

武汉市轨道交通 19 号线工程
环境影响报告书
(征求意见稿)

建设单位：武汉地铁集团有限公司

编制单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

编制时间：2019 年 7 月



图1 2019~2024年武汉市轨道交通建设方案图



图 2 武汉市轨道交通 19 号线工程平面示意图



目 录

概 述	1
1 总 则	4
1.1 编制依据	4
1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选	7
1.3 评价标准	10
1.4 评价等级、评价范围、评价时段和评价原则	12
1.5 环境敏感目标	14
1.6 本次环评方案与规划环评、建设规划对比分析	20
1.7 相关规划协调性分析	24
2 建设项目工程分析	36
2.1 工程概况	36
2.2 污染源源强核算	45
2.3 工程环境影响分析	48
2.4 环保措施概述	50
2.5 影响生态环境的工程活动简述	50
2.6 主要污染物排放量统计	51
3 工程沿线环境概况	53
3.1 自然环境概况	53
3.2 区域环境质量概况	54
4 声环境影响评价	56
4.1 主要工作内容	56
4.2 环境噪声现状调查与分析	56
4.3 噪声源类比调查与分析	59
4.4 环境噪声影响预测与评价	59
4.5 噪声污染防治措施方案	69
5 振动环境影响评价	76
5.1 主要工作内容	76
5.2 振动环境现状评价	76
5.3 振动类比调查与分析	79
5.4 振动环境影响预测与评价	79
5.5 振动污染防治措施建议	92
6 水环境影响评价	98
6.1 主要工作内容	98
6.2 水环境质量现状调查与分析	98
6.3 车站污水排放环境影响及处理措施评价	98
6.4 依托污水处理设施的环境可行性分析	101
6.5 全线污水处理措施汇总	103
6.6 全线主要污染物排放量统计	103
7 大气环境影响评价	104
7.1 主要工作内容	104
7.2 环境空气质量现状	104

7.3	风亭异味对环境的影响分析	104
7.4	车辆段环境空气影响分析	105
7.5	运营期环境空气缓解措施	106
8	固体废物对环境的影响分析	107
8.1	概述	107
8.2	固体废物环境影响	107
8.3	固体废物处置措施	107
9	生态环境影响评价	109
9.1	评价内容	109
9.2	评价方法	109
9.3	城市生态环境现状评价	109
9.4	城市生态环境影响分析	114
9.5	城市景观环境影响分析	117
10	施工期环境影响评价	119
10.1	施工组织及场地布置	119
10.2	施工期环境影响分析及重点	120
10.3	施工期对城市社会、生态景观影响与防护措施	120
10.4	施工期声环境影响评价与防护措施	121
10.5	施工期振动影响评价及防护措施	125
10.6	施工期环境空气影响分析与防护措施	126
10.7	施工期地表水环境影响与采取的防护措施	128
10.8	施工期固体废物对环境的影响与采取的防护措施	130
11	环境保护措施及其可行性论证	131
11.1	施工准备阶段环保措施	131
11.2	施工期环境保护措施	131
11.3	运营期环境治理措施	132
11.4	环保工程投资	133
12	环境影响经济损益分析	134
12.1	评价分析方法	134
12.2	环境影响经济损益分析	134
12.3	评价结论	136
13	环境管理与监测计划	137
13.1	环境管理计划	137
13.2	环境监测	140
13.3	环境监理	142
13.4	建议	145
13.5	工程竣工环保验收	145
14	环境风险评价	147
15	环境影响评价结论	148
15.1	轨道交通建设规划环评概况	148
15.2	工程概况	148
15.3	工程环境影响评价结论	149
15.4	总结论	155



概 述

1 建设项目的特点

武汉市轨道交通 19 号线是武汉市轨道线网中市域快线的重要组成部分(具体见目录前图 1)，也是衔接高铁武汉站与天河机场的枢纽直通线。

工程功能定位为市域快线，主要途径武汉市洪山区、青山区和东湖新技术开发区。工程起于武汉火车站，止于高新二路站，预留远期延伸条件。线路全长 21.2km，其中地下线 21.0km，明洞段 0.2km，设武汉火车站、武东站、花山新城站、花山河站、光谷五路站和高新二路站 6 座地下车站，其中换乘站 3 座。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。采用市域 A 型车，初、近、远期均为 6 辆编组，设计速度目标 120km/h，预留 140km/h。计划 2019 年 9 月开始施工，2023 年 12 月建成试运行，总工期 51 个月，投资估算约 188.78 亿元。

19 号线具体线路走向见目录前图 2 “武汉市轨道交通 19 号线工程线路走向示意图”。

2 环境影响评价的工作过程

2.2.1 规划环评

2017 年 4 月，原环境保护部以环审〔2017〕51 号文对《武汉市城市轨道交通建设规划（2017-2023 年）环境影响报告书》提出了审查意见。2018 年 12 月，国家发展改革委以发改基础〔2018〕1915 号文对《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2018-2024 年）》进行了批复。本工程为已批复的第四期建设规划中的项目之一。

2.2.2 环评过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》相关规定，2018 年 7 月 25 日，武汉地铁集团有限公司委托中铁第四勘察设计院集团有限公司承担本项目的环评工作。

武汉地铁集团有限公司于 2018 年 7 月 31 日在《武汉晨报》A15 版和原武汉地铁集团网站进行了本工程环境影响评价第一次公示。目前，环评单位已完成环境影响报告（征求意见稿）的编制。

3 分析判定相关情况

3.1 工程与沿线主要生态敏感目标关系

本工程范围内不涉及自然保护区、饮用水源保护区和文物保护单位等特殊及重要环境敏感目标。

工程在 CK1+400~CK2+250 区间以隧道形式下穿东湖国家级风景名胜区，穿越长度为 850m，隧道埋深约 15.5m~26m，穿越区间无地面工程；在 CK17+450~CK18+600 区间以隧道形式下穿九峰国家森林公园，穿越长度约为 1150m，穿越区间无地面工程；在 CK4+950~CK12+480 区间以隧道形式下穿严西湖三线，其中武东站和花山新城站位于灰线范围内，两个区间风井位于绿线范围内。

3.2 工程与建设规划环评审查意见符合性分析

对照《武汉市城市轨道交通建设规划（2017-2023 年）环境影响报告书》和规划环评审查意见（环审〔2017〕51 号文），本次环评方案与规划环评方案线路走向一致，但在规模方面有所变化，主要是线路长度减小、站点数量减少和场段设置减少。同时本次环评方案将规划环评方案中 9.8 公里的高架线路敷设方式调整为地下线路，减小了环境影响。设计和本次环评均落实了规划环评审查意见，工程建设符合规划环评审查要求。

3.3 工程建设与“三线一单”的符合性分析

与“生态保护红线”符合性分析：2018 年 7 月，湖北省人民政府办公厅以鄂政发〔2018〕30 号印发了《省人民政府关于发布湖北省生态保护红线的通知》，本工程涉及生态红线情况目前正在核查。工程建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行）》等相关法律法规要求。

与“环境质量底线”符合性分析：本工程为电力驱动的城市快速交通系统，工程不设锅炉，仅花山车辆段配套的食堂产生少量油烟；工程新增废水为沿线各车站和花山车辆段的污水，经预处理达标后排入周边市政污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理；工程建设不会对区域环境质量产生明显影响。

与“资源能源利用上线”符合性分析：工程运营后使用清洁的电力能源，不使用煤炭、石油等传统能源，符合国家推荐使用能源的要求。

与“环境准入清单”符合性分析：本项目属于《产业结构调整指导目录（2013 年修正）》中鼓励类“二十二、城市基础设施”中的第 6 条“城市及市域轨道交通新线建

设”，项目建设符合国家产业政策，工程运营后可替代部分地面交通运输，不但有利于缓解地面交通的紧张状况，而且可减少公共运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善武汉市环境空气质量。

4 关注主要环境问题及环境影响

工程评价范围内的敏感目标包括沿线居民区和学校等声、振动及环境空气保护目标，以及评价范围内的东湖风景名胜区、九峰山森林公园和严西湖等重要环境敏感目标。工程产生的噪声、振动影响为本次评价关注的主要环境问题。

工程的环境影响主要分为施工期和运营期。

施工期存在的主要环境影响包括：工程施工对地面植被的破坏；建筑材料堆放和运输车辆进出工地产生的环境空气污染；施工机械作业噪声污染；建筑泥浆水等施工废水；施工机械产生的噪声和振动干扰；施工弃土（渣）和建筑垃圾等。本报告提出了施工期应采取的措施：优化施工方案、减少施工面积；严格按照文明施工等相关管理规定组织施工；施工现场设置硬质围挡或声屏障、定时洒水降尘；合理安排施工计划，严格控制高噪声设备的作业时间；合理安排施工车辆运输路线和时间；施工废水经处理后达标后回用或外排；施工渣土和建筑垃圾及时清运至市指定场地处置等。

运营期可能存在的主要环境影响包括：列车运行产生振动对周边敏感建筑产生影响；风亭、冷却塔产生的噪声对周边声环境产生影响；沿线车站和车辆段产生的污水和固体废物；地下车站风亭、出入口等建筑影响城市景观等。本报告提出以下措施：采用低噪声风机，风亭位置合理布局，加长风亭消声器、选用超低噪音冷却塔和导向消声等降噪措施；对振动超标区段采取特殊、高等或中等轨道减振措施；各车站和车辆段污水经处理达标后排入既有市政污水管网；固体废物得到妥善处置；风亭、出入口和主变电所等设置应与周边景观相协调。采取措施后运营期环境影响可控。

5 环境影响评价的主要结论

本工程为《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2019～2024）》中项目之一，本次环评方案线路走向、规模等与建设规划一致，较规划环评时规模有所减小，同时个别路段优化了敷设方式，其选线选址符合武汉市城市总体规划。工程采用电力驱动，有利于改善武汉市的环境空气质量，符合国家《产业结构调整指导名录（2013 年修正）》要求，也符合国家、湖北省和武汉市的产业政策。在采取本报告提出的污染防治措施后，运营期沿线声环境敏感点噪声可达到相应标准要求或维持现状水平，振动敏感点环境振动均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家规定的污染物排放标准。项目建设符合建设项目环保审批原则与要求。从环境影响角度分析，武汉市轨道交通 19 号线工程是可行的。

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日修订);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修订);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修正);
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日修订施行);
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》(2004 年 8 月 28 日修订施行);
- (8) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修订);
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日修订);
- (10) 《中华人民共和国防洪法》(2016 年 7 月 2 日修订);
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 2 月 29 日修订);
- (12) 《中华人民共和国文物保护法》(2017 年 11 月 4 日修订);
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日修订);
- (14) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015 年 4 月 24 日修订施行);
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 7 月 16 日修订);
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017 年 10 月 7 日修订施行);
- (17) 《基本农田保护条例》(2011 年 1 月 8 日修订施行);
- (18) 《土地复垦条例》(2011 年 3 月 5 日起施行);
- (19) 《土地复垦条例实施办法》(2013 年 3 月 1 日起施行);
- (20) 《电磁辐射环境保护管理办法》(1997 年 3 月 25 日起施行);
- (21) 《城市生活垃圾管理办法》(2007 年 7 月 1 日起施行);
- (22) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017 年 10 月 7 日修订施行);
- (23) 《《风景名胜区管理条例》》(2006 年 12 月 1 日起施行);
- (24) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》(2018 年 4 月 28 日起施行);
- (25) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日修订施行);
- (26) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 年 1 月 13 日修订);
- (27) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013 年 12 月 4 日修订);

- (28)《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);
- (29)关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知(环办〔2013〕103号);
- (30)《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);
- (31)《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);
- (32)《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);
- (33)《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);
- (34)《产业结构调整指导目录(2011年本)》2013年修正版;
- (35)环境保护部令 第39号《国家危险废物名录》(2016)(2016年8月1日起施行);
- (36)《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》(2018年6月16日);
- (37)生态环境部令 第4号《环境影响评价公众参与办法》(2019年1月1日起施行);
- (38)《长江经济带发展负面清单指南(试行)》,2019年1月。

1.1.2 地方法规、政策

- (1)《湖北省人民政府关于发布湖北省生态保护红线的通知》(鄂政发〔2018〕30号);
- (2)《湖北省大气污染防治条例》(2018年11月19日修订);
- (3)《湖北省水污染防治条例》(2018年11月修正);
- (4)《湖北省地表水环境功能类别》(鄂政办发〔2000〕10号);
- (5)《湖北省湖泊保护条例》(2012年10月1日实施);
- (6)《关于加强高、中考期间环境管理的通知》(鄂环办〔2010〕86号);
- (7)《武汉市湖泊保护条例》(2018年3月30日修正);
- (8)《武汉市水土保持条例》(2018年3月修正);
- (9)《武汉市城市绿化条例》(2014年7月1日施行);
- (10)《武汉市人民政府关于加强施工渣土管理的通告》(2003年5月25日施行);
- (11)《武汉市建筑垃圾管理办法》(2019年5月1日起施行)。
- (12)《市人民政府关于禁止在建设工程施工现场搅拌砂浆的通告》(2008年7月1日施行);

- (13)《武汉市人民政府关于印发武汉市轨道交通规划管理办法的通知》(武政规〔2011〕3号);
- (14)《武汉市建设工程文明施工管理办法》(2011年1月1日施行);
- (15)《市建委关于印发〈建设工程文明施工标准化管理暂行规定〉的通知》(武建〔2007〕200号);
- (16)《武汉市基本生态控制线管理条例》(2016年10月1日起施行);
- (17)《武汉市城乡规划条例》(2014年7月1日起施行);
- (18)《武汉市扬尘污染防治管理办法》(2018年7月1日起施行)。

1.1.3 环境影响评价技术文件

- (1)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》;
- (2)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 2.1-2016《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》;
- (3)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》;
- (4)中华人民共和国环境保护行业标准 HJ 2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》;
- (5)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》;
- (6)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 2.4 -2009《环境影响评价技术导则 声环境》;
- (7)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 19- 2011《环境影响评价技术导则 生态影响》;
- (8)中华人民共和国国家环境保护行业标准 HJ 169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》;
- (9)中华人民共和国国家标准 GB/T15190-2014《声环境功能区划分技术规范》;
- (10)中华人民共和国国家环境保护标准 HJ 2034-2013《环境噪声与振动控制工程技术导则》。

1.1.4 城市建设及环境保护规划文件

- (1)《武汉市城市总体规划(2010-2020)》;
- (2)《武汉市土地利用总体规划(2006-2020年)调整完善方案》;
- (3)《武汉市轨道交通线网规划修编(2014-2049年)》;
- (4)《武汉市城市轨道交通第四期建设规划(2019-2024)》。

- (5)《武汉市环境保护“十三五”规划》;
- (6)《武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划》(2012 年);
- (7)《武汉市基本生态控制线规划》(2013 年);
- (8)《市人民政府办公厅关于转发武汉市环境空气质量功能区类别规定的通知》(武政办〔2013〕129 号);
- (9)《市人民政府办公厅关于转发武汉市声环境质量功能区类别规定的通知》(武政办〔2019〕12 号);
- (10)《武汉市地表水环境功能区类别》(鄂政办发〔2000〕74 号)。

1.1.5 工程设计文件(环评依据)

- (1)《武汉市轨道交通 19 号线工程(武汉火车站-光谷保税区站)可行性研究报告》(2018 年 7 月);
- (2)《武汉市轨道交通 19 号线工程总体设计》(2019 年 5 月);
- (3)《武汉市轨道交通 19 号线工程初步设计》(2019 年 6 月)。

1.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.2.1 环境影响简要分析

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和成果,工程产生污染物的方式以能量损耗型(产生噪声、振动)为主,以物质损耗型(产生污水、废气、固体废物)为辅;对生态环境的影响以对城市生态环境的影响为主(对城市景观等产生影响),以对自然生态环境影响为辅(对城市绿地等产生影响)。

本工程的环境影响从空间概念上可分为以下单元:线路、车站和车辆段等;从时间序列上可分为施工期和运营期。

(1) 施工期环境影响识别

工程占地将导致征地范围内道路绿化带的消失,施工临时占地和施工扬尘也将使沿线植被受到破坏或不良影响。施工中的挖掘机、重型装载机械及运输车辆等机械设备产生的噪声、振动会影响周围居民区等敏感目标。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,以及施工人员驻地排放的生活污水都可能对周围区域水环境造成影响。施工作业对环境空气的影响主要表现为扬尘污染主要来源于隧道施工出渣、土石方工程、地表开挖和运输过程;燃油施工机械、施工人员炊事炉排烟等也将影响环境空气质量。

(2) 运营期环境影响识别

列车运行噪声、风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标;列车运行产生振动通过地层传播至地面环境敏感目标。

车站清扫水、结构渗漏水、结水、消防废水及出入口雨水由废水泵抽升至地面市政雨水管道，生活污水通过污水泵抽升至地面市政污水管道；车站及隧道内的空气通过风机、风井与地面空气进行交换，地铁运营初期，车站及隧道内留存的施工粉尘和装修材料散发的气味通过空气处理箱由风井排入地面空气中，根据对已有地铁风亭排气的调查，发现有些风亭排气中夹带异味；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。

1.2.2 环境影响识别与筛选

(1) 环境影响识别与筛选矩阵

根据工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵表”，见表 1.2-1。

表 1.2-1 工程环境影响识别与筛选矩阵表

工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境			物理-化学环境		
			城市景观	植被	地表水	噪声	振动	大气
影响程度识别			III	III	III	I	I	III
施工期	土石方工程	- II	-M		-S	-M	-S	-M
	隧道工程	- II			-S		-M	-S
	建筑工程	II	?			-M	-S	-S
	绿化及恢复工程	+III	+M	+M		+S		+S
	建筑弃渣	- II	-S	-S	-S			-M
	施工人员活动	-III			-S	-S		-S
运营期	列车运行	I				L	L	-S
	车站设备运行	- II				-M	-S	-S

注：

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

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

(3) “?”：表明建筑工程若与周边环境协调，将对城市景观产生积极的影响；若不协调，将对城市景观产生消极影响。

(2) 环境影响识别与筛选结论

①本工程施工期的影响均为暂时性影响，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复，受施工活动影响的环境因子主要是城市生态及城市景观、声环境、环境空气和水环境等。

②本工程运营期的主要环境影响为噪声和振动两方面，对城市生态、水环境和环境空气等影响相对较小。

③通过对工程环境及其敏感性，以及它们之间相互影响关系的初步分析、判别和筛选，确定本次环境影响评价的主要要素及其重点为：

a. 生态环境

评价重点区域：线路下穿生态敏感区的路段；沿线车站出入口、风亭、冷却塔和车辆段等地面建筑影响区域。

评价重点内容：车站出入口、风亭等地面建筑景观与城市景观协调性分析；工程对生态敏感目标的影响。

b. 声环境

评价项目对评价范围内的居民区的影响。

c. 振动环境

评价项目对评价范围内的居民区的影响。

d. 地表水环境

评价项目对工程周边水体的影响，以及车站和车辆段等污水排放的影响。

e. 环境空气

评价风亭异味对周围环境的影响。

f. 固体废物

评价沿线各车站生活垃圾影响及去向；车辆段生活垃圾和生产垃圾的影响及去向。

g. 施工期环境影响评价重点：

以明挖法施工路段（车站）用地为评价重点区域，以施工方式、施工期“三废”、弃土、噪声和振动影响的控制以及施工临时用地的恢复利用为重点。

1.2.3 评价因子的筛选

根据本次工程的污染特点，通过筛选和识别，各环境要素的环境影响评价因子见表 1.2-2。

表 1.2-2

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	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, (L_{Aeq})、A 声级	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_{z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{z10}	dB
	地表水环境	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)
	大气环境	PM ₁₀	μg/m ³ 、mg/m ³	油烟排放浓度	mg/m ³
运营期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, (L_{Aeq})、A 声级	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级, VL_z	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{z10} 、 VL_{zmax}	dB
				室内结构噪声	dB (A)
	水环境	pH、SS、COD、BOD ₅	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮	mg/L
	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO-95per、O ₃ -90per	mg/m ³	风亭异味、油烟排放浓度	/

1.3 评价标准

根据武汉市噪声、大气和水环境功能区划, 确定本次评价执行的标准具体如下:

1.3.1 声环境影响评价标准

声环境影响评价标准具体见表 1.3-1。

表 1.3-1

声环境影响评价标准

标准类别	标准名称	标准值与等级 (类别)	适用范围	备注
质量标准	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	4a 类区: 昼间 70dBA, 夜间 55dBA	(1) 临街建筑高于 3 层楼房以上(含 3 层)时, 将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域;	依据武汉市人民政府办公厅文件《市人民政府办公厅关于印发武汉市声环境功能区类别规定的通知》(武政办〔2019〕12 号)
		4b 类区: 昼间 70dBA, 夜间 60dBA	(2) 临街建筑以低于 3 层楼房建筑(含开阔地)为主: 如相邻为 2 类声环境功能区, 则距交通干线边界线 40m 以内区域;	
		2 类区: 昼间 60dBA, 夜间 50dBA	武大铁路用地范围外一定距离内的区域, 相邻 2 类标准适用区域, 距离铁路外轨中心线 65 米以内区域。	
		1 类区: 昼间 55dBA, 夜间 45dBA	沿线除 1 类区和 4a、4b 类区以外的其他区域。	
排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	昼间 70 dBA, 夜间 55 dBA	与敏感区域相应的建筑施工场地边界处	/
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2 类区: 昼间 60dBA, 夜间 50dBA	花山车辆段东、西厂界; 落步嘴主变电所南、北厂界; 光谷五路南主变电所西、北厂界	/
		4a 类区: 昼间 70dBA, 夜间 55dBA	花山车辆段北厂界; 落步嘴主变电所东、西厂界; 光谷五路南主变电所东、南厂界	/
		4b 类区: 昼间 70dBA, 夜间 60dBA	花山车辆段南厂界	/



1.3.2 振动环境影响评价标准

振动环境影响评价执行标准见表 1.3-2。

表 1.4-2 振动环境影响评价执行标准

标准号	标准名称	标准值与等级	适用范围	标准选择依据
GB10070-88	《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
		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	
		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	
		铁路干线两侧： 昼间 80dB，夜间 80dB	位于噪声功能区划“4 类”区内的敏感点	
JGJ/T 170- 2009	《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》	昼间：38 dB（A） 夜间：35 dB（A）	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
		昼间：41 dB（A） 夜间：38 dB（A）	位于噪声功能区划“2 类”区内的敏感点	
		昼间：45 dB（A） 夜间：42 dB（A）	位于噪声功能区划“4 类”区内的敏感点	

1.3.3 水环境评价标准

1. 质量标准

根据《武汉市地表水环境功能区类别》（鄂政办发〔2000〕74 号），东湖和严西湖水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

2. 排放标准

施工期盾构泥浆水经泥水分离系统处理后全部回用；施工场地泥浆废水及施工降水经沉淀池预处理后用于场地冲洗及绿化，污水回用执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）建筑施工、道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准。施工人员粪便污水，经化粪池处理后就近排入市政污水管网，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。

运营期沿线各车站和花山车辆段均可纳入既有市政污水管网，进入所属城市污水处理厂集中处理，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。具体标准值见表 1.3-3。

表 1.3-3

本工程污水排放执行标准

标准名称		水质指标（除 pH 外，mg/L）					
		pH 值	COD	BOD ₅	石油类	动植物油	氨氮
《污水综合排放标准》 （GB8978-1996）之三级标准		6-9	500	300	20	100	45*
《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002)	道路清扫	6-9	-	15	-	-	10
	城市绿化	6-9	-	20	-	-	20
	车辆冲洗	6-9	-	10	-	-	10
	建筑施工	6-9	-	15	-	-	20

*说明：该值根据《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）选取。

1.3.4 环境空气标准

1. 质量标准

根据《市人民政府办公厅关于转发武汉市环境空气质量功能区类别规定的通知》（武政办〔2013〕129 号），沿线环境空气质量执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准。

2. 排放标准

施工期颗粒物执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》表 2 无组织排放监控浓度限值。

运营期花山车辆段职工食堂厨房炉灶的油烟排放执行 GB18483-2001《饮食业油烟排放标准（试行）》2.0mg/m³。

1.4 评价等级、评价范围、评价时段和评价原则

1.4.1 评价等级

（1）城市生态环境

本工程位于武汉市洪山区、青山区和东湖新技术开发区，工程范围内主要以城市区域生态系统为主，工程线路长度 21.2km，涉及东湖国家级风景名胜区和九峰国家级森林公园等重要生态敏感区，根据 HJ19-2011《环境影响评价技术导则 生态影响》，本次生态环境影响评价按三级开展。

（2）声环境

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地为武汉市声环境功能区划 1、2 和 4 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围噪声影响区域内环境噪声明显增高（增量多大于 5dBA），根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》等级划分原则，本次声环境影响评价按一级

评价开展工作，噪声现状监测及预测覆盖所有的声环境敏感点。

（3）振动环境

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

（4）地表水环境

根据 HT 2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》，本工程水环境影响主要为设计范围内 6 座车站和花山车辆段排放生活污水，属于水污染影响型。车站和车辆段污水排放总量约为 $267\text{m}^3/\text{d}$ ，排放的污染物主要为非持久性污染物，污水水质简单，可纳入城市污水处理厂集中处理，属于间接排放建设项目。根据第 5.2.2.2 条，确定本项目评价等级为三级 B。

（5）地下水环境

根据 HJ 610-2016《环境影响评价技术导则 地下水环境》附录 A（规范性附录）地下水环境影响评价行业分类表，轨道交通地下水环境影响评价项目类别为报告书的，除机务段为 III 类外，其余均为 IV 类。根据导则 4.1 一般性原则规定，I、II、III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。本工程不含机务段，符合 IV 类建设项目规定，无需开展地下水环境影响评价。

（6）大气环境评价

本工程列车采用电力动车组，没有机车废气排放；不涉及锅炉，无正常工况下持续排放的污染源；车站排风亭排气中存在一定的异味，对周围居民生活和大气环境影响有限。根据 HJ 453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，本项目大气环境影响评价不进行评价等级的判定，仅进行大气环境影响分析。

（7）电磁环境评价

本工程新建 2 座 110kV 主变电所，电磁环境另行开展专项评价，不纳入本次环评。

（8）土壤环境

根据 HJ 964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，本工程不含铁路维修厂所，属于 IV 类建设项目，不开展土壤环境影响评价。

1.4.2 评价范围

本次评价工程范围为：武汉火车站～高新二路站区间线路和车站以及花山车辆段等。各专题的具体评价范围如下所述：

（1）声环境评价范围

冷却塔评价范围为冷却塔声源周围 50m；风亭评价范围为风亭声源周围 30m；主变电所评价范围为厂界外 30m；花山车辆段厂界外 50m。

（2）振动环境评价范围

本次振动环境影响评价范围为距线路中心线两侧 50m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为距线路中心线两侧 50m 以内区域，地下线平面圆曲线半径 $\leq 500\text{m}$ 时振动环境影响以及室内二次结构噪声评价范围扩大到线路中心线两侧 60m 以内区域。

（3）地表水环境评价范围

工程设计范围内武汉火车站等 6 座车站和花山车辆段的污水排放口。

（4）大气环境评价范围

地下车站排风亭周围 30m 以内的区域。

（5）固体废物评价范围

工程沿线各车站和车辆段产生的固体废物。

（6）城市生态环境评价范围

① 纵向范围：与工程设计范围相同；

② 横向范围：综合考虑拟建工程的吸引范围和线路两侧土地规划，评价范围取线路两侧 100m。评价过程中，将城市交通等因子的评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

1.4.3 评价时段

施工期为 2019 年至 2023 年。

运营期预测年限同设计年限，初期 2026 年，近期 2033 年，远期 2048 年。

1.5 环境敏感目标

1.5.1 生态环境保护目标

本工程范围内不涉及自然保护区、饮用水源保护区和文物保护单位等特殊及重要环境敏感目标，但涉及东湖国家级风景名胜区、九峰国家森林公园和武汉市级重点湖泊严西湖。

（1）施工期生态环境保护目标

施工场地、施工单位驻地及相关设施会占用土地、破坏地表植被、影响城市生态及城市景观；施工期主要保护目标为城市绿地、风景名胜区和森林公园等生态敏感区。

（2）运营期生态环境保护目标

工程投入运营后，主要保护目标为沿线风景名胜区、森林公园、城市绿地及城市景观，要保证工程新建的人工建筑与周围城市的自然景观和人工景观和谐统一，树立以人为本的服务观念，有利于城市生态系统良性循环，保证城市的可持续发展。本工程评价范围内涉及生态环境敏感点主要是沿线风景名胜区、森林公园及重点湖泊。沿



线生态环境保护目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 生态环境敏感点汇总表

序号	名称	级别	位置关系
风景名胜区			
1	东湖风景名胜区	国家级风景名胜区	CK1+400~CK2+250 以隧道形式下穿东湖风景名胜区，穿越长度为 850m，隧道埋深约 15.5m~26m，穿越地段无地面工程。
森林公园			
2	九峰森林公园	国家级森林公园	CK17+450~CK18+600 以隧道形式下穿九峰国家森林公园，穿越长度约为 1150m，无地面工程。
重点湖泊			
3	严西湖	市级重点湖泊	CK4+950~CK12++480 区间以隧道形式下穿严西湖三线，其中武东站、花山新城站位于灰线范围内，两个区间风井位于绿线范围内。

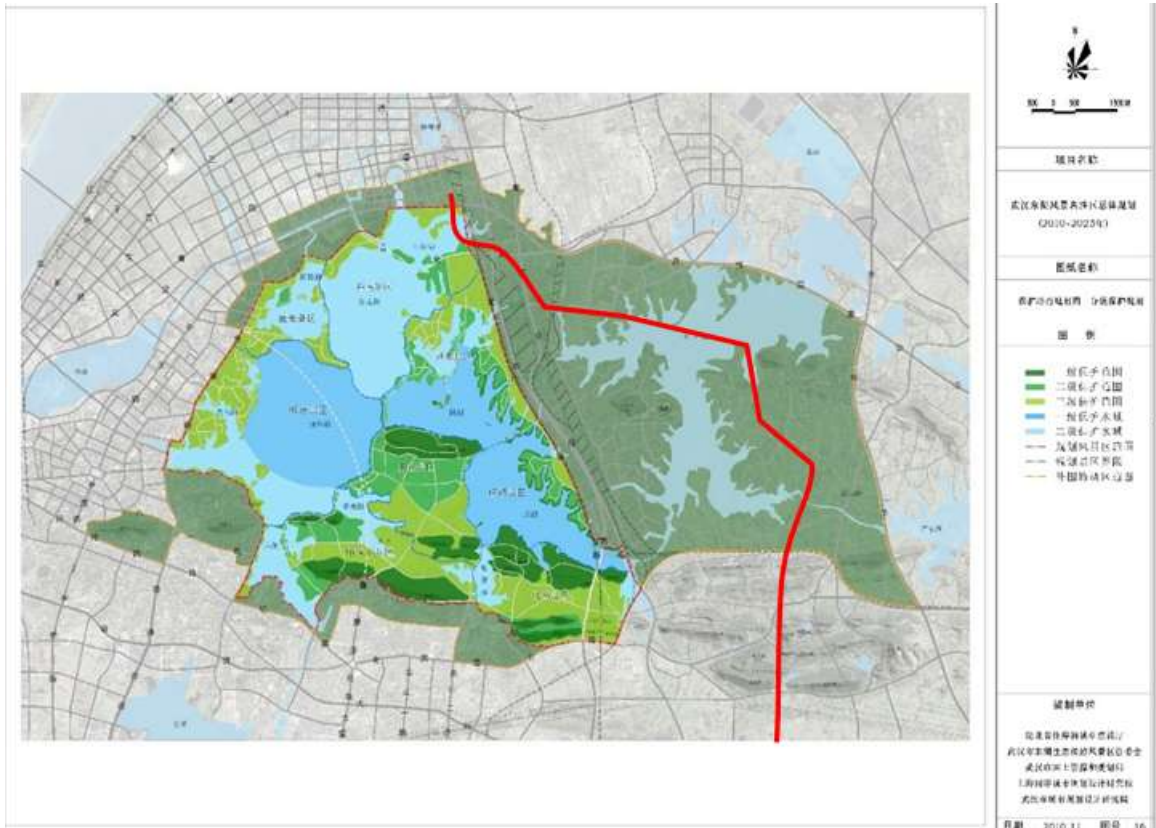


图 1.5-1 工程线位与东湖风景名胜区位置关系示意图

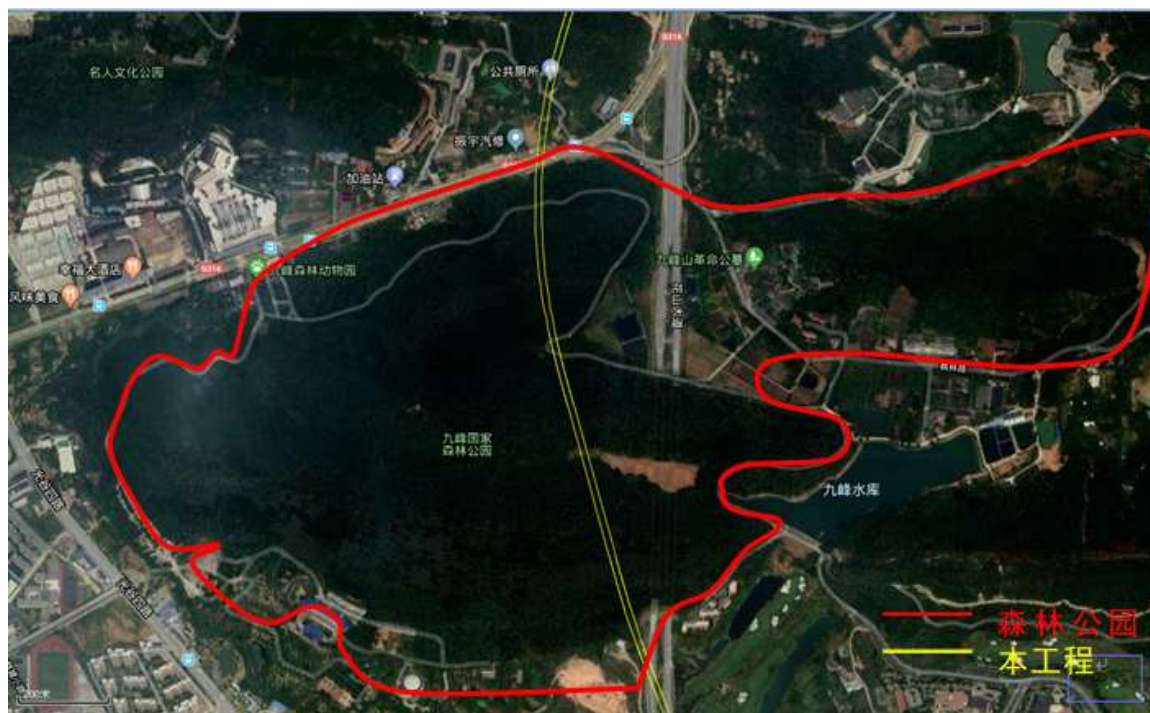


图 1.5-2 工程线位与九峰国家森林公园位置关系示意图

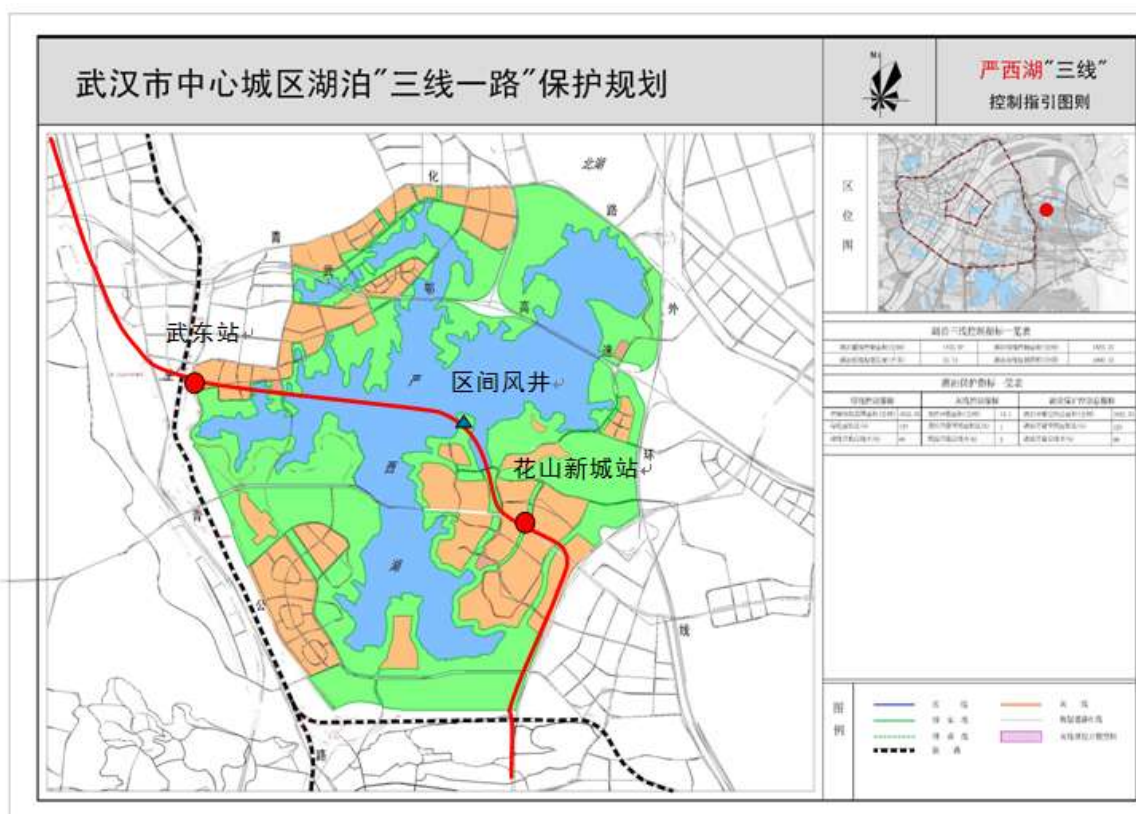


图 1.5-3 本工程与严西湖“三线一路”保护规划位置关系示意图



1.5.2 地表水环境保护目标

本工程不涉及饮用水源保护区。地表水环境保护目标为工程沿线东湖和严西湖等水体。

表 1.5-2 工程涉及地表水体一览表

水 体	线路区间	线路里程	工程形式	埋深	位置关系	类别
东湖	武汉火车站～武东站	CK1+600～ CK2+160	隧道	24～27m	盾构穿越	III 类
严西湖	武东站～花山新城站	CK7+000～ CK9+385	隧道	22～31m	盾构穿越	III 类

1.5.3 声环境保护目标

工程评价范围内共有声环境敏感点 2 处，主要分布在武东站周边，花山车辆段、落步嘴主变电所和光谷五路南主变电所和 4 座区间风井评价范围内均没有敏感点分布。敏感点信息具体见表 1.5-3。

表 1.5-3 声环境敏感点一览表

行政 区划	敏感 点编 号	声环境敏感点					对应工程概况			对应声 功能区 类型	备注
		名 称	评价范 围内规 模	建筑 层数	使用功 能	建筑 年代	所在 车站	距声源水平最近距离 (m)	对应 声源		
东湖 高新 区	N1	武东路 住宅	30 户	6F	住宅	2000 年左右	武东站	新风 18.1；排风 30.7； 冷却塔 40.5。	2 号风亭	4a 类	敏感点紧邻武 东路，1 层为 商业
	N2	武东二村 2～4 栋	72 户	3F	住宅	1958 年		新风 27.8；排风 17.6； 冷却塔 15.5；活塞风 1：15.7；活塞风 2： 15.7。	2、3 号 风亭	2 类	3 栋 3 层住宅

1.5.4 振动环境保护目标

本工程沿线共有 9 处振动环境敏感点，全部为居民区，具体表 1.7-4；3 处规划居住地块，具体见表 1.5-5。

表 1.5-4 振动环境敏感点一览表

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点名称	所在区段	线路里程位置		左右 侧	线路 形式	相对拟建线路 (m)		建 筑 物 概 况						地质 条件	环境功 能区	距道路边界距离
								最近水平 距离	高差	层数	结 构	建设年 代	建筑 类型	规模	使用 功能			
1	青山区	松树湾	武汉火车站～ 武东站	CK2+540	CK2+700	两侧	地下 线	0	28.2	1～2 层	砖混	90 年代	IV	36 户	居住	中软土	2、4	距武广高铁线路 50.5m
2	青山区	先锋村	武汉火车站～ 武东站	CK2+790	CK3+280	两侧	地下 线	0	28.0	1～4 层	砖混	90 年代	IV	63 户	居住	中软土	2	
3	青山区	王家湾	武汉火车站～ 武东站	CK3+430	CK3+850	两侧	地下 线	0	20.8	1～5 层	砖混	90 年代	IV	33 户	居住	中软土	2、4	距青化路边界 13.2m
4	青山区	裕锦花园	武汉火车站～ 武东站	CK4+220	CK4+340	右侧	地下 线	8	32.5	6 层	砖混	2000 年 左右	III	36 户	居住	中软土	2	
5	青山区	武东一村、二村、 宁静小区	武汉火车站～ 武东站	CK5+520	CK6+220	两侧	地下 线	9	22.2	1～7 层	砖混	90 年代	III	325 户	居住	中软土	2、4	距武东路边界 13.8m
6	青山区	武东三村	武东站～花山 新城站	CK6+220	CK6+540	两侧	地下 线	0	23.8	4～6 层	砖混	90 年代	III	196 户	居住	中软土	2、4	距武东路边界 3.3m
7	东湖高 新区	碧桂园生态城 左岸	花山新城站～ 花山河站	CK13+000	CK13+450	左侧	地下 线	30	21.8	33 层	框架	2016 年 建成	I	约 600 户	居住	中软土	2、4	距希虎路道路边 界 15.0m
8	洪山区	小王村	花山河站～光 谷五路站	CK16+400	CK16+590	两侧	地下 线	0	23.2	1～2 层	砖混	90 年代	IV	20 户（现场正 在拆迁）	居住	中软土	2	
9	洪山区	杨胡林	花山河站～光 谷五路站	CK17+200	CK17+400	两侧	地下 线	0	26.0	1～3 层	砖混	90 年代	IV	15 户（现场正 在拆迁）	居住	中软土	2	

注：1.相对距离栏中“垂直”系指测点地面相对轨面的高度差，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面。

表 1.5-5 规划振动环境敏感点一览表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	线路里程及方位			相对距离/m		环境功能区	备 注
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直		
G1	东湖高新区	规划居住地块 1	花山新城站～花山河站	地下	CK12+560	CK12+700	左侧	18	30.1	2	距花城路道路边界 20.0m
G2	东湖高新区	规划居住地块 2	花山河站～光谷五路站	地下	CK14+200	CK14+470	左侧	18	24.5	2	
G3	东湖高新区	规划居住地块 3	光谷五路站～高新二路站	地下	CK20+300	CK20+730	右侧	42	14.4	2	距规划道路边界 20.0m

注：

1. 相对距离栏中“垂直”系指测点地面相对轨面的高度差，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面。
2. 水平距离为外轨中心线距地块内规划建筑的水平最近距离，根据《武汉市轨道交通规划管理办法》（武政规〔2011〕3 号），建设规划确定的近期建设轨道交通项目轨道交通线路两侧各 15 米划定为轨道交通规划控制区，轨道交通规划控制区范围外新（改、扩）建建（构）筑物，其地上、地下结构（含围护结构）除满足建筑间距、后退规划用地范围线、后退规划道路红线距离要求外，还应当后退轨道交通规划控制区边界不少于 5 米，特殊困难条件下经论证不少于 3 米。本次取 3 米。

1.5.5 大气环境保护目标

沿线涉及大气环境保护目标 2 处，均分布在武东站周边，与声环境敏感点相同，具体情况见表 1.5-3。

1.6 本次环评方案与规划环评、建设规划对比分析

2017 年 4 月 19 日，环境保护部以环审〔2017〕51 号文对《武汉市城市轨道交通建设规划（2017-2023 年）环境影响报告书》提出了审查意见。2018 年 12 月，国家发展改革委以发改基础〔2018〕1915 号文对《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2019~2024）》进行了批复。本工程为已批复建设规划中的项目之一。

规划环评阶段 19 号线工程起于 5 号线红钢城站，沿杨春湖路向南，引入武汉火车站西广场，之后分别下穿武广高铁、三环线、王青公路之后沿青化路东行引入武东中路站，沿规划路东行，出武东后跨过严西湖后转向南沿花山大道向南，最后引入光谷中心城，沿光谷五路向南至线路终点光谷保税区。线路全长约 28.9km，其中地下线路约 19.1km、高架线路约 9.8km。设站 11 座，其中地下车站 8 座，高架车站 3 座。设花山车辆段和龙泉山停车场各 1 座，设武汉站和光谷五路南 2 座 110kV 主变电所。

批复的建设规划方案中 19 号线工程自武汉火车站至高新二路，线路全长 20.6km，全部为地下线，设车站 6 座，全部为地下站。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。

本次环评方案 19 号线自武汉火车站至高新二路，线路全长 21.2km，其中地下线 21.0km，明洞段 0.2km，设车站 6 座，全部为地下站。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。

1.6.1 各阶段方案对比情况汇总

本次评价将规划环评方案①、建设规划方案（国家发改委批复方案）②、本次环评方案③的工程内容进行了对比，变化情况汇总于表 1.6-1，三方案对比示意图 1.6-1。



表 1.6-1 本次评价方案与规划环评及建设规划方案变化表

序号	内容	规划环评方案①	建设规划方案②	本次环评方案③	变化情况
1	线路长度 (km)	28.9	20.6	21.2	建设规划方案和本 次环评方案较规划 环评时方案规模有 所减小, 线路长度 减少约 8 km
2	车站数量	11	6	6	减少 5 座车站
3	起讫点	红钢城站~光谷保 税区站	武汉火车站~高新二路站	武汉火车站~ 高新二路站	自红钢城站至武汉 火车站、高新二路 站至光谷保税区站 线路改为预留, 不 在本期范围
4	线路走向	起于 5 号线红钢城 站, 沿杨春湖路向 南, 引入高铁武汉 站西广场, 之后分 别下穿武广高铁、 三环线、王青公路 之后沿青化路东行 引入武东中路站, 沿规划路东行, 出 武东后跨过严西湖 后转向南沿花山大 道向南, 最后引入 光谷中心城, 沿光 谷五路向南至线路 终点光谷保税区。	起于高铁武汉站, 出站后 线路下穿市政匝道桥、欢 乐大道, 经东湖东北角, 转向东先后下穿京广铁 路、市政三环线, 过老武 东站后转入武东路向东 走行, 于武东中路路口设 武东站; 出站后沿武东路 敷设, 过严西湖及湿地公 园后转入花城大道向东 走行, 于双谷路路口设花 山新城站; 出站后由花城 大道转向南, 沿希璜路 西侧走行, 于纹璜街路 口设花山河站; 出站后 下穿花山河, 转入花山 大道沿道路东侧走行, 先后下穿武黄城际、武 九线, 由花山大道东 侧转至西侧走行, 下穿 九峰山国家森林公园, 沿光谷五路向南走 行, 于高新二路口设高 新二路站。	起于高铁武汉站, 出站 后线路下穿市政匝道 桥、欢乐大道, 经东湖 东北角, 转向东先后下 穿京广铁路、市政三环 线, 过老武东站后转入 武东路向东走行, 于武 东中路路口设武东站; 出站后沿武东路敷设, 过严西湖及湿地公园后 转入花城大道向东走 行, 于双谷路路口设花 山新城站; 出站后由花 城大道转向南, 沿希璜 路西侧走行, 于纹璜街 路口设花山河站; 出站 后下穿花山河, 转入花 山大道沿道路东侧走 行, 先后下穿武黄城际、 武九线, 由花山大道东 侧转至西侧走行, 下穿 九峰山国家森林公园, 沿光谷五路向南走行, 于高新二路口设高新 二路站, 为本期实施终 点站。线路两端均预留 延伸条件。	线路起点和终点 有所调整
5	敷设方式	地下线+高架线	地下线	地下线	方案①中武东站 至花山站区间由 高架线调整为地 下线敷设
6	场段设置	设花山车辆段和龙 泉山停车场各 1 座	设花山车辆段 1 座	设花山车辆段 1 座	由于规模减小, 建 设规划和本次环 评方案仅设置花 山车辆段, 不再建 设龙泉山停车场
7	主变电所	设武汉站和光谷五 路南 110kV 主变电 所 2 座	设落步嘴和光谷五路南 110kV 主变电所 2 座	新建落步嘴和光谷五路 南 110kV 主变电所 2 座	位置略有调整, 数 量未变化
8	建设时序	2019 年~2023 年	2019 年~2023 年	2019 年~2023 年	未变

由表 1.6-1 及图 1.6-1 可以看出:

(1) 本次环评线路方案在线路走向及长度、站点设置、敷设方式和场段设置等方面与国家发改委批复的建设规划方案基本一致。

(2) 同规划环评方案相比，国家发改委批复的建设规划方案和本次环评线路方案在规模上有所减小，主要是线路起终点调整、线路长度和站点数量以及场段设置等，随着研究深入在规模上进行了调整，但同时也预留了向线路两端延伸的条件。另外，后面两个方案将原规划环评阶段武东中路站～花山站约 9.8km 的高架线路敷设方式调整为地下，减小了环境影响。



图 1.6-1 本次评价方案与规划环评及建设规划方案对比图

1.6.2 规划环评意见落实情况

本工程对规划环评审查意见(环审(2017)51 号文)的执行和落实情况见下表 1.6-2。

表 1.6-2 规划环评审查意见及执行情况

序号	规划环评审查意见	审查意见执行情况
1	坚持绿色发展理念。结合武汉市的发展定位和方向、人口分布及生态环境保护要求,统筹考虑轨道交通对城市空间发展的引导作用,做好规划线路、车站与城市综合交通枢纽、大型商业中心等的有效衔接,切实做好《规划》与湖北省生态保护红线、武汉市基本生态控制线及城市总体规划、土地利用总体规划、综合交通规划、地下综合管廊规划等的协调,进一步优化《规划》方案,体现土地资源集约节约利用的原则。	本次环评线路方案与批复的建设规划方案基本一致,同规划环评线路方案相比,在规模(线路长度和车站数量)上有所减小。同时将原规划环评阶段的高架线路调整为地下线敷设,减小了环境影响。本项目总体上与湖北省生态保护红线、武汉市基本生态控制线及城市总体规划、土地利用总体规划、综合交通规划等相协调。符合审查意见要求。
2	严守生态保护红线。《规划》线路应严格遵守饮用水水源保护区相关法律法规要求,避让饮用水水源一级保护区,二级保护区内不应布置车站和车辆基地,尽量减少穿越湖泊和重要湿地。	本项目线路方案不涉及饮用水水源保护区。规划环评阶段,线路以隧道形式下穿东湖,以高架桥梁形式跨越严西湖,本次环评阶段,工程以隧道形式下穿东湖,在严西湖路段线路由桥梁优化为隧道,降低了对严西湖的影响,工程不会对东湖和严西湖造成明显影响。符合审查意见要求。
3	强化噪声和振动影响控制。线路穿越中心城区以及已建、拟建大型居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时,应采取地下线敷设方式。对线路下穿居住、文教、办公、科研、文物保护单位等的敏感路段,应结合环境影响评价结论,采取有效的减振措施。	本工程全线采用地下线敷设。对于线路下穿居住、学校等敏感路段,结合环境影响评价结论,针对性采取了钢弹簧浮置道床、轨道减振扣件等振动防治措施,可确保沿线敏感目标振动环境达标。符合审查意见要求。
4	加强与相关规划衔接。做好车辆基地、主变电所等规划用地与武汉市城市总体规划和土地利用总体规划的协调,确保符合相关规划和环境保护要求。从土地集约节约利用角度,按照相关规范要求,严格控制车辆基地规模。	本工程新建花山车辆段 1 座,落步嘴和光谷五路南主变电所 2 座,其用地符合武汉市城市总体规划和土地利用总体规划符合审查意见要求,符合审查意见要求、
5	加强沿线规划控制。在线路两侧的用地控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等环境敏感建筑。优化车站出入口、风亭、冷却塔、主变电所等配套设施的布局和景观设计,确保与城市环境协调。	报告提出对于“混合区、商业中心”、“交通干线道路两侧”,未采取专项减振工程措施时,地下线路两侧距外轨中心线 41m 范围内,不宜规划建设振动敏感建筑。报告书提出了优化车站出入口、风亭和主变电所等配套设施的布局和景观设计建议,确保与城市环境协调。符合审查意见要求。
6	加强环境影响跟踪监测。建立噪声、振动、地下水等环境要素和饮用水水源保护区、文物保护单位等环境敏感目标的长期跟踪监测机制,加强环境保护措施的落实。	本工程不涉及饮用水水源保护区、文物保护单位等环境敏感目标。报告对噪声、振动等提出了长期跟踪监测的要求以及运营期需采取的保护措施。符合审查意见要求。

1.7 相关规划协调性分析

1.7.1 与《武汉市城市总体规划》的协调性分析

(1) 武汉市城市总体规划概况

①城市性质

根据《武汉市城市总体规划（2010-2020）》，武汉市城市规划区范围为武汉市行政辖区，面积 8494 平方公里。

《武汉市城市总体规划（2010-2020）》指出，武汉是湖北省省会，国家历史文化名城，我国中部地区的中心城市，全国重要的工业基地、科教基地和综合交通枢纽。

②城市总体发展目标

坚持可持续发展战略，完善城市功能，发挥中心城市作用，将武汉建设成为经济实力雄厚、科技教育发达、产业结构优化、服务体系先进、社会就业充分，空间布局合理、基础设施完善、生态环境良好的现代化城市，成为促进中部地区崛起的重要战略支点和龙头城市、全国“两型”社会建设典型示范区，为建设国际性城市奠定基础。

(2) 与武汉市城市总体规划协调性分析

①与城市性质、发展目标及策略相容性

目前武汉正处于城市结构调整和城市交通发展的关键时期，大力发展轨道交通是解决城市交通发展和土地资源短缺的必然之路。轨道交通的建设，在缓解武汉市中心城区交通拥堵状况、引导城市空间布局优化调整的同时，可大大提高城市土地的利用效率和基于城市基础设施建设的资源承载能力。通过轨道交通建设，将推进武汉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。同时，地铁开拓了对地下空间的利用，分流了大量的商业活动与人流，轨道交通沿线对人口和经济的集聚，将优化武汉城市结构。

轨道交通线路的土地引导作用有利于规划用地性质的调整，地铁的建设利于居民出行，对城市用地有带动和诱导作用，对各功能组团的发展具有积极的促进作用。

②轨道交通与两侧用地规划性质的协调性分析

结合《武汉城市总体规划（2010-2020）》所确定的都市发展区用地规划，总体上看，工程线路主要依托交通走廊红线范围布设，沿线地面主要规划为居住、商业、办公用地，地面道路沿线两侧临街建筑主要为商业金融设施和居民住宅，在现状用地上不存在制约轨道交通建设的因素。轨道交通线路的土地引导作用有利于城市建设发展区域规划居住区的实现，实现市区人口的转移。

综上所述，本工程的建设符合《武汉市城市总体规划》。

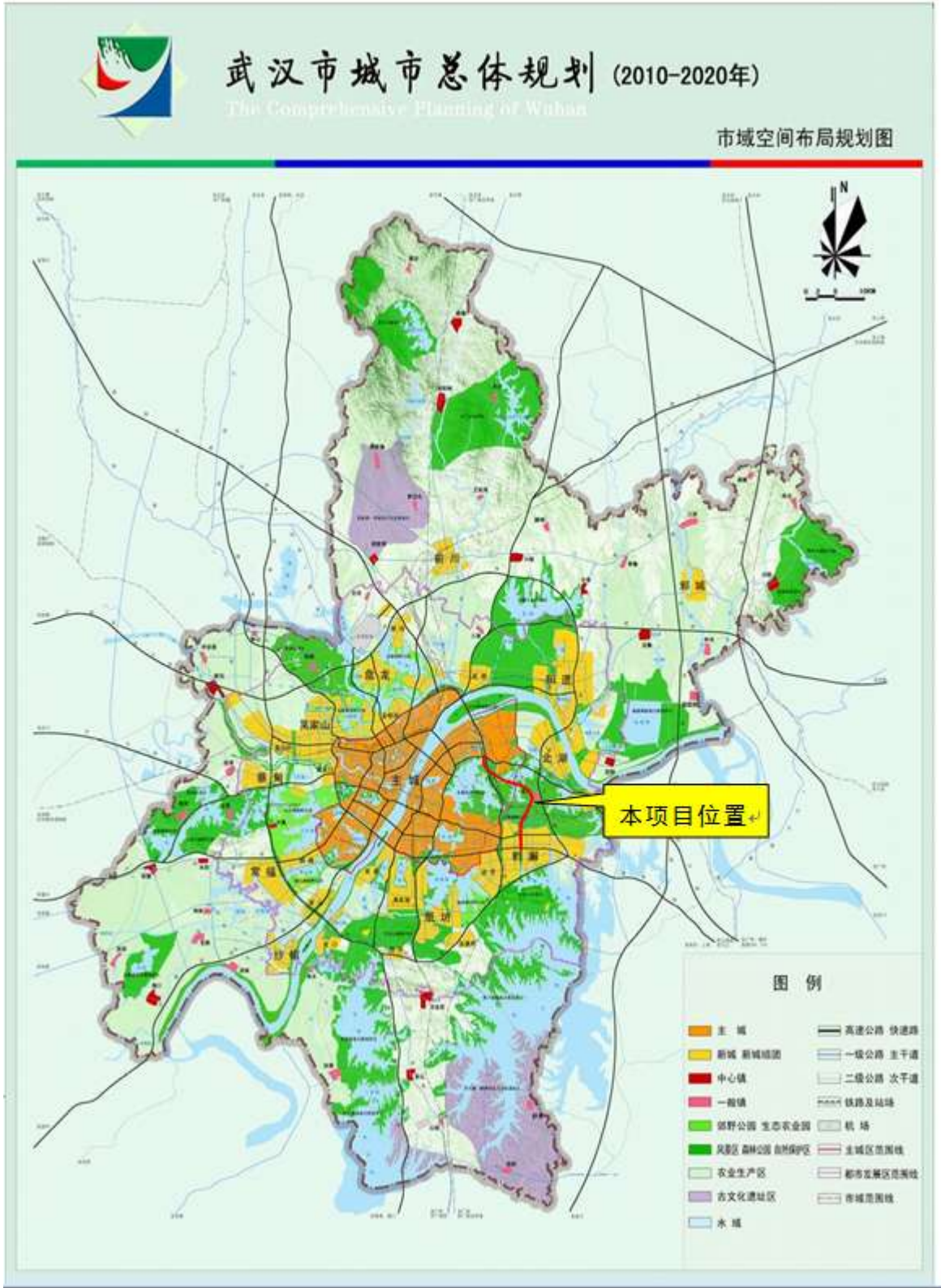


图 1.7-1 本工程与《武汉市城市总体规划》叠图分析

1.7.2 与《武汉市土地利用总体规划》的协调性分析

(1) 武汉市土地利用总体规划概述

根据《武汉市土地利用总体规划（2006-2020）调整完善方案》，规划范围为全市行政管辖范围，包括江岸区、江汉区、硚口区、汉阳区、武昌区、洪山区、青山区等 7 个城区（以下简称“七城区”）和东西湖区、汉南区、蔡甸区、江夏区、黄陂区、新洲区等 6 个远城区，土地面积 854909 公顷。

①土地利用总体战略

武汉市是湖北省省会城市。围绕建立“集约高效、城乡协调、宜居和谐”的城市，全面贯彻落实科学发展观，统筹区域土地利用，优化土地利用结构和布局，提高土地集约利用水平，强化土地用途管制，促进经济结构的战略性调整、经济增长方式和土地利用方式的转变，建设资源节约型城市；严格保护耕地特别是基本农田，控制非农建设占用农用地，落实耕地占补平衡，加强生态建设和环境保护，协调经济社会发展与土地资源、生态环境的关系，提高土地资源对经济社会可持续发展的保障能力；协调城乡发展，优化城乡用地结构和布局，推进迁村并点和农村居民点整理，加快社会主义新农村建设，构建和谐武汉。

②土地利用目标

保护耕地：到 2010 年和 2020 年，确保全市耕地保有量分别不低于 338300 公顷（507.45 万亩）和 338000 公顷（507 万亩）。规划期内，确保全市 264500 公顷（396.75 万亩）基本农田数量不减少、用途不改变、质量有提高；建设高产农田 100000 公顷（150 万亩），其中，规划近期建设高产农田 27000 公顷（40.5 万亩）。到 2010 年和 2020 年，全市非农建设占用耕地规模分别控制在 12300 公顷（18.45 万亩）和 36800 公顷（55.20 万亩）以内。

控制建设用地：到 2010 年和 2020 年，全市新增建设用地控制在 18300 公顷和 58600 公顷以内，建设用地净增量分别控制在 16901 公顷和 45301 公顷以内。到 2010 年和 2020 年，全市建设用地总量分别为 156600 公顷和 185000 公顷，其中，城乡建设用地总规模分别控制在 116400 公顷和 135300 公顷以内。城乡建设用地中，城镇工矿用地总量分别为 68800 公顷和 91000 公顷，人均城镇工矿用地分别不超过 95 平方米和 92 平方米。

促进土地节约集约利用：控制人均城乡建设用地。到 2010 年和 2020 年，全市人均城乡建设用地分别由 2005 年的 124 平方米降低至 120 平方米和 115 平方米。适当降低人均城镇工矿用地。到 2010 年和 2020 年，全市人均城镇工矿用地分别控制在 95 平方米和 92 平方米以内。逐步提高建设用地投资强度和产出水平。规划期内，全市单位建设用地二、三产业产值预期年均提高 9.5% 以上，新增建设用地地均固定资产投资

预期年均提高 9% 以上。

保护基础性生态用地：坚持建设与保护并重，促进人与自然和谐发展，创建富有滨江滨湖特色的宜居城市。到 2020 年，具有重要生态功能的耕地、园地、林地、水域以及部分未利用地等占全市土地总面积的比例保持在 75% 以上。

实施土地整治：严格落实耕地占补平衡制度，积极整理、加强复垦、适度开发。

③建设用地空间管制

按照有利发展、保护资源、保护环境的要求，在建设用地适宜性评价以及与其他相关规划充分协调的基础上，根据各类建设用地规模控制指标划定城镇用地规模边界和扩展边界，在此基础上形成允许建设区和有条件建设区。

允许建设区

允许建设区是规划期内新增城镇、工矿用地规划选址的区域，也是规划确定的城镇工矿用地指标落实到空间上的预期用地区，面积 49740 公顷，其中现状建设用地 41112 公顷，新增建设用地 8628 公顷。

1. 区内土地主导用途为城镇、工矿建设发展空间，具体土地利用安排应与依法批准的相关规划相协调。

2. 区内新增城乡建设用地受规划指标和年度计划约束，应统筹增量与存量用地，促进土地节约集约利用。

3. 规划实施过程中，在允许建设区面积不改变的前提下，其空间布局形态可依程序进行调整，但不得突破城镇用地扩展边界。

4. 允许建设区边界的调整，须报规划审批机关同级国土资源管理部门审查批准。

有条件建设区

有条件建设区是为适应城乡建设发展的不确定性，在城镇建设用地规模边界之外划定的城镇、工矿建设规划期内可选择布局的区域，面积 3940 公顷。

1. 区内土地符合规定的，可依程序办理建设用地审批手续，同时相应核减允许建设区用地规模。

2. 规划期内建设用地扩展边界原则上不得调整。如需调整按规划修改处理，严格论证，报规划审批机关批准。

④基本农田保护

全市依据规划实际划定基本农田 322566 公顷，涉及 106 个乡镇，10884 个保护地块，建立了 1730 个标志牌，逐级签订了保护责任书，有效落实了基本农田保护目标。现行规划实施以来全市非农建设共占用耕地 10487 公顷，其中，2000～2005 年间，经批准的建设项目占用耕地 8049 公顷，同期补充耕地 8779 公顷，实现了耕地占补平衡目标。

管制要求：

1. 区内土地主要用作基本农田和直接为基本农田服务的农村道路、农田水利、农田防护林等农业基础设施建设。
2. 区内优先安排土地整理专项资金，大力支持开展高产农田建设，改善农业基础设施条件，增加有效耕地面积，稳步提高耕地产出水平和产出效益。
3. 区内零星的非农建设用地和其他农用地应优先整理、复垦或调整为基本农田，规划期间确实不能复垦或调整的，可保留现状用途，但不得扩大规模。
4. 禁止占用区内的基本农田进行非农建设，禁止在基本农田上建房、建窑、建坟、挖砂、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动；禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。
5. 区级土地利用总体规划可根据农业产业规划和耕地分布特点，进一步细分二级土地用途区。二级土地利用分区中应包括基本农田保护区。

(2) 符合性分析

轨道交通作为大能力、便捷、快速的交通方式，具有占用土地资源少的强大优势，与地面道路交通方式相比，占用的土地资源仅为道路交通的 1/8 左右，其占地给武汉市土地资源带来的负荷较其它交通方式小得多。同时，本工程的实施有利于强化武汉市中心城区的集聚和辐射周边功能，有利于推进中小城镇和中心村建设，轨道交通的建设，轨道交通网络的形成有利于提升基础设施服务于经济社会发展全局的能力。本工程均采用地下敷设方式，线路区间不占用土地，主要为车辆段及车站占用土地，占地均位于允许建设区，不涉及基本农田，总体上，工程建设与武汉市土地利用总体规划是相符合的。

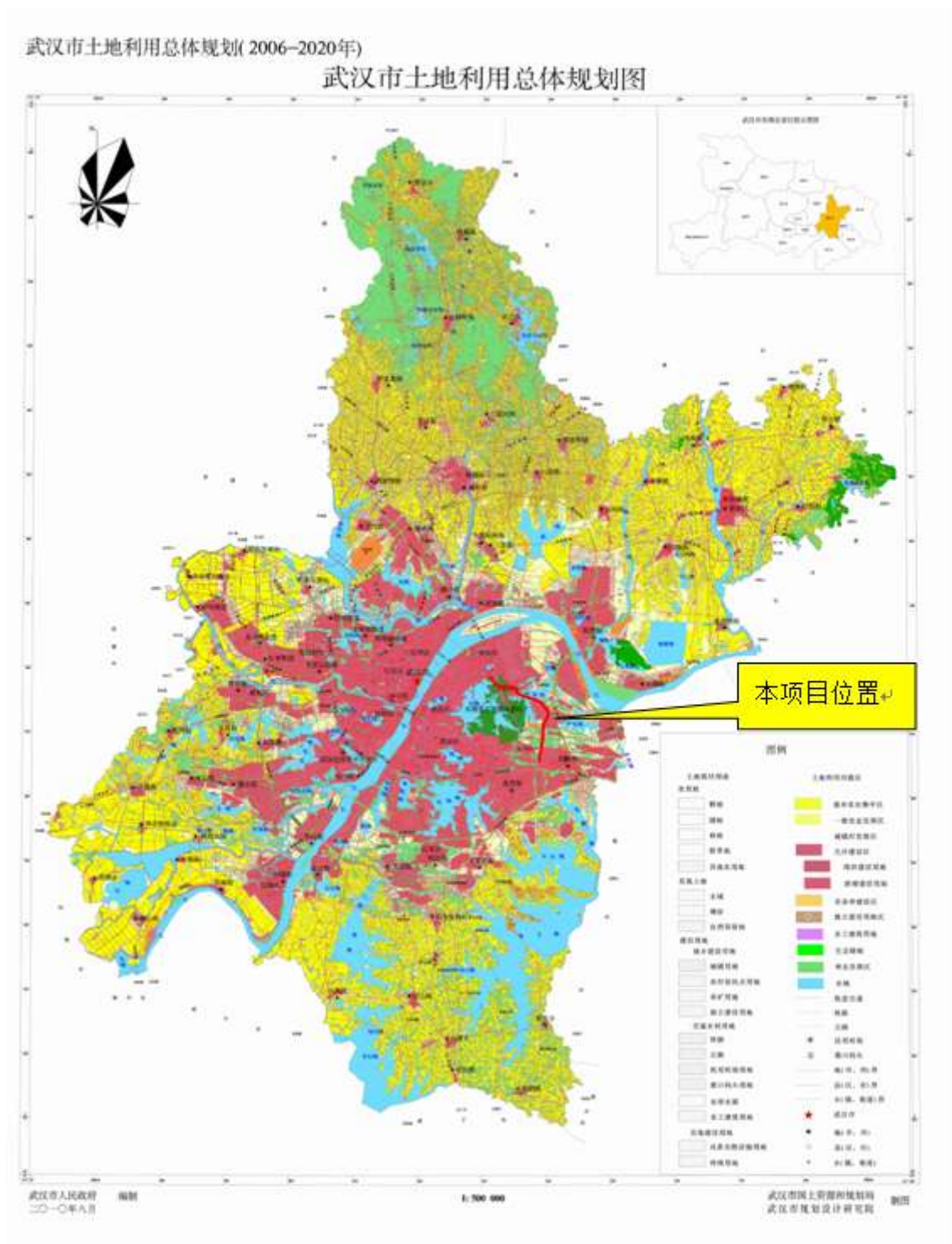


图 1.7-2 本工程与《武汉市土地利用总体规划》的叠图分析

1.7.3 与历史文化名城保护规划的协调性分析

(1) 武汉市历史文化名城保护规划概述

武汉市作为我国历史文化名城之一，集中凸现了近代中国殖民地、半殖民地、半封建社会城市发展的轨迹，具有独特的文化内涵和深厚的底蕴，对中国近代历史和社会发展产生过重要影响和作用。武汉市历史文化名城保护规划包括以下几个方面：

①保持“两江交汇、三镇鼎立”的城市空间格局；尊重“江、湖、山、田”相融的自然生态格局；延续沿江平行及垂直的网络状道路结构；以保持历史文化名城的整体风貌。

②强化“龟蛇锁大江”的意象中心，保护沿长江和沿东西山系的“十字型”景观格局，充分体现山河文汇、湖泊密布的城市景观特色。

③建立主城区和市域两个层面、三个层次的保护内容体系：一是文物古迹及其他历史遗存保护；二是历史地段及历史文化街区的保护；三是城市风貌保护区的保护。

④深入挖掘非物质形态历史文化内涵，加强保护、宣传和利用，采用实物收集保存、记录保存等多种方式延续独特的地域历史文化，建设一批供市民进行传统文化活动的场所。

⑤加强历史文化资源在城市建设中的开发和利用，充分发挥其价值特色，整合文化资源，发展名城旅游，有效促进历史文化的保护和发展。

（2）规划协调性

本工程评价范围不涉及武汉市历史文化名城保护目标，工程较好地协调了工程建设与历史名城保护之间的关系，本工程与武汉市历史文化名城保护规划相协调。



图 1.7-3 本工程与武汉市历史文化名城保护规划叠图分析

1.7.4 与武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划协调性分析

(1) 武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划概述

①规划期限

为 2012 至 2020 年

②规划范围

为武汉市中心城区 37 个湖泊（东湖除外）和金湖、银湖及其周边陆域范围，规划研究范围约 377.04 平方公里。具体湖泊包括：后襄河、西湖、北湖、鲢子湖、菱角湖、小南湖、机器荡子、金湖、银湖、塔子湖、张毕湖、竹叶海、莲花湖、月湖、墨水湖、三角湖、南太子湖、北太子湖、龙阳湖、紫阳湖、水果湖、内沙湖、沙湖、晒湖、四美塘、杨春湖、汤逊湖、野芷湖、南湖、黄家湖、青菱湖、严西湖、严东湖、五加湖、青山北湖、车墩湖、竹子湖、青潭湖、野湖。

③规划基本涵义

湖泊水域保护线：即湖泊蓝线，指界定湖泊水域范围，实施湖泊水体生态保护的边界线。

环湖绿化控制线：即湖泊绿线，指水生态系统与城市陆地生态系统之间的过渡空间，对保护水生态系统的稳定和保证滨水空间的公共性具有重要作用。

环湖滨水建设控制线：即湖泊灰线，指为减少人为活动对水体的影响，保护水体环境景观的共享性与异质性而设置的建设控制区的边界线。

环湖道路：包括“环湖车行路”与“环湖步行路”。

④中心城区湖泊功能与分类

已建区范围湖泊（共 16 个）：功能定位为景观公园型湖泊，主要以环境优化、景观完善为主。包括后襄河、西湖、北湖、鲢子湖、菱角湖、塔子湖、小南湖、机器荡子、竹叶海、莲花湖、紫阳湖、水果湖、内沙湖、晒湖、五加湖、四美塘。

发展区范围湖泊（共 16 个）：功能定位为城市公园型湖泊，主要以强化控制、景区建设为主。包括金湖、银湖、张毕湖、月湖、墨水湖、三角湖、北太子湖、南太子湖、龙阳湖、沙湖、杨春湖、南湖、黄家湖、野芷湖、青山北湖、汤逊湖。

生态控制区范围湖泊（共 7 个）：功能定位为生态公园型湖泊，主要以生态防护、生态隔离为主。包括青菱湖、野湖、严西湖、严东湖、车墩湖、竹子湖、青潭湖。

(2) 工程与湖泊“三线一路”保护规划相关性分析

本工程涉及的武汉市中心城区湖泊有 1 处——严西湖，涉及湖泊的“三线一路”。工程在 CK4+950~CK12++480 区间以隧道形式下穿严西湖三线，其中武东站、花山新城站位于灰线范围内，两个区间风井位于绿线范围内。具体见图 1.7-3。

(3) 工程与湖泊“三线一路”保护规划协调性分析

①湖泊保护有关规定

依据《武汉市中心城区湖泊保护规划（2004-2020）》规定：

水域保护线（简称“蓝线”）：该线一般以最高控制水位为准，同时考虑在特大暴雨时保护湖泊的要求而确定的。“蓝线”以内为湖泊保护水域，不得随意侵占，在不减少面积的前提下，可根据具体情况作适当调整。

绿化用地控制线（简称“绿线”）：为绿化用地与外围控制范围之间的界线，根据“城市绿线管理规定”和“武汉市绿地系统规划”而界定，湖泊绿线范围内可布置工程湿地，将湿地与绿化、公园等景观建设相结合，达到减少水土流失、控制湖泊面源污染、改善湖泊水环境的目的。

外围控制范围线（简称“灰线”）：为外围控制范围与正常用地之间的界线，根据城市规划部门初步拟定的外围控制范围线界定。外围控制范围是为了减少人为活动对湖泊的污染和保护湖泊环境景观的共享性和异质性而设置的控制区。

同时依据《武汉市湖泊保护条例》规定：中心城区湖泊水域和绿化用地除按照规划建设排水泵站、污水处理设施、园林小品及相关的市政设施外禁止占用，禁止建设其他任何建筑物、构筑物；外围控制范围内的建设应当按照城市总体规划和湖泊保护规划的要求进行。其他区湖泊除国家重点工程建设项目外，禁止占用。国家重点工程建设项目的规划、设计应当尽量避免占用湖泊；因特殊原因确需占用湖泊的，应当由建设单位报市水行政主管部门审核并报市人民政府同意后，按规定的审批权限报批。

②协调性分析

本工程 CK4+950~CK12+480 区间以隧道形式下穿严西湖三线，其中武东站、花山新城站位于灰线范围内，两个区间风井位于绿线范围内。此区间施工方式为地下盾构，不占用湖泊水域和陆域。根据《市园林和林业局关于印发湖泊绿线管理操作意见（暂行）的通知》（武园林发〔2017〕50号），应按相关规定办理手续，即申请人委托具有相应资质的设计单位编制湖泊绿线调整方案及论证报告，向市政府提出书面申请。

1.7.5 与《武汉市基本生态控制线管理条例》的协调性分析

(1) 武汉市基本生态控制线管理条例概述

①基本生态控制线的概念

是指为维护本市生态框架完整，确保生态安全，依照法定程序划定的生态保护范围界线。

②基本生态控制线范围内区域分为生态底线区和生态发展区，实行分区管控。

下列区域划为生态底线区：

（一）饮用水水源一级、二级保护区，风景名胜区核心景区，自然保护区，森林

公园，郊野公园；

- (二) 河流、湖泊、水库、湿地、重要的城市明渠及其保护范围；
- (三) 山体及其保护范围；
- (四) 永久性绿地、生态绿楔核心区；
- (五) 高速公路、快速路、铁路以及重大市政公用设施的防护绿地；
- (六) 其他为维护生态系统完整性，需要进行严格保护的农田、林地、绿地、生态廊道、城市公园等区域。

其他需要进行基本生态保护的区域划为生态发展区。

③管理规定

“生态底线区内除下列确需建设的项目外，不得建设其他项目：

- (一) 以生态保护、景观绿化为主的公园及其必要的配套设施，自然保护区、风景名胜区内必要的配套设施；
- (二) 符合规划要求的农业生产和农村生活、服务设施，乡村旅游设施；
- (三) 对区域具有系统性影响的道路交通设施和市政公用设施；
- (四) 生态修复、应急抢险救灾设施；
- (五) 国家标准对项目选址有特殊要求的建设项目。

生态发展区内除下列确需建设的项目外，不得建设其他项目：

- (一) 本条例第十八条所列项目；
- (二) 生态型休闲度假项目；
- (三) 必要的公益性服务设施；
- (四) 其他与生态保护不相抵触的项目……”

④武汉市城乡规划条例有关规定

《武汉市城乡规划条例》（2013年11月27日武汉市第十三届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2014年1月9日湖北省第十二届人民代表大会常务委员会第七次会议批准）第十三条：

“本生态控制线内实行项目准入制度，禁止不符合准入条件的建设项目进入基本生态控制线范围。

生态底线区应当建立最严格的生态保护制度，任何单位和个人不得擅自调整生态底线区。确因国家、省、市重大项目建设需要或者上位规划调整，对生态底线区进行调整的，必须事先提请市人大常委会常务委员会审议。

生态发展区在确保生态资源不受破坏的前提下，严格按照项目准入条件及相关建设要求，有限制地进行农村居民点还建、生态型休闲度假项目等低密度、低强度建设。”

（2）协调性分析

经与《武汉都市发展区 1：2000 基本生态控制线规划（武汉市人民政府，2013 年 4 月）》叠图分析，本工程线路主要为地下形式，线路区间不涉及地面生态底线的占用，主要为花山车辆段选址位于规划的生态底线区范围内，根据《武汉市基本生态控制线管理规定》：

“第九条 除下列项目外，生态底线区内禁止建设其他项目：

- （一）具有系统性影响、确需建设的道路交通设施和市政公用设施；
- （二）生态型农业设施；
- （三）公园绿地及必要的风景游赏设施；
- （四）确需建设的军事、保密等特殊用途设施。”

本项目为市政公用设施，符合上述要求。

2 建设项目工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目组成

武汉市轨道交通 19 号线工程起于武汉火车站，止于高新二路站。线路全长 21.2km，其中地下线 21.0km，明洞段 0.2km，设武汉火车站、武东站、花山新城站、花山河站、光谷五路站和高新二路站 6 座地下车站，其中换乘站 3 座。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。

(2) 建设单位：武汉地铁集团有限公司

(3) 设计年度：初期 2027 年，近期 2034 年，远期 2049 年。

2.1.2 线路

(1) 线路走向

本工程起于高铁武汉站，与高铁站、4 号线、5 号线、10 号线换乘，出站后线路下穿市政匝道桥、欢乐大道，经东湖东北角，转向东先后下穿京广铁路、市政三环线，过老武东站后转入武东路向东走行，于武东中路路口设武东站；出站后线路沿武东路敷设，过严西湖及湿地公园后转入花城大道向东走行，于双谷路路口设花山新城站；出站后线路由花城大道转向南，沿希璜路西侧走行，于纹璜街路口设花山河站，该站为车辆段接轨站；出站后线路下穿花山河，与出入线立交后转入花山大道沿道路东侧走行，先后下穿武黄城际、武九线，由花山大道东侧转至西侧走行，下穿九峰山国家森林公园，进入光谷中心城，沿光谷五路向南走行，分别于神墩一路路口设光谷五路站与 11 号线换乘，于高新二路路口设高新二路站与 13 号线换乘，其中高新二路站为本期实施终点站。

(2) 敷设方式

线路全长 21.2km，地下线 21.0km，明洞段 0.2km。

(3) 线路技术标准

①线路平面：

区间正线：最大 30‰，困难时不大于 35‰

配线：最大 40‰

车站：地下站 2‰

正线数目：双线

轨距：1435mm



最小曲线半径

区间正线：一般 1100m，困难地段 1000m

限速地段：一般 700m，特别困难地段 500m

到发线：300m

辅助线：250m，困难地段：150m

车场线：150m

②线路坡度

区间正线：最大 30‰，困难时不大于 35‰

辅助线：最大 40‰

车场线：不大于 1.5‰

车站：地下站 2‰

③竖曲线半径

正线区间：8000m，困难时 5000m

车站端部：3000m，困难时 2000m

辅助线：2000m

2.1.3 车站

本工程设车站 6 座，均为地下站。沿线车站分布见表 2.1-1。

表 2.1-1 全线车站一览表

序号	站名	换乘情况	有效站台中心里程	站台型式	站台宽度(m)	车站长度(m)	建筑面积(m ²)	结构类型
1	武汉火车站	换乘站	右 AK0+736.000	地下二层 双岛式	10+10	495	41250	双层四跨箱形 框架
2	武东站		右 AK5+695.000	地下二层岛式	12	316.9	16151	双层双跨箱形 框架
3	花山新城站		右 AK11+556.669	地下二层岛式	11	239.3	11803	双层双跨箱形 框架
4	花山河站		右 AK13+523.000	地下二层岛式	12	515.126	28658	双层双跨箱形 框架
5	光谷五路站	换乘站	右 AK20+282.615	地下二层侧式	3.8+3.8	229.06	34647	双层四跨箱形 框架
6	高新二路站	换乘站	右 AK21+295.776	地下二层岛式	14	573.35	28033	双层三跨箱形 框架

2.1.4 轨道

钢轨：正线、配线、出入段线、试车线采用 60kg/m 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨。

轨距：采用标准轨距 1435mm。

扣件：整体道床采用弹性分开式扣件；地面线有砟轨道采用国铁定型扣件。

道岔：正线、配线及试车线采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔，车场线采用 50kg/m 钢轨 7 号道岔。

道床：正线、出入段线地下段采用整体道床，出入段线地面段采用碎石道床；车场线库外线采用碎石道床，库内线按工艺要求采用相应形式的整体道床。

无缝线路：正线铺设跨区间无缝线路。

2.1.5 车 辆

本线初、近、远期均采用 A 型 6 辆编组，4 动 2 拖车辆编组方案。列车全长约 140m，轴重 $\leq 17t$ ，列车最高运行速度为 120km/h，远期预留 140km/h。

2.1.6 供 电

(1) 供电方式

交流供电部分采用集中供电方式，直流牵引供电系统采用 DC1500V 接触轨供电方式。

(2) 主变电所

新建 110kV 落步嘴主变电所和光谷五路南主变电所，近期安装容量均为 $2\times 40MVA$ ，主变压器基础均按照 $2\times 63MVA$ 土建预留。

2.1.7 通风与空调

(1) 系统模式

本线地下车站通风空调制式采用全封闭站台门系统。

(2) 通风空调系统组成

通风空调系统包括隧道通风系统和车站通风空调系统两大部分：隧道通风系统分为区间隧道通风系统和车站隧道通风系统两部分；车站通风空调系统分为车站公共区通风空调系统（简称大系统）、车站设备管理用房通风空调系统（简称小系统）以及空调水系统（简称水系统）。

(3) 供冷系统

根据本线具体情况，室外均有条件布置冷却塔，故采用分站供冷。在每个地下车站的站厅层一端设置空调制冷机房，冷却塔布置在室外地面风亭顶上或绿化带内。

(4) 根据通风、防灾要求，全线共设置区间风井 4 座，分别为武汉火车站～武东站区间设 1 座（CK2+848），武东站～花山新城站区间设 2 座（CK7+780 和 CK9+443），花山河站～光谷五路站区间设 1 座（CK16+712）。

2.1.8 给排水

给水排水系统由生产、生活给水系统、排水系统组成；消防系统由消火栓给水系统、自动灭火系统和建筑灭火器装置组成。

(1) 给水：车站、区间以及沿线附属建筑的各项用水水源均采用城市自来水。

(2) 排水：地铁排水应根据污水的性质、污染程度，并结合室外的排水体系和城市排水规划对污水进行分类集中，就近排放。粪便污水经过化粪池处理后与一般生活污水一起就近排入城市污水系统。消防及冲洗废水抽升排入城市雨水系统。

(3) 消防：灭火系统由消火栓给水系统、自动灭火系统和手提灭火器装置组成；地下重要设备、电气房间设置自动灭火系统，设计采用 IG-541 惰性气体灭火系统；地下区间设置区间消火栓系统和区间排水泵房。

2.1.9 花山车辆段

花山车辆段选址位于东湖高新区花山镇西南，东侧为花山大道，南侧为武黄城际铁路和武九铁路，西侧为武黄城际制梁厂，北侧为花山一路。东西长约 1200m，南北宽 170m~360m，占地面积约 35.2 公顷。场地内地势起伏较大，自然地面标高在 21.5m~42.6m。选址范围内大部分为荒地和农田。其中运用库和检修库采用并列式布置。将自动运行区集中布置于地块北侧，非自动运行区于南侧，厂前区布置在咽喉区南侧。出入段线右线长 1981.5m，为地下线。车辆段定员初近远期分别为 648 人，735 人和 844 人。

花山车辆段主要包括车辆段、综合维修基地与物资总库和办公生活等设施三部分，具体包括：

(1) 车辆段

①运用库

运用库设置于检修库北侧，其附属用房设置于运用库南侧。运用库由停车列检库、周月检库及辅助用房组成，库轴线尺寸为 345×99m，停车列检库由 3 个 4 线库组成，共设置库线 12 股道，每线停放 2 列车，共 24 列车。周月检库设 4 线 4 列位。

②检修库

检修库由吹扫库、静调库、定临修库、大架修库、部件检修区、辅跨等组成，其长 315m、宽 120m。

③调机工程车库

调机及工程车库位于联合车库东侧、咽喉区南侧，调机及工程车库由主库和辅助生产车间组成，库长 77m、宽 27m，内设 4 股道。

④洗车库

洗车库长 54m，宽 12m，并在洗车库北侧设有长 54m、宽 6m 边跨，共两层，内设控制室、值班室及辅助设备用房。

⑤镟轮库

镟轮库长 54m，轴线宽 12m，按尽端式设置。

⑥特种物品库

特种物品库位于咽喉区东南侧。

⑦试车线用房

试车线用房设置于检修库辅跨内。试车线全长 1200m，为地面线。

(2) 综合维修基地与物资总库

综合维修基地由综合办公室、技术室、机电车间、工务建筑车间、通号车间、供电车间、工程车库组成，承担 19、20 号线范围内机电设备、线路、隧道、涵洞、车站等建（构）筑物设施、通信、信号设备、供电设备等的日常检查、维修和抢修工作，以及对轨道车、接触网抢修车及其它车辆进行调度和管理。

在花山车辆段设物资总库一处，作为本线的材料存储基地。物资总库由材料装卸线、材料棚、设备备品材料库、堆场组成。材料棚长 48m，宽 15m，在靠近材料棚处设材料堆场。

经与设计核实，花山车辆段不涉及喷漆作业。

(3) 办公生活及其他设施

根据花山车辆段与综合基地的组织机构，基地内设本线车辆部、综合维修中心。

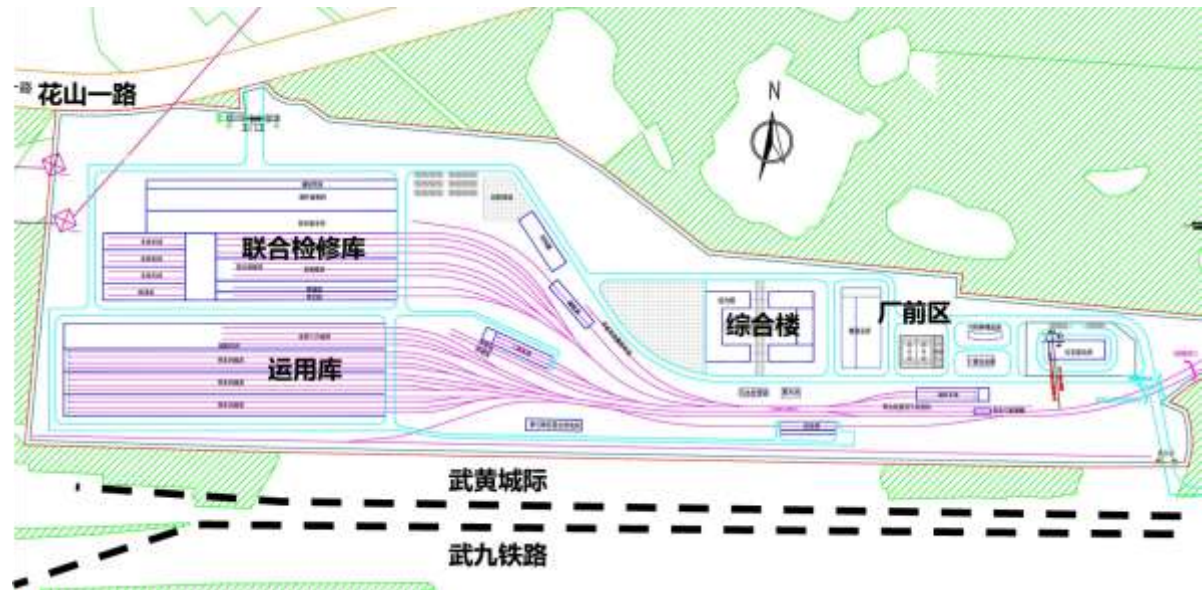


图 2.1-1 花山车辆段总平面布置图



2.1.10 行车组织、客流及定员等

(1) 列车编组

A 型车，初、近、远期采用 6 辆编组形式。

(2) 运营时间

本线运营时间由 5：00 至 23：00，共 18 小时。

表 2.1-2 全日行车计划表

时 段	初期	近 期					远 期				
	大交路	大交路			小交路	合计	大交路			小交路	合计
	站站停	大站快 车	值机 列车	站站 停	站站停		大站快 车	值机 列车	站站停	站站停	
5：00～6：00	4			5		5			6		6
6：00～7：00	6			5	3	8			6	4	10
7：00～8：00	12	3	3	4	6	16	4	4	4	8	20
8：00～9：00	12	3	3	4	6	16	4	4	4	8	20
9：00～10：00	8	3	3	4	3	13	4	4	4	4	16
10：00～11：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
11：00～12：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
12：00～13：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
13：00～14：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
14：00～15：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
15：00～16：00	6	2	2	4		8	3	3	4		10
16：00～17：00	8	3	3	4	3	13	4	4	4	4	16
17：00～18：00	12	3	3	4	6	16	4	4	4	8	20
18：00～19：00	12	3	3	4	6	16	4	4	4	8	20
19：00～20：00	8	2	2	4	3	11	3	3	4	4	14
20：00～21：00	6	2		5		7	3		6		9
21：00～22：00	4			5		5			6		6
22：00～23：00	4			4		4			5		5
合 计	132	34	32	76	36	178	48	45	81	48	222

(3) 全日行车计划

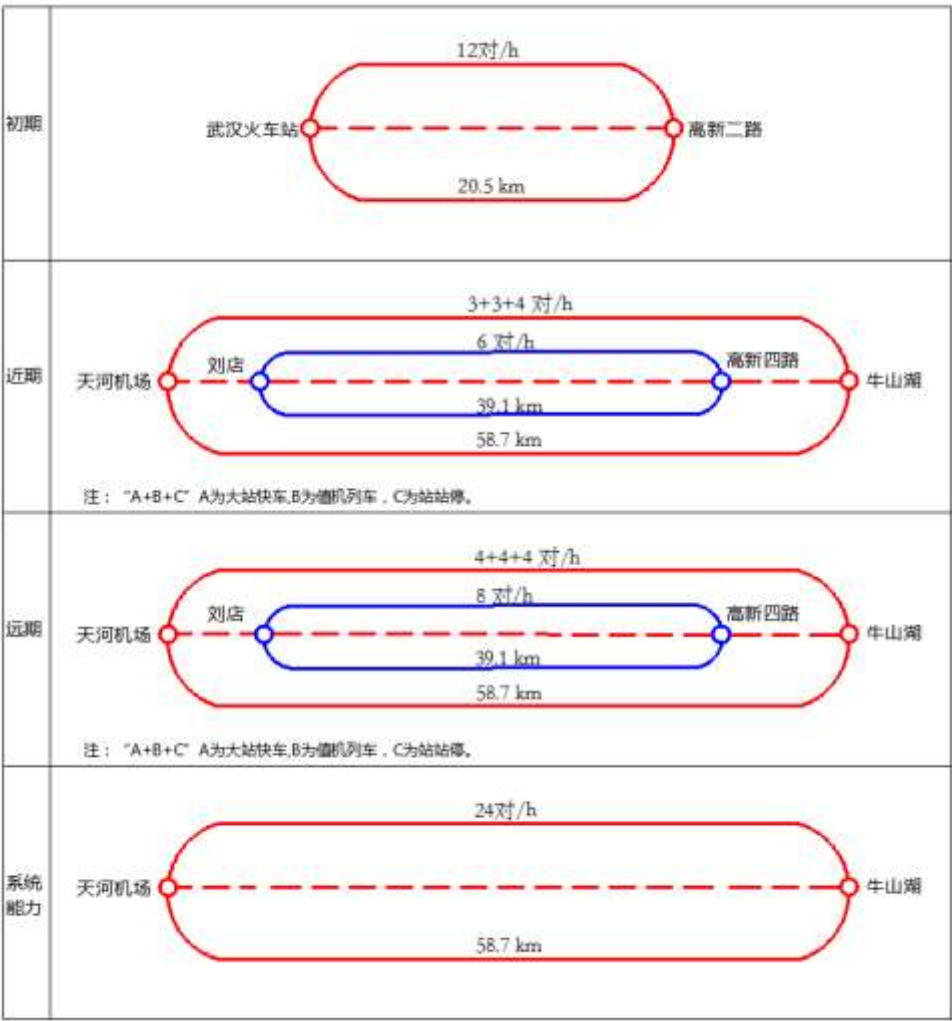


图 2.1-2 本工程列车运行交路图

(4) 客流规模

运营期客流规模预测见表 2.1-3。

表 2.1-3

本工程客流预测总体指标

客流指标			初期	近期	远期
线路长度（公里）			20.6	30.3	30.3
全 日	客流量（万人次）		15.9	33.1	44.1
	客流强度		0.77	1.09	1.46
	（万人次/公里）				
	平均运距（公里）		11.6	12.82	12.64
早高峰	客流量（万人次）		2.12	4.14	5.63
	下行	最大断面（万人次/小时）	0.84	1.41	2.02
		最大断面区间	花山河站-光谷五路站	花山河站-光谷五路站	花山河站-光谷五路站
	上行	最大断面（万人次/小时）	0.97	1.8	2.38
		最大断面区间	花山河站-	花山河站-	花山河站-
晚高峰	客流量（万人次）		1.86	3.92	5.01
	下行	最大断面（万人次/小时）	0.86	1.67	2.11
		最大断面区间	花山新城站-花山河站	花山新城站-花山河站	花山新城站-花山河站
	上行	最大断面（万人次/小时）	0.69	1.4	1.89
		最大断面区间	花山河站-花山新城站	光谷五路-花山河站	光谷五路-花山河站

（5）组织机构定员

本工程运营初期定员 945 人。

2.1.11 结构设计

① 车站

本工程 6 座车站的施工方法如表 2.1-4 所列。

表 2.1-4

车站施工方法及结构型式一览表

序号	车站名称	车站型式	施工方法	车站结构型式	基坑深度 (m)	主体围护结构形式
1	武汉火车站	地下二层岛式	明挖法	双层四跨箱形框架	22.0	钻孔灌注桩
2	武东站	地下二层岛式	明挖法+局部临时盖板	双层双跨箱形框架	19.39	钻孔灌注桩
3	花山新城站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形框架	19.7	钻孔灌注桩
4	花山河站	地下两层岛式	明挖法	双层双跨箱形框架	19.1	钻孔灌注桩+旋喷桩止水帷幕
5	光谷五路站	地下二层侧式	明挖法	双层三跨箱形框架	20.8	钻孔灌注桩
6	高新二路站	地下两层岛式	明挖法	双层三跨箱形框架	21.3	钻孔灌注桩

② 区间

各区间施工方法汇总于表 2.1-5 中。

表 2.1-5

区间隧道工法汇总表

序号	区间名称	双线延米	顶板覆土厚度 (m)	工法	结构形式
1	武汉火车站~武东站	4618.82	14.5~33	盾构法+明挖 (仅风井)	圆形+矩形
2	武东站~花山新城站	5546.67	15~33	盾构法+明挖 (仅风井)	圆形+矩形
3	花山新城站~花山河站	1725.13	17.2~31.5	盾构法	圆形
4	花山河站~光谷五路站	6215.99	1.5~67.6	盾构法+明挖 (含风井)+矿山法	圆形+矩形+马蹄形
5	光谷五路站~高新二路站	750.98	--	明挖法	矩形
6	花山车辆段出入段线	1578.10	0~22.1	盾构法+明挖法	圆形+矩形+U 型槽

花山河站~光谷五路站区间设 1 座风井，采用明洞形式，里程位于 CK16+580 ~ CK16+780 约 200 米。

2.1.12 工程占地及拆迁

全线征地 628.84 亩，临时用地约 264.90 亩。

初步测算拆迁房屋约 15.55 万平方米。

2.1.13 工程土石方规模

本工程车站和区间的土石方数量共计 116.24 万 m^3 ，其中挖方 90.52 万 m^3 ，填方 25.72 万 m^3 。工程总弃渣量为 90.52 万 m^3 。本工程挖方主要来自车站和区间隧道盾构出土，无法用以移挖作填，全部弃置，由市建筑垃圾和工程渣土管理部门统一调度安排。



2.1.14 建设工期

工程计划于 2019 年 9 月开工，2023 年 12 月开通运营，总工期 51 个月。

2.2 污染源源强核算

2.2.1 噪声源强核算

(1) 施工期噪声源

施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），各类常见施工机械噪声测量值见表 2.2-1。

表 2.2-1 常见施工设备噪声源不同距离声压级 单位：dB（A）

施工阶段	序号	施工设备名称	距声源 5m
土方阶段	1	液压挖掘机	82~90
	2	电动挖掘机	80~86
	3	推土机	83~88
	4	轮式装载机	90~95
	5	重型运输车	82~90
基础阶段	6	静力压桩机	70~75
	7	空压机	88~92
	8	风镐	88~92
结构阶段	9	混凝土振捣器	80~88
	10	混凝土输送泵	88~95
	11	商砼搅拌车	85~90
	12	各类压路机	80~90

(2) 运营期噪声源

根据噪声源影响特点，本次地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭、冷却塔。本工程主要噪声源分析情况见表 2.2-2：

表 2.2-2

噪 声 源 分 析 表

区段	主要噪声源			本工程相关技术参数
	类 别	噪声辐射表现或构成		
地下车站环控系统	风亭噪声	空气动力性噪声为其最重要的组成部分	旋转噪声是叶轮转动时形成的周向不均匀气流与蜗壳、特别是与风舌的相互作用所致，其噪声频谱呈中低频特性	地下车站采用站台门系统；车站通风空调系统的送、排风管上和区间隧道排热通风系统的通风机前后安装消声器。 车站风机运行时段为 4: 30~23: 30，计 19 个小时（列车运营时间为 5: 00~23: 00，计 18 小时，早间运营前/晚间运行后，开启隧道风机、射流风机进行半小时的纵向机械通风，冷却隧道），其中活塞/机械风亭的 TVF 风机和推力风机仅在列车发生阻塞或发生火灾时才开启。
			涡流噪声是叶轮在高速旋转时使周围气体产生涡流，在空气粘滞力的作用下引发为一系列小涡流，从而使空气发生扰动，并产生噪声；其噪声频谱为连续谱、呈中高频特性。	
		机械噪声		
		配用电机噪声		
地下车站环控系统	冷却塔噪声	轴流风机噪声		全线采用分散供冷方式，各站分设空调冷冻、冷却水系统。冷却塔一般布设于室外地面，与风亭区合建。冷却塔一般在 5~10 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，其运行时间为 4: 30~23: 30，计 19 个小时。
		淋水噪声是冷却水从淋水装置下落时与下塔体底盘以及底盘中积水发生撞击而产生的；其噪声级与落水高度、单位时间内的水流量有关，一般仅次于风机噪声；其频谱本身呈高频特性。		
		水泵、减速机和电机噪声、配套设备噪声等		

本次评价采用的地下车站风亭、冷却塔噪声源强值、花山车辆段固定声源及试车线噪声源强值均类比国内同类型项目实际监测结果确定。

2.2.2 振动源强核算

(1) 施工期振动源

本工程施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 2.2-3。

表 2.2-3

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
基础阶段	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63				
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

（2）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。

本次评价采用的振动源强值类比国内同类型项目实际监测结果确定。

2.2.3 大气污染源强核算

（1）施工期大气污染源

施工期主要大气污染源为：一是施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染，车辆运输过程中引起的二次扬尘；另一类是以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加，其主要污染物为烟尘、二氧化硫、氮氧化物和碳氢化合物。

（2）运营期大气污染源

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味较大，主要与地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体已挥发，风亭排气异味影响有显著减少；风亭排气异味在下风向 10~20m 为嗅阈值或无异味，20m 以远已感觉不到风亭异味；需指出的是：调查表明设在道路边的风亭基本上感觉不到异味。

地铁列车无机车废气排放。大气污染物排放主要来自车辆段设置的职工食堂，主要污染物为食堂油烟。

轨道交通运输客运量大，轨道交通建设可以替代大量的汽车客运量，从而可相应地大大减少汽车尾气污染物排放量，有利于改善环境空气质量。

2.2.4 地表水污染源强核算

（1）施工期水污染源

本工程施工期对周边水环境的影响主要来源于施工过程中产生的污废水。包括：施工人员的生活污水、施工场地机械车辆冲洗水、施工注浆污水及施工降排水等。

① 施工人员的生活污水虽然产生量不大（每个施工场地 $20\text{m}^3/\text{d}$ ），但影响周期较长。根据以往工程施工经验，施工人员的产生的生活污水中 COD 含量较高，达到 $200\sim 300\text{mg/L}$ ，动植物油： 50mg/L 、SS： $80\sim 100\text{mg/L}$ 。本工程施工期生活污水就近排入城市污水管网，对周边水环境影响甚微。

② 施工场地冲洗及泥浆水属于施工作业产生废水范畴，具有排放量较小（一般每个施工场地 $5\text{m}^3/\text{d}$ ）、影响周期较长的特点，施工场地冲洗水中 SS 含量相对较高，达到 $150\sim 200\text{mg/L}$ 。本工程施工场地冲洗水经临时沉淀池处理后，回用于场地冲洗或绿

化，不外排，对周边水环境产生较小。

(2) 运营期水污染源

本工程运营期污水主要来自沿线车站和花山车辆段产生的生活污水。全线共设站 6 座，最大用水量每座车站按 $10\text{m}^3/\text{d}$ 考虑，污水排放量约 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。污水主要为车站内厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，每座车站排水量约 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、 BOD_5 、氨氮、动植物油等。按照相关工程类比分析，车站生活污水经化粪池处理后平均水质为 pH 值：7.5~8.0，COD：150~200 mg/L， BOD_5 ：50~90 mg/L，动植物油含量：5~10 mg/L，氨氮：23 mg/L。

根据设计，花山车辆段最大用水量为 $280\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放量为 $219\text{m}^3/\text{d}$ 。

沿线 6 座车站和花山车辆段产生的污水经预处理后可以排入周边市政污水管网，纳入城市污水处理厂处理。

2.2.5 固体废物源强核算

本项目运营期产生的固体废物主要包括生活垃圾、一般工业固废（废弃零部件等）和危险废弃物（废油、污泥及蓄电池）。

生活垃圾主要为车站候车旅客及工作人员产生，经集中收集后，统一交由环卫部门处置，对环境影响很小。

一般工业固废（废弃零部件等）可通过回收利用，做到“资源化”利用，也不会对周围环境造成明显影响。

地铁列车用蓄电池主要为铅酸蓄电池，寿命到期的废蓄电池属于危险废物（HW49），对于废油、含油污泥等危险废物（HW08），建设单位拟委托有资质的公司回收安全处置。

2.3 工程环境影响分析

工程环境影响分析见表 2.3-1。

表 2.3-1

工程环境影响分析

时段		工程内容	环境影响
施工期	施工准备期	工程征地	使征地范围内的土地利用功能发生改变,从而对居民生活、城市景观、城市绿化、城市交通造成影响。
		地下管线拆迁	1.对车辆、道路两侧居民造成通行障碍。 2. 土层裸露,晴而多风天气造成扬尘,影响环境空气质量;雨天造成道路泥泞,甚至淤塞下水道、污染地表水体。
		居民搬迁	干扰居民工作、生活,产生建筑垃圾。
		单位搬迁	干扰单位正常生产,产生建筑垃圾。
	弃土及其运输、材料运输、施工营地活动		1. 形成空气污染源,施工机械排放废气,施工材料运输车辆排放尾气, 施工人员炊事炉灶排油烟,施工弃土运输车辆撒落泥土及扬尘。 2. 施工材料、施工弃土运输干扰城市交通。 3. 生产、生活污水排放,形成水污染源。 4. 弃土处置不当易产生水土流失。
		地下段施工	1. 土层裸露,晴而多风天气造成扬尘,影响环境空气质量。 2. 施工泥浆水排放,影响市政雨水管道功能。 3. 基坑降水不当,易引起地下水位下降,地面沉降。 4. 基础混凝土浇筑、振捣,形成噪声、振动源。 5. 可能引起地下水水质污染。 6. 运输车辆特别是重载车辆运输产生噪声、振动、汽车尾气影响。
施工期	地下段施工	区间盾构施工	1.盾构推进时可能引起局部地面隆起,施工后可能引起局部地面下陷, 造成地下管线和地面建筑物破坏。 2. 堆渣场雨天造成道路泥泞,甚至淤塞下水道。 3. 施工泥浆水排放,影响市政雨水管道功能。 4. 施工弃土运输车辆撒落及扬尘。 5. 运输车辆特别是重载车辆运输产生噪声、振动、汽车尾气影响。
运营期		地下段列车运行(不利影响)	1.形成噪声、振动源。 2. 地下段对地面建筑产生结构二次噪声。
		列车运行(有利影响)	1.改变线路所在区域内的土地利用方式,提高地价,引导城市布局优化。 2. 促进沿线地区经济的发展。 3. 轨道交通的建设减少了地面行车数量,提高了车速,减少了汽车尾气造成的污染负荷,降低了路面噪声,从而改善了沿线城区的整体环境质量。
		车站运营	1.车站冲洗等废水,职工生活污水排放。 2. 地下车站风亭、冷却塔排放噪声。 3. 地下车站风亭排风产生异味。 4. 产生固体废物(生活垃圾)。 5. 如外观设计不协调,将破坏城市景观。
		车辆段运营	1、列车进出段、段内固定设备形成噪声、振动源。 2. 列车进出段、列车检修时,受电弓瞬间离线形成电磁影响。 3. 车辆检修产生生产污水、废气;职工生活、办公产生生活污水及食堂油烟等。 4. 车辆检修、整备过程中、职工生活、进段列车等产生固体废物。

2.4 环保措施概述

工程设计中的环保治理措施详见表 2.4-1。

表 2.4-1 工程设计中的环保治理措施

环境要素	污染源及污染物	治 理 措 施
生态	车 站	临时性占地在施工结束后尽快恢复原地表功能，以减少对生态环境的影响
噪声	列车运行、车站运营	风机安装消声器，风道墙面作吸声处理；选用低噪声风机，风口朝向不正对敏感建筑。
振动	列车运行	1.全线采用长钢轨无缝线路、整体道床和弹性扣件，对钢轨打磨、车轮镟圆，保持轨面平滑； 2.产生振动的设备设置减振基座，采用软接头连接，在敏感点振动预测值超标的地段采用减振扣件、橡胶浮置板道床、钢弹簧浮置板道床或者效果相当的减振措施。
污水	车站、车辆段	1.生活污水经化粪池处理后，排入城市排水系统进入城市污水处理厂。 2.车辆段新增生活污水，检修和洗刷废水经处理后与经化粪池处理后的生活污水经污水泵站提升排入市政污水管道，进入污水处理厂集中处理。
固体废物	车站、车辆段	生活垃圾交由地方环卫部门统一处置；车辆段少量危险废物交由有资质的部门处置。
施工期	扬 尘	施工现场洒水降尘，弃土运输车辆加装覆盖物，防止撒落和扬尘。
	污 水	各类污水集中排放，避免无组织排放。
	噪声、振动	1.施工场地按照 GB12523-2011 的有关规定，严格控制夜间施工； 2.合理安排施工车辆的通行路线和时间； 3.在与居民相邻区域安置施工机械时，设置 3m 高临时施工围挡，尽可能采用低噪声、振动的施工方法和施工机械，并辅以必要的管理措施。

2.5 影响生态环境的工程活动简述

本工程施工阶段的工程征地、开辟施工场地和便道、基础施工、材料设备及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；施工噪声、扬尘、污水泥浆对周围居民生活造成影响。

本工程的运营将改善城市交通条件，带动商业及其他城市公共设施的发展，缓解城市道路交通压力，消除交通拥挤和堵塞现象。但在建成区或已经规划成型的道路之上修建风亭、出入口等地上建筑物，对现有的城市景观的影响不容忽视。如出入口、风亭等的造型、体量和色彩如果与周边环境不协调，则极大地影响城市特有的环境风貌；若风亭等地面设施设置合理，符合视觉景观美学要求，将能形成新的城市景观小品，起到美化城市的作用。



2.6 主要污染物排放量统计

(1) 水污染物排放量

本工程运营期水污染物排放量见表 2.6-1。

表 2.6-1 全线污水及其主要污染物排放量统计表

车 站	废水排水量 (m ³ /d)	污染物排放量 (t/a)						
		COD	BOD ₅	动植物油	氨 氮	LAS	石油类	SS
污染物产生量	267	12.051	5.035	0.57	1.425	0.008	0.003	0.504
污染物消减量	—	/	/	/	/	/	/	/
污染物排放量	267	12.051	5.035	0.57	1.425	0.008	0.003	0.504

(2) 固体废物产生量

①施工期固体废物

主要来自施工过程中的建筑垃圾、工程弃土以及施工人员的生活垃圾。

建筑垃圾主要来自工程占地范围内硬化路面的拆除平整；工程弃土主要来自车站、区间、车辆段施工开挖产生的土方、基坑开挖施工产生的泥浆沉淀。另外施工人员会产生少量的生活垃圾。

②运营期固体废物

本项目运营期产生的固体废物主要包括生活垃圾、一般工业固废（废弃零部件等）和危险废弃物（废油、污泥及蓄电池）。

①生活垃圾

各车站生活垃圾主要来自旅客候车、乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋以及饮料瓶、罐等；车厢内则主要是纸屑、饮料瓶等。按 25 kg/（站·日）计算，本项目共 6 个站，运营初期客运生活垃圾产生量为 54.75 吨/年。

根据设计，工程投入运营初期定员约为 945 人。若生活垃圾按 0.2 kg/（人·日）估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为 68.99 吨/年。

花山车辆段工作人员数量初期为 648 人，生活垃圾按 0.2 kg/（人·日）估算，则运营初期每年的生活垃圾产生量为 474.3 吨/年。

综上所述，本项目运营初期每年的生活垃圾产生量为 598.04 吨/年。

②生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段的检修、保养、清洗等作业。根据设计，本项目设置 1 处花山车辆段。主要担负列车定修、检修任务和列车的停放、清洗、消毒等日常维修保养等任务。因此，本项目产生的生产垃圾主要包括废弃零部件、废油纱、废蓄电池、

废水处理产生的废油和污水处理的含油污泥等。

根据《国家危险废物名录》（2016 年）以及危险废物鉴别标准，对本项目产生的固体废物危险性进行判定。本项目废水预处理产生的废油、污泥属于“其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及含矿物油废物”（HW08 废矿物油与含矿物油废物）；本项目产生的蓄电池属于“废弃的铅蓄电池、镉镍电池、氧化汞电池、汞开关、荧光粉和阴极射线管”（HW49 其他废物）；经核对《国家危险废物名录》（2016 年），本项目产生的废弃零部件和废油纱不属于危险废物，混入生活垃圾，由当地环卫部门统一处理。

根据国内同类型项目已运营轨道交通车辆段情况，废弃金属零部件分类集中堆放，可通过回收利用，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

动车组用蓄电池主要为铅酸蓄电池，寿命到期的废蓄电池属于危险废物（HW49），对于废油、含油污泥等危险废物（HW08），建设单位拟委托有资质的公司回收安全处置。

本项目运营期固体废弃物利用处置方式如表 2.6-2 所示。

表 2.6-2 本工程运营期固废利用处置方式汇总

序号	固体废物名称	属性	废物类别	废物代码	利用处置方案
1	生活垃圾	一般固废	/	/	环卫处置
2	废弃零部件	一般固废	/	/	回收利用
3	含油污泥	危险废物	HW08	900-249-08	委托有资质的公司 进行安全处置
4	废油	危险废物	HW08	900-249-08	
5	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	委托有资质的公司 回收处置

3 工程沿线环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

武汉地处江汉平原东部，地势为东高西低，南高北低，中间被长江、汉江呈 Y 字型切割成三块，谓之武汉三镇。武汉城区南部分布有近东西走向的条带状丘陵，四周分布有比较密集的树枝状冲沟，武汉素有“水乡泽国”之称，境内大小近百个湖泊星罗棋布，形成了水系发育、山水交融的复杂地形。最高点高程 150m 左右，最低陆地高程约 18m。

本工程沿线地形略有起伏，地面标高 18.00~90.5m。地貌单元属于长江三级阶地。沿线大部分地段为道路、房屋建筑，交通便利，仅部分地段分布有农田、水塘、鱼塘及湖区。

3.1.2 地质构造

武汉位于淮阳山字型构造南孤西翼，主要受控于燕山期构造运动，表现为一系列走向近东西至北西西的线型褶皱，以及北西、北西西、北东和近东西的正断层、逆断层及逆掩断层。

市区分布地层有古生界砂岩、页岩、灰岩及泥岩；中生界的砂砾岩、砂岩、页岩及泥岩；新生界的粘性土、砂、砂砾岩等，志留系泥页岩常组成背斜轴部，背斜两翼依次为泥盆、石炭、二叠、三叠各岩层。三叠系地层常组成向斜的槽部。由于强烈的南北向压应力作用，形成了东西向的紧密褶皱，并伴随压扭性断裂。在南北向主应力支配下，还发育有其它次一级的构造，即北北东及北北西两组张扭性断裂。本区现代构造运动呈现缓慢下降的性质，新构造运动升降幅度不大，是一个相对稳定地带。

据武汉市区域地质资料，武汉地区地质构造均为古老地质构造、无全新世活动迹象，对场区稳定性无影响。

由于河湖发育，第四系沉积层广布，本区的构造形迹基本上被第四系覆盖，区内新构造运动迹象不明显，属相对稳定地带。沿线无活动性断裂，主要地层分布连续稳定，未见全新世活动迹象，地壳稳定性好，从总体看，场地稳定，适宜建设轨道交通工程。

3.1.3 水文地质

(1) 地表水

沿线最大的地表水体为东湖，其次为严西湖，再次为小潭湖及若干鱼塘等，地表水系发育。

(2) 地下水

沿线地下水按赋存条件，可分为上部滞水、潜水、孔隙承压水和基岩裂隙水。

①上部滞水主要赋存于人工填土中，水位不连续，无统一的自由水面，水位埋深为 0.6~2.0m，平均为 1.0m，主要接受地表水与大气降水补给。

②潜水主要分布于临湖、塘一带浅部粉土、粉砂层中，局部具连续性 & 统一水位，水位埋深 1.5~2.5m，主要接受地表水及大气降水补给。

③上更新统孔隙承压水主要赋存于粘质粉砂、粘质中粗砂及砾卵石层中，含水层顶板为一般黏性土与老粘性土，底板为基岩，含水层厚度不均，含水层顶板埋深 10~25m，底板埋深为 25~48m 左右，主要接受地下水侧向径流补给。

④基岩裂隙水分为岩溶裂隙水及碎屑岩裂隙水，岩溶裂隙水主要分布在花山红站~光谷五路站~高新二路站区间一带，含水层为石炭~二叠系和三叠系炭岩、白云岩灰岩及泥灰岩，呈近 EW 向条带展布，含水层上覆老黏性土、红黏土与黏土混砾卵石层，主要通过两侧裸露基岩、砂土接受大气降水入渗补给及地表水体侧向补给。碎屑岩裂隙水主要赋存于沿线碎屑岩中，总体来说水量贫乏。

3.1.4 气候与气象

武汉市地处中低纬度区，属亚热带大陆性季风气候，具有四季分明、光照充足、气候温和、雨量充沛的气候特征。冬夏温差大，历年 7 月份气温最高，平均气温为 28.8℃~31.4℃，极端最高气温 41.3℃，历年最低气温为 1 月，平均为 2.6℃~4.6℃，极端最低气温-18.1℃。每年 7、8、9 月为高温期，12 月至翌年 2 月为低温期，并有霜冻和降雪发生，年平均气温 16.3℃。多年平均降雨量 1204.5mm，最大年降雨量 2107.1mm，最大月降雨量为 820.1mm，最大日降雨量 317.4mm，最小年降雨量 575.9mm，降雨一般集中在 6~8 月，约占全年降雨量的 40%，年平均蒸发量为 1447.9mm。最大风速 27.9m/s，多年平均雾日数 32.9 天。年平均绝对湿度为 16.4 毫巴，年平均相对湿度为 75.7%。

3.1.5 地震烈度

根据国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，武汉地区的地震基本烈度为 6 度。

3.2 区域环境质量概况

根据《2018 年武汉市生态环境状况公报》及现状监测情况，工程沿线环境质量现状如下：

3.2.1 声环境质量概况

2018 年武汉市道路交通噪声评价等级和区域噪声评价等级均为“一般”水平，与历年相比基本保持稳定。

工程评价范围内共有噪声敏感点 2 处，环境噪声现状昼间为 54.2~64.5dB(A)，夜间为 48.7~56.7dB(A)。对照相应标准，1 处敏感点夜间监测值超标 0.8~1.7dB(A)，超标的主要原因是道路交通噪声影响。

花山车辆段、落步嘴主变电所和光谷五路南主变电所各厂界噪声现状监测值昼间为 52.3~64.5dB(A)，夜间为 45.0~56.3dB(A)，对照相应功能区标准，昼间各拟建厂界处现状环境噪声均达标，夜间仅落步嘴主变电所北侧厂界 1 处超标 1.3dB(A)，超标的主要原因是青王路交通噪声影响。

3.2.2 振动环境概况

工程沿线的振动主要是由城市道路交通、既有铁路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线敏感点环境振动现状值昼间为 46.3~62.3dB，夜间为 44.2~61.0dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

3.2.3 大气环境概况

2018 年武汉市环境空气质量优良天数为 249 天。全年 106 个污染日中，首要污染物为细颗粒物(PM_{2.5})的有 53 天，占 50.0%；首要污染物为臭氧(O₃)的有 40 天，占 37.8%；首要污染物为二氧化氮(NO₂)的有 10 天，占 9.4%；首要污染物为可吸入颗粒物(PM₁₀)有 3 天，占 2.8%。

3.2.4 水环境概况

(1) 河流(港)水质

2018 年武汉市 11 条主要河流的 30 个监测断面(实际监测 29 个)中，9 个断面达到 II 类水质，13 个断面达到 III 类水质，6 个断面达到 IV 类水质，1 个断面劣于 V 类水质。水质达到功能类别标准的断面有 24 个，占 82.8%。超标项目主要是氨氮、化学需氧量和生化需氧量等。

(2) 湖泊水质

全市实际监测的 162 个湖泊中，1 个湖泊达到 II 类水质，10 个湖泊达到 III 类水质，51 个湖泊达到 IV 类水质，53 个湖泊达到 V 类水质，47 个湖泊劣于 V 类水质。按综合营养状态指数评价，14 个湖泊为中营养状态，81 个湖泊为轻度富营养状态，53 个湖泊为中度富营养状态，14 个湖泊为重度富营养状态。

4 声环境影响评价

4.1 主要工作内容

(1) 现场调查地下车站风亭、冷却塔周围和主变电所、车辆段厂界外评价范围内的噪声敏感点分布，声环境现状监测主要针对敏感点和各厂界。

(2) 对工程可能产生的噪声源强进行类比调查与监测。

(3) 根据现状与类比监测和调查资料，采用 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》中推荐的预测模式敏感点处环境噪声进行预测，并进行工程噪声源分析，分析敏感点的超标原因及噪声影响程度、人数等。

(4) 为配合沿线城市改造及新区建设、开发，并给环境管理和城市规划提供依据，给出了风亭、冷却塔等典型声源的噪声防护距离。

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

4.2 环境噪声现状调查与分析

4.2.1 敏感点现状调查

工程评价范围内有武东路住宅和武东二村 2~4 号楼两处噪声敏感点，均位于武东站车站风亭周边，具体情况见表 1.5-3。花山车辆段和 4 座区间风井评价范围内均没有敏感点。

4.2.2 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 GB3096-2008《声环境质量标准》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 AWA6228 型积分式声级计，在每次测量前后用 AWA6221 声源校准器进行校准。所有测量仪器（包括声源校准器）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检定合格。

② 测量单位

中铁第四勘察设计院集团有限公司工程测试中心

③ 测量时间及方法

现状测量时，昼间根据敏感点情况，选择在正常工作或正常活动时间内 6:00~

22:00, 夜间选在 22:00~次日 1:00 的代表性时段内。

受既有道路影响的敏感点,每次测量选择不低于车流平均运行密度的 20min 监测;周围无显著声源的敏感点,每次测量 10min。测量同时记录噪声主要来源。

既有武大铁路噪声测量:分别在昼间(6:00~22:00)和夜间(22:00~次日 6:00)两时段内各选择不低于平均车流密度的 1 小时,测量其等效连续 A 声级,分别代表昼、夜间噪声水平。

③ 测量及评价量

环境噪声现状测量与评价量均为等效连续 A 声级。

(3) 噪声监测点结果

现状监测点设置在工程拆迁后距声源最近的敏感点处,本次评价设置监测点位 3 个,监测布点及监测结果见表 4.2-1。

噪声现状监测结果表

表 4.2-1

站段名称	敏感点			监测点			环境噪声 (dBA)		标准值 (dBA)		超标情况 (dBA)		主要噪声 来源
	编号	名称	对应线路 (声源) 位置	编号	距声源水平距离 (m)	监测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
武东路站	N1	武东路住宅	2 号风亭	N1-1	新风 18.1；排风 30.7； 冷却塔 40.5。	居民楼 2 楼外 1m	64.5	56.7	70	55	达标	1.7	道路 交通噪声
				N1-2	新风 18.1；排风 30.7； 冷却塔 40.5。	居民楼 5 楼外 1m	63.4	55.8	70	55	达标	0.8	道路 交通噪声
	N2	武东二村 2~4 栋	2、3 号风亭	N2-1	新风 27.8；排风 17.6；冷却 塔 15.5；活塞风 1： 15.7； 活塞风 2： 15.7。	居民楼 1 楼外 1m	54.2	48.7	60	50	达标	达标	社会 生活噪声
花山车辆段	N3	/	/	N3-1	-	东侧厂界外 1m	54.2	47.5	60	50	达标	达标	社会 生活噪声
				N3-2	-	西侧厂界外 1m	52.9	46.7	60	50	达标	达标	社会 生活噪声
				N3-3	-	南侧厂界外 1m	57.1	56.3	70	60	达标	达标	铁路噪声
				N3-4	-	北侧厂界外 1m	56.8	51.5	70	55	达标	达标	道路 交通噪声

4.2.3 噪声现状评价

(1) 噪声源概况

工程沿线敏感点主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响。

(2) 环境噪声现状监测结果分析

由现状监测结果可以看出,地下车站周边 2 处敏感点 3 个监测点环境噪声昼间为 54.2~64.5dB(A),夜间为 48.7~56.7dB(A)。对照相应标准,武东路住宅 2 个监测点夜间监测值超标 0.8~1.7dB(A),超标的主要原因是武东路交通噪声影响。

花山车辆段各厂界噪声现状监测值昼间为 52.3~64.5dB(A),夜间为 45.0~56.3dB(A),对照相应功能区标准,昼、夜间各厂界噪声均达标。

4.3 噪声源类比调查与分析

本次评价采用的噪声源强值依据国内同类型项目的监测结果确定。

4.4 环境噪声影响预测与评价

4.4.1 预测评价方法及内容

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

4.4.2 预测模式

4.4.2.1 地下段风亭、冷却塔噪声预测公式

(1) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级按式(4-1)计算

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

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,昼间 T=16 小时=57600 秒,夜间 T=3 小时=10800 秒;

t ——风亭、冷却塔的运行时间, s; 本次评价取值: 昼间 t=16h=57600s, 夜间 t 活=1h=3600s, t 新、排、冷=4h=14400s。

$L_{Aeq,Tp}$ ——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(4-2)计算, 冷却塔按式(4-3)计算, dB(A)。

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

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

式中： L_{p0} ——风亭的噪声源强，dB（A）；

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

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

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

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（4-6）和（4-7）计算，dB；

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

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

C_h ——建筑群衰减，dB；

C_f ——频率 A 计权修正，dB。

（2）预测点处的环境噪声预测方法

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[10^{0.1(L_{Aeq,TR})} + 10^{0.1(L_{Aeq,b})} \right] \quad (4-5)$$

式中： $L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点处设备运行等效连续 A 声级，dB（A）；

$L_{Aeq,b}$ ——评价时间内预测点处背景噪声等效连续 A 声级，dB（A）。

（3）预测参数及修正因子说明

① 当量距离 D_m

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

面积。本次预测通过计算进、排风亭 D_m 取 2.5m，活塞风亭 D_m 取 3m。

② 几何发散衰减 C_d

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

$$C_d = -18 \lg \frac{d}{D_m} \quad (4-6)$$

式中： D_m ——声源的当量距离，m；

d ——声源至预测点的距离，m。

当预测点到风亭的距离介于当量点至 2 倍当量距离 D_m 或最大限度尺寸之间时，

风亭噪声衰减不符合点声源衰减特性，几何发散衰减计算公式为：

$$C_d = -12 \lg \frac{d}{D_m} \quad (4-7)$$

当预测点到风亭的距离小于当量直径 D_m 时，风亭、冷却塔噪声接近面源特性，不考虑几何扩散衰减。

4.4.2.2 地面线路列车运行噪声预测公式

① 预测点处单列车通过声级预测公式

当单列车通过时，对某一预测点处产生的噪声级 L_{Pi} ：

$$L_{P,A} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L_{p0,i} \pm C$$

式中：

$L_{p0,i}$ ——列车最大垂直指向性方向辐射的噪声源强，列车通过时段的参考点等效连续 A 声级，dB (A)；

m ——列车通过列数， m 不小于 5；

C ——噪声修正项，按下式计算：

$$C = C_v + C_t + C_d + C_a + C_g + C_b + C_\theta$$

式中：

C_v ——速度修正，dB (A)；

C_t ——线路和轨道结构的修正，dB (A)；

C_d ——几何发散衰减，dB (A)；

C_a ——空气吸收衰减，dB (A)；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB (A)；

C_b ——屏障插入损失，dB (A)；

C_θ ——垂直指向性修正，dB (A)；

② 预测时间 T 内预测点处列车通过等效声级 $L_{Aeq,p}$ 预测公式

$$L_{Aeq,P} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1 L_{P,A}} \right) \right]$$

式中：

$L_{Aeq,P}$ ——评价时间内预测点的等效计权 A 声级，dB (A)；

T ——规定评价时间，昼间 $T=16$ 小时=57600s，夜间运营时间 $T=3$ 小时=10800 秒。

n ——T 时间内列车通过列数；

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，秒。

③各修正因子的计算

a. 速度修正因子 C_v

根据国内外的研究资料，列车运行速度的变化引起的声级变化关系为：

$$C_v = 30 \log \frac{V}{V_0}$$

式中：

V_0 ——源强的参考速度，km/h；

V ——列车通过预测点的运行速度，km/h。

b. 线路和轨道结构修正 C_t

见表 4.4-1。

表 4.4-1 不同线路、轨道结构及轮轨条件的噪声修正值

项 目	修 正 量
岔 道	相对于直线轨道噪声级高 4dB (A)
坡道（上坡）	相对于直线轨道噪声级高 2dB (A)
混凝土枕	相对于木枕噪声级高 1~2dB (A)
连续焊接长钢轨	相对于短轨噪声级低 3dB (A)
车轮有磨平、表面粗糙、不圆	噪声级提高 3~5dB (A)
车轮加阻尼及车声带裙板	噪声级降低 10~12dB (A)
弹性车轮	噪声级降低 10~20dB (A)

c. 几何扩散衰减因子 ΔL_{di}

地铁列车声源几何扩散衰减因子为：

$$C_d = -10 \lg \frac{d \arctan \frac{l}{2d_0} + \frac{2l^2}{4d_0^2 + l^2}}{d_0 \arctan \frac{l}{2d} + \frac{2l^2}{4d^2 + l^2}}$$

式中：

d_0 — 源强的参考距离 ($d_0=7.5\text{m}$);

d — 预测点至外轨中心线的水平距离, m ;

l — 列车长度, m 。

d. 空气吸收衰减 C_a

$$C_a = \frac{a(r-r_0)}{100}$$

式中:

a ——每 100m 空气吸收系数, dB (A) 。

e. 地面吸收衰减 C_g

地面衰减量可按下式计算:

$$C_g = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right)$$

d ——预测点至外轨中心线的水平距离, m ;

h_m ——传播路程的平均离地高度, m 。

f. 声屏障衰减修正因子 C_b

列车运行噪声在传播过程中, 受到障碍物 (隔声屏障、建筑物等) 的阻挡时, 产

生的衰减量 C_b 将按下式计算:

$$C_b = \begin{cases} 10 \log \left[\frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctg \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right] & (t \leq 1) \\ 10 \log \left[\frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right] & (t > 1) \end{cases}$$

式中: $t = \frac{40 \times f_e \times \delta_0}{3c}$

C ——声速, $C=340\text{m/s}$;

f_e ——声波频率, Hz ;

δ ——声程差, 米。

g. 垂直指向性修正 C_θ

声源垂向指向性按国际铁路联盟 ORE 组织的研究结果,即碟形特性分布确定进行修正。按下式计算:

当 $-10^0 \leq \theta < 24^0$ 时, $C_{\theta, i} = -0.012 (24 - \theta)^{1.5}$

当 $24^0 \leq \theta < 50^0$ 时, $C_{\theta, i} = -0.075 (\theta - 24)^{1.5}$

h. 列车运行噪声对敏感点的等效作用时间 (t_{eq}) 可按下式计算:

$$t_{eq} = \frac{l}{v} (1 + 0.8 \frac{d}{l})$$

式中:

l ——为列车长度, m;

d ——预测点与线路的垂直距离, m;

v ——列车运行速度, m/s。出入段线速度按 30km/h, 试车线速度按设计速度 80km/h。

4.4.2.3 车辆段固定声源设备噪声衰减公式

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

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

式中:

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级, dB (A);

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级, dB (A);

r ——预测点至声源的距离, m;

r_0 ——参考点至声源的距离, m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式:

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

式中:

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级, dB (A);

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

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

$L_{Aeq\text{列车}}$ ——列车通过等效声级, dB (A);

$L_{Aeq\text{背景}}$ ——预测点处背景噪声, dB (A)。

4.4.3 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

初期 2027 年, 近期 2034 年, 远期 2049 年。

(3) 列车对数

见表 2.1-1 全日行车计划表。

(4) 列车长度

正线初、近、远期均为 6 辆编组, A 型车, 列车长度 140m。

(5) 列车速度

设计最高运行速度为 120km/h, 预留 140km/h。

(6) 列车运营时间

地铁运营时间昼间为 6: 00~22: 00, 共 16h, 夜间分别为 5: 00~6: 00、22: 00~23: 00, 共 2h, 风机运行时间考虑各延长半小时, 总计为 3h。

4.4.4 环境噪声预测结果与评价

4.4.4.1 地下车站噪声预测结果及评价

(1) 敏感点处预测结果及评价

本次工程地下车站风亭、冷却塔噪声对周围敏感点产生噪声影响, 根据不同季节的运行模式预测时段分为非空调期及空调期; 沿线地下车站风亭、冷却塔周边 2 处敏感点的环境噪声预测结果列于表 4.4-1 中。

表 4.4-1 敏感点处的声环境影响预测结果

敏感点编号	敏感点名称	对应声源	编号	距声源水平距离（m）	预测点位置	现状噪声（dBA）		标准值（dBA）		非空调期（L _{Aeq} ，dB）								空调期（L _{Aeq} ，dB）							
										单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量		单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段	昼间	夜间运营时段
N1	武东路住宅	2 号风亭	N1-1	新风 18.1；排风 30.7；冷却塔 40.5。	居民楼 2 楼外 1m	64.5	56.7	70	55	49.2	49.2	64.6	57.4	0.1	0.7	达标	2.4	53.5	53.5	64.8	58.4	0.3	1.7	达标	3.4
			N1-2	新风 18.1；排风 30.7；冷却塔 40.5。	居民楼 5 楼外 1m	63.4	55.8	70	55	48.3	48.3	63.5	56.5	0.1	0.7	达标	1.5	52.9	52.9	63.8	57.6	0.4	1.8	达标	2.6
N2	武东二村 2~4 栋	2、3 号风亭	N2-1	新风 27.8；排风 17.6；冷却塔 15.5；活塞风 1： 15.7； 活塞风 2： 15.7。	住宅 1 楼外 1m	54.2	47.5	60	50	53.4	55.0	56.8	55.7	2.6	8.2	达标	5.7	60.2	60.5	61.1	60.7	6.9	13.2	1.1	10.7

注：表中 “距声源水平距离” 栏中为敏感点距噪声源（风亭、冷却塔）的水平距离；



表 4.4-1 中预测结果可知：

① 非空调期

非空调期本工程 2 处声环境敏感点单纯受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 48.3~53.4dB（A）和 48.3~55.0dB（A）。其环控设备噪声在叠加背景噪声之后，昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 56.8~64.6dB（A）和 55.7~57.4dB（A），分别较现状值增加 0.1~2.6dB（A）和 0.7~8.2dB（A），对照相应标准，2 处敏感点处环境噪声昼间达标，夜间实际运行时段超标 1.5~5.7dB（A）。

② 空调期

空调期 2 处声环境敏感点单纯受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 52.9~60.2dB（A）和 52.9~60.5dB（A）。其环控设备噪声在叠加背景噪声之后，昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 61.1~64.8dB（A）和 57.6~60.7dB（A），分别较现状值增加 0.3~6.9dB（A）和 1.7~13.2dB（A），对照相应标准，1 处敏感点环境噪声昼间超标 1.1 dB（A），2 处敏感点夜间实际运行时段超标 2.6~10.7dB（A）。

（2）影响范围分析

根据风亭、冷却塔的噪声源强，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 4.4-2 中，可作为新建敏感建筑用地规划防护距离。

表 4.4-2 风亭、冷却塔噪声防护距离

噪声源类别	说 明	噪声防护距离（m）			
		GB3096-2008 之 4a 类		GB3096-2008 之 2 类	
		昼间 (70dB(A))	夜间 (55dB(A))	昼间 (60dB(A))	夜间 (50dB(A))
2 台活塞风亭	设置 2m 长片式消声器	*	≥9	*	≥17
	设置 3m 长片式消声器	*	*	*	≥6
新风亭+排风亭+ 2 台活塞风亭	设置 2m 长片式消声器	*	≥17	≥8	≥33
	设置 3m 长片式消声器	*	≥6	*	≥9
风亭（2 台活塞+ 新风亭+排风亭） +冷却塔	风亭设置 2m 长片式消声器； 采用低噪声冷却塔	≥5	≥33	≥17	≥62
	风亭设置 3m 长片式消声器； 采用超低噪声冷却塔	≥3	≥15	≥8	≥29
	风亭设置 3m 长片式消声器；采用 超低噪声冷却塔和导向消声器	*	≥10	≥5	≥18

表注：“*”号表示在风亭百页窗外即可达标；夜间达标距离系指实际运营时段内达标距离。

由表 4.4-2 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此非空调期风亭区周围 4a、2 类区噪声达标防护距离分别为 17m、33m；设置 3m 长片式消声器后，风亭区周围 4a、2 类区噪声达标防护距离分别为 6m、9m；空调期如采用低噪声冷却塔，冷却塔周围 4a、2 类区的噪声防护距离分别为 33m、62m；采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、29m；冷却塔采用超低噪声型、加设导向消声器，风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a、2 类区的噪声防护距离分别为 10m、18m。由此可见，为减少工程拆迁量，节约城区土地资源，选用低噪声环控设备或“防治结合”提出针对性的噪声治理方案，可有效控制地下车站风亭区噪声影响。

4.4.4.2 车辆段厂界噪声影响

花山车辆段北厂界邻近花山一路，南厂界邻近武大铁路，本次评价在花山车辆段厂界设 4 个噪声预测点，依次为东、南、西、北侧厂界外 1m，厂界噪声预测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 花山车辆段厂界噪声预测结果

项目名称	编号	预测位置	预测时段	厂界噪声贡献值 (LAeq,dB)		标准值 (LAeq,dB)		超标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
花山车辆段	N3-1	东厂界外 1m (距洗车库 50m)	初期	42.5	42.8	60	50	达标	达标
			近期	43.6	44.2	60	50	达标	达标
			远期	44.0	45.1	60	50	达标	达标
	N3-2	南厂界外 1m (距试车线 19m, 距镟轮库 17m)	初期	58.4	51.7	70	60	达标	达标
			近期	58.4	51.7	70	60	达标	达标
			远期	58.4	51.7	70	60	达标	达标
	N3-3	西厂界外 1m (距定修库 30m)	初期	56.2	39.2	60	50	达标	达标
			近期	56.2	39.2	60	50	达标	达标
			远期	56.2	39.2	60	50	达标	达标
	N3-4	北厂界外 1m(距污水处理 站 15m)	初期	51.7	41.3	70	55	达标	达标
			近期	52.9	44.7	70	55	达标	达标
			远期	54.1	45.1	70	55	达标	达标

注：

1. 厂界噪声不叠加现状；
2. “-”代表达标。

花山车辆段各厂界噪声昼间为 42.5~58.4dB (A)，夜间为 39.2~51.7dB (A)，满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中相应标准要求。

4.5 噪声污染防治措施方案

4.5.1 概述

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

(1) 首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型；

(2) 最后为体现“预防为主”的原则，结合旧城改造和新区建设，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

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

鉴于工程沿线环境噪声现状值大多已超过相应标准要求，因而本次噪声污染防治的原则为：a、现状噪声达标、预测超标的敏感点经治理后噪声达标；b、对于现状环境噪声已经超标，预测环境噪声又有增量的敏感点，采取有效的噪声治理措施，降低新增噪声源的贡献量，维持现状水平。

4.5.2 噪声污染防治措施

4.5.2.1 选择低噪声风机、冷却塔

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

(1) 风机选型及设计要求

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

①风亭在选址时，应根据表 4.4-2 中噪声防护距离尽量远离噪声敏感点，并使主排风口不正对敏感点。

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

③合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

(2) 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、房顶，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境，

如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生影响，因而最佳途径是采用低噪声或超低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DB（A）NL₃型）和超低噪声型（CDB（A）NL₃型）冷却塔的声学测试数据如表 4.5-1 所列。

表 4.5-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值

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

由表 4.5-1 中各型号冷却塔的噪声值看出，超低噪声冷却塔比低噪声冷却塔低 5dB（A）左右。

评价建议建设单位和设计部门在采用超低噪声冷却塔时，严把产品质量关，其噪声指标必须达到或优于 GB/T7190.1-2008 规定的超低噪声型冷却塔噪声指标，该规定中各类冷却塔噪声指标如表 4.5-2 所列。

表 4.5-2

GB/T7190.1-2008 定的各类冷却塔噪声指标

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

注：P—普通型，D—低噪声型，C—超低噪声型，G—工业型。

4.5.2.2 城市规划及建筑物合理布局

结合本工程的建设，为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，建议：

①规划部门可根据表 4.4-2 中所列的噪声防护距离，结合地铁设计规范，地下车站风亭轮廓线外扩 15 米的规划用地控制范围内严格控制建设对噪声敏感的永久性建筑；开发商自主建设以上敏感建筑物时，必须由开发商来承担建筑隔声的设计与施工，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

②科学规划建筑物的布局，临近风亭、出入场线的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

③结合旧城区的改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

4.5.3 敏感点噪声治理工程

4.5.3.1 地下段环控设备噪声治理

(1) 调整风亭、冷却塔位置

根据地铁设计规范要求,风亭、冷却塔位置选址时,其与敏感点的距离应大于 15m。本工程风亭、冷却塔与敏感点距离均大于 15m。

(2) 阻隔声源传播途径

对于冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或加高围墙、内侧面贴吸声材料的措施有效阻断噪声传播途径,起到一定的隔声降噪效果。声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施,同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生活等优点。

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

(3) 冷却塔设导向消声器

在冷却塔顶部设导向消声器可有效降低冷却塔顶部排风噪声的影响,降噪效果明显,实施实例见插图 4.5-1。



图 4.5-1 冷却塔导向消声器实施实例

(4) 消声设计

对于排、进风亭可在风管上和通风机前后安装消声器来降低风亭噪声影响,片式消声器可安装于风道内,整体式消声器可安装于风管上。类比调查与测试结果表明,消声器平均每米降噪 10dB (A) 左右。此外,尽量加大风道的表面积,并贴吸声材料;出口处设置消声百叶,优化消声百叶几何断面,降低气流噪声等措施可以在一定程度上降低风亭噪声影响。消声器建议采用环保、防菌、防霉材料,以改善站区内外的空

气和卫生环境。本工程设计已对各车站风亭设置了 2m 长消声器，相关费用纳入到工程投资。

（5）地下区段风亭、冷却塔噪声治理

针对两处敏感点的噪声预测结果，评价提出了相应的噪声治理措施，具体见表 4.5-3。

表 4.5-3 噪声治理措施一览表

车站名称	敏感点编号	敏感点名称	对应声源	编号	距声源水平距离（m）	预测点位置	现状噪声（dBA）		标准值（dBA）		非空调期（L _{Aeq} ，dB）								空调期（L _{Aeq} ，dB）								影响人数	噪声治理方案建议	治理效果分析	增加环保投资估算（万元）	措施后空调期预测值									
											单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量		单纯环控设备噪声		环境噪声		环境噪声增加量		环境噪声超标量								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	
							昼	夜	昼	夜	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段					昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段	昼	夜间运营时段
武东路站	N1	武东路住宅	2号风亭	N1-1	新风 18.1；排风 30.7；冷却塔 40.5。	居民楼 2楼外 1m	64.5	56.7	70	55	49.2	49.2	64.6	57.4	0.1	0.7	-	2.4	53.5	53.5	64.8	58.4	0.3	1.7	-	3.4	30户	①新风、排风和活塞风消声器加长至 3m，且排风口不正对敏感点；②采用超低噪声冷却塔，排风口设导向消声器。冷却塔外设置消声百叶围栏，高度不低于冷却塔。	①加长消声器降低风亭噪声 10dB；②采用超低噪声冷却塔降低噪声 5dB，设导向消声器排风口噪声降低 10dB，消声百叶围栏降低 8dB；③措施后环境噪声维持现状。	风亭 16.5+冷却塔 30+消声百叶围栏 50		39.5	39.5	64.5	56.8	0.0	0.1	-	1.8	
				N1-2	新风 18.1；排风 30.7；冷却塔 40.5。	居民楼 5楼外 1m	63.4	55.8	70	55	48.3	48.3	63.5	56.5	0.1	0.7	-	1.5	52.9	52.9	63.8	57.6	0.4	1.8	-	2.6						38.6	38.6	63.4	55.9	0.0	0.1	-	0.9	
	N2	武东二村 2~4栋	2、3号风亭	N2-1	新风 27.8；排风 17.6；冷却塔 15.5；活塞风 1：15.7；活塞风 2：15.7。	住宅 1楼外 1m	54.2	47.5	60	50	53.4	55.0	56.8	55.7	2.6	8.2	-	5.7	60.2	60.5	61.1	60.7	6.9	13.2	1.1	10.7					72户		44.1	45.4	54.6	49.6	0.4	2.1	-	-

地下段噪声治理措施汇总如下：对于武东站 2 号和 3 号两处风亭的新风、排风和活塞风亭消声器加长至 3m，且排风口不正对敏感点，同时该车站冷却塔选用超低噪声冷却塔，在排风口设导向消声器，冷却塔外设置消声百叶围栏，高度不低于冷却塔。噪声治理措施投资 96.5 万元。

4.5.3.2 车辆段噪声防治措施

花山车辆段试车线由于使用较少，以偶发噪声为主，但辐射的噪声声级高；固定声源设备设在车间或厂房内，且衰减速度快，对外环境影响不大。经预测，车辆段各厂界噪声达标。

评价建议车辆段设备选型时优先选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；同时在设备处安装隔振机座或减振扣件，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。

5 振动环境影响评价

5.1 主要工作内容

本次振动环境影响评价以沿线居民住宅、学校等为评价对象。

主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价。环境振动现状监测覆盖评价范围内全部敏感点，各敏感点现状值均为实测值；②采用类比测量法确定振动源强，对评价范围内的振动敏感建筑进行振动类比监测，预测二次结构噪声的影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感点，给出各敏感点运营期振动预测量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价以表格形式给出沿线地表和各类建筑物的振动达标防护距离。

5.2 振动环境现状评价

5.2.1 振动环境现状调查

本工程沿线共有9处振动环境敏感点，均为居民住宅，各振动敏感点概况见表1.5-4中，沿线涉及规划地块3处见表1.5-5。

5.2.2 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 GB10071—88《城市区域环境振动测量方法》。

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

②监测单位和监测日期

监测单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司工程测试中心

③测量时间

本工程的运营时间为 5：00～23：00，振动现状监测选择在昼间 6：00～22：00、夜间 5：00～6：00 及 22：00～23：00 有代表性的时段内进行。

④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》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 1000s，以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。既有铁路振动则在昼、夜两个时段内测量列车通过时的铅垂向最大 Z 振级，以连续 20 趟列车最大示数 VL_{Zmax} 的算数平均值作为评价量。测点布设于建筑物室外 0.5m 以内平坦坚实的地面上。

⑤测点设置原则

振动现状监测布点采用“敏感点”布点法。即根据现场踏勘和调查结果，分别对居民住宅等各类振动敏感建筑布设监测断面，室外测点置于敏感建筑物室外 0.5m 内。使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为振动及结构噪声预测提供可靠的数据。

⑥测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测共设置了 9 个监测断面，10 个室外监测点。

（3）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 环境振动监测点布置及现状监测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	线路形式	线路里程及方位			相对距离 (m)		测点 编号	测点位置	现状值 (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)		现状主要 振源	备注
					起始里程	终止里程	方位	水平	垂直			昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜 间		
1	青山区	松树湾	武汉火车站～ 武东站	地下	CK2+540	CK2+700	两侧	0	28.2	V1-1	4b 类区室外 0.5m 处	62.3	61.0	80	80	/	/	① ③	距武广高铁线路 50.5m
								21	28.2	V1-2	室外 0.5m 处	56.8	53.5	75	72	/	/	①③	
2	青山区	先锋村	武汉火车站～ 武东站	地下	CK2+790	CK3+280	两侧	0	28.0	V2	室外 0.5m 处	49.5	46.2	75	72	/	/	②	
3	青山区	王家湾	武汉火车站～ 武东站	地下	CK3+430	CK3+850	两侧	0	20.8	V3	室外 0.5m 处	52.3	48.8	75	72	/	/	①②	距青化路边界 13.2m
4	青山区	裕锦花园	武汉火车站～ 武东站	地下	CK4+220	CK4+340	右侧	8	32.5	V4	室外 0.5m 处	47.8	46.3	75	72	/	/	①	
5	青山区	武东一村、二 村、宁静小区	武汉火车站～ 武东站	地下	CK5+520	CK6+220	两侧	9	22.2	V5	室外 0.5m 处	49.8	48.3	75	72	/	/	①②	距武东路边界 13.8m
6	青山区	武东三村	武东站～ 花山新城站	地下	CK6+220	CK6+540	两侧	0	23.8	V6	室外 0.5m 处	53.2	49.9	75	72	/	/	①②	距武东路边界 3.3m
7	东湖高 新区	碧桂园生态城 左岸	花山新城站～ 花山河站	地下	CK13+000	CK13+450	左侧	30	21.8	V7	室外 0.5m 处	50.2	47.6	75	72	/	/	①②	距希虎路道路边界 15.0m
8	洪山区	小王村	花山河站～ 光谷五路站	地下	CK16+400	CK16+590	两侧	0	23.2	V8	室外 0.5m 处	46.3	44.2	70	67	/	/	①	
9	洪山区	杨胡林	花山河站～ 光谷五路站	地下	CK17+200	CK17+400	两侧	0	26.0	V9	室外 0.5m 处	46.8	45.1	70	67	/	/	①	

注：

1. 主要振源中：①-人群活动，②-道路交通，③-铁路交通；

2. 相对距离栏中“垂直”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。

5.2.3 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、既有铁路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线敏感点环境振动现状值昼间为 46.3~62.3dB，夜间为 44.2~61.0dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

5.3 振动类比调查与分析

振动源强依据国内同类型项目的监测结果确定。

5.4 振动环境影响预测与评价

5.4.1 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 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》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。

列车运行振动 VL_z 基本预测计算式如下：

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

式中： VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强，见 5.3 节，dB；

C_{VB} ——振动修正，按式（5-2）计算，dB。

振动修正量 C_{VB} 按下式计算：

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

式中：

C_V ——列车速度修正，dB；

C_W ——轴重和簧下质量修正，dB；

C_R ——轮轨条件修正，dB；

C_T ——隧道型式修正，dB；

C_D ——距离衰减修正，dB；

C_B ——建筑物类型修正，dB；

C_{TD} ——行车密度修正，dB。

5.4.2 预测参数

由式 5-1、5-2 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、距离和介质吸收等因素密切相关，现分述如下：

（1）线路区段振动源强

振动源强依据国内同类型项目的监测结果确定。

（2）速度修正（ C_v ）

振动速度修正量 C_v 为：

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

式中： v ——列车通过预测点的运行速度，km/h，列车参考速度应不低于预测点设计速度的 75%；本工程预测点列车运行速度按设计牵引曲线速度计算。

v_0 ——源强的列车参考速度，km/h，速度 105km/h。

（3）轴重和簧下质量修正（ C_w ）

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

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

式中：

w_0 ——源强车辆的参考轴重，t；

w ——预测车辆的轴重，t；

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量，t；

w_u ——预测车辆的簧下质量，t。

在源强确定中已考虑轴重和簧下质量修正，故预测中不再予以考虑。

（4）轮轨条件修正量（ C_R ）

轮轨条件的振动修正值见表 5.4-1。



表 5.4-1 轮轨条件的振动修正值 C_R (单位: dB)

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 ≤ 2000 m	$+16 \times \text{列车速度 (km/h)} / \text{曲线半径 (m)}$

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。

(5) 隧道型式修正 (C_T)

隧道型式的振动修正值见表 5.4-2 中。

表 5.4-2 隧道型式的振动修正值 C_T (单位: dB)

隧道型式	振动修正值 C_T /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

(6) 距离衰减修正 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关, 地质条件接近时, 可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测, 采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件, 其距离衰减修正按式 (5-5) ~ 式 (5-7) 计算。

1) 地下线

线路中心线正上方至两侧 7.5 m 范围内:

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

式中:

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离, m;

β ——土层的调整系数。

线路中心线正上方两侧大于 7.5 m 范围内:

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

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。

根据设计文件，沿线敏感点处轨道上方以粉质粘土为主，为中软土。考虑武汉市的地质特性， a 、 b 、 c 、 β 分别取值为-3.28、-0.11、3.03、0.32。

(7) 建筑物类型修正 (C_B)

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大。将建筑物分为六种类型进行修正，见表 5.4-3。

表 5.4-3 建筑物类型的振动修正值 C_B (单位: 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）	$-1.3 \times \text{层数}$ （最小取-13）
II	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（桩基础）	$-1 \times \text{层数}$ （最小取-10）
III	3~6 层砌体（砖混）结构或混凝土结构	$-1.2 \times \text{层数}$ （最小取-6）
IV	1~2 层砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	$-1 \times \text{层数}$
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 5.4-4。

表 5.4-4 地下线和地面线行车密度的振动修正值 C_{TD} 单位: dB

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

5.4.3 预测评价量

沿线地铁影响的居民住宅、学校等敏感点的振动预测量为轨道交通列车通过时段的 VL_{zmax} 值，评价量为列车通过时段的最大 Z 振级 VL_{zmax} (dB)；评价范围以内敏感点的室内二次结构噪声预测量和评价量均为 A 计权声压级 L_p (dB (A))。

5.4.4 预测技术条件

(1) 预测年度

初期 2026 年，近期为 2033 年，远期为 2048 年。

(2) 列车速度

设计最高运行速度为 120km/h，局部路段预留 140km/h 条件。

(3) 运营时间

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

(4) 车辆选型

19 号线工程采用市域 A 型车，初、近、远期均为 6 辆编组。

(5) 线路技术条件

线路技术条件：

正线及辅助线采用 60kg/m 钢轨，车场线 50kg/m 钢轨。

扣件：弹性分开式扣件；

道床：正线全部采用整体道床，并根据环评预测振动情况，采用相应的减振轨道结构。

5.4.5 振动预测结果与评价

5.4.5.1 轨道交通振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，在未采取专项减振工程措施时，地下线路区段两侧地表振动的达标防护距离见表 5.4-5，可作为新建振动敏感建筑规划控制要求。

表 5.4-5 轨道沿线地表振动达标防护距离

线路形式	高差 (m)	曲线半径 (m)	防护距离 (m)	
			“混合区、商业中心区”、“交通干线道路两侧”、“工业集中区”标准	
			昼间 (75dB)	夜间 (72dB)
地下线	15	$R > 2000$	30	45
		$500 < R \leq 2000$	38	52
	20	$R > 2000$	20	34
		$500 < R \leq 2000$	28	42
	25	$R > 2000$	14	26
		$500 < R \leq 2000$	21	34

注：

- 1、预测速度为 108km/h。
- 2、 $500 < R \leq 2000$ 按 1000 预测。
3. 规划地块建筑物室内修正取 -7dB。

由表 5.4-5 可知：在未采取专项减振工程措施时，曲线半径 $>2000\text{m}$ 地下线路区段地铁外轨中心线 45m 以外区域；曲线半径在 $500\text{m}<R\leq 2000\text{m}$ 范围内的地下线路区段，地铁外轨中心线 52m 以外区域地表振动可满足 GB10070—88《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”、“混合区、商业中心区”及“工业集中区”标准要求。

参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关规定，结合本工程实际情况，给出规划控制要求如下：

在未采取专项减振工程措施时，对于“混合区、商业中心”、“交通干线道路两侧”，地下线路两侧距外轨中心线 41m 范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

同时根据《武汉市轨道交通规划管理办法》（武政规〔2011〕3 号），建设规划确定的近期建设轨道交通项目轨道交通线路两侧各 15 米划定为轨道交通规划控制区，规划控制区外两侧各 20 米划定为轨道交通规划影响区。在轨道交通规划控制区内进行建设的，规划行政主管部门在实施规划许可前应告知轨道交通建设单位，建设项目征得轨道交通建设单位同意后，依法办理有关规划许可手续。轨道交通规划控制区范围外新（改、扩）建建（构）筑物，其地上、地下结构（含围护结构）除满足建筑间距、后退规划用地范围线、后退规划道路红线距离要求外，还应当后退轨道交通规划控制区边界不少于 5 米，特殊困难条件下经论证不少于 3 米。

5.4.5.2 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 5.4-6 所列。

表 5.4-6

环境振动 Z 振级预测结果—左线

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点 名称	所在区间	线路里程位置	线路形式	测点编号	测点位置 说明	相对线路位置 (m)		现状值 (dB)		列车运行速度 (Km/h)	轮轨条件	隧道形式	建筑物 类型	行车密度 (近期, 对/小时)		预测值 VLzmax (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)	
								左线水 平距离 L	垂直距离 H	昼间	夜间					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	青山区	松树湾	武汉火车站～ 武东站	CK2+540～ CK2+700 两侧	地下	V1-1	4b 类区室内	0	28.2	62.3	61	100.0	无缝线路	单线隧道	IV	10.6	4.5	80.7	79.2	80	80	0.7	-
						V1-2	室内	21	28.2	56.8	53.5							78.1	76.6	75	72	3.1	4.6
2	青山区	先锋村	武汉火车站～ 武东站	CK2+790～ CK3+280 两侧	地下	V2	室内	0	28.0	49.5	46.2	110.0	无缝线路, 曲线半径 R=1000	单线隧道	IV	10.6	4.5	83.3	81.8	75	72	8.3	9.8
3	青山区	王家湾	武汉火车站～ 武东站	CK3+430～ CK3+850 两侧	地下	V3	室内	0	20.8	52.3	48.8	115.0	无缝线路, 曲线半径 R=1000	单线隧道	IV	10.6	4.5	84.9	83.4	75	72	9.9	11.4
4	青山区	裕锦 花园	武汉火车站～ 武东站	CK4+220～ CK4+340 右侧	地下	V4	室内	22	32.5	47.8	46.3	105.0	无缝线路	单线隧道	III	10.6	4.5	71.7	70.2	75	72	-	-
5	青山区	武东一 村、二 村、宁 静小 区	武汉火车站～ 武东站	CK5+520～ CK6+220 两侧	地下	V5	室内	24	22.2	49.8	48.3	103.0	无缝线路	单线隧道	III	10.6	4.5	78.7	77.2	75	72	3.7	5.2
6	青山区	武东 三村	武东站～花山 新城站	CK6+220～ CK6+540 两侧	地下	V6	室内	0	23.8	53.2	49.9	115.0	无缝线路	单线隧道	III	10.6	4.5	78.7	77.2	75	72	3.7	5.2
7	东湖高 新区	碧桂园 生态城 左岸	花山新城站～ 花山河站	CK13+000～ CK13+450 左侧	地下	V7	室内	30	21.8	50.2	47.6	90.0	无缝线路	单线隧道	I	10.6	4.5	65.1	63.6	75	72	-	-
8	洪山区	小王村	花山河站～光 谷五路站	CK16+400～ CK16+590 两侧	地下	V8	室内	14	23.2	46.3	44.2	115.0	无缝线路	单线隧道	IV	10.6	4.5	81.1	79.6	70	67	11.1	12.6
9	洪山区	杨胡林	花山河站～光 谷五路站	CK17+200～ CK17+400 两侧	地下	V9	室内	14	26.0	46.8	45.1	125.0	无缝线路	单线隧道	IV	10.6	4.5	81.3	79.8	70	67	11.3	12.8

表 5.4-7

环境振动 Z 振级预测结果—右线

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点 名称	所在区间	线路里程位置	线路形式	测点编号	测点位置 说明	相对线路位置 (m)		现状值 (dB)		列车运行速度 (km/h)	轮轨条件	隧道形式	建筑物 类型	行车密度 (近期, 对/小时)		预测值 VLzmax (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)	
								水平距 离 L	垂直距 离 H	昼间	夜间					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	青山区	松树湾	武汉火车站～ 武东站	CK2+540～ CK2+700 两侧	地下	V1-1	4b 类区室内	0	28.2	62.3	61	100.0	无缝线路	单线隧道	Ⅳ	10.6	4.5	80.7	79.2	80	80	0.7	-
						V1-2	室内	49	28.2	56.8	53.5							75.3	73.8	75	72	0.3	1.8
2	青山区	先锋村	武汉火车站～ 武东站	CK2+790～ CK3+280 两侧	地下	V2	室内	0	28.0	49.5	46.2	110.0	无缝线路, 曲线半径 R=1000	单线隧道	Ⅳ	10.6	4.5	83.3	81.8	75	72	8.3	9.8
3	青山区	王家湾	武汉火车站～ 武东站	CK3+430～ CK3+850 两侧	地下	V3	室内	0	20.8	52.3	48.8	115.0	无缝线路, 曲线半径 R=1000	单线隧道	Ⅳ	10.6	4.5	84.9	83.4	75	72	9.9	11.4
4	青山区	裕锦 花园	武汉火车站～ 武东站	CK4+220～ CK4+340 右侧	地下	V4	室内	8	32.5	47.8	46.3	105.0	无缝线路	单线隧道	Ⅲ	10.6	4.5	74.0	72.5	75	72	-	0.5
5	青山区	武东一 村、二 村、宁 静小 区	武汉火车站～ 武东站	CK5+520～ CK6+220 两侧	地下	V5	室内	9	22.2	49.8	48.3	103.0	无缝线路	单线隧道	Ⅲ	10.6	4.5	81.0	79.5	75	72	6.0	7.5
6	青山区	武东 三村	武东站～花山 新城站	CK6+220～ CK6+540 两侧	地下	V6	室内	0	23.8	53.2	49.9	115.0	无缝线路	单线隧道	Ⅲ	10.6	4.5	78.7	77.2	75	72	3.7	5.2
7	东湖高 新区	碧桂园 生态城 左岸	花山新城站～ 花山河站	CK13+000～ CK13+450 左侧	地下	V7	室内	46	21.8	50.2	47.6	90.0	无缝线路	单线隧道	Ⅰ	10.6	4.5	63.5	62.0	75	72	-	-
8	洪山区	小王村	花山河站～光 谷五路站	CK16+400～ CK16+590 两侧	地下	V8	室内	0	23.2	46.3	44.2	115.0	无缝线路	单线隧道	Ⅳ	10.6	4.5	82.6	81.1	70	67	12.6	14.1
9	洪山区	杨胡林	花山河站～光 谷五路站	CK17+200～ CK17+400 两侧	地下	V9	室内	0	26.0	46.8	45.1	125.0	无缝线路	单线隧道	Ⅳ	10.6	4.5	82.9	81.4	70	67	12.9	14.4

表 5.4-8 规划地块环境振动 Z 振级预测结果

敏感点 编号	所在行 政区	敏感点 名称	所在区间	线路里程位置	线路 形式	测点 编号	预测点 位置说 明	相对线路位置（m）			现状值（dB）		列车运行 速度 （km/h）	轮轨 条件	隧道 形式	建筑物 类型	行车密度（近 期，对/小时）		预测值 VLzmax（dB）				标准值（dB）		超标量（dB）			
								左线水 平距离 L	右线水 平距离 L	垂直距 离 H	昼间	夜间							左线		右线		昼间	夜间	左线		右线	
																			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
G1	东湖高 新区	规划居住 地块 1	花山新城 站～花山 河站	CK12+560～ CK12+700 左侧	地下	G-V1	规划住 宅室内	18	37	30.1	62.3	61	95	无缝 线路 曲线 半径 R=600	单线 隧道	Ⅲ	10.6	4.5	75.4	73.9	67.0	65.5	75	72	0.4	1.9	-	-
G2	东湖高 新区	规划居住 地块 2	花山河 站～光谷 五路站	CK14+200～ CK14+470 左侧	地下	G-V2	规划住 宅室内	18	67	24.5	56.8	53.5	100	无缝 线路	单线 隧道	Ⅲ	10.6	4.5	74.0	72.5	68.5	67.0	75	72	-	0.5	-	-
G3	东湖高 新区	规划居住 地块 3	光谷五路 站～高新 二路站	CK20+300～ CK20+730 右侧	地下	G-V3	规划住 宅室内	48	42	14.4	49.5	46.2	85	无缝 线路	单线 隧道	Ⅲ	10.6	4.5	72.0	70.5	72.4	70.9	75	72	-	-	-	-

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”，正值代表轨面高于地面，负值代表轨面低于地面。

2. “-”代表不超标或较现状不增加，“/”代表无预测。

(2) 环境振动预测结果评价与分析

由表 5.4-6 预测结果可知：

工程后，对本工程左线，沿线 9 个现状环境敏感点各预测点振动值 VLzmax 昼间为 65.1~84.9dB、夜间为 63.6~83.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 7 处敏感点超标 0.7~11.3dB，夜间有 7 处敏感点超标 4.6~12.8dB。

由表 5.4-7 预测结果可知：

工程后，对本工程右线，沿线 9 个现状环境敏感点各预测点振动值 VLzmax 昼间为 63.5~84.9dB、夜间为 62.0~83.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 7 处敏感点超标 0.3~12.9dB，夜间有 8 处敏感点超标 0.5~14.4dB。

由表 5.4-8 预测结果可知：

沿线 3 处规划敏感地块各预测点振动值左线 VLzmax 昼间为 72.0~75.4dB、夜间为 70.5~73.9dB；右线 VLzmax 昼间为 67.0~72.4dB、夜间为 65.5~70.9dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准限值要求，左线昼间有 1 处敏感地块超标 0.4dB，夜间有 2 处敏感点超标 0.5~1.9dB；右线昼、夜间达标。

(3) 室内二次结构噪声影响预测

① 室内二次结构噪声评价参照标准

地铁列车在运行过程中产生振动，通过轨道、隧道和土壤传递到上方建筑物基础，由建筑物基础振动而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动使建筑物内产生可听声，地铁振动二次结构噪声频率范围一般在 20~200Hz，峰值一般出现在 50~80Hz，声级为 35~45dB(A)。本次评价室内二次结构噪声限值执行 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准。

② 预测模型

依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，本次评价采用的室内二次结构噪声预测模型如下：

$$L_{p,i} = L_{vmid,i} - 22 \quad (\text{式 5-12})$$

$$L_{Aeq,T_p} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 5-13})$$

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（16~200 Hz），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=1~12。

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

n——1/3 倍频程带数。

③预测结果与分析

根据类比调查测量结果, 结合模式计算得出的沿线敏感建筑物室内二次结噪声预测结果见表 5.4-9。

地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

表 5.4-9

序号	保护目标名称	所在区间	线路里程位置	与本工程位置关系 (m)		预测点 编号	预测点位置 说明	预测值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)	
				水平最近 距离 L	高差 H			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	松树湾	武汉火车站~武东站	CK2+540~CK2+700 两侧	0	28.2	V1-1	4 类区住宅室内	46.2	46.2	45	42	1.2	4.2
				21	28.2	V1-2	室内	43.6	43.6	41	38	2.6	5.6
2	先锋村	武汉火车站~武东站	CK2+790~CK3+280 两侧	0	28.0	V2	室内	48.8	48.8	41	38	7.8	10.8
3	王家湾	武汉火车站~武东站	CK3+430~CK3+850 两侧	0	20.8	V3-1	4 类区住宅室内	50.4	50.4	45	42	5.4	8.4
				0	20.8	V3-2	室内	50.4	50.4	41	38	9.4	12.4
4	裕锦花园	武汉火车站~武东站	CK4+220~CK4+340 右侧	8	32.5	V4	室内	39.5	39.5	41	38	/	1.5
5	武东一村、二村、 宁静小区	武汉火车站~武东站	CK5+520~CK6+220 两侧	9	22.2	V5-1	4 类区住宅室内	46.5	46.5	45	42	1.5	4.5
				35	22.2	V5-2	室内	43.0	43.0	41	38	2	5
6	武东三村	武东站~花山新城站	CK6+220~CK6+540 两侧	0	23.8	V6-1	4 类区住宅室内	44.2	44.2	45	42	/	2.2
				0	23.8	V6-2	室内	44.2	44.2	41	38	3.2	6.2
7	碧桂园 生态城左岸	花山新城站~ 花山河站	CK13+000~CK13+450 左侧	30	21.8	V7	室内	37.6	37.6	41	38	/	/
8	小王村	花山河站~ 光谷五路站	CK16+400~CK16+590 两侧	0	23.2	V8	室内	48.1	48.1	41	38	7.1	10.1
9	杨胡林	花山河站~ 光谷五路站	CK17+200~CK17+400 两侧	0	26.0	V9	室内	48.4	48.4	41	38	7.4	10.4

表 5.4-10 地下线路规划敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

序号	保护目标名称	所在区间	线路里程位置	与本工程位置关系 (m)		预测点 编号	预测点位置说明	预测值/dB (A)		标准值/dB (A)		超标量/dB (A)	
				水平最近距 离 L	高差 H			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
G1	规划居住地块 1	花山新城站～花山河站	CK12+560～CK12+700 左侧	18	30.1	G-V1	拟建建筑物室内	39.9	39.9	41	38	/	1.9
G2	规划居住地块 2	花山河站～光谷五路站	CK14+200～CK14+470 左侧	18	24.5	G-V2	拟建建筑物室内	38.5	38.5	41	38	/	0.5
G3	规划居住地块 3	光谷五路站～高新二路站	CK20+300～CK20+730 两侧	42	14.4	G-V3	拟建建筑物室内	36.5	36.5	41	38	/	/

注：
“-”代表不超标，“/”代表不控制夜间噪声。规划地块拟建建筑物建筑取III类。

④预测结果分析与评价

从表 5.4-9~5.4-10 预测结果可知,工程地下线正上方至外轨中心线 50m 范围内的 9 处敏感建筑物室内二次结构噪声为昼间 37.6~50.4dB(A)、夜间 37.6~50.4 dB(A),参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准,昼间有 7 处敏感点超标,夜间有 8 处敏感点超标,超标量昼、夜分别为 1.2~9.4 dB(A)、1.5~12.4 dB(A)。

3 处规划敏感建筑地块拟建建筑物室内二次结构噪声为昼间 36.5~39.9 dB(A)、夜间 36.5~39.9 dB(A),参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准,昼间达标,夜间有 2 处敏感地块超标,夜间超标量为 0.5~1.9 dB(A)。

5.5 振动污染防治措施建议

5.5.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度,结合预测评价与分析结果,本着技术可行、经济合理的原则,根据地铁振动的产生机理,在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计,将降低轮轨接触产生的振动源强值,从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议:

① 车辆振动控制

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

② 轨道结构振动控制

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

a. 钢轨及线路形式

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



b. 扣件类型

本工程减振要求较高地段可采用 Vanguard 减振扣件或双层非线性减振扣件。

c. 道床结构

本工程地下线路减振要求较高地段可采用弹性短轨枕整体道床，在需特殊减振的地段，可采用钢弹簧浮置板道床等。

③线路和车辆的维护保养

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

④其他相关控制措施

通过远离环境敏感点、优化线路曲线半径、加大隧道埋深等工程综合措施实现减振。

5.5.2 超标敏感点振动污染治理

(1) 减振措施比选及减振措施原则

不同轨道减振措施造价、减振量、施工与维修难易程度等综合比较见表 5.5-1。

表 5.5-1 不同轨道减振措施综合比较表

减振类型	弹性支撑块式整体道床	GJ-III型轨道减振器扣件、双层非线性减振扣件	Vanguard 减振扣件	橡胶浮置板道床	钢弹簧浮置板轨道
结构特点	主要是利用短轨枕下及侧边设置橡胶垫板进行轨道减振	依靠钢轨侧边及钢轨下橡胶支承进行减振	直接将钢轨与道床脱离，依靠钢轨侧边橡胶支承进行减振	将道床板置于橡胶支垫上	将道床板置于钢弹簧
预测减振效果平均值 (dB)	9	9	13	13	25
造价估算 (增加, 万元/单线公里)	200	130	400	600	1000
使用寿命	50 年内至少要全部更换 1~2 次	50 年内至少要全部更换 1~2 次	橡胶支承磨损或脱落后需更换	50 年内至少要全部更换 1~2 次	50 年内至少要全部更换 1~2 次
更换对运营影响	可能影响	不影响	不影响	可能影响	可能影响
可施工性	施工难度较大	与普通整体道床相同	与普通整体道床相同、可互换	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，施工难度大，技术成熟	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，施工难度大，技术成熟
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	可维修	可维修，维修量少
实践性 (应用地铁国家或城市)	国外普遍应用，上海、北京、广州	北京地铁 5 号线、10 号线	英国、美国、意大利、西班牙、香港、广州、北京	北京、上海、广州、深圳	欧美、香港、广州、北京

根据《城市轨道交通轨道减振措施效果研究分析报告》，集合国内外城市轨道交通振动控制应用实例，本次评价采用减振措施基本原则如下：

① 线路下穿敏感点（距外轨中心线 0~5m）或环境振动超标量（ VL_{zmax} ） $\geq 8dB$ ，二次结构噪声超标敏感点选择特殊减振措施，如钢弹簧浮置板整体道床。

② 敏感建筑物 $6dB \leq$ 超标量（ VL_{zmax} ） $< 8dB$ ，距外轨中心线 5~10m 以内二次结构噪声超标敏感点选择较高减振措施，如橡胶隔振垫减振道床或经实际验证具有同等减振效果的减振措施。

③ 对于其它环境振动超标敏感点，当超标量 $< 6dB$ 可选择中等减振措施，如双层非线性减振扣件。

鉴于技术的不断进步，环境影响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。地铁铺轨时，周边环境可能发生改变，老旧住宅存在拆迁的可能性，工程实施中可根据环境变化，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施；规划敏感点距拟建地铁线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

（2）减振措施及投资估算

评价要求的减振措施如下：

对松树湾、先锋村、王家湾、武东三村、小王村等 5 处敏感点双线设置特殊减振措施 4140 单延米；对裕锦花园、武东一二村（宁静小区）2 处敏感点右线设置高等减振措施 920 单延米，对武东一二村（宁静小区）左线设置中等减振措施 700 单延米；对 2 处超标规划敏感地块，设置高等减振措施 610 单延米；对杨胡林 15 户敏感住宅建议结合城市发展规划优先采取拆迁措施

全线设置减振措施 6370 单延米，拆迁杨胡林敏感住宅 15 户，估列投资共计 6649 万元（其中拆迁面积、单价和费用等以最终实施方案为准）。

详细的振动污染防治措施见表 5.5-2~3。

表 5.5-2

现状敏感点振动控制措施表

敏感点编号	保护目标名称	所在区间	线路里程位置	线路形式	相对线路位置 (m)			左线振动/dB				右线振动/dB				室内二次结构噪声/dB（A）				减振措施						采取措施后					
								预测值 VLzmax (dB)		超标量 (dB)		预测值 VLzmax (dB)		超标量 (dB)		预测值（dB）		超标量（dB）		左线			右线			减振措施效果			投资（万元）		
					左线 水平 距离 L	右线 水平 距离 L	高差 H	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	减振措施	对应里程	长度	减振措施	对应里程	长度	左线	右线	合计	
1	松树湾	武汉火车站～ 武东站	CK2+540～ CK2+700 两侧	地下	0	0	28.2	80.7	79.2	0.7	-	80.7	79.2	0.7	-	46.2	46.2	10.5	12.0	特殊减振	CK2+490～ CK2+750	260	特殊减振	CK2+490～ CK2+750	260	采取特殊减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取特殊减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	260	260	520	
					21	49	28.2	78.1	76.6	3.1	4.6	75.3	73.8	0.3	1.8	43.6	43.6	11.9	13.4												
2	先锋村	武汉火车站～ 武东站	CK2+790～ CK3+280 两侧	地下	0	0	28.0	83.3	81.8	8.3	9.8	83.3	81.8	8.3	9.8	48.8	48.8	17.1	18.6	特殊减振	CK2+750～ CK3+330	580	特殊减振	CK2+750～ CK3+330	580	采取特殊减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取特殊减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	580	580	1160	
3	王家湾	武汉火车站～ 武东站	CK3+430～ CK3+850 两侧	地下	0	0	20.8	84.9	83.4	9.9	11.4	84.9	83.4	9.9	11.4	50.4	50.4	14.7	16.2	特殊减振	CK3+380～ CK3+900	520	特殊减振	CK3+380～ CK3+900	520	采取特殊减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取特殊减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	520	520	1040	
													50.4	50.4	18.7	20.2															
4	裕锦花园	武汉火车站～ 武东站	CK4+220～ CK4+340 右侧	地下	22	8	32.5	71.7	70.2	-	-	74.0	72.5	-	0.5	39.5	39.5	7.8	9.3	预测达标			高等减振	CK4+170～ CK4+390	220		采取高等减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。		132	132	
5	武东一村、二村、 宁静小区	武汉火车站～ 武东站	CK5+520～ CK6+220 两侧	地下	24	9	22.2	78.7	77.2	3.7	5.2	81.0	79.5	6.0	7.5	46.5	46.5	10.8	12.3	中等减振	CK5+470～ CK6+170	700	高等减振	CK5+470～ CK6+170	700	采取中等减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取高等减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	91	420	584	
													43.0	43.0	10.3	11.8															
6	武东三村	武东站～花山 新城站	CK6+220～ CK6+540 两侧	地下	0	0	23.8	78.7	77.2	3.7	5.2	78.7	77.2	3.7	5.2	44.2	44.2	8.5	10.0	特殊减振	CK6+170～ CK6+590	420	特殊减振	CK6+170～ CK6+590	420	采取特殊减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取特殊减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	420	420	840	
													44.2	44.2	12.5	14.0															
7	碧桂园生态城左岸	花山新城站～ 花山河站	CK13+000～ CK13+450 左侧	地下	30	46	21.8	65.1	63.6	-	-	63.5	62.0	-	-	37.6	37.6	/	0.4	预测达标			预测达标								
8	小王村	花山河站～光 谷五路站	CK16+400～ CK16+590 两侧	地下	14	0	23.2	81.1	79.6	6.1	7.6	82.6	81.1	7.6	9.1	48.1	48.1	16.4	17.9	特殊减振	CK16+350～ CK16+640	290	特殊减振	CK16+350～ CK16+640	290	采取特殊减振措施， 环境振动达标， 二次结构噪声达标。	采取特殊减振措施，环境振动达标， 二次结构噪声达标。	200	290	490	
9	杨胡林	花山河站～光 谷五路站	CK17+200～ CK17+400 两侧	地下	14	0	26.0	81.3	79.8	6.3	7.8	82.9	81.4	7.9	9.4	48.4	48.4	16.7	18.2	该路段车速超过 120km/h，不具备实施特殊减振，该区域目前正在拆迁，规划为绿地，建议对剩余 15 户进行功能置换						措施后评价范围内 无敏感住宅					1500

表 5.5-3

规划敏感点振动控制措施表

敏感点编号	保护目标名称	所在区间	线路里程位置	线路形式	相对线路位置（m）			左线振动/dB				右线振动/dB				室内二次结构噪声/dB（A）				减振措施							采取措施后					
								预测值		超标量		预测值		超标量		预测值（dB）		超标量（dB）		左线			右线				减振措施效果			投资（万元）		
					左线水平距离L	右线水平距离L	高差H	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	减振措施	对应里程	长度	减振措施	对应里程	长度	左线	右线	左线	右线	合计
G1	规划居住地块1	花山新城站～花山河站	CK12+560～CK12+700 左侧	地下	18	37	37.0	75.4	73.9	0.4	1.9	67.0	65.5	-	-	39.9	39.9	/	1.9	高等减振	CK12+510～CK12+750	240	预测达标		采取高等减振措施，环境振动达标，二次结构噪声达标。	预测达标	144		144			
G2	规划居住地块2	花山河站～光谷五路站	CK14+200～CK14+470 左侧	地下	18	67	67.0	74.0	72.5	-	0.5	68.5	67.0	-	-	38.5	38.5	/	0.5	高等减振	CK14+150～CK14+520	370	预测达标		采取高等减振措施，环境振动达标，二次结构噪声达标。	预测达标	222		222			
G3	规划居住地块3	光谷五路站～高新二路站	CK20+300～CK20+730 右侧	地下	48	42	47.9	72.0	70.5	-	-	72.4	70.9	-	-	36.5	36.5	/	/	预测达标			预测达标		预测达标	预测达标						

5.5.3 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）的规定及本报告书的振动防护距离，位于 GB10070—88《城市区域环境振动标准》“混合区、商业中心区”及“交通干线道路两侧”区域，在未采取专项减振工程措施时，地下线振动防护距离为外轨中心线外 52m。同时根据《武汉市轨道交通规划管理办法》（武政规〔2011〕3 号），建设规划确定的近期建设轨道交通项目轨道交通线路两侧各 15 米划定为轨道交通规划控制区，规划控制区外两侧各 20 米划定为轨道交通规划影响区。在轨道交通规划控制区内进行建设的，规划行政主管部门在实施规划许可前应告知轨道交通建设单位，建设项目取得轨道交通建设单位同意后，办理有关规划许可手续。轨道交通规划控制区范围外新（改、扩）建建（构）筑物，其地上、地下结构（含围护结构）除满足建筑间距、后退规划用地范围线、后退规划道路红线距离要求外，还应当后退轨道交通规划控制区边界不少于 5 米，特殊困难条件下经论证不少于 3 米。

②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。

③结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离（按前文①②点控制），使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

④对 2 处超标规划敏感地块，设置高等减振措施 610 单延米。

6 水环境影响评价

6.1 主要工作内容

根据评价工作等级，确定地表水评价工作内容为：

- (1) 根据设计资料和工程分析确定污水量；
- (2) 选择与本工程车辆段、车站作业性质相同、规模相近的进行调查和类比监测，预测污水水质情况，对照评价标准进行评价；
- (3) 根据污染源预测结果，对设计的水污染控制和水环境影响减缓措施进行评述，对依托污水处理设施的环境可行性进行评价，给出评价结论和建议；
- (4) 计算主要污染物排放量。

6.2 水环境质量现状调查与分析

本工程评价范围内涉及的地表水体主要为东湖和严西湖（均为区间隧道下穿）。



根据武汉市生态环境局网站公开的 2019 年 5 月、6 月武汉市地表水环境质量状况，东湖、严西湖主要水质状况及达标情况见下表。

表 6.2-1 工程沿线涉及主要地表水体环境质量状况一览表

水 体	穿越里程及形式	埋深	标准等级	现状达标情况	主要污染物及超标倍数
东湖	CK1+600~CK2+160 隧穿	24~27m	III 类	达标	无
严西湖	CK7+000~CK9+385 隧穿	22~31m	III 类	不达标	总磷 (0.60)

6.3 车站污水排放环境影响及处理措施评价

6.3.1 污水性质及水量预测

(1) 车站污水性质及水量预测

本工程车站所排污水均主要为车站内厕所的粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，这部分污水水质单一，为生活污水。本工程共设 6 座车站，各站污水排放量约 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 花山车辆段污水性质及水量预测

花山车辆段负责本线部分配属列车的停车列检任务，兼有试车线及接车功能。车辆段设运用库、检修库、物资总库、洗车库、调机工程车库、不落轮镟库、材料棚、物品库、综合楼、污水处理站等。车辆段污水主要来自工作人员生活污水以及洗车、检修的生产污水，污水排放量为 $219\text{m}^3/\text{d}$ 。

洗车机自带洗车污水回用装置，可实现洗车污水回收循环利用，少量清水作为补充用水水源，段内生产污水主要为检修车间含油污水。

根据设计文件，花山车辆段设污水处理站，主要处理段内生产污水，采用隔油、调节、气浮的工艺处理。段内生活污水经过化粪池、隔油池处理后，汇同处理后的生产污水排入周边市政污水管网。

6.3.2 水质类比预测及处理措施评价

(1) 车站

按照一般工程设计，车站在厕所下部设污水池，污水经化粪池处理后排入市政污水管道，生活污水平均水质为 $\text{pH}=7.5\sim 8.0$, $\text{COD}=150\sim 200\text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5=50\sim 90\text{ mg/L}$, 动植物油 $=5\sim 10\text{ mg/L}$, 氨氮 $=10\sim 25\text{mg/L}$ 。

根据污水水质预测结果，对照评价标准，采用标准指数法对车站污水达标情况进行评价，评价结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 车站污水预测评价结果

车 站	项 目	pH 值	BOD_5	COD	氨氮	动植物油
沿线各站	水质预测值 (pH 值外, mg/L)	7.5~8.0	90	200	25	10
	GB8978-1996 之三级标准	6~9	300	500	-	100
	标准指数	0.38	0.3	0.4	-	0.1

(2) 花山车辆段

根据《武汉市轨道交通四号线二期工程竣工环境保护验收调查报告》，武汉轨道交通 4 号线二期工程黄金口停车场生产工艺及污水处理站处理工艺（隔油、调节、气浮）均与本工程类似，根据调查报告监测结果，黄金口停车场生产污水处理后水质见表 6.3-2。

表 6.3-2 黄金口停车场污水站排口水质类比监测结果

监测点位	项 目	pH	COD	石油类	SS	LAS
黄金口停车场 污水处理站 排口	水质预测值 (pH 值外, mg/L)	7.45~7.68	22.3	0.07	12	0.19
	GB8978-1996 之三级 标准	6~9	500	20	400	20
	标准指数	0.34	0.04	0.03	0.03	0.01

根据验收报告及监测记录,经污水处理站处理后各项指标均达到 GB8978-1996 之三级标准的要求。车辆段工作人员生活污水参照表 6.3-1,因此工程运营后花山车辆段污水经设计工艺处理后可达到 GB8978-1996 之三级标准的要求。

评价分析:本工程沿线各车站及花山车辆段经收集处理后水质均满 GB8978-1996 之三级标准的要求,设计的水污染控制和水环境影响减缓措施可行。



6.4 依托污水处理设施的环境可行性分析

6.4.1 沿线市政污水设施情况

根据本次评价现场踏勘及武汉市规划局、水务局相关资料表明，沿线各站及花山车辆段污水均可就近接入既有排水管网中，纳入污水处理厂集中处理。具体见表 6.4-1 及图 6.4-1。

表 6.4-1 沿线污染源排水去向及城市污水处理厂情况一览表

序号	名称	污水性质	排水量 (m ³ /d)	排水去向	拟采取的标准
1	武汉火车站	生活污水	8	排入附近既有污水管网，现状进入落步咀污水处理厂（现状规模 12 万 t/日，AC 工艺） 规划进入北湖污水处理厂（在建 AAO+MBR 工艺，一期 80 万 t/日，计划 2019 年内完工）	GB8978-1996 之三级标准
2	武东站	生活污水	8		
3	花山新城站	生活污水	8	排入附近既有污水管网，进入花山污水处理厂（STCC+纤维转盘滤池工艺，2 万 t/日）	
4	花山河站	生活污水	8		
5	光谷五路站	生活污水	8	排入附近既有污水管网，进入豹澥污水处理厂（AAO+改良 MSBR 工艺，7 万 t/日）	
6	高新二路站	生活污水	8		
7	花山车辆段	生活污水 生产污水	219	排入附近既有污水管网，进入花山污水处理厂（STCC+纤维转盘滤池工艺，2 万 t/日）	





图 6.4-1 本工程沿线污水管网建设及规划图



6.5.3 环境可行性

综上所述，本工程沿线 6 座车站、花山车辆段所排生活污水、生产污水经处理后均可达到 GB8978-1996 之三级标准的要求，排入周边管网进入污水处理厂处理。本工程产生污水具备环境可行性。

6.5 全线污水处理措施汇总

本工程全线污水处理措施汇总见表 6.5-1。

表 6.6-1 全线污水处理措施汇总表

序号	站场	污染源	污水排放量 m ³ /d	主要污染物排放量统计 t/a							处理方式	排放去向	执行标准	污水处理厂概况
				COD	BOD ₅	石油类	动植物油	氨 氮	LAS	SS				
1	武汉火车站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放	GB8978-1996 之三级标准	现状进入落步咀污水处理厂、规划进入北湖污水处理厂
2	武东站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放		
3	花山新城站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放		
4	花山河站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放	GB8978-1996 之三级标准	花山污水处理厂
5	光谷五路站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放	GB8978-1996 之三级标准	豹澥污水处理厂
6	高新二路站	生活污水	8	0.585	0.265	-	0.03	0.075	-	-	化粪池	纳管排放		
7	花山车辆段	生活污水	104	7.605	3.445	-	0.39	0.975	-	-	化粪池	纳管排放	GB8978-1996 之三级标准	花山污水处理厂
		生产污水	115	0.936	-	0.003	-	-	0.008	0.504	隔油、调节、气浮			

6.6 全线主要污染物排放量统计

本工程全线污水排放量统计见表 6.6-1。

表 6.6-1 全线污水及其主要污染物排放量统计表

车 站	废水排水量 (m ³ /d)	污染物排放量 (t/a)						
		COD	BOD ₅	动植物油	氨 氮	LAS	石油类	SS
污染物产生量	267	12.051	5.035	0.57	1.425	0.008	0.003	0.504
污染物消减量	—	/	/	/	/	/	/	/
污染物排放量	267	12.051	5.035	0.57	1.425	0.008	0.003	0.504

7 大气环境影响评价

7.1 主要工作内容

1. 收集环境空气质量例行监测资料对工程沿线的空气环境质量现状进行分析。
2. 地铁外、内部大气环境影响分析，分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境空气的影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。
3. 分析花山车辆段配备食堂排放的废气对环境空气的影响，并提出减缓措施。

7.2 环境空气质量现状

根据《2018年上半年武汉市环境质量状况》，2018年上半年，武汉市环境空气质量综合指数为5.49，与2017年同期相比有所好转。 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、CO半年均值浓度同比下降， O_3 日最大8小时滑动半年均值浓度同比上升。环境空气质量优良率为64.6%，同比下降2.8个百分点；酸雨污染持续呈现好转趋势。

根据距离本工程最近的国控监测点——民族大道（距本工程最近距离约5.8km）空气环境监测数据，本工程区域大气环境质量综合指数为5.5，监测因子中 SO_2 、CO-95per满足相应标准要求， NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 -90per分别超标0.05、0.37、0.43、0.06倍，具体情况如下。超标原因主要是受武汉地区气象扩散条件和总体空气质量特征影响，以大气颗粒物污染为主，污染源来源较广，有周边工业企业排放，机动车尾气排放、城市扬尘等等。

表 7.2-1 民族大道站 2018 年上半年大气环境监测数据表

序号	监测 点位	SO_2		NO_2		PM_{10}		$\text{PM}_{2.5}$		CO-95per		O_3 -90per		综合 指数
		浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	单项 指数	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	单项 指数	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	单项 指数	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	单项 指数	浓度 (mg/m^3)	单项 指数	浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	单项 指数	
1	民族大道站	8	0.13	42	1.05	96	1.37	50	1.43	1.7	0.42	169	1.06	5.5

7.3 风亭异味对环境的影响分析

7.3.1 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物质，其嗅阈值在ppb级，一般在ppm级，这样低的浓度和复杂的成份，采用测定各种组分的方法，既不现实，也难以收到预期的效果，现在国内外推荐的方法均是利用人的嗅觉，进行恶臭物质的官能实验法定性的测出气体恶臭的强度。因此，对风亭排放异味气体的测定，采用官能实验的方法。

7.3.2 地铁风亭异味类比调查结果



我公司曾于 2000~2006 年之间，对既有上海地铁的南京东路站、人民广场站、世纪公园站以及广州地铁等多处地铁车站进行了风亭排气异味影响调查，结合近期武汉地铁已运营线路的环保验收调查情况，得出如下结论：

(1) 风亭排放的异味气体，在冬天并没有引起人们的注意，究其原因，冬季温度低，空气干燥，这种低温低湿的环境条件，使得分子的活化能降低，不利于细菌的生长，有些细菌还会死亡，直接导致了地铁隧道空气中的细菌种群数量大量减少，使得风亭排出的气体在冬季异味明显变小。温度越低，污染气体的浓度越低，排出气流扩散的范围也越小，人们就不易察觉。

(2) 类比调查表明，随着时间推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体已挥发，风亭排气异味影响有显著减少。风亭排气异味在下风向 10-15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。需指出的是：调查表明设在道路边的风亭基本上感觉不到异味，车站风亭异味臭气浓度可满足《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93) 中的二级(新改扩建)标准。

7.3.3 运营期风亭异味影响分析

本工程武东站风亭周边 30 米范围内有 2 处环境敏感目标。根据类比调查，预测各敏感点受地铁排风亭排气异味的影响程度，其影响结果见表 7.3-1。

表 7.3-1 受风亭影响的敏感目标及影响分析

所属车站	影响源	敏感目标	影响情况	采取的措施
武东站	2 号风亭	武东路住宅	距离风亭最近距离 18.1m，有一定影响。	排风口不正对住宅布设，风亭建设完毕后，在有条件的情况下种植植物进行绿化。
	2、3 号风亭	武东二村 2~4 栋	距离风亭最近距离 15.7m，有一定影响。	排风口不正对住宅布设，风亭建设完毕后，在有条件的情况下种植植物进行绿化。

由上表可知，本工程 2 处敏感点距离风亭均大于 15m，运营期不会对周边大气环境敏感点产生明显影响。为进一步降低风亭异味对周围环境的影响，应合理布置风口位置及朝向，要求排风口不正对住宅布设，风亭建设完毕后，在有条件的情况下种植植物进行绿化覆盖。

7.4 车辆段环境空气影响分析

本项目设置 1 座花山车辆段。机车没有废气产生。车辆段内职工食堂采用天然气作为燃料，污染物排放量小。因此，根据车辆段的使用功能，污染源主要为食堂油烟产生的废气。

车辆段配套建设的员工食堂将排放油烟废气，初期定员 648 人，按照类比调查和

有关资料显示，每人每天耗食用油量约 40 g，在炒做时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算得到，花山车辆段近期油烟年产生量为 0.284 t/a。食堂炉灶所产生的油烟在未采取净化措施治理的情况下，排放浓度一般在 12 mg/m^3 左右，超过《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表 2 中最高允许排放浓度“ 2.0 mg/m^3 ”的标准限值。项目拟于油烟排放口安装油烟净化系统来降低油烟的排放量，油烟处理效率大于 85%。其油烟经过油烟处理系统净化后，排放浓度可降至 1.8 mg/m^3 以下，可满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）的相关要求。

7.5 运营期环境空气缓解措施

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

（2）为有效减轻风亭异味影响，应在风亭周围种植树木、并将高风亭排风口不对敏感点设置。

（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）拟于花山车辆段食堂油烟排放口安装 1 套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）规定的排放浓度（ 2.0 mg/m^3 ）方可排放。共需投资 10 万元。

8 固体废物对环境的影响分析

8.1 概 述

本工程运营期固体废物主要为沿线地铁车站乘客、段所等工作人员等产生的生活垃圾和少量的维修生产垃圾，属于生活垃圾和生产垃圾。

8.2 固体废物环境影响

(1) 生活垃圾产生量及环境影响分析

生活垃圾主要来自沿线各车站和车辆段。根据估算，项目运营初期每年的生活垃圾产生量为 598.04 吨/年。

经集中收集后交当地环卫部门统一处理，不会对周围环境造成影响。

(2) 生产垃圾环境影响分析

生产垃圾主要来自车辆段的检修、保养、清洗等作业。项目产生的生产垃圾主要包括废弃零部件、废油纱、废蓄电池、废水处理产生的废油和污水处理的含油污泥等。其中废水预处理产生的废油、污泥属于“其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及含矿物油废物”（HW08 废矿物油与含矿物油废物）；项目产生的蓄电池属于“废弃的铅蓄电池、镉镍电池、氧化汞电池、汞开关、荧光粉和阴极射线管”（HW49 其他废物）；项目产生的废弃零部件和废油纱不属于危险废物。

场段架修、保养产生的废弃零部件应分类集中堆放，可通过回收利用，做到“资源化”利用，不会对周围环境造成明显影响。

本项目污水预处理产生的含油污泥、废油等属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物）以及废蓄电池（HW49 其他废物），建设单位将委托有资质的单位进行处置。

因此，本工程运营期产生的生产垃圾在采取分类收集、集中存放、综合利用或委托有资质的单位进行处置等环保措施后，不会对周围环境造成影响。

8.3 固体废物处置措施

(1) 运营期沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾由环卫统一收集处理；本项目产生的一般工业固体废物主要为废弃零部件等，集中收集后回收利用；本项目产生的危险废物主要是废油、含油污泥和废蓄电池，建设单位拟委托有资质的部门回收处置。

(2) 本项目污水预处理产生的含油污泥、废油等危险废物，应采用符合标准的容器盛装。应在污水处理站内或其它区域划定为危废暂存场，并设置标志牌。危废暂存

场地地面与裙角均应采用坚固、防渗材料建造，必须有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，应设计堵截泄漏的裙脚及泄漏液体收集设施，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒”，并由专人管理和维护，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的要求。

（3）本项目严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001），危险废物和一般工业固废收集后分类、分区暂存，杜绝混合存放。

（4）拟建项目应严格执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）和《危险废物转移联单管理办法》，危险废物转移前向环保主管部门报批危险废物转移计划，经批准后，向生态环境主管部门请领取联单，并在转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时将预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门。同时，危险废物装卸、运输应委托有资质单位进行，编制《危险废物运输车辆事故应急预案》，杜绝包装、运输过程中危险废物散落、泄漏的环境影响。

（5）本项目危废暂存场由专业人员操作，单独收集和贮运，严格执行转移联单管理制度及国家和省有关转移管理的相关规定、处置过程安全操作规程、人员培训考核制度、档案管理制度、处置全过程管理制度等，并制定好危险废物转移运输途中的污染防范及事故应急措施，严格按照要求办理有关手续。

（6）本项目花山车辆段设置危废暂存间估算投资 20 万元。

9 生态环境影响评价

本工程主要位于武汉市区，工程范围内以城市区域生态系统为主。生态环境影响评价按三级评价开展工作。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

9.1 评价内容

(1) 根据城市发展规划及沿线各区域功能定位，从城市规划布局、交通规划及其他相关规划等方面评述本工程与城市规划和城市组团的关系，对工程线路进行生态适宜性分析；

(2) 评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被等损失情况；

(3) 工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响，预测分析可能产生的水土流失的影响；

(4) 预测分析评价范围内的生态结构稳定性、物种多样性的变化趋势，说明工程对评价范围内生态结构、功能及其干扰恢复能力的影响；

(5) 工程地下车站出入口、风亭、地面车辆段、地面主变电所等建筑对城市景观影响分析。

9.2 评价方法

生态环境现状评价采用定性和定量分析相结合的方法，分析区域环境的生态完整性，评价区域土地利用特征及抗干扰能力；预测评价拟采用景观生态学及建筑美学等的有关原则分析沿线车站出入口、风亭、车辆段等地面建筑对周围景观的影响，分析工程地面建筑物与城市景观的协调性。

9.3 城市生态环境现状评价

9.3.1 工程沿线土地利用及景观现状

9.3.1.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程起于高铁武汉站，止于高新二路站，所经地区以人类活动为中心，主要是以城市结构为基础的人工生态系统。工程沿线生态系统类型详见表 9.3-1。

表 9.3-1 工程线路各车站区间主要用地现状及规划片区主要内容

序号	线路里程	片区名称	区间线路用地现状	沿线景观现状
1	武汉火车站～武东站	青山区	沿线以铁路、居住区和厂房为主	城市景观
2	武东站～花山河站	洪山区	沿线以湖泊、居住区和待建设区为主	湖泊
4	花山河站～ 光谷五路站	东湖高新技术开发区	山体	绿地
5	光谷五路站～ 高新二路站	东湖高新技术开发区	带进去	城市景观

9.3.1.2 工程地面建筑用地及景观现状

(1) 工程沿线车站所在地用地及景观现状

本工程线路全地下敷设，明挖车站的路段位于城市待开发区域，经过长期的城市开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要生活以生活于树、灌丛的小型动物和鸟类为主，为典型的城市生态系统。

表 9.3-2

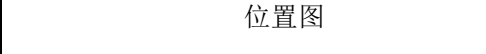
沿线车站所在地用地及景观现状

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	工程概况	景观现状
1	武汉火车站	位于既有武汉站站房西广场黄鹤路及其西侧地块内	地下二层双岛式	
2	武东站	位于武东路和武东中路交叉路口，沿武东路敷设，武东路道路红线宽 30m，武东路以北武东中路道路红线宽 25m，武东路以南武东中路道路红线宽 15m，车站西北象限为中百仓储和武汉重工铸锻责任有限公司，东北象限为武汉铁锚焊接材料公司，南侧现状为武东街铸锻社区。本站周边规划多为住宅、工业用地。	地下二层岛式	
3	花山新城站	位于花城大道与双谷路交叉路口东侧，沿花城大道敷设，花城大道道路红线宽 60m，双谷路红线为 20m，花城大道两侧均有 20m 宽绿化带，车站北侧为软件新城一期产业，南侧为软件新城二期产业。本站周边规划多为居住、商业用地。	地下二层岛式	
4	花山河站	位于春和路与希琥路交叉路口北侧，沿希琥路南北向布置，为地下二层岛式站，站前设出入段线接轨，车站配线下穿花山河。	地下二层岛式	
5	光谷五路站	位于光谷五路与神墩一路交叉路口，19 号线车站沿光谷五路南北向布置，11 号线车站沿神墩一路东西方向设站，两站十字交叉侧岛换乘	地下二层岛式	
6	高新二路站	位于高新二路与光谷五路交叉路口。其中 19 号线沿光谷五路南北向跨路口布置，远期 13 号线车站沿高新二路布置，位于路口西侧，两站呈“T”型岛-岛换乘。车站周边现状为空地、池塘和农田，车站西北及东北侧为原有农田、褐堂山及拆迁区，南侧为鱼塘及农田	地下二层岛式	

（2）车辆段所在地用地及景观现状

花山车辆段选址位于武汉市东湖高新区花山镇西南。花山车辆段选址东侧为花山大道，南侧为武黄城际铁路和武九铁路，西侧为武黄城际制梁厂，北侧为花山一路。东西长约 1200m，南北宽 170m~360m，占地面积约 35.2 公顷。其用地及景观现状详见表 9.3-3。

表 9.3-3 车辆段所在地用地及景观现状

名 称	位 置	面 积 (hm^2)	用地现状	位置图
花山车辆段	东侧为花山大道，南侧为武黄城际铁路和武九铁路，西侧为武黄城际制梁厂，北侧为花山一路	35.2	荒地、农田	

9.3.2 工程沿线野生动物资源现状

武汉市地形多样，气候温和，雨量充沛，动物资源种类繁多，有畜禽、水生、药用、毛皮羽用、害虫天敌、国家保护动物等动物资源。全市有野生动物共 22 目 210 余种，其中兽类 6 目 26 种；鸟类 15 目 168 种；两栖类及爬行类 3 目 32 种。兽类野生动物主要分布在江夏、蔡甸、新洲、黄陂的各大林场及嵩阳山、青龙山等国家森林公园，鸟类野生动物分布在沉湖珍稀湿地水禽自然保护区和东湖磨山等地。

武汉市水域辽阔，江河纵横、湖塘密布，水生动物资源丰富、种类繁多。鱼类资源有 11 目 22 科 88 种，占全省鱼类 168 种的 52.38%。其中鲤鱼科有 50 余种，占全市鱼类的 56.8%。天然捕捞鱼类有 50 余种。主要经济鱼类有草、青、鲢、鳙、鳊、鲫、鲮、鳊、鳊、乌鳢和黄鳝等 20 余种。主要养殖鱼类有 10 余种，青、草、鲢、鳊是武汉市四大家鱼，其中白鲢占鲜鱼上市量的 80%。鳊、乌鳢、鳊鱼是全市优良的经济鱼类。银鱼、长江鲟、白鲟和鳡等经济名贵鱼类已为数很少。从国外引进的优良鱼种有：罗非鱼和草胡子鲶鱼等，已有零星养殖。水禽有雁、鸕、鹈、鹤、鸬、鸥等 8 目 14 科 45 种。以雁形目为最多，共有 20 种。白鸕是中国一类保护的珍贵稀有水禽，在武汉市分布于汉阳县洪南泛区。特种经济水生动物及其他水生动物有白鳍豚、江豚、鳖、龟、蟹、虾、蚌、蛙和螺类等。其他水生动物主要有浮游动物和底栖动物。

由于本工程沿线经过长期的开发活动，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。沿线野生动物类型以鸟类为主，麻雀为其优势种，另有伯劳、斑鸠、乌鸦、画眉、啄木鸟、灰喜鹊、八哥等野生鸟类；爬行类优势种为壁虎；兽类优势种为伏翼及小家鼠。

9.3.3 工程沿线植被资源现状及古树名木分布情况

武汉市植被区划属于中亚热带常绿、落叶阔叶混交林到北亚热带落叶常绿阔叶混交林带的过渡地带。由于开荒、农垦指数较高，原生的地带性植被已属罕见，人工植被迅速发展。全市植物资源，按用途可分为食用植物、绿肥植物、工业用植物、环境保护植物和园景花卉等，原生的地带性植被已罕见存在，只有人工次生林和局部的天然湖沼草甸植被群落。常绿阔叶林、落叶阔叶林与针叶组成的混交林，是武汉市典型的植被类型。

工程沿线为市区地段，现有植被主要为城市绿化植被，以樟树、楠竹、杉木、叶茶油茶、女贞、柑桔、马尾松、水杉、法桐等树种为主，分布在沿线城市区域。

武汉市各级古树名木共计 1031 株，主要分布在市郊各县区和市区内各公园内。通过武汉市园林局和林业局的协助和现场调查确认，本工程沿线评价范围内不涉及古树名木。

9.3.4 工程沿线绿地分布情况

武汉市 2013 年建成区绿化覆盖率为 38.5%，人均公园绿地面积为 $10.54\text{m}^2/\text{人}$ ，市域的绿地资源主要以有林地为基础。此外，各类风景区与森林公园也是市域绿地的重要组成部分。

武汉市以自然人文资源和现有绿化条件为基础，结合农田林网建设和退耕还林工程的实施，以建立风景区、森林公园和湿地农业生态区等市域大型生态绿地为重点，通过滨湖绿化、山林绿化、交通干线绿化、农田林网绿化，与深入城区的楔形绿地相联系，形成“两轴一环、六片六楔、网络化”的绿地空间布局框架，构筑武汉市绿地系统“环状放射式的网络结构”体系。

本工程线路基本沿城市既有道路敷设，全部为地下线，车站地面建筑占用绿地数量较小，并且通过后期的绿化可以恢复，同时车站施工占用的城市绿地均为道路两侧的绿化带。

9.3.5 工程沿线重要生态环境敏感区概况

本工程位于武汉市城区，基本属于城市中心区和建成区，工程以地下线形式穿越东湖国家级风景名胜区，风景名胜区内无地面工程。工程以隧道形式穿越九峰国家森林公园。具体位置关系见表 1.7-1 和图 1.7-2。

9.3.6 工程沿线旧城风貌区、历史文化街区、文物保护单位、优秀历史建筑、武汉市重点保护湖泊的分布情况

本工程线路不涉及旧城风貌区、历史文化街区和优秀历史建筑。涉及 1 处武汉市重点保护湖泊（严西湖）三线范围。具体位置关系见表 1.5-1 和图 1.5-3。

9.4 城市生态环境影响分析

9.4.1 工程建设对沿线植被及城市绿地的影响分析

(1) 对沿线植被的影响

与城市地面交通相比较，城市轨道交通建设占用土地大为节省，可有效控制工程沿线城市建设用地规模；本工程主要沿城市既有道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的避免对沿线植被的破坏，同时有利于绿地等城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

(2) 对城市绿地的影响

工程对城市绿地占用主要集中在车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用，通过绿化恢复重建，本工程建设不仅不会造成城市绿地的减少，而且采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，生物量可得到有效恢复。

工程施工前应根据《武汉市城市绿化条例》的相关规定：因建设或者其他特殊需要，临时占用城市绿化用地，须经城市绿化行政主管部门同意后，按照有关规定办理临时用地手续，并按规定期限归还；因临时占用城市绿化用地造成树木花草损失的，由占用单位负责赔偿。严禁擅自砍伐、移栽城市树木。因城市建设需要改变用地范围内绿化现状的，须按照规定申请办理砍伐、移栽审批手续。

(3) 城市绿化及树种选择

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。

9.4.2 工程建设对沿线历史文化名城保护要素的影响分析及减缓措施

9.4.2.1 主要影响分析

通过向武汉市各级文物保护部门核实，本工程线路不涉及地面文物保护单位。

根据《中华人民共和国文物保护法》的第二十九条规定：“进行大型基本建设工

程，建设单位应当事先报请省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探。考古调查、勘探中发现文物的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门根据文物保护的要求会同建设单位共同商定保护措施；遇有重要发现的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门及时报国务院文物行政部门处理”。

武汉市并未划定明确的地下文物埋藏区，为保护工程范围内可能的地下文物，评价要求下阶段设计单位应当严格遵守相关规定，开工前建设单位应当事先报请武汉市文化行政管理部门组织考古调查、勘探或者发掘，在考古调查、勘探或者建设施工中如发现文物，应由文化行政管理部门根据文物保护的要求会同建设单位共同商定保护措施，依法予以保护。只要依据相关规定，工程建设不会对地下文物产生影响。

9.4.2.2 减缓措施

(1) 施工期应加强对各路段范围内的环境管理，设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏解等，施工场地的设置应避让各敏感要素，施工废水和弃渣应有组织排放和堆放，并及时清运，确保工程施工不会对各保护要素造成不良影响。

(2) 工程施工前，应委托有资质的单位对轨道交通沿线进行详细的文物勘探，并对勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以避让和保护。

(3) 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、报告武汉市文物管理部门，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。

9.4.3 工程建设对东湖风景名胜区的影响分析

(1) 概况

东湖风景名胜区范围为东至武广铁路，西至东湖路，北边以筲箕湖以北地区及中北路延长线为界，南边界至老武黄公路、喻家山、南望山一线山脉南麓区域，总面积约为 61.86 平方公里。

(2) 本工程与东湖风景名胜区的位置关系

线路以隧道形式穿越东湖风景区（国家级风景名胜区），穿越里程 CK1+400～CK2+250，穿越长度为 850m，隧道埋深约 15.5m～26m，穿越地段无地面工程。具体位置关系见图 1.5-1。

(3) 影响分析

根据《武汉东湖风景名胜区总体规划（2011-2025）》，东湖风景名胜区的发展控制区可以安排有序的生产、经营管理等设施。本工程穿越发展控制区范围内无地面工程，同时采用盾构法施工，不会对景区造成扰动，不会影响景区内的自然景观、植被、地

形地貌、动植物群落等，符合其保护要求。总体而言，本工程与《武汉东湖风景名胜区总体规划（2011-2025）》相协调。

9.4.4 工程建设对九峰森林公园的影响分析

（1）概况

九峰城市森林公园规划范围东起绕城公路，西至喻家湖中线，北至东湖水面和武大铁路，南以 316 国道和雄楚大街延长线为界，总面积约 30.2 平方公里。

（2）本工程与九峰森林公园的位置关系

线路以隧道形式穿越九峰国家级森林公园（隶属东湖风景管理区）二级管控区，穿越里程约为 CK17+450~CK18+600，穿越长度约 1150m，均为隧道段。具体位置关系见图 1.5-2。

（3）影响分析

工程采用隧道形式穿越森林公园，对森林公园内部分植被和生态系统扰动和影响较小。穿越地段无重要景观资源，工程对森林公园的景观影响不大。

9.4.5 水土流失及工程弃渣生态影响分析

（1）水土流失环境影响分析

线路施工范围广，动土面积大，会引起严重的水土流失。此外，武汉市降雨多集中于 6~8 月份，约占全年降雨量 70%，这期间大量降雨为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

线路地下车站采用明挖法施工。明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盖挖法严重。停车场和车辆段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，必然会引起水土流失。

施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。据上分析，规划实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。

具体的水土保持措施有：通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持

施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作；在施工过程中，需要外购砂、土、石料时，在购买合同时应当明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确在外购砂、土、石料的单价中已含有相关的水土流失防治费用等。

（2）工程弃渣及处置环境影响分析

地下线路开挖将产生大量的弃渣，本工程车站和区间的土石方数量共计 116.24 万 m^3 ，其中挖方 90.52 万 m^3 ，填方 25.72 万 m^3 ，工程总弃渣量为 90.52 万 m^3 。工程弃渣如果在运输、堆放过程中管理不当，将对周围环境产生一定影响，可能产生的环境影响主要为：工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落，造成运输线路区域尘土飞扬等。

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第 139 号）》、《武汉市施工渣土清运管理暂行规定》、《武汉市人民政府关于加强施工渣土管理的通告》和《湖北省武汉市关于对施工渣土运输车辆安装密闭式加盖装置的通知》等相关法律法规的规定，工程弃土交渣土管理部门统一处理。

9.5 城市景观环境影响分析

景观分为视觉景观和生态学景观两个层次。视觉景观是人们观察周围环境的视觉总体。城市视觉景观是城市自然景观、建筑景观及文化景观的综合体。生态学景观是不同生态系统的聚合，由模地、拼块和廊道组成。城市生态学景观是指城市所有空间范围或城市布局的空间结构和外观形态。城市景观主要受城市性质、城市发展规划、周边环境特征等因素制约。

9.5.1 工程建设对城市生态景观的影响分析

城市景观是由若干个以人与环境的相互作用关系为核心的生态系统组成。城市的景观生态结构脆弱，自我调节能力低，需高度依赖外界的物流、能流等生态流的输入、输出，以维持自身的稳定。

交通廊道是城市生态系统能流、物流、信息流、人口流等的必经之路，交通廊道的通畅才能保证城市功能的完善与通畅。

本工程投产运营后，作为人工交通廊道，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、交通枢纽、大型公建、科教单位等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系，提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，从而保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

地铁廊道由于在城区中从地下穿行，最大程度减少了对沿线各功能拼块的分割，不会因此增加城市景观的破碎性；而且与地面交通廊道无交叉干扰，加之大运量、快捷、舒适、准点的特点，在自身廊道通畅的同时，还可吸引大量地面人流，缓解地面道路廊道的堵塞现象。

人工廊道建设中，不仅要考虑廊道的经济效益，也要重视廊道的环境效益，这才是和谐的城市景观结构。轨道交通具有绿色环保、节能高效等优势，因此，工程在增强沿线景观稳定性、促进沿线地区经济发展的同时，也最大限度降低了对环境的破坏。

9.5.2 工程建设对城市视觉景观的影响分析

城市景观生态要求协调自然景观、城市建筑、城市资源开发、经济发展与保护生态环境的关系，使城市有序地发展，解决城市生态病，形成城市生态系统的良性循环。本次景观影响评价将着重讨论风亭、车站出入口等建筑与城市视觉景观的协调性。

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、由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低，但位于敏感区段的进出口及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与古城景观相一致；在市郊城区，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上有发挥的空间，容易实现与周围景观环境的协调统一。

风亭的设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都成为城市的一件艺术品。

本工程地铁出入口设计尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜与周边武昌区的环境保持统一风格，一方面能提高武汉的城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通。

10 施工期环境影响评价

10.1 施工组织及场地布置

10.1.1 施工概况

(1) 施工内容

本工程计划于 2019 年 9 月开工，2023 年 12 月开通运营，总工期 51 个月，施工期主要施工内容如下：

- 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。
- 地下车站土建施工：明挖车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。
- 地下区间施工：盾构法区间隧道施工。
- 轨道铺设工程。
- 全线试通车及运营设备调试。

10.1.2 施工场地布置

为了保证工地集中管理，将施工的各个工班集中布置在一排二层活动房内，同时在施工围挡内布置项目经理部和工班办公用地，项目部内设业主及监理工程师住房。在施工区内利用原有地面道路及绿地处理作为施工便道，同时在施工区设车辆临时存放场地，钢筋、模板以及大小堆料临时存放场地。生活污水通过生活区范围内设的污水管道引入附近的排污水管网中，厕所污水经由化粪池处理后排入附近的污水井中。在基坑四周设置一圈截水沟，以防雨水或地表水流入基坑中，施工用水用电根据产权单位提供的供水点和供电点接引管道或电力线路保证工程所需。大门口处设置洗车槽以防止施工车辆污染城市道路。

本工程采用商品混凝土，不设置拌合站；隧道开挖产生的弃土随运随走，所有土方交由渣土管理办理部门统一调配，不设置取、弃土场。全线所有施工临时用地选址不涉及东湖风景名胜区、九峰山森林公园和严西湖三线等重要环境敏感目标。

10.1.3 施工方法主要环境影响及合理性分析

(1) 车站施工方法及其环境影响

全线共 6 座车站均采用明挖法施工。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。施工安全，降、排水容易，但对周围环境或道路交通影响大，易受到气象条件的影响。明挖法对外环境均产生一定影响，主要体现为施工产生的弃渣及泥水雨天造成泥泞，破路机、挖土机、推土机、空压机、振捣棒等施工器械形成噪声源，严重影响施工场地附近的居民区、学校的生活、教学环境；对地面交通产生

影响等。但因施工期影响时间是短暂的，主要影响是在施工初期地面开挖，地面施工机械作业等，进入结构施工阶段或路面封闭后，影响较小。总体而言，明挖法作为地下车站较成熟的施工方法，从技术、经济、环保效益统一角度考虑是合理的。

（2）区间段施工方法及其环境影响

本工程地下段区间主要采用盾构法施工，盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出碴、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业；由于盾构管片安装精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少，因此盾构法施工具有振动小、噪音低、施工速度快、作业安全可靠，对沿线居民生活、地下地面构筑物或建筑物影响小等优点。

10.2 施工期环境影响分析及重点

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节、施工项目的昼夜安排，以及采用的施工机械类型、施工材料的运输工具和运输路线、沿线居民的密集程度及敏感点的分布情况等。根据本工程环境影响特点，回顾施工期的环境评价要素为：临时施工用地对沿线城区交通的干扰，以及施工噪声、污水、扬尘、振动、弃土和垃圾所产生的污染；此外施工活动对景观也将造成一定程度的破坏。其中以城市生态、噪声、振动、大气污染为施工期评价重点。

10.3 施工期对城市社会、生态景观影响与防护措施

10.3.1 施工期对城市社会、生态景观影响分析

本工程施工阶段会影响沿线城市景观、干扰居民生活、阻碍交通，具体表现为：

（1）施工活动对城市景观的影响

地下管线拆迁、基础开挖将造成道路破坏，影响城市景观；现场土方堆置如防护不当，雨天将泥泞道路，影响城市市容；施工机械设置于城市道路中，如不加以遮挡，将严重影响城市景观。

（2）施工活动对居民生活的影响

在道路上和居民区施工时将会给市民的出行带来不便；施工期施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘、污水、泥水，建筑垃圾的堆放及运输，夜间施工临时强照明等均会给居民的生活带来影响。

（3）施工活动对交通的影响

本工程沿既有城市道路敷设，沿线经过较多交通咽喉口，交通组织比较困难，施工时道路变窄使道路交通状况恶化；如施工弃土和建筑垃圾的运输车辆作业时间安排不当，将增加沿线车流量，造成道路交通拥挤。

(4) 施工活动对城市绿化的影响

绿地是城市宝贵的资源，是城市生态系统的重要组成部分；对于抑制扬尘、清洁空气、美化环境和愉悦人们心态的功效显得尤为突出。工程施工中将临时占用、破坏部分城市绿地，由于施工期较长，因而将对附近区域的环境和人们生活产生较大影响。

10.3.2 施工期对城市社会、生态景观影响采取的防护措施

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

(2) 为确保有序施工，并使沿线地区居民生活和交通影响减少到最低程度，应与交通管理部门协商，施工期除在交叉路口采用“就近便道法”分流外，城市道路机动车辆走行应进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，施工道路上应减少交通流量，以防止交通堵塞。

(3) 施工期间用电负荷和用水量均较大，施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并提前做好临时管线的接引，对局部容量不足区段，应事先进行管线的改造，防止临时停电、停水或影响附近地区的正常供水供电。

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

(5) 施工单位应根据《武汉市城市绿化条例》要求，施工需占用绿地以及砍伐、移植树木，必须报请相应园林主管部门同意。施工场地应尽可能采用临时绿化措施，施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件。

(6) 建设单位和施工单位应重视沿线的文物保护工作，并严格执行湖北省、武汉市有关文物保护的规定和要求。施工过程中如发现地下文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物、公安相关部门，由其派员到场处理。

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

10.4 施工期声环境影响评价与防护措施

10.4.1 施工期声环境影响评价

(1) 噪声源及施工噪声影响分析

施工过程中重型运输车、工作井开挖时使用的挖掘机和空压机及其它大型机械是施工期主要噪声源。

将常见的施工设备噪声源强见表 2.2-1。

(2) 施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算，计算公式如下：

$$L_{Ap} = L_{P0} - 20 \cdot \lg \frac{r}{r_0} - L_c$$

式中：

L_{Ap} ——声源在预测点（距声源 r 米）处的 A 声级，dB（A）；

L_{P0} ——声源在参考点（距声源 r_0 米）处的 A 声级，dB（A）；

L_c ——修正声级，根据 HJ2.4-2008《环境影响评价技术导则 声环境》及 HJ/T17247.2-1998《声学 户外声传播；第 2 部分：一般计算方法》确定。

根据上式计算的单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 10.4-1。

表 10.4-1 单台施工机械或车辆噪声随距离衰减 单位：dB（A）

序号	距离（m） 施工设备	10	20	30	40	60	80	100	120	150	200	250	300	350	400
1	液压挖掘机	80.0	73.9	70.4	67.9	64.3	61.8	59.8	58.2	56.2	53.6				
2	电动挖掘机	77.0	70.9	67.4	64.9	61.3	58.8	56.8	55.2						
3	推土机	79.5	73.4	69.9	67.4	63.8	61.3	59.3	57.7	55.7					
4	轮式装载机	86.5	80.4	76.9	74.4	70.8	68.3	66.3	64.7	62.7	60.1	58.1	56.4	55.0	53.8
5	重型运输车	80.0	73.9	70.4	67.9	64.3	61.8	59.8	58.2	56.2	53.6				
6	静力压桩机	66.5	60.4	56.9	54.4										
7	空压机	84.0	77.9	74.4	71.9	68.3	65.8	63.8	62.2	60.2	57.6	55.6	53.9		
8	风锤	84.0	77.9	74.4	71.9	68.3	65.8	63.8	62.2	60.2	57.6	55.6	53.9		
9	混凝土振捣器	78.0	71.9	68.4	65.9	62.3	59.8	57.8	56.2	54.2					
10	混凝土输送泵	85.5	79.4	75.9	73.4	69.8	67.3	65.3	63.7	61.7	59.1	57.1	55.4	54.0	
11	混凝土搅拌车	81.5	75.4	71.9	69.4	65.8	63.3	61.3	59.7	57.7	55.1	53.1			
12	各类压路机	79.0	72.9	69.4	66.9	63.3	60.8	58.8	57.2	55.2	52.6				

当多台设备同时运行时，声级按下式叠加计算：

$$L_{总} = 10 \log \sum_{i=1}^N 10^{Li/10}$$

式中：

$L_{总}$ ——叠加后的总声级，dB（A）；

L_i ——第 i 个声源的声级, dB (A)。

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见表 10.4-2。

表 10.4-2 不同施工阶段的施工噪声的影响 单位: dB (A)

序号	距离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	120	150	200	250	300	350	400	500
1	土方阶段	88.9	82.9	79.3	76.8	73.3	70.7	68.8	67.2	65.2	62.6	60.6	58.9	57.5	56.2	54.1
2	基础阶段	87.0	81.0	77.4	74.9	71.4	68.8	66.9	65.3	63.3	60.7	58.7	57.0	55.6	54.3	52.2
3	结构阶段	88.0	82.0	78.4	75.9	72.4	69.8	67.9	66.3	64.3	61.7	59.7	58.0	56.6	55.3	53.2

(3) 施工期噪声影响评价

① 评价标准

施工期噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》中昼间 70 分贝、夜间 55 分贝的标准。

② 施工期噪声影响评价

由表 10.4-1 可知, 各施工机械单独连续作业时, 昼间距声源 80m 外噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准要求; 夜间施工机械在 350m 以外基本满足夜间 55 dB (A) 标准要求。

由表 10.4-2 可知, 各施工阶段中, 所有该阶段使用的机械同时施工时, 在土方阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界距离大于 100m, 夜间应使所有施工机械距施工场界距离大于 500m, 方可使施工场界噪声达标; 在基础阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界距离大于 80m, 夜间应使所有施工机械距施工场界距离大于 400m, 方可使施工场界噪声达标; 在结构阶段, 昼间应使所有施工机械距施工场界距离大于 80m, 夜间应使所有施工机械距施工场界距离大于 500m, 方可使施工场界噪声达标。

受施工噪声影响的敏感点, 昼间施工噪声会给沿线敏感目标带来较大影响, 而夜间影响范围则更大, 施工场界噪声往往难以满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》标准要求。可见, 施工噪声不可避免会对周边环境造成不利影响, 但影响是暂时的, 为整个施工周期, 随着项目工程竣工, 施工噪声的影响将不再存在。

由于施工期噪声对周围声环境的影响较大, 建设单位、施工单位必须对施工噪声产生的危害性引起足够的重视, 并采取相关减振降噪措施, 最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响, 争取项目沿线敏感点居民的谅解。

③ 运输车辆噪声源分析

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中, 运输车辆噪声将影响运输道路两侧

噪声敏感点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79~85dB (A)，30m 处为 72~78dB (A)；本工程每天运输车辆数较少，相对于川流不息的城市道路车流量来说，其影响不大。

10.4.2 施工期噪声影响防护措施

结合本工程实际情况，对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

(1) 施工期间，必须接受生态环境主管部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的规定采取有效减振降噪措施，不得扰民；需要夜间施工的需办理《夜间施工许可证》。

(2) 噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在偏僻处或隧道内，应远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，并采取定期保养，严格操作规程。尽可能不采用移动式柴油发电车，必须采用时应选用带噪声控制措施的低噪声发电车；或对柴油发电机和空压机一并采取可靠的通风隔声处理。

(3) 在敏感区段高噪声工程机械设备的使用限制在 7:00~12:00、14:00~22:00 时间范围内，若因特殊原因需连续施工的，必须事前经所在区生态环境局批准。夜间尽量安排盾构、吊装等低噪声施工作业。

(4) 运输车辆进出施工场地应安排在远离敏感区的一侧。

(5) 使用商品混凝土，不在施工场地内设置混凝土搅拌机。

(6) 优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。

(7) 根据原国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高、中考期间和高、中考前半个月内，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。

(8) 施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员，做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

(9) 针对高噪声的机具，必要时加高临时隔声屏障，建议对受车站施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的隔声围墙或吸声屏障，减轻噪声影响。施工期噪声治理及补偿费 80 万元。

10.5 施工期振动影响评价及防护措施

本工程地下线路区段主要施工方式为盾构法；车站采用明挖法施工，这些施工方式经实践表明，只要严格控制、规范施工，振动对外环境的影响可控。但由于在城区范围内施工地段周边一般分布有居民区，施工期使用的机械设备、车辆在使用时产生的振动将可能对周围环境产生振动影响，因此需对施工期施工机械振动对环境的影响做出分析。

10.5.1 施工机械振动环境影响评价

根据地铁工程的施工特点，该工程施工时所采用的机械设备和振动源强见表 2.2-6。

10.5.1 施工机械振动环境影响分析

本工程的施工机械以振动型作业为主，包括破碎、挖掘等施工作业以及运输车辆，在运输、装卸过程中所产生的振动，因此施工作业过程不可避免地给沿线建筑物及居民的生活带来影响。

由表 2.2-6 知，距一般施工机械 10m 处的振动水平为 74~85dB、30m 处振动水平为 64~76dB、40m 处振动水平为 62~74dB，所以 30m 以外方基本满足“混合区、商业中心区”、“工业集中区”或“交通干线两侧”昼间 75dB 的限值要求，40m 以外基本满足其夜间 72dB 的限值要求。

从现场调查的情况来看，受施工机械振动影响的主要是位于车站附近环境敏感点。由于施工场地距周围环境敏感点一般比较近，部分敏感点将难以达到 GB10070—88《城市区域环境振动标准》限值要求，施工机械振动不可避免的对施工场地周围敏感点造成影响。

10.5.2 施工期振动污染的环境保护措施和建议

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

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

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

(3) 事先对离车站、隧道较近的敏感点详细调查、做好记录,对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

(4) 施工单位和生态环境主管部门应做好宣传工作,以减轻或消除人们的“恐惧”感,使人们在心理上有所准备,并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识,根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定,施工单位应积极主动接受生态环境主管部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责,确保施工振动控制措施的实施。

10.6 施工期环境空气影响分析与防护措施

10.6.1 施工期大气污染源

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) 施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料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粉尘。

10.6.2 施工期大气环境影响分析

(1) 扬尘产生机理

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

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

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

本工程地下车站的明挖施工,势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下,极易产生扬尘。此外,本工程施工产生的渣土在其表面干燥后,会

形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：

① 车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；
② 渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对城市渣土运输车辆的类比调查，每辆车的平均渣土遗撒量在 500g 以上。

③ 运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。进入道路的泥土主要遗撒在距工地 1200m、宽 1.2m 的路面上，其地面尘土量平均为 $190.2\text{g}/\text{m}^2$ ，是未受施工影响路面的 39 倍。若施工渣土堆放在仍然行车的道路边，则路面的尘土量平均为 $319.3\text{g}/\text{m}^2$ ，是未受施工影响路面的 67 倍。

（2）影响分析

因施工场地多沿道路设置，以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地附近排放一定量的废气，虽然使所在地区废气排放量在总量上有所增加，但只要加强设备及车辆的养护，保证不排放未完全燃烧的黑烟，严格执行武汉市于机动车辆的规定，其对周围空气环境将不会有明显的影响。

干燥地表的开挖、钻孔会产生粉尘；此外，施工期原植被遭破坏后，地表裸露，水分蒸发，形成干松颗粒，使地表松散，在风力较大时或回填土方时均会产生粉尘扬起。一部分粉尘浮于空气中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面。施工过程中粉尘污染的危害性较大，浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，而且粉尘夹带大量的病原菌还会传染各种疾病，严重影响施工人员及周围居民的身体健康；并且粉尘飘扬，降低能见度，易引发交通事故；粉尘飘落在各种建筑物和树木枝叶上也影响景观。

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

10.6.3 施工期大气环境影响防护措施

建设单位、设计单位和施工单位应切实作好施工期大气污染防治工作，严格按照《武汉市施工渣土清运管理暂行规定》和《武汉市建筑工程文明施工管理办法》中的

要求执行。本工程大部分施工场地位于商业及居民比较密集的区域，地处武汉市的主城区和近郊区，这些区域对扬尘较敏感。因此，应对本项目施工期产生的粉尘采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

(1) 使用预拌混凝土和预拌砂浆，有效遏制了施工现场扬尘污染源。

(2) 建筑施工现场专门设置堆放建筑垃圾的场地并对建筑垃圾进行覆盖，配备了专门保洁员负责车辆、进出道路的冲洗、清扫和保洁工作。

(3) 施工现场设置高度不低于 2.5m 的硬质围挡，主要道路硬化并保持清洁。

(4) 在拆迁和开挖干燥土面时，适当喷水，使作业面保持一定的湿度。

(5) 垃圾、渣土及时清运（房屋拆迁产生的垃圾渣土要在房屋拆除后 3 天内清运完毕），超过 2 天以上的渣土堆、裸地使用防尘布覆盖或固化等方式防尘。

(6) 施工现场的办公区和生活区进行了绿化和美化，热水锅炉、炊事炉灶等采用电力或天然气等清洁燃料。

(7) 运输垃圾、渣土、砂石的车辆取得“渣土、砂石运输车辆准运证”。

(8) 运土卡车密封完好，无泄漏，装载时不过满，保证运输过程中不散落。对运输过程中发生洒落及时清除，减少污染。

(9) 在施工场地大门内侧设置洗车平台，洗车作业地面和连接进出口的道路硬化，经常清洗运输汽车及底盘泥土，作业车辆出场界时对车轮进行清理或清泥，减少车轮携带土。

(10) 施工车辆的运行路线和时间做了计划，没有在繁华区和居民住宅区行驶。并且根据实际情况主要选择在夜间运输，减少了粉尘对人群的影响。

10.7 施工期地表水环境影响与采取的防护措施

10.7.1 施工期地表水环境影响

本工程对周边水环境的影响主要来源于施工过程中产生的污废水。主要包括：施工人员生活污水、道路养护排水、施工场地冲洗排水、设备冷却水等。生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等。施工还排放道路养护水、施工场地冲洗水、设备冷却水等施工废水，主要污染物为 COD、石油类、SS 等。

10.7.2 施工期东湖和严西湖的环境影响

(1) 东湖

东湖风景区位于武汉市城区的二环线与三环线之间，景区面积 73 平方公里，其中湖面面积 33 平方公里。根据《武汉东湖风景名胜区总体规划（2011-2025）》发展控制区可以安排有序的生产、经营管理等设施。线路以隧道形式穿越东湖风景区（国家级风景名胜区），穿越里程 CK1+600~CK2+160，穿越长度为 760m，隧道埋深约

15.5m~26m, 穿越地段无地面工程, 不会对水体造成扰动, 符合其保护要求。

(2) 严西湖

严西湖位于武昌区东部, 面积 11.8 平方公里; 最大水深 3.0m, 平均水深 1.9m。本工程 CK7+000~CK9+385 区间以隧道形式下穿严西湖, 穿越长度为 2385m。其中武东站、花山新城站位于灰线范围内, 两个区间风井位于绿线范围内。此区间施工方式为地下盾构, 不占用湖泊水域和陆域。

根据《武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划》及《武汉市湖泊保护条例》有关规定, 禁止填占蓝线(水域保护线); 确需占用湖泊水域的, 应严格按照有关规定办理占湖许可手续。本工程隧穿严西湖湖体, 穿越里程 CK7+000~CK9+300, 穿越长度为 2300m, 隧道埋深约 22m~32m, 穿越湖体地段无地面工程。符合《武汉市中心城区湖泊“三线一路”保护规划》及《武汉市湖泊保护条例》。目前本项目已发文至武汉市园林局, 征求其对本工程穿越严西湖的意见。

10.7.3 施工期地表水环境采取的防护措施

根据实际施工情况调查, 施工期各施工工点废水排放量很小, 也无特殊有毒物质, 沿线市政排水系统较完善, 施工场地污废水经预处理达标后排入市政排水系统, 对环境的影响较小。本工程施工中采取了下列措施:

(1) 施工人员生活污水就近排入市政排水系统。在施工场地设沉淀池, 施工污水经沉淀处理后回用于场地冲洗、绿化、洒水防尘; 盾构施工泥浆水经泥水分离系统处理后污水全部回用, 污泥经干化后与工程弃渣一并外运至指定地点由市渣土管理部门统一处置。

(2) 施工期进行了施工场地排水体系设计。根据沿线地形, 对地面水的排放进行了组织设计, 没有发生施工污水乱排、乱流污染道路、周围环境或淹没市政设施的情况。

(3) 制定了严格的施工管理制度: 设置了生活垃圾临时堆放点, 施工过程中产生的生活垃圾定点存放, 定期由环卫部门清运, 严禁乱丢乱弃; 日常对施工人员进行教育, 加强了施工人员的环境保护意识。

(4) 施工中做到井然有序地实施施工组织设计, 没有在暴雨时进行挖方和填方施工。雨天时在临时弃土、堆料表面覆盖篷布等覆盖物, 以防止在暴雨的冲刷下, 地面漫流污染环境。

(5) 在施工阶段设置专职环保人员监督施工过程中各项环保措施落实情况。

10.8 施工期固体废物对环境影响与采取的防护措施

10.8.1 固体废物处置产生的环境影响回顾

工程产生的固体废物主要为工程弃土、建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。工程弃土主要为施工过程中车站、隧道区间产生的弃土，以及拆除旧建筑物的渣土等。工程产生的多为粉质粘土、粘土、粉细砂、中砂、粗砂等。建筑垃圾为砖石等弃料。施工人员生活垃圾为普通生活垃圾，数量较少。

10.8.2 固体废物处置环境影响采取的控制措施

本工程具体采取的措施如下：

（1）施工单位根据《武汉市人民政府关于加强施工渣土管理的通告》发包给经核准从事渣土运输的单位。车辆适量装载、密闭化运输，减少沿路泄漏、遗撒。

（2）施工单位及渣土运输部门对产生的建筑垃圾、渣土及时清运，保持了工地和周边环境整洁。按照有关规定设置围挡，做到施工出入口硬化铺装；配备了相应的冲洗设施，运输车辆轮胎冲洗干净后驶离工地。

11 环境保护措施及其可行性论证

11.1 施工准备阶段环保措施

在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线涉及的道路、供电、通信、给排水及其它有关地下管线进行详细调查，并协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急准备工作，确保社会生活的正常状态。征地拆迁时，必须及时足额发放各类补偿费和补助费，并按《武汉市人民政府关于加强施工渣土管理的通告》及《武汉市建筑垃圾管理暂行办法》要求，及时运走建筑垃圾，并做好堆放时的覆盖工作，严防扬尘、污水等对造成周围环境的影响。

11.2 施工期环境保护措施

(1) 施工期的环境影响是多方面的，如城市生态、噪声、扬尘、污水等，评价建议建设单位在工程招标时，将有关环境保护、文明施工及本报告书所提出的环保措施的内容列入标书，明确施工单位在施工期的环境保护责任与义务，同时加强施工期环境保护的监督与约束。

(2) 施工期除采用“就近便道法”分流车辆外，还应与交通管理部门协商，合理安排施工车辆的路线和时间，减少对城市交通的影响。

(3) 扬尘是施工期最突出的污染源，施工中应切实做好施工开挖面、施工场地、施工办公生活区、渣土堆放和运输等施工活动中的扬尘防治工作。

(4) 建设单位和施工单位应根据《武汉市城市排水条例》的规定，积极征求水行政主管部门的意见和要求，并取得临时排水许可证；主要工点应设置临时性的沉砂池和化粪池，并修建排污管线至规定的排放点。

(5) 施工期应按国家标准及武汉市的法规，安排施工方式和时间，防止施工噪声对沿线环境造成严重影响，必要时采取工程措施减低施工噪声。建议对受车站施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的隔声围墙或吸声屏障，减轻噪声影响。施工期噪声治理及补偿费 80 万元。

(6) 对施工临时占用的城市绿地，工程后原则上应全部采取植物措施予以恢复；对永久占用的城市绿地，应尽可能采取植物措施对建筑硬质空间进行软覆盖。

(7) 妥善处理市民投诉，建议施工单位成立“信访办”，及时解决居民投诉，尽量争取市民的支持和谅解。

(8) 加强施工期地下水位和地表建筑物的观测、预报工作，实时监控，对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理，以防涌水和地表塌陷等突发性事件发生。

(9) 根据《武汉市人民政府关于加强施工渣土管理的通告》及《武汉市建筑垃圾管理暂行办法》，建设单位和施工单位应按渣土办指定的消纳场地消纳渣土，渣土运输车辆应满足有关规定要求。

(10) 施工过程中如发现地下文物，应立即停止施工，保护现场，并及时通知文物、公安、工商等相关部门，由其派员到场处理。

11.3 运营期环境治理措施

11.3.1 噪声污染治理措施

对于武东站 2 号和 3 号两处风亭的新风、排风和活塞风亭消声器加长至 3m，且排风口不正对敏感点，同时该车站冷却塔选用超低噪声冷却塔，在排风口设导向消声器，冷却塔外设置消声百叶围栏，高度不低于冷却塔。噪声治理措施投资 96.5 万元。

11.3.2 振动污染治理措施

(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 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) 对松树湾、先锋村、王家湾、武东三村、小王村等 5 处敏感点双线设置特殊减振措施，共计 4140 单延米；对裕锦花园、武东一二村（宁静小区）等 2 处敏感点右线设置高等减振措施 920 单延米，对武东一二村（宁静小区）左线设置中等减振措施 700 单延米；对 2 处超标规划敏感地块，设置高等减振措施 610 单延米；对杨胡林 15 户敏感住宅建议结合城市发展规划优先采取拆迁措施。

全线共设置减振措施 6370 单延米，拆迁杨胡林敏感住宅 15 户，估列投资共计 6649 万元。

(5) 为预防地铁振动的影响，根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）的规定及本报告书的振动防护距离，对于“混合区、商业中心”、“交通干线道路两侧”，在未采取专项减振工程措施时，地下线路两侧距外轨中心线 41m 范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

11.3.3 污水处理措施

沿线各车站和花山车辆段污水经处理后就近接入既有市政污水管网，纳入城市污水处理厂统一处理。

11.3.4 大气环境保护建议

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。

拟于花山车辆段食堂油烟排放口安装 1 套油烟净化系统，产生的油烟经处理系统净化后，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）规定的排放浓度（ 2.0 mg/m^3 ）方可排放。共需投资 10 万元。

11.3.5 固体废物处置建议

花山车辆段设置危废暂存间，估算投资 20 万元。

11.4 环保工程投资

工程投资估算 1887825.16 万元，其中环保投资 7155.5 万元，约占工程总投资 0.38%。工程环保措施及投资汇总见表 11.4-1。

表 11.4-1 工程环保措施及投资一览表

环境要素	措 施 内 容	投资估算 (万元)
噪 声	设对于武东站 2 号和 3 号两处风亭的新风、排风和活塞风亭消声器加长至 3m，且排风口不正对敏感点，同时该车站冷却塔选用超低噪声冷却塔，在排风口设导向消声器，冷却塔外设置消声百叶围栏，高度不低于冷却塔。	96.5
	施工期噪声治理及补偿费	80
振 动	对松树湾、先锋村、王家湾、武东三村、小王村等 5 处敏感点双线设置特殊减振措施，共计 4140 单延米；对裕锦花园、武东一二村（宁静小区）等 2 处敏感点右线设置高等减振措施 920 单延米，对武东一二村（宁静小区）左线设置中等减振措施 700 单延米；对 2 处超标规划敏感地块，设置高等减振措施 610 单延米；对杨胡林 15 户敏感住宅建议结合城市发展规划优先采取拆迁措施。	6649
大气环境	花山车辆段食堂油烟排放口安装 1 套油烟净化系统	10
固体废物	花山车辆段设置危废暂存间	20
施工期	施工期监测、监控费用，包括：地面沉降监控、施工期地下水水质监测、施工期噪声监测、施工期振动监测、施工期扬尘监测	300
投资总计		7155.5

12 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。

12.1 评价分析方法

采用静态分析法综合评价本项目环境影响经济的损失和效益，从环境经济角度得出结论。

(1) 环保投资净效益

计算环保投资净效益，其目的是评价工程对环境的影响是以有利的方面为主，还是以不利方面为主。计算公式为：

$$B_{\text{总}} = (B_{\text{措}} - K) + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}$$

式中： $B_{\text{总}}$ ：环保投资净效益；

$B_{\text{措}}$ ：环保投资产生的环境经济效益；

K ：环境保护投资费用；

$B_{\text{工}}$ ：工程环境影响环境经济效益；

$L_{\text{前}}$ ：未投入环保资金时的环境经济损失。

(2) 环保投资效益比

为了评价环境保护投资的合理性及环境保护的可行性，还必须计算环境保护投资的效费比，计算公式为：

$$E_{\text{总}} = (B_{\text{措}} + B_{\text{工}} - L_{\text{前}}) / K$$

如果 $E_{\text{总}} \geq 1$ ，说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用，项目是可以接受的；如果 $E_{\text{总}} < 1$ ，则说明本项目的环境保护费用大于所得的效益，项目应放弃。而且 $E_{\text{总}}$ 越大，说明环境保护投资效果越好。

(3) 环保投资与基建投资比

通过该项指标与国内同类工程对比，以确认其合理性。

12.2 环境影响经济损益分析

(1) 主要环境影响因子

根据本工程的特点和当地具体环境状况，确定参与环境影响经济损益分析的主要环境影响因子为：噪声、生态景观和水污染等。

(2) 投入环保资金前产生的环境经济损失 $L_{前}$

噪声产生的环境经济损失 $L_{前声}$

根据本工程特点, 风亭、冷却塔周围人群将受到噪声不同程度影响, 因此, 本报告主要估价地铁、公路隧道敞开段噪声对其周围人群产生的环境经济损失。为了能估价本工程产生噪声造成的环境经济损失, 本报告类比选用 1992 年 Planco 对德国轨道交通噪声给乘客产生影响造成环境经济损失的估价系数, 即 1.2 元人民币/100 人·公里。

根据设计文件, 列车平均旅行速度为 100km/h, 每日运营 18 小时, 由于轨道交通是比较快捷的交通方式, 如果忽略各列车之间短暂的间隙, 则可以把线路上运行的列车看作是连续的, 噪声源周围社会人群受到连续的噪声影响, 而这些人群每天受到的影响程度相当于这些人乘坐地铁按 40km/h 的速度旅行 18 小时受到影响的程度。估计受本工程噪声影响的人群为 3000 人, 则 $L_{前声}=910.6$ 万元/年。

(3) 环境保护投资费用 K

本工程环境保护投资费用 7155.5 万元, 以 51 个月平均, 则 $K=1683.65$ 万元/年。

(4) 环境保护投资产生环境经济效益 $B_{措}$

噪声治理后受噪声影响人数减少产生的环境经济效益 $B_{措声}$

根据声环境影响预测结果, 针对超标敏感建筑采用加长消声器、采用超低噪声冷却塔等措施后, 预计沿线敏感点均能满足标准要求。则 $L_{后声}=0$ 万元/年。

$B_{措声}=L_{前声}-L_{后声}=910.6$ 万元/年。

(5) 工程环境影响环境经济效益 $B_{工}$

如不采取轨道交通方式, 而采用道路交通方式来满足本工程沿线经济社会发展对交通日益增长的需求, 则对环境的污染影响程度有所不同。

① 噪声污染环境经济损失比较

为了能比较两种交通方式产生的噪声造成的环境经济损失, 道路交通方式的功能应与本工程交通方式的功能相同, 交通时速为 80km/h, 每日运行 18 小时, 而且旅客量相同; 此外, 因道路交通全部在地面, 交通路线两侧受噪声影响的人数会比地铁多, 预计为 10000 人。道路交通沿线人群每天受到的影响程度相当于这些人群采取道路交通方式按 80km/h 的速度旅行 18 小时受到的影响程度。

根据德国资料, 道路交通噪声、振动给乘客产生影响而造成环境经济损失的估价系数为 1.7 元人民币/100 人·公里。

经计算, 道路交通噪声产生的环境经济损失 $L_{路声}=9157.81$ 万元/年。

两种方式噪声污染环境经济效益 $B_{工声}=L_{路声}-L_{前声}=8247.21$ 万元/年。

② 大气污染环境经济损失比较

由于轨道交通是利用电力作为能源, 其产生的大气污染非常小, 近似认为其对大

气污染造成的环境经济损失为 0。

根据大气环境影响评价结论，因本工程的建设而减少汽车尾气排放。道路大气污染造成的环境经济损失按德国道路交通废气给乘客产生影响造成的环境经济损失指标估价，为 0.2 元人民币/100 人·公里。则 $B_{工气}=304.1$ 万元/年

③ 工程环境影响环境经济效益 $B_{工}$ 总计

$B_{工}=B_{工声}+B_{工气}=8551.31$ 万元/年。

(6) 环境影响经济损益计算分析

① 环保投资净效益 $B_{总}=(B_{措}-K)+B_{工}-L_{前}=6762.23$ 万元/年。

$B_{总}>0$ ，说明工程对环境的影响是以有利的方面为主。

② 环保投资效益比 $E_{总}=(B_{措}+B_{工}-L_{前})/K=3.8$

$E_{总}>1$ ，说明本项目的环境经济效益大于环境保护费用，环境保护投资效果较好。

(3) 环保投资与基建投资比：

工程投资估算 1887825.16 万元，其中环保投资 7155.5 万元，约占工程总投资 0.38%。与国内同类工程环保投资比相近，所以其环保投资是合理的。

12.3 评价结论

从环境经济角度出发，本工程对环境的影响是以有利的方面为主，环境保护投资效果较好，环保投资是合理的。



13 环境管理与监测计划

13.1 环境管理计划

13.1.1 环境管理计划目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本项目主体工程建设和环境保护设施建设符合国家同步设计、同步施工和同步投入运营的“三同时”制度要求，使环保措施和设施得以具体落实，并使地方生态环境主管部门具有监督和管理依据。通过环保防治措施的实施和管理，使本工程的建设和运营对周边的声环境、振动环境、地表水环境、生态环境等的负面影响减缓到相应法规和标准限值之内；使项目建设经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

13.1.2 环境管理、监督和执行机构

(1) 环境管理体系

工程建成后由武汉地铁集团有限公司统一运营。评价建议从项目筹备期间就尽快明确负责拟建工程建设期间的环保人员。

(2) 环境保护监督机构

本项目的环境影响报告书由武汉市生态环境局负责审批及日常环境管理监督。

(3) 环境保护执行机构

武汉地铁集团有限公司为本项目环境保护执行机构，需具体落实各项环境保护措施。

13.1.3 污染物排放清单

表 13.1-1 本工程污染物排放清单

环境要素	项 目	施工期	运营期
声环境	污染物来源	施工机械、设备及车辆	地下车站风亭、冷却塔噪声； 车辆段固定设备噪声； 车辆段试车线等地面线路列车运行噪声
	污染种类	噪声（等效 A 声级）	噪声（等效 A 声级）
	执行标准	质量标准	GB3096-2008
		排放标准	GB12523-2011
声环境	环保措施	优化施工方案；加强施工管理，合理安排施工时间及工期；设置临时声屏障或围挡；控制夜间时段施工等	采用低噪声设备；加长消声器长度至 3 米；选用超低噪音冷却塔、设置导向消声器等
	环境监测要求	施工期间不定期抽查	竣工验收监测

续上

环境要素	项 目		施工期	运营期
振动环境	污染物来源		施工机械作业及运载车辆运行	列车运行
	污染种类		振动（铅垂向 Z 振级 VL_{Z10} ，振速）	振动（铅垂向 Z 振级 VL_{Zmax} ）
	执行标准		GB10070-88、GB/T50452—2008	GB10070-88、GB/T50452-2008
	监测点位		施工场界周边敏感目标	工程沿线振动环境敏感目标
地表水环境	污染物来源		施工营地生活污水、施工泥浆水	车站和车辆段生活污水
	污染种类		pH、SS、COD、氨氮等	SS、石油类、LAS、BOD ₅ 、动植物油
	执行标准		GB8978-1996	GB8978-1996
	环保措施		设置沉淀池、隔油池等	沿线车站和车辆段均有条件纳入既有城市污水管网，最终进入城市污水处理厂。
	监测点位		施工场地污水排放口	各车站和花山车辆段污水排放口
环境空气	污染物来源		施工扬尘	/
	污染种类		TSP	/
	执行标准	质量标准	GB3095-2012	/
		排放标准	GB16297-1996	/
	监测点位		施工繁忙地带、大型施工机械作业场附近居民区	/
	监测频次		2 次/年或随机抽样监测，每次 3 天，每天连续监测	/

13.1.4 环境管理措施

（1）建设前期

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段，建设单位、设计单位将环境影响报告书中各项环保措施落实到工程设计中，并将环保工程投资纳入工程概（预）算中，以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”的要求。

工程发包过程中，建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要地位，在工程施工招标文件中予以明确，按环境影响报告书的有关要求对施工单位的施工组织方案提出环境保护要求，优先选用环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍，为文明施工、各环保要求能高质量地“同时施工”奠定基础。

（2）施工期

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体制，

并接受武汉市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求设计单位做好配合和服务。

在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权力，使其充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制，组织主要领导进行环境保护知识培训，提高环保意识。

监理单位应将环境影响报告书、环保工程施工设计文件及施工合同中规定的各项环保工程及措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，并监督施工单位落实使公众应采取的各项环保措施。施工结束，应提交环境监理报告。

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

(3) 运营期

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，并接受武汉市生态环境主管部门的监督管理。

(4) 监督体系

从工程的全过程而言，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感缓解，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

13.1.5 环境管理计划

环境管理计划详见表 13.1-2。

表 13.1-2

环境管理计划

阶段	潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构	监督机构
建设前期	污水排放对周边水环境影响	科学设计排水方案，加强与市政管理部门联系，及时将车站接入管网处理。	设计单位	建设单位	生态环境主管部门
	防止噪声、振动等环境污染	按照环评报告要求，加强车站风亭、冷却塔降噪设计，对振动预测超标敏感点落实轨道减振措施。			
施工期	施工现场的扬尘、噪声和振动等	加强文明施工监理工作，定期洒水，居民点避免深夜施工	建设单位、施工单位	建设单位	生态环境主管部门
	施工现场、施工营地产生的生活污水、生产废水和生活垃圾对水体污染	加强环境管理和监督，安装污水处理设施并保持正常运行			
	影响景观	严格按设计实施景观工程，及时进行绿化工作			城市管理部门、生态环境主管部门
	泥浆、建筑和生活垃圾处置	指定统一存放地点，统一处理			
运营期	生态环境恢复	落实地表复绿等生态恢复措施，加强车站地面构筑物景观设计	工程运营管理机构	工程运营管理机构	生态环境主管部门
	噪声、振动污染	落实环评及设计中的轨道减振及车站风亭、冷却塔等降噪措施			
	车站和车辆段废水污染	预处理达标纳入市政污水管网			
	固体废物	车站产生的生活垃圾委托环卫部门统一处理，生产垃圾分类安全处置。危险废物委托专门、有资质的公司处理			

13.2 环境监测

13.2.1 环境监测目的

(1) 跟踪监测本项目在施工阶段的环境影响程度和范围，及时提出有针对性的污染防治的措施，随时解决出现的环境纠纷和投诉。

(2) 在运营阶段，了解环境保护措施实施后的运行效果及排污去向，并监测污染物排放浓度，防止污染事故的发生，为项目的环境管理提供科学的依据。

13.2.2 环境监测机构

考虑到工程施工期和运营期的环境影响特征，建议建设单位委托具有资质的环境监测站承担。

13.2.3 环境监测职责

- (1) 制定环境监测年度计划，建立和健全各种规章制度。
- (2) 完成环境监测计划规定的各项监测任务。
- (3) 做好仪器的调试、维修、保养和送检工作，确保监测工作的正常进行。
- (4) 加强业务学习，掌握各项环境监测技术要求和最新监测工作动态。

13.2.4 监测时段

施工期：在工程施工过程中及在工程投入运营前，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。

13.2.5 监测项目、监测因子

(1) 监测项目

施工期环境监测项目包括施工扬尘、噪声、振动、施工营地生活污水；

运营期环境监测项目包括噪声、振动和生产废水根据各项目的工程特征，本工程按照建设期和运营期制定分期的环境监测方案。

(2) 监测因子

施工期：施工扬尘（TSP）、施工营地生活污水、施工涌水（pH、SS、COD、BOD₅、动植物油）、施工机械噪声（等效 A 声级）、施工期机械振动（铅垂向 Z 振级）。

运营期：车辆段产废水和生活污水（pH、SS、COD、BOD₅、石油类）、出入段线、试车线段列车运行及地下段风亭、冷却塔噪声（等效 A 声级）、地铁列车运行振动（铅垂向 Z 振级）。

根据各项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期制定环境监测方案，见表 13.2-1。运营期环境管理人员于年初编制环境监测计划，将环境监测费用列入运营公司的年度预算中。

表 13.2-1

环 境 监 测 方 案

环境要素	项 目		分期监测方案	
			施工期	运营期
声环境	污染物来源		施工机械、设备及车辆	地下车站风亭、冷却塔噪声
	监测因子		等效 A 声级	等效 A 声级
	执行标准	质量标准	GB3096-2008	GB3096-2008
		排放标准	GB12523-2011	GB12348-2008
	监测点位		施工场界处及周围敏感点	工程沿线声环境敏感目标
	监测频次		不定期监测	不定期监测
振动环境	污染物来源		施工机械作业及运载车辆运行	列车运行
	监测因子		铅垂向 Z 振级 VL _{Z10}	铅垂向 Z 振级 VL _{Zmax} ，二次结构噪声
	执行标准		GB10070-88	GB10070-88
	监测点位		施工场界周边敏感点	工程沿线振动环境敏感目标
	监测频次		不定期监测	不定期监测

续上

环境要素	项 目		分期监测方案	
			施工期	运营期
地表水环境	污染物来源		施工营地生活污水、施工泥浆水	生活污水
	监测因子		pH、SS、COD、氨氮、石油类	pH、SS、COD、石油类、氨氮
	执行标准		GB8978-1996	GB8978-1996
	监测点位		施工场地污水排放口：	各车站和花山车辆段污水排放口
	监测频次		不定期监测	1次/年
环境空气	污染物来源		施工扬尘	/
	监测因子		TSP	
	执行标准	质量标准	GB3095-2012	/
		排放标准	GB16297-1996	/
	监测点位		施工繁忙地带、大型施工机械作业场附近居民区	/
	监测频次		1次/月	/

注：表中所列出的监测点位、监测时间和频次，可根据具体情况适当调整。

13.3 环境监理

13.3.1 概 述

工程建设的环境监理是工程监理的重要组成部分，环境监理工程师受业主委托，对本报告书提出的工程施工期和运营期的环境保护措施的落实、实施进行环境监理，对所有实施环保项目的专业部分和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理，切实保护好工程影响区的环境。

施工期环境监理师是依照国家和地方的环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，对工程承包商进行环境监理。根据工程特点和施工区环境状况，环境监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务是：

(1) 在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或减缓施工作业引起的环境污染和生态破坏。

(2) 派出监理人员对承包商施工区和生活区进行现场检查和监测，全面监督和检查环保措施的落实，对不符合标准的地方提出限期整改要求，并编写工程建设环境监理日志。

(3) 根据环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同，协组环境管理机

构和有关部门处理因本工程引发的环境污染与环境纠纷。

(4) 编写环境监理工作周报、月报和年报,提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

(5) 参加工程阶段验收和竣工验收。

13.3.2 环境监理的确定和工程监理方案

在实施监理前,监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同等编制工程监理方案,编制内容包括工程概况、监理依据、环境监理范围、阶段、期限、工作目标、工作制度、人员设备进出现场计划、监理质量控制等。

13.3.3 环境监理工程内容和方法

(1) 环境监理工作内容

① 施工前期环境监理

污染防治方案的审核:根据施工工艺,审核施工工艺中的“三废”排放环节,排放的主要污染物及设计中采用的治理措施的可行性;污染物的最终处置方式和去向应在工程前期案有关文件规定和处理要求,做好计划,并向环保主管部门申报后具体落实。

审核施工承包合同中的环境保护专向条款:施工承包单位必须遵循环境保护有关要求,以专项条款的方式在施工承包合同中体现,施工过程中据此加强监督管理、检查、监测,减少施工期对环境的污染,同时对施工单位的文明施工管理水平和素质进行审核。

② 施工期环境监理

监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染;监督检查施工工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行了妥善处理 and 处置;监督检查施工现场道路是否畅通,排水系统是否处于良好的使用状态,施工现场是否有积水;施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作,培养大家爱护环境的意识;做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作;参与调查处理施工期的环境污染事故和环境纠纷。

(2) 监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式,提示施工单位定期对施工现场污水、废气、噪声进行现场监测。当环境监理人员检查发现环境污染问题时,应立即通知承包商现场负责人进行纠正,并将通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师的通知后,应对存在的问题进行整改。

13.3.4 施工期环境监理要求

(1) 污水

a) 根据环境监理范围内的水环境功能，核实建设项目施工过程中污水的种类和排放量，巡视检查施工污水处理设施的建设、污水排放是否符合建设项目环境影响评价文件及其批复文件要求；

b) 监理污水集排管网、污水处理设施的隐蔽工程的建设 and 排污口设置。

(2) 废气

a) 核实施工过程产生的大气污染源；

b) 巡视施工扬尘等大气污染防治措施的落实情况。

(3) 噪声振动

a) 核实受施工噪声振动影响的噪声敏感建筑物的方位、数量；

b) 对施工过程产生强烈噪声或振动的污染源，巡视施工噪声防治措施落实和设施建设。

(4) 固体废物

a) 核实施工过程固体废物综合利用途径和处置措施，巡视检查固体废物的贮存、处置过程；

b) 监理危险废物临时贮存设施建设，核实危险废物的去向。

(5) 生态环境

a) 核实临时占地的土地类型、位置、面积，采取环境监理工作措施严格控制施工活动范围；

b) 巡视检查环境监理范围内的生态环境保护 and 修复措施的落实情况，关注表层土保护；核实临时堆（土）渣场的位置和建设。

13.3.5 建设项目配套环境保护设施环境监理

(1) 污水

a) 核实污水处理及再生设施的规模与处理工艺、结构等，以及“清污分流”和“雨污分流”措施、污水（分质）处理及综合利用设施的落实情况；

b) 监理污水处理设施防渗工程、污水集排管网、污水排污口设置、在线自动连续监测装置，并采集、留存影像资料；

c) 巡视检查污水处理设施、仪器设备的建设和安装。

(2) 废气

巡视检查车站装修，采用符合环保标准的材料。

(3) 噪声振动

a) 核实受建设项目运行影响的噪声振动敏感建筑物的方位、数量。



b) 巡视检查建设项目配套的消声、隔声、减振等噪声防治设施数量、位置与技术参数的落实情况；

c) 减振基础等隐蔽工程施工。巡视检查噪声防治仪器设备的建设和安装。

(4) 固体废物

a) 核实建设项目固体废物综合利用和处置措施及设施的落实情况；

b) 监理临时堆土场、危险废物临时储存和有毒有害物料储存场所等的防渗工程，并采集、留存影像资料。

(5) 生态环境保护

a) 巡视检查环境保护警示标志等设施 and 临时用地整治、植被恢复等措施的落实情况；

b) 巡视检查古树名木和绿地的保护措施。

13.4 建 议

建议建设单位配备专职的环境管理人员，负责处理工程施工期和运营期产生的环境影响以及设计中环保措施的落实。建议建设单位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。

13.5 工程竣工环保验收

建设单位在工程试运营阶段应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，委托有资质的单位开展工程竣工环保验收工作，为给工程竣工环保验收提供方便，将“三同时”验收清单汇于表 13.5-1 和表 13.5-2。

表 13.5-1 工程环保措施“三同时”验收清单—环境管理部分

	单 位	职责与工作内容	验收内容
管理部门 职责和 机构文件	建设单位	工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托具有资质的单位进行环保监理和环境监测，定期向地方环保局和地方其它主管部门通报工程情况	招标文件；委托书，汇报记录
	监理单位	对施工人员进行环保知识培训；监督施工人员的日常施工行为。召开环保监理工作例会。编制监理月报。	培训教材，培训计划；日常工作记录；会议记录；监理月报。
	施工单位	在投标文件中明确环评提出的各项措施；向环保监理报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时向环保监理、建设单位以及相关部门汇报环保事故。	投标书，施工组织设计，施工场地布置图，施工进度表，环保事故报告单
	监测单位	按照环评要求，定期进行施工期环境监测	环境监测报告

表 13.5-2

工程环保措施“三同时”验收清单—环保措施部分

类别	名 称	治 理 措 施	验 收 效 果	备 注
噪声	施工期 噪声防治	合理安排施工时间和 布置施工场地 施工场地临近敏感建筑物时, 设置 临时的不低于 2.5m 高隔声围挡或 吸声屏障	现场巡查, 满足《建筑施工厂界 噪声限值》(GB12523-2011) 要求	施工期 监测报告
	运营期噪 声防治	风亭区各类风亭设超低噪声冷却 塔、导向消声器、加强风亭消声器 等措施。	现场核查实物, 满足《声环境质 量标准》(GB3096-2008) 标准	验收监测 报告
振动	施工期 振动防治	合理安排强振动施工机械的作业 时间	满足《城市区域环境振动标准》 (GB10070-88) 要求	施工期 监测报告
	运营期 振动防治	敏感点设置特殊减振、高级减振和 中等减振措施	满足《城市区域环境振动标准》 (GB10070-88) 及《城市轨道交 通引起建筑物振动与二次结构辐 射噪声限值及其测量方法》 (JGJ/T170-2009) 的要求	验收 监测报告
地表水	施工期地 表水污染 防治	施工场地设置化粪池、沉淀池和格 栅	施工污水达标排放	施工期 监测报告
	运营期地 表水污染 防治	沿线 6 座车站生活污水经化粪池处 理后排入周边市政污水管网; 花山 车辆段污水经预处理处理后进入 周边市政污水管网。	满足《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 要求	环保验收 监测报告
大气	施工期 大气 污染防治	施工现场要设置高度不低于 2.5m 的硬质围挡; 主要道路硬化; 施工现场保洁	减少扬尘	施工期环境 监理报告
		施工场地设施渣土车辆清洗槽; 渣土车辆表面覆盖	不得带泥上路, 不得沿途泄漏、遗撒	
	运营期大 气污染 防治	各车站风亭异味监测	风亭周边敏感点 无明显异味影响	验收 监测报告
		花山车辆段食堂排烟口安装 1 套油 烟净化系统	满足《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001) 规定的排放浓度	验收 监测报告
生态	施工期 生态保护	进行文物勘探调查	文物调查报告	验收 监测报告
		尽量减少临时用地对作业区周围 的植被的损坏, 必要时进行恢复、 补偿	相关协议及方案	
	运营期生 态保护	风亭、车站出入口设置时, 在满足 工程进出、通风需求的前提下, 力 求其与周边城市功能相融合、与周 边建筑风格、景观相协调。	与风亭、车站出入口周围景观相 协调	验收 监测报告
固体 废物	施工期	施工弃土及建筑垃圾交有资质单 位处理。	处置率 100%	验收调查
	运营期	生活垃圾集中收集后委托环卫部 门定期清运。 危险废物在暂存间暂存后委托有 资质的部门回收处置。	处理率 100%	验收调查

14 环境风险评价

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

本项目新建车站 6 座，基坑开挖在多种诱发因素或施工不当的综合工况下，若工程建设中开挖支护不采取严密防范措施，有可能出现整个基坑滑坡、承压水突涌、地面沉降等地质灾害，对坑内施工人员及设备及周边居民、住房构成安全隐患，因此工程施工及运营期的环境风险主要体现在地质灾害影响风险。建设单位应组织地质灾害专题评价，并根据其要求，采取风险防范措施，避免项目风险的产生。

15 环境影响评价结论

15.1 轨道交通建设规划环评概况

2017年4月19日，环境保护部以环审〔2017〕51号文对《武汉市城市轨道交通建设规划（2017-2023年）环境影响报告书》提出了审查意见。2018年12月，国家发展改革委以发改基础〔2018〕1915号文对《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2018-2024年）》进行了批复。本工程为已批复建设规划中的组成项目之一。

本次环评线路方案在线路走向及长度、站点设置、敷设方式和场段设置等方面与国家发改委批复的建设规划方案基本一致。但同规划环评方案相比，在规模上有所减小，主要是线路起终点调整、线路长度和站点数量以及场段设置等，随着研究深入在规模上进行了调整，但同时也预留了向线路两端延伸的条件。本次环评方案将原规划环评阶段武东中路站～花山站约9.8km的高架线路敷设方式调整为地下，减小了环境影响。

从总体上看，本工程与武汉市城市总体规划、土地利用总体规划、历史文化名城保护规划、中心城区湖泊“三线一路”保护规划、武汉市基本生态控制线等相关规划是相容的。工程下穿东湖国家级风景名胜区、下穿九峰国家森林公园、下穿严西湖三线，其中武东站、花山新城站位于灰线范围内，两个区间风井位于绿线范围内。在落实报告中提出的相关措施后，工程建设不会对东湖和严西湖造成明显影响。对于线路下穿居住区等敏感路段，结合环境影响评价结论，针对性采取了特殊减振、高等减振和中等减振等振动防治措施，可确保沿线敏感目标振动环境达标。报告书提出了线路沿线用地的规划控制要求。

报告提出对于“混合区、商业中心”、“交通干线道路两侧”，未采取专项减振工程措施时，地下线路两侧距外轨中心线41m范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。提出了优化车站出入口、风亭等配套设施的布局和景观设计建议，确保与城市环境协调。对噪声、振动等环境敏感目标提出了长期跟踪监测的要求以及运营期需采取的保护措施。因此，本工程总体符合规划环评审查意见的要求。

15.2 工程概况

武汉市轨道交通19号线是武汉市轨道线网中市域快线的重要组成部分，也是衔接高铁武汉站与天河机场的枢纽直通线。线路起于武汉火车站，止于高新二路站，预留远期延伸条件。线路全长21.2km，其中地下线21.0km，明洞段0.2km，设武汉火车站、武东站、花山新城站、花山河站、光谷五路站、高新二路站6座地下车站，其中换乘

站 3 座。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。采用市域 A 型车，初近远期均为 6 辆编组，设计速度目标 120km/h，预留 140km/h。计划 2019 年 9 月开始施工，2023 年 12 月建成试运行，总工期 51 个月，投资估算约 188.78 亿元。

15.3 工程环境影响评价结论

15.3.1 声环境影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

工程评价范围内共有 2 处噪声敏感点。

工程沿线敏感点主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响。地下车站周边 2 处敏感点 3 个监测点环境噪声昼间为 54.2~64.5dB (A)，夜间为 48.7~56.7dB (A)。对照相应标准，武东路住宅 2 个监测点夜间监测值超标 0.8~1.7dB (A)，超标的主要原因是武东路交通噪声影响。

花山车辆段、落步嘴主变电所和光谷五路南主变电所各厂界噪声现状监测值昼间为 52.3~64.5dB (A)，夜间为 45.0~56.3dB (A)，对照相应功能区标准，昼间各厂界噪声均达标，夜间仅落步嘴主变电所北侧厂界 1 处超标 1.3dB (A)，超标的主要原因是青王路交通噪声影响。

(2) 预测评价

① 非空调期

非空调期本工程 2 处声环境敏感点单纯受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 48.3~53.4dB (A) 和 48.3~55.0dB (A)，叠加背景噪声之后，昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 56.8~64.6dB (A) 和 55.7~57.4dB (A)，分别较现状值增加 0.1~2.6dB (A) 和 0.7~8.2dB (A)，对照相应标准，2 处敏感点处环境噪声昼间达标，夜间实际运行时段超标 1.5~5.7dB (A)。

② 空调期

空调期 2 处声环境敏感点单纯受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 52.9~60.2dB (A) 和 52.9~60.5dB (A)，叠加背景噪声之后，昼间和夜间实际运行时段内等效连续 A 声级分别为 61.1~64.8dB (A) 和 57.6~60.7dB (A)，分别较现状值增加 0.3~6.9dB (A) 和 1.7~13.2dB (A)，对照相应标准，1 处敏感点环境噪声昼间超标 1.1 dB (A)，2 处敏感点夜间实际运行时段超标 2.6~10.7dB (A)。

（3）噪声污染防治措施

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。风亭选址和布局时须满足排风口不正对敏感建筑。

对于武东站 2 号和 3 号两处风亭的新风、排风和活塞风亭消声器加长至 3m，且排风口不正对敏感点，同时该车站冷却塔选用超低噪声冷却塔，在排风口设导向消声器，冷却塔外设置消声百叶围栏，高度不低于冷却塔。噪声治理措施投资 96.5 万元。

建议花山车辆段设备选型时优先选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；同时在设备处安装隔振机座或减振扣件，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。

建议对于 2 处主变电所在后期设计过程中，优先考虑采用实体隔墙，同时在内侧面贴吸声材料，排风口采用消声百叶窗。

15.3.2 振动环境影响评价结论

（1）现状评价

本工程沿线共有 9 处振动环境敏感点，均为居民住宅，沿线涉及规划地块 3 处。经调查，本工程评价范围内不涉及文物和历史优秀建筑。

工程沿线的振动主要是由城市道路交通、既有铁路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线敏感点环境振动现状值昼间为 46.3~62.3dB，夜间为 44.2~61.0dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

（2）环境振动预测结果评价与分析

（1）现状评价

本工程沿线共有 9 处振动环境敏感点，均为居民住宅，沿线涉及规划地块 3 处。经调查，本工程评价范围内不涉及文物和历史优秀建筑。

工程沿线的振动主要是由城市道路交通、既有铁路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线敏感点环境振动现状值昼间为 46.3~62.3dB，夜间为 44.2~61.0dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》之相应标准限值要求。

（2）环境振动预测结果评价与分析

对本工程左线，沿线 9 个现状环境敏感点各预测点振动值 VLzmax 昼间为 65.1~84.9dB、夜间为 63.6~83.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 7 处敏感点超标 0.7~11.3dB，夜间有 7 处敏感点超标 4.6~12.8dB；对本工程右线，沿线 9 个现状环境敏感点各预测点振动值 VLzmax 昼间为 63.5~84.9dB、夜间为 62.0~83.4dB，对照 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准，昼间有 7 处敏感点超标 0.3~12.9dB，夜间有 8 处敏感点超标 0.5~14.4dB。

沿线 3 处规划敏感地块各预测点振动值左线 VLzmax 昼间为 72.0~75.4dB、夜间为 70.5~73.9dB；右线 VLzmax 昼间为 67.0~72.4dB、夜间为 65.5~70.9dB，对照

GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准限值要求，左线昼间有 1 处敏感地块超标 0.4dB，夜间有 2 处敏感点超标 0.5~1.9dB；右线昼、夜间达标。

工程地下线正上方至外轨中心线 50m 范围内的 9 处敏感建筑物室内二次结构噪声为昼间 37.6~50.4dB (A)、夜间 37.6~50.4 dB (A)，参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准，昼间有 7 处敏感点超标，夜间有 8 处敏感点超标，超标量昼、夜分别为 1.2~9.4 dB (A)、1.5~12.4 dB (A)。

3 处规划敏感建筑地块拟建建筑物室内二次结构噪声为昼间 36.5~39.9 dB (A)、夜间 36.5~39.9 dB (A)，参照 JGJ/T 170-2009《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》的相应标准，昼间达标，夜间有 2 处敏感地块超标，夜间超标量为 0.5~1.9 dB (A)。

(3) 振动污染防治措施及建议

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 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对松树湾、先锋村、王家湾、武东三村、小王村等 5 处敏感点双线设置特殊减振措施，共计 4140 单延米；对裕锦花园、武东一二村（宁静小区）等 2 处敏感点右线设置高等减振措施 920 单延米，对武东一二村（宁静小区）左线设置中等减振措施 700 单延米；对 2 处超标规划敏感地块，设置高等减振措施 610 单延米；对杨胡林 15 户敏感住宅建议结合城市发展规划优先采取拆迁措施。

全线共设置减振措施 6370 单延米，拆迁杨胡林敏感住宅 15 户，估列投资共计 6649 万元。

15.3.3 地表水环境影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

本工程不涉及饮用水源保护区。项目所在区域的东湖水质可以满足 III 类水体标准，严西湖水质超过 III 类水体标准，超标因子为磷。

(2) 主要环境影响

①施工期

施工期各类污废水水质简单，每个施工场地的生产废水经沉淀回用后，外排废水量很少，而且能够纳入附近的市政污水管网；施工人员生活污水也具备纳入附近市政污水管网的条件。

②运营期

本工程设 6 座车站及花山车辆段。车站所排污水主要为生活污水，水质简单，各站污水排放量约 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。花山车辆段所排污水主要为生活污水及生产污水，总排放量为 $219\text{m}^3/\text{d}$ ，设计已采取了隔油、调节、气浮的生产污水处理站，污水经处理后水质满足 GB8978-1996 之三级标准要求。工程沿线市政排水系统较完善，工程建成后沿线污水均可纳入污水处理厂统一处理，水质满足 GB8978-1996 之三级标准要求，工程对地表水环境的影响可接受。

（3）采取的保护措施

工程建设对周边水环境的影响主要集中在施工期。沿线市政排水系统较完善，通过加强施工期环境管理，施工场地污废水经预处理达标后排入市政排水系统或回用，不会对周边水环境造成影响。

15.3.4 环境空气影响评价结论

（1）现状质量和保护目标

环境空气保护目标为武东站风亭周围的 2 处敏感目标。

项目所在区域的环境空气质量现状一般。

（2）主要环境影响

施工期的废气主要是施工机械排放的尾气和施工场地作业和运输过程产生的扬尘。施工期产生的机械尾气排放量很小，对环境影响较小；施工期扬尘会对施工场地周围及运输道路两侧的居民构成一定的影响，扬尘量与施工方式、施工现场的自然条件以及施工管理密切相关。

车站风亭排气中的异味主要来自地铁隧道，主要成分是霉味，根据类比调查，类比调查表明既有上海地铁二号线风亭排放异味气体下风向 10~15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭排放的异味气味。本工程 1 处敏感点距离排风亭 15m 以远，工程运营期不会对周边大气环境敏感点产生明显影响。

轨道交通运营后，可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量，对改善城市环境空气质量是有利的。

（3）采取的环保措施

①严格控制风亭周围土地建设规划，区域规划建设时要求距离风亭 15 m 范围内禁止建设居民区等敏感区域。

②为有效减轻风亭异味影响，应在风亭周围种植树木，风亭排风口不正对敏感点。

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拟于花山车辆段食堂油烟排放口安装 1 套油烟净化系统，产生的油烟经处理系

统净化后,满足《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001)规定的排放浓度(2.0 mg/m^3)方可排放。共需投资 10 万元。

15.3.5 固体废物影响评价结论

(1) 主要环境影响

生活垃圾主要来自沿线各车站和车辆段。根据估算,项目运营初期每年的生活垃圾产生量为 598.04 吨/年。经集中收集后交当地环卫部门统一处理,不会对周围环境造成影响。

生产垃圾主要来自车辆段的检修、保养、清洗等作业。可通过回收利用,做到“资源化”利用,不会对周围环境造成明显影响。

本项目污水预处理产生的含油污泥、废油等属于危险废物(HW08 废矿物油与含矿物油废物)以及废蓄电池(HW49 其他废物),建设单位将委托有资质的单位进行处置,不会对周围环境造成影响。

(2) 采取的环保措施

运营期沿线各车站及车辆段产生的生活垃圾由环卫统一收集处理;本项目产生的一般工业固体废物主要为废弃零部件等,集中收集后回收利用;本项目产生的危险废物主要是废油、含油污泥和废蓄电池,建设单位拟委托有资质的部门回收处置。

15.3.6 生态影响评价结论

(1) 现状质量和保护目标

本工程范围内不涉及自然保护区、饮用水源保护区和文物保护单位等特殊和重要环境敏感目标及湖北省生态保护红线。线路以地下形式穿越东湖国家风景名胜区,九峰国家森林公园,涉及到武汉市重点保护湖泊 1 处(严西湖),施工期加强环境管理,不会造成生态破坏。

(2) 主要环境影响

①本工程建设符合武汉市城市总体规划、土地利用规划、轨道交通建设规划的要求,与武汉市城市其他各相关规划总体协调。

②本工程建成运营后,将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性,使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅,保证了城市的高效运转,提高了城市景观生态体系的稳定性,确保了城市的健康发展。

③根据景观美学分析及类比调查分析,在设计中如能充分考虑武汉市独特的历史文化名城性质及土地利用格局,并充分运用融合法、隐蔽法设计,可以使本工程的车站进出口、风亭等地面建筑物与周边环境保持协调。

④轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显,且有利于武汉市土地资源的整合与改造,缓解区域土地利用紧张状况,提高土地利用效率;轨道交通采用电

力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。

（3）建议

①工程施工前，建设单位应委托相关单位就地下文物和潜在文物埋葬区内的线路进行考古调查、勘探，并对勘探过程中发现的目前尚未列入文物保护单位的古遗迹及地下埋藏予以保护。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、报告武汉市文物管理部门，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。

②本工程的风亭、车站出入口设置时，应从保护传统景观、尊重地方特色等理念出发，注重武汉生态市建设和现代风貌的和谐统一。在满足工程进出、通风需求的前提下，应力求其与周边城市功能相融合、与周边建筑风格、景观相协调。

③在工程设计阶段应作好对永久占地和临时占地的合理规划，尽量少占绿地，尽可能减少由于轨道工程建设对沿线城市绿地系统的影响。对工程占用的绿地，建设单位应在认真履行各项报批手续的基础上，严格按批准的用地范围进行施工组织，对占用的绿地进行必要的恢复补偿，尽快恢复其生态功能。

15.3.7 公众参与情况说明

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》相关规定，2018年7月25日，武汉地铁集团有限公司委托中铁第四勘察设计院集团有限公司承担本项目的环评工作。

武汉地铁集团有限公司于2018年7月31日在《武汉晨报》A15版和原武汉地铁集团网站进行了本工程环境影响评价第一次公示。目前，环评单位已完成环境影响报告（征求意见稿）的编制。

15.3.8 环境影响经济损益分析结论

经比较分析，本工程对环境的影响是以有利的方面为主，本项目的环境经济效益大于环境保护费用，环境保护投资效果较好。工程投资估算1887825.16万元，其中环保投资7155.5万元，约占工程总投资0.38%。与国内同类工程环保投资比相近，所以其环保投资是合理的。

15.3.9 环境管理与监测计划结论

在施工与运营期通过制定环境管理与监测计划，加强环境监控，并予以充分的资金保障，使工程在实施与运营期间产生的噪声、振动、污水等方面的控制措施得以监督实施、并根据监测结果调整相关环保措施，使工程的建设与运营对环境产生的影响得以最大限度的控制。

15.4 总结论

本工程为《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2019～2024）》中项目之一，本次环评方案线路走向、规模等与建设规划一致，较规划环评时规模有所减小，同时个别路段优化了敷设方式，其选线选址符合武汉市城市总体规划。工程采用电力驱动，有利于改善武汉市的环境空气质量，符合国家《产业结构调整指导名录（2013 年修正）》要求，也符合国家、湖北省和武汉市的产业政策。在采取本报告提出的污染防治措施后，运营期沿线声环境敏感点噪声可达到相应标准要求或维持现状水平，振动敏感点环境振动均可达到相应标准要求，其他污染物排放均符合国家规定的污染物排放标准。项目建设符合建设项目环保审批原则与要求。从环境影响角度分析，武汉市轨道交通 19 号线工程是可行的。

附件 1

建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）： 武汉地铁集团有限公司

填表人（签字）： 陶懿

项目经办人（签字）： 孙宗亮

建设项目	项目名称		武汉市轨道交通 19 号线工程				建设内容、规模		武汉市轨道交通 19 号线工程线路全长 21.2km，其中地下线 21.0km，明洞段 0.2km，设武汉火车站、武东站、花山新城站、花山河站、光谷五路站、高新二路站 6 座地下车站，其中换乘站 3 座。工程新建花山车辆段 1 座，新建落步嘴、光谷五路南 110kV 主变电所 2 座。采用市域 A 型车，初近远期均为 6 辆编组，设计速度目标 120km/h，预留 140km/h。				
	项目代码 ¹												
	建设地点		武汉市										
	项目建设周期（月）		51				计划开工时间		2019 年 9 月				
	环境影响评价行业类别		交通运输				预计投产时间		2023 年 2 月				
	建设性质		新建				国民经济行业类型 ²		4814 城市轨道交通工程建筑				
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）						项目申请类别		新申项目				
	规划环评开展情况		已开展并通过审查				规划环评文件名		《武汉市城市轨道交通第四期建设规划（2017—2023 年）环境影响报告书（报批稿）》				
	规划环评审查机关		生态环境部				规划环评审查意见文号		环审〔2017〕51 号				
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）		经度		纬度		环境影响评价文件类别		环境影响报告书				
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度	114.4217	起点纬度	30.6062	终点经度	114.5027	终点纬度	30.4719	工程长度（千米）	21.2	
	总投资（万元）		1887825.16				环保投资（万元）		7155.5		所占比例（%）	0.38%	
建设单位	单位名称		武汉地铁集团有限公司		法人代表		评价单位	单位名称	中铁第四勘察设计院集团有限公司		证书编号	/	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		914201007246906844		技术负责人	陶懿		环评文件项目负责人	杨倩茜		联系电话	15972157509	
	通讯地址		武汉市洪山区欢乐大道 77 号		联系电话	15927635332		通讯地址	湖北省武汉市武昌区和平大道 745 号				
污染物排放量	污染物		现有工程 （已建+在建）		本工程 （拟建或调整变更）	总体工程 （已建+在建+拟建或调整变更）				排放方式			
	废水	废水量 （万吨/年）			9.75			9.75	5.84	<input type="radio"/> 不排放			
		COD			12.05			12.05	1.17	<input checked="" type="radio"/> 间接排放：	<input checked="" type="checkbox"/> 市政管网		
		氨氮			1.43			1.43	0.15		<input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂		
		总磷						0.000	0.000	<input type="radio"/> 直接排放：	接纳水体_____		
		总氮						0.000	0.000				
	废气	废气量 （万标立方米/年）						0.000	0.000	/			
		二氧化硫						0.000	0.000	/			
		氮氧化物						0.000	0.000	/			
		颗粒物						0.000	0.000	/			
		挥发性有机物						0.000	0.000	/			

续上

项目涉及保护区与风景名胜区的 情况	影响及主要措施	名 称	级别	主要保护对象 (目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积 (公顷)	生态防护措施				
	生态保护目标							<input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 减缓	<input type="checkbox"/> 补偿	<input type="checkbox"/> 重建 (多选)	
	自然保护区							<input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 减缓	<input type="checkbox"/> 补偿	<input type="checkbox"/> 重建 (多选)	
	饮用水水源保护区 (地表)							<input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 减缓	<input type="checkbox"/> 补偿	<input type="checkbox"/> 重建 (多选)	
	饮用水水源保护区 (地下)							<input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 减缓	<input type="checkbox"/> 补偿	<input type="checkbox"/> 重建 (多选)	
	风景名胜区	东湖风景名胜区	国家级	水体、景观、生态	隧道穿越	否	0	<input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 减缓	<input type="checkbox"/> 补偿	<input type="checkbox"/> 重建 (多选)	

注：

1. 同级经济部门审批核发的唯一项目代码
2. 分类依据：国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）
3. 对多点项目仅提供主体工程的中心坐标
4. 指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
5. ⑦＝③－④－⑤，⑥＝②－④＋③