

郑州市轨道交通 10 号线一期工程

环境影响报告书

建设单位：郑州市轨道交通建设中心

评价单位：交通运输部环境保护中心

二〇二〇年三月

目 录

第 1 章 总则.....	1
1.1 评价目的及原则.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 评价内容、评价重点与评价因子.....	6
1.4 评价工作等级.....	7
1.5 评价范围及时段.....	9
1.6 评价标准.....	10
1.7 环境保护目标.....	16
第 2 章 工程概况与工程分析.....	23
2.1 工程概况.....	23
2.2 工程分析.....	43
第 3 章 工程沿线及地区环境概况.....	58
3.1 社会经济状况.....	58
3.2 自然环境概况.....	60
3.3 环境质量现状.....	66
第 4 章 规划符合性分析.....	77
4.1 与建设规划及规划环评审查意见一致性分析.....	77
4.2 城市总体规划.....	79
4.3 工程沿线用地现状及用地规划.....	82
4.4 历史文化名城保护.....	83
4.5 郑州市水源保护规划.....	84
4.6 郑州市绿地系统规划.....	85
4.7 郑州市生态水系规划.....	86
4.8 生态环境.....	87
第 5 章 振动环境影响评价.....	89
5.1 概述.....	89
5.2 环境振动现状调查与分析.....	90

5.3 环境振动影响预测及评价.....	95
5.4 二次结构噪声预测与分析.....	105
5.5 古文物遗址振动预测与分析.....	111
5.6 振动污染防治措施.....	112
第 6 章 声环境影响评价.....	122
6.1 概述.....	122
6.2 声环境现状监测与评价.....	122
6.3 噪声源类比调查与分析.....	125
6.4 声环境影响预测与评价.....	127
6.5 噪声防治措施及建议.....	138
第 7 章 水环境影响评价.....	144
7.1 地表水环境概况.....	144
7.2 地下水环境影响分析.....	155
第 8 章 环境空气影响评价.....	175
8.1 评价工作内容.....	175
8.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析.....	176
8.3 环境空气影响预测分析.....	177
8.4 环境空气污染防治措施.....	184
8.5 评价小结.....	184
第 9 章 固体废物、电磁环境影响评价.....	185
9.1 固体废物环境影响评价.....	185
9.2 电磁辐射环境影响评价.....	189
第 10 章 生态环境影响评价.....	195
10.1 概 述.....	195
10.2 生态环境现状.....	196
10.3 生态环境影响评价.....	199
10.4 生态环境影响防护与恢复措施.....	211
10.5 评价小结.....	213
第 11 章 土壤环境影响评价.....	215

11.1 概述.....	215
11.2 土壤现状调查与评价.....	216
11.3 土壤环境预测与评价.....	230
11.4 保护措施与对策.....	230
11.5 评价小结.....	231
第 12 章 施工期环境影响分析.....	232
12.1 施工特点.....	232
12.2 施工期对景观、生态环境影响分析以及应对措施.....	232
12.3 施工期噪声对环境的影响分析.....	236
12.4 施工期振动环境影响分析与防护措施.....	238
12.5 施工期环境空气影响分析与防护措施.....	240
12.6 施工期水环境影响分析与防护措施.....	244
12.7 施工期固体废物对环境的影响分析与防护措施.....	248
12.8 施工期水土流失影响评述与对策措施.....	249
12.9 小结及建议.....	250
第 13 章 环境保护措施技术经济分析与投资估算.....	251
13.1 施工准备阶段环境保护措施.....	251
13.2 施工期环境保护措施.....	251
13.3 营运期环境保护措施.....	259
13.4 环保措施汇总.....	263
13.5 环保工程投资.....	266
第 14 章 环境影响经济损益分析.....	268
14.1 评价分析方法.....	268
14.2 环境影响经济损益分析.....	269
14.3 评价结论.....	275
第 15 章 环境管理体系.....	276
15.1 环境管理体系的设置.....	276
15.2 环境管理机构.....	278
15.3 环境管理培训.....	283

15.4 环境监测计划.....	286
15.5 诱发环境影响的监控与管理.....	289
15.6 施工期环境监理.....	289
第 16 章 环境风险分析.....	292
16.1 风险源识别.....	292
16.2 对南水北调明渠的风险预测分析.....	292
16.3 施工期风险防范措施.....	293
16.4 运营期风险减缓措施.....	296
16.5 风险应急预案.....	297
16.6 评价小结.....	302
第 17 章 环境影响评价结论.....	303
17.1 工程概况.....	303
17.2 声环境影响评价结论.....	303
17.3 振动环境影响评价结论.....	304
17.4 水环境影响评价结论.....	305
17.5 环境空气影响评价结论.....	306
17.6 固体废物影响分析结论.....	306
17.7 土壤环境影响分析结论.....	307
17.8 电磁辐射环境影响分析结论.....	307
17.9 生态环境影响评价结论.....	308
17.10 施工期环境影响评价结论.....	308
17.11 环境影响评价总结论.....	308

附件：

附件 1 委托书；

附件 2 国家发展改革委关于郑州市城市轨道交通第三期建设规划(2019—2024 年)的批复，发改基础〔2019〕599 号；

附件 3 环保部关于《郑州市轨道交通第三阶段建设规划（2017-2022）环境影响报

告书》的审查意见，环审〔2017〕58号；

附件 4 轨道交通 10 号线一期工程项目规划选址复函；

附件 5 南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划；

附件 6 关于郑州市轨道交通 6 号线一期、7 号线一期、10 号线一期工程穿越南水北调中线总干渠的意见；

附件 7 关于郑州市轨道交通 10 号线一期工程选线方案的初审意见；

附件 8 郑州市轨道交通 10 号线一期工程补划永久基本农田省级专家论证意见；

附件 9 检测报告。

附图：

附图 1 线路走向示意图及平面示意图；

附图 2 车站及车辆段平面示意图；

附图 3 保护目标分布图；

附图 4 振动、噪声监测点位图。

前 言

郑州市轨道交通 10 号线一期工程(以下简称 10 号线一期工程)位于荥阳市、须水镇、市民文化服务中心及老城区区域内,线路起点为郑州西站(与 21 号线换乘),而后沿中原路和康复后街布置,在 1 号线车站北侧设终点站郑州火车站(与 1 号线换乘),总长约 21.625km,全部为地下线。10 号线一期设站 12 座,均为地下站,由西向东依次为郑州西站、商隐路站、庙王站、须水站、市委党校站、郑州一中站、西流湖南站、二砂站(原罗庄站)、市中心医院站、绿城广场站、医学院站、郑州火车站,其中 6 座换乘站。本工程设红石坡车辆段一座,位于中原西路与西绕城高速交叉口东北象限,新建郑州西站主变电站一座,位于杜鹃路与中原西路交叉口西南象限地块内。工程总投资为 1549546.27 万元。

2000 年 9 月,郑州市开始编制城市轨道交通线网规划,并先后编写了两轮轨道交通建设规划,第一轮建设规划建设期为 2008~2015 年,第二轮建设规划建设期为 2014~2020 年。为保持郑州市轨道交通建设的持续性、合理性,为轨道交通后续项目提供建设依据,根据《总体规划》、《都市区总体规划》和《郑州市城市轨道交通线网规划》,郑州市轨道交通建设管理办公室委托中铁第四勘察设计院集团有限公司编制了第三轮轨道交通建设规划即《郑州市轨道交通建设规划(2019~2024 年)》。2017 年 3 月,国家环保部在郑州组织召开专家审查会,全面审查并原则通过了《郑州市轨道交通第三阶段建设规划(2019-2024 年)环境影响报告书》(环审[2017]58 号),其中明确指出建设 10 号线一期工程。

2019 年 9 月,郑州市轨道办委托交通运输部环境保护中心进行郑州市轨道交通 10 号线工程环境影响评价工作。

本次环境影响评价工作以“保护环境,以人为本”为指导思想,通过调查区域环境质量现状、敏感目标、功能区划等基础信息,以振动环境、声环境、城市生态环境为评价重点,按照不同环境要素对施工期和运营期内工程建设产生的环境影响进行分析或预测评价;同时依据国家、河南省和郑州市制订的有关法律法规、标准及规划,对工程设计中提出的环保措施进行分析,并对未能满足环保要求的工程行为提出技术可行、经济合理的治理措施;对设计中尚未确定的方案从环保角度提出建议;将评价结论和建议及时反馈给设计单位、建设单位及相关规划部门,力求将工

程建设对环境产生的不利影响降至最低。

本次环境影响评价的主要任务是通过分析、预测和评价工程在施工、运营过程对环境影响的程度和范围，提出环境保护措施，并要求建设单位进行实施，确保各项影响满足有关标准要求或将影响降低到公众可接受程度。

我中心于 2019 年 8 月 12 日接到委托以后，立即成立项目组，开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线振动环境、声环境、电磁环境的现状调查。根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）要求，2019 年 8 月 19 日，在郑州市发展和改革委员会的网站上（<http://fgw.zhengzhou.gov.cn/>）进行了郑州市轨道交通 10 号线一期工程环评第一次信息公示。2019 年 9 月 26 日，郑州市发展和改革委员会的网站上（<http://fgw.zhengzhou.gov.cn/>）进行了郑州市轨道交通 10 号线一期工程环评第二次信息公示和郑州市轨道交通 10 号线一期工程环境影响评价征求意见稿公示。

本次环评主要关注的问题有：施工期噪声、振动对于环境敏感目标的影响以及控制，施工期废水、扬尘、固废的合理处置，施工期生态保护与恢复，施工期环境监测，运营期噪声、振动环境影响以及控制措施。

通过本报告书分析，本工程符合《郑州市城市总体规划》（2010-2020 年）和《郑州市轨道交通第三阶段建设规划》（2019—2024 年），工程的建设将极大地改善郑州市交通状况，有利于郑州市整体交通结果的完善，有利于城市改造、开发和发展，具有显著的社会效益、经济效益和环境效益。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。

在报告书编制过程中，得到了郑州市生态环境局、文物局、城建院、规划局以及中原区环保局、荥阳市环保局等单位和沿线街道办事处以及群众的大力支持和协助，在此一并表示感谢。

第 1 章 总则

1.1 评价目的及原则

1.1.1 评价目的

(1) 通过对郑州市轨道交通 10 号线工程沿线环境现状的调查,掌握沿线区域的生态环境现状、社会环境现状和区域环境质量现状,结合地铁工程环境影响特点,分析本项目实施过程中对区域环境的影响,从环境保护角度论证本工程线路方案的可行性和合理性。

(2) 预测分析本项目在施工期和运营期环境影响范围和程度。根据预测结果,分析论证工程设计中环保措施的可行性和合理性,提出进一步控制与缓解环境污染的措施和建议,以指导工程下阶段设计,实现主体工程建设与环境保护措施的同步实施,使项目在经济效益、环境效益和社会效益方面做到协调发展。

(3) 综合权衡项目实施产生的有利和不利影响,采用公众调查、媒体网络公示、宣传公告、接受电话咨询、公参座谈会等多种方式,鼓励沿线居民积极参与到项目论证中来,使论证过程和评价结论更具有民主性和科学性。同时对宣传环保法律法规、增强民众环保意识也可以起到正面作用。

1.1.2 评价原则

以可持续发展战略为指导思想,采取“以点为主,点线结合,突出重点”评价原则,按环境要素分别选择重点工程、文物古迹、居民区、学校、医院等环境敏感区作重点评价;根据环境影响预测结果,提出技术可行、经济合理的环境保护对策与措施,尽量降低施工期对周围环境影响,保证运营期项目周围环境功能要求。

1.2 编制依据

1.2.1 环境保护法律

- 1、《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1 修订);
- 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 修订);

- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修订）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7 修订）；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》，（2019.1.1 施行）；
- 8、《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1 施行）；
- 9、《中华人民共和国城乡规划法》（2015.4.24 修订）；
- 10、《中华人民共和国文物保护法》（2017.11.05 修订）；
- 11、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1 施行）；
- 12、《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28）。

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》（2017.10）；
- 2、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》国发[2005]39 号；
- 3、国发[1996]31 号“国务院关于环境保护若干问题的决定”；
- 4、《电磁辐射环境保护管理办法》原国家环境保护局 18 号令；
- 5、环发[2003]94 号《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》；
- 6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年 4 月 28 日修正）；
- 7、中华人民共和国国务院（2001）第 305 号《城市房屋拆迁管理条例》，2001 年 11 月 1 日起实施；中华人民共和国建设部《城市房屋拆迁行政裁决工作规程》，2004 年 3 月 1 日起施行；
- 8、《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年 6 月施行）；
- 9、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，（2010 年 12 月 22 日修正）；
- 10、国务院办公厅《国务院办公厅关于加强城市轨道交通建设管理的通知》（国办发[2003]81 号）；
- 11、《全国生态环境保护纲要》；
- 12、原国家环境保护总局《关于开展规划环境影响评价首批试点工作的通知》（环发[2006]57 号）；
- 13、《国家危险废物名录》（2016 年 6 月 8 日）
- 14、《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)；

15、《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)；

16、《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环办[2012]134号)；

17、《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》(环办〔2013〕103号)；

18、《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》(环办〔2013〕104号)。

19、《专项规划环境影响报告书审查办法》(原国家环境保护总局令第18号,2003年)；

20、《节能中长期专项规划》(国家发改委,2004年)；

21、《城市污水处理及污染防治技术政策》(2000年)；

22、《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》(2000年)；

23、《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号文；

24、河南省《文物保护法》实施办法(修正)(1984年2月23日施行)；

24、《关于印发<河南省建设项目环境影响评价文件指导意见>的通知》(河南省环保局豫环监[2005]31号)；

25、《河南省实施<中华人民共和国水法>办法》(2006年8月1日起施行)；

26、《京津冀及周边地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》(环大气[2018]100号)；

27、《河南省水环境功能区划》(2006年本)；

28、《河南省环境保护厅关于加强环评审批信息公开工作的通知》(豫环文[2013]234号)；

29、《河南省建设项目环境保护条例》(2016年修订版)；

30、《河南省固体废物污染环境防治条例》(2012.1.1)；

31、《河南省减少污染物排放条例》(2014年4月1日实施,2013年9月26日河南省第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过)；

32、河南省人民政府办公厅关于印发《河南省城市集中式饮用水源保护区划》

的通知（豫政办[2007]125 号）；

33、河南省人民政府办公厅关于印发《河南省县级集中式饮用水水源保护区划》的通知（豫政办[2013]107 号）；

34、河南省人民政府办公厅关于印发《河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划》的通知（豫政办[2016]23 号）；

35、《河南省人民政府关于印发河南省主体功能区规划的通知》（豫政[2014]12 号）；

36、河南省人民政府办公厅关于印发河南省 2018 年大气污染防治攻坚战实施方案的通知豫政办〔2018〕14 号；

37、《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批改革实施意见的通知》（豫环文〔2015〕33 号文）；

38、《河南省人民政府办公厅关于印发〈河南省 2018 年持续打好打赢水污染防治攻坚战工作方案〉的通知》（豫政办〔2018〕15 号）；

39、《河南省人民政府关于印发河南省污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020 年）的通知》（豫政〔2018〕30 号）；

40、《河南省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战实施意见》（豫发〔2018〕19 号）；

41、《南水北调工程供用水管理条例》（国务院令第 647 号，2014 年 2 月 16 日施行）；

42、《其他工程穿越或跨越南水北调中线干线工程管理规定（实行）》（中线局技[2013]38 号）；

43、《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧水源保护区划》（豫调办〔2018〕56 号文）；

44、《河南省排污许可证管理实施细则》（豫环文[2017]302 号）；

45、《郑州市城市饮用水源保护和污染防治条例》（1999 年 11 月 25 日）；

46、《郑州市城市饮用水源保护和污染防治条例》2000 年 1 月 1 日施行；

47、《郑州市人民政府关于保护城市地下水资源实施封停收购自备井有关问题的通知》（郑政文[2002]227 号）

48、《郑州市环境噪声污染防治办法》（郑州市人民政府令第 154 号，

2006.12.1)；

49、《郑州市人民政府关于印发郑州市城市集中式饮用水水源地环境保护规划的通知》（郑政[2009]6 号）；

50、《郑州市大气污染防治条例（修订）》（2014 年 12 月 4 日）；

51、《郑州市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020 年）》；

1.2.3 有关城市规划及环境功能区划文件

1、《郑州市城市总体规划（2010-2020 年）》（2017 修订版）；

2、《郑州市城市“六线”规划（2007-2020 年）》；

3、《郑州市历史文化名城保护规划（2007-2020 年）》；

4、《郑州市城市绿地系统规划》（2002 年 9 月）；

5、《郑州市生态功能区划和生态环境保护规划》（2004 年 3 月）；

6、《郑州国家公路运输客运、货运场站规划》（2007 年 12 月）；

7、《郑州市交通发展规划（2007 年 12 月）》；

8、《郑州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》（2017 修订版）；

9、《郑州市城市供水系统规划》（2007-2020 年）；

10、《郑州市生态水系规划》；

11、郑州市水环境、大气环境、声环境和生态环境功能区划；

12、《郑州都市区总体规划（2012-2030 年）》；

13、《郑州市城市快速轨道交通文化遗产环境影响评估报告》（2010 年）；

15、《郑州市城市轨道交通线网规划修编（2015-2050）》；

16、《郑州市轨道交通第三期建设规划（2019-2024）》；

1.2.4 环评技术导则及行业规范

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环境（试行）》（HJ964-2018）；
- 8、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 9、《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018）；
- 10、《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号，2019.1.1）；
- 11、《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2014）
- 12、《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）；
- 13、《500KV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）；
- 14、《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》（DL/T5092-1999）；
- 15、《地铁设计规范》（GB50157-2013）；
- 16、《城市快速轨道交通工程项目建设标准》（建标 104-2008）；
- 17、《城市轨道交通项目建设标准》（试行本）。

1.2.5 有关文件

- 1、《郑州市城市轨道交通线网规划修编》北京城建设计发展集团股份有限公司郑州市轨道交通设计研究院有限公司；
- 2、《郑州市城市轨道交通第三期建设规划》（2019-2024）

1.3 评价内容、评价重点与评价因子

1.3.1 评价内容

根据工程特点及环境敏感性，确定本次评价的工作内容为：声环境、振动环境、地表水环境、地下水环境、电磁环境、环境空气、城市生态等环境影响评价，以及固体废物环境影响分析、施工期环境影响分析、公众参与、环境影响经济损益分析、环境管理与环境监测计划、环境保护措施技术经济分析和环保投资估算等。

1.3.2 评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为：声环境、振动环境、水环境和公众参与。

1.3.3 评价因子

根据本工程的污染特点，各评价要素的环境影响评价因子见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响评价因子汇总表

评价要素	评价因子	
	施工期	运营期
声环境	等效连续 A 声级	
振动环境	环境振动：Z 振级	
地表水环境	生活污水：SS、COD、BOD5、 氨氮、动植物油 施工废水：SS、石油类、COD	生活污水：SS、COD、BOD5、氨氮、动植物油 生产废水：SS、石油类、LAS、COD
地下水环境	降水影响范围、水质	水质
环境空气	施工扬尘、烟尘、SO ₂ 、NO _x	地下车站风亭异味； 段、场食堂油烟
固体废物	建筑垃圾、施工人员生活垃圾	生活垃圾、废蓄电池、检修废物
电磁	/	工频电场强度、工频磁感应强度

1.4 评价工作等级

1.4.1 声环境评价工作等级

本项目全线为采用地下线路，工程所在地为郑州市声功能区划 1、2、4 类区，工程建成后，地下车站风亭、冷却塔周围噪声影响区域内环境噪声明显增高（增量多大于 5dB（A）），根据 HJ/T2.4-2009《环境影响评价技术导则—声环境》及 HJ453-2018《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按一级评价开展工作。

1.4.2 地表水评价工作等级

本工程运营期污水排放量均较小，最大污水排放量的车辆段日排水量也小于 5000 立方米/天，污水性质主要为生活污水和车辆段冲洗废水，属非持久性污染物，需要预测浓度的水质参数小于 7，污水水质的复杂程度为“简单”；污水经处理以后均排入既有或规划市政污水处理厂集中处理，根据《环境影响评价技术导则地面水环境》、《环境影响评价技术导则城市轨道交通》规定，本项目地表水环境评价的等级定为三级 B。

1.4.3 地下水评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）要求，本工程除红石坡车辆段属于 III 类，其余均为 IV 类。按照导则要求，IV 类无需开展地下水环境影响评价。故本次评价重点对车辆段进行评价。本工程地下水环境影响判级依据见表 1.4-1。

表 1.4-1 地下水评价等级判定依据

项目类别 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

车辆段所在区域地下水环境为敏感分级为“不敏感”，根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）评价工作等级分级表内容，确定本工程建设项目地下水环境影响评价工作等级为三级评价。

1.4.4 环境空气评价工作等级

施工期有施工扬尘等影响，运营期由于列车采用电力牵引，无废气排放，地铁运营期地下车站风亭口有小范围的大气污染；根据工程初步设计资料，车辆段具备接入市政供热系统的条件，因此，车辆段供暖利用市政供暖，不再单独设置燃气锅炉。根据《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018）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。

1.4.5 城市生态环境评价工作等级

本工程用地范围内均为城市已建成区域和城市待开发区域，主要为城市生态系统，属于一般区域，长度小于 50km，占地面积小于 2km²。且不涉及特殊生态敏感区；根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）、《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018）的规定，本次生态环境影响评价工作按三级评价开展工作。

1.4.6 土壤环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于附录 A“交通运输仓储邮政业—铁路的维修场所”属 III 类项目；车辆段占地面积为 27.2hm²，占地规模为中型；项目车辆段位于红石坡村，建设项目周边存在耕地，敏感程度为敏感，综上所述，本项目土壤评价等级为三级。

1.5 评价范围及时段

1.5.1 评价范围

本次评价涉及的工程范围为：郑州市轨道交通 10 号线一期工程正线、车站、车辆段、出入线及主变电站。各专题的具体评价范围如下所述：

(1) 声环境评价范围

评价范围为：地下车站风亭及区间风亭外 30m 区域、冷却塔边界外 50m 区域，主变电站厂界外 30m；出入段线（地面）距线路中心两侧 150m，车辆段厂界周围 50m 以内区域。

(2) 振动评价范围

振动评价范围为：地下线路外轨中心线两侧 50m；室内二次结构噪声影响范围为地下线隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m。

(3) 水环境评价范围

地表水环境评价范围：各车站及车辆段污水总排放口进入城市污水管网的接纳处。

地下水环境评价范围：车辆段周边一定范围，面积为 7km²。

(4) 环境空气评价范围

车站排风亭周围 30m 以内区域。

(5) 固体废物评价范围

工程沿线车站、主变电站、车辆段等站、场界内。

(6) 城市生态环境评价范围

根据本工程实际情况及工程所处地区环境特点，评价范围纵向同工程设计范围，横向为综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，取工程征地界外 100 米，临时用地界外 100m。评价过程中，将城市景观、交通、社会经济等因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

(7) 土壤环境评价范围

评价范围一般与现状调查评价范围一致：占地范围外 0.05km 范围内。

(8) 电磁环境评价范围

本工程电磁环境评价范围为地面上(出入线)两侧各 50m 以内区域，距 110kv(含)

以上变电所界外 50m。

1.5.2 评价时段

初期：2025 年；近期：2032 年；远期：2047 年。

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

1.6.1.1 噪声标准

10 号线一期工程主要沿城市主、干道布设，根据郑州市人民政府办公厅发布的《郑州市声环境功能区划分方案（2011）》，4a 类区由道路中间区和道路边缘区构成，此区域外的敏感点执行相应的区域声功能标准。10 号线一期工程所经道路红线宽度及道路等级见表 1.6-1，其它区域声功能标准见表 1.6-2。区域噪声功能区划图见图 1.6-1。

表 1.6-110 号线工程沿线道路红线宽度

城市道路名称	道路等级	路边区宽度 (m)	备注
中原东路	主干路	60	现状
中原中路	主干路	60	现状
中原西路	主干路	60	现状
康复后街	次干路	35	现状

表 1.6-2 10 号线一期沿线环境噪声评价执行标准

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《声环境质量标准》 GB3096-2008	4a 类：昼间 70dB (A)、夜间 55 dB (A)	表 1.6-1 中各道路行车道+路边区范围
	2 类：昼间 60 dB (A)、夜间 50dB (A)	医学院站~终点；起点~市委党校站
	1 类：昼间 55 dB (A)、夜间 45dB (A)	市委党校站~医学院站
环发(2003)94 号文《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》	昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)	评价区域内未划分声功能区划和 4 类标准适用区域的学校、医院(疗养院、敬老院)等特殊敏感建筑。 注：若学校无住校，医院无住院部，则夜间不对标

注：根据郑州市声环境功能区确定，没有声功能区划的区域参照 2 类区（荥阳市暂无声功能区划，按 2 类区标准执行）

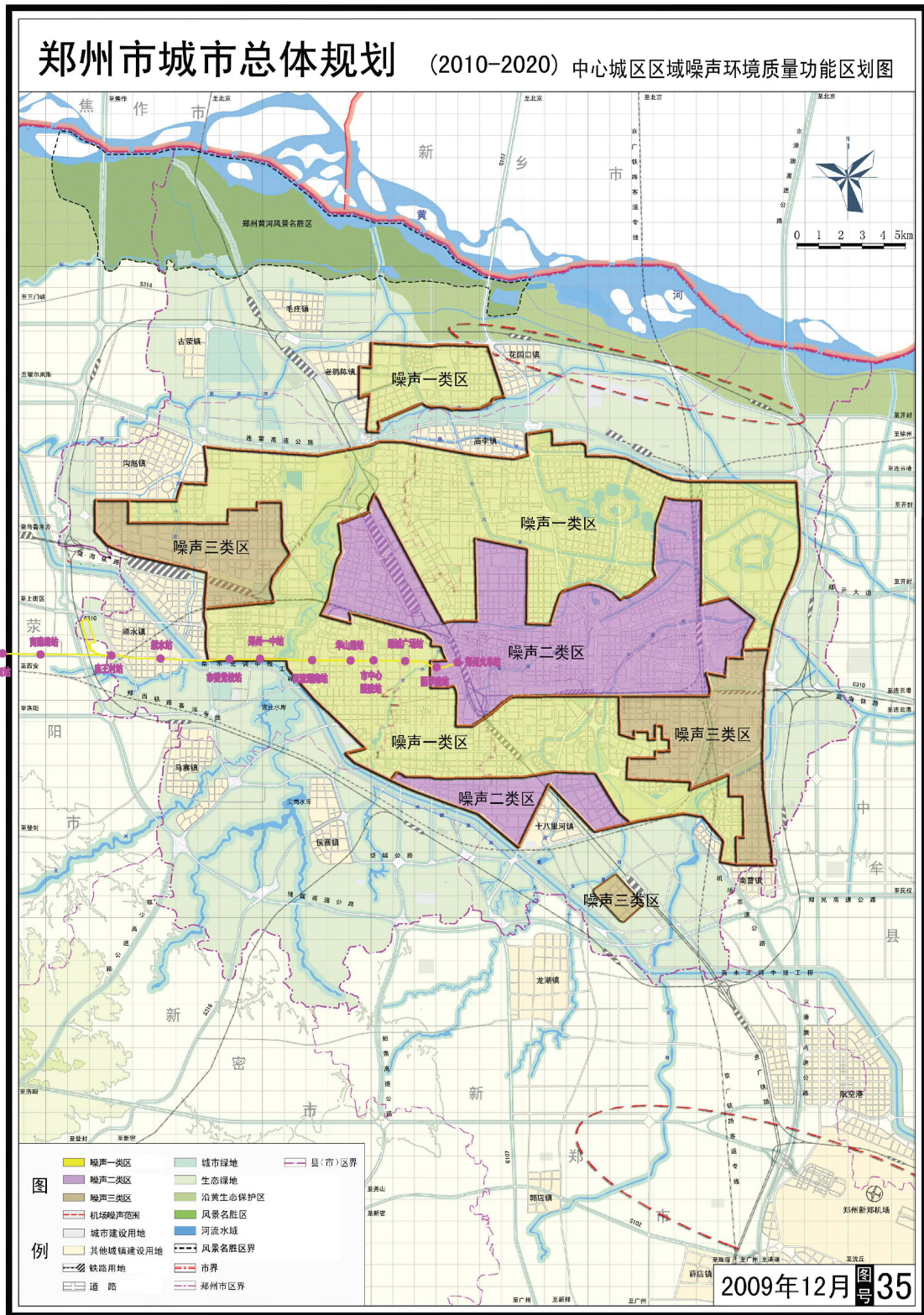


图 1.6-1 郑州市区域噪声功能区划图

1.6.1.2 振动环境

振动环境影响评价标准参照声环境功能区划分执行，具体见表 1.6-3。

表 1.6-3 振动环境影响评价执行标准

适用地带范围	昼间	夜间	备注	执行区域
居住、文教区	70dB	67dB	铅垂向 Z 振动级 VLz10	除 4a 类和 2 类区声功能区以外其他区域
混合区、商业中心区 交通干线道路两侧	75dB	72dB		表 1.6-1 中各道路行车道+路边区范围和 2 类声功能区

针对二次结构噪声，本次评价所采用的标准为：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/T 170-2009）。

表 1.6-4 建筑物室内二次辐射噪声限值 单位：LeqA(dB)

适用地带范围		昼间	夜间	备注
除 4a 类和 2 类区声功能区以外其他区域	居住、文教区	38	35	铅垂向 Z 振动级 VLz10
2 类区声功能区	混合区、商业中心区	41	38	
表 1.6-1 中各道路行车道+路边区范围	交通干线道路两侧	45	42	

鉴于对地下古文物振动速度尚无相关规定，故借鉴《古建筑防工业振动技术规范》对本项目进行评价。对未分级文物暂用市县级文物标准，对夯土墙借鉴砖石结构标准，根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》有关规定，本次执行的容许振动速度标准见表 1.6.5。

表 1.6-5 古建筑砖结构的容许速度（节选）

保护级别	控制点方向	($V_p < 1600\text{m/s}$)
市县级	水平	0.45mm/s

1.6.1.3 环境空气

工程沿线所经区域位于环境空气二类区内，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体标准值见表 1.6-6。

表 1.6-6 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）之二级标准单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

标准名称	适用区域	标准级别	标准值 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)					
			污染物	SO ₂	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	居住区及其它	二级标准	1 小时平均	500	/	/	/	200
			日平均	150	300	150	75	80
			年平均	60	200	70	35	40

1.6.1.4 地表水

郑州市轨道交通 10 号线一期工程须水站~市委党校站区间、郑州一中站至西流湖南站、绿城广场站~医学院站区间分别与南水北调干渠、贾鲁河及金水河交叉。

其中，南水北调明渠水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类水体标准，贾鲁河与金水河水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 IV 类水体标准，标准值见表 1.6-7。

表 1.6-7 地表水环境质量标准 (单位:mg/L)

类别	序号	项目	标准值	类别	序号	项目	标准值
II 类 水	1	pH	6-9	IV 类 水	1	pH	6-9
	2	COD	15		2	COD	30
	3	BOD5	3		3	BOD5	6
	4	高锰酸钾指数	4		4	高锰酸钾指数	10
	5	氨氮	0.5		5	氨氮	1.5

1.6.1.5 地下水

项目区地下水执行 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类。

表 1.6-8 地下水质量标准 (单位:mg/L)

项目	III 标准值	项目	III 标准值
pH	6.5~8.5	氨氮	≤0.2
总硬度	≤450	硝酸盐	≤20
溶解性固体	≤1000	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.0
总大肠菌群 (个/L)	≤3.0	硝酸盐	≤20

1.6.1.6 土壤

红石坡车辆段占地范围内土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018)第二类用地，标准值见表 1.6-9。

表 1.6-9 建设用地土壤污染风险筛选值 (单位:mg/kg)

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地
重金属和无机盐			
1	砷	7440-38-2	60
2	镉	7440-43-9	65
3	铬 (六价)	18540-29-9	5.7
4	铜	7440-50-8	18000
5	铅	7439-92-1	800
6	汞	7439-97-2	38
7	镍	7440-02-0	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	56-23-5	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54
16	二氯甲烷	75-09-2	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8
24	1,1,2-三氯丙烷	96-18-4	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43
26	苯	71-43-2	4
27	氯苯	108-90-7	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20
30	乙苯	100-41-4	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290
32	甲苯	108-88-3	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3 106-42-3	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	98-95-3	76
36	苯胺	62-53-3	260
37	2-氯酚	95-57-8	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-8	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5
45	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151
42	蒽	218-01-9	1293
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	1.5
44	茚并[1, 2, 3-cd]芘	193-39-5	15
45	萘	91-20-3	70
其他项目			

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地
46	石油烃 (C10-C40)	-	4500

1.6.2 排放标准

1.6.2.1 噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 红石坡车辆段厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 1 类标准, 具体标准值见表 1.6-10。

表 1.6-10 噪声排放标准

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008	昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A)	红石坡车辆段厂界外 1m
《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011	昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)	施工场界

1.6.2.2 废气排放标准

(1) 施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的无组织排放限值, 即颗粒物 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 车站风亭排风执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 1 中二级标准限值, 即臭气浓度小于 20 (无量纲)。

(3) 红石坡车辆段食堂油烟执行河南省地方标准《餐饮业油烟污染物排放标准》(DB 41/ 1604—2018), 即食堂油烟排放浓度: $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

1.6.2.3 水污染物排放标准

拟建工程建成运营后, 车辆段及沿线车站污水均有条件纳入既有或规划建设的排水管网, 进入所属城市污水处理厂集中处理, 污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978—1996) 三级标准。

表 1.6-11 水污染物排放标准限值一览表

标准名称	pH 值	SS (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	石油类 (mg/L)	动植物油 (mg/L)
《污水综合排放标准》 (GB8978—1996) 三级	6~9	400	300	500	20	100

1.6.2.4 固体废物

本工程一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001 及修改单), 车辆段和主变电站维修废机油、废蓄电池等属于危险

废物，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及修改单）。

1.6.2.5 电磁辐射等其它

送变电设施的工频电场、磁感应强度，根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的规定，以 4000V/m 作为工频电场强度评价标准，以 100 μ T 作为磁感应强度的评价标准。

1.7 环境保护目标

工程主要沿城市主干道行进，部分地段下穿居民住宅小区，线路两侧分布有较多的居民住宅、学校、办公等建筑，对工程产生的振动影响较为敏感。工程以盾构施工方式下穿南水北调明渠、金水河等河流，工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等敏感区。

根据设计文件进行现场调查，本工程涉及生态环境及城市景观、声环境、振动环境、电磁辐射保护目标见表 1.7-1~1.7-4。10 号线一期设车辆段 1 座，实施建设主变电站 1 座。红石坡车辆段位于中原西路以北，绕城高速以东的地块内，与扬州路站接轨；10 号线一期全线由郑州西和星空路主变电站供电，10 号线一期工程新建郑州西主变电站，该主所为 10、8、21 号线共享；星空路主所为 10、6、14 号线共享，由 14 号线实施建设。

表 1.7-1 水、生态环境及城市景观保护目标

编号	保护目标	里程	规模	功能	工程影响行为
1	南水北调明渠	须水站~市委党校站区间	渠宽 57m	II类水体	盾构形式下穿
2	贾鲁河	郑州一中站至西流湖南站	河宽 85m	IV类水体	盾构形式下穿
3	金水河	绿城广场站~医学院	河宽 20m	IV类水体	盾构形式下穿
4	生态绿地	车站出入口、风亭、冷却塔和主变电站	占用城市道路两侧绿化带	城市绿化带及规划生态绿地	工程占地

表 1.7-2 地下车站环空设备声环境保护目标

序号	所在车站	风亭 (冷却塔)编 号	风亭 冷却塔位 置	里程	敏感点名称	敏感点建筑距风亭冷却塔 (m)					敏感 点 概况	功能 区
						排风 亭	新风 亭	活塞 风 1	活塞 风 2	冷却 塔		
1	市委党 校站	3 号风 亭组	南侧	K31+700~ K31+750	郑州中央市 委党校南侧 办公楼	16	31	16	16	/	3 层	1 类
2	市中心 医院站	1 号风 亭组	西南 侧	K38+425~ K38+435	中机六院家 属院 2	/	/	25	33	/	5 层	1 类
3	市中心 医院站	2 号风 亭组	东南 侧	K38+695~ K39+050	西斯达小学	28	28	30	37	/	3 层	1 类
4	医学院 站	3 号风 亭组	西南 侧	K41+290~ K41+340	河南省煤炭 地质勘察院 设计院家属 院	35	21	49	69	/	4 层	2 类
5	医学院 站	1 号风 亭组	东北 侧	K41+600~ K41+640	菜王社区 1	17	17	17	17	29	5 层	2 类
6	医学院 站	1 号风 亭组	东北 侧	K41+640~ K41+680	菜王社区 2	22	36	10	13	22	4 层	2 类
7	郑州火 车站	2 号风 亭组	西侧	K42+370~ K42+410	泰和苑 2 号 楼	32	30	33	25	/	15 层	2 类

表 1.7-3 文物单位、历史文化街区保护目标

序号	名称	级别	水平零基线	建设项目与文化遗产位置关系	保护区划划定 情况
1	槐西墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
2	槐西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
3	石柱岗遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
4	石柱岗墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
5	瓦屋孙西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
6	张寨遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
7	庙王遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
8	高庄遗址	未定级	地下	工程北侧地下穿越	无
9	三里庄遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
10	赵坡东墓群	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
11	林山寨遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无

表 1.7-4 振动环境保护目标

编号	敏感点名称	环境振动 敏感点					建筑物概况				标准值	
		里程	位置关系	所在区间	近轨距离	埋深/高差	使用功能	建筑类型	规模	区划标准	昼间	夜间
1	东润玺城	K24+390~ K24+570	左侧	商隐路站~庙王村站	46	30	住宅	I	34 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
2	麦佳公寓	K29+030~ K29+185	右侧	须水站~市委党校站	45	20	住宅	II	7 层, 混	居民文教区	70	67
3	郑州市社会主义学院	K31+450~ K31+755	左侧	须水站~市委党校站	12	21	教学	III	3 层	居民文教区	70	/
4	郑州市教育局	K33+940~ K34+010	左侧	郑州一中站~西流湖南站	34	25	办公	II	7 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	/
5	须水派出所	K34+740~ K34+805	左侧	郑州一中站~西流湖南站	48	32	办公	III, IV	2-3 层, 混	居民文教区	70	/
6	万龙住宅小区	K36+130~ K36+205	左侧	西流湖南站~二砂站	32	21	住宅	II	8 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
7	金龙佳苑	K36+320~ K36+360	左侧	西流湖南站~二砂站	32	22	住宅	I	22 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
8	中原工学院软件学院	K36+260~ K36+370	右侧	西流湖南站~二砂站	15	22	教学	III	3~6 层	居民文教区	70	67
9	郑州市交巡警二大队办事处	K36+450~ K36+560	左侧	西流湖南站~二砂站	18	21	办公	III	2-5 层	交通干线道路 两侧	75	72
10	郑州交通支队家属院	K36+510~ K36+560	左侧	西流湖南站~二砂站	32	21	住宅	II, III	6-7 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
11	保利心语(在建)	K36+630~ K36+905	左侧	西流湖南站~二砂站	18	19	住宅	I	高层	交通干线道路 两侧	75	72
12	茜城五月天	K36+390~ K36+480	右侧	西流湖南站~二砂站	34	22	住宅	II, III	6-13 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
13	中原路贸易市场家属院	K36+490~ K36+560	右侧	西流湖南站~二砂站	20	22	住宅	II	7 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72

环境振动 敏感点							建筑物概况				标准值	
编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	埋深/高差	使用功能	建筑类型	规模	区划标准	昼间	夜间
14	省质量监督培训中心	K36+560~ K36+600	右侧	西流湖南站~二砂站	19	21	办公	III, IV	1-4 层, 混	交通干线道路 两侧	75	/
15	维尼尔幼稚园	K36+605~ K36+635	右侧	西流湖南站~二砂站	20	21	教学	II	7 层, 混	居民文教区	70	/
16	保利心语(上品天地苑在建)	K36+640~ K36+750	右侧	西流湖南站~二砂站	29	21	住宅	I	高层	交通干线道路 两侧	75	72
17	69 中(在建)	K36+750~ K36+940	右侧	西流湖南站~二砂站	41	18	教学	I	高层	居民文教区	70	67
18	罗庄小区	K36+980~ K37+230	右侧	西流湖南站~二砂站	26	16	住宅	I	26-31 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
19	锦绣中原	K37+360~ K37+490	左侧	二砂站~市中心医院站	29	19	住宅	II	7 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
20	郑州市环保局	K37+725~ K37+770	左侧	二砂站~市中心医院站	45	21	办公	I	19 层, 砼	居民文教区	70	/
21	郑州三磨研究院家属院	K37+630~ K37+755	右侧	二砂站~市中心医院站	8	21	住宅	III	4~5 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
22	伏牛路 139 号院	K37+765~ K37+890	右侧	二砂站~市中心医院站	13	22	住宅	III	5~6 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
23	郑州中原医院	K38+255~ K38+330	左侧	二砂站~市中心医院站	20	23	医院	II	9 层, 砼	居民文教区	70	67
24	河南工业技师学院家属院	K38+335~ K38+390	左侧	二砂站~市中心医院站	18	23	住宅	III	5 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
25	河南工业技师学院	K38+390~ K38+440	左侧	二砂站~市中心医院站	19	23	教学	II	7 层, 混	居民文教区	70	67
26	中原区政府	K38+440~ K38+310	左侧	二砂站~市中心医院站	19	23	办公	II	8~12 层, 砼	居民文教区	70	/
27	中机六院家属	K38+150~	右侧	二砂站~市中心医院站	11	23	住宅	II	8 层, 砼	交通干线道路	75	72

环境振动 敏感点							建筑物概况				标准值	
编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	埋深/高差	使用功能	建筑类型	规模	区划标准	昼间	夜间
	院 1	K38+250								两侧		
28	机械工业第六设计院	K38+265~ K38+345	右侧	二砂站~市中心医院站	27	23	办公	III	5 层, 混	交通干线道路 两侧	75	/
29	中机六院家属院 2	K38+360~ K38+440	右侧	二砂站~市中心医院站	11	23	住宅	III	6 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
30	中原工学院北校区	K38+710~ K38+810	左侧	市中心医院站~绿城广场站	10.5	21	教学	II	8-9 层, 砼	居民文教区	70	67
31	郑堪机生活区	K39+050~ K39+165	右侧	市中心医院站~绿城广场站	26	21	住宅	III	4~6 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
32	郑州工业贸易学校	K38+845~ K38+995	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	21	教学	II	8 层, 砼	居民文教区	70	67
33	互助路社区	K39+020~ K39+170	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	21	住宅	III	5~6 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
34	郑州市人民政府外商投诉中心	K39+210~ K39+255	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	21	办公	III	4 层, 混	交通干线道路 两侧	75	/
35	电力勘测设计院家属院	K39+195~ K39+315	左侧	市中心医院站~绿城广场站	17	21	住宅	II, III	4~7 层, 混	交通干线道路 两侧	75	72
36	河南省电力勘测设计院 1	K39+315~ K39+400	左侧	市中心医院站~绿城广场站	30	21	办公	II	8 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
37	煤炭工业郑州设计研究院	K39+195~ K39+260	右侧	市中心医院站~绿城广场站	15	21	办公	III, IV	1~5 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
38	河南省电力勘测设计院 2	K39+265~ K39+310	右侧	市中心医院站~绿城广场站	15	21	办公	II	11 层, 砼	交通干线道路 两侧	75	72
39	郑州市政府	K39+535~ K39+680	右侧	市中心医院站~绿城广场站	45	22	办公	II	7 层, 混	居民文教区	70	67
40	机械所家属院	K40+110~ K40+130	左侧	绿城广场站~医学院站	48	22	住宅	III	6 层, 混	交通干线道路	75	72

环境振动 敏感点							建筑物概况				标准值	
编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	埋深/高差	使用功能	建筑类型	规模	区划标准	昼间	夜间
										两侧		
41	中国通信建设四局 1(考虑拆除)	K40+300~K40+325	下穿	绿城广场站~医学院站	0	28	办公	II	8~9 层, 砼	交通干线道路两侧	75	72
42	中国通信建设四局 2(考虑拆除)	K40+325~K40+435	下穿	绿城广场站~医学院站	0	28	办公	III	5 层, 混	交通干线道路两侧	75	72
43	郑州大学国际学院(前排考虑拆除)	K40+525~K40+735	下穿	绿城广场站~医学院站	0	29	教学	II,III	3~7 层, 混	居民文教区	70	67
44	二七区房管所家属院	K40+740~K40+850	下穿	绿城广场站~医学院站	0	29	住宅	II,III	5~7 层, 混	交通干线道路两侧	75	72
45	兑周村	K40+850~K40+995	下穿	绿城广场站~医学院站	0	28	住宅	II,III, IV	2~7 层, 混	居民文教区	70	67
46	交通厅家属院 1	K40+995~K41+030	下穿	绿城广场站~医学院站	0	28	住宅	III	6 层, 混	居民文教区	70	67
47	兑周南里	K41+070~K41+095	下穿	绿城广场站~医学院站	0	25	住宅	III	3~4 层, 混	居民文教区	70	67
48	交通厅家属院 2	K41+095~K41+150	下穿	绿城广场站~医学院站	0	23	住宅	IV	2 层, 混	居民文教区	70	67
49	水文地质勘察院住宅楼	K41+150~K41+170	左侧	绿城广场站~医学院站	28	22	住宅	II,III	5~7 层, 混	居民文教区	70	67
50	郑州大学南校区	K41+170~K41+250	下穿	绿城广场站~医学院站	0	21	教学	II	3~6 层, 混	居民文教区	70	67
51	中苑名都	K41+425~K41+520	左侧	绿城广场站~医学院站	15	18	住宅	I	31 层, 砼	居民文教区	70	67
52	菜王社区	K41+530~K41+660	左侧	绿城广场站~医学院站	40	18	住宅	II	4-5 层, 混	居民文教区	70	67

环境振动 敏感点							建筑物概况				标准值	
编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	埋深/高差	使用功能	建筑类型	规模	区划标准	昼间	夜间
53	河医家属院	K41+685~ K41+825	下穿	绿城广场站~医学院站	0	20	住宅	II,III	5~7层, 混	居民文教区	70	67
54	郑州大学东生活区	K41+415~ K41+660	右侧	绿城广场站~医学院站	20	18	住宅	II,III	4~7层, 混	居民文教区	70	67
55	郑大三附院家属院	K41+685~ K41+815	右侧	医学院站~郑州火车站站	11	21	住宅	II,III	6~7层, 混	居民文教区	70	67
56	河南省小儿脑瘫康复中心	K41+790~ K41+810	右侧	医学院站~郑州火车站站	50	21	医院	III	4层, 混	居民文教区	70	67
57	河南省职业病医院 1	K41+830~ K41+850	右侧	医学院站~郑州火车站站	38	23	医院	III	3层, 混	居民文教区	70	67
58	河南省职业病医院 2	K41+850~ K41+895	右侧	医学院站~郑州火车站站	33	23	医院	I	12层, 砼	居民文教区	70	67
59	西工房社区	K41+840~ K42+190	下穿	医学院站~郑州火车站站	0	23	住宅	II,III	5~7层, 混	居民文教区	70	67
60	郑州艺术幼儿园	K42+015~ K42+050	下穿	医学院站~郑州火车站站	0	27	教学	III	3层, 混	居民文教区	70	/
61	郑州市第 106 中学	K42+130~ K42+180	左侧	医学院站~郑州火车站站	22	27	教学	III	3~6层, 混	居民文教区	70	/
62	泰和苑	K42+280~ K42+410	左侧	医学院站~郑州火车站站	21	27	住宅	I	14~15层	居民文教区	70	67
63	蜜蜂张小区	K42+420~ K42+555	左侧	医学院站~郑州火车站站	17	27	住宅	II	7层	居民文教区	70	67

第2章 工程概况与工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目建设规模

郑州市轨道交通10号线一期工程(以下简称10号线一期工程)位于荥阳市、须水镇、市民文化服务中心及老城区区域内,线路沿中原路和康复后街布置,主要服务于西部新城与中心城区之间的交通需求,引导城市向西拓展,兼具枢纽线功能的轨道交通脉络线。同时与线网中的1、5、7、9、14、21号线衔接换乘。

10号线一期工程线路全长约21.625km,设站12座,均为地下站,其中6座换乘站,分别与规划21号线在郑州西站换乘、与在建14号线一期在市委党校站换乘、与已运营5号线在市中心医院站换乘、与已运营1号线和规划9号线二期在绿城广场站换乘、与1号线和规划7号线一期在医学院站换乘,以及与1号线在郑州火车站换乘。平均站间距1913.314m,最大站间距3257.547m,最小站间距1001.077m。本工程设红石坡车辆段一座,位于中原西路与西绕城高速交叉口东北象限,新建郑州西站主变电站一座,位于杜鹃路与中原西路交叉口西南象限地块内。

2.1.2 线路

(1) 最小平面曲线半径

正线:一般情况 $R=350\text{m}$, 困难情况 $R=300\text{m}$

辅助线:一般情况 $R=250\text{m}$, 困难情况 $R=150\text{m}$

车场线:一般情况 $R=150\text{m}$, 困难情况 $R=110\text{m}$

(2) 线路坡度

区间最大坡度:一般情况下 30‰ , 困难条件下为 35‰

隧道内最小坡度:正线一般情况下 3‰ , 困难地段在确保排水条件下可小于 3‰ ;
车站站台部分一般情况下 2‰ 。

道岔宜设在不大于 5‰ 的坡道上,在困难地段可设在不大于 10‰ 的坡道上。

(3) 最小竖曲线半径

区间正线为 5000m , 困难情况下为 3000m

车站端部为 3000m , 困难情况下为 2000m

辅助线为 2000m

详见“郑州市轨道交通 10 号线一期示意图”。

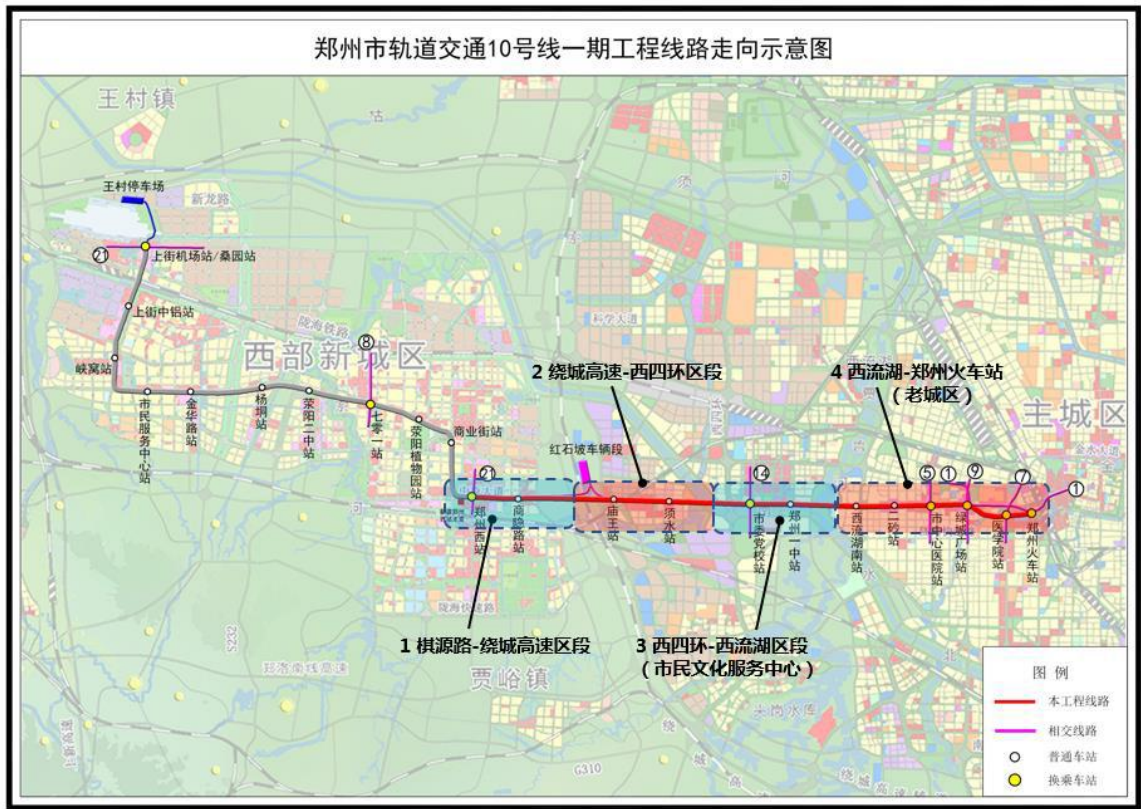


图 2.1-1 郑州市轨道 10 号线一期线路走向示意图

(4) 线路具体走向

10 号线一期起点郑州西站（与 21 号线换乘）沿中原西路向东至商隐路站，出站后线路分别下穿规划铁路环线、现状绕城高速后设车辆段接轨站庙王村站，后继续向东下穿西气东输管道和郑西高铁，在须水镇中心设须水站；出须水站后，线路下穿南水北调干渠，沿中原西路北侧东行，依次设市委党校站（与 14 号线换乘）、郑州一中站；继续向东下穿西流湖水系后，线路沿中原西路路中进入老城区范围，分别设西流湖南站、二砂站、市中心医院站（与 5 号线换乘）；在绿城广场站与 1 号线、9 号线换乘后，线路与 1 号线并行约 500 米，后向南偏拐入康复后街，并在大学路与康复后街交叉口东侧设医学院站（与 1 号线、7 号线换乘）；之后线路继续沿康复后街向东，下穿 1 号线后，在 1 号线车站北侧设终点站郑州火车站（与 1 号线换乘）。

(5) 线路下穿敏感点概况

线路下穿郑州大学国际学院、二七区房管所家属楼、兑周村、交通厅家属院西站家属院、兑周南里、郑州大学南校区、菜王社区、河医家属院、郑州艺术幼儿园和西工房社区居民委员会等敏感点。

2.1.3 轨道

- (1) 轨距：1435mm
- (2) 钢轨：正线采用 60kg/m，车场线采用 50kg/m。
- (3) 道岔：正线采用 9 号道岔，车场线采用 7 号道岔。

(4) 道床：地下线及 U 型槽地段：采用预应力长枕式双侧水沟整体道床。试车线采用正线标准的双层道砟混凝土枕碎石道床。库外线采用普通单层道砟混凝土枕碎石道床。库内线采用短轨枕整体道床。

2.1.4 车辆

- (1) 车体外形尺寸：长×宽×高 22.0×3.0×3.8m
- (2) 车辆自重：动车≤38T，拖车≤34T
- (3) 额定载员：310 人(座席不少于 48 人，站立乘客按 6 人/m²计)
- (4) 最高运行速度：100km/h，构造速度：110km/h
- (5) 起动平均加速度：在额定载客情况下，列车速度从启动加速到 40km/h，不小于 1.0m/s²，0~80 km/h 平均加速度不小于 0.6m/s²。
- (6) 平均制动减速度：在额定载客情况下，列车从最高运行速度到停车。常用制动不小于 1.0m/s²，紧急制动不小于 1.2m/s²。

2.1.5 行车组织及运营管理

- (1) 最大行车密度：12 对/小时；最小行车间隔：2 分钟。
- (2) 列车编组：以满足远期客流量为基本前提，同时考虑减少行车间隔、提高乘客的舒适度、提高服务水平。
- (3) 列车交路
 - 1) 以设计客流为依据，初、近、远期结合考虑，以远期为主。
 - 2) 充分考虑沿线规划与设站条件，合理组织运营，减少工程量，减少运用车数，降低运营成本。
 - 3) 以人为本，方便乘客，减少换乘。
 - 4) 保证一定的服务水平。

(4) 配线

- 1) 根据列车运行交路，设有必要的渡线和列车折返线。
- 2) 每5至6个车站（8~10km）设置故障列车待避线，每2至3个车站（3~5km）加设渡线。
- 3) 有条件时与各规划轨道交通线预留设联络线条件。
- 4) 为方便列车出入车辆段，应设有必要的渡线和出入段线。
- 5) 考虑遇到紧急情况或非正常情况时，能够提供采取相应的列车运行模式的线路条件。

2.1.6 车站

- (1) 站台计算长度：140m
- (2) 站台宽度：按车站乘降量计算确定，换乘站应充分考虑换乘的客流量。岛式车站不小于8m，侧式车站不小于3.5m（不含楼梯）。
- (3) 站厅层净高不小于3.2m；
- (4) 站台层净高不小于3.0m，层高不小于4.9m；
- (5) 车站出入口数量一般为4个，不少于3个；
- (6) 车站按无障碍设计考虑。

本工程共设12座车站，均为地下车站。本项目详细车站见表2.1-2。

表 2.1-1 车站表

序号	站名	车站形式	站中心里程	站间距（m）	备注
	设计起点	K21+0.000			/
1	郑州西站	地下两层岛式	K21+450.302	425.227	与21号线T型换乘
2	商隐路站	地下两层岛式	K23+203.242	1752.94	
3	庙王站	地下两层岛式	K26+460.789	3257.547	/
4	须水站	地下两层岛式	K28+724.901	2264.112	/
5	市委党校站	地下两层岛式	K31+902.766	3177.865	与14号线L型换乘
6	郑州一中站	地下两层岛式	K33+283.772	1381.006	
7	西流湖南站	地下两层岛式	K35+694.215	2410.443	/

				1434.198	/
8	二砂站（原罗庄站）	地下两层岛式	K37+128.413	1475.11	/
9	市中心医院站	地下三层岛式	K38+603.523	1374.367	与5号线T型换乘
10	绿城广场站	地下三层岛式	K39+977.89	1517.787	与1、9号线换乘
11	医学院站	地下两层岛式	K41+495.677	1001.077	与1、7号线换乘
12	郑州火车站	地下四层岛式	K42+496.754	128.01	与1号线换乘
	设计终点	K42+624.764			

2.1.7 车辆段

2.1.7.1 车辆段选址

红石坡车辆段位于中原西路以北，绕城高速以东的地块内，与扬州路站接轨。地块整体呈刀把形，东西宽约400m，南北长约1400m，占地面积约27.2hm²。现状用地范围内多为农田和民房。根据郑州市总体规划，该处用地被规划为其他城镇建设用地，目前主要为农田、果园、厂房和民宅。



图 2.1-2 红石坡车辆段用地现状

2.1.7.2 车辆段总图布置

(1) 车辆段出入线设计

车辆段出入线采用八字线接轨的方案。

车辆段出入线段现状为农田。

(2) 总平面布置

根据工艺需求，本车辆段设有运用库、内燃机车库等生产用房，设有综合楼、混合变电所、污水处理站等生产辅助用房。

红石坡车辆段总平面布置见图 2.1-3。

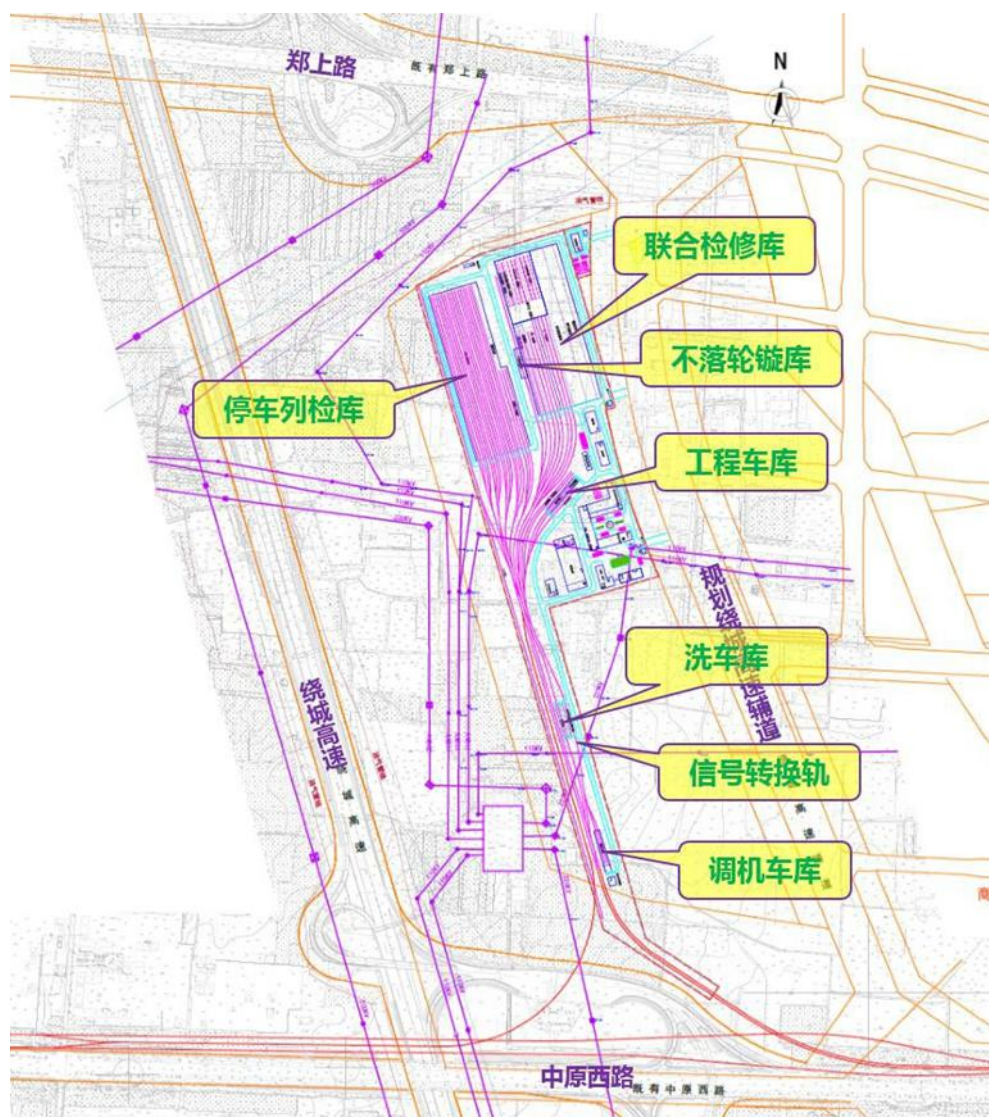


图 2.1-3 红石坡车辆段平面布置图

2.1.7.3 车辆段检修修程及主要指标

根据目前国内地铁车辆检修经验和《地铁设计规范》（GB50157—2013）的相关规定，本工程电动客车的检修分为大修、架修、定修、三月检、双周检五级。车辆定检周期详见下表。

表 2.1-2 车辆定检周期表

检修级别	检修周期 (万公里)	检修时间 (天)
大修	120	35
架修	60	20
定修	15	7
三月检	3	2
双周检	0.5	0.5

2.1.7.4 车辆段组成、规模和功能

车辆段内的运用、检修设施主要由停车列检库、联合检修库、调机车库、工程车库、洗车库、不落轮镟库等构成。

表 2-1-3 车辆段组成及功能

序号	组成	规模	功能（工艺）	污染物类型
1	停车列检库	初期线路较短，配属车辆少，停车列检库按照预留考虑。	停放、列检	含油废水、工业固体废物、噪声
2	周月检库及静调库	周月检库设3股道周月检库内设置静调电源。	承担本段配属车辆的周月检任务	
	定临修库	定、临修库跨度为27m、库长为185m，设定修2股道、临修1股道。	承担定修、临修任务	
	检修车间	位于联合检修库东侧。	转向架检修间、空调检修间、机械检修间、电器检修间、及备品间等。	
3	不落轮镟库	不落轮镟库贴建于联合检修库的西侧，跨距为12m、库长60m。	承担配属车辆轮对的不落轮镟修工作	噪声、金属固体废物
4	洗车库	洗车库设于入段线东侧，库长66m，库宽9m，并设有长66m、宽6m的边跨，内设电源及控制室、水处理间、值班室、辅助设备用房等。	承担本段配属车辆的外部定期洗刷和全线配属车辆检修前的外部清洗任务	洗车废水采用一体化洗车设备，不外排。
5	调机、工程车库	调机车库位于咽喉区北侧；工程车库位于咽喉区南侧。	承担正线救援列车和段内调车用内燃机车、轨道车、特种车辆的停放、运用、整备、日常维修工作。	噪声、含油废水、工业固体废物

序号	组成	规模	功能（工艺）	污染物类型
6	综合维修中心	由工务车间、建筑车间、供电车间、机电车间、通信信号车间、自动化车间、工程车队、材料棚等组成。	承担本线工务、建筑、电务、通信、信号、自动化系统等的巡检和维修保养工作。	固体废物
7	物资总库	包括大件库和立体仓库	负责全线范围内所需的各种物资的采购、储存、发放及管理等工作。	固体废物
8	试车线	试车线设于车辆段东侧，沿用地红线南北向布置，试车线长约1300m。	长度满足列车运行速度达到70km/h并持续10s的试验要求	噪声
9	综合办	/	综合办公	生活污水、生活垃圾
10	食堂	/	职工用餐	生活污水、生活垃圾、油烟
11	污水处理站	/	污水处理	污水处理措施，产生噪声、危险废物等。
12	出入线	出入线右线全长1096.103mm，出入线全程采用明挖法施工。	出入线	噪声

其中，车辆段架修、临修、检修及配属车辆等数量详见表2-1-4~2-1-5。

停车规模按系统能力大交路30对/h考虑。

表2-1-4 车辆段设计规模

设计年度	红石坡车辆基地		
	初期	近期	远期
大、架修	2	2	5
定、临修	2+1	2+1	2+1
三月检	3	3	3
双周检			
停车	32	32	32

表 2-1-5 全线配属车辆数

年限项目	运用车辆 (列/辆)	检修车辆 (列/辆)	备用车辆 (列/辆)	配属车辆 (列/辆)
初期	14/84	2/12	2/12	18/108
近期	34/204	6/36	3/18	43/258
远期	45/270	8/48	3/18	56/336

2.1.7.5 车辆基地主要设备

车辆基地主要设备分见表 2-1-6。

2.1-6 10 号线车辆段主要设备表

序号	设备名称	型号、规格	数量	备注
1	检修作业安全联锁管理系统	非标	1 套	静调库、月检库
2	电动双梁桥式起重机	Q=10t, LK=15m, H=10m	1 台	定临修库
3	电动单梁桥式起重机	LQ=10t, LK=10m, H=10m	1 台	定临修库
4	地坑式固定架车机	每组可架一辆车	6 组	定临修库
5	转向架转盘	非标, 额定载重: 10t	1 个	定临修库
6	转向架吊具	起重为 10t	2 套	定临修库
7	受电弓吊具	起重为 1t	2 套	定临修库
8	空调吊具	起重为 2t	2 套	定临修库
9	移动式中间工作平台	非标	2 个	定临修库
10	移动式中间工作平台	非标	2 个	定临修库
11	移动式车顶工作平台	非标	2 个	定临修库
12	移动式升降平台	非标	1 套	定临修库
13	移动式冷风机	HSC-3500	1 台	定临修库
14	移动式空压机	CRF-15A/13	3 台	定临修库
15	地沟渡板	非标	12 个	定临修库
16	静调电源柜	非标	4 台	周、月检库
17	限界门	非标	1 个	周、月检库
18	移动式冷风机	HSC-3500	1 台	周、月检库
19	工业吸尘系统	GB1133C	1 台	周、月检库
20	电动单梁悬挂式起重机	Q=2t, LK=6m, H=6m	1 台	空调检修间
21	空调存放架	非标	2 个	空调检修间
22	清洗槽	非标	2 个	空调检修间
23	清洗台	非标	2 台	空调检修间
24	滤网脱水机	非标	2 套	空调检修间
25	热水高压清洗机	HD13/20S	3 台	空调检修间
26	空调冷媒冲放装置	非标	1 台	空调检修间
27	旋片式真空泵	2XZ-15	1 台	空调检修间
28	空调检修搬运车	2t	1 个	空调检修间
29	存放架	非标	4 个	空调检修间

30	除尘砂轮机	MC3330	1台	机械检修间
31	立式钻床	钻孔直径 25mm	1个	机械检修间
32	台式钻床	Z4015	1个	机械检修间
33	弯管机	W27Y-60A	1套	机械检修间
34	电动套丝机	Z4015	1台	机械检修间
35	移动式砂轮机	JG-400	1套	机械检修间
36	制动机检修台	非标	2台	机械检修间
37	液压千斤顶	5t, 2t (各2个)	4个	机械检修间
38	车钩存放架	非标	4个	机械检修间
39	双人检修台	非标	2个	机械检修间
40	双人钳工台	非标	2个	机械检修间
41	存放架	非标	4个	机械检修间
42	电动单梁悬挂起重机	Q=2t, LK=6m, H=8m	1台	电器检修间
43	移动式耐压试验台	ZNY-7	1台	电器检修间
44	电器检修台	非标	2台	电器检修间
45	工业吸尘器	非标	1台	电器检修间
46	双人检修台	非标	1个	电器检修间
47	双人钳工台	非标	2个	电器检修间
48	移动式自动恒流充放电 机	50A/165V, 80A/165V	2台	蓄电池检修间
49	汽车启动、充电机	QCJ-VII型	1台	蓄电池检修间
50	双人检修台	非标	2个	蓄电池检修间
51	存放架	非标	3个	蓄电池检修间
52	第四种检查器	测量精度: 0.1mm	4把	检修设备间
53	轮对内矩尺	测量精度: 0.1mm	5把	检修设备间
54	轮径测量尺 (含标准圆)	极限误差为≤0.2mm	6把	检修设备间
55	地铁电动列车自动清洗 机	非标	1套	洗车库
56	高压热水清洗机	HD13/20S	2台	洗车库
57	电动单梁悬挂式起重机	Q=2t, LK=8m, H=6m	1台	不落轮镟库
58	数控不落轮镟床	非标	1套	不落轮镟库
59	遥控公铁两用车	非标	1套	不落轮镟库
60	内燃轨道车	600 马力	2辆	调机工程车库
61	轨道平板车	单车载重 30T	2辆	调机工程车库
62	轨道平板吊车	6t.m	2台	调机工程车库

2.1.7.6 车辆段主要工程数量

主要工程数量及建筑面积见表 2-1-7~2-1-8

表 2.1-7 车辆段主要设施及建筑面积表

序号	名称	建筑面积 (m ²)
1	联合检修库	22123.42
2	洗车库	1224.12
3	调机工程车库、不落轮镟库	3210.34
4	混合变电所	1261.08
5	大件库、立体仓库	6268.92
6	轮对踏面及受电弓检测棚检测棚	77.8

7	水处理、换热站、消防水泵房	1495.51
8	食堂	517.29
9	试车线	12250.46
10	咽喉区	69361.53
11	易燃品库	171.6
12	门卫	129.88
13	匝道桥	1000.8
14	合计	119092.75

表 2.1-8 车辆段主要工程数量表

序号	项 目		单位	工程量
1	占地面积		公顷	24.33
2	土方	填方	万 m ³	20.88
		挖方	万 m ³	25.21
3	排水工程	雨水管	m	9000
		盖板排水沟	m	5500
		检查井	个	35
4	道路工程	沥青混凝土道路	m ²	19500
		C30 水泥混凝土硬化路面	m ²	2800
		混凝土路缘石	m	6200
5	围墙		延米	3300
6	挡土墙		延米	1350

2.1.8 结构与防水

- (1) 主体结构设计使用年限为 100 年；
- (2) 主体结构安全等级为一级，结构重要性系数不小于 1.1。
- (3) 结构的抗震按 7 度设防，地下结构的抗震等级按三级或更低；地上结构按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001（08））执行。
- (4) 地下结构宜具有战时防护功能及平战转换功能。在规定的设防部位，结构设计按 6 级人防的抗力标准进行验算，并设置相应的防护设施。
- (5) 地下车站及人行通道均按一级防水等级要求设计，地下区间、车站的风道、风井等部位均按二级防水等级要求设计。

2.1.9 供电

郑州市轨道交通 10 号线一期工程供电系统由主变电站、中压供电网络、牵引供电系统（牵引变电所和牵引网系统）、动力照明供电系统（降压变电所和动力照

明配电系统)、变电所自动化(SCADA)系统、杂散电流防护系统等组成。

全线共设12座牵引所(含车辆段牵引所1座)对电动车辆供电。

每座车站及车辆段均设置降压变电所(或与牵引变电所合建成牵引降压混合变电所)向各种用电设备供电。本工程每座车站均设置1座降压变电所,有牵引变电所的车站,合建为牵引降压混合变电所。中压供电网络采用AC 35kV牵引供电和动力照明供电混合网络,牵引网采用DC 1500V架空接触网授电,走行轨回流方式。

2.1.10 通风空调系统方案

地下车站的通风空调系统包括隧道通风系统和车站通风空调系统两大部分:隧道通风系统分为区间隧道通风系统和车站隧道通风系统;车站通风空调系统分为车站公共区通风空调系统(简称大系统)、车站设备管理用房通风空调系统(简称小系统)以及空调水系统(简称水系统)。

根据《地铁设计规范》(GB50157-2013)和郑州市的自然气候条件,屏蔽门系统与闭式系统都能满足郑州市轨道交通10号线一期工程的要求,但在安全性、舒适性等方面,屏蔽门系统方案更具优势。同时,随着屏蔽门系统在国内轨道交通项目中的不断广泛应用,其技术日趋成熟、其造价日趋合理,屏蔽门的密闭性日趋加强。目前郑州1号线、2号线采用的是屏蔽门系统,因此,推荐郑州市轨道交通10号线一期工程采用屏蔽门系统。

表 2.1-9 主要通风空调设备表

序号	名称	型号、规格	单位	数量	备注
1	大型可逆轴流风机	L=60m ³ /s,H=1000Pa, N=90kw	台	52	双向可逆, 耐高温 280℃/1 h.
2	大型轴流风机	L=35m ³ /s,H=800Pa, N=45kw	台	24	高温 280℃/1 h., 配变频器
3	射流风机	φ 710 出口风速: 40.4 m/s, 轴向推力: 585N 功率: 18.5kw	台	20	双向可逆, 耐高温 280℃/1 h.
		φ 1120 出口风速: 32.8m/s, 轴向推力: 1247N 功率: 37kw	台	20	双向可逆, 耐高温 280℃/1 h.
4	土建风道结构消声器	20m ² ,L=3000mm	台	52	
		14m ² ,L=3000mm	台	16	
		10m ² ,L=3000mm	台	16	
		12m ² ,L=3000mm	台	16	
5	电动组合风阀	3200x2400	个	16	
		4000x3200	个	36	
		2000x3000	个	12	
		4000x5000	个	52	
6	螺杆式冷水机组	Q=450-600Kw N=90-137kw	台	24	
7	立式离心水泵	L=85—132m ³ /h , H=32m	台	24	
8	组合空调机组	L=45000~90000m ³ /h H=600~900Pa	台	24	风机配变频器
9	空气处理机	L=10000~40000m ³ /h H=600~900Pa	台	36	
10	新风机组	L=4500~9000m ³ /h H=600Pa	台	24	
11	消防排烟风机	L=8000-30000m ³ /h H=500-700Pa	台	24	
12	消防排烟风机	L=45000~90000m ³ /h,H=1000Pa	台	24	
13	斜流风机	L=40000~81000m ³ /h,H=800Pa	台	24	风机配变频器
14	斜流风机	L=8000~30000m ³ /h,H=500Pa	台	60	
15	斜流风机	L=4000—20000m ³ /h H=400-600Pa	台	120	

2.1.11 给排水及消防系统

本工程各站、区间等水源采用城市自来水，从附近市政管网上接入，接管水压根据自来水公司提供的压力确定。如果车站周边有完善的城市再生水系统，可引入

再生水管用于车站冲厕使用。

排水系统由雨水系统、废水系统和污水系统组成。

排水系统的主要功能是及时收集车站和区间的雨水、消防废水、冲洗废水、生活污水以及少量渗漏水，就近纳入市政排水管网（经调查，均可接入），保证区间和车站的正常运营。

每座车站从不同的市政管网分别引入二路 DN150~DN200 进水管，在消防泵房内连通，消防时直接从市政管网抽水，不设消防水池，同时在每路进水管上设置防污染止回阀，并单独设表计量。地下车站消防泵的服务范围为本车站至两相邻区间。

车站及地下区间隧道内设消火栓给水系统。

2.1.12 运能及运营计划

1) 客流量

郑州市轨道交通10号线工程预测客流见表2.1-10。

表 2.1-10 郑州市轨道交通10号线预测客流量

客流指标		期	近期	远期
全日	客流量（万人次）	18.02	43.15	59.01
	线路长度（km）	21.05	42.30	42.30
	客流强度（万人次/km）	0.86	1.02	1.40
	最大断面（万人次/日）	4.91	11.80	15.25
	最大断面区间	市中心医院站-二砂站	市中心医院站-二砂站	二砂站-市中心医院站
	周转量（万人公里）	118.19	534.01	707.93
	平均运距（km）	6.56	12.38	12.00
早高峰	客流量（万人次）	2.99	6.79	9.13
	高峰系数	16.60%	15.72%	15.47%
	不均衡系数	1.65	1.39	1.38
	最大断面（万人次/小时）	1.23	2.36	3.21
	最大断面区间	二砂站-市中心医院站	二砂站-市中心医院站	二砂站-市中心医院站
	周转量（万人公里）	20.69	85.03	113.14
	平均运距（km）	6.92	12.53	12.39

2) 行车组织

①列车编组：采用6辆编组形式，采用VVVF交流驱动的耐候钢A型车，最大行车速度100km/h。

②营业时间：全天共计运营18h，营业时间从早上5:00至晚上23:00

③列车对数：初期 12 对/h；近期 18 对/h；远期 24 对/h。

④运营计划。全日行车计划见表 2.1-11。

表 2.1-11 10 号线列车全日行车计划表

时 段	初期	近期		远期		系统预留规模	
	大交路	大交路	小交路	大交路	小交路	大交路	小交路
5:00-6:00	4	6		8		10	
6:00-7:00	8	10		12		15	
7:00-8:00	12	12	6	16	8	20	10
8:00-9:00	12	12	6	16	8	20	10
9:00-10:00	8	8	4	10	5	12	6
10:00-11:00	6	8		10		12	
11:00-12:00	6	8		10		12	
12:00-13:00	6	8		10		12	
13:00-14:00	6	8		10		12	
14:00-15:00	6	8		10		12	
15:00-16:00	6	8		10		12	
16:00-17:00	8	8	4	10	5	12	6
17:00-18:00	12	10	5	10	10	16	8
18:00-19:00	12	10	5	10	10	16	8
19:00-20:00	8	10		12		15	
20:00-21:00	5	6		8		10	
21:00-22:00	4	5		6		8	
22:00-23:00	3	4		5		6	
合 计	132	149	30	183	46	232	48

2.1.13 建设工期及工程筹划

(1) 建设工期

10 号线一期工程计划 2019 年开工建设，2022 年建成通车，总工期为 4 年。

(2) 工程施工方法

根据本工程的地质情况，郑州市轨道交通 10 号线地下车站一般采用明挖法、盖挖法这两种施工方式修建。

表 2.1-12 郑州市轨道交通 10 号线一期工程地下车站施工方案和结构型式汇总表

序号	车站名称	站台中心里程	站位地面环境	施工方法	围护结构型式	备注
1	郑州西站	YK 21+450.032	车站位于荥阳市中原西路与荥大道交叉口，沿中原西路东西向布置。车站	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢	地下两层带配线车站
2	商隐路站	YK23+203.242	车站位于荥阳市中原西路与商隐路交叉口，沿中原西路东西向布置。车站周边无控制性建（构）筑物及市政管线，建设条件良好。	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层带配线车站
3	庙王站	YK26+460.789	车站位于郑州市中原西路与西绕城高速交叉口东侧，沿中原西路东西向布置。站场地现状主要为荒地，车站周边无控制性建（构）筑物及市政管线，建设条件良好。	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层带配线车站
4	须水站	K28+724.901	车站位于中原西路与新田大道、规划琼州路之间路南规划绿地内，沿中原西路东西向布置。站场地现状主要为荒地、村庄，车站周边无控制性建（构）筑物及市政管线，建	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层标准站
5	市委党校站	K32+080.000	基坑南侧临近 DN250 天然气 PE 管，距离车站主体结构水平净距约 5m，埋深约 1.7m；5 根据 DN150 电力管，距离车站主体结构水平净距 2.7m，埋深约 1.7m；1 根钢制 DN100 给水管，距离车站主体结构水平净距约 9.1m，埋深约 2.5m。	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层站
6	郑州一中站	Y(Z)DK33+283.772	车站位于现状中原西路与河清路、富民路（规划路）路口北侧地块内，沿中原西路东西向设站。站场地现状主要为荒地，车站周边无控制性建（构）筑物及市政管线，建设条件良好。车站西北侧为郑州煤炭工业有限公司，车站距离其主楼最小	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层标准站（与 10 号线郑州一中站预留换乘）
7	西流湖南站	K35+694.215	西流湖南站位于西三环与中原西路交叉口西侧，沿站中原西路北向敷设。中原西路道路红线宽为 60m。拟建车站北部为欧凯龙国际家具采购中心和湖光新苑家属楼，楼高 1~7 层，地下 1 层。车站南部为中钢集团家属楼，地上 6-7 层，地下 1 层。东部为西三环高架桥。	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层标准站

8	二砂站	K37+128.413	车站位于华山路与中原西路交叉口处，沿中原西路东西向设站。场地附近分布有商场、办公楼、市政道路、管线及居民区等，车站周边建筑环境复杂，车站周边东侧为中晟银泰国际中心；车站北侧为待建保利心语住宅区；南侧为罗庄村住	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+钢管支撑	地下两层标准站
9	市中心医院站	K38+489.730~K38+821.23	车站位于中原中路与桐柏路交叉口东侧，沿中原中路东西向敷设。车站西北侧为中原区政府，东北侧为中原工学	明挖法	Φ1000 钻孔灌注桩+首	地下三层车站（与既
10	绿城广场站	K39+9 77.798	车站东北侧为郑州市青少年宫，南侧为绿城广场，西北侧为郑州市委北院，西南侧为郑州市委南院。	明挖法	地连墙+内支撑	地下三层车站（与1号线、9号线三线换乘）
11	医学院站	K41+4 95.585	10 号线北侧为中苑名都高层住宅楼，南侧为郑大住宅楼。	明挖法	Φ1000@1500 钻孔灌注桩+内支撑	地下两层车站（与1号线、号线三线换乘）
12	郑州火车站站	K42+4 96.662	车站西侧为京广快速路及京广隧道，京广隧道距离车站基坑 15m；车站南侧 为国铁郑州火车站西广场及其地下室，地下室边线距离车站基坑约 6m，局部侵入车站基坑；车站东侧为国铁铁道线路及绿地；车站北侧为泰和苑小区及多层砖混结构民房，	明挖法	1000 厚地连墙+混凝土及钢管支撑	地下四层车站（与1号线换乘）

郑州市轨道交通10号线一期工程区间工法基本以盾构为主，个别地段采用明挖法。各地下区间施工方法详见表 2.1-13。

表 2.1-13 郑州市轨道交通10号线一期工程地下区间施工方案和结构型式汇总表

区间	工法	断面形式	区间长度（双向延 m）	附注
起点~郑州西站	矿山法	单线单洞	230m（仅右线）	下穿中原西路，沿路下方敷设
郑州西站~商隐路站	盾构法	单线单洞	1577.080（左线）1577.140m（右线）	下穿中原西路，沿路下方敷设
商隐路	盾构法	单线单洞	2784.359（左线）	下穿绕城高速，路宽 39.65 米；
站~庙王站			2784.022（右线）	下穿绕城高速匝道，路宽

区间	工法	断面形式	区间长度（双向延 m）	附注
				15.22 米；下穿双出入线明挖区间，明挖区间宽 11.25 米，下穿西气东输长铝支线，管径为 209mm。
庙王站~须水站	盾构法	单线单洞	2031.877（左线）2031.212（右线）	下穿郑西高铁，路宽 12.7 米；下穿西气东输，管径为 1200mm。
须水站~市委党校站	盾构法	单线单洞	2960.16（左线）2960.465（右线）	下穿南水北调干渠，渠宽 91.25 米；下穿须水河，河宽 33 米；下穿电缆隧道，暗挖法施工，初衬厚 250mm，二衬厚 300mm。
市委党校站~郑州一中站	盾构法	单线单洞	802.062（左线）802.056（右线）	下穿雨水管，管径为 500mm。
郑州一中站~西流湖南站	盾构法	单线单洞	2160.549（左线）2160.443（右线）	侧穿郑州一中体育馆，3 层钢筋混凝土框架结构；下穿西流湖，湖宽 30 米；侧穿雨水管，管径为 2400mm。
西流湖南站~二砂站	盾构法	双线单洞	1200.898m（左线）1200.898m（右线）	侧穿西三环高架桥桩，最小间距 3.32 米；侧穿过街人行天桥桥桩，最小间距 2.5 米。
二砂站~市中心医院站	盾构法	双线单洞	1263.617m（左线）1265.239m（右线）	下穿 2200*2300 电力管廊，管廊宽 2.3 米；下穿秦岭路地下人防工程，地下人防宽 39.4 米。下穿地下人防隧道，地下人防隧道宽 1.75 米
红石坡车辆段八字线	盾构法	单线单洞	2160.549（左线）2160.443（右线）	侧穿高压线塔，基础是素混凝土有筋板式基础，高压线为 500kv；下穿西气东输长铝支线，管径为 209mm；下穿蓝天高压天然气管线，管径为 600mm。
市中心医院站~绿城广场站	盾构法	单线单洞	1113.34（左线）1049.018m（右线）	侧穿中原中路的人防洞，局部下穿人防洞、绿城广场站过街通道及市政府附近过街通道。
绿城广场站~医学院站	盾构法	单线单洞	1232.350（左线）1234.821m（右线）	下穿既有 1 号线与 10 号线车站连接通道，下穿既有 1 号线车站风道，隧道顶距离围护桩底最近约 1.12m；下穿金水河，河宽 8m；下穿民房，民房 1~7 层，基础埋深 2.0m。
医学院站~郑州火车站	盾构法	单线单洞	629.614（左线）635.967m（右线）	下穿既有京广隧道，竖向净距 10.5m；下穿既有 1 号线盾构隧道，竖向净距 2.18m。

区间	工法	断面形式	区间长度（双向延 m）	附注
郑州西站~主变电所电力隧道	顶管法+明挖法	圆形断面+矩形断面	193m（仅单线，包含施工竖井）	设置3个工作井，工作井采用倒挂井壁法施工。管片采用Ⅲ级钢筋混凝土顶管，混凝土强度等级C50，抗渗等级P8，管片外径2550mm，内径2000mm，壁厚275mm。

（3）临时工程的布置

地铁施工临时用地共分为4种：车站施工用地、盾构施工用地、铺轨基地、大宗物资及设备存放基地。施工用地占用原则是：建设用地尽量不阻碍既有交通；尽量减少不必要的拆迁；各段建设用地考虑进出口的位置及进出路的安排。本工程各类施工用地情况见表2.1-14。

表 2.1-14 郑州市轨道交通10号线一期工程施工临时占地情况

用地类型	地点	面积（hm ² ）	备注
车站施工用地	各明挖车站	43	/
区间施工用地	盾构机施工场地	4.5	/
大宗物资及设备存放基地	红石坡车辆段	/	/
主变电站临时占地	郑西主变	0.3	/

2.1.14 工程组成

10号线一期工程组成情况见表2.1-15。

表 2.1-15 郑州市轨道交通10号线一期工程组成情况

工程组成	工程内容	
主体工程	线路	全地下线 21.625km
	车站	共设车站 12 座，其中换乘站 6 座
	车辆及编组	6A 编组，4 动 2 拖
辅助工程	红石坡车辆段 1 座，占地 27.2hm ²	
公用工程	供电	郑州西站主变电，最高电压 110KV
	给水	采用城市自来水网络
	排水	排入市政污水管网
	采暖	市政供暖
环保工程	污水处理	化粪池、生产废水处理设施、隔油池

2.1.15 主要工程数量

2.1.15.1 施工用地

(1) 施工场地的布置充分利用车站的建筑用地，尽可能与开发地块、绿化带、广场等结合用作临时施工用地，但需经市环保及规划部门的同意，场地布置困难及交通量较小地段在经交警部门同意后，临时封闭道路或占用部分道路作为施工场地。

(2)地下车站的施工用地一般需 3000~5000 平方米左右, 由于每座车站所处的地理位置不同, 环境不同, 施工方法不同, 施工场地有的相对集中, 有的比较分散, 这就要求施工队伍的综合能力较强, 施工管理水平较高。

(3)盾构井尽可能作为盾构的拼装井及施工的出土井。

(4)为确保铺设轨道工作的顺利进行, 10 号的铺轨在车辆段设置二处轨排基地, 进行铺轨作业。

2.1.15.2 工程土石方

本工程土石方量来源有 3 处, 分别为车站、区间和车辆段。开挖土石方约 341.4 万方, 回填土方约 43.1 万方, 弃渣约 384.5 万方。

本工程的土石方采用统一调配, 满足回填需要外, 剩余土石方运至郑州市渣土处指定地点排弃。

表 2.1-16 本工程土石方平衡表

分 项	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	合 计
车辆段	88.3	18.2	106.5
车站	142.3	24.9	167.2
区间	110.8	0	110.8
总计	341.4	43.1	384.5

2.1.15.3 工程占地

郑州市轨道交通 10 号线一期工程永久占地 35.5hm², 主要是车站出入口、风亭、冷却塔、区间风井和车辆段永久占地。

2.1.15.4 工程数量表

主要工程数量汇总见表 2.1-17。

表 2.1-17 郑州市轨道交通 10 号线一期工程主要工程数量表

项目	单位	数量	备注
正线长度	km	21.6258	地下段 21.625km
车站	座	12	地下站 12 座
车辆段	处	1	红石坡车辆段
主变电站	所	2	星空路 (14 号线实施)、郑州西 (10 号线一期实施)
永久占地	hm ²	35.5	/
临时占地	hm ²	51.6	/
拆迁房屋	m ²	225093	/
工程投资	万元	1549546.27	/

2.2 工程分析

2.2.1 工程环境影响识别

本工程的主要环境影响分为施工期环境影响和运营期环境影响，详见表 2.2-1。

表 2.2-1 本工程主要环境影响分析

时段	工程内容	环境影响	
施工期	工程征地	使征地范围内的土地利用功能发生改变，从而对居民生活、城市景观、城市绿地、城市交通及社会经济等造成影响	
	施工准备期	地下管线拆迁	对车辆、道路两侧居民造成通行障碍。 土层裸露，晴而多风天气，造成扬尘，影响环境空气质量，雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道，污染地表水体
		企事业单位及居民搬迁	干扰居民工作、生活，单位的正常生产、产生建筑垃圾
		基础开挖	同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主
	地下车站及地面敞开段开挖	连续墙围护结构	泥浆池产生 SS 含量较高的污水
		基础混凝土浇筑	形成噪声源，混凝土搅拌、输送、振动机械噪声
		施工弃土、施工材料运输、施工人员	形成空气污染源，燃油施工机械排放废气，施工材料运输车辆排放尾气、渣土堆放、运输产生扬尘 施工材料、施工弃土运输干扰城市交通 形成水污染源，生产、生活污水
		车站及明挖区间施工	对车辆、道路两侧居民造成通行障碍 土层裸露，晴而多风天气，造成扬尘，影响环境空气质量。 施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能 基础混凝土浇筑、振捣，形成噪声、振动源
	盾构区间施工	盾构推进时引起局部地面隆起，施工后引起局部地面下陷，造成地下管线和地面建筑物破坏。 堆渣场雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道 施工泥浆水排放，影响市政雨水管道功能 施工弃土运输车辆散落及扬尘 施工材料、施工弃土运输干扰城市交通	
	运营期	列车运行（不利影响）	对沿线声环境、振动环境产生影响
列车运行（有利影响）		改变线路所在区域内的土地利用方式，提高地价 促进沿线地区经济的发展 轨道交通的建设减少了地面行车数量，提高了车速，减少了汽车尾气造成的污染负荷，从而改善了城市的总体环境质量 方便居民出行，减少居民出行时间，提高劳动生产率	
车站运营		车站冲洗等废水，职工、旅客生活污水排放 车站风亭、冷却塔排放噪声 车站亭产生带异味的气体 产生固体废物（生活垃圾）	
车辆段运营		厂界内固定设备形成噪声 车辆检修产生生产污水、废气；职工生活、办公产生生活污水及食堂油烟等	

时段	工程内容	环境影响
		车辆检修、整备过程中、职工生活、进段列车等产生固体废物
	主变电站及出入线列车运行	电磁影响

2.2.1.1 施工期环境影响识别

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

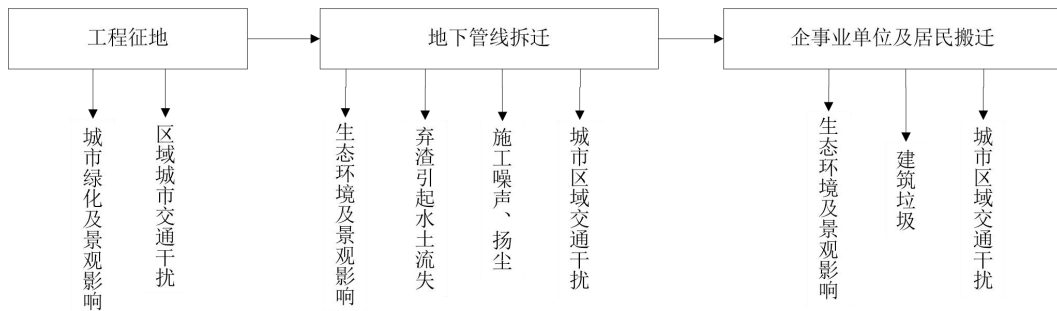


图 2.2-1 施工准备期环境影响示意图

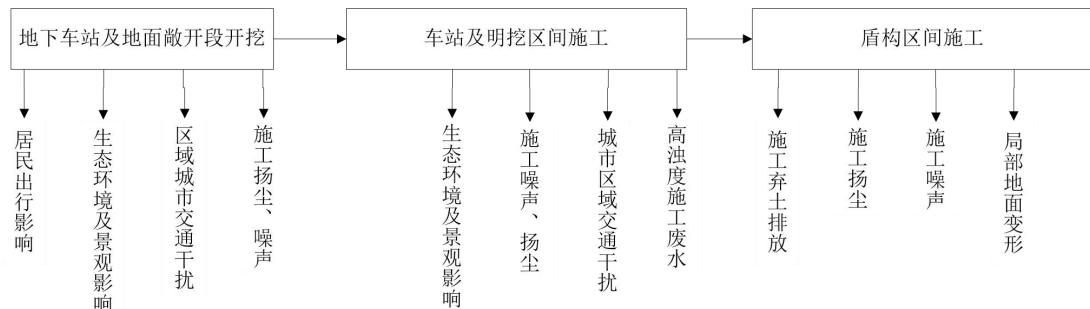


图 2.2-2 施工期环境影响示意图

2.2.1.2 运营期环境影响识别

本项目运营期环境影响主要表现为列车运行产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地下车站和区间隧道对地下水环境的影响；地面构筑物对城市生态环境及城市景观影响；其正面影响主要表现为区域交通改善和经济发展区的交通连接对城市社会经济环境影响。

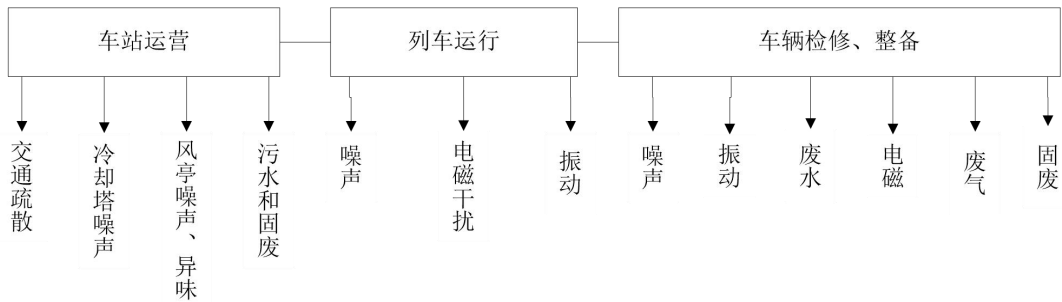


图 2.2-3 运营期环境影响示意图

2.2.2 环境影响识别与筛选

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

表 2.2-2 工程环境影响识别与筛选

工程阶段	工程活动	影响识别程度	城市生态环境			自然环境							社会经济			
			城市景观	植被	居民生活	地表水	地下水	土壤	噪声	振动	空气	电磁辐射	弃土固废	工业	地方经济	公共交通
影响程度识别			II	II	III	III	II	III	I	I	III	III	III	III	II	I
施工期	征地拆迁	II	-2	-2	-2								-1	+1		-1
	土石方	II	-2		-2	-1			-2	-1	-2		-2	+1	+1	-2
	隧道	II			-1	-1	-3			-2	-1		-1	+1	+2	
	建筑	II	+2		-1				-1	-2	-1		-1	+2	+1	-2
	绿化及恢复	II	+1	+1	+2			+1	+1		+1					
	弃渣	II	-1	-1		-1		-1			-2		-2			
运营期	施工活动	II			-1	-1	-3	-1	-1		-1			+1	+1	-1
	列车运行	III			+2				-3	-3	-1	-1	-1	+1	+2	+3
	列车检修、整备	II	-1	-1	-1	-2		-1	-2	-1	-1	-1	-1			

注：（1）单一影响识别：反映某一种工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别：+，有利影响；-，不利影响；1，轻微影响；2，一般影响；3，较大影响；空格，无影响。

（2）综合（或累积）影响程度识别：反映某一种工程活动对各个环境要素的综合影响，或反映

某一个环境要素对所有工程活动的综合影响，并作为评价因子筛选的判据。影响程度按下列符号识别：I，较重大影响；II，一般影响；III，轻微影响。

2.2.3 主要污染源分析

2.2.3.1 噪声源

(1) 施工期噪声源

①噪声源分析

施工期噪声主要来自地下车站明挖施工、部分地下区间明挖施工、车辆段土建施工，且主要来自各种施工机械作业噪声，如破路机、挖土机、推土机、空压机等，以及各种施工运输车辆噪声、建筑物拆除及已有道路破碎作业等噪声。区间盾构施工、全线机电设备安装、装饰装修工程对地面噪声敏感目标影响轻微。

根据类比调查与监测，施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 2.2-3。

表 2.2-3 施工机械及车辆噪声源强

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离 (m)	Lmax (dB (A))
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡车	5	94.2
基础阶段	6	各类打桩机	10	93~112
	7	平地机	5	90
	8	空压机	5	92
	9	风锤	5	98
结构阶段	10	振捣机	5	84
	11	混凝土泵	5	85
	12	气动扳手	5	95
	13	移动式吊车	5	96
	14	各类压路机	5	76~86
	15	摊铺机	5	87
各阶段	16	发电机	5	98

(2) 运营期噪声源

根据本工程组成内容，结合郑州市既有轨道交通噪声源研究和调查成果，本工程运营期噪声源主要由以下三个方面构成：

①地下区段噪声源

本次评价在充分研究本工程资料的基础上，参照郑州市已有地铁、第三轮规划环评报告引用噪声源等源强，最终采用环空设备噪声源强见表 2.2-4。

表 2.2-4 噪声源强类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dBA)	测点相关文件	运行时间
排风亭	百叶窗外 2.5m	68.0	设有 2m 长消声器	正常运营时段前日 30min 至停运后 30min 结束
新风亭	百叶窗外 2.5m	58.0	设有 2m 长消声器 (屏蔽门)	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
活塞/机械风亭	百叶窗外 3m	65.0	前后各设 2m 长消声器	机械风机为地铁运营时段前后各运行 30min
冷却塔	距塔体 2.1m 处	66.0	冷却水流量为 300m ³ /h 类比的菱电玻璃钢塔 (RT-300L, 直径 2.1m, L=300m ³ /h, N=4kW)	大系统开启时间为正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束; 小系统持续运行。
	出风筒斜 45° 外上方距排风口 1.5m 处	73.0		

注: 1.车站风机和空调期冷却塔大系统运行时段为 4: 30~23: 30, 计 19 个小时; 空调期小系统开启时间为 23: 30~4: 30, 计 5 个小时。

2.冷却塔在空调期内开启, 开启时间为 6~9 个月 (可根据气候作适当调整)。

②地面线噪声

本工程出入线和试车线均为地面线, 噪声源强参考第三轮建设规划环评报告中引用的数据, 具体见表 2.2-5。

表 2.2-4 地面线噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dBA)	测点相关条件	源强来源
地面线	距轨道中心线距离 7.5m, 距离地面高度 1.2m	87.0	碎石道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h,	上海轨道交通 3 号线地面段

③变电站噪声

地面变电站噪声主要由变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声, 其主要分布在 1000Hz 以上的高频区域。本次评价选择武汉轨道交通一号线主变电站和上海明珠线主变电站进行类比监测结果, 见表 2.2-6。

表 2.2-6 变电站噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dBA)	测点相关条件	类比地点 (资料来源)
地面变电站	距变压器 1m	71.7	110kv, 室内 1 台	武汉轻轨一号线江汉路站主变电站。
	距变压器 2m	68.8		
	室外 1m	63.1	2 台主变同时工作	上海明珠线一期
	室外 20m	低于 60	110kv 主变电站	

	室外 40m	低于 50		验收监测数据
--	--------	-------	--	--------

④车辆段固定设备噪声

车辆段噪声源有空压机、锻造设备、风机等强噪声固定设备噪声，源强参考郑州市已批复的3号线、5号线环评报告所引用源强，固定设备的噪声源强见表2.2-7。

表 2.2-7 段、场内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车棚	污水处理站	维修中心	联合检修库	空压机	不落轮镟车间
距声源距离 (m)	5	5	3	3	1	1
声源源强 (dBA)	72	72	75	73	88	80
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期

2.2.3.2 振动源

(1) 施工期振动源

施工期的振动主要来源于动力式施工机械，根据既有轨道交通施工机械的测试和调研结果，将本工程施工机械的参考振级汇于表2.2-7中。

表 2.2-7 施工机械振动源强参考振级 单位：dB

序号	主要施工机械振动源	距振源水平距离 10m 处	距振源水平距离 30m 处
1	挖掘机	78~80	69~71
2	推土机	79	69
3	运输车	74~76	64~66
4	振动压路机	82	71
5	钻孔机-灌浆机	63	/
6	空压机	81	70~76
7	盾构机	80~85	71~76

(2) 运营期振动源

①地下线路振动源强

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

根据《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ 453-2018）要求地铁振动源强采用隧道壁源强，国内主要城市的地铁振动源强汇于表2.2-8中

表 2.2-8 国内主要城市的地铁运行振动源强级

编号	线路名称	位置	减振措施	设计速度 (km/h)	运行速度 (km/h)	车型	车辆编组(辆)	振动级 VLzmax (dB)	测点位置
1	上海地铁16号线	地下段	无	120	105	A	3	-	高于轨面1.25m 隧道壁
2	上海地铁16号线	地下段	无	120	70	A	3	-	高于轨面1.25m 隧道壁
3	上海地铁16号线	试车线	无	120	90	A	3	-	距线路水平距离 7.5m

2.2.3.3 废水污染源

(一) 施工期水污染源

施工期污废水主要来自雨水冲刷产生的地表径流、建筑施工废水和施工人员生活污水。建筑施工废水包括基坑开挖、地下连续墙施工、区间隧道盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和冲洗废水；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。根据水质情况可分为含油废水、生活污水、高浊度泥浆水等。

(二) 运营期水污染源

本工程运营期污水主要来自沿线车站、主变产生的生活污水和车辆段产生的检修含油污水、洗车废水和生活污水。

(1) 车站及主变排水

本工程共建设有12个车站，用水量约为232.3m³/d。各车站用水量见表2.2-9。排水可分为两部分，一部分是结构渗漏水、凝结水、车站冲洗水、消防废水和车站出入口雨水等，这部分废水水量较大，但污染物浓度较低，因此经过泵站提升直接排入沿线市政雨水管网；二是工作人员和乘客排放的生活污水，通过污水泵站直接提升至地面，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入城市污水处理厂，主要污染物为BOD₅、COD、动植物油、氨氮等，各车站所处郑州市城市污水处理厂的汇水范围，其中车站乘客生活用水量类比国内二线城市地铁站用水情况，车站乘客用水按客流量的0.8%进行预测计算。

按照相关工程类比分析，污染物平均浓度一般为pH=7.5~8.5，COD=150~200mg/L，BOD₅=80~150mg/L，动植物油5~10mg/L，氨氮25mg/L。

表 2.2-9 轨道交通 10 号线一期水量情况表

车站名称	车站工作人员生活用水		车站乘客生活用水		车站公共区域冲洗水量		未预见水量 10%	用水	排水量	排水去向
	50L/人·天		6L/人·次，客流的 0.8%		50%公共区 2L/m ² ·d					
	人数	用水量	客流	用水量	面积 m ²	用水量				
郑州西站	50	2.5	19000	0.9	16000	16	1.9	21.4	19.2	荥阳第一污水处理厂
商隐路站	40	2	16000	0.8	14200	14.2	1.7	18.7	16.8	
庙王村站	40	2	11000	0.5	14400	14.4	1.7	18.6	16.8	
须水站	40	2	9000	0.4	9500	9.5	1.2	13.1	11.8	五龙口污水处理厂
市委党校站	50	2.5	32000	1.5	14000	14	1.8	19.8	17.9	
郑州一中站	40	2	13000	0.6	21000	21	2.4	26.0	23.4	
西流湖南站	40	2	20000	1.0	10200	10.2	1.3	14.5	13.0	
二砂站(原罗庄站)	40	2	16000	0.8	10200	10.2	1.3	14.3	12.8	
市中心医院站	50	2.5	62000	3.0	21300	21.3	2.7	29.5	26.5	王新庄水处理厂
绿城广场站	40	2	49000	2.4	15300	15.3	2.0	21.6	19.5	
医学院站	40	2	40000	1.9	16800	16.8	2.1	22.8	20.5	
郑州火车站	40	2	32000	1.5	31000	31	3.5	38.0	34.2	
郑西主变	10	0.5	/	/	/	/	/	/	0.5	
合计	520	26	319000	15.3	193900	193.9	23.5	258.2	232.8	

(2) 车辆段排水

主要分为两个部分，一是来自车辆检修的含油废水以及来自洗车库的洗刷废水，主要污染物为石油类、COD、BOD₅、LAS等；二是职工办公、生活性污水，主要污染物为SS、COD、BOD₅、氨氮、动植物油等（用水指标50L/人·天，排水量按90%计）。具体用水情况见表2.2-10。

表 2.2-10 运营期水污染源分析

用水单元	员工人数	污水类别	用水量 (m ³ /d)	循环水量 (m ³ /d)	排水量 (m ³ /d)
车辆段	1420 人	生活污水	71	/	64
		洗车废水	5~10	20~40	4.5~9
		检修废水	10~20	/	9~18
合计	1420 人	/	86~101	20~40	77.5~91

(3) 主变电站

本工程共有主变电站2座，其中星空路主变由14号线建设，本次不予评价，因此，本次仅对郑西主变进行分析，主变工作人员约10人。主变电站污水排放只考虑职工办公生活污水（用水指标50L/人·天，排水量按90%计），主要污染物为SS、COD、BOD₅、氨氮等，污水量为0.5m³/d。

(4) 总计

运营期水污染源分析见表2.2-11。

表 2.2-11 运营期水污染源分析

项目	污水类别	性质	排水量 (m ³ /d)	处理及排放去向
车站	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮	232.3	经化粪池处理后 排入城市污水管 网
主变电 站	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮	0.5	
车辆段	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、动植物油	64	经处理后排入 城市污水管网
	生产废水	SS、石油类、LAS、COD	13.5~27	经处理后排入 城市污水管网

本工程运营中产生的污水主要来自沿线车站、主变电站和车辆段，外排污水分为生活污水和生产废水，本工程COD和NH₃-N的排放量分别为27.08t/a和2.82t/a。经污水处理厂处理后，COD和NH₃-N的排放量分别为5.83t/a和0.98t/a（详表7.1-6）。

2.2.3.4 环境空气污染源

(1) 施工期大气污染源

施工期大气污染物排放主要来自施工开挖、材料堆放、土方运输及建筑材料运输所产生的扬尘，施工机械、重型运输车辆运行过程中所排放的燃油废气。主要污

染物为扬尘、烟尘、SO₂、NO_x。

(2) 运营期大气污染源

本工程建成后，列车采用电力动车组，无机车废气排放，大气污染物排放只有车辆段配属的内燃机、食堂排放的少量废气，主要污染物有颗粒物、NO₂、SO₂和油烟等，废气污染物排放量小，对环境空气影响很小。轨道交通运输客运量大，工程运营后可以替代大量的地面道路交通，从而可相应地大大减少汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量形成有利影响。

① 车站风亭排气

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味较大，主要与地铁工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间推移这部分气体将逐渐减少，排风亭下风向15m外范围基本感觉不到异味。此外，类比调查表明，设在道路边的风亭基本上感觉不到异味。

轨道交通运输客运量大，工程运营后可以替代地面道路交通，从而可相应地大大减少汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量形成有利影响。

② 车辆段食堂油烟等

2.2.3.5 电磁污染源

本工程对电磁环境的影响主要为：电动车组在车辆段进出线上运行时，由于振动或滑板与接触网之间出现接触不良，引起放电间隙，而产生随机的火花干扰；变电所因高电压或大电流而形成电磁感应，这些现象均会产生电磁干扰。已有的环境表明，电磁干扰对民用电视接收仅在一定距离内产生短时轻微影响，对人体健康没有影响。

2.2.3.6 固体废物

(一) 施工期固体废物

施工期固体废物主要包括基坑开挖形成的废沥青路面、拆迁建筑垃圾和工程弃土。

本工程基坑开挖涉及既有道路路面破坏的车站为郑州西站、商隐路站、西流湖南站、二砂站、市中心医院站、医学院站及郑州火车站等，开挖破坏路面面积共计约54000m²，废沥青路面以20cm计，则废沥青产生量约为1.08万m³。废沥青路面为危险固废，产生量为1.08万方，须单独处置。

本工程拆迁面积 23 万平方米，建筑垃圾产生量以面积的 1.3 计算，则拆迁建筑垃圾量约为 30 万方。

本工程施工期固体废物主要来源于为车站、区间和车辆段施工产生的弃土，。开挖土石方约 341.4 万方，回填土方约 43.1 万方，弃渣约 298.3 万方，运至郑州市城管部门指定的渣土消纳场处置。

（二）运营期固体废物

运营期固体废物主要有沿线各车站乘客和车站职工生活垃圾，车辆段维修作业固体废物、段内职工生活垃圾、段内列车乘客遗留、丢弃的少量生活垃圾等。根据类比二线城市已有地铁各车站及车辆段生活垃圾产生情况，每个车站按 25kg/d，约 109.5t/a，车辆段生活垃圾产生量约 155.49 t/a（按 0.3kg/人，1420 名员工）。

其他固体废物具体种类、数量和来源见表 2.2-12。

表 2.2-12 运营期生产、生活固废种类及数量表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量 (t/a)	来源
1	生活垃圾	一般固体废物	生活/办公	固体	--	--	其他废物	/	264.9	车站、车辆段及主变
2	工业固废		检查修整	固体	废金属、废塑胶	--	废塑料	/	1	不落轮镟库、综合维修中心等。
3	污泥		生活	固体	--	--		/	2	车辆段污水处理站
4	废油等维修废物	危险废物	车辆维修、检修，主变压器维修	固体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	0.04	停车列检库、联合检修库、工程车库、主变电站
5	清洗金属零部件过程中产生的废弃煤油、柴油、汽油及其他	危险废物	车辆清洗	液体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-201-08	0.1	

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量(t/a)	来源
	由石油和煤炼制生产的溶剂油。						物			
6	隔油池污泥	危险废物	隔油池	液体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	0.02	污水处理站隔油池
7	废弃的蓄电池	危险废物	车辆运行	固体	含铅等。	毒性	HW49 其他废物	900-044-49	5	车辆段

2.2.3.7 工程对土壤环境的影响分析

工程在正常情况下对土壤的影响较小可忽略不计，如水处理站发生泄漏或渗漏等突发环境事件，会引起周边土壤环境质量恶化。

2.2.3.8 工程对生态环境、城市景观环境的影响分析

(1) 工程施工期的征地拆迁、开辟施工场地及便道、基础施工、设备、材料、土石方运输等施工活动将占用和破坏植被及城市道路。

(2) 工程施工给原有建筑小品、市容环境卫生、城市景观带来一定影响和破坏。

(3) 工程弃土如不加防护，将会产生水土流失，影响市容市貌。

(4) 施工噪声、运输扬尘、污水排放对周围居民生活造成影响。

(5) 工程占地不可避免的减少沿线生态系统内绿地面积，破坏植被，使植被覆盖率下降。

(6) 车站出入口、风亭、冷却塔等地面建筑造型、绿化小品设计对局部区域景观带来一定影响。

(7) 郑州市轨道交通10号线一期工程跨越中心城区，连接荥阳市和郑州站，可以改善居民的出行结构。加强地域之间的经济交往和联系。

(8) 本工程线路不涉及现状及规划的自然保护区、森林公园及风景名胜区等

生态敏感区，对其无影响，本工程线路以及车辆段所产生的污染是可控的，污水可全部纳入已有和规划的城市污水官网，区间采用盾构施工，不会对下穿的河流产生影响。

2.2.3.9 工程环境影响综合分析

综上所述，本工程的主要环境影响按时序分为两个阶段，即工程施工期环境影响和运营期环境影响，各阶段环境影响要素具体见表 2.2-12。

2.2.3.10 污染物总量分析

根据本工程污染物排放特点及总量控制目标，遵循可持续发展的战略方针，力争做到社会效益和环境效率双达标，在工程建设和运营过程中注重环境保护和污染物削减。

本工程机车采用电力牵引，列车运行不产生大气污染，车站和车辆段取暖采用市政供暖，不单独设置锅炉。本工程的污染物总量控制对象为化学需氧量和氨氮。

本工程运营中产生的污水主要来自沿线车站、主变电站和车辆段，外排污水分为生活污水和生产废水，本工程 COD 和 NH₃-N 的排放量分别为 27.08t/a 和 2.82t/a。经污水处理厂处理后，COD 和 NH₃-N 的排放量分别为 5.83t/a 和 0.98t/a。

表 2.2-13 工程环境影响综合分析表

时段	污染源类型	性质及排放位置	生态环境变化及污染源强	排放及污染方式
施 工 期	占地	车站、车辆场、主变电站	征地 31.5.1hm ²	永久改变土地使用性质
		施工场地及施工用地	征地 51.6hm ²	临时改变土地使用性质
	土石方	车站、隧道、车辆段、主变电站	挖方 341.4 万方，回填土方 43.1 万方，弃渣 298.3 万方	运至城市弃渣场水土流失
	拆迁房屋	施工场地、车辆段	23hm 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 73~92dB	空间辐射传播
	振动	施工机械、运输车辆	距离振源 10m 处 63~85dB	地面传播
	水	施工场地	施工排水	市政排水管道
	气	施工场地、运输沿线	扬尘、烟尘、SO ₂ 、NO _x	直接排放
	固体废物	一般固废	328.3 万方	运至城市弃渣场处理
运 营 期	噪声	车站的风亭、冷却塔车辆段噪声	风亭百叶窗外 2.5m，进风亭 59dB、排风亭 69.6dB；距离塔体 3.3m，冷却塔 72dB	空间传播
	振动	列车运行	隧道底部边墙处 82dB	地面传播
	水	车站生活污水	232.3m ³ /d	经处理后排入市政污水管网
		主变电站生活污水	0.5 m ³ /d	
		车辆段生活污水	64m ³ /d	
		车辆段生产废水	13.5~27m ³ /d	
	气	风亭异味	排风亭排放口	空间传播
固体废物	车站、车辆段	生活垃圾、检修产生固体废物、废旧蓄电池	生活垃圾环卫部门统一收集处理；蓄电池厂家回收；检修固体废物委托有资质的单位处置	

第 3 章 工程沿线及地区环境概况

3.1 社会经济状况

3.1.1 行政区划

郑州是国家中心城市，国际综合交通枢纽和物流中心，国家历史文化名城，河南省省会，“一带一路”战略中的“经济高地”。郑州市是河南省的省会，全省的政治、经济、文化中心，位于河南省中北部，北临黄河，西依嵩山，东南为广阔的黄淮平原。全市总面积 7446.2km²，其中市区面积 1010.3km²。

3.1.2 土地利用与人口

(1) 土地利用

根据《郑州市城市总体规划（2010—2020 年）》（2017 年修订），郑州市 2010 年人均城市建设用地为 100.0m²，用地规模达到 350km²。远期 2020 年人均城市建设用地为 98.5m²，用地规模达到 492.5km²。

(2) 人口

截止到 2018 年底，全市总人口 1013.6 万人，城镇人口 743.8 万人，乡村人口 269.8 万人。郑州市全市常住人口 988.1 万，市区人口 506 万人，人口密度为 1326 人/平方公里，人口增长率为 1.6%。

3.1.3 经济发展概况

2006-2018 年十一年间郑州市人均生产总值呈现逐年稳步快速增长的趋势，从 2006 年的 27798 元增长至 2018 年的 101349 元，反映出郑州市社会经济发展势头良好，人民生活水平逐年提高。

近年来，三大产业结构也发生了明显的改变。由 1990 年的 12.4：53.7：33.9 变为 2017 年的 1.8：46.5：51.7。第二、三产业已占总产值的 98.3%。

2018 年第一产业增加值 147.1 亿元，增长 2.1%；第二产业增加值 4450.7 亿元，增长 8.1%；第三产业增加值 5545.5 亿元，增长 8.3%。其中交通运输、仓储和邮政业增加值 557.3 亿元，增长 5.7%。

2018 年全年郑州市完成财政总收入 1903 亿元，比上年增长 10.2%；地方财政一般公共预算收入 1152.1 亿元，增长 9.0%。

3.1.4 交通概况

郑州市是全国重要的交通枢纽。随着郑州市经济和社会的发展，交通运输业也得到了迅速发展，目前郑州铁路网已经形成，郑州公路网和郑州航空港初具规模，一个以铁路、公路、民航、管道等运输方式协调发展的综合运输体系已初步形成。

(1) 铁路

郑州枢纽现有京广线、陇海线、京广客运专线、徐兰客运专线等干线在此交汇，枢纽内设有京广线与陇海线连接的北西联络线 1 条，设有为沟通郑州站与北、东、南三个方向客运专线之间客车径路的西南联络线、北联络线各 1 条，设有西北方向跨线高速客车接入郑州东站京广场办理的西北联络线 1 条，设有北西跨线高速客车接入郑州东站徐兰场办理的北西疏解线 1 条，设有东南方向跨线高速客车接入郑州东站京广场办理的南东上、下行联络线各 1 条；引入郑州东站京广场的郑开上行联络线 1 条。枢纽内现有车站和线路所共计 22 个，其中郑州北为枢纽唯一的编组站，郑州、郑州东为枢纽两大客运站，圃田西站为货运站，圃田为集装箱中心站，郑州西、海棠寺、原郑州南、南阳寨等 16 个站为中间站，马砦为线路所。郑州铁路客运枢纽现状已形成郑州东站、郑州火车站东西并列布置，高速系统与普速系统既相对独立又相互连通的环形客运系统。

郑州东站是集铁路、城际轨道交通、公路客运、城市轨道交通、常规公交、出租车、小汽车、非机动车等多种客运交通方式换乘的综合大型枢纽。2017 年郑州东站铁路旅客发送量为 2851 万人次。

郑州站是郑州铁路枢纽最早的大型客运站，是我国大型客运站之一。郑州站目前办理京广、陇海两条干线的全部旅客列车始发、终到和通过作业以及机车换挂等作业。2017 年郑州站铁路旅客发送量为 3373 万人次。

(2) 公路

目前，郑州市区内横穿多条高速公路、国道、省道等干线公路。据统计，截至 2016 年底，郑州市域公路总里程为 11098 公里，其中等级公路合计 10130 公里。郑州市域公路网布局是以郑州市区为中心，G107（京深线）、G310（连天线）以及连霍和京港澳高速公路为双十字骨架，S102（郑刘线）、S103（郑新线）2 条放射性支架，再辅以 G207（锡海线）、S223（东八线），S232（张平线）、S237（大练线）4 条南北纵线，S314（郑三线）、S315（郑洛线）、S316

(郑登线)、S317(谢广线)、S321(郭岳线)、S323(八营线)6条东西横线为联结支架,纵横密布的县乡道路公路网络。

2017年郑州市公路完成客运量为14752.3万人次,完成货运量25130万吨,公路客货运在郑州对外运输体系中占主导地位。

(3) 航空

郑州市共有4个机场,分别为郑州新郑国际机场、马头岗军用机场、登封旅游直升机场、上街滑翔机场。其中马头岗军用机场主要为军事提供服务,登封旅游直升机场和上街滑翔机场主要为旅游服务,新郑国际机场为郑州市主要的对外航空机场。

郑州新郑国际机场地处中原腹地,在郑州东南角,位于我国最繁忙的京广航路的中部,又处于沿海地区和中西部地区的结合部,是我国重要的干线运输机场和国家一类航空口岸。机场按国际化标准设计,机场飞行区等级为4F级。2017年,郑州新郑国际机场旅客吞吐量2429.91万人次,同比增长17.0%;货邮吞吐量50.27万吨,同比增长10.1%;起降架次19.57万次,同比增长9.9%;分别位居中国第13位、第7位、第12位。

3.1.5 旅游资源

根据郑州市城市快速轨道交通文化遗产环境影响评估报告《郑州市文物考古研究院编著》,郑州是国家历史文化名城,中国八大古都之一,具有3600年建都史,是我国最古老城市之一。全市公布的文物保护单位582处(其中全国重点文物保护单位38处,省级文物保护单位159处,市县级文物保护单位380处)。

3.2 自然环境概况

3.2.1 地理位置

郑州,属中部地区,在东南沿海区域和西部大开发区域之间,同时处于陇海经济带和京广经济带上,起着承东启西、东进西联的桥梁和纽带作用,是推动中部崛起的核心城市之一。

郑州市是河南省的省会,全省的政治、经济、文化中心,位于河南省中北部,北临黄河,西依嵩山,东南为广阔的黄淮平原,位于东经112°42'至114°14'、北纬36°16'至34°58'之间。东西最大横距166公里,南北最大纵距75公里。郑州位于黄河南25公里,北距北京760公里,南距武汉514公里,东距连云港570

公里，西距西安 480 公里。郑州市辖 1 个县（中牟县），代管 5 个县级市（巩义市、荥阳市、新密市、新郑市、登封市），6 个市辖区（中原区、二七区、管城区、金水区、上街区、惠济区，其中上街区为飞地）。全市总面积 7446.2km²，其中市区面积 1010.3km²，至 2015 年底，市区建成区面积 437.6km²。2015 年底，郑州市总人口为 956.9 万人，其中城镇人口 666.9 万人，占总人口的 69.7%。京广、陇海铁路在此交会，为中国铁路交通的重要枢纽之一。

3.2.2 地形地貌

(1) 城市地形地貌

郑州市位于秦岭东段余脉、我国第二级地貌台阶与第三级地貌台阶的交接过渡地带。总的地势为西南高、东北低，呈阶梯状下降，由西部、西南部构造侵蚀中低山，逐渐下降过渡为构造剥蚀丘陵、黄土丘陵、倾斜（岗）平原和冲积平原，形成较为完整的地貌序列。

全市山地面积 2377 km²，占总面积的 31.9%。山地的平均海拔高度在 400~1000m 之间，最高点为少室山主峰（玉寨山），海拔 1512.4m。

丘陵分布于京广线以西，嵩山山脉山前及以北。全市丘陵面积 2255km²，占总面积的 30.3%。海拔高度大部分在 200~300m 之间，地表起伏相对较小，土地开发利用潜力较大。

平原可分为东和西两部分。东部平原位于黄河大冲积扇基轴南翼，主要分布在郑州中心城区、中牟、新郑；西部平原位于伊洛河下游两岸和枯河流域，分布在巩义、荥阳境内。全市平原总面积 2815km²，占总面积的 37.8%。全市最低点在中牟邵岗一带，海拔高 75m。平原地区地势平坦，土层深厚，水源充足，是郑州市主要农作物区。

郑州市总体由西南向东北倾斜，平均坡度 3.4‰，海拔高度 80~250m。西南、西北部地形起伏较大，冲沟发育。中部、东北部地形平坦。地貌类型按成因可划分为黄河河床与河漫滩、黄河泛滥平原、山前冲洪积平原、丘陵岗地四种地貌类型，见图 3.2-1。

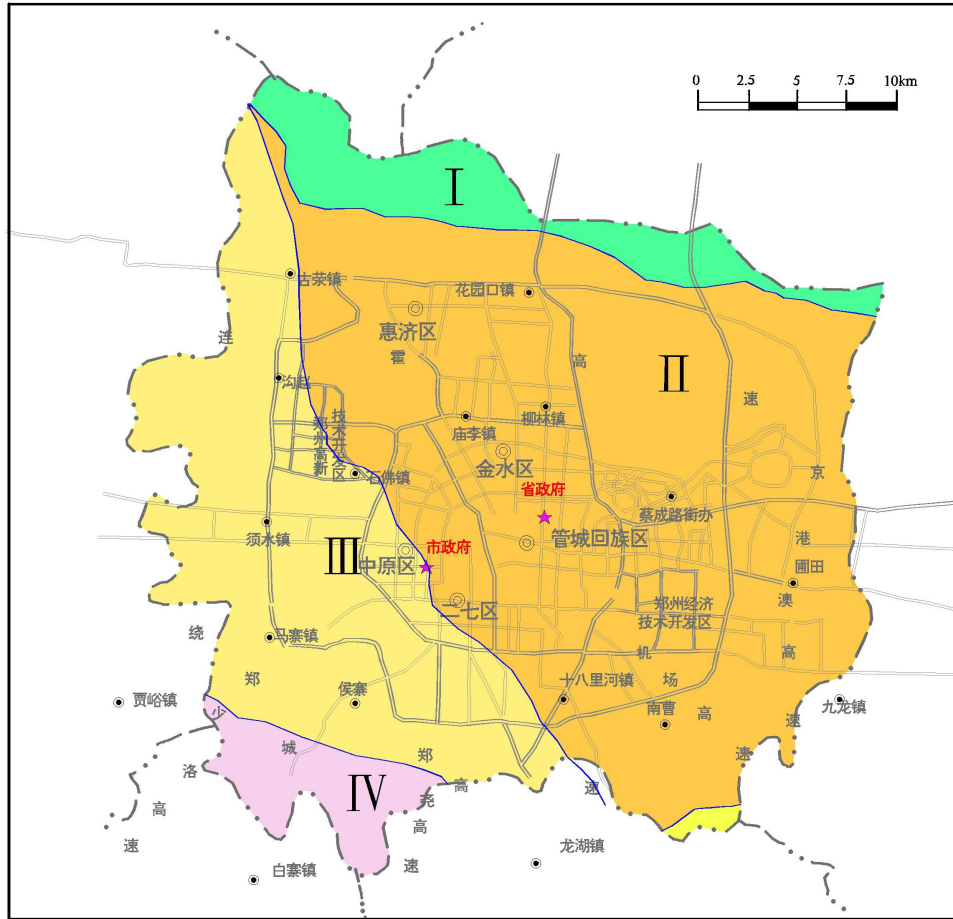


图 例

- I 黄河河床与河漫滩
- II 黄河泛滥平原
- III 山前冲洪积平原
- IV 丘陵岗地

图 3.2-1 郑州市地貌图

黄河河床与河漫滩（I），分布在黄河大堤以北，黄河主流线以南地带，地面在绝对高程 95-85m，高出堤外地面 3-8m 左右，自西而东高差渐大。滩面较平坦微向东和河床倾斜，据其高度和形成时间不同分为嫩滩、新滩和老滩。嫩滩前缘陡坎一般高出黄河水位 2m 左右，枯水期出露面积较大，组成物质为新近沉积的粉细砂和粉土。新滩高出其嫩滩后缘 0.5-1m，一般洪水不淹没，其上分布有东西向延伸的长条洼地。老滩仅分布于“九五”滩地的西部，面积较小。新滩、老滩地表岩性为全新统粉细砂和粉土。大堤北侧附近分布有人工抽沙复堤形成的常年积水洼地和坑塘。

黄河泛滥平原（II），分布于本区的东北部，在全区分布面积最大，地面标高 85.0-101m，地面平坦开阔，微向东北倾斜，地表岩性为全新世冲积粉土、粉质粘土、含淤泥质，色呈浅黄褐色、浅灰色、灰褐色。在郑州市东南部南曹村及市区森林公园一带，有风积沙丘与沙地零星分布，为风积而成，呈低矮沙丘、沙

垄、沙地等。

山前冲洪积平原（IIIIV），地面平坦，地势向东北倾斜，坡降为 2-11‰。冲沟较少，一般为浅、短、窄小冲沟，呈南北向展布，切割密度 4-8%，切割深度为 2.5-6.0m。近河岸处冲沟切割较深，近市区多被人工改造夷平。地面为上更新世冲洪积粉土、粉质粘土所覆盖，倾斜平原由西南向东北逐渐过渡泛滥平原。

丘陵岗地（IV），分布市区西南部地带，面积较小。地面标高 130.0-210.0m。地面起伏，纵坡度变化大，冲沟发育，无定向，大多相互连通，粗短且深，切割密度 0-61%，切割深度 6.0-48.0m，呈“V”向“U”型过渡。发育程度由丘陵向岗地逐渐减弱、消失。地表为晚更新世黄褐色风积黄土覆盖，沟底可见中更新世棕色亚粘土。

（2）工程沿线地形地貌

郑州市轨道交通 10 号线一期位于郑州市中心城区，属于平原地区，线路所经范围主要为市政道路、绿化用地等。

根据郑州市区域地质资料，本工程线路场地主要经过的地貌单元为黄河泛滥平原（II）。

3.2.3 气候气象

郑州地区属大陆性暖热带季风气候，气温变化大。夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，四季分明。一般年平均气温为 14.9℃，七月平均气温 27.8℃，极端最高温度达 43.3℃；一月平均气温为零下 0.3℃，极端最低温度达零下 17.9℃。全年降雨量平均为 640mm。大部分降雨在夏季。历年最大降雨量为 866.8mm，历年最小降雨量为 439.3mm。最大降雪厚度 150mm，最大积雪厚度 230mm。历年最大冻结深度 270mm。年平均蒸发量为 2048.8mm，最高六月份为 341.4mm，最低一月份为 80.5mm。十月至来年四月为降霜期，但在平原地区，无霜期可达 200 余天。常年以东北风及东南风最多，平均风速 2.5m/s，最大风速可达 24m/s。全年可日照时数为 4430.7h，日照平均时数为 2189.5~2352.2h。

据 1971-2011 年降水资料统计，降水量在时间和空间上分布不均，多年平均降雨量为 644.55mm，最大降水量 990.6mm（1983 年），最小降水量 380.6mm（1997 年），见图 3-1；年内降雨多集中在 6~9 月份，约占全年降雨量的 60%；空间上降水量分不均，总的趋势是自西南向东北逐年减小；多年平均蒸发量约为 1850mm。

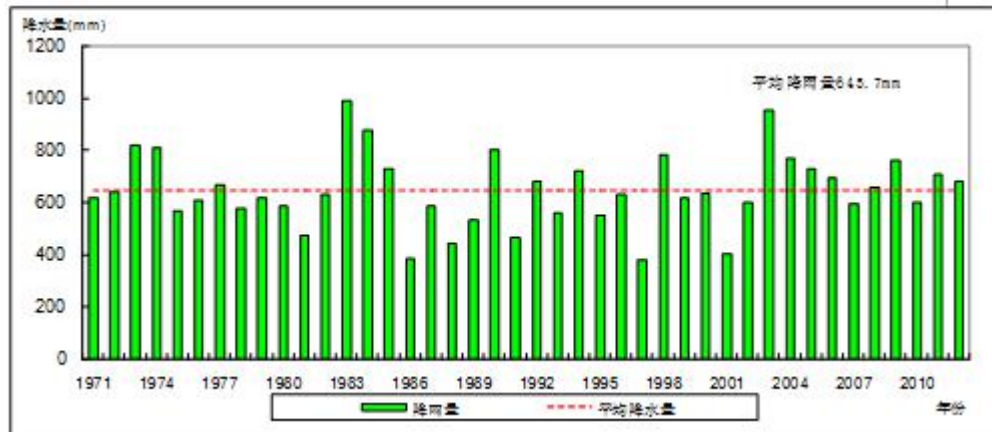


图 3.2-2 郑州 1971-2012 年降水量直方图

3.2.4 工程地质

郑州市区全部被第四纪的松散堆积物覆盖，出露有第四系中更新统、晚更新统和全新统地层。

(1) 中更新统地层 (Q2)

中更新统地层分为中更新统风积沉积和冲洪积层。风积层主要分布于丘陵和波状平原区，地表无出露。该层底部可见到一层砂砾石透镜体，上部为轻亚粘土、亚粘土。冲洪积层主要分布于倾斜平原和泛滥平原区，地表无出露，被晚更新世和全新世地层覆盖，顶板埋深 15-50m，层厚 10-70m。该层下部为细砂、中细砂、砾石层；上部为粘土、亚粘土及轻亚粘土。

(2) 晚更新统地层 (Q3)

晚更新统沉积物在郑州市区地表分布较广，除市区东北部外，几乎出露的全是晚更新统地层。晚更新统风积层广泛分布于西南丘陵岗地与波状平原上，顶层为暗褐色古土壤（厚 1m 左右），其下由轻亚粘土、亚粘土组成。晚更新冲洪积物分布于倾斜平原表层。在市区东北部，该层被全新世沉积覆盖，厚度 15-45m。其下部为轻亚粘土、亚粘土夹细砂、中细砂、砂砾石透镜体，厚 5-8m；中部以亚粘土为主，厚 5m 左右；上部主要为轻亚粘土，次为亚粘土夹砂层透镜体，厚约 10m；顶层有一层厚约 1m 的褐绿色亚粘土。

(3) 全新统堆积物 (Q4)

分布于东部泛滥平原及河谷地带，可分为冲积、风积和人工堆积三种类型。其中人工堆积物主要分布于郑州老城区，厚 0.5-7m。

3.2.5 河流水文

郑州境内有大小河流 124 条，流域面积较大的河流有 29 条，分属于黄河和

淮河两大水系。黄河是郑州市主要的生活用水水源地，黄河水从邙山干渠流入西流湖，经过柿园水厂的提灌站，将水提升至尖岗水库。郑州市轨道交通 10 号线一期沿线以盾构形式下穿须水河、贾鲁河和金水河。

枯河源于河南荥阳市白杨村旃然池，东北流经荥阳王村、高村、广武及邙山区古荥，在保合寨北入黄河，河槽宽 30 米左右，河水正常流量 0.2~0.3 立方米/秒，最大流量曾达 970 立方米/秒(1957 年)。天旱则涸，故称枯河。全长 40.6 公里，流域面积 267 平方公里。

贾鲁河发源于新密市，向东北流经郑州市，至市区北郊折向东流，经中牟，入开封，过尉氏县，后至周口市入沙颍河，最后流入淮河。它全长 255.8 公里，我们熟知的金水河、索须河、熊儿河、七里河、东风渠都是它的支流，淮河水系主要支流之一。

索须河属淮河流域贾鲁河水系，由索河和须水河汇流而成。二河汇流后为索须河，索须河属季节性河流，流经中原区、惠济区入贾鲁河，全长 23.14km，是郑州市区西北部主要的泄洪排涝河道。

金水河是东风渠支流、淮河三级支流。发源于郑州市二七区侯寨乡老胡沟，东北流向，金海水库以下入郑州市区，横穿市区，经燕庄至金水区八里庙入东风渠。河道全长 26.31 公里。

3.2.6 地下水

根据地下水介质特征和埋藏赋存条件，郑州地区地下水类型主要为松散岩类孔隙水。浅层含水层组是指含水层底板埋深小于 60m 的地下水。中深层含水层组是指顶板埋深 50~100m、底板埋深 220~280m 之间的地下水。郑州市中心城区浅层地下水从 1966 年以来形成了沟赵和市区两大漏斗，城区降落漏斗范围增减与地下水开采量大小有直接关系，开采量越大，形成降落漏斗的范围就越大，但降落漏斗增减速度具有一定滞后性，地下水位呈现逐年下降趋势。现状条件下，浅层地下水降落漏斗在郑州市城区、须水、沟赵一带，以 85m 等水位线为漏斗分布范围，面积约 153.65km²。浅层地下水主要接受降水入渗补给，在西南部受地下水上游的山前径流补给，在东北部为黄河侧渗补给，局部为河流下渗补给。浅层地下水的天然流向是由西南向东北。但由于受开采的影响，径流方向发生局部改变。排泄方式主要是以开采、地下径流为主。

郑州市中心城区中深层地下水降落漏斗的形成和发展，主要受开采量的控

制，中深层地下水开采形成的降落漏斗，分布在郑州市中心城区范围，西起四环路、东到 107 国道，北到连霍高速公路，南至南三环，漏斗中心区位于陇海东路汽车制造厂，漏斗区内最低水位标高 17.5m，漏斗面积约 72km²。中深层地下水接受浅层地下水的越流补给及侧向径流补给。排泄以开采、径流为主，排泄方向由非降落漏斗区向降落漏斗区。

3.2.7 动植物资源

本项目位于郑州市主城区，主要沿城市既有道路敷设。

沿线野生动物主要有麻雀、斑鸠、青蛙、蟾蜍、鼠类等小型动物。

郑州市中心城区主次干道植物种类共 84 种，包括：乔木 44 种、灌木 27 种，地被植物 12 种、藤本植物 1 种。行道树乡土树木有 35 种，生活型谱显示行道树高大乔木占优，尤其是落叶高大乔木居多。灌木乡土植物有 13 种。郑州市中心城区主次干道绿化植物中行道树基调树种为英桐，骨干树种为槐、女贞、白蜡、毛白杨、紫叶李、全缘叶栾树、千头椿、枫杨、合欢。道路绿地中绿篱类灌木数量最多是金叶女贞，其次为冬青卫矛、龙柏、小叶女贞、红叶石楠、紫叶小檗；其它灌木数量最多是市花月季，其次为紫薇、龙柏、冬青卫矛；地被数量最多是葱莲，其次为冷季型草坪草、红花酢浆草等；垂直绿化植物为爬山虎。

3.3 环境质量现状

3.3.1 空气环境质量现状及防治

1、现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，按照《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）、《环境空气质量指数 AQI 技术规定（试行）》（HJ 633—2012）和《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663—2013）进行评价。

2018 年，郑州市城区 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、臭氧年均浓度及特定日均值百分位数浓度分别为 106 微克/立方米、63 微克/立方米、15 微克/立方米、50 微克/立方米、1.8 毫克/立方米、194 微克/立方米。

与上年相比，郑州市城区 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、臭氧年均浓度及特定日均值百分位数浓度分别下降 10.2%、4.5%、28.6%、7.4%、18.2%、2.5%，空气质量持续改善。

2018 年郑州市城区降水 pH 年均值 6.91，无酸雨发生。

2、防治

根据《郑州市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018—2020 年）》，郑州市大气污染防治重点任务，突出抓好扬尘、工业、燃煤、VOCs（挥发性有机物）和机动车污染治理、重污染天气应急应对等重点领域，抓住主要矛盾和薄弱环节，开展专项整治，尤其是要科学应对和努力减少秋冬季的重污染天气、夏季的臭氧污染，着力改善空气质量。

3.3.2 地表水环境质量现状及防治

1、现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，按照《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）和《地表水环境质量评价办法（试行）》（2011 年 3 月）进行评价。

2018 年，郑州市黄河流域水质良好，水质级别与去年持平，淮河流域水质由中度污染转为轻度污染，水环境质量稳步提升。

2018 年常庄水库、尖岗水库水质状况均为优，白沙水库为轻度污染。三个水库营养状态均为中营养，与上年持平。

本工程线路下穿须水河和南水北调明渠（河南段），郑州市区水系详见图 3.3-1。

2、防治

根据《郑州市打赢碧水保卫战三年行动计划（2018-2020 年）》，郑州市拟采取下列措施以确保地表水水质稳定达到国家和省政府确定的水质目标。

- （1）加快污水处理设施建设、提标。
- （2）加快雨污分流改造及污水管网建设。
- （3）强力推进河流环境综合整治。
- （4）加强城市建成区黑臭水体治理。
- （5）强力推进城镇污水收集和处理设施建设。
- （6）做好全市县级以上集中式饮用水水源地规范化建设和排查整治工作。
- （7）保障南水北调总干渠（郑州段）水环境质量。

3.3.3 地下水质量现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，2018 年郑州市城区地下水水质达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准，总大肠菌群单独评价

符合 I 类标准，城区地下水水质级别良好。

3.3.4 声环境质量现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）进行评价。

（一）功能区声环境质量

2018 年，郑州市功能区昼间总点次达标率为 50%，夜间总点次达标率为 18.8%。与上年相比，功能区昼间总点次达标率增加 6.2 个百分点，夜间减少 12.5 个百分点

（二）区域声环境质量

2018 年，郑州市昼间区域声环境质量等效声级算术平均值为 55.6dB(A)，等级为三级，级别为一般，与上年相比，声环境质量等级持平；夜间区域声环境质量等效声级算术平均值为 48.1dB(A)，等级为三级，级别为一般，与 2013 年相比，声环境质量等级持平。

（三）道路交通声环境质量

2018 年，郑州市昼间道路交通声环境质量等效声级加权算术平均值为 68.0dB(A)，等级为一级，级别为好，与上年相比，声环境质量等级持平；夜间道路交通声环境质量等效声级加权算术平均值为 63.8dB(A)，等级为四级，级别为较差，与 2013 年相比，声环境质量等级持平。

3.3.5 城市生态环境现状

本工程线路基本沿既有和规划的地面交通廊道布置，评价范围内不涉及风景名胜、水源保护区、自然保护区等生态环境敏感点；沿线生态环境以城市人工生态系统为主。

3.3.6 物质文化资源现状

根据郑州市城市快速轨道交通文化遗产环境影响评估报告（郑州市文物考古研究院编著），郑州是国家历史文化名城，中国八大古都之一，具有 3600 年建都史，是我国最古老城市之一。现拥有文物保护单位 499 处，其中国家级重点文物保护单位 43 处，省级重点文物保护单位 76 处。

经现场勘察 10 号线一期工程沿线涉及和可能影响到的区域内的已知文化遗产有槐西墓群、槐西遗址、石柱岗遗址、石柱岗墓群、瓦屋孙西遗址、张寨遗

址、庙王遗址、高庄遗址、三里庄遗址、赵坡东墓群、林山寨遗址共 11 处。具体如下表所示：

表 3.3-1 古文化遗址保护目标

序号	名称	级别	水平零基线	建设项目与文化遗产位置关系	保护区划划定情况
1	槐西墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
2	槐西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
3	石柱岗遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
4	石柱岗墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
5	瓦屋孙西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
6	张寨遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
7	庙王遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
8	高庄遗址	未定级	地下	工程北侧地下穿越	无
9	三里庄遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
10	赵坡东墓群	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
11	林山寨遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无

槐西墓群位于荥阳市豫龙镇槐西村北，东西长 300 米，南北宽 320 米，面积 9.6 万平方米。修建中原西路北侧排水管道时，发现墓葬 20 余处，另有灰坑 2 处，陶窑 1 处。墓葬除一座空心砖墓外，其余皆为土洞墓。出土器物有陶罐、壶、瓦等。根据墓葬形制结构判定为汉、唐、宋时期墓葬。该墓群的发现对于研究中原地区同一时期的葬风葬俗、墓葬形制特征具有重要价值。

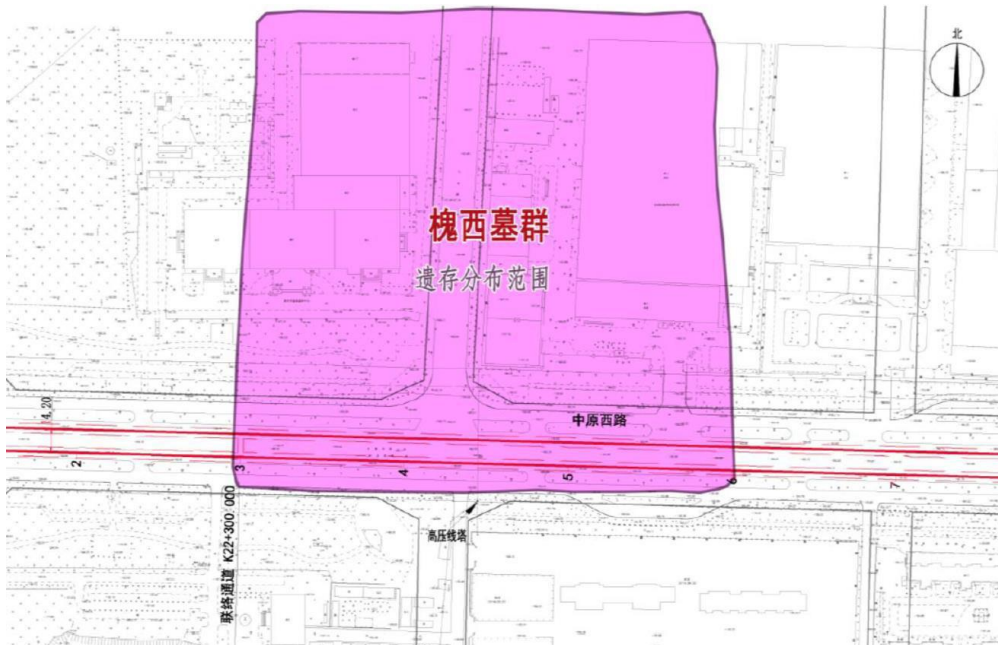


图 3.3-1 槐西墓群与线路相对位置关系

槐西遗址位于荥阳市豫龙镇槐西村东北，遗址东西长 500 米，南北宽 300

米，面积 15 万平方米。修建中原西路发掘有灰坑、陶窑等。文化层堆积厚 1~2.3 米，灰坑形状有袋状、圆底及不规则形状等，陶窑呈馒头状。陶片以泥质灰陶为主，少量加砂灰陶及红褐陶；纹饰有绳纹、弦纹、附加堆纹、篮纹等；器形有尊、罐、鬲等。经判定为二里头、商时期文化遗存，对研究该段历史具有很重要的价值。

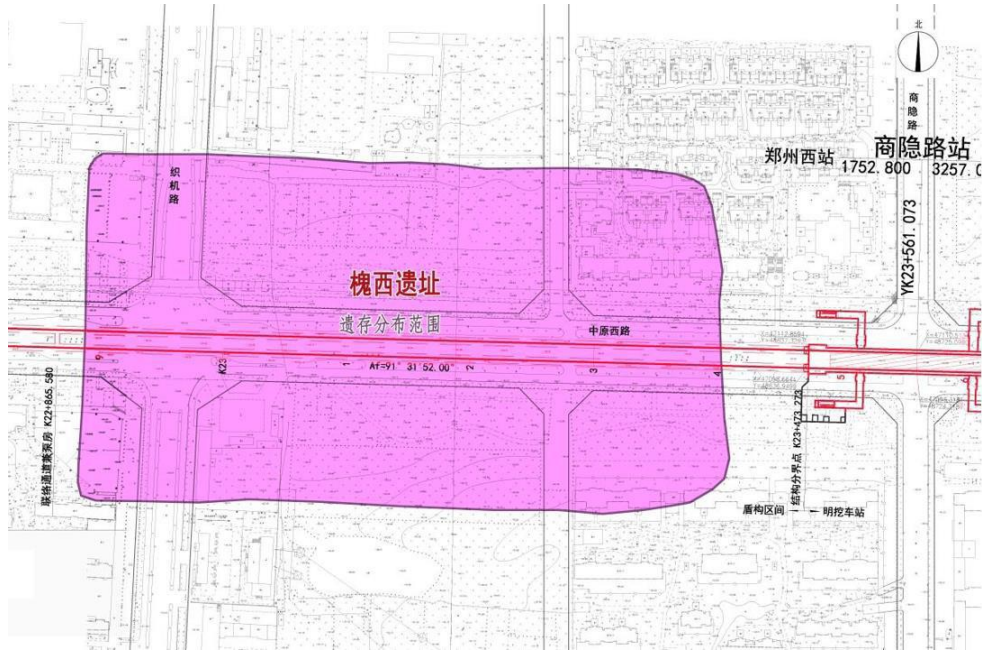


图 3.3-2 槐西遗址与线路相对位置关系

石柱岗遗址位于荥阳市豫龙镇石柱岗村西南，遗址随地势呈不规则形状。东西长约 450-500 米，南北宽约 450-650 米，面积约 27 万平方米。该地地表、断崖处发现有较多的陶器残片，而且在断崖剖面发现有文化层及灰坑分布。陶片纹饰有绳纹、附加堆纹及磨光素面等。可辨器形有罐、盆、豆等。根据采集到的遗物特征分析，时代应为东周时期。该遗址的发现对研究本地区京城古城址周边东周时期的聚落分布及变迁具有重要意义。



图 3.3-3 石柱岗遗址与线路相对位置关系

石柱岗墓群位于荥阳市豫龙镇石柱岗村西。东西长约 1300 米，南北宽约 820 米，面积约 106 万平方米。墓群平面呈长方形，地势北高南低。2005 年修建中原西路文物调查时发现古墓葬 40 余座，郑州市文物考古研究所对其实施了发掘，出土有陶壶、陶仓、陶罐等文物。从墓葬形制结构及出土物判断，该区域为一处大型汉代墓群，该墓群的发现对研究郑州西部地区汉代 葬俗提供了重要资料。

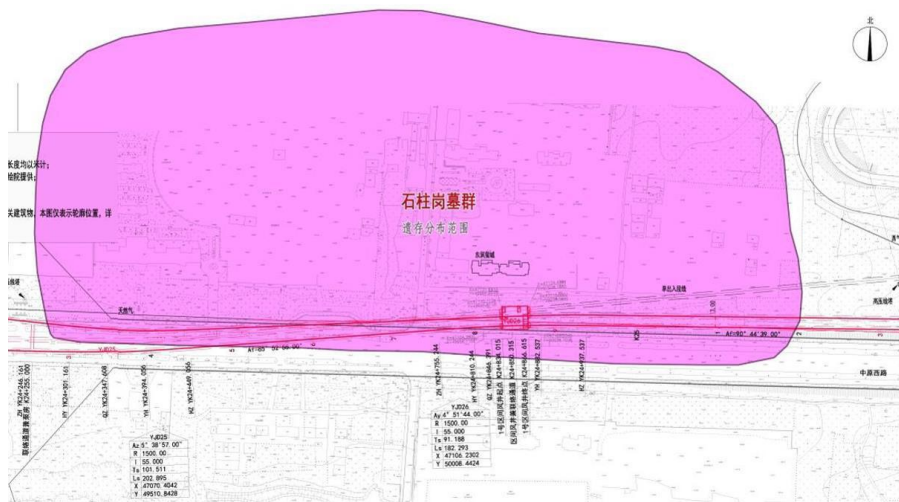


图 3.3-4 石柱岗墓群与线路相对位置关系

瓦屋孙西遗址位于荥阳市豫龙镇瓦屋孙村西。遗址东西长 270 米，南北宽

260 米，面积约 7 万平方米。2005 年初修建中原西路时发现文化层、灰坑、烧土遗迹等 10 余处。文化层堆积厚度 0.5-1.8 米，灰坑多圜底，包含有陶片、红烧土块及炭灰等。郑州市文物考古研究所对其进行了发掘，出土了大量的陶片等遗物。陶片陶质主要以泥质灰陶为主，夹砂灰陶次之，红陶较少；纹饰有绳纹、篮纹、弦纹、方格纹、附加堆纹等；可辨器形有鬲、簋、豆、罐等。根据出土标本特征判定为新石器时代龙山文化和商周时期的遗存。

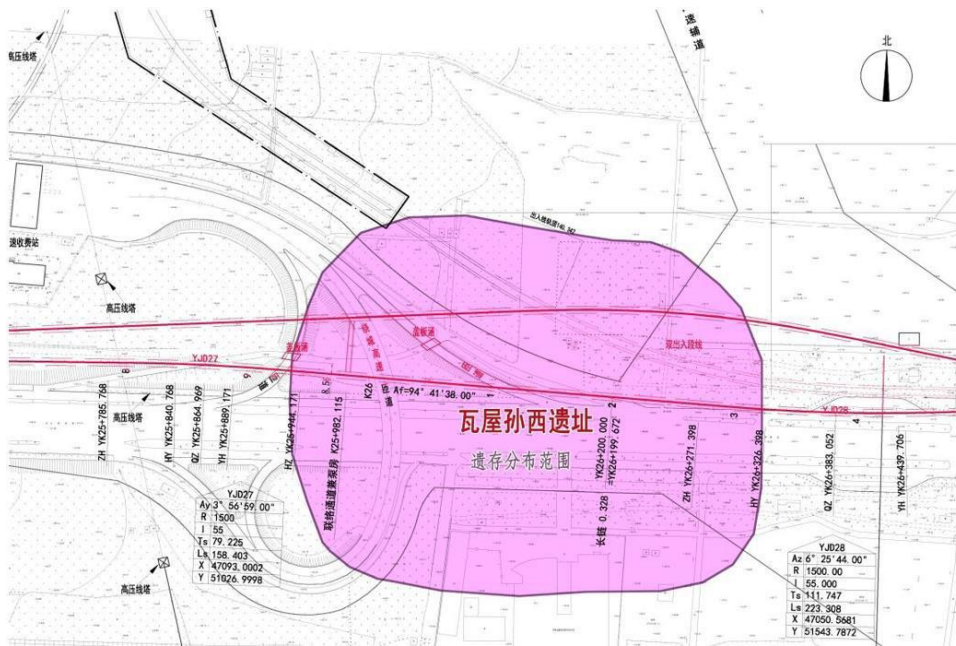


图 3.3-5 瓦屋孙西遗址与线路相对位置关系

张寨遗址位于郑州市中原区须水镇张寨村东南角，部分被村庄占压。遗址东西长 300 米，南北宽 200 米，面积约 6 万平方米。该遗址是在配合中原路西延工程时发现，调查时管道沟已挖到村东部，在管道沟西端约 1.5 米深处发现有文化层，厚 0.5 米，红烧土夹草木灰，含有少量的碎陶片。根据出土遗物判断，该遗址为商代文化遗存。

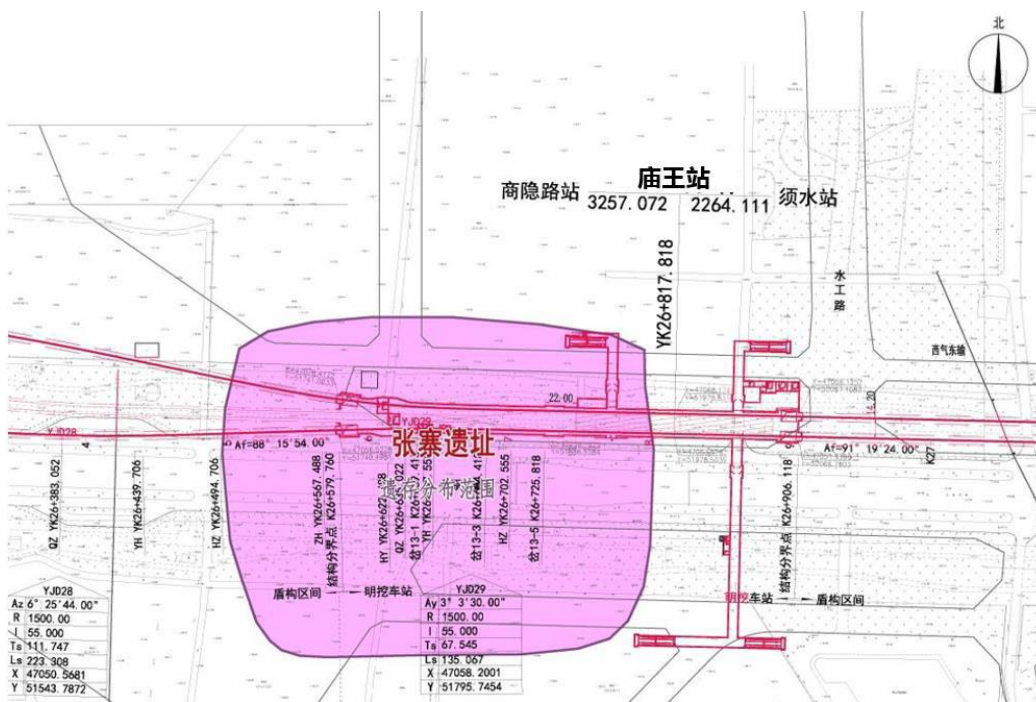


图 3.3-6 张寨遗址与线路相对位置关系

庙王遗址位于郑州市中原区须水镇庙王村东南部约 150 米处的台地上，西侧临须水河支沟。遗址东西长 350 米，南北宽 300 米，面积 10.5 万平方米。该遗址是在配合中原路西延工程时发现，中原路西延工程从该遗址穿过。现已挖下 3.2—3.5 米深，两侧暴露多处灰坑，灰坑多成不规则形，坑内填土为黄褐土，夹有少量的草木灰，包含物有陶片等。文化层厚 1.2 米，黄褐土，土质较硬。陶质有泥质陶和夹砂陶；陶色有灰陶、红陶、褐陶等；可辨器形有陶盆、瓮、豆等遗物。根据所采集的遗物标本分析，该遗址的时代为东周时期文化遗存。

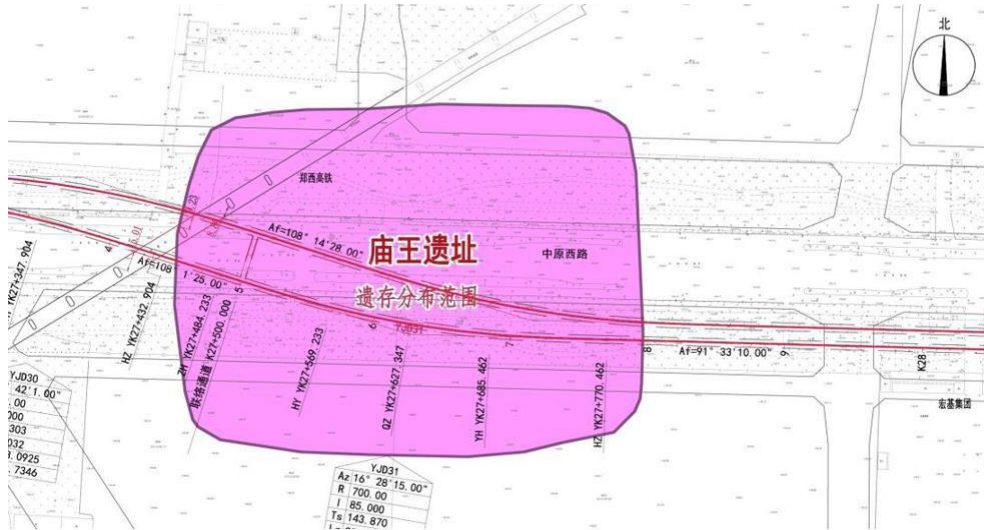


图 3.3-7 庙王遗址与线路相对位置关系

高庄遗址位于郑州市中原区须水镇高庄村南，东临须水河，南边为中原西路。遗址东西长 400 米，南北宽 300 米，面积 12 万平方米。在遗址地表发现有灰坑等，采集遗物有泥质红陶、灰陶，夹砂红陶，纹饰有绳纹、素面等。根据采集的遗物标本分析，该遗址为西周时期的文化

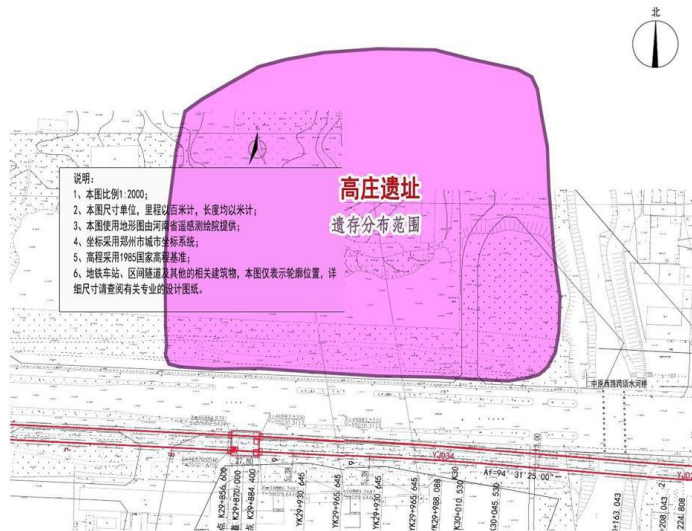


图 3.3-8 高庄遗址与线路相对位置关系

三里庄遗址位于郑州市中原区须水镇三里庄村北，东临西四环路，西临深沟，中原西路从遗址区东西向穿过，规划中的南水北调中线工程从遗址区南部由东南

向西北穿过。遗址东西长 500 米，南北宽 400 米，面积约 20 万平方米。遗址剖面暴露文化层厚 1—1.5 米。2004 年 8 月，郑州市文物考古研究所在村北开探沟一条，清理灰坑 8 个、房址 2 座。遗物有陶鬲、蚌镰、骨簪、石刀等，时代为商代中晚期。经过此次调查，发现该遗址面积较大，时代为龙山、商代、汉代时期文化遗存。其中，汉代遗存主要分布在北部。

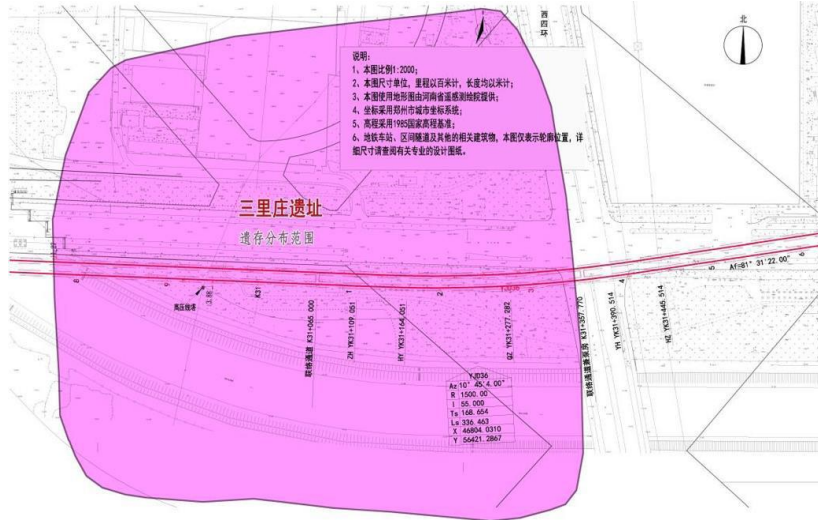


图 3.3-9 三里庄遗址与线路相对位置关系

赵坡东墓群位于郑州市中原区须水镇赵坡村东约 400 米，中原西路南侧，西南是贾鲁河。分布范围东西长 100 米，南北宽 100 米，面积 1 万平方米。郑州市文物考古研究院于 2008 年 4-5 月对该墓群进行抢救性考古发掘，共清理唐代、宋代、清代墓葬 8 座。墓葬型式分为砖室墓、土洞墓、竖穴土坑墓等，其中唐代墓葬形状为长方形竖穴土洞砖室墓。随葬品为三彩武士俑、人俑、动物俑和粉彩动物俑。这些出土文物对于研究当时的生产、生活、工艺加工等提供了珍贵的实物材料。

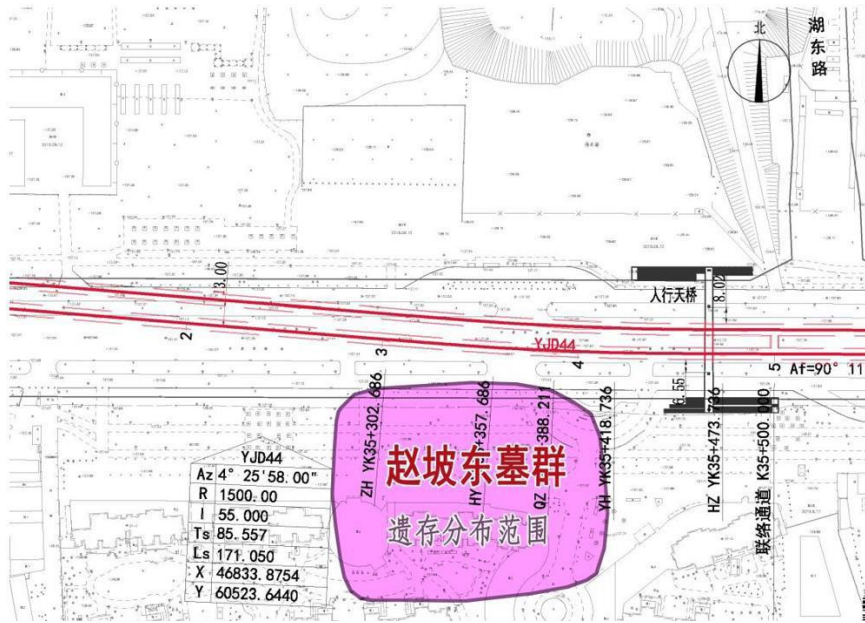


图 3.3-10 赵坡东墓群位与线路相对位置关系

林山寨遗址位于郑州市中原区林山寨街道办事处林山寨村北部。遗址东西长 100 米，南北宽 100 米，面积 1 万平方米。1956 年，河南省文化局文物工作队对该遗址进行发掘。出土房基、陶窑、灰坑和大批遗物。出土陶器有鼎、缸、碗、钵盆、瓮、豆等。部分泥质红陶钵、盆缸的器表用黑、红、紫三色绘成各种图案，出土石器有铲、斧、纺轮等等。根据出土遗物判断，该遗址为仰韶文化向河南龙山文化过渡时期的文化遗存。

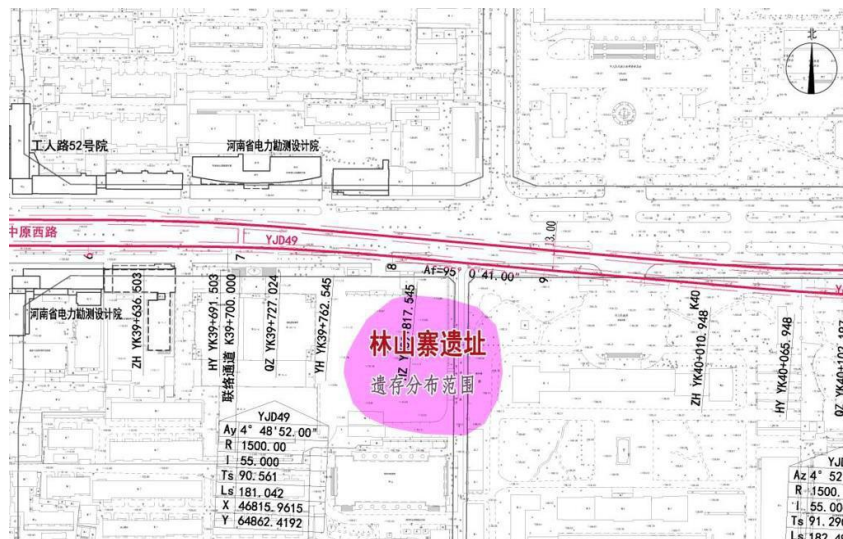


图 3.3-11 林山寨遗址位与线路相对位置关系

第 4 章 规划符合性分析

4.1 与建设规划及规划环评审查意见一致性分析

4.1.1 郑州市轨道交通建设规划概述

在郑州市轨道交通第三期建设规划（2019-2024）中，10 号线一期工程始于郑州西站终至郑州火车站，线路长 21.625 公里，设车站 12 座，最大站间距 3257m，位于商隐路站与庙王村站之间；最小站间距 1001m，位于医学院站与郑州火车站之间；平均站间距 1913m。

全线设红石坡车辆段一座，红石坡车辆段位于中原西路与西绕城高速交叉口东北侧，接轨庙王村站。

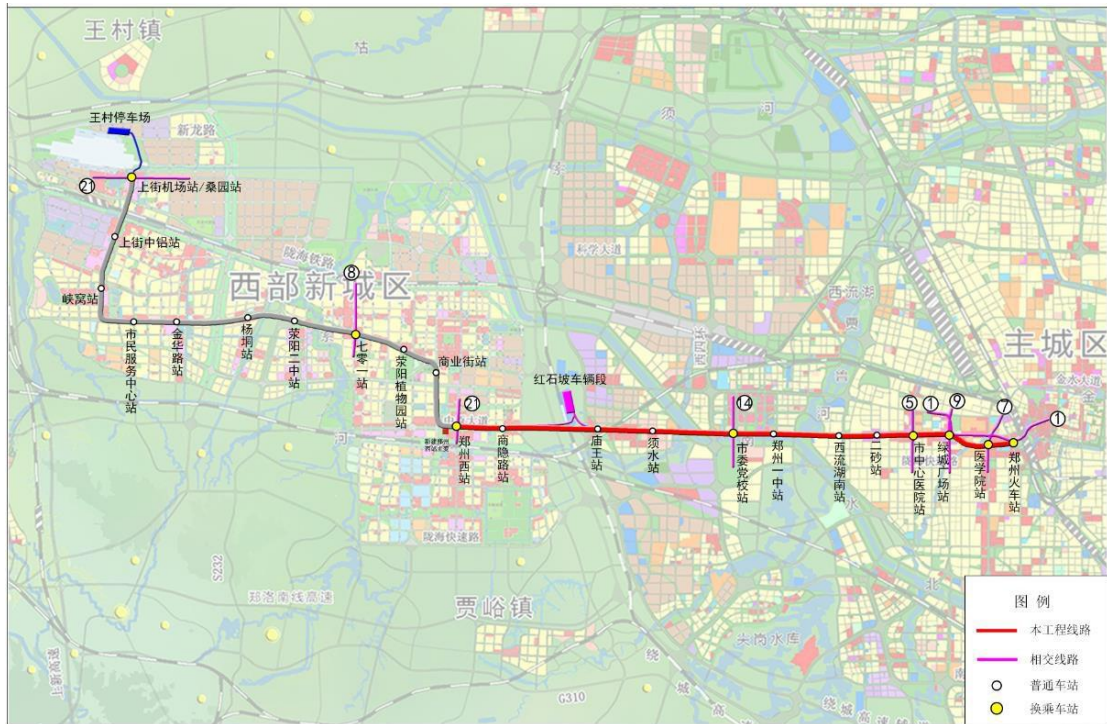


图 4.1-1 建设规划 10 号线一期线路

4.1.2 与建设规划相符性分析

本次环评阶段设计线路在线路走向、敷设方式、段场设置等方面均符合《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024）》，具体分析见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程可行性研究报告与建设规划对比分析表

项目	建设规划	可行性研究报告	本次设计变化情况
线路走向	线路起于郑州西站，止于郑州市中心城区郑州火车站，主要沿中原西路、中原中路敷设。线路全长约全长约 21.3km。	线路起于郑州西站，止于郑州市中心城区郑州火车站，主要沿中原西路、中原中路敷设。线路全长约 21.625km。	与建设规划基本一致，仅正线长度较建设规划增加 0.325km。
敷设方式	地下线	地下线	与建设规划基本一致
车站设置	设站 12 座，全部为地下站	设站 12 座，全部为地下站	与建设规划基本一致，仅个别车站车站结构形式发生变化，具体见表 4.1-2
车辆段	全线设红石坡车辆段一座位于中原西路与西绕城高速交叉口东北侧，接轨庙王村站。	全线设红石坡车辆段一座位于中原西路与西绕城高速交叉口东北侧，接轨庙王村站。	与建设规划一致

表 4.1-2 建设规划与初设阶段 10 号线一期车站表

建设规划阶段			初设阶段		
序号	车站名称	车站型式	序号	站名	车站形式
1	郑州西站	地下两层岛式	1	郑州西站	地下二层岛式车站
2	商隐路站	地下两层岛式	2	商隐路站	地下二层岛式车站
3	庙王村站	地下两层岛式	3	庙王村站	地下二层岛式车站
4	须水站	地下两层岛式	4	须水站	地下二层岛式车站
5	市委党校站	地下两层岛式	5	市委党校站	地下二层岛式车站
6	郑州一中站	地下两层岛式	6	郑州一中站	地下二层岛式车站
7	西流湖南站	地下两层岛式	7	西流湖南站	地下二层岛式车站
8	二砂站	地下两层岛式	8	二砂站	地下二层岛式车站
9	市中心医院站	地下三层岛式	9	市中心医院站	地下三层岛式车站
10	绿城广场站	地下三层岛式	10	绿城广场站	地下二层岛式车站
11	医学院站	地下两层岛式	11	医学院站	地下二层岛式车站
12	郑州火车站	地下四层侧式	12	郑州火车站	地下二层岛式车站

4.1.3 与建设规划环评审查意见相符性分析

表 4.1-3 本工程与规划环评及其审查意见的对照及执行情况

序号	规划环评及审查意见相关要求	本工程执行情况
1	坚持绿色发展、协调发展理念。结合郑州市城市发展特点和方向，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、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心等有序衔接。严格落实郑州市城市总体规划、土地利用总体规划的要求，加强与城市地下综合管廊规划、历史文化名城保护规划等专项规划的协调，适时优化《规划》方案，确保满足声环境功能区划要求。	线路敷设和换乘布局等符合城市总体规划和土地利用总体规划的要求，同时全线采用地下线敷设方式，相比高架线敷设方式对声环境影响较小，满足声环境功能区划要求。
2	严守环境质量底线，强化噪声和振动影响控制。线路穿越中心城区以及已建和拟建大型居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。按照《报告书》建议，线路下穿居住区、文教区、文物保护单位等敏感点路段应进一步优化线路方案并采取有效的减振措施、做好规划控制。	10 号线一期全线采用地下敷设方式。根据现场调查，目前 10 号线一期线路下穿住宅区等均已经列入旧城、城中村改造计划，正在拆迁。
3	严守生态保护红线。本着“避让优先、严格措施”的原则，进一步优化 10 号线一期市委党校站、郑州一中站选址和布局，确保符合南水北调保护区管理规定和要求。	设计单位对 10 号线一期市委党校站、郑州一中站选址进行方案比选，综合考虑客流、衔接等因素，无法避免不穿越二级水源保护区，但经过论证，在做好施工和运营期环境管理和维护工作，车站废水基本不会对水源保护区造成影响。目前车站设计方案和选址已征求南水北调管理部门意见，满足南水北调保护区管理规定和要求。
4	严格做好线路两侧的规划用地规划。确保线路和站场用地符合城市和土地利用规划。加强对线路两侧用地以及车辆段、变电所等周边土地的规划控制和集约利用，确保满足相关区域环境保护要求，在用地控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感建筑物。	本工程站场、主变等选址符合郑州市土地利用总体规划，本环评报告已提出控制距离要求。
5	合理确定风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的选址和布局，落实环境保护措施，防止对周边环境敏感目标产生不良影响。优化各地面构筑物的布局和景观设计，确保城市环境和城市风貌协调。	本工程车站风亭拟采取加长消声器、冷却塔采用超低噪声型号冷却塔。
6	建立针对噪声、振动、地下水等环境要求和饮用水水源保护区、文物保护单位等环境敏感目标的长期跟踪监测机制，落实环境保护措施。	本环评报告已提出连续跟踪监测计划。

4.2 城市总体规划

(1) 城市性质

河南省省会和政治、经济、文化中心，中部地区重要的中心城市，国家重要

的综合交通、通讯枢纽和现代物流、商贸中心，国家历史文化名城。

(2) 市域城镇体系规划

A、规模及人口分布

至 2020 年，市域总人口 1100 万人，城镇人口 880 万人，城市化水平 80% 左右；中心城区城市人口 450 万人。全市形成中心城区-外围组团和中等城市-重点镇-一般建制镇四个等级的城镇结构。至 2020 年，全市城镇规模等级结构为 1: 7: 22: 53。包括：1 个特大城市（中心城区），3 个外围组团和 4 个中等城市（郑汴—中牟组团、航空港组团、上街—荥阳组团、巩义市区、新郑市区、新密市区、登封市区），22 个 2 万人口以上的重点镇，53 个 2 万人口以下的一般建制镇。

表 4.2-1 郑州市城镇化水平

时间	总人口（万人）	城镇化水平	城镇人口（万人）
2020 年	1100	80%	880

B、空间布局

依托交通干线及沿线城镇，构建“一心四城、两轴一带”的城镇布局结构。逐步形成以中心城区和外围组团为主体、中等城市为支撑、重点镇为节点、其他小城镇拱卫的层级分明、结构合理、互动发展的网络化城镇体系。

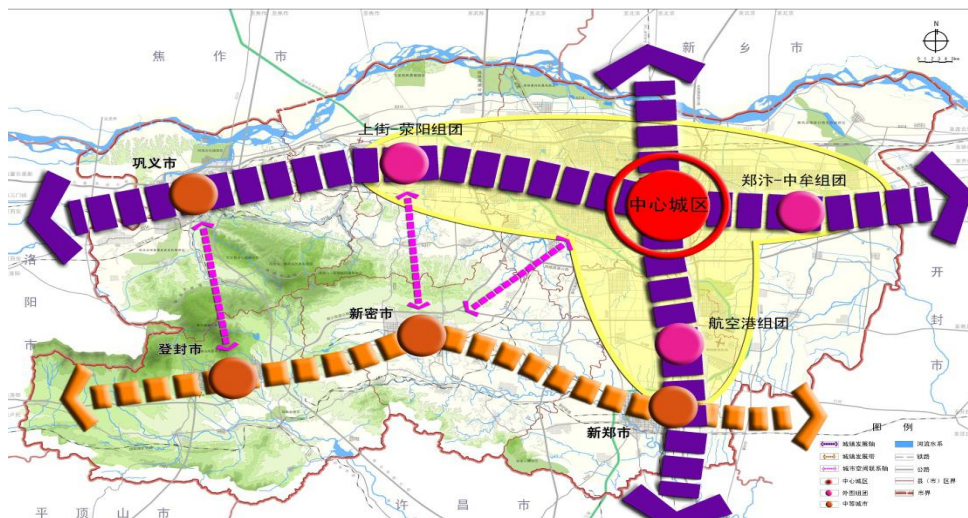


图 4.2-1 郑州市市域空间布局图

郑州市轨道交通 10 号线一期工程，10 号线一期是由郑州火车站向西部新城方向敷设的端点放射式市域快线。线路起于郑州西站，止于郑州市中心城区郑州火车站，主要沿中原西路、中原中路敷设。主要服务于荥阳市与中心城之间的交通需求，缓解了建成区东西向交通压力，引导城市向西拓展。

(3) 与交通发展目标的符合性

《郑州市总体规划》中提出“加快公共交通建设，形成以轨道交通为骨干，

公共交通为主体的城市客运交通结构,保证中心城区公共交通出行比例达到 35% 以上,构建立体化城市综合交通体系”的发展目标。2020 年中心城区城市轨道交通线网总长 208.5km,轨道线网密度为 0.46km/km²,在城市综合交通规划确定的一类策略区内则为 1.11km/km²。2020 年的市区公共交通出行占出行全方式比例为 33.9%,轨道交通所占市区公共交通的比例为 36.61%。预测远景年,在城市密集区范围内,公共交通出行全方式中所占的比例为 44.1%,轨道交通所占公共交通的比例为 43.8%。

10 号线一期运营后,由于轨道交通网的辐射作用,将会对沿线站点周边居民、企事业单位、商业场所等的交通出行方式产生巨大影响,由于换乘站呈十字交叉形状,位于换乘站附近的居民去往东南西北四个方向均很方便,因此更多的人将优先选择轨道交通作为出行工具,从而降低了机动车的出行需求,从根本上缓解了上述车站周边道路交通压力。因此,轨道交通 10 号线一期的建设与实施,与交通发展目标完全符合。

(4) 与铁路客运站的协调性

郑州市轨道交通 10 号线一期与郑州站衔接,同时形成国家铁路、城际轨道、长途客运、常规公交、出租车与轨道交通的综合交通枢纽。

(5) 与城际轨道交通站的协调性

郑州市轨道交通 10 号线一期在新郑州站实现与城际轨道交通的换乘。

(6) 郑州市轨道交通 10 号线一期实现与综合交通枢纽公路客运中心的对接。

(7) 与公共交通的协调性

郑州市中心城区公共交通系统分 4 个层次,其中轨道交通为客运骨干、快速公交(BRT)系统为骨干补充、常规公交为客运主体、出租车为补充。公共交通的规划会充分考虑互相之间的协调与互为补充,由于轨道交通为城市公共交通骨干,BRT 系统规划也充分考虑了轨道交通的线路和站点设置。分析可知,BRT 系统线路与轨道交通线路衔接性很好,绝大部分交叉点都可实现相互换乘,并作为轨道交通的补充覆盖了无轨道交通线路的重要地区,共同形成了郑州市公共交通骨干系统。常规公交作为郑州市客运主体,基本覆盖了郑州市中心城区,并且所有轨道交通线路都已有公交线路,因此常规公交与轨道交通的衔接程度非常高。未来随着轨道交通线网的建设运营,公交线路还可以进行调整和完善,能够

保证与轨道交通的协调性。

4.3 工程沿线用地现状及用地规划

(1) 郑州西站~商隐路段

本区段沿线属于荥阳市。荥阳市区范围内人口约 15 万，主要集中在索河以东、陇海铁路以南、商隐路以西、310 国道以北的老城区。老城区建筑密度高，土地利用多元化，是较为平衡的卫星城市。近年来，荥阳市在着力发展老城东、南部的区域，开发了大量居住小区，吸引众多的中心城区人口来此地居住。

相关周边沿线现状：荥阳老城区建成度较高，呈居住、就业、商贸混杂的形态，远期有荥阳植物园站和商业街站服务。郑州西站和商隐路站服务荥阳东、南部，该区域近期正在大规模开发，开发类型以居住为主，总体上尚未完全实现规划。中原西路两侧建筑较少，主要为新建的高层住宅小区和工厂，车流较少，车速较快，沿线主要分布有奥伦达部落世界观、清华大溪地等。

10 号线一期线路为地下线，仅车站占用少量土地，主要为道路用地以及绿地。工程结束后，通过对周边绿地的恢复，工程所占用绿地大部分能够得到恢复。评价认为，在做好施工期绿地防护和施工后恢复的前提下，待工程结束后，工程对此段线路绿地的影响可以降至最低，不会对此区域用地规划造成影响。

(2) 商隐路站—医学院站段

本段沿既有中原路敷设东西向布置，隶属于中原区。

沿线现状主要分布有麦佳公寓、湖光新苑、郑州金属制品研究院家属楼、茜城五月天、罗庄小区、郑州三磨研究院家属院等大型居住社区，郑州火车站站等交通枢纽，中原万达广场、中原路贸易市场等大型批发市场；郑州市第一中学、中原工学院软件学院、中原工学院、西斯达小学、郑州大学等学校校以及郑州市疾病预防控制中心、郑州市社会主义学院、郑州市教育局、郑州市环保局、机械工业第六勘察设计院、中原区政府、郑州市政府、核工业第五研究设计院等机关、单位。

目前，沿线主要为建成区，建筑密集，人流车流大。本段沿线规划主要以住宅、商业、教育科研用地为主。线路为地下线，仅车站占用少量土地，主要为道路用地以及绿地，不会对此区域用地规划造成影响。

(3) 医学院站—郑州火车站站段

本段沿康复后街东西向布置,下穿西工房社区进入郑州火车站,位于二七区。

其中,沿线分布有中苑名都、郑州大学东生活区、菜王社区、河医家属院、郑大三附院家属院、西工房社区、泰和苑、蜜蜂张小区等住宅小区,河南省小儿脑瘫康复中心、河南省职业病医院等医院,主要为住宅、医疗和商业用地,人流大,较为热闹、繁华。

沿线为居住、医疗、商业金融用地。线路为地下线,仅车站占用少量土地,主要为道路用地以及绿地,不会对此区域用地规划造成影响。

(4) 红石坡车辆段用地规划

红石坡车辆段位于中原西路与西绕城高速交叉口东北侧,接轨庙王村站,场址位于中原区庙王村,用地范围内现在主要为农田、果园、工厂厂房和村庄。根据郑州市中心城区土地利用规划,车辆段所在地块尚未作出规划。建议相关部门将该地块划定为交通设施用地。

车辆段四周没有规划的居住用地、行政办公用地、医疗卫生用地、教育科研用地,不涉及居住用地、教育可研用地、医疗卫生和行政办公用地等建设用地。

4.4 历史文化名城保护

坚持郑州历史文化名城整体保护思想,明确保护重点,突出地域特色,建立完善的历史文化名城保护体系。贯彻保护为主、抢救第一、合理利用、加强管理的方针,保护文物古迹的真实性及其历史环境。

(1) 总体保护格局

建立郑州国家级历史文化名城,登封、巩义、新郑省级历史文化名城两级名城保护体系。

建立由郑州商都历史文化片区、古荥汉文化历史文化片区、嵩山历史文化片区、黄帝故里历史文化片区、河洛历史文化片区构成的整体保护格局。

(2) 保护内容

根据郑州市城市快速轨道交通文化遗产环境影响评估报告(郑州市文物考古研究院编著),郑州是国家历史文化名城,中国八大古都之一,具有 3600 年建都史,是我国最古老城市之一。全市公布的文物保护单位 582 处(其中全国重点文物保护单位 38 处,省级文物保护单位 159 处,市县级文物保护单位 380 处)。划定文物保护范围和建设控制地带,明确文化遗产所在地身份标识,制定详细规

划、保护和管理措施。

划定书院街、文庙—城隍庙、德化街—大同路为历史文化街区，保护城市文脉和历史风貌。

(3) 保护重点

重点保护中心城区 6 处（7 项）全国重点文物保护单位和 23 处省级文物保护单位以及嵩山历史建筑群。包括郑州商代遗址、大河村遗址、西山遗址、小双桥遗址、荥阳故城、古荥冶铁遗址、“二七”大本人纪念塔和纪念堂、嵩山历史建筑群。

(4) 与历史文化名城保护规划的协调性分析

郑州市轨道交通 10 号线一期工程项目不涉及重点保护中心城区 6 处（7 项）全国重点文物保护单位和 23 处省级文物保护单位以及嵩山历史建筑群。

4.5 郑州市水源保护规划

根据《郑州市城市集中式饮用水水源地环境保护规划》，郑州市区范围内饮用水水源保护区主要包括尖岗水库、常庄水库、西流湖、郑州市区井水厂，其取水口位置、河道范围、面积、范围等。南水北调总干渠郑州段从新郑西南与长葛交界处进入郑州，经中牟县、管城区、二七区、中原区、荥阳市，最后穿越黄河进入焦作境内。全长 133km，水面宽 90.5m，除 10km 从地下穿越黄河外，大部分是明渠工程，其中位于中心城区范围以内距离为 21km。根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧水源保护区划》（2018.6），明渠段（设计地下水位低于渠底）一级保护区范围自渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 50m；二级保护区范围自一级保护区边线向两侧外延 150m。

根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧水源保护区划》，南水北调水源保护区要求为：

一级保护区内应遵守下列规定：1、禁止建设任何与中线总干渠水工程无关的项目；2、禁止向环境排放废水；3、禁止倾倒垃圾、粪便及其他废弃物；4、禁止堆放、存贮固体废弃物和其它污染物；5、农业种植禁止使用不符合国家有关农药安全使用和环保规定、标准的高毒和高残留农药。

二级保护区内应遵守下列规定：1、禁止向环境排放废水、废渣类污染物；2、禁止新建、扩建污染较重的废水排污口，设置医疗废水排污口；3、禁止新建、

扩建污染重的化工、电镀、皮革加工、造纸、印染、生物发酵、选矿、冶炼、炼焦、炼油和规模化禽畜养殖以及其他污染重的建设项目；4、禁止设置生活垃圾、医疗垃圾、工业危险废物等集中转运、堆放、填埋和焚烧设施；5、禁止设置危险品转运和贮存设施、新建加油站及油库；6、禁止使用不符合国家有关农药安全使用和环保规定、标准的高毒和高残留农药；7、禁止将不符合《生活饮用水卫生标准（GB5749-2006）》和有关规定的水人工直接回灌补给地下水；8、禁止采取地下灌注方式处理废水；9、禁止建立公共墓地和掩埋动物尸体；10、禁止利用沟渠、渗坑、渗井、裂隙、溶洞以及漫流等方式排放工业废水、医疗废水和其他有毒有害废水；11、禁止将剧毒、持久性和放射性废物以及含有重金属废物等危险废物直接倾倒或埋入地下。已排放、倾倒和填埋的，按国家环保有关法律、法规的规定，在限期内进行治理。

不得安排大气污染物最大落地浓度位于总干渠范围内的建设项目。

经过现场勘查与图形比对，轨道交通 10 号线一期沿线以盾构施工方式下穿南水北调饮用水水源地保护区，其中市委党校站和郑州一中站位于二级保护区内，车站为地下车站，车站所在的中原西路已有城市污水管网，运营后产生的废水可以排入市政污水管网。因此轨道交通 10 号线一期工程与郑州市水源保护规划相协调。

4.6 郑州市绿地系统规划

（1）郑州市绿地系统规划概况

根据《郑州市城市总体规划（2010-2020 年）》，郑州市中心城区将在落实市域生态绿化格局的基础上，顺应用地总体结构的调整，结合水系和重要的城市公共中心，构筑多层次、网络型的绿地景观系统，这一系统的结构可以概括为“两带、一环、四楔、两湖、七链”，分别为特色生态绿化廊道、外围生态绿化环带、内外部环境交流的绿色通道、东西城区的生态绿心、滨水绿带。郑州市绿地系统可分为综合公园、社区公园、专类公园、带状公园、街旁绿地、防护绿地等六类，其中：

A、全市性公园 13 处，用地面积共计 1550 公顷，含水面 780 公顷。区域性公园 22 处，用地面积共计 295 公顷，含水面 33 公顷。

B、居住区级公园 109 处，用地总面积 328 公顷。

C、专类公园 22 处，用地面积共计 1007 公顷。

D、街头绿地规划控制总面积 3655 公顷，其中控制带状公园总面积 3489 公顷，包括沿水系带状公园和沿城市道路带状公园；控制街旁绿地 241 处，用地总面积约 166 公顷。

E、生产绿地主要布局在沿黄河文化旅游生态产业带、郑州西南生态区和东南生态区，绿地面积占建成区面积的 2%以上。

F、防护绿地总面积约 4158 公顷，包括卫生隔离带，道路防护绿地、城市高压走廊绿带、防风林、城市组团隔离带等，主要布置在铁路沿线两侧、城市外围河渠两侧、过境道路及高速路两侧、工业用地与其他用地之间。

(2) 规划协调性分析

郑州市轨道交通 10 号线一期线路沿着城市既有或规划主要道路地下敷设，其线路走向和敷设方式对郑州市现有及近期规划的城市公园尽量予以了避让，规划线路没有打破现有城区绿地系统格局，与郑州市绿地系统规划中确定的绿地空间布局体系基本一致。

郑州市轨道交通 10 号线一期线路以地下穿越方式下穿穿越南水北调明渠和金水河的沿河带状绿地，采用盾构法施工，车站风亭、冷却塔将占用部分城市道路两侧绿地，对绿地系统影响较小。因此，轨道交通 10 号线一期工程与郑州市绿地系统规划相协调。

4.7 郑州市生态水系规划

(A) 郑州市生态水系规划概况

郑州市生态水系规划范围包括郑州市城市建成区及郊区的金水河、贾鲁河等河流，尖岗、常庄等 12 座水库，祭城调蓄池（龙湖）、莆田调蓄池（龙子湖）和西流湖等 3 座湖泊，以及与其上下游相连的水系。近期规划目标是：在南水北调中线供水郑州市之前，围绕中心城区的金水河、熊儿河、七里河以及东风渠等河渠，通过寻找水源与河湖疏浚、截污治污，使这些河渠实现水通、水清。同时，加紧雨水管网建设，消除市区洪涝积水状况。中远期目标是：规划中期水平年，生态水系塑造任务基本完成。到规划期末，伴随着社会经济发展对水资源的新增需求，提供充足的水源，城市生态水系得以维持。防洪排涝能力全面达到标准，各项功能基本水系，水体水质基本达到水功能区划的要求，城市水环境质量得到

全面改善，创造良好的生态环境，将城市发展目标与城市生态水系规划目标充分衔接，实现“生态城市、共生城市”和“节水型社会”的融合，从而将郑州市建设成为“水宁、水清、水活、水美”、河湖水晶交相辉映、人水和谐的“节水型生态城市”。

(B) 规划协调性分析

郑州市轨道交通 10 号线一期线路全部位于既有或规划的城市污水处理厂及市政管网的服务范围内，所有车站、车辆段污水均可通过市政管网排入城市污水处理厂，不直接排入城市水体，因此不会影响水体功能。郑州市轨道交通 10 号线一期为地下线，采用盾构法施工，通过合理设计地铁出入口，不会影响水系防洪功能和河道生态。因此，郑州市轨道交通 10 号线一期的建设与《郑州市生态水系规划》目标相协调。

表 4.7-1 轨道交通 10 号线一期工程污水排放去向

项目	排污单位	污水性质	污水去向
10 号线一期	12 座车站	生活污水	沿线周边有既有污水管网，污水有条件排入污水管网，进入既有荥阳第一污水处理厂、五龙口污水处理厂王新庄污水处理厂
	红石坡车辆段	生活污水、生产废水	沿线周边有既有污水管网，污水有条件排入污水管网，进入既有荥阳第一污水处理厂

4.8 生态环境

关于生态环境保护，《郑州市总体规划》（2010-2020）中提到，郑州市要坚持生态优先的原则，妥善处理好城市建设与生态环境保护的关系，保证城市建设更好地融入自然生态环境，同时良好的生态环境又促进城市建设可持续发展。规划期末，基本建成以循环高效为特征的生态产业体系，以节约集约为基础的资源保障体系，以污染防治为重点的环境保护体系，以人与自然和谐为基础的生态人居体系，使郑州成为经济生态高效、环境生态优美、社会生态文明、自然生态与人类文明高度和谐统一的国家生态园林城市。

至 2020 年，环境质量进一步改善，市域生态步入良性循环；流域水质标准总体保持Ⅲ类，次级河流全面达到水域功能标准；城市空气质量全面达到二级以上；空气优良天数占全年天数的 85%以上；森林覆盖率达到 40%左右；水土流失得到全面治理，地质环境安全监测体系健全，生物多样性得到保护；中心城区规划公共绿地面积 58.35 平方千米，人均 12.97 平方米。

郑州市轨道交通 10 号线一期为地下线路，工程对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用，通过绿化恢复重建，本工程建设不仅不会造成城市绿地的减少，而且采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外车辆段的建设将破坏所在地原有拆迁后的土地，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，生物量可得到有效恢复。

第 5 章 振动环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价等级

本工程正线全部采用地下线路，根据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则城市轨道交通》开展评价工作。

5.1.2 评价范围

本次评价范围为郑州市轨道交通 10 号线一期工程外轨中心线两侧 50m 以内区域；室内二次结构噪声影响范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 50m 以内区域。

5.1.3 评价量

现状评价量：按照《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）的规定，环境振动监测以 Z 振级 VL_{Z10} 值为评价量。

预测评价量：运营期以列车通过时段的 Z 振级（ VL_{Zmax} ）值为评价量。室内结构噪声预测评价量为 A 计权声压级，单位 dB（A）。

5.1.4 评价标准

环境振动标准参照环境噪声功能区划类别确定。本工程将穿过郑州市的 1 类、2 类和 4a 类噪声功能区，城市区域环境振动标准分别执行 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之居民、文教区和交通干线道路两侧的标准限值要求。具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 城市区域振动环境标准

适用地带范围	昼间	夜间	备注
居住、文教区	70dB	67dB	铅垂向 Z 振动级 VL_{Z10}
混合区、商业中心区	75dB	72dB	
交通干线道路两侧	75dB	72dB	

由地铁列车运行产生的室内二次结构噪声执行 JGJ/T170—2009《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》。具体见表 5.1-2。

表 5.1-2 建筑物室内二次辐射噪声限值

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

地铁运行对其振动影响执行古建筑砖砌体结构的容许振动速度限值标准采用

《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452—2008），详见表 5.1-3。

表 5.1-3 古建筑砖砌体结构的容许振动速度

保护级别	控制点方向	($V_p < 1600\text{m/s}$)
市县级	水平	0.45mm/s

5.1.5 评价工作内容

本次环境振动影响评价以轨道交通运营期对沿线学校、居民住宅、事业单位办公楼及文物保护单位等振动敏感点的振动影响为主要评价内容。在现状调查和类比监测的基础上，确定本工程的环境振动源强，预测工程运营期的环境振动值，对照有关标准进行评价，并对超标敏感点提出技术可行、经济合理的防治措施，以便为环境管理、城市规划和设计、建设部门提供管理依据。

5.2 环境振动现状调查与分析

5.2.1 环境振动现状调查

根据工程可行性研究报告和实地现场调查结果，工程沿线既有振动源主要为公路交通振动，行驶车辆以小轿车为主，部分公交车和货车，沿线共有振动环境保护目标 63 处，其中居民住宅 34（含在建一处）处，机关办公 14 处，学校 11 处、医院 4 处。沿线环境振动敏感保护目标概况见前表 1.7-3。

5.2.2 振动环境现状监测

（1）布点原则

本项目环境振动现状监测点，主要是针对评价范围内分布在线路两侧的居民住宅、学校和企事业单位行政办公楼等敏感建筑物进行布点，通过对沿线的环境调查，选择各集中敏感区内具有代表性的敏感建筑物布设现状监测点位，一般布设在临既有公路或距本工程最近的第一排敏感点处，测点位于建筑物室外 0.5m。

（2）监测执行标准

环境振动测量执行 GB10071-88《城市区域环境振动测量方法》。

（3）监测仪器

本次环境振动对于住宅、学校、行政办公楼等敏感点采用日本 NODE3650 型环境振级分析仪进行监测，为保证监测的准确性和有效性，所有参加监测的仪器均进行了电气性能检定和校准；监测仪器均通过了计量鉴定部门的鉴定。

(4) 监测时间

昼间 6:00~22:00、夜间 5:00~6:00 及 22:00~23:00；对每个监测点昼间、夜间各监测一次，采样间隔 1 秒，监测时间不小于 1000s。

(5) 监测单位

交通运输部环境保护中心

5.2.3 环境振动现状监测结果与评价

(1) 现状监测结果

根据现场踏勘及测试，保利心语（在建）因施工围挡无法监测，本次环境振动现状监测共设置了 63 个环境振动监测断面，63 个监测点。监测点布置见附图 4-1~4-63，监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 工程沿线环境振动现状监测结果

目标编号	敏感点名称	里程	位置关系	最近距离(m)	埋深(m)	线路形式	建筑物概况			现状监测结果			执行标准		区划标准	超标量显示		主要振源	图号
							使用功能	建筑类型	规模	测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间		
1	东润玺城	K24+390~K24+570	左侧	46	16	地下	住宅	I	34层, 砼	室外 0.5m	48.8	48.6	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-1
2	麦佳公寓	K29+030~K29+185	右侧	45	30	地下	住宅	IV	7层, 混	室外 0.5m	49.0	50.5	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-2
3	郑州市社会主义学院	K31+450~K31+755	左侧	12	20	地下	教学	III	3层	室外 0.5m	51.3	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-3
4	郑州市教育局	K33+940~K34+010	左侧	34	21	地下	办公	III	7层, 砼	室外 0.5m	50.1	/	75	/	居民文教区	/	/	①②	附图 4-4
5	须水派出所	K34+740~K34+805	左侧	48	25	地下	办公	III	2-3层, 混	室外 0.5m	50.5	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-5
6	万龙住宅小区	K36+130~K36+205	左侧	32	32	地下	住宅	III	8层, 砼	室外 0.5m	50.5	48.6	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-6
7	金龙佳苑	K36+320~K36+360	左侧	32	21	地下	住宅	III	22层, 砼	室外 0.5m	50	49.9	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-7
8	中原工学院软件学院	K36+260~K36+370	右侧	15	22	地下	教学	II	3~6层	室外 0.5m	48.6	48.8	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-8
9	郑州市交巡警二大队办事处	K36+450~K36+560	左侧	18	22	地下	办公	III	2-5层	室外 0.5m	50	48.8	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-9
10	郑州交通支队家属院	K36+510~K36+560	左侧	32	20.5	地下	住宅	III	6-7层, 混	室外 0.5m	50.6	49.1	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-10
11	保利心语(在建)	K36+630~K36+905	左侧	18	20.5	地下	住宅	III	高层	室外 0.5m	/	/	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	/
12	茜城五月天	K36+390~K36+480	右侧	34	18.5	地下	住宅	II	6-13层, 砼	室外 0.5m	49.7	48.5	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-11
13	中原路贸易市场家属院	K36+490~K36+560	右侧	20	22	地下	住宅	I	7层, 混	室外 0.5m	49.6	49	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-12
14	省质量监督培训中心	K36+560~K36+600	右侧	19	22	地下	办公	III	1-4层, 混	室外 0.5m	49.6	/	75	/	居民文教区	/	/	①②	附图 4-13
15	维尼尔幼稚园	K36+605~K36+635	右侧	20	21	地下	教学	III	7层, 混	室外 0.5m	50.2	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-14
16	保利心语(上品天地苑在建)	K36+640~K36+750	右侧	29	20.5	地下	住宅	III	高层	室外 0.5m	49.6	48.5	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-15
17	69中(在建)	K36+750~K36+940	右侧	41	20.5	地下	教学	II	高层	室外 0.5m	50	48.8	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-16
18	罗庄小区	K36+980~K37+230	右侧	26	18	地下	住宅	II	26-31层, 砼	室外 0.5m	51.2	49.1	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-17
19	锦绣中原	K37+360~K37+490	左侧	29	15.5	地下	住宅	II, III	7层, 混	室外 0.5m	50.3	49.7	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-18
20	郑州市环保局	K37+725~K37+770	左侧	45	20.5	地下	办公	III	19层, 砼	室外 0.5m	49.8	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-19
21	郑州三磨研究院家属院	K37+630~K37+755	右侧	8	20.5	地下	住宅	I	4~5层, 混	室外 0.5m	50.2	49.6	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-20
22	伏牛路 139 号院	K37+765~K37+890	右侧	13	20.5	地下	住宅	II, III	5~6层, 混	室外 0.5m	48.8	48.9	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-21
23	郑州中原医院	K38+255~K38+330	左侧	20	21.5	地下	医院	IV	9层, 砼	室外 0.5m	50	50	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-22
24	河南工业技师学院家属院	K38+335~	左侧	18	22.5	地下	住宅	IV	5层, 混	室外 0.5m	50.2	49.5	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-23

		K38+390																	
25	河南工业技师学院	K38+390~ K38+440	左侧	19	23	地下	教学	I	7层, 混	室外 0.5m	50	48.9	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-24
26	中原区政府	K38+440~ K38+310	左侧	19	23	地下	办公	II	8~12层, 砼	室外 0.5m	50.3	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-25
27	中机六院家属院 1	K38+150~ K38+250	右侧	11	23	地下	住宅	III	8层, 砼	室外 0.5m	49.8	50	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-26
28	机械工业第六设计院	K38+265~ K38+345	右侧	27	23	地下	办公	II	5层, 混	室外 0.5m	49.2	/	75	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-27
29	中机六院家属院 2	K38+360~ K38+440	右侧	11	23	地下	住宅	III, IV	6层, 混	室外 0.5m	50	49.1	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-28
30	中原工学院北校区	K38+710~ K38+810	左侧	10.5	23	地下	教学	II	8-9层, 砼	室外 0.5m	50.2	48.9	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-29
31	西斯达小学	K38+575~ K38+810	右侧	15	21	地下	教学	I	6层, 混	室外 0.5m	48.8	/	70	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-30
32	郑堪机生活区	K39+050~ K39+165	右侧	26	21	地下	住宅	III	4~6层, 混	室外 0.5m	49.5	49.6	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-31
33	郑州工业贸易学校	K38+845~ K38+995	左侧	16	20.5	地下	教学	III	8层, 砼	室外 0.5m	48.8	49.3	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-32
34	互助路社区	K39+020~ K39+170	左侧	16	20.5	地下	住宅	II, III	5~6层, 混	室外 0.5m	48.8	48.4	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-33
35	郑州市人民政府外商投诉中心	K39+210~ K39+255	左侧	16	20.5	地下	办公	I	4层, 混	室外 0.5m	49.7	/	75	/	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-34
36	电力勘测设计院家属院	K39+195~ K39+315	左侧	17	21	地下	住宅	II, III	4~7层, 混	室外 0.5m	48.8	48.8	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-35
37	河南省电力勘测设计院 1	K39+315~ K39+400	左侧	30	21	地下	办公	II	8层, 砼	室外 0.5m	50	48.8	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-36
38	煤炭工业郑州设计研究院	K39+195~ K39+260	右侧	15	21	地下	办公	III, IV	1~5层, 砼	室外 0.5m	49.4	49.3	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-37
39	河南省电力勘测设计院 2	K39+265~ K39+310	右侧	15	21	地下	办公	II	11层, 砼	室外 0.5m	49.8	49.1	75	72	居民文教区	/	/	①②	附图 4-38
40	郑州市政府	K39+535~ K39+680	右侧	45	21	地下	办公	I	7层, 混	室外 0.5m	49.8	49.5	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-39
41	机械所家属院	K40+110~ K40+130	左侧	48	21.5	地下	住宅	I	6层, 混	室外 0.5m	49.7	48.8	75	72	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-40
42	中国通信建设四局 1 (考虑拆除)	K40+300~ K40+325	右侧	0	21.5	地下	办公	I	8~9层, 砼	室外 0.5m	50.5	51	75	72	交通干线道路两侧	/	/	②	附图 4-41
43	中国通信建设四局 2 (考虑拆除)	K40+325~ K40+435	右侧	0	28	地下	办公	II	5层, 混	室外 0.5m	50.3	49.8	75	72	居民文教区	/	/	②	附图 4-42
44	郑州大学国际学院(前排考虑拆除)	K40+525~ K40+735	下穿	0	28	地下	教学	III	3~7层, 混	室外 0.5m	48.8	49	70	67	交通干线道路两侧	/	/	②	附图 4-43
45	二七区房管所家属院	K40+740~ K40+850	下穿	0	29	地下	住宅	I	5~7层, 混	室外 0.5m	49.3	50.2	75	72	居民文教区	/	/	②	附图 4-44
46	兑周村	K40+850~ K40+995	下穿	0	29	地下	住宅	III	2~7层, 混	室外 0.5m	49	49.5	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-45
47	交通厅家属院 1	K40+995~ K41+030	下穿	0	28	地下	住宅	III	6层, 混	室外 0.5m	49.8	49.2	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-46
48	兑周南里	K41+070~ K41+095	下穿	0	28	地下	住宅	II, III	3~4层, 混	室外 0.5m	49.6	49.3	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-47
49	交通厅家属院 2	K41+095~ K41+150	下穿	0	25	地下	住宅	II	2层, 混	室外 0.5m	50.4	49.5	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-48

50	水文地质勘察院住宅楼	K41+150~ K41+170	左侧	28	23	地下	住宅	III	5~7层,混	室外 0.5m	49.5	49.6	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-49
51	郑州大学南校区	K41+170~ K41+250	下穿	0	22	地下	教学	II	3~6层,混	室外 0.5m	50.3	49.5	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-50
52	中苑名都	K41+425~ K41+520	左侧	15	21	地下	住宅	II	31层,砼	室外 0.5m	48.8	49.4	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-51
53	菜王社区	K41+530~ K41+660	左侧	40	18	地下	住宅	II	4-5层,混	室外 0.5m	48.5	49	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-52
54	河医家属院	K41+685~ K41+825	下穿	0	17.5	地下	住宅	III	5~7层,混	室外 0.5m	49.8	49.2	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-53
55	郑州大学东生活区	K41+415~ K41+660	右侧	20	20	地下	住宅	III	4~7层,混	室外 0.5m	49.8	48.9	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-54
56	郑大三附院家属院	K41+685~ K41+815	右侧	11	18	地下	住宅	II	6~7层,混	室外 0.5m	49.5	49.2	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-55
57	河南省小儿脑瘫康复中心	K41+790~ K41+810	右侧	50	21	地下	医院	III	4层,混	室外 0.5m	50.3	48.8	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-56
58	河南省职业病医院 1	K41+830~ K41+850	右侧	38	21	地下	医院	III	3层,混	室外 0.5m	50	49	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-57
59	河南省职业病医院 2	K41+850~ K41+895	右侧	33	23	地下	医院	II	12层,砼	室外 0.5m	49.8	49.1	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-58
60	西工房社区	K41+840~ K42+190	下穿	0	23	地下	住宅	III	5~7层,混	室外 0.5m	50.3	49.3	70	67	居民文教区	/	/	②	附图 4-59
61	郑州艺术幼儿园	K42+015~ K42+050	下穿	0	23	地下	教学	III	3层,混	室外 0.5m	49.5	/	70	/	居民文教区	/	/	②	附图 4-60
62	郑州市第 106 中学	K42+130~ K42+180	左侧	22	26.5	地下	教学	II, III	3~6层,混	室外 0.5m	48.8	/	70	/	居民文教区	/	/	①②	附图 4-61
63	泰和苑	K42+280~ K42+410	左侧	21	27	地下	住宅	II	14~15层	室外 0.5m	49.3	48.8	70	67	居民文教区	/	/	①②	附图 4-62
64	蜜蜂张小区	K42+420~ K42+555	左侧	17	27	地下	住宅	III, IV	7层	室外 0.5m	50.1	49.2	70	67	交通干线道路两侧	/	/	①②	附图 4-63

注：主要振源中①——道路交通，②——社会生活，③——施工活动。

(2) 环境振动现状监测结果分析

监测结果统计见表 5.2-2。

表 5.2-2 工程沿线环境振动现状监测结果统计表

项目		居民文教区		交通干线两侧 混合区、商业中心区	
		昼间	夜间	昼间	夜间
监测值范围 (dB)	最大值	50.4	50.5	51.3	51
	最小值	48.5	48.5	48.6	48.4
监测点数 (个)		32	28	31	22
超标点数 (个)		0	0	0	0
超标量 (dB)	最大值	/	/	/	/
	最小值	/	/	/	/

由表 5.2-1~5.2-2 的环境振动监测结果统计表可以看出，保护目标 63 处，监测点 63 处其中 33 处(保利心语正在施工无法检测)，机关办公 14 处，学校 11 处、医院 4 处。各敏感点室外昼间的 VL_{z10} 监测值为 48.5~51.3dB，夜间的 VL_{z10} 监测值为 48.4~51.0dB。拟建工程沿线环境振动质量现状较好，工程沿线各敏感点昼夜监测值均符合 GB10070-88《城市区域环境振动标准》中不同环境振动功能区划规定的昼夜限值，这主要由于工程周围无大型振源。

5.3 环境振动影响预测及评价

本次评价在掌握拟建工程沿线区域环境振动现状的基础上，参考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环境振动影响。

5.3.1 环境振动预测评价方法及内容

本次环境振动预测评价方法和内容根据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》中“8.3 运营期环境振动影响预测与评价”的要求进行。

5.3.2 预测技术条件

(1) 设计年度

初期 2025 年，近期 2032 年，远期 2047 年。

(2) 运营时间

昼间运营时段为 6:00~22:00，共 16h；夜间运营时段分别为 5:00~6:00、22:00~23:00，共 2h。

(3) 车辆条件

列车编组：A 型车、初、近、远期均采用 6 辆车编组，4 动 2 拖。

列车自重：轴重≤17t。

(4) 运行速度

设计最高运行速度为 100km/h，结合《地铁设计规范》曲线半径限制速度进行考虑。

(5) 轨道工程

轨道：地下正线及辅助线、过渡段均采用钢筋混凝土短轨枕整体道床，地面线一般为碎石道床。全线均铺设无缝线路，正线、辅助线均为 60kg/m 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨。

道岔：在正线及辅助线采用 9 号道岔，车场线采用 7 号道岔。

扣件：采用弹性分开式扣件。

(6) 隧道工程

明挖地下区段为矩形隧道，盾构地下区段为单圆隧道。

(7) 工程地质条件

本工程沿线主要以粉土、粉质粘土为主。

5.3.3 预测模式

根据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》确定列车运行的振动预测及修正项。其基本预测计算式如下：

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

式中：

VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，按式（5-2）计算，单位 dB。

振动修正项 C_{VB} ，按式 5-2 计算。

$$C_{VB} = C_V + C_W + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD} \quad (5-2)$$

式中：

C_V ——列车速度修正，dB；

C_W ——轴重和簧下质量修正，dB；

C_R ——轮轨条件修正，dB；

C_T ——隧道型式修正，dB；

C_D ——距离衰减修正，dB；

C_B ——建筑物类型修正，dB；

C_{TD} ——行车密度修正，dB。

5.3.4 预测参数

一、振动源强

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

本工程采用轨道交通 A 型车，国内主要城市的地铁振动源强汇于表 5.3-1 中

表 5.3-1 国内主要城市的地铁运行振动源强级

编号	线路名称	位置	减振措施	设计速度(km/h)	运行速度(km/h)	车型	车辆编组(辆)	振动级 VLzmax (dB)	测点位置
1	上海地铁 16 号线	地下段	无	120	105	A	3	-	高于轨面 1.25m 隧道壁
2	上海地铁 16 号线	地下段	无	120	70	A	3	-	高于轨面 1.25m 隧道壁
3	上海地铁 16 号线	试车线	无	120	90	A	3	-	距线路水平距离 7.5m

二、其它预测参数

1、列车运行速度修正 (C_V)

1) 当列车运行速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时，速度修正 C_V 按式 (5-3) 计算。

$$C_V = 20\lg \frac{v}{v_0} \quad (5-3)$$

式中： v ——列车通过预测点的运行速度， km/h ，列车参考速度应不低于预测点设计速度的 75%；

v_0 ——源强的列车参考速度， km/h 。

2) 当列车运行速度 $v > 100\text{km/h}$ 时，速度修正 C_V 通过类比测量或符合工程实践的研究成果得到。

2、车辆轴重修正 (C_W)

当车辆轴重和簧下质量与源强车辆给出的轴重和簧下质量不同时，其轴重和簧下质量修正 C_W 按式 (5-4) 计算。

$$C_W = 20\lg \frac{w}{w_0} + 20\lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (5-4)$$

式中：

w_0 ——源强车辆的参考轴重， t ；

w ——预测车辆的轴重， t ；

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量， t ；

w_u ——预测车辆的簧下质量， t 。

3、轨道条件修正 (C_R)

不同轨道的振动修正值汇总见表 5.3-1。

表 5.3-1 不同轨道结构的振动修正值单位：dB

轮轨条件	振动修正值 CR/dB
无缝线路	0
有缝线路	+5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 $\leq 2000\text{m}$	+16 \times 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。

本工程地下线采用钢筋混凝土预应力枕整体道床，DT-III 型扣件，取 $C_L=0$ 。

4、隧道型式的振动修正值 C_T 见表 5.3-2。

表 5.3-2 不同轨道结构的振动修正值单位：dB

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

5、距离衰减修正， C_D

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测，采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件，地下线距离衰减修正按式（5-5）~式（5-6）计算。

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内：

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

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，由表 5.3-3 选取。

线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

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

式中：

r——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数，由表 5.3-3 选取。

表 5.3-3 β 、a、b、c 的参考值

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

a 剪切波波速 VS 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 VS:

$$V_s = d_0 / t$$

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

式中： V_s ——土层等效剪切波速，m/s；
 d_0 ——计算深度，取隧道轨顶面至预测点地面高度，m；
 t ——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间，s；
 d_i ——计算深度范围内第 i 土层的厚度，m；
 V_{si} ——计算深度范围内第 i 土层的剪切波速，m/s；
 n ——计算深度范围内土层的分层数。

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

6、建筑物类型修正， C_B

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大，可将建筑物分为六种类型进行修正，见表 5.3-4。

表 5.3-4 建筑物类型的振动修正值

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值 C_B /dB
I	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（扩展基础）	-1.3×层数（最小取-13）
II	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（桩基础）	-1×层数（最小取-10）
III	3~6 层砌体（砖混）结构或混凝土结构	-1.2×层数（最小取-6）
IV	1~2 层砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	-1×层数
V	1~2 层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

7、行车密度修正， C_{TD}

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 5.3-5。

表 5.3-5 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

5.3.5 环境振动预测结果

本工程环境振动 Z 振级预测结果见表 5.3-6。

表 5.3-6 环境振动 Z 振级预测结果

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		预测点位置	近轨预测值	远轨预测值	区划标准	振动标准		近轨超标量		远轨超标量	
								近轨	埋深		V _{lzm} _x	V _{lzm} _{max}		昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	东润玺城	K24+390~K24+570	左侧	商隐路站~庙王村站	住宅	I	34 层, 砼	46	30	室外 0.5m	65.6	64.7	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
2	麦佳公寓	K29+030~K29+185	右侧	须水站~市委党校站	住宅	II	7 层, 混	45	20	室外 0.5m	66.3	65.3	居民文教区	70	67	/	/	/	/
3	市委党校	K31+450~K31+755	左侧	须水站~市委党校站	教学	III	3 层	12	21	室外 0.5m	75.3	74.6	居民文教区	70	/	5.3	/	4.6	/
4	郑州市教育局	K33+940~K34+010	左侧	郑州一中站~西流湖南站	办公	II	7 层, 砼	34	25	室外 0.5m	70.2	69.1	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
5	须水派出所	K34+740~K34+805	左侧	郑州一中站~西流湖南站	办公	III, IV	2-3 层, 混	48	32	室外 0.5m	73.2	72.3	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
6	万龙住宅小区	K36+130~K36+205	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II	8 层, 砼	32	21	室外 0.5m	70	68.9	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
7	金龙佳苑	K36+320~K36+360	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	22 层, 砼	32	22	室外 0.5m	67.8	66.8	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
8	中原工学院(中原工学院软件学院)	K36+260~K36+370	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	III	3~6 层	15	22	室外 0.5m	76.6	75.1	居民文教区	70	67	6.6	9.6	5.1	8.1
9	茜城五月天(7 号楼)	K36+390~K36+480	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II, III	6-13 层, 砼	34	22	室外 0.5m	71.7	70.6	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
10	中原路贸易市场家属院	K36+490~K36+560	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II	7 层, 混	20	22	室外 0.5m	72	70.7	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
11	郑州市交巡警二大队办事处	K36+450~K36+560	左侧	西流湖南站~华山路站	办公	III	2-5 层	18	21	室外 0.5m	76.5	75.1	交通干线道路两侧	75	/	1.5	/	0.1	/
12	郑州交通支队家属院	K36+510~K36+560	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II, III	6-7 层, 混	32	21	室外 0.5m	72.1	71	交通干线道路两侧	75	72	/	0.1	/	/
13	省质量监督培训中心	K36+560~K36+600	右侧	西流湖南站~华山路站	办公	III, IV	1-4 层, 混	19	21	室外 0.5m	75.3	73.9	交通干线道路两侧	75	/	0.3	/	/	/
14	维尼尔幼稚园	K36+605~K36+635	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	II	7 层, 混	20	21	室外 0.5m	72.2	70.9	居民文教区	70	/	2.2	/	0.9	/
15	保利心语(在建)	K36+630~K36+905	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	高层	18	19	室外 0.5m	69.9	68.5	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
16	保利心语(上品天地苑在建)	K36+640~K36+750	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	高层	29	21	室外 0.5m	68.4	67.2	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
17	69 中(在建)	K36+750~K36+940	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	I	高层	41	18	室外 0.5m	66.9	65.9	居民文教区	70	67	/	/	/	/
18	罗庄小区	K36+980~K37+230	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	26-31 层, 砼	26	16	室外 0.5m	69.7	68.5	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
19	锦绣中原	K37+360~K37+490	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	II	7 层, 混	23	19	室外 0.5m	71.3	70.1	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
20	中原中路 72 号院	K37+625~K38+775	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5 层, 混	43	21	室外 0.5m	71.3	70.4	交通干线道路两侧	75	72	/	/	/	/
21	郑州市环保局	K37+725~K37+770	左侧	华山路站~市中心医院站	办公	I	19 层, 砼	45	21	室外 0.5m	64.1	63.1	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
22	郑州三磨研究院家属院	K37+630~K37+755	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	4~5 层, 混	15	21	室外 0.5m	75.8	74.4	交通干线道路两侧	75	72	0.8	3.8	/	2.4
23	伏牛路 139 号院	K37+765~K37+890	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5~6 层, 混	19	22	室外 0.5m	74.2	72.8	交通干线道路两侧	75	72	/	2.2	/	0.8
24	中机六院家属楼	K38+150~K38+250	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	II	8 层, 砼	11	23	室外 0.5m	74	72	交通干线道路两侧	75	72	/	2	/	0
25	郑州中原科大医院	K38+255~K38+330	左侧	华山路站~市中心医院站	医院	II	9 层, 砼	18	23	室外 0.5m	69.1	67.5	居民文教区	70	67	/	2.1	/	0.5

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		预测点位置	近轨预测值 V _{lzmax}	远轨预测值 V _{lmax}	区划标准	振动标准		近轨超标量		远轨超标量	
								近轨	埋深					昼	夜	昼	夜	昼	夜
26	机械工业第六设计院	K38+265~K38+345	右侧	华山路站~市中心医院站	办公	III	5层,混	27	23	室外 0.5m	73.1	71.7	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
27	河南工业技师学院家属院	K38+335~K38+390	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5层,混	18	23	室外 0.5m	74	72.4	交通干线道路两侧	75	72	/	2	/	0.4
28	河南工业技师学院	K38+390~K38+440	左侧	华山路站~市中心医院站	教学	II	7层,混	19	23	室外 0.5m	71.9	70.3	居民文教区	70	67	1.9	4.9	0.3	3.3
29	中原区政府	K38+440~K38+480	左侧	华山路站~市中心医院站	办公	II	8~12层,砼	19	23	室外 0.5m	69.9	68.3	居民文教区	70	/	/	/	/	/
30	中机六院家属院 2	K38+360~K38+440	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	6层,混	11	23	室外 0.5m	75	73	交通干线道路两侧	75	72	0	3	/	1
31	中原工学院	K38+710~K38+810	左侧	市中心医院站~绿城广场站	教学	II	8-9层,砼	25	21	室外 0.5m	68.7	67.3	居民文教区	70	67	/	1.7	/	0.3
32	郑州工业贸易学校	K38+845~K38+995	左侧	市中心医院站~绿城广场站	教学	II	8层,砼	16	21	室外 0.5m	71.7	70	居民文教区	70	67	1.7	4.7	0	3
33	互助路社区	K39+020~K39+170	左侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	III	5~6层,混	16	21	室外 0.5m	75.7	74	交通干线道路两侧	75	72	0.7	3.7	/	2
34	郑堪机生活区	K39+050~K39+165	右侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	III	4~6层,混	26	21	室外 0.5m	74.6	73.2	交通干线道路两侧	75	72	/	2.6	/	1.2
35	郑州市人民政府外商投诉中心	K39+210~K39+255	左侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	III	4层,混	16	21	室外 0.5m	74.7	73	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
36	工人路 52 号院	K39+195~K39+315	左侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	II, III	4~7层,混	17	21	室外 0.5m	73.6	71.9	交通干线道路两侧	75	72	/	1.6	/	/
37	煤炭工业部郑州设计研究院	K39+180~K39+260	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	III, IV	1~5层,砼	31	21	室外 0.5m	73.2	71.9	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
38	河南省电力勘测设计院 1	K39+315~K39+400	左侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	8层,砼	30	21	室外 0.5m	73.3	71.9	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
39	河南省电力勘测设计院 2	K39+265~K39+310	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	11层,砼	11	21	室外 0.5m	70.4	68.6	交通干线道路两侧	75	/	/	/	/	/
40	郑州市政府	K39+535~K39+680	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	7层,混	45	22	室外 0.5m	69	68.1	居民文教区	70	/	/	/	/	/
41	中国通信建设四局 1 (考虑拆除)	K40+300~K40+325	右侧	绿城广场站~医学院站	办公	II	8~9层,砼	0	28	室外 0.5m	72.1	71.9	交通干线道路两侧	75	72	/	0.1	/	/
42	中国通信建设四局 2 (考虑拆除)	K40+325~K40+435	右侧	绿城广场站~医学院站	办公	III	5层,混	0	28	室外 0.5m	74.1	73.1	交通干线道路两侧	75	72	/	2.1	/	1.1

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		预测点位置	预测点		区划标准	振动标准		近轨超标量		远轨超标量	
								近轨	埋深		Vl _{zmax}	Vl _{zmax}		昼	夜	昼	夜	昼	夜
43	郑州大学国际学院(前排考虑拆除)	K40+525~K40+735	下穿	绿城广场站~医学院站	教学	II,III	3~7层,混	0	29	室外 0.5m	73.9	73.9	居民文教区	70	67	3.9	6.9	3.9	6.9
44	二七区房管所家属院	K40+740~K40+850	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7层,混	0	29	室外 0.5m	74.9	74.9	交通干线道路两侧	75	72	/	2.9	/	2.9
45	兑周村	K40+850~K40+995	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III,IV	2~7层,混	0	28	室外 0.5m	77.1	77.1	居民文教区	70	67	7.1	10.1	7.1	10.1
46	交通厅家属院 1	K40+995~K41+030	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	III	6层,混	0	28	室外 0.5m	75.1	75.1	居民文教区	70	67	5.1	8.1	5.1	8.1
47	兑周南里	K41+070~K41+095	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	III	3~4层,混	0	25	室外 0.5m	76.5	76.5	居民文教区	70	67	6.5	9.5	6.5	9.5
48	交通厅家属院 2	K41+095~K41+150	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	IV	2层,混	0	23	室外 0.5m	78.8	78.8	居民文教区	70	67	8.8	11.8	8.8	11.8
49	水文地质勘察院住宅楼	K41+150~K41+170	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7层,混	0	22	室外 0.5m	75	71.2	居民文教区	70	67	5	8	1.2	4.2
50	郑州大学南校区	K41+170~K41+250	下穿	绿城广场站~医学院站	教学	II	3~6层,混	0	21	室外 0.5m	77.1	77.1	居民文教区	70	67	7.1	10.1	7.1	10.1
51	中苑名都	K41+425~K41+520	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	I	31层,砼	21	18	室外 0.5m	65.3	63.8	居民文教区	70	67	/	/	/	/
52	郑州大学东生活区	K41+415~K41+660	右侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	4~7层,混	20	18	室外 0.5m	71.4	69.9	居民文教区	70	67	1.4	4.4	/	2.9
53	菜王社区	K41+530~K41+660	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II	4-5层,混	40	18	室外 0.5m	69.7	68.5	居民文教区	70	67	/	2.7	/	1.5
54	河医家属院	K41+685~K41+825	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7层,混	0	20	室外 0.5m	75.3	75.3	居民文教区	70	67	5.3	8.3	5.3	8.3
55	郑大三附院家属院	K41+685~K41+815	右侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	II,III	6~7层,混	11	21	室外 0.5m	74.4	72.4	居民文教区	70	67	4.4	7.4	2.4	5.4
56	河南省小儿脑瘫康复中心	K41+790~K41+810	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	III	4层,混	50	21	室外 0.5m	72.6	71.5	居民文教区	70	67	2.6	5.6	1.5	4.5
57	河南省职业病医院 1	K41+830~K41+850	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	III	3层,混	38	23	室外 0.5m	74.2	73	居民文教区	70	67	4.2	7.2	3	6
58	河南省职业病医院 2	K41+850~K41+895	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	I	12层,砼	33	23	室外 0.5m	67.6	66.3	居民文教区	70	67	/	0.6	/	/
59	西工房社区	K41+840~K42+190	下穿	医学院站~郑州火车站站	住宅	II,III	5~7层,混	0	23	室外 0.5m	76.8	76.8	居民文教区	70	67	6.8	9.8	6.8	9.8
60	郑州艺术幼儿园	K42+015~K42+050	下穿	医学院站~郑州火车站站	教学	III	3层,混	0	27	室外 0.5m	77.3	77.3	居民文教区	70	/	7.3	/	7.3	/
61	郑州市第 106 中学	K42+130~K42+180	左侧	医学院站~郑州火车站站	教学	III	3~6层,混	22	27	室外 0.5m	74	72.5	居民文教区	70	/	4	/	2.5	/
62	泰和苑	K42+280~K42+410	左侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	I	14~15层	21	27	室外 0.5m	63.8	62.3	居民文教区	70	67	/	/	/	/
63	蜜蜂张小区	K42+420~K42+555	左侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	II	7层	17	27	室外 0.5m	66.7	65.0	居民文教区	70	67	/	/	/	/

5.3.6 环境振动预测结果分析

评价对郑州 10 号线一期工程振动预测结果进行了统计分析，详见表 5.3-7。

表 5.3-7 郑州 10 号线一期室外环境振动预测结果统计表

项目		居民、文教区		交通干线两侧 混合区、商业中心区	
		昼间	夜间	昼间	夜间
预测值范围 (dB)	最大值	78.8	78.8	76.5	76.5
	最小值	63.8	63.8	64.1	64.1
预测点数 (个)		31	25	32	22
超标点数 (个)		20	22	5	12
超标量 (dB)	最大	8.8	11.8	1.5	3.8
	最小	1.4	0.6	0.1	0.1

由表 5.3-5 预测结果及表 5.5-6 统计结果可知，本工程地下区段列车振动预测值为 63.8~78.8dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，昼间有 25 处敏感点 VLzmax 超标，超标率为 39.4%，夜间有 34 处敏感点 VLzmax 超标，超标率为 53.9%，超标量为昼间 0.1~8.8dB，夜间 0.1~11.8dB。

其中，位于“交通干线两侧”区域内 32 处振动敏感点预测值为 64.1~76.5dB，昼间 5 处超标，超标量为 0.1~1.5dB，夜间 12 处超标，夜间 0.1~3.8dB；位于“居民、文教区”内 31 处振动敏感点预测值为 63.8~78.8dB，昼间有 20 处超标，超标量为 1.4~8.8dB，夜间有 22 处预测点超标，超标量为 0.6~11.8dB。

超标敏感点超标原因是敏感点位于区间弯道内，且线路下穿敏感点，列车速度较高，由地铁产生的振动影响较大。

5.3.7 地铁振动影响范围分析

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，线路两侧地表振动的达标防护距离见表 5.3-8。

表 5.3-8 轨道沿线地表振动达标防护距离

线路形式	埋深	建筑类型	曲线半径	交通干线两侧标准		居住、文教区标准	
				昼间 75dB	夜间 72dB	昼间 70dB	夜间 67dB
地下线	15	I	1000	/	9	17	33
			2000	/	8	13	28
			2500	/	/	10	24
		II	1000	8	17	28	45
			2000	/	14	23	40
			2500	/	11	19	35
	III	1000	19	35	48	67	
		2000	16	31	43	62	
		2500	12	26	38	56	
	20	I	1000	/	8	12	27
			2000	/	/	9	22
			2500	/	/	8	18
II		1000	/	13	22	39	

线路形式	埋深	建筑类型	曲线半径	交通干线两侧标准		居住、文教区标准		
				昼间 75dB	夜间 72dB	昼间 70dB	夜间 67dB	
	25	III	2000	/	10	18	34	
			2500	/	8	14	29	
			1000	14	29	41	60	
			2000	11	25	36	55	
			2500	8	21	32	50	
			1000	/	/	9	22	
		I	2000	/	/	8	18	
			2500	/	/	/	15	
			II	1000	/	10	18	34
				2000	/	8	14	29
				2500	/	/	11	25
			III	1000	11	25	36	55
	2000	8		21	31	50		
	2500	8		17	27	45		
	30	I	1000	/	/	8	19	
			2000	/	/	/	15	
			2500	/	/	/	12	
		II	1000	/	8	15	30	
			2000	/	/	12	26	
			2500	/	/	9	21	
		III	1000	9	21	32	50	
			2000	8	18	28	45	
			2500	/	14	23	40	

注：本表列车运行速度取 100km/h；

由 5.3-8 可知：当埋深为 15m 时，I 类建筑 9m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；33m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；II 类建筑 17m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；45m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；III 类建筑 35m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；67m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求。

当埋深为 20m 时，I 类建筑 8m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；27m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；II 类建筑 13m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88

《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；39m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；III 类建筑 29m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；60m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；

当埋深为 25m 时，I 类建筑可满足地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；22m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；II 类建筑 10m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；34m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；III 类建筑 25m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；55m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；

当埋深为 30m 时，I 类建筑可满足地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；19m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；II 类建筑 8m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；30m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；III 类建筑 21m 以外区域的地表振动可满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求；50m 以外区域的地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“居民、文教区”标准要求；

本工程地下线路埋深约 15~30m，因此参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，结合本工程实际情况，给出规划控制要求如下：

- a. 对于“混合区、商业中心区”、“工业集中区”及“交通干线道路两侧”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 35m。
- b. 对于“居民、文教区”区域，地下线路两侧建筑防护距离为 67m。

5.4 二次结构噪声预测与分析

5.4.1 评价标准

由地铁列车运行产生的室内二次结构噪声执行 JGJ/T170—2009《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》。详见表 5.1-2。

5.4.2 二次结构噪声及振动源强分析

城市轨道交通的研究结果表明，列车运行时轮轨相互撞击所产生的振动，经钢轨通过扣件和道床传到隧道或桥梁结构，再由隧道结构传向大地，通过土壤传递到建筑物基础，使建筑物基础振动从而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动，从而使建筑物内产生二次结构噪声。不同的地质条件、不同地面建筑物结构类型、基础所产生的振动是不相同的，因此由其产生的二次结构噪声也不相同。

5.4.3 二次结构噪声预测方法

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16~200Hz) 预测计算见式 (5-7)。
混凝土楼板：

$$L_{p,i} = L_{v_{\text{mid},i}} - 22 \quad (5-7)$$

式中：

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

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

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

式 (5-8) 适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约 10~12m² 左右）。如果偏离此条件，需按式 (5-9) 进行计算。

$$L_{p,i} = L_{v_{\text{mid},i}} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60} \quad (5-9)$$

式中：

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

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i = 1 \sim 12$ ；

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

H —房间平均高度，m；

T_{60} —室内混响时间，s；

列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 L_{Aeq,T_p} (16~200Hz) 按式 (5-10) 计算。

$$L_{\text{Aeq},T_p} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (5-10)$$

式中：

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB

5.4.4 二次结构噪声影响预测结果及分析

(1) 二次结构噪声影响预测

工程二次噪声预测结果见表 5.4-1。

表 5.4-1 工程地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		二次噪声预测 值 dB(A)	二次声标准		二次声超标	
								近轨 (m)	埋深 (m)		昼 dB(A)	夜 dB(A)	昼 dB(A)	夜 dB(A)
1	东润玺城	K24+390~K24+570	左侧	商隐路站~庙王村站	住宅	I	34 层, 砼	46	30	26.5	45	42	/	/
2	麦佳公寓	K29+030~K29+185	右侧	须水站~市委党校站	住宅	II	7 层, 混	45	20	27.3	38	35	/	/
3	市委党校	K31+450~K31+755	左侧	须水站~市委党校站	教学	III	3 层	12	21	43.2	38	/	5.2	/
4	郑州市教育局	K33+940~K34+010	左侧	郑州一中站~西流湖南站	办公	II	7 层, 砼	34	25	33	45	42	/	/
5	须水派出所	K34+740~K34+805	左侧	郑州一中站~西流湖南站	办公	III, IV	2-3 层, 混	48	32	33.8	38	/	/	/
6	万龙住宅小区	K36+130~K36+205	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II	8 层, 砼	32	21	33.1	45	42	/	/
7	金龙佳苑	K36+320~K36+360	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	22 层, 砼	32	22	31	45	42	/	/
8	中原工学院(中原工学院软件学院)	K36+260~K36+370	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	III	3~6 层	15	22	42.9	38	35	4.9	7.9
9	茜城五月天(7 号楼)	K36+390~K36+480	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II, III	6-13 层, 砼	34	22	34.4	45	42	/	/
10	中原路贸易市场家属院	K36+490~K36+560	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II	7 层, 混	20	22	37.3	45	42	/	/
11	郑州市交巡警二大队办事处	K36+450~K36+560	左侧	西流湖南站~华山路站	办公	III	2-5 层	18	21	42.2	45	/	/	/
12	郑州交通支队家属院	K36+510~K36+560	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	II, III	6-7 层, 混	32	21	35.2	45	42	/	/
13	省质量监督培训中心	K36+560~K36+600	右侧	西流湖南站~华山路站	办公	III, IV	1-4 层, 混	19	21	40.8	45	/	/	/
14	维尼尔幼稚园	K36+605~K36+635	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	II	7 层, 混	20	21	37.6	38	/	/	/
15	保利心语(在建)	K36+630~K36+905	左侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	高层	18	19	35.6	45	42	/	/
16	保利心语(上品天地苑在建)	K36+640~K36+750	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	高层	29	21	32	45	42	/	/
17	69 中(在建)	K36+750~K36+940	右侧	西流湖南站~华山路站	教学	I	高层	41	18	29.5	38	35	/	/
18	罗庄小区	K36+980~K37+230	右侧	西流湖南站~华山路站	住宅	I	26-31 层, 砼	26	16	33.9	45	42	/	/
19	锦绣中原	K37+360~K37+490	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	II	7 层, 混	23	19	36.1	45	42	/	/
20	中原中路 72 号院	K37+625~K38+775	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5 层, 混	43	21	32.6	45	42	/	/
21	郑州市环保局	K37+725~K37+770	左侧	华山路站~市中心医院站	办公	I	19 层, 砼	45	21	25.1	38	/	/	/
22	郑州三磨研究院家属院	K37+630~K37+755	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	4~5 层, 混	15	21	42.2	45	42	/	0.2
23	伏牛路 139 号院	K37+765~K37+890	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5~6 层, 混	19	22	39.7	45	42	/	/
24	中机六院家属楼	K38+150~K38+250	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	II	8 层, 砼	11	23	41.2	45	42	/	/
25	郑州中原科大医院	K38+255~K38+330	左侧	华山路站~市中心医院站	医院	II	9 层, 砼	18	23	34.9	38	35	/	/
26	机械工业第六设计院	K38+265~K38+345	右侧	华山路站~市中心医院站	办公	III	5 层, 混	27	23	37.1	45	/	/	/
27	河南工业技师学院家属院	K38+335~K38+390	左侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	5 层, 混	18	23	39.8	45	42	/	/
28	河南工业技师学院	K38+390~K38+440	左侧	华山路站~市中心医院站	教学	II	7 层, 混	19	23	37.5	38	35	/	2.5
29	中原区政府	K38+440~K38+480	左侧	华山路站~市中心医院站	办公	II	8~12 层, 砼	19	23	35.5	38	/	/	/

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		二次噪声预测 值 dB(A)	二次声标准		二次声超标	
								近轨 (m)	埋深 (m)		昼 dB(A)	夜 dB(A)	昼 dB(A)	夜 dB(A)
30	中机六院家属院 2	K38+360~K38+440	右侧	华山路站~市中心医院站	住宅	III	6 层, 混	11	23	42.2	45	42	/	0.2
31	中原工学院	K38+710~K38+810	左侧	市中心医院站~绿城广场站	教学	II	8-9 层, 砼	25	21	33.1	38	35	/	/
32	郑州工业贸易学校	K38+845~K38+995	左侧	市中心医院站~绿城广场站	教学	II	8 层, 砼	16	21	37.9	38	35	/	2.9
33	互助路社区	K39+020~K39+170	左侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	III	5~6 层, 混	16	21	41.9	45	42	/	/
34	郑堪机生活区	K39+050~K39+165	右侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	III	4~6 层, 混	26	21	38.8	45	42	/	/
35	郑州市人民政府外商投诉中心	K39+210~K39+255	左侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	III	4 层, 混	16	21	40.8	45	/	/	/
36	工人路 52 号院	K39+195~K39+315	左侧	市中心医院站~绿城广场站	住宅	II, III	4~7 层, 混	17	21	39.5	45	42	/	/
37	煤炭工业部郑州设计研究院	K39+180~K39+260	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	III, IV	1~5 层, 砼	31	21	36.5	45	/	/	/
38	河南省电力勘测设计院 1	K39+315~K39+400	左侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	8 层, 砼	30	21	36.7	45	/	/	/
39	河南省电力勘测设计院 2	K39+265~K39+310	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	11 层, 砼	11	21	37.6	45	/	/	/
40	郑州市政府	K39+535~K39+680	右侧	市中心医院站~绿城广场站	办公	II	7 层, 混	45	22	30	38	/	/	/
41	中国通信建设四局 1 (考虑拆除)	K40+300~K40+325	右侧	绿城广场站~医学院站	办公	II	8~9 层, 砼	0	28	41.5	45	42	/	/
42	中国通信建设四局 2 (考虑拆除)	K40+325~K40+435	右侧	绿城广场站~医学院站	办公	III	5 层, 混	0	28	43.5	45	42	/	1.5
43	郑州大学国际学院(前排考虑拆除)	K40+525~K40+735	下穿	绿城广场站~医学院站	教学	II,III	3~7 层, 混	0	29	43.4	38	35	5.4	8.4
44	二七区房管所家属院	K40+740~K40+850	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7 层, 混	0	29	44.4	45	42	/	2.4
45	兑周村	K40+850~K40+995	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III, IV	2~7 层, 混	0	28	46.5	38	35	8.5	11.5
46	交通厅家属院 1	K40+995~K41+030	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	III	6 层, 混	0	28	44.5	38	35	6.5	9.5
47	兑周南里	K41+070~K41+095	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	III	3~4 层, 混	0	25	45.9	38	35	7.9	10.9
48	交通厅家属院 2	K41+095~K41+150	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	IV	2 层, 混	0	23	48.2	38	35	10.2	13.2
49	水文地质勘查院住宅楼	K41+150~K41+170	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7 层, 混	0	22	44.4	38	35	6.4	9.4
50	郑州大学南校区	K41+170~K41+250	下穿	绿城广场站~医学院站	教学	II	3~6 层, 混	0	21	46.5	38	35	8.5	11.5
51	中苑名都	K41+425~K41+520	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	I	31 层, 砼	21	18	33.9	38	35	/	/
52	郑州大学东生活区	K41+415~K41+660	右侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	4~7 层, 混	20	18	40.2	38	35	2.2	5.2
53	菜王社区	K41+530~K41+660	左侧	绿城广场站~医学院站	住宅	II	4-5 层, 混	40	18	34.9	38	35	/	/
54	河医家属院	K41+685~K41+825	下穿	绿城广场站~医学院站	住宅	II,III	5~7 层, 混	0	20	44.7	38	35	6.7	9.7
55	郑大三附院家属院	K41+685~K41+815	右侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	II,III	6~7 层, 混	11	21	41.5	38	35	3.5	6.5
56	河南省小儿脑瘫康复中心	K41+790~K41+810	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	III	4 层, 混	50	21	32.9	38	35	/	/
57	河南省职业病医院 1	K41+830~K41+850	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	III	3 层, 混	38	23	36.3	38	35	/	1.3
58	河南省职业病医院 2	K41+850~K41+895	右侧	医学院站~郑州火车站站	医院	I	12 层, 砼	33	23	30.5	38	35	/	/
59	西工房社区	K41+840~K42+190	下穿	医学院站~郑州火车站站	住宅	II,III	5~7 层, 混	0	23	46.2	38	35	8.2	11.2

编号	名称	里程	方位	所在区间	使用功能	建筑类别	建筑结构	与线路位置关系		二次噪声预测 值 dB(A)	二次声标准		二次声超标	
								近轨 (m)	埋深 (m)		昼 dB(A)	夜 dB(A)	昼 dB(A)	夜 dB(A)
60	郑州艺术幼儿园	K42+015~K42+050	下穿	医学院站~郑州火车站站	教学	III	3 层, 混	0	27	46.7	38	/	8.7	/
61	郑州市第 106 中学	K42+130~K42+180	左侧	医学院站~郑州火车站站	教学	III	3~6 层, 混	22	27	39	38	/	1.0	/
62	泰和苑	K42+280~K42+410	左侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	I	14~15 层	21	27	32.4	38	35	/	/
63	蜜蜂张小区	K42+420~K42+555	左侧	医学院站~郑州火车站站	住宅	II	7 层	17	27	34.5	38	35	/	/

(2) 二次结构噪声预测结果分析

由表 5.4-1 可以看出，本工程全线线路两侧 50m 以内 63 处敏感点，其二次结构噪声的预测值为 25.1~48.2dB，有 15 处敏感点二次结构昼间噪声超标，有 19 处敏感点二次结构夜间噪声超标，其中昼间超标量为 1.0~10.2dB，夜间超标量为 0.2~13.2dB。对于二次结构噪声超标的敏感点结合振动预测结果采取减振降噪措施。

5.5 古文物遗址振动预测与分析

10 号线一期工程沿线涉及 11 处文物保护单位，均未分级，分布于沿线，具体如表 5.5-1 所示。

表 5.5-1 古文化遗址保护目标

序号	名称	级别	水平零基线	建设项目与文化遗产位置关系	保护区划划定情况
1	槐西墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
2	槐西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
3	石柱岗遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
4	石柱岗墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
5	瓦屋孙西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
6	张寨遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
7	庙王遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
8	高庄遗址	未定级	地下	工程北侧地下穿越	无
9	三里庄遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
10	赵坡东墓群	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
11	林山寨遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无

5.5.1 古文物遗址振动速度预测方法

鉴于对地下古文物振动速度尚无相关规定，故借鉴《古建筑防工业振动技术规范》对本项目进行评价。对未分级文物暂用市县级文物标准，对夯土墙借鉴砖石结构标准，根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》有关规定，本次执行的容许振动速度标准见表 4-67。

表 5.5-2 古建筑砖结构的容许速度（节选）

保护级别	控制点方向	($V_p < 1600\text{m/s}$)
市县级	水平	0.45mm/s

根据 GB/T50452-2008《古建筑防工业振动技术规范》推荐公式，不同距离处地面振动速度计算公式如下：

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r} [1 - \zeta_0 (1 - \frac{r_0}{r})]} \exp[-\alpha_0 f_0 (r - r_0)]$$

V_r ——距振源中心 r 处地面振动速度 (mm/s)；

V_0 —— r_0 处地面振动速度 (mm/s)；

r_0 ——振源半径 (m) (本次取实测数据参考点半径 3m)；

r ——距振源中心距离 (215m)；

ζ_0 ——与振源半径等有关的几何衰减系数 (本次取 0.800)；

α_0 ——土的能量吸收系数 (本次取 0.000115)；

f_0 ——地面振动频率 (Hz) (本次取 10)。

5.5.2 古文物遗址预测结果

预测结果如表 5.5-3 所示

表 5.5-3 古建筑砖结构的预测结果

序号	遗址名称	预测速度 (mm/s)	标准 (0.45mm/s)	超标量	备注
1	槐西墓群	0.415	0.45	/	/
2	槐西遗址	0.415	0.45	/	/
3	石柱岗遗址	0.415	0.45	/	/
4	石柱岗墓群	0.415	0.45	/	/
5	瓦屋孙西遗址	0.415	0.45	/	/
6	张寨遗址	0.415	0.45	/	/
7	庙王遗址	0.415	0.45	/	/
8	高庄遗址	0.415	0.45	/	/
9	三里庄遗址	0.415	0.45	/	/
10	赵坡东墓群	0.415	0.45	/	/
11	林山寨遗址	0.415	0.45	/	/

由表 5.5-3 可看出虽线路大部分下穿古文物保护单位，但由于保护单位均为地下文物单位，不受地铁运营振动影响。

5.6 振动污染防治措施

(一) 振动污染防治的一般性原则

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

从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议：

1、车辆振动控制

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

2、轨道结构振动控制

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

A、钢轨及线路形式

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

B、扣件类型

本工程减振要求较高地段可采用 Vanguard 减振扣件或 III 型轨道减振器扣件。

C、道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用弹性支承块式整体道床，但使用安装不便，在需特殊减振的地段，可采用钢弹簧浮置板道床等。

3、线路和车辆的维护保养

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

(二) 超标敏感点振动污染治理

(1) 减振措施比选及减振措施原则

不同轨道减振措施造价、减振量、施工与维修难易程度等综合比较见表

5.6-1。

表 5.6-1 不同轨道减振措施综合比较表

减振级别	中等减振措施	高等减振措施	特殊减振措施
减振类型	III型轨道减振器扣件	减振垫浮置板道床	钢弹簧浮置板轨道
结构特点	依靠钢轨侧边及钢轨下橡胶支承进行减振	将道床板置于减振垫上	将道床板置于钢弹簧支垫上
振动插入损失(dB)	<5	5~10	10~20
造价估算 (增加,万元/单线公里)	500	1000	1500
更换对运营影响	不影响	可能影响	很可能影响
可施工性	与普通整体道床相同	施工难度较大	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	维修方便	维修不方便	可维修,维修量少
实践性(应用地铁国家或城市)	北京地铁 5 号线、10 号线一期	国外普遍应用,上海、北京、广州	欧美、香港广州、北京

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例,参照 GB50157-2003《地铁设计规范》及 HJ453-2018《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》的要求,同时考虑到列车通过时段地铁振动引起的二次结构噪声,本次评价措施原则如下:

A、对于线路正穿(轨道正上方至外轨中心线 10m 以内)且为 II 类或更低等级建筑结构的学校、医院、居民区等敏感点,采取钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施。

B、列车通过时段二次结构噪声或 $V_{L_{zmax}}$ 超标量大于 7dB 的学校、医院、居民区等敏感点,采取钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施。

C、对于 $V_{L_{zmax}}$ 超标量在 3~7dB 以内的学校、医院、居民区等敏感点,采取减振垫钢弹簧浮置板道床或同等级高等减振措施。

D、对于列车通过时段二次结构噪声超标量小于 7dB 的学校、医院、居民区等敏感点,采取减振垫钢弹簧浮置板道床或同等级高等减振措施。

E、对于 $V_{L_{zmax}}$ 超标量在 3dB 以内的学校、医院、居民区等敏感点,采取 III 型减振扣件或同等级中等减振措施。

(2) 减振措施及投资估算

评价建议的减振措施如下:

对于线路正穿(轨道正上方至外轨中心线 5m 以内)及 10m 以内建筑类型为 II 类或以下的学校、医院、居民区等敏感点以及 $V_{L_{zmax}}$ 超标值约大于 7dB 的

敏感点设置钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施，共计 3320 延米（单线），需投资 4980 万元。

对于其它 VL_{Zmax} 超标值约为 3~7dB 的敏感点采用减振垫浮置板道床或同等级高等减振措施，共计 2050 延米（单线），需投资 2050 万元。

对于 VL_{Zmax} 超标值小于 3dB 的敏感点，采取减振扣件措施或者同等级中等减振措施，共计 2255 延米（单线），需投资 1127.5 万元。

详细的振动污染防治措施见表 5.6-2。从表中可以看出，10 号线一期工程振动防护投资为 8157.5 万元。

表 5.6-2 振动污染防治措施

编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	远轨距离	埋深/高差	使用功能	预测值		执行标准		近轨超标量		远轨超标量		二次结构噪声预测值	二次结构噪声执行标准		超标量		右线减振措施			左线减振措施												
									近轨	远轨	昼	夜	昼	夜	昼	夜		昼	夜	昼	夜	措施	里程	长度(m)	投资(万元)	措施	里程	长度(m)	投资(万元)								
1	东润玺城	K24+390~K24+570	左侧	商隐路站~庙王村站	46	60	30	住宅	65.6	64.7	75	72	/	/	/	/	26.5	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
2	麦佳公寓	K29+030~K29+185	右侧	须水站~市委党校站	45	59	20	住宅	66.3	65.3	70	67	/	/	/	/	27.3	38	35	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
3	市委党校	K31+450~K31+755	左侧	须水站~市委党校站	12	26	21	教学	75.3	74.6	70	/	5.3	/	4.6	/	43.2	38	/	5.2	/	高等减振	K31+430~K31+775	345	345	高等减振	K31+430~K31+775	345	345								
4	郑州市教育局	K33+940~K34+010	左侧	郑州一中站~西流湖南站	34	48	25	办公	70.2	69.1	75	/	/	/	/	/	33.0	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	须水派出所	K34+740~K34+805	左侧	郑州一中站~西流湖南站	48	62	32	办公	73.2	72.3	75	/	/	/	/	/	33.8	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
6	万龙住宅小区	K36+130~K36+205	左侧	西流湖南站~华山路站	32	46	21	住宅	70.0	68.9	75	72	/	/	/	/	33.1	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
7	金龙佳苑	K36+320~K36+360	左侧	西流湖南站~华山路站	32	46	22	住宅	67.8	66.8	75	72	/	/	/	/	31.0	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	中原工学院(中原工学院软件学院)	K36+260~K36+370	右侧	西流湖南站~华山路站	15	29	22	教学	76.6	75.1	70	67	6.6	9.6	5.1	8.1	42.9	38	35	4.9	7.9	特殊减振	K36+240~K36+390	150	225	特殊减振	K36+240~K36+390	150	225								
9	茜城五月天(7号楼)	K36+390~K36+480	右侧	西流湖南站~华山路站	34	48	22	住宅	71.7	70.6	75	72	/	/	/	/	34.4	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10	中原路贸易市场家属院	K36+490~K36+560	右侧	西流湖南站~华山路站	20	34	22	住宅	72.0	70.7	75	72	/	/	/	/	37.3	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	郑州市交巡警二大队办事处	K36+450~K36+560	左侧	西流湖南站~华山路站	18	32	20.5	办公	76.5	75.1	75	/	1.5	/	0.1	/	42.2	45	/	/	/	中等减振	K36+390~K36+580	190	95	中等减振	K36+390~K36+580	190	95								

编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	远轨距离	埋深/高差	使用功能	预测值		执行标准		近轨超标量		远轨超标量		二次结构噪声预测值	二次结构噪声执行标准		超标量		右线减振措施				左线减振措施													
									近轨	远轨	昼	夜	昼	夜	昼	夜		昼	夜	昼	夜	措施	里程	长度(m)	投资(万元)	措施	里程	长度(m)	投资(万元)										
24	中机六院家属楼	K38+150~K38+250	右侧	华山路站~市中心医院站	11	28	23	住宅	74.0	72.0	75	72	/	2.0	/	0.0	41.2	45	42	/	/																		
25	郑州中原科大医院	K38+255~K38+330	左侧	华山路站~市中心医院站	18	35	22.5	医院	69.1	67.5	70	67	/	2.1	/	0.5	34.9	38	35	/	/																		
26	机械工业第六设计院	K38+265~K38+345	右侧	华山路站~市中心医院站	27	44	23	办公	73.1	71.7	75	/	/	/	/	/	37.1	45	/	/	/					中等减振	K38+130~K38+370	240	120	中等减振	K38+130~K38+370	240	120						
27	河南工业技师学院家属院	K38+335~K38+390	左侧	华山路站~市中心医院站	18	35	23	住宅	74.0	72.4	75	72	/	2.0	/	0.4	39.8	45	42	/	/																		
28	河南工业技师学院	K38+390~K38+440	左侧	华山路站~市中心医院站	19	36	23	教学	71.9	70.3	70	67	1.9	4.9	0.3	3.3	37.5	38	35	/	2.5	高等减振	K38+370~K38+510	140	140	高等减振	K38+370~K38+510	140	140										
29	中原区政府	K38+440~K38+480	左侧	华山路站~市中心医院站	19	36	23	办公	69.9	68.3	70	/	/	/	/	/	35.5	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
30	中机六院家属院 2	K38+360~K38+440	右侧	华山路站~市中心医院站	11	28	23	住宅	75.0	73.0	75	72	0.0	3.0	/	1.0	42.2	45	42	/	0.2	含在工业技师学院里程范围内（高等减振）																	
31	中原工学院	K38+710~K38+810	左侧	市中心医院站~绿城广场站	25	42	21	教学	68.7	67.3	70	67	/	1.7	/	0.3	33.1	38	35	/	/	中等减振	K38+690~K38+820	130	65	中等减振	K38+690~K38+820	130	65										
32	郑州工业贸易学校	K38+845~K38+995	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	33	20.5	教学	71.7	70.0	70	67	1.7	4.7	0.0	3.0	37.9	38	35	/	2.9	中等减振	K38+820~K38+9+015	195	97.5	高等减振	K38+820~K38+9+015	195	195										
33	互助路社区	K39+020~K39+170	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	33	20.5	住宅	75.7	74.0	75	72	0.7	3.7	/	2.0	41.9	45	42	/	/	含在郑堪生活区减振里程范围内（中等减振）				高等减振	K39+015~K39+190	175	175										
34	郑堪机生活区	K39+050~K39+165	右侧	市中心医院站~绿城广场站	26	43	20.5	住宅	74.6	73.2	75	72	/	2.6	/	1.2	38.8	45	42	/	/	中等减振	K39+015~K39+9+190	175	87.5	含在互助路社区减振里程范围内（高等减振）													
35	郑州市人民政府外商投诉中心	K39+210~K39+255	左侧	市中心医院站~绿城广场站	16	33	21	办公	74.7	73.0	75	/	/	/	/	/	40.8	45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

编号	敏感点名称	里程	位置关系	所在区间	近轨距离	远轨距离	埋深/高差	使用功能	预测值		执行标准		近轨超标量		远轨超标量		二次结构噪声预测值	二次结构噪声执行标准		超标量		右线减振措施			左线减振措施					
									近轨	远轨	昼	夜	昼	夜	昼	夜		昼	夜	昼	夜	措施	里程	长度(m)	投资(万元)	措施	里程	长度(m)	投资(万元)	
36	工人路 52 号院	K39+195~K39+315	左侧	市中心医院站~绿城广场站	17	34	21	住宅	73.6	71.9	75	72	/	1.6	/	/	39.5	45	42	/	/	/	/	/	/	/	中等减振	K39+190~K39+335	145	72.5
37	煤炭工业部郑州设计研究院	K39+180~K39+260	右侧	市中心医院站~绿城广场站	31	48	21	办公	73.2	71.9	75	/	/	/	/	/	36.5	45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
38	河南省电力勘测设计院 1	K39+315~K39+400	左侧	市中心医院站~绿城广场站	30	47	21	办公	73.3	71.9	75	/	/	/	/	/	36.7	45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
39	河南省电力勘测设计院 2	K39+265~K39+310	右侧	市中心医院站~绿城广场站	11	26	21	办公	70.4	68.6	75	/	/	/	/	/	37.6	45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
40	郑州市政府	K39+535~K39+680	右侧	市中心医院站~绿城广场站	45	58	21.5	办公	69.0	68.1	70	/	/	/	/	/	30.0	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
41	中国通信建设四局 1 (考虑拆除)	K40+300~K40+325	右侧	绿城广场站~医学院站	0	8	28	办公	72.1	71.9	75	72	/	0.1	/	/	41.5	45	42	/	/	特殊减振 K40+280~K41+270 990 1485			特殊减振 K40+280~K41+270 990 1485					
42	中国通信建设四局 2 (考虑拆除)	K40+325~K40+435	右侧	绿城广场站~医学院站	0	12	28	办公	74.1	73.1	75	72	/	2.1	/	1.1	43.5	45	42	/	1.5									
43	郑州大学国际学院 (前排考虑拆除)	K40+525~K40+735	下穿	绿城广场站~医学院站	0	0	29	教学	73.9	73.9	70	67	3.9	6.9	3.9	6.9	43.4	38	35	5.4	8.4									
44	二七区房管所家属院	K40+740~K40+850	下穿	绿城广场站~医学院站	0	0	29	住宅	74.9	74.9	75	72	/	2.9	/	2.9	44.4	45	42	/	2.4									

第6章 声环境影响评价

6.1 概述

6.1.1 评价工作等级

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地为郑州市声环境功能区划1、2类、4a类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围以及车辆段噪声影响区域内环境噪声明显增高（增量多大于5dBA），根据HJ/T2.4-2009《环境影响评价技术导则—声环境》及HJ453-2018《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按一级评价开展工作。

6.1.2 评价范围

声环境评价范围为：车站及区间风亭周围30m以内、冷却塔周围50m以内、主变电站周围30m以内区域；试车线、车辆段、停车场厂界外50m，有敏感目标时应扩大到敏感目标处。

6.1.3 评价标准

本次评价拟执行的噪声评价标准见表6.1-1。

表6.1-1 环境噪声评价执行标准

标准号及名称	标准等级及限值	适用范围
《声环境质量标准》 GB3096-2008	4a类：昼间70dB、夜间55dB	道路红线外第一排的建筑面向道路一侧的区域
	2类：昼间60dB、夜间50dB	起点~市委党校站、医学院站~终点
	1类：昼间55dB、夜间45dB	除2类和4a类区以外的区域
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008	1类：昼间55dB、夜间45dB	车辆段和停车场厂界外1m
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523-2011	相应阶段限值	施工场界

6.2 声环境现状监测与评价

6.2.1 声环境现状监测

(1) 监测单位

交通运输部环境保护中心

(2) 监测方法

声环境现状测量按《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声学·环境

噪声的描述、测量与评价（第2部分：环境噪声级测定）》（GB/T3222.2-2009）和《环境监测技术规范（噪声部分）》执行。

昼间测量选在6:00~22:00之间，夜间测量选在22:00~6:00之间进行。考虑到工程沿线区域目前主要受公路交通噪声影响，现状测量一般记录10min（交通噪声影响突出的监测点测量20min）等效连续A声级，测量同时记录主要噪声源。

（3）测量仪器

声环境现状监测仪器采用性能满足GB3785-83《声级计的电、声性能及测试方法》和IEC61672-1要求的噪声监测仪器进行，所有参加测量的仪器（包括声源校准器）在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格，并处于有效鉴定使用期限内。在每次测量前后，用检定过的声源校正器进行校准。本次环境噪声监测选用的监测仪器为：AWA6218B环境噪声分析仪。

（4）布点原则

本工程全部为地下线路。本次环境噪声现状监测主要针对分布在车站风亭、区间风亭、冷却塔、变电站和车辆段出入线评价范围内的所有敏感点进行布点，监测点一般布设在距声源最近的第一排敏感点处，重要敏感点或工程后受影响范围较大的地段适当增加监测点。本期工程敏感点现状见表6.2-1。

表 6.2-1 风亭、冷却塔位置及环境噪声监测结果表 单位: dB (A)

序号	车站名称	敏感点名称	建筑结构	测点位置	风亭编号	对应里程	与风亭冷却塔距离					标准值		现状值		超标情况		图号
							排风亭	进风亭	活塞风亭 1	活塞风亭 2	冷却塔	昼	夜	昼	夜	昼	夜	
1	市委党校站	社会主义学院	2层	第1层窗外0.5m	西北侧风亭	K31+700~K31+750	16	31	16	16	/	55	/	53.7	不对标	达标	不对标	附图 4-67
2	市中心医院站	中机六院家属院 2	5层	第1层窗外0.5m	西南侧风亭	K38+425~K38+435	/	/	25	33	/	55	45	55.3	48.2	0.3	3.2	附图 4-68
				第3层窗外0.5m	西南侧风亭		/	/	25	33	/	55	45	56	49.3	1	4.3	
3	市中心医院站	西斯达小学	3层	第1层窗外0.5m	东南侧风亭	K38+695~K39+050	28	28	30	37	/	55	/	56.4	不对标	1.4	不对标	附图 4-69
				第3层窗外0.5m	东南侧风亭		28	28	30	37	/	55	/	57.3	不对标	2.3	不对标	
4	医学院站	河南省煤炭地质勘察院设计院家属院	4层	第1层窗外0.5m	西北侧风亭	K41+290~K41+340	35	21	49	69	/	55	45	60.4	51.2	5.4	6.2	附图 4-70
				第3层窗外0.5m	西北侧风亭		35	21	49	69	/	55	45	62.5	52.7	7.5	7.7	
5	医学院站	菜王社区 1	5层	第1层窗外0.5m	东北侧风亭	K41+600~K41+640	17	17	17	17	29	60	50	53.5	45.2	达标	达标	附图 4-71
				第3层窗外0.5m	东北侧风亭		17	17	17	17	29	60	50	55.6	47.1	达标	达标	
6	医学院站	菜王社区 2	4层	第1层窗外0.5m	东北侧风亭	K41+640~K41+680	22	36	10	13	22	60	50	52.4	47.6	达标	达标	附图 4-72
				第3层窗外0.5m	东北侧风亭		22	36	10	13	22	60	50	54.6	49.4	达标	达标	
7	郑州火车站	泰和苑 2 号楼	15层	第1层窗外0.5m	西侧风亭	K42+370~K42+410	32	30	33	25	/	60	50	60.4	50.8	0.4	0.8	附图 4-73
				第3层窗外0.5m	西侧风亭		32	30	33	25	/	60	50	62.6	52.5	2.6	2.5	
				第5层窗外0.5m	西侧风亭		32	30	33	25	/	60	50	64.1	53.8	4.1	3.8	

注：监测结果取 2 天中较大值。

6.2.2 声环境现状监测结果评价分析

(1) 噪声源概况

郑州市轨道交通 10 号线一期工程大部分沿既有城市道路敷设，交通噪声是沿线区域的主噪声源，其次为人群活动产生的社会生活噪声，道路交通噪声及敏感点附近工地施工噪声是造成沿线环境噪声超标的主要原因，受交通噪声及附近工地施工影响夜间环境噪声往往超标较为显著。

(2) 环境噪声现状监测结果分析

由环境噪声现状监测可知，沿线敏感点环境噪声现状值昼间为 52.4~64.1dB (A)，夜间为 47.1~53.8dB，对照相关标准，昼间 14 个监测点中，9 个监测点超标，超标率为 64.3%，超标量为 0.3~7.5dB (A)；夜间 11 个监测点中 7 个超标，超标率为 63.6%，超标量为 0.8~7.7dB (A)。

沿线敏感点的昼、夜间噪声存在不同程度的超标现象，造成沿线噪声现状测点超标较高的原因主要有以下几个方面：

① 本工程位于城市区域，主要沿城市主干路布设，机动车流量大，道路交通噪声影响较大。同时敏感点附近均有工地进行施工建设，施工噪声影响突出

② 风亭、冷却塔等噪声源主要对邻近第一排楼房影响较为突出，监测点一般设置在第一排楼房室外 1m，距离道路较近，监测点同时受道路交通及施工噪声影响，故背景噪声较高，各类区昼、夜环境噪声均存在不同程度的超标现象。

6.3 噪声源类比调查与分析

6.3.1 主要噪声源分析

郑州市轨道交通 10 号线一期工程全部为地下线，并配套有 1 个车辆段、和 2 座主变电站（其中星空路主变电站由 14 号线一期实施）。根据噪声源影响的特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭噪声、冷却塔噪声；车辆段试车线、停车场出入线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。本工程主要噪声源分析结果如表 6.3-1 所列。

表 6.3-1 噪声源分析表

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
地下车站环控系统	风亭噪声	空气动力性噪声为其重要的组成部分	地下车站采用屏蔽门系统；车站通风系统的送、排风管上和区间隧道排热通风系统的通风前后安装消声器。消声器：片式，安装于风道内；整体式，安装于风管上；
		旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性	
		叶片扰动气流产生噪声	
		机械噪声	
		配用电机噪声	

区段	主要噪声源		本工程相关技术参数
	类别	噪声辐射表现或构成	
			车站风机运行时段为 5:00~24:00, 设计 19 个小时, 其中活塞/机械风亭的 TVF 风机和推力风机仅在列车发生阻塞或发生火灾时才开启
	冷却塔噪声	空气动力学噪声为其重要的组成部分	采用水冷式冷水机组, 冷却塔设在站外, 每站均在车站的一端设冷冻站, 每站一般设两台冷水机组。冷却塔一般配在 6~9 月 (根据气候作适当调整) 空调期内运行, 其运行时间为 5:00~24:00, 计划 19 个小时
		叶片扰动气流产生噪声	
		水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等	
停车场及车辆段	列车运行噪声	列车进出段落时运行噪声及试车线试车时列车运行噪声, 主要为轮轨噪声	
	强噪声设备噪声	空压机、锻造设备、风机等强噪声设备噪声	昼夜作业 8 小时

6.3.2 地下线路风亭及冷却塔噪声源类比调查与监测

根据工程分析章节, 本次预测风亭、冷却塔采用的噪声源强值如下:

活塞风亭: 声源距离 3m 处为 65dB (安装 2m 长的消声器);

排风亭: 声源距离 2.5m 处为 68.0dB (安装 2m 长的消声器);

新风亭: 声源距离 2.5m 处为 58.0dB (安装 2m 长的消声器);

冷却塔: 距塔体 2.1m 处 66.0dB (A), 距排风口 1.5m 处 73.0dB (A)。

6.3.3 变电所噪声类比调查与监测

地面变电所噪声主要由主变压器、冷却风机噪声组成。变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声, 其主要分布在 1000Hz 以上的高频区域。本次评价选择武汉轨道交通一号线主变电站和上海地铁明珠线主变电站进行类比监测, 监测结果见表 2.2-4。

本次工程设置郑州西主变和星空路主变电站 (14 号线建设), 评价采用的变电所源强值为: 变压器外 2m 处为 68.8dB, 室外 1m 处为 63.1dB。

6.3.4 车辆段声源类比调查与监测

红石坡车辆段噪声源有空压机、锻造设备、风机等强噪声设备噪声, 出入库线及试车线列车运行噪声。

车辆段内声源有空压机、锻造设备、风机等强噪声设备噪声, 固定声

源设备的噪声源强见表 6.3-2。

表 6.3-2 车辆段内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车棚	污水处理站	维修中心	联合检修库	空压机	不落轮镟车间
距声源距离 (m)	5	5	3	3	1	1
声源源强 (dBA)	72	72	75	73	88	80
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期

本工程出入线和试车线均为地面线，噪声源强参考第三轮建设规划环评报告中引用的数据，具体见表 6.3-3。

表 6.3-3 地面线噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 (dBA)	测点相关条件	源强来源
地面线	距轨道中心线距离 7.5m，距离地面高度 1.2m	87.0	碎石道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h，	上海轨道交通 3 号线地面段

6.4 声环境影响预测与评价

6.4.1 预测方法及评价内容

风亭及冷却塔噪声预测主要根据工程的性质、规模来选择边界条件近似的既有噪声源进行类比监测和调查，并结合工程所在区域的环境噪声现状背景值和设计作业量，采用类比监测和模式计算相结合的方法进行预测。

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

6.4.2 预测模式

6.4.2.1 风亭、冷却塔噪声预测公式

(1) 声级预测模式

本工程有可能对外环境产生影响的噪声源主要为风亭和冷却塔，其噪声传播衰减模式为：

$$L_{Aeq,7p} = L_{p0} + C_0 \quad (6-1)$$

$$L_{Aeq,7p} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)} \right) \quad (6-2)$$

风亭按式 (6-1) 计算，冷却塔按式 (6-2) 计算，dB(A)。

式中： L_{p0} ——风亭的噪声源强，确定方法见 B.1.2，dB(A)；

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

C_0 、 C_1 、 C_2 ——风亭及冷却塔噪声修正量，按 (C-28) 计算，dB(A)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (6-3)$$

式中： C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量， $i = 0, 1, 2$ ，dB(A)；
 C_d ——几何发散衰减，按照公式 (C-29) 和 (C-30) 计算，dB；
 C_g ——空气吸收引起的衰减，参照 GB/T17247.1 计算，dB；
 C_a ——地面效应引起的衰减，参照 GB/T17247.2 计算，dB；
 C_h ——建筑群衰减，参照 GB/T17247.2 计算，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

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right] \quad (6-4)$$

式中：

$L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点处风亭、冷却塔运行等效连续 A 声级，dB(A)；
 T ——规定的评价时间，s；
 t ——风亭、冷却塔的运行时间，s；
 $L_{Aeq,TP}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续 A 声级

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

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

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

② 几何发散衰减 C_d

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 时，风亭、冷却塔噪声按式 (6-5) 计算。

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (6-5)$$

式中： D_m ——声源的当量距离，m；

d ——声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时，其噪声辐射的几何衰减按 (6-6) 计算。

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

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接

近面源特征。

6.4.2.2 车辆段及车辆基地固定声源设备预测模式

(1) 车辆基地强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为点声源，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p固} = L_{p固0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} \quad (6-7)$$

式中：

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级，dBA；

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dBA；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——预测点至声源的距离，m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{Aeq列车}} + 10^{0.1L_{Aeq背景}} \right) \quad (6-8)$$

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

$L_{p固i}$ ——第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dBA；

$t_{固i}$ ——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，dBA；

$L_{Aeq背景}$ ——预测点处背景噪声，dBA。

6.4.2.3 车辆基地地面线列车运行噪声计算公式

(1) 预测点处单列车通过声级预测公式

当单列车通过时，对某一预测点处产生的噪声级 $L_{Aeq, Tp}$ ：

$$L_{Aeq, Tp} = L_{p0} + C_n \quad (6-9)$$

式中： L_{p0} ——列车最大垂向指向性方向上的噪声辐射源强，确定方法参见附录 B，dB(A)或 dB；

C_n ——列车运行噪声修正，可为 A 计权声压级修正或频带声压级修正，按式 (6-10) 计算，dB(A)或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_q + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (6-10)$$

式中： C_v ——列车运行噪声速度修正，dB；
 C_r ——线路和轨道结构修正，dB；
 C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；
 C_θ ——列车运行噪声垂向指向性修正，dB；
 C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；
 C_g ——地面效应引起的衰减，dB；
 C_b ——声屏障插入损失，dB；
 C_h ——建筑群插入损失，dB；
 C_f ——频率 A 计权修正，dB。

(2) 预测时间 T 内预测点处列车通过等效声级 $L_{Aeq,p}$ 预测公式：
 列车运行噪声等效连续 A 声级基本预测计算式如 (6-11) 所示。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right] \quad (6-11)$$

式中： $L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点的列车运行等效连续 A 声级，dB(A)；
 T ——规定的评价时间，s；
 n —— T 时间内列车通过列数；
 t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，s；
 $L_{Aeq,TP}$ ——单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级，按式 (6-9) 计算，dB(A)。

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 t_{eq} ，其近似值按式(6-12)计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (6-12)$$

式中： l ——列车长度，m；
 v ——列车通过预测点的运行速度，m/s；
 d ——预测点到线路中心线的水平距离，m。

(3) 各修正因子的计算

a) 列车运行噪声速度修正， C_v

当列车运行速度 $v < 35 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式 (6-13) 计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (6-13)$$

式中： v ——列车通过预测点的运行速度，km/h；

v_0 ——噪声源强的参考速度，km/h。

当列车运行速度 $35 \text{ km/h} \leq v \leq 160 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式 (6-14) 计算。

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (6-14)$$

b) 轨道结构修正， C_r

线路和轨道结构修正如表 6.1 所示。

表 6.1 不同线路和轨道条件噪声修正值

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

c) 列车运行噪声几何发散衰减, C_d

列车运行辐射噪声几何发散衰减 C_d 按式 (6-15) 计算。

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan \frac{l}{2d_0}}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan \frac{l}{2d}} \quad (6-15)$$

式中: d_0 ——源强点至声源的直线距离, m;

l ——列车长度, m;

d ——预测点至声源的直线距离, m。

d) 垂向指向性修正, C_θ

当 $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (6-16) 计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (6-16)$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 垂向指向性修正按式 (6-17) 计算。

$$C_\theta = -0.02(21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (6-17)$$

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

e) 空气吸收引起的衰减, C_a

空气吸收引起的衰减量 C_a 按式 (6-18) 计算。

$$C_a = -\alpha d \quad (6-18)$$

式中: α ——空气吸收引起的纯音衰减系数, 由 GB/T17247.1 查表获得, dB/m;

d ——预测点至线路中心线的水平距离, m。

f) 地面效应引起的衰减, C_g

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时, 地面效应引起的衰减量 C_g 参照 GB/T17247.2, 按式 (6-19) 计算。

$$C_g = -\left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d}\right)\right] \leq 0 \quad (6-19)$$

式中： h_m ——传播路程的平均离地高度，m；

d ——预测点至线路中心线的水平距离，m。

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

g) 声屏障插入损失， C_b

列车运行噪声按线声源处理，根据 HJ/T90 中规定的计算方法，对于声源和声屏障假定为无限长时，声屏障顶端绕射衰减按式 (6-20) 计算，当声屏障为有限长时，应根据 HJ/T90 中规定的计算方法进行修正。

$$C_b = \begin{cases} 10\lg \frac{3\rho\sqrt{1-t^2}}{4\arctan\sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40fd}{3c} \leq 1 \\ 10\lg \frac{3\rho\sqrt{t^2-1}}{2\ln(t+\sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40fd}{3c} > 1 \end{cases} \quad (6-20)$$

式中： C'_b ——声屏障顶端绕射衰减，dB；

f ——声波频率，Hz；

δ ——声程差，m；

c ——声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响，如图 C.1 所示，声屏障插入损失 C_b 可按式 (6-21) 计算。

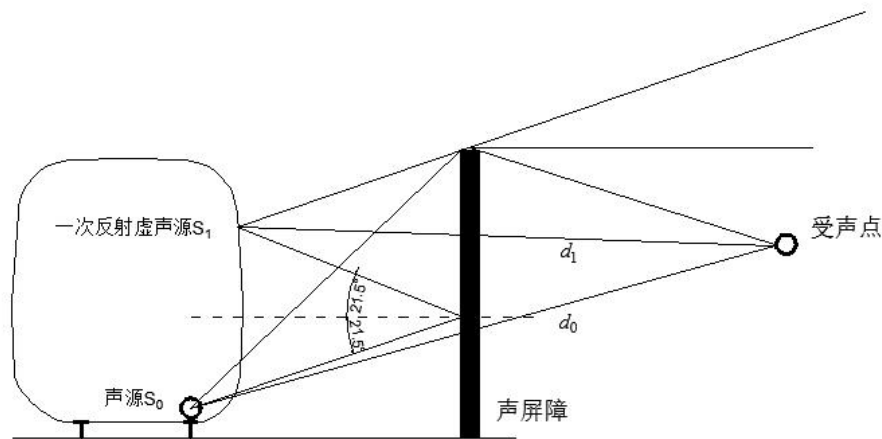


图 C.1 声屏障声传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10\lg \left(10^{0.1(L_{r0}-C'_{b0})} + 10^{0.1\left(L_{r0}+10\lg(1-\text{NRC})-10\lg\frac{d_1}{d_0}-C'_{b1}\right)} \right) - L_{r0} \quad (6-21)$$

式中： C_b ——声屏障插入损失，dB；

L_r ——安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

L_{r0} ——未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

C'_{b0} ——安装声屏障后，受声点处声源 S_0 顶端绕射衰减，可参照式 (6-21) 计算，dB；

NRC——声屏障的降噪系数；

d_1 ——受声点至一次反射后虚声源 S_1 直线距离，m；

d_0 ——受声点至声源 S_0 直线距离，m；

C'_{b1} ——安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源 S_1 的顶端绕射衰减，可参照式 (6-19) 计算，dB。

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

h) 建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB/T17247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式 (6-21) 估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \tag{6-21}$$

式中 $C_{h,1}$ 按式 (6-22) 计算，单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \tag{6-22}$$

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

d_b ——通过建筑群的声路线长度，按式 (6-23) 计算， d_1 和 d_2 如图 C.2 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \tag{6-23}$$

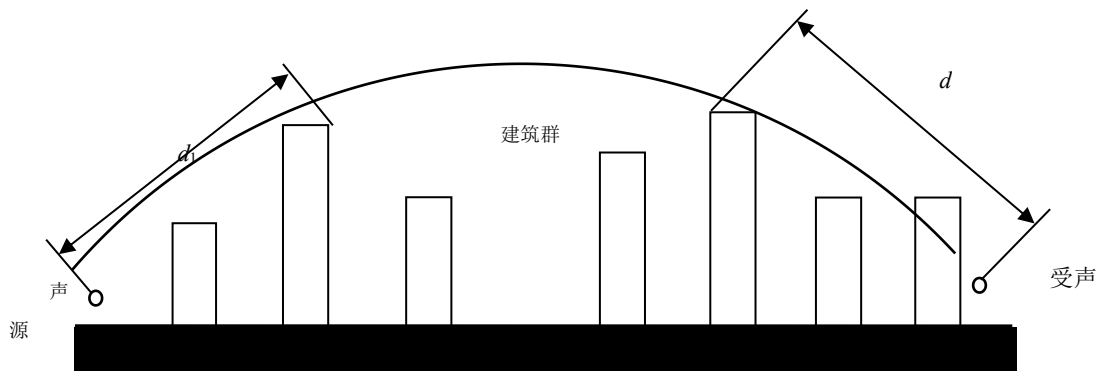


图 C.2 建筑群中声传播路径

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项 $C_{h,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $C_{h,2}$ 按式 (6-24) 计算。

$$C_{h,2} = 10 \lg \left[1 - \left(\frac{P}{100} \right) \right] \tag{6-24}$$

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

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

6.4.3 预测技术条件

（1）预测评价量

现状、预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级

（2）预测年度

近期。

（3）列车对数

初期 12 对/h

（4）列车长度

6 辆编组的 4M2T 地铁 A 型车，车长 120m；

（5）列车速度

最高运行速度：100km/h；

（6）运营时间

全天共计运营 18h，营业时间从早上 5:00 至晚上 23:00。

6.4.4 环境噪声影响预测与评价

6.4.4.1 地下车站噪声预测结果及评价

（1）敏感点处预测结果及评价

本次工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围环境敏感点产生噪声影响，根据不同季节的运行模式预测时段分为非空调期及空调期；沿线地下车站风亭、冷却塔周围 7 处敏感点的环境噪声预测结果列于表 6.4-1 中。

表 6.4-1 风亭、冷却塔环境噪声影响预测结果表 (dBA)

序号	所在车站	预测点名称	测点位置	风亭序号	非空调期单纯环控设备噪声预测值		空调期单纯环控设备噪声预测值		现状值		标准值		非空调期单纯环控设备噪声预测值		非空调期预测总声级		非空调期预测总声级超标量		非空调期预测值比现状增加值		空调期单纯环控设备噪声预测值		空调期预测总声级		空调期预测总声级超标量		空调期预测值比现状增加值			
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	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	市委党校站	社会主义学院	第 1 层窗外 0.5m	西北侧风亭	53.6	55.9	53.6	55.9	53.7	不对标	55	/	53.6	不对标	56.7	不对标	1.7	不对标	3.0	不对标	3.0	不对标	53.6	55.9	56.7	不对标	1.7	不对标	3.0	不对标
2	市中心医院站	中机六院家属院 2	第 1 层窗外 0.5m	西南侧风亭	/	50.5	/	50.5	55.3	48.2	55	45	/	50.5	55.3	52.5	0.3	7.5	0.0	4.3	/	50.5	55.3	52.5	0.3	7.5	0.0	4.3		
			第 3 层窗外 0.5m	西南侧风亭	/	50.5	/	50.5	56	49.3	55	45	/	50.5	56.0	52.9	1.0	7.9	0.0	3.6	/	50.5	56.0	52.9	1.0	7.9	0.0	3.6		
3	市中心医院站	西斯达小学	第 1 层窗外 0.5m	东南侧风亭	49.5	51.2	49.5	51.2	56.4	不对标	55	/	49.5	不对标	57.2	不对标	2.2	不对标	0.8	不对标	0.8	不对标	49.5	51.2	57.2	不对标	2.2	不对标	0.8	不对标
			第 3 层窗外 0.5m	东南侧风亭	49.5	51.2	49.5	51.2	57.3	不对标	55	/	49.5	不对标	58.0	不对标	3.0	不对标	0.7	不对标	0.7	不对标	49.5	51.2	58.0	不对标	3.0	不对标	0.7	不对标
4	医学院站	河南省煤炭地质勘察院设计院家属院	第 1 层窗外 0.5m	西北侧风亭	48.3	49.3	48.3	49.3	60.4	51.2	55	45	48.3	49.3	60.7	53.3	5.7	8.3	0.3	2.1	48.3	49.3	60.7	53.3	5.7	8.3	0.3	2.1		
			第 3 层窗外 0.5m	西北侧风亭	48.3	49.3	48.3	49.3	62.5	52.7	55	45	48.3	49.3	62.7	54.3	7.7	9.3	0.2	1.6	48.3	49.3	62.7	54.3	7.7	9.3	0.2	1.6		
5	医学院站	菜王社区 1	第 1 层窗外 0.5m	东北侧风亭	53.4	55.6	55.5	56.9	53.5	45.2	60	50	53.4	55.6	56.5	55.9	/	5.9	3.0	10.7	55.5	56.9	57.6	57.2	/	7.2	4.1	12.0		
			第 3 层窗外 0.5m	东北侧风亭	53.4	55.6	55.4	56.9	55.6	47.1	60	50	53.4	55.6	57.7	56.1	/	6.1	2.1	9.0	55.4	56.9	58.5	57.3	/	7.3	2.9	10.2		
6	医学院站	菜王社区 2	第 1 层窗外 0.5m	东北侧风亭	51.2	56.3	55.4	58.1	52.4	47.6	60	50	51.2	56.3	54.8	56.8	/	6.8	2.4	9.2	55.4	58.1	57.2	58.4	/	8.4	4.8	10.8		
			第 3 层窗外 0.5m	东北侧风亭	51.2	56.3	55.4	58.0	54.6	49.4	60	50	51.2	56.3	56.2	57.1	/	7.1	1.6	7.7	55.4	58.0	58.0	58.6	/	8.6	3.4	9.2		
7	郑州火车站	泰和苑 2 号楼	第 1 层窗外 0.5m	西侧风亭	48.5	51.0	48.5	51.0	60.4	50.8	60	50	48.5	51.0	60.7	53.9	0.7	3.9	0.3	3.1	48.5	51.0	60.7	53.9	0.7	3.9	0.3	3.1		
			第 3 层窗外 0.5m	西侧风亭	48.5	51.0	48.5	51.0	62.6	52.5	60	50	48.5	51.0	62.8	54.8	2.8	4.8	0.2	2.3	48.5	51.0	62.8	54.8	2.8	4.8	0.2	2.3		
			第 5 层窗外 0.5m	西侧风亭	48.5	51.0	48.5	51.0	64.1	53.8	60	50	48.5	51.0	64.2	55.6	4.2	5.6	0.1	1.8	48.5	51.0	64.2	55.6	4.2	5.6	0.1	1.8		

(2) 预测结果评价

①非空调期

各敏感点处噪声昼间、夜间运营时段等效声级分别为 54.8~64.2dB 和 52.5~57.1dB，分别较现状值增加 0~3.0dB 和 1.6~10.7dB，昼间 14 个预测点中，10 个点超标，预测点超标率 71.4%，夜间 11 个预测点全部超标，超标率 100%。

②空调期

各敏感点处昼间、夜间运营时段等效声级分别为 55.3dB~64.2dB 和 52.5dB~58.6dB，分别较现状值增加 0~4.8dB 和 1.6~12.0dB，昼间 14 个预测点中，10 个点超标，预测点超标率 71.4%，夜间 11 个预测点全部超标，超标率 100%。

③预测结果分析

活塞/机械风亭尽管源强值较高，但机械风亭运营时间较短，仅在运营前后各开启 30min，在正常运营时段内为活塞通风方式，仅在列车通过时对外界有噪声干扰，另外由于活塞风亭机械通风时段均在夜间实际运行时段内，因此受活塞风亭噪声影响的区域，夜间运营时段内环控设备风亭噪声大于昼间时段。

本工程绝大部分路段沿既有城市道路下方行进，风亭区距路不远，多数评价点受到道路交通噪声的干扰，背景噪声普遍超标，工程建成运营后交通噪声仍为环境噪声超标的主要原因。

④噪声影响情况

评价范围内受到地铁风亭及冷却塔噪声影响的沿线敏感点中，5 处居民住宅，1 处办公楼、1 处学校教学楼均受到影响。

(3) 影响范围分析

根据风亭及冷却塔的噪声源强，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 6.4-2 中。

表 6.4-2 风亭及冷却塔噪声防护距离

噪声源类别	防治措施	达标距离							
		GB3096-2008							
		之 4a 类		之 3 类		之 2 类		之 1 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
风亭(活塞+排+新)	各类风亭均设置 2m 长片式消声器	≥3	≥20	≥6	≥20	≥9	≥35	≥17	≥66

冷却塔	/	≥5	≥30	≥9	≥30	≥16	≥56	≥30	≥105
风亭(活塞+排+新)+冷却塔	各类风亭均设置 2m 长片式消声器	≥6	≥36	≥10	≥36	≥19	≥68	≥35	≥128
风亭(活塞+排+新)+冷却塔	排风亭均设置 2m 长片式消声器；冷却塔采用超低噪声冷却塔	≥3	≥21	≥6	≥21	≥11	≥39	≥20	≥75

由表 6.4-2 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此非空调期（不开启冷却塔）风亭区周围 4、3、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 20m、20m、35m 和 66m，范围相对较小；空调期如采用常规冷却塔，风亭周围 4、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 36m、36m、68m 和 128m，范围较大；如采用超低噪声冷却塔风亭区周围 4、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 21m、21m、39m 和 75m，防护距离较普通冷却塔大为缩小。由此可见，为减少工程拆迁量，节约中心城区土地资源，选用低噪声环控设备或“防治结合”提出针对性的噪声治理方案，可有效控制地下车站风亭区噪声影响。

(4) 规划控制要求

郑州市轨道交通 10 号线一期工程的用地规划，对于临近工程风亭、冷却塔的建筑物应优先规划为商业用房，新的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离。

在同时考虑风亭和冷却塔的影响，采用超低噪声冷却塔和排风亭均设置 2m 长片式消声器的情况下，车站风亭、冷却塔 21m（4a 类区）噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；车站风亭、冷却塔 39m（2 类区）噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；车站风亭、冷却塔 75m（1 类区）噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

6.4.4.2 车辆段噪声影响预测及评价

(1) 敏感点处噪声预测结果及评价

红石坡车辆段位于中原西路与西绕城高速交叉口东北侧，接轨庙王村站。车辆段内固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大，车辆段噪声对外界环境造成主要干扰的为车辆段出入段，车辆段内车辆运行噪声及试车线运行的噪声。车辆段周围红石坡村、留村已拆迁，无敏感点。

对于车辆段后和停车场厂界处的噪声影响，由于试车线使用频率不固定，主要视新车状态及修车情况而定，所以本报告按照 5 次/天估计。具体影响结果分析见表 6.4-4~6.4-5。

表 6.4-4 车辆段厂界噪声预测结果（考虑试车线，单位 dBA）

预测点名称	位置	设计年度	标准值		贡献值		超标量	
			昼间	夜间	昼间	夜间*	昼间	夜间
北侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	43.2	41.8	/	/
南侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	55.0	47.7	/	2.7
西侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	62.7	52.7	7.7	7.7
东侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	56.3	53.0	1.3	8

注：*不考虑夜间试车

表 6.4-5 车辆段厂界噪声预测结果（不考虑试车线，单位 dBA）

预测点名称	位置	设计年度	标准值		贡献值		超标量	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
北侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	43.2	41.8	/	/
南侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	55.0	47.7	/	2.7
西侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	60.9	52.7	5.9	7.7
东侧厂界	厂界外 1m	初期	55	45	55.6	53.0	0.6	8

从上表可以看出，车辆段受试车线和出入段线的影响，西侧和东侧厂界昼间噪声值超标，超标量 1.3~7.7dB(A)，南侧、西侧及东侧厂界夜间噪声超标，超标量超标量 2.7~8dB(A)；其它各侧厂界均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准限值。

车辆段和停车场场界外 10m 处噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

6.5 噪声防治措施及建议

6.5.1 噪声污染防治建议

6.5.1.1 选择低噪声风机和冷却塔

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

（1）风机选型及设计要求

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

①风亭在选址时，应根据表 6.4-2 中噪声防护距离尽量远离噪声敏感

点，并使风口背向敏感点。

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

③合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

(2) 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、房顶，或地下浅埋设置，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影响，因而最佳途径是采用低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型(DBNL3 型)和超低噪声型(CDBNL3 型)冷却塔的声学测试数据如表 6.5-1 所列。目前上海轨道交通 6 号线成山路站采用了低噪声横流式冷却塔，其噪声类比监测结果如表 6.5-2 所列。

表 6.5-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

型号	低噪声型 (DBNL3 型)		超低噪声型 (CDBNL3 型)	
	距离 (m)	噪声值 (dB)	距离 (m)	噪声值 (dB)
150	3.732	58.5	4.6	54.0
	10	52.0	10	47.5
175	3.732	59.5	4.6	55.0
	10	53.0	10	48.5
200	4.342	60.0	5.7	55.0
	10	54.0	10	49.6
250	4.342	61.0	5.7	56.0
	10	55.6	10	50.6
300	5.134	61.0	6.4	56.0
	10	56.8	10	51.8
350	5.134	61.5	6.4	56.5
	10	57.3	10	52.3

表 6.5-2 上海轨道交通 6 号线成山路站低噪声冷却塔噪声类比监测结果

冷却塔型号	测点位置	测点距离 (m)	A 声级(dB)
SC-125LX2 (电机功率: 4KW, 流量: 125m ³ / h)	距冷却塔外缘水平距离 2m	2	62.4
	距冷却塔外缘水平距离 4m	4	58.6

由表 6.5-1 和 6.5-2 中低噪声、超低噪声冷却塔的噪声值看出，低噪声型冷却塔噪声值比普通冷却塔噪声值低 10dB 左右。

评价建议建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB7190.1-2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标。GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标如表 6.5-3 所列。冷却塔如不达标，也可采用隔声、消声、设置声屏障等措施。

表 6.5-3 GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标

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

6.5.1.2 轨道交通的运营管理

加强运营管理，可有效地降低轨道交通噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

(1) 定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面就会出现程度不等的粗糙面，当车轮上有长度为 18mm 以上一系列的粗糙点时，应立即进行修整。试验证明车轮有磨平、表面粗糙、不圆时噪声级要提高 3~5dB。

(2) 保持钢轨表面光滑

由于钢轨表面的光滑度直接影响到轮轨噪声的大小，因此在运营一段时间后就需用打磨机将焊接头的毛刺、钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5~6dBA。

6.5.1.3 城市规划及建筑物合理布局

结合郑州市轨道交通的建设，为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，建议：

①科学规划建筑物的布局，临近风亭、冷却塔的建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

②结合旧城区的改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

③车站风亭、冷却塔 21m（4a 类区）噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；车站风亭、冷却塔 39m（2 类

区) 噪声防护距离范围内, 不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑; 车站风亭、冷却塔 75m (1 类区) 噪声防护距离范围内, 不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

车辆段和停车场场界外 10m 处噪声防护距离范围内, 不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

6.5.2 敏感点噪声治理工程

(1) 地下段环控设备噪声治理

① 拆迁敏感建筑物

拆迁敏感建筑物可从根本上解决地铁噪声对其造成的环境影响问题, 但投资相对较大, 从技术、经济、环境效益出发, 评价建议距风亭、冷却塔距离 15m 以内的低、中层建筑优先考虑拆迁措施。

② 调整风亭、冷却塔位置

风亭、冷却塔等风机的进、出风口应避免直接面向敏感点, 尽可能背向敏感点设置, 声级将相差 8~10dB。

③ 阻隔声源传播途径

对于车辆段内试车线和冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或加高围墙、内侧面贴吸声材料的措施有效阻断噪声传播途径, 起到一定的隔声降噪效果。声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施, 同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生活等优点, 可作为轨道交通噪声治理的主要措施之一。

乔灌结合密植的绿化带可在一定程度上阻隔噪声传播途径, 起到一定降噪效果, 但由于绿化带需达到一定宽度才能起到降噪效果, 如 10m 宽可降噪 0~1dB, 20m 宽绿化林带可降噪 1~3dB, 如果增加征地和拆迁量修建绿化带极不经济, 因此本次评价建议结合城市规划, 在征地界范围内利用闲暇空地种植绿化带。

④ 受声点防护措施

可采用建筑隔声的方法进行受声点防护, 如采用通风隔声窗可使室内噪声降低 20dB 左右, 使得室内噪声满足功能使用要求。隔声通风窗具有投资较小的优点, 但影响视觉及通风换气, 对居民日常生活有一定影响, 一般作为一项辅助措施使用。

⑤ 消声设计

对于排、进风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响, 片式消声器可安装于风道内, 整体式消声器可安装于风管上, 类比调查与测试结果表明, 消声器平均每米降噪 10dB 左右。此外, 尽量加大

风道的表面积，并贴吸声材料；出口处设置消声百叶，优化消声百叶几何断面，降低气流噪声等措施可以在一定程度上降低风亭噪声影响。消声器建议采用环保、防菌、防霉材料，以改善站区内外的空气和卫生环境。

⑥ 风亭、冷却塔噪声治理

沿线地下车站风亭区周围噪声敏感点的噪声污染防治措施汇总于表 6.5-4 中。本工程地下区段主要受车站环控设备噪声的影响，5 处风亭区将消声器加长至 3m 以上，需投资 75 万元（每处 15 万元）。1 处车站冷却塔采取超低噪声冷却塔，需投资 60 万元。环控设备噪声共投资约 135 万元。采用表中措施后，可保证将风亭冷却塔噪声影响降至最低。

（2）车辆段噪声治理

针对车辆段厂界采取的噪声治理措施如表 6.5-5、表 6.5-6 所列。

表 6.5-5 红石坡车辆段周围敏感点及厂界噪声防治措施一览表

预测位置	厂界噪声超标量 (dBA)		治理措施方案建议	治理效果分析	投资估算 (万元)
	昼间	夜间			
北侧厂界	/	/	/	/	/
南侧厂界	/	2.7	建造 3m 高实心围墙	降噪约 10dB	75
西侧厂界	7.7	7.7			
东侧厂界	1.3	8			

表 6.5-4 风亭、冷却塔噪声防治措施表

预测点名称	车站名称	风亭、冷却塔序号	测点位置	评价目标距风亭冷却塔 (m)					现状值		空调期单纯环控设备噪声预测值		空调期预测值		标准值		预测总声级超标量		预测总声级增加量		防治措施	投资 (万元)	措施后空调期预测总声级		措施后空调期预测总声级超标量		措施后空调期预测总声级增量		
				排风亭	新风亭	活塞风	活塞风 2	冷却塔	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间
社会主义学院	市委党校站	西北侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	16.0	31.0	16.0	16.0	/	53.7	不对标	53.6	/	56.7	不对标	55	/	1.7	不对标	3.0	不对标	(1) 将风亭消声器加长至 3m 以上 (2) 主排风口背向评价目标	15.0	54.1	/	/	/	/	/	/
中机六院家属院 2	市中心医院站	西南侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	/	/	25.0	33.0	/	55.3	48.2	/	50.5	55.3	52.5	55	45	0.3	7.5	0.0	4.3	(1) 将风亭消声器加长至 3m 以上 (2) 主排风口背向评价目标	15.0	55.3	48.4	0.3	3.4	0.0	0.2	
		西南侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	/	/	25.0	33.0	/	56	49.3	/	50.5	56.0	52.9	55	45	1.0	7.9	0.0	3.6			56.0	49.5	1.0	4.5	0.0	0.2	
西斯达小学	市中心医院站	东南侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	28.0	28.0	30.0	37.0	/	56.4	不对标	49.5	/	57.2	不对标	55	/	2.2	不对标	0.8	不对标	(1) 将风亭消声器加长至 3m 以上 (2) 主排风口背向评价目标	15.0	56.5	/	1.5	/	0.1	/	
		东南侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	28.0	28.0	30.0	37.0	/	57.3	不对标	49.5	/	58.0	不对标	55	/	3.0	不对标	0.7	不对标			57.4	/	2.4	/	0.1	/	
河南省煤炭地质勘察院设计院家属院	医学院站	西北侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	35.0	21.0	49.0	69.0	/	60.4	51.2	48.3	49.3	60.7	53.3	55	45	5.7	8.3	0.3	2.1	(1) 将风亭消声器加长至 3m 以上 (2) 主排风口背向评价目标	15.0	60.4	51.5	5.4	6.5	0.0	0.3	
		西北侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	35.0	21.0	49.0	69.0	/	62.5	52.7	48.3	49.3	62.7	54.3	55	45	7.7	9.3	0.2	1.6			62.5	52.9	7.5	7.9	0.0	0.2	
菜王社区 1	医学院站	东北侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	17.0	17.0	17.0	17.0	29.0	53.5	45.2	55.5	56.9	57.6	57.2	60	50	/	7.2	4.1	12.0	(1) 将风亭消声器加长至 4m; (2) 冷却塔采用超低噪声型冷却塔, 四周加隔声板; (3) 冷却塔风机加装导风筒; (4) 主排风口背向评价目标	60.0	54.0	48.8	/	/	/	/	
		东北侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	17.0	17.0	17.0	17.0	29.0	55.6	47.1	55.4	56.9	58.5	57.3	60	50	/	7.3	2.9	10.2			55.9	49.7	/	/	/	/	
菜王社区 2	医学院站	东北侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	22.0	36.0	10.0	13.0	22.0	52.4	47.6	55.4	58.1	57.2	58.4	60	50	/	8.4	4.8	10.8	(1) 将风亭消声器加长至 4m; (2) 冷却塔采用超低噪声型冷却塔, 四周加隔声板; (3) 冷却塔风机加装导风筒; (4) 主排风口背向评价目标	60.0	52.7	48.6	/	/	/	/	
		东北侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	22.0	36.0	10.0	13.0	22.0	54.6	49.4	55.4	58.0	58.0	58.6	60	50	/	8.6	3.4	9.2			54.8	50.0	/	/	/	/	
泰和苑 2 号楼	郑州火车站	西侧风亭	第 1 层窗外 0.5m	32.0	30.0	33.0	25.0	/	60.4	50.8	48.5	51.0	60.7	53.9	60	50	0.7	3.9	0.3	3.1	(1) 将风亭消声器加长至 3m 以上 (2) 主排风口背向评价目标	15.0	60.4	51.2	0.4	1.2	0.0	0.4	
		西侧风亭	第 3 层窗外 0.5m	32.0	30.0	33.0	25.0	/	62.6	52.5	48.5	51.0	62.8	54.8	60	50	2.8	4.8	0.2	2.3			62.6	52.8	2.6	2.8	0.0	0.3	
		西侧风亭	第 5 层窗外 0.5m	32.0	30.0	33.0	25.0	/	64.1	53.8	48.5	51.0	64.2	55.6	60	50	4.2	5.6	0.1	1.8			64.1	54.0	4.1	4.0	0.0	0.2	

第 7 章 水环境影响评价

7.1 地表水环境概况

7.1.1 地表水环境保护目标

郑州市轨道交通 10 号线一期工程分别以盾构形式下穿须水河、南水北调明渠、西流湖和金水河。详见图 7.1-1、图 7.1-2。

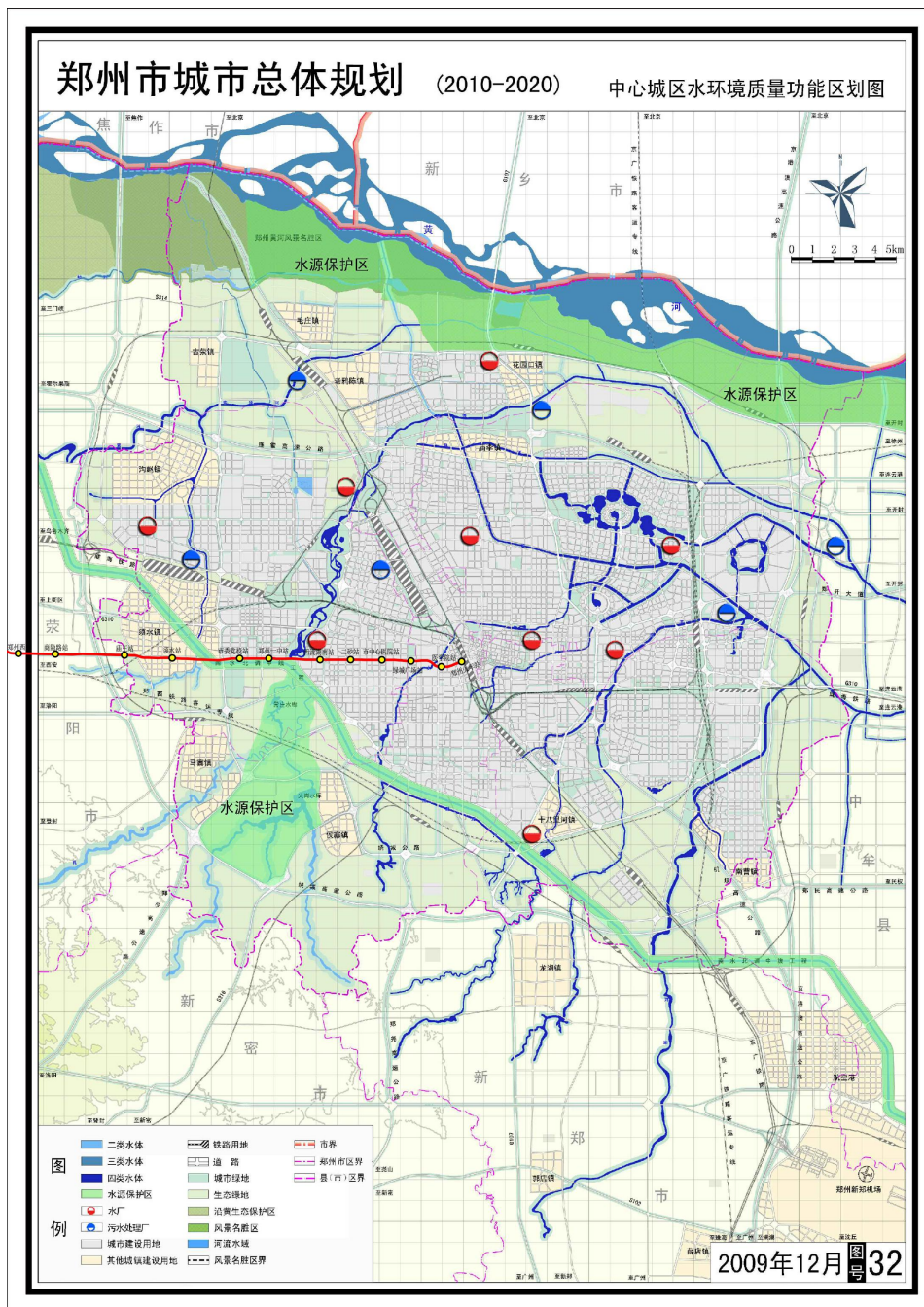


图 7.1-1 区域水环境质量功能区划图

表 7.1-1 本工程沿线环境保护目标表（地表水）

序号	河流名称	所经区间	位置关系	水体功能区划	施工方法
1	须水河	须水站~市委党校站	下穿	IV	盾构法
2	南水北调	须水站~市委党校站	下穿	II	盾构法
3	西流湖	郑州一中站~西流湖南站	下穿	IV	盾构法
4	金水河	绿城广场站~医学院站区间	下穿	IV	盾构法



须水河（须水站~市委党校站）



南水北调干渠（须水站~市委党校站）



西流湖（郑州一中站~西流湖南站）



金水河（绿城广场站~医学院站）

图 7.1-2 沿线地表水体

7.1.2 地表水环境影响分析

7.1.2.1 评价工作内容

根据评价工作等级，确定地表水环境影响评价工作内容为：

A、各车站和车辆段污水根据设计确定的污水量，参照同类型车站生活污水的平均水质，对照评价标准进行评价；

B、对设计的污水处理设施进行评述；根据污染源预测结果，得出评价结论，并提出评价建议；

C、计算主要污染物排放量。

7.1.2.2 污水种类及来源

工程各车站、主变电站、车辆段全部生产、生活用水均采用城市自来水，全线日最大用水量（不包含消防用水）359.2m³/d，日最大排水量 323.8m³/d。

7.1.2.3 沿线车站及主牵引变电所污水排放环境影响评价

本工程共需建设 12 座车站和 1 座主变电所，排放污水主要为车站及变电所工作人员的办公生活污水、车站设施卫生擦洗污水和站内厕所的粪便污水。沿线车站及主变污水排放总量为 232.8m³/d，污水性质单一，主要污染因子为 COD、BOD₅、氨氮等。

根据现场调查及相关部门反馈意见，本工程运营期各车站污水均有条件纳入既有市政污水管网，进入相应城市污水处理厂集中处理。

按照相关工程类比分析，车站生活污水经化粪池处理后平均水质为 pH 值=7.5~8.0，COD=150~200mg/L，BOD₅=50~90mg/L，氨氮=10~25mg/L。

根据污水水质预测结果，对照评价标准，采用标准指数法对车站污水达标情况进行评价，评价结果见表 7.1-2。

表 7.1-2 车站生活污水预测评价结果

车站	项目	pH 值	BOD ₅	COD	氨氮
沿线车站主变电所	水质预测值 (PH 值外, mg/L)	7.5~8.0	90	200	25
	GB8978-1996 之三级标准 (PH 值外, mg/L)	6~9	300	500	-
	标准指数	0.38	0.3	0.4	-

本工程车站及主变电所污水经化粪池处理以后，水质能满足 GB8978-1996 之三级标准的要求，进入城镇污水处理厂进行处理后达标排放。

7.1.2.4 红石坡车辆段污水排放环境影响评价

1) 生活污水

车辆段定员 1420 人，用水量以 50L/人.d 计，排水量以用水量的 90% 计，生活污水排水量约为 63.9m³/d，年用水天数以 365 天计，生活污水排水量约为 23324m³/a，生活污水经各用水点的室外化粪池、食堂污水经隔油池初步处理后，进入污水处理站经过 MBR 膜处理后就近排入城市污水管网（初期排入集水池）。具体处理工艺见图 7.1-2。

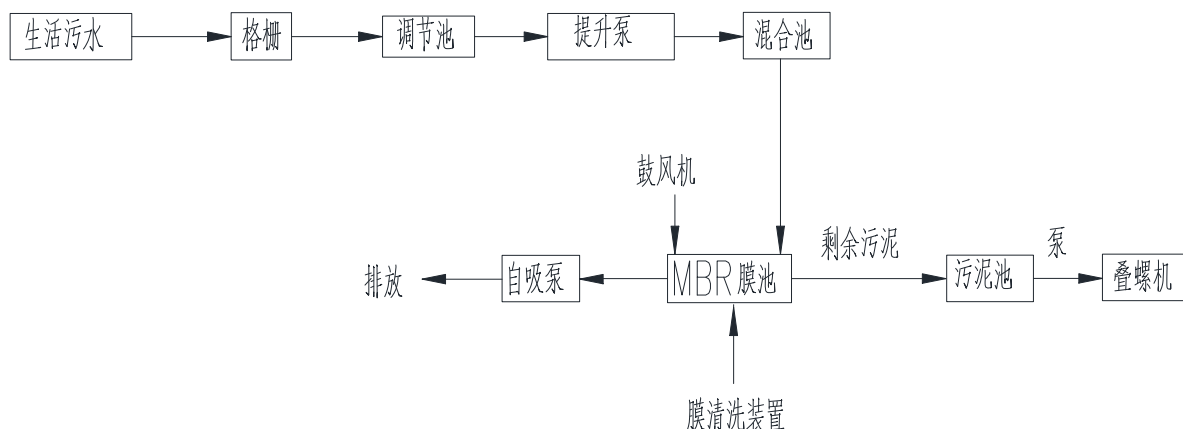


图 7.1-1 车辆段生活污水处理工艺

初期由于车辆段周边市政管网尚未配套建设，因此在车辆段自建集水池，生活污水经 MBR 膜处理后排入集水池，定期清运至污水处理厂进行深度处理。

经类比分析，车辆段经 MBR 膜处理后的水质见表 7.1-3。水质能满足 GB8978-1996 之一级排放标准要求。

表 7.1-3 车辆段车站生活污水预测评价结果

车站	项目	pH 值	BOD ₅	COD	氨氮
车辆段	水质预测值 (PH 值外, mg/L)	7.5	10	50	10
	GB8978-1996 之一级标准 (PH 值外, mg/L)	6~9	20	100	15
	标准指数	--	0.5	0.5	0.7

2) 洗车废水

车辆段洗车废水量约为 4.5~9m³/d，洗车污水采用自动洗车机，可将污水全部循环利用。本工程车辆基地车辆洗刷均采用全自动洗车机进行车辆外皮洗刷作业。洗车时先喷洗涤剂（拟采用中性洗涤剂），然后用水冲洗，排水中含有悬浮物、油类及残余洗涤剂。预计每天清洗车辆数列至十几列。洗车废水经自带的废水净化装置处理后循环使用。车辆洗刷污水水质采用具有相同作业性质的北京昌平线车辆段洗车废水进行类比，见表 7.1-5。

表 7.1-4 车辆段洗车废水水质 单位: mg/L

车站名	含油废水水质				
	PH	COD	SS	石油类	LAS
处理前水质	6.5	180	220	12	8.6
处理后水质	8.1	68	60	5	0.14

车站名	含油废水水质				
	PH	COD	SS	石油类	LAS
GB/T18920-2002《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》车辆冲洗	6~9	/	1000	/	0.5
等标污染指数 Si	/	/	0.06	/	0.28

表 7.1-5 预测结果表明，本工程建成后，洗车污水经自带污水处理设备处理后能满足 GB/T18920-2002《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》车辆冲洗的标准要求，可循环再利用。

3) 检修污水

车辆段采用生产废水与生活污水分开处理的工艺。

车辆段检修污水量以 $9\text{m}^3/\text{d} \sim 18\text{m}^3/\text{d}$ 估计，一年以 100 天计，则车辆段检修废水量约为 $900 \sim 1800\text{m}^3/\text{a}$ ，见表 7.1-2。

维修作业产生的含油污水和车辆段洗车场的洗车污水经自建的污水处理站调节、沉淀、隔油、气浮、过滤等系列处理措施达到《污水综合排放标准》（GB3838-1996）表 4 中三级标准后排入市政污水管网（初期排入集水池），车辆段生产废水处理设备出水水质类比相似处理的广州芳村车辆段，即 $\text{COD}24\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_510\text{mg/L}$ ，石油类 10mg/L 。

车辆段生产污水处理工艺见图 7.1-3。

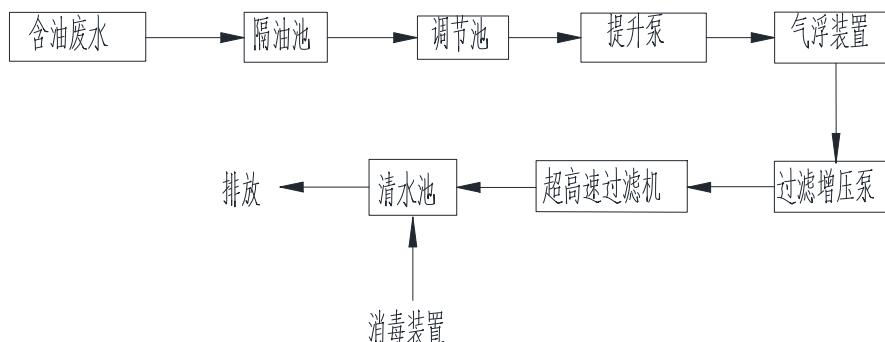


图 7.1-2 车辆段生产污水处理工艺

车辆段生产废水经污水处理设施处理后，生产废水排放口能达到《污水综合排放标准》三级标准要求。

表 7.1-4 车辆段排水水质情况汇总

项目		水量 (m^3/d)	pH 值	COD (mg/L)	BOD5 (mg/L)	石油类 (mg/L)	氨氮 (mg/L)
生产 污水	检修废水处理前	18	7.8	420	120	90	/
	处理后		6~9	24	10	10	/
生活污水（处理前）		64	7.5~8.0	400	150	/	30
生活污水（处理后）			7.5~8.0	50	10	/	10
GB8978-96 三级标准		/	6~9	500	300	20	/

7.1.2.5 依托污水处理设施的环境可行性分析

1、沿线污水设施情况

根据本踏评价现场踏勘及相关资料表明，各车站及车辆段污水排放去向见表 7.1-6。

表 7.1-6 沿线各站排水去向及城市污水处理厂情况一览表

序号	名称	污水水质	排水去向	所属污水处理厂
1	郑州西站	生活污水	就近接入污水管网	荥阳污水处理厂
2	商隐路站	生活污水	就近接入污水管网	
3	庙王村站	生活污水	就近接入污水管网	五龙口污水处理厂
4	须水站	生活污水	就近接入污水管网	
5	市委党校站	生活污水	就近接入污水管网	
6	郑州一中站	生活污水	就近接入污水管网	
7	西流湖南站	生活污水	就近接入污水管网	
8	二砂站（原罗庄站）	生活污水	就近接入污水管网	
9	市中心医院站	生活污水	就近接入污水管网	
10	绿城广场站	生活污水	就近接入污水管网	王新庄污水处理厂
11	医学院站	生活污水	就近接入污水管网	
12	郑州火车站	生活污水	就近接入污水管网	荥阳污水处理厂
13	郑州西主变电站	生活污水	就近接入污水管网	
14	红石坡车辆段	生活污水、生产废水	集水池	自建污水处理设施

由表 7.1-6 可知，本工程运营后各车站所产生的废水均有条件进入相应的污水处理厂处理，不排入至地表水体。车辆段污水初期排入建设的集水池进行收集，定期运往污水处理厂进行深度处理。待周边规划的污水管网建成后，排入市政管网，进入已运营的荥阳污水处理厂、五龙口污水处理厂和王新庄污水处理厂。

2、本工程依托的污水处理厂状况

表 7.1-7 各污水处理厂许可排放浓度限值（mg/l）

污染物总类	氨氮	BOD ₅	COD	石油类	所属污水处理厂
许可排放浓度限值	5	10	50	1	荥阳污水处理厂
	3	/	40	/	五龙口污水处理厂
	20	/	80	/	王新庄污水处理厂

注：数据来源，全国排污许可证管理信息平台 公开端

3、环境可行性小结

本工程各车站及主变电站污水排水量少，位于相应污水处理厂的收集系统范围内，各污水处理厂运转正常且仍在不断扩容，接纳本工程运营产生的污水具备

环境可行性。

7.1.2.5 区域污水管网建设滞后本工程排水影响

因车辆段所在区域的污水管网与各线路运营不同步，为避免运营期发生污水外排情况。环评要求车辆段在土建施工阶段建设集水池，车辆段污水暂时收集定期外运至城市污水处理厂处理，不外排。同时，工程在实施过程中，关注车辆段周围污水管网和污水处理厂建设情况，在条件成熟时，污水优先纳入市政排水系统。

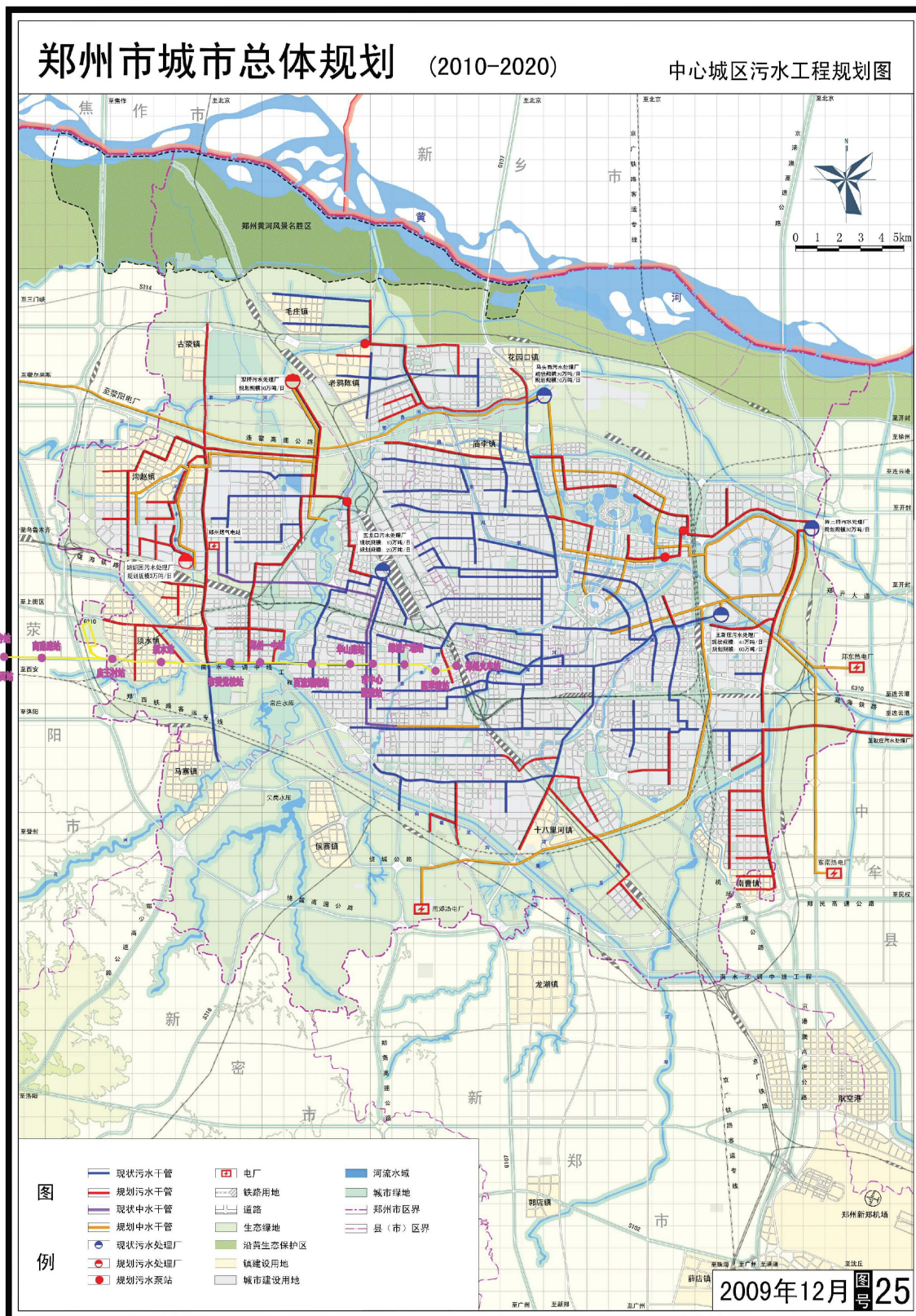


图 7.1-4 污水工程分布图

7.1.2.6 全线主要污染物排放量统计

全线污染物排放量统计见表 7.1-6。

表 7.1-6 全线污染物排放量统计

污染源			污水排放量	主要污染物排放量统计 (t/a)			
			(t/a)	COD	BOD5	石油类	氨氮
污染物产生量	车辆段	生产废水	1800	0.76	0.22	0.16	/
		生活污水	23324	9.33	3.50	/	0.70
	沿线车站及主变	生活污水	84972	16.99	7.65	/	2.12
		小计	110096	27.08	11.36	0.16	2.82
污染物消减量	车辆段	生产废水	0	0.71	0.20	0.14	/
		生活污水	0	8.16	3.27	/	0.47
	沿线车站及主变	生活污水	0	12.37	6.53	/	1.38
		小计	0	21.25	9.99	0.14	1.85
本工程污染物排放量	车辆段	生产废水	1800	0.04	0.02	0.02	/
		生活污水	23324	1.17	0.23	/	0.23
	沿线车站及主变	生活污水	84972	4.62	1.12	/	0.74
		小计	110096	5.83	1.37	0.02	0.98

注：根据郑州市环保局总量计算相关要求，生产废水按车辆段场区排放口计算总量，生活污水按污水处理厂排放口处计算总量。

7.1.2.7 工程运营对须水河及贾鲁河的环境影响

本工程庙王站~须水站区间以隧道形式下穿须水河，郑州一中站~西流湖南站区间以隧道形式下穿贾鲁河，地铁运行期间，车站产生的生活污水经化粪池处理后截入市政污水管网进入城市污水处理，不外排，因此地铁的运行基本不会对须水河及贾鲁河产生影响。

7.1.2.8 工程运营对南水北调明渠的环境影响

本工程须水站~市委党校站区间在里程 K30+250~K30+500 范围处以隧道形式下穿东西走向的南水北调干渠（明渠）。本工程线路区间隧道与南水北调干渠底板距离为 18.6m，接近关系属于“一般接近”。地铁的运行基本不会对明渠产生影响，运营期在线路区间也不会产生水污染物，且该段明渠位于地铁隧道上方，周围已进行防渗处理，地铁工程运营不会对明渠水质产生影响。

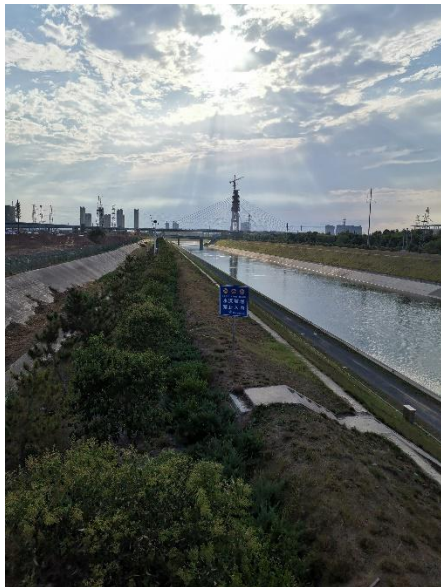
表 7.1-7 位于保护区内的车站施工方式及与南水北调明渠的位置关系表

序号	名称	施工方式	距离	水源保护区级别
1	市委党校站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内
2	郑州一中站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内

本工程车辆段距南水北调工程最近部位约 2.5km，车辆段综合水处理站所有污水处理后均不回用，直接排入市政污水管网。

根据现场调查，本工程仅涉及一处饮用水源保护地即南水北调一期工程总干渠（河南段），根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧水源保护区划》（2018.6）3 见附件 4，明渠段（设计地下水位低于渠底）一级保护区范围自渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 50m；二级保护区范围自一级保护区边线向两侧外延 150m。

本工程下穿南水北调区域地下水位距地面距离大于 22.5m，低于南水北调干渠渠底。



南水北调干渠



南水北调护栏

图 7.1-5 10 号线沿线南水北调干渠现状

位于明渠两岸的各车站生活污水均接入市政污水管网，不外排。根据区划规定，南水北调两岸市委党校站及郑州一中站位于南水北调干渠二级水源保护区，因车站污水类型主要为生活污水，可以纳入车站周边污水管网，最终进入市政污水处理厂进行处理，不会对二级水源保护区产生影响。综上可知，本工程在后期运营后不会对南水北调明渠水质产生影响。

7.1.3 地表水环境影响减缓措施

(1) 位于明渠两岸的各车站生活污水均接入市政污水管网，不外排。针对

市委党校站及郑州一中车站位于二级水源保护区内的情况，在后续设计过程中将车站排污相关设施化粪池等加强防渗处理。

(2) 工程沿线各车站和主牵引变电所的生活污水经化粪池处理后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理。

(3) 车辆段的生活污水经过 MBR 膜处理，检修废水经过隔油、气浮、过滤处理，处理后的生活污水和生产废水初期排入车辆段集水池，定期清运至污水处理厂进行处理，待周边市政污水管网配套后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理，不外排。

7.1.4 评价小结

位于南水北调明渠两岸的各车站生活污水均能接入市政污水管网，不外排。根据区划规定，南将车站排污相关设施化粪池加强防渗处理，不会对南水北调水环境产生影响。

本项目运营期污水主要为车站、主牵引变电所的生活污水和车辆段的生活污水及生产废水。工程沿线各车站和主牵引变电所的生活污水经化粪池处理满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理。车辆段的洗车废水经自带的废水净化装置处理后循环使用，不外排。车辆段的生活污水经过 MBR 膜处理，检修废水经过隔油、气浮、过滤处理，均满足《污水综合排放标准》

（GB8978-1996）表 4 中三级标准，初期排入车辆段集水池定期清运至污水处理厂进行深度处理，待周边市政污水管网配套后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理，不外排，不会对地表水环境产生影响。

7.2 地下水环境影响分析

7.2.1 概述

7.2.1.1 评价内容

根据本项目所处的地质环境条件、项目性质及导则的要求，确定本项目的评价内容如下：

①通过调查和监测对地下水环境现状进行评价

通过实地调查与资料收集，分析拟建项目沿线的水文地质条件，确定拟建项目的地下水环境敏感点，对地下水样品进行水质检测，并对地下水环境质量现状进行分析和评价。

②评价施工期及运行期对地下水环境的影响

在工程特征分析的基础上，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，预测建设项目实施及运营过程中对地下水水质影响。

7.2.1.2 地下水环境影响识别

本工程位于郑州市荥阳市、须水镇、市民文化服务中心及老城区区域内，根据《郑州市城市饮用水源保护和污染防治条例》及野外调查结果，工程沿线没有市地下水集中供水水源井存在，车辆段位于地下水饮用水源保护区之外。

依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），结合区域地下水环境功能，确定工程建设对地下水环境影响为项目施工期和运行期产生的污染物排放、处置对地下水水质的影响，如生活污水、施工机械车辆污水、固体废弃物等，主要分析采取环保措施后，正常工况下和非正常状况下对地下水水质造成影响。

7.2.1.3 项目分类与评价级别

（1）建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别确定

本项目为城市轨道交通项目，属于线性工程。在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能会引起地下水水质变化。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），附录 A（地下水环境影响评价行业分类表），本项目属于“城市轨道交通设施”中轨道交通，

其要求“机务段为III类项目，其余部分为IV类项目”。根据本项目特点，同时结合《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）要求，确定本项目 10 号线红石坡车辆段地下水环境影响评价项目类别为“III类项目”；车站、线路沿线其余部分地下水环境影响评价项目类别均为“IV类项目”。

（2）建设项目评价等级结果确定

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）可知“IV类建设项目不开展地下水环境影响评价”，故本项目仅对 10 号线红石坡车辆段对地下水环境影响进行分析、预测与评价。

依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中“建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表”（表 7.2-1），对红石坡车辆段地下水环境影响评价等级进行确定。

表 7.2-1 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

本工程 10 号线红石坡车辆段处于郑州市地下水集中式饮用水水源准保护区以外的区域，地下水环境敏感程度分级为“不敏感”。综上所述，地下水环境影响评价工作等级为“三级”。

7.2.1.4 调查评价范围

本项目的地下水环境现状调查评价范围为 10 号线红石坡车辆段周边一定范围，参照“地下水环境现状调查评价范围参照表”确定调查评价面积为 6km²，调查评价范围见图 7.2-1。



图 7.2-1 地下水评价范围示意图

7.2.2 区域水文地质条件

7.2.2.1 地形地貌

郑州市区位于河南省西部黄土丘陵与东部黄河冲积平原的交接地带，为华北平原的一部分，地势由西南向东北倾斜，根据郑州市区域地质资料，地貌单元自西向东依次为：

黄土丘陵区：主要分布在工程区外围的西部和南部，地形高差大，冲沟发育。上部为不同成因的黄土及黄土状土，下部为新近系和奥陶系、二叠系、三叠系和白垩系等前第四系地层。

山前冲洪积平原：地面标高约 120.0~190.0m，地面波状起伏，坡降 3~21‰。冲沟发育一般，呈南北向或北东向展布，平面呈树枝状或平行状排列，延伸长，

彼此间隔均匀切，沟中沟发育。地表为浅黄、黄褐色晚更新世风积黄土(马兰黄土)覆盖；

黄河冲积二级阶地：地面高程 110~145m，向东北倾斜，坡度 13%左右，阶地面波状起伏，冲沟发育，主要呈东南向展布，切割深度 1.5~20.0m，阶地前缘在乳牛厂、六厂、电厂一线；

黄河冲积一级阶地：地面高程 96~120m，阶地面较平坦，地势向东北倾斜，坡度 9%~18%，发育冲沟，北东向展布，切割深度 1.5~6.0m，多被人工改造、填平为掩埋冲沟，阶地前缘位于火力发电厂、肉联、大石桥、老赵寨、凤凰台一线；

黄河泛滥冲积平原：地面高程 89~100 米，倾向北东，坡度为 1.7%左右，地表大部分被黄河新近沉积粉土覆盖，在老城区分布有厚度不等的人工填土。

郑州市轨道交通 10 号线大致以须水站和华山路站为界，须水站以西为山前冲洪积平原区，须水站~华山路站为黄河冲积二级阶地区，华山路站以东至线路终点为黄河冲积一级阶地。本区间为山前冲洪积平原。

郑州市轨道交通 10 号线线路主要沿市区道路行走，地表多为现状道路，局部为农田和建筑物。

7.2.2.2 地层岩性

郑州西南部为露头区，有下古生界寒武系，奥陶系、上古生界石炭系及新生界新近系地层出露，其余大面积地区被第四纪松散沉积物所覆盖。寒武系为厚层状灰岩、鲕状灰岩、泥质灰岩、页岩等；奥陶系为白云质灰岩、灰黑色厚层状灰岩；石炭系为页岩，砂岩、灰岩、页岩夹煤层；二叠系为紫红色砂岩，黄绿色页岩，灰黑色页岩夹煤层；新近系出露于山区的边缘一带，岩性为褐红色粘土岩，紫红色粉砂岩及白色泥灰岩，总厚度约 500 米，由西南向东北厚度逐渐增大，与下伏三叠系地层呈不整合接触。

郑州市市区全部为第四系松散堆积物覆盖，总厚度 280~300 米，从西向东变厚，岩土层分布特征由新至老分述如下：

(1) **第四系全新统人工填土层 (Q_4^{ml})：**人工填土层 (Q_4^{ml})：上部主要成分为灰渣、混凝土块；下部主要为褐黄色粉土和黑灰色粉质粘土，含植物根系。

(2) **第四系全新统冲洪积层 (Q_{4-1}^{al+pl})：**褐黄色粉土为主，局部夹粉砂，。

(3) **第四系上更新统冲洪积层 (Q_3^{al+pl})：**上部以黄褐、褐黄色粉土为主、

夹粉砂薄层或透镜体，中密~密实状，含少量颗粒状小钙质结核、白色钙质网纹。下部以棕红~棕黄色粉质粘土为主，呈硬塑~坚硬状，以硬塑为主。具黑色锰质斑点，偶夹粉土，含钙质结核，局部富集，切面稍光滑，西部出露地表，厚 30m 左右。

(4) 第四系中更新统冲洪积层 (Q_2^{al+pl})：以棕红色粉质粘土为主夹粉土、粉细砂，硬塑-坚硬，切面光滑，见黑色斑点，常见钙质结核，局部富集成层，层顶埋深 30m 左右，厚 30~40m。

(5) 第四系下更新统冲洪积层 (Q_1^{al+pl})：以灰白色砾石、棕红色或灰绿色粘土为主，粉质粘土透镜体，切面光滑，砾石分选性差，层顶埋深 70m 左右，厚 90~200m。

(6) 前第四系地层 (AnQ)：第三系地层分为新近系 (N) 地层和古近系地层 (E)。新近系地层为紫红、褐红色泥岩、砂质泥岩及泥质砂岩。古近系地层为暗紫红色泥岩、棕色砂岩、硅质砂岩及棕色含砾砂岩。白垩系以及三叠、二叠系为砂泥岩互层。寒武系、奥陶系则以厚层、巨厚层的灰岩为主。郑州市区前第四系地层埋深 300~500m 以下，从西向东埋深加大。

7.2.2.3 地质概况

郑州市区域出露地层由基岩、新近系及第四系地层组成，新生界地层广泛在评价区，分布面积占全区总面积的 99%。地层由老至新情况如下：

(1) 前新生界地层

在西南部低山区出露。寒武、奥陶系 (E-O) 岩性以灰岩、白云岩、页岩及泥灰岩为主；石炭系 (C) 岩性主要为灰岩、页岩、砂岩。二迭系 (P) 岩性为砂岩、泥岩夹煤层。三迭系 (T) 岩性主要为泥岩、砂岩。

(2) 古近系与新近系地层

受构造格局控制，沉积厚度总的变化规律由西南向东北逐渐增大，最大厚度可达 1600m，古近系 (E) 岩性为砂岩、泥岩、砂砾岩、泥灰岩等；新近系 (N) 为明化镇组和馆陶组，岩性为细中砂、卵砾石与半胶结泥岩、粘土。

(3) 第四系地层

郑州市除西南部有零星基岩出露外，地表全被第四纪松散堆积物所覆盖。第四系地层最大厚度近 300m。郑州市东南部第四系中上更新统出露地表，西北部

为全新统地层。

1) 更新统 (Q_p)

下更新统底板埋深由西向东逐渐变大,地层厚度 52~150m 不等,可分为上中下三段,岩性主要有粘土、粉质粘土夹粗、中、细砂。中更新统底板埋深自西南向东北由 50m 增加到 150m 左右,厚度 20~90m。分上、下段,岩性主要有粉质粘土、中细粉砂。上更新统(底板埋深由西南向东北渐加深,由小于 30m 增加到 70m,厚度一般在 15-60m,大致以京广铁路为界,以西为西南山区河流的冲洪积物,以东为黄河冲积物,岩性主要是粉质粘土、粉土及细砂、中细砂、中粗砂含砾。

2) 全新统 (Q_h)

广泛分布于平原区的地表。岩性特征在垂向上可分为上、中、下三段。西部缺失中段,上段为灰黑色黑垆土(古土壤)和浅黄色粉土;下段为浅灰黄色、浅黄色粉土夹粉质粘土。东部上段为浅黄色粉土、粉质粘土、泥质粉砂,交错层理清晰;中段以浅黄色、灰黄色细砂、中细砂为主,含小砾石,夹粉砂薄层,具交错和水平层理;下段为灰黄色、浅灰色淤泥质粘土、粉土及淤泥质粉砂,层理清晰,为河漫滩相堆积物。在市区的东部和东南部地表岩性为全新统上段风积粉砂及粉细砂。

7.2.2.2 水文地质条件

受人工开采地下水的影响,近年工程区地下水下降严重。本项目工程区地下水主要赋存于 40m 以下卵石、细砂、粉土中,属中深层水,含水层属中等~强透水层。地下水类型为第四系松散层孔隙潜水,地下水主要补给来源为南部侧向径流补给和浅层越流补给,地下水径流方向主要为自西南、南向东北、北径流。地下水位随季节变化不明显,排泄方式主要为地下径流,其它方式有人工抽取地下水等。

现场勘察期间,勘探孔深度范围内未见地下水。根据现场调查和访问,工程区历史最高水位埋深大于 20m,水文地质图见图 7.2-2。

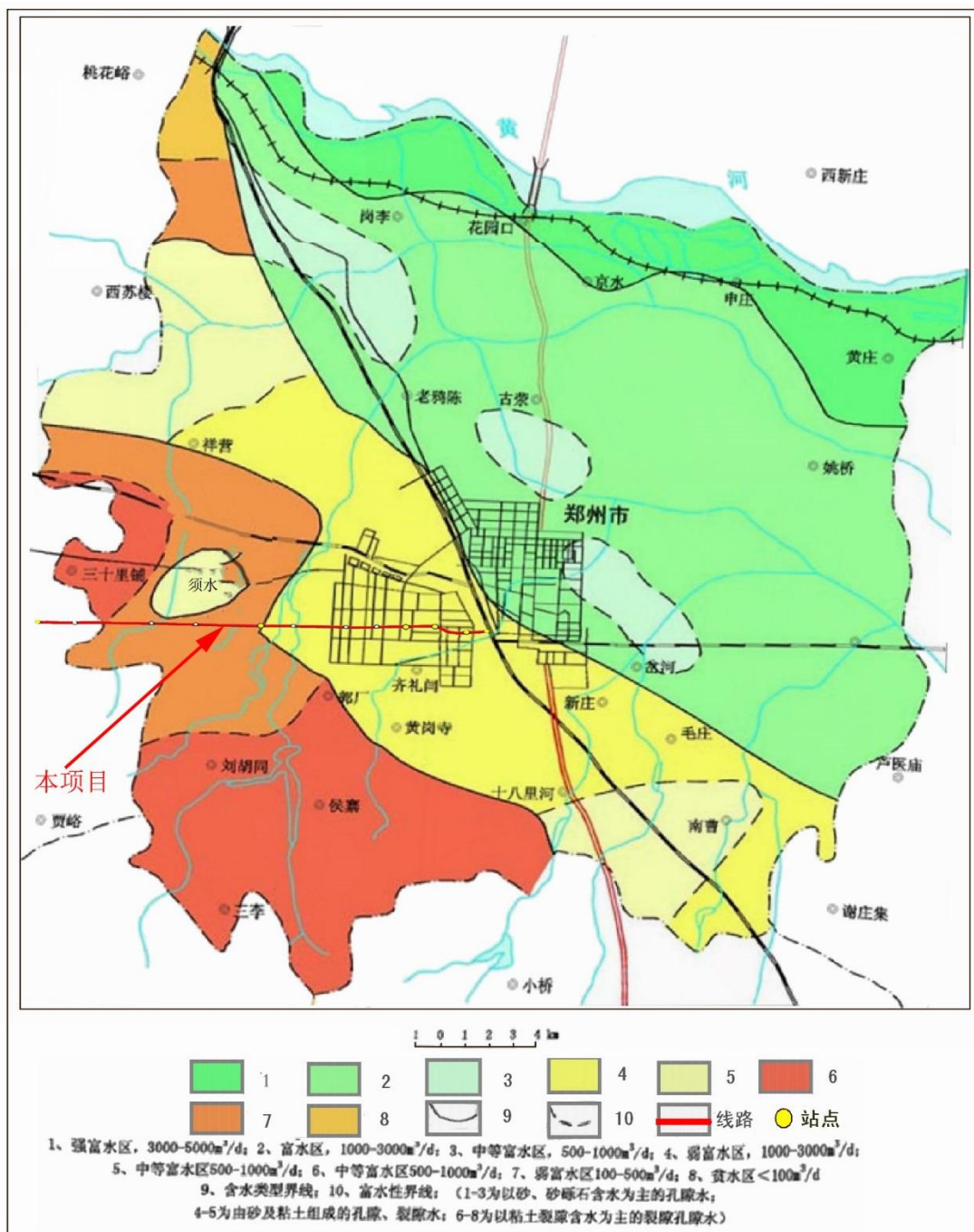


图 7.2-2 区域浅层水水文地质图

1、含水层埋藏与结构

浅层地下水是指埋藏深度在 60m 以内，一般为潜水—微承压水，分带性明显，从山区到冲积平原，颗粒由粗变细，其富水性随含水层岩性和厚度而异。浅层水含水层组底板埋深一般 50-70m，东部埋藏较深，西部埋藏较浅，在京广铁路以东主要为上更新统和全新统组成；西部平原为全新统和上更新统及中下更新统。浅层水含水层组下部由一组亚粘土或亚砂土弱透水层与下伏含水层相隔，弱透水层厚 25-45m。浅层水是构成市郊农业主要供水水源。按赋存条件、岩性特

征可分为：

①砂、砂砾石为主的孔隙水：分布在京广铁路以东及陇海铁路以北的黄河冲积平原区。含水层由 1-2 层中粗砂、细砂，局部夹砾石组成，顶板埋深 10-20m，局部小于 5m 或大于 25m。

②砂及粘土孔隙水：分布在沟赵、十八里河、南曹一带的冲洪积平原区，含水层主要为粉砂、亚砂土、粘土、亚粘土夹僵石，局部夹细砂，细砂厚 2~6.5m，最厚达 16.6m，顶板埋深 4.3~30m。

③粘土、黄土类裂隙孔隙水：分布在西南三李一带，黄土中孔隙水已被疏干，含水层主要为下伏亚粘土含僵石层，工程线路主要分布在该区域。

2、富水性分区

浅层水由于所处的地貌位置不同，含水层岩性，富水程度有较大的差异，各含水层组富水性分区分布见图 7.2-2。分述如下：

①砂、砂砾石为主的孔隙水

强富水区分布于东北部岗李至黄庄一带，含水层以粗砂为主，夹中砂或细砂，厚 4-42.82m，顶板埋深 4-23m，透水性强，单井涌水量 3049-4781m³/d，局部大于 5000m³/d，渗透系数 18.5-34.85m/d。地下水位埋深 1-3m，易开采。

富水区分布在南阳寨、柳林、姚桥、圃田、司赵等地，含水层由 2-3 层中细砂，局部夹粗砂和砾石组成，顶板埋深 4-15m，祭城至圃田、大河村至田河等地为 15-28m。单井涌水量 1000-2782m³/d，个别大于 3000m³/d，渗透系数一般 10-25m/d。

中等富水区分布在孙庄至薛岗、陈寨至乳牛场、姚寨至八里湾等地，含水层岩性为中砂、细砂夹粗砂及砾石，局部为粉砂，厚 7-17m，顶板埋深 8-20m。单井涌水量 528-869m³/d，渗透系数 6.76-17.86m/d。

②砂及粘土孔隙水

富水区分布于石佛、柿园、齐礼阎、曹古寺及须水一带，单井涌水量 1016-2316m³/d，渗透系数 5.33-21.99m/d。

中等富水区分布在古荥镇至沟赵、二郎寨至南曹一带，单井涌水量 518-921m³/d，渗透系数.39-14.32m/d。

③粘土、黄土类裂隙孔隙水

中等富水区分布在岭军峪、任屯、百炉屯、常庄至杨寨等地，单井涌水量

524-878m³/d，渗透系数 4.15-8.04m/d。

弱富水区分布于西赵村至三十里铺和刘胡垌、侯寨至铁三官庙一带，单井涌水量 160-492m³/d，渗透系数 1.98-3.096m/d。

贫水区主要分布于西北部的邙山地区，浅层水已被疏干，是严重的缺水地区。

3、补给、径流、排泄条件

①浅层水补给

浅层水主要靠大气降水入渗和周边侧向径流补给，其次为河渠水库入渗和农灌回渗补给，近黄河地带主要为黄河侧渗补给和大气降水入渗补给，由西南邻区浅层地下水通过侧向径流水平径流补给郑州市。

降水入渗是地下水的主要补给来源之一，区地形平坦，地表径流迟缓，地下水埋深较浅，且包气带岩性大部分为粉土及粉砂，结构松散，极有利于大气降水渗入补给。区域水浇地面积分布大，其是城市近郊以种植蔬菜为主，东北部地区秋季以种植水稻为主，灌溉回渗量相当可观。黄河是区内最大的河流，河流水位高出地下水位，尤其是在黄河悬河段，河水侧渗补给浅层水，此外区内水库、池塘、河流分布多，地表水会渗漏补给地下水。

②浅层水径流

由于郑州市的地势是西南高、东北较低，受到地形的影响，郑州市区浅层地下水的天然径流方向为西南流向东北，西部、西南部水力坡度 4‰—8‰之间，径流条件好；东部水力坡度 0.5‰，径流条件稍差。市区存在水位降落漏斗，在漏斗区使得浅层地下水由周边向漏斗中心汇流。据 2010 年 7 月水位埋深统调数据显示，东部郊区及北部冲积平原区水位埋深以小于 5m 及 5-10m 为主，京广铁路以东的城区水位埋深以 10-15m 为主，京广铁路以西的城区以 15-35m 为主，西部郊区以 20-40m 为主。

③浅层水排泄

浅层地下水的排泄，主要有开采排泄、蒸发排泄、河流排泄、越流排泄和径流排泄等形式。20 世纪 70 年代以前，蒸发和开采是浅层水排泄的主要途径，其次是径流东去出境以及在境内的淮河水系排泄地下水；70 年代后，受人工开采的影响，市区强化了中深层地下水的开采，使原来水位高于浅层水位的中深层地下水持续下降反而低于浅层水，从而激发了浅层水越流补给中深层水，东部及东北部浅层地下水水位浅埋区存在蒸发排泄，其次，还有少量的河流排泄及侧向排

泄。

7.2.3 地下水环境现状调查与评价

7.2.3.1 地下水位监测与评价

(1) 地下水水位监测

本工程红石坡车辆段工程影响的地下水为潜水，本次工作为三级评价，故在调查评价范围布置了 10 眼的地下水位监测井进行了地下水位的监测，监测点见图 7.2-3，监测时间为 2019 年 9 月 3 日。



图 7.2-3 地下水水位监测点分布图

(2) 地下水水位评价

根据《郑州市轨道交通 10 号线工程红石坡车辆段岩土工程勘察报告（详细勘察）》（二零一九年五月）及地下水水位监测数据可知，地下水类型为第四系松散层孔隙潜水，地下水主要补给来源为南部侧向径流补给和浅层越流补给，地下水径流方向主要为自西南、南向东北、北径流；红石坡车辆段水位埋深在 16.5-21.5m 之间，局部出现区域地下水降落漏斗，主要是因为地下水开采造成的降落漏斗，详细见图 7.2-4。



图 7.2-4 地下水水位等值线图

7.2.3.2 地下水水质监测与评价

(1) 监测点位及因子

为表征评价区的地下水质量状况，2019 年 9 月 3 日对郑州市轨道交通 10 号线一期工程红石坡车辆段周边地下水水质进行了监测，共设置 5 个监测点位，分别为车辆段上游 1 个监测点位、停车 2 个监测点位、车辆段下游 2 个监测点位，详见图 7.2-5。由于地铁排水主要是含氮类离子，因此进行了 pH、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、总硬度（以 CaCO_3 计）、石油类等的监测。



图 7.2-5 地下水水质监测点分布图

(2) 评价标准

项目所在地地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，具体标准值见下表。

表 7.2-2 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)

序号	污染物	单位	评价标准值	标准来源
1	pH	/	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类
2	氨氮(以 N 计)	mg/L	≤0.50	
3	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤20	
4	亚硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤1.00	
5	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	
6	总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	

(3) 评价方法

对地下水环境质量现状采用单因子标准指数法进行评价(式(7-1)),即:

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{si}} \tag{7-1}$$

式中: S_{ij} ——标准指数,无量纲;

C_{ij} ——污染因子的监测浓度, mg/L;

C_{si} ——污染因子的环境标准, mg/L。

对于 pH 标准指数的计算采用计算公式见式(7-2)和式(7-3):

$$S_{pH_j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \text{ (当 } pH \leq 7.0 \text{ 时)} \tag{7-2}$$

$$S_{pH_j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \text{ (当 } pH > 7.0 \text{ 时)} \tag{7-3}$$

式中: S_{pH_j} ——pH 在 j 点的标准指数;

pH_j ——pH 在 j 点的监测值;

pH_{sd} ——水质环境中规定的 pH 值下限;

pH_{su} ——水质环境中规定的 pH 值上限。

(4) 评价结果

根据 2019 年 9 月 3 日检测报告(正信检字 HJ[2019]0903-07)可知,地下水水质监测结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 评价区地下水监测点检测结果一览表

检测项目	单位	采样点及检测结果					标准值	是否超标
		上游	停车 T ₁	停车 T ₂	下游 1	下游 2		
pH	无量纲	7.42	7.36	7.39	7.52	7.47	6.5~8.5	否
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	353	325	337	244	276	≤450	否
氨氮	mg/L	0.06	0.05	0.03	0.04	0.03	≤0.50	否

检测项目	单位	采样点及检测结果					标准值	是否超标
		上游	停车 T ₁	停车 T ₂	下游 1	下游 2		
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	4.5	4.1	3.8	2.5	2.7	≤20	否
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤1.00	否
石油类	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	/	/
总大肠菌群	MPN/100mL	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3.0	否

由上表可知，项目所在区域 pH、总硬度、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、石油类和总大肠菌群均可满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，说明该区域地下水水质较好。

7.2.3.3 地下水环境敏感目标调查

郑州市区分布有地下水集中饮用水水源地，相应划分有水源保护区。根据收集到的资料，区域分布的水源地为井水厂水源地，工作过程中对水源地情况及线路与水源地保护区的关系进行调查分析，结果见图 7.2-6。



图 7.2-6 工程线路、站点与地下水水源保护区关系图

调查显示，井水厂共有 27 眼井，井深 120~1048m，分布在郑州市区内，主

要为部分水压较低的地区进行补压供水，设计取水能力 4 万 m³/d。根据郑州市地下水饮用水源水井水厂保护区划分规定，水井厂水源一级保护区为水井周围 50m 范围，未划分二级区和三级区，工程线路及站点均处在水源保护区外。

7.2.4 项目运营对地下水环境影响评价

依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）对工程项目建成运营进行地下水环境影响评价，分正常状况和非正常状况两方面，重点评价红石坡车辆段地区地下水环境影响。

7.2.4.1 正常状况下对地下水环境影响

地铁建设运营后对地下水水质的影响可从运营后场站固体废弃物处置、废水处置排放等方面分析。

根据工程的科研报告，本项目建成后正常运营工况下，站场区域生活垃圾等固体废物进行分类收集，并委托专门机构进行清运；生活污水经化粪池处理后排入市政污水收集管网，污水排放满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准限值。维修作业产生的含油污水和车辆段洗车场的洗车污水经自建的污水处理站调节、沉淀、隔油、气浮、过滤、刮痧等系列处理措施达到《污水综合排放标准》（GB3838-1996）表 4 中三级标准后排入市政污水管网。

本次评价要求建设单位基础设施、输水管线等严格按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》、《给水排水管道工程施工及验收规范》、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》等要求进行建设，确保防渗设施满足国家规范、污水处理设施运转正常，可将影响降至最低。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）可知：已依据 GB18599 等设计地下水污染防渗措施的建设项目，可不进行正常状况情景下的预测。

7.3.4.2 非正常状况下对地下水环境影响

根据项目可研报告，运营期项目各站点存在化粪池处理污水的情况，红石坡车辆段将建设处理设施进行生产废水处理，因此，工程运营期有可能出现污水管道泄露、突然停电事故导致污水不经处理直接溢出、车站化粪池破损泄露污水等事故，导致污染物入渗到地下，影响地下水水质。按照导则要求，本次评价运用解析法对非正常状况下红石坡车辆段污水渗漏进行地下水环境影响预测分析。

1、预测设置条件

假设红石坡车辆段发生污水泄露事故，根据地表水预测结果，车辆基地污水易对地下水造成污染的离子为氨氮，因此，选择氨氮作为预测因子，项目红石坡车辆段生活污水氨氮预测浓度约为 25mg/L；日均产生活污水量 64m³/d，设定污水泄露时间为 30d，污水泄漏 10%，泄漏量为 192m³，氨氮质量为 4.8kg，进行预测分析。

2) 污染物在潜水含水层中的迁移

计算中水池发生污水泄露一段时间后，污水到达含水层后的污染质运移情况，考虑最不利情况，忽略包气带土体对污染质的吸附降解等作用，忽略污染物在含水层的吸附降解作用，仅考虑污染物在含水层中的水动力弥散问题，采用选取一维稳定流动水动力弥散模型预测污染事故发生一段时间以后的污染质运移，采用一维无限长多孔介质柱体、示踪剂瞬时注入方法，具体公式如下：

$$C(x,t) = \frac{m/w}{2n\sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}} \quad (\text{公式 7.2-4})$$

式中：

x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C(x,t)—t 时间 x 处的示踪剂的浓度，mg/L；

m—注入的示踪剂的质量，kg；

w—横截面面积，m²；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

DL—纵向弥散系数，m²/d；

π—圆周率。

根据《郑州市轨道交通 10 号线工程红石坡车辆段岩土工程勘察报告（详细勘察）》（二零一九年五月）可知，该区域主要为粉土，地下水渗透系数在 0.20~0.35m/d，本次评价取 0.35m/d；根据地下水水位监测成果，水力坡度为 4.4‰，参考《水文地质学基础》（王大纯等）及该区域水文地质资料有效孔隙度取 0.12，依据达西定律计算出水流速度为 0.013m/d。

弥散系数：由于水动力弥散尺度效应的存在，难以通过野外或室内弥散试验获得真实的弥散度。参照同类型地区的水文地质条件和岩性特征，弥散系数取为 $0.36\text{m}^2/\text{d}$ 。

横截面面积：据勘查报告红石坡有效含水层厚度为 2m ，含水层宽度的范围依据车辆段东西宽度确定，则横截面面积为 600m^2 。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），预测选取污染发生后 100d、1000d 和 1825d。

表 7.2-2 污染因子浓度预测值

距离 (m)	时间及浓度 (浓度单位 mg/l)		
	100d	1000d	1825d
0	3.10E+00	8.81E-01	5.92E-01
20	2.76E-01	9.58E-01	7.30E-01
40	9.53E-05	5.97E-01	6.63E-01
60	1.27E-10	2.14E-01	4.45E-01
80	6.55E-19	4.39E-02	2.20E-01
100	1.31E-29	5.17E-03	8.02E-02
120	1.01E-42	3.49E-04	2.16E-02
140	0.000	1.35E-05	4.28E-03
160		3.01E-07	6.26E-04
180		3.85E-09	6.76E-05
200		2.82E-11	5.38E-06
220		1.18E-13	3.16E-07
240		1.18E-13	1.37E-08
260		2.85E-16	4.36E-10
280		3.95E-19	1.03E-11
300		3.13E-22	1.79E-13
320		1.43E-25	2.29E-15
340		3.73E-29	2.16E-17
360		5.59E-33	1.51E-19
380		4.80E-37	7.75E-22
400		2.37E-41	2.94E-24
420		0.000	8.22E-27
440			1.69E-29
460			2.58E-32
480			2.89E-35
500			2.39E-38
520			1.46E-41
540			7.01E-45
560			0

由上表可知，忽略污染物降解、吸附等物理化学过程，在发生事故后的 100 天时，预测的最大值为 3.134mg/l ，预测超标距离最远为 17m ；影响距离最远为

28m；1000 天时，预测的最大值为 0.991mg/l，预测超标距离最远为 44m；影响距离最远为 87m；1825 天时，预测的最大值为 0.734mg/l，预测超标距离最远为 55m；影响距离最远为 121m。可以看出，非正常状况下因泄漏事故，含水层中地下水污染质浓度出现了增加，随着模拟时间增加，氨氮在地下水中的迁移距离增加，但是浓度出现逐渐减小的情况。

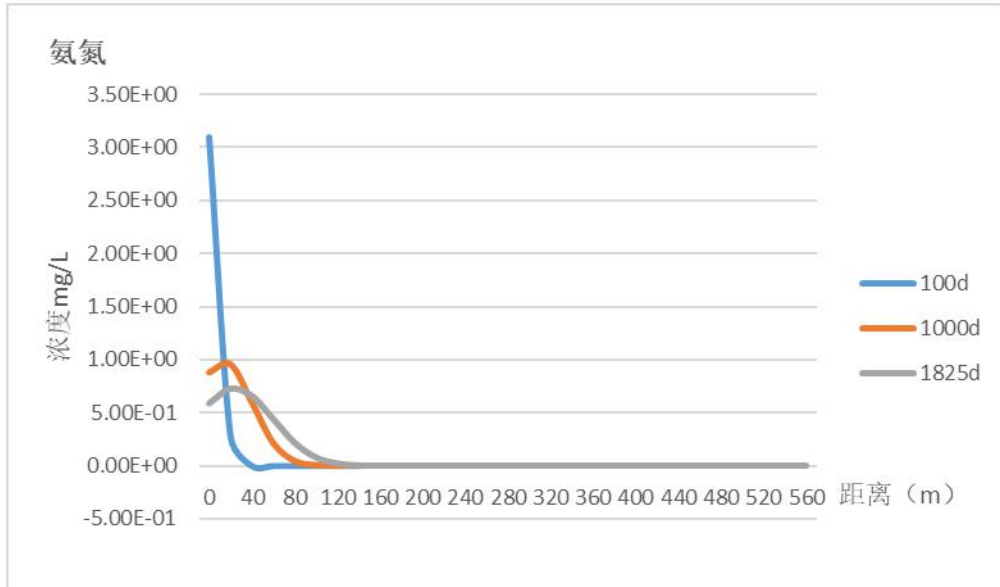


图 7.2-3 不同时间点污染物在含水层中浓度随距离变化图

水文地质条件显示，工程沿线地层以粉土、粘质粉土、粘土为主，含有少量薄层细砂层，地下水位埋深在 20-40m，说明包气带地层厚度大、地层颗粒细，地下水防污能力较好，因此，在车辆段、车站周边发生污水泄漏事故后，包气带地层的降解、吸附作用下，短时间内泄漏场区域地下水受事故影响，地下水环境会出现恶化；实际过程中，污水在包气带地层中向下迁移，包气带地层的土壤颗粒将与污水发生吸附、离子交换、截留以及生物化学等多种作用，使污染质浓度降低，其中， NH_4^+ 及 NO_2^- 浓度因吸附和硝化作用降低，COD 浓度因生物降解作用降低，石油烃类被土壤吸附浓度降低，污染质到达含水层的浓度将进一步减小，污染质到达含水层中贡献浓度减小，影响范围将进一步缩小。

因此，工程在设计、施工满足国家规范、设备运转良好等正常状况下不会对区域地下水水质产生影响，在事故情况下有可能污染局部区域的地下水，建议做好化粪池、检修污水处理等设施的防渗工作，加强对其日常检修维护和监测工作，有效降低对地下水污染的风险。

7.2.5 地下水环境保护对策与措施

根据工程建设区域的水文地质条件、地下水现状调查与分析结果、地下水的
环境预测结果，运营期的保护对策与措施如下：

1) 本工程运营后，全线各车站及车场会产生生活污水、车站设施擦洗污水、
粪便污水、车场食堂污水、车场内生产废水等，生活污水经化粪池处理后就近排
入市政污水管网，污染物排放浓度能够满足政府、环保、水利等部门的排放标准。

2) 本工程运营期产生的固体废物主要为生活垃圾，与市政环卫部门签订协
议定期清运安全处置，生活垃圾由环卫部门收集纳入城市垃圾处理系统，金属屑
等可再利用物品进行回收再利用，废蓄电池送专业厂家回收，使运营后固体废物
均可得到有效处置。

3) 建立巡查机制和应急预案，保留施工期水质水位监测井，由运营公司继
续监测地下水水质，监测频率为 1 次/季度，委派专人负责车辆运行期污水处理、
排放、结构渗水等的监测，及时发现安全隐患，制定泄漏应急措施和预案，一旦
发生泄漏应立即根据既定措施和预案进行控制，并尽量缩小其扩散范围、减小其
污染地下水的危险，采取措施控制污染范围，最大限度地保护下游地下水。

7.2.6 结论与建议

7.2.6.1 结论

1、本工程属于城市轨道交通项目，确定本项目红石坡车辆段为Ⅲ类建设项
目，红石坡车辆段位于郑州市水源保护区之外，依据《环境影响评价技术导则—
地下水环境》评价等级分级标准，确定评价级别为三级。

2、本工程修筑在郑州市西部第四系地层中，沿线地下水主要为粉土、粘质
粉土、粘土类孔隙水，含水层富水性差。

3、运营期正常工况下，工程对地下水水质无影响；非正常状况设定了红石
坡车辆段发生污水泄露事故进行预测计算，在连续泄漏 30d、192m³ 的渗漏量
的情况下，忽略污染物在包气带、含水层的吸附降解作用，污水泄漏 5 年内造成区
域地下水污染质，地下水流向上最大污染范围为 560m，事故情况会对局部区域
地下水水质产生一定影响，考虑包气带的吸附降解作用，污染质在地下水中的浓
度贡献值、污染范围将进一步减小。

4、工程建设对地下水环境影响较小，工程的设计、施工及运营需应遵守中
华人民共和国水污染防治法及郑州市对工程施工环保、文明施工的要求，做好地

铁结构、设施的防渗设计和施工期防止污染的防护工作，依照规范对红石坡车辆段下游地下水水质进行监测。

7.2.6.2 建议

建议建立巡查机制和制定应急预案，定期对污水处理、排放、结构渗水等进行监测，及时发现安全隐患，一旦发生泄漏应立即根据既定措施和预案进行控制，最大限度地保护下游地下水。

第 8 章 环境空气影响评价

8.1 评价工作内容

8.1.1 评价范围

施工厂界 200m 以内的区域。车站排风亭周围 30m 以内区域。

8.1.2 评价等级及标准

由于本工程列车采用电力动车组，没有机车废气排放；根据工程初步设计资料，车辆段具备接入市政供热系统的条件，因此，车辆段供暖利用市政供暖，不再单独设置燃气锅炉。此外车辆段的轨道车和食堂废气排放量较少，轨道交通工程仅有地下车站排风亭排气异味对周围居民生活环境产生一定的影响。根据《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018）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。

工程评价区域内环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；车站风亭排风参照执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554—93），即臭气浓度小于 20（无量纲）。红石坡车辆段食堂油烟执行河南省地方标准《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB 41/ 1604—2018），即食堂油烟排放浓度： $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8.1.3 评价工作内容

1) 收集利用地方环境空气质量例行监测资料，对沿线的空气环境质量现状进行分析。

2) 工程对周围外部大气环境产生的影响分析，主要是地下段风亭出口排放的大气对周围空气环境产生的影响、风亭异味对周围居民的影响分析以及食堂油烟对大气环境的影响分析。

8.1.4 评价方法

- 1) 根据郑州市有关大气环境监测资料简要评述沿线环境空气质量。
- 2) 采用类比法，简要分析风亭排放的异味气体对周围环境的影响。

8.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析

8.2.1 沿线气象条件

1)、气候特征

郑州市地处北半球的中纬度地带，全年气候主要受西风带大气环流的影响和制约，属北暖温带季风型大陆性气候，具有冬季寒冷雨雪少，春季干旱风沙多，夏季炎热降雨集中，秋高气爽日照足的特点。多年平均气温 14.2℃，年平均相对湿度 66%，平均降水量 645.2mm，据近三年郑州市气象资料统计，全年最多风向为东北风，频率为 9.7%，次多风向为东南风频率为 8.8%，冬季以偏西北风为主。

2)、地面风场特征

地面风场主要以 ENE 为主。

3)、风向频率

郑州地区年平均风向以 ENE 风频率最高；其次为 NE 风。

4)、风速

多年平均风速为 2.8~3.2m/s，最大平均最大风速为 18~22m/s，冬季盛行偏西北风，夏季盛行偏南风，春秋季节则交替出现。

8.2.2 沿线空气环境现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，按照《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）、《环境空气质量指数 AQI 技术规定（试行）》（HJ 633—2012）和《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663—2013）进行评价。

2018 年，郑州市城区 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、臭氧年均浓度及特定日均值百分位数浓度分别为 106 微克/立方米、63 微克/立方米、15 微克/立方米、50 微克/立方米、1.8 毫克/立方米、194 微克/立方米。

与上年相比，郑州市城区 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、臭氧年均浓度及特定日均值百分位数浓度分别下降 10.2%、4.5%、28.6%、7.4%、18.2%、2.5%，空气质量持续改善。

8.3 环境空气影响预测分析

8.3.1 污染源

本工程建成后，列车采用电力动车组，无机车废气排放，大气污染物排放只有车辆段配属的内燃机车、食堂排放的少量废气和食堂油烟，主要污染物有 NO₂、SO₂、烟尘和油烟废气污染物排放量小，对环境空气影响很小。

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味较大，主要与地铁工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间推移这部分气体将逐渐减少，排风亭下风向 15m 以远范围基本感觉不到异味。此外，类比调查表明，设在道路边的风亭基本上感觉不到异味。

轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度。

8.3.2 预测评价

结合本工程特点，地铁列车采用电力牵引，无燃料废气排放，大气污染源主要是排风亭排放的异味气体对环境有一定的影响，故本工程环境空气影响评价内容主要为地铁排风亭排放气体对附近居民生活环境的影响。

8.3.2.1 运营期环境空气影响评价主要工作内容

- (1) 简要分析地下车站风亭排放的异味气体对周围环境的影响。
- (2) 预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

8.3.2.2 评价方法

采用类比法，对车辆段食堂油烟废气进行达标分析；类比简要分析风亭排放的异味气体对周围环境的影响。

8.3.2.3 风亭排放异味气体对环境的影响分析

1、风亭排气异味成因分析

地铁车站排风亭所排气体，因地下车站长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工

程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。

2、风亭排放空气类比监测及分析

(1) 类比调查地点

上海 M8 线西藏南路站 2007 年建成。车辆采用交流传动变压变频调速控制电动车组的 C 型车，接触网受电；昼间运行 263 对列车，夜间运行 12 对列车；车站两端分别设置一条送风道和一条排风道，利用车站送排风道及风道内的送排风机、消声器、组合风阀等组成车站公共区空气处理系统，满足公共区空调季节最小新风运行、全新风空调运行和非空调季节的通风运行。

(2) 监测概况

a.监测因子：根据地铁风亭排气特性，确定监测因子为：臭气浓度、挥发性气体（含苯等 59 项指标）、颗粒物。

b.监测时间与频次：2009 年 4 月 17 日，上海市环境监测中心对上海市轨道交通 8 号线（M8 线）西藏南路站排风亭所排气体进行了相关监测。每个测点对臭气浓度、挥发性气体两项因子进行了四次取样分析、对颗粒物进行了一次监测，并同步进行气象观测。

c.监测点布置：设 4 个监测点位。0 号点位主要反映源强情况，位于风亭管道内；1、2 号点位主要反映进入环境后的衰减规律，位于出口下风向 2m、10m；3 号点位已靠近道路，主要反映环境本底情况。4 个监测点同时采样，监测点具体位置分别为：

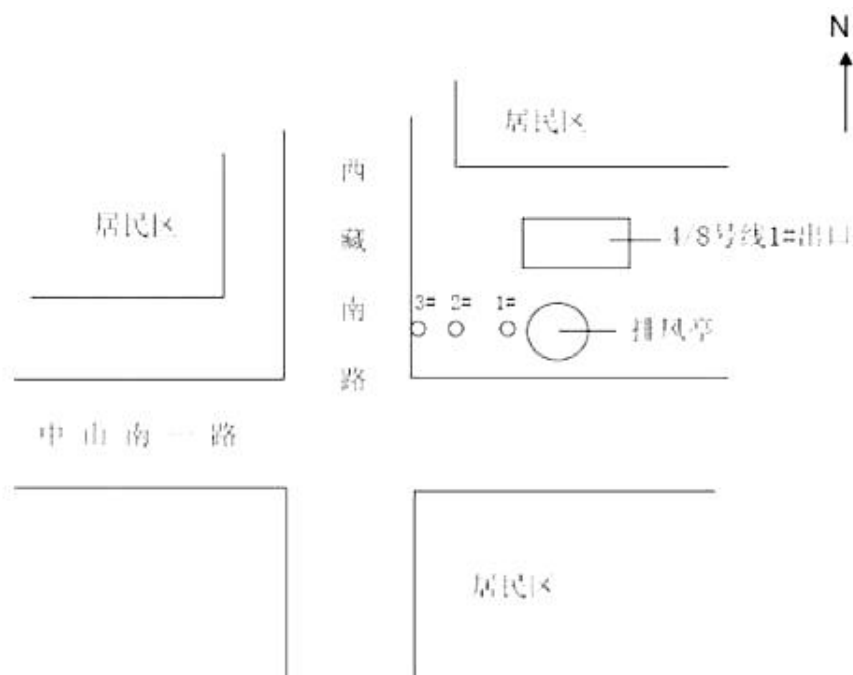
0 号监测点：风亭内部管道内；

1 号监测点：风亭出口下风向 2m；

2 号监测点：风亭出口下风向 10m；

3 号监测点：风亭出口下风向 15m；

监测点具体位置如下。



- 1#监测点位于1#出口排风亭下风向2米处；
 2#监测点位于1#出口排风亭下风向10米处；
 3#监测点位于1#出口排风亭下风向15米处。

监测点位示意图

(3) 监测结果统计

由于臭气浓度、挥发性气体等指标无环境空气质量标准，监测参考《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的监控浓度限值进行相关分析。监测的挥发性气体的 59 项指标中，在 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》只有苯、甲苯、二甲苯、氯苯类等 4 项有相应标准。监测统计结果见表 8.3-3、表 8.3-4、表 8.3-5。

表 8.3-1 挥发性气体监测结果统计表 (mg/m³)

监测点位	第 1 次				第 2 次				第 3 次				第 4 次			
	苯	甲苯	二甲苯	氯苯类	苯	甲苯	二甲苯	氯苯类	苯	甲苯	二甲苯	氯苯类	苯	甲苯	二甲苯	氯苯类
风亭内部管道内	ND	0.0525	ND	ND	ND	0.145	ND	ND	ND	0.0425	ND	ND	ND	0.0600	ND	ND
风亭出口下风向 2m	0.0019	0.0152	0.0064	ND	0.0026	0.007	ND	ND	0.0021	0.0103	0.0052	ND	0.0014	0.0115	0.0019	ND
风亭出口下风向 10m	0.0017	0.0095	0.0028	ND	0.0021	0.0064	0.0064	ND	0.0019	0.0072	0.0069	ND	0.0016	0.0092	0.0019	ND
风亭出口下风向 15m	0.0015	0.0136	0.0033	ND	0.0021	0.0063	0.0027	ND	0.0023	0.0055	0.0019	ND	0.0013	0.0146	0.0017	ND
《大气污染物综合排放标准》二级值	0.40	2.4	1.2	0.40	0.40	2.4	1.2	0.40	0.40	2.4	1.2	0.40	0.40	2.4	1.2	0.40

表 8.3-2 臭气浓度监测结果统计表（无量纲）

监测点位	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
风亭内部管道内	30	30	73	30
风亭出口下风向 2m	32	23	32	68
风亭出口下风向 10m	62	26	28	26
风亭出口下风向 15m	小于 10	24	49	28
《恶臭污染物排放标准》二级值	20	20	20	20

表 8.3-3 颗粒物监测结果统计表（mg/m³）

监测点位	第 1 次
风亭内部管道内	不具备监测条件
风亭出口下风向 2m	0.317
风亭出口下风向 10m	0.559
风亭出口下风向 15m	0.471
《大气污染物综合排放标准》二级值	1.0

（4）监测结果简要分析

a.挥发性气体

a监测结果显示，挥发性气体中可对标准的苯、甲苯、二甲苯、氯苯类等 4 项均小于《大气污染物综合排放标准》中的二级监控浓度限值（苯 0.40mg/m³、甲苯 2.4mg/m³、二甲苯 1.2mg/m³、氯苯类 0.40mg/m³）的要求；

b监测数据表明，风亭排放挥发性气体物质与周边环境的浓度的基本一致，由此可知，风亭排放的挥发性气体对外界环境影响较小。

b.颗粒物浓度

监测结果显示，各测点颗粒物浓度值均小于 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中的二级监控浓度限值（1.0mg/m³）要求；

c.臭气浓度

a监测结果显示，各测点臭气浓度均超过《恶臭污染物排放标准》中的监控浓度参考限值；

b监测数据无明显规律，但 4 组样本数据中，风亭内部管道内的臭气浓度均略高于风亭出口下风向 15m 处的臭气浓度，说明环境空气进入地铁环境后，由于人体异味和地下空间的霉湿气味的影响，排出的气体中异味的浓度有极微弱的增加；但风亭出口下风向 2m 处、10m 处的数据显示，地铁排风亭并非环境空气中的唯一臭气来源，道路交通尾气也为臭气来源之一；地铁排风亭所排气体中的臭气浓度所占比例不高，导致各组数据的无明显衰减规律。

对上海市轨道交通 2 号线、8 号线地铁车站周边居民的调查表明，地铁建成初期，

排风亭下风向 0~10m 范围，有较强的异味感，对居民生活环境有一定影响，随着时间推移，风亭排气异味影响有显著减少。调查表明上海地铁 2 号线风亭排气异味下风向 10~15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。此外，类比调查表明，设在道路边的风亭基本上感觉不到异味。

3、运营期风亭排放异味影响分析

根据类比调查结果和类比监测，预测本工程各敏感点受地铁排风亭排放异味的影晌程度，其影响结果见表 8.3-4。

4、风亭异味影响防治措施建议

根据以上环境影响分析，可见运营期风亭异味对于周边环境影响较小。但是对于距离较近的环境敏感点仍然存在一定程度的不利影响，本项目受影响的环境敏感点见表 8.3-4。建议工程地下车站排风亭的在位置选择时，应尽量远离敏感点，最小的距离控制为 15m。

根据以上防护原则，结合噪声防护措施，对郑州市轨道交通 10 号线一期工程地下车站风亭周边环境状况及影响分析、拟采取的措施见表 8.3-4。

表 8.3-4 各敏感点受风亭排气异味的影晌程度表

敏感点编号	所在车站	风亭位置	敏感点名称	敏感点概况	受影响程度	备注及建议措施
1	市委党校站	3 号风亭组	郑州中央市委党校南侧办公楼	3 层	15m 外，基本不受影响	无
2	市中心医院站	1 号风亭组	中机六院家属院 2	5 层	15m 外，基本不受影响	无
3	市中心医院站	2 号风亭组	西斯达小学	3 层	15m 外，基本不受影响	无
4	医学院站	3 号风亭组	河南省煤炭地质勘察院设计院家属院	4 层	15m 外，基本不受影响	无
5	医学院站	1 号风亭组	菜王社区 1	5 层	15m 外，基本不受影响	无
6	医学院站	1 号风亭组	菜王社区 2	4 层	15m 外，基本不受影响	无
7	郑州火车站	2 号风亭组	泰和苑 2 号楼	15 层	15m 外，基本不受影响	无

1) 为更有效的减轻其异味影响，建议在风亭周围种植乔木，并将风口背向居民等敏感点一侧。

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

5、风亭排放粉尘对环境空气影响分析

1) 地铁空气中颗粒物污染物的主要源

A、列车运行时，车轮与钢轨、受流器与三轨、车内各种气动元件等之间的摩擦，产生多种金属粉尘，主要成分有：铜、铁等；电机内电刷摩擦产生微细的碳粒，转向架轴承等部位涂抹的润滑油脂在行车受热时蒸发出的液态油性颗粒物。

B、在列车活塞风的冲击下，已沉降的隧道以及车站墙体表面的颗粒物再次扬起，并且这些颗粒物的分散度增加。

C、大量乘客涌入车站，除自身携带灰尘外，还使地面尘埃扬起。

2) 风亭排放粉尘对外界环境空气影响的类比调查

根据北京、上海地铁一号线、二号线投入运营后的风亭排出气体监测，风亭排出的气体对周围环境影响范围约为 10 米。在地铁运营初期，粉尘量较大，经过一段时间运营后，尽管客流量增大，而粉尘量却未见增加，由此推测，旅客所携带尘埃对于地铁内部粉尘浓度影响不大。

8.3.2.4 食堂油烟对环境的影响分析

本工程车辆段职工食堂采用天然气燃料，这些燃料燃烧较完全，污染物的排放量小。厨房炉灶产生的油烟，有可能对周围大气环境产生一定的影响，因此必须对该部分废气进行净化处理，处理后经排烟井排放。具体处理工艺流程如图 8.3-1 所示。

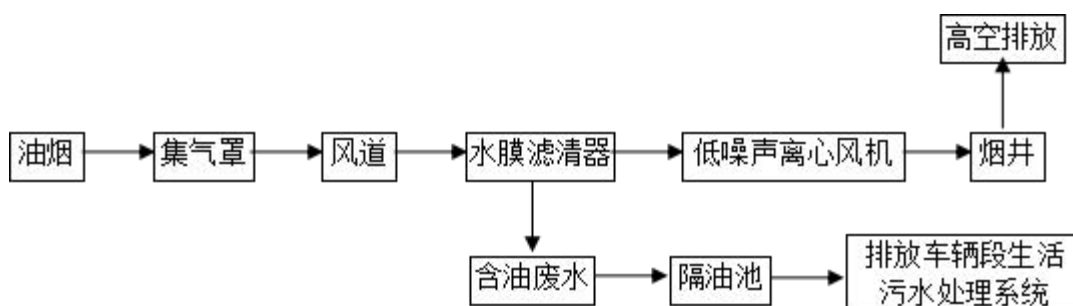


图 8.3-1 食堂油烟废气治理措施工艺流程图

通过类比，根据北京地铁 9 号线工程环境保护竣工验收报告，该工程在郭公庄车辆基地设置食堂一座，在食堂厨房安装油烟净化设施，净化后的油烟浓度见表 8.3-7。

表 8.3-5 食堂油烟监测结果

监测项目	郭公庄车辆基地食堂油烟排放口(净化设备后)
实测灶头数(个)	6
净化设备名称及型号	高压静电式油烟净化器
排气筒高度 (m)	12
监测时间	2012.3.15
油烟排放浓度 (mg/m ³)	0.99

经类比可知，通过采用先进的油烟净化设施处理后，食堂油烟排放浓度可以满足河南省地方标准《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB 41/ 1604—2018）中 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

同时，根据《上海市轨道交通 9 号线一期工程竣工环境保护验收调查报告》对九亭车辆段餐厅厨房的调查，厨房设置油烟净化装置，油烟废气经处理后从楼顶排出，对周边大气环境影响不大。

8.4 环境空气污染防治措施

（1）车辆段的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气采取油烟净化处理设备净化处理达标后经排烟井排放，对周边大气环境影响不大。

（2）为更有效地减轻其异味影响，应在其风亭周围种植乔木、并将排风口背向居民等敏感点一侧。

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

8.5 评价小结

（1）建议在风亭周围种植乔木，并将风口背向居民等敏感点一侧。

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

（3）风亭周围 15m 范围内不宜建设学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑。

（4）车辆段食堂油烟经净化收集处理后能达标外排。

第 9 章 固体废物、电磁环境影响评价

9.1 固体废物环境影响评价

9.1.1 污染源及产生量

运营期固体废物主要为沿线车站乘客垃圾,车辆段内生产人员的生活垃圾和少量的维修生产垃圾(废油和渣、污泥、各工序擦拭油布、废变压器油、综合维修和金属零部件清洗时产生的废油和定期更换的电动车组用蓄电池),车辆清扫产生的乘客垃圾等。

(1) 生活垃圾

各站生活垃圾主要来自旅客候车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等,车厢内则主要是灰尘和纸屑。按 25kg/站·d 计算(含各车站工作人员产生的生活垃圾),工程初期车站每年排放量生活垃圾约为 109.5t/a。车辆段生活垃圾产生量约 155.49t/a(按 0.3kg/人,1420 名员工),车辆段检查维修等产生的废金属切屑等约 1t/a,

(2) 生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段检修、清洗等作业。本工程的车辆段承担本线列车的停放、日常检查维修、故障处理、清扫洗刷和定期消毒、设施日常巡检养护等工作;在场址内工程布设了危险品储存间。

车辆段内产生的废金属切屑约 1t/a,生活污水 MBR 膜处理产生的污泥约 2t/a,属于一般固废。

按《国家危险废物名录》,车辆段污水处理厂隔油池产生的废油和渣、污泥、各工序擦拭油布、废变压器油、综合维修和金属零部件清洗时产生的废油和定期更换的电动车组用蓄电池,属于危险废物。根据郑州 1 号一期及国内轨道交通类比调查,红石坡车辆段和主变电站内年产生的废油渣(泥)、污泥、擦拭油布、废变压器油、隔油池污泥等共约 0.16t/a,定期更换的电动车组用蓄电池年排放量约 5t/a。这些固体废物产生量虽然少,但仍应按不同类别进行分类处置。尤其是危险废物是应加强集中管理,集中暂存堆放在车辆段设置的危险品储存间(按国家规范《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)规定进行设置)内,并按国家和郑州市对危险废物的有关规定进行妥善处置。

各类废物产生情况及处置方法见表 9.1-1。

表 9.1-1 运营期生产垃圾种类及数量表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量 (t/a)	来源	处置去向
1	生活垃圾	一般固体废物	生活/办公	固体	--	--	其他废物	/	264.9	车站、车辆段及主变	集中收集,区域环卫部门清运至生活垃圾处置场
2	工业固废		检查修整	固体	废金属、废塑胶	--	废塑料	/	1	不落轮镟库、综合维修中心等。	交由物资回收公司回收
3	污泥		生活	固体	--	--		/	2	车辆段污水处理站	集中收集,区域环卫部门清运至生活垃圾处置场
4	废油等维修废物	危险废物	车辆维修、检修,主变压器维修	固体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	0.04	停车列检库、联合检修库、工程车库、主变电站	委托有危险处置资质的单位进行处理;对暂时不能纳入危险废物处置中心处置的情况时,按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001及修改单)的规定进行临时储存。
5	清洗金属零部件过程中产生的废弃煤油、柴油、汽油及其他由石油和煤炼制生产的溶剂油。	危险废物	车辆清洗	液体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-201-08	0.1		
6	隔油池污泥	危险废物	隔油池	液体	废油、油泥	毒性	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	0.02		
7	废弃的蓄电池	危险废物	车辆运行	固体	含铅等。	毒性	HW49 其他废物	900-044-09	5	车辆段	送至专业厂家回收

9.1.2 固体废物环境影响分析

(1) 沿线车站固体废物环境影响分析

由于轨道交通的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量不大，并且随着文明程度的提高，随手乱抛乱弃的现象进一步减少，地面卫生条件将会得到进一步的改善。根据对国内地铁运营车站的调查，车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸、杂志等，数量不大，并且由于车站均设有垃圾箱等设施，这部分垃圾基本全部被收集起来，统一处理。

(2) 车辆段和主变固体废物环境影响分析

在工程初期，车辆段建成投入运营后，产生的生活垃圾进行统一收集，交由地方环卫部门统一处理。

车辆上使用的蓄电池采用免维修蓄电池，由生产厂家统一进行回收处理，在车辆段内近临时堆放，不进行电解液的更换。车辆段和主变产生的废变压器油、车辆段废油及废含油棉纱属危险废物，产生量虽然少，应按《国家危险废物名录》，应加强集中管理，集中分类暂存堆放在车辆段设置的危险废物暂存间，并按国家、河南省和郑州市对危险废物的有关规定，交由有资质的机构进行妥善处置。

9.1.3 固体废弃物处理措施

(1) 对沿线各车站的生活垃圾，运营管理部门可在车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员在地面和车厢内及时清扫进行分类后集中送环卫部门统一处理；车辆段生活污水处理产生的污泥定期送环卫部门统一处理。

(2) 车辆段内产生的少量金属切屑、废边角料可回收再利用。

(3) 重视危险废物的贮存和处置工作，车辆段产生的危险废物废油泥、废蓄电池、污水处理中含油污泥等应在危险废物暂存间进行分类暂存堆放，储存间应做防渗处理，防止渗滤液渗漏。建议下阶段应按《危险废物贮存污染控制标准》相关规定进行危险废物贮存设施的设计工作。车辆段内产生的废油渣（泥）、擦拭油布、废蓄电池等危险废物，应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，并按国家、河南省和郑州市对危险废物的有关规定，交由有资质危废处置机构代为处置。

9.1.4 评价小结

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾和少量生产垃圾，生活垃圾产生量约

264.9t/a，由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理，运至垃圾填埋场。

车辆段产生污泥约 2t/a，定期交由当地的环卫部门统一处理，车辆段生产废金属切屑等等一般固废产生量约 1t/a，可回收再利用。

车辆段和主变产生的废油渣（泥）、擦拭油布、废变压器油和蓄电池等危险废物产生量约 5.16t/a，危险废物集中分类暂存堆放在车辆段设置的危险品储存间，储存间应做防渗处理，防止渗滤液渗漏。并按要求对危险废物的有关规定交由有资质机构进行妥善处置，其余如金属切削、边角料等生产垃圾一般回收利用。

因此，本工程运营期产生的固体废物量较小，经妥善处置后，不会对区域环境造成影响。

9.2 电磁辐射环境影响评价

9.2.1 评价范围

距地面线路外轨中心线两侧 50m，距 110kv（含）以上变电站边界外 50m。

9.2.2 评价工作内容

主变电站电磁辐射对周围电磁环境影响。

9.2.3 评价标准

送变电设施的工频电场、磁感应强度，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的规定，以 4000V/m 作为工频电场强度评价标准，应用 100 μ T 作为磁感应强度的评价标准。

9.2.4 电磁环境评价分析

9.2.4.1 电磁源

本工程对电磁环境的影响主要为：电动车组在车辆段和停车场出入段运行时，由于振动或滑板与接触网之间出现接触不良，引起放电间隙，而产生随机的火花干扰；变电所因高电压或大电流而形成电磁感应，这些现象均会产生电磁干扰。已有的环境评价表明，电磁干扰对民用电视接收仅在一定距离内产生短时轻微影响，对人体健康没有影响。

9.2.4.2 现状调查

本次评价对沿线电视用户分布密度、距离线路距离、接受信号方式（自驾天线或有线电视）、居民收看电视画面质量进行了调查，调查结果为沿线居民均采用有线电视。

本工程新建设 110/35kV 郑州西主变电站 1 座根据现场调查，该主变电站周边 50m 范围内没有敏感点。

本具体位置见图 9.2-1。



图 9.2-1 主变电站位置平面图及示意图

变电站周围环境概况见表 9.2-1。

表 9.2-1 工程拟建主变电站环境概况表

序号	名称	类型	周围环境描述
1	郑州西路主变	地上变电所	中原西路，杜鹃路交叉口西南侧

9.2.4.3 主变电站电磁辐射影响及分析

1) 主变电站现状电磁环境监测

(1) 监测点位

郑州西变电站场址。

(2) 监测内容

工频电场、工频磁感应强度。

(3) 监测方法

参照 GB7349、DL/T988 的相关规定测量。

(4) 监测仪器

国产超宽频电磁辐射分析仪 SEM-600。

(4) 监测结果

表 9.2-2 主变电站址背景工频电场、工频磁感应强度监测结果表

测点	东侧		南侧		西侧		北侧		中心位置	
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
工频电场强度 (V/m)	4.33	4.86	0.95	1.08	1.25	1.31	0.94	1.14	1.68	1.70
工频磁感应强度 (μT)	0.1152	0.1267	0.1385	0.1334	0.2515	0.2612	0.2412	0.2447	0.1673	0.1665

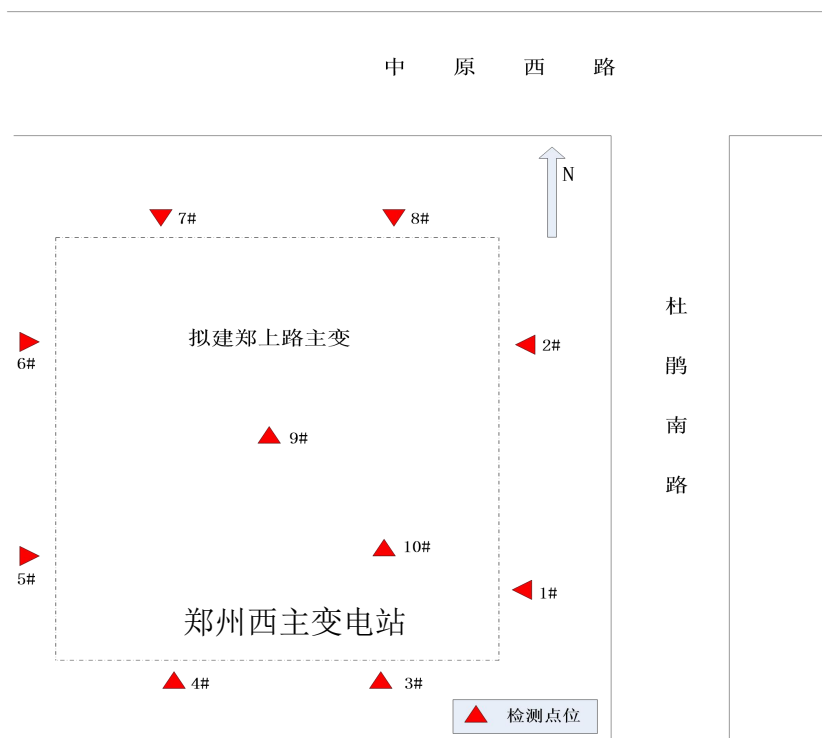


图 9.2-2 主变电站址背景工频电场、工频磁感应强度现状监测点布置图

由表 9.2-2 可知，拟建郑州西主变电站址的现状工频电场、工频磁感应强度均远低于《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 0.1mT 的限值要求。

9.2.4.3 主变电站电磁辐射影响及分析

1) 主变电站产生的电磁辐射预测

地铁主变电站产生的影响主要是工频电场、磁场和无线电干扰的影响，其影响可通过对已建成运行的同类型变电站类比测试得出。

(1) 类比监测对象及概况：

类比监测对象选择上海市轨道交通 1 号线北延伸“灵石路主变电站”。该变电所为 110kV 地上户内变电所，高压进线为 110kV，低压出线为 35kV 和 10kV，所有进出线均采用地理方式敷设，主变压器及其它所有电气设备均建于室内。

(2) 依据标准：

DL/T988-2005 《高压交流架空送电线路,变电站工频电场和磁场测量方法》

HJ/T24-1998 《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》

GB7349-2002 《高压架空输电线,变电站无线电干扰测量方法》

GB15707—1995 《高压架空送电线无线电干扰限值》

(3) 类比监测内容：

工频电场、工频磁场。

(4) 使用仪器：

使用 PMM8053A 低频电磁场测量仪进行工频电磁场测量，所有仪表均在中国计量院计量合格。

(5) 监测方法：

PMM8053A 低频电磁场测量仪探头距地面 1.5m，工频电场测量垂直分量，工频磁感应强度测量水平分量和垂直分量的合成量。具体布点和测量结果如下。

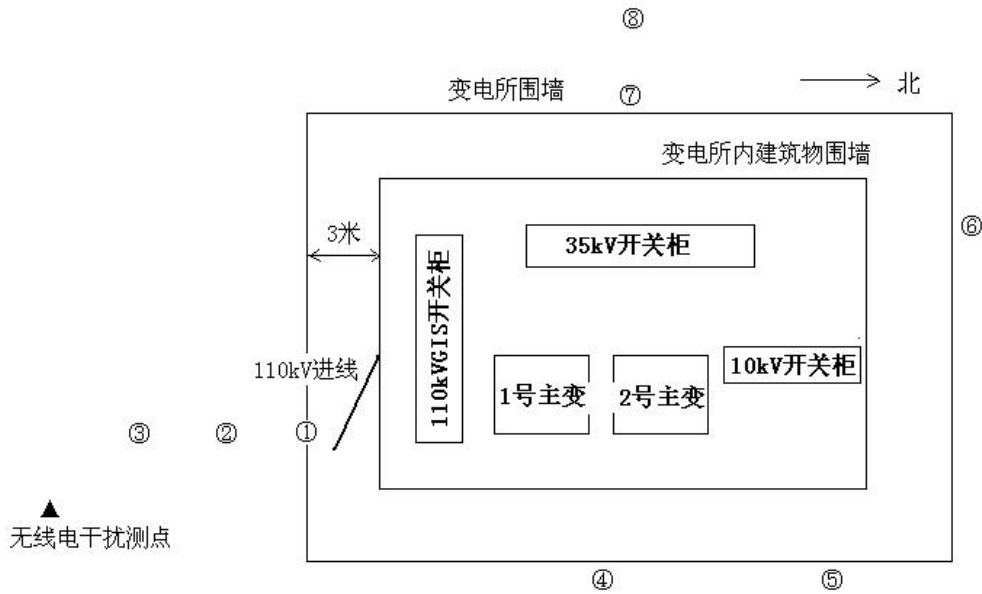


图 9.2-3 灵石路主变电站监测布点图

表 9.2-3 工频电磁场监测结果

测点序号	位置描述	工频电场垂直分量 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	南侧高压进线端围墙处	0.22	0.27
2	与测点 1 距离 5m	0.3	0.05
3	与测点 1 距离 10m	0.9	0.07
4	变电所东侧围墙处	0.1	0.07
5	变电所东侧围墙处	0.1	0.08
6	变电所北侧围墙处	0.08	0.05
7	变电所西侧围墙处	0.1	0.05
8	与测点 7 距离 5m	0.09	0.02

根据以上类比监测结果，110kV 灵石路主变电站由于建于室内，进出线均为地埋方式敷设，电磁泄漏很小，围墙外工频电场垂直分量最大值为 0.9V/m，工频磁感应强度最大值为 0.27 μT ，基本与一般地区背景值相当，远小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场不大于 4000V/m，工频磁感应强度小于 100 μT 的限值要求。

2) 主变电站产生的电磁辐射环境影响分析

郑州市轨道交通 10 号线一期工程新建 1 座主变电站，建成投入运行后，其产生的工频电场、磁场均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场强度不大于 4000V/m，工频磁感应强度不大于 100 μT 的限值。

郑州市轨道交通 10 号线一期工程车辆段出入线(地上段)两侧电视收看敏感点有线电视全部采用有线电视，工程的建设运营产生的无线电干扰不会对附近居

民电视收看质量产生显著影响。

9.2.4.4 防护措施及建议

(1) 建议增加日常对接触网的防护，以减少列车运行时的离线率，降低列车运行时产生的电磁污染，同时有利于提高受流质量。

(2) 本工程拟建的郑州西主变电站产生的工频电、磁场远未超过标准，但考虑居民的心理承受能力，在最终选址确定施工位置时应尽可能远离敏感建筑（学校、幼儿园、医院和密集居民区等），以尽量降低对这些重点敏感目标的影响，减轻人们的担忧。

(3) 变电所设备的选择和订货应符合国家现行电力电器产品标准的规定，做到安全可靠、技术先进、经济合理和运行检修方便，同时要满足环境保护要求。应将环境保护要求写进合同条款、在安装和维护高压设备时，要保证带电设备具有良好的接地和工作接地；对电力线路的绝缘子要求表面保持清洁和不污积；金属构件间保持良好的连接，防止和避免间隙性火花放电，以降低无线电噪声电平。

(4) 主变电站建于地面（进出线都是地理电缆），其产生的工频电、磁场远未超过标准。考虑到居民的心理承受能力，地面站最终选址确定施工位置时应尽量远离居民住宅区，尽量降低对居民的影响，减轻人们的担忧。

9.2.5 评价小结

本工程运营后，新建主变电站投入运行后，其工频电场、磁场较低，接近环境背景值，远低于 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中推荐的工频电场 4kV/m，工频磁场 100 μ T 的限值。

工程正线为全地下，且所经区域均为有线电视覆盖区，本工程运行不会影响沿线居民有线电视正常收看。

第 10 章 生态环境影响评价

10.1 概述

本工程位于郑州市城区，工程线路两侧内主要以城市生态系统为主，车辆段主要农村生态系统为主。依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则——城市轨道交通》的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度对生态环境影响进行预测评价。评价工作突出城市环境特点，力求完整，客观，准确的反映拟建工程对环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

10.1.1 评价原则

(1) 以区域生态功能影响为出发点，围绕城市相关规划和生态区划的生态功能进行评价；

(2) 根据城市生态环境的特点，对重大影响因子如土地利用、古树名木、文物保护单位等进行重点分析；

(3) 针对城市生态敏感区域预测分析拟建工程的主要环境影响，分析说明工程产生的可能导致的生态变化。

10.1.2 评价范围

(1) 纵向范围：与工程设计范围相同；

(2) 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围取线路两侧 300m；车辆段、停车场临时用地界外 100 米。

(3) 主变电站及其他临时用地界外 100m。

评价过程中，将城市交通，社会环境因子的评价范围扩大到至工程可能产生明显影响区域。同时将全部文物保护单位范围纳入其中。

10.1.3 评价内容、重点

10.1.3.1 评价内容

(1) 根据城市发展规划及沿线各区域功能定位，从城市规划布局，交通规划及其他规划等方面评述本工程与城市规划和城市组团的关系，对工程路线进行相关规划符合性及生态适应性分析；

(2) 评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被等损失情况；

(3) 工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响, 预测分析可能产生的水土流失的影响;

(4) 预测分析评价范围内的生态结构稳定性, 说明工程对评价范围内生态结构、功能及其干扰恢复能力的影响;

(5) 工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析。

(6) 工程建设对文物保护的影响分析。

10.1.3.2 评价重点

重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土等生态环境影响, 露地面的车站和风亭等对其邻近区域内城市景观的影响。

10.1.4 评价方法

根据郑州市城市总体规划、环境规划, 通过现场调查和实地踏勘, 结合本工程建设的特點, 以及郑州既有地铁工程建设对生态环境和城市景观产生的影响类比调查分析结果, 分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。

10.2 生态环境现状

10.2.1 区域生态环境现状

10.2.1.1 生物多样性保护

郑州市生物多样性保护内容主要包括: 位于郑州市北部的黄河湿地省级自然保护区, 总面积 38007hm², 重点保护对象以黄河湿地生态系统和珍稀水禽为主; 位于中牟县北部雁鸣湖鸟类保护小区, 保护面积 300hm², 主要保护对象为水禽、候鸟等; 位于荥阳市北邙乡的河阴石榴种质资源保护小区, 保护面积 460hm², 保护对象为河阴石榴种质资源; 位于新郑市孟庄镇麻线张村和栗元史村以西的新郑大枣种质资源保护小区, 保护面积 230hm², 保护对象为新郑大枣种质资源林; 位于惠济区古荥镇的西山植物园, 面积 345hm², 以展示地带性植物群落景观和植物物种为主; 位于中原区须水镇的常庄植物园, 面积 1282hm², 以展示地带性植物群落景观和植物物种为主; 此外, 还将郑州森林生态城的一些古树名木作为自然保护点, 挂牌保护。

根据现场调查, 本工程沿线不涉及上述动植物园, 沿线无古树名木自然保护区等。

10.2.1.2 森林公园

郑州市森林覆盖率 18.42%，低于全省平均森林覆盖率 22.0% 的水平。由于林粮争地矛盾突出、绿化速度缓慢、造林护林投入低等原因，导致郑州市用材林、防护林、薪炭林面积有所减少，但特用林、经济林面积均呈增长态势，年均增长 3.5%。1986 年以来，郑州市已批准的森林公园 6 处，其中国家级 2 处，省级 3 处，县级 1 处，总面积 27303hm²，占郑州市域面积 3.7%，具体包括河南嵩山国家森林公园（国家级）、郑州国家森林公园（国家级）、河南嵩北森林公园（省级）、河南巩义青龙山森林公园（省级）、河南中牟森林公园（省级）、新郑始祖山森林公园（县级）。

经调查，本工程沿线不涉及森林公园。

10.2.1.3 风景名胜区

郑州市山川秀丽，风光独特，旅游资源丰富。郑州市市域共有各类风景名胜区 10 处，其中国家级风景名胜区 3 处、省级 7 处、县级 1 处，总面积 32523.97hm²。风景名胜区主要分布在市域的黄河南岸、西部山区，有景色壮美、文化意蕴丰厚的河南嵩山风景名胜区、有绿树满山、亭阁相映、山清水秀的国家 4A 级郑州黄河风景名胜区、有以绚丽多姿的自然山水为主体、以古城堡为特色的山岳型风景名胜区——浮戏山—环翠峪风景名胜区，还有巩义北宋皇陵风景名胜区、新郑始祖山旅游区、新密市汉墓旅游区、中牟雁鸣湖生态旅游区、官渡古战场旅游区等等。

郑州市轨道交通 10 号线一期工程主要位于城市建成区，沿线主要为城市建筑等风貌，不涉及风景名胜区。

10.2.1.4 绿地资源

郑州市域的绿地资源主要以现有城市草地、绿化带为基础。此外，各类风景名胜区与森林公园也是市域绿地的重要组成部分。郑州市现状人均公园绿地面积 7.1m²，建成区绿化覆盖率 40.3%。

郑州市轨道交通 10 号线一期建设过程，占用一定数量的城市绿地。建设完成后，通过复垦、复植，对郑州市绿地覆盖率影响较小。

10.2.1.5 文物资源

根据郑州市城市快速轨道交通文化遗产环境影响评估报告（郑州市文物考古研究院编著），郑州是国家历史文化名城，中国八大古都之一，具有 3600 年建都史，是我国最古老城市之一。全市公布的文物保护单位 582 处（其中全国

重点文物保护单位 38 处，省级文物保护单位 159 处，市县级文物保护单位 380 处）。

根据郑州市城市快速轨道交通 10 号线一期文物调查报告和现场实地踏勘，郑州市轨道交通 10 号线一期工程项目沿线有 10 处文物保护单位（槐西墓群、槐西遗址、石柱岗遗址、石柱岗墓群、瓦屋孙西遗址、张寨遗址、庙王遗址、高庄遗址、三里庄遗址、赵坡东墓群、林山寨遗址）。具体位置关系见表 10.2-1。

表 10.2-1 郑州市轨道交通 10 号线一期沿线文物情况

序号	名称	级别	水平零基线	建设项目与文化遗产位置关系	保护区划定情况
1	槐西墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
2	槐西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
3	石柱岗遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
4	石柱岗墓群	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
5	瓦屋孙西遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
6	张寨遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
7	庙王遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
8	高庄遗址	未定级	地下	工程北侧地下穿越	无
9	三里庄遗址	未定级	地下	工程地下穿越本体	无
10	赵坡东墓群	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无
11	林山寨遗址	未定级	地下	工程南侧地下穿越	无

10.2.2 沿线生态环境现状

10.2.2.1 工程沿线生态系统类型及现状

郑州市轨道交通 10 号线一期线路主要沿城市主、次干路敷设，全线连接了上街区、荥阳市、中原区和二七区，使沿线各区的经济社会功能得以发挥，该线还串联了郑州站综合交通枢纽，疏解区域出行客流，支持郑州市区域交通枢纽地位的提升。此外，对加强老城区与荥阳市和上街区之间的联系。其沿线生态系统为城市生态系统。主要表现为：人流密集，物流发达，工程沿线密集分布城市建筑以及人群活动。

10.2.2.2 线路土地利用及景观现状

郑州市轨道交通 10 号线一期沿线两侧土地利用现状详见表 10.2-1。

表 10.2-1 工程沿线两侧土地利用现状概况表

地段	所属范围	土地利用现状	线路用地现状	景观现状
郑州西站~商隐路站	属于荥阳市，沿既有城市道路郑上路、京城路和中原西路敷设	主要为工厂、商业、住宅、学校、医院等	沿既有道路地下敷设	城市景观
商隐路站~医学院站	属于中原区，沿既有中原路敷设	主要为商业、住宅等	沿既有道路地下敷设	城市景观
医学院站~终点	属于二七区	属于城镇建设用地，用地类型为住宅、学校等	下穿小区、学校等	城市景观

10.2.2.3 沿线动、植物介绍

本项目穿过荥阳市城区，郑州市郊区和主城区，沿城市规划和既有道路敷设。

沿线野生动物主要有麻雀、斑鸠、青蛙、蟾蜍、鼠类等小型动物。

郑州市郊区主要分布为农田，主要作物是玉米、小麦，还分布有一些果树。

荥阳市和郑州市中心城区主次干道植物主要乔木 44 种、灌木 27 种，地被植物 12 种、藤本植物 1 种。行道树乡土树木有 35 种，生活型谱显示行道树高大乔木占优，尤其是落叶高大乔木居多。灌木乡土植物有 13 种。主次干道绿化植物中行道树基调树种为英桐，骨干树种为槐、女贞、白蜡、毛白杨、紫叶李、全缘叶栾树、千头椿、枫杨、合欢。道路绿地中绿篱类灌木数量最多是金叶女贞，其次为冬青卫矛、龙柏、小叶女贞、红叶石楠、紫叶小檗；其它灌木数量最多是市花月季，其次为紫薇、龙柏、冬青卫矛；地被数量最多是葱莲，其次为冷季型草坪草、红花酢浆草等；垂直绿化植物为爬山虎。

郑州市轨道交通 10 号线一期沿线评价区域内无重点保护和珍稀动植物一古树名木，无濒危物种。

10.3 生态环境影响评价

10.3.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

本工程前期征地拆迁的特点是：线长、点多、面广。为减少征地、拆迁数量，较多车站站位设置在道路中间，但由于部分车站位于城市主要道路、闹市区范围，尤其是进入郑州市主城区的区段，且较多换乘车站需同步实施，故为满足车站布置、施工、社会交通通行、管线搬迁等要求，所涉及的动迁范围仍较大。动迁房屋性质主要有农户、闹市区办公楼、成熟小区、闹市区商铺等。拆除房屋地段好、户数多，动迁难度大、拆迁成本高、影响范围广是本工程征地拆迁的特点。

根据设计单位提供的方案，工程线路沿线拆迁面积共 225093m²，永久占地 35.5hm²，临时占地 51.6hm²，临时用地为各地下车站明挖施工时的临时占用。

本工程永久占地主要包括车辆段、车站出入口占地。线路主要以地下线形式敷设，充分考虑了中心城区土地利用的限制因素，节约了建成区的土地资源。全线设车辆段 1 座位于车辆段位于中原西路以北，绕城高速以东的地块内，占

地约 56ha，车辆段现状为农田、果园和工厂厂房。



图 10.3-1 红石坡车辆段用地现状

郑州市轨道交通 10 号线一期工程车辆段用地均符合城市规划均不占用居住用地。

本工程临时站地主要为施工过程占用市政绿地和市政道路用地。

根据郑州市轨道交通 10 号线一期工程可行性研究报告，郑州市轨道交通 10 号线一期地下车站和区间一般采用明挖法、盖挖法以及盾构法等施工方式修建。各种施工方法环境影响见表 10.3-1。

表 10.3-1 各施工方法环境影响汇总表

序号	工法	占用道路形式	环境影响
1	明挖	施工完全占用道路	对周边环境有一定的破坏， 需要较大的施工场地，土石方量较大
2	盖挖	短期占用道路	
3	盾构	不占用道路	工艺先进，对环境的影响较小

明挖法以及盖挖法施工都不同程度的占有、破坏原有路面，产生一定程度的临时占地，盾构法施工队土地占用较少。本工程各车站及明挖段多位于城市道路中央，故由于车站开挖产生的临时占地主要为城市道路交用地及部分城市绿化用地。车辆段在临时工程设计中已经优先考虑永久占地和临时占地结合，尽量利用既有场地和站区范围内的永久征地。本工程全部采用商品混凝土，不再设置大型混凝土搅拌站。本工程车站、区间、停车场土石方量较大，需全线考虑统一调配。车站、区间开挖土方大部分需设置临时弃土区集中堆放，以备填方及区间、车站回填利用，剩余部分根据土石成分情况，考虑综合利用。

施工场地应尽量少占绿地和砍伐树木，围挡内的树木不能随便砍伐，如确实影响施工，事先必须征得有关部门同意。临时征地在施工结束后，应尽快清理，平整场地，恢复原有地貌及功能，以减少对城市交通、城市绿化植被的影响。施工结束后临时用地经过工程措施、植物措施恢复以后，生物量逐渐恢复

甚至超过工程前水平，对区域生态环境及土地利用影响较小。

10.3.2 土石方工程影响

工程施工过程，破坏原有硬化路面及地表植被，产生的弃土若不能及时利用，任意堆放会影响城市景观，对城区内居民的生活出行造成不便，如防护不当，容易造成水土流失，因此，对土石方应采取即挖即运的方式，如未来得及运走，雨前应采取覆盖措施。施工区周围需设置临时排水沟和沉砂池，做到泥土不进入施工区外的城区。

工程明挖段施工应尽量避免雨季施工，除基坑底设排水沟和集水坑外，坑顶还需设置临时排水沟，切断场外雨水对基坑边坡东风冲刷，开挖土石方应及时运走，应分段明挖，分段浇筑，当某一段的主体工程完工后，土方应及时回填，回填方尽量利用场地挖方，土方回填分层压实，并结合室外地坪、管线、道路和绿化进行。

在施工区周围设置施工围栏，临时排水沟、沉砂池，车辆出口设洗车池、雨水池并设置冲水设施，施工期的雨水或抽出的地下水需要经过多级沉砂池沉淀后排往市政管网，土方运输车辆需经过洗车池冲洗干净后才能进入市政公路。并备足拦渣沙包，对未来得及运走的临时堆土雨前采取覆盖措施。

车辆段占地面积大，工期长，土石方量大，主要是采取周边控制的方式控制水土流失，即在红线的周边设置施工围墙，临时排水沟，临时沉砂池，出口设置洗车设施，使泥土不流出施工区。

开挖方应及时运走，如未来得及运出，雨前应采取覆盖措施，当车辆段构筑物及出入线完成后，应及时进行室外地坪填充、管线、道路及绿化的施工，减少土壤裸露。

建议场坪工程裸露表土、裸露边坡、临时堆土等雨前应采取覆盖措施。工程分区分块进行，分区进行施工，避免大面积土壤长时间裸露，减少水土流失。出入线暗挖土石方从停车场出土，设置出渣口，应对与临时堆土采取防护措施，一般采用即挖即运的方式，对未来得及运出的临时堆土，雨前应采取覆盖和拦挡措施。施工期还应该注意地下水的排放，抽出的地下水及施工区的雨水均应该经过沉砂池沉淀后进入雨水管网。

据测算本工程车辆段、车站和区间的土石方数量共计挖方 426 万方，填方 56 万方，弃渣量 370 万方。线路施工范围广，动土面积大，会引起严重的水土

流失。此外，郑州市降雨多集中于 5~9 月份，约占全年降雨量 60%，这期间大量降雨为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

郑州市轨道交通 10 号线一期线路车站均采用明挖法和盖挖法施工。其中，明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盖挖法严重。车辆段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，必然会引起水土流失。

施工过程中引起的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。据上分析，规划实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

具体的水土保持措施有：通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工，从而避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作；在施工过程中，需要外购砂、土、石料时，在购买合同时应当明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确在外购砂、土、石料的单价中已含有相关的水土流失防治费用等。

此外，应严格按照《郑州市市容和环境卫生管理条例》的相关要求进行申报登记、清运管理。

经采取以上措施后，本工程土石方工程产生的影响可以得到有效控制，对环境的影响较小。

10.3.3 工程建设对城市生态功能区的影响分析

根据《郑州市生态环境规划》，全市划分为西北邙山风景生态旅游区、西南黄土沟壑水源涵养区、黄河滩湿地生态保护区、东南平原生态高效农业开发区、中部人类生产活动区，五个一级生态功能区，并在此基础上划定了十五个二级生态功能区和八十四个三级区，并提出了相应的生态保护分级控制性规划。

线路以地下线敷设于既有（或规划）道路上，其车站、车辆段以及综合基地的生产生活污水均进入市政管网，进入城市污水处理厂，达标排放，不会对地表水体造成污染。同时，城市轨道交通有占地少、客运量高的特点，能有效的解决城市交通拥挤问题，减少公路交通压力，从而减少公路交通建设用地。对优化调整城市和产业空间布局起到积极的作用。因此，轨道交通的建设将有效缓解郑州市城市生态功能区的土地利用结构不合理等生态问题，基本不会对生态功能区的生态功能造成不利影响。

轨道交通 10 号线一期工程线路不涉及生态功能区划中的建设控制区和禁建区范围。

10.3.4 工程建设对沿线植被、城市绿地、城市公园的影响分析

（一）对沿线植被的影响

与城市地面交通相比较，城市轨道交通建设占用土地大为节省，可有效控制工程沿线城市建设用地规模；本工程主要沿城市既有和规划道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的减少占用城市绿地，同时有利于绿地等城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

（二）对城市绿地的影响

郑州市轨道交通 10 号线一期工程涉及的绿地见表 10.3-2。

表 10.3-2 10 号线一期涉及公园绿地情况

序号	名称	性质	位置关系	性质	调整建议
1	须水河绿地	防护绿地	线路下穿	现状	无
2	南水北调绿地	防护绿地	线路下穿	现状	无
3	贾鲁河绿地	防护绿地	线路下穿	现状	无

本工程对城市绿地的影响主要表现在三个方面：一是工程永久占地如车站出入口、风亭、冷却塔等地面建筑对道路绿化带的占用；二实施工程中发生的临时占地、土石方工程施工便道、临时设施对城市绿地、地表植被的碾压和破坏。因此，工程永久占地一方面改变了土地使用性质，导致该地方生物量永久损失，另一方面工程临时占地损毁地表植被，导致生物量损失，但是施工结束后临时用地经过农业复垦、植被复垦，此类土地上的生物量将逐渐恢复。

工程对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。工程建成后，通过绿化恢复重建，本工程建设不仅不会造成城市绿地的减少，而且采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外车辆段的建设将破坏所在地原有植被和绿地，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，生物量也可得到有效恢复。

工程施工前应根据《郑州市城市园林绿化建设管理条例》相关规定，报相关主管部门审批，取得临时占用绿地许可证，并给予绿地权属单位相应的补偿后方可占用（临时占用绿地不得超过建设工程项目的建设期限，到期必须归还，并负责恢复绿地）；施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用数量及占用时间；施工结束后，应对破坏的绿地予以补偿和恢复。施工中对于开挖地段的农田表层耕作土单独存放，用于今后绿化或生态恢复。

对于施工时移植树木造成的景观破坏，在施工完成后可以通过补种适当的绿化树种进行弥补，例如可以选择樟树、槐树等适合郑州当地特色的绿化树种来保持景观的协调。《郑州市城市绿地系统规划》专门提出郑州市绿化树种规划：郑州市选用 19 种乔木作为绿化基调树种加以推广，主要以暖温带地带性树种为主，适当引进一些外来树种，充分展现城市绿化个性。这 19 种乔木包括：樟树、苦楮、杜英、广玉兰、乐昌含笑、楨楠、乌桕、桂花、女贞 9 种常绿阔叶树，以及银杏、枫香、苦楝、重阳木、垂柳、枫杨、水杉、白玉兰、臭椿、无患子 10 种落叶阔叶树。

10.3.5 城市景观环境影响分析

景观分为视觉景观和生态学景观两个层次。视觉景观是人们观察周围环境的视觉总体。城市视觉景观是城市自然景观、建筑景观及文化景观的综合体。生态学景观是不同生态系统的聚合，由模地、拼块和廊道组成。城市生态学景

观是指城市所有空间范围或城市布局的空间结构和外观形态。城市景观主要受城市性质、城市发展规划、周边环境特征等因素制约。

城市交通系统是城市结构的重要组成部分,也是城市公共生活的主要空间,它直接影响城市的面貌以及风格/市民生存及交往环境,成为居民提高审美观和生活体验的日常性视觉形态客体,并成城市文化的组成部分之一。本工程沿线地下车站入口、风亭、冷却特等构筑物设置时,应充分考虑城市区域地块性质及土地利用格局,结合城市规划,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、色彩处理协调,从而构建与环境协调,激发美感的人工空间。


10.3.5.1 工程沿线城市景观现状概述

本工程拟建车辆段与部分车站和线路所在位置现状为农田村庄,呈现典型的乡村生态景观。大部分车站和线路区间所经地区由城市人工建筑、道路等共同组成,呈现典型的的城市生态景观。沿线交错分布有密集的居住区、商业中心、交通枢纽、大型公共建筑、科教单位、公共设施等功能拼块,但由于沿线地区人口稠密,地面道路交通廊道不畅,严重地制约了各拼块之间的人流、物流、能量、信息的迁移,使沿线地区景观生态体系的稳定性受到一定影响。

根据现场调查,郑州市轨道交通 10 号线一期工程线路沿线城市建筑密集,位于视觉强敏感区,景观要求高,沿线线路采用地下敷设方式,影响景观的工程因素主要为车站出入口和风亭,其景观因子有外形、结构,以及与整个建筑带的协调性。

工程沿线车站(出入口、风亭)所在地用地及景观现状。见表 10.3-3。

表 10.3-3 工程沿线车站(出入口、风亭)所在地用地及景观现状

序号	站名	环境现状及用地性质	景观现状
1	郑州西站	位于荥泽大道与中原西路交叉口处,沿中原西路走向布置,周围有空地、设备公司和在建小区,人流车流中等	

序号	站名	环境现状及用地性质	景观现状
2	商隐路站	位于商隐路与中原西路交叉口处，沿中原西路走向布置，周围有空地和清华大溪地南区、槐西锦龙华苑等住宅小区	
3	庙王村站	位于水工路与中原西路交叉口西北面绿化带中，周围多为空地，人流车流适中	
4	须水站	位于杭州路与中原西路交叉口西侧绿化带中，周围为待建空地	
5	市委党校站	位于站前大道与中原西路交叉口处，沿中原西路走向设置，南侧为南水北调水渠，西侧为郑州市社会主义学院，东侧为国家电网	
6	郑州一中站	位于郑州市第一中学西南角，沿中原西路走向布置，车站南侧为南水北调水渠	

序号	站名	环境现状及用地性质	景观现状
7	西流湖南站	位于西三环与中原西路交叉口西侧，沿中原西路走向布置，南侧为郑州金属制品研究院家属楼，北侧为欧凯龙国际建材家具采购中心	
8	二砂站	位于中原万达广场前，沿中原西路走向布置，北面为锦绣中原住宅区，此处建筑密集，人流车流大	
9	市中心医院站	位于中原中路与桐柏路交叉口东侧，周围有中原区政府、中机六院家属院、中原工学院、西斯达小学等，人流车流大	
10	绿城广场站	位于绿城广场北侧，沿中原东路走向布置，周围有少年宫、机械所家属院等，车流人流大	
11	医学院站	位于大学北路与康复后街交叉口东侧，周围有中苑名都、郑州大学东生活区、菜王社区、郑大三附院家属院等	
12	郑州火车站	与 1 号线郑州火车站平行布置，位于北侧，周围有泰和苑、蜜蜂张住宅小区	

10.3.5.2 工程建设对城市生态景观的影响分析

城市景观是由若干个以人与环境的相互作用关系为核心的生态系统组成。城市的景观生态结构脆弱，自我调节能力低，需高度依赖外界的物流、能流等生态流的输入、输出，以维持自身的稳定。

交通廊道是城市生态系统能流、物流、信息流、人口流等的必经之路，交通廊道的通畅才能保证城市功能的完善与通畅。

本工程投产运营后，作为人工交通廊道，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、交通枢纽、大型公建、科教单位等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系，提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，从而保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

地铁廊道由于在城区中从地下穿行，最大程度减少了对沿线各功能拼块的分割，不会因此增加城市景观的破碎性；而且与地面交通廊道无交叉干扰，加之大运量、快捷、舒适、准点的特点，在自身廊道通畅的同时，还可吸引大量地面人流，缓解地面道路廊道的堵塞现象。

人工廊道建设中，不仅要考虑廊道的经济效益，也要重视廊道的环境效益，这才是和谐的城市景观结构。轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势，因此，工程在增强沿线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时，也最大限度降低了对环境的破坏。

10.3.5.3 工程建设对城市视觉景观的影响分析

城市景观生态要求协调自然景观、城市建筑、城市资源开发、经济发展与保护生态环境的关系，使城市有序地发展，解决城市生态病，形成城市生态系统的良性循环。本次景观影响评价将着重讨论工程地下线的风亭、车站出入口等建筑与城市视觉景观的协调性。

(1) 车辆段的景观影响分析

车辆段和停车场目前为农田，平房的农村景观。现状情况见图 10.3-2。



图 10.3-2 车辆段建设占地现状

本工程建成后，由于车辆段内宽大大厂房、硬化地面、路基轨道等硬质景观的介入，必将与周边以绿色为主体的自然环境形成鲜明对比，如处理不当，将割裂周边城市景观的连贯和统一，对城市景观会产生较大的负面影响。

红石坡车辆段内主要有停车列检库和综合维修楼等大型建筑物。为了保证城市景观的和谐、完整和统一，应充分运用‘调和统一’美学法则，在最大限度地满足车辆段内建筑物的合理使用功能基础上，通过对车辆段内大型建筑物的屋面进行开发利用，并利用绿化等调和手段，使其功能与环境进行合理的衔接。在对车辆段进行设计时，可充分利用屏蔽法和融合法，利用植被等调和手段，对车辆段地面线路周边进行绿化，增加段内柔性空间。从而更好地实现车辆段、停车场与周边地区功能的融合，与周边建筑风格的协调，形成完整的城市功能布局和城市空间形态。在车辆段和主变电站周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，也可选择果树，但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。

(2) 车站出入口和风亭的景观影响分析

根据生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从于其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松，不受困惑，情结安定。车站出入口、风亭等建筑设计见图。（具体见图 10.3-3、10.3-4）

A 车站出入口

车站出入口，由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低，但位于敏感区段的进出口及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等

设计必须与古城景观相一致；在市郊城区，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调统一。

车站出入口的设置应体现“以人为本”的原则，建筑风格、色调应与周边集中住宅区、商业中心、科研机构及文物古建的建筑风格相统一，利用丰富多姿的植物将风亭围合成柔性空间，使其与周边环境融为一体，为城市景观注入生气和活力，营造平和、亲切、舒适、温馨、充满生活气息的居住环境。同时可以考虑出入楼与地面其他建筑合建，以增加开放空间，缓解城市的拥挤感，满足城市局部地区景观设计要求。

B 风亭、冷却塔

风亭的设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都成为城市的一件艺术品。对于风亭的设置，应从形式、体量与空间尺度、整体的连续性三个方面进行考虑。

形式

风亭是小体量、单一功能的建筑，要与周围环境、建筑共同建立一种秩序感，使其与周围环境的平面布局具有良好的条理行，并注重主（周围环境和建筑）从（风亭）关系的处理，不能各自为政，在突出主体的基础上，主从之间体现出互为依存及互为制约的关系。

体量与空间尺度

从方向性、形状、轮廓变化进行设计，主要是在于风亭建筑体量的长、宽、高比例关系，由于风亭净面积及车站内部功能的要求，风亭的体量感及采用某种特殊的形状受到了一定的局限性，以柔软、活泼而富有运动感的曲线来取代刚劲的直线来作为建筑的轮廓，从而使单调的形式多样化。

整体的连续性

风亭和其周围的环境需要通过融合在一起，并和周围的建筑共同组成一个统一的有机整体来充分地显示它的价值和表现力。整体的连续性就是要在更大的范围内建立起一种秩序，通过人流活动的主要路线所形成的一个或几个空间层面，形成一连串系统的、连续的建筑形体轮廓，达到有节奏感、有韵律感或

其它感受，并给人以愉快的视觉与精神享受。

C 车站标志

标志作为城市形象构成的重要因素，可有助于行人判断自己所处位置，而一个好的标志应该是既易识别又能与环境相协调，重复布局亦可加深印象，强化其形象特质。因此，本工程地铁出入口设计时，除了应采用全市地铁统一标识外，在周边建筑风格基本相同的情况下，其结构和外观也应力求风格统一。



图 10.3-3 车站出入口景观



图 10.3-4 车站风亭景观

郑州市轨道交通 10 号线一期工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地多为城市道路建设用地。本工程地铁出入口设计尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观力求保持统一风格，一方面有助于提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通。

综上所述，郑州市轨道交通 10 号线一期项目车站风亭、冷却塔景观对沿线景观影响较小。

10.4 生态环境影响防护与恢复措施

10.4.1 土地利用影响防护与恢复措施

(1) 进一步优化站位及其平面布局，合理布设施工场地：在满足施工需要

的前提下，尽量减少对土地资源的占用，杜绝施工范围的乱占、乱扩，并尽可能地少占或避开城市绿地系统。

(2) 车站出入口尽量临街布置，可设于人行道和道路两侧的绿化带中，减少工程永久占地。已考虑城市中心城区内用地紧张的特点，建议风亭和冷却塔尽量合并布置。

(3) 严格控制施工场地规模，场界四周应设置围挡；施工结束后，及时清理现场，拆除硬化地面，迹地恢复。

(4) 施工场地尽量考虑占用车站附近的城市规划拆迁空地，以减少对城市道路、绿地、居民区的影响。

(5) 进一步优化大临工程的位置、数量和规模，避开环境敏感点，减少土地占用数量。

10.4.2 植被影响防护与恢复措施

(1) 工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

(2) 工程建成以后，对有条件的地面建筑物（主要是车站进出口、风亭和冷却塔）附近的地面进行绿化、美化。不但能改善风亭进、出口的空气环境质量，而且对美化周围环境和城市景观也有重要作用。

(3) 工程沿线有一定数量的植被分布，如在车站或者风亭施工时确认需要对这些植被进行移植时，首先请相关部门专家进行咨询，制定相应的移植方案，确保移植的成活率。

10.4.3 工程土石方防护措施

(1) 弃渣综合利用措施及建议

①工程土石方调配的弃渣综合利用

工程填方主要为地下车站的顶部回填、车辆段的填方等，工程应按照移挖作填的原则，利用车站、隧道挖方作填方，以减少工程弃渣。

②弃渣综合利用建议

应结合郑州市城市建设，充分考虑弃渣的综合利用，以此减少弃渣量和弃渣占地。

(2) 工程水土保持措施

①工程施工单位应结合郑州市气候特征，事先了解区内降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施，同步进行路面的排水工程，预防雨季路面形成的径流直接冲刷造成开挖立面坍塌或底部积水。

②在雨季来临前将施工点的弃渣清运，填筑的路基面及时压实，并做好防护措施；雨季施工做好施工场地的排水，保持排水系统通畅。

10.4.4 城市景观保护措施

(1) 从区域特点、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。

(2) 本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方，特色等理念出发，注重成都历史传统和现代风貌的和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。可设计低矮型风亭，在风亭周边密植灌、草等复层植被，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使风亭、车站出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造人与自然和谐相处的生态环境。

(3) 本工程在建设过程中应注意加强场区内的绿化和生态建设，注重对该地区生态环境的保护。对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，对各用地范围内加强绿化设计。工程施工期间应尽量保护征地及沿线范围内的植被，尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；运营期车辆段及主变电站等场地全面实行绿化，绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。绿化选择树种应以本报告 10.3.4 章节所描述《郑州市城市绿地系统规划》专门提出郑州市绿化树种为主。

10.5 评价小结

(1) 工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园及基本农田保护区等生态敏感区。

(2) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提

高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(3) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑郑州市独特的历史文化名城性质及土地利用格局，并充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境保持协调。

(4) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于郑州市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率。

第 11 章 土壤环境影响评价

11.1 概述

11.1.1 影响识别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目类似于附录 A“交通运输仓储邮政业—铁路的维修场所”属 III 类项目。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 B 对建设项目土壤环境影响类型、影响途径、影响源和影响因子进行识别，具体情况见表 11.1.1~11.1.2。

表 11.1-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	√	/	/	/
运行期	/	/	√	/

表 11.1-2 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
施工扬尘	土地平整	大气沉降	颗粒物	/	正常
		地面漫流	/	/	/
		垂直入渗	/	/	/
		其他	/	/	/
水处理站	正常运行	大气沉降	/	/	/
		地面漫流	/	/	/
		垂直入渗	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮	石油类	事故
		其他	/	/	/

11.1.2 评价工作分级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目类似于附录 A“交通运输仓储邮政业—铁路的维修场所”属 III 类项目；车辆段占地面积为 27.2hm²，占地规模为中型；车辆段位于中原西路以北，绕城高速以东的地块内，建设项目周边存在耕地，敏感程度为敏感，综上所述，本项目土壤评价等级为三级。

11.2 土壤现状调查与评价

11.2.1 调查评价范围

本项目红石坡车辆段调查评价范围为占地范围外 0.05km 范围内，详细范围见图 11.2-1。



图 11.2-1 土壤现状调查范围示意图

11.2.2 土地利用调查

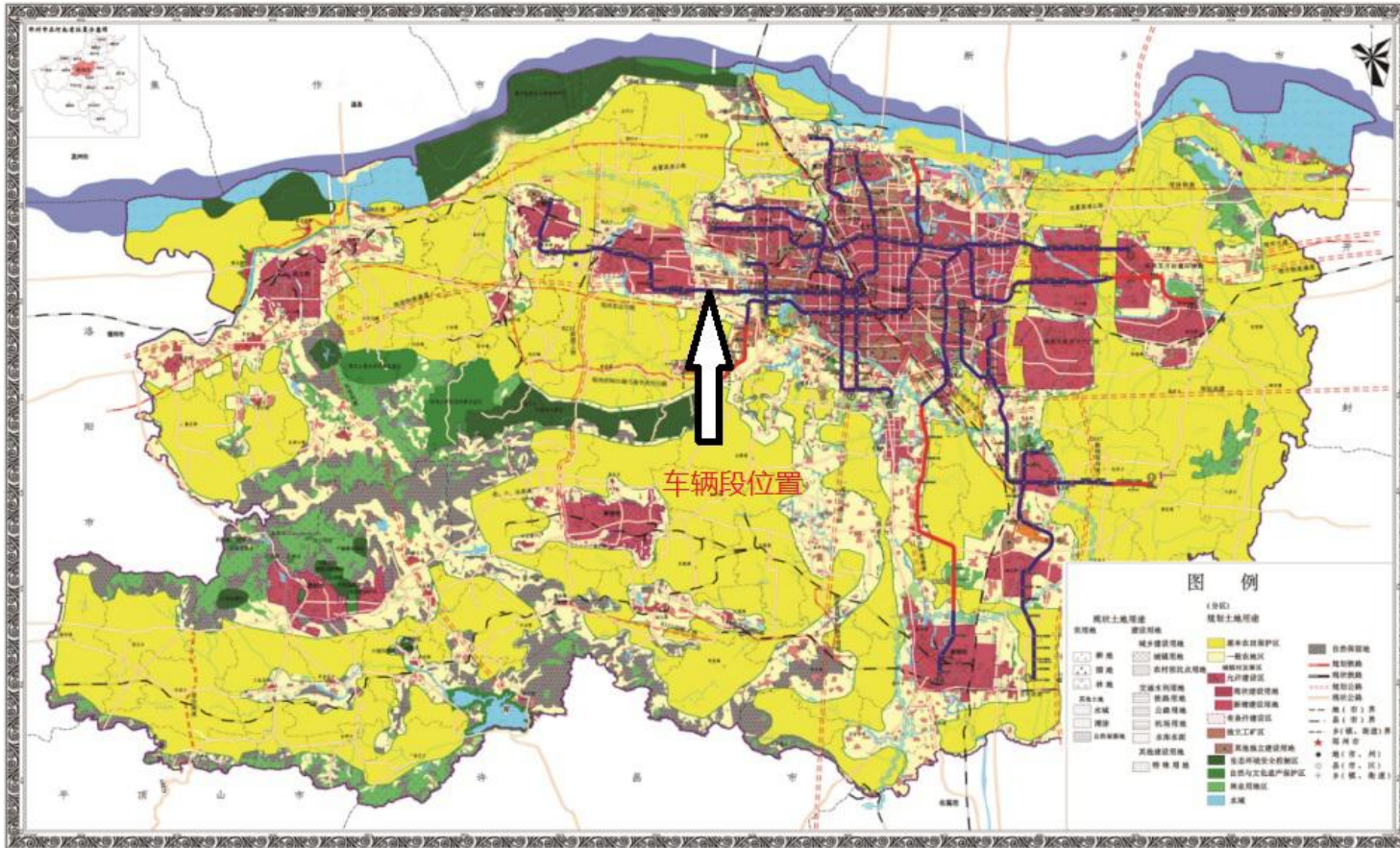


图 11.2-2 土地利用规划示意图

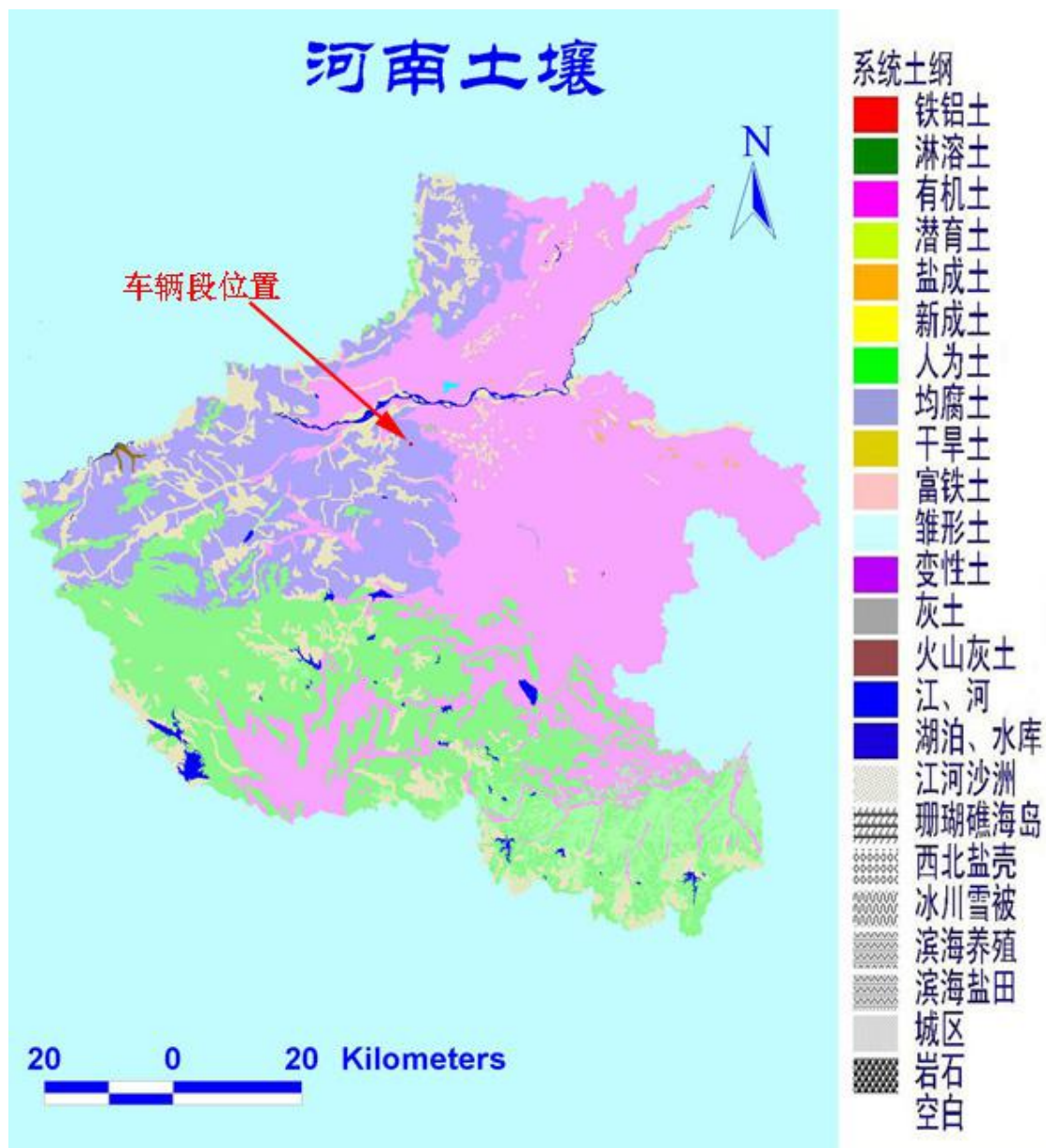


图 11.2-3 土壤类型分布图

11.2.3 理化性质调查

红石坡车辆段占地范围为幼褐土，根据《中国土壤分类与代码》（GB/T17296-2009）可知，项目所在地土壤属于 C 类土纲、C2 亚纲、C21 土类、C217 亚类、C21712 土属、C2171211 土种幼褐土。

1、幼褐土，主要分布在河南省郑州、焦作、许昌、洛阳等市山前洪积扇的中部。面积 63.4 万亩，其中耕地 36.7 万亩。

2、主要性状该土种母质为洪冲积物，剖面发育弱，为 A 11-A 12-（B）-c 型。土体厚度大于 1 m，土体内有零星砾石、砖瓦片。（B）层块状结构，棕色，粘化值平均 1.11。通体有强石灰反应，碳酸钙含量 6~9%。pH 7.9~8.4，微

碱性阳离子交换量 11m41DDg 土左右。据 440 个农化样分析结果统计：有机质含量 1.56%，全氮 0.099%，速效磷 6.7ppm，速效钾 120ppm。有效微量元素含量（n=7）：锌 0.99ppm，铜 0.91ppm，硼 0.79ppm，钼 0.85ppm，铁 0.43ppm，锰 0.07ppm。

3、典型剖面采自洛宁县城关乡王协村，洪积扇中部，海拔 320m 母质为洪冲积物。年均温 13.7℃，年降水量 616mm，年蒸发量 1573mm， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1450℃，无霜期 220 天。种植小麦、玉米等。A11 层：0-15cm，浊棕色（干，7.5YR5/4），粉砂质粘壤土，屑粒状结构，散，根多，石灰反应强，有零星瓦片，pH8.1。A12 层：15-3Dcm，浊棕色（干，7.5YR5/4），粉砂质粘壤土。块状结构，效，根较多、石灰反应强，有零星瓦片 pu8.01A (B) 层：30-49cm，浊棕色（干，7.5YR5/4），粉砂质粘壤土，块状结构，散，根少，石灰反应强，有零星瓦片，pH8.0。（B）层：49-77cm，浊棕色（干，7.5YR5/4），粘壤土块状结构，紧。石灰反应强，pH8.0.C 层：77-100cm，浊棕色（干，7.5YR5/4），粘壤土，块状结构紧，石灰反应强，pH8.0。

4、生产性能综述该土种耕层砂粘比例适中，易耕作。适耕期长，通透性好，保水保肥。水、肥、气、热诸因素比较协调，适种作物广，产量高，是一种高产土壤类型。一般种植小麦、玉米，一年二熟，粮食亩产 700kg 左右。今后应因地制宜地增施有机肥和氮、钾肥，配施磷、钼、锰、硼肥，以协调土壤营养元素比例、提高土壤肥力及施肥经济效益。该土种一般土地平整，交通方便，水资源条件好，应扩大灌溉面积。有条件的可扩大间、套种，提高复种指数，精耕细作，充分发挥其生产潜力。

11.2.4 土壤环境现状监测

1、监测单位

河南省正信检测技术有限公司

2、监测方法

表层样监测点及土壤剖面的土壤监测取样方法一般参照 HJ/T166 执行，分析方法按照 GB36600 执行。

表 11.2-1 土壤分析方法一览表

项目	检测方法	方法标准号 或来源	使用仪器	检出限
砷	原子荧光法	GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
镉	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.01 mg/kg
铬（六价）	碱消解/火焰原子吸 收分光光度法	HJ 687-2014	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2 mg/kg
铜	火焰原子吸收 分光光度法	GB/T 17138-1997	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	1 mg/kg
铅	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.1 mg/kg
汞	原子荧光法	GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.002 mg/kg
镍	火焰原子吸收 分光光度法	GB/T 17139-1997	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	5 mg/kg
四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯仿	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg

项目	检测方法	方法标准号 或来源	使用仪器	检出限
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.1×10 ⁻³ mg/kg
氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.9×10 ⁻³ mg/kg
1,2-二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.6×10 ⁻³ mg/kg
1,4 二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	4.3×10 ⁻³ mg/kg
乙苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	4.6×10 ⁻³ mg/kg
苯乙烯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.0×10 ⁻³ mg/kg
甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.2×10 ⁻³ mg/kg
间二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	4.4×10 ⁻³ mg/kg
对二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	3.5×10 ⁻³ mg/kg
邻二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 GC9790 II	4.7×10 ⁻³ mg/kg
硝基苯	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	0.09 mg/kg
苯胺	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	0.1 mg/kg
2-氯酚	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B	0.06 mg/kg
苯并[a]蒽	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	3×10 ⁻⁴ mg/kg
苯并[a]芘	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	4×10 ⁻⁴ mg/kg
苯并[b]荧蒽	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	5×10 ⁻⁴ mg/kg
苯并[k]荧蒽	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	4×10 ⁻⁴ mg/kg
蒽	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	3×10 ⁻⁴ mg/kg
二苯并[a,h]蒽	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	5×10 ⁻⁴ mg/kg
茚并[1,2,3-c,d] 芘	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	5×10 ⁻⁴ mg/kg
萘	高效液相色谱法	HJ 784-2016	液相色谱仪 Waters2695	3×10 ⁻⁴ mg/kg

3、监测时间和频次

监测时间：2019 年 9 月 9 日；

频次：每个监测点位监测 1 天，每天采样 1 次。

4、布点方案

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）本项

目应在占地范围内设置 3 个表层样点，具体监测情况见表 11.2-2，监测点位示意图见图 11.2-4。

表 11.2-2 土壤现状监测情况一览表

样点	监测层位	监测因子	经纬度	备注
S001	0~0.2m	常规因子①+特征因子②	E 113.470777°， N 34.755594°	
S002	0~0.2m	特征因子②	E 113.468621°E， N 34.761235°N	
S003	0~0.2m	特征因子②	E 113.470595°， N 34.764086°	

注：①常规因子指：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）GB36600-2018》表 1 45 个基本项目；
②特征因子指：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）GB36600-2018》表 2 中的石油烃 C10-C40。



图 11.2-4 土壤环境监测点位示意图

11.2.2 土壤环境现状监测结果与评价

1、评价标准

项目工业用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地，具体标准值详见表 1.6-9。

2、评价方法

采用单因子标准指数法进行评价，标准指数计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i — i 种污染物的标准指数；

C_i — i 种污染物的实测浓度（mg/kg）；

S_i — i 种污染物的评价标准（mg/kg）。

对现状监测数据进行统计整理，计算各监测因子的标准指数，如某因子的标准指数 > 1 ，表明该参数超过了土壤环境质量标准值；标准指数越大，表明该土壤环境质量参数越差。

3、评价结果

土壤环境质量现状评价结果见下表：

表 11.2-3 土壤环境质量现状评价结果

单位：mg/kg

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
断面深度（m）	/	0~0.2	0~0.2	0~0.2
石油烃（C10-C40）	监测值	19.5	15.5	15.7
	均值	16.9		
	标准指数	0.0043	0.0034	0.0035
	最大超标倍数	0	0	0
	标准值	4500		
镍	监测值	22	/	/
	均值	22	/	/
	标准指数	0.024	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	900	/	/
铅	监测值	8.4	/	/
	均值	8.4	/	/
	标准指数	0.011	/	/
	最大超标倍数	0	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
	标准值	800	/	/
镉	监测值	0.07	/	/
	均值	0.07	/	/
	标准指数	0.0011	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	65	/	/
铜	监测值	6	/	/
	均值	6	/	/
	标准指数	0.00033	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	18000	/	/
六价铬	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	5.7	/	/
汞	监测值	0.061	/	/
	均值	0.061	/	/
	标准指数	0.0016	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	38	/	/
砷	监测值	8.34	/	/
	均值	8.34	/	/
	标准指数	0.139	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	60	/	/
四氯化碳	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	2.8	/	/
氯仿	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	0.9	/	/
1,1-二氯乙烷	监测值	未检出	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	9	/	/
1,2-二氯乙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	5	/	/
1,1-二氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	66	/	/
顺-1,2-二氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	596	/	/
反-1,2-二氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	54	/	/
二氯甲烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	616	/	/
1,2-二氯丙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	5	/	/
1,1,1,2-四氯乙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	10	/	/
1,1,2,2-四氯乙烷	监测值	0.0005	/	/
	均值	0.0005	/	/
	标准指数	0.00007	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	6.8	/	/
四氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	53	/	/
1,1,1-三氯乙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	840	/	/
1,1,2-三氯乙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	2.8	/	/
三氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	2.8	/	/
1,2,3-三氯丙烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	0.5	/	/
氯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	0.43	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	4	/	/
氯苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	270	/	/
1,2-二氯苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	560	/	/
1,4-二氯苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	20	/	/
乙苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	28	/	/
苯乙烯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	1290	/	/
甲苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	1200	/	/
对间二甲苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	570	/	/
邻二甲苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	640	/	/
氯甲烷	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	37	/	/
硝基苯	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	76	/	/
苯胺	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	260	/	/
2-氯酚	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	2256	/	/
萘	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	70	/	/
苯并[a]蒽	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/

检测因子、断面深度 采样时间、点位	项目	2019.9.9		
		S001	S002	S003
	标准值	15	/	/
蒾	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	1293	/	/
苯并[b]荧蒾	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	15	/	/
苯并[k]荧蒾	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	151	/	/
苯并[a]芘	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	1.5	/	/
二苯并[a,h]蒾	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	1.5	/	/
茚并[1,2,3-cd]芘	监测值	未检出	/	/
	均值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	最大超标倍数	0	/	/
	标准值	15	/	/

由上表土壤监测结果统计内容可知，本项目占地范围内土壤中各监测因子均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 筛选值第二类用地标准，表明评价区域土壤环境质量良好，尚未受到农业源和周边工业企业污染。

11.3 土壤环境预测与评价

11.3.1 预测评价范围

与现状调查评价范围一致。

11.3.2 预测评价时段

本次评价将运营期作为重点预测时段。

11.3.3 预测情景设置

本项目发生土壤污染的情形主要为水处理事故状态下泄漏，导致污水进入土壤层，引起土壤层特性发生变化，导致受影响区域土壤质量恶化。

11.3.4 预测与评价因子

本次评价选取石油类作为预测因子。

11.3.5 预测方法

本项目属于污染影响型项目，评价等级为三级，采用定性描述法进行预测。

11.3.6 主要影响

经参照地表水环境影响分析章节可知，本项目检修废水石油类浓度约 90mg/L，若检修废水输送管道发生破损、水处理站处理设施发生泄漏等事故状态下，未经处理的废水通过重力下渗到土壤层，使局部土壤层内石油类含量短时间内升高，影响土壤的通透性，破坏原有的土壤水、气和固三相结构，进而影响周边土壤中微生物的生长，影响土壤中植物根系的呼吸及水分养料的吸收，甚至使周边植物根系腐烂而死，严重危害植物的生长；水中的石油类含反应基能与无机氮、磷结合并限制硝化作用和脱磷作用，从而使土壤中有机氮、磷的含量减少，使土壤的物理、化学性能发生变化，使土壤环境的恶化。

11.4 保护措施与对策

11.4.1 源头控制

(1) 开工前严格审核设计施工图纸，按照设计要求进行排水管道、排水构筑物建设，确保质量符合标准要求；

(2) 施工过程中，聘请第三方施工监理进行旁站，并对施工质量进行记录；

(3) 施工结束后，按照 GB50141、GB50268 等要求进行验收，确保设施正常运行，防止和降低跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低。

11.4.2 过程防控

(1) 结合地下水章节对车辆段进行分区防渗，建议采用防渗混凝土进行防渗处理，结构厚度不应小于 250mm，混凝土的抗渗等级不应低于 P8；

(2) 水处理站设施的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm，进一步防止水平方面渗漏；

(3) 若采用其它防渗方案应满足重点污染区防渗标准：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ；

(4) 厂区内无裸露空地，闲置裸露空地绿化或硬化；

(5) 加强车辆段管理，建立定期巡查制度并设置专人进行巡查，以便及时发现突发环境事故，减少因管理疏忽造成的环境污染。

11.5 评价小结

通过采取上述措施后，本项目车辆段对周边土壤环境的影响在可控范围内，车辆段占地范围内土壤环境可满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

第 12 章 施工期环境影响分析

12.1 施工特点

郑州市轨道交通 10 号线一期工程施工期有以下几个特点：1、施工周期较长。2、工程线路长。3、开挖规模及开挖土方量较大。4、施工中振动型作业较多，包括打桩、挖掘、钻孔等大量使用挖掘机、重型装载车等高噪声、强振动的大型机械。5、施工沿线有人口、居民和建筑物较多，施工作业较难。

总之，施工期的环境影响属短期的、可恢复的和局部的环境影响，主要体现在对社会、景观、生态环境、噪声、废气（扬尘）、废水、固体废物等方面的影响。

12.2 施工期对景观、生态环境影响分析及应对措施

12.2.1 施工期对景观、生态环境影响分析

本工程将会影响城市景观、干扰居民生活、阻碍城市交通，具体影响为：

（1）施工活动对城市景观的影响

地下管线拆迁、基础开挖将造成道路破坏，影响城市景观；

现场土方堆置如防护不当，雨天将泥泞道路，影响城市市容；

施工机械设置于城区道路中，如不加以遮挡，将严重影响城市景观。

（2）施工活动对居民生活的影响

在道路上和居民区施工时将会给市民的出行带来不便；

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，夜间施工临时强照明等均会给居民的生活带来影响：盾构施工时盾构推进将引起局部地面隆起，虽然设计将变形控制保护等级定为一級，但施工中不可避免仍会引起局部地面变形，造成部分地下管线和部分建筑物破坏，影响附近居民供水、供气、通信，给日常生活带来不便。

（3）施工活动对交通的影响

本工程沿线经过较多交通交叉口，交通组织比较困难，施工时道路变窄，使本已拥挤的道路交通状况恶化，特别是进入商业区以后路段交通影响会加重；如

施工弃土和建筑垃圾的运输车辆作业时间安排不当，将增加沿线车流量，造成道路交通拥挤。

(4) 施工活动对城市绿化的影响

绿地是城市宝贵的资源，是城市生态系统的重要组成部分；本工程施工中破坏的城市绿地主要是区间隧道的破坏，在施工期间对地铁沿线周围居民有一定影响，但沿线居民总体来说相对较少，且由于市政拆迁，周围居民密度已大大降低，同时通过施工设置围墙，可有效降低施工对周围环境的影响。在施工结束后，通过绿化恢复，地铁施工对城市绿化的影响可以恢复。

12.2.2 施工期社会、生态环境影响防护措施

12.3.2.1 土地利用影响防护与恢复措施

(1) 进一步优化站位及其平面布局，合理布设施工场地：在满足施工需要的前提下，尽量减少对土地资源的占用，杜绝施工范围的乱占、乱扩，并尽可能地少占或避开城市绿地系统。

(2) 车站出入口尽量临街布置，可设于人行道和道路两侧的绿化带中，减少工程永久占地。已考虑城市中心城区内用地紧张的特点，建议风亭和冷却塔尽量合并布置。

(3) 严格控制施工场地规模，场界四周应设置围挡；施工结束后，及时清理现场，拆除硬化地面，迹地恢复。

(4) 施工场地尽量考虑占用车站附近的城市规划拆迁空地，以减少对城市道路、绿地、居民区的影响。

(5) 进一步优化大临工程的位置、数量和规模，避开环境敏感点，减少土地占用数量。

12.3.2.2 植被影响防护与恢复措施

(1) 工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

(2) 工程建成以后，对有条件的地面建筑物（主要是车站进出口、风亭和冷却塔）附近的地面进行绿化、美化。不但能改善风亭进、出口的空气环境质量，

而且对美化周围环境和城市景观也有重要作用。

(3) 工程沿线有一定数量的植被分布,如在车站或者风亭施工时确认需要对这些植被进行移植时,首先请相关部门专家进行咨询,制定相应的移植方案,确保移植的成活率。

12.3.2.3 工程土石方防护措施

(1) 弃渣综合利用措施及建议

①工程土石方调配的弃渣综合利用

工程填方主要为地下车站的顶部回填、车辆段的填方等,工程应按照移挖作填的原则,利用车站、隧道挖方作填方,以减少工程弃渣。

②弃渣综合利用建议

应结合所在区域的城市建设,充分考虑弃渣的综合利用,以此减少弃渣量和弃渣占地。

(2) 工程水土保持措施

①工程施工单位应结合当地气候特征,事先了解区内降雨特点,制订土石方工程施工组织计划,避开雨季进行大规模土石方工程施工;进行土石方工程施工时,应采取必要的水土保持措施,同步进行路面的排水工程,预防雨季路面形成的径流直接冲刷造成开挖立面坍塌或底部积水。

②在雨季来临前将施工点的弃渣清运,填筑的路基面及时压实,并做好防护措施;雨季施工做好施工场地的排水,保持排水系统通畅。

12.3.2.4 文物保护措施

(一) 对施工期发现物质文化资源的处理程序

根据《中华人民共和国文物保护法》(2002.10.28)第三十二条“在进行建设工程或者在农业生产中,任何单位或者个人发现文物,应当保护现场,立即报告当地文物行政部门,文物行政部门接到报告后,如无特殊情况,应当在二十四小时内赶赴现场,并在七日内提出处理意见。文物行政部门可以报请当地人民政府通知公安机关协助保护现场;发现重要文物的,应当立即上报国务院文物行政部门,国务院文物行政部门应当在接到报告后十五日内提出处理意见。依照前款规定发现的文物属于国家所有,任何单位或者个人不得哄抢、私分、藏匿。”以及《江西省文物保护条例》(2006.09.22)第二十六条“在进行建设工程或者在农业生产

中，所有单位或者个人发现文物，应当保护现场，并及时报告当地文物行政部门。文物行政部门接到报告后，应当在 24 小时内赶赴现场，并在 7 个工作日内提出处理意见。文物行政部门可以报请当地人民政府通知公安机关协助保护现场。”本环保实施规程对施工期间偶然发现的文物提出如下管理要求：

如果在施工期间发现文物，应立即停止施工，保护好现场，不得擅自处理，并立即上报当地文物管理部门。

在文物管理部门提出处理意见后，建设单位根据文物部门出具的处理意见制定文物段施工方案，并征得文物部门同意后方可施工，在考古发掘结束前，任何单位和个人不得擅自继续在考古发掘区域内继续施工或者进行生产活动。

任何单位或者个人不得哄抢、私分、藏匿所发现的文物。

（二）施工期文物保护措施

加强地面振速的监测，必要时增加临时支撑，初支及二衬完成后及时进行背后注浆，控制围岩变形；施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量远离文物保护范围；施工期对文物建筑进行监控量测，采用信息化施工，及时反馈并调整施工工艺和辅助措施，制定紧急预案。

12.2.2.5 其它保护措施

(1)在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线所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，确保施工时切断各种管线时，不致影响沿线地区水、电、气、通讯等设施的正常供应和运行，保证社会生活的正常状态。

(2)为确保有序施工，并使沿线地区居民生活和交通影响减少到最低程度，应与交通管理部门协商，做好站场附近的交通疏导和分流工作，合理安排施工车辆的路线和时间，减少对城市交通的影响。

(3)施工期间用电负荷和用水量均较大，施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并提前做好临时管线的接引，对局部容量不足区段，应事先进行管线的改造，防止临时停电、停水或影响附近地区的正常供水供电。

(4)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。对盾构施工引起的管线、道路路面和建筑物的破坏应随时维修

恢复。

(5) 场地内应保证排水通畅，避免高浊度废水的外溢；同时场地内还应具备洗车条件，以保证车辆冲洗干净后方可上路行驶；施工人员的日常生活垃圾应定点投放，且不可露天堆放，收集后定期交由地方环卫部门处理。

(6) 渣土运输必须安排在夜间，且运输车辆必须具备密闭性，严禁运输途中渣土外露或散落。

12.3 施工期噪声对环境的影响分析

12.3.1 施工期噪声源分析

(一) 评价标准

施工期噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，其标准限值如下：

表 12.3-1 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位 dB(A)

昼间	夜间
70	55

(二) 各车站的影响评价

各施工机械单独施工时，在土方阶段，距声源 80m 处噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准；在基础阶段，距声源 150m 处噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准；在装修结构阶段，移动吊车只有在距声源 60 处噪声可满足施工场界昼间 70dB(A)标准，其余施工机械在距声源 60m 处噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准。

如果各个阶段夜间进行施工，要使施工场界噪声达到 55dB (A) 的要求，土石方阶段需要在距声源 350m 以外；基础阶段，夜间严禁打桩，其余施工阶段需要在距声源 350m 以外；装修及结构阶段，需要在距声源 350m 以外。

各施工阶段中，所有该阶段使用的机械同时施工时，在土方阶段，昼间应使所有施工机械距施工场界保持 80m，夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m，方可使施工场界噪声达标；在基础阶段，昼间应使所有施工机械距施工场界保持 150m，夜间应禁止打桩；在结构阶段，昼间应使所有施工机械距施工场界保持 100m，夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m，方可使施工场界噪声达标。

从现场调查情况来看，本工程、市委党校站的施工场地距周围环境敏感点较近，施工场界噪声难以满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求。

（三）运输车辆影响分析

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

根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79-85dB(A)，30m 处为 72-78dB(A) 可以忽略不计。

运输车辆采取减速慢行、禁止鸣笛等措施，可减小对运输道路两侧敏感点的声环境影响。

12.3.2 施工期声环境影响防护措施

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二十七、二十八、二十九、三十条的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在工程开工十五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

除此之外，结合本工程实际情况，对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

（1）施工期间，必须接受城管部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)中的规定采取有效减振降噪措施，不得扰民。

（2）噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，并采取定期保养，严格操作规程。尽量选用低噪声的机械设备和工法，在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。

（3）在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在 7:00~12:00 和 14:00~18:00，尽量降低施工机械对周围环境形成的噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业

须办理夜间施工许可证。

(4) 在车站、车辆段场界需全封闭施工，并修建高 2.5m 的围墙，降低施工噪声影响。

(5) 运输车辆进出施工场地应安排在远离住宅区的一侧。

(6) 使用商品混凝土，禁止采用施工场地内设置混凝土搅拌机的做法。

(7) 优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。

(8) 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。设立值守热线，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。

(9) 对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点一侧建工房，以起到隔声作用，减轻噪声影响。

(10) 针对地铁下穿路段，加强地面监测工作，确保施工安全。

(11) 运输渣土车辆应选择居民较少的路线进行运输，以减轻对居民的影响。

12.3.3 施工期声环境影响评价结论

受施工噪声影响的主要是地铁车站施工场所附近的环境敏感点，在采取了本次环境影响评价提出的施工期噪声防治措施后，施工噪声的环境影响有所缓解，基本能够满足 GB3096-2008《声环境质量标准》相关标准要求，但是在个别地段、个别敏感目标处仍然存在一定程度的超标现象。对于受施工噪声影响的居民，建议建设单位、施工单位与居民协商补偿问题。

12.4 施工期振动环境影响分析与防护措施

10 号线一期区间工法基本以盾构为主，个别地段采用明挖法和矿山法。这些施工方式经实践表明，只要严格控制、规范施工，振动对外环境的影响可控。但由于在城区范围内施工地段处于较为稠密的环境敏感区中，施工期使用的机械设备、车辆在使用时产生的振动将可能对周围环境产生振动影响，因此需对施工期施工机械振动对环境的影响作出分析。

12.4.1 施工机械振动环境影响评价

(1) 施工机械振动污染源强度

根据该地铁工程的施工特点，该工程施工时所采用的机械设备和振动源强见表 12.4-1。

表 12.4-1 施工机械振动源强参考振级 (VLzmax: dB)

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

12.4.2 施工机械振动环境影响分析

本工程的施工机械以振动型作业为主，包打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆在运输、装卸过程中所产生的振动，因此施工作业过程不可避免地给沿线交通、建筑物及居民的生活带来影响。

由表 12.4-1 知，除打桩作业外，距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74-85dB、30m 处振动水平为 64-76dB、40m 处振动水平为 62-74dB，所以 30m 以外方可达到“混合区、商业中心区”、“工业集中区”和“交通干线道路两侧”昼间 75dB 的要求、40m 以外方可达到居民文教区昼间 70dB 的要求。

从现场调查的情况来看，受施工机械振动影响的主要是位于车站附近的环境敏感点。本工程施工场地多位于城区，与居民住宅距离较近，部分施工厂界周围敏感点可能难以达到 GB10070—88《城市区域环境振动标准》限值要求，施工机械振动不可避免的对施工场地周围敏感点造成影响。区间隧道采用盾构法和明挖法施工对线路两侧地面产生的振动影响较小，对线路正上方振动有一定影响，主要表现为地面沉降。

12.4.3 施工期机械振动影响防护措施

本次评价建议施工单位应采取以下措施，降低施工期振动对周边环境的影响：

(1) 施工现场的合理布局

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

(2) 科学管理和文明施工

在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，在环境振动背景值较高的时段内（7:00~12:00，14:00~18:00）进行高振动作业，夜间不进行施工。

(3) 优化施工方法

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。

(4) 施工单位和环保部门应做好宣传工作，加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

12.5 施工期环境空气影响分析与防护措施

12.5.1 污染源

施工期大气污染物排放主要来自施工开挖、材料堆放、土方运输及黄沙、水泥等建材所产生的扬尘，施工机械、重型运输车辆运行过程中所排放的燃油废气。主要污染物为扬尘、烟尘、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）。

12.5.2 影响分析

(1) 扬尘产生机理

尘粒在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距离受

尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4~5m/s 时，粒径 100 μm 左右的尘粒，其漂移距离为 7~9m；30~100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

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

本工程地面车站、车辆段的开工建设，势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。此外，本工程施工产生的渣土多为粘质粉土，含水量高时粘性较大，不易产生扬尘。但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘；

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；

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

③运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。

进入道路的泥土主要遗撒在距工地 1200m、宽 1.2m 的路面上，其地面尘土量平均为 190.2g/m²，是未受施工影响路面的 39 倍。若施工渣土堆放在仍然行车的道路边，则路面的尘土量平均为 319.3g/m²，是未受施工影响路面的 67 倍。

(2) 影响分析

因施工场地多在交通道路附近，以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加，但

只要加强设备及车辆的养护，保证不排放未完全燃烧的黑烟，严格执行郑州市关于机动车辆的规定，其对周围空气环境将不会有明显的影响。

干燥地表的开挖、钻孔会产生粉尘；此外，施工期间原植被遭破坏后，地表裸露，水份蒸发，形成干松颗粒，使地表松散，在风力较大时或回填土方时均会产生粉尘扬起。一部分粉尘浮于空气中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面。施工过程中粉尘污染的危害性较大，浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，而且粉尘夹带大量的病原菌还会传染各种疾病，严重影响施工人员及周围居民的身体健康；并且粉尘飘扬，降低能见度，易引发交通事故；粉尘飘落在各种建筑物和树木枝叶上也影响景观。

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

12.5.3 施工期大气污染防治措施

本工程的施工场地大都位于商业及居民比较密集的区域，而且这些区域对扬尘较敏感。因此，结合郑州市扬尘控制防治方案，应对本项目施工期产生的粉尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

12.5.3.1 施工场地扬尘控制防治措施

1.施工现场必须设置控制扬尘污染责任标志牌，标明扬尘污染防治措施、主管部门、责任人及环保监督电话等内容。

2.施工现场做到全部封闭管理及围挡设置，应符合《郑州市市政工程施工现场管理规定》中相关要求。

3.施工现场围挡(墙)外地面，也应采取相应的硬化或绿化措施，确保干净、整洁、卫生，无扬尘和垃圾污染。

4.出入口应设置车辆冲洗设施，设置冲洗槽和沉淀池，保持排水通畅，污水未经处理不得进入城市管网。具备条件的施工现场要推广采用标准化、定型化和工具化的车辆自动冲洗和喷淋设施，安装远程监控设施，实施 24 小时监控。

5.施工单位在场内转运土石方、拆除临时设施等构筑物时必须科学、合理地设

置转运路线，绘制车辆运行平面图，采用有效的洒水降尘措施。土石方工程在开挖和转运沿途必须采用湿法作业。

6. 无法及时清运的渣土，要集中整齐堆放，并用遮挡物进行覆盖。施工结束后渣土必须清运完毕。

7. 四级以上大风天气或市政府发布空气质量预警时，严禁进行土方开挖、回填等可能产生扬尘的施工，同时覆网防尘。

8. 施工现场应保持环境卫生整洁并设专人负责，应安装使用喷淋装置，确保裸露地面全覆盖喷淋。施工单位在施工过程中，对转运土石方、拆除临时设施、现场搅拌等易产生扬尘的工序必须采取降尘和湿法作业措施。

9. 需爆破作业的拆除工程，在确保作业安全的条件下应采取预拆非承重墙、清理部分致尘构件与积尘、在建筑物内部洒水、在不同高度设置塑料盛水袋、起爆前后喷水降尘等措施。

10. 新开工工程应结合工程项目特点以及施工现场实际情况，单独编制施工扬尘专项控制方案，明确扬尘控制的目标、重点、制度措施以及组织机构和职责等，并将其纳入安全报监资料之中。

12.5.3.2 渣土、垃圾运输时扬尘控制防治措施

1. 建设单位必须委托具有垃圾运输资格的运输单位进行渣土及垃圾运输。

2. 对施工工地、从事渣土、垃圾运输的企业和车辆必须持有建筑垃圾处置核准手续。运输渣土、垃圾的车辆应随车携带驾驶证、行车证、营运证、建筑垃圾运输许可证和双向登记卡。

3. 运输车辆必须采取密闭运输达到无垃圾外露、无遗撒、无扬尘、无高尖车的要求，并按规定的时间、地点、线路运输和倾倒。

4. 施工工地和渣土处置场地进出口应当硬化处理，并设置车辆冲洗设施，以防止车辆带泥出场，保持周边环境清洁。

12.5.3.3 消纳场、垃圾填埋场扬尘控制防治措施

1. 消纳场、垃圾填埋场入口必须设置控制扬尘污染责任标志牌，标明扬尘污染防治措施、主管部门、责任人及环保监督电话等内容。

2. 消纳场、垃圾填埋场选址必须经规划部门审批。

3. 消纳场、垃圾填埋场出入口道路应铺设硬化路面长度不少于 100 米宽度不少

于 5 米，安装自动喷水控尘设施，设置 20 米间隔的钻孔式喷淋输水管。

5.消纳场、垃圾填埋场应当配备用于垃圾消纳的机械设备，专用车辆入场的建筑垃圾应及时推平、碾压，后期恢复植被、进行绿化。

6.消纳场、垃圾填埋场必须配有专业的保洁人员，做好施工车辆出消纳场前的保洁工作，对车辆的车轮、车厢吸附的泥土进行冲洗，确保净车出场，杜绝车辆夹带泥土上路，污染路面，保证进出车辆车容车貌整洁进入城区。

7.消纳场、垃圾填埋场禁止在现场焚烧垃圾、废弃木料、塑料品和热熔沥青，以防止对大气的污染。

8.有健全的现场运行管理制度和完整的原始记录，如实填报建筑垃圾处置相关报表。

9.有健全的安全管理措施并得到有效执行，以保持水土平衡，防止塌方、泥石流等灾害事故的发生。

10.保持场内的环境整洁，场内没有蚊蝇滋生地，防止尘土飞扬，污水流溢。

12.6 施工期水环境影响分析与防护措施

12.6.1 施工期地表水污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水；地下水主要指开挖断面含水地层的排水。如管理不善，污水将使市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。

12.6.2 施工期地表水环境影响分析

本工程在施工期产生大量的泥沙及粉尘，如果清扫不彻底，其遗留部分会随施工现场的排水或雨水冲入下水道，废水将使施工场地附近地表水体和市政排水管网中泥沙含量有所增加，严重时造成下水道淤塞，影响城市排水管网功能的正常发挥，使雨季排水不畅；当施工工地无城市下水管道时，污水自流至附近地表水

体，使受纳水体中 SS 含量增高，污染周围环境。

各施工点将临时租用房屋，生活污水和生产废水均排入城市下水管网和地表水体。如果施工期排水设施不完善，生活污水和生产废水排入污水受纳水体，对水体水质及水生动植物的生存环境产生一定的不良影响。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，道路建设中一般每个路段有施工人员 100 人左右，每人每天按 0.04m^3 用水量计，每个路段施工人员生活污水排放量按用水量的 80% 计算，其排放量约为 $3.2\text{m}^3/\text{d}$ 。污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS、氨氮等。道路施工还排放道路养护排水、施工场地冲洗排水和设备冷却排水等。施工废水水质中生活污水中 COD 含量较高，达 $200\sim 300\text{mg/L}$ ；施工场地冲洗排水中 SS 含量较高，为 $150\sim 200\text{mg/L}$ 。

施工污水经施工场地内敷设的管道排入场地内沉淀池，进入污水管网；盾构施工产生的泥浆水经泥水分离系统处理后全部回用，不外排，污泥经干化后与工程弃渣一并外运至指定地点由郑州市渣土管理部门统一处置，不会对水环境产生污染。

本项目在下穿须水河、贾鲁河、金水河和南水北调明渠段采用盾构法施工，要求施工期间不在河两岸和南水北调保护区范围设置施工营地和取弃土场等临时工程，确保施工废水不外排至地表水体和南水北调明渠，在做好沿河两岸和南水北调保护区范围防护措施的前提下，不会项目施工对地表水体水质产生影响较小。

12.6.3 施工期对穿越南水北调明渠（河南段）影响分析

（1）本次工程与南水北调明渠的位置关系

经过现场勘查与图形比对，本工程市委党校站~奥体中心站区间在里程右 K4+850~右 K4+900 范围下穿南水北调干渠处以盾构施工形式下穿东西走向的南水北调干渠（明渠）。具体位置关系见图 12.6-1。



图 12.6-1 工程线路与南水北调明渠位置关系图

(2) 南水北调总干渠（河南段）

南水北调总干渠郑州段从新郑西南与长葛交界处进入郑州，经中牟县、管城区、二七区、中原区、荥阳市，最后穿越黄河进入焦作境内。全长 133km，水面宽 90.5m，除 10km 从地下穿越黄河外，大部分是明渠工程，其中位于中心城区范围以内距离为 21km。

根据现场调查，本工程需下穿南水北调总干渠（河南段）明渠，根据现场调查，目前南水北调渠现状常年有水，渠道上口宽约 110m，渠内有衬砌。

根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划》，南水北调明渠段地下水位低于渠底的区段，一级保护区范围自渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 50 米；二级保护区范围自一级保护区边线向两侧外延 150 米。

(3) 施工期对南水北调明渠的影响分析

本工程从明渠下方盾构穿越，地铁的施工会对明渠产生一定影响，施工单位在下穿南水北调干渠施工前，将设长度 70~80 长度的的试验段，以选取合理的盾构施工参数；在严格控制施工盾构推进速度（10~15mm/min），有效控制地层变形

严格保证盾构匀速、连续地穿越管线，以减小变速推进对前方和周围土体制造成的扰动前提下，工程施工对明渠的影响将降至最低。

位于南水北调保护区范围内的车站均采用明挖施工，如施工废处理不当外排至地表则会污染南水北调明渠水水质。为避免施工废水外排污染水源，环评要求施工期间所有明挖车站施工废水需经预处理后回收利用，有条件的可以排入市政污水管网，不得外排至地表。在做好施工场地废水管理和废水处理防渗的前提下，施工期废水对南水北调明渠影响较小。车站与南水北调明渠相对位置关系见表 12.6-1。

表 12.6-1 位于保护区内的车站施工方式及与南水北调明渠的位置关系表

序号	名称	施工方式	距离	水源保护区级别
1	市委党校站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内
2	郑州一中站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内

12.6.4 工程施工对地下水环境影响

地铁施工及施工营地产生固体废弃物、施工废水、施工营地生活污水、施工注浆等有可能通过对地下水产生影响。

(1) 正常工况施工对地下水影响

地铁施工不可避免产生固体废弃物，包括车站和隧道施工期间施工所用的各类废弃建材、废渣、废屑、污泥、垃圾以及施工营地施工人员产生的各种生活垃圾。本工程施工过程中将加强对散体建筑材料的保管，设置专门的堆放场地和防渗层，进行固体废物的统一收集，及时清理运用至环保部门制定的场地，可有效避免因降雨迳流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成固体废弃物进入地下水体，产生影响。

地铁施工产生的废污水包括施工产生的泥浆水、施工机械设备运转清洗产生的废水、施工注浆、施工营地产生的生活废污水等。根据本项目的可研报告，工程施工工点营地内设置截水沟、沉淀池和排水管道及化粪池，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，处理后的生活污水达标后就近排入市政污水管网；不具备纳入既有排水系统的施工场地，项目将修建生态厕所或临时化粪池，收集现场施工人员粪便污水，定期运往污水处理厂集中处理；施工泥浆经干化后交渣土管理部门处置；施工注浆将采用聚氨酯类浆、脲醛树脂类浆和改性环氧树脂浆等

环保材料，对地下水水质影响很小。

上述分析表明，在正常情况下本工程施工固体废物处置、废污水排放对地下水水质影响小。

(2) 非正常工况施工对地下水影响

在施工场地出现污水溢流、固体废弃物污染质淋滤进入地下等非正常情况下，由于施工时用水量小，固体废弃物淋溶质较少、危险性低，且根据项目的地质勘查资料，项目沿线地表有分布连续、厚度大于 1m 的杂填土、粉质粘土等，包气带地层厚度大，可有效防止固体废物、废污水污染质进入地下水对水质产生影响，对地下水水质影响小。

12.7 施工期固体废物对环境的影响分析与防护措施

12.7.1 固体废物性质及弃土量

施工期固体废弃物主要为弃土、建筑垃圾和生活垃圾。

A 土石方：本项目基础施工过程将产生弃土、弃石等，本工程土石方量来源有 3 处，分别为车站、区间和车辆段。开挖土石方约 341.4 万方，回填土方约 43.1 万方，弃渣约 298.3 万方。弃方将由当地渣土管理中心处理，项目不设专门的弃土场。

B 建筑垃圾：建筑垃圾主要成分为土、渣土、废钢筋、废铁丝和各种废钢配件、金属管线废料、废竹木、木屑、刨花、各种装饰材料的包装箱、包装袋、散落的砂浆、混凝土、碎砖、碎混凝土块、搬运过程中散落的黄砂、石子和块石等，根据建设单位提供的资料，本工程建筑垃圾产生量约为 300t。

C 生活垃圾：生活垃圾主要来源施工人员及管理人员，其产生量按 1kg/人·d 计，每天约有施工人员及管理人员共 200 人，则项目施工期生活垃圾产生量估算约为 200kg/d。

12.7.2 固体废物环境影响分析

施工固体废物对水、大气环境及生物链的直接影响不大，其主要的表现在景观方面。管理不好的建筑工地，其建筑废物的影响甚至可以持续到建筑物完成后的几年间。淤泥有多种影响，可通过径流产生而影响水质，还可以通过进出现场的汽车等施工机械的沾带进入施工区以外的区域，从而影响当地的环境。

因此对施工现场的固体废物要及时收集处理，渣土等垃圾应倾倒在指定的地方。由于生活垃圾长期堆放容易变质腐烂，发生恶臭，污染空气，并成为蚊蝇滋生和病菌传播的源头，因此施工区域内应设置垃圾收集容器，派人专门收集，交由环卫部门进行处理。固体废物中的废机油、废润滑油和有机溶剂废物、废涂料等属于危险废物，应与建筑垃圾及生活垃圾分开收集，并交由专业公司回收处理。

经过上述处理后，施工期固废对外界环境影响较小。

12.7.3 施工期环境控制措施

施工期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。根据郑州市相关要求，渣土运输应制定专门的运输路线，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程，送郑州市相关部门审批，严格按照制定的路线行驶，禁止随意改道。具体控制措施如下：

(1) 建设单位应根据《郑州市城市工程渣土管理办法》及时到郑州市市政管理行政部门办理建筑渣土处置许可证，并签订市容环境卫生责任书。

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

(3) 建设单位和施工单位应积极与所在行政区的城市建设管理部门联系，渣土消纳应尽可能与城市建设相结合，并按城市建设管理部门最终确定的场地消纳渣土。

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

12.8 施工期水土流失影响评述与对策措施

本工程施工范围广，动土面积大，由于地表开挖、回填、弃土和运土，会引起严重的水土流失。此外，郑州市夏季雨量充沛，伴随大雨的到来，易造成施工沿线积水。这些又为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。泥浆水夹带施工场地上的水泥、油污等直接排入附近水体造成水污染，还会造成河床沉积；雨水夹带泥沙进入市政雨水管网，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。

据上分析，本工程施工的同时必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

工程建设期间将引起局部水土流失，所以在施工过程中必须按照相关部门的要求搞好水土保持工作。

(1) 施工临时占用林草地时，应将原有的表土堆存好，待施工完毕将其推平。

(2) 施工单位应制定施工期植被保护制度，教育、约束施工人员严格保护工区以外的草木和耕地。

(3) 施工完毕及时对取土区新开成的裸露地，施工临时占用地及材料堆场平整，种植与周围景观相协调的林木或其它植被，以达到保持水土、美化环境的作用。

(4) 施工期间，项目施工场地周边应开挖截流排水沟，避免大量雨水汇集进入施工场地；同时各种临时堆料场周边应设置截流排水沟，堆放原料应加以遮盖，对于容易流失的建筑材料(如水泥等)应设置专门的堆放仓库，避免雨水直接冲刷；施工场地内应设置排水沟渠，合理地将施工场地内汇集的雨水导流出施工场地。

(5) 科学安排施工工序和施工时间，使本项目在建设过程中造成的水土流失减少到最低限度。

12.9 小结及建议

本工程施工期产生的环境影响表现在多个方面，如城市交通、景观、噪声、振动、大气、水及固体废物等。在全面分析各类环境影响因素的基础上，评价认为噪声、振动、扬尘和道路交通是本工程在施工期间最重要的环境影响。施工期严格执行《郑州市城市环境卫生管理条例》、《郑州市城市工程渣土管理办法》及郑州市其他有关建筑施工环境管理的法规条例，设置的围挡及临时路面硬化，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做好施工期管理工作，施工期的环境污染能够得到有效的控制，对外界环境影响较小。

第13章 环境保护措施技术经济分析与投资估算

13.1 施工准备阶段环境保护措施

工程在施工前应做好充分准备工作，对工程涉及的道路、供电、给排水、通讯、地下各种不同管线及地面房屋进行详细调查，并协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好应急准备，确保正常供应和运行。征地拆迁时，必须及时足额发放各类补偿费和补助费。地铁施工对城市道路两侧绿地、建筑、景观带来一定影响，为此工程施工期间要加强管理，按郑州市建筑施工要求，预先做好防护、迁移、遮盖，待工程竣工后进行平整恢复，严防扬尘、污水等对周围环境造成影响。

13.2 施工期环境保护措施

13.2.1 声环境保护措施

(1) 施工期间，必须接受城管部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的规定采取有效减振降噪措施，不得扰民；需要夜间施工的需办理《夜间施工许可证》。

(2) 噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，并采取定期保养，严格操作规程。尽量选用低噪声的机械设备和工法，在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。

(3) 在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在7:00~12:00和14:00~18:00，尽量降低施工机械对周围环境形成的噪声影响。限制进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

(4) 运输车辆进出施工场地应安排在远离敏感点的一侧。

(5) 使用商品混凝土，不采用施工场地内设置混凝土搅拌机的做法。

(6) 优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。

(7) 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。设立值守热线, 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。

(8) 对受施工噪声影响较大的敏感点, 在工程施工时, 施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点一侧建工房, 以起到隔声作用, 减轻噪声影响。

(9) 针对地铁下穿路段, 加强地面监测工作, 确保施工安全。

(10) 夜间运输渣土车辆应选择居民较少的路线进行运输, 以减轻对居民的影响。

13.2.2 振动环境保护措施

(1) 施工现场的合理布局

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

(2) 科学管理和文明施工

在保证施工进度的前提下, 优化施工方案, 合理安排作业时间, 在环境振动背景值较高的时段内(7:00~12:00, 14:00~18:00)进行高振动作业, 夜间不进行施工。

(3) 优化施工方法

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。

(4) 施工单位和环保部门应做好宣传工作, 加强施工单位的环境管理意识, 根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定, 施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责, 确保施工振动控制措施的实施。

13.2.3 水环境保护措施

(1) 严禁施工废水乱排、乱放。并根据郑州市的降雨特征和工地实际情况,

设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

(2) 施工营地机械维修、施工人员食宿等会产生一定数量的含油污水以及生活污水，施工场地的排水沟、沉淀池、油库、化粪池等要采用水泥、沥青等防渗处理，设置车辆防渗清洗槽，进行洗车废水的收集，生产作业废水以及施工人员驻地排放的生活污水，通过处理达标后，按照市政管道管理部门指定的排放方式，排入指定的污水系统。

(3) 施工人员临时驻地可采用移动式厕所，生活污水处理后，排入城市市政管网；避免由于乱排生活污水，渗透污染地下水水质。

(4) 对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水。

(5) 在过滤后添加消毒剂，排入中水系统，用于绿化或洗车，比设计增加中水回用系统；

(6) 从地铁沿线地层分布看，全线地铁结构底板埋深范围内分布有饱和的砂土层，施工过程需防止砂涌、流砂，避免破坏含水层及引起地面沉降。

(7) 进行施工期废污水的排放系统设计，设立专门收集系统和排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经集水井、沉沙池处理后排入城市下水道系统，禁止设立渗坑渗池等向随意排放，施工营地的临时厕所必须有防渗漏措施，以防地下水产生污染。

(8) 施工期的生活垃圾、施工废物等固体废弃物定点集中收集，生活垃圾要日产日清，委托专门单位进行清理运送至指定地点处理，施工所产生的建筑垃圾要严格管理，工程弃土弃渣在按照有关要求清运到市政府规定的消纳场处理。。

(9) 车站、车辆段等场地建设的化粪池、中水池、列车检修库等废污水、固体废弃物处置场所应做好防渗设计和施工，满足相应规范，如《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》

（GB18599-2001）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）等。废污

水、固体废弃物处置场地应采用混凝土铺砌底面和侧面，铺砌混凝土采用配筋混凝土加防渗剂，对铺砌地坪的胀缝和缩缝应采用防渗柔性材料填塞，要求废污水、一般固体废弃物储存处置场地渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ，危险废弃物储存处置场地渗透系数 $\leq 10^{-12}\text{cm/s}$ 。

(10) 由建设单位委托具备工程监理资质的单位实施施工期环境监理，监理单位设置专职/兼职环境监理工程师，对施工期的环保措施执行情况进行环境保护监理。

13.2.4 大气环境保护措施

郑州市目前大气污染比较严重，城市区域对扬尘较敏感。因此，应对本项目施工期产生的粉尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

(1) 施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(2) 施工期间，明挖车站施工场地等辅助设施施工场地、施工竖井等临时施工场地，其边界应设置高度2.5米以上的围挡；以上围挡高度可视地方管理要求适当增加。围挡底端应设置防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。对于特殊地点无法设置围挡、围栏及防溢座的，应设置警示牌。

(3) 明挖车站开挖、钻孔时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生扬尘；临时堆土场采取压实、覆盖等预防措施，减少工程施工扬尘对环境的影响；施工场地的弃土应及时覆盖或清运，做好工程施工弃土的综合利用。通过以上措施最大限度地减少施工扬尘对周围敏感点的影响。

(4) 施工现场应采取覆盖、固化、绿化、洒水等有效措施，做到不泥泞、不扬尘。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(5) 施工现场应有专人负责环保工作，配备相应的洒水设备，及时洒水，减少扬尘污染。

(6) 建筑物内的施工垃圾清运必须采用封闭式专用垃圾道或封闭式容器吊运，

严禁凌空抛撒。

(7) 施工现场应设密闭式垃圾站，施工垃圾、生活垃圾分类存放。施工垃圾清运时应提前适量洒水，并按规定及时清运消纳。

(8) 施工过程中使用水泥、石灰、砂石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采取下列措施之一：

- a) 密闭存储；
- b) 设置围挡或堆砌围墙；
- c) 采用防尘布苫盖；
- d) 其他有效的防尘措施。

(9) 施工过程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，则应采取下列措施之一，防止风蚀起尘及水蚀迁移：

- a) 覆盖防尘布、防尘网；
- b) 定期喷洒抑尘剂；
- c) 定期喷水压尘；
- d) 其他有效的防尘措施。

(10) 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下15厘米，保证物料、渣土、垃圾等不露出。车辆应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

(11) 施工期间，施工工地内及工地出口至铺装道路间的车行道路，应采取下列措施之一，并保持路面清洁，防止机动车扬尘：

- a) 铺设钢板；
- b) 铺设水泥混凝土；
- c) 铺设沥青混凝土；
- d) 铺设用礁渣、细石或其它功能相当的材料等，并辅以洒水、喷洒抑尘剂等措施。
- e) 其他有效的防尘措施。

(12) 施工期间，应在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，

车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥上路。洗车平台四周应设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉砂池及其它防治设施，收集洗车、施工以及降水过程中产生的废水和泥浆。工地出口处铺装道路上可见粘带泥土不得超过10米，并应及时清扫冲洗。

(13) 应优先使用商品混凝土，施工现场设置搅拌机的机棚必须封闭，并配备有效的降尘防尘装置。

(14) 拆除工程施工前，工地周围应设置高度不低于2.5米的围挡。工地周围设置拆除警示标志；拆迁作业时，应辅以持续加压洒水，以抑制扬尘飞散；需爆破作业的拆除工程，可根据爆破规模，在爆破作业区外围洒水喷湿。

(15) 工程区内进行植被恢复实施绿化工程时，应遵循以下原则：

a) 绿化工地应根据现场情况采取围挡等降尘措施；

b) 四级及四级以上大风天气，须停止土地平整、换土、原土过筛等作业；

c) 土地平整后，一周内要进行下一步建植工作；土地整理工作已结束，未进行建植工程期间，要每天洒水一至两次，如遇四级及四级以上大风天气必须及时洒水防尘或加以覆盖；

d) 植树树穴所出穴坑土，要加以整理或拍实；如遇特殊情况无法建植，穴坑土要加以覆盖，确保不扬尘。种植完成后，树坑应覆盖卵石、木屑、挡板、草皮，或者作其它覆盖、围栏处理等；

e) 道路或绿地内各类管线敷设工程完工后，一周内要恢复路面或景观，不得留裸土地面；

f) 绿化产生的垃圾，主要干道、景观地区及繁华地区做到当天清除，其它地段应在两天内清理干净。

(16) 施工现场如使用热水锅炉、炊事炉灶及冬施取暖锅炉等必须使用清洁燃料。施工机械、车辆尾气排放应符合环保要求。

(17) 运输车辆和各类燃油施工机械应优先使用低硫汽油或低硫柴油，机动车辆排放的尾气应满足标准要求。对施工车辆的运行路线和时间应做好计划，尽量避免在繁华区和居民住宅区行驶。对环境要求较高的区域，应根据实际情况选择在夜间运输，减少扬尘对人群的影响。

13.2.5 固体废弃物环境保护措施

(1) 建设单位应根据《郑州市城市工程渣土管理办法》及时到郑州市市政管理部门办理建筑渣土处置许可证，并签订市容环境卫生责任书。

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

(3) 建设单位和施工单位应积极与郑州市城市建设管理部门联系，渣土消纳应尽可能与城市建设相结合，并按城市建设管理部门最终确定的场地消纳渣土。

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

13.2.6 景观、生态环境影响防护与恢复措施

13.2.6.1 土地利用影响防护与恢复措施

(1) 进一步优化站位及其平面布局，合理布设施工场地：在满足施工需要的前提下，尽量减少对土地资源的占用，杜绝施工范围的乱占、乱扩，并尽可能地少占或避开城市绿地系统。

(2) 车站出入口尽量临街布置，可设于人行道和道路两侧的绿化带中，减少工程永久占地。已考虑城市中心城区内用地紧张的特点，建议风亭和冷却塔尽量合并布置。

(3) 严格控制施工场地规模，场界四周应设置围挡；施工结束后，及时清理现场，拆除硬化地面，迹地恢复。

(4) 施工场地尽量考虑占用车站附近的城市规划拆迁空地，以减少对城市道路、绿地、居民区的影响。

(5) 进一步优化大临工程的位置、数量和规模，避开环境敏感点，减少土地占用数量。

13.2.6.2 植被影响防护与恢复措施

(1) 工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定

面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

(2) 工程建成以后，对有条件的地面建筑物（主要是车站进出口、风亭和冷却塔）附近的地面进行绿化、美化。不但能改善风亭进、出口的空气环境质量，而且对美化周围环境和城市景观也有重要作用。

(3) 工程沿线有一定数量的植被分布，如在车站或者风亭施工时确认需要对这些植被进行移植时，首先请相关部门专家进行咨询，制定相应的移植方案，确保移植的成活率。

13.2.6.3 工程土石方防护措施

(1) 弃渣综合利用措施及建议

①工程土石方调配的弃渣综合利用

工程填方主要为地下车站的顶部回填，工程应按照移挖作填的原则，利用车站、隧道挖方作填方，以减少工程弃渣。

②弃渣综合利用建议

应结合郑州市城市建设，充分考虑弃渣的综合利用，以此减少弃渣量和弃渣占地。

(2) 工程水土保持措施

①工程施工单位应结合郑州市气候特征，事先了解区内降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开雨季进行大规模土石方工程施工；进行土石方工程施工时，应采取必要的水土保持措施，同步进行路面的排水工程，预防雨季路面形成的径流直接冲刷造成开挖立面坍塌或底部积水。

②在雨季来临前将施工点的弃渣清运，填筑的路基面及时压实，并做好防护措施；雨季施工做好施工场地的排水，保持排水系统通畅。

13.2.6.4 其它保护措施

(1) 在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线所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，确保施工时切断各种管线时，不致影响沿线地区水、

电、气、通讯等设施的正常供应和运行，保证社会生活的正常状态。

(2)为确保有序施工，并使沿线地区居民生活和交通影响减少到最低程度，应与交通管理部门协商，做好站场附近的交通疏导和分流工作，合理安排施工车辆的路线和时间，减少对城市交通的影响。

(3)施工期间用电负荷和用水量均较大，施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并提前做好临时管线的接引，对局部容量不足区段，应事先进行管线的改造，防止临时停电、停水或影响附近地区的正常供水供电。

(4)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。对盾构施工引起的管线、道路路面和建筑物的破坏应随时维修恢复。

(5)场地内应保证排水通畅，避免高浊度废水的外溢；同时场地内还应具备洗车条件，以保证车辆冲洗干净后方可上路行驶；施工人员的日常生活垃圾应定点投放，且不可露天堆放，收集后定期交由地方环卫部门处理。

(6)渣土运输必须安排在夜间，且运输车辆必须具备密闭性，严禁运输途中渣土外露或散落。

13.3 营运期环境保护措施

13.3.2 振动防治措施及建议

(1) 优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

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

(3) 根据初步预测结果，对于超标的环境保护目标，根据不同超标量的选择技术可行、经济合理的减振措施，初步建议采取特殊减振措施 3320 单线延米，高等减振措施 2050 单线延米，中等减振措施 2255 单线延米，增加减振措施投资共计 8157.5 万元。在采取措施后，各敏感点的环境振动可达到相应标准要求。

(4) 各地块规划不同类别和功能建筑时，根据报告提出的相应等级的减振措施进行距离控制。

13.3.3 水污染防治措施

(1) 位于南水北调明渠两岸的各车站生活污水均接入市政污水管网，不外排。

南水北调两岸市委党校站、郑州一中站位于南水北调干渠二级水源保护区内，在后续设计过程中将车站排污相关设施化粪池等加强防渗处理。

(2) 工程沿线12座车站和主牵引变电所的生活污水经化粪池处理后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理。

(3) 车辆段的洗车废水经自带的废水净化装置处理后循环使用，不外排。车辆段的生活污水经过MBR膜处理，检修废水经过隔油、气浮、过滤处理，均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准，初期排入车辆段集水池定期清运至污水处理厂进行深度处理，待周边市政污水管网配套后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理，不外排，不会对地表水环境产生影响。

(5) 车辆段场地建设的化粪池、中水池、固体废物处置场所应做好防渗设计和施工，满足相应规范，如《地下工程防水技术规范》(GB 50108-2008)、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)、《危险废物填埋污染控制标准》(GB 18598-2001 及修改单)等。

(6) 车辆段污水、固体废物处置场地应采用混凝土铺砌底面和侧面，铺砌混凝土采用配筋混凝土加防渗剂，对铺砌地坪的胀缝和缩缝应采用防渗柔性材料填塞，要求废污水、一般固体废物储存处置场地渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ，危险废物储存处置场地防渗层至少为1m厚黏土层(渗透系数 10^{-7}cm/s)，或至少2mm厚的其它人工材料，渗透系数 10^{-10}cm/s 。

(7) 运营期加强对车辆段化粪池、生活污水和生产废水污水处理设施及这些设施的配套管网的检修维护；

(8) 运营期加强对沿线车站、车辆段运营期生活污水和生产废水的监测，使其达标排放。

13.3.4 大气污染防治措施

(1) 车辆段的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气采取油烟净化处理设备净化处理达标后经排烟井排放，对周边大气环境影响不大。

(2) 为更有效地减轻其异味影响，应在其风亭周围种植乔木、并将排风口背向居民等敏感点一侧。

(3) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群

身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

13.3.1 噪声防治措施及建议

(1) 合理选择设备及类型

- ①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。
- ②选择超低噪声型冷却塔。
- ③风亭、冷却塔布局合理，距离敏感点15m以上，风口背向敏感建筑。

(2) 加强轨道交通的运营期管理

采取璇轮和打磨钢轨的措施保持车轮踏面圆整，钢轨表面光滑，降低噪声、震动影响。

(3) 城市规划及建筑物合理布局

车站风亭、冷却塔21m(4a类区)噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；车站风亭、冷却塔39m(2类区)噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；车站风亭、冷却塔75m(1类区)噪声防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。

如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，必须由开发商来承担建筑隔声的设计与施工，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。科学规划建筑物的布局，临近风亭、冷却塔的建筑物宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

(4) 噪声污染防治措施

根据工可设计可知，本工程所有车站风亭均设有2m消声器(该部分投资不计入环保投资)。环评提出拟对风亭、冷却塔采取进一步降噪措施，其中5处风亭区将消声器加长至3m以上，1处车站冷却塔采取超低噪声冷却塔。

13.3.5 固体废弃物防治措施

(1)对沿线各车站的生活垃圾，通过布置垃圾箱，安排管理人员在地面和车厢内及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理；

(2)车辆段产生的废金属切屑等交由物资回收公司回收利用；

(3)车辆段和主变电站产生的废油和渣、各工序擦拭油布等属危险废物，委托具有相关资质的单位进行处置；

(4)定期更换的蓄电池由厂家定期回收。

(5)车辆段内设置危废储存间存放车辆段和主变电站的危险废物，危废处理

间需做防渗处理。

13.3.6 土壤污染防治措施

(1) 结合地下水章节对车辆段进行分区防渗，建议采用防渗混凝土进行防渗处理，结构厚度不应小于 250mm，混凝土的抗渗等级不应低于 P8；

(2) 水处理站设施的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm，进一步防止水平方面渗漏；

(3) 若采用其它防渗方案应满足重点污染区防渗标准：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ；

(4) 厂区内无裸露空地，闲置裸露空地绿化或硬化；

(5) 加强车辆段管理，建立定期巡查制度并设置专人进行巡查，以便及时发现突发环境事故，减少因管理疏忽造成的环境污染。

13.3.7 电磁辐射防护建议

(1) 建议增加日常对接触网的防护，以减少列车运行时的离线率，降低列车运行时产生的电磁污染，同时有利于提高受流质量。

(2) 本工程郑州西主变电站产生的工频电、磁场远未超过标准，但考虑居民的心理承受能力，在最终选址确定施工位置时应尽可能远离敏感建筑（学校、幼儿园、医院和密集居民区等），以尽量降低对这些重点敏感目标的影响，减轻人们的担忧。

(3) 变电所设备的选择和订货应符合国家现行电力电器产品标准的规定，做到安全可靠、技术先进、经济合理和运行检修方便，同时要满足环境保护要求。应将环境保护要求写进合同条款、在安装和维护高压设备时，要保证带电设备具有良好的接地和工作接地；对电力线路的绝缘子要求表面保持清洁和不污积；金属构件间保持良好的连接，防止和避免间隙性火花放电，以降低无线电噪声电平。

(4) 主变电站建于地面（进出线都是地埋电缆），其产生的工频电、磁场远未超过标准。考虑到居民的心理承受能力，地面站最终选址确定施工位置时应尽量远离居民住宅区，尽量降低对居民的影响，减轻人们的担忧。

(5) 地面主变电站的边界与敏感建筑物的水平间距宜大于 30m，不得小于 15m，防护距离范围内不宜新建环境敏感建筑。

13.3.8 景观设计建议

(1) 从区域特点、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。

(2) 本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方，特色等理念出发，注重郑州历史传统和现代风貌的和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求与周边城市功能相融合、与周边建筑、景观相协调。可设计低矮型风亭，利用植被的调和作用，将建筑的硬质空间围合成柔性空间，使出入口的建筑空间与周边环境融为一体，并增加景观的生态功能，创造和谐的生态环境。

(3) 本工程在建设过程中应注意加强场区内的绿化和生态建设，注重对该地区生态环境的保护。对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，对各用地范围内加强绿化设计。工程施工期间应尽量保护征地及沿线范围内的植被，尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏。

13.3.9 工程设备选型、线路（构筑物）布置建议

(1) 车辆选型除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其噪声、振动防护措施及其指标，优先选用噪声、振动值低、结构优良的车辆。

(2) 风机和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最重要噪声源，因而风机和冷却塔在满足工程需要的前提下，优先选用噪声值低、结构优良的产品。

(3) 风亭、冷却塔设置应力求与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调，并布置在下风向，排风口朝向道路、进风口背向道路。

13.4 环保措施汇总

施工期和运营期工程环保措施汇总表见表 13.4-1。

表 13.4-1 环保措施汇总及竣工验收一览表

阶段	环境要素	措施	费用（万元）	
施工期措施	自然环境	声环境	(1) 在车站等施工场界应实施全封闭施工，并修建高 2.5m 的施工围挡，降低施工噪声影响。 (2) 在如施工场地周围有敏感点，夜间禁止高噪声施工机械作业。施工作业时间应限制在 7:00~12:00、14:00~18:00 期间内，如需夜间施工应向环保部门报备批准，并提前 3 日告知附近群众。 (3) 运输车辆进出施工场地应安排在远离住宅区的一侧。运输路线选择居民区较少路线，减轻对居民的影响。 (4) 高、中考期间及之前 15 日内，禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。	300
		环境振动	(1) 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。 (2) 施工单位和环保部门应做好宣传工作，加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。	计入工程投资
		大气环境	(1) 建设单位需制定施工扬尘污染防治方案。 (2) 施工现场应有专人负责环保工作，配备相应的洒水设备，及时洒水，减少扬尘污染。 (3) 在施工现场出入口公示扬尘污染控制措施、施工现场负责人、环保监督员、举报电话等。 (4) 施工现场按照规定安装远程视频监控系统。 (5) 在施工现场周边设置硬质密闭围挡，工地内暂未施工的区域应当覆盖、硬化或者绿化。 (6) 土石方、拆除、洗刨工程作业时应当分段作业，采取洒水压尘措施，缩短起尘操作时间。 (7) 气象预报风速达到四级以上或者出现重污染天气状况时，应当停止土石方作业、拆除工程以及其他可能产生扬尘污染的施工。 (8) 建筑施工工地出口处应当设置车辆清洗设施及配套的排水、泥浆沉淀设施，防止泥水溢流；施工车辆经除泥、冲洗后方可驶出工地，不得带泥上路行驶；进出口周边一百米以内的道路应当保持清洁，不得存留泥土和建筑垃圾。	计入工程投资
		水环境	(1) 严禁施工废水乱排、乱放。场地内应设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。 (2) 废水排放城市下水道，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中的三级标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水和含油废水，经过沉砂、除渣和隔油等处理后用于场地降尘，多余部分排入市政管网。 (3) 施工人员临时驻地可采用移动式厕所，生活污水处理后，排入城市市政管网；避免由于乱排生活污水，渗透污染地下水水质。 (4) 施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。 (5) 在过滤后添加消毒剂，排入中水系统，用于绿化或洗车，比设计增加中水回用系统； (6) 进行施工期废水的排放系统设计，设立专门收集系统和排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经集水井、沉沙池处理后排入城市下水道系统，禁止设立渗坑渗池等向随意排放，施工营地的临时厕所必须有防渗漏措施。 (7) 建立施工期固体废物收集运送体系，将施工产生的生活垃圾、废油、废弃物进行集中收集，建筑垃圾集中堆放，由施工单位设置专车或由垃圾清运公司集中清运至环卫部门指定的地点处理。 (8) 严格做好对沿线车站的厕所、化粪池等设施的防渗设计施工，采用粘性土垫层、铺防渗膜、混凝土加防渗剂等措施。 (9) 建立施工车站、地面沉降监测体系和应急体系。布置地下水位水质观测孔和沉降变形观测，对周边建筑物的水平和垂直位移量等进行严密监测，采用信息法施工，及时反馈各项监测数据，以便对设计参数和施工方法进行调整，保证安全。；由投资方、设计方和施工方组成应急处置小组，负责提出应急预案、事故上报、事故处置等。 (10) 由建设单位委托具备工程监理资质的单位实施施工期环境监理，监理单位设置专职/兼职环境监理工程师，对施工期的环保措施执行情况进行环境保护监理。	计入工程投资
	生态环境	植被绿化	车站工程施工中，对临时所占绿地待施工结束后进行恢复。	计入工程投资
		固体废物	(1) 严格遵守《郑州市城市工程渣土管理办法》中的有关规定，渣土等散料运输必须有资质的专业运输公司运输，车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。 (2) 建设单位和施工单位应积极与郑州市城市建设管理部门联系，渣土消纳应尽可能与城市建设相结合，并按城市建设管理部门最终确定的场地消纳渣土。 (3) 加强对各种化学物质使用的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括余料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。	计入工程投资

		土壤环境	(1) 对车辆段进行分区防渗, 建议采用防渗混凝土进行防渗处理, 结构厚度不应小于 250mm, 混凝土的抗渗等级不应低于 P8; (2) 水处理站设施的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料, 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm, 喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm, 进一步防止水平方面渗漏; (3) 若采用其它防渗方案应满足重点污染区防渗标准: 等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$; (4) 厂区内无裸露空地, 闲置裸露空地进行绿化或硬化; (5) 加强车辆段管理, 建立定期巡查制度并设置专人进行巡查, 以便及时发现突发环境事故, 减少因管理疏忽造成的环境污染。	计入工程投资
	社会环境	文物保护	隧道及车站施工中, 如发现地下埋藏文物, 应立即停止施工, 及时上报文物主管部门。	计入工程投资
	施工期环境监测	噪声	对各车站等施工场界周围敏感点进行噪声监测。	50
		振动	对沿线振动敏感点进行垂直 Z 振级 VL10。	
		水环境	施工污水	
	施工期环境监理	/	对施工引起的环境问题进行了监控和监理。	50
其他	环保机构及人员培训	施工期环保机构及培训	建设单位及施工单位的环保机构的建立, 环保法规、施工规划、环境监控准则及规范等培训。	不计入本次环保投资
运营期措施	自然环境	环境振动	具体减振措施见表 5.6-1 和表 5.6-2, 为避免工程建设运营对敏感建筑物和规划地块建筑物的影响, 采取相应减振措施, 具体见表 5.6-3。	8157.5
		声环境	具体详见表 6.5-4, 为避免工程建设运营对敏感建筑物和规划地块建筑物的影响, 对于临近工程风亭、冷却塔的建筑应优先规划为商业用房, 新的敏感建筑距风亭、冷却塔应有一定的控制距离。5 处风亭区将消声器加长至 3m 以上。1 处车站冷却塔采取超低噪声冷却塔。车辆段厂界建造 3m 高实心围墙。	210
		水环境	南水北调两岸市委党校站及郑州一中站位于二级水源保护区内, 在后续设计过程中将车站排污相关设施化粪池加强防渗处理。对沿线车站和主变电站生活污水采用化粪池处理; 车辆段的洗车废水经自带的废水净化装置处理后循环使用, 不外排。车辆段的生活污水经过 MBR 膜处理, 检修废水经过隔油、气浮、过滤处理。车辆段设置集水池。	车辆段集水池 50
		大气环境	排风亭背向敏感点, 以减轻异味的影响; 红石坡车辆段食堂油烟采用油烟净化器处理。	/
		固体废物	对沿线各车站和车辆段的生活垃圾, 通过布置垃圾箱, 安排管理人员在地面和车厢内及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理。车辆段及主变电站的生产固废如废机油、含油抹布等定期委托有资质的单位代为处理。定期更换的蓄电池由厂家定期回收。车辆段内设置危废储存间存放车辆段和主变电站的危险废物, 危废处理间需做防渗处理。	不计入本次环保投资
	生态环境	景观	风亭和出入口进行景观设计, 和周边建筑物风格一致。	/
	运营期环境监测	噪声	对个噪声敏感点进行监测。	不计入本次环保投资
		振动	对沿线振动敏感点等进行垂直 Z 振级 VL10、VL _{max} 监测	
		废水	车站生活污水、车辆段生产废水和生活污水	
	环保机构及培训	环保机构建立及环保人员培训	运营单位环保机构的建立及相关环保管理人员的环境噪声、振动、空气、废水监测及控制技术	/

13.5 环保工程投资

本工程共需增加环保工程投资 8767.5 万元，其中施工噪声、振动污染防治费 300 万元、运营期减振措施 8157.5 万元，风亭加长消声器及采用低噪声冷却塔措施 135 万元，车辆段 3m 高实心围墙建设 75 万元，车辆段废水集水池费用 50 万元，施工期环境监测 50 万元。环保投资占总投资（1549546.27 万元）的 0.57%。环保工程措施及投资估算见汇总表 13.5-1。

经分析论证，本工程拟采取的生态保护措施、污水处理措施、噪声污染治理措施、振动控制措施等均满足环境质量和污染物达标排放要求，符合工程经济预算要求，措施方案总体可行。

表 13.5-1 环保工程措施及投资估算汇总表

环境要素	措施类别	措施内容	适用范围或保护对象	投资估算(万元)
生态环境	景观要求	本工程风亭设置时,在满足工程通风要求的前提下,力求其与周边城市功能融合、与周边建筑风格相协调。	/	/
		工程沿线车站出入口的设计应采用与全市地铁相统一的标识,同时,应根据环境的要求,适当采取求同存异的建筑形式,以达到既与环境协调统一,又满足其清晰易辨的建筑功能。	/	/
	绿化	可在风亭周边密植灌、草等复层植被,增加景观的生态功能,并消除风亭异味影响。	/	/
声环境	施工噪声治理	施工厂界设围挡、合理安排施工作业时间、采用低噪声施工设备等	/	300
	风亭、冷却塔噪声治理	5处排风亭消声器加长至3m以上,1处冷却塔改为超低噪声冷却塔。	/	135
	车辆段噪声治理	预留车辆段东,西及南侧厂界建大于3m高实心围墙	/	75
	噪声污染防治费小计			510
振动环境	减振措施	中,高,特殊减振产品安装及施工		8157.5
	施工振动治理	与施工噪声治理一并考虑		/
	振动污染防治费小计			8157.5
水环境	施工废水处理	需构筑集水沉砂池		不计入
	车站、主变电站生活污水	车站、主变电站生活污水化粪池处理达标后接市政污水管网		不计入
	车辆段生活污水和生产废水	自建废水处理设施,生活污水经过MBR膜处理,检修废水经过隔油、气浮、过滤处理,处理达标后初期排入自建集水池定期收集,运至污水处理厂。待周边配套市政管网建成后接入市政污水管网。		不计入

		集水池		50
		水污染防治费小计		50
环境空气	消除异味影响	排风亭排风口尽量布置在背向敏感点一侧,对于道路边的排风亭,排风口应朝道路一侧		/
	施工扬尘	定期洒水,湿式作业		/
		空气环境治理费小计		/
土壤环境	(1)对车辆段进行分区防渗;(2)水处理站设施的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料;(4)车辆段内进行绿化或硬化;			/
	施工期环境监测	废水、气、声、振动		50
	运营期环境监测	水、噪声、振动		不计入
	环保投资总额			8767.5

第14章 环境影响经济损益分析

一个项目的建设，除对国民经济的发展起着促进作用外，同时也在一定程度上影响着项目拟建地区的环境质量。社会影响、经济影响、环境影响是一个项目对人类社会生态系统产生影响的三要素，三者之间既互相促进，又相互制约，必须通过全面规划、综合平衡、正确地把全局利益和局部利益、长远利益和近期利益结合起来，对环境保护和经济发展进行协调，实现社会效益、经济效益、环境效益的三统一。

建设项目环境经济损益分析的两个基本目标：一是要揭示建设项目所引起的环境影响，协调与环境目标一致的措施；二是要科学地评价建设项目所造成的经济和社会影响。因此，在工程影响评价工作中，除首先注意那些由于污染对生态环境造成的影响外，应同时把提高社会经济效益作为分析研究问题的一个出发点把环境资源作为一种经济实体对待，选择合理的开发和保护措施，一方面尽可能做到在近期和远期有显著经济效益，另一方面付出的环境代价要小，力求取得经济效益和环境效益的协调与统一。

通过对项目的社会、经济、环境损益进行分析，正确把握项目全局和局部利益、长远和近期利益，有效地协调环境保护和社会经济的发展，实现社会、经济、环境效益的统一。

14.1 评价分析方法

采用静态分析法综合评价本项目环境影响的经济损失和效益，分工程环境经济损益、环保投资效益比、环保投资占总投资的比例三个方面从环境经济角度得出结论。

(1) 工程环境经济损益

计算环保投资净效益，其目的是评价工程对环境的影响是以有利的方面为主还是以不利的方面为主。计算公式为：

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

式中：

B 总—工程环境经济损益，万元/年；

B 经济—工程环境经济效益，万元/年；

L 经济—工程环境经济损失，万元/年；

B 工程—工程环保投资，万元/年。

B 总 >0 ，说明工程对环境的影响是以有利的方面为主，B 总 <0 ，说明工程对环境的影响是以不利的方面为主。

(2) 环保投资效益比

为了评价环境保护投资的合理性及环境保护的可行性，还必须计算环境保护投资的效费比，计算公式为：

$$E \text{ 总} = (B \text{ 经济} - L \text{ 经济}) / B \text{ 工程}$$

如果 $E \text{ 总} \geq 1$ ，说明本项目的环境经济效益大于或等于环境保护费用，项目是可以接受的；如果 $E \text{ 总} < 1$ ，则说明本项目的环境保护费用大于所得的效益，项目应放弃。而且 $E \text{ 总}$ 越大，说明环境保护投资效果越好。

(3) 环保投资占总投资的比例

通过该项指标与国内同类工程对比，以确认其合理性。

14.2 环境影响经济损益分析

14.2.1 主要环境影响因子

根据本工程的特点和当地具体环境状况，确定参与环境影响经济损益分析的主要环境影响因子为：噪声、水污染、生态景观和社会效益等。

14.2.2 工程环境经济损失分析

(1) 噪声产生的环境经济损失 $L_{\text{声}}$

根据本工程特点，工程施工期间，短时间内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。郑州市轨道交通10号线一期工程全线为地下线，噪声污染主要表现为对乘客、工作人员的影响，而对线路分布两侧人群不产生不良影响。另外，风亭、冷却塔周围人群将受到噪声不同程度影响，但这部分人群数量较小，总体影响较小。因此，本报告主要估价地铁噪声对乘客、工作人员产生的环境经济损失。

$$L_{\text{声}} = N \text{ 乘客} \times L \text{ 运距} \times C \text{ 噪声} \times 365$$

式中：

L 声—噪声污染经济损失，万元/年；

N 乘客—预测乘客量，人次/日；

L 运距—平均运距，km/人次；

C 噪声—损失估价系数，元/人·km，本报告类比 Planco 对德国轨道交通噪声给乘客产生影响造成环境经济损失时的估价系数，即 0.012 元/人·km。。

根据设计文件，郑州市轨道交通 10 号线一期工程列车初期平均旅行速度为 35km/h，每日运营 18h，初期预测客流量为 18.02 万人次/日，平均运距 6.56km。

按照上式计算，噪声产生的环境经济损失 $L_{\text{声}}=0.012 \text{ 元/人}\cdot\text{km}\times 180200 \text{ 人次/日}\times 6.56\text{km/人次}\times 365 \text{ 日}=5177650 \text{ 元/年}$ 。

(2) 水污染造成的环境经济损失 L 水

如本工程所排废水将污染受纳水体，水体水质变差会造成环境经济损失，这种环境经济损失用排放相同水质水量废水应交纳的排污费来近似代替。根据目前执行的有关部门收费标准及规定，郑州市中心城区污水处理费约为 0.8 元/立方米，据估算，本工程车站的日污水排放总量为 232.8m³/d。如本工程产生的废水排放，建设单位将交纳的排污费为 67978 元/年，因此， $L_{\text{水}}=67978 \text{ 元/年}$ 。

(3) 工程其它环境经济损失分析

郑州市轨道交通 10 号线一期工程全线为地下线，一是对植被破坏较少，工程还将实施绿化和场界外隔离带的种植，对区域植被覆盖率无负面影响，二是无地面线，占地少，对土地资源生产力的影响小。因此，不造成生态环境经济损失。同时，噪声对线路两侧居民无影响，因此对沿线房产的销售价格也无负面影响，不造成房地产的环境经济损失。

(4) 工程环境经济损失 L 经济总计

综上所述，工程环境经济损失 $L_{\text{经济}}=L_{\text{声}}+L_{\text{水}}=534.57 \text{ 万元/年}$

表 14.2-1 工程建设环境经济损

项目	数量（万元/年）
噪声产生的环境经济损失 L 声	517.7650
水污染造成的环境经济损失 L 水	6.7978
环境经济损失合计 L 经济	534.57

14.2.3 工程环境经济效益分析

快速轨道交通的修建给社会带来的效益是非常显著的，和“无项目”情况相比，它将产生诱发效益、节约时间效益、减少疲劳效益、减少交通事故效益以及其他不可量化的外部效益。

14.2.3.1 环境直接经济效益

(1) 节约旅客在途时间的效益

由于地铁快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路交通的限制，乘客每次乘轨道交通可较地面公共交通节省时间。乘客利用节约下来的时间可以为社会创造更多的价值，即为节约出行时间的效益。目前，地铁沿线地面公交的平均运行速度约为15km/h，郑州市轨道交通10号线一期工程的平均运行速度可达35km/h，全线通车运营后，乘客的平均运距为6.56km，则每人次客流可节约时间15min，该条线路的工作客流系数为55%。节约时间效益计算方法如下式。

$$B_{\text{时间}} = 1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{客流}} \times P \times 365$$

式中：

$B_{\text{时间}}$ —节约时间效益，万元/年；

$N_{\text{乘客}}$ —预测年客运量，万人次/日；

T —人次节约时间，小时；

$K_{\text{客流}}$ —工作客流系数；

P —人均小时国内生产总值（2017年我国为53980元/年）。

按照上式计算，旅客节约出行时间经济效益约为2343万元/年。

(2) 提高劳动生产率的效益

地铁比公共汽车现代化程度高，服务质量和水平也较优，因此，地铁交通快捷、舒适的旅行环境与公共汽车相比减少了对乘客的疲劳影响，有助于提高劳动生产率，从而产生经济效益。参考有关资料，本工程建成运营可提高劳动生产率按5.6%考虑。提高劳动生产率效益计算方法如下式。

$$B_{\text{劳动}} = 1/2 \times N_{\text{乘客}} \times T \times K_{\text{劳动}} \times K_{\text{客流}} \times P \times 365$$

式中：

$B_{\text{劳动}}$ —提高劳动生产率效益，万元/年；

N 乘客—预测年客运量，万人次/日；

K 劳动—提高劳动生产力系数；

K 客流—工作客流系数；

T—人次工作时间，按8小时计；

P—人均小时国内生产总值。

按照上式计算，旅客提高劳动生产率的效益约为4374万元/年。

(3) 减少交通事故的效益

由于轨道交通安全性，大大降低了乘客的交通事故损失，据有关统计资料，考虑每人次的减少交通事故损失率收益为0.01元/人次。

减少交通事故效益 $B_{\text{事故}} = \text{年客运量} \times \text{每人次减少交通事故损失收效益}$

按照上式计算，旅客减少交通事故经济效益约为65.773万元/年。

(4) 减少噪声污染经济效益

如不采取轨道交通方式，而采用道路交通方式来满足本工程沿线经济社会发展对交通日益增长的需求，则对环境的污染影响程度有所不同。道路交通方式造成的噪声污染损失与轨道交通造成的噪声污染损失的差值可近似认为是轨道交通方式减少噪声污染的经济效益。

为了能比较两种交通方式产生的噪声造成的环境经济损失，道路交通方式的功能应与本工程交通方式的功能相同，每日按35km/h的速度旅行18h，而且旅客量相同，因此对旅客的噪声影响也相同，需要比较的是两种交通方式对线路两侧居民及其他敏感点的影响。郑州市轨道交通10号线一期工程全线为地下线，对线路两侧居民基本无噪声污染的影响，而道路交通全部在地面，交通路线两侧受噪声影响的人数预计为5000人。道路交通沿线人群每天受到的影响程度相当于这些人采取道路交通方式按35km/h的速度旅行18h受到的影响程度。道路噪声产生的环境经济损失计算方法如下式。

$$RL_{\text{噪声}} = RN \times RV \times RH \times RL_{\text{噪声}} \times 0.365$$

式中：

RL 噪声—道路噪声产生的环境经济损失，元/年；

RN—道路两侧受机动车噪声影响的人数，以0.5万人计；

RV—道路平均时速，本次取35km/时；

RH—道路交通每日运行时间，本次取18小时/日；

RL 噪声 0—道路交通噪声环境经济损失计算系数，本报告类比 Planco 对德国道路交通噪声给乘客产生影响造成环境经济损失时的估价系数，为0.017元/人·km。

按照上式计算，RL 噪声=1954万元/年，因此，减少噪声污染经济效益 B 噪声约为1954万元/年。

(5) 减少环境空气污染经济效益

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含CO、NO₂、TSP、CnHm等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力可大大减少空气污染负荷。郑州市轨道交通10号线一期工程建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对郑州市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了郑州生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次取0.35元/100人·km作为地面道路交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益以道路废气产生的环境经济损失估算。道路废气产生的环境经济损失计算方法如下式。

$$RL \text{ 废气} = (RN \times RV \times RH + RN \text{ 旅客} \times RD \text{ 旅客}) \times RL \text{ 废气 } 0 \times 365$$

式中：

RL 废气—道路废气产生的环境经济损失，元/年；

RL 废气 0—道路交通废气环境经济损失计算系数，取0.35元/100人·km。

RN 旅客—预测年道路交通旅客量，万人/天；

RD 旅客—道路交通旅客旅行距离，km；

按照上式计算，减少环境空气污染经济效益 B 空气约为103.5万元/年。

14.2.3.2 环境间接经济效益

除上述可以定量计算的效益以外，本项目还有许多其他目前尚无法或不易用货币来计量的效益，故本次采用定性评价方法描述。具体包括以下方面：

- (1) 减少能耗和城市污染；
- (2) 改善交通结构，提高道路通行能力，缓解城市道路交通紧张拥挤状况，提高机动车辆车速和道路通行能力；
- (3) 促进项目沿线的综合开发，提升土地价值；

- (4) 促进城市经济和旅游文化事业的发展，带动整个城市走向现代化；
- (5) 减少城市公交车的负担，提高城市公共交通的服务水平；
- (6) 促进上、下游行业的发展，增加就业机会，促进社会稳定；
- (7) 优化城市空间布局，加快城市经济发展，提升城市形象，吸引外来投资，加快郑州城市发展步伐。

14.2.3.3 环境经济效益合计

本工程为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的环境效益和社会效益，其各可量化的效益见表 14.2-2。

表 14.2-2 工程建设环境经济效益

项目	数量（万元/年）
节约旅客在途时间的效益 B 时间	2343
减少乘车疲劳效益 B 劳动	4374
减少交通事故的效益 B 事故	65.773
减少环境噪声污染经济效益 B 噪声	1954
减少环境空气污染经济效益 B 空气	103.5
环境间接经济效益	以社会效益为主，不可量化
环境经济效益合计 B 经济	8840.273

14.2.4 环境保护投资费用

本工程环境保护投资费用见本报告第 13 章表 13.5-1。

根据以上计算，本工程环境保护投资共计 9570 万元，分摊到 4 年计，K=2392.5 万元/年。

14.2.5 环境影响经济损益计算分析

$$B_{\text{总}} = \sum_{i=1}^n B_{\text{经济}i} - \sum_{i=1}^m L_{\text{经济}i} - \sum_{i=1}^j B_{\text{工程}i} = 6447.8 \text{ 万元/每年。} B_{\text{总}} > 0$$

说明工程对环境的影响是以有利的方面为主。

(2) 环保投资效益比 E 总

E 总 > 1，说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用，环境保护投资效果较好。

(3) 环保投资占工程总投资的比例：

本工程环保投资 9570 万元，环保投资占总投资（1549546.27 万元）的 0.62%。

与国内同类工程环保投资比相近，所以其环保投资是合理的。

14.3 评价结论

从环境经济角度出发，本工程对环境的影响是以有利的方面为主，环境保护投资效果较好，环保投资是合理的。本工程建成投入运营后将会对沿线区域的社会经济和城市环境产生积极作用。在采取多项环保措施后，可将工程建设产生的环境经济损失控制在较小范围内。工程建设将产生巨大的社会效益和环境效益，符合经济效益、社会效益和环境效益同步增长的原则。

第 15 章 环境管理体系

15.1 环境管理体系的设置

郑州市轨道交通 10 号线一期工程项目环境管理分为外部管理和内部管理两部分。分成项目建成前期、施工期和运营期 3 个阶段进行管理。

(1)外部管理：由各级环境保护行政部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责对各阶段工作不定期监督、检查及环境保护工程竣工验收等。

(2)内部管理：工作由业主单位负责组织实施，对工程环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护与地方环保部门的要求。工程的内部环境管理体系由业主单位、监理单位（工程监理单位）和承包商分级管理。同时要求设计单位、环评单位、风险咨询单位、安全监测和环境监测单位做好积极配合。

15.1.1 项目建成前期环境管理体系

项目建设前期环境管理主要由郑州市轨道交通建设中心负责组织实施。环评单位和设计单位配合。并接受环保部、省环保厅和郑州市环保局的监督。

15.1.2 施工期和运营期环境管理体系

施工期和运营期管理体系详见图 15.1-1 和 15.1-2。

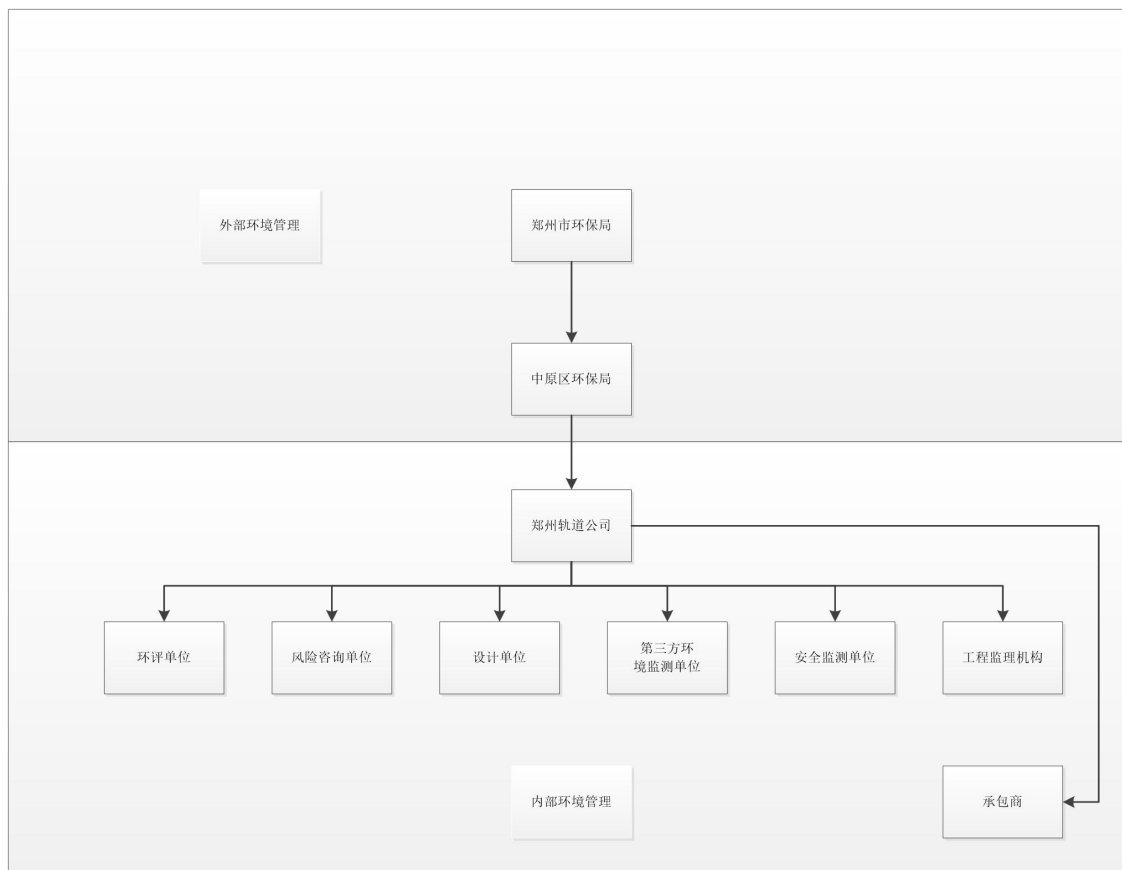


图 15.1-1 施工期郑州市轨道交通 10 号线一期工程环境保护管理体系

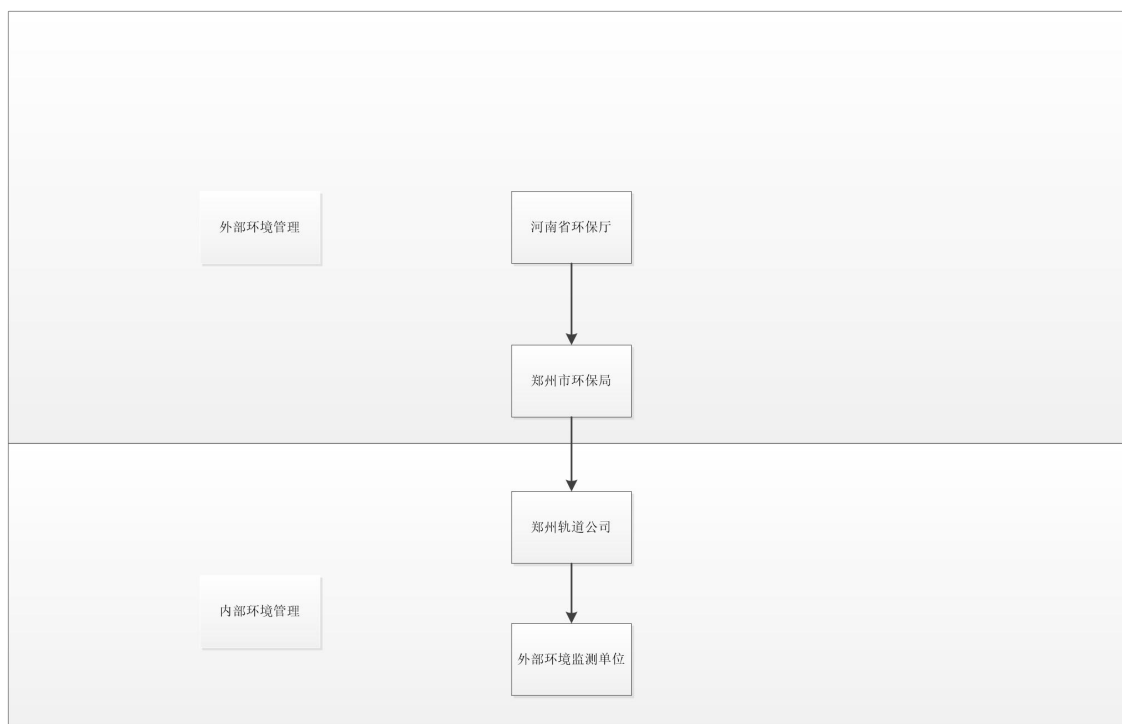


图 15.1-2 运营期郑州市轨道交通 10 号线一期工程环境保护管理体系

15.1.3 环境管理计划

本工程环境管理计划见表 15.1-1。

表 15.1-1 环境管理计划

管理阶段	环保措施	实施机构	负责机构	监督单位
建设前期	环境影响评价	交通运输部环境保护中心	郑州市轨道交通建设中心	河南省环境保护厅以及地方环保局
	车站设计 合理选线、选址，优化施工用地选择，减少对绿地的影响，尽量远离环境敏感目标 合理处理工程土方。施工组织方案设计 针对眼沿线环境敏感目标的分布，进行减振降噪的设计以及平面布置优化 污水处理系统、环境空气净化设施（含油烟）设计 施工方法、施工方案选设计与选择	北京城建设计发展集团股份有限公司		河南省发改委
施工期	控制施工时间，严禁施工噪声扰民 施工污水接入污水管网，施工固废定期集中清运处理 运输车辆加盖篷布，施工便道定期洒水 施工临时占地绿化恢复或开发利用 配合交通部门做好施工期交通分流以及疏散，做好施工过渡	施工承包单位	郑州市轨道交通建设中心	施工监理单位、市以及地方环保局
运营期	环保设施的维护 日常环保管理工作 环境监测计划实施	各车站；受委托的环境监测单位	郑州市轨道交通建设中心	市以及地方环保局

15.2 环境管理机构

15.2.1 项目建设前期环境管理机构及职责

机构及人员：项目建设前期，业主单位是环境管理主体。在工程建设前期，业主单位设 1 名专职或兼职的环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。

职责：

①在征地、拆迁过程中保护被征地、拆迁单位和居民的利益。业主单位应严格按照国家和郑州市有关征地拆迁安置办法对被拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。

②委托环评单位编制环评报告书，对项目施工期及运行期进行环境影响预测评价，提出各项环评措施；其报告书的编制要求满足世行、国家及地方环保法律

法规和相关技术政策要求。通过设计单位将报告书的措施落实到设计文件中，并将环保工程投资纳入工程概（预）算中，以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”的要求。

③工程发包过程中，建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要地位在工程施工招标文件中予以明确，按环境影响报告书的有关要求对承包商的施工组织方案提出环境保护要求，优先选用环保意识强、环保工程业绩好、能力强的承包商和队伍，为文明施工、各环保要求能高质量地“同时施工”奠定基础。

15.2.2 施工期环境管理机构、能力及职责

施工期环境管理由业主单位环境管理、工程监理单位和承包商环境管理三大部分构成。并接受郑州市环保局和中原区环保局等有关管理部门的监督检查。其中承包商是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求环评单位、设计单位、环境监测单位、安全监测单位、风险咨询单位做好配合和服务。

15.2.2.1 业主单位环境管理

机构人员：在工程施工期，业主单位应设 2 名专职环境保护管理人员，负责施工期环境管理和环境监理工作，并负责处理环境问题投拆。

职责：督促承包商建立、健全施工管理制度和管理体系，鼓励承包商按 ISO14001 环境管理体系（EMS）进行施工环境管理、按 18000 职业安全健康管理体系（OSHMS）进行施工人员的安全健康管理；在于把握全局，及时掌握全线施工环保动态，定期检查和总结环保措施落实情况及资金使用情况。当出现重大环保问题或纠纷时，积极组织力量解决，并协助各承包商处理好与环保部门、公众及利益相关各方的关系。

15.2.2.2 工程监理单位环境管理

工程监理单位主要负责施工期的工程监督监理以及负责施工期的工程风险防范措施监督落实等工作。监理单位应将环评报告、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督承包商落实各项环保措施。本项目工程监理机构下设置专职环境监理工程师，直接受总监理工程师领导。

工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，主要职责是：对本报告书提出的工程施工期的环境保护措施的落实、实施进行环境监理，对所有实施环保

项目的专业部分和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理；依照合同条款及国家环境保护法律、法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估承包商各项环保措施执行情况；及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为。

具体到本项目，其监理工作的主要内容有：在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，如施工场地的降噪措施，对施工弃土、建筑垃圾的处置措施，生产废水处理措施，洒水降尘措施，车站、区间工程施工防水、止水措施，环控设备降噪措施、地下区段减振措施、地面交通疏导措施，征地拆迁安置、补偿措施、施工期施工风险、地质风险防范措施、施工期 EHS 防护措施、施工期物质文化资源保护等措施的落实情况；监督施工期地质风险、施工事故导致的风险、穿越重大市政工程等风险措施的管理和落实情况；同时，措施的有效性可在第三方环境监测机构和安全监测机构的协调配合下，参照其提供的监测数据，如施工期噪声、扬尘、振动、生产废水排放、地下水位、地面沉降等环境监测数据对承包商提出相应整改要求。

①派出监理人员对承包商施工区和生活区进行现场检查和监测，全面监督和检查环保措施的落实，对不符合标准的地方提出限期整改要求，并编写工程建设环境监理日志。

②根据环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，协组环境管理机构 and 有关部门处理因本工程引发的环境污染与环境纠纷。

③编写环境监理工作周报、月报和年报，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。施工结束，应提交环境监理报告。

④参加工程阶段验收和竣工验收。

（3）管理机构与工作方式

根据本工程专项环境监理的特殊性和复杂程度，以及其专业要求。每个标段设置 1 名专/兼职环保监理，受总监理工程师领导。环境监理工程师应受过环保培训，需参加地铁环境管理培训，具备环境管理的能力。

同时根据本工程特点，设置一级直线制监理组织机构，监理组织机构如图 15.2-1 所示：

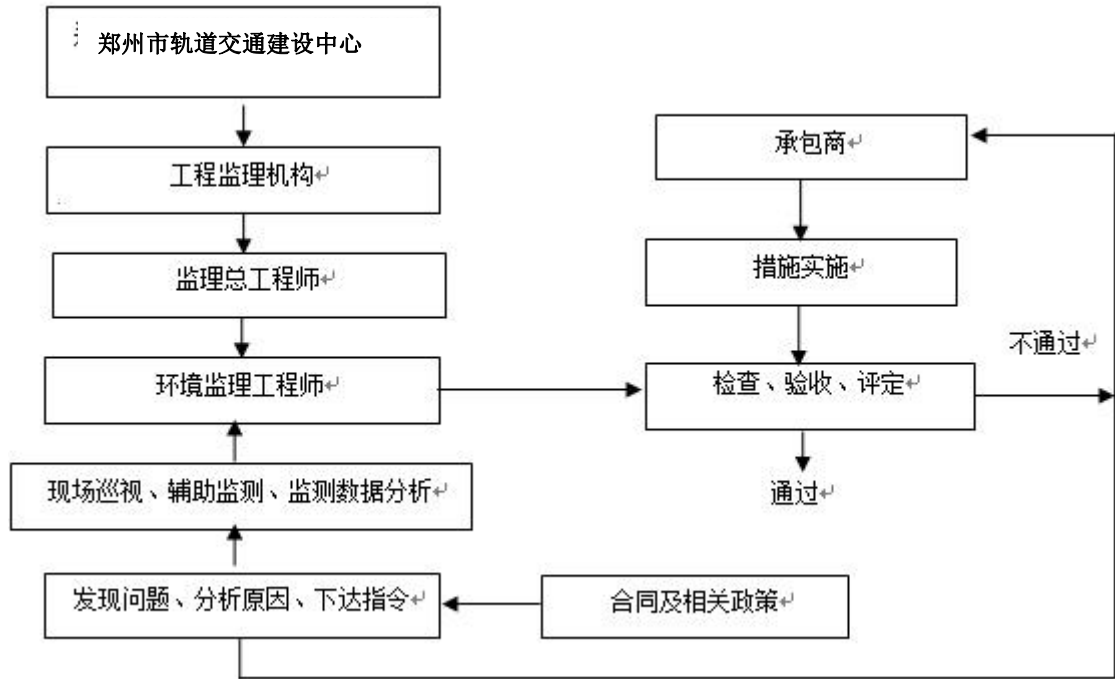


图 15.2-1 施工期环境监理机构及工作程序图

15.2.2.3 施工期承包商环境管理

人员：各标段承包商应配备 2 名专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作。

职责：具备相关的职责和权力，充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制。确保施工按国家有关环保法规和环境影响评价报告采取的环保措施要求进行，严格按照合同条款和招标文件中规定的环境保护内容，具体实施承包商承担的环境保护任务。

具体工作任务有：如施工场地的降噪措施，对施工弃土、建筑垃圾的处置措施，生产废水处理措施，洒水降尘措施，车站、区间工程施工防水、止水措施，环控设备降噪措施、地下区段减振措施、地面交通疏导措施，征地拆迁安置、补偿措施、施工期施工风险、地质风险方法措施、施工期 EHS 防范措施、施工期物质文化资源保护等措施的落实情况；。

工作方式如下：

- A.制定环境保护年度工作计划。
- B.检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的问题。
- C.在施工过程中，承包商要与项目所在区域的群众进行沟通和协商，在每个

施工单元树立公告牌，通知公众具体的施工活动和施工时间。同时提供联系人和联系电话，以便公众对建设活动进行投诉和提供建议。

D.核算年度环保经费的使用情况。

E.报告承包合同中环保条款执行情况。要求承包商对其环境活动进行监测，并每天或者每周提供 1 次环境绩效记录报告。项目办和施工监督小组对这些记录进行监督和审查。

15.2.2.4 施工期环境咨询机构环境管理

施工期环境咨询机构包括设计单位、环评单位、风险评估咨询单位、环境监测单位和安全监测单位，主要职责是受业主委托，提供相关咨询服务及进行现场监测，为施工单位、监理单位的环境管理提供数据支撑和技术支持。

运行期环境管理由业主单位负责组成。同时，业主单位委托环境监测单位对郑州市轨道交通 10 号线一期工程运营产生的噪声、振动、废水等环境影响进行长期监测。

职责：负责全公司及对外的环境管理；做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平；制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修风亭噪声治理设施等，保证其正常运行；配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作；配合环保主管部门解决各种环境污染事故的处理等。

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控设备和其它厂段噪声的监控和管理；地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理。

15.2.2.5 环保政府机构环境监督管理

环境保护部、省环保厅、郑州市环保局和中原区环保局应对本工程环保设施的落实情况实行外部管理，进行定期和不定期检查，保证郑州市轨道交通 10 号线一期工程各项环保措施能够得到落实；同时应关注公众对郑州市轨道交通 10 号线一期工程的环保问题的反映情况，对公众反映的环保问题进行重点监督和检查。

项目施工期和运营期环境管理体系组成及职责见表 15.2-1 和表 15.2-2。

表 15.2-1 施工期环境管理体系各组成机构及职责

机构性质	机构名称	机构任务
外部	监督	省、市环保局
		政府行政监督管理机构，负责监督管理整个项目各阶段的环境保

机构性质		机构名称	机构任务
环境管理	机构		护工作
内部环境管理机构		郑州市轨道交通建设中心	业主单位，负责监督管理各阶段的环境保护工作，包括从从施工开始至竣工验收期间的环境保护管理工作，承担整个工程区的环境保护管理责任
	实施机构	承包商	实施机构，落实环评中各项环境保护措施。包括：降噪措施、减振措施、水污染防治措施、大气污染防治措施、交通疏导措施、施工渣土和建筑垃圾处置、施工人员健康安全保护等措施的落实
	咨询服务机构	监理单位	受业主单位委托，负责监督管理承包商环保措施，包括降噪措施、减振措施、水污染防治措施、大气污染防治措施、交通疏导措施、施工渣土和建筑垃圾处置、施工人员健康安全保护等措施的落实，同时监督废水水质、施工噪声、振动、扬尘、地面沉降等环境监测的落实，并编制环境监理报告。
		设计单位	通过施工阶段的设计，将环评中各项环保措施落实到设计文件中，并对承包商的施工活动进行指导。
		环评单位	受业主单位委托，对环评中提出的各项环保措施提供进行解释和提供相应技术支持。
		环境监测单位	受业主委托，完成施工期环评中提出的噪声、振动、扬尘等各项环境监测，并编制环境监测报告。
		安全监测单位	受业主委托，完成施工期环评中提出的地面沉降和建筑物沉降等各项监测，并编制安全监测报告。
风险评估咨询单位	受业主委托，编写项目风险评估报告，对项目风险评估报告及环评中提到的各项风险管理措施提供技术支持。		

表 15.2-2 运营期环境管理体系各组成机构

机构性质		机构名称	机构任务
外部环境管理	监督机构	省、市环保局	政府行政监督管理机构，负责监督管理项目运营期的环境保护工作
内部环境管理机构		郑州市轨道交通建设中心	业主单位，负责监督运营期环境保护工作，承担整个工程区的环境保护管理责任。
	咨询服务机构	环境监测单位	受业主委托，完成运营期环境影响评价报告中提出的噪声、振动等各项环境监测，并编制环境监测报告。

15.3 环境管理培训

15.3.1 培训目的

为了本项目能够顺利、有效地实施，有必要对业主单位、监理单位和承包商从事环境管理、环境监理人员进行环境保护知识、技能的培训以及各项环境管理措施的培训。使其对工程的环境保护有充分的了解和认识，学习具备从事轨道交通环境管理和监理的能力，为各项环保措施的落实提供人员和技术保障。

15.3.2 培训对象

业主单位、监理单位和承包商从事郑州市轨道交通 10 号线一期工程环境管理和监理的人员。

15.3.3 培训内容

培训的主要内容涉及环保法规、环保技术环境管理措施、环境监测技术等。

15.3.4 培训计划

在施工前期，业主单位应组织有关部门全体员工的环境意识培训；在施工期组织重要岗位人员，包括业主单位、工程监理单位、承包商施工现场管理人员和承包商项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的建设中心和承包商有关人员参加环境管理技能培训；在运营期，组织建设中心环保管理人员进行运营期环境管理专项培训。具体培训计划见表 17.3-1。

表 15.3-1 培训计划表

项目阶段培 训组织机构	培训组织机构	培训导师	受训人员	培训内容	培训目标	培训时间 (天)
施工期	郑州市轨道交通 建设中心	熟悉地铁施工技术，长期 从事环保专业的知名专家	业主单位 3 人、工 程监理单位 5 名/ 标段，承包商 5~10 人/标段	施工期相关环保法规、施工期主要环 保技术、施工期环境影响评价报告中 有关施工弃土、噪声、振动、施工废 水、扬尘污染控制措施、施工期对交 通、居民生活、居民收入、弱势群体 等影响及减缓措施，施工期施工风险 管理措施，施工期工程地质风险控制 措施、EHS、公众参与、施工期噪 声、施工废水、振动、TSP 等环境监 测技术内容。	对地铁施工期工程的 环境保护有充分的 了解和认识，学习 具备从事本工程环 境管理和监理的能 力，为环境影响评价 报告各项环保措施 的落实提供人员和 技术保障。	2~3
运营期	郑州市轨道交通 建设中心	熟悉地铁运营期环境影响 特点，长期从事环保专业 的知名专家	业主单位 3 人	运营噪声、振动等环保法规、标准、 技术体系，运营期臭气、废水监测及 控制技术、噪声、振动监测及控制技 术	对地铁运营后所产 生的环境影响和所 采取的环保措施有 全面的认识，熟悉相 关环境监测技术，确 保各种环保设施的 正常运转	3~4

15.4 环境监测计划

15.4.1 监测目的

本项目的环境监测主要包括施工期和运营期对沿线环境（水、气、噪声、振动环境）影响的监测，其目的是采取一切必要手段和措施，及时了解项目在施工期与运营期的各种工程行为对环境保护目标所产生的影响范围、程度及时段，以便对产生环境影响的工程行为采取相应的减缓措施，同时也是对所采取的环保措施所起的防治效果的一种验证，把工程建设对环境的影响最大限度地控制在允许范围内。

15.4.2 监测计划

表 15.4-1 郑州市轨道交通 10 号线一期工程环保监测计划一览表

时段	监测对象	监测点位	监测项目	监测频次	总费用 (万元)	监测机构	负责机构	监督机构	执行标准及规范
施工期	环境空气	市委党校站施工繁忙地段场界外的敏感点	TSP	每季度施工高峰期监测一次，每次连续监测 3 天，每天按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)具体要求，监测日均值	2	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》
	噪声	市委党校车站施工场界及周围敏感点	等效 A 声级	施工期每月监测一次，每次连续监测 1 天，每天监测时段 8: 00~10: 00、14: 00~16: 00、20: 00~22: 00	3	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011
	振动	河南化工学校、三十六中教学楼及家属楼、市委党校、中原区回民学校、国防科技学校等敏感点	振级	施工期每月监测一次，每次连续监测 1 天，每天监测时段 8: 00~10: 00、14: 00~16: 00、20: 00~22: 00	10	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)
	地表水	洗车水、泥浆水废水处理设施排放口	pH、SS、石油类、COD	前 6 月按每月监测 1 次，以后按每季度一次。	10	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级
运行期	废水	车辆段生产废水处理设施出水口	pH、SS、石油类、COD	第一年 2 次，每次一天，以后不定期	不计入	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级
	噪声	车站风亭、冷却塔、车辆段周边敏感点(市委党校办公楼)	等效 A 声级	第一年 2 次，分昼夜 2 个时段进行，每次监测 1 天	不计入	业主以合同形式委托有资质的机构承担	业主单位	市、区环保局	《声环境质量标准》GB3096-2008 和《工业企业厂界环境噪声排

时段	监测对象	监测点位	监测项目	监测频次	总费用 (万元)	监测机构	负责机构	监督机构	执行标准及规范
									放标准》GB12348-2008
	振动	线路两侧评价范围内 环境振动敏感点	振级	第一年 2 次，分昼夜 2 个 时段进行，每次监测 1 天	不计入	业主以合同形式 委托有资质的机 构承担	业主单位	市、区环保 局	《城市区域环境振动 测量方法》 (GB10071-88)
	小计	/	/	/	25	/	/	/	/

15.5 诱发环境影响的监控与管理

本工程将改善沿线交通状况，刺激沿线区域经济发展，带动工商业及房地产的迅速发展。由工程引起这些发展和变化必然诱发一系列的环境问题，如沿线人口增加、环境负荷加大、环境污染加重、综合环境质量下降等，针对这些诱发的环境问题，地方环保和规划部门应进行全面控制。诱发环境影响的监控重点应放在以下三个方面：

(1) 科学、合理的规划：结合本工程尽快制定沿线土地利用规划，限制某些对环境不利的产业发展，限制居民区、学校、医院等敏感点向噪声源靠近。

(2) 严格执法：按已制定的城市规划和土地利用规划严格执法，决不因眼前利益牺牲长远利益，确保可持续发展的基本条件。

(3) 部门协作：地铁公司应与地方环保部门、城建、规划等相关部门合作，密切配合，共同保护沿线的环境质量。

15.6 施工期环境监理

工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，环境监理工程师受业主委托，对本报告书提出的工程施工期和运营期的环境保护措施的落实、实施进行环境监理，对所有实施环保项目的专业部分和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理，切实保护好工程影响区的环境。

施工期环境监理是依照国家和地区的环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，对工程承包商进行环境监理。根据工程特点和施工区环境状况，环境监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务是：

(1) 在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防治或减缓工作业引起的环境污染和生态破坏。

(2) 派出监理人员对承包商施工区和生活区进行现场检查和监测，全面监督和检查环保措施的落实，对不符合标准的地方提出限期整改要求，并编写工程建设环境监理日志。

(3) 根据环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，协助环境管理机构 and 有关部门处理因本工程引发的环境污染与环境纠纷。

(4) 编写环境监理工作周报、月报和年报，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

(5) 参加工程阶段验收和竣工验收。

15.6.1 施工期环境监理范围

施工期环境监理范围为工程施工区和施工影响区。实施监理时段为工程实施全过程,采取常驻工地及时监管、工点定期巡视和不定期抽查,辅以仪器监控的监理方式,通过施工期环境监理,及时发现问题,提出整改要求,并能及时检查落实情况。

本项目环境监理重点为施工期环境污染监理。结合工程位于郑州市的情况以及工程特点,确定本线路重点监理项目为车站开挖施工以及地下隧道区段施工,尤其是下穿敏感目标以及南水北调明渠区段和工程弃土环保措施的监督检查。

监理内容包括:施工期产生的噪声、扬尘、振动、废水、固废等环境污染影响。

15.6.2 环境监理机构设置

由建设单位委托具备工程监理资质单位进行实施,监理单位应设立专职/兼职环境监理工程师,对施工期环保措施执行情况进行环境保护监理。

15.6.3 环境监理内容

- (1) 包括弃土场的位置、规模,弃土量、粉尘、噪声控制措施,地表植被保护措施;
- (2) 工程用地内绿化、城市绿化及植物防护措施;生产、生活废水排放与处理措施;
- (3) 机械、运输车辆、土石方开挖等噪声的预防、控制措施;
- (4) 施工场尘、烟尘的排放及控制措施;
- (5) 施工垃圾、生活垃圾集中收集、清运及处置措施等。

15.6.4 环境监理方式

采取以巡查为主,辅以必要的环境监测。旨在通过环境监理机制,对工程建设参与者的行为进行必要的规范、约束,使环保投资发挥应有的效益,使工程设计、环境影响评价,环境保护措施落到实处,达到工程建设的环境和社会、经济效益的统一。

15.6.5 环境监理预期效果

- (1) 对建设和设计单位进行环境监理,确保措施、资金的落实,以利工程施

工期环境管理纳入程序，强化城市区域生态环境的保护，工程实施中的环境问题得以及时反馈，把施工行为对生态环境的影响降到最低水平。

(2) 加强对施工单位的环境监理工作，以规范了施工行为，使得生态、景观环境破坏和施工过程污染物的排放得以有效地控制，以利环保部门对工程施工过程中环保监督管理。

(3) 负责与主体工程的质量，控制与主体工程的质量有关的有关环保措施，应起到对施工监理工作起到补充、监督、指导作用。

(4) 与环保主管部门一道，贯彻和落实国家和河南省和郑州市的有关环保政策法规，充分发挥出了第三方监理的作用。

15.6.6 环境监理程序及实施方案

(1) 环保监理工程师按月、季度向业主报送环保工程施工进度、质量控制、工程数量等报表，竣工、检验报告

(2) 不定期的及时向业主报送施工过程中各种突发性的环境问题及处理情况

(3) 与土建相关的环境问题及时与工程建设监理单位协商处理

(4) 属于设计中遗漏、错误需要变更设计的环保工程，按照变更类别，按程序规定，分别报送业主、设计单位、施工和工程建设监理单位

(5) 及时处理业主、行业主管部门和地方主管部门执法检查中发生的环保问题

15.6.7 环境监理保证措施

(1) 根据公平、公正、公开的原则，建设单位郑州市轨道交通建设中心应在本工程开工建设前，通过招标等方式委托环境监理机构开展环境监理

(2) 环境监理机构应当依据环境监理合同及相关法律、法规，公正、客观地开展环境监理工作，按照环境影响评价文件以及环境保护主管部门及相关技术导则的要求配备相应的技术人员，编制环境监理方案，切实监督建设项目各项环境保护措施得到落实。

第 16 章 环境风险分析

16.1 风险源识别

16.1.1 施工期环境风险识别

本工程施工期间，施工器械润滑油跑冒滴漏可能会对土壤、地表水环境产生污染，但影响均为局部并且轻微，不会对造成环境风险事故。

施工期间区间及车站围护结构施工时，降水作业及堵水措施缺失，会造成地下水流失。

施工期间施工场地及高噪声、高振动施工作业安排不当，可能会对附近居民日常生活带来噪声、振动影响。

16.1.2 运营期环境风险识别

工程建成运营以后，车站及区间隧道永久埋藏于地下水位以下并与地下水直接接触的主要是钢筋水泥，无重金属、剧毒化学品等污染因子，不会对地下水水质造成影响；隧道和车站本身的防水性能都较好，因此外部的污染源亦不会通过地铁隧道和车站进入到地下水中。

车站自身设置有卫生间和洗漱池，每天将产生一定数量的生活污水，包括洗漱污水和粪便污水以及车站地面、设施擦洗污水，主要污染因子为 SS、COD、BOD₅。所有的生活污水均将设置密闭的管道和构筑物集中收集，经过化粪池处理后，由泵、管道抽升至地面城市污水管网；车站地面、设施擦洗污水集中收集后，由泵、管道抽升至地面城市雨水管网。所有车站产生的污水均密闭管理并运至地面，正常运行状态下不存在车站污水污染地下水环境的可能性。

16.2 对南水北调明渠的风险预测分析

16.2.1 与南水北调位置关系

郑州市轨道交通 10 号线一期工程全线为地下线，工程线路市委党校站~奥体中心站区间在里程右 K4+850~右 K4+900 处垂直下穿东西走向的南水北调干渠。南水北调渠现状常年有水，渠道上口宽约 110m，渠内有衬砌。南水北调明渠现状具体现状参见下图。



南水北调明渠跨南水北调明渠桥

本工程涉及的部分车站位于南水北调保护区范围，具体位置关系见下表：
表 16.1-1 地下车站与南水北调明渠的位置关系表

序号	名称	施工方式	距离	水源保护区级别
1	市委党校站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内
2	郑州一中站	明挖法	车站边界距右岸边线 60m	在二级水源保护区内

线路下穿南水北调明渠，线路在下穿此处敏感点时，采用盾构法进行施工。各明挖车站施工废水不外排至地表。

16.2.1 环境风险分析

本工程以盾构施工方式下穿南水北调明渠，市委党校车站施工时将产生泥浆水和部分洗车污水，经沉淀池和临时隔油池处理后，汇同场地内其他生活污水排入中原西路的市政污水管网，市委党校车站施工时需在施工场地内设置沉淀池和隔油池。禁止施工单位将施工产生的泥浆水、洗车污水、生活污水排入明渠水体。明渠两岸不设置施工营地和材料场地，施工中，严禁施工人员随意向河中丢弃杂物；对水体两岸钻孔作业应本着随钻随清的原则，尽量收集钻孔出渣，避免钻渣落入河中，钻渣不得在岸边堆放，应及时清运。由此可知，本工程施工期间采取上述措施后，施工建设不会对南水明渠段造成较大影响。

16.3 施工期风险防范措施

①做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

②在开挖基坑四周设置必要的拦挡措施，避免地面降水汇集后流入基坑，导致地面降水直接进入地下水系统。

③对于暗挖法施工的隧道，施工面开挖后应及时封堵地下水，并采取注浆、衬

砌或喷锚支护措施，控制地下水的排泄。

④在水源保护区边界设置警示标志，提醒规范施工，杜绝机械漏油等意外事故发生。

⑤施工营地尽量远离保护区，防止生活污水及生活垃圾入渗污染水体；施工人员集中的居住点，应设有临时集水池、化粪池等临时性污水简易处理设施，并配备吸粪车，定期将生活污水外运处理；生活垃圾应及时清运。

⑥本工程沿线涉及南水北调明渠水体为 II 类水体，属于饮用水源，运营期间如南水北调明渠水源保护区内的车站所在区域的市政污水管网尚未建设完成，不能满足接管要求的车站需建设集水池，生活污水应定期运至污水处理厂处理，严禁排入南水北调明渠。

（3）施工前的风险源工程控制措施

①线路要尽量避开重大的风险源，这就要求明确哪些是本条线路的重大风险源，其具体位置和现状如何、风险有多大。

②为减小工程对地下管线、道路及周边建筑物的影响，应地铁设计施工前，须重点查明，施工时采取有效的避让措施，保证施工的安全；合理设计线路穿越方式和施工方法。暗挖施工时，应采取地层加固、超前预支护措施，减少围岩变形和地面沉降，防止对周围环境造成不良影响。

（4）建立施工期环境安全分级系统

针对本工程，郑州市轨道交通公司可适时建立环境安全技术管理体系，采取环境安全风险的分级管理制度和专家评审把关制度，实行环境安全的专项设计、专项施工方案的制定和论证，以及安全风险的事前预评估、事中控制和事后评估等系统的管理体系，并保证其有效运行和实施。

（5）加强施工中的监控测量工作

要加强施工中的监控测量工作(包括隧道结构变形、地面沉降等)，做到信息化施工。建立风险管理机制，制定风险控制标准，提高施工人员的风险意识、管理和技术水平。一般来说，地铁施工发生事故前总是有预兆的，如隧道支护结构变形过大、过快，或地面沉降发生突变，或隧道出现渗漏水现象等，如能及时发现和处理，使其始终保持在控制标准以内，事故即可避免。

（6）建施工的环境安全技术管理体系

城市地下工程是一项风险性工程，是一个相当复杂的系统工程，在城市地下工程建设中，建立一套完善的工程建设环境安全技术管理体系是十分必要的。施工单位应根据不同施工阶段进行风险点动态识别，对已知的、可预测的重大风险点，必须编制详细的专项施工方案；方案中应明确通过风险点所需的材料、机具数量和规格、人员准备、水电准备、信息联络方法等。方案应在临近风险点前一个月组织本企业或外部专家进行方案论证并报总监理工程师审批。在险情发生时采取有效控制和实施抢险，防止事故蔓延，挽救生命和财产的安全，最大限度降低损失。成立常设的抢险组织，并定期组织演练。主要包括：

①制订应急预案

根据本工程的特点及施工工艺的实际情况，认真的组织了对危险源和环境因素的识别和评价，特制定本项目发生紧急情况或事故的应急措施，开展应急知识教育和应急演练，提高现场操作人员应急能力，减少突发事件造成的损害和不良环境影响。其应急准备和响应工作程序可参考下图：

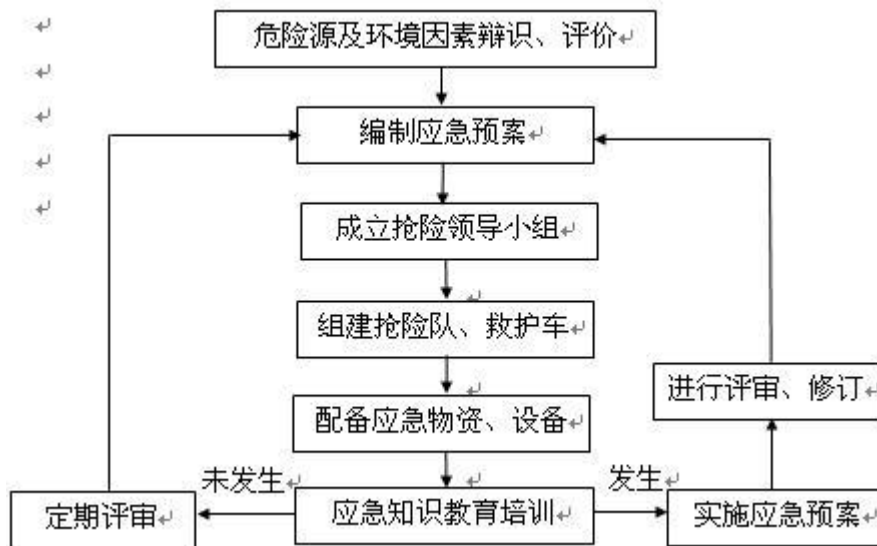


图 16-3-1 应急准备和响应工作程序图

②应急准备

主要包括：成立抢险领导小组，明确责任分工。准备应急资源，组织抢险队，进行应急培训，进行应急演练，提高抢险能力等工作。

③应急响应

施工过程中施工现场或驻地发生无法预料的需要紧急抢救处理的危险时，应迅速逐级上报，次序为现场、办公室、抢险领导小组、上级主管部门。由综合部收集、

记录、整理紧急情况信息并向小组及时传递，由小组组长或副组长主持紧急情况处理会议，协调、派遣和统一指挥所有车辆、设备、人员、物资等实施紧急抢救和向上级汇报。事故处理根据环境风险事故大小情况来确定，如果环境风险事故特别小，根据上级指示可由施工单位自行直接进行处理。如果事故较大或施工单位处理不了则由施工单位向建设单位主管部门进行请示，请求启动建设单位的救援预案，建设单位的救援预案仍不能进行处理，则由建设单位的质安室向建委或政府部门请示启动上一级救援预案。

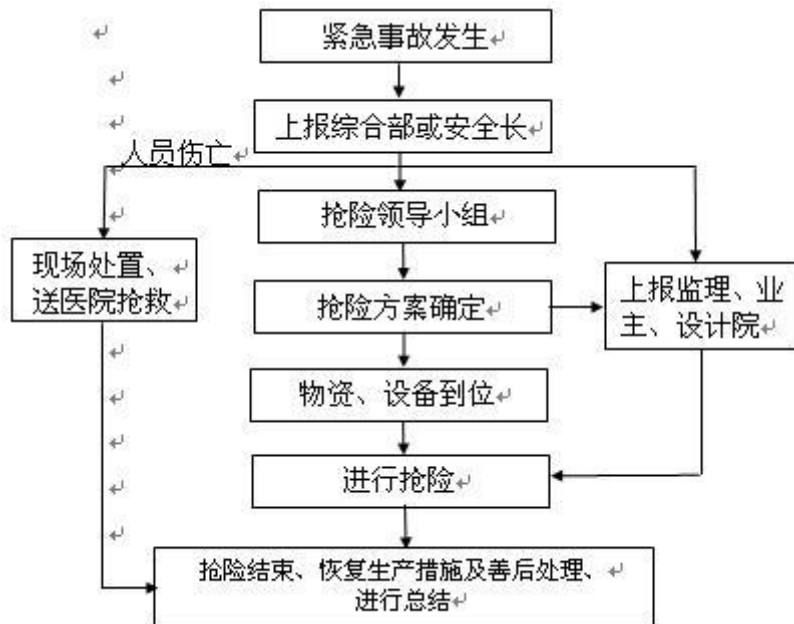


图 16-3-2 应急事故发生处理流程图

16.4 运营期风险减缓措施

本工程在运营过程中加强风险管理，提高风险防范意识。轻轨运营单位定期进行风险源识别、分析，及时清理运营期可能存在的环境风险。

(1) 做好地质超前预报工作，弄清地质情况，制定积极有效的应急处理计划，出现突发情况时，积极采取有效措施，防治出现岩溶塌陷、地面沉降等情况；

(2) 位于水源准保护区内的车站、区间的区域，采取重点污染防治区防渗措施进行防护。

(3) 加强管理，防止出现“跑、冒、滴、漏”现象。

(4) 车站定期进行消防、防火检查并进行消防演习。

16.5 风险应急预案

轨道交通一旦发生事故，乘客疏散将受到很大的限制。本工程需参考国内外已经运营地铁的事故应急预案，制订严格的防范措施。

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。针对本工程特点，本项目必须在工程施工前制定包括地下水污染事故在内的施工事故应急预案，以应对可能发生的应急危害事故，一旦发生事故，即可以在有充分准备的情况下，对事故进行紧急处理。风险事故的应急计划包括应急状态分类、应急计划区和事故等级水平、应急防护、应急医学处理等。

为迅速、有序地处理本工程施工及运营过程中可能产生的环境风险，减少对事故现场周边环境及社会的负面影响，根据《中华人民共和国安全生产法》、国务院《关于特大安全事故行政责任追究的规定》、《突发性环境事件应急管理暂行办法》制定本预案。

16.5.1 工作原则

(1) 统一指挥

运输事故处理和救援工作由建设单位、运营管理单位为主的应急领导小组集中统一指挥。

(2) 分级管理

根据事故状况，应急预案应实施分级管理。发生事故不同级别的环境风险事故时，启动相应级别的应急预案。

(3) 共同参与

根据事故状况，地铁事故应急领导小组应请求所在地人民政府、公安、消防、环保、水利、劳卫、武警部队等部门的支持、救援，最大限度地减少人员伤亡、财产损失和对事故现场周边环境及社会的负面影响。

16.5.2 适用范围

适用于指导本工程施工及运营过程中事故的处理和抢险救援工作。

16.5.3 应急组织机构、职责及施救网络

16.5.3.1 组织机构及职责

建立事故应急领导小组，当车站发生隧道施工漏水、车站污水泄漏，大气污染物无组织排放等事故时由应急领导小组统一指挥、组织、协调有关部门；按预案的各项应急规定采取相应的措施。

应急小组中须有郑州市环境保护部门专业人员作为成员，负责识别并减轻环境风险。

(1) 应急领导小组

应急预案领导小组，负责启动应急预案。应急预案领导小组可设如下工作组：现场指挥组、事故处置组、警戒保卫组、医疗救护组、环境监测组、后勤保障组、事故调查组、善后处理组、信息报道组、专家咨询组等。

应急领导小组职责：

- 1) 负责监督各有关责任部门履行应急救援职责；
- 2) 确定事故的抢险救灾技术方案、协调并指挥应急救援队伍实施救援行动；
- 3) 判定事故影响范围，决定警戒、疏散区域；
- 4) 负责决定现场意外情况的处理方法；
- 5) 根据应急救援现场的实际情况；负责与所在郑州市人民政府有关部门、解放军或武警部队联系，寻求救援力量；
- 6) 负责事故的上报和信息的发布；
- 7) 负责制定保证生产秩序的临时措施。
- 8) 根据污染物种类负责现场环境监测，确定其危害区域和程度；制定现场受影响及清污施救人员的防护措施；并监督落实；负责组织对污染物的处置。

(2) 现场指挥组

在应急领导小组领导下，根据事故现场情况，指挥各应急工作组有效实施事故处置、警戒保卫、人员救护、后勤保障等工作。

(3) 环境监测组

根据发生事故类型，利用有关检测设备及时检测有害物质对空气、水源、人体、动植物、土壤造成的危害状况，为有关部门及时采取封闭、隔离、洗消、人员疏散

等提供决策依据。

(4) 善后处理组

协调相关部门，组织对受害人员处置和身份确认，及时通知受害人员家属；做好接待安置和安抚解释工作。

(5) 信息报道组

依据国家有关新闻报道规定，负责及时、客观地对外统一发布事故新闻信息。

(6) 专家咨询组

负责提出事故处置、救援方案及安全防护等建议。对现场救援、事故调查分析等提供技术咨询。

16.5.3.2 预防预警机制

(1) 预防预警信息

建设单位及时进行分析统计，及时发布安全预警信息并进行预警演习。

(2) 预防预警行动

按照国家的安全管理规定，要严格运输管理，强化作业标准，制定安全控制措施，对发现的安全隐患，及时采取措施，尽快予以消除。

(3) 预防预警支持系统

建立并完善建设单位事故应急救援信息网络，使运营管理机构、施工单位与工程各车站之间形成一个有机的整体，事故发生后能快速形成信息通道。

16.5.4 应急预案

风险因素的不确定性较大，风险发生具有突发性和时间短的特点，在瞬间对工程造成了破坏。因此在风险发生后最短时间内实施抢救工作，以减轻损失和污染影响，制定相应的应急预案是必要的，而且相关地区、单位平时应进行应急预案的培训、预演。应急准备和响应工作程序见下图。

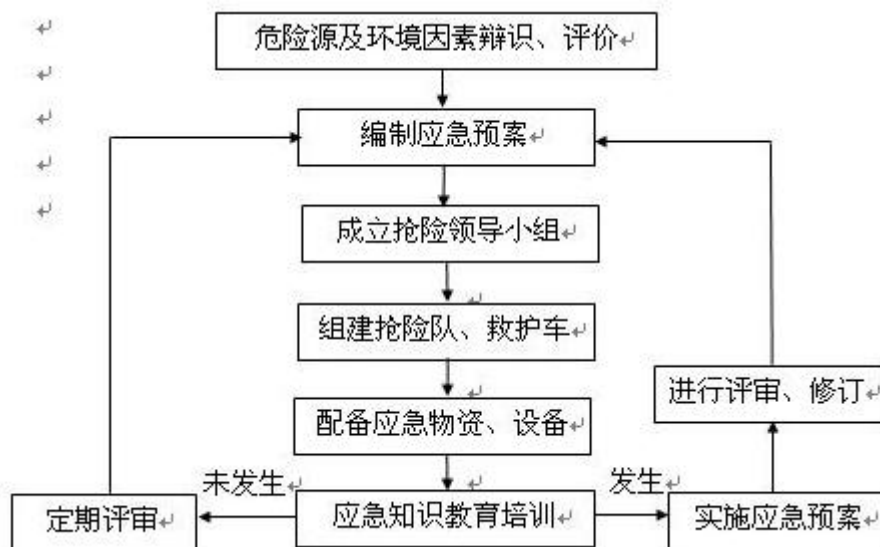


图 16.5-1 应急准备和响应工作程序图

16.5.5 应急响应

施工过程中施工现场或驻地发生无法预料的需要紧急抢救处理的危险时，应迅速逐级上报，次序为现场、办公室、抢险领导小组、上级主管部门。由综合部收集、记录、整理紧急情况信息并向小组及时传递，由小组组长或副组长主持紧急情况处理会议，协调、派遣和统一指挥所有车辆、设备、人员、物资等实施紧急抢救和向上级汇报。事故处理根据事故大小情况来确定，如果事故特别小，根据上级指示可由施工单位自行直接进行处理。如果事故较大或施工单位处理不了则由施工单位向建设单位主管部门进行请示，请求启动建设单位的救援预案，建设单位的救援预案仍不能进行处理，则由建设单位的质安室向建委或政府部门请示启动上一级救援预案。

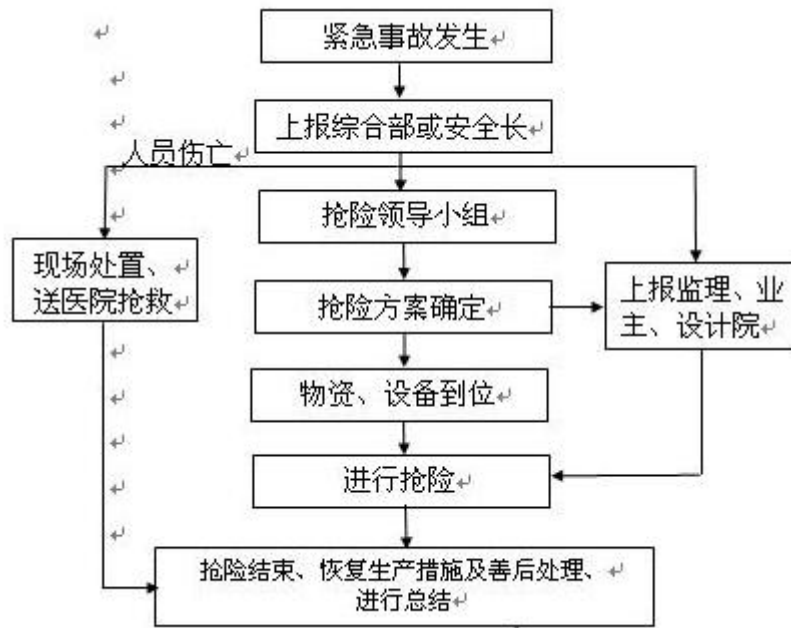


图 18-5-2 应急事故发生处理流程图

(1) 紧急情况发生后，现场要做好警戒和疏散工作，保护现场，及时抢救伤员和财产，并由在现场的项目部最高级别负责人指挥，在规定时间内电话通报到值班室，主要说明紧急情况性质、地点、发生时间、有无伤亡、是否需要派救护车、消防车或警力支援到现场实施抢救，如需可直接拨打 120、119、110 等求救电话。

(2) 值班人员在接到紧急情况报告后必须在规定时间内将情况报告到紧急情况领导小组。在最短的时间内发出如何进行现场处置的指令。分派人员车辆等到现场进行抢救、警戒、疏散和保护现场等。并向级有关部门报告。

(3) 遇到紧急情况，事故发生地应特事特办、急事急办。各种设备、车辆、器材、物资等应统一调遣，各类人员必须服从命令和安排。

16.5.6 事故后期处理

抢险救援结束后，由监理单位主持、业主、设计、咨询等相关单位参加的恢复生产会，对生产安全事故发生的原因进行分析，确定下部恢复生产应采取的安全、文明、质量等施工措施和管理措施。施工单位主要从以下几个方面进行恢复生产：

(1) 做好事故处理和善后工作，对受害人或受害单位进行领导慰问或团体慰问。对良性事迹加强报道。

(2) 健全各组织机构，加强人员管理，建立矩阵管理。完善安全、质量保证体系，健全安全、质量管理组织机构，整个项目形成一套严密完整的安全、质量管

理体系，各级、各部充分发挥管理的机能、职能和人的作用。

(3) 依据安全、质量体系有关文件，制定安全、质量检查计划制度，形成安全、质量管理依据，做到“有法可依”，严格实施岗位责任制。

(4) 做好技术、试验、测量、机械、施工工艺等各项保证工作。

(5) 确保设计、施工方案可行，符合现场实际情况，可利用现场存有的机械、设备和材料。

抢险结束和生产恢复后，对应急预案的整个过程进行评审、分析和总结，找出预案中存在的不足，并进行评审及修订，使以后的应急预案更加成熟，遇到紧急情况等能处理及时，将安全、财产损失降低到最底限度。

16.6 评价小结

(1) 施工期风险主要发生在基坑或区间隧道施工阶段，易受地质与水文等诸多因素影响，施工过程中易发生涌水、透水等清风，但诱发地下水流失及流场变化的可能性小。

(2) 根据工程下穿南水北调明渠段施工方案和保护措施要求，工程施工及运营期不会对南水北调明渠造成较大影响。

(3) 运营期加强对乘客和工作人员的宣传教育；根据应急预案做好应急演练，环境风险产生时应按要求及时启动应急预案。

第 17 章 环境影响评价结论

17.1 工程概况

郑州市轨道交通 10 号线一期工程(以下简称 10 号线一期工程)位于荥阳市、须水镇、市民文化服务中心及老城区区域内,线路沿中原路和康复后街布置,主要服务于西部新城与中心城区之间的交通需求,引导城市向西拓展,兼具枢纽线功能的轨道交通脉络线。同时与线网中的 1、5、7、9、14、21 号线衔接换乘。

10 号线一期工程线路全长约 21.625km,设站 12 座,均为地下站,其中 6 座换乘站,分别与规划 21 号线在郑州西站换乘、与在建 10 号线一期在市委党校站换乘、与已运营 5 号线在市中心医院站换乘、与已运营 1 号线和规划 9 号线二期在绿城广场站换乘、与 1 号线和规划 7 号线一期在医学院站换乘,以及与 1 号线在郑州火车站换乘。平均站间距 1913.314m,最大站间距 3257.547m,最小站间距 1001.077m。本工程设红石坡车辆段一座,位于中原西路与西绕城高速交叉口东北象限,新建郑州西站主变电站一座,位于杜鹃路与中原西路交叉口西南象限地块内。

17.2 声环境影响评价结论

(1) 现状声环境质量

由环境噪声现状监测可知,沿线敏感点环境噪声现状值昼间为 52.4~64.1dB(A),夜间为 47.1~53.8dB,对照相关标准,昼间 14 个监测点中,9 个监测点超标,超标率为 64.3%,超标量为 0.3~7.5dB(A);夜间 11 个监测点中 7 个超标,超标率为 63.6%,超标量为 0.8~7.7dB(A)。

沿线敏感点的昼、夜间噪声存在不同程度的超标现象,造成沿线噪声现状测点超标较高的原因主要有以下几个方面:

① 本工程位于城市区域,主要沿城市主干路布设,机动车流量大,道路交通噪声影响较大。同时敏感点附近均有工地进行施工建设,施工噪声影响突出

② 风亭、冷却塔等噪声源主要对邻近第一排楼房影响较为突出,监测点一般设置在第一排楼房室外 1m,距离道路较近,监测点同时受道路交通及施工噪声影响,故背景噪声较高,各类区昼、夜环境噪声均存在不同程度的超标现象。

(2) 预测结果分析

①地下车站环控系统噪声

a.非空调期

各敏感点处噪声昼间、夜间运营时段等效声级分别为 54.4~64.2dB 和 50.6~55.4dB，分别较现状值增加 0~2.4dB 和 1.6~9.3dB，昼间 14 个预测点中，10 个点超标，预测点超标率 71.4%，夜间 11 个预测点全部超标，超标率 100%。

b.空调期

各敏感点处昼间、夜间运营时段等效声级分别为 55.3dB~64.2dB 和 50.6dB~57.1dB，分别较现状值增加 0~4.3dB 和 1.6~10.9dB，昼间 14 个预测点中，10 个点超标，预测点超标率 71.4%，夜间 11 个预测点全部超标，超标率 100%。

②红石坡车辆段厂界及敏感点噪声

车辆段受试车线和出入段线的影响，西侧和东侧厂界昼间噪声值超标，超标量 1.3~7.7dB(A)，南侧、西侧及东侧厂界夜间噪声超标，超标量 2.7~8dB(A)；其它各侧厂界均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准限值。

(3) 噪声污染防治措施

①地下线环控设备噪声治理措施

本工程地下区段主要受车站环控设备噪声的影响，5 处风亭区将消声器加长至 3m 以上，需投资 75 万元（每处 15 万元）。1 处车站冷却塔采取超低噪声冷却塔，需投资 60 万元。环控设备噪声共投资约 135 万元。采用表中措施后，可保证将风亭冷却塔噪声影响降至最低

②车辆段噪声治理措施

红石坡车辆段东、南及侧厂界设置 3m 高围墙，需增加投资 75 万元。

17.3 振动环境影响评价结论

(1) 本工程地下区段列车振动预测值为 63.8~78.8dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，昼间有 25 处敏感点 VLzmax 超标，超标率为 39.4%，夜间有 34 处敏感点 VLzmax 超标，超标率为 53.9%，超标量为昼间 0.1~8.8dB，夜间 0.1~11.8dB。

其中，位于“交通干线两侧”区域内 32 处振动敏感点预测值为 64.1~76.5dB，昼间 5 处超标，超标量为 0.1~1.5dB，夜间 12 处超标，夜间 0.1~3.8dB；位于“居民、文教区”内 31 处振动敏感点预测值为 63.8~78.8dB，昼间有 20 处超标，超标量为 1.4~8.8dB，夜间有 22 处预测点超标，超标量为 0.6~11.8dB。

超标敏感点超标原因是敏感点位于区间弯道内，且线路下穿敏感点，列车速度较高，由地铁产生的振动影响较大。

(2)本工程全线线路两侧 50m 以内 63 处敏感点，其二次结构噪声的预测值为 25.1~48.2dB，有 15 处敏感点二次结构昼间噪声超标，有 19 处敏感点二次结构夜间噪声超标，其中昼间超标量为 1.0~10.2dB，夜间超标量为 0.2~13.2dB。对于二次结构噪声超标的敏感点结合振动预测结果采取减振降噪措施。

(3)对于线路正穿（轨道正上方至外轨中心线 5m 以内）及 10m 以内建筑类型为 II 类或以下的学校、医院、居民区等敏感点以及 VLZ_{max} 超标值约大于 7dB 的敏感点设置钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施，共计 3320 延米（单线），需投资 4980 万元。

对于其它 VLZ_{max} 超标值约为 3~7dB 的敏感点采用减振垫浮置板道床或同等级高等减振措施，共计 2050 延米（单线），需投资 1950 万元。

对于 VLZ_{max} 超标值小于 3dB 的敏感点，采取减振扣件措施或者同等级中等减振措施，共计 2255 延米（单线），需投资 1127.5 万元。

详细的振动污染防治措施见表 5.6-2。从表中可以看出，10 号线一期工程振动防护投资为 8157.5 万元。

17.4 水环境影响评价结论

(1) 地表水环境影响评价结论

位于南水北调明渠两岸的各车站生活污水均能接入市政污水管网，不外排。根据区划规定，南将车站排污相关设施化粪池加强防渗处理，不会对南水北调水环境产生影响。

本项目运营期污水主要为车站、主牵引变电所的生活污水和车辆段的生活污水及生产废水。工程沿线各车站和主牵引变电所的生活污水经化粪池处理满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准后接入市政污水管网，进入城市

污水管网进入城镇污水处理厂进行处理。车辆段的洗车废水经自带的废水净化装置处理后循环使用，不外排。车辆段的生活污水经过 MBR 膜处理，检修废水经过隔油、气浮、过滤处理，均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准，初期排入车辆段集水池定期清运至污水处理厂进行深度处理，待周边市政污水管网配套后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理，不外排，不会对地表水环境产生影响。

（2）地下水环境影响评价结论

运营期正常工况下，工程对地下水水质无影响；非正常情况设定了红石坡车辆段发生污水泄露事故进行预测计算，在连续泄漏 30d、162m³ 的渗漏量的情况下，忽略污染物在包气带、含水层的吸附降解作用，污水泄漏 5 年内造成区域地下水污染质，地下水流向上最大污染范围为 360m，事故情况会对局部区域地下水水质产生一定影响，考虑包气带的吸附降解作用，污染质在地下水中的浓度贡献值、污染范围将进一步减小。

工程建设对地下水环境影响较小，工程的设计、施工及运营需应遵守中华人民共和国水污染防治法及郑州市对工程施工环保、文明施工的要求，做好地铁结构、设施的防渗设计和施工期防止污染的防护工作，依照规范对红石坡车辆段下游地下水水质进行监测。

17.5 环境空气影响评价结论

（1）建议在风亭周围种植乔木，并将风口背向居民等敏感点一侧。

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

（3）风亭周围 15m 范围内不宜建设学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑。

（4）车辆段食堂油烟经净化收集处理后能达标外排。

17.6 固体废物影响分析结论

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾和少量生产垃圾，生活垃圾产生量约 264.9t/a，由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理，运至垃

圾填埋场。

车辆段产生污泥约 2t/a，定期交由当地的环卫部门统一处理，车辆段生产废金属切屑等等一般固废产生量约 1t/a，可回收再利用。

车辆段和主变产生的废油渣（泥）、擦拭油布、废变压器油和蓄电池等危险废物产生量约 5.16t/a，危险废物集中分类暂存堆放在车辆段设置的危险品储存间，储存间应做防渗处理，防止渗滤液渗漏。并按要求对危险废物的有关规定交由有资质机构进行妥善处置，其余如金属切削、边角料等生产垃圾一般回收利用。

因此，本工程运营期产生的固体废物量较小，经妥善处置后，不会对区域环境造成影响。

17.7 土壤环境影响分析结论

经参照地表水环境影响分析章节可知，本项目检修废水石油类浓度约 90mg/L，若检修废水输送管道发生破损、水处理站处理设施发生泄漏等事故状态下，未经处理的废水通过重力下渗到土壤层，使局部土壤层内石油类含量短时间内升高，影响土壤的通透性，影响周边土壤中微生物的生长，影响土壤中植物根系的呼吸及水分养料的吸收，危害周边植物的生长；水中的石油类含反应基能与无机氮、磷结合并限制硝化作用和脱磷作用，从而使土壤中有机氮、磷的含量减少，使土壤的物理、化学性能发生变化，使土壤环境的恶化。

通过对车辆段进行分区防渗，采用防渗混凝土进行防渗处理；水处理站设施的内表面涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，加强车辆段内绿化或硬化，加强车辆段管理，建立定期巡查制度等措施，可控制本工程对土壤环境的影响。

17.8 电磁辐射环境影响分析结论

本工程运营后，新建主变电站投入运行后，其工频电场、磁场较低，接近环境背景值，远低于 HJ/T24-1998《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中推荐的工频电场 4kV/m，工频磁场 0.1mT 的限值。

工程正线为全地下，且所经区域均为有线电视覆盖区，本工程不会影响沿线居民的有线电视正常收看。

17.9 生态环境影响评价结论

(1) 工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园及基本农田保护区等生态敏感区。

(2) 本工程建成运营后，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(3) 根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑郑州市独特的历史文化名城性质及土地利用格局，并充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境保持协调。

(4) 本工程车运营期振动对 11 处沿线文物保护单位无影响。

(5) 轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于郑州市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率。

17.10 施工期环境影响评价结论

本工程施工期产生的环境影响表现在多个方面，如城市交通、景观、噪声、振动、大气、水及固体废物等。在全面分析各类环境影响因素的基础上，评价认为噪声、振动、扬尘和道路交通是本工程在施工期间最重要的环境影响。施工期严格执行《郑州市城市环境卫生管理条例》、《郑州市城市工程渣土管理办法》及郑州市其他有关建筑施工环境管理的法规条例，设置的围挡及临时路面硬化，并将本次评价所提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做好施工期管理工作，施工期的环境污染能够得到有效的控制，对外界环境影响较小。

17.11 环境影响评价总结论

本工程符合郑州市城市发展总体规划和轨道交通线网规划修编，郑州市轨道交通 10 号线一期工程的施工建设具有显著的经济效益和环境效益。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。