

郑州市轨道交通 12 号线一期工程

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：郑州市轨道交通建设中心

评价单位：南京国环科技股份有限公司

二〇二〇年四月

目录

1. 概述	1
1.1 项目背景及由来.....	1
1.2 项目特点.....	1
1.3 评价过程.....	1
1.4 主要的环境问题.....	2
1.5 分析判定相关情况.....	3
1.6 环境影响评价主要结论.....	6
2. 总则	7
2.1 编制依据.....	7
2.2 评价工作及评价因子.....	10
2.3 评价等级及评价范围.....	12
2.4 评价标准.....	16
2.5 环境保护目标.....	21
2.6 工程路线可行性.....	27
3. 工程概况及工程分析	28
3.1 工程概况.....	28
3.2 主要工程内容.....	32
3.3 工程分析.....	46
4. 工程影响区域环境概况	63
4.1 自然环境概况.....	63
4.2 环境质量现状.....	69
5. 振动环境影响评价	71
5.1 概述.....	71
5.2 振动环境现状评价.....	71
5.3 振动环境影响预测与评价.....	74
5.4 室内二次结构噪声影响预测与评价.....	88
5.5 振动污染防治措施建议.....	94
6. 声环境影响评价	103
6.1 主要工作内容.....	103
6.2 环境噪声现状调查与分析.....	103
6.3 环境噪声影响预测与评价.....	106
6.4 噪声污染防治措施方案.....	114
7. 地表水环境影响评价	118
7.1 概述.....	118
7.2 地表水环境现状评价.....	118

7.3	地表水环境影响分析.....	118
7.4	废水治理方案.....	119
8.	地下水环境影响评价.....	122
8.1	概述.....	122
8.2	区域水文地质条件.....	124
8.3	地下水环境影响预测模型.....	127
8.4	地下水环境影响预测分析.....	133
8.5	地下水环境保护对策与措施.....	136
8.6	结论与建议.....	137
9.	环境空气影响评价.....	138
9.1	概述.....	138
9.2	环境空气质量现状调查与分析.....	138
9.3	营运期环境空气影响预测分析.....	139
9.4	营运期环境空气污染减缓措施.....	143
10.	固体废物、电磁环境环境影响分析.....	145
10.1	固体废物环境影响评价.....	145
10.2	电磁环境环境影响评价.....	148
11.	生态环境影响评价.....	153
11.1	概述.....	153
11.2	生态环境现状.....	154
11.3	生态环境影响评价.....	158
11.4	生态环境影响防护与恢复措施.....	168
11.5	评价小结.....	170
12.	施工期环境影响及环保措施.....	172
12.1	施工方案分析.....	172
12.2	施工期环境影响评价.....	175
12.3	施工期环境保护措施.....	183
13.	环境风险影响分析及防范措施.....	192
13.1	施工期及运营期的风险防范措施.....	192
13.2	对地表水体污染的风险影响分析.....	194
13.3	对沿线文物的风险分析及应急预案.....	197
13.4	施工废水对沿线污水管网、污水处理厂的风险分析及应急预案.....	198
13.5	对石油管线风险分析及应急预案.....	198
13.6	对环境地质风险分析及风险防范措施.....	200
13.7	土壤环境风险防范措施.....	202
13.8	环境风险小结.....	203
14.	运营期环保措施评述及投资估算.....	204
14.1	噪声污染防治措施.....	204
14.2	振动污染防治措施.....	204
14.3	地表水污染防治措施.....	205
14.4	地下水环境保护措施.....	205
14.5	大气环境污染防治措施.....	206

14.6	固体废弃物污染防治措施.....	207
14.7	生态环境减缓措施.....	207
14.8	环保措施投资估算.....	208
15.	环境影响经济损益分析.....	211
15.1	社会及环境效益分析.....	211
15.2	环境影响经济损益分析.....	213
15.3	评价小结.....	214
16.	环境管理与环境监测计划.....	215
16.1	环境管理计划.....	215
16.2	污染物排放清单.....	219
16.3	信息公开内容.....	222
16.4	污染物总量控制.....	222
16.5	环境监测计划.....	222
16.6	环境监理.....	223
16.7	环境影响跟踪评价.....	224
16.8	竣工环保验收监测计划.....	224
17.	环境影响评价结论.....	228
17.1	工程概况.....	228
17.2	声环境影响评价结论.....	228
17.3	振动环境影响评价结论.....	230
17.4	生态环境影响评价结论.....	231
17.5	地表水环境影响评价结论.....	232
17.6	地下水环境影响评价结论.....	232
17.7	大气环境影响评价结论.....	232
17.8	固体废弃物环境影响评价结论.....	233
17.9	施工期环境影响评价结论.....	233
17.10	公众参与调查结论.....	234
17.11	污染物排放总量及控制.....	234
17.12	评价总结论.....	234

附件

附件 1 建设规划环评批复

附件 2 建设规划发改委批复

附件 3 规划选址意见

附件 4 文物保护单位意见

附件 5 建设项目环评审批基础信息表

1. 概述

1.1 项目背景及由来

2019年3月，国家发改委以“发改基础〔2019〕599号”批复了《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024年）》，根据规划，2019至2024年将规划开工建设建设12号线一期等7个项目，郑州市12号线一期工程是郑州市的一条市内轨道交通线路，对于增强郑州城市交通运输能力有着重要的意义。郑州市12号线一期工程具体地理位置见附图1-1。郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024年）见附图1-2。

由于上述项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固废等，可能会对线路沿线及当地环境会造成一定的影响。为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关文件的规定，建设单位郑州市轨道交通建设中心委托我公司开展郑州市轨道交通12号线一期工程环境影响评价工作。

1.2 项目特点

(1) 郑州市12号线一期工程线路长约全长17.036km，均为地下段。

(2) 共设12座车站，线路设河西车辆段1座，共享既有郑州地铁线网控制中心，拟设置2座主变电所，分别位于一期工程的起点和终点附近。

1.3 评价过程

评价单位接受委托后，课题组人员在熟悉工程设计资料的基础上开展现场踏勘和相关资料的收集工作，并依据国家、河南省的有关法律、法规和技术规范，开展了环境质量现状监测、工程分析和影响预测评价等工作，编制完成了《郑州市轨道交通12号线一期工程环境影响报告书》（送审版）。

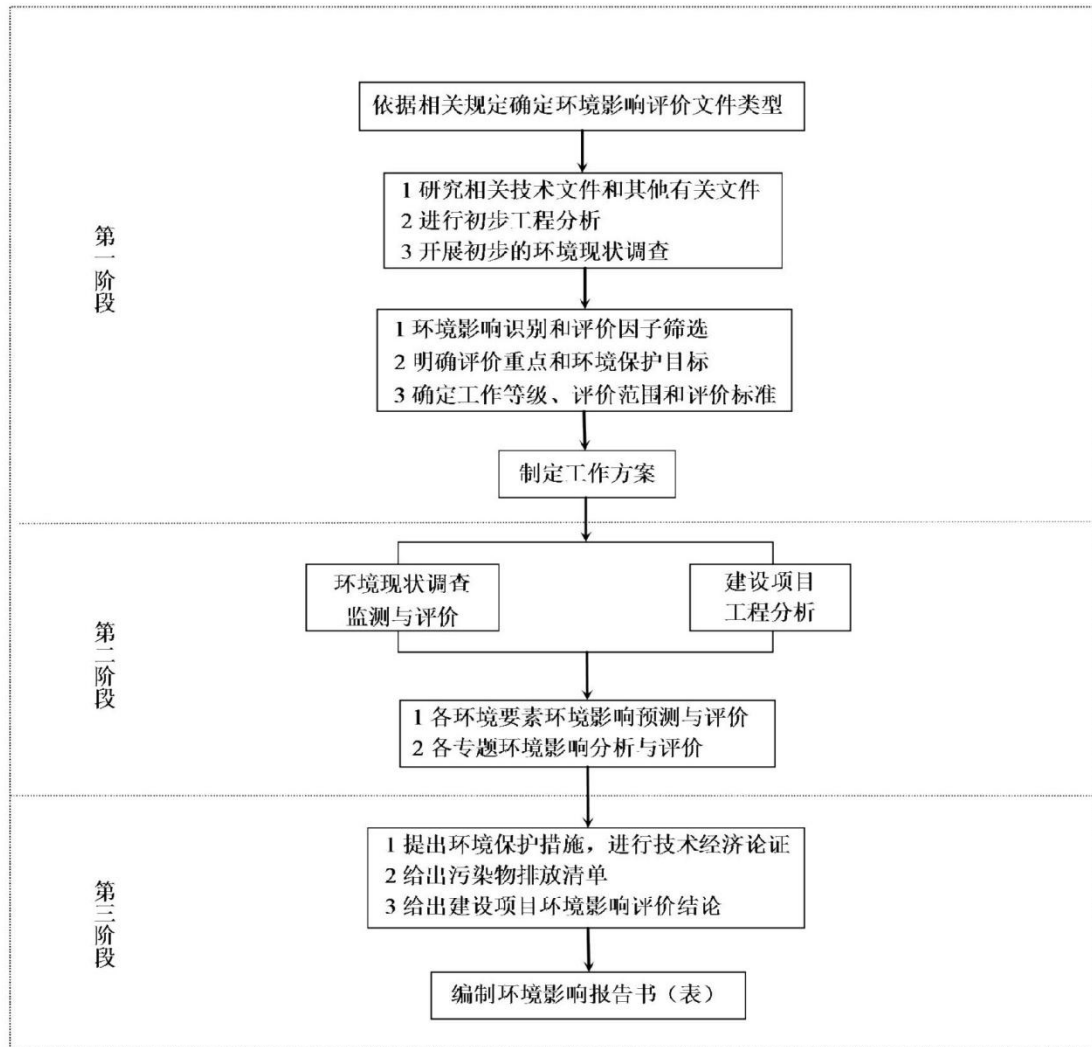


图 1.3-1 环境影响评价的工作过程及程序

1.4 主要的环境问题

施工期主要的环境影响为施工噪声、振动、污水、扬尘、弃土、固废及地下水水位、水量和地质灾害等影响，此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的影响；运营期影响主要体现在风亭、冷却塔、VRF 外机噪声，地铁运行产生的振动影响以及地铁建设对地下水流场的阻隔影响等。

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 政策相符性

本工程是城市轨道交通的建设，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号）中鼓励类的“二十二、城镇基础设施”中的第 6 条“城市及市域轨道交通新线建设（含轻轨、有轨电车）”。因此，项目符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号）的要求。

1.5.2 规划相符性

1.5.2.1 与《郑州市城市总体规划（2010-2020）》的相符性分析

（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（郑汴一中牟组团、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。

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。

本项目建成投运后，将填补 4 号线与 5 号线南北向之间大运力公共交通服务的空白，同时串联了管城南曹片区、经开区老城区、郑东新区建成区、龙子湖高校园

区、白沙组团及绿博组团。符合《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。

1.5.2.2 与《郑州都市区总体规划（2012-2030）》的相符性分析

（1）城市职能

根据《郑州都市区总体规划（2012-2030年）》，郑州市的城市职能定位为：国家中心城市、国际航空大都市、世界文化旅游名城、中原经济区核心增长区。

（2）发展目标及控制指标

A、发展目标

通过制度创新与发展方式转变，实现“三化”协调发展，居民生活的改善、社会文化的繁荣与城市地位的提升。把郑州都市区建设成为引领中部崛起与中原经济区建设的核心增长区，打造国家中心城市，实现“活力郑州、幸福都市”的总体目标。努力构建田园都市、畅通都市、宜业都市、宜居都市、魅力都市和创新都市。

B、控制指标

至2030年，都市区常住人口规模控制在1500万人以内；近年至2015年，常住人口规模控制在1000万人以内。

至2030年，都市区建设用地规模控制在1600平方公里以内；近年至2015年，建设用地规模控制在1150平方公里以内。

（3）城市空间结构和形态

结合各组团现状建设基础，在延续上位空间发展要求和遵循生态优先的原则上，郑州都市区规划形成“一带两翼两轴”的开放空间形态和“一主一城三区四组团”的多中心、组团式空间结构。

从城市空间结构来看，12号线联接了主城区和东部新城。从片区和功能区分布来看，12号线串联了管城南曹片区、经开区老城区、郑东新区建成区、龙子湖高校园区、白沙组团及绿博组团。

东部新城的白沙组团作为东部新城最为核心的组团，该组团的功能定位是构建以省级行政服务区、公共文化活动示范区、高端商务区为主要功能的生态智慧的省公共服务核心区。东部新城的绿博组团作为郑州国际文化创意产业园的重要

组成部分，郑州国际文化创意产业园发展定位为引领国际新商都的文化产业先导区，具有国家级职能的文化创意产业园区，辐射中原经济区的文化旅游目的地，面向郑州都市区的田园城市示范区。

12号线的建设，促进城市由单中心向多组团的空间结构转变，实现中心城区的部分产业转移，进一步拉大了城市东西向发展框架并加强了东西发展轴的发展战略。将积极引导和培育城市东西的发展轴线、促进城市空间合理布局的形成，改善城市土地利用格局和城市空间结构，对于郑州城市发展将起到重要的战略意义。

1.5.2.3 与《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024年）》的相符性分析

（1）线网规划

郑州市轨道交通远景年线网方案由21条线路组成，总长970.9公里，其中地铁线13条共505公里，市域快线8条共466公里。

（2）建设规划

1) 建设方案

建设3号线二期、6号线一期、7号线一期、8号线一期、10号线一期、12号线一期、14号线一期共7个项目，总长159.6公里。项目建成后，郑州市将形成总长约326.54公里的轨道交通网络。

上述方案中12号线一期工程自郎庄站至龙子湖站，线路长17.2公里，设车站12座，投资119.85亿元，项目建设工期为4年。

2) 主要技术标准

线路主要采用A型车6辆编组，其中3号线二期、6号线一期工程最高运行时速80公里，7、8、10号线一期工程最高运行时速100公里。12、14号线一期采用B型车6辆编组，最高运行时速100公里。在规划实施阶段，支持采用全自动运行技术装备，提高关键技术保障能力，进一步优化车型、速度等主要技术标准和运营组织方案，为发展预留空间。

郑州市12号线一期工程线路长约全长17.036km，均为地下段，共设12座车站（郎庄站更名为圣佛寺站），12号线一期工程采用B型车6辆编组，最高运营速度采用100km/h。与《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024年）》基本相符。

1.5.2.4 与建设规划环评审查意见相符性分析

表 1.5-1 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。	本项目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。	本工程涉及的线路全部采用地下线敷设方式，对于下穿文物等地段进行了方案优化设计，加大埋深等，同时对于下穿敏感建筑物的地段采取了最高等级的减振措施。
3	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。	本工程对于邻近线路的规划学校、居住区等地块，提出了不同等级的减振措施，以控制振动对规划地块的环境影响。对于其他地块，则提出了控制距离的要求。
4	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。	车站风亭、冷却塔等布局合理，距离敏感点均在 15m 以外。通过景观设计，地面构筑物和城市风貌相协调。
4	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。	本环评报告已提出噪声、振动等连续跟踪监测计划。

1.6 环境影响评价主要结论

本工程建设符合郑州市城市总体规划，属于《郑州市城市轨道交通第三期建设规划(2019-2024 年)》的建设项目。本工程施工、运营期列车运行及车辆段生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响，建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本工程对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项符合社会效益、经济效益和环境效益协调统一的工程，工程建设具有环境可行性。

2. 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015.01.01）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（修正）（2018.12.29）；
- 3、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（修正）（2018.12.29）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（修订）（2018.01.01）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（修订）（2018.10.26）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订）（2016.11.7）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（修订）（2010.12.25）；
- 8、《中华人民共和国清洁生产促进法》（修订）（2012.7.1）；
- 9、《中华人民共和国文物保护法》（修订）（2017.11.4）。

2.1.2 环境保护法规、规范性文件

- 1、《建设项目环境保护管理条例》（国务院〔1998〕253号）（根据2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）；
- 2、《建设项目环境保护分类管理名录》（环境保护部令第1号，2018.4.28施行）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011.1.8修订）；
- 4、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2003.7.1）；
- 5、《城市房屋拆迁管理条例》（国务院〔2001〕第305号）；
- 6、《基本农田保护条例》（国务院〔1999〕第257号）；
- 7、《中华人民共和国河道管理条例》（1988年6月施行）；
- 8、《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》（国办发〔2003〕81号）；
- 9、《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）；
- 10、《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)；

11、《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)；

12、《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部办公厅2017年9月1日印发,2017年10月1日起施行)；

13、《国家危险废物名录(2016)》(环由环境保护部联合国家发展和改革委员会、公安部向社会发布,自2016年8月1日起施行)；

14、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35号)；

15、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)；

16、《国务院关于加强文化遗产保护的通知》(国发〔2005〕42号)；

17、《环境影响评价公众参与办法》(2019年1月1日起施行)；

18、《关于加强基本建设工程中考古工作的指导意见》(国家文物局,2007年)；

19、《关于做好轨道交通项目环境影响评价工作的通知》(环办〔2014〕117号文)；

20、《关于进一步做好固体废物领域审批审核管理工作的通知》(环发〔2015〕47号)；

21、关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见(环发〔2015〕178号)；

22、《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150号)；

23、《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发〔2015〕178号)；

24、关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见(生态环境部2018年9月3日)；

25、《河南省建设项目环境保护条例》(2007年5月1日起施行)；

26、《河南省减少污染物排放条例》(2014年1月1日起施行)；

28、《河南省固体废物污染环境防治条例》(2012年1月1日起施行)；

29、《河南省水污染防治条例》(2019年10月1日起施行)；

- 30、《河南省大气污染防治条例》（2018年3月1日起施行）；
- 31、《河南省污染防治设施监督管理办法》（2013年12月15日起施行）；
- 32、《河南生态省建设规划纲要》（2013年1月15日）；
- 33、《郑州市大气污染防治条例（修订）》（2018年11月29日修订）；
- 34、《郑州市环境噪声污染防治办法》（2014年7月31日起施行）；
- 35、《郑州市危险废物污染防治办法》（2004年10月1日起施行）；
- 36、《郑州市水资源管理条例》（2003年8月1日起施行）；
- 37、《郑州市控制扬尘污染工作方案》（郑州市人民政府郑政〔2013〕18号）；
- 38、河南省人民政府办公厅《关于加强土地调控严格土地管理的通知》（豫政办〔2007〕33号）；
- 39、《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）；
- 40、《河南省文物保护工程施工管理规定》（豫文物保〔2014〕79号）；
- 41、《郑州市打好碧水保卫战三年行动计划（2018-2020年）》；
- 42、《郑州市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020年）》；
- 43、《河南省2020年大气污染防治攻坚战实施方案》。

2.1.3 环评技术导则与规范

- 1、《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）；
- 3、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- 4、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- 5、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 6、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- 7、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 8、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ2.2-2018）；
- 9、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 10、《声环境功能区划分技术规范》，（GB/T15190-2014）；

11、《防治城市扬尘污染技术规范》，（HJ/T393-2007）；

2.1.4 相关规划

- 1、《郑州市城市总体规划（2010-2020 年）》；
- 2、《郑州都市区总体规划（2012-2030）》；
- 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、《郑州市土地利用总体规划（2006~2020 年）》；
- 6、《郑州市“十三五”生态环境保护规划（2016-2020）》；
- 7、《郑州市声环境功能区划分方案（2011）》；
- 8、《河南省水环境功能区划》；
- 9、《郑州市大气环境环境功能区划》；
- 10、《郑州市城市轨道交通线网规划修编》（2010 年 12 月）；
- 11、《郑州市城市集中式饮用水水源地环境保护规划》；
- 12、《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024 年）》。

2.1.5 与项目相关的文件资料

1、《郑州轨道交通 12 号线一期工程可行性研究报告（初稿）》，北京城建设计发展集团股份有限公司编制，2019 年 10 月；

2、国家发展改革委发布关于郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024 年）的批复；

3、建设单位提供的其它相关技术资料。

2.2 评价工作内容及评价因子

2.2.1 评价内容

本次评价的主要内容包括工程分析、声环境影响评价、振动环境影响评价、地表水环境影响评价、地下水环境影响评价、环境空气影响分析、固体废物对环境的影响评价、生态环境影响评价、施工期环境影响评价和环保措施及投资估算等。其中评价工作重点为声环境影响评价、环境振动影响评价、地下水环境影响

评价、生态环境影响评价、施工期环境影响评价及污染防治措施。

2.2.2 评价因子

各环境要素的评价因子见表 2.3-1。

表 2.3-1 评价因子一览表

评价时段	评价要素	现状评价因子	影响评价因子	单位
施工期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	dB
	地表水环境	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	mg/L
	地下水	钙 (Ca^{2+})、镁 (Mg^{2+})、钠 (Na^+)、钾 (K^+)、碳酸根 (CO_3^{2-})、碳酸氢根 (HCO_3^-)、硫酸根 (SO_4^{2-}) 和氯离子 (Cl^-)；pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数	/	mg/L
	大气环境	PM _{2.5} 、PM ₁₀	PM _{2.5} 、PM ₁₀	mg/m ³
运营期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10} 、 VL_{Zmax})、室内二次结构噪声 (L_{Aeq})	dB
	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、CO、O ₃	SO ₂ 、NO ₂ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀	mg/m ³
	地表水环境	pH、SS、COD、BOD ₅ 、总磷、氨氮、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、石油类	mg/L
	地下水环境	钙 (Ca^{2+})、镁 (Mg^{2+})、钠 (Na^+)、钾 (K^+)、碳酸根 (CO_3^{2-})、碳酸氢根 (HCO_3^-)、硫酸根 (SO_4^{2-}) 和氯离子 (Cl^-)；pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数	氨氮、石油类	mg/L

2.3 评价等级及评价范围

2.3.1 评价等级

2.3.1.1 声环境

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 2、4a 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围、车辆段噪声影响区域内环境噪声明显增高（增量多大于 5dB（A）），根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按一级评价开展工作，噪声现状监测及预测覆盖所有的声环境敏感点。

2.3.1.2 振动环境

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

2.3.1.3 环境空气

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

2.3.1.4 生态环境

本工程位于郑州市内，线路主要沿路敷设，线路全长 17.036km，工程永久占地 0.372km²，工程范围内主要以城市区域生态系统为主，依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》及 HJ19-2011《环境影响评价技术导则 生态影响》的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度，本次生态环境影响评价按三级评价开展工作。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

表 2.3-1 生态环境影响评价等级判定表

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

2.3.1.5 地表水环境

本工程最大污水排放量为 394 m^3/d ，小于 1000 m^3/d ，由停车场及沿线各车站排污口分散排放。污水均可纳入既有或规划的城市污水管网进入相应城市污水处理厂集中处理。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）以及项目排污特征及所在区域的环境状况，本项目地表水环境影响评价定为三级 B。

2.3.1.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）等级划分原则，城市轨道交通机务段为 III 类项目，本工程河西车辆段、线路均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，线路距离井水厂水源地准保护区最近距离为 4.8 km ，河西车辆段距离井水厂水源地准保护区约 6.6 km 。地下水环敏感程度分级为“不敏感”，建设项目属于“III 类项目”，因此，地下水环境评价级别为三级。城市轨道交通除机务段（车辆段）以外其余工程属于为 IV 类项目，不开展地下水环境影响评价。

2.3.1.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 的规定，本项目为轨道交通项目，涉及的车辆段参考“铁路维修场所”，车辆段转土壤环境敏感程度为“不敏感”，项目类别为 III 类，故根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目可不开展土壤环境影响评价。

本次工程评价等级详见下表 2.3-2。

表 2.3-2 评价等级表

环境因素	评价等级
声环境	一级
振动环境	无
地下水环境	三级（河西停车场）

生态环境	三级
地表水环境	三级 B
大气环境	三级
土壤环境	-

2.3.2 评价范围

本次评价涉及的工程范围为：圣佛寺站至龙子湖车站段线路、车站、停车场、等。各专题的具体评价范围如下所述：

（1）城市生态环境评价范围

① 纵向范围：与工程设计范围相同；

② 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围取线路两侧 100m；

③ 车辆段及其他临时用地界外 100m。

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

（2）声环境影响评价范围

地面线的声环境影响评价范围为距线路中心线两侧 150m；工程沿线设置的风亭评价范围为风亭声源周围 30m；地下线冷却塔评价范围为冷却塔声源周围 50m；车辆段评价范围为厂界外 50 m。

（3）振动环境影响评价范围

地下线和地面线的振动评价范围为距线路中心线两侧 50m；地下线室内二次结构噪声影响评价范围为距线路中心线两侧 50m。

文物保护单位内不可移动文物：一般为距地下线和地面线线路中心线两侧 60m。

（4）水环境影响评价范围

地表水环境评价范围：工程设计范围内的河西车辆段及各车站污水排放口以及沿线主要地表水体。以河西停车场污水接管口和贾鲁河为评价重点区域。

地下水环境评价范围：车辆段周边受影响的地下水区域。

（5）环境空气评价范围

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

（6）固体废物评价范围

工程沿线车站、停车场生产、生活垃圾。

(7) 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。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

(1) 声环境

郑州市轨道交通 12 号线一期工程主要沿已有和规划的城市主干道布设，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。郑州市轨道交通 12 号线一期工程经道路红线宽度及道路等级见表 2.4-1，其它区域声功能标准见表 2.4-2。区域噪声功能区划图见附图 2-1。

表 2.4-1 郑州市轨道交通 12 号线一期工程沿线道路红线宽度

城市道路名称	道路等级	红线宽度 (m)	备注
平安大道	主干路	60	现状
黄河南路	主干路	60	现状
经开第三大街	主干路	50	现状

表 2.4-2 郑州市轨道交通 12 号线一期工程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 55dB (A)	(1) 平安大道两侧 30m 以内区域; (2) 黄河南路两侧 30m 以内区域; (3) 经开第三大街两侧 25m 以内区域。
	3 类: 昼间 65dB(A)、夜间 55dB (A)	除 4a 以外 3 类声功能区域
	2 类: 昼间 60dB(A)、夜间 50dB (A)	除 4a 以外 2 类声功能区域
	1 类: 昼间 55dB(A)、夜间 45dB (A)	除 4a 以外 1 类声功能区域
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

(2) 振动环境

本工程沿线经过的振动环境功能区有“居住、文教区”、“混合区、商业中心区”和“交通干线道路两侧”三类，环境振动执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)，具体标准值及适用情况见表 2.4-3。

表2.4-3 环境振动执行标准及适用情况一览表

功能区划	昼间 (dB)	夜间 (dB)	适用范围
居住、文教区	70	67	居住区、文教区
混合区、商业中心区	75	72	混合区、商业区
交通干线道路两侧	75	72	4a类区适用范围:交通干线两侧一定距离之内。 a、若临交通干线建筑以高于三层楼房以上(含三层)的建筑为主,第一排建筑面向交通干线一侧的区域; b、若临街建筑以低于三层楼房建筑(含开阔地)为主,交通干线两侧一定距离内的区域。 一定距离的划定如下: 相邻区域为1类标准适用区域,距离为50米; 相邻区域为2类标准适用区域,距离为35米; 相邻区域为3类标准适用区域,距离为20米。

下穿的敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009),具体见表2.4-4。

表2.4-4 轨道交通引起建筑物室内二次辐射噪声限值

适用地带范围	建筑物室内二次辐射噪声限值【dB(A)】	
	昼间	夜间
居住、文教区	38	35
居住区、商业混合区、商业中心区	41	38
交通干线两侧	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2.4-5。

表2.4-5 古建筑砖结构的容许速度(节选)

保护级别	控制点方向	($V_p < 1600\text{m/s}$)
国家级	水平	0.15mm/s

(3) 环境空气

根据《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ453-2018），本工程评价范围内的环境空气属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体标准值见表 2.4-6。

表2.4-6 环境空气质量标准单位：（mg/m³）

标准	小时平均	日平均	依据
SO ₂	0.5	0.15	《环境空气质量标准》 GB3095-2012二级标准
NO ₂	0.2	0.08	
PM ₁₀	/	0.15	
PM _{2.5}	/	0.075	
CO	10	4	
O ₃	0.2	0.16（8小时）	

(4) 地表水环境

工程沿线涉及的主要地表水体有七里河、熊耳河、东风渠等，均属于未列入《河南省地表水（环境）功能区划》的小河参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准，具体标准值见表 2.4-7。

表2.4-7 地表水环境质量标准单位：mg/L，pH除外

项目	pH	COD	石油类	BOD ₅	SS	氨氮
IV类标准	≤6-9	≤30	≤0.5	≤6	≤60	≤1.5

(5) 地下水环境

地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，具体标准值见表 2.4-8。

表2.4-8 地下水环境质量标准单位：mg/L

序号	项目	III类
1	色(度)	≤15
2	嗅和味	无
3	浑浊度(度)	≤3
4	肉眼可见物	无
5	pH	
6	总硬度(以 CaCO ₃ ，计)(mg/L)	≤450
7	溶解性总固体(mg/L)	≤1000
8	硫酸盐(mg/L)	≤250
9	氯化物(mg/L)	≤250
10	铁(Fe)(mg/L)	≤0.3
11	锰(Mn)(mg/L)	≤0.1
12	铜(Cu)(mg/L)	≤1.0

13	锌(Zn)(mg/L)	≤1.0
14	铝(Al)(mg/L)	≤0.2
15	挥发性酚类(以苯酚计)(mg/L)	≤0.002
16	阴离子合成洗涤剂(mg/L)	≤0.3
17	耗氧量(COD _{Mn} 法,以O ₂ 计)(mg/L)	≤3.0
18	氨氮(NH ₄)(mg/L)	≤0.5
19	硫化物(mg/L)	≤0.02
20	钠(mg/L)	≤200
21	总大肠菌群(个/L)	≤3.0
22	细菌总数(个/L)	≤100
23	硝酸盐(以N计)(mg/L)	≤20
24	亚硝酸盐(以N计)(mg/L)	≤1
25	氟化物(mg/L)	≤1.0
26	碘化物(mg/L)	≤0.08
27	氰化物(mg/L)	≤0.05
28	汞(Hg)(mg/L)	≤0.001
29	砷(As)(mg/L)	≤0.01
30	硒(Se)(mg/L)	≤0.01
31	镉(Cd)(mg/L)	≤0.005
32	铬(六价)(Cr ⁶⁺)(mg/L)	≤0.05
33	铅(Pb)(mg/L)	≤0.01
34	三氯甲烷(mg/L)	≤60
35	四氯化碳(mg/L)	≤2.0
36	苯(mg/L)	≤10
37	甲苯(μg/L)	≤700
38	总α放射性(Bq/L)	≤0.5
39	总β放射性(Bq/L)	≤1.0

2.4.2 污染物排放标准

(1) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011), 具体标准值见表 2.4-9。

表2.4-9 建筑施工场界环境噪声排放限值单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

运营期车站风亭和车辆段噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008), 具体标准值见表 2.4-10。

表2.4-10 工业企业厂界环境噪声排放限值单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2类	60	50
4类	70	55

(2) 废水

工程沿线车站生活污水经处理达标后排入城市污水管网，污水接管执行《污水综合排放标准》（GB8978—1996）三级标准，具体标准值见表 2.4-11。

表2.4-11 本项目废水接管采用的标准单位：mg/L

序号	污染物名称	接管标准	标准来源
1	COD	500	《污水排入城镇下水道水质标准》
2	BOD ₅	300	
3	SS	400	
4	石油类	20	
5	氨氮	-	
6	总磷	-	
	LAS	20	

(3) 废气

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。见表 2.4-12。

表 2.4-12 大气污染物排放执行标准

污染物名称	适用时段	排放方式	无组织排放监控浓度（mg/m ³ ）
颗粒物（施工扬尘）	施工期	无组织排放	周界外浓度最高点 1.0

餐饮油烟参照执行《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB 41/1604—2018）中型标准，见表 2.4-13，天然气燃烧废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准，见表 2.4-14。风亭排放的“臭气浓度”标准执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级标准，见表 2.4-15。

表 2.4-13 餐饮业油烟污染物排放标准

规模	中型
基准灶头数	≥3， <6
油烟	1.0
非甲烷总烃	10.0
油烟去除效率%	≥90

表 2.4-14 本项目大气污染物执行标准

污染物种类	排气筒高度	排放速率 kg/h	最高允许排放浓度 mg/m ³	无组织排放监控浓度限值		标准来源
				监控点	浓度 mg/m ³	
SO ₂	15m	2.6	550	周界外浓度	0.4	GB16297-1996
NO _x *	15m	0.77	240	周界外浓度	0.12	
颗粒物	15m	0.51	20	周界外浓度	1	

*NO₂ 排放浓度参照执行 NO_x 标准。

表 2.4-15 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	标准值
臭气浓度	无量纲	20

2.5 环境保护目标

本次评价涉及的环境保护目标为声和大气环境保护目标、振动环境保护目标、水环境保护目标和生态环境保护目标。

2.5.1 声环境保护目标

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程 12 个地下车站和 1 个车辆基地共涉及敏感目标 1 处，其中地下车站风亭冷却塔涉及敏感目标 1 处，车辆段周边 0 处敏感目标。本工程设置的区间风井周边无敏感点。地下车站风亭、冷却塔声环境保护目标具体见表 2.5-1 和附图 2-2.1 和 2-2.12。

2.5.2 大气环境保护目标

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程 12 个地下车站共涉及敏感目标 0 处。

2.5.3 振动环境保护目标

根据现场调查，本工程沿线振动环境保护目标有 44 处，沿线所有振动环境敏感点具体情况见表 2.5-2 和附图 2-3.1~2-3.30。

表2.5-1 工程车站及车辆基地声环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	使用功能	声功能区	评价范围内规模	噪声源	距离声源最近距离 (m)				
								新风亭	排风亭	活塞风亭 1	活塞风亭 2	冷却塔
1	郑州市第七人民医院住院部	北	梁湖西站	医院	2	1 栋 3 层砖混结构住院楼, 12 户	2 号风亭组	67	35	35	24	/

表 2.5-2 振动环境保护目标一览表

编号	敏感点名称	功能	铺设方式	区间	桩号及位置关系	区间车速 (km/h)	相对线路中心线距离 (m)		建筑物概况				标准 (dB)	
							水平	垂直	层数 (层)	结构	建筑类型	规模	昼间	夜间
1	郑州交通技师学院家属楼	住宅	地下	圣佛寺站~	右 K7+175~右 K7+245, 右侧	75	38.5	21	11	框架	I	200 户	70	67
2	梁湖社区	住宅	地下	梁西湖站	左 K7+200~左 K7+350, 左侧	82	29.5	16	6	砖混	III	550 户	75	72
3	郑州市经开区第一幼儿园	学校	地下	梁西湖站~ 福塔东站	右 K7+620~右 K7+680, 右侧	50	44.2	15	4	砖混	III	500 人	70	67
4	明湖工商所	机关	地下		左 K7+665~左 K7+695, 左侧	50	20.3	15	2	砖混	IV	10 人	75	72
5	郑州市第七人民医院东住院部	医院	地下		左 K7+695~左 K7+830, 左侧	70	21.4	15	3	砖混	III	300 人	75	72
6	郑州市公安局经开分局	机关	地下		左 K7+830~左 K7+870, 左侧	75	27.5	17	3	砖混	III	30 人	75	72
7	百度花园	住宅	地下		左 K7+970~左 K8+205, 左侧	75	12.7	20	7	砖混	II	350 户	75	72
8	东方今典	住宅	地下		右 K7+970~右 K8+175, 右侧	75	39.5	20	2	砖混	IV	8 户	70	67
9	专家花园	住宅	地下		左 K8+260~左 K8+460, 左侧	75	13.5	21	4	砖混	III	56 户	75	72
10	郑烟鸿城	住宅	地下		右 K8+300~右 K8+520, 右侧	75	36.5	22	13/17	框架	I	290 户	70	67
11	东畔花苑	住宅	地下		右 K8+545~右 K8+630, 右侧	75	35.6	23	6	砖混	III	120 户	70	67
12	经开区管委会家属院	住宅	地下		右 K8+645~右 K8+660, 右侧	60	47.5	23	6	砖混	III	60 户	70	67

13	郑州市高新技术产业开发区人民检察院	机关	地下		右 K8+660~右 K8+670, 右侧	60	47.5	23	2	砖混	III	30 人	70	67
14	天鑫大厦	住宅	地下	福塔东站~	右 K8+840~右 K8+870, 右侧	60	18.3	23	6/7/8	框架	I	400 人	75	72
15	郑州市工商局经开区分局	机关	地下	经北五路站	右 K8+875~右 K8+940, 右侧	65	20.5	23	3	砖混	III	40 人	75	72
16	宜居苑	住宅	地下	经北五路站 ~西周村站	右 K10+535~右 K10+605, 右侧	90	29.5	20	18	框架	I	450 户	75	72
17	五洲社区 10 号院	住宅	地下		右 K10+630~右 K10+725, 右侧	90	30.9	20	11	框架	I	140 户	75	72
18	同心苑	住宅	地下		左 K10+860~左 K10+905, 左侧	90	26.7	21	19	框架	I	200 户	70	67
19	五洲社区 7 号院	住宅	地下		右 K10+760~右 K11+010, 右侧	90	32.5	21	7/12	框架/ 砖混	I / II	200 户	75	72
20	蓝天港湾	住宅	地下		左 K10+910~左 K10+995, 左侧	90	26	21	19 层	框架	I	150 户	75	72
21	财信圣提亚纳小区	住宅	地下		左 K11+550~左 K11+700, 左侧	60	30.1	23	30/35	框架	I	600 户	70	67
22	北大学幼儿园	住宅	地下		左 K11+510~左 K11+540, 左侧	65	45.5	23	4	框架	III	200 人	70	67
23	郑州市房管局郑东新区直属分局交易中心	机关	地下		西周村站~ 黄河南路站 (部分)	左 K12+290~左 K12+315, 左侧	95	15	30	18	框架	I	200 人	70
24	美之域小区	住宅	地下	左 K12+370~左 K12+400, 左侧		95	37.3	30	25/26	框架	I	150 户	70	67
25	芒果立体世界	住宅	地下	右 K12+360~右 K12+510, 右侧		95	28.3	31	18/27	框架	I	300 户	75	72
26	宏光鑫城	住宅	地下	左 K12+655~左 K12+785, 左侧		95	24	32	12	框架	I	150 户	75	72
									6	砖混	III			
27	盛世年华	住宅	地下	右 K12+665~右 K12+935, 右侧		93	37.8	32	7/18	框架	I	500 户	75	72
28	东方名都	住宅	地下	左 K12+825~左 K12+930, 左侧	93	25.7	32	12/19	框架	I	250 户	70	67	

29	郑州市公安局郑东分局	机关	地下		左 K13+010~左 K13+060, 左侧	88	28	31	17	框架	I	200 人	70	67
30	永威东棠小区	住宅	地下		右 K12+970~右 K13+180, 右侧	88	36.7	31	19/25	框架	I	260 户	70	67
31	消防局	机关	地下	西周村站~	右 K13+180~右 K13+240, 左侧	85	17.8	31	7	框架	I	100 人	70	67
32	聚龙城	住宅	地下	黄河南路站	左 K13+255~左 K13+300, 左侧	70	27.5	26	18/19	框架	I	72 户	70	67
33	龙腾盛世	住宅	地下	(部分)	右 K13+200~右 K13+275, 右侧	80	40	26	11/19	框架	I	116 户	70	67
34	中义阿卡迪亚	住宅	地下	黄河南路站	左 K13+635~左 K13+990, 左侧	85	28.8	23	2/5/6	框架	III	168 户	70	67
35	常青藤幼儿园	学校	地下	~市儿童医 院站	左 K13+880~左 K13+950, 左侧	85	23.6	26	4	框架	III	189 人	70	67
36	郑州颐和医院住院部 B	医院	地下		左 K14+850~左 K14+960, 左侧	85	46.7	22	8	框架	I	200 人	70	67
37	龙兴嘉园 (三号院)	住宅	地下		左 K17+545~左 K17+780, 左侧	85	7.7	20	26	框架	I	312 户	70	67
38	郑东新区第二实验幼儿园	学校	地下	祭城东桥站 ~胡庄站	左 K17+600~左 K17+760, 左侧	85	8.5	20	3	框架	I	/	70	67
39	龙兴嘉园 (二号院)	住宅	地下		左 K17+890~左 K17+990, 左侧	68	43	24	26	框架	I	104 户	70	67
40	正商善水上境	住宅	地下		右 K18+000~左 K18+030, 右侧	50	34.3	24	25	框架	I	100 户	70	67
41	文苑学校	学校	地下		左 K18+900~左 K19+060, 左侧	85	34.5	23	在建	框架	I	在建	70	67
42	河南职业技术学校家属区	住宅	地下	胡庄站~龙 子湖西站	左 K19+350~左 K19+450, 左侧	92	11.9	15	6	砖混	III	168 户	70	67
43	河南职业技术学校行政楼	学校	地下		左 K19+600~左 K19+710, 左侧	55	33.3	15	2/5	砖混	III	800 人	70	67
44	国家知识产权局专利局	机关	地下	龙子湖西站 ~龙子湖站	左 K20+830~左 K21+130, 左侧	84	13.3	19	2-5	框架	III	200 人	70	67

2.5.4水环境保护目标

本工程不涉及集中式饮用水水源保护区，地下水环境保护目标主要为车辆段周边地下水，具体见表 2.5-3。

表 2.5-3 地下水环境保护目标

保护目标名称	范围	现状水体功能
区域地下水	车辆段施工期、运营期受影响的地下水区域	符合或优于《地下水质量标准》(GB/T4848-2017)中Ⅲ类标准限值

12 号线一期工程以盾构施工方式下穿七里河、熊耳河、东风渠，工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等敏感区，具体见表 2.5-4。

表2.5-4地表水环境保护目标一览表

水体名称	里程位置	与线路的位置关系	河底至隧道顶的距离(m)	水体功能	施工方法	工程影响行为
七里河	K-12+160~K-12+250	下穿	17.5	Ⅳ类	以隧道形式下穿	隧道下穿，采用盾构法施工
熊耳河	K-14+350~K-14+600	下穿	17.8	Ⅳ类	以隧道形式下穿	隧道下穿，采用盾构法施工
东风渠	K-17+310~K-17+470	下穿	13.1	Ⅳ类	以隧道形式下穿	隧道下穿，采用盾构法施工

2.5.5生态环境保护目标


(1) 重要生态系统

本工程基本位于城市建成区，由于城市活动的发展，线路两侧未发现珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，也没有发现野生珍稀植物，且不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等敏感区。

(2) 文物保护单位

本工程与沿线文保单位的位置关系见表 2.5-5，可见，振动影响评价范围内没有已经发现的文物保护单位。

表 2.5-5 工程与沿线文物保护单位相对位置关系

序号	名称	保护级别	保护范围	建设控制地带	与外轨中心线最近距离	照片
1	祭伯城	国家级	东界至东风南路东边沿，南界至熊儿河北岸，西界至农业南路西边沿，北至龙湖外环东路北侧绿化带北边沿。	以西界和北界同保护范围，南界自保护范围向南至熊儿河路南边沿，东界自保护范围向东至馨悦苑家属院西围墙并向南至相济路。	本项目 K15+210~K16+190 段 穿越其保护范围，进入 保护范围 980m， K15+210~K16+690 穿 越其建设控制地带范 围，进入建设控制地带 范围 1480m。	

2.6 工程路线可行性

工程沿线地下管线种类多、密度大，埋设深度不一。经开第三大街、黄河南路、平安大道等各道路下各种管线密布，有雨水、污水、自来水管线、燃气管线及各种通信光（电）缆等，这些均对施工存在影响。

本工程施工期间，工程优先级高于大部分地下管线，必要时对地下管线进行临时/永久迁改，保证周边居民的正常生活。工程埋深大于绝大部分地下管线，故施工结束后部分管线可予以复原，无法复原的管线进行永久迁改。

本工程地下线路区间线路埋深 14~30 米之间，采用盾构法施工。为了加强管道的安全和可靠，通信管线和天然气管道在设计时，埋深一般在 0.5 米~1.2 米之间，因此，工程地下段盾构施工对地下管道的影响较小。

项目设计及施工前应彻底查明地下障碍物的性质并采取相应的措施。详细分析拟建地铁与周围已有建（构）筑物的关系，车站施工须对市政管线进行保护，必要时改线；防止地铁施工对已有建（构）筑物基础结构的破坏，避免出现由于地铁建设引发的地面沉降，而危及已有建（构）筑物安全与稳定的现象。

3. 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称及建设性质

项目名称：郑州市轨道交通 12 号线一期工程

建设性质：新建

3.1.2 线路走向

郑州市轨道交通 12 号线一期工程圣佛寺站至龙子湖车站段，线路全长 17.036km，全部为地下线，设站 12 座，线路南端设河西车辆段，在线路两端设两座主变电站。

12 号线一期工程正线线路主要经过经开区和郑东新区两个行政区，主要沿经开第三大街、黄河南路和平安大道敷设。线路起点圣佛寺站位于经开区经开第三大街与经南八路交叉口，该站为车辆段接轨站，与远期规划 14 号线换乘。线路沿经开第三大街继续向北敷设，穿越南三环后在规划长江东路（现状经南五辅路）交叉口设梁湖西站，在航海东路交叉口南侧设福塔东站，与已运营 5 号线 T 型换乘，在经北五路交叉口设经北五路站，该站小里程端设双停车线。

线路出经北五路站后向北穿越陇海铁路及陇海高架后，由经开区进入沿郑东新区黄河南路继续向北敷设。在黄河南路与商都路交叉口设西周村站，与在建 3 号线 T 型换乘。区间向北穿越七里河并侧穿栖鹊桥桥桩后，在金水东路交叉口南侧设黄河南路站，与已运营的 1 号线 T 型换乘。

线路向北到达熊儿河路交叉口后，线路下穿熊儿河后转沿平安大道向东敷设，在农业东路路口西侧设市儿童医院站，与已运营 5 号线换乘。线路向东下穿 5 号线区间后，在东风东路交叉口东侧设祭城东桥站，该站设单渡线。线路继续向东沿平安大道敷设，到达东风渠之前线路北偏绕避东风渠跨河桥桥桩后，在平安大道与陈岗街（原龙翔八街）路口设胡庄站，与同期线 8 号线 L 型换乘。

线路出胡庄站后，线路继续向东侧穿高铁桥桩、东三环桥桩后进入郑东新区龙子湖高校园区，在龙子湖西路交叉口设龙子湖西站，该站大里程端设双停车线。

线路向东从望龙西桥北侧侧穿桥桩后转到平安大道继续向东，在明理路交叉口西侧龙子湖站，与已运营 1 号线 T 型换乘。线路出龙子湖站后向南偏绕避望龙东桥、下穿龙子湖后转到平安大道继续向东敷设，在东四环交叉口西侧设龙子湖东站，该站为一期工程终点站，小里程端设交叉渡线。

郑州市轨道交通 12 号线一期工程线路走向示意图见附图 3-1。

3.1.3 工程投资和计划安排

郑州市轨道交通 12 号线一期工程总投资为 1259093.48 万元，计划 2020 年 12 月开工，2024 年 12 月建成试运营，总工期约 48 个月。

3.1.4 设计年度

工程计划 2023 年底通车试运营，设计年度考虑为：初期 2026 年，近期 2033 年，远期 2048 年。本次评价内容仅针对初期运营情况。

3.1.5 预测客流量

根据建设时序，地铁 12 号线一期工程各特征年客运量及高峰小时单向最大断面流量见表 3.1-1。

表 3.1-1 郑州地铁 12 号线一期工程客流预测表

年份	日客运量 (万人次)	客运周转量(万 人公里/日)	客运强度 (万人次/ 公里日)	平均运距 (公里)	高峰小时单向 最大断面流量 (万人次/h)
初期 2026 年	25.48	98.8	1.53	3.87	0.91

3.1.6 设计运输能力

根据预测客流量、列车编组及定员等条件，确定主线部分系统运输能力如下表：

表 3.1-2 郑州地铁 12 号线一期工程设计运能表

设计年度	初期
编组方案(辆/列)	6
列车动拖比	4:2
列车定员(人/列)	1260
高峰小时单向最大断面流量(万人)	0.91

高峰小时开行列车对数	大交路	12
	小交路	-
	合计	12
高峰小时最小行车间隔(min/列)		5.0
高峰小时单向输送能力(万人)		0.91
设计运能余量 (%)		39.7%
配属车数 (列/辆)		16
高峰小时列车满载率		%

3.1.7 行车组织

(1) 运营时间

本线运营后将作为郑州市民出行的主要交通工具之一。目前，郑州市的公共交通白班运营时间在 5:30-23:00 之间，为方便乘客出行，及与公共电、汽车衔接配合，及设备检修养护的需要，郑州地铁 12 号线运营时间为 5:00-23:00，全日运营 18 小时。

(2) 全日行车计划

全日行车计划是营业时间内各个小时开行的列车对数计划，它规定了地铁交通线路的日常作业任务，是科学地组织运送乘客的办法，又是编制列车运行图，计算运营工作量和确定车辆配备数的基础依据。

根据全日的预测客流特征编制全日行车计划，系统提供运能的大小应根据客流规模的要求在全日各个时段进行调整。12 号线每天早晨 5:00 开始投入运营，开行列车对数逐渐增加，至上午 7:00 高峰小时开始，开行列车数和系统提供的运能达到 100%；在从 9:00 至下午 5:00 这段时间内，客流量较小，列车运营对数根据客流量适当降低并保持一定的服务水平；下午 5:00 以后开始进入晚高峰时段，在平峰时段退出运营的运用车重新投入运营；在晚高峰以后，线路运营又处于平峰时段，系统采用早高峰时段约 50% 的运能，并在不同的时段，运能逐渐减小，直至最后停运。

全日行车计划的确定取决于分时段的客运量、平均运距、列车定员、线路长度、列车满载率等因素。本设计阶段仅编制平日列车开行计划。各设计年度列车开行对数见表 3.1-3。

表 3.1-3 全日行车计划 单位：对

营业时间	初期
	合计
5: 00~6: 00	4
6: 00~7: 00	8
7: 00~8: 00	12
8: 00~9: 00	12
9: 00~10: 00	10
10: 00~11: 00	10
11: 00~12: 00	10
12: 00~13: 00	10
13: 00~14: 00	10
14: 00~15: 00	10
15: 00~16: 00	10
16: 00~17: 00	10
17: 00~18: 00	12
18: 00~19: 00	12
19: 00~20: 00	10
20: 00~21: 00	8
21: 00~22: 00	4
22: 00~23: 00	3
合计	165

3.1.8 车辆

(1) 结构尺寸

车辆长度（车钩连接面之间）	19520mm
车体长度	19000mm
车体最大宽度	2800mm
车体高度（轨顶面至车顶，新轮）	3800mm
转向架中心距	12600mm
固定轴距	2300mm
客室地板距走行轨轨面高度	1100mm（新轮）
车内净高	≥2100mm
车轮直径	840mm（新轮）

	805mm（半磨耗）
	770mm（全磨耗）
车钩高度	720mm±10mm

（2）车辆选型

郑州地铁 12 号线一期工程拟采用 B 型车，铝合金或不锈钢车体，DC1500V 接触轨受电，车内设空调。

车辆长宽高=19000×2800×3800（mm）。

列车编组：初 6 辆，4 动 2 拖。

车辆定员：初 1460 人/列。

列车速度：设计最高运行速度为 100km/h，平均旅行速度≥45.0km/h。

车辆轴重：≤14t。

全线初期运用车数为 12 列，配属车辆总数为 16 列，共 28 辆。

3.1.9 工程筹划

本工程从 2018 年 5 月初开展设计，2019 年 8 月底完成总体设计并开展设计招标及初步设计工作，2019 年 10 月开始前期施工准备；2019 年 12 月底全线土建开始施工，2023 年 12 月 1 日通车试运营，施工工期为 48 个月。

3.2 主要工程内容

3.2.1 线路

（1）概述

12 号线一期工程起点位于经开区经开第三大街与经南八路交叉口，终点位于郑东新区平安大道与东四环交叉口西侧。线路主要沿经开第三大街、黄河南路及平安大道敷设，全长 17.036km，均为地下线，共设车站 12 座，其中换乘车站 7 座，分别与 14、3、5、1、8 号线换乘。平均站间距 1512m；最大站间距 1811m，位于祭城东桥站~胡庄站；最小站间距为 1113m，位于梁湖西站~福塔东站。

一期工程设车辆段 1 座，位于南四环与机场高速交叉口西北象限，是与 16 号线资源共享的大架修基地。

一期工程新建两座主变电所，分别位于一期工程的起点和终点附近。

(2) 主要技术标准

正线数目：双线轨距：1435 mm

最小曲线半径

区间正线：一般情况 700m 困难情况 250m；

辅助线：一般情况 200 m 困难情况 150 m；

车场线：一般情况 150 m；

车站：车站站台段线路应设在直线上，在困难地段可设在半径不小于 1000m 的曲线上。

②线路坡度

正线的最大坡度不宜大于 30‰，困难地段可采用 35‰，联络线、出入线的最大坡度不宜大于 40‰。纵断面设计不计算坡度折减。

地下区间线路的最小坡度不宜小于 3‰。

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。

地下车站站台计算长度段线路坡度宜采用 2‰，在困难条件下，可设在不大于 3‰的坡道上。

纵断面的坡段长度一般不宜小于 200m，困难情况下不得小于远期列车长度。

③竖曲线半径：

竖曲线半径一般为 5000m，车站端部或困难情况下，可以采用 3000m，配线为 2000m。

(3) 线路施工方法

本工程地下区间共计 17.036 双线公里，采用盾构法施工，出入段线采用明挖法施工，明挖矩形断面 2.299 公里。地下区间结构形式和施工方法汇总见表 3.2-1。

表 3.2-1 地下区间隧道施工工法一览表

车站名称	区间长度 (米)	施工工法	结构形式	备 注
一期工程起点	263.34	盾构	圆形断面	本段线路位于经开区老城区，主要沿经开第三大街敷设，沿线主要为建成区，但局部路段尚未完全实现规划，现状主要为居住小区、学校、厂房等，本段线路纵断面控制性因素主要为南三环南侧电力隧道、换乘站埋深。
圣佛寺站				
梁湖西站				
福塔东站				
经北五路站				
西周村站				
西周村站	1799.984	盾构	圆形断面	本段线路位于郑东新区建成区，主要沿黄河南路和平安大道敷设，沿线主要为建成区，基本实现规划，现状主要为居住小区、医院、办公等本段线路纵断面控制性因素主要为铁路箱涵、黄河南路下穿陇海路规划市政隧道、河道（七里河、熊儿河、东风渠）、换乘站埋深、换乘站区间埋深、祭伯城遗址等。
黄河南路站				
市儿童医院站				
祭城东桥站				
胡庄站				
胡庄站				
龙子湖西站	1625.555	盾构	圆形断面	主要沿平安大道敷设，沿线主要为建成区，基本实现规划，现状主要为多所高校、办公楼宇、公寓、景观河道及沿河绿地等，本段线路纵断面控制性因素主要为东三环综合管廊。
龙子湖站				
龙子湖站				
龙子湖东站				
一期工程终点	146.1	盾构	圆形断面	
河西车辆段出入段线				
		明挖	矩形框架	
		明挖	U 型槽	

采用盾构法施工时，隧道断面一般为圆形。盾构隧道单线区间隧道的内径为 5.5 m，一般采用装配式钢筋砼管片衬砌，管片厚 350 mm，宽 1200 mm，全断面共分 6 块管片。在联络通道开口除可采用钢管片，提高工程安全性。12 号线一期工程纵断面图见附图 3-2。

3.2.2 车站

(1) 车站分布及型式

郑州地铁 12 号线一期工程线路全长 17.036km，全部为地下线，设站 12 座，线路南端设河西车辆段，其中换乘车站 7 座，分别与 14、3、5、1、8 号线换乘。具体见表 3.2-2。

表 3.2-2 车站分布 一览表

序号	车站	里程	站间距 (m)	车站形式	配线形式	备注
	一期工程起点	K6+075	263.34			
1	圣佛寺站	K6+338.34	1251.581	地下二层岛式	出入线	与规划 14 号线换乘
2	梁湖西站	K7+589.921	1112.983	地下二层岛式		
3	福塔东站	K8+702.904	1196.075	地下三层岛式		与运营 5 号线换乘
4	经北五路站	K9+898.979	1799.984	地下二层岛式	停车线	
5	西周村站	K11+698.963	1684.372	地下三层岛式		与在建 3 号线换乘
6	黄河南路站	K13+383.335	1700.48	地下三层岛式		与运营 1 号线换乘
7	市儿童医院站	K15+083.815	1212.419	地下四层岛式		与运营 5 号线换乘
8	祭城东桥站	K16+296.234	1810.607	地下二层岛式	单渡线	
9	胡庄站	K18+106.841	1625.555	地下三层岛式		与同期 8 号线换乘
10	龙子湖西站	K19+732.396	1651.767	地下二层岛式	停车线	
11	龙子湖站	K21+384.163	1581.037	地下三层岛式		与运营 1 号线换乘
12	龙子湖东站	K22+965.2	146.1	地下二层岛式	交叉渡线	
	一期工程终点	K23+111.3				

(2) 车站施工方式

车站施工方法的选择，受沿线工程地质及水文地质条件、工程环境（地面建筑物、地下管线及构筑物等环境）、道路交通以及环境保护等因素的影响和制约，不仅要满足地铁工程本身的使用功能，适应合理开发利用地上、地下有效空间的要求，而且要考虑尽量减少施工给周围环境带来的不良影响。地下车站工程常用的施工方法有明挖法、盖挖法和暗挖法，各工法综合比较见表 3.2-3。

表 3.2-3 地下车站施工方法综合比较表

比选内容	方法	施工	明挖顺做	盖挖逆做	暗挖法
			双层三跨	双层三跨	双层三连拱
综合费用	土建费	低	较低	高	
	拆迁费 Δ	高	高	低	
	车站所需自动扶梯费用	低	低	高	
	车站运营所需费用	低	低	高	
	综合造价	低	较低	高	
工程实施	施工难度	施工简便	施工技术成熟，难度小	施工技术复杂，难度大	
	防水质量	容易保证	较容易保证	较难保证	
	地面沉降	小	小	较大	
	工期	短	较长	长	
	安全性	好	较好	较差	
地面影响	对商业经济活动的影响	大	较大	小	
	对城市居民生活的影响	大	较大	小	
	对地面交通的影响	时间长	时间较短	没影响	
	房屋拆迁量 Δ	大	大	不用拆迁	
	管线改移量	影响大	影响大	不用拆迁	

综上所述，根据郑州市轨道交通 12 号线地下车站的地形、地质、水文条件，开挖深度绝大多数在 20m 内，明挖法与盖挖法无论从施工难度、施工工期、结构防水质量及土建工程造价等方面均较暗挖法具有明显的优势，故推荐明挖和盖挖法作为地下车站的主要施工方法。

3.2.3 轨道

(1) 轨道结构组成

轨道结构主要由钢轨、扣件、道床及道岔等组成。根据本线的客流量、密度、轴重、运营条件等诸多因素进行轨道的选型和设计。

(2) 主要技术标准

①钢轨：正线、辅助线、出入场线及车辆段试车线采用耐磨的 U75V 普通热轧 60kg/m 钢轨。车辆段除试车线外采用 U71Mn 普通热轧轨 50kg/m 钢轨。道岔钢轨与对应区间轨道钢轨类型一致。钢轨铺设采用直铺法，有缝线路地段钢轨连接采用配套的接头夹板、螺栓、螺母与垫圈。

②扣件：弹性分开式扣件。

地下正线及辅助线推荐采用 DTIII2 型扣件。车场库外地面线采用国铁弹条 I 型扣件，车场库内线路采用弹条 I 型检查坑扣件。DTIII2 型扣件为弹性分开式扣件，扣压件采用国铁弹条 I 型弹条。轨下与板下可同时设调高垫板，加大了水平调整量，并设轨距块，起调距和绝缘作用。可调整弹条的扣压力，更换弹条方便；轨下与铁垫板下可同时设橡胶垫板，具有较好的减振降噪效果。

③道床：隧道及其 U 形结构采用长枕式整体道床；地面出入段线、试车线、车场库外线采用混凝土轨枕碎石道床。车场库内线采用与其工艺相适应的整体道床。

④道岔：正线及配线上的道岔采用 60kg/m 钢轨弹性可弯尖轨的 9 号单开道岔及其交叉渡线，导曲线半径 $R=200\text{m}$ ，60AT 藏尖式尖轨、高锰钢整铸式辙叉，分开式可调护轨、弹性分开式扣件，道床结构采用钢筋混凝土短轨枕式整体道床形式；车辆段除试车线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔，其它车场线采用 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔，并采用混凝土长枕碎石道床结构。

3.2.4 结构工程

结合车站建筑布置，地下车站一般采用单层双跨、双层双跨及双层四跨框架钢筋混凝土结构。线路所经区域地质变化较大，车站主体围护结构多采用地下连续墙、钻孔灌注桩或 SMW 工法等，围护桩、墙与车站内侧墙组成叠合墙结构。

车站结构施工方法有明挖法、盖挖法和暗挖法，可根据站址地质情况、结合交通疏解方案采用。明挖法在施工工期、施工难度、造价、防水等方面有明显优势，本工程在条件允许时优先采用明挖法。

本线路区间隧道采用单圆盾构为主的施工方法。单圆盾构内径采用 $\text{O}5500\text{mm}$ ，拼装管片厚度 350 mm。

结构采用防水混凝土。车站根据不同的围护结构形式，考虑外包防水层的设置。明挖隧道结构采用外包柔性防水卷材，盾构隧道管片接缝防水采用密封垫及密封胶等。

3.2.5 主变电所

12 号线一期工程设置两座主变电所，郑州市 12 号线一期工程设置两座主变电所，分别是 110kV 经开和郑信路主变电所，以上两个主所由 12 号线一期工程新建。经开主变电所为 11、12、14 号线共享供电，目前经开主所的站址定于河西车辆段内靠近出入段线的位置。在圣佛寺站设 35kV 圣佛寺站开闭所，经开主所通过 35kV 圣佛寺站开闭所向 12 号线、11 号线和 14 号线供电。郑信路主所为 12 号线、20 号线共享供电，最佳设置位置在郑信路站（12 号线与 20 号线换乘站）附近。经与规划部门对接，郑信路主变电所选址定于龙子湖东站与郑信路站之间，靠近 1 号线车辆段北侧，规划为绿地。在龙子湖东站设 35kV 龙子湖东站开闭所，郑信路主所通过 35kV 龙子湖东站开闭所向 12 号线、20 号线供电。

3.2.6 通风与空调

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）。郑州市轨道交通 12 号线一期工程各车站采用屏蔽门系统。

表 3.2-4 通风空调系统主要设备表

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	40	双向可逆, 耐高温 280℃/1 h.
2	大型轴流风机	L=30m ³ /s, H=800Pa, N=40kW	台	24	高温 280℃/1 h., 配变频器
3	射流风机	φ710 出口风速: 40.4 m/s, 轴向推力: 585N 功率: 18.5kW	台	44	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	

序号	名称	型号、规格	单位	数量	备注
		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=500-650kW N=90-149kW	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	
16	大型可逆轴流风机	L=70m ³ /s, H=1000Pa, N=90kW	台	8	双向可逆, 耐高温 280℃/1 h.

3.2.7 给排水与消防

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。

3.2.8 车辆基地

1、场段选址

河西车辆段接轨于本期线路工程终点圣佛寺站，选址位于机场高速以西，南四环以北，规划郎庄路以东，规划鼎瑞街以南所夹的地块内。河西车辆段与4号线停车场共址建设，位于4号线河西停车场东侧。具体位置示意图见附图1-3。

选址用地范围内现状主要有废墟（拆迁后的村庄）、农田等。用地西侧为4号线河西停车场，目前正在施工；用地中间为郎庄村，由于4号线停车场施工，目前已基本拆迁完成；用地南端分布有若干厂房；用地东侧存在两条南北走向的110KV高压线及两条220KV高压线，并在用地范围内有多座高压铁塔。

2、出入场、段线工程

考虑尽量减少高压线迁改量，及UTO设置条件，车辆段采用倒装式布置。

停车列检库布置在用地南端，与周月检库合并成运用库，洗车库贴建与运用库西侧，不落轮镟库布置在运用库东侧，联合检修库倒转布置于用地北端，从西向东一次为辅助用房、部件检修区、大架修库、定修库、静调库、清扫吹扫库。运用库向北展线布置咽喉区，库线与出入线平行布置，列车进出库短捷、顺畅。为减少场区宽度，出入线未采用一倍角接入咽喉区，而是在出入线末端设置半径250的曲线，平行接入咽喉区。

工程车库与出段线连接，便于工程车迅速进入正线救援作业，调机车库与联合检修库插曲连接，方便调机车进行段内调机作业，材料棚布置在两个咽喉区之间。出入线总长度为1146.994m（右线），最大坡度为33.54%（右线）。

3、场段内主要设施

车辆段内的运用、检修设施主要由运用库、联合检修库、调机车库、工程车库、材料棚、洗车库、不落轮镟库等构成，其它生产、生活辅助设施布置在这几个建筑组合的周围。运用库包括停车列检库、周月检库；联合检修库包括大/架修库、定临修库、静调库、清扫库、车体车间、转向架及部件检修车间以及辅助用房组成。

根据车辆段的功能，主要生产设施的建设规模按生产需要一次规划控制用地，按实际需要分期建设。

（1）运用库

运用库包括停车列检库、周月检库及辅助用房。

(2) 停车列检库

停车列检库长 315m、主库宽 82.25m，由 2 个 27.4m 的 5 线跨和 1 个 27m 的 5 线跨组成，共计 15 股道 30 列位，端部预留 10 列位，于远期根据需求再行实施。

根据 UTO 模式下的检修需求，每跨 5 股道分为 2 个检修分区，分别设置 2 股道和 3 股道，股道线间距为 4.6m；分区之间通过隔离围栏进行分割，分区间股道线间距为 6m。在库内中通道设置地下通道，入口设置于附跨，每个检修分区设置独立的出口，并设置门禁。

库内所有列位均采用柱式宽检查坑，检查坑内地坪标高-1.4m，检查坑外侧地坪标高-1.1m。检查坑内设照明及插座。

为方便工作人员上下列车，在每列车前后端第一个客室门处均设置一处上、下车平台。库内适当位置设拖布池，以便于车内清扫及库内地面清洁作业。

(3) 周月检库

周月检库设一个 3 线跨，贴建于停车列检库东侧，其线间距为 5.8m。周月检库主库长 150m、宽 20.4m，其值班、检修班组、检修间等辅助生产车间集中设置在库南侧辅跨内，与停车列检库共用辅跨。

周月检库内每股道均设长 138m 的柱式宽检查坑，宽 1.2m，检查坑内地坪标高-1.4m、检查坑外侧地坪标高-1.1m，坑内设照明和插座。

库内每两股道中间设中、高双层检修平台，平台标高分别为+1.1m 和+3.6m，靠近库墙的位置设单层检修平台，平台标高为+1.1m，上部设车顶检修防护栏杆。

周月检库内设置静调电源。

(4) 联合检修库

联合检修库主要由清扫库、静调库、定临修库、大架修库、车体车间、车体喷漆间、部件检修车间、转向架检修间、转向架存放库、备品库以及辅助用房组成。在大架修库与车体车间之间设有移车台，方便车体转线作业。根据近期检修规模需求，库后车体车间和车辆喷漆间进行预留，于远期实施建设。

(5) 清扫库

清扫库设一个 9m 跨，库长 150m。股道两侧分别设通长中、高平台和通长中平台，未设高平台一侧设车顶作业安全防护围栏。

清扫股道设柱式宽检查坑，长 138m、宽 1.2m，检查坑内侧地坪标高为-1.4m，检查坑外侧地坪标高-1.1m，以方便对车体下部进行清扫作业。

库内设置大功率工业除尘系统，在股道旁敷设吸尘干管，对应每个清扫工位设吸尘支管插口。

库后设置清扫设备间，并配置工业吸尘器和热水高压清洗机，配合车辆清洁工作。

(6) 静调库

静调库设 1 股道，设一个 9m 跨，库长 150m。静调股道一侧设通长中、高检修平台，另一侧设通长中检修平台，上部设车顶检修防护栏杆。

静调股道设柱式宽检查坑，长 138m、宽 1.2m，检查坑底地坪标高为-1.4m，检查坑外侧地坪标高为-1.1m，以方便调试作业。

静调库内轨道按零轨设置并设置限界检查装置。

(7) 定、临修库

定、临修库跨度为 27m、库长为 166m，设定修 2 股道、临修 1 股道，定修线间距为 7m、定临修线间距为 8m。定修股道设 138m 长的柱式宽检查坑，检查坑底地坪标高为-1.4m，检查坑两侧地坪标高为-1.1m，定修股道之间设中、高双层检修平台，定修库北侧股道与柱子之间设置中层检修平台，平台标高分别为 +1.1m 和 +3.6m，以方便检修作业。

临修股道不设检查坑，轨道内侧和外侧地坪标高均为±0.00m，设一列位的地坑式架车机，可同时对整列车进行架车作业。

定、临修库内设 2 台 10t 电动双梁桥式起重机，起重机走行轨面距库内轨面高 7.5m。

在定修线和临修线地坪标高分界处设置 1.5m 高的金属栏杆，以保证工作人员的安全。

(8) 大、架修库

大、架修库设 2 个 18m 跨，每跨 2 股道，共 4 股道（其中一股道设地坑式架车机，用作起落车台位），库长为 166m，线间距为 7.5m。库内各股道不设检查坑，轨顶面及库内地坪标高均为±0.00m。

库内每跨设 2 台 10t 电动双梁桥式起重机，起重机走行轨面距库内轨面高 7.5m。

库北端设车体检修间，共设 4 股道车体检修股道、1 股道单车称重、1 股道调车股道、2 股道车体表面处理股道、1 股道车体喷漆，每股道长度可满足 3 辆 B 型车的车体检修作业需要，本期工程对车体车间进行预留，于远期根据检修规模需求再行实施建设。

大、架修库与车体检修之间设移车台，移车台走行范围涵盖大、架修库 4 股道、临修股道、车体车间。

（9）转向架检修区

转向架检修间位于联合检修库西南侧，设一个 24m 跨和一个 27m 跨，长 180m，用于转向架主要检修流程的布置。车间内设 1 台 10t 电动双梁桥式起重机，1 台 5t 电动单梁桥式起重机和 3 台 3t 电动单梁桥式起重机，起重机走行轨面距库内轨面高 7.5m。车间与大架修各股道之间设联络轨道，转向架过跨采用起重机吊运和人工推送，转向架检修间采用流水作业方式和配件互换修的原则，车间分转向架冲洗分解、配件检修、轮对检修、轴承检修、轮对轴箱构架组装、转向架总装、油漆、验交几个作业区，其中轴承间、油漆室设在转向架检修间西侧的 9m 辅跨内。

（10）部件检修区

部件检修区设置两个区域，由电机检修区、逆变器检修区、电器检修区、空调检修区、受电弓检修区、钩缓检修区、制动空压机检修区等组成。

（11）辅助检修车间

位于于附跨检修间的北侧，设置叉车库、熔焊间、探伤间、清洗间、机加工间等辅助检修用房。

（12）洗车库

承担本段配属车辆的车辆外部定期洗刷任务。设备前后的线路有效长度应不小于一列车的长度，且设备前后应有一辆车长度的直线段。运用车洗刷周期暂按每列车三天洗一次。

洗车库主库内布置洗车机，辅助用房内设有电源、控制台、水泵及水处理等设备。

轮对、受电弓在线检测棚

在入段线设置轮对受电弓在线检测棚，对回段列车的轮对和受电弓使用状态进行日常检测。

（13）不落轮镟库

承担本线车辆轮对的不落轮镟修工作。设备前后的线路有效长度应不小于一列车的长度，且设备前后应有一辆车长度的直线段。不落轮镟库布置于运用库的东侧，跨距为 12m、库长 60m。库内轨道西侧设值班室、设备间、卫生间等辅助用房。

（14）调机车库

调机车库位于联合检修库咽喉区西侧，主库长 72m，设一个 12m 跨，共设 2 股道，线间距 5m。所有股道均设宽 1.2m、深 1.4m 的墙式检查坑，检查坑长 65m。坑内设照明及插座。库内设有 1 台 3t 电动单梁桥式起重机。

车库西侧设 9m 宽、72m 长的两层辅助用房，内设检修间、值班室、办公室等用房。

（15）工程车库

工程车库位于运用库咽喉区的东侧，主库长 72m，设一个 12m 跨，共设 2 股道，线间距为 5m。所有股道均设宽 1.2m、深 1.4m 的墙式检查坑，检查坑长 65m。坑内设照明及插座。

车库端部设 12m 宽、15m 长的两层辅助用房，内设检修间、库房、救援办公室等用房。

（16）蓄电池检修间

蓄电池间合设于综合维修车间，由蓄电池检修间、充电间、蓄电池存放间和电源间组成。

配备清洗设施和蓄电池充、放电装置以及检测设备等。蓄电池补液的纯净水采用社会化解决。

（17）试车线及试车线用房

考虑到本车辆段为大、架修基地，承担本线和 16 号线配属车辆的大、架修任务，需要满足车辆的高速试车要求。结合车辆段内部用地情况，试车线设于车辆段最东侧，全长设为 1560m，可以满足最高速为 100km/h、持续 7s 的车辆高速调试需求。

在试车线北侧端部设长 38m 的宽式检查坑。在蓄电池检修间的辅助用房内设试车线用房，试车线用房安排有信号设备室及信号控制室。

（18）易燃品、危废品库

负责段内易燃、易爆品的保管和发放工作和危废品的临时存放。

易燃品、危废品库设独立的库房，库房周围设有围墙。

(19) 其他生产、办公设施

车辆段内还设有综合楼、公寓、食堂、浴室、混合变电所、热泵机房、综合水处理间等生活、办公设施。设计中按同类项尽量合并设置的原则，组团设计，满足生产要求，也方便生活，节约用地。

4、定员

河西车辆段定员初期定员 500 人，河西车辆段平面布置图见附图 2-2.13。

3.2.9 控制中心

本工程控制中心拟设置于郑州市第一轨道交通调度指挥中心大楼内，调度指挥中心大楼位于郑州东新区，主要包括郑州市第一轨道交通调度指挥中心、设备用房、办公用房和其他辅助用房等。本工程的调度大厅为多条线共用，设备室、电源室和网管室为 12 号线一期弱电专业共用。

3.2.10 工程土石方、征地及拆迁

类比郑州轨道交通 1 号线工程，工程挖方共计约 426 万 m^3 ，其中，车站和车辆段挖方（含泥浆）约 315.18 万 m^3 ，区间挖方约 110.82 万 m^3 ；车站和车辆段回填利用 59.32 万 m^3 ，经工程内调配利用后本工程总弃方约 366.68 万 m^3 ，弃土为固态状泥土，暂存于各车站临时用地范围内，经统一调配处置后运往指定场地填埋并进行生态恢复。本工程土石方平衡见图 3.2-1。

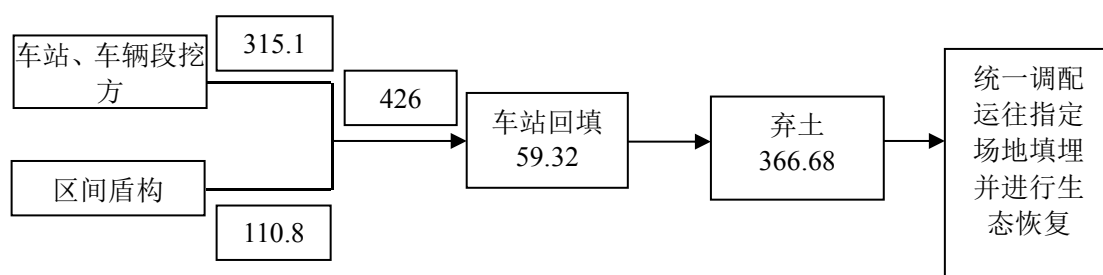


图 3.2-1 工程土石方平衡图（万 m^3 ）

12 号线一期工程建设需要，建设用地范围内需征用的土地主要包括车辆段，地下车站的地面出入口和风亭。

工程永久占地包括河西车辆段用地和各地下车站的出入口、风亭和冷却塔，共计约 37.19 hm^2 ，占地类型主要是建设用地、道路和绿化用地，不占用基本农田。本工程临时占地主要包括车站主体施工临时用地、区间联络线施工临时用地，施

工单位临时办公生活用地等，共计约 79.78hm²，占地类型主要为建设用地、道路和绿地。工程拆迁房屋面积共 46564.04m²，主要为民房及厂房。

表 3.2-5 郑州地铁 12 号线一期工程车站用地征收情况统计表

序号	站名	永久用地 (m ²)	临时用地 (m ²)	房屋拆迁 (m ²)
1	河西车辆段	322665.0	322665.0	40887
2	出入段线	0	6822.7	294.6
3	圣佛寺站	4182	37629.4	101.3
4	梁湖西站	3614	30826.1	1141.84
5	福塔东站	3455.1	34125.2	812.22
6	经北五路站	6584.21	60017.0	1195.48
7	西周村站	1838.6	33458.4	2030.6
8	黄河南路站	1463.81	20090.0	0
9	市儿童医院站	3937.64	37098.3	0
10	祭城东桥站	4010	38455	0
11	胡庄站	6037.84	34738	0
12	龙子湖西站	3653	56781.5	101
13	龙子湖站	3706	45258.4	0
14	龙子湖东站	3253.3	34898.5	0
15	龙子湖东站电力管廊及东区主所	3500	4945.9	0
合计		371900.5	797809.4	46564.04

因地铁 12 号线一期工程建设需要，拆除建设范围内需征收的房屋，征收总体范围为 12 号线一期工程用地范围，具体以规划定点图为准。

3.3 工程分析

3.3.1 环境影响要素识别和评价因子筛选

3.3.1.1 环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见表 3.3-1。

表 3.3-1 工程环境影响要素综合识别

时段	工程内容	环境影响因素
施工期	居民搬迁、单位搬迁、地下管线拆迁，施工场地布置	●对城市交通和居民出行造成障碍。
		●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。
	●拆迁建筑等弃渣流失。	
	●干扰居民工作、生活；干扰单位正常生产，造成经济损失。	
地下车站、车辆段施工	基础开挖	●同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主。
	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。

		施工材料运输, 施工人员驻扎	<ul style="list-style-type: none"> ●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及路基边坡水土流失影响。
	地下车站及区间隧道施工期	车站及盾构始发井明挖法、隧道盾构法施工	<ul style="list-style-type: none"> ●地下水文、水质影响; 工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●占道施工影响城市交通。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当, 易造成水土流失。
运营期	通车运营期	列车运行 (不利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ●地下段振动, 地面车站风亭及冷却塔的噪声, 振动、电磁辐射, 主变电所的噪声、电磁辐射等环境污染影响。 ●车辆段、停车场的车辆检修、冲洗产生的生产废水及办公生活污水, 沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气可能对排放口附近空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭及冷却塔、主变电所等地面构筑将造成城市景观影响。
		列车运行 (有利影响)	<ul style="list-style-type: none"> ●改善区域交通条件, 方便居民出行; 有利于沿线土地综合开发利用, 实现城市总体规划, 优化城市结构。 ●减少了地面交通量, 提高车速, 减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷, 从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境, 有利于持续性发展。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果, 总体来讲, 地铁 12 号线一期工程产生污染物的方式以能量损耗型 (产生噪声、振动) 为主, 以物质损耗型 (产生污水、废气、固体废物) 为辅; 对生态环境的影响以对城市社会经济环境的影响为主 (对居民出行、拆迁安置、土地利用、城市交通、城市景观、社会经济等产生影响), 以对城市自然生态环境影响为辅 (对城市绿地等产生影响)。

3.3.1.2 评价因子筛选

根据本工程建设和运营特点, 确定工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质, 结合工程沿线环境特征及环境敏感程度情况, 对本工程行为环境影响要素进行筛选, 筛选结果详见表 3.3-2。

通过对工程环境影响识别, 结合沿线环境敏感性, 以及相互影响关系的初步分析, 确定本工程各环境要素评价影响评价因子见表 3.3-3。

表 3.3-3 环境影响评价因子表

评价要素	评价因子
生态环境	土地利用、地表植被、河道水面、水土流失、城市景观
社会经济环境	社会经济、征地拆迁、交通、居民生活质量
声环境	等效连续 A 声级 L_{Aeq}
振动环境	铅垂向 Z 振级 (VL_{z10})
空气环境	TSP、PM ₁₀ 、风亭异味
水环境	运营期生活污水 pH、COD、SS、氨氮; 生产污水 pH、COD、SS、石油类。施工期废水 SS、石油类; 地下水水位
固体废物	施工垃圾、生活垃圾

表 3.3-2 工程环境影响评价要素识别与筛选矩阵

阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境				物理-化学环境						社会经济环境			
			城市景观	植被绿化	居民生活	水土保持	地表地下水	噪声	振动	空气	电磁	固体废物	工业	地方经济	公共交通	就业劳务
施工期	征地、拆迁	-II	-2	-1	-1	-1	-3	-3	0	-2	0	-3	+3	-3	-3	-3
	土石方工程	-II	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-3	-2	0	-2	+3	+3	-2	+3
	隧道工程	-III	-2	0	-2	-2	-1	-3	-3	-3	0	-3	+3	+3	-2	+3
	建筑工程	-II	-2/+2	-2	-1		-2	-3	-3	-3	0	-3	+3	+3	-1	+3
	绿化恢复工程	+II	+2	+2	+3	0	0	+3		+3	0	0	0	0	0	0
运营期	材料运输	-III	-2	-1	-1	0	0	-3	-1	-2	0	-2	+3	0	-2	+3
	列车运行	+II	+2	0	+2	-2	-2	-3	-1	-1	0	-3	+2	+2	+3	+2
	列车检修	-III	-1	0	-3	-2	-2	-2	-3	-1	0	-3	0	0	0	

注：（1）单一影响识别：反映某一工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别。+：有利影响；-：不利影响；1：较大影响；2：一般影响；3：轻微影响；0：无影响或基本无影响。

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

3.3.2 工程环境影响特征分析

本工程的环境影响从空间概念上可分为以下单元：地下线路、车辆段、进出车辆段（场）线路、冷却塔、风亭等；从时间序列上可分为施工期和运营期。

(1) 施工期环境影响识别

工程征地拆迁、开辟施工场地及工程供施工、材料设备和土石方运输等施工活动将占用和破坏城市道路，同时增加城市道路的负荷，使城市交通受到较大干扰，极易出现堵塞现象。同时工程占地将导致征地范围内道路绿化带的减少，施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区、学校和医院等敏感点。施工过程中的生产作业废水，尤其是雨季冲刷堆渣池和泥浆池产生的泥浆废水都会对周围环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染和燃油施工机械尾气排放，主要来源于车站、隧道地表开挖、土石方工程、出渣运输过程。工程建设将有部分被拆迁居民需安置，如安置措施不适当，将对拆迁居民生活质量带来一定程度的影响。

施工期环境影响见图 3.3-1。

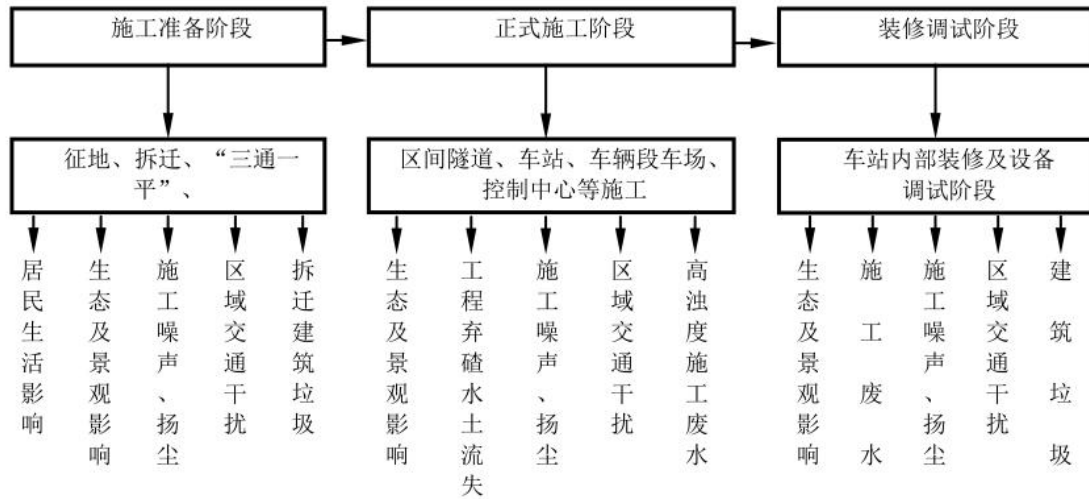


图 3.3-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

地下线路、车站的环境影响：列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标；列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标；车站结构渗漏水、凝结水及出入口雨水由泵抽升至地面市政雨水管道，生

生活污水通过污水泵抽升至市政污水管道；车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，轨道交通运营初期 车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中；车站产生的生活垃圾收集后运至地面，由环卫系统收运处置。

车场的环境影响：车场的固定机械设备将产生噪声、振动；场内整备、检修、冲洗等作业将产生生产污水，职工办公生活将产生生活污水；职工食堂产生厨房油烟气；段、场内职工办公、生活产生生活垃圾，进段（场）列车产生旅客丢弃在车上的垃圾，机械加工及维修作业产生废弃物等。

运营期环境影响见图 3.3-2。

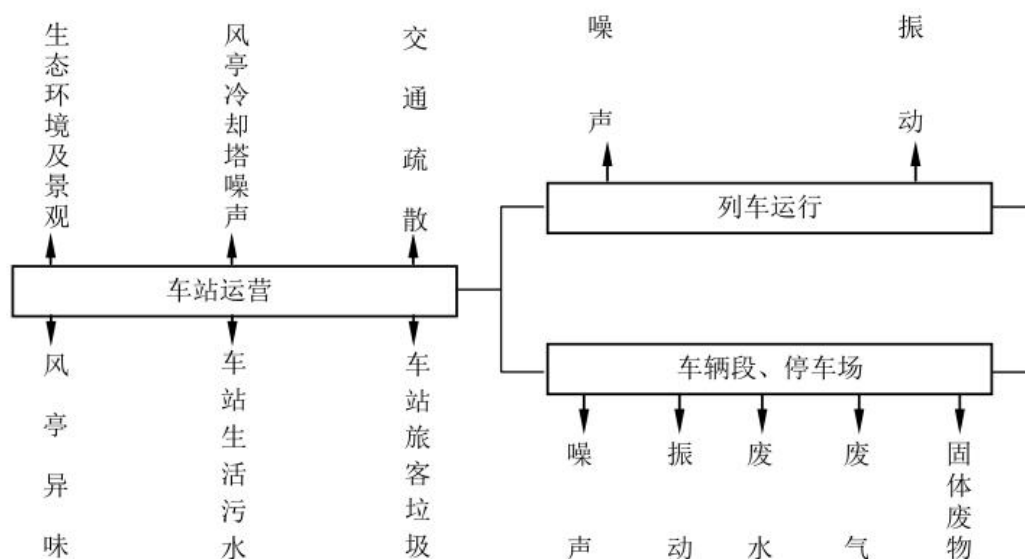


图 3.3-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

3.3.3 主要污染源分析

3.3.3.1 噪声

(1) 施工期

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声，施工机械是非连续作业，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)，地铁施工常用施工机械噪声源强见表 3.3-4。

表 3.3-4 施工机械及车辆噪声源强 单位：dB(A)

施工阶段	施工设备	距振源 5 米处噪声源强
土方阶段	挖掘机	80~86
	推土机	83~88
	装载机	90~95
	钻井机	87
	卡车	82~90
基础阶段	平地机	90
	空压机	88~92
	风锤	98
结构阶段	振捣机	80~88
	混凝土泵	88~95
	气动扳手	95
	移动式吊车	96
	压路机	80~90
	摊铺机	87
各阶段	发电机	95~102

(2) 运营期

本项目全线为地下线路，根据地铁噪声源影响特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭和冷却塔噪声；车辆段的出入线、试车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。

1) 车站风亭和冷却塔

对外界产生噪声影响的环控系统主要有风亭和冷却塔。风亭包括进风亭、排风亭和活塞风亭，根据地面建筑的现状或规划要求，风亭可集中或分散布置，就噪声影响来看，排风亭和活塞风亭影响相对较大，新风亭噪声影响较小。冷却塔是车站室内通风空调系统的室外设备机组，由于体量较大，对城市景观影响较大，一般设置在绿地或周边建筑屋顶上，一般仅在 6-9 月的空调期内开启，非空调期内冷却塔噪声对外环境影响相对较小。

①郑州市轨道交通建设规划（2019-2024）环境影响报告书引用源强

排风亭百叶窗外 2.5m 处 68.0dB (A)，设 2m 长片式消声器；

新风亭百叶窗外 2.5m 处 58.0dB (A)，设 2m 长片式消声器；

活塞/机械风亭百叶窗外 3m 处 65.0dB (A)，前后各设 2m 长消声器；

冷却塔距塔体 2.1m 处进风侧 66.0dB (A)，距排风口 1.5m 排风侧处 73.0dB (A)。

②郑州市已批复的轨道交通工程环评报告中引用源强

郑州市已批复的3号线、5号线环评报告中噪声源强主要类比上海地铁一号线、上海轨道交通6号线、上海明珠线一期、北京地铁一号线等，其主要噪声源类比调查与监测结果见表3.3-5。

表 3.3-5 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	类比地点 (资料来源)	运行时间
排风亭	百叶窗外 2.5m	69.6	HP3LN-B-112-H 型, 设有 2m 长消声器	上海地铁一号线上海马戏城站, 屏蔽门系统	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	59	HL3-2ANo.5A 型 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	TVF (风量 45m ³ /s), 风机前后各设 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 3.3m 处	72	低噪声横流式冷却塔 LRCM-LN150	北京地铁一号线西单至大望路路段	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。
	距冷却塔外缘水平距离 3.3m	62.4	SC-125LX2 (电机功率: 4kw, 流量: 125m ³ /h)	上海轨道交通 6 号线成山路站	

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)。

风亭、冷却塔采用的类比噪声源强值如下:

活塞风筒: 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 69.6dB (安装 2m 长的消声器);

新风亭: 声源距离 2.5m 处为 59dB (安装 2m 长的消声器);

冷却塔: 声源距离 3.3m 处为 72dB (大、小系统均采用此源强, 大系统按运行 2 台冷却塔考虑, 小系统按运行 1 台冷却塔考虑);

低噪声横流式冷却塔: 声源距离 3.3m 处为 62.4dB。

③郑州 1 号线噪声源强现状监测

目前郑州市轨道交通 1 号线已经运营, 郑州市轨道 3 号线环评期间对 1 号线环控设备进行了类比监测, 监测时间为 2014 年 6 月 11 日 15: 00, 监测地点为 1 号线燕庄站, 风亭位于小广场之上, 为合建风亭, 无特殊降噪设施, 监测时天气晴, 无大风大雨天气, 监测结果及工况如下:

活塞风亭：声源距离 3m 处为 62.0dB（安装 2m 长的消声器），过车时，未开启机械排风；

排风亭：声源距离 2.5m 处为 63.2dB（安装 2m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 2.5m 处为 58.5dB(安装 2m 长的消声器)；

冷却塔：声源距离 3.3m 处标准点源强为 72.4dB。

本次环评为保守起见，按最不利噪声源强考虑，在风亭噪声源强选取上采用的郑州市 3 号线、5 号线环评报告所用源强，冷却塔噪声源强选取郑州市轨道交通建设规划（2019-2024）环境影响报告书引用源强：

排风亭百叶窗外 2.5m 处 69.6dB（A），设 2m 长片式消声器；

新风亭百叶窗外 2.5m 处 59dB（A），设 2m 长片式消声器；

活塞/机械风亭百叶窗外 3m 处 65dB（A），前后各设 2m 长消声器；

冷却塔距塔体 2.1m 处进风侧 66.0dB（A），距排风口 1.5m 排风侧处 73.0dB（A）。

2) 车辆段

河西车场段噪声以出入段列车运行噪声为主，此外，还有维修中心、定修库等固定设备噪声，车辆段设有试车线，相比于车辆进出车辆段时的车速，试车线上的车速可以达到 100km/h，影响较大。

①地面线列车运行的噪声源强引用郑州市轨道交通建设规划（2019-2024）环境影响报告书，源强值取值 87.0dB（A），距轨道中心线距离 7.5m，边界条件为：碎石道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h，参考点离地高度 1.2m。

②车辆段固定点源源强在本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择郑州市轨道交通 3 号线和 5 号线环评报告所用源强，见表 3.3-6。

表 3.3-6 车辆段内主要固定噪声源强表

声源名称	大架修库	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	5	3	3	1	1
声源源强（dBA）	75~80	72	72	75	73	88	80
运转情况	间断	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期

3.3.3.2 振动

(1) 施工期

施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 3.3-7。

表 3.3-7 施工机械振动源强参考振级 单位：dB

施工阶段	施工设备	距振源距离 (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	82	76	71	66	64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	106	99	92	88	86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	92	85	78	75	73
	空压机	85	81	78	76	74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	82	76	71	66	64

(2) 运营期

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2018)，振动源强可采用类比测量、资料调查或者两者相结合的办法，本次评价源强参考宁波市轨道交通线噪声振动测试源强，最终选取振动源强为 78.66dB，边界条件为 6 辆 B 型车编组，列车速度 60km/h，单圆隧道壁高于轨顶面 1.5m 处。

结合郑州市轨道交通 12 号线一期工程，确定本次评价振动源强：

地下线：单线隧道隧道壁处高于轨顶面 1.5m 处 $V_{Lz_{max}}$ 值取 78.66dB (边界条件为：整体道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h)。

3.3.4.3 废水

(1) 施工期

本工程施工期水污染源主要来自施工作业生产的施工污水和施工人员产生的生活污水等。施工污水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、搅拌站和预制场等场地的冲洗废水、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。

根据对地铁工程施工污水排放情况的调查，单个车站泥浆水产生量平均约为

50m³/d，主要污染物为 SS，搅拌机前台、混凝土输送泵及制梁场相关位置处应当设置沉淀池，废水不得直接排出，泥浆水进入沉淀池后得泥浆澄清水(10m³/d)，经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘，对施工中产生的废泥浆进行沉淀过滤后排入指定位置，再用封闭式泥浆车运出现场外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 5m³/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘；设备冷却及洗涤水排放量约 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入城市污水管网；生活污水约为 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入城市污水管网。单个施工期废水产生情况见表 3.3-8。

表 3.3-8 单个工点施工废水排放预测

废水类型	排水量 (m ³ /d)	污染物浓度(mg/L)			排放去向
		COD	石油类	SS	
生活污水	4	200~300	/	20~80	市政污水管网
设备冷却排水	4	10~20	0.5~1.0	10~15	
泥浆澄清水	10	/	/	含少量泥浆	沉淀后循环使用或洒水降尘
场地冲洗排水	5	50~80	1.0~2.0	150~200	
《污水综合排放标准》(GB8978—1996) 三级标准		500	20	400	

(2) 运营期

运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水和少量餐饮废水，河西车辆段工作人员生活污水、车辆洗刷废水及检修产生的少量含油废水。

① 车站

类比已经运行的地铁线路，每个车站产生的生活污水量约 10m³/d，地面冲洗废水约 2 m³/d。

② 河西车辆段

具区路车辆段近期定员为 500 人，生活污水量排放量约为 50m³/d（按用水量 120L/人.天，产污系数 0.85 估算）；车辆洗刷废水及检修废水约 200 m³/d。

车站生活污水（餐饮废水除外）经收集后直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。河西车辆段的生活污水经化粪池处理排入市政污水管网，洗车和检修废水主要污染物为 SS 和石油类，经隔油、气浮预处理后排入市政污水管网。

本工程运营期污水排放具体情况详见表 3.3-9。

表 3.3-9 本工程运营期污水排放情况一览表

项目	污水类别	污水量 (m³/a)	污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	接管量 (t/a)	排放去向
沿线 车站	生活污水	43800	COD	400	17.52	400	17.52	直接排入市政 污水管网（餐 饮废水经隔油 预处理）
			BOD ₅	200	8.76	200	8.76	
			SS	250	10.95	250	10.95	
			氨氮	25	1.095	25	1.095	
			TP	4	0.175	4	0.175	
	地面冲洗水	8760	COD	120	1.051	120	1.051	
			SS	200	1.752	200	1.752	
石油类			2	0.018	2	0.018		
河西车 辆段	生活污水	18250	COD	400	7.3	350	6.388	经化粪池处理 后排入城市污 水管网
			BOD ₅	200	3.65	150	2.738	
			SS	250	4.563	200	3.650	
			氨氮	25	0.456	25	0.456	
			TP	4	0.073	4	0.073	
	生产废水	73000	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	经隔油、气浮 预处理后排入 市政污水管网
			COD	200	14.6	180	13.14	
			SS	500	36.5	350	25.55	
			石油类	25	1.83	8	0.58	
			LAS	18	1.31	18	1.31	
合 计		143810	COD	281.4	40.471	264.9	38.099	预处理后排入 市政污水管网
			BOD ₅	86.3	12.41	80.0	11.498	
			SS	373.9	53.765	291.4	41.902	
			氨氮	10.8	1.551	10.8	1.551	
			TP	1.7	0.248	1.7	0.248	

		石油类	12.9	1.848	4.2	0.598	
		LAS	9.1	1.31	9.1	1.31	

3.3.3.4 废气

(1) 施工期

地铁施工期间的大气污染源主要有：

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，12号线施工期间的大气环境污染源主要为：

①粉尘及颗粒物。施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙土装卸产生的施工扬尘，车辆运输过程中引起的二次扬尘等。

②机动车尾气及沥青烟气。如运输车辆、柴油发电机等机械排放的含氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物等污染物的废气，柏油路面摊铺会产生沥青烟气。

③有机废气。具有挥发性恶臭的施工材料产生的有毒、有害气味，如油漆、沥青蒸发所产生的大气污染，主要污染物为挥发性有机物。

施工期间对大气环境产生影响的最主要因素是扬尘污染。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。在车速、车重不变的情况下，道路扬尘量的产生完全取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。可通过一系列的有效措施和对策，控制大气污染：实施封闭施工，使用商品混凝土，以缩小施工扬尘扩散范围；开挖时对作业面及土堆适当喷水处理以减少扬尘；开挖的泥土和建筑垃圾要及时清运，以防长期堆放引起表面干燥起尘或被雨水冲刷；运输产量尽量采用遮盖和封闭措施，冲洗轮胎以减少沿途抛洒；搅拌泥浆、混凝土现场采用喷雾降尘处理措施。

(2) 运营期

本工程为地下线，车场不设置锅炉，热能采用热力管网或电能解决；列车采用电力动车组，无机车废气排放。因此，本项目运营期大气污染源只有车辆段食堂产生的油烟废气和车站风亭产生的排气异味等。

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，主要与轨道交通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。

另外，地铁建成将替代部分地面公共交通及私人交通，相应减少了汽车尾气污染物的排放量，对改善城市空气质量起到积极的作用。

3.5.3.5 固体废物

(1) 施工期

施工期固体废物主要是施工场地的拆迁建筑垃圾、工程弃土和施工队伍产生的少量生活垃圾。施工生活垃圾由环卫部门统一收集处理，建筑垃圾和工程弃土运往指定地点填埋，后期统一进行生态恢复。通过采取有效的控制措施，并切实执行环境监理可将上述影响控制在最小范围内，同时施工期间的影 响是暂时性的，随工程结束而消失。

(2) 运营期

本项目运营后产生的固体废物主要分为生活垃圾和生产垃圾两种类型。

①生活垃圾产生量

生活垃圾主要来源于地铁工作人员和旅客。

本项目初期定员 870 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人·日计算，则每年产生的生活垃圾为 95.27t/a。旅客候车和乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，营运初期日均客运发送约 25.48 万人次，按 25kg/万人次·日计算，运营近期旅客生活垃圾近期产生总量为 232.51t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾初期产生总量为 327.78t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理。

②生产垃圾产生量

生产垃圾主要来自车辆段及停车场车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零 部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。

根据《固体废物鉴别导则（试行）》的规定，判断每种副产物是否属于固体废物，具体判定结果见表 3.3-10。

表 3.3-10 副产物属性判定表（固体废物属性）

编号	名称	产生工序	形态	主要成分	是否属于固废	判断依据
1	废棉纱（布）	车辆检修	液态	棉纱（布）、矿物油	是	生产过程中产生的废弃物质、报废产品
2	废矿物油	车辆检修	固态	矿物油	是	生产过程中产生的废弃物质、报废产品
3	废油脂桶	车辆检修	半固态	矿物油	是	生产工程中产生的废弃物质、报废产品

4	含油污泥	废水处理	固态	油泥、废油	是	环保工程中产生的废弃物、报废产品
5	废蓄电池	车辆检修	固态	碱性电池（锂电池）	是	生产过程中产生的废弃物、报废产品
6	废弃零部件	车辆检修	液态	金属、橡胶	是	生产过程中产生的废弃物、报废产品

根据《国家危险废物名录》以及《危险废物鉴别标准》，判定建设项目的固体废物是否属于危险废物，具体判定结果见表 3.3-11。

表 3.3-11 危险废物属性判定表

编号	名称	产生工序	是否属于危险废物	废物类别	废物代码
1	废棉纱（布）	车辆检修	是	HW49	900-041-49
2	废矿物油	车辆检修	是	HW08	900-249-08
3	废油脂桶	车辆检修	是	HW49	900-041-49
4	含油污泥	废水处理	是	HW08	900-210-08
5	废蓄电池	车辆检修	是	HW49	900-044-49
6	废弃零部件	车辆检修	否	-	一般固废

本工程设河西车辆段，根据已运营的车辆段和停车场生产垃圾产生量统计，本工程运营期河西车辆段生产垃圾的产生情况见表 3.3-12。

表 3.3-12 本工程生产垃圾产生情况统计表

序号	固废名称	属性	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废棉纱(布)	危险废物	HW49	900-041-49	0.6	车辆检修	固态	棉纱(布)、矿物油	矿物油	周	易燃	在车辆段危废暂存场暂存,委托有资质单位定期处理
2	废矿物油	危险废物	HW08	900-249-08	0.8	车辆检修	液态	矿物油	矿物油	月	易燃	
3	废油脂桶	危险废物	HW49	900-041-49	0.8	车辆检修	固态	矿物油	矿物油	月	易燃	
4	含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	1.2	废水处理	半固态	油泥、废油	矿物油	天	易燃	
5	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	1000 余节	车辆检修	固态	碱性电池(锂电池)	重金属(不含铅、汞)	年	有毒	在停车辆段危废暂存场暂存,由生产厂家回收处置
6	废弃零部件	一般固废			50	车辆检修	固态	金属、橡胶		月		收集回收利用
/	合计				53.4t/a, 1000 余节废蓄电池							

本项目产生的生活垃圾交由环卫部门收集处理,废弃零部件属于一般固废,收集后回收利用;电动车组用蓄电池属危险废物,由生产厂家回收处置;车辆段含油废水处置后污泥、废棉纱(布)、废矿物油和废油脂桶等属于危险废物,交由有资质单位安全处置。

3.3.3.5 污染物排放汇总

本项目污染物排放情况见表 3.3-15。

表 3.3-15 本工程污染物排放情况统计表 (t/a)

项目	污染物	产生量	削减量	接管量
废水	废水量	143810	0	143810
	COD	40.471	2.372	38.099
	BOD5	12.41	0.912	11.498
	SS	53.765	11.863	41.902
	氨氮	1.551	0	1.551
	TP	0.248	0	0.248
	石油类	1.848	1.25	0.598
	LAS	1.31	0	1.31
固废	废棉纱(布)	0.6	0.6	/
	废矿物油	0.8	0.8	/
	废油脂桶	0.8	0.8	/
	含油污泥	1.2	1.2	/
	废蓄电池	1000 余节	1000 余节	/
	废弃零部件	50	50	/
	生活垃圾	327.78	327.78	/

4. 工程影响区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 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 2008 年底市区建成区面积 328.6km²（含上街区 26.6km²）。2012 年末，全市总人口 910 万人，市区人口 425 万人。郑州绿化覆盖率达 35.5%，被誉为“中原绿城”。京广、陇海铁路在此交会，为中国铁路交通的重要枢纽之一。

郑州市轨道交通 12 号线一期工程位于郑州市经开区和郑东新区，由圣佛寺站至龙子湖东站段，线路全长 17.036km，全部为地下线，设站 12 座，线路南端设河西车辆段，在线路两端设两座主变电站。

4.1.2 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 2377km²， 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。

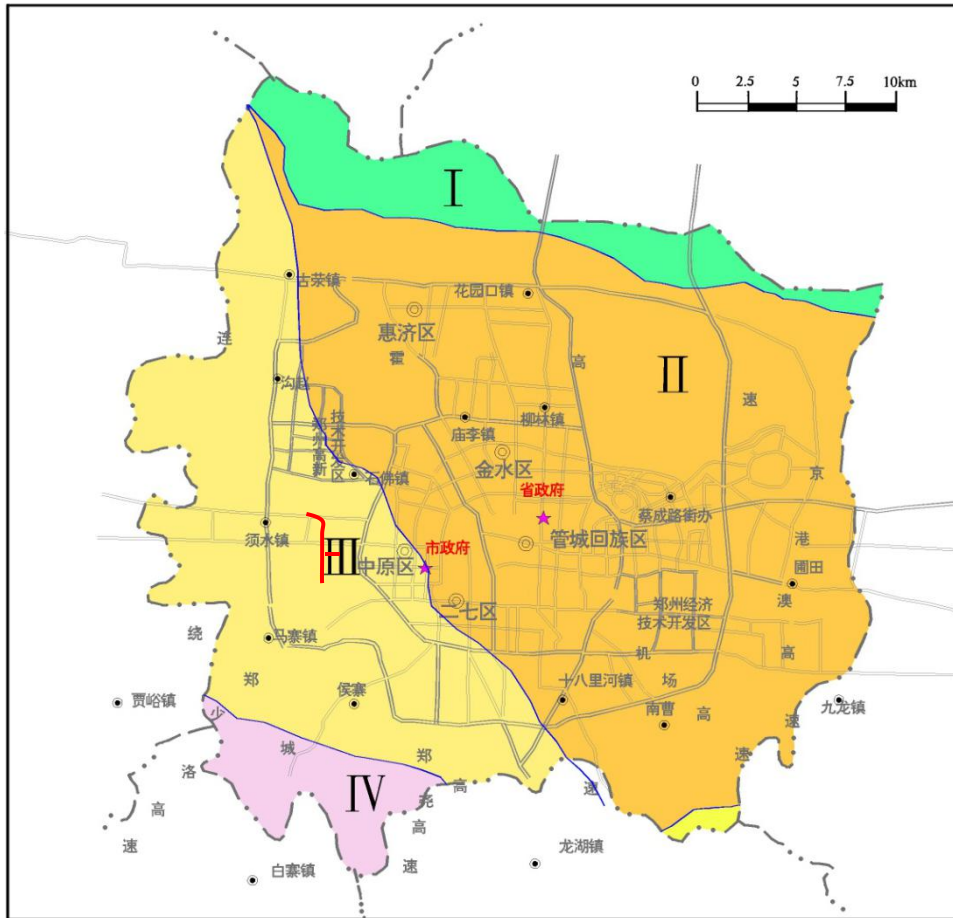


图 例

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，占面积较小。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。

拟建郑州市轨道交通 12 号线一期工程基本位于山前冲洪积平原，沿线地形大部分平坦，局部稍显不平，地势总体上北低南高，沿线地面标高 122~135m。

4.1.3 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。

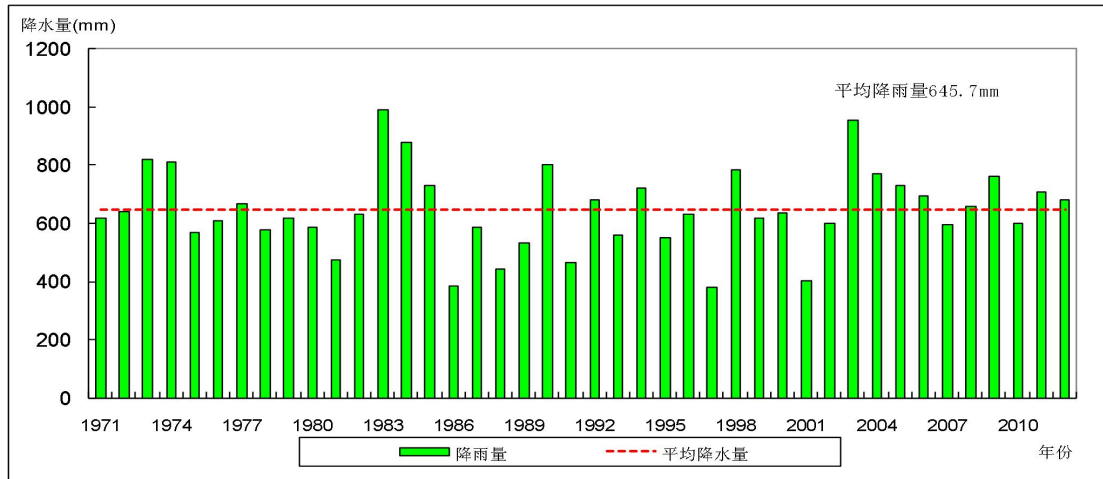


图 3.2-2 郑州 1971-2012 年降水量直方图

4.1.4 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。

4.1.5 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 12 号线一期工程沿线以盾构形式下穿须七里河、熊耳河和东风渠。

郑州七里河是郑州市区东部的一条自然河流，河长 47.23 千米，流域面积 741 平方千米，在市区以东由东南向东北穿过陇海铁路后会合十八里河穿越郑东新区，于王新庄污水处理厂东 1 千米处汇入东风渠。经东风渠最终汇入淮河水系的贾鲁河中。

熊耳河（又名熊儿河），是一条古老的河，源头在郑州西南郊铁三官庙村北地处，经烟墩坡村、荆胡村、王胡砦村、高砦村、潘家村、七一三研究所、汽车南站、东明路口、祭城办事处，流向东北，于磨李村西南地与东风渠交汇，至姚桥乡前牛岗村注入贾鲁河，全长 23.5 公里，流域面积 22.78 平方公里。熊耳河属季节性河流，上游无水库调蓄，旱季无水，涝季汇集大面积降水，形成洪水沿河宣泄，威胁着两岸工农业生产和居民的生命财产安全，同时也影响到京广、陇海两大铁路的安全。

东风渠原是 1958 年春，郑州人用义务劳动的办法开挖的一条引黄灌溉渠。渠首五孔库闸，建在原邙山区花园口镇岗李村东北，往南与索须河、贾鲁河交汇，至市区白庙折向东南，在管城区穆庄北入七里河。干流原长 42 公里，渠首从臬村闸处开始，全长也只有 19.7 公里，现已成为市区和近郊的主要泄洪排污河道了。

4.1.6 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。

4.1.7 动植物资源

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。

4.2 环境质量现状

4.2.1 空气环境质量现状

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。

4.2.2 地表水环境质量现状

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。

本工程线路下穿七里河、熊耳河、东风渠，郑州市区水系详见图 3.3-1。

4.2.3 地下水质量现状

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》，2017 年郑州市城区地下水水质达到《地下水质量标准》（GB/T14848—93）中 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。

4.2.4 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》（GB 3096—2008）和《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ 640—2012）进行评价。

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。

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。

5. 振动环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价内容及工作重点

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅、幼儿园、学校、科研及党政机关集中的办公地点为评价对象。

主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价；②采用类比测量法确定振动源强；③振动环境影响预测覆盖全部敏感点，给出各敏感点运营期振动预测量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价以表格形式给出沿线地表和各类建筑物的振动达标防护距离。

5.1.2 评价量

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

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境现状监测

(1) 监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》(GB10071—88)。

(2) 测量实施方案

① 测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B 型环境振动分析仪；振动速度的测量采用法国 OROS OR34 四通道动态信号分析仪和美国 PCB 393B31 高灵敏度加速度传感器。

仪器性能符合 ISO/DP8041—1984 条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

② 测量时段

本工程的运营时间为 5:00~23:00，环境振动在昼、夜间各测量一次，每次

测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00~22:00、夜间 22:00~6:00 有代表性的时段内进行。

振动速度测量选择在振动干扰较严重的昼间内进行，记录时间每次不小于 15 min，记录次数不小于 5 次。

③评价量及测量方法

环境振动现状监测由河南光远环保科技有限公司进行采样监测，采用《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量，以测量数据的累计百分 Z 振级 V_{Lz10} 作为评价值。监测日期为 2019 年 04 月 04 日至 2019 年 04 月 05 日。

④测点设置原则

本次评价针对发生工程沿线可能涉及的 42 处敏感点全部进行了振动现状监测。监测点布置详见附图 5-1.1~5-1.3。

(3) 现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 拟建项目沿线振动现状监测结果表 单位：dB

序号	监测点名称	VLz10 (dB)		标准 (dB)		达标情况	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	郑州交通技师学院家属楼	72.34	61.76	70	67	超标	达标
2	梁湖社区	60.55	53.31	75	72	达标	达标
3	郑州市经开区第一幼儿园	58.10	52.57	70	67	达标	达标
4	明湖工商所	57.75	52.57	75	72	达标	达标
5	郑州市第七人民医院东住院部	58.17	52.57	75	72	达标	达标
6	郑州市公安局经开分局	54.81	57.85	75	72	达标	达标
7	伊顿上郡	59.79	52.57	70	67	达标	达标
8	百度花园	57.79	55.2	75	72	达标	达标
9	东方今典	58.41	55.2	70	67	达标	达标
10	专家花园	57.79	55.2	75	72	达标	达标
11	郑州市烟草专卖局	68.41	64.63	70	67	达标	达标
12	郑烟鸿城	63.43	55.20	70	67	达标	达标
13	东畔花苑	69.43	64.63	70	67	达标	达标
14	天鑫大厦	69.84	66.14	75	72	达标	达标
15	郑州市工商局经开区分局	69.89	64.63	75	72	达标	达标

16	宜居苑	59.37	56.14	75	72	达标	达标
17	同心苑	59.37	56.14	70	67	达标	达标
18	五洲社区7号院	59.37	56.43	75	72	达标	达标
19	蓝天港湾	60.21	54.84	75	72	达标	达标
20	财信圣提亚纳小区	61.67	51.3	70	67	达标	达标
21	北大学幼儿园	61.67	51.30	70	67	达标	达标
22	郑州市房管局郑东新区直属分局 交易中心	67.41	51.3	70	67	达标	达标
23	美之域小区	57.51	51.30	70	67	达标	达标
24	芒果立体世界	67.41	51.36	75	72	达标	达标
25	宏光鑫城	67.41	51.36	75	72	达标	达标
26	盛世年华	67.41	51.36	75	72	达标	达标
27	东方名都	67.41	51.36	70	67	达标	达标
28	郑州市公安局郑东分局	67.41	51.36	70	67	达标	达标
29	永威东棠小区	58.94	51.36	70	67	达标	达标
30	聚龙城	58.94	51.36	70	67	达标	达标
31	龙腾盛世	58.94	51.36	70	67	达标	达标
32	中义阿卡迪亚	63.46	51.36	70	67	达标	达标
33	常春藤幼儿园	63.46	51.36	70	67	达标	达标
34	馨悦园	60.18	46.15	70	67	达标	达标
35	龙兴嘉园（三号院）	52.20	46.15	70	67	达标	达标
36	龙兴嘉园（二号院）	52.20	46.15	70	67	达标	达标
37	文苑学校	54.68	54.60	70	67	达标	达标
38	河南职业技术学校家属区	54.68	54.60	70	67	达标	达标
39	河南职业技术学校	54.68	54.60	70	67	达标	达标
40	国家知识产权局专利局	60.65	49.19	70	67	达标	达标
41	河南农业大学	56.17	54.94	70	67	达标	达标
42	河南警察学院家属院	56.17	42.43	70	67	达标	达标

5.2.2 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，41处被监测的目标，环境振动 V_{Lz10} 值昼间为 52.20~72.34dB，夜间为 42.43~66.14dB，除了郑州交通技师学院家属楼处均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总体而言，郑州地铁 12 号线一期工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 V_{Lz10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

5.3 振动环境影响预测与评价

5.3.1 预测工作范围

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

5.3.2 预测技术条件

1、车辆条件

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

2、运行速度

设计速度目标值：100km/h。

3、轨道工程

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

道岔：推荐正线、配线及试车线采用相离型弹性曲尖轨 9 号道岔，车场线库外线采用弹性曲尖轨 7 号道岔

道床：推荐正线、配线、出入线地下线部分及车场线库内线采用整体道床，出入线地面线部分及车场线库外线采用碎石道床。

5.3.3 环境振动预测公式

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

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

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

式中：

VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正项，dB。按（式 5-2）计算。

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

式中：

C_v ——列车速度修正，dB；

C_w ——轴重和簧下质量修正，dB；

C_R ——轮轨条件修正，dB；

C_T ——隧道型式修正，dB；

C_D ——距离衰减修正，dB；

C_B ——建筑物类型修正，dB；

C_{TD} ——行车密度修正，dB。

1) 各项预测参数的确定：

(1) 振动源强

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

结合郑州市轨道交通 12 号线一期工程，确定本次评价振动源强：

地下线：单线隧道隧道壁处高于轨顶面 1.5m 处 VL_{Zmax} 值取 78.66dB（边界条件为：整体道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h）。

(2) 其它预测参数

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

①列车运行速度的影响， C_v

列车速度修正量 C_v 为：

$$C_v=20lg (v/v_0) \quad (式 5-3)$$

式中：

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

v_0 ——源强的参考速度，60km/h。

本工程设计速度目标值为 100km/h，运行速度按列车牵引速度曲线图确定。

②车辆轴重和簧下质量的影响， C_w

轴重和簧下质量修正量 C_w 为：

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

式中：

w_0 ——源强车辆的参考车辆轴重，14t；

w ——预测车辆的轴重，t；

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量，37t；

w_u ——预测车辆的簧下质量。t

本工程车辆轴重 $\leq 140kN$ ，簧下质量小于 37t，即轴重修正值 $C_w = 0$ 。

③轮轨条件影响， C_R

表 5.3-1 中列出不同轮轨条件的振动修正值 C_R 。

表 5.3-1 轮轨条件的振动修正值（单位：dB）

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

本工程为无缝线路，则 $C_R=0$ 。

④隧道结构影响， C_T

表 5.3-2 中列出不同隧道结构的振动修正值 C_T 。

表 5.3-2 隧道型式的振动修正值（单位：dB）

地铁隧道结构类型	修正量（振动加速度级）
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道（含单线隧道和双线隧道）	-6

本工程隧道为单线隧道，则 $C_T=0$ 。

⑤距离衰减修正， C_D

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有轨道交通线路进行实测，采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件，按下式计算。

线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内：

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

式中：

H——预测点至轨顶面的垂直距离，单位 m；

β ——土层调整系数。

线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内：

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

式中：

r——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数。

式中：

L——预测点至外轨中心线的水平距离，单位 m；

H——预测点至轨顶面的垂直距离，单位 m；

表 5.3-5 β 、a、b、c 的参考值

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

坚硬土、软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.20	-3.28	-0.02	3.09
-------------	-------------	------	-------	-------	------

根据郑州市土层剪切波波速 $150 < V_s \leq 250$ 判断，郑州市大多数土层属于中软土，故本次 $\beta = 0.32$ 、 $a = -3.28$ 、 $b = -0.08$ 、 $c = 3.03$ 。

⑥建筑物修正， C_B

I类、II类、III类建筑修正如表 5.3-4 所示。

表 5.3-4 不同建筑物类型的振动修正值（单位：dB）

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

⑦行车密度修正， C_{TD}

表 5.3-5 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 dr/m	振动修正值 C_{TD}/dB
$6 < TD \leq 12$	$dr \leq 7.5$	+2
$TD > 12$		+2.5
$6 < TD \leq 12$	$7.5 < dr \leq 15$	+1.5
$TD > 12$		+2
$6 < TD \leq 12$	$15 < dr \leq 40$	+1
$TD > 12$		+1.5
$TD \leq 6$	$7.5 < dr \leq 40$	0

本工程远期行车密度为 27 对/h，线路中心距为 14-17m，故本次振动修正值取+2。

2) 根据预测条件和参数，确定本工程运营期环境振动预测公式：

(1) 地下线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内预测公式

$$VL_{zmax} = 78.66 + 20 \lg \frac{v}{60} - 8 \lg [0.32(H - 1.25)] + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5-8})$$

(2) 地下线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围预测公式

$$VL_{zmax} = 78.66 + 20 \lg \frac{v}{60} - 8 \lg [0.32(H - 1.25)] - 3.28 \lg r - 0.08r + 3.03 + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5-9})$$

5.3.4 预测结果及评价

根据各预测点的相关条件,采用运营期环境振动预测公式计算列车通过时的振动值,其预测结果详见表 5.3-6 及 5.3-7。根据预测结果可知,工程沿线 44 处敏感点中,其中:

左线预测点敏感建筑物室外 0.5m 内 V_{Lzmax} 预测值范围为 52.8~71.8dB,昼间所有敏感目标环境振动均能达标;夜间河南职业技术学校家属区等 5 个敏感目标环境振动超标,超标范围为 1.8dB。

右线预测点敏感建筑物室外 0.5m 内 V_{Lzmax} 预测值范围为 54.4~69.5dB,昼间所有敏感目标环境振动均能达标;夜间东方今典、河南职业技术学校家属区等 2 个敏感目标环境振动超标,超标范围为 2~2.5dB。

表 5.3-6 振动敏感目标影响预测结果表（左线） 单位：dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	区间车速 (km/h)	相对线路中心 线距离 (m)		建筑物概况			预测值	标准 (dB)		超标量		最大超标量	
				水平	垂直	层数	结构	建筑类型	VL _{Zmax}	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	郑州交通技师学院家属楼	右 K7+175~右 K7+245, 右侧	75	52.5	21	11	框架	II	59.4	70	67	达标	达标	达标	达标
2	梁湖社区	左 K7+200~左 K7+350, 左侧	82	29.5	16	6	砖混	III	67.8	75	72	达标	达标	达标	达标
3	郑州市经开区第一幼儿园	右 K7+620~右 K7+680, 右侧	50	58.2	15	4	砖混	III	61.7	70	67	达标	-	达标	-
4	明湖工商所	左 K7+665~左 K7+695, 左侧	50	20.3	15	2	砖混	IV	69.0	75	72	达标	-	达标	-
5	郑州市第七人民医院东住院部	左 K7+695~左 K7+830, 左侧	70	21.4	15	3	砖混	III	70.2	75	72	达标	达标	达标	达标
6	郑州市公安局经开分局	左 K7+830~左 K7+870, 左侧	75	27.5	17	3	砖混	III	69.5	75	72	达标	-	达标	-
7	百度花园	左 K7+970~左 K8+205, 左侧	75	12.7	20	7	砖混	II	67.8	75	72	达标	达标	达标	达标
8	东方今典	右 K7+970~右 K8+175, 右侧	75	53.5	20	2	砖混	IV	67.5	70	67	达标	达标	达标	0.5
9	专家花园	左 K8+260~左 K8+460, 左侧	75	13.5	21	4	砖混	III	69.6	75	72	达标	达标	达标	达标
10	郑烟鸿城	右 K8+300~右 K8+520, 右侧	75	50.5	22	13/17	框架	I	56.4	70	67	达标	达标	达标	达标
11	东畔花苑	右 K8+545~右 K8+630, 右侧	75	49.6	23	6	砖混	III	63.4	70	67	达标	达标	达标	达标
12	经开区管委会家属院	右 K8+645~右 K8+660, 右侧	60	61.5	23	6	砖混	III	60.2	70	67	达标	达标	达标	达标
13	郑州市高新技术产业开发区人民检察院	右 K8+660~右 K8+670, 右侧	60	47.5	23	2	砖混	III	63.8	70	67	达标	-	达标	-

14	天鑫大厦	右 K8+840~右 K8+870, 右侧	60	32.3	23	6/7/8	框架	I	59.0	75	72	达标	达标	达标	达标
15	郑州市工商局经开区分局	右 K8+875~右 K8+940, 右侧	65	34.5	23	3	砖混	III	66.2	75	72	达标	-	达标	-
16	宜居苑	右 K10+535~右 K10+605, 右侧	90	43.5	20	18	框架	I	59.1	75	72	达标	达标	达标	达标
17	五洲社区 10 号院	右 K10+630~右 K10+725, 右侧	90	44.9	20	11	框架	I	59.0	75	72	达标	达标	达标	达标
18	同心苑	左 K10+860~左 K10+905, 左侧	90	26.7	21	19	框架	I	61.0	70	67	达标	达标	达标	达标
19	五洲社区 7 号院	右 K10+760~右 K11+010, 右侧	90	46.5	21	7/12	框架/ 砖混	I / II	61.6	75	72	达标	达标	达标	达标
20	蓝天港湾	左 K10+910~左 K10+995, 左侧	90	26	21	19 层	框架	I	61.1	75	72	达标	达标	达标	达标
21	财信圣提亚纳小区	左 K11+550~左 K11+700, 左侧	60	30.1	23	30/3 5	框架	I	56.7	70	67	达标	达标	达标	达标
22	北大学幼儿园	左 K11+510~左 K11+540, 左侧	65	45.5	23	4	框架	III	63.8	70	67	达标	-	达标	-
23	郑州市房管局郑东新区直属分局交易中心	左 K12+290~左 K12+315, 左侧	95	15	30	18	框架	I	61.9	70	67	达标	-	达标	-
24	美之域小区	左 K12+370~左 K12+400, 左侧	95	37.3	30	25/2 6	框架	I	58.8	70	67	达标	达标	达标	达标
25	芒果立体世界	右 K12+360~右 K12+510, 右侧	95	42.3	31	18/2 7	框架	I	58.1	75	72	达标	达标	达标	达标
26	宏光鑫城	左 K12+655~左 K12+785, 左侧	95	24	32	12	框架	I	60.3	75	72	达标	达标	达标	达标
						6	砖混	III	67.7			达标	达标	达标	达标
27	盛世年华	右 K12+665~右 K12+935, 右侧	93	51.8	32	7/18	框架	I	60.7	75	72	达标	达标	达标	达标
28	东方名都	左 K12+825~左 K12+930, 左侧	93	25.7	32	12/1 9	框架	I	59.9	70	67	达标	达标	达标	达标
29	郑州市公安局郑东分局	左 K13+010~左 K13+060, 左侧	88	28	31	17	框架	I	59.2	70	67	达标	-	达标	-

30	永威东棠小区	右 K12+970~右 K13+180, 右侧	88	50.7	31	19/25	框架	I	56.5	70	67	达标	达标	达标	达标
31	消防局	右 K13+180~右 K13+240, 左侧	85	17.8	31	6	框架	I	64.3	70	67	达标	-	达标	-
32	聚龙城	左 K13+255~左 K13+300, 左侧	70	27.5	26	18/19	框架	I	57.9	70	67	达标	达标	达标	达标
33	龙腾盛世	右 K13+200~右 K13+275, 右侧	80	54	26	11/19	框架	I	56.0	70	67	达标	达标	达标	达标
34	中义阿卡迪亚	左 K13+635~左 K13+990, 左侧	85	28.8	23	2/5/6	框架	III	66.9	70	67	达标	达标	达标	达标
35	常春藤幼儿园	左 K13+880~左 K13+950, 左侧	85	23.6	26	4	框架	III	68.3	70	67	达标	-	达标	-
36	郑州颐和医院住院部 B	左 K14+850~左 K14+960, 左侧	85	46.7	22	8	框架	I	61.3	70	67	达标	达标	达标	达标
37	龙兴嘉园(三号院)	左 K17+545~左 K17+780, 左侧	85	7.7	20	26	框架	I	64.0	70	67	达标	达标	达标	达标
38	郑东新区第二实验幼儿园	左 K17+600~左 K17+760, 左侧	85	22.3	20	3	框架	III	70.7	70	67	达标	-	0.7	-
39	龙兴嘉园(二号院)	左 K17+890~左 K17+990, 左侧	68	43	24	26	框架	I	56.1	70	67	达标	达标	达标	达标
40	正商山水上境	右 K18+000~左 K18+030, 右侧	50	34.3	24	25	框架	I	52.8	70	67	达标	达标	达标	达标
41	文苑学校	左 K18+900~左 K19+060, 左侧	85	34.5	23	在建	框架	I	59.2	70	67	达标	达标	达标	达标
42	河南职业技术学院家属区	左 K19+350~左 K19+450, 左侧	92	11.9	15	6	砖混	III	71.8	70	67	达标	1.8	1.8	4.8
43	河南职业技术学院	左 K19+600~左 K19+710, 左侧	55	33.3	15	2/5	砖混	III	66.5	70	67	达标	达标	达标	达标
44	国家知识产权局专利局	左 K20+830~左 K21+130, 左侧	84	13.3	19	2-5	框架	III	69.8	70	67	达标	-	达标	-

*幼儿园、机关单位等夜间不运行的单位不考虑夜间预测。

表 5.3-7 振动敏感目标影响预测结果表（右线） 单位：dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	区间车速 (km/h)	相对线路中心 线距离 (m)		建筑物概况			预测值	标准 (dB)		超标量		最大超标量	
				水平	垂直	层数	结构	建筑类型	VL _{Zmax}	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	郑州交通技师学院家属楼	右 K7+175~右 K7+245, 右侧	75	38.5	21	11	框架	II	60.9	70	67	达标	达标	达标	达标
2	梁湖社区	左 K7+200~左 K7+350, 左侧	82	43.5	16	6	砖混	III	66.2	75	72	达标	达标	达标	达标
3	郑州市经开区第一幼儿园	右 K7+620~右 K7+680, 右侧	50	44.2	15	4	砖混	III	63.2	70	67	达标	-	达标	-
4	明湖工商所	左 K7+665~左 K7+695, 左侧	50	34.3	15	2	砖混	IV	67.2	75	72	达标	-	达标	-
5	郑州市第七人民医院东住院部	左 K7+695~左 K7+830, 左侧	70	35.4	15	3	砖混	III	68.4	75	72	达标	达标	达标	达标
6	郑州市公安局经开分局	左 K7+830~左 K7+870, 左侧	75	41.5	17	3	砖混	III	67.8	75	72	达标	-	达标	-
7	百度花园	左 K7+970~左 K8+205, 左侧	75	26.7	20	7	砖混	II	65.6	75	72	达标	达标	达标	达标
8	东方今典	右 K7+970~右 K8+175, 右侧	75	39.5	20	2	砖混	IV	69.0	70	67	达标	达标	达标	2
9	专家花园	左 K8+260~左 K8+460, 左侧	75	27.5	21	4	砖混	III	67.5	75	72	达标	达标	达标	达标
10	郑烟鸿城	右 K8+300~右 K8+520, 右侧	75	36.5	22	13/17	框架	I	58.0	70	67	达标	达标	达标	达标
11	东畔花苑	右 K8+545~右 K8+630, 右侧	75	35.6	23	6	砖混	III	65	70	67	达标	达标	达标	达标
12	经开区管委会家属院	右 K8+645~右 K8+660, 右侧	60	47.5	23	6	砖混	III	61.6	70	67	达标	达标	达标	达标
13	郑州市高新技术产业开发区人民检察院	右 K8+660~右 K8+670, 右侧	60	47.5	23	2	砖混	III	65.2	70	67	达标	-	达标	-

14	天鑫大厦	右 K8+840~右 K8+870, 右侧	60	18.3	23	6/7/8	框架	I	60.9	75	72	达标	达标	达标	达标
15	郑州市工商局经开区分局	右 K8+875~右 K8+940, 右侧	65	20.5	23	3	砖混	III	68.1	75	72	达标	-	达标	-
16	宜居苑	右 K10+535~右 K10+605, 右侧	90	29.5	20	18	框架	I	60.8	75	72	达标	达标	达标	达标
17	五洲社区 10 号院	右 K10+630~右 K10+725, 右侧	90	30.9	20	11	框架	I	60.6	75	72	达标	达标	达标	达标
18	同心苑	左 K10+860~左 K10+905, 左侧	90	40.7	21	19	框架	I	59.3	70	67	达标	达标	达标	达标
19	五洲社区 7 号院	右 K10+760~右 K11+010, 右侧	90	32.5	21	7/12	框架/砖混	I / II	63.2	75	72	达标	达标	达标	达标
20	蓝天港湾	左 K10+910~左 K10+995, 左侧	90	40	21	19 层	框架	I	59.4	75	72	达标	达标	达标	达标
21	财信圣提亚纳小区	左 K11+550~左 K11+700, 左侧	60	44.1	23	30/3 5	框架	I	55.0	70	67	达标	达标	达标	达标
22	北大学幼儿园	左 K11+510~左 K11+540, 左侧	65	59.5	23	4	框架	III	62.3	70	67	达标	-	达标	-
23	郑州市房管局郑东新区直属分局交易中心	左 K12+290~左 K12+315, 左侧	95	29	30	18	框架	I	59.9	70	67	达标	-	达标	-
24	美之域小区	左 K12+370~左 K12+400, 左侧	95	51.3	30	25/2 6	框架	I	57.3	70	67	达标	达标	达标	达标
25	芒果立体世界	右 K12+360~右 K12+510, 右侧	95	28.3	31	18/2 7	框架	I	59.8	75	72	达标	达标	达标	达标
26	宏光鑫城	左 K12+655~左 K12+785, 左侧	95	38	32	12	框架	I	58.5	75	72	达标	达标	达标	达标
						6	砖混	III	66.2			达标	达标	达标	达标
27	盛世年华	右 K12+665~右 K12+935, 右侧	93	37.8	32	7/18	框架	I	62.3	75	72	达标	达标	达标	达标
28	东方名都	左 K12+825~左 K12+930, 左侧	93	39.7	32	12/1 9	框架	I	58.1	70	67	达标	达标	达标	达标
29	郑州市公安局郑东分局	左 K13+010~左 K13+060, 左侧	88	42	31	17	框架	I	57.5	70	67	达标	-	达标	-

30	永威东棠小区	右 K12+970~右 K13+180, 右侧	88	36.7	31	19/25	框架	I	58.1	70	67	达标	达标	达标	达标
31	消防局	右 K13+180~右 K13+240, 左侧	85	31.8	31	6	框架	I	62.3	70	67	达标	-	达标	-
32	聚龙城	左 K13+255~左 K13+300, 左侧	70	41.5	26	18/19	框架	I	56.2	70	67	达标	达标	达标	达标
33	龙腾盛世	右 K13+200~右 K13+275, 右侧	80	40	26	11/19	框架	I	57.5	70	67	达标	达标	达标	达标
34	中义阿卡迪亚	左 K13+635~左 K13+990, 左侧	85	42.8	23	2/5/6	框架	III	65.2	70	67	达标	达标	达标	达标
35	常春藤幼儿园	左 K13+880~左 K13+950, 左侧	85	37.6	26	4	框架	III	66.6	70	67	达标	-	达标	-
36	郑州颐和医院住院部 B	左 K14+850~左 K14+960, 左侧	85	60.7	22	8	框架	I	59.8	70	67	达标	达标	达标	达标
37	龙兴嘉园（三号院）	左 K17+545~左 K17+780, 左侧	85	21.7	20	26	框架	I	61.4	70	67	达标	达标	达标	达标
38	郑东新区第二实验幼儿园	左 K17+600~左 K17+760, 左侧	85	36.3	20	3	框架	III	68.9	70	67	达标	-	达标	-
39	龙兴嘉园（二号院）	左 K17+890~左 K17+990, 左侧	68	57	24	26	框架	I	54.6	70	67	达标	达标	达标	达标
40	正商山水上境	右 K18+000~左 K18+030, 右侧	50	34.3	24	25	框架	I	54.4	70	67	达标	达标	达标	达标
41	文苑学校	左 K18+900~左 K19+060, 左侧	85	48.5	23	在建	框架	I	57.6	70	67	达标	达标	达标	达标
42	河南职业技术学院家属区	左 K19+350~左 K19+450, 左侧	92	25.9	15	7	砖混	III	69.5	70	67	达标	达标	达标	2.5
43	河南职业技术学院	左 K19+600~左 K19+710, 左侧	55	47.3	15	2/5	砖混	III	64.9	70	67	达标	达标	达标	达标
44	国家知识产权局专利局	左 K20+830~左 K21+130, 左侧	84	27.3	19	2-5	框架	III	67.7	70	67	达标	-	达标	-

*幼儿园、机关单位等夜间不运行的单位不考虑夜间预测。

5.3.5 振动影响范围预测

《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)以及《地铁设计规范》(GB50157—2013)“29.3.3”条对地铁沿线各类功能区敏感建筑环境振动限值做了明确规定,其振动限值见下表 5.3-8。

表 5.3-8 轨道中心线距各类区域敏感点振动限值

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

本次根据新规划或新建的敏感点不同环境功能和建筑类型、地铁 12 号线正线各区间不同埋深和不同减振措施,计算得到的振动达标距离预测结果详见下表 5.3-9。

表 5.3-9 轨道沿线地表振动达标距离预测情况

1 环境敏感点建筑类型 II 类(层数为 7 层、修正值取-7 dB)、运行速度 100km/h							
区间 减振 条件	埋深 (m)	预测达标距离 (m)					
		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (65dB)	夜间 (65dB)
无减 振措 施	10	0	18	33	59	79	79
	15	0	10	21	45	63	63
	20	0	0	14	35	53	53
	25	0	0	10	29	46	46
	30	0	0	7.5	24	40	40
中等 减振 措施	10	0	0	13	33	50	50
	15	0	0	0	21	36	36
	20	0	0	0	14	27	27
	25	0	0	0	10	22	22
	30	0	0	0	7.5	17	17
高等 减振 措施	10	0	0	0	18	33	33
	15	0	0	0	10	21	21
	20	0	0	0	0	14	14
	25	0	0	0	0	10	10
	30	0	0	0	0	8	8
特殊	10	0	0	0	7.5	18	18

减振措施	15	0	0	0	0	10	10
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
2	拟建敏感点建筑类型 I 类(层数为 7 层、修正值取-9.1dB)、运行速度 100km/h						
区间类型	埋深 (m)	预测达标距离 (m)					
		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (65dB)	夜间 (65dB)
无减振措施	10	0	7.5	18	40	58	58
	15	0	0	9	27	44	44
	20	0	0	0	20	35	35
	25	0	0	0	15	28	28
	30	0	0	0	11	23	23
中等减振措施	10	0	0	0	18	32	32
	15	0	0	0	9	20	20
	20	0	0	0	0	14	14
	25	0	0	0	0	10	10
	30	0	0	0	0	0	0
高等减振措施	10	0	0	0	7.5	18	18
	15	0	0	0	0	9	9
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
特殊减振措施	10	0	0	0	0	7.5	7.5
	15	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0

*计算中无减振效果为 0dB、中等减振效果为-3dB、高等减振效果为-5dB、特殊减振效果为-7dB。

考虑最不利情况（埋深 10m、建筑类型 II 类），本工程线路沿线控制距离建议如下：

①本工程正线不采取减振措施的区段，距外轨中心线 18m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 59m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 79m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

②本工程正线采取中等减振措施的区段，距地铁外轨中心线 33m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 50m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

③本工程正线采取高等减振措施的区段，距外轨中心线 18m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、外轨中心线 33m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

④本工程正线采取特殊减振措施的区段，距外轨中心线 7.5m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”。

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足上述建议控制距离要求。同时建议新规划或新建敏感点建筑应以结构抗振动能力较强 I 类框架结构建筑为主。

5.4 室内二次结构噪声影响预测与评价

5.4.1 室内二次结构噪声预测公式

依据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018），本次评价采用的列车通过时段二次结构噪声预测模型如下：

混凝土楼板：

$$L_{p,i} = L_{V_{mid,i}} - 22 \quad (\text{式 5-10})$$

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

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

式 5-10 适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8S 左右的一般装修的房间（面积约为 10-12m²左右）。若偏离此条件，按式 5-11 计算。

$$L_{p,i} = L_{V_{mid,i}} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60} \quad (\text{式 5-11})$$

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim 12$;

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

H ——房间平均高度, m;

T_{60} ——室内混响时间, s。

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 5-12})$$

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim 12$;

n ——1/3 倍频程带数。

本次 $L_{p,i}$ 值参照已运行长沙地铁一号线室内二次结构噪声进行实测单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声级 (16-200Hz), 监测点位分别设置在室内距线路中心线 15m、20m、30m、40m、50m 处。

5.4.2 预测结果及评价

从预测结果可知, 工程地下段距线路中心线两侧 50m 范围内共有 44 处敏感建筑物, 参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值, 其中:

左线预测室内二次结构噪声范围为 23.2~42.2dB, 4 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标, 超标量为 0.7~4.2dB, 9 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标, 夜间超标量为 0.1~7.2dB。

右线预测室内二次结构噪声范围为 24.8~39.9dB, 4 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标, 超标量为 0.1-1.9dB, 6 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标, 夜间超标量为 0.3~4.9dB。

分析超标原因主要有三个方面, 一是本工程距敏感点水平距离较近, 对其振动影响较大; 二是地铁运行至此处的速度较快。

表 5.4-1 敏感目标室内二次结构噪声预测 结果表单位: dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	相对左线线路中心线距离 (m)		相对右线线路中心线距离 (m)		二次结构噪声预测值 $L_{Aeq,p}$		标准 (dB)		超标量			
			水平	垂直	水平	垂直	左线	右线	昼间	夜间	左线		右线	
											昼间	夜间	昼间	夜间
1	郑州交通技师学院家属楼	右 K7+175~右 K7+245, 右侧	52.5	21	38.5	21	26.8	28.3	38	35	达标	达标	达标	达标
2	梁湖社区	左 K7+200~左 K7+350, 左侧	29.5	16	43.5	16	38.2	36.6	41	38	达标	0.2	达标	达标
3	郑州市经开区第一幼儿园	右 K7+620~右 K7+680, 右侧	58.2	15	44.2	15	32.1	33.6	38	35	达标	-	达标	-
4	明湖工商所	左 K7+665~左 K7+695, 左侧	20.3	15	34.3	15	39.4	37.6	41	38	达标	-	达标	-
5	郑州市第七人民医院东住院部	左 K7+695~左 K7+830, 左侧	21.4	15	35.4	15	40.6	38.8	41	38	达标	2.6	达标	0.8
6	郑州市公安局经开分局	左 K7+830~左 K7+870, 左侧	27.5	17	41.5	17	39.9	38.2	41	38	达标	-	达标	-
7	百度花园	左 K7+970~左 K8+205, 左侧	12.7	15	26.7	15	38.2	36.0	41	38	达标	0.2	达标	达标
8	东方今典	右 K7+970~右 K8+175, 右侧	53.5	20	39.5	20	37.9	39.4	38	35	达标	2.9	1.4	4.4
9	专家花园	左 K8+260~左 K8+460, 左侧	13.5	20	27.5	20	40.0	37.9	41	38	达标	2.0	达标	达标
10	郑烟鸿城	右 K8+300~右 K8+520, 右侧	50.5	21	36.5	21	26.8	28.4	38	35	达标	达标	达标	达标
11	东畔花苑	右 K8+545~右	49.6	23	35.6	23	33.8	35.4	38	35	达标	达标	达标	0.4

		K8+630, 右侧												
12	经开区管委会家属院	右 K8+645~右 K8+660, 右侧	61.5	22	47.5	22	30.6	32.0	38	35	达标	达标	达标	达标
13	郑州市高新技术产业开发区人民检察院	右 K8+660~右 K8+670, 右侧	61.5	23	47.5	23	34.2	35.6	38	35	达标	-	达标	-
14	天鑫大厦	右 K8+840~右 K8+870, 右侧	32.3	23	18.3	23	29.4	31.3	41	38	达标	达标	达标	达标
15	郑州市工商局经开区分局	右 K8+875~右 K8+940, 右侧	34.5	23	20.5	23	36.6	38.5	41	38	达标	-	达标	-
16	宜居苑	右 K10+535~右 K10+605, 右侧	43.5	23	29.5	23	29.5	31.2	41	38	达标	达标	达标	达标
17	五洲社区 10 号院	右 K10+630~右 K10+725, 右侧	44.9	20	30.9	20	29.4	31.0	41	38	达标	达标	达标	达标
18	同心苑	左 K10+860~左 K10+905, 左侧	26.7	21	40.7	21	31.4	29.7	38	35	达标	达标	达标	达标
19	五洲社区 7 号院	右 K10+760~右 K11+010, 右侧	46.5	21	32.5	21	32.0	33.6	41	38	达标	达标	达标	达标
20	蓝天港湾	左 K10+910~左 K10+995, 左侧	26	21	40	21	31.5	29.8	41	38	达标	达标	达标	达标
21	财信圣提亚纳小区	左 K11+550~左 K11+700, 左侧	30.1	23	44.1	23	27.1	25.4	38	35	达标	达标	达标	达标
22	北大学幼儿园	左 K11+510~左 K11+540, 左侧	45.5	23	59.5	23	34.2	32.7	38	35	达标	-	达标	-
23	郑州市房管局郑东新区直属分局交易中心	左 K12+290~左 K12+315, 左侧	15	30	29	30	32.3	30.3	38	35	达标	-	达标	-

24	美之域小区	左 K12+370~左 K12+400, 左侧	37.3	30	51.3	30	29.2	27.7	38	35	达标	达标	达标	达标
25	芒果立体世界	右 K12+360~右 K12+510, 右侧	42.3	31	28.3	31	28.5	30.2	41	38	达标	达标	达标	达标
26	宏光鑫城	左 K12+655~左 K12+785, 左侧	24	32	38	32	38.1	36.6	41	38	达标	0.1	达标	达标
27	盛世年华	右 K12+665~右 K12+935, 右侧	51.8	32	37.8	32	31.1	32.7	41	38	达标	达标	达标	达标
28	东方名都	左 K12+825~左 K12+930, 左侧	25.7	32	39.7	32	30.3	28.5	38	35	达标	达标	达标	达标
29	郑州市公安局郑东分局	左 K13+010~左 K13+060, 左侧	28	31	42	31	29.6	27.9	38	35	达标	-	达标	-
30	永威东棠小区	右 K12+970~右 K13+180, 右侧	50.7	31	36.7	31	26.9	28.5	38	35	达标	达标	达标	达标
31	消防局	右 K13+180~右 K13+240, 左侧	17.8	26	31.8	26	34.7	32.7	38	35	达标	-	达标	-
32	聚龙城	左 K13+255~左 K13+300, 左侧	27.5	26	41.5	26	28.3	26.6	38	35	达标	达标	达标	达标
33	龙腾盛世	右 K13+200~右 K13+275, 右侧	54	23	40	23	26.4	27.9	38	35	达标	达标	达标	达标
34	中义阿卡迪亚	左 K13+635~左 K13+990, 左侧	28.8	26	42.8	26	37.3	35.6	38	35	达标	2.3	达标	0.6
35	常春藤幼儿园	左 K13+880~左 K13+950, 左侧	23.6	20.5	37.6	20.5	38.7	37.0	38	35	0.7	-	达标	-
36	郑州颐和医院住院部 B	左 K14+850~左 K14+960, 左侧	46.7	20	60.7	20	31.7	30.2	38	35	达标	达标	达标	达标
37	龙兴嘉园(三号院)	左 K17+545~左 K17+780, 左侧	7.7	24	21.7	24	34.4	31.8	38	35	达标	达标	达标	达标
38	郑东新区第二	左 K17+600~左	22.3	24	36.3	24	41.1	39.3	38	35	3.1	-	1.3	-

	实验幼儿园	K17+760, 左侧												
39	龙兴嘉园(二 号院)	左 K17+890~左 K17+990, 左侧	43	23	57	23	26.5	25.0	38	35	达标	达标	达标	达标
40	正商善水上境	右 K18+000~左 K18+030, 右侧	48.3	24	34.3	24	23.2	24.8	38	35	达标	达标	达标	达标
41	文苑学校	左 K18+900~左 K19+060, 左侧	34.5	18	48.5	18	29.6	28.0	38	35	达标	达标	达标	达标
42	河南职业技 术学校家属 区	左 K19+350~左 K19+450, 左侧	11.9	15	25.9	15	42.2	39.9	38	35	4.2	7.2	1.9	4.9
43	河南职业技 术学校	左 K19+600~左 K19+710, 左侧	33.3	19	47.3	19	36.9	35.3	38	35	达标	1.9	达标	0.3
44	国家知识产 权局专利局	左 K20+830~左 K21+130, 左侧	13.3	15.5	27.3	15.5	40.2	38.1	38	35	2.2	-	0.1	-

*幼儿园、机关单位等夜间不运行的单位不考虑夜间预测。

5.5 振动污染防治措施建议

5.5.1 振动污染防治的一般性原则

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，降低轮轨撞击产生的振动源强值，从根本上减轻地铁振动对周围环境的影响。

(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地铁振动作用重大。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) 轨道结构减振措施

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》、《城市轨道交通环境振动与噪声控制工程技术规范》（HJ2055-2018），目前国内技术成熟的减振措施可分为一般、中等、较高、特殊和复合式减振措施，结合敏感点超标量和工程实施的可行性情况，根据相关地铁轨道减振工程研究成果以及根据现有地铁工程的经验，本项目减振措施原则如下：

①根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）第 29.4.11-12 条规定轨道交通列车运行振动按列车通过时段的振动级 VL_{z10} 预测和评价，其轨道减振措施的设计目标值应参考列车通过时的 VL_{zmax} 确定。

②根据国内其他城市地铁减振措施经验：对于环境振动超标量小于 3dB 的区段采用中等减振措施；对于环境振动超标量在 3~7dB 之间的区段或者二次结构噪声标超标 0-7dB 的区段采用高等减振措施；对于环境振动超标量在 7dB 以上的区段或者二次结构噪声标超标 7dB 以上的区段采用特殊减振措施。

具体如下表 5.5-1 及表 5.5-2。

表 5.5-1 采取减缓振动影响工程措施分级原则

分级标准	0dB < 振动超标量 < 3dB	3dB ≤ 振动超标量 < 7dB	振动超标量 ≥ 7dB
减振措施方案	中等减振措施	高等减振措施	特殊减振措施

注：上表中振动超标量以 VL_{zmax} 计。

表 5.5-2 采取降低二次结构噪声工程措施分级原则

分级标准	二次结构噪声超标 0- 7 dB	二次标结构噪声超标 7 dB 以上
减振措施方案	采取高等减振措施，轨道隔振措施固有频率不高于 25Hz	采取特殊减振措施，轨道隔振措施固有频率不高于 15Hz

注：上表中二次结构噪声超标量以 $L_{Aeq,p}$ 计。

③根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）第 29.4.13 条规定对于敏感建筑物下方或隧道外轨中心线距两侧敏感建筑 10m 的地段，宜采取特殊减振措施。

④一个减振区段应大于一列列车的长度，本项目列车采用 B 型车，其长度为 118.32m，我们按 120m 考虑。

⑤对于相邻区段差小于 120m 的减振措施，合并后连接区段采用就低原则。

a、中等减振措施

采用 压缩型嵌套式减振扣件或同等效果的其他减振措施作为中等减振措施。减振效果不小于 6dB。

b、高等减振措施

高等减振措施采用减振垫浮置板道床或同等效果的其他减振措施，减振效果不小于 10dB。

c、特殊减振措施

特殊减振措施采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床或同等效果的其他减振措施，减振效果不小于 15dB。

5.5.2 超标敏感点振动污染治理

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》（GB50157-2013）及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，对沿线超标敏感点两端各延长 50m，分地段采取减振措施，对于减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段，采用减振效果最优的措施，在采取了本次环境影响评价建议采取的减振措施后，本工程沿线涉及的环境敏感点处的振动预测值均可达到相应的环境振动标准。

工程涉及 44 处振动敏感点，共有 14 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 5.5-3、表 5.5-4、表 5.5-5 执行或采取同等减振效果的其他措施。

表 5.5-3 本项目振动及室内二次结构噪声措施及减振效果分析表

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	室外振动超标量 VL _{Zmax}				二次结构噪声超标量(dB)				拟采取减振措施		采取措施后达标情况	措施区段		措施长度	
			左线		右线		左线		右线		左线	右线		左线	右线		
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	-	-		-	-	m	m
1.	郑州交通技师学院家属楼	右 K7+175~ 右 K7+245, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
2.	梁湖社区	左 K7+200~ 左 K7+350, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	0.2	达标	达标	-	高等减振	达标	-	K7+150~K7+400	-	250
3.	郑州市经开区第一幼儿园	右 K7+620~ 右 K7+680, 右侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
4.	明湖工商所	左 K7+665~ 左 K7+695, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
5.	郑州市第七人民医院东住院部	左 K7+695~ 左 K7+830, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	2.6	达标	0.8	高等减振	高等减振	达标	K7+645~K7+880	K7+645~K7+880	235	235
6.	郑州市公安局经开分局	左 K7+830~ 左 K7+870, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
7.	百度花园	左 K7+970~ 左 K8+205, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	0.2	达标	达标	高等减振	-	达标	K7+920~K8+255	-	335	-
8.	东方今典	右 K7+970~ 右 K8+175, 右侧	达标	0.5	达标	2	达标	2.9	1.4	4.4	高等减振	高等减振	达标	-	K7+920~K8+225	-	305
9.	专家花园	左 K8+260~ 左 K8+460,	达标	达标	达标	达标	达标	2.0	达标	达标	高等减振	-	达标	K8+255~K8+510	-	255	-

		左侧															
10.	郑烟鸿城	右 K8+300~ 右 K8+520, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
11.	东畔花苑	右 K8+545~ 右 K8+630, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	0.4	-	高等 减振	达标	-	K8+495~K8 +680	-	185
12.	经开区管 委会家属 院	右 K8+645~ 右 K8+660, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
13.	郑州市高 新技术产 业开发区 人民检察 院	右 K8+660~ 右 K8+670, 右侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
14.	天鑫大厦	右 K8+840~ 右 K8+870, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
15.	郑州市工 商局经开 区分局	右 K8+875~ 右 K8+940, 右侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
16.	宜居苑	右 K10+535~ 右 K10+605, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
17.	五洲社区 10 号院	右 K10+630~ 右 K10+725, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
18.	同心苑	左 K10+860~ 左 K10+905, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
19.	五洲社区 7 号院	右 K10+760~ 右 K11+010, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
20.	蓝天港湾	左 K10+910~	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-

		左 K10+995, 左侧															
21.	财信圣提亚纳小区	左 K11+550~ 左 K11+700, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
22.	北大学幼儿园	左 K11+510~ 左 K11+540, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
23.	郑州市房管局郑东新区直属分局交易中心	左 K12+290~ 左 K12+315, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
24.	美之域小区	左 K12+370~ 左 K12+400, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
25.	芒果立体世界	右 K12+360~ 右 K12+510, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
26.	宏光鑫城	左 K12+655~ 左 K12+785, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	0.1	达标	达标	高等减振	-	达标	K12+605~ K12+835	-	220	-
27.	盛世年华	右 K12+665~ 右 K12+935, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
28.	东方名都	左 K12+825~ 左 K12+930, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
29.	郑州市公安局郑东分局	左 K13+010~ 左 K13+060, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
30.	永威东棠小区	右 K12+970~ 右 K13+180, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-

31.	消防局	右 K13+180~ 右 K13+240, 左侧	达标	-	达标	-	达标	-	达标	-	-	-	达标	-	-	-	-
32.	聚龙城	左 K13+255~ 左 K13+300, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
33.	龙腾盛世	右 K13+200~ 右 K13+275, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
34.	中义阿卡 迪亚	左 K13+635~ 左 K13+990, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	2.3	达标	0.6	高等 减振	高等 减振	达标	K13+585~ K14+040	K13+585~K 14+040	455	455
35.	常春藤幼 儿园	左 K13+880~ 左 K13+950, 左侧	达标	-	达标	-	0.7	-	达标	-	高等 减振	-	达标	-	-	-	-
36.	郑州颐和 医院住院 部 B	左 K14+850~ 左 K14+960, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
37.	龙兴嘉园 (三号 院)	左 K17+545~ 左 K17+780, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	特殊 减振	-	达标	K17+495~ K17+830	-	335	-
38.	郑东新区 第二实验 幼儿园	左 K17+600~ 左 K17+760, 左侧	达标	-	达标	-	3.1	-	1.3	-	高等 减振	高等 减振	达标	-	K17+550~ K17+810	-	260
39.	龙兴嘉园 (二号 院)	左 K17+890~ 左 K17+990, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
40.	正商善水 上境	右 K18+000~ 左 K18+030, 右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
41.	文苑学校	左 K18+900~ 左 K19+060, 左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	达标	-	-	-	-
42.	河南职业 技术学校	左 K19+350~ 左 K19+450,	达标	2.4	达标	0.2	1.8	4.8	达标	2.6	高等 减振	高等 减振	达标	K19+300~ K19+500	K19+300~K 19+500	200	200

	家属区	左侧															
43.	河南职业技术学校	左 K19+600~ 左 K19+710, 左侧	1.8	4.8	达标	2.5	4.2	7.2	1.9	4.9	特殊 减振	高等 减振	达标	K19+550~ K19+760	K19+550~K 19+760	210	210
44.	国家知识产权局专利局	左 K20+830~ 左 K21+130, 左侧	达标	-	达标	-	2.2	-	0.1	-	高等 减振	高等 减振	达标	K20+780~ K21+180	K20+780~K 21+180	400	400

表 5.5-4 减振措施及投资一览表（左线）

序号	桩号区间	措施名称	对应长度	投资	减振效果	覆盖敏感点名称
			单延米	万元	dB	
1	K7+645~K7+880	高等减振措施	235	211.5	≥7	郑州市第七人民医院东住院部
2	K7+920~K8+510	高等减振措施	590	531	≥7	百度花园、东方今典、专家花园
3	K12+605~K12+835	高等减振措施	220	198	≥7	宏光鑫城
4	K13+585~K14+040	高等减振措施	455	409.5	≥7	中义阿卡迪亚、常春藤幼儿园
5	K17+495~K17+830	特殊减振措施	335	435.5	>10	龙兴嘉苑（三号院）
6	K19+300~K19+500	高等减振措施	200	180	≥7	河南职业技术学校家属区
7	K19+550~K19+760	特殊减振措施	210	273	≥7	河南职业技术学校
8	K20+780~K21+180	高等减振措施	400	360	≥7	国家知识产权局专利局

表 5.5-5 减振措施及投资一览表（右线）

序号	桩号区间	措施名称	对应长度	投资	减振效果	覆盖敏感点名称
			单延米	万元	dB	
	K7+150~K7+400	高等减振措施	250	225	≥7	梁湖社区
1	K7+645~K7+880	高等减振措施	235	211.5	≥7	郑州市第七人民医院东住院部
2	K7+920~K8+225	高等减振措施	305	274.5	≥7	东方今典
3	K8+495~K8+680	高等减振措施	185	166.5	≥7	东畔花苑
4	K13+585~K14+040	高等减振措施	455	409.5	≥7	中义阿卡迪亚
5	K17+550~K17+810	高等减振措施	260	234	≥7	郑东新区第二实验幼儿园
6	K19+300~K19+500	高等减振措施	200	180	≥7	河南职业技术学校家属区
7	K19+550~K19+760	高等减振措施	210	189	≥7	河南职业技术学校
8	K20+780~K21+180	高等减振措施	400	360	≥7	国家知识产权局专利局

工程共需使用高等级减振措施 4600 延米，投资约 4140 万元；工程共需使用特殊级减振措施 545 延米，投资约 708.5 万元。综上，本项目超标敏感点减振措施总投资为 4848.5 万元。本次环境影响评价减振措施统计见表 5.5-6。

表 5.5-6 郑州市地铁 12 号线一期工程减振措施统计表

措施	数量（处）	长度（单延米）	投资（万元）
高等减振措施	15	4600	4140
特殊减振措施	2	545	708.5
合计	17	5145	4848.5

5.5.3 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

（1）参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 5.3.7 小节的建议控制距离要求。

（2）结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，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振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

6. 声环境影响评价

6.1 主要工作内容

(1) 根据现场调查确定地下车站风亭、冷却塔周围，车辆段场界外及出入段线两侧评价范围内的噪声敏感点分布，本次声环境现状监测以及现状与预测评价涵盖评价范围内全部敏感点。

(2) 根据工程分析对工程可能产生的噪声源强进行类比调查与监测。

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

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

(5) 结合本次评价结果，针对超标敏感点提出噪声污染防治措施，经过技术、经济可行性比较之后，推荐出效果较佳、符合工程实际的措施与建议，说明降噪效果。

6.2 环境噪声现状调查与分析

6.2.1 环境噪声现状监测

1、监测方法

(1) 布点原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为全面把握轨道交通沿线声环境现状以及为环境噪声预测提供基础资料。因此，本次环境噪声现状监测针对全部敏感点以及车辆段场界布点，监测点一般设置在距离线路最近的第一排敏感点处，重要敏感点或工程后噪声影响范围较大的地段适当增加监测点；由于本项目沿线分布多层、高层敏感点，当敏感点高于冷却塔顶端时，受风扇影响显著，噪声值

大于水平标准点噪声值。因此本次评价中，针对多层、高层敏感建筑，进行了垂向噪声监测。使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为噪声预测提供可靠的数据。

（2）测量仪器

噪声环境现状监测采用性能优良、《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《电声学 声级计 第1部分：规范》（GB/T 3785.1-2010）及《声学 环境噪声的描述、测量与评价 第2部分：环境噪声级测定》（GB/T 3222.2-2009）要求的AWA5680型多功能声级计/CDJC-YQ-054。所有参加测量的仪器（包括声源校准器）在使用前均由计量检定部门鉴定合格；在每次测量前后用检定过的ND9声源校正器进行校准。

（3）测量方法及评价量

测量噪声敏感点建筑户外噪声时，测量选在敏感建筑外距墙壁1m，距地面高度1.2m处。现状噪声测量按GB3096-2008《声环境质量标准》执行，昼间根据敏感点情况，选择在正常工作或正常活动时间内6:00~22:00，夜间选在5:00~6:00及22:00~23:00的代表性时段内用积分式声级计连续测量10min（受交通噪声影响的监测点测量20min）等效连续A声级，用以代表昼、夜间的背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。声环境现状调查与监测于2019年4月进行。

（4）噪声监测点布置说明及监测结果

河南光远环保科技有限公司于2019年4月4日对地下车站及风亭、冷却塔周围评价范围内的1处敏感点（郑州市第七人民医院住院部），共设置1个监测断面，详见图5.2-1；于2019年4月4日在车辆段厂界设6个监测点，见图5.2-2，环境噪声现状监测结果详见表6.2-1。

表 6.2-1 噪声源及道路交通量统计表

序号	检测点位	时间	噪声源	道路交通量	备注
1	郑州市第七人民医院东住院部	昼间	车辆	40 辆/min	/
		夜间	车辆	2 辆/min	/
2	河西车辆段西北厂界	昼间	车辆	12 辆/min	/
		夜间	车辆	26 辆/min	/
3	河西车辆段西南 1#厂界	昼间	车辆、工程施工	30 辆/min	/
		夜间	车辆	6 辆/min	/
4	河西车辆段西南 2#厂界	昼间	车辆、工程施工	15 辆/min	/
		夜间	车辆、工程施工	12 辆/min	/
5	河西车辆段东南厂界	昼间	车辆、工程施工	27 辆/min	/
		夜间	车辆	18 辆/min	/
6	河西车辆段东北 1#厂界	昼间	车辆	29 辆/min	/
		夜间	车辆	7 辆/min	/
7	河西车辆段东北 2#厂界	昼间	车辆、工程施工	5 辆/min	/
		夜间	车辆	0 辆/min	/

表 6.2-2 声评价范围内噪声敏感点声现状监测结果表

编号	敏感目标名称	线路形式	监测点		环境噪声 (dB (A))		标准值 (dB (A))		达标/超标	主要噪声来源	声功能区类别
			编号	测量位置	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	郑州市第七人民医院住院部	地下	N1	1 楼窗外 1m	59.5	45.4	60	50	达标	交通	2
2	河西车辆段西北厂界	地面	N2	场界外 1m	54.4	56.7	65	55	超标	交通	3
3	河西车辆段西南 1#厂界	地面	N3	场界外 1m	63.6	48.8	65	55	达标	交通	3
4	河西车辆段西南 2#厂界	地面	N4	场界外 1m	60.3	55.3	65	55	超标	交通	3
5	河西车辆段东南厂界	地面	N5	场界外 1m	64.1	62.4	65	55	超标	交通	3
6	河西车辆段东	地面	N6	场界外 1m	64.6	52.2	65	55	达标	交通	3

	北 1#厂界										
7	河西车辆段东 北 2#厂界	地面	N7	场界外 1m	58.7	46.9	65	55	达标	交通	3

6.2.2 环境噪声现状评价

1、沿线地下区段敏感点声环境现状

由表 6.2-2 可知，地下线环控设备周边敏感点郑州市第七人民医院东住院部的监测结果显示昼、夜等效声级为 59.5dBA、45.4dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，昼间达标、夜间达标。

2、车辆段周围声环境现状

由表 5.2-2 可知，河西车辆段厂界昼、夜间等效声级为 54.4~64.6dBA、45.4~62.4dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》3 类标准，除了东北厂界昼夜均出现超标，超标原因为周边工地施工噪声及工程车辆行驶交通噪声导致。

6.3 环境噪声影响预测与评价

6.3.1 预测评价方法及内容

考虑到本线为新建工程，噪声影响预测主要根据工程的性质、规模，选择边界条件近似的既有噪声源进行类比监测和调查；并在此基础上，结合工程所在区域的环境噪声现状背景值和设计作业量，采用类比监测与模式计算相结合的方法预测各敏感点处的环境噪声等效连续 A 声级。

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

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

6.3.2 预测模式

6.3.2.1 风亭、冷却塔噪声预测公式

(1) 基本预测公式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按式 (6-1) 计算。

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

式中:

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

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

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

$L_{Aeq, Tp}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续 A 声级, 风亭按式(6-2)计算, 冷却塔按式 (6-3) 计算, dB(A)。

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

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

式中:

L_{p0} ——风亭的噪声源强, dB(A);

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

C_0 、 C_1 、 C_2 ——风亭及冷却塔噪声修正量, 按 (6-4) 计算, dB(A)。

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (\text{式 6-4})$$

式中:

C_i ——风亭及冷却塔噪声修正量, $i=0, 1, 2$, dB(A);

C_d ——几何发散衰减，按照公式（6-5）和（6-6）计算，dB；

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

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

C_h ——建筑群衰减，参照 GB/T 17247.2 计算，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

（2）几何发散衰减， C_d

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

圆形冷却塔当量距离： D_m 为塔体进风侧距离塔壁水平距离一倍塔体直径；

矩形冷却塔当量距离： $D_m = 1.13\sqrt{ab}$ ，a、b 为塔体边长，本次类比低噪声冷却塔 D_m 取 2.1m。

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

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

式中：

D_m ——源强的当量距离，m；

d ——声源至预测点的距离，m。

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

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

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性，不考虑几何扩散衰减。

6.3.2.2 停车场固定声源设备噪声衰减公式

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

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

式中：

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级，dB (A)；

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dB (A)；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——预测点至声源的距离，m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

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

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dB (A)；

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

$t_{固i}$ ——第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$ ——列车通过等效声级，dB (A)；

$L_{Aeq背景}$ ——预测点处背景噪声，dB (A)。

6.3.3 预测技术条件

(1) 钢轨

车场线采用 50kg/m、25m 标准轨、U71Mn 普通热轧钢轨。

(2) 道床

车辆段场库外线采用混凝土轨枕碎石道床，场库内线则应采用与其工艺相适应的整体道床。

(3) 预测评价量

预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

(4) 预测年度

预测时段按照设计年度，初期为 2026 年。

(5) 列车长度

6 辆编组 B 型车，总车长约 190m。

(6) 列车速度

试车线列车最高运行速度为 100km/h。

(7) 风亭、冷却塔等环控设备运营时间

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

(9) 出入段线预测条件

根据设计文件，本工程出入段线运行速度按 30km/h 考虑。

6.3.4 环境噪声预测结果与评价

6.3.4.1 地下车站噪声

(1) 敏感点处预测结果及评价

本次工程地下车站新风亭、排风亭、活塞风亭、冷却塔噪声对周围敏感点产生噪声影响，沿线地下车站风亭、冷却塔周围 1 处敏感点的环境噪声预测结果列于表 6.3-1 噪声预测结果表。

表 6.3-1 地下车站风亭噪声影响预测结果

车站名称	敏感点			预测点					现状噪声 (dB(A))		标准值 (dB(A))		非空调期 (dBA)								空调期 (dBA)								
	编号	名称	对应声源	编号	距声源水平距离 (m)				预测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间	贡献值		预测值		增加量		超标量		贡献值		预测值		增加量		超标量	
					新风亭	排风亭	活塞风亭 1	活塞风亭 2						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
梁湖西站	1	郑州市第七人民医院住院部	2#风亭组	N1	67	35	35	24	公寓1楼窗外1m	59.5	45.4	60	50	47.5	48.0	59.8	49.9	0.3	4.5	达标	达标	47.5	48.0	59.8	49.9	0.3	4.5	达标	达标

表注：1. 表中距离栏中，“水平距离”为敏感点距外轨中心线或噪声源（风亭设备最大尺寸处）的水平距离。

由表 6.3-1 中预测结果可知：

无论非空调期还是空调期，全线地下区段 1 处敏感点均属于声环境质量标准中的 2 类区，所布置的 1 处预测点昼、夜间运营时段等效声级为 59.8dBA、49.9dBA，较现状分别增加 0.3dBA、4.5dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，郑州市第七人民医院住院部昼间、夜间噪声均达标。

(2) 地下环控设备噪声影响范围分析

根据风亭及冷却塔的噪声源强，将各噪声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 6.3-2 中。

表 6.3-2 风亭及冷却塔噪声防护距离

噪声源类别	参数说明	达标距离 (m) GB3096-2008 之 2 类	
		昼间	夜间
两台活塞风亭+排风亭+新风亭	设置 2m 长片式消声器	≥17	≥53
	设置 3m 长片式消声器	≥5	≥17
风亭（活塞风亭 2+排 1+新 1+冷却塔）	风亭设置 2m 长片式消声器，采用低噪声冷却塔	≥21	≥73
	风亭设置 3m 长片式消声器，采用超低噪声冷却塔	≥9	≥20

由表 6.3-2 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此在非空调期（不开启冷却塔）风亭区设置 3m 长片式消声器时周围 2 类区噪声达标防护距离为 17m，空调期如风亭和冷却塔集中布置时，采用超低噪声冷却塔、风亭区设置 3m 长片式消声器，风亭区周围 2 类区的噪声防护距离为 20m。

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

6.3.4.2 车辆段噪声影响

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

在车辆段各类噪声源中，以进出库列车运行、试车线、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

表 6.3-3 河西车辆段厂界噪声预测结果表

站段名称	预测点位置	标准值 (dB(A))		现状噪声 (dB(A))		设备噪声 (dB(A))		厂界噪声 (dB(A))		超标量 (dB(A))		与现状相比噪声 增量 (dB(A))	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
河西车辆段	西北厂界: 1m,	65	55	54.4	46.7	32.2	32.2	54.4	46.9	达标	达标	0.0	0.2
	东北厂界: 1m,	65	55	64.6	52.2	38.3	38.3	64.6	52.4	达标	达标	0.0	0.2
	东南厂界: 1m,	65	55	64.1	62.4	50.3	50.3	64.3	62.7	达标	7.7	0.2	0.3
	西南厂界: 1m,	65	55	63.6	55.3	26.2	26.2	63.6	55.3	达标	0.3	0.0	0.0

由表 6.3-3 可知：工程实施后，河西车辆段厂界噪声昼间为 51.0~56.2dB(A)，夜间为 43.2~52.0dB(A) 之间，对照 3 类区标准，厂界噪声昼间均达标，夜间除东南、西南厂界外均均达标。河西车辆段周围无噪声敏感保护目标。

6.4 噪声污染防治措施方案

6.4.1 概 述

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，同时结合本工程沿线人口稠密、土地资源宝贵的现实情况，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

(1) 首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型；

(2) 最后为体现“预防为主的原则，结合项目经过区域的城市规划建设，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

(3) 其次为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。

6.4.2 噪声污染防治建议

6.4.2.1 地下线路的噪声污染防治措施

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

(1) 风机选型及设计要求

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

①风亭在选址时，将噪声防护距离尽量远离噪声敏感点，并使风口背向敏感点。

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

③合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

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

根据 6.3.4 章节的预测结果，本次无需采取噪声防护措施。

(2) 冷却塔选型

本项目在设计期间考虑了冷却塔的布置区域，将冷却塔远离噪声敏感目标布置，本项目对冷却塔实施隔音降噪的最佳途径是采用低噪声或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DBNL3 型）和超低噪声型（CDBNL3 型）冷却塔的声学测试数据如表 6.4-1 所列。

表 6.4-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

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

由表 6.4-1 中各型号冷却塔的噪声值看出，超低噪声冷却塔比低噪声冷却塔低 5dB（A）左右。

评价建议建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB7190.1-2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标。GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标如表 6.5-2 所列。

表 6.4-2 GB7190.1-2008 规定的各类冷却塔噪声指标

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

700	73.0	69.0	64.0	78.0
800	74.0	70.0	67.0	78.0
900	75.0	71.0	68.0	78.0
1000	75.0	71.0	68.0	78.0

注：P—普通型，D—低噪声型，C—超低噪声型，G—工业型。

(3) 规划控制距离建议

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

做好轨道交通沿线用地控制，根据本工程车辆选型及噪声预测结果，参照《地铁设计规范》（GB50157-2013）的相关规定，噪声防护距离内不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。以下为风亭（冷却塔）边界的控制距离要求：

1、风亭（冷却塔）的噪声防护距离

风亭噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB50157-2013）进行控制，各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限值如表 6.4-3。

表 6.4-3 风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离 (m)	等效声级 (dBA)	
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥30	55	45
2	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥20	60	50
3	工业区的敏感点	≥10	65	55
4a	城市轨道交通两侧区域的敏感点	≥10	70	55

因此，对于临近工程风亭、冷却塔的建筑应优先规划为商业用房，结合地铁设计规范及地下车站风亭（冷却塔）噪声影响范围，建议工程沿线的风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离宜不小于 20m。

6.4.2.2 敏感点噪声跟踪监测的建议

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

6.4.2.3 车辆基地噪声防治措施

车辆段各工段的固定声源置于室内的，因此对外环境影响不大。在上述情况下建设单位可进一步采取以下措施：停车场设备选型时尽量选用低噪音设备和使

用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等；停车场进出线地面段采取封闭隔声措施。

7. 地表水环境影响评价

7.1 概述

本次地表水评价内容包括：（1）根据水环境现状监测数值，对地表水环境进行现状评价；（2）分析郑州地铁 12 号线一期工程沿线车站及车站配套设施、车辆段、停车场所产生废水种类、水量及排放去向，污水水质达标情况；（3）评价污水处理措施的可行性，分析地表水环境影响。

7.2 地表水环境现状评价

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。

7.3 地表水环境影响分析

项目属于“水污染影响型建设项目”，产生污水接入市政管网进入污水处理厂集中处理，属于间接排放，根据《环境影响评价导则地表水环境》（HJ2.3-2018）规定，项目水环境评价工作等级定为三级 B，不进行地表水环境影响预测，地表水环境影响主要评价内容为水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价及依托污水处理设施的环境可行性评价。

本工程线路穿越郑州市中心城区，城区内均设有城市污水管网，沿线车站、车辆段产生的地面冲洗水、生活污水及生产废水经相应处理后均排入城市污水管网，进入相应的污水处理厂进行处理，不会对周围水环境产生影响。工程沿线污水管网分布见附图 7-1，沿线各车站、车辆段所污水排放去向见表 7.3-2。

表 7.3-2 废水排放去向一览表

序号	污染源	污水性质	废水量 (t/a)	排放去向	接管条件
1.	圣佛寺站	生活污水、地面冲洗水	4380	郑州新区污水处理厂	管网建设完善, 具备接管条件
2.	梁湖西站	生活污水、地面冲洗水	4380		
3.	福塔东站	生活污水、地面冲洗水	4380		
4.	经北五路站	生活污水、地面冲洗水	4380		
5.	西周村站	生活污水、地面冲洗水	4380		
6.	黄河南路站	生活污水、地面冲洗水	4380		
7.	市儿童医院站	生活污水、地面冲洗水	4380		
8.	祭城东桥站	生活污水、地面冲洗水	4380		
9.	胡庄站	生活污水、地面冲洗水	4380	陈三桥污水处理厂	管网建设完善, 具备接管条件
10.	龙子湖西站	生活污水、地面冲洗水	4380		
11.	龙子湖站	生活污水、地面冲洗水	4380		
12.	龙子湖东站	生活污水、地面冲洗水	4380		
13.	河西车辆段	生活污水	10439	郑州新区污水处理厂	管网建设完善, 具备接管条件
		生产废水	73000		

7.4 废水治理方案

7.4.1 生产废水

(1) 处理工艺

本工程运营后, 运行车辆的维修、洗车也将陆续展开, 本工程车辆段根据所产生的生产废水水质, 设计拟采用隔油、气浮工艺处理后接管排放, 处理工艺流程见图 7.4-1。

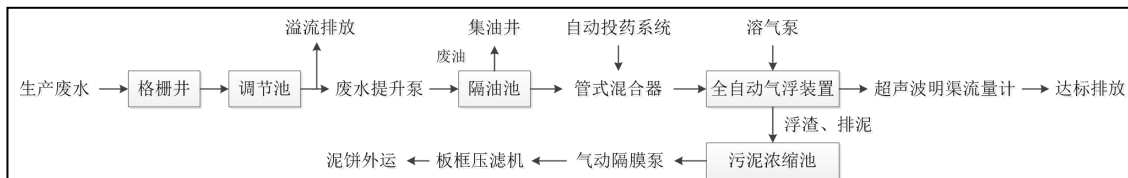


图 7.4-1 车辆段废水处理工艺流程图

(2) 处理效果分析

隔油池既能满足沉淀功能, 又可以达到除油、水量调节的作用, 经铁路系统现场污水处理工程的验证, 具有较大的使用价值。气浮法处理含油废水, 是目前

国内比较成熟的处理工艺，铁路系统多年来采用上述气浮处理工艺处理机务段、车辆段产生的含油生产废水。

实践表明，经上述工艺处理后，COD 去除率约为 10%，石油类的去除率可达到 80%，SS 的去除率可达到 30%。

根据上述去除率，预测本工程运营后，车辆段含油及洗车生产废水经隔油沉淀、气浮处理后，气浮设备出水水质及污染物排放量预测见表 7.4-1。

表 7.4-1 气浮设备出口水质预测一览表

污染源	项目	pH 值	COD _{cr}	石油类	SS	LAS
生产 废水	GB/T31962-2015 表 1 中 B 等级 (除 pH 外, mg/L)	6~9	500	15	400	20
	水质预测值 (除 pH 外, mg/L)	6.5~ 8.5	180	5~8	350	18
	超标倍数	N	N	N	N	N

由表 7.4-1 的预测结果表明，车辆段含油生产废水经隔油沉淀、气浮处理后出水水质可达到《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）三级标准。

7.4.2 生活污水

本工程生活污水主要包括地下车站工作人员生活污水、车站设施擦洗污水、配套餐饮废水以及车辆段生活污水、食堂餐饮废水等。

本工程车站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理后排入市政污水管网，食堂餐饮废水收集后经隔油处理后接管排放。根据水质预测，本工程运营期生活污水排放浓度均满足《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）三级标准。

7.4.3 污水治理投资估算

本工程废水治理方案及投资估算约 400 万元，具体见表 7.4-2。

表 7.4-2 污水处理投资估算表

项目	处理设施及投资规模			
	废水类别	处理设施	数量	投资估算(万元)
车站	生活污水	化粪池	12	120
河西车辆段	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	180
	生活污水	化粪池、隔油池	1	100
合计				400

8. 地下水环境影响评价

8.1 概述

8.1.1 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，确立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，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。

8.1.2 地下水环境影响因子识别

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和建成运行后产生的污染物排放、处置对地下水水质的影响，如生活污水、施工机械车辆污水、隧道施工废水、固体废弃物等，包括在采取环保措施的正常工况下和非正常情况下对地下水水质造成影响。

8.1.3 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《导则》要求，确定本项目 12 号线一期工程河西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

《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)规定“IV类建设项目不需要进行地下水环境影响评价”，工程需要对12号线河西车辆段建设对地下水环境影响进行评价，依据导则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)，进行铁炉西车辆段地下水环境评价等级确定。

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

本工程河西车辆段、线路均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，线路距离井水厂水源地准保护区最近距离为4.8km，河西车辆段距离井水厂水源地准保护区约6.6km。地下水环敏感程度分级为“不敏感”，建设项目属于“III类项目”，因此，地下水环境评价级别为三级。

综上所述，本项目地下水环境影响评价项目类别确定为“III类”，地下水环境影响评价工作等级为“三级”。

8.1.4 调查评价范围

本项目的地下水环境现状调查评价范围为12号线河西车辆段周边区域。根据区域水文地质条件分析，区域浅层地下水总体呈现出自西南向东北径流的特点，受到郑州市中心区域地下水常年开采影响，具有四周浅层地下水向城区微弱径流侧向补给的规律。但是从项目车辆段附近分析可知，河西车辆段东侧1.83km为潮河、西侧1.3km为七里河，浅层地下水受到东西两条河流作用，呈现出河间地块地下水径流特点，潮河和七里河成为本次地下水评价范围的天然水力边界。因此，确定南至车辆段以南2km、北至车辆段以北2km、东至潮河、西至七里河约12.8km²的区域为本次地下水评价范围。调查评价范围见图8.2-1(区域水文地质图)。

8.2 区域水文地质条件

8.2.1 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（ $\epsilon-O$ ）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（Qp）

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（Qh）

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。

8.2.2 水文地质条件

根据地层分布情况，郑州市地下水类型可分为碎屑岩类裂隙水、松散岩类孔隙水，松散层孔隙水分部于郑州市大部分地区，可以分为浅层水、中深层水、深层水和超深层水，浅层水和中深层水赋存第四系地层中，深层水和超深层水赋存于古新近系地层中。由于本工程地铁结构底板最大埋深约为 35.06m，第四系浅层水是本次评价工作的对象，水文地质图见附图 8-1，水文地质条件如下：

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，工程线路主要分布在该区域。

(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。

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附图 8-2。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、八郎寨至南曹一带，单井涌水量 518-921m³/d，渗透系数 3.9-14.32m/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，还有少量河流排泄及侧向排泄。

8.2.3 地下水环境敏感目标调查

郑州市区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，结果见附图 8-2。

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井水厂保护区划分规定，井水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。

8.3 地下水环境影响预测模型

一、预测物理模型概化

本次模拟预测，在选定优先控制污染物的基础上，分别对地下水污染物在不同时段的运移距离、超标范围进行模拟预测。此次模拟含水层为潜水含水层，岩性主要为中粗砂、细砂、粉砂、亚砂土互层发育组成，局部夹砾石，潜水含水层厚度 50~70m 范围。由于包气带较薄，本次模拟忽略污染物在包气带的运移过程。本项目所处区域水文地质条件相对简单，三级评价可以采取解析法或者类比法进行预测，本次采取解析法预测。项目区域浅层地下水主要以水平运动形式排泄，地下水流向呈平面二维流动特点，因此采取二维解析模型进行预测。

二、预测情景

本项目地下水污染源主要包括河西车辆段区域产生的车辆维修、清洗生产性废水，以及各个车站区域、河西车辆段区域生活性污水。生活污水产生节点位于 12 个车站位置以及河西车辆段；生产性污水位于河西车辆段。本次选择污水量较大、废水污染因子浓度较高且具有代表性的生产性废水污染源开展预测评价工作，分析地下水影响一般规律，同时在后续污染防治措施章节对于 12 个车站和 1 个车辆段区域所有地下水污染单元均提出严格的防治措施，以进一步保护地下水环境质量。正常情况下，各个废水单元防渗措施有效，废水渗漏量极少，渗漏引起的地下水环境影响较小，本次则考虑防渗措施破损引起废水泄露的非正常情况。

预测情景的选择以能真实客观反应地下水污染源泄露规律为宜，由于项目将在主要地下水污染源（车辆段生产性废水处理设施）下游设置地下水监控井以监控地下水污染风险，一旦发现监控井出现超标，则启动地下水污染事故应急预案，包括泄露点查寻与修复、地下水污染的治理等。因此，监控井发生超标前，地下水污染源具有连续泄露特点，而监控井发生超标后，由于泄漏点的修复，地下水污染源泄露途径阻断，后续则具有瞬时泄露和运移的规律。综上所述，本次地下水预测情景确定为“连续泄露+瞬时泄露”的情况，采取不同的预测公式进行组合预测。

三、预测数学模型

本次模拟预测，根据污染风险分析的情景设计，在选定优先控制污染物的基础上，分别对地下水污染物在不同时段的运移距离、超标范围进行模拟预测。由于包气带较薄，本次模拟忽略污染物在包气带的运移过程。预测模型选择为瞬时

泄露的二维平面预测模型。

二维水动力瞬时注入弥散方程如下：

$$C(x, y, t) = \frac{1000m_M/M}{4\pi nt\sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x, y—计算点处的位置坐标；T—时间，d；C(x, y, t)—t时刻点x, y处的污染物浓度，mg/L；M—含水层厚度，m； m_M —长度为M的线源瞬时注入的污染物的质量，kg；u—水流速度，m/d；n—有效孔隙度，无量纲； D_L —纵向弥散系数， m^2/d ； D_T —横向y方向的弥散系数， m^2/d ； π —圆周率。

将本次预测所用模型转换形式后可得：

$$\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t} = \ln \left[\frac{m_M}{4\pi n \cdot M \cdot C(x,y,t) \cdot \sqrt{D_L D_T} \cdot t} \right]$$

预测模型参数有：含水层厚度M；污染物泄露量 m_M ；岩层的有效给水度n；水流速度u；污染物纵向弥散系数 D_L ；污染物横向弥散系数 D_T 。

四、水文地质参数选取

本次预测过程需要的水文地质参数主要包括：渗透系数K（m/d）；含水层厚度M（m）；含水层有效给水度n；地下水渗流速度u（m/d）；弥散系数 D_L 和 D_T （ m^2/d ）。

渗透系数K：本区含水层岩性主要为中粗砂、细砂、粉砂、亚砂土互层发育组成，根据沿线岩土工程勘察结果，最大渗透系数为15m/d。

含水层厚度M：根据本项目岩土工程勘察结果，项目位置潜水含水层揭露厚度取为最大值71.5m。

含水层有效给水度n：根据项目岩土工程勘察结果，取为0.23。

地下水渗流速度u：根据地下水动力学教材中的达西定律计算相应灰场区的地下水渗流速度为： $V = K \times J$ ，式中：V为地下水渗流速度；K为含水层的渗透系数；J为平均水力梯度，项目区域地下水流动缓慢，水力坡降很小，根据水位流场调查结果，取为千分之五。则相应的地下水渗流速度为：0.075m/d。

弥散系数 D_L 和 D_T （ m^2/d ）：本次预测不考虑污染物衰减、吸附解析作用及化学反应，按照最不利情况进行保守预测。一般弥散试验的结果受试验场地的尺度效应影响明显，其结果应用受到很大的局限性，参考Gelhar L.W（1992年）

在“A critical review of data on field-scaledispersion in aquifer”一文中对 59 个不同尺度的地区弥散度的研究成果，以及成建梅（2002 年）在“考虑可信度的弥散尺度效应分析”一文中根据 118 个细砂、粗砂样弥散资料对纵向弥散度与试验尺度数据回归分析所得到的回归方程，砂土弥散度一般小于 20m，本次按照保守考虑，弥散度取为 20m，则纵向弥散系数 D_L 为 $1.5\text{m}^2/\text{d}$ ，横向弥散系数取为纵向的十分之一。

四、污染源参数

污染源参数包括污染因子、污染物浓度、泄漏量。

(1) 污染因子及浓度

河西车辆段含油废水处理站均为半地下工程，其底部具有隐蔽性，一旦发生泄漏不易发现和处理。废水处理站用于处理车辆段维修、清洗废水，其中废水调节池单元容积大，废水存储时间连续，主要的污染因子包括 COD、石油类、SS 等，由于石油类经过包气带吸附作用后，进入地下水中浓度会有大幅削减，因此本次选择 COD（地下水以耗氧量计）作为废水处理站典型预测因子，考虑废水处理站调节池连续泄露的情景。

地下水中耗氧量指标参考《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中所限定的耗氧量限值，即 3.0mg/L 。

(2) 泄漏量估算模式

在地下水监控井未发现超标时，地下水污染源处于连续泄露过程，直至地下水监控井发现超标之前泄露量采取反演的手段进行估算。采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流连续泄露的一维水动力弥散解析公式进行泄漏量反演估算。估算公式如下：

$$\begin{cases} \frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_{xx} \frac{\partial c}{\partial x} \right) - \frac{\partial (u_x c)}{\partial x} \\ c(0, t) \Big|_{t=0} = c_0 \\ c(\infty, t) = 0 \end{cases}$$

其中 c 为污染物的浓度值 (M/L^3)； D_{xx} 表示 x 方向的弥散系数 (L^2/T)； u_x 分别表示 x 方向地下水流速度 (L/T)； c_0 表示初始浓度分布函数 (M/L^3)。污染物运移数学模型的解析解：

$$\frac{c}{c_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中： x ：为距注入点的距离； t ：时间（T）； c ： t 时刻 x 处的污染因子浓度（M/L³）； c_0 ：泄露污染物浓度（M/L³）； u ：为水流速度（L/T）； D_L ：纵向弥散系数（L²/T），相应于模型中的 D_{xx} ； $\operatorname{erfc}()$ ：余误差函数，

$$\operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-y^2) dy。$$

以上模式为泄漏点定浓度连续注入的模式，污染源连续泄露引起下游地下水环境超标，截止下游地下水监控井出现超标的泄露时间就是污染物连续注入时间（ T_M ）。则污染物泄漏量计算如下：

$$m_M = Q_M * T_M * C_0$$

其中： m_M 为污染物泄漏量，kg； T_M 为泄露时间，d； C_0 为污染物初始浓度，mg/L，其中COD（耗氧量）取最大指标500mg/L。

Q_M 为废水泄漏量，t/d，按照达西定理计算：

$$Q_M = K * J * A$$

K 为包气带渗透系数，项目包气带为粉质粘土，根据经验数据，垂向渗透系数取0.14m/d； J 为水力坡降，无量纲， $J = \Delta H / L$ ， ΔH 为废水单元与地下水潜水面的水位差（m），项目位置地下水埋深（ L ）平均为11m，废水处理站中调节池高度2.5m， ΔH 取为最大的12.5m（预留1m安全空间），则 J 为1.14； A 为废水单元泄露面积，m²，取整个废水单元底部面积。

（3）泄漏量估算结果

在地下水环境风险防控措施中，会突出要求在主要地下水污染源下游范围内（不超出车辆段区域边界）设置地下水监控井，地铁建设过程中将在河西车辆段生产性废水处理站下游10~20m位置设置地下水监控井。以1天为时间步长，进行地下水影响预测，反演连续泄露时间。

废水处理站泄露17天的地下水影响情况如图8.3-1所示，连续泄露17天后，下游地下水中耗氧量浓度增加，同时越靠近污染源浓度越高，向下游发展浓度逐

渐降低，约在 20m 左右位置以内浓度可以达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值，即 3.0mg/L，因此地下水连续泄露 17 天后，影响距离为下游 20m。则地下水监控井中会发现耗氧量因子异常，企业应及时进行废水单元检修，截断地下水泄露途径，进而确定泄露时间为 17 天。

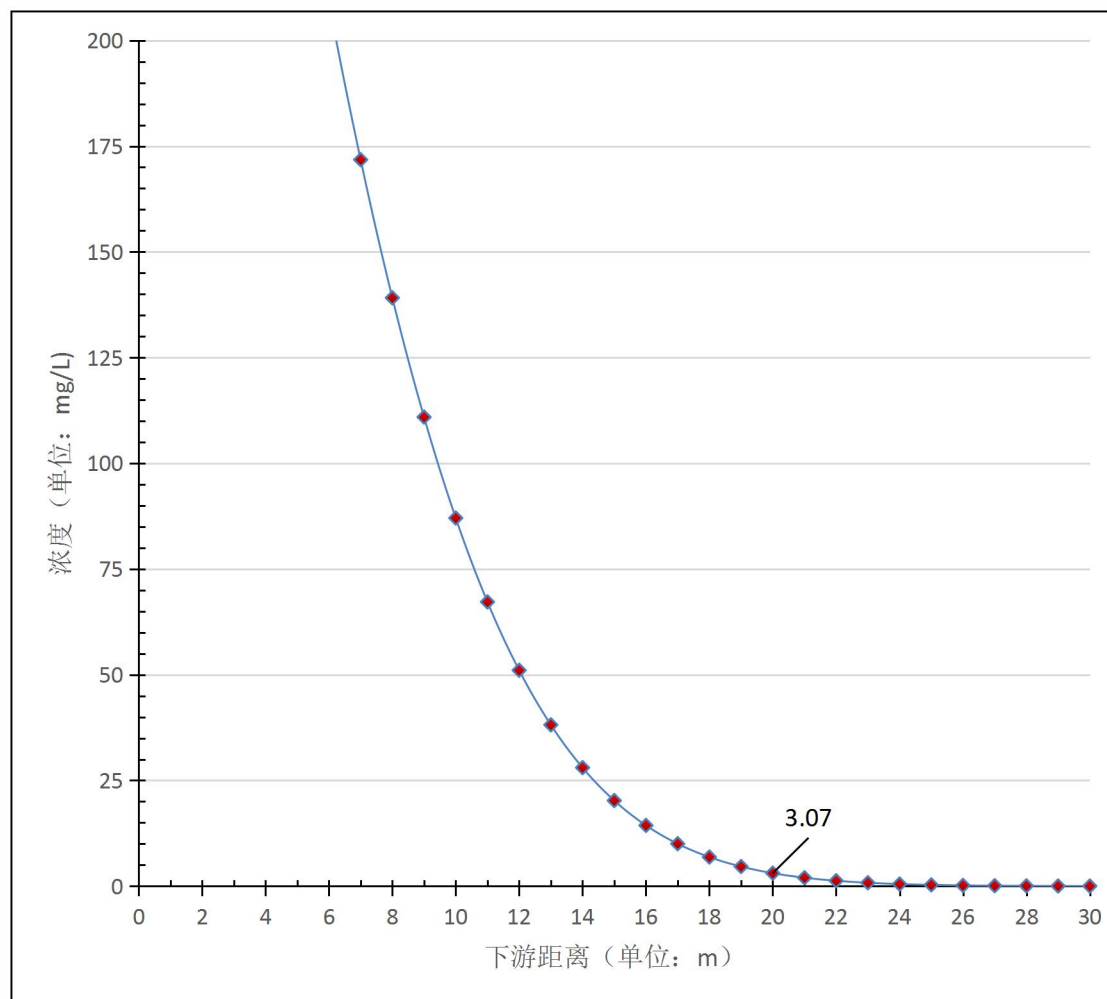


图 8.3-1 连续泄露 17 天时下游耗氧量浓度场

则根据以上公式以及反演的连续泄漏时间得到泄漏量，如表 8.3-1 所示。

表 8.3-1 泄漏量计算结果

污染源	泄漏量	中间参数					
	m_M	T_M	C_0		K	J	A
	kg	d	污染因子	mg/L	m/d	无量纲	m^2
含油废水处理站	162.792	17	COD (耗氧量)	500	0.14	1.14	120

*注：泄漏面积按照整个废水处理站底部面积计，根据设计院提供资料，其面积约为 120m²。

8.4 地下水环境影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）要求，地下水环境影响至少应该预测废水泄露后 100 天、1000 天、5000 天情形。本次加密预测 100 天、300 天、500 天、1000 天、5000 天以及最大影响范围时间的情形。

含油废水处理站泄露 100 天的地下水影响情况如图 8.4-1 所示，泄露 100 天后，下游地下水中耗氧量浓度增加，同时越靠近污染源浓度越高，向下游发展浓度逐渐降低，约在 31m 位置以外浓度可以达到《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值，即 3.0mg/L，因此地下水连续泄露 100 天后，影响距离为下游 31m，影响面积约为 172.4m²。

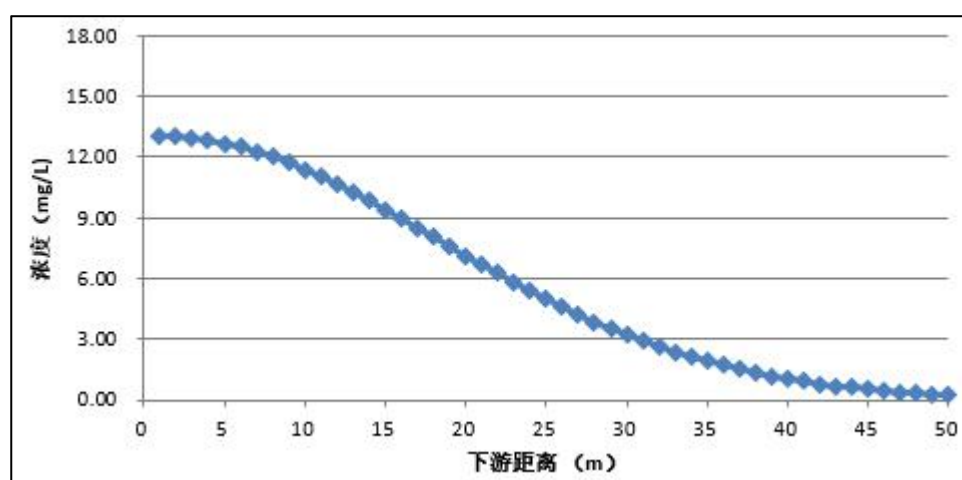


图 8.4-1 连续泄露 100 天时下游耗氧量浓度场

通过按照 5 天时间步长进行多次预测，废水泄露 175 天后，地下水环境影响范围达到最大值，影响至下游 33m 位置，最大影响范围 189.4m²，如图 8.4-2 所示。300 天后，污染物在地下水中的分布情况如图 8.4-3 所示，总体上越靠近污染源位置浓度越高，影响至下游 28m 的位置，影响面积为 152.6m²。

随着含油废水处理站污染源修复，截断了污染物渗漏，地下水中已有污染物随着径流扩散自净作用，影响范围有所减小，最大浓度降低，影响范围向下游移动。

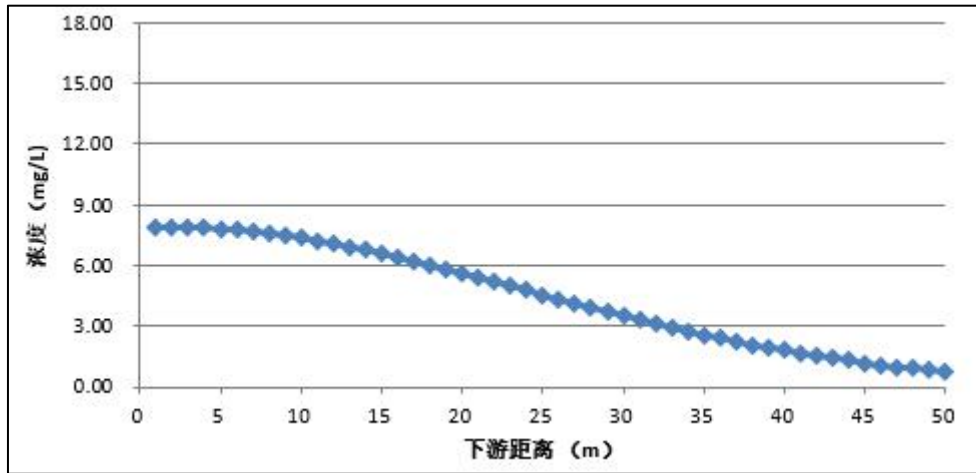


图 8.4-2 连续泄露 175 天时下游耗氧量浓度场

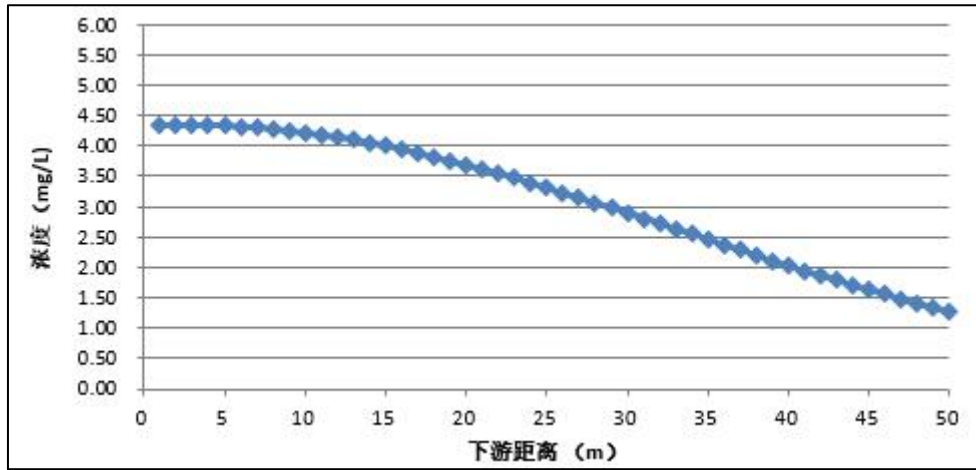


图 8.4-3 泄露 300 天后地下水中耗氧量浓度分布

截断污染源 500 天、1000 天、5000 天后，污染物在地下水中的分布情况如图 8.4-4~8.4-6 所示，总体上越靠近污染源位置浓度越高，但是由于污染物的水动力弥散作用，浓度最高的位置并非距离污染源最近的点，而是向下游移动。

随着含油废水处理站污染源修复，截断了污染物渗漏，地下水中已有污染物随着径流扩散自净作用，影响范围有所减小，最大浓度降低，影响范围向下游移动，地下水中污染物已经不再超标。

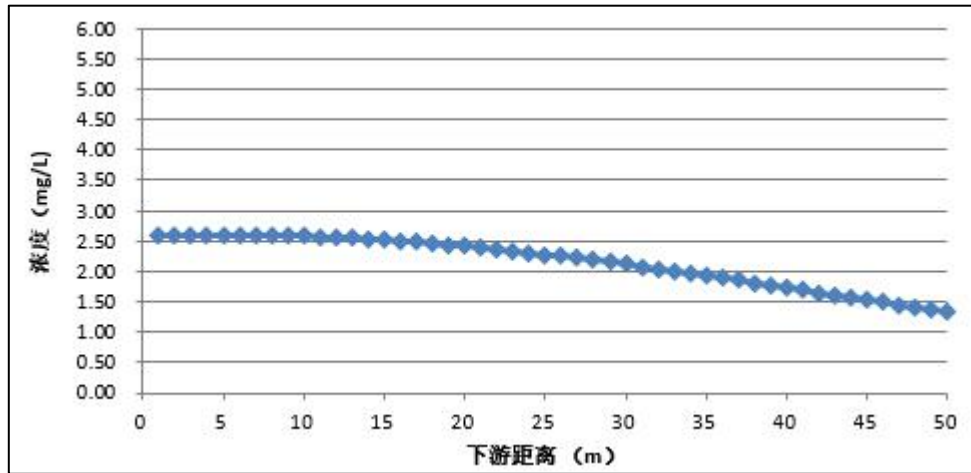


图 8.4-4 泄露 500 天后地下水中耗氧量浓度分布

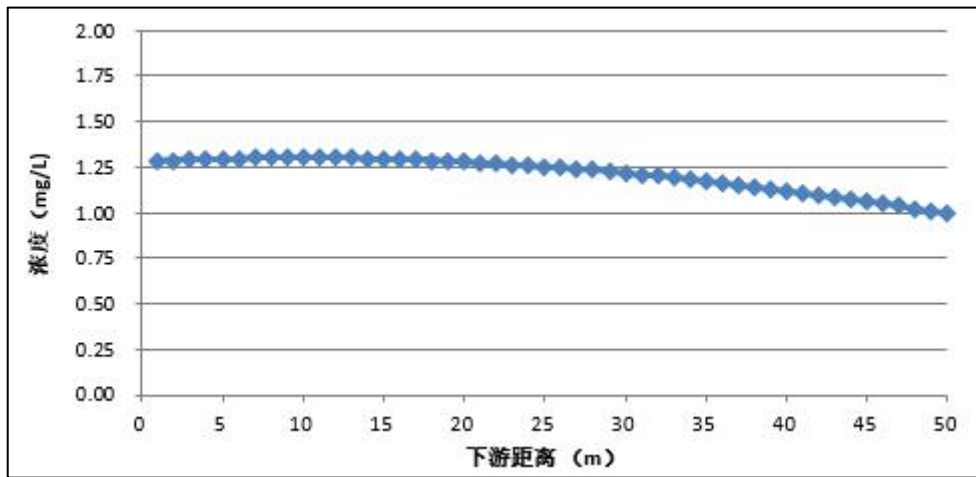


图 8.4-5 泄露 1000 天后地下水中耗氧量浓度分布

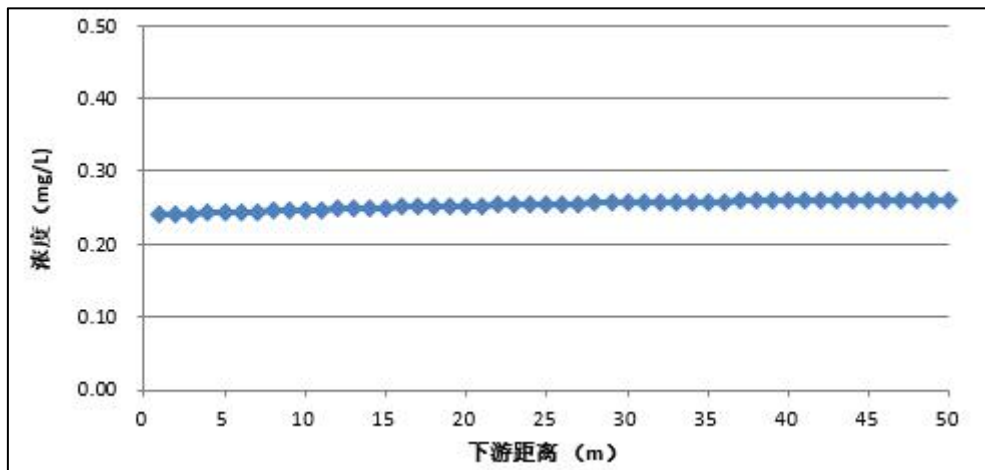


图 8.4-6 泄露 5000 天后地下水中耗氧量浓度分布

对比以上图可知，随着废水泄露点的修复，污染物停止泄露后，地下水中影响范围出现扩大再减小的过程；地下水中污染物最大浓度也出现了先增加再减小的过程。

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，河西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出现类似发生污水管道泄露、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，导致污染质入渗到地下，影响地下水水质。按照导则要求，本次评价运用解析法对铁炉西车辆段发生事故进行了地下水环境影响预测分析。

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，短时间内泄漏场地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情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。

8.5 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。

8.6 结论与建议

1、本工程属于城市轨道交通项目，确定本项目河西车辆段为III类建设项目，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东部第四系地层中，沿线地下水主要为中细砂、粉土、粘质粉土类孔隙水，含水层富水性中等。

3、运营期非正常情况设定了河西车辆段发生污水泄露事故进行预测计算，污水泄漏后，通过应急处理措施，地下水最大污染范围为数十米，影响范围较小。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，依照规范对铁炉西车辆段下游地下水水质进行监测。

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。

9. 环境空气影响评价

9.1 概述

9.1.1 评价工作内容

本次评价内容主要包括以下方面：

(1) 收集地方环境空气质量例行监测资料对工程沿线的空气环境质量现状进行分析。

(2) 地铁外、内部大气环境影响分析，分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境空气的影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。

(3) 分析车辆段配备食堂排放的废气对环境空气的影响，并提出减缓措施。

9.1.2 评价标准

本次大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

9.2 环境空气质量现状调查与分析

根据《2018 年度郑州市环境状况公报》，项目所在区域郑州市各评价因子数据见表 9.2-1。

表 9.2-1 郑州市区空气环境质量现状

评价因子	平均时段	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	超标倍数	达标情况
SO ₂	年均值	15	60	0.00	达标
NO ₂	年均值	50	40	0.25	超标
PM ₁₀	年均值	106	70	0.51	超标
PM _{2.5}	年均值	63	35	0.8	超标
O ₃	日最大 8 小时平均值	194	160	0.21	超标
CO	24 小时平均值	1.8mg/m ³	4mg/m ³	0.00	达标

根据《2018 年度郑州市环境状况公报》，郑州市的 SO₂ 年平均浓度、CO₂₄ 小时平均浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年平均浓度和 O₃ 日最大 8 小时平均浓度均超标，故郑州市为不达标区。

9.3 营运期环境空气影响预测分析

9.3.1 地下车站环境空气质量预测分析

(1) 车站内部环境影响分析

当车站客流较大时，来往旅客呼出的 CO₂、水蒸气、散发的热量、排出的汗液等若在新风供应不足的环境下，将导致地铁内部温度上升、CO₂ 浓度、细菌总数、氡浓度偏高，地铁内部异味明显。城市轨道交通中的地下车站和区间隧道是一个大型、狭长、封闭式的地下空间，主要通过通风系统、风亭进出口与外界进行大气交换。根据《地铁设计规范》（GB50157-2013），要求地下车站公共区内的 CO₂ 日平均浓度应小于 1.5%。

另外，车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；地下车站内部装修工程采用的各种复合材料会散发多种有害气体等。

因此，从卫生及室内空气环境保护的角度出发，应保持车站内部空气流通。

(2) 地下车站粉尘影响分析

地下车站内部粉尘浓度是由拟建工程沿线地面空气中的粉尘含量及内部积尘量所决定的，从而最终决定了风亭排出粉尘对周围大气环境质量的影响。地面空气在进入轨道系统内部之前，须经过滤器过滤，资料表明，过滤器的滤料初次使用时，最低除尘效率为 22%，积尘后正常工作时对各种粒径的颗粒物除尘效率均在 95%以上，对于 1 μm 以上的颗粒，效率更高达 99.6%，清灰（不破坏粉尘初层）10 次后除尘效率仍达 88%。风亭排出的粉尘主要是来自地铁内部隧道、站台及施工后积尘。因此，为有效减小风亭排出粉尘对风亭周围大气环境质量的影响，工程建设完工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫，减少积尘量。

(3) 地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

本项目路线主要沿着现有道路走向，车站所设进风口主要位于道路两侧，附近地面的环境空气质量直接影响到系统内部的环境空气质量。为减少地面 TSP 对系统内部环境空气的影响和减少通风系统过滤器负荷，应在满足设计规范的要求下，尽可能提高进风口的高度；同时，为保持过滤器性能，应对滤料定期进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。因地铁线位主要沿现有道路，主要污染源为机动车排放的尾气，为减轻其影响，应尽量将进风口布设在距离机动车道较远的位置，结合进风口附近情况，尽量做好风亭周围的绿化。

9.3.2 风亭排放异味气体对周围环境的影响分析

(1) 类比调查方法

由于风亭排放的异味气体浓度低、气态混合物质成分较多，其嗅阈值在 ppb 级，一般在 ppm 级。本次类比调查方法采用人的嗅觉，即官能试验的方法和臭气浓度两种方法进行。

(2) 类比调查结果

在地铁运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，根据相关资料风亭排放异味调查，建成初期排风亭气味气体影响大致为：下风向 0~10 m 范围有较强的异味，10~30 m 范围内异味不明显，30 m 以外范围基本感觉不到异味。

建成后后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，这部分气体将逐渐减少。本次评价采用上海市轨道交通二号线作为类比对象，根据上海地铁风亭附近的居民反映，地铁风亭排放的异味气体对周围环境的影响与季节密切相关，冬天基本感觉不到异味气体；夏天在 15 m 以内感觉有异味，15 m 之后感觉不明显。

这是因为在冬天由于气温低，空气干燥等因素，使得分子的活化能降低，不利于细菌的生长，有些细菌还会死亡，直接导致地铁隧道空气中的细菌种群数量大量减少，风亭排放出的气体在冬季异味明显变小，不易使人察觉，温度越低，排出气流扩散的范围也越小。

总结以上调查结果，营运初期风亭会有异味影响，但随着地铁建设技术的发展和各种环保型装修材料的普及使用，车站风亭异味影响范围越来越小，车站风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的二级（新改扩建）标准。

(3) 本项目沿线车站风亭环境影响分析

综合上述影响分析，建议本工程地下车站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

- ①对风亭进行除臭、绿化及消声处理，在四周进行绿化，栽种攀爬类植物；
- ②地面进风风亭应设在空气洁净的地方，并尽量设在排风亭的上风侧，排风

亭口部的设置应尽量避免当地年最多风向。进、排风亭的口部宜错开方向布置，且距任何建筑物的直线距离应大于 5 m；

③当进、排风亭合建时，排风口应比进风口高出 5 m，或风口错开方向布置，且进、排风口最小间距应大于 5 m；当采用敞口低风亭时，其他建筑物的口部与风井之间以及进、排风井之间的最小净间距不宜小于 10 m，风井底部应设排水措施，风口最低高度应满足防淹要求；

④当排风亭在事故工况下用于事故排烟时，排风亭口部与进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部的水平距离应大于 10 m；若水平距离不足 10 m，排风亭口部应高于进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部 5 m；

⑤当排风口单独设置时，其格栅可设在地面绿化带内，风口下沿高度应高出地面 1 m，且应考虑排水措施；

⑥进风亭格栅底部距地面的高度应大于 2 m，当布置在绿地内时，高度允许降低，但不宜低于 1 m；

⑦通风道和风井的风速不宜大于 8 m/s；站台下排风风道和列车顶部排风风道的风速不宜大于 15 m/s；风亭格栅的迎面风速不宜大于 4 m/s。

通过现场踏勘、整理分析，本项目风亭距离敏感目标均在 15 m 以外；若采用高风井，为进一步降低风亭对周围环境的异味影响，评价组建议合理布置风口朝向，风口应尽量背向居民区建设，本项目风亭评价范围内无环境敏感点，风亭对周围环境影响较小。

9.3.3 车辆段排放的大气污染物对周围环境影响分析

(1) 食堂燃气及炉灶油烟

车辆段的大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，职工食堂采用天然气燃料，天然气燃烧废气污染物的排放量小。厨房炉灶产生的油烟，有可能对周围大气环境产生一定的影响，因此必须对该部分废气进行净化处理，处理后经排烟井高空排放。具体处理工艺流程如图 9.3-1 所示。



图 9.3-1 车辆段食堂油烟废气治理措施工艺流程图

12 号线一期工程设河西车辆段，车辆段设置职工食堂，职工食堂采用燃烧产生污染物少的天然气清洁能源作为燃料，电机车辆没有废气排放，因此，车辆段、停车场内的大气污染物主要来自职工食堂油烟。河西车辆段初期定员 500 人，按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约为 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算出河西车辆段初期油烟挥发量分别为 0.6t/a。

(2) 维修间废气的环境影响及处理措施

车辆在进行维修过程中，会产生气焊烟雾、含尘废气。由于车辆维修为间断式，维修作业只用于维修零部件，工作量较少，其废气产生量也较少。在装焊工场作业产生的焊接烟尘和粉尘采用移动式焊接烟尘净化器，净化后排放，大大减少无组织排放焊接烟尘。

9.3.4 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

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

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 35 人次计算，运营时间定为 16 小时（6:00~22:00），按轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量（见表 8.3-2）计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 9.3-3。

表 9.3-2 郑州地铁 12 号线一期工程客流预测表

年份	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
初期 2024 年	25.48	98.8	3.87

类比广州市公交公司的实际调查结果，按每辆公交汽车的载客量 45 人/辆计算，公共汽车每百公里耗油量为 21 升。燃油汽车排放污染物的系数见下表。

表 9.3-3 广州公交燃油汽车排放污染物的系数

污染物	SO ₂	NO _x	CO	CH _x
排放系数（g/L）	0.295	21.1	169.8	33.3

表 9.3-4 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量	
		初期	
SO ₂	kg/d	0.27	
	t/a	0.10	
NO _x	kg/d	19.26	
	t/a	7.03	
CO	kg/d	154.94	
	t/a	56.55	
CH _x	kg/d	30.39	
	t/a	11.09	

由表 8.3-4 可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO₂、NO_x、CO、CH_x 污染物排放量分别为 0.1 t/a、7.03 t/a、56.55t/a、11.09t/a。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善郑州市环境空气质量是有利的，可以说明轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

9.4 营运期环境空气污染减缓措施

(1) 满足 15 m 的控制距离，建议对风亭进行绿化覆盖并采用抗菌涂料等措施。

(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) 严格控制风亭周围土地建设规划，区域规划建设时要求距离风亭 15 m 范围内禁止建设居民区等敏感区域。

(54) 运营初期，轨道交通内部积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近局部范围内的外环境存在一定的污染，在工程竣工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫。

(5) 食堂油烟须经油烟收集装置收集后进行净化处理，处理后满足《餐饮业油烟污染物排放标准》（DB41/1604-2018）规定的排放浓度要求方可排放。

10. 固体废物、电磁环境环境影响分析

10.1 固体废物环境影响评价

10.1.1 固体废物来源与分类

地铁工程建设不可避免的产生一些固体废物，按建设时期分为施工期和运营期两个阶段。施工期产生的固体废物影响详见施工期环境影响评价中相关章节的描述；运营期产生的固体废物来源、种类及排放量采用类比调查的方法。通过资料收集及现场调查，地铁运营中产生的固体废物主要有以下两类：

1. 生活垃圾：来源于旅客候车及车站职工生活垃圾，其主要成分为包装纸、盒、饮料瓶、罐，残票及灰尘等；车辆段及基地、控制中心生活垃圾，其主要成分为办公室碎纸、食堂垃圾及各房间清扫灰尘等。

2. 生产垃圾：车辆段及停车场修理产生的金属回丝及切削碎屑；车辆段及停车场污水处理站产生的含油污泥；淘汰的废蓄电池、废灯管；车辆维修产生的废油脂及沾油抹布等。

10.1.2 固体废物环境影响预测与分析

(1) 生活垃圾

本项目初期定员 870 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，则每年产生的生活垃圾为 95.27t/a。旅客候车和乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，营运初期日均客运发送约 25.48 万人次，按 25kg/万人次.日计算，运营近期旅客生活垃圾近期产生总量为 232.51t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾初期产生总量为 327.78t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理，对环境产生影响较小。

(2) 生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段及停车场车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。本工程设河西车辆段，根据已运营的车辆段生产垃圾产生量统计，本工程运营期河西车辆段生产垃圾的产生情况见表 10.1-1。

表 10.1-1 本工程生产垃圾产生情况统计表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)
1	废棉纱(布)	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	0.6
2	废矿物油	危险废物	液态	矿物油	HW08	900-249-08	0.8
3	废油脂桶	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	0.8
4	含油污泥	危险废物	半固态	污泥	HW08	900-210-08	1.2
5	废蓄电池	危险废物	固态	碱性电池	HW49	900-044-49	1000 余节
6	废弃零部件	一般固废	固态	金属、橡胶	/	/	50
/	合计						53.4t/a, 1000 余节 废蓄电池

10.1.3 固体废物处理处置情况分析

本项目产生的生活垃圾交由环卫部门收集处理，废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用；电动车组用蓄电池属危险废物，由生产厂家回收处置；车辆段含油废水处置后污泥、废棉纱(布)、废矿物油和废油脂桶等属于危险废物，交由有资质单位安全处置。

10.1.4 固体废物环境影响分析

本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒、防渗漏”，并由专人管理和维护，对环境的影响较小。建设项目危险废物贮存基本情况见表 10.1-2。

表 10.1-2 建设项目危险废物贮存基本情况表

序号	贮存场所(设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积(m ²)	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	废旧物资储存间	废棉纱(布)	HW49	900-041-49	车辆段咽喉区附近	20	铁桶(200L)	0.5	6个月
2		废矿物油	HW08	900-249-08		20	铁桶(200L)	0.5	6个月
3		废油脂桶	HW49	900-041-49		20	防渗漏托盘 (1.3*1.3*0.15m)	0.4	6个月
4		含油污泥	HW08	900-210-08		20	铁桶(200L)	0.5	6个月
5		废蓄电池	HW49	900-044-49		20	防渗漏托盘 (1.3*1.3*0.15m)	0.5	6个月

综上所述，本项目运营期所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，对周围的环境影响较小。但必须指出的是，车辆段固体废物处理处置前在场内的堆放、贮存场所应按照国家固体废物贮存有关要求设置，在厂内存放时要有防水、防渗措施，避免其对周围环境产生污染。

10.1.5 小结

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置；运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理；检修与维护产生的少量废零件可做到“资源化”回收再利用；对于车辆段产生的危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

10.2 电磁环境环境影响评价

10.2.1 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。

10.2.2 评价工作内容

主变电站电磁辐射对周围电磁环境影响。

10.2.3 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。

10.2.4 电磁环境评价分析

（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。

(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。

12 号线一期工程设置两座主变电所，郑州市 12 号线一期工程设置两座主变电所，分别是 110kV 经开和郑信路主变电所；根据现场调查，该主变电站周边 50m 范围内没有敏感点。

(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

经开主变电站场址、郑信路主变电站场址。

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

手持式电磁辐射分析仪 NF-5035。

⑤监测结果

表 10.2-1 主变电站址背景工频电场、工频磁感应强度监测结果表

检测时间	2019.09.19	
检测点位	磁感应强度, (μT)	电场强度, (V/m)
经开主变电所东厂界	0.221	137
经开主变电所南厂界	0.169	139
经开主变电所西厂界	0.093	137
经开主变电所北厂界	0.279	136
郑信路主变电所东厂界	0.202	99.3
郑信路主变电所南厂界	0.133	111
郑信路主变电所西厂界	0.245	111
郑信路主变电所北厂界	0.309	134

由表 10.2-1 可知，拟建经开、郑信路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。

(4) 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埋方式敷设，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。具体测量结果如下。

表 10.2-2 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 (μ T)
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，进出线均为埋地方式敷设，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 μ T，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 μ T 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 12 号线一期工程新建 2 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 μ T 的限值。

郑州市轨道交通 12 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。

（5）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) 本工程拟建的经开、郑信路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。

10.2.5 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的有线电视正常收看。

11.生态环境影响评价

11.1 概述

本工程位于郑州市城区，工程范围内主要以城市生态系统为主，依据《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）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。

11.1.1 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。

11.1.2 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 100m；临时用地界外 100 米。

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

11.1.3 评价内容、重点

11.1.3.1 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。

11.1.3.2 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。

11.1.4 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点，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。

11.1.5 保护目标

(1) 施工期生态环境保护目标

施工场地、施工单位驻地及施工设施会占用土地、破坏地表植被、影响城市生态及城市景观，施工期保护目标为城市绿地等。

(2) 运营期生态环境保护目标

工程投入运营后，主要保护目标为城市景观，要保证工程新建的人工建筑与周围城市的自然景观和人工景观和谐统一，树立以人为本的服务观念，有利于城市生态系统良性循环，为创建“生态城市”做出贡献，保证城市的可持续发展。

11.2 生态环境现状

11.2.1 区域生态环境规划

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。本次规划线路主要位于中部人类生产活动区。

线路以地下线敷设于既有或规划道路上，其车站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。

郑州市的禁止建设区包括：黄河湿地、自然保护区与风景名胜区的核心区（包括嵩山世界地质公园、河南嵩山国家森林公园、郑州国家森林公园、新郑始祖山森林公园、河南嵩北森林公园、巩义青龙山森林公园、中牟森林公园、河南嵩山风景名胜区、郑州黄河风景名胜区、浮戏山—环翠峪风景名胜区等）、基本农田保护区、地质灾害易发区（包括泥石流易发区、矿山采空区等）、地下矿藏分布区、水源保护区（包括地表水饮用水源保护区、南水北调中线工程一级保护区、地下水源核心区、河流源头、河湖湿地等）、主要行洪通道、大型基础设施廊道及其控制带（包括西气东输主干线、中原油田长输管线、义马煤制气长输管线、兰州—郑州—长沙和锦州—郑州输油管线、高压输电线路等）。

本次工程线路主要位于城市规划区之内，不涉及生态功能区划中的禁建区范围。

11.2.2 区域生态环境现状

11.2.2.1 生物多样性保护

根据《郑州市森林生态城总体规划（2003-2010）》，郑州市域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，本工程沿线无古树名木自然保护区等，不涉及郑州市域生物多样性保护内容。

11.2.2.2 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）。

工程沿线不涉及森林公园。

11.2.2.3 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 11 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 12 号线一期工程沿线不涉及风景名胜区。

11.2.2.4 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。郑州市现状绿化覆盖率 36.2%，绿地率为 32%，人均公共绿地 10.2m²/人。

郑州市轨道交通 12 号线一期工程建设过程，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。

11.2.2.5 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）。

根据现场勘查，本工程沿线涉及文物保护单位 1 处。

表 11.2-1 沿线文物保护单位汇总

敏感点编号	敏感点名称	位置	对应里程		与道路相对位置关系	文物类型	保护范围（建筑控制地带）	特征及建设年代	施工方法
			保护范围	建设控制地带					
1	祭伯城	郑州市郑东新区龙湖外环路与农业东路交叉口	K15+210~K16+190	K15+210~K16+690	位于线路左侧	国家级	保护范围：东界至3东风南路东边沿，南界至熊儿河北岸，西界至农业南路西边沿，北至龙湖外环东路北侧绿化带北边沿。 建设控制地带：以西界和北界同保护范围，南界自保护范围向南至熊儿河路南边沿，东界自保护范围向东至馨悦苑家属院西围墙并向南至相济路。	周代时期的古遗址	盾构法

11.2.3 沿线生态环境现状

11.2.3.1 工程沿线生态系统类型及现状

根据现场勘查，本工程沿线主要为城市建成区，其沿线生态系统为城市生态系统。

11.2.3.2 线路土地利用及景观现状

郑州市轨道交通 12 号线一期工程沿线两侧土地利用现状详见表 11.2-2。

表 11.2-2 工程沿线两侧土地利用现状概况表

地段	土地利用现状	敷设方式	景观现状
河西车辆段~圣佛寺站	沿线以工业工地、居住用地、教育用地为主，主要为河南中烟黄金叶生产制造中心及空地	沿既有道路地下敷设	城市景观
圣佛寺站~福塔东站	沿线规划以居住用地和教育用地为主，基本实现规划，现状为住宅小区和学校	沿既有道路地下敷设	城市景观
福塔东站~经北五路站	现沿线规划大片商业和商务用地，尚未实现规划，现状为产业园、厂房、物流中心等	沿既有道路地下敷设	城市景观
经北五路站~胡庄站	沿线规划以居住、行政办公、医疗用地、河道及绿地为主，基本实现规划，沿线现状为多个住宅区、安置小区、行政办公机构以及医院等	沿既有道路地下敷设	城市景观
胡庄站~龙子湖东站	现状主要为高校	沿既有道路地下敷设	城市景观

11.2.3.3 沿线动、植物介绍

本项目位于郑州市主城区，主要沿城市既有道路和规划道路敷设。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。

郑州市轨道交通 12 号线一期工程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。

11.3 生态环境影响评价

11.3.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

根据设计单位提供的方案，永久占地 371900.5m²，临时占地 797809.4m²，临时用地为各地下车站明挖施工时的临时占用。工程征地拆迁范围小，工程线路沿线拆迁面积共 46564.04 m²，拆迁的主要为沿线民房及厂房等。

本工程永久占地主要包括车站出入口占地、风亭、冷却塔和车辆段（环出入线）占地。工程正线均以地下线形式敷设，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。

11.3.1.1 车辆段对土地占用的影响分析

12 号的河西车辆段位于机场高速以西，南四环以北，规划郎庄路以东，规划鼎瑞街以南所夹的地块内，占地约 32.25 公顷。选址用地范围内现状主要有废墟（拆迁后的村庄）、农田等，选址用地规划性质为城市轨道交通设施用地。

车辆段现状占用基本农田 138 亩，建成后占地范围内的农作物将全部损失，农田生产力以 500kg/亩.a 计算，则损失的农作物约为 69t/a，根据耕地“占一补一”的原则，耕地占用后将由建设单位或当地农业主管部门在其它地方开垦同样数量和质量的耕地，因此车辆段占用的农田生产力是可以得到补偿的。

车辆段所处的位置及征地符合城市土地利用规划要求，建成后将改变既有的土地利用现状，但对区域内的整体土地利用格局不产生影响。

11.3.1.2 车站及区间对土地占用的影响分析

本工程全部为地下车站，且大部分位于城市已有或规划主要道路范围内，换乘车站同步实施，各车站主要占地类型为已有建设用地。

根据郑州市轨道交通 12 号线一期工程建设方案，本工程地下车站采用明挖法，区间采用盾构法施工方式修建。各种施工方法环境影响见表 11.3-1。

表 11.3-1 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
3	盾构	不占用道路	工艺先进，对环境的影响较小

车站明挖法施工不同程度的占有、破坏原有路面，产生一定程度的临时占地，区间盾构法施工队土地占用较少。本工程各车站多位于已有的城市道路及规划的城市道路中央，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。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、区间土石方量较大，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。

11.3.2 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。

开挖方应及时运走，如未来得及运出，雨前应采取覆盖措施，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。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。

据测算本工程土石方数量共计挖方 426 万方，填方 59.32 万方，弃渣量 366.68 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 12 号线一期工程的车站均采用明挖法施工。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。

施工过程引起的水土流失，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，建设单位应严格按照《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。

11.3.3 工程建设对沿线植被、城市绿地园的影响分析

（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

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。

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。

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、桢楠、乌桢栲、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。

11.3.4 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。

11.3.4.1 工程沿线城市景观现状概述

工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状。见表 11.3-2。

表 11.3-2 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
1	圣佛寺站	周边现状为黄金叶烟厂及空地，规划以工业用地、教育用地及居住用地等为主。
2	梁湖西站	车站周边西北象限为市第七人民医院住院部；西南象限为成功驾校训练基地；东南象限为市八十五中；东北象限为经开区第一幼儿园、伊顿上郡住宅小区。 周边主要规划为居住用地、中小学用地、特殊用地、医疗用地、行政办公用地。
3	福塔东站	车站西南象限为龙工机械制造有限公司厂房，东南象限为经开管委会家属院、东畔花苑，东北象限为天鑫大厦，西北象限为空地及废弃工厂。 周边规划以居住用地、商业设施用地及商务设施用地为主，另有部分绿地和公用设施用地。

4	经五北路站	车站东北象限为森源电气集团，东南侧为46路公交场站，西北象限为新华书店，西南象限为河南日报报业集团印务中心。 周边规划主要以商业用地、商务用地、住宅及绿地为主。
5	西周村站	车站西侧为财信圣堤亚纳小区，东侧为五洲新村、中国工商银行、交通银行，东北象限为天后医疗美容医院，西北侧为郑东建材家居城。 周边规划以居住用地、物流仓储用地和教育科研用地为主。
6	黄河南路站	车站东北象限为商业高层建筑和郑州市中级人民法院；其他象限均为住宅建筑。 周边规划主要有住宅用地、教育科研用地及商业办公用地。
7	市儿童医院站	车站周边现状西北象限为郑州颐和医院，东北象限为郑州市儿童医院，南侧为熊儿河及沿河绿化。 周边规划以医疗卫生用地、绿化用地为主
8	祭城东桥站	车站北侧为省未建住宅空地，南侧为熊儿河、沿河绿带，熊儿河南侧为安置房小区，西北角为住宅小区和郑州商交所。 周边规划已住宅用地、教育科研用地及河流、绿地为主
9	胡庄站	车站东侧为铁路防护绿地，路口西侧为龙兴嘉苑安置小区，路口南侧为正商善水上境小区。 周边规划以居住用地、铁路防护绿地为主
10	龙子湖西站	车站北侧为河南职业技术学院，南侧为郑州航空工业管理学院，车站东侧为龙子湖及景观绿化。 周边规划以教育科研用地、绿地为主
11	龙子湖站	车站西北象限为创意孵化园及正商木华广场，西南象限为正商博雅广场，东侧为龙子湖及景观绿化。 周边规划以商业用地、市政用地、公园绿地、居住用地等用地为主
12	龙子湖东站	车站北侧现状为河南农业大学，临近学校南门及围墙；南侧现状为河南警察学院，临近学校北门及家属院围墙。 周边规划为教育科研用地

11.3.4.2 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，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线居住区、商业区、文化服务中心、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。

11.3.4.3 工程建设对城市视觉景观的影响分析

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 11.3-1、11.3-2。

1、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，利用丰富多彩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。

2、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。

（1）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，主从之体现出互为依存及互为制约的关系。

（2）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。

（3）整体的连续性

风亭和其周围的环境需要通过融合在一起，并和周报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 11.3-1 车站出入口景观



图 11.3-2 车站风亭景观

郑州市轨道交通 12 号线一期工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地多为市道路建设用地。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 12 号线一期工程车站风亭、冷却塔景观对沿线景观影响较小。

11.3.4.4 施工期景观分析

郑州市轨道交通 12 号线一期工程施工期间，基础开挖会破坏道路，影响景观；现场土方堆置、机械施工都会对周边的环境景观产生影响，因此必须在施工现场设置不低于 2.5m 的硬质围挡，并且对施工现场的办公区和生活区进行绿化和美化。围挡不仅可以有效的减少施工对周围环境的大气、噪声污染，而且只要利用得当，也能成为周边整体环境中的一部分。施工方可在围挡上张贴各类宣称画，这样既能迎合时代主题，又能打造一道亮丽的风景。

11.3.5 工程建设对文物资源的影响

11.3.5.1 工程与沿线主要文物保护单位的位置关系

祭伯城遗址位于河南省郑州市郑东新区，是周代时期的古遗址。经初步发掘，发现了西周至春秋时期的城墙，南北长 1260 米，东西宽 780 米，面积约 98 万平方米。墙宽 15 米，高 4-5 米，黄土夯筑而成，2013 年 5 月，被国务院核定公布为第七批全国重点文物保护单位。

为了加强对祭伯城的保护力度，文物主管部门针对祭伯城划定了保护范围和建设控制地带，其中保护范围：东界至 3 东风南路东边沿，南界至熊儿河北岸，西界至农业南路西边沿，北至龙湖外环东路北侧绿化带北边沿。

建设控制地带：以西界和北界同保护范围，南界自保护范围向南至熊儿河路南边沿，东界自保护范围向东至馨悦苑家属院西围墙并向南至相济路。

本项目 K15+210~K16+190 段穿越其保护范围，进入保护范围 980m，K15+210~K16+690 穿越其建设控制地带范围，进入建设控制地带范围 1480m。

11.3.5.2 文物保护政策及相关要求

1、中华人民共和国文物保护法

第二条：在中华人民共和国境内，下列文物受国家保护：（1）具有历史、艺术、科学价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、壁画；（2）与重大历史事件、革命运动或者著名人物有关的以及具有重要纪念意义、教育意义或者史料价值的近代现代重要史迹、实物、代表性建筑；（3）历史上各时代珍贵的艺术品、工艺美术品；（4）历史上各时代重要的文献资料以及具有历史、艺术、科学价值的手稿和图书资料等；（5）反映历史上各时代、各民族社会制度、社会生产、社会生活的代表性实物。

第十八条：根据保护文物的实际需要，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以在文物保护单位的周围划出一定的建设控制地带，并予以公布。在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。

第十七条：文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、

钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

2、河南省文物保护法实施办法

第十三条：文物保护单位的保护范围内不得进行其它建设工程。如有特殊需要，必须经原公布的人民政府和上一级文化（文物）行政管理部门批准。在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其它建设工程，必须经省人民政府和国家文化（文物）行政管理部门同意。在文物保护单位建设控制地带内修建新建筑或构筑物时，不得破坏文物保护单位的环境风貌，其设计方案需根据文物保护单位的级别，经上一级文化（文物）行政管理部门同意后，报上一级建设规划部门批准。

11.5.3 本工程对文物保护单位的影响评价

本工程穿越祭伯城遗址保护范围区段建议采取特殊减振措施，预计本工程运营振动不会对其造成影响，具体措施情况详见表 11.5-1。待本工程施工阶段的文物勘探工作开展之后，建设单位可根据文物具体埋藏范围和埋深调整相应减振措施并报主管部门备案。

表 11.5-1 文物保护减振措施及投资一览表

减振措施	桩号区间	对应文物保护单位	对应长度/单延米			投资 万元	减振 效果 /dB
			左线	右线	合计		
特殊减振	K15+160~K16+240	祭伯城	1080	1080	2160	2808	≥10

本工程因穿越祭伯城保护范围及建设控制地带，评价建议应按合国家文物局文物保函（2008）855 号）中的要求按照程序另行报批。

11.4 生态环境影响防护与恢复措施

11.4.1 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。

11.4.2 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) 工程沿线有少量的植被分布，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。

11.4.3 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，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。

11.4.4 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。

11.5 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城市特点及土地利用格局，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。

12. 施工期环境影响及环保措施

12.1 施工方案分析

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节等的安排、采用的施工机械类型、施工材料的运输工具、运输线路设置及沿线居民分布情况等。12 号线一期工程正线长 17.036km，全部为地下线路，设站 12 座，车辆各一座。一期工程计划 2019 年 12 月开工建设，2023 年 12 月建成试通车。

主要施工内容包括：

(1) 施工场地准备：进行征地划拨、行道树迁移、房屋动迁、地下管线搬迁、交通改道等；

(2) 车站土建施工：车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等；

(3) 区间施工：区间隧道施工；

(4) 轨道铺设工程：供电系统、变电设备安装调试，联动调试等；

(5) 车辆基地：土建工程施工及设备安装调试等；

(6) 全线试通车及运营设备调试。

根据工程实际情况，结合总体施工组织安排，各阶段施工场地布置主要设施详见下表 12.1-1。

表 12.1-1 各阶段施工场地布置主要设施

部位	施工阶段	主要施工内容	场地布置
大临驻地	施工准备阶段	大临驻地规划、场地平整、水电接入、临设施工、完善配套设施。	项目部办公区、生活区及相关配套设施，业主和监理办公区。
车站	1、施工准备阶段	施工场地建设、机械设备进场。	施工场地布置、便道。
	2、主体结构施工阶段	围护结构、降水井、立柱桩、开挖与支撑、主体结构钢筋混凝土、防水层。	钢筋加工场地、泥浆系统、支撑拼接与堆放、木工棚、临时集土场等。
	3、附属结构施工阶段	SMW 工法围护结构、基底加固、开挖与支撑、结构钢筋混凝土、顶板防水等。	深层搅拌桩拌浆系统、工字钢堆场、钢支撑堆放及拼装场、钢筋加工、木工棚、临时堆土场等。
区间	盾构机始发，左、右线推进，盾构机解体退场	洞门加固、后盾系统安装、盾构机吊装、区间隧道掘进、盾构机拆解退场。	设置 2 台 45t 大行车、2 个 600m ³ 集土坑、管片堆场、同步注浆储浆罐、临时办公用房、材料库等。

单位在施工中将按照建筑施工标准化文明示范工地标准施工，施工中将严格

按照表 12.1-2 标准化工地施工要求实施。

表 12.1-2 标准化工地施工要求

序号	项目	现场设置要求
1	围挡设置	工地四周连续设置围墙围挡，无缺口，底边封闭，无泥浆外漏，重要地区和主要路段范围内的围墙围挡高度不低于 2.5m，一般路段围墙围挡高度不低于 1.8m。
2	物料堆放	施工料具按照现场平面布置图确定的位置放置，水泥、石灰等易产生扬尘的建筑材料，严密遮盖或在库内、池内存放，易产生尘埃的物料装卸、物料堆放，采取遮盖、封闭、洒水等控制措施。
3	车辆冲洗	配备保洁员负责车辆、进出道路的冲洗、清扫工作，出入口设置车辆冲洗池，配备高压冲洗设备，确保上路车辆车轮、车身不带泥，冲洗池四周设置排水沟和三级沉淀池。
4	道路硬化	现场出入口、作业区、生活区、主干道采用砼硬化，道路的强度、厚度、宽度满足安全通行卫生保洁的需要。
5	渣土清运	渣土、建筑垃圾清运应由有资质的运输企业采取密闭化承运，集中堆放建筑垃圾、工程渣土，并及时清运，不能及时完成清运的覆盖或绿化等控制措施。为满足施工需要，在车站场地内设临时堆土场（渣场/弃土场），并配套设置挡土墙
6	裸土覆盖	施工区域内的长期裸露地面、堆土采取临时绿化，网、膜覆盖等措施。
7	临时设施	施工现场按总平面图布置临时设施，办公生活区与作业区明显划分，宿舍净高、宽度、居住人数符合规定要求。
8	安全组织体系	施工现场安全组织体系建立健全，应急管理体系建立，应急物资、设备等配备。
9	安全教育和检查	安全教育和交底制度落实，安全检查制度落实，隐患整改闭合。
10	现场安全	现场管理使用 LBS 系统，危险标示、安全警示标志设置明显。
11	高处作业	安全防护用品符合国家相关标准，“四口”、“五临边”安全防护符合要求，防护设施定型化、工具化。
12	脚手架和模板支撑	脚手架搭设符合规范要求，专项施工方案按规定组织论证及审核、审批，脚手架、模板支撑系统验收手续符合规定。
13	现场防火	易燃易爆危险品库房、可燃材料堆场、临时用房等符合在建工程防火规范要求，消防安全管理制度健全，消防水源、设施与器材配备符合规范要求等。
14	临时施工用电	施工现场临时用电按照三级配电二级保护设置，临时用电组织设计内容和安全技术档案内容全面，配电箱、开关箱的设置符合要求。
15	施工机械	起重设备装拆单位资质和装拆方案编制、审核、批准符合规定，起重设备使用前按规定检测验收、登记。
16	绿色施工	建立绿色施工管理制度，施工组织设计及施工方案中有绿色施工内容，建筑垃圾回收利用、施工作业噪音控制、节材新技术应用、节水计量控制、基坑降水储存使用、设备节能控制、施工场地布置、基坑施工方案

		优化、减少土方开挖等方面符合《建筑工程绿色施工评价标准》中控制项要求。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。
17	平安创建	无民工工资拖欠，有治安保卫制度，按规定签订《平安创建责任书》、《施工人员治安管理责任书》，依法与工人签订劳动合同，用工登记造册。
18	劳动保护	根据对轨道交通工程施工情况的调查，建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右，本工程总施工人数按 2000 人计。建立工会组织和劳动保护台账，按规定配备、培训工会劳监员；配备医务室和常备药品、急救药材等。

12.1.1 车站结构及施工方法

地下车站工程常用的施工方法一般分为明挖法、盖挖法和暗挖法，施工方法主要特点如下：

明挖法一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况，此法对周围大气、水、土壤、地下水、生态环境等有一定影响。

车站位于现状道路或跨越路口，或处于比较繁华而狭窄的街道下，无明挖条件，但允许短时间中断交通或局部交通改移时，可采用盖挖法施工。当路面盖板根据需要仅铺设一部分时，为半盖挖顺作法。该方法对周围大气、水、土壤、地下水、生态等环境仍有一定影响，但影响时间较短。

车站若处于繁忙交通地段，或因其它原因不允许封闭路面交通、且站位埋深较大，可采用浅埋暗挖法施工。暗挖法的最大优点就是施工时对路面交通没有干扰，对环境的影响基本限于土壤及地下水，但使用范围受地质条件限制，施工难度大，投资高，施工沉降大。

从环境角度出发，明挖法对周边大气、水、土壤、地下水、生态环境会产生一定影响，主要体现为施工扬尘、机械设备排气、施工废水、弃渣及噪声等，会影响施工场地附近的环境质量及居民区、学校生活、教学环境，同时对地面交通也会产生一定影响。盖挖法、暗挖法在施工前期有一定影响，当顶板完成后，将进行地下施工，对道路通行影响较小。

根据 12 号线一期工程地下车站的地形、地质、水文条件，开挖深度绝大多数在 20m 内，明挖法与盖挖法无论从施工难度、施工工期、结构防水质量及土建工程造价等方面均较暗挖法具有明显的优势，推荐以明挖和盖挖法作为地下车站的主要施工方法。

12.1.2 区间结构及施工方法

目前比较成熟的地下区间段施工方法有明挖法、矿山法和盾构法。

(1) 明挖法一般用于场地较开阔的地段，要求该地段地面建筑和地下管线少，道路交通量小，或有条件进行交通疏解，或结合市政工程的建设进行明挖施工。但施工对周边大气、地表水、水环境、土壤、地下管线和交通的影响较大。

(2) 矿山法适用于隧道埋深较深，地质情况较好，地下水含量小或地下水位较低，无明挖施工条件的地段。施工对周边环境、地下管线和交通的影响较小，但施工风险略大。

(3) 盾构法适用于结构断面单一的圆形隧道的施工。占地少，对地面环境影响小，施工风险小，对地下水、土壤环境有一定的影响。

12号线一期工程均为地下线，且大都处于城市主干道之下，地面道路交通繁忙，道路两侧建筑物密集，沿线水网众多，土质松软，大多采用盾构法，环境影响较小。其中天河停车场出入线采用明挖法施工，车辆段出入段线部分采用明挖法施工，其余为盾构法施工。

12.1.3 运输方案

盾构机的市内运输委托给专业的大件运输公司运输

商品混凝土由混凝土输送车运至工地，输送泵灌注入模，运输、浇注过程必须采取措施防止漏浆、离析、坍落度损失。拌浆站设在施工场地内盾构始发井附近，由搅拌站将浆液搅拌好以后，通过管道运输进入运浆罐内，然后由电瓶车运至前方车架上的储浆罐内，通过设在台车上的注浆泵，由盾构尾部8根同步注浆管注入空隙

碴土外运集中在夜间进行，利用挖掘机将集土坑中的碴土装入封闭式运输汽车，按照拟定路线运输至指定弃碴点，在场地出碴门口设置洗车槽，运输车辆出施工场地前进行清洗。

12.2 施工期环境影响评价

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节、施工时间的安排、采用的施工机械类型、施工材料的运输工具、运输线路设置及沿线居民

分布情况等。本工程投资大、施工期长，施工期主要的环境影响为施工噪声、振动、污水、扬尘、弃土和固废等污染，此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的破坏。

12.2.1 施工期声环境影响评价

(1) 噪声源强

本工程施工场地主要包括地下车站和区间、停车场和车辆段等。施工噪声包括现场施工产生的噪声和车辆运输产生的噪声。施工过程将动用挖掘机、空压机、钻孔机、风机、打夯机等施工机械，这些施工机械在进行施工作业时产生噪声，成为对邻近敏感点有较大影响的噪声源。这些噪声源有的是固定源，有的是现场区域内的流动源。

根据类比调查与监测，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 12.2-1。

表 12.2-1 施工机械及车辆噪声源强单位：dB (A)

施工阶段	施工设备	距振源 5 米处噪声源强
土方阶段	挖掘机	84
	推土机	84
	装载机	90
	钻井机	87
	卡车	94
基础阶段	平地机	90
	空压机	92
	风锤	98
结构阶段	振捣机	84
	混凝土泵	85
	气动扳手	95
	移动式吊车	96
	压路机	80
	摊铺机	87
各阶段	发电机	98

(2) 施工期噪声影响分析

施工期机械和车辆的噪声源强较高，实际施工中，一般是多种机械同时工作，各噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

施工期噪声近似按照点源计算，公示如下：

$$Lp = Lp_0 - 20 \log \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

式中：Lp——声源在预测点处的声级；

Lp₀——声源在参考点处的声级；

根据上式计算，单台施工机械或车辆噪声随距离衰减情况见表 12.2-2。

表 12.2-2 单台施工机械噪声衰减预测表 单位：dB (A)

序号	施工设备	距离 (m)										
		10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300
1.	挖掘机	76	70	65	61	57	54	51				
2.	推土机	76	70	65	61	57	54	51				
3.	装载机	82	75	70	67	63	60	57	53			
4.	钻井机	79	72	68	64	60	57	54				
5.	卡车	84	77	73	69	65	62	59	55	52		
6.	平地机	82	75	70	67	63	60	57	53			
7.	空压机	84	77	73	69	65	62	59	55	52		
8.	风锤	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54
9.	振捣机	76	70	65	61	57	54	51				
10.	混凝土泵	77	70	66	62	58	55	52				
11.	气动扳手	87	80	76	72	68	65	62	58	55	53	
12.	移动式吊车	88	81	73	69	66	63	59	56	54		
13.	压路机	73	66	62	58	54	51					
14.	摊铺机	79	72	68	64	60	57	54				
15.	发电机	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54

按照不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，施工期噪声随距离衰减情况见表 12.2-3。

表 12.2-3 不同施工阶段噪声影响预测 单位：dB (A)

序号	施工阶段	距离 (m)											
		10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1.	土方阶段	92	85	81	77	73	70	67	63	60	58	56	54
2.	基础阶段	96	88	85	81	77	74	71	69	64	62	60	58
3.	结构阶段	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），由表 12.2-3 可以看出，各机械单独施工时，距离声源 60 米处噪声可以满足施工场界昼间标准；距离声源 250 米处噪声可以满足施工场界夜间标准。

由表 12.2-3 可看出，在各施工阶段，所有机械同时施工情况下，距离声源 90 米处噪声可以满足施工场界昼间标准；距离声源 350 米外噪声才可满足施工场界夜间标准。从现场调查情况来看，车站施工场地距周围敏感点距离较近，施工期敏感点主要受施工机械作业和运输车辆噪声影响较大，施工场界噪声难以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。

12.2.2 施工期振动影响评价

（1）振动源强

根据类比调查，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 12.2 -4。

表 12.2-4 施工机械振动源强参考振级 单位：dB（VLz）

施工阶段	施工设备	距振源距离（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	82	76	71	66	64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	106	99	92	88	86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	92	85	78	75	73
	空压机	85	81	78	76	74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	82	76	71	66	64

（2）施工期振动影响分析

施工期振动影响主要表现在车站主体结构施工及区间盾构施工，各高频振动机械对车站周围及沿线建筑的影响。根据类比，除打桩机和振动夯锤等强振动机械外，其他机械设备产生的振动一般距离振源 40m 以外的地表振动可达到“交通干线两侧”、“混合区”的环境振动标准要求。

①区间线路施工振动影响

本工程区间线路主要采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用

盾构施工队线路两侧地面产生的振动影响较小；在线路正上方有一定影响，主要表现为地表振动及地面沉降。

②车站施工振动影响分析

车站施工期的振动影响主要为车站破碎路面和主体结构施工，各高频振动机械对车站周围的建筑影响较大。

本工程的施工机械以振动型作业为主，包括打桩、挖掘等施工作业以及运输车辆运输、装卸过程中所产生的振动，因此施工作业中产生的振动不可避免的会给沿线居民区和学校等的日常生产、生活带来影响，应采取加固等预防措施。

③施工阶段的主要振动敏感点

本工程施工场地较为紧张，部分施工现场较难避开人口密集区域。本工程施工期的振动敏感点主要为车站施工点附近，以及区间隧道下穿的居民点、机关单位等。

12.2.3 施工期大气环境影响评价

（1）施工期空气污染源分析

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，本工程施工期间对周围环境空气的影响主要有：

①以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

②施工过程中的拆迁、开挖、回填、渣土和粉粒状建筑建筑材料堆放、装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘。

③施工过程中使用具有挥发性恶臭的有毒气味材料，如油漆、沥青等，以及为恢复地面道路使用的热沥青蒸发所带来的大气污染。

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

（2）施工期环境空气影响分析

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

在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

本工程的房屋拆迁、施工面开挖、渣土堆放和运输等施工活动都将引发扬尘，现分述如下。

① 房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生，影响时间可持续 30 分钟之久，而其中 PM₁₀ 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

② 施工面开挖

本工程明、盖挖车站施工面的开挖，盾构区间施工竖井的修筑，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。

③ 车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；②渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对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。

(2) 施工期废气影响分析

因施工场地多在交通道路附近，以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加，但只要加强设备及车辆的养护，严格执行郑州市关于机动车辆的规定，其对周围大

气环境将不会有明显的影响。

本工程为地下区间工程，主要采用盾构法施工，对城市道路的破坏较少，恢复路面用热沥青较少，对周围环境的影响不大。

(3) 其他影响

拟建项目在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氡、甲醛、苯、氨等，以上污染物对人体健康会造成损害，但影响范围十分有限。

根据相关研究成果可知，在离现场 20~50m 范围内，大气中 TSP 的含量可增加 0.3~0.8mg/m³，但其浓度随距离增加很快下降，扬尘点下风向 200m 处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。

12.2.4 施工期水环境影响评价

(1) 下穿河流等地表水区域环境影响

穿越水底隧道有五种主要的施工方法：掘进机法、钻爆法、气压沉箱法、沉管法、盾构法。其中前三种施工方法要受到地质条件限制，而沉管法和盾构法使用范围较广，几乎不受地质条件限制，故被世界各国广泛采用。

地铁 12 号线一期工程沿线经过的地表水体包括七里河、熊耳河、东风渠等。综合考虑河流水文特征、地质条件、隧道使用功能等因素，下穿河流段隧道设计均采用盾构法施工，该施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响较小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

(2) 对工程周边水环境影响分析

本工程在施工过程中产生的废水主要有：

①生产废水。包括开挖、钻孔以及地下水渗漏而产生的泥浆水和各种施工机械设备运转的冷却水及洗涤用水，前者含有大量的泥砂，后者则会有一定的油污。

②生活污水。施工营地生活污水包括食堂用水、洗涤废水和厕所冲洗水，生

活污水含有大量细菌和病原体，经化粪池处理后进入市政污水管网，对地表水造成影响较小。

③地区夏季阴雨天多，雨水充沛，施工期由于暴雨径流也会产生废水。此外还有施工现场清洗产生的废水。这些废水虽然无大量有毒有害污染物，但其中可能会含较多的泥土、砂石和一定的量的地表油污和化学物品。

随着施工方法和施工阶段的不同，施工期废水对地表水产生的不利影响的程度也不同。以随挖随填的方法施工，在场地准备、开挖、回填等施工阶段，主要由于施工场地、堆土的冲刷，含泥沙量大，因此对地表水有一定程度的影响。

施工场地随施工进展不断变化，施工中所产生的废水和污水量不大，但如果处理不当或不经处理就排入水体，会造成水污染。废水中的有机物在河底形成污泥层，易出现厌氧状态，恶化环境。由于泥砂和污染物的沉积作用，引起河道和水体的堵塞，会造成长期不利影响。

12.2.5 施工期固体废物环境影响评价

12.2.5.1 施工弃土环境影响分析

(1) 弃土产生源

地铁 12 号线一期工程全线为地下线路，弃土源主要产生于地下车站基础开挖和区间盾构，呈现点多量多的特点。

(2) 工程弃土量

根据项目工可估算，本工程弃土量约 366.68 万 m³。

(3) 弃土处置

工程土石方采用统一调配，由环卫处渣土办公室统一安排，根据弃土的不同质地采取不同处理方式。由于轨道施工弃土主要为深层土壤，基本没有垦殖价值，因此主要用于市政建设，部分可运至采石场处置。

(4) 弃土运输过程可能产生的环境影响

根据类比调查结果，弃土运输过程可能产生的环境影响如下：

①工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，造成项目地区暴雨季节地面积水；

- ②弃土陆上运输途中弃土散落、飘撒，造成陆上运输线路区域尘土飞扬；
- ③运输车辆废气排放影响；
- ④运输车辆噪声影响；
- ⑤弃土处置环境影响等。

12.2.5.2 施工垃圾环境影响分析

施工垃圾主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工营地生活产生的生活垃圾。

施工期间的建筑垃圾将涉及到土地开挖、管道敷设、材料运输、基础工程、房屋建筑等工程。在此期间将有一定数量的废弃建筑材料如砂石、石灰、混凝土、废砖、土石方等。

因本工程建设将历时 4 年时间，施工期间将会产生大量的生活垃圾，由环卫部门定期清运处理，对环境影响较小。

12.3 施工期环境保护措施

12.3.1 施工期噪声污染防治措施

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》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。施工单位应当在工程开工的十五日前向工程所在地环境保护行政主管部门申报该工程的项目名称、施工场所、期限和使用的的主要机具、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施等情况。在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在二十二时至次日六时期间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业。

为了减轻施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下措施：

(1) 施工单位应每天巡视工地及夜间值班时，合理控制施工噪声，使用数字式声级计对施工现场产生的噪声进行监测，并填写施工噪音监测记录表；

(2) 加强施工管理。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。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的内容，并在签订的合同中予以明确；

(3) 尽量采用低噪声的施工工具。如以液压工具代替气压工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；

(4) 施工机械应尽可能放置于对周围居民造成影响最小的地点。本工程共设 12 座车站，施工时噪声较大的设备如发电机、空压机等尽量布置远离居民区、学校等声环境敏感点处，并定期保养、严格操作规程。高噪声设备作业时，应在周围设置临时隔声围墙，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙的作用，减轻噪声对周边敏感点的影响。

(5) 使用商品混凝土，减少因混凝土搅拌而产生的噪声；

(6) 确实因施工工艺要求采用浇灌混凝土的作业，或者因特殊需要必须连续作业的，施工单位应当在施工日期三日前向工程所在地环境保护行政主管部门提出申请，环境保护行政主管部门应当严格核查，在接到申请之日起三日内作出认定并出具证明。作业原因、范围、时间以及证明机关，应当公告附近居民；

(7) 避免多台高噪声设备同时作业；塔吊指挥不使用哨子，采用对讲机联络；

(8) 根据国家环保总局 1998 年发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高、中考期间和高考前半个月內，严格遵当地政府的有关规定，白天中午及晚上十点以后的时间内禁止作业施工，以保证考生及周围居民的休息。

(9) 施工过程中各种运输车辆的运行，还将会引起道路沿线噪声级的增加。因此，应加强对运输车辆的管理，尽量压缩工区汽车数量和行车密度，车辆进入现场时速不得超过 10 公里，不得鸣笛，车辆进出施工场地应安排在远离住宅区的一侧；

(10) 在基础和基坑施工期对受地面施工噪声影响较严重的敏感点进行跟踪监测。

12.3.2 施工期振动污染防治措施

为使本工程建设施工对振动影响降低到最低限度，需从以下几个方面采取有效的控制措施：

(1) 科学合理的施工现场布局是减少施工振动影响的重要途径，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敏感点的相对位置关系。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。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路线应尽量避免避开振动敏感区域；

(2) 在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，在环境振动背景较高的时段（7：00~12:00，14：00~20：00）进行高振动作业，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工；

(3) 区间盾构施工时，应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。对住宅基础质量较差、盾构施工对其影响较大的情况，施工期应加强房屋开裂和地面沉降监测。

(4) 施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧感”，在心理上做好准备，并做好必要的安全防护措施；

(5) 加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法规，施工单位应积极主动接受环保部门的监督管理和检查，在施工过程中设专人负责，确保振动影响等得到有效控制。

12.3.3 施工期大气污染防治措施

因本工程施工期较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。因此必须采取合理可行的控制措施，尽量减轻其污染程度，缩小其影响范围。其主要对策有：

(1) 工程施工扬尘污染防治措施

①开工前 15 日向施工项目所在地环境保护行政主管部门申报施工阶段的扬尘排放情况和处理措施；

②保证扬尘污染控制设施正常使用，确需拆除、闲置扬尘污染控制设施的，应当事先报经环境保护行政主管部门批准。

③施工工地周围按照规范设置硬质、密闭围挡。在本市主要路段、市容景观道路，以及机场、码头、物流仓储、车站广场等设置围挡的，其高度不得低于 2.5 米；在其他路段设置围挡的，其高度不得低于 1.8 米。围挡应当设置不低于 0.2 米的防溢座；

④施工工地内主要通道进行硬化处理。对裸露的地面及堆放的易产生扬尘污染的物料进行覆盖；

⑤施工工地出入口安装冲洗设施，并保持出入口通道及道路两侧各 50 米范围内的清洁；

⑥建筑垃圾应当在 48 小时内及时清运。不能及时清运的，应当在施工场地内实施覆盖或者采取其他有效防尘措施；

⑦项目主体工程完工后，建设单位应当及时平整施工工地，清除积土、堆物，采取内部绿化、覆盖等防尘措施；

⑧伴有泥浆的施工作业，应当配备相应的泥浆池、泥浆沟，做到泥浆不外流。废浆应当采用密封式罐车外运；

⑨施工工地应当按照规定使用预拌混凝土、预拌砂浆；

⑩土方、拆除、洗刨工程作业时，应当采取洒水压尘措施，缩短起尘操作时间；气象预报风速达到 5 级以上时，未采取防尘措施的，不得进行土方回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工作业。

⑪对易产生扬尘的水泥、砂石等物料存放入库或者遮盖；除设有符合规定的装置外，禁止在工地现场随意熔融沥青、油染等有毒、有害烟尘和恶性气体的物质。

⑫在开挖、钻孔时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生扬尘扬起；施工期要加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷湿的措施，防止扬尘对环境的影响。施工场地的弃土应及时覆盖或清运。极大限度地减少施工扬尘对周围敏感点的影响。

⑬对施工车辆的运行路线和时间应做好计划，尽量避免在繁华区和居民住宅区行驶。对环境要求较高的区域，应根据实际情况选择在夜间运输，减少扬尘对人群的影响。采用封闭式渣土清运车，严禁超载，保证运输过程中不散落，如果运输过程中发生洒落应及时清除，减少二次扬尘污染。

⑭在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

⑮不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

(2) 运输车辆防尘措施:

①运输车辆应当持有公安机关交通管理部门核发的通行证,渣土运输车辆还应当持有城市管理部门核发的准运证;

②运输单位和个人应当在出土现场和渣土堆场配备现场管理员,具体负责对运输车辆的保洁、装载卸载的验收工作;

③运输车辆应当密闭,确保设备正常使用,装载物不得超过车厢挡板高度,不得沿途泄漏、散落或者飞扬;

④运输单位和个人应当加强对车辆密闭装置的维护,确保设备正常使用,不得超载,装载物不得超过车厢挡板高度。

此外,装卸易产生扬尘污染物料的单位,应当采取喷淋、遮挡等措施降低扬尘污染。

(3) 临时堆场防尘措施

①地面进行硬化处理;

②采用混凝土围墙或者天棚储库,配备喷淋或者其他抑尘措施;

③采用密闭输送设备作业的,应当在落料、卸料处配备吸尘、喷淋等防尘设施,并保持防尘设施的正常使用;

④在出口处设置车辆清洗的专用场地,配备运输车辆冲洗保洁设施;

⑤划分料区和道路界限,及时清除散落的物料,保持道路整洁,及时清洗。

12.3.4 施工期水环境保护防护措施

本工程穿越水体区段内无地面工程,在加强施工期废水管理前提下,对水体基本无影响。施工期各施工点对废水的产生和排放管理措施:

(1) 根据当地降雨特征和工地实际情况,为防止雨水浸泡基坑,在顺线路方向挖排水沟,基坑内设置潜水泵,导、排雨水与施工污水,对受施工影响的侧沟、截(排)水沟和既有排水设施等进行一次全面的疏通、清理、恢复工作。并且要经常进行清理,以便大雨或暴雨造成的地面水能迅速排走,保证地面水不流入基坑并保证现场道路畅通。截留收集的雨水径流、冲洗废水等经沉淀处理后回用于场地冲洗、绿化和洒水防尘。

基坑底两侧的排水沟和集水坑应加大、加深,以适应大体积抽水的需要,尽

量做到雨停基坑内无积水。

(2) 施工进场后必须进行场地布置，保证施工场地与四周排水系统通畅；

(3) 施工现场必须做到车到人到的地方全部硬化，不硬化的范围要进行绿化，做到围挡范围内目光所及之处无泥土外露；

(4) 施工现场必须建造集水池、沉砂池、隔油池、排水沟、化粪池等水处理构筑物，对施工期的废水，应分类收集，按其不同的性质，进行相应的沉淀、澄清、隔油处理后循环使用或用于洒水降尘。沉淀处理的施工废水必须保持足够的沉淀时间，一般至少保持 2 小时；

(5) 施工营地设置在远离河边的地块，生活废水预处理后排入就近的市政下水管网，不直接排入河内。地铁 12 号线一期工程沿线均位于城市建成区，有完善的城市污水收集管网，施工期生活污水经处理达标后排入城市污水管网；施工场地设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水等，废水经沉淀处理后回用于场地冲洗、绿化和洒水防尘；对于打桩和盾构等产生高浓度泥浆水，采用清水稀释并添加凝结剂，使得泥浆水分离后回用。

(6) 对于下穿水体的隧道，采用盾构法施工，盾构法隧道的覆土层厚度应不小于隧道直径的一倍，且同时满足隧址下游河床 200 年一遇洪水水位进行结构的抗浮稳定性设计要求和船舶锚击深度要求。

(7) 施工期严格执行国家、河南省和郑州市有关建筑施工环境管理的规定，高度重视施工期对水环境的保护工作，强化施工组织和施工期环保措施设计，加强环境管理和环境监理，落实施工期环保措施，有效预防施工对周边水环境的影响。一旦施工期产生对周边水环境不利影响，须积极落实整改措施后方可继续施工。同时在工程运行管理中采取有效措施，切实保障工程周边水环境不受到影响。

(8) 施工中应做到井然有序地实施施工组织设计，严禁暴雨时进行挖方和填方施工。雨天时必须在临时弃土、堆场表面覆盖篷布等覆盖物，以防止弃土在暴雨冲刷下进入施工场地周边水体，对水体造成污染。

(9) 工程在穿越水体时均采用盾构方案施工，在敏感水体下方穿越，不在水体范围内进行任何施工活动。在施工期和运营期内下穿段的污水、固废等均应妥善处置，不得进入地表水体。

12.3.5 施工期固体废物污染防治措施

建设单位或施工单位,在工程实施过程中应遵守如下有关规定和固体废物污染控制措施:

- 施工前建筑垃圾、工程弃土处置申报

施工前办理渣土排放处置计划申报手续;工程开工前应获得批准后进行处置。

- 施工弃土控制

施工单位应当配备管理人员,对渣土垃圾的处置实施现场管理,工程弃土运往郑州市环卫处指定地点填埋,后期统一进行生态恢复。

施工单位应持核发的处置证向运输单位办理建筑垃圾、工程弃土的托运手续。运输车辆在运输建筑垃圾、工程渣土时应随车携带由市固管处核发的承运手续和准运证,接受城市管理局、公安交警和交通部门的检查,并按照规定的运输路线、时间行驶和指定地点倾倒。运输车辆须安装密闭装置运输渣土,工程渣土必须及时清运。施工工地的围栏不低于2米,施工的污水和泥浆不许外溢,工地的进出口必须有硬地,供运输车辆出门时清理轮子上的泥浆,并指定专人清洗。对渣土车进行了GPS跟踪,对清运中的恶劣行为具有追溯性。

地铁施工过程中,地下段车站基本采用明挖法,要对车站区域进行围挡施工。在每个车站围挡区域,远离居民区一端设置弃土临时堆场。为了防止水土流失,对城市道路造成影响,从而影响居民的出行,地铁施工弃土作业应避免雨季进行,弃土风干后应及时运走。对施工现场要及时进行清理,建筑垃圾要及时清运、加以利用,防止其因长期堆放而产生扬尘。

在工作场地内设置沉淀池,对施工中产生的废泥浆进行沉淀过滤后排入指定位置,再用封闭式泥浆车运出现场,严禁将泥浆排放到河道中。制定泥浆和废渣的处理、处置方案,废泥浆和淤泥使用专门的车辆运输,防止遗洒、污染路面

- 施工生活垃圾处置

施工过程中产生的生活垃圾如不及时进行清运处理,则会腐烂变质,滋生蚊虫苍蝇,产生恶臭,传染疾病,从而对周围环境和作业人员健康带来不利影响。所以本工程建设期间对生活垃圾要进行专门收集,由环卫部门统一收集处置,严禁乱堆乱扔,防止产生二次污染。

●竣工后工地现场清理

工程竣工后，施工现场堆存的渣土应当由施工单位清除完毕，郑州市市容管理局应参加工程验收。

12.3.6 施工期地下水环境保护措施

施工期地下水环境保护措施，主要减少施工对地下水资源量的影响、防治减缓施工引起地面沉降等环境水文地质问题，同时有效搜集处理施工废污水，防止废污水进入地下影响地下水水质。具体包括：

(1) 在车站等明挖段施工排水，要做好地下连续墙等基坑支护和围护止水；采用基坑内降水，有效减少地下水疏排量，尽量减小地下水位下降影响范围，防止基坑附近出现地面沉降。

在站点施工排水时，建议采用地下连续墙隔断施工基坑内外的水力联系后再施工。同时在基坑四周布置 2-3 个水位、地面变形监测点，降水同时进行基坑外水位和地面变形的监测。

(2) 避免过量抽水。在施工可以进行的前提下，尽量减少排降地下水。一般基坑降水一般将地下水位降至最低施工面以下 1m 左右。

(3) 在满足降水要求的前提下，降水管井优选选用细目过滤器，可以有效减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果。

(4) 在车辆段，由于地下水地表水水力联系较为密切，在建设过程中应考虑分区防渗，在产生废污水的区域（如综合维修区）进行地面硬化等防渗措施，硬化后地面渗透系数小于 10^{-8}cm/s 。同时修建集水池，产生的废污水及时流入集水池。

定期将集水池废污水抽入污水处理站进行处理。污水处理池内壁涂刷渗透性小于 10^{-12}cm/s 的防渗漆，尽量减少废污水渗入地下水。

(5) 由于评估区内已出现地面沉降，在进行设计时，应充分考虑现有地面沉降量及今后继续沉降的因素，预留一定的沉降量，提高工程对地面沉降的承受能力。

(6) 施工过程中，高浓度泥浆水应泥浆和水分离后水回用；机械施工产生的柴油汽油等滴漏要用桶搜集，防止滴到地面入渗地下；施工和生活废污水要搜

集进污水处理池，处理后排入市政管网或处理达标后排放。

12.3.7 施工期生态控制措施

(1) 对绿化，在施工范围内严格按照法规执行，合理布置施工场地，生产、办公设施布置在征地红线以内，尽量不破坏原有的植被，保护自然环境。

(2) 严格履行各类用地手续，按划定的施工场地组织施工，不乱占地、不多占地。

(3) 对施工中可能遇到的各种公共设施，制定可靠的防止损坏和移位的实施措施，向全体施工人员交底。

(4) 施工场地采用硬式围挡，施工作业队的材料堆放、材料加工、出碴及出料口等场地均设置围挡封闭，施工现场以外的公用场地禁止堆放材料、工具、建筑垃圾等。

(5) 施工场地位于原有道路周边时，施工中尽量不破坏原有设施和影响行车。

(6) 工程竣工后搞好地面恢复，恢复原有植被，防止水土流失。

13.环境风险影响分析及防范措施

本工程属于典型的非污染类建设项目，项目不属于化学原料及化学品制造、石油和天然气开采与炼制、信息化学品制造、化学纤维制造、有色金属冶炼加工、采掘业、建材等风险导则界定的项目类型；工程建设不设置炸药库、油库等设施。项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险，不会导致大气污染环境风险、水环境污染风险以及对以生态系统损害为特征的事故风险。

因此，本项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险。

13.1 施工期及运营期的风险防范措施

13.1.1 施工期环境风险防范措施

(1) 预防控制措施

a、设计阶段，设计单位对周围环境、邻近建筑和管线进行详细的调查，为确定地面建筑允许变形量提供基础数据，也为将来可能产生的法律纠纷提供证据。调查内容包括：邻近建筑物的分布、基础形式、建筑年代、地上层数，地下室层数、地下室深度、地下管线的分布与埋深，已存在的裂缝、倾斜、渗漏等。

b、施工前期做好调查研究工作，掌握基坑影响范围内的路面、周围建筑物和管线的状态和允许沉降值；对于具有潜在危险的路面、建筑物和管线提前做好保护措施。工程地质勘测资料是地下工程施工的重要依据，要通过详细的工程地质勘察，为设计施工提供所需的参数和指标，必要时进行施工条件的工程地质验证。

c、在软弱地层中进行隧道施工时，采用不同的开挖和支护方案及步骤，会对围岩稳定性及施工成本产生较大的影响。因此，施工设计中应根据地质环境特征和邻近建筑物的分布特征，做好施工方案的优化选择。

d、严格控制开挖车站规模，同时应采取稳妥可靠的治水和加固地层的技术措施。市区段周围管线密集处施工时，应要求施工单位加强监测，根据监测数据，及时调整支护参数。针对临近自来水主水管和大型电缆的路段，建议施工单位采取加长围护桩、提高水泥含量、增加型钢密度、控制降水等措施，防止水管因地面沉降发生爆裂。

e、施工单位要建立健全环境管理制度和工程施工风险应急控制预案，将环境风险的预防、控制纳入安全生产管理体系。

f、明确应急响应系统的人员和设备要求，包括费用预算和支出的分担。确定不同应急响应部门的责任范围，将环境风险应急处理纳入管理范围。

g、建立消防管理制度、易燃易爆物品的管理办法。施工中的危险废物按国家危险废物的处理要求处理处置。

h、做好施工期现场监测预报。通过施工期对整个工程进行系统的监测，了解其变化的态势。利用监测信息预测系统的变化趋势，当出现险情预兆时，做出预警并及时采取措施。制定好应急预案，一旦发生事故，及时控制影响范围。

i、地面沉降是缓变式地质灾害，故必须加强对地面沉降的关注。建议在拟建场地内设置 GPS 水准点，及时掌握地面沉降的发展动态，及时采取必要的防治措施，把可能造成的损失降到最低限度。

(2) 应急处理措施

a、施工中如发现废弃物、不能辨别的物品或不明气体、液体出现时，应立即报告所在地有关部门及时处理，并停止施工，疏散人员、保护现场，严禁随意移动、敲击或玩弄。

b、发生工程事故或火灾、爆炸、危险化学品大量泄漏等污染事故时，按工程和消防应急控制预案处理，并及时报告当地环保部门。

建议施工前召集国内诸多地铁专家组成风险控制课题组，对工程施工中的种种复杂情况和风险源进行全面梳理，并制定各项针对性的措施和应急预案。

13.1.2 运营期环境风险防范措施

(1) 在设计上应充分考虑对紧急事故的可行性，不仅要地下部分提出明确要求，还应充分考虑地上部分外部出口周围空间与相邻商铺等可燃物的间距，在站台、站厅的布置上应充分考虑疏散出口的性能和要求，加强应急照明系统和疏散指示标志的可见度等。

(2) 针对火灾风险，地铁管理部门要注意对紧急情况的预防，制订多套应急预案；加强员工和乘客的消防教育和训练；和消防部门一起组织防火演练；增强地铁站务人员对突发事件的应急处理能力。

(3) 建议在风亭外围 4~5m 至人群活动集中区范围之间种乔灌结合的立体防护隔离带，起到阻挡烟流扩散和净化空气的双重作用。

(4) 加强管理，及时不定期维护，对工作人员定时培训，提高各类灾害的防范意识，确保地铁营运安全。另外对工作人员进行岗前培训，加强进出口管理，确保意外疏通时井然有序，防止场面混乱。定期对空气环境进行监控，定期对通风设备进行检查，确保地铁安全营运和环境安全。

(5) 对工作人员岗前培训，进行事故应急处理模拟演练，增强全员安全生产意识，逐步提高各有关专业和工种的应变能力、协同配合能力和对事故的综合救援能力。避免由于工作疏忽而引起的种种意外灾害，提高工作人员的疏散能力，减少事故发生现场的混乱程度，将乘客人员伤亡的数量降到最低。

(6) 加强车辆维护及检修工作，提高综合服务水平。建立和完善设备状况计量检测体系，确保设备运作的的安全度。对已出过的事故苗头、灾害险情要及时记录，用系统安全工程的方法进行评价，及时制定切实可行的整改措施，把工作落到实处，尽量把事故和灾害消灭在萌芽状态。

(7) 应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》编制环境应急预案，并与长沙市人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。

13.2 对地表水体污染的风险影响分析

13.2.1 施工期环境风险分析及应急预案

(1) 风险识别

工程以隧道形式下穿七里河、熊耳河、东风渠，在采取加强施工机械保养、施工弃渣及施工废水污染治理及排放等施工管理措施的情况下，工程施工不会对水源水质产生影响。

工程施工过程中产生废渣、泥浆废水及少量生活污水是不可避免的，其对水环境的风险主要来自于违反水环境保护相关规定，肆意排放污废水、堆放弃渣。此类事件一旦发生，将会在短时间内造成一定面积的恶性污染。其中，较为严重的是污染物质进入水体或影响污水管网正常运作，不仅对居民饮用水造成极大危害，同时对周围环境造成重大影响，给人民生命及国家财产造成巨大损失。

(2) 源项分析

工程施工过程中产生污废水水质简单，无有毒有害物质。造成环境风险的因素可从自然因素、人为因素及运输车辆缺陷三个方面进行识别。

①自然因素

拟建工程沿线部分隧道施工地段具备滑坡、崩塌等自然灾害发生条件。工程实施过程中，可能会造成少量的水土流失。水土流失易形成地表径流进入敏感水体将对水环境造成风险。

②人为因素

人为因素主要体现在施工过程中，施工人员、管理人员及运输人员没有遵守相关规章制度。

a. 施工方未按照规定将施工弃碴、施工废水进行妥善处理。为节约成本，提高工程进度，在支流河岸附近设置弃碴场，施工废水及生活污水未经过处理或者处理不当，直接流入捞刀河内；在施工中，缺乏风险意识，未在易发生滑坡、崩塌地段设置挡墙；同时，施工人员的施工方式不合理也将导致事故的发生。

b. 管理人员未对施工中影响环境的行为进行及时制止，未对环保措施及实施情况进行监督。

c. 运输人员操作不当，导致运渣车辆翻车或者承接船倾覆。

③运输车辆缺陷

运输车辆本身存在缺陷，表现在：车辆本身设计上存在问题，行驶过程中易导致刹车失灵、运输车辆的年代过久，部门零件老化、对运输车辆没有进行充分的检查等。如果运输车辆行驶过程中发生事故，翻车，将可能对沿线水环境造成危害。如果发生此类事故，将可能直接导致对水源水质的影响。

(3) 类比调查

隧道施工过程中，虽然发生突发事件概率较低，但仍须引起高度重视。此类事故一旦发生，引起的危害和损失往往很大，有时甚至无法挽回。因此提高风险意识，防患于未然。

(4) 减缓风险措施

●隧道施工

a. 隧道弃碴及泥浆污水不得随意或肆意排放。污水妥善处理达标后方可排放。合理选择弃碴场，并进行绿化防护。

b. 隧道施工中，加强人员的水文地质的认知意识，采取有效措施，防止突水突泥事故的发生。

●各建设单位、施工单位、监理单位以及质量安全监督部门要加大隧道施工

安全整治工作力度，加强现场施工安全管理，集中解决责任不落实、环保安全措施不到位、违章作业严重等问题，特别要加大隐患排查治理力度。

- 施工中需开展隧道施工专项安全检查。重点是对有水隧道施工安全情况进行全面、细致、深入地检查，及时发现和解决问题。保证施工不对水源造成影响。

- 加强隧道施工应急管理工作。对施工可能发生的突水突泥、坍塌等事故，要有针对性地制定应急救援预案。有水隧道要有充足的防排水设备和有效的安全保障措施。

- 施工过程中如果发生大量涌水事故，应立即停工，并采取有效截堵措施对地下水进行截堵，截断地下水与隧道之间的水流通路，达到限制地下水排放量的目的。

- 制定应急预案

施工中应成立应急事故处理小组，制定应急预案，以应对事故的发生，将突发事故可能对水环境造成的影响减至最低限度。

- 应急处理程序

应急处理程序见图 13.2-1。

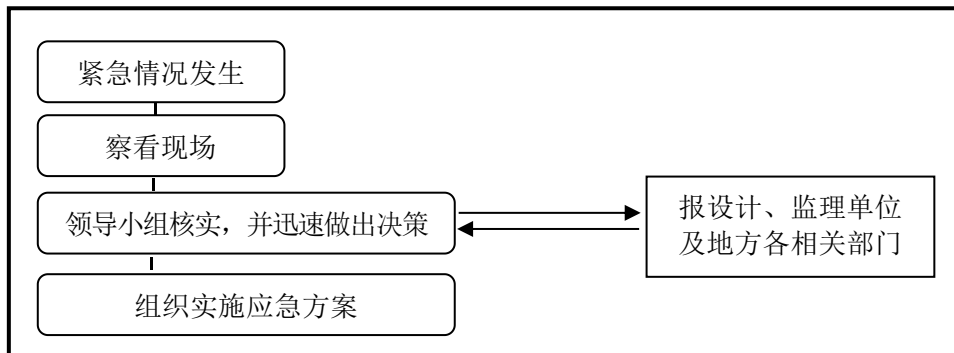


图 13.2-1 应急处理程序图

13.2.2 运营期环境风险分析及应急预案

建设项目环境风险评价是对建设项目建设和运行期间发生的可预测突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害）引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的对人身安全与环境的影响和损害进行评估，提出防范、应急与减缓措施。

本工程为地下运行的客运轨道交通，对水源保护区而言，本工程运营期不存在运输风险。

13.3 对沿线文物的风险分析及应急预案

13.3.1 风险识别

区间隧道、明挖车站在道路下方和建筑物下方施工，可能会由于沉降造成地表路面沉陷、房屋沉降开裂、地下管线断裂、涌水等情况，严重时会造成地面建筑的倒塌。隧道开挖时，隧道开挖时遇到软弱围岩容易造成掌子面失稳，塌方，造成房屋沉陷、裂缝或倒塌等情况。对沿线文物（祭伯城）存在安全风险。

13.3.2 危险源防范措施及应急预案

（1）施工前准备工作

在隧道施工前应提前做好专项施工方案，并报审，经监理、建设单位批准后方可进行实施，必要时进行专家论证。施工时要及时进行超前地质勘测，发现与勘查资料不符的及时向监理、建设单位上报，并停止施工，研究可行性施工方案，确保工程的安全施工。

（2）施工过程中的控制和安全注意事项

①加强施工管理，严格按标准化、规范化作业。施工中要经常分析土质变化、围岩参数，遇到可疑情况及时分析，不得冒进。遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的施工工艺。并做到“四及时”即及时量测、及时反馈、及时支护、及时封闭。

②对明挖车站周边、或隧道下穿上方的文物、居民房屋进行施工期沉降观测。做好建筑物水平和倾斜观测，观测范围、频次、观测点根据规范要求进行。

③施工过程中施工现场或驻地发生无法预料的需要紧急抢救处理的危险时，应迅速逐级上报，如果施工特别小，根据上级指示可由施工单位自行直接进行处理。如果事故较大或施工单位处理不了则由施工单位向建设单位主管部门进行请示，请求启动建设单位的救援预案，建设单位的救援预案仍不能进行处理，则由建设单位向政府部门请示启动上一级救援预案。

（3）运营期防范措施

根据对沿线文物及房屋的振动预测，设计中采用相应的减振措施，并做好运营期的跟踪监测，确保满足相应标准要求。

13.4 施工废水对沿线污水管网、污水处理厂的风险分析及应急预案

13.4.1 风险识别

项目建设过程中，施工废水中一般含有较高浓度的泥浆和沙子等物质，这些高浊度的施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能导致市政管道堵塞，导致污水处理厂的污水处理效果降低甚至破坏处理厂的微生物菌群，使污水处理厂瘫痪；污废水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险；涌水和透水都有可能产生环境风险。

13.4.2 危险源防范措施及应急预案

针对施工期施工废水含有浓度较高的泥浆和沙子等物质，存在堵塞市政排水管网和导致污水处理厂瘫痪的风险，污废水收集池渗漏对污染地下水水质产生风险。加强施工管理，安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污废水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；如果出现处理效果不佳或未处理的情况，应立即停止施工和停止废水排放，并向污水处理部门和其它主管部门报告，检查处理设施和有关情况，及时进行整改，确保处理设施和处理效果合格后，方可继续施工和排放施工废水。加强对开挖周围地段的地下水观测和地面建筑物的沉降变形观测，可结合施工监理时设置的监测点位设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

13.5 对石油管线风险分析及应急预案

(1) 施工准备阶段采取的措施

与地下管线产权单位密切配合，施工前，查清地下管线与地铁隧道的相对位置关系。对已查明的地下管线，在施工现场应做好醒目的警示标志，提示施工人员和机械操作人员注意保护地下管线安全。对于埋设较浅，受到重压会有危险的管线，还应采用设置警戒线的方式禁止一切重型机械通过。

(2) 施工过程中采取的措施

施工过程中加强配合，以便及时采取应急和补救措施；针对临近自来水主水管、污水管道和天然气管道，为防止水管因地面沉降发生爆裂，建议施工单位采取加长 SMW 围护桩、提高水泥含量、增加型钢密度、控制降水等措施；市区段

施工时周边管线密集，应采用信息化施工，设定各种管线位移警戒值，及时反馈监测信息，根据施工时实际情况及时调整支护参数及施工步骤，并采用相应的保护措施，从而确保管线的安全。

现场施工人员应按规定穿戴胶鞋，严禁烟火，施工作业用氧气瓶等距离燃气管线外 10m；进行电气焊作业人员，须取得专业操作证方可上岗；施工作业影响范围内燃气管线应设置渗漏监测点，一旦出现渗漏点，加强通风，并上报上级管理部门与消防部门，紧急临时断气，会商后确定处理措施；施工作业区内燃气管线出现明火时，应立即组织人员撤离，并进行周边居民疏散，上报主管部门与消防部门，进一步处理。

（3）地下管线保护应急措施

建议施工前召集国内诸多地铁专家组成风险控制课题组，对地铁施工中的种种复杂情况和风险源进行全面梳理，并制定各项针对性措施和应急预案。

①组织机构和职责

施工项目部成立管线事故应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。应急指挥部与管线权属单位密切联系，负责提供管线基本情况和技术信息资料，对现场的各类管线进行定位标示，对施工班组人员进行管线保护技术交底。并落实和实施管线保护的内容，及时检查管线的检测成果，确保管线 24 小时处于监控状态，保证管线安全。

②应急响应

当发生挖断地下管线等事故时，现场人员应立即报告管线事故应急处理工作领导小组组长。组长即刻到现场进行总指挥，调动组员，组织迅速封锁事故现场，对现场周边进行烟火控制，将事故点 20 米内进行围护隔离，立即拨打自来水抢修电话、通信抢修和燃气抢修等；情况紧急时还应立即通过火警“119”、公安指挥中心“110”请求支援；防止事故进一步扩大。通过采取上述措施将事故的损失及影响降至最低点。

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。

13.6 对环境地质风险分析及风险防范措施

13.6.1 环境地质风险分析

(1) 软土变形

分布于河流漫滩区，厚度变化较大，车站基坑工程加强支护措施，车辆段填方部分可采取挖除换填或复合地基加固措施。

(2) 风化岩

二长花岗岩具有风化层较厚且风化不均现象，俗称球状风化，对桩基工程的施工及桩长确定存在一定的影响，需着重查明其风化层厚度、球状风化的规律、石蛋的直径范围等。

(3) 管涌、流土

管涌可能存在于涝刀河两岸，粉细砂层中，地下水丰富且补给充足，支护结构应加强止水措施，同时应加强降水，保证坑内水位位于基底以下。

此外，在高一级阶地上的第四系更新统网纹状黏土，粉质黏土，局部存在膨胀潜势，建筑物应注意其不利影响。测区地表普遍有人工填土，松散，厚 0~7m，建筑物基底宜采取措施处理。

地下水对混凝土结构具有微腐蚀性，长期浸水时对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，干湿交替时对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，土对钢结构具有微腐蚀性。

隧道开挖范围局部为细砂、圆砾层区段，透水性强，地下水位较高，水量丰富，开挖面容易产生涌水、涌砂，造成细颗粒物大量流失，引起开挖面失稳和地面塌陷。

13.6.2 地质风险防范措施

1、设计阶段应充分搜集既有的资料，调研和分析沿线的不良地质和软土分布情况：掌握地下水的分布和性质，并提前做好相关的安全风险分析和评估。

2、在可行性研究阶段主要是通过对既有资料的分析研究，初步掌握场区的工程地质和水文地质条件，对线路通过区的工程地质条件进行初步评价；启动专项地质灾害评估工作；必要时进行代表性勘探工作；从工程地质角度论证工程方案的可靠性与合理性。

3、在岩土工程的初步勘察阶段对线路敷设形式和不同的地质单元实施初步

勘察工作；初步查明沿线的工程地质和水文地质条件；初步查明沿线的不良地质和软土，以及地下水的性质和分布；并应识别设计、施工中与地质有关的风险因素，对线路通过地区的工程地质和水文地质条件进行分析评价

4、在岩土工程的详细勘察阶段应在初步设计的基础上针对不同的工点、不同的结构形式及施工方法详细查明沿线的工程地质和水文地质条件；评价工程的应性，并对设计施工提出相应的措施和建议。

5、位于待开发区域的建设线路，工程活动和降水会引起周边地层沉降。通过在地下车站与区间设置变形缝，盾构区间管片之间为非刚性连接，明挖区间隔一定距离设置变形缝，可以减小因周边降水导致地层不均匀沉降对地铁结构产生的影响；待开发建设项目建设时，地铁结构作为既有建筑，新建项目应采取一定措施例如注浆等方式来保证地铁结构的不均匀沉降、侧向位移等，以保证地铁的结构安全及运营安全。

6、施工过程中的施工勘察应结合设计和施工进展情况，进行详细的地质风因素辨识与地质风评估。

7、线路运营后要做好长期监测工作，研究监测数据变化情况，保证地铁线路运营安全。

8、根据本区段的地质条件，选择合适的施工方法。

13.7 土壤环境风险防范措施

本工程施工过程中有可能会涉及被污染的土壤，受到污染的土壤表土容易在风力和水力的作用下分别进入到大气和水体中，可能通过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触等多种方式危害人体健康，污染场地未经治理直接开发建设，会给有关人群造成长期的危害。

1、施工过程中土壤污染风险对本工程的影响

本工程施工过程中挖到污染的土壤后如果不能及时发现及处置，可能对施工场地环境及人员的健康和安全带来一定影响，危害人员健康，引发癌症和其他疾病等。但由于土壤污染的危害是一个长期积累的过程，一旦发现问题土壤并及时进行处置，对本项目施工人员健康的影响较小。

2、施工过程中土壤污染风险防范措施

(1) 在地铁施工中应注意对施工人员采取防护措施，现场施工人员应按规定穿戴胶鞋，施工区应配备防毒面具，一旦出现异味，加强通风，并上报上级管理部门，会商后确定处理措施。

(2) 施工项目部成立土壤污染风险应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。在挖掘土方的过程中如果发现土壤有异味，现场人员应立即报告组长，及时进行土壤监测及处置，组长即刻到现场进行总指挥，调动组员，组织迅速封锁事故现场，施工作业区内应立即组织人员撤离，并进行周边居民疏散，上报主管部门进一步处理。

3、对于发现的污染土壤，应按照《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）、《关于保障工业企业场地开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）、《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014.11）等文件的要求，明确土壤污染责任主体，并开展污染土壤的修复治理工作。

13.8 环境风险小结

本工程施工期存在着河流穿越段因自然因素导致的滑坡、崩塌等自然灾害而带来的水土流失、施工人员未按照相关要求导致污水或废渣进入河流中污染水质；下穿文物段存在着开挖沉降造成地表路面沉陷、房屋沉降开裂、地下管线断裂、涌水等情况，严重时会造成地面建筑的倒塌；施工较高浓度的泥浆和沙子等物质，这些高浊度的施工废水在没有处理或处理效果不好的情况下，排入市政污水管网，有可能会导政市政管道堵塞；此外还存在变压器油泄露、不良地质段存在地面沉降；施工造成石油管线的破坏造成油品泄漏等环境风险。在项目施工中隧道弃渣及泥浆污水不得直接排放到河流中、加强人员的水文地质的认知意识，采取有效措施，防止突水突泥事故的发生、对下穿建筑物进行施工期沉降观测、加强施工管理，安排专人负责施工废水和处理设施的管理，使污废水收集池防水防渗漏、使施工废水得到合理的处理后进行排放；在石油管线附近施工时采取措施保护管道来降低事故发生概率。

14.运营期环保措施评述及投资估算

14.1 噪声污染防治措施

(1) 风亭、冷却塔噪声控制措施

根据预测结果，本项目地下车站环控设备无需另行采取防护措施。本工程在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的设备。使风口背向敏感点。充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

(2) 停车场、车辆段噪声控制措施

车辆段各固定声源的产生工段另置于单独的室内，试车期试车线昼间运行。在车辆基地场界外设置绿化带，在该绿化带范围内采取密植乔灌木植物，合理配置混合树种，如选择叶茂枝密、树冠低垂、粗壮、生长迅速的长绿树种。

(3) 噪声防护距离

规划部门应根据表 6.4-3 中所列的噪声防护距离，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，限制在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按《噪声法》规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

14.2 振动污染防治措施

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》（GB50157-2003）及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，本次评价采用减振措施建议如下：

(1) 轨道结构减振措施

工程涉及 44 处振动敏感点和 1 处文物保护单位，共有 14 处敏感点和 1 处文物保护单位需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 5.5-4 执行或采取同等减振效果的其他措施。

工程共需使用高等级减振措施 4600 延米，投资约 4140 万元；工程共需使用特殊级减振措施 2705 延米，投资约 3516.5 万元。综上，本项目超标敏感点减振

措施总投资为 7656.5 万元。

(2) 振动防治建议

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 5.3.5 小节的建议控制距离要求。

14.3 地表水污染防治措施

(1) 地表水污染控制措施

本工程车站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理后排入市政污水管网，食堂餐饮废水收集后经隔油处理后接管排放。根据水质预测，本工程运营期生活污水排放浓度均满足《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）三级标准。

(2) 污水治理措施投资

本工程废水治理方案及投资估算约 400 万元，具体见表 14.3-1。

表 14.3-1 污水治理投资估算表

项目	处理设施及投资规模			
	废水类别	处理设施	数量	投资估算(万元)
车站	生活污水	化粪池	12	120
河西车辆段	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	180
	生活污水	化粪池、隔油池	1	100
合计				400

14.4 地下水环境保护措施

运营期地下水环境保护措施主要是地下水环境监测系统的构建，及时发现环境水文地质问题和污染事故，以有效保护地下水环境。

(1) 在河西车辆段污水处理站的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井（井深 7m），定期（半年/次）监测 COD、氨氮、石油类和铁，发现异常后及时检测污水处理站的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复；在河西车辆段化粪池

池的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井(井深 7m), 定期(半年/次)监测 COD、氨氮、动植物油, 发现异常后及时检测化粪池的渗漏情况, 并及时抽水进行污染治理和修复。

(2) 定期开展线路巡查, 及时发现沿线地下水的漏、滴、冒等现象以及线路周边的地下水开采或疏干降水情况, 并结合地铁沿线监测井水位和地面变形监测情况, 决定是否启动地下水应急预案, 并采取相关防治措施。

14.5 大气环境污染防治措施

(1) 地面进风风亭应设在空气洁净的地方, 并尽量设在排风亭的上风侧, 排风亭口部的设置应尽量避免当地年最多风向, 并加装除臭设施。进、排风亭的口部宜错开方向布置, 且距任何建筑物的直线距离应大于 5m。

(2) 当进、排风亭合建时, 排风口应比进风口高出 5m, 或风口错开方向布置, 且进、排风口最小间距应大于 5m; 当采用敞口低风亭时, 其他建筑物的口部与风井之间以及进、排风井之间的最小净间距不宜小于 10m, 风井底部应设排水措施, 风口最低高度应满足防淹要求。

(3) 当排风亭在事故工况下用于事故排烟时, 排风亭口部与进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部的水平距离应大于 10m; 若水平距离不足 10m, 排风亭口部应高于进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部 5m。

(4) 当排风口单独设置时, 其格栅可设在地面绿化带内, 风口下沿高度应高出地面 1m, 且应考虑排水措施。

(5) 进风亭格栅底部距地面的高度应大于 2m, 当布置在绿地内时, 高度允许降低, 但不宜低于 1m。

(6) 通风道和风井的风速不宜大于 8m/s; 站台下排风风道和列车顶部排风风道的风速不宜大于 15m/s; 风亭格栅的迎面风速不宜大于 4m/s。

(7) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料, 排风亭等风道内壁采用环保型、防菌、防霉材料。

(8) 对车辆段和停车场职工食堂炉灶燃料采用天然气, 安装油烟净装置, 产生的油烟进行净化处理后经排烟井高空排放。

(9) 在装焊工场作业产生的焊接烟尘和粉尘采用移动式焊接烟尘净化器,

净化后排放。

14.6 固体废弃物污染防治措施

郑州地铁 12 号线一期工程运营期产生的固体废物主要为生活垃圾和生产垃圾。

本项目运营期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒”，并由专人管理和维护。

14.7 生态环境减缓措施

（1）城市园林绿地是城市生态系统中唯一具有自然净化功能的重要组成部分，在改善生态环境质量、调节城市气候方面发挥重要的作用，因此为尽可能减少由于本工程的建设对沿线城市绿地系统的影响，建设单位应加强本工程的绿化工作，加强建设绿化带。

（2）建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，加强绿化设计，建议本工程绿化设计保证一定比例（不低于 5%）的花卉种植面积。

（3）施工期尽量保护沿线植被；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。

（4）开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到少占城市用地（主要是绿化用地），又方便施工的目的。对于工程施工建设必须占用的部分城市用地，施工结束后应尽早进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

（5）工程施工过程中，要严格按设计的弃土、弃渣场进行弃料作业，不允许将工程弃土、弃渣任意堆置，根据郑州市的相关规定和要求，工程施工产生的

弃土、弃渣应按照固体废物管理处统一要求处置。

(6)本工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站风亭的设置问题上，而本工程地面沿线现状主要为已建、在建和拟建房地产、学校、待开发用地，建议考虑结合建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

(7)工程施工时如发现文物，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告相关部门，由文物主管部门组织采取合理措施对文物进行挖掘，之后工程方可继续施工。

14.8 环保措施投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计为 **11416.5 万元**，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味的处理等，占工程总投资的 **0.92%**。环保措施清单及投资估算见表 14.8-1。

表 14.8-1 本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环境影响	环保措施	数量	效果	投资 (万元)
施工期	生态	工程临时占地	/	植被破坏	绿地恢复	1.67 万 m ²	/	1700
			/	水土流失	弃渣处置	366.68 万 m ³	/	1000
	声	施工营地	周围敏感目标	施工噪声	建议声屏障	/	场界噪声达标	120
	振动	施工营地	周围敏感目标	施工振动	选择低振设备，避免夜间施工	/	场界达标	40
	水	施工营地	/	施工废水	沉砂、隔油	14 处	满足接管要求	50
			/	生活污水	化粪池	/		50
	大气	施工营地	/	扬尘	加强施工管理，洒水	/	减轻影响	50
			/	车辆尾气	/	/		
运营期	噪声	车站	周边居民区	噪声	/	/	达标或维持现状	/
	振动	轨道沿线	居民区	地下段振动	特殊减振措施	2705 延米	振动达标	3516.5
					高等减振措施	4600 延米		4140
	水	车辆段	地表水	生活污水	化粪池、隔油池	1 套	满足接管要求	180
				停车场含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足接管要求	100
		车站	地表水	生活污水	化粪池	12 套	满足接管要求	120
	大气	车站	居民	风亭异味	/	/	减轻影响	/
车辆段		居民	食堂油烟	油烟净化装置	1 套	达标排放	50	

	固废	车站、车辆 段	居民	生活垃圾	委托环卫部门处理	327.78t/a	零排放	50
				生产垃圾	回收利用或安全处置	53.4t/a, 1000 余节废蓄电池		
	环境 监控	/	/	/	环境监理	/	/	150
				/	环境监测	/	/	100
合计								11416.5

15.环境影响经济损益分析

城市轨道交通是公益性建设项目，虽然企业内部的经济效益不突出，但有很好的外部社会经济效益，此部分效益部分可以量化计算，部分难以用货币值估算。可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

15.1 社会及环境效益分析

15.1.1 社会经济效益分析

(1) 用地省、运能大

地铁属于城市立体交通，可充分利用地下空间，使大量客流转入地下，减少了地面交通停车场和路面拓宽而占用的土地，地铁系统占地是高速公路的 1/3，高架道路的 1/2，运能是公路交通的 10 倍。

(2) 有效缓解能源紧缺

随着国民经济的发展，汽车数量逐日上升，地铁使用的能源为电能。地铁替代汽车，意味着能源以电取代油，在同等条件下，一般用电比其它燃料可节约费用 35%左右，本项目运营后将极大程度减少能源消耗。

(3) 改善项目所在地的交通环境

根据 2013 年居民出行调查的结果，主城区内人均每天的出行次数为 2.46 次，主城区居民出行方式中步行占 22.20%，自行车、助力车出行比例为 37.4%，利用公共交通出行比例为 18.1%。而国外一些大城市利用公交出行的比例在 30-60% 之间。显然，郑州市居民利用公交出行比例较低，出行结构十分不合理，也和城市规模、经济发展水平不相适应。

居民出行中个体交通出行比例偏高，造成交通拥挤，容易堵塞，居民行路难，出行时间长等问题。公共交通出行偏低状况意味着大量的客流采用占用道路时空资源较多的个体交通方式，由此造成道路网上个体交通流量过大，严重地加大了道路负荷，政府花费巨资修建道路设施所扩充的容量很快被新增加的机动车和

非机动车交通量所填充。调查资料显示郑州市现状公交状况无论是运行速度、容量、舒适度，还是线路走向上都跟不上居民出行的要求。

轨道交通在运量、速度、运行方式等方面都优于私人机动化交通。建设快速轨道交通设施是根据国际经验，提高公共运输供给能力和效率，完善大城市综合交通系统的必由之路。快速轨道交通在客运方面的优点是容量大、准点快捷、安全舒适、人均占用道路资源少，能根据不同路段的地面交通和土地供应状况，从而选择合适的地面、高架、地下形式，尽量少与其他建筑物和运输方式争夺用地，特别适合我国大城市人口密度高、高峰期对交通需求量大、污染严重的特点。

(4) 是改善城市投资环境、促进经济和旅游事业发展的需要

通过 12 号线一期工程的修建及与其余线路的换乘，可以有效地沟通中心城与周边新城和中心镇的联系，有力带动区域的发展，有利于东南部板块产业的整合，加快产业集群区域的形成，支持经济结构调整，不但对地方经济增长的促进作用明显，而且对增强区域或行业竞争力（形成造血机能），形成持续的长久经济增长动力有重大作用。同时根据趋位性原理，有利于城市生态系统内部人流、物流的沟通，强化了城市总体生态系统的完整性，从而促进人员流动，减少城市中心区交通拥挤、土地紧张、环境污染等问题，改善城市生态环境。

15.1.2 节约城市土地

地铁属于城市立体交通，充分利用地下和地面空间。地铁 4 号线建成后可吸引大量客流转入地上，不仅减少了为扩大发展地面交通面增加停车场、拓宽路面占用的城市土地，而且还减少了由于发展交通而引发的大量拆迁安置费用。按全国大中城市交通面积平均占市区面积的 5.5%，公交线路占道路面积比率为 25%，每辆车占道路面积按 120m² 计算，本工程可节省的城市用地为 4.5-15.3 万 m²。

15.1.3 环境效益分析

随着改革开放政策的不断深入，国民经济的飞速发展，对交通基础设施的需求日益加大，机动车数量与日俱增。而机动车增加，必然导致汽油、柴油等燃料消耗量增加，进而加重机动车尾气排放对区域环境质量的影响程度。目前因交通拥挤、路网不畅、道路等级低等原因所导致的汽车尾气污染已成为区域大气污染的主要原因之一。本项目的建设将从根本上改变城区南北向主干道的交通状况，从而必将降低交通类环境空气的污染物排放总量，大大节省了宝贵的能源，缓解

了区域汽车尾气对环境空气的污染程度。

同时地铁代替汽车，意味着能源消耗以电取代油，一般在同等条件下用电比用其它燃料节约费用 30~40%，同时可减少燃油产生的废气。根据相关资料，郑州市地铁 12 号线一期建成运营后，因替代地面公交车辆，减少汽车尾气排放量估算见表 15.1-1。

表 15.1-1 减少汽车尾气排放量

年度	分流车辆 (辆/d)	每辆车日平均行驶里程 (km/d)	减少汽车尾气排放量 (kg/d)		
			CO	HC	NO ₂
2012	60	100	0.95	0.10	0.05
2019	100	100	1.58	0.16	0.08
2034	271	100	4.28	0.43	0.22

15.2 环境影响经济损益分析

根据上述分析，对受本工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等对本工程的环境影响经济损益进行定性或定量分析，结果见表 15.2-1。

表 15.2-1 环境影响经济损益综合分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	缓解了汽车尾气对环境空气的污染	+2	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；“+”表示正效益；“-”表示负效益。
2	声环境	沿线声环境质量下降	-2	
3	水环境	施工时有不利影响，营运期无明显不利影响	-1	
4	人群健康	无显著不利影响，交通方便就医	+2	
5	工商业	加速对外的物流交换	+3	
6	旅游资源	有利于资源开发利用	+2	
7	水土保持	无明显不利影响，但需增加防护及排水工程	-1	
8	城镇规划	符合城市发展趋势，有利于新城区的发展	+3	
9	景观	对沿线生态景观有影响	-1	
10	绿化美化	增加环保投资，加强沿线绿化	+2	
11	土地价值	沿线土地增值	+3	
12	拆迁安置	无影响	0	
13	直接社会效益	改善项目所在地的交通环境，缩短里程，节约时间，降低运输成本，降低油耗，减轻交通噪声，减少汽车尾气排放量，提高安全性	+3	
14	间接社会效益	改善城市土地利用格局和城市空间结构，改善投资环境，促进经济发展，增强环保意识	+3	
15	环保措施	增加工程投资	-1	

合计	正效益23，负效益6，正效益/负效益=3.83	17	
----	-------------------------	----	--

环境经济损益分析结果表明，工程的环境正效益是负效益的 3.83 倍，说明该工程的环境影响经济正效益占主导地位。

15.3 评价小结

综上所述，本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免了地面城市道路建设给郑州市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

16. 环境管理与环境监测计划

为了保护本工程沿线环境,确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解,对管理工作中的偏差及时进行更正,使其更具有有效性和针对性,以达到预防污染、保护环境的目的,必须对本工程进行规范的环境管理与环境监测。必须对本工程的全过程进行严格、科学的跟踪,并进行规范的环境管理与环境监测。

16.1 环境管理计划

16.1.1 建设前期环境管理

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段,建设单位、设计单位将环境影响报告书中提出的并经环保部门正式批复的各项环保措施落实到工程设计中,并将环保工程投资纳入工程概算中,以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”要求。各级建设部门和环保部门等有关主管部门实施监督管理职能。

工程发包过程中,建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要的地位在工程施工招标文件中予以明确,按环境影响报告书的有关要求对施工单位的施工组织方案提出环境保护要求,优先选用环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍,为文明施工、各环保要求能高质量的“同时施工”奠定基础。

16.1.2 施工期的环境管理

(1) 环境管理体系与职责

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体系,并接受郑州市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位,同时要求设计单位做好配合和服务。 ,

在这一管理体系中,首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作,对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员,并赋予相关的职责和权力,使其充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制,组织主要领导进行环境保护知识培训,提供环保意识。

监理单位应将环境影响报告书、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的

各项环保工程及措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。施工结束，应提交环境监理报告。

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

（2）监督体系

从工程施工的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。

（3）环境保护行动计划

①施工准备期环境保护行动计划

在施工准备阶段环境保护的主要内容为征地、拆迁过程中如何保护被征地、拆迁单位和居民的利益。建设单位应严格按照国家和郑州市有关征地拆迁安置办法对拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。征地拆迁过程中任何单位和个人的不良行为都是对国家和被征地拆迁单位、居民利益的损害。因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体因其特有的职能，这些单位的监督具有重要的意义。

在施工前期，建设单位应组织有关部门对全体员工的环境意识进行培训、组织重要岗位人员、包括建设单位、工程监理单位、施工单位施工现场管理人员和施工单位项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的地铁公司和施工单位有关人员参加环境管理技能培训。

②施工期环境保护行动计划

1、施工期噪声控制

应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对学校、医院、集中居民住宅区等敏感点干扰。根据预测，本工程施工期间，施工机械对场地周边声环境影响较大，高噪声机械超标严重，因此根据有关规定要求，施工单位应在工程开工前十五日

内向沿线环保局提出申报。

2、施工期振动控制

在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工。

此外还应加强施工期对线路正上方通过的敏感建筑和III类建筑结构房屋路段地表不均匀沉降的观测。

3、施工期水环境保护

施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。生活污水中的粪便污水经过粪池处理，车辆冲洗水集中在施工驻地进行，并与其他机械冲洗水进行沉淀处理，处理后与生活污水一共排入城市排水管网。同时根据有关规定要求，施工单位应向市政排水主管部门申领施工工地临时排水许可证。

4、施工扬尘

施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

5、运输车辆

由于本工程规模较大，尤其是盾构施工期间，大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力。因此为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车辆、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期；突击运输或长大构建运输应提前通报交通管理部门，以便于其组织力量进行交通疏导。

6、生活垃圾

施工驻地生活垃圾应袋装、定点堆置，交由城市环卫部门处置。其中餐饮业及食堂产生的餐厨垃圾应当委托清洁企业单独收集、运输、处置、禁止将餐厨垃圾交给其他单位和个人。

7、工程竣工验收

工程完工和正式运营前，建设单位应按照建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。

(4) 施工期环境监控

①征地拆迁再安置情况在施工期由建设单位和政府有关部门委托转让进行跟踪调查，定期了解再安置人员的情况，并形成书面报告。

②在施工期，施工单位的环保专职人员（兼职人员）应督促施工部门落实本报告中关于施工期的各项环保措施，并负责本单位的环保设施的施工管理和竣工验收。环境监理人员应按设计文件和施工进度对施工期间的各项监控项目进行检查。定期（每月）向上级主管部门报告监控项目执行情况。

对社会经济环境影响的监控由项目所在地区的环保部门执行。

16.1.3 运营期的环境管理

运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

1、管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理，确保各项环保设施的正常运转，评估建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是：负责全公司及对外的环境管理；做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平；制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭噪声治理设施等，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。

车辆段污水处理场应配备专职污水处理工人，负责污水处理设备的保养、维修及其它环境管理。

2、运营期环境管理的重点

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控设备和主变电所噪声的监控和管理；地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理；停车场、车辆段排水设施的管理和处理效果的监控；上述三方面亦是容易产生污染事故和环境纠纷的领域，应给予特比关注。

16.2 污染物排放清单

通过本项目工程分析，确定工程主要污染物的排放清单情况汇总如表 16.2-1

表 16.2-1 本项目主要污染物排放清单

环境要素	产生位置	排放源	污染物	噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	环保措施	数量	排放限值
噪声	车站	冷却塔	噪声	冷却塔 (进风侧)	距塔体 2.1m 处	66	/	/	噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
				冷却塔 (排风侧)	距排风口 1.5m 处	73	/	/	
		风亭		排风亭	百叶窗外 2.5 m	69.6	/	/	
				活塞/机械风亭	百叶窗外 3 m	65			
				新风亭	百叶窗外 2.5 m	59			
	车辆段	污水处理站	噪声	/	距声源 5m	72	隔声、场界绿化	/	
		维修中心	噪声	/	距声源 3m	75	隔声、场界绿化	/	
		变电所	噪声	/	距声源 1m	71	隔声、场界绿化	/	
		检修库	噪声	/	距声源 3m	73	隔声、场界绿化	/	
		出入段线	噪声	距轨道中心线 7.5 米处为 87dB (A) (速度 40km/h, 碎石道床)				隔声、场界绿化	

		试车线	噪声				隔声、场界绿化	/	
振动	轨道沿线	居民区	地下段振动	单线隧道隧道壁处高于轨顶面 1.5m 处 VLZ _{max} 值取 78.66dB (边界条件为: 整体道床、混凝土轨枕、弹性扣件、60kg/m 长钢轨、行车速度 60km/h)			特殊减振措施	2705 延米	环境振动执行《城市区域环境振动标准》(GB10070-88), 敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009)
							高等减振措施	4600 延米	
环境要素	产生位置	排放源	污染物名称	排放/接管浓度	排放/接管标准	排放量 t/a	环保措施	数量	排放限值
水	车辆段	生活污水	COD	350 mg/L	500 mg/L	6.388	化粪池、隔油池	1 套	满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准
			BOD ₅	150 mg/L	350 mg/L	2.738			
			SS	200 mg/L	400 mg/L	3.650			
			氨氮	25 mg/L	45 mg/L	0.456			
			TP	4 mg/L	8 mg/L	0.073			
	停车场含油废水	pH	6.5~8.5	6-9	/	隔油沉淀、气浮设备	1 套		
			COD	180 mg/L	500 mg/L			13.14	
			SS	350 mg/L	400 mg/L			25.55	
			石油类	8 mg/L	15 mg/L			0.58	
	沿线车站	生活污水	LAS	18 mg/L	20 mg/L	1.31	化粪池	12 套	
			COD	400mg/L	500 mg/L	17.52			
			BOD ₅	200 mg/L	350 mg/L	8.76			
SS			250 mg/L	400 mg/L	10.95				
氨氮			25 mg/L	45 mg/L	1.095				

			TP	4 mg/L	8 mg/L	0.175			
		地面冲 洗水	COD	120 mg/L	500 mg/L	1.051	/		
			SS	200 mg/L	400 mg/L	1.752			
			石油类	2 mg/L	20 mg/L	0.018			
大气	车站	风亭异 味	臭气浓度	<20	20	/			
	车辆段	食堂油 烟	油烟	1.68 mg/m ³	2.0 mg/m ³	0.6	油烟净化装置	1套	餐饮油烟执行《饮食业 油烟排放标准(试行)》 (GB18483-2001)二类 区II时段标准
固废	产生源	分类	名称	产生量	处置量	综合利 用量	处置方式		暂存方式
	车站、停 车场、车 辆段	危险废 物	废棉纱 (布)	0.6	0.6	0	在车辆段危废暂存场暂存，委托有资质单位定期处理		车辆段设置危险废物 暂存处，满足《危险废 物贮存污染控制标准》 (GB18597-2001)的要 求
			废矿物油	0.8	0.8	0			
			废油脂桶	0.8	0.8	0			
			含油污泥	1.2	1.2	0			
		废蓄电池	1000余节	1000余节	0	在车辆段危废暂存场暂存，由生产厂家回收处置			
	一般固 废	废弃零部 件	50	0	50	收集回收利用			
生活垃圾		327.78	327.78	0	委托环卫部门处理				

16.3 信息公开内容

本次环评工作期间，应向公众公开了有关环境影响评价的信息，告知公众有关建设项目拟建设的环保设施及项目可能对环境的影响、环境影响评价结论的要点、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限、征求公众意见的范围、具体形式和起止时间等等。向公众介绍本项目的基本情况，说明项目建设经济意义和可能存在的环境问题，然后对公众调查意见表进行统计整理，对公众的意见要去伪存真，认真筛选出有代表的意见和建议，编入公众参与评价。

16.4 污染物总量控制

根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《建设项目环境管理条例》、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》、《重点区域大气污染防治“十二五”规划》、等有关法律法规和政策，确定本项目总量评价因子为水污染物总量控制因子：COD 和氨氮。

本工程污水主要是沿线各车站的生产废水和生活污水，其主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油和石油类，本工程废水污染物排放量申请见表 16.4-1。

表 16.4-1 废水中污染物总量控制 (t/a)

项目	废水量	污染物	接管量	污水处理厂处理后排放量
汇 总	143810	COD	38.099	5.7524
		氨氮	1.551	0.5753

(1) 本工程实施后，应切实做好排污申报及核定工作，应建立健全排污统计台帐，制定完善的总量控制计划和实施方案，科学、合理的核定各单位污染物排放量。

(2) 严格进行排污管理，确保排污设施正常运行、污染物达标排放，同时积极配合当地环保主管部门的管理和监督。

16.5 环境监测计划

16.5.1 监测机构及时段

考虑到地铁工程施工期和运营期的特征，国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建议建设单位委托具有资质的单位承担。

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

16.5.2 监测计划

根据项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案，见表 16.5-1。

表 16.5-1 环境监测计划

类型	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境空气	污染物来源	施工扬尘	食堂炉灶、风亭
	监测因子	PM ₁₀	油烟、臭气浓度
	监测点位	施工场界周围环境敏感点	食堂厨房、风亭附近敏感点
	监测频次	每季度监测 1 次，每次连续监测 5 天	每年 2 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境噪声	污染物来源	施工机械噪声	地铁噪声
	监测因子	L _{Aeq}	L _{Aeq}
	监测点位	施工场界及周围噪声敏感点	沿线受地铁噪声影响较大的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境振动	污染物来源	施工机械振动	地铁振动
	监测因子	VL _{Z10}	VL _{Z10} (dB)
	监测点位	施工场界及周围敏感点	线路两侧 20 米范围内的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
水环境	监测因子	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类、LAS
	监测点位	施工营地污水处理设施排口	停车场及车辆段污水排放口
	监测频次	每季度监测一次，每次连续监测 3 天	每季度 1 次
	监测单位	地方环境监测站	/
地面沉降及地下水	监测因子	基坑围护结构；建筑物水平和垂直位移；地下水位；地下水水质	/
	监测点位	各车站施工降水点附近	/
	监测频次	每天一次	/
	监测单位	地方环境监测站	/

16.6 环境监理

依据《工作方案》，在建设项目环境监理方案的指导下，结合建设项目的进展，环境监理机构须规范项目建设过程中的环境监理工作。环境监理重点内容如

下：

①项目设计阶段。主要包括初步设计和施工设计中是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求。

②项目施工阶段。主要包括建设项目的施工过程是否严格执行国家有关环保法律法规，是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求，建设项目施工阶段污染防治设施、生态保护与减缓措施的实施与进度，施工期间的环境质量、“三同时”执行情况、污染物排放是否符合国家和地方规定的标准、环境保护投资是否落实到位等。

③项目试生产阶段。主要包括环保设施运行情况是否符合环保设计要求及预期目标，各项生态保护要求是否落实到位，各项环境影响提出的要求是否落实到位，各项风险防范措施及应急预案是否落实到位。

环境监理机构应于每月、每季度底编制环境监理月度报告、季度报告。项目设计和施工阶段环境监理报告应作为建设项目自主竣工环保验收时的补充材料，环境监理总报告应作为环保竣工验收材料附件备案。

建设单位应严格按照上述要求积极配合环境监理机构开展建设项目环境监理工作，并对环境监理工作开展过程中发现的意见和建议及时采取措施。

16.7 环境影响跟踪评价

根据《郑州市城市轨道交通第三期建设规划（2019-2024年）》审查意见：在规划实施过程中，每个5年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书。郑州市轨道交通12号线一期工程计划于2019年12月开工建设，2023年12月底建成运营，因此，12号线一期工程投入运营后，应尽快开展一次跟踪评价，采取调查问卷、现场走访、座谈会等形式征求有关单位、专家和公众的意见，对规划项目实施后实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测可能产生的环境影响之间的比较分析和评估，规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施有效性的分析和评估；公众对规划实施所产生的环境影响的意见等。

16.8 竣工环保验收监测计划

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实《中华人民共和国环境影响评价法》，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对

该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收监测内容见表 16.8-1。

表 16.8-1 本工程竣工环保“三同时”验收监测内容一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环保措施	数量	监测内容	验收内容
施工期	生态	工程临时占地	/	绿地恢复	1.67 万 m ²	/	检查植物恢复是否理想，弃渣处理措施是否落实等。
			/	弃渣处置	366.68 万 m ³		
	声	施工营地	周围敏感目标	建议声屏障	/	施工机械和设备等效 A 声级	工程记录及调查
	振动	施工营地	周围敏感目标	选择低振设备，避免夜间施工	/	施工机械振动 VL _{Z10}	工程记录及调查
	水	施工营地	/	沉砂、隔油	14 处	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	工程记录及调查
			/	化粪池	/		
大气	施工营地	/	加强施工管理，洒水	/	PM ₁₀	工程记录及调查	
运营期	噪声	车站	周边居民区	/	/	敏感点噪声 L _{Aeq}	1.检查措施是否落实到位； 2.监测各类敏感点噪声值经降噪措施后能否达相应声环境功能区要求； 3.检查车站风亭区距离敏感点是否满足控制距离要求等。
		车辆段	周边居民区	固定噪声源室内隔声，场界绿化	/		
	振动	轨道沿线	居民区	特殊减振措施	2705 延米	敏感点振动 VL _{Z10} (dB)	1.检查振动防治措施是否到位； 2.监测各类敏感点振动能否达标； 3.地面沉降监控报告等。
				高等减振措施	4600 延米		
废水	车辆段	地表水	化粪池、隔油池	1 套	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷	1.检查污水预处理措施是否落实；	

				隔油沉淀、气浮设备	1 套	pH、CODcr、SS、石油类、LAS	2.检查所有污水是否排入城市下水管网； 3.监测排入污水管网污水水质是否满足接管要求等。
		车站	地表水	化粪池	12 套	CODcr、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷	
	废气	车站	居民	/	/	臭气浓度	1.检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实； 2.检查车辆段油烟防治措施的落实和达标排放情况等。
		停车段	居民	油烟净化装置	1 套	油烟	
	固废	车站、车辆段	居民	委托环卫部门处理	327.78t/a	固废处置情况	1、危废暂存场所是否符合要求 2、固废是否得到有效处置 3、危险废物是否委托有资质的单位处置
				回收利用或安全处置	53.4t/a, 1000 余节废蓄电		

17.环境影响评价结论

17.1 工程概况

项目名称：郑州市轨道交通 12 号线一期工程

建设单位：郑州市轨道交通建设中心

设计单位：北京城建设计发展集团股份有限公司

建设内容：郑州市轨道交通 12 号线一期工程圣佛寺站至龙子湖车站段，线路全长 17.036km，全部为地下线，设站 12 座，线路南端设河西车辆段，在线路两端设两座主变电站。

工程采用 B 型车，车辆的最高运行速度为 100 km/h，6 辆编组。

郑州市轨道交通 12 号线一期工程总投资为 1259093.48 万元，计划 2019 年 12 月开工，2023 年 12 月建成试运营，总工期约 48 个月。共需环保工程投资 11416.5 万元，占总投资的 0.92%。

17.2 声环境影响评价结论

1、声环境现状影响评价

地下线环控设备周边敏感点郑州市第七人民医院东住院部的监测结果显示昼、夜等效声级为 59.5dBA、45.4dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，昼间达标、夜间达标。

河西车辆段厂界昼、夜间等效声级为 54.4~64.6dBA、45.4~62.4dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》3 类标准，除了东北厂界昼夜均出现超标，超标原因为周边工地施工噪声及工程车辆行驶交通噪声导致。

2、声环境影响预测

(1) 环控设备噪声预测结果及评价

无论非空调期还是空调期，全线地下区段 1 处敏感点均属于声环境质量标准中的 2 类区，所布置的 1 处预测点昼、夜间运营时段等效声级为 59.8dBA、49.9dBA，较现状分别增加 0.3dBA、4.5dBA，对照 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类昼间 60dBA、夜间 50dBA 标准要求，郑州市第七人民医院住院部昼间、夜间噪声均达标。

(2) 车辆段声环境预测结果

工程实施后，河西车辆段厂界噪声昼间为 51.0~56.2dB(A)，夜间为 43.2~52.0dB(A) 之间，均满足 3 类区标准。

3 、环保措施

(1) 工程措施

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选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

③充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

④尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

(2) 城市规划及建筑物合理布局

①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，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，建议在噪声达标防护距离内如规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。②科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。③结合城区改造，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) 敏感点噪声治理工程

①地下区段噪声治理措施

本项目地下区段涉及敏感目标昼间、夜间噪声均达标。

②车辆段噪声治理措施

车辆段噪声预测厂界噪声昼间均达标，夜间除东南、西南厂界外均均达标，虽然夜间部分场界出现超标，主要因为现状超标，本项目实施后噪声预测值增加量较小，故本项目环境影响较小。评价建议车辆段设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。

17.3 振动环境影响评价结论

1、振动环境现状影响评价

现状监测结果表明，41处被监测的目标，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 52.20~72.34dB，夜间为 42.43~66.14dB，除了郑州交通技师学院家属楼处均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

2、振动环境影响预测评价

(1) 环境振动

运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，轨道交通列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动值增加。

工程地下段距线路中心线两侧 50m 范围内共有 44 处敏感建筑物，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值，其中：

左线预测点敏感建筑物室外 0.5m 内 VL_{zmax} 预测值范围为 52.8~71.8dB，昼间所有敏感目标环境振动均能达标；夜间河南职业技术学校家属区等 5 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 1.8dB。

右线预测点敏感建筑物室外 0.5m 内 VL_{zmax} 预测值范围为 54.4~69.5dB，昼间所有敏感目标环境振动均能达标；夜间东方今典、河南职业技术学校家属区等 2 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2~2.5dB。

(2) 二次结构噪声预测结果与分析

工程地下段距线路中心线两侧 50m 范围内共有 44 处敏感建筑物，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 标准限值，其中：

左线预测室内二次结构噪声范围为 23.2~42.2dB，4 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 0.7~4.2dB，9 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为 0.1~7.2dB。

右线预测室内二次结构噪声范围为 24.8~39.9dB，4 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 0.1-1.9dB，6 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为 0.3~4.9dB。

3、环保措施

(1) 超标敏感点减振措施

1) 环评采用减振措施

经统计，工程涉及 44 处振动敏感点和 1 处文物保护单位，共有 14 处敏感点和 1 处文物保护单位需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 5.5-4 执行或采取同等减振效果的其他措施。工程共需使用高等级减振措施 4600 延米，投资约 4140 万元；工程共需使用特殊级减振措施 2705 延米，投资约 3516.5 万元。综上，本项目超标敏感点减振措施总投资为 7656.5 万元。

(2) 规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 6.3.6.3 小节的建议控制距离要求。

②结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，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振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

17.4 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) 本工程车辆段建设符合祭伯城建设管控地带要求，运营期振动对该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。

17.5 地表水环境影响评价结论

本工程线路穿越郑州市中心城区，城区内均设有城市污水管网，沿线车站、车辆段产生的地面冲洗水、生活污水及生产废水经相应处理后均排入城市污水管网，进入相应的污水处理厂进行处理，不会对周围水环境产生影响。

17.6 地下水环境影响评价结论

1、本工程属于城市轨道交通项目，确定本项目河西车辆段为III类建设项目，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东部第四系地层中，沿线地下水主要为中细砂、粉土、粘质粉土类孔隙水，含水层富水性中等。

3、运营期非正常情况设定了河西车辆段发生污水泄露事故进行预测计算，污水泄漏后，通过应急处理措施，地下水最大污染范围为数十米，影响范围较小。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，依照规范对铁炉西车辆段下游地下水水质进行监测。

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。

17.7 大气环境影响评价结论

(1) 工程建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的

各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少。根据类比监测显示，风亭排放的臭气浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级厂界标准 20 的限值。

(2) 车辆段食堂油烟经油烟净化系统处理后，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 90%。排放浓度可满足《餐饮业油烟污染物排放标准》(DB 41/1604—2018)标准要求。

(3) 本工程位于大气环境质量不达标区域，但本工程的投入使用减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，减少的污染物量远高于本工程新增污染物排放量。综上所述，本工程的建设和对改善郑州市环境空气质量是有利的，对大气环境质量影响较小，是可以接受的。

17.8 固体废弃物环境影响评价结论

本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒、防渗漏”，并由专人管理和维护，对环境的影响较小。

17.9 施工期环境影响评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《郑州市环境噪声污染防治办法》及其他有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

17.10 公众参与调查结论

报告书采用网络公示、张贴公告、报纸公示等形式征求公众意见，沿线公众对项目建设总体上持积极支持的态度，认为本工程的建设对改善郑州市、沿线各区交通环境具有重要的意义。针对公众较为关注的噪声、振动等主要环境影响问题，报告书提出了有效的治理措施，报告书采取声屏障、轨道减振、优化风井和冷却塔的布局等措施，有效地降低了工程建设带来的噪声、振动等对环境的影响，满足环境保护要求。

17.11 污染物排放总量及控制

COD : 5.7524t/a, 氨氮: 0.5753t/a。

17.12 评价总结论

本工程建设符合郑州市城市总体规划，属于《郑州市城市轨道交通第三期建设规划(2019-2024年)》的建设项目。12号线一期工程以电力驱动，沿线无大气污染及水环境污染等环境问题，并由于能替代部分地面交通而减少了汽车尾气排放，有利于改善城市的大气环境，是一种绿色交通工具。本工程施工、运营期列车运行及车辆段生产将产生一定程度和范围的噪声、振动、污水等污染，对周围环境造成一定程度的影响，建设单位认真落实设计和本报告提出的环保措施后，本工程对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项符合社会效益、经济效益和环境效益协调统一的工程，工程建设具有环境可行性。