



重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：重庆市轨道交通（集团）有限公司

环评单位：北京环安工程检测有限责任公司

2020 年 6 月

目 录

概 述	1
1 总则.....	4
1.1 评价目的.....	4
1.2 评价依据.....	5
1.3 环境影响因素识别.....	11
1.4 评价因子筛选.....	12
1.5 评价工作等级.....	14
1.6 评价标准.....	16
1.7 评价范围和评价时段.....	19
1.8 环境保护目标.....	21
2 建设项目工程概况和分析	32
2.1 建设项目概况.....	32
2.2 产业政策和规划符合性分析.....	60
2.3 工程污染源分析.....	65
3 环境现状调查与评价	76
3.1 区域自然环境概况.....	76
3.2 环境噪声现状调查和评价.....	84
3.3 振动环境现状调查和评价.....	89
3.4 环境空气质量现状调查和评价.....	97
3.5 地表水环境现状调查和评价.....	97
4 施工期环境影响评价	98
4.1 施工期声环境影响分析与评价.....	98
4.2 施工期振动环境影响分析与评价.....	102
4.3 施工期大气环境影响分析与评价.....	106
4.4 施工期地表水环境影响分析与评价.....	110
4.5 地下水环境影响分析.....	112
4.6 生态影响分析与评价.....	113
4.7 施工期固体废物影响分析与评价.....	115

4.8	施工期环境评价结论.....	116
5	运营期环境影响预测与评价	117
5.1	运营期声环境影响预测与评价.....	117
5.2	运营期振动环境影响预测和评价.....	131
5.3	运营期地表水环境影响评价.....	157
5.4	生态影响评价.....	160
5.5	固体废物环境影响评价.....	165
5.6	运营期大气环境影响分析.....	166
6	环境保护措施及其可行性论证	170
6.1	设计阶段环保措施.....	170
6.2	施工期环境保护措施.....	170
6.3	运营期环境保护措施.....	176
6.4	环保措施及投资估算.....	187
7	环境影响经济损益分析	191
7.1	环境经济效益分析.....	191
7.2	工程环境经济损失分析.....	194
7.3	工程环境经济损益分析.....	196
7.4	评价结论.....	196
8	环境管理与环境监测计划	197
8.1	环境管理.....	197
8.2	环境监测计划.....	200
8.3	项目竣工环境保护验收内容及要求.....	201
9	评价结论	204
9.1	与有关产业政策及规划符合性.....	204
9.2	环境影响评价结论.....	204
9.3	环境影响评价总结论.....	207

概 述

一、建设项目背景

重庆是我国重要的中心城市之一，是长江上游地区的经济中心。根据《重庆市城乡总体规划（2007—2020 年）》的要求，重庆将全面落实公交优先，加强各种交通方式的衔接，整合交通资源，以轨道、城市道路（高速公路）、地面快速公交为主体，交通换乘枢纽为依托，推行绿色交通、智能化交通，建成具有山城江城特色、与城市布局相协调、内外通达、安全便捷、资源节约、可持续发展的综合交通运输系统，实现“畅通重庆”的目标。规划公共交通方式出行分担率占居民出行方式的 47%，其中轨道交通占公共交通方式的 45%以上。

截至 2019 年 12 月，重庆轨道交通运营线路共有 10 条，包括 1、2、3、4、5、6、10 号线、环线、国博线、空港线，线网覆盖重庆主城区全域；在建线路共有 10 余条（段），包括 1 号线朝天门段、4 号线二期、5 号线南段及北延伸段、6 号线支线二期、9 号线一期、10 号线二期、18 号线、环线西南环、江跳线、市域快线璧铜线等。规划至 2022 年，重庆将形成长约 523km 的轨道交通骨干线网。

与此同时，纵观国内外城市轨道交通建设可以看出，重庆轨道交通规模较同等级的城市（如北京、上海等）仍有较大差距。重点区域轨道线网密度低，部分线路早晚高峰运能不足、拥堵严重，组团间缺乏便捷的轨道交通联系等问题成为了制约重庆市城市发展的瓶颈，因此加快轨道交通建设成为当务之急。在此背景下，重庆市启动了新一轮线网规划和“第四期建设规划”编制工作。

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程为“第四期建设规划”新增线路之一。工程线路走向及长度、敷设方式、车站数量及形式等方面与建设规划方案保持一致。

二、项目特点

18 号线渝中区延伸段工程主要功能是渝中区轨道加密线，串连化龙桥、大坪、菜园坝、七星岗、十八梯、凯旋路和小什字，加强各片区之间的快速联系；是打通大渡口组团、李家沱组团以及大杨石组团到解放碑片区的第二通道。

线路全长 10.60km，均为地下线，共设站 8 座，均为地下站，最大站间距 2.07km，最小站间距 0.70km，平均站间距 1.34km。设换乘车站 4 座，七星岗站与 1、10 号线

换乘，小什字站与 1、6 号线。线路沿用 18 号线一期（原 5A 线）线路技术标准，初、近、远期采用 As 车 6、6、7 辆编组，设计时速为 100km/h。本工程不新建主变电所，利用一期工程原有主变电所提供电源。控制中心接入一期工程大竹林控制中心。

三、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，重庆市住房和城乡建设委员会委托北京环安工程检测有限责任公司开展本工程的环评工作。

接受委托后，我公司立即组织专业技术人员深入现场踏勘，收集分析相关规划、环保政策及项目资料等，对沿线声环境、振动环境，以及沿线水文地质、城市生态景观环境的现状进行了调查与监测，对可能受到本项目影响的敏感目标进行了相关预测和评价，并提出相应的污染防治措施。环评工作期间，配合业主开展本项目环评公众参与工作，在上述基础上，评价单位根据国家、重庆市的有关法规和技术规范编制完成了《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书》（征求意见稿）。

四、分析判定相关情况

（1）本工程已纳入《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》，本工程线路走向、建设内容及规模基本符合《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》。同时，本工程作为城市轨道交通新线建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类。

（2）根据《2018 年重庆市生态环境状况公报》，本项目所在区域为环境空气质量不达标区，不达标因子为 PM_{2.5}，但本项目为城市轨道交通建设项目，不排放超标因子。项目无涉水工程，项目污水经城镇污水处理厂处理达标后排放长江，根据《2018 年重庆市生态环境状况公报》，长江水质良好。根据《2018 年重庆市生态环境状况公报》，重庆市城市区域环境噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中限值要求，声环境质量良好。

（3）本工程所依托及利用资源主要为土地资源、水资源、电能等，项目位于城市控规范围内，区域土地供给、供水、供电均有保障。

综上分析，本项目具备开展环境影响评价工作的前提条件。

五、关注的主要环境问题及环境影响

本工程涉及的主要环境问题包括施工期的扬尘、噪声、振动、污水、占道施工等影响。运营期的噪声、振动、车站及风亭异味的的影响，其环境影响的主要特点为运营期的噪声、振动影响。

六、环境影响评价的主要结论

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程的建设符合国家产业政策，符合重庆市重庆市生态文明建设“十三五”规划等相关规划，与《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》中 18 号线渝中区延伸段线路走向、敷设方式相符。工程建设及运行主要带来噪声、振动等环境影响，通过在设计阶段、施工阶段、运营阶段落实报告书提出的各项环保措施后，工程建设对环境的不利影响可得到有效控制和缓解，从环境保护角度分析，本工程建设可行。

七、致谢

本报告书在编制过程中得到了重庆市生态环境局、重庆市环境工程评估中心、重庆市轨道交通（集团）有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

1 总则

1.1 评价目的

为了突出源头预防作用，坚持保护和改善环境质量，秉持“依法评价、科学评价、突出重点”的原则，开展重庆市轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响评价，在本项目建设施工、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，为建设项目环境管理提供科学依据。

对在建项目建设施工和生产运行的过程中可能出现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。使项目建设对环境的不利影响降至最小程度，以实现工程建设与环境保护措施的同步实施，最大限度地实现建设项目的社会、经济与环境效益的协调和统一。

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。

评价工作程序如下图所示，各环境要素评价根据 HJ2.1、HJ2.4、、HJ610、HJ19、HJ24 和 HJ2.2 等相关规定执行。

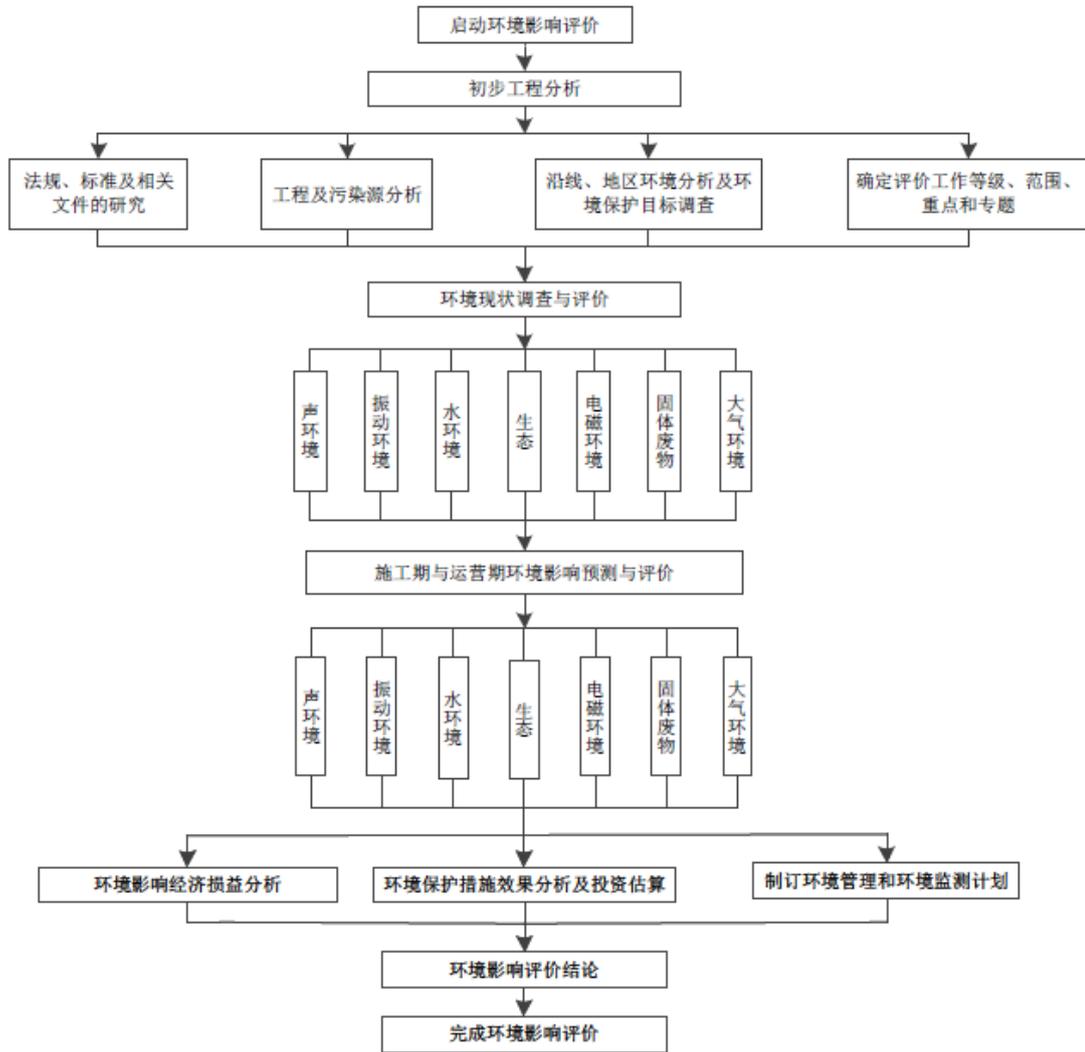


图 1.1-1 工程环境影响评价技术工作路线图

1.2 评价依据

1.2.1 国家环境保护法律法规

- (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》(2018.1.1);
- (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》(2019.6.5);
- (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》(2019.4.23);
- (9) 《中华人民共和国文物保护法》(2017.11.4);
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》(2004.8.28);
- (11) 《中华人民共和国水法》(2016.7.2);
- (12) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019.1.1);
- (13) 《中华人民共和国节约能源法》(2016.7.2);
- (14) 《电磁辐射环境保护管理办法》(1997.3.25)。

1.2.2 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, 2017.10.1 修订实施);
- (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) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号)
- (4) 《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);
- (5) 《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);
- (6) 《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》(环发〔2010〕7 号);
- (7) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号);
- (8) 环境保护部《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南>的通知》(环办〔2013〕103 号);
- (9) 环境保护部办公厅《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环办〔2012〕5 号);
- (10) 《环境影响评价公众参与办法》(2019.1.1 施行);
- (11) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》(2018.4.28);

- (12) 国家重点保护野生植物名录（第一批和第二批）；
- (13) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；
- (14) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）；
- (15) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- (16) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号）；
- (17) 《国家危险废物管理名录》，环境保护部令第 39 号，2016 年 8 月 1 日起施行；
- (18) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65 号）；
- (19) 《国家环境保护总局“关于印发<三峡库区及其上游水污染防治规划的批复（修订本）>的通知”》（环发〔2008〕16 号）；
- (20) 《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发〔2018〕52 号）；
- (21) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发〔2015〕178 号）；
- (22) 《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）。

1.2.3 地方法规及规范性文件

- (1) 《重庆市轨道交通条例》重庆市人民代表大会常务委员会公告〔2011〕第 6 号；
- (2) 《重庆市长江三峡水库库区及其流域水污染防治条例》，2011 年；
- (3) 《重庆市环境噪声污染防治办法》重庆市人民政府令第 270 号；
- (4) 《重庆市城市轨道交通管理办法》渝府令〔2005〕第 176 号；
- (5) 《重庆市人民政府关于重庆市生态功能区划的批复》渝府〔2006〕162 号；
- (6) 《重庆市人民政府关于印发重庆市生态保护红线划分方案的通知》渝府办发〔2016〕230 号；
- (7) 《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》渝府发〔2018〕25 号；

- (8) 《重庆市环境保护条例》(2017 年);
- (9) 《重庆市国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》;
- (10) 《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市节能减排综合性工作方案的通知》渝办发[2007]286 号;
- (11) 《重庆市环境空气质量功能区划分规定》渝府发〔2008〕135 号;
- (12) 《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》渝环发[2007]78 号;
- (13) 《重庆市声环境功能区划分技术规范实施细则(试行)》(渝环〔2015〕429 号);
- (14) 《重庆市主城区声环境功能区划分方案》(渝环〔2018〕326 号);
- (15) 《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》渝府发〔2012〕4 号;
- (16) 《重庆市人民政府办公厅关于印发主城区集中式饮用水源保护区划定方案的通知》渝办[2011]92 号;
- (17) 《关于调整万州区等 36 个区县(自治县)集中式饮用水水源保护区的通知》渝府办发[2018]7 号;
- (18) 《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》渝府[2016]43 号;
- (19) 《重庆市主城区尘污染防治办法》(重庆市人民政府令第 272 号, 2013 年);
- (20) 《重庆市人民政府关于对主城区易撒漏物质实行密闭运输的通告》(渝府令第 164 号);
- (21) 《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划的实施意见》渝府发[2013]86 号;
- (22) 《重庆市城市绿化条例》(2014 年 9 月 25 日修正)。

1.2.4 有关城市规划及环境功能区划文件

- (1) 《重庆市城乡总体规划(2007—2020 年)(2011 年修订)》;

- (2) 《重庆市主城区综合交通规划（2018—2035 年）》；
- (3) 《重庆市城市轨道交通线网规划修编 主城区线网规划方案》；
- (4) 《重庆市生态文明建设“十三五”规划》；
- (5) 《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011—2030 年）》
- (6) 《重庆市主城区声环境功能区划分方案》；
- (7) 《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》。

1.2.5 评价技术导则及标准规范

1.2.5.1 评价技术导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）；
- (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 土壤影响（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018）；
- (9) 《地铁设计规范》（GB50157—2013）；
- (10) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (11) 《建筑工程容许振动标准》（GB50868-2013）；
- (12) 《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）；
- (13) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；
- (14) 《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (15) 《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限制及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）；
- (16) 《辐射环境保护管理导则—电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）。

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

1.2.6 设计有关文件

- (1) 《重庆市城乡总体规划(2007—2020年)(2011年修订);
- (2) 《重庆市主城区综合交通规划(2018—2035)》;
- (3) 《重庆市城市轨道交通线网规划修编 主城区线网规划方案》;
- (4) 《重庆市城市轨道交通第四期建设规划(2020-2025年)》;
- (5) 《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程可行性研究报告》;
- (6) 《重庆市城市轨道交通第四期建设规划(2020~2025年)环境影响报告书》及其审查意见;
- (7) 《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段地勘报告》;
- (8) 《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程文物保护专题报告》。

1.3 环境影响因素识别

根据城市轨道交通环境影响特点和以往同类建设项目环境影响评价成果及经验，该类项目产生污染物的方式以能量损耗型（噪声、振动）为主，物质损耗型（污水、废气、固体废物）为辅，其生态环境影响表现为自然生态环境影响（土地利用、水土流失、动植物影响等）。

工程环境影响从空间概念上主要分为线路、车站等；从时间序列上可分为施工期和运营期。

1.3.1 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地、基础施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，增加城市道路负荷，使城市交通受到干扰，易出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带消失，施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校、医院等保护目标。施工过程中产生作业废水，尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水，以及施工人员驻地排放的生活污水都可能对周围区域水环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染，主要来源于隧道施工出渣、土石方工程、地表开挖和运输过程；燃油施工机械也将影响环境空气质量。施工机修保养产生少量机修废物，施工人员产生生活垃圾。工程建设将有部分被拆迁居民需安置，如安置措施不适当，将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

1.3.2 运营期环境影响识别

线路运营环境影响：地下车站风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境保护目标；地下线路列车运行产生振动通过地层传播至地面环境保护目标；车站生活污水通过污水泵抽升至地面市政污水管道；地铁运营初期，车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

该项目工程环境影响要素综合识别结果详见表 1.3-1。

表 1.3-1 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	征地拆迁、管线迁改，施工场地布置	<ul style="list-style-type: none"> ●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
	车站施工	基坑、基础开挖	●影响范围以点为主，主要为噪声、振动、扬尘影响
		地下围护结构	●噪声、泥浆水污染影响
		基础混凝土浇筑	●混凝土振捣、输送机械噪声
		施工材料运输，施工人员驻扎	●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响
隧道施工	明挖、盾构、暗挖施工	<ul style="list-style-type: none"> ●地下水文影响 ●产生噪声、振动、扬尘环境影响 ●工程弃渣环境影响 	
运营期	通车运营	列车运行（不利影响）	<ul style="list-style-type: none"> ●地下车站风亭及冷却塔噪声 ●地下线路振动影响 ●车站、风亭及冷却塔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开发利用，优化城市结构； ●减少地面交通量，提高车速，减少汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声环境质量； ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

1.4 评价因子筛选

根据本工程建设和运营特点，确定工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质，结合工程沿线环境特征及环境敏感程度情况，对本工程行为环境影响要素进行筛选，筛选结果详见表 1.4-1。

表 1.4-1 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		文物
施工期	施工准备阶段	征地						-1	-1	-1	-1	一般
		拆迁				-1		-2	-1	-1	-1	一般
		树木伐移绿地占用							-1	-1		较小
		道路破碎	-2	-2								一般
		运输	-2			-1						较小
	车站地下区间施工	基础开挖	-2	-2				-2	-1	-1	-2	一般
		连续墙维护、混凝土浇筑			-1					-1	+1	较小
		地下施工			-1			-1		-1	-2	较小
		钻孔、打桩	-2	-2						-1		一般
		运输	-2			-1						较小
综合影响程度判定		较大	较大	一般	一般	/	较大	一般	一般	一般	较大	
运营期	列车运行	地下线路		-3							-2	较大
	车站运营	人员活动			-2			-2				一般
	地面设施设备	风亭、冷却塔（空调期）	-2			-1						一般
综合影响程度判定		一般	较大	一般	一般	一般	一般	一般	一般	一般	一般	/

注：“+”，正面影响；“-1”，较小影响；“-2”一般影响；“-3”，较大影响

通过对工程环境影响的识别,结合沿线环境敏感性,以及相互影响关系的初步分析,确定本工程各环境要素评价影响评价因子,见表 1.4-2。

表 1.4-2 环境影响评价因子表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{Z10} 、 VL_{Zmax}	dB
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	mg/L (pH 除外)	SS、COD、石油类	mg/L
	大气环境	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃	mg/m ³	扬尘	mg/m ³
	生态环境	土地利用现状	/	占地、水土流失	/
运营期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB(A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_{Z10}	dB	列车通过时段的 Z 振级, VL_{Z10} 、 VL_{Zmax}	dB
				室内结构噪声	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类、总磷、总氮、水温	mg/L	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮、动植物油	mg/L (pH 除外)
	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	mg/m ³	CO、NO _x 、烟尘、风亭异味 (臭气浓度)	mg/m ³ (臭气浓度无量纲)
电磁	工频电场、工频磁感应强度、无线电干扰场强	V/m、mT、0.5MHzdB (μ v/m)	工频电场、工频磁感应强度、无线电干扰场强	V/m、mT、0.5MHzdB	

1.5 评价工作等级

按照 HJ2.4、HJ2.3、HJ610、HJ2.2、HJ19 和 HJ24 中的相关规定,分别确定声环境、地表水、地下水环境、大气环境、生态、电磁环境的评价等级。地表水环境评价等级按照 HJ/T2.3 中三级执行。对于不涉及锅炉的城市轨道交通项目,其大气环境影响评价可不进行评价工作等级的判定,仅进行大气环境影响分析。振动环境影响评价不划分评价等级。

1.5.1 声环境评价等级

本工程运行期噪声源主要为列车运行噪声、地下车站风亭和冷却塔噪声,工程沿线主要为 1 类、2 类和 4a 类声环境功能区。工程建设前后,评价范围内沿线区

域噪声级增高量大于 5dB(A)。由此,根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)及《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)等级划分原则,本次声环境影响评价按一级评价开展工作。

1.5.2 振动环境评价等级

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

1.5.3 地表水环境评价等级

本工程产生的污水主要为车站乘客和工作人员产生的生活污水,沿线全部车站污水均通过实证管网排入城市污水处理厂集中处理。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HT2.3-2018)和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018),沿线全部车站污水均通过实证管网排入城市污水处理厂集中处理,本项目为间接排放建设项目,地表水环境影响评价等级为三级 B。

1.5.4 地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中相关要求,城市轨道交通除机务段为Ⅲ类项目外,其余为Ⅳ类项目。本工程不建设车辆段,属于Ⅳ类项目,不开展地下水环境影响评价。

1.5.5 环境空气评价等级

列车采用电力牵引,无废气排放,运营期除风亭有小范围的大气污染外,无其它污染源;施工期仅有施工扬尘和少量施工机械废气的影响,为暂时性影响。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)的规定,本工程环境空气评价不需要确定等级,仅进行大气环境影响分析。

1.5.6 生态环境评价等级

本工程建设内容主要为线路和车站,其影响范围小,工程线路长度 10.6km,小于 50km,工程沿线以人工生态系统为主,不涉及特殊生态敏感区、重要生态敏

感区,总占地面积 0.296km²,小于 2km²。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018),本次生态环境影响评价参照三级评价深度开展。工程所经城市地段突出城市景观生态的特点,力求客观、准确、完整地反映本工程建设对周围生态环境的影响。

表 1.5-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地(含水域)范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积 2-20km ² 或长度 50-100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.5.7 电磁环境

本工程不新建主变电站,根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014),不设 110kv(含)以上的变电所,不需开展电磁环境影响评价。

1.5.8 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中相关要求,城市轨道交通不属于附录 A 识别建设项目所属行业范围,项目不设置车辆段根据导则要求,不需开展土壤环境影响评价。

1.6 评价标准

1.6.1 声环境评价标准

根据《重庆市主城区声环境功能区划分方案》,本工程沿线分布有 4a、2、1 类声功能区,声环境评价执行的相关标准见表 1.6-1。

表 1.6-1 声环境评价标准

标准名称	标准值与等级(类别)	适用范围	备注
《声环境质量标准》GB3096—2008	4a 类区标准值:昼间 70dB(A),夜间 55dB(A)	1) 临轨建筑以高于三层楼房以上的建筑为主时,第一排建筑物面向轨道一侧的区域为交通干线两侧区域。 2) 若相邻地块为一类标准适用区域,临轨	《重庆市环境保护局关于印发城市区域环境噪声标准适用区域划

		建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主时，则轨道沿外 45m 以内区域为交通干线两侧区域；若相邻地块为二类标准适用区域，临轨建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主时，则轨道沿外 30m 以内区域为交通干线两侧区域；若相邻地块为三类标准适用区域，临轨建筑以低于三层楼房的建筑（含开阔地）为主时，则轨道沿外 20m 以内区域为交通干线两侧区域。	分规定调整方案的通知》[渝环发(2007)39 号、《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》（渝环发（2007）78 号）、《重庆市声环境功能区划分技术规范实施细则（试行）》
	1 类区标准值：昼间 55dB(A)，夜间 45 dB(A)	以下区间 4a 类区范围以外： K0+000~K0+400，两侧 K4+100~ K4+900，左侧	
	2 类区标准值：昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	以下区间 4a 类区范围以外：1) K0+400~K4+100，两侧 2) K4+900~终点，两侧	
“关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知”环发[2003] 94 号	昼间 60B(A)，夜间 50dB(A)	评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑（无住校学生者、无住院部医院不控制夜间噪声）	

本项目施工过程中噪声执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》GB12523—2011 标准，等效声级 $L_{eqdB}(A)$ ，昼间 70，夜间 55。

1.6.2 振动环境影响评价标准

（1）振动环境

振动环境影响评价标准见表 1.6-2。

表 1.6-2 振动环境影响评价标准

标准名称	标准值与等级
《城市区域环境振动标准》GB10070—88	居民、文教区标准：昼间 70dB，夜间 67dB
	混合区、商业中心区标准：昼间 75dB，夜间 72dB；
	交通干线道路两侧标准：昼间 75dB，夜间 72dB

（2）二次结构噪声标准

本工程建筑物内结构辐射噪声执行《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), 见表 1.6-3。

表 1.6-3 二次结构噪声执行标准 单位 dB(A)

适用地带范围		昼间	夜间
1	居民、文教区	38	35
2	混合区、商业中心区	41	38
3	交通干线道路两侧	45	42

1.6.3 环境空气

(1) 环境空气质量标准

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》(渝府发〔2008〕135号), 本工程所在区域为二类环境空气质量功能区, 工程沿线区域执行《环境空气质量标准》(GB 3095—2012) 中的二级标准。浓度限值见表 1.6-4。

表 1.6-4 环境空气污染物浓度限值 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物名称		二氧化硫 (SO ₂)	颗粒物 (PM ₁₀)	颗粒物 (PM _{2.5})	二氧化氮 (NO ₂)	一氧化碳 (CO)	臭氧 (O ₃)
浓度 限值	年平均	60	70	35	40	/	/
	24 小时平均	150	150	75	80	4×10 ³	160×10 ³
	1 小时平均	500	/	/	200	10×10 ³	200×10 ³

注: 臭氧为日最大 8 小时平均。

(2) 废气排放标准

施工期废气及扬尘执行《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016) 中的无组织排放监控浓度限值。

运营期各风亭异味以臭气浓度作为评价因子, 其排放标准按《恶臭污染物排放标准》GB14554—93 厂界标准限值中二级标准执行, 见表 1.6-5。

表 1.6-5 恶臭污染物厂界标准值

污染物	监控点	排放浓度限值, mg/m^3
其他颗粒物	-	1.0
臭气浓度	厂界标准限值	20 (无量纲)

1.6.4 水环境评价标准

(1) 地表水环境质量标准

本工程不跨越地表水体，工程周边主要的地表水体包括长江。

根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4 号)，长江主城江段水域功能适用类别为 III 类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；本工程沿线主要地表水体水环境质量标准见表 1.6-6。

表 1.6-6 地表水环境质量标准 单位：mg/L

标准及代号	污染物名称	III 类标准
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	pH(无量纲)	6-9
	COD	≤20
	BOD ₅	≤4
	氨氮	≤1.0
	总磷	≤0.2
	石油类	≤0.05

(2) 污水排放标准

本工程位于城市建成区，施工期生活污水经生化处理设施处理后排入市政污水管网，执行《污水综合排放标准》GB8978—1996 三级标准。车站生活污水排放执行《污水综合排放标准》GB8978—1996 三级标准后均能纳入城市污水处理厂。

1.6.5 固体废物

执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)相关要求。

1.7 评价范围和评价时段

1.7.1 评价范围

本次环境影响评价工作以《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程可行性研

究报告》(2020 年 6 月)作为工程评价依据。评价工程范围为:正线工程起点至工程终点线路全长 10.60km,均为地下线,共设站 8 座,均为地下站。

各环境要素评价范围如下:

1.7.1.1 声环境评价范围

地下车站风亭评价范围为风亭源周围 30m、冷却塔塔源周围 50m 以内区域;路基段线路中心线两侧 150m 以内区域。

1.7.1.2 振动环境评价范围

工程地下线线路中心线两侧 50m 以内区域;室内二次结构噪声影响评价范围为地下线中心线两侧 60m 范围内区域;不可移动文物评价范围为地下线线路中心线两侧 60m。

1.7.1.3 环境空气评价范围

根据地铁风亭异味气体影响范围,确定环境空气评价范围为地下车站排风亭周围 30m 范围。

1.7.1.4 地表水环境评价范围

项目地表水环境评价等级按照污染类三级 B,项目所在区域已被市政污水管网覆盖,可收集进入城镇污水处理厂处理达标排放,项目不涉及地表水环境风险,根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018),评价范围应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求。

1.7.1.5 固体废物评价范围

工程沿线车站产生的各类固体废物。

1.7.1.6 生态环境评价范围

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

评价过程中,将城市交通、社会环境等因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

1.7.2 评价时段

评价时段：施工期为开工日至通车试运行，共 60 个月；运营期预测年限同设计年限：初期 2027 年，近期 2034 年，远期 2049 年。

1.8 环境保护目标

1.8.1 声环境

风亭、冷却塔周边声环境保护目标

本项目共有地下车站 8 座，均位于渝中区城市建成区内，周边城镇化建成程度高，居民点分布较密集。

根据调查统计，本项目风亭、冷却塔周边评价范围内有现状声环境保护目标为 14 处，其中居住声环境保护目标共计 12 处，学校声环境保护目标 1 处，行政办公声环境保护目标 1 处，统计详见下表 1.8-1。

表 1.8-1 声环境保护目标表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	保护目标概况					声环境功能区	备注
						层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	渝中区	电信小区	大坪西站	活塞风亭	15	8	砖混	2006	约 58 户	住宅	2	监测时段现状声源工况
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
				冷却塔	15							
2	渝中区	大坪正街 49 号院	大坪西站	活塞风亭	15	6	砖混	1998	约 46 户	住宅	4a	中层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
3	渝中区	世纪花城	黄沙溪站	活塞风亭	20	30-31	钢筋混凝土	2006	约 160 户	住宅	4a	高层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	20							
				排风亭	20							
				新风亭	20							
4	渝中区	重庆交通大学（大坪分部）	黄沙溪站	活塞风亭	30	6	砖混		/	学校	2	学校，主要受社会噪声影响
				活塞风亭	30							
				排风亭	25							
				新风亭	20							
				冷却塔	35							
5	渝中区	竹园小区	菜袁路站	活塞风亭	33	9	砖混	2006	4 栋居民楼	住宅	4a	中层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	33							
				排风亭	33							
				新风亭	33							
				冷却塔	26							

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	保护目标概况					声环境功能区	备注
						层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
6	渝中区	旭庆·江湾国际花都	菜袁路站	活塞风亭	15	28	钢筋混凝土	2007	约 220 户	住宅	4a	高层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
7	渝中区	江屿朗廷	菜袁路站	活塞风亭	15	34	钢筋混凝土	2013	1 栋高层	住宅	4a	高层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
				冷却塔	18							
8	渝中区	重庆公寓	重庆站	活塞风亭	15	18	钢筋混凝土		约 100 户	住宅	2	高层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
9	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	活塞风亭	15	7~8	砖混结构	2000	约 150 户	住宅	2	中层居民楼，老旧小区，主要受社会噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
10	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站	活塞风亭	15	25	钢筋混凝土	2002	3 栋高层	住宅	2	高层居民楼，主要受社会噪声影响
				活塞风亭	15							
				排风亭	15							
				新风亭	15							
				冷却塔	17							
				冷却塔	30							

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	保护目标概况					声环境功能区	备注
						层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
11	渝中区	重庆市公安局水警总队	十八梯站	活塞风亭	20	8	砖混结构		1 栋行政楼	行政办公	4a	中层行政楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	20							
				排风亭	20							
				新风亭	30							
				冷却塔	30							
12	渝中区	江风雅居	十八梯站	活塞风亭	20	26	钢筋混凝土	2010	1 栋高层	住宅	4a	高层居民楼，主要受社会、交通噪声影响
				活塞风亭	20							
				排风亭	20							
				新风亭	30							
				冷却塔	30							
13	渝中区	融创白象街	凯旋路站	活塞风亭	30	32	钢筋混凝土	2018	约 260 户	住宅	4a	大型居住社区，主要受解放东路交通噪声、社会噪声影响
				活塞风亭	30							
				排风亭	30							
				新风亭	30							
				冷却塔	30							
14	渝中区	融创白象街 1 号	凯旋路站	活塞风亭	43	25-28	钢筋混凝土	2020	3 栋高层	住宅	2	高层居民楼，主要受交通噪声影响
				活塞风亭	43							
				排风亭	43							
				新风亭	43							
				冷却塔	39							

1.8.2 振动环境

评价范围内有振动敏感目标 66 处，其中学校 7 处、医院 1 处、行政办公 1 处、居住 56 处，景点 1 处。18 号线渝中区延伸段工程沿线线路两侧 60m 范围内共分布文物 17 处（18 个点），其中国家级重点文物 5 处（6 个点），市级文物 9 处，未定级文物 3 处。本项目沿线振动环境保护目标分布概况见表 1.8-2 和 1.8-3。

表 1.8-2 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	备注
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模	使用功能			
1	渝中区	彭家花园	富华路站~大坪西站	地下	SK1+200	SK1+400	下穿	0	98	6	砖混结构	2000	III	3 栋下穿, 4 栋在右侧, 12 栋在左侧, 1 楼为商业, 其余为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区	
2	渝中区	心巢小区	富华路站~大坪西站	地下	SK1+250	SK1+400	右侧	7	98	24-25	钢筋混凝土	2004	I	2 栋, 1 层为商用, 其余为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区	
3	渝中区	嘉华鑫城	富华路站~大坪西站	右侧	SK1+400	SK1+800	下穿	0	78	34	钢筋混凝土	2007	I	1~5 层为商用, 3 栋在右侧	商住	卵石土、砂岩	混合区	
4	渝中区	新元居	富华路站~大坪西站	地下	SK1+600	SK1+700	下穿	0	78	8	砖混结构	1998	II	1 栋下穿, 3 层为商用, 1 栋在右侧	商住	卵石土、砂岩	混合区	
5	渝中区	大坪正街 49 号院	富华路站~大坪西站	地下	SK1+830	SK1+850	左侧	6.5	80	6	砖混结构	1998	III	1 栋	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
6	渝中区	电信小区	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK1+960	SK2+030	下穿	0	79	7	砖混结构	2006	II	3 栋下穿, 为住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	
7	渝中区	成盛·时代新都	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+040	SK2+100	下穿	0	80	29	钢筋混凝土	2004	I	1 栋下穿, 1~2 层为商用, 3~29 层为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区	
8	渝中区	煤建新村	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+100	SK2+200	下穿	0	80	8-25	砖混结构	2004	II	2 栋 8 层高层建筑下穿, 2 栋在右侧	居住	卵石土、砂岩	居民区	
9	渝中区	大坪支路社区	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+100	SK2+350	下穿	0	80	6	砖混结构	2005	II	2 栋下穿, 4 栋在右侧, 7 栋在左侧	居住	卵石土、砂岩	居民区	
10	渝中区	后勤工程学院	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+400	SK2+600	下穿	0	72	/	钢筋混凝土	2009	III	内有一幼儿园和四栋宿舍楼	学校	卵石土、砂岩	文教区	
11	渝中区	世纪花城	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK3+050	SK3+270	下穿	0	35	30-31	钢筋混凝土	2006	I	2 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
12	渝中区	新东福花园	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK3+000	SK3+200	右侧	31	20	2	钢筋混凝土	2006	IV	1 栋	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
13	渝中区	喜业花园	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK3+100	SK3+270	右侧	12	32	15	钢筋混凝土	2003	I	2 栋小高层住宅, 1 栋 7 层居民楼	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
14	渝中区	重庆交通大学	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+300	SK3+600	下穿	0	46	/					学校	卵石土、砂岩	文教区	
15	渝中区	民新花园	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+600	SK3+750	左侧	24	17	27	钢筋混凝土	2000	I	1 栋 27 层高层住宅	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
16	渝中区	江屿朗廷	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+750	SK3+850	左侧	27	23	34	钢筋混凝土	2013	I	2 栋, 一为高层住宅, 一为 5 层医院	居住	卵石土、砂岩	混合区	
17	渝中区	竹园小区	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+500	SK4+240	右侧	14	17	9	砖混结构	2006	II	1 栋 9 层住宅, 其余约 13 栋, 1 层为商用, 其余为住宅, 约 15 层	商住	卵石土、砂岩	混合区	
18	渝中区	旭庆·江湾国际花都	菜袁路站	地下	SK3+950	SK4+150	左侧	23	20	30	钢筋混凝土	2007	I	3 栋, 30 层高层建筑, 1~4 层为商用, 其余为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区	
19	渝中区	春语江山	菜袁路站~重庆站	地下	SK4+900	SK5+100	下穿	0	52	2-3	砖混结构	2012	III	拟拆迁, 1 栋 2 层建筑, 2 栋 3 层建筑	居住	卵石土、砂岩	居民区	
20	渝中区	鹅岭一品优加	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+100	SK5+200	左侧	34	55	24	钢筋混凝土	2016	I	1 栋 24 层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	
21	渝中区	玫瑰湾-B 区	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+200	SK5+300	下穿	0	41	38	钢筋混凝土	2006	I	2 栋高层住宅, 1 栋下穿, 1 栋在左侧	居住	卵石土、砂岩	居民区	
22	渝中区	国际公寓	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+400	SK5+500	左侧	20	32	35	钢筋混凝土		II	1 栋 15 层住宅, 1 栋高层住宅约 35 层	居住	卵石土、砂岩	居民区	
23	渝中区	重庆公寓	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+900	SK6+000	下穿	0	27	8	钢筋混凝土		II	3 栋 8 层居民楼, 2 栋下穿, 1 栋在右侧	居住	卵石土、砂岩	居民区	
24	渝中区	铁路幼儿园	重庆站	地下	SK6+000	SK6+050	下穿	0	35	2	砖混结构	1993	IV	1 栋 2 层教学楼	学校	卵石土、砂岩	文教区	

25	渝中区	南区幼儿园	重庆站~七星岗站	地下	SK6+350	SK6+480	下穿	0	38	2	钢筋混凝土	2006	I	--	学校	卵石土、砂岩	文教区
26	渝中区	中华广场	重庆站~七星岗站	地下	SK6+350	SK6+480	下穿	0	38	33	钢筋混凝土	2001	I	1 栋高层住宅下穿	商住	卵石土、砂岩	混合区
27	渝中区	文图大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+520	SK6+600	右侧	19	79	14	钢筋混凝土		I	1 栋, 高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区
28	渝中区	港天大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+750	SK6+800	下穿	0	72	33	钢筋混凝土	2006	I	1 栋, 33 层高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区
29	渝中区	红星亭坡	重庆站~七星岗站	地下	SK6+950	SK7+000	左侧	6	104	9		2000			居住	卵石土、砂岩	居民区
30	渝中区	华安大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+850	SK6+950	下穿	0	72	30	钢筋混凝土	2000	I	1 栋, 33 层高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区
31	渝中区	重庆市人民医院三院院区	重庆站~七星岗站	地下	SK7+050	SK7+100	右侧	25	86	8	钢筋混凝土		I	三甲医院, 一栋 8 层住院部	医院	卵石土、砂岩	区
32	渝中区	信成苑	重庆站~七星岗站	地下	SK7+150	SK7+200	下穿	0	86	13	钢筋混凝土	1997	I	2 栋, 1 栋下穿, 1 栋在右侧	居住	卵石土、砂岩	居民区
33	渝中区	重庆市少年宫	重庆站~七星岗站	地下	SK7+150	SK7+201	左侧	23	86	7	钢筋混凝土	2001	I	市级建制的校外教育专业机构, 中国青少年宫协会常务理事单位。	文教	卵石土、砂岩	文教区
34	渝中区	中山二路社区	重庆站~七星岗站	地下	SK7+180	SK7+400	下穿	0	85	7-10	砖混结构	1996	I	5 栋下穿, 5 栋在左侧	居住	卵石土、砂岩	居民区
35	渝中区	枇杷山庄	重庆站~七星岗站	地下	SK7+500	SK7+580	下穿	0	126	5	砖混结构	2003	II	1 栋下穿, 1 栋在右侧	居住	卵石土、砂岩	居民区
36	渝中区	上纯阳洞住宅小区	重庆站~七星岗站	地下	SK7+500	SK7+600	左侧	4	100	8	砖混结构	1995	I	3 栋中层居民楼	居住	卵石土、砂岩	居民区
37	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	地下	SK7+580	SK7+680	下穿	0	106	7	砖混结构	2000	III	2 栋下穿, 5 栋在右侧, 2 栋在左侧, 1 栋为商业, 2~7 层为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区
38	渝中区	圣堡花园	七星岗站	地下	SK7+700	SK7+730	下穿	0	93	23	钢筋混凝土	1998	I	2 栋, 1、2 层为商用, 3~20 层为住宅	商住	卵石土、砂岩	混合区
39	渝中区	兴隆居小区	七星岗站~十八梯站	地下	SK7+700	SK7+800	左侧	29	90	11	钢筋混凝土	1995	II	1 栋 11 层住宅, 两栋 9 层居民楼	居住	卵石土、砂岩	居民区
40	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站~十八梯站	地下	SK7+750	SK7+800	下穿	0	85	25	钢筋混凝土	2002	I	2 栋, 1 层商用, 2~25 层为住宅, 内有两所幼儿园	商住	卵石土、砂岩	混合区
41	渝中区	人防洞—9 号楼.36 号楼	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+280	SK8+330	左侧	12	52	/	钢筋混凝土		II	2 栋, 1 栋下穿, 1 栋在右侧	居住	卵石土、砂岩	居民区
42	渝中区	重庆渝中高级职业学校(总校)	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+400	SK8+500	左侧	34	59	4-5	钢筋混凝土	1984	II	建校 35 年, 拥有 68 间“班班通”可视化教室	学校	卵石土、砂岩	文教区
43	渝中区	南滨大厦	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+650	SK8+700	下穿	0	40	30	钢筋混凝土	2000	I	1 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	交通干线
44	渝中区	星辰花园	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+700	SK8+750	下穿	0	41	30	钢筋混凝土	2006	I	2 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	交通干线
45	渝中区	重庆市公安局水警总队	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+750	SK8+800	右侧	3	44	8	钢筋混凝土	2005	I	1 栋行政办公楼	行政办公	卵石土、砂岩	行政区
46	渝中区	江风雅居	十八梯站~凯旋路站	地下	SK8+800	SK9+300	右侧	0	44	26	钢筋混凝土	2010	I	1 栋高层建筑, 9 栋中层建筑, 周围有临街商业	居住	卵石土、砂岩	混合区
47	渝中区	金紫门大厦	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+330	SK9+400	右侧	2	44	30	钢筋混凝土	2000	I	2 栋, 高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区
48	渝中区	重庆日报家属院	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+300	SK9+400	左侧	46	44	32	钢筋混凝土	1998	I	2 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区
49	渝中区	复旦中学(凯旋路)	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+400	SK9+500	左侧	9	44	/	钢筋混凝土		I	共有教职工 300 余人, 在校学生 3700 余人	学校	卵石土、砂岩	文教区
50	渝中区	望江公寓	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+400	SK9+500	右侧	9	44	38	钢筋混凝土	2001	I	2 栋, 高层住宅, 周围有临街商业	商住	卵石土、砂岩	混合区
51	渝中区	融创白象街 1 号	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+550	SK9+800	左侧	36	40	28/25	钢筋混凝土	2020	I	3 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区
52	渝中区	重庆白象街历史文化风貌区	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+550	SK10+200	右侧	23	40	/	钢筋混凝土		I	有在建住宅	景点	卵石土、砂岩	居民区

53	渝中区	翠景阁	凯旋路站~小什字站	地下	SK9+800	SK10+000	左侧	3	43	34	钢筋混凝土	2010	I	3 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	
54	渝中区	人和街(鼓楼)小学	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+000	SK10+070	左侧	24	45	5	砖混结构	1951	III	3 栋 5 层教学楼	学校	卵石土、砂岩	文教区	
55	渝中区	和城大厦	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+200	SK10+300	下穿	0	56	33	钢筋混凝土		I	2 栋, 高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区	
56	渝中区	白苑居	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+300	SK10+400	下穿	0	62	10	钢筋混凝土	1996	I	1 栋高层住宅, 1 栋行政办公楼, 1 栋写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区	
57	渝中区	世纪龙门大厦	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+350	SK10+400	左侧	38	65	33	钢筋混凝土	2000	I	1 栋, 高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区	
58	渝中区	中驰·半岛荟景丽景阁	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+400	SK10+550	左侧	13	67	25	钢筋混凝土	2012	I	2 栋, 高层住宅	居住	卵石土、砂岩	混合区	
59	渝中区	白象居	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+400	SK10+500	右侧	27	67	23/20	钢筋混凝土	1991	I	1 栋高层住宅, 1 栋 14 层居民楼, 1 栋 19 层居民楼	居住	卵石土、砂岩	居民区	
60	渝中区	金禾丽都	小什字站	地下	SK10+750	SK10+800	左侧	40	71	42	钢筋混凝土	2008	I	1 栋高层住宅	居住	卵石土、砂岩	交通干线	
61	渝中区	恒滨·金港湾	小什字站~终点	地下	SK10+900	SK10+931	右侧(下穿)	0	73	31	钢筋混凝土	2004	I	1 栋高层住宅, 有临街商业	商住	卵石土、砂岩	混合区	
62	渝中区	大正大厦	小什字站~终点	地下	SK10+980	SK11+060	左侧	38	68	29	钢筋混凝土	2006	I	1 栋高层写字楼, 有临街商业	商住	卵石土、砂岩	混合区	
63	渝中区	盛隆大厦	小什字站~终点	地下	SK10+980	SK11+020	下穿	0	69	15	钢筋混凝土		I	1 栋高层写字楼	商住	卵石土、砂岩	混合区	
64	渝中区	烟草大厦	小什字站~终点	地下	SK11+200	SK11+250	左侧	47	63	8	钢筋混凝土	2005	II	1 栋住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	
65	渝中区	庆隆海客瀛洲	小什字站~终点	地下	SK11+220	SK11+300	下穿	0	53	53	钢筋混凝土	2006	II	1 栋高层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	
66	渝中区	翡翠天麓	富华路站~大坪西站	地下	SK0+600	SK0+800	左侧	25	9	36	钢筋混凝土	--	II	2 栋高层住宅	居住	卵石土、砂岩	居民区	在建

表 1.8-3 线路两侧 60m 内文物保护目标表

编号	文物点名称	地理位置	文物保护单位级别	类别	时代	线路与文物本体水平结构距离	文物与线路垂直结构距离	线路涉及文物处敷方式	工程影响(仅标注较大影响)
1	老鼓楼衙署遗址	渝中区望龙门街道巴县衙门片区	国家级	古遗址	南宋	9 米	+42 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
2	国民政府外交部旧址	渝中区望龙门街道巴县衙门片区	国家级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	155 米	+60 米	地下敷设	区间隧道穿越建设控制地带, 车站及附属设施进入建设控制地带
3	湖广会馆	渝中区望龙门街道长滨路芭蕉园巷 1 号	国家级	古建筑	清代	39 米	+50 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
4	重庆古城墙-东水门段城门及城墙	渝中区望龙门街道湖广会馆社区	国家级	古建筑	明代	155 米	+40 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
5	重庆抗战金融机构旧址群-交通银行旧址	渝中区化龙桥街道打铜街 14 号	国家级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	22 米	+12 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
6	重庆抗战金融机构旧址群-川康平民商业银行旧址	渝中区朝天门街道打铜街 16 号	国家级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	19 米	+10 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
7	新华日报总馆旧址	渝中区化龙桥街道虎头岩村 62 号	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	28 米	-20 米	地下敷设	文物位于轨道交通控制保护区内
8	国民政府军事委员会旧址-委员长重庆行营旧址	渝中区南纪门街道解放西路 14 号	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	6 米	+35 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围

9	重庆海关监督公署旧址	渝中区望龙门街道解放东路 263 号	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	2 米	+41 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围
10	汪全泰号	渝中区望龙门街道白象街 142 号	市级	古建筑	清代	0 米	+44 米	地下敷设	区间隧道下穿文物本体和建设控制地带
11	长江索道	渝中区望龙门街道二府衙社区，新华路 151 号	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	155 米	+60 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围
12	望龙门客运缆车遗址	渝中区望龙门街道望龙门码头，白象街东侧、望龙门巷西侧、接长滨路	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国（1945 年）	15 米	+66 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围
13	中共重庆地方执行委员会旧址	渝中区望龙门街道二府衙社区，二府衙 70 号（现 19 号）	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	80 米	+70 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围
14	谢家大院	渝中区望龙门街道太华楼二巷 2 号	市级	古建筑	清代	6 米	+56 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位保护范围
15	药材公会旧址	渝中区望龙门街道羊子坝 15 号	市级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	51 米	+24 米	地下敷设	轨道交通线路及附属设施进入文物保护单位建设控制地带
16	白象街 151 号民居	渝中区望龙门街道白象街 151 号	未定级	古建筑	清代	0 米	+41 米	地下敷设	区间隧道下穿文物本体
17	重庆海关报关行旧址	渝中区望龙门街道白象街 154 号	未定级	近现代重要史迹及代表性建筑	清代	0 米	+41 米	地下敷设	区间隧道下穿文物本体
18	重庆海关办公楼旧址	渝中区望龙门街道白象街 166 号	未定级	近现代重要史迹及代表性建筑	中华民国	0 米	+41 米	地下敷设	区间隧道下穿文物本体

1.8.3 环境空气

大气污染源主要为地下车站排风亭和活塞风亭，根据评价范围和工程沿线实际情况，本工程地下车站风亭组周围 30m 范围内环境空气保护目标与声环境保护目标（地下段）相同。

1.8.4 地表水环境

工程范围不涉及地表水体，工程周边地表水体为长江。沿线地表水敏感点概况见表 1.8-4。

表 1.8-4 地表水环境保护目标

序号	敏感点	桩号	位置关系
1	长江	K3+800~K5+000	长江位于线路右侧，最近距离 190m
2	长江	K8+600~K9+200	长江位于线路右侧，最近距离 110m

1.8.5 生态环境

根据叠图分析，本工程位于城市建成区内，沿线不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等重要和特殊生态敏感区，无珍稀濒危野生动植物分布，也不涉及重庆市“四山”管制区域。



图 1.8-1 项目与重庆市渝中区生态保护红线范围位置示意图

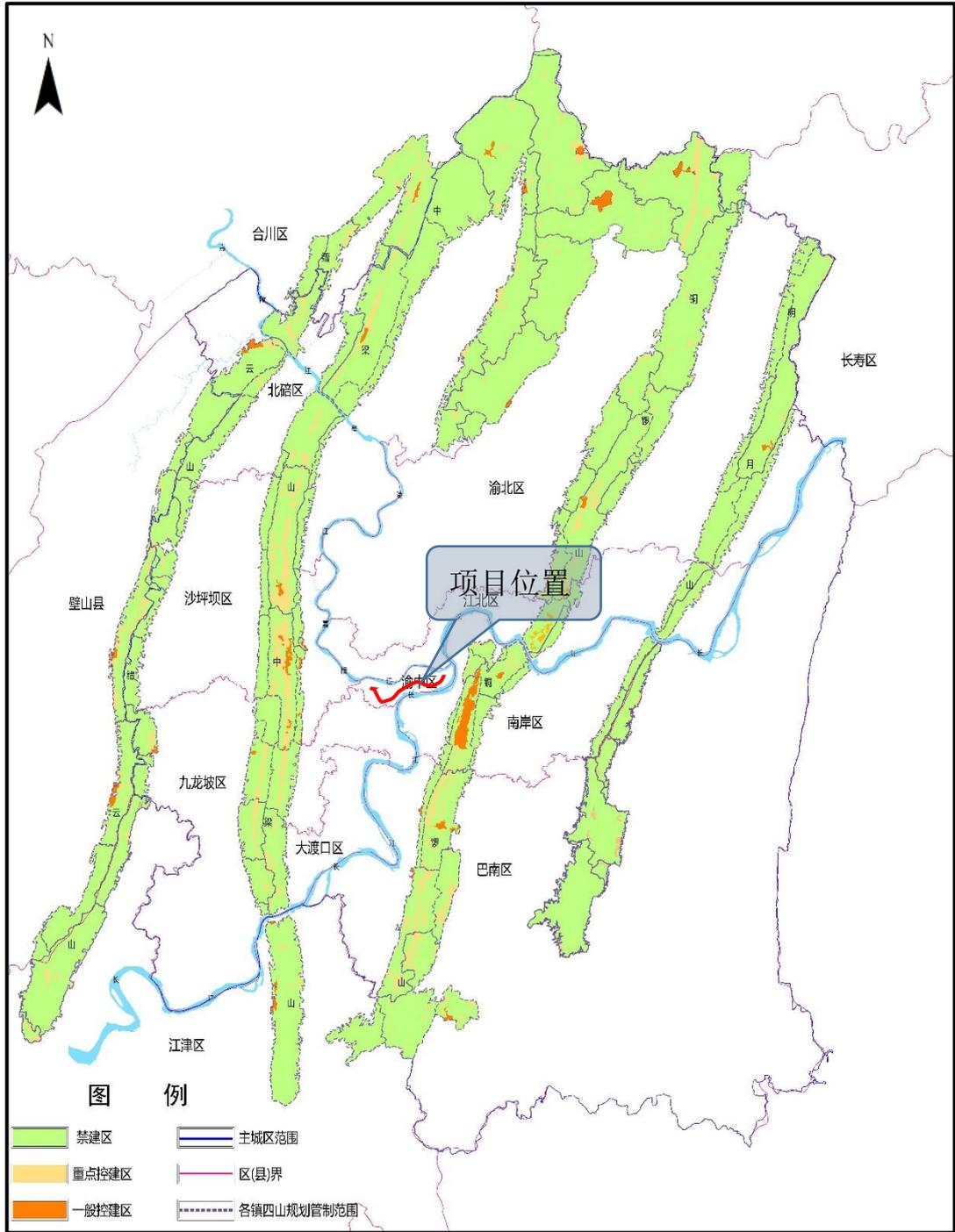


图 1.8-2 项目与重庆市主城区“四山”管制分区范围位置示意图

2 建设项目工程概况和分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目地点、规模及主要技术标准

工程名称：重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程；

项目地点：重庆市渝中区；

工程范围：线路西起 18 号线一期工程富华路站（不含），东至小什字站，全长 10.6km。

建设性质：新建；

地理位置：渝中区，具体地理位置和线路走向见图 2.1-1。

敷设方式：18 号线渝中区延伸段工程线路全长 10.6km，全线采用地下线，其中：曲线长 7.2km，占全长 67.92%，直线长 3.4km，占全长 32.08%。

表 2.1-1 线路曲线分布表

半径	个数	长度(m)	占曲线百分比
350	4	1311.557	22.83%
360	4	384.729	6.70%
400	2	649.726	11.31%
$1000 \geq R > 400$	5	3024.954	52.65%
$R > 1000$	1	374.126	6.51%
合计	17	5745.092	100.00%

表 2.1-2 敷设方式及沿线道路情况一览表

区段	敷设方式	沿线道路		
		名称	现状/规划情况	红线宽度(m)
富华路站（不含）~大坪西站	地下	/	/	/
大坪西站~黄沙溪站	地下	菜袁路	既有城市道路	36
黄沙溪站~菜袁路站	地下	菜袁路	既有城市道路	36

菜袁路站~重庆站	地下	/	/	/
重庆站~七星岗站	地下	/	/	/
七星岗站~十八梯站	地下	/	/	/
十八梯站~凯旋路站	地下	解放东路	既有城市道路	12
凯旋路站~小什字站	地下	/	/	12
小什字站~终点	地下	陕西路	既有城市道路	12

线路走向：线路起于一期工程起点站富华路站（不含），出站后下穿富华路转向南至时代天街东侧设大坪西站；出站后，线路继续向南地下敷设，于黄沙溪立交东侧设黄沙溪站，后下穿黄沙溪隧道后上跨成渝客专铁路，设菜袁路站；出站后，继续沿菜袁路向东地下敷设，下穿龙家湾隧道后至菜园坝火车站枢纽，于规划菜园坝高铁站房北侧广场内设重庆站；出站后，沿枇杷山公园地下敷设至重庆看守所处设七星岗站，与轨道交通 1 号线、10 号线换乘；出站后，转向东南方向地下敷设，至解放西路设十八梯站；出站后，继续向东地下敷设，至融创白象街处设凯旋路站；出站后，继续沿解放东路南侧地下敷设，至湖广会馆处设小什字站，与已运营 1 号线、6 号线换乘，该站为 18 号线渝中区延伸段工程终点站。

1、线路平面设计

（1）起点~大坪西站段

线路起于富华路站（不含），该站为 9 号线与 18 号线一期（原 5A 线）的换乘站，线路出一期工程起点站后，下穿富华路后转向南，先后上跨轨道交通 9 号线、下穿虎头岩隧道、彭家花园隧道及轨道交通 1 号线，后上跨成渝客专后至时代天街处设大坪西站。线路在富华路站后采用 350m 半径曲线避让了新华日报旧址，结构线距新华日报旧址建控线 1.4m。由于地形原因，存在 200m 高架段，为了减小对文物的景观影响，这一段采用覆土处理，设置为地下结构。

（2）大坪西站~菜袁路站段

线路出大坪西站后，下穿轨道 2 号线后转向东，于大黄路交叉口处设黄沙溪站，车站为暗挖车站。出站后，线路下穿下穿重庆交通大学（大坪分部）后至菜袁路设菜袁路站，车站为明挖车站。周边建筑为竹园、江湾国际花都、江屿朗廷、民

新花园等已建居住小区。



图 2.1-1 项目地理位置和线路走向示意图

(3) 菜袁路站~重庆站段

线路出菜袁路站后，下穿龙家湾隧道后再次下穿菜园坝枢纽，设重庆站，与铁路重庆站换乘。18 号线重庆站与两路口站平面距离约 430m，竖向高差约 48m。

(4) 重庆站~十八梯站段

线路出重庆站后，沿轨道 1 号线北侧地下敷设，后转向东南至重庆看守所处设七星岗站，与轨道 1、10 号线换乘。出站后，线路下穿重庆看守所至解放西路处设十八梯站。

(5) 十八梯站~小什字站段

线路出十八梯站后继续沿解放西路向东地下敷设至解放东路，至融创白象街处设凯旋路站，出站后线路继续沿道路地下敷设至湖广会馆处，设小什字站，与轨道交通 1、6 号线换乘。

2、线路纵断面设计

18 号线渝中区延伸段均位于渝中区，建筑密集，结合沿线城市规划及现状条

件，全部选择地下敷设方式。延伸段线路全长 10.60km，均为地下线。全线受地形和桩基等控制因素，为了保证车站的使用功能，全线最大坡度为 44‰，共 5 处。

（1）富华路站~大坪西站段

富路站为在建明挖车站，轨面标高 205.12m（18 号线与 9 号线共建站，已由 9 号线建设）。线路出富华路站后，采用坡长 297.22m，41.5‰的坡度下穿富华路停车场出入段线，结构净距 0.8m-1.4m，与出入段线共建（18 号线出入场线区间代建段约 104m）。而后线路以 44‰、40‰的上坡上跨 9 号线、下穿市政虎头岩隧道、市政彭家花园隧道，最后上跨成渝客专，接入大坪西站。该段地形起伏变化较大，富华路站与大坪西站地形标高相差 94.4m，大坪西站轨顶埋深 76.7m。该段线路除车站段坡度较为平缓外，其余坡段坡度较大。

（2）大坪西站~菜袁路站段

线路出大坪西站后以 2‰下穿 2 号线区间至黄沙溪站，黄沙溪站轨顶埋深 43.8m。该站周围为砂岩及砂质泥岩。线路出黄沙溪站后以 38‰的降坡上跨成渝客专至菜袁路站。成渝客专隧道位于车站底板下，距离底板约 13 米。菜袁路站轨顶埋深 20.9m。车站为地下二层 12m 岛式车站。结构顶覆土厚度约为 2.5~6m，底板位于砂质泥岩，围岩级别为 IV 级。该段线路坡度整体较为平缓。

（3）菜袁路站~重庆站段

线路出菜袁路站后，采用坡长 750m，坡度 35‰的降坡下穿龙家湾隧道，结构净距 9m，后采用坡长 350m，坡度 2‰的缓坡，采用坡长 450m，坡度 32‰的降坡至重庆站。重庆站轨顶埋深 31.7m。为地下二层 14m 岛式车站。隧道二衬结构顶覆岩土厚度约为 12~31m，隧道穿越泥岩和砂岩地层，围岩级别为 IV 级，车站主体隧道为深埋隧道。

（4）重庆站~十八梯站段

该段位于解放碑中心地带，沿线地面建(构)筑物密布，高层建筑较多，主要有：重庆十八梯传统风貌区（在建项目），涉及新天地、国浩、地下环道、学校多个项目，与轨道十八梯站关系密切等重要建筑。

在重庆站~十八梯站区间，线路出重庆站后，采用坡长 230m，坡度 34‰的下坡后至七星岗站，后采用坡长 750m，坡度 14‰，至十八梯站。七星岗站轨顶埋深

102.6m，十八梯站轨顶埋深 43.1m。

(5) 十八梯站~小什字站段

线路出十八梯站后采用坡长 500m，坡度 30‰的上坡至凯旋路站，后采用坡长 450m，坡度 41‰的降坡至小什字站。凯旋路站轨顶埋深 37.3m，小什字站轨顶埋深 74.7m。小什字站为深埋车站，主要受控于过江隧道及地形高差。

建设规模：线路全长 10.6km，均为地下线，设车站 8 座，全为地下站。最大站间距 2.07km，最小站间距 0.69km，平均站间距 1.33km。设换乘车站 4 座，七星岗站与 1、10 号线换乘，小什字站与 1、6 号线。采用钢轮钢轨 As 型车，设计时速 100km/h。本工程不新建主变电所，利用一期工程原有主变电所提供电源。控制中心接入一期大竹林控制中心。在一期工程金鳌寺车辆段增容停车列检 28 列位，周月检 4 列位。

本工程采用的主要技术标准见表 2.1-3。

表 2.1-3 工程采用的主要技术标准一览表

序号	指标名称		采用标准
1	轨道交通制式		As 型车
2	运行速度		正线最高运行速度为 100km/h
3	线路	最小平面曲线半径	区间正线：一般情况 350m，困难情况 300m 车站：车站一般应设在直线上，需设在曲线上时，其半径一般不小于 1000m，困难条件半径下不小于 800m； 辅助线：一般情况 200m，困难情况 150m；
4		线路最小坡度	区间正线最大纵坡一般为 45‰；联络线、出入线的最大坡度不宜大于 50‰；洞口以内 100m 不宜大于 35‰，如采取防雨冰雪措施，并通过技术论证，坡度不应大于 50‰
5		最小竖曲线半径	区间正线：一般情况 5000m，困难情况 2500m
6	轨道	轨距	1435mm
7		钢轨	本线正线、配线、出入线均采用 60kg/m U75V 耐磨钢轨。 车辆段、车场线用 50kg/m U71Mn 钢轨。
8		道岔	正线、辅助线采用 9 号道岔（a=13011mm，b=16043mm）， 车场线采用 7 号道岔
9		道床	长枕埋入式无砟道床
10		扣件	地下线采用 DTVI2 型扣件
11	车辆	车体外形尺寸	长×宽×高：20.3×3.0×3.98m
12		车辆自重	≤38T

13		轴重	≤15t
14		定员	6 辆编组定员 1320 人/列，7 辆编组定员 1544 人/列
15	车站		车站站台有效长度 142m，站台宽度无柱岛式站台不小于 8m，侧式站台不小于 3.5m

设计年度：重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程，2020 年 12 月正式开工建设，计划于 2024 年 3 月实现“洞通”。轨道工程于 2023 年 12 月份开始铺设，预计 2024 年 4 月实现“轨通”铺轨完成。计划 2023 年 3 月开始进行装修及设备安装工作，预计 2024 年 1 月实现“电通”。2025 年 3 月开始全线的设备联调，鉴于国内近几年轨道交通建设的实际经验，设备联调应保证充裕的时间，确保后期运营的顺利进行，计划用 5 个月进行系统设备联动调试。联调完成后用 3 个月的时间进行空载试运行，确保通车后的各系统的接口完整接驳，预计试运行于 2025 年 11 月底结束，预计 2025 年 12 月 1 日开始轨道交通 18 号线延伸段工程正式通车试运营。

客流预测年限分为初期、近期和远期，其中初期为建成通车后的第三年，即 2028 年；近期为交付运营后的第十年，即 2035 年；远期为交付运营后的第二十五年，即 2050 年。初期轨道交通 18 号线延伸线为 19.69 万人/日；近期延伸线为 27.31 万人/日；远期延伸线为 31.61 万人/日。

行车组织及运营管理：

(1) 运行交路设置

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程选用钢轮钢轨制式 As 车型，初期、近期、远期分别采用 6、6、7 辆编组。站席标准采用 5 人/m²，6 辆编组定员 1320 人/列，7 辆编组定员 1544 人/列。本工程初、近、远期高峰小时分别开行列车 21 对/h、24 对/h 和 30 对/h。行车交路如下图所示。



图 2.1-2 列车运行交路示意图

(2) 全日行车计划

运营时间早上从 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 2.1-4。

表 2.1-4 全日行车计划表

运营时段	初期	近期		远期	
	小什字~跳蹬南	石坪镇~跳蹬南	鸡冠石~跳蹬南	石坪镇~跳蹬南	鸡冠石~跳蹬南
6:00~7:00	6	8		10	
7:00~8:00	21	16	8	20	10
8:00~9:00	21	16	8	20	10
9:00~10:00	10	12		15	
10:00~11:00	10	12		15	
11:00~12:00	10	12		15	
12:00~13:00	10	12		15	
13:00~14:00	10	12		15	
14:00~15:00	10	12		15	
15:00~16:00	10	12		15	
16:00~17:00	10	12		15	
17:00~18:00	21	16	8	20	10
18:00~19:00	21	16	8	20	10

19:00~20:00	10	12		15	
20:00~21:00	10	12		15	
21:00~22:00	8	10		12	
22:00~23:00	8	10		12	
23:00~24:00	6	8		10	
合计	212	220	32	274	40

(3) 人员配备

本工程建成投入运营以后, 只需增加运营管理定员和车场定员, 公司管理机构定员不再计算。18 号线渝中区延伸段定员数量初期: 513 人, 近期 541 人, 远期 570 人。

工程数量: 项目主要工程数量如表 2.1-5 所示。

表 2.1-5 重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程数量表

项目名称		单位	数量	
线路全长		正线公里	10.6	
车站工程	地下车站 8 座	万平方米	2.3987	
		万平方米/站	0.23	
	明挖区间	双延长线	318.342	
		区间比例	3.57%	
	暗挖区间	双延长线	6160.263	
		区间比例	69.02%	
	复合 TBM 区间	双延长线	2446.116	
		区间比例	27.41%	
中间风井		座	1	
轨道	正线及辅助线轨道	一般段	铺轨公里	24.694
	铺道岔		组	12
	铺轨基地		处	1
供电系统	牵引网		条公里	24
	环网电缆		条公里	70.00
弱电系统	通信系统、信号系统		正线公里	10.6
	综合监控、安防及门禁、自动售检票、火灾报警、环境与设备监控		站	8
动力照明, 通风、空调, 车站给水排水与水			站/万平方米	

消防			
气体灭火		处	8
电、扶梯	自动扶梯	台	223
	垂直电梯	台	17
站台门	站站停站台门	站	8
人防		站	8
车辆	本线初期购置车辆	列/辆	108

总投资：重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程投资总额 972770.79 万元。

2.1.2 项目组成和主要工程内容

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程项目组成如表 2.1-6 所示。

表 2.1-6 项目组成一览表

项目		规模
主体工程	正线	线路全长 10.6km，均为地下线，其中：曲线长 7.2km，占全长 67.92%，直线长 3.4km，占全长 32.08%。
	车站	设站 8 座，均为地下车站
辅助工程	控制调度	不新建控制中心，控制中心依托大竹林控制中心
	售票系统	车站自动、人工售检票方式
公用工程	供电系统	本工程不新建主变电所，利用 6 号线五红路主变电所和 5A 线电厂为本工程提供电源
	通风系统	采用全高站台门的闭式系统。地下区间隧道通风系统按闭式系统设计；车站公共区空调系统采用全空气一次回风空调通风系统；车站设备管理用房根据使用要求采用通风或空调
	给水系统	市政供水管网接入
	排水系统	车站废水经过收集预处理后排市政污水管网
环保工程	降噪	合理选址，确保与声环境敏感建筑物的距离大于 15m；在冷却塔风机上分别设置消声器、消声弯头，消声器高 1.5m，消声器顶部设置高 0.5m 的消声弯头，在布水系统落水处设置消声毯；新风亭、排风亭、活塞风亭风机前后应设置消声器，且消声器长度不小于 3m。
	减振	对轨顶不平度进行打磨；运营期间，对轨道进行经常性的养护维修，保持其良好状态；采取各等级减振措施
	废水治理	经简单生化处理后进入管网
	固体废物	车站垃圾交有环卫单位处置

	废气	在风亭通风道内壁粉刷抗菌涂料；风亭周围种植树木、并将排风口不正对敏感点一侧；地下站排风亭、活塞风亭排放的异味废气设定 15m 的防护距离
--	----	--

2.1.2.1 区间工程

18 号线渝中区延伸段全线共有 9 处地下区间，地下区间隧道情况见表 2.1-7。

表 2.1-7 18 号线渝中区延伸段地下区间隧道概况表

序号	区间名称	施工方法	结构型式	长度 (m)	备注
1	起点~大坪西站	明挖法	地下段	318.342	
		钻爆法	单洞双线	500	
		钻爆法	单洞三线	383.179	
2	大坪西站~黄沙溪站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	1179.668	
3	黄沙溪站~菜袁路站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	146.932	
		钻爆法	单洞三线马蹄形断面	445.883	
4	菜袁路站~重庆站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	1866.335	
5	重庆站~七星岗站	钻爆法	单洞三线马蹄形断面	525.214	
		钻爆法	单洞单线马蹄形断面	777.762	
6	七星岗站~十八梯站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	1035.253	
7	十八梯站~凯旋路站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	740.544	
8	凯旋路站~小什字站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	670.319	
9	小什字站~终点	钻爆法	单洞四线马蹄形断面	335.290	站后停车线

2.1.2.2 车站工程

1、车站概况

本工程共设 8 座车站，均为地下站。车站情况见表 2.1-8。

表 2.1-8 工程车站一览表

序号	站名	车站性质	设计客流/换乘客流 (人次/h)	施工方法	结构形式	有效站台		线间距 (m)	车站中心轨面标高	车站中心顶板覆土 (m)	车站配线	车站尺寸 (长 x 宽)	总建筑面积	备注
						型式	宽*长(m)							
1	大坪西站	中间换乘站	15953/8732*1.35	暗挖	地下二层	岛式	14*140	17.16	241.227	62.7	无	225x24.4	25333 m ²	
2	黄沙溪站	中间站	2978*1.2	暗挖	地下二层	岛式	12*140	15.16	239.258	17.2	无	225x22.4	20833 m ²	无
3	菜袁路站	中间站	1835*1.15	盖挖	地下二层	岛式	12*140	15.16	223.419	8.16	无	283.8x21.3	17235 m ²	无
4	重庆站	中间换乘站/枢纽站	5686/5732*1.2	暗挖	地下二层	岛式	14*140	17.16	181.019	10	站前设单渡线	225x24.4	17707 m ²	
5	七星岗站	中间换乘站	8888/4707*1.15	暗挖	地下二层	岛式	14*140	17.16	195.325	80	无	225x24.4	28689 m ²	与 1、10 号线换乘
6	十八梯站	中间站	5787*1.2	暗挖	地下二层	岛式	12*140	15.16	155.371	26.9	无	225x22.4	17375 m ²	无
7	凯旋路站	中间站	3614*1.2	暗挖	地下二层	岛式	12*140	15.16	167.100	19.75	无	241.6x22.4	18361 m ²	无
8	小什字站	终点站/换乘站	16410/7792*1.3	暗挖	地下二层	岛式	15*140	18.16	144.984	55.5	站前设单渡线 站后设停车线	296.1x25.2	33854.1 m ²	与 1、6 号线换乘

2、车站位置

(1) 大坪西站

大坪西站为 18 号线渝中区延伸段第一个车站，位于大坪正街南侧，英利国际广场西侧地块下方，车站大致呈西北-东南向敷设。车站北侧为白云宾馆，正上方为电信大楼，东侧为英利国际广场等。车站周边规划主要为商业用地、居住用地、行政办公用地，北侧主要有防护绿地，车站正上方有行政办公用地和商业用地，东侧为居住用地等。



图 2.1-3 大坪西站及周边规划

大坪西站轨面埋深约 77.6m，为地下二层暗挖车站，主体长 225m，宽 24.4m；采用岛式站台，有效站台 140*14m。本站共设置四个地面出入口；设置两组风亭组，一组风亭位于车站西南侧的老居住区地块内，目前已无人居住，另一组风亭位于西侧人行道地块内。

(2) 黄沙溪站

黄沙溪站为 18 号线渝中区延伸段第二个车站，位于重庆风景园林技校、大黄路 and 重庆交通大学水运研究所下方，大致呈西南-东北向布置。车站小里程端正上

方为重庆风景园林技校，车站北侧为黄沙溪隧道，南侧为嘉华大桥引桥，大里程端正上方为重庆交通大学水运研究所，南侧为喜业花园，北侧为安吉园大坪小区，周边均已建。车站周边主要规划为居住用地，北侧局部有中小学用地，西侧有教育科研用地，东侧有防护绿地，南侧规划有行政办公用地。

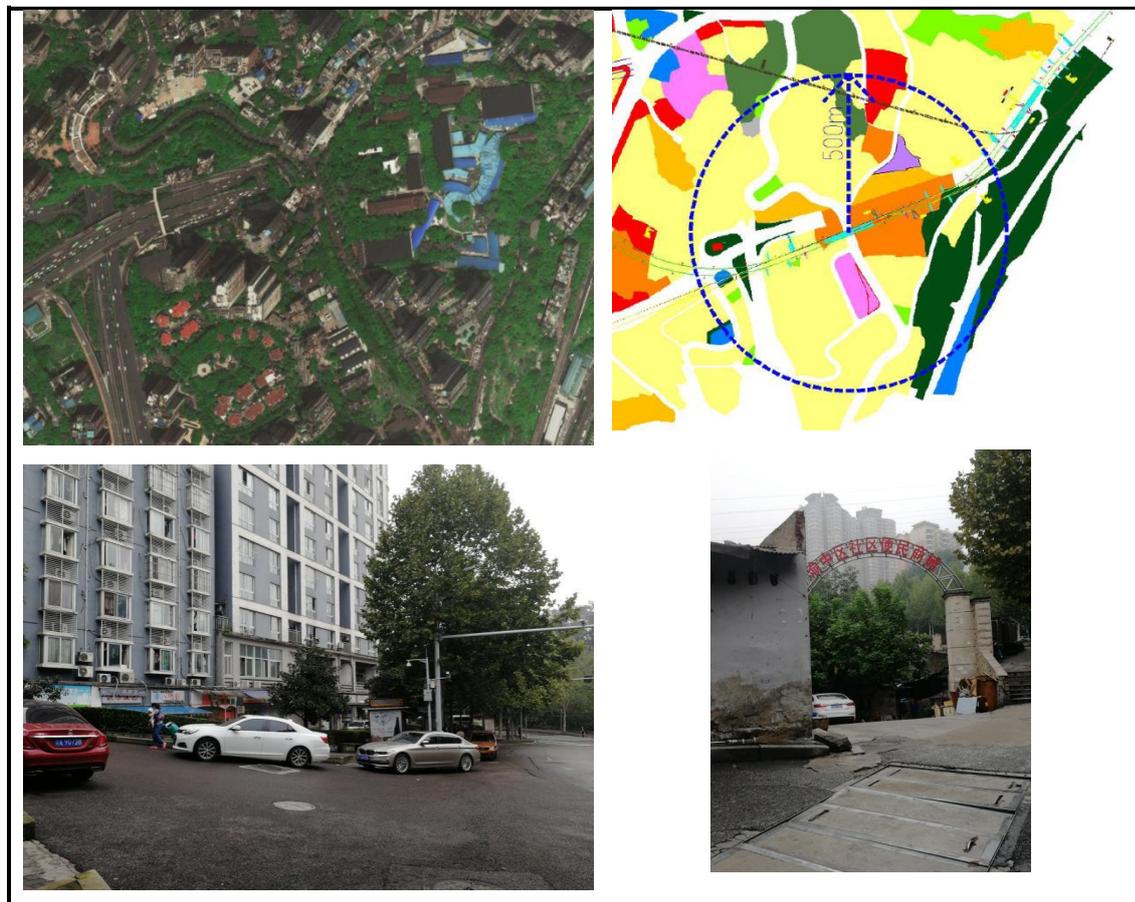


图 2.1-4 黄沙溪站及周边规划

黄沙溪站轨面埋深约 29.1m，为地下二层暗挖车站，主体长 225m，宽 22.4m；采用岛式站台，有效站台 140*12m。本站共设置 3 个出入口，1 号出入口位于菜袁路小区附近的道路旁，2A、2B 号出入口分别位于大黄路两侧，3 号出入口位于重庆二航物资有限公司附近大黄路西侧绿地内；设置三组风亭组，1 号风亭组位于车站西北角的重庆风景园林技校旁，2 号风亭组位于重庆风景园林技校南侧，靠近喜业花园，3 号风亭组位于重庆交通大学水运研究所用地内。

(3) 菜袁路站

菜袁路站为 18 号线渝中区延伸段第三个车站，位于菜袁路道路下方，旭庆江

湾国际花都小区前。车站的西北侧为已建平安小区地块、复旦中学及重庆市渝中区图书馆菜园坝分馆，西南侧为江屿朗廷等已建小区，东南侧为竹园小区等，周边均为已建区域。车站周边用地主要以居住用地、防护绿地为主，北侧有中小学用地、广场绿地，西南侧为居住用地，局部有教育科研用地及商业用地，南侧主要为防护绿地。

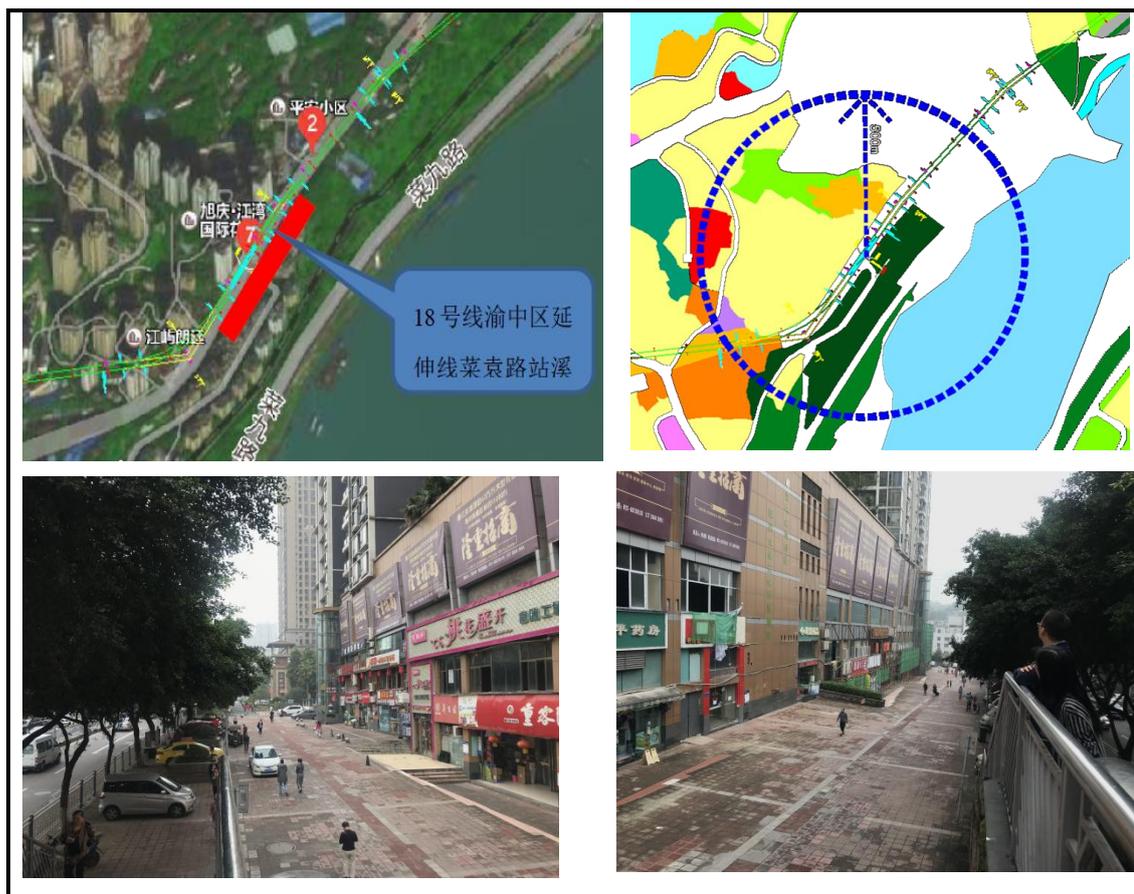


图 2.1-5 菜袁路站及周边规划

车站位于菜袁路道路下方，旭庆江湾国际花都小区前，车站沿菜袁路东北-西南向设置。周边用地主要以居住用地、防护绿地为主，周边均为已建成区。车站总长 283.8m，宽 21.3m，有效站台宽 12.0m，长 140m。有效站台中心里程为：右 SSK3+988.703，站中心处轨面标高为 223.332m，顶板覆土约 8.16m。车站共设 4 个出入口（其中 3、4 号出入口为预留，近期不实施），1、2 号出入口均位于菜袁路西北侧。设 3 组风亭，1 号风亭组位于车站大里程端，菜袁路北侧；2 号风亭组位于车站小里程端，菜袁路北侧；3 号风亭组位于菜袁路南侧。一个冷却塔，一个安

全出口和一个出地面无障碍电梯，位于菜袁路西北侧。

(4) 重庆站

重庆站为 18 号线渝中区延伸段第四个车站，位于重庆站西北侧，王家坡新村地块内，现重庆公寓地块的正下方。车站北侧有国际村社区、重庆第三十中学校（长江一路）地块、重庆市少年儿童图书馆地块，西北侧为瑞丰鹅岭山小区，东南侧为重庆站，车站与重庆站通道换乘。车站周边规划主要有南侧城市轨道交通用地、西侧中小学用地、防护绿地，东侧局部公园绿地、商业用地，北侧有广场绿地、局部商业用地。

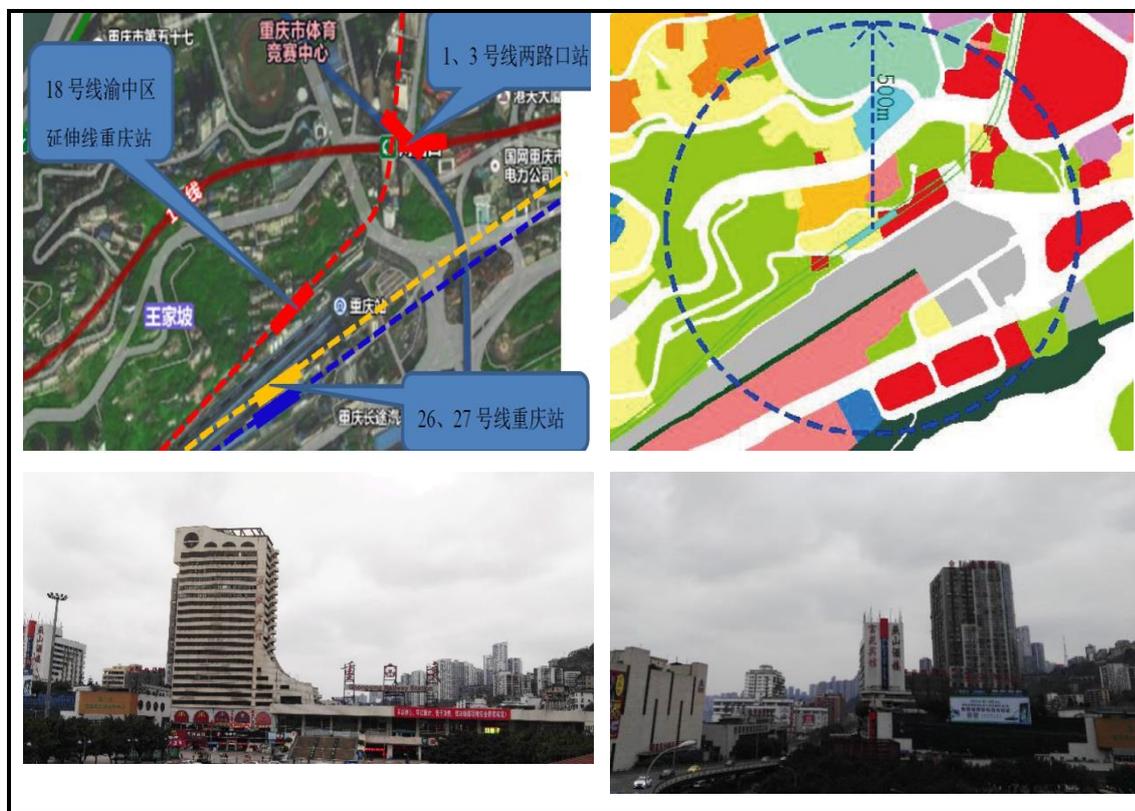


图 2.1-6 重庆站及周边规划

重庆站轨面埋深约 25.6m，为地下二层暗挖车站，主体长 225m，宽 24.4m；采用岛式站台，有效站台 140*14m。本站共设置 3 个出入口，1 号出入口位于车站北侧规划道路旁，2 号出入口位于车站西侧规划道路旁，3 号出入口位于重庆火车站候车厅东侧道路旁；设置两组风亭组，一组风亭位于车站小路程端北规划道路旁的废墟内，另一组风亭位于车站大里程端罗斯福图书馆暨中央图书馆旧址南侧规划道路旁。

(5) 七星岗站

七星岗站为 18 号线渝中区延伸段第五个车站，车站位于枇杷山正街和后街、中山一支路和兴隆街相交十字路口偏南方向，呈西北-东南向敷设。车站南侧为在建工地。本站为地下两层岛式车站，比既有 10 号线七星岗站低约 11.7 米，两站采用站厅-站厅的通道换乘，换乘距离 174 米，比既有 10 号线七星岗站低约 36 米，采用厅-台的通道换乘，换乘距离 142 米。车站周边规划主要为居住用地、公园用地、中小学用地。车站南侧和北侧主要有分布居住用地、中小学用地；西侧主要为公园用地。

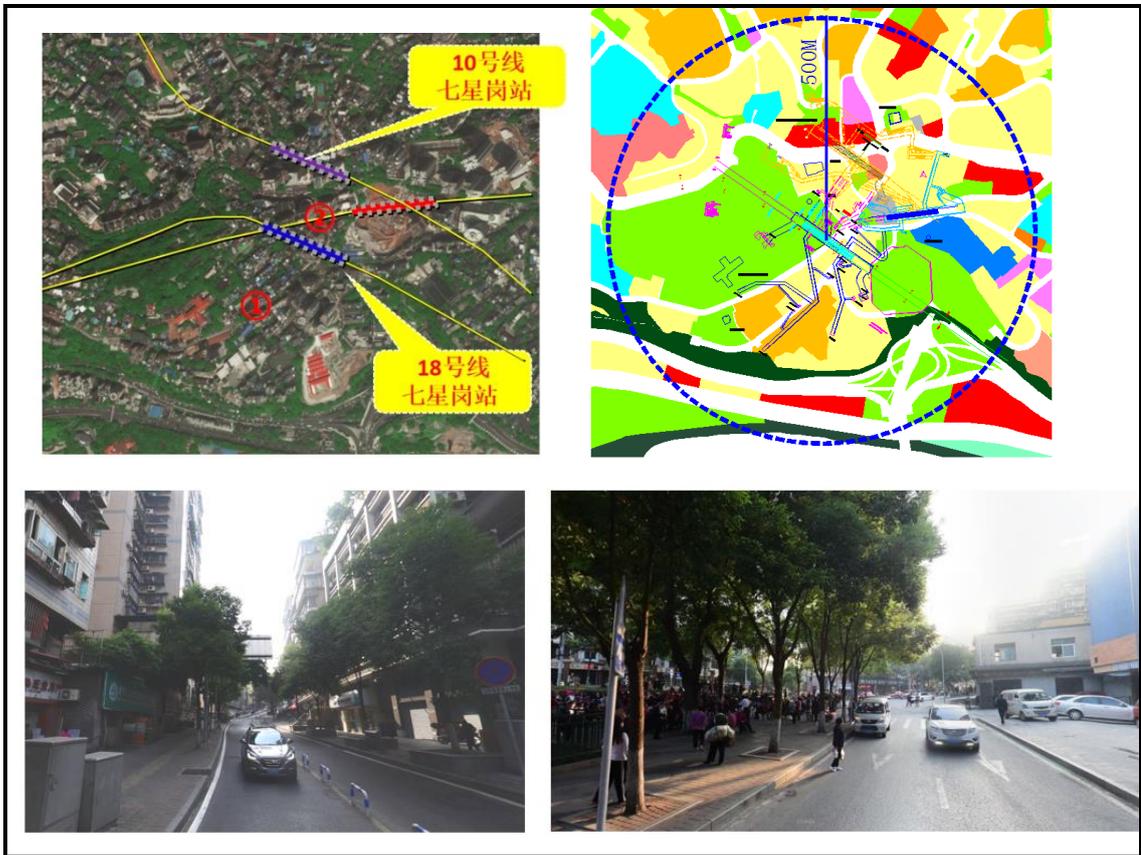


图 2.1-7 七星岗站及周边规划

七星岗站结构顶面埋深较深，约 80m，为地下二层暗挖车站，主体长 225m，宽 24.4m；采用岛式站台，有效站台 140*14m。本站共设置 4 个地面出入口，1 号出入口接入轨道交通 1 号线七星岗站 3 号出入口；3A 号出入口位于文化研究院前小型地面停车坪处；3B 号出入口位于重庆纪录片研究室附近地面停车场处，结合燕子岩设计；4 号出入口位于看守所西南面中隧项目部用地内。设置两组风亭组，

一号风亭组位于纯阳洞小区附近，拆迁量约 1354.09 平方米；二号风亭组及消防水池和冷却塔位于看守所西南面中隧项目部用地内。

(6) 十八梯站

十八梯站为 18 号线渝中区延伸段第六个车站，位于解放西路，呈东南-西北向敷设。车站北侧为十八梯传统风貌区及规划学校，南侧有星辰花园、重庆市公安水警总队、重庆市渝中区人民武装部等。十八梯传统风貌区内除法国领事馆、解放西路沿街建筑保留外，其余重新规划建设，分别为新天地地块、国浩地块及学校地块，四周建设用地均已发件，建设中。车站位于解放西路，呈东南-西北向敷设。周边北侧规划主要以居住用地、中小学用地、商业用地为主，南侧有星辰花园、重庆市公安水警总队、重庆市渝中区人民武装部等现状建筑，主要服务于周边商业居住客流。



图 2.1-8 十八梯站及周边规划

十八梯站结构顶面埋深较深，约 21m，为地下二层暗挖车站，主体长 225m，宽 22.4m；采用岛式站台，有效站台 140*12m。本站共设置 3 个出入口及 2 部无障碍

电梯,1 号出入口位于学校地块内,2 号出入口位于解放西路与南区路交叉口北侧,与现有过街通道进行连接,3 号出入口为预留出入口,2 部无障碍电梯与公交站接驳,与学校建筑共建。本站设置 2 个风亭组,1 号风亭组与规划学校建筑进行共建,2 号风亭组位于解放西路路侧凤凰佳居酒店前,现为城市市政用地。本站设置 3 个安全出入口,1 号安全出入口位于学校用地内,与规划学校建筑进行共建,2、3 号安全出入口位于解放西路路侧。

(7) 凯旋路站

凯旋路站为 18 号线渝中区延伸段第七个车站,位于解放东路道路下方,呈西南-东北向敷设。车站西北侧为融创白象街 1 号,西南侧为融创白象街商业圈,南侧为融创在建地块,东北侧为金江大厦。车站周边规划主要为居住用地、商业用地、中小学用地。南北侧均为大片居住用地和商业用地,南侧穿插广场用地,车站东北向为教育科研用地。



图 2.1-9 凯旋路站及周边规划

凯旋路站结构顶面埋深约 20m,为地下二层暗挖车站,主体长 225m,宽 22.4m;

采用岛式站台，有效站台 140*12m。本站共设置 1 号和 3 号两个地面出入口，2 号、4 号出入口预留。1、3 号出入口分别位于解放东路北侧、南侧市政人行道内。设置两组风亭组，一号风亭组位于解放东路南侧融创地产地块内，二号风亭组位于解放东路北侧老居住区地块内。

(8) 小什字站

小什字站为 18 号线渝中区延伸段第八个车站，车站位于陕西路与东水门大桥交叉口的正下方，大致呈南北向布置。车站北侧为朝天门批发市场，西侧为已建金禾丽都地块、医院地块、在建融创白象街楼盘，南侧有正在施工的渝中连接隧道工程，在建的谢家大院商业地块，现状东水门大桥为城市主干道。主要连接渝中区与南岸区。车站周边用地主要以商业用地、居住用地为主，以及一些防护绿地，周边道路和建筑属于老城区。

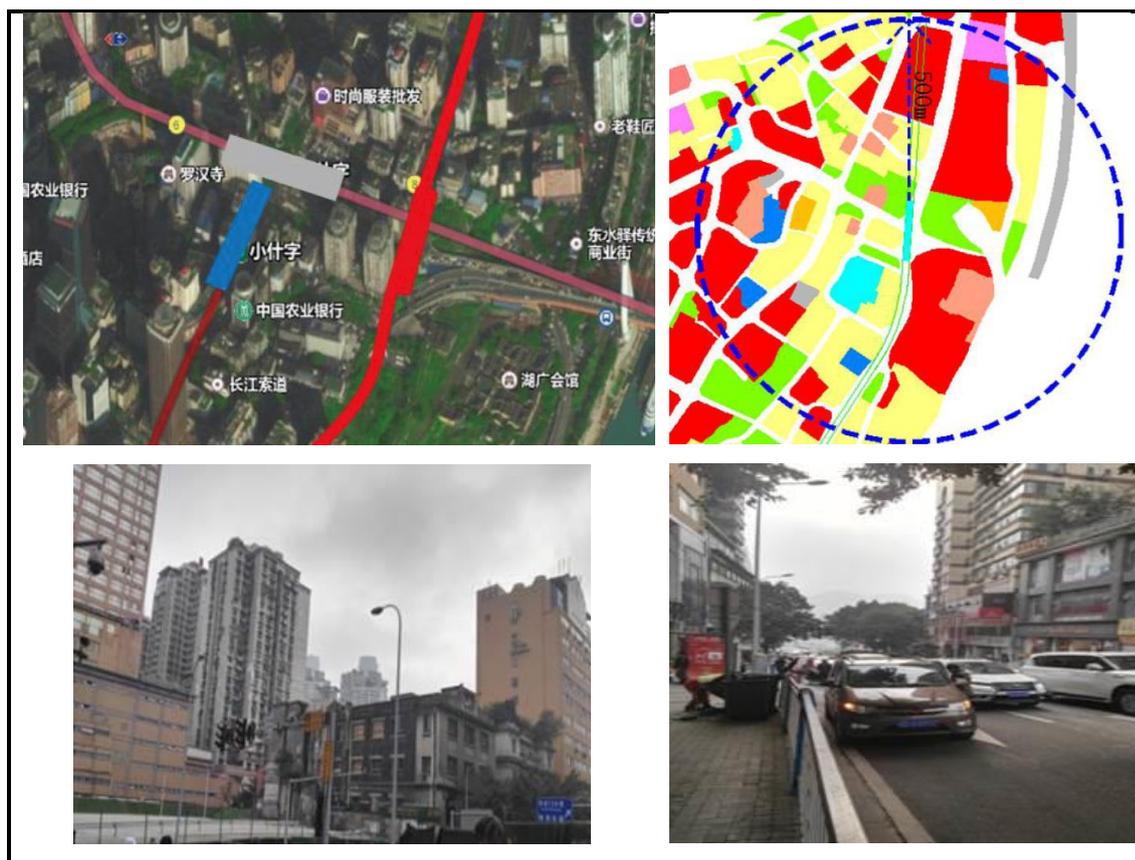


图 2.1-10 小什字站及周边规划

车站位于解放东路与陕西路交叉口，呈西南-东北向敷设。本站为地下暗挖两层岛式车站。小什字站总长（内皮）294.5m，总宽（内皮）23.6m，中心里程处车

站轨面埋深约 86.7m,总建筑面积为 36986.34 m²。车站中心里程为右 CK0+014.550,车站中心里程处轨面标高为 144.978 m,车站周边地形高差大,车站埋深较深,轨面距离陕西路约 86.7m。车站共设 5 个出入口(其中预留远期出入口 1 个),4 个无障碍电梯,15 个安全出口,2 组风亭,1 个消防水池及泵房。出入口均位于解放东路与陕西路两侧,10 号出入口分为 10A 号出入口与 10B 号出入口,10A 号出入口位于中航里城地块内,面向白象街小区及周边商业;10B 号出入口位于中驰·半岛荟景丽景阁小区入口。11 号出入口为预留出入口。12 号出入口分为 12A 号出入口与 12B 号出入口,12A 号出入口位于东水门大桥桥头花园绿地内面向湖广会馆,12B 号出入口位于大融汇服装城前广场,规划市政用地内。

2.1.2.3 设备系统工程

1、车辆系统

本工程推荐采用钢轮钢轨 As 型车,初、近、远期分别采用 6、6、7 辆编组,车辆主要参数见表 2.1-9。

表 2.1-9 车辆主要技术参数

项目		内容	
基本形式	车辆形式	钢轮钢轨 AS 型车	
受电方式		架空接触网受电	
单辆列车	车体长度	有司机室	20300mm
		无司机室	19300 mm
	车体宽度		3000mm
	高度	总高	(含受电弓、落弓时) 3980mm
		车内净高	2200mm
		地板	1130mm
车辆轴重		≤15t	
6 辆编组	长度	118.32	
6 辆编组载客量	额定定员	1532 (人/列)	
	超员	2322 (人/列)	

2、供电系统

中压供电网络采用 AC35kV 集中供电方式,直流系统采用 DC1500V 架空接触网供电方式。本工程不新建主变电所,利用 6 号线五红路主变电所和 5A 线电厂为

本工程提供电源。正线设 5 座牵引降压混合变电所，4 座降压变电所。

3、控制中心

本工程利用 18 号线既有已建设控制中心，控制中心建设已由 18 号线工程建设完毕，本工程暂不考虑备用控制中心建设。贯彻城市轨道交通建设“网络化、人性化、资源共享、效率成本”理念，在人力资源、土地资源、运营设备与设施、检修设施与设备、施工机具及设施等几个方面，分阶段、分步骤实现轨道交通的资源共享和综合利用,最大程度实现物理空间的资源共享、人员与物力资源配置共享以及管理体制与信息管理的资源共享。

4、通风空调系统

(1) 系统制式

本工程地下车站采用屏蔽门系统。

(2) 通风空调系统组成

地下车站及隧道的通风空调系统包括隧道通风系统（含防排烟系统）和车站通风空调系统（含防排烟系统）两大部分。隧道通风系统又分为区间隧道通风系统和车站轨道排风系统。车站通风空调系统由以下 3 部分组成：车站公共区通风空调系统（含防排烟系统，简称大系统）、车站设备管理用房通风空调系统（含防排烟系统，简称小系统）和空调水系统。地下车站两端在地面设置风亭，分别为新、排、活塞风亭，各风亭内设置消声器，传至室外噪声按《声环境质量标准》相应功能区标准执行。本线采用分散式供冷，每座车站设置 1 个独立的冷源，冷却塔选用低噪声或超低噪声冷却塔。

5、给排水系统

(1) 给水系统

本工程各站、区间等水源采用城市自来水，从附近市政管网上接入，接管水压根据自来水公司提供的压力确定。生产、生活给水管从室外引入一根给水管，单独设置水表后进入车站，在站内呈枝状布置，各用水点直接由管网中接出。地下车站按一路市政供水设计，每个站室外均设置消防水池，储存室内外全部消防用水量，室外消火栓与室内消火栓系统分别设置消防供水管网，站内设置消防泵房。根据重庆市地势特点，结合工程实际情况，分别将地下车站及其前后各半个区间作为一个

独立的消防供水分区。消防系统在每个供水分区内形成相对独立的环状管网。地下车站和区间之间利用从车站端部进入的立管相连，地下区间隧道每线设一根 DN150 消防给水管，并在区间联络通道处设置区间连通管，联通管两侧设检修阀门。区间消防管在车站两端和车站消防环状管网相接，形成本站及相邻区间的消防供水区段。

(2) 排水系统

① 污水

地下车站的污水经收集后由泵站提升，经压力检查井消能和化粪池处理达标后，就近排入市政污水管网；污水泵房尽量在卫生间附近设置，主要排除厕所污水和车站的生活污水。泵房内设两台潜水排污泵，一用一备。为便于清淘杂物，污水泵吸水口前设格栅和反冲洗管。

② 地下区间渗水及雨水

地下车站的各类废水经收集后由泵站提升，经室外压力检查井消能后排入附近的市政雨水管网。雨水经泵站提升直接排入附近的市政雨水管网。

2.1.3 施工组织及筹划

2.1.3.1 施工进度计划

本工程 2020 年开始建设，2025 年开通试运营。

2.1.3.2 施工方法

(1) 地下车站施工

本工程共设 8 座地下车站，地下车站采用的施工方法主要有明挖法和暗挖法（钻爆法）两类。

① 明挖法

明挖法适用于地面覆土浅、有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况。当车站站位设在现状道路范围外，或站位设在现状道路内，但交通允许暂时中断或有条件临时改道，使地面交通客流有条件疏散，就可考虑采用明挖法进行车站施工。明挖法主要施工步序为：施作基坑围护结构，由上向下开挖基坑，待开挖至基坑底设计标高后，再由下向上浇筑主体与内部结构，然后回填土方，恢复路面。

采用明挖法施工的地下车站，结构型式为地下双层或三层、双跨或多跨钢筋混

凝土箱形框架结构。主体结构受力体系由侧墙、立柱、梁和顶板、楼板、底板等构件组成。车站结构采用纵梁体系，为增加板刚度并改善板的受力条件，在板与墙、梁相交的节点处设置受力斜托。底板采用钢筋混凝土板。



图 2.1-11 明挖法车站衬砌横断面

②暗挖法

在地面无条件明挖或车站埋置深度较大的情况下，可采用暗挖法。采用暗挖法施工的地下车站，车站埋深均较大，车站隧道一般位于Ⅲ级~Ⅳ级围岩中，结构形式一般为双层单拱形复合式衬砌结构。中楼板为双跨或多跨单向板结构，两端简支在边拱结构上。根据仰拱（底板）下围岩级别、有无地下水及断面跨度的不同，采用钢筋混凝土平板、仰拱或混凝土铺底。为加强复合式衬砌的防水效果，在初期支护与二次衬砌间铺设了连续封闭的夹层防水层。

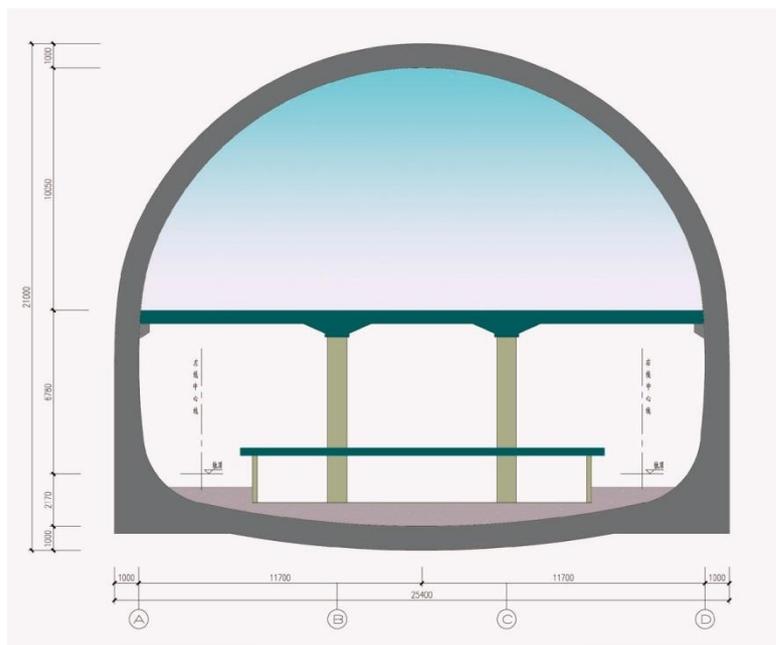


图 2.1-12 暗挖法车站

暗挖法施工全部作业均在地下进行，因此对地面交通和人员出行影响较小，但与明挖法相比，施工难度较大，风险高，工期较长。

在重庆的岩石地层中，暗挖地下结构一般采用钻爆法进行开挖。钻爆法的基本工序为：钻孔、装药、放炮散烟、出碴、初期支护、二次衬砌。

③施工方法比选

本线地下车站多数埋深较深，顶部覆土 10m 以上，最大达 110m，而且穿越稳定性、整体性好的岩石地层，因此适合采用暗挖法施工。少数车站埋深浅，且地面场地具备明挖施工条件，这种情况下采用明挖法，无论从施工难度、施工工期、结构防水质量及土建工程造价等方面均较暗挖法有优势，故采用明挖法较为经济合理。本工程地下车站施工方法见表 2.1-10。

表 2.1-10 地下车站施工方法一览表

序号	站名	中心里程	车站规模 宽*长(m)	结构形式	施工 方法	轨面埋深/顶 面覆土(m)	备注
1	小什字站	K10+732.353	23.5*220	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	68.6/51.3	起点站，与六号线（已建）通道换乘，站前设置双停车线
2	凯旋路站	K9+797.738	22.5*220	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	27.3/10.0	中间标准站
3	十八梯站	K8+932.005	22.5*210	双柱三跨箱型	明挖	30.27/4.5	中间标准站

				框架结构			
4	七星岗站	K7+673.699	22.5*220	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	60.01/42.7	中间标准站，站后单渡线
5	重庆站	K6+066.158	23.5*210	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	39.04/21.74	与一纵线、菜园坝火车站（远期）通道换乘，站前设置停车线
6	菜袁路站	K4+000.832	22.5*210	双柱三跨箱型框架结构	明挖	25.54/4.0	中间标准站
7	黄沙溪站	K3+306.329	22.5*210	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	106.31/89.0	中间标准站，站前单渡线
8	大坪西站	K1+917.379	22.5*210	双层单拱形复合式衬砌结构	暗挖	119.15/101.85	中间标准站

明挖法车站的风道和出入口，在地面具备明挖条件时，可与车站主体结构一同采用明挖法施工，不具备明挖条件时，采用暗挖法施工。暗挖法施工车站由于覆盖层厚度较大，风道及出入口结构均采用暗挖法施工。

(2) 区间工程施工

① 路基施工

在右 K0+581.658~右 K0+900.000 段为单洞单线矩形断面明挖区间，长约 318.342 米，区间线路平面线间距在 5.0m~6.5m，该段区间中部分结构高于地面，采用明挖法施工，路基段采用 U 型槽结构。

② 地下区间施工

根据线路埋深、工程地质、水文地质条件及线路所经过地区的环境条件，全线区间隧道的施工方法可基本分为暗挖法和明挖法。

全线地下区间大部分地下线埋深较深，穿越完整性较好的岩层；少数部分线路埋深较浅，主要为地表沟谷及隧道进出口处，穿越地表沉积土层或岩层表面风化带。另外，线路沿现状或规划道路敷设或在既有建筑物下方通过时，宜采用暗挖法施工，不拆迁地面建筑，对城市交通影响较小。因此全线地下区间除洞口、敞开段等特殊部位外，均适宜采用暗挖法施工。

根据本线实际情况，本项目地下线施工方式采用钻爆法（局部浅埋暗挖法）施工和复合式 TBM（全断面隧道掘进机，Tunnel Boring Machine，或称潜盾机）。

本工程各地下区间施工方法汇总见表 2.1-11。

表 2.1-11 区间隧道施工工法汇总表

序号	区间	施工方法	结构型式	长度(m)	备注
1	起点~大坪西站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	980.028	终点停车线
		钻爆法	路基段	234	
		明挖法	U 型槽		
2	大坪西站~黄沙溪站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	1179.668	
3	黄沙溪站~菜袁路站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	146.932	
		钻爆法	单洞单线马蹄形断面	445.883	
4	菜袁路站~重庆站	钻爆法	单洞单线马蹄形断面	1866.335	
5	重庆站~七星岗站	钻爆法	单洞四线马蹄形断面	525.214	
		钻爆法	单洞双线马蹄形断面	777.762	
6	七星岗站~十八梯站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	1035.253	
7	十八梯站~凯旋路站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	740.544	
8	凯旋路站~小什字站	复合式 TBM	单洞单线圆形断面	670.319	
9	小什字站~终点	钻爆法	单洞四线马蹄形断面	335.290	站前停车线

1) 钻爆法

钻爆法适用于结构埋置较深、处于具有一定的自稳能力岩层中的隧道开挖，尤其适用深埋的坚硬或较坚硬岩体中隧道的开挖方式。其基本工序为：钻孔、装药、放炮散烟、出碴、施作初期支护及二次衬砌。

当区间隧道埋置深度较浅，穿越松散不稳定的土层和破碎岩层时，由于此类围岩条件较差，采用钻爆法施工需加强地层的预支护和预加固，并且要尽量减小开挖断面，并及时开挖成环，以保证洞室的稳定。此时支护衬砌的结构刚度比较大，初期支护允许变形量较小。当隧道通过浅埋土体时，可利用小导管超前注浆，固结拱部土层，形成具有一定支撑能力的土拱结构，为开挖、支护提供安全、稳定的地下开挖条件；当隧道通过浅埋硬质完整性较差岩体时，可超前斜插中、小预应力锚杆，使拱部形成具有相当自承能力的岩体锚杆拱结构，为开挖、支护提供安全、稳定的保障。

重庆市轨道交通 18 号线延伸线大部分区间埋深较深，穿越泥岩或砂

岩地层，地下水贫乏，且无大断层、岩爆等不良地质现象，比较适宜采用钻爆法施工。对于少数埋深稍浅、开挖断面较大，且穿越地表沉积土层或岩层表面风化带的区间，适宜采取一定的预支护和预加固措施，分步开挖。

区间隧道可分为单洞单线隧道、单洞双线隧道、单洞四线隧道、明挖矩形隧道等型式。

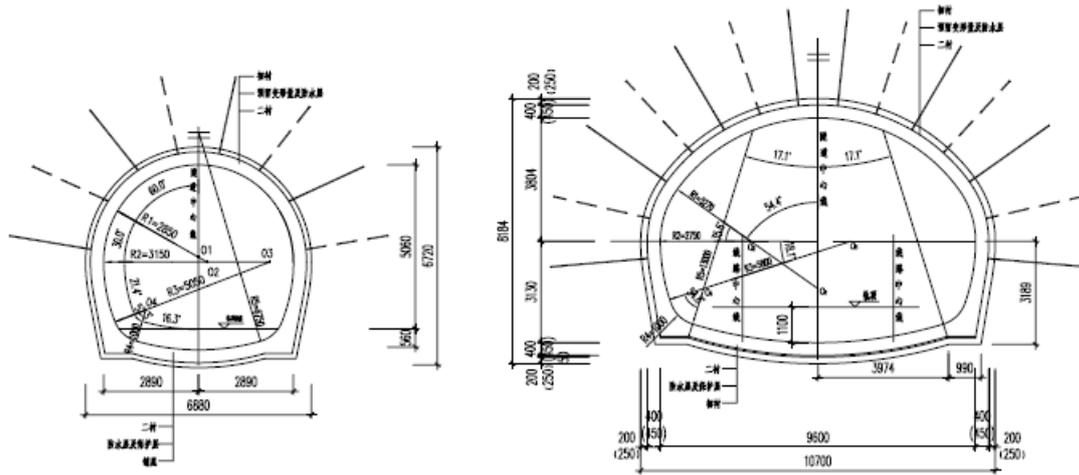


图 2.1-13 钻爆法单洞单线断面和单洞双线断面示意图

2) 复合式 TBM

复合式 TBM 主要适用于以岩石为主，土质、破碎带及软硬交替的地层，在软弱地层时对控制掌子面稳定、地表沉降和保证施工安全是十分有利的。重庆市区主要以砂岩、砂质泥岩地层为主，岩体饱和单轴极限抗压强度值为 5.0~41.1Mpa，岩体完整性较好，根据现场施工情况来看，大部分地段围岩具有较好的稳定性，洞室开挖后掌子面能够自稳，局部埋深较浅及地表覆土较厚段落的掌子面稳定性稍差。

复合式 TBM 采用螺旋输送机出碴，对于土质地层而言，螺旋输送机是有效的，而对于岩石地层，特别是砂岩地层，开挖岩碴破碎后将对螺旋输送机将产生一定程度的磨损，导致其容易发生损坏。但是综合分析重庆的地质条件，对于岩石地层，由于其抗压强度整体不大，岩体完整性较好，故开挖后岩碴将较小、较碎，螺旋输送机能够适应此类岩碴的出碴要求。



图 2.1-14 TBM 法施工设备

2.1.3.3 施工期临时工程

(1) 施工便道

本工程位于城市建成区，路网成熟，不新建施工便道。

(2) 施工场地

本工程共设置 10 处施工场地，具体如下：8 座车站各设置 1 处，主要设置在车站周围的绿地或空地内；工程起点设置 1 处，K0+900 设置 1 处明挖施工场地，主要设置在路中绿化带内。

(3) 铺轨基地

本工程车站基本位于主干道上，考虑材料运输及减少对在建车站影响，利用位于城郊的车辆段作为铺轨基地，通过汽车运输将钢轨、轨枕和扣件等材料运到施工场地后，从大里程向小里程方向铺轨。

(4) 混凝土搅拌站

本工程所需混凝土全部采取商购，不新建混凝土搅拌站。

(5) 弃渣场

多余弃方运至城市建筑垃圾消纳场，缴纳相应的弃土处置费，不再设单独的弃渣场。根据重庆轨道交通第一轮及第二轮规划线路建设过程中的成熟模式，建筑弃

土的处置,需待施工单位确定后,由施工单位、业主、市政管理部门共同协调实施。

(6) 表土堆场

除了明挖车站(十八梯站、菜袁路站),线路基本无需进行表土剥离。需要剥离表土的区段在施工前期将占地范围内的表土进行剥离,用于工程后期内绿化用土,表土剥离厚度为 0.1m~0.5m,据估算,工程将剥离表土 0.6 万 m^3 ,剥离后的表土堆放于施工场地范围内,待施工结束阶段全部用于场内绿化用土。

2.1.3.4 工程占地与征地拆迁

(1) 工程占地

本工程永久占地主要为地下车站风亭、出入口、冷却塔,占地面积约 29.6 hm^2 ,占地类型主要为住宅用地、商服用地、公共用地、工矿仓储用地、交通运输用地、特殊用地等。临时占地主要为施工场地占地,占地面积 13.2 hm^2 ,占地类型主要为交通运输用地、绿化用地和建设用地等。

(2) 工程拆迁

工程大部分线路沿既有或规划道路敷设,但局部线路需穿越地块,车站和区间的建设将产生一定的拆迁。全线拆迁量较大的区间主要为各车站地上构筑物、路基区间。本工程共计拆迁住宅面积约 5085 m^2 。

根据以往拆迁经验,拆迁垃圾产生量为 0.68 m^3/m^2 ,本工程拆迁垃圾产生量约为 3457.8 m^3 。拆迁过程中采用先围挡,然后进行机械拆迁,最后建筑垃圾运往政府指定的受纳场地。

2.2 产业政策和规划符合性分析

2.2.1 与产业政策符合性

2.2.1.1 与国家产业政策符合性分析

本项目为新建城市轨道交通项目,属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号)(2020 年 1 月 1 日起施行),第一类鼓励类,第二十二项“城市基础设施”第 6 条“城市及市域轨道交通新线建设(含轻轨、有轨电车)”,为鼓励类项目。18 号线渝中区延伸段是轨道交通线网的重要组成部分,缓解渝中区地面交通压力,符合国家产业政策。

2.2.1.2 与“关于优先发展城市公共交通”相关政策的相符性分析

国务院《关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发[2012]64 号）中关于公共交通的总体发展目标为“要发展多种形式的大容量公共交通工具，建设综合交通枢纽，优化换乘中心功能和布局，提高站点覆盖率，提升公共交通出行分担比例，确立公共交通在城市交通中的主体地位。科学研究确定城市公共交通模式，根据城市实际需要合理规划建设以公共汽（电）车为主体的地面公共交通系统，包括快速公共汽车、现代有轨电车等大容量地面公共交通系统，有条件的特大城市、大城市有序推进轨道交通系统建设。”

重庆市政府于 2016 年发布了“重庆市人民政府关于主城区优先发展公共交通的实施意见”（渝府发[2016]9 号），强调优先发展主城区公共交通，是构建“公交都市”的发展策略。

符合性分析：重庆市主城区受地形、河流等制约，使城市人口分布严重不均衡，大型集中居住区布置在各组团的核心地带。城市中心区由于人口密集，交通等公用系统土地使用面积有限，交通已成为制约其进一步发展的主要因素。根据重庆市经济、土地资源特点和城市现状布局结构，城市交通发展应选择以公共交通为主的交通模式，由干线公交系统承担城市主要交通走廊的交通流，以缓解机动车增加给城市交通带来的压力。

18 号线渝中区延伸段为渝中区骨干加密线，轨道交通作为快速、准点、大运量的公共交通运输方式，为重庆市居民提供安全、方便、舒适、快捷、经济的出行方式，缓解渝中区交通压力，符合《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发[2012]64 号）、《重庆市人民政府关于主城区优先发展公共交通的实施意见》（渝府发[2016]9 号）等相关政策文件的要求。

2.2.2 与规划符合性分析

2.2.2.1 与《重庆市主城区综合交通规划（2018~2035）》符合性

根据正在同步编制的《重庆市主城区综合交通规划（2018-2035）》总体战略，重庆市致力于建设国际交通枢纽和构建国际一流的城市交通出行环境。一方面构建面向西部地区、联结“一带一路”和长江经济带，以国际空港、国际铁路、高速铁路、长江黄金水道、高速公路为骨干，以各种交通运输方式高效衔接为重点的开放

交通体系，创造国际一流的交通可达性和出行环境。另一方面以轨道交通引领城市发展格局，建立以人民为中心、绿色交通模式主导的综合交通体系，引导城市空间结构的调整和城市的健康发展，为创造高品质生活提供支撑。至 2035 年，内环以内绿色交通（慢行、轨道和公交）出行比例不低于 90%，主城区不低于 80%；内环以内公共交通出行占机动化出行比例不低于 80%，主城区不低于 70%。

18 号线渝中区延伸段工程的建设，有利于增加网络覆盖范围，有利于建立城市以轨道交通和快速公交系统为骨干的公共交通系统，以缓解机动车增加给城市交通带来的压力。

轨道交通以具有运量大、速度快、占地少、能耗低、污染少、安全可靠性强等特点，被誉为“绿色交通”。同时，通过“公共交通优先发展”策略的全面实施，增大公共交通吸引力，实施交通区域差别策略，调节和引导小汽车合理使用，扭转交通结构逐步恶化的趋势，提高交通运行效率，使公共交通成为城市主导交通方式，构建城市公平有序的公交次序。因此轨道交通的建设符合重庆市建设“易达、便捷、舒适”的公共客运系统要求，18 号线渝中区延伸段已纳入重庆市主城区交通线网规划。因此，本工程的建设符合重庆市主城区综合交通规划。

2.2.2.2 与《重庆市生态文明建设“十三五”规划》符合性

《重庆市生态文明建设“十三五”规划》要求坚持生态优先、绿色发展。牢固树立“绿水青山就是金山银山”的理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，正确处理发展与保护的关系，走绿色发展道路，将生态文明建设融入经济、政治、文化、社会建设各方面和全过程，加快形成绿色生产生活方式和人与自然和谐发展的现代化建设新格局。规划主要目标为生态空间格局更加优化，筑牢长江上游重要生态屏障。构建起科学合理的国土空间格局、城镇化格局、产业发展格局、生态空间格局，划定并严守生态保护红线，全面提升生态系统的稳定性和生态服务功能。全市林地面积不低于 6300 万亩，森林面积不低于 5600 万亩，湿地面积不低于 310 万亩，森林覆盖率稳定在 46%以上，森林蓄积量达到 2.4 亿立方米，森林火灾受害率不高于 0.3‰。城市建成区绿地率达到 38.9%，绿化覆盖率达到 41%，道路成荫率达到 90%。

本项目属生态影响项目，根据环境保护目标识别、比对工程与生态保护红线位

置关系以及《重庆市环境保护局关于<重庆轨道交通第四期建设规划>涉及生态保护红线相关情况的函》，通过走访重庆市生态环境局以及叠图分析，本工程不涉及重庆市生态红线区域，符合《重庆市生态文明建设“十三五”规划》要求。

2.2.2.3 与生态保护红线、土地利用规划符合性

根据渝府发[2018]25 号，全市生态保护红线管控面积 2.04 万 km²，占全市国土面积的 24.82%，在 38 个区县（自治县）和两江新区、万盛经开区（以下统称区县）均有分布。全市生态保护红线管控空间格局呈现为“四屏三带多点”。重庆市生态保护红线管控区域主要分布在渝东南、渝东北以及主城“四山”地区。主要类型有水源涵养生态保护红线、生物多样性维护生态保护红线、水土保持生态保护红线、水土流失生态保护红线、石漠化生态保护红线等。

通过走访重庆市生态环境局以及叠图分析，工程不涉及重庆市生态红线区域。

本工程各车站选址，相关设施占地已基本调整为交通设施用地，符合土地利用规划要求。

2.2.3 与规划环境影响评价及审查意见符合性分析

《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）环境影响报告书》及审查意见中“优化调整和实施过程中的意见”相关内容如下：

2018 年，重庆市依据党中央对重庆提出的新要求，正在开展新一轮城市总体规划的编制工作。为落实“两点”定位、建设“两地”、实现“两高”发展目标，优化城市空间格局，转变经济增长方式，满足市民对美好生活日益增长的愿望，将重庆建成新兴全球城市。按照市委市政府要求，依据“中心加密、两槽加速、两翼联通、外围辐射”的总体思路，中心城区轨道交通加密覆盖，改变市民出行方式、缓解交通拥堵；东西部槽谷区域作为未来城市拓展的重要载体，其内部轨道交通要加速成网，带动东西部槽谷整体开发，推动产城融合、功能完善、职住平衡、配套完善。目前正在同步新总规，优化完善线网规划及编制轨道交通第四期建设规划。

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程工可方案与建设规划 18 号线渝中区延伸段方案全面对比数据如下表。

表 2.2-2 建设规划与工可方案对比分析表

对比内容	《建设规划》	《可研报告》	差异
线路长度	全长：10.60km	全长：10.60km	局部走廊优化调整，线路总长无变化
	起点：富华路站	起点：富华路站	
	终点：小什字站	终点：小什字站	
车站数量	共计：8 座	共计：8 座	无变化
	地下：8 座	地下：8 座	无变化
	高架：0 座	高架：0 座	
敷设方式	地下：10.4km	地下：10.60km	路基调整为地下覆土方案
	路基：0.2km	无	
车站规模	As 型车 6、6、7 辆编组	As 型车 6、6、7 辆编组	无变化
客流预测	初期：2.18 万人/h	初期：2.18 万人/h	无变化
	近期：2.87 万人/h	近期：2.87 万人/h	
	远期：3.78 万人/h	远期：3.78 万人/h	
运营方案	初期：单一交路，21 对/h，近期：大小交路，大交路 16 对/h，小交路 8 对/h，开行鸡冠石—跳蹬南小交路；远期：大小交路，大交路 20 对/h，小交路 10 对/h，开行鸡冠石—跳蹬南小交路。	初期：单一交路，21 对/h，近期：大小交路，大交路 16 对/h，小交路 8 对/h，开行鸡冠石—跳蹬南小交路；远期：大小交路，大交路 20 对/h，小交路 10 对/h，开行鸡冠石—跳蹬南小交路。	无变化
列车编组	初、近、远：6、6、7.系统 7	初、近、远：6、6、7.系统 7	无变化
配属车辆	18 列	18 列	无变化
主变电所	不新建主所	不新建主所	无变化
车辆基地及占地	不新增车场	不新增车场	无变化
工程费用+车辆购置	65.23 (57.35+7.88) 亿元	70.76 (62.88+7.88) 亿元	增 5.53%
投资估算	93 亿元	99.48 亿元	增 6.97%
技术经济指标	8.77 亿/km	9.34 亿/km	

从上表可以看出，工可推荐方案较建设规划方案因文物绕避点或局部优化调整，线路长度不变，敷设方式适当调整。工可阶段，由于工程措施细化、管线迁改费用增加、考虑 1、6 号线小什字站改造费用，导致投资估算增加，其余在运营组

织、车辆编组等方面无变化。

2019 年 12 月，生态环境部出具了“关于《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）环境影响报告书》的审查意见”（环审[2019]173 号），规划意见：线路穿越中心城区和已建及规划的集中居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，应根据地形等实际情况采取合适的敷设方式，优先采取地下敷设。18 号线渝中区延伸段多处路段正下穿集中居住区、学校等振动敏感区，应进一步优化调整线位，尽量减少正下穿振动敏感点；或采取加大埋深、采用不弱于钢弹簧浮置板道床减振效果的措施等，减轻不良环境影响。切实遵守文物保护要求，尽可能避开不可移动文物，必要时优化规划方案。对涉及文物保护单位保护范围和建设控制地带的线路，尽量避免在文物保护单位保护范围内设置站场，采取有效措施减轻不良影响。

工可线路方案相对建设规划线路，在老鼓楼衙署遗址段南移绕避国保保护线，及其他局部区间优化调整，线路总长规模无变化。敷设方式变化主要为根据减小噪声影响等要求，路基调整为地下覆土方案。18 号渝中区延伸线穿越城中心，整条线均为地下线，且在多处采用降振能力大于 12dB 的特殊减振措施。18 号线渝中区延伸段采取有效措施减少对不可移动文物的影响，因此，18 号线渝中区延伸段实际建设符合《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）环境影响报告书》的审查意见要求。

2.3 工程污染源分析

2.3.1 工程污染源

2.3.1.1 施工期环境影响特性

本工程施工期环境影响主要是工程占地、开挖建设对沿线生态和景观造成不可逆的影响；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。工程施工期环境影响特性见图 2.3-1。

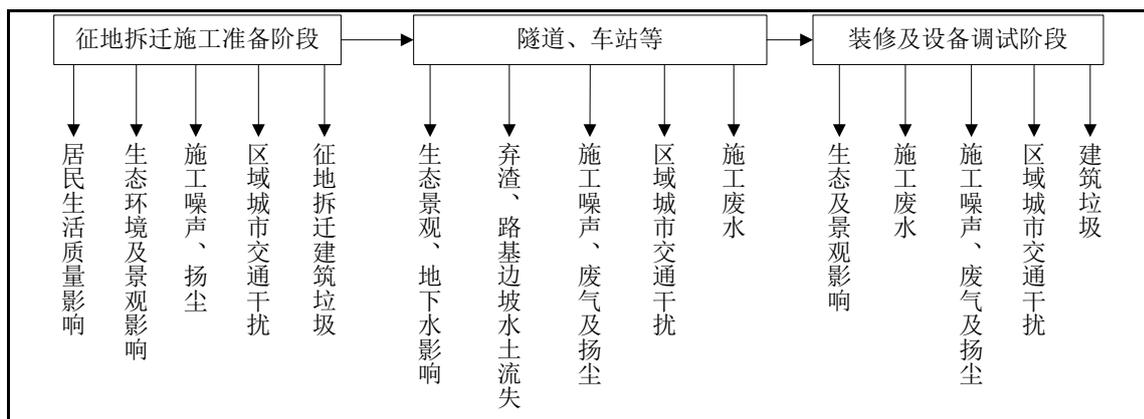


图 2.3-1 工程施工期环境影响特性

2.3.1.2 运营期环境影响特性

本工程运营期环境影响主要表现为列车运行和车站运营时段产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地面构筑物对城市生态环境及城市景观影响。工程运营期环境影响特性见图 2.3-2。

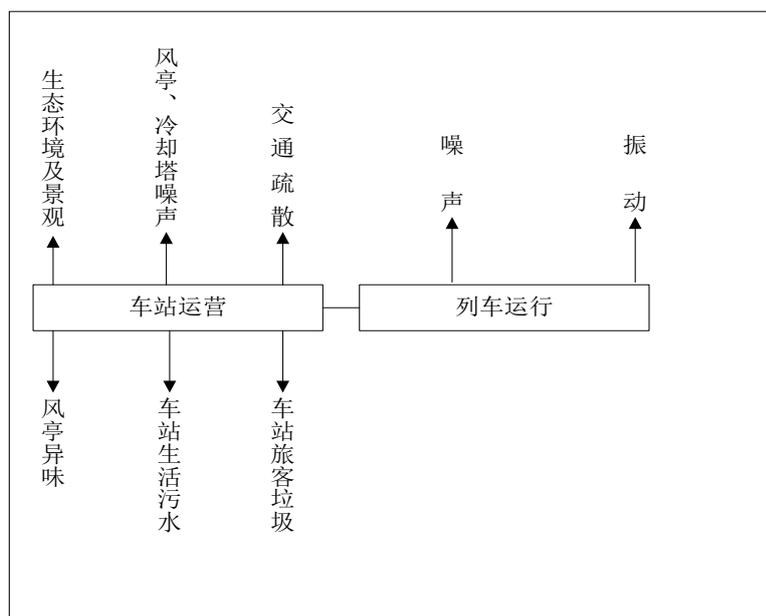


图 2.3-2 工程运营期环境影响特性

2.3.2 施工期环境影响要素分析

2.3.2.1 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、景观影响等方面。

(1) 车站施工环境影响分析

本工程车站采用暗挖法或明挖法施工，施工场地将占用城市道路、绿地等，并产生大量土石方。车站施工作业区为车站施工时的临时围挡用地（包括基坑、施工临时场地和施工道路等）以及交通疏解用地。施工期间施工场地对城市绿地和道路的占用，将对城市土地利用及道路交通产生影响，地下车站开挖产生的弃渣水土流失及对城市景观的影响；施工排水对城市排水系统的影响。

施工作业区主要为车站结构施工时，施工机械作业和人员操作等施工活动区域，为硬化地表，环绕车站永久占地周边布置。施工临时场地布置在施工道路外侧，施工临时场地包括泥浆处理设备、钢筋加工厂、机械停放场地、仓库等。交通疏解用地首先保证车站施工必需的施工场地要求，根据现状道路情况，考虑非机动车、公交车辆交通和社会机动车量交通需求。

车站施工生产生活区主要包括施工生活办公区和材料堆放场，每个车站工程区布设 1 处施工生产生活区。车站施工生产生活区位于车站施工临时用地范围内，施工生活办公区位于车站施工作业区一侧，布置办公用房、车场、职工食堂、会议室、浴室、职工宿舍、实验室、配电房等设施。材料堆放场一般与施工生活办公区相邻，主要包括砂石堆放场、模板脚手架堆放场、钢支撑堆放场、钢筋原材料堆放场以及机械设备停放场等。

（2）区间施工环境影响分析

本工程区间隧道基本采用钻爆法或复核 TBM 施工。

区间施工作业区主要包括区间施工时的临时围挡用地（部分区间为明挖），围挡用地内包括开挖基坑、通行道路、施工临时场地等，布置情况同车站施工作业区。为了减少临时占地面积，主体设计考虑将区间施工生产生活区与车站施工生产生活区合并使用，不再单独设区间施工生产生活区。

2.3.2.2 施工期主要污染源

（1）噪声

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备同时作业时，施工场地边界处昼间噪声等效声级为 69.0dB(A)~73.0dB(A)，各类施工机械噪声测量值见表 2.3-1。

表 2.3-1 施工机械及车辆噪声源强(dB(A))

序号	施工设备	测点距施工设备距离 (5m)	测点距施工设备距离 (10m)
1	液压挖掘机	82~90	78~86
2	电动挖掘机	80~86	75~83
3	推土机	86~92	76~77
4	轮式装载机	90~95	85~91
5	重型运输车	82~90	78~86
6	静力压桩机	70~75	68~73
7	空压机	88~92	83~88
8	风锤	88~92	83~87
9	混凝土振捣器	80~88	75~84
10	混凝土输送泵	88~95	84~90
11	混凝土搅拌车	85~90	82~84
12	移动式吊车	96	88
13	各类压路机	80~90	76~86
14	移动式发电机	95~102	90~98
15	电锯	97	84
16	翻斗车	84~89	81~84

(2) 振动

工程施工期间产生的振动主要来自爆破、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运行等。

爆破作业产生振动的影响范围以爆破方式、装药量、地质条件等因素的不同而不同。本工程沿线地质结构与重庆轨道交通二号线一期工程较场口站及折返线所处地质结构相似，爆破方式、装药量及振动的传播条件相似，爆破时产生的振动效应相差不大。类比重庆轨道交通二号线一期工程较场口站及折返线土建施工爆破地震效应的监测数据，0.5kg 炸药爆破时在 18m 处的最大声级为 91.2dB。各类施工机械振动源强见表 2.3-2。

表 2.3-2 施工机械振动源强 (dB, VLmax)

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)			
		5	10	20	30
土方阶段	挖掘机	82~84	78~80	74~76	69~71
	推土机	83	79	74	69
	压路机	86	82	77	71
	重型运输车	80~82	74~76	69~71	64~66
基础阶段	振动夯锤	100	93	86	83
	风锤	88~92	83~85	78	73~75
	空压机	84~85	81	74~78	70~76
	打桩机	104~106	98~99	88~92	83~88
结构阶段	钻孔机	/	63	/	/
	混凝土搅拌机	80~82	74~76	69~71	64~66

(3) 施工废水

工程采用商品混凝土，无混凝土搅拌废水。轨道梁、隧道预制板均为现浇，无预制废水。

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、区间隧道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；生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂废水和厕所冲洗水。①施工人员的生活污水虽然产生量不大（每个施工场地约 10m³/d），但施工周期较长。根据以往工程施工经验，施工人员的产生的生活污水中 COD 含量 250mg/L~350mg/L，动植物油 50mg/L、SS 80mg/L~100mg/L。②施工场地冲洗水属于施工作业产生废水范畴，具有排放量较小（一般每个施工场地约 5m³/d）、影响周期较长的特点，施工场地冲洗水中 SS 含量为 150mg/L~200mg/L。

(4) 废气及扬尘

施工期主要大气污染源为：一类是施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生扬尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘；另一类是以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，导致废气排放量相应增加，其主要污染物为烟尘、二氧化硫、氮氧化物和碳氢化合物。

(5) 固体废物

本工程施工期间的固体废物包括地下车站、区间隧道修筑产生的弃渣；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；施工期施工人员日常生活产生的生活垃圾（每个施工场地约 50kg/d）。

(6) 生态影响

工程征地、施工营地、施工场地和新建施工便道等各种工程将不同程度的占用土地、产生地表扰动、植被破坏和土壤侵蚀，影响城市生态景观。尤其在雨季，将加剧工程范围内的水土流失。

2.3.3 运营期环境要素分析

(1) 噪声

本工程运营期噪声源主要为路下段列车运行风亭冷却塔噪声。

风亭声源强类比广州地铁二号线鹭江站、上海地铁 2 号线世纪公园站、上海地铁 1 号线上海马戏城站，冷却塔噪声源强类比上海 9 号线一期工程星中路站、上海地铁 2 号线世纪公园站，类比条件及有效性分析见下表 2.3-3。根据分析，本项目风亭、冷却塔设置与类比资料相似，可采用类比资料数据作为本项目风亭、冷却塔噪声源强。

表 2.3-3 风亭、冷却塔噪声源强参数类比分析表

噪声源类别	测点距离	声级 dB (A)	测量时条件	资料来源	本工程情况	类比分析
活塞风井	距离风口 1m	63.8	两台 TVF 风机同时运行，每台风机前、后各设 2m 长消声器，正常运营时段前 30min 至停运后 30min	广州地铁二号线鹭江站	风量为 60m ³ /s，风压 1000Pa，事故风机前后各设有 2m 长消声器	设置相似
排风井	距离风口 4m	64.3	DTFN16 型风机，设有 2m 长片式消声器，正常运营时段前 30min 至停运后 30min	上海地铁 2 号线世纪公园站、静安寺站	风量 60m ³ /s，P=1000Pa，设有 3m 长消声器	设置相似

新风井	距离风口 1m	52	每台风机前、后各设 2m 长消声器，正常运营时段前 30min 至停运后 30min	上海地铁 1 号线徐家汇站、世纪公园站	风量 30m ³ /s，P=1000Pa，设有 2m 长消声器	设置相似
冷却塔	距离塔体 2m	67	2 台同时工作，方形横流式玻璃钢塔，流量 150m ³ /h，塔径 2.1m，运行时间 04:30~23~30	上海市轨道交通 9 号线一期工程，星中路站	低噪冷却塔，2 台冷却塔同时运行，拟采用方形冷却塔	与 9 号线一期设置相似
	距塔体 4.4m	69.8	2 台同时工作，置于房顶；奥申圆塔，直径 2.5m，正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束	上海地铁 2 号线世纪公园站		

经过上述类比后，确定本工程风亭及冷却塔噪声源强见下表 2.3-4。

表 2.3-4 本工程风亭及冷却塔噪声源强

噪声源类别	源强位置	源强声级 (dB (A))
活塞风井	距离风口 1m	63.8
排风井	距离风口 4m	64.3
新风井	距离风口 1m	52
冷却塔	塔顶风源 2m	67

(2) 振动

本工程运营期振动主要为列车车轮与钢轨之间产生的撞击振动，地下区段经轨枕、道床传递至隧道顶，在传递给地面，从而对周围区域产生振动干扰。振动源强主要取决于车辆轴重及列车行驶速度。

国内目前对已有钢轮钢轨式轨道交通工程实测值进行了大量实测，同时我公司还根据导则委托重庆市环境监测中心对已经投入运行的重庆市轨道交通一号线振动源强进行了类比监测。地铁列车运行振动源强见下表 2.3-5。

表 2.3-5 国内主要城市地铁列车运行振动源强 单位：dB

线路名称	车辆制式	车辆长度 (m/辆)	车辆自重 (t/辆)	列车编组 (辆/列)	列车速度 (km/h)	测点距轨道 (m)	V _l z _{max} 振级 (dB)
本工程	As 型车	22.0	36	6	/	/	/

重庆一号线	B 型车	19.0	34.5	6	70	0.5	88.6
广州 1 号线	A 型车	24.4	37	6	60	0.5	87.0
上海 1 号线	A 型车	23.5	38	6	60	0.5	87.4
北京地铁太平湖 车辆基地试车线*	A 型车	19.0	37	6	60	5.0	79.5
武汉轨道交通 1 号线**	B 型车	19.0	35.5	4	55	7.55	70

注：*——地面线；**——高架线。

本工程采用钢轮钢轨 As 型车制式。根据实地监测，重庆一号线 B 型车在运行速度为 70km/h 时源强为 88.6dB。经轴重修正和速度修正，运行速度为 60km/h 时，振动源强值定为 87.0dB。与采用钢轮钢轨 A 型车制式的广州 1 号线及上海 1 号线振动源强监测数据基本吻合，说明源强取值较为合理。

(3) 废水

本工程运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水。

① 车站生活污水

本工程各车站在站厅公共区内设有厕所，为乘客与工作人员合用；车站内不设食堂。因此，车站生活污水主要来自于厕所冲洗水。

车站工作人员用水量按 50L/人.d 计，每个车站乘客用水人数按上下人总数（按远期人数计算）3%计，用水量按 6L/人.d 计，排污系数按 0.85 计，8 座车站污水排放总量约为 122.41m³/d。

各车站产生的生活污水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮，动植物油，根据《重庆轨道交通二号线延伸段工程竣工环境保护验收调查报告》（山西省交通环境保护中心站（有限公司），2018 年）监测结果，车站生活污水经生化处理设施处理后平均水质为 pH7.0~7.08（本次评价取 7.08）、COD126mg/L~178mg/L（本次评价取 178mg/L）、BOD₅ 45.5mg/L~56.8mg/L（本次评价取 56.8mg/L）、SS 306mg/L~380mg/L（本次评价取 380mg/L）、动植物油 2.2mg/L~2.22mg/L（本次评价取 2.22mg/L），由于监测结果中氨氮 91 mg/L~96.4mg/L，与第二次全国污染源普查相关系数成果等进行对比分析，明显偏高，本次评价过程中，氨氮出水水质取区域产污系数平均值 41.6mg/L。

各车站运营期生活污水经生化处理设施处理后就近排至市政污水管网。本工

程各车站周边均已经建设有市政污水管网，并且已接入城市污水处理厂。工程段污水水质见表 2.3-6。

表 2.3-6 工程污废水水质一览表

污染源	水量(m ³ /d)	废水水质 (除 pH 值, mg/L)					
		COD	BOD ₅	SS	石油类	动植物油	氨氮
车站生活污水	122.41	178	56.8	380	/	2.22	41.6

(4) 废气

①风亭异味

地下车站排风亭所排气体，因地下车站长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体。类比重庆轨道交通六号线二期环保竣工验收监测结果，臭气浓度小于 10，满足《恶臭污染物排放标准》GB14554—93 中恶臭污染物厂界标准值一级标准，风亭排气异味对大气环境影响较小。

(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。

各站生活垃圾主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，主要为饮料瓶罐、塑料袋、果皮果核、废弃报纸及杂志等。根据重庆轨道 1 号线运行情况进行类比分析，每日列车垃圾产生量约 500kg；根据设计文件，按照远期核算，车站运营管理、车站、运营设备部门共计 570 人，工程定员产生的生活垃圾按 1kg/人·日计算，生活垃圾排放量约 0.57t/d，按每年运行时间为 365 天计算，本工程全年产生的生活垃圾为 390.55t/a。本工程固体废物产生量见表 2.3-7。

表 2.3-7 一般固体废物产量

序号	污染源	固体废物名称	产生环节	产生量, t/a
1	全线工作人员	生活垃圾	/	208.05
2	旅客	生活垃圾	/	182.5

序号	污染源	固体废物名称	产生环节	产生量, t/a
	合计			390.55

2.3.4 工程环境影响分析

综上所述,本工程的主要环境影响按时序分为 2 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表 2.3-8。

表 2.3-8 工程环境影响分析表

时段	污染源类型	性质及排放位置	生态环境质量变化及污染源强	排放及污染方式
施工期	土地占用	路基线路及车站、地下车站风亭及冷却塔、车辆基地、主变	永久占地 29.6hm ²	永久改变土地使用性质
		施工期临时占地	临时占地 13.2hm ²	临时改变土地使用性质
	房屋拆迁	车站、路基区间	5085m ²	居民生活质量影响
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 10m 处 73 dB(A)~112dB(A)	空间辐射传播
	振动	施工机械、运输车辆	距离振源 10m 处 63dB~112dB	地面传播
	废水	施工场地	施工排水	市政排水管道
	废气和扬尘	施工场地、运输路线	扬尘	直接排放
	固体废物	沿线车站、车站装修	拆迁及装修建筑垃圾 49148m ³	填埋、集中堆放
运营期	噪声	路基段、地下车站的风亭冷却塔	路基段距轨道 7.5m 处, 100km/h, 87.75dB(A); 风亭冷却塔 52 dB(A)~79 dB(A)	空间辐射传播
	振动	列车运行	87.0dB (VL _{ZMAX})	地层传播
	废水	车站生活污水	122.41m ³ /d	经处理后排入市政管网
	固体废物	车站	生活垃圾: 390.55t/a	环卫部门统一处理

2.3.5 环保措施概述

工程设计中的环保治理措施详见表 2.3-9。

表 2.3-9 工程设计中的环保治理措施

时段	环境要素	污染源及污染物	治理措施
运营期	声环境	风亭、冷却塔噪声 列车运行噪声等	路基段区间设置声屏障; 风道或风机前后安装消声器, 风道墙面作吸声处理; 选用低噪声风机, 风口朝向背离敏感建筑; 选用超低噪声冷却塔; 控制风亭冷

			却塔与敏感建筑的距离大于 15m
	振动环境	列车运行	全线采用长钢轨无缝线路、整体道床和弹性扣件，对钢轨打磨、车轮镟圆，保持轨面平滑；在需减振地段采用钢弹簧浮置板轨道、橡胶隔振减振道床或轨道减振扣件器扣件
	水环境	车站	生活污水经处理后，排入城市污水管网
	固体废物	车站垃圾	生活垃圾统一处置
施工期	生态	占用土地、砍伐树木	临时性占地在施工结束后尽快恢复原地表功能，以减少对生态环境的影响
	环境空气	扬尘	施工现场洒水降尘，弃土运输车辆加装覆盖物，防止撒落和扬尘
	水环境	污水	施工期产生的生活污水经生化处理设施简单处理达标后排入市政污水管网；在每个施工场地设置三级沉淀池 1 座，施工废水经隔油、沉淀处理后回用，多余部分排入施工场地内设置的污水处理装置处理达标后排入附近市城管网；施工降水经沉砂处理后可排入市政雨水管网，不得直接排至地表水体
	声环境及振动环境	噪声、振动	施工应遵照 GB12523-2011 有关规定，严格控制夜间施工；合理安排施工车辆通行路线和时间；在与居民相邻区域安置施工机械时，设置简易隔声屏障，尽量采用低噪声、振动的施工方法和施工机械，辅以必要管理措施
	固体废物	弃土、建筑垃圾、生活垃圾	弃土和建筑垃圾严格执行有关建筑垃圾和工程渣土管理规定；生活垃圾集中收集并处置

2.3.6 主要污染物排放量统计

(1) 水污染物排放量

本工程运营期水污染物排放量见表 2.3-10。

表 2.3-10 主要水污染物排放量统计表

污染源	废水排放量 (m ³ /a)	主要污染物排放量统计 (t/a)				
		COD	BOD ₅	SS	动植物油	氨氮
车站 (8 座) 生活污水	44679.65	7.95	2.54	16.98	0.01	1.86

(2) 固体废物排放量

本工程运营产生的固体废物主要为生活垃圾，生活垃圾产生量 390.55t/a。

3 环境现状调查与评价

3.1 区域自然环境概况

3.1.1 地理位置

重庆市位于中国经济发达的东部地区与资源富集的西部地区的结合部，地界东邻湖北省、湖南省，南靠贵州省，西连四川省泸州市、内江市、遂宁市，北接四川省广安地区、达川地区和陕西省。地跨东经 105°17'~110°11'，北纬 28°10'~32°13' 之间，东西长 470km，南北宽 450km，幅员面积 82403km²。

重庆市都市区包含渝中区、大渡口区、江北区、南岸区、沙坪坝区、九龙坡区、北碚区、渝北区、巴南区九个行政区全部辖区，面积 5473km²。

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程大致呈东西走向。渝中区延伸线工程西起于一期工程富华路站（不含），经大坪西、黄沙溪、重庆站、七星岗、十八梯、凯旋路，东至小什字站。线路全长 10.60km，铺设方式为地下线+路基段，其中路基段 0.2km，地下线 10.4km。共设站 8 座，均为地下站，最大站间距 2.07km，最小站间距 0.69km，平均站间距 1.33km。线路穿行于渝中区，有多条公路与之穿插，交通较为方便。



图 3.1-1 项目交通位置示意图

3.1.2 地形地貌

重庆市位于四川盆地东部，东与秦巴山地、武陵山地相连，西向川中丘陵过渡。区内地貌类型复杂多样，西部多为低山、丘陵，往东逐渐变化为低山、中山，受长江、嘉陵江、乌江及其次级河流切割，地势起伏较大，整体呈东高西低势态。重庆地貌独具特色的是川东平行岭谷，背斜成山，向斜成谷，山谷相间，彼此平行，是世界上最典型的褶皱山地。

重庆市轨道交通 18 号线渝中区延伸段位于长江、嘉陵江两大地表水系汇合的狭长地带，宏观地貌景观呈深切割丘陵地貌景观。场地原始地貌的发育严格受构造和岩性控制，构造线与山脊线一致、呈北北东—南西向展布，背斜成条状低山、向斜成宽缓丘陵；背斜轴部的坚硬砂岩组成单面山或台地。沿线最高点位于里程桩号右 K10+640 处，高程 326.12m，最低点位于里程桩号 K11+364 处，高程 186.58m。沿线地貌形态均为构造剥蚀丘陵区，地貌单元区特征如下：

18 号延伸线位于渝中区，场地原始地貌属构造剥蚀丘陵区，沿线地形起伏较大，多为中丘地形，地面坡角一般为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，区内高程在 186.58~326.12m 间，相对高差约 140m。由于沿线人类活动剧烈，丘陵地貌被夷平、沟壑被填平，除里程右 K7+210~K7+600 和里程右 K10+870~右 K11+190 段为原始地貌外，其余大部分被改造为带状平地，现今的地形特征为后期人类改造后的结果。在沿线现状道路两侧形成了高低不一的路堤边坡、路堑边坡，有少量建筑基坑边坡及环境边坡，已形成的边坡均作了支挡或放坡防风化处理。

3.1.3 气候与气象

重庆属中亚热带湿润季风气候区，具有夏热冬暖，光热同季，无霜期长，雨量充沛，湿润多阴等特点。根据重庆市气象局提供的重庆主城区长期气象资料，本工程所在区域气象资料如下。

气温：多年平均气温 18.3°C ，月平均最高气温是 8 月为 28.1°C ，月平均最低气温在 1 月为 5.7°C 。

湿度：年蒸发量 1079.2mm，最大年蒸发量 1347.3mm；年平均相对湿度 79%，年平均绝对湿度 17.7hpa；最热月份相对湿度 70%，最冷月份相对湿度 81%。

降水量：多年平均降水量 1082.6mm，降雨多集中在 5 月~9 月，其降雨最高达 746.1mm，日降雨量大于 25mm 以上的日数占全年降雨日数的 62%，小时最大降雨量可达 62.1mm。

风：全年主导风向为北，频率 13%左右，夏季主导风向为北西，频率 10%左右，年平均风速为 1.3m/s 左右，最大风速为 26.7m/s。

3.1.4 地表水系

重庆主城都市区内江河纵横，水网密布，所有江河均属长江水系。按河流流域划分，都市区河流又分属长江上流干流区和嘉陵江干流区。以长江和嘉陵江为干流，其他小河流为网络，构成密度较大的水系网络，干支流呈格状水系、树枝状水系。这些河流径流量丰富，但分配不均。重庆市轨道交通 18 号线延伸线全线位于渝中区城市建成区，项目不涉及地表水体穿越问题。

3.1.5 工程地质情况

3.1.5.1 地层岩性

经地面地质调查和搜集的相关区域地质数据，重庆轨道交通 18 号线沿线出露地层主要为第四系覆盖土层(人工填土、粉质粘土和卵石土)和下伏侏罗系中统沙溪庙组。各地层岩性特征依新老顺序简述如下：

1、第四系地层(Q₄)

路线范围分布的第四系全新统有残坡积粉质粘土、冲洪积层及人工填筑土。以残坡积粉质粘土为主，分布范围广、厚度变化大，沟谷及坡麓地带相对较大、一般厚度 2~5m。

(1) 人工填土(Q₄^{ml})：主要分布于建(构)筑物区，由粘性土夹砂、泥岩碎(块)石等组成，碎石粒径主要为 30~200mm，局部粒径 250~500mm；结构松散~中密，稍湿。拟建线路沿线人工填土层分布范围广、厚度变化大，在原始沟谷地带相对较厚、一般 1~10m，最大厚度可达 37.2m，堆填时间不一。

(2) 冲洪积层(Q₄^{al+pl})：为沙卵(砾)石层，该层主要分布于轨道交通 18 号线里程右 K0+000~K0+030.128 段河谷地貌单元上，呈黄灰色、褐黄色，冲洪积成因。稍密~中密，稍湿，主要以卵石组成骨架，间隙中充填有少量低液限粘土，部分为

细砂,分选性与磨圆度较好,卵石成分以岩浆岩和变质岩为主,粒径一般 80~250mm,呈中风化,含量 55~75%,该层厚度变化较大,一般层厚 2.0~18.0m。

(3) 残坡积层(Q^{4^{el+dl}}): 为粘土、粉质粘土及红粘土,以硬塑~半坚硬状态为主、少量软塑状态,无地震反应,断口稍有光滑,干强度中等,韧性中等。分布范围广,厚度变化大,丘顶及坡缘较薄,沟谷较厚;软塑状粘土主要出现在多年的鱼塘中;一般厚度为 1.0~3.0m,局部厚度可达 5~8m。

2、侏罗系中统上沙溪庙组(J_{2s})

为一套强氧化环境下的河湖相碎屑岩建造,以紫红色、暗紫红色泥岩、粉砂质钙质泥岩为主,夹黄灰色、紫灰色中至厚层块状中至粗粒长石砂岩、长石石英砂岩、岩屑长石砂岩。下沙溪庙组以“关口砂岩”底为界,与下伏新田沟组呈假整合接触。

3.1.5.2 地质构造

轨道交通 18 号线位于川东南弧形地带,华蓥山帚状褶皱束东南部;构造骨架形成于燕山期晚期褶皱运动。其线路依次穿越金鳌寺向斜、龙王洞背斜、重庆向斜,构造线多呈 NNE—SSW 向(详见图 3.1-2);节理(裂隙)发生与构造运动密切相关,以构造节理、层面为主,节理走向 NEE~SWW 和走向 NW~SE 两组较发育,多呈密闭型,部分为微张型,少有充填物。

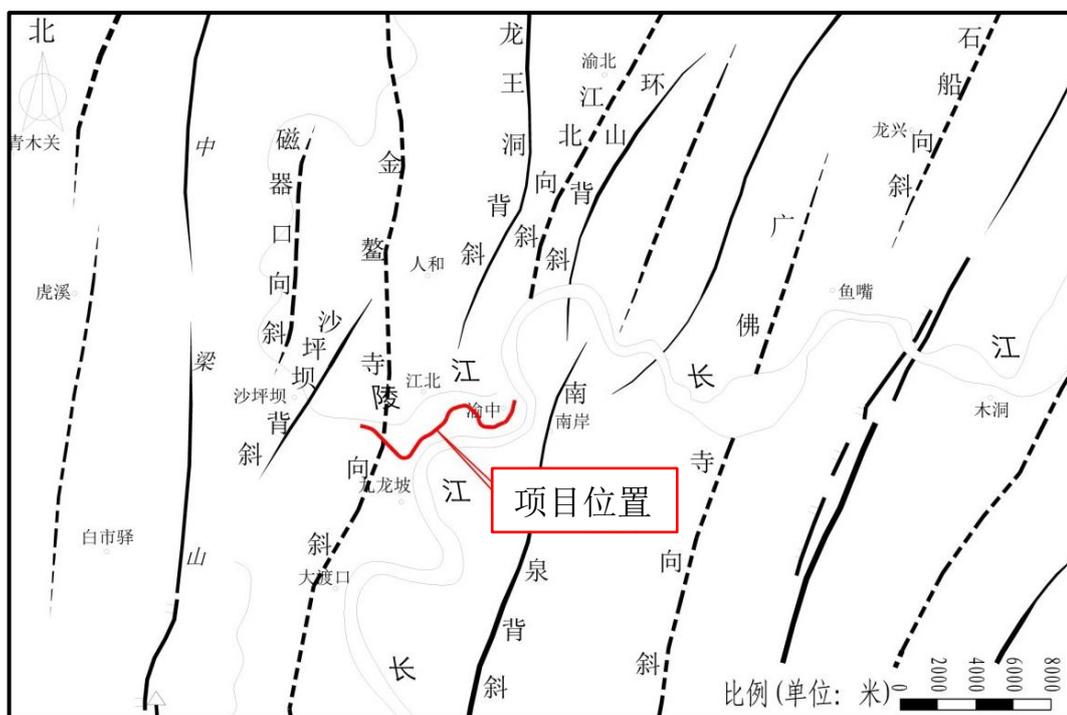


图 3.1-2 项目区域地质构造示意图

1、重庆向斜

跨越南坪区、渝中区、江北区和渝北区，两翼不对称，其轴线为 $N10^{\circ}\sim 30^{\circ} E$ ，其轴部位于里程右 K1+997 处。东翼岩层产状为 $275^{\circ}\sim 295^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 16^{\circ}$ ，主要发育有两组构造裂隙，J1: $110^{\circ}\sim 140^{\circ}\angle 54^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，延伸 5~8m，微张，平直，间距 1.0~2.0m，偶见钙质充填，结合差，属硬性结构面；J2: $190^{\circ}\sim 230^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，延伸 3~5m，一般闭合~微张，舒缓波状，局部偶见翻转现象，间距 3~5m，偶见泥质充填，结合差，属硬性结构面。

2、龙王洞背斜

轴线 $N5^{\circ}\sim 30^{\circ}E$ ，呈“S”型展布，两翼地层为 J2s，两翼岩层倾角为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，基本对称。其轴部位于里程右 K4+756 处。西翼岩层产状为 $210^{\circ}\sim 300^{\circ}\angle 1^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，主要发育有两组构造裂隙，J1: $90^{\circ}\sim 120^{\circ}\angle 54^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，延伸 5~8m，微张，平直，间距 1.0~2.0m，偶见钙质充填，结合差，属硬性结构面；J2: $170^{\circ}\sim 210^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，延伸 3~5m，一般闭合~微张，舒缓波状，局部偶见翻转现象，间距 3~5m，偶见泥质充填，结合差，属硬性结构面。

东翼岩层产状为 $89^{\circ}\sim 120^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，主要发育有两组构造裂隙，J1: $270^{\circ}\sim 300^{\circ}\angle 54^{\circ}\sim 77^{\circ}$ ，延伸 5~10m，微张 1~3mm，平直，间距 1.0~2.0m，偶见钙质充填，结合差，属硬性结构面；J2: $190^{\circ}\sim 220^{\circ}\angle 67^{\circ}\sim 84^{\circ}$ ，延伸 1~5m，一般闭合~微张，舒缓波状，局部有翻转现象，间距 5~8m，偶见泥质充填，结合差，属硬性结构面。

3、金鳌寺向斜

跨越大渡口区、沙坪坝区、渝中区、江北区和渝北区，其轴线为 $N^{\circ}\sim 30^{\circ} E$ ，其轴部位于里程右 K11+156 处。东翼岩层产状为 $215^{\circ}\sim 300^{\circ}\angle 1^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，主要发育有两组构造裂隙，J1: $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\angle 75^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，延伸 5~8m，微张，平直，间距 1.0~2.0m，偶见钙质充填，结合差，属硬性结构面；J2: $120^{\circ}\sim 140^{\circ}\angle 77^{\circ}\sim 82^{\circ}$ ，延伸 3~5m，一般闭合~微张，舒缓波状，局部偶见翻转现象，间距 3~5m，偶见泥质充填，结合差，属硬性结构面。

场区岩性为砂泥岩互层，砂岩与泥岩之间的层面往往有泥化现象，尤其是上部砂岩下部泥岩的情况，层面结合很差，属软弱结构面。

3.1.5.3 特殊性岩土

人工填土：沿线的素填土、杂填土、压实填土等，主要分布在施工区和城市建筑区。

软土：沿线的淤泥、淤泥质土，主要分布于鱼塘、河流底部。

风化岩和残积土：沿线的基岩强风化层，残坡积土层。

3.1.5.4 岩土施工工程分级

根据《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB50307—2012 附录 F，本项目岩土施工工程分级如下：

(1) I级（松土）：以沿线未经压实人工填土为主。可采用铁锹、机械等开挖。

(2) II级（普通土）：沿线稍密至密实的人工填土，坚硬的、硬塑和软塑状的粉质粘土，稍密、中密的碎石土、卵石土。可采用挖掘机、装载机直接开挖。

(3) III级（硬土）：以沿线强风化岩石为主。必须用镐全部松动后才能用锹挖，需采用松土器松动后才能用挖掘机、装载机开挖。

(4) IV级（软质岩）：沿线密实的碎石土、卵石土，中风化砂质泥岩（ $5\text{MPa} < \text{岩石饱和单轴抗压强度值} \leq 30\text{MPa}$ ）。部分用撬棍及大锤开挖或挖掘机、单勾裂土器松动，部分需借助液压冲击镐解碎或部分采用爆破方法开挖。

(5) V级（次坚石）：以沿线砂岩为主（ $30\text{MPa} < \text{岩石饱和单轴抗压强度值} \leq 60\text{MPa}$ ）。能用液压冲击镐解碎，大部分需用爆破方法开挖。

(6) VI级（坚石）：以沿线硅质胶结砂岩为主（ $60\text{MPa} < \text{岩石饱和单轴抗压强度值}$ ）。可用液压冲击镐解碎，需用爆破方法开挖。

3.1.5.5 岩土体物理力学性质指标

拟建线路沿线岩土体物理力学参数经验值如下：

表 3.1-1 岩土物理力学参数经验值表

岩土名称参数	粉质粘土	素填土	卵石土	中等风化砂岩	中等风化砂质泥岩	裂隙面	岩层面	岩土界面
天然抗压强度 (MPa)				31.1~74.6	8.6~24.1			
饱和抗压强度 (MPa)				22.4~59.5	5.0~13.8			
内摩擦角 $\varphi(\circ)$	8~15	25~	~			18~20	12~	8~10

内聚力 C(kPa)	15~40	0~5	~			50~60	20~	20~25
------------	-------	-----	---	--	--	-------	-----	-------

注：表中数据主要根据沿线已有工程成果并结合重庆地区经验得出。

3.1.5.6 岩体基本质量等级

根据《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB50307—2012 表 4.1-4，本项目沿线中风化基岩岩体基本质量等级分类如下：

- 1) 砂质泥岩属极软岩~软岩，岩体较完整~完整，岩体基本质量等级为 V~IV 级；
- 2) 砂岩属软岩~较硬岩，岩体较完整~完整，岩体基本质量等级为 IV~Ⅲ级；
- 3) 石灰岩属较硬岩~坚硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ~Ⅱ级。

3.1.6 水文地质条件

轨道交通沿线多位于构造剥蚀丘陵地貌上，地势居高，第四系覆盖层厚度小，基岩大片出露，砂岩泥岩互层的陆相碎屑岩含水微弱。地下水富水性受地形地貌、岩性及裂隙发育程度控制，为大气降雨和地面池塘水体渗漏补给。一般情况下，第四系厚度小，覆盖少，含水微弱，泥岩为相对隔水层，砂岩为基岩裂隙水含水层。根据沿线地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，可将其划分为第四系松散层孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水。

1、第四系松散土层孔隙水

主要分布在冲积层、残坡积层和人工填土层中，除里程右 K0+000~K0+030.128 段冲积层中为孔隙潜水外，多为局部性上层滞水，水量小，动态幅度大，水质成分由含水介质的性质决定。地下水主要受大气降水、给排水管网渗漏补给，沿岩土界面向地势较低处排泄。综合沿线前期勘察资料及相临场地勘察成果：冲积、残积、坡积层中的地下水，水质较好，化学成分属 HCO₃-Ca、Na 型，矿化度低，一般微腐蚀性。人工填土层中地下水，化学成分较复杂，与堆填物成分相关，但水质一般较好，对混凝土微腐蚀性。

2、碎屑岩类孔隙裂隙水

包括风化裂隙水和构造裂隙水。风化裂隙水分布在浅表层基岩强风化带中，为局部上层滞水或小区域潜水，水量小，受季节性影响大，主要受降雨及给排水管网渗漏等补给，沿贯通性裂隙排泄至地形相对较低处。构造裂隙水主要分布于厚层块

状砂岩层中，以层间裂隙水或脉状裂隙水形式储存，泥岩相对隔水；水量稍大，动态稍稳定，综合沿线相临场地勘察成果及地区经验，孔隙裂隙水一般为区域性潜水或局部承压水。

沿线大气降水较丰沛，地下水受大气降雨侧向补给、补给条件良好。一般情况下，第四系松散层含孔隙水，砂岩含孔隙裂隙水(主要为裂隙水)，泥岩为相对隔水层。综上所述，场地水文地质条件较复杂。

3.1.7 场地地质灾害

拟建场地原始地貌属构造剥蚀丘陵区，沿线地形起伏较大，多为中丘地形，地面坡角一般为 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，沿线人类活动剧烈，丘陵地貌被夷平、沟壑被填平，沿线大部分改造为市政道路、广场或商住区，沿线的人工改造形成了高低不一的路堤边坡、路堑边坡，有少量建筑基坑边坡及环境边坡，已形成的边坡均作了支挡或放坡防风化处理，现有边坡均为已支护边坡，故现在斜边坡对本工程基本无影响。根据调查和走访，沿线不良地质作用有里程右 K0+857~K1+313 段分布有虎头岩危岩及不稳定斜坡、里程右 K3+035~K3+100 段右侧分布有交通街 33 号不稳定斜坡及文具厂后危岩、里程右 K4+265~K4+329 段右侧分布有下徐家坡 44 号不稳定斜坡、里程右 K4+484~K4+700 段右侧分布有兜子背竹林公园不稳定斜坡、里程右 K4+881~K4+935 段分布有王家坡 39 号不稳定斜坡、里程左 K4+928~K5+208 段分布有王家坡滑坡、里程右 K5+000~K5+260 右侧分布有王家坡新村 61 号不稳定斜坡，除上述不稳定斜坡及危岩外，线路沿线未发现断层、滑坡、危岩、崩塌、泥石流等不良地质现象，同时也未发现采空区、岩溶、地裂缝、地面沉降、有害气体等不良地质作用。前述危岩及不稳定斜坡现在基本稳定~稳定，对拟建工程影响小。

根据项目地灾评价结果，场地岩土体总体稳定，在合理的设计施工条件下适宜本项目建设。

3.1.8 地震烈度

根据中国地震动峰值加速度区划图(1/400 万)[GB18306-2015]之图 A1 及中国地震动反应谱特征周期区划图(1/400 万)[GB18306-2015]之图 B1，场地地震基本烈度为 6 度。场地设计基本地震动峰值加速度 $0.05g$ 。

3.1.9 生态环境

本工程沿线属于城市生态系统，系统中物种种类较少，群落结构简单，生态系统稳定性较差。都市区内受人为干扰十分严重，原生植物受到严重破坏。植物主要为人工种植的行道树和绿化景观植被，如黄葛树、小叶榕、构树、道路绿化隔离带人工种植的其它树种等，无珍稀保护植被。区域内主要野生动物为鼠、蛙以及麻雀等鸟类，无国家保护野生动物。

3.2 环境噪声现状调查和评价

3.2.1 声环境现状调查

(1) 工程沿线环境调查

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段（富华路—小什字）工程起于一期工程起点站富华路站（不含），出站后线路右线单洞单线下穿二十九中挡墙，左线及折返线位于富华路下（该部分线路工程为原线路工程，不在本次工程范围）。出二十九中后，线路转向南绕避新华日报旧址，先后下穿富华路停车场、重庆天地规划居住地块、虎头岩隧道、上跨轨道 9 号线及成渝客专铁路后，至时代天街东侧设大坪西站。线路出时代天街站后，继续向南地下敷设，下穿 2 号线后转向东于菜袁路与大黄路交叉口南侧设黄沙溪站。线路出黄沙溪站后，继续沿菜园路地下敷设，下穿黄沙溪隧道后上跨成渝客专铁路，设菜袁路站。线路出菜袁路站后，继续沿菜袁路向东地下敷设，下穿龙家湾隧道后至菜园坝火车站枢纽，于规划菜园坝高铁站房北侧广场内设重庆站。线路出重庆站后，沿 1 号线北侧向东地下敷设至枇杷山正街与兴隆街交叉口处设七星岗站。线路出七星岗站后，转向东南方向地下敷设，至十八梯片区南侧解放西路处设十八梯站。线路出十八梯站后，继续向东地下敷设，至解放西路设凯旋路站。线路出凯旋路站后，继续沿解放东路地下敷设，至湖广会馆处设小什字站。

根据《2018 年重庆市环境质量简报》，2018 年主城区区域环境噪声平均等效声级为 53.1dB（A）；道路交通噪声平均等效声级为 66.7dB（A）。本工程线路主要沿现状及规划道路地下或路基敷设，周边主要为城市建成区，局部为规划区，区域道

路等基础设施功能较完善，区域主要噪声源为交通噪声、社会生活噪声。根据现场调查，沿线声环境现状较好。

(2) 声环境敏感点调查

根据现场调查，地下车站风亭、冷却塔评价范围内有 14 处声环境敏感点，沿线路基段有翡翠天麓 1 处声环境敏感目标。本工程声环境保护目标见表 1.8-1。

3.2.2 声环境现状监测

(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，夜间测量选在 22:00~24:00 之间进行。敏感点受道路交通噪声影响，现状测量记录 20min 等效连续 A 声级。具体敏感点监测点位和频次见表 3.2-1。

表 3.2-1 敏感点监测点位和频次

序号	监测点位置	监测内容	监测频次	代表性
1	大坪正街 49 号院	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	大坪西站
2	电信小区	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	大坪西站
3	世纪花城	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	黄沙溪站
4	重庆交通大学（大坪分部）	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	黄沙溪站
5	竹园小区	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	菜袁路站
6	旭庆·江湾国际花都	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	菜袁路站
7	江屿朗廷	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	菜袁路站
8	重庆公寓	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	重庆站
9	金刚塔小区	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	七星岗站
10	宏华半岛利园	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	七星岗站
11	重庆市公安局水警总队（星辰花园）	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	十八梯站
12	江风雅居	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	十八梯站

13	融创白象街	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	凯旋路站
14	融创白象街 1 号	环境噪声	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次	凯旋路站

(2) 测量仪器

采用性能满足 GB3785-83 要求的积分式声级计 AWA5688。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。

3.2.3 声环境现状评价

由表 3.2-2 监测结果可知，电信小区、重庆交通大学（大坪分部）、重庆公寓、金刚塔小区、宏华半岛利园、翡翠天麓等敏感点昼间、夜间监测满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中标准限值要求；大坪正街 49 号院、世纪花城、竹园小区、旭庆江湾国际花都、重庆市公安局水警总队、江风雅居、融创白象街 1 号、融创白象街等敏感点位置现状监测值均不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中标准限值要求，分析原因主要是周围交通噪声等社会生活噪声影响，根据监测工况记录，当时交通车流量较多，以重庆市公安局水警总队、江风雅居、融创白象街 1 号、融创白象街等敏感点为例，监测时段平均车流量均大于 200 辆，且周边施工场地较多，夜间施工车辆占比高，对区域环境噪声影响极大。当区域建设工程施工完成后，区域噪声环境质量将会有较大改善。

表 3.2-2 声环境现状监测表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	现状值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)		现状声源	备注
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	渝中区	电信小区	大坪西站	活塞风亭	15	51.85	42.15	60	50	—	—	交通、社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
				冷却塔	15								
2	渝中区	大坪正街 49 号院	大坪西站	活塞风亭	15	70.8	69.45	70	55	0.8	14.45	社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
3	渝中区	世纪花城	黄沙溪站	活塞风亭	20	71.15	59.6	70	55	1.15	4.96	交通、社会噪声	车流量较多，监测时段平均为 158 辆
				活塞风亭	20								
				排风亭	20								
				新风亭	20								
4	渝中区	重庆交通大学（大坪分部）	黄沙溪站	活塞风亭	30	53.2	42.95	60	50	—	—	交通、社会噪声	疫情期间学校人员较少
				活塞风亭	30								
				排风亭	25								
				新风亭	20								
				冷却塔	35								
5	渝中区	竹园小区	菜袁路站	活塞风亭	33	77.5	75.1	70	55	7.5	25.1	交通、社会噪声	主路旁，车流量较多，监测时段平均为 415 辆，由于车辆交通噪声影响，夜间值畸高
				活塞风亭	33								
				排风亭	33								
				新风亭	33								
				冷却塔	26								
6	渝中区	旭庆·江湾国际花都	菜袁路站	活塞风亭	15	70.05	70.85	70	55	0.05	15.85	交通、社会噪声	主路旁，车流量较多，监测时段平均为 330 辆，由于车辆交通噪声影响，夜间值畸高
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
7	渝中区	江屿朗廷	菜袁路站	活塞风亭	15	68.2	65.45	70	55	—	10.45	交通、社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
				冷却塔	18								
8	渝中区	重庆公寓	重庆站	活塞风亭	15	54.3	47.65	60	50	—	—	社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
9	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	活塞风亭	15	50.1	41.2	60	50	—	—	社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								
				新风亭	15								
10	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站	活塞风亭	15	51.25	57.85	60	50	—	7.85	社会噪声	
				活塞风亭	15								
				排风亭	15								

				新风亭	15										
				冷却塔	17										
11	渝中区	重庆市公安局 水警总队	十八梯站	活塞风亭	20	71.05	68.6	70	55	1.05	13.6	交通、社会噪声	车流量较多，监测时段平均为 265 辆，且施工车辆占比较高		
				活塞风亭	20										
				排风亭	20										
				新风亭	30										
				冷却塔	30										
12	渝中区	江风雅居	十八梯站	活塞风亭	20	66.55	64.95	70	55	--	9.95	交通、社会噪声	对面工地大车进出，车流量较多，监测时段平均为 229 辆，且施工车辆占比较高		
				活塞风亭	20										
				排风亭	20										
				新风亭	30										
				冷却塔	30										
13	渝中区	融创白象街	凯旋路站	活塞风亭	30	67.3	66.85	70	55	7.3	11.85	交通、社会噪声	车流量较多，监测时段平均为 255 辆，且施工车辆占比较高		
				活塞风亭	30										
				排风亭	30										
				新风亭	30										
				冷却塔	30										
14	渝中区	融创白象街 1 号	凯旋路站	活塞风亭	43	63.3	68.8	60	50	3.3	18.8	交通、社会噪声	车流量较多，监测时段平均为 291 辆，且施工车辆占比较高		
				活塞风亭	43										
				排风亭	43										
				新风亭	43										
				冷却塔	39										

3.3 振动环境现状调查和评价

3.3.1 振动环境现状调查

沿线振动敏感点以住宅为主，评价范围内有振动敏感目标 66 处，其中学校 7 处、医院 1 处、行政办公 1 处、居住 56 处，景点 1 处。本项目工程沿线两侧 60m 范围内共分布文物 17 处（18 个点），其中国家级重点文物 5 处（6 个点），市级文物 9 处，未定级文物 3 处。本项目沿线振动环境保护目标分布概况见表 1.8-2、表 1.8-3。

3.3.2 振动环境现状监测

（1）监测技术规范

执行规范：执行《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）。

监测仪器：环境振动监测采用 AWA6256B⁺环境振动分析仪。仪器性能符合 GB3787-2017 标准规定，所有测量仪器均经计量部门检定，并在规定使用期限内。

（2）监测布点原则

结合工程沿线交通环境现状，目前主要为公路交通振动，无强振动源，不足以激励建筑物构件而产生二次结构噪声，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。具体监测点位和频次详见表 3.2-3。监测时不得有任何机、电、人为干扰和一级以上风的影响。

表 3.2-3 振动敏感点监测点位和频次

序号	监测点位置	相对位置	监测内容	监测频次
1	彭家花园	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
2	嘉华鑫城	右侧	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
3	新元居	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
4	电信小区	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
5	成盛·时代新都	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
6	煤建新村	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
7	大坪支路社区	下穿	VLz ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次

8	后勤工程学院	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
9	世纪花城	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
10	重庆交通大学(大坪分部)	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
11	民新花园	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
12	竹园小区	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
13	旭庆·江湾国际花都	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
14	春语江山	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
15	玫瑰湾-B 区	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
16	重庆公寓	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
17	铁路幼儿园	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
18	南区路幼儿园	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
19	中华广场	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
20	文图大厦	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
21	港天大厦	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
22	华安大厦	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
23	重庆市人民医院三院院区	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
24	信成苑	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
25	重庆市少年宫	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
26	中山二路社区	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
27	枇杷山庄	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
28	金刚塔小区	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
29	圣堡花园	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
30	宏华半岛利园	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
31	重庆渝中高级职业学校(总校)	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
32	南滨大厦	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
33	江风雅居	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
34	金紫门大厦	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
35	复旦中学(凯旋路)	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次
36	望江公寓	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日, 每天昼、夜各 1 次

37	融创白象街 1 号	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
38	重庆白象街历史文化风貌区	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
39	人和街（鼓楼）小学	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
40	和诚大厦	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
41	白苑居	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
42	中驰·半岛荟景翠景阁	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
43	白象居	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
44	金禾丽都	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
45	盛隆大厦	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
46	恒滨·金港湾	右侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
47	大正大厦	左侧	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次
48	庆隆海客瀛洲	下穿	VLZ ₁₀	连续 2 日，每天昼、夜各 1 次

3.3.3 振动环境现状评价

根据现场调查，本工程沿线地段振动环境现状较好。各敏感点建筑物室外监测值范围为昼间 48.04~67.09dB，夜间 45.69~71.34dB，均满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准要求。

参考《重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程沿线文物影响评估报告》，使用 941B 振动传感器、数据采集仪及分析软件对沿线文物工业振动响应进行检测，传感器布设顶层西面北侧、顶层西面南侧，采集频率 120HZ，单次测量时长 900 秒，测试结果如表 3.2-5 所示。由检测结果可知，老鼓楼衙署遗址北侧高台顶部北面东西方向、北侧高台顶部西面东西方向和东水门段城门及城墙城门顶部东南角东西方向振动最大响应速度背景值超出容许振动速度限值。

表 3.2-4 振动环境现状监测结果表

序号	所在行政区	环境保护目标	所在区间	线路形式	线路里程及方位			相对距离/m		测量编号	测量位置	现状值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)		现状主要振源	备注
					起始里程	终止里程	位置	水平	垂直			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
					1	渝中区	彭家花园	富华路站~大坪西站	地下			SK1+200	SK1+400	下穿	0	98	Z1		
2	渝中区	嘉华鑫城	富华路站~大坪西站	地下	SK1+400	SK1+800	下穿	0	78	Z49	建筑室外 0.5m 地面	53.19	57.19	75	72	—	—	商业、居民	
3	渝中区	新元居	富华路站~大坪西站	地下	SK1+600	SK1+700	下穿	0	78	Z2	建筑室外 0.5m 地面	54.84	52.19	75	72	—	—	商业、居民	
4	渝中区	电信小区	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK1+960	SK2+030	下穿	0	79	Z3	建筑室外 0.5m 地面	50.64	56.04	70	67	—	—	居民	
5	渝中区	成盛时代新都	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+040	SK2+100	下穿	0	80	Z4	建筑室外 0.5m 地面	51.24	57.19	75	72	—	—	商业、居民	
6	渝中区	煤建新村	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+100	SK2+200	下穿	0	80	Z5	建筑室外 0.5m 地面	51.09	51.24	70	67	—	—	居民	
7	渝中区	大坪支路社区	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+100	SK2+350	下穿	0	80	Z6	建筑室外 0.5m 地面	55.34	50.34	70	72	—	—	居民	
8	渝中区	后勤工程学院	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK2+400	SK2+600	下穿	0	84	Z7	建筑室外 0.5m 地面	54.44	50.74	70	67	—	—	文教	
9	渝中区	世纪花城	大坪西站~黄沙溪站	地下	SK3+050	SK3+270	下穿	0	45	Z8	建筑室外 0.5m 地面	54.04	49.79	70	67	—	—	交通、居民	
10	渝中区	重庆交通大学	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+300	SK3+600	下穿	0	57	Z9	建筑室外 0.5m 地面	55.74	50.14	70	67	—	—	交通、文教	
11	渝中区	民新花园	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+600	SK3+750	左侧	24	17	Z10	建筑室外 0.5m 地面	58.04	53.74	70	67	—	—	居民	
12	渝中区	竹园小区	黄沙溪站~菜袁路站	地下	SK3+500	SK4+240	右侧	14	17	Z11	建筑室外 0.5m 地面	61.39	56.19	75	72	—	—	商业、居民	
13	渝中区	旭庆江湾国际花都	菜袁路站	地下	SK3+950	SK4+150	左侧	23	20	Z12	建筑室外 0.5m 地面	59.19	/	75	72	—	—	商业、居民	夜间监测值受偶发影响畸高
14	渝中区	春语江山	菜袁路站~重庆站	地下	SK4+900	SK5+100	下穿	0	52	Z13	建筑室外 0.5m 地面	58.74	48.84	70	67	—	—	居民	
15	渝中区	玫瑰湾-B区	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+200	SK5+300	下穿	0	41	Z14	建筑室外 0.5m 地面	57.94	52.14	70	67	—	—	居民	
16	渝中区	重庆公寓	菜袁路站~重庆站	地下	SK5+900	SK6+000	下穿	0	27	Z15	建筑室外 0.5m 地面	52.14	51.29	70	67	—	—	居民	
17	渝中区	铁路幼儿园	重庆站	地下	SK6+000	SK6+050	下穿	0	35	Z16	建筑室外 0.5m 地面	51.89	48.94	70	67	—	—	文教	
18	渝中区	南区路幼儿园	重庆站~七星岗站	地下	SK6+350	SK6+480	下穿	0	38	Z17	建筑室外 0.5m 地面	52.99	57.59	70	67	—	—	文教	
19	渝中区	中华广场	重庆站~七星岗站	地下	SK6+350	SK6+480	下穿	0	38	Z18	建筑室外 0.5m 地面	53.49	61.34	75	72	—	—	商业、居民	
20	渝中区	文图大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+520	SK6+600	右侧	19	79	Z19	建筑室外 0.5m 地面	53.44	45.69	75	72	—	—	商业、居民	
21	渝中区	港天大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+750	SK6+800	下穿	0	72	Z20	建筑室外 0.5m 地面	56.59	46.89	75	72	—	—	商业、居民	
22	渝中区	华安大厦	重庆站~七星岗站	地下	SK6+850	SK6+950	下穿	0	72	Z21	建筑室外 0.5m 地面	54.89	46.99	75	72	—	—	商业、居民	
23	渝中区	重庆市人民医院三院院区	重庆站~七星岗站	地下	SK7+050	SK7+100	右侧	25	86	Z22	建筑室外 0.5m 地面	53.44	56.79	70	67	—	—	医院	
24	渝中区	信成苑	重庆站~七星岗站	地下	SK7+150	SK7+200	下穿	0	86	Z23	建筑室外 0.5m 地面	61.34	58.39	70	67	—	—	居民	
25	渝中区	重庆市少年宫	重庆站~七星岗站	地下	SK7+150	SK7+201	左侧	23	86	Z24	建筑室外 0.5m 地面	53.49	49.44	70	67	—	—	文教	
26	渝中区	中山二路社区	重庆站~七星岗站	地下	SK7+180	SK7+400	下穿	0	85	Z25	建筑室外 0.5m 地面	67.09	50.14	70	67	—	—	居民	
27	渝中区	枇杷山庄	重庆站~七星岗站	地下	SK7+500	SK7+580	下穿	0	126	Z26	建筑室外 0.5m 地面	51.34	53.04	70	67	—	—	居民	
28	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	地下	SK7+580	SK7+680	下穿	0	106	Z28	建筑室外 0.5m 地面	57.94	49.94	75	72	—	—	商业、居民	
29	渝中区	圣堡花园	七星岗站	地下	SK7+700	SK7+730	下穿	0	93	Z29	建筑室外 0.5m 地面	51.04	51.04	75	72	—	—	商业、居民	
30	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站~十八梯站	地下	SK7+750	SK7+800	下穿	0	90	Z30	建筑室外 0.5m 地面	50.89	59.69	75	72	—	—	商业、居民	
31	渝中区	重庆渝中高级职业学校(总校)	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+400	SK8+500	左侧	34	18	Z32	建筑室外 0.5m 地面	51.69	51.74	70	67	—	—	文教	
32	渝中区	南滨大厦	七星岗站~十八梯站	地下	SK8+650	SK8+700	下穿	0	22	Z33	建筑室外 0.5m 地面	54.39	52.89	75	72	—	—	居民	
33	渝中区	江风雅居	十八梯站~凯旋路站	地下	SK8+800	SK9+300	右侧	0	27	Z34	建筑室外 0.5m 地面	65.34	53.54	75	72	—	—	居民	
34	渝中区	金紫门大厦	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+330	SK9+400	右侧	2	27	Z35	建筑室外 0.5m 地面	58.64	55.84	75	72	—	—	商业、居民	
35	渝中区	复旦中学(凯旋路)	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+400	SK9+500	左侧	9	44	Z36	建筑室外 0.5m 地面	57.14	51.44	75	72	—	—	文教	
36	渝中区	望江公寓	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+400	SK9+500	右侧	9	44	Z37	建筑室外 0.5m 地面	62.49	56.29	75	72	—	—	商业、居民	
37	渝中区	融创白象街1号	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+550	SK9+800	左侧	36	43	Z38	建筑室外 0.5m 地面	58.79	57.04	75	72	—	—	居民	

38	渝中区	重庆白象街历史文化风貌区	十八梯站~凯旋路站	地下	SK9+550	SK10+20 0	右侧	23	43	Z39	建筑室外 0.5m 地面	63.29	59.24	70	67	---	---	景点	
39	渝中区	人和街(鼓楼)小学	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+00 0	SK10+07 0	左侧	24	45	Z40	建筑室外 0.5m 地面	58.74	61.19	70	67	---	---	文教	
40	渝中区	和城大厦	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+20 0	SK10+30 0	下穿	0	56	Z41	建筑室外 0.5m 地面	52.94	54.74	75	72	---	---	商业、居民	
41	渝中区	白苑居	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+30 0	SK10+40 0	下穿	0	62	Z42	建筑室外 0.5m 地面	48.04	52.09	75	72	---	---	商业、居民	
42	渝中区	中驰·半岛荟景丽景阁	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+40 0	SK10+55 0	左侧	13	67	Z43	建筑室外 0.5m 地面	54.79	62.04	70	67	---	---	居民	
43	渝中区	白象居	凯旋路站~小什字站	地下	SK10+40 0	SK10+50 0	右侧	27	67	Z44	建筑室外 0.5m 地面	61.89	65.39	70	67	---	---	居民	
44	渝中区	金禾丽都	小什字站	地下	SK10+75 0	SK10+80 0	左侧	40	71	Z45	建筑室外 0.5m 地面	50.69	55.24	70	67	---	---	居民	
45	渝中区	盛隆大厦	小什字站~终点	地下	SK10+98 0	SK11+02 0	下穿	0	69	Z46	建筑室外 0.5m 地面	56.44	59.19	75	72	---	---	商业、居民	
46	渝中区	恒滨·金港湾	小什字站~终点	地下	SK10+90 0	SK10+93 1	右侧	0	73	Z47	建筑室外 0.5m 地面	54.19	58.94	75	72	---	---	商业、居民	
47	渝中区	大正大厦	小什字站~终点	地下	SK10+98 0	SK11+06 0	左侧	38	68	Z48	建筑室外 0.5m 地面	54.19	58.94	75	72	---	---	商业、居民	
48	渝中区	庆隆海客瀛洲	小什字站~终点	地下	SK11+00 0	SK11+30 0	下穿	0	53	Z50	建筑室外 0.5m 地面	58.89	58.89	70	67	---	---	居民	

表 3.2-5 沿线文物振动背景检测情况表 (单位: mm/s)

	测试位置	方向	最大响应速度	容许振动速度
老鼓楼衙署遗址	北侧高台顶部北面	东西	0.169	0.15
		南北	0.081	0.15
	北侧高台顶部西面	东西	0.186	0.15
		南北	0.061	0.15
	南侧墙体顶部	东西	0.121	0.15
		南北	0.035	0.15
国民政府外交部旧址	A 栋西南角	东西	0.027	0.15
		南北	0.034	0.15
	A 栋东北角	东西	0.033	0.15
		南北	0.041	0.15
	B 栋东南角	东西	0.039	0.15
		南北	0.018	0.15
	B 栋西北角	东西	0.022	0.15
		南北	0.023	0.15
湖广会馆	禹王庙 E1 区主柱横梁	东西	0.051	0.18
		南北	0.105	0.18
	禹王庙 F1 区戏台中柱横梁	东西	0.078	0.18
		南北	0.056	0.18
	齐安公馆看厅主柱底	东西	0.016	0.18
		南北	0.058	0.18
	齐安公馆前厅主柱顶	东西	0.081	0.18
		南北	0.057	0.18
	广东公所看厅主柱顶	东西	0.048	0.18
		南北	0.098	0.18
	广东公所戏台主柱顶	东西	0.052	0.18
		南北	0.059	0.18
	广东公所戏台横梁	东西	0.073	0.18
		南北	0.085	0.18
东水门段城门及城墙	城门顶部东南角	东西	0.158	0.15
		南北	0.114	0.15
	城门底部东南角	东西	0.081	0.15
		南北	0.044	0.15
	城门顶部东北角	东西	0.063	0.15
		南北	0.082	0.15
	城门底部东北角	东西	0.059	0.15
		南北	0.047	0.15
	城门顶部中间处	东西	0.073	0.15
		南北	0.067	0.15
交通银行旧址	顶层西南角	东西	0.058	0.15
		南北	0.091	0.15
	顶层中部承重	东西	0.052	0.15
		南北	0.083	0.15

	顶层东北角	东西	0.079	0.15
		南北	0.098	0.15
川康平民商业 银行旧址	南栋顶层西侧	东西	0.071	0.15
		南北	0.042	0.15
	南栋顶层东侧	东西	0.056	0.15
		南北	0.072	0.15
	北栋顶层东侧	东西	0.092	0.15
		南北	0.048	0.15
北栋顶层西侧	东西	0.074	0.15	
	南北	0.048	0.15	
国民政府军事委员会 旧址-委员长重 庆行营旧址	一号楼顶层背面中部承重 柱	东西	0.057	0.27
		南北	0.049	0.27
	一号楼顶层正面右侧承 重柱	东西	0.059	0.27
		南北	0.102	0.27
	二号楼顶层右侧	东西	0.099	0.27
		南北	0.082	0.27
	二号楼顶层左侧	东西	0.104	0.27
		南北	0.056	0.27
	三号楼顶层左侧	东西	0.142	0.27
		南北	0.099	0.27
三号楼顶层右侧	东西	0.141	0.27	
	南北	0.122	0.27	
重庆海关监 督公署旧址	C 栋顶层左侧承重柱	东西	0.057	0.27
		南北	0.061	0.27
	C 栋顶层右侧承重柱	东西	0.084	0.27
		南北	0.086	0.27
	B 栋顶层左侧承重柱	东西	0.083	0.27
		南北	0.084	0.27
A 栋顶层右侧北部承 重柱	东西	0.013	0.27	
	南北	0.068	0.27	
江全泰号	顶层南侧承重柱	东西	0.072	0.27
		南北	0.091	0.27
	顶层北侧承重柱	东西	0.071	0.27
		南北	0.070	0.27
长江索道北 站(长安寺站) 和南站(望龙浩站) 建筑	北站(长安寺站)左侧底部	东西	0.010	0.27
		南北	0.009	0.27
	北站(长安寺站)右侧底部	东西	0.011	0.27
		南北	0.005	0.27
	北站(长安寺站)左侧顶部	东西	0.0192	0.27
		南北	0.221	0.27
	北站(长安寺站)右侧顶部	东西	0.125	0.27
		南北	0.263	0.27
南站(望龙浩站)左侧顶部	东西	0.129	0.27	
	南北	0.136	0.27	
南站(望龙浩站)右侧顶部	东西	0.172	0.27	

	南站(望龙浩站)左侧底部	南北	0.119	0.27
		东西	0.013	0.27
望龙门客运 缆车遗址	栈桥顶部条石	南北	0.013	0.27
		东西	0.019	0.27
中共重庆地 方执行委员 会旧址	顶层南面中部	南北	0.017	0.27
		东西	0.047	0.27
	顶层北面中部	南北	0.041	0.27
		东西	0.049	0.27
	一层东北角	南北	0.049	0.27
		东西	0.018	0.27
谢家大院	首进中厅中柱横梁	南北	0.017	0.27
		东西	0.122	0.25
	二门门柱底部	南北	0.079	0.25
		东西	0.022	0.25
药材公会旧 址	顶层左侧	南北	0.014	0.25
		东西	0.038	0.27
	顶层右侧	南北	0.035	0.27
		东西	0.042	0.27
白象街 151 号民居	顶层南侧承重柱	南北	0.033	0.27
		东西	0.040	0.45
	顶层北侧承重柱	南北	0.079	0.45
		东西	0.042	0.45
重庆海关报 关行旧址	低层北侧	南北	0.076	0.45
		东西	0.095	0.45
	低层南侧门柱	南北	0.049	0.45
		东西	0.039	0.45
重庆海关办 公楼旧址	顶层东面侧承重柱	南北	0.025	0.45
		东西	0.039	0.45
	顶层西面承重柱	南北	0.048	0.45
		东西	0.058	0.45
		南北	0.044	0.45

3.4 环境空气质量现状调查和评价

根据《2018 年重庆市环境质量简报》，2018 年重庆市空气质量达标天数为 303d（占 83%）；超标天数为 62d（17%）。

2018 年重庆市城区空气中 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 的年均浓度分别为 69μg/m³、46μg/m³、16μg/m³、37μg/m³，CO 的日均浓度为 1.4μg/m³，O₃ 的日最大 8 小时平均浓度为 144μg/m³。根据《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）中的二级标准，PM₁₀、SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 均达标，PM_{2.5} 浓度超标 0.31 倍，表明城区的空气污染物主要为 PM_{2.5}。

3.5 地表水环境现状调查和评价

18 号线渝中区延伸段工程不涉及地表水体穿越。工程周边地表水体为长江。长江丰收坝断面、和尚山断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中 III 类水域标准要求，工程所在地地表水环境质量较好。

4 施工期环境影响评价

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程在施工过程中挖掘机、重型装载机及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动，以及隧道钻爆施工产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校等敏感点；施工过程中的废水，尤其是雨季冲刷扰动后的施工场地及土石方堆放场产生的泥浆废水，以及施工营地施工人员和管理人员排放的生活污水都会对周围区域地表水环境造成一定影响；在土石方开挖、运输过程中将会产生扬尘，燃油施工机械排放的尾气也将影响环境空气质量；同时，工程占地、运输车辆占用道路等将对居民生活质量带来一定程度的负面影响。本工程在施工期的主环境影响因素主要是噪声、振动、环境空气和水环境。

施工期对环境的影响程序主要取决于施工路段、施工工艺、施工季节、施工项目的昼夜安排，以及采用的施工机械类型、施工材料的运输工具和运输路线、沿线居民的密集程度及敏感点的分布情况等。根据工程环境影响特点，确定本工程施工期的环境评价要素为：施工噪声、废水、扬尘、振动、弃土和垃圾所产生的污染；此外施工活动对生态环境也将造成一定程度破坏。施工期环境影响以沿线生态、噪声、振动、大气污染为施工期评价重点。

4.1 施工期声环境影响分析与评价

根据工程分析，本工程在施工过程中，产生噪声污染的主要环节包括：明挖段和路基段各种施工机械作业噪声，如空压机、压路机、装载机、挖掘机、推土机、风镐等；暗挖段主要为钻爆施工产生的爆破噪声，以及地面施工场地各种施工机械作业噪声。施工噪声具有点多、面广，源强具有间隙性、起伏性、突发性的特点。

4.1.1 预测模式

相对场界及周边敏感点来说，各施工设备都是点声源，其噪声预测选择《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的室外点源预测模式，具体预测公式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： r_0 ——参考点到声源的距离，m；

r ——预测点到声源的距离，m。

ΔL ——除距离引起噪声衰减外的其余因素引发的噪声衰减量。

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行声级叠加，其预测模式为：

$$L = 10 \lg \sum 10^{0.1 \times L_i}$$

4.1.1.1 地面施工场地噪声影响分析

地下区间明挖段、路基段等地面施工噪声影响预测结果见表 4.1-1，达标距离见表 4.1-2。

表 4.1-1 施工噪声预测结果 dB(A)

噪声源	距离, m							
	10	20	30	50	100	150	200	300
液压挖掘机	84.0	78.0	74.4	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4
电动挖掘机	80.0	74.0	70.4	66.0	60.0	56.5	54.0	50.4
轮式装载机	84.0	78.0	74.4	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4
空压机	86.0	80.0	76.4	72.0	66.0	62.5	60.0	56.4
风锤	86.0	80.0	76.4	72.0	66.0	62.5	60.0	56.4
混凝土振捣器	82.0	76.0	72.4	68.0	62.0	58.5	56.0	52.4
混凝土输送泵	89.0	83.0	79.4	75.0	69.0	65.5	63.0	59.4
混凝土搅拌车	84.0	78.0	74.4	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4
移动式吊车	90.0	84.0	80.4	76.0	70.0	66.5	64.0	60.4
各类压路机	84.0	78.0	74.4	70.0	64.0	60.5	58.0	54.4
柴油发电机	86.0	80.0	76.4	72.0	66.0	62.5	60.0	56.4
铺轨机	87.0	81.0	77.4	73.0	67.0	63.5	61.0	57.4

表 4.1-2 施工噪声达标距离

噪声源	GB12523-2011, dB(A)		达标距离, m	
	昼间	夜间	昼间	夜间
液压挖掘机	70	55	50	>200
电动挖掘机	70	55	30	>200
轮式装载机	70	55	50	>200
空压机	70	55	64	>200
风锤	70	55	64	>200
混凝土振捣器	70	55	40	>200
混凝土输送泵	70	55	90	>200
混凝土搅拌车	70	55	50	>200
移动式吊车	70	55	100	>200
各类压路机	70	55	50	>200
柴油发电机	70	55	64	>200
铺轨机	70	55	71	>200

由表 4.1-2, 单一施工设备噪声达标距离昼间可达 100m, 夜间超过 200m, 施工厂界昼、夜噪声将超过《建筑施工厂界环境噪声排放标准》GB12523—2011 标准要求, 对区域环境和周边环境保护目标的影响较大。

上述计算与分析仅考虑距离对噪声衰减的影响, 而实际情况施工场地机械作业区至厂界及环境敏感点之间尚受地形、建筑、植被等影响, 能加大噪声在传播过程中的衰减速率。根据重庆市环境监测中心多年对各类建筑施工工地的噪声监测结果统计, 施工工地厂界外 5m 处的噪声声级峰值为 87dB (A), 一般为 78dB (A), 其影响时间、影响程度要较预测小。

4.1.1.2 暗挖段噪声影响分析

隧道及暗挖车站施工噪声主要为钻爆噪声, 这些噪声位于地下数十米, 由于地层的阻隔, 对地面声环境影响较小。

4.1.2 施工期噪声影响评价

根据表 4.1-2, 单一施工设备噪声影响距离昼间可达 100m, 夜间影响距离将超过 200m。结合表 4.1-1, 本工程基本位于城市建成区, 周边现状敏感建筑较多, 在不考虑降噪隔声的情况下, 工程地面施工噪声将对周边声环境保护目标产生较大影响。

建设单位和施工单位应引起高度重视, 在工程施工前应进一步优化施工场地空间布置, 充分利用周边既有施工场地, 积极采取各类降噪隔声措施, 最大程度降低项目施工的噪声影响。

4.1.3 施工期声环境影响减缓措施

根据《重庆市环境噪声污染防治办法》(重庆市人民政府令第 270 号) 等有关规定和要求, 本工程施工中根据周边在建和规划环境保护目标变化情况, 采取如下噪声防治措施:

(1) 将施工噪声控制纳入环评和排污申报内容

加强源头控制, 工程施工必须按照环境影响评价意见采取措施控制噪声污染。必须在工程开工前 15d 向当地环境保护局进行排污申报、登记, 并报送噪声污染防治方案。

(2) 合理安排施工作业时间

在学校、集中居民点等周围附近禁止当日 22 时至次日 6 时从事电锯、风镐、电

锤等高噪声机械设备的施工。如因工程的特殊需要必须夜间施工作业的，施工单位应当于夜间施工前 4d 按照有关法律法规的规定报批。本工程属于重庆市人民政府确定的城市基础设施类重点工程，必须进行夜间施工时，应分别由市政府、市城乡建设主管部门出具证明。施工单位应当在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民。

（3）合理布置施工场地

合理布置施工场地是减少施工噪声、振动的主要途径。在保证施工作业的前提下，适当考虑施工现场布局与噪声环境的关系，施工场地选址应尽量远离周边环境保护目标，并充分利用地形、地物等自然条件，减少噪声影响。固定噪声源相对集中布置，并采取一定的隔声措施，如置于建筑物内，或安装隔声罩，以减缓设备噪声对环境保护目标的影响。

（4）施工场地噪声防治措施

建筑施工单位在施工时必须采取降噪措施。积极推广使用先进的低噪声施工机具、设备和工艺。施工场地内合理布置施工机具和设备，安装隔声罩等降噪措施，对施工现场的空压机等强噪声设备应采取封闭措施，并尽可能设置在远离居民区一侧，降低施工噪声对周围的影响。施工场地应按照生态环境部门和市政部门要求在施工厂界外设置不低于 1.8m 的围墙，实施封闭施工。

（5）运输车辆交通噪声防治措施

弃渣等运输车辆选用性能、车况较好的运输车辆，从源头降低噪声源强。加强运输车辆的检修和维护，使保持较低的噪声源。运输车辆经过声环境保护目标时应减速慢行，避免鸣笛，减轻对居民的影响和干扰。

优化运输路线，尽量避让居民区、学校等保护目标，严格按照市政部门审批的路线进行运输。必须经过声环境保护目标集中区域，尽可能安排在昼间运输，避免夜间运输。

（6）做好宣传、管理工作

倡导科学管理和文明施工。由于技术条件、施工现场客观环境限制，即使采用了相应的控制对策和措施，施工噪声仍可能对周围环境产生一定的影响，为此要向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作。

施工单位进行工程承包时，应将有关施工噪声控制措施纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施得到落实。

(7) 实施跟踪监测

施工单位要确保施工噪声满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)要求,施工期间应不定期地对周边主要环境保护目标进行噪声跟踪监测,并根据监测结果采取针对性措施,如调整施工工序和施工时间,增设临时隔声屏障等。

总体上,建设单位和施工单位应按照本环评及相关文件要求,积极采取噪声控制措施,最大程度减缓施工噪声对周边环境保护目标的影响。

4.2 施工期振动环境影响分析与评价

本工程在施工过程中,产生的振动主要是明挖段和路基段各种重型机械,如挖掘机、空压机、风镐、推土机等;暗挖段主要为爆破振动。本次评价采用模式预测,并结合定性分析,分析工程施工可能的振动影响。

4.2.1 明挖段和桥梁段振动影响分析

4.2.1.1 施工机械振动污染源强度

不同施工方法产生的振动差异较大,暗挖法施工具有噪声、振动小的特点,其采用机械切削开挖,基本无振动;钻爆法施工视区间地质条件采用机械开挖或爆破施工,其振动差异较大,爆破施工振动较明显。明挖施工主要为施工机械作业产生振动,如破碎机、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。除打桩机和钻孔机外,其余振动型施工作业设备产生的振动在 30m 处 Z 振动级基本小于 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 10m~20m 范围内的居民生活和休息将受到影响。

根据轨道交通工程的施工特点,施工时所采用的机械设备和振动源强见表 4.2-1。

表 4.2-1 施工机械振动源强参考振级 (VLz_{max}:dB)

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82~84	78~80	74~76	69~71	67~69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80~82	74~76	69~71	64~66	62~64
基础阶段	打桩机	104~106	98~99	88~92	83~88	81~86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88~92	83~85	78	73~75	71~73
	空压机	84~85	81	74~78	70~76	68~74
结构阶段	钻孔机	63				

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离 (m)				
		5	10	20	30	40
	混凝土搅拌机	80~82	74~76	69~71	64~66	62~64

4.2.1.2 振动环境影响分析

本工程明挖段和路基段施工机械以振动型作业为主，包括打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆运输、装卸过程中所产生的振动。由表 4.2-1 知，除打桩作业外，距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74dB~85dB，30m 处振动水平为 64dB~76dB，40m 处振动水平为 62dB~74dB。所以机械设备产生的振动一般在 25m~30m 范围内可以达到混合区的环境振动标准，对施工区周边振动环境影响较小。

4.2.2 爆破振动的环境影响分析

根据重庆市轨道交通建设情况调查，由于重庆隧道主要位于基岩中，在采用钻爆法施工时，爆破产生的振动对环境的影响较大。

爆破振动是一种瞬间的短周期的冲击作用，为一天中不常出现的振动源，其振源能量来自炸药爆炸。炸药的大部分能量用于破碎岩石或松动土层作功，另外一小部分能量转化为岩石等介质的应力波，应力波随传播距离增加而衰减，在地表或地下洞室表面反射时，将导致介质面振动，即转变为地震波。其特点是离爆源较近外，高频振动成分较丰富，且持续时间短，随着传播距离的增加，高频成分逐渐被介质吸收，传到远处后，无论是质量速度，还是加速度的值都很小。

4.2.2.1 爆破振动类比监测

为了定性了解本工程沿线爆破施工影响，评价类比重庆轨道交通 2 号线一期工程较场口站(暗挖)及折返线土建施工爆破地震效应的监测数据。由于重庆市主城区地质条件及岩性基本一致，因此，其爆破产生的振动源强及衰减情况具有可类比性。

(1) 类比对象概况

炸药名称：铵锑

起爆孔数：1~3 个

齐爆药量：0.30 kg~1.50kg

对质点震速的监测点分别布设在以爆心为中心的不同方位上，爆心距从 18m 开始，每隔 2m 进行监测，至 34m 处止。

(2) 类比现场监测结果

所有监测数据中，最大垂向震速出现在距爆心水平距离为 18m 处，监测值为 1.03cm/s(相当于 91.2dB)；而随着爆心距增大，垂向震速逐渐减小，距爆心水平距离为 20m~34m 处垂向震速统计见表 4.2-2。

表 4.2-2 重庆轨道交通 2 号线爆破地震效应监测数据统计 单位：dB

距离/m	20	22	24	26	28	30	32	34
平均值	91.5	89.7	89.5	86.4	81.9	81.4	81.0	82.1
最大值	91.5	89.7	90.9	88.7	85.7	90.1	83.7	84.8

监测结果显示，26m 内平均震速、30m 内最大震速超过《城市区域环境振动标准》中昼间对混合区、商业中心区冲击振动的相关要求，而夜间监测的 34m 范围内全部超标。

4.2.2.2 用药量与爆破振动强度预测公式

用药量近似计算：作为一种近似计算，可按常规爆破从严考虑，爆破地震安全距离可由萨道夫斯基经验公式计算：

$$R' = \left(\frac{K}{V} \right)^{1/a} \cdot Q^m$$

式中：R'——爆破地震安全距离，m

Q——炸药量，kg

V——地震安全速度，cm/s

m——药量指数，取 1/3

K, a——衰减指数，与岩性、地质条件及现场地形等因素相关的系数。本次评价采用根据重庆市轨道交通施工爆破施工监测结果的线性回归得出数据，即重庆城区 K 取 150~250，a 取 1.5~1.8。通过分析可知，对于 K 越大计算偏安全，a 值越小，计算偏安全，本次评价采取偏安全做法，K、a 值分别取 250、1.5 进行估算。

4.2.2.3 评价标准

通过选择恰当的参数，可由萨道夫斯基经验公式计算出不同炸药量下，不同距离的振动速度，而评价标准从地面建筑物安全及人体感觉两方面考虑，其中地面建筑物安全评价标准采用国家《爆破安全规程》(GB6722—2014)中规定，“爆破地震安全距离”中规定的建筑物地面质点的安全振动速度，具体要求见表 4.2-3。

表 4.2-3 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象	安全允许振速 (cm/s)		
		<10Hz	10Hz~50Hz	50Hz~100Hz
1	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
2	工业和商业建筑	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
3	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5

4.2.2.4 爆破振动环境影响预测

为了定量评价工程在采用爆破法施工时对周边的影响，本次评价通过估算几种典型装药量及不同评价标准情景的振动安全距离。具体估算结果见表 4.2-4。

表 4.2-4 不同装药量及不同评价标准下的振动安全距离

条件 距离(m) 炸药量(kg)	振速 0.2cm/s	振速 0.6cm/s	振速 2.0cm/s
	K=250; a=1.5		
0.6	97.9	47.1	21.1
0.8	107.7	51.8	23.2
1.0	116.0	55.8	25.0
1.2	123.3	59.3	26.6
1.5	132.8	63.8	28.6
2.0	146.2	70.3	31.5
3.0	167.4	80.4	36.0
5.0	198.4	95.4	42.7
10	250.0	120.2	53.8

由上表可知，在爆破过程中，装药量的多少，对爆破振动的影响至关重要，装药量越大，所需的安全距离也就越大。一般在每次齐发爆破的总炸药量(微差或秒差爆破的最大一段药量)为 1.0kg 时，在距离爆心 23m 外，可达到一般砖房安全允许振速；在距爆心 116m 外，可控制振速在人体产生不适感觉范围内。

4.2.2.5 工程钻爆施工振动影响分析

本工程地下线施工，正线以及出入线共涉及多处保护目标，在严格采取措施后，项目施工对周边环境振动影响可接受。

4.2.3 施工期振动污染的环境保护措施和建议

为使本工程施工振动环境影响降低到可接受限度，需从以下几方面采取有效的控制对策：

(1) 科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径，在满足施工作业的前提下，应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，以缩小振动干扰的范围。如施工期较长，可采用一些应急的减振措施，并充分利用地形、地物等自然条件，减少振动的传播对周围敏感点的影响；施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避免避开振动敏感区域。

(2) 在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，在环境振动背景值较高的时段内（7:00~12:00，14:00~22:00）进行高振动作业，限制夜间进行有强振动污染严重的施工作业，并做到文明施工。

(3) 本工程地下区间施工多采用钻爆法，爆破应采用微差爆破方式，在满足爆破强度基础上，尽可能减少一次爆破用药量，在沿线有保护目标地段，严格控制炸药用量。工程建设过程中，严格按照《爆破安全规程》（GB6722—2014）要求进行爆破作业；爆破作业禁止在夜间进行，以减少爆破对城市居民的影响。

(4) 区间施工时，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。制定合理的爆破振动跟踪监测方案，在隧道顶部距居民楼较近处设置振动监测设备，监测爆破时的振动强度，并对受影响较大、抗振性能差的建筑进行实时监测，根据振动监测结果，调整爆破时炸药用量。减少振动对环境和建筑物的不利影响。

(5) 施工单位应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要安全防护措施。加强施工单位环境管理意识，根据国家和地方有关法律法规，在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

4.3 施工期大气环境影响分析与评价

本工程施工期间对周围环境空气的影响主要有：

- (1) 燃油动力施工机械和运输车辆运行，导致废气排放量增加。
- (2) 开挖、回填、拆迁等施工过程和沙石灰料装卸过程产生粉尘污染，车辆运输过程中引起二次扬尘。
- (3) 施工过程中使用油漆、沥青等，产生挥发性气体，影响环境空气环境。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是粉尘。

4.3.1 施工期大气环境影响分析

4.3.1.1 扬尘

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4m/s~5m/s 时，粒径 100 μ m 左右的尘粒，其漂移距离为 7m~9m；30 μ m~100 μ m 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

施工区的扬尘量与地面尘土量、运输车辆流量、行驶速度、载重量及风速等因素成正相关的关系，地面尘土量越多、运输车辆的流量越大、行驶速度越高、载重量越大、风速越高，其产生的扬尘量就越多。

在房屋拆迁活动中，各种细小颗粒在拆迁外力作用的同时形成扬尘，其次在施工场地清理和建筑垃圾堆放、运输过程中亦会造成扬尘污染。房屋拆迁产生的扬尘量与拆迁方式、有无防护措施、气象条件等因素有关。

本工程路基区间、地下车站及线路的明挖施工，势必产生施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。此外，本工程施工产生的渣土在其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下 3 方面：

(1) 车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘。

(2) 渣土装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对城市渣土运输车辆的类比调查，每辆车平均渣土遗撒量在 500g 以上。

(3) 运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗不干净，携带出的泥土将遗撒到道路上，形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。进入道路的泥土主要遗撒在距工地 1200m、宽 1.2m 的路面上，其地面尘土量平均为 190.2g/m²，是未受施工影响路面的 39 倍。若施工渣土堆放在仍然行车的道路边，则路面尘土量平均为 319.3g/m²，是未受施工影响路面的 67 倍。

根据重庆市区同类工程施工作业扬尘类比监测结果（成渝高速公路施工作业实测结果），工程施工作业时，在天气晴朗、施工现场未定时洒水的情况下，土方装卸、运输及现场施工作业时，下风向（风速 2.4m/s）50~150m 范围 TSP（主要为泥土）浓度可达 5.0~19.7mg/m³；灰土装卸、运输及混合作业时，下风向（风速 1.2m/s）50~150m 范围 TSP 浓度可达 0.8~9.0mg/m³。

4.7.1.2 燃油机械废气

工程施工机械设备主要集中在施工场地，燃油动力大型施工机具运转过程中排放含 HC、CO、NO_x 的尾气，会对环境空气质量造成污染，一般仅局限于施工场地区域。在加强设备及车辆的养护，严格执行有关机动车辆规定，工程施工机具燃油废气对周围大气环境将不会有明显的影响。

4.3.1.3 装修废气

车站构筑物室装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），装修材料可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有甲醛、苯、氨以及酯、三氯乙烯等。

4.3.1.4 影响分析

因施工场地多沿道路设置，燃油动力施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，使所在地区废气排放量在总量上有所增加，要加强设备及车辆的养护，保证不排放未完全燃烧的黑烟，其对周围空气环境影响较小。

干燥地表的开挖、钻孔会产生粉尘；此外，施工期原植被遭破坏后，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粉尘扬起。一部分粉尘浮于空气中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面。施工过程中粉尘污染危害性较大，浮于空气中的粉尘对施工人员及周围居民的身体健康存在一定负面影响；粉尘飘扬，能见度降低，易引发交通事故；粉尘飘落在各种建筑物和树木枝叶上影响景观。

运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，其影响程度因施工场地内路面破坏、泥土裸露而明显加重。预测在车速、车重不变的情况下，扬尘量取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。由于本工程施工运输的主要是地下深层弃土，有一定湿度，本工程施工运输车辆产生的扬尘仅会污染施工场地附近的环境保护目标，特别是临路第一排房屋的居民及学校建筑。

4.3.2 施工期大气环境影响防护措施

本工程主要位于城市建成区，周边环境保护目标较多。施工期环境空气污染防护措施必须按照《重庆市主城区尘污染防治办法》（重庆市人民政府令第 272 号，2013 年）、《重庆市人民政府关于对主城区易撒漏物质实行密闭运输的通告》（渝府令第 164 号）、《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划的实施意见》（渝府发[2013]86 号）等相关文件的要求，对本工程施工期产生的扬尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输路线附近的扬尘污染控制在最低程度。评价建议措施如下：

- （1）建设单位和施工单位要配备扬尘控制责任人，确定责任范围；
- （2）施工工地应采用分段封闭施工方式，尽量缩短工期，避免大风天气施工；
- （3）工地周围设置高度不低于 1.8m 的硬质密闭围挡；设置车辆清洗设施及配套的沉沙井，车辆冲洗干净后方可驶出工地；弃土等建筑垃圾即时清运，若 48h 内不能清运，应当设置不低于堆放物高度的密闭围栏并予以覆盖；
- （4）施工现场未铺装的道路必须采取洒水或喷淋等降尘措施；拆迁建筑物过程中，采取喷水抑尘等有效降尘措施，若拆迁后 3 个月内土地暂时闲置，需进行覆盖、简易铺装或绿化；
- （5）工程完工后及时清理场地；工程材料堆场进行覆盖并定期洒水，进入堆场的道路应经常洒水，保持路面湿润，减少车辆和风吹引起的道路扬尘；
- （6）适宜绿化裸露的泥地，责任人应当在园林绿化行政管理部门规定的期限内绿化；不适宜绿化的，应当硬化处理；
- （7）加强施工弃土运输管理，在主城区城市道路上运输建筑渣土、砂石和垃圾等易撒漏物质必须使用密闭式汽车装载；建筑工地出口必须设置车辆冲洗设施以及专门人员对车辆进行冲洗和监管，保持密闭式运输装置完好和车容整洁，不得沿途飞扬、撒漏和带泥上路；
- （8）水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、运输、转运和临时存放等全部过程中时，应采取防风遮盖措施，注意运输时必须压实，填装高度禁止超过车斗防护栏，避免洒落引起二次扬尘；
- （9）使用预拌混凝土；
- （10）根据沿线各施工场地周边环境保护目标的分布情况，加强对施工场地的洒

水抑尘作业；

(11) 禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械，优先采用纯电动和清洁能源车辆。

在严格落实和采取以上措施之后，施工场地及运输线沿线附近的扬尘污染将会被控制在可接受限度。

4.4 施工期地表水环境影响分析与评价

4.4.1 施工期水污染源分析

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、围护结构施工、隧道施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂废水和厕所冲洗水。

(1) 施工人员生活污水

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。根据类比调查，施工场地人员生活污水排放量约 $5\text{m}^3/\text{d}\sim 10\text{m}^3/\text{d}$ 。各施工营地均位于城市建成区，线路基本沿规划道路敷设，将与规划道路同步实施，在规划道路路基、管网完成完工后，给予轨道施工窗口期进行施工，施工期产生的生活污水经生化处理设施简单处理达《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 三级标准后排入市政污水管网，最终进入污水处理厂处理。

(2) 建筑施工废水

建筑施工废水主要为施工机械、车辆和施工场地的冲洗废水及隧道施工时产生渗水，其中冲洗废水 SS 含量相对较高，每个站排放量泥浆水平均约为 $10\text{m}^3/\text{d}\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ 。在每个施工场地设置三级沉淀池 1 座，施工废水经隔油、沉淀处理后回用，多余部分排入施工场地内设置的污水处理装置处理达标后排入附近市城污水管网。

施工降水经沉砂处理后可排入市政雨水管网，不得直接排至地表水体。各施工点施工废水排放情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 各施工点施工废水排放情况

废水类型	排水量 (m ³ /d)	项目	COD _{Cr}	石油类	SS
生活污水	5~10	污染物浓度 (mg/L)	200~300	/	20~80
		达标情况	达标	/	达标
建筑施工废水	10~20	污染物浓度 (mg/L)	50~80	1.0~2.0	150~200
		达标情况	达标	达标	达标
GB8978—1996 (第二时段) 三级 (mg/L)			500	20	400

4.4.2 施工期对地表水的影响分析

施工开挖和桩基钻孔产生的泥浆水、设备清洗等产生的施工废水主要污染物为 SS，浓度较大，水质比较简单。根据同类型施工项目可知，施工产生的污废水如果全部直接排入地表水体内，会造成地表水体工程段及下游范围内 SS 浓度增加，影响水体水质。本工程不在长江等两侧设置施工场地。为减少工程废水排放量、防治水污染，评价建议施工过程贯彻“一水多用、重复利用、节约用水”的原则，施工废水经场地内设置的沉砂池（必要时投加絮凝剂）处理后，最大程度的综合回用，剩余小部分排放市政污水管网。由于工程施工产生的生活污水和生产废水量较小，且均得到了很好的处理处置，对周边地表水环境影响较小。

4.4.3 施工期污水防护措施

施工期产生的废水，施工单位要从以下几方面采取处理措施并加强管理，有效控制施工驻地产生的水环境影响。

- (1) 施工时应防止施工机械严重漏油，注意残油、废油的回收和处理；
- (2) 严禁施工废水乱排、乱放，根据重庆市降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生；
- (3) 在施工场地内修建沉淀池，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回用，多余部分经处理达标后排入附近城市污水管网；
- (4) 施工人员临时驻地污水应经过场区污水处理装置处理达《污水综合排放标准》(GB8978—1996) 三级标准后排入附近市政污水管网；
- (5) 施工现场设置专用油漆油料库，库房地面做防渗处理，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存，避免泄漏污染土壤和水体；

(6) 综合利用施工降水排出的地下水，经沉砂处理后可用于施工场地绿化、洗车和地面洒水等，多余部分可排至市政雨水管网；

(7) 隧道施工采取以堵为主、疏堵结合的防水措施，加强对地下水位、水质及地面沉降的实时监控，制定应急预案。

4.5 地下水环境影响分析

4.5.1 影响分析

工程沿线地下水主要为第四系松散层孔隙水和碎屑岩类孔隙裂隙水（包括风化裂隙水和构造裂隙水），其中第四系松散孔隙水含水层旱季一般透水而不含水，雨季仅局部地形低洼处含季节性孔隙水。风化裂隙水分布在浅表层基岩强风化带中，为局部上层滞水或小区域潜水，水量小，受季节性影响大，各含水层自成补给、径流、排泄系统。构造裂隙水主要分布于厚层块状砂岩层中，以层间裂隙水或脉状裂隙水形式储存，泥岩相对隔水；水量稍大，动态稍稳定，泉水流量小于或等于 0.08L/S，为区域性潜水或局部承压水。

本工程在地下隧道和车站的施工过程中，区域地下水可能会受到施工影响，一些油污等污染物可能进入地下水中，在一定程度上影响区内地下水水质。要科学、合理、有序管理好施工的全过程，尽量避免或者减小因施工不当污染地下水。

4.5.2 地下水水质保护措施

(1) 对于隧道施工涌水，在部分区段产生隧道涌水后设置沉淀池，沉淀后回用于道路洒水抑尘、冲洗车辆等，防止污染地下水；

(2) 为了减小施工废水在隧道内渗漏影响表层地下水，隧道掘进后应及时进行隧道初期支护，有效防止钻井液泄漏，对表层地下水基本无影响；

(3) 施工区场面防渗基础周围场面采用 C15 混凝土防渗层硬化，避免施工场地污、废水渗漏污染地下水。

4.6 生态影响分析与评价

4.6.1 施工期景观影响分析

施工期对城市生态景观造成的负面影响，主要是视觉上的，表现为对和谐、连续生态景观的破坏，增加视觉上的杂乱、破碎，给人造成不舒服的感觉，破坏美感。这类影响主要集中在施工场地周围 60m 范围内，具体表现为：

(1) 对城市绿地的占用和树木的迁移，将破坏连续、美观的绿地生态系统，造成居民视觉上的冲击，并对局部地区的整体景观造成破坏，影响较大；

(2) 地下管线拆迁、基础开挖等将造成道路破坏，影响城市景观；在雨季由于雨水冲刷，大量泥浆及高浊度废水四溢，影响路面环境卫生，对周围环境景观产生负面影响；

(3) 施工场地及废弃渣土运输线路沿线的抛撒和遗漏引起的扬尘，对周围环境景观产生负面影响；

(4) 地下车站等施工场地的裸露地面、地表破损、弃土凌乱堆放，以及施工器械、建筑材料和建筑垃圾的无序堆放，对周围景观产生负面影响；

(5) 本工程部分线路施工时道路局部变窄使交通状况恶化，造成交通拥堵，给沿线居民的出行带来不便；施工期施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘、污水、泥水，建筑垃圾的堆放及运输等均会给沿线生态环境带来影响。

4.6.2 施工期生态影响分析

本工程临时占地主要为各类施工场地和弃土场，具有数量多、分布广、扰动大等特点，对周边生态环境影响主要表现为水土流失和植被破坏。工程地下区间平均埋深 10m~110m，暗挖施工一般不会破坏地表和表层土壤结构，对地表植被影响较小。明挖施工一般会导致局部地貌形态改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部景观生态类型与格局；同时，区域内植被覆盖面积的减少将引起生物量短期内减少。此外，施工占地、基坑开挖、弃土堆放等均会对局部地表土壤产生扰动，破坏植被，短期内水土流失量也会增加。

由于本工程目前还处于前期可行性研究工作阶段，沿线各类施工场地和弃土场的位置尚未明确。根据重庆市现有轨道工程施工模式，区间及车站施工场地一般利用周围城市绿地和已拆迁的空闲地，不占用林地、园地等生态良好区域；工程弃土一般

优先用于沿线拟开发场地填方，多余部分运至附近现有合法建筑弃土消纳场，缴纳相应弃土处置费，不新建单独弃土场。

对占地范围的表层土壤进行单独剥离，用于临时占地绿化恢复；同时，对各类开挖面布置排水沟和拦挡设施，以减少水土流失。通过加强施工期生态保护和补偿，因工程实施而损失的植被生物量可以得到补偿，对区域生态环境的总体影响较小。

总体上，本工程基本沿现有或规划城市道路敷设，评价范围内生态系统以城市生态系统为主，系统物种种类较少，受人为干扰明显，生态敏感性较低，工程建设和运行不会对区域生物多样性造成影响，对区域陆生生态环境影响较小。

4.6.3 施工期生态、景观影响防护措施

(1) 在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线涉及的道路和各种地下管线，如供电、通信、给排水管线等进行详细调查，并提前协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，确保施工切断各种管线时，不致影响沿线地区水、电、气、通讯等设施的正常供应和运行；

(2) 施工时合理布置施工场地，施工场地范围在满足工程施工要求的前提下，尽量节省占用土地，将施工活动全部布置在施工征占地范围内；

(3) 建设单位应委托有资质的单位，加强工程沿线区域的地表沉降观测，当出现异常沉降情况时，应立即停止施工，并采取有效的补救措施，确保工程沿线地表建筑物的安全；

(4) 施工需占用绿地以及砍伐、移植树木，必须报请市园林部门同意，办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后，方可实施。施工场地应尽可能采用临时绿化措施，施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件；

(5) 建设单位和施工单位应重视沿线的文物保护工作，施工过程中如发现地下文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物、公安、工商等相关部门，由其派员到场处理；

(6) 施工期根据当地的降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施；

(7) 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。建设单位和施工单位应及早与市政环卫部门联系，及时确定工程产生土石方的消纳场和渣土的运输线路；并对消纳场做好水土保持，以防雨水冲刷造成水土流失、污染水体、堵塞排水管道；

(8) 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。

采取以上措施后，施工期对沿线生态环境的影响可控。

4.7 施工期固体废物影响分析与评价

4.7.1 固体废物性质及弃土量

工程产生的固体废物主要为工程弃土、建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。工程弃土主要为施工过程中车站、隧道及路基区间、施工产生的弃土，以及拆除旧建筑物的渣土等。

4.7.2 固体废物处置产生的环境影响

工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会阻碍交通、污染环境。垃圾渣土运输过程中，车辆如疏于保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染道路，影响市容；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，可能造成交通堵塞。如渣土无组织堆放、倒弃，极易产生扬尘污染；在雨水冲刷下产生泥沙污水，造成水土流失，使管道淤塞造成排水不畅，受纳河道局部淤积。

各施工场地设置生活垃圾收集箱，并每天将收集的生活垃圾送往周边最近的城市生活垃圾收运中转站。生活垃圾处置不当，则可能造成生活垃圾孳生蚊蝇传播疾病，污染施工营地外环境。

4.7.3 固体废物处置环境影响控制措施

(1) 本工程产生的弃渣由当地政府统一筹划调度处置，不单独设置弃土场。工程产生的弃方基本为地下隧道及车站开挖弃渣、施工产生的土石方，开挖方除极少部分为表土及粉质粘土外，基本均为侏罗系中统沙溪庙组和新田沟组的砂质泥岩和砂岩，为多种级配的砂石，是优质的路堤回填料，更是优质的平场回填料。因此，工程产生的弃方和建筑垃圾主要用于重庆城市新区平整的填方，缴纳相应弃渣处置费，不设置单独弃渣场。

(2) 施工单位及渣土运输部门对产生的建筑垃圾、渣土及时清运，保持工地和周边环境整洁；按照有关规定设置围挡，施工出入口硬化铺装；将车厢外侧的残留垃圾打扫干净，避免沿途洒落；配备相应冲洗设施，运输车辆轮胎冲洗干净后，方可驶离工地。

(3) 渣土运输车辆应按公安交通管理部门指定的路线、时间行驶。车辆应适量装载、密闭运输，不得沿路泄漏、遗撒。

(4) 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。

(5) 施工人员集中的生活营地，要设兼职环境卫生管理人员，负责营区生活垃圾集中统一回收，交环卫部门统一处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

(6) 材料库剩余材料、包装材料及时回收、清退。对可再利用的废弃物回收利用。各类垃圾要及时清扫、清运、不得随意倾倒，作到每班清扫、每日清运。

(7) 加强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）回收及现场清理工作，不得随意丢弃。

在严格落实和采取以上措施之后，该工程施工期固体废物影响能满足相关环境保护标准要求。

4.8 施工期环境评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在噪声、振动、大气、地表水、固体废物和生态景观等方面，只要施工期严格执行建筑施工环境管理法规，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期的环境污染能够得到有效的控制。

5 运营期环境影响预测与评价

5.1 运营期声环境影响预测与评价

根据《重庆市主城区声环境功能区划分方案》，工程沿线分布有 4a、2、1 类声功能区。根据现场踏勘，工程沿线声环境保护目标 15 处，详见表 1.8-1。

5.1.1 预测和评价内容

声环境影响预测评价主要根据工程性质、规模，综合考虑各种运营条件和环境条件，按照《环境影响评价导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）中噪声预测模式进行预测：

（1）给出运营期初期（2027 年）、近期（2034 年）、远期（2049 年）的昼间（6:00～22:00）和夜间（22:00～24:00）运行时段列车运行对环境保护目标的噪声贡献值、预测值，并提出噪声防治措施和达标距离要求。

（2）对风亭、冷却塔噪声进行预测和评价。包括昼间和夜间运营时段声环境保护目标处的噪声贡献值和预测值。

5.1.2 预测和评价量

（1）昼间和夜间运营时段声环境保护目标处的预测量为 $L_{Aeq,T}$ ，单列车通过时段保护目标处的预测量为 $L_{Aeq,TP}$ 。

（2）评价量与预测量一致。

5.1.3 预测方法

5.1.3.1 列车运行噪声预测模式

本项目全线为地下线敷设，无地面线，轨道最小埋深均大于 10m。列车在地下区间运行中，产生的噪声经过大地屏障作用，不会对地表声环境造成影响，故不进行列车运行噪声影响评价。

5.1.3.2 地下段风亭、冷却塔噪声预测公式

（1）声级衰减预测公式

地下区段对外环境产生影响的噪声源主要为风亭和冷却塔，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{Aeq,TP} = L_{p0} + C_0$$

$$L_{Aeq,TP} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1}+C_1)} + 10^{0.1(L_{p2}+C_2)} \right)$$

式中：

$L_{Aeq,TP}$ —声源在预测点的等效声级，dB (A)；

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

C_0 、 C_1 、 C_2 —风亭及冷却塔噪声修正量，dB (A)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f$$

式中：

C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量，dB (A)；

C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB；

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

(2) 预测点处的等效连续 A 声级预测公式

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

式中：

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

T ——规定的评价时间，s。

t ——风亭、冷却塔的运行时间，s；

T_{eq} ——列车通过时段的等效时间，s；

$L_{Aeq,TP}$ ——风亭、冷却塔运行时间内预测点处等效连续 A 声级，dB (A)。

(3) 预测参数及修正因子说明

① 当量距离 D_m

风亭当量距离： $D_m = \sqrt{ab} = \sqrt{S_e}$ ，a、b 为矩形风口边长， S_e 为异形风口面积，

本次预测排风亭 D_m 取 3m，活塞风亭 D_m 取 3.5m。

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径；矩形

冷却塔当量距离： $D_m = 1.13\sqrt{ab}$ ，a、b 为塔体边长。本次类比低噪声冷却塔 D_m 取 2.5m。

②几何发散衰减 C_d

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

$$C_d = -18 \frac{d}{D_m}$$

式中：

D_m ——声源的当量距离，m；

d——声源至预测点的距离，m。

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

$$C_d = -12 \frac{d}{D_m}$$

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。

5.1.3.3 预测技术条件

(1) 列车对数

本工程运营初期、近期、远期昼间开行对数分别为 183 对、202 对、250 对，夜间开行对数分别为 14 对、18 对、22 对。

(2) 列车长度

本工程初、近、远期采用 6、6、7 辆编组，6 辆编组列车长度约 117.8m，7 辆编组列车长度约 137.1m。

(3) 列车速度

噪声距离衰减预测按最高设计速度（100km/h），敏感点影响预测按列车实际运行速度（75.5km/h）。

(4) 运营时间

地铁运营时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间运营时间为 2h，为 22:00~24:00。

(5) 通风空调系统技术参数

本工程通风空调系统设计参数见表 5.1-2。

表 5.1-2 车站通风空调系统主要参数一览表

设备名称	参数及性能	单位	数量
隧道风机	风量 60m ³ /s, 功率 90kw	台	52
排热风机	风量 40m ³ /s, 功率 55kW	台	26
射流风机	出口风速 40m/s, 功率 30kW	台	48
组合式空调机组	风量 30000~60000m ³ /h, 变频	台	25
回排风机	风量 30000~60000m ³ /h, 变频	台	30
排烟风机	风量 50000~80000m ³ /h	台	30
风道消声器	3000*4000*3000mm, 耐高温	组	104
管道消声器	1000*1000, 长度 1500	个	折合 280
空气处理机组	风量 10000~35000m ³ /h	台	52
空气净化装置	风量 10000~60000m ³ /h	台	50
回排风/排烟风机	风量 8000~35000m ³ /h	台	104
送风机	风量 1000~36000m ³ /h	台	52
风机盘管	风量 3000~5000m ³ /h	台	100
螺杆冷水机组	冷量 280~800kW	台	39
冷冻水泵	流量 90~130m ³ /h	台	39
电子水处理装置	流量 100~150m ³ /h	台	39
分、集水器		套	26
多联空调机外机	冷量 280~630kW	台	12
多联空调内机	冷量 2.3Kw~10kW	台	162
分体空调	冷量 2.3Kw~7.1kW	台	24
新风机	风量 500m ³ /h~2000 m ³ /h	台	18

(6) 噪声预测参数取值

地下段风亭、冷却塔预测参数见表 5.1-3。

表 5.1-3 地下段预测参数

序号	预测参数	取值范围	备注
1	噪声源强*	新风亭: 53dB(A)	距地面风口 1m 处, 3m 长消声器
		排风亭: 54dB(A)	距地面风口 1m 处, 3m 长消声器
		活塞风亭: 52.9dB(A)	距地面风口 1m 处, 3m 长消声器
		冷却塔: 68.6dB(A)	2 台, 型号 15350, 冷却塔功率 18.5kW
2	进、排风亭当量距离, D _m *	新风亭: 4.3m	/
		排风亭: 4.8m	/
		活塞风亭: 5.3m	/

		冷却塔: 4.1m	/
3	几何发散衰减, C_d	新风亭: 0.79~19.18	/
		排风亭: 0.21~18.32	/
		活塞风亭: 0~17.54	/
		冷却塔: 1.03~19.55	/

5.1.4 预测结果与评价

5.1.4.1 地下段风亭、冷却塔噪声预测结果及评价

(1) 噪声达标距离

在轨道从可研到建成的阶段中,可能出现风亭、冷却塔位置调整,从而导致声环境影响发生变化。为了尽可能减小项目建设对声环境的不利影响,按照上述预测方法,对风亭、冷却塔在不同声功能区中的噪声贡献值达标距离进行计算,以供决策参考。在最不利情况下,即新风进+排风井+活塞风井+冷却塔,对于 4a 类区噪声达标距离为 8m,对于 3 类区噪声达标距离为 8m,对于 2 类区噪声达标距离为 22m,对于 1 类区噪声达标距离为 50m。

表 5.1-4 风亭、冷却塔噪声达标距离

声源	源强 (dB)	4a 类区		3 类区		2 类区		1 类区	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
新风井	52.0	*	*	*	*	*	<8	*	<8
排风井	64.3	*	<8	*	<8	<8	<9	<11	<23
活塞风井	63.8	*	<8	*	<8	<8	<8	<10	<21
冷却塔	67.0	*	<8	<8	<8	<8	<15	<18	<38
新风井+排风井+活塞风井	68.0	*	<8	<8	<8	<9	<18	<22	<45
新风进+排风井+冷却塔	69.0	*	<8	<8	<8	<10	<22	<26	<50
新风进+排风井+活塞风井+冷却塔	69.0	*	<8	<8	<8	<10	<22	<26	<50

(2) 影响评价

根据上述预测方法和参数,本项目风亭、冷却塔周边共计 14 个声环境保护目标均不超标,可现状所执行的《声环境质量标准》(GB3096-2008)中标准,具体预测结果见表 5.1-5。但根据预测,项目实施后,预测点噪声级均较现状有所提高,其中昼间增量在 0.02~7.77dB(A),夜间增量在 0.02~12.34dB(A),夜间增量相对较大。增量出现较大的原因为项目所在区域背景值较高,声环境现状质量较差。

根据预测结果,在未采取降噪措施的情况下,本工程地下段沿线声环境保护目标昼间部分超标,夜间超标现象普遍,夜间最大超标量 20.12dB。超标原因为现状本底

值高。

项目所在位置多位于有现状交通干道两侧，车辆交通量较大，且沿线涉及较多施工场地，比如重庆市公安局水警总队、江风雅居、融创白象街、融创白象街 1 号等敏感点现状噪声监测时，交通平均车流量超过 200 辆，且夜间施工车辆占比较高。预测点噪声级与现状值相比，比如预测值超标量较大的大坪正街 49 号院、竹园小区、旭庆·江湾国际花都、江屿朗廷、重庆市公安局水警总队、江风雅居、融创白象街和融创白象街 1 号等敏感点夜间预测超标量超过 10 dB(A)，其中竹园小区、旭庆·江湾国际花都、融创白象街和融创白象街 1 号夜间噪声预测超标 15 dB(A)，而与相应点位声环境现状值比较，夜间噪声增量仅为 0.02 dB(A) -0.29 dB(A)。待区域附近项目施工完成后，区域声环境质量将会有明显改善。

表 5.1-5 地下车站风亭、冷却塔噪声影响预测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	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
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	渝中区	电信小区	大坪西站	活塞风亭	15	58.49	54.23	59.34	54.49	60	50	—	4.49	7.49	12.34	距离敏感目标近
				活塞风亭	15											
				排风亭	15											
				新风亭	15											
				冷却塔	15											
2	渝中区	大坪正街 49 号院	大坪西站	活塞风亭	15	57.05	52.79	70.98	69.54	70	55	0.98	14.54	0.18	0.09	现状本底值高
				活塞风亭	15											
				排风亭	15											
				新风亭	15											
3	渝中区	世纪花城	黄沙溪站	活塞风亭	20	54.8	50.54	71.25	60.11	70	55	1.25	5.11	0.1	0.51	现状本底值高
				活塞风亭	20											
				排风亭	20											
				新风亭	20											
4	渝中区	重庆交通大学 (大坪分部)	黄沙溪站	活塞风亭	30	53.18	48.92	56.2	49.9	60	50	—	—	3	6.95	
				活塞风亭	30											
				排风亭	25											
				新风亭	20											
				冷却塔	35											
5	渝中区	竹园小区	菜袁路站	活塞风亭	33	52.94	48.68	77.52	75.12	70	55	7.52	20.12	0.02	0.02	现状本底值高
				活塞风亭	33											
				排风亭	33											
				新风亭	33											
				冷却塔	26											
6	渝中区	旭庆.江湾国际花都	菜袁路站	活塞风亭	15	57.05	52.79	70.26	70.92	70	55	0.26	15.92	0.21	0.07	现状本底
				活塞风亭	15											

				排风亭	15												值高
				新风亭	15												
7	渝中区	江屿朗廷	菜袁路站	活塞风亭	15	58.13	53.87	68.61	65.74	70	55	—	10.74	0.41	0.29		现状本底值高
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
				冷却塔	18												
8	渝中区	重庆公寓	重庆站	活塞风亭	15	57.05	52.79	58.9	53.95	60	50	—	3.95	4.6	6.3		距离敏感目标近
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
9	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	活塞风亭	15	57.05	52.79	57.85	53.08	60	50	—	3.08	7.75	11.88		距离敏感目标近
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
10	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站	活塞风亭	15	58.23	53.97	59.02	59.34	60	50	—	9.34	7.77	1.49		现状本底值高
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
				冷却塔	17												
11	渝中区	重庆市公安局水警总队	十八梯站	活塞风亭	20	55.52	51.26	71.17	68.68	70	55	1.17	13.68	0.12	0.08		现状本底值高
				活塞风亭	20												
				排风亭	20												
				新风亭	30												
				冷却塔	30												
12	渝中区	江风雅居	十八梯站	活塞风亭	20	55.52	51.26	66.88	65.13	70	55	--	10.13	0.33	0.18		现状本底值高
				活塞风亭	20												
				排风亭	20												
				新风亭	30												

13	渝中区	融创白象街	凯旋路站	冷却塔	30	53.07	48.81	67.46	66.92	70	55	--	11.92	0.16	0.07	现状本底值高
				活塞风亭	30											
				活塞风亭	30											
				排风亭	30											
				新风亭	30											
冷却塔	30															
14	渝中区	融创白象街 1 号	凯旋路站	活塞风亭	43	50.48	46.22	63.52	68.82	60	50	3.52	18.82	0.22	0.02	现状本底值高
				活塞风亭	43											
				排风亭	43											
				新风亭	43											
				冷却塔	39											

考虑风亭、冷却塔常见的几种组合方式环控设备运行时对周边环境的噪声影响，达标距离见表 5.1-6。

表 5.1-6 不同组合方式下风亭及冷却塔噪声达标距离（单位：m）

编号	声源组合方式	防护措施	2 类区	4a 类区
1	1 座新风井+1 座排风井+1 座活塞风井	排风亭、活塞风亭设 3~4m 长消声器，新风亭设 2~3m 消声器	15	15
2	1 座新风井+1 座排风井+2 座活塞风井	排风亭、活塞风亭设 3~4m 长消声器，新风亭设 2~3m 消声器	15	15
3	1 座新风井+1 座排风井+2 座活塞风井+冷却塔	排风亭、活塞风亭设 3~4m 长消声器，新风亭设 2~3m 消声器；低噪冷却塔(设置消声器)	15	15
4	1 座新风井+1 座排风井+4 座活塞风井+冷却塔	排风亭、活塞风亭设 3~4m 长消声器，新风亭设 2~3m 消声器；采用低噪冷却塔(设置消声器)	15	15
5	冷却塔	采用低噪冷却塔(设置消声器)	15	15

注：风亭噪声敏感点未涉及 1、3 类区，故未列 1、3 类区达标距离。

(3) 噪声防护距离

风亭、冷却塔噪声防护距离考虑满足 2 点要求，其一为噪声达标距离，其二为环保政策要求。噪声达标距离详见 5.1-11。

根据《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）“四、严格控制环境振动及其他影响，……，合理布局风亭和冷却塔，风亭排风口的设置尽量远离敏感点，一般不应小于 15 米。”

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）：“b）风亭、冷却塔的噪声防护距离不宜小于 10m，在有条件的区域，不宜小于 15m。”

在上述基础上，本次环评提出风亭、冷却塔设置噪声防护距离，并对风机前、后各设 2m 长消声器并采用低噪设备的情况下，对于 4a 类区和 3 类区的噪声防护距离为 15m，对于 2 类区的噪声防护距离为 22m，对于 1 类区的防护距离为 50m。

5.1.5 噪声防治措施

5.1.5.1 噪声降噪原则

评价结合线路两侧土地利用规划，以近期噪声预测值作为降噪措施依据。对现状达标的敏感点，实施降噪措施后，预测值仍能满足相应环境功能区标准要求。现状超标的敏感点，实施降噪措施后，各敏感点噪声增量不大于 1 分贝，基本维持现状。

5.1.5.2 地下段风亭、冷却塔噪声防治措施

1、设备选型

风机和冷却塔是轨道交通地下段对外环境产生噪声影响的最主要噪声源，因而风机和冷却塔的合理选型对预防地下段轨道交通环境噪声影响至关重要，故对其选型提出以下要求：

(1) 风机选型及设计要求

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

①风亭选址，应根据噪声达标距离尽量远离噪声敏感点，并使主排风口不正对敏感点。

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) 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、房顶，或地下浅埋，其辐射噪声直接影响外环境，如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生一定不利影响，因而最佳途径是采用低噪声或超低噪声冷却塔，严格控制声源噪声值。建设单位和设计单位在冷却塔选型时，应采用低噪声或超低噪声冷却塔，严把产品质量，其噪声指标必须达到或优于 GB7190.1—2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标，并将其作为设备招标条件。

2、噪声治理

(1) 风亭选址

合理选址，确保与声环境敏感建筑物的距离大于 15m。

(2) 风亭消声设计

对于排、新风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响，对于活塞风亭可在事故 TVF 风机前后安装消声器降低风亭噪声影响。根据预测分析，风亭噪声中，排风亭和活塞风亭影响相对较大，新风亭噪声影响较小，由此，环评建议：新风亭、排风亭、活塞风亭风机前后应设置消声器，且消声器长度不小于 3m。同时，应尽量加大风道表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶；消声器采用环保、防菌、防霉材料，以改善站区空气和卫生环境。

(3) 冷却塔噪声治理

冷却塔噪声主要来自冷却塔风机噪声和布水系统噪声。根据工程经验，在冷却塔风机上分别设置消声器、消声弯头，消声器高 1.5m，消声器顶部设置高 0.5m 的消声弯头，消声量可达到 20dB(A)。在布水系统落水处设置消声毯，降低滴落冲击水面产生的噪声，消声量约 2dB(A)~3dB(A)。

沿线地下车站风亭区周围噪声敏感点噪声污染治理措施及效果可达性分析见表 5.1-7。

表 5.1-7 噪声治理措施及降噪效果分析表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	预测值/dB (A)		预测值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)		降噪措施			采取措施后达标情况
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	数量	投资/万元	
1	渝中区	电信小区	大坪西站	活塞风亭	15	51.85	42.15	59.34	54.49	60	50	—	4.49	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	达标
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
				冷却塔	15												
2	渝中区	大坪正街 49 号院	大坪西站	活塞风亭	15	70.8	69.45	70.98	69.54	70	55	0.98	14.54	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
3	渝中区	世纪花城	黄沙溪站	活塞风亭	20	71.15	59.6	71.25	60.11	70	55	1.25	5.11	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	20												
				排风亭	20												
				新风亭	20												
4	渝中区	重庆交通大学（大坪分部）	黄沙溪站	活塞风亭	30	53.2	42.95	56.2	49.9	60	50	—	—	高风量、低风压、声学性能优良的风机；新风井设置 2m 长的片式消声器，排风井采用 3m 长的片式消声器，活塞风井事故风机前后设 2m 长消声器；冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器	消声器 7m	30	达标
				活塞风亭	30												
				排风亭	25												
				新风亭	20												
				冷却塔	35												
5	渝中区	竹园小区	菜袁路站	活塞风亭	33	77.5	75.1	77.52	75.12	70	55	7.52	20.12	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	33												
				排风亭	33												
				新风亭	33												
				冷却塔	26												
6	渝中区	旭庆江湾国际花都	菜袁路站	活塞风亭	15	70.05	70.85	70.26	70.92	70	55	0.26	15.92	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 3m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 9m	35	噪声维持现状
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
7	渝中区	江屿朗廷	菜袁路站	活塞风亭	15	68.2	65.45	68.61	65.74	70	55	—	10.74	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
				冷却塔	18												
8	渝中区	重庆公寓	重庆站	活塞风亭	15	54.3	47.65	58.9	53.95	60	50	—	3.95	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	达标
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
9	渝中区	金刚塔小区	七星岗站	活塞风亭	15	50.1	41.2	57.85	53.08	60	50	—	3.08	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	达标
				活塞风亭	15												
				排风亭	15												
				新风亭	15												
10	渝中区	宏华半岛利园	七星岗站	活塞风亭	15	51.25	57.85	59.02	59.34	60	50	—	9.34	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	15												

				排风亭	15										并设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点			
				新风亭	15													
				冷却塔	17													
11	渝中区	重庆市公安局水警总队	十八梯站	活塞风亭	20	71.05	68.6	71.17	68.68	70	55	1.17	13.68		冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	20													
				排风亭	20													
				新风亭	30													
				冷却塔	30													
12	渝中区	江风雅居	十八梯站	活塞风亭	20	66.55	64.95	66.88	65.13	70	55	--	10.13		冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	20													
				排风亭	20													
				新风亭	30													
				冷却塔	30													
13	渝中区	融创白象街	凯旋路站	活塞风亭	30	67.3	66.85	67.46	66.92	70	55	--	11.92		冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	30													
				排风亭	30													
				新风亭	30													
				冷却塔	30													
14	渝中区	融创白象街 1 号	凯旋路站	活塞风亭	43	63.3	68.8	63.52	68.82	60	50	3.52	18.82		冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	消声器 10m	40	噪声维持现状
				活塞风亭	43													
				排风亭	43													
				新风亭	43													
				冷却塔	39													

3、规划控制

噪声控制距离以内不宜规划建设住宅卧室、学校教室、医院病房等声敏感建筑，可用于布置商业用房，或学校运动场、体育馆、绿化带、广场等非声环境敏感设施。同时，周边土地在开发建设过程中，应充分考虑本工程噪声影响，根据其环评预测，有针对性的采取降噪措施以满足环境质量要求。

5.1.5.3 噪声防治措施汇总及投资估算

本工程运营期降噪防治措施汇总及投资见表 5.1-8。

表 5.1-8 运营期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	风亭区消声器加长	13	/	/	545
2	采用超低噪声冷却塔	9	/	/	
3	冷却塔排风口设直管阵列式消声器消声器	9	/	/	
合计					545

5.2 运营期振动环境影响预测和评价

5.2.1 预测内容和预测量

5.2.1.1 预测内容

按照《环境影响评价导则-城市轨道交通》(HJ453-2018)进行预测和评价，具体内容如下：

- (1) 列车运营对振动环境保护目标的振动影响预测和评价；
- (2) 列车运营对室内二次结构噪声影响预测和评价；
- (3) 列车运营对文物保护单位内的不可移动文物振动影响预测和评价；
- (4) 对于未建成区或规划振动敏感区段，提出给定条件的振动达标距离。

5.2.1.2 预测量和评价量

- (1) 振动影响预测量为列车通过时段的最大 Z 振级 VLz_{max} ；
- (2) 室内二次结构噪声预测量为列车通过时段等效连续 A 声级 $L_{Aeq, Tp}$ (16-200Hz)；

评价量与预测量一致。

5.2.2 预测方法

5.2.2.1 振动环境噪声预测方法

本次评价在掌握拟建工程沿线区域振动环境质量现状的基础上，参考国内外有关地铁振动的研究资料和环评成果，采用类比、计算、分析的方法预测运营期振动环境影响。

1、预测技术条件

(1) 列车速度

设计最高运行速度为 100km/h。本次评价根据牵引计算图确定各预测点处实际运行速度，振动预测以此速度进行修正。

(2) 运营时间

昼间运营时段为 6:00~22:00，共 16h；

夜间运营时段分别为 22:00~24:00，共 2h。

(3) 车辆条件

列车编组：本工程初、近、远期采用 6、6、7 辆编组。

列车选型：采用钢轮钢轨 As 型车辆，车体基本长度 20.3m（带司机室），轴重 15t。

(4) 线路技术条件

轨道：正线采用 60kg/m 钢轨，车辆段采用 50kg/m 钢轨。

道岔：正线采用 9 号单开道岔，车辆段采用 7 号道岔。

扣件：地下线采用弹性分开式 DTVI2 型扣件，高架线采用 DTVII2 型扣件。

道床：地下线、高架线均采用无砟道床。

(5) 隧道工程

本工程隧道以单洞单线马蹄形断面为主。

2、环境振动预测经验公式

采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》HJ453—2018 中推荐的模式预测法，并结合规划线路的工程技术条件进行振动环境影响预测和评价，其基本预测公式如下：

$$VL_{ZMAX} = VL_{ZOMAX} + C_{VB}$$

式中：VLZ_{max}—预测点处的 VLZ_{max}，dB；

VLZ_{0max}—列车运行振动源强，dB；

C_{VB}—振动修正项，dB；

$$C_{VB}=C_V+C_W+C_R+C_T+C_D+C_B+C_{TD}$$

式中：C_V—列车速度修正，dB；

C_W—轴重和簧下质量修正，dB；

C_R—轮轨条件修正，dB；

C_T—隧道型式修正，dB；

C_D—距离衰减修正，dB；

C_B—建筑物类型修正，dB；

C_{TD}—行车密度修正，dB。

根据前述工程分析，本工程运行时振动源强取值如下：

运行速度为 60km/h，振动级 VLZ_{max} 为 87B。

影响地铁列车振动的参数主要为列车运行速度、轴重及簧下质量、轮轨条件、隧道型式、距离、不同建筑物类型以及行车密度等方面，其对振级的影响有不同的修正值。

(1) 速度修正 (C_V)

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

式中：v₀——源强的列车参考速度，取 60km/h；

v——列车通过预测点的运行速度，km/h。

(2) 轴重和簧下质量修正 (C_w)

$$C_w = 20 \lg \frac{W}{W_0} + 20 \lg \frac{W_u}{W_{u0}}$$

式中：w₀——源强车辆的参考轴重，t；

w——预测车辆的轴重，t；

w_u——源强车辆的参考簧下质量，t；

w_{u0}——预测车辆的簧下质量，t。

工程污染源分析时源强已经考虑该项修正，预测不再修正。

(3) 轮轨条件修正 (C_R)

若轮轨表面不规则,可引起轮轨接触振动;若列车通过不连续钢轨处,可引起冲击振动,这都将使轨下振动水平提高。表 5.2-1 列出了不同轮轨条件的振动修正量。

表 5.2-1 轮轨条件的振动修正值 (单位: dB)

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

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

本项目为无缝轨道, $C_R = 0 + 16 \times \text{列车速度}(\text{km/h}) / \text{曲线半径}(\text{m})$ 。列车速度根据列车速度曲线取值,曲线半径根据线路平面图取值。

(4) 隧道型式修正值 (C_T)

不同隧道型式振动修正量可按表 5.2-2 确定。

表 5.2-2 隧道型式振动修正量 (单位: dB)

隧道型式类型	C_T
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道 (含单线隧道和双线隧道)	-6

(5) 距离衰减修正 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关,按下式计算:

①地下线

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内:

$$C_D = -8 \lg[\beta(H - 1.25)]$$

式中: H —预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β —土层的调整系数,根据导则附表 D.3 选取。

线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

$$C_D = -8\lg[\beta(H-1.25)] + a\lg r + br + c$$

式中：r—预测点至线路中心线的水平距离，m；

H—预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β —土层的调整系数，根据导则附表 D.3 选取。

表 5.2-3 β 、a、b、c 的参考值

土体类别	土层等效剪切波波速 V_s (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13~-0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、软 质岩石、岩 石	$V_s > 500$	0.20	-3.28	-0.02	3.09

剪切波波速 v_s 依据 GB/T50269、GB50011 进行测试和计算。多层土层应按下列公式计算等效剪切波波速 V_s ：

$$V_s = d_0/t$$

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{V_{si}}$$

式中： V_s ——土层等效剪切波波速，m/s；

d_0 ——计算深度，取隧道轨顶面至预测点地面高度，m；

t——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间，s；

d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度，m；

V_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波波速，m/s；

n——计算深度范围内土层的分层数。

剪切波波速 v_s 越快，b 取值越大，按照剪切波波速 V_s 线性内插计算 b。

地层岩性均为试验和泥岩，为岩石隧道，取 $\beta = 0.2$ 、 $a = -3.28$ 、 $B = -0.02$ 、 $c = 3.09$ 。

(6) 建筑物类型修正 (C_B)

不同建筑物对振动的响应是不同的。一般而言，建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大。各类建筑物的振动修正量如表 5.2-4 所列。

表 5.2-4 不同建筑物类型的振动修正量 (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）结构或混凝土结构	-1.2×层数（最小取-6）
IV	1~2 层砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	-1×层数
V	1~2 层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

(7) 行车密度修正 (C_{TD})

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此需考虑地下线两线行车的振动叠加，行车密度引起的振动修正值见表 5.2-5。

表 5.2-5 地下线行车密度的振动修正值（单位：dB）

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

注：平均行车密度修正按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

运营初期平均行车密度 $TD=7$ 对/小时， d_t 为 13m 左右， $C_{TD}=1.5dB$ ；运营近期平均行车密度 $TD=8$ 对/小时， d_t 为 13m 左右， $C_{TD}=1.5dB$ ；运营远期平均行车密度 $TD=9$ 对/小时， $C_{TD}=1.5dB$ 。

5.2.2.2 二次结构噪声预测方法

本工程线路部分穿越城市建筑物正下方，有部分线路至建筑物距离很近。因此，本工程在投入运营后，列车通过时可能对其地面及地下建筑物产生结构辐射噪声，为较准确地反映列车运行振动对建筑物的影响，本次评价按照《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453—2018）要求对位于隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 60m 范围内的振动环境保护目标的建筑物室内二次结构噪声进行预测。

二次结构噪声预测模式及参数

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

$$L_{p,i} = Lv_{mid,i} - 22$$

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

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

式（D-8）适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约为 10-12m² 左右）。如果偏离此条件，需按下式进行计算。

$$L_{p,i} = Lv_{mid,i} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60}$$

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

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

H ——房间平均高度，m；

T_{60} ——室内混响时间，s；

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq}(16-200\text{Hz})$ 按式（D-10）计算。

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

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim 12$;

n ——1/3 倍频程带数。

5.2.2.3 地铁列车运行对文物的振动影响预测方法

根据《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008), 地铁振动对文物结构速度响应的确定及评估采用计算法。

(1) 地面振动速度确定

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》, 地铁振源引起的不同距离处的地面振动速度见表 5.2-6。

表 5.2-6 地面振动速度 V_r (mm/s)

振源类型	场地土类型	距离 r (m)		
		10	50	100
地铁	黏土	0.418	0.166	0.72

注: 当 r 等于 1~3 倍隧道埋深, V_r 应乘以 1.2。

(2) 地面振动频率 f_r (Hz)

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》, 地铁振源引起的不同距离处的地面振动频率见表 5.2-7。

表 5.2-7 地面振动频率 f_r (Hz)

振源类型	场地土类型	距离 r (m)		
		10	50	100
地铁	黏土	13.4	12.5	12.4

(3) 水平固有频率的计算

$$f_j = \frac{1}{2\pi H} \lambda_j \varphi$$

式中: f_j —结构第 j 阶固有频率 (Hz);

H —结构计算总高度 (台基顶至承重结构最高处的高度)(m);

j —结构第 j 阶固有频率计算系数;

φ —结构质量刚度参数 (m/s), 取 230。

(4) 古建筑砖石结构最大水平速度响应计算

$$V_{\max} = V_r \sqrt{\sum_{j=1}^n [\gamma_j \beta_j]^2}$$

式中： V_{\max} —结构最大速度响应（mm/s）；

V_r —基础处水平向地面振动速度（mm/s）；

n —振型叠加数，取 3；

j —第 j 阶振型参与系数；

β_j —第 j 阶振型动力放大系数。

5.2.3 预测结果及评价

5.2.3.1 振动环境影响预测结果与评价

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，在未采取专项减振工程措施时，线路两侧室外地表振动的达标防护距离见表 5.2-8。

表 5.2-8 振动影响距离预测表

线路形式	高差 (m)	曲线半径 (m)	室外达标距离 (m)			
			“混合区、商业中心区”		“居民、文教区”	
			“交通干线道路两侧”		昼间 (70dB)	夜间 (67dB)
			昼间 (75dB)	夜间 (72dB)		
地下线	10	R > 2000	13	21	28	40
		500 < R ≤ 2000	16	24	31	45
		R ≤ 500	18	27	35	52
	20	R > 2000	/	16	24	38
		500 < R ≤ 2000	7	19	28	44
		R ≤ 500	11	23	33	49
	30	R > 2000	/	/	15	33
		500 < R ≤ 2000	/	5	21	39
		R ≤ 500	/	14	27	46
	40	R > 2000	/	/	5	25
		500 < R ≤ 2000	/	/	5	32
		R ≤ 500	/	/	16	40
50	R > 2000	/	/		5	
	500 < R ≤ 2000	/	/	5	21	

		R≤500	/	/	5	32
		R>2000	/	/	/	5
	60	500< R≤2000	/	/	/	5
		R≤500	/	/	/	16

注：列车运行速度按 80km/h 考虑。

因环境保护目标振动水平预测最为关键的修正为扩散修正量，扩散修正量和测点至外侧线路中心线的水平、垂直距离有直接关系。本工程单线单洞线路较多，左右线间距位 13m，左右线对环境保护目标的振动环境影响存在较大差异，评价分别预测根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出各振动环境保护目标处的振动值，见表 5.2-9。

根据《城市区域环境振动标准》GB10071—88，以列车通过时段的 Z 振级（ VLZ_{max} ）值为评价量。本工程地下段沿线现状振动环境保护目标共 66 处，其中：54 处环境振动预测超标，12 处环境振动预测达标，最大超标量 19.025dB。

表 5.2-9 振动环境保护目标预测结果表

序号	敏感目标	线路形式	相对距离/m		预测点编号	预测点位置	源强 VLz0max/dB	列车速度	轨轮条件	隧道形式	建筑物类型	行车密度	现状值/dB (A)		预测值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)		超标原因
			水平	垂直									昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
			1	彭家花园									地下	0	98	V1	建筑前 0.5m	87	100	无缝	
2	心巢小区	地下	7	98	V2	建筑前 0.5m	87	80	R=636m	单线	I	7-9	53.19	57.19	72.94	73.01	75	72	--	1.01	距离敏感目标近
3	嘉华鑫城	地下	0	78	V3	建筑前 0.5m	87	80	R=636m	单线	I	7-9	53.19	57.19	73.56	73.62	75	72	--	1.62	距离敏感目标近
4	新元居	地下	0	78	V4	建筑前 0.5m	87	80	R=636m	单线	II	7-9	54.84	52.19	75.56	75.54	75	72	0.56	3.54	距离敏感目标近
5	大坪正街 49 号院	地下	6.5	80	V5	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	II	7-9	50.64	56.04	73.24	73.30	75	72	--	1.30	距离敏感目标近
6	电信小区	地下	0	79	V6	建筑前 0.5m	87	50	无缝	单线	I	7-9	50.64	56.04	70.43	70.54	70	67	0.43	3.54	距离敏感目标近
7	成盛·时代新都	地下	0	80	V7	建筑前 0.5m	87	70	无缝	单线	I	7-9	51.24	57.19	70.31	70.47	75	72	--	--	
8	煤建新村	地下	0	80	V8	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	II	7-9	51.09	51.24	75.37	75.38	70	67	5.37	8.38	距离敏感目标近
9	大坪支路社区	地下	0	80	V9	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	II	7-9	55.34	50.34	77.39	77.37	70	72	7.39	5.37	距离敏感目标近
10	后勤工程学院	地下	0	72	V10	建筑前 0.5m	87	80	R=515m	单线	I	7-9	54.44	50.74	78.30	78.29	70	67	8.30	11.29	距离敏感目标近
11	世纪花城	地下	0	35	V11	建筑前 0.5m	87	60	无缝	车站	I	7-9	54.04	49.79	67.09	66.95	75	72	--	--	
12	新东福花园	地下	31	20	V12	建筑前 0.5m	87	75	无缝	单线	I	7-9	54.04	49.79	81.43	81.43	70	67	11.43	14.43	埋深浅
13	喜业花园	地下	12	32	V13	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	I	7-9	54.04	49.79	74.54	74.51	70	67	4.54	7.51	埋深浅
14	重庆交通大学	地下	0	46	V14	建筑前 0.5m	87	75	无缝	单线		7-9	55.74	50.14	76.86	76.83	70	67	6.86	9.83	距离敏感目标近
15	民新花园	地下	24	17	V15	建筑前 0.5m	87	80	R=580	单线	I	7-9	58.04	53.74	77.35	77.32	70	67	7.35	10.32	埋深浅
16	江屿朗廷	地下	27	23	V16	建筑前 0.5m	87	60	无线	单线	I	7-9	58.04	53.74	71.45	71.32	70	67	1.45	4.32	埋深浅
17	竹园小区	地下	14	17	V17	建筑前 0.5m	87	70	无线	单线	II	7-9	61.39	56.19	76.05	75.95	75	72	1.05	3.95	距离敏感目标近
18	旭庆·江湾国际花都	地下	23	20	V18	建筑前 0.5m	87	60	无线	车站	I	7-9	59.19	71.34	67.73	72.72	75	72	--	0.72	埋深浅
19	春语江山	地下	0	52	V19	建筑前 0.5m	87	80	R=1500m	单线	III	7-9	58.74	48.84	81.82	81.80	70	67	11.82	14.80	距离敏感目标近
20	鹅岭一品优加	地下	34	55	V20	建筑前 0.5m	87	80	R=1500m	单线	I	7-9	58.74	48.84	71.24	71.01	70	67	1.24	4.01	
21	玫瑰湾-B 区	地下	0	41	V21	建筑前 0.5m	87	80	R=1500m	单线	I	7-9	57.94	52.14	74.74	74.67	70	67	4.74	7.67	距离敏感目标近
22	国际公寓	地下	20	32	V22	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	II	7-9	52.14	51.29	70.67	70.66	70	67	0.67	3.66	距离敏感目标近
23	重庆公寓	地下	0	27	V23	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	II	7-9	52.14	51.29	74.83	74.82	70	67	4.83	7.82	距离敏感目标近
24	铁路幼儿园	地下	0	35	V24	建筑前 0.5m	87	50	无缝	车站	IV	7-9	51.89	48.94	72.32	72.30	70	67	2.32	5.30	距离敏感目标近
25	南区幼儿园	地下	0	38	V25	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	IV		52.99	57.59	84.01	84.02	70	67	14.01	17.02	距离敏感目标近
26	中华广场	地下	0	38	V26	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	53.49	61.34	86.01	86.02	70	67	16.01	19.02	距离敏感目标近
27	文图大厦	地下	19	79	V27	建筑前 0.5m	87	80	R=700m	单线	I	7-9	53.44	45.69	71.87	71.82	75	72	--	--	
28	港天大厦	地下	0	72	V28	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	56.59	46.89	73.81	73.74	75	72	--	1.74	距离敏感目标近
29	红星亭坡	地下	6	104	V29	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线		7-9	54.89	46.99	73.91	73.86	70	67	3.91	6.86	距离敏感目标近
30	华安大厦	地下	0	72	V30	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	54.89	46.99	73.79	73.74	75	72	--	1.74	距离敏感目标近
31	重庆市人民医院三院院区	地下	25	86	V31	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	53.44	56.79	73.15	73.21	70	67	3.15	6.21	
32	信成苑	地下	0	86	V32	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	61.34	58.39	73.38	73.25	70	67	3.38	6.25	距离敏感目标近
33	重庆市少年宫	地下	23	86	V33	建筑前 0.5m	87	100	无缝	单线	I	7-9	53.49	49.44	74.30	74.28	70	67	4.30	7.28	距离敏感目标近
34	中山二路社区	地下	0	85	V34	建筑前 0.5m	87	80	R=400m	单线	I	7-9	67.09	50.14	77.79	77.41	70	67	7.79	10.41	距离敏感目标近
35	枇杷山庄	地下	0	126	V35	建筑前 0.5m	87	80	R=400m	单线	II	7-9	51.34	53.04	78.03	78.04	70	67	8.03	11.04	距离敏感目标近
36	上纯阳洞住宅小区	地下	4	100	V36	建筑前 0.5m	87	80	R=400m	单线	I	7-9	57.94	49.94	76.92	76.88	70	67	6.92	9.88	距离敏感目标近
37	金刚塔小区	地下	0	106	V37	建筑前 0.5m	87	60	无缝	车站	III	7-9	57.94	49.94	66.57	66.04	75	72	--	--	
38	圣堡花园	地下	0	93	V38	建筑前 0.5m	87	50	无缝	车站	I	7-9	51.04	51.04	62.16	62.16	75	72	--	--	
39	兴隆居小区	地下	29	90	V39	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	II	7-9	50.89	59.69	66.37	66.37	70	67	--	--	
40	宏华半岛利园	地下	0	85	V40	建筑前 0.5m	87	60	无缝	单线	I	7-9	50.89	59.69	68.78	69.22	75	72	--	--	

41	人防洞—9 号楼.36 号楼	地下	12	52	V41	建筑前 0.5m	87	80	R=400m	单线	II	7-9	51.69	51.74	85.46	85.46	70	67	15.46	18.46	距离敏感目标近
42	重庆渝中高级职业学校(总校)	地下	34	59	V42	建筑前 0.5m	87	80	R=400m	单线	II	7-9	51.69	51.74	78.29	78.29	70	67	8.29	11.29	距离敏感目标近
43	南滨大厦	地下	0	40	V43	建筑前 0.5m	87	80	R=835m	单线	I	7-9	54.39	52.89	75.45	75.44	75	72	0.45	3.44	距离敏感目标近
44	星辰花园	地下	0	41	V44	建筑前 0.5m	87	75	R=425m	单线	I	7-9	54.39	52.89	76.09	76.08	75	72	1.09	3.08	距离敏感目标近
45	重庆市公安局水警总队	地下	3	44	V45	建筑前 0.5m	87	60	R=425m	单线	I	7-9	54.39	52.89	76.79	76.79	75	72	1.79	4.79	距离敏感目标近
46	江风雅居	地下	0	44	V46	建筑前 0.5m	87	70	R=450m	单线	I	7-9	65.34	53.54	75.33	74.90	75	72	0.33	2.90	距离敏感目标近
47	金紫门大厦	地下	2	44	V47	建筑前 0.5m	87	80	R=450m	单线	I	7-9	58.64	55.84	78.50	78.47	75	72	3.50	6.47	距离敏感目标近
48	重庆日报家属院	地下	46	44	V48	建筑前 0.5m	87	80	R=450m	单线	I	7-9	57.14	51.44	73.21	73.13	70	67	3.21	6.13	
49	复旦中学(凯旋路)	地下	9	44	V49	建筑前 0.5m	87	80	R=390m	单线	I	7-9	57.14	51.44	81.82	81.81	75	72	6.82	9.81	距离敏感目标近
50	望江公寓	地下	9	44	V50	建筑前 0.5m	87	80	R=390m	单线	I	7-9	62.49	56.29	76.77	76.65	75	72	1.77	4.65	距离敏感目标近
51	融创白象街 1 号	地下	36	40	V51	建筑前 0.5m	87	70	R=390m	单线	I	7-9	58.79	57.04	73.03	72.97	75	72	--	0.97	埋深浅
52	重庆白象街历史文化风貌区	地下	23	40	V52	建筑前 0.5m	87	70	R=390m	单线	I	7-9	63.29	59.24	83.80	83.78	70	67	13.80	16.78	距离敏感目标近
53	翠景阁	地下	3	43	V53	建筑前 0.5m	87	60	R=450m	单线	I	7-9	58.74	61.19	74.83	74.91	70	67	4.83	7.91	距离敏感目标近
54	人和街(鼓楼)小学	地下	24	45	V54	建筑前 0.5m	87	75	R=450m	单线	III	7-9	58.74	61.19	77.71	77.75	70	67	7.71	10.75	距离敏感目标近
55	和城大厦	地下	0	56	V55	建筑前 0.5m	87	80	R=450m	单线	I	7-9	52.94	54.74	75.55	75.56	75	72	0.55	3.56	距离敏感目标近
56	白苑居	地下	0	62	V56	建筑前 0.5m	87	80	R=410m	单线	I	7-9	48.04	52.09	75.45	75.46	75	72	0.45	3.46	距离敏感目标近
57	世纪龙门大厦	地下	38	65	V57	建筑前 0.5m	87	80	R=410m	单线	I	7-9	52.94	54.74	72.47	72.50	75	72	--	0.50	距离敏感目标近
58	中驰·半岛荟景丽景阁	地下	13	67	V58	建筑前 0.5m	87	80	R=410m	单线	I	7-9	54.79	62.04	74.39	74.59	70	67	4.39	7.59	距离敏感目标近
59	白象居	地下	27	67	V59	建筑前 0.5m	87	80	R=410m	单线	I	7-9	61.89	65.39	73.35	73.72	70	67	3.35	6.72	距离敏感目标近
60	金禾丽都	地下	40	71	V60	建筑前 0.5m	87	50	无缝	车站	I	7-9	50.69	55.24	60.30	61.10	70	67	--	--	
61	恒滨·金港湾	地下	0	73	V61	建筑前 0.5m	87	75	R=450m	四线	I	7-9	54.19	58.94	68.03	68.38	75	72	--	--	
62	大正大厦	地下	38	68	V62	建筑前 0.5m	87	75	R=450m	四线	I	7-9	54.19	58.94	65.58	66.16	75	72	--	--	
63	盛隆大厦	地下	0	69	V63	建筑前 0.5m	87	75	R=450m	四线	I	7-9	56.44	59.19	68.34	68.58	75	72	--	--	
64	烟草大厦	地下	47	63	V64	建筑前 0.5m	87	80	R=450m	四线	I	7-9	58.89	58.89	68.30	68.30	75	72	--	--	
65	庆隆海客瀛洲	地下	0	53	V65	建筑前 0.5m	87	80	R=450m	四线	I	7-9	58.89	58.89	70.07	70.07	70	67	0.07	3.07	距离敏感目标近
66	翡翠天麓	地面	25	9	V66	建筑前 0.5m	87	75.5	R=450m	单线	II	36	50.84	53.69	74.66	74.67	75	72	--	2.67	距离敏感目标近

注：1、相对于位置栏中：预测点距轨道中心线的水平距离，预测点相对轨面的高度差；
 2、高差栏中“高差”系指预测点相对轨面的高度差，正值代表预测点高于轨面，负值代表预测点低于轨面；
 3、由于目前没有牵引曲线图，故按最高设计速度进行预测，实际影响将小于预测结果。

由表 5.2-9 的预测结果可知：

(1) 运营期拟建工程沿线两侧地面环境振动 Z 振级有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动增加。

(2) 在未采取减振措施的情况下，沿线共 12 处环境振动保护目标超标，最大超标量 19.025dB，超标原因主要是因为环境振动保护目标距离轨道线路较近，且该段线路埋深相对较浅，由地铁运行产生的振动影响相对较大。

(3) 在未采取减振措施的情况下，本工程沿线环境振动保护目标受地铁运行振动影响较大。

5.2.3.2 室内二次结构噪声预测结果及评价

根据上述二次结构噪声预测模式，对本工程地下区间隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 60m 范围内的振动环境保护目标的建筑物室内二次结构噪声进行预测，预测结果见表 5.2-10。

由表 5.2-10，对照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T170—2009 的相应标准限值，工程沿线评价范围内共有 66 处现状敏感目标，其中 23 处敏感目标二次结构噪声超标，昼间最大超标量 9.73dB(A)，夜间超标 12.73dB(A)。

5.2.3.3 地铁列车运行对文物的振动影响评价

参考《重庆市轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程文物影响评估报告》(2020.6)，工程运营期对沿线文物保护单位振动影响预测结果如表 5.2-11 所示。

在背景振动以及地铁列车的振动的共同作用下，老鼓楼衙署遗址各测点、禹王庙角落房 1 测点、广东公所的看厅主柱顶和戏台横梁各测点、重庆古城墙-东水门段城门及城墙各测点、交通银行旧址顶层各测点、川康平民商业银行旧址各测点、国民政府军事委员会旧址-委员长重庆行营旧址一号楼顶层正面右侧和三号楼顶层右侧、重庆海关监督公署旧址 C 栋顶层右侧承重柱和 B 栋顶层左侧承重柱测点、谢家大院 L 测点的总振动叠加值超过规范容许值，地铁运营会对这些文物造成一定不利影响。

表 5.2-10 室内二次结构噪声预测结果表

序号	敏感目标	线路形式	相对距离/m		预测点编号	预测点位置	预测值/dB (A)	标准值/dB (A)		超标量/dB (A)		超标原因
			水平	垂直				昼间	夜间	昼间	夜间	
1	彭家花园	地下	0	98	S1	距离线路最近敏感建筑室内	39.03	41	38	--	1.03	距离敏感目标近
2	心巢小区	地下	7	98	S2	距离线路最近敏感建筑室内	33.34	41	38	--	--	
3	嘉华鑫城	地下	0	78	S3	距离线路最近敏感建筑室内	33.97	41	38	--	--	
4	新元居	地下	0	78	S4	距离线路最近敏感建筑室内	35.97	41	38	--	--	
5	大坪正街 49 号院	地下	6.5	80	S5	距离线路最近敏感建筑室内	31.16	45	42	--	--	
6	电信小区	地下	0	79	S6	距离线路最近敏感建筑室内	26.75	38	35	--	--	
7	成盛.时代新都	地下	0	80	S7	距离线路最近敏感建筑室内	29.55	41	38	--	--	
8	煤建新村	地下	0	80	S8	距离线路最近敏感建筑室内	37.74	38	35	--	2.74	
9	大坪支路社区	地下	0	80	S9	距离线路最近敏感建筑室内	35.74	38	35	--	0.74	
10	后勤工程学院	地下	0	72	S10	距离线路最近敏感建筑室内	38.73	38	35	--	3.73	
11	世纪花城	地下	0	35	S11	距离线路最近敏感建筑室内	24.81	45	42	--	--	
12	新东福花园	地下	31	20	S12	距离线路最近敏感建筑室内	41.31	45	42	--	--	
13	喜业花园	地下	12	32	S13	距离线路最近	32.45	45	42	--	--	

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书

						敏感建筑室内						
14	重庆交通大学	地下	0	46	S14	距离线路最近敏感建筑室内	36.71	38	35	--	1.71	
15	民新花园	地下	24	17	S15	距离线路最近敏感建筑室内	37.75	45	42	--	--	
16	江屿朗廷	地下	27	23	S16	距离线路最近敏感建筑室内	29.20	41	38	--	--	
17	竹园小区	地下	14	17	S17	距离线路最近敏感建筑室内	35.19	41	38	--	--	
18	旭庆.江湾国际花都	地下	23	20	S18	距离线路最近敏感建筑室内	25.02	41	38	--	--	
19	春语江山	地下	0	52	S19	距离线路最近敏感建筑室内	42.25	38	35	4.25	7.25	距离敏感目标近
20	鹅岭一品优加	地下	34	55	S20	距离线路最近敏感建筑室内	31.44	38	35	--	--	
21	玫瑰湾-B区	地下	0	41	S21	距离线路最近敏感建筑室内	35.10	38	35	--	0.1	
22	国际公寓	地下	0	32	S22	距离线路最近敏感建筑室内	30.14	38	35	--	--	
23	重庆公寓	地下	0	27	S23	距离线路最近敏感建筑室内	32.75	38	35	--	--	
24	铁路幼儿园	地下	0	35	S24	距离线路最近敏感建筑室内	28.65	38	35	--	--	
25	南区幼儿园	地下	0	38	S25	距离线路最近敏感建筑室内	46.39	38	35	8.39	11.39	距离敏感目标近
26	中华广场	地下	0	38	S26	距离线路最近敏感建筑室内	48.39	41	38	7.39	10.39	距离敏感目标近
27	文图大厦	地下	19	79	S27	距离线路最近敏感建筑室内	32.26	41	38	--	--	
28	港天大厦	地下	0	72	S28	距离线路最近	36.12	41	38	--	--	

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书

						敏感建筑室内						
29	红星亭坡	地下	6	104	S29	距离线路最近敏感建筑室内	36.24	38	35	--	1.24	距离敏感目标近
30	华安大厦	地下	0	72	S30	距离线路最近敏感建筑室内	36.12	41	38	--	--	
31	重庆市人民医院三院院区	地下	25	86	S31	距离线路最近敏感建筑室内	35.49	41	38	--	--	
32	信成苑	地下	0	86	S32	距离线路最近敏感建筑室内	35.49	38	35	--	0.49	距离敏感目标近
33	重庆市少年宫	地下	23	86	S33	距离线路最近敏感建筑室内	36.65	38	35	--	1.65	
34	中山二路社区	地下	0	85	S34	距离线路最近敏感建筑室内	26.38	38	35	--	--	
35	枇杷山庄	地下	0	126	S35	距离线路最近敏感建筑室内	22.25	38	35	--	--	
36	上纯阳洞住宅小区	地下	4	100	S36	距离线路最近敏感建筑室内	29.16	38	35	--	--	
37	金刚塔小区	地下	0	106	S37	距离线路最近敏感建筑室内	26.66	41	38	--	--	
38	圣堡花园	地下	0	93	S38	距离线路最近敏感建筑室内	41.82	41	38	0.82	3.82	距离敏感目标近
39	兴隆居小区	地下	29	90	S39	距离线路最近敏感建筑室内	36.23	38	35	--	1.23	
40	宏华半岛利园	地下	0	85	S40	距离线路最近敏感建筑室内	33.37	41	38	--	--	
41	人防洞—9 号楼.36 号楼	地下	12	52	S41	距离线路最近敏感建筑室内	36.51	38	35	--	1.51	
42	重庆渝中高级职业学校（总校）	地下	34	59	S42	距离线路最近敏感建筑室内	37.22	38	35	--	2.22	
43	南滨大厦	地下	0	40	S43	距离线路最近	35.32	45	42	--	--	

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书

						敏感建筑室内						
44	星辰花园	地下	0	41	S44	距离线路最近敏感建筑室内	42.42	45	42	--	0.42	距离敏感目标近
45	重庆市公安局水警总队	地下	3	44	S45	距离线路最近敏感建筑室内	35.49	41	38	--	--	
46	江风雅居	地下	0	44	S46	距离线路最近敏感建筑室内	41.09	41	38	0.09	3.09	距离敏感目标近
47	金紫门大厦	地下	2	44	S47	距离线路最近敏感建筑室内	40.57	41	38	--	2.57	距离敏感目标近
48	重庆日报家属院	地下	46	44	S48	距离线路最近敏感建筑室内	36.83	38	35	--	1.83	
49	复旦中学(凯旋路)	地下	9	44	S49	距离线路最近敏感建筑室内	47.73	38	35	9.73	12.73	距离敏感目标近
50	望江公寓	地下	9	44	S50	距离线路最近敏感建筑室内	38.69	41	38	--	0.69	距离敏感目标近
51	融创白象街 1 号	地下	36	40	S51	距离线路最近敏感建筑室内	36.94	38	35	--	1.94	
52	重庆白象街历史文化风貌区	地下	23	40	S52	距离线路最近敏感建筑室内	34.82	38	35	--	--	
53	翠景阁	地下	3	43	S53	距离线路最近敏感建筑室内	37.83	38	35	--	2.83	距离敏感目标近
54	人和街(鼓楼)小学	地下	24	45	S54	距离线路最近敏感建筑室内	32.31	38	35	--	--	
55	和城大厦	地下	0	56	S55	距离线路最近敏感建筑室内	34.79	41	38	--	--	
56	白苑居	地下	0	62	S56	距离线路最近敏感建筑室内	33.47	41	38	--	--	
57	世纪龙门大厦	地下	38	65	S57	距离线路最近敏感建筑室内	20.24	41	38	--	--	
58	中驰·半岛荟景丽景	地下	13	67	S58	距离线路最近	28.30	41	38	--	--	

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书

	阁					敏感建筑室内						
59	白象居	地下	27	67	S59	距离线路最近敏感建筑室内	25.70	38	35	--	--	
60	金禾丽都	地下	40	71	S60	距离线路最近敏感建筑室内	27.94	45	42	--	--	
61	恒滨·金港湾	地下	0	73	S61	距离线路最近敏感建筑室内	27.66	41	38	--	--	
62	大正大厦	地下	38	68	S62	距离线路最近敏感建筑室内	29.61	41	38	--	--	
63	盛隆大厦	地下	0	69	S63	距离线路最近敏感建筑室内	27.94	41	38	--	--	
64	烟草大厦	地下	47	63	S64	距离线路最近敏感建筑室内	28.22	38	35	--	--	
65	庆隆海客瀛洲	地下	0	53	S65	距离线路最近敏感建筑室内	30.17	38	35	--	--	
66	翡翠天麓	地面	25	-9	S66	距离线路最近敏感建筑室内	30.17	38	35	--	--	

注：1、“-”代表不超标；

2、高差栏中“高差”系指预测点相对轨面的高度差，正值代表预测点高于轨面，负值代表预测点低于轨面。

表 5.2-11 沿线文物垂直于线路方向振动预测结果 (单位: mm/s)

	测试位置	方向	地铁振动影响	叠加振动	地铁列车的影响振动占叠加振动比例(%)	容许振动速度
老鼓楼衙署遗址	北侧高台顶部北面	东西	0.137	0.306	44.8	0.15
	北侧高台顶部西面	东西	0.132	0.318	41.5	0.15
	南侧墙体顶部	东西	0.098	0.219	44.7	0.15
国民政府外交部旧址	A 栋西南角	南北	0.058	0.092	63.04	0.15
	A 栋东北角	南北	0.051	0.092	55.43	0.15
	B 栋东南角	南北	0.055	0.073	75.34	0.15
	B 栋西北角	南北	0.053	0.076	69.74	0.15
湖广会馆	禹王庙角落房 1	东西	0.1039	0.1819	57.12	0.18
	禹王庙角落房 2	东西	0.1005	0.1785	56.30	0.18
	禹王庙角落房 3	东西	0.0929	0.1709	54.36	0.18
	禹王庙角落房 4	东西	0.0915	0.1695	53.98	0.18
	禹王庙看台	东西	0.0475	0.1255	37.85	0.18
	禹王庙戏台	东西	0.074	0.152	48.68	0.18
	禹王庙门厅	东西	0.0680	0.146	46.58	0.18
	禹王庙殿堂	东西	0.0928	0.1708	54.33	0.18
	齐安公馆主殿	东西	0.913	0.1493	61.15	0.18
	齐安公馆看厅	东西	0.741	0.1321	56.09	0.18
	齐安公馆前厅	东西	0.0805	0.1385	58.12	0.18
	齐安公馆南跨院	东西	0.855	0.1435	59.58	0.18
	齐安公馆北跨院	东西	0.0910	0.1490	61.07	0.18
	齐安公馆戏楼	东西	0.0516	0.1096	47.08	0.18
齐安公馆南厢房	东西	0.0653	0.1233	52.96	0.18	

	广东公所看厅主柱顶	东西	0.1028	0.2008	51.20	0.18
	广东公所戏台主柱顶	东西	0.0858	0.1448	59.25	0.18
	广东公所戏台横梁	东西	0.0955	0.1805	52.91	0.18
东水门段 城门及城墙	城墙 1 点	东西	0.077	0.235	32.77	0.15
	城墙 2 点	东西	0.032	0.19	16.84	0.15
	城门	东西	0.017	0.174	9.2	0.15
交通银行 旧址	顶层东北角	南北	0.180	0.278	64.75	0.15
	顶层中部	南北	0.214	0.297	72.05	0.15
	顶层西南角	南北	0.200	0.291	68.73	0.15
川康平民 商业银行 旧址	南栋顶层西侧	南北	0.172	0.214	80.37	0.15
	南栋顶层东侧	南北	0.130	0.202	64.36	0.15
	北栋顶层东侧	南北	0.144	0.192	75.00	0.15
	北栋顶层西侧	南北	0.159	0.207	76.81	0.15
国民政府 军事委员会 旧址- 委员长重 庆行营旧 址	一号楼顶层背面中部承重柱	南北	0.156	0.205	76.10	0.27
	一号楼顶层正面右侧承重柱	南北	0.190	0.292	65.07	0.27
	二号楼顶层右侧	南北	0.142	0.224	63.39	0.27
	二号楼顶层左侧	南北	0.153	0.209	73.21	0.27
	三号楼顶层左侧	南北	0.128	0.227	56.39	0.27
	三号楼顶层右侧	南北	0.152	0.274	55.47	0.27
重庆海关 监督公署 旧址	C 栋顶层左侧承重柱	东西	0.170	0.227	74.89	0.27
	C 栋顶层右侧承重柱	东西	0.197	0.281	70.11	0.27

	B 栋顶层左侧承重柱	东西	0.216	0.299	72.24	0.27
	A 栋顶层右侧北部承重柱	东西	0.245	0.258	94.96	0.27
江全泰号	顶层南侧承重柱	东西	0.163	0.235	69.4	0.27
	顶层北侧承重柱	东西	0.188	0.259	72.6	0.27
长江索道 北站(长安寺站) 和南站 (望龙浩站)建筑	北站(长安寺站)左侧底部	东西	0.0289	0.0389	74.29	0.27
	北站(长安寺站)右侧底部	东西	0.0290	0.0400	72.50	0.27
	北站(长安寺站)左侧顶部	东西	0.0447	0.0639	69.95	0.27
	北站(长安寺站)右侧顶部	东西	0.0505	0.1755	28.77	0.27
望龙门客 运缆车遗 址	栈桥条石	东西	0.089	0.108	82.4	0.27
	路基条石		0.016	0.035	45.7	0.27
	栈桥基础		0.023	0.042	54.8	0.27
中共重庆 地方执行 委员会旧 址	顶层南面中部	东西	0.116	0.163	71.2	0.27
	顶层北面中部	东西	0.108	0.157	68.8	0.27
	一层东北角	东西	0.100	0.118	84.7	0.27
谢家大院	A	东西	0.1722	0.2442	70.52	0.25
	D	东西	0.1507	0.2227	67.67	0.25
	H	东西	0.1541	0.2261	68.16	0.25
	L	东西	0.1794	0.2514	71.36	0.25
	middle	东西	0.1550	0.227	68.28	0.25
药材公会 旧址	顶层北侧	南北	0.165	0.200	82.5	0.27
	顶层南侧	南北	0.150	0.183	81.97	0.27
	顶层南侧承重柱	南北	0.181	0.26	69.6	0.45

白象街 151 号民居	顶层北侧承重柱	南北	0.203	0.279	72.8	0.45
重庆海关 报关行旧 址	低层北侧	南北	0.211	0.26	81.2	0.45
	低层南侧门柱	南北	0.194	0.219	88.6	0.45
重庆海关 办公楼旧 址	顶层东面侧承重柱	东西	0.195	0.234	83.33	0.45
	顶层西面承重柱	东西	0.230	0.288	79.86	0.45

5.2.4 振动防治措施汇总及投资估算

为了减轻本工程建成后对周围地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价结果，本着技术可行、经济合理的原则，从以下几个方面提出振动防护措施：

5.2.4.1 综合减振措施

(1) 设计中尽量减少小曲线半径线路，半径较小的正线曲线段宜安装自动涂油器，不仅可减少钢轨侧面磨耗，也可减少由磨擦和不均匀磨耗引起的轮轨振动与噪声。

(2) 采用无缝线路，消除钢轨接头，减少轮轨间冲击，起到减振作用。

(3) 对轨顶不平度进行打磨，保证轨面平顺，轮轨接触良好，减少振动影响。

(4) 严格控制轨道设备如扣件、道岔等制造公差，为铺设高质量的轨道系统打下基础。

(5) 制订并执行严格的施工技术标准，确保轨道结构品质优良。

(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。

(7) 对文物保护单位建筑，加强维修维护，提高减振等级，同时加强施工期和运营期振动监测及振动响应指标监测。

5.2.4.2 减振措施原则

(1) 对于线路下穿敏感点（距外轨中心线 0~5m）或超标量（ VL_{zmax} ） $\geq 8dB$ ，选择特殊减振措施（如簧浮置板整体道床或其他满足同等减振要求的措施）。

(2) 敏感建筑物 $6dB \leq$ 超标量（ VL_{zmax} ） $< 8dB$ ，或距外轨中心线 5m~12m 以内敏感点选择高等减振措施（如梯形轨枕或其他满足同等减振要求的措施）。

(3) 对于其它环境振动超标敏感点，当 $5dB <$ 超标量（ VL_{zmax} ） $< 8dB$ 可选择

中等减振措施（可选择 GJ-III 型减振扣件或经实际验证具有同等减振效果的其他措施），超标量（ $V_{Lz_{max}}$ ） $\leq 5\text{dB}$ 可选择一般减振措施。

（4）根据重庆市山城特点，以及对重庆轨道交通运营线的振动影响现状，做如下调整：线路下穿敏感点（距外轨中心线 0~5m）按照《规划环评报告书》要求，原则上按特殊减振方式，其中对于埋深大于 40 米，预测超标大于 8 分贝的特殊减振措施，超标低于 8 分贝采用高等减振措施。

涉及文物保护单位，根据保护级别等选择特殊减振或者高等减振措施方式。

对既有保护目标，按运营预测结果实施减振措施；对规划确定的未来保护目标，应首先通过规划进行控制。

原则上保护目标两端的轨道减振措施延长量为 20m，单段措施长度不得小于 140m（As 型车车长约 120m）。

目前梯形轨枕、橡胶隔振垫、嵌入式轨道、复合弹簧浮置板等减振措施被国内外轨道交通工程所广泛采用，可以根据不同措施的实际减振测量结果，根据需要达到的减振目标选用适宜的减振措施。环评提出的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术进步情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。轨道铺轨时，周边环境可能发生改变，老旧住宅存在拆迁的可能性，工程实施中可根据环境变化和实施工程线位，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施范围；在未采取减振措施情况下，规划敏感点距拟建轨道交通线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

综合以上采取减振措施原则，评价要求采取的减振措施见表 5.2-11~表 5.2-12。

表 5.2-11 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	敏感目标	线路形式	相对距离/m		预测点编号	预测点位置	振动/dB						室内二次结构噪声/dB (A)				减震措施				采取措施后达标情况	
			水平	垂直			预测值		标准值		超标量		预测值	标准值		超标量		措施名称	位置	数量		投资
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间					
1	彭家花园	地下	0	105	V1	建筑前 0.5m	76.81	76.82	75	72	1.81	4.82	43.22	41	38	2.22	5.22	高等减振	SK1+200— —SK1+400	400	360	达标
2	心巢小区	地下	3.2	105	V2	建筑前 0.5m	74.28	74.33	75	72	--	2.33	38.73	41	38	--	0.73	一般减振	SK1+250— —SK1+400	150	19.5	达标
3	嘉华鑫城	地下	15	85	V3	建筑前 0.5m	73.66	73.72	75	72	--	1.72	38.10	41	38	--	0.1	高等减振	SK1+400— —SK2+030	800	720	达标
4	新元居	地下	0	85	V4	建筑前 0.5m	75.66	75.64	75	72	0.66	3.64	40.10	41	38	--	2.1	高等减振				达标
5	大坪正街 49 号院	地下	6.5	80	V5	建筑前 0.5m	73.35	73.40	75	72	--	1.40	35.31	45	42	--	--	高等减振				达标
6	电信小区	地下	0	79	V6	建筑前 0.5m	70.82	70.93	70	67	0.82	3.93	31.18	38	35	--	--	高等减振				达标
7	成盛时代新都	地下	0	71	V7	建筑前 0.5m	71.13	71.26	75	72	--	--	34.41	41	38	--	--	--	--	--	--	达标
8	煤建新村	地下	0	80	V8	建筑前 0.5m	75.77	75.77	70	67	5.77	8.77	42.18	38	35	4.18	7.18	特殊减振	SK2+100— —SK2+350	500	600	达标
9	大坪支路社区	地下	0	80	V9	建筑前 0.5m	77.78	77.77	70	72	7.78	5.77	44.18	38	35	6.18	9.18	特殊减振				达标
10	后勤工程学院	地下	0	72	V10	建筑前 0.5m	78.69	78.69	70	67	8.69	11.69	43.16	38	35	5.16	8.16	特殊减振	SK2+400— —SK2+600	400	480	达标
11	世纪花城	地下	0	35	V11	建筑前 0.5m	67.47	67.34	75	72	--	0.34	29.25	45	42	--	--	特殊减振	SK3+000— —SK3+270	390	468	达标
12	新东福花园	地下	31	20	V12	建筑前 0.5m	81.83	81.83	70	67	11.83	14.83	45.75	45	42	0.75	3.75	特殊减振				达标
13	喜业花园	地下	12	32	V13	建筑前 0.5m	71.97	71.93	70	67	1.97	4.93	33.88	45	42	--	--	特殊减振				达标
14	重庆交通大学	地下	0	46	V14	建筑前 0.5m	77.25	77.23	70	67	7.25	10.23	41.15	38	35	3.15	6.15	特殊减振	SK3+300— —SK3+600	600	720	达标
15	民新花园	地下	24	17	V15	建筑前 0.5m	77.75	77.72	70	67	7.75	10.72	42.19	45	42	--	0.19	特殊减振	SK3+600— —SK3+750	150	180	达标
16	江屿朗廷	地下	27	23	V16	建筑前 0.5m	71.83	71.72	70	67	1.83	4.72	33.63	41	38	--	--	一般减振	SK3+730— —SK3+870	140	18.2	达标
17	竹园小区	地下	14	17	V17	建筑前 0.5m	76.44	76.35	75	72	1.44	4.35	39.63	41	38	--	1.63	一般减振	SK3+500— —SK4+240	740	96.2	达标
18	旭庆江湾国际花都	地下	23	16	V18	建筑前 0.5m	73.47	75.44	75	72	--	3.44	35.29	41	38	--	--	一般减振	SK3+950— —SK4+150	200	26	达标
19	春语江山	地下	0	20	V19	建筑前 0.5m	85.67	85.66	70	67	15.67	18.66	50.14	38	35	12.14	15.14	特殊减振	SK4+900— —SK5+100	400	480	达标
20	鹅岭一品优加	地下	34	28	V20	建筑前 0.5m	73.95	73.83	70	67	3.95	6.83	38.30	38	35	0.3	3.3	高等减振	SK5+100— —SK5+180	80	72	达标
21	玫瑰湾-B 区	地下	0	28	V21	建筑前 0.5m	76.49	76.44	70	67	6.49	9.44	40.91	38	35	2.91	5.91	特殊减振	SK5+180— —SK5+320	280	336	达标
22	国际公寓	地下	20	7	V22	建筑前 0.5m	76.85	76.85	70	67	6.85	9.85	38.82	38	35	0.82	3.82	特殊减振	SK5+380— —SK5+520	140	168	达标
23	重庆公寓	地下	0	27	V23	建筑前 0.5m	75.23	75.22	70	67	5.23	8.22	37.19	38	35	--	2.19	特殊减振	SK5+900— —SK6+050	300	360	达标
24	铁路幼儿园	地下	0	35	V24	建筑前 0.5m	72.72	72.70	70	67	2.72	5.70	33.08	38	35	--	--	特殊减振				达标
25	南区幼儿园	地下	0	38	V25	建筑前 0.5m	84.41	84.42	70	67	14.41	17.42	50.83	38	35	12.83	15.83	特殊减振	SK6+350— —SK6+490	280	336	达标
26	中华广场	地下	0	38	V26	建筑前 0.5m	76.43	76.54	70	67	6.43	9.54	42.83	41	38	1.83	4.83	特殊减振				达标
27	文图大厦	地下	19	79	V27	建筑前 0.5m	72.27	72.22	75	72	--	0.22	36.69	41	38	--	--	一般减振	SK6+490—	140	18.2	达标

序号	敏感目标	线路形式	相对距离/m		预测点编号	预测点位置	振动/dB						室内二次结构噪声/dB (A)						减震措施				采取措施后达标情况
			水平	垂直			预测值		标准值		超标量		预测值	标准值		超标量		措施名称	位置	数量	投资		
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间						
54	人和街(鼓楼)小学	地下	24	38	V54	建筑前 0.5m	76.87	76.92	70	67	6.87	9.92	48.58	38	35	10.58	13.58	特殊减振	—SK10+070			达标	
55	和城大厦	地下	0	59	V55	建筑前 0.5m	75.77	75.78	75	72	0.77	3.78	40.23	41	38	--	2.23	特殊减振	SK10+130— —SK10+270	280	336	达标	
56	白苑居	地下	14	63	V56	建筑前 0.5m	74.85	74.86	75	72	--	2.86	39.32	41	38	--	1.32	一般减振	SK10+260— —SK10+400	280	36.4	达标	
57	金宏大厦	地下	0	66	V57	建筑前 0.5m	75.65	75.66	75	72	0.65	3.66	40.11	41	38	--	2.11	一般减振				达标	
58	中驰·半岛荟景丽景阁	地下	22	69	V58	建筑前 0.5m	73.77	74.00	70	67	3.77	7.00	38.20	41	38	--	0.2	特殊减振	SK10+410— —SK10+550	140	168	达标	
59	白象居	地下	2	69	V59	建筑前 0.5m	75.65	75.87	70	67	5.65	8.87	39.95	38	35	1.95	4.95	特殊减振	SK10+400— —SK10+540	140	168	达标	
60	金禾丽都	地下	35	70	V60	建筑前 0.5m	65.68	65.92	70	67	--	--	25.94	45	42	--	--	特殊减振	SK10+580— —SK10+900	640	768	达标	
61	恒滨·金港湾	地下	0	64	V61	建筑前 0.5m	74.75	74.83	75	72	--	2.83	38.64	41	38	--	0.64	一般减振				达标	
62	大正大厦	地下	42	64	V62	建筑前 0.5m	71.72	71.87	75	72	--	--	35.57	41	38	--	--	——	SK10+960— —SK11+100	280	36.4	达标	
63	盛隆大厦	地下	0	64	V63	建筑前 0.5m	74.78	74.84	75	72	--	2.84	38.64	41	38	--	0.64	一般减振				达标	
64	烟草大厦	地下	35	64	V64	建筑前 0.5m	74.89	74.89	75	72	--	2.89	39.26	38	35	1.26	4.26	一般减振	SK11+190— —SK11+330	140	18.2	达标	
65	庆隆海客瀛洲	地下	9	64	V65	建筑前 0.5m	75.33	75.33	70	67	5.33	8.33	39.72	38	35	1.72	4.72	特殊减振	SK11+170— —SK11+310	140	168	达标	
66	翡翠天麓	地下	11	17	V66	建筑前 0.5m	77.22	77.23	75	72	2.22	5.23	41.20	38	35	3.2	6.2	高等减振	SK0+581— —SK0+781	200	180	达标	

综合表 5.2-11，全线特殊减振 7260 单线延米（在上表 66 个振动敏感点基础上增加新华日报总馆旧址，按照特殊减振方式，铺设 140m），高等减振 3480 单线延米。特殊减振投资按钢弹簧浮置板道床价格计列，高等减振投资暂按梯形轨枕价格计列，减振措施总投资 12627 万元。采取上述减振措施后，预计各敏感点 Z 振级评价量及二次结构噪声均可满足相应标准，同时大大降低地铁运行对居民房屋的振动影响。减振措施汇总见下表：

表 5.2-12 工程全线减振措施汇总表

减振措施类型	减振长度 (m)	投资估算 (万元)
特殊减振	7260	8712
高等减振	3480	3132
一般减振	2610	783
合计	13210	12627

5.2.4.3 规划、开发控制减振

结合重庆市的城市规划和房地产开发，尽量将沿线一定距离范围内规划为结构良好的商业建筑，增加其自身对振动的耐受性，可从建筑类型上减轻轨道交通对周围建筑物内人的影响。

另外，建议本工程投入运行后，对预测中振级较高、接近标准限值的敏感点进行跟踪监测，若发现存在振动超标情况，应及时采取补救措施进行防护。

5.3 运营期地表水环境影响评价

根据调查，本工程不涉及地表水体穿越工程。工程周边主要地表水体为长江。

评价范围为工程设计范围内的 8 个车站水污染源排放口至城市排水系统，以及工程涉及的地表水体（长江）和工程可能对地表水体产生影响的区域。地表水环境评价因子见表 5.3-1。

表 5.3-1 水污染评价因子表

污染源		评价因子
车站	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮

5.3.1 地表水环境质量现状

5.3.1.1 引用监测数据情况

评价引用重庆市生态环境监测中心水质监测周报长江丰收坝断面和和尚山断面 2018 年 1 月监测数据，监测因子：pH、高锰酸盐指数、氨氮。监测因子：pH、COD、BOD₅、氨氮、石油类、LAS。地表水环境质量监测断面见图 5.3-1。

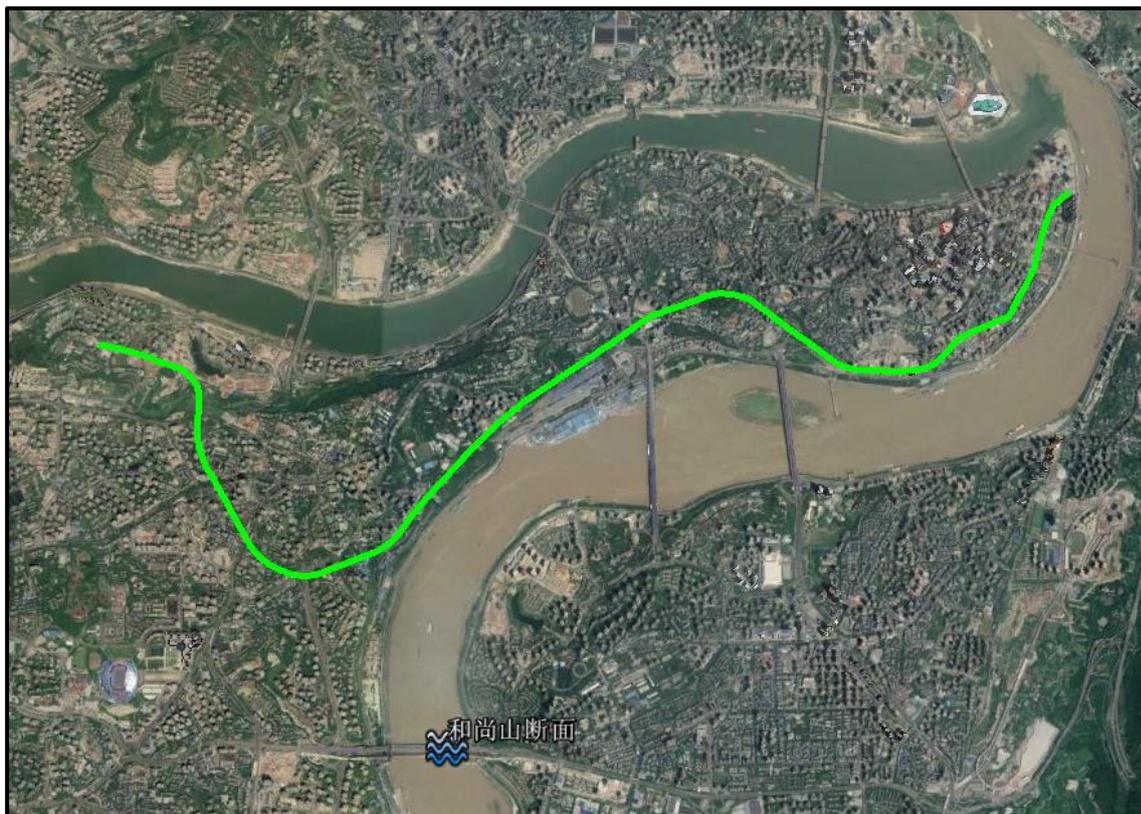


图 5.3-1 地表水环境质量监测断面位置图

5.3.1.2 评价方法

地表水监测因子分析采用标准指数法，计算公式为：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：

S_{ij} ：单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

C_{ij} ：水质参数 i 在 j 点的监测浓度，mg/L；

C_{si} ：水质参数 i 的地面水水质标准，mg/L。

pH 的标准指数计算公式为：

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

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

式中：

S_{pH_j} ：pH 在 j 点的标准指数；

pH_j ：pH 在 j 点的监测值；

pH_{sd} ：地面水水质标准中规定的 pH 下限；

pH_{su} ：地面水水质标准中规定的 pH 上限。

水质参数的标准指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

5.3.1.3 监测结果

监测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 地表水环境质量现状监测结果 单位 mg/L(pH 无量纲)

断面		项目	pH	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	LAS	高锰酸盐指数
长江	和尚山断面	浓度值	7.69	/	/	0.11 4	/	/	1.89
		标准指数	0.35	/	/	0.11	/	/	0.32
		III 类标准	6~ 9	20	4	1.0	0.05	0.2	6

由表 5.3-2 可知，长江丰收坝断面、和尚山断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 中 III 类水域标准要求。

5.3.2 工程沿线市政排水设施

本工程位于城市建成区，污水管网全线覆盖。所涉及的沿线车站运营期污水经预处理后纳入市政污水管网，进入城市污水处理厂处理。

5.3.3 地表水环境影响分析

5.3.3.1 车站废水水量预测

本次评价范围内有 8 座车站，污水排放总量约为 102m³/d。

5.3.3.2 车站废水水质预测

车站生活污水水质较单一。评价按照一般生活污水类比监测结果，其平均水质为 pH7.0~7.08、COD126mg/L~178mg/L、BOD₅ 45.5mg/L~56.8mg/L、动植物油 2.2mg/L~2.22mg/L、氨氮 41.6mg/L(参考第二次全国污染源普查生活源系数)，本次评价各污染物浓度取平均水质的较大值。

8 个车站均位于城市建成区，运营期车站生活污水接入周边市政污水管网，排至各个污水处理厂。生活污水排放执行 GB8978—1996 中的三级标准。沿线车站排污口出水水质均可满足相应排放标准的要求，具体预测评价结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 车站污水预测评价结果 单位：mg/L(pH 无量纲)

污染源	项目	pH	BOD ₅	COD	动植物油	氨氮
车站生活污水	水质预测值	7.0	56.8	178	2.22	41.6
	GB8978—1996 三级标准	6~9	300	500	100	45

5.3.3.3 车站废水污染物排放量预测

工程范围各车站污染物排放统计见下表 5.3-4。

表 5.3-4 车站生活污水排放量一览表

项目	污水排放量 (m ³ /a)	主要污染物排放量 (t/a)			
		COD	BOD ₅	氨氮	动植物油
车站污水	44679.65	7.95	2.54	1.86	0.01

因此，运营期沿线车站生活污水若具备纳入市政污水管网的条件，处理达《污水综合排放标准》GB8978—1996 三级标准后通过市政管网进入城市污水处理厂集中处理。综上，车站排污对地表水体产生的影响很小。

5.4 生态影响评价

5.4.1 土地利用影响分析

本工程位于城市建成区，不涉及特殊生态敏感区和重点生态区，不涉及地表水体穿越。地下段基本沿城市道路敷设，除地下车站出入站口和风亭、冷却塔等地面设施以外，无其他占地，土地利用影响较小。

本工程的建设将提升沿线土地价值，带动城市规划区域经济基础设施建设，从而提高城市化水平。

5.4.2 陆生生态系统现状及影响评价

5.4.2.1 陆生生态系统现状

本工程线路全部位于城市区域内，沿线生态系统为城市生态系统，受人类行为干扰大，物种种类较少，营养结构简单，系统稳定性差。

本工程沿线地区属中亚热带湿润季风气候，适合各类植物生长，地带性植被为亚热带常绿阔叶林。但区域为城市建成区为主，区内植被主要分布于公园绿地和道路两侧。区内人为干扰严重，原生植物和次生植被均基本破坏，植物主要为人工种植的行道树和绿化景观植被为主，如：黄葛树、小叶榕、构树、道路绿化隔离带人工种植的其它树种等，无珍稀保护植物。区域内野生动物以鼠、蛙、麻雀鸟类为主，无受国家保护动物。

5.4.2.2 陆生生态环境影响分析

本工程建成后，地下区间段对沿线生态环境的影响主要为地下车站风亭、冷却塔等地面构筑物占地影响。

根据初步统计，本工程风亭、冷却塔和高架区间地面设施不占用林地、园地等生态良好区域。根据重庆市现有轨道工程分析，风亭、冷却塔等地面构筑物基本沿城市道路路侧和路中布置，且建筑体量相对小，占地少，通过实施绿化景观设计，可以实现与周围环境协调一致，因占地而损失的生物量可以得到恢复，不会导致沿线区域植被覆盖率显著减少，本工程运营期生态影响较小。

5.4.3 城市景观影响评价

5.4.3.1 施工期景观影响分析

1、路基工程

路基工程施工期间挖填方将破坏征地范围内的地表植被，形成与施工场地周围环境反差较大、不相融的裸地景观，从而对施工场所周围人群的视觉产生较大冲击。此外，地表植被的破坏和工程区土壤的扰动，易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，对下游植被和水体产生影响，从而对区域景观环境质量产生影响。而在旱季，松散的地表在有风和车辆行驶时易形成扬尘，扬尘覆盖在施工现场以外植被表面，使周围景观质量大大降低，大量的施工机械和人员进驻将给原有景观环境增添了不和谐的景色。

2、临时工程设施

施工期临时工程设施主要包括施工营地、施工场地等。根据同类工程调查，轨道工程施工临时设施一般沿拟建线路走向多选择在城市道路及周边拆迁空地上布设，并按城市管理要求，设置施工围挡。

总体上，施工临时设施在城市空间中较为醒目，会在一定时段内对周围景观产生一定影响。但是，通过加强施工临时设施环境卫生美化，可最大程度上降低景观影响。

5.4.3.2 营运期景观影响分析

1、路基段景观影响分析

路基段景观设计具有重要意义，对路基段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较好作用。

本工程路基段沿线规划以居住、绿化用地为主，现状景观主要为“新华日报总馆”、待开发用地、杂草地。由于路基段线路两侧用地目前处在开发初期或规划阶段，具备利用控制性规划控制路基段线路两侧的土地用地性质、加大建筑物退让距离及绿化带宽度的条件。通过景观设计，能够实现与文保单位、周围景观的融合，对景观视觉影响较小。

总体来说，工程在建设过程中，由于扰动地表，对沿线的景观会有一些影响，通过景观设计，工程完成后对工程沿线进行绿化，使其与周边环境协调，工程将成为一道新的景观线。

2、地下车站出入口、风亭、冷却塔视觉景观影响分析

地下车站出入口及风亭冷却塔为工程出露地面的主要构筑物，一般设置在路旁绿化带内或高大建筑旁，其构筑物体量较小，占地面积小。在繁华的城市景观衬托下，整体景观敏感度较低。同时，设计上也有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调，景观视觉冲击较小，景观影响较小。

5.4.4 城市绿地影响分析

5.4.4.1 工程占用城市绿地分析

工程占用城市绿地主要包括风亭、冷却塔、路基等永久占地，以及工程施工临时占用。

5.4.4.2 营运期绿地影响分析

城市绿地系统作为城市的有生命的基础设施，是构成城市景观的基本生态骨架，是城市生态系统最重要的绿色生态基础，是维持城市生态功能的核心要素。本工程线路基本为地下敷设，通过加强地面设施周边区域和高架下部空间绿化景观

设计，因施工占地而破坏的城市绿地可得到恢复和增加，工程营运期对区域城市绿地系统的影响较小。

5.4.4.3 施工期绿地影响分析

本工程施工期对周边城市绿地的影响主要表现为：施工临时占地，隧道明挖施工，以及风亭、冷却塔等地面设施永久占地等占用和破坏沿线城市绿地，导致绿地数量减少，造成水土流失和地面裸露，从而影响城市风貌和生态。但不会造成长期不利影响，通过生态恢复，对临时占地、地面设施周边区域进行绿化景观设计，一般可恢复原有水平，工程建设不会对城市绿地系统产生永久影响。

5.4.5 生态环境影响的防护与恢复措施

5.4.5.1 施工期防护措施

1、工程施工单位应结合重庆市气候特征，根据降雨特点制订施工计划，大规模土石方工程应避开雨季（5~9 月份）。同时，在工程建设期间，应按照水土保持要求采取必要的水土保持措施，保持施工场地排水系统通畅，以减少水土流失，保护生态环境。

2、区间隧道、地下车站的弃渣（土）应根据《重庆市市容环境卫生管理条例》、《重庆市建筑垃圾管理规定》等相关规定，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。

3、严格施工场地保洁措施。施工场地出入口必须采取硬化措施并配置冲洗设施。进出施工现场的车辆应保持整洁，禁止车轮带泥上路。

4、施工过程中应注意保护相邻地带的树木绿地等植被，不得随意扩大施工作业带；施工结束后，对材料堆放场、施工营地等临时性设施破坏的植被应按绿化规定进行补种补栽，并对临时占地恢复至原有土地使用用途；临时占用绿地要报批并及时恢复、砍伐或迁移树木要规定报批，不得随意修剪树木；项目建成投入运营后，通过采取工程措施和植物措施，生态破坏得到恢复，在车站、绿地扩大绿化植物品种和植物种群数，项目占用的绿化设施将会得到恢复。

5.4.5.2 城市景观保护措施

1、地面构筑物的设计风格、体量、高度等应充分与城市整体景观协调，应从

构筑物所在区域环境自然状况及城市规划、环境规划以及城市景观出发，注重构筑物的结构造型与城市整体景观定位的协调，即构筑物与所在地的气候特征、经济条件、文化传统观念互相配合。

2、在地面构筑物进行绿色环境规划时，不仅重视创造景观，同时重视环境融与整体绿化，与城市整体相适应，而达到建筑与环境的自然融和，即以整体的观点考虑持续化、自然化。

3、根据不同地段环境状况、城市景观特点以及工程对地表环境影响，充分考虑车站风亭、冷却塔等绿化与景观效果，如风亭、冷却塔周围的用地界限内、高架段下部空间等，种植林木、花草的种植，将有效的降低噪声、净化空气、美化环境。

4、工程地下段沿线地下车站出入口、风亭、冷却塔等构筑物设置时，应充分考虑城市区域地块性质及土地利用格局，做到与城市风格协调统一、平面布局清晰、空间展开序列完整，以及形体、色彩、质感处理协调，从而构建与环境协调，激发美感的人工景观。

评价建议车站出入口尽量采用下沉式风亭，并在周围采用绿化植物进行装饰。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。

5.4.5.3 生态环境影响防护与恢复的监督管理措施

1、防护与恢复措施

本工程对路基段、车站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。

2、环境管理措施

根据国内及重庆市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)由建设单位、施工单位和监理单位组成生态恢复建设小组，成立专门的机构，并落实专职人员进行此项工作，负责监督落实各项生态环境保护和恢复措施的

到位情况。

(2)建设单位、施工单位等自觉接受当地居民、街道办及居委会等监督，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。

(3)地方的行政主管部门如各区的城市管理委员会（市政、园林等）以及环保局等部门加强协作，监督和检查本工程的各项环保措施（如渣土的运输处置、施工期的噪声、振动、扬尘等污染防治措施）及绿化措施的落实执行情况。

5.5 固体废物环境影响评价

5.5.1 固体废物来源及种类

本工程运营期固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、塑料袋、果皮果核、报纸及灰尘等。固体废物主要来源及种类分析见表 5.5-1。

表 5.5-1 固体废物来源及种类

产生阶段	种类		来源分析
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
	车站工作人员日常排放的生活垃圾		

5.5.2 固体废物环境影响预测与分析

5.5.2.1 固废产生量

各站生活垃圾主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾，其主要成分为饮料瓶罐、塑料袋、果皮果核、废弃报纸及杂志等。根据重庆轨道 1 号线运行情况进行类比分析，每日列车垃圾产生量约 500kg，营运期 8 座车站旅客生活垃圾产生量约 390.55t/a。

本工程固体废物产生量及处置去向见表 5.5-2。

表 5.5-2 一般固体废物产量及处置情况

序号	污染源	固体废物名称	产生环节	产生量, t/a
1	全线工作人员	生活垃圾	/	208.05
2	旅客	生活垃圾	/	182.5

序号	污染源	固体废物名称	产生环节	产生量, t/a
	合计			390.55

5.5.2.2 固体废物环境影响分析

根据对重庆市现有轨道交通运营车站现场调查, 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、塑料袋以及报纸等, 数量较小, 且每个车站内配有垃圾箱(桶), 垃圾收集后交环卫部门统一处理, 不会对周围环境造成明显影响。

5.5.3 固体废物处置措施

对沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾, 运营管理部门将在站、段内合理布置垃圾箱(桶), 安排管理人员及时清扫并分类集中, 委托环卫部门统一清运处理。

5.6 运营期大气环境影响分析

地铁列车采用电力牵引, 无机车燃料废气排放, 大气污染源主要是排风亭排放的异味气体, 故本工程环境空气影响评价重点为轨道地下段排风亭排放气体对大气环境的影响。

5.6.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

5.6.1.1 风亭排放异味成因

风亭主要用于实现车站及隧道内部的通排风, 确保车站内部的空气质量。运营初期, 车站内部装修复合材料所散发的挥发性有机气体尚未挥发完全, 装修过程导致区间隧道内部积尘较多, 致使轨道运营初期风亭排风中的挥发性有机气体及颗粒物较多; 同时, 地下隧道阴暗潮湿的环境会滋生霉菌从而散发出霉味气体。

因此, 在轨道运营初期, 地下车站风亭异味气体主要为挥发性有机气体、颗粒物和霉味气体。轨道运营一段时间后, 装修异味将逐渐消失, 风亭排风中的污染物将以隧道内的颗粒物和霉味气体为主。

5.6.1.2 风亭排放异味气体类比调查

(1) 类比调查方法

由于风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物, 其嗅阈浓度值一

一般在 10^{-9} 以下，这样低的浓度和复杂的成份，采用仪器测定（仪器检出限浓度范围 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ）各种有害物质的方法很困难，精度保证也困难，现在国内外推荐的方法均是利用人的嗅觉，进行异味物质的官能实验法定性的测出气体异味的强度。

（2）风亭排放异味气体影响类比调查结果与分析

根据《重庆轨道交通六号线二期号线工程竣工环境保护验收调查报告》中对邱家湾站及天生站排风亭的臭气浓度监测结果表明，在夏季气温在 29°C 左右、静风的气象条件下，排风亭边界处臭气浓度小于 10，满足《恶臭污染物排放标准》GB14554-93 的二级标准要求。

根据广州地铁 2 号线中大站、鹭江站等站所进行的风亭排气异味影响调查结果，调查结果见表 5.6-1。

表 5.6-1 风亭异味现场调查情况分析

强度级别 距离 (m)	臭味强烈	明显有臭味	臭味较小	嗅阈值	无臭味
0~15	√	√			
15~30			√		
30~50				√	
50~					√

由表 5.6-1 可知：在地铁运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，随着时间的推移，这部分气体将逐渐减少。建成初期排风亭气体气味影响大致为：其风亭排气异味在下风向 15m 范围内影响较大，15m~30m 范围内可感觉到异味影响，30m~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，下风向 0m~10m 范围，可感觉到有异味；10m~30m 范围异味不明显；30m 以远范围基本感觉不到异味。另外，随着装修材料的不断改进及“环保化”，运营初期风亭排气异味影响范围将会越来越小，影响时间越来越短。需要指出的是，类比调查表明设在道路边的风亭基本上感觉不到异味，这可能是被汽车尾气气味所掩盖的原因造成。本线所有车站风亭均设置在道路红线附近，附近居民对其异味的感觉程度将降低。

5.6.1.3 本工程运营期风亭排放异味分析

本工程共设地下车站 8 座。所有地下站风亭排风口 30m 范围内均有现状环境空气保护目标分布。

(1) 优化选址，确保排风口距居民楼最近距离不低于 15m。

(2) 对风井周边进行绿化，风井排出的气体经过扩散之后，对敏感点的异味影响不明显。

5.6.1.4 风亭排放异味防治措施

(1) 运营初期，排风亭排出的装修异味对风亭周边将造成一定影响。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围种植树木、并将排风口不正对敏感点一侧。

(2) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻风亭排气异味对周围环境的影响。

(3) 在风亭通风道内壁粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长，对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的影响。

(4) 针对地下站排风亭、活塞风亭排放的异味废气设定 15m 的防护距离，即在风亭排风口附近开发建设时，避免在距离排风口 15m 范围内新建对大气环境敏感的建筑物或设施，如居住区、学校等。

5.6.2 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

轨道交通建设能够缓解道路交通运输拥挤程度，减少了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排放出的废气对市区环境空气的污染，有利于改善城市环境空气质量状况。

根据本工程客流预测，初期客运量将达到 19.69 万人/d。按照公交标准车平均日客运量 750 人次（重庆市公共交通发展规划研究中心）计算，本工程运营初期，可直接减少公交车辆 263 辆。按公交平均日运行 13 次计算，减少地面运行交通量约 3419 车次。

参考《中国公路线源污染物排放强度的计算方法》（《交通运输工程学报》2001 年第 4 期第 1 卷），取公交车日运行 120km，CO、HC 和 NO_x 排放因子分别为 33.279g/辆·km、3.577g/辆·km 和 4.605g/辆·km，则本工程实施后，在运营初期完成相同客运周转量的前提下，可大大减少汽车尾气污染物的排放量，具体见表 5.6-2。

表 5.6-2 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	排放因子	替代地面公交数量	减少的汽车尾气污染物排放量
CO	33.279g/辆·km	263 辆/日	383.35t/a
THC	3.577g/辆·km	263 辆/日	41.2t/a
NO _x	4.605g/辆·km	263 辆/日	53.05t/a

由表 5.6-2 可知,本工程运营后,初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、THC、NO_x 污染物排放量分别为 383.35t/a、41.2t/a、53.05t/a,近期、远期减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构,大大提高客运量,有利缓解地面交通紧张状况,较公汽舒适快捷,同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量,对改善项目沿线环境空气质量是有利的。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 设计阶段环保措施

工程设计中应首先从源头上考虑工程生态环境保护要求，如选用低振动的设备和工艺。其次，对于振动或二次结构噪声超标区段进行专项环境影响减缓措施工程设计，并确保投资的落实。初步设计阶段应按批复的环境影响报告书和批复文件落实各项环境保护要求。本工程设计中的生态环境保护措施见表 6.1-1。

表 6.1-1 工程设计中的生态环境保护措施

环境要素	污染源及污染物	治理措施
噪声	列车运行、车站运营	全线采用重型（60kg/m）焊接无缝钢轨、选用弹性分开式扣件 风机安装消声器，风道墙面做吸声处理，选用低噪声冷却塔，风口朝向背离敏感建筑物
振动	列车运行	全线采用重型（60kg/m）焊接无缝钢轨、整体道床，对钢轨打磨、车轮镟圆、保持轨面平滑 保证一定的隧道埋深 线路尽量沿现有道路或规划道路敷设
景观	地面段	对地面段线路、风亭进行景观设计，与周边景观协调一致
生态	隧道	隧道口设置尽量少破坏地表植被，进行生态影响设计和植被恢复

6.2 施工期环境保护措施

6.2.1 声环境影响减缓措施

本工程位于重庆市城市建成区，根据表 1.8-1，项目施工过程中涉及到多处声环境敏感点，本工程施工中应采取如下噪声防治措施：

(1) 将建设施工噪声控制纳入环境影响评价和排污申报内容

加强源头控制，项目建设过程必须按照环境影响评价意见采取措施控制噪声污染。建筑工程必须在工程开工前 15d 向当地生态环境局进行排污申报、登记，并报送噪声污染防治方案。

(2) 合理安排施工作业时间

禁止在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的夜间施工作业。如因工程特殊需要必须进行夜间施工作业的，施工单位应当于夜间施工前 4d 按照有关法律法规的规定报批。本工程属于重庆市人民政府确定的城市基础设施类重点工程，当

必须进行夜间施工的时，分别由市政、市城乡建设主管部门出具证明。施工单位应当在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民。

（3）施工单位积极采取措施降低噪声污染

建筑施工单位在施工时必须采取降噪措施。在学校、医院、集中居民点等（重点是表 1.8-1 所列区域）周围附近禁止当日 22 时至次日 6 时从事电锯、风镐、电锤等机械设备的施工。积极推广使用先进的低噪声施工机具、设备和工艺。施工工地内合理布置施工机具和设备，采用建筑工地隔声屏障等降噪措施，对施工现场的空气压缩机等强噪声设备应采取措施封闭，并尽可能设置在远离居民区的一侧，降低施工噪声对周围的影响。

（4）合理布置施工现场

合理科学地布置施工现场是减少施工噪声、振动的主要途径。在保证施工作业的前提下，适当考虑施工现场布局与噪声环境的关系，如将施工现场的固定噪声源相对集中，以减少噪声影响范围；如施工周期长，可采用一些临时降噪措施，充分利用地形地物等自然条件，通过减缓噪声传递的方式减小施工噪声对周围敏感点的影响。

（5）施工弃渣运输车辆交通噪声防治措施

①弃渣等运输车辆选用性能、车况较好的运输车辆，从源头降低噪声源强；加强运输车辆的检修和维护，使保持较低的噪声源；运输车辆经过声环境敏感点时减速慢行，车辆运输中尽量避免鸣笛，减轻对居民的影响和干扰；弃渣等运输车辆的运输线路选择，尽可能选择远离声环境敏感点集中的区域，应该严格按照市政部门审批的路线进行运输；弃渣等运输车辆运输线路必须经过声环境敏感点集中区域的，应尽可能安排在昼间运输，避免夜间重型运输车辆噪声对周边声环境敏感点的影响。

（6）建立环保信誉档案

建立建筑施工噪声管理责任制、施工现场值班制度和建设（施工）单位环保信誉档案。对防治建筑施工噪声污染做出显著成绩的单位和个人予以表彰，对违法施工的除处罚外，视其情节严重程度予以通报批评、取消建筑文明工地的评比资格、降低资质等级。

（7）为防止物料运输造成的人为噪声污染，夜间应减少施工车流量。

（8）做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工。

由于技术条件、施工现场客观环境限制，即使采用了相应的控制对策和措施，施

工噪声仍可能对周围环境产生一定的影响，为此要向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作。

(9) 加强环境管理，接受环保部门监督

施工单位进行工程承包时，应将有关施工噪声控制措施纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施得到落实。

(10) 施工单位需贯彻各项施工管理制度

施工单位要确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，在施工期应对声环境敏感点进行不定期噪声监测，特殊敏感点建议在线安装自动噪声监测设备。

6.2.2 振动环境影响减缓措施

项目施工期线路施工主要运用钻爆法和明挖法，本评价建议优化施工方式，在穿越敏感区域的地下段禁止采用钻爆法，推荐使用复合式 TBM 法。

在对地下区间影响范围内的道路、建筑物保护方面，采用钻爆法施工时，须在整个施工过程中实施降水，上层覆土的固结沉降及开挖过程中围岩的变形会对邻近建筑物及地下管线造成一定影响。因此通过建筑物下方时，要保证基础与隧道顶部之间保留一定距离，采取有效措施减少围岩变形，将其沉降量控制在不影响地面建筑物安全和正常使用范围内，控制难度较复合式 TBM 法大。

采用复合式 TBM 法施工时，只要严格控制工作面的压力及排土量，控制超挖，及时填充管片与围岩之间的空隙，同时加强质量管理及监控量测，在施工全过程，对地面及建筑物沉降及倾斜进行监测，及时调整施工参数，可以有效控制沉降。从对周围环境保护方面复，复合式 TBM 法优于钻爆法。

从进度、经济性方面来看，钻爆法可通过增加施工通道多工作面掘进，必要时还可增加竖井，而复合式 TBM 法由于掘进机本身造价高，摊销费用大，为赶工期而增加掘进机成本增加很大。对于建筑物桩基侵入隧道轮廓地段或其余需要特殊处理地段，复合式 TBM 法通过时要进行桩基托换或加强支护等措施，施工难度大，钻爆法施工更为经济方便。

从施工场地方面来看，复合式 TBM 法需要较大的地面工作场地。始发、接收井一般设在区间线路中线上，施工场地紧邻工作井设置，对地面交通影响较大，而钻爆

法施工辅助坑道可选择线路中线两侧稍远的空地。钻爆法与复合式 TBM 法优缺点比较详见下表：

表 6.2-1 钻爆法与复合式 TBM 法优缺点比较表

序号	钻爆法	复合式 TBM 法
1	技术、工艺简单，无需大型机械	需要有掘进机及其配套设备，技术、工艺复杂
2	施工进度较慢，作业人员多	施工进度较快，作业人员少
3	喷砼、支护质量不易控制	预制管片精度高，质量可靠
4	一般需要二次衬砌	单层衬砌即可
5	软弱围岩段需超前支护	在掘进机进、出井处需进行地层改良和预支护
6	地表沉降不易控制	能够有效地控制地表沉降
7	产生振动、噪声以及有害气体	解决了传统钻爆法施工扰民、环境污染等问题

根据表 6.2-1 可以看出，从环境方面考虑，复合式 TBM 法明显优于钻爆法。本次评价建议在下列区间段不使用钻爆法。

表 6.2-2 建议不使用钻爆法的区间

序号	起讫点		敏感特征
1	SK3+300	SK3+600	重庆交通大学
2	SK7+050	SK7+100	重庆市人民医院三院院区
3	SK8+400	SK8+500	重庆渝中高级职业学校（总校）
4	SK8+400	SK11+300	渝中区商务、居住、办公及历史文物集中区

对重庆交通大学、重庆市人民医院三院院区、重庆渝中高级职业学校（总校）、十八梯站~终点段施工，建议不使用钻爆法施工方法。并在隧道顶部距学校、居民楼、主要历史文物较近处设置振动监测设备，监测施工振动强度。对一般振动敏感目标仅作振动速度监测，并选建设年代久远、结构抗震性差的敏感目标观测房屋裂缝，选具有代表性敏感目标监测水平和垂直位移。

其余区间段推荐使用复合式 TBM 法，若需采用钻爆法时，为减缓振动环境影响，工程在施工过程中应采取以下减缓措施：

（1）本工程爆破采用微差爆破方式，在满足爆破强度基础上，尽可能减少一次爆破用药量，采用爆破法施工段，严格按照“线路工程地下段钻爆法施工炸药量控制”表控制炸药用量；

（2）工程建设过程中，严格按照《爆破安全规程》（GB6722-2014）要求进行爆

破作业；

(3) 爆破作业禁止在夜间进行，以减少爆破对城市居民的影响；

(4) 在居民点较集中区段进行爆破施工时，爆破前应提前告知居民，爆破时用哨声示警，让居民有心理准备；作好工地围挡工作，布置好警戒；

(5) 在施工期应对文物保护单位等敏感点进行不定期振动监测，特殊敏感点建议安装自动振动监测设备。

6.2.3 环境空气污染减缓措施

由于本工程位于渝中区，施工期环境空气污染减缓措施应满足《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划的实施意见》（渝府发〔2013〕86 号）等相关规定要求，本工程对施工中产生的粉尘采取如下措施：

(1) 施工工地应采用分段封闭施工方式，尽量缩短工期，避免大风天气施工。

(2) 工地周围设置高度不低于 1.8m 的硬质密闭围挡；设置车辆清洗设施及配套的沉沙井，车辆冲洗干净后方可驶出工地；弃土等建筑垃圾及时清运，若 48h 内不能清运，应当设置不低于堆放物高度的密闭围栏并予以覆盖。

(3) 施工现场未铺装的道路必须采取洒水或喷淋等降尘措施；拆迁建筑物过程中，采取喷水抑尘等有效降尘措施，若拆迁后 3 个月内土地暂时闲置，需进行覆盖、简易铺装或绿化。

(4) 工程完工后及时清理场地；工程材料堆场进行覆盖并定期洒水，进入堆场的道路应经常洒水，以保持路面湿润，减少车辆和风吹引起的道路扬尘。

(5) 适宜绿化裸露的泥地，责任人应当在园林绿化行政管理部门规定的期限内绿化；不适宜绿化的，应进行硬化处理。

(6) 加强施工弃土的运输管理，在主城区城市道路上运输建筑渣土、砂石和垃圾等易撒漏物质必须使用密闭式汽车装载；建筑工地出口必须设置车辆冲洗设施以及专门人员对车辆进行冲洗和监管，保持密闭式运输装置完好和车容整洁，不得沿途飞扬、撒漏和带泥上路。

(7) 水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、运输、转运和临时存放等全部过程中时，应采取防风遮盖措施，注意运输时压实，填装高度禁止超过车斗防护栏，避免洒落引起二次扬尘。

(8) 使用预拌混凝土。

6.2.4 地表水污染防治措施

(1) 本工程位于渝中区城市建成区，施工区域有市政管网接入，施工产生的生活污水经生化池简单处理达《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准后排放市政污水管网。

(2) 在各施工场地进出入口以及出渣区域设置车辆冲洗设施，设隔油沉淀池，车辆冲洗废水沉淀后部分回用作为生产用水继续使用，其余部分用作道路洒水作业用水。

(3) 隧道涌水经过沉淀池收集后，作为施工场地的车辆冲洗水、洒水抑尘，不能完全回用的经沉淀处理后排入城市市政污水管网。

施工场地均建设有完善的污、废水收集系统，施工过程中产生的污、废水经处理达标后排至污水处理厂进一步处理。施工期只要加强管理，防止施工单位随意抽排施工污水至地表水体，工程施工废水的处置合理可行。

6.2.5 固体废物环境保护措施

(1) 施工人员集中的生活营地，要设兼职的环境卫生管理人员，负责营区的生活垃圾集中统一回收，交环卫部门统一处理；

(2) 材料库剩余材料、包装材料及时回收、清退。对可再利用的废弃物回收利用。各类垃圾要及时清扫、清运，不得随意倾倒，作到每班清扫、每日清运；

(3) 工程产生的弃方基本为地下隧道及车站开挖弃渣，开挖方除极少部分为表土及粉质粘土外，基本均为砂质泥岩和砂岩，是优质的路堤回填料，更是优质的地块平场回填量。工程产生的挖方，结合渝北区、两江新区开发，主要用于工程沿线拟开发场地平整的填方，缴纳相应弃渣处置费，不设单独弃渣场。

6.2.6 生态环境保护措施

6.2.6.1 水土保持措施

合理布置施工场地，在满足工程施工要求前提下，尽量节省占用土地，将施工活动全部布置在施工征占地范围内；对于征地范围内表层土予以收集保存，收集的表土可用作边坡、渣土场的植被恢复的表层用土；施工过程贯彻水土保持思想，施工过程

中采取设置排水沟、沉砂池、护坡等水土保持临时措施。

6.2.6.2 植被保护及施工迹地恢复措施

严格执行《重庆市城市绿化条例》(2014 年 9 月 25 日修正), 施工过程中注意保护相邻地带的树木绿地等植被; 对城市绿化, 在施工范围内严格按法规执行, 临时占用绿地要报批并及时恢复, 砍伐或迁移树木要报批, 不得随意修剪树木。施工结束后, 施工营地、材料堆放场、施工便道等临时性设施破坏的植被应按绿化规定进行补种补栽; 并将临时占地恢复至原有土地使用用途。车辆段工程区完工后, 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。

6.2.6.3 环境管理措施

根据国内及重庆市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) 由建设单位、施工单位和监理单位组成生态恢复建设小组, 成立专门机构, 落实专职人员负责监督落实各项生态环境保护和恢复措施的执行情况。

(2) 建设单位、施工单位等自觉接受当地居民、街道及居委会等监督, 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。

(3) 加强施工人员的野生动物和生态环境的保护意识教育, 若在施工中遇到重点保护动物, 须交给林业局的专业人员, 不得擅自处理。

(4) 地方行政主管部门如城市管理委员会(市政、园林等)及生态环境主管部门等部门加强协作, 监督和检查工程的各项环保措施(如渣土运输处置、施工期噪声、振动、扬尘等污染防治措施)及绿化措施的落实执行情况。

6.3 运营期环境保护措施

6.3.1 风亭、冷却塔噪声防治措施

根据预测本工程运营近期, 本工程风亭附近 14 个居民点中 9 个出现超标, 其中夜间超标在 10dB 以上的有敏感点 7 个, 提出针对性的噪声防治措施如下。

表 6.3-1 风亭、冷却塔噪声防治措施

车站	风亭/冷却塔名称	保护目标名称	声环境功能区	距离 (m)	超标量/dB (A)		防治措施	采取措施后降噪效果
					昼	夜		
大坪西站	活塞风亭	电信小区	2	15	—	—	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	达标
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
	冷却塔							
大坪西站	活塞风亭	大坪正街 49 号院	4a	15	0.8	14.45	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
黄沙溪站	活塞风亭	世纪花城	4a	20	1.15	4.96	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
黄沙溪站	活塞风亭	重庆交通大学（大坪分部）	2	30	—	—	高风量、低风压、声学性能优良的风机；新风井设置 2m 长的片式消声器，排风井采用 3m 长的片式消声器，活塞风井事故风机前后设 2m 长消声器；冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器	达标
	活塞风亭			30				
	排风亭			25				
	新风亭			20				
	冷却塔			35				
菜袁路站	活塞风亭	竹园小区	4a	33	7.5	25.1	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			33				
	排风亭			33				
	新风亭			33				
	冷却塔			26				

菜袁路站	活塞风亭	旭庆.江湾 国际花都	4a	15	0.05	15.85	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 3m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
菜袁路站	活塞风亭	江屿朗廷	4a	15	—	10.45	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			15				
	排风亭			15				
	新风亭			15				
	冷却塔			18				
重庆站	活塞风亭	重庆公寓	2	15	—	—	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	达标
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
七星岗站	活塞风亭	金刚塔小区	2	15	—	—	设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	达标
	活塞风亭							
	排风亭							
	新风亭							
七星岗站	活塞风亭	宏华半岛利园	2	15	—	—	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			15				
	排风亭			15				
	新风亭			15				
	冷却塔			17				
十八梯站	活塞风亭	重庆市公安局水警总队	4a	20	1.05	13.6	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			20				
	排风亭			20				
	新风亭			30				
	冷却塔			30				

十八梯站	活塞风亭	江风雅居	4a	20	--	9.95	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			20				
	排风亭			20				
	新风亭			30				
	冷却塔			30				
凯旋路站	活塞风亭	融创白象街	4a	30	7.3	11.85	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			30				
	排风亭			30				
	新风亭			30				
	冷却塔			30				
凯旋路站	活塞风亭	融创白象街 1 号	2	43	3.3	18.8	冷却塔采用超静音冷却塔，设置百叶式声屏障、消声毯、风机消声器；设直管阵列式消声器；排风井风道消声器加长至 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点	噪声维持现状
	活塞风亭			43				
	排风亭			43				
	新风亭			43				
	冷却塔			39				

①本工程地下车站风亭内风机设计在满足工程通风要求的前提下，尽量采用高风量、低风压、声学性能优良的风机。

②本工程地下车站新风井、排风井采用片式消声器，活塞风井事故风机前后设一定长度消声器，通过采取以上措施加上风道的噪声衰减量，其降噪量可达 45dB。

③本工程地下车站冷却塔采用超静音冷却塔。

针对本工程风亭、冷却塔噪声影响，结合《列车设计规范》(GB50157-2012)，在 2 类、3 类声功能区，风亭组噪声控制距离为 20m，冷却塔噪声控制距离为 25m。在 4a 类声功能区，风亭组噪声控制距离为 10m，冷却塔噪声控制距离为 15m。避免在噪声控制范围内新建居住区、学校、医院等声环境敏感建筑物。如必须在上述区域布置敏感建筑物，应采取建筑隔声措施，并使建筑物内部能满足使用功能要求。

6.3.2 振动环境影响减缓措施及对策

根据规划环评中振动环境保护措施的总体原则，为了减轻本工程建成后对周围地面和建筑物的干扰程度，评价依据规划环评要结合工程沿线周边的土地利用规划、环境振动预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，确定振动防护措施和建议。

6.3.2.1 减振措施布置原则

(1) 根据以往地铁工程环评管理和验收经验和要求，按照《城市轨道交通环境影响评价技术导则》(HJ453-2008)中振动治理措施有关规定，本次环评以 $V_{Lz_{max}}$ 作为采取减振措施的评价量。

(2) 采取减振措施时，综合考虑列车运行引发振动和室内二次辐射噪声的影响，通过采取减振措施使 Z 振级评价量和建筑内部室内二次辐射噪声均可满足相应标准。

(3) 为有效控制振动环境影响，对环境保护目标路段轨道长度不足车长 140m 的延长至 140m 一列车长。

(4) 对于下穿规划用地路段，由于无建设方案，以地铁线路下穿的最不利情况考虑，采取较高级别减振措施。

减振措施经济技术论证

参考《上海城市轨道交通技术规范》，根据不同的减振要求，评价拟先进行分级，然后对不同级别比选论证最为合理的减振措施。

(1) 一般（低级、中级）减振（3~6dB）

A、GJ-III型减振扣件

GJ-III型双层非线性减振扣件，是一种新型的轨道减振扣件，GJ-III型扣件是基于底板型扣件系统（标准型或特制型），并通过设计双层非线性弹性垫板系统以降低系统刚度和提高结构阻尼来控制二次噪声与振动。它由轨下橡胶垫、上铁垫板、中间橡胶垫、下铁垫板和自锁机构等组成。

与传统扣件相比，其优势在于系统刚度较小，允许钢轨在列车通过时具有较大的垂直变形。低刚度系统减少了对支撑系统的振动传播，从而减少了对地面振动的传播。双层非线性减振扣件属于缓冲减振类型，利用缓冲尼龙垫板及上、下层铁垫板结构实现自锁，且能传递纵、横向力，主要由上、下两层橡胶垫板弹性起到一定的缓冲减振效果。

GJ-III型减振扣件减振效果可达 3-5dB，投资约 300 万元/km。

B、LORD 减振扣件

LORD 减振扣件美国 LORD 扣件是由美国 LORD 公司研制的一种压缩型减振扣件，在我国主要是在上海地铁多条线路大批量应用。该扣件用弹性材料把顶板（用来固定钢轨）和底板（用以连接基础）粘接起来由相当厚的弹性材料提供弹性。

该扣件是由洛得公司开发的一种扣件，其主要结构是三明治型橡胶与金属的胶结垫板。主要特点是将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体，利用橡胶孔的变形进行减振。LORD 扣件直接支承钢轨，下面设置调高垫板，扣件调距通过调距扣板的齿纹移动铁垫板，利用铁垫板的长圆孔来实现“无级”调距的目的。

LORD 减振扣件减振效果可达 5-8dB，投资约 500 万元/km。

C、比选

LORD 减振扣件具有一体化设计、整体性好、结构高度与既有线路一致，已在广州、北京及重庆市轨道交通六号线工程铺设。

GJ-III扣件减振失效时可直接更换垫层，方便维修。独特的“自锁结构”设计通过在铸件结构中镶嵌尼龙结构件，巧妙地解决了上、下铁垫板之间的连接问题，不用螺栓锚固，也不用硫化粘结，便能传递纵、横向力和翻转力矩；能方便地更换失效的中间橡胶垫，而铁垫板可继续使用，维护费用较低。已经在广州市轨道交通 4 号线中实际应用，效果较好。

本工程低级减振 (<3dB) 推荐使用 GJ-III 扣件减振。中级减振 (3~6dB) 推荐使用 LORD 减振扣件。

(2) 高等减振 (6~10dB)

A、减振器扣件 (克隆蛋)

减振器扣件又称科隆蛋, 为高弹性扣件。扣件为弹性分开式, 无挡肩, 其承轨板利用橡胶的剪切变形取得较高的弹性。减振器扣件将椭圆锥形内圈 (与钢轨相联) 和外圈 (与道床相联) 用橡胶硫化胶结在一起的结构形式。减振器扣件在车轮荷载作用下有较大的挠曲, 从而降低上部建筑的力学阻抗, 减小振动的激发, 利用橡胶的剪切变形取得较高的弹性进行减振。

减振器扣件减振效果可达 8-12dB, 投资约 600 万元/km。

B、隔离板式橡胶减振垫式整体道床

该技术主要来自德国, 以高质量天然橡胶为主要材料, 与加强剂、防老化剂、抗氧化剂、防臭氧剂等介质混合, 通过特殊的制造工艺碾压编织而成, 静刚度: 16-22N/mm³。主要采用面支承, 对整体道床进行隔振, 隔振垫由密布的圆锥形粒子支撑, 整体铺设在道床板下方及侧面作为弹性面支撑, 有利于道床垫减振性能的发 挥, 减振效果较好。

30 余年来在全球多个国家城市的高铁、地铁项目中得到广泛应用, 迄今使用情况良好。目前在香港、台湾、国铁成灌线等已通车运营, 国内城市轨道交通和国铁中目前已大量应用, 如深圳、北京、杭州、苏州、福州、天津等地铁、宁启线等国铁及重庆市轨道交通六号线。在国内地铁应用超过 100km, 技术成熟, 施工简便。经对北京地铁九号线、杭州地铁 1 号线、深圳 2 号线等实际应用线路的测试, 减振及抗老化效果可达到设计标准。

隔离板式橡胶减振垫式整体道床减振效果可达 10~15dB, 投资约 800 万元/km。

C、梯式纵向轨枕整体道床

梯形轨枕(即纵梁式轨枕, Twin Beam Sleeper Track System)是在传统横向轨枕、双块式轨枕、双向预应力的板式轨道和框架板轨道的基础上演变而来, 将板式轨道的双向预应力结构改进成由 PC 制的纵梁和钢管制的横向联接杆构成, 从而消除了枕中负弯距, 取消横向预应力, 形成独特的“纵向预应力梁+横向钢连杆”框架结构, 消除了横向预应力, 简化了结构和制造工艺。

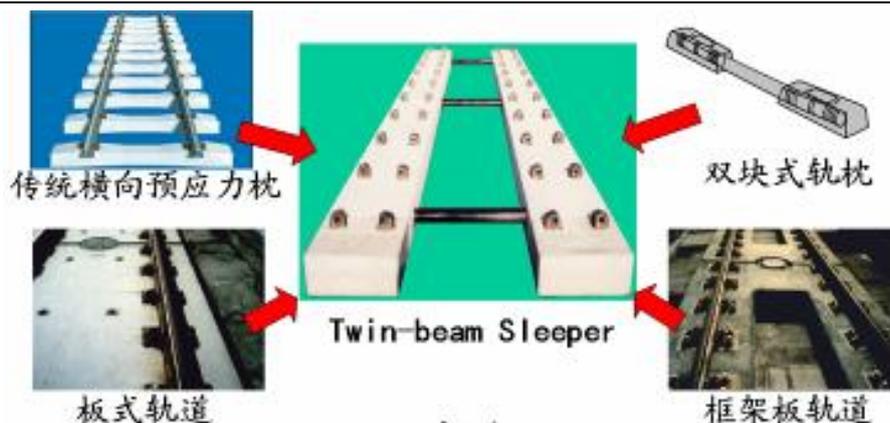


图 6.3-2 梯形轨枕的演变

梯式纵向轨枕轨道系统由钢轨、扣件、纵向轨枕、枕下减振材料（或装置）、高度调整垫层（或支座，支压板）组成。纵向轨枕轨道系统是梯形轨枕轨道系统的升级。梯式纵向轨枕轨道系统采用大预应力混凝土纵梁支撑和固定钢轨，左右的纵梁之间采用混凝土系梁进行横向刚性连接，组成梯式纵向轨枕系统。既具有纵向刚度的轨下基础，改变了传统的横向轨枕间隔放置来支承钢轨的特征及特性，使基础受力均匀，又形成了复合轨道结构，起到了减振的效果。



图 6.3-3 梯形轨枕(即纵梁式轨枕)的构成及实施照片

梯形轨枕(即纵梁式轨枕)轨道系统目前已在北京、广州、深圳、苏州、长沙和青岛等城市得到使用，根据已有工程的实测数据结果，减振效果在 9.8dB-15dB，投资约 900-950 万元/km。

D、比选

减振器扣件（克隆蛋）是城市轨道交通减振产品中采用较广的一种，北京、上海、广州等多个城市地铁线路中已成功应用。但轨道减振器扣件为剪切型扣件，扣件横向受压较大，北京等地使用产生较严重的波磨，而且橡胶仅在扣件处分布，荷载范围大，橡胶材料耐久性要求非常高，易老化，而减振器内、外圈与减振橡胶垫

硫化为一整体结构，需整体性更换，不仅运营管理难度大而且后期成本较高。

梯式纵向轨枕整体道床采用大预应力混凝土纵梁支撑和固定钢轨，左右的纵梁之间采用混凝土系梁进行横向刚性连接，组成梯式纵向轨枕系统。施工难度大，投资较高，而且广州线路的一些运营中的梯式纵向轨枕整体道床出现过横梁开裂的情况，可能影响运营安全。

隔离板式橡胶减振垫式整体道床采用隔离板式橡胶整体支持，荷载范围小，使用寿命长，而且施工简单，性能稳定，几乎无需运营管理，投资适中。

本工程高等减振（6~10dB）推荐使用隔离板式橡胶减振垫式整体道床和梯式纵向轨枕整体道床。

（3）特殊减振（10~15dB）

A、隔离板式橡胶减振垫式整体道床

隔离板式橡胶减振垫式整体道床介绍见前文。

隔离板式橡胶减振垫式整体道床减振效果可达 10~15dB，投资约 800 万元/km。

B、中档钢弹簧浮置板

中档钢弹簧浮置板即固体阻尼钢弹簧浮置板道床，属于“质量—弹簧”体系。优点是隔振频率低，性能稳定，轨道板施工采用现浇方式，轨道高度调整方便，没有橡胶老化问题，弹簧隔振器使用寿命长，可达 50 年以上，维修更换简便、减振效果良好。

与高档钢弹簧浮置板轨道不同，中档钢弹簧浮置板采用固体阻尼，减少了约 1/3 的成本，提高了性价比，又可满足高等减振要求。钢弹簧浮置板在圆形隧道内的轨道结构高度与普通圆形隧道整体道床一致，均为 740mm，保证减振效果的同时也便于设计和施工。目前中档钢弹簧浮置板在上海、深圳、广州、杭州等城市轨道交通工程中应用非常广泛，效果良好。

固体阻尼钢弹簧浮置板减振效果可达 12~20dB，投资约 1200 万元/km。

C、复合弹簧浮置板

橡胶复合钢弹簧浮置板轨道由复合钢弹簧支座、预埋套筒、浮置板道床组成。浮置板与基床之间采用复合钢弹簧的支承结构，列车运行引起的轨道振动经过复合钢弹簧之后才传到基床，因此，其隔振效果较明显。

在浮置板相互连接处及浮置板与隧道内壁之间的间隙设有橡胶止挡，构成道

床纵向和横向弹性，同时，防止砂石、尘土进入浮置板与隧道底板之间的间隙。复合钢弹簧支承的浮置板道床，阻尼大，隔振效果好，其固有频率可以根据设计要求设计的很低，因此，采用复合钢弹簧的浮置板道床减振效果与中档钢弹簧浮置板道床基本相同，其钢弹簧支座可以互换。复合弹簧浮置板由于隔振器内采用国产弹簧与橡胶阻尼复合体，目前已在上海轨道交通 9 号线 1 期、2 期、1 号线北延伸段、2 号线东延伸、7 号线、10 号线等线路的高架和地下线路得到推广应用。

橡胶复合钢弹簧浮置板减振效果可达 10~15dB，投资约 1500 万元/km。

D、先锋扣件

Vanguard 先锋扣件是一种高弹性减振型扣件，是英国 Pandrol 公司开发生产的第三代扣件。该扣件是一种剪切型扣件，通过降低钢轨的竖向支承刚度来实现减振，钢轨的支承点设在轨头下部，钢轨轨底悬空，从而排除钢轨外翻的可能性。

该扣件垂向静刚度低（7.5KN/mm 或更低），较一般弹条扣件减振效果高达 15dB，但造价较高，目前国内在广州地铁工程中已有应用，可适用于高等减振要求地段，尤其适用于既有线路改造地段。目前北京、上海地铁设计中已相继开始应用。

先锋扣件减振效果可达 10~15dB，投资约 800 万元/km。

E、比选

复合弹簧浮置板由于隔振器内采用国产弹簧与橡胶阻尼复合体，使用寿命较短，后期运行成本较高；先锋扣件的主要缺点是竖向位移较大，横向稳定性稍差，波磨较严重，主要适用于既有线减振升级；中档钢弹簧浮置板在上海、广州等国内地铁已广泛应用，并经过多年的运营实践，减振效果、使用效果、养护维修等方面优势明显，虽然投资较高，但全寿命周期成本低；隔离板式橡胶减振垫式整体道床施工简单，几乎无需运营管理，投资适中，对高频减振效果较明显，但减振效果略逊于中档钢弹簧浮置板。

本工程特殊减振（10~15dB）推荐使用中档钢弹簧浮置板。

6.3.2.2 环境保护目标振动治理措施

根据振动措施布置原则，结合二次结构噪声预测结果对振动超标的环境保护目标采取不同等级的减振措施。工程主线共设置减振措施 13210m，总投资 12627 万元。其中：

一般减振共设置 2470m，投资共 783 万元。

高级减振共设置 3480m，投资共 3132 万元。

特殊减振共设置 7260m，投资共 8712 万元。

6.3.2.3 线路和车辆维护保养

良好的轮轨条件可降低振动 5~10dB，在运营期要加强轮轨的维护和保养，定期旋轮和打磨钢轨，保证其良好的运行状态，减少附加振动。

6.3.2.4 对地下线周边规划地块设置防护距离建议

由于本工程沿线周边提出防护距离建议：对于埋深小于 20m 的线路，距离外轨中心线 30m 内不宜再建设对振动环境敏感的建筑物或设施，如居住区、学校等。

6.3.2.5 文物保护单位振动减缓措施建议

建议对现状出现超标或者临近标准范围的文物建筑进行加固维修，文物保护单位范围附近轨道采用较高等级的减振措施，在施工期和运营期加强振动环境监测，特殊敏感点建议安装自动噪声监测设备。

6.3.3 大气环境影响减缓措施

为了减缓风亭异味对环境空气环境保护目标影响，评价建议规划部门参照本环评报告对风亭周边地块，排风井、活塞风井周边设置 15m 的大气环境防护距离，并且活塞风井、排风井的风口不正对环境保护目标。不宜在距离排风口 15m 范围内新建对大气环境敏感的建筑物或设施，如居住区、学校等。

6.3.4 地表水环境影响减缓措施及对策

各车站采用雨污分流制的排水系统，雨水就近排入城市雨水管网系统，污水经处理后纳入城市污水排水系统。

6.3.4.1 生活污水处理措施

本工程均位于市政污水处理厂服务范围。因而本工程 14 个车站均设置生活污水生化池预处理装置，生活污水采用生化池预处理，COD、BOD₅、SS、动植物油去除率为 10%~40%，达到《污水综合排放标准》（GB8978—1996）中三级标准，就近排入城市排水管网。

表 6.3-2 各车站生活污水处理规模

序号	车站	总排水量 (m ³ /d)	生化池处理规模 (m ³ /d)
1	大坪西站	30.20	40

2	黄沙溪站	4.76	7
3	菜袁路站	4.27	6
4	重庆站	11.24	15
5	七星岗站	16.30	22
6	十八梯站	10.81	15
7	凯旋路站	8.87	12
8	小什字站	29.04	40

6.3.4.2 市政污水管网接入可行性分析

根据《重庆两江新区总体规划（2010-2020）》，项目线路经过区域为城市建成区，已有污水管道接通，项目接入污水管网可行。

6.3.5 固体废物污染防治措施

列车、车站产生的生活垃圾（390.55t/a），在车站设不锈钢垃圾筒（保洁箱）对生活垃圾进行收集，纳入城市环卫系统，统一收运处理。

车站废水处理设施产生的少量污泥，交由生化池清掏公司统一清掏并运送至污泥处置中心进一步处置。

6.4 环保措施及投资估算

6.4.1 环保措施汇总

本工程施工期和运营期环保措施汇总见表 6.4-1。

表 6.4-1 工程环保措施汇总表

类别	阶段	主要环保措施	预期效果
声环境	施工期	1) 将施工噪声控制纳入环评和排污申报内容；2) 合理安排施工作业时间；3) 合理布置施工场地；4) 施工场地噪声防治措施；5) 运输车辆交通噪声防治措施；6) 做好宣传、管理工作；7) 实施跟踪监测	达标
	运营期	1) 采用低噪声、声学性能优良的风机，尽量选择低噪声或超低噪声型冷却塔；合理布局风亭、冷却塔位置，且风口不正对敏感建筑；风亭区加长消声器，冷却塔设置直管阵列式消声器	达标或维持现状
振动环境	施工期	1) 施工中包括打桩机在内的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、抗振等级较低或对振动要求高的建筑物附近施工时，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	达标
		达标	

		2) 采用微差爆破方式, 在满足爆破强度基础上, 尽可能减少一次爆破用药量, 在沿线有保护目标地段, 严格控制炸药用量。严格按照《爆破安全规程》GB6722—2014 要求进行爆破作业 3) 对距离线路较近的建筑物进行施工期监测, 事先详细调查、做好记录, 对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施	
	运营期	全线采取一般减振措施 2610 延米, 高等减振措施 3480 延米和特殊减振 7120m	达标
大气环境	施工期	开挖面和弃土堆通过喷湿或覆盖等方法防止扬尘, 弃土应及时清运。砂石等施工材料的运输应采用封闭式渣土清运车防止洒落; 且施工车辆出施工场地时应进行冲洗, 不带泥沙上路。在施工过程中, 严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。不得在施工现场设立混凝土搅拌, 以减少扬尘污染	达标
	运营期	1) 风亭周围种植乔木、并将排风口不正对敏感点一侧 2) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料	达标
地表水环境	施工期	1) 严禁施工废水乱排、乱放, 设置好排水设施, 制定雨季具体排水方案 2) 施工场地内须修建沉淀池, 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回用, 多余部分经处理达标后排放 3) 施工人员临时驻地污水应排设置污水处理装置处理达《污水综合排放标准》GB8978—1996 一级标准后排放。如因条件限制不能达标排放时, 施工营地厕所应设临时粪便污水及生活污水收集设备, 定期就近送往污水处理厂, 禁止随意排入地表水体。 4) 施工现场设置专用油漆油料库, 库房地面做防渗处理	达标
	运营期	8 个车站均位于城市建成区, 运营期车站生活污水接入周边市政污水管网, 排至各个污水处理厂进行处理	达标
地下水环境	施工期	1) 隧道施工严格按照隧道防排水设计进行, 加强衬砌, 采用超前帷幕注浆或径向注浆堵水, 采取以堵为主、疏堵结合的防水措施 2) 加强施工期地下水赋存情况的观测、预报工作, 实施监控, 对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理, 以防止涌水等突发事件发生, 并制定应急预案 3) 施工期加强沿线地下水位、水质、地面沉降的实时监控, 并制定应急方案	达标
	运营期	沿线车站的污水处理设施采取防渗漏措施, 确保不污染地下水	达标
固体废物	施工期	1) 对于建筑垃圾, 设专人收集、清理, 并及时将拆迁产生的建筑垃圾运至指定的弃渣场或其他场所进行处理。散料运输应采取密闭或覆盖等措施, 防止沿途撒漏 2) 施工场地生活垃圾须指定场所存放, 交环卫部门处理, 不得混杂于建筑弃土或回填土中	妥善处置

	运营期	对沿线各车站产生的生活垃圾，运营管理部门将在站、段内合理布置垃圾箱（桶），安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理	妥善处置
生态环境	施工期	1) 车站基坑、附属设施开挖区域四周设置拦挡措施，基坑开挖的土石方在具备运输条件时立即外运，并实施尼龙编织袋拦挡和临时覆盖措施；施工完毕，实施土地整治措施，恢复其利用功能：占用道路路面的，按原标准进行恢复，占用绿化带、公共管理与公共服务用地的，种植乔灌木恢复植被。各类加工、堆放场地进行硬化 2) 施工竖井出入口设置临时挡护措施，采用围挡临时拦挡。工作井端头设集土坑，坑壁和底板采用钢筋混凝土，坑内设土箱转架以满足倒土之需 3) 弃渣外运车辆采用全封闭的运输方式，车辆上路前，必须对车轮的泥沙进行清洗 4) 车站施工生产生活区设置有排水沟、沉沙池、泥浆沉淀池、洗车平台、填土编织袋和临时覆盖措施；施工完毕后，实施土地整治措施，恢复其利用功能	生态环境影响降至最低
	运营期	1) 注重地下车站出入口、风亭等地面建筑物的景观设计，使其与周围环境相协调 2) 对永久占地和临时占地合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于工程建设对沿线城市绿地系统的影响	生态环境质量改善

6.4.2 环保工程投资

工程总投资为 97.28 亿元，其中环保投资 13669.5 万元，约占工程总投资 1.41%。工程环保措施及投资汇总见表 6.4-2。

表 6.4-2 工程环保措施及投资一览表

阶段	环境要素	环保措施	投资估算 (万元)
施工期	噪声及振动	采用施工围挡合理布局施工设备、优化施工工艺、合理安排施工时间、对沿线敏感点进行振动监测等措施	100
	水	施工场地设置沉砂池、排水沟、泥浆沉淀池等，生活区设置生化处理设施、排水管、地下水抽排设施等措施	45
	环境空气	对开挖面和弃土堆应通过喷湿或覆盖等方法防止扬尘；砂石等施工材料的运输应采用封闭式渣土清运车运输；车辆出施工场地时应进行冲洗等措施	18
	固体废物	及时将建筑垃圾和弃土运至指定的弃渣场或其他场所进行处理；施工场地生活垃圾须指定场所存放，交环卫部门处理	9
	生态环境	施工场地尽可能采用临时绿化措施	45
运营期	噪声	合理布局风亭、冷却塔位置，且风口不正对敏感建筑；采用超低噪声设备；风亭区加长消声器，冷却塔设置直管阵列式消声器。	545.5

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程环境影响报告书

	振动	全线采取特殊减振措施 7260 延米，高等减振措施 3480 延米，一般减振 2470 延米	12627
	水环境	沿线车站生活污水经生化处理设施处理后排放	150
	大气环境	风亭排风口不正对敏感点	/
运营期	固体废物	运营期生活垃圾，交由当地的环卫部门统一处理	30
	生态环境	风亭、冷却塔以及车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，在满足工程需求的前提下，地面建筑的形式、体量、高度和色彩等的设计应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。	/
		风亭区绿化优先考虑当地乡土植物，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。	100
		在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。	/
总计：13669.5 万元			

7 环境影响经济损益分析

城市轨道交通是公益性建设项目，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。

7.1 环境经济效益分析

7.1.1 环境直接经济效益

7.1.1.1 节约旅客在途时间的效益

由于轨道交通快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路的限制，乘客每次乘轨道交通可较地面公共交通节省时间。

$$E_{\text{时间}}=1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{客流}} \times P$$

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。

7.1.1.2 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，使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。

$$E_{\text{劳动}}=1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{劳动}} \times K_{\text{客流}} \times P$$

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。

7.1.1.3 减少交通事故的效益

城市轨道交通基本上是一个独立的系统，不受其他车辆、行人、天气、道路等其他因素干扰。由于轨道交通安全性，会大大降低乘客的交通事故损失。

减少交通事故效益=公交车平均年损失费用×城市轨道交通替代公交车辆

7.1.1.4 减少噪声污染经济效益

本工程为地下线工程，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按下式计算。

$$RL_{\text{噪声}} = (RN \times RV \times RH + RN_{\text{旅客}} \times RD_{\text{旅客}}) \times RL_{\text{噪声}0} \times 365$$

式中：RL_{噪声}——道路噪声产生的环境经济损失，元/年；

RN——道路两侧受机动车噪声影响的人数，以 5 万人计；

RV——道路平均时速，本次取 45 公里/时；

RH——道路交通每日运行时间，本次取 18 小时/日；

RN_{旅客}——预测年道路交通旅客量，万人/天；

RD_{旅客}——道路交通旅客旅行距离，公里；

RL_{噪声0}——交通噪声环境经济损失计算系数，取 1.2 元/100 人公里。

表 7.1-1 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)	与轨道交通环境损 失差值 (万元/年)
数量	27.31	5.54	18401.68

7.1.1.5 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含 CO、NO₂、TSP、CnHm 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力，可减少空气污染负荷。本工程建成后，将减少和替代相应客流的地面交通车辆，相应地减少各类车辆排出的废气对城市环境空气的污染，有利于改善沿线区域环境空气质量，提升城市生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次取 0.35 元/100 人·公里作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法为：

$$RL_{\text{废气}} = (RN \times RV \times RH + RN_{\text{旅客}} \times RD_{\text{旅客}}) \times RL_{\text{废气}0} \times 365$$

式中：RL_{废气}——道路废气产生的环境经济损失，元/年；

RL_{废气0}——道路交通废气环境经济损失计算系数，0.35 元/100 人千米。

表 7.1-2 减少环境空气污染经济效益

项目	旅客人数（万人/天）	旅客平均旅行距离（km）	客运周转量（万人次*千米/天）	与轨道交通环境损失差值（万元/年）
数量	27.31	5.54	151.24	5366.78

7.1.2 环境间接经济效益

城市轨道交通建设项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，本次采用定性评价方法描述。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发展，带动整个城市走向现代化；
- （3）减少城市公交车负担，提高城市公共交通服务水平；
- （4）促进上、下游行业发展，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，加快城市发展步伐。

7.1.3 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，其可量化的效益见下表。

表 7.1-3 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	99262
提高劳动生产率的效益	73852
减少交通事故的效益	67
减少环境噪声污染经济效益	18401.68
减少环境空气污染经济效益	5366.78
效益合计	196949.46

7.2 工程环境经济损失分析

7.2.1 生态环境破坏经济损失

主要表现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

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}}$$

式中: $E_{\text{氧气}}$ ——年释放氧气量减少损失, 万元/年;

$W_{\text{氧气}}$ ——年释放氧气量, $\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$;

$P_{\text{氧气}}$ ——氧气修正价格, 元/t。

据有关资料, 不同植物一年释放氧气量不同, 一般农作物及草地等为 $30 \sim 100$ 吨/ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$, 常绿林等为 $200 \sim 300$ 吨/ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$; 氧气市场价格 680 元/吨。

(2) 生态资源的损失 (采用市场价值法)

$$L = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g$$

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风亭、冷却塔等, 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, 采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}}$$

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。

7.2.2 生态环境破坏经济损失合计

拟建工程生态环境破坏经济损失估算值列于下表。

表 7.2-1 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	503.2
生态资源的损失	106.56
占用土地生产力下降损失	/
合计	609.76

7.2.3 噪声污染经济损失

轨道交通工程施工期间,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较小。工程运营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:

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365$$

式中: $E_{\text{噪声}}$ ——噪声污染经济损失, 万元/年;

$N_{\text{乘客}}$ ——预测乘客量, 万人次/日;

$L_{\text{运距}}$ ——平均运距, 公里;

$K_{\text{噪声}}$ ——损失估价系数, 元/人·公里, 根据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生影响造成的经济损失资料, 本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里。

本工程噪声污染产生的环境经济损失为 662.68 万元。

7.2.4 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 7.2-2, 实际上该项目造成的环境影响经济损失可能略高于此计算值。

表 7.2-2 本工程实施工程环境经济损失分析表

项目	数量 (万元/年)
生态环境破坏环境经济损失	609.76
噪声污染坏环境经济损失	662.68
合计	1272.44

7.3 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：

$$B_{\text{总}} = \sum_{i=1}^m L_i + \sum_{i=1}^n B_{\text{经济}} + \sum_{i=1}^j B_{\text{工程}}$$

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 7.3-1 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	196949.46
工程环境影响损失（万元）	1272.44
工程环保投资（万元）	13669.5
工程环境经济损益分析（万元）	182091.52

7.4 评价结论

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局部区域生态环境、声环境及振动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较小范围内。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对本工程沿线空气环境、声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。

8 环境管理与环境监测计划

8.1 环境管理

我国建设项目环境保护管理工作是一个系统的管理，环境管理贯穿于建设工程的立项至建成投入运营整个过程；环境管理又按分步管理方式实施，对不同阶段有不同的环境管理内容，并明确相应管理部门的职责。为搞好重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程设计阶段、施工期和运营期的环境管理，需要多个单位组织共同合作、监督执行，且重庆市轨道交通（集团）有限公司已成立相应的环境管理机构，选择合理的管理体系，搞好整个工程的管理与监督工作。

8.1.1 管理机构及职责

8.1.1.1 重庆市轨道交通（集团）有限公司环境管理概况

重庆市轨道交通（集团）有限公司按总经理-分管经理-环保部门形式组建环境管理机构，各级环保管理人员应做到职责分明。公司环境保护管理机构分设一分管经理；并设环保管理部门一个。

管理机构主要职责为：

① 公司总经理

通过主管经理掌握本工程的环境保护工作计划与实施情况，负责向本系统上级主管部门、环境主管部门汇报工程的环境保护工作情况，负责审批本工程的环境保护实施计划，与分管经济部门一道制定本工程的环境保护年度计划。

② 公司环境保护分管经理及环保部门

贯彻执行国家、地方环境保护法规和标准。

制定明确的环境方针，包括对污染防治的承诺、对有关环境法律、法规以及其应遵守的规定和承诺。

公司环境保护分管经理负责领导公司环境保护部门进行工程的环境管理与环境监测工作。

分管经理应掌握不同时期的环境保护要求，掌握本工程施工期和运营期环境保护工作的动态情况；根据各时期的环境保护管理要求，结合工程施工期、运营期对环境的影响情况，工程的环境保护实施情况，制定全公司的环境保护年度计划，并负责实施。

负责制定公司环境保护技术培训计划和环保再教育工作，组织环境宣传工作。

制定公司环境保护制度及环保岗位责任制度，检查制度的落实情况。负责对公司环保部门人员的定期考核。

将公司的环境保护工作按不同部门进行分解落实，加强与公司同级部门的协调工作，将工程环境保护工作溶入到各生产部门，提高整个工程的清洁生产水平。

负责施工期环保工作的计划安排，将工程施工期环境保护工纳入招标文件中进行招投标，并按环境保护要求进行监理，负责编制施工期环保工作规程，并认真监督执行。

加强对施工过程中废水、扬尘、噪声、固体废物等的管理，对施工期产生的弃土和固体废物提出具体处置意见；对施工机械高噪声设备的布置、工作时间应合理安排，监督施工单位落实。

本工程施工期间，认真贯彻落实环保“三同时”规定，切实按照设计要求予以实施，以确保环保设施的建设，使环保工程达到预期效果。

建立和健全各项环境保护规章制度（岗位责任制、操作规程、安全制度、绿化管理规定等），并实施、落实环境监测制度。

加强工程废水治理、设备噪声等治理设施监督管理，确保废水设备正常并高效运行，厂界噪声达标。

建立污染源档案，并优化污染防治措施。按照上级环保部门的规范建立本企业有关“三废”排放量、排放浓度、噪声情况、固体废物综合利用、污染控制效果等情况的档案，并按有关规定编制各种报告与报表，负责向上级领导及环保部门呈报。

检查环境管理工作中的问题和不足，对发现的问题和不足，提出改进意见。协同当地环保部门处理与本工程有关的环境问题，维护好公众的利益。

8.1.1.2 本工程环境管理机构组织

本工程环境管理纳入集团公司环保体系，并安排专人负责重庆轨道交通 18 号线渝中区延长段工程的环境管理工作，主要职责前面要求。

8.1.2 环境管理计划

本工程实施过程中的环境管理计划见表 8.1-1。

环境管理中的注意事项：

①设计阶段，设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中，

建设单位、环境部门应对环保工程设计方案进行审查；

②招标阶段，承包商在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款；

③建设单位在施工开始后应配备 1~2 名专职人员负责施工期的环境管理与监测，重点是施工扬尘污染、振动、噪声扰民，以及水土流失等。

表 8.1-1 本工程环境管理计划

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构
计划和设计阶段	工程征地及构筑物拆迁对居民生活造成不利影响	制订并执行公正和适当的征地补偿计划	设计单位 地方政府	重庆建设委员会、 重庆市轨道交通（集团）有限公司、 各区政府
	损失土地资源	采用少占用土地方案	设计单位	重庆市轨道交通（集团）有限公司
	丧失环境美感	精心设计使之与地形融合		
施工期	工程弃土增加水土流失	集中弃土，做好防护工程，绿化或复耕	工程施工承包单位 设计单位	重庆市轨道交通（集团）有限公司 工程环保科 环境监理机构
	地面段、隧道施工废渣、岩浆和淤泥	委托环卫统一调配处理		
	施工废水和生活污水	收集处理后回用或处理后排入市政污水管网		
	施工粉尘	道路硬化、临时道路清扫、定期洒水、进出车辆清洗等抑尘措施		
	施工噪声	合理布置施工场地、合理安排施工时间、采取必要的隔声措施		
	施工影响现有行车条件	及时疏通道路，制定保通方案		
	施工振动、爆破影响	加强爆破管理，合理安排爆破时间、严格控制爆破装药量		
	植被破坏、景观影响	景观设计、精心绿化、恢复植被		
运营期	运营噪声污染	线路地面段设置声屏障；对风亭安装消声器；冷却塔采取消声毯、声屏障、消声器等降噪；线路、风亭、冷却塔预留一定防护距离	重庆市轨道交通（集团）有限公司	重庆市轨道交通（集团）有限公司

	运营振动影响	在穿越振动环境保护目标区段采用减振措施；对未建成区设置一定防护距离		
	运营期产生污废水	处理后排入市政污水管网		
	排风亭异味	合理布置风口朝向，预留一定的防护距离		

建设单位施工期环境管理的主要职能是督促施工单位建立、健全施工管理制度和管理体系，鼓励施工单位按 ISO14001 环境管理体系（EMS）进行施工环境管理、按 18000 职业安全健康管理体系（OSHMS）进行施工人员的安全健康管理；在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各施工单位处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

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，而在某一具体和敏感环节中，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

8.2 环境监测计划

8.2.1 环境监测机构

施工期的环境监测由重庆市轨道交通（集团）有限公司委托有资质的第三方监测公司按已制订的监测计划监测；运营期由重庆市轨道交通（集团）有限公司委托有资质的第三方监测公司按监测计划进行监测。为了保证监测计划的执行，建设单位应在施工前与监测单位签订施工期的环境监测合同，在工程交付使用前与监测单位签订运营期环境监测合同。

8.2.2 监测计划

环境监测的目的是通过监测，及时发现施工期和运营期噪声、振动、大气、水污染防治措施的不足，对防治措施进行修正和改进，以便使环境质量维持期望水平。

本工程监测时段分施工期和运营期，其中施工期监测重点为施工噪声、振动、大气及水土流失；运营期监测重点是噪声、振动、废水。施工期和运营期的监测计划分别见表 8.2-1 和表 8.2-2。

表 8.2-1 施工期环境监测计划

监测项目		监测点位		监测时间、频次	实施机构	监督机构
噪声	L _{aeq}	施工场地厂界		1 次/半年，每次 2 天，昼夜各 1 次，特殊敏感点建议安装在线监测设备	受委托的环境监测公司	重庆市生态环境局
振动	VLz10	重点文物保护单位		1 次/半年，特殊敏感点建议安装在线振动监测设备		
大气	TSP	施工场界		3 次/a，施工高峰期抽查，每次 2d，每天上、下午各 1 次		
水土流失		按水土保持的监测方案进行			监理	

表 8.2-2 运营期环境监测计划

监测项目		监测点位		监测频次	实施机构	监督机构
噪声	L _{Aeq}	风亭、冷却塔		2 次/a，2d/次，昼夜各 1 次	业主单位	重庆市生态环境局
振动	最大响应速度	重点文保单位		1 次/a		
废水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	排污口	污水排放口	1 次/a，每次 2d		
废气	臭气浓度	排风井厂界		1 次/a，1 天/次，监测时间为夏季		

8.2.3 监测报告制度

每次监测结束后，监测单位提供监测报告，并逐级上报。

8.3 项目竣工环境保护验收内容及要求

建设单位在工程试运营阶段应根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求，委托有资质的单位开展工程竣工环保验收工作，为给工程竣工环保验收提供方便，将“三同时”验收清单汇于表 8.4-1 和表 8.4-2。

表 8.4-1 环保竣工验收清单—环境管理部分

	单位	职责与工作内容	验收内容
管理部门职责和机构文件	建设单位	工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托有资质单位进行环境监测，定期向地方生态环境局和地方其它主管部门通报工程情况	招标文件；委托书，汇报记录

设计单位 监理单位	全面落实环评及其批复文件提出的各项环保措施	环保措施的落实情况。
施工单位	在投标文件中明确环评提出的各项措施；向工程监理报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时向环保监理、建设单位以及相关部门汇报环保事故；按照设计文件落实各项环保设施建设。	投标书，施工组织设计，施工场地布置图，施工进度表，环保事故报告单
监测单位	按照环评要求，定期进行施工期环境监测	环境监测报告

表 8.4-2 环保竣工验收清单—环保措施部分

类别	名称	治理措施	验收效果	备注
噪声	施工噪声防治	合理安排施工时间和布置施工场地 施工场地周围设置临时高于 1.8m 隔声围挡或吸声屏障	满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》GB12523—2011 要求	施工期监测报告
	运营期噪声防治	合理布局风亭、冷却塔位置，风口不正对敏感建筑；采用超低噪声设备；风亭区加长消声器，冷却塔设置直管阵列式消声器等	满足《声环境质量标准》GB3096—2008 要求	验收调查报告
振动	施工期振动防治	合理安排强振动施工机械的作业时间	满足《城市区域环境振动标准》GB10070—88 要求	施工期监测报告
	运营期振动防治	减振措施	满足《城市区域环境振动标准》(GB10070—88) 和《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)要求	验收调查报告
地表水	施工期地表水污染防治	施工场地设置沉淀池和格栅；生活污水经化粪池收集处理后排入市政污水管网	回用或排放至污水管网	施工期监测报告
	运营期地表水污染防治	沿线车站生活污水经生化处理设施处理后排入城市污水管道	外排水满足《污水综合排放标准》GB8978—1996 要求	验收调查报告
大气	施工期大气污染防治	施工现场设置高度不低于 1.8m 的硬质围挡；主要道路硬化；施工现场保洁	减少扬尘	施工期环境监理报告
		施工场地设施渣土车辆清洗槽；渣土车辆表面覆盖	不得带泥上路，不得沿途泄漏、遗撒	

	运营期大气污染防治	设置 15m 的大气防护距离, 活塞风井、排风井的风口不正对环境保护目标, 风井周边进行绿化	臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 二级标准	验收调查报告
生态	施工期生态保护	尽量减少临时用地对作业区周围的植被的损坏, 必要时进行恢复、补偿 水土保持措施: 弃渣处置、临时挡护等	相关协议及方案	环境监理报告
	运营期生态保护	风亭、地面段、车站出入口设置时, 在满足工程需求前提下, 力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调	与风亭、地面段、车站出入口周围景观相协调	验收调查报告
固废	运营期固废防治	设置垃圾箱	垃圾分类存放	验收调查报告

9 评价结论

9.1 与有关产业政策及规划符合性

本工程属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的鼓励类项目；与国务院及重庆市“关于优先发展城市公共交通”等相关政策相符；符合《重庆市生态文明建设“十三五”规划》《重庆市生态保护红线》等相关规划。与《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》中线路起终点、敷设方式、主要走向等完全一致。

9.2 环境影响评价结论

9.2.1 声环境影响评价结论

1) 声环境保护目标概况

本工程共计声环境保护目标 15 处，其中学校 1 处、行政办公 1 处、居住 13 处。无规划敏感目标。

2) 环境影响预测及防治措施

(1) 环境影响预测

在未采取降噪措施的情况下，本工程近期地面段沿线声环境保护目标预测超标，昼间不超标，夜间最大超标量 9.71dB；本工程地下段沿线声环境保护目标昼间超标 6 处，超标量在 0.98-7.52dB，夜间普标超标(除重庆交通大学（大坪分部）外全部出现超标现象)，夜间超标量为 3.08-20.12dB，噪声影响较大。噪声超标原因主要为噪声背景值高，现状敏感点附近存在施工场，附近车流量大，特别在夜间施工辆占比高，对周边噪声影响较大，待周边项目施工结束以后，区域声环境将得到明显改善。

(2) 防治措施

(a) 针对地下段声环境目标，通过采用超低噪声冷却塔、设直管阵列式消声器，排风井风道消声器加长至 3m 或 4m，新风井设置 2m 长消声器，活塞风亭隧道风机前后设 3m 或 4m 长消声器，主排风口不正对敏感点等工程措施降低噪声影响。优化选址，确保离最近敏感建筑物的距离大于 15m。

(c) 降噪措施实施后，敏感点处噪声值均有较大幅度的下降，满足环保要求或维持现状。

(3) 规划反馈

达标距离范围内限制规划和建设声环境敏感建筑。如必须在上述区域布置敏感建筑物时，第一排建筑不宜规划建设学校教室、医院病房等声敏感建筑，宜规划为商业用房，或学校运动场、体育馆、绿化带、广场等非声环境敏感性设施。并充分利用地形条件，采取建筑隔声措施，使建筑物内部能满足使用功能要求。

9.2.2 振动环境影响评价结论

项目地下段沿线现状振动环境保护目标共 66 处，其中 54 处环境振动预测达标，12 处环境振动预测超标，最大超标量 19.025dB。各级文物保护单位 17 处(18 个点)，经预测有 9 个点位出现总振动响应速度超过容许值。

评价建议沿线安装减振设施，保证敏感点振动环境和室内二次噪声达标。加强现状文物进行加固维护，在施工期和运营期加强保护文物振动影响监测。

9.2.3 大气环境影响评价结论

1) 大气环境质量现状

项目所在区域环境空气监测点 PM₁₀、SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 均达标，PM_{2.5} 浓度超标 0.31 倍，表明城区的空气污染物主要为 PM_{2.5}。

2) 大气环境影响分析及措施

(1) 施工期

施工期大气污染物主要为施工扬尘、施工机械尾气以及装修废气。施工期大气污染物排放对环境空气的影响是暂时的，随着施工的结束而消失。通过采用分段封闭施工方式、洒水降尘、设置硬质密闭围挡，设置车辆清洗设施、密闭清运弃土等措施，影响可控。

(2) 运营期

根据对排风异味类比调查，项目运营初期，排风亭排出的装修异味对风亭周边将造成一定影响。本工程地下车站均位于城市主干道下，只要车站风亭保证与建筑物的控制距离（对风亭周边 15m 范围内进行控制），并优化排风口设置，风亭运营不会对周边造成异味影响。

工程运营后，可替代部分地面交通运输，从而减少了机动车尾气的排放，对改善城市环境空气质量是有利的。

9.2.4 地表水环境影响评价结论

1) 地表水环境现状

本工程不穿越或跨越水源保护区，工程周边的地表水体为长江。根据监测资料，长江和尚山断面各监测因子均满足《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 中 III 类水域标准要求。

2) 主要环境影响及拟采取的环保措施

施工期间废水污染源主要为施工生活污水及场地废水，主要污染物以 COD、BOD₅、SS、石油类为主。施工人员驻地污水车站生活污水接入周边市政污水管网，排至各个污水处理厂进行处理；施工过程中产生的含有泥沙（浆）、水泥等物质的施工废水，应当经临时沉淀池处理达标后，应尽量回用，多余部分与场地施工生活污水一并处理达标后排放；施工降水经沉砂处理后排入市政雨水管网，不得直接排至地表水体。采取上述措施后施工人员生活污水和施工废水对环境的影响较小。

工程建成后，沿线车站生活污水经生化处理设施处理后达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准排入城市污水管网。经过污水处理厂处理达标后的尾水排放对长江水环境的影响小。

9.2.5 固废环境影响评价结论

工程施工期产生弃方及建筑拆迁弃渣主要用于重庆城市新区场地平整的填方，缴纳相应的弃渣处置费，不再设单独的弃渣场。施工人员每个施工场地生活垃圾由环卫部门集中收集运到指定的垃圾处理场处置。

工程运营期间产生的固体废物主要为车站产生的生活垃圾。生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地环卫部门统一收集，运至垃圾填埋场处理。运营期产生的各类固体废物经妥善处置后，对环境影响很小。

9.2.6 生态及城市景观环境影响评价结论

1) 生态环境现状

本工程主要经过城市建成区，系统中物种种类较单一。线路不涉及风景名胜区、自然保护区、森林公园等敏感区。

2) 主要环境影响及拟采取的环保措施

工程施工期临时占地，隧道明挖施工，以及桥墩、风亭、冷却塔等地面设施永久占地等占用和破坏沿线城市绿地，造成水土流失和地面裸露，从而影响城市风貌和区域生态环境。通过加强施工管理，及时实施临时占地生态恢复和水土保持措施，可最大程度降低工程建设期间的生态环境影响。

工程建成后，除高架桥墩、车站出入口和风亭、冷却塔等地面设施需占用少量城市绿地和公共服务设施用地外，无其他占地，同时适当的景观绿化设计，工程对沿线生态环境和城市景观影响较小。

施工过程中应注意保护相邻地带的树木绿地等植被，不得随意扩大施工作业带；施工结束后，对材料堆放场、施工营地等临时性设施破坏的植被应按绿化规定进行补种补栽，并对临时占地恢复至原有土地使用用途；临时占用绿地要报批并及时恢复、砍伐或迁移树木要规定报批，不得随意修剪树木；项目建成投入运营后，通过采取工程措施和植物措施，生态破坏得到恢复，项目占用的绿化设施将会得到恢复。

9.3 环境影响评价总结论

重庆轨道交通 18 号线渝中区延伸段工程的建设符合国家产业政策，工程建设及运行主要带来噪声、振动、大气、地表水、生态等环境影响，通过在设计阶段、施工阶段、运营阶段落实报告书提出的各项环保措施后，工程建设对环境的不利影响可得到有效控制和缓解，从环境保护角度分析论证，本工程建设可行。