



江苏环保产业技术研究院股份公司
JIANGSU ACADEMY OF ENVIRONMENTAL
INDUSTRY AND TECHNOLOGY CORP.

郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段） 环境影响报告书 （公示稿）

建设单位：郑州市轨道交通建设中心

评价单位：江苏环保产业技术研究院股份公司

2019 年 11 月 南京

目 录

0 前言	1
0.1 项目背景及由来	1
0.2 项目特点	2
0.3 评价过程	2
0.4 关注的主要环境问题	3
0.5 分析判定相关情况	4
0.6 环境影响评价主要结论	8
1 总论	9
1.1 编制依据	9
1.2 评价内容及评价重点	13
1.3 评价等级	13
1.4 评价范围及时段	16
1.5 评价因子与标准	17
1.6 环境保护目标	23
1.7 方案环境比选	错误!未定义书签。
2 项目工程概况	28
2.1 工程概况	28
2.2 工程分析	40
3 区域环境现状调查与评价	54
3.1 自然环境概况	54
3.2 区域环境质量评价	58
4 声环境影响评价	61
4.1 概述	61
4.2 环境噪声现状评价	61
4.3 环境噪声影响预测与评价	64
4.4 噪声污染防治措施方案	80
4.5 评价小结	86
5 振动环境影响评价	88
5.1 概述	88
5.2 振动环境现状评价	88
5.3 振动环境影响预测与评价	91
5.4 振动污染防治措施	101
5.5 评价小结	107
6 地表水环境影响评价	109
6.1 概述	109
6.2 地表水环境现状调查与分析	109

6.3 营运期地表水环境影响评价	114
6.4 评价小结	120
7 环境空气影响评价.....	122
7.1 概述	122
7.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析.....	122
7.3 营运期环境空气影响预测分析	125
7.4 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量.....	128
7.5 营运期环境空气污染减缓措施	129
7.6 评价小结	130
8 固体废物环境影响分析.....	131
8.1 固体废物产生情况	131
8.2 固体废物处置情况	131
8.3 固体废物环境影响分析	132
8.4 评价小结	133
9 地下水环境影响评价.....	134
9.1 概述	134
9.2 水文地质条件	134
9.3 地下水环境现状调查与评价	142
9.4 地下水环境影响预测	145
9.5 地下水环境保护措施	149
9.6 评价小结	150
10 生态环境影响与评价.....	151
10.1 概述	151
10.2 生态环境现状	151
10.3 与城市土地利用规划的符合性分析.....	163
10.4 生态环境影响评价	164
10.5 生态环境影响防护及恢复措施.....	176
11 土壤环境影响评价.....	180
11.1 概述	180
11.2 土壤环境质量现状调查与评价.....	180
11.3 土壤环境影响分析	184
12 电磁环境影响评价.....	185
12.1 概述	185
12.2 电磁环境现状调查	185
12.3 电磁环境影响预测与评价	185
12.4 评价小结	186
13 施工期环境影响分析.....	188
13.1 工程建设回顾	188

13.2 施工方案合理性分析	190
13.3 施工期环境影响分析	193
13.4 评价小结	198
14 环境风险评价	200
14.1 评价依据	200
14.2 环境敏感目标概况	200
14.3 环境敏感风险识别	200
14.3 环境风险分析	200
14.4 环境风险防范措施及应急要求	201
14.5 结论	201
15 环境保护措施和技术经济可行性	203
15.1 施工期环境保护措施	203
15.2 运营期环境保护措施	210
15.3 环保投资估算	212
16 环境影响经济损益分析	214
16.1 环境经济效益分析	214
16.2 环境经济损失分析	217
16.3 环境经济损益分析	220
16.4 评价小结	220
17 环境管理与环境监测计划	222
17.1 环境管理职责	222
17.2 环境管理措施	222
17.3 环境监测计划	223
17.4 竣工环保验收	225
17.5 评价小结	226
18 结论	227
18.1 工程概况	227
18.2 声环境影响评价结论	227
18.3 振动环境影响评价结论	229
18.4 生态环境影响评价结论	230
18.5 地表水环境影响评价结论	230
18.6 空气环境影响评价结论	231
18.7 固体废物环境影响评价结论	231
18.8 施工期环境影响评价结论	231
18.9 公众参与调查结论	232
18.10 评价结论	232

0 前言

0.1 项目背景及由来

郑州是河南省省会，“一带一路”战略中的“经济高地”、《促进中部地区崛起“十三五”规划》中的“国家中心城市”、《郑州国际商都发展战略规划纲要》中的“国际商都”。郑州市辖 1 个县，代管 5 个县级市，6 个市辖区。此外，还设有省级新区郑东新区、1 个国家级高新技术产业开发区、1 个国家级经济技术开发区、1 个国家级综合保税区、1 个国家级航空港经济综合实验区。全市总面积 7446.2km²，其中市区面积 1010.3km²。随着经济发展，城市建设投资逐年加大，经济发展的质量和效益明显提高。近几年郑州市经济发展态势良好，有能力、有实力加快和扩大轨道交通建设规模。

依据《郑州市城市总体规划（2010-2020 年）》（以下简称《总体规划》），到 2020 年，城市空间布局为“两轴八片多中心”，人口规模 450 万人，建设用地控制在 400km²。2013 年 3 月 7 日，国务院正式批复了《郑州航空港经济综合实验区发展规划》，郑州航空港区成为我国唯一的国家级航空港经济综合实验区。为了应对城市空间结构变化，2012 年郑州市正式启动了《郑州市都市区总体规划（2012-2030 年）》、《郑州市都市区综合交通规划》等上位规划的编制工作。都市区总规中，将郑州市城市空间结构由“一心四城，两轴一带”调整为“一带两翼两轴，一主一城三区四组团”，增加了“巩义—登封”发展翼、“登封—新密—中心城”发展翼，正式将航空港经济综合实验区提升为规模地位仅次于中心城区的“一城（航空城）”。

2009 年，国家发改委以发改基础[2009]2974 号文对《中原城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020 年）》进行了批复，规划了郑州～焦作、郑州～开封、郑州～洛阳、郑州～新郑机场～许昌～平顶山、郑州～新乡线，合计里程约 496 公里，其中近期（2009-2015 年）实施郑州至焦作、开封、洛阳、许昌等线路。2016 年 12 月，国务院以国函[2016]210 号文正式批复《中原城市群发展规划》，目前正在开展《中原城市群城际轨道交通网规划修编方案（2017～2030 年）》中的 S2 线北端均起于新郑机场；考虑到郑州机场至许昌市域铁路工程与郑州市轨道交通贯通运营，同时扩大该线对郑州航空港区的覆盖范围和客流，将郑州轨道交通线网中的 17 号线纳入郑州机场到许昌市域

铁路。根据工程建设情况，郑州机场至许昌市域铁路工程分郑州段和许昌段进行建设。

郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）（下称“本工程”）串联了郑州航空港区的北部先导起步区和双鹤湖高端商务服务区等 2 个重点区域，本工程是郑州航空港与许昌及周边地区间的市郊公交骨干，是郑州航空港以及许昌地区内部公交骨干，是服务于新郑机场的快速轨道交通，是支撑郑许快速融合的重要交通支撑。

郑州市轨道交通建设管理办公室委托中铁第四勘察设计院集团有限公司进行郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）的可行性研究报告编制工作，到目前形成了《郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）可行性研究报告》（2019 年 5 月）。根据方案，全线长约 31.21km，设站 15 座，设港区北车辆段 1 处，新建设航兴路主变所 1 座。本项目的建设运营将有效解决沿线各车站之间的出行需求，缓解地面交通压力，提高沿线公共交通服务水平，有利于推动郑州航空港经济综合实验区实现绿色环保出行。

0.2 项目特点

郑州机场至许昌市域铁路工程连接了郑州航空港区、许昌长葛市和许昌中心城区，线路北端起于机场北站，南端止于许昌市许昌东站，线路长 64.91m，设站 26 座。其中郑州段线路北端起于机场北站，南端止于郑州市界，主要沿华夏大道（原四港联动大道）、迎宾大道、机场、雍州路（原航兴路）敷设，线路全长 31.21km，设站 15 座，设港区北车辆段 1 处，新建设航兴路主变所 1 座。此外，同步实施规划 17 号线港区北站（含）~机场北站（不含）一站一区间，长 2.22km，全线运营线路总长度为 67.13km。

郑州机场至许昌市域铁路工程是实现郑许融合发展，强化中心城市辐射能力的重要交通支撑，发挥了港区内部公交骨干功能，引导港区城镇发展，承担了长葛市、双鹤湖片区、园博园片区与郑州市中心城区快速联系功能，带动了沿线产业发展及人口聚集。

本工程线路南北向穿行郑州航空港区，工程沿线涉及南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地、文保单位苑陵故城等生态敏感区；沿线主要为规划新城建设区域，涉及的敏感建筑物密集较低，敏感保护目标较少。

0.3 评价过程

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，可能会对当地环

境会造成一定的影响。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等文件的有关规定，建设单位委托江苏环保产业技术研究院股份有限公司对项目进行环境影响评价工作，对项目产生环境影响情况进行详细评价，从环境保护角度评估项目建设的可行性。评价单位在接到委托以后，开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线声环境、振动环境，以及沿线生态环境、地表水环境、大气环境的现状调查。在此基础上，评价单位根据国家、省、市的有关法规和技术规范编制了本报告书。

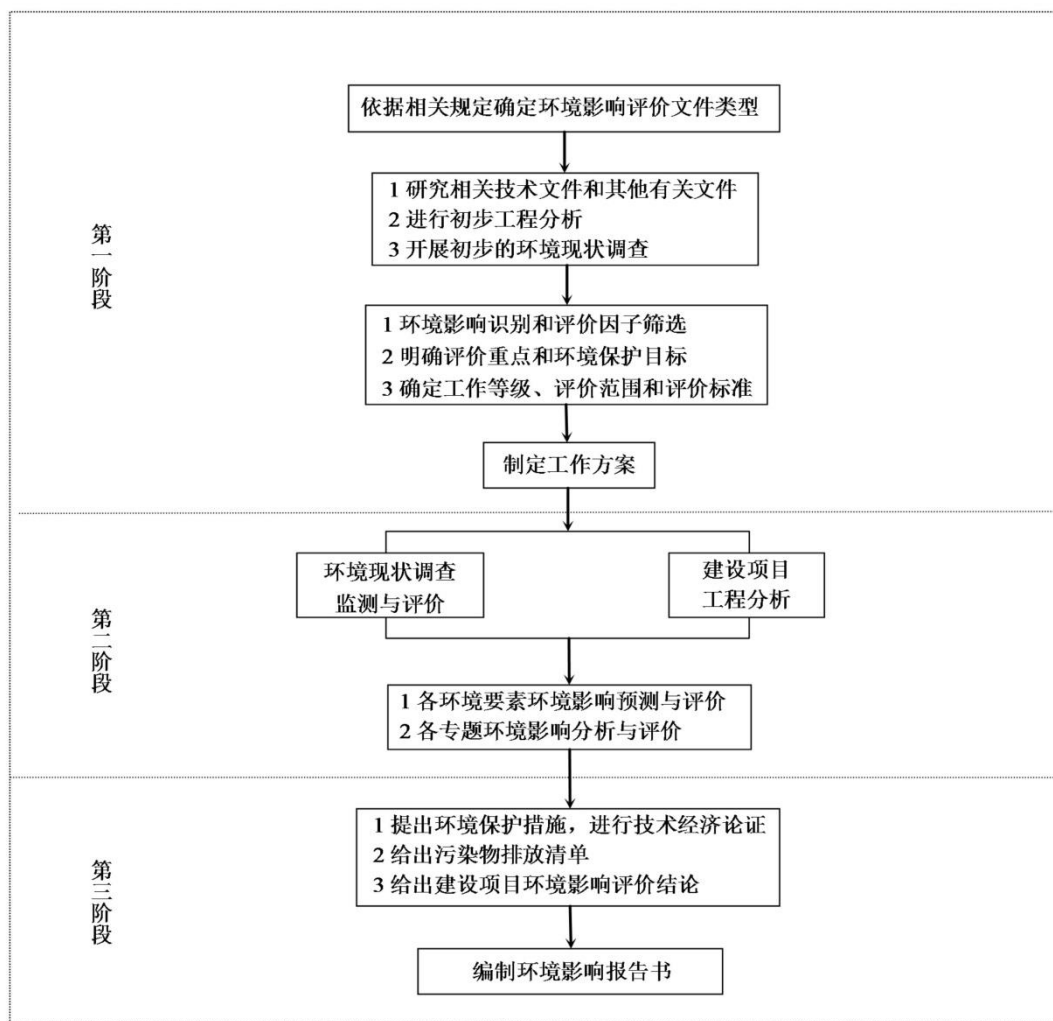


图1 评价技术路线图

0.4 关注的主要环境问题

本工程环境影响评价工作，结合沿线地区环境特点、工程特点，重点关注以下几个方面的问题：项目的选址可行性，与相关规定及各规划的相符性；施工期环境影响分析，

营运期声环境、振动环境影响分析、生态影响分析。

0.5 分析判定相关情况

0.5.1 政策相符性

本工程不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）中禁止的项目，符合当前产业政策。

0.5.2 规划相符性

（1）《郑州市城市总体规划（2010-2020 年）》（2017 年修订）

《郑州市城市总体规划（2010-2020）》中提出建设市域综合交通体系，“以航空、铁路、城际轨道、高速公路、干线公路为骨架，以交通枢纽为节点，构建国际国内通达、快速便捷、高效安全的一体化综合交通运输体系。”

规划建设中原城市群城际轨道交通，规划城市轨道交通线网呈现“米字+一环两横六纵”的形态，由 15 条轨道交通线路组成，全长 587.5 千米。

本工程建设是《郑州市城市总体规划（2010-2020）》中的城际轨道交通，工程选线符合总体规划。因此，本工程符合《郑州市城市总体规划（2010-2020）》的相关要求。

（2）《郑州航空港经济综合实验区总体规划（2014-2040 年）》

强化实验区的综合交通枢纽地位，完善国际性航空枢纽陆路支撑系统，提升郑州国际化枢纽城市地位；建立与郑州都市区交通系统高度融合的对外交通体系，建设功能合理、层次分明、交通资源合理配置、内外交通衔接良好的新区综合交通网络，实现“公共交通为主、慢行交通为辅”的绿色出行方式。

其中对外交通规划（铁路）建设郑万高铁、郑合高铁、郑机城际、机登洛城际和机许城际，预留机场至开封、商丘城际线位，实现空铁交通核邻省、中原经济区、中原城市群等多圈层的紧密辐射。

本工程建设是《郑州航空港经济综合实验区总体规划（2014-2040 年）》中的机许城际，工程选线符合总体规划。因此，本工程符合《郑州航空港经济综合实验区总体规划（2014-2040 年）》的相关要求。

（3）《郑州航空港经济综合实验区 415 平方公里外代管区域空间发展专项规划》

综合交通规划：交通体系 1）铁路：规划区内有 3 条铁路线，包括郑万（合）高铁、密杞铁路和郑许市域铁路，高铁车辆段 1 处，大关庄站点 1 处，动车所 1 处，预留市域铁路站点 2 处。

该规划包括本工程在八千乡的线路，本工程符合郑州航空港经济综合实验区 415 平方公里外代管区域空间发展专项规划。

（4）《中原城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》

2009 年，国家发改委以发改基础[2009]2974 号文对中原城市群城际轨道交通线网规划（2009-2020 年）进行了批复，共规划了郑州～焦作、郑州～开封、郑州～洛阳、郑州～新郑机场～许昌～平顶山、郑州～新乡线，合计里程约 496 公里，其中近期（2009-2015 年）实施郑州至焦作、开封、洛阳、许昌等线路，具体见图 1 和附件。

本工程是《中原城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》规划的近期实施的郑州机场至许昌的线路。因此，本项目符合《中原城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》的相关要求。

根据规划方案，新建 13 条线路方案线路走向，其中包括郑州至许昌城际机场至许昌段，郑州至机场西段与机场线共线，共线长度 25km。之后沿京广铁路南下至长葛，出长葛后向东至 107 国道和郑武客运专线，然后沿郑武客运专线南下引入许昌客运专线站。本段线路长度 61km。沿线设薛店、崔黄庄、新郑、官亭、长葛、大黄桥、尚集东、新许昌 8 个站。郑州至许昌总长度 86km。

对比工可方案与线网规划方案，两者主要变化情况详见表 1。

表 1 《工可方案》与《建设规划》差异对照表

类别	《中原城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》	《工可方案》	差异
线路起讫点	郑州机场	机场北站	基本一致
基本走向	沿京广铁路南下至长葛，出长葛后向东至 107 国道和郑武客运专线，然后沿郑武客运专线南下引入许昌客运专线站。	线路起于机场北站（与 9 号线换乘），线路沿华夏大道、迎宾大道、雍州路（原航兴路）走行，接入许昌段后基本沿郑武客运专线南接入许昌东站。	大致走向基本一致
敷设方式	/	本工程地下线长约 26.02km，过渡段长约 0.35km，高架段长约 4.9km。	/
线路长度	61km	线路长 64.91km，其中许昌段线路长 33.7km，郑州段 31.21km。	+6.51%

类别	《中原城市群城际轨道交通网规划（2009-2020 年）》	《工可方案》	差异
车站	8 个车站	设站 26 座，郑州段 15 座车站	/
车辆选型与编组	/	采用 B 型车，近期、初期 4 辆编组、远期 6 辆编组	/
场段选址	/	设港区北车辆段、梅庄停车场 1 段 1 场	/

（5）生态环境相关保护规划

对照相关生态环境保护规划：本工程在区间洵美路站~思存路站涉及南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地。港区北车辆段部分用地占用南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地二级保护区用地；对照二级管控区要求，合理布置厂区平面及建设内容，不在管控区内设排污口、危废贮存设施、油库等产生污染物排放的设施，同时车辆段的锅炉大气污染物最大落地浓度位于位于总干渠范围外。

（6）与历史文化名城保护区、文物古迹等相符性分析

本工程地下线路区间施工方式为盾构法，局部采用明挖顺作法施工，工程对历史文化名城的影响主要是站位出入口、风亭的设计和施工行为产生的影响，本项目在各涉及历史文化名城保护规划区域采取相应的措施，对历史文化名城的影响降到最低。

本项目评价范围内涉及苑陵故城遗址 1 处文物保护单位，工程未进入文保单位的保护范围和建设控制地带。本报告书提出在相关线路加强地下文物的勘探。同时，工程在施工过程中如发现文物、遗迹，将立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告文物等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

在落实相关的环保措施情况下，本工程建设和运行对历史文化名城保护区、文物古迹影响较小，满足相关保护的要求。

0.5.3 “三线一单”相符性

（1）生态保护红线

对照相关生态环境保护规划：本工程在区间洵美路站~思存路站涉及南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地。港区北站部分用地占用南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地二级保护区用地，对照二级保护区要求，合理布置厂区平面及建设内容，不在管控区内设排污口、危废贮存设施、油库等产生污染物排放的设施，同时车辆段的锅炉大气污染物最大落地浓度位于位于总干渠范围外；但二级保护区内还有综合楼、后勤服务

大楼、派出所等，有生活污水产生；对照饮用水水源保护区的管理规定，目前的港区北车辆段设计方案与饮用水水源保护区相关环保规定有冲突，不符合其管理要求。建议将港区北车辆段的派出所、综合楼和后勤服务大楼移出南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区二级保护区。

（2）环境质量底线

大气环境：根据现状监测结果，各监测点监测因子满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，项目所在区域环境质量良好。预测结果表明，评价区域各大气污染物对周边环境的影响较小。

根据《郑州市打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020 年）》，要求突出抓好扬尘、工业、燃煤、VOCs（挥发性有机物）和机动车污染治理、重污染天气应急应对等重点领域，开展专项整治，尤其是要科学应对和努力减少秋冬季的重污染天气、夏季的臭氧污染，着力改善空气质量。到 2020 年，PM_{2.5} 年均浓度比 2015 年下降 42% 以上，PM₁₀ 年均浓度比 2015 年下降 38% 以上，城市空气质量优良天数比 2015 年增加 67% 以上。本项目属于轨道交通运输，地铁运营过程中采用电能，不使用煤、柴油等燃料，大大减少了 SO₂、NO_x、PM₁₀ 等污染物的产生，对环境空气的改善有正效应作用。

地表水环境：地表水环境质量现状能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相应的标准限值要求。

声环境：工程沿线敏感目标的 18 个昼间监测点、18 个夜间监测点中，昼间夜间达标。各敏感点经工程措施后可达标或维持现状。

振动环境：工程沿线的振动各测点昼夜间监测值均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求，沿线地段振动环境质量现状较好。预测表明，全线敏感目标的预测点中。左线 VL_{zmax} 昼间 4 个预测点超标，夜间 4 个预测点超标；右线 VL_{zmax} 昼间 4 个预测点超标，夜间 4 个预测点超标。经工程环保措施后可达标。

土壤环境：各监测点各项指标均能达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）第二类用地风险筛选值标准，场地土壤环境质量状况良好。

（3）资源利用上线

土地资源：本项目为轨道交通项目，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口、风亭以高架线路，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本工程用水主要为车辆段生产和生活用水，以及沿线车站工作人员和旅客的生活用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

（4）环境准入负面清单

本项目应符合国家和地方相关政策法规，选址应符合城乡规划、环境保护规划和其他相关规划等基本要求，满足行业准入和区域准入的要求，不属于其规定的禁止和限制的建设项目。

0.6 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（2010-2020）》、《郑州航空港经济综合实验区总体规划（2014-2040 年）》和《中原城市群城际轨道交通线网规划》，符合相关生态环境保护相关要求，其建成通车加强各区域联系，有利于缓解区域交通压力，带动了沿线产业发展及人口聚集。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪等一系列措施后，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家环境保护法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日施行；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日施行；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011 年 1 月 8 日修订；
- (5) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日施行；
- (8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日施行；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日修订；
- (10) 《中华人民共和国森林法》，2009 年 8 月 27 日施行；
- (11) 《中华人民共和国文物保护法》，2015 年 4 月 24 日施行；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》，2015 年 4 月 24 日施行；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日施行；
- (14) 《中华人民共和国节约能源法》，2016 年 7 月修订；
- (15) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；
- (16) 《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）；
- (17) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，1989 年 7 月 10 日施行；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017 年 10 月 7 日施行；
- (19) 《全国生态环境保护纲要》，2000 年 12 月施行；
- (20) 《城市紫线管理办法》（中华人民共和国建设部令第 119 号）；
- (21) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2016 年修订）；
- (22) 《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》（环发[2010]7 号）；
- (23) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；
- (24) 《历史文化名城名镇名村保护条例》，2017 年 10 月 7 日修订；

- (25) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；
- (26) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令[2018]1 号）；
- (27) 《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）；
- (28) 《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），2012 年 8 月 8 日；
- (29) 《城市污水处理及污染防治技术政策》（2000 年）；
- (30) 《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94 号）；
- (31) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号），2011 年 10 月 17 日；
- (32) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发[2010]33 号）；
- (33) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）；
- (34) 《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》（环办[2014]117 号）；
- (35) 《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部令，部令第 37 号），2016 年 1 月 1 日实施；
- (36) 《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）；
- (37) 《关于印发<建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）>的通知》（环发[2015]163 号）；
- (38) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）；
- (39) 《国家危险废物名录》（部令第 39 号），2016 年；
- (40) 《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）。
- (41) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发[2016]65 号）；
- (42) 《关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发[2018]52 号）。

1.1.2 地方法规、规章

- (43) 《河南省建设项目环境保护条例》，2007 年 5 月 1 日；
- (44) 《河南省大气污染防治条例》，2018 年 3 月 1 日；
- (45) 《河南省水污染防治条例》，2010 年 3 月 1 日；
- (46) 《河南省固体废物污染环境防治条例》，2011 年 9 月 28 日；
- (47) 《关于印发河南省主体功能区规划的通知》（豫政[2014]12 号）；
- (48) 《关于印发河南省大气污染防治攻坚战 7 个实施方案的通知》（豫政办[2016]117 号）；
- (49) 《关于印发河南省水污染防治攻坚战 9 个实施方案的通知》（豫政办[2017]5 号）；
- (50) 《关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》（豫政[2017]13 号）；
- (51) 《关于印发河南省城市集中式饮用水水源保护区划的通知》（豫政办[2007]125 号）；
- (52) 《关于印发河南省县级集中式饮用水水源保护区划的通知》（豫政办[2013]107 号）；
- (53) 《关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知》（豫政办[2016]23 号）；
- (54) 《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94 号）；
- (55) 《关于印发河南省“十三五”生态环境保护规划的通知》（豫政办[2017]77 号）；
- (56) 《郑州航空港经济综合实验区“十三五”生态建设及环境保护规划（2016-2020 年）》；
- (57) 《关于全省开展工业企业挥发性有机物专项治理工作中排放建议值的通知》（豫环攻坚办[2017]162 号）；
- (58) 《河南省 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》（豫环攻坚办[2018]14 号）；

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

(60) 《郑州市 2018 年大气污染防治攻坚战实施方案》(郑办[2018]8 号);

(61) 《南水北调中线一期工程总干渠(河南段)两侧饮用水水源保护区划定方案》(豫调办[2018]56 号)。

1.1.3 相关规划

(1) 《中原城市群城际轨道交通线网规划(2009-2020 年)》及国家发改委批复(发改基础[2009]2974 号);

(2) 《郑州城市总体规划(2011-2020 年)》(郑州市人民政府, 2017 年 8 日);

(3) 《郑州航空港经济综合实验区总体规划(2014-2040 年)》、规划环评及批复(豫环函[2018]35);

(4) 《郑州航空港经济综合实验区发展规划(2013-2025 年)》及国家发改委批复(发改地区[2013]481 号)。

1.1.4 技术规范、导则和标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);

(3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ2.3-2018);

(4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)

(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);

(7) 《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ 453-2018);

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);

(9)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017 年第 43 号);

(10) 《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);

(11) 《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》(环发[2010]7 号);

(12) 《城市轨道交通环境振动与噪声控制工程技术规范》(HJ 2055-2018)。

1.1.5 其他相关文件

（1）《郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）可行性研究报告》（2019 年 5 月），中铁第四勘察设计院集团有限公司；

（2）其他相关资料。

1.2 评价内容及评价重点

（1）评价内容

根据工程特点及环境敏感性，本次评价的工作内容为：声环境、振动环境、水环境、环境空气、固体废物、生态环境等环境影响评价或分析，施工期环境影响评价，环境影响经济损益，环境管理与环境监测计划，环保措施建议和环保投资估算等。

（2）评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为声环境、振动环境、生态环境及施工期的环境影响。

1.3 评价等级

1.3.1 声环境

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地划为声环境功能 2、3、4 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围、以及高架线路等噪声影响区域内环境噪声增高量大于 5dBA。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008）和《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）等级划分原则，确定本次声环境评价等级为一级。

1.3.2 振动

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），振动环境评价不进行等级划分，本次按照导则的要求进行振动环境影响评价。

1.3.3 生态环境

本工程建设内容主要为地下线路、高架线和场段，其影响范围小，线路工程长度小于 50km，工程沿线以城市人工生态系统和农田生态系统为主。因此，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本次生态环境影响评价参照三级评价深度开展。

1.3.4 大气环境

由于本工程列车采用电力动车组，因此本工程有地下车站排风亭排气异味影响、场段的食堂油烟及锅炉烟气的影响。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），本次仅对大气环境进行影响分析。

选择《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中推荐估算模型 AERSCREEN（环境影响评价 GIS 平台）对本项目建成后的大气环境评价工作进行分级。结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，计算各污染物的最大地面空气质量浓度占标率（ P_{\max} ）和最远影响距离（ $D_{10\%}$ ），然后按评价工作分级判据进行分级。

根据工程分析（源强见表 2.2.2-11），本项目排放的主要废气污染物为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} ，分别计算本项目主要污染源污染因子最大地面浓度占质量标准值的比率 P_i ，具体见表 2.3-5。估算模式预测参数见表 1.3.4-1，计算结果见表 1.3.4-3。

表 1.3.4-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	94.81 万人
最高环境温度/°C		43
最低环境温度/°C		-19.7
土地利用类型		水体
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是√ 否
	地形数据分辨率/m	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是 否√
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

采用 HJ2.2-2018 推荐清单中的估算模式分别计算排放源各污染物的下风向轴线浓度及相应的占标率。计算结果统计表见下表 1.3.4-2。

表 1.3.4-3 各污染物最大地面浓度占标率及 $D_{10\%}$

污染源名称	评价因子	评价标准 ($\mu g/m^3$)	C_{\max} ($\mu g/m^3$)	P_{\max} (%)	$D_{\max\%}$ (m)	$D_{10\%}$ (m)
锅炉烟囱	SO_2	500	4.90E-04	0.10	/	/
	NO_2	200	1.00E-03	0.50		/
	PM_{10}	450	2.93E-04	0.07		/

表 2.3-5 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中评价工作分级方法，见下表 2.3-6。本项目最大占标率因子为 NO_2 ， P_{\max} 为 $0.5\% < 1\%$ ，因此，本项目评价等级为三级。

1.3.5 地表水环境

本工程污水排放由沿线车站、车辆段产生的废水和生活污水排放，最大污水排放量 $415\text{m}^3/\text{d}$ 。根据工程分析及污染源类比调查，排放的污染物主要为非持久性污染物，沿线车站和车辆段污水可纳入既有（规划）的城市污水管网进入相应的污水处理厂集中处理。因此，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HT/J2.3-2018）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2018），本次评价等级为三级 B，仅进行地表水环境影响分析。

1.3.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目属于 T 类城市轨道交通设施中轨道交通，其中车辆段为 III 类建设项目，线路属于 IV 类建设项目。根据导则，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价，因此本次评价对车辆段进行地下水环境影响评价。

根据生态环境保护要求，本工程涉及集中式饮用水源保护区及补给径流区、分散式饮用水源等，地下水环境敏感程度分级为“较敏感”。因此，根据导则判定本项目地下水评价等级为三级。

1.3.7 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），本工程新建航兴路主变电所，电压等级 110kV、户内变；电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响评价范围为主变电所站界外 30m 范围内。

1.3.8 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本工程属

于污染影响型、线性工程，属于 III 类项目，主要考虑车辆段的土壤环境影响。车辆段所处区域周边存在饮用水水源地保护区、居民区等土壤环境敏感目标，敏感程度为敏感，本次评价等级为三级。

1.4 评价范围及时段

1.4.1 评价涉及的工程范围

本次环境影响评价以中铁第四勘察设计院集团有限公司编制的《郑州机场至许昌市域铁路（郑州段）工程可行性研究报告》（2019 年 5 月）为编制的工程设计依据。

根据此工程可行性研究报告，本次评价工程范围为：本工程和规划的 17 号线港区北站（含）~机场北站（本工程起点）一站一区间，线路实施长度为 33.43km。

工程设计起点右线 AK13+905.000~设计终点右线 AK48+932.650。正线全长约 33.43km，设站 15 座。设港区北车辆段 1 处，新建设航兴路主变所 1 座。

1.4.2 评价范围

声环境：冷却塔声源周围 50m 的区域；风亭声源周围 30m 区域；车辆段场界外 50m 的区域；线路高架段、车辆段出入线地面段（高架段）距线路中心线两侧 150m 的区域。

振动环境：距线路中心线两侧 50m 以内区域。文物保护单位内不可移动文物的振动影响评价范围一般为距线路中心线两侧 60m，适当缩小或扩大。

室内二次结构噪声：距线路中心线两侧 50m 以内区域。

生态环境：线路两侧 100m，敏感地区适当扩大。车辆段用地界外 200m。

大气环境：车站排风亭周围 30m 内区域，车辆段、新建锅炉房周围 200m 以内的区域。

地面水环境：车站污水总排放口、车辆段污水总排放口、以及纳污污水处理厂排口和沿线涉及的水体。

地下水环境：车辆段周边可能受影响的地下水区域。

电磁环境：航兴路主变所厂界外 30m。

土壤环境：为车辆段及厂界外 0.05km 范围内。

1.4.3 评价时段

评价时段同项目设计年限，工程计划施工总工期约 3 年。初、近、远期设计年度分

别为 2024 年、2031 年和 2046 年。

1.5 评价因子与标准

1.5.1 环境影响要素识别和评价因子筛选

(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 1.5.1-1。

表 1.5.1-1 工程环境影响要素综合识别

评价时段	工程内容	施工与设备	评价项目									单一影响程度判定
			噪声	振动	废水	废气	弃土 固废	生态 环境	社会 环境	电磁 环境	土壤 环境	
施工期	施工准备阶段	征地						-2	-3			-3
		拆迁				-2	-2	-2	-3			
		树木伐移绿地占用						-2				-2
		道路破碎	-2	-2								-2
		运输	-2			-2						-2
	车站、地下 区间施工、 高架基础与 桥梁施工	基础开挖	-3	-3				-3				-3
		连续墙维护、混凝土 浇筑			-2							-2
		地下施工			-2		-2					-2
		钻孔、打桩	-3	-3								-3
		运输	-3			-2						-3
综合影响程度判定			-3	-3	-2	-2	-2	-3	-3			/
运营期	列车运行	地下线路		-3				-1				-3
		地面与高架	-3	-1						-3		-3
	车站运营	乘客与职工活动			-2		-2					-2
	地面设施、设备	风亭、冷却塔（空调期）	-2			-1						-2
	列车检修	车辆段	-1		-2	-1	-1				-1	-1
综合影响程度判定			-3	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-1	/
注：“-1”，较小影响；“-2”一般影响；“-3”，较大影响。												

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，工程对环境产生的污染影响表现为以能量损耗型（噪声、振动）为主，以物质消耗型（废水、废气、固体废物）为辅；对生态环境影响表现为以城市生态环境的影响（居民出行、征地、土地利用等）为主，以城市自然生态环境影响（城市绿地等）为辅；以及对土壤环境表现为车辆段污水处理站、危险废物暂存间等可能对土壤环境影响。

从本工程影响空间概念上可分为地下线路、地面及高架线路、风亭及冷却塔、场段等；从影响时间序列上可分为施工期和运营期。

(2) 评价因子筛选

根据本工程建设和运营特点，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 1.5.1-2。

表 1.5.1-2 工程环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	/	/	昼、夜间等效A声级	dB(A)
	振动环境	/	/	铅垂向Z振级	dB
	地表水环境	/	/	COD、SS、石油类等	mg/L
	固体废物	/	/	施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾、施工泥浆	/
运营期	声环境	等效A声级, L_{Aeq}	dB(A)	等效A声级, L_{Aeq}	dB(A)
	振动环境	铅垂向Z振级, VL_{Z10}	dB	铅垂向Z振级, VL_{Zmax} ; 室内二次结构噪声 $L_{Aeq,Tp}$	dB; dB(A)
	地表水环境	水温、pH、COD、BOD ₅ 、溶解氧、石油类、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	mg/L (pH除外)	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、石油类、LAS	mg/L
	地下水环境	K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的浓度; pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物	mg/L (pH除外)	石油类	mg/L
	大气环境	SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO、NO ₂ 、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	mg/m ³	风亭异味、车辆段食堂油烟、锅炉烟气(SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀)等	/
	生态环境	生态环境调查	/	/	/
	固体废物	/	/	车站生活垃圾、车辆段固体废物	/
	土壤环境	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷等45项因子	mg/kg	/	/

1.5.2 环境标准

1.5.2.1 声环境

(1) 质量标准

声环境质量评价执行标准如表 1.5.2-1 所列。

表 1.5.2-1 声环境质量标准环境噪声限值 (dB(A))

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
1 类	55	45

2 类	60	50
3 类	65	55
4a	70	55

表 1.5.1-2 工程沿线声环境影响评价标准汇总表

标准名称	适用范围	类别与标准值	备注
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2 类区适用范围： ● 本工程沿线无声功能区划区域。	2 类区： 昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院夜间不对标。
	4a 类区适用范围： 交通干线两侧。 a、若临街建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，将第一排建筑物面向道路一侧至道路边界线(道路红线)的区域； b、若临街建筑以低于三层楼房建筑(含开阔地)为主，将道路边界线（轨道交通用地范围、内河航道的河堤护栏或堤外坡脚）外一定距离的区域划为 4a 类声环境功能区。 一定距离的划定如下： 相邻区域为 2 类标准适用区域，距离为 35 米。 本工程地面高架段为线路轨道中心线外 47m 内。郑州至新郑机场城际铁路距铁路用地界外 35m 以内。	4a 类区： 昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)	
《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94 号）	评价范围内未划分声环境功能区划和 4 类标准适用区域内的学校、医院等特殊敏感建筑。	昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	若学校无住校，医院无住院部，则夜间不对标。

（2）排放标准

场段场界噪声执行标准见表 1.5.2-2。

表 1.5.2-2 声环境影响排放标准表

标准号及名称	适用范围	标准等级及限制
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	车辆段	2 类： 昼间 60dB(A)、夜间 50 dB(A)
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	建筑施工场界处	昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)

1.5.2.2 振动环境

本工程沿线振动环境影响评价执行标准见表 1.5.2-3。

表 1.5.2-3 振动环境影响评价执行标准

标准名称	标准值与等级（类别）	适用范围	标准选取说明
《城市区域环境振动标准》	居民、文教区：昼间 70dB，夜间 67dB	位于噪声功能区划“1 类”区内的敏感点	标准等级参照噪声功能区类型确定。

标准名称	标准值与等级 (类别)	适用范围	标准选取说明
(GB10070-88)	混合区、商业中心区：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“2 类”区内的敏感点	科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院夜间不对标。
	工业集中区：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“3 类”区内的敏感点	
	交通干线道路两侧：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“4a 类”区内的敏感点	
	铁路干线道路两侧：昼间 80dB，夜间 80dB	位于噪声功能区划“4b”类区内的敏感点	

1.5.2.3 二次结构噪声

本工程沿线建筑物室内二次结构噪声限值参照《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)，具体执行标准详见表 1.5.2-4。

表 1.5.2-4 建筑物室内二次结构噪声限值 (dB(A))

环境要素	标准名称	区域	昼间	夜间
二次结构噪声	《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)	1	38	35
		2	41	38
		3	45	42
		4	45	42

1.5.2.4 大气环境

本次评价大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，具体见表 1.5.2-5。

表 1.5.2-5 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	二级浓度限值 (mg/Nm ³)	标准来源
PM ₁₀	年平均	0.070	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
	24 小时平均	0.150	
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	0.06	
	24 小时平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	0.040	
	24 小时平均	0.080	
	1 小时平均	0.200	
PM _{2.5}	年平均	0.35	
	24 小时平均	0.75	
氮氧化物 (NO _x)	年平均	0.050	
	24 小时平均	0.10	
	1 小时平均	0.250	
臭氧 (O ₃)	最大 8 小时均值	0.16	
	1 小时平均	0.2	
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	0.004	
	1 小时平均	0.010	

1.5.2.5 地表水环境

本工程沿线涉及南水北调中线总渠，执行 II 类，其余河流水质参照执行 IV 类，具体见表 1.5.2-7。

表 1.5.2-7 地表水水环境质量标准（GB3838-2002）（单位：mg/L）

污染物	II 类	IV 类
pH（无量纲）	6~9	6~9
COD	15	≤30
BOD ₅	3	≤6
高锰酸盐指数	4	≤10
DO	6	≥3
氨氮	0.5	≤1.5
总磷	0.1	≤0.3
SS	25	≤60
石油类	0.05	≤0.5
挥发酚	0.002	≤0.01
LAS	0.2	0.3

注：SS 指标参考《地表水资源质量标准》（SL63-94）。

本工程车站及场段污水均可纳入既有（规划）市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理。本项目污水排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中相关标准，具体标准值见表 1.5.2-8。

表 1.5.2-8 本工程污水排放拟采用的评价标准

标准号	标准名称	标准类别	主要污染物标准值（mg/L）		适用范围
GB/T 31962-2015	《污水排入城镇下水道水质标准》	B 等级	SS	400	15 个车站和 1 处车辆段
			COD	500	
			BOD ₅	350	
			动植物油	100	
			氨氮	45	
			总磷	8	
			石油类	15	
			LAS	20	

1.5.2.6 地下水环境

地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），具体标准值见表 1.5.2-9。

表 1.5.2-9 地下水环境质量标准（mg/L）

序号	项目	III 类	IV 类	V 类	序号	项目	III 类	IV 类	V 类
1	pH(无量纲)	6.5~8.5	5.5~6.5 8.5~9	<5.5, >9	9	氰化物	≤0.05	≤0.1	>0.1
2	总硬度	≤450	≤550	>550	10	氟化物	≤1.0	≤2.0	>2.0

序号	项目	III类	IV类	V类	序号	项目	III类	IV类	V类
3	溶解性总固体	≤1000	≤2000	>2000	11	铬（六价）	≤0.05	≤0.1	>0.1
4	氨氮	≤0.2	≤0.5	>0.5	12	汞	≤0.001	≤0.001	>0.001
5	硫酸盐	≤250	≤350	>350	13	砷	≤0.05	≤0.05	>0.05
6	硝酸盐	≤20	≤30	>30	14	铁	≤0.3	≤1.5	>1.5
7	亚硝酸盐	≤0.02	≤0.1	>0.1	15	挥发性酚类	≤0.002	≤0.01	>0.01
8	氯化物	≤250	≤350	>350					

1.5.2.7 土壤环境

车辆段场地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）第二类用地风险筛选值标准要求。

表 1.5.2-10 土壤环境质量标准（mg/L）

序号	监测因子	单位	筛选值
1	砷	mg/kg	60
2	镉	mg/kg	65
3	铬（六价）	mg/kg	5.7
4	铜	mg/kg	18000
5	铅	mg/kg	800
6	汞	mg/kg	38
7	镍	mg/kg	900
8	四氯化碳	mg/kg	2.8
9	氯仿	mg/kg	0.9
10	氯甲烷	mg/kg	37
11	1,1-	二氯乙烷 mg/kg	9
12	1,2-	二氯乙烷 mg/kg	5
13	1,1-二氯乙烯	mg/kg	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	596
15	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	54
16	二氯甲烷	mg/kg	616
17	1,2-二氯丙烷	mg/kg	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	6.8
20	四氯乙烯	mg/kg	53
21	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	840
22	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	2.8
23	三氯乙烯	mg/kg	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.5
25	氯乙烯	mg/kg	0.43

序号	监测因子	单位	筛选值
26	苯	mg/kg	4
27	氯苯	mg/kg	270
28	1,2-二氯苯	mg/kg	560
29	1,4-二氯苯	mg/kg	20
30	乙苯	mg/kg	28
31	苯乙烯	mg/kg	1290
32	甲苯	mg/kg	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	570
34	邻二甲苯	mg/kg	640
35	硝基苯	mg/kg	76
36	苯胺	mg/kg	260
37	2-氯酚	mg/kg	2256
38	苯并（a）蒽	mg/kg	15
39	苯并（a）芘	mg/kg	1.5
40	苯并（b）荧蒽	mg/kg	15
41	苯并（k）荧蒽	mg/kg	151
42	蒽	mg/kg	1293
43	二苯并（a,h）蒽	mg/kg	1.5
44	茚并（1,2,3-cd）芘	mg/kg	15
45	萘	mg/kg	70

1.6 环境保护目标

本工程主要沿城市建成区和规划区的城市主干道行进，线路两侧分布有居民住宅、学校、政府机关和部分河流、文物等。根据现场调查结果，本工程声和大气环境、振动环境、水环境、生态环境敏感目标分布情况分别见下表。

1.6.1 声和大气环境保护目标

根据现场调查结果，本工程均为地下线，声和大气环境敏感目标分布情况分别见表 1.6.1-1。

1.6.2 振动环境保护目标

本项目振动环境保护目标见表 1.6.2-1。

表 1.6.1-1 地上线路沿线声环境敏感目标一览表

编号	敏感目标名称	线路形式	线路里程及方位			相对位置（m）		保护目标概况					声环境功能区	备注
			起始里程	终止里程	方位	水平	垂直	建筑层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	小苏庄/小李庄	高架	K44+200	K44+630	E、W	39.9	5.7	1-2	砖/混	2000~2015	约 250 户	住宅	2/4a	
2	岗孙村	高架	K46+570	K27+260	E、W	24.8	9.4	1-2			约 90 户	住宅	2/4a	

表 1.6.1-2 地下线路声、大气环境敏感目标一览表

编号	敏感点名称	所在车站	对应声源区	距声源距离（m）					保护目标概况					声环境功能区	备注
				活塞风亭	活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔	层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目6号地安置区	遵大路站	2号风亭区	34.8	34.8	34.8	34.3	36.5	16	框架	2017	70 户	住宅	2	
2	隆港社区		1号风亭区	39.5	46.8	55.2	67.9	/	11	框架	2016	25 户	住宅	2	

表 1.6.2-1 振动敏感保护目标一览表

编号	所在行政区	敏感目标名称	所在区间	线路里程及方位	线路形式	相对线路位置（m）			建筑物概况					地质条件	声环境功能区	备注
						与左线水平距离	与右线水平距离	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	使用功能			
1	郑州航空港经济综合实验区	云瓴国际	出入线	K15+200~K15+280 右侧	地下	21.4	7.4	26.5	11	框架	2017	I	住宅	中软土	2	
2		巢湖路北地块 A1-03-05	出入线	DK00+800~DK01+100 左右侧	地下	0	0	10.0	/	/	/	/	住宅	中软土	2	
3		郑州航空港区交警大队	机场北站~寺东孙站	K16+460~K16+510 左侧	地下	49.3	62.3	21.7	6	混	2014	III	办公	中软土	4a	
4		郑州航空港区管委会	翱翔路站~迎宾大道站	K22+830~K22+940 左侧	地下	44.6	69.4	17.5	7	框架	/	II	办公	中软土	2	
5		炮李村	机场站~遵大路站	K27+780~K28+100 左右侧	地下	0	0	23.0	1-2	混/砖	/	IV	住宅	中软土	2	

编号	所在行政区	敏感目标名称	所在区间	线路里程及方位	线路形式	相对线路位置（m）			建筑物概况					地质条件	声环境功能区	备注
						与左线水平距离	与右线水平距离	垂直	层数	结构	建设年代	建筑类型	使用功能			
6		小田王村	机场站~遵大路站	K29+440~K29+580 左右侧	地下	0	0	23.1	1-2	混	/	IV	住宅	中软土	2	
7		郑州航空港区合村并城(南区)建设项目6号地安置区/隆港社区	遵大路站~苑陵路站	K30+300~K30+820 左侧	地下	53.4	38.8	14.7	11-17	框架	2016	I	住宅	中软土	2	
8		郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区16号地安置区	遵大路站~苑陵路站	K31+410~K31+570 左侧	地下	47.4	74.7	27.6	11	框架	2016	I	住宅	中软土	2	
9		郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区20-21号地安置区	苑陵路站~洵美路站	K33+030~K33+570 右侧	地下	64.7	47.7	13.9	18	框架	2017	I	住宅	中软土	2	
10		庙前刘	洵美路站~思存路站	K35+300~K35+440 左右侧	地下	0	0	21.2	2	混	/	IV	住宅	中软土	2	
11		河东第六安置区2号地块	思存路站~黄海路站	K35+930~K36+210 左侧	地下	42.4	55.9	14.9	2-34	框架	2018	I	住宅/学校	中软土	2/4a	在建
12		航空港区龙王乡畅想幼儿园	思存路站~黄海路站	K36+680~K36+780 左右侧	地下	0	0	23.9	1-2	混	/	IV	住宅	中软土	2	

1.6.3 地表水环境保护目标

根据工程线位走向，沿线涉及的主要地表水体有南水北调中线一期工程总干渠、梅河，其中南水北调总渠执行 II 类，其余河流水质参照执行 IV 类，具体见表 1.6.3-1。

表 1.6.3-1 地表水环境保护目标一览表

水体名称	所在区段	线路里程位置	与线路的位置关系	线路敷设方式及埋深	水体功能	备注
南水北调中线一期工程总干渠	洵美路站~思存路站	AK34+800~AK34+900	下穿	地下线/24.8m	II	
梅河	黄海路站~双鹤湖北站	AK39+100~AK39+300	下穿	地下线/14.9m	IV	

1.6.4 生态环境保护目标

根据资料，本工程评价 60m 范围内只涉及一处文物保护单位为苑陵故城（国家级），其与本工程的位置关系见表 1.6.4-1。

表 1.6.4-1 本工程相关文物古迹与线路的位置关系

级别	名称	线路里程位置	相关线路段	线路与文物保护单位的位置关系（m）			
				线路敷设方式	建设控制地带	保护范围	本体
国家级	苑陵故城	AK29+630~AK29+810	新郑机场站-遵大路站	地下	最近距离 36.5	最近距离 138.4m	/

根据《河南省南水北调中线工程建设领导小组办公室、河南省环境保护厅、河南省水利厅、河南省国土资源厅 关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案》（豫调办[2015]94 号），南水北调中线工程总干渠郑州航空港经济综合实验区段长 35.91 公里。主要分为设计地下水位低于渠底和高于渠底两种：

低于渠底：一级保护区范围由渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 50m；二级保护区范围由一级保护区边线外延 150m。

高于渠底：①微~弱透水地层：一级保护区由渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 50m；二级保护区范围由一级保护区边线外延 150m。②弱~中等透水地层：一级保护区由渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 100m；二级保护区范围由一级保护区边线外延 1000m。③强透水地层：一级保护区由渠道管理范围边线（防护栏网）向两侧各外延 200m；二级保护区范围由一级保护区边线外延 2000m。

本项目涉及的饮用水水源保护区为南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地，具体关系见下表 1.6.4-2。

表 1.6.4-2 本工程与南水北调中线一期工程总干渠工程的位置关系

序号	饮用水源地名称	所在区段	与线路相对关系			
			线路相关路段	一级保护区	二级管保护区	备注
1	南水北调中线一期工程总干渠	洵美路站~思存路站	K33+317~K34+660; K35+004~K36+027	/	下穿 1343m; 下穿 1023m	
2			K34+660~K35+004	下穿 344m	/	
3		车辆段	/	/	车辆段部分设施在二级保护区	二级保护区内面积约 216382m ²

2 项目工程概况

2.1 工程概况

2.1.1 项目名称及建设性质

项目名称：郑州机场至许昌市域铁路（郑州段）工程

建设性质：新建

工程总投资：约 1919650.06 万元。

2.1.2 工程内容及建设规模

郑州机场至许昌市域铁路工程线路北端起于机场北站，南端止于许昌东站，线路长 64.91km，设站 26 座，全线设港区北车辆段、梅庄停车场 1 段 1 场，设航兴路、郑港九路、颍川大道、永兴东路 4 座主变，设郑州南控制中心一处。此外，同步实施规划 17 号线港区北站（含）~机场北站（不含）一站一区间，线路长 2.22km，全线运营线路总长度为 67.13km。

根据行政边界范围，郑州机场至许昌市域铁路工程分郑州段和许昌段两段分别进行建设，其中郑州机场至许昌市域铁路工程（许昌段）线路北端起于郑州市界，南端止于许昌东站，主要沿工业路、魏武路敷设，线路长 33.7km，设站 11 座。设梅庄停车场 1 处，设颍川大道、永兴东路两座主变。工程于 2017 年 12 月获得了环评批复（许环建审[2017]80 号）。

郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）（本工程）北起港区的机场北站，南端止于郑州市界。线路主要沿华夏大道（原四港联动大道）、迎宾大道、机场、雍州路（航兴路）敷设，线路全长约 31.21km，其中地下线长约 26.13km，过渡段长约 0.32km，高架段长约 4.76km。共设车站 15 座，均为地下站；新建设航兴路主变所 1 座。设港区北车辆段 1 处，接轨于规划的轨道交通 17 号线港区北站；因车辆段接轨需要，同步实施规划 17 号线港区北站（含）~机场北站（不含）一站一区间，线路长度 2.22km，郑州段线路实施长度为 33.43km。工程采用 B 型车，近期、初期 4 辆编组，远期 6 辆编组，速度目标值 120km/h。本工程线路基本走向见图 2.1-1，工程纵断面图见图 2.1-2。

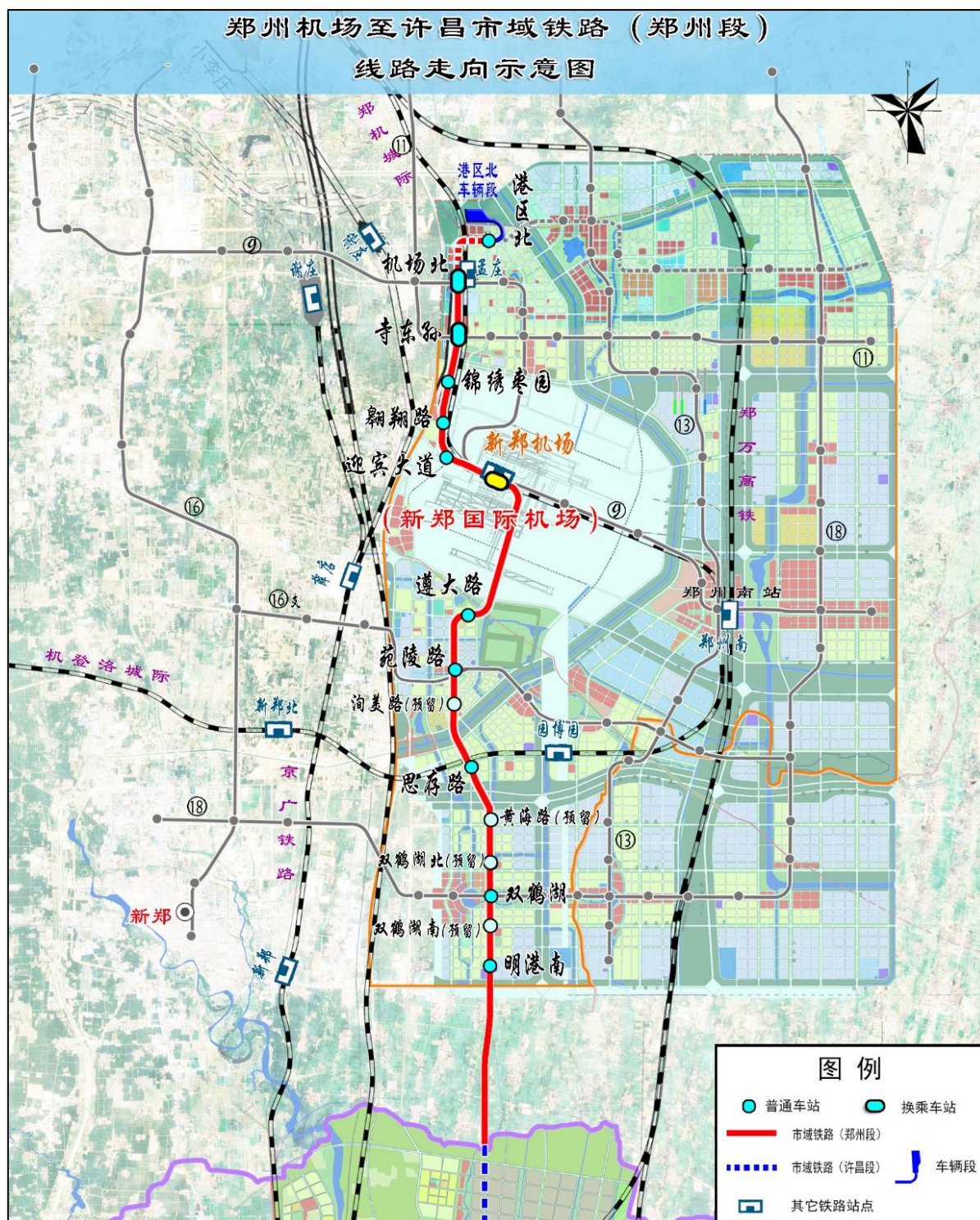


图 2.2-1 工程线路走向图

2.1.3 运营方案

(1) 运行时间

为方便乘客出行，及与公共汽车衔接配合，以及设备检修养护的需要，本线运营时间为 6:00-23:00，全日运营 17 小时。

(2) 运行交路

本工程各设计年度交路设置见下图。

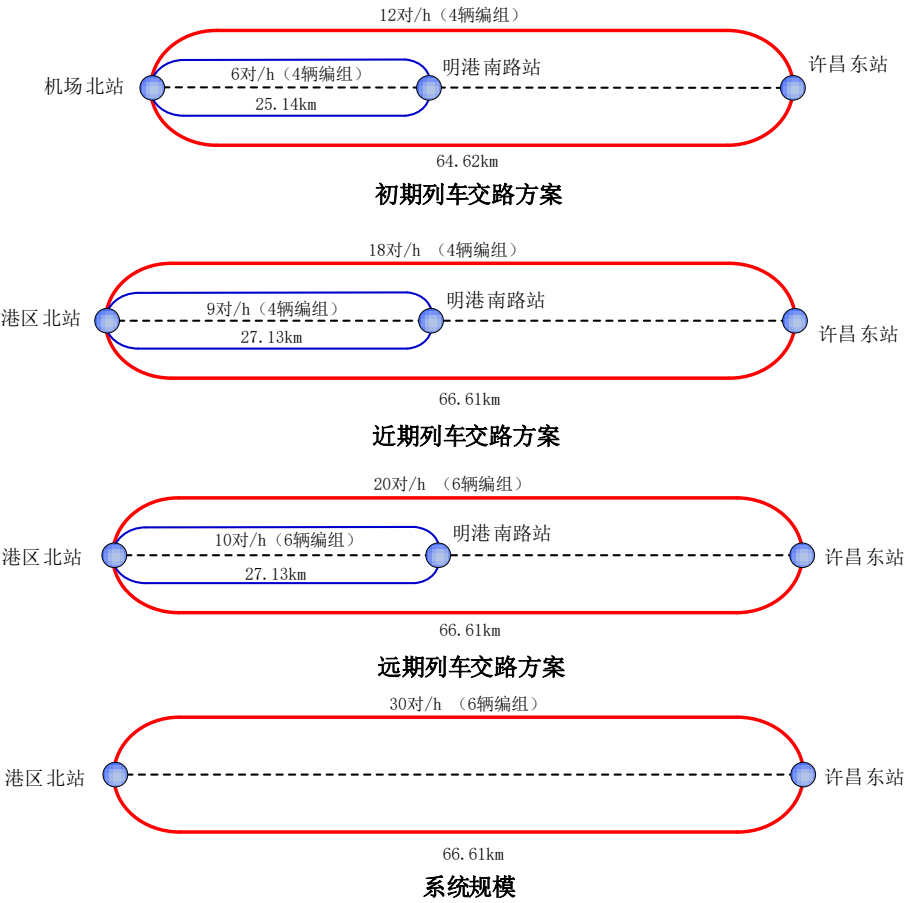


图 2.1.3-1 列车交路方案图

(3) 全日行车计划

本工程全线各年限列车运行计划如下表。

表 2.1.3-1 本工程全线小时行车计划表

时 段	初 期			近 期			远 期		
	郑州段	许昌段	其中大站 快车	郑州段	许昌段	其中大站 快车	郑州段	许昌段	其中大站 快车
6: 00~7: 00	10	10	2	15	15	3	18	18	3
7: 00~8: 00	12+6	12	3	18+9	18	5	20+10	20	5
8: 00~9: 00	12+6	12	3	18+9	18	5	20+10	20	5
9: 00~10: 00	10	10	2	15	15	3	18	18	3
10: 00~11: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
11: 00~12: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
12: 00~13: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
13: 00~14: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
14: 00~15: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3

时 段	初 期			近 期			远 期		
	郑州段	许昌段	其中大站 快车	郑州段	许昌段	其中大站 快车	郑州段	许昌段	其中大站 快车
15: 00~16: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
16: 00~17: 00	10	10	2	15	15	3	18	18	3
17: 00~18: 00	12+6	12	3	18+9	18	5	20+10	20	5
18: 00~19: 00	12+6	12	3	18+9	18	5	20+10	20	5
19: 00~20: 00	10	10	2	15	15	3	18	18	3
20: 00~21: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
21: 00~22: 00	8	8	2	12	12	3	12	12	3
22: 00~23: 00	3	3	1	4	4	1	8	8	2
合 计	179	155	37	268	232	57	296	256	58

注：“+”后为小交路列车开行对数。

(4) 系统运营指标

系统运营指标见表 2.1.3-2。

表 2.1.3-2 系统运营指标

年度			初期			近期			远期			系统规模		
城市/区段			郑州段		许昌段	郑州段		许昌段	郑州段		许昌段	郑州段		许昌段
交路			贯通 交路	小交 路	贯通交 路	贯通 交路	小交 路	贯通交 路	贯通 交路	小交 路	贯通交 路	贯通 交路	小交 路	贯通交 路
编组辆数（辆）			4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
列车定员（人）			546	546	546	546	546	546	832	832	832	832	832	832
高峰小时单向最大断面客流（人次/h）			8064		3966	12775		7882	20599		14210	-		-
高峰小时开行 列车对数	贯通交路	大站停			3			5			5			
		站站停	12		9	18		13	20		15	30		30
	小交路	大站停												
		站站停		6			9			10				
小计			18		12	27		18	30		20	30		30
平均行车间隔（min）			3.3		5.0	2.2		3.3	2.0		3.0	2.0		2.0
最小行车间隔（min）			3.3		3.3	2.2		2.2	2.0		2.0	2.0		2.0
设计运输能力（人次/h）			9828		6552	14742		9828	24960		16640	24960		24960
设计运能余量（%）			17.9%		39.5%	13.3%		19.8%	17.5%		14.6%	-		-
运用车数（列）			16	9	18	23	12	25	26	13	27	26	13	38
运用车数计（列）			25		18	35		25	39		27	39		38
运用车数（辆）			64	36	72	92	48	100	156	78	162	156	78	228

2.1.4 线路工程

(1) 最小曲线半径

正线：一般情况 800m，困难情况 700m

联络线、出入线：200m；困难地段：150m

车场线：150m

（2）最大纵坡

正线的最大坡度宜采用 30‰，困难地段最大坡度可采用 35‰。联络线、出入线的最大坡度宜采用 40‰。区间隧道线路最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下不小于 2‰。路堑地段线路坡度不宜小于 2‰。

2.1.5 轨道工程

（1）钢轨

正线及配线、出入线、试车线采用 60kg/m、U75V 钢轨；

车场线采用 50kg/m、U71Mn 钢轨；60kg/m 钢轨与 50kg/m 钢轨间采用 12.5m 的 60～50kg/m 异型钢轨连接。

（2）扣件

本工程正线、配线推荐采用 WJ-7B 扣件。出入线碎石道床地段和试车线碎石道床线路，采用 60kg/m 钢轨弹条 I 型扣件。车场库外线采用碎石道床，推荐采用 50kg/m 钢轨弹条 I 型扣件。

（3）轨枕和道床

本工程正线、出入线地下线采用钢管混凝土双块式整体道床结构。出入线地面段和试车线采用新 II 型混凝土枕碎石道床；车场库外线均采用混凝土枕碎石道床。

（4）道岔及其道床

正线及配线、出入线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔；试车线采用 60kg/m 钢轨 9 号单开道岔；车场线采用 50kg/m 钢轨 7 号单开道岔其交叉渡线。

2.1.6 车辆工程

根据本线客流及行车组织计划，工程车辆选型为 B 型车；本工程初、近期采用 4 辆编组 B 型车，远期采用 6 辆编组 B 型车。

车辆长度：19520mm（带司机室的头车可适当加长）

车体长度：19000mm

车体宽度：2800mm

车体高度：3800mm

车辆地板面至轨面高度：1100mm

车钩中心线距轨面高度：660±10mm

车内净高：2100mm

车辆定距：12600mm

固定轴距：2300mm

车轮直径：840mm（新轮）

805mm（半新轮）

770mm（磨耗轮）

固定轴距：2200/2300mm

车辆轴重：≤14t

2.1.7 车站建筑

本项目车站共设置 15 座，均为地下站，各车站设置见下表 2.1.7-1。

表 2.1.7-1 工程车站简况表

序号	车站名称	中心里程 (m)	车站 性质	有效站台			结构类型
				宽 (m)	长 (m)	型式	
1	机场北站	右 AK15+984.130	换乘站	14+14	120	岛式	地下三层岛 (9 号线为地下二层)
2	寺东孙站	右 AK17+929.504	换乘站	14+14	120	岛式	地下二层岛 (11 号线为地下三层)
3	锦绣枣园站	右 AK19+428.790	标准站	11	120	岛式	地下二层岛
4	翱翔路站	右 AK20+626.898	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
5	迎宾大道站	右 AK22+197.981	中间站	11	120	岛式	地下二层站
6	新郑机场站	右 AK23+920.555	换乘站	14	120	岛式	地下三层岛式（局部四层）
7	遵大路站	右 AK30+646.100	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
8	苑陵路站	右 AK32+994.243	换乘站	14+14	120		地下二层岛 (16 号线为地下三层)
9	洵美路站	右 AK33+892.599	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
10	思存路站	右 AK35+885.299	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
11	黄海路站	右 AK38+171.710	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
12	双鹤湖北站	右	中间站	11	120	岛式	地下二层岛

序号	车站名称	中心里程 (m)	车站 性质	有效站台			结构类型
				宽 (m)	长 (m)	型式	
		AK39+386.210					
13	双鹤湖站	右 AK40+461.867	换乘站	14	120	岛式	地下三层岛
14	双鹤湖南站	右 AK41+673.220	中间站	11	120	岛式	地下二层岛
15	明港南站	右 AK42+940.411	终点站	11	120	岛式	地下二层岛

2.1.8 车辆段

本项目设港区北车辆段一座，车辆基地选址位于规划导航路以北、华夏大道以东、双湖大道以南、滨河西路以西地块内。该选址红线地用地约 45.5ha 公顷。用地较规整，地势东低西高，现状多为荒地及堆土场地，有一条高压走廊贯穿其中，规划为绿地和居住用地，现状内存在一些零星的居民住宅平房。

图 2.8.1-1 车辆段选址用地现状

图 2.8.1-2 车辆段选址规划用地

功能定位：车辆段与综合基地是轨道交通系统的运用、检修、材料和后勤保障基地，主要承担车辆停放及日常保养、车辆检修、设备维修、列车救援、轨道交通各系统维修、材料供应、技术培训等功能。

2.1.9 机电设备系统

（1）通风与空调

根据当地气候条件，本工程地下车站采用空调系统，拟采用全封闭站台门系统。

通风空调系统包括区间隧道活塞/机械通风系统（兼隧道防排烟系统）、车站轨行区域排热兼排烟系统、车站公共区通风空调系统（兼排烟，简称大系统）、车站设备管理用房通风空调系统（兼排烟，简称小系统）和空调冷冻水系统及备用冷源。

（2）供电系统

本工程采用集中供电，供电系统由主变电站、中压供电网络、牵引供电系统（牵引变电所和牵引网系统）等组成。中压环网推荐采用 35kV 电压等级，牵引网形式推荐采用 DC1500V 架空接触网供电、专用轨回流制式。

工程由航兴路、郑港九路 2 座主变电所供电，其中郑港九路主变已投入运营，本工

程新建航兴路主变电所。将来自于城市电网的高压 110kV 变换为中压 35kV 电源，供给轨道交通牵引供电系统和动力照明供电系统。本工程正线共设置 11 座牵引降压混合变电所、8 座降压变电所、5 座跟随所，车辆段设置 1 座牵引降压混合变电所及 2 座跟随式降压所。变电所位置见示意图 2.1.9-1。

图 2.1.9-1 变电所位置分布示意图

2.1.10 设计客流量

各特征年客流总体指标见表 2.1.10-1。

表 2.1.10-1 客流预测结果表

名称	线路长度 (公里)	客运量 (万人次)	客运周转量 (万人公里)	平均运距 (公里)	线路负荷 (万人/公里)	高峰小时断面通过量 (人/小时)
初期	31.3	14.5	263.1	18.2	0.44	8064
近期	34.8	24.7	467.8	18.9	0.71	12775
远期	34.8	41.8	756.7	18.1	1.2	20599

2.1.11 施工介绍和施工量统计

2.1.11.1 施工方法

结合沿线的地质水文情况及沿线周边环境，本次工程车站及区间的施工主要采用明挖法、盖挖法、盾构法等几种施工工法。

(1) 车站

工程共设车站 15 座，全部为地下站，全部采用矩形框架结构，结合现状及规划情况不同，主要选择采用明挖法、半盖顺做法、局部盖挖结合明挖法施工三种主要形式。

表 2.1.11-1 车站施工方法及围护结构形式

序号	车站名称	车站型式	施工方法	车站结构形式	基坑深度 (m)	围护形式	附注
1	机场北站	地下三层岛式	明挖法	三层三跨箱形框架	23.7	钻孔桩	与 9 号线 L 型换乘站
2	寺东孙站	地下两层岛式	明挖法	双层三跨箱形框架	17.9	钻孔桩	与 11 号线 T 型换乘站
3	锦绣枣园站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形框架	16.6	钻孔桩	
4	翱翔路站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形框架	16.6	钻孔桩	
5	迎宾大道站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形框架	17.7	钻孔桩	
6	新郑机场站	地下四层岛式	明挖法	四层三跨箱形框架	30.1	地连墙	与 9 号线换乘

序号	车站名称	车站型式	施工方法	车站结构形式	基坑深度 (m)	围护形式	附注
7	遵大路站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
8	苑陵路站	地下两层岛式	明挖法	双层三跨箱形 框架（局部单层 三跨）	14.3~22.5	钻孔桩	与 16 号线换乘
9	洵美路站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
10	思存路站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
11	黄海路站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
12	双鹤湖北站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
13	双鹤湖站	地下三层岛式	明挖法	三层三跨箱形 框架（局部双层 三跨）	17.0~25.5	钻孔桩	与规划 18 号线 换乘
14	双鹤湖南站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	
15	明港南站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形 框架	16.6	钻孔桩	终点配线站

（2）区间隧道

工程共有 16 个区间，地下段均采用盾构法进行施工，联络线区间采用明挖法的方式。

表 2.1.11-2 工程隧道区间情况及施工工法统计表

序号	区间名称	区间长度 (m)	施工法	联络通道数量 (个)
1	机场北站出入线区间	2699	盾构	/
		255	明挖	/
2	机场北站~寺东孙站	1708.52	盾构	2
		1665.20		
3	寺东孙站~锦绣枣园站	1323.45	盾构	2
		1325.78		
4	锦绣枣园站~翱翔路站	943.05	盾构	1
		943.05		
5	翱翔路站~迎宾大道站	1362.183	盾构	2
		1332.044		
6	迎宾大道站~新郑机场站	1253.474	盾构	2
		1263.531		
7	新郑机场站~遵大路站	3142.6	盾构	11
		3207.6		
		1866.5	明挖	

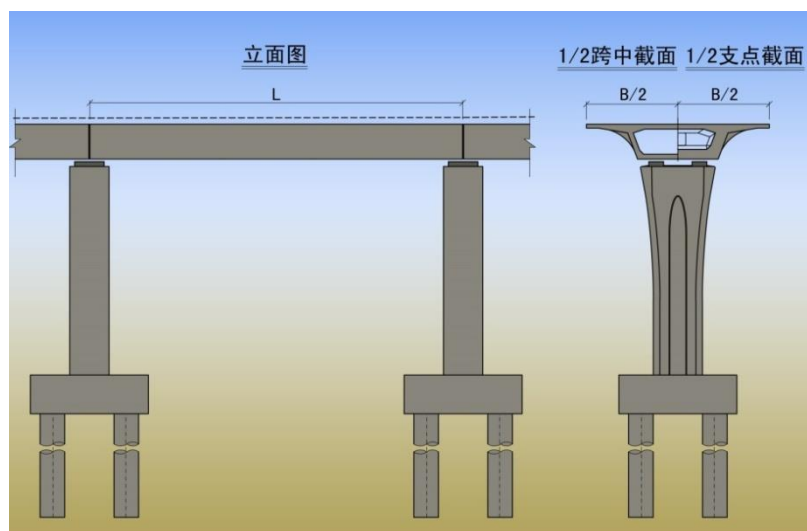
序号	区间名称	区间长度（m）	施工法	联络通道数量（个）
		1425.1	盾构	
		1439.5		
8	遵大路站～苑陵路站	2172.031	盾构	3
		2146.466		
9	苑陵路站～洵美路站	358.356	盾构	/
		358.378		
10	洵美路站～思存路站	1784.3	盾构	2
		1780.28		
11	思存路站～黄海路站	2013.51	盾构	3
		2017.86		
12	黄海路站～双鹤湖北站	1060.30	盾构	1
		1062.24		
13	双鹤湖北站～双鹤湖站	814.53	盾构	1
		812.91		
14	双鹤湖站～双鹤湖南站	876.19	盾构	1
		876.39		
15	双鹤湖南站～明港南站	1216.98	盾构	2
		1216.98		
16	明港南站～市界	318.573	盾构	/
		318.573		
		329.7	明挖	

（3）区间高架施工

高架区间桥梁总长度约 4.738km，标准跨桥梁规模中等（其中 30m 标准简支梁约 142 孔，25m 标准简支梁约 11 孔）。

桥梁基础：采用钻孔灌注桩工艺施工，承台采用放坡开挖或钢板桩支护，现场浇注。

桥梁结构与施工：采用预应力混凝土单箱单室梁作为高架区间的上部结构型式。



工程正线高架段采用节段预制拼装和整孔预制架设方案。线路高架区间经过的主要节点情况及桥跨方案见下表。



整孔预制吊装施工



节段预制拼装

表 2.1.11-3 高架区间主要节点统计表

序号	交叉里程	路面标高(m)	红线宽度(m)	桥下净高(m)	跨越孔跨	备注
1	AK44+240	105.62	15	$\geq 2.5\text{m}$	30m 简支梁	X049
2	AK45+005	98.5	30	$\geq 5.5\text{m}$	30m 简支梁	规划路
3	AK46+465	95.58	15	$\geq 4.5\text{m}$	30m 简支梁	规划路
4	AK47+205	94.55	50	$\geq 5.5\text{m}$	(40+60+40)m 连续梁	G343
5	AK48+185	92.01	15	$\geq 4.5\text{m}$	30m 简支梁	规划路

2.1.11.2 工程土石方、征地及拆迁范围

(1) 土石方

本工程土石方数量较大，主要为地下车站、区间隧道的建设，工程挖方合计 618.30 万 m^3 ，工程弃渣量为 460.72 万 m^3 ，土石方平衡详见下表。

表 2.1.11-4 工程土石方平衡表（万方）

项目名称	挖方	填方	利用方	弃方
地下车站	287.73	46.49	46.49	241.04
区间隧道	185.29	13.97	0	185.29
高架线路	6.33	5.31	0	0
车辆段	138.95	113.80	104.56	34.39
合计	618.30	179.57	151.05	460.72

（2）工程占地

本工程占地主要为地下车站出入口、风亭及冷却塔的永久占地，车站、出入线、区间隧道修筑的临时占用土地，具体工程占用土地情况详见表 2.1.11-5。

表 2.1.11-5 占地类型表 (m²)

类型	建设内容	建设用地	绿化用地	道路	农田	合计
永久占地	车辆段及出入线	0	446907	0	0	446907
	地下车站(含出入口和风亭等地面构筑物)	76859	0	0	0	76859
	消防通道用地	0	0	0	6680	6680
	U 型槽段	0	0	0	7411	7411
	中间风井	0	0	0	3464.6	3464.6
	高架桥梁	0	0	0	107658	107658
	小计	76859	446907	0	125213.6	648979.6
临时占地	车辆段及出入线	0	75817	21278	0	97095
	区间和车站	14400	0	0	0	14400
	中间风井	0	0	0	9140.8	9140.8
	小计	14400	75817	21278	9140.8	120635.8
合计		76859	91259	522724	21278	134354.4

（3）拆迁

根据工程可研，本工程涉及建筑拆迁，具体拆迁情况见下表所示。

表 2.1.11-6 工程沿线拆迁面积表 (m²)

名称	商业	厂房	住宅	合计
地下区间及 U 型槽段	0	0	0	0
高架区间	0	0	13761.1	13761.1
车站	4300	0	0	4300
车辆段	0	2880.26	0	2880.26
出入线	0	0	2560	2560

名称	商业	厂房	住宅	合计
合计	4300	2880.26	16321.1	23501.36

2.1.12 施工组织

工程计划施工总工期约 3 年。初、近、远期设计年度分别为 2024 年、2031 年和 2046 年。

2.2 工程分析

2.2.1 施工期环境影响

(1) 施工期环境影响识别

工程征地、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、施工地表开挖、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 2.2.2-1。

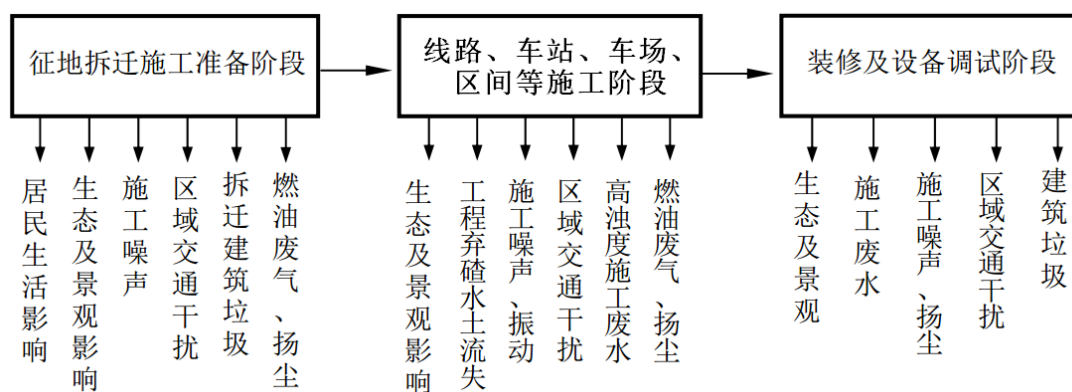


图 2.2.2-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 施工噪声

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运

输等机械设备作业噪声，施工机械是非连续作业。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），施工期施工期常见施工设备噪声源的声压级汇于表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 常见施工噪声源设备不同距离的声压级 单位：dB(A)

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
液压挖掘机	82~90	76~86	振动夯锤	92~100	86~94
电动挖掘机	80~86	75~83	打桩机	100~110	95~105
轮式装载机	90~95	85~91	静力压桩机	70~75	68~73
推土机	83~88	80~85	风镐	88~92	83~87
移动式发电机	95~102	90~98	混凝土输送泵	88~95	84~90
各类压路机	80~90	76~86	商砼搅拌车	85~90	82~84
重型运输车	82~90	78~86	混凝土振捣器	80~88	75~84
木工电锯	93~99	90~95	云石机、角磨机	90~96	84~90
电锤	100~105	95~99	空压机	88~92	83~88

（3）施工振动

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转，重型运输车辆行驶，钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行，回填中夯实等施工作业产生的振动。根据国内轨道交通施工场地施工作业产生振动测量，本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见表 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 主要施工机械设备的振动源强参考振级

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离（m）	参考振级（dB）
土方阶段	挖掘机	5	82-84
	推土机	5	83
	压路机	5	86
	重型运输车	5	80-82
	盾构机	10	80~85
基础阶段	打桩机	5	104-106
	振动夯锤	5	100
	风锤	5	88-92
	空压机	5	84-85
结构阶段	钻孔机	5	63
	混凝土搅拌机	5	80-82

（4）施工废水

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、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。

施工污水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径

流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工污水排放情况的调查，单个施工点泥浆水排放量平均约为 40~50m³/d，主要污染物为 SS，施工点周边设置泥浆池，经干化后外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 5m³/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后排入市政污水管网；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，排入市政污水管网；生活污水约为 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入市政污水管网。

根据地铁建设经验和本工程计划工期，估算本工程施工高峰期最大废水排放量，详见表 2.2.2-3。

表 2.2.2-3 本工程施工高峰期最大废水产生及排放情况

废水名称	水量 (m³/d)	污染物产生状况			处理 方式	污染物排放情况			
		名称	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)		水量 (m³/d)	污染物	浓度 (mg/L)	排放量 (kg/d)
生活污水	60	COD _{Cr}	300	18	化粪池	175	COD _{Cr}	/	23.6
		SS	80	4.8			石油类	/	0.575
		动植物油	20	1.2			SS	/	16.7
设备冷却排水	60	COD _{Cr}	20	1.2	沉淀		动植物油	/	1.2
		石油类	5	0.3					
		SS	15	0.9					
施工场地 冲洗排水	55	COD _{Cr}	80	4.4					
		石油类	5	0.275					
		SS	200	11					

(5) 废气及扬尘

根据轨道交通的施工情况调查分析，本项目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、有害气体，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。

(6) 施工期固废

本项目建设期固体废物分析结果见表 2.2.2-4。

表 2.2.2-4 本项目施工期固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量
1	建筑垃圾	一般固废	土建、拆迁	固	废弃土方、建筑垃圾	——	——	——	——	471.81 万 m ³
2	生活垃圾	一般固废	日常生活	固	生活垃圾	——	——	——	——	27.38t/a

2.2.2 运营期环境影响

（1）运营期环境影响识别

运营期环境影响主要表现为工程运营后产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地下车站、区间隧道、车辆段生产设施对地下水环境的影响；高架、车站地面构筑物对城市生态环境及城市景观影响；其正面影响主要表现为区域交通改善和经济发展区的交通连接对城市社会经济环境影响。

线路、车站的环境影响：风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面、以及高架线列车运行噪声对环境敏感目标影响；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，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。

车辆段的环境影响：车辆段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；车辆检修废水等污染地下水水质；锅炉、职工食堂产生烟气；职工办公、生活产生生活垃圾，进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 2.2.2-2。

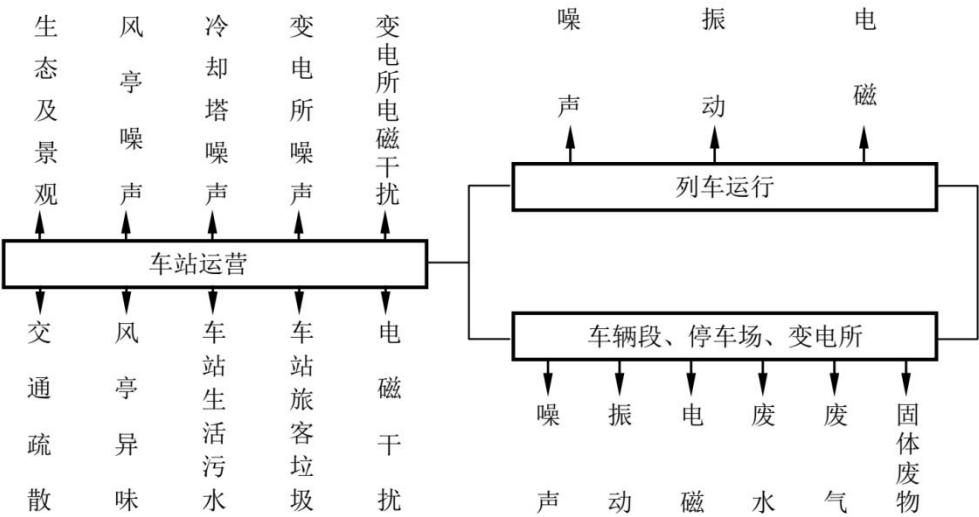


图 2.2.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

(2) 运营期噪声源

依据本工程组成内容，结合既有轨道交通噪声源研究和调查成果，本工程运营期噪声源主要由以下 3 方面构成：

①列车运行噪声源强

本次车辆采用 B 型车，选择武汉轨道交通一号线作为本次评价的主要类比工点，类比监测条件为武汉市轨道交通 1 号线崇仁路站至硃子口站区间。现将主要噪声源类比调查与监测结果汇于表 2.2.2-5 中。

表 2.2.2-5 高架线路噪声类比调查与监测结果表

测试线路	监测序号	速度（km/h）	监测值（dBA）	测试条件说明
武汉轨道交通一号线	1	59	83.1	武汉轨道交通一号线：测点传声器距外轨中心线 7.5 m，距轨面高 1.5 m；监测点处无声屏障，无护栏。B 型车，箱梁，线路平直，整体道床，正线无道岔，桥高约 10m。
	2	58	82	
	3	60	82.3	
	4	58	82.7	
	5	58	83.6	
	6	58	82.3	
	平均值	58	82.6	

根据类比监测结果确定，本次评价高架线路噪声源强：不设声屏障距轨道中心线 7.5m 为 82.6dB（V=58km/h，整体道床，参考点离地高度 12m）。

车辆段出入线的噪声源强为：本次类比南京地铁 4 号线一期工程青龙车辆基地的出入线段列车噪声监测的数据，本次车辆段出入线列车噪声源强为：B 型车 6 辆编组，68.6dB(A)，车速 18km/h。

表 2.2.2-6 列车运行噪声源强

线路类型	测点位置	源强 dB(A)	相关条件	备注
地面线路	距线路中心线 7.5m，距轨顶面 3.5m	68.6	V=18km/h，地面线路，碎石道床	南京地铁 4 号线一期青龙车辆基地出入线监测结果

②环控系统噪声源强

对外界产生噪声影响的环控系统主要有地面风亭、冷却塔。风亭噪声对环境的影响较小，单纯风亭噪声中，排风亭和活塞风亭的影响相对较大，新风亭噪声影响较小。冷却塔一般仅在 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。

参考国内城市轨道交通的竣工环保验收调查数据，并结合本工程实际情况，确定本次评价环控系统的噪声源强如下所示：

活塞风亭：声源距离 4.5m 处为 57.7dB（A）（安装 3m 长的消声器）；

排风亭：声源距离 4.0m 处为 57.6dB（A）（安装 3m 长的消声器）；

新风亭：声源距离 4.0m 处为 45.8dB（A）（安装 3m 长的消声器）；

冷却塔：本工程拟全线采用超低噪声型冷却塔，噪声源强为 60dB（A）。

根据南京《宁天城际轨道交通一期工程竣工环境保护验收调查报告》对泰冯路站、凤凰山公园站风亭（安装 3m 消声器）的噪声监测结果（表 2.2.2-5），风亭的噪声贡献值在 53.0-54.3dB（A）。

表 2.2.2-8 风亭噪声监测结果

监测点位置	监测日期	监测时间	噪声监测值	背景噪声值	噪声贡献值
泰冯路站	8 月 19 日	09: 30	56.4	53.0	53.7
	8 月 20 日	10: 00	57.8	54.3	55.2
凤凰山公园站	8 月 19 日	11: 00	57.7	53.4	55.7
	8 月 20 日	10: 00	58.6	54.0	56.8

类比上海地铁 6 号线实测数据，其风亭监测结果如下：

表 2.2.2-9 风亭监测结果

噪声类别	风亭当量距离（m）	A 声级（dB（A））	备注
活塞/机械风亭	4	57.7	测点位于风亭当量距离处
排风亭	4	57.6	
新风亭	4	45.8	

注：上述风亭均已安装 3m 长消声器。

根据监测结果显示，安装 3m 消声器后的上海地铁 6 号线活塞/机械风亭的噪声贡献

值为 57.7dB(A)，排风亭噪声贡献值为 57.6dB(A)，新风亭噪声贡献值为 45.8dB(A)。

根据《宁天城际轨道交通一期工程竣工环境保护验收调查报告》和上海地铁 6 号线风亭的实际监测数据，本次预测选取的风亭噪声源强能够符合实际情况。

③场段固定噪声源强

车辆段及停车场内有洗车棚、污水处理站、联合检修库、风机等噪声设备，主要固定声源设备的源强见表 2.2.2-9。

表 2.2.2-9 场段内主要噪声源强表

声源名称	变电所 (变压器)	污水处理站 (水泵)	大架修库	联合检修 库	空压机	不落轮镟车 间	洗车库
距声源距离(m)	1	5	3	3	1	1	5
声源源强(dBA)	71	72	75	73	88	80	72
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期	昼夜

(3) 运营期振动源

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。

参考国内城市轨道交通振动实测数据确定地下线振动源强，确定本次评价的振动源强：

本次参考《郑州市城郊铁路一期综合保税区至新郑机场站上行线钢弹簧浮置板道床减振效果》的实测结果，确定本次评价地下线振动源强：源强监测时列车速度为 78.5km/h，测量列车通过时段的 VL_{Z0max} ，监测时间为 6:30~14:10，取测量值的算术平均值为 80.0dB，确定地下线路区段振动源强为单线隧道壁处的 VL_{Z0max} 为 80.0dB（B 型车 6 辆编组，轴重 14t，列车速度 78.5km/h）。

车辆段出入线振动源强：本次对郑州地铁车辆段出入线地面线振动进行实测：A 型车 6 辆编组，振动源强值 VL_{Z0max} 为 67.5dB（列车速度 18km/h，距线路中心线 7.5m，碎石道床）。

(4) 运营期水污染源

运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水，车辆段的工作人员生活污水、车辆洗刷废水及检修整备少量含油废水。类比国内已经运行的地铁线路，每个车站产生生活污水量约 10m³/d。

车辆段远期定员 1039 人，本次按远期最大人数核算车辆段污水排放量；根据工可设计资料，生活污水量为约 $165\text{m}^3/\text{d}$ ，经化粪池处理排入城市污水管网，污染物主要有 COD、SS、氨氮、总磷。

本工程运营期污水排放具体情况详见表 2.2.2-10。

（5）电磁污染源

工程高架线列车运行产生的电磁干扰对沿线居民收看电视的影响；主变电所工频电场、工频磁感应影响。

表 2.2.2-10 本工程运营期污水排放情况一览表

项目	污水类别		污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排水量	处理及排放去向
沿线车站	生活污水		COD	400	21.90	350	19.16	150 m³/d 54750m³/a	经化粪池处理排入 城市污水管网
			BOD ₅	200	10.95	150	8.21		
			SS	250	13.69	200	10.95		
			氨氮	25	1.37	25	1.37		
			TP	4	0.22	4	0.22		
车辆段	生活污水		COD	400	24.09	350	21.08	165m³/d 60225m³/a	经化粪池处理排入 城市污水管网
			BOD ₅	200	12.05	150	9.03		
			SS	250	15.06	200	12.05		
			氨氮	25	1.51	25	1.51		
			TP	4	0.24	4	0.24		
	生产废水	含油废水	SS	346	1.263	138	0.504	10 m³/d 3650 m³/a	经隔油池预处理后 排入城市污水管网
			COD	326	1.19	326	1.19		
			石油类	90	0.329	18	0.066		
		车辆冲洗 废水	SS	70	2.3	/	0	90m³/d 32850m³/a	调节、沉淀、消毒处 理回用于洗车
			COD	300	9.855	/	0		
			石油类	23.1	0.759	/	0		
			LAS	16.8	0.552	/	0		
合计			COD	/	57.04	/	41.43	325m³/d 118625m³/a	排入市政污水管网
			BOD ₅	/	23.00	/	17.24		
			SS	/	32.31	/	23.50		
			氨氮	/	2.88	/	2.88		
			总磷	/	0.46	/	0.46		
			石油类	/	1.09	/	0.07		
			LAS	/	0.55	/	0.00		

（6）运营期大气污染源

本工程的牵引类型为电动车组，因而沿线不存在牵引机车废气排放。大气污染源主要是车辆段的食堂油烟的排放、冬季采暖锅炉烟气、地下车站排风亭及出入口排放的异味气体。

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。

港区北车辆段拟设 2 台燃气蒸汽锅炉，单台锅炉额定产热量 6MW，燃气耗量约 635Nm³/h 台。采暖期按 120 天考虑，每天工作 16h，锅炉天然气消耗量为 1219200Nm³/a。燃气锅炉产生的污染物主要为 NO_x、SO₂ 和烟尘，锅炉烟气通过 25m 高排气筒直接排放。

根据《郑州市 2018 年大气污染防治攻坚战实施方案》（郑办[2018]8 号），“新建天然气锅炉氮氧化物排放浓度不高于 30 毫克/立方米，对于国家排放标准中已规定大气污染物特别排放限值的行业以及锅炉，自 2018 年 3 月 1 日起，新受理环评的建设项目执行大气污染物特别排放限值”，本工程锅炉排放标准执行 SO₂ 50mg/m³、颗粒物 20mg/m³，NO_x 30mg/m³。

拟采用配备低氮型天然气燃烧器的锅炉，燃烧器使用了分段燃烧及烟气内循环技术，能够有效抑制 NO_x 的产生，可使烟气中 NO_x 的含量降至 30mg/m³ 以下。

污染物产生排放根据天然气燃烧产污系数计算（每万立方米天然气产污系数为烟气体积 13.626 万 Nm³、烟尘 2.4kg），其中天然气含硫量按照《天然气》（GB17820-2012）二类天然气总硫含量限值（总硫含量≤200mg/Nm³）计算。

表 2.2.2-11 车辆段废气产生排放情况

0	名称	废气量 (Nm ³ /h)	污染物产生排放情况				处理措施	执行标准	排气筒参数		
			污染因子	浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	产生量 (t/a)		浓度 (mg/m ³)	高度 (m)	出口内径 (m)	烟气温度 (℃)
P1/P2	燃气锅炉废气	8660*2	SO ₂	14.67	0.254	0.244*2	采用清洁原料天然气，采用低氮型天然气燃烧器+烟气循环的锅炉	50	15	0.4	160
			NO _x	30.00	0.520	0.499*2		30			
			颗粒物	8.80	0.152	0.146*2		20			

（7）运营期固体废物

本项目运营期产生的固体废物主要分为生产垃圾及生活垃圾两种类型。

① 生活垃圾排放量

工程本线初期定员暂按 50 人/公里测算，定员为 1452 人。生活垃圾按 0.3kg/人·日估算，营运初期生活垃圾产生量为 158.994 吨/年。车辆段的工作人员远期定员为 1039 人，生活垃圾按 0.3kg/人·日估算，营运远期每年的生活垃圾产生量为 113.77 吨/年。

沿线客流预测日均客运发送初期为 15.1 万，近期 25.7 万，远期 44.2 万。各站生活垃圾主要来自旅客候车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是灰尘和纸屑。按 25kg/万人次·日计算，运营期全线客运生活垃圾排放总量为初期 137.79t/a、近期 234.51t/a、远期 403.33t/a。

综上，运营初期全线生活垃圾排放总量为 569.54t/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 生产垃圾排放量

生产垃圾主要来自车辆段车辆检修、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。类比已运营郑州地铁车辆段情况，本工程运营期场段生产垃圾的产生情况见表 2.2.2-9。

表 2.2.2-9 运营期生产垃圾产生情况表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性*	废物类别	废物代码	产生量 t/a
1	废油纱	一般固废	固态	矿物油	GB5085-2007	/	/	900-041-49*	2
2	废油	危险废物	液态	矿物油		T,I	HW08	900-214-08	1.5
3	含油污泥	危险废物	固/液	污泥		T,I	HW08	900-210-08	5.0
4	废蓄电池	危险废物	固	胶体铅酸蓄 电池或 镉镍碱性 蓄電池		T	HW49	900-044-49	2000 余节 (约 30t)
5	废弃零 部件	一般固废	固	金属		/	/	/	100
合计		108.5t/a + 2000 余节废蓄电池							

注：“*”根据《国家危险废物名录》（2016 版）中的“危险废物豁免管理清单”，废物代码 900-041-49“废弃的含油抹布、劳保用品”如入生活垃圾中，全过程不按危险废物管理。

综上所述，本线各阶段环境影响分析汇总见下页表 2.2.2-10。

表 2.2.2-10 工程环境影响分析汇总表

时 段	污染源类型	性质及排放位置	生态环境质与量的变化及污染源强	排放及影响方式
施工期	占地	车站、中间风井、高架桥梁等	永久占地 648979.6m ²	永久改变土地使用性质
		施工场地、施工用地	临时占地约 120635.8 m ²	临时改变土地使用性质
	土石方	车站、区间隧道	挖方合计 618.30 万 m ³ ，工程弃渣量为 460.72 万 m ³	运至指定地点处理 水土流失
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 10m 处 73~92dB	空间辐射传播
	振动	施工机械、运输车辆	距离振源 10m 处 63~85dB	地面传播
	废水	施工场地	施工排水	市政排水管道或处理后外排
	废气	施工场地、运输沿线	扬尘、TSP	直接排放
	固体废物	沿线车站、隧道开挖、高架基础开挖、房屋拆迁	弃渣量为 471.81 万 m ³	运至指定地点处理
营运期	噪声	车站风亭、冷却塔、列车运行	风亭百叶窗外，新风亭 45.8dB、排风亭 57.6dB、活塞风亭 57.7dB；距离塔体 4m，冷却塔外 5.3m 处 60dB(A)。场段出入段线 75.0dB(A) (30km/h)	传播
	振动	列车运行	正线地下区间 80.0dB (78.5km/h)、车场出入线 67.5dB (18km/h)	地面传播
	废水	车站、车辆段生活生产污水	415m ³ /d	市政排水管道或处理后外排
	废气	车辆段	车辆段的食堂油烟、冬季采暖锅炉烟气、地下车站排放异味气体	达标排放
	固体废物	车站、车辆段	生活垃圾、生产垃圾	集中堆放、综合利用、委托有资质单位处置

(8) 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况见表 2.2.2-11。

表 2.2.2-11 本项目污染物“三本帐”核算表 (t/a)

种 类	污染物名称	产生量	削减量	接管考核量	排入外环境量
废水	废水量	129932.7	32850	97082.7	97082.7
	COD	48.42	14.53	33.89	1.32
	BOD ₅	18.69	4.67	14.01	0.26
	SS	26.92	7.73	19.19	0.26
	氨氮	2.34	0.00	2.34	0.13
	总磷	0.37	0.00	0.37	0.01
	石油类	1.088	1.02	0.066	0.03

种 类	污染物名称	产生量	削减量	接管考核量	排入外环境量
	LAS	0.55	0.55		
固废	废油纱	2	2	/	/
	废油	1.5	1.5		
	含油污泥	5.0	5.0		
	废蓄电池	2000 余节 (约 30t)	2000 余节 (约 30t)		
	废弃零部件	100	100		
	生活垃圾	569.54	569.54		

3 区域环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

郑州市位于河南省中部偏北，地处西南山前丘陵和东部黄河冲击平原的过渡地带，全市跨东经 112°42' 至 114°13'，北纬 34°16' 至 34°58'，东西宽 166 km，南北长 75 km，北临黄河，西依嵩山，东南为广阔的黄淮平原，东面是七朝古都开封市，西面为十三朝古都洛阳市，南面是许昌市，北面为焦作市和新乡市，市区面积 1010.3 km²。新郑市为河南省直辖县级市，位于华北平原西南部的边缘地带，豫西山区向豫东平原过度的地带，全市跨东经 113°30'~113°54'，北纬 34°16'~34°39'，全市总面积 873 km²。

郑州航空港经济综合实验区总用地面积 415 km²，包括空港核心区、城市综合性服务区、临港型商展交易区、高端制造业集聚区。其中，52%用地来自于中牟县，具体包括八岗镇、张庄镇、黄店镇、三官庙镇、郑庵镇、九龙镇部分区域；34%用地来自于新郑市，包括孟庄镇、薛店镇、龙王乡、八千乡、和庄镇部分区域；14%用地来自于尉氏县，尉氏县的岗李乡和大马乡部分区域。

3.1.2 地形地貌

郑州市地处西南山前丘陵和东部黄河冲积平原的过渡地带，市区西部地形由西南向东北倾斜、东部由西北向东南倾斜，呈阶梯状降低，由山区、丘陵过渡到平原。新郑市位于华北平原西南部的边缘地带，豫西山区向豫东平原过渡的地带，地势西高东低，中部高而南北低，山、丘、岗、平原兼有，地面坡降 0.06~0.5%，相对高差 705 m，西部、西南部为侵蚀低山区，京广铁路以东多为沙丘岗地，为黄河古河道沉积沙粒被封吹运而形成，京广铁路以西的双洎河、溱水河两侧为平原区。山区面积占 5%，丘陵区面积占 33.3%沙丘岗面积占 47.3%，平原区面积占 14.4%。

航空港实验区位于山前坡洪积平原，西及西北高，东及东南低，坡降约 3.8%，地形平坦。西、北、东三面便边界外分布有沙岗或沙丘，标高在 155 m 左右，南部外围地形低平，是机场所在地，东南最低，标高 148 m 左右。航空港实验区整个基地呈西高东低之势，南水北调干渠以东，基本上呈中间高、南北低的态势，高程在 185 m 至 85 m

之间。区域整体地势平坦，适宜开发建设。

3.1.3 气候特征

航空港实验区所在区域属北暖温带大陆性温带季风气候，四季分明，冬季寒冷多雨雪，春季干旱多风沙，夏季炎热雨量充沛，秋季晴和日照足。根据郑州市气象站统计资料显示，多年平均气温 14.4℃，极端最高气温 43℃，极端最低气温-19.7℃，最大冻土深度小于 0.1 m。全年最多风向为 NE 风，频率 14.0%；次多风向为 S 风，频率 11.0%，静风频率 12.1%。全年平均风速 2.3 m/s，历年最大风速 18 m/s，最大风力 8 级。年平均雾日数 28.3 日，年平均冰冻日数 90 日，年平均风沙日数 2 日，年平均降雪厚度 30~50 cm，最大冰冻深度 17 m。

3.1.4 水文特征

3.1.4.1 地表水

（1）一般河流

航空港实验区所在区域属淮河流域沙颍河水系，区域河流水系分布及现状分布见图。其中，以郑州新郑国际机场所处位置为分水岭，北侧区域内的主要河流有丈八沟，下游汇入贾鲁河；南侧区域内的主要河流有梅河，下游汇入双洎河。丈八沟和梅河均为季节性河流，且目前均无水环境功能区划；贾鲁河和双洎河实验区河段水环境功能区划均为 IV 类。区内包含有丈八沟、小清河、老丈八沟、梅河、高路河、黎明河、蛰龙河等河流，目前除梅河和丈八沟外均已断流。梅河及丈八沟的河流概况如下：

丈八沟：发源于薛店乡文正村，经小韩庄在平庄西被人工修筑的土坝拦截，底宽 1-5 m，面宽约 15-25 m，长约 300 m，深约 2 m，蓄水量约有 7620 m³，过去用于灌溉，目前已打有灌溉用井，当地农民不再用此水灌溉。

梅河：位于航空港实验区南侧，发源于薛店镇岳村西北约 200 m 处，境内年平均流量 0.25 m³/s。

（2）其他

航空港实验区内有凌庄蓄水工程、纸坊蓄水工程和八李蓄水工程自 1991 年以来未蓄水，大河刘蓄水工程建成后一直没有蓄水。原丈八沟上游平庄水库在实验区内平庄村西，2011 年报废填平。航空港实验区内无常年性河流与蓄水工程，目前可利用水资源

以地下水资源为主，水资源相对贫乏。

3.1.4.2 地下水

（1）总体状况

郑州航空港经济综合实验区地处华北地台南缘、秦岭东延部分的篙箕山前，地表出露地层主要为第四系，地下水类型以松散岩类孔隙水为主。依含水层的埋藏深度、岩性特征和开采条件可分为浅层地下水、中深层地下水、深层地下水和超深层地下水四种类型。

①浅层地下水

含水层底板埋深小于 60m，与大气降水联系密切，补给条件好、易开采，单井出水量 30~100m³/h，水质较好，是郊区农业用水的主要水源。

②中深层地下水

含水层顶、底板埋深在 60~350m 之间，含水层主要为中、上更新统和下更新统及上第三系，平均厚度 54m，主要有浅层水越流补给和侧向潜流补给，具承压性。该层水是工业及生活用水的主要开采含水层，单井出水量 60-80m³/h。

③深层地下水

含水层埋藏深度为 350~800m，厚 70~155m，含水层岩组为上第三系上部的中、粗砂，单井出水量 13~21m³/h，此层含水层的水质较好，铬和偏硅酸含量较高，可以作为饮用和天然矿泉水来开发。

④超深层地下水

含水层埋藏深度大于 800m，含水层岩性主要为上第三系下部的砂砾石层，多为半胶结，厚 50~100m，单井出水量 0.2~4.5m³/h，水温 40~52℃，锶和偏硅酸含量亦较高，为珍贵的地热矿泉水资源。

（2）乡镇集中式饮用水水源

依据豫政办〔2016〕23 号文及现场踏勘，本次规划区域内共涉及 4 个乡镇集中式饮用水水源保护区，分别为（具体位置见表 4.1-1 及图 4.1-7）：

①中牟县八岗镇地下水井群(共 2 眼井)

一级保护区范围：水厂厂区及外围南 40 米的区域(1 号取水井)，2 号取水井外围 50

米的区域。

②中牟县三官庙镇地下水井群(共 2 眼井，实际在用 4 眼，备用 1 眼)

一级保护区范围：水厂厂区及外围西、北 30 米的区域(1 号取水井)，2 号取水井外围 50 米的区域。

③新郑市八千乡地下水井(共 1 眼井，现在用 2 眼，废弃 1 眼)

一级保护区范围：水厂厂区及外围西 27 米、北 25 米的区域。

④新郑市龙王乡地下水井(共 1 眼井)

一级保护区范围：取水井外围 30 米的区域。

表 4.1-1 航空港实验区乡镇集中式饮用水水源位置一览表

序号	所属乡/镇	水井	位置/经纬度	一级保护区保护范围
1	八岗镇	水厂（含 1#水井）	万三路南 100m 常店村北 500m 厂门 113.923244E, 34.600305N	水厂厂区及外围南 40 米的区域
2		2#水井	水厂南 300m 113.922790E, 34.597250N	取水井外围 50 米的区域
3	三官庙镇	水厂（含 1#水井、3#备用井）	镇政府西 200m 1# 113.919122E, 34.511492N 2# 113.918990E, 34.511490N	水厂厂区及外围西、北 30 米的区域
4		2#水井	113.919510E, 34.511569N	取水井外围 50 米的区域
5		4#水井	113.920230E, 34.516370N	未划定（未包含在豫政办〔2016〕23 号文中）
6		5#水井	113.919030E, 34.507790N	未划定（未包含在豫政办〔2016〕23 号文中）
7	龙王乡	水井	113.856460E, 34.459672N	取水井外围 30 米的区域
8	八千乡	水厂（1#水井）	北大附中北 1#水井：113.826535E, 34.378930N	水厂厂区及外围西 27 米、北 25 米的区域。
9		2#水井	113.823390E, 34.379010N	未划定（未包含在豫政办〔2016〕23 号文中）
10		废弃水井	113.829566 E, 34.376126 N	/

3.1.5 土壤

郑州市土壤属于暖温带落叶阔叶林干旱森林草原棕壤褐土地带—豫西北丘陵黄土

区。地表广泛覆盖第四系冲、洪、积层，局部为风积层。其土质特征以砂质潮土最多，整个表层土壤疏松，新郑市土壤类型有褐土、潮土和风砂土等土类。褐土是地带性土壤，占新郑市土地总面积的 74.8%；潮土和风砂土等土类。褐土是地带性土壤，占新郑市土地总面积的 74.8%；潮土和风砂土分布较少，分别占土地总面积的 18.3%和 6.9%。航空港实验区内土壤以风砂土、褐土和潮土为主。褐土是地带性土壤，潮土和风砂土在区域内分布相对较少，为不连续分布。

3.1.6 植被

航空港实验区植被属于暖温带植物区系，其成分以暖温带华北区系为主（见图 4.1-7），兼有少量的亚热带华中区系成分。现有自然植被稀少，仅西南浅山等地残存有少量枫、杨次生灌木林。地表植被主要为农业植被和人工种植的林木，航空港实验区内主要林地处于规划范围北部，以防风固沙、大枣生产功能为主，兼有旅游、林木良种繁育等功能。主要树种有槐树和杨树，树龄多在 40 年以上。森林公园地势起伏、林木茂盛、绿荫蔽日，野趣横生，为区域不可多得的景观资源。灌木主要有毛竹、白腊条、荆条等。野生杂草主要有黄蒿、老驴蒿、牧蒿等。

3.1.7 矿产资源现状

郑州自然资源丰富，品种多，储量大，现已探明的矿产有 34 种，其中部分矿产储量居于全省前列，煤炭储量 48 亿吨，占全省的 21%；铝土矿储量 0.91 亿，占全省的 29%；耐火黏土矿 1.1 亿吨，占全省的 41%；硫铁矿 0.32 亿吨，占全省的 27%；陶土矿 166 万吨，占全省的 40%。

根据郑州市矿产资源分布示意图，航空港实验区范围内没有已探明的大型矿产分布。

3.2 区域环境质量评价

（1）空气环境

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》：2018 年，郑州市城区 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 年均浓度分别为 106 微克/立方米、63 微克/立方米、15 微克/立方米、50 微克/立方米，及 CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度、臭氧日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度分别为 1.8 毫克/立方米、194 微克/立方米；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。超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级

标准限值的污染物为 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。项目所在区域属于不达标区。

（2）地表水环境

（一）地表水

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。

（二）地下水

2018 年郑州市城区地下水水质达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，总大肠菌群单独评价符合 I 类标准，城区地下水水质级别良好。

（三）城市集中式饮用水水源地

2018 年，郑州市城区集中式地表饮用水源地各单项因子年均浓度均优于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，符合标准限值要求，水质为 II 类，级别为优。地下饮用水源地各单项因子年均浓度达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，水质为 III 类，级别为良好。

与上年相比，地表饮用水源地水质保持 II 类，级别由良好变为优，水环境质量持续改善；地下饮用水源地水质保持 III 类，级别保持良好。

（3）声环境质量

（一）功能区声环境质量

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

（二）区域声环境质量

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

（三）道路交通声环境质量

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

4 声环境影响评价

4.1 概述

（1）根据工程设计文件和现场调查结果，本工程地上线路涉及敏感目标 2 处；地下车站涉及敏感目标 2 处。本次声环境现状监测以及现状与预测评价涵盖全部敏感目标。

（2）进行工程噪声源影响分析，分析敏感点的超标原因及噪声影响程度等。

（3）结合本次评价结果，针对超标敏感点，根据工程实际情况，提出噪声污染防治措施。

（4）为配合沿线城区建设和开发，为环境管理和城市规划提供依据，给出地上线路，以及地下车站风亭、冷却塔等典型声源的噪声防护距离。

4.2 环境噪声现状评价

4.2.1 环境噪声现状监测

（1）测量执行的标准和规范

工程沿线区域目前主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响，环境噪声现状测量按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求进行。

（2）测量实施方案

① 测量仪器

本次环境噪声现状监测采用 AWA5688 型噪声统计分析仪，所有测量仪器使用前均在每年一度的计量检定中由具有资质的计量检定部门鉴定合格。

② 测量时间及方法

测量时间：昼间选在 6:00~22:00，夜间选在，22:00~24:00,24:00~5:00 的代表性时段内。用积分式声级计连续测量 20min 等效连续 A 声级，以代表昼、夜间的背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。

③ 测量量及评价量

环境噪声现状测量量为等效连续 A 声级，评价量同测量量。

④ 监测单位及监测时间

本次声环境质量监测委托河南省政院检测研究院有限公司进行，监测时间为 2018

年1月18日日。

（3）布点原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要为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敏感目标布设。监测点一般设置在工程拆迁后距声源最近的敏感点处，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基础。

（4）噪声监测点布置说明及监测结果

① 敏感目标现状环境噪声监测结果

本次评价针对地上线路评价范围内的2处敏感目标，设环境噪声现状监测点6个；针对地下车站周边评价范围内的2处敏感目标，设环境噪声现状监测点6个。对车辆段厂界设置6个监测点。

各监测点位置说明及现状监测结果见表4.2.1-1、表4.2.1-2和表4.2.1-3。监测点位布置图详见附图1-1～附图1-4。

表 4.2.1-1 工程地上线路沿线环境噪声现状监测结果表

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	所在功能区	测点编号	测点位置说明	相对线路位置 (m)		现状监测值 (dBA)		标准值 (dBA)		超标量 (dBA)		主要声源	图号
							水平最近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	小李庄	明港南站-终点	AK44+200-AK44+624	2	N2-1	房前 1m	39.9	5.7	47.8	40.4	60	50	--	--	①②	
				2	N2-2	房前 1m	44.3	7.5	47.1	40.2	60	50	--	--	①②	
				2	N2-3	房前 1m	41.9	9.2	46.9	41.0	60	50	--	--	①②	
				2	N2-4	房前 1m	35.0	8.0	46.5	39.8	60	50	--	--	①②	
2	岗孙		AK46+580-AK47+100	2	N3-1	房前 1m	28.4	9.4	47.0	40.3	60	50	--	--	①②	
			AK47+130-AK47+261	2	N3-2	房前 1m	24.8	10.9	46.8	40.0	60	50	--	--	①②	

注：1、水平最近距离：敏感目标距轨道中心线的水平最近距离；2、高差栏中“高差”系指测点相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于测点，负值代表轨面高于测点；3、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标；4、主要噪声源：①—社会生活噪声；②—道路交通噪声。

表 4.2.1-2 工程地下车站周边环境噪声现状监测结果表

站段 名称	敏感点		监测点							现状值(dBA)		标准值(dBA)		超标量(dBA)		主要噪 声源	图号	
	编号	名称	编号	对应 声源区	距声源最近距离(m)					测量位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间			夜间
					活塞风亭	活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔									
遵大路站	3	郑州航空港区合村并城（南区）建设项目 7 号地块安置区	N1-1	东侧风亭区	34.8	34.8	34.8	34.8	36.5	3 楼外 1m	50.1	42.8	60	50	--	--	①②	附图 1-2
			N1-2		35.5	35.5	35.5	35.5	37.1	4 楼外 1m	48.9	42.6	60	50				
			N1-3		36.3	36.3	36.3	36.3	37.9	5 楼外 1m	48.6	42.0	60	50				
	4	隆港社区	N1-4	西侧风亭区	39.0	46.8	55.2	67.9	/	3 楼外 1m	48.8	42.5	60	50	--	--	①②	附图 1-3
			N1-5		39.5	47.3	55.6	68.2	/	4 楼外 1m	48.5	42.4	60	50				
			N1-6		40.3	47.9	56.2	68.7	/	5 楼外 1m	48.1	42.3	60	50				

注：1、最近距离：敏感目标监测点距噪声源（风亭、冷却塔等设备最大尺寸处）的最近距离；
2、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标；
3、主要噪声源：①—社会生活噪声；②—道路交通噪声。

② 拟建车辆段厂界背景噪声监测结果

在拟建车辆段的东、南、西、北厂界各设置 4 个背景噪声监测点，监测结果见表 4.2.1-3。

表 4.2.1-3 拟建车辆段厂界背景噪声监测结果表

段所名称	测点编号	测点位置	现状值 (dBA)		标准值 (dBA)		超标量 (dBA)		主要声源	图号
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
车辆段	N4	东厂界外 1 米	55.8	44.6	60	50	--	--	①	附图 1-4
	N5	南厂界外 1 米	56.7	45.5	60	50	--	--	①②	
	N6	南厂界外 1 米	57.7	46.6	60	50	--	--	①②	
	N7	西厂界外 1 米	58.3	47.1	60	50	--	--	①②	
	N8	北厂界外 1 米	54.4	43.2	60	50	--	--	①	
	N9	北厂界外 1 米	53.6	42.3	60	50	--	--	①	

注：1、水平最近距离：距噪声源的水平最近距离；
2、“--”代表不超标；
3、主要噪声源：①—社会生活噪声；②—道路交通噪声。

4.2.2 环境噪声现状监测结果评价与分析

由表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 可知，沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 46.5~50.1dBA、夜间为 39.8~42.8dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，所有敏感点昼夜噪声监测值均未超标。

（3）车辆段厂界背景噪声评价

由表 4.2.1-3 可知，设计厂界处环境背景噪声昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求，昼、夜均达标。

4.3 环境噪声影响预测与评价

4.3.1 预测评价方法及内容

考虑到本线为新建工程，声环境影响预测主要是在噪声源强的基础上，结合工程所在区域的环境噪声现状背景值和设计作业量，采用模式计算的方法预测各敏感点处的环境噪声等效 A 声级。

4.3.2 预测模式

4.3.2.1 地下车站风亭、冷却塔预测公式

（1）基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级预测公式

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 4.3.2-1})$$

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;

t-风亭、冷却塔的运行时间, s;

$L_{Aeq, Tp}$ ——风亭、冷却塔运行时段内预测点处等效连续 A 声级, 风亭按式(式 4.3.2-2) 计算, 冷却塔按式 (4.3.2-3) 计算, dB(A)。

$$L_{Aeq, Tp} = L_{p0} + C_0 \quad (\text{式 4.3.2-2})$$

$$L_{Aeq, Tp} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{p1} + C_1)} + 10^{0.1(L_{p2} + C_2)} \right) \quad (\text{式 4.3.2-3})$$

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, dB(A);

$$C_i = C_d + C_a + C_g + C_h + C_f \quad (4.3.2-4)$$

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 (4.3.2-5) 和 (4.3.2-6) 计算, dB;

C_a -空气吸收引起的衰减, dB;

C_g -地面效应引起的衰减, dB;

C_h -建筑群衰减, dB;

C_f -频率 A 计权修正, dB。

（2）几何发散衰减, C_d

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

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

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

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 D_m 时，风亭、冷却塔噪声辐射的几何发散衰减按式（4.3.2-5）计算。

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4.3.2-5})$$

式中：

D_m -声源的当量距离，m；

d-声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时，其噪声辐射的几何发散衰减按式（4.3.2-6）计算：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (\text{式 4.3.2-6})$$

当预测点到风亭、冷却塔的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接近面源特征。

4.3.2.2 地上段列车运行噪声预测公式

列车运行噪声等效连续 A 声级基本预测计算式如（4.3.2-7）所示。

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (\text{式 4.3.2-7})$$

式中：

$L_{Aeq, TR}$ -评价时间内预测点处列车运行等效连续 A 声级，dB(A)；

T-规定的评价时间，s；

n-T 时间内列车通过列数；

t_{eq} -列车通过时段的等效时间，单位 s。

$L_{Aeq, Tp}$ -单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级，按式（4.3.2-9）计算，dB(A)。

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 t_{eq} ，其近似值按式（4.3.2-8）计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (\text{式 4.3.2-8})$$

式中：

l -列车长度，m；

v -列车通过预测点的运行速度，m/s；

d -预测点到线路中心线的水平距离，m。

$$L_{Aeq, T_p} = L_{p0} + C_n \quad (\text{式 4.3.2-9})$$

式中：

L_{p0} -列车最大垂向指向性方向上的噪声辐射源强，dB(A)或 dB；

C_n -列车运行噪声噪声修正，可为 A 计权声压级修正或频带声压级修正，按式（4.3.2-10）计算，dB(A)或 dB。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_\theta + C_\alpha + C_g + C_b + C_h + C_f \quad (\text{式 4.3.2-10})$$

式中：

C_v -列车运行噪声速度修正，dB；

C_t -线路和轨道结构修正，dB；

C_d -列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_θ -列车运行噪声垂向指向性修正，dB；

C_α -空气吸收引起的衰减，dB；

C_g -地面效应引起的衰减，dB；

C_b -声屏障插入损失，dB；

C_h -建筑群衰减，dB；

C_f -频率 A 计权修正，dB。

(1) 列车运行噪声速度修正， C_v

地铁、轻轨、跨座式单轨交通、现代有轨电车交通的运行噪声速度修正按式（4.3.2-11）、（4.3.2-12）和（4.3.2-13）计算。

当列车运行速度 $v < 35 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式（4.3.2-11）计算。

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4.3.2-11})$$

式中：

v -列车通过预测点的运行速度，km/h；

v_0 -噪声源强的参考速度，km/h。

当列车运行速度 $35\text{km/h} \leq v \leq 160\text{km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式（4.3.2-12）和（4.3.2-13）计算。

高架线：

$$C_v = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4.3.2-12})$$

地面线：

$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 4.3.2-13})$$

（2）地铁、轻轨线路和轨道结构修正， C_t

线路和轨道结构修正如表 4.3.2-1 所示。

表 4.3.2-1 不同线路和轨道条件噪声修正值

线路类型		噪声修正值/dB
线路平面园曲线半径 (R)	$R < 300\text{m}$	+8
	$300\text{m} \leq R \leq 500\text{m}$	+3
	$R > 500\text{m}$	+0
有缝线路		+3
道岔和交叉		+4
坡道（上坡，坡度 $>6\%$ ）		+2

（3）列车运行噪声几何发散衰减， C_d

地铁（旋转电机）：

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{4l}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan\left(\frac{l}{2d_0}\right)}{\frac{4l}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan\left(\frac{l}{2d}\right)} \quad (\text{式 4.3.2-14})$$

式中：

d_0 -源强点至声源的直线距离，m；

l -列车长度，m；

d -预测点至声源的直线距离，m。

（4）垂向指向性修正， C_θ

地面线或高架线无挡板结构时：

当 $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时，垂向指向性修正按式（4.3.2-15）计算。

$$C_\theta = -0.0165(\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (\text{式 4.3.2-15})$$

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时，垂向指向性修正按式（4.3.2-16）计算。

$$C_\theta = -0.02(21.5^\circ - \theta)^{1.5} \quad (\text{式 4.3.2-16})$$

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

式中：

θ -声源和预测点之间的连线与水平面的夹角，声源位置为高于轨顶面以上 0.5m，预测点高于声源位置角度为正，预测点低于声源位置角度为负，($^\circ$)。

(5) 空气吸收引起的衰减， C_a

空气吸收引起的衰减量 C_a 按式（4.3.2-17）计算。

$$C_a = -ad \quad (\text{式 4.3.2-17})$$

式中：

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

d-预测点至线路中心线的水平距离，m

(6) 地面效应引起的衰减， C_g

当声波掠过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量 C_g 参照 GB/T17247.2，按式（4.3.2-18）计算。

$$C_g = - \left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \right] \leq 0 \quad (\text{式 4.3.2-18})$$

式中：

h_m -传播路程的平均离地高度，m；

d-预测点至线路中心线的水平距离，m。

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

(7) 声屏障插入损失， C_b

列车运行噪声按线声源处理，根据 HJ/T90 中规定的计算方法，对于声源和声屏障假定为无限长时，声屏障顶端绕射衰减按式（4.3.2-19）计算，当声屏障为有限长时，

应根据 HJ/T90 中规定的计算方法进行修正。

$$C'_b = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}}, & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})}, & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 4.3.2-19})$$

式中：

C'_b -声屏障顶端绕射衰减，dB；

f -声波频率，Hz；

δ -声程差，m；

c -声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响，如图 4.3.2-1 所示，声屏障插入损失可 C_b 按式（4.3.2-20）计算。

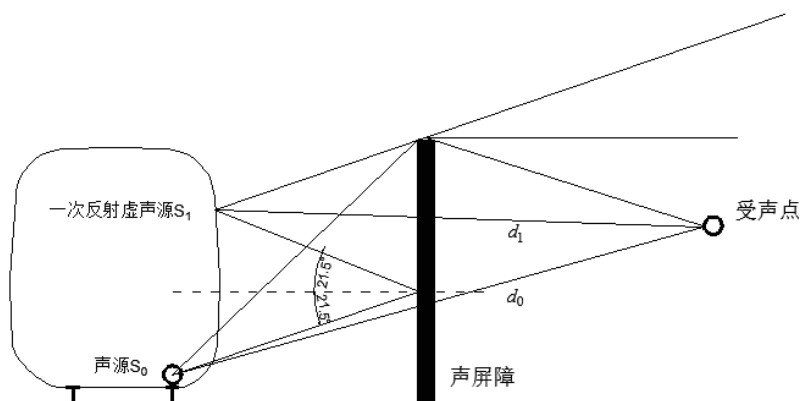


图 4.2.2-1 声屏障传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{r0} - C'_{b0})} + 10^{0.1(L_{r0} + 10 \lg(1 - NRC) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1})} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 4.3.2-20})$$

式中： C_b 声屏障插入损失，dB；

L_r -安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

L_{r0} -未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

C'_{b0} -安装声屏障后，受声点处声源 S_0 顶端绕射衰减，可参照式（4.3.2-19）

计算，dB；

NRC-声屏障的降噪系数；

d_1 -受声点至一次反射后虚声源 S1 直线距离，m；

d_0 -受声点至声源 S0 直线距离，m；

C'_{b1} -安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源 S1 的顶端绕射衰减，可参照式（4.3.2-19）计算，dB。

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

（8）建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB/T17247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式（4.3.2-21）估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (\text{式 4.3.2-21})$$

式中 $C_{h,1}$ 按式（4.3.2-22）计算，单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (\text{式 4.3.2-22})$$

式中：

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

d_b -通过建筑群的声路线长度，按式（4.3.2-23）计算， d_1 和 d_2 如图 4.3.2-2 所示。

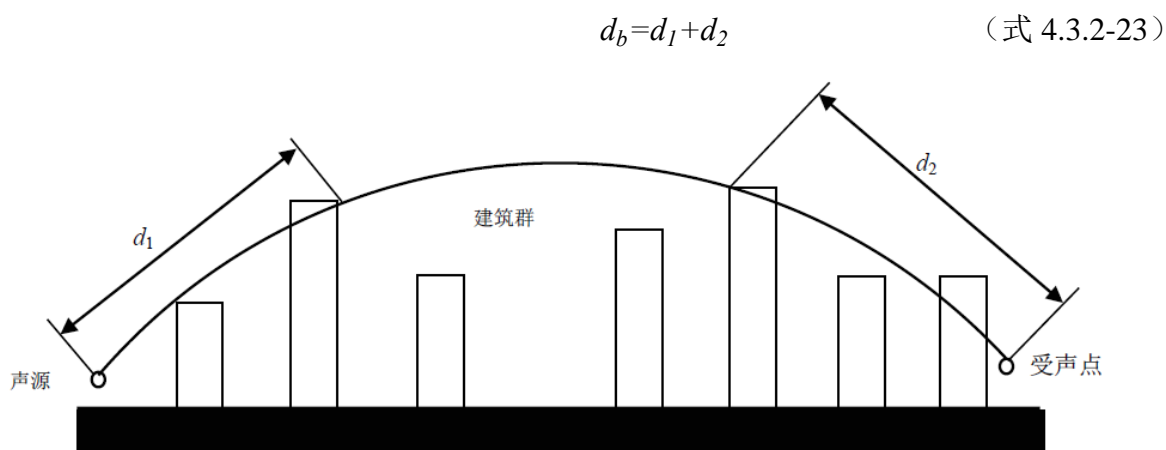


图 4.3.2-2 建筑群中声传播路径

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项 $C_{h,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $C_{h,2}$ 按式（4.3.2-24）计算。

$$C_{h,2}=10\lg\left[1-\frac{P}{100}\right] \quad (\text{式 4.3.2-24})$$

式中：

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

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

4.3.2.3 车辆段固定设备噪声预测公式

①车辆段源强噪声设备可视为点声源，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20\lg\frac{r}{r_0} \quad (\text{式 4.3.2-16})$$

式中： $L_{p\text{固}}$ ——预测点的 A 声级，dBA；

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

r ——预测点至声源的距离，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：

$$L_{eq} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{\text{固}i} \times 10^{0.1L_{p\text{固}i}} + 10^{0.1L_{eq\text{列车}}}\right) \quad (\text{式 4.3.2-17})$$

式中： L_{eq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

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

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

$L_{eq\text{列车}}$ ——列车通过等效声级，dBA。

4.3.3 预测技术条件

（1）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。

（2）预测年度

预测时段按照设计年度，初期 2024 年，近期 2031 年，远期 2046 年。

（3）列车长度

初、近采用 4 辆编组，列车长度 80.24m；远期 6 辆编组，列车长度 119.28m。

（4）列车速度

速度目标值 120km/h。各敏感目标的速度参考牵引速度曲线图确定。出入车辆段地上线部分的列车运行速度约 20~50km/h。

（5）运营时间

列车运营时间昼间为 6:00~22:00，共 16h，夜间为 22:00~23:00，共 1h。

（6）环控系统运行时间

车站风机运行时段为 5:30~23:30，共 18h，其中活塞风机为地铁运营时段前后各运行 30min。冷却塔一般在 6~9 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，运行时间为 5:30~23:30，共 18h。

（82）已采取降噪措施

风亭预设消声器，低噪声冷却塔。本次评价在此基础上进行预测分析，并提出进一步降噪措施（如加长消声器、采取超低噪声冷却塔等）。

4.3.4 环境噪声预测结果与评价

4.3.4.1 地上线路噪声预测及评价

（1）敏感点处预测结果

本次工程设有地上高架线路，涉及敏感目标 2 处。各敏感目标的环境噪声预测结果列于表 4.3.4-1 中。

表 4.3.4-1 地上线路周边敏感点环境噪声影响预测结果表

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	速度 (km/h)	所在 功能区	测点 编号	测点位置 说明	相对线路位置 (m)		现状监测 值 (dBA)		标准值 (dBA)		预测 年度	轨道贡献值 (dBA)		预测叠加值 (dBA)		环境噪声增 加量 (dBA)		超标情况 (dBA)	
								水平最 近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	小李庄	明港南站-终点	AK44+200-AK44+624	120	2	N2-1	房前 1m	48.8	5.7	47.8	40.4	60	50	初期	63.4	57.8	63.6	57.9	15.8	17.5	3.6	7.9
近期														65.2	59.0	65.3	59.1	17.5	18.7	5.3	9.1	
远期														67.5	64.0	67.5	64.0	19.7	23.6	7.5	14.0	
3				120	2	N2-2	房前 1m	39.9	7.5	47.1	40.2	60	50	初期	63.6	57.9	63.7	58.0	16.6	17.8	3.7	8.0
														近期	65.3	59.2	65.4	59.2	18.3	19.0	5.4	9.2
														远期	67.5	64.0	67.5	64.0	20.4	23.8	7.5	14.0
5				120	2	N2-3	房前 1m	43.5	9.2	46.9	41.0	60	50	初期	62.9	57.2	63.0	57.3	16.1	16.3	3.0	7.3
														近期	64.6	58.5	64.7	58.6	17.8	17.6	4.7	8.6
														远期	66.9	63.3	66.9	63.4	20.0	22.4	6.9	13.4
7			120	2	N2-4	房前 1m	40.5	8.0	46.5	39.8	60	50	初期	63.2	57.5	63.3	57.6	16.8	17.8	3.3	7.6	
													近期	64.9	58.8	65.0	58.8	18.5	19.0	5.0	8.8	
													远期	67.1	63.6	67.2	63.6	20.7	23.8	7.2	13.6	
9	岗孙	明港南站-终点	AK46+580-AK47+100	120	4a	N3-1	房前 1m	32.1	9.4	47.0	40.3	70	55	初期	62.1	56.5	62.3	56.6	15.3	16.3	--	1.6
近期														63.9	57.8	64.0	57.8	17.0	17.5	--	2.8	
远期														66.0	62.4	66.0	62.5	19.0	22.2	--	7.5	
10				120	2	N3-1'	房前 1m	35	9.4	47.0	40.3	60	50	初期	61.8	56.2	62.0	56.3	15.0	16.0	2.0	6.3
														近期	63.6	57.4	63.7	57.5	16.7	17.2	3.7	7.5
														远期	65.7	62.1	65.7	62.2	18.7	21.9	5.7	12.2
11			120	4a	N3-2	房前 1m	29	10.9	46.8	40.0	70	55	初期	62.5	56.9	62.6	57.0	15.8	17.0	--	2.0	
													近期	64.3	58.1	64.4	58.2	17.6	18.2	--	3.2	
													远期	66.3	62.8	66.3	62.8	19.5	22.8	--	7.8	
12	120	2	N3-2'	房前 1m	35	10.9	46.8	40.0	60	50	初期	61.7	56.1	61.9	56.2	15.1	16.2	1.9	6.2			
											近期	63.5	57.3	63.6	57.4	16.8	17.4	3.6	7.4			
											远期	65.6	62.1	65.7	62.1	18.9	22.1	5.7	12.1			

注：1、水平最近距离：敏感目标距轨道中心线的水平最近距离；

2、高差栏中“高差”系指测点相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于测点，负值代表轨面高于测点；

3、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标。

（2）预测结果评价

地上线路评价范围内，2 处敏感目标的 8 个预测点，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.7~67.5dBA、56.1~64.0dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.9~67.5dBA、56.2~64.0dBA，分别较现状值增加 15.0~20.7dBA 和 16.0~23.8dBA。

2 处敏感目标均有超标现象，其中，昼间有 6 个预测点超标，超标量为 1.9~7.5dBA；夜间全部超标，超标量为 1.6~14.0dBA。

（3）影响范围分析

根据本工程设计参数，评价针对无声屏障、设置 3m 高声屏障、设置全封闭声屏障的情况分别进行噪声影响范围的预测，计算各类情景下的噪声达标距离，具体见表 4.3.4-2。

表 4.3.4-2 地上线路噪声达标距离预测结果一览表

类别	环境功能区	时段	标准值 (dBA)	达标距离 (m)		
				初期	近期	远期
无声屏障	2 类	昼间	60	92	131	141
		夜间	50	209	258	420
	4a 类	昼间	70	/	/	4
		夜间	55	79	104	184
3m 高声屏障	2 类	昼间	60	/	/	4
		夜间	50	17	27	64
	4a 类	昼间	70	/	/	/
		夜间	55	/	/	13
全封闭声屏障	2 类	昼间	60	/	/	/
		夜间	50	/	/	/
	4a 类	昼间	70	/	/	/
		夜间	55	/	/	/

注：以上预测按照列车行驶 120km/h，预测点与轨面等高，开阔地带无遮挡的情景进行。夜间达标距离按实际运营时段计算。

从上表预测结果可以看出，在无声屏障措施的情况下，地上线路两侧的 4a、2 类区的达标距离分别为 184m、420m；若安装 3m 高声屏障，4a、2 类区的达标距离可缩小为 13m、64m。

4.3.4.2 地下车站噪声预测及评价

（1）敏感点处环境噪声预测结果

本次工程沿线地下车站风亭区周围涉及 2 处敏感目标。根据不同季节的运行模式

预测时段分为非空调期及空调期；沿线地下车站风亭、冷却塔周围 2 处敏感点的环境噪声预测结果其环境噪声预测结果列于表 4.3.4-3 中。

表 4.3.4-3 地下车站风亭区周围敏感点环境噪声影响预测结果表

站段 名称	敏感点		监测点								现状值(dBA)		标准值(dBA)		空调期（L _{Aeq} ， dBA）							
	编号	名称	编号	对应 声源区	距声源最近距离(m)					测量 位置	昼间	夜间	昼间	夜间	单纯环控 设备噪声		环境噪 声总声级		环境噪声 增加量		环境噪声 超标量	
					活塞 风亭	活塞 风亭	排风亭	新风亭	冷却塔						昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段
大遵路站	1	郑州航空港区合村并城（南区）建设项目7号地块安置	N1-1	东侧风亭区	34.8	34.8	34.8	34.8	36.5	3 楼外 1m	50.1	42.8	60	50	45.1	46.6	51.3	48.1	1.2	5.3	-	-
	2		N1-2		35.5	35.5	35.5	35.5	37.1	4 楼外 1m	48.9	42.6	60	50	45.0	46.4	50.4	47.9	1.5	5.3	-	-
	3		N1-3		36.3	36.3	36.3	36.3	37.9	5 楼外 1m	48.6	42.0	60	50	44.8	46.3	50.1	47.7	1.5	5.7	-	-
	4	隆港社区	N1-4	西侧风亭区	39.0	46.8	55.2	67.9	/	3 楼外 1m	48.8	42.5	60	50	38.2	42.0	49.2	45.3	0.4	2.8	-	-
	5		N1-5		39.5	47.3	55.6	68.2	/	4 楼外 1m	48.5	42.4	60	50	38.2	41.9	48.9	45.2	0.4	2.8	-	-
	6		N1-6		40.3	47.9	56.2	68.7	/	5 楼外 1m	48.1	42.3	60	50	38.1	41.8	48.5	45.1	0.4	2.8	-	-

注：1、最近距离：敏感目标距噪声源（风亭、冷却塔等设备最大尺寸处）的最近直线距离；

2、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标。

（2）预测结果评价

空调期地下车站评价范围内，2 处敏感目标的 6 个预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 38.1~45.1dBA、41.8~46.6dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 48.5~51.3dBA 和 45.1~48.1dBA，分别较现状值增加 0.4~1.5dBA 和 2.8~5.7dBA。

（3）影响范围分析

根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013），各类功能区风亭、冷却塔距敏感建筑的噪声防护距离要求具体如下表所示。

表 4.3.4-4 地铁设计规范中风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距	噪声限值 dB(A)	
			昼间	夜间
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥30	55	45
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥20	60	50
3 类	工业区的敏感点	≥10	65	55
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地下线）的敏感点	≥10*	70	55

注：* 在有条件的新区，宜不小于 15m。

针对本工程实际并结合轨道交通在设计中，风亭和冷却塔可能存在多种组合形式的特点，本次评价按照工程设计方案中的风亭、冷却塔组合类型，根据不同声功能区的要求，预测相应的达标距离，预测结果详见下表。

根据风亭及冷却塔的噪声源强，在工程预设环保措施（风亭预设 3m 消声器，采用低噪声冷却塔）的情况下，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的达标距离汇于表 4.3.4-5 中。

表 4.3.4-5 风亭及冷却塔噪声达标距离

噪声源类别	达标距离（m）			
	4a 类		2 类	
	昼间	夜间	昼间	夜间
2 台活塞+排风亭+新风亭	/	10	3	17
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔	1	13	6	23

注：1、“/”号表示在风亭百页窗外即可达标；夜间达标距离指实际运营时段内达标距离。

2、以上预测结果是不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡的条件下的预测结果。

由表4.3.4-5可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位。在非空调期

（不开启冷却塔），风亭区周围4a、2类区噪声达标距离分别为10m、17m。在空调期，风亭区周围4a、2类区的噪声达标距离分别为13m、23m。

综合考虑《地铁设计规范》（GB 50157-2013）和本次评价的预测结果，对于地下车站风亭区的噪声防护距离建议如下：

在无冷却塔的风亭区，4a、2类区的噪声防护距离均为15m、17m。

在有冷却塔的风亭区，4a、2类区的噪声防护距离分别为15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为15m。

4.3.4.3 车辆段噪声预测及评价

本项目设车辆段一处，其噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。在场段各类噪声源中，以进出库列车运行、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。因此，厂界的噪声影响考虑出入线噪声及场段内的固定噪声源的叠加影响；对距离出入线只考虑场段内的固定噪声源影响。

运营期车辆段厂界噪声预测结果见表 4.3.4-6。

表 4.3.4-6 厂界噪声预测结果

段所名称	测点编号	测点位置	标准值（dBA）		设计年度	厂界噪声预测值(dBA)		厂界噪声超标量（dBA）	
			昼间	夜间		昼间	夜间实际	昼间	夜间实际
车辆段	N4	东厂界外 1 米	60	50	初期	52.4	50.7	--	0.7
					近期	53.7	51.9	--	1.9
					远期	55.9	56.4	--	6.4
	N5	南厂界外 1 米	60	50	初期	23.0	23.0	--	--
					近期	23.0	23.0	--	--
					远期	23.0	23.0	--	--
	N6	西厂界外 1 米	60	50	初期	19.7	19.7	--	--
					近期	19.7	19.7	--	--
					远期	19.7	19.7	--	--
	N7	北厂界外 1 米	60	50	初期	55.4	29.5	--	--
					近期	55.4	29.5	--	--
					远期	57.0	29.5	--	--

由表 4.3.4-6 可见，工程运营后，车辆段除东厂界噪声超标外，其它厂界均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

4.4 噪声污染防治措施方案

4.4.1 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，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）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。

（3）最后为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，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。

4.4.2 噪声污染防治建议

4.4.2.1 地上线路的噪声污染防治措施

（1）降噪措施原则

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于地上线路的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表 4.4.2-1。

（2）工程措施

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于地上线路的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 地上线路噪声污染防治措施比较分析一览表

措施类型	治理措施内容	效果分析	优缺点比较	投资比例	适宜的敏感点类型
轨道减振	减振扣件、弹性轨枕、浮置板道床	可降低桥梁二次结构噪声。	优点：提高声屏障隔声效果。 缺点：投资较大。	中等减振措施单线约 600 元/m。	适用设置声屏障的敏感点区段。
声屏障	设置直立式、半封闭、封闭式声屏障	3m 及以上直立声屏障降噪 8-10dB；半封闭声屏障降噪 10-18dB；封闭声屏障降噪 20dB 以上。	优点：同时改善室内外声环境，不影响居民的日常生活。 缺点：对桥梁结构噪声不起作用；直立式声屏障对高楼房受声点效果有限。	3m 高直立式声屏障约 4500 元/延米；半封闭声屏障约 4.5 万元/延米；全封闭声屏障约 5 万元/延米。	适用于距线路较近、规模集中、房屋建筑密度较高的敏感区段。
建筑隔声	设置隔声门、窗等	有 20dB 左右隔声效果。	优点：对室外其他噪声源也起到隔声效果，使室内环境满足使用功能要求； 缺点：影响视觉及换气，施工对居民日常生活有影响。	通风隔声窗约 600 元/m ²	适用于声源较复杂、背景噪声较大、使用声屏障措施后仍有超标的敏感点；规模较分散的敏感点。

措施类型	治理措施内容	效果分析	优缺点比较	投资比例	适宜的敏感点类型
搬迁和功能置换	搬迁和功能置换	可根本避免轨道交通噪声影响。	优点：使敏感点避开轨道交通噪声影响； 缺点：费用高、协调难度大、实施困难。	投资最大，与住宅类型有关。	距线路过近、噪声严重超标的区域可有限考虑。
绿化林带	种植乔灌结合密植绿化林带	10m 宽降噪 2-3dB； 20m 宽降噪 3-5dB。	优点：美化环境，在心理上减缓人们对噪声的烦恼度； 缺点：增加用地和拆迁量。	投资较大	适用于地面线路两侧有闲置空地的区域，不适用于高架区间。

通过对声屏障、功能置换、设置通风隔声窗等治理措施进行经济技术比较，声屏障可以有效阻断轨道交通噪声的传播途径，起到一定的隔声降噪效果，是目前已实施的轨道交通高架线路普遍采用的降噪措施。由于声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施，同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生活等优点，本次环评中将声屏障措施作为高架线路区间噪声治理的主推措施。采取措施后的预测结果详见表 4.4.2-2。

具体措施为：AK44+150-AK44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；AK46+530-AK47+315 左侧设置 3m 声屏障约 785 延米；AK47+080-AK47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 932 万元。

表 4.4.2-2 地上高架线路噪声污染防治措施及可达性分析

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	测点编号	测点位置说明	相对线路位置 置（m）		现状监测值 （dBA）		标准值 （dBA）		预测年度	轨道贡献值 （dBA）		预测叠加值 （dBA）		环境噪声增量 加量（dBA）		超标情况 （dBA）		拟采取措施	采取措施后 轨道贡献值 （dBA）		采取措施后 预测叠加值 （dBA）		采取措施后 环境噪声增 加量（dBA）		采取措施后 超标情况 （dBA）		采取措施后达标分析	
						水平最近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				
1	小李庄	明港南站-终点	AK44+200-AK44+624 左右侧	N2-1	房前 1m	48.8	5.7	47.8	40.4	60	50	初期	63.4	57.8	63.6	57.9	15.8	17.5	3.6	7.9	3m 声屏障	53.4	47.8	54.5	48.5	6.7	8.1	--	--	采取措施后达标或基本维持现状	
近期												65.2	59.0	65.3	59.1	17.5	18.7	5.3	9.1	55.2		49.0	55.9	49.6	8.1	9.2	--	--			
远期												67.5	64.0	67.5	64.0	19.7	23.6	7.5	14.0	57.5		54.0	57.9	54.2	10.1	13.8	--	4.2			
3				N2-2	房前 1m	39.9	7.5	47.1	40.2	60	50	初期	63.6	57.9	63.7	58.0	16.6	17.8	3.7	8.0		53.6	47.9	54.5	48.6	7.4	8.4	--	--		
												近期	65.3	59.2	65.4	59.2	18.3	19.0	5.4	9.2		55.3	49.2	55.9	49.7	8.8	9.5	--	--		
												远期	67.5	64.0	67.5	64.0	20.4	23.8	7.5	14.0		57.5	54.0	57.9	54.2	10.8	14.0	--	4.2		
5				N2-3	房前 1m	43.5	9.2	46.9	41.0	60	50	初期	62.9	57.2	63.0	57.3	16.1	16.3	3.0	7.3		52.9	47.2	53.8	48.2	6.9	7.2	--	--		
												近期	64.6	58.5	64.7	58.6	17.8	17.6	4.7	8.6		54.6	48.5	55.3	49.2	8.4	8.2	--	--		
												远期	66.9	63.3	66.9	63.4	20.0	22.4	6.9	13.4		56.9	53.3	57.3	53.6	10.4	12.6	--	3.6		
7				N2-4	房前 1m	40.5	8.0	46.5	39.8	60	50	初期	63.2	57.5	63.3	57.6	16.8	17.8	3.3	7.6		53.2	47.5	54.0	48.2	7.5	8.4	--	--		
												近期	64.9	58.8	65.0	58.8	18.5	19.0	5.0	8.8		54.9	48.8	55.5	49.3	9.0	9.5	--	--		
												远期	67.1	63.6	67.2	63.6	20.7	23.8	7.2	13.6		57.1	53.6	57.5	53.8	11.0	14.0	--	3.8		
9	岗孙		AK46+580-AK47+100 左侧	N3-1	房前 1m	32.1	9.4	47.0	40.3	70	55	初期	62.1	56.5	62.3	56.6	15.3	16.3	--	1.6		52.1	46.5	53.3	47.4	6.3	7.1	--	--		
近期												63.9	57.8	64.0	57.8	17.0	17.5	--	2.8	53.9		47.8	54.7	48.5	7.7	8.2	--	--			
远期												66.0	62.4	66.0	62.5	19.0	22.2	--	7.5	56.0		52.4	56.5	52.7	9.5	12.4	--	--			
10				N3-1'	房前 1m	35	9.4	47.0	40.3	60	50	初期	61.8	56.2	62.0	56.3	15.0	16.0	2.0	6.3		51.8	46.2	53.0	47.2	6.0	6.9	--	--		
												近期	63.6	57.4	63.7	57.5	16.7	17.2	3.7	7.5		53.6	47.4	54.4	48.2	7.4	7.9	--	--		
												远期	65.7	62.1	65.7	62.2	18.7	21.9	5.7	12.2		55.7	52.1	56.2	52.4	9.2	12.1	--	2.4		
11				AK47+130-AK47+265 左右侧	N3-2	房前 1m	29	10.9	46.8	40.0	70	55	初期	62.5	56.9	62.6	57.0	15.8	17.0	--		2.0	52.5	46.9	53.6	47.7	6.8	7.7	--		--
													近期	64.3	58.1	64.4	58.2	17.6	18.2	--		3.2	54.3	48.1	55.0	48.7	8.2	8.7	--		--
													远期	66.3	62.8	66.3	62.8	19.5	22.8	--		7.8	56.3	52.8	56.8	53.0	10.0	13.0	--		--
12					N3-2'	房前 1m	35	10.9	46.8	40.0	60	50	初期	61.7	56.1	61.9	56.2	15.1	16.2	1.9		6.2	51.7	46.1	53.0	47.1	6.2	7.1	--		--
													近期	63.5	57.3	63.6	57.4	16.8	17.4	3.6		7.4	53.5	47.3	54.3	48.1	7.5	8.1	--		--
													远期	65.6	62.1	65.7	62.1	18.9	22.1	5.7		12.1	55.6	52.1	56.1	52.3	9.3	12.3	--		2.3

（3）规划控制措施

①高架段在距轨道交通高架线轨道中心线两侧 30 米范围内，禁止新建学校、医院和集中居民住宅区等声环境敏感建筑。在表 4.3.4-2 中所列的噪声防护距离内，不宜规划建设居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，开发商应当充分考虑到本项目噪声影响并采取相应隔声降噪措施，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

②科学规划建筑物的布局，临近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。

（4）运营管理措施

加强运营管理，可有效地降低列车运行噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

①定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面会出现程度不等的粗糙面，当车轮上有长度为 18mm 以上一系列的粗糙点时，应立即进行修整。试验证明经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2~5dBA，轰鸣声降低 2~6dBA。

②保持钢轨表面光滑

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

4.4.2.2 地下线路的噪声污染防治措施

风亭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，因此，本次评价针对地下线路的风亭和冷却塔提出相关噪声污染防治措施，具体如下：

（1）合理选型

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：

a. 风机选型

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，合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

b. 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、风亭顶部，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境。根据本次工程设计，工程敏感目标处冷却塔拟采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

（2）设计要求及工程措施

①要求风亭在设计时尽量远离声环境敏感点，并使进、出风口背向敏感点。

②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，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。

③工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。无超标敏感点，因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）规划控制措施

综合《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的相关要求和本次预测结果，本次评价提出了地下车站风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

4.4.2.3 车辆段的噪声防治措施

根据预测结果，车辆段东厂界出现超标，超标主要原因是出入线列车运行影响。针对此超标现象，东厂界采取 3 米实体围墙，出入线地面段及高架段采取 3 米高声屏障措施。采取措施后达标效果见表 4.4.2-3。

东厂界设置 3 米高实体围墙、出入线地面线及高架线（DK1+513~DK1+926）设置 3 米高声屏障后，东厂界达标。

4.4.2.4 工程降噪措施汇总

本项目工程降噪措施汇总情况详见表 4.4.2-4。

表 4.4.2-4 工程降噪措施及投资汇总表

工程类别	措施内容	适用范围或保护对象	降噪效果	投资估算（万元）
地上线路	3 米高声屏障	村庄	8-10dB（A）	932
车辆段厂界及地面出入线	3 米高实体围墙及 3 米高声屏障	厂界达标	8-10dB（A）	186
合 计				1118

表 4.4.2-3 车辆段厂界污染防治措施及可达性分析

段所名称	测点编号	测点位置	标准值（dBA）		设计年度	厂界噪声预测值(dBA)		厂界噪声超标量（dBA）		采取措施	厂界噪声预测值(dBA)		厂界噪声超标量（dBA）	
			昼间	夜间		昼间	夜间实际	昼间	夜间实际		昼间	夜间实际	昼间	夜间实际
车辆段	N4	东厂界外 1 米	60	50	初期	52.4	50.7	--	0.7	东厂界 3 米实体围墙；	48.4	40.7	--	--
					近期	53.7	51.9	--	1.9	出入线地面线及高架	48.8	41.9	--	--
					远期	55.9	56.4	--	6.4	线采取 3 米高声屏障	51.1	46.4	--	--
	N5	南厂界外 1 米	60	50	初期	23.0	23.0	--	--	/	23.0	23.0	--	--
					近期	23.0	23.0	--	--		23.0	23.0	--	--
					远期	23.0	23.0	--	--		23.0	23.0	--	--
	N6	西厂界外 1 米	60	50	初期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
					近期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
					远期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
	N7	北厂界外 1 米	60	50	初期	55.4	29.5	--	--		55.4	29.5	--	--
					近期	55.4	29.5	--	--		55.4	29.5	--	--
					远期	57.0	29.5	--	--		57.0	29.5	--	--

4.5 评价小结

4.5.1 现状评价

沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 46.5~50.1dBA、夜间为 39.8~42.8dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，所有敏感点昼夜噪声监测值均未超标。

车辆段设计厂界处环境背景噪声昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求，昼、夜均达标。

4.5.2 预测评价

（1）地上线路噪声影响

地上线路评价范围内，2 处敏感目标的 8 个预测点，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.7~67.5dBA、56.1~64.0dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和 夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.9~67.5dBA、56.2~64.0dBA，分别较现状值增加 15.0~20.7dBA 和 16.0~23.8dBA。以上 2 处敏感目标均有超标现象，其中，昼间有 6 个预测点超标，超标量为 1.9~7.5dBA；夜间全部超标，超标量为 1.6~14.0dBA。

（2）地下车站环控系统噪声影响

空调期地下车站评价范围内，2 处敏感目标的 6 个预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 38.1~45.1dBA、41.8~46.6dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 48.5~51.3dBA 和 45.1~48.1dBA，分别较现状值增加 0.4~1.5dBA 和 2.8~5.7dBA。

（3）车辆段厂界噪声

工程运营后，车辆段除东厂界噪声超标外，其它厂界均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

4.5.3 噪声污染防治措施方案

4.5.3.1 工程措施

（1）地上线路噪声污染防治措施

具体措施为：AK44+150-AK44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；AK46+530-AK47+315 左侧设置 3m 声屏障约 785 延米；AK47+080-AK47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 932 万元。

（2）地下车站噪声污染防治措施

工程设计中，工程风亭已考虑预设 3m 消声器的措施，并采取超低噪声冷却塔，经预测无敏感点超标。因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）车辆段噪声污染防治措施

东厂界采取 3 米实体围墙，出入线地面段及高架段（DK1+513~DK1+926）采取 3 米高声屏障措施，估算投资 180 万。车辆段内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业；车辆段咽喉区处的曲线钢轨涂油。

4.5.3.2 规划控制措施

（1）地上线路沿线规划控制要求

①高架段在距轨道交通高架线轨道中心线两侧 30 米范围内，禁止新建学校、医院和集中居民住宅区等声环境敏感建筑。噪声防护距离内不宜规划建设居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，开发商应当充分考虑到本项目噪声影响并采取相应隔声降噪措施，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

②科学规划建筑物的布局，临近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本工程高架线预留声屏障设置条件。

（2）地下车站风亭区周边规划控制要求

综合《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的相关要求和本次预测结果，提出了车站风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

5 振动环境影响评价

5.1 概述

本次振动环境影响评价主要工作内容包括：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预测振动影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感目标，给出各敏感目标运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；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，本次评价给出沿线地表的振动达标防护距离。

5.2 振动环境现状评价

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程沿线共有 12 处振动环境敏感目标，沿线各振动敏感点概况见表 1.6.2-1。

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。

仪器性能符合 GB/T 23716-2009 人体对振动的响应 测量仪器（ISO 8041: 2005）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测量时间

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 5:00~6:00、22:00~23:00 有代表性的时段内进行。

③评价量及测量方法

环境振动现状测量采用《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 VL_{Z10} 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

④测点设置原则

本次振动现状监测布点根据现场踏勘和调查结果，针对不同功能区分别对各类振动敏感建筑布设室外监测断面，室外测点置于敏感建筑物室外 0.5m 处。

⑤测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测针对 12 处敏感目标，共设置了 11 个监测点。

监测点布置及其位置详见表 5.2.1-1 和附图 2-1～附图 2-13。

⑥监测单位及监测时间

本次振动环境质量监测时间为 2019 年 6 月 21 日。

（3）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 环境振动监测点布置及现状监测结果表

编号	行政区	敏感目标名称	所在区间	线路形式	线路里程位置	声环境功能区	相对线路位置（m）			监测编号	测点位置说明	现状监测值 VL_{z10} （dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源	备注
							与左线最近距离	与右线最近距离	高差			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	江北新区	云瓴国际	出入线	地下	K15+200~K15+280 右侧	2	21.4	7.4	26.5	V1-1	室外 0.5m	52.0	49.8	75	72	/	/	①	
2		巢湖路北地块 A1-03-05	出入线	地下	DK00+800~DK01+100 左右侧	2	0	0	10.0	/	/	55.3	49.1	75	72	/	/	②	无建筑
3		郑州航空港区交警大队	机场北站~寺东孙站	地下	K16+460~K16+510 左侧	4a	49.3	62.3	21.7	V1-2	室外 0.5m	53.9	46.8	75	72	/	/	①②	
4		郑州航空港区管委会	翱翔路站~迎宾大道站	地下	K22+830~K22+940 左侧	2	44.6	69.4	17.5	V1-3	室外 0.5m	50.8	44.5	75	72	/	/	①	
5		炮李村	机场站~遵大路站	地下	K27+780~K28+100 左右侧	2	0	0	23.0	V1-4	室外 0.5m	54.9	48.2	75	72	/	/	①	
6		小田王村	机场站~遵大路站	地下	K29+440~K29+580 左右侧	2	0	0	23.05	V1-5	室外 0.5m	54.0	45.4	75	72	/	/	①	
7		郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	遵大路站~苑陵路站	地下	K30+300~K30+820 左侧	2	53.4	38.8	14.7	V1-6	室外 0.5m	57.7	52.4	75	72	/	/	①②	
8		郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	遵大路站~苑陵路站	地下	K31+410~K31+570 左侧	2	47.4	74.7	27.6	V1-7	室外 0.5m	59.1	55.0	75	72	/	/	①②	
9		郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	苑陵路站~洵美路站站	地下	K33+030~K33+570 右侧	2	64.7	47.7	13.9	V1-8	室外 0.5m	63.2	57.6	75	72	/	/	②	
10		庙前刘	洵美路站~思存路站	地下	K35+300~K35+440 左右侧	2	0	0	21.2	V1-9	室外 0.5m	52.9	63.7	75	72	/	/	②	
11		河东第六安置区 2 号地块	思存路站~黄海路站	地下	K35+930~K36+210 左侧	2/4a	42.4	55.9	14.9	V1-10	室外 0.5m	54.3	49.0	75	72	/	/	②	
12		航空港区龙王乡畅想幼儿园	思存路站~黄海路站	地下	K36+680~K36+780 左右侧	2	0	0	23.9	V1-11	室外 0.5m	52.0	49.8	75	72	/	/	①②	

注：1、主要振源中：①道路交通，②施工活动；
2、高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；
3、“/”代表不超标。

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，沿线共 12 处敏感目标，11 个监测点，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 50.8~63.2dB，夜间为 44.5~63.7dB。所有测点均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，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及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，都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 列车运行振动预测方法

地铁振动的产生和传播是一个异常复杂的过程，它与地铁列车的构造、性能和行车速度、轨道、隧道结构、材料及沿线的地质条件等许多因素有关。本次振动预测在现状监测的基础上，采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018）中的振动预测模型，同时采用类比调查与测试相结合的方法，结合本线的工程实际和环境特征，用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下：

$$VL_{Zmax}=VL_{Z0max}+C_{VB} \quad (\text{式 } 5.3-1)$$

式中： VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，按式（5.3-2）计算，dB。

$$C=C_V+C_W+C_R+C_T+C_D+C_B+C_{TD} \quad (\text{式 } 5.3-2)$$

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。

由式 5.3-2 可知，建筑物室外（或室内）振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和行车密度等因素密切相关，现分述如下：

①速度修正值（ C_V ）

当列车运行速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时，速度修正 C_V 按下式计算。

$$C_V = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-3})$$

式中： v_0 ——源强的参考速度，正线参考速度 78.5km/h，出入线参考速度 18km/h；

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

②轴重和簧下质量修正（ C_w ）

$$C_w = 20 \lg \frac{w}{w_0} + 20 \lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (\text{式 5.3-4})$$

式中： w_0 ——源强的参考轴重，t；

w ——预测车辆的轴重，取值 14t；

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量，t；

w_u ——预测车辆的簧下质量，t。

本工程列车车辆选型与源强类比一致，因此轴重和簧下质量修正为 0。

③轮轨条件修正（ C_R ）

轮轨条件的振动修正值见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 轮轨条件的振动修正值

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

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

④隧道型式修正（ C_T ）

隧道型式的振动修正值见表表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 不同轨道结构的振动修正值 C_L (dB)

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

 ⑤距离修正值 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测，采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件，其距离衰减修正按式 5.3-5~式 5.3-6。由于条件限制，本次环评采用下式进行修正。

1) 地下线

 a. 线路中心线正上方至两侧 7.5m ($r \leq 7.5m$) 范围内：

$$C_D = -8lg[\beta(H-1.25)] \quad (\text{式 5.3-5})$$

式中： H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层的调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

 b. 线路中心线正上方两侧大于 7.5m ($r > 7.5m$) 范围内：

$$C_D = -8lg[\beta(H-1.25)] + algr + br + c \quad (\text{式 5.3-6})$$

式中： r ——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

式 (5.3-5)、(5.3-6) 中的 a 、 b 、 c 采用导则推荐的参数，可参考表 5.3.1-3 选取 a 、 b 、 c 。

 表 5.3.1-3 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层剪切波速 (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13~-0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.2	-3.28	-0.02	3.09

2) 地面线和高架线

$$C_D = algr + br + c \quad (\text{式 5.3-7})$$

式中： r ——地面线为预测点至线路中心线的水平距离，高架线为预测点至邻近单个桥墩纵向中心线的水平距离， m 。

式 5.3-7 中的 a 、 b 、 c 采用导则推荐的参数，参考表下表选取 a 、 b 、 c 。

表 5.3.1-4 a 、 b 、 c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.13	8.4
高架线		-3.2	-0.078	0

⑦建筑物类型修正值 (C_B)

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大；考虑到本次评价不具备测量条件，按照导则要求将建筑物分为六种类型进行修正，见表 5.3.1-5。

表 5.3.1-5 不同建筑物类型的振动修正值 C_B (dB)

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

⑧行车密度修正 (C_{TD})

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 5.3.1-6。根据本工程行远期行车计划，计算出工程昼间平均行车密度 TD 为 16 对/h，夜间平均行车密度 TD 为 8 对/h。

表 5.3.2-6 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

5.3.2 室内二次结构噪声预测方法

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室

内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ （16~200 Hz）预测计算见式（5.3-8）。

$$L_{p,i}=L_{Vmid,i}-22 \quad (\text{式 5.3-8})$$

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

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

式（5.3-8）适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间（面积约为 10~12m² 左右）。如果偏离此条件，需按式（5.3-9）进行计算。

$$L_{p,i}=L_{Vmid,i}+10\lg\sigma-10\lg H-20+10\lg T_{60} \quad (\text{式 5.3-9})$$

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

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$ （16~200Hz）按式（5.3-10）计算。

$$L_{Aeq,Tp} = 10\lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i}+C_{f,i})} \quad (\text{式 5.3-10})$$

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

n ——1/3 倍频程带数。

5.3.3 预测评价量

沿线敏感点的振动预测评价量为 VL_{Zmax} (dB)。轨道线路中心线两侧 50m 以内敏感点的二次结构噪声预测评价量为 A 计权声压级 $L_{Aeq,Tp}$ (dB(A))。

5.3.4 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 120km/h。各路段运行速度见图 5.3.4-1。

运营时间：昼间运营时段为 6：00～22：00，夜间 22：00～23：00，共 17h；

车辆选型：采用 B 型车，初、近期采用 4 辆固定编组，远,采用 6 辆固定编组。

线路技术条件：钢轨—正线采用 60kg/m。全线铺设长钢轨无缝线路；扣件—采用弹条 II 型扣件；道床—正线采用整体道床。出入线采用混凝土枕碎石道床。

5.3.5 环境振动预测公式

根据上述地铁振动源强、预测模式和各预测参数，本工程环境振动预测公式为：

(1) 地下区段隧道两侧室外地表环境振动预测公式（当 $r > 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 80.0 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + algr + br + c + C_{B+}C_{TD} \quad (\text{式 5.3-11})$$

(2) 地下区段隧道顶上方室外地表环境振动预测公式（当 $r \leq 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 80.0 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + C_{B+}C_{TD} \quad (\text{式 5.3-12})$$

(3) 出入线路地下线两侧室外地表环境振动预测公式（当 $r > 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 67.5 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + algr + br + c + C_{B+}C_{TD} \quad (\text{式 5.3-13})$$

(4) 出入线路隧道顶上方室外地表环境振动预测公式（当 $r \leq 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 67.5 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + C_{B+}C_{TD} \quad (\text{式 5.3-14})$$

5.3.6 振动预测结果与评价

5.3.6.1 环境振动预测

(1) 预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 5.3.6-1 所列。

表 5.3.6-1 环境振动 Z 振级预测结果（VL_{Zmax}）

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）			运行速度 km/h	轮轨条件	隧道条件	建筑物类型	行车密度	现状监测值（dB）		标准值（dB）		VL _{Zmax} 预测(dB)								超标原因
					与左线距离	与右线距离	高差						昼间	夜间	昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量		
																	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	云瓴国际	地下	V1-1	室外 0.5m	21.4	7.4	26.5	78.5	无缝线路	/	I	昼间 18 夜间 8			75	72	59.6	59.1	62.2	61.7	/	/	/	/	
2	巢湖路北地块 A1-03-05	地下	V2-1	室外 0.5m	0	0	10.0	20	无缝线路 R300 m	单线隧道	II	/			75	72	61.8	61.3	61.8	61.3	/	/	/	/	
3	郑州航空港区交警大队	地下	V3-1	室外 0.5m	49.3	62.3	21.7	85.1	无缝线路	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8			75	72	65.3	64.8	63.2	62.7	/	/	/	/	
4	郑州航空港区管委会	地下	V4-1	室外 0.5m	44.6	69.4	17.5	78.6	无缝线路 R372m	单线隧道	II	昼间 16 夜间 8			75	72	68.1	67.6	65.9	65.4	/	/	/	/	
5	炮李村	地下	V5-1	室外 0.5m	0	0	23.0	93.8	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8			75	72	75.3	74.8	75.3	74.8	0.3	2.8	0.3	2.8	受线路距离的影响
6	小田王村	地下	V6-1	室外 0.5m	0	0	23.1	96.0	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8			75	72	75.5	75	75.5	75	0.5	3.5	0.5	3.5	受线路距离的影响
7	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	地下	V7-1	室外 0.5m	53.4	38.8	14.7	82.3	无缝线路 R450m	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8			75	72	61.9	61.4	63.2	62.7	/	/	/	/	
8	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	地下	V8-1	室外 0.5m	47.4	74.7	27.6	90.0	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8			75	72	57.9	57.4	55.6	55.1	/	/	/	/	
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	地下	V9-1	室外 0.5m	64.7	47.7	13.9	89.3	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8			75	72	58.9	58.4	60.4	59.9	/	/	/	/	
10	庙前刘	地下	V10-1	室外 0.5m	0	0	21.2	95.0	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8			75	72	75.7	75.2	75.7	75.2	0.7	3.2	0.7	3.2	受线路距离的影响
11	河东第六安置区 2 号地块	地下	V11-1	室外 0.5m	42.4	55.9	14.9	81.4	无缝线路 R800m	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8			75	72	61.4	60.9	60.2	59.7	/	/	/	/	
12	航空港区龙王乡畅想幼儿园	地下	V12-1	室外 0.5m	0	0	23.9	91.8	无缝线路 R800m	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8			75	72	76.8	76.3	76.8	76.3	1.8	4.8	1.8	4.3	受线路距离的影响

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；2.“/”代表不超标。

（2）环境振动预测结果评价与分析

由表 5.3.6-1 可知：运营期，全线 12 处敏感目标，设置 12 个预测点。左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 57.9~76.8dB，夜间为 57.4~76.3dB；昼间超标量为 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.8~4.3dB；昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 55.6~76.8dB，夜间为 55.1~76.3dB，昼间超标 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.4~4.3dB，昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个。

5.3.6.2 二次结构噪声影响预测

（1）源强和参数的确定

本次选择已运营的南京地铁 4 号线一期工程沿线不同地质条件的建筑物，对单列车通过时产生的室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz） $L_{Vmid,i}$ 进行监测，分别选择南京地铁 4 号线一期工程龙江站~草场门站（软弱土）、岗子村站~蒋王庙站（中硬土）区间内不同的建筑物，对建筑物 1 层室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz） $L_{Vmid,i}$ 进行监测。监测布点情况见表 5.3.6-2，监测结果见表 5.3.6-3。

采用丹麦 B&K 公司的 PULSE 3560C 型多通道分析仪和丹麦 B&K 公司 4508B 型振动加速度传感器进行数据采集，并使用 PULSE 7700 软件平台配合进行数据分析。4508B 型振动加速度传感器灵敏度为 $20ms^{-2} RMS$ （159.2Hz、电流 4mA、温度 24.3℃）、量程为 $-700ms^{-2} \sim 700ms^{-2} peak$ （ $\pm 71g peak$ ），及采样频率为 51.2kHz。

表 5.3.6-2 监测布点情况

敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	线路形式		列车运行速度 (km/h)	监测点位
			水平距离 L (m)	高差 H (m)		
力岛大厦	龙江站~草场门站	AK11+300-AK11+400 左侧	27.8	17.3	76	分别设置室内 距离线路 30m 和 50m 处
玄武区玄武湖 社区卫生服务 中心	岗子村站~蒋王庙站	AK20+520-AK20+500 左侧	30.0	17.2	63	室内距离线路 40m 处
悦佳宾馆	岗子村站~蒋王庙站	AK20+630-AK20+670 左侧	4.5	17	60	分别设置室内 距离线路 15m 和 25m 处

表 5.3.6-2 布点 $L_{Vmid,i}$ 监测结果 (dB)

1/3oct 中心频率 (Hz)	力岛大厦		玄武区玄武湖社区卫生 服务中心 40m 处	悦佳宾馆	
	30m 处	50m 处		15m 处	25m 处
16	94.5	90.6	89.1	91.3	90.2
20	87.9	89.3	86.6	90	88.4

1/3oct 中心频率 (Hz)	力导大厦		玄武区玄武湖社区卫生 服务中心 40m 处	悦佳宾馆	
	30m 处	50m 处		15m 处	25m 处
25	86.9	86.9	84.2	86.5	85.8
31.5	84.3	84.5	82	87	83.1
40	84.9	80.9	80.5	83.7	82.7
50	81.8	78.3	78.3	83.4	81.6
63	78.1	75.8	75.3	78.8	77.6
80	72.7	72	74.9	75.5	75.9
100	73.3	69.8	70.4	73.4	72.7
125	69.8	65.8	66.1	70.8	69.2
160	66.1	64.7	64.4	67	66.9
200	63.6	61.4	61.9	63.6	65.1

根据线路沿线地质调查，区间土质主要为中软土，源强类比上述监测值，主要以上述监测 $L_{vmid,i}$ 值作为源强，开展二次结构噪声预测评价。

从表 5.3.6-4 中预测结果可知，工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声在 37.0~40.4dBA 范围内，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，12 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，超标量为 2.4dBA。

鉴于实际运营过程中的二次结构噪声扰民的现状，评价建议针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

表 5.3.6-2 工程沿线敏感建筑物二次结构噪声预测结果一览表

编号	敏感目标名称	线路形式	相对线路位置 (m)			预测编号	预测点	标准值 (dB(A))		左线超标量 (dB(A))			右线超标量 (dB(A))			超标原因
			与左线距离	与右线距离	高差			昼间	夜间	预测值 dB(A)	昼间	夜间	预测值 dB(A)	昼间	夜间	
1	云瓚国际	地下	21.4	7.4	26.5	L1-1	室内	41	38	37.6	/	/	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
2	巢湖路北地块 A1-03-05	地下	0	0	10.0	L2-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受地质条件的影响
3	郑州航空港区交警大队	地下	49.3	62.3	21.7	L3-1	室内	45	42	37	/	/	37	/	/	/
4	郑州航空港区管委会	地下	44.6	69.4	17.5	L4-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	
5	炮李村	地下	0	0	23.0	L5-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
6	小田王村	地下	0	0	23.1	L6-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
7	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	地下	53.4	38.8	14.7	L7-1	室内	41	38	37	/	/	37.4	/	/	
8	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	地下	47.4	74.7	27.6	L8-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	地下	64.7	47.7	13.9	L9-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	
10	庙前刘	地下	0	0	21.2	L10-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
11	河东第六安置区 2 号地块	地下	42.4	55.9	14.9	L11-1	室内	41	38	37.4	/	/	37	/	/	
12	航空港区龙王乡畅想幼儿园	地下	0	0	23.9	L12-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；

5.3.6.3 振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，线路两侧地表振动的达标防护距离预测结果见表 5.3.6-3。

表 5.3.6-3 轨道沿线地表振动达标防护距离预测结果

序号	区间	轨道最浅埋深(m)	区段最高行车速度(km/h)	室外达标距离(m)			
				“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”		“居民、文教区”	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	出入线	10	20	/	/	/	/
		21.9	89.1	/	/	7.5	22.8
2	机场北站～寺东孙站	14.5	98.6	/	7.5	22.1	46.3
3	寺东孙站～锦绣枣园站	15.4	98.5	/	/	20.3	43.8
4	锦绣枣园站～翱翔路站	14.6	89.8	/	/	16	37.5
5	翱翔路站～迎宾大道站	15.2	85.1	/	/	12.1	31.3
6	迎宾大道站～新郑机场站	16.0	97.5	/	/	18.5	41.2
7	新郑机场站～遵大路站	10.9	98.5	/	12.4	31.8	58.8
8	遵大路站～苑陵路站	15.3	100	/	7.5	21.6	45.4
9	苑陵路站～洵美路站	13.7	89.7	/	/	17.6	40
10	洵美路站～思存路站	14.6	98.2	/	7.5	21.7	45.6
11	思存路站～黄海路站	15.0	98.5	/	/	21	44.7
12	黄海路站～双鹤湖北站	14.4	98.3	/	7.5	22.1	46.3
13	双鹤湖北站～双鹤湖站	14.6	98.2	/	/	21.6	45.6
14	双鹤湖站～双鹤湖南站	16.4	98.4	/	/	18.4	41.2
15	明港南站～设计终点（地下线）	10.7	118	8.2	24.1	49	79.2

注：1、行车速度：根据设计单位提供资料，按照区间最大行车速度考虑；2、埋深：地面相对轨面的高差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面。3、建筑物修正按照 III 类建筑类型-6dB 计算。4、“/”表示达标距离小于 7.5m。

综合表 5.3.6-3，结合本工程实际情况得出工程沿线振动达标防护距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m。

5.4 振动污染防治措施

5.4.1 振动污染防治的一般性原则

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

动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施：

①车辆振动控制

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

②轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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

b、扣件类型和道床结构

不同的扣件类型和道床结构，对振动的影响程度有不同的修正，可根据工程和周边敏感建筑的具体情况选取适合的扣件和道床类型。

③线路和车辆的维护保养

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

5.4.2 超标敏感点振动污染治理

5.4.2.1 减振措施等级的划分

根据地铁线路经过的地面建筑物的类型、隧道埋深程度及振动敏感地段的分布，参照《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）的相关要求和本次预测结果，拟把全线分

为三个级别的减振地段：

- （1）**中等减振**： $0\text{dB} < \text{振动超标值} \leq 5\text{dB}$ ；
- （2）**高等减振**： $5\text{dB} < \text{振动超标值} \leq 8\text{dB}$ ；
- （3）**特殊减振**： $8\text{dB} < \text{振动超标值}$ 。

5.4.2.2 减振措施的比选

根据上述减振措施等级，本次评价提出不同等级下的部分典型减振措施。各轨道减振措施的结构特点、减振效果、施工难易程度等综合比较见表 5.4.2-1。

表 5.4.2-1 不同轨道减振措施综合比较表

减振等级	中等减振措施			高等减振措施		特殊减振措施
减振措施类型	弹性短轨枕整体道床	剪切型轨道减振扣件	压缩型轨道减振扣件	隔离式减振垫	固体阻尼钢弹簧浮置板道床	液体阻尼钢弹簧浮置板道床
结构特点	短轨枕底部设计为平面,在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴,短轨枕下设减振垫层。	使钢轨在车轮荷载作用下有较大的挠曲,从而降低上部建筑的力学阻抗,减小振动的激发。	将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体,通过硫化体内橡胶的形状来调节扣件的刚度,利用橡胶的压缩变形,满足减振的性能。	属于浮置板的一种,在整体道床板下满铺弹性橡胶减振垫上。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振,采用固体阻尼。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振,采用液体阻尼。
预测减振效果平均值(dB)	6~8dB	6~8dB	6~8dB	10dB~18dB	10dB~18dB	20~25dB
可施工性	施工同短轨枕道床,技术成熟、速度。	施工同一般道床、技术成熟、速度快。	施工同一般道床、技术成熟、速度快。	满铺于整体道床板之下,需锯轨、起吊道床板更换。	浮置板可现场浇筑,需专门施工机具,技术成熟。	浮置板可现场浇筑,需专门施工机具,技术成熟。
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	可维修性较差	结构比较简单,弹簧使用寿命长,性能稳定。	结构比较简单,弹簧使用寿命长,性能稳定。
造价估算(单线增加)	600 万元/km	540 万元/km	520 万元/km	1100 万元/km	1300 万元/km	1800 万元/km
实践性(应用城市)	广州、上海等	上海、广州、北京等	上海、北京、南京等	北京、杭州、徐州等	北京、上海、广州、苏州等	广州、北京、苏州、南京等

5.4.2.3 减振方案选取原则

本次评价拟根据不同地段的减振要求，采取相应的减振措施，并考虑一定的减振预留，从而达到最佳效果。

通过综合对比分析，依据郑州目前采取的减振措施实施情况、维护管理经验、减振效果等，按照室外和室内 VL_{Zmax} 超标最大值采取相应的减振措施，制定本工程轨道的分级减振方案如下：

（1）对于振动超标 0~5dB 的地段采用不低于**中等减振措施**。

（2）对于振动超标 5~8dB 的地段，以及二次结构噪声超标的距离轨道中心线大于 15m 的地段采用不低于**高等减振措施**。

（3）对于距轨道中心线 0~5m 内的敏感点地段；或振动超标 8dB 以上；或二次结构噪声超标的距离轨道中心线 5~15m 的地段采用**特殊减振措施**。

5.4.2.4 减振措施及投资估算

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。对于上述减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段，需采用减振效果最优的措施。

综上，评价建议的减振措施如下：

全线超标敏感点使用特殊减振措施 2980 延米，投资约 5364 万元。

详细的振动污染防治措施见表 5.4.2-2，措施汇总见表 5.4.2-3。

另外，鉴于技术的不断进步，评价建议采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。另外，在本项目建成前，沿线周边环境可能发生改变，如郑州航空港开发与建设、拆迁改造等，工程实施中可根据环境变化等情况，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施。

表 5.4.2-2 敏感点振动控制措施表

编号	敏感目标名称	位置	线路形式	相对线路位置（m）			标准值（dB）				左线预测和措施								右线预测和措施							
				与左线最近距离	与右线最近距离	高差	振动标准		二次结构噪声标准		VLzmax 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施				VLzmax 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施			
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量（m）	昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量（m）
1	云瓴国际	K15+200~K15+280 右侧	地下	21.4	7.4	26.5	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.4	特殊	K15+150	DK15+330	180
2	巢湖路北地块 A1-03-05	DK00+800~DK01+100 左右侧	地下	0	0	10.0	75	72	41	38	/	/	/	2.4	特殊	DK0+750	DK1+150	400	/	/	/	2.4	特殊	DK0+750	DK1+150	400
3	郑州航空港区交警大队	K16+460~K16+510 左侧	地下	49.3	62.3	21.7	75	72	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	郑州航空港区管委会	K22+830~K22+940 左侧	地下	44.6	69.4	17.5	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	炮李村	K27+780~K28+100 左右侧	地下	0	0	23.0	75	72	41	38	0.3	2.8	/	2.4	特殊	K27+730 K28+000	K27+900 K28+160	320	0.3	2.8	/	2.4	特殊	K27+730 K28+000	K27+900 K28+160	320
6	小田王村	K29+440~K29+580 左右侧	地下	0	0	23.1	75	72	41	38	0.4	3.5	/	2.4	特殊	K29+390	K29+630	240	0.5	3.5	/	2.4	特殊	K29+390	K29+630	240
7	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	K30+300~K30+820 左侧	地下	53.4	38.8	14.7	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	K31+410~K31+570 左侧	地下	47.4	74.7	27.6	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	K33+030~K33+570 右侧	地下	64.7	47.7	13.9	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10	庙前刘	K35+300~K35+440 左右侧	地下	0	0	21.2	75	72	41	38	0.7	3.7	/	2.4	特殊	K35+250	K35+490	240	0.7	3.7	/	2.4	特殊	K35+250	K35+490	240
11	河东第六安置区 2 号地块	K35+930~K36+210 左侧	地下	42.4	55.9	14.9	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
12	航空港区龙王乡畅想幼儿园	K36+680~K36+780 左右侧	地下	0	0	23.9	75	72	41	38	1.8	4.8	/	2.4	特殊	K36+630	K36+830	200	1.8	4.8	/	2.4	特殊	K36+630	K36+830	200

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；
2.“/”代表此项无内容，“.”代表不超标。

表 5.4.2-3 工程全线减振措施及投资汇总表

特殊减振措施		高等减振措施		中等减振措施		措施合计 (万元)
长度 (m)	投资 (万元)	长度 (m)	投资 (万元)	长度 (m)	投资 (万元)	
2980	5364	/	/	/	/	5364

5.4.3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结合本工程实际情况，设置工程沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

②针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

③科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。结合新城建设和开发，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。

5.5 评价小结

5.5.1现状评价

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，沿线共 12 处敏感目标，12 个监测点，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。所有测点均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

5.5.2预测评价

(1) 环境振动预测结果评价与分析

全线 12 处敏感目标，设置 12 个预测点。左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 57.9~76.8dB，夜间为 57.4~76.3dB；昼间超标量为 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.8~4.3dB；昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 55.6~76.8dB，

夜间为 55.1~76.3dB，昼间超标 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.4~4.3dB，昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声在 37.0~40.4dBA 范围内，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，12 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，超标量为 2.4dBA。

5.5.3 污染防治措施建议

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动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）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

（3）运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 2980 延米，投资约 5364 万元。

（5）结合本工程实际情况，设置工程沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m；若夜间不需要对标则防护距离可分别缩短为：“居民、文教区”为 49m。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

6 地表水环境影响评价

6.1 概述

（1）本工程水污染源主要分布在沿线车站，性质为生活污水，工程本身水污染物性质简单，排放量少。

（2）根据港区的污水收集及处理系统的建设情况，本工程沿线具备较完善的城市污水接纳设施。施工废水和各站生活污水经市政管网收集后排入对应的污水处理厂，尾水排入石头河。

（3）工程评价范围内主要涉及的地表水体南水北调一期工程总干渠、梅河，均为下穿。根据《河南省南水北调中线工程建设领导小组办公室、河南省环境保护厅、河南省水利厅、河南省国土资源厅 关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案》（豫调办[2015]94 号），本工程下穿该地表水饮用水水源保护区。

6.2 地表水环境现状调查与分析

6.2.1 工程涉及地表水环境质量现状

本工程施工废水和各站生活污水经市政管网收集后排入港区第一、第二和第三污水处理厂，尾水分别排入至梅河、丈八沟和梅河。周边水系详见图 6.2.1-1。

根据地表水（环境）功能区划的要求及各地表水体功能现状，南水北调中线一期工程总干渠执行 II 类，其余河流水质参照执行 IV 类，具体见表 1.5.5-1。

本次评价引用郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局 2019 年第 6 周环境质量周报的监测数据，对南水北调中线一期工程总干渠、梅河、丈八沟的水质进行了评价。同时引用 2018 年 4 月 10~11 日河南省政院检测研究院有限公司对梅河的监测数据。连续监测 2 天，每天采样 1 次。

来源：河南省政院检测研究院有限公司、郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局 2019 年第 6 周环境质量周报。

监测时间：2018 年 4 月 10~11 日、2019 年 2 月 4 日~2019 年 2 月 10 日；

监测因子：pH、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、氟化物、铜、阴离子表面活性

性剂。

监测断面见表 6.2.1-1 和图 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 地表水监测数据监测断面一览表

河流名称	断面名称	断面编号	功能区划
丈八沟	/	W1	IV 类
南水北调中线一期工程 总干渠	/	W2	II 类
梅河	污水处理厂排污口上游 500m	W3	IV 类
	污水处理厂排污口下游 500m	W4	
	污水处理厂排污口下游 1500m	W5	

监测方法见表 6.2.1-2，具体监测结果见表 6.2.1-3 和表 6.2.1-4。

表 6.2.1-2 地表水监测方法

序号	监测项目	分析方法	方法标准
1	pH	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》	（GB/T 6920-1986）
2	SS	《水质 悬浮物的测定 重量法》	（GB/T 11901-1989）
3	COD _{Cr}	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》	（GB/T 11914-1989）
4	BOD ₅	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法》	（HJ 505-2009）
5	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》	（HJ 535-2009）
6	总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》	HJ 636-2012
7	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》	（GB/T 11893-1989）
8	氟化物	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》	HJ 84-2016
9	铜	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》	HJ776-2015
10	阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》	（GB/T7494-1987）

由结果可知，梅河第三污水处理厂排口上游 500m、下游 500m、下游 1500m 的 3 个监测断面总氮均超标，超标率 100%；污水处理厂下游 500m、下游 1500m 的监测断面 COD 均超标，超标率分别为 50%、100%。pH、BOD₅、氨氮、总磷、氟化物、铜和阴离子表面活性剂的浓度均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准要求。经调查，梅河水质超标原因主要是接纳了上游部分的生活污水。

表 6.2.1-3 梅河第三污水厂排口环境质量现状监测结果一览表

监测点位	监测因子	监测值（mg/L）	标准值（mg/L）	污染指数	超标率%	达标情况
污水处理厂排 污口上游 500m 断面	pH	8.45~8.48	6~9	0.74	0	达标
	COD	25~28	30	0.93	0	达标
	BOD ₅	5.3~5.6	6	0.93	0	达标

监测点位	监测因子	监测值 (mg/L)	标准值 (mg/L)	污染指数	超标率%	达标情况
	氨氮	0.390~0.395	1.5	0.26	0	达标
	总氮	4.68~4.71	1.5	3.14	100	超标
	总磷	0.120~0.123	0.3	0.41	0	达标
	氟化物	0.376~0.378	1.5	0.25	0	达标
	铜	未检出	1.0	0.02	0	达标
	阴离子表面活性剂	未检出	0.3	0.08	0	达标
污水处理厂排 污口下游 500m 断面	pH	8.46~8.49	6~9	0.75	0	达标
	COD	36~39	30	1.30	100	超标
	BOD ₅	5.8~5.9	6	0.98	0	达标
	氨氮	0.768~0.779	1.5	0.52	0	达标
	总氮	4.62~4.68	1.5	3.12	100	超标
	总磷	0.132~0.138	0.3	0.46	0	达标
	氟化物	0.373~0.374	1.5	0.25	0	达标
	铜	未检出	1.0	0.02	0	达标
	阴离子表面活性剂	未检出	0.3	0.08	0	达标
污水处理厂排 污口下游 1500m 断面	pH	8.43~8.48	6~9	0.74	0	达标
	COD	26~31	30	1.03	50	超标
	BOD ₅	5.4~5.6	6	0.93	0	达标
	氨氮	0.253~0.264	1.5	0.18	0	达标
	总氮	4.73~4.81	1.5	3.21	100	超标
	总磷	0.122~0.127	0.3	0.42	0	达标
	氟化物	0.388	1.5	0.26	0	达标
	铜	未检出	1.0	0.02	0	达标
	阴离子表面活性剂	未检出	0.3	0.08	0	达标

注：“未检出”表示检测结果低于检出限，铜的检出限为 0.04mg/L；阴离子表面活性剂检出限为 0.05mg/L，评价时取检出限一半计算。

根据《郑州航空港经济综合实验区管理委员会关于打赢水污染防治攻坚战的意见》对梅河进行整治：①治理城镇生活污水污染，推进城镇污水处理厂新建、扩建、提标改造及配套管网建设，实现城镇污水处理厂总磷、总氮等所有污染因子（全因子）稳定达标排放，2019 年全区污水处理率达到 95%；工业企业外排废水要符合航空港实验区水环境质量要求和总量控制要求；加强畜禽养殖禁养区、限养区划定工作，依法关闭、拆迁禁养区内畜禽养殖场（小区），加强其它区域内的畜禽养殖场（小区）粪便、污水储存处置处理设施建设；建立环境流量调度机制，建设跨流域、跨区域水资源调配工程，完善主要闸坝联合调度机制；控制用水总量，2019 年全区万元国内生产总值、万元工

业增加值用水量比 2015 年分别下降 24%、25%。②结合海绵城市和水生态文明城市建设，以及城市排水防涝、城市新区建设、旧城改造等工作，采取截污纳管、面源控制、清淤疏浚、垃圾清理、生态净化、活水循环、清水补源等措施，全面消除黑臭水体。③开展农村生活垃圾治理和河道生态修复，整治农村河道垃圾，推动新、改、扩建规模化畜禽养殖场粪污治理设施建设，完善农村生活污水处理模式，开展农作物化肥农药使用量零增长行动。

根据《郑州航空港经济综合实验区 郑州新郑综合保税区党政办公室关于印发水污染防治攻坚战 6 个实施方案的通知》：②对梅河沿岸规模化畜禽养殖企业进行综合整治，沿岸禁养区内养殖场全部搬迁，限养区内养殖场限期治理。③继续推进梅河河道综合整治，采取控源截污、垃圾清理、清淤疏浚、生态修复、滨河景观打造、增建生态护岸、建设生态湿地等措施加强整治，切实削减污染负荷，严格控制排放总量，恢复河道正常生态功能。④完善监测网络。制定严格的水质监测考核制度，完善监测网络，在梅河支流设立人工监测点位；完善重点企业鸿富锦精密电子（郑州）有限公司等在线监测系统，监控出水污染物浓度达标情况，增加对废水总磷的考核，严格控制出水污染物总量排放；提升饮用水水质全指标监测、水生生物（浮游生物、底栖动物）及生物毒性监测、化学物质监测及环境风险防控技术支撑能力，每年开展一次全指标监测，信息公开。

根据郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局 2019 年第 6 周（2019 年 2 月 4 日~2 月 10 日）环境质量周报，水质监测结果见下表。梅河、丈八沟地表水环境质量持续改善，各项监测因子监测结果均能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准要求，项目所在区域地表水环境质量现状良好。

表 6.2.1-4 河沟地表水环境质量现状监测结果一览表（mg/L）

监测点位	COD	氨氮	总磷
梅河	11.82~14.7	0.08~0.11	0.03~0.04
丈八沟	10.21~14.59	0.47~1.01	0.12~0.29
GB3838-2002 IV 类标准	30	1.5	0.3
GB3838-2002 III 类标准	20	1	0.2

根据河南省辖市集中式生活饮用水水源水质状况通报（2019 年 1 月~5 月），南水北调中线工程水源地丹江口库区陶岔、宋岗、梁家岗水质均达到或优于《地表水环境质量

标准》（GB3838-2002）II 类标准。

6.2.2 线路所在区域市政排水设施建设情况

根据本工程线路走向和施工期安排，以及港区污水工程建设现状（收水范围图见图 6.2.2-1），本工程各车站废水经化粪池处理后均可排入既有（规划）的市政污水管网最终进入相应的污水处理厂。

表 6.2.2-1 沿线主要设施产生污水排放去向

序号	车站、场段	排入污水量 m ³ /d	去向	尾水去向及排放标准
1	港区北车辆段	175	接入滨河西路上规划污水管网和既有巢湖路 d500 污水管道，排第二污水处理厂。	执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。
2	机场北站、寺东孙站、锦绣枣园站、翱翔路站、迎宾大道站、新郑机场站	60	直接接入华夏大道既有的 d800 污水管道，排入第二污水处理厂	
3	遵大路站、苑陵路站、洵美路站	30	直接接入雍州大道既有的污水管网，排入第一污水处理厂	执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。
4	思存路站、黄海路站、双鹤湖北站、双鹤湖站、双鹤湖南站、明港南站	60	直接接入雍州大道既有的污水管网，第三污水处理厂	

郑州航空港区第一污水处理厂位于航空港区新港办事处枣岗村境内，郑州市航空港南部临空产业区北侧、新港八路西侧，规划处理规模 8 万 m³/d，现状日处理污水能力 5 万吨，其中，一期工程 2.5 万 m³/d，主要采用的是氧化沟工艺，氧化沟类型为卡鲁塞尔氧化沟，卡鲁塞尔氧化沟是由多沟串联氧化沟及二次沉淀池，污泥回路系统组成。二期工程 2.5 万 m³/d，采用的是 A²O 工艺。实际收水量为 4.4 万 m³/d，剩余处理能力为 0.6 万 m³/d；中水回用率 50%，剩余出水执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。

郑州航空港区第二污水处理厂位于八岗镇单家村北侧、丈八沟以北，服务范围：京港澳高速以东，广惠街以西，迎宾大道以北，双湖大道以南区域。第二污水处理厂一期工程设计污水处理能力为 10 万 t/d，采用“改良 UCT+混凝—沉淀—过滤深度处理”工艺，现状实际处理水量约 7 万 t/d，一期工程于 2012 年取得环评批复（豫环审[2012]3 号），并于 2016 年取得环评验收批复（郑港环验[2016]3 号），出水水质执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值后经丈八沟汇入贾鲁河。第二污水处理厂再生水厂规模为 8 万吨/日，一期工程服务范围为郑州航空港经济综合实验区西北片区，管网规模为 6.5 万吨/日，工程已建成。

郑州航空港区第三污水处理厂收水范围为南水北调和京港澳高速以东，广惠街以西，南水北调、迎宾大道以南炎黄大道以北区域，规划处理规模 30 万 m³/d，出水排放至梅河。污水处理厂（一期）工程总设计规模为 10 万 t/d，目前已经建成运行，采用“多模式 AAO+高效沉淀池+纤维转盘滤池+二氧化氯消毒”工艺处理废水，尾水达到《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）郑州市区排放限值后排入梅河。

6.3 营运期地表水环境影响评价

6.3.1 沿线车站及车辆段对水环境影响分析

本项目污水类型主要包括车站生活污水、车辆段车辆冲洗废水和检修含油污水等，根据纳管分析，本项目沿线具备纳管条件。

（1）生活污水

生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网。

（2）生产废水

生产废水主要来自车辆维修等作业排放的检修含油废水以及车辆冲洗废水。本项目车辆段进行机车清洗作业，洗车时先喷洗涤剂，然后用水冲洗，废水中含有悬浮物、油类及残余洗涤剂。车辆段部分配属车辆的厂/架修、定修修、双周三月检、列检、停放、运用、整备等工作。本工程车辆段设置污水处理站 1 座，分设生产、生活两套污水收集管道系统，生产废水中的含油污水经调节、沉淀、隔油、气浮、过滤处理后汇同处理后的生活污水排入市政污水管网。清洗污水经调节、混凝沉淀、过滤、消毒工艺后回用于洗车和冲洗。

本工程污水排入市政污水管网，并进入城市污水处理厂，其环境的影响较小。工程设计拟采取的污水处理措施如下：

表 6.3.1-1 水污染防治措施一览表

污染源		污染防治措施	排放去向
车站	生活污水	化粪池预处理	排入相应市政污水管网
车辆段	生活污水	化粪池预处理	排入相应市政污水管网
	检修废水	隔油、沉淀、气浮处理、过滤处理	排入相应市政污水管网
	车辆冲洗废水	调节、混凝沉淀、过滤处理+光催化氧化	回用于洗车

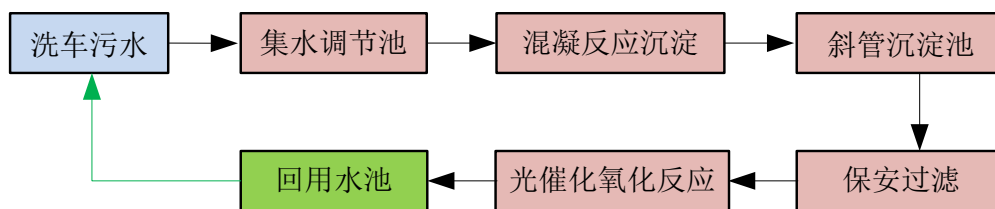


图 6.3.1-1 洗车废水处理流程示意图

车辆段检修废水经隔油池后，由废水管道收集排入污水处理站，经处理后排放至市政污水管网；洗车废水经调节、混凝沉淀、过滤、消毒工艺后回用于洗车和冲洗，其处理工艺流程见图 6.3.1-1。经设计工艺处理后的生产废水水质可类比处理工艺相同的北京龙背村停车场，见表 6.3.1-2。

6.3.1-2 生产废水经设计污水处理工艺处理后水质类比预测

类比单位	处理后废水水质（mg/L）				
	pH 值	COD	BOD ₅	石油类	LAS
北京龙背村停车场生产污水出水水质	7.6	36	2	≤5	0.16
车辆段洗车污水出水水质	7.6	36	2	≤5	0.16
《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）车辆冲洗用水	/	/	≤10	/	≤0.5

由结果可知，车辆段生产废水经设计调节、沉淀、隔油、气浮、过滤、消毒工艺处理后，各污染因子均能够满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗用水标准的要求，可用于洗车和冲洗。评价认为设计工艺可行。

本工程沿线涉及地表水体，以地下隧道形式下穿，营运期各车站污水得到妥善处理不会对地表水体造成污染，也不会影响河流、干渠的水质。

6.3.2 污水纳管可行性分析

根据港区污水工程建设以及污水处理厂建设现状，本工程各车站所在位置均属于对应的污水处理厂服务范围，本工程各车站周边均有现状污水管网分布，具备接管条件。生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，水质可满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准。

根据各污水厂处理规模 and 实际运行情况，本项目接管水质能满足接管要求，建成后对污水处理厂进水水质冲击较小，污水处理厂在废水处理规模上可以接纳本项目的废水。

综上，建设项目废水接管排入各污水处理厂集中处理是可行的。

6.3.3对南水北调总干渠的环境影响分析

（1）位置关系

根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划定方案》（豫调办[2018]56号）和《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94号），划定本工程沿线的南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区范围，结合本工程路线走向，本工程穿越南水北调中线一期工程总干渠水源保护区一级保护区 0.335km，二级保护区 22.17km，具体情况见表 6.3.3-1，本工程与南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区关系具体见图 6.3-1，盾构区间与南水北调干渠剖面关系见图 6.3-2。

表 6.3.3-1 线路与南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地保护区位置关系

序号	区间线路（车站）	位置关系		备注
		一级保护区	二级管保护区	
1	苑陵路站~黄海路站	在区间 K33+280~K36+040 以下穿形式穿越南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地保护区约 2760m，其中在区间 K34+600~K34+935 下穿一级保护区约 335m		
2	洵美路站	与一级保护区距离约为 530m	全部位于二级保护区内	
3	思存路站	与一级保护区距离约为 725m	全部位于二级保护区内	

（2）影响分析

《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划定方案》（豫调办[2018]56号）对一二级保护区要求如下。在一级保护区内，禁止新建、改建和扩建与供水设施与保护水源无关的建设项目；在二级保护区内，禁止新建、改建和扩建排放污染物的项目。

《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94号）对一二级保护区要求如下。

一级保护区内应遵循下列规定：

- 1、禁止建设任何与中线总干渠水工无关的项目；
- 2、禁止向环境排放废水；
- 3、禁止倾倒垃圾、粪便及其它废弃物；
- 4、禁止堆放、存贮固体废弃物和其它污染物；
- 5、农业种植和园林绿化禁止使用不符合国家有关农药安全使用 and 环境保护有关规定、标准的高毒和高残留农药。

在二级保护区内应遵循下列规定：

- 1、禁止向环境排放废水、废渣类污染物；
- 2、禁止新建、扩建污染较重的废水排污口，设置医疗废水排污口；
- 3、禁止新建、扩建污染重的化工、电镀、皮革加工、造纸、印染、生物发酵、选矿、冶炼、炼焦、炼油和规模化畜禽养殖以及其他污染重的建设项目；
- 4、禁止设置生活垃圾、医疗垃圾、工业危险废物等几种转运、堆放、调麦和焚烧设施；
- 5、禁止设置危险品转运和贮存设施、新建加油站及油库；
- 6、禁止使用不符合国家有关农药安全使用和环保有关规定、标准的高度和高残留农药；
- 7、禁止将不符合国家《生活饮用水卫生标准》和有关规定的水人工直接回灌补给地下水；
- 8、禁止采取地下灌注方式处理废水；

9、禁止监理公共墓地和掩埋动物尸体；

10、禁止利用沟渠、渗坑、渗井、裂隙、溶洞以及漫流等方式排放工业废水、医疗废水和其他有毒有害废水；

11、禁止将剧毒、持久性和放射性废物以及含有重金属废物等危险废物直接倾倒活埋入地下。已排放、倾倒和填埋的，按国家环保有关法律、法规的规定，在限期内进行治理。同时不得安排大气污染物最大落地浓度位于总干渠范围内的建设项目。

根据《中华人民共和国水污染防治法》相关规定：

第六十四条在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第六十七条禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内：禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止

向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内：禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

三、准保护区内：禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据设计资料，工程盾构的形式下穿南水北调中线一期工程总干渠饮用水水源地保护区，二级保护区内设置了洵美路站和思存路站 2 个车站，车站内不设卫生间、生活污水处理设施等产污设施，同时在保护区范围内不设置施工场地。本项目的建设不涉及以上各项禁止行为。同时工程运营后，列车在隧道内运行，也不会对其区产生影响。

为保护饮用水水源保护区，施工单位在靠近饮用水水源保护区站点施工的，施工单位应着重加强施工期管理，加大宣传教育，禁止施工人员进入饮用水水源保护区内进行法律、法规禁止的活动。

根据生态环境部环规财[2018]86 号文，地铁线路无法避让饮用水水源保护区，建设单位采取无害化穿越方式，即采用盾构方式下穿穿越，符合环规财[2018]86 号文要求。此外，南水北调中线干线工程建设管理局以《关于郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）区间穿越南水北调中线干线潮河段工程可行性研究阶段方案设计报告和安全影响评价报告的复函》（中线局科技函〔2018〕74 号）同意工程区间穿越南水北调中线干线潮河段。

6.4 评价小结

（1）本项目各车站废水排入既有的市政污水管网最终进入港区对应的污水处理厂，尾水达到执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值。梅河监测断面各监测因子化学需氧量、总氮超标，不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准限值要求。主要原因为梅河周边生活污水管网建设不完善，部分生活废水直接河道，加上水量小，为城市污水厂纳污河道。

根据根据《郑州航空港经济综合实验区 郑州新郑综合保税区党政办公室关于印发

水污染防治攻坚战 6 个实施方案的通知》、根据《郑州航空港经济综合实验区管理委员会关于打赢水污染防治攻坚战的意见》，按照实施方案，通过完善污水收集系统、落实重点河道整治等工作，实现水体达标。

（2）本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站和车辆段产生的污水均可纳入既有市政污水管网，排入对应的污水处理厂集中处理。生活污水经化粪池处理后满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 等级标准（污水处理厂接管标准），符合纳管条件。因此，本项目污水对地表水体影响较小。

7 环境空气影响评价

7.1 概述

结合本工程特点，地铁列车采用电力牵引动力，无燃料废气排放，大气污染源主要是车辆段冬季采暖锅炉排放废气、排风亭排放的异味气体。

7.1.1 主要工作内容

环境空气影响评价主要工作内容有：

- （1）根据例行监测和现状监测资料，分析工程沿线的空气环境质量现状。
- （2）分析地下车站风亭出口排放的气体对周围环境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）预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

7.1.2 评价方法

- （1）采用类比调查的方法预测风亭排放的异味气体对环境的影响；
- （2）采用污染物排放系数法计算轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量；
- （3）（1）采用环境保护部环境工程评估中心环境质量模拟重点实验室发布的“大气环境影响预测推荐模式中估算模式（SCREEN3）”对采暖锅炉烟气影响进行测算。

7.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析

7.2.1 沿线气象条件

航空港实验区所在区域属北暖温带大陆性温带季风气候，四季分明，冬季寒冷多雨雪，春季干旱多风沙，夏季炎热雨量充沛，秋季晴和日照足。根据郑州市气象站统计资料显示，多年平均气温 14.4℃，极端最高气温 43℃，极端最低气温-19.7℃，最大冻土深度小于 0.1 m。全年最多风向为 NE 风，频率 14.0%；次多风向为 S 风，频率 11.0%，静风频率 12.1%。全年平均风速 2.3 m/s，历年最大风速 18 m/s，最大风力 8 级。年平均雾日数 28.3 日，年平均冰冻日数 90 日，年平均风沙日数 2 日，年平均降雪厚度 30~50 cm，最大冰冻深度 17 m。

7.2.2 大气环境质量现状

（1）监测布点及监测项目

考虑到环境空气污染源的特点、评价等级、保护对象和评价区特点等多方面因素，本次共布设 1 个大气监测点。监测点位的设置和监测时间、监测手段符合环境影响评价大气导则要求。

本次评价监测布点和监测项目见表 7.2.2-1。监测点位见附图 2-2。

表 7.2.2-1 环境空气质量现状监测布点表

序号	测点名称	监测项目	监测时间
G1	车辆段	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	监测小时值和日均值。SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM _{2.5} 的各监测值按规范要求取样

（2）监测时间、分析方法

监测时间：采样日期为 2019 年 6 月 21 日~27 日连续监测 7 天，具体按照监测规范进行。

监测频次：按照《空气和废气监测分析方法》（第四版）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2012）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及有关规定和要求执行。

（3）监测结果

各测点监测结果见表 7.2.2-2。

表 7.2.2-2 检测期间气象参数

采样日期	采样时段	气温℃	气压 kPa	风向风速 m/s	总云	低云
06 月 21 日	02:00-03:00	24.2	100.1	南风 2.2	8	6
	08:00-09:00	29.3	99.9	南风 2.1	7	5
	14:00-15:00	32.1	99.6	南风 2.3	9	7
	20:00-21:00	27.4	100.1	南风 2.5	8	6
06 月 22 日	02:00-03:00	23.1	100.1	西北风 1.6	7	5
	08:00-09:00	28.6	99.9	西北风 1.9	8	6
	14:00-15:00	31.6	99.6	西北风 2.2	9	7
	20:00-21:00	22.5	100.1	西北风 2.5	6	4
06 月 23 日	02:00-03:00	23.2	100.1	东南风 1.8	8	6
	08:00-09:00	28.5	99.9	东南风 1.7	7	5
	14:00-15:00	35.1	99.6	东南风 1.6	6	4
	20:00-21:00	29.4	99.9	东南风 2.2	8	6
06 月 24 日	02:00-03:00	23.5	100.1	西南风 2.5	6	4
	08:00-09:00	26.4	100.1	西南风 2.1	8	6

采样日期	采样时段	气温℃	气压 kPa	风向风速 m/s	总云	低云
	14:00-15:00	33.1	99.6	西南风 2.2	7	5
	20:00-21:00	27.2	100.1	西南风 2.3	9	7
06 月 25 日	02:00-03:00	21.3	100.1	西南风 2.5	6	4
	08:00-09:00	28.8	99.9	西南风 2.4	8	6
	14:00-15:00	32.1	99.6	西南风 2.1	7	5
	20:00-21:00	29.1	99.9	西南风 1.9	9	7
06 月 26 日	02:00-03:00	24.5	100.1	东南风 1.8	7	5
	08:00-09:00	29.1	99.9	东南风 1.6	8	6
	14:00-15:00	35.3	99.6	东南风 1.7	7	5
	20:00-21:00	30.1	99.9	东南风 1.5	7	5
06 月 27 日	02:00-03:00	23.6	100.1	西南风 1.9	9	7
	08:00-09:00	29.1	99.9	西南风 2.2	9	7
	14:00-15:00	34.3	99.6	西南风 2.3	6	4
	20:00-21:00	29.7	99.9	西南风 2.1	7	5

 表 7.2.2-3 大气环境质量监测结果（mg/m³）

项目	1 小时平均值		
	浓度范围	最大值占标率（%）	超标率(%)
苯	ND~4.3	3.91	0
甲苯	ND~6.1	3.05	0
二甲苯	ND~6.5	3.25	0
非甲烷总烃	0.77~1.49	74.50	0
VOCs	3.26~4.92	4.10	0

注：苯、甲苯、二甲苯检出限为 $1.5 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$ 。

监测结果表明，各监测点监测因子 1 小时浓度值相应的标准要求，项目所在区域环境质量良好。

根据《2018 年郑州市环境质量状况公报》：2018 年，郑州市城区 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 年均浓度分别为 106 微克/立方米、63 微克/立方米、15 微克/立方米、50 微克/立方米，及 CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度、臭氧日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度分别为 1.8 毫克/立方米、194 微克/立方米；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。超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值的污染物为 NO₂、PM₁₀、O₃、PM_{2.5}。项目所在区域属于不达标区。

表 7.2.2-3 常规因子浓度表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m ³ ）	标准值（μg/m ³ ）	占标率%	达标情况
-----	-------	--------------------------	-------------------------	------	------

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	63	35	180.0	超标
PM ₁₀		106	70	151.4	超标
SO ₂		15	60	25.0	达标
NO ₂		50	40	125.0	超标
CO	第 95 百分位数浓度	1800	2000	90.0	达标
O ₃	8 小时平均第 90 百分位数浓度	194	160	121.3	超标

7.3 营运期环境空气影响预测分析

7.3.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

7.3.1.1 风亭排气异味成因分析

地铁车站排风亭所排气体，因地下车站长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发、地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。

7.3.1.2 风亭排气异味气体类比调查

（1）类比调查方法

由于风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物，其嗅阈浓度值一般在 ppb 级 (10^{-9}) 以下，这样低的浓度和复杂的成份，采用仪器测定（仪器检出限浓度范围 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ）各种有害物质的方法很困难，精度保证也困难，现在国内外推荐的方法均是利用人的嗅觉，进行异味物质的官能实验方法定性的测出气体异味的强度。

（2）风亭排放异味气体影响类比调查结果与分析

根据对南京地铁 1 号线的实际调查及参考《南京地铁 1 号线环保验收调查报告》，风亭下风向 10~15m 范围内能感觉到风亭异味的影响，其中 10m 左右由明显感觉，15m 处基本界于一种临界状态。调查报告显示，张府园站北风亭附近居民楼距风亭排风口最近距离只有 11m，处于风亭异味影响范围内；三山街站南风亭紧邻周边居民住宅。但根

据对周围居民调查，张府园站北风亭附近居民对风亭异味反映较为强烈，三山街站南风亭周边主要为1-2层的老旧居民住宅，中间由于受围墙阻隔，虽然风亭距居民住宅较近，但居民并未反映有风亭异味的影响。居民同时反映，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15m以内有明显感觉，15m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，有些细菌甚至死亡，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。

根据宁天城际轨道交通一期工程验收监测结果，方洲广场站上风向及下风向的臭气浓度均小于10。

综合类比，同时根据南京地铁1号线的珠江路站、玄武门站和宁天城际轨道交通一期工程方洲广场等验收调查结果，风亭排放异味气体影响情况见表7.3-1。

表 7.3-1 异味气体现场嗅觉情况分析表

强度级别 距离	异味强烈	明显有异味	异味较小	嗅阈值	无异味
0~15m	√	√			
15~30m			√		
30~50m				√	
50 米以远					√

由表7.3-1可知，风亭排放异味在下风向15m范围内影响较大，15~30m范围内可感觉到异味影响，30~50m范围影响很小，50m以远处已无影响。

此外，根据调查类比分析：在地铁运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，随着时间的推移，这部分气体将逐渐减少；风亭排放颗粒物物质与周边环境的浓度的基本一致，且因地铁环控系统有较完善的除尘系统，对外环境的颗粒物具有一定的消减作用，因此，可认为不存在此类物质的污染。

7.3.1.3 营运期风亭排放异味气体影响分析

评价范围地下车站的风亭周围环境有1处环境敏感目标。敏感目标受地铁排风亭排放异味气体的影响程度分析结果见表7.3-2。

表 7.3-2 敏感目标受风亭排气异味的影响程度表

站段名称	编号	敏感点名称	对应风亭区	距声源最近距离(m)			影响情况
				活塞风亭	活塞风亭	排风亭	
遵大路站	1	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区	2 号风亭区	34.8	34.8	34.8	影响很小
	2	隆港社区	1 号风亭区	39.5	46.8	55.2	

7.3.2 燃气采暖锅炉废气排放对环境的影响分析

根据估算模式对本项目污染源的预测结果,可知本项目建成后车辆段锅炉废气污染物排放浓度占标均小于 1%, 因此, 污染物排放对周边环境影响较小, 本项目排放的大气污染物对环境空气质量影响较小。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018), 本项目大气影响预测等级为三级, 不需要进一步预测, 只对污染物排放进行核算, 详见下表。

表 7.3-3 大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度限值/（mg/m³）	核算排放速率限值/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口					
1	P1	SO ₂	14.67	0.254	0.244
2		NO _x	30.00	0.520	0.499
3		烟尘	8.80	0.152	0.146
4	P2	SO ₂	14.67	0.254	0.244
5		NO _x	30.00	0.520	0.499
6		烟尘	8.80	0.152	0.146
主要排放口合计		烟尘			0.292
		SO ₂			0.488
		NO _x			0.998

表 7.3-4 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/(t/a)
1	烟粉尘	0.292
2	SO ₂	0.488
3	NO _x	0.998

另外, 经计算本项目燃气锅炉污染物烟尘、SO₂、NO_x 排放浓度分别为 8.8mg/m³、14.67mg/m³ 及 30mg/m³, 均可满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 新建燃气锅炉大气污染物排放浓度限值要求; 根据河南省锅炉压力容器安全检测研究院对河

南绿园药业有限公司使用的同类锅炉的能效测试报告（报告编号 HAAAGLNx20170040）该燃烧器烟气中 NO_x 的含量为 14.0ppm（折算浓度 26.53mg/m³）；本项目燃气锅炉 NO_x 排放浓度能够满足郑州市和郑州航空港经济综合实验区等相关 2018 年大气污染防治攻坚战实施方案的相关要求。

根据《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94 号），监督与管理中“第三条 不得安排大气污染物最大落地浓度位于总干渠范围内的建设项目”，根据本次评价区域主要污染物最大浓度预测结果，与预测原点最远最大落地浓度点距离为 67m，而车辆段锅炉离南水北调中线一期工程总干渠边界约 1090m。因此本项目气污染物最大落地浓度不位于总干渠范围内，对其影响较小。

7.3.3 场段食堂及炉灶油烟排放对周围环境影响分析

工程设港区北车辆段，场段内设置职工食堂，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，场段内的大气污染物主要来自职工食堂油烟。

车辆段定员 1039 人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算出车辆段远期油烟产生量分别为 0.46t/a。食堂内厨房灶炉产生的油烟排放浓度在未采取净化措施治理的情况下，一般排放浓度在 12mg/m³ 左右，超过 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准（试行）》表 2 中最高允许排放浓度“2.0mg/m³”标准限值。项目拟于油烟排口前安装油烟净化系统，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 85%。其油烟经油烟净化系统处理后，排放浓度可降至 1.8mg/m³ 以下，可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（2.0mg/m³）要求。

7.4 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区域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区域环境空气的污染，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 45 人/辆次计。燃油汽车排放污染情况见表 7.4-1。工程客流总体指标见表 2.1.10-1。其通过替代公汽运输减少的尾气污染物排放量见表 7.4-2。

表 7.4-1 燃油汽车尾气污染物排放情况

污染物	CO	碳氢化合物	非甲烷总烃	NO _x	颗粒物
排放系数（g/km）	0.7	0.1	0.068	0.060	0.0045

注：以上指标来自《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）。

表 7.4-2 工程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	近期	远期
CO	kg/d	40.93	72.77	117.71
	t/a	14.94	26.56	42.96
碳氢化合物	kg/d	5.85	10.40	16.82
	t/a	2.13	3.79	6.14
非甲烷总烃	kg/d	3.98	7.07	11.43
	t/a	1.45	2.58	4.17
NO _x	kg/d	3.51	6.24	10.09
	t/a	1.28	2.28	3.68
颗粒物	kg/d	0.26	0.47	0.76
	t/a	0.10	0.17	0.28

由表 7.4-2 可见，工程运营后，初期通过替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NO_x、颗粒物排放量分别为 14.94 t/a、2.13 t/a、1.45 t/a、1.28t/a、0.10t/a，近期、远期可减排更多。由此表明，轨道交通建设不但改变了交通结构，提高客运量，减少运输时间，缓解地面交通紧张情况，同时可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善郑州市环境空气质量。

7.5 营运期环境空气污染减缓措施

（1）为减小风亭排气异味对周边的环境影响，本次工程设计排风口距敏感建筑应保持 15m 远以上距离。本工程风亭周边 15m 内无现状敏感目标，区域内规划新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑时需按 15m 控制。

（2）为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围加强绿化、并将排风口背向敏感点一侧。

（3）地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体

健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

（4）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）本工程车辆段拟采用低氮燃烧锅炉，配置低氮型天然气燃烧器和烟气再循环燃烧。该燃烧器使用了分段燃烧及烟气内循环技术，能够有效抑制 NO_x 的产生。本项目燃气锅炉 NO_x 排放浓度能够满足郑州市和郑州航空港经济综合实验区等相关 2018 年大气污染防治攻坚战实施方案的相关要求。

7.6 评价小结

（1）根据类比分析，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以上距离的要求。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围加强绿化、并将风口背向敏感点一侧。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。

（2）轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO 、碳氢化合物、非甲烷总烃、 NO_x 、颗粒物污染物排放量分别为 14.94 t/a、2.13 t/a、1.45 t/a、1.28t/a、0.10t/a，近期、远期可减排更多。轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

（3）风亭周围 15m 范围内不宜新建学校、医院、集中居民住宅等敏感建筑。

（4）车辆段燃气锅炉拟采用低氮燃烧锅炉，配置低氮型天然气燃烧器和烟气再循环燃烧。

8 固体废物环境影响分析

8.1 固体废物产生情况

本项目施工期产生的固废主要为工程弃土及房屋拆迁的建筑垃圾。运营期产生的固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾；车辆段列车清扫垃圾、生产人员生活垃圾、电动车用蓄电池；生产人员、机关办公人员的日常生活垃圾。固体废物主要来源及种类分析见表 8.1.1-1。

表 8.1.1-1 固体废物来源及种类

产生阶段	种类		来源分析
施工期	生活垃圾	主要为餐饮、生活垃圾	施工人员生活
	生产垃圾	工程弃土、建筑废料	区间及车站开挖施工、房屋拆迁等
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
	生产垃圾	生活垃圾	主要来自车辆段工作人员日常的生活垃圾
		废油纱、废油、含油污泥、废蓄电池、废弃零部件等	主要来自车辆段保养、维护、检修等产生的少量生产垃圾

8.2 固体废物处置情况

本项目施工期产生的工程弃土及工程拆迁建筑废料主要为一般固废，建设单位在开工前，建设单位在开工前，将与相关管理部门确定专门机构负责本工程弃土及建筑垃圾的处理问题。届时根据工程进度，提前作出计划，保证弃土和建筑垃圾及时处理和合理去向。施工期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置。

运营期沿线车站、车辆段产生的生活垃圾由环卫统一收集处理；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、废油纱、场段含油废水处置后污泥、废机油等属于危险废物，交由有资质单位处置。

各固废产生及治理情况见表 8.2.1-1。

表 8.2.1-1 项目固体废物利用处置方式评价表

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		产生量(t/a)	利用处置情况
施工	1	弃土、建筑拆迁	一般固废	/	/	471.81 万方	城管部门

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		产生量(t/a)	利用处置情况
期	2	生活垃圾	一般固废	/	/	27.38	环卫处置
营 运 期	4	生活垃圾	一般固废	/	/	569.54	环卫处置
	5	废油纱	一般固废	/	900-041-49	2	委托有资质单位处置
	6	废油	危险废物	HW08	900-214-08	1.5	
	7	含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	5.0	
	8	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	2000 余节 (约 30t)	委托有资质单位处置
	9	废弃零部件	一般固废	/	/	100	回收利用

8.3 固体废物环境影响分析

(1) 本项目施工期产生的弃土、建筑垃圾属于一般固废，年产生量分别为 471.81 万方。按照渣土运输管理办法，建设单位应当向城市管理部门申请渣土处置许可，提交渣土处置方案，并按照规定缴纳处置费。本项目应公开招标渣土运输单位，参与投标的单位应是已经向城市管理部门申请并通过核准的渣土运输企业。承运单位弃渣运输应采用符合要求的密闭式的运输车辆，随车携带处置证，运输渣土的车辆，其车轮不得带泥。在运输过程中沿途不得撒漏，并按规定的路线，时间行驶和市固体废弃物管理处指定的地点倾倒，渣土弃置场由市固管处统一设置核准，其他单位、个人不准擅自设立弃置场接纳渣土。采取以上措施后，弃土能得到有效处置，不会对环境造成影响。施工期产生的生活垃圾统一交由环卫处置，不会对环境产生不利影响。

(2) 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，不会对环境产生不利影响。

(3) 按照相关要求，本工程在港区北车辆段设施约 5m² 危废暂存场所。

(4) 危险废物贮存场所（设施）环境影响分析

一、危险废物贮存场所选址可行性

本项目所在区域地质结构相对稳定，土壤类型主要为粉质黏土；项目车辆段危废暂存场位于地面且进行硬化处理，不直接接触地下水，危废暂存场所未建于溶洞区或易遭受严重自然灾害的地区，周边无易燃、易爆等危险品仓库并位于高压输电线路防护区域外；另危废暂存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单的相关要求进行设置。因此，本项目危险废物暂存场所选址可行。

二、危险废物贮存场所（设施）贮存能力

本项目在停车场设置 1 座面积约 5m² 的危险废物暂存间，危废暂存场的贮存能力完全能够满足本项目的贮存需求。

三、危险废物贮存过程可能对环境的影响

本项目产生的危险废物均使用相应容器规范化存储，在危险废物堆场满足“防风、防雨、防晒、防腐、防渗漏”等措施情况下，贮存期间危险废物对周边环境影响较小。

（5）危险废物运输过程环境影响分析

本项目危险废物从车辆段内产生工艺环节运输到贮存场所过程中，若发生散落等风险事故，企业应立即使用清理物资清理，在此情况下企业内部运输对周边环境影响较小。

企业危险废物外部运输均由危险废物处置单位委托有资质的运输单位运输，不在本项目的评估范围内。

（6）危险废物委托处置的环境影响分析

根据建设项目周边有资质的危险废物处置单位的分布情况、处置能力、资质类别，企业可将危险废物委托有资质单位处置，处置后对环境的影响较小。

（7）本项目产生的废弃零部件属一般固废，经收集后外卖综合利用，实现资源的二次利用。

综上所述，本项目施工期和运营期所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，不会对周围的环境产生影响。

8.4 评价小结

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。

9 地下水环境影响评价

9.1 概述

本次地下水环境影响评价的基本目的和任务是对拟建项目在建设期、运营期和服务期满后对地下水水质可能造成的直接影响进行分析、预测和评估，并针对这种危害提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措施，为建设项目选址决策、工程设计和环境管理提供科学依据。

9.2 水文地质条件

9.2.1 区域地质概况

9.2.1.1 地形地貌

郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）起点机场北站～苑陵路站属山前冲洪积平原区，苑陵路站～市界属条形垅岗洼地区。

（1）山前冲洪积平原：地面标高约 120.0～170.0m，地面波状起伏，坡降 3%～21%。冲沟发育一般，呈南北向或北东向展布，平面呈树枝状或平行状排列，延伸长，彼此间隔均匀切，沟中沟发育。

（2）条形垅岗洼地：分布于郑州市的南部，主要呈风积沙丘状地貌，总体西高东低，地面标高约 80.0～110.0m，地面平坦开阔。

9.2.1.2 区域地层

结合区域地质资料及现场钻探描述、静力触探、标贯试验及室内土工试验结果，对沿线勘探深度范围内岩土按岩性及力学特征进行分层，从上到下分述如下：

一）第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）：

（1）0-3 杂填土：杂色、褐色，松散，稍湿，含建筑垃圾、生活垃圾、块石及砖屑等，块石粒径 0.1～0.5m，厚度 0.8～1.4m，平均厚度 1.13m。

（2）2-3 粉质黏土：褐黄色，硬塑，具黑色锰质斑点，含少量钙质结核，结核粒径一般为 2.0cm～5.0cm，切面粗糙，干强度中等，韧性中等，局部夹粉土，湿，中密。厚度 1.7～7.1m，平均厚度 4.41m。

（2）3-1 粉土：浅黄色，稍密～偏松，稍湿，夹钙质结核，含量约 3%，粒径 1.3～

5.7cm，局部夹粉砂，厚度 1.7~5.7m，平均厚度 3.0m。

(2) 3-2 粉土：黄褐色，稍密，稍湿~湿，以粉土为主，局部夹有少量植物根系等，厚度 0.8~10.5m，平均厚度 4.7m。

(2) 3-3 粉土：粉土：灰黄色，湿，中密，局部密实，干强度中等，韧性中等，摇振反应中等，夹零星铁锰质斑点和白色蜗牛质碎片等包含物，厚度 1.2~9.1m，平均厚度 4.94m。

(2) 4-2 粉砂：褐黄色，稍湿，稍密~中密，含少量颗粒状钙质结核，结核粒径一般为 0.5cm 左右，局部夹砂质粉土，干强度低，韧性低，厚度 1.5~10.7m，平均厚度 4.06m。

(2) 4-3 粉砂：褐黄色，中密，饱和，含少量云母及贝壳，黏粒含量较高，岩芯局部呈柱状。厚度 2.1~9.3m，平均厚度 6.38m。

(2) 5-4 细砂：黄褐色，饱和，密实，分选性较好，局部零星分布。

二) 第四系上更新统冲洪积层 (Q3al+pl):

(5) 2-3 粉质黏土：灰黄色~黄灰色，硬塑状，干强度中等偏高，韧性中等偏高，切面比较光滑，有弱光泽反应，夹零星铁锰结核和钙质结核等包含物，含有少许钙质胶结。厚度 2.8~21.0m，平均厚度 8.07m。

(5) 2-4 粉质黏土（含姜石）：红褐、灰褐色，硬塑，局部坚硬，含较多姜石，姜石砾径 0.5~3cm，含量 3%~15%，姜石多呈碎块状、局部呈柱状，胶结程度较差，厚度 1.3~21.1m，平均厚度 7.02m。

(5) 4-3 粉砂：灰黄色，密实，饱和，成份以石英、长石为主，含有云母碎片及暗色矿物，该层局部零星分布。

(5) 5-4 细砂：灰黄色，密实，饱和，成份以石英、长石为主，含有云母碎片及暗色矿物。厚度 2.1~14.0m。平均厚度 6.0m。

(5) 15-2 钙质胶结层：灰白色，岩芯呈柱状、碎块状，该层局部零星分布。。

7.2.1.3 区域构造

本区构造部位处于秦岭东西复杂构造带北缘，新华厦系北坳陷之西部和太行山隆起、晋东南山字型构造东翼东南侧。区内均为第四系覆盖，基岩、构造均呈隐伏状态，构造

带对线路方案均无明显影响。

9.2.2 区域水文地质概况

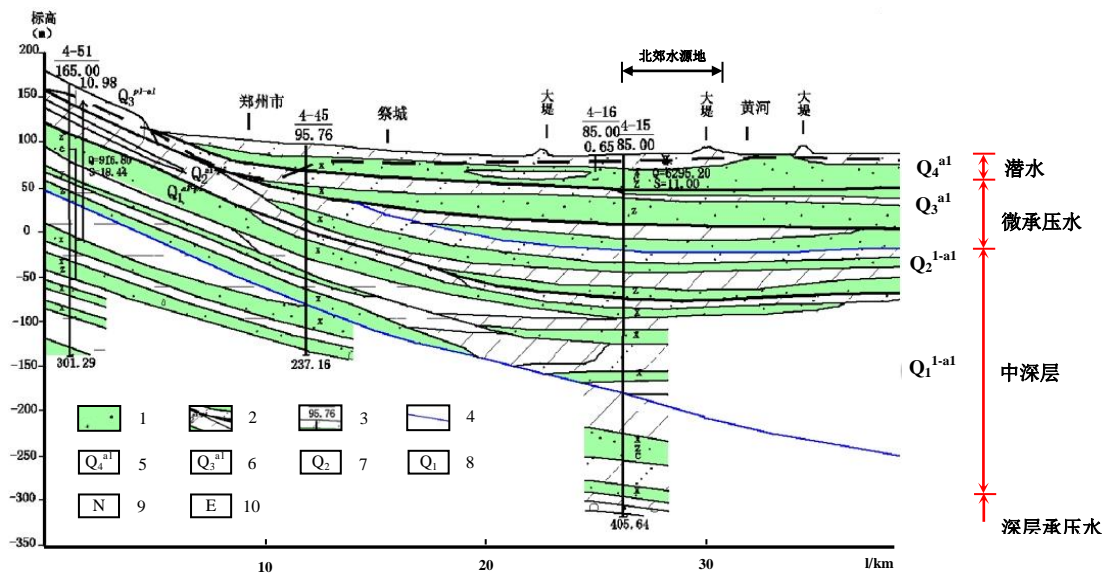
9.2.2.1 区域地下水环境概况

系中上更新统，岩性为细砂、粉细砂，厚度 5~25 m，中层含水岩组为第四系下更新统，岩性为细砂、中细砂，厚度一般在 10~30 m，下层含水岩组为上第三系，岩性以细砂、中细砂为主的三层总厚度为 60~80 m，埋深一般在 80~350m 以内；深层地下水主要为老第三系泥岩、砂岩互层，埋深一般在 350m 以下。

各时期冲积扇的特征及与之对应的含水层组主要特征见表 9.2.2-1，水文地质剖面图见图 9.2.2-1，航空港实验区水文地质图见图 9.2.2-2。

表 9.2.2-1 区域地质结构和地下水埋藏特征

地质环境			地下水埋藏特征		
地质年代	沉积环境	沉积特征和主要含水层	含水层划分	含水层组顶、底板及隔水层厚度（m）	其他特征（Q为单井出水量）
全新世	现代黄河冲积扇	粉细砂（含水层）和粘性土互层，厚 13~25m	浅层潜水	（1~3）~（13~25）	富水性差， $Q < 300\text{m}^3/\text{d}$ ，无单独开采价值
晚更新世	古黄河冲击扇发育鼎盛时期	中细砂、中粗砂、局部有砾砂（含水层），夹数层粘性土层，地层含砂率达60%，厚 60~70m	隔水层	2~5	亚砂土，分布不稳定，隔水性能差
			浅层微承压水	（13~25）~（45~80）	富水性极佳，含水层厚度 30~60m， $Q=2500\sim 4000\text{m}^3/\text{d}$ ，为傍河地带主要开采含水层
中更新世后期	古黄河冲击扇发育初期	细砂、中砂（含水层）与粘性土互层，厚 70~90m	隔水层	20~30	亚粘土厚度大，分布稳定，隔水性能好
中更新世前期——新第三系	中华北湖西缘，湖泊——河流相沉积	粘性土为主，夹7~10层砂层（含水层），结构紧密，局部固结，压水厚85~220m	中深层承压水	（85~110）~350	富水性极不均匀， $Q=6\times 10^2\text{m}^3/\text{d}\sim 2\times 10^3\text{m}^3/\text{d}$ ，补给条件差，贮存量为主，为郑州、开封等城市主要开采含水层
老第三系	同上	微固结的泥岩、砂岩（含水层）互层，厚 1000m左右	深层承压水（低温热水）	350~1300	富水性不均匀， $Q\approx 6\times 10^2\text{m}^3/\text{d}\sim (1\sim 2)\times 10^3\text{m}^3/\text{d}$ ，为低温（25~60℃）热水



1. 砂、砂砾石含水层；2. 隔水层（弱透水层）及区域性隔水层；3. 钻孔（井）；4. 不整合地层界线及岩性分界线；5. 全新世黄河冲积层（ Q_4^{al} ）；6. 晚更新世冲积层（ Q_3^{al} ）和山前洪积—冲积层（ Q_3^{pl-al} ）；7. 中更新世冲积—湖积层（ Q_2^{al-l} ）和山前冲积—洪积层（ Q_2^{al-pl} ）；8. 早更新世冲积—湖积层（ Q_1^{al-l} ）和山前冲积—洪积层（ Q_1^{al-pl} ）；9. 新第三系（N）砂岩、泥岩；10. 老第三系砂岩、泥岩

图 9.2.2-1 黄河南岸（郑州段）水文地质剖面图

由于浅层地下水（包括潜水和微承压水）与其以下的中深层承压水之间分布稳定的亚粘土隔水层，使得浅层地下水和中深层地下水之间水力联系微弱，因而两者的区域水循环特征有着显著的区别。

区域浅层地下水主要接受黄河的侧渗补给，同时也获得平原区降水和灌溉水的入渗补给。由于潜水面埋藏很浅，潜水的蒸发便是浅层水的主要消耗方式。因此，浅层地下水的区域径流场，具有从黄河流向两岸和从西北、西南山前流向黄泛平原而后汇集于背河洼地的特点。

中深层承压水在天然状况下主要是接受山区和黄河冲积扇顶部潜水的侧向补给（由于区内浅层地下水和其下的中深层水之间存在着一个厚度比较稳定的区域隔水层，因此中深层地下水接受黄河水补给的机会很少），而后又以径流形式缓慢地流向下游地区。地下水流程总体展现由西向东的特点。天然状况下对浅层潜水含水层的越流补给是中深层含水层的主要消耗方式。

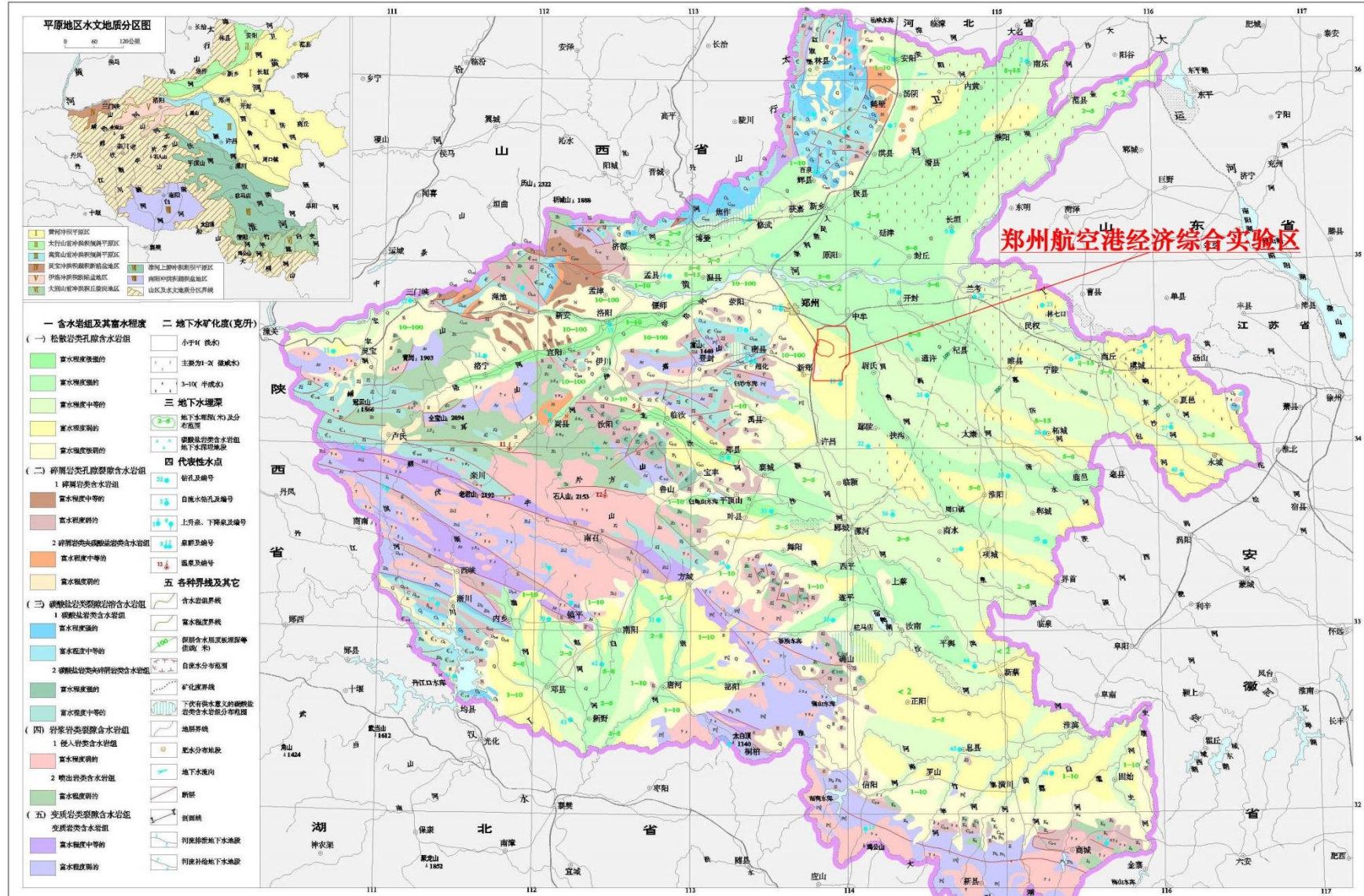


图 9.2.2-2 区域水文地质图

9.2.2.2 地下水类型

勘探深度内含水层分为两层，即上层的潜水和下层的承压水。潜水主要赋存于 12.0m 以上的粉土中，属弱透水层，主要受大气降水补给和地下水开采的影响；承压水主要赋存于 12.0m~25.0 m 以下的粉砂、细砂中，该层富水性好，属强透水层，具有微承压性，与上部潜水有一定水力联系，承压水补给来源主要是潜水越流补给，排泄主要为人工开采。

勘察期间量测的地下水埋深：山前冲洪积平原在地面以下 10.8~30.9m，条形垅岗洼地在地面以下 6.5~10.0m 左右，年变幅 1.0~2.0m。

9.2.2.3 地下水补给、径流、排泄条件

区域浅层水的主要补给来源为大气降水对含水层的入渗，再加上周边地表径流，河流、水塘和渠系的渗漏以及灌溉回渗的补给。大气降水的补给量受多种因素的影响，降水量的大小、降雨的强度、植被种类和覆盖率、地形的起伏、包气带的岩性、土壤含水层分布及地下水位的埋深等都会对补给产生影响。区域北部的地形平坦没有较大起伏，流经此处的河流流速缓慢，表层主要为粉土、粉砂，加之区域地下水的水位埋藏浅，有利于大气降水对地下水的入渗。区域南部为条形岗地，南北走向，地形十分不平坦，局部地势起伏较大，岗地和洼地相互交错。土地利用类型主要为农业用地，水利设施齐全，开采的浅层水主要是用于农村灌溉和生活，其中一部分在灌溉中通过回渗的方式补给地下水。地下径流总体流动的大致方向是自西北出发向东南方向运动，但是因为区域地下水存在较小的水力坡度，导致径流对地下水的补给能力十分小。研究区内的地下水主要的排泄方式是人工开采，开采的地下水大部分用于农田灌溉，工厂生产以及居民的日常生活用水。

中深层地下水主要赋存在含细砂、中砂层的中更新统、下更新统和新近系地层中，与上部的浅层水之间没有明显的水力联系。由于没有和上层之间的水力联系，侧向径流是地下水在天然条件下的主要补给。中深层的地下水径流自西北方向东南方向运动。人工开采和径流是中深层地下水的主要排泄方式，开采大都集中在机场周围，经过对地下水的开发利用，研究区周围将会在一段时间内形成接受周边地下水径流补给的地下水降落漏斗。其它地方地下水大部分径流排泄，少量开采。

9.2.3 场地水文地质条件

9.2.3.1 场地工程地质条件

本次评价重点对港区北车辆段地下环境进行影响预测。

根据岩土工程勘察报告（黄河勘测规划设计有限公司），选址80m勘探深度内所揭露土层均由第四系堆积物组成。在垂直方向80m范围内分布有第四系全新统人工堆积物和第四系上更新统冲积、冲洪积物（Q3）、中更新统冲积、冲洪积物（Q2），按地质时代将其划分为3个大层，其中第1大层分为填土层；第②大层为上更新统冲积、冲洪积物（Q3）层，分为5层；第③大层为中更新统冲积、冲洪积物（Q2），分为2层。

表9.2.2-2 港区北车辆段选址地层与地质情况

统	时代	层号	岩土层
全新统 Q4	Q4ml	①1	杂填土
	Q4ml	①0	素填土
上更新统 Q3	Q3al	③31	黏质粉土
	Q3al+pl	③31C	粉砂
	Q3al+pl	③41	粉砂
	Q3al	③41A	黏质粉土
	Q3al	③21	粉质黏土
	Q3al	③32	黏质粉土
	Q3al	③22	粉质黏土
	Q3al	③22A	黏质粉土
	Q3al+pl	③22C	粉砂
	Q3al	③22G	钙质胶结
中更新统 Q2	Q2al	④21	粉质黏土
	Q2al	④21A	黏质粉土
	Q2al+pl	④21C	粉砂
	Q2al	④22	粉质黏土
	Q2al+pl	④22D	细砂

A-A'工程地质剖面图

比例尺 水平 1:500 垂直 1:400

1/3

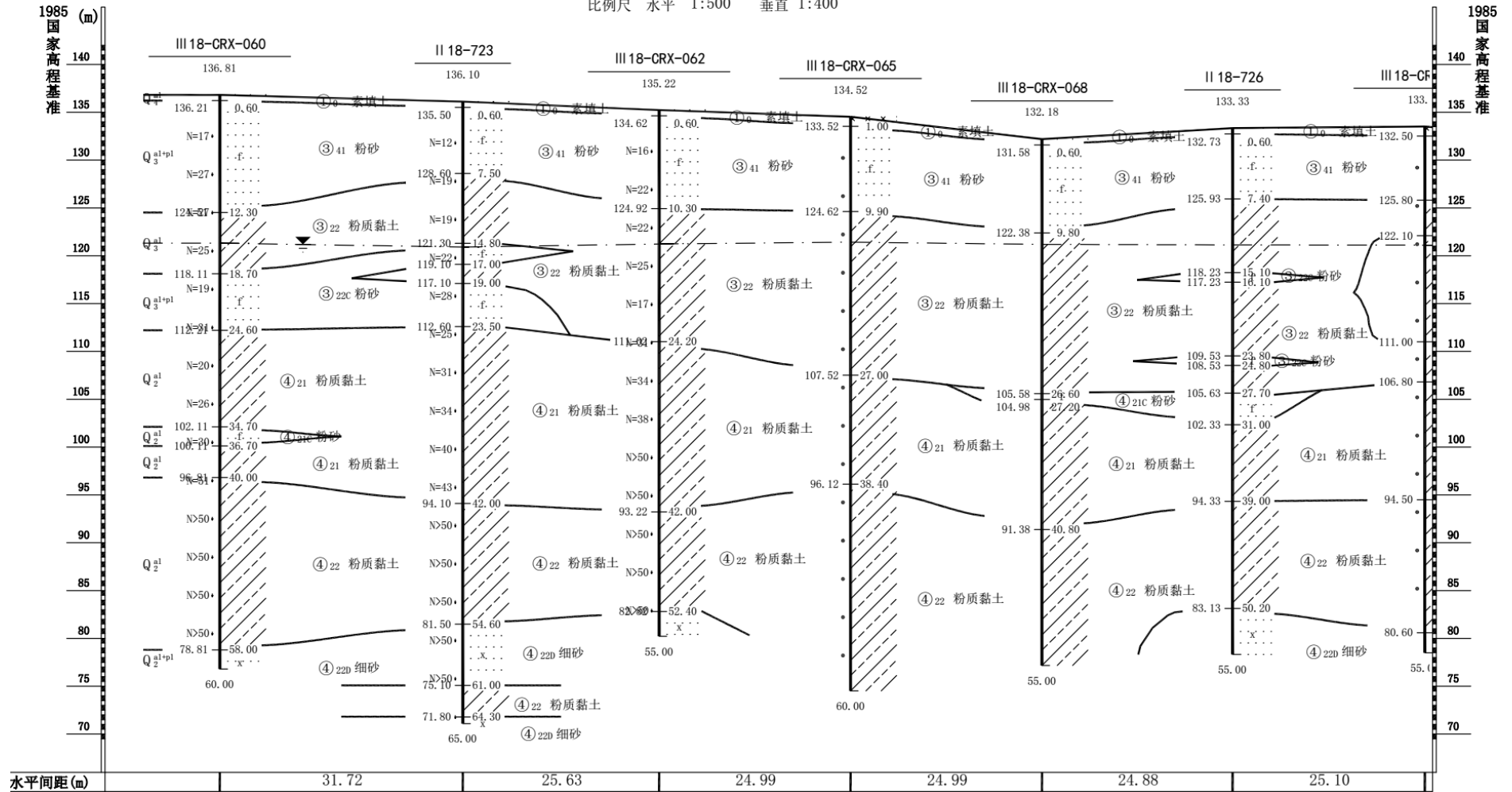


图 9.2.2-3 场地土层分布情况

9.2.3.3 地下水补迳排条件

地貌上属于山前冲洪积平原，地势南高北低，地形基本平坦，地下水位的变化受地形地貌、地层岩性、地下水补给来源等因素控制。地下水类型主要为第四系松散层孔隙水，主要赋存于第四系上更新统粉土和粉细砂层中，属弱~中等含水层。

松散土层孔隙水其补给来源为大气降水和地下水径流补给。根据区域水文地质资料，地下水径流方向为自西北向东南径流。地下水位受季节的影响明显，排泄方式主要表现为以地下径流方式向东南方向排泄，其它方式有人工抽取地下水等。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切。

9.2.3.4 场地地层渗透性

场地土层大部分由粘性土组成，透水性较差；局部地段浅层分布粉土、粉砂层，透水性较好。风化基岩虽发育少量裂隙，但裂隙多呈闭合状或为细脉充填，其透水性差。地层渗透系数及透水性评价见表9.2.2-3。

表9.2.2-3 车辆段岩土层渗透系数和透水性评价一览表

层号	③31C	③31	③41	③41A	③32	③21	③22
岩土名称	粉砂	黏质粉土	粉砂	黏质粉土	黏质粉土	粉质黏土	粉质黏土
渗透系数值 m/d	6.0-7.0	0.3	5.0-6.0	0.3	0.3	0.03	0.03
层号	③22A	③22C	④21	④21C	④21D	④22	④22D
岩土名称	黏质粉土	粉砂	粉质黏土	粉砂	细砂	粉质黏土	细砂
渗透系数值 m/d	0.2	5	0.02	5	8	0.02	8

9.3 地下水环境现状调查与评价

9.3.1 地下水监测井布置

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）的要求，本次地下水现状监测在拟建车辆段共选取了3个地下水水质监测井。监测点位见表9.3-1。

表 9.3-1 地下水监测井布置情况表

水井编号	监测项目	位置	水位（m）
D1	水位、水质	D1 场地上游	80
D2	水位、水质	D2 场地	130
D3	水位、水质	D3 下游	70
D4	水位、水质	D1 场地上游	80
D5	水位、水质	D2 场地	100
D6	水位、水质	D3 下游	90

9.3.2 地下水水质监测结果

（1）监测项目

监测因子为： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的浓度；pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物。

（2）监测时间和频次：2019年06月21日，监测一天。

（3）监测方法：按国家环保总局颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》的有关规定和要求执行。

（4）监测结果：监测结果见表 9.3-3。

对照国家《地下水质量标准》（GB/T14848-93）可知：各监测因子均符合 III 类标准。

表 9.3-2 地下水八大离子监测结果表（单位：mg/L）

监测井	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
D1	0.89	57.3	25.1	11.8	未检出	213	10.1	11.8
D2	1.31	61.1	41.3	25.8	未检出	246	25.3	79.8
D3	1.17	64.5	39.9	26.1	未检出	235	21.6	80.4

根据结果可知，本次评价的各项目中，pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

表 9.3-3 地下水监测结果表（单位：mg/L pH 无量纲）

监测点	pH	挥发性酚类	氰化物	耗氧量	溶解性总固体	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度	氟化物
D1	7.76	0.0003 L	0.004 L	0.82	205	0.091	2.71	0.016 L	122	0.668
D2	7.64	0.0003 L	0.004 L	0.73	388	0.082	0.016 L	0.016 L	207	0.905
D3	7.8	0.0003 L	0.004 L	0.71	379	0.085	0.987	0.016 L	205	0.856
III 类标准	6.5~8.5	0.002	0.05	3	1000	0.2	20	0.02	450	1
IV 类标准	5.5~6.5, 8.5~9	0.01	0.1	10	2000	0.5	30	0.1	550	2
监测点	汞	砷	镉	铁	锰	六价铬	铅	氯化物	硫酸盐	
D1	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001 L	0.02 L	0.004 L	0.004 L	2.5×10^{-3} L	10.1	11.8	
D2	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001 L	0.02 L	0.004 L	0.004 L	2.5×10^{-3} L	25.3	79.8	
D3	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001 L	0.02 L	0.004 L	0.004 L	2.5×10^{-3} L	21.6	80.4	
III 类标准	0.001	0.05	0.01	0.3	0.1	0.05	0.05	250	250	
IV 类标准	0.001	0.05	0.01	1.5	1	0.1	0.1	350	350	

9.4 地下水环境影响预测

9.4.1 施工期地下水水质影响

1、施工人员生活污水

一般施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，生活污水通过市政污水管道进入城市污水处理厂集中处理。

2、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

按照一般工程设计，在施工场地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后排入市政管网，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

3、散体建筑材料的运输与堆放产生的污水

在车站、隧道施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

4、施工排水

隧道和地下车站施工采取了严密的防排水措施，正常施工条件下不会产生涌水。开挖时产生的渗水，水质与现状地下水水质相同，不会对周边地下水环境造成污染。

5、施工注浆浆液

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。通过以上分析，可以看出注浆中主要成分是水 and 水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、CMC、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆固化快，成型后具备较强的防腐防渗性能，而一般泥浆自带收集系统，循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入站址周边市政污水管网，对工程周边地下水环境的影响不大。

严格采取以上措施处理后，则施工期无排入地下的污染物，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工

不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

9.4.2运营期地下水水质影响

1、车站排水

结构渗漏水、清扫水、消防废水及雨水水量大但水中污染物含量较低，经雨水泵站抽升后排入市政雨水管道；车站生活污水经化粪池处理后排入城市污水处理厂集中处理。

2、车辆段排水

车辆段生活污水（含粪便污水）经化粪池预处理，经化粪池处理后排入城市污水处理厂集中处理。生产污水经中和、沉淀、隔油、气浮预处理后排入城市污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理。

9.4.2.1 模拟情景

此次模拟计算以车辆段为例，污染物泄漏点主要考虑场区的污水池等污水处理区。建设场地的含水层可概化成上部的人工杂填土包气带，下部的素填土孔隙潜水含水层，以及粉质粘土隔水层。潜水含水层较承压含水层易于污染，是建设项目需要考虑的最敏感含水层，因此作为本次影响预测的目的层。

正常工况下，生产及生活污水不会对车辆段地下水水质造成污染。非正常工况下，主要考虑厂区污水站的渗漏对地下水可能造成的影响。建设场地动态稳定，污染物在浅层含水层中的迁移，因此可概化为平面瞬时注入式点源的一维稳定流水动力弥散问题，通过对污染物源强的分析，筛选出具有代表性的污染因子进行正向推算。分别计算 100 天，1000 天，10000 天后的污染物的超标距离与最大运移距离。

对污染物的厂区潜水环境影响预测采用《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题，概化条件为一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界。其解析解为：

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

式中：x—预测点距污染源强的距离，m；

t—预测时间，d；

C—t 时刻 x 处的污染物浓度，mg/L；

C₀—地下水污染源强浓度，mg/L；

u—水流速度，m/d；
D_L—纵向弥散系数，m²/d；
erfc ()—余误差函数。

9.4.2.2 水文地质参数设置

评价区内易污染含水层为潜水含水层，根据野外施工钻孔情况，确定本次车辆段含水层由潜水面至④21 粉质黏土粉土，含水层的厚度约为 10m。

(1) 水文地质参数

本报告地下水水文地质条件情况引用岩土工程勘察报告的资料。计算参数根据地质勘察资料并根据含水层中颗粒大小、颗粒均匀度类比取得的水文地质参数，详见表 9.4-1。

表 9.4-1 勘察报告提供的地下水含水层参数

含水层	渗透系数 (m/d)	水力坡度 (%)	孔隙度
车辆段潜水含水层	0.3	4.4	0.12

(2) 弥散度的确定

D.S.Makuch (2005) 综合了其他人的研究成果，对不同岩性和不同尺度条件下介质的弥散度大小进行了统计，获得了污染物在不同岩性中迁移的纵向弥散度，并存在尺度效应现象（图 9.4-1）。根据室内弥散试验以及我们在野外弥散试验的试验结果，并根据含水层中砂砾石颗粒大小、颗粒均匀度和排列情况类比。对本次评价范围潜水含水层，纵向弥散度取 10m。

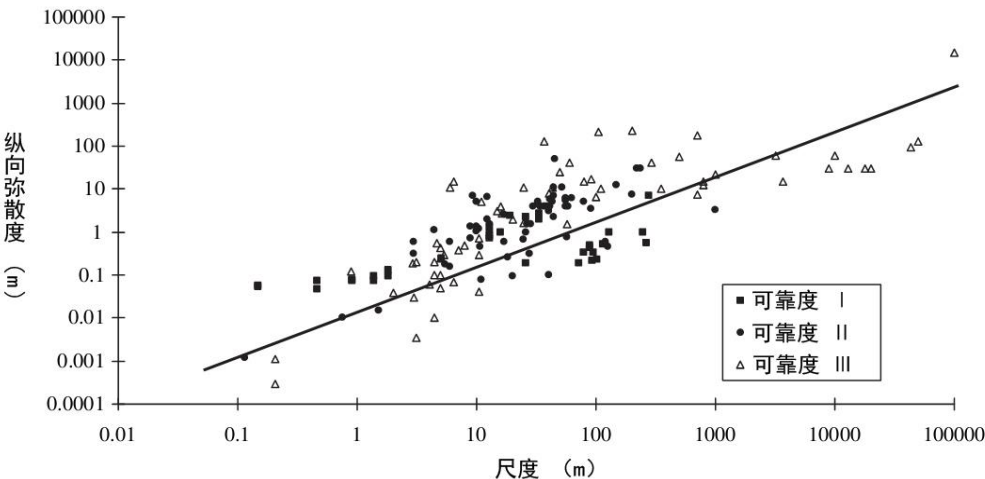


图 9.4-1 松散沉积物的纵向弥散度与研究区域尺度的关系

表 9.4-2 含水层弥散度类比取值表

粒径变化范围 (mm)	均匀度系数	m 指数	弥散度
-------------	-------	------	-----

0.4-0.7	1.55	1.09	3.96
0.5-1.5	1.85	1.1	5.78
1-2	1.6	1.1	8.8
2-3	1.3	1.09	13.0
5-7	1.3	1.09	16.7
0.5-2	2	1.08	3.11
0.2-5	5	1.08	8.3
0.1-10	10	1.07	16.3
0.05-20	20	1.07	70.7

地下水实际流速和弥散系数的确定按下列方法取得：

$$U = K \times I / n$$

$$D_L = a_L \times U^m$$

其中：U — 地下水实际流速，m/d；

K — 渗透系数，m/d；

I — 水力坡度，‰；

N — 孔隙度；

D_L — 纵向弥散系数， m^2/d ；

a_L — 纵向弥散度；

m — 指数。

计算参数结果见表 9.4-3。

表 9.4-3 计算参数一览表

参数 含水层	地下水实际流速 U(m/d)	弥散系数 D_L (m^2/d)	污染源强 C_0 (mg/L)
			石油类
车辆段含水层	0.011	0.04356	90

9.4.2.3 预测结果

污染物运移范围计算分别见表 9.4-4 和图 9.4-2～图 9.4-7。

表 9.4-4 石油类污染物运移范围预测结果表

含水层	污染物迁移时间 (d)	超标距离 (m)	最远运移距离 (m)
车辆段	100	11	12
	1000	42	46
	10000	206	218

注：超标范围及距离标准参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类水标准。

本项目建设区地下基础之下第一土层为粉质粘土层，渗透性能较差，弥散系数较小。从上表中可以看出，石油类在地下水中污染范围为：车辆段 100 天超标最远距离达 11m，1000 天最远超标距离 42m，10000 天的最远超标距离 208m。总体看来，石油类对厂区的地下水影响不大，最远影响距离 218m。

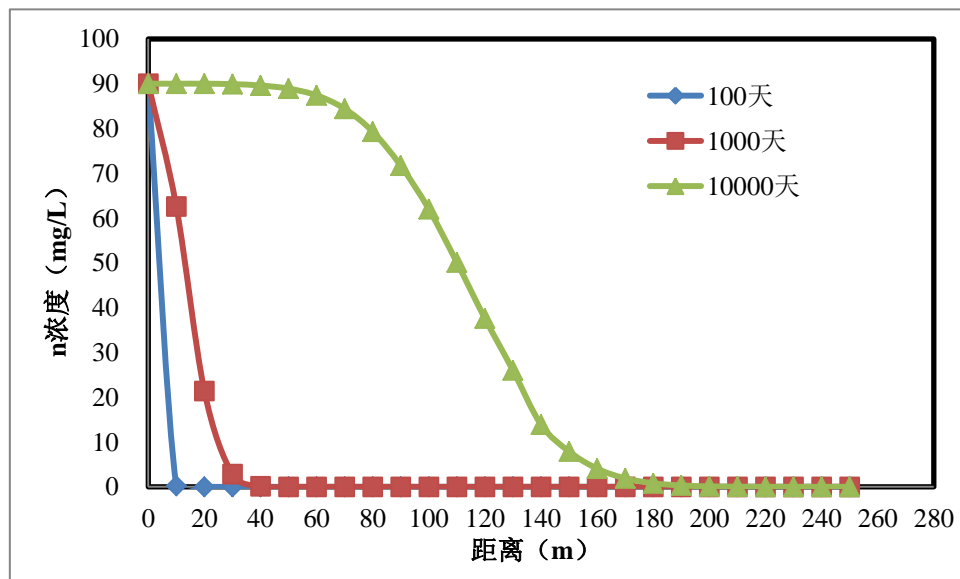


图 9.4-5 非正常工况下车辆段石油类迁移范围图

项目拟建地周边居民生活用水已由自来水管网供给，污染物扩散不会对其产生明显影响。本项目污染物在非正常工况下发生渗漏，10000 天内对周围地下水影响范围较小。

本次污染模拟计算中，未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生化反应等，模型的各项参数也予以保守性考虑。这样的选择主要考虑一下因素：1、有机污染物在地下水水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难；2、从保守性角度考虑，假设污染物在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染物来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功案例；3、保守型考虑符合工程设计思想。

9.5 地下水环境保护措施

(1) 各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

(2) 在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避

免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

（3）做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

（4）施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

（5）沿线车站、车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

（6）按照设计文件，严格执行各个环节的防渗要求，污水处理设施、危险品仓库、蓄电池间等划为重点防渗区，加强防渗处理。污水流动的管道、污水处理站等在通常采用钢筋混凝土结构自防（渗）水的基础上，可加强采用防渗膜和防渗涂料，如 HDPE 土工膜，是以高（中）密度聚乙烯树脂为原料生产的密度大于 0.94g/cm^3 的土工膜。具有成本低、防渗能力好、化学稳定性好、抗紫外光老化性良好以及抗啮齿动物和微生物侵袭等优点，同时规避了渗漏的风险，适用于体形较简单的各种类型污水池。防渗效果为渗透系数小于 $1 \times 10^{-13}\text{cm/s}$ 。

9.6 评价小结

（1）本工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后达标排放，不排入地下水含水层。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。

（2）本工程可能会导致线路沿线局部的、小范围、低层次的地下水流场改变，流场受地铁影响的程度轻；而区域性的、全局性的地下水流场总体上不会受到明显影响，区内地下水流场将基本维持不变。

（3）确切落实前文提出的各项地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏。

10 生态环境影响与评价

10.1 概述

10.1.1 评价内容及重点

- （1）重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；
- （2）分析评价地上线路，以及出露地面的车站风亭、冷却塔、出入口、车辆段等对其邻近区域城市景观的影响。

10.1.2 评价方法


通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特点，以及国内既有地铁工程建设对生态环境和城市景观产生的影响类比调查分析结果，分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。





10.2 生态环境现状

10.2.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程位于城市建成区、城市待建区内，沿线生态系统类型主要为城镇生态系统及农业生态系统。车辆段选址现状主要为荒地，段内存在一处废弃的渣土消纳场，选址西侧为华夏大道，其他均为荒地。起点-新郑机场站区间主要沿华夏大道、迎宾大道建设，属于城市建设区域，沿线分布有大量的住宅小区、工厂厂房等，主要是以人工结构为基础的城镇生态系统。新郑机场站-遵大路站区间沿线用地主要为农田、厂房、村庄，为典型的农业生态系统；遵大路站-明港南站区间主要沿遵大路、雍州路、双鹤湖四路，属于城市在建区，沿线分布有大量在建住宅小区，待开发荒地等，主要以人工结构为基础的城镇生态系统。明港南站-终点区间用地以农田为主，属于农业生态系统。

表 10.2.1-1 工程沿线主要生态系统

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
1	车辆段	荒地	

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
2	起点-新郑机场站	城镇生态系统	
3	新郑机场站-遵大路站	农业生态系统	
4	遵大路站-明港南站	城镇生态系统, 多为在建区	
5	明港南站-终点	农业生态系统	

10.2.2 工程沿线土地利用、景观现状

10.2.2.1 工程线路用地及景观现状


本工程线路主要沿城市既有道路敷设，工程线路用地现状主要为道路用地、局部为农田用地，工程线路各车站、区间主要用地现状及规划主要内容见表 10.2.1-1

表 10.2.2-1 工程线路各车站、区间主要用地现状

序号	站点名称	片区名称	规划主要功能	线路形式	沿线景观现状
1	机场北站	郑州航空港经济综合实验区	①国际航空物流中心：依托郑州新郑国际机场，完善实验区陆空衔接的现代综合运输体系，提升货运中转和集疏能力，逐步发展成	地下	城市景观
2	寺东孙站				

b. 寺东孙站

表 10.2.2-2 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	路口东北侧有郑港产业园；西南侧有中原医药物流城；路口东南侧有市政绿地	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
规划	规划东北、西北侧为商业用地；西南为物流用地；东南为住宅及绿化用地	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
站点图片				

c. 锦绣枣园站

表 10.2.2-3 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	2 个
现状	线路右侧为郑新城际铁路；线路左侧为锦绣枣园小区	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
规划	规划线路左侧为住宅小区；右侧为机场用地	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
站点图片				

d. 翱翔路站

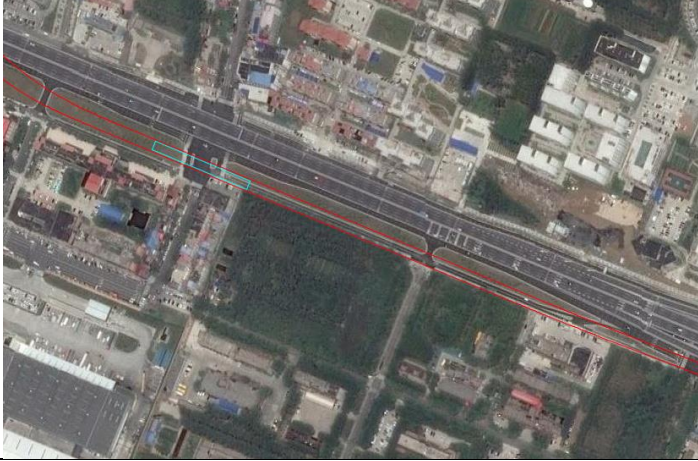
表 10.2.2-4 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	3 个

现状	线路右侧为郑新城际铁路；线路左侧为加油站及空地	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
规划	规划左侧为商业用地；右侧为机场用地	位于绿地	位于绿地	位于街边绿地
站点图片				

e. 迎宾大道站

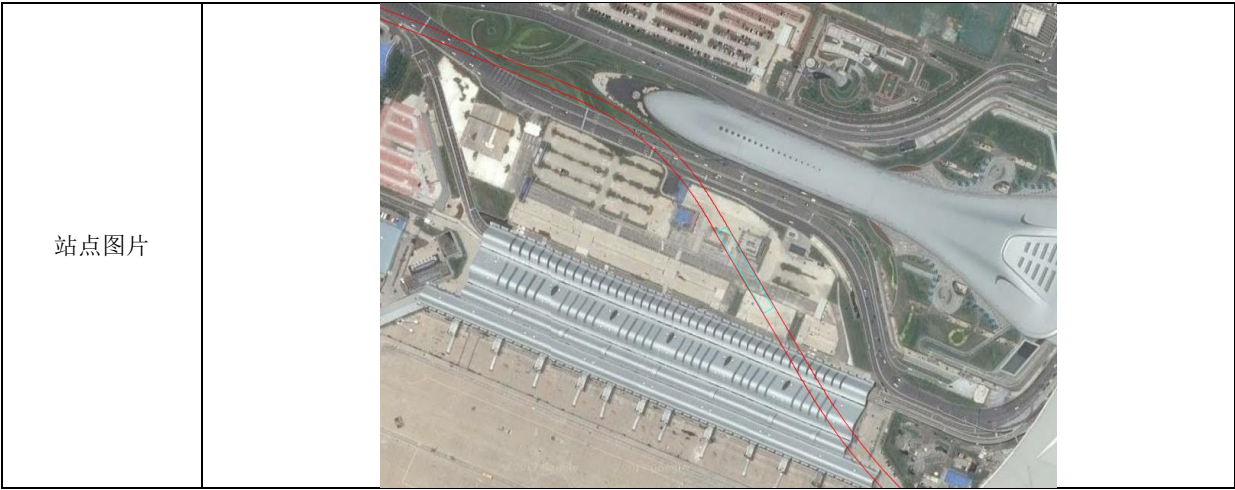
表 10.2.2-5 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	3 组	1 个	6 个
现状	线路左为迎宾大道高架；线路右侧为河南航空、新郑农商银行等	位于绿地	位于绿地	位于绿地
规划	规划线路两侧为机场用地	位于绿地	位于绿地	位于绿地
站点图片				

f.新郑机场站


表 10.2.2-6 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下四层岛式	3 组	1 个	2 个
现状	车站位于新郑机场内	停车场	停车场	停车场
规划	机场用地	停车场	停车场	停车场



g. 遵大路站

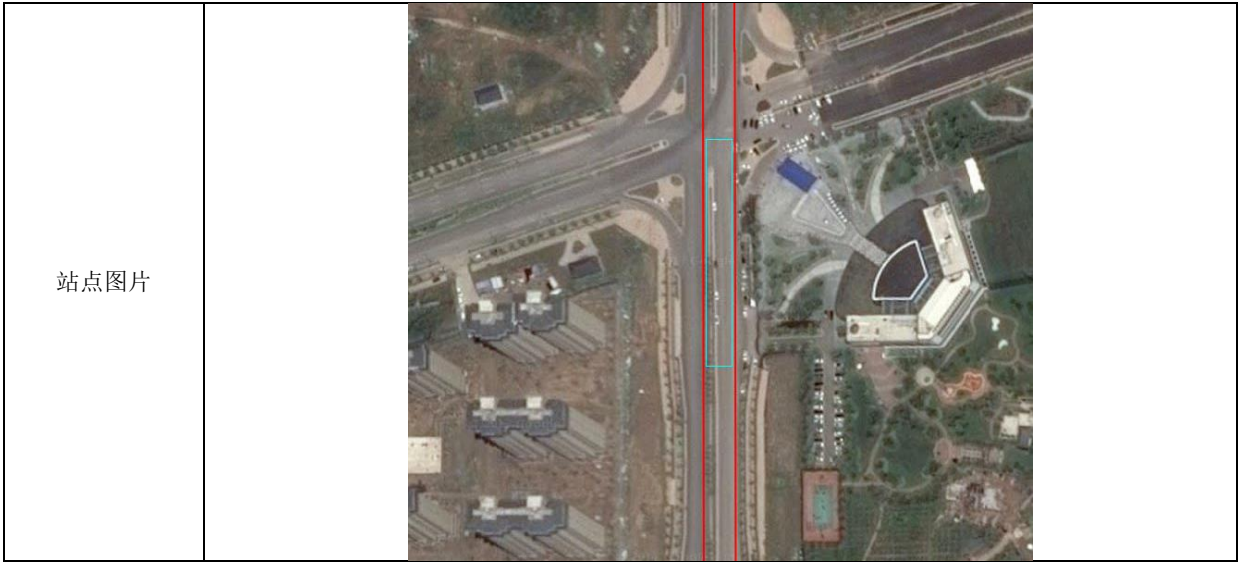
表 10.2.2-7 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站右侧为西象限为隆港社区、东向限为郑州航空港区合村并城（南区）6 号地安置区；左侧西象限为郑州航空港育人国际学校，东向限为东向限为郑州航空港区合村并城（南区）15 号地安置区	位于绿化	位于绿化	位于绿化
规划	规划线路两侧为住宅用地	位于绿化	位于绿化	位于绿化
站点图片				

h. 苑陵路站


表 10.2.2-8 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	3 个
现状	车站右侧为和昌盛世城邦和郑州航空经济试验区合村并城 20 号安置区；左侧为盛世城邦售楼处	位于绿化	位于绿化	位于绿化
规划	规划西北、西南象限为绿地及住宅；东北象限为绿地；东南象限为商业用地	位于绿化	位于绿化	位于绿化



i. 站名

表 10.2.2-9 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站左右两侧为空地	位于空地	位于空地	位于空地
规划	规划西北象限为商业用地；西南、东南为住宅用地；东北为绿地。	位于绿化	位于绿化	位于绿化
站点图片				

j. 站名


表 10.2.2-10 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站右侧为空地，左侧为空地及河东第六安置区 2 号地块	位于空地	位于空地	位于空地
规划	规划东南、东北、西北象限为居住用地；西南象限为商业用地	位于绿化	位于绿化	位于绿化

站点图片	
------	--

k. 黄海路站

表 10.2.2-11 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站右侧为空地，左侧为空地及 3 号安置区	位于空地	位于空地	位于空地
规划	规划西南、西北象限为居住用地；东南、东北象限为绿化及工业用地	位于绿化	位于绿化	位于绿化
站点图片				

1. 双鹤湖北站

表 10.2.2-12 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站右侧为安置小区，左侧为施工营地	位于绿地	位于绿地	位于绿地
规划	规划东南象限为商业用地；西南、西北象限为居住用地；东北象限为绿化及水域；	位于绿地	位于绿地	位于绿地



m. 双鹤湖站

表 10.2.2-13 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下三层岛式	2 组	1 个	2 个
现状	车站位于中央公园	位于绿地	位于绿地	位于绿地
规划	规划为公园绿地	位于绿地	位于绿地	位于绿地



n. 双鹤湖南站

表 10.2.2-14 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 个	4 个
现状	车站左侧为空地；右侧为河东第九安置区 3 号地块	位于空地	位于空地	位于空地
规划	规划东北、东南、西北象限为商业用	位于绿地	位于绿地	位于绿地

	地：西南象限为居住用地			
站点图片				

o. 明港南站

表 10.2.2-15 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	4 组	1 个	4 个
现状	车站左右均为空地	位于空地	位于空地	位于空地
规划	规划东北、西北象限为居住用地；东南象限为道路交通设施用地、居住用地；西南象限为道路与交通设施用地	位于绿化	位于绿化	位于绿化
站点图片				

(2) 高架段占地情况

地上线路高架段位于 K43+870-终点（由于此段未李粮店煤矿区，因此此段以高架线路形式通过），此段有基本农田存在，为减少工程占地，此段未设置场段或者车站，只有桥墩占用部分基本农田，对比郑州市的基本农田量，此占用基本农田比例较小，不会影响郑州市的基本农田比例，另对占用基本农田的建设单位应按照“占一补一”的原

则对基本农田进行补偿。

同时高架段穿过 2 个村庄，不可避免的占用住宅用地。对穿过的 2 个村村庄建设单位拟进行拆迁。

根据规划，高架段沿线两侧规划为农林及生态防护用地、居住及配套服务、综合功能用地。

（3）车辆段所在用地及景观现状

本项目设港区北车辆段一座，车辆基地选址位于规划导航路以北、华夏大道以东、双湖大道以南、滨河西路以西地块内。该选址红线地用地约 45.5ha 公顷。用地较规整，地势东低西高，现状多为荒地及堆土场地，有一条高压走廊贯穿其中，规划为绿地和居住用地。

车辆段用地现状见图 2.8.1-1，规划见图 2.8.1-2。

10.2.3 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程沿线主要为城市建成区及待建区，人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主，主要分布于工程沿线农田生态系统中。通过资料分析、实地踏勘，得出本工程评价范围内动物种类及分布如下：

● 爬行类

评价范围内爬行类主要有多疣壁虎和中国石龙子。多疣壁虎，又叫壁虎，常见于居民区壁缝、墙角或乱石堆中。中国石龙子，又称“四脚蛇”，主要分布于灌草丛中，数量较多。

● 鸟类

评价范围内鸟类主要为麻雀、斑鸠和灰喜鹊等。

● 兽类

评价范围内兽类（不包括水生兽类）主要种类有普通伏翼、小家鼠、东方田鼠、黄鼬等，均为小型兽类。

10.2.4 工程沿线植被资源现状

工程沿线现有植被主要为城市绿化植被及少量农业植被，城市绿化植被主要有主要

树种有杨、柳、悬铃木、槐、榆、泡桐、松、柏等。农业植被主要为小麦、玉米、大豆、花生等。经过实地踏勘，本工程沿线评价范围内无古树名木分布。

10.2.5 工程沿线生态环境敏感区概况

（1）森林公园

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）。

通过识别，工程沿线未涉及以上森林公园。

（2）风景名胜区

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。

通过识别，工程沿线未涉及以上风景名胜区。

（3）饮用水源保护区

郑州市城市集中式饮用水水源地包括河流型、护坡、水库型和地下水饮用水水源地。根据豫政办〔2016〕23 号文：全省地下水集中式饮用水水源地 1060 个，河流型地表水集中式饮用水水源地 56 个，水库型地表水集中式饮用水水源地 96 个，郑州市城市集中式饮用水水源地 28 个（不含南水北调中线工程饮用水源地规划区域）。

根据识别，本项目涉及的饮用水水源保护区为南水北调中线工程饮用水源地，具体关系见下表 10.2.5-1。

表 10.2.5-1 本工程与南水北调中线工程的位置关系

序号	饮用水源地名称	所在区域	与线路相对关系			
			线路相关路段	一级保护	二级管保护区	备注

				区		
1	南水北调中线工程饮用水源地	郑州	车辆段	/	车辆段部分设施在二级管控区	二级管控区内面积约 0.2km ²
2			K33+287-K34+630; K34+940-K36+030	/	下穿 1343m; 下穿 1090m	/
3			K34+630-K34+940	下穿 310m	/	/

10.2.6 工程沿线文物保护单位等历史文化保护目标情况

根据河南省文物局关于本项目选线方案的批复、郑州市文物考古研究院为本工程编制的《郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程文物调查报告》以及其他文物资料，本工程沿线设计不可移动文物点 7 处。其中，全国文物保护单位有苑陵故城 1 处，其他 6 处文物点均未定级。6 处未定级的不可移动文物中，5 处为古文化遗址（田王遗址、二甲张遗址、敬庄遗址、岗孙遗址、小潘庄遗址），1 处为古墓群（坟后左墓群）。在第三次全国文物普查过程中，本项目区域做过全面普查。尤其是南水北调沿线还做过古遗址、古墓葬的专题调查。在本项目与郑州新郑国际机场二期交汇处、南水北调交汇处、华夏大道（原四港联动大道）、雍州路（原航兴路）沿线等，均配合各基建项目发掘过古遗址、古墓葬等，并出土了大量珍贵文物。

根据对郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程文物调查的情况，河南省文物局于 2017 年 11 月 8 日以“豫文物基[2017]53 号”文对工程选线方案进行了批复，原则同意郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程选线方案。

工程与文物保护单位的位置关系

根据资料，本工程周边 60m 范围内只涉及一处文物保护单位为苑陵故城（国家级），其与本工程的位置关系见表 10.2.6-1。

表 10.2.6-1 本工程相关文物古迹与线路的位置关系

级别	名 称	时代	相关线路段	线路与文物保护单位的位置关系（m）			
				线路敷设方式	建设控制地带	保护范围	本体
全国文物保护单位	苑陵故城	东周、秦、汉	新郑机场站-道大路站	地下	最近距离 36.5	最近距离 138.4m	/

10.3 与城市土地利用规划的符合性分析

城市交通运输与城市土地利用和社会经济活动之间存在密切的互动关系。一方面未

来城市经济发展、活动区位分布、土地利用布局决定了城市交通需求规模和交通需求模式，从而从宏观上规定了城市交通结构、城市交通设施应有的建设水平和可能的布局形态；另一方面，作为城市骨架的城市交通网络，其布局结构对城市总体布局来说具有诱导性和先驱性，深刻地影响到城市土地利用和开发，影响到整个城市生活的节奏和效率。

本工程主要为地下线路，直接占用土地面积较少，另地上段线路占地主要为墩柱占地，占地面积较少。地下线路沿线基本上是土地利用规划中划定的适宜建设用地，符合城市土地利用总体规划；站位的设置基本上位于大型居住、商业及休闲娱乐区的既有或规划道路的交叉口，土地利用格局未发生大的改变，通过严格控制施工占地，合理设置出入口及风亭位置，可避免对生态敏感目标的影响；地上线路位于 K43+870-终点（由于此段未李粮店煤矿区，因此此段以高架线路形式通过），此段有基本农田存在，为减少工程占地，此段未设置车辆段、停车场或者车站，只有桥墩占用部分基本农田，对比郑州市的基本农田量，此占用基本农田比例较小，不会影响郑州市的基本农田比例，另对占用基本农田的建设单位应按照“占一补一”的原则对基本农田进行补偿。

基于以上分析，评价认为，大力发展轨道交通符合“贯彻落实‘十分珍惜、合理利用土地’的基本国策”及郑州市土地利用总体方针，通过轨道交通建设，将推进郑州市市向以公共交通为主体的土地开发模式和交通模式转变，从而促进土地资源的集约利用和优化配置。本工程符合郑州市土地利用规划。

10.4 生态环境影响评价

10.4.1 工程占地对沿线生态环境影响分析

（1）工程占地类型及数量

本项目总占地 134354.4m^2 ，其中新征永久占地 648979.6m^2 ，临时占地 120635.8m^2 。

永久占地包括车站工程、区间线路工程（含出入场线）、附属工程占地、中间风井、高架桥梁。工程永久占地 648979.6m^2 ，其中车站工程 76859m^2 ，桥梁工程 107658m^2 、车辆段工程 446907m^2 、中间风井 3464.6m^2 。

临时占地包括施工生产生活区和临时堆土场占地，主要集中在车辆段、出入线、区间、车站和中间风井。

（2）征地的环境影响分析

工程实施后永久占地范围内原有土地利用类型将被工程所代替，但工程呈带状分布，地下段主要沿既有道路敷设，工程实施后不会导致评价区内的土地利用格局发生改变。

高架段土地耕作条件和气候条件优越，长期以来形成了优良的农业种植传统。工程永久占用部分耕地将在一定程度上对所在区域内农业生产产生不利影响。同时对该土地拥有使用权的农民收入和生活质量有一定影响；另外工程建设完成后进行绿化时，如引入非本地土著种，将增加外来植物入侵的风险，可能会侵占农业用地，影响农业生产，变相地增加了农业生产的成本。但是总体来说工程占用耕地相对于整个区域耕地数量比重很小，且沿线区域主要规划为城镇，工程占地不会对沿线农业生产环境造成影响。

同时，工程占用植被虽然会使沿线植被生产力有所减少，但远远不会使本区域植被自然生产力下降一个等级，加之工程将采取一定的植被恢复措施，因此，工程对沿线自然体系生产力的影响是能够承受的。

（3）车辆段占地影响

根据工程可研，本项目设置车辆段一座，车辆段与轨道交通正线相对地理位置关系较为理想，有利于出入场线的布置，与城市道路交通的衔接条件较好。

车辆段选址位于规划绿地内。因此该地块的是否可作为车辆段建设用地，建设单位用与相关规划部门进行沟通。

10.4.2 植被影响分析

（1）对沿线植被的影响

本工程占用植被类型主要为农田植被及沿街绿地，不涉及珍稀野生植被及古树名木，工程建设不会对沿线植被类型造成影响。

（2）对城市绿地的影响

本工程地下车站出入口、风亭等地面建筑物将占用部分道路绿化带。通过对车站出入口、风亭占用绿地进行恢复重建，可恢复工程建设所占用城市绿地数量，同时通过采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外停车场的建设将破坏所在地原有植被，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，亦可增加城市绿地数量。

（3）对农田的影响

根据相关资料和现场调查，工程沿线评价范围内基本农田分布在 K43+870-终点。高架段墩柱占用基本农田量相对较小，在占用后，建设单位应按照“占一补一”的原则对占用的基本农田进行补偿，采取以上措施后，本工程的建设不会对区域的基本农田产生明显的影响。

（4）城市绿地缓解措施

①工程施工将占用一定数量的绿地，但施工前应根据城市绿化管理的相关规定：现有城市绿地一律不得占用；规划确定的城市绿地，不得移作他用。已被擅自占用的绿地，园林绿化管理部门有权责令占用单位及个人限期退回。逾期不退者，园林绿化管理部门可根据本条例规定给予重罚。重大建设项目需占用绿地而又确实无法避让时，须经园林绿化管理部门同意，并就近安排相应的绿化用地，占用单位应向园林绿化管理部门缴纳绿地补偿费。如因建设需要临时借用绿地，须经园林绿化管理部门同意，并按有关规定缴纳绿地占用费。

②公共绿地和防护绿地的绿化工程设计、施工，应当执行有关技术标准及规范，按规定由具有相应资质的单位承担。建设项目配套的绿化工程应当与主体工程同时规划、同时设计，按批准的设计方案建设。建设项目的规划管理验收须有园林绿化行政管理部门参加。建设项目主体工程竣工后，建设单位必须清理绿化用地，并在一年内完成绿化工程。具备绿化条件的土地使用权出让地块和建设项目，半年内不能开工建设的，土地使用权人和建设单位应当按照园林绿化行政管理部门的要求，进行简易绿化。对未完成绿化的，责令限期完成；逾期不完成的，由园林绿化行政管理部门组织代为绿化，绿化费用由责任单位承担。绿化树种要以乡土树种为骨干树种，适当引进一些外来树种，充分展现城市绿化个性。

10.4.3 野生动物影响分析

本工程沿线野生动物资源较为匮乏，无大型珍稀野生动物分布，沿线野生动物主要分布于农田及灌木林中，同时项目区域大部分已经是人类活动较为频繁的场所，区域内野生动物对于生长环境要求较宽，对人为影响适应性较强，工程的建设和运营不会干扰沿线野生动物的正常活动，也不会对其生活习性造成大的改变，其主要影响有：

（1）对爬行动物及小型兽类的影响

工程评价范围内分布的爬行动物主要栖息在水沟、水塘边的草灌丛及阴暗潮湿的灌丛、荒地等处。施工期间，植被破坏及施工活动干扰会改变局部环境，使爬行动物的生活环境受到一定影响。施工活动会迫使它们会迁移到非施工区，但对其生存不会造成威胁。小型兽类数量少，在施工期间，由于人类活动增多，导致其局部生境被破坏，但这些动物都具有较强的活动能力，会逃避施工对其不利影响，而且区域内适宜其生活的环境范围广，所以工程实施对其的影响也是非常有限的。

（2）对鸟类的影响

施工期，鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境，将被迫离开它们原来的领域。从整个环境来看，工程范围以外有面积较大的相似生境，可供这些鸟类重新选择栖息环境，工程实施不会对其产生较大的影响。临时征地区域的鸟类将被迫离开原来的领域。当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可回到原来的领域附近。

综上所述，工程实施不会对沿线野生动物造成较大影响。

10.4.4 工程土石方对生态环境的影响分析

（1）工程土石方量

工程挖方总量为 618.3 万 m^3 ，填方总量 179.57 万 m^3 ，工程挖方经改良后用于填方，利用方 151.05 万 m^3 ，土石方利用率 24.4%，经移挖作填后需弃方 460.72 万 m^3 。

工程产生的弃渣主要为地下车站和区间开挖的一般土方、携渣泥浆和拆迁建筑废料。主体设计中，因土方含水量较高、土质条件较差，达不到工程车站和区间场地填筑要求，因此将一般土方和脱水后的携渣泥浆通过公路运至周边工程场地填筑利用，符合水土保持要求。拆迁建筑废料由当地政府负责回收和处理，不单独设置弃渣场，有利于水土保持。

（2）取土（石、料）场设置分析评价

工程产生的弃渣主要为地下车站和区间开挖的一般土方、携渣泥浆和拆迁建筑废料不能满足工程自身填筑要求，工程所需的宕渣拟从附近合法料场商购解决，不设置自采料场。在运输过程中车不得满载，并在商购料表面采取遮盖防护，防止沿途散溢。

利用料场开采剥离料宕渣作为本工程填筑料，可减少宕渣临时堆置占地，又解决本工程填筑料来源，符合水土保持要求。商购料场的水土流失防治不纳入本工程防治责任

范围内，开采过程中造成的水土流失由料场业主负责进行防治，建设单位应在商购供料合同中明确水土流失防治责任及相应的水土流失防治责任者。

（3）弃渣（土、石）场设置分析评价

工程挖方总量为 618.3 万 m^3 ，填方总量 179.57 万 m^3 ，工程挖方经改良后用于填方，利用方 151.05 万 m^3 ，土石方利用率 24.4%，经移挖作填后需弃方 460.72 万 m^3 。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十八条“依法……生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；……”要求，结合项目周边实际，本工程弃渣中一般土方和脱水后的携渣泥浆运至周边工程场地填筑利用；拆迁建筑废料由当地政府负责回收和处理，主要用于场地填筑、道路修筑、房屋建设等。

（4）水土流失环境影响分析

工程建设过程中可能造成水土流失的环节，主要表现在以下几个方面。

◆采用明挖顺作法施工的车站和区间，直接扰动地表，破坏地表结构，降低地表水土保持功能；地下连续墙施工产生的携渣泥浆、基坑开挖产生的土石方堆置在主体结构旁侧，受降水和地表径流冲刷，易产生水土流失。采用盾构法施工的区间工程，不直接扰动地表。但盾构隧道进出口段及其开挖的土石方临时堆置在盾构始发井区，受降水和地表径流冲刷，也易产生水土流失。

◆高架车站和高架区间设置的钻孔灌注桩基础较多，桩基础施工产生的钻渣呈半流塑状，若不妥善处理，受降雨和地表径流冲刷，易造成水土流失。

◆附属辅助设施的场地开挖、填筑及场地内各设施建设等施工活动，扰动地表、改变土壤结构，形成松散的裸露地表，降低植被覆盖率，使原地表的水土保持功能降低或丧失，土壤侵蚀强度较建设前明显增加。

◆施工期间施工生产生活区地表硬化，不易发生水土流失，但堆置在施工场地的施工用料、基坑开挖方等若不采取防护措施，极易在降水和地表径流冲刷作用下发生水土流失，影响场地发挥正常功能。

◆表土和携渣泥浆和淤泥为松散堆积体，稳定性较差，在堆放过程中受降水和地表径流冲刷，易产生水土流失。

◆自然恢复期，工程施工的土石方开挖、填筑已经完成，扰动地表、损坏林草植被

等施工活动基本停止，由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，场地硬化、大部分扰动区域被永久建筑物覆盖，水土流失程度较工程施工期大为降低。但由于距施工活动结束时间较短，恢复的植被水土保持功能尚未完全发挥，水土流失强度仍将高于工程建设前的状况。

携渣泥浆、淤泥和车辆段三者是产生水土流失的重点部位。因此，在工程建设中应对以上部位进行防治，有效控制工程施工过程中可能产生的水土流失，避免发生水土流失危害。

根据工程特点，工程建设可能造成水土流失危害主要集中在以下几个方面。

◆对工程施工进度和施工安全的影响

车站和区间基坑开挖过程将造成开挖面松动，降雨产生的坡面径流渗入到开挖面缝隙中，在水力和重力的双重作用下，局部开挖面可能发生边坡失稳，诱发滑坡或崩塌，威胁施工安全，影响施工进度。

◆对市政配套设施的影响

工程位于城区和城郊，施工过程中流失的渣土极易进入市政排水管网，可能造成市政排水管网淤堵，影响其正常功能发挥。

◆影响沿线居民生活

工程位于城区和城郊，施工过程中开挖的土方若乱堆乱弃，再受雨水冲刷，将污染周边居民生活环境。

◆影响生态环境和景观

施工过程中形成的裸露地表，破坏了自然景观的完整性，对周边生态系统及景观功能的和谐可能产生一定的影响。土石方运输过程中沿途洒落渣土、扬尘等直接影响生态环境，并给项目区的景观带来负面影响。

◆对项目区周边水系的影响

工程基础施工产生的钻渣及开挖的大量土方若不及时采取有效防护措施，极易进入周边河流，造成局部河段水体浑浊，并可能淤积河道，影响行洪。

（5）工程水土保持措施总体布局及主要工程量

①车站工程区

◆高架车站防治区

施工前对占地范围内耕地等的表土进行剥离，集中堆放在临时堆土场，并采用编织袋装土拦挡、密目网苫盖。施工期间施工场地内设置临时排水沟及沉沙池，进出口设置洗车槽。施工结束后可绿化区域进行表土回填、全面整地和绿化美化。

◆地下车站防治区

施工期间施工场地基坑内布设临时排水沟、集水井，基坑顶部布设沉沙池，进出口设置洗车槽，开挖边坡采取密目网临时苫盖，施工结束后在可绿化区域进行全面整地、表土回填及绿化。

②区间线路工程区

◆路基工程防治区

施工过程中，临时堆土和裸露边坡采用装土编织袋临时拦挡、密目网临时苫盖，路堤两侧设挡水埂和急流槽。路基两侧设排水沟，边坡采用混凝土空心砖内植草和土工格栅喷播植草防护。施工结束后，进行全面整地，回覆表土，路基两侧植灌绿化。

◆隧道工程防治区

隧道工程区主要包括 U 形槽段、明挖暗埋段、盾构段。针对明挖 U 形槽段和明挖暗埋段，施工期间施工场地内设置临时排水沟、沉沙池、集水井，进出口设置洗车槽，开挖边坡采取密目网临时苫盖，施工结束后在可绿化区域进行全面整地、表土回填及绿化美化。

③附属工程区

◆车辆段防治区

施工前剥离表土，集中堆放，并采用编织袋装土拦挡、密目网苫盖，施工期间施工场地内设置临时排水沟、沉沙池、集水井，进出口设置洗车槽，场内设置混凝土排水沟顺接至周边沟渠，施工后期进行表土回填、全面整地和绿化。

◆主变电所防治区

施工期间施工场地内设置临时排水沟及沉沙池，对裸露面采用密目网进行苫盖，施工结束后对可绿化区域进行全面整地、表土回填及绿化美化。

④临建工程

◆施工生产生活区

施工前，剥离表土，集中堆放，并采用编织袋装土拦挡、密目网苫盖，施工场地内布设临时排水沟及沉沙池，地下基坑内布设排水沟、集水井、基坑顶部布设沉沙池，进出口设置洗车槽。施工结束后对于临时占用的耕地采取复耕措施，对于占用的林地等进行全面整地、表土回填及绿化。

◆临时堆土场

施工过程中布设临时拦挡、苫盖等措施。施工结束后，进行全面整地，复耕或植灌草绿化。

10.4.5 城市景观影响评价

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，它直接形成城市的面貌及风格、市民生存际交往环境，成为居民提供审美观和生活体验的日常性视觉形态客体，并成为城市文化的组成部分之一。工程应从线路平纵面布置、建筑结构和造型设计出发，确保城市景观的完整性、连续性，并与周围景观协调统一。

工程以地下线为主，部分为高架至地下的过渡段。影响景观的工程因素主要为车站出入口和风亭等地面附属结构、车辆段及高架线等。对于地下线路的景观影响因素主要为车站、风亭的外形、结构以及与整个建筑带的协调性；对于车辆段的景观影响因素主要为占地、周边绿化及与周边环境的协调；对于高架段的景观影响因素主要为占地、高架段的桥体与周边的协调性。

本次评价主要从视觉景观和生态景观等方面进行分析。

10.5.1 地下车站地面构筑物景观分析

根据工程可研成果，工程共设地下车站 15 座，每个地下车站均设有相应的车站地面构筑物（含风亭、冷却塔、出入口等）。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、风亭区由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低，但位于主城区的车站及风亭区的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与周边风景区及文物保护单

位的景观相一致，尽量弱化其视觉效果；在主城区外围，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上也有发挥的空间。

风亭和冷却塔建筑物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一件艺术品。对于位于新城的风亭和冷却塔，其建筑形式以现代造型为主，与新城的现代建筑相吻合；对于位于老城区的风亭和冷却塔，其建筑形式以古典造型为主，符合古城风貌；冷却塔应尽量隐蔽设置。对于地下车站出入口，包括其他轨道交通出入口，设计时尽量从其造型、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，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，方便乘客的进出。

10.5.2 车辆段景观分析

根据工程可研，工程设车辆段 1 处。车辆段占地主要为绿地。因此车辆段的建设风格应与区域内的风格相协调，特别需要关注车辆段周边绿化景观设计。由于车辆段占地面积较大的平面建筑，培育密集的并有一定高度的绿化隔离带可使建筑与周边环境更好的融合，并可提高当地的景观观赏性。

绿化应优先考虑当地乡土植物，也可以选择果树但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观。同时在车辆段周边种植一定高度的景观植物，使之与周边形成一道绿色的屏障，在车辆段内部较为复杂的工作场地环境的同时，与周边绿化区域形成一片整体的绿色风景。

10.5.3 高架段景观分析

根据工程可研，高架段位于 K43+870-终点。由于线路为高架段，不需要绿化来改善道路景观，因此着重考虑桥梁对周边产生的景观影响。

高架线路由于其自生的特性：结构组成刻板，颜色单一枯燥，粗壮密集的桥墩和呆板的桥梁简单组合成冗长的灰色单调的线性空间，特征雷同，缺乏节奏韵律和突变性特征，是原来的丰富多彩的空间市区可识别性。

高架段原本的农田，其空间的开放性和行走在田间感受到阳光使其成为人们接触自然的地方。而高架的大规模建设，占用了基本农田，毁坏绿化的铜丝，由于其高度和规模，造成部分地区采光不足、地表自然雨露灌溉被遮挡等等，对原有生态系统造成破坏，剥夺了有限的农田和阳光。同时列车行走产生的噪声、振动污染也给周边环境带来不可避免的影响。

因此在建设时，高架路下的空间，特别是绿化处理尤为重要。高架下的绿化是环境绿化的重要组成部分，绿化建设应和高架建设同步进行，这样可以把管线等设施元素整合设计，节约绿化成本和缩短绿化建设周期的同时，获得更好的景观效果。

10.4.6 生态环境敏感区影响分析

根据豫调办[2015]94 号文：一二级保护区要求如下。

一级保护区：

- 1、禁止建设任何与中线总干渠水工无关的项目；
- 2、禁止向环境排放废水；
- 3、禁止倾倒垃圾、粪便及其它废弃物；
- 4、禁止堆放、存贮固体废弃物和其它污染物；
- 5、农业种植和园林绿化禁止使用不符合国家有关农药安全使用 and 环境保护有关规定、标准的高毒和高残留农药。

二级保护区：

- 1、禁止向环境排放废水、废渣类污染物；
- 2、禁止新建、扩建污染较重的废水排污口，设置医疗废水排污口；
- 3、禁止新建、扩建污染重的化工、电镀、、皮革加工、造纸、印染、生物发酵、选矿、冶炼、炼焦、炼油和规模化畜禽养殖以及其他污染重的建设项目；
- 4、禁止设置生活垃圾、医疗垃圾、工业危险废物等几种转运、堆放、调麦和焚烧设施；
- 5、禁止设置危险品转运和贮存设施、新建加油站及油库；
- 6、禁止使用不符合国家有关农药安全使用和环保有关规定、标准的高度和高残留农药；

7、禁止将不符合国家《生活饮用水卫生标准》和有关规定的水人工直接回灌补给地下水；

8、禁止采取地下灌注方式处理废水；

9、禁止监理公共墓地和掩埋动物尸体；

10、禁止利用沟渠、渗坑、渗井、裂隙、溶洞以及漫流等方式排放工业废水、医疗废水和其他有毒有害废水；

11、禁止将剧毒、持久性和放射性废物以及含有重金属废物等危险废物直接倾倒活埋入地下。已排放、倾倒和填埋的，按国家环保有关法律、法规的规定，在限期内进行治理。

同时不得安排大气污染物最大落地浓度位于总干渠范围内的建设项目。

本项目车辆段在南水北调中线工程饮用水源地二级管控区内，同时下穿一二级管控区。

本项目车辆段由于在二级管控区内，因此应对照二级管控区要求，合理布置厂区平面及建设内容，不在管控区内设排污口、危废贮存设施、油库等。采取以上措施后将车辆段对二级管控区的影响降至最低。

本项目采用盾构的方式下穿一二级管控区，盾构始发井及施工场地不进入一二级保护范围，不违反一二级保护区的管控要求。因此，工程下穿段的建设基本不会对南水北调中线工程饮用水源地产生不利影响。

10.4.7 文物古迹影响分析

根据 10.2.6 章节分析，本项目涉及的文物保护单位为 1 处为苑陵故城。

苑陵故城为国家级文物保护单位，位于规划区内龙王乡龙王村西北部，南水北调干渠西侧。故城分为东西两城，东城即制城，西部被古城寨村占压，中部偏东有新椿公路南北穿过，东部被古城寨村委会和村民晒场占压。现东城东、南、北三枪无存，部分地段存有墙基。在东墙和南墙相交的拐角处，地上现存少量的夯土墙体，高约 1.5 米，宽 3 米。苑陵故城四周城墙以东墙、北墙保存较好，西墙、南墙保存较差。

根据《中华人民共和国文物保护法》（2017 年修正）：

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。

第十八条 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。

第二十条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。

无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。

地铁区间施工均采用盾构法施工，对地面建筑物的主要影响表现为振动及可能引起的建筑下沉、开裂。建议施工过程中，布置地面沉降监测网络，根据监测结果及时了解地层岩性的变化及施工条件，确保地面不下沉；在盾构到达建控地带/保护范围/文物本体前，降低推进速度，严格控制盾构方向，根据监测到的数据及设计反馈的信息，及时调整盾构推进参数，避免因盾构速度导致地面沉降或地表建筑开裂；盾构下穿文物本体时，需加强管理，测量出土量避免超挖，及时注浆，注浆应饱满；另施工单位成立文物保护专项小组并制定应急预案，配备足够的巡视人员，一旦发现地面沉降或建筑开裂，应及时通知现场人员，并根据预案采取相关应急措施。

工程在开工前，建设方案应获得文物保护主管部门的许可；建设单位应对本工程涉及的文物保护单位编制专题保护方案；施工前按照文物保护法规对沿线文物进行全面勘

探；加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。

目前河南省文物考古研究院已完成《郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程文物调查报告》，并取得了河南省文物局的批复：豫文物基[2017]53 号。

10.5 生态环境影响防护及恢复措施

1、土地利用影响防护与恢复措施

（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。

（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，建议本工程绿化设计保证一定比例的花卉种植面积。地下车站出入口及风亭尽量布置于道路人行道和道路旁绿化带中，减少工程永久占地影响。

（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。

（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。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。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，应严格按照相关要求申报登记、清运管理。

（6）施工现场用地范围的周边应设围挡，采取有效安全保障措施，并设置安全警示标志；施工过程中如果发现地下文物，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。

（7）车辆段的占地面积较大。因此，在场地内的生产设施及配套的生活设施等建成以后，对车辆段及周边进行绿化，以对施工期破坏的植被进行恢复和补偿。

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、地铁风亭）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）由于车辆段占地数量较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，在场内的生产设施及配套生活设施等建成后，根据有关场区绿化美化的要求，对车辆内进行绿化。

（4）对占用的基本农田根据“占一补一”的原则，对基本农田进行补偿。

3、工程水土保持措施

（1）工程施工单位应结合气候特征，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。

（3）车辆段的出入段线、试车线的路基边坡，采取挡土墙、桩板墙工程措施挡护，坡面采取喷播植草、骨架护坡内种草、两侧植树等植物措施防护。

（4）工程产生较大的弃渣，此弃渣应综合利用，作为地下车站顶部、车辆段的填方，减少工程弃渣。

4、城市景观保护措施

（1）在地面构筑物设置，应从构筑物所在区域环境自然状况及城市规划、环境规划以及城市景观出发，充分注重构筑物的结构造型与城市整体景观定位的协调，即构筑物与所在地的气候特征、经济条件、文化传统观念互相配合。进行绿色环境规划时，不仅重视创造景观，同时重视环境与整体绿化、城市整体相适应，而达到建筑与环境的自然融和，即以整体的观点考虑持续化、自然化。地面构筑物设计风格、体量、高度等应与城市整体景观协调。

(2) 在地面建筑物如风亭、冷却塔等设计时，应从以下因素考虑其绿化美化效果：

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

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

c. 结构比例的选用：和谐的比例与尺度是建筑形态美的必要条件，几乎所有的美学家、建筑学家都一致认为比例在建筑艺术上的重要性。合乎比例或优美的比例是建筑美的根本法则，适宜的数比关系是建筑形式美的理性表达，是建筑外观合乎逻辑的显现。工程建筑和谐美，体现在量上就是寻求比例与尺度的协调，对风亭、冷却塔等建筑这种单维突出的结构，协调比例尤为重要。

d. 其它地面设施：对车站进出口、隧道区间风亭等其它地面设施，在建筑造型上体现鲜明的时代特征和时代精神，具有强烈的个性、整体性和艺术性，建筑风格反映郑州市建筑风貌和建筑特点，以新颖、庄重、典雅的造型给人们留下深刻的印象。

5、生态环境敏感区保护措施

不在敏感区范围内设置施工便道、取土场和弃土（渣）场等临时设施和场地。施工期需做好防护工作，选择合适的施工方式，加强施工管理。由于施工过程中占用的绿地，需通过有效的绿化恢复措施（如在出入上方设置花坛）等，减轻工程对景区绿化的影响。另外，在车站的外观方面，需通过对车站出口、风亭等地面构筑物进行合理的景观设计，以尽量隐蔽为主，将车站与周边环境融为一体。

6、文物遗迹保护措施

(1) 文物保护单位周边禁止设置盾构工作井，除工程永久占地，不得在文物保护单位的保护范围内布置任何临时施工场地。

(2) 采用合理的施工方法，严格施工过程管理，加强文物保护措施，加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。

（3）应按照《中华人民共和国文物保护法》相关要求开展沿线地下文物的保护工作，在工程可研及初步设计期间加强相关线路沿线地下文物的勘探。工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，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，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。另外，车站、车辆段为开放式地面施工，可能会遇到地下文物遗存，工程施工应注意保护。

11 土壤环境影响评价

11.1 概述

本次评价按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），评价为车辆段及厂界外 50m 范围，本次对车辆段场地及周边的土壤环境进行了现状调查与评价。在调查基础上，进行了土壤环境的预测与评价并提出了保护措施。

11.2 土壤环境质量现状调查与评价

（1）监测布点

场地属于污染影响型，依据评价等级、土地利用类型及土壤类型，分别在污水处理站（垃圾房）、检修库（物资总库、油漆库）、综合办公区共布设了个表层样监测点，监测点满足导则要求，监测点分布见图 11.2-1。

（2）监测时间

2019 年 6 月 21 日，采样一次。

（3）监测因子

重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铬、铜、铅、汞、镍、锌；

挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡。

（4）监测方法

监测因子的监测方法见下表。

表 11.2-1 检测分析方法一览表

序号	检测项目	检测分析方法	检测依据	检出限
1	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分 土壤中总砷的测定	GB/T 22105.2-2008	0.01 mg/kg
2	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.01 mg/kg
3	铬（六价）	固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子 吸收分光光度法	HJ 687-2014	2 mg/kg
4	铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997	1 mg/kg
5	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.1 mg/kg
6	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分 土壤中总汞的测定	GB/T 22105.1-2008	0.002 mg/kg
7	镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17139-1997	5 mg/kg
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫 捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	1.3 µg/kg
9	氯仿			1.1 µg/kg
10	1,1-二氯 乙烷			1.2 µg/kg
11	1,2-二氯 乙烷			1.3 µg/kg
12	1,1-二氯 乙烯			1.0 µg/kg
13	顺-1,2-二氯乙烯			1.3 µg/kg
14	反-1,2-二氯乙烯			1.4 µg/kg
15	二氯甲烷			1.5 µg/kg
16	1,2-二氯丙烷			1.1 µg/kg
17	1,1,1,2-四氯乙烷			1.2 µg/kg
18	1,1,2,2-四氯乙烷			1.2 µg/kg
19	四氯乙烯			1.4 µg/kg
20	1,1,1-三氯乙烷			1.3 µg/kg
21	1,1,2-三氯乙烷			1.2 µg/kg

22	三氯乙烯			1.2 µg/kg
23	1,2,3-三氯丙烷			1.2 µg/kg
24	氯乙烯			1.0 µg/kg
25	苯			1.9 µg/kg
26	氯苯			1.2 µg/kg
27	乙苯			1.2 µg/kg
28	苯乙烯			1.1 µg/kg
29	甲苯			1.3 µg/kg
30	间+对-二甲苯			1.2 µg/kg
31	邻-二甲苯			1.2 µg/kg
32	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	0.08 mg/kg
33	1,4-二氯苯			0.08 mg/kg
34	硝基苯			0.09 mg/kg
35	苯胺			/
36	苯并（a）蒽			0.1 mg/kg
37	苯并（a）芘			0.1 mg/kg
38	苯并（b）荧蒽			0.2 mg/kg
39	苯并（k）荧蒽			0.1 mg/kg
40	蒽			0.1 mg/kg
41	二苯并[a,h]蒽			0.1 mg/kg
42	茚并（1,2,3-cd）芘			0.1 mg/kg
43	萘			0.09 mg/kg
44	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空气相色谱-质谱法	HJ 736-2015	3 µg/kg
45	2-氯酚	土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法	HJ 703-2014	0.04 mg/kg

（4）监测结果分析

监测结果表明，场地内监测点各项指标均能达到《土壤环境质量 建设用地土壤污

染风险管控标准（试行）》（GB/15618-2018）第二类用地风险筛选值标准，场地土壤环境质量状况良好。

表 11.2-2 土壤环境现状监测结果一览表

序号	监测因子	单位	筛选值	污水处理站	检修库	综合办公区
1	砷	mg/kg	60	12.5	11.6	10.9
2	镉	mg/kg	65	0.13	0.09	0.16
3	铬（六价）	mg/kg	5.7	未检出	未检出	未检出
4	铜	mg/kg	18000	19	20	15
5	铅	mg/kg	800	16.9	15.9	14.3
6	汞	mg/kg	38	0.062	未检出	0.084
7	镍	mg/kg	900	19	25	18
8	四氯化碳	mg/kg	2.8	未检出	未检出	未检出
9	氯仿	mg/kg	0.9	未检出	未检出	未检出
10	氯甲烷	mg/kg	37	未检出	未检出	未检出
11	1,1-	二氯乙烷 mg/kg	9	未检出	未检出	未检出
12	1,2-	二氯乙烷 mg/kg	5	未检出	未检出	未检出
13	1,1-二氯乙烯	mg/kg	66	未检出	未检出	未检出
14	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	596	未检出	未检出	未检出
15	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	54	未检出	未检出	未检出
16	二氯甲烷	mg/kg	616	未检出	未检出	未检出
17	1,2-二氯丙烷	mg/kg	5	未检出	未检出	未检出
18	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	10	未检出	未检出	未检出
19	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	6.8	未检出	未检出	未检出
20	四氯乙烯	mg/kg	53	未检出	未检出	未检出
21	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	840	未检出	未检出	未检出
22	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	2.8	未检出	未检出	未检出
23	三氯乙烯	mg/kg	2.8	未检出	未检出	未检出
24	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.5	未检出	未检出	未检出
25	氯乙烯	mg/kg	0.43	未检出	未检出	未检出
26	苯	mg/kg	4	未检出	未检出	未检出
27	氯苯	mg/kg	270	未检出	未检出	未检出
28	1,2-二氯苯	mg/kg	560	未检出	未检出	未检出
29	1,4-二氯苯	mg/kg	20	未检出	未检出	未检出
30	乙苯	mg/kg	28	未检出	未检出	未检出
31	苯乙烯	mg/kg	1290	未检出	未检出	未检出
32	甲苯	mg/kg	1200	未检出	未检出	未检出

序号	监测因子	单位	筛选值	污水处理站	检修库	综合办公区
33	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	570	未检出	未检出	未检出
34	邻二甲苯	mg/kg	640	未检出	未检出	未检出
35	硝基苯	mg/kg	76	未检出	未检出	未检出
36	苯胺	mg/kg	260	未检出	未检出	未检出
37	2-氯酚	mg/kg	2256	未检出	未检出	未检出
38	苯并（a）蒽	mg/kg	15	未检出	未检出	未检出
39	苯并（a）芘	mg/kg	1.5	未检出	未检出	未检出
40	苯并（b）荧蒽	mg/kg	15	未检出	未检出	未检出
41	苯并（k）荧蒽	mg/kg	151	未检出	未检出	未检出
42	蒽	mg/kg	1293	未检出	未检出	未检出
43	二苯并（a,h）蒽	mg/kg	1.5	未检出	未检出	未检出
44	茚并（1,2,3-cd）芘	mg/kg	15	未检出	未检出	未检出
45	萘	mg/kg	70	未检出	未检出	未检出

11.3 土壤环境影响分析

本项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，水污染物影响途径主要为运营期车辆段场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境。根据土壤环境质量现状监测，土壤相关因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相关标准，车辆段污水处理站、危险品库等均按照相关设计要求进行防渗处理，项目对土壤环境影响程度较小。

12 电磁环境影响评价

12.1 概述

12.1.1 主要评价内容

- (1) 地上高架线列车运行产生的电磁辐射对附近居民收看电视的影响；
- (2) 主变电所电磁辐射对周围电磁环境影响。

12.1.2 评价范围

距高架线路轨道中心线两侧 50m，距 110kv（含）以上变电站边界外 50m。

12.2 电磁环境现状调查

本工程位于郑州航空港实验区，工程沿线居民已普及有线电视，有线电视入网率达到 100%。主变电所选址目前为未利用地，周边 50m 范围内无环境敏感点。

12.3 电磁环境影响预测与评价

- (1) 主变电所电磁辐射对周围环境的影响

本工程主变电所采用的供电等级、方式等与上海市轨道交通 1 号线北延伸“灵石路主变电所”相同。因此，本次评价采用上海市轨道交通 1 号线北延伸灵石路主变电所电磁辐射测量值作为类比源强。

表 12.3-1 主变电所工频电场和磁场类比监测结果

点序号	位置描述	工频电场垂直分量 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	南侧高压进线端围墙处	0.22	0.27
2	与测点 1 距离 5m	0.3	0.05
3	与测点 1 距离 10m	0.9	0.07
4	变电所东侧围墙处	0.1	0.07
5	变电所东侧围墙处	0.1	0.08
6	变电所北侧围墙处	0.08	0.05
7	变电所西侧围墙处	0.1	0.05
8	与测点 7 距离 5m	0.09	0.02

表 12.3-2 无线电干扰测量结果

频率 (MHz)	0.15	0.25	0.5	1	5	10	20	30
测量值 (dBμV/m)	58	56	43	35	33	33	28	32

根据以上类比监测结果，110kV 灵石路主变电所由于建于室内，进出线均为地埋方

式敷设，电磁泄漏很小，围墙外工频电场垂直分量最大值为 0.9V/m ，工频磁感应强度最大值为 $0.27\mu\text{T}$ ，远低于《500kV 超高压送变电工程电磁环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）中推荐的工频电场限值 4kV/m 、工频磁感应强度限值 $100\mu\text{T}$ 的要求，基本与一般地区背景值相当。在距变电所高压进线端围墙外 20m 处测得的 0.5MHz 无线电干扰为 $43\text{dB}\mu\text{V}$ ，满足《高压架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）规定的 110kV 电压等级无线电干扰 46dB 的限值要求。因此，主变电所不会对附近流动人群造成有害影响。本工程主变电所周围 50m 范围内无敏感目标，因此主变电所工频电、磁场不会对周围环境产生明显影响。

（2）高架段列车运行时产生的电磁辐射对沿线居民收看电视的影响。

根据调查，工程沿线居民已普及有线电视，有线电视入网率达到 100% ，因此，本工程运营后对沿线居民收看电视影响极小。

（3）主变电所噪声影响分析

根据现场踏勘，本工程新建主变电所噪声评价范围内无声环境敏感点。根据已建成的广州市番禺区云东海北堤主变电所类比监测结果，主变电所厂界外 1m 处满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类区标准要求，变电所围墙外 5m 处噪声监测值昼间为 $52.6\text{dB}(\text{A})$ ，夜间为 $44.7\text{dB}(\text{A})$ ，满足 GB3096-2008《声环境质量标准》中 2 类区标准要求。

考虑到变电所对外环境的噪声影响主要是 50Hz 低频噪声。设计已采用隔声效果较好的门、窗，以进一步降低变电所对外环境中、低频噪声的影响，可以预测本工程主变电所建成后，对周边声环境的影响很小，可以满足相关标准的要求。

12.4 评价小结

（1）主变电所电磁环境影响

经类比分析可以预测，本工程新建航兴路主变电所建成投运后，在满足本评价提出的相关环境保护措施前提下，站界四周的工频电场强度、工频磁感应强度均可以满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众暴露控制限值要求。

（2）列车运行对电视收看的影响

本工程沿线有线电视入网率较高。总体而言，工程对沿线居民收看电视影响较小。

13 施工期环境影响分析

13.1 工程建设回顾

2017 年 12 月，郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）已开工建设。截止目前，已完成多个车站主体结构施工。

（1）生态影响调查

工程建设过程中占用了道路绿化及栽培农作物植被。施工过程中施工单位划界施工，未随意越界施工。并及时移植绿化植物，降低对施工对绿化植物的影响。

（2）水环境影响调查

经现场调查，本项目工程施工期污水主要要施工营地产生的生活污水、施工废水和施工期雨污水。施工营地基本能够设置化粪池，生活污水经化粪池处置后定期进行清运，对周边环境影响较小。施工废水产生量较小，主要是悬浮物较高，经沉淀后水质较好。现场施工单位均设置了沉淀池，施工废水和雨污水经沉淀后排入市政管网，无市政管网的，经沉淀后用于场地抑尘。

（3）地下水影响

站点现场施工过程中，未产生施工涌水，少量泥浆水经沉淀池处理后回用于施工场地抑尘或直接排污市政管网，对地下水环境及周边建筑物安全和使用方面影响较小。

（4）环境空气影响

①施工开挖扬尘影响分析

本工程车站施工开挖，桥基钻孔等作业会破坏原有地面结构、植被等，使地表裸露，施工扰动造成水分蒸发，地表松散干燥，遇大风天气极易形成扬尘。其污染的特点是污染范围随施工地点的迁移而移动，污染面较窄但受影响的纵向范围较大。本项目各标段在施工现场均设置了环境卫生管理制度和控制扬尘污染责任标志牌，建立了严格的施工场地环境管理制度，将工程扬尘污染防治措施、主管部门、责任人及环保监督电话等内容予以公示。各标段在施工现场四周均设置了彩钢板围挡，高度均大于 2m，各标段在施工场地均配备了洒水车，定时对施工场地进行洒水抑尘；在遇到强风等恶劣天气时，现场未进行开挖等施工作业。经现场调查，施工场地对周围环境空气影响不大。

②挖方堆存、装卸与运输扬尘影响分析

本工程建设期施工开挖渣土外运均在夜间进行，未及时运出的渣土进行临时堆存时遇大风天气，极易形成扬尘，因此各施工场地对于临时堆土均进行了覆网防尘，并定时对堆存渣土进行洒水抑尘。另外各施工厂区及道路均进行了水泥硬化，并在施工场地出口处设置了洗轮机等车轮清洗装置和高压水枪，对运输车辆底部及车轮进行冲洗，减少渣土运输二次扬尘的产生。施工采用的渣土等运输车均采用密闭车辆，在运输过程中基本没有撒漏渣土的情况出现；运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门进行了规定，运输车辆均按规定的运输路线运输。弃渣场在堆渣过程中，及时进行了压实，防止遇大风天气产生扬尘；弃渣场出入口也设置了车轮清洗装置和高压水枪。经现场调查，施工挖方堆存、装卸及运输对周边环境空气影响不大。

（5）声环境影响调查

施工噪声源主要为重型施工机械运转、重型运输车辆行驶、打桩、锤击、夯实等施工作业产生的噪声影响。施工单位施工过程中通过合理安排施工时间及对施工机械进行及时的保养，以减少施工过程中的噪声影响。

施工振动包括重型施工机械运转、重型运输车辆行驶、打桩、锤击、夯实等施工作业产生的振动和爆破作业产生的振动，施工作业产生振动的影响范围通常在距振源 30m 以内。本工程高架段周边敏感点较多，施工期间高架段桥梁基础钻孔、车站结构等工程振动影响较大，施工过程中施工单位采取了优化施工方案，合理安排作业时间，将高振动作业安排在昼间进行，对施工机械采用减振垫等降低其振动源强等措施降低了振动影响，本工程施工期间的振动影响较小。

（6）固体废物影响

①施工挖方渣土

本工程挖方渣土均安排在夜间运输，不能及时运走和利用的挖方、以及剥离的表土进行了临时的堆放，各标段均划定了单独的临时渣土堆放区，渣土堆放区均位于工程永久征地范围内，未对沿线植被、耕地造成占压；渣土堆放区周边均设置了截排水沟，防止暴雨期间雨水裹带大量泥沙进入工地附近的雨水管道中。

②建筑垃圾

工程拆迁建筑等过程中产生的废旧钢筋等，是可以回收利用的金属材料，施工中指定了专人对可回收利用的废旧钢筋进行集中收集；工程拆迁过程中产生的混凝土块等建筑垃圾，同工程弃土一起运送至工程弃渣场处理。

③施工人员生活垃圾

本工程施工人员生活垃圾如不及时处置，会腐败变质、滋生蚊蝇、产生恶臭，对周围环境和施工人员的健康带来不利影响。目前施工人员产生的生活垃圾由垃圾桶集中收集，每天由当地环卫部门进行清运处理。

13.2 施工方案合理性分析

13.2.1 施工工程概况

根据工可，工程总建设期计划为工程计划 2017 年 12 月底开工，2020 年 10 月通车试运行，总的建设期为 3 年。

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：高架线路施工、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）车辆段：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。

13.2.2 区间段施工方法及其环境影响

目前比较成熟的主要施工方法有明挖法、矿山法和盾构法，三种施工方法特点如下：

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。

本工程分为地下线和高架线；地下线基本处于城市主干道道路之下，由于地面道路交通繁忙，管线众多，道路两侧建筑物密集，均采用盾构法施工。高架线标准梁部可采用整孔预制架设和支架现浇的施工方法。

13.2.3 车辆段、出入线施工方法及其环境影响

车辆段出入线：区间隧道出港区北站沿规划道路绕向北，下穿部分绿地。区间采用明挖法和盾构相结合施工。施工作业对沿线道路交通秩序的产生一定的影响，同时会有施工噪声、振动、扬尘的影响。

本工程车辆段土建施工土方阶段主要工序有土建废土清运、基坑开挖、施作维护结构、渣土运输等；基础阶段有打桩基础，底板平整、浇注等工序；结构阶段主要有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注等工序。施工对周围环境的影响主要为挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业和运输车辆产生的噪声干扰；其次是场地裸露易产生扬尘污染以及施工污水排放。

13.2.4 地下车站施工方法及其环境影响

地下车站工程常用采用明挖法、作为地下车站施工方法。本工程地下车站施工方法，详见表 2.1.11-1。主要施工方法主要特点如下：

①明挖法

明挖顺作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。结合地面拆迁及道路拓宽，站位设在现状道路范围外，或站位设在现状道路下，但施工允许暂时中断交通或有条件临时改道，使地面交通客流得以疏散时，就有可能封闭现状街道，考虑采用明挖顺作法施工。在浅埋土体中，明挖法是首选施工方法，应用最广泛。

②盖挖法

在交通繁忙的城市中心区，在路面交通不能长期中断的道路下修建轨道交通车站时，为减少施工期间对地面交通和商业的影响，车站结构可采用盖挖法施工。盖挖法依施工的步骤不同，可分为盖挖逆筑法及盖挖顺筑法。

盖挖逆筑法：围护结构与中间支承桩施工完成后，在围护结构与中间支承桩上浇筑顶板混凝土，由上而下顺序施作各层板及边墙，各层结构板作为基坑围护结构内支撑。

盖挖顺筑法：盖挖顺筑法的盖板形式可分为两种，一种为临时铺盖系统，即利用围护结构、中间支承桩及第一道支撑作为支撑体系，采用军用梁+预制砼盖板作为路面体系直接承受路面荷载。在临时铺盖系统保护下边开挖基坑边架设基坑，主要工序同明挖顺筑法。该工法的主要缺点是工期较长，造价较高，对地面交通影响大。另一种盖板形式即直接利用车站主体结构顶板、围护结构及中间支承桩作为受力体系，覆土后即恢复部分交通；然后在顶板下暗挖。该工法虽然改善了临时铺盖系统存在的几大缺点，但顶板与内衬墙交接处砼浇筑质量难以保证，防水效果相对较差。与盖挖逆筑法相比，盖挖顺筑法最主要缺点是支撑架设不方便。

与其它施工方法比较，盖挖法具有以下特点：对地面交通及周围环境的干扰时间较短。对防止地面沉降及对周围建筑物和地下管线的保护比较有利；挖土是在顶部封闭状态下进行，大型机械应用受到限制，在一定程度上影响了工效。

③暗挖法

在地下管网密集、交通不能中断不宜采用明挖或盖挖的情况下，可采用暗挖法。暗挖法施工全部作业均在地下进行，因此对地面交通和人员出行影响较小，但在浅埋条件下，特别是在高水位的软土地层施工难度较大，工期较长，造价较高。

综上，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、学校的生活、教学环境，同时对地面交通也会产生一定影响。盖挖、半盖挖法在施工前期有一定的影响，当顶板完成后将进行地下施工，对道路通行影响较小。

综合以上分析，本线车站所处环境条件、交通疏解条件、地下管线迁改要求以及地质条件、车站埋深等因素，并借鉴国内地铁建设的成功经验，建议本线地下车站应优先选用明挖法施工；在需交通疏解或跨路口交通干道等处，可采用分段倒边施工，或采用明挖+局部盖挖法施工；车站结构一般不考虑采用暗挖法施工。

13.3 施工期环境影响分析

13.3.1 施工期声环境影响评价

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当施工在人口稠密的市区进行时，使施工场地周围居民受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。

（1）噪声源分析

① 施工场地内噪声源分析

施工过程中产生的噪声污染主要来自各种施工机械作业、施工运输车辆运输、建筑物拆除及道路破碎作业等。

车站各施工阶段使用的主要施工机械一般为液压成槽机、吊车、履带式挖掘机、钻孔机、装载机、混凝搅拌机、推土机、平地机、空压机、振捣棒等；地下盾构法施工区间使用的主要施工机械为推土机、装载机、翻斗车、吊车、混凝土泵车、空压机、振捣棒等。

从表 2.2.1-1 中可以看出，施工机械和车辆的噪声源强均较高，实际施工过程中，一般是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，计算出的施工噪声的影响范围见表 13.3.1-1。

表 13.3.1-1 不同施工阶段的施工噪声的影响范围 单位：dB（A）

序号	距 离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
	施工阶段												
1	土石阶段	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

（2）施工期噪声影响分析

从现场调查情况来看，本工程车站附近的施工场地距周围环境敏感点比较近，环境敏感目标将不同程度的受到施工噪声的影响。

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中，运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79-85dB(A)，30m 处为 72-78dB(A)，由于本工程施工将使沿线城市道路车流量增加，加重交通噪声的影响。

13.3.2 施工期振动环境影响分析

（1）施工机械的振动影响分析

根据类比调查与分析，轨道交通工程各类施工机械产生的振动随距离的变化情况详见下表。

表 13.3.2-1 施工机械振动源强参考振级（VLzmax: dB）

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

由上表可知，除基础阶段的施工机械外，大部分振动型施工作业设备产生的振动，在距振源 30m 处 Z 振动级小于或接近 72dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72dB 的振动标准要求，但距振源 10~20m 范围内的居民生活和休息将受到影

响。

（2）区间线路施工影响分析

本工程区间线路采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用盾构施工对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。

（3）车站施工影响分析

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在运输、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。

（4）施工阶段的主要振动环境敏感点

本工程施工场地避开人口密集区域。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等。

13.3.3 施工期环境空气环境影响分析

（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。

本工程主要为地下区间工程，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。

13.3.4 施工期水环境影响分析

（1）施工期水污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，单个施工点泥浆水排放量平均约为 $40\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 SS，施工点周边设置泥浆池，经干化后外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后排入市政污水管网；设备冷却及洗涤水排放量约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入市政污水管网；生活污水约为 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入市政污水管网。具体源强见表 2.2.2-3。

（2）施工期水环境影响分析

施工期产生的上述废水如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。

①施工人员生活污水

工程施工期间施工人员产生的生活污水经化粪池处理后排入附近的市政污水管网，

纳污后生活污水对周边环境的影响较小。

② 建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水；泥浆水 SS 含量相对较高，机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为 $40\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ 。在每个车站设置沉淀池 1 座，将施工排放的泥浆水沉淀处理后排入附近的市政污水管网。对于含油废水，设置隔油沉淀池进行初步处理后排入附近的市政污水管网。

本工程施工活动都在城市建成区和规划区，市政管网可接入。

13.3.5 施工期固体废物对环境的影响分析

（1）固体废物来源

施工期的固体废物环境影响主要因素是大量的工程弃土，其次是工程拆迁产生的建筑垃圾，主要产生于隧道区间及地下车站施工，另外，施工期还会产生少量的生活垃圾。

（2）固体废物环境影响分析

本工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会影响市容、阻碍交通、污染环境。

垃圾渣土运输过程中，车辆如不注意保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染街道和道路，影响市容；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，造成交通堵塞。

如渣土无组织堆放、倒弃，暴雨期间可能使大量泥沙夹带施工场地的水泥等冲刷进入工地附近的雨水管道中，使管道淤塞造成排水不畅，高浊度污水经雨水管道流入受纳河道，将造成水土流失；同时也会造成施工工地附近暴雨季节地面积水。

13.3.6 施工期城市社会、生态景观影响分析

（1）施工期对城市生态景观影响分析

本工程施工期间对城市绿化、景观的影响具体表现在以下几个方面：

1) 行道树和道路绿化带的临时破坏、地下管线迁移、施工场地围挡开挖造成道路拥堵，影响城市景观；

2) 工程弃土、建筑和生活垃圾的堆置对城市卫生和市容造成影响；

- 3) 施工场地泥浆漫流、雨天道路泥泞影响市容；
- 4) 花圃、城市绿地受到破坏、城市空间被占用；
- 5) 施工现场和施工活动对人们视觉景观的影响。

总体来说，工程施工期对城市景观的影响主要是施工营地及施工作业区。施工营地及施工作业区设置和管理不当，会扩大对沿线路面及植被的破坏，从而破坏景观的自然与和谐，增大恢复难度。

施工期间对城市景观短期内会有一定影响，通过加强施工期间的管理，如施工区域设置围栏、合理选择施工营地及作业区、施工废水不随意排放、做好水土保持工作等，可大大减缓工程施工带来的视觉冲击。

（2）施工期对城市社会影响分析

根据既有轨道交通施工期的环境影响类比调查，本工程施工期对城市社会生活的影响主要表现在对区域交通和居民生活的影响。

①施工期对区域交通的影响

工程施工期对区域交通的干扰主要表现为两方面，一是临时封闭部分城市道路影响，二是施工运输机械占用繁忙的城市道路的影响。根据工可报告和现场踏勘，工程施工封闭道路对邻近区域交通干扰影响较大，主要集中在交通繁忙的道路。

根据本工程施工组织规划及相似地铁施工经验，施工单位应进行统筹的安排，规划合理施工方案，确定合理施工运输路线，及时上报交通管理部门，做好施工期的交通疏导。交通管理部门对城市交通车辆走行进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，在施工道路上减少交通流量，以免导致城市交通道路堵塞。建议在早上 7:00~9:00、晚上 17:00~19:00 时间段内，停止施工车辆运输作业。

②施工期对居民生活的影响

施工期对居民生活的影响主要表现在：道路封闭对居民出行带来不便，影响道路两侧商铺的正常营业；对管线的迁移，影响沿线地区水、电、气、通讯设施的正常供应和运行；施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘和污水，建筑垃圾堆放和运输，夜间施工照明等都将对居民生活带来负面影响。

13.4 评价小结

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》、《郑州市城市市容和环境卫生管理条例》及其他河南省、郑州市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。

14 环境风险评价

14.1 评价依据

14.1.1 风险调查

本项目产生危险废物主要有废油沙、废油、含油污泥、废蓄电池，其主要暂存于车辆段内，危险物质识别结果见 14.1.1-1。

表 14.1.1-1 危险物质临界量比值一览表

环境风险物质	CAS号	最大存在总量 q_n (t)	临界量 Q_n (t)	临界量依据	该种危险物质Q 值
废油沙	/	2	2500	HJ169-2018	0.0008
废油	/	1.5	2500		0.0006
含油污泥	/	5.0	2500		0.002
废蓄电池	/	30	/	/	/
合计					0.0034

注：废油沙、含油污泥临界量参考 HJ169-2018 附录 B，表 B.1，381 号油类物质临界量。

14.1.2 风险潜势初判

由表 14.1.1-1 可知，Q 为 0.0034，小于 1，因此，本项目环境风险潜势为 I。

14.1.3 评价等级

根据 HJ169-2018 表 1 评价工作等级划分，本项目环境风险潜势为 I，因此，评价工作等级为简单分析。

14.2 环境敏感目标概况

根据调查，车辆段周边仅存在拆迁敏感目标。

14.3 环境敏风险识别

本项目存在风险物质废油沙、废油、含油污泥、废蓄电池等，均暂存于场段内。其可能的影响环境情况如下：

表 14.3.1-1 风险物质可能出现风险类型及扩散途径

危险单元	风险因素	风险类型	可能扩散途径
危废暂存间	贮存设备破裂，导致液体危险废物泄漏、固体危险废物遗撒，及发生火灾导致二次污染	泄漏	地下水、土壤、大气、雨水管道
危险品库	贮存设备破裂，导致液体危险废物泄漏	泄漏	地下水、土壤、大气、雨水管道

14.3 环境风险分析

泄漏产生的环境危害如下：

（1）大气污染

废油物质泄漏后挥发，导致下风向出现危险物质，污染环境。另当发生火灾时，废油燃烧产生 SO_2 、 CO 等污染物，污染环境。

（2）土壤污染

当发生废油泄漏时，物质进入土壤，污染周边土壤环境，造成土壤中危险物质富集。

（3）地下水污染

当废油发生泄漏时，泄漏至地面后，下渗至土壤中最终迁移至地下水中，污染地下水水质。

（4）地表水污染

另废油泄漏后，可能通过贮存场所周边的雨水管网流入市政雨水管网，污染水体环境。

14.4 环境风险防范措施及应急要求

危险物质一旦进入环境，将污染土壤、地下水、地表水、大气，并对接触人员造成伤害。

另危废暂存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改单的相关要求进行设置。危废暂存建设置清楚的警告标识，地面按照防渗要求进行防渗处理，并配备消防沙袋等应急物质。

为降低液体风险物质泄漏造成的影响，企业需要准备应急沙袋、洗眼器、个人防护用品等，同时存放区域设置围堰，设置排风系统等，降低风险。液体风险物质发生泄漏时，第一时间使用沙土覆盖，事故后将沙土交有资质单位处理；固体风险物质发生遗撒时，应及时收集，并交给有资质的单位回收处理。

建设单位也应成立事故应急小组，以应对各项事故发生后及时采取有效的相应措施。

14.5 结论

针对突发性环境事故，企业采取了切实有效的风险防范措施，能够有效的防止突发环境事故发生。因此，本项目环境风险是可控的。

表 14.5.1-1 项目环境风险表

建设项目名称	郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）
--------	--------------------

建设项目名称	郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）				
建设地点	（河南）省	（郑州）市	（郑州航空港） 区	（/）县	（/）园区
地理坐标	经度	113.833434	纬度	34.605210	
主要危险物质及分布	废油沙、废油、含油污泥、废蓄电池，暂存于危废暂存场所				
环境影响途经及危害后果	<p>大气：废油物质泄漏后挥发，导致下风向出现危险物质，危害下风向居民。另当发生火灾时，废油燃烧产生 SO2、CO 等污染物，污染环境。</p> <p>土壤：当发生废油泄漏时，物质进入土壤，污染周边土壤环境，造成土壤中危险物质富集。</p> <p>地下水：当废油发生泄漏时，泄漏至地面后，下渗至土壤中最终迁移至地下水中，污染地下水水质。</p> <p>地表水：另废油泄漏后，可能通过贮存场所周边的雨水管网流入周边水体，污染周边水体环境。</p>				
风险防范措施要求	<p>本项目危废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）》建设。危废暂存建设置清楚的警告标识，地面按照防渗要求进行防渗处理，并配备消防沙袋等应急物质。</p> <p>为降低液体风险物质泄漏造成的影响，企业需要准备应急沙袋、洗眼器、个人防护用品等，同时存放区域设置围堰，设置排风系统等，降低风险。液体风险物质发生泄漏时，第一时间使用沙土覆盖，事故后将沙土交有资质单位处理；固体风险物质发生遗撒时，应及时收集，并交给有资质的单位回收处理。</p> <p>建设单位也应成立事故应急小组，以应对各项事故发生后及时采取有效的相应措施。</p>				
填表说明：本项目属于轨道交通项目，建设后只有废油等危险废物暂存，采取以上风险防范措施之后，本项目环境风险是可控的					

15 环境保护措施和技术经济可行性

15.1 施工期环境保护措施

15.1.1 施工期生态环境影响防护措施

（1）土石方防护措施

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应根据郑州市市容管理以及建筑垃圾、工程渣土管理的有关规定，施工时产生的弃土（碴）均必须申报、登记，集中使用或堆放至指定场地，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

②建设单位或施工单位须在工程开工前，持有关证照和资料到市建筑渣土管理机构申报工程规模、产生建筑渣土的数量、种类和建筑渣土处置计划，办理建筑渣土处置许可手续，如实填报弃方数量、运输路线及处置场地等事项，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

③堆放建筑渣土临时占用道路的，必须按批准的临时占道范围、时间，对建筑渣土实行封闭式堆放。

④建设或施工单位根据渣土管理部门核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁撒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回执，交托运单位送渣土管理部门查验。

⑤弃渣应合理调配，综合利用。地下车站顶部的回填、车辆段的填方，应尽量利用挖方出渣，以最大限度地减少工程弃渣量。

（2）城市景观保护措施

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工程施工中应组织安排好道路交通和居民出行保障。工程施工过程中，应精心组

织计划和安排，与交通部门充分协商，完善疏导，以减轻工程施工期间对城市交通的干扰影响。

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

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

（3）文物地段施工防护措施

本项目 1 处地上文物即苑陵故城遗址。

施工期主要采取如下保护措施：

- 1) 认真执行国家、地方和建设单位对文物保护的有关法规和文件；
- 2) 文物保护单位周边禁止设置盾构工作井，临时施工场所不可进入文物保护单位保护范围及建控地带内。
- 3) 采用合理的施工方法，严格施工过程管理，加强文物保护措施，增设相关路段的减振措施，加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取应急措施。
- 4) 加强地下文物的勘探。工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，应立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告河南省文物局等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。另外，车站、车辆段为开放式地面施工，可能会遇到地下文物遗存，工程施工应注意保护。

15.1.2 施工期噪声环境影响防护措施

（1）合理安排施工机械作业时间

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

（2）尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。在市区范围内禁止使用蒸汽桩机，使用锤击桩机须经过相关部门批准。

应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

（3）合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，超标严重的施工场地有必要设置噪声控制措施，如隔声罩等，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。

（4）采用合理的施工方法

在靠近居民区附近车站结构尽量采用盖挖法施工，降低施工噪声对居民日常生活的影响。

（5）采取工程降噪措施

在车站和车辆段施工场界可修建高 2~3m 的围挡，降低施工噪声影响。

（6）突出施工噪声控制重点场区

对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点一侧建工房，以起到隔声作用，减轻噪声影响。

（7）明确施工噪声控制责任

施工单位在进行工程承包时，应对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。在噪声敏感点密集地区施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

15.1.3 施工期振动环境影响防护措施

施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。对与地铁沿线直线距离较小的部分敏感目标的建筑物进行施工期监测，事先详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

15.1.4 施工期地表水环境影响防护措施

（1）严格执行《郑州市城市市容和环境卫生管理条例》的要求，严禁施工废水乱

排、乱放。并根据郑州降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

（2）应根据泥浆水不同的发生量设置若干不同规模的简易沉淀池，泥浆水经沉淀分离后上清液作为一般废水排入污水排放系统。建设单位应通过施工合同的方式，要求工程承包商在施工时严格按照规定的排水路线排水，尽量减轻施工期废污水的影响。

（3）在有污水管网敷设的地区废水排放城市下水道，执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中表 1 中 B 等级相关标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水和含油废水，经过沉砂、除渣和隔油等处理后排入市政管网。

（4）施工人员临时驻地可采用移动式厕所或设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，排入城市市政管网；避免由于乱排生活污水，渗透污染地下水水质。

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

（6）工程在施工中拟将工程降水引入雨水管网或排入附近河道。相对于周边地表水体，地铁施工中需排放的工程降水量较小。目前，郑州地区建设工程在施工中的工程降水均是采取引入雨水管网或排入附近河道的方式处理。因此，本工程施工中将工程降水引入雨水管网或排入附近河道的处理方式是可行的。

15.1.5 施工期地下水影响防护措施

（1）地下水水质保护措施

①各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

②在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

③做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

④施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

⑤沿线车站的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

（2）地下水水量保护及地面沉降减缓措施

①避免过量抽排地下水。基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下 1m 左右即可满足施工要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水。

②做好地下连续墙等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水水量和控制基坑外的水位下降。

③在满足降水要求的前提下，降水管井优先选用细目过滤器，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加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。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。

15.1.6 施工期大气环境影响防护措施

本工程的施工场地位于商业及居民比较密集区域的，为了减轻施工期对周围大气环境质量的影响，减少扬尘量的产生及汽车尾气的排放，采取切实可行的措施，使施工场地及运输沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

依据郑州市扬尘污染防治管理办法中的相关规定，工程施工应当符合下列扬尘污染防治要求：

（1）工程施工扬尘污染防治要求

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、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）运输易产生扬尘污染物料的应当符合下列防尘要求：

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。

15.1.7 施工期固体废物影响防护措施

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

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

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

（4）提供流动或固定的无害化公厕处理大小便，厨余等生活垃圾须集中收集，并

指定场所存放，交环卫部门处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

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

（6）运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

15.2 运营期环境保护措施

15.2.1 运营期噪声污染防治措施

（1）地上线路噪声污染防治措施

具体措施为：AK44+150-AK44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；AK46+530-AK47+315 左侧设置 3m 声屏障约 785 延米；AK47+080-AK47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 932 万元。

（2）地下车站噪声污染防治措施

工程设计中，工程风亭已考虑预设 3m 消声器的措施，并采取超低噪声冷却塔，经预测无敏感点超标。因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）车辆段噪声污染防治措施

东厂界采取 3 米实体围墙，出入线地面段及高架段（DK1+513~DK1+926）采取 3 米高声屏障措施，声屏障估算投资约 180 万。车辆段内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业；车辆段咽喉区处的曲线钢轨涂油。

（3）规划控制措施

高架段在距轨道交通高架线轨道中心线两侧 30 米范围内，禁止新建学校、医院和集中居民住宅区等声环境敏感建筑。噪声防护距离内，不宜规划建设居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，开发商应当充分考虑到本项目噪声影响并采取相应隔声降噪措施，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。科学规划建筑物的布局，临近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。本工程高架线预留声屏障设置条件。

地下车站风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；

若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

15.2.2 运营期振动污染防治措施

（1）工程减振措施

全线超标敏感点使用特殊减振措施 2980 延米，投资约 5364 万元。

本工程在车辆选型，除考虑车辆的动力和机械性能外，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆，选用对预防振动污染具有积极作用的钢轨。

运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

工程实施中可根据环境变化等情况，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施。

（2）规划控制措施

结合本工程实际情况，设置工程沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m；若夜间不需要对标则防护距离可分别缩短为：“居民、文教区”为 49m。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

15.2.3 运营期水污染防治措施

（1）车辆段生产、生活废水

车辆段的检修废水经车辆段内污水处理站预处理，生活污水经化粪池处理后，水质可达《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中表 1 中 B 等级相关标准，排入市政管网，进入市政污水处理厂进一步处理。

（2）沿线车站的生活污水

沿线车站的生活污水主要是冲刷污水，经化粪池处理后就近排入附近的城市下水管网，进入城市污水处理厂处理。

15.2.4 运营期大气污染防治措施

（1）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。

（2）运营初期，隧道内部少量积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近的外环境存在一定的污染。建议工程竣工后，对隧道及站台进行彻底的清扫，并加强通风，保持地铁内部空气新鲜。

（3）车辆段的职工食堂炉灶燃料采用天然气，产生的油烟须经油烟收集装置收集后进行净化处理，处理后满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求方可排放。

（4）风亭建设尽量远离居民住宅区，最小的距离控制为 15m；并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区。对风亭周边加强绿化，以消除风亭异味的影

响。（5）车辆段燃气锅炉拟采用低氮燃烧锅炉，配置低氮型天然气燃烧器和烟气再循环燃烧。

15.2.5 运营期固体废物污染防治措施

运营期沿线及车辆段产生的生活垃圾由环卫统一收集处理；废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用；废油纱、电动车组用蓄电池、车辆段含油废水处置后污泥、废机油等属于危险废物，暂存于新建车辆段危险废物暂存场，交由有资质单位处置。

15.3 环保投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计 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，环保措施清单及投资估算见表 15.3.1-1。针对未来国家、地方环保要求的提高，根据工程实际情况，在建设和运营过程中应完善环保措施，预留环保投资，确保工程建设和运营满足环保要求。

表 15.3.1-1 本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资（万元）
施工期	生态环境	破坏植被	绿地恢复	hm^2	/	100
		水土流失	弃渣处理	弃土 万 m^3	/	500
	声环境	施工噪声	简易声屏障	/	场界噪声达	200

时间段	环境要素	环境影响		环保措施	数量	效果	投资 (万元)
						标	
	振动环境	施工振动		选择低振设备；避免夜间施工	/	达标排放	工程计列
	水环境	施工废水		沉砂、隔油等	/	达标排放	工程计列
		生活污水		化粪池	/	达标排放	
	大气环境	施工扬尘		加强施工管理，洒水喷湿等	/	减缓影响	工程计列
		运输车辆尾气		/	/	/	
运营期	声环境	风亭、冷却塔、高架段列车运行噪声		对1座站等的2处风亭区，采取加强消声处理的降噪措施。车辆段出入线地面及高架段和线路高架线设置声屏障	/	达标	1112
	振动环境	振动		特殊减振措施	2980 延米	达标	5364
	水环境	车站	生活污水	化粪池（除荀美路站和思存路站）	13 座	满足接管要求	130
		车辆段	生产废水	污水处理站预处理	1 座	满足接管要求	100
			生活污水	化粪池	1 座	满足接管要求	10
	大气环境	风亭异味		调整风亭风口方向，加强绿化	/	影响消除	80
		车辆段饮食油烟、锅炉废气		油烟防治措施、低氮燃烧烟气循环锅炉	/	达标排放	100
	固废	生活垃圾		委托环卫部门处理	t/a	影响消除	100
		生产垃圾		回收利用或安全处置	t/a		
	环境监控		/		环境监测 (施工期+运营期)	/	/
合计							7396

16 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资所能收到的环境保护效果，通过综合计算环境影响因子造成的经济损失、环境保护措施效益以及工程环境效益，对环境影响做出总体经济评价。因此，在环境影响经济损益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外，还要核算可能收到的环境与经济实效。

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会经济效益可观，其中部分效益可以量化计算，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。

16.1 环境经济效益分析

16.1.1 环境直接经济效益

（1）节约旅客在途时间的效益（ A_1 ）

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

$$A_1 = 0.56 \times Q \times B \times T_1 \quad (\text{式 } 16.1.1-1)$$

式中：

A_1 ：节约时间效益，万元/年。

Q ：客运量，万人/年；根据工可，客流量预测 2024 年为 5292.5 万人（按全线计），本次评价考虑乘客中 56% 为生产人员。

B ：乘客单位时间的价值，元/人·小时；郑州市区 2018 年人均生产总值为 101349 元（来自《郑州市 2018 年国民经济和社会发展统计公报》），年增长率暂按 6% 计，预计 2024 年人均生产总值为 14.38 万元，按年工作 254 天、每天 8 小时工作计，届时人均小时价值 71 元。

T_1 ：节约时间，小时；根据工程可研，拟建工程 2024 年平均运距 18.2 公里，以此

与同等距离公共交通相比较，节约时间约 1.15 小时（本工程取时速 100 公里/小时，公共交通时速 14 公里/小时）。

（2）提高劳动生产率的效益（ A_2 ）

提高劳动生产率的效益是指乘坐轨道交通与乘坐公共交通相比，乘客在精神上和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

$$A_2 = (0.56 \times Q/Y) \times T_2 \times F \times B \quad (\text{式 } 16.1.1-2)$$

式中：

A_2 ：提高劳动生产率效益，万元/年。

Y ：往返次数，次/人；对上下班乘客而言，一般乘次在 2~4 次之间，本次评价取 2.5 次/人。

T_2 ：日工作时间；以 8 小时计。

F ：提高劳动生产率幅度；参照类似工程效益计算，提高劳动力生产幅度取 5.6%。

（3）居民出行条件改善的效益（ A_3 ）

$$A_3 = 0.56 \times H \times B \times T_3 \quad (\text{式 } 16.1.1-3)$$

式中：

A_3 ：居民出行条件改善的效益，万元/年；

H ：影响区居民节约出行时间人数。其人数与地铁预测客流相近。

T_3 ：节约时间，小时；拟建工程设站点 15 个，使乘坐公共交通的站点加密，出行者步行到站及候乘时间缩短。步行速度按 3 公里/小时，平均缩短步行到站距离以 50 米计，则平均节约时间 1 分钟；候乘时间平均缩短 0.5 分钟计，则这一地区乘坐公共交通者往返一次平均节约时间 3 分钟。

（4）公交客流减少的效益（ A_4 ）

本工程建成后，地面交通客流将明显减少，可减少公交车辆的投资费用和运营成本，并可减少配套设施及道路拓宽费用。根据城市公交系统历史最大客运能力年份的平均客运能力可计算各年轨道交通可替代的公交车数量，据此计算各年公交客流减少的效益（ A_4 ）。

按客流量预测 2024 年为 5292.5 万人，每辆每年按 35 万人计，公交车购置费以 16

万元/辆计，2024 年起公交车运营成本以 21.4 万元/辆计，配套设施及道路拓宽费用以 15.9 万元/辆计，线路客流不均衡系数以 1.4 计，公交车的使用年限以 10 年计，可得公交客流减少产生的效益 A_4 为 1128.4 万元/年。

（5）减少环境空气污染经济效益（ A_5 ）

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、CnHm 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力可大大减少空气污染负荷。

项目建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对城市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了城市生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次评价取 0.35 元/100 人·公里作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式。

$$A_5 = (N \times V \times T_5 + Q_1 \times S) \times R \times 365 \quad (\text{式 16.1.1-4})$$

式中：

A_5 ——道路废气产生的环境经济损失，元/年。

N ——拟建工程两侧受道路废气影响的人数，以 3 万人计。

V ——平均时速，取平均时速 50 公里/小时。

T_5 ——每日运行时间，本次取 17 小时/日。

S ——旅客平均旅行距离，2024 年平均运距 18.2 公里。

R ——减少环境空气污染经济效益计算系数，本次取 0.35 元/100 人·公里。

Q_1 ——客流量，本次取 14.5 万人次/日。

16.1.2 环境间接经济效益

城市轨道交通建设项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，故本次采用定性评价方法描述，具体包括以下方面：

（1）本项目建成后可有效地疏散地面拥挤的车流、人流，且具有准时、快速、舒适、安全的特点，是综合交通体系中不可或缺的交通形式，对改善内交通整体结构布局，

缓解交通紧张状况，提高环境质量将起到重要作用。

（2）本工程的建设可满足经济建设快速发展的需要，同时带动了相关第二、第三产业的发展。轨道交通作为现代化的交通工具，运用了很多高新技术，这也促进了有关国内企业提高技术含量、填补技术空白，增加城市的综合竞争力。

（3）本工程的建设，将极大地促进城市沿线地带的快速发展。方便乘客换乘，提高了交通系统的综合效益。

（4）本工程建成后可以促进运输结构的合理化，改善交通条件，改善投资环境，吸引外商投资，发展广泛外向型经济。

（5）本项目实施期间，由于增加建材、物资及劳动力的需求，刺激了其他相关产业的发展，可为社会创造更多的就业机会和信息交流。

16.1.3 环境经济效益合计

轨道交通为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益见表 16.1.3-1。

表 16.1.3-1 本项目建设工程经济效益

项 目		数量（万元/年）
A ₁	节约旅客在途时间	234434.6
A ₂	提高劳动生产率的效益	37576.6
A ₃	居民出行条件改善的效益	10484.6
A ₄	公交客流减少的效益	1128.4
A ₅	减少环境空气污染的经济效益	3594.8
效益合计		287219

16.2 环境经济损失分析

16.2.1 生态环境破坏经济损失

生态环境破坏经济损失是指因工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

（1）沿线地表植被破坏，会造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。工程建成后年释放氧气量减少损失按式 16.2.1-1 估算：

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 } 16.2.1-1)$$

式中：

$E_{\text{氧气}}$ ：年释放氧气量减少损失，万元/年。

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

$P_{\text{氧气}}$ ：氧气修正价格，元/t。

工程破坏植被约 64.9hm^2 ，据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为 $30\sim 100$ 吨/公顷·年；常绿林等为 $200\sim 300$ 吨/公顷·年；氧气市场价格 680 元/吨，据此估算本工程建成后年释放氧气量减少损失约为 200 万元/年。

（2）生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{\text{资源}} = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g + P_i \times N_i \quad (\text{式 } 16.2.1-2)$$

式中：

$E_{\text{资源}}$ ：生态资源的损失，万元/年。

P_w ：乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计。

P_b ：灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计。

P_g ：草坪在当地的平均市场价，以 4.0 元/ m^2 计。

P_i ：耕地的年产值，以 1500 元/亩。

N_w 、 N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量， N_g 为草坪面积。

N_i ：复耕面积。

（3）占用土地生产力下降损失

本项目占地最多的为车辆段和高架线，其余车站占用土地面积很小，其余车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 } 16.2.1-3)$$

式中：

$E_{\text{土地}}$ ：占用土地生产力下降损失，万元/年。

$S_{\text{土地}}$ ：占用土地面积，亩。

$X_{\text{土地}}$ ：占用土地净产值，元/亩。

本项目占用的农田用地为 hm^2 。

（4）生态环境破坏经济损失合计

根据以上方法计算出本项目生态环境破坏经济损失估算值列于表 16.2.1-1 中。

表 16.2.1-1 生态环境破坏经济损失估算表

项目	数量（万元/年）
年释放氧气量减少的损失	200
生态资源的损失	100
占用土地生产力下降损失	62.5
合计	362.5

16.2.2 噪声污染经济损失

交通工程施工期间，短时间内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。本工程为地下线，对周边声环境影响较小，因此，运营期噪声污染主要表现为对乘客、工作人员的影响。噪声污染经济损失主要为长期处于低声及环境中的乘客及少量工作人员，计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 16.2.2-1})$$

式中：

$E_{\text{噪声}}$ ：噪声污染经济损失，万元/年。

$N_{\text{乘客}}$ ：预测乘客量，万人次/日。

$L_{\text{运距}}$ ：平均运距，公里。

$K_{\text{噪声}}$ ：损失估价系数，元/人·公里，据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料，本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里，工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 1155.9 万元。

16.2.3 水环境污染经济损失

本工程大量废水排放主要来车辆段和自沿线车站的冲厕用水。沿线车站废水主要为生活污水，生活污水经化粪池处置后排入市政污水管网，车辆段含油废水经处理达标后回用，不能回用的排入城市污水管网，车辆段的污水处理成本即为水污染的环境经济损失。

本工程所排污水共计 11.9 万 t/a，按照一般情况，污水的处理成本按 1.5 元/t 计，则本项目初期水污染直接损失可达 17.9 万元/年。

16.2.4 环境经济损失

根据估算，本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失见表 16.2.4-1，实

际上该项目造成的环境影响经济损失略高于此计算值。

表 16.2.4-1 拟建项目实施工程环境经济损失分析表

项目	数量（万元/年）
生态环境破坏环境经济损失	362.5
噪声污染环境经济损失	1155.9
水环境污染环境经济损失	17.9
合 计	1536.3

16.2.5 环保工程投资

工程总投资为约 191.97 亿元，环保工程投资 万元，占总投资的 %，环保措施清单及投资估算详见表 13.3.1-1。

16.3 环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资，对工程环境影响的总体费用效益做出评价，计算公式如下：

$$B_{\text{总}} = A_{\text{总}} - E_{\text{总}} - D_{\text{总}} \quad (\text{式 } 16.3.1-1)$$

式中：

$B_{\text{总}}$ ：环境经济损益，万元/年；

$A_{\text{总}}$ ：环境经济效益，万元/年；

$E_{\text{总}}$ ：环境经济损失，万元/年；

$D_{\text{总}}$ ：环保投资，万元/年。

表 16.3.1-1 本项目实施后环境经济损益分析表

项目	数量（万元/年）
环境经济效益	287219
环境影响损失	1536.3
环保投资	
环境经济损益	

16.4 评价小结

综上，工程的建设对沿线区域的社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用，工程的实施虽会对沿线生态环境产生短期破坏和污染而造成环境经济损失，但在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。

本工程的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设给

空气环境、声环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

17 环境管理与环境监测计划

在工程建设前期，由建设单位行使管理职责。因此，建议在工程开工以前，建设单位原有的专职或兼职环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位内部原有的专职或兼职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作，其业务受环境保护局的指导和监督。

17.1 环境管理职责

（1）对本工程沿线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

（2）认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时的控制污染。

（3）做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

（4）做好有关环保的考核和统计工作，接受各级政府环境部门的检查与指导。

（5）建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

（6）编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

（7）领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

（8）搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

17.2 环境管理措施

（1）建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，建设单位需按照国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

（2）施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受环保部门的监督管理。

在工程施工期，建议增加工程环境监理人员。施工期产生的噪声、振动、粉尘、废水等对周围环境的影响以及对城市交通、城市景观的影响较为敏感。因此，对工程施工期的环境管理可采用设立专门的环境监理进行控制。

（3）运营期环境管理措施

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受环保部门的监督管理。

（4）监督体系

就整个工程的全过程中而言，地方的环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体或敏感环节，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

17.3 环境监测计划

17.3.1 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。

17.3.2 监测项目、监测因子及测点位置

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

17.3.2-1。

表 17.3.2-1 施工期和运营期环境监测方案

类别	项 目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境 空气	污染物来源	施工场地及道路	车辆段、车站排风亭、高架施工
	监测因子	扬尘（PM ₁₀ ）	油烟浓度、臭气浓度
	监测点位	机场北站、寺东孙站、锦绣枣园站、翱翔路站、迎宾大道站、新郑机场站、遵大路站、苑陵路站、洵美路站、思存路站、黄海路站、双鹤湖北站、双鹤湖站、双鹤湖南站、港区北车辆段	港区北车辆段
	监测频次	1 次/月	试运营期测量 1 次
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
	监督机构	港区环保局	港区环保局
振动 环境	污染物来源	施工机械和设备	地铁列车运行
	监测因子	垂直 Z 振级 VL10	垂直 Z 振级 VL10
	监测点位	云瓴国际、港区管委会、小田王村、郑州航空港综合经济实验区第十七小学、郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区、郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区、和昌盛世城邦 A 地块、郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区、庙前刘、河东第六安置区 2 号地块等	云瓴国际、港区管委会、小田王村、郑州航空港综合经济实验区第十七小学、郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区、郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区、和昌盛世城邦 A 地块、郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区、庙前刘、河东第六安置区 2 号地块等
	监测频次	不定期监测	1 次/年
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
声环 境	污染物来源	施工机械和设备、运输车辆	出入线、风亭、冷却塔噪声
	监测因子	等效 A 声级	等效 A 声级
	监测点位	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区、小李庄、岗孙	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区、小李庄、岗孙
	监测频次	不定期监测，至少 1 次/月	不定期监测，连续 2 天
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位

类别	项 目	分期监测方案	
		施工期	运营期
水环境	负责机构	建设单位	建设单位
	监督机构	港区环保局	港区环保局
	污染物来源	施工营地的污水、施工涌水	车辆段的生产废水和生活污水
	监测因子	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类
	监测点位	施工营地的污水排放口	车辆段污水排口
	监测频次	不定期监测	1次/季度
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
地下水环境	负责机构	建设单位	建设单位
	监督机构	港区环保局	港区环保局
	监测因子	涌水量、施工泥浆水水质、施工降水水质、地面沉降	地下水位、水质、地面沉降
	测量标准	地下水质量标准、DD2006-02 地面沉降监测技术要求	地下水质量标准、DD2006-02 地面沉降监测技术要求
	监测点位	沿线各施工点施工期均需监测	车辆段下游
	监测频次	根据实际情况不定期监测。	不定期监测
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位

17.4 竣工环保验收

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”验收内容见表 17.4.1-1。

表 17.4.1-1 本工程竣工环保“三同时”验收内容一览表

环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	检查注意事项
生态环境	破坏植被	绿地恢复	hm ²	/	检查植物恢复是否理想，弃渣处理措施是否落实等。
	水土流失	弃渣处理	475.92 万方	/	
声环境	风亭、冷却塔噪声	调整风亭排风口； 强化风亭消声处理	15 处风亭区	达标或维持现状	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。

环境要素	环境影响		环保措施	数量	效果	检查注意事项
振动环境	地下段振动		特殊减振措施双线	780 延米	达标	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。
			高等减振措施双线	/		
			中等减振措施双线	500 延米		
水环境	场段	生产废水	污水处理站预处理	1 座	满足接管要求	1.检查污水预处置措施是否落实； 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。
		生活污水	化粪池	1 座	满足接管要求	
	车站	生活污水	化粪池	13 座	满足接管要求	
大气环境	风亭异味		调整风亭风口方向，加强绿化	/	影响消除	1.检查风亭朝向、加强周边绿化等防护措施是否落实； 2.检查场段油烟防治措施的落实和达标排放情况等。
	车辆段饮食油烟、燃气锅炉		油烟防治措施、低氮燃烧烟气循环	/	达标排放	

17.5 评价小结

（1）建议建设单位在配备环境管理人员和制定环境监测计划时，统一考虑既有的城市轨道交通整个系统的监测计划。

（2）鉴于建设单位在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，公司难以备齐环境监测专业技术人员，建议将环境监测委托有资质的单位承担，管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

（3）建议在本工程施工期设立专职的环境管理人员，负责施工期的环境管理，保证各项环保措施的落实。

18 结论

18.1 工程概况

郑州机场至许昌市域铁路工程连接了郑州航空港区、许昌长葛市和许昌中心城区，线路北端起于港区北站，南端止于许昌市许昌东站，线路长 64.91km，设站 26 座。其中郑州段线路北端起于机场北站，南端止于郑州市界，主要沿华夏大道（原四港联动大道）、迎宾大道、机场、雍州路（原航兴路）敷设，线路全长 31.21km，设站 15 座。同步实施规划 17 号线港区北站（含）~机场北站（不含）一站一区间，线路长度 2.22km。郑州段线路实施长度为 33.43km。设港区北车辆段 1 处，新建设航兴路主变所 1 座。

郑州机场至许昌市域铁路是实现郑许融合发展，强化中心城市辐射能力的重要交通支撑，发挥了港区内部公交骨干功能，引导港区城镇发展，承担了长葛市、双鹤湖片区、园博园片区与郑州市中心城区快速联系功能，带动了沿线产业发展及人口聚集。

工程总投资约 191.97 亿元。工程计划施工总工期约 3 年。

18.2 声环境影响评价结论

现状：工程沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 46.5~50.1dBA、夜间为 39.8~42.8dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，所有敏感点昼夜噪声监测值均未超标。

港区北车辆段车辆段设计厂界处环境背景噪声昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求，昼、夜均达标。

影响预测：

（1）地上线路噪声影响

地上线路评价范围内，2 处敏感目标的 8 个预测点，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.7~67.5dBA、56.1~64.0dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 61.9~67.5dBA、56.2~64.0dBA，分别较现状值增加 15.0~20.7dBA 和 16.0~23.8dBA。以上 2 处敏感目标均有超标现象，其中，昼间有 6 个预测

点超标，超标量为 1.9~7.5dBA；夜间全部超标，超标量为 1.6~14.0dBA。

（2）地下车站环控系统噪声影响

空调期地下车站评价范围内，2 处敏感目标的 6 个预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 38.1~45.1dBA、41.8~46.6dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 48.5~51.3dBA 和 45.1~48.1dBA，分别较现状值增加 0.4~1.5dBA 和 2.8~5.7dBA。

（3）场段噪声影响

工程运营后，车辆段除东厂界噪声超标外，其它厂界均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

工程环保措施：

（1）地上线路噪声污染防治措施

AK44+150-AK44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；AK46+530-AK47+315 左侧设置 3m 声屏障约 785 延米；AK47+080-AK47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 932 万元。

（2）地下车站噪声污染防治措施

工程设计中，工程风亭已考虑预设 3m 消声器的措施，并采取超低噪声冷却塔，经预测无敏感点超标。因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）车辆段噪声污染防治措施

东厂界采取 3 米实体围墙，出入线地面段及高架段（DK1+513~DK1+926）采取 3 米高声屏障措施，估算投资 180 万。车辆段内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业；车辆段咽喉区处的曲线钢轨涂油。

规划控制措施：

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。综合《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的相关要求和本次预测结果，提出了车站风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；

若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

18.3 振动环境影响评价结论

现状：本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。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，沿线共 12 处敏感目标，12 个监测点，环境振动 VLz10 值昼间为 53.6~58.3dB、夜间为 42.3~47.1dB。所有测点均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。总的来看，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及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VLz10 值有所差异，但都能满足所属功能区的标准要求。

影响预测：

运营期，全线 12 处敏感目标，设置 12 个预测点。左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 57.9~76.8dB，夜间为 57.4~76.3dB；昼间超标量为 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.8~4.3dB；昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 55.6~76.8dB，夜间为 55.1~76.3dB，昼间超标 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.4~4.3dB，昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个。

工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声在 37.0~40.4dB 范围内，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，12 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，超标量为 2.4dB。

环保措施：

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动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）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

（3）运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 2980 延米，投资约 5364 万元。

（5）结合本工程实际情况，设置工程沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m；若夜间不需要对标则防护距离可分别缩短为：“居民、文教区”为 49m。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

18.4 生态环境影响评价结论

（1）工程评价范围内涉及 1 处文物保护单位苑陵故城。只要施工期间优化施工工艺，落实施工期间相应的工程防护措施、减振措施及加强施工管理，本工程的建设对沿线文物的影响可控。

（2）工程沿既有道路下穿南水北调中线一期工程总干渠。本项目以盾构的方式下穿南水北调中线一期工程总干渠，盾构始发井及施工场地不进入其保护范围，不违反的管控要求。本项目港区北车辆段部分位于南水北调中线一期工程总干渠二级保护区内，占用了部分二级保护区用地，车辆段的可能产生污染物设施均位于二级保护区外，减小其环境影响。

（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独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，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和景观保持协调。

18.5 地表水环境影响评价结论

环境现状：

本项目涉及河流的监测断面监测数据表明，南水北调中线一期工程总干渠监测断面各监测因子能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准限值要求。梅河、丈八沟沟监测断面氨氮、总磷出现超标，兴武沟监测断面总磷出现超标，均不满足相关地表水标准要求。其中梅河和丈八沟均为纳污河流，可能受到污水厂排水、部分生活污水排入等影响导致部分监测因子超标。

影响分析：

本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站、车辆段产生的污水均可纳

入既有（规划）市政污水管网，排入污水处理厂集中处理。生活污水经化粪池处理；车辆段检修废水经隔油、沉淀、气浮处理后满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 等级标准（污水处理厂接管标准），符合纳管条件；车辆段冲洗废水经调节、沉淀、消毒处理后回用于洗车。因此，本项目污水对地表水体影响较小。

18.6 空气环境影响评价结论

环境现状：

根据现状监测结果，各监测点监测因子 SO_2 、 NO_2 的 1 小时浓度值和 24 小时浓度值， $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 的 24 小时值浓度值均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，项目所在区域环境质量良好。

影响分析：

（1）根据类比分析，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以上距离的要求。

（2）对周围涉及敏感目标的风亭区建议优化设计，并加强周边绿化等消除异味的措施。

（3）工程运营后，可替代部分地面交通运输，从而间接地减少了机动车尾气的排放，对改善地铁沿线乃至整个大气环境质量起到积极的作用。

（4）车辆段燃气锅炉拟采用低氮燃烧锅炉，配置低氮型天然气燃烧器和烟气再循环燃烧。

18.7 固体废物环境影响评价结论

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。运行期间产生的废弃零部件，经收集后外卖综合利用，实现资源的二次利用。产生的废蓄电池、废油、含油污泥等属于危险废物，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。

18.8 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噪声、振动、生态景观、大气、水、固体废物及其他社会影响等方面。

施工期除应严格执行噪声、振动、大气及水等环境保护与污染防治法律法规外，还应严格执行相关市容管理、文明施工管理的若干意见、建筑垃圾和工程渣土处置管理、扬尘污染防治管理等有关建筑施工环境管理的法规条例，并将本次评价所提出的各项建议和措施落实到施工的各个环节，施工期的环境污染能够得到有效的控制。

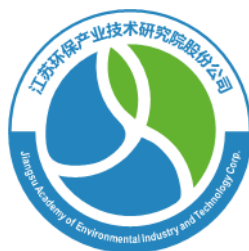
18.9 公众参与调查结论

本次公众参与以公开公正的原则，公众参与的形式主要有两次网络公示、公众参与问卷调查、张贴公告等形式广泛征求了公众意见和建议。调查以代表性和随机性相结合。沿线被调查单位中 100%对本项目的建设表示支持，无反对意见。

建设单位认为：本工程通过多种方式进行了公众参与，并了解了广大公众的意见。建设单位表示在工程建设，将文明施工作为合同的必要条件写入施工合同中，要求施工单位加强文明施工，加强施工人员的环保意识，加强环境管理，最大限度地减少对周围环境的影响。在运营过程中加强污染物的防治措施，确保污染物的达标排放。公众参与调查结果表明，大部分公众对本工程的建设持支持或有条件赞成态度。公众同时要求本项目做好各项污染防治措施、加强环境管理的、污染物做到稳定达标排放，避免干扰居民正常生活。

18.10 评价结论

本工程建设符合《郑州市城市总体规划（2010-2020）》、《郑州航空港经济综合实验区总体规划（2014-2040 年）》和《中原城市群城际轨道交通线网规划》，符合相关生态环境保护相关要求，其建成通车加强各区域联系，有利于缓解区域交通压力，带动了沿线产业发展及人口聚集。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪等一系列措施，以及满足相关饮用水源管理规定后，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。



**睿智进取 激情坚韧
海纳百川 稳健成长**

江苏环保产业技术研究院股份公司

地址：南京市鼓楼区凤凰西街 241 号（210036）

电话：025-85699000 传真：025-85699111

邮箱：jsaeit@163.com 网址：www.jsaeit.com