

重庆市轨道交通 24 号线一期工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

二〇二〇年十月

目 录

概 述	1
1 总则.....	6
1.1 评价目的.....	6
1.2 评价依据.....	7
1.3 环境影响因素识别.....	15
1.4 评价因子筛选.....	17
1.5 评价工作等级.....	19
1.6 评价标准.....	22
1.7 评价范围和评价时段.....	26
1.8 环境保护目标.....	28
2 建设项目工程分析	32
2.1 建设项目概况.....	32
2.2 相关政策及规划符合性分析.....	60
2.3 工程污染源分析.....	82
3 环境现状调查与评价	100
3.1 区域自然环境现状评价.....	100
3.2 环境噪声现状调查和评价.....	102
3.3 振动环境现状调查和评价.....	103
3.4 环境空气质量现状调查和评价.....	104
3.5 地表水环境现状调查和评价.....	104
3.6 地下水环境现状调查和评价.....	105
3.7 车辆段土壤环境质量现状监测与评价.....	105
3.8 电磁环境现状调查和评价.....	106
4 施工期环境影响评价	107
4.1 施工期噪声影响分析与评价.....	107

4.2	施工期振动影响评价.....	113
4.3	施工期大气环境影响分析.....	120
4.4	施工期地表水环境影响分析与评价.....	123
4.5	施工期地下水影响分析与评价.....	126
4.6	生态环境影响分析与评价.....	126
4.7	施工期固体废物影响分析与评价.....	129
5	运营期环境影响预测与评价	131
5.1	运营期声环境影响预测与评价.....	131
5.2	运营期振动环境影响预测和评价.....	144
5.3	运营期地表水环境影响分析.....	161
5.4	运营期地下水环境影响分析.....	165
5.5	生态影响评价.....	167
5.6	运营期固体废物环境影响分析.....	171
5.7	运营期大气环境影响分析.....	172
5.8	运营期电磁环境影响分析.....	174
6	环境保护措施及其可行性论证	179
6.1	设计阶段环保措施.....	179
6.2	施工期环境保护措施.....	179
6.3	运营期环境保护措施.....	186
6.4	环保措施及投资估算.....	196
7	环境影响经济损益分析	199
8	环境管理与监测计划	200
8.1	环境管理.....	200
8.2	环境监测计划.....	203
8.3	项目竣工环境保护验收内容及要求.....	204
9	结论及建议	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。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 24 号线一期工程为“第四期建设规划”新增线路之一。工程线路走向、敷设方式、车站数量及形式等方面与建设规划方案基本保持一致。

二、项目特点

重庆轨道交通 24 号线一期工程是重庆轨道交通建设网络中骨干线路之一，起于沙坪坝区梨树湾，串联了高滩岩、凤鸣山、巴国城、大堰村、九龙半岛、二塘、鹿角、重庆东站、迎龙，止于南岸区广阳湾。

线路全长 18.85km，全线采用地下线，共设站 11 座，均为地下站，平均站间距 1.83km。设换乘车站 3 座，分别与 6 号线重庆东站延伸段、8 号线、27 号线形成换乘。本项目采用 As 型车，初、近、远期均采用 6 辆车编组，四动两拖编组形式。正

线最高运行速度为 100km/h。配线及停车场出入段线 30km/h。一期工程设鹿角车辆段一处；设 2 座主变电所，分别为鹿角北主变电所；控制中心位于盘桂路控制中心。

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、城市生态环境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 24 号线一期工程环境影响报告书》（征求意见稿）。

四、分析判定相关情况

项目已纳入《重庆市轨道交通线网规划（2018-2035 年）》（以下简称“线网规划”）和《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》（以下简称“第四期建设规划”）。

线网规划由重庆市规划与自然资源局于 2019 年 6 月编制，线网规划环评已取得重庆市生态环境局审查意见渝环函〔2019〕1171 号。第四期建设规划由重庆市住房和城乡建设委员会、重庆市发展和改革委员会于 2019 年 12 月编制，第四期建设规划环评已取得国家生态环境部审查意见环审〔2019〕173 号。

线网规划环评、第四期建设规划环评结论及审查意见均认为通过采取局部线路优化、污染防治措施及生态恢复措施后，规划方案不存在显著不利的生态环境影响、不会显著改变区域环境功能。从环境保护角度，规划目标和环境目标总体是合理的、可达的。

项目可行性研究与线网规划、第四期建设规划同期开展，项目选址选线、规模、性质、敷设方式等与线网规划和第四期建设规划基本一致，并符合规划环境影响评价结论及审查意见。

（2）生态保护红线对照

项目建设地点位于重庆市巴南区、南岸区，区域现状为城市建成区或者是规划

区，线路全线采用地下敷设方式，新建鹿角北车辆段、控制中心、变电所。根据《重庆市生态环境局关于“第四期第一批建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线。

（3）环境质量底线对照

根据《2019 年重庆市生态环境状况公报》，本项目环境影响评价区为环境空气质量不达标区，巴南区不达标因子 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 ，南岸区不达标因子 $\text{PM}_{2.5}$ ，本项目为城市轨道交通建设项目，运营期不排放不达标因子。地表水环境现状良好，声环境质量现状受交通噪声影响，部分区段超标。

（4）资源利用上线对照

项目依托及利用资源为土地资源、水资源、电能等，项目位于城市建设用地规划范围内，土地供给、供水、供电均有保障；项目属于城市基础设施建设，不会造成资源过度消耗。

（5）环境准入负面清单对照

项目为城市基础设施中的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，不属于环境准入负面清单内容。

综上分析，本项目具备开展环境影响评价工作的前提和基础。

五、分析判定情况

1、环境噪声影响

工程建设前后，评价范围内沿线区域噪声级增高量大于 $5\text{dB}(\text{A})$ ，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。

2、环境振动影响

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

3、地表水环境影响

本工程产生的污水主要为车辆段生产、生活废水和车站乘客、工作人员产生的生活污水，本项目所属区域为南岸区和巴南区城市建成区和待建区，车站沿线区域有污水管网覆盖，项目废水进入污水管网后由城镇污水处理站处理达标排放，属间接排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T 2.3—2018）和《环境

影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)，地表水环境影响评价等级为三级 B。

4、地下水环境影响

项目为轨道交通，新建鹿角车辆段，车辆段属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610—2016)中III类项目，区域地下水环境敏感特征为不敏感，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610—2016)，地下水环境评价等级为三级。

5、大气环境影响

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。

6、生态环境影响

本工程建设内容主要为线路和车站，其影响范围小，本工程线路长度 18.85km，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。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开展评价。

7、电磁环境影响

项目新建 2 座主变电所，分别为鹿角北主变电所(新建)、迎龙主变电所(新建)，均为 110kV 的变电站，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)，电磁辐射环境评价等级为三级。

8、土壤环境影响

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，不需开展土壤环境影响评价。

六、关注的主要环境问题及环境影响

本项目全线采用地下线，故施工期关注的主要环境问题及环境影响为施工噪声、施工爆破振动和生态破坏。运营期关注的主要环境问题及环境影响为噪声、振动、污水、电磁辐射。

七、环境影响评价的主要结论

重庆轨道交通 24 号线一期工程的建设符合国家产业政策，符合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 24 号线工程线路走向基本一致，工程建设及运行主要带来噪声、振动、辐射等环境影响，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，工程建设可行。

八、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、上海市隧道工程轨道交通设计研究院等单位的大力支持和帮助，在此表示感谢。

1 总则

1.1 评价目的

为突出源头预防作用，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 24 号线一期工程环境影响评价，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，使项目建设对环境的不利影响降至最小程度，为建设项目环境管理提供科学依据。

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。

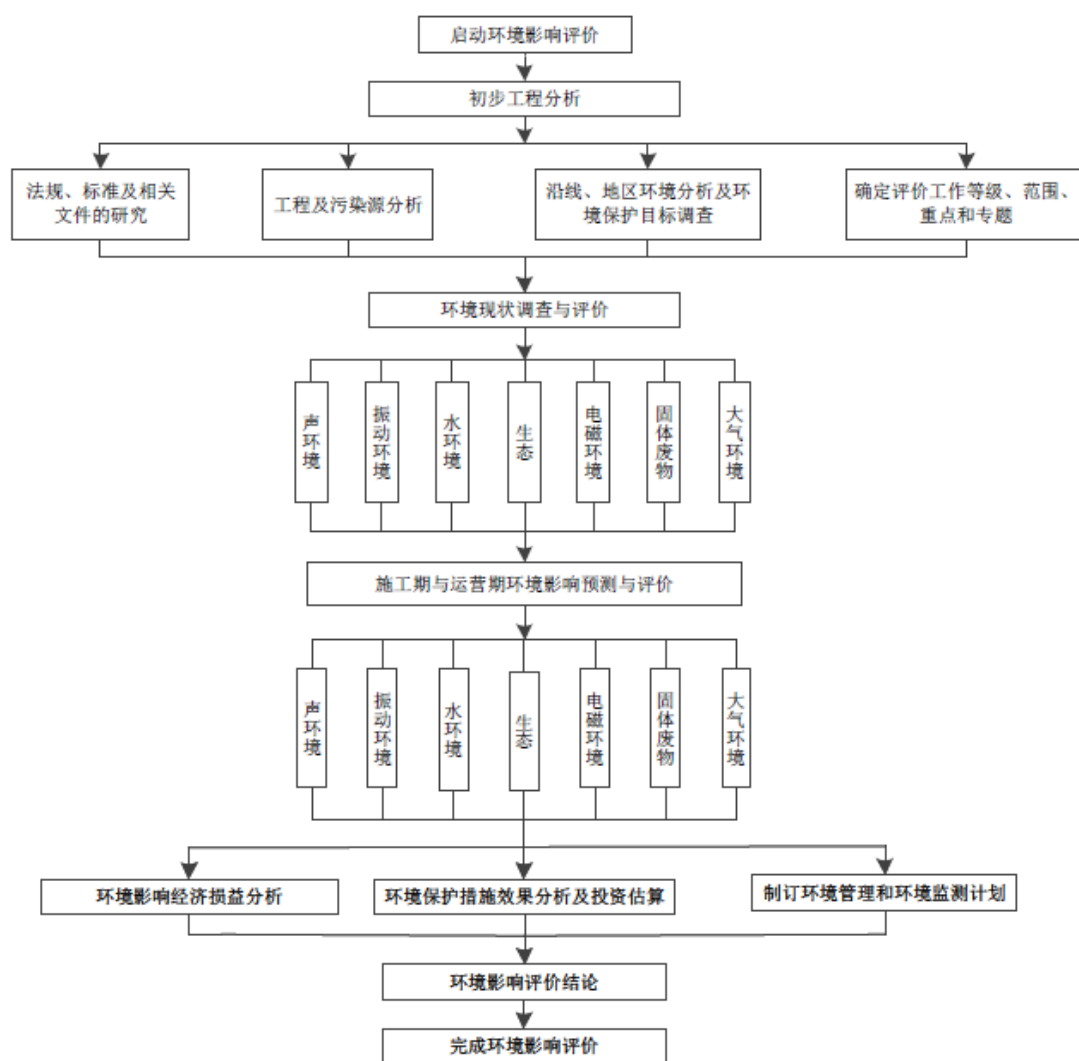


图 1.1-1 工程环境影响评价技术工作路线图

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 修订);
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018.12.29 修订);
- (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》(2020.4.29 日修订);
- (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》(2018.10.26 修正);
- (14) 《电磁辐射环境保护管理办法》(1997.3.25);
- (15) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日修正)。

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) 《规划环境影响评价条例》(2009 年 10 月 1 日起施行);
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017 年 10 月 7 日修正);
- (4) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018 年 3 月 19 日修订);
- (5) 《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);
- (6) 《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);
- (7) 《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);
- (8) 《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(环发〔2003〕94 号);
- (9) 《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);
- (10) 《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);
- (11) 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);
- (12) 《环境影响评价公众参与办法》(2019.1.1 施行);

- (13) 《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号）；
- (14) 《城市污水处理及污染防治技术政策》（2000 年 5 月 29 日施行）；
- (15) 《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）；
- (16) 国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2017〕2 号）；
- (17) 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅〔2019〕48 号）；
- (18) 《国务院办公厅关于健全生态保护补偿机制的意见》（国办发〔2016〕31 号）；
- (19) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号）；
- (20) 国家重点保护野生植物名录（第一批和第二批）；
- (21) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；
- (22) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）；
- (23) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- (24) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号）；
- (25) 《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；
- (26) 《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）；
- (27) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发〔2010〕33 号）；
- (28) 《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）；
- (29) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (30) 《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）；

- (31) 《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);
- (32) 《关于城市优先发展公共交通的指导意见》(国发〔2012〕64 号);
- (33) 《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);
- (34) 《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见(试行)》(环办环评〔2016〕14 号);
- (35) 《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);
- (36) 《城市快速轨道交通规划环境影响评价技术要点(试行)》(环办〔2012〕72 号);
- (37) 《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》(环办环评〔2018〕17 号);
- (38) 《关于发布长江经济带发展负面清单指南(试行)的通知》(推动长江经济带发展领导小组办公室文件 第 89 号)。

1.2.3 评价技术导则及标准规范

1.2.3.1 评价技术导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(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》(HJ453-2018);
- (9) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014);
- (10) 《地铁设计规范》(GB50157—2013);
- (11) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);

- (12) 《建筑工程容许振动标准》(GB50868-2013);
- (13) 《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008);
- (14) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018);
- (15) 《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》(GB/T15190-2014);
- (16) 《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);
- (17) 《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);
- (18) 《城市轨道交通岩土工程勘察规范》(GB50307—2012);
- (19) 《污染源源强核算技术指南 准则》(HJ884-2018);
- (20) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);
- (21) 《城市区域环境噪声适用区划分技术规范》(GB/T15190-2014);
- (22) 《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012);
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范城市轨道交通》(HJ/T 403-2007)
- (24) 《通信工程建设环境保护技术暂行规定》(YD 5039-2009)。

1.2.3.2 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);
- (16) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993);
- (17) 《危险废物填埋污染控制标准》(GB 18598-2019);
- (18) 《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)。

1.2.4 地方法规及规范性文件

- (1) 《重庆市轨道交通条例》(2011 年 6 月 1 日起施行);
- (2) 《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);
- (3) 《重庆市长江三峡水库库区及其流域水污染防治条例》(2011 年 10 月 1 日起施行);
- (4) 《重庆市环境噪声污染防治办法》(重庆市人民政府令第 270 号);
- (5) 《重庆市城市轨道交通管理办法》(渝府令〔2005〕第 176 号);
- (6) 《重庆市轨道交通控制保护区管理办法》, (2018 年 7 月 1 日起施行);
- (7) 《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);
- (8) 《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);
- (9) 《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);
- (10) 《重庆市“四山”地区开发建设管制规定》(渝府令第 204 号, 自 2007 年 5 月 1 日起施行);
- (11) 《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》(渝府发〔2020〕11 号);
- (12) 《重庆市环境保护条例》(2017 年);
- (13) 《关于重大基础设施项目不可避让生态保护红线论证意见工作机制的

函》（渝规资函〔2019〕2506 号）；

（14）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）；

（15）《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）；

（16）《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）；

（17）《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 164 号）；

（18）《重庆市人民政府关于贯彻落实大气污染防治行动计划实施意见》（渝府发〔2013〕86 号）；

（19）《市交通局 市住房城乡建委 市生态环境局关于印发城市轨道噪声综合治理工作方案的通知》（渝交发〔2020〕2 号文）；

（20）《重庆市住房和城乡建设委员会关于做好全市轨道交通建设项目轨道噪声防控治理的通知》（渝建轨道〔2020〕2 号）；

（21）《重庆市城市绿化条例》（2014 年 9 月 25 日修正）；

（22）《重庆市生活垃圾分类管理办法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（23）《重庆市市容环境卫生管理条例》；

（24）《重庆市建筑垃圾管理规定》；

（25）《2019 年重庆市环境质量简报》。

1.2.5 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）《重庆市国土空间总体规划（2020-2035 年）》；

（4）《重庆市城市轨道交通线网规划修编 主城区线网规划方案》；

（5）《重庆市国民经济和社会发展规划“十三五”规划纲要》；

（6）《重庆市生态文明建设“十三五”规划》；

（7）《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011—2030 年）》；

- (8) 《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》；
- (9) 《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号）；
- (10) 《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）；
- (11) 《重庆市主城区声环境功能区划分方案》（渝环〔2018〕326 号）；
- (12) 《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）；
- (13) 《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）；
- (14) 《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〔2016〕19 号）；
- (15) 《关于印发万州区等区县（开发区）集中式饮用水源地保护区划分及调整方案的通知》（渝府办〔2018〕7 号）；
- (16) 《重庆市人民政府办公厅关于印发璧山区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区调整及撤销方案的通知》（渝府办〔2019〕6 号）；
- (17) 《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）；
- (18) 《重庆市“三线一单”实施意见》（2020 年）；
- (19) 《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（渝推长办发〔2019〕40 号）；
- (20) 《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）；
- (21) 《重庆市主城区美丽山水城市规划（山系、水系、绿系）》；
- (22) 《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011-2030 年）》；
- (23) 《重庆市历史文化名城保护规划》；
- (24) 《重庆市主城区传统风貌保护与利用规划》。

1.2.6 项目相关文件

- (1) 《重庆轨道交通 24 号线一期工程可行性研究报告》;
- (2) 《重庆市地铁设计规范》(DBJ50-244-2016);
- (3) 《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(环审〔2019〕173 号);
- (4) 《重庆市主城区轨道交通线网规划(2019-2035 年)环境影响报告书》及其审查意见(渝环函〔2019〕1171 号);
- (5) 《重庆轨道交通 24 号线一期工程地勘报告》;
- (6) 《重庆轨道交通 24 号线一期工程社会稳定风险分析报告》;
- (7) 《重庆轨道交通 24 号线一期工程初步设计》;
- (8) 《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》;
- (9) 《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》。

1.2.7 设计有关文件

- (1) 《重庆市城乡总体规划(2007—2020 年)(2011 年修订》;
- (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 24 号线一期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 24 号线一期工程地勘报告》;

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 施工期环境影响因素识别

1、工程占地、开辟施工场地及便道将导致局部范围内植被破坏、生物量损失、水土流失，从而对生态环境造成不利影响。

2、车辆段明挖及基础施工、材料运输、燃油施工机械等将产生施工废气，从而对大气环境造成不利影响。

3、施工区中挖掘机、重型装载机、运输车辆等机械设备，以及钢筋等较重材料装卸、搬运将产生施工噪声，对施工厂界及运输道路周边的居民区、学校、医院等声环境敏感目标产生不利影响。

4、施工过程中的废水以及施工工作人员驻地排放的生活污水都会对周围区域水环境造成影响。

5、爆破施工将产生振动影响，对位于振动评价范围内的居民等环境保护目标产生不利影响。

6、隧道施工可能打通含水层，加速地下水排泄从而导致地下水漏失，以及注浆、施工机械漏油污染地下水水质。

1.3.2 运营期环境影响识别

列车运行产生的噪声、振动、二次结构噪声对沿线的居民区等环境保护目标产生不利影响。由于项目区居民区较多，噪声和振动影响将较大。

1、车站风亭、冷却塔将产生噪声，并对声环境保护目标产生影响。

2、车站、车辆段产生的污水，包括生活污水、清扫废水均需排放，其排放浓度、去向对水环境影响较大。项目所在区已被市政污水管网覆盖，可依托区域排污管网及城市污水处理厂处理，因此对地表水影响相对较弱。

3、环境空气影响主要是地下车站排风口排放的异味气体及车辆段食堂油烟影响。

4、站场的生活垃圾、车辆段产生废零部件、废润滑油等、基站产生废电池等固体废物，如不采取防治措施也会造成二次污染。

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
	车站及车辆段施工	基坑、基础开挖	<ul style="list-style-type: none"> ●影响范围以点为主, 主要为噪声、振动、扬尘影响 ●车辆段以面为主, 噪声、振动、扬尘、弃土等影响
		地下围护结构	<ul style="list-style-type: none"> ●噪声、泥浆水污染影响
		基础混凝土浇筑	<ul style="list-style-type: none"> ●混凝土振捣、输送机械噪声
		施工材料运输, 施工人员驻扎	<ul style="list-style-type: none"> ●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响
运营期	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
	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 ●车辆段生产废水及生活污水, 沿线车站生活污水 ●车辆段食堂、风亭废气空气环境影响 ●车站、风亭及冷却塔等构筑物城市景观影响 ●车站的生活垃圾、车辆段产生废零部件、废润滑油等、基站产生废电池
		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 环境影响因素识别表

影响时段	工程特征		影响因素								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		地下水
施工期	施工准备阶段	征地						-1	-1	-1		一般
		拆迁				-1		-2	-1	-1		一般
		树木伐移、绿地占用							-1	-1		一般
		道路破碎	-2	-2		-1						较大
		运输	-2			-1						
	车站、地下区间施工	基础开挖	-2	-2	-1			-2	-1	-1	-1	较大
		连续墙维护、混凝土浇筑	-1	-1	-1					-1		一般
		地下施工	-1	-1	-1			-1		-1	-1	较大
		钻孔、打桩	-2	-2	-1					-1	-1	较大
		运输	-2			-1						较大
综合影响程度判定			较大	较大	一般	一般	/	一般	一般	一般	/	较大
运营期	列车运行	线路	-3	-3								较大
	车站运营	乘客与职工活动			-1			-2				一般
		变电站设备运行					-1					较小
	地面设施、设备	冷却塔、风亭	-2	-1		-1			-1			一般
	车辆段	列车出入、检修、调车	-2		-2							较大
		生产与生活			-1			-1			-1	一般
综合影响程度判定			较大	较大	一般	一般	较小	一般	较小	/	较小	/

注：“+”为正面影响；“-”为负面影响；“-1”为较小影响；“-2”为一般影响；“-3”为较大影响

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 评价因子筛选表

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
				室内二次结构噪声	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、 BOD_5 、氨氮、石油类、叶绿素 a、水温、总磷、总氮	mg/L	pH、SS、COD、 BOD_5 、石油类、氨氮、动植物油、LAS	mg/L (pH 除外)
	地下水环境	pH、耗氧量、氨氮、石油类	mg/L (pH 除外)	高锰酸盐指数、氨氮、石油类	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)、食堂油烟	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)	通信基站: 电场强度、磁场强度、等效平面波功率密度。主变电所: 电场强度、磁感应强度。电缆线路: 电场强度、磁感应强度	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》(HJ 2.4—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辆段生产、生活废水和车站乘客、工作人员产生的生活污水，本项目所属区域为南岸区和巴南区城市建成区和待建区，车站沿线区域有污水管网覆盖，项目废水进入污水管网后由城镇污水处理站处理达标排放，属间接排放。车辆段自建污水处理设施用于处理生产废水，处理后的废水进行回用；生活废水经过简单隔油、化粪池处理后通过市政管网排入污水处理厂。经过处理后废水根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T 2.3—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，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

项目为轨道交通，新建鹿角车辆段，车辆段属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610—2016)中 III 类项目。项目所在区域为巴南区的城市建成区和待建区，区域均为市政管网集中供水，无在用、备用、应急、在建和规划的集中式饮用水水源准保护区，无与地下水环境相关的其他保护区，无集中式饮用水水源准保护区外的补给径流区，无其他保护区以外的补给径流区，无分散式饮用水水源地，无特殊地下水资源保护区以外的其他地下水环境敏感区，区域地下水环境敏感特征为不敏感。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610—2016)，

地下水环境评价等级为三级。

1.5.5 环境空气评价等级

由于列车采用电力牵引，无废气排放，新建车辆段不设置锅炉，运营期除风亭大气污染外，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，但为暂时性影响。因此，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，本工程线路长度 18.85km，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。因此，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 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{-}20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{-}100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.5.7 电磁环境

项目新建 2 座主变电所，分别为鹿角北主变电所（新建）、迎龙主变电所（新建），均为 110kV 的变电站，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），电磁辐射环境评价等级为三级。涉及的 110kV 线路为电缆线路，确定 110kV 电缆线路电磁环境评价等级为三级。

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，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 声环境影响评价标准

1.6.1.1 声环境质量标准

项目沿线经过南岸区和巴南区的城市建成区及待建区，根据《重庆市主城区声环境功能区划分方案》（重庆市人民办公厅，2018 年 11 月），项目声环境评价范围（即地下车站风亭和冷却塔周边区域）现状主要为 4a 类区、2 类区和 1 类区，应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类、2 类和 1 类标准。标准值详见下表 1.6-1。

表 1.6-1 本工程声环境功能区划分一览表

序号	声环境功能区类别	适用范围
1	4a 类	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。
2	1 类	以下区间 4a 类区范围以外：K35+800~K36+510，右侧
3	2 类	以下区间 4a 类区范围以外：K24+400~K25+00，两侧； K34+700~K375+800，右侧； K36+510~K41+30 区间；K32+900~K34+700 区间
4	3 类	以下区间 4a 类区范围以外：K41+130~终点，右侧； K27+200~K32+900 区间

1.6.1.2 污染物排放标准

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 $LeqdB(A)$ ，昼间 70，夜间 55。

营运期，车辆段执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)。

1.6.2 振动环境影响评价标准

1.6.2.1 振动环境质量现状标准

工程线路下穿部分居住区、商业区及交通干道，因而工程环境振动执行《城

市区域环境振动标准》(GB10070-88)中“居民文教区”、“混合区、商业中心区”以及“交通干线两侧”相应功能区标准,振动评价标准见表 1.6-2。

表 1.6-2 工程环境振动质量标准执行限值 单位: dB

标准及代号	适用地带区域	昼间	夜间
《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)	居民文教区	70	67
	混合区、商业中心区	75	72
	交通干线道路两侧	75	72

1.6.2.2 污染物排放标准

本项目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

1.6.3.1 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),本项目所在区域为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中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》(GB3095-2012)中的二级标准,具体浓度限值见表 1.6-4。

表 1.6-4 环境空气质量标准

污染物名称	时段	二级标准浓度限值	单位
SO ₂	年平均	60	μg/m ³
NO ₂	年平均	40	μg/m ³
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³
CO	24 小时平均	4	mg/m ³
O ₃	日最大 8 小时	160	μg/m ³

1.6.3.2 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。

运营期风亭异味废气排放以臭气浓度评价,其排放标准执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准厂界标准限值执行。

车辆基地食堂油烟执行《餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018)。

具体标准值见表 1.6-5~1.6-6。

表 1.6-5 废气执行标准值

标准名称及代号	污染物项目	无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
《重庆市大气污染物综合排放标准》 (DB 50/418-2016)	其他颗粒物	1.0
《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	臭气浓度	20 (无量纲)

表 1.6-6 餐饮业大气污染物最高允许排放浓度 单位: mg/m³

污染物项目	最高允许排放浓度
油烟	1.0
非甲烷总烃	10.0

注: 最高允许排放浓度指任何 1 小时浓度均值不得超过的浓度。

1.6.4 水环境评价标准

1.6.4.1 水环境质量标准

项目污水经过城镇污水处理厂处理后最终排入长江。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),该段长江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。地表水环境质量标准见表 1.6-7。地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准。

表 1.6-7 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
	DO	≥5
	COD	≤20
	BOD ₅	≤4
	氨氮	≤1.0
	总磷	≤0.2
	石油类	≤0.05

表 1.6-8 地下水质量标准 单位 mg/L

项目	pH	耗氧量	氨氮	石油类
GB/T14848-2017Ⅲ类水体	6.5~8.5	3	0.5	0.05

注：石油类采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准

1.6.4.2 废水排放标准

施工期施工营地产生的生活污水、运营期车辆段产生的生活废水、车站产生的废水经预处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)后，排入市政污水管网进入城市生活污水处理厂处理后排放。车辆段产生的生产废水自建污水处理设备处理后进行回用，具体标准值见表 1.6-9。施工废水经沉淀中和后回用，不外排。

表 1.6-9 污水排放标准 单位：mg/L（pH 无量纲）

标准及代号	污染物名称	标准限值
《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	pH	6~9
	COD	500
	SS	400
	BOD ₅	300
	氨氮	45*
	动植物油	100
	石油类	20

注：*氨氮参照《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)

1.6.5 电磁辐射评价标准

《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中给出了不同频率下电场、磁场所致公众曝露控制限值，具体见表 1.6-10。

表 1.6-10 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
0.0025kHz~1.2kHz	200/f	5/f

注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。

注 3：1000kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度

结合上表，本项目为 50Hz 交流电，电磁环境评价标准见表 1.6-11。

表 1.6-11 本项目电磁环境评价标准

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
0.05kHz	4000	100

1.6.6 固体废物

一般废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及环保部 2013 年 36 号关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)相关要求及环保部 2013 年 36 号关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告。生活垃圾执行《重庆市生活垃圾分类管理办法》。

1.6.7 土壤环境

执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)。

1.7 评价范围和评价时段

1.7.1 评价范围

本次环境影响评价以上海市隧道工程轨道交通设计研究院编制的《重庆轨道交通 24 号线一期工程可行性研究报告》(2020 年 02 月)为编制的工程设计依据。

根据此工程可行性研究报告,本次评价工程范围为:正线工程起点至工程终点线路全长 18.85km,全线采用地下线,共设站 11 座,均为地下站。新建鹿角车辆段一处;设 2 座主变电所,分别为鹿角北主变电所(新建)、迎龙主变电所(新建);控制中心位于盘桂路控制中心。

各专题的具体评价范围如下所述:

1、声环境影响评价范围

地下车站风亭评价范围为风亭声源周围 30m、冷却塔塔源周围 50m 以内区域;鹿角车辆段为厂界外 50m;主变电站为厂界为 30m。

2、振动环境影响评价范围

工程地下线路中心线两侧 60m 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。

3、地表水环境影响评价范围

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/T 2.3-2018),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。

4、地下水环境评价范围

项目新建鹿角车辆段 1 座,其地下水环境影响评价范围按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中公示算法选取,即鹿角车辆段的地下水环境影响评价范围为周边 15m。具体计算过程如下:

$$L=\alpha \times K \times I \times T / n_e$$

式中,L——下游迁移距离,m; α ——变化系数,取 2;K——渗透系数,取 0.25m/d;I——水力坡度,取 0.03,无量纲;T——质点迁移天数,取 5000d; n_e ——有效孔隙度,取 20%。

项目为轨道交通,属线性工程,主线段取占地周边 200m 内范围作为地下水评价范围。

5、环境空气评价范围

项目新建 11 个车站,均为地下车站。项目新设鹿角车辆段一处,但不采用锅炉。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018),大气环境影响评价范围为地下车站风亭周围 30m 以内的区域,冷却塔周围 50m 以内的区域。

6、固体废物评价范围

工程沿线车站产生的各类固体废物。

7、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。

8、电磁环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014),电磁辐射环境影

响评价范围取变电站站界外 30m，以及电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。
基站在以发射天线为中心半径 50m 的范围。

1.7.2 评价时段

施工期为开工日至通车试运行，重庆轨道交通 24 号线一期工程计划于 2021 年 12 月开工建设，2026 年 9 月试运行，2026 年 12 月前通车运营。运营期预测年限同设计年限，初期 2029 年，近期 2036 年，远期 2051 年。

1.8 环境保护目标

1.8.1 声环境保护目标

1、风亭、冷却塔周边声环境保护目标

本项目共有地下车站 11 座，均位于巴南区、南岸区城市建成区内及待建区，大部分位于待建区，现有环境敏感点不多。

根据调查统计，本项目风亭、冷却塔周边评价范围内规划声环境保护目标共计 2 处，均为规划商住用地。统计详见下表 1.8-1。

2、车辆段周边环境保护目标

本项目新建鹿角车辆段 1 段，位于巴南区，车辆段东厂界为巴南区南泉初级中学校，其余三个厂界均为工业或者空地。出入线除了车辆段附近，其余均为地下线，车辆段为高架，周围不涉及噪声敏感目标。

1.8.2 振动环境

本工程正线两侧 60m 范围内共有环境振动环境保护目标 22 处，其中已建和在建的现状环境保护目标 12 处，规划环境保护目标 10 处。本工程振动环境保护目标包括现有居民区、现有学校和规划居住区、规划学校。本工程沿线不涉及文物保护单位。

车辆段出入线为地下线，涉及 5 个环境振动保护目标，具体详见表 1.8-3。

1.8.3 环境空气

重庆轨道交通 24 号线一期工程运营期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

全线采用地下线，采用地下线方式通过渔溪河，该河段不涉及饮用水源保护区、饮用水取水口、自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重要保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等地表水环境保护目标。

1.8.5 地下水环境

根据调查，本项目地下水环境评价范围内不涉及潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层，不涉及集中式饮用水源和分散式饮用水水源地，不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第 44 号）中所界定的涉及地下水的环境敏感区等地下水环境保护目标。

1.8.6 生态环境

根据叠图分析，本工程位于城市建成区内和待建区，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。

表 1.8-1 声环境保护目标表（地下线）

序号	所在行政区	保护目标名称	所在车站	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	使用功能	规模		
1	巴南区	欧麓花园城规划居住用地	鹿角北站	1#风亭组	25	/	/	/	商住	/	4a 类	规划
				冷却塔	35							
2	南岸区	江南水岸公租房	瓦子坝站	1#风亭组	25	/	/	/	商住	/	2 类	规划

表 1.8-2 声环境保护目标表（车辆段）

序号	所在行政区	保护目标名称	线路形式	方位	相对距离/m		保护目标概况					声环境功能区	备注
					水平	垂直	层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	南岸区	重庆市巴南区南泉初级中学学校	--	东侧	39	11	6	框架结构	/	/	学校	2 类	已建成

表 1.8-3 沿线振动保护目标分布情况一览表

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	巴南区	欧麓花园城规划居住用地	庆隆站~鹿角北站	地下	CK24+890.4	CK25+000	左侧	20	18	/	/	/	/	/	商住	基岩	混合区	规划
2	巴南区	欧麓花园城依云郡	鹿角北站~况家塘站	地下	CK25+300	CK25+723	正穿	0	39	25~30F	钢筋混凝土	2015	Ⅱ类	5 栋	商住	基岩	混合区	已建成
3	巴南区	依云郡北侧规划居住地块	鹿角北站~况家塘站	地下	CK25+760	CK25+950	左侧	5	40	/	/	/	/	/	商住	基岩	混合区	规划
4	巴南区	鱼洞二小西南侧规划居住地块	鹿角北站~况家塘站	地下	CK26+980	CK26+100	左侧	15	39	/	/	/	/	/	居住	基岩	混合区	规划
5	巴南区	鱼洞二小	鹿角北站~况家塘站	地下	CK26+100	CK26+205	左侧	17	38	6F	钢筋混凝土	2017	/	6 栋	文教	基岩	文教区	已建成
6	巴南区	欧麓花园城博琅庄园	况家塘站~竹园村站	地下	CK26+220	CK26+480	左侧	9	38	/	钢筋混凝土	2017	Ⅲ类	4 栋	居住	基岩	混合区	已建成
7	巴南区	光国村规划居住地块	况家塘站~竹园村站	地下	CK26+220	CK27+000	右侧	12	39	/	/	/	/	/	居住	基岩	混合区	规划
8	巴南区	龚家湾规划居住地块	况家塘站~竹园村站	地下	CK26+500	CK26+750	左侧	10	47	/	/	/	/	/	居住	基岩	混合区	规划
9	巴南区	风华巴蜀实验幼儿园	况家塘站~竹园村站	地下	CK26+760	CK26+845	左侧	37	48	/	钢筋混凝土	2000 年后	Ⅲ类	1 栋	文教	基岩	混合区	已建成
10	巴南区	风华康城	况家塘站~竹园村站	地下	CK26+860	CK27+160	左侧	15	37	25~30F	钢筋混凝土	2015	Ⅱ类	5 栋	商住	基岩	混合区	已建成
	巴南区	重庆印象公寓	况家塘站~竹园村站	地下	CK27+940	CK27+980	左侧	25	17	6F	砖混	/	Ⅲ类	1 栋	居住	基岩	混合区	已建成
	巴南区	茶园公寓	况家塘站~竹园村站	地下	CK28+00	CK28+50	右侧	21	14	6F	砖混	/	Ⅲ类	1 栋	居住	基岩	混合区	已建成
11	南岸区	长生桥敬老院	竹园村站~重庆东站	地下	CK30+745	CK30+770	左侧	6	17	2	砖混	2014	Ⅳ类	1 栋	居住	基岩	居民区	已建成
12	南岸区	团山堡规划学校地块	地龙湾站~桃花路站	地下	CK33+540	CK33+610	右侧	32	23	/	/	/	/	/	文教	基岩	居民文教区	规划
13	南岸区	江南水岸公租房	瓦子坝站~茶涪路站	地下	CK33+650	CK34+585	正穿	0	24	/	/	/	Ⅱ类	/	商住	基岩	混合区	规划
14	南岸区	江南水岸公租房幼儿园	瓦子坝站~桃花路站	地下	CK33+770	CK33+850	右侧	28	24	/	/	/	Ⅲ类	/	文教	基岩	混合区	规划
15	南岸区	江南水岸小学	桃花路站~茶涪路站	地下	CK34+00	CK34+150	右侧	26	28	/	/	/	Ⅲ类	/	文教	基岩	混合区	规划
16	南岸区	迎龙中学	商贸城站~迎龙站	地下	CK38+200	CK38+330	左侧	20	37				Ⅲ类		学校	基岩	文教	已建成
17	南岸区	倒座庙社区居民楼群	商贸城站~迎龙站	地下	CK38+130	CK38+585	正穿	0	35	3~10F	砖混	2000 年后	Ⅱ、Ⅲ类	30 栋	居住	基岩	混合区	已建成
18	南岸区	迎龙正街居民楼群	商贸城站~迎龙站	地下	CK38+585	CK39+00	左侧	18	20	3~10F	砖混		Ⅱ、Ⅲ类		居住	基岩	混合区	已建成
19	南岸区	聂家坡	商贸城北站~广阳湾站	地下	CK40+550	CK40+660	正穿	0	36	2	砖混	/	Ⅳ类	15 栋	居住	基岩	居民区	已建成
20	南岸区	重庆东站规划居民区	重庆东站~地龙湾站	地下	CK31+800	CK32+850	正穿	0	38	/	钢筋混凝土	/	/	/	商住	基岩	混合区	规划

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			
21	巴南区	欧麓花园城伯爵郡	出入线	地下	RCK0+140	RCK0+330	左侧	19	50	25~30F	钢筋混凝土	2017	II 类	3 栋	商住	基岩	混合区	已建成
22	南岸区	剑桥郡 2 期	出入线	地下	RCK0+430	RCK0+550	右侧	22	55	32F	钢筋混凝土	2014	II 类	2 栋	商住	基岩	混合区	已建成
23	南岸区	融创唐顿庄园	出入线	地下	RCK0+420	RCK0+540	左侧	20	55	3F	钢筋混凝土	2015	III类	5 栋	居住	基岩	居民区	已建成
24	南岸区	史迪威中学	出入线	地下	RCK0+570	RCK0+800	下穿	0	71	6F	钢筋混凝土	/	III类	/	学校	基岩	文教区	已建成
25	南岸区	樵坪春晓	出入线	地下	RCK1+220	RCK1+480	右侧	13	48	18F	钢筋混凝土	2017	II 类	4 栋	商住	基岩	混合区	已建成

2 建设项目工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目地点、规模及主要技术标准

工程名称：重庆市轨道交通 24 号线一期工程；

项目地点：重庆市巴南区、南岸区；

工程范围：24 号线路一期工程南起巴南区鹿角，北至南岸区广阳湾。工程主要位于茶园片区，沿甘泉路——华林路——蔷薇路——重庆东站——乐桃路——渝巴路——纵七路——开成路走行。线路全长 18.85km。

建设性质：新建；

地理位置：巴南区、南岸区。

敷设方式：重庆轨道交通 24 号一期工程敷设方式全线采用地下线形式。

线路走向：一期线路从庆隆站接出后，向东接入甘泉路，于甘泉路与通江大道交叉口东侧设鹿角北站，为一期工程起点站，该站为地下岛式站；出站后，线路转向北接入华林路，于华林路与规划路交叉口设况家塘站，该站为地下岛式站。线路从况家塘站接出后向北接入蔷薇路，于美的通用设备制冷公司处沿蔷薇路设竹园村站，该站为地下岛式站；出站后线路接入重庆东西广场，设重庆东站，该站与 6 号线、8 号线、27 号线四线换乘；出站后，线路向北接入规划路，并沿道路设地龙湾站，该站为地下岛式站。线路从地龙湾站接出后向北走行，沿规划道路设瓦子坝站，该站为地下岛式站；出站后线路转向东接入茶涪路，沿道路设茶涪路站，该站为地下岛式站；出站后，线路转向北接入富源大道，于迎龙商贸城西侧，沿道路设商贸城站，该站为地下岛式站。线路从商贸城站接出后，沿富源大道向北敷设，沿道路依次设迎龙站、商贸城北站，均为地下岛式站，商贸城北站站后预留出入场线接轨条件；线路于商贸城北站接出后转向西，沿规划道路设广阳湾站，该站为一期工程终点站，站后设有停车线。

1、线路平面设计

（1）一期起点～况家塘站段

本段线路从铜锣山接出后，于鹿角立交西北侧沿规划道路设庆隆站；出站后，线路向东接入甘泉路；庆隆站和鹿角北站设“八字线”接轨鹿角车辆段。线路自

鹿角北站接出后，线路以 R-400m 的曲线转向北接入华林路，于华林路与规划路交叉口设况家塘站。

(2) 况家塘站～地龙湾站段

本段线路从况家塘站接出后向北接入蔷薇路，于美的通用设备制冷公司处沿蔷薇路设竹园村站；出站后线路以 R-450m 曲线转向东接入玉马路，后以 R-500m 曲线转向北，与 6 号线延伸段四线并行接入重庆东站西广场，与 6 号线延伸段为双岛西线站，6 号线延伸段位于内侧，24 号线位于外侧，同时和 8 号线及都市快轨一横线通道换乘；出站后，线路向北接入规划路，并沿道路设地龙湾站。

(3) 地龙湾站～商贸城站段

本段线路从地龙湾站接出后向北走行，沿规划道路设瓦子坝站；出站后线路以 R-350m 曲线半径转向东接入渝巴路，线路下穿经开立交 G 匝道和 D 匝道；线路沿茶涪路路中设茶涪路站，该站地下岛式站；出站后，线路以 R-450m 曲线转向北接入纵七路，于朝天门国际商贸城西侧，沿道路设商贸城站，该站为地下岛式车站，站前设有单渡线。

(4) 商贸城站～线路终点段

本段线路从商贸城站接出后，沿规划纵七路向北敷设，沿规划道路依次设迎龙站、商贸城北站，均为地下岛式站，自商贸城北站接出后以 R-700m 的反 S 曲线下穿 G50S 高速后，于 K41+853、K42+020 两次上跨渔溪河，后以 R-1200m 的 S 曲线接入开成路，并沿开成路设广阳湾站。广阳湾站站前设有单渡线及联络线，站后设交叉渡线，接轨广阳东停车场，同时预留远期延伸条件。

2、线路纵断面设计

(1) 一期起点～况家塘站段

本段线路从铜锣山接出后接入庆隆站，该站为暗挖站，轨面埋深约为 35m；出站后以 20%接 6%的下坡接入鹿角北站，该站为明挖车站，轨面埋深仅为 17m；出站后由于线路区间侧穿融创欧麓花园，线路以 22%的下坡避让欧麓花园高层桩基础，轨面距桩基础为 15.84m；后线路以 18%的上坡接入况家塘站，该站为暗挖车站，轨面埋深为 32m。

(2) 况家塘站～地龙湾站段

本段线路从况家塘站接出后，以连续 25%、16%、40%、18%的形式下坡，区间避让 6 号线重庆东站延伸段区间，轨面高差为 14m，后接入竹园村站，该站

为明挖车站，轨面埋深约为 18m；出站后线路以 40‰、18‰、35‰的下坡避让东本茶园标准厂房，轨面距桩基础约为 14m，后转为 10‰、35‰、14‰、30‰的形式上坡，区间避让莱美制药桩基础，轨面距桩基础约为 13m，避让 6 号线重庆东站延伸段区间，轨面高差为 10m；后接入重庆东站，该站根据片区规划，需做整体填埋，填埋后重庆东站为明挖车站，轨面埋深约为 15m；出重庆东站后以 15‰的下坡接 18‰上坡接入地龙湾站，该站为暗挖车站，规划道路实施后，轨面埋深约为 30m。

（3）地龙湾站～商贸城站段

本段线路从地龙湾接出后，以 4‰的缓坡下穿渝湘高铁，轨面距离铁路约为 14m；后接入瓦子坝站，该站为地下两层暗挖车站，轨面埋深约为 23m；出站后线路以 21‰的大下坡避让排水箱涵及江南水岸公租房桩基础，轨面距箱涵距离约为桩基约为 25m，距公租房桩基础约为 15m。后利用 10‰接-13‰的人字坡利于区间排水；后利用 16‰的缓坡避让经开立交匝道，轨面距匝道约为 17m，后接入茶涪路站，该站为地下两层暗挖车站，轨面埋深约为 25m。出站后采用-28‰接-15‰的形式下穿渔溪河，接入商贸城站，该站为地下两层暗挖岛式站，轨面埋深约为 33m。

（4）商贸城站～线路终点段

本段线路从商贸城站接出后，采用 14‰接 36‰的连续上坡，接入迎龙站，该站为明挖车站，轨面埋深约为 16.38m；出迎龙站后，利用-34‰接-9‰连续下坡顺应地势高差，后接 40‰的上坡快速爬升，接入商贸城北站，该站为明挖岛式站，轨面埋深约为 16.46m，出站后采用 16‰、32‰的连续上坡出地，上跨渔溪河，桥梁设计轨面为 234.848m，现状渔溪河大桥桥面标高为 234.190m。跨过渔溪河后，采用-30‰尽快入地，后利用 15‰的上坡接入广阳湾站，该站为明挖站，轨面埋深约为 20m。

建设规模：线路全长 18.85km，设站 11 座，均为地下站，平均站间距 1.83km；其中换乘站 3 座，分别与 6 号线重庆东站延伸段、8 号线、27 号线形成换乘。一期工程全线采用地下线敷设方式。采用钢轮 As 型车，设计时速 100km/h。一期工程设鹿角车辆段一处；设 2 座主变电所；控制中心位于盘桂路控制中心。

本工程采用的主要技术标准见表 2.1-1。

表 2.1-1 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； 车场线一般情况 150m
4		线路最小坡度	区间正线最大纵坡一般为 45‰，困难地段为 50‰；联络线、出入线的最大坡度不宜大于 50‰；洞口以内 100m 及露天地面线和高架线不宜大于 35‰。过渡段位于长大坡度地段时，宜采取防雨雪措施，坡度不宜大于 30‰
5		最小竖曲线半径	区间正线：一般情况 5000m，困难情况 3000m
6	轨道	轨距	1435mm
7		钢轨	正线、辅助线及试车线推荐采用 60kg/m 钢轨；车场线采用 50kg/m 钢轨
8		道岔	正线、辅助线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔和交叉渡线；车场线采用 50kg/m 7 号单开道岔采用城轨 252 型道岔，交叉渡线采用城轨 253 型道岔
9		道床	地下线采用排水沟位于两侧的长枕埋入式整体道床
10		扣件	正线及辅助线地下线采用 DTVI2 型扣件；出入段（场）线整体道床地段采用与正线一致的扣件；出入段线整体道床地段采用与正线敷设方式一致的 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）	额定 246 人/辆；超员 373 人/辆
15	车站		车站站台有效长度 122m，站台宽度 12-15m

设计年度：重庆轨道交通 24 号线一期工程计划于 2021 年 12 月开工建设，2026 年 9 月试运行，2026 年 12 月前通车运营。24 号线一期各期预计人员数量初期为 13.21 万人/日、近期 23.95 万人/日、远期 29.03 万人/日。

行车组织与管理：

（1）运行交路设置

24 号线一期工程线路运行交路设计如图 2.1-1。



图 2.1-1 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。

(3) 人员配置

24 号线各期定员数量为初期 1182 人、近期 1959 人、远期 2147 人。

工程数量：24 号线路一期工程起于巴南区鹿角北站，经重庆东站、迎龙，止于南岸区广阳湾站。线路全长 18.85km，全线采用地下线。设车站 11 座，全为地下站。主要工程数量表 2.1-2。

表 2.1-2 重庆轨道交通 24 号线一期工程数量表

项目名称			单位	数量
线路全长			正线公里	18.85
车站工程	地下车站 11 座		万平方米	7.568
			万平方米/站	0.69
区间工程	暗挖区间		双延长线	2232.06
			区间比例	13.82%
	明挖区间		双延长线	727.11
			区间比例	4.5%
	复合 TBM 区间		双延长线	13190.02
			区间比例	81.68%
中间风井		座	2	
轨道	正线及辅助线轨道	一般段	铺轨公里	38.385
	铺道岔		组	30
	铺轨基地		处	5
供电系统	牵引网		条公里	18.85
	环网电缆		条公里	168
弱电系统	通信系统、信号系统		正线公里	18.85
	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	11

项目名称		单位	数量
动力照明, 通风、空调, 车站给水排水与水消防		站/万平方米	24
气体灭火		处	50
电、扶梯	自动扶梯	台	234
	垂直电梯	台	50
站台门	站站停站台门	站	11
新建车辆段		座	1
人防		站	11
车辆	本线初期购置车辆	列/辆	96

总投资：重庆轨道交通 24 号线一期工程投资估算总额为 1440383.27 万元，技术经济指标为 76412.91 万元/正线公里。

本线广阳湾站，主变电所及外线，需另增加投资 54470.83 万元（其中工程费用 42150.00 万元）。

2.1.2 项目组成和主要工程内容

重庆轨道交通 24 号一期工程项目组成如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 项目组成一览表

项目		规模
主体工程	正线	线路全长 18.85km，全线采用地下线
	车站	共设 11 座车站，均为地下站
	车场	设鹿角车辆段 1 座
辅助工程	控制调度	不新建控制中心，控制中心位于盘桂路控制中心
	售票系统	车站自动、人工售检票方式
公用工程	供电系统	本工程共设置 2 座主变电所
	通信	由专用通信、民用通信和公安通信系统组成
	信号	基于通信技术的移动闭塞 ATC 系统
	通风系统	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。一般在地下车站地面两端各设置 1 组风亭组，风亭组包含新、排、活塞风亭，各风亭内设置消声器。本线采用分散式供冷，每座车站设置 1 个独立的冷源，冷却塔设置于地面，选用低噪声或超低噪声冷却塔
	给水系统	市政供水管网接入
	排水系统	雨污分流、生活污水与生产废水分流。车站、主变电站废水经过收集预处理后排入市政污水管网；车辆段生产废水经过处理后回用；车辆段生活污水经过处理后排入市政污水管网
临时	施工场地	施工场地尽量在永久占地范围内或车站和线路周边的空地上或绿地上布

项目		规模
工程		置；无空地可利用时，临时占用道路作为施工场地
	施工便道	本项目位于城市建成区或者待建区，周围交通较完善，不设置施工便道
	弃土场	本工程产生的弃方，首先考虑用于周边地块开发平场填方，多弃方土运至城市建筑垃圾消纳场，不单独设置弃土场。
	铺轨基地	设在车辆基地或车站用地范围内，不新增临时用地
环保工程	降噪	风亭噪声采用消声器，冷却塔采用超低噪声冷却塔并控制风亭冷却塔与敏感建筑的距离大于 15m；车辆段设置声屏障
	减振	根据振动环境影响预测结果在超标地段采取减振措施
	废气治理	控制风亭与敏感建筑的距离、绿化覆盖等措施降低风亭异味；设置油烟净化器，通过专用烟道排放食堂油烟
	废水治理	车辆段建设污水处理站，检修废水、清扫废水、地面冲洗废水经过处理后回用；车站、车辆段生活污水经处理后排入市政污水管网，车站清扫废水直接排入市政管网
	固体废物	危险废物交有资质的单位处置；零部件由厂家回收处理；生活垃圾经收集后统一处置
	生态环境保护措施	水土保持工程、植物、临时措施等

2.1.2.1 区间工程

鹿角北站~况家塘站区间：区间出鹿角北站后以曲线转向东北方向，接至况家塘站。区间纵坡为单向坡，设置一处联络通道。采用 TBM 施工。况家塘站~竹园村站区间：区间线路出况家塘站后，沿道路下方穿越，接至竹园村站。区间纵坡为单向坡，设置两处联络通道。采用 TBM 施工。竹园村站~~重庆东站区间：区间线路出竹园村站后，沿蔷薇路向东北方向穿越，下穿东本茶园产业园房屋后沿玉马路敷设，下穿重庆莱美药业股份有限公司抗感染及特色专科制剂产业化生产基地后向东北方向穿越，接至重庆东站。区间纵坡为“V”型坡，设置 4 处联络通道，其中一处兼泵房。采用 TBM 施工。

重庆东站~地龙湾站区间：区间线路出重庆东站后沿东北方向穿越接至地龙湾站。区间纵坡为“V”型坡，设置 1 处联络通道兼泵房。采用 TBM 施工。

地龙湾站~瓦子坝站区间：区间线路出地龙湾站后大致向北敷设，接至瓦子坝站。区间纵坡为单向坡，设置 1 处联络通道。采用 TBM 施工和钻爆法施工。

瓦子坝站~茶涪路站区间：区间线路出瓦子坝站后，沿乐桃路敷设，下穿经开区公租房项目二组团，接至茶涪路站。区间纵坡为“W”型坡，设置 3 处联络通道，其中一处兼泵房。采用 TBM 施工。

茶涪路站~商贸城站区间：区间线路出茶涪路站后向东敷设，后以 700 的半径

接至向北接至商贸城站。区间纵坡为“V”型坡，设置 3 处联络通道，其中一处兼泵房。采用 TBM 施工。

商贸城站~迎龙站区间：区间线路出商贸城站后向北敷设，接至迎龙站。区间纵坡为“V”型坡，设置 1 处联络通道兼泵房。采用 TBM 施工。迎龙站~商贸城北站区间：区间线路出迎龙站后大概向东北敷设，接至商贸城北站。区间纵坡为“V”型坡，里程 AK39+860.000~AK40+110.000 范围共 250m 线路埋深浅采用明挖施工，其他范围采用钻爆法施工。

商贸城北站~广阳湾站区间：区间线路出商贸城北站后大概向北敷设，上跨渔溪河后接至广阳湾站。区间纵坡为“人”字坡，采用 TBM 施工隧道过渔溪河，其他范围采用明挖和钻爆法施工。区间工法见下表 2.1-4。

表 2.1-4 24 号线一期工程地下区间隧道概况表

编号	区间名称	区间型式	施工工法	区间长度 (m)
1	鹿角北站~况家塘站	单洞单线	明挖+TBM 盾构	明挖: 37.11 TBM 盾构: 884.5
2	况家塘站~竹园村站	单洞单线	TBM 盾构	1767.88
3	竹园村站~重庆东站	单洞单线	TBM 盾构	2528.91
4	重庆东站~地龙湾站	单洞单线	TBM 盾构	1173.70
5	地龙湾站~瓦子坝站	单洞单线	TBM 盾构+钻爆法	TBM 盾构: 692.82 钻爆法: 271
6	瓦子坝站~茶涪路站	单洞单线+单洞四线	TBM 盾构	2340.42
7	茶涪路站~商贸城站	单洞单线	TBM 盾构	1901.96
8	商贸城站~迎龙站	单洞单线	TBM 盾构	709.83
9	迎龙站~商贸城北站	单洞单线	明挖+钻爆	明挖: 250 钻爆法: 862.55
10	商贸城北站~广阳湾站	单洞单线	明挖+钻爆+ TBM 盾构	明挖: 440 钻爆法: 1098.51 TBM 盾构: 1190

盾构区间采用盾构井始发接收。地龙湾~瓦子坝站矿山法区间通过车站施工通道进行开挖。

2.1.2.2 车站工程

1、车站概况

24 号线一期工程设站 11 座，均为地下车站，明挖车站 6 座，暗挖车站 4 座，明挖+暗挖站 1 座；其中换乘站 3 座，分别与 6 号线重庆东站延伸段、8 号线 27 号线形成换乘。

表 2.1-5 24 号线工程车站一览表

序号	车站名称	车站形式	覆土厚度 (m)	结构工 法	结构形式	围岩及级别	换乘线路
1	鹿角北站	地下二层岛式	3.2-6.8	明挖	双柱三跨框架	砂质泥岩IV级	
2	况家塘站	地下二层岛式	10	暗挖	单拱双层	泥岩、砂岩IV级	无
3	竹园村站	地下二层岛式	5.7	明挖	双柱三跨框架	砂质泥岩IV级	无
4	重庆东站	地下二层岛式	/	明挖	五柱六跨框架	泥岩、砂岩IV级	与 6 号线重庆东 站延伸段、8 号 线、27 号线换乘
5	地龙湾站	地下二层岛式	3.8-30	暗挖	单拱双层	砂质泥岩IV级	无
6	瓦子坝站	地下二层岛式	10.7-26	暗挖+明挖	单拱双层+双 柱三跨框架	砂质泥岩IV级	无
7	茶涪路站	地下二层岛式	8.7-14	暗挖	单拱双层	泥岩、砂岩IV级	无
8	商贸城站	地下二层岛式	14.7-19	暗挖	单拱双层	泥岩、砂岩IV级	无
9	迎龙站	地下二层岛式	5.2	明挖	双柱三跨框架	泥岩、砂岩IV级	无
10	商贸城 北站	地下二层岛式	4.2	明挖	双柱三跨框架	泥岩、砂岩IV级	无
11	广阳湾站	地下二层岛式	2.8-6	明挖	五柱六跨框架	泥岩、砂岩IV级	

2、车站位置

(1) 鹿角北站

鹿角北站是一期工程的起点站，24 号线车站位于交叉路口西侧，沿甘泉路东西向敷设。车站周边现状基本为待开发地块，周边道路已基本实现规划。车站周边规划以商业用地、居住用地、绿化用地为主，兼有轨道交通用地。车站周边规划尚未实现规划。车站主要服务于居住、商业客流。

站前为明挖出入场线，线路沿东西方向设置。车站有效站台内均为直线段，两条线的正线线间距 18.2m。车站内线路为平坡。

本站是 24 号线一期工程的第 1 座车站，位于交叉路口西侧，沿金鹿大道东西向敷设，为地下二层明挖车站。总长 275m，宽 21.7m。有效站台长 120.0m，宽 15m。有效站台中心里程为：AK24+910.728，站中心处轨面标高为 273.317m，车站设置 3 个出入口，1 个无障碍电梯，分别位于两侧的道路红线外。



图 2.1-2 鹿角北站周边规划布置

(2) 况家塘站

况家塘站是一期工程的第 2 座车站，东西向敷设于华林路上。车站周边用地主要以教育用地、住宅用地为主，周边道路未完全形成规划，周边建筑未形成规划。车站西北象限为融创小学。车站东北象限为鱼洞二小。其它象限现状为荒地。

车站周边用地主要以居住用地和教育用地为主，周边道路基本成规划，周边建筑未形成规划。车站主要服务于周边学校、居住的客流。

况家塘站是本工程第 2 个车站，东南西北向敷设于规划路上。车站总长 196.16m，宽 21m，有效站台宽 12.0m，长 120m。有效站台中心里程为：AK25+961.770，站中心处轨面标高为 271.5m，顶板覆土约 15.47m。车站共设 4 个出入口，位于规划道路两侧。设 2 组风亭，位于规划道路两侧侧。一个冷却塔，一个安全出口和一组出地面无障碍电梯，位于华林路南侧。

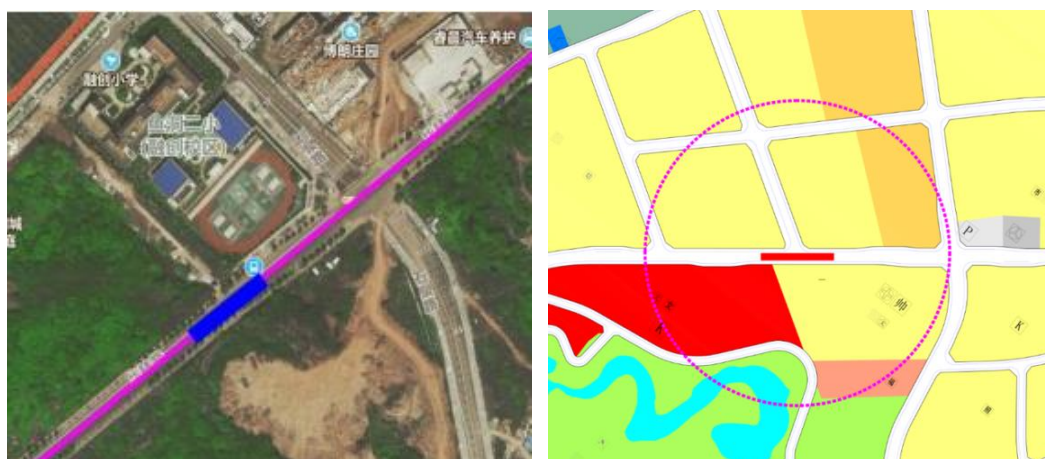


图 2.1-3 况家塘站周边规划、平面布置图

(3) 竹园村站

竹园村站是一期工程第 3 座车站，东西向敷设于蔷薇路上。车站周边用地主

要以工业用地为主，周边建筑部分形成规划。车站西北象限为美的集团重庆工业园。车站西南象限为茶园公寓。车站东南象限为重庆造纸工业研究设计院。

车站周边用地主要以工业用地为主，周边道路基本形成规划，周边建筑基本形成规划。车站主要服务于周边工业用地客流。

竹园村站是本工程第 3 个站，东南向敷设于蔷薇路上。车站总长 290m，宽 20.2m，有效站台宽 12.5m，长 120m。有效站台中心里程为：AK28+055.648，站中心处轨面标高为 227.007m，顶板覆土约 5.7m。车站共设 3 个出入口，位于蔷薇路两侧。设 2 组风亭，位于蔷薇路北侧。一个冷却塔，一个安全出口和一个出地面无障碍电梯，位于蔷薇路路侧。本站共设置两组风亭，1、2 号风亭均位于蔷薇路北侧。共设一组冷却塔位于 1 号风亭组附近。

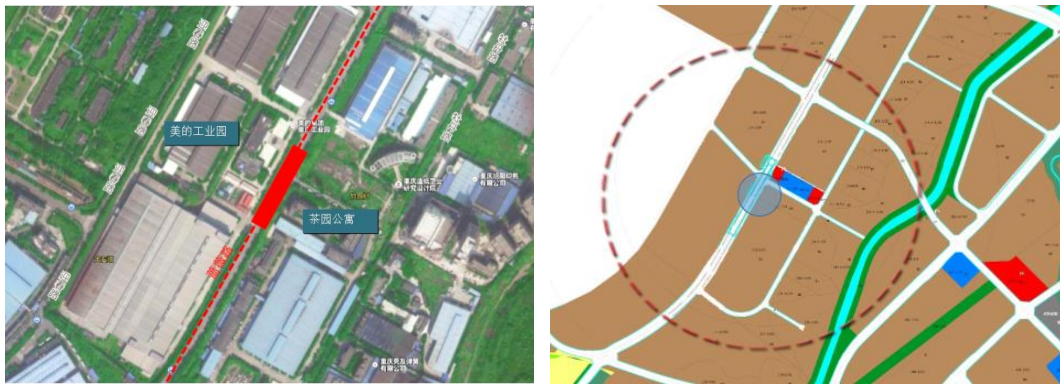


图 2.1-4 竹园村站周边规划、平面布置图

(4) 重庆东站

重庆东站为一期工程第 4 座车站，位于规划国铁枢纽重庆东站西广场下方。车站周边规划商业用地为主，目前规划尚未实现，车站周边现状为空地。

重庆东站引入四条轨道交通线路，6 号线、27 号线垂直于国铁线路引入，24 号线、8 号线平行于国铁线路通过。四线均为岛式站台车站，呈“T”字交叉布，四线车站合建，位于国铁站房正下方。

重庆东轨道交通车站为地下两层、地面一层车站，地面一层为站厅层，地下两层均为站台层；6 号线、27 号线站台位于地下二层，6 号线、27 号线车站为整体结构，主体结构断面宽 48.45 米；24 号线、8 号线站台位于地下地一层，24 号线、8 号线车站为整体，主体结构断面宽 50.05 米；车站站厅层位于枢纽地面层，为枢纽换乘区一部分，消防疏散由枢纽统筹考虑。



图 2.1-5 重庆东站周边规划

车站有效站台宽度四线均为 15m，有效站台长度 27 号线为 140m，其余三条线均为 120m；车站总建筑面积为 115334m²，其中主体建筑面积 102044m²，附属建筑面积 13290m²。

(5) 地龙湾站

地龙湾站为一期工程第 5 座车站，位于现状地龙湾处，车站周边用地主要以一类工业用地为主，现状为山地，道路暂未形成。车站主要服务于未来周边工业用地工作人员。

车站位于地龙湾东北方向设置，位于未来规划道路正中，现状为山地，出入口、风亭等地面建筑位规划道路两侧。周边用地主要以一类工业用地为主，周边道路建筑均未开发。待开发确定后，结合商业设置出入口布置。



图 2.1-6 地龙湾站周边规划、平面布置图

(6) 瓦子坝站

瓦子坝站为本工程第 6 座车站，位于现状瓦子坝处，沿规划道路南北向布置。车站周边用地主要以二类居住用地与中小学用地为主，北侧乐桃路两侧为江南水岸小区，南侧地块未开发，道路未形成。车站主要服务于未来周边居住和工作人员。

车站位于瓦子坝东北方向设置，位于乐桃道路正中，北侧乐桃路两侧为江南水岸小区，南侧地块未开发，道路未形成，出入口、风亭等地面建筑位规划道路两侧。周边用地主要以二类居住与中小学用地为主。



图 2.1-7 瓦子坝站周边规划、平面布置图

(7) 茶涪路站

茶涪路站为本工程第 7 座车站。茶涪路站位于南岸区，位于茶涪路与规划路交叉口处，沿茶涪路侧西北~东南向向设置。车站周边用地主要以居住用地、城市绿地、商业用地为主。周边道路和建筑未形成规划。车站位于茶涪路路中设置。车站主要服务于周边商业、居住的客流。

车站站位于茶涪路与规划路交叉口处，车站沿茶涪路敷设。周边用地主要以居住用地和商业用地为主，周边道路未形成规划，周边建筑未规划。车站总长 196.16m，宽 21m，有效站台宽 12m，长 120m。有效站台中心里程为：AK35+873.828，站中心处轨面标高为 209.064m。车站共设 4 个出入口，位于茶涪路两侧，位于道路红线外，兼顾过街功能。

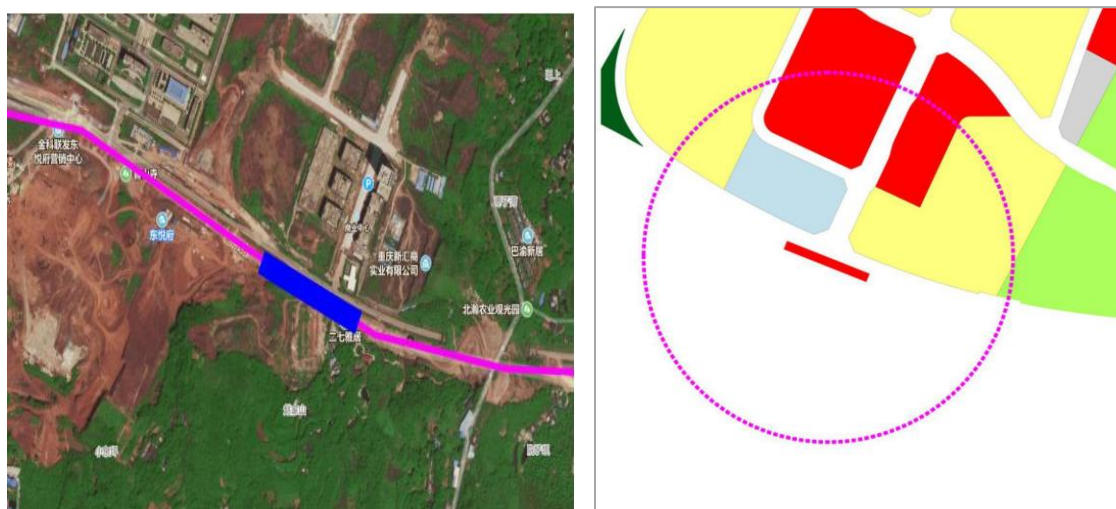


图 2.1-8 茶涪路站周边规划、平面布置

(8) 商贸城站

商贸城站位于重庆朝天门国际商贸城旁，沿西南～东北向设置于规划路路侧。车站周边用地主要以居住用地、商业用地和公园绿地为主，周边道路未完全形成规划，周边建筑未完全形成规划。车站南侧为重庆朝天门国际商贸城。现状车站周边用地主要以居住用地、商业用地和公园绿地为主，周边道路基本形成规划，周边建筑基本形成规划。车站主要服务于周边商业、居住的客流。

本站位于规划路路中。周边用地主要以居住用地和商业用地为主，周边道路未形成规划，周边建筑未规划。车站总长 293m，宽 21m，有效站台宽 12m，长 120m。有效站台中心里程为：AK37+971.945，站中心处轨面标高为 196.260m。车站共设 4 个出入口，位于规划路两侧，位于道路红线外，兼顾过街功能。



图 2.1-9 商贸城站周边规划、平面布置图

(9) 迎龙站

车站东西向敷设于富源大道上。车站周边用地主要以市政消防设施、居住及

商业用地为主，周边道路未完全形成规划，周边建筑未形成规划。车站西北象限为居住规划用地。车站东北象限为消防站。其它象限为规划居住、商业用地。车站主要服务于周边商业、居住的客流。

迎龙站是本工程第 9 个车站，东南西北向敷设于规划路上。车站总长 208m，宽 20.2m，有效站台宽 12.5m，长 120m。有效站台中心里程为：AK39+018.518，站中心处轨面标高为 212.193m，顶板覆土约 4.52m。车站共设 4 个出入口，位于规划道路两侧。设 2 组风亭，位于规划道路两侧。一个冷却塔，一个安全出口和 2 个出地面无障碍电梯，位于富源大道两侧。



图 2.1-10 迎龙站周边规划

（10）商贸城北站

商贸城北站主体沿规划道路西南-东北向布置于规划道路交叉口。周边用地以商业、学校、社会福利、文化设施用地为主，现状均为荒地，尚未实现规划。车站主要服务于周边学校、商业、服务业的客流。

商贸城北站是 24 号线第 10 个车站，沿规划道路西南-东北向布置于规划道路交叉口。车站周边用地主要以商业、学校、社会福利、文化设施为主。车站总长 208m，宽 20.2m，有效站台宽 12.5m，长 120m。有效站台中心里程为：AK40+339.067，站中心处轨面标高为 211.034m。车站共设 4 个出入口，位于规划道路两侧，设 2 组风亭，位于规划道路东北及西南侧。一个冷却塔，一个安全出口和，1 部出地面无障碍电梯，位于规划道路东南侧。

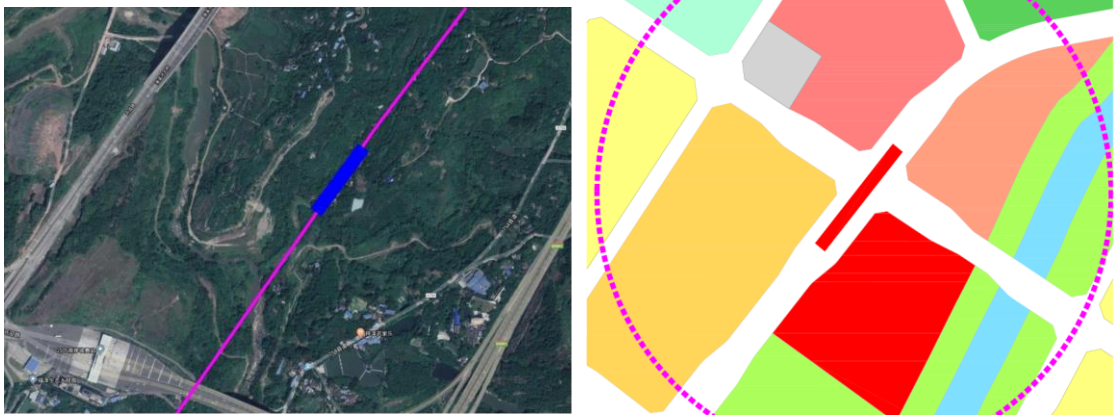


图 2.1-11 商贸城北站周边规划

(11) 广阳湾站

广阳湾站是工程的最后一座车站，24 号线车站布置于现状开成路路中，西南一东北方向布置，车站周边现状基本为荒地，周边道路尚未实现规划。车站位于规划广阳岛核心区域，现状为荒地，车站站位两侧规划为商业用地和商务用地，外围为二类居中用地和学校用地。车站在 4 个方向上客流较为平均，主要服务于商业客流和居住区客流。

本站是 24 号线一期工程终点站，车站沿着开成路西南-东北方向布置，为地下二层明挖站。24 号线广阳湾站车站总长 500.8m，宽 24m，有效站台宽 15m，长 120m。有效站台中心里程为：AK43+247.765，站中心处轨面标高为 229.136。两站共设置 10 个出入口（其中 6 个为开发用出入口），6 组风亭（其中两组为开发用风亭）。24 号线车站用 1 号风亭和 2 号风亭设置于开成路两侧的，其余风亭和出入口设置于道路两侧商业、商务地块内。

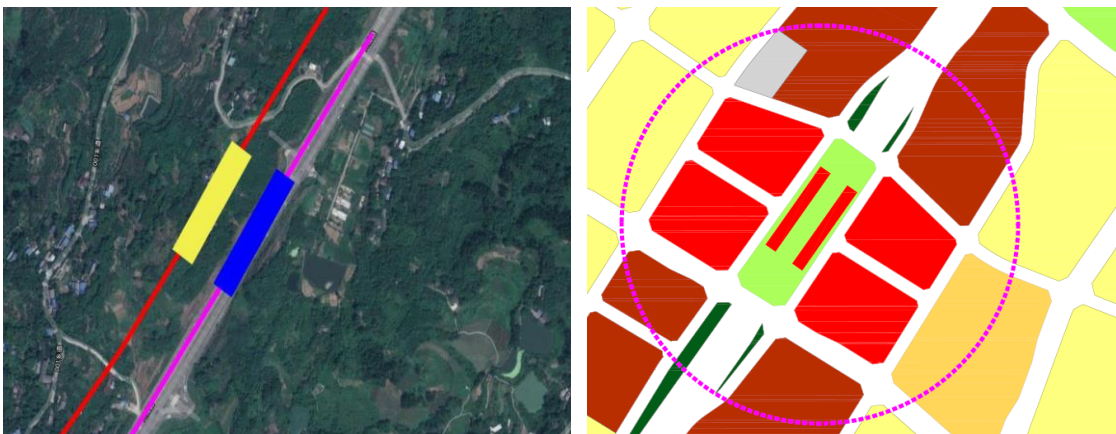


图 2.1-12 广阳湾站周边规划、平面布置图

2.1.2.3 鹿角车辆段

1、车辆段选址

鹿角车辆段位于金鹿大道西侧，内环快速东侧用地内，该选址为原线网规划中 12 号线车辆基地用地，规划已控制该地块（约 20ha），依据设计规模及边坡用地需扩大车辆段用地，用地面积约 36.22ha，其中车辆段用地 26.86ha，边坡用地 9.36ha。。该用地目前规划为非建设用地，已由规划进行控制。24 号线鹿角车辆段作为网络中钢轮钢轨制式车辆的大修基地。

鹿角车辆段用地现状主要为丘陵空地，整体地势呈东高西低，起伏较大，现状高程为 280m-360m，一般高差约 40m，最大高差约 80m。用地内居民及厂房需要拆迁，约 2.85 万 m²。



图 2.1-13 鹿角车辆段现状图

2、车辆基地主要任务

(1)承担本线部分列车的停放和日常检查、一般故障处理、清扫洗刷及定期消毒等日常维护保养；

(2)承担本线部分列车的双周双月检和临修以及全部列车的架大修任务；

(3)承担本线列车的配属管理及事故救援工作；

(4)承担本线列车检修管理：各级检修计划的安排、检修任务的外委、检修质量的验收；

- (5)承担本线设备机具的管理和保养（兼管广阳东停车场和梨树湾停车场）；
- (6)承担本线车场行政技术管理（兼管广阳东停车场和梨树湾停车场）；
- (7)承担本线各系统设备的综合维修工作；
- (8)承担本线物资材料、备品配件的采购、存储、发放。

3、平面布置

鹿角车辆段呈南北向平行于金鹿大道布置，运用库与检修库前后顺向布置于用地内。停车列检库由 3 个 4 线跨和 1 个 3 线跨组成，一线两列位布置，共计 30 列位，其中 14 列位为远期规模预留。周月检线合并设于运用库西侧，共计 4 列位。检修库库内设吹扫线 1 列位、静调线 1 列位、临修线 1 列位、大架修线 8 列位，其中 6 列位为线网资源共享预留。

洗车库呈“八”字式布置于出入线东侧，试车线布置于用地西侧，全长约 1250m，内燃机工程车库布置于检修库前三角区域内。综合楼、维修楼布置于运用库南端，混变、水处理用房等布置于出入线西侧。车辆段北端出入线位置设主变一处。车辆段设出入口 2 处，分别位于用地南端和用地东侧。

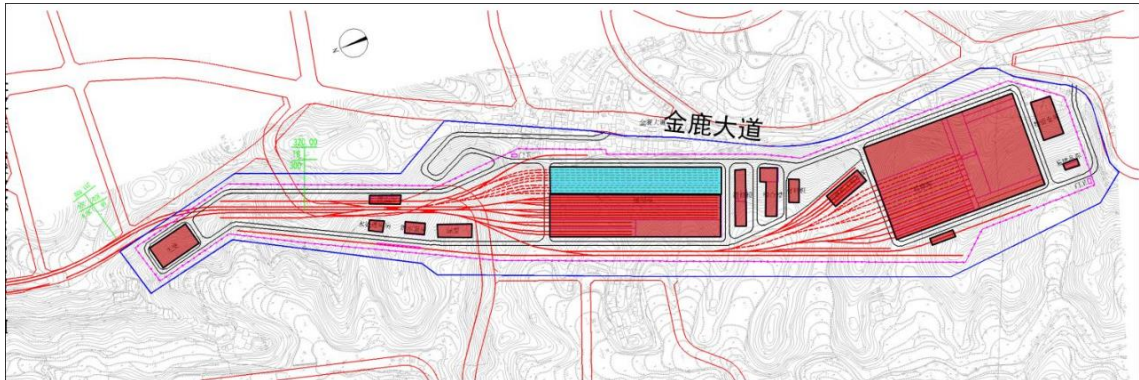


图 2.1-14 鹿角车辆段总平面布置示意图

4、出入段线设计

鹿角车辆段接轨于鹿角北站，并预留八字接轨条件。一期工程出入线于鹿角北站以交叉渡线引出，沿正线敷设约 350m 后转向南下穿天鹿大道，沿规划道路敷设约 1.1km 后接入车辆段用地内，出入线全长约 2.19km。出入线坡度、坡长分别为：坡度 2‰、坡长 150m，坡度 32‰、坡长 300m（下坡），坡度 45‰、坡长 675m，坡度 18‰、坡长 300m，坡度 37.4‰、坡长 400m，坡度 18‰、坡长 300m。出入线最小曲线半径为 300m，最大坡度为 45‰。出入线下穿正线区间处正线轨面标高约 275.854m，出入线轨面标高约 266.305m。

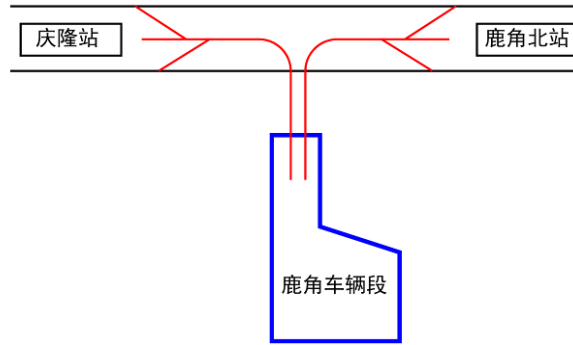


图 2.1-15 鹿角车辆段出入线接轨方案示意图

2.1.2.4 轨道工程

1、钢轨

正线、辅助线及试车线推荐采用 60kg/m 钢轨。车场线采用 50kg/m 钢轨。

2、扣件

正线及辅助线地下线采用 DTVI2 型扣件；出入段（场）线整体道床地段采用与正线一致的扣件；出入段线整体道床地段采用与正线敷设方式一致的 DTVI2 型扣件。试车线地面线及车场线库外地面线混凝土枕碎石道床地段采用国铁标准弹条 I 型扣件，试车线壁式检查坑采用 CK-02 型扣件，库内线短轨枕式整体道床及检查坑整体道床地段采用 CK-1 型扣件。

3、道床

地下线采用排水沟位于两侧的长枕埋入式整体道床；有较高减振要求的地段采用隔离板式橡胶道床垫式整体道床或固体阻尼钢弹簧浮置板，特殊减振要求地段可采用高档钢弹簧浮置板式整体道床。出入线采用与地下线一致的长轨枕埋入式整体道床。试车线一般地段铺设新 II 型混凝土枕碎石道床，采用双层道（厚 450mm），面一级道作，厚 250mm，底 200mm。试车线检查坑采用壁式检查坑整体道床。库内线一般地段铺设短轨枕式整体道床。壁式检查坑采用壁式检查坑整体道床，立柱式检查坑铺设无枕式整体道床。库外线一般地段采用弹条 I 型扣件混凝土枕碎石道床，道床厚度为 250mm，均采用一级道。

4、道岔

本项目正线、辅助线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔和交叉渡线；车场线采用 50kg/m 7 号单开道岔采用城轨 252 型道岔，交叉渡线采用城轨 253 型道岔。

2.1.2.5 辅线工程

辅助线是为列车进行折返、增加调度灵活性的线路，分为折返线、存车线、

渡线和联络线。辅助线设置要满足功能需要，同时，尽量减少土建工程，全线统筹考虑，合理分布，满足客流需要，达到经济合理的目的。结合重庆市轨道交通 24 号线一期工程的特点及运营需要，本工程设置车站配线情况如下：

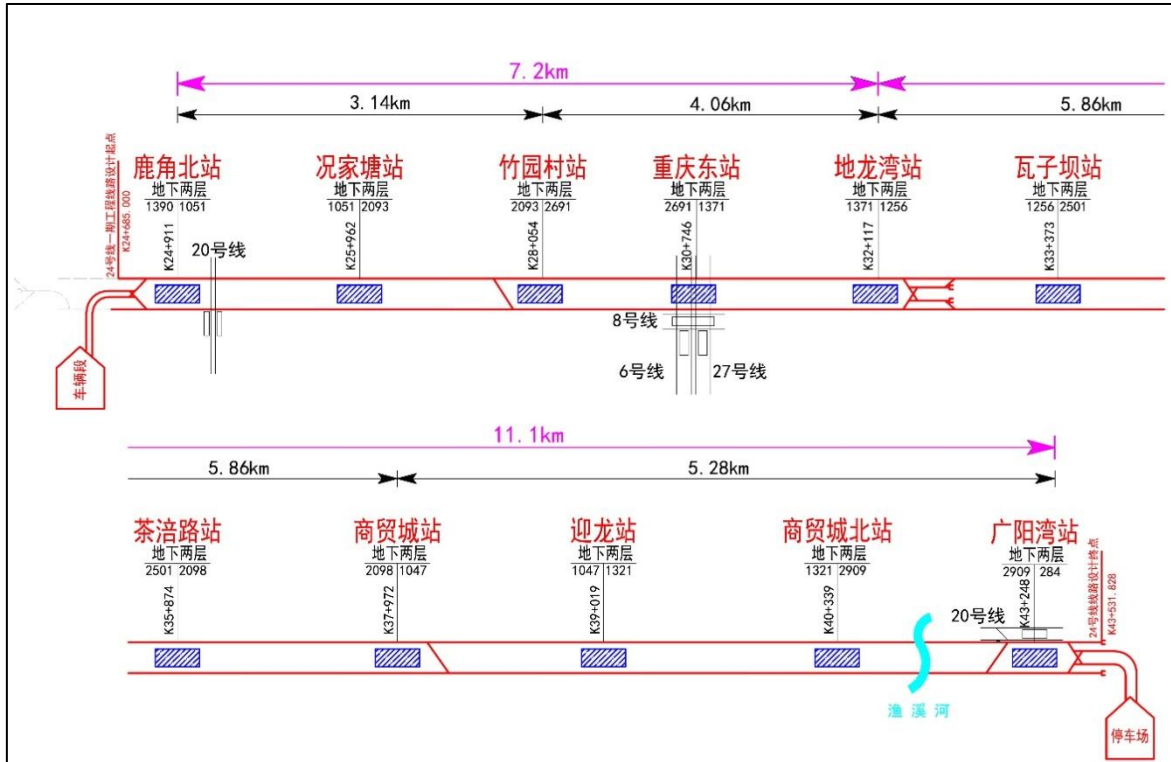


图 2.1-16 24 号线一期工程配线图

本工程全线共 11 座车站，其中有 5 座车站设有配线，具体设置情况如下：

1、庆隆站~鹿角北站

庆隆站、鹿角北站设八字出入段线接鹿角车辆段。

2、竹园村站

车站小里程端设有单渡线用于列车折返。

3、地龙湾站

车站小里程端设有一组双列位停车线，用于故障车停车线。

4、商贸城站

车站大里程端设有单渡线用于列车折返。

5、广阳湾站

小里程端设有单渡线，用于列车折返，设有联络线，大里程端设有交叉渡线接入广阳东停车场，同时兼作站后折返。

2.1.2.6 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、远期均采用 6 辆编组，车辆主要参数见表 2.1-7。

表 2.1-7 车辆主要技术参数

项目		内容
基本形式	车辆形式	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
		19300mm
	车体宽度	
	3000mm	
	高度	总高
		(含受电弓、落弓时) 3980mm
		车内净高
6 辆编组	2200mm	
	地板	
6 辆编组载客量	1130mm	
	车辆轴重	
≤15t		
6 辆编组	长度	117.8
6 辆编组载客量	额定定员	1320 (人/列)
	超员	2322 (人/列)

2、供电系统

本工程采用集中式供电方式，采用直流 1500V 架空接触网系统。供电系统由以下部分组成：主变电所/二级开闭所（对于集中式供电）、中压网络、牵引供电系统（牵引变电所、牵引网）、供配电系统（降压变电所、动力照明）、电力监控(SCADA)系统及杂散电流防护系统。

本工程共设置 2 座主变电所，分别为鹿角北主变电所（新建）、迎龙主变电所（新建）。本工程新建迎龙主变电所、鹿角北主变电所的初、近、远期容量为：2×40MVA、2×40MVA、2×50MVA，并且按 2×63MVA 土建预留。

中压供电网络将主变电所馈出的 35kV 回路，通过中压电缆以分区环网供电方式，为每座牵引变电所、降压变电所提供二路电源。使每座牵引变电所、降压变电所都有可靠的电源保证。

牵引供电系统包括牵引变电所部分和牵引网部分。牵引变电所将来自主变电所的中压电源降压整流，变成地铁车辆使用的直流电源。牵引网将来自牵引变电所的直流 1500V 电源，通过正馈线架空接触网、走行轨、回流线、均流线，供给

轨道交通车辆用电。

3、控制中心

根据重庆市轨道交通建设规划，重庆市轨道交通 24 号线一期工程控制中心位于盘桂路控制中心，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）车站车轨区排热系统（兼排烟）

地下车站设置轨顶排热系统，站台车轨区设置土建排热风道，风道上开设与列车空调冷凝器对应位置的排热风口。

（2）车站公共区通风空调系统

车站公共区通风空调系统，气流组织采用上送上排形式。一般每座车站两端各设一个通风空调系统，每座机房内空调机组、回排风机、小新风机一一对应。

（3）空调冷源

每座地下车站设置 1 座冷冻机房，地下车站空调冷源采用水冷冷水机组。冷水机组的冷冻水供/回水温度为 7/12℃，冷却水进/出水温度为 32/37℃。采用地面冷却塔将车站热量直接排至大气。设备管理用房与车站公共区合用冷源，每座车站原则上设置 2 台相同的冷水机组服务于公共区。冷水机组、冷却塔、冷冻水泵、冷却水泵数量一一对应。

风亭及冷却塔运行时间：列车正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束，即：北京时间 5：30 至 00：30。

5、给排水系统

（1）给水系统

本项目车站、车辆段等用水均采用市政供水管网接入。

（2）排水系统

①生产、生活污水

本项目车站产生站台清扫废水、工作人员生活用水以及乘客卫生间废水。地下车站的卫生间废水、工作人员生活污水经泵提升后至地面，经化粪池处理后排

入市政污水管网；清扫废水直接排入市政管网。车辆段的生活废水经处理后处理后排入市政污水管网；生产废水经过自带中水回用设备处理后进行回用。

②地下区间渗水及雨水排放

地下区间的渗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。

2.1.3 施工组织及筹划

2.1.3.1 施工进度计划

重庆轨道交通 24 号线一期工程计划于 2021 年 12 月开工建设，2026 年 9 月试运行，2026 年 12 月前通车运营。

2.1.3.2 车站、区间、临时工程的征地拆迁及施工范围

（1）施工范围

明挖区间基本范围：围护结构外侧+（2m<施工机具安全距离>+5m<施工便道宽度>） $\times 2$ ；其他施工场地：约 3000m²。

明挖车站基本范围：围护结构外侧（含主体、附属）+（2m<施工机具安全距离>+5m<施工便道宽度>） $\times 2$ ；其他施工场地：约 3000m²（标准站）、5000m²（换乘站）。

暗挖施工场地：700~2000m²。用于施工竖井、施工通道、出渣设备布置、临时渣土堆放用地、仓库、施工用料堆放场地、加工场地、工地实验室、临时道路用地、用电用水设备布置、技术人员办公生活等用地。

（2）永久征地范围

地下车站、地下区间：原则不征地。

地面出入口：出入方向按台阶落地处外扩 8m 征地，其他方向按建筑水平投影外扩 1m 征地。特殊情况如畸零地等可结合实际情况研究征地范围。

安全出入口、无障碍电梯口：出入口方向按台阶或坡道落地处外扩 3m 征地，其他方向按建筑物水平投影外扩 1m 征地。

风亭：按建筑物水平投影外扩 5m 征地。

冷却塔、空调机组：按设备水平投影外扩 2m 征地。

再生电阻室：按建筑物水平投影外扩 1m 征地。

区间变电所：独立占地区间变电所以满足消防车辆进出要求为准，确定征地

范围；非独立占地区间变电所，应保证建筑物水平投影外 2 米安全间距。

车辆基地：车辆基地整个占地面积作为永久占地范围。

（3）永久征地及拆迁数量

24 号线一期工程全线临时征地 222400m^2 ，永久征地 437927.07m^2 ，拆迁面积 28658.9m^2 。

2.3.1.3 区间施工方法及工艺

1、施工方法

项目区地层岩性以砂岩与砂质泥岩呈不等厚互层状为主，岩体裂隙不发育～较发育，呈整体块状结构，厚层状～巨厚层状构造。不良地质条件，明挖法、暗挖法（暗挖法）均有良好的实施条件。施工方法的选取主要根据埋深、线路线型和施工布置条件确定。本项目地下区间施工主要采用暗挖法和明挖法。

（1）暗挖法

当隧道埋置较深，沿线地面又没有足够的施工场地，或受地下构筑物的制约不具备明挖法施工条件的情况下，则应该采用暗挖法施工区间隧道。暗挖区间隧道，可针对不同地段的地质条件、地表环境、工期要求等分别采用钻爆法和 TBM 法施工。

由于重庆市地面高差起伏大的特点，并受线路纵坡的最大坡度限制，全线地下线绝大部分埋深很深，结构顶覆土约 $20\text{m}\sim 60\text{m}$ ，穿越完整性较好的岩层；少数部分线路埋深稍浅，结构顶覆土约 $1\sim 20\text{m}$ ，穿越地表沉积土层或岩层表面风化带。因此全线地下线部分除特殊部位外，均适宜采用暗挖法施工。另外，沿线地面建筑群密集，道路狭窄，线路部分在现状道路或建筑物下方通过，采用暗挖法施工，可以不必拆迁地面建筑，对城市交通影响小。

①钻爆法

钻爆法适用于结构埋置较深、处于具有一定自稳能力岩层中的隧道的开挖，尤其适用深埋于坚硬或较坚硬的岩体中的隧道的开挖。其基本工序为：钻孔，装药，放炮散烟，出碴，初期支护，二次衬砌。对小断面区间隧道可采用全断面开挖；对断面较大的可采用上下台阶分部开挖；当地质条件复杂，工程断面大时，可采用导洞分部开挖施工法，即先掘进一定深度的小断面巷道，然后开帮挑顶，采用光面爆破，将断面扩大至设计断面。

重庆市特殊的地质状况—基岩埋深浅且整体性好，为地下工程采用钻爆法施

工创造了很好的条件。相对于其他城市而言，在重庆采用钻爆法施工难度小，造价相对低，且不干扰交通，是地铁工程首选的施工方法。其缺点是工作面相对较窄，钻爆对周围环境有一定不利影响。

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，由于围岩条件较差，采用钻爆法施工应强调地层的预支护和预加固，并且要尽量减小开挖面，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，为下半台阶开挖、支护提供安全、稳定的条件。

②TBM 法

TBM 是在盾壳的保护下，依靠其前部的刀盘破碎、开挖岩层，利用千斤顶推进时作用在已安装管片上形成的反作用力向前掘进，在岩质地区一般不需土压、泥水压等维护掌子面。

TBM 法的优点为：

掘进效率高。掘进机开挖时，可以实现连续作业，从而可以实现破岩、出渣、支护一条龙作业。在相同的条件下，其掘进速度约为常规钻爆法的 4~10 倍。

掘进机开挖施工质量好，且超挖量少。掘进机开挖的隧道内壁光滑，不存在凹凸现象，从而可以减少支护工程量，降低工程费用。

对岩石的扰动小。掘进机开挖施工可以大大改善开挖面的施工条件，而且周围岩层稳定性较好，从而保证了施工人员的健康和安全。

施工安全，近期的 **TBM** 可在防护棚内进行刀具的更换，密闭式操控室和高性能使安全性和作业环境有了较大的改善。

施工振动小、噪音低，对沿线居民生活、地下地面构筑物或建筑物影响小。

TBM 法的缺点为：

掘进机对多变的地质条件（断层、破碎带、挤压带、涌水及坚硬岩石等）的适应性差。

由于掘进机结构复杂，对材料、零部件的耐久性要求高，故其设备价格较高。在施工前需要花大量资金购买部件和制造机器，致使工程建设投资高，不适用于

短隧道。

施工中不能改变开挖直径及形状，在应用上受到一定的制约。

对硬岩适应性较差，在重庆六号线支线工程、重庆六号线二期工程施工过程中发现，当岩石强度过高时，掘进速度较慢，对刀具磨损严重，需经常换刀。

始发、接收需要较大场地。

从以上的描述中可以看出，TBM 法最大特点是机械化程度高，施工速度快。根据一般经验，当隧道的连贯长度大于 6km，或隧道的长径比大于 600 时，较适宜采用 TBM 法施工。

TBM 技术在国内已有一些工程中采用过，如铁道部秦岭 I 号隧道，“引大入秦”水利工程 30A 隧道、山西万家寨引黄工程引入隧道等，效果较好，已积累了一定的工程经验。另外，2003 年中国二重集团与美国 Robbins 公司合作生产了一台 $\phi 3.65\text{m}$ 双护盾掘进机，用于昆明掌鸠河一条 22km 长的引水隧洞的施工，这表明国内已初步具备该机械的生产能力。

在建的重庆轨道交通六号线工程中也部分采用了 TBM 施工，从轨道交通六号线中 TBM 的使用效果来看，在岩层稳定、具有进场条件下采用 TBM 施工确实可以加快区间隧道的施工进度。

2、隧道工程

（1）隧道埋深

沿线地形高差变化较大，受线路最大纵坡的限制，隧道埋深在 15~40m 之间。

（2）隧道结构

本项目隧道结构主要马蹄形和圆形。当地下区间采用明挖法施工时，一般采用矩形断面。当地下区间采用暗挖钻爆法施工时，一般采用马蹄形断面。当地下区间采用暗挖 TBM 法施工时，一般采用圆形断面。

圆形单洞断面为 TBM 法施工的隧道断面型式。TBM 法圆形单洞内轮廓直径 $D=5900\text{mm}$ 。

单线隧道线间距 3.4m，双线隧道间距一般为 13~16.5m。

当地下区间采用钻爆法施工时，一般采用马蹄形断面。根据线间距和所衔接的车站型式，可采用单洞单线断面和单洞双线断面。

（3）隧道线路曲线半径

隧道段一般为 300m，困难地段为 250m，车站一般为直线，困难地段不小于

1200m。

(4) 隧道线间距

正线地下直线段线间距：

——新建盾构隧道段及单洞单线暗挖隧道段一般不小于 2 倍的隧道外径值。

——新建明挖矩形隧道段有中隔墙时为 5.0m。

2.1.3.4 车站施工方法及工艺

本项目车站施工主要采用暗挖法和明挖法。

1、明挖法

明挖法一般适用于地面覆土浅、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。

明挖法是地下车站诸多施工方法中较为经济，且技术安全可靠的一种施工方法。在条件允许的情况下，应优先选用明挖法施工。

明挖法主要施工工序为：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。

2、钻爆法

在地面无条件明挖或车站埋置深度较大的情况下，可采用钻爆法。钻爆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，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、施做二衬。隧道的开挖方法一般有全断面法和分步开挖法。分步开挖法又分为台阶法、导洞法、CD 法、CRD 法和双侧壁法等。隧道开挖方法应根据具体的围岩条件、断面大小、支护方法等综合确定。

对于浅埋、大跨度暗挖车站，若围岩自身承载力差，施工中应采用以控制隧道拱部下沉为主的开挖方案，可采用双侧壁导坑法。拱墙二衬可以采用模板台车施工，结构封闭速度较快，施工缝少，对围岩的稳定及隧道防水均较有利。其施工工序如下：

(1)开挖隧道左右两侧壁导坑，导坑采用正台阶法分步开挖，并施作初期支护；

- (2)开挖中间部分顶部土体并及时施作初期支护;
- (3)分段拆除中隔壁的初期支护,开挖仰拱,铺设防水层,浇筑仰拱二次衬砌及回填层;
- (4)敷设拱、墙部防水层并施做二次衬砌;
- (5)施作内部结构。

该方法在重庆大跨隧道施工中普遍采用,特别是近年来大跨暗挖车站几乎全部采用双侧壁导坑法施工,有较为成熟的施工工艺和丰富的工程经验,完工后衬砌质量好。

3、施工方法的比选

由于轨道交通 24 号线沿线地面高程起伏大,受线路纵坡限制,本线地下车站埋深变化范围较大,顶部覆土最小约 2m,最大 30m,大部分穿越稳定性、整体性好的岩石地层。

当车站埋深浅,且地面场地具备明挖施工条件时,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钻爆法有优势,故采用明挖法较为经济合理。

在钻爆法暗挖施工的车站中,对于围岩好的车站,周边环境保护要求较高时,宜采用工艺成熟可靠的双侧壁导坑法施工;对于埋深较浅、地质条件较差的车站也可考虑采用二衬拱盖法施工。

根据车站埋深、工程地质、周边环境条件,轨道交通 24 号线工程采用明挖法施工的车站有鹿角北站、竹园村站、重庆东站、迎龙站、商贸城北站、广阳湾站,采用钻爆法施工的车站有况家塘站、地龙湾站、瓦子坝站、茶涪路站和商贸城站。

2.1.3.5 工程防水

(1)防水等级

区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级应为二级,拱部不允许渗水,结构不允许漏水,结构表面可有少量湿渍。总湿渍面积不应大于防水面积的 2/1000,任意 100m² 防水面积上湿渍不超过 3 处,单个湿渍的最大面积不大于 0.2m²,且平均渗水量不大于 0.05L/(m²·d),任意 100m² 防水面积上的渗水量不大于 0.15L/(m²·d)。

(2)防水措施

结构地下区间多为钻爆法施工的区间,二次衬砌模筑混凝土采用防水混凝土,

并具有良好的抗裂、密实性。

初期支护与二次衬砌之间设置防水隔离层。根据地质情况、围岩类别，可采用全包防水的非排水型隧道和排水型隧道；选择的防水材料要求其抗拉强度、耐穿刺、耐水性、耐老化等物理性能优秀并符合钻爆法防水施工的特点；排水型隧道排水系统须畅通，尽量采用自流重力排水。

适当设置排水系统和注浆系统。

暗挖法区间隧道在初次衬砌（喷射混凝土）与内衬结构之间设置防水层。同时在结构拱底可设置引排水盲管。区间的变形缝应选择多道措施（诸如外贴式止水带、中埋式止水带、嵌缝胶、遇水膨胀止水条等）防止渗漏。

2.1.3.6 大型临时工程及施工场地

本工程主要施工用地按用途可分为 6 类：车站施工用地、区间施工用地、车辆基地施工用地、大宗物资及设备存放基地，现分述如下：

(1) 车站施工用地

车站施工用地面积的大小一般取决于车站的施工方法和周边的环境以及工期的长短，尽量利用周边的空地，减少拆迁，以降低工程造价。轨道交通 24 号线车站根据结构类型和施工方法不同，可分为地下暗挖车站和高架车站二种。地下车站施工需要场地面积较大，高架站施工用地相对需求面积较小，一般控制在 2000m^2 左右。暗挖地下车站利用两端的出碴支道进行施工，由于与相邻的区间共同使用出碴支道，在地面出碴支道洞口设置 $2000\sim 2500\text{m}^2$ 的场地。

(2) 区间施工用地

矿山法区间隧道计划在区间中部设出碴支道，并在洞口周围租用 $2000\sim 2500\text{m}^2$ 左右的场地，作为矿山法区间隧道和相邻暗挖车站的施工场地。

(3) 施工便道布设

本项目位于城市建成区和待建区，周边道路交通完善，无需施工便道。

2.2 相关政策及规划符合性分析

2.2.1 与相关政策符合性

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。24 号线一期工程是轨道交通线网的重要组成部分，缓解巴南、南岸区地面交通压力，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

国务院于 2012 年出台了《关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发〔2012〕64 号），意见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），强调了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，大型的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，这是解决大城市交通问题的必由之路。

24 号线一期工程连接巴南区、南岸区，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，缓解南岸区、巴南区交通压力，符合《建设部关于优先发展城市公共交通的意见》、《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。

2.2.1.3“三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线政策符合性分析

根据《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），全市生态保护红线管控空间格局呈现为“四屏三带多点”。“四屏”为大巴山、

大娄山、华蓥山、武陵山四大山系，主要生态功能为水源涵养和生物多样性维护；“三带”为长江、嘉陵江、乌江三大水系，主要生态功能为水土保持；“多点”为自然保护区、森林公园、风景名胜区等各级各类保护地。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。

根据《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），巴南区划定生态保护红线管控面积 184.6km²，生态保护红线管控面积占区域总面积比例 10.12%；南岸区划定生态保护红线管控面积 40.37km²，生态保护红线管控面积占区域总面积比例 15.38%。根据《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）中“（二）确立优先地位，实行严格管控。各区县和有关部门要将生态保护红线作为编制空间规划的基础和前提，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时进行调整。要建立常态化巡查、核查制度，严格查处破坏生态保护红线的违法行为，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。”

项目位于巴南区、南岸区，该区域现状以城市建成区或规划区为主。线路全长 18.85km，一期工程起于巴南区鹿角北站，经重庆东站、迎龙，止于南岸区广阳湾站，全线均采用地下线敷设方式，无地面线和高架线。新建地下车站 11 座。新增鹿角车辆段、2 座变电所。

根据《重庆市生态环境局关于“第四期第一批建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线，不会降低沿线生态保护红线生态功能、不会减少生态保护红线面积，项目符合重庆市生态保护红线相关政策。

（2）环境质量底线

根据《2019 年重庆市生态环境状况公报》，本项目环境影响评价区为环境空气质量不达标区，巴南区不达标因子 PM_{2.5}、O₃，南岸区不达标因子 PM_{2.5}，但本项目为城市轨道交通建设项目，轨道交通项目采用电力牵引，列车运行不排放 PM_{2.5}、O₃。

项目产生污水主要为车站生活污水，具有污染浓度较低、可生化性较好的特点，经过预处理后进入城镇污水处理厂处理达标排放，城镇污水处理厂可满足处

理规模及工艺，项目不会恶化区域地表水环境质量。

项目周边声环境质量较好，本项目全线采用地下敷设，车站风亭和冷却塔采取降噪设备，不会导致声环境质量现状显著恶化。

（3）资源利用上限

项目依托及利用资源为土地资源、水资源、电能等，项目位于城市建成区范围内，土地供给、供水、供电均有保障；项目属于城市基础设施建设，不会造成资源过度消耗。

（4）环境准入负面清单

项目为城市轨道交通新线建设项目，采用电能清洁能源，实施后有利于完善主城区轨道线网，缓解交通拥堵压力，是一项长久利国利民的民生工程。

项目不涉及生态保护红线，符合国家产业政策，不属于《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》（推动长江经济带发展领导小组办公室文件第 89 号）、《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（渝推长办发〔2019〕40 号）等环境准入负面清单内容。

2.2.2 审批原则符合性分析

根据对比分析项目与《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评〔2018〕17 号），项目符合该审批原则。

表 2.2-1 项目与审批原则的符合性分析

对应条款	审批原则	本工程执行情况	符合性
第一条	本原则适用于地铁、轻轨等城市轨道交通建设项目环境影响评价文件的审批。有轨电车、单轨交通、中低速磁浮等其他类型的城市轨道交通建设项目可参照执行	本工程为轨道交通项目，适用于该原则	符合
第二条	项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划、城市轨道交通线网及建设规划和规划环评要求	本工程与生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划，执行了规划环评要求	符合
第三条	项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调	本工程选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区，不涉及世界文化和自然遗产地、历史文化街区。进行文物专题报告，与文物保护单位的环境保护要求相协调	符合
第四条	对于高架、地面区段、车辆基地等出入线段沿线声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了局部优化线位、功能置换和选用低噪声车辆、减振轨道、声屏障、干涉器、阻尼降噪器等措施；仍不能满足声环境功能区要求的，采取了隔声窗等辅助措施。车站风亭的设置满足相关规范要求，对于车站风亭周边声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了选用低噪声设备和优化风亭与冷却塔的位置、布局、结构形式、消声降噪及风井出口方向等措施；对于车辆基地、车辆段、停车场、变电站周围声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了优化布局、选用低噪声设备、设置声屏障、进行功能置换等措施。项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等噪声敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制、预留声屏障等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。车辆基地、车辆段、停车场、变电站等区域厂界环境噪声符合相应标准。施工期场界噪声符合相应标准	新建鹿角车辆段 1 座，仅在项目东侧有重庆市巴南区南泉初级中学校，其余边界无敏感目标，在厂界周围安装声屏障，保证声环境预测值达标。不新建停车场。新建 2 个变电站，安装于室内，采用低噪声设备，保证环境保护目标预测值达标。新建 11 个地下车站，噪声评价范围内环境保护目标现状监测时超标，选用低噪设备，车站风亭、冷却塔安装小措施，项目实施后，声环境质量不显著恶化。对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。项目实施后声环境质量可实现达标或不恶化	符合
第五条	对于住宅等环境保护目标环境振动超标的，提出了优化线位、功能置换、轨道减振、选用无缝钢轨等措施。对于地下穿越环境振动保护目标的，提出了局部优化	项目施工主要采用明挖、复合 TBM、钻爆法，其中复合 TBM 占全线比例为 85.48%，明挖段占全	符合

对应条款	审批原则	本工程执行情况	符合性
	线位、增加埋深、采用特殊轨道减振措施或车辆限速等复合型减振措施、采用非爆破或静音爆破施工法等要求。对不可移动文物造成振动影响超标的，提出了局部优化线位、增加埋深、减振防护等措施。项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等环境振动敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制等防治建议。采取上述措施后，住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准，不可移动文物的振动影响符合古建筑防工业振动技术规范或建筑工程容许振动标准	线比例为 4.16%，钻爆法占全线比例为 10.36%；地下线全线均采用无缝钢轨，对于主线地下穿越环境振动保护目标的、埋深较浅、超标值较大，提出采用特殊轨道减振措施。工程沿线特殊减振、高等减振，采取相应措施后敏感建筑二次结构噪声、环境保护目标环境振动均能满足相应标准要求。沿线振动评价范围无文物保护目标	
第六条	项目涉及自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区的，结合涉及保护目标的类型、保护对象及保护要求，提出了优化设计线位、工程形式、施工方案等措施。对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，提出了避让、工程防护、异地移栽等保护措施和工程结束后的恢复措施。直接涉及与地下水有联系的生态敏感区的，根据地质条件，提出了合理选择隧道穿越的地质层位、加大或控制埋深、采用对水环境扰动小的施工工艺、加强地表生态保护目标观测等措施。项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场、施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。采取上述措施后，生态影响得到了缓解和控制	项目位于南岸区、巴南区城市建成区或规划区内，不涉及自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区，项目占地不涉及古树名木和重点保护植物。本工程不涉及弃土（渣）场、施工组织方案具有环境合理性，施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。采取上述措施后，生态影响可以得到缓解和控制	符合
第七条	项目涉及地表水饮用水水源保护区或Ⅰ类、Ⅱ类敏感水体的，提出了优化工程设计和施工方案、禁止施工期废水废渣排入、收集路（桥）面径流等措施。涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标的，提出了阻隔污染物扩散、控制水位下降等措施。对于车辆基地、车辆段、停车场、车站的生活污水、车辆清洗及维修废水等污（废）水，提出了收集、处置和纳管措施。采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放	本工程不涉及地表水饮用水水源保护区或Ⅰ类、Ⅱ类敏感水体，不涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标。新建鹿角车辆段产生的洗车废水、检修废水经自建污水处理设施处理后全部回用；项目所在区域属于城市污水处理厂收纳范围，项目车站污水、车辆段生活污水经过预处理后可进入市政污水管网及城镇污水处理厂处理达标后排放	符合
第八条	风亭和锅炉邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化选址与布局、保持合理距离、改变出风口朝向、安装大气污染治理设施等措施。针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、	本工程不设置锅炉。风亭邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化布局、保持合理距离、改变出风口朝向等措施。本工程针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、	符合

对应条款	审批原则	本工程执行情况	符合性
	禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放	洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆产生的废气，提出了禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放	
第九条	主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求	本工程新建 2 座主变电站，主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求	符合
第十条	对于施工期施工作业及运营期地铁车站、车辆基地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中，工程穿越土壤受污染区域，按照土壤环境管理的有关要求，提出了有效处置措施；危险废物的收集、贮存、运输和处置符合国家相关规定	本工程新建 12 座车站，新建鹿角车辆段 1 座。工程对固体废物提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。工程不涉及穿越土壤受污染区域	符合
第十一条	对可能存在环境风险的项目，提出了采取环境风险防范措施、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求	本工程属于典型的非污染类建设项目，工程建设、运营均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险	符合
第十二条	改、扩建项目在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题的基础上，提出了“以新带老”措施	本工程属于新建项目，不涉及“以新带老”相关措施	符合
第十三条	按相关导则及规定要求制定了噪声、振动、大气、地表水、地下水、生态和电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了开展生态环境保护设计、科学研究、环境管理、环境影响后评价等要求	本工程按相关导则及规定要求制定了噪声、大气、地表水、地下水、电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求	符合
第十四条	对生态环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调	对生态环境保护措施进行了论证，明确了建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果	符合
第十五条	按相关规定开展了信息公开和公众参与	项目建设单位——重庆市轨道交通（集团）有限公司依照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）的规定，完成了本项目环境影响评价公众参与工作	符合
第十六条	环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求	本工程环境影响评价文件编制规范，符合相关管	符合

对应条款	审批原则	本工程执行情况	符合性
条		理规定和环评技术标准要求	

2.2.3 规划符合性分析

2.2.3.1 《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，正确处理发展与自然的关系，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，因此符合《重庆市生态文明建设“十三五”规划》。

2.2.3.2 《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》的符合性

2019 年 12 月，生态环境部出具“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），“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，24 号线一期全线应调整为地下敷设”。线路长度由 16.4km 变为 18.85km，线路敏感目标未增加。原线路在瓦子坝站~茶涪路站之间下穿乐天村规划居住地块、乐天村西南侧规划居住地块、优雅长乐居规划居住地块等位置，而后期线路改为下穿江南水岸公租房，下穿的建筑物减少。建规规划时期车辆段位于内环快速东侧，天鹿大道南侧，地块内，用地面积约 43.60ha，占用基本农田为 12.83ha；现位于金鹿大道西侧，内环快速东侧用地内，用地面积约 36.22ha，占用基本农田约为 0.85ha，减少基本农田的占地面积。24 号线一期全线采用地下线敷设，满足《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》审查意见要求。

2.2.4 规划环评衔接分析

2.2.4.1 线网规划环评衔接分析

(1) 线网规划环评相关内容及结论

2019 年 6 月,重庆市规划与自然资源局编制完成《重庆市轨道交通线网规划(2018-2035 年)》;2019 年 12 月,中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制完成《重庆市轨道交通线网规划(2018-2035 年)环境影响报告书》(简称“线网规划环评”);2019 年 12 月,线网规划环评取得重庆市生态环境局审查意见(渝环函〔2019〕1171 号)。

根据线网规划:24 号线为新增线路,为 2035 年规划线路,途经梨树湾、高滩岩、巴国城、九龙半岛、二塘、重庆东站、朝天门商贸城、广阳等区域,线路全长 41 公里,设铜锣山隧道 1 座及黄桷坪公轨两用长江大桥,为中央活力区向东部片区长江以南片区的辐射线路。

线网规划环评结论认为:《重庆市主城区轨道交通线网规划(2019-2035 年)》的实施符合《重庆市国土空间总体规划(2019-2035 年)》中所确定的国土空间总体格局,符合《重庆市主城区综合交通规划(2018-2035)》提出的“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”。轨道线网规划将有效指导重庆市轨道交通发展,引领城市发展格局;实现资源环境、人口、功能和基础设施相匹配,产城景相融合;助力重庆市形成以山水、田园、森林等生态空间为图底,“一核心、多节点”高度一体化的网络化城镇空间格局;构筑重庆成为展现大山之雄浑壮美、凝聚大江之水韵芳华、彰显大城之磅礴气势、各美其美、美美与共的山清水秀美丽之地。通过采取局部线路优化、污染防治措施及生态恢复措施后,规划方案不存在显著不利的生态环境影响、不会显著改变区域环境功能。从环境保护角度,规划目标和环境目标总体合理、可达。

(2) 与线网规划环评优化调整建议的衔接分析

逐条比对线网规划环评优化调整建议,详见表 2.2-2,本项目符合线网规划环评提出的相关要求。

(3) 与线网规划环评审查意见衔接分析

根据对比分析项目与线网规划环评审查意见(渝环函〔2019〕1171 号),认为

项目优化了车辆段选址，减少了基本农田的占地面积；原线路在瓦子坝站~茶涪路站之间下穿乐天村规划居住地块、乐天村西南侧规划居住地块、优雅长乐居规划居住地块等位置，而后期线路改为下穿江南水岸公租房，下穿敏感目标减少，服务群众增多，落实了审查意见中进一步优化线路的建议。

表 2.2-2 与线网规划环评优化调整建议的衔接分析

序号	线网规划环评优化调整建议	本项目执行情况	衔接性分析
1	<p>一、针对现存主要环境问题的优化调整建议</p> <p>重庆市轨道交通现存主要环境问题为（1）钢轮钢轨制式产生交通噪声较大,轨道高架段和地面段的周边居民受轨道交通噪声影响偶有投诉；（2）以 6 号线千厮门大桥桥梁结构噪声为典型案例的桥梁结构噪声对周边居民的影响；（3）轨道交通施工中采用爆破施工对周边居民有一定不利影响，10 号线、环线均有部分投诉。</p> <p>针对上述现存环境问题，本次环评建议在本轨道交通线网实施中，应（1）对于集中穿越居民区路段宜采用地下敷设，尽量减少交通噪声的不利环境影响；（2）过江桥梁尽量避免采用钢结构桥梁，对于钢结构桥梁进行桥梁减振，并加强轨道减振，以尽可能减少桥梁结构噪声；（3）优化施工工艺，对于下穿集中居民区、文教区线路宜采用盾构施工，避免爆破。</p>	<p>本项目为城市轨道交通新建项目，属于规划 24 号线工程的东部分。采用钢轨钢轨 As 型车，全线采用地下线敷设方式。</p> <p>项目正线地下区间总长 16149.19m（双延米），其中采用复合式 TBM 法施工 13190.02m 双延米，钻爆法施工 2232.06 双延米。地下施工以盾构施工为主。根据调查，评价范围内下穿环境保护目标处的施工均采用 TBM 施工工艺</p>	<p>本项目不涉及建议（1）、（2），落实了规划环评中关于“（3）优化施工工艺，对于下穿集中居民区、文教区线路宜采用盾构施工，仅在洞口采用钻爆法</p>
2	<p>二、针对线路的优化调整建议</p> <p>①根据《水污染防治法》第五十八条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的本规划；已建成的与供水设施和保护水源无关的本规划，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动</p> <p>根据本次对线网规划选址的环境保护目标识别，本规划涉及饮用水源保护区的线路应充分考虑对饮用水源保护区河段的保护，对于不可避免无法绕避的涉及饮用水源地的线路，优先考虑采用过江隧道的方式，最大限度减少对饮用水源的影响。禁止在一级饮用水源保护区内建设与取水无关的工程。对于线网规划涉及一级饮用水源保护区的线 2 路，在无法采用过江隧道方式下，应考虑调整饮用水源保护区。②对于涉及生态敏感区的线路局部应优先考虑无害化穿（跨）越，若因工程建设不可避免需占用生态敏感区时，除按相关规定办理手续，还应在具体建设线路中进一步优化线位，高架敷设应合理设置桥墩、地下敷设应合理设置区间风井，减少占地</p>	<p>本工程采用地下线形式穿越渔溪河，但不涉及饮用水源保护区。根据《重庆市生态环境局关于“第四期建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线</p>	<p>本项目不涉及饮用水源保护区和生态保护红线</p>

表 2.2-3 与线网规划环评审查意见的衔接分析

序号	线网规划环评审查意见	本项目执行情况	衔接性分析
1	落实绿色发展理念，统筹与相关规划的有机衔接。结合重庆市城市发展方向和特点、生态环境保护要求等，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导作用，做好规划线路与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心等的有序衔接。严格落实国土空间规划有关要求，加强与《重庆市主城区美丽山水城市规划》《重庆市历史文化名城保护规划》等规划或管控要求的协调，适时优化线路方案	本项目作为重庆轨道交通 24 号线一期工程，将实现茶园新区轨道交通空白覆盖，并结合重庆东站实现片区规划，将城市新区与老城区紧密联系，促进城市一体化发展，达到线路与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心等的有序衔接。根据分析，项目所在区为南岸区、巴南区，项目沿线以商住、工业区为主。本项目建设后，将发挥轨道交通联络功能，沿线不涉及文物保护单位。综合分析，项目符合《重庆市历史文化名城保护规划》。本项目全线线路采用地下线，不涉及主城区传统风貌保护区，项目作为城市轨道交通建成后，不会对主城区传统风貌保护区产生不利影响，反而轨道实施将满足主城区及一体化发展地区各组团之间的快速联通，特别是本项目与 6 号线延伸线进行衔接，有效联络了各个客流聚集点、旅游焦点的联通，有利于传承城市历史文脉、系统彰显传统风貌、提升现代都市品位。综合分析认为，项目符合《重庆市主城区传统风貌保护与利用规划》	项目符合审查意见要求
2	严格保护生态空间，引导优化规划空间布局。规划不同程度涉及生态保护红线和相关法定保护区，其中 28 号线涉及小三峡县级自然保护区，19 号线涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区和白市驿县级自然保护区；25 号线及停车场涉及歌乐山市级风景名胜区、27 号线涉及南山-南泉市级风景名胜区、28 号线涉及缙云山国家级风景名胜区；23 号线涉及鸿恩寺市级森林公园，27 号线涉及南山国家森林公园，28 号线涉及照母山市级森林公园；25 号线涉及彩云湖国家湿地公园，15 号线、16 号线、21 号线 28 号线涉及九曲河市级湿地公园；8 号线、15 号线、20 号线、24 号线、26 号线涉及三峡消落带极重要区；15 号线、18 号线、24 号线、26 号线及金凤车辆段、27 号线、28 号线涉及“四山”管控区。上述线路应优化调整选线、主动避让，确实无法避让的应采取无害化穿（跨）越方式或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施	根据《重庆市生态环境局关于“第四期建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线	项目符合审查意见要求

序号	线网规划环评审查意见	本项目执行情况	衔接性分析
3	严格落实噪声防治措施，有效减缓对环境的不良影响。线路敷设应结合地形特点选择对城市建成区和规划区声环境影响小的敷设方式。穿越城市建成中心区或规划中心区的城市轨道交通线路宜优先设置地下线路，且应通过加大埋深、优化列车运营速度等方式降低噪声、振动对周边环境带来的不良影响；过江桥梁尽量避免采用钢结构桥梁，加强桥梁及轨道减振，以尽可能减少桥梁结构噪声；优化施工工艺，对于下穿集中居民区、文教区线路宜采用盾构施工，避免施工爆破	本项目全线路采用地下敷设，减少了噪声影响。项目地下施工以盾构施工为主，占比达 81.68%，最大限度避免了爆破。根据调查，评价范围内下穿环境保护目标处的施工均采用 TBM 施工工艺	项目符合审查意见要求
4	强化环境风险防范，减缓对饮用水源的不利影响。规划新增线路、车辆基地等一律不得占用、穿越饮用水源一级保护区，避免在二级保护区设置站场。规划的 12 号线涉及长江花溪街道饮用水源一级保护区，与饮用水源保护区管理要求不符，应进一步论证对策方案。14 号线涉及嘉陵江悦来水厂饮用水源二级保护区，26 号线涉及嘉陵江江北水厂饮用水源二级保护区，应强化环境风险防范措施	本项目不涉及饮用水源保护区	项目符合审查意见要求
5	配合有关部门合理规划沿线土地利用。优化停车场、车辆段等布局和规模，采取可行技术有效控制污染排放。加强地上停车场、车辆段周边的用地规划控制，在轨道交通用地控制区域内不宜新建住宅、学校、医院等噪声、振动敏感目标	本项目新建鹿角车辆段 1 座，对选址进行优化，现位于金鹿大道西侧，内环快速东侧用地内，用地面积约 36.22ha，占用基本农田约为 0.85ha，减少基本农田的占地面积。食堂采用油烟净化措施，保证油烟达标排放；车辆段东侧 39m 为重庆市巴南区南泉初级中学校，为降低其影响采用声屏障进行降噪处理	项目符合审查意见要求
6	对轨道交通建设规划及建设项目环评的指导意见：规划中所包含线路在开展轨道交通规划时应结合《报告书》要求开展环境影响评价，相关建设项目应做好与《报告书》及后续轨道交通建设规划及规划环评的联动。重点调查沿线环境保护目标分布变化情况，对涉及集中居住区、自然保护区、“四山”管制区、风景名胜區、饮用水源保护区、森林公园、重要湿地、三峡消落带极重要区、文物保护单位等的线路，应对其影响方式、范围和程度作出深入评价，充分论证选址、选线及噪声、振动污染防治措施的环境合理性	本次环评重新核对了沿线环境保护目标分布，核对了本项目不涉及饮用水源保护区、森林公园、重要湿地、三峡消落带极重要区、沿线不涉及文物保护单位。项目全线路采用地下敷设，环境振动评价范围内正下穿环境保护目标处路段均采用 TBM 施工工艺，在运营期，轨道采取减振工程措施，减少了列车运行振动不利影响	项目符合审查意见要求

2.2.4.2 建设规划环评衔接分析

(1) 建设规划环评审查意见概要

2019 年 12 月 27 日，生态环境部以环审〔2019〕173 号出具了《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，对规划优化调整和实施过程提出如下意见：

①应坚决贯彻习近平生态文明思想，落实长江经济带“共抓大保护、不搞大开发”要求，结合城市发展特点、发展方向、功能布局、人口分布和生态环境保护要求等，统筹考虑轨道交通对城市发展的引领作用，做好规划线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心、居民聚集区等的衔接。主动与国土空间规划做好衔接，加强与生态保护红线、文物保护相关规划、城市地下综合管廊规划、污水管网规划、生态环境保护规划等协调，确保优化后的《规划》符合生态优先、绿色发展的要求。

②严守生态保护红线，加强空间管控。线路以隧道形式穿越生态保护红线，应深入论证其生态环境影响并采取严格的保护措施。

③严守环境质量底线，强化噪声、振动影响管控。对地面线、高架线涉及的噪声超标敏感点，应采取全封闭声屏障等严格有效的降噪措施；对地下线涉及的振动超标敏感点，应采取严格有效的减振措施。加强对线路规划控制距离内区域的管控，控制范围内不宜新建居住住宅、学校、医院等噪声、振动敏感目标。车辆段、停车场等选址和布局应与周边集中居住区、文教区等环境敏感目标保持合理距离，严格落实各项环境保护措施，防止对周边环境敏感目标产生不利影响。

线路穿越中心城区和已建及规划集中居住区、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。

④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范围内设置车场，采取有效措施减轻不良影响。

⑤严格控制规划实施的水环境污染，根据污水产生情况、市政管网建设情况、市政污水处理能力，采取纳入市政管网、自建污水处理设施等措施，禁止直接排放，确保不对周边水环境造成不良影响。

⑥《规划》实施过程中，对规划线路沿线敏感区段噪声、振动影响和重要生态敏感区开展长期跟踪监测，结合监测结果适时对《规划》进行优化调整，进一步完善生态环境保护对策措施。

⑦应根据《规划环境影响评价条例》相关要求，立即组织开展已实施规划的环境影响跟踪评价，并尽快完成，依法将评价结果报告或通报相关部门，为后续规划实施提供支撑。规划修编时应重新编制环境影响报告书。

⑧对《规划》包含的近期建设项目环评的意见

《规划》所包含的项目，应结合规划环评要求，做好环境影响评价工作，重点调查线路沿线生态敏感区 and 环境敏感目标分布变化情况，评价项目实施可能产生的噪声、振动、生态等影响。对涉及风景名胜区、森林公园、湿地公园、“四山”管制区、集中居住区和文教区、历史文化街区、传统风貌区（带）、历史建筑、地下文物重点控制带、文物保护单位等的项目，应对其影响方式、范围和程度作出深入评价，提出并严格落实相关生态环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域生态环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

（2）建设规划环评审查意见执行情况

本工程对规划环评审查意见的执行情况见表 2.2-4。本工程较好地执行了规划环评审查意见中相关要求。

（3）建设规划环评优化调整建议的衔接分析

根据逐条比对建设规划环评优化调整建议，本工程符合建设规划环评提出的相关要求，详见表 2.2-6。

表 2.2-4 规划环评审查意见及执行情况

对应条款	规划环评审查意见	审查意见执行情况
三（一）	应坚决贯彻习近平生态文明思想，落实长江经济带“共抓大保护、不搞大开发”要求，结合城市发展特点、发展方向、功能布局、人口分布和生态环境保护要求等，统筹考虑轨道交通对城市发展的引领作用，做好规划线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心、居民聚集区等的衔接。主动与国土空间规划做好衔接，加强与生态保护红线、文物保护相关规划、城市地下综合管廊规划、污水管网规划、生态环境保护规划等协调，确保优化后的《规划》符合生态优先、绿色发展的要求	本工程在方案设计中主动与国土空间规划衔接，考虑了线路、车站与重庆东站等交通枢纽和轨道交通 6 号线延伸线、27 号线、8 号线等其他线路的衔接，工程占地与沿线土地利用规划协调以及与生态保护红线、文物保护相关规划、城市地下综合管廊规划、污水管网规划、生态环境保护规划的协调；根据沿线规划和建设情况，对 24 号线一期工程规划方案进行了优化：规划时线路全长为 16.4km，敷设方式全部为地下线；而后期改为全线长度为 18.85km，敷设方式全部为地下线，线路长度边长，敏感点并未增多；原线路在瓦子坝站~茶涪路站之间下穿乐天村规划居住地块、乐天村西南侧规划居住地块、优雅长乐居规划居住地块等位置，而后期线路改为下穿江南水岸公租房，减少下穿建筑物数量；建规规划时期车辆段位于内环快速东侧，天鹿大道南侧，地块内，用地面积约 43.60ha，占用基本农田为 12.83ha；现位于金鹿大道西侧，内环快速东侧用地内，用地面积约 36.22ha，占用基本农田约为 0.85ha，减少基本农田的占地面积
三（二）	严守生态保护红线，加强空间管控。线路以隧道形式穿越生态保护红线，应深入论证其生态环境影响并采取严格的保护措施	根据《重庆市生态环境局关于“第四期建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线，不涉及“四山”保护区和森林公园、风景名胜区、湿地公园等敏感区域。项目永久占地和临时占地范围不涉及古树名木
三（三）	严守环境质量底线，强化噪声、振动影响管控。对地面线、高架线涉及的噪声超标敏感点，应采取全封闭声屏障等严格有效的降噪措施；对地下线涉及的振动超标敏感点，应采取严格有效的减振措施。加强对线路规划控制距离内区域的管控，控制范围内不宜新建居住住宅、学校、医院等噪声、振动敏感目标。车辆段、停车场等选址和布局应与周边集中居住区、文教区等环境敏感目标保持合理距离，严格落实各项环境保护措施，防止对周边环境敏感目标产生不利影响。线路穿越中心城区和已建及规划集中居住区、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	本工程全线取地下敷设方式，新设鹿角车辆段，依托一期工程金鳌寺车辆段。本次环评对地下线涉及的振动超标敏感点，提出了严格有效的减振措施，沿线正穿的敏感目标采取有效措施，全线采取高等减振措施 1985 延米和特殊减振 8398m，沿线不涉及文物保护目标。对风亭及冷却塔采取消声措施，风亭、风井、冷却塔远离居民、学校，沿线声环境保护目标能满足相关标准要求或维持现状

对应条款	规划环评审查意见	审查意见执行情况
	采取地下敷设。	
三（四）	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范围内设置车场，采取有效措施减轻不良影响。	沿线经过巴南区、南岸区，不涉及文物保护单位
三（五）	严格控制规划实施的水环境污染，根据污水产生情况、市政管网建设情况、市政污水处理能力，采取纳入市政管网、自建污水处理设施等措施，禁止直接排放，确保不对周边水环境造成不良影响。	本工程为巴南区、南岸区，为城市建成区，沿线已布设了污水管网，车站污、废水均有条件纳入市政污水管网，最终进入茶园污水处理厂集中处理，污水处理厂完全有能力处理本工程污、废水
三（六）	《规划》实施过程中，对规划线路沿线敏感区段噪声、振动影响和重要生态敏感区开展长期跟踪监测，结合监测结果适时对《规划》进行优化调整，进一步完善生态环境保护对策措施	本报告对 24 号线一期工程提出了跟踪监测要求
三（七）	应根据《规划环境影响评价条例》相关要求，立即组织开展已实施规划的环境影响跟踪评价，并尽快完成，依法将评价结果报告或通报相关部门，为后续规划实施提供支撑。规划修编时应重新编制环境影响报告书	建设单位正在积极开展重庆轨道交通环境影响跟踪评价的组织工作。
四	《规划》所包含的项目，应结合规划环评要求，做好环境影响评价工作，重点调查线路沿线生态敏感区和环境敏感目标分布变化情况，评价项目实施可能产生的噪声、振动、生态等影响。对涉及风景名胜、森林公园、湿地公园、“四山”管制区、集中居住区和文教区、历史文化街区、传统风貌区（带）、历史建筑、地下文物重点控制带、文物保护单位等的项目路，应对其影响方式、范围和程度作出深入评价，提出并严格落实相关生态环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域生态环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化	本报告将噪声、振动以及生态环境影响作为评价重点，按照评价导则的深、广度要求对其可能产生的环境影响进行了评价。对沿线现状、规划居住区、教育及科研等环境保护目标作了详细的调查，深入分析评价了工程建设及运营对其影响的方式、范围和程度，提出了环境保护措施。与有关规划的环境协调性分析、区域生态环境质量现状调查等方面的内容进行了适当简化，符合审查意见要求

表 2.2-5 与建设规划环评优化调整建议的衔接分析

序号	建设规划环评优化调整建议	本工程执行情况	衔接性分析
1	方案优化调整建议 1) 15 号线物流园北站至井口站穿越中梁山，有 95m 高架区间涉及生态红	本工程线路走向、建设内容及规模与第四轮建规环评中规划方案基本一致。原规划方案在瓦子坝	项目符合建设规划环评

序号	建设规划环评优化调整建议	本工程执行情况	衔接性分析
	线（中梁山“四山”管制区局部区域），建议优化线路走向或敷设方式，避免洞口及工程附属设施占用生态红线范围内用地。15 号线 T3 航站楼站至龙骏大道站穿越铜锣山，有 309m 高架区间涉及生态红线（铜锣山“四山”管制区局部区域），建议优化线路走向或敷设方式，避免洞口及工程附属设施占用生态红线范围内用地。2）15 号线井口站至礼学路站跨越嘉陵江，规划的廖家溪嘉陵江大桥北桥头沿线分布有现状居住小区，建议避免采用钢桁梁桥梁，加强桥梁及轨道减振，尽可能减少桥梁结构噪声，同时在桥头敏感目标处考虑设置全封闭声屏障。3）建议 18 号线渝中区延伸段充分结合地形特点，优化风亭冷却塔选址布局，并避免排风口正对敏感建筑物。必要时在风亭区设置消声百叶或隔声屏障。4）建议 18 号线渝中区延伸段对正下穿或占用文物主体的区段进行优化调整，以避免破坏文物保护单位本体；加大下穿路段埋深，优化区间施工工艺，以减少对文物保护单位的影响。5）27 号线璧山站~虎溪站区间中有 1020m 高架段涉及 1 类声功能区及现状学校，高架段列车运行噪声影响较大，故建议将该高架段调整为地下敷设方式	站~茶涪路站之间下穿乐天村规划居住地块、乐天村西南侧规划居住地块、优雅长乐居规划居住地块等位置，而后期线路改为下穿江南水岸公租房，较之前下穿敏感建筑物减少，降低了振动对敏感目标的影响。本项目沿线涉及巴南区、南岸区，不涉及文物保护单位	优化调整建议
2	关于沿线用地规划控制： 1）本次规划中穿越“四山”保护区和森林公园、风景名胜区、湿地公园等敏感区域的，其建设过程中应尽量少占用土地，施工区域不宜设置在保护范围内。同时加强隧道洞口的景观设计。2）本次规划线路中高架区段，建议对高架线桥墩柱体表面应采用攀缘植物处理，同时加强高架线下部空间景观绿化设计。3）本次规划线路中跨越长江、嘉陵江的区间，工程建设过程中一定要注重景观保护，景观建设应与两江景观相协调	根据《重庆市生态环境局关于“第四期第一批建设规划线路与生态红线重叠关系”有关情况的函》识别以及复核，本项目不涉及生态保护红线，不涉及“四山”保护区和森林公园、风景名胜区、湿地公园等敏感区域，全线采用地下敷设	项目符合建设规划环评优化调整建议
3	对规划采用先进技术与工艺的建议： 1）加强跨江桥梁结构设计，建议过江桥梁采用混凝土连续刚构桥，避免采用钢桁架桥梁，并采用钢弹簧浮置板减振道床，同时在桥头敏感目标处设置全封闭声屏障，并加强轮轨的保养及管理，从源头上降低噪声影响。2）高架段列车运行噪声影响建议首先采取规划控制的方法：钢轮钢轨线路高架段沿线通过设置声屏障等综合环境保护措施降低轨道交通对沿线声环境敏感区的影响，并考虑全封闭声屏障排烟敞口等的消声处理。3）	本项目线路全线采用地下敷设，新设鹿角车辆段 1 座。本次环评对地下线涉及的振动超标敏感点，提出了严格有效的减振措施，沿线正穿的敏感目标采取有效措施，全线采取高等减振措施 1985 延米和特殊减振 8398m。对风亭及冷却塔采取消声措施，风亭、风井、冷却塔远离居民、学校，沿线声环境保护目标能满足相关标准要求或维	项目符合建设规划环评优化调整建议

序号	建设规划环评优化调整建议	本工程执行情况	衔接性分析
	控制风井噪声影响建议首先采取规划控制的方法；振源控制技术可采用 60kg/m 以上的重轨、浮置板整体道床技术；在直接下穿居住区路段和需特殊减振的地段，应采用钢弹簧浮置板道床等较高形式的减振措施。4）穿越建筑物密集是区域优先采用 TBM 施工工艺，以减少炮损；穿越山体的区段，采用先进的勘测及施工工艺，最大程度减少对地下水及生态的影响	持现状。车辆段安装声屏障	
4	<p>污染控制措施：</p> <p>1）噪声控制措施</p> <p>轨道交通线路噪声污染治理措施概括起来包括声源、传播途径、与受声点防护措施三大类，声源控制是防治轨道交通噪声影响的最根本手段，主要通过采用低噪声车辆、轨道及设备来实现；传播途径防治措施主要通过设置隔声屏障、消声器，种植绿化林带，合理进行建筑布局来实现；受声点防护措施有搬迁、改变敏感点功能和建筑隔声等。</p> <p>根据轨道交通噪声治理经验，目前较常用的噪声治理措施为设置声屏障、消声器、进行轨道减振与建筑物合理布局，这些措施的采取对降低轨道交通噪声影响起到了积极作用；而绿化林带、搬迁与功能置换等措施因增加了土地需求和工程造价，需因地制宜、谨慎采用；低噪声车辆、设备与轨道结构等先进技术的引进、研发与应用，应成为今后轨道交通噪声治理的主流方向。规划线路的具体噪声治理措施，应根据项目实施时的声环境要求，技术经济条件等因素在项目环评中通过详细的分析论证确定</p> <p>根据现有的规划方案，本次评价建议控制高架段距声环境敏感建筑物的距离，通过设置不同形式的隔声屏障来降低列车运行噪声的影响。针对跨座式单轨线路，在无法满足防护距离条件下，通过减少列车夜间开行对数、在车轮外侧裙板增设吸音材料、在轨旁安装吸声板、在特殊敏感地段，采用组合桥结构，为后期增设声屏障预留条件等措施，最大程度降低噪声影响，以满足相应声功能区标准要求或维持现状</p> <p>风亭、冷却塔距声环境敏感建筑物的距离，通过调整风亭风口朝向或采用低风井形式来降低风亭噪声的影响；距离敏感建筑物较近的风亭可通过加长消声器长度来增加降噪效果。选用超低噪声冷却塔等来降低冷却塔噪声影响</p>	<p>线路全线采用地下敷设，本次环评对地下线涉及的振动超标敏感点，提出了严格有效的减振措施，沿线正穿的敏感目标采取有效措施，全线采取高等减振措施 1985 延米和特殊减振 8398m。地下车站风亭采用消声器，冷却塔采用低噪设备，在地面风口、设备四周设置绿化。</p> <p>本工程污水有条件接入市政管网进入茶园污水处理厂处理/东港污水处理厂</p>	项目符合建设规划环评优化调整建议

序号	建设规划环评优化调整建议	本工程执行情况	衔接性分析
	<p>2) 振动防治工程措施</p> <p>根据地铁振动的产生机理, 在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计, 将降低轮轨撞击产生的振动源强值, 从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。即在车辆选型中, 除考虑车辆的动力和机械性能外, 还应重点考虑其振动指标, 优先选择噪声振动值低、结构优良的车辆; 铺设 60kg/m 重轨无缝线路, 采用减振扣件, 减振道床等轨道结构振动控制措施。轨道结构振动控制措施是目前轨道交通振动控制的主流方向, 经过多年实践, 其技术已日趋成熟。规划项目的具体振动防护措施应在项目环评中根据当时的环境要求和经济技术水平确定</p> <p>结合国内外城市轨道交通振动控制应用实例, 评价采用减振措施基本原则为: 线路下穿敏感点 (距外轨中心线 0~5m) 或环境振动超标量 (VLz_{max}) $\geq 10dB$ 选择特殊减振措施; 敏感建筑物 $8dB \leq$ 超标量 (VLz_{max}) $< 10dB$, 或距外轨中心线 5m~12m 以内敏感点选择高等减振措施; 对于其它环境振动超标敏感点, 当 $5dB <$ 超标量 (VLz_{max}) $< 8dB$ 可选择中等减振措施, 超标量 (VLz_{max}) $\leq 5dB$ 可选择一般减振措施。具体可根据建设项目环评报告预测结果适时调整</p> <p>做好轨道交通沿线用地控制, 根据本工程车辆选型及振动影响预测结果, 参照《地铁设计规范》(GB50157—2013) 的相关规定, 环境振动影响范围内不宜规划建设振动敏感建筑</p> <p>3) 水污染防治措施及水资源保护措施</p> <p>下一步设计中应注意轨道线路建设与相应污水处理厂建设的同步性, 确保轨道交通附近区域污水管网于车场建成前完成敷设, 保证各站段废水能够接入相应污水处理厂处理</p> <p>加强规划实施过程中对地下水位的动态监测, 优化施工工艺和方案, 对施工降水尽量综合利用, 防止地下水位大幅下降并实现水资源的综合利用; 在地铁隧道施工中若有穿透含水层, 应采取分层止水等防护性措施, 以保护地下水资源, 避免因施工造成大规模的地下水流失; 施工中若需要基坑降水, 应按照有关要求, 编制疏干排水方案, 报重庆市水行政主管部门备案。加强油类等施工材料的使用和管理, 做好施工机械和设备的日常维护</p>		

序号	建设规划环评优化调整建议	本工程执行情况	衔接性分析
	工作，可将施工作业对地下水水质造成的影响降至最小 跨江桥梁和过江隧道区段应选择合理的施工方式，对施工过程中产生的污废水，施工期需采取防护措施，加强施工期管理，严禁污废水直接排入水体，以减小工程建设对长江、嘉陵江水质的影响		

2.3 工程污染源分析

2.3.1 施工期环境影响要素分析

2.3.1.1 生态破坏

工程征地、开辟施工营地、施工场地等各种工程行为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，将不可避免的加剧了工程范围内的水土流失。

（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，为砼硬化地表，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。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明挖施工，路基段采用明挖法施工。

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。

(3) 车辆基地施工环境影响分析

车辆基地施工期环境影响主要为生态影响，占用土地，出入线段景观及噪声影响以及车辆段生态景观影响等。

车辆基地施工时，在其用地红线范围内设置施工生产生活区，施工生产生活区主要包括施工生活办公区和材料堆放场，施工生活办公区布置办公用房、停车场、职工食堂、会议室、浴室、职工宿舍、实验室、配电房等。材料堆放场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、钢筋原材料堆放场以及机械设备停放场等。

2.3.1.2 施工期主要污染源

1、噪声

本工程施工期噪声主要是明挖施工、暗挖施工及车辆运输产生的噪声，地下段施工对地面声环境影响很小，因此，噪声源主要集中于明挖车站、隧道出渣口以及车辆运输段。

施工过程将使用挖掘机、装载机、风镐等施工机械，这些施工机械在进行施工作业时产生噪声，成为对邻近敏感点有较大影响的噪声源。本工程各类施工机械噪声源强见表 2.3-1。

表 2.3-1 常用施工机械设备噪声值

序号	施工机械	噪声源强 dB(A)	声源特点	常处位置
1	液压成槽机	86~89	定点连续作业	区间隧道、施工场地
2	吊机	83~86	移动声源	明挖地下车站
3	装载车	86	移动、间断	明挖车站、出渣口
4	挖掘机	85~89	移动、间断	地下车站
5	空压机	92	移动、间断	隧道
6	风镐	95	定点、间断	隧道
7	振捣棒	85	移动，间断	地下车站
8	混凝土泵车	78~81	移动，间断	隧道
9	冲击式打桩机	121~126	移动，间断	隧道
10	工程钻机	65~68	移动，间断	隧道

注：表中噪声源强为距施工机械 5m 处的噪声值

2、振动

本项目路线全长 18.85km，采用明挖法、暗挖法 2 种施工方法。本工程共设

11 座车站，采用暗挖和明挖法施工。

区间暗挖爆炸产生的振动是工程施工过程中的一个重要的振动源。车站明挖施工过程中振动源主要有重型施工机械运转、空压机、风镐、推土机、压路机等产生的振动。

（1）施工机械振动源强

本工程施工常用机械在作业时产生的振动值见表 2.3-2。

表 2.3-2 常用施工机械振动源强度

施工设备	垂向 Z 振级 (dB)		
	距离振源 5m	距离振源 10m	距离振源 20m
挖掘机	84~86	77~84	69~73
空压机	92	88	75~83
风镐	88~92	83~85	78
推土机	83	79	74
压路机	86	82	77

（2）爆破振动源强

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。

3、施工废水

工程采用商品混凝土，不存在混凝土搅拌废水的产生。轨道梁、隧道预制板均为现浇，无预制废水产生。

本项目施工期产生的废水主要为施工生活污水及场地废水。场地废水主要为施工机械、车辆和施工场地的冲洗废水、以及隧道施工时产生渗水。冲洗废水、隧道渗水经过收集沉淀以后回用。

施工场地内设置施工营地，每日平均施工人数约为 3000 人，分布于各个施工场地中。本项目施工时，施工营地周边市政污水管网已经接入污水处理厂，施工营地产生的生活污水采取化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入污水处理厂，其中施工营地食堂产生的含油废水需经隔油池处理后，再进行处理。

工程施工期污水排放情况见表 2.3-3。

表 2.3-3 工程施工废水排放情况一览表

污染源	污水种类	废水量 m ³ /d	污染物	备注
施工营地	生活污水	270	COD、BOD ₅ 、SS、 动植物油	按 3000 人计，每人污水产生量 90L/d
施工场地	冲洗废水	32	SS、石油类	主要发生在进出施工场地，按 80L/车， 每天 400 车次 沉淀后循环使用

4、废气及扬尘

(1) 本项目的房屋拆迁、土石方开挖、出渣装卸、混凝土施工和材料运输等施工活动都将产生扬尘。

①拆迁：在房屋拆迁活动中，各种细小颗粒在外力作用下形成扬尘，其次在施工场地清理和建筑垃圾堆放、运输过程中会造成扬尘污染。

②施工面开挖：线路的基础施工、停车场的开工建设，产生许多施工裸露面，施工机具作业时产生扰动扬尘。

③车辆运输：车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；渣土在装运过程中，如果压实和掩盖措施不力，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；运输车辆行驶出施工场地时，其车轮和底盘通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

(2) 工程施工主要以燃油机械设备为主，施工作业时产生的燃油废气，主要含有 CH₄、NO₂、CO 等。

5、固体废物源强

施工期产生的固体废物主要有工程弃渣土、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。

工程弃渣土：由于本工程全线主要以地下段为主，土石方的产生量较大，弃渣量约 461.6 万方。结合区域开发，主要用于工程沿线拟开发场地平整的填方，缴纳相应的弃渣处置费，不再设单独的弃渣场。具体弃渣场待施工单位确定后，由施工单位、业主、市政管理部门沟通商定。

生活垃圾：生活垃圾主要为施工人员、管理人员丢弃塑料饭盒、食品包装物

等。施工期施工人数 3000 人/d, 按每人每天平均产生生活垃圾 0.5kg 计, 总量约 1500kg/d, 收集后全部交环卫部门处置。

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。

2.3.2 运营期环境要素分析

2.3.2.1 噪声源强

(1) 风亭、冷却塔噪声源强

采用已运行的重庆轨道交通 5 号线冉家坝站、环线体育公园站、6 号线冉家坝实测数据作为噪声源强。环线与 5 号线均为 As 车型, 轨道条件、列车运行情况与本项目一致, 风机设备、风亭特征及尺寸与本项目相似。检测按照《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018) 附录进行。

根据对比环线体育公园站、5 号线冉家坝站通风建筑设计, 5 号线冉家坝风井距离风机垂距约 15m, 环线体育公园站风井距离风机垂距约 36m。高风亭采用环线, 低风亭排风井、活塞风亭采用 5 号线, 低风亭新风井采用 6 号线实测数据。

表 2.3-4 风亭噪声源强

线路名称	车站名称	监测对象	风亭类型	风亭特征	测点位置 (m)		监测结果 /dB (A)
					平面距离	高度	
环线	体育公园站	活塞风亭	高风亭	矩形, 5m×4m, 未加消声器	4.5	风口几何高度同高	48
		活塞风亭	高风亭	矩形, 5m×4m, 未加长消声器	4.5	风口几何高度同高	50
		排风井	高风亭	矩形, 4m×4m, 风机后设置长 2m 消声器	4	风口几何高度同高	48
		新风井	高风亭	矩形, 3m×4m, 未加消声器	3.5	风口几何高度同高	50
5 号线	冉家坝站	排风井	敞口式风亭	矩形, 2.5m×4m, 风机后设置长 2m 消声器	正上方	1.5	60
		活塞风亭	敞口式风亭	矩形, 3.5m×6m, 未加消声器	正上方	1.5	56
		活塞风亭	敞口式风亭	矩形, 3.5m×6m, 未加消声器	正上方	1.5	59

线路名称	车站名称	监测对象	风亭类型	风亭特征	测点位置 (m)		监测结果 /dB (A)
					平面距离	高度	
6 号线	冉家坝站	活塞风亭	敞口式低风亭	矩形, 5m×4m, 未加消声器	4.5	风口几何高度同高	52
		排风井	敞口式低风亭	矩形, 4m×4m, 未加消声器	4	风口几何高度同高	52
		新风井	敞口式低风亭	矩形, 3m×4m, 未加消声器	3.5	风口几何高度同高	50

采用已运行的重庆轨道交通 6 号线会展支线平场站实测数据作为噪声源强。

表 2.3-5 冷却塔噪声源强

线路名称	车站名称	监测对象	冷却塔特征	测点位置 (m)		监测结果 /dB (A)
				平面距离	高度	
6 号线支线	平场站	冷却塔	横流方台, 2 台	1m	与冷却塔同高	58

(2) 车辆基地噪声

本项目设置鹿角车辆段 1 座。鹿角车辆段为地面车辆段, 车辆段噪声源主要有设备噪声和列车进入车辆段产生的流动噪声。

① 声源来源及特点

车辆段的主要噪声源有洗车机、起重机、除尘式砂轮机、车辆段内分立式吹吸设备等。出入线列车运行也将产生噪声, 但较主线而言, 由于车辆段车速慢, 噪声源强较主线段会小很多。

② 噪声源强

A) 设备噪声

车辆的大修、架修、定修及临修作业均集中在车辆段完成, 车辆段日常运行的高噪声设施有出入线段、洗车库、轮镟库、污水处理站、修车库大架修基地以及检修主厂房等, 其中洗车机库、污水处理站等设施仅昼间运行。采用《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》中源强。

表 2.3-6 类比车辆基地内主要固定噪声源强表

位置		噪声源	设备噪声		与厂界最近距离	
			距离	噪声源强, dB (A)	方位	距离
中车辆段	运用库	除尘式砂轮机	1m	91	E	40
		钻床	1m	90	E	40

		移动空压机	1m	90	E	40
	检修库	起重机	5m	70	E	27
		除尘式砂轮机	1m	91	E	27
		钻床	1m	90	E	27
		分立式吹吸设备	3m	72	E	27
	洗车库	洗车机	3m	70	E	39
	镟轮库	起重机	5m	70	W	56

B) 流动噪声

列车在车辆段出入线上的运行速度为 35~60km/h，与主线类比的重庆轨道 10 号线采用 As 型车噪声监测数据列车速度相似，类比其源强作为流动噪声源强，即出入线车速在 50km/h 时，列车运行噪声源强约 63.93dB (A)。

(3) 主变电站噪声源强

地面变电所噪声主要由主变压器组成，位于主变电室内。迎龙主变电站单独建设，其声源考虑为变压器。鹿角北变电站与车辆段合建，在鹿角车辆段变电所内考虑变压器声源。

变压器采用《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》中源强。主变压器采用三相油浸式自冷低噪音铜芯双绕组有载调压电力变压器，主变散热器与主变压器分体设置，噪声主要以中低频为主。根据《国家电网公司物资采购标准交流变压器卷》中第 10 部分 Q/GDW13017.10-2014 中相关要求及建设单位资料，110kV 变压器(包括主变散热器)噪声源强不大于 65dB(A)，同时《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》中源强也为 65 dB (A)。

此外，还存在断路器噪声，主要为瞬时噪声，瞬时噪声最高约为 110dB (A)。

输电线路运营期，电缆埋于电缆排管之中，运营期中电缆线路产生的电磁噪声经电缆外壳、电缆排管土壤等屏蔽后，对外环境影响甚微，且 HJ24-2014 未要求对电缆线路进行声环境影响评价，因此，本项目不对电缆线路部分进行声环境影响评价。

表 2.3-7 建设规划主变电站主要固定噪声源强表

噪声源	A 声级 dB (A)
变压器	65

2.3.3.2 振动源强

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。

(1) 国内类比数据

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，地铁列车运行振动源强见下表 2.3-8。

表 2.3-8 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)
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 车辆段试车线*	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

(2) 重庆类比数据

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）要求，对已运行的重庆市轨道交通 6 号线红旗河沟~花卉园及花卉园~大龙山两个地下区间、10 号线龙头寺公园站—红土地站区间的振动源强进行类比监测，地铁列车运行振动源强见下表 2.3-9。

表 2.3-9 重庆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)
6 号线红旗河沟~ 花卉园（监测）	B 型车	19.5	35	6	70	1.5	87.5
6 号线花卉园~大 龙山（监测）	B 型车	19.5	35	6	75	1.5	87.5
10 号线龙头寺公 园站—红土地站 区间	As 型车	21.0	36.5	6	55	1.5	85.1

(3) 建规环评数据

根据通过审查的建设规划环评，规划环评对地下线振动源强，参照 A 型车源强选取，在预测时根据不同车型考虑轴重及簧下质量修正。 VLz_{max} 值取 75dB，测量位置位于隧道壁，整体道床、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 80km/h，A 型车，轴重 16t（类比成都地铁 10 号线）。

(4) 振动源强取值

对以上的各个数据，依据导则考虑速度和轴重及簧下质量修正后，归一化至速度 100km/h、轴重 14t、簧下质量 1.1t，各源强数据见表 2.3-10。

表 2.3-10 列车振动源强归一化统计表

数据来源	车型	列车速度 (km/h)	轴重 (t)	实测 VLz_{max} (dB)	速度修正 (dB)	轴重修正 (dB)	归一化源强 VLz_{max} (dB) (速度 100km/h、轴 重 15t)
建规环评类比成都地铁 10 号线	轨道交通 A 型车	80.0	16.0	75.0	1.9	-1.2	76.4
广州 1 号线	轨道交通 A 型车	60.0	17.0	87.0	4.4	-1.7	90.3
上海 1 号线	轨道交通 A 型车	60.0	17.0	87.4	4.4	-1.7	90.7
重庆市轨道交通 6 号线	轨道交通 B 型车	75.0	14.0	87.5	2.5	0.0	90.6
重庆市轨道交通 10 号线	轨道交通 As 型车	55.0	15.0	85.1	5.2	0.0	90.3

对现有国内外及重庆市测试结果经归一化至速度 100km/h、轴重 15t 后，重庆 10 号线 As 型车在运行速度为 100km/h 时源强为 90.3dB，考虑轴重及簧下质量修正和速度修正与广州 1 号线、上海 1 号线振动实测数据较为吻合。虽然和建规环评数据有一定差异，但取值高于建规环评数据，取值保守有利于减缓环境影响。

本工程采用钢轮钢轨 As 型车制式，经轴重及簧下质量修正和速度修正，确定运行速度为 100km/h 时，地下线段源强值定为 90.3dB。

2.3.2.3 废水源强

本工程运营期产生的废水为车站废水（生活污水、清扫废水）。

(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。车站产生生活污水量为 114.7m³/d(41865.5m³/a)。

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），由于监测结果中氨氮 91mg/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。

（2）车站清扫废水

运营期车站将进行定时清扫，采用拖把拖地后，冲洗拖把产生废水。根据目前已经运行轨道交通一、二、三、六号线车站产生的清扫废水量，每个车站清扫废水量约 5m³/d，污染物产生浓度 COD 130mg/L、BOD₅ 80mg/L、SS 400mg/L，直接排入市政污水管网。

本工程车站周边均规划建设市政污水管网，并且接入城市污水处理厂。

（3）车辆段

本项目设鹿角车辆段一座。车辆段废水主要包括洗车废水、检修废水和生活污水。

①洗车废水

鹿角车辆段清洗车辆约 30 列/d。洗车废水产生量为 54m³/d，经过自建污水处理设备处理后进行回用。类比大堰综合基地洗车废水水质，处理前废水浓度为 COD 150mg/L、BOD₅ 100mg/L、SS 400mg/L、LAS 7mg/L，经过处理后废水浓度为 COD 30mg/L、BOD₅ 5mg/L、SS 80mg/L、LAS 未检出。

②检修废水

车辆段检修废水产生量约 5.0m³/d。污染物产生浓度 COD 130mg/L、BOD₅ 80mg/L、SS 400mg/L、石油类 80mg/L。检修含油废水经污水处理设施处理后浓度

为 COD 30mg/L、BOD₅ 30mg/L、SS 80mg/L、石油类 4mg/L，处理后进行回用。

③地面冲洗废水

运营期车辆段将进行定时清扫，采用拖把拖地后，冲洗拖把产生废水。车辆段清扫废水量约 11.4m³/d，污染物产生浓度 COD 130mg/L、BOD₅ 80mg/L、SS 400mg/L，经污水处理设施处理浓度为 COD 30mg/L、BOD₅ 30mg/L、SS 80mg/L、石油类 4mg/L，处理后进行回用。

④生活污水

根据工程概况，本项目劳动定额定员为 1152 人，车站约 605 人，鹿角车辆段约 547 人，车辆基地人均用水量按 100L/d 计，排污系数按 0.95 计，车辆基地生活污水排放量为 46.74m³/d。污染物浓度 COD 300mg/L、BOD₅ 120mg/L、SS 150mg/L、氨氮 35mg/L，食堂厨房含油废水先经隔油池处理后与其他生活污水经化粪池处理后排入市政管网，排放浓度为 COD 200mg/L、BOD₅ 80mg/L、SS 100mg/L、氨氮 30mg/L。

本工程各车站、车辆基地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。

表 2.3-11 工程污水水质一览表

污染环节	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	LAS
车辆基地	检修废水	0	30	5	80	4	/	/	/
	洗车废水	0	30	5	80	/	/	/	/
	地面冲洗废水	0	30	5	80	4	/	/	/
	车辆基地生活污水	51.97	200	80	100	/	10	30	/
车站	车站生活污水	114.7	178	56.8	380	/	/	41.6	/
	清扫废水	55	130	80	400	/	/	/	/

本工程运营期共产生废水 71514.45m³/a（195.93m³/d），其中车站污水产生量为 52545.4m³/a（143.96m³/d）、车辆基地污废水 18969.05m³/a（51.97m³/d）。

表 2.3-12 污水及其主要污染物排放量一览表

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	石油类	动植物油	氨氮	LAS
车站	车站生活污水	32470.4	7.45	2.38	15.91	/	/	1.74	/
	清扫废水	20075	2.64	1.65	8.03	/	/	/	/
小计		52545.4	10.09	4.03	23.94	/	/	1.74	/

车辆 基地	检修废水	0	/	/	/	/	/	/	/
	洗车废水	0	/	/	/	/	/	/	/
	地面清洗	0	/	/	/	/	/	/	/
	车辆基地生活污水	18969.05	3.79	1.52	1.90	/	0.19	0.57	/
小计		18969.05	3.79	1.52	1.90	/	0.19	0.57	/
合计		71514.45	13.88	5.55	25.84	/	0.19	2.31	/

2.3.2.4 废气源强

本项目全线线路全长 18.85km，全线敷设方式为地下线方式，采用电力动车组，列车运行过程中无废气排放。本项目不设置锅炉房，无锅炉废气产生。

项目新设鹿角车辆段 1 座。鹿角车辆段为地面车辆段。车辆段均设有司机公寓及食堂，会产生少量餐饮油烟。此外，鹿角车辆段设有维修，将产生少量焊接、打磨废气。

项目新设 11 个地下车站，将产生排风亭异味废气。

(1) 排风亭异味废气

①废气来源和特点

项目新设 11 个地下车站，重庆为山地城市，地下车站埋深较深，地下建筑长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发霉味；车辆运行和乘客进入会给地下车站带进大量的灰尘使其含尘量增高，人群呼出的二氧化碳气体会使空气中的二氧化碳浓度增高；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；地下车站内部装修工程采用的各种符合材料可能散发挥发性气体；上述种种原因将导致地面排风亭排放异味废气，其废气特点是非稳定持续、低浓度、多种成分的气态混合物，一般采用臭气浓度作为污染物表征。

②类比条件及有效性分析

本次环评采用《重庆轨道交通六号线二期工程环保竣工验收报告》中对邱家湾站、天生站排风亭臭气浓度进行源强分析。类比工程与本项目同属重庆主城区，均为地下车站，以为废气产生来源相似，认为类比有效，可采用其检测结果作为风亭废气源强，监测结果详见下表 2.3-13。

表 2.3-13 类比车站废气监测结果

监测点位				监测项目	监测时间		气温℃	气压KPa	风速	风向	臭气浓度	标准值
邱家湾站	1号风亭组排风亭	距排风口1m,靠近下风向一侧	监测1天,每天4次,每2小时监测1次	臭气浓度;同时记录风向、风速、气温、气压	2017.6.19	10时	27.3	97.6	静	无	<10	20
						12时	29.6	97.7	静	无	<10	20
						14时	30.2	97.7	静	无	<10	20
						16时	28.1	97.7	静	无	<10	20
天生站	2号风亭组排风亭	距排风口1m,靠近下风向一侧	监测1天,每天4次,每2小时监测1次	臭气浓度;同时记录风向、风速、气温、气压	2017.6.19	10时	26.8	97.8	静	无	<10	20
						12时	28.3	97.8	静	无	<10	20
						14时	29.1	97.8	静	无	<10	20
						16时	27.8	97.7	静	无	<10	20

③排风亭异味废气源强

根据类比可知, 在距离排风口下风向 1m 处, 臭气浓度小于 10 (无量纲), 排风亭异味废气源强较小, 即在下风向 1m 以外即可满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 中臭气浓度二级标准厂界标准限值: 20 (无量纲)。

(2) 食堂油烟

项目在车辆段和停车场均设置食堂, 食堂采用电能作为能源。厨房炉灶产生一定浓度的油烟。预计食堂烟气污染物浓度值低, 将食堂油烟设净化装置, 处理后烟气达标由专用烟道高空排放。

(3) 车辆段维修废气

鹿角车辆段设有维修, 将产生以吹扫废气、砂轮机打磨废气、焊接烟尘为典型代表的车辆段维修废气。

吹扫废气: 列车在运行过程中, 由于车轮与轨道间的摩擦会产生粉尘吸附在列车底部, 对车辆进行定修、架修时须对车底进行吹扫。吹扫作业在吹扫库内采用分立式吹吸设备完成。分立式吹吸设备由移动空气压缩机提供吹扫气源, 另一端的吸气设备自带除尘器, 吹扫产生的含尘气体经吸气设备自带除尘器净化处理后排放。车辆吹扫产生浓度约 $1200\text{mg}/\text{m}^3$, 过滤器净化处理后排放浓度约 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ 。

砂轮机打磨废气: 砂轮机打磨机器零部件时产生少量的粉尘。

焊接烟尘: 设置有焊接工作台及烟尘净化机, 焊接过程产生少量的烟尘。

2.3.2.5 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以及车辆基

地少量的固体废物。

(1) 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 号线运行情况行类比分析，每日列车垃圾产生量约 500kg；车站运营管理、车辆基地、运营设备部门共计 1182 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 1.182t/d。故本工程全年产生的生活垃圾为 613.93t/a。

(2) 污泥

鹿角车辆段废水处理设施产生的污泥，由废水量和 SS 浓度估算，污泥产生量约 6.66t/a。

(3) 废零部件

在车辆段内对车辆磨损的零部件等进行更换，更换零部件量为 30t/a。

(4) 废蓄电池

工程共设施 11 个通信基站，每个基站配备 2 个免维护密封蓄电池组，蓄电池使用寿命一般为 60 年，基站产生废蓄电池（编号为 HW49），由有资质单位处理。

(5) 废煤油、废润滑油及污油

在列检、周月检及临修过程中，除转向架外的零配件均用煤油等溶剂清洗，煤油需要进行定期更换，产生废煤油；在车辆段内需要对列车更换润滑油，产生废润滑油；隔油气浮设施产生污油。

根据重庆市轨道交通运营线路的实际情况类比，本工程共产生废煤油 10.2t/a、废润滑油 15.6t/a、污油 1.2t/a。废煤油、废润滑油及污油属于危险废物（HW08）。

2.3.2.6 运营期电磁辐射

(1) 地铁列车运行

本项目全线线路全长 18.85km，全线敷设方式采用地下线敷设，线路地下段列车运行产生的电磁噪声经过地表土壤的屏蔽效应后，对地面基本不产生影响。工程沿线为城市建成区和待建区，采用有线电视，无无线电干扰敏感点。

(2) 通信基站概况

本项目在各车站和各车辆基地建设 1 个基站。车站基站设置 2 付定向天线，每个天线配置一个发射设备；各车辆基地基站设置 1 付全向天线，配置一个发射

设备。根据建设单位提供资料可知，本项目拟建的基站发射机最大发射功率为 25W，基站发射工作频段为 851~870MHz。

通信基站的信号发射机、功率放大器、双工器及馈线等设备在设计、制造时已采取了较好屏蔽措施，即金属机箱，不会对周围环境造成电磁环境污染。

通常基站的接收和发射共用同一副天线。移动通信基站天线是用户用无线与基站设备连接的信息出（下行、发射）入（上行、接收）口，是载有各种信息的电磁波能量转换器。基站发射时，调制后的射频电流能量经基站天线转换为电磁波能量，并以一定的强度向预定区域辐射出去；用户信息经调制后的电磁波能量，由基站天线接收，有效地转换为射频电流能量，传输至主设备，这样就构成了无线通信系统。因此，通信基站对环境污染因子为电磁环境。

根据 dBm 与 W 之间的换算关系： $(Y)dBm = 10 \times \lg(X)mW$ ，dBd 称为相对半波天线而言的天线增益，dBi 称为相对于各向同性辐射器的天线增益（全向天线， $dBd \approx dBi - 2$ ，他们的单位均为 dB，1000MHz 以内取 dBd（定向天线）。本项目基站等效辐射功率计算为：

①车站定向天线（发射机标称功率 25W，增益 12dBi）

等效辐射功率=发射机功率（dbm）+dBd=44+12-2=54dBm，等效辐射功率约为 251.2W。

②各车辆基地全向天线（发射机标称功率 25W，增益 11dBi）

等效辐射功率=发射机功率（dbm）+dBi=44+11=55dBm，等效辐射功率约为 316.2W。

通过计算，车站定向天线和车辆基地全向天线等效辐射功率在《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）规定的豁免值 100W 以上，因此，车站定向天线和车辆基地全向天线发射的电磁波是本项目的主要污染源。

表 2.3-14 基站参数表

基站名称	基站地址	发射设备数量	最大发射功率 (W)	天线类型	天线数量	天线长边尺寸 (m)	天线增益 (dBi)	天线倾角 (°)	馈线型号及长度	工作频率	
										发射	接收
各车站基站	车站站台	2	25	定向天线	2	0.65	12	0	7/8 馈线, 50m	851~870MHz	806~825MHz
各车辆基地	各车辆基地办公区	1	25	全向天线	1	2.26	11	0	7/8 馈线, 50m		

注：dBd称为相对半波天线而言的天线增益，dBi称为相对于各向同性辐射器的天线增益， $dBd \approx dBi - 2$ ，他

们的单位均为dB，1000MHz以内取dBd

(3) 主变电所

在电能输送或电压转换过程中，高压输电线、主变压器和高压配电设备与周围环境存在电位差，形成工频（50Hz）电场；输变电设备还有强电流通过，在其附近形成工频磁场。两者均可能影响周围环境。

项目新建两座 110KV 主变电所。变电站内高压设备的上层有互相交叉的带电导线，下层有各种高压电气设备以及连接导线，电极形状复杂、数量多，在其周围形成了一个比较复杂的高交变工频电磁感应强度，对周围产生静电感应。电场强度、磁感应强度对附近环境产生一定的影响。

在变电站内，不同位置场强不同，变电站内电磁环境源主要集中在主变压器及配电装置处，外部环境的电磁感应强度随着与之距离的增加而衰减。

2.3.3 工程环境影响分析

综上分析，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 2.3-15。

表 2.3-15 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	车站、地下车站风亭及冷却塔、车辆基地、主变	永久占地 43.7927hm ²	永久改变土地使用性质
		施工期临时占地	临时占地 22.24hm ²	临时改变土地使用性质
	房屋拆迁	车站、车辆段	28658.9m 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	市政排水管道或处理达标排放
	废气和扬尘	施工场地、运输路线	扬尘、TSP	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	填埋、集中堆放
运营期	噪声	车辆段、地下车站的风亭冷却塔	车辆段出入线、试车线轨道 7.5m 处，50km/h，78.82dB(A)；高风亭活塞风亭 48dB (A)、高风亭活塞风亭 50dB (A)、高风亭排风井 48dB (A)、高风亭新风井 50dB (A)、敞口式低风亭	空间辐射传播

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
			排风井 60B (A)、敞口式低风亭 活塞风亭 56dB (A)、敞口式低风亭活塞风亭 59dB (A)、敞口式低风亭新风井 50dB (A)、横流方台 58dB (A); 变电所 65 dB (A)	
	振动	列车运行	地下线: 90.3dB (VL _{Zmax})	地层传播
	废水	车站废水	246.805m ³ /d	经简单处理后排入市政管网
		车辆段废水	54.82m ³ /d	生产废水经过自建污水处理设施处理后回用; 生活污水经处理后排入市政管网
	固体废物	车站、车辆段	生活垃圾: 613.93t/a	环卫部门统一处理
		污泥	6.66t/a	环卫部门统一处理
		废弃零部件	30t/a	出售
		废蓄电池	少量	交由有资质的单位处理
		废煤油、废润滑油及污油	27t/a	

2.3.4 环保措施概述

工程设计中的环保治理措施详见表 2.3-16。

表 2.3-16 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	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; 车辆段东侧 39m 为重庆市巴南区南泉初级中学, 安装声屏障
	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	车站、车辆段生活污水经处理后, 排入城市排水系统进入城市污水处理厂; 车站清扫废水排入市政管网; 车辆段清洗废水、检修废水、地面冲洗废水经过处理回用
	固体废物	车站、车辆段垃圾	生活垃圾统一处置
		污泥	环卫部门统一处理
		废弃零部件	出售
		废蓄电池	交由有资质的单位处理
		废煤油、废润滑油及污油	

时段	环境要素	污染源及污染物	治理措施
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	生活污水经处理后达标排放,生产废水经过处理后回用或者达标排放
	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

2.3.5 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 2.3-17。

表 2.3-17 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	石油类	动植物油	氨氮	LAS
车站 (11 座) 生活污水+车辆段 1 座	71514.45	13.88	5.55	25.84	/	0.19	2.31	/

(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 613.93t/a; 本工程共产生废煤油 10.2t/a、废润滑油 15.6t/a、污油 1.2t/a。

3 环境现状调查与评价

3.1 区域自然环境现状评价

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 $105^{\circ} 17' \sim 110^{\circ} 11'$ ，北纬 $28^{\circ} 10' \sim 32^{\circ} 13'$ 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。

24 号线（一期）线路主要沿甘泉路-蔷薇路-玉马路-重庆东站-经原始地貌-茶涪路。线路穿行于巴南区、南岸区，有多条公路与之穿插，交通较为方便。

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 24 号线一期工程位于长江、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 AK25+250.00 处，高程 321.91m，最低点位于里程桩号 AK41+400.00 处，高程 172.00m。

24 号线一期主要行进于市内 1 小时都市圈范围，拟建里程 AK27+700.000～AK29+900.000 段人类活动剧烈，丘陵地貌被夷平、沟壑被填平，原始地形、地貌已不复存在，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；拟建里程 AK29+900.000~AK42+040.211 段基本保持了原始地貌。在 24 号线一期工程沿线的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

重庆位于东经 105°17'~110°11'、北纬 28°10'~32°13'之间的青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。场地属亚热带季风性湿润气候，日照总时数 1000~1200h，具冬暖夏热，无霜期长、雨量充沛、湿润多阴、雨热同季，常年降雨量 1000~1400mm，春夏之交夜雨尤甚、空气湿度大、云雾多、日照偏少、秋雨连绵等特点，素有“巴山夜雨”之说。气温的垂直分带明显，海拔高程 300m 以下的沿江河谷区，年平均气温为 18.0~18.8℃。

气温：多年平均气温 18.3℃。极端最高气温 43.0℃(2006.8.15)，极端最低气温 -1.8℃(1955.1.11)。最冷月(一月)平均气温 7.7℃，最冷月(一月)平均最低气温 5.7℃，最大平均日温差 11.9℃(1953.7)。

降水量、蒸发量：最大年降水量 1544.8mm，最小年降水量 740.1mm，多年平均降水量为 1082.60mm，年最大降雨量 1544.80mm，年最小降雨量 740.10mm，降雨多集中在 5~9 月，约占全年降雨量的 70%，且强度较大，暴雨时有发生；日最大降雨量 266.50mm(2007.7.17)，日降雨量大于 25mm 以上的大暴雨日数占全年降雨日数的 62%左右，小时最大降雨量可达 62.1mm；多年平均蒸发量 1138.60mm。

湿度：多年平均相对湿度 79%左右，绝对湿度 17.7hPa 左右，最热月份相对湿度 70%左右，最冷月份相对湿度 81%左右。

风：全年主导风向以北风为主，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 1.30m/s 左右，最大风速为 26.70m/s。

雾日：全年平均雾天日数 30~40 天，最大年雾天日数 148 天。

3.1.4 地表水系

重庆主城区都市区内江河纵横，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 24 号线一期工程沿

线地表水体主要为小型河流、沟渠、鱼塘等。除里程 AK29+410.00~AK29+420.00 段下穿跳蹬河，AK36+325.00~AK36+350.00、AK39+380.00~AK39+410.00、AK40+029.00~AK40+076.00、AK41+330.00~AK41+430.00 上跨渔溪河外，其余沿线无常年性溪、河分布，地表偶有季节性溪沟、水塘，地表水系不发育。线路普遍发育更次一级间歇性溪流，多发育在低山两侧，顺斜坡流向各主流或直接注入长江、嘉陵江。

3.1.5 生态环境

本工程沿线主要属于城市生态系统，系统中物种种类较少，营养层次简单，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。区域内主要的野生动物为鼠、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

24 号线一期工程线路主要沿甘泉路-蔷薇路-玉马路-重庆东站-经原始地貌-茶涪路。线路穿行于巴南区、南岸区，有多条公路与之穿插，交通较为方便。

根据《2019 年重庆市环境质量简报》，城市区域环境噪声好（昼间 ≤ 50.0 ），较好（昼间 50.1~55.0）；道路交通噪声等级好（昼间 ≤ 68.0 ）。本工程线路主要沿现状道路地下敷设，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完善，区域主要噪声源为交通噪声、社会生活噪声。

(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根据现场调查，地下车站风亭、冷却塔评价范围内有 2 处声环境敏感点。本项目新建鹿角车辆段 1 座。

3.2.2 声环境现状监测及评价

声环境现状监测按照《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。

根据监测结果可知，欧麓花园城规划居住用地、江南水岸公租房现状监测均出现一定程度超标，监测时段正处于施工期。车辆段地面出入线的环境敏感目标噪声现状监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准限值要求。车辆段厂界周围不满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准限值要求，厂界主要由于交通、社会噪声影响；南厂界主要受工业影响。

3.3 振动环境现状调查和评价

3.3.1 振动环境现状调查

(1) 工程沿线环境调查

24 号线一期工程线路主要沿甘泉路-蔷薇路-玉马路-重庆东站-经原始地貌-茶涪路。线路穿行于巴南区、南岸区，有多条公路与之穿插，交通较为方便。沿线经过巴南区、南岸区。周边主要为城市建成区和待建区，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，沿线振动环境现状较好。

(2) 振动环境敏感目标调查

本工程正线两侧 60m 范围内共有环境振动环境保护目标 22 处，其中已建和在建的现状环境保护目标 12 处，规划环境保护目标 10 处。本工程振动环境保护目标包括现有居民区、现有学校和规划居住区、规划学校。本工程沿线不涉及文物保护单位。

3.3.2 振动环境现状监测及评价

按照《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)进行振动环境现状监测。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。

根据现场监测结果，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 47.84~62.44dB，夜间 46.34~54.44dB，均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)相应标准要求。

3.4 环境空气质量现状调查和评价

根据《2019 年重庆市生态环境状况公报》，巴南区的 SO_2 年平均浓度、 NO_2 年平均浓度、 PM_{10} 年平均浓度、CO 24 小时平均浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，项目所在区域 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 不满足环境空气质量标准，区域城市环境空气质量判定为不达标，故巴南区为不达标区。

南岸区的 SO_2 年平均浓度、 NO_2 年平均浓度、 PM_{10} 年平均浓度、 O_3 日最大 8 小时平均浓度、CO 24 小时平均浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准， $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度均超标，故南岸区为不达标区。

3.5 地表水环境现状调查和评价

3.5.1 地表水环境概况

线路周边区域主要的地表水体为长江，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》GB 3838—2002 中 III 类水域标准要求，工程所在地具有一定的环境容量。

3.5.2 水环境质量现状与监测

本工程穿越渔溪河段采用地下敷设，为更好了解渔溪河段目前水质情况，本次评价委托当地检测单位对渔溪河段进行了监测。监测断面为本次地下隧道穿越河段，具有代表性与合理性。项目渔溪河断面地表水监测结果如果表 3.5-1 所示。相关指标满足标准要求，水质较好。

表 3.5-1 地表水检测结果一览表

检测日期			2020.4.1	2020.4.2	2020.4.3	方法检 出限
检测位置及编号			渔溪河桥梁上跨处断面（F1）			
			F1-1	F1-2	F1-3	
检测结果	pH	无量纲	7.52	7.45	7.47	/
	水温	℃	19.8	20.3	20.2	/
	化学需氧量	mg/L	16	18	16	4
	氨氮	mg/L	0.51	0.517	0.508	0.025
	总磷	mg/L	0.18	0.16	0.16	0.01
	总氮	mg/L	0.92	0.87	0.89	0.05
	五日生化需氧量	mg/L	3.4	3.8	3.6	0.5

	叶绿素 a	mg/L	6.5×10^{-2}	6.7×10^{-2}	7.0×10^{-2}	2×10^{-3}
	石油类	mg/L	0.02	0.02	0.01	0.01
表观描述			微浊、无色、 无异味	微浊、无色、 无异味	微浊、无色、 无异味	/

3.6 地下水环境现状调查和评价

本项目新建鹿角车辆段 1 座，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）中 III 类项目，地下水的评级按等级应为三级评价。三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 1~2 个。原则上建设项目场地上游及下游影响区的地下水水质监测点各不得少于 1 个。根据以上原则，本工程委托监测公司对鹿角车辆段附近地下水进行监测。

表 3.6-1 地下水检测结果一览表

检测日期		2020.4.1			方法检出限	备注 “L”表示检测数据低于标准方法检出限，检测结果以检出限加“L”表示。
测点位置及编号		车辆段南侧 1# (FX1)	车辆段中央拟建污水处理设施处 2# (FX2)	车辆段北侧 3# (FX3)		
pH	无量纲	7.21	7.08	7.16	/	
氨氮	mg/L	0.206	0.218	0.172	0.025	
耗氧量	mg/L	2.2	1.3	0.9	/	
石油类	mg/L	0.01	0.01L	0.01L	0.01	
表观		清澈、无色、无异味			/	

如表 3.6-1 所示，车辆段西侧监测点的总硬度超标，其余点位的其余项目均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 中的 III 类标准，由此可见，项目区地下水质量良好。

3.7 车辆段土壤环境质量现状监测与评价

本项目新建鹿角车辆段 1 座，本工程委托当地检测单位对鹿角车辆段附近土壤环境质量进行监测。

项目车辆段土壤取样监测结果表明取样点土壤挥发性有机物和半挥发性有机物均为未检出，镉、铅、汞、六价铬、砷、镍、铜、石油烃（C10-C40）、干物质等指标满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相关指标标准要求，区域土壤环境质量较好。

3.8 电磁环境现状调查和评价

本项目新设 2 座主变电所，分别为鹿角北主变电所（新建）、迎龙主变电所（新建）。鹿角北主变电所、迎龙主变电所各设 1 个点进行现状监测，监测点位于拟建场址中心。监测因子为工频电场、工频磁场，从现状监测结果来看，主变电所工频电场强度为 1.59~42.25V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 50Hz 标准限值 4000V/m 的要求，其中。磁感应强度现状监测值为 0.02~0.07 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 50Hz 标准限值 100 μ T 的要求。

4 施工期环境影响评价

4.1 施工期噪声影响分析与评价

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 不同施工方法施工噪声分析

施工期噪声影响主要集中在地下车站、明挖区间，不同施工方法在各施工阶段产生的施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同，结合对重庆地铁各施工场地施工噪声的调查，各种施工方法产生的施工噪声影响情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 站及区间各阶段施工噪声影响分析

施工阶段 施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
明挖法（地下车站）	主要施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等。产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声	主要施工工序有打桩基础，底板平整、浇注等。产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声，施工在坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小	主要施工工艺有钢筋切割和绑扎、混凝土振捣和浇注，产生振捣棒、电锯等机械作业噪声，施工由坑底自下而上进行，只有在施工后期才会对周围声环境产生影响，影响时间短
暗挖法（地下车站）	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。只在施工初期基坑开挖、施作围护结构时产生噪声，影响时间较短	在顶板下施工，对地面声环境影响较小	在顶板下施工，对地面声环境影响较小
明挖法（区间隧道）	主要施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等。产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~	主要施工工序为底板平整，产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声。此阶段施工在坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小	/

施工阶段 施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
	6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声		
TBM 法及暗挖 (区间隧道)	TBM 法为地下施工，对地面以上声环境基本不产生施工噪声影响		

各种施工方法中，暗挖顺作法施工噪声影响时间短，影响程度较轻，仅在基坑开挖初期阶段产生施工噪声；明挖顺作法虽然影响时间贯穿整个施工过程，但是属于坑内半开放式施工，影响范围比地面现浇施工法小。区间隧道施工方法中，TBM 法、钻爆法为地下施工，对地面声环境基本不产生施工噪声影响；明挖法施工噪声影响主要集中在基坑土石方阶段及底板平整阶段。本项目区间主要采用 TBM 法施工，对地面声环境基本不产生施工噪声影响。

4.1.2 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：

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

4.1.2.1 地面施工场地噪声影响预测评价

地下区间明挖段施工噪声影响预测结果见表 4.1-2，达标距离见表 4.1-3。

表 4.1-2 施工噪声预测结果 (单位：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

噪声源	距离 (m)							
	10	20	30	50	100	150	200	300
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 4.1-3 施工噪声达标距离

噪声源	执行标准/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

表 4.1-4 多台施工机械控制距离估算表 (单位: m)

施工机械	作业时间 (h)		使用 1 台		使用 2 台		使用 3 台	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
挖掘机	8	1	32	89	45	125	55	153
	10	2	36	126	50	177	61	218
	12	3	39	154	55	217	67	266
装载机	8	1	36	50	141	126	61	172
	10	2	40	56	199	178	68	243
	12	3	44	61	243	218	75	298
吊车、压路机、 发电机、混凝土 搅拌车	8	1	100	280	141	396	172	485
	10	2	112	396	157	590	193	685
	12	3	122	485	172	686	211	893

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影响较大。

施工过程中，往往是多种施工机械同时工作，各种噪声源相互叠加，噪声级将更高，辐射范围将更大。根据对重庆地铁项目施工期场地的调查，一般车站施工场地内布设高噪声设备包括钻孔机 1~2 台、空压机 1~2 台、挖掘机、推土机 3~4 台、移动发电机 1 台。各施工机械昼间工作 3~4 小时不等，夜间按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》要求，除抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外，夜间不得进行施工，考虑地铁施工工艺的特殊性，夜间特殊作业持续时间一般为 0.5~1h。

上述计算结果仅考虑距离噪声衰减，实际施工场地机械作业区至厂界及环境敏感点间还受地形、建筑、植被等影响，能加大噪声传播过程衰减。根据重庆市环境监测中心各类建筑施工工地噪声监测结果统计，施工工地厂界外 5m 处噪声声级峰值为 87dB（A），一般为 78dB（A），实际影响时间和影响程度较预测结果小。

4.1.1.2 暗挖段噪声影响分析

隧道施工噪声主要为 TBM 盾构、暗挖车站施工噪声主要为钻爆噪声，这些噪声源均位于数十米的地下，由于地层的阻隔，对地面声环境影响较小。

4.1.2.3 工程施工引起的道路交通噪声变化分析

本次评价引用重庆地铁施工对既有道路段的道路交通噪声影响的实时监测数据进行评价。并与施工前进行对比见下表 4.1-5。

表 4.1-5 施工期与施工前的道路交通噪声类比监测分析

路段名称		车道数目	总车流量/辆/小时	单位车道车流量/辆/小时	等效声级/dB(A)
渝州路 (5 号线)	施工前	双向 6 车道	3125	390	67.2
	施工期	双向 4 车道	2412	603	72.5
同茂大道 (10 号线)	施工前	双向 8 车道	3536	442	69.3
	施工期	单向 4 车道	930	232	67.6

由于地铁施工引起的道路交通噪声变化与总车流量的变化无必然联系，但道路交通噪声随单位车道车流量增加而升高。地铁施工期间的城市交通组织应充分考虑单位车道车流量因素，按不显著增加单位车道车流量的原则实施交通分流与调整。

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）、《重庆市“宁静行动”实施方案（2013-2019 年）》等有关规定和要求，本项目位于城市建成区，工程施工根据周边环境保护目标变化情况，采取如下防治措施：

（1）根据环评和排污申报内容实施施工噪声控制

加强源头控制，工程施工须按环境影响评价意见采取措施控制噪声污染。在工程开工前 15d 向当地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

在学校、医院、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一侧，降低施工噪声对周围的影响。如因工程特殊需要夜间施工作业的，施工单位应于夜间施工前 4d 按有关法律法规规定报批。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。另外，中考、高考期间及市人民政府规定的其他特殊时段内，除抢修抢险外禁止在噪声敏感建筑物集中区域内从事产生噪声的施工作业。

（3）合理布置施工场地

合理布置施工场地是减少施工噪声的主要途径。在保证施工作业前提下，适当考虑施工现场布局与噪声环境的关系，施工场地选址尽量远离周边环境保护目标，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，采取一定隔声措施，如置于建筑物内或安装隔声罩，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，对施工现场空压机等强噪声设备采取封闭措施，尽可能设置在远离居民区一侧。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 2m 的围挡，实施封

闭施工。车站出入口及其附属设施施工时工程范围较小，且施工方式简单，其主要施工工具为挖掘机、混凝土搅拌机等，对于 50m 范围内的敏感目标，根据距离不同采取不同高度的围挡，距离在 10m 以内的采用 4m 高围挡，距离在 10-20m 范围内的居民采用 3m 高围挡，距离在 20-50m 范围内的居民采用 2m 高围挡。

（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敏感点时应减速慢行，车辆运输中尽量避免鸣笛，减轻对居民的影响和干扰；弃渣等运输车辆运输线路必须经过声环境敏感点集中区域，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；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。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。

（6）做好宣传、管理工作

施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守电话，并设置专门的联络员，做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。进行夜间施工作业的，应当向周围居民公告。公告内容包括：施工项目名称、施工单位名称、夜间施工批准文号、夜间施工起止时间、夜间施工内容、工地负责人及其联系方式、监督电话等。

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，即使采用了相应控制对策和措施，施工噪声仍可能对周围环境产生一定影响，为此要向沿线受影响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）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着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。

（8）设置声屏障

建议对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 2m 高隔声围挡或吸声屏障，根据具体影响特点，可进行提高声屏障或隔声墙高度，或在特定位置进行全封闭施工，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。

（9）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，施工期间定期或根据要求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调整施工工序和施工时间、增设临时隔声屏障等针对性措施。

4.2 施工期振动影响评价

本项目在施工过程中，产生的振动主要是明挖段各种重型机械，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 明挖段振动影响分析

4.2.1.1 施工机械振动源强

不同施工方法产生的振动差异较大，暗挖法施工采用机械切削开挖，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。根据轨道交通工程施工特点，施工时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 （单位：dB，VLzmax）

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

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

4.2.1.2 一般施工机械振动环境影响分析

本工程明挖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在运输、装卸过程产生的振动。由表 4.2-2 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 TBM 施工振动对环境的影响分析

复合式 TBM 是中铁隧道装备为城市地铁硬岩隧道施工而研发的一种隧道掘进机，主要用于既有软土又有硬岩的复杂地层施工。主要特点是刀盘既安装有用于切削软土的切刀和刮刀，又安装有破碎硬岩的滚刀、或安装有破碎砂卵石和漂石的撕裂刀。是一种先进的施工方法，具有施工速度快，安全程度高，对地面干扰小等有点。重庆市轨道交通六号线一期工程在国内首次采用两台敞开式 TBM 施工，二期工程在重庆首次采用复合式 TBM 施工。该施工方法在重庆地质条件下得到很好的应用，本工程暗挖段主要采用该施工方式。

为了掌握重庆典型地质条件下 TBM 掘进对周边环境的影响，为重庆地铁以及其他类似工程提供借鉴，中隧集团联合北京交通大学、北京中铁天瑞机械设备有限公司对轨道交通六号线五里店立交至五童路段 K17+300~600TBM 施工振动进行监测。通过对合试验段上方重点建（构）筑物以及隧道洞内围岩及支护、微振动等监控量测，分析了复合式 TBM 施工对城市环境的影响。

在试验段进行 TBM 施工时监测紧临线路的一栋 3 层结构建筑物（龙庭蓝天苑）

的振动，得出振动情况如表 4.2-2。

TBM 施工产生的振动较小，一般垂直振动速度幅值在 0.5mm/s 以下，主频 15~35Hz；水平振动速度幅值一般在 0.4mm/s 以下，主频 15~28Hz。

因此，TBM 在掘进过程中的振动对建筑物基本没有影响，环境振动依据现有的国内标准不超标。因此，工程采用 TBM 施工产生的振动影响很小。

表 4.2-2 类比段 TBM 施工振动监测结果一览表

TBM 推进施工参数							建筑物振动测试(龙庭蓝天苑 3 层结构)			
							竖直方向振动速度		水平方向振动速度	
推进时间	推进里程	刀盘转速 (r/min)	贯入度 (mm/min)	总推力 /kN	扭矩 / (kN.m)	地质情况	峰值 / (mm/s)	主频 /Hz	峰值 / (mm/s)	主频 /Hz
2009-12-25	17+406.015~+406.741	4.97	7~8	5209	21	砂岩, 含砂质泥岩夹层	0.414	24~35	0.360	15~28
2009-12-29	17+439.908~+440.668	3	7~8	5885	26	泥岩	0.126	18.1	0.072	17.8
2010-01-02	17+462.616~+464.106	5.52	7~8	4876	20	泥岩与砂岩分层	0.092	15~17	0.147	15~17
2010-01-05	17+486.016~+487.167	6	7~8	2335	100	泥质砂岩	0.054	15~19	0.043	19~21
2010-01-08	17+504.079~+505.567	6	7~8	3839	60	泥质砂岩	0.039	15~17	0.067	15~17

4.2.3 爆破振动对环境的影响分析

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，在采用暗挖法施工时，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做功，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。

4.2.3.1 爆破振动类比监测

为了定性了解本项目沿线爆破施工影响，评价类比重庆轨道交通二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：铵梯

起爆孔数：1~3 个

齐爆药量：0.30~1.50kg

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；而随着爆心距增大，垂向震速逐渐减小，距爆心水平距离为 20~34m 处垂向震速统计见表 4.2-3。

表 4.2-3 重庆轨道交通二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。

4.2.3.2 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 2/3

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。

4.2.3.3 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》（GB6722-2011）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 4.2-4。

表 4.4-5 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	一般砖房、非抗震的大型砌砖块建筑物	2.0~2.5	2.3~2.8	2.7~3.0
2	钢筋混凝土结构房屋	3.0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0

4.2.4.4 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 4.2-5。

表 4.2-5 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)	震速 0.2cm/s	震速 0.6cm/s	震速 2.3cm/s
	K=250; a=1.5		
0.6	82.5	39.7	16.2
0.8	10	48.1	19.6
1.0	116.0	55.8	22.8
1.2	131.0	63.0	25.7
1.5	152.1	73.1	29.8
2.0	184.2	88.6	36.2
3.0	241.4	116.0	47.4
5.0	339.3	163.1	66.6
1	538.6	258.9	105.7

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。

4.2.4.5 工程钻爆施工振动影响分析

本工程地下线施工，正线采用钻爆法的地方较少，钻爆法主要用于暗挖车间，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。

4.2.4 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控制在可接受限度范围内，需从以下几方面采取有效控制措施：

(1) 科学合理布局施工现场，在满足施工作业要求的前提下，充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，以缩小振动干扰范围。本项目施工期较长，建议采用一些应急减振措施，充分利用地形、地物等自然条件，减少振动传播对周围敏感点影响；施工车辆，特别是重型运输车辆运输途径，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时段内（7:00～12:00，14:00～22:00）进行高振动作业，限制夜间强振动施工作业，做到文明施工。

(3) 工程地下区间施工部分采用钻爆法，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。

(4) 区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

(5) 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。

(6) 施工单位应做好宣传工作，减轻或消除人们“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，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得以有效实施。

4.3 施工期大气环境影响分析

工程施工期间对周围环境空气的影响主要有：燃油动力施工机械和运输车辆运行尾气排放；开挖、回填、拆迁等施工过程和沙石灰料装卸过程的粉尘污染，车辆运输过程的二次扬尘污染；施工过程油漆、沥青等使用过程产生挥发性气体。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 施工扬尘

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，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；较小粒径尘埃，其漂移距离更远。

施工区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关系，地面尘土量越多、运输车辆流量越大、行驶速度越高、载重量越大、风速越高，扬尘量越大。

房屋拆迁活动中，各种细小颗粒在拆迁外力作用下形成扬尘，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。

工程地下车站及线路明挖施工，产生施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风气象条件下，极易产生扬尘。工程施工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，细小尘土扬起漂移到空气中、形成扬尘。

车辆运输过程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）如果压实和苫盖措施不利，装运过程中，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。根据城市渣土运输车辆类比调查，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，车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定量泥土，若车辆冲洗不干净，携带泥土将遗撒到道路上，形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地平均带泥量在 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/m^2 ，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/m^2 ，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，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 $5.0\sim 19.7\text{mg/m}^3$ ；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 $0.8\sim 9.0\text{mg/m}^3$ 。

4.3.1.2 燃油机械尾气

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尾气含 HC、CO、NO_x。在加强设备及车辆养护，严格执行有关机动车辆规定的情况下，工程施工机具燃油尾气对周围大气环境影响较小。

4.3.1.3 装修废气

车站构筑物室装修时（如墙面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），装修材料含有多挥发有机性有机物，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

一定量尾气，使所在地区废气排放量在总量上有所增加，要加强设备及车辆养护，对周围空气环境影响较小。

干燥地表开挖、钻孔会产生粉尘；施工期原植被遭破坏后，地表裸露，水分蒸发，形成干松颗粒，地表松散，在风力较大时或回填土方时会产生扬尘。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。施工过程中扬尘污染危害性较大，浮于空气中的粉尘对施工人员及周围居民身体健康存在一定负面影响；粉尘飘落在各种建筑物和植物叶面上影响景观。

运输车辆引起的二次扬尘影响时间长，影响程度因施工场地内路面破坏、泥土裸露而明显加重。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。本工程施工运输的主要是地下深层弃土，有一定湿度，工程施工运输车辆产生的扬尘主要影响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

工程位于城市建成区，周边环境保护目标多，施工期环境空气污染防治必须按照《重庆市主城区尘污染防治办法》（重庆市人民政府令第 272 号）、《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实施意见》（渝府发〔2013〕86 号）等相关文件要求，对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可接受范围内。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 2m 的硬质密闭围挡；设置车辆清洗设施及配套沉沙井，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，应设置不低于堆放物高度的密闭围挡并予以覆盖；
- （4）施工现场未铺装道路必须采取洒水或喷淋等降尘措施；在拆迁和开挖干燥土面时，应适当喷水，使作业面保持一定的湿度。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

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) 适宜绿化裸露土地，责任人应当在园林绿化行政管理部门规定期限内绿化；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；建设工程施工现场道路及进出口周边一百米以内的道路不得有泥土和建筑垃圾堆存；

(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采取防风遮盖措施，运输时须压实，填装高度禁止超过车斗防护栏，避免洒落引起二次扬尘；

(9) 气象预报风速达到四级以上时，施工单位应当停止土石方作业、拆除作业及其他可能产生扬尘污染的施工作业；

(10) 施工现场的办公区有条件时应当进行绿化和美化，热水锅炉、炊事炉灶等应采用清洁燃料；

(11) 使用预拌混凝土；

(12) 根据沿线各施工场地周边环境保护目标分布情况，加强对施工场地洒水抑尘作业；

(13) 禁止使用高排放或超标排放车辆和作业机械，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得到有效控制。

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、废水主要来自施工机械、车辆和施工场地的冲洗废水、以及隧道施工时产生渗水等场地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。主要污染物以 COD、BOD₅、

SS、石油类为主。

由于施工期往往缺乏完善的排水设施，如果施工期废污水处理和排放不当，会引起市政排水管堵塞或使排水口附近水体的污染物浓度升高，影响周围水环境。

施工期各类污、废水水质简单，每个施工场地的生产废水经沉淀回用后，外排废水量很少；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放或运至污水处理厂进一步处理。

（1）场地废水

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政管网。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。

（2）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和待建区，线路基本沿规划道路敷设，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，因此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）三级标准后可直接排放市政污水管网，进入污水处理厂处理。

各施工点施工废水排放情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 各施工点施工废水排放情况

废水类型	排水量（m³/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，施工产生的污水如果全部直接排入地表水体，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

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

（1）桥梁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，并根据重庆市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

（3）在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。

（4）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）三级标准后排入市政管网。

（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 施工期地下水影响分析与评价

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层状砂岩裂隙水，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。砂岩裂隙水以层状夹于泥岩中，基本无固定的地下水位，含水贫乏，水文地质环境相对简单，总体富水性弱。仅局部第四系孔隙含水层和构造裂隙发育的层状砂岩有一定的富水性。

结合已完工的重庆轨道交通工程隧道施工经验，预计本工程施工期部分隧道有一定涌水。其中浅埋隧道涌水来源主要为第四系孔隙水，深埋隧道涌水来源为构造裂隙水。区域第四系松散层地下水的特点为旱季一般透水而不含水，雨季局部地形低洼处含季节性孔隙水；非雨季，在工程隧道施工时松散层孔隙水渗水量很小。

工程隧道基本位于基岩中，岩质较硬，抗压强度高，岩层中层状裂隙水对漏失不会引起地面沉降。不会对地下水及附近建筑产生影响。

工程区域无任何工农业及居民生活以地下水位水源，局部地下水水位的短时间内下降对工农业及居民生活无影响。

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 生态环境影响分析与评价

4.6.1 施工期景观影响

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，对周边生态环境的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 8m~44m，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。

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

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、车辆段开挖弃渣、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，是优质的路堤回调料，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标准要求。

综上所述，工程施工期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相关规定，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工各个环节，文明施工，施工期不利环境影响能够得到有效控制。

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

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）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。

（2）对车辆段进行预测和评价。包括昼间和夜间厂界噪声的达标情况、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 $L_{Aeq,T}$ ，车辆段厂界噪声、环境保护目标的预测量 $L_{Aeq,T}$ 。

（2）评价量与预测量一致。

5.1.3 预测方法

5.1.3.1 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:

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

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：

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

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。

5.1.3.2 车辆基地噪声预测公式

鹿角车辆段为地上车辆段，由于设备运行等，将产生噪声。车辆段强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为声源点，其噪声传播衰减计算公式：

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

式中：

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级，dB (A)；

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dB (A)；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——预测点至声源的距离，m。

预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

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

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dB (A)；

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

$t_{固i}$ ——第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$ ——列车通过等效声级，dB (A)；

L_{Aeq} 背景 —— 预测点处背景噪声，dB (A)。

5.1.3.3 预测技术条件

(1) 车流量

根据行车计划表，本工程行车组织车流量见表 5.1-1。

表 5.1-1 本工程车流量

预测期限	初期 2029 年	近期 2036 年	远期 2051 年
线路长度 (千米)	18.85	18.85	18.85
全日客运量 (万人/日)	13.21	23.95	29.03
客运周转量(万人·千米)	101.22	160.21	190.44
平均运距 (千米/人/日)	7.66	6.69	6.56
客流强度 (万人/千米*日)	0.71	1.28	1.56
高峰小时断面 (万人/小时)	0.82	2.39	2.85
高峰高断面位置	竹园村-重庆东站	况家塘-竹园村	况家塘-竹园村

(2) 列车长度

本工程初、近、远期均采用 6 辆编组，6 辆编组列车长度约 116.8m。

(3) 列车速度

按照最高设计速度确定。

(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，分别为 22:00~24:00。风亭和冷却塔运转时间增加 5:30~6:00 和 0:00~0:30，即夜间时间增加 1h。

(5) 噪声预测参数取值

地下段风亭、冷却塔预测参数见表 5.1-2。

表 5.1-2 地下段预测参数

预测对象	类型	L_p /dB (A)	Dm/m
活塞风井	高风亭	50	4.5
排风井	高风亭	48	4
新风井	高风亭	50	3.5
活塞风井	敞口式低风亭	59	4.6
排风井	敞口式低风亭	60	3.2
新风井	敞口式低风亭	50	3.5
冷却塔	横流方台	58	2.5

5.1.4 预测结果与评价

5.1.4.1 地铁风亭、冷却塔预测结果与评价

1、贡献值预测

单个设备运行时，噪声贡献值随着距离衰减详见下表 5.1-3。

表 5.1-3 单台设备噪声贡献值 (单位: dB (A))

预测对象	类型	Lp/dB (A)	不同距离预测点下的贡献值						
			5m	10m	15m	20m	30m	40m	50m
活塞风井	高风亭	50	49.5	43.8	40.6	38.3	35.2	32.9	40.6
排风井	高风亭	48	46.8	40.8	37.7	35.4	32.3	30.0	37.7
新风井	高风亭	50	48.1	41.8	38.6	36.4	33.2	31.0	38.6
活塞风井	敞口式低风亭	59	58.6	52.9	49.8	47.5	44.3	42.1	49.8
排风井	敞口式低风亭	60	57.7	51.1	47.9	45.7	42.5	40.3	47.9
新风井	敞口式低风亭	50	48.1	41.8	38.6	36.4	33.2	31.0	38.6
冷却塔	横流方台	58	54.4	47.2	44.0	41.7	38.6	36.3	44.0

2、组合式设备贡献值达标距离

根据轨道建设和运营经验，常见设备组合有 3 种：a.活塞风井 2 个+新风井 1 个+排风井 1 个；b.活塞风井 2 个；c.排风井 1 个+新风井 1 个。针对这 3 种常见组合形式，根据运行时间进行了贡献值（等效 A 声级）达标距离预测，预测结果见下表 5.1-4。

表 5.1-4 组合式设备贡献值达标距离 (单位: m)

组合形式	4a 类	3 类	2 类
2 台活塞风亭+1 个排风亭+1 个新风亭（均为高风亭）	>5	>5	>6
2 台活塞风亭（均为高风亭）	>5	>5	>5
排风亭+新风亭（均为高风亭）	>4	>4	>4
2 台活塞风亭+1 个排风亭+1 个新风亭（均为低风亭）	>10	>10	>15
2 台活塞风亭（均为低风亭）	>8	>8	>13
排风亭+新风亭（均为低风亭）	>4	>4	>8
冷却塔	>5	>5	>8

3、噪声防护距离

根据计算常见组合式设备噪声贡献值达标距离，并结合（1）《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。”（2）《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。”的规定。（3）《地铁设计规范》（GB50157-2013）城市轨道交通两侧区域敏感点（4a）的噪声防护距离为 10m（有条件时，宜不小于 15m），居住、商业、工业混合区的敏感点（2 类）的噪声防护距离为 15m，当防护距离不能满足要求时，应在常规消声、降噪设计的基础上强化噪声防护措施。（4）确定常见组合式设备噪声达标距离见表 5.1-4，冷却塔在 2 类区、3 类区和 4a 类区的噪声防护距离不宜小于 10m。根据运行时间本次评价确定的 2 类区、3 类区、4a 类区低风亭、冷却塔噪声达标距离为 15m、10m 和 10m，2 类区、3 类区、4a 类区高风亭、冷却塔噪声达标距离为 10m、10m 和 10m。

综合分析计算结果、导则规范要求确定噪声防护距离：城市轨道交通两侧区域敏感点（4a）的噪声防护距离为 10m（有条件时，宜不小于 15m），居住、商业、工业混合区的敏感点（2 类）的噪声防护距离为 20m，当不能满足达标距离要求时，应强化降噪措施，并合理布局临风亭组一侧建筑物功能，充分利用地形及建筑物遮挡，以满足环境标准限值要求。

4、环境保护目标预测值

本项目风亭、冷却塔周边共计 2 个声环境保护目标均超标，依据现状所执行的《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，100%的预测点噪声级均较现状提高，其中昼间增量在 0.07~0.14dB（A），夜间增量在 0.14~0.89dB（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，环境噪声现状不好。

表 5.1-5 地下车站风亭、冷却塔噪声影响预测结果表

序号	保护目标名称	所在车站	声源	距声源距离/m	本底值		贡献值		预测值		标准值		超标量		增量		超标原因
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	欧麓花园城规划居住用地	鹿角北站	1#风亭组	25	66.45	58.95	48.5	44.2	66.52	59.09	70	55	—	4.09	0.07	0.14	现状本底值高
			冷却塔	35													
2	江南水岸公租房	瓦子坝站	1#风亭组	25	63.45	50.65	48.5	44.2	63.59	51.54	60	50	3.59	1.54	0.14	0.89	现状本底值高

5.1.4.2 车辆段及出入线、试车线噪声预测结果及评价

(1) 车辆段采用预测参数详见下表 5.1-6。

表 5.1-6 车辆段噪声预测参数

设备名称	源强噪声 /dB (A)	源强测点 距离/m	鹿角车辆段		
			厂界	距厂界距离/m	对厂界贡献值 /dB (A)
移动空压机	90	1	东厂界	40	57.96
	90	1	西厂界	65	53.74
	90	1	北厂界	723	32.82
	90	1	南厂界	656	33.66
	90	1	重庆市巴南区南泉初级中学校	79	52.05
起重机	70	5	东厂界	60	48.42
	70	5	西厂界	56	49.02
	70	5	北厂界	844	25.45
	70	5	南厂界	658	27.61
	70	5	重庆市巴南区南泉初级中学校	99	44.07
除尘式砂轮机	91	1	东厂界	27	62.37
	91	1	西厂界	65	54.74
	91	1	北厂界	1249	29.07
	91	1	南厂界	252	42.97
	91	1	重庆市巴南区南泉初级中学校	68	54.35
分立式吹吸设备	72	3	东厂界	27	52.92
	72	3	西厂界	65	45.28
	72	3	北厂界	1249	19.61
	72	3	南厂界	252	33.51
	72	3	重庆市巴南区南泉初级中学校	68	44.89
洗车机	70	3	东厂界	39	47.72
	70	3	西厂界	56	44.58
	70	3	北厂界	844	21.02
	70	3	南厂界	658	23.18
	70	3	重庆市巴南区南泉初级中学校	78	41.70
变压器（位于变电站内）	65	1	东厂界	25	37.04
	65	1	西厂界	25	37.04
	65	1	北厂界	42	32.54
	65	1	南厂界	1582	1.02

	65	1	重庆市巴南区南泉初级中学	64	28.88
--	----	---	--------------	----	-------

(2) 未采取措施下厂界噪声预测

对厂界噪声预测详见下表 5.1-7。在无措施情况下，昼间鹿角车辆段东厂界超标 4.28dB (A)，夜间鹿角车辆段东、西厂界超标 8.34~14.28dB (A)。车辆段运行后重庆市巴南区南泉初级中学夜间超标 7.03dB (A)。

表 5.1-7 未采取措施下厂界噪声预测值及达标情况分析

预测位置		厂界噪声 /dB (A)	标准值/dB (A)		超标值/dB (A)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
鹿角车辆段	东厂界	64.28	60	50	4.28	14.28
	西厂界	58.34	60	50	0	8.34
	北厂界	37.06	60	50	0	0
	南厂界	44.01	60	50	0	0
	重庆市巴南区南泉初级中学	57.03	60	50	0	7.03

(3) 采取措施下厂界噪声预测

考虑厂界周边绿化降噪 3dB (A)，夜间 (10:00~次日 6:00)，车辆段内产噪设备不工作，东厂界设置全封闭声屏障。则车辆段厂界噪声可达标。

表 5.1-8 采取建筑隔声后厂界噪声预测值及达标情况分析

预测位置		厂界噪声 /dB (A)	标准值/dB (A)		超标值/dB (A)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
鹿角车辆段	东厂界	51.28	60	50	0	0
	西厂界	55.34	60	50	0	0
	北厂界	34.06	60	50	0	0
	南厂界	41.01	60	50	0	0
	重庆市巴南区南泉初级中学	54.03	60	50	0	0

(4) 对环境保护目标的影响

车辆段东侧约 39m 为重庆市巴南区南泉初级中学，声环境功能区划 2 类区。车辆段采取降噪措施情况下，车辆段对该敏感点噪声贡献值很小，预计约 54.03dB(A)，不会造成该敏感点声环境现状恶化。

5.1.5 噪声防治措施

本次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。

5.1.5.1 地下段风亭、冷却塔噪声防治措施

1、设置风亭、冷却塔噪声防护距离

根据计算常见组合式设备噪声贡献值达标距离，并结合（1）《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。”（2）《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。”的规定。（3）《地铁设计规范》（GB50157-2013）城市轨道交通两侧区域敏感点（4a）的噪声防护距离为 10m（有条件时，宜不小于 15m），居住、商业、工业混合区的敏感点（2 类）的噪声防护距离为 20m，当防护距离不能满足要求时，应在常规消声、降噪设计的基础上强化噪声防护措施。（4）确定常见组合式设备噪声防护距离见表 5.1-4，根据运行时间确定低风亭、冷却塔等效 A 声级在 2 类区、3 类区、4a 类区噪声达标距离分别为 16m、10m 和 10m；高风亭、冷却塔等效 A 声级在 2 类区、3 类区、4a 类区噪声达标距离为 10m、10m 和 10m。

综合分析计算结果、导则规范要求确定噪声防护距离：城市轨道交通两侧区域敏感点（4a）的噪声防护距离为 10m（有条件时，宜不小于 15m），居住、商业、工业混合区的敏感点（2 类）的噪声防护距离为 20m，当不能满足达标距离要求时，应强化降噪措施，并合理布局临风亭组一侧建筑物功能，充分利用地形及建筑物遮挡，以满足环境标准限值要求。

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，根据环评预测结果，有针对性的采取降噪措施以满足环境质量要求。在噪声防护距离内，不宜新建学校、医院或居民住宅，若确需新建，应采取噪声接收点建筑或双层玻璃隔声、功能转换等措施，确保噪声接收点声环境质量达标或较现状不恶化。该环保措施费用应由新建学校、医院或居民住宅建设单位承担。

2、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，本次评价对其选型提出以下要求：

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。

冷却塔选型要求：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：合理风亭选址，确保与声环境敏感建筑物的距离大于 10m，在有条件的区域，距离大于 15m。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。

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，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。基于以上结果，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。当不能满足达标距离要求时，应强化降噪措施，并合理布局临风亭组一侧建筑物功能，

充分利用地形及建筑物遮挡，以满足环境标准限值要求。

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)。

沿线车站风亭周围噪声敏感点噪声污染治理措施及其预测效果见表 5.1-9。

5.1.5.2 车辆段噪声防治措施

1、车辆段及出入段线噪声治理工程措施要求

(1) 定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面就会出现程度不等的粗糙面，应立即进行修整。经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2~5dB(A)，轰鸣声降低 2~6dB(A)。

(2) 保持钢轨表面光滑在运营一段时间后就需用打磨机将焊接头的毛刺、钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5~6dB(A)。

(3) 车辆段的运营管理

- 1) 加强车辆段运营管理，提高司乘人员的环保意识，控制车场到、发列车鸣笛。
- 2) 禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。
- 3) 车辆段内，对出入段线、咽喉区、出入库等区域的车辆进行限速。

2、车辆段及出入段线具体噪声治理措施

鹿角车辆段，固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响有限。西测试车线由于使用较少，以偶发噪声为主，但瞬时声级高，西侧厂界噪声超标，但距离环境敏感点较远，本环评要求鹿角车辆段的试车线暂不采取措施。目前预测西侧厂界超标的主要原因是污水处理设备运行产生噪声，要求产噪较大设备安装隔声罩，东侧安装声屏障。措施后厂界噪声达标，周边敏感点噪声达标。

表 5. 1-9 噪声治理措施及降噪效果分析表（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	预测值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		降噪措施			措施后噪声值/dB（A）		采取措施后达标情况
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	数量	投资	昼间	夜间	
1	巴南区	欧麓花园城规划居住用地	鹿角北站	1#风亭组	25	66.52	59.09	70	55	——	4.09	排风井风道消声器长度为 3m，新风井设置 3m 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；冷却塔采用超静音冷却塔，消声器高 1.5m，消声器顶部设置高 0.5m 的消声弯头	消声器 14m	60	66.45	58.95	维持现状
				冷却塔	35												
4	南岸区	江南水岸公租房	瓦子坝站	1#风亭组	25	63.59	51.54	60	50	3.59	1.54	排风井风道消声器长度为 3m，新风井设置 3m 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 12m	45	63.45	50.65	维持现状

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) 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 $VL_{Z_{max}}$;
- (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);
- (3) 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

昼间时段为 6:00~24:00,共 18h;夜间时段分别为 22:00~24:00,共 2h。

(3) 车辆条件

列车编组:本工程初、近、远期均采用 6 辆编组。

列车选型: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，车场线采用 50kg/mU71Mn 钢轨。

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

扣件：地下线采用 DTVI2 型扣件

道床：地下线采用长枕埋入式整体道床

(5) 隧道工程

本工程隧道以单洞单线圆形断面和马蹄形断面为主。

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：

$$VL_{ZMAX} = VL_{Z0MAX} + C_{VB}$$

式中：VL_{Zmax}—预测点处的 VL_{Zmax}，dB；

VL_{Z0max}—列车运行振动源强，dB

C_{VB}—振动修正项，dB；

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

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 100km/h，振动级 VL_{Zmax} 为 90.3dB。

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： v_0 ——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： w_0 ——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×列车速度(km/h)/曲线半径(m)

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

本项目为无缝轨道， $C_R=0+16 \times \text{列车速度(km/h)/曲线半径(m)}$ 。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。

式中的 a、b、c 建议尽量采用类比测量并通过附录 E 中复合回归计算得到, 当土体类别为中软土, 且不具备测量条件时, 参考导则附录, 取 a=-3.2、b=-0.078、c=0。

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 ≤ 150	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	150 < V _S ≤ 250	0.32	-3.28	-0.13 ~ -0.06	3.03
中硬土	250 < V _S ≤ 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'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

波速 V_S: V_S=d₀/t

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / V_{Si})$$

式中: V_S——土层等效剪切波速, m/s;

d₀——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*土层的剪切波速，m/s；
 n ——计算深度范围内土层的分层数。

剪切波波速*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 $TD=12$ 对/小时， d_t 为 13m 左右， $C_{TD}=1.5\text{dB}$ ；运营近期平均行车密度 $TD=14$ 对/小时， d_t 为 13m 左右， $C_{TD}=2\text{dB}$ ；运营远期平均行车密度 $TD=18$ 对/小时， $C_{TD}=2\text{dB}$ 。

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或者与建筑物距离很近，工程在投入运营后，列车通过时可能产生结构辐射噪声，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

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 $L_{p,i}$ （16-200Hz）预测按下式计算。

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

式中：

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

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

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

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

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

式中：

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

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ ；

δ —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；

单列车通过时段建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 LA_{ep} （16-200Hz）按下式计算。

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

式中：

L_{Aeq, T_p} —单列车通过时段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， $i=1\sim12$ ；

n —1/3 倍频程带数。

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距离见表 5.2-6。

表 5.2-6 振动影响距离预测表

高差 (m)	曲线半径 (m)	室外达标距离 (m)			
		“混合区、商业中心区”“交通 干线道路两侧”		“居民、文教区”	
		昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)
10	$R > 2000$	7.5	11	32	101
	$500 < R \leq 2000$	7.5	16	44	121
	$R \leq 500$	7.5	36	80	175
20	$R > 2000$	/	7.5	7.5	38
	$500 < R \leq 2000$	/	7.5	11	51
	$R \leq 500$	7.5	8	26	90
30	$R > 2000$	/	/	7.5	18
	$500 < R \leq 2000$	/	7.5	7.5	26
	$R \leq 500$	/	7.5	12	46
40	$R > 2000$	/	/	7.5	53
	$500 < R \leq 2000$	/	/	7.5	16
	$R \leq 500$	/	/	7.5	34
50	$R > 2000$	/	/	/	7.5
	$500 < R \leq 2000$	/	/	7.5	9
	$R \leq 500$	/	/	7.5	22
60	$R > 2000$	/	/	/	7.5
	$500 < R \leq 2000$	/	/	/	7.5
	$R \leq 500$	/	/	7.5	16

注：列车运行速度按 80km/h 考虑

扩散修正量是环境保护目标振动水平预测的关键参数，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，左右线间距为 13m，左右线对环境保护目标的振动环境影响存在较大差异，分别预测评价。

本工程列车运行，主线振动环境保护目标 22 处，其中已建和在建的现状环境保护目标 12 处，规划环境保护目标 10。出入线敏感目标为 5 个，均为已建。根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系及工程技术条件、列车运行状况等因素，预测出各振动环境保护目标处的振动值，见表 5.2-7。

(1) 运营期拟建工程沿线两侧地面的环境振动 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 11 处环境振动保护目标超标，昼间最大超标量 4.9dB，夜间最大超标量为 7.3dB，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，由地铁运行产生的振动影响相对较大。出入线共 2 处环境振动保护目标超标，最大超标量为 7.06dB，昼间最大超标量 0.6dB，夜间最大超标量为 3dB，主要是由于正穿建筑物导致。

5.2.3.2 二次结构噪声预测及评价

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 5.2-8。

由表 5.2-8，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 22 处敏感目标，其中 14 处敏感目标二次结构噪声超标，超标原因为距离轨道较近。出入线评价范围内共有 5 处现状敏感目标，2 处二次结构噪声超标。

表 5.2-7 环境振动环境保护目标影响预测表

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 VLz _{0max} /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		预测值/dB				标准值/dB		超标量/dB				超标原因
			水平		垂直									左线		右线		昼间	夜间	左线		右线				
			左线	右线										昼间	夜间	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间			
1	欧麓花园城规划居住用地	地下	21	39	18	V1	建筑前0.5m	90.3	60	无缝线路	岩石隧道	/	12	48.99	47.29	60.4	59.9	59.3	58.7	75	72	--	--	--	--	
2	欧麓花园城依云郡	地下	0	0	39	V2	建筑前0.5m	90.3	75	R=400m	岩石隧道	Ⅱ类	12	60.89	49.44	67.9	66.6	67.5	66.6	75	72	--	--	--	--	
3	依云郡北侧规划居住地块	地下	5	20	40	V3	建筑前0.5m	90.3	85	无缝线路	岩石隧道	/	12	60.44	53.54	66.7	65.3	65.2	63.8	75	72	--	--	--	--	
4	鱼洞二小西南侧规划居住地块	地下	8	23	39	V4	建筑前0.5m	90.3	60	无缝线路	岩石隧道	/	12	62.44	54.44	65.4	62.6	64.4	61.2	75	72	--	--	--	--	
5	鱼洞二小	地下	21	37	38	V5	建筑前0.5m	90.3	50	无缝线路	岩石隧道	/	12	54.99	51.39	63.7	62.9	62.4	61.9	70	67	--	--	--	--	
6	欧麓花园城博琅庄园	地下	11	27	38	V6	建筑前0.5m	90.3	90	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	56.34	49.29	71.9	71.3	69.8	69.7	70	67	1.9	4.3	--	2.7	距离敏感目标近
7	光国村规划居住地块	地下	25	12	39	V7	建筑前0.5m	90.3	100	无缝线路	岩石隧道	/	12	57.94	51.39	65.6	64.5	66.3	65.8	70	67	--	--	--	--	
8	龚家湾规划居住地块	地下	10	23	47	V8	建筑前0.5m	90.3	100	无缝线路	岩石隧道	/	12	57.74	51.49	67.0	66.1	65.3	64.7	70	67	--	--	--	--	
9	风华巴蜀实验幼儿园	地下	37	49	48	V9	建筑前0.5m	90.3	92	R=870m	岩石隧道	Ⅲ类	12	61.74	50.74	72.0	71.1	71.0	70.5	70	67	2.0	4.1	1.0	3.5	距离敏感目标近
10	风华康城	地下	27	42	37	V10	建筑前0.5m	90.3	90	R=870m	岩石隧道	Ⅱ类	12	55.99	50.89	66.1	65.3	64.8	64.4	75	72	--	--	--	--	
11	重庆印象公寓	地下	24	42	17	V11	建筑前0.5m	90.3	30	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	55.99	50.89	60.6	59.0	59.6	58.0	75	72	--	--	--	--	
12	茶园公寓	地下	41	25	14	V12	建筑前0.5m	90.3	30	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	55.99	50.89	59.9	58.1	60.2	58.9	75	72	--	--	--	--	
13	长生桥敬老院	地下	6	56	17	V13	建筑前0.5m	90.3	60	无缝线路/R=540m	岩石隧道	Ⅳ类	12	47.84	47.74	72.4	71.9	68.1	68.1	70	67	2.4	4.9	--	1.1	距离敏感目标近
14	团山堡规划学校地块	地下	57	32	23	V14	建筑前0.5m	90.3	100	无缝线路	岩石隧道	/	12	52.79	46.34	68.0	67.4	68.8	68.7	70	67	--	0.4	--	1.7	距离敏感目标近
15	江南水岸公租房	地下	0	0	24	V15	建筑前0.5m	90.3	95	R=350m	岩石隧道	Ⅱ类	12	50.74	48.04	69.5	69.0	69.0	69.0	75	72	--	--	--	--	
16	江南水岸公租房幼儿园	地下	35	20	24	V16	建筑前0.5m	90.3	60	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	50.14	46.89	69.3	68.8	69.9	69.9	70	67	--	1.8	--	2.9	距离敏感目标近
17	江南水岸小学	地下	34	19	28	V17	建筑前0.5m	90.3	85	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	48.49	46.69	70.0	69.5	70.6	70.6	70	67	--	2.5	0.6	3.6	距离敏感目标近
18	迎龙中学	地下	22	34	37	V18	建筑前0.5m	90.3	85	无缝线路	岩石隧道	Ⅲ类	12	54.99	47.34	71.0	70.5	69.7	69.6	70	67	1.0	3.5	--	2.6	距离敏感目标近
19	倒座庙社区居民楼群	地下	0	0	35	V19	建筑前0.5m	90.3	100	R=800m	岩石隧道	Ⅱ、Ⅲ类	12	54.99	47.34	74.5	74.0	74.0	74.0	70	67	4.5	7.0	4.0	7.0	距离敏感目标近
20	迎龙正街居民楼群	地下	18	27	20	V20	建筑前0.5m	90.3	100	无缝线路	岩石隧道	Ⅱ、Ⅲ类	12	57.24	47.74	71.3	70.7	70.1	69.9	70	67	1.3	3.7	0.1	2.9	距离敏感目标近
21	聂家坡	地下	0	0	36	V21	建筑前0.5m	90.3	70	无缝线路	岩石隧道	Ⅳ类	12	57.24	47.74	74.9	74.3	74.4	74.3	70	67	4.9	7.3	4.4	7.3	距离敏感目标近

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 VLz _{0max} /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		预测值/dB				标准值/dB		超标量/dB				超标原因		
			水平		垂直									昼间		夜间		左线		右线		昼间	夜间	左线			右线	
			左线	右线																								
22	重庆东站规划区	地下	0	0	38	V22	建筑前0.5m	90.3	80	R=400m	岩石隧道	/	12	47.84	47.74	73.8	73.3	73.3	73.3	70	67	3.8	6.3	3.3	6.3	距离敏感目标近		
23	欧麓花园城伯爵郡	地下	16	32	50	V23	建筑前0.5m	90.3	60	无缝线路	岩石隧道	Ⅱ类	12	54.04	47.84	68.1	67.4	65.2	65.0	75	72	--	--	--	--			
24	剑桥郡 2 期	地下	21	45	55	V24	建筑前0.5m	90.3	50	R=400m	岩石隧道	Ⅱ类	12	54.04	47.84	67.6	66.9	65.6	65.4	75	72	--	--	--	--			
25	融创唐顿庄园	地下	12	32	55	V25	建筑前0.5m	90.3	50	R=400m	岩石隧道	Ⅲ类	12	54.04	47.84	73.4	72.9	71.2	71.1	75	72	--	0.9	--	--	距离敏感目标近		
26	史迪威中学	地下	0	0	71	V26	建筑前0.5m	90.3	50	R=400m	岩石隧道	Ⅲ类	12	54.04	47.84	70.6	70.0	70.1	70.0	70	67	0.6	3.0	0.1	3.0	距离敏感目标近		
27	樵坪春晓	地下	28	13	48	V27	建筑前0.5m	90.3	50	无缝线路	岩石隧道	Ⅱ类	12	54.04	47.84	62.8	61.9	63.6	63.3	70	67	--	--	--	--			

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

表 5.2-8 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							左线		右线		
			左	右				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	欧麓花园城规划居住用地	地下	21	39	18	S1	距离线路最近敏感建筑室内	29.6	28.4	41	38	--	--	--	--	
2	欧麓花园城依云郡	地下	0	0	39	S2	距离线路最近敏感建筑室内	36.5	36.5	41	38	--	--	--	--	
3	依云郡北侧规划居住地块	地下	5	20	40	S3	距离线路最近敏感建筑室内	35.0	33.4	41	38	--	--	--	--	
4	鱼洞二小西南侧规划居住地块	地下	8	23	39	S4	距离线路最近敏感建筑室内	32.0	30.2	41	38	--	--	--	--	
5	鱼洞二小	地下	21	37	38	S5	距离线路最近敏感建筑室内	32.6	31.5	38	35	--	--	--	--	
6	欧麓花园城博琅庄园	地下	11	27	38	S6	距离线路最近敏感建筑室内	41.3	39.7	38	35	3.3	6.3	1.7	4.7	距离较近
7	光国村规划居住地块	地下	25	12	39	S7	距离线路最近敏感建筑室内	34.3	35.7	38	35	--	--	--	0.7	距离较近
8	龚家湾规划居住地块	地下	10	23	47	S8	距离线路最近敏感建筑室内	35.9	34.5	38	35	--	0.9	--	--	距离较近
9	凤华巴蜀实验幼儿园	地下	37	49	48	S9	距离线路最近敏感建筑室内	41.1	40.5	38	35	3.1	6.1	2.5	5.5	距离较近
10	凤华康城	地下	27	42	37	S10	距离线路最近敏感建筑室内	35.1	34.2	41	38	--	--	--	--	
11	重庆印象公寓	地下	24	42	17	S11	距离线路最近敏感建筑室内	28.3	27.1	41	38	--	--	--	--	
12	茶园公寓	地下	41	25	14	S12	距离线路最近敏感建筑室内	27.2	28.2	41	38	--	--	--	--	
13	长生桥敬老院	地下	6	56	17	S13	距离线路最近	41.9	38.1	38	35	3.9	6.9	0.1	3.1	距离较近

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							左线		右线		
			左	右				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
							敏感建筑室内									
14	团山堡规划学校地块	地下	57	32	23	S14	距离线路最近敏感建筑室内	37.4	38.7	38	35	--	2.4	0.7	3.7	距离较近
15	江南水岸公租房	地下	0	0	24	S15	距离线路最近敏感建筑室内	39.0	39.0	41	38	--	1	--	1	距离较近
16	江南水岸公租房幼儿园	地下	35	20	24	S16	距离线路最近敏感建筑室内	38.8	39.9	38	35	0.8	3.8	1.9	4.9	距离较近
17	江南水岸小学	地下	34	19	28	S17	距离线路最近敏感建筑室内	39.5	40.6	38	35	1.5	4.5	2.6	5.6	距离较近
18	迎龙中学	地下	22	34	37	S18	距离线路最近敏感建筑室内	40.5	39.6	38	35	2.5	5.5	1.6	4.6	距离较近
19	倒座庙社区居民楼群	地下	0	0	35	S19	距离线路最近敏感建筑室内	44.0	44.0	38	35	6	9	6	9	距离较近
20	迎龙正街居民楼群	地下	18	27	20	S20	距离线路最近敏感建筑室内	40.7	39.9	38	35	2.7	5.7	1.9	4.9	距离较近
21	聂家坡	地下	0	0	36	S21	距离线路最近敏感建筑室内	44.3	44.3	38	35	6.3	9.3	6.3	9.3	距离较近
22	重庆东站规划区	地下	0	0	38	S22	距离线路最近敏感建筑室内	43.3	43.3	38	35	5.3	8.3	5.3	8.3	距离较近
23	欧麓花园城伯爵郡	地下	16	32	50	S23	距离线路最近敏感建筑室内	37.4	34.9	41	38	--	--	--	--	
24	剑桥郡 2 期	地下	21	45	55	S24	距离线路最近敏感建筑室内	36.9	35.3	41	38	--	--	--	--	
25	融创唐顿庄园	地下	12	32	55	S25	距离线路最近敏感建筑室内	42.9	41.1	41	38	2.9	5.9	0.1	3.1	距离较近
26	史迪威中学	地下	0	0	71	S26	距离线路最近敏感建筑室内	40.0	40.0	38	35	2	5	2	5	距离较近

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			左线	右线	昼间	夜间	左线		右线		
			左	右								昼间	夜间	昼间	夜间	
27	樵坪春晓	地下	28	13	48	S27	距离线路最近敏感建筑室内	31.8	33.2	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

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，半径不大于 350m 的正线曲线减宜安装自动涂油器，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，使轨面平顺，轮轨接触良好，减少振动和噪声。

(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。

5.2.4.2 减振措施原则

减振措施的设计需要考虑敏感目标的特殊性，根据《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》及其审查意见、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）及实际建设中减振情况，同时兼顾振动、室内二次结构噪声，按如下原则进行减振措施设计。

《重庆市城市轨道交通第四期建设规划（2020~2025 年）》中减振原则为以下三条：

(1) 线路下穿敏感点（距外轨中心线水平距离 0~5m）或环境振动超标量（ VL_{zmax} ） $\geq 10dB$ 选择特殊减振措施。

(2) 敏感建筑物 $6dB \leq$ 超标量（ VL_{zmax} ） $< 10dB$ ，或距外轨中心线水平距离 5m~12m 以内敏感点选择高等减振措施。

(3) 对于其它环境振动超标敏感点，当 $3dB <$ 超标量（ VL_{zmax} ） $< 6dB$ 可选择中等减振措施，超标量（ VL_{zmax} ） $\leq 3dB$ 可选择低等减振措施。

根据重庆市山城特点和重庆轨道交通运营地铁线的振动影响现状结果，对正穿敏感建筑物的减振措施建议进行如下调整：线路下穿敏感点本次本环评原则上

按特殊减振措施，其中对于埋深大于 40 米（减振效果随埋深变化的跃变出现在 35m~40m 区间），预测超标量大于 10dB 的维持特殊减振措施，超标低于 10 分贝采用高等减振措施。

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）中振动技术防治措施：每种减振轨道的标准有效长度不宜低于列车长度，过渡段长度不应小于车辆定距（转向架中心距），减振轨道的标准有效长度至少在振动环境保护目标两端各延长 20m。因此本评价要求单段措施长度不得小于 140m（As 型车车长约 120m），同时满足环境保护目标两端各延长 20m。

室内二次结构噪声较敏感，直接影响居民的感受，因此对于室内二次结构噪声超标值在 0~5dB（A）范围内采用高等减振，大于 5dB（A）均采用特殊减振。

对既有保护目标，按运营预测结果实施相应减振措施；对规划保护目标，首先通过规划进行控制。

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已广泛应用于国内外轨道交通工程，可以根据不同措施的实际减振测量结果，按需要达到的减振目标选用适宜的减振措施。项目建设时可以根据工程实施时的国内外减振技术进步情况，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，比如老旧住宅拆迁，工程实施过程中可根据环境变化和实施工程线位，按照本次评价提出振动防治原则，适时调整减振措施和实施范围；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 5.2-9 和表 5.2-11。

全线特殊减振 8398 单线延米，高等减振 1985 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 11864.1 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要求，同时大大降低地铁运行对居民房屋的振动影响。

表 5.2-9 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	8398	10077.6
高等减振	1985	1786.5
合计	10383	11864.1

5.2.4.3 规划、开发控制减振

结合重庆市城市规划和房地产开发，尽量将沿线一定距离范围规划为结构良好的商业建筑，增加其自身对振动的耐受性，从建筑使用功能方面考虑减轻轨道交通对周围建筑物内人员的影响。建议工程投入运行后，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。

表 5.2-14 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						减振后振动/dB				减振后室内二次结构噪声/dB	达标情况			
			水平		垂直			左线预测值		右线预测值		标准值		左线超标量		右线超标量		预测值		标准值		左线超标量		右线超标量		措施名称		位置		数量	投资	左线				右线		
			左	右				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	左线	右线	昼间	夜间	昼间	夜间	左线	右线	左线	右线	昼间	夜间			昼间	夜间			左	右	
1	欧麓花园城规划居住用地	地下	21	39	18	V1	建筑前0.5m	60.4	59.9	59.3	58.7	75	72	--	--	--	--	29.6	28.4	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标			
2	欧麓花园城依云郡	地下	0	0	39	V2	建筑前0.5m	67.9	66.6	67.5	66.6	75	72	--	--	--	--	36.5	36.5	41	38	--	--	--	--	特殊减振	特殊减振	CK25+280-CK25+970	CK25+280-CK25+743	1153	1383.6	--	--	--	--	--	--	达标
3	依云郡北侧规划居住地块	地下	5	20	40	V3	建筑前0.5m	66.7	65.3	65.2	63.8	75	72	--	--	--	--	35.0	33.4	41	38	--	--	--	--		--		--			--	--	--	--	--	--	--
4	鱼洞二小西南侧规划居住地块	地下	8	23	39	V4	建筑前0.5m	65.4	62.6	64.4	61.2	75	72	--	--	--	--	32.0	30.2	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标		
5	鱼洞二小	地下	21	37	38	V5	建筑前0.5m	63.7	62.9	62.4	61.9	70	67	--	--	--	--	32.6	31.5	38	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标		
6	欧麓花园城博琅庄园	地下	11	27	38	V6	建筑前0.5m	71.9	71.3	69.8	69.7	70	67	1.9	4.3	--	2.7	41.3	39.7	38	35	3.3	6.3	1.7	4.7	特殊减振	高等减振	CK26+200—CK26+500	CK26+200—CK27+020	300	360	37.8	41.1	43.2	46.3	3.1	9	达标
7	光国村规划居住地块	地下	25	12	39	V7	建筑前0.5m	65.6	64.5	66.3	65.8	70	67	--	--	--	--	34.3	35.7	38	35	--	--	--	0.7			--		--	820	738	50.3	52.2	54.5	56.8	17	20.4
8	龚家湾规划居住地块	地下	10	23	47	V8	建筑前0.5m	67.0	66.1	65.3	64.7	70	67	--	--	--	--	35.9	34.5	38	35	--	0.9	--	--	高等减振	--	CK26+500—CK26+740	--	240	216	46.8	49.5	52.7	55.0	15.1	21.2	达标
9	凤华巴蜀实验幼儿园	地下	37	49	48	V9	建筑前0.5m	72.0	71.1	71.0	70.5	70	67	2.0	4.1	1.0	3.5	41.1	40.5	38	35	3.1	6.1	2.5	5.5	特殊减振	特殊减振	CK26+740—CK26+880		280	336	--	--	--	--	--	--	达标
10	凤华康城	地下	27	42	37	V10	建筑前0.5m	66.1	65.3	64.8	64.4	75	72	--	--	--	--	35.1	34.2	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	
11	重庆印象公寓	地下	24	42	17	V11	建筑前0.5m	60.6	59.0	59.6	58.0	75	72	--	--	--	--	28.3	27.1	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	58.8	58.8	58.1	58.2	27.9	27.2	达标
12	茶园公寓	地下	41	25	14	V12	建筑前0.5m	59.9	58.1	60.2	58.9	75	72	--	--	--	--	27.2	28.2	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	55.7	55.8	54.9	55.0	24.9	24.1	达标
13	长生桥敬老院	地下	6	56	17	V13	建筑前0.5m	72.4	71.9	68.1	68.1	70	67	2.4	4.9	--	1.1	41.9	38.1	38	35	3.9	6.9	0.1	3.1	特殊减振	高等减振	CK30+725—CK30+865		140/140	294	59.1	59.1	59.5	59.5	28.4	28.8	达标
14	团山堡规划学校地块	地下	57	32	23	V14	建筑前0.5m	68.0	67.4	68.8	68.7	70	67	--	0.4	--	1.7	37.4	38.7	38	35	--	2.4	0.7	3.7	高等减振	高等减振	CK33+520—CK33+630		220	198	55.9	56.1	57.5	57.6	25.2	26.8	达标
15	江南水岸公租房	地下	0	0	24	V15	建筑前0.5m	69.5	69.0	69.0	69.0	75	72	--	--	--	--	39.0	39.0	41	38	--	1	--	1	特殊减振	特殊减振	CK33+630—CK34+605		1950	2340	51.4	51.5	52.8	52.8	20.6	22.0	达标
16	江南水岸公租房幼儿园	地下	35	20	24	V16	建筑前0.5m	69.3	68.8	69.9	69.9	70	67	--	1.8	--	2.9	38.8	39.9	38	35	0.8	3.8	1.9	4.9							53.5	53.8	54.4	54.7	22.7	23.8	达标
17	江南水岸小学	地下	34	19	28	V17	建筑前0.5m	70.0	69.5	70.6	70.6	70	67	--	2.5	0.6	3.6	39.5	40.6	38	35	1.5	4.5	2.6	5.6							--	--	--	--	--	--	达标
18	迎龙中学	地下	22	34	37	V18	建筑前0.5m	71.0	70.5	69.7	69.6	70	67	1.0	3.5	--	2.6	40.5	39.6	38	35	2.5	5.5	1.6	4.6	特殊减振	特殊减振	CK38+110—CK39+020	CK38+110—CK38+605	1405/415	2059.5	--	--	--	--	--	--	达标
19	倒座庙社区居民楼群	地下	0	0	35	V19	建筑前0.5m	74.5	74.0	74.0	74.0	70	67	4.5	7.0	4.0	7.0	44.0	44.0	38	35	6	9	6	9	特殊减振	特殊减振		CK38+605—CK39+020			--	--	--	--	--	--	达标
20	迎龙正街居民楼群	地下	18	27	20	V20	建筑前0.5m	71.3	70.7	70.1	69.9	70	67	1.3	3.7	0.1	2.9	40.7	39.9	38	35	2.7	5.7	1.9	4.9	特殊减振	高等减振	CK40+530—CK40+680		300	360	--	--	--	--	--	--	达标
21	聂家坡	地下	0	0	36	V21	建筑前0.5m	74.9	74.3	74.4	74.3	70	67	4.9	7.3	4.4	7.3	44.3	44.3	38	35	6.3	9.3	6.3	9.3	特殊减振	特殊减振					--	--	--	--	--	--	达标
22	重庆东站规划区	地下	0	0	38	V22	建筑前0.5m	73.8	73.3	73.3	73.3	70	67	3.8	6.3	3.3	6.3	43.3	43.3	38	35	5.3	8.3	5.3	8.3	特殊减振	特殊减振	CK31+780—CK32+870		2180	2616	--	--	--	--	--	--	达标
23	欧麓花园城伯爵郡	地下	16	32	50	V23	建筑前0.5m	68.1	67.4	65.2	65.0	75	72	--	--	--	--	37.4	34.9	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	58.7	58.5	55.2	55.0	27.6	24.2	达标
24	剑桥郡2期	地下	21	45	55	V24	建筑前0.5m	67.6	66.9	65.6	65.4	75	72	--	--	--	--	36.9	35.3	41	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	50.1	49.6	55.6	55.1	18.4	24.0	达标
25	融创唐顿庄园	地下	12	32	55	V25	建筑前0.5m	73.4	72.9	71.2	71.1	75	72	--	0.9	--	--	42.9	41.1	41	38	2.9	5.9	0.1	3.1	特殊减振	高等减振	RCK0+400—RCK0+550		150/150	315	54.7	53.0	58.8	56.4	22.1	25.4	达标
26	史迪威中学	地下	0	0	71	V26	建筑前0.5m	70.6	70.0	70.1	70.0	70	67	0.6	3.0	0.1	3.0	40.0	40.0	38	35	2	5	2	5	特殊减振	特殊减振	RCK0+550—RCK0+820		540	648	58.0	57.2	61.6	60.5	26.5	29.8	达标
27	樵坪春晓	地下	28	13	48	V27	建筑前0.5m	62.8	61.9	63.6	63.3	70	67	--	--	--	--	31.8	33.2	38	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	达标	

5.3 运营期地表水环境影响分析

本工程采用雨污分流、污废分流的排水方式。

5.3.1 沿线各站、车辆段排水情况

根据工程设计 11 个车站，11 车站均产生生活污水和清扫废水，车站生活用水日用水量 $134.91\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数按 0.85 计，车站产生生活污水量为 $114.7\text{m}^3/\text{d}$ 。车站清扫日用水量为 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，清扫废水为 $55\text{m}^3/\text{d}$ 。车站周围市政管网建设完善，具备接管条件，生活污水排入城市污水管网，最终进入城市污水处理厂。

鹿角车辆段废水主要包括洗车废水、检修废水和生活污水。鹿角车辆段生活日用水量 $54.7\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量 $51.97\text{m}^3/\text{d}$ ，生产用水日用水量 $38.5\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量 $0\text{m}^3/\text{d}$ 。全线用水、排水量见下表 5.3-1。

表 5.3-1 用水平衡表 单位： m^3/d

用途 地点	用水性质	用水量	排水性质	排水量
车站	生活用水	134.91	生活污水	114.7
	清扫用水	60	清扫废水	55
车辆段	生活用水	54.7	生活污水	51.97
	生产用水	38.5	生产废水	0
合计	生活用水	189.61	生活污水	166.67
	清扫用水	60	清扫废水	55
	生产用水	38.5	生产废水	0

本工程所涉及的沿线车站、车辆段运营期污水经预处理后纳入市政排水管道，进入城市污水处理厂处理，工程沿线污水排放去向见表 5.3-2。

表 5.3-2 沿线污水来源、排放去向及执行标准

序号	车站名称	污水性质	污水处理工艺	排放去向	执行标准
1	鹿角北站	生活污水	化粪池	市政污水排水管道， 纳入茶园沱污水处理	GB8978—1996 三级
		清扫废水	/		
2	况家塘站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
3	竹园村站	生活污水	化粪池		

序号	车站名称	污水性质	污水处理工艺	排放去向	执行标准
4	重庆东站	清扫废水	/		
		生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
5	地龙湾站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
6	瓦子坝站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
7	茶涪路站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
8	商贸城站	生活污水	化粪池	市政污水排水管道， 纳入东港沱污水处理	
		清扫废水	/		
9	迎龙站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
10	商贸城北站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
11	广阳湾站	生活污水	化粪池		
		清扫废水	/		
12	车辆段	生活污水	隔油池、化粪池		GB T 18920-2002
		生产废水	处理后回用于车辆段冲洗场地、冲洗车辆、绿化等		

根据现场踏勘及资料调研，污水处理厂建设及运行情况如下：

茶园污水处理厂位于重庆市南岸茶园新区内，处理污水规模达到 3 万 m^3/d 。设计规模 3 万 m^3/d 。处理工艺为 BAF 工艺，出水水质达《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918—2002 中一级 A 标准，服务范围重庆主城区南岸区茶园片区，主要收集苦溪河排水区域。本工程主要污染物均为该污水处理厂处理工艺涵盖污染物，可被污水处理厂进行深度处理后达标排放长江。

5.3.2 水环境影响预测分析

5.3.2.1 沿线车站水质预测

沿线车站污水主要来自车站厕所粪便污水，工作人员的生活污水及车站地面冲洗水等，主要污染因子为 SS、COD_{Cr} 和 BOD₅。类比重庆既有轨道交通车站

水质资料，预测车站建成后生活污水水质情况见下表 5.3-3。

表 5.3-3 沿线车污染物排放量

污染物排放点	污水量 (m ³ /d)	项目	污染物质					
			pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	石油类	氨氮
各车站生活污水	114.7	污染物浓度 (mg/L)	7.08	380	178	56.8	/	41.6
清扫废水	55		/	400	130	80	/	/
GB8978—1996 三级			6-9	400	500	300	/	/
排放量 (t/a)			/	23.94	10.09	4.03	/	1.74

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

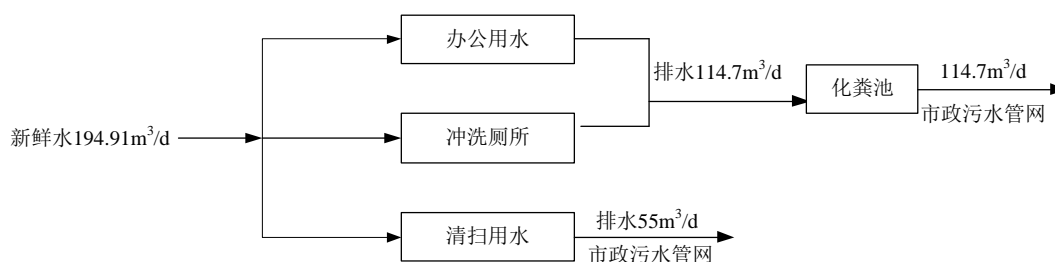


图 5.3-1 车站水平平衡图

5.3.2.2 车辆段水质预测

1、生产废水

本工程鹿角车辆段每日用水 38.5m³/d，排出 0m³/d 的生产废水，生产废水主要为主要来源于洗车废水、检修废水。经污水处理设施处理后浓度为 COD 30mg/L、BOD₅ 5mg/L、SS 80mg/L、石油类 4mg/L。

鹿角车辆段产生的生产废水，经格栅、调节沉淀隔油、组合式全自动气浮处置装置、中水处理后，再消毒回用，废水中各类污染物均能达到《城市污水再生利用城市杂用水质》（GB/T18920-2002）的标准要求，处理工艺见图 5.3-2。

2、生活污水

鹿角车辆段生活污水排放量约 51.97m³/d，主要来自职工食堂、办公区、辅助生活房屋的生活排水及冲洗厕所废水等。排水特点为 BOD₅、COD 较高。

车辆段水量分析及水平衡图见图 5.3-3。

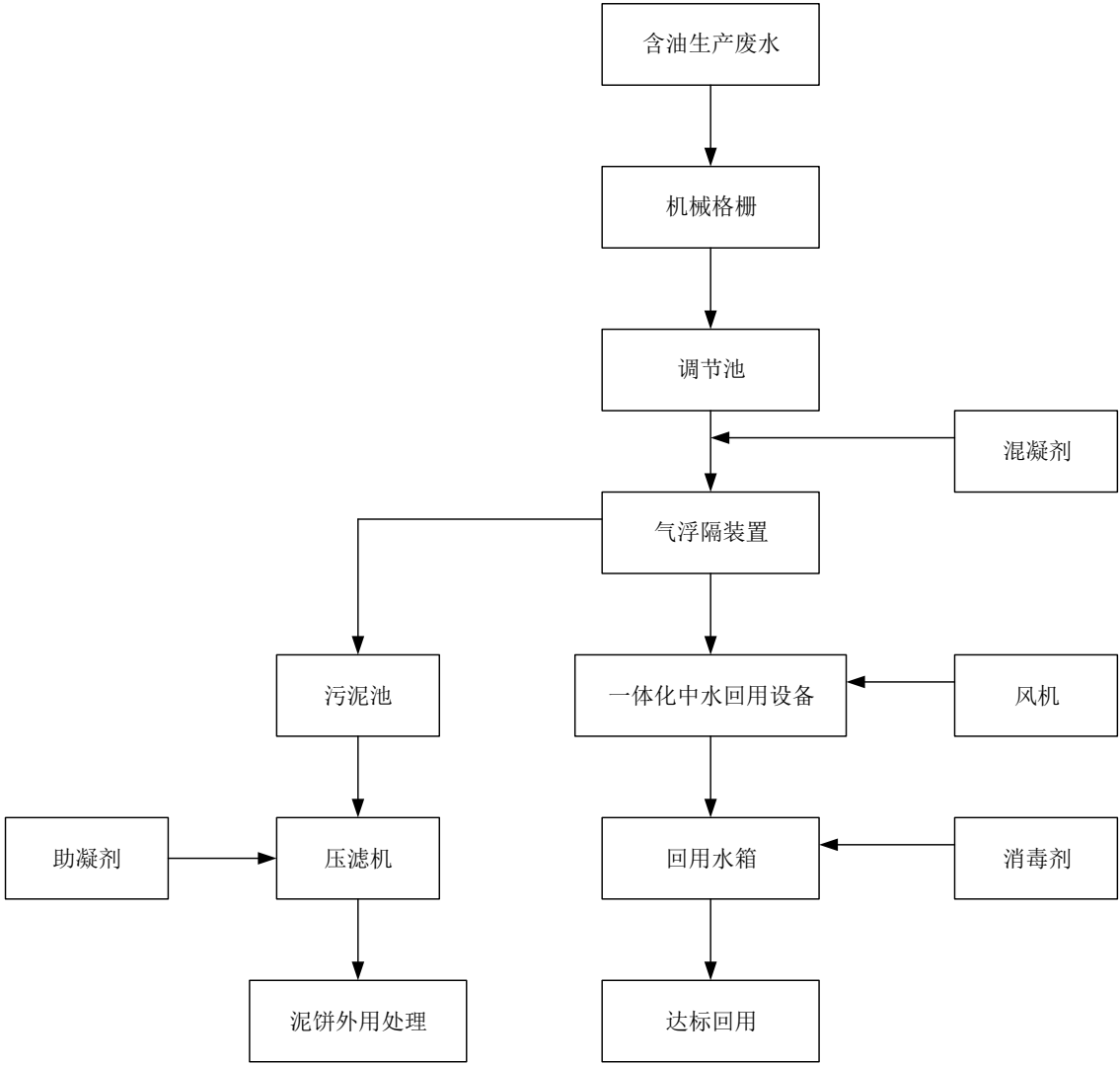


图 5.3-2 车辆段生产废水处理工艺示意图

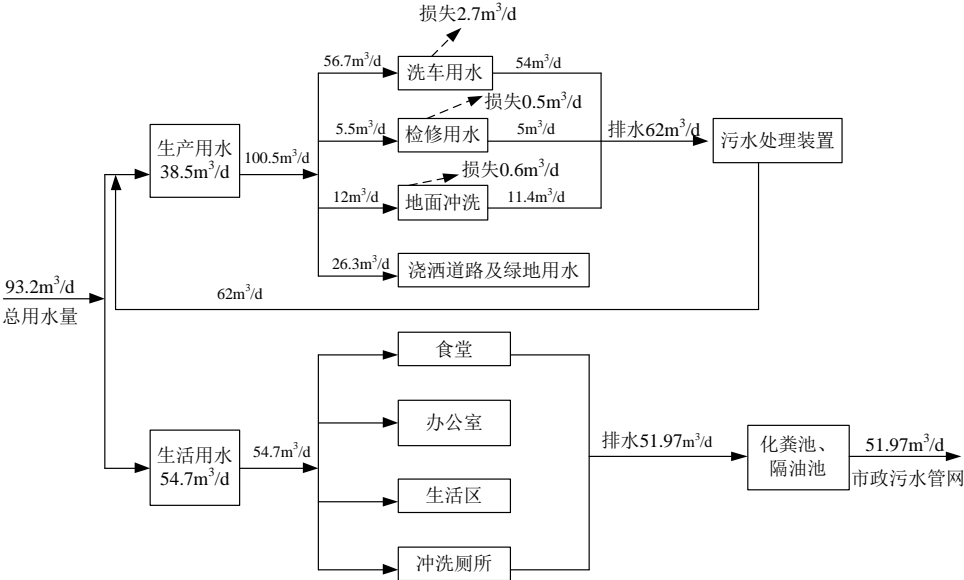


图 5.3-3 鹿角车辆段水平衡图

本次车站和车辆段周边均分布有道路和市政设置，生活污水可就近接入市政。

5.3.3 工程废水排放量汇总

本工程的污水主要是沿线各车站生活污水及车辆段生产废水，其主要污染物为 COD、BOD₅、SS、石油类和氨氮。本工程水污染物产生量见表 5.3-4。

表 5.3-4 本工程主要水污染物产生量

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	石油类	动植物油	氨氮	LAS
车站	车站生活污水	32470.4	7.45	2.38	15.91	/	/	1.74	/
	清扫废水	20075	2.64	1.65	8.03	/	/	/	/
小计		52545.4	10.09	4.03	23.94	/	/	1.74	/
车辆基地	检修废水	0	/	/	/	/	/	/	/
	洗车废水	0	/	/	/	/	/	/	/
	地面清洗	0	/	/	/	/	/	/	/
	车辆基地生活污水	18969.05	3.79	1.52	1.90	/	0.19	0.57	/
小计		18969.05	3.79	1.52	1.90	/	0.19	0.57	/
合计		71514.45	13.88	5.55	25.84	/	0.19	2.31	/

因此，本工程处理后的水污染物排放总量 COD 为 13.88t/a，氨氮为 2.31t/a。

5.4 运营期地下水环境影响分析

5.4.1 对地下水位的影响

本工程在隧道工程施工中采用了帷幕注浆、衬砌等多种堵水、防水措施，施工完毕后，随着这些隧道堵水防护措施发挥作用，隧道直接加速地下水渗漏的作用逐渐消失。

由于工程区域不存在岩溶含水层，因此不存在打通岩溶地下水通道加速地下水疏干的问题。但由于大断面的隧道和车站作为隔水体切割含水层，地下水径流的原始状态发生变化，在隧道和车站迎水面一定范围内水位地下水受到阻挡后水位抬升，出现“雍水”现象，即在迎水面出现水位上升，而在背水面一定范围内水位下降，但由于沿线隧道穿越区以层状基岩裂隙水为主，工程隧道阻隔的仅某几层基岩裂隙含水层，且隧道工程无法完全阻隔基岩裂隙含水层的流向（两个平面交叉），因此，“雍水”现象不明显，不会对地表土壤含水率（墒情）造成明显影响。

显影响。同时，由于线路无开采地下水及依靠地下水维持的生态系统，因此，工程隧道运营期，由于隧道建设对地下水流向的改变对环境影响很小。

5.4.2 对地表植被的影响分析

根据对沿线水文地质分析可知，工程隧道绝大区段位于基岩、泥岩中，隧道建设对地下水的影响主要为基岩、泥岩夹层中的裂隙水，无固定水位，对泥岩（隔水层）上部的第四系土壤含水率变化的作用很小。区域土壤中水分主要是依赖降雨入渗来维持。虽然由于隧道和车站的建设使背水面局部区域地下水水位降低，进而导致因潜水蒸发补充土壤水分量减少。但地下水潜水蒸发对土壤补给的水量仅占区域土壤水分量很少的一部分。再有，工程区内雨量充沛，降雨天数多，年均降雨量 1082.6mm，土壤水分主要来源于大气降雨补给。因此即使工程区局部区域地下水水位有一定的下降，对土壤墒情影响不大，对地表植被的影响也较小。

5.4.3 对地表水水体漏失的影响分析

本工程地下线不下穿地表水体。地下线以砂质泥岩夹砂岩为主。泥岩为隔水层，中间所夹片状的砂岩为弱含水层。根据地勘报告，本工地下线覆盖层为人工素填土，渗透系数 1.72~2.44m/d，为强透水层。工程隧道围岩岩体渗透系数 29~8m/d，透水性为微透水~弱透水。可视为相对隔水层，导水性弱。加之，隧道还会在初次衬砌（喷射混凝土）与内衬结构之间设置防水层，在区间的变形缝选择外贴式止水带、中埋式止水带、嵌缝胶、遇水膨胀止水条等多种措施防止渗漏。因此不会使地表水漏失。

5.4.4 车辆段污水处理设施事故性排水影响分析

只要企业环境监管措施到位，做好防腐、防渗措施，加强设施的日常检查、监管和维护，并按照环评要求设置地下水监控井，定期进行地下水水质监测，若发现污染物浓度异常，应立即对各处理设施进行排查，找出存在的问题，及时采取补救措施，则可以有效防止废水对地下水的污染影响。

结合环境水文地质条件、地下水环境影响、地下水环境污染防治措施、建设项目总平面布置的合理性等方面进行综合评价，项目对地下水环境的影响可接受。

5.5 生态影响评价

5.5.1 土地利用影响分析

本工程位于城市建成区和规划区，不涉及特殊生态敏感区和重点生态区，不涉及地表水体。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，诱导城市空间布局发生变化，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。

5.5.2 陆生生态系统现状及影响评价

5.5.2.1 陆生生态系统现状

本工程线路全部位于城市区域内，沿线生态系统以城市生态系统为主，局部为农业生态系统，受人类行为干扰大，系统中物种种类较少，营养层次简单，系统稳定性较差。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。但区域以城市建成区和待建区为主，区内植被主要分布于公园绿地和道路两侧。区内受人为干扰十分严重，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，局部地段以农作物为主，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。总体上，受城市化影响，生态敏感性较低。

5.5.2.2 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等基本沿城市道路路侧和路中布置，且建筑体量相对较小，占地有限，通过实施绿化景观设计，可以实现与周围环境协调一致，因占地而损失的植物量可以得到恢复，不会导致沿线区域植被覆盖率显著减少。

总体上，本工程运营期生态影响较小。

5.5.3 城市景观影响评价

5.5.3.1 施工期景观影响分析

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。

5.5.3.2 营运期景观影响分析

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，其醒目程度较低，整体上景观敏感度较低。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。

5.5.4 城市绿地影响分析

5.5.4.1 工程占用城市绿地分析

工程占用城市绿地主要包括风亭、冷却塔等永久占地，以及工程施工临时占用。

5.5.4.2 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。本工程线路全线为地下敷设，通过加强地面设施周边区域绿化景观设计，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。

5.5.4.3 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。

5.5.5 生态环境影响的防护与恢复措施

5.5.5.1 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、地下车站的弃碴（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。

5.5.5.2 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

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。

5、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。

5.5.5.3 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、街道办以及居委会等监督，在居民中设立义务监督员，并公布联系电话和人员，及时听取居民反映的意见和要求。

(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）以及生态环境局等部门加强协作，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。

5.6 运营期固体废物环境影响分析

本工程固体废物主要为乘客、生产管理人员产生的生活垃圾，车辆段产生污泥、废零部件、废润滑油、废煤油、污油、废蓄电池、废电解液以及基站产生的废电池。

工程固废主要为乘客、生产管理人员产生的生活垃圾，车辆段产生污泥、废零部件、废润滑油、废煤油、污油、废蓄电池、废电解液以及基站产生的废电池。

5.6.1 一般固体废物环境影响分析

5.6.1.1 生活垃圾

列车、车站以及车辆段产生的生活垃圾（613.93t/a）集中存放，在车站、车辆段设不锈钢垃圾筒（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，不会对周边环境产生影响较小。

5.6.1.2 污泥

车辆段产生的生产废水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS 以及石油类，不含重金属等物质，不属于危险废物。本工程污泥年产生量约为 6.66t，经过压滤后送污泥处置中心，对周边环境产生影响较小。

5.6.1.3 废零部件

车辆段更换下来的磨损零部件 30t/a，交回收零部件生产公司回收利用，对周围环境影响很小。

5.6.2 危险废物环境影响分析

5.6.2.1 废蓄电池及废电解液

列车更换下来的废蓄电池、废电解液以及基站更换下来的电池中含有的污染物主要为酸、镉、铅等，对于蓄电池间产生的废蓄电池、废电解液要严格按照国家规定处理，妥善收集、存放。蓄电池间防腐防渗处理，并且设置围堰。废蓄电池、废电解液交有相应处理资质的单位处置。

5.6.2.2 废油、废含油棉纱

鹿角车辆段产生废煤油 10.2t/a、废润滑油 15.6t/a、污油 1.2t/a。废油在车辆段内设置专用暂存库堆放，废煤油、废润滑油、污油由有相应处理资质的单位进行

处置。

5.6.3 固体废物处置措施

(1) 对沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾，运管部门将在站、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。

(2) 废蓄电池由有资质的单位或者厂家直接更换清运，禁止在站台暂存。

(3) 废煤油、废润滑油、污油由有相应处理资质的单位进行处置。

5.7 运营期大气环境影响分析

5.7.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

地铁列车采用电力牵引，无机车燃料废气排放，项目无车辆段，不新建设职工厨房，无二氧化硫、氮氧化物、油烟等污染物排放。项目车站换风排出气体具有一定异味，对风亭排风口环境空气具有一定影响。

5.7.1.1 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，确保车站内部空气质量。运营初期，车站内部装修复合材料散发的挥发性有机气体和隧道装修导致的区间内部积尘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；地下隧道阴暗潮湿环境滋生霉菌会散发霉味气体。因此轨道运营初期，地下车站风亭异味气体成分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，装修异味逐渐消失，风亭排风中污染物以隧道内颗粒物和霉味气体为主。

5.7.1.2 风亭异味气体类比调查

(1) 类比调查方法

风亭异味气体是低浓度、多成分气态混合物，其嗅阈浓度值小于 10^{-9} ，各种有害物质采用仪器测定（仪器检出限浓度范围 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ）困难，精度无法保证，现在国内外推荐方法是利用人的嗅觉进行异味物质定性检测异味强度。

(2) 风亭异味气体影响类比调查分析

根据《重庆轨道交通六号线二期工程竣工环境保护验收调查报告》，邱家湾站及天生站排风亭边界处臭气浓度小于 10（监测条件为夏季气温 29°C 左右、静风），满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554—93）二级标准要求。广州地铁 2 号线中

大站、鹭江站风亭异味影响调查结果见表 5.8-1。

表 5.8-1 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					√

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的多种物质尚未挥发完全，风亭排出气体异味较大，随着时间推移，装修废气将逐渐减少。建成初期排风亭异味气体影响大致为：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 以外已无影响。建成后期，随着时间推移，地下车站内部装修工程采用的各种复合材料可挥发性物质已完全挥发，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 以外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越来越小，影响时间越来越短。类比调查表明道路边的风亭基本感觉不到异味，可能是被汽车尾气气味掩盖的原因。本项目车站风亭均设置在道路红线附近，附近居民对其异味的敏感程度将有所降低。

5.7.1.3 风亭排放异味防治措施

工程共设地下车站 11 座，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。需要在设计过程中进行优化方案，尽量减小风亭异味气体对周边居民的影响。

(1) 优化选址，地下站排风亭、活塞风亭远离居民，避免在排风口附近新建对大气环境敏感的建筑物或设施，如居住区、学校、医院等。

(2) 风井周边进行绿化，在风亭周围种植树木、并将排风口不正对敏感点一侧，降低风井排出气体对敏感点的异味影响。

(3) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料。

(4) 风亭通风道内壁粉刷抗菌涂料，防止细菌滋长，风亭进行绿化覆盖，减缓风亭异味影响。

5.7.2 食堂油烟影响评价

车辆段场食堂油烟通过新设食堂油烟净化装置处理后烟气由专用烟道高空排放。食堂油烟经过处理后，对环境的影响较小。

5.7.3 车辆段废气影响评价

(1) 砂轮机打磨废气

鹿角车辆段设置有砂轮机，砂轮机打磨零部件时产生少量的粉尘。由于采用除尘式砂轮机，砂轮机产生的粉尘经过自带的除尘器处理后排放，能够达到《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2012)中表 7 标准，且打磨粉尘为间歇排放，根据对重庆现有轨道交通车辆段影响调查，砂轮机产生的粉尘局限于车辆段内，对外环境影响小。

(2) 焊接烟尘

鹿角车辆段设置有交流弧焊机，配套设置焊接工作台及烟尘净化机，焊接过程产生少量的烟尘。焊接烟尘经过烟尘净化机处理后排放，能够达到《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2012)中表 7 标准，且焊接烟尘为间歇排放，焊接烟尘局限于车辆段内，对外环境影响小。

(3) 吹扫废气

鹿角车辆段在对车辆进行定修、架修时，需要对车底架等进行吹扫。吹扫作业在吹扫库进行，采用 1 套分立式吹吸设备，该设备的吸气设备自带除尘器，除尘器除尘效率大于 90%，吹扫废气经过分立式吹吸设备自带的除尘器处理后排放，排放浓度约 $1.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于《重庆市大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2012)中颗粒物的最高允许排放浓度 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。车辆定修及架修时间间隔分别为 1.25a、5a，因此，吹扫作业时间较短，排放量小，且粉尘污染局限于吹扫库内，对环境的影响甚微。

5.8 运营期电磁环境影响分析

由于主变电所内将安装数量较多的各类输、变电设备，各种设备产生的电磁场会发生交错和叠加，难以用计算方法来描述其周围环境的电磁场分布，因此本

次评价采用模拟类比监测的方法来预测 110kV 主变电所运行对其周围工频电场、工频磁场的环境影响。

5.8.1 类比对象选择

根据电磁场相关理论，工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；工频磁场强度主要取决于电流强度及关心点与源的距离。变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有完全相同的设备型号(决定了电压等级及额定功率、额定电流强度等)和布置情况(决定了距离因子)是最理想的，即：不仅有相同的主变数和容量，而且一次主接线也相同，布置情况也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同或源项大于本项目，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。根据电磁场理论：

A、电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过电流的导体周围存在着磁场。即电压产生电场而电流则产生磁场。

B、工频电场和工频磁场随距离衰减很快，即随距离的平方和三次方衰减，是工频电场和工频磁场作为感应场的基本衰减特性。

因此对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据上述原则，本工程选择 110kV 唐家院子主变电所作为类比分析对象来说明本项目对周边环境的影响。

5.8.2 类比对象的可比性分析

110kV 唐家院子主变电所主变压器户内布置，电压等级 110kV，主变容量 2×63MVA，营运状况良好。110kV 唐家院子主变电所与本项目主变电所对比情况见表 5.8-1。

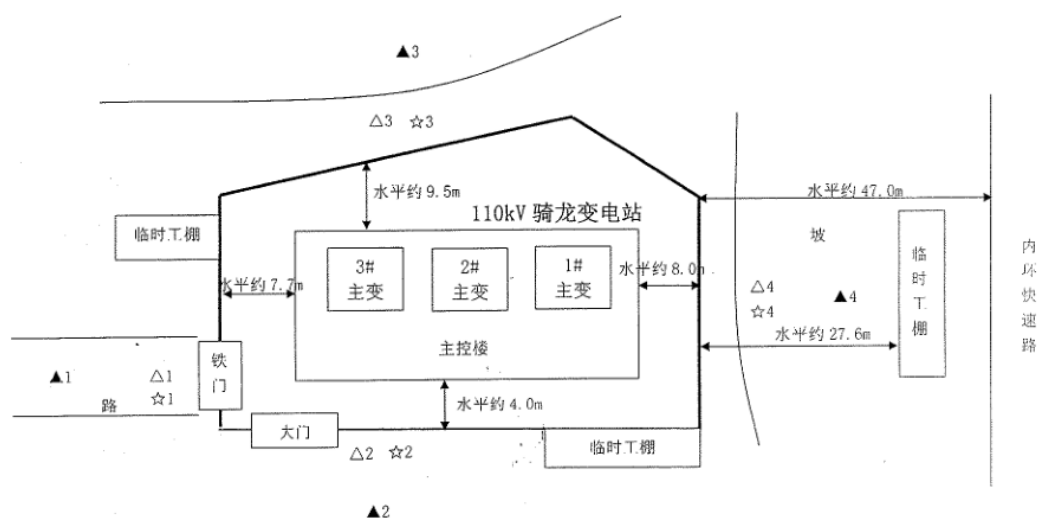
表 5.8-1 主变电所类比条件比较

序号	比较项目名称	110kV 唐家院子主变电所(类比变电站)	110kV 迎龙主变电所(本项目变电站)	110kV 鹿角北主变电所(本项目变电站)	相似性
1	变电站地形和周围环境	城市区域	城市区域	城市区域	相同
2	电压等级(kV)	110	110	110	相同
3	容量(MVA)	2×63	2×31.5	2×31.5	
4	总平面布置	主变压器呈“一”字排列。	主变压器呈“一”字排列。	主变压器呈“一”字排列。	
5	布置方式	户内	户内	户内	
6	主变距围墙最近距离				
7	配电设备类型	GIS	GIS	GIS	
8	110kV 出线形式	电缆	电缆	电缆	

由上表可知,项目拟建两座 110kV 主变电所与 110kV 唐家院子主变电所相比,电压等级、高压配电装置结构相同,110kV 主变电所主变容量小于 110kV 唐家院子主变电所主变容量,110kV 主变电所主变距围墙的距离大于 110kV 唐家院子主变电所主变距围墙的距离,从最不利情况角度考虑类比变电站站外产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程 110kV 主变电所的电磁水平,具有较好的可比性。

5.8.3 类比监测布点

对 110kV 唐家院子主变电所进行了现状监测。监测布点见下图 5.8-1。



备注: △表示工频电场强度、磁感应强度监测点位, ▲表示无线电干扰监测点位, ☆表示噪声监测点位。

由于地形限制, △3 和☆3 监测点位距变电站围墙水平约 4.2m。△4 和☆4 监测点位距变电站围墙水平约 2.5m。

图 5.8-1 110kV 唐家院子主变电所电磁环境监测布点示意图

5.8.4 类比监测结果

监测时 110kV 唐家院子主变电所处于正常运行状态，运行负荷见表 5.8-2。

表 5.8-2 110kV 唐家院子主变电所验收监测时运行工况

主变	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MW)	最高无功 (MW)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
1#	26.18	27.28	1.012	1.452	132	137.2
2#	18.876	19.668	3.476	3.872	97.2	100.4
3#	11.044	12.056	6.336	6.688	67.2	69.6

2012 年 7 月 24 日 15 时 00 分-16 时 00 分

110kV 唐家院子主变电所监测结果统计见表 5.8-3。

表 5.8-3 110kV 唐家院子主变电所的电场强度、磁感应强度监测数据

编号	测点	工频电场(V/m)	磁感应强度(μ T)
1	110kV 唐家院子主变电所西面围墙外	4.107	0.067
2	110kV 唐家院子主变电所南侧围墙外	4.091	0.198
3	110kV 唐家院子主变电所北侧围墙外	4.056	0.026
4	110kV 唐家院子主变电所东面围墙外	4.047	0.078

5.8.5 监测结果分析

根据电磁场产生理论，因变电站周围电场强度与主变电压等级有关，磁感应强度与电流有关，因此在此状态下监测的数据能说明主变周围电磁场情况。

110kV 唐家院子主变电所在正常运行工况下，围墙外的电场强度监测值最大为 4.107V/m，磁感应强度监测值最大为 0.198 μ T，远低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 50Hz 标准限值(电场强度 ≤ 4000 V/m,磁感应强度 $\leq 100\mu$ T)。因此，110kV 唐家院子主变电所在正常运行工况下运行时围墙外的电磁环境能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定限值的要求。

5.8.6 110kV 主变电所电磁环境影响分析及评价

根据与 110kV 唐家院子主变电所类比可比性分析，110kV 唐家院子主变电所现状监测的工频电场、工频磁场基本上可以反映两座 110kV 主变电所投入运行后的环境影响情况。110kV 主变电所运行后对环境的影响与 110kV 唐家院子主变电所类似，由此预测得出 110kV 主变电所在边界处产生的工频电场强度低于 4000V/m

的评价标准限值，磁感应强度低于 $100\mu\text{T}$ 的评价标准限值。

两座 110kV 主变电所建成后，主变电所界外工频电场强度、磁感应强度分别满足本环评评价标准要求（工频电场 $<4000\text{V/m}$ 、工频磁场 $<100\mu\text{T}$ ）。

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，如选用低噪声、低振动的设备和工艺。其次，对于噪声、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，风口朝向背离敏感目标；车辆段安装声屏障
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
生态	隧道	隧道口设置尽量少破坏地表植被，进行生态景观设计和植被恢复

6.2 施工期环境保护措施

6.2.1 声环境影响减缓措施

工程位于重庆市城市建成区和规划区，项目施工过程中涉及到多处声环境敏感点，工程施工应采取如下噪声防治措施：

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）、《重庆市“宁静行动”实施方案（2013-2019 年）》等有关规定和要求，本项目位于城市建成区，工程施工根据周边环境保护目标变化情况，采取如下防治措施：

（1）根据环评和排污申报内容实施施工噪声控制

加强源头控制，工程施工须按环境影响评价意见采取措施控制噪声污染。在工程开工前 15d 向当地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

在学校、医院、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环境的影响。如因工程特殊需要夜间施工作业的，施工单位应于夜间施工前 4 天按有关法律法规规定报批。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。另外，中考、高考期间及市人民政府规定的其他特殊时段内，除抢修抢险外禁止在噪声敏感建筑物集中区域内从事产生噪声的施工作业。

（3）合理布置施工场地

合理布置施工场地是减少施工噪声的主要途径。在保证施工作业前提下，适当考虑施工现场布局与噪声环境的关系，施工场地选址尽量远离周边环境保护目标，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，采取一定隔声措施，如置于建筑物内或安装隔声罩，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，对施工现场空压机等强噪声设备采取封闭措施，尽可能设置在远离居民区一侧。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 2m 的围挡，实施封闭施工。车站出入口及其附属设施施工时工程范围较小，且施工方式简单，其主要施工工具为挖掘机、混凝土搅拌机等，对于 50m 范围内的敏感目标，根据距离不同采取不同高度的围挡，距离在 10m 以内的采用 4m 高围挡，距离在 10-20m 范围内的居民采用 3m 高围挡，距离在 20-50m 范围内的居民采用 2m 高围挡。

（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敏感点时应减速慢行，车辆运输中尽量避免鸣笛，减轻对居民的影响和干扰；弃渣等运输车辆运输线路必须经过声环境敏感点集中区域，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；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。

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。

（6）做好宣传、管理工作

施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守电话，并设置专门的联络员，做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施。进行夜间施工作业的，应当向周围居民公告。公告内容包括：施工项目名称、施工单位名称、夜间施工批准文号、夜间施工起止时间、夜间施工内容、工地负责人及其联系方式、监督电话等。

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，即使采用了相应控制对策和措施，施工噪声仍可能对周围环境产生一定影响，为此要向沿线受影响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，以确保施工噪声控制措施得到落实。

（7）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着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。

（8）设置声屏障

建议对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 2m 高隔声围挡或吸声屏障，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。

（9）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，施工期间定期或根据要求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调整施工工序和施工时间、增设临时隔声屏障等针对性措施。

6.2.2 振动环境影响减缓措施

本评价建议优化施工期线路施工方式，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，须在整個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，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，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看，复合式 TBM 法明显优于钻爆法。

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，钻爆法施工相对更经济方便。

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 法优缺点比较详见表 6.2-1。从环境方面考虑，复合式 TBM 法明显优于钻爆法。

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，从环境影响方面考虑，复合式 TBM 法明显优于钻爆法。在 TBM 施工过程中建议在隧道顶部距学校、居民楼等敏感目标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、结构抗震性能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。

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）采用微差爆破方式，在满足爆破强度基础上，尽量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”表中限值控制炸药用量；

（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，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影响情况监测，重点文物保护单位等特殊敏感点建议安装自动在线振动监测设备。

6.2.3 环境空气污染减缓措施

工程位于巴南、南岸区，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，施工粉尘采取如下减缓措施：

（1）施工工地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 2m 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，应设置不低于堆放物高度的密闭围挡并予以覆盖；

（3）施工现场未铺装的道路须采取洒水或喷淋等降尘措施；在拆迁和开挖干燥土面时，应适当喷水，使作业面保持一定的湿度。拆迁建筑物过程中，采取喷水抑尘等措施，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) 适宜绿化的裸露土地，责任人应在园林绿化行政管理部门规定的期限内进行绿化；不适宜绿化的，应进行硬化处理；

(6) 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须使用密闭式汽车装载；建筑工地出口须安排专门人员对车辆进行冲洗和监管，保持运输装置密闭完好和车容整洁。建设工程施工现场道路及进出口周边一百米以内的道路不得有泥土和建筑垃圾堆存；

(7) 水泥、砂和石灰等易洒落的散装物料在装卸、运输、转运和临时存放时，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) 不得新建混凝土搅拌设施，使用预拌混凝土；

(9) 气象预报风速达到四级以上时，施工单位应当停止土石方作业、拆除作业及其他可能产生扬尘污染的施工作业；

(10) 施工现场的办公区有条件时应当进行绿化和美化，热水锅炉、炊事炉灶等应采用清洁燃料。

6.2.4 地表水污染防治措施

(1) 本工程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，其余部分用于道路洒水作业。

(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、抑尘洒水，不能完全回用的经沉淀处理后排入城市市政雨水管网。

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，结合当地区域开发，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，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；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、临时占地等的植被恢复的表层用土；施工过程中贯彻水土保持思想各项要求，采取设置排水沟、沉砂池、护坡、覆膜（网）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确保环境保护恢复补偿防治措施得到有效落实的保障：

(1) 整个项目由建设单位、施工单位和监理单位组成生态恢复环境保护建设小组，各标段或区间和场站单元也应成立专门机构，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；

(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) 加强施工人员野生动物和生态环境保护意识教育，若在施工中遇到重点保

护动物，须交给林业局专业人员，不得擅自处理；

(4) 建设单位和施工单位应重视沿线文物保护工作，对现在文物进行维护加固，加强施工影响监测。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；

(5) 加强与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加强的协作，接受相关部门对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的监督检查。

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 4 个居民点中均出现超标，其中夜间超标在 10dB 以上的有敏感点 1 个，本次评价提出针对性的噪声防治措施如表 6.3-1 所示。另外，在地下车站相关风井设备和冷却塔设备选型阶段注意以下几点：

(1) 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) 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，采取以上措施加上风道噪声衰减，其降噪效果可达 45dB (A)。

(3) 地下车站冷却塔采用超静音冷却塔。

根据计算常见组合式设备噪声贡献值达标距离，并结合 (1)《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。”(2)《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”的规定，(3)《地铁设计规范》(GB50157-2013)城市轨道交通两侧区域敏感点 (4a) 的噪声防护距离为 10m (有条件时，宜不小于 15m)，居住、商业、工业混合区的敏感点 (2 类) 的噪声防护距离为 20m，当防护距离不能满足要求时，应在常规消声、降噪设计的基础上强化噪声防护措施。(4) 确定常见组合式设备噪声防护距离见表 5.1-4，根据运行时间确定低风亭、冷却塔等效 A 声级在 2 类区、3 类区、4a 类区噪

声达标距离分别为 16m、10m 和 10m；高风亭、冷却塔等效 A 声级在 2 类区、3 类区、4a 类区噪声达标距离为 10m、10m 和 10m。

综合分析计算结果、导则规范要求确定噪声防护距离：城市轨道交通两侧区域敏感点（4a）的噪声防护距离为 10m（有条件时，宜不小于 15m），居住、商业、工业混合区的敏感点（2 类）的噪声防护距离为 20m，当不能满足达标距离要求时，应强化降噪措施，并合理布局临风亭组一侧建筑物功能，充分利用地形及建筑物遮挡，以满足环境标准限值要求。

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。如必须在上述区域布置敏感建筑物，应采取建筑隔声措施，使建筑物内部满足其使用功能要求。

6.3.2 车辆段噪声防治措施

6.3.2.1 车辆段及出入段线噪声治理工程措施要求

（1）定期修整车轮踏面 车轮在运行一段时间后，踏面就会出现程度不等的粗糙面，应立即进行修整。经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2~5dB（A），轰鸣声降低 2~6dB（A）。

（2）保持钢轨表面光滑在运营一段时间后就需用打磨机将焊接头的毛刺、钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5~6dB（A）。

（3）车辆段的运营管理

- 1) 加强车辆段运营管理，提高司乘人员的环保意识，控制车场到、发列车鸣笛；
- 2) 禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业；
- 3) 车辆段内，对出入段线、咽喉区、出入库等区域的车辆进行限速。

6.3.2.2 车辆段及出入段线具体噪声治理措施

鹿角车辆段，固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响有限。西侧试车线由于使用较少，以偶发噪声为主，但瞬时声级高，西侧厂界噪声超标，但距离环境敏感点较远，本环评要求鹿角车辆段的试车线暂不采取措施。目前预测西侧厂界超标的主要原因是污水处理设备运行产生噪声，要求产噪较大设备安装隔声罩，东侧安装声屏障。措施后厂界噪声达标，周边敏感点噪声达标。

表 6.3-1 风亭、冷却塔噪声防治措施

所在行政区	保护目标名称	所在车站	声功能区	声源	距声源距离	超标量/dB(A)		降噪措施	采取措施后达标情况
						昼间	夜间	措施名称	
巴南区	欧麓花园城规划居住用地	鹿角北站	2	1#风亭组	25	——	4.09	排风井风道消声器长度为 3m, 新风井设置 3m 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; 冷却塔采用超静音冷却塔, 消声器高 1.5m, 消声器顶部设置高 0.5m 的消声弯头	维持现状
				冷却塔	35				
南岸区	江南水岸公租房	瓦子坝站	2	1#风亭组	25	3.59	1.54	排风井风道消声器长度为 3m, 新风井设置 3m 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	维持现状

6.3.3 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，按照《城市轨道交通环境影响评价技术导则》(HJ453-2008)中关于振动治理措施的有关规定，本次评价以 VLz_{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 (列车长度)。

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

6.3.2.2 减振措施经济技术论证

参考《城市轨道交通轨道减振措施效果研究分析报告》(环保部环境工程评估中心)，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。

表 6.3-2 不同轨道减振措施综合比较表

减振类型	弹性支承块式整体道床	GJ-III型减振扣件	Vanguard减振扣件	道床垫浮置板道床	梯形轨枕	钢弹簧浮置板轨道
结构特点	主要是利用短轨枕下及侧边设置橡胶垫板进行轨道减振	依靠钢轨侧边及钢轨下橡胶支承进行减振	直接将钢轨与道床脱离，依靠钢轨侧边橡胶支承进行减振	将道床板下铺橡胶道床垫	纵向预应力梁和钢轨形成双弹性叠合梁进行减振，与点支撑聚氨酯减振垫构成轻型质量弹性体系	将道床板置于钢弹簧上
造价估算 (增加, 万元/单线公里)	200	300	800	350~600	900-950	1200

减振类型	弹性支承块式整体道床	GJ-III型减振扣件	Vanguard减振扣件	道床垫浮置板道床	梯形轨枕	钢弹簧浮置板轨道
使用寿命	50 年内至少要全部更换 1~2 次	50 年内至少要全部更换 1~2 次	橡胶支承磨损或脱落后需更换	与道床板同寿命 60 年以上	主体结构使用寿命可达 100 年, 配套聚氨酯减振垫预期使用寿命可达 60 年	50 年内至少要全部更换 1~2 次
更换对运营影响	有影响	不影响	不影响	有影响	不影响	有影响
可施工性	施工难度较大	与普通整体道床相同	与普通整体道床相同、可互换	浮置板现场浇筑与道床垫之上	梯形轨枕通过工厂预制, 尺寸精确, 施工速度快, 明沟排水	浮置板可现场浇筑, 需专门施工机具, 施工难度大, 技术成熟
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	维修不方便	维护方便	可维修, 维修量少
实践性(应用地铁国家或城市)	国外普遍应用, 上海、北京、广州	北京地铁 5 号线、10 号线	英国、美国、意大利、西班牙、香港、广州、北京	欧美、台湾、香港、北京、杭州、南京、西安、深圳、武汉	北京、上海、广州、深圳、大连、无锡、南京、西安、长沙、成都、郑州	欧美、香港、广州、北京

表 6.3-3 轨道减振措施等级划分及适用条件(类比现有减振效果)

减振等级	轨道减振措施	结构类型	频率范围 (Hz)	减振效果
低等减振	DT 扣件、Lord 扣件	轨下	≥ 63	≤ 3
中等减振	先锋扣件、科隆蛋、GJ-III型减振扣件、双层非线性减振扣件	轨下	≥ 40	4~7
高等减振	浮轨式减振扣件、梯形轨枕、橡胶浮置板道床	枕下、道床下	≥ 31.5	8~9
特殊减振	钢弹簧浮置板道床	道床下	≥ 20	≥ 10

注: 引用自环保部环境工程评估中心等单位编写的《城市轨道交通轨道减振措施效果研究分析报告》。

(1) 一般(低等、中等)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、横向作用力，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 减振扣件是由美国 LORD 公司研制的一种压缩型减振扣件，在我国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实现“无级”调距。

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、横向作用力和翻转力矩；能方便地更换失效的中间橡胶垫，其铁垫板可继续使用，维护费用较低。已在广州市轨道交通 4 号线中实际应用，效果较好。

（2）高等减振（6~10dB）

A、减振器扣件（克隆蛋）

减振器扣件又称克隆蛋，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。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，减小振动激发，利用橡胶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： $16-22\text{N/mm}^3$ 。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矩，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。

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，改变了传统横向轨枕间隔放置来支承钢轨的特征，使基础受力均匀，形成复合轨道结构，起到减效果。

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。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。

传统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。梯形轨枕具有独特的“纵向预应力梁+横向钢连杆”框架结构，消除横向预应力，投资和运营维护费用适中，减振效果较好。

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。



图 6.3-1 梯形轨枕(即纵梁式轨枕)的构成及实施照片

(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，在保证减振效果的同时便于设计和施工。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传到基床，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处设有橡胶止挡，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，通过降低钢轨竖向支承刚度实现减振，钢轨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。

扣件垂向静刚度低（7.5KN/mm 或更低），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，主要适用于既有线路减振升级；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。

基于以上分析，本次评价低等减振（ $<3\text{dB}$ ）推荐使用 GJ-III 扣件减振，中等减振（ $3\sim6\text{dB}$ ）推荐使用 LORD 减振扣件，高等减振（ $6\sim10\text{dB}$ ）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，特殊减振（ $10\sim15\text{dB}$ ）推荐使用中档钢弹簧浮置板，或选用不低于以上减振效果的其他措施。

6.3.2.3 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，环境敏感目标功能及其与工程线路的位置关系，对振动超标环境保护目标采取不同等级减振措施。工程主线共设置减振措施 10383m，预计投资 11864.1 万元。其中：

高级减振设置 1985m，投资约 1786.5 万元。

特殊减振设置 8398m，投资约 10077.6 万元。

6.3.2.4 线路和车辆维护保养

良好的轮轨条件可有效降低振动 $5\sim10\text{dB}$ ，在运营期要加强轮轨维护和保养，定期镟轮和打磨钢轨，保证其良好的运行状态，减少附加振动。

6.3.2.5 对地下线周边规划地块设置防护距离建议

本次评价对工程沿线周边提出以下防护距离建议：埋深小于 20m 的线路，距离外轨中心线 30m 内，不宜再规划建设振动环境敏感建筑物或设施，如居住区、学校、医院等。

6.3.4 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。车辆段安装油烟净化器。

6.3.5 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 车站污水处理措施

本工程均位于市政污水处理厂服务范围。因而本工程 11 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。清扫废水直接排入城市排水管网。

6.3.4.2 车辆段污水处理措施

鹿角车辆段产生的生产废水，经格栅、调节沉淀隔油、组合式全自动气浮处置装置、中水处理后，再消毒回用，废水中各类污染物均能达到《城市污水再生利用城市杂用水质》（GB/T18920-2002）的标准要求。生活污水、食堂废水经过隔油池、化粪池处理后排入市政管网。

6.3.4.3 市政污水管网接入可行性分析

项目线路经过区域为城市建成区和待建区，已有污水管道接通，项目接入污水管网可行。

6.3.6 固体废物污染防治措施

列车、车站产生的生活垃圾（613.93t/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。废零部件交回收零部件生产公司回收利用，废蓄电池、废电解液、废煤油、废润滑油、污油由有相应处理资质的单位进行处置。

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	达标或维持现状

类别	阶段	主要环保措施	预期效果
		感建筑；风亭区加长消声器，冷却塔设置直管阵列式消声器； 2) 车辆段安装声屏障	
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； 2) 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，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	达标
			达标
	运营期	全线采取高等减振措施 1985 米，特殊减振 8398 米	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； 3) 安装油烟净化设备	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	运营期车站生活污水、清扫废水、车辆段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，车辆段自建污水处理厂，处理地面冲洗、机修废水、清扫废水等，处理后回用	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	达标

类别	阶段	主要环保措施	预期效果
		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	
	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；废零部件交回收零部件生产公司回收利用，废蓄电池、废电解液、废煤油、废润滑油、污油由有相应处理资质的单位进行处置	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 142.7526 亿元，其中环保投资 12739.1 万元，约占工程总投资 0.89%。

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。

工程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。本线建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免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、环境效益相协调的原则。

8 环境管理与监测计划

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。为做好重庆轨道交通 24 号线一期工程设计阶段、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。

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投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 24 号线一期工程的环境管理工作。

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、各区人民政府
	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
	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

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构
	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；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	受委托的环境监测公司	重庆市生态环境局
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	风亭	2 次/a，2d/次，昼夜各 1 次	业主单位	重庆市生态环境局
振动	VLz_{10}	主要振动敏感点	居民区	1 次/a，2d/次，昼夜各 1 次		
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 8.3-1 和表 8.3-2。

表 8.3-1 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。

	单位	职责与工作内容	验收内容
	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 8.3-2 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《建筑施工现场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	采取中等减振、高等减振和特殊减振相应措施	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	

类别	名称	治理措施	验收效果	备注
	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	
	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、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 结论及建议

重庆轨道交通 24 号线一期工程建设符合国家产业政策和相关规划，工程建设及运行主要带来噪声、振动、大气、地表水、生态、辐射等环境影响，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。