两侧敏感点环境振动达到规定的环境振动限值标准;敏感点二次辐射噪声应符合下表的规定。当不能满足标准要求时,应采取相应的轨道减振措施。

表 7.2-1 地下线敏感点的环境振动限值

各环境功能区敏感点	建筑物类型	振动限值 (dB)	
		昼间	夜间
居民、文教区、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、交通干线两侧的敏感点	I、II、III类	75	72

表 7.2-2 各类区域敏感点二次结构噪声限值

区域	昼间 (dBA)	夜间 (dBA)
0类	38	35
1类	38	35
2类	41	38
3类	45	42
4类	45	42

2、减振措施原则

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)》,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) 环境振动超标为 8dB 以下,且二次辐射噪声超标小于 1dBA 地段,采取中等减振措施。

(2) 环境振动超标为 8~15dB,或二次辐射噪声超标为 1~3dBA 地段,采取高

等减振措施。

(3) 敏感点与线路距离小于等于 10m，或环境振动超标为 12~20dB，或二次辐射噪声超标大于 3dBA 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。

3、减振措施及投资估算

(1) 敏感点减振措施

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，本次环境影响评价提出的各敏感点处的减振措施详见表 7.2-4。

全线使用特殊减振措施 3252 米，投资约 3902 万元，详见下表 7.2-5。在下一步设计和施工过程中，应结合工程实际采取同等级的减振措施，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，应参照振动防护距离，及时调整振动防护措施。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。

表 7.2-5 减振措施统计表

措施类型	措施长度 (m)	单价 (万元/公里)	投资估算 (万元)
特殊减振措施	3252	1200	3902

此外，建议在施工期及运营期应加强对沿线振动敏感点的保护及振动响应的跟踪监测，如发现问题，应及时采取措施加以解决。在下一步设计和施工过程中，如果城市建设发生变化，应参照振动防护距离及减振原则，及时调整减振措施。

表 7.2-6

振动及室内二次结构噪声治理措施及减振效果分析表

序号	保护目标名称	线路形式	线路里程及方位			相对距离/m			预测速度	振动/dB				室内二次结构噪声/dB(A)						减振措施				采取措施后达标情况		
			方位	起始里程	终止里程	近轨水平距离	远轨水平距离	垂直		近轨超标量		远轨超标量		近轨二次结构噪声预测值 dBA	远轨二次结构噪声预测值 dBA	标准值		超标量近轨		超标量远轨		措施名称	减振措施对应里程		长度(m)	投资估算(万元)
										昼间	夜间	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间					
1	红桥村	地下线	下穿	YAK31+584	YAK31+380	15	20	9	76	达标	达标	达标	达标	51.6	51.0	45	42	6.6	9.6	6.0	9.0	特殊减振措施	Y/ZAK31+534~Y/ZAK32+430	1792	2150	地铁振动降低 15dB 以上, 环境振动达标
		U型槽	右侧			14	18	2	76	达标	达标	达标	达标	52.0	50.6	45	42	7.0	10.0	5.6	8.6					
2	莲香园	地下线	右侧	YAK36+350	YAK37+010	10	24	10	74	达标	达标	达标	达标	47.2	45.4	45	42	2.2	5.2	0.4	3.4	特殊减振措施	Y/ZAK36+300~Y/ZAK37+060	1460	1752	地铁振动降低 15dB 以上, 环境振动达标
3	长沙岳麓区新六艺幼儿园	地下线	右侧	YAK36+660	YAK36+720	20	35	7	76	达标	/	达标	/	50.6	49.2	41	/	9.6	/	8.2	/	特殊减振措施				

2、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

拟建工程直接下穿建筑物的地段，地面上建筑多为居民住宅，若隧道与地面建筑物的桩基础在高程上多有冲穿之处，必须进行桩基托换或基础处理。隧道的主体结构及其他基础结构（如进出通道、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

建议城市规划部门严格控制线路两侧用地，做好线路两侧土地利用控制规划，要求建筑物考虑地铁振动影响，增加建筑物抗振设计。线路局部地段侵入规划地块，规划部门在对土地审批时应要求相关建筑考虑减振设计。

7.3 地表水污染防治措施

沿线部分车站周围市政管网建设比较完善，具备接管条件，生活污水经预处理池处理后排入城市污水管网，北津站、黄家湾站、北津车辆基地目前不具备接管条件，在管网建成使用前，生活污水污水运至九华污水处理厂处理。生产废水经沉淀、隔油、气浮、进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用于洗车或绿化。

7.4 地下水污染防治对策

1、分区防渗处理。本项目建设运营过程中会产生生活污水及少量生产含油废水，针对生产工序以及不同污染物进行分区，从而采取相应的防渗措施，防止污水污染地下水环境。运营期车站污水和车辆基地污水经处理达标后排入城市下水管网，对车站和车辆基地内的厕所、化粪池、污水处理设施、检修车间、

危废贮存等设施采取防渗漏措施，采用防渗水泥+高密度聚乙烯膜等防渗处理措施（防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），确保工程运营期间不污染地下水。

2、天津车辆基地运用库、检修库等综合维修车间等可能出现少量含油废水的建筑物，地面均采用 5mm 厚环氧砂浆面层，该面层具有优异的抗渗、抗冻、耐盐、耐碱、耐弱酸防腐蚀性能。具体做法为：

A、普通地面：

5mm 厚环氧砂浆

环氧底料

2.0 厚聚合物水泥基防水涂料

150 厚 C25 混凝土随打随抹光，强度达标后，表面打磨，内配 $\Phi 6$ 双向钢筋 @150×150

300 厚粒径 5~32 碎石灌 M2.5 混合砂浆振捣密实

素土夯实，压实系数不小于 0.95

B、重载地面：

5mm 厚环氧砂浆

环氧底料

2.0 厚聚合物水泥基防水涂料

250 厚 C25 混凝土随打随抹光，强度达标后，表面打磨，内配 $\Phi 12$ 双向钢筋 @150×150

300 厚粒径 5~32 碎石灌 M2.5 混合砂浆振捣密实

素土夯实，压实系数不小于 0.95。

7.5 生态环境影响对策

根据风亭及冷却塔所处不同地理位置，采用相应的景观设计，应注重建筑风格与周围环境相协调。风亭的建设可与当地的物业开发相结合，在物业开发时，预留其位置，并做好规划。

7.6 电磁环境影响防治措施

1、变电站运营期应控制绝缘子表面放电，减小因接触不良而产生的火花放电。

2、变电站附近，线路沿线高压危险区域应设置相应警示牌。

7.7 固体废物污染防治对策

本工程运营期固体废物主要为一般生活垃圾及生产废物，其中，生活垃圾排放近期约 810.5 吨/年，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收集后送至当地垃圾填埋场处理。对运行车辆、车辆基地（段）作业电动车、主变电站产生的蓄电池及车辆基地（段）检修、机械加工产生的废矿物油等危险废物及污水处理厂产生的含油危险废物设专门地点室内集中堆放，堆放地点采取相应防渗措施，并做好防火等应急工作，集中收集后交有资质机构处置，废电池由厂家统一回收处理。

7.8 大气污染防治措施防治对策

1、为最大程度的降低风亭的大气环境影响，建议对全线风亭进行绿化覆盖，在风亭通风道内壁粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长，可使风亭在运营时不会对周边造成异味影响。

2、车辆基地的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气必须采取净化处理后经排烟井高空排放。

7.9 土壤污染防治对策

污水处理后进行综合利用，不外排，固体废物妥善处置，不随意堆放，对车辆基地内污水处理设施、检修车间、危废贮存等可能产生污染源的设施采取防渗漏措施，采用防渗水泥+高密度聚乙烯膜等防渗处理措施（防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），确保工程运营期间不污染土壤。

项目运营后开展跟踪监测，若发现土壤环境受到污染，尽快采取措施进行修复。

7.10 环保投资估算

本工程各类污染物治理措施及环保投资费用总计为 5989.8 万元。环保投资费用占总投资的 0.63%。环保措施清单及投资估算见表 7.9-1。

表 7.9-1 全线环保措施及投资估算一览表

项目	环保设施（措施）	数量	环保投资（万元）	备注	
生态环境保护措施	水土保持工程措施、动植物保护措施、临时工程防护等措施	/	794.9	根据水土保持方案新增水土保持措施投资计列	
噪声治理	施工期	噪声防护措施（施工围挡等）	/	20	类比估列
	运营期	声屏障	3690m ²	590.4	
		隔声窗	4610m ²	230.5	

项目		环保设施（措施）	数量	环保投资 （万元）	备注
振动治理	施工期	加强环境控制管理，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等采取预防措施	/	50	类比估列
	运营期	特殊减振措施	3252m	3902	
地表水治理	施工期	施工废水隔油沉淀池	9座	18	
		预处理池	9座	6	
	运营期	预处理池和隔油池	9处	18	
废气治理	施工期	洒水抑尘措施、封闭渣土清运车、出场车辆冲洗措施等	/	20	类比估列
固体废弃物处理	施工期	出渣及时清运、生活垃圾集中收集后由环卫部门集中处理	/	/	投资纳入主体工程
	运营期	车站、车辆基地生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门统一处理，车辆基地有害固体废物交有资质单位妥善处置	/	/	投资纳入主体工程
地下水	运营期	车站、控制中心污水预处理池防渗处理	/	/	投资纳入主体工程
环境管理及监测	施工期	噪声、振动、空气、污水、水土流失监测		80	
	运营期	环保验收		100	
环境监理	施工期	环境监理		160	
合计(万元)				5989.8	

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境经济效益分析

地铁是公益性建设项目，虽然企业内部的经济效益不突出，但有很好的外部社会经济效益，此部分效益部分可以量化计算，部分难以用货币值估算。可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

8.1.1 环境直接经济效益

1、节约旅客在途时间的效益

由于地铁快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路的限制，乘客每次乘轨道交通可较地面公共交通节省时间。

$$E_{\text{时间}}=1/2 \times N_{\text{乘客}} \times T \times K_{\text{客流}} \times P \quad (\text{式 8.1-1})$$

式中： $E_{\text{时间}}$ ——节约时间效益，万元/年；

$N_{\text{乘客}}$ ——预测年客运量，万人次/日；

T ——人次节约时间，小时；

$K_{\text{客流}}$ ——工作客流系数；

P ——人均小时国内生产总值。

根据沿线居民出行的情况，本次评价采用的工作客流系数为 60%。据测算，本项目建成后本线乘客较普通公交平均节约旅行时间近 1h，乘客单位时间价值按从业人员人均小时 GDP 计算。计算运营期内，该项效益平均为 15218 元/年。

2、提高劳动生产率的效益

由于轨道交通较为舒适，加上减少了塞车带来的烦躁和疲劳，是乘坐城市轨道交通工具上班的乘客较乘坐地面公共汽车有较高的劳动生产率，参考有关统计资料，本工程建成运营可提高劳动生产率按 5.6% 考虑。

$$E_{\text{劳动}}=1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{劳动}} \times K_{\text{客流}} \times P \quad (\text{式 8.1-2})$$

式中： $E_{\text{劳动}}$ ——提高劳动生产率效益，万元/年；

$N_{\text{乘客}}$ ——预测年客运量，万人次/日；

$K_{\text{劳动}}$ ——提高劳动生产率系数；

$K_{\text{客流}}$ ——工作客流系数；

t——人次节约时间，小时；

P——人均小时国内生产总值。

3、减少交通事故的效益

由于轨道交通安全性，大大降低了乘客的交通事故损失，据有关统计资料，考虑每人次的减少交通事故损失率收益为 1 元/人次。

减少交通事故效益=年客运量×每人减少交通事故损失收效益

4、减少噪声污染经济效益

本工程大部分为地下区段，相比地面公共交通，城市轨道交通有利于降低城市交通噪声污染。减少噪声污染经济效益估算方法如式 8.1-3。

$$R_{L \text{ 噪声}} = (R_N \times R_V \times R_H + R_{N \text{ 旅客}} \times R_{D \text{ 旅客}}) \times R_{L \text{ 噪声 } 0} \times 365 \quad (\text{式 } 8.1-3)$$

式中： $R_{L \text{ 噪声}}$ ——道路噪声产生的环境经济损失，元/a；

R_N ——道路两侧受机动车噪声影响的人数，以 8 万人计；

R_V ——道路平均时速，本次取 45km/时；

R_H ——道路交通每日运行时间，本次取 18h/d；

$R_{N \text{ 旅客}}$ ——预测年道路交通旅客量，万人/天；

$R_{D \text{ 旅客}}$ ——道路交通旅客旅行距离，km；

$R_{L \text{ 噪声 } 0}$ ——道路交通噪声环境经济损失计算系数，取 1.2 元/100

人·km。

表 8.1-1 减少噪声污染经济效益

项目	旅客人数 (万人/天)	旅客平均旅行 距离 (km)	道路侧受影响 人数 (万人)	与轨道交通环境损失 差值 (万元/年)
数量	9.12	7.1	8	28662

5、减少环境空气污染经济效益

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、C_nH_m 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力可大大减少空气污染负荷。工程建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对长沙市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了长沙生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次取 0.35 元/100 人·km 作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式 8.1-4。

$$R_{L \text{ 废气}} = (R_N \times R_V \times R_H + R_{N \text{ 旅客}} \times R_{D \text{ 旅客}}) \times R_{L \text{ 废气 } 0} \times 365 \quad (\text{式 } 8.1-4)$$

式中： $R_{L_{\text{废气}}}$ ——道路废气产生的环境经济损失，元/a；

$R_{L_{\text{废气}0}}$ ——道路交通废气环境经济损失计算系数，取 0.35 元/100 人·km。

(6) 减少公交系统投资效益

根据“有无对比法”，若不修建轨道交通，为解决交通拥挤问题，需增加公交投资，如增购公交车辆、增加相应的配套设施，道路拓宽及维护，增加公交车的运营费用等。地铁的建成，可节省以上费用，对轨道交通来说就是对社会产生的效益。计算公式如下：

公交车购置费 = 替代公交车辆数 × 公交车经济价格

公交车配套设施费 = 替代公交车辆数 × 单位车辆配套设施费

道路拓宽及维护费 = 转移客流量 × 人均客流道路拓宽及维护费

公交车运营费用 = 替代公交车的年运营里程 × 每车公里公交车运营费用

其中：公交车经济价格取 90 万元/辆；单位车辆配套设施费占公交投资比例 40% 计；人均客流道路拓宽及维护费取 1.0 元/人·年；每车公里公交车运营费用取 5.5 元/车公里。

根据设计年度的转移客流周转量，可以计算出，在计算运营期内，合计替代公交效益平均为 5132 万元/年。

8.1.2 环境间接经济效益

地铁项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，故本次采用定性评价方法描述。具体包括以下方面：

- 1、改善城市交通布局、缓解城市道路交通紧张拥挤状况，提高机动车辆车速和道路通行能力；
- 2、促进城市经济和旅游文化事业的发展，带动整个城市走向现代化；
- 3、减少城市公交车的负担，提高城市公共交通的服务水平；
- 4、促进上、下游行业的发展，增加就业机会，为社会稳定做出贡献；
- 5、提升城市形象，吸引外来投资，加快长沙城市发展步伐。

8.1.3 环境经济效益合计

本工程为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益见表 8.1-3。

表 8.1-3 本工程建设工程经济效益

项 目	数量（万元/年）
节约旅客在途时间的效益	11414

减少交通事故的效益	3329
减少乘车疲劳效益	3152
减少环境噪声污染经济效益	28662
减少环境空气污染经济效益	8361
减少公交系统投资效益	5132
效益合计	60050

8.2 工程环境经济损失分析

8.2.1 生态环境破坏经济损失

主要为工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

1、沿线地表植被破坏，造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。年释放氧气量减少损失计算

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 8.2-1})$$

式中： $E_{\text{氧气}}$ ——年释放氧气量减少损失，万元/年；

$W_{\text{氧气}}$ ——年释放氧气量， $t/hm^2 \cdot a$ ；

$P_{\text{氧气}}$ ——氧气修正价格，元/t。

据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为 30~100 吨/公顷·年；常绿林等为 200~300 吨/公顷·年；氧气市场价格 680 元/吨。

2、生态资源的损失（采用市场价值法）

$$L = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g \quad (\text{式 8.2-2})$$

式中： P_w ——乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计；

P_b ——灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计；

P_g ——草坪在当地的平均市场价，以 8.0 元/ m^2 计；

N_w 、 N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量， N_g 为草坪面积。

3、占用土地生产力下降损失

本项目对土地占用主要为车辆基地，其余车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，主要表现在工程施工期间（即 2009~2013 年），采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 8.2-3})$$

式中： $E_{\text{土地}}$ ——占用土地生产力下降损失，万元/年；

$S_{\text{土地}}$ ——占用土地面积，亩；

$X_{\text{土地}}$ ——占用土地净产值，元/亩。

8.2.2 生态环境破坏经济损失合计

拟建本工程生态环境破坏经济损失估算值列于表 8.2-1 中。

表 8.2-1 生态环境破坏损失表

项 目	效益（万元/年）
年释放氧气量减少损失	75
生态资源的损失	225
占用土地生产力下降损失	2485
合 计	2785

8.2.3 噪声污染经济损失

交通工程施工期间，短时间内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。工程噪声污染主要表现为在地下区段对乘客、工作人员的影响。工程噪声污染影响主要为长期处于低声级环境中的乘客及少量工作人员。噪声污染经济损失计算公式为：计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 8.2-4})$$

式中： $E_{\text{噪声}}$ ——噪声污染经济损失，万元/年；

$N_{\text{乘客}}$ ——预测乘客量，万人次/日；

$L_{\text{运距}}$ ——平均运距，km；

$K_{\text{噪声}}$ ——损失估价系数，元/人·km，根据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料，本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·km。

本工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 284 万元。

8.2.4 环境经济损失

根据估算，本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失见表 8.2-2，实际上该项目造成的环境影响经济损失略高于此计算值。

表 8.2-2 工程环境经济损失分析表

项 目	数量（万元/年）
生态环境破坏环境经济损失	2785
噪声污染坏环境经济损失	284

合 计	3069
-----	------

8.3 工程环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资，对工程环境影响的总体费用效益做出评价，计算公式如下：

$$B_{\text{总}} = \sum_{i=1}^m L_i + \sum_{i=1}^n B_{\text{经济}} + \sum_{i=1}^j B_{\text{工程}} \quad (\text{式 } 8.3-1)$$

式中： $B_{\text{总}}$ ——工程环境经济损益，万元/年；

L_i ——工程环境经济损失，万元/年；

$B_{\text{工程}}$ ——工程环境经济效益，万元/年。

表 8.3 本工程环境经济损益分析表

项 目	数量（万元/年）
工程环境经济效益	60050
工程环境影响损失（万元）	-3069
工程环保投资（万元）	-5989.8
工程环境经济损益分析（万元）	50991.2

8.4 评价小结

综上所述，本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免了地面城市道路建设给长沙市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

9 环境管理与环境监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境保护机构设置及定员

在工程建设前期，由建设单位行使管理职责，因此，建议在工程开工以前，由建设单位负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位内部原有的专职或兼职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作，其业务受长沙市环境保护局的指导和监督。

9.1.2 环境管理措施

1、建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，由建设单位负责主管环保工作的人员要按照国务院 682 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

2、施工期的环境管理措施

建设单位主管环保工作的人员在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受长沙市环保部门的监督管理。

在工程施工期，建议增加工程环境监理人员，由于工程主要位于长沙、湘潭市城镇区域内，施工期产生的噪声、振动、粉尘、废水等对周围环境的影响以及对城市交通、城市景观的影响较为敏感，因此，对工程施工期的环境管理可采用设立专门的环境监理进行控制。

3、运营期环境管理措施

运营期的环保工作由之后成立的运营管理单位承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受长沙市环保部门的监督管理。

4、监督体系

从整个工程的全过程中而言，地方的环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体或敏感环节，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

9.2 环境监测计划

9.2.1 监测目的

1、跟踪监测本项目在施工阶段的环境影响程度和范围，及时提出有针对性的防止污染的措施，随时解决出现的环境纠纷和投诉。

2、在运营阶段，了解环境保护措施实施后的运行效果及排污去向，并监测污染物排放浓度，防止污染事故的发生，为本项目的环境管理提供科学的依据。

9.2.2 监测机构

考虑到地铁工程施工期和运营期的特征，国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建议由建设单位下属的监测机构承担，或者委托具有监测资质的单位承担。

9.2.3 监测职责

- 1、制定环境监测年度计划，建立和健全各种规章制度。
- 2、完成环境监测计划规定的各项监测任务。
- 3、搞好仪器的调试、维修、保养和送检工作，确保监测工作的正常进行。
- 4、加强业务学习，掌握各项环境监测技术要求和最新的监测工作动态。

9.2.4 监测时段

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

9.2.5 监测方案

根据工程特征，本工程按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案见下表。

表 9.2-1 施工期和运营期环境监测方案

类别	项 目	分期监测方案	
		施工期	运营期

类别	项 目	分期监测方案		
		施工期	运营期	
振动环境	监测点位	莲香园、红桥村、长沙岳麓区新六艺幼儿园	莲香园、红桥村、长沙岳麓区新六艺幼儿园	
	监测因子	垂直 Z 振级 VL ₁₀	垂直 Z 振级 VL ₁₀	
	执行标准	质量标准	GB10070-88	GB10070-88
		测量标准	GB10071-88	GB10071-88
	监测频次	1 次/月，施工过程中 2 次/天	不定期，分昼夜，连续 2 天	
声环境	监测点位	红砂村、石莲安置区、桂花村、双湖村、红桥村、双湖小学、红桥村、莲香园等敏感建筑，车站施工场界	红砂村、石莲安置区、桂花村、双湖村、红桥村、双湖小学、红桥村、莲香园等敏感建筑	
	监测因子	等效 A 声级	等效 A 声级	
	执行标准	质量标准	GB12523-90	/
		排放标准	/	GB3096-2008
		测量标准	GB12524-90	GB3096-2008
监测频次	不定期，至少 1 次/月	不定期，分昼夜，连续 2 天		
水环境	监测点位	工程跨白泉河、观音港处	工程跨白泉河、观音港处	
	监测因子	SS、COD _{cr} 、BOD ₅ 、石油类、氨氮等	SS、COD _{cr} 、BOD ₅ 、石油类、氨氮等	
	执行标准	质量标准	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类、II类	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类、II类
		测量标准	《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)	GB8978-96
监测频次	1 次/天	工程竣工后 3 个月内观测频次为每 3 天观测一次，竣工 3 个月以后一年观测 3 次，分别在丰、平、枯水期监测。		
大气环境	监测点位	各车站施工场界	湘潭北站、学士路站、巡抚路站、清风路站排风亭、莲香园	
	监测因子	扬尘 (PM ₁₀)	臭气浓度	
	执行标准	质量标准	《环境空气质量标准》	/
		排放标准	/	《恶臭污染物排放标准》
监测频次	施工期间 1 次/3 个月	试运行期 1 次		
实施机构	受委托的监测单位		受委托的监测单位	
负责机构	湖南长株潭轨道交通西环线建设有限公司		湖南长株潭轨道交通西环线建设有限公司	
监督机构	长沙市环保局、湘潭市环保局		长沙市环保局、湘潭市环保局	

9.3 施工期环境监理

9.3.1 工程施工期环境监理范围

环境监理范围为工程施工区和施工影响区。实施监理时段为工程施工全过程，采取常驻工地及时监管、工点定期巡视和不定期的重点抽查，辅以仪器监控的监理方式；通过施工期环境监理，及时发现问题，提出整改要求，并能及时检查落实情况。

重点监理内容包括：施工噪声、施工振动、地下水、废水、扬尘、固体废物等环境污染影响。

9.3.2 环境监理机构设置方式

施工期环境监理由建设单位委托具备资质的监理单位，对工程施工期的环保措施执行情况进行环境监理。

根据本工程特点，设置一级直线制监理组织机构，监理组织机构如下所示。

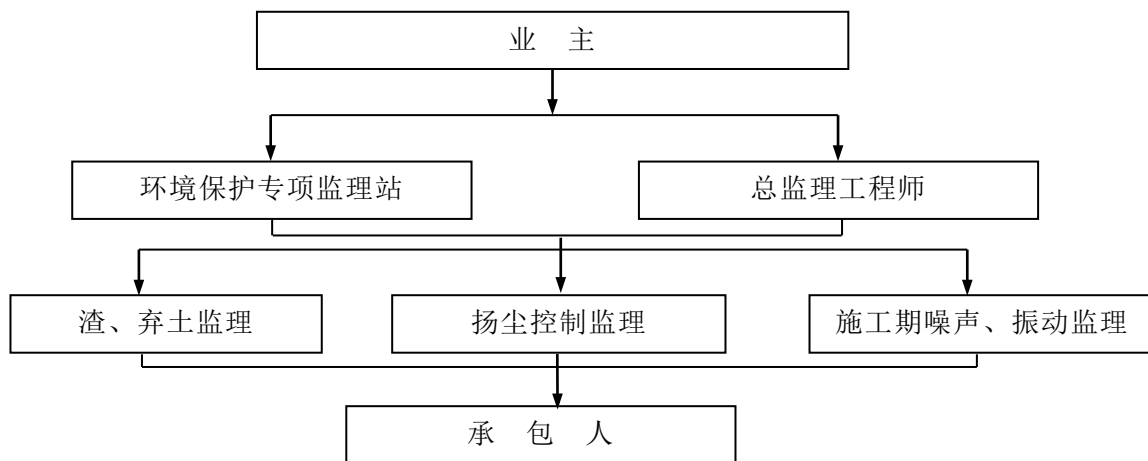


图 9.3-1 施工期环境监理组织机构框架图

根据本工程专项环境监理的特殊性和复杂程度，以及其专业要求。监理站配总监理工程师 1 人（经过环境保护专业培训），监理工程师 2 人。

9.3.3 环境监理内容、方法及措施效果

1、工程施工期环境监理内容

噪声：施工机械、运输车辆、土石方开挖是否按规定的要求进行施工，在施工过程中是否采取了相应的噪声防治措施，在施工期前是否对周围的居民等进行了公告；

振动：施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，

振动敏感点进行施工期监测，事先详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

环境空气：施工作业场所是否采取了降尘措施，运渣车辆是否按规定采取封闭式运输，车辆进出工地时是否清洗轮胎等；

地表水：施工过程中产生的污水是否经沉淀等处理后排放，排放去向，生活废水处理方式，是否达标排放等；

地下水：设沉降观测点，进行系统、全面的跟踪测量，实行信息化施工。关注评价区地面沉降发育状况，加强监测。一旦发现出现地面不均匀沉降或沉降量超过控制标准，应立即停止施工。

固体废弃物：施工垃圾、生活垃圾是否按规定集中收集、堆放上、清运及处置，施工产生的渣土是否按规定弃于指定的渣场等。

2、施工期环境监理方法

采取以巡查为主，辅以必要的环境监测。旨在通过环境监理机制，对工程建设参与者的行为进行必要的规范、约束，使环保投资发挥应有的效益，使环境保护措施落到实处，达到工程建设的环境和社会、经济效益的统一。

3、环保专项监理工作手段

(1) 对各段、点施工中严重违反规定，对环境造成严重影响的行为，向施工单位及时发出限期整改，补救指令或报请业主发出停工指令。

(2) 对造成严重不良后果和重大经济损失的，要分析原因、追究责任、运用经济手段或其他强制性手段进行处理。

(3) 因监理工程师未认真履行监理职责，造成的环境问题，应按合同规定进行处理。

(4) 定期召集监理工程师协商会，全面掌握全线施工中存在的各种环境问题，对重大环境事件会商处理意见。

(5) 经常保持与建设、设计、施工和工程监理的密切联系和配合，定期向业主报送规定的各类报表，按规定程序处理变更设计。

4、应达到的效果

(1) 加强对施工单位的环境监理工作，以规范了施工行为，使得生态、景观环境破坏和施工过程中污染物的排放得以有效地控制，以利环保部门对工程施工过程中环保监督管理。

(2) 负责控制与主体工程质量相关的有关环保措施，对施工监理工作起到补充、监督、指导作用。

(3) 与环保主管部门一道，贯彻和落实国家和长沙市的有关环保政策法规，充分发挥出第三方监理的作用。

9.3.4 环保专项监理程序及实施方案

1、环保专项监理程序

环保专项监理拟按下图所示的程序实施。

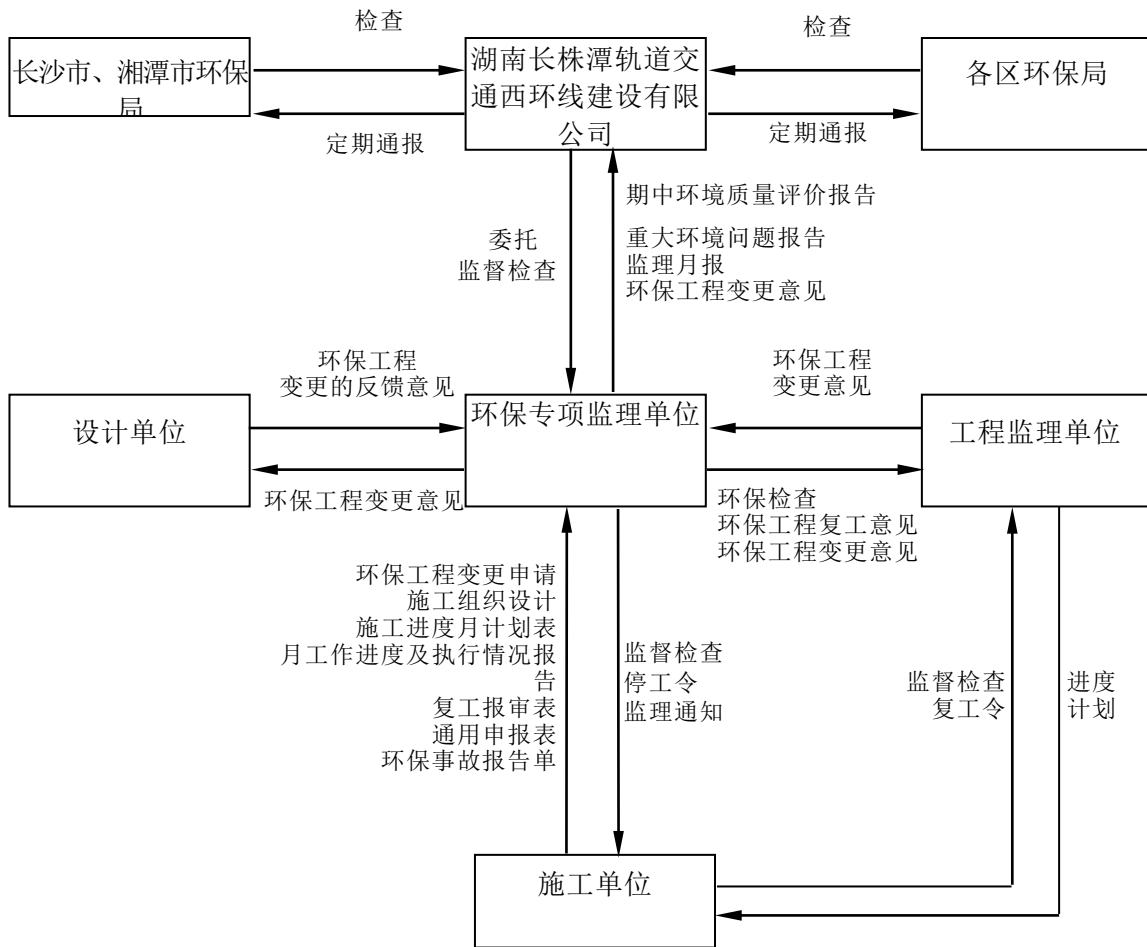


图 9.3-2 环境专项监理程序图

2、环保专项监理程序实施方式和内容

(1) 环保专项监理工程师，按月、季向业主送环保工程施工进度、质量控制、工程数量等报表，竣工、检验报告；

(2) 不定期的及时向业主报送施工中各种突发性环境问题及其处理情况；

(3) 发现环境问题及时与工程建设监理单位协商处理；

(4) 属于设计中遗漏、错误需要变更设计的环保工程，按变更类别，按程序规定分别报送业主，设计、施工和工程建设监理单位；

(5) 及时处理业主和地方主管部门执法检查中发生的环保问题。

环境监理应按照本环评报告书及批复提出的相关要求开展工作，环境监理工作的主要内容见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境监理工作内容

序号	项目	监理工作内容
1	噪声、振动防治	<ol style="list-style-type: none"> 1、施工单位按照合理安排的施工时间和施工工艺，限制夜间进行高噪声、高振动施工作业； 2、因施工工艺要求须连续施工作业的，敦促施工单位办理夜间施工许可证；若需使用锤击桩机敦的，促施工单位办理相关手续； 3、施工场地进行围挡，围挡高度符合环保等相关要求； 4、材料运输及运输车辆、施工机械的行驶道路避开人口稠密的城区范围，禁止随意鸣笛； 5、对破碎路面、水泥振捣等高噪声、高振动作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民； 6、在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋和文物保护单位等附近施工时，应尽量使用明挖施工和低振动设备，禁止采用爆破施工。
2	空气污染防治	<ol style="list-style-type: none"> 1、施工场所、道路等应适时洒水防止扬尘、尽快绿化； 2、运输车辆采用封闭式渣土清运车或篷布覆盖，避免弃渣沿途污染道路； 3、工地食堂、浴室、采暖等尽量采用电能及天然气等清洁能源； 4、不能及时清运的弃渣及时覆盖，防治局部空气污染； 5、施工场地大门设置车辆冲洗池； 6、施工现场不得设立混凝土搅拌站；严禁焚烧废弃的建筑材料和生活垃圾。
3	水土保持	<ol style="list-style-type: none"> 1、制定环保专项应急预案，配备应急设备和物资，进行定期演练，避免隧道突水、突泥事故造成地面沉降和废水外排污染周边水体； 2、加强施工生产和生活废水及机械漏油的处理和管理，禁止向地表水体排放污水和油污； 3、严禁施工单位在河道内冲洗施工机械和砼原材料； 4、施工化学物品妥善保管，严格按照湖南省、长沙市相关要求规定进行弃渣。
4	植被保护	<ol style="list-style-type: none"> 1、对工程占地范围内的绿地和树木及时进行迁移； 2、因地制宜，在适宜地段和时段贯彻执行边施工边治理措施，特别是高架段，加快植被的恢复进程； 3、及时清理工程弃土，疏通、平整河道。
5	临时用地和景观恢复	<ol style="list-style-type: none"> 1、工程竣工后对生活营地、生产场地等，尽量恢复原地貌； 2、采用明挖施工的施工场地采取临时围护，施工结束后及时恢复原有景观； 3、对于位于道路两侧的风亭、出入口等地面建筑，可结合周边建筑物建设和地方规划进行，注重景观与周围环境相协调。
6	文物保护	<p>施工过程中加强对文物保护，施工中若发现文物需立即停工，并主动报文物部门，并处理后方可继续施工。</p>
7	生活垃圾、污水排放	<ol style="list-style-type: none"> 1、选择合理地点设置垃圾临时堆放点，施工和生活垃圾要集中堆放、及时运送至当地垃圾处理场或定期交由当地环卫部门处置。 2、应有效控制施工生活区排放的生活垃圾和生活污水，以及施工机械、车辆排出的产生的冲洗废水等高浊度污水，避免任意排放，采取集中收集后排入

序号	项目	监理工作内容
		污水管网或运至水质净化厂。 3、盾构泥浆废水经沉淀处理后排入污水管网或运至水质净化厂；工程降水尽可能重复利用。
8	环保措施落实情况	1、沿线设置的减振降噪措施落实情况； 2、北津车辆基地的污水处理设施落实情况； 3、地下车站风亭的消声处理。
9	环境管理	1、配合建设单位及时对公众提出的问题进行回复和处理； 2、及时发现施工中存在的环境问题，向施工单位提出整改要求，并负责跟踪落实； 3、按照环境监理要求，按时向建设单位和环保主管部门提交监理报告。

9.4 竣工环保验收内容

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保验收内容见表 9.4。

表 9.4 环保竣工验收内容一览表

环境要素	工程内容	工程位置	治理措施	预期效果
生态环境	水土保持措施	见水土保持方案报告书	工程措施、植物措施、临时措施	防止区域水土流失程度加重或恶化
	车辆基地内绿化	1 座车辆基地	场地内可绿化区域草、灌、乔木结合	植被恢复
环境噪声	车站风亭及主变电所	4 座地下车站及 2 座新建主变电所	加长消声器措施	功能区达标或不劣于现状
	高架及地面过渡段	9.5km 长高架及地面过渡段线路	声屏障	功能区达标或不劣于现状
振动环境	地下区段	减振措施长度及位置	特殊减振措施	满足相应标准要求
空气环境	车站风亭	4 座地下车站	与周围环境景观相协调、绿化覆盖	与周围景观相协调
电磁环境	新建主变电所	2 座	合理布局、加强管理	工、频电磁场符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应限值要求
地表水环境	沿线车站污水处理设施	1、8 座车站及 2 座新建主变电所污水排放量 2、车辆基地生活污水量、生产废水量及生产废水处理设施	1、8 座车站及 2 座新建主变电所、车辆基地产生的生活污水接入城市污水管网； 2、车辆基地产生的生产废水经预处理后回用	车站及主变电所、北津车辆基地生活污水执行 GB8978-1996 标准；北津车辆基地生产废水执行 GB/T18920-2002 标准中车辆冲洗、道路清扫、城市绿化标准。
固体废弃物	车站、主变电所及车辆基地	8 座车站、2 座新建主变电所及 1 处车辆基地	生活垃圾集中收集交由环卫部门处理；生产垃圾按	处理率 100%

环境要素	工程内容	工程位置	治理措施	预期效果
			规定分类处理	

9.5 环境管理措施及建议

1、建议施工期内在工程涉及的各个街道办或村委会设置联络员，建立热线电话，使居民和建设单位能够及时沟通、反馈施工影响情况，预防和减少突发事件的产生，共建文明施工。

2、鉴于工程在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，运营管理机构难以备齐环境监测专业技术人员，建议可将环境监测委托长沙市、湘潭市环境监测站承担，管理机构每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。根据施工期环境监测工作量、国家有关的环境监测收费标准，施工期每年的环境监测费用约为 20 万元，施工期 4 年共计 80 万元。

3、建议在本工程施工期设立专职的环境监理人员，负责施工期的环境监理，保证各项环保措施的落实。本工程的环境监理费用按 40 万元/年计列，环保工程监理费用为 160 万元。

10 环境影响评价结论

10.1 工程项目概况

长株潭城际轨道交通西环线一期工程：湘潭北站~山塘站（不含），线路全长约 17.13km，其中地下段长约 6.66km，高架段长约 9.50km，过渡段长约 0.97km，共设车站 8 座，设北津车辆基地一座，主变电所两座，控制中心接入杜花路控制中心。

本次设计车辆采用 B 型车，采用铝合金车体。车长 19.0m；车宽 2.8m；车高 3.8m。初、近期采用最高运行速度 80km/h 的地铁 B 型车；远期采用最高运行速度 120km/h 的地铁 B 型车。初、近、远期及系统规模均为 B6 编组。运营时间 6:00~24:00，全天运营 18 小时。

本项目工程建设时序为 2019 年~2023 年，总工期 4 年。长株潭城际轨道交通西环线一期工程正线投资估算为 950083.8 万元，技术经济指标为 55459.91 万元/正线公里。

10.2 与规划环境影响评价衔接情况

2009 年，湖南省发展和改革委员会启动编制了《长株潭城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020 年）》，并于 2009 年 9 月取得了国家发展和改革委员会的批复（发改基础〔2009〕2583 号）。2009 年 8 月，湖南省环境保护厅以湘环评〔2009〕5 号文《关于湖南省长株潭城市群城际轨道交通线网规划环境影响评价篇章的审查意见》对《湖南省长株潭城市群城际轨道交通线网规划环境影响评价篇章》提出了审查意见，审查意见均在设计中落实。

通过对《长株潭城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》和《长株潭城际轨道交通西环线一期工程可行性研究报告》的对比，工程可行性研究阶段执行了规划及规划环评的相关意见，由于本工程为线网规划中的远期项目，线网规划中仅确定了西环线的起终点分别为湘潭北站和长沙西站，未对线路的具体走向提出要求。工可方案在线路走向上与线网规划总体一致，本工程为西环线一期工程，起于湘潭北站，一期工程的终点为山塘站（不含），在清风路站-山塘站区间预留西环线二期出岔条件，二期工程由此接出，终至长沙西站，与规划一致。

本项目的线路走向与规划基本一致，车辆选型、制式等设计标准发生变化，从环保角度分析，工可方案沿潭州大道敷设，进入城区后采用地下线，减小对城市用地和景观的切割，且轨道交通 B 型车体量较动车组轻，速度较慢，对沿

线居民区、学校等敏感目标影响小，故本工程的方案更优化，符合规划环评审查意见的要求。

10.3 环境现状评价

1、声环境

本工程线路高架地段主要穿越农村区域，沿线声环境敏感点多为 1~3 层低矮房屋，目前部分敏感目标正在实施拆迁；地下段主要穿越城市区域，沿线声环境敏感区有 20 层以上的高层及空地。

高架段沿线现有声环境敏感点现状监测值昼间 45.1~61.2dB (A)，夜间 44.0~63.8dB (A)，昼间有 2 处敏感点超标，夜间有 6 处敏感点超标，超标的原因主要是受潭州大道、坪塘路交通噪声影响。

本工程共设车站 8 座（含一座高架预留车站），其中地下站 4 座，地下车站风亭基本位于空地，仅清风路站 1 号风亭涉及 1 处声环境敏感点，为居民区，噪声监测值昼间为 58.5dB (A)，夜间为 54.9dB (A)，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准要求。

本工程设北津车辆基地 1 处，位于湘潭北站西侧，沪昆高铁线北侧、S41 长潭西高速的夹心地带，现状为农村区域，主要受社会生活噪声影响，声环境质量较好。车辆基地评价范围内红砂村、刘家祠堂及车辆基地厂界执行 2 类区标准，昼间监测值为 38.3~45.0dB (A)，夜间监测值为 43.9~41.7 dB (A)，昼夜监测值均达标。

2、振动环境

本工程共有振动敏感点 3 处，其中学校 1 处，居民住宅和商业住宅共 2 处，沿线振动现状监测结果表明，工程沿线现有的 3 处敏感点建筑物室外 VL_{Z10} 值昼间为 47.4~55.0dB，夜间为 42.5~47.7dB，均满足相应振动标准要求。

3、地表水环境

本次工程线路均在湘江流域内，工程范围内的地表水体主要为白泉河、观音港等。线路穿越的白泉河水体质量总体较好，除总氮最大超标倍数为 1.31 外，其他监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准；观音港水质监测指标中 BOD₅ 最大超标倍数为 1.1 倍、总磷最大超标倍数为 1.5 倍、总氮最大超标倍数为 1.95~4.56 倍，其余监测指标能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准的要求。根据现场调查，白泉河、观音港水质监

测指标超标主要是由于水体周围的居民区、农业面源污染引起的。

4、地下水环境

区域内地下水 pH、总硬度的监测值满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）之 III 类水质标准，硫酸盐超标 1.53 倍，超标倍数在 1.02-2.01，主要是由于岩石土壤中矿物组分的风化和溶淋，金属硫化物氧化也会使硫酸盐含量增大。

5、电磁环境

通过电磁环境现状调查与评价，本工程所在地的电磁环境容量较大，可以建设长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目。

6、大气环境

项目所在区域的环境空气除 PM_{2.5} 外其他监测因子可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，PM_{2.5} 出现超标，超标 1.49~4.06 倍。

7、土壤环境

本项目有一处北汽车辆基地，位于湘潭市规划高铁北路以南，沪昆高铁线北侧夹心地块，该区域土壤为红壤，具有较好的团聚性，较高的水稳性。监测结果表明，车辆基地所在区域土壤环境较好，所有监测因子均能满足《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值限值。

10.4 主要环境影响

1、声环境影响预测与评价结论

高架段敏感点的昼间环境噪声初、近、远期分别为 53.4~63.0dB(A)、53.6~63.4dB(A)、55.7~64.7dB(A)；夜间实际运营环境噪声初、近、远期分别为 51.2~64.1dB(A)、51.5~64.2dB(A)、52.9~64.6dB(A)。各敏感点近期均有不同程度的超标。

地下车站风亭对周围敏感点的噪声贡献值昼间、夜间均为 55.9 dB(A)，预测值昼间为 60.4 dB(A)、夜间为 58.4 dB(A)，莲香园位于塘平路侧，超标原因主要是受既有道路噪声影响及本项目风亭噪声影响超标。

北汽车辆基地评价范围内的有 2 处敏感点，初期噪声预测值昼间 49.9~53.6dB(A)，夜间 46.4~48.1dB(A)；近期噪声预测值昼间 51.1~54.8dB(A)，夜间 47.3~49.6dB(A)；远期噪声预测值昼间 52.8~56.6dB(A)，夜间

48.6~51.4dB (A)。

各厂界初期噪声预测值昼间 48.3~54.9dB (A)，夜间 43.1~49.3dB (A)；近期噪声预测值昼间 48.5~55.9dB (A)，夜间 43.1~50.8dB (A)；远期噪声预测值昼间 48.6~57.9dB (A)，夜间 43.3~52.8dB (A)，除东厂界近期、远期超标外，其余厂界均达标。

2、振动环境影响预测与评价结论

沿线敏感点室外环境振动预测值 VLZ_{max} 预测范围昼间为 67.0~69.6dB、夜间为 66.5~69.1 dB，对照相应的振动环境标准，红桥村夜间超标 1.7dB，其余敏感点昼夜间均达标。

沿线二次辐射噪声评价范围内有敏感点 3 处，昼间超标 0.4~9.6dB (A)，夜间超标 3.4~10.0dB (A)，对于二次辐射噪声超标的敏感点结合振动预测结果采取减振降噪措施。

3、地表水环境影响预测与评价结论

工程沿线各车站、车辆基地生活用水均采用城市自来水。全线各地下车站污水排水量 20m³/d，各高架车站污水排水量 20m³/d，车辆基地全线日排水量为 140m³/d，其中生活污水 40m³/d，生产废水 100m³/d。沿线车站、车辆基地周围市政管网建设完善，具备接管条件，生活污水经预处理池处理后排入城市污水管网，生产废水经预处理后回用于绿化或洗车。

4、地下水环境影响预测与评价结论

车辆基地作业流程中，车辆检修及洗车环节存在污水产生，其主要特征污染物为石油类。由于车场采用了防渗措施，并进行了污水处理，正常工况下不会对地下水污染；在非正常工况下，车场生活污水及少量生产含油废水发生泄漏，其污染对区域地下水环境影响都较为有限，如果考虑吸附、化学反应等降解作用，预测结果中污染物对地下水质的影响较小。

5、生态环境影响评价结论

线路所经区域主要为城市既有道路，车站、桥梁桥墩占用的主要为城市绿地，车辆基地占用少部分耕地、宅基地，评价范围内受影响的植被主要为沿线常见物种，不涉及狭域分布种和地区特有种，不会造成某种植物消失或灭绝。也不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。因此，建设工程对沿线生态环境影响甚微。

6、电磁环境影响预测与评价结论

本次电磁环境影响评价通过类比深圳地铁 5 号线西丽主变电的电磁影响情况进行分析，结合现状监测的结果，可以预测长株潭城际轨道交通西环线主变电所项目建成投运后的站界工频电场和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μ T 的限值要求。

7、固体废物环境影响预测与评价结论

根据设计文件，本工程定员初期为 860 人，远期为 2180 人，工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，每年的生活垃圾排放量为初期 94.17t/a，远期 238.71t/a。由于地铁的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量较小。车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸、杂志等。根据对国内地铁工程车站的调查资料，各车站可按 25kg/站.日计算，每年排放量约为 73t/a。

生产垃圾主要来自车辆基地检修、清洗和少量的机械加工作业。车辆综合基地内产生的废油（泥）、擦拭油布、废泡沫、废电池等均属危险废物，其排放量约 6.6 吨/年，数量虽然有限，但还是应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，堆放地点采取相应防渗措施，并按国家和湖南省对危险废物的有关规定委托有资质的单位进行妥善处置。废电池由厂家统一回收处理。

8、大气环境影响评价结论

本项目地下车站风亭评价范围内有莲香园小区，距离排风亭 29m，敏感目标处的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。

车辆基地食堂油烟通过油烟净化器处理后油烟排放浓度可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中最高允许排放浓度 2.0 mg/m³的要求，排放达标。

9、土壤环境影响预测与评价结论

车辆基地均采用了地面硬化及防渗措施，并设置了污水处理装置，正常工况下不会对土壤造成污染，非正常工况下，即车场污水防渗措施不发挥作用时，车场含油生产废水直接进入土壤，对土壤造成污染。车辆基地生产废水中石油类含量约为 0.3mg/L，进入土壤后石油类含量为 0.3mg/kg，可以满足土壤环境质量建

设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

10.5 环境保护措施

1、噪声污染防治措施

施工期间，应合理安排施工机械作业时间、尽量选用低噪声的机械设备和工法、合理布局施工设备、采用合理的施工方法、采取工程技术降噪措施、突出施工噪声控制重点场区、明确施工噪声控制责任、加强环境管理。

本工程运营期噪声污染防治措施结合工程实际，建议高架段设置声屏障来降低工程声环境影响，采取声屏障措施后，各敏感点满足声功能区执行标准或维持现状。

根据高架段两侧敏感点规模、受影响情况，采用不同形式的声屏障或隔声窗进行降噪，建议高架线设置 3m 高直立式吸声型声屏障 4 处，长度 1230 延长米，3690 m²，共计投资 590.4 万元，同时全线高架段及过渡段预留设置声屏障的工程条件，设置隔声窗 4610m²，共计投资 230.5 万元；降噪投资合计 820.9 万元。实施降噪措施后，地上线两侧敏感点噪声预测值基本满足相应环境功能区标准要求。

根据工可文件，本工程清风路站 1 号风亭组与莲香园最近距离不足 15m，根据环评要求需重新择址，经与设计协商后，调整风井位置，1 号风亭组由潭州大道东侧调整至潭州大道西侧，风亭组调整后位于潭州大道路侧空地，不涉及声环境敏感点。

2、振动污染防治措施

施工期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。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对距离 10m 以内的敏感目标应进行施工期监测，事先详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。发现地面变形超过警界值，及时调整施工参数，并采取措

施，确保建筑物安全。

全线使用特殊减振措施 3252 米，投资约 3902 万元，在下一步设计和施工过程中，应结合工程实际采取同等级的减振措施，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，应参照振动防护距离，及时调整振动防护措施。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。

建议在施工期及运营期应加强对沿线振动敏感点的保护及振动响应的跟踪监测，如发现问题，应及时采取措施加以解决。在下一步设计和施工过程中，如果城市建设发生变化，应参照振动防护距离及减振原则，及时调整减振措施。

3、地表水污染防治措施

根据对既有轨道交通项目施工期水环境类比调查表明，虽然施工期间会产生一定量的废水，但只要施工单位从以下几方面采取处理措施并加强管理，施工期间产生的水环境影响就能得到有效控制。

(1) 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，高度重视施工期水环境保护工作，严禁施工废水乱排、乱放。并根据长沙市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 废水排放城市下水道，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水和含油废水，经过沉砂、除渣和隔油等处理后排入市政管网。施工期废油集中收集，收集后交由有资质机构处置。

(3) 施工人员临时驻地可采用移动式厕所或设置预处理池，生活污水经预处理池处理后排入城市市政管网，避免由于乱排生活污水污染地下水水质。

(4) 施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

(5) 综合利用施工降水，排出的地下水，可用于施工场地绿化、洗车、洒水等。

沿线部分车站周围市政管网建设比较完善，具备接管条件，生活污水经预处理池处理后排入城市污水管网，北津站、黄家湾站、北津车辆基地目前不具备接管条件，在管网建成使用前，生活污水污水运至九华污水处理厂处理。生产废水经沉淀、隔油、气浮、进一步过滤、吸附、消毒等工艺深度处理后回用于洗车或绿化。

4、地下水污染防治措施

在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水冲刷而进入地下水环境。由于施工排水量较大，在条件具备时，可以考虑将抽排的地下水回灌地下，但不得污染地下水水质。

施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。车辆基地污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

施工期间做好临时废水水收集防渗处理，车辆冲洗废水、机械设备冷却废水等废水收集设施均采取混凝土结构。

运营期做好分区防渗处理。北津车辆基地运用库、检修库等综合维修车间等加强防渗，地面均采用 5mm 厚环氧砂浆面层，该面层具有优异的抗渗、抗冻、耐盐、耐碱、耐弱酸防腐蚀性能。

5、生态影响防治措施

本工程规模大，施工方法繁多且复杂，施工时间长，受影响范围较大，必须加强施工管理，采取积极有效的控制措施，尽量减少施工期对生态环境的影响。

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应由建设单位交纳建筑垃圾处置费用；交由经核准从事建筑垃圾运输的单位承运；按照核准的时间、路线将建筑垃圾运到指定地点。运输砂石、散装水泥和易产生外泄、扬尘等散装物料的车辆，应当采用密闭、加盖等措施。

②工程施工中应组织安排好道路交通和居民出行保障。工程施工过程中，应精心组织计划和安排，与交通部门充分协商，完善疏导，以减轻工程施工期间对城市交通的干扰影响。

③施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

④施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

⑤建议对车辆基地、风亭及其他临时工程进行绿化。

⑥根据风亭及冷却塔所处不同地理位置，采用相应的景观设计，应注重建筑风格与周围环境相协调。风亭的建设可与当地的物业开发相结合，在物业开

发时，预留其位置，并做好规划。

6、电磁环境影响防治措施

(1) 变电站运营期应控制绝缘子表面放电，减小因接触不良而产生的火花放电。

(2) 变电站附近，线路沿线高压危险区域应设置相应警示牌。

7、固体废物污染防治措施

施工期严禁在工地焚烧各种垃圾废弃物，对固体废弃物中的有用成分先分类回收，确保资源不被浪费；加强出渣管理，可在各工地范围内合理设置渣场，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放余泥渣土，做到工序完工场地清；提供流动或固定的无害化公厕处理大小便，生活垃圾须集中收集，并指定场所存放，交环卫部门处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

本工程运营期固体废物主要为一般生活垃圾及生产废物，其中，生活垃圾排放近期约 810.5 吨/年，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收集后送至当地垃圾填埋场处理。对运行车辆、车辆基地（段）作业电动车、主变电站产生的蓄电池及车辆基地（段）检修、机械加工产生的废矿物油等危险废物及污水处理厂产生的含油危险废物设专门地点室内集中堆放，堆放地点采取相应防渗措施，并做好防火等应急工作，集中收集后交有资质机构处置，废电池由厂家统一回收处理。

8、大气污染防治措施

为最大程度的降低风亭的大气环境影响，建议对全线风亭进行绿化覆盖，在风亭通风道内壁粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长，可使风亭在运营时不会对周边造成异味影响。

车辆基地的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气必须采取净化处理后经排烟井高空排放。

9、土壤污染防治措施

污水处理后进行综合利用，不外排，固体废物妥善处置，不随意堆放，对车辆基地内污水处理设施、检修车间、危废贮存等可能产生污染源的设施采取防渗漏措施，采用防渗水泥+高密度聚乙烯膜等防渗处理措施（防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），确保工程运营期间不污染土壤。

项目运营后开展跟踪监测，若发现土壤环境受到污染，尽快采取措施进行

修复。

10.6 环境影响经济损益分析

本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成一定环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免了地面城市道路建设给长沙市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

10.7 环境管理与监测计划

建议施工期内在工程涉及的各个街道办或村委会设置联络员，建立热线电话，使居民和建设单位能够及时沟通、反馈施工影响情况，预防和减少突发事件的产生，共建文明施工。

鉴于工程在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，运营管理机构难以备齐环境监测专业技术人员，建议可将环境监测委托长沙市、湘潭市环境监测站承担，管理机构每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。根据施工期环境监测工作量、国家有关的环境监测收费标准，施工期每年的环境监测费用约为 20 万元，施工期 4 年共计 80 万元。

建议在本工程施工期设立专职的环境监理人员，负责施工期的环境监理，保证各项环保措施的落实。本工程的环境监理费用按 40 万元/年计列，环保工程监理费用为 160 万元。

10.8 环境影响评价总结论

本工程线路走向、车站设置以及线路敷设方式是以长株潭城市群城际轨道交通线网为依据，并经与规划协调，反复研究不断优化后确定，符合城市总体规划和长株潭城市群城际轨道交通线网。

在落实报告书所提出的各项环保措施后，工程对环境的负面影响可以得到有效控制和缓解。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。
