无锡至江阴城际轨道交通工程

环境影响报告书

（报批稿）

建设单位：无锡锡澄轨道交通有限公司

二〇一九年二月

目录

1. 概述 6

1.1 项目背景及由来 6
1.2 项目特点 6
1.3 评价过程 6
1.4 主要的环境问题 7
1.5 分析判定相关情况 8
1.6 环境影响评价主要结论 23

2. 总则 25

2.1 编制依据 25
2.2 评价工作内容及评价因子 29
2.3 评价等级及评价范围 30
2.4 评价标准 33
2.5 环境保护目标 39
2.6 工程路线可行性 51

3. 工程概况及工程分析 63

3.1 工程概况 63
3.2 主要工程内容 69
3.3 工程分析 90

4. 工程影响区域环境概况 110

4.1 自然环境概况 110
4.2 区域环境质量现状 113
4.3 城市土地利用现状 115

5. 声环境影响评价 122

5.1 概述 122
5.2 声环境现状监测与评价 123
5.3 噪声影响预测与评价 126
5.4 噪声污染防治措施及建议 153

6. 振动环境影响评价 163

6.1 概述 163
6.2 振动环境现状评价 163
6.3 振动环境影响预测与评价 167
6.4 振动污染防治措施建议 186

7. 地表水环境影响评价 192

7.1 概述 192

7.2 地表水环境现状评价 192
7.3 地表水环境影响分析与评价 196
7.4 废水治理方案 198

8. 地下水环境影响评价 200

8.1 概述 200
8.2 地下水环境现状监测与评价 200
8.3 沿线地下水环境概况 204
8.4 工程对地下水环境影响预测评价及总结 222
8.5 预测评价结论及建议 235
8.6 地下水环境保护措施 236

9. 环境空气影响评价 240

9.1 概述 240
9.2 环境空气质量现状调查与分析 241
9.3 营运期环境空气影响预测分析 242
9.4 营运期环境空气污染减缓措施 251

10. 固体废物环境影响分析 253

10.1 固体废物来源与分类 253
10.2 固体废物环境影响预测与分析 253
10.3 固体废物处理处置情况分析 254
10.4 固体废物环境影响分析 254
10.5 评价小结 256

11. 生态环境影响评价 257

11.1 概述 257
11.2 工程沿线生态环境现状 257
11.3 生态环境影响分析与评价 265
11.4 生态环境影响保护措施 276

12. 施工期环境影响及环保措施 281

12.1 施工期环境影响评价 281
12.2 施工期环境保护措施 288

13. 环境风险影响分析及防范措施 299

13.1 地质灾害风险影响及防范措施 299
13.2 地下管线风险影响分析及防范措施 302
13.3 外环境风险对本工程的影响分析及防范措施 304

14. 运营期环保措施评述及投资估算 306

14.1 噪声污染防治措施 306

14.2 振动污染防治措施.....307
14.3 地表水污染防治措施.....308
14.4 地下水环境保护措施.....308
14.5 大气环境污染防治措施.....309
14.6 固体废弃物污染防治措施.....309
14.7 生态环境减缓措施.....310
14.8 环保措施投资估算.....311

15. 环境影响经济损益分析.....314

15.1 社会及环境效益分析.....314
15.2 环境影响经济损益分析.....317
15.3 评价小结.....318

16. 环境管理与环境监测计划.....319

16.1 环境管理计划.....319
16.2 污染物排放清单.....323
16.3 信息公开内容.....327
16.4 污染物总量控制.....327
16.5 环境监测计划.....328
16.6 环境监理.....329
16.7 竣工环保验收监测计划.....330

17. 环境影响评价结论.....333

17.1 工程概况.....333
17.2 声环境影响评价结论.....333
17.3 振动环境影响评价结论.....335
17.4 生态环境影响评价结论.....337
17.5 地表水环境影响评价结论.....338
17.6 地下水环境影响评价结论.....339
17.7 大气环境影响评价结论.....340
17.8 固体废弃物环境影响评价结论.....341
17.9 施工期环境影响评价结论.....341
17.10 公众参与调查结论.....341
17.11 污染物排放总量及控制.....342
17.12 评价总结论.....342

附件目录：

1、建设项目环评审批基础信息表；

2、环评委托书；

3、国家发展改革委关于江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012-2020年)的批复；

4、生态环境部关于江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012-2020 年)环境影响报告书的审查意见；

5、环境质量监测报告；

6、穿越生态管控区方案专家咨询会专家意见；

7、江阴市农林局关于同意 S1 湿地建设的批复意见；

8、生态红线调整方案专家论证意见；

9、江阴市生态红线调整的请示

10、技术评审会会议纪要；

11、专家意见修改清单。

1. 概述

1.1 项目背景及由来

2012 年 6 月，国家发改委以“发改基础[2012]1135 号”批复了《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》，根据规划，2012 至 2015 年将规划开工建设锡澄靖城际等 4 条线路，锡澄靖城际是无锡和江阴的一条市域轨道交通线路，对于增强无锡城市辐射力有着重要的意义。同时，中铁第四勘察设计院集团有限公司编制完成了《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）环境影响报告书》，并于 2012 年 3 月 12 日获得了环境保护部的审查意见（环审【2012】67 号文）。无锡至江阴城际轨道交通工程是锡澄靖城际的一期工程，具体地理位置见附图 1-1。江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）见附图 1-2。

由于上述项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固废等，可能会对线路沿线及当地环境会造成一定的影响。为贯彻落实中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关文件的规定，建设单位无锡锡澄轨道交通有限公司委托我公司开展无锡至江阴城际轨道交通工程环境影响评价工作。

1.2 项目特点

①无锡至江阴城际轨道交通工程线路长约全长 30.4km，其中地下段长度约 10.5km，过渡段长度约 0.2km，高架段长度约 19.7km。

②共设 9 座车站，其中 5 座地下站，4 座高架站，线路中部设花山车辆段，共享既有无锡地铁线网控制中心，拟设置 2 座主变电所，分别位于花山车辆段内和徐霞客站附近。

③无锡至江阴城际轨道交通工程主变电站电磁辐射由无锡市行政审批局另行审批，本次评价不包括电磁相关内容。

1.3 评价过程

评价单位接受委托后，课题组人员在熟悉工程设计资料的基础上开展现场踏勘和相关资料的收集工作，并依据国家、江苏省的有关法律、法规和技术规范，

开展了环境质量现状监测、工程分析和影响预测评价等工作，编制完成了《无锡至江阴城际轨道交通工程环境影响报告书》。

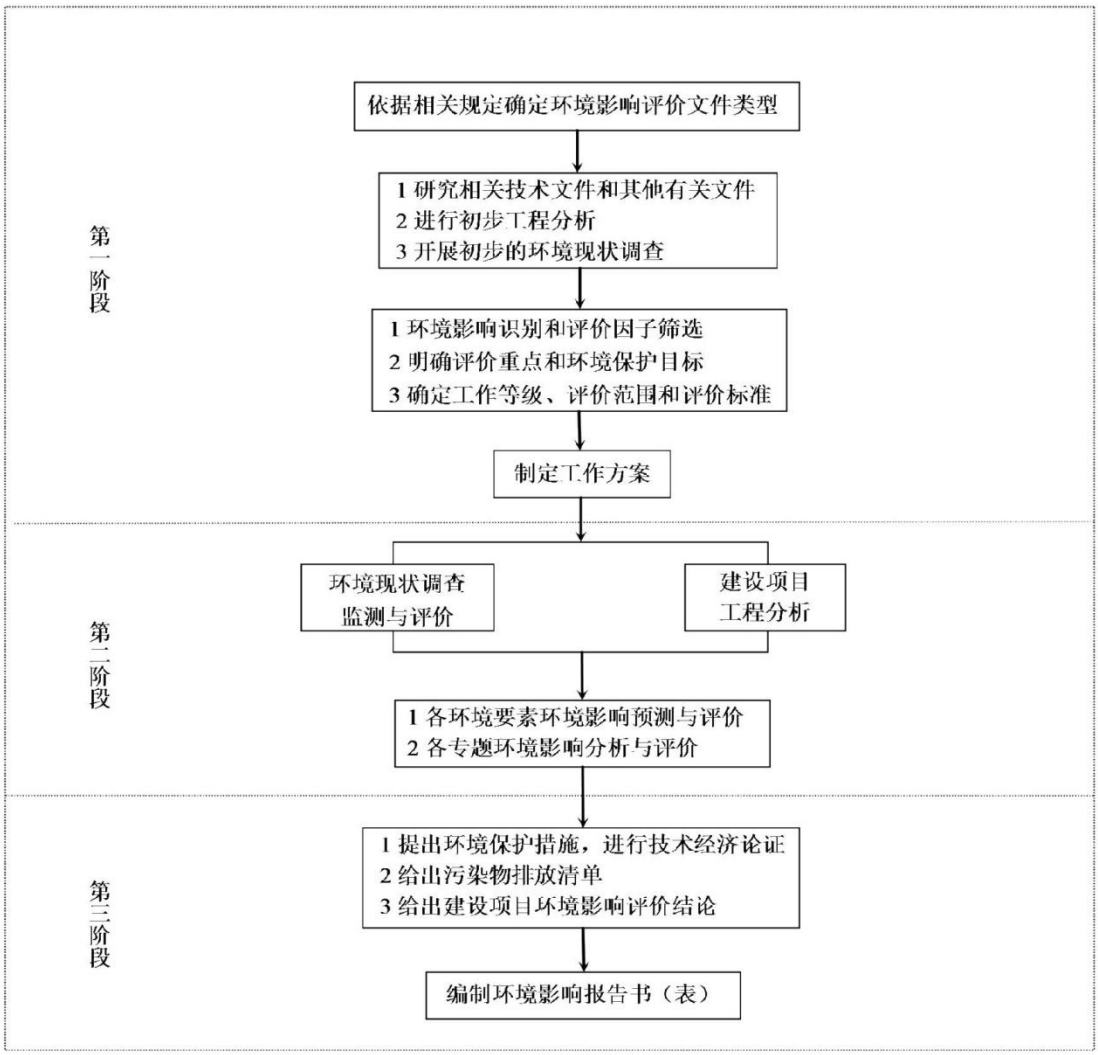


图 1.3-1　环境影响评价的工作过程及程序

1.4 主要的环境问题

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

1.5分析判定相关情况

1.5.1政策相符性

本工程是城市轨道交通的建设，属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（国家发改委令第 21 号）中鼓励类的“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”。因此，项目符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（国家发改委令第 21 号）的要求。本工程不属于《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录》（苏政办发【2013】9 号）中的“限制类”和“淘汰类”，属于允许建设项目，因此符合《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录》（苏政办发【2013】9 号）要求。

1.5.2规划相符性

1.5.2.1 与《无锡市城市总体规划》的相符性分析

（1）规划要点

①《无锡市城市总体规划（2001-2020）》

在《无锡市城市总体规划》中，无锡市的功能定位为“独具竞争力的国际化区域中心城市，最具影响力的国际化生态湖湾型城市，国家历史文化名城”。

城镇空间布局为：突出环太湖和锡澄联动发展，通过“双轴双带”轴带整合市域空间，形成一体两翼的空间格局，以无锡主城为主体，以江阴辅城、宜兴辅城为两翼，以新市镇为纽带，形成一个特大城市、两个大中城市和若干新市镇组成的三级城镇体系。

无锡市区的总体结构为：

市级中心（3 个）：老城商贸中心、太湖新城商贸中心、蠡湖休闲中心；

专业中心（2 个）：高铁中心、空港中心；

片区中心（6 个）：惠山新城、东亭、旺庄、钱桥、前洲玉祁、马山，若干组团中心。

根据《无锡市城市总体规划（2001-2020）》第 82 条“主城区轨道交通规划”：规划区域线 1 条，为沪宁城际铁路；市区线 6 条，呈放射状，分别为 1 号南北线、2 号高速铁路车站线、3 号东西城际线、4 号太湖新城线、5 号东亭太湖线、6 号

西北组团线，总长 216 公里。其中，预留 1 号线向北延伸接江阴，规划长期预留轨道交通线路用地。

无锡市近期建设重点为“三湾三中心”，即运河湾老城商贸活力中心，各板块的建设重点为中心城区、太湖新城区、科技新城区、锡东新城区、惠山新城区、锡西新城区、锡东城镇组群及锡西城镇组群。

②《江阴市城市总体规划（2011-2030）》

在《江阴市城市总体规划》中，江阴市的功能定位为“人民生活幸福、社会和谐稳定、经济充满活力、城乡协调发展、文化特色鲜明、生态环境优美、民主法制健全的滨江花园城市”。

城镇空间布局为：中心城区规划形成主、副城的“双城”空间布局结构。以规划环城林带为界，以西为主城，以东为副城。主城划分为城中、城南、城东、城西 4 个分区。副城包括周庄分区、华士分区、云亭分区 3 个分区。

江阴市区的总体结构为：

规划形成“市级、分区级、居住社区级、基层社区级”四级公共服务中心体系。

市级中心：形成“一主两副”的城市中心体系。

“一主”指旧城中心地区、城市客厅和主城沿江地区共同形成市级主中心，为区域性服务设施集中区，包含商业、商务、文体等综合服务功能；

“两副”指火车站副中心和澄杨路副中心（张家港河、澄杨路交汇处周边），火车站副中心以商务、物流功能为主，澄杨路副中心以综合服务功能为主。

分区中心：包括城中、城东、城西、城南、周庄、华士、云亭等城市分区级中心，与市级中心规划布局较近的分区级中心，纳入市级中心统一建设。

居住社区级中心、基层社区级中心：结合居住社区和基层社区统一规划布局，以生活服务功能为主。

根据《江阴市城市总体规划（2011-2030）》第九条“综合交通”：江阴站 40 分钟到达无锡核心区、40 分钟到达常州核心区、25 分钟到达靖江核心区、25 分钟到达张家港核心区。城市轨道交通以单向客运能力为 1-3 万人次/小时的市域快速轨道系统、中等运量轻轨系统为主；发展水平达到 0.30 公里/万人，总里程约 90 公里。

（2）协调性分析

锡澄城际是无锡市域南北走廊联系线路，快速沟通江阴市区与无锡主城区，主要服务于江阴主城、青阳与无锡中心城区的快速联系。该线初近远期与无锡地铁 1 号线贯通运营，通过无锡地铁 1 号线与无锡城市轨道交通线网中各线均可换乘，加强江阴与无锡中心城区的联系，强化无锡市域“一体两翼”基础设施互联互通，促进锡澄一体化发展。因此本工程符合无锡市城市总体规划和江阴市城市总体规划要求。本工程与无锡市城市总体规划相符性见附图 1-3，本工程与江阴市城市总体规划相符性见附图 1-4。

1.5.2.2 与《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》的相符性分析

1、《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》概况

2012 年 6 月，国家发改委以“发改基础[2012]1135 号”批复了《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》，根据建设规划，近期建设方案为：规划建成通车 4 条线：宁高城际南京南至高淳段、宁天城际林场站至金牛湖段、宁和城际南京南-黄里段、无锡-江阴-靖江城际无锡至江阴段。江苏境内期末通车里程 218.52km。

无锡-江阴-靖江城际无锡至江阴段自无锡轨道交通 1 号线延长线终点霞客站出发，向北沿霞客大道跨江阴站，沿虹桥路北上至江阴外滩，线路长度为 31.15km，设站 11 个：堰桥、马镇、顾桐路、崤张路、江阴火车站、澄杨路、世新、南门、中山公园、澄江、外滩，平均站间距 3.12km，计划 2011-2015 年建成，投资约 48.28 亿元。

江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划见表 1.5-1 和附图 1-2。

表 1.5-1 城际轨道交通近期建设规划

线名	起终点	线路长度（km）	总投资（亿元）	主要经由地点及公交换乘点
宁高城际一期工程	南京南至禄口机场	34.9km	62.12	南京南站、正德学院、佛城西路、将军路、秣陵、禄口新城北、禄口新城南、禄口机场
宁高城际二期工程	禄口新城南站至高淳	57.1	89.65	空港新城、柘塘、团山、交通路（溧水）、蒲塘、双牌石、高淳开发区、高淳南

宁天城际一期工程	林场至金牛湖	48.7	66.95	林场、泰冯路、沿江镇、盘城、大厂西、大厂、大厂东、长芦南、长芦、六合区政府、雄州、凤凰山公园、六合火车站、沈桥、八百桥、金牛湖
宁和城际二期工程	南京南至黄里	46.5	72.54	南京南、景明佳园、铁心桥大街、春江新城、兴梅路、油坊桥、恒河路、红河路、三桥生态科技园、滨江村、林东、桥林、黄里
无锡-江阴-靖江城际一期工程（锡澄城际）	**无锡至江阴**	**31.15**	**48.28**	**堰桥、马镇、顾桐路、崤张路、江阴火车站、澄杨路、世新、南门、中山公园、澄江、外滩**

根据与《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年》对比，本次工可方案中线路走向与《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年》所示的规划方案基本一致，主要变化为车站数量的减少。两者对比示意见表 1.5-2。

表 1.5-2　本工程规划方案与工可方案对比

阶段	规划方案	工可方案	差异百分比
线路长度	31.15km	30.4km	-2.41%
车站	11 站（包含堰桥站）	9 站（不包含堰桥站，无锡地铁 1 号线已建堰桥站）	-10%
线路线形	起自长江南岸江阴外滩沿虹桥路向南至江阴高铁站，之后沿霞客大道至堰桥站接 1 号线	基本一致	/
停车场	无	一致	/
车辆段	花山车辆段	一致	
终点站	江阴外滩站	一致	/

2、工可方案与规划方案差异性分析

本工程的线路走向、敷设方式未发生重大变化，线路长度经优化减少 0.75km，车站数量根据无锡市及江阴市的现阶段城市规划要求减少了 1 站，综上所述，除上述主要变化外，其它线路走向和敷设方式、车站设置、车辆选型、机电设备系统选择等工程标准与线网规划方案基本一致。

1.5.2.3 与《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020）年环境影响报告书》审查意见的相符性分析

1、线网规划环境影响报告书审查意见

2012 年 2 月 23 日，环境保护部在北京市主持召开了《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020）环境影响报告书》审查会，随后以“环审[2012]67号”文下发了“关于江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020）环境影响报告书的审查意见”。

2、线网规划环评审查意见落实情况分析

规划环评审查意见及落实情况见表 1.5-3，分析可见，工程建设符合规划环评审查意见相关要求。

表 1.5-3 规划环评审查意见及落实情况

序号	审查意见	执行情况	与审查意见相符性
1	规划选线、选址应避开基本农田保护区，不占用或少占耕地。...对可能涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地和饮用水水源保护区、文物保护单位等的规划线路，应对穿越上述敏感区域的局部线位走向和敷设方式进行优化，避免或减缓对重要环境敏感区的不良环境影响。	本工程穿越江阴市低山生态公益林（花山）管控区采用盾构法地下施工，不破坏地上部分景观、植被和地形地貌；本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，但马镇重要河流湿地生态红线范围正在调整，目前调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求。在马镇河湿地生态红线调整方案未获得省政府正式批准前，本工程AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段不得开工建设。	符合
2	穿越市区环境敏感区域时，应对具体线路走向和敷设方式进行优化。线路穿越中心城区以及已建、扩建大型居民区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下敷设方式，避免对沿线环境敏感目标的不良环境影响。	本工程在江阴市内穿越市区段（AK0+000~ AK10+500）环境敏感区域采取的地下敷设的方式，避免对沿线环境敏感目标的不良环境影响。	符合

3	根据国家有关噪声和振动控制要求，对城际轨道线网两侧用地进行规划控制，预留城际交通走廊。加强对动车运用检修设施、车辆段及停车场周边土地的规划控制和集约利用。	本工程已根据国家有关噪声和振动控制要求，对城际轨道线网两侧用地进行规划控制，预留城际交通走廊。本次环评中要求加强对车辆段的规划控制和周边土地集约利用。	符合
4	根据《报告书》提出的意见，进一步优化近期规划“十二五”期间的建设方案。	本工程已按照要求尽量避让各生态敏感区和水源保护区，并尽量加大与临近敏感区的距离，避让各文物保护单位的保护范围，在穿越人口密集区等敏感地块时采取地下敷设方式，在采取相关减振措施仍无法满足标准要求的前提下，加大线路埋深，最大程度减轻线路对敏感区的影响。 场段避让开各自然保护区风景名胜区等特殊及重点生态敏感区、避让水源保护区、基本农田保护区及大型居民集中区。周边有完善的城市污水收集系统和处理设施。场段工程合理布局，出入段线及试车线等声源较大的工程布置在远离声环境及振动环境敏感区一侧。	符合
5	在规划实施过程中，每隔 5 年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书。	本次环评已提出，在规划实施过程中，每个 5 年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书的要求。	符合

1.5.3与生态红线区域保护规划的相符性分析

1.5.3.1 与《江苏省生态红线区域保护规划》的相符性分析

1、规划要点：

①生态公益林管控要求

一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动。

二级管控区内禁止从事下列活动：砍柴、采脂和狩猎；挖砂、取土和开山采石；野外用火；修建坟墓；排放污染物和堆放固体废物；其他破坏生态公益林资源的行为。

②重要湿地管控要求

一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动。

二级管控区内除法律法规有特别规定外，禁止从事下列活动：开（围）垦湿地，放牧、捕捞；填埋、排干湿地或者擅自改变湿地用途；取用或者截断湿地水源；挖砂、取土、开矿；排放生活污水、工业废水；破坏野生动物栖息地、鱼类洄游通道，采挖野生植物或者猎捕野生动物；引进外来物种；其他破坏湿地及其生态功能的活动。

2、相符性分析

本工程评价范围内有马镇重要河流湿地和江阴市低山生态公益林（花山）2处生态红线保护区，其中：

（1）工程 AK9+028~AK9+862 区段以地下方式穿越花山生态管控区，穿越一级管控区长度为 395 米，穿越二级管控区长度为 439 米，最大侵入距离为 170 米。

施工期本工程穿越江阴市低山生态公益林（花山）管控区采用盾构法地下施工，不占用管控区土地，不破坏地上部分景观、植被和地形地貌，穿越区域不属于珍贵景物和重要景点，不存在以上禁止的建设行为。

（2）线路在 AK23+153~AK25+822 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 2669m，其中一级生态管控区 3 处，穿越长度自北向南分别为 75 米、29 米、84 米，二级管控区穿越长度为 2481m，一级管控区设立桥墩数量分别为 2 个、0 个、2 个，二级管控区设立桥墩数量 76 个，占用一级管控区面积为 28m^2、二级管控区面积为 532 m^2；线路在 AK27+100~AK28+047 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 947m，其中一级生态管控区 5 处，穿越长度自北向南分别为 264 米、84 米、118 米、62 米、100 米，二级管控区穿越长度为 319m，一级管控区设立桥墩数量分别为 9 个、3 个、4 个、2 个、3 个，二级管控区设立桥墩数量 10 个，占用一级管控区面积为 147m^2、二级管控区面积为 70 m^2。

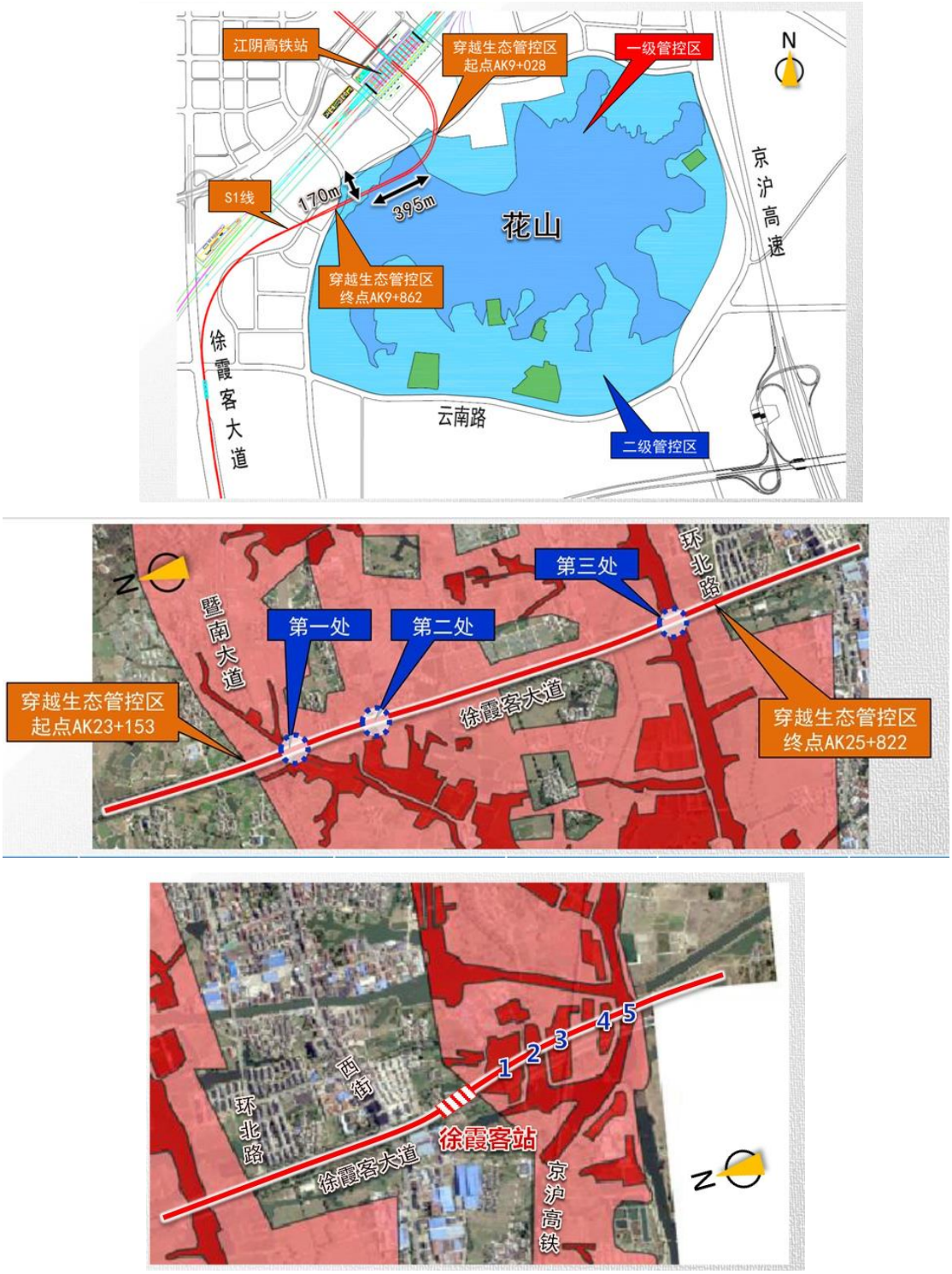


图 1.5-1 工程穿越生态红线区域详细图

根据《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》：“实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无

害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

根据《关于进一步做好建设项目环评审批工作的通知》（苏环办【2019】36号）附件第四条“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。——《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）”。

本工程属于城市轨道交通项目，穿越并涉及占用马镇重要河流湿地一级和二级生态红线管控区，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，属于“指导意见”中的涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，经过优化及调整线路方案和选线论证，本项目确实无法避让且无法采取无害化穿（跨）越方式（详见 2.6.2.2），不属于《关于进一步做好建设项目环评审批工作的通知》附件第四条在生态保护红线范围内依法不予审批的项目类型，且马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，具体调整方案详见 11.3.1 章节，在马镇河湿地生态红线调整方案未获得省政府正式批准前，本工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段不得开工建设。同时建设单位正在开展马镇重要河流湿地生态保护与恢复方案相关工作。

1.5.3.2 与《江苏省国家级生态保护红线规划》的相符性分析

本工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域，距离本项目最近的江苏省国家级生态保护红线区域为长江小湾饮用水水源保护区和江阴要塞省级森林公园，本项目距离长江小湾饮用水水源保护区二级管控线 330m、距离江阴要塞省级森林公园二级管控线 400m，不存在生态红线管控区禁止的活动，故本项目符合江苏省国家级生态保护红线规划要求。

1.5.4与湿地条例的符合性分析

1、《湿地保护管理规定》（国家林业局第 48 号令）相关管控要求

第二十九条除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：

（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；

（二）永久性截断湿地水源；

（三）挖沙、采矿；

（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；

（五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；

（六）引进外来物种；

（七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；

（八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。

第三十条建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位应当按照“先补后占、占补平衡”的原则，依法办理相关手续。

临时占用湿地的，期限不得超过 2 年；临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地限期进行生态修复。

2、《江苏省湿地保护条例》（江苏省人大常委会公告第 49 号）相关管控要求

第二十一条在本省行政区域实行湿地生态红线制度。县级人民政府应当划定湿地生态红线，确保湿地生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

国家重要湿地、省级重要湿地和市级重要湿地的核心区域应当纳入湿地生态红线范围。

湿地生态红线管理办法由省人民政府制定。

第二十九条除法律、法规有特别规定外，禁止在重要湿地内从事下列行为：

(一)开(围)垦、填埋湿地；

(二)挖砂、取土、开矿、挖塘、烧荒；

(三)引进外来物种或者放生动物；

(四)破坏野生动物栖息地以及鱼类洄游通道；

(五)猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采集野生植物，采用灭绝性方式捕捞鱼类或者其他水生生物；

(六)取用或者截断湿地水源；

(七)倾倒、堆放固体废弃物、排放未经处理达标的污水以及其他有毒有害物质；

(八)其他破坏湿地及其生态功能的行为。

第三十二条纳入湿地生态红线范围的湿地，禁止占用、征收或者改变用途。

因交通、能源、通讯、水利等国家和省重点建设项目确需占用、征收湿地生态红线范围以外的湿地或者改变用途的，用地单位应当依法办理相关手续，并提交湿地保护与恢复方案。

经批准占用、征收湿地的，用地单位应当按照湿地保护与恢复方案恢复或者重建湿地。

3、湿地条例符合性分析

工程涉及占用纳入生态红线范围的湿地，存在禁止的占用湿地行为，目前马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线管控区可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，具体调整方案详见11.3.1 章节，在马镇河湿地生态红线调整方案未获得省政府正式批准前，本工程AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段不得开工建设。。

经批准占用、征收湿地生态红线范围以外的湿地，用地单位应当依法办理相关手续，提交湿地保护与恢复方案，并按照湿地保护与恢复方案恢复或者重建湿地。本工程穿越马镇河流湿地已获得农林部门的同意，详见附件，目前湿地修复方案正在编制中。

1.5.5与《江苏省太湖水污染防治条例》的相符性分析

1、条例要点：

第四十三条　太湖流域一、二、三级保护区禁止下列行为：

（一）新建、改建、扩建化学制浆造纸、制革、酿造、染料、印染、电镀以及其他排放含磷、氮等污染物的企业和项目，城镇污水集中处理等环境基础设施项目和第四十六条规定的情形除外；

（二）销售、使用含磷洗涤用品；

（三）向水体排放或者倾倒油类、酸液、碱液、剧毒废渣废液、含放射性废渣废液、含病原体污水、工业废渣以及其他废弃物；

（四）在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的车辆、船舶和容器等；

（五）使用农药等有毒物毒杀水生生物；

（六）向水体直接排放人畜粪便、倾倒垃圾；

（七）围湖造地；

（八）违法开山采石，或者进行破坏林木、植被、水生生物的活动；

（九）法律、法规禁止的其他行为。

2、相符性分析

本工程位于无锡市惠山区及江阴市，本工程全线位于太湖流域二级和三级保护区范围内，工程相关建设活动不涉及上述禁止的开发行为。

工程施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等废水处理设施，其中截水沟布置在施工场地四周，截留施工场地内冷却水和冲洗水引入隔油池和沉淀池处理后循环使用；泥浆水进入沉淀池，经自然沉淀后循环使用。工程施工影响可以控制在施工场地范围之内。运营期部分车站生活污水经预处理后排入市政污水管网，经污水处理厂集中处理后排放，其总量纳入各污水处理厂总量中，不会增加区域废水排放总量；花山车辆段生活污水和其他车站生活污水接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；花山车辆段生产废水（不含氮、磷）经场内污水处理站处理接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；通过做好施工期和运营期各种环境保护措施，选择合理的施工方式，对太湖流域水体污染影响较小，符合《江苏省太湖水污染防治条例》相关要求。

1.5.6与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》的相符性分析

1、通知要点：

一、强化“三线一单”约束作用

（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉

及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

（二）环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。有关规划环评应落实区域环境质量目标管理要求，提出区域或者行业污染物排放总量管控建议以及优化区域或行业发展布局、结构和规模的对策措施。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影响，强化污染防治措施和污染物排放控制要求。

（三）资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。相关规划环评应依据有关资源利用上线，对规划实施以及规划内项目的资源开发利用，区分不同行业，从能源资源开发等量或减量替代、开采方式和规模控制、利用效率和保护措施等方面提出建议，为规划编制和审批决策提供重要依据。

（四）环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。要在规划环评清单式管理试点的基础上，从布局选址、资源利用效率、资源配置方式等方面入手，制定环境准入负面清单，充分发挥负面清单对产业发展和项目准入的指导和约束作用。

2、相符性分析

（1）生态保护红线

施工期本工程穿越江阴市低山生态公益林（花山）管控区采用盾构法地下施工，不破坏地上部分景观、植被和地形地貌，穿越区域不属于珍贵景物和重要景点，不存在以上禁止的建设行为。本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，但马镇重要河流湿地生态红线范围正在调整，目前调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域、符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，在马镇河湿地生态红线

调整方案未获得省政府正式批准前，本工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段不得开工建设。

（2）环境质量底线

①声环境

沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 44.1～59.4dB(A)、夜间为 40.1～49.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，36 处敏感目标的监测点均能达标，声环境质量较好。花山车辆段场界处环境背景噪声昼间为 52.5-56.6dB(A)、夜间为 45.0-49.0 dB(A)，对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，监测点均能达标，声环境质量较好。

②振动环境

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，64 处被监测的目标，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 49.05~62.05dB，夜间为 50.17~62.45 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。总体而言，锡澄城际沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

③地表水环境

W1、W15 监测的断面氨氮出现超标，超标率为 50%和 100%，最大超标倍数为 2.21，W1、W12、W13、W15 监测的断面总磷出现超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 4.1，W5、W6、W8、W9、W10 监测的断面 BOD5 出现超标，超标率为 50-100%，最大超标倍数为 1.8，W5、W6、W9 监测的断面 COD 出现超标，超标率为 50-100%，最大超标倍数为 1.2，其它水质均能满足相应标准要求。

④地下水环境

除菌落总数达V类标准、总大肠菌群达Ⅳ类标准外，各项监测指标均符合或优于《地下水质量标准》（GB/T4848-2017）中Ⅲ类标准限值。

⑤大气环境

评价区各监测点的各监测因子日均值均达到了《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，项目所在区域环境空气质量良好。

综上可见，项目地表水现状监测结果出现超标，根据分析，总磷、氨氮等超标是流域性问题，河流在上游水质来源较差的基础上，接纳一定量生活污水和生产废水，河流纳污能力下降。因此，需要对区域水环境进行综合整治。为了加大水环境综合整治力度，不断提升水环境质量，无锡市政府出台了《无锡市河道环境综合整治工作方案（2016—2020 年）》，根据实施计划要求，2016 年 3 月底前，制定完成区域河道五年综合整治总体方案，2016 年 4 月至 2020 年 6 月，按照整治方案完成工程建设。根据方案要求，无锡市区共整治河道 115 条，包括考核监测断面河道 54 条，部分支流 61 条，本工程沿线经过的河流均在整治河道名单中，经过综合整治，区域水环境质量有望得到改善。具体整治方案主要包括：①控源截污。认真做好河道沿岸污水的收集和处理，加快污水处理设施和配套管网建设，提高污水收集率，加强污水处理厂的运行管理，确保达标排放。②河道整治。规范垃圾收运清理，做好河岸与河道保洁，解决因脏乱差、垃圾入河导致的水环境恶化问题。加强沿河养殖管理，取缔非法捕鱼行为。着手开展初期雨水污染治理和资源化利用研究。③疏浚活水。针对重点河段开展清淤疏浚，削减河道内源污染负荷。加快水系沟通、引清活水，提高环境容量。④生态修复。做好驳岸生态化改造、沿岸绿化及景观建设，加快氮磷拦截吸收、曝气充氧等生态工程建设，促进水质提升及生态美化，恢复与重建河道良性生态系统。

（3）资源利用上线

土地资源：本项目为轨道交通项目，工程占用土地主要集中在高架线及高架车站、车辆段，地下车站的出入口、风亭，以及施工期的施工场地，同时高架线和高架车站大部分利用现有道路的绿化带建设，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本项目用水为主要来自沿线车站产生的生活用水，花山车辆段工作人员生活用水、车辆冲洗用水，用水量较小（约 350.2m^3/d），不影响区域水资源。

燃气、燃油：本工程为城市轨道交通建设，轨道交通使用清洁能源，不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车的燃气、燃油能源消耗。

（4）准入清单相符性

本工程属于《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》规划建设的“无锡-江阴-靖江线（无锡-江阴段）”，符合规划的准入要求。

因此本工程建设符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》的要求。

1.6 环境影响评价主要结论

无锡至江阴城际轨道交通工程符合《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》，符合江阴市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，工程建成后，将改善城市环境和地面交通。

本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，本次评价要求建设单位对本工程高架线沿线 21 处敏感点实施 3.5m 高吸声型声屏障 4480m、全封闭声屏障 600m、汽车客运站选用超低噪声冷却塔；对本工程地下线沿线 11 处敏感点使用特殊减振措施 2760 延米和高等级减振措施 2080 延米；对江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油设施处理后排入市政污水管网，其他 5 座车站不具备纳管条件，生活污水经收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）通过设置化粪池收集生活污水，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；车辆段废水进行隔油、沉淀等预处理后，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；施工和运营期间，要做好场地地面、沉淀池、污水处理站、综合维修区、管道等设施的防渗措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，减少拟建项目对地下水水质的影响；对全线的 3 处风亭拟采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，车辆段食堂油烟经油烟净化系统处理后，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 85%；营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m

高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒、防渗漏”，并由专人管理和维护。

在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，本工程为江苏省生态红线保护规划颁布前已经规划的重大工程，穿越马镇河流重要湿地高架段基本布设在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成的徐霞客大道东侧绿化带（道路红线内），属于本次省级生态红线区校核调整原则中应当调出的不具有生态服务功能的地块，工程的生态影响可以接受，具备环境可行性，目前马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，在马镇河流重要湿地生态红线范围调整获得主管部门批准后，本工程不再占用生态红线区域、符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。在马镇河湿地生态红线调整方案未获得省政府正式批准前，本工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段不得开工建设。

2. 总则

2.1编制依据

2.1.1国家法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015.01.01）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订）（2019.1.11）；
3. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（修订）（2019.1.11）；
4. 《中华人民共和国水污染防治法》（修订）（2018.01.01）；
5. 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订）（2016.1.1）；
6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订）（2016.11）；
7. 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）；
8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1 修订）；
9. 《中华人民共和国文物保护法》（2017.11）。

2.1.2环境保护法规、规范性文件

1、《建设项目环境保护管理条例》（国务院[1998]253 号）（根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）；

2、《建设项目环境保护分类管理名录》（环境保护部令第 1 号，2018.4.28 施行）；

3、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011.1.8 修订）；

4、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2003.7.1）；

5、《城市房屋拆迁管理条例》（国务院[2001]第 305 号）；

6、《基本农田保护条例》（国务院［1999］第 257 号）；

7、《风景名胜区条例》（国务院[2006]第 474 号）；

8、《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年 6 月施行）；

9、《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》（国办发[2003]81 号）；

10、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）；

11、《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）；

12、《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）；

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

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

15、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号）；

16、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）；

17、《国务院关于加强文化遗产保护的通知》（国发[2005]42 号）；

18、《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

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

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

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

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

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

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

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

26、《太湖流域管理条例》（国务院[2011]第 604 号；

27、《江苏省太湖水污染防治条例》（2018 年修订）；

28、《江苏省大气污染防治条例》（2015 年 3 月 1 日起施行）；

29、《江苏省环境保护条例（修正）》（1997 年 7 月 31 日起施行）；

30、《江苏省风景名胜区管理条例》（2004 年 5 月 1 日起施行）；

31、《江苏省文物保护条例》（2004 年 1 月 1 日起施行）；

32、《江苏省历史文化名城名镇保护条例》（2010 年 11 月 1 日起施行）；

33、《江苏省环境噪声污染防治条例》（2006 年 3 月 1 日起施行）；

34、《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2010 年 1 月 1 日起施行，2017 年 6 月修订）；

35、《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（省政府[1992]38 号令）；

36、《省政府关于加强文化遗产保护工作的意见》（苏政发[2006]144 号）；

37、《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》（苏环控[1997]122 号）；

38、《江苏省环境保护公众参与办法》（2017.1.1）

39、《关于加强建设项目环评文件固体废物内容编制的通知》（苏环办[2013]283 号）；

40、《省政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发[2013]113 号）；

41、《省政府关于印发江苏省大气污染防治行动计划实施方案的通知》（苏政发[2014]1 号）；

42、《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》，（苏环办[2014]104 号）；

43、《关于进一步做好建设项目环评审批工作的通知》（苏环办【2019】36 号）；

44、无锡市内资禁止投资项目目录（2015 年本）；

45、市政府办公室关于转发市发改委无锡市内资禁止投资项目目录（2015 年本）的通知（锡政办发〔2015〕182 号）；

46、《无锡市大气污染防治行动计划实施细则》（2014.4.22）；

47、《无锡市环境噪声污染防治管理办法》（2006.11.17）；

48、《无锡市水环境保护条例》（2008.9.28）；

49、《无锡市人民政府办公室关于进一步加强建筑渣土管理的实施意见》（锡政办发〔2010〕250 号）；

50、《无锡市历史文化遗产保护条例》（2010.3.1）；

51、《无锡市城市绿化管理条例》（2001.10.1）；

52、《市政府办公室关于印发无锡市区声环境功能区划分调整方案的通知》（锡政办发【2018】157 号）（2018 年 12 月 29 日）。

2.1.3环评技术导则与规范

1、《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1—2016）；

2、《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453—2008）；

3、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19—2011）；

4、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4—2009）；

5、《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ/T2.3—93）；

6、《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610—2016）；

7、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）；

8、《声环境功能区划分技术规范》，（GB/T15190-2014）；

9、《防治城市扬尘污染技术规范》，（HJ/T393-2007）；

2.1.4相关规划

1. 《江苏省生态红线区域保护规划》（2013.08）；
2. 《江苏省地表水（环境）功能区划》（2003.3）；
3. 《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》；
4. 《无锡市大气环境质量限期达标规划（2018-2025 年）》
5. 《江阴市城市总体规划（2011-2030）》；

2.1.5与项目相关的文件资料

1. 《无锡至江阴城际轨道交通工程可行性研究报告（初稿）》，中铁第四勘察设计院集团有限公司，2018 年 12 月；
2. 《无锡至江阴城际轨道交通工程地质灾害危险性评估报告》，2018 年 12

月；

3. 《无锡至江阴城际轨道交通工程场地地震安全性评价报告》，2018 年 12 月；

4. 国家发展改革委关于印发江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）的通知，（发改基础[2012]1135 号）；

5. 《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）环境影响报告书》，2012 年 8 月；

6. 关于《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）环境影响报告书》的审查意见，环审[2012]67 号；

7. 环境影响评价委托书；

8. 建设单位提供的其它相关技术资料。

2.2 评价工作内容及评价因子

2.2.1 评价内容

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

2.2.2 评价因子

各环境要素的评价因子见表 2.3-1。

表 2.3-1　评价因子一览表

评价时段	评价要素	现状评价因子	影响评价因子	单位
施工期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	昼、夜间等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	dB（A）
	振动环境	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}）	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}）	dB

	地表水环境	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、石油类	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、石油类	mg/L
	地下水	钙（Ca^{2+}）、镁（Mg^{2+}）、钠（Na^{+}）、钾（K^{+}）、碳酸根（CO_3^{2-}）、碳酸氢根（HCO_3^{-}）、硫酸根（SO_4^{2-}）和氯离子（Cl^{-}）；pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数	/	mg/L
	大气环境	$PM_{2.5}$、PM_{10}	$PM_{2.5}$、PM_{10}	mg/m^3
运营期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	昼、夜间等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	dB（A）
	振动环境	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}）	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}、VL_{zmax}）、室内二次结构噪声（L_{Aeq}）	dB
	大气环境	SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO、O_3	SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}	mg/m^3
	地表水环境	pH、SS、COD、BOD_5、总磷、氨氮、石油类	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类	mg/L
	地下水环境	钙（Ca^{2+}）、镁（Mg^{2+}）、钠（Na^{+}）、钾（K^{+}）、碳酸根（CO_3^{2-}）、碳酸氢根（HCO_3^{-}）、硫酸根（SO_4^{2-}）和氯离子（Cl^{-}）；pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数	氨氮、石油类	mg/L

2.3评价等级及评价范围

2.3.1评价等级

2.3.1.1 声环境

锡澄城际沿线声环境功能有 2 类和 4a 类区，评价区域内无 1 类、 0 类声环境功能区域及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，建设项目建设前后评

价范围内部分敏感目标噪声级增高量大于 5 dB(A)，受影响人口数量显著增加，确定本次声环境评价等级为一级。

2.3.1.2 振动环境

根据《环境影响评价技则·城市轨道交通》（HJ 453-2008），本工程地下线路评价范围内各类振动适用地带的沿线敏感建筑或重点文物保护建筑，其工程运营前后振动级变化量为 5~10 dB，确定本次振动环境影响评价为一级评价。

2.3.1.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），采用推荐模式中的估算模型 AERSCREEN 对污染物的最大地面占标率 P_i（第 i 个污染物）及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$进行计算。其中 P_i 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。

表 2.3-2 大气环境评价工作等级分级判据

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

根据估算模式计算结果，有组织排放 NO_2 占标率最大，最大浓度为 1.60E-03mg/m^3，最大占标率为 0.80%<1%，因此本项目大气评价等级为三级。

2.3.1.4 生态环境

本工程建设内容主要为线路和车站、场段，其影响范围小，线路工程长度小于 50km，工程沿线以人工生态系统为主，不涉及特殊生态敏感区，但是涉及 1 处重要生态敏感区“马镇重要河流湿地”，因此，根据《环境影响评价技术导则·生态影响》（HJ19－2011）和《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ 453-2008），本次生态环境影响评价等级为三级。

2.3.1.5 地表水环境

本工程运营期污水排放量均较小，污水性质主要为生活污水和车辆段生产废水，属非持久性污染物，需要预测浓度的水质参数小于 7，污水水质的复杂程度为“简单”，故本项目地表水环境评价的等级定为三级。

2.3.1.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）等级划分原则，城市轨道交通机务段为Ⅲ类项目，工程沿线无地下水生活供水水源地和其它特殊类型地下水资源保护区，因此，拟建项目地下水环境“不敏感”。考虑拟建项目临近太湖及项目所在区域环境水文地质问题，地下水环境敏感程度识别为“较敏感”，本次地下水环境影响评价等级为三级，城市轨道交通除机务段（车辆段）以外其余工程属于为Ⅳ类项目，不开展地下水环境影响评价。

本次工程评价等级详见下表 2.3-3：

表 2.3-3 评价等级表

环境因素	评价等级
声环境	一级
振动环境	无
地下水环境	三级
生态环境	三级
地表水环境	三级
大气环境	三级

2.3.2评价范围

根据本工程污染物排放情况及周围环境特征，本次工程环境影响评价各专题的评价范围具体见表 2.3-4。

表 2.3-4 评价范围汇总表

序号	项目	评价范围
1	声环境	地上线路距外轨中心线两侧 150m；冷却塔、风亭声源周围 50m；车辆段场界外1m，有敏感目标时扩大到敏感目标处；车辆段出入线距外轨中心线两侧 150m 以内区域。
2	振动环境*	地下线外轨中心线两侧60m以内区域；室内二次结构噪声评价范围为地下隧道垂直上方至外轨中心线两侧10m以内区域，在可能存在较大影响的区域适当扩大评价范围。
3	大气环境	车站风亭周围50m内区域；施工期为施工场界100米以内区域。
4	地表水环境	当工程废水直接排入城市污水管网时，评价范围为工程废水排放口。

5	地下水环境	车辆段施工期、运营期受影响的地下水区域。
6	生态环境	线路两侧150m区域，车辆段用地界外100米区域。

2.4评价标准

2.4.1环境质量标准

（1）声环境

本工程工程高架沿线涉及的区域主要为乡村，依据《声环境质量标准》（GB3096－2008），乡村区域一般不划分声环境功能区，村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求，故本工程沿线的乡村区域执行 2 类要求。本次参考《声环境功能区划分技术规范(GB/T 15190》将本工程沿线相邻的 2 类区 35m 范围内区域划分为 4a 类，故本工程涉及的声功能区主要为 2 类区和 4a 类区，评价范围内声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类和 4a 类标准，具体见表 2.4-1。

表2.4-1　　声环境质量标准

功能区类别	噪声标准dB（A）		适用范围
	昼间	夜间	
2类	60	50	以商业金融、集市贸易为主要功能，居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域； 工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行4类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行2类声环境功能区要求。
4a类	70	55	4a 类区适用范围：交通干线两侧一定距离之内。 a、若临交通干线建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主,第一排建筑面向交通干线一侧的区域； b、若临街建筑以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，交通干线两侧一定距离内的区域。 交通干线（城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道）两侧一定距离的划定如下： 相邻区域为 1 类标准适用区域，距离为 50 米； 相邻区域为 2 类标准适用区域，距离为 35 米； 相邻区域为3类标准适用区域，距离为20米。

（2）振动环境

本工程沿线经过的振动环境功能区有“居住、文教区”、“混合区、商业中心区”和“交通干线道路两侧”三类，环境振动执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），具体标准值及适用情况见表 2.4-2。

表2.4-2　环境振动执行标准及适用情况一览表

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

下穿的敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009），具体见表 2.4-3。

表2.4-3　轨道交通引起建筑物室内二次辐射噪声限值

适用地带范围	建筑物室内二次辐射噪声限值【dB(A)】	
	昼间	夜间
居住区、商业混合区、商业中心区	41	38
交通干线两侧	45	42

（3）环境空气

根据《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ453-2008），本工程评价范围内的环境空气属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体标准值见表 2.4-4。

表2.4-4　环境空气质量标准单位：（mg/m³）

标准	小时平均	日平均	依据
SO_2	0.5	0.15	《环境空气质量标准》GB3095−2012二级标准
NO_2	0.2	0.08	
PM_{10}	/	0.15	
$PM_{2.5}$	/	0.075	
CO	10	4	
O_3	0.2	0.16（8小时）	

（4）地表水环境

工程沿线涉及的主要地表水体有长寿河－璜塘河、青祝河、冯泾河、应天河、东横河等。根据《江苏省地表水（环境）功能区划》（苏政复【2003】29 号），本工程沿线地表水长寿河－璜塘河、青祝河、冯泾河、应天河、东横河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准，其他未列入《江苏省地表水（环境）功能区划》（苏政复【2003】29 号）的小河参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准，具体标准值见表 2.4-5。

表2.4-5　地表水环境质量标准单位：mg/L，pH除外

项目	pH	COD	石油类	BOD_5	SS	氨氮	总磷
Ⅳ类标准	≤6-9	≤30	≤0.5	≤6	≤60	≤1.5	≤0.3

（5）地下水环境

无锡市未进行地下水功能区划分，地下水环境质量参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），具体标准值见表 2.4-6。

表2.4-6　地下水环境质量标准单位：mg/L

序号	类别 标准值 项目	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
1	色(度)	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度(度)	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5～8.5			5.5～6.5 8.5～9	<5.5，>9

6	总硬度(以 CzCO3,计)(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁(Fe)(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2	>2
11	锰(Mn)(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5
12	铜(Cu)(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤1.5	>1.5
13	锌(Zn)(mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.0	≤5.0	>5.0
14	铝(Al)(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.2	≤0.5	>0.5
15	挥发性酚类(以苯酚计)(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
16	阴离子合成洗涤剂(mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10
18	氨氮(NH_4) (mg/L)	≤0.02	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5
19	硫化物(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.1	>0.1
20	钠(mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
21	总大肠菌群(个/L)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
22	细菌总数(个/L)	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000
23	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
24	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤0.01	≤0.1	≤1	≤4.8	>4.8
25	氟化物(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
26	碘化物(mg/L)	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.5	>0.5
27	氰化物(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
28	汞(Hg)(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
29	砷(As)(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
30	硒(Se)(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
31	镉(Cd)(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
32	铬(六价)(Cr6+)(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
33	铅(Pb)(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1
34	三氯甲烷(mg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
35	四氯化碳(mg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0
36	苯(mg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10	≤120	>120
37	甲苯(μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400
38	总 σ 放射性(Bq/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.5	>0.5	>0.5
39	总 β 放射性(Bq/L)	≤0.1	≤1.0	≤1.0	>1.0	>1.0

2.4.2污染物排放标准

（1）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523－2011），具体标准值见表 2.4-7。

表2.4-7　建筑施工场界环境噪声排放限值单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

运营期车站风亭和车辆段噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，具体标准值见表 2.4-8。

表2.4-8　工业企业厂界环境噪声排放限值单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50
4 类	70	55

（2）废水

工程沿线具备接管条件的区段施工期生活污水经处理达标后排入城市污水管网；其他不具备接管条件的区段施工期生活污水经处理达标后排入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，污水接管执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准，具体标准值见表 2.4-9。

本工程江阴市区 4 座车站污水均可纳入既有的城市污水管网分别进入城市污水处理厂集中处理，其他 5 座车站和车辆段不具备纳管条件，生活污水经收集后与隔油、气浮预处理后的生产废水一起接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，污水接管执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准，具体标准值见表 2.6-9。接纳本项目废水的污水处理厂，尾水中 COD、氨氮、总磷排放执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》（DB32/1072-2007）表 2 标准，其余因子执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918－2002）表 1 一级 A 标准，具体见表 2.4-10。

表2.4-9　本项目废水接管采用的标准单位：mg/L

序号	污染物名称	接管标准	标准来源
1.	COD	500	《污水排入城镇下水道水质标准》
2.	BOD_5	350	
3.	SS	400	
4.	石油类	15	
5.	氨氮	45	
6.	总磷	8	
7.	LAS	20	

表2.4-10　污水处理厂尾水排放标准单位：mg/L

序号	污染物名称	排放浓度	标准来源
1.	COD	50	（DB32/1072-2007）表 2 标准
2.	氨氮	5（8）	
3.	总磷	0.5	
4.	LAS	0.5	
5.	BOD_5	10	（GB18918－2002）表 1 一级 A 标准
6.	石油类	1	
7.	SS	10	

（3）废气

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。见表 2.4-11。

表 2.4-11 大气污染物排放执行标准

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

餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）二类区Ⅱ时段标准，见表 2.4-12，天然气燃烧废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准，见表 2.4-13。风亭排放的“臭气浓度”标准执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级标准，见表 2.4-14。

表 2.4-12 饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
基准灶头数	≥1，＜3	≥3，＜6	≥6
最高允许排放浓度 mg/m^3	2.0		
净化设施最低去除效率%	60	75	85

表 2.4-13 本项目大气污染物执行标准

污染物种类	排气筒高度	排放速率 kg/h	最高允许排放浓度 mg/m^3	无组织排放监控浓度限值		标准来源
				监控点	浓度 mg/m^3	
SO_2	15m	2.6	550	周界外浓度	0.4	GB16297-1996
NO_x*	15m	0.77	240	周界外浓度	0.12	
颗粒物	15m	0.51	20	周界外浓度	1	

*NO_2 排放浓度参照执行 NO_x 标准。

表 2.4-14 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	标准值

臭气浓度	无量纲	20

2.5环境保护目标

本工程电磁环境另行审批，不在本次评价范围内。因此，本次评价涉及的环境保护目标为声和大气环境保护目标、振动环境保护目标、水环境保护目标和生态环境保护目标。

2.5.1声环境保护目标

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程高架段、5 个地下车站和 1 个车辆基地共涉及敏感目标 31 处，其中地下车站风亭冷却塔涉及敏感目标 2 处，花山车辆段周边 3 处敏感目标。本工程设置的区间风井周边无敏感点。地下车站风亭、冷却塔和花山车辆段声环境保护目标具体见表 2.5-1 和附图 2-2.4 和 2-2.10，高架段声环境保护目标具体见表 2.5-2 和附图 2-3.1~2-3.42。

2.5.2大气环境保护目标

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程 4 个地下车站共涉及敏感目标 2 处，具体见表 2.5-3 和附图 2-2.4。

2.5.3振动环境保护目标

根据现场调查，本工程沿线振动环境保护目标有 42 处，沿线所有振动环境敏感点具体情况见表 2.5-4 和附图 2-3.1~2-3.42。

表2.5-1　工程车站及车辆基地声环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	使用功能	声功能区	评价范围内规模	噪声源	距离声源最近距离（m）				
								VRF 外机	新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔
1	世新家园	东	汽车客运站	住宅	2	1 栋 12 层框架结构住宅，12 户	1 号风亭组	/	40	40	40	/
	世新家园	东				2 栋 12 层框架结构住宅，24 户	2 号风亭组、VRF 外机、冷却塔	52	49	47	44	40
2	江阴市城南小学	东	南门站	学校	2	300 人	2 号风亭	43	53	53	53	39
3	小夏家村	南	花山车辆段	住宅	2	2 层砖混住宅 36 栋，36 户	车辆段作业	与花山车辆段距离约 110 米				
4	范家埭	北		住宅	2	2 层砖混住宅 66 栋，66 户	车辆段作业	与花山车辆段距离约 10 米				
5	吴家埭	北		住宅	2	2 层砖混住宅 386 栋，38 户	试车线	与试车线距离约 38 米				

表2.5-2 高架线两侧环境保护目标一览表

序号	目标名称	对应线路里程	列车运行速度 km/h			距近轨最近距离（m）	声环境功能区	规模	基本情况描述	环境要素
			贯通交路		小交路					
			大站快车	站站停车	站站停车					
1	张塘村	AK11+560- AK11+650 东侧	80	50	/	105	2 类	6 栋 2 层居民房，6 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
2	灰罗圩西村	AK12+120- AK12+220 西侧	94	85	/	110	2 类	4 栋 2 层居民房，4 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
3	灰罗圩东村	AK11+970- AK12+290 东侧	94	88	/	40	2 类	70 栋 2 层居民房，70 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
4	老庄上	AK12+715- AK12+880 西侧	108	105	/	95	2 类	11 栋 2 层居民房，11 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
5	凤戈庄	AK14+250- AK14+400 东侧	80	50	/	92	2 类	25 栋 2 层居民房，25 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
6	新街上	AK14+500- AK14+610 东侧	80	70	/	45	2 类	7 栋 2 层居民房，7 户	砖混结构，质量一般，农	噪声、振动

									村居民楼房	
7	西全家村	AK16+000- AK16+200 西侧	114	114	/	110	2 类	17 栋 2 层居民房，17 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
8	北赵村	AK16+240- AK16+580 东侧	118	118	/	52	2 类	38 栋 2 层居民房，38 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
9	花家村	AK17+340- AK17+430 东侧	120	120	/	52	2 类	10 栋 2 层居民房，10 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
10	荒田里	AK17+370- AK17+460 西侧	120	120	/	89	2 类	8 栋 2 层居民房，8 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
11	南陆家村	AK17+620- AK17+740 东侧	120	120	/	92	2 类	14 栋 2 层居民房，14 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
12	章家村	AK18+840- AK18+950 西侧	120	120	/	100	2 类	10 栋 2 层居民房，10 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
13	下庄坝	AK19+000- AK19+240 东侧	120	115	/	34	4a 类	33 栋 2 层居民房，33 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
						35	2 类			
14	悟空东方社区卫生服务站	AK20+070- AK20+090 东侧	115	30	/	140	2 类	1 栋 1 层，2 人	砖混结构，质量一般	噪声
15	寺西村	AK21+750- AK21+880 东侧	120	114	/	50	2 类	20 栋 2 层居民房、6 栋 3 层居民房，26 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
16	吴家村	AK22+340- AK22+440 西侧	120	115	/	92	2 类	12 栋 2 层居民房，12 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
17	九房村	AK22+740- AK22+790 西侧	120	118	/	85	2 类	8 栋 2 层居民房，8 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
18	庙墩上	AK23+430- AK23+520 东侧	120	120	/	36	2 类	16 栋 2 层居民房，16 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
19	王庄上	AK23+860- AK24+040 东侧	120	120	/	36	2 类	25 栋 2 层居民房，25 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
20	后横头	AK24+850- AK24+930 西侧	120	120	/	80	2 类	10 栋 2 层居民房，10 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声
21	南巷上	AK25+110- AK25+180 东侧	120	120	/	40	2 类	10 栋 2 层居民房，10 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
		AK25+120- AK25+190 西侧	120	120	/	80	2 类	7 栋 2 层居民房，7 户		噪声
22	霞栖苑	AK26+050- AK26+200 东侧	120	120	/	38	2 类	9 栋 5 层砖混商品房，270 户	砖混结构，质量较好、较新的商品房	噪声、振动

23	姚家宕	AK26+220- AK26+360 东侧	120	120	/	30	4a 类	32 栋 2 层居民房，32 户	砖混结构，质量一般，农村居民楼房	噪声、振动
						35	2 类			
24	西亭家园	AK26+670- AK26+850 东侧	75	75	/	18	4a 类	1 栋 14 层居民楼、2 栋 24 层居民楼、20 栋 2 层别墅，364 户	框架结构，质量较好、新交付的商品房	噪声、振动
						35	2 类			
25	和园别墅	AK30+300- AK30+360 东侧	100	100	65	42	2 类	4 栋别墅，4 户	砖混结构，建筑质量一般商品房，无有人居住的迹象	噪声、振动
26	奥林匹克公园	AK30+390- AK30+438 西侧	80	80	50	68	2 类	1 栋 31 层居民楼，93 户	框架结构，建筑质量较好、较新的住宅	噪声

表2.5-3工程周边大气环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	使用功能	声功能区	评价范围内规模	噪声源	距离声源最近距离（m）				
								VRF 外机	新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔
1	世新家园	东	汽车客运站	住宅	2	1 栋 12 层框架结构住宅，12 户	1 号风亭组	/	40	40	40	/
	世新家园	东				2 栋 12 层框架结构住宅，24 户	2 号风亭组、VRF 外机、冷却塔	52	49	47	44	40
2	江阴市城南小学	东	南门站	学校	2	300 人	2 号风亭	43	53	53	53	39

表 2.5-4 振动环境保护目标一览表

编号	敏感点名称	铺设方式	区间	桩号及位置关系	运行速度 km/h	现阶段线路（m）		建筑物概况				标准（dB）	
						水平距离	高差	层数	结构	建筑类型	规模	昼间	夜间
1.	黄山小区	地下	江阴外滩站~中山公园	右 AK-0+060~右 AK-0+330，右侧	20	40	14	5	砖混	Ⅰ	120 户	70	67
2.	春麓苑	地下		右 AK-0+520~右 AK-0+610，右侧	60	55	15	33	框架	Ⅰ	264 户	70	67
3.	江左岸小区	地下		右 AK-0+630~右 AK-0+760，右侧	70	50	17	18	框架	Ⅰ	144 户	70	67
4.	景园小区	地下		左 AK-0+900~左 AK-1+150，左侧	70	8	28	5	砖混	Ⅱ	180 户	70	67

5.	创新一村	地下	站	左 AK-1+060~左 AK-1+120，左侧	70	45	28	5	砖混	Ⅱ	40 户	70	67
6.	虹桥七村	地下		左 AK-1+160~左 AK-1+210，左侧	70	23	29	5	砖混	Ⅱ	20 户	75	72
7.	交警大队	地下		右 AK-1+310~右 AK-1+450，右侧	70	5	35	2/3	砖混	Ⅱ	170 人	75	72
8.	虹桥北路 217 号	地下		右 AK-1+570~右 AK-1+590，右侧	80	45	38	5	砖混	Ⅲ	5 户	75	72
9.	虹桥北路 219 号	地下		右 AK-1+610~右 AK-1+650，右侧	85	16	38	5	砖混	Ⅲ	10 户	75	72
10.	君巫路 153 号	地下		右 AK-1+680~右 AK-1+700，右侧	88	36	38	5	砖混	Ⅲ	10 户	75	72
11.	君巫路 170 号	地下		左 AK-1+680~左 AK-1+710，左侧	88	20	38	5	砖混	Ⅲ	20 户	75	72
12.	君巫路 190 弄	地下		左 AK-1+730~左 AK-1+840，左侧	93	39	39	2	砖混	Ⅲ	9 户	75	72
13.	君巫路 128 号	地下		右 AK-1+730~右 AK-1+810，右侧	93	37	39	2/5	砖混	Ⅲ	9 户	75	72
14.	君巫路 152 号	地下		右 AK-1+820~右 AK-1+860，右侧	93	50	39	5	砖混	Ⅲ	15 户	75	72
15.	江阴税务	地下		左 AK-1+860~左 AK-1+950，左侧	95	25	37	/	框架	Ⅰ	300 人	75	72
16.	虹桥一村	地下		左 AK-2+220~左 AK-2+350，左侧	101	18	29	5	砖混	Ⅲ	40 户	75	72
17.	丰户巷	地下		左 AK-2+515~左 AK-2+540，左侧	93	23	26	2/4	砖混	Ⅲ	12 户	75	72
18.	虹桥北路 68 号	地下		左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	85	30	26	3	砖混	Ⅱ	6 户	75	72
19.	健康花园	地下		左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	85	55	26	5	砖混	Ⅱ	5 户	75	72
20.	光明眼科医院住院楼	地下		右 AK-2+580~右 AK-2+600，右侧	80	38	24	4	砖混	Ⅱ	150 人	75	72
21.	虹桥大厦住宅区	地下		左 AK-2+610~左 AK-2+650，左侧	80	20	24	17	框架	Ⅰ	68 户	75	72
22.	寿山新村	地下		右 AK-2+710~右 AK-2+800，右侧	80	17	19	4/5	砖混	Ⅲ	86 户	75	72
23.	阳光金色家园	地下		左 AK-2+740~左 AK-2+810，左侧	70	20	19	10/17	框架	Ⅰ	65 户	75	72
24.	虹桥北路 45 弄	地下		右 AK-2+845~右 AK-2+900，右侧	70	28	16	5	砖混	Ⅱ	20 户	75	72
25.	城中实验小学	地下		右 AK-2+960~右 AK-3+020，右侧	60	10	14	2/3	砖混	Ⅲ	300 人	75	72
26.	澄江街道城中街区居民委员会	地下	中央公园站~南门站	右 AK-3+240~右 AK-3+290，右侧	65	20	14	2/3	砖混	Ⅱ	20 人	75	72
27.	居民新村	地下		右 AK-3+340~右 AK-3+540，右侧	90	18	16	5/11	砖混	Ⅱ	148 户	75	72
28.	中街 45 弄	地下		左 AK-3+330~左 AK-3+460，左侧	85	8	16	5	砖混	Ⅲ	60 户	75	72
29.	剪金街	地下		右 AK-3+615~右 AK-3+755，右侧	103	20	21	3/4	砖混	Ⅲ	117 户	75	72
30.	蓝天嘉苑	地下		左 AK-3+710~左 AK-3+830，左侧	105	16	22	8	框架	Ⅰ	192 户	75	72

31.	佳福豪庭	地下		右 AK-3+800~右 AK-3+880，右侧	105	19	22	15/29	框架	Ⅰ	281 户	75	72
32.	壹号公馆	地下		右 AK-4+360~右 AK-4+500，右侧	108	40	19	21/32	框架	Ⅰ	106 户	75	72
33.	江阴沐恩堂	地下		右 AK-4+580~右 AK-4+600，右侧	90	30	18	3	框架	Ⅰ	500 人	70	67
34.	江阴市城南小学	地下	南门站~汽车客运站	左 AK-4+650~左 AK-4+780，左侧	70	8	16	3	砖混	Ⅱ	300 人	70	67
35.	圆通路	地下		左 AK-4+780~左 AK-4+910，左侧	45	12	15	2/5	砖混	Ⅲ	23 户	70	67
				左 AK-5+040~左 AK-5+110，左侧	80	22	15	2/3		Ⅲ	2 户		
36.	天主教堂	地下		右 AK-5+015~右 AK-5+065，右侧	75	51	17	1	砖混	Ⅱ	100 人	70	67
37.	天虹苑	地下		右 AK-5+350~右 AK-5+375，右侧	100	35	22	28	框架	Ⅰ	28 户	70	67
38.	周家湾	地下	江阴高铁站~南闸站	左 AK-8+920~左 AK-9+040，下穿	70	0	18	2/3	砖混	Ⅲ	29 户	75	72
				右 AK-8+920~右 AK-9+020，下穿	70	0	18			Ⅲ			
39.	福泰颐养院	地下		右 AK-9+600~右 AK-9+620，右侧	78	38	22	3	砖混	Ⅱ	100 人	70	67
40.	小缪家村	地下		右 AK-9+830~右 AK-9+900，右侧	85	20	16	2	砖混	Ⅲ	10 户	70	67
41.	中山村	地下		左 AK-10+100~左 AK-10+360，左侧	88	15	8	2	砖混	Ⅲ	38 户	70	67
				右 AK-10+240~右 AK-10+290，右侧	88	15	8			Ⅲ			
42.	吴家埭	地面	花山车辆段试车线 2km(东侧 300m)		120	38	0	2	砖混	Ⅰ	38 户	70	67

2.5.4水环境保护目标

本工程距离无锡市区最近的地表水饮用水水源保护区（绮山应急备用水源地保护区）距离约 3400 米。根据江苏省人民政府《省政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发【2013】113 号）：绮山应急备用水源地保护区一级管控区为一级保护区，范围为绮山水库全部水域，以及从白屈港输水通道两侧 50 米范围内以及水库沿岸纵身与水库边界水平距离 50 米范围内的陆域。综上及附图 1-5 判断，本工程不涉及集中式饮用水水源保护区，地下水环境保护目标主要为车辆段周边地下水，具体见表 2.5-5。

表 2.5-5 地下水环境保护目标

保护目标名称	范围	现状水体功能
区域地下水	车辆段施工期、运营期受影响的地下水区域	除菌落总数达V类标准、总大肠菌群达Ⅳ类标准外，符合或优于《地下水质量标准》（GB/T4848-2017）中Ⅲ类标准限值

工程沿线经过的地表水体主要为长寿河－璜塘河、青祝河、冯泾河、应天河、东横河等，具体见表 2.5-6。

表2.5-6地表水环境保护目标一览表

水体名称	里程位置	与线路的位置关系	埋深（m）	水体功能	水质目标	
					2010 年	2020 年
长寿河－璜塘河	AK-25+640~AK-25+720	高架	-14	工业用水，农业用水	Ⅳ	Ⅳ
青祝河	AK-21+900~AK-21+940	高架	-14	工业用水，农业用水	Ⅴ	Ⅳ
冯泾河	AK-14+680~AK-14+740	高架	-14	工业用水，农业用水	Ⅳ	Ⅳ
应天河	AK-5+440~AK-5+480	下穿	22	工业用水，农业用水	Ⅴ	Ⅳ
东横河	AK-2+630~AK-2+690	下穿	24	工业用水，农业用水	Ⅳ	Ⅳ

2.5.5生态环境保护目标

（1）重要植被和珍稀野生动物

本工程基本位于城市建成区，由于城市活动的发展，线路两侧未发现珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，也没有发现野生珍稀植物。

（2）生态红线保护区

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，本工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域，距离本项目最近的江苏省国家级生态保护红线区域为长江小湾饮用水水源保护区和江阴要塞省级森林公园，本项目距离长江小湾饮用水水源保护区二级管控线 330m、距离江阴要塞省级森林公园二级管控线 400m。

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，生态红线区域实行分级管理，划分为一级管控区和二级管控区，一级管控区是生态红线的核心，实行最严格的管控措施，严禁一切与保护主导生态功能无关的开发建设活动；二级管控区以生态保护为重点，实行差别化的管控措施，严禁有损主导生态功能的开发建设活动。

本工程与上述生态红线区域的位置关系见附图 1-5 和表 2.8-4。

由图表可见，本工程评价范围内有江苏省生态红线区域马镇重要河流湿地和江阴市低山生态公益林（花山）2 处生态红线保护区，江苏省国家级生态保护红线区域长江小湾饮用水水源保护区和江阴要塞省级森林公园两处。其中：

①本项目距离长江小湾饮用水水源保护区二级管控线 330m、距离江阴要塞省级森林公园二级管控线 400m。

②工程 AK9+028~AK9+862 区段以地下方式穿越花山生态管控区，穿越一级管控区长度为 395 米，穿越二级管控区长度为 439 米，最大侵入距离为 170 米。线路在 AK23+153~AK25+822 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 2669m，其中一级生态管控区 3 处，穿越长度自北向南分别为：75 米、29 米、84 米；线路在 AK27+100~AK28+047 区段区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 947m，其中一级生态管控区 5 处，穿越长度自北向南分别为：264 米、84 米、118 米、62 米、100 米。

（3）文物保护目标

本工程与沿线文保单位的位置关系见表 2.5-7，可见，振动影响评价范围内没有已经发现的文物保护目标。

表 2.5-6 工程所涉及的生态红线区域一览表

序号	生态红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		与本项目的位置关系
			一级管控区	二级管控区	
1	马镇河流重要湿地	湿地生态系统保护	其中，河流、湖泊、徐霞客故里为一级管控区	总体范围为：地跨江阴市域南部地区青阳镇、徐霞客镇、祝塘镇、长泾镇，北起暨南大道，南至江阴市界，西至锡澄公路，东至河塘杨家浜一线。不包括徐霞客镇马镇镇区、马镇工业集中区东区、西区；不包括祝塘镇文林镇区、祝塘工业集中区 D 区、B 区暨南大道以南区域；不包括长泾镇河塘镇区	线路在 AK23+153~AK25+822 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 2669m，其中一级生态管控区 3 处，穿越长度自北向南分别为：75 米、29 米、84 米； 线路在 AK27+100~AK28+047 区段区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 947m，其中一级生态管控区 5 处，穿越长度自北向南分别为：264 米、84 米、118 米、62 米、100 米。
2	江阴市低山生态公益林	水土保持	各山山体划为一级管控区	江阴境内除划归风景名胜区与森林公园以外的大小山体为生态公益林保护区，主要包括长山、香山、花山、绮山、蟠龙山、砂山、毗山、白石山、秦望山、乌龟山山体等。各山体周边生态敏感区为二级管控区	/ 在 AK9+028~AK9+862 区段以地下方式穿越花山生态管控区，穿越一级管控区长度为 395 米，穿越二级管控区长度为 439 米，最大侵入距离为 170 米
3	长江小湾饮用水水源保护区	水源水质保护	一级管控区为一级保护区，范围为：取水口上游 1000 米至下游 600 米向对岸 500 米至本岸背水坡的水域范围和一级保护区水域与	二级管控区为二级保护区，范围为：一级保护区以外上溯 1500 米、下延 500 米的水域范围和二级保护区水域与相对应的本岸背水坡堤脚外 100 米之间的陆域范围	距离二级管控线最近距离 330m

			相对应的本岸背水坡堤脚外 100 米的陆域范围		
4	要塞森林公园	自然与人文景观保护	黄山山体为一级管控区	位于江阴城区北部，濒临长江，以黄山为主，东西长约 3200 米，南北宽约 1300 米，北至长江岸线，南至山前路、滨江路，西至公园路，东至黄山港。除一级管控区外其余为二级管控区	距离二级管控线最近距离 400m

表 2.5-7 工程与沿线文物保护单位相对位置关系

序号	名称	保护级别	保护范围	建设控制地带	与外轨中心线最近距离	照片
1	广济古泉	省级	本体东南北各向外延伸 4.5 米，西至民运巷。	本体东南北各向外延伸 10 米，西至民运巷。	220 m	
2	江阴文庙	省级	南至人民中路北侧，东至本体外宽处 33 米，窄处 4 米，西至本体外宽处 5 米，窄处与本体重合，北至本体外宽处 13 米，窄处 1.5 米	南至人民中路，北至明伦堂北山墙外 39 米，东至围墙外宽处 35 米，窄处与保护范围重合，西至保护范围宽处 25 米窄处与本体重合	544 m	
3	兴国寺塔	国家级	塔基为中心向四周延伸 15 米以内。	东、南、北为兴国公园以内，西至保护范围外 1.2 米。	380 m	

4	国民党江阴要塞司令部旧址	国家级	东至本体外宽处 3 米，窄处 1 米，南至本体外 16.5 米，西至青果路（高巷路）东侧，北至本体外 1.5 米。	东至保护范围外宽处 8 米，窄处 4.5 米，南至人民中路北侧，西至青果路（高巷路）东侧，北至至保护范围外宽处 33 米，窄处 25.8 米。	460 m	
5	刘氏兄弟故居	国家级	东、南、北以交通岛内侧为界，西至本体外宽处 5 米，窄处 3.5 米。	保护范围东、西各向外延伸 13 米，南至人民中路南侧，北至人民中路北侧。	630 m	
6	适园	国家级	东至规划道路，南、西由本体各向外延伸 8 米，西、北至现有围墙。	——	130m	

2.6工程路线可行性

2.6.1与地下管线布置的相符性分析

工程沿线地下管线种类多、密度大，埋设深度不一。惠山大道、徐霞客大道、虹桥路、春麓路等各道路下各种管线密布，有雨水、污水、自来水管线、燃气管线及各种通信光（电）缆等，这些均对施工存在影响。

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

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

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

2.6.2路由方案比选

2.6.2.1 工程整体方案比选

本工程整体呈南北走向，由于江阴境内存在多条南北向骨干道路，线路也存在多个路由通道。本次研究也对线路整体走向进行了比选，主要方案有：虹桥路~徐霞客大道方案、京沪高速~徐霞客大道方案、虹桥路~锡澄路方案。

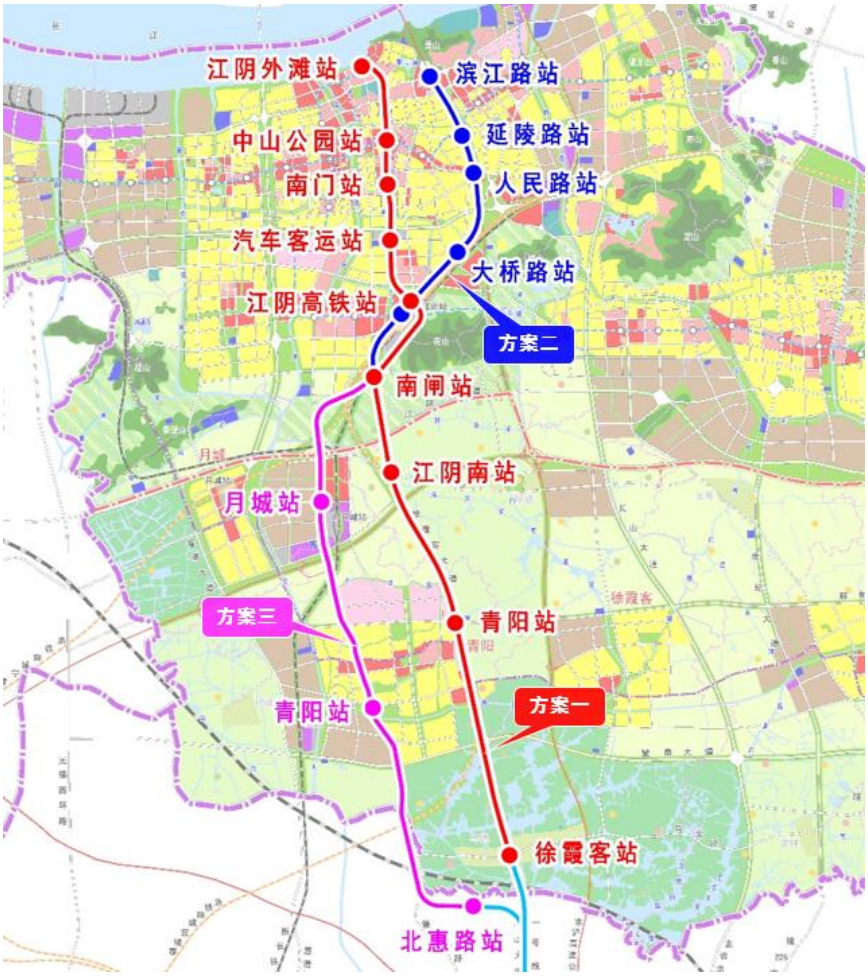


图 2.6-1 线路整体走向方案比选示意图

1、方案一：虹桥路~徐霞客大道方案

（1）线站位方案

该方案线路起于江阴外滩的春申路，过虹桥路与滨江路交叉口后沿虹桥路走行，在虹桥路与人民路、长庆路、立新路交叉口分别设中山公园站、南门站、汽车客运站，之后线路接入江阴高铁站与国铁换乘，后转至徐霞客大道走行，由地下转为高架敷设，在徐霞客大道与云南路、峭张路、青璜路、西街交叉口处分别设南闸站、江阴南站、青阳站、徐霞客站。该方案线路全长约 30.4km，设车站 9 座。

（2）沿线土地利用现状及规划情况

土地利用现状：该方案沿线土地利用现状以居住、商业、农田为主，有部分公共设施用地，线路沿途经过若干处村庄。

土地利用规划：该方案沿线土地利用规划以居住、商业、农业用地为主，有部分公共设施用地。

（3）道路条件

该方案主要沿虹桥路、徐霞客大道走行，虹桥路为江阴主城区内重要的贯通性南北向道路，贯穿江阴城区中心，道路红线宽度为 36、40 米，现状道路条件尚可，两侧土地开发较为成熟，现状客流吸引条件较好；徐霞客大道为连接无锡与江阴的重要通道，为现阶段两地之间的主要交通廊道，规划红线宽度为 105 米，现状为双向 6 车道+2 辅道，中央及主辅道间均有较宽的绿化带，道路条件较好，交通流量大，适宜采用高架敷设方式。

（4）方案评价

方案优点：

1、线路沿江阴的城市发展主轴线敷设，与城市空间结构规划相符合；

2、虹桥路两侧土地开发较成熟，位于江阴中心城区，且线路串联人民路步行街、汽车客运站、江阴高铁站等重要客流吸引点，客流条件好；

3、虹桥路和徐霞客大道道路条件较好，工程实施难度较小，且线路进入徐霞客大道后采用高架敷设方式，节省投资；

4、线路整体线型较为顺畅，采用小半径曲线少。

方案缺点：

1、线路沿徐霞客大道走行，与月城镇、青阳镇中心区域距离略远。

2、方案二：京沪高速~徐霞客大道方案

（1）线站位方案

该方案线路起于江阴北部的滨江中路，设滨江路站，之后线路沿京沪高速西侧走行，分别在延陵路、人民路、大桥路设站，之后线路由高架转为地下沿大桥路走行，在江阴高铁站设站与国铁换乘，线路自江阴高铁站引出后转向南侧下穿铁路，转入徐霞客大道走行，由地下转为高架敷设，在徐霞客大道与云南路、峭张路、青璜路、西街交叉口处分别设南闸站、江阴南站、青阳站、徐霞客站。该方案线路全长约 29.8km，设车站 9 座。

（2）沿线土地利用现状及规划情况

土地利用现状：该方案沿线土地利用现状以居住、防护绿地、农田为主，有部分公共设施用地，线路沿途经过若干处村庄。

土地利用规划：该方案沿线土地利用规划以居住、行政办公、农业用地为主，有部分公共设施用地。

（3）道路条件

该方案主要沿大桥路、徐霞客大道走行，大桥路为江阴主城区内重要的环城道路，环绕江阴中心城区，直达江阴火车站，承担江阴中心城区的外围交通压力，道路红线宽度为 50 米，现状道路条件较好，江阴火车站区域内的区段尚未完全形成，靠近中心城区的一侧土地开发较为成熟，客流吸引条件良好；徐霞客大道为连接无锡与江阴的重要通道，为现阶段两地之间的主要交通廊道，规划红线宽度为 105 米，现状为双向 6 车道+2 辅道，中央及主辅道间均有较宽的绿化带，道路条件较好，交通流量大，适宜采用高架敷设方式。

（4）方案评价

方案优点：

1、线路在京沪高速西侧的防护绿地范围内走行，可采用高架敷设方式，减少地下线路长度，节省投资；

2、大桥路和徐霞客大道道路条件较好，工程实施难度较小；

3、线路整体线型较为顺畅，采用小半径曲线少。

方案缺点：

1、线路在江阴城区内的走向未能与城市发展主轴完全重合；

2、线路沿京沪高速西侧走行，受高速公路阻隔，存在单边客流情况。

3、方案三：虹桥路~锡澄路方案

（1）线站位方案

该方案线路起于江阴外滩的春申路，过虹桥路与滨江路交叉口后沿虹桥路走行，在虹桥路与人民路、长庆路、立新路交叉口分别设中山公园站、南门站、汽车客运站，之后线路接入江阴高铁站与国铁换乘，后转至锡澄路走行，在徐霞客大道与云南路交叉口设南闸站，在锡澄路与月城路、青霞路交叉口处分别设月城站、青阳站，之后线路转入北惠路走行，设北惠路站。该方案线路全长约 33.4km，设车站 9 座。

（2）沿线土地利用现状及规划情况

土地利用现状：该方案沿线土地利用现状以居住、商业、工业用地为主，有部分公共设施用地，部分区域存在老旧住房、空地。

土地利用规划：该方案沿线土地利用规划以居住、商业、工业用地为主，有部分公共设施用地。

（3）道路条件

该方案主要沿虹桥路、徐霞客大道走行，虹桥路为江阴主城区内重要的贯通性南北向道路，贯穿江阴城区中心，道路红线宽度为36、40米，现状道路条件尚可，两侧土地开发较为成熟，现状客流吸引条件较好；锡澄路为连接无锡与江阴的干线公路，为现阶段两地之间的另一条主要交通廊道，规划红线宽度为40米，现状为双向4车道，道路条件较好，交通流量大。

（4）方案评价

方案优点：

1、线路沿江阴的城市发展主轴线敷设，且经过月城镇与青阳镇的中心区域，可带动青阳-徐霞客组团的发展；

2、虹桥路两侧土地开发较成熟，位于江阴中心城区，锡澄路两侧目前分布较多工业用地，居住用地，客流条件相对较好；

方案缺点：

1、锡澄路道路红线宽度为40米，且两侧分布较多的建构筑物，不宜采用高架敷设方式，线路采用全地下敷设方式导致工程总投资增大；

2、沿线控制因素较多，多次下穿国铁线路，协调难度大；

3、线路长度整体偏大，线型欠佳。

4、方案比选

（1）工程比选

本次工程可行性研究对于线路整体走向方案从线路长度、道路状况、高架实施条件、沿线土地利用现状及规划、客流吸引条件等方面综合考虑，各方案的比选情况如下表。

表 2.6-1 线路整体走向方案比较表

比较项目	方案一：虹桥路~徐霞客大道方案	方案二：京沪高速~徐霞客大道方案	方案三：虹桥路~锡澄路方案
线路长度/车站数	30.4km/9 座	29.8km/9 座	33.4km/9 座

高架段长度/高架站车站数	19.7km/4 座	24.5km/8 座	0/0
与城市空间结构相符性	沿江阴的城市发展主轴线敷设，与城市空间结构规划相符合	在江阴城区内的走向未能与城市发展主轴完全重合	线路沿江阴的城市发展主轴线敷设，且经过月城镇与青阳镇的中心区域，可带动青阳-徐霞客组团的发展
道路条件	道路条件尚可	道路条件较好	道路条件一般
高架实施条件	部分区段适宜采用	大部分区段适宜采用	较为困难
沿线土地利用规划	规划以居住、商业、农业用地为主，有部分公共设施用地。	规划以居住、行政办公、农业用地为主，有部分公共设施用地。	规划以居住、商业、工业用地为主，有部分公共设施用地。
客流辐射	客流条件好，辐射范围广	受高速公路阻隔，存在单边客流情况	客流条件好，辐射范围广
整体线型	较为顺畅	较为顺畅	线型欠佳
与交通枢纽接驳情况	与江阴高铁站、江阴汽车客运站接驳	与江阴高铁站、江阴汽车客运站接驳	与江阴高铁站接驳

综合分析，方案一与城市发展主轴线相吻合，且客流条件较好，部分区段可采用高架敷设方式，故本次推荐方案一：虹桥路~徐霞客大道方案即本次评价方案。

（2）环境比选

工程整体线路环境比选见表 2.6-2。

表 2.6-2 工程线路方案环境因素比较表

比较方案	方案一	方案二	方案三
振动影响	42 处敏感目标，下穿 1 处敏感目标	50 处敏感目标，下穿 2 处敏感目标	42 处敏感目标，下穿 1 处敏感目标
噪声影响	31 处敏感目标	36 处敏感目标	44 处敏感目标
水环境影响	下穿 2 处地表水体，高架线横跨 3 处地表水体	下穿 2 处地表水体，高架线横跨 3 处地表水体	下穿 2 处地表水体，高架线横跨 4 处地表水体
生态环境影响	下穿低山生态公益林，无害化穿越	/	下穿低山生态公益林，无害化穿越
综合评价	从环保角度，推荐方案一（即本次评价方案）		

方案一相对于方案二，下穿了花山低山生态公益林，但方案一采用地下敷设无害化穿越，从管控区外盾构进出，不占用管控区土地，不破坏地表植被，对山

体无影响，同时方案一涉及敏感点较少，环境影响较小，综合工程和环境比选，推荐方案一，即本次评价的施工方案。

2.6.2.2 工程穿越马镇重要河流湿地段方案比选

马镇河流重要湿地分布于江阴南部与无锡市区交界处，北至暨南大道，南至京沪高铁，西至锡澄路，东至长安大道。

1、高架穿越方案（本工程方案）

线路沿徐霞客大道以高架桥形式穿越马镇河流重要湿地，穿越总长度约5.5km。

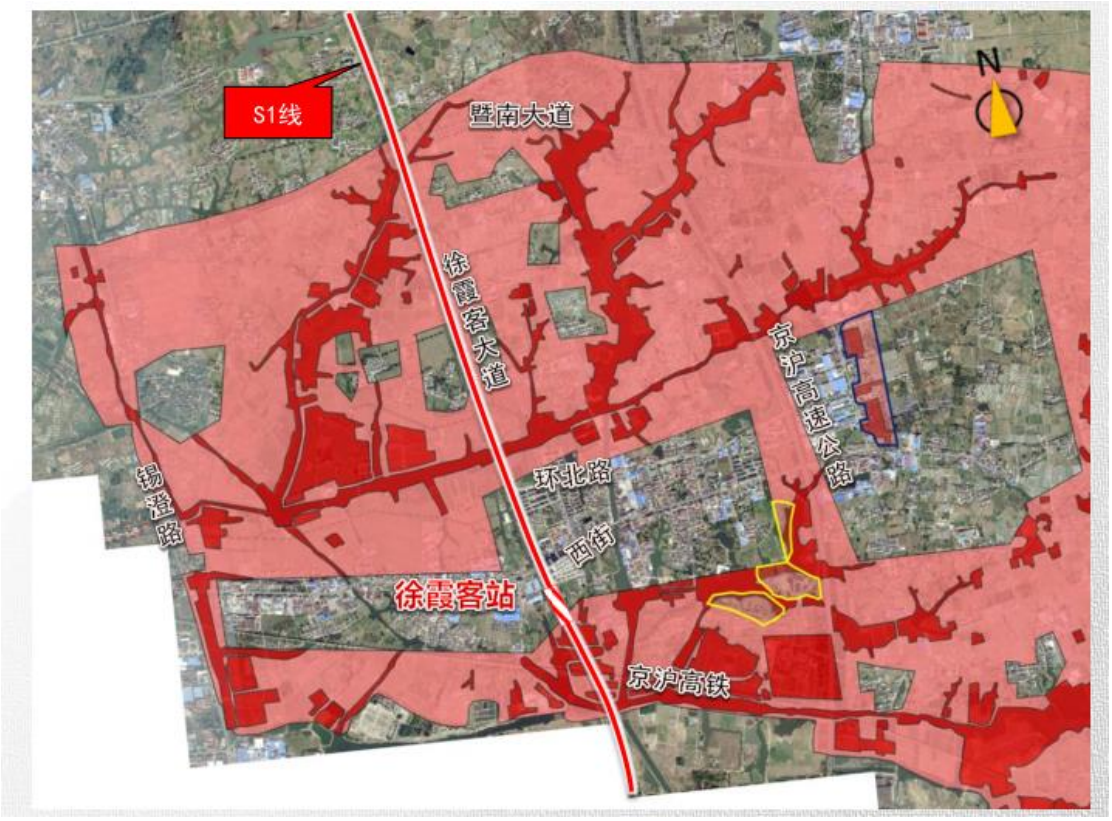


图 2.6-2 本工程方案（高架穿越方案）示意图

2、高架避让方案（避让方案）

①东侧避让

因马镇重要河流湿地在徐霞客大道东侧延伸范围过大，故线路无法在东侧避让湿地。

②西侧避让：

线路需转至锡澄路西侧走行，线路转至锡澄路走行后再转至徐霞客大道，徐霞客站取消，线路长度 10.6km。

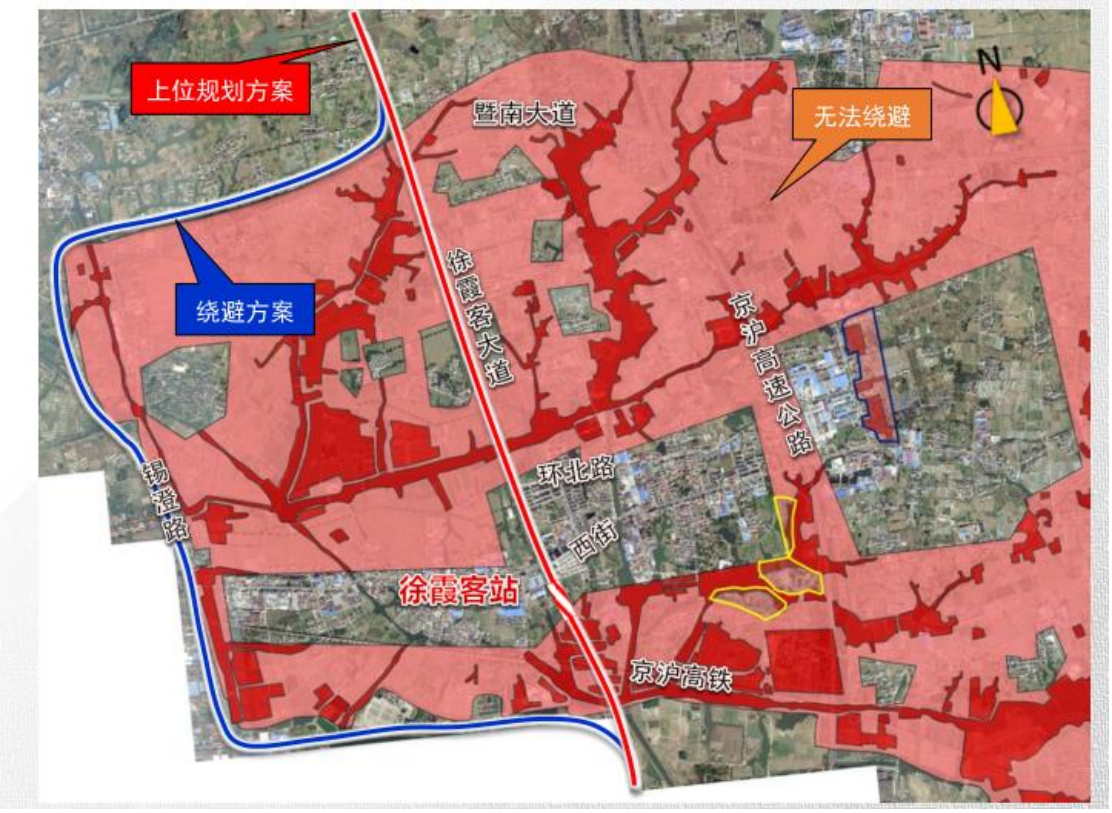


图 2.6-3 高架避让方案示意图

若线路采用西侧避让方案，则徐霞客站取消，避让后线路距离该区域过远（距离 3 公里），无法与梦东方项目实现协同发展的目标，与《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》要求差异较大。梦东方•徐霞客国际旅游度假区项目位于徐霞客大道东侧，徐霞客镇马镇片区，项目总占地 10000 亩，投资 300 亿。项目建成后预计年接待游客 300-500 万人次，直接提供就业岗位 1 万余个，项目建成后及中远期将带动超千亿元相关产业发展。

图 2.6-4 高架避让方案与梦东方•徐霞客国际旅游度假区项目位置示意图

本次工程可行性研究对于线路整体走向方案从线路长度、道路状况、高架实施条件、沿线土地利用现状及规划、客流吸引条件等方面综合考虑，各方案的比选情况如下表。

表 2.6-2 避让方案比较表

比较项目	高架穿越方案	高架避让方案
线路走向	徐霞客大道	徐霞客大道-锡澄路-徐霞客大道
线路长度/车站数	5.5km/1 座	10.6km/0 座
高架段长度/高架站车站数	5.5km/1 座	10.6km/0 座
与规划相符性	符合规划要求	路由调整较大，与上位规划不符
车站设置	设置徐霞客站	无
站站停/大站快车旅行时间（min）	34.2/31.2	43.0/40.0
沿线土地利用规划	规划以居住、商业、农业用地为主，有部分公共设施用地。	规划以居住、工业用地、农业用地、工业用地为主，有部分公共设施用地。

客流辐射	客流条件好，辐射范围广	受湿地河流组个，存在单边客流情况
整体线型	较为顺畅	线路迂回，线型差
拆迁工程	无拆迁	拆迁量大
生态影响	穿越马镇河流湿地生态管控区	沿马镇河流湿地生态管控区外围架设
地表水	穿越 3 处河流	穿越 3 处河流
振动和噪声涉及敏感点数量	涉及敏感点 9 处	涉及敏感点 22 处

从工程角度分析，高架避让方案线路走向发生较大变化，线路迂回、线型，与上位规划中的线路走向不相符，且与区域规划结合差，涉及沿线大量民宅、厂房拆迁，线路长度较目前线路方案增加 5.1 公里，无法设置徐霞客站，旅行时间增加 8.8 分钟。

从环保角度分析，高架避让方案线路虽避开马镇河流湿地生态管控区，但沿线穿越的河流数量未减少，涉及噪声及振动敏感点增加约 13 处，同时

徐霞客大道在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成，其道路红线内本属于建设用地，不具备重要湿地生态服务功能，本工程穿越马镇河流重要湿地段基本布设在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成的徐霞客大道东侧绿化带（道路红线内），属于省级生态红线区校核调整原则中应当调出的不具有生态服务功能的地块，且本工程占用水面较小，且两侧已经有道路桥梁，不会对湿地产生显著影响，工程的生态影响可以接受，具备环境可行性，并且马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的管控要求。

故从工程和环保角度综合考虑，线路走向推荐采用高架穿越方案。

3、地下敷设方案（无害化穿越方案）

（1）下穿京沪高铁处铁路桥梁跨度为 30m 和 35m，该处未预留锡澄城际地下区间盾构隧道穿越条件。根据《公路与市政工程下穿高速铁路技术规程》(TB10182-2017)，结合无锡市和周边城市穿越高铁工程经验，轨道交通区间穿越京沪高铁无砟轨道桥梁的桥梁墩台沉降变形控制要求一般不大于 1mm。根据勘察资料，穿越京沪高铁处所处地层为第四系沉积地层，为满足铁路沉降变形控制

要求，需在隧道与桥梁桩基间设置隔离桩进行防护以满足铁路结构和运营安全保护需要。隔离桩施工同样需要在生态管控区内进行施工，无法避免对生态管控区的影响。

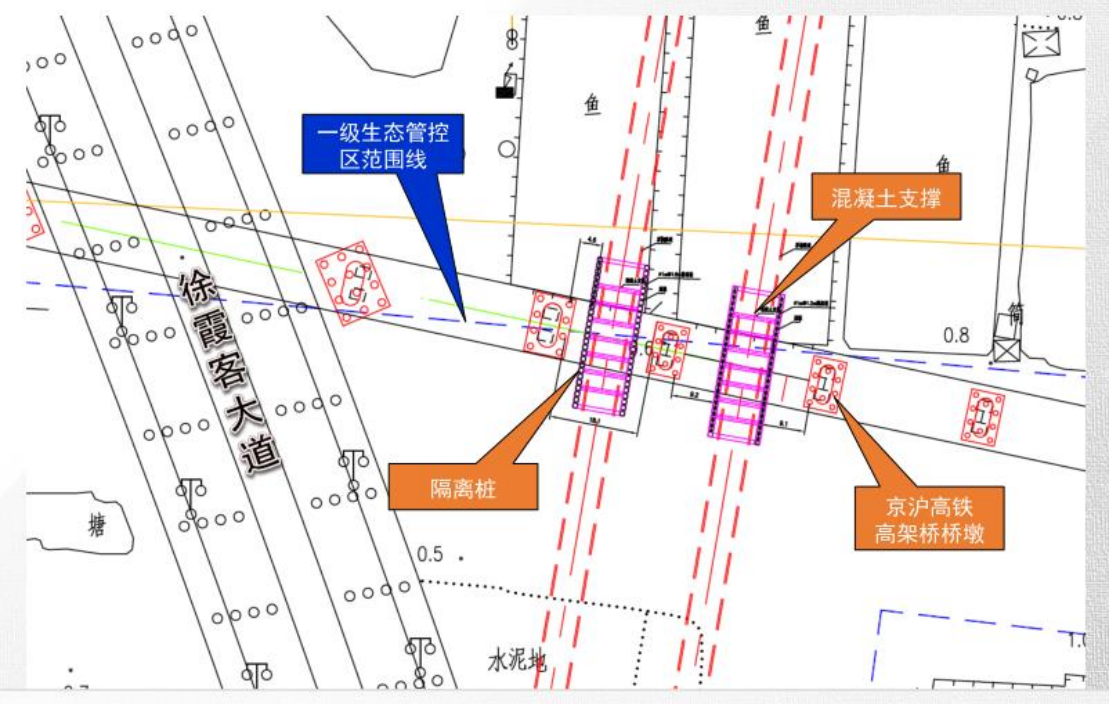


图 2.6-6 地下敷设结构施工示意图

（2）相对桥梁方案下穿京沪高铁桥梁，地下区间穿越京沪高铁施工对铁路桥梁影响大、审批难度大、工程费用高。本线属于市域快线，《市域快速轨道交通设计规范》（T/CCES2-2017）中 6.1.5 条中要求“敷设方式宜采用地面线或高架线，中心城区经比选后可采用地下线”，本区段线路处于江阴中心城区之外，若采用地下敷设方式地下线占比达 60.3%，审批难度大，故不推荐地下敷设方式。

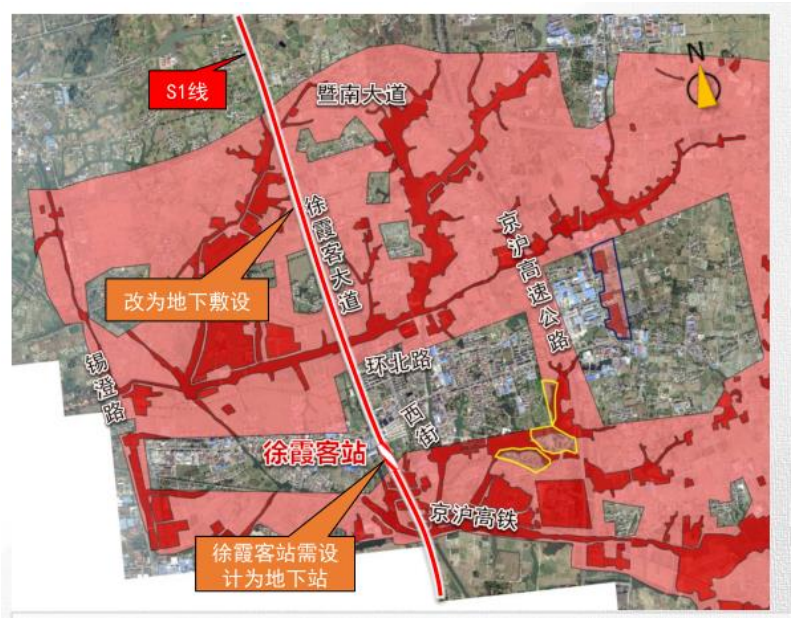


图 2.6-7 地下敷设徐霞客站施工示意图

综上分析，本工程方案（高架穿越方案）从与上位规划的符合性、项目推进难度、工程拆迁量、工程投资、运营管理、环境影响均优于高架避让方案和地下穿越方案，故本次推荐高架穿越方案，即本工程方案。

3. 工程概况及工程分析

3.1工程概况

3.1.1项目名称及建设性质

项目名称：无锡至江阴城际轨道交通工程

建设性质：新建

3.1.2线路走向

无锡至江阴城际轨道交通工程（以下简称“锡澄城际”）线路起于起于江阴外滩，在江阴境内先后沿鲥鱼港路、虹桥路、徐霞客大道走行，进入无锡惠山区后沿惠山大道走行，接入无锡地铁 1 号线堰桥站，与其贯通运营。锡澄城际线路全长 30.4km，其中地下段长度约 10.5km，过渡段长度约 0.2km，高架段长度约 19.7km。共设 9 座车站，其中 5 座地下站，4 座高架站，线路中部设花山车辆段，共享既有无锡地铁线网控制中心，全线拟设置 2 座主变电所，分别位于花山车辆段内和徐霞客站附近。

本工程起于江阴长江南岸，在春麓路交叉口设江阴外滩站。线路出站后转向沿虹桥路往南前行，在江阴中心城区人民路步行街设中山公园站，该站为与规划江阴轨道交通 2 号线的换乘站。在虹桥路与长庆路交叉口设南门站，线路出站后下穿芙蓉大道后在虹桥路与立新路路口南侧设汽车客运站，线路出站后转向东南方向走行，下穿南沿江铁路、盐泰锡宜铁路及新长铁路，设江阴高铁站与国铁、江阴规划轨道交通 3 号线、5 号线形成江阴高铁站枢纽。线路出站后下穿花山转向西，之后由地下转为高架，进入徐霞客大道后向南走行，在徐霞客大道与云南路交叉口南侧设南闸站，在徐霞客大道与峭张路交叉口设江阴南站，南闸站、江阴南站为花山车辆段接轨站，在徐霞客大道与青璜路交叉口北侧设青阳站，在徐霞客大道与西街路口东南侧设徐霞客站。线路出站后以桥梁型式下穿京沪高速铁路桥梁，进入无锡惠山区，之后线路沿惠山大道走行，接入无锡地铁 1 号线堰桥站，与地铁 1 号线贯通运营。

无锡至江阴城际轨道交通工程走向示意图见附图 1-1。

3.1.3工程投资和计划安排

无锡至江阴城际轨道交通工程总投资为 1504835.45 万元，计划 2019 年 6 月开工，2023 年 09 月建成试运营，总工期约 51 个月。

3.1.4设计年度

工程计划 2023 年底通车试运营，设计年度考虑为：初期 2026 年，近期 2033 年，远期 2048 年。

3.1.5预测客流量

无锡至江阴城际轨道交通工程工程各特征年客运量及高峰小时单向最大断面流量见表 3.1-1。

表 3.1-1 无锡至江阴城际轨道交通工程客流预测表

年份	线路长度(km)	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	客运强度（万人次/公里日）	平均运距（公里）	高峰小时单向最大断面流量（万人次）
初期 2026 年	65.0	46.5	485.0	0.72	10.43	1.82
近期 2033 年	65.0	67.2	715.7	1.03	10.65	2.51
远期 2048 年	65.0	98.3	1062.6	1.51	10.81	3.28

3.1.6设计运输能力

根据预测客流量、列车编组及定员等条件，确定主线部分系统运输能力如下表：

表 3.1-2 锡澄城际设计运能表

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">设计年度</td><td colspan="2">初期</td><td colspan="2">近期</td><td colspan="2">远期</td></tr>
<tr><td>贯通交路（江阴外滩-1 号线堰桥站−1 号线市民中心站）</td><td>1 号线交路（徐霞客-1 号线堰桥站−1 号线南泉站）</td><td>贯通交路（江阴外滩-1 号线堰桥站−1 号线市民中心站）</td><td>1 号线交路（徐霞客-1 号线堰桥站−1 号线南泉站）</td><td>贯通交路（江阴外滩-1 号线堰桥站−1 号线市民中心站）</td><td>1 号线交路（徐霞客-1 号线堰桥站−1 号线南泉站）</td></tr>
<tr><td colspan="2">编组方案(辆/列)</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">列车定员(人/列)</td><td>1248</td><td>1248</td><td>1248</td><td>1248</td><td>1248</td><td>1248</td></tr>
<tr><td colspan="2">高峰小时单向最大断面流量(万人/次)</td><td colspan="2">0.66</td><td colspan="2">0.94</td><td colspan="2">1.24</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高峰小时开行列车对数（对/h)</td><td>各交路对数</td><td>3+7</td><td>10</td><td>4+8</td><td>12</td><td>5+10</td><td>15</td></tr>
<tr><td>总对数</td><td colspan="2">20</td><td colspan="2">24</td><td colspan="2">30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高峰小时最小行车间隔(min/列)</td><td>各交路</td><td>6</td><td>6</td><td>5</td><td>5</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td>重叠区段</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">2.5</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td colspan="2">高峰小时单向输送能力(人/h)</td><td colspan="2">24960</td><td colspan="2">29952</td><td colspan="2">37440</td></tr>
<tr><td colspan="2">设计运能余量（%）</td><td colspan="2">27.08%</td><td colspan="2">16.20%</td><td colspan="2">12.39%</td></tr>
<tr><td colspan="2">运用车数（列）</td><td>30</td><td>23</td><td>34</td><td>28</td><td>30</td><td>23</td></tr>
<tr><td colspan="2">配属车数（列）</td><td colspan="2">53</td><td colspan="2">62</td><td colspan="2">53</td></tr>
<tr><td colspan="2">高峰小时列车满载率</td><td colspan="2">36.2%</td><td colspan="2">43.3%</td><td colspan="2">50.0%</td></tr>
</table>

3.1.7行车组织

（1）运营时间

本线运营后将成为江阴市民出行的主要交通工具之一。目前，江阴市的公共交通白班运营时间在 5：30-23：00 之间，为方便乘客出行，及与公共电、汽车衔接配合，以及设备检修养护的需要，锡澄城际运营时间为 6：00-23：00，全日运营 17 小时。

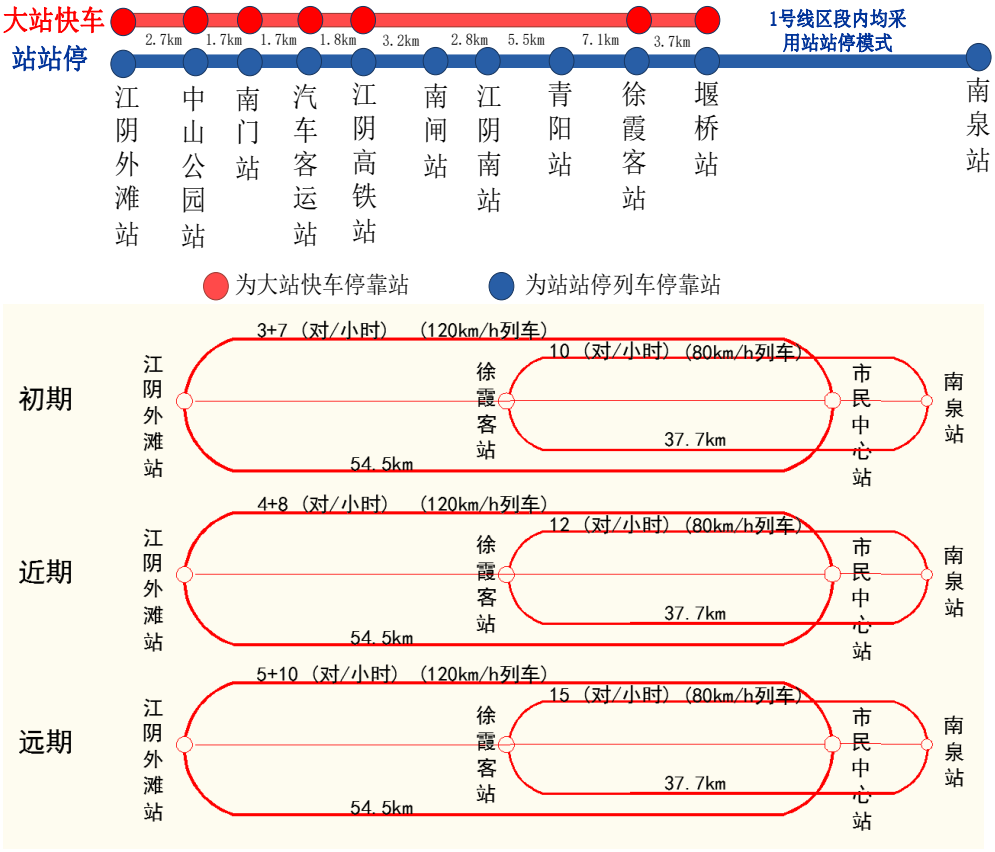
（2）全日行车计划

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

根据全日的预测客流特征编制全日行车计划，系统提供运能的大小应根据客流规模的要求在全日各个时段进行调整。锡澄城际每天早晨 6:00 开始投入运营，开行列车对数逐渐增加，至上午 7:00 高峰小时开始，开行列车数和系统提供的运能达到 100%；在从 9:00 至下午 5:00 这段时间内，客流量较小，列车运营对数根据客流量适当降低并保持一定的服务水平；下午 5:00 以后开始进入晚高峰时段，在平峰时段退出运营的运用车重新投入运营；在晚高峰以后，线路运营又处于平峰时段，系统采用早高峰时段约 50%的运能，并在不同的时段，运能逐渐减小，直至最后停运。

本工程车辆运行交路模式分为三种：

①贯通交路，江阴外滩-1 号线市民中心站的大站快车（120km/h）；②贯通交路，江阴外滩-1 号线市民中心站的站站停车（120km/h）；③1 号线交路，徐霞客站-1 号线南泉站的站站停列车（80km/h）。本工程列车运行交路模式详见图 3.1-1。



图中"A+B"表示高峰小时开行 A 对大站快车和 B 对站站停列车。

图 3.1-1 工程列车运行交路模式示意图

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

表 3.1-3　　全日行车计划单位：对

时段	初期		近期		远期	
	贯通交路	1 号线交路	贯通交路	1 号线交路	贯通交路	1 号线交路
6:00-7:00	4	4	5	5	6	6
7:00-8:00	3+7	10	4+8	12	5+10	15
8:00-9:00	3+7	10	4+8	12	5+10	15
9:00-10:00	3+5	8	4+6	10	5+7	12
10:00-11:00	6	6	8	8	10	10
11:00-12:00	6	6	8	8	10	10
12:00-13:00	6	6	8	8	10	10
13:00-14:00	6	6	8	8	10	10
14:00-15:00	6	6	8	8	10	10
15:00-16:00	6	6	8	8	10	10
16:00-17:00	6	6	8	8	10	10

17:00-18:00	3+6	9	4+8	12	5+10	15
18:00-19:00	3+6	9	4+8	12	5+10	15
19:00-20:00	6	6	8	8	10	10
20:00-21:00	6	6	8	8	10	10
21:00-22:00	5	5	6	6	8	8
22:00-23:00	4	4	5	5	6	6
合计	113	113	146	146	182	182

3.1.8车辆

（1）结构尺寸

Tc 车长度（包括车钩）20120mm

M 车长度（包括车钩）19520mm

六辆编组列车长度（包括车钩）118320mm

车体高度 3800 mm

车辆宽度(地板高度处) 2800mm

车门宽度 1300mm

通道宽度 1400mm

转向架中心距 12600mm

转向架轴距 2200/2300mm

轮对内侧距 1353 mm ±2mm

轮径(新轮) 840mm

半磨耗轮 805mm

全磨耗轮 770mm

（2）车辆选型

锡澄城际拟采用 B_1 型车，铝合金或不锈钢车体，DC1500V 接触轨受电，车内设空调。车辆分为 Tc 车、M 车；Tc 车为带司机室的拖车；M 车为动车。

列车编组：初、近、远期 6 辆，4 动 2 拖。

车辆定员：初、近、远期 1248 人/列。

列车速度：设计最高运行速度 120km/h，平均旅行速度≥65.0km/h。

车辆轴重：≤14t。

3.1.9工程筹划

2019 年 2 月底完成工可报告，2019 年 3 月底完成初步设计工作，2019 年 4 月全面开始施工图设计。

2019 年 4 月份开始征地拆迁、三通一平、管线改移等前期准备工作。

2019 年 6 月 1 日土建工程开工，2023 年 10 月初全线开始通车试运行，2023 年 9 月 31 日开始通车试运营。本工程施工总工期（土建开工到通车试运营）约 51 个月。

3.2 主要工程内容

3.2.1 线路

（1）概述

无锡至江阴城际轨道交通工程线路起于起于江阴外滩，在江阴境内先后沿鲥鱼港路、虹桥路、徐霞客大道走行，在无锡与江阴交界处设徐霞客站，后沿惠山大道进入无锡惠山区，接入无锡地铁 1 号线堰桥站，与其贯通运营。锡澄城际线路全长 30.4km，其中地下段长度约 10.5km，过渡段长度约 0.2km，高架段长度约 19.7km，工程线路平面布置图见附图 2-3，工程线路纵断面图见附图 3-1。

（2）主要技术标准

正线数目：双线轨距：1435 mm

①最小曲线半径

区间正线：一般情况 800m 困难情况 700m；

限速地段：一般情况 300 m 困难情况 250 m；

辅助线：200m

车场线：一般情况 150 m；

车站：有站台门 1500m，无站台门 600m。

②线路坡度

区间正线：最大坡度不宜大于 30‰，困难条件下经技术经济比选后不应大于 35‰。联络线、出入线的最大坡度不宜大于 40‰。

区间隧道线路最小坡度不宜小于 3‰，困难情况下不小于 2‰。路堑地段线路坡度不宜小于 2‰。

车站：地面和高架站坡度宜采用平坡，地下站设置在 2‰的坡道上，困难条件下可设在不大于 3‰的坡道上。

车站站台计算长度内线路应设在一个坡道上，地下车站坡度宜采用 2‰，当具有有效排水设施或有上盖物业开发时，可采用平坡。

具有夜间（无司机）停放车辆功能的配线应布置在面向车挡或区间的下坡道上，坡度宜为 2‰；

道岔不宜设在大于 5‰的坡道上；

车场内的库（棚）线宜设在平坡道上，库外停放车的线路坡度不应大于 1.5‰，咽喉区道岔坡度不宜大于 3.0‰。

坡段长度一般条件下不宜小于 400m，困难条件下不应小于远期列车长度。

③竖曲线半径：

正线区间： 6000m，困难时 4000m

车站端部： 3000m，困难时 2000m

联络线、出入段线、车场线：2000m

车站站台有效长度内和道岔范围内不得设置竖曲线。

（3）线路施工方法

①地下区间

本工程地下区间共计 10.5 双线公里；其中过渡线采用明挖法施工，明挖矩形断面 0.23 公里，明挖 U 型槽 0.18 公里，其余地下区间采用盾构法施工，盾构段约 9.13 双线公里。

地下区间结构形式和施工方法汇总见表 3.2-1。

表 3.2-1 地下区间隧道施工工法一览表

<table>
<tr><th>车站名称</th><th>区间长度（米）</th><th>施工工法</th><th>结构形式</th><th>备注</th></tr>
<tr><td>江阴外滩站</td><td rowspan="2">2355</td><td rowspan="2">盾构</td><td rowspan="2">圆形断面</td><td rowspan="2">设置区间中间风井 1 座，下穿滨江立交，下穿东横河以及新虹桥</td></tr>
<tr><td>中山公园站</td></tr>
<tr><td rowspan="2">南门站</td><td rowspan="2">1538</td><td rowspan="2">盾构</td><td rowspan="2">圆形断面</td><td rowspan="2">下穿下沉广场（架空道路、桩基础）</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">汽车客运站</td><td rowspan="2">1505</td><td rowspan="2">盾构</td><td rowspan="2">圆形断面</td><td rowspan="2">下穿应天河桥及应天
河、芙蓉大道（地下一层隧道）</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">江阴高铁站</td><td rowspan="2">1610</td><td rowspan="2">盾构</td><td rowspan="2">圆形断面</td><td rowspan="2">下穿大片厂房、工农河、兴澄河码头、兴澄河驳岸以及兴澄河</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">南闸站</td><td rowspan="2">1354</td><td rowspan="2">盾构</td><td rowspan="2">圆形断面</td><td rowspan="2">下穿花山、穿多处房屋及厂房</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">/</td><td rowspan="2">230</td><td rowspan="2">明挖暗埋</td><td rowspan="2">矩形框架</td><td rowspan="2">/</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td>180</td><td>明挖</td><td>U 型槽</td><td>/</td></tr>
</table>

/				

盾构机选型比较见表 3.2-2。

表 3.2-2 盾构机选型比较

比较项目	泥水加压式盾构	土压平衡式盾构
地层适应性	适合淤泥质粘土、粉土、粉细砂等各类软土地层	通过调节添加材料的浓度和用量适应不同地层
开挖面稳定能力	好	较好
施工场地	需泥浆处理场，施工场地较大	施工场地较小
地面沉降控制	压力控制精度高，对地面沉降控制精度高，更适用于大直径的盾构掘进机	压力控制精度相对较低，对地面沉降控制精度相对较低，更适用于中小直径的盾构掘进机
泥土输送方式	泥水管道输送，可连续输送，输送速度快而均匀	螺旋机出土，土箱运输，输送间断不连续，施工速度慢
对周围环境影响	泥浆处理设备噪音、振动及碴土运输对环境产生影响较大	碴土运输对环境产生一定影响
施工存在问题	水土不易分离，泥浆处理困难	地表沉降控制与施工人员施工经验关系密切，需经验丰富的盾构操作手。
设备费用及经济性	泥水处理设备费用高	较泥水盾构低

从以上比较可知，两种盾构均适合本工程地下盾构区间地质及水文地质条件。土压平衡盾构不需泥浆处理场，施工占地少，对环境的影响相对较小，每延米综合价格相对较低。而泥水平衡盾构需泥浆处理场，需较大施工场地，对周边环境影响较大，且泥浆处理费用昂贵，故每延米综合价格相对较高。

综合考虑本工程环境条件、工程地质及水文地质条件、施工条件、施工设备费用等多方面比较，本工程盾构区间推荐采用土压平衡盾构，并配备同步注浆系统。

根据本工程特点，列车最高运行时速达 120km/h，隧道断面在满足行车建筑限界要求的基础上，根据《市域快速轨道交通设计规范》（TCCES2-2017）还需满足隧道阻塞比要求。本工程采用 B 型车，车辆断面面积 10.5m^2，根据规范要求按照阻塞比不小于 0.4 来控制，可得轨面以上面积需大于 26.25 m^2，内径 6m 盾构隧道轨面以上面积刚好为 26 m^2，适当考虑施工误差，本工程选用 6.0m 内径、6.7m 外径的盾构隧道断面刚好满足要求吗，故本工程盾构区间推荐采用 6m 内径、6.7m 外径单洞单线隧道断，工程地下线路横断面图见图 3.2-1。

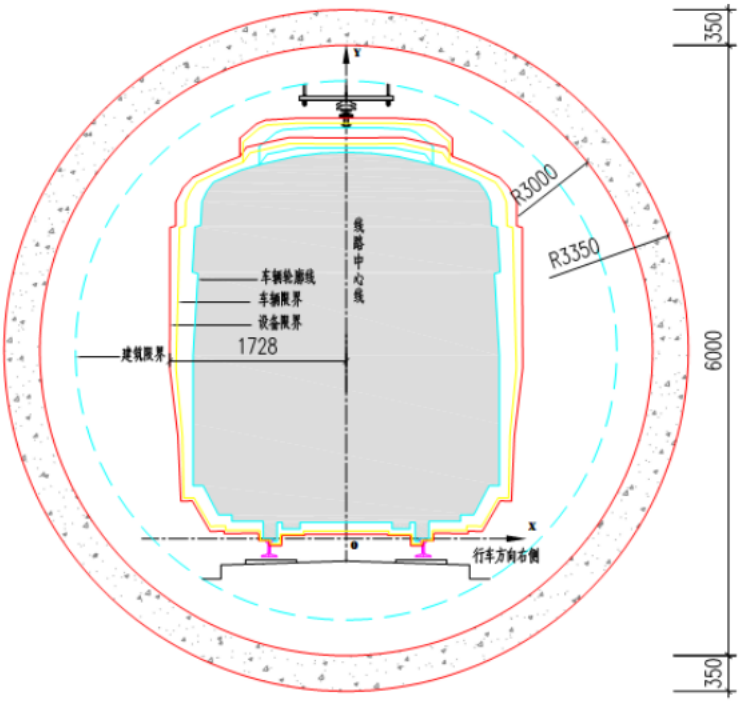


图 3.2-1 地下线路横断面图

②高架线施区间

本工程范围正线桥长约 17420 延米，高架桥上部采用预应力混凝土简支单箱梁方案，标准跨径以 30m 为主，25m 为辅，预制架设法施工，桩基础作为本段高架桥的基础形式，桩底置于下部承载力较高的地层内。采用钻孔灌注桩，一般桥梁钻孔桩直径采用 φ1.0m～φ1.25m，大跨的特殊结构钻孔桩直径采用 φ1.5m～φ2.5m。高架线桥梁剖面布置图见图 3.2-2

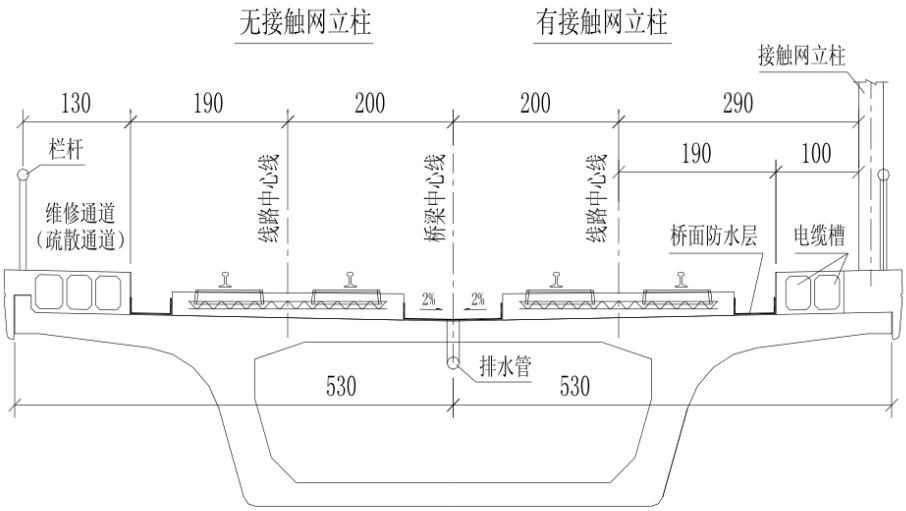


图 3.2-2 高架线桥梁剖面图

梁部的施工方法主要有整孔预制方案、节段拼装方法和现浇法三种方式，其对比见下表。

表 3.3-3　简支箱梁施工方法比较表

施工方案	方法概要	主要优点	主要缺点	施工速度	经济比较	适用情况
现浇	满布支架或移动模架现场施工	①整体性好，可适应各种梁型；②可多段同时开工；③不需大型设备；④对连续结构施工无体系转换。	①对城市环境、桥下交通响较大；②需大量支架；③施工场地占地多；④施工期较长。	施工速度最慢。每孔梁当采用支架现浇大约需要 15～20 天；当采用动模架施工大约需要 10～15 天。	由于不需要投入大型造桥或架桥设备，对于中短距离桥梁施工费用最省	适用于项目量少的中小桥或斜弯桥
预制架设	在预制场整孔预制、运至现场架桥机架设	对城市环境、交通影响较最小；②施工场地占地少；③利于大规模生产，质量外观好；④上下部结构可同时施工，施工速度快；⑤节省大量模架。	工程施工前期投入较大	施工速度最快。每天可架设 2 孔梁。	前期投入预制场的费用较高，梁体本身施工成本可降低，对长大桥梁有优势	适用于大规模中小桥简支梁工程
节段拼装	在工厂分段预制、运至现场架桥机组装架设	对城市环境、交通响较小；②施工场地占地少；③工厂化生产，施工工艺简单易行；④从预制场至工地的地面运输相对容易实现。	①施工前期投入较大；②施工技术难度较大；③质量及外观不容易控制；④施工工序多，施工速度较慢。	施工速度介于两者之间。每孔梁大约需要 3～5 天。	前期投入预制场的费用较高，梁体材料指标最高，对超长桥梁有优势	适用于大跨工程项目或长大特殊桥梁

本工程高架段线路主要沿徐霞客大道路中敷设，高架比重大，道路交通繁忙，梁部孔数多，建议采用梁场预制、运架施工的梁部施工方案。该方案对周边的城市环境影响较小，在桥墩及基础施工完成后即可对施工沿线现场进行清理，并在线上完成架设，有效减少施工场地占用面积和时间以及对城市交通的影响。在局部运架受限、工期紧张的地段可以考虑采用现浇法施工。

综上所述，建议高架桥的上部结构形式优先采用预应力混凝土简支单箱梁方案，标准跨径以 30m 为主，25m 为辅，预制架设法施工。

（3）隧道

采用盾构法施工时，隧道断面一般为圆形。盾构隧道单线区间隧道的内径为 6 m，一般采用装配式钢筋砼管片衬砌，管片厚 350 mm，宽 1200 mm，全断面

共分 6 块管片，盾构隧道两线中心距为 12-14m。在联络通道开口除可采用钢管片，提高工程安全性。

（4）U 型槽段

线路下穿花山后迅速由地下转为高架，过渡段设置于国铁新长铁路东南侧，过渡段（U 型槽）长 200m，过渡段采用封闭式结构，具体可参照无锡地铁 1、2 号线。

3.2.2车站

（1）车站分布及型式

锡澄城际全长 30.4km，其中地下段长度约 10.5km，过渡段长度约 0.2km，高架段长度约 19.7km。共设 9 座车站，其中 5 座地下站，4 座高架站。本线初近远期与无锡 1 号线贯通运营。车站分布及特征具体见表 3.2-3，车站结构断面图见附图 3-3。

表 3.2-3 车站分布及特征一览表

序号	站名	站中心里程	车站形式	站台宽度（m）	是否换乘、设配线
1	江阴外滩站	AK0+420	地下两层岛式站	11m	起点站，小里程设停车折返线，预留远期延伸条件大里程设单渡线
2	中山公园站	AK3+118	地下两层岛式站	14m	预留与规划江阴 2 号线通道换乘的条件
3	南门站	AK4+835	地下两层岛式站	11m	
4	汽车客运站	AK6+552	地下两层岛式站	11m	
5	江阴高铁站	AK8+391	地下两层岛式站	14m	与规划江阴 3、5 线换乘，小里程设单渡线
6	南闸站	AK11+545	高架三层岛式站	12m	与车辆段接轨站，设出入段线
7	江阴南站	AK14+382	高架三层岛式站	12m	与车辆段接轨站，设出入段线
8	青阳站	AK19+930	高架三层侧式越行站	7.8m+7.8m	
9	徐霞客站	AK27+000	高架两层双岛四线站	10m+10m	本线初近远期与无锡 1 号线贯通运营

（2）车站施工方式

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

①地下车站

地下车站工程常用的施工方法有明挖法、盖挖法和暗挖法，各工法综合比较见表 3.2-5。

表 3.2-5 地下车站施工方法综合比较表

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

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

②高架车站

高架车站基础施工拟采用钻孔桩施工。设计桩承台时避免埋深过大，通常设在地下 1.0～1.5m，一般情况下，承台开挖深度均不会超过 3～3.5m。承台开挖基坑，有条件的地方，可以放坡开挖施工，道路条件较为紧张的站点以及开挖深度内为淤泥质土层的地方可以考虑采用插打钢板桩围护施工。

上部车站结构采用混凝土整体现浇，采用落地式满堂支架。悬挑梁采用后张法预应力现浇钢筋混凝土梁。屋面钢结构和天桥结构采用现场拼装施工。

锡澄城际地下车站施工方案和结构型式见表 3.2-6，高架车站施工方案和结构型式见表 3.2-7。

表 3.2-6　地下车站施工方案和结构型式汇总

序号	车站站名	车站型式	站位地面环境	标准段结构形式	推荐施工方法	车站总长	基坑深度	车站覆土深度	支护形式
1	江阴外滩站	地下二层岛式站	车站位于春申路与春麓路交叉口，沿春申路东西向敷设。春申路道路红线宽约 56m。车站周边现状南侧为住宅区，分别有黄山小区、上丰小区、外滩名门小区、春麓苑等；车站北侧为暂未开发的绿地，规划为滨江商务区。	两层单柱两跨钢筋混凝土箱形框架结构	明挖顺作法	590m	16.8m	3.0m	800 厚地下连续墙+内支撑围护
2	中山公园站	地下二层岛式站	位于虹桥北路和人民中路交叉口，沿虹桥北路南北向敷设，虹桥北路道路红线宽约 30m。车站周边现状西南象限为精品商厦、澄江镇城中街道委员会，东南象限为百乐城、华联商厦等多层建筑，东北象限为学政文化旅游区，西北象限为人民商场、中医院等。	两层两柱三跨钢筋混凝土箱形框架结构	半盖挖法	234.6m	16.8m	3.0m	800 厚地下连续墙+内支撑围护
3	南门站	地下二层岛式站	位于虹桥南路与规划长庆路交叉路口，沿虹桥路南北向敷设。虹桥南路红线宽 36m，长庆路红线宽 20m。站址东侧为城南小学，西侧运粮河、融科朝宗府，西北侧为八字桥公园，北侧为连洋路与虹桥南路交叉路口的忠义桥及下沉广场。	两层单柱两跨钢筋混凝土箱形框架结构	明挖顺作法	196.8m	16.8m	3.0m	800 厚地下连续墙+内支撑围护
4	汽车客运站	地下二层岛式站	位于虹桥路与世新路交叉路口南侧，沿虹桥路南北向敷设。站址西北象限为汽车客运站、城镇公交站，东侧为世新家园，西侧、南侧现状为绿地。	两层两柱三跨钢筋混凝土箱形框架结构	明挖顺作法	196.8m	16.8m	3.0m	800 厚地下连续墙+内支撑围护

5	江阴高铁站	地下二层岛式站	位于规划江阴高铁站的站正下方，与高铁站结合设置，为本线第5个车站。江阴站区现状为既有新长铁路货运站房。车站东南侧为花山，花山东面有垃圾处理厂及生活垃圾滤液处理厂；车站北侧为新澄特钢厂房，地势较为平坦。整体地形为西北低，东南高。花山制高点高程为240m。周边现状以厂房、民居、绿地为主。	两层两柱三跨钢筋混凝土箱形框架结构	明挖顺作法	368m	16.8m	3.0m	钻孔桩+内支撑围护

表 3.2-7 高架车站施工方案和结构型式汇总

序号	车站站名	车站型式	站位地面环境	标准段结构形式	推荐施工方法	车站总长
1	南闸站	高架三层岛式站	位于徐霞客大道与云南路交叉路口东南侧地块内，沿徐霞客大道方向南北敷设。车站周边现状以农田、民宅为主。车站北侧为江阴市凯翔新型建材有限公司，车站东侧为江阴市恒达金属压件公司、江阴市三得利纺织公司。	桥建完全合一，横向双排柱带悬挑梁	满堂支架现浇	122m
2	江阴南站	高架三层岛式站	位于霞客大道与峭张公路交叉路口北侧，站位沿霞客大道南北向敷设，车站主体桥墩位于路中偏东侧绿化带内。车站周边现状以农田为主，东侧有凤戈庄，西侧有新街村、丰伟机械制造公司、长力弹簧有限公司、南侧有冯泾河、北侧为江阴大道。	桥建完全合一，横向两排柱带悬挑梁	满堂支架现浇	122m
3	青阳站	高架三层（两台四线）	位于徐霞客大道与青霞路交叉路口北侧，沿徐霞客大道南北向敷设，车站桥墩位于东侧主辅路之间绿化带内。 站址周边主要为现状村庄，车站东侧为江阴农业科技园，附属用地为现状空地。	桥建完全合一，横向三排柱带悬挑梁	满堂支架现浇	122 m
4	徐霞客站	高架二层（平行双岛四线）	位于霞客大道与西街交叉路口东南侧的地块内，东西向敷设。车站周边现状以农田为主，东北为西亭家园住宅小区、韩家村等民居，西北为侧博达化纤纺织公司等。车站东侧规划有梦东方项目，周边客流以居住、商业为主。	桥建完全合一，横向四排柱三跨框架	满堂支架现浇	162m

3.2.3轨道

（1）轨道结构组成

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

（2）主要技术标准

①钢轨：正线、配线、出入段线及试车线采用 60kg/m 钢轨，其它车场线采用 50kg/m 钢轨，两者间采用异型轨过渡。正线、出入线、试车线铺设无缝线路，配线和车场线铺设有缝线路。

②轨距：采用标准轨距 1435mm，小半径曲线地段按表 14.2-1 要求加宽。轨距加宽值应在缓和曲线范围内递减，无缓和曲线或其长度不足时，应在直线地段递减，递减率不宜大于 2‰。

③轨底坡：采用 1/40，道岔及道岔间不足 50m 的地段不设轨底坡。

④扣件：整体道床采用弹性分开式扣件；车场地面线有砟轨道采用国铁定型扣件。

⑤道岔：正线、配线、试车线根据行车速度要求采用 60kg/m 钢轨 12 号道岔或 9 号道岔，车场线采用 50kg/m 钢轨 7 号道岔。

⑥道床：地下线、高架线推荐采用整体道床；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。线路通过环境敏感点时，根据环评报告要求，采用相应的减振轨道结构，不同道床间衔接设弹性过渡段。

⑦曲线超高：根据列车运行速度按下列公式设置超高：

$h=11.8Vc2/R$

式中：h-超高值（mm），Vc-列车平均通过速度（km/h），R-曲线半径（m）；

区间及车站的最大超高值分别为 150mm 和 15mm，未平衡超高允许值一般不宜大于 70mm，困难时不大于 90mm。配线、车场线不设超高。曲线超高应在缓和曲线内递减顺接，无缓和曲线时，在圆曲线两端直线段顺坡，超高顺坡率不宜大于 2‰，困难地段不应大于 2.5‰。

隧道内整体道床地段轨道曲线超高，采用外轨抬高超高值的一半、内轨降低超高值一半的办法设置；高架站、地面线的轨道曲线超高，采取外轨抬高一个超高值的办法设置。

3.2.4通风与空调

锡澄城际通风空调系统由隧道通风系统（含防排烟系统）、车站公共区通风空调系统（大系统）、车站设备管理用房通风空调系统（小系统）和空调制冷循环水系统（水系统）组成，其中隧道通风系统由区间隧道通风系统和车站隧道通风系统两部分组成。

系统由中央控制、车站控制和就地控制组成三级控制。地下车站采用屏蔽门系统，以减少运营能耗，保证乘客安全候车。

3.2.6.1 车站隧道通风系统

1）系统组成

车站隧道通风系统主要由车站隧道排风机、风阀、消声器和风道组成。在车站隧道的两端各设置一台排风机，负责两侧各一半车站隧道的排风，气流组织方式采用轨顶和站台下排风，补风通过车站活塞风井、相邻区间隧道的补风和站台门开启时的漏风。

2）车站隧道排烟量

列车在运行中发生火灾首选方案是进入前方车站，组织人员疏散、利用车站的消防设备灭火和利用车站隧道的通风系统排烟，其排烟量与不受烟气污染的逃生控制高度、火灾发热量、烟气扩散宽度、外界大气温度、

烟气温度等因素有关，经初步计算，在列车火灾发热量 7.5MW（已考虑 1.5 倍的安全系数）的情况下，控制站台不受烟气污染逃生高度为 2.5m 时的排烟量约为 40.3m^3/s。

3）系统运行模式

在列车正常运行时间内，该系统均处于满负荷运行。列车火灾且停在站台时利用该系统和车站通风空调大系统站台排风排烟风道合作排烟。

4）排热风量分析

列车排热效率取决于车站隧道通风量，车站隧道排风量越大，其排热效率越高，系统稳定后区间隧道最高平均温度越低，当采用 50 m^3/s 通风量时上行区间隧道内的最高温度高达 37.0℃，设计考虑 1℃的安全余量，因此车站隧道通风量建议远期采用 50 m^3/s，而近期由于客流和发车密度不高，通风量可以采用

40m^3/s，远期车站隧道排风机的风量按 50 m^3/s 配置。车站隧道轴流风机初、近期采用 40m^3/s，远期采用 50m^3/s，风机安装智能节电装置，风压约为 500～800Pa。

3.2.6.2 地下车站通风空调系统

1、车站公共区通风空调系统（简称大系统）

车站大系统采用双风机全空气变风量一次回风低速风管系统，车站站厅层两端分设一个环控机房，每个环控机房设一台组合式空调器、一台空调新风机、一台回排风风机、一台排烟风机和相应的风阀，负担整个车站公共区的空调送风、回排风及排烟，满足空调季节小新风运行、空调季节全新风运行和非空调季节全通风运行。

2、车站设备及管理用房通风空调系统（简称小系统）

（1）地下站设备管理用房区根据房间的使用功能及设计标准不同划分不同的空调系统，具体如下：

车站小系统宜单独设置。需设空调的重要设备用房（如：环控电控室、信号设备室、信号电源室、通信设备室、通信电源室、站台门控制室、民用通信室、变电所等强电设备用等）宜采用变制冷剂流量多联机系统+新风+通风系统，与车站大系统冷源独立，确保设备全时段运行的安全性，每个重要设备房间的室内机不宜少于两台；需设置空调的管理用房（如：站长室、站务室、会议室、警务室、AFC 维修室、AFC 票务管理室、更衣室、休息室、车站控制室等）宜设置变制冷剂流量多联机系统+新风+通风系统，与车站大系统冷源独立，便于灵活控制。

（2）设备用房应根据工艺要求进行空气过滤和除湿处理。

（3）车站控制室火灾时作为车站消防控制室，必须满足火灾时能保持正压。

（4）采用自动灭火系统保护房间的通风空调设计应满足自动灭火系统工艺要求，服务于这些房间的送、回/排风管上应设防烟防火阀和手动风量调节阀。自动灭火保护房间的范围见给排水及消防系统。

（5）地面变电所设置机械通风排热，同时具备冷风降温条件。

（6）设备管理用房通风空调系统气流组织一般采用上送上回方式。

（7）对相对湿度无要求，且布置分散的房间的新风补充方式可采用房间设排风系统，新风通过房间负压和设于靠走廊墙上的百叶风口和防火阀从走廊或隧道引入，走廊的新风补充采用机械集中送入。

（8）小系统的新风必须来源于新风道，排风必须排至排风道，排风系统可兼作排烟系统。

（9）车站小系统的进、排风道尽可能与车站大系统分开设置。共用进、排风道的风机必须设有风机同步风阀（电动风阀）且考虑大小系统间背压的影响。

（10）车站小系统设备应集中布置在车站两端的机房内，同时应控制机房内的噪音以满足相关要求。其空调处理机、风机、阀门等的布置应满足安装、维修和检修的空间，同时应考虑足够的运输通道。

（11）用于车站小系统的排烟风机及其流经的辅助设备（风阀、消声器等）必须保证在 250℃时能连续有效工作 1h。风机前后必须加设变径管（天圆地方接头，不能以软接头代替）且变径管的长度不应小于 1 倍风机叶轮直径。

（12）最远点到车站公共区的直线距离超过 20m 的内走道应设置机械排烟设施，并设置机械补风。地下车站楼梯间、封闭楼梯间和消防前室采取泄压措施，泄压标准按照规范标准执行。

（13）设置在建筑内的防、排烟风机应设置在不同的专用机房内。

（14）小系统空调机房内应设排水，用于积水排放。

3.2.6.3 高架车站通风空调系统

1）高架车站公共区

锡澄城际高架车站站台层为敞开式设计，因此站台层一般不设集中空调，而在站台层设置部分空调候车厅，候车厅设置分体空调。而站厅根据建筑方案，如果公共区采用敞开式设计，在公共区开敞区不设空气调节系统，尽可能充分利用自然通风，可设置壁扇、吊扇等辅助机械通风降温。而公共区非开敞部位，设置空调系统，优先选用变制冷剂流量多联空调机。

2）车站设备管理用房区

设备管理区一般空调面积不大，冷负荷指标一般在 150kW 左右。可考虑三种空调方式：分体空调方式、多联空调方式、风冷热泵机组空调方式。

（1）分体空调方式

各空调房间分别设置分体空调器。具有安装灵活、操作简便、管理方便等优点。缺点是空调室外机数量多、输配距离短，外观难以与建筑立面及造型相协调；使用寿命短。

（2）变制冷剂流量多联空调方式

车站用房根据使用功能设置几套多联变频控制空调系统。多联变频控制空调机系日本 80 年代开发的新型空调系统，1 台室外机最多可以连接 16 台室内机；室内机可单独运行也可同时使用。制冷剂配管最长可达 100m 以上，室外机与室内机允许高差 50m，各室内机允许高差 15m。多联空调不需设专用机房，安装较简便，部分负荷情况下调节性能较好，室外机数量较少，对车站建筑立面影响较小。目前成熟产品较多，国外品牌和国内品牌均有生产。

（3）风冷热泵机组空调方式

目前在我国中部地区一些工程中风冷热泵机组应用也比较多，相对于水冷冷水机组而言，风冷热泵机组可以省却冷却水循环系统，减少了循环冷却水泵及冷却塔，有些风冷热泵机组自带冷水循环泵。但与多联空调系统比较，需增加冷冻水循环系统，需设置膨胀水箱，系统较复杂；同时风冷热泵机组部分负荷工况下调节性能较差，机组噪声较大。

综合上述 3 种方式的优缺点，本次设计高架车站的设备管理用房采用变制冷剂流量多联空调系统。

3.2.6.4 车站空调水系统

锡澄城际的空调冷源采用分站供冷方式。分站供冷是指在全线每个地铁车站独立设置空调制冷机房，负责向本站空调末端提供所需的低温冷冷冻水。地铁车站空调水系统多采用小型电压缩冷水机组制冷，冷水机组的选择根据车站的负荷情况、运行时间、调节要求、节能效果确定。

（1）车站大系统与采用空调水源供冷的小系统其冷源设备应合用。末端水管系统宜分开设置。水系统的设备选型应通过对负荷进行分析后确定。冷水机组数量不少于 2 台，一般可选择两台具有相同制冷能力的螺杆式冷水机组负责为车站大系统及采用空调水源供冷的小系统提供冷冻水。应采用多机头冷水机组，

以适应部分负荷下的制冷需求，一般冷量可调节范围在 25％～100％之间。冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔应与冷水机组台数对应，不设置备用泵。

（2）冷冻站集中设置在车站一端冷水机房内，冷水机房的位置应尽量靠近车站的负荷中心。

（3）车站空调水系统宜采用变流量调节系统。供、回水温差为 5℃（7℃～12℃）。

（4）在末端装置的回水管上设置动态平衡电动调节阀。供回水总管间设置压差旁通控制装置。

3.2.6.5 车辆段通空调风系统

车辆段的办公楼、信号楼等场所设置空调系统。各车间、库房根据功能、性质设置通风、除尘、降温设施。其中列车检修库在做好建筑自然通风的基础上，设置工作点空调系统，通过空调器上的喷口送至工作区域。

3.2.5给排水与消防

各车站、区间、车辆段、车场及沿线配套设施均采用城市自来水为给水水源，沿线市政供水压力暂按 0.2MPa 考虑。

地铁车站及沿线配套设施的粪便污水、结构渗漏水、冲洗水及消防等废水、车站露天出入口以及车辆段、车场内各种生产污废水应分类集中，就近排放。生活污水一起就近排入城市污水系统，消防及冲洗废水自流或抽升排入城市废水系统。

车辆段设污水处理站一座，生活污水中的粪便污水经化粪池预处理后汇同其它生活污水进入生活污水收集系统，具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；生产废水中的含油污水、清洗污水及维修作业产生的其它污水经生产污水收集系统进入污水处理站，经调节沉淀斜板隔油、气浮过滤一体化装置等高效油水分离工艺处理具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。

图 3.2-3 车辆段生产废水处理工艺流程图

地下车站消防用水量按 20L/s，车辆段和主变电站等地面建筑的消防用水量标准按《建筑设计防火规范》、《消防给水及消火栓系统设计规范》执行。地下

区间隧道用水量按 10L/s，出入口消火栓用水量按 10L/s 计。火灾延续时间为 2h，同一时间火灾次数按一次计。消防及冲洗废水自流或抽升排入城市废水系统。

3.2.6车辆基地

（1）场段选址

锡澄城际在线路中部新建花山车辆段。具体位置示意图见图 3.2-4。

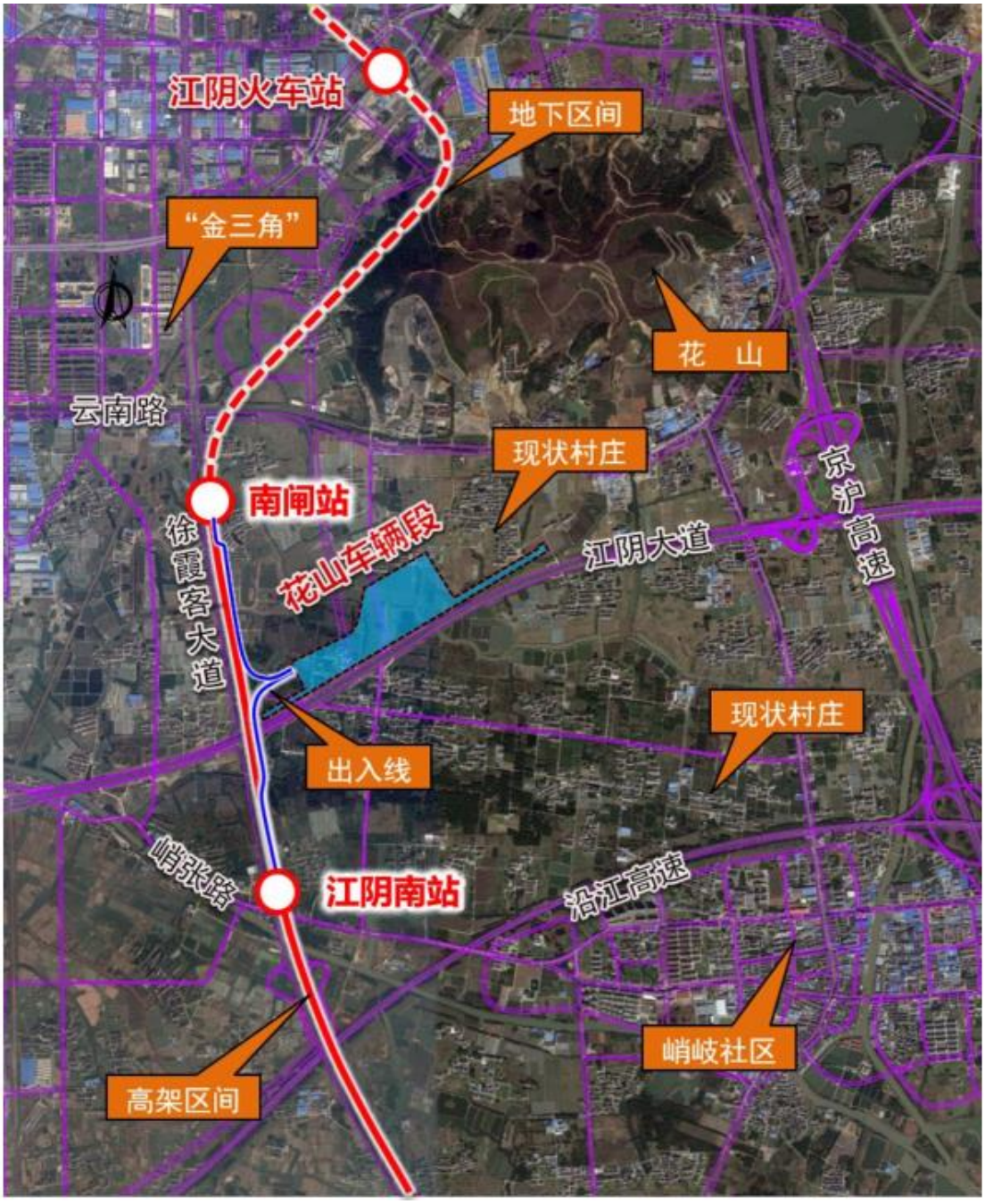


图 3.2-4 花山车辆段选址示意图

花山车辆段选址位于江阴大道以北、徐霞客大道以东的地块内，段址靠近江阴大道呈东西向布置，段址范围内主要农林用地，同时分布有少量民宅。整个车

辆段占地宽约 375m，长约 1220m（试车线部分长约 2km），占地面积约 35ha。拆迁面积约 15153m^2，均为民宅。目前车辆段段址及周边均规划为农林用地。

（2）出入场、段线工程

花山车辆段出入线采用“1+1”八字接轨形式，接轨于南闸站、江阴南站，南闸站为高架三层岛式站，大里程端设置一条折返线及一条车辆段出入线；江阴南站为高架三层岛式站，车辆段采用单线接轨形式，由车站小里程段的两正线间引出。

➢ 南闸站

平面：出入线在南闸站采用岛式站单出入线接轨形式，出入线自南闸站大里程端引出，出站后与正线并行，后以一组 R-400m、600m 半径的“S 曲线”下穿正线左线并转向正线东侧，后与正线向南并行，以 R-250m 半径的曲线转向东侧接入车辆段，出入线长 1.7km。

纵断面：出入线自南闸站大里程端引出，出站后以 40m 的平坡前行，之后分别以 250m 坡长、24‰的下坡及 120m 坡长、5‰的下坡前行，下穿正线后以 600m 坡长，6‰的上坡爬坡，最后以 697.67m 坡长，15‰的下坡下降，接入车辆段内。

➢ 江阴南站

平面：出入线在江阴南站采用岛式站单出入线接轨形式，出入线自江阴南站小里程端引出，出站后与正线并行，后以一组 R-250m 半径的“S 曲线”转向道路东侧，沿路侧向北走行，上跨江阴大道跨线桥，以 R-250m 半径的曲线转向东侧接入车辆段。出入线长 1.53km。

纵断面：出入线自江阴南站小里程端引出，出站后以 60m 的平坡前行，之后以 340m 坡长、11‰的下坡前行，下穿正线后以 420m 坡长，26‰的上坡爬坡，上跨江阴大道后以 707.5m 坡长，26‰的下坡下降，接入车辆段内。

（3）场段内主要设施

①运用库

运用库由停车列检库、周月检库、辅跨组成。

停车列检设库线 23 股（每线 2 列位），其中含远期另预留停车列检库线 9 股（每线 2 列位），尽头式布置，共计 46 列位，每条线 2 列位均设置检查坑，

双周三月检库设库线 5 股（每线 1 列位），尽头式布置，共计 5 列位。近期全部建成，每股道间均设检查坑，各列位设双层作业平台。

②联合车库

联合车库由大架修库、定临修库、静调库、吹扫库及辅助车间组成。

大架修库为 2 线库，检修设施按远期预留考虑。

定临修库由一个 3 线库组成，其中定修 2 列位，临修 1 列位，定临修列位设检查坑，定修线股道外侧设宽地沟。

静调库为 1 线库，设检查坑，一侧设车顶作业平台。

吹扫库为 1 线库，库内设有检查坑、车顶作业平台和吹扫设备等设施设备。

③其他房屋

除上述运用检修车间外，还设有综合楼、部件检修间（预留用地）、工程车库、物资总库、洗车库、污水处理站、镟轮库、杂品间、动调试验间、牵引降压混合变电所等。

（3）定员

花山车辆段定员如表 3.2-7：

表 3.2-7　车辆段定员

	初期（人）	近期（人）	远期（人）
花山车辆段	303	384	564

花山车辆段平面布置图见附图 2-2.9。

3.2.7区间风井

结合目前本工程最新线路及站位设置，经行车专业检算需在江阴外滩－中山公园路站区间设置一座区间风井，按双活塞风道设置。

风井内设置两台事故风机及相应的风阀等设备，风机参数暂按风量 60m^3/s，风压 800Pa，电机功率 90kW 考虑，风机平时不用，只有在列车在区间发生火灾或阻塞情况下才启动。通过风阀的转换两台事故风机能够并联对单独一个区间送风或者排风，并使两台风机可以互为备用。

3.2.8控制中心

锡澄城际控制中心共享既有无锡地铁线网控制中心，位于金城路站附近，该控制中心是无锡地铁 1 至 5 号线共 5 条线路的线路控制中心。地铁控制中心大楼由 1 号线同期建设，已投入运营。

3.2.9工程土石方、征地及拆迁

类比无锡地铁 4 号线工程，工程挖方共计约 122.95 万 m^3，其中，车站挖方（含泥浆）约 56.3 万 m^3，区间挖方约 66.65 万 m^3；车站回填利用 21.4 万 m^3，经工程内调配利用后本工程总弃方约 101.55 万 m^3，弃土为固态状泥土，暂存于各车站临时用地范围内，经统一调配处置后运往指定场地填埋并进行生态恢复。本工程土石方平衡见图 3.2-5。

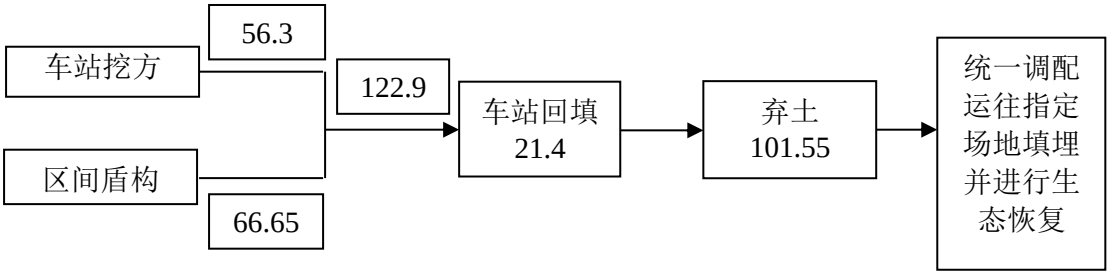


图 3.2-5 工程土石方平衡图（万 m^3）

锡澄城际建设需要，建设用地范围内需征用的土地主要包括桥梁、车辆段场，地下车站的地面出入口和风亭。

工程永久占地包括花山车辆段用地和各地下车站的出入口、风亭和冷却塔，共计约 682379m^2，占地类型主要是建设用地、道路和绿化用地，不占用基本农田。本工程临时占地主要包括车站主体施工临时用地、区间联络线施工临时用地，施工单位临时办公生活用地等，共计约 458473m^2，占地类型主要为建设用地、道路和绿地。工程拆迁房屋面积共 71956.52m^2，主要为民房、商铺及厂房。

（1）地下站出入口、风亭、冷却塔的征地

表 3.2-8　锡澄城际车站用地征收情况统计表

序号	站名	永久用地（m^2）	临时用地（m^2）	费用（万元）
1	江阴外滩站	4988	64855	1103.72
2	中山公园站	4691	30815	698.52

3	南门站	5920	26524	742.38
4	汽车客运站	8163	32390	976.64
5	江阴高铁站	5953	53923	1053.11
6	南闸站	11569	13451	1018.97
7	江阴南站	4535	13068	487.14
8	青阳站	4959	18450	579.49
9	徐霞客站	15426	20535	1374.45
10	桥梁	259575	157962	21245.23
11	盾构及明挖段	6600	26500	793.13
12	车辆段	350000		26250.00
合计		682379	458473	56322.78

（2）车辆段的征地

锡澄城际设有花山车辆段，花山车辆段占地面积约 35 公顷。

（3）房屋拆迁数量

因锡澄城际建设需要，拆除建设范围内影响工程建设需征收的房屋，征收总体范围为锡澄城际用地范围，具体以规划定点图为准。

表 3.2-9 锡澄城际轨道交通工程用地征收情况统计表

序号	车站或里程范围	民房（m^2）	厂房（m^2）	商铺（m^2）	费用（万元）
1	江阴外滩站	67.7	4447		2291.20
2	中山公园站			9203.5	23008.75
3	南门站	516			516.00
4	汽车客运站				
5	江阴高铁站		9956	4637.3	16571.25
6	南闸站	8304	11038.3		13823.15
7	江阴南站				
8	青阳站				
9	徐霞客站	1633.72			1633.72
10	盾构区间	7000			7000.00

11	车辆段	15153			15153.00
合计		32674.42	25441.3	13840.8	79997.07

征地手续的办理及补偿严格按照《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理实施条例》、《国有土地上房屋征收与补偿条例》、《无锡市国有土地上房屋征收与补偿办法》等相关文件执行。

为加强对城市征收的管理，维护征收当事人的合法权益，保障建设项目的顺利进行，无锡市政府严格执行国家和部、省的相关法律、规定和条例，出台了《无锡市国有土地上房屋征收与补偿办法》（锡政发［2011］3 号文），制定了征收补偿和安置办法。

征收房屋的各项建设活动应符合国民经济和社会发展规划、土地利用总体规划、城乡规划和专项规划、土地利用总体规划、城乡规划和专项规划。征收补偿方案应由市、县级人民政府组织有关部门进行论证并征求公众意见，征求意见期限不得少于 30 日。

3.3工程分析

3.3.1环境影响要素识别和评价因子筛选

3.3.1.1 环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见表 3.3-1。

表 3.3-1 工程环境影响要素综合识别

时段		工程内容	环境影响因素
施工期	施工期准备	居民搬迁、单位搬迁、地下管线拆迁，施工场地布置	●对城市交通和居民出行造成障碍。 ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣流失。 ●干扰居民工作、生活；干扰单位正常生产，造成经济损失。
	地下车站、车辆段施工	基础开挖	●同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主。
		连续墙围护结构	●泥浆池产生 SS 含量较高的污水。
		基础混凝土浇筑	●形成噪声源，混凝土搅拌、输送、振动机械噪声。
		施工材料运输，施工人员驻扎	●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及路基边坡水土流失影响。

	高架段施工	桥墩桩基施工	●钻孔灌注等施工噪声。 ●产生振动源。 ●可能形成局部地面隆起，造成地下管线和地面建筑物破坏。
		上部结构施工	●产生噪声源如混凝土浇筑、振捣及构件吊装产生的噪声。
	地下车站及区间隧道施工期	车站及盾构始发井明挖法、隧道盾构法施工	●地下水文、水质影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●占道施工影响城市交通。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失。
运营期	通车运营期	列车运行(不利影响)	●高架段振动、列车运行噪声等环境污染影响。 ●地下段振动，地面车站风亭及冷却塔的噪声、振动，主变电所的噪声、电磁辐射等环境污染影响。 ●车辆段的车辆检修、冲洗产生的生产废水及办公生活污水，沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气可能对排放口附近空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭及冷却塔、主变电所等地面构筑将造成城市景观影响。
		列车运行(有利影响)	●改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合开发利用，实现城市总体规划，优化城市结构。 ●减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，总体上讲，锡澄城际产生污染物的方式以能量损耗型（产生噪声、振动）为主，以物质损耗型（产生污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境的影响以对城市社会经济环境的影响为主（对居民出行、拆迁安置、土地利用、城市交通、城市景观、社会经济等产生影响），以对城市及农村自然生态环境影响为辅（对城市绿地、自然生态系统等产生影响）。

3.3.1.2 评价因子筛选

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

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

表 3.3-3 环境影响评价因子表

评价要素	评价因子
生态环境	土地利用、地表植被、河道水面、水土流失、城市景观

社会经济环境	社会经济、征地拆迁、交通、居民生活质量
声环境	等效连续 A 声级 L_{Aeq}
振动环境	铅垂向 Z 振级（VL_{z10}）
大气环境	TSP、PM_{10}、风亭异味
地表水环境	运营期生活污水 pH、COD、SS、氨氮；生产污水 pH、COD、SS、石油类。施工期废水 SS、石油类；地下水水位
地下水环境	施工期：水位、水量； 运营期：氨氮、石油类。
固体废物	施工垃圾、生活垃圾

表 3.3-2 工程环境影响评价要素识别与筛选矩阵

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

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

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

3.3.2工程环境影响特征分析

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

（1）施工期环境影响识别

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

施工期环境影响见图 3.3-1。

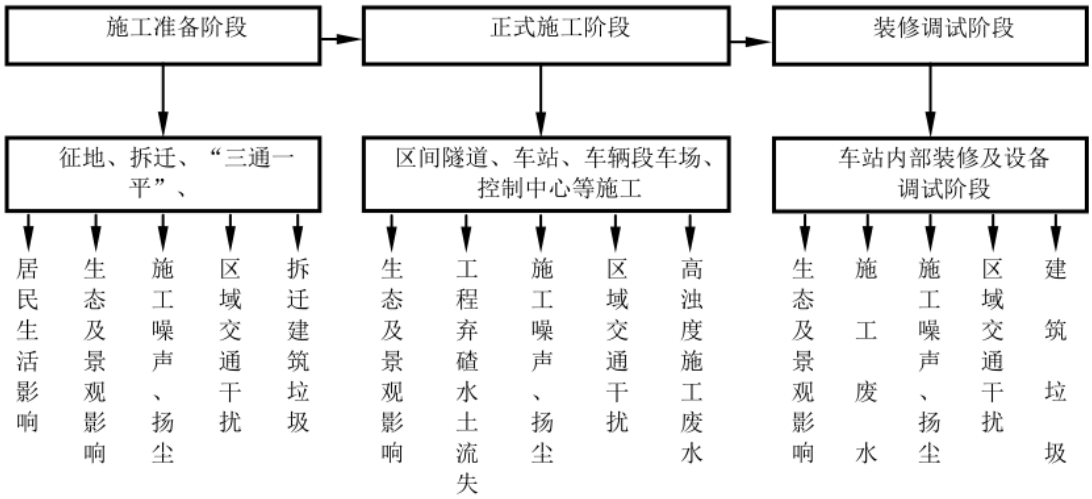


图 3.3-1 工程施工期环境影响分析示意图

（2）运营期环境影响识别

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

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

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

运营期环境影响见图 3.3-2。

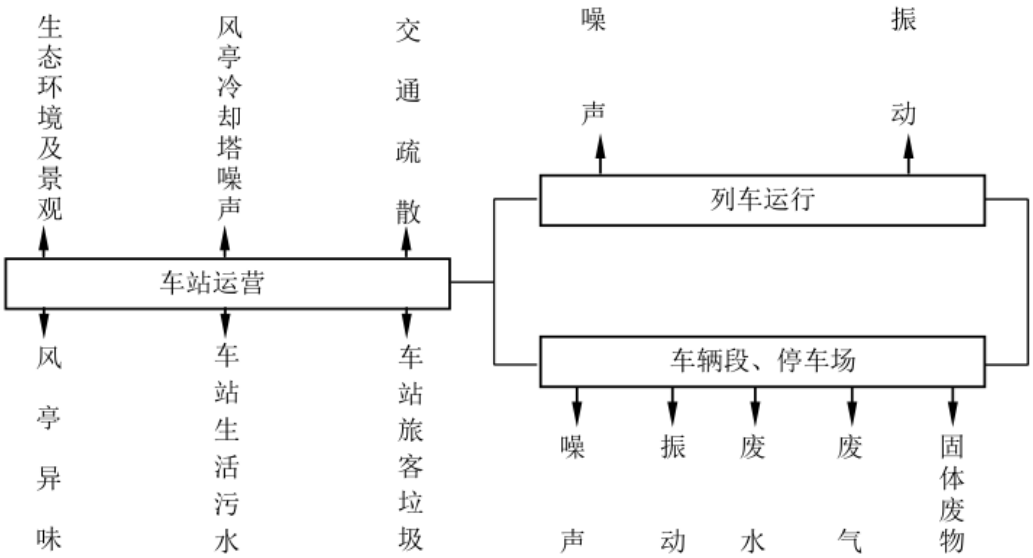


图 3.3-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

3.3.3主要污染源分析

3.3.3.1 噪声

（1）施工期

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

表 3.3-4　施工机械及车辆噪声源强单位：dB(A)

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

（2）运营期

本项目有高架线路及地下线路，根据地铁噪声源影响特点，地下区段对外环境产生影响的噪声源主要有风亭和冷却塔噪声，高架线路对外环境产生影响的噪声源主要为运行的列车；车辆段的出入线、试车线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。

①车站风亭和冷却塔

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

本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择上海地铁 1 号线、6 号线作为本次评价的主要类比工点，确定风亭、冷却塔、室外机噪声源强汇于表 3.3-5。

表 3.3-5　风亭及冷却塔噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点（资料来源）
排风亭	百叶窗外 2.5 m	69.6	HP3LN-B-112-H 型，设有 2m 长消声器	上海地铁一号线上海马戏城站，屏蔽门系统
新风亭	百叶窗外 2.5 m	59	HL3-2A No.5A 型，设有 2 m 长消声器（屏蔽门）	
活塞/机械风亭	百叶窗外 3 m	65	TVF（风量 45 m 3 /s），风机前后各设 2 m 长消声器	
冷却塔（普通型）	距塔体 3.3 m 处	72	良机冷却塔 LRCM-LN150	北京地铁复八线西单至大望路段
冷却塔（超低噪声型）	冷却塔当量距离（4m）处	58.6	SC-125LX2（电机功率：4kw，流量：125m 3 /h）	上海轨道交通 6 号线成山路站
室外机	距塔体 3.3 m 处	62	制冷量 150kw	上海黄浦区南苏州路 193 号二层 VRF 外机

注：1．车站风机运行时段为 5:30～23:30，计 18 个小时。

2．冷却塔一般在每年的 6～9 月（可根据气候作适当调整）空调期内开启，其运行时间为地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束，为 5:30～23:30，计 18 个小时。

②车辆基地

花山车辆段噪声以出入段、设车险列车运行噪声为主，此外，还有维修中心、定修库等固定设备噪声。试车线相比于车辆进出车辆段时的车速，试车线上的车速可以达到 120km/h，影响较大。

a、固定声源设备噪声类比调查

车辆段内有空压机、风机等噪声设备，花山车辆段主要噪声设备见表 3.3-6，类比监测各固定声源设备的噪声源强见表 3.3-7。

表 3.3-6　　车辆基地主要固定噪声源强表

设备名称	位置	单元	数量	源强	距场界距离			
			台	dB(A)	东	南	西	北
污水泵	花山车辆段	污水站	1	80	551	48	473	129
水泵		洗车库	1	80	270	118	754	27
锻造机		维修中心	2	74	150	246	174	47
牵引机			2	74	150	246	174	47
空压机		联合车库	1	75	150	61	174	138
风机			1	75	150	61	174	138
变压器		混合变电所	1	72	293	85	731	57

表 3.3-7　　主要固定噪声源类比强表

声源名称	洗车库	污水处理站	维修中心	变电所	联合检修库
距声源距离	5	5	3	1	3
声源源强（dB(A)）	72	72	75	71	73
运转情况	昼间，4h 计	昼夜	昼间，　4h 计	昼夜	昼间，4h 计

b、列车运行噪声类比调查

为了预测花山车辆段的出入段线和试车线的噪声影响，本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择北京轨道交通房山线高架区段作为本次高架线段评价的主要类比工点、北京地铁 13 号线作为本次地面线段评价的主要类比工点，类比调查与监测结果见表 3.3-8。

表 3.3-8　高架段线路主要噪声类比调查与监测结果

线路类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点（资料来源）
高架线路	距轨道中心线 7.5m，高于轨面 1.5m	84	V=70km/h，60kg/m 焊接长钢轨，整体道床，箱型梁，B 型车，14t 轴重，弹性分开式扣件	北京轨道交通房山线高架区段监测结果
地面线路	距轨道中心线 7.5m，高于轨面 1.5m	84～86	V=60km/h，路堤高 3m，60kg/m 焊接长钢轨，有碴道床，B 型车。	北京地铁 13 号线监测结果

本次评价地面线路的噪声源强为：距轨道中心线 7.5 米处为 86dB（A）（速度 60km/h，碎石道床），本项目出入段线（地面线）预测采用的运行速度为 40km/h、试车线预测采用的运行速度为 120km/h。

本次评价出入段线（高架线路）采用高架线路的噪声源强为：距轨道中心线 7.5 米处为 84dB（A）（速度 70km/h，整体道床），本项目出入段线（高架线路）预测采用的运行速度为 40km/h。

③高架段（含过渡段）列车运行噪声

高架区段（含过渡段）噪声源主要为列车运行产生的轮轨噪声、桥梁结构噪声、制动噪声和车辆设备噪声，其辐射面大、影响范围广。列车源强与列车类型、桥梁结构等密切相关，目前国内根据列车轴重和载客量将列车主要分为 A、B 两种车型，本工程采用普通轮轨系统 B 型车。根据北京轨道交通房山线高架区段测量结果，列车运行噪声源强如表 3.3-8 所示。

锡澄城际车辆类型为 B 型车，6 辆编组，钢筋混凝土整体道床，60kg/m 钢轨，无缝线路；高架线采用弹性分开式扣件及短轨枕，考虑到多方面的因素，本次评价中高架段噪声源强确定为 70km/h 运行速度时，距外轨中心线 7.5 米处噪声级为 84dB(A)。

3.3.3.2 振动

（1）施工期

施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 3.3-9。

表 3.3-9　施工机械振动源强参考振级单位：dB

施工阶段	施工设备	距振源距离（m）				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	82	76	71	66	64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	106	99	92	88	86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	92	85	78	75	73
	空压机	85	81	78	76	74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	82	76	71	66	64

（2）运营期

无锡地铁已投入运行的 1 号线和 2 号线竣工验收调查报告中未对地铁振动源强进行监测。本次评价类比北京地铁 1 号线：B 型车，六辆编组，铺设 50～60kg/m 钢轨的无缝线路和采用整体道床、弹性分开式扣件的技术条件下，距轨道 0.5m 处的振动源强 VLzmax 为 87.2dB（列车速度为 60km/h）。

3.3.4.3 废水

（1）施工期

本工程施工期水污染源主要来自施工作业生产的施工污水和施工人员产生的生活污水等。施工污水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、搅拌站和预制场等场地的冲洗废水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。

根据对地铁工程施工污水排放情况的调查，单个车站泥浆水产生量平均约为50m^3/d，主要污染物为SS，搅拌机前台、混凝土输送泵及制梁场相关位置处应当设置沉淀池，废水不得直接排出，泥浆水进入沉淀池后得泥浆澄清水（10m^3/d），经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘，对施工中产生的废泥浆进行沉淀过滤后排入指定位置，再用封闭式泥浆车运出现场外运弃土场；施工冲洗废水排放量约5m^3/d，主要污染物为COD、SS、石油类等，经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘；设备冷却及洗涤水排放量约4m^3/d，主要污染物为COD、SS、石油类等，排入城市污水管网；生活污水约为4m^3/d，主要污染物为COD、SS、动植物油等，排入城市污水管网。单个施工期废水产生情况见表3.3-10。

表3.3-10　单个工点施工废水排放预测

废水类型	排水量(m^3/d)	污染物浓度(mg/L)			排放去向
		COD	石油类	SS	
生活污水	4	200～300	/	20～80	市政污水管网
设备冷却排水	4	10～20	0.5～1.0	10～15	
泥浆澄清水	10	/	/	含少量泥浆	沉淀后循环使用或洒水降尘
场地冲洗排水	5	50～80	1.0～2.0	150～200	
《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表1中B等级		500	15	400	

（2）运营期

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

①车站

类比已经运行的地铁线路，每个车站产生的生活污水量约10m^3/d，地面冲洗废水约2 m^3/d。

②花山车辆段

花山车辆段近期定员为384人，生活污水量排放量约为39.2m^3/d（按用水量120L/人.天，产污系数0.85估算）；车辆洗刷废水及检修废水约200 m^3/d。

江阴外滩站、中山公园站、汽车客运站、南门站生活污水（餐饮废水除外）经收集后直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油设施处理后排入市政污水管网；其他车站的生活污水收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；花山车辆段洗车和检修废水

主要污染物为 SS 和石油类，经隔油、气浮处理后与生活污水一起在具备纳管条件后纳入区域污水管网排放，花山车辆段废水经化粪池收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。

本工程运营期污水排放具体情况详见表 3.3-11。

表 3.3-11 本工程运营期污水排放情况一览表

项目	污水类别	污水量（m^3/a）	污染物	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）	接管浓度（mg/L）	接管量（t/a）	排放去向
沿线车站	生活污水	32850	COD	400	13.14	400	13.14	具备纳管条件的车站直接排入市政污水管网（餐饮废水经隔油预处理）；不具备纳管条件的车站污水，收集接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。
			BOD_5	200	6.57	200	6.57	
			SS	250	8.213	250	8.213	
			氨氮	25	0.821	25	0.821	
			TP	4	0.135	4	0.135	
	地面冲洗水	6570	COD	120	0.788	120	0.788	
			SS	200	1.316	200	1.316	
			石油类	2	0.011	2	0.011	
花山车辆段	生活污水	14308	COD	400	5.72	350	5.01	前期不具备纳管条件，经化粪池收集接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。
			BOD_5	200	2.86	150	2.15	
			SS	250	3.58	200	2.86	
			氨氮	25	0.36	25	0.36	
			TP	4	0.06	4	0.06	
	生产废水	73000	pH	6~9	/	6.5~8.5	/	前期不具备纳管条件，经隔油、气浮预处理后收集接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。
			COD	200	14.6	180	13.14	
			SS	500	36.5	350	25.55	
			石油类	25	1.83	8	0.584	
			LAS	18	1.31	18	1.31	
废水合计		126728	COD	270.2	34.248	253.1	32.078	具备纳管条件的车站排入市政污水管网；不具备纳管条件的车站、车辆段，预处理后的废水收集接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（车辆段、高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。
			BOD_5	74.4	9.43	68.8	8.72	
			SS	93.1	11.793	87.4	11.073	
			氨氮	9.3	1.181	9.3	1.181	
			TP	1.5	0.195	1.5	0.195	
			石油类	14.5	1.841	4.7	0.595	
			LAS	10.3	1.31	10.3	1.31	

3.3.3.4 废气

（1）施工期

地铁施工期间的大气污染源主要有：

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，工程施工期间的大气环境污染源主要为：

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

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

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

施工期间对大气环境产生影响的最主要因素是扬尘污染。运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，其影响程度也因施工场地内路面破坏，泥土裸露而明显加重。在车速、车重不变的情况下，道路扬尘量的产生完全取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。可通过一系列的有效措施和对策，控制大气污染：实施封闭施工，使用商品混凝土，以缩小施工扬尘扩散范围；开挖时对作业面及土堆适当喷水处理以减少扬尘；开挖的泥土和建筑垃圾要及时清运，以防长期堆放引起表面干燥起尘或被雨水冲刷；运输产量尽量采用遮盖和封闭措施，冲洗轮胎以减少沿途抛洒；搅拌泥浆、混凝土现场采用喷雾降尘处理措施。

（2）运营期

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

①食堂废气

花山车辆段定员 564 人，按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约为 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算出花山车辆段初期油烟挥发量分别为 0.247t/a。餐饮使用天然气为燃料，设约 6 个灶头，厨房产生的

油烟废气经油烟净化器处理后通过内置式烟道高处排放，排放口直径约 0.6m，油烟净化器处理效率不低于 85%。

本项目食堂燃料采用清洁能源天然气，根据工可设计资料，天然气耗气量约为 3 万 Nm^3/a。

天然气燃烧后产生 NO_2 及少量的 SO_2、烟尘，燃料废气污染物排放情况见表 3.3-12。根据天然气燃烧后的排污系数，可得使用天然气后年产生废气 30.9 万 m^3，NO_2 为 0.0576t/a、SO_2 为 0.00029t/a、烟尘为 0.0048t/a。燃料废气污染物排放情况见表 3.3-13。

表 3.3-12 本项目燃料废气及其污染物发生量

污染物	天然气燃烧产物系数	污染物产生量
废气	$10.3Nm^3/Nm^3$	30.9 万 m^3
SO_2	$9.6kg/10^6m^3$	0.00029t/a
NO_2	$1920kg/10^6m^3$	0.0576t/a
烟尘	$160kg/10^6m^3$	0.0048t/a

表 3.3-13 项目有组织餐饮油烟废气污染物产生及排放情况

<table>
<tr><td rowspan="3">污染物</td><td rowspan="3">污染源</td><td colspan="2">产生状况</td><td rowspan="3">治理措施</td><td rowspan="3">去除率</td><td colspan="3">排放状况</td><td colspan="5">排放源参数</td><td rowspan="3">工作时数 h</td></tr>
<tr><td>产生量</td><td>速率</td><td>排放量</td><td>浓度</td><td>速率</td><td rowspan="2">排气量
(m^3/h)</td><td rowspan="2">排气筒数量</td><td rowspan="2">高度 m</td><td rowspan="2">直径 m</td><td rowspan="2">温度℃</td></tr>
<tr><td>（t/a）</td><td>kg/h</td><td>t/a</td><td>mg/m^3</td><td>kg/h</td></tr>
<tr><td>油烟</td><td rowspan="4">餐饮单位</td><td>0.247</td><td>0.169</td><td rowspan="4">油烟净化器</td><td>85%</td><td>0.037</td><td>1.04</td><td>0.025</td><td rowspan="4">24000</td><td rowspan="4">1</td><td rowspan="4">15</td><td rowspan="4">0.6</td><td rowspan="4">45</td><td rowspan="4">2190</td></tr>
<tr><td>SO_2</td><td>0.00029</td><td>0.00013</td><td rowspan="3">—</td><td>0.00029</td><td>0.005</td><td>0.00013</td></tr>
<tr><td>NO_2</td><td>0.0576</td><td>0.0263</td><td>0.0576</td><td>1.09</td><td>0.0263</td></tr>
<tr><td>烟尘</td><td>0.0048</td><td>0.0022</td><td>0.0048</td><td>0.09</td><td>0.0022</td></tr>
</table>

③风亭异味

地下车站风亭排气可能产生一定的异味影响，运营初期风亭排气异味较大，主要与轨道交通工程采用的各种复合材料、新设备等散发的多种有害气体尚未挥发完有关，随着时间推移这部分气体将逐渐减少。

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

3.5.3.5 固体废物

（1）施工期

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

（2）运营期

本项目运营后产生的固体废物主要分为生活垃圾和生产垃圾两种类型。

①生活垃圾产生量

生活垃圾主要来源于地铁工作人员和旅客。

本项目近期定员 1228 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，则每年产生的生活垃圾为 134.5t/a。旅客候车和乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，营运近期日均客运发送约 46.5 万人次，按 25kg/万人次.日计算，运营近期旅客生活垃圾近期产生总量为 424.3t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾近期产生总量为 558.8t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理。

②生产垃圾产生量

生产垃圾主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。

根据《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）的规定，判断每种副产物是否属于固体废物，具体判定结果见表 3.3-14。

表 3.3-14 副产物属性判定表（固体废物属性）

编号	名称	产生工序	形态	主要成分	是否属于固废	判断依据
1	废棉纱（布）	车辆检修	液态	棉纱（布）、矿物油	是	生产过程中产生的废弃物质、报废产品
2	废矿物油	车辆检修	固态	矿物油	是	生产过程中产生的废弃物质、报废产品
3	废油脂桶	车辆检修	半固态	矿物油	是	生产工程中产生的废弃物质、报废产品
4	含油污泥	废水处理	固态	油泥、废油	是	环保工程中产生的废弃物质、报废产品
5	废蓄电池	车辆检修	固态	碱性电池（锂电池）	是	生产工程中产生的废弃物质、报废产品
6	废弃零部件	车辆检修	液态	金属、橡胶	是	生产工程中产生的废弃物质、报废产品

根据《国家危险废物名录》以及《危险废物鉴别标准》，判定建设项目的固体废物是否属于危险废物，具体判定结果见表 3.3-15。

表 3.3-15 危险废物属性判定表

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

本工程设花山车辆段，根据无锡地铁已运营的车辆段生产垃圾产生量统计，本工程运营期花山车辆段生产垃圾的产生情况见表 3.3-16。

表 3.3-16 本工程生产垃圾产生情况统计表

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

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

3.3.3.5 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况见表 3.3-17。

表 3.3-17 本工程污染物“三本帐”统计表（t/a）

项目	污染物	产生量	削减量	接管量	排入外环境量
废水	废水量	126728	0	126728	126728
	COD	34.248	2.17	32.078	6.336
	BOD5	9.43	0.71	8.72	1.267
	SS	11.793	0.72	11.073	1.267
	氨氮	1.181	0	1.181	0.634
	TP	0.195	0	0.195	0.063
	石油类	1.841	1.246	0.595	0.127
	LAS	1.31	0	1.31	0.063
废气	油烟	0.247	0.21	/	0.037
	SO_2	0.00029	0	/	0.00029
	NO_2	0.0576	0	/	0.0576
	烟尘	0.0048	0	/	0.0048
固废	废棉纱（布）	0.6	0.6	/	0
	废矿物油	0.8	0.8	/	0
	废油脂桶	0.8	0.8	/	0
	含油污泥	1.2	1.2	/	0
	废蓄电池	1000 余节	1000 余节	/	0
	废弃零部件	50	50	/	0
	生活垃圾	558.8	558.8	/	0

4. 工程影响区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1地理位置

无锡市位于江苏省东南部，长江三角洲平原腹地，介于北纬 31°7′~ 32°2′，东经 119°33′~ 120°38′。无锡北临长江，南濒太湖，东与苏州接壤，西与常州交界，京杭运河从中穿过。无锡市是长江三角洲的中心城市之一，位于苏锡常都市圈，是大上海都市圈有机组成部分，地理位置优越。

江阴市位于苏南沿江，总面积 987.53 平方公里，其中陆地面积 811.7 平方公里，水域面积 175.8 平方公里，水域面积中长江水面 56.7 平方公里。沿江深水岸线长达 35 公里。城市建成区为 96.2 平方公里。江阴北枕长江，有江阴大桥（G2 京沪线）与靖江市相连，南近太湖，有同三高速公路与无锡相接，沿江高速东接张家港、常熟、太仓至上海，西连常州、镇江至南京。

拟建锡澄城际起自江阴外滩站，终至徐霞客站，自北向南穿越了江阴城区、月城镇、青阳镇、徐霞客镇、无锡惠山区。

锡澄城际地理位置图见附图 1-1。

4.1.2地形地貌

区域地形地貌本区地貌成因和形态类型是在印支—燕山运动所奠定的基底构造格局基础上，经受各种内、外营力的长期作用而塑造成的。总体地貌属长江三角洲冲积平原区-太湖冲湖积平原地貌，本区地层属江南地层区江苏部分。

江阴火车站南侧花山（高约 190m）有基岩出露，其它多被巨厚的第四纪松散层覆盖。近场区地貌类型丰富，成因复杂，主要地貌形态有丘陵、残丘、平原等，按成因类型，地形高差以及形态差异，可以划分为低山丘陵剥蚀构造区（Ⅰ）、长江-太湖流域冲湖积平原区（Ⅱ）。

低山丘陵剥蚀构造区（Ⅰ）低山、残丘，主要分布于平原之上，呈零星分布，山脊连线不明显，山顶多层浑圆状、馒头状，以剥蚀作用为主，形成了 0~2 米不等的残坡积层，植被发育。

长江-太湖流域冲湖积平原区（Ⅱ）属新构造运动长期沉降区，第四系堆积较厚，按平原区不同的生成机理、物质来源、沉积环境的差异可以划分长江三角洲冲积平原（Ⅱ1）和太湖水网平原（Ⅱ2）。

4.1.3气候气象

无锡市属北亚热带湿润区，受季风环流影响，形成的气候特点是：四季分明，气候温和，雨水充沛，日照充足，无霜期长。据气象资料统计，区内多年平均温度15.5℃，极端最高气温38.9℃，极端最低气温-12.5℃气温，1月平均气温在2.8℃左右；7月平均气温在28℃左右。全年无霜期220天左右。无锡市区年平均降水量在1048毫米。雨季较长，主要集中在夏季, 年最大降雨量1713.1mm（1999年），最小降雨量569.1mm（1978年）；全年降水量大于蒸发量，属湿润地区。无锡市区日照时数2001.1小时。常见的气象灾害有台风、暴风、连阴雨、干旱、寒潮、冰雹和大风等。由于受太湖水体和宜南丘陵山区复杂地形等的影响，局部地区小气候条件多种多样，具有南北农业皆宜的特点，作物种类繁多。

工程沿线属北亚热带季风性湿润气候，四季分明，冬季阴冷潮湿，夏季较炎热，春秋季节气候宜人。年平均气温16.2℃；年最热月7月平均气温28.3℃，年最冷月1月平均气温3.4℃；极端最高气温41.3℃，极端最低气温-14.3℃；历年最大降雨量1928.9毫米；历年平均降雨量1098.4毫米；历年最大风速16.2米/秒（7级），风向ENE；历年极大风速29.6米/秒（11级），风向ENE。

4.1.4水文地质

4.1.4.1 地表水

无锡惠山区-江阴市地区地处长江流域太湖水系区，区内地表水系极其发育，主要有锡澄运河（北接长江）支流、太湖支流及大小规模不等的河港沟塘组成。

太湖水域面积为2250平方公里，总蓄水量在90亿m3左右；区内河网主要有东横河、锡澄运河虹桥南路支流、应天河、工农河、兴澄河、花山河、斜泾河、冯泾河、锡澄运河新南桥支流、锡澄运河普照桥支流、张家港河、青祝河、霞客大道（暨南大道）跨河、璜塘河、界河（江阴市-无锡惠山区）等。

锡澄运河、太湖湖群及河网，构成一个整体，其三者的水位动态变化密切相关，地处上游的长江、太湖湖群水位最高，其次为河网，呈同步升降，但幅度依次相应递减，大体反应了无锡市惠山区-江阴市地区地表水体运动、变化规律。

从整个水网化体系看出，勘察区地表水源头为长江水-太湖水，水位的高低主要受长江-太湖水位升降的影响。由于区内河网连同江海及大气降水的补给，因此季节的变化及长江流域水位的高低同时会引起区内水位的升降，并受人为控制，常年水位在 1.89~4.67m，其年变幅在 1.0m 左右。由于区内河道弯延曲折，区内的地表水主要以蒸发及人工取水为其主要的排泄方式。

4.1.4.2 地下水

地下水按埋藏条件分为潜水、微承压水及承压水三类。

（1）潜水

潜水主要赋存于浅部黏性土层中，受区域地质、地形及地貌等条件的控制。富水性受岩性控制。其补给主要为大气降水及周围湖（河）网体系，以大气蒸发及向周围湖（河）道的迳流为其主要的排泄方式。由于区内水网化程度较高，潜水的补迳排条件在各河间地块中均表现为较完整的系统，且受周围地形、地貌的影响，潜水的初见水位及稳定水位具有不一致性。

（2）微承压水

微承压水赋存于第一隔水层下的②2、③2、④1、④2 层中。其补给来源为大气降水、地表水及上部潜水垂直入渗，以民间水井取水及地下迳流为其主要的排泄方式。受地形、地貌影响，微承压水位的初见水位及稳定水位略有变化。

（3）承压水

区内承压水主要赋存于深部的砂性土层中，赋水性中等。具有相对较好的封闭条件，其补给来源为其上部松散层渗入补给、微承压水与之联通补给、越流补给及地下迳流补给，其排泄方式主要是人工开采，其次是对下部含水层的越流补给及侧向迳流排泄。

4.1.5土壤植被

无锡市土地资源类型由太湖河网平原区和太湖及湖滨丘陵区构成。其中无锡以北及湖西平原以平地冲积性水稻土水田、平地潜育性水稻土水田等为主，是一

等宜农耕地；宜兴太湖边渎区和综合洼地低地分布有潜育性水稻田，土壤以青泥土、竖头乌栅等为主。太湖及湖滨丘陵区是太湖平原地区热量条件最优越的区域，以黄棕壤为主。北部沿江平原区与湖西平原区的热量条件次之。山区系土层厚度不同的红壤，丘陵系耕种红壤。

无锡属暖温带中亚热带季风气候区，植被的组成和类型由简单而复杂，地带性植被类型的外型由落叶阔叶林到落叶阔叶-常绿阔叶混交林，南部宜兴为常绿阔叶林。区内自然植被包括针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶与常绿阔叶混交林、竹林、灌丛、草甸及水生、湿生等植被类型。林木大多分布在低山丘陵地区，水生、湿生植物分布在湖荡及滨河、滨湖地区。无锡的植物除种属丰富外，在林相上，南北方树种混生现象很普遍，大多成混交林，单一树种的纯林面积较小。

江阴属北亚热带季风性湿润气候，年平均气温 16.7℃，年降雨量 1040.7 毫米。四季分明，冬季阴冷潮湿，夏季较炎热，春秋季节气候宜人，是长江下游小麦、水稻等梁作物的重要产地之一。江阴境内主要用材林有竹、松、杉，优良用材的树种有杉木、檫树、樟树、紫楠、红楠、麻栎、锥栗、榆树等。药用植物 400 多种。

4.2 区域环境质量现状

4.2.1 环境空气质量

根据《2017 年度无锡市环境状况公报》，项目所在区域无锡市区和江阴市区各评价因子数据见表 4.2-1 和 4.2-2。

表 4.2-1 无锡市区空气环境质量现状

评价因子	平均时段	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	超标倍数	达标情况
SO_2	年均值	13	60	0.00	达标
NO_2	年均值	46	40	0.15	超标
PM_{10}	年均值	79	70	0.13	超标
$PM_{2.5}$	年均值	45	35	0.28	超标
O_3	日最大 8 小时平均值	184	160	0.15	超标
CO	24 小时平均值	1.5mg/m³	4mg/m³	0.00	达标

表 4.2-2 江阴市空气环境质量现状

评价因子	平均时段	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	超标倍数	达标情况
SO_2	年均值	17	60	0.00	达标
NO_2	年均值	48	40	0.2	超标
PM_{10}	年均值	87	70	0.24	超标

$PM_{2.5}$	年均值	56	35	0.6	超标
O_3	日最大 8 小时平均值	179	160	0.12	超标
CO	24 小时平均值	1.4mg/m³	4mg/m³	0.00	达标

根据《2017 年度无锡市环境状况公报》，无锡市区和江阴市的 SO_2 年平均浓度、CO24 小时平均浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均浓度和 O_3 日最大 8 小时平均浓度均超标，故无锡市区和江阴市均为不达标区。

4.2.2水环境质量

根据《2017 年度无锡市环境状况公报》，2017 年，太湖无锡水域水质处于Ⅳ类水平，定类指标总磷浓度为 0.081 毫克/升，同比上升 15.7%;化学需氧量浓度为 19 毫克/升，符合Ⅲ类标准，同比上升 18.8%;氨氮和高锰酸盐指数稳定达到Ⅲ类水质标准，氨氮和高锰酸盐指数浓度分别下降 6.3%和上升 2.4%;总氮作为单独评价指标，浓度为 1.68 毫克/升，同比下降 7.7%，符合Ⅴ类标准;叶绿素 a 浓度为 0.020 毫克/升，同比上升 53.8%;综合营养状态指数 57.3，同比上升 1.8，水体处于轻度富营养状态。

2017 年，全市 13 条主要出入湖河流中，水质符合Ⅱ～Ⅲ类标准的有 10 条，同比增加 4 条，10 条河流分别为太滆南运河、官渎港、大浦港、乌溪港、大港河、洪巷港、陈东港、梁溪河、小溪港和望虞河，其中太滆南运河、官渎港、洪巷港、梁溪河、小溪港水质同比好转 1 个级别，望虞河水质同比变差 1 个级别，其余 4 条河流水质同比持平;符合Ⅳ类标准的有 3 条，同比减少 4 条，3 条河流分别为漕桥河、社渎港、直湖港，水质同比均持平。2017 年，全市区域内 34 条主要河流中水质符合 II～Ⅲ类的河流有 18 条，同比增加 8 条；水质符合Ⅳ类的有 12 条，同比减少 6 条；水质符合 V 类的河流有 2 条，同比减少 2 条；水质劣于 V 类的河流有 2 条，同比持平，主要污染因子为氨氮。

2017 年，区域补偿监测断面水质有所改善，监测的 38 个断面中达到考核要求的断面有 24 个，占比 63.2%，同比上升 14.8 个百分点。从区域上看，市区京杭运河、伯渎港、新兴塘九里河等河流出境断面较入境断面水质有所改善，锡北运河出境断面较入境断面水质持平;江阴市张家港河出境断面较入境断面水质持平;宜兴市漕桥河出境断面较入境断面水质持平，太滆南运河出境断面较入境断面水质有所变差。

4.2.3声环境质量

根据《2017 年度无锡市环境状况公报》，2017 年，全市昼间区域环境噪声为 56.5 分贝，处于三级、评价水平为一般，较 2016 年上升了 0.3 分贝；其中无锡市区、江阴、宜兴区域昼间环境噪声分别为 56.8 分贝、54.9 分贝、57.0 分贝，市区和宜兴处于三级，评价水平为一般，江阴处于二级，评价水平为较好。

2017 年，全市昼间道路交通环境噪声均值为 68.5 分贝，同比下降了 0.3 分贝；市区、江阴、宜兴的昼间道路交通环境噪声均值分别为 67.1 分贝、69.1 分贝、70.2 分贝，市区、宜兴同比分别上升 0.7 分贝、0.1 分贝，江阴下降 2.0 分贝。全市昼间道路交通噪声质量等级二级，评价水平为较好。

4.2.4生态环境质量

2017 年，无锡市生态环境状况指数为 69.53，生态环境质量级别为良。其中无锡市区的生态环境状况指数为 67.16，生态环境质量级别为良;江阴市的生态环境状况指数为 61.15，生态环境质量级别为良;宜兴市的生态环境状况指数为 74.88，生态环境质量级别为良。

4.3城市土地利用现状

4.3.1规划区域土地利用现状

全市土地总面积 478760.9 公顷，其中农用地 244337.2 公顷（366.51 万亩），占土地总面积的 51.0%；建设用地 113958.8 公顷，占土地总面积的 23.8%；其他土地 120464.9 公顷，占土地总面积的 25.2%。农用地中，耕地 136107.0 公顷（204.16 万亩），园地 20871.0 公顷（31.31 万亩），林地 35966.3 公顷（53.95 万亩），牧草地 42.0 公顷（0.063 万亩），其他农用地 51350.9 公顷（77.03 万亩）。耕地、园地、林地、其他农用地分别占农用地的 55.7%、8.6%、14.7%、21.0%。林地集中分布在宜兴市和滨湖区环太湖带，园地主要分布在宜兴市和惠山区。

建设用地中，城乡建设用地 97317.1 公顷，交通水利用地 13370.9 公顷，其他建设用地 3270.8 公顷，分别占建设用地的 85.4%、11.7%、2.9%。城乡建设用地中，城镇工矿用地 61554.4 公顷，农村居民点用地 35762.7 公顷。其他土地中，水域 110737.4 公顷，主要是太湖水域，自然保留地 9727.5 公顷。

4.3.2土地利用总体规划

（1）土地利用结构调整方案

到 2020 年，全市农用地 228850.9 公顷（343.28 万亩），建设用地 133885.3 公顷，其他土地 116024.7 公顷，占土地总面积比例分别为 47.8%、28.0%、24.2%。

与 2005 年比较，农用地比例下降 3.2 个百分点，建设用地比例上升 4.2 个百分点，其他土地比例下降 1.0 个百分点。

（2）土地利用功能分区

基本农田集中区：基本农田分布集中度较高、优质基本农田占比例较大的区域，土地面积 139273 公顷，占土地总面积的 29.1%，主要分布在宜兴东部和西部、江阴南部和西部，锡山区、惠山区城镇组团间隔区域。农业生产条件好，是全市粮食和主要农产品的主产区，土地利用以基本农田保护和农田水利基本建设为主导。鼓励开展基本农田建设，可进行直接为基本农田服务的农村道路、农田水利、农田防护林及其他农业设施的建设；土地整理复垦资金应当优先投入基本农田集中区；从严控制本区域内新增建设用地的规模，大力推进本区域内存量内非农建设用地和其他零星农用地整理、复垦或调整为基本农田。

一般农业发展区：园地、林地、牧草地、养殖水面及相对分散的耕地的分布区，全市林果、水产、畜禽等农产品的重要生产区，土地面积 141140 公顷，占全市土地总面积的 29.5%。控制新增城乡建设用地规模，鼓励现有非农建设用地和其他零星农用地整理、复垦或调整为耕地、林地、园地；规划中已列明、且已安排用地布局的线性基础设施建设项目，符合规划。

城镇村发展区：中心城区、江阴和宜兴城区、玉祁、前洲、洛社、胡埭、东港、锡北、周庄、华士、官林、张渚、丁蜀等重点发展城镇用地范围，土地面积 81555 公顷，占全市土地总面积的 17.0%。是全市经济、政治、文化中心，土地利用主导功能为城镇建设和产业发展，土地用途以城镇工矿用地、交通水利用地等为主。区内新增城镇建设用地受规划指标和年度计划指标约束，统筹增量保障与存量挖潜，确保土地节约集约利用；规划实施过程中，在允许建设区面积不改变的前提下，允许建设区空间布局形态可调整，但不得突破有条件建设区的边界，并须报规划审批机关同级国土资源管理部门审查批准。

独立工矿区：大中型矿山和集中发展以能源重化工产业为主的区域，面积 524 公顷，占全市土地总面积的 0.1%。土地主要为工矿生产建设及直接为工矿生产服务使用，严格按照国家规定的行业用地定额标准，安排各项建设用地，并注重保护和改善生态。

自然与文化遗产保护区：龙池山省级自然保护区、马镇湿地生态保护区、三汎重要湿地、要塞森林公园、定山风景名胜区、太湖风景名胜区阳羡景区、鼋头渚风景名胜区、蠡湖风景名胜区、惠山国家森林公园、长广溪国家湿地公园等具有重要自然与历史文化价值的区域。土地面积 6801 公顷，占全市土地总面积的 1.4%。土地利用以生态旅游、休闲观光为主，从严控制与主导功能不相符的建设与开发活动；可以因地制宜，适当布局生态旅游用地。

生态环境安全控制区：湖泊水面、横山水库饮用水源保护区、太湖小湾里-充山饮用水源保护区、望虞河清水通道维护区、马山水源涵养区、太湖沿岸水源保护区、太湖入湖河道水源保护区等具有重要生态服务功能和生态敏感的区域及其他基于生态安全目的需要进行土地利用特殊控制的区域。土地面积 109468 公顷（其中湖泊水面 79239 公顷），占全市土地总面积的 22.9%。土地利用以生态保育和修复为主，从严控制各类建设与开发活动，属于重要生态功能区的空间原则上禁止开发。

4.3.3沿线道路现状及规划

（1）鲥鱼港路

图 4.3-1 鲥鱼港路现状

线路自江阴外滩引出后沿鲥鱼港路走行，线路位于鲥鱼港路采用两个单圆盾构沿道路中间布设，鲥鱼港路规划红线宽度 40m，断面形式为四块板，中央及两侧均有 2m 宽的绿化带，断面宽度构成：40m=3.0（人）+3.5（非）+2.0（绿）+10.5（车）+2（绿）+10.5（车）+2.0（绿）+3.5（非）+3.0（人）。典型地段横断面图如下图所示：

图 4.3-2 线路沿鲥鱼港路敷设横断面示意图

（2）虹桥路

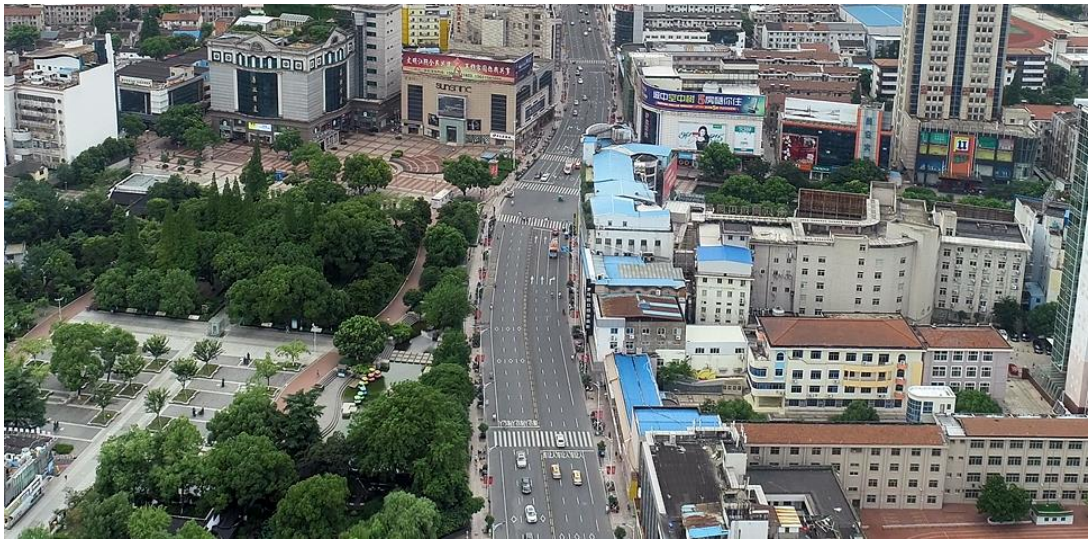


图 4.3-3　虹桥路现状

线路下穿滨江中路后进入虹桥路向南走行，线路位于虹桥路采用两个单圆盾构沿道路中间布设，虹桥路规划红线宽度 36m、40m，断面形式为三块板，两侧分布有有 2m 宽的绿化带，断面宽度构成：36m=2.5（人）+3.0（非）+2.0（绿）+10.5（车）+10.5（车）+2.0（绿）+3.0（非）+2.5（人），40m=4.0（人）+3.5

（非）+2.0（绿）+10.5（车）+10.5（车）+2.0（绿）+3.5（非）+4.0（人）。典型地段横断面图如下图所示：

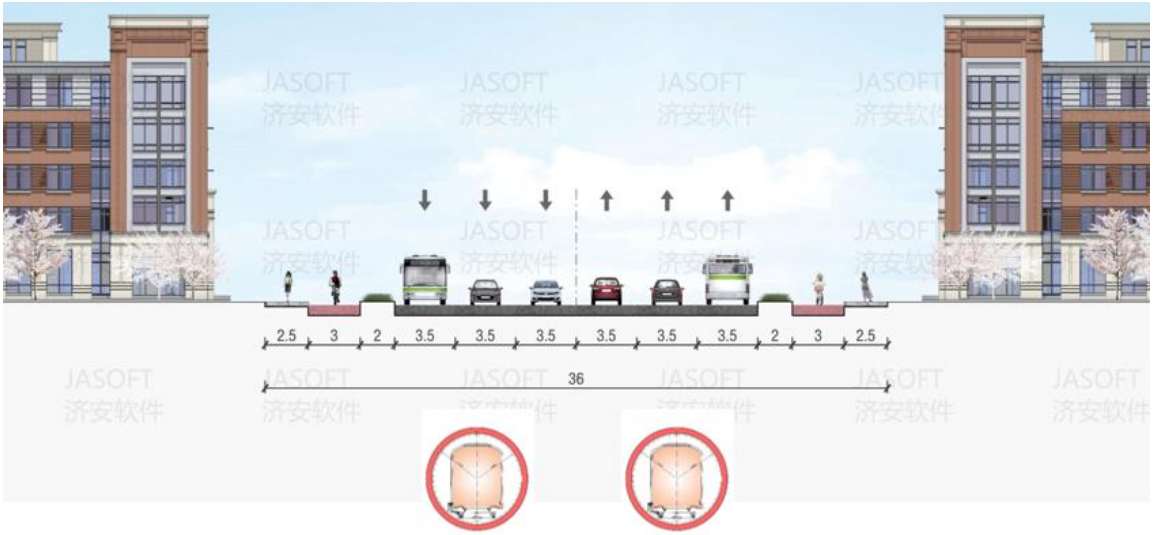


图 4.3-4 线路沿虹桥路（36m）路敷设横断面示意图

图 4.3-5 线路沿虹桥路（40m）路敷设横断面示意图

（3）徐霞客大道

图 4.3-6　徐霞客大道现状

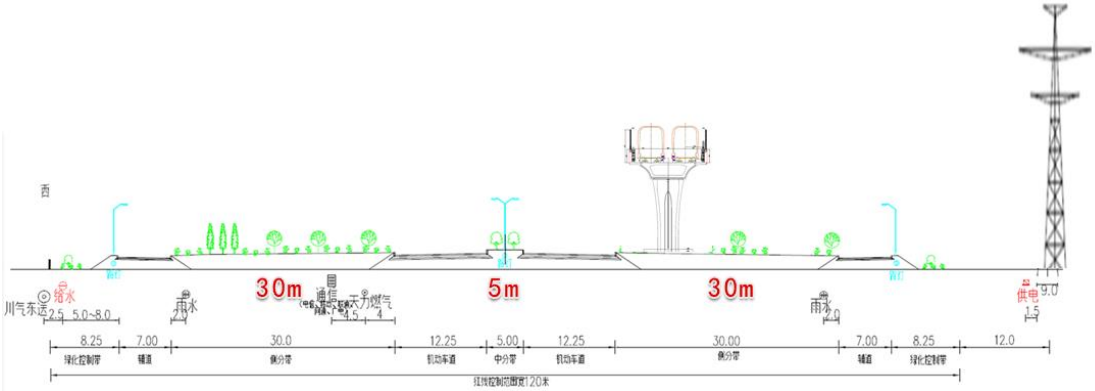


图 4.3-7　徐霞客大道横断面示意图

图 4.3-8　徐霞客大道沿线规划及城镇社区

线路下穿江阴高铁站后转入徐霞客大道走行，由地下转为高架，线路一般区段在徐霞客大道采用在道路东侧 30m 宽绿化带布设方式。在岛式车站和区间存在由两个单线渐变为双线的过渡段（如江阴南和徐霞客站）。对于不设停车线或者渡线的车站过渡段，一般采用两单线简支梁逐步过渡为双线简支梁的方案。对于设置停车线或者渡线的车站（江阴南站小里程端接轨车辆段出入线），桥面需连续，梁部一般采用多跨道岔连续梁方案，桥面宽度根据线间距及道岔布置确定

（4）惠山大道

线路下穿京沪高速铁路后转入惠山大道走行，采用高架敷设方式，线路在徐霞客大道采用桥梁沿道路路中 6m 绿化带布设，惠山大道规划红线宽度 50m，断面形式为四块板，中央有 6m 宽绿化带，两侧各有 4m 宽的绿化带，断面宽度构成：50m=3.5（人）+4（非）+4.0（绿）+10.5（车）+6（绿）+10.5（车）+4.0（绿）+4（非）+3.5（人）。典型地段横断面图如下图所示：

图 4.3-9　惠山大道现状

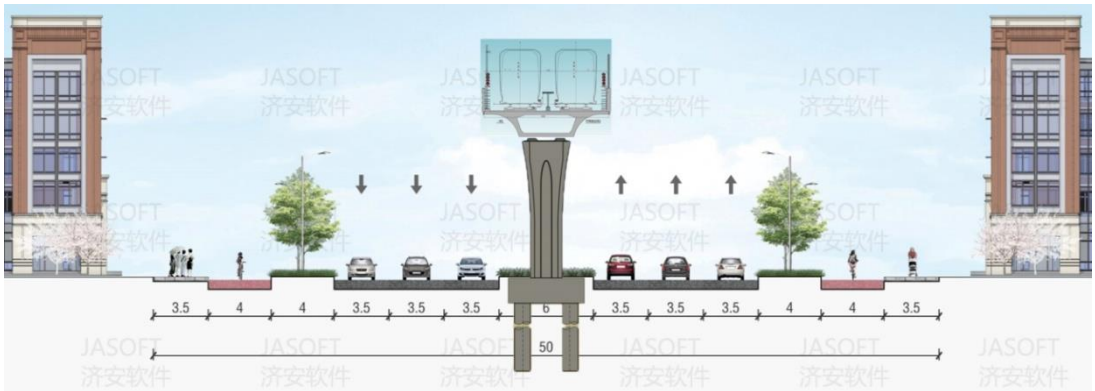


图 4.3-10　线路沿惠山大道敷设横断面示意图

5. 声环境影响评价

5.1概述

5.1.1评价工作等级

本工程为大型新建市政工程项目，沿线声环境功能有 2 类和 4a 类区，评价区域内无 1 类、0 类声环境功能区域及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，建设项目建设前后评价范围内部分敏感目标噪声级增高量大于 5 dB(A)，受影响人口数量显著增加，根据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2008）和《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）等级划分原则，本次声环境评价按一级评价深度开展，噪声现状监测及预测覆盖所有声环境保护目标。

5.1.2评价范围

地面线外轨中心线 150m 内区域；地下车站风亭、冷却塔周围 50m 以内区域；车辆段厂界外 1m，出入段线两侧 150m 内区域。

5.1.3工作内容

（1）根据现场调查，摸清地下车站和风亭、冷却塔周围、车辆段厂界外评价范围内的噪声保护目标分布，本次声环境现状监测以及现状与预测评价涵盖评价范围内全部保护目标。

（2）根据工程分析，对工程可能产生的噪声源强进行类比调查与监测。

（3）根据现状与类比监测和调查资料，采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2008）中推荐的预测模式分运营时期对工程后保护目标处环境噪声进行预测，并进行工程噪声源分析，分析保护目标的超标原因及噪声影响程度、人数等。

（4）为配合沿线旧城改造及新区建设、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）结合本次评价结果，针对超标保护目标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。

5.1.4评价量

环境噪声现状测量值为昼、夜等效连续 A 声级，评价量同测量量。

预测量包括轨道交通噪声昼间及夜间运营时段的等效连续 A 声级，评价量同预测量。

5.2声环境现状监测与评价

5.2.1声环境现状调查

根据本工程在工可阶段高架线路设置情况，车站风亭、冷却塔、VRF 外机等环控设备的设置情况以及车辆基地的设置情况，本工程车站和车辆基地评价范围内共有噪声敏感点 5 处，高架线沿线评价范围内共有噪声敏感点 26 处。详见表 2.5-1、表 2.5-2。

5.2.2声环境现状监测

评价期间，建设单位委托无锡市中证检测技术有限公司于 2018 年 10 月 15 日至 10 月 27 日和 2019 年 1 月 5 日对沿线声环境敏感目标、车辆段场界噪声进行现状监测。

1、监测方法

①声环境现状监测按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求执行。

②监测因子：环境噪声现状测量量为等效连续 A 声级，评价量同测量量。

③监测 1 天，分昼、夜各监测一次，测量时间昼间选在 6:00～22:00，夜间选在 5:00～6:00 及 22:00～23:00 的代表性时段内用积分式声级计连续测量 20min 等效连续 A 声级，以代表昼、夜间的背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。

受既有道路影响的监测点，每次测量选择不低于车流平均运行密度的 20 min 监测。周围无显著声源的监测点，每次测量 10 min。

④测量仪器

本次环境噪声现状监测采用 AWA6228、AWA6228B、AWA6228-4 型噪声统计分析仪，所有测量仪器使用前均在每年一度的计量检定中由具有资质的计量检定部门鉴定合格。

2、测点布置原则

本工程环境噪声现状监测主要针对分布车站风亭周围、车辆段场界外的敏感点以及高架线沿线的敏感点，对所有有监测条件的声环境敏感点进行现状监测。

监测点位置：住宅楼 1 楼窗外 1 m 处，学校、医院、机关等单位监测点位置布设于教学楼、住院部、办公楼前窗外 1 m，距地面高度 1.2m 以上处。点位布设见附图 5-1.1~5-1.3。

3、监测结果及评价

①敏感目标现状环境噪声监测结果

对各敏感目标和拟建车辆段进行声环境现状监测，监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 声环境现状监测表单位：dB(A)

编号	点位名称	是否本项目声环境敏感点	主要声源	等效声级		声功能区别类	标准限值		超标情况	
				昼	夜		昼	夜	昼	夜
N1	奥林匹克公园	是	交通	59.4	48.7	2 类	60	50	达标	达标
N2	和园别墅	是	交通	56.9	43.6	2 类	60	50	达标	达标
N3	西亭家园	是	交通	45.2	49.2	4a 类	70	55	达标	达标
N4	姚家宕	是	交通	49.9	45.3	4a 类	70	55	达标	达标
N5	霞栖苑	是	交通	59.2	49.2	2 类	60	50	达标	达标
N6	南巷上	是	交通	47.0	46.8	2 类	60	50	达标	达标
N7	后横头	是	生活	44.1	45.3	2 类	60	50	达标	达标
N8	王庄上	是	交通	53.2	45.2	2 类	60	50	达标	达标
N9	庙墩上	是	交通	50.2	48.4	2 类	60	50	达标	达标
N10	九房村	是	生活	49.6	44.0	2 类	60	50	达标	达标
N11	吴家村	是	生活	54.7	44.9	2 类	60	50	达标	达标
N12	悟空桥北	否	生活	55.5	48.3	2 类	60	50	达标	达标
N13	寺西村	是	交通	51.5	49.2	2 类	60	50	达标	达标
N14	下庄坝	是	交通	50.9	44.0	4a 类	70	55	达标	达标
N15	章家村	是	生活	55.9	46.0	2 类	60	50	达标	达标
N16	农家乐	否	交通	57.6	48.6	2 类	60	50	达标	达标
N17	南陆家村	是	生活	51.2	48.0	2 类	60	50	达标	达标
N18	荒田里	是	生活	53.3	47.6	2 类	60	50	达标	达标
N19	花家村	是	生活	54.5	43.5	2 类	60	50	达标	达标
N20	北赵村	是	生活	47.0	45.0	2 类	60	50	达标	达标
N21	西全家村	是	生活	52.5	49.5	2 类	60	50	达标	达标
N22	新街上	是	生活	56.0	45.6	2 类	60	50	达标	达标
N23	凤戈庄	是	生活	50.5	48.1	2 类	60	50	达标	达标
N24	老庄上	是	生活	58.2	47.9	2 类	60	50	达标	达标
N25	灰罗圩东村	是	交通	56.0	43.3	2 类	60	50	达标	达标
N26	灰罗圩西村	是	生活	53.6	43.0	2 类	60	50	达标	达标
N27	张塘村	是	生活	54.1	47.6	2 类	60	50	达标	达标

N28	世新家园	是	交通	53.4	46.9	2 类	60	50	达标	达标
N29	澄江街道城中街区居民委员会	否	交通	54.9	48.8	2 类	60	50	达标	达标
N30	城中实验小学	否	交通	55.1	49.0	2 类	60	50	达标	达标
N31	春麓苑	否	交通	56.4	47.2	2 类	60	50	达标	达标
N32	黄山小区	否	生活	51.6	47.2	2 类	60	50	达标	达标
N33	小夏家村	是	交通	57.9	48.8	2 类	60	50	达标	达标
N34	范家埭	是	生活	49.5	46.4	2 类	60	50	达标	达标
N35	吴家埭	是	交通	45.4	40.1	2 类	60	50	达标	达标
N36	悟空东方社区卫生服务站	是	生活	52.6	46.6	2 类	60	50	达标	达标
N37	江阴市城南小学	是	交通	55.5	42.7	2 类	60	50	达标	达标

②车辆段场界背景噪声监测结果

花山车辆段厂界背景噪声设置 4 个监测点，点位布设见附图 5-1.3，监测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 拟建车辆段厂界背景噪声监测结果表单位：dB(A)

编号	点位名称	现有声源	等效声级		声功能区别类	标准限值		超标情况	
			昼	夜		昼	夜	昼	夜
N 东	车辆段东厂界	无	56.1	46.7	2 类	60	50	达标	达标
N 南	车辆段南厂界	无	52.5	49.0	4a 类	70	55	达标	达标
N 西	车辆段西厂界	无	53.6	45.0	2 类	60	50	达标	达标
N 北	车辆段北厂界	无	56.6	48.3	2 类	60	50	达标	达标

5.2.3环境噪声现状评价

（1）噪声源概况

本工程线路布设路段基本沿交通干线路中行走，沿线主要分布有居民、学校、机关、企业等，人口密度较高，因此，交通噪声是沿线区域的主要噪声源，其次为人群活动产生的社会生活噪声。

（2）敏感点环境噪声现状评价与分析

由表 5.2-1 可知，沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 44.1～59.4dB(A)、夜间为 40.1～49.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，37 处的监测点均能达标，声环境质量较好。

（3）车辆段厂界背景噪声评价

由表 5.2-2 可知，花山车辆段场界处环境背景噪声昼间为 52.5-56.6dB(A)、夜间为 45.0-49.0 dB(A)，对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，监测点均能达标，声环境质量较好。花山车辆段南场界夜间噪声值相对其他厂界较高，主要原因是紧邻江阴大道，受交通噪声源影响。

5.3 噪声影响预测与评价

5.3.1 预测参数

1、噪声源强

通过类比国内轨道交通噪声源强的实测结果，分析确定本工程噪声源强，具体如下：

（1）风亭、冷却塔、VRF 外机噪声源强

地下段的噪声影响主要来源于风亭、冷却塔、VRF 外机等环控设备运行时产生的噪声，对外界产生噪声影响的环控系统主要有风亭和冷却塔。类比上海地铁 1 号线、6 号线等监测结果，风亭及冷却塔、VRF 外机源强如下表 3.3-5。

（2）车辆基地噪声源强

①固定噪声源

车辆段日常运行的高噪声设施有引入线、洗车库、污水处理站、修车库等。其中，洗车库、维修中心、联合检修库等设施仅昼间运行。

车辆基地内主要固定噪声源强见下表 3.3-7。

②列车运行噪声源

为了预测花山车辆段的出入段线和试车线的噪声影响，本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择北京地铁 13 号线作为本次评价的主要类比工点，类比调查与监测结果见表 3.3-8。

本次评价地面线路的噪声源强为：距轨道中心线 7.5 米处为 86dB（A）（速度 60km/h，碎石道床），本项目出入段线（地面线）预测采用的运行速度为 40km/h、试车线预测采用的运行速度为 120km/h。

本次评价出入段线（高架线路）采用高架线路的噪声源强为：距轨道中心线 7.5 米处为 84dB（A）（速度 70km/h，整体道床），本项目出入段线（高架线路）预测采用的运行速度为 40km/h。

（3）高架段列车运行噪声

根据北京轨道交通房山线高架区段测量结果，列车运行噪声源强如表 3.3-8 所示。锡澄城际车辆类型为 B 型车，6 辆编组，钢筋混凝土整体道床，60kg/m 钢轨，无缝线路；高架线采用弹性分开式扣件及短轨枕，考虑到多方面的因素，本次评价中高架段噪声源强确定为 70km/h 运行速度时，距外轨中心线 7.5 米处噪声级为 84dB(A)。

2、设计参数

设计年度：初期 2026 年，近期 2033 年，远期 2048 年。

钢轨：正线及辅助线、出入线和试车线采用 60 kg/m 钢轨，其它车场线采用 50 kg/m 钢轨。

道床：地下线一般地段采用长枕式整体道床；地面线采用长枕式碎石道床；不同道床间衔接设置弹性过渡段。

线路形式：正线为部分高架线部分地下线，车辆段出入场线厂界外为高架线，厂界内为地面线。

运行速度：正线设计最高运行速度为 120 km/h；车辆段出入线最高时速 40km/h，进入车辆段内 15 km/h；试车线最高运行速度为 120km/h，主要测试车辆正线运行控制。各敏感点速度按设计提供的列车速度计算图计算。

车辆编组：初、近、远期均采用 6 辆编组。

行车组织：地铁运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 22:00~23:00，共 1h，各设计年度列车开行对数见表 3.1-3。

环控设备运营时间：新、排风亭运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h，新、排风亭、活塞风亭夜间为 5:30~6:00，22:00~23:30，共 2h。VRF 室外机、冷却塔在空调期内运行，运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h，夜间为 5:30~6:00，22:00~23:30，共 2h。

5.3.2预测模式

环境噪声影响评价采取模式预测计算的方法，预测模式采用《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453—2008）推荐的公式。

（1）地面线噪声影响预测

预测时间 T 内的列车噪声对某一预测点处影响的等效声级 $L_{Aeq,p}$：

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

式中：$L_{Aeq,\ TR}$——评价时间内预测点的等效计权 A 声级，单位为 dB（A）；

N——T 时间内列车通过列数；

T——规定的评价时间，单位为 s。

t_{eq}——列车通过时段的等效时间，单位为 s；按下式计算。

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

式中：l——列车长度，单位为 m；

V——列车运行速度，单位为 m/s；

d——预测点到外轨中心线的水平距离，单位为 m。

$L_{p,A}$——单一列车通过预测点的等效声级，按式（4-3）计算，单位 dB（A）或 dB。

$$L_{\mathrm{Aeq},T_P} = L_{P0} \pm C_n$$

式中：

L_{P0}——列车最大垂向指向性方向上的噪声辐射源强，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位 dBA 或 dB。

C——噪声修正项，按下式计算

$$C = C_v + C_t + C_d + C_a + C_g + C_b + C_\theta + C_{f,i}$$

式中：Cv ——速度修正，单位为 dB；

Ct ——线路和轨道结构的修正，单位为 dB；

Cd —— 几何发散衰减，单位为 dB；

Ca —— 空气吸收衰减，单位为 dB；

Cg —— 地面效应引起的衰减，单位为 dB；

Cb ——屏障插入损失，单位为 dB；

Cθ ——垂向指向性修正，单位为 dB；

$C_{f,i}$——频率计权修正。

各修正因子如下：

①速度修正 Cv

当列车运行速度 v<35km/h 时，速度修正按下式计算

$$C_v = 10\lg\frac{v}{v_0}$$

当列车运行速度 35km/h <v <160km/h 时，速度修正按下式计算

高架线

$$C_v = 20\lg\frac{v}{v_0}$$

地面线

$$C_v = 30\lg\frac{v}{v_0}$$

式中：V——列车在预测位置段的运行速度，km/h；

V_0——源强的参考速度，km/h。

区间不同位置处列车运行速度是不一样的，靠近站台处的速度低，区间中央的速度快。但列车最快的行驶速度不超过 120km/h，最慢的速度在站台处为 0，但我们在计算中取 20km/h，因为此处虽然速度慢，但存在启动和刹车噪声。

②线路、桥梁、轨道结构和轮轨条件的修正，C_t

表 5.3-6　不同线路、桥梁、轨道结构及轮轨条件的噪声修正值

弯道（半径 r≤500m）	相对直线轨道噪声级高 3～8dBA
岔道	相对直线轨道噪声级高 4 dBA
坡道（上坡）	相对直线轨道噪声级高 2dBA
混凝土高架桥结构（8m）	相对地面轨道噪声级高 3～5 dBA
混凝土枕	相对木枕噪声级高 1～2dBA
混凝土整体道床	相对碎石道床噪声级高 2～4dBA
连续焊接长钢轨	可降低噪声 3dBA
车轮有磨平、表面粗糙、不圆	噪声级提高 3～5 dBA
车轮加阻尼及车身带裙板	噪声级降低 10～12 dBA
弹性车轮	噪声级降低 10～20dBA

③几何扩散衰减，C_d

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

式中：d_0 ——源强的参考距离，单位为m；

d —— 预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m；

l —— 列车长度，单位为 m。

④垂向指向性修正，C_θ

根据国际铁路联盟（UIC）所属研究所（ORE）的研究资料，建立了列车运行噪声辐射垂向指向性修正量C_θ的数学模型。可按下式计算。

按下式计算：

●当-10°≤θ＜24°时，

$C_{\theta,I}$ =-0.012（24-θ）$^{1.5}$

●当 24°≤θ＜50°时，

$C_{\theta,I}$ =-0.075（θ-24）$^{1.5}$

式中：θ ——声源到预测点方向与水平面的夹角，单位为度。

⑤空气吸收衰减C_a

声音从声源发出，经过大气传播时，由于大气的吸收作用引起一定的声衰减。大气吸收引起的声衰减，与传播距离、声音频率、大气温度、湿度和气压有关。根据GB/T17247.1—2000，空气声吸收的衰减量Ca 可通过查表获取。

$$C_a = \alpha d$$

式中：α —— 大气吸收引起的纯音声衰减系数，单位为dB/m；

d ——预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m。

⑥地面效应引起的衰减，Cg

地面衰减主要是由于从声源到接受点之间直达声和地面反射声的干涉引起的。根据GB/T 17247.2—1998《声学户外声传播衰减，第2部分：一般计算方法》，当声波越过疏松地面或大部分为疏松地面的混合地面时，地面效应引起的衰减量Cg 可按下式计算。

$$C_g = 4.8 - \frac{2h_m}{d}(17 + \frac{300}{d}) \geq 0dB$$

式中：hm —— 传播路程的平均离地高度，单位为m；

d ——预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m。

⑦声屏障插入损失，C_b

列车运行噪声按线声源处理，根据HJ/T90 中规定的计算方法，对于声源和声屏障假定为无限长时，屏障插入损失Cb 可按下式计算。

$$C_b=\begin{cases}10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4arctg\sqrt{\dfrac{1-t}{1+t}}}\right],\left(t=\dfrac{40f\delta}{3c}\le 1\right)\\ 10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2\ln\left(t+\sqrt{t^2-1}\right)}\right],\left(t==\dfrac{40f\delta}{3c}>1\right)\end{cases}$$

声速C=340m/s， f=1000赫兹，δ为声程差，m。

式中：f —— 声波频率，单位为Hz；

δ —— 声程差，单位为m ；

c —— 声速，单位为 m/s。

⑧频率计权修正，C_f

表 5.3-7 A 计权频率修正值 C_f

频率（Hz）	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
A 计权响应（dB）	-50.5	-44.7	-39.4	-34.6	-30.2	-26.2	-22.5	-19.1	-16.1	-13.4
频率（Hz）	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
A 计权响应（dB）	-10.9	-8.6	-6.6	-4.8	-3.2	-1.9	-0.8	0	+0.6	+1.0
频率（Hz）	2K	2.5k	3.15k	4K	5k	6.3k	8K	10k	12.5k	16K
A 计权响应（dB）	+1.2	+1.3	+1.2	+1.0	-0.1	-0.1	-1.1	-2.5	-4.3	-6.6

预测点处的总等效声级 Leq：

$$Leq=10\log(10^{0.1L_{eq列车i}}+10^{0.1Leq_{本底}})$$

（2）风亭、冷却塔、VRF 室外机噪声影响预测

锡澄城际有部分地下线路，本次预测评价主要对风亭噪声敏感目标进行预测，并提出相应的噪声影响控制措施。同时，对车站拟建风亭、冷却塔、VRF 室外机等的声环境防护距离进行预测，并提出相应的控制要求。

风亭、冷却塔、VRF 外机噪声等效声级基本预测计算式如（式 5.3-1）所示。

$$L_{Aeq,p} = 10\lg\left(\frac{1}{T}\left(\sum_i t\ 10^{0.1Lp,A}\right)\right)$$ （式 5.3-1）

式中：

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

T —— 规定的评价时间，单位 s；

t ——风亭、冷却塔、VRF 外机的运行时间，单位 s；

L_P， A ——预测点的等效声级，按（式 5.3-2）计算，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位 dB(A)；

$$L_{P,A} = L_{P0} \pm C$$ （式 5.3-2）

式中：L_{p0} ——在当量距离 Dm 处测得（或设备标定）的风亭、冷却塔、VRF 外机辐射的噪声源强，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位 dB(A)。

进、排风亭当量距离：Dm=（ab）$^{1/2}$=（Se）$^{1/2}$，式中 a、b 为矩形风口的边长，se 为异形风口的面积。

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

矩形冷却塔当量距离：Dm=1.13（ab）$^{1/2}$，式中 a、b 为塔体边长。

C —— 噪声修正项，可按（式 5.3-3）计算，可为 A 计权声压级修正项或频带声压级修正项，单位 dB(A)。

$$C = C_d + C_f$$ （式 5.3-3）

式中：

C_d ——几何发散衰减；

$C_{f,i}$ ——频率计权修正。

a）几何发散衰减，C_d

当预测点到风亭、冷却塔、VRF 外机的距离大于其 2 倍当量距离 Dm 或最大限度尺寸时，风亭、冷却塔、VRF 外机噪声具有点声源特性，可按（式 5.3-4）计算：

$$C_d = 18\lg\left(\frac{d}{Dm}\right)$$ （式 5.3-4）

式中：

D_m——源强的当量距离，单位 m；

d——声源至预测点的距离，单位 m。

当预测点到风亭、冷却塔、VRF 外机的距离介于当量点至 2 倍当量距离 Dm 或最大限度尺寸之间时，风亭、冷却塔、VRF 外机噪声不再符合点声源衰减特性，其噪声辐射的几何发散衰减 C d 可按（式 5.3-5）简单估算：

$$C_d = 12\lg\left(\frac{d}{\mathrm{D_m}}\right)$$ （式 5.3-5）

当预测点到风亭、冷却塔、VRF 外机的距离小于当量直径 Dm 时，风亭、冷却塔、VRF 外机噪声接近面源特征，不再考虑其几何发散衰减。

b）频率计权修正 C_f

若采用按频谱计算的方法，可根据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2008）的相关规定计算。本次不考虑频率计权修正。

（3）车辆段固定声源设备预测公式

车辆段的噪声设备如空压机、锻造设备和风机等可视为点声源，其噪声传播衰减公式：

$$L_P = L_{P0} - 20\log\frac{\mathrm{r}}{\mathrm{r}_0}$$

式中：L_p—预测点的A声级，dB；

L_{p0}—固定设备在r_0处的A声级，dB；

r—预测点至声源的距离，m。

预测点处的总等效声级计算公式：

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

式中：

Leq—预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

$L_{p固i}$—第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dBA；

$t_{p固i}$—第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$—列车通过等效声级，dBA；

$L_{Aeq背景}$—预测点处背景噪声，dBA。

5.3.3高架段噪声预测结果及评价

1、预测结果及评价

（1）噪声预测值达标情况

高架段敏感点噪声预测结果见表 5.3-8。

表5.3-8高架线沿线敏感点初、近、远期噪声影响预测表单位：dB(A)

序号	预测点	列车运行速度 km/h			距近轨距离（m）		噪声现状值		预测时期	噪声贡献值		噪声叠加价		增加值		标准值		超标情况	
		贯通交路		小交路	水平	垂直	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
		大站快车	站站停车	站站停车															
1	张塘村	80	50	/	105	-14	54.1	47.6	初期	51.1	40.6	55.9	48.4	1.8	0.8	60	50	达标	达标
									近期	52.3	41.6	56.3	48.6	2.2	1.0			达标	达标
									远期	53.3	42.4	56.7	48.7	2.6	1.1			达标	达标
2	灰罗圩西村	94	85	/	110	-14	53.6	43.0	初期	52.9	41.7	56.3	45.4	2.7	2.4	60	50	达标	达标
									近期	54	42.7	56.8	45.9	3.2	2.9			达标	达标
									远期	55	43.5	57.4	46.3	3.8	3.3			达标	达标
3	灰罗圩东村	94	88	/	40	-14	56.0	43.3	初期	61.7	50.5	62.7	51.3	6.7	8.0	60	50	2.7	1.3
									近期	62.8	51.5	63.6	52.1	7.6	8.8			3.6	2.1
									远期	63.8	52.3	64.5	52.8	8.5	9.5			4.5	2.8
4	老庄上	108	105	/	95	-14	58.2	47.9	初期	55.3	44	60.0	49.4	1.8	1.5	60	50	达标	达标
									近期	56.5	45	60.4	49.7	2.2	1.8			0.4	达标
									远期	57.5	45.8	60.9	50.0	2.7	2.1			0.9	达标
5	凤戈庄	80	50	/	92	-14	50.5	48.1	初期	52.2	41.7	54.4	49.0	3.9	0.9	60	50	达标	达标
									近期	53.4	42.7	55.2	49.2	4.7	1.1			达标	达标
									远期	54.4	43.5	55.9	49.4	5.4	1.3			达标	达标
6	新街上	80	70	/	45	-15	56.0	45.6	初期	59.7	48.7	61.2	50.4	5.2	4.8	60	50	1.2	0.4

									近期	60.9	49.7	62.1	51.1	6.1	5.5			2.1	1.1
									远期	61.9	50.5	62.9	51.7	6.9	6.1			2.9	1.7
7	西全家村	114	114	/	110	-14	52.5	49.5	初期	54.8	43.4	56.8	50.5	4.3	1.0	60	50	达标	0.5
									近期	56	44.4	57.6	50.7	5.1	1.2			达标	0.7
									远期	57	45.2	58.3	50.9	5.8	1.4			达标	0.9
8	北赵村	118	118	/	52	-13	47.0	45.0	初期	62.8	51.5	62.9	52.4	15.9	7.4	60	50	2.9	2.4
									近期	64	52.5	64.1	53.2	17.1	8.2			4.1	3.2
									远期	65	53.3	65.1	53.9	18.1	8.9			5.1	3.9
9	花家村	120	120	/	52	-14	54.5	43.5	初期	62.9	51.6	63.5	52.2	9.0	8.7	60	50	3.5	2.2
									近期	64.1	52.6	64.6	53.1	10.1	9.6			4.6	3.1
									远期	65.1	53.4	65.5	53.8	11.0	10.3			5.5	3.8
10	荒田里	120	120	/	89	-14	53.3	47.6	初期	56.8	45.4	58.4	49.6	5.1	2.0	60	50	达标	达标
									近期	58	46.4	59.3	50.1	6.0	2.5			达标	0.1
									远期	59	47.2	60.0	50.4	6.7	2.8			达标	0.4
11	南陆家村	120	120	/	92	-14	51.2	48.0	初期	56.5	45.2	57.6	49.8	6.4	1.8	60	50	达标	达标
									近期	57.7	46.2	58.6	50.2	7.4	2.2			达标	0.2
									远期	58.7	47	59.4	50.5	8.2	2.5			达标	0.5
12	章家村	120	120	/	100	-14	55.9	46.0	初期	55.9	44.6	58.9	48.4	3.0	2.4	60	50	达标	达标
									近期	57.1	45.6	59.6	48.8	3.7	2.8			达标	达标
									远期	58.1	46.4	60.1	49.2	4.2	3.2			0.1	达标
13	下庄坝	120	115	/	34	-14	50.9	44.0	初期	64.5	53.3	64.7	53.8	13.8	9.8	70	55	达标	达标
									近期	65.7	54.3	65.8	54.7	14.9	10.7			达标	达标
									远期	66.7	55.1	66.8	55.4	15.9	11.4			达标	0.4
					35				初期	64.4	53.2	64.6	53.7	13.7	9.7	60	50	4.6	3.7

									近期	65.6	54.2	65.7	54.6	14.8	10.6			5.7	4.6
									远期	66.6	55	66.7	55.3	15.8	11.3			6.7	5.3
14	悟空东方社区卫生服务站	115	30	/	140	-14	52.6	46.6	初期	51.7	41.7	55.2	47.8	2.6	1.2	60	50	达标	达标
									近期	52.9	42.7	55.8	48.1	3.2	1.5			达标	达标
									远期	53.9	43.5	56.3	48.3	3.7	1.7			达标	达标
15	寺西村	120	114	/	50	-15	51.5	49.2	初期	63	51.8	63.3	53.7	11.8	4.5	60	50	3.3	3.7
									近期	64.2	52.8	64.4	54.4	12.9	5.2			4.4	4.4
									远期	65.2	53.6	65.4	54.9	13.9	5.7			5.4	4.9
16	吴家村	120	115	/	92	-14	54.7	44.9	初期	56.4	45.2	58.6	48.1	3.9	3.2	60	50	达标	达标
									近期	57.6	46.2	59.4	48.6	4.7	3.7			达标	达标
									远期	58.6	47	60.1	49.1	5.4	4.2			0.1	达标
17	九房村	120	118	/	85	-15	49.6	44.0	初期	57.1	45.8	57.8	48.0	8.2	4.0	60	50	达标	达标
									近期	58.3	46.8	58.8	48.6	9.2	4.6			达标	达标
									远期	59.3	47.6	59.7	49.2	10.1	5.2			达标	达标
18	庙墩上	120	120	/	36	-17	50.2	48.4	初期	64.5	53.2	64.7	54.4	14.5	6.0	60	50	4.7	4.4
									近期	65.7	54.2	65.8	55.2	15.6	6.8			5.8	5.2
									远期	66.7	55	66.8	55.9	16.6	7.5			6.8	5.9
19	王庄上	120	120	/	36	-16	53.2	45.2	初期	64.5	53.2	64.8	53.8	11.6	8.6	60	50	4.8	3.8
									近期	65.7	54.2	65.9	54.7	12.7	9.5			5.9	4.7
									远期	66.7	55	66.9	55.4	13.7	10.2			6.9	5.4
20	后横头	120	120	/	80	-16	44.1	45.3	初期	57.6	46.3	57.8	48.8	13.7	3.5	60	50	达标	达标
									近期	58.8	47.3	58.9	49.4	14.8	4.1			达标	达标
									远期	59.8	48.1	59.9	49.9	15.8	4.6			达标	达标
21	南巷上	120	120	/	40	-16	47.0	46.8	初期	64	52.6	64.1	53.6	17.1	6.8	60	50	4.1	3.6

	（东）								近期	65.2	53.6	65.3	54.4	18.3	7.6			5.3	4.4
									远期	66.2	54.4	66.3	55.1	19.3	8.3			6.3	5.1
	南巷上（西）	120	120	/	80	-16	47.0	46.8	初期	57.6	46.3	58.0	49.6	11.0	2.8	60	50	达标	达标
									近期	58.8	47.3	59.1	50.1	12.1	3.3			达标	达标
									远期	59.8	48.1	60.0	50.5	13.0	3.7			达标	0.5
22	霞栖苑	120	120	/	38	-12	59.2	49.2	初期	64.2	52.9	65.4	54.4	6.2	5.2	60	50	5.4	4.4
									近期	65.4	53.9	66.3	55.2	7.1	6.0			6.3	5.2
									远期	66.4	54.7	67.2	55.8	8.0	6.6			7.2	5.8
23	姚家宕	120	120	/	30	-11	49.9	45.3	初期	65	53.7	65.1	54.3	15.2	9.0	70	55	达标	达标
									近期	66.2	54.7	66.3	55.2	16.4	9.9			达标	0.2
									远期	67.2	55.5	67.3	55.9	17.4	10.6			达标	0.9
					35				初期	64.5	53.2	64.6	53.9	14.7	8.6	60	50	4.6	3.9
									近期	65.7	54.2	65.8	54.7	15.9	9.4			5.8	4.7
									远期	66.7	55	66.8	55.4	16.9	10.1			6.8	5.4
24	西亭家园	75	75	/	18	-10	45.2	49.2	初期	62.5	51.1	62.6	53.3	17.4	4.1	70	55	达标	达标
									近期	63.7	52.1	63.8	53.9	18.6	4.7			达标	达标
									远期	64.7	52.9	64.7	54.4	19.5	5.2			达标	达标
					35				初期	60.4	49.1	60.5	52.2	15.3	3.0	60	50	0.5	2.2
									近期	61.6	50.1	61.7	52.7	16.5	3.5			1.7	2.7
									远期	62.6	50.9	62.7	53.1	17.5	3.9			2.7	3.1
25	和园别墅	100	100	65	42	-10	56.9	43.6	初期	62.9	51.6	63.9	52.2	7.0	8.6	60	50	3.9	2.2
									近期	64	52.6	64.8	53.1	7.9	9.5			4.8	3.1
									远期	65	53.4	65.6	53.8	8.7	10.2			5.6	3.8
26	奥林匹克	80	80	50	68	-10	59.4	48.7	初期	56.1	44.7	61.1	50.2	1.7	1.5	60	50	1.1	0.2

	公园								近期	57.2	45.7	61.4	50.5	2.0	1.8			1.4	0.5
									远期	58.2	46.5	61.9	50.7	2.5	2.0			1.9	0.7
27	吴家埭	120			38	0	45.4	40.1	初期	48.3	夜间不试车	50.1	/	4.7	/	60	50	达标	/
									近期	48.3		50.1	/	4.7	/			达标	/
									远期	48.3		50.1	/	4.7	/			达标	/

由表可见远期预测值最高，本次以远期预测结果为例，对本工程噪声预测值分不同功能区统计汇总如下：

表 5.3-9 营运期（远期）本工程噪声贡献值超标情况统计

项目	4a 类区		2 类区	
	昼间	夜间	昼间	夜间
预测点个数	3	3	27	27
预测值范围	64.7-67.3	54.4-55.9	50.1-67.2	46.3-55.9
平均值	66.2	55.2	61.5	51.8
最大超标值	/	0.9	7.2	5.9
预测超标点个数	0	2	17	18
超标率	0%	66.67%	62.96%	66.67%

根据以上预测结果可知，在不采取措施的前提下，就本工程（远期）预测值而言：

①4a 类区敏感点昼间无敏感点超标，夜间则有 66.67%的敏感点超标，最大超标 0.9dB(A)。

②对 2 类区预测点，昼间则有 62.96%的超标，最大超标 7.2dB(A)，夜间则有 66.67%的超标，最大超标 5.9dB(A)。

可见本工程实施后对沿线敏感点产生一定影响，根据预测结果可知，在不采取措施的前提下，本工程贡献值叠加敏感点噪声背景值后，有 20 处敏感点出现超标，其中昼间超标较大，敏感点最大超标也达到了约 7.2dB(A)。

（2）工程引起的噪声增量

工程实施后，营运期（远期）敏感点噪声与现状相比昼间增加值在 2.5～19.5dB(A)之间，夜间增加值在 1.1～11.4dB(A)之间，其中昼间 7.4%、夜间 29.63%增幅小于 3dB(A)；昼间约 25.92%、夜间约 51.85%增幅小于 5dB(A)。可见，本工程增加后，就噪声增量而言，总体比较明显，小部分增幅在 5dB(A)以上，在不采取措施的前提下，本工程实施对沿线敏感点影响较大。

（3）典型路段垂向噪声预测结果

工程在青阳站～徐霞客站区间以布置在既有霞客大道中为主，途径区附近两侧敏感点有少数 3 层以上住宅，西亭家园（24 层）、奥林匹克花园（31 层）、霞栖苑（5 层），本工程对该点不同高度贡献值预测结果见下表 5.3-10，西亭家园（24 层）、奥林匹克花园（31 层）、霞栖苑（5 层）处垂向等值线图见图 5.3-1~5.3-6。

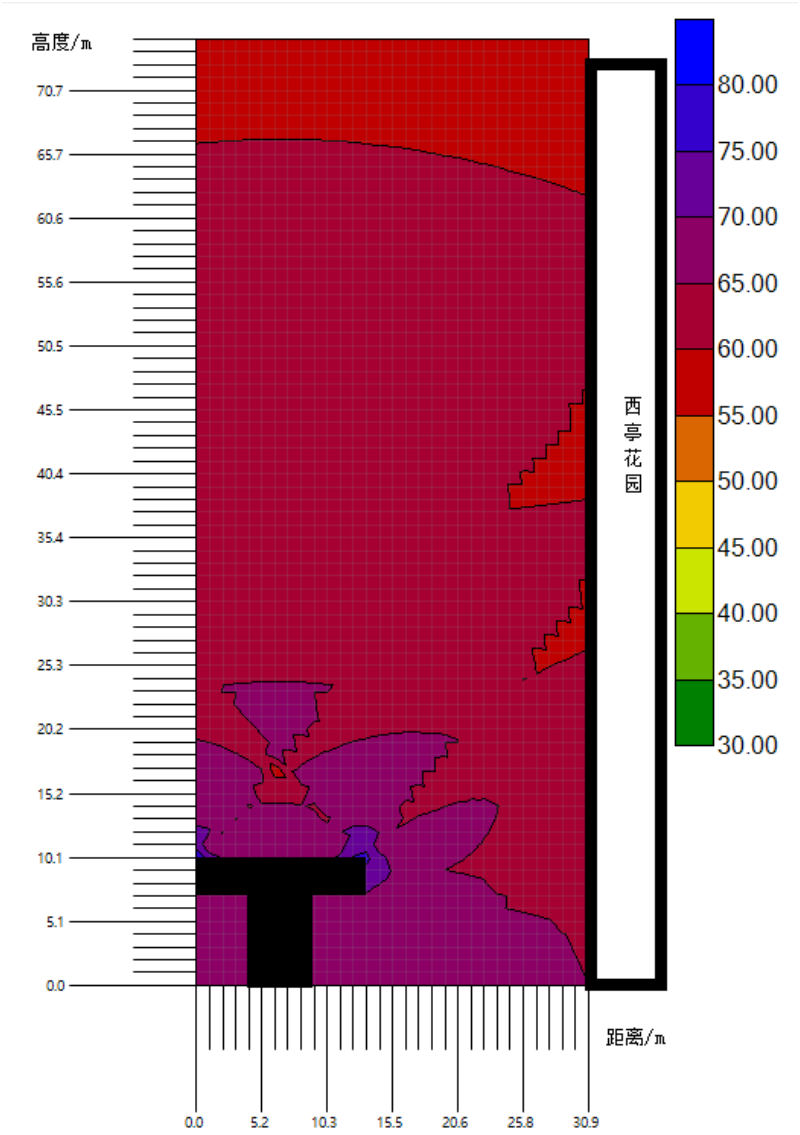


图 5.3-1 高架线噪声垂直等值线图（西亭花园-远期昼间）

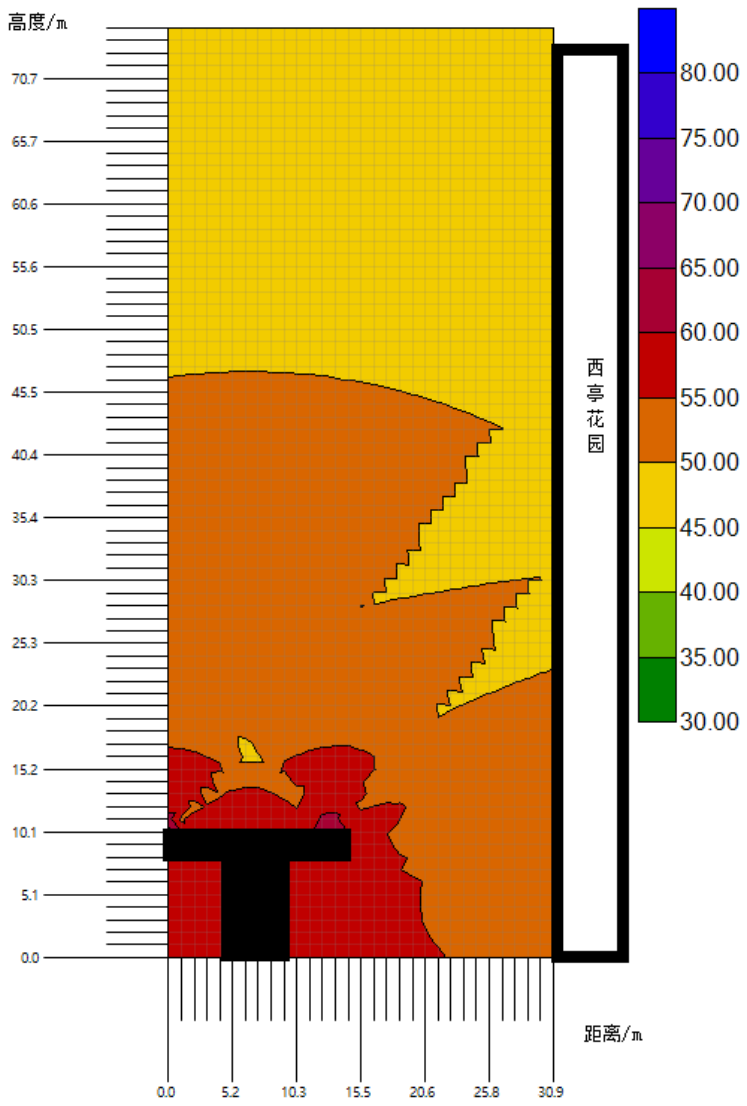


图 5.3-2 高架线噪声垂直等值线图（西亭花园-远期夜间）

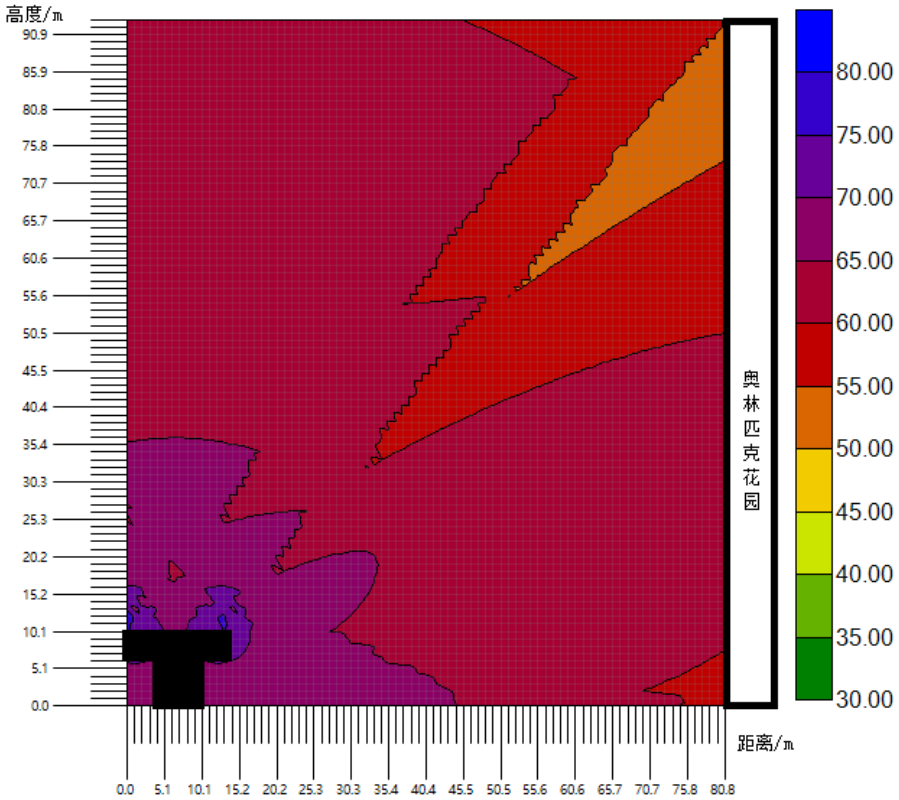


图 5.3-3 高架线噪声垂直等值线图（奥林匹克花园-远期昼间）

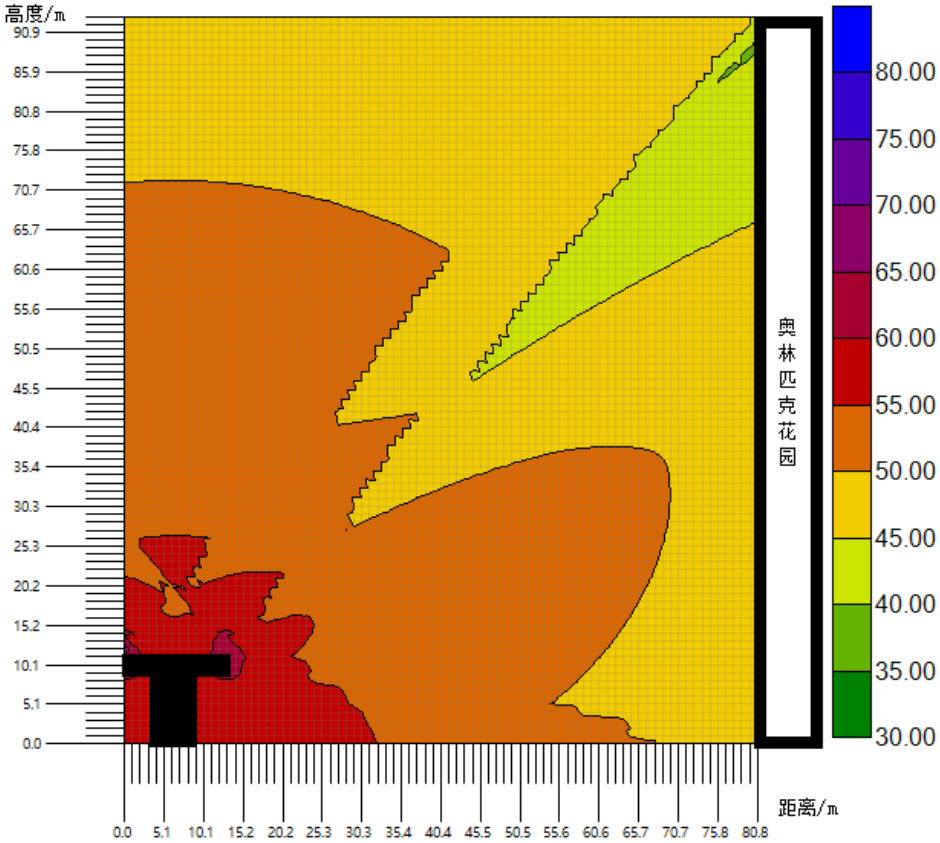


图 5.3-4 高架线噪声垂直等值线图（奥林匹克花园-远期夜间）

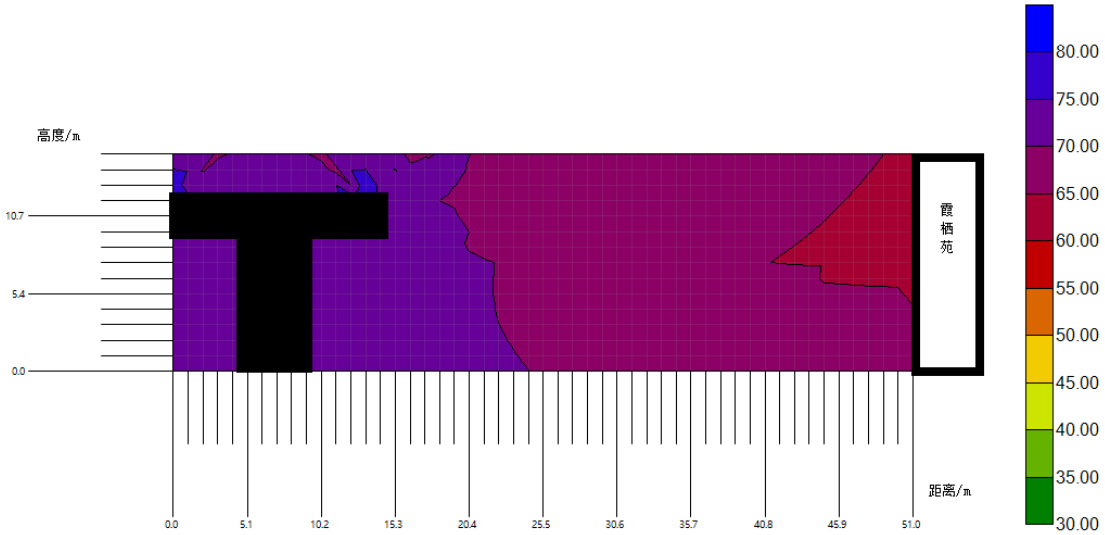


图 5.3-5 高架线噪声垂直等值线图（霞栖苑-远期昼间）

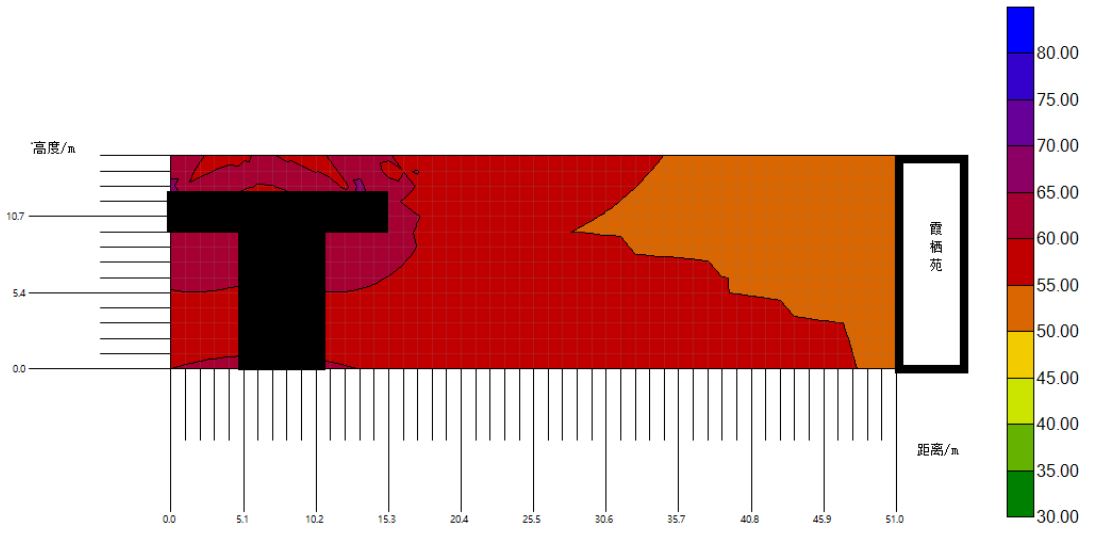


图 5.3-6 高架线噪声垂直等值线图（霞栖苑-远期夜间）

表 5.3-10 典型路段不同高度垂向噪声预测结果（本工程贡献值）

序号	列车运行速度 km/h			距近轨距离（m）		预测点	噪声贡献值					
	贯通线路		小交路				初期		近期		远期	
	大站快车	站站停车		水平	垂直		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
西亭家园	75	75	/	18	-10	2	61.8	50.4	62.9	51.4	63.9	52.2
						4	61.1	49.8	62.2	50.8	63.2	51.6
						6	61.5	50.1	62.6	51.1	63.6	51.9
						8	59.3	47.9	60.4	48.9	61.4	49.7
						10	56	44.6	57.1	45.6	58.1	46.4
						12	58.4	47	59.5	48	60.5	48.8
						16	59	47.6	60.1	48.6	61.1	49.4
						20	58.1	46.7	59.2	47.7	60.2	48.5
						24	57.3	45.9	58.4	46.9	59.4	47.7
奥林匹克花园	80	80	50	68	-10	2	64.6	46.3	65.7	47.3	66.7	48.1
						4	65	47	66.1	48	67.1	48.8
						6	65.3	47.2	66.4	48.2	67.4	49
						8	65.5	47.4	66.6	48.4	67.6	49.2
						10	65.6	47.5	66.7	48.5	67.7	49.3
						12	65.6	47.6	66.7	48.6	67.7	49.4
						16	64.5	46.8	65.6	47.8	66.6	48.6
						20	61.8	44.5	62.9	45.5	63.9	46.3
						24	58.8	41.8	59.9	42.8	60.9	43.6
						28	57.3	40.4	58.4	41.4	59.4	42.2
霞栖苑	120	120	/	38	-12	2	61.9	50.6	63	51.6	64	52.4
						3	62.2	50.9	63.3	51.9	64.3	52.7
						4	62.5	51.1	63.6	52.1	64.6	52.9
						5	62.7	51.3	63.8	52.3	64.8	53.1

2、高架段噪声防护距离

高架路段的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB50157-2013）中“23.2.8”进行控制，各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限制见下表 4.3-10

表 5.3-11 轨道中心线距离各类区内域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离	等效声级（dB（A））	
			昼	夜
4 类	交通干线道路两侧	约 30	70	55
2 类	居住、商业、工业混合区	30-35	60	50
1 类	居住、文教区	45-50	55	45

根据上表并结合本工程实际，本次评价按不同声环境功能区的要求，预测相应的达标距离，预测采用的运行速度为 120km/h（小交路 80 km/h），具体见下表 5.3-12。

表 5.3-12 高架路段达标距离预测结果（距外轨中线）

区域类别	区域名称	控制距离	
		无屏障	有屏障
4 类	交通干线道路两侧	48	7
2 类	居住、商业、工业混合区	92	21
1 类	居住、文教区	＞150	48

备注：开阔地带，仅轨道交通噪声影响，无措施，列车运行速度 120km/h（小交路 80 km/h），考虑平面与轨道等高，按远期预测，屏障高度按 3.5m（高于轨面）计算，轨道距离屏障距离 3m 。

根据上表可见，在无屏障措施的情况下，全线 4 类达标距离均在 48m 以上，2 类区达标距离均在 92m 以上，1 类区达标距离则大于 150m。采取屏障措施后，达标距离可大幅降低，4 类区达标距离控制在 7m 内，2 类区达标距离在 21m 内，1 类区达标距离 48m 内。

5.3.4环控设备噪声预测结果及评价

1、预测结果及评价

本次敏感点声环境预测预测的运行时段为空调期，新风亭、排风亭、活塞风亭已设置 2m 消声器，预测结果见表 5.3-13，根据预测结果，地铁运行后各敏感点的环境噪声级昼、夜等效连续 A 声级分别为 54.6-57.7dB（A）和 48.7-50.6dB（A）。其中，昼间无敏感点超标；夜间 1 个测点超标，超标量在 0.6dB（A）。超标主要原因是受拟建项目车站风亭、冷却塔噪声影响，同时，预测段线路沿城市既有道路下方敷设，敏感点受道路交通噪声影响也较大。

表5.3-13营运期环控设备敏感点噪声预测结果

序号	敏感点名称	方位	车站名称	预测点	风亭编号	距离声源最近距离（m）					现状值（dB(A) ）		标准值（dB(A) ）		环控设备贡献值（dB(A) ）		环控设备预测值（dB(A) ）		与现状相比噪声增量（dB(A) ）		建成后超标值（dB(A) ）	
						VRF	新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	世新家园1	东	汽车客运站	建筑外 1m	1 号	/	40	40	40	/	53.4	46.9	60	50	48.3	43.9	54.6	48.7	1.2	1.8	达标	达标
2	世新家园2	东		建筑外 1m	2 号	52	49	47	44	40	53.4	46.9	60	50	53.8	48.2	56.6	50.6	3.2	3.7	达标	0.6
3	江阴市城南小学	东	南门站	建筑外 1m	2 号	43	53	53	53	39	55.5	42.7	60	50	53.8	48.1	57.7	49.2	2.2	6.5	达标	达标

2、风亭、冷却塔和 VRF 外机的噪声防护距离

针对本工程实际并结合轨道交通在设计中，风亭和冷却塔可能存在多种组合形式的特点，本次评价按不同声功能区的要求，预测相应的达标距离，如表 5.3-14。

表 5.3-14 不同风亭、冷却塔、VRF 外机组合的噪声防护距离

声源类型	声源类型	达标距离（m）							
		4a 类区		3 类区		2 类区		1 类区	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
活塞/机械风亭	风亭设置 2 m 长片式消声器	*	10.8	*	10.8	5.7	20.4	10.8	38.7
	风亭设置 3 m 长片式消声器	*	*	*	*	*	5.7	*	10.8
新风亭+排风亭	风亭设置 2 m 长片式消声器	*	17	6.5	17	8.9	32.1	17	60.9
	风亭设置 3 m 长片式消声器	*	4.7	*	4.7	*	8.9	4.7	17
冷却塔	低噪声冷却塔	0.8	13.7	2.0	13.7	5.2	16.1	8.5	30.6
	超低噪声冷却塔		5.2		5.2	2.0	8.5	4.5	16.1
活塞/机械风亭+新风亭+排风亭	风亭设置 2 m 长片式消声器	3.1	20	8.2	20	10.4	37.5	19.8	71
	风亭设置 3 m 长片式消声器	*	5.6	*	5.5	2.9	10.4	5.5	19.8
活塞/机械风亭+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声冷却塔	1.8	15.1	4.8	15.1	12.4	28.7	15.1	54.4
	风亭设置 3 m 长片式消声器，超低噪声冷却塔	*	4.4	*	4.4		8.3	4.4	15.7
新风亭+排风亭+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声冷却塔	2.8	18.5	5.2	18.5	9.8	35.2	18.5	66.6
	风亭设置 3 m 长片式消声器，超低噪声冷却塔	*	6	*	6	3.2	11.4	6	21.7
活塞/机械风亭+新风亭+排风亭+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声冷却塔	3.5	21.2	5.9	21.2	11.2	40.2	21.2	76.1
	风亭设置 3 m 长片式消声器，超低噪声冷却塔	*	6.7	*	6.7	3.5	12.7	6.7	24
新风亭+排风亭+VRF 外机	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声 VRF 外机	2.8	18.5	5.2	18.5	9.8	35.2	18.5	66.6
	风亭设置 3 m 长片式消声器	*	6	*	6	3.2	11.4	6	21.7

活塞/机械风亭+新风亭+排风亭+VRF 外机	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声 VRF 外机	3.5	21.2	5.9	21.2	11.2	40.2	21.2	76.1
	风亭设置 3 m 长片式消声器	*	6.7	*	6.7	3.5	12.7	6.7	24
活塞/机械风亭+新风亭+排风亭+VRF 外机+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声冷却塔，低噪声 VRF 外机	3.2	21.9	6.1	21.9	11.5	41.5	21.9	78.7
	风亭设置 3 m 长片式消声器，超低噪声冷却塔	*	7.8	*	7.8	4.1	14.8	7.8	28

表注：“*”表示在风亭百叶窗外即可达标。预测冷却塔为低噪音冷却塔。

根据环境保护部办公厅环办[2014]117 号文，要求合理布局风亭和冷却塔，风亭排风口的设置尽量远离敏感点，一般不应小于 15 米。同时结合表 5.3-9 可知，在风亭、冷却塔、VRF 外机噪声中，冷却塔和 VRF 外机噪声占有主导地位，因此非空调期（不开启冷却塔）风亭区周围 4a、3、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 20m、 20 m、37.5 m、71 m；空调期如采用低噪声冷却塔，风亭区周围 4a、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 21.9、21.9 m、41.5 m、78.7 m；采用超低噪声冷却塔、风亭区（活塞+排+新）消声器加长至 3 m 后，风亭区周围 4a、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7.8、 7.8 m、14.8 m、28 m。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。

5.3.5 车辆基地声环境影响预测与评价

（1）敏感点处噪声预测结果及评价

花山车辆段选址位于江阴大道以北、徐霞客大道以东的地块内，段址靠近江阴大道呈东西向布置，段址范围内主要农林用地，同时分布有少量民宅。

车辆基地主要承担锡澄城际建成通车后车辆的停放、经常性巡检、定期维修、故障检修、日常保养和维护。其噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声以及检修车间的各种设备噪声。

在车场各类噪声源中，以进出库列车运行对外环境影响较明显，本工程车辆段出入场段线两侧 200m 范围内无敏感点，对外环境影响较小。

车辆基地内污水处理站有污水泵、检修库有空压机和风机、洗车库配备水泵、维修中心有锻造设备和牵引设备、变电所有变压器等强噪声设备，该部分固定声源设备均设在室内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

根据花山车辆段的平面布置图，各固定声源置于单独的室内，试车期试车线昼间运行，在此基础上对其分别进行敏感点和四周场界噪声预测预测结果见表 5.3-15 及表 5.3-16。

由表可见，敏感点噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类和 4a 要求，各场界噪声值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

表 5.3-15 车辆基地周围敏感点声环境影响预测结果单位：dB(A)

敏感点名称	设计年度	现状值（dB(A)）		标准值（dB(A) ）		贡献值（dB(A)）		预测值（dB(A)）		与现状相比噪声增量（dB(A)）		建成后超标值（dB(A) ）	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
小夏家村	初期	57.9	48.8	70	55	33.4	21.1	57.9	48.8	0.0	0.0	达标	达标
	近期					33.4	21.1	57.9	48.8	0.0	0.0	达标	达标
	远期					33.4	21.1	57.9	48.8	0.0	0.0	达标	达标
范家埭	初期	49.5	46.4	60	50	42.2	＜20	50.2	46.4	0.7	0.0	达标	达标
	近期					42.2	＜20	50.2	46.4	0.7	0.0	达标	达标
	远期					42.2	＜20	50.2	46.4	0.7	0.0	达标	达标
吴家埭	初期	45.4	40.1	60	50	36.9	＜20	46.0	40.1	0.6	0.0	达标	达标
	近期					36.9	＜20	46.0	40.1	0.6	0.0	达标	达标
	远期					36.9	＜20	46.0	40.1	0.6	0.0	达标	达标

表 5.3-16 车辆基地场界声环境影响预测结果单位：dB(A)

位置	预测点	现状值		非试车期预测值		试车期预测值		标准限值		超标情况	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
花山路车辆段	东	52.7	46.5	53.0	46.5	53.0	46.5	60	50	达标	达标
	南	51.4	45.7	55.0	46.7	55.1	46.8	70	55	达标	达标
	西	51.9	47.1	53.7	47.1	53.7	47.1	60	50	达标	达标
	北	52.3	45.4	52.7	46.2	52.9	46.3	60	50	达标	达标

图 5.3-2 车辆段噪声等值线图（试车期）

5.4噪声污染防治措施及建议

5.4.1概述

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

（1）首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。

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

（3）最后为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

5.4.2噪声污染防治建议

5.4.2.1 城市规划及建筑物合理布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，建议在表 5.3-12、表 5.3-14 中所列的噪声达标防护距离内如规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。结合城区改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

5.4.2.2 轨道交通的运营管理

加强运营管理，可有效地降低列车运行噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

（1）定期修整车轮踏面

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

（2）保持钢轨表面光滑

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

（3）车辆段的运营管理

加强车辆段的运营管理、提高司乘人员的环保意识，控制鸣笛；禁止夜间进行试车作业和高噪声车间的生产作业。另外，车辆段的咽喉区轨道曲线半径较小，会产生轮轨侧磨噪声，对曲线钢轨涂油可降低该噪声影响。

5.4.3敏感点噪声治理工程

5.4.3.1 高架段噪声治理

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于高架段的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表 5.4-1。

表 5.4-1 高架段噪声污染防治措施及技术经济比较表

措施	优缺点分析	投资分析	适应敏感点特征	本工程适用性分析
拆迁	优点：可完全解决噪声问题； 缺点：实施难度略大	具体与住宅类型有关，一般农宅 50 万/户	适应小规模农宅动迁	工程轨道高架线边线 30m 内无农村居民住宅
高架轨道采取减振措施	优点：可降低高架轮轨噪声及由于振动产生的桥梁的二次结构辐射噪声； 缺点：降噪效果较为有限，一般可降噪 1～5dB(A)。	具体与减振措施有关，一般约 4000 元/m	高架段均可以采用	本工程全线已采用一般减振
设置吸声型声屏障	优点：可实施性强，高于轨面3.5m 以上的直立型声屏障可降噪8～10dB(A)； 缺点：对周边高层降噪效果较差。	3.5m 高屏障约 5000 元/延米	分布集中，有一定规模的敏感点。	高架段均为 1～2层农宅，可采用。
全封闭屏	优点：可实施性强，可	全封闭屏障	高层敏感点	高层敏感点可采

障	基本隔绝对周边高层的噪声影响； 缺点：费用较高。	约 2万元/延米		用
通风隔声窗	优点：一般有 25dB(A)以上的隔 声效果，可对室外所有噪声起到隔声效果，实使室内满足使用要求； 缺点：安装需要居民配合，相对于声屏障可操作性略差。	1500 元/m	适用于影响声源较为复杂或现状声源噪声较大，敏感建筑本体隔声性能较好的敏感点。	从技术上来说可行，与声屏障相比操作性较差，不予推荐。

针对本项目沿线噪声敏感点，对高架段提出高架实施声屏障及轨道减振措施的综合性降噪措施，声屏障根据敏感点高度不同分别采取 3.5m 或全封闭两种规格的屏障（敏感点建筑为 3 层及以下段采取 3.5m 高声屏障、3 层以上段采取全封闭声屏障），工程全线采用无缝线路技术，降低列车运行时噪声、振动源强，同时全线预留声屏障实施基础条件。根据《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》无锡地铁 1 号线采取的 2.1m 高直立型声屏障在轨道交通噪声 7.5m 处的噪声损失量在 2.7～3.3dB（A）、敏感点处的声屏障效果为 6.3～7.3dB（A），本工程采取 3.5m 高的声屏障段敏感点处的超标值为 0.1-6.9 dB（A），可满足需要。

各敏感点具体措施见表 5.4-2。

本次共为沿线 22 处敏感点采取措施，全线合计实施 3.5m 高吸声型声屏障 4480m、全封闭声屏障 600m 或其他具有同等降噪效果的噪声防治措施，预计费用 4720 万元。

表5.4-2 营运期高架段敏感点噪声防治措施单位：dB(A)

序号	预测点	里程	距近轨距离（m）		噪声现状值		预测时期	噪声贡献值		噪声叠加值		增加值		标准值		超标情况		措施	措施长度（m）	投资费用（万元）	噪声贡献值		噪声叠加值		超标情况	
			水平	垂直	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	张塘村	AK11+560-AK11+650东侧	105	-14	54.1	47.6	初期	51.1	40.6	55.9	48.4	1.8	0.8	60	50	达标	达标	/	/	/	51.1	40.6	55.9	48.4	达标	达标
							近期	52.3	41.6	56.3	48.6	2.2	1.0			达标	达标				52.3	41.6	56.3	48.6	达标	达标
							远期	53.3	42.4	56.7	48.7	2.6	1.1			达标	达标				53.3	42.4	56.7	48.7	达标	达标
2	灰罗圩西村	AK12+120-AK12+220西侧	110	-14	53.6	43.0	初期	52.9	41.7	56.3	45.4	2.7	2.4	60	50	达标	达标	/	/	/	52.9	41.7	56.3	45.4	达标	达标
							近期	54	42.7	56.8	45.9	3.2	2.9			达标	达标				54	42.7	56.8	45.9	达标	达标
							远期	55	43.5	57.4	46.3	3.8	3.3			达标	达标				55	43.5	57.4	46.3	达标	达标
3	灰罗圩东村	AK11+970-AK12+290东侧	40	-14	56.0	43.3	初期	61.7	50.5	62.7	51.3	6.7	8.0	60	50	2.7	1.3	左线AK11+920-AK12+240实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	320	160	51.7	40.5	57.4	45.1	达标	达标
							近期	62.8	51.5	63.6	52.1	7.6	8.8			3.6	2.1				52.8	41.5	57.7	45.5	达标	达标
							远期	63.8	52.3	64.5	52.8	8.5	9.5			4.5	2.8				53.8	42.3	58.0	45.8	达标	达标
4	老庄上	AK12+715-AK12+880西侧	95	-14	58.2	47.9	初期	55.3	44	60.0	49.4	1.8	1.5	60	50	达标	达标	右线AK12+660-AK12+930实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	270	135	45.3	34	58.4	48.1	达标	达标
							近期	56.5	45	60.4	49.7	2.2	1.8			0.4	达标				46.5	35	58.5	48.1	达标	达标
							远期	57.5	45.8	60.9	50.0	2.7	2.1			0.9	达标				47.5	35.8	58.6	48.2	达标	达标
5	凤戈庄	AK14+250-AK14+400东侧	92	-14	50.5	48.1	初期	52.2	41.7	54.4	49.0	3.9	0.9	60	50	达标	达标	/	/	/	52.2	41.7	54.4	49.0	达标	达标
							近期	53.4	42.7	55.2	49.2	4.7	1.1			达标	达标				53.4	42.7	55.2	49.2	达标	达标
							远期	54.4	43.5	55.9	49.4	5.4	1.3			达标	达标				54.4	43.5	55.9	49.4	达标	达标
6	新街上	AK14+500-AK14+610东侧	45	-15	56.0	45.6	初期	59.7	48.7	61.2	50.4	5.2	4.8	60	50	1.2	0.4	左线AK14+450-AK14+660实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	210	105	49.7	38.7	56.9	46.4	达标	达标
							近期	60.9	49.7	62.1	51.1	6.1	5.5			2.1	1.1				50.9	39.7	57.2	46.6	达标	达标
							远期	61.9	50.5	62.9	51.7	6.9	6.1			2.9	1.7				51.9	40.5	57.4	46.8	达标	达标
7	西全家村	AK16+000-AK16+200西侧	110	-14	52.5	49.5	初期	54.8	43.4	56.8	50.5	4.3	1.0	60	50	达标	0.5	右线AK15+950-AK16+250实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	300	150	44.8	33.4	53.2	49.6	达标	达标
							近期	56	44.4	57.6	50.7	5.1	1.2			达标	0.7				46	34.4	53.4	49.6	达标	达标
							远期	57	45.2	58.3	50.9	5.8	1.4			达标	0.9				47	35.2	53.6	49.7	达标	达标
8	北赵村	AK16+240-AK16+580东侧	52	-13	47.0	45.0	初期	62.8	51.5	62.9	52.4	15.9	7.4	60	50	2.9	2.4	左线AK16+190-AK16+630实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	440	220	52.8	41.5	53.8	46.6	达标	达标
							近期	64	52.5	64.1	53.2	17.1	8.2			4.1	3.2				54	42.5	54.8	46.9	达标	达标
							远期	65	53.3	65.1	53.9	18.1	8.9			5.1	3.9				55	43.3	55.6	47.2	达标	达标
9	花家村	AK17+340-AK17+430东侧	52	-14	54.5	43.5	初期	62.9	51.6	63.5	52.2	9.0	8.7	60	50	3.5	2.2	左线AK17+290-AK17+480实施高度3.5m（含基础）吸声型声屏障	190	95	52.9	41.6	56.8	45.7	达标	达标
							近期	64.1	52.6	64.6	53.1	10.1	9.6			4.6	3.1				54.1	42.6	57.3	46.1	达标	达标
							远期	65.1	53.4	65.5	53.8	11.0	10.3			5.5	3.8				55.1	43.4	57.8	46.5	达标	达标

10	荒田里	AK17+370 - AK17+460 西侧	89	-14	53.3	47.6	初期	56.8	45.4	58.4	49.6	5.1	2.0	60	50	达标	达标	右线 AK17+320-AK17+510 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	190	95	46.8	35.4	54.2	47.9	达标	达标
							近期	58	46.4	59.3	50.1	6.0	2.5			达标	0.1				48	36.4	54.4	47.9	达标	达标
							远期	59	47.2	60.0	50.4	6.7	2.8			达标	0.4				49	37.2	54.7	48.0	达标	达标
11	南陆家村	AK17+620 - AK17+740 东侧	92	-14	51.2	48.0	初期	56.5	45.2	57.6	49.8	6.4	1.8	60	50	达标	达标	左线 AK17+570-AK17+790 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	220	110	46.5	35.2	52.5	48.2	达标	达标
							近期	57.7	46.2	58.6	50.2	7.4	2.2			达标	0.2				47.7	36.2	52.8	48.3	达标	达标
							远期	58.7	47	59.4	50.5	8.2	2.5			达标	0.5				48.7	37	53.1	48.3	达标	达标
12	章家村	AK18+840 - AK18+950 西侧	100	-14	55.9	46.0	初期	55.9	44.6	58.9	48.4	3.0	2.4	60	50	达标	达标	右线 AK18+790-AK19+000 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	210	105	45.9	34.6	56.3	46.3	达标	达标
							近期	57.1	45.6	59.6	48.8	3.7	2.8			达标	达标				47.1	35.6	56.4	46.4	达标	达标
							远期	58.1	46.4	60.1	49.2	4.2	3.2			0.1	达标				48.1	36.4	56.6	46.5	达标	达标
13	下庄坝	AK19+000 - AK19+240 东侧	34	-14	50.9	44.0	初期	64.5	53.3	64.7	53.8	13.8	9.8	70	55	达标	达标	左线 AK18+950-AK19+290 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	340	170	54.5	43.3	56.1	46.7	达标	达标
							近期	65.7	54.3	65.8	54.7	14.9	10.7			达标	达标				55.7	44.3	56.9	47.2	达标	达标
							远期	66.7	55.1	66.8	55.4	15.9	11.4			达标	0.4				56.7	45.1	57.7	47.6	达标	达标
			35				初期	64.4	53.2	64.6	53.7	13.7	9.7	60	50	4.6	3.7				54.4	43.2	56.0	46.6	达标	达标
							近期	65.6	54.2	65.7	54.6	14.8	10.6			5.7	4.6				55.6	44.2	56.9	47.1	达标	达标
							远期	66.6	55	66.7	55.3	15.8	11.3			6.7	5.3				56.6	45	57.6	47.5	达标	达标
14	悟空东方社区卫生服务站	AK20+070 - AK20+090 东侧	140	-14	52.6	46.6	初期	51.7	41.7	55.2	47.8	2.6	1.2	60	50	达标	达标	/	/	/	51.7	41.7	55.2	47.8	达标	达标
							近期	52.9	42.7	55.8	48.1	3.2	1.5			达标	达标				52.9	42.7	55.8	48.1	达标	达标
							远期	53.9	43.5	56.3	48.3	3.7	1.7			达标	达标				53.9	43.5	56.3	48.3	达标	达标
15	寺西村	AK21+750 - AK21+880 东侧	50	-15	51.5	49.2	初期	63	51.8	63.3	53.7	11.8	4.5	60	50	3.3	3.7	左线 AK21+700-AK21+930 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	230	115	53	41.8	55.3	49.9	达标	达标
							近期	64.2	52.8	64.4	54.4	12.9	5.2			4.4	4.4				54.2	42.8	56.1	50.1	达标	达标
							远期	65.2	53.6	65.4	54.9	13.9	5.7			5.4	4.9				55.2	43.6	56.7	50.3	达标	达标
16	吴家村	AK22+340 - AK22+440 西侧	92	-14	54.7	44.9	初期	56.4	45.2	58.6	48.1	3.9	3.2	60	50	达标	达标	右线 AK22+290-AK22+490 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	200	100	46.4	35.2	55.3	45.3	达标	达标
							近期	57.6	46.2	59.4	48.6	4.7	3.7			达标	达标				47.6	36.2	55.5	45.4	达标	达标
							远期	58.6	47	60.1	49.1	5.4	4.2			0.1	达标				48.6	37	55.7	45.6	达标	达标
17	九房村	AK22+740 - AK22+790 西侧	85	-15	49.6	44.0	初期	57.1	45.8	57.8	48.0	8.2	4.0	60	50	达标	达标	/	/	/	57.1	45.8	57.8	48.0	达标	达标
							近期	58.3	46.8	58.8	48.6	9.2	4.6			达标	达标				58.3	46.8	58.8	48.6	达标	达标
							远期	59.3	47.6	59.7	49.2	10.1	5.2			达标	达标				59.3	47.6	59.7	49.2	达标	达标
18	庙墩上	AK23+430 - AK23+520 东侧	36	-17	50.2	48.4	初期	64.5	53.2	64.7	54.4	14.5	6.0	60	50	4.7	4.4	左线 AK23+380-AK23+570 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	190	95	54.5	43.2	55.9	49.5	达标	达标
							近期	65.7	54.2	65.8	55.2	15.6	6.8			5.8	5.2				55.7	44.2	56.8	49.8	达标	达标
							远期	66.7	55	66.8	55.9	16.6	7.5			6.8	5.9				56.7	45	57.6	50.0	达标	达标
19	王庄上	AK23+860	36	-16	53.2	45.2	初期	64.5	53.2	64.8	53.8	11.6	8.6	60	50	4.8	3.8	左线 AK23+810-	280	140	54.5	43.2	56.9	47.3	达标	达标

		- AK24+040 东侧					近期	65.7	54.2	65.9	54.7	12.7	9.5			5.9	4.7	AK24+090 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障			55.7	44.2	57.6	47.7	达标	达标
							远期	66.7	55	66.9	55.4	13.7	10.2			6.9	5.4				56.7	45	58.3	48.1	达标	达标
20	后横头	AK24+850 - AK24+930 西侧	80	-16	44.1	45.3	初期	57.6	46.3	57.8	48.8	13.7	3.5	60	50	达标	达标	/	/	/	57.6	46.3	57.8	48.8	达标	达标
							近期	58.8	47.3	58.9	49.4	14.8	4.1			达标	达标				58.8	47.3	58.9	49.4	达标	达标
							远期	59.8	48.1	59.9	49.9	15.8	4.6			达标	达标				59.8	48.1	59.9	49.9	达标	达标
21	南巷上（东）	AK25+110 - AK25+180 东侧	40	-16	47.0	46.8	初期	64	52.6	64.1	53.6	17.1	6.8	60	50	4.1	3.6	左线 AK25+060-AK25+230 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	170	85	54	42.6	54.8	48.2	达标	达标
							近期	65.2	53.6	65.3	54.4	18.3	7.6			5.3	4.4				55.2	43.6	55.8	48.5	达标	达标
							远期	66.2	54.4	66.3	55.1	19.3	8.3			6.3	5.1				56.2	44.4	56.7	48.8	达标	达标
	南巷上（西）	AK25+120 - AK25+190 西侧	80	-16	47.0	46.8	初期	57.6	46.3	58.0	49.6	11.0	2.8	60	50	达标	达标	右线 AK25+070-AK25+240 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	170	85	47.6	36.3	50.3	47.2	达标	达标
							近期	58.8	47.3	59.1	50.1	12.1	3.3			达标	达标				48.8	37.3	51.0	47.3	达标	达标
							远期	59.8	48.1	60.0	50.5	13.0	3.7			达标	0.5				49.8	38.1	51.6	47.3	达标	达标
22	霞栖苑	AK26+050 - AK26+200 东侧	38	-12	59.2	49.2	初期	64.2	52.9	65.4	54.4	6.2	5.2	60	50	5.4	4.4	左线 AK26+000-AK26+250 实施全封闭声屏障*	250	1000	/	/	/	/	/	/
							近期	65.4	53.9	66.3	55.2	7.1	6.0			6.3	5.2				/	/	/	/	/	/
							远期	66.4	54.7	67.2	55.8	8.0	6.6			7.2	5.8				/	/	/	/	/	/
23	姚家宕	AK26+220 - AK26+360 东侧	30	-11	49.9	45.3	初期	65	53.7	65.1	54.3	15.2	9.0	70	55	达标	达标	左线 AK26+250-AK26+410 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	160	80	55	43.7	56.2	47.6	达标	达标
							近期	66.2	54.7	66.3	55.2	16.4	9.9			达标	0.2				56.2	44.7	57.1	48.0	达标	达标
							远期	67.2	55.5	67.3	55.9	17.4	10.6			达标	0.9				57.2	45.5	57.9	48.4	达标	达标
			35				初期	64.5	53.2	64.6	53.9	14.7	8.6	60	50	4.6	3.9				54.5	43.2	55.8	47.4	达标	达标
							近期	65.7	54.2	65.8	54.7	15.9	9.4			5.8	4.7				55.7	44.2	56.7	47.8	达标	达标
							远期	66.7	55	66.8	55.4	16.9	10.1			6.8	5.4				56.7	45	57.5	48.2	达标	达标
24	西亭家园	AK26+670 - AK26+850 东侧	18	-10	45.2	49.2	初期	62.5	51.1	62.6	53.3	17.4	4.1	70	55	达标	达标	左线 AK26+620-AK26+880 实施全封闭声屏障*	260	1120	/	/	/	/	/	/
							近期	63.7	52.1	63.8	53.9	18.6	4.7			达标	达标				/	/	/	/	/	/
							远期	64.7	52.9	64.7	54.4	19.5	5.2			达标	达标				/	/	/	/	/	/
			35				初期	60.4	49.1	60.5	52.2	15.3	3.0	60	50	0.5	2.2				/	/	/	/	/	/
							近期	61.6	50.1	61.7	52.7	16.5	3.5			1.7	2.7				/	/	/	/	/	/
							远期	62.6	50.9	62.7	53.1	17.5	3.9			2.7	3.1				/	/	/	/	/	/
25	和园别墅	AK30+300 - AK30+360 东侧	42	-10	56.9	43.6	初期	62.9	51.6	63.9	52.2	7.0	8.6	60	50	3.9	2.2	左线 AK30+250-AK30+340 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	90	45	52.9	41.6	58.4	45.7	达标	达标
							近期	64	52.6	64.8	53.1	7.9	9.5			4.8	3.1				54	42.6	58.7	46.1	达标	达标
							远期	65	53.4	65.6	53.8	8.7	10.2			5.6	3.8				55	43.4	59.1	46.5	达标	达标
26	奥林匹克	AK30+390	68	-10	59.4	48.7	初期	56.1	44.7	61.1	50.2	1.7	1.5	60	50	1.1	0.2	右线 AK30+340-	90	360	/	/	/	/	/	/

	公园	- AK30+430					近期	57.2	45.7	61.4	50.5	2.0	1.8			1.4	0.5	AK30+430 实施全封闭声屏障*			/	/	/	/	/	/
							远期	58.2	46.5	61.9	50.7	2.5	2.0			1.9	0.7				/	/	/	/	/	/
27	吴家埭	试车线东段 300m	38	0	45.4	40.1	初期	48.3	夜间不试车	50.1	/	4.7	/	60	50	达标	/	试车线东侧起点往西 300m 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障	300	150	40.3	/	46.6	/	达标	/
							近期	48.3		50.1	/	4.7	/			达标	/				40.3	/	46.6	/	达标	/
							远期	48.3		50.1	/	4.7	/			达标	/				40.3	/	46.6	/	达标	/

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

5.4.3.2 车站环控设备噪声治理

（1）防治措施设置原则

①调整风亭、冷却塔、VRF 外机位置

风亭、冷却塔、VRF 外机位置与敏感点的距离尽可能大于 20m，若小于 15 m，建议调整位置。

②阻隔声源传播途径

冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或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。

③受声点防护措施

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

④消声设计

对于排、新风亭可在风管上和通风机前后安装消声器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 10 dB(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。

（2）防治措施及效果分析

本次环境影响评价从最不利情况出发，以空调期环境噪声预测值为依据提出噪声防治措施，并使敏感点处的环境噪声达到相应的环境标准，并尽量使其环境噪声维持现状水平，针对环控设备采取的噪声防治措施及效果汇于表 5.4-3 中。

表 5.4-3 风亭（冷却塔）评价范围内声环境敏感点降噪措施表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	预测点	风亭编号	距离声源最近距离（m）					现状值（dB(A)）		标准值（dB(A)）		采取措施前								建议采取措施	投资（万元）	治理效果	采取措施后							
						VRF外机	新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔					环控设备贡献值（dB(A)）		环控设备预测值（dB(A)）		与现状相比噪声增量（dB(A)）		建成后超标值（dB(A)）					环控设备贡献值（dB(A)）		环控设备预测值（dB(A)）		与现状相比噪声增量（dB(A)）		达标情况	
											昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜				昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	世新家园 1	东	汽车客运站	建筑外1m	1 号	/	40	40	40	/	53.4	46.9	60	50	48.3	43.9	54.6	48.7	1.2	1.8	达标	达标	/	/	/	48.3	43.9	54.6	48.7	1.2	1.8	达标	达标
2	世新家园2	东			2号	52	49	47	44	40	53.4	46.9	60	50	53.8	48.2	56.6	50.6	3.2	3.7	达标	0.6	冷却塔：采用超低噪声冷却塔；	10	采取措施后敏感点噪声值达标	48.4	43.7	54.6	48.6	1.2	1.7	达标	达标
3	江阴市城南小学	东	南门站	建筑外1m	2号	43	53	53	53	39	55.5	42.7	60	50	53.8	48.1	57.7	49.2	2.2	6.5	达标	达标	/	/	/	53.8	48.1	57.7	49.2	2.2	6.5	达标	达标

备注： 1）对于非环境敏感点新、排风道、活塞风道内隧道风机出口设置 2m 长消声器。2）新、排风道设置消声器长度是指设置在风道内的消声器长度。3）建设单位可采取具备同等降噪效果的其他措施替代。

冷却塔降噪措施：汽车客运站等 1 处车站选用超低噪声冷却塔。

5.4.3.2 车辆基地噪声防治措施

花山车辆段各工段的固定声源置于室内的，试车期试车线昼间运行且东侧起点往西 300m 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障，因此对外环境影响不大。

在上述情况下建设单位可进一步采取以下措施：车辆段设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。

5.4.3.3 工程降噪措施汇总

各工程降噪措施的估算见表 5.4-4。地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 10 万元，主要为冷却塔降噪措施，高架段线路噪措施投资 4720 万元，试车线噪措施投资 150 万元。

表 5.4-4 工程降噪措施及投资汇总表

措施内容	适用范围或对象		降噪效果	投资估算（万元）
冷却塔采用超低噪声冷却塔	汽车客运站	2号风亭	/	10
高架段线路采取3.5m吸声型声屏障	高架段线路4480m		降噪效果10dB（A）	2240
高架段线路采取全封闭声屏障*	高架段线路600m		降噪效果20dB（A）	2480
试车线采取3.5m吸声型声屏障	试车线300m		降噪效果10dB（A）	150
合计	/	/	/	4880

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

6. 振动环境影响评价

6.1概述

6.1.1评价等级

根据《环境影响评价技则·城市轨道交通》（HJ 453-2008），本工程地下线路评价范围内各类振动适用地带的沿线敏感建筑或重点文物保护建筑，其工程运营前后振动级变化量为 5~10 dB，确定本次振动环境影响评价为一级评价，振动现状监测及预测覆盖所有的振动环境敏感点。

6.1.2评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，确定环境振动影响评价范围为外轨中心线两侧 60 m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 10m 以内区域，在可能存在较大影响的区域适当扩大评价范围。

6.1.3评价工作内容及工作重点

本次振动环境影响评价主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价。环境振动现状监测覆盖评价范围内全部有监测条件的敏感点，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，预测影响程度；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、较现状变化量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价给出沿线地表的振动达标防护距离。

6.2振动环境现状评价

6.2.1振动环境现状监测

（1）监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）。

（2）测量实施方案

①测量仪器

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

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

②测量时段

本工程的运营时间为 5:00～23:00，环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00～22:00、夜间 22:00～6:00 有代表性的时段内进行。

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

③评价量及测量方法

环境振动现状监测由无锡市中证检测技术有限公司进行采样监测，采用《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量，以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。监测日期为 2018 年 10 月 16 日至 2018 年 10 月 27 日。

④测点设置原则

本次评价针对发生工程沿线可能涉及的 64 处敏感点全部进行了振动现状监测。监测点布置详见附图 5-1.1~5-1.4。

（3）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 拟建项目沿线振动现状监测结果表单位：dB

编号	名称	是否本项目振动环境敏感点	VLz10（dB）		标准（dB）		达标情况	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
V1	奥林匹克公园	否	60.65	59.05	70	67	达标	达标
V2	和园别墅	否	59.25	59.55	70	67	达标	达标
V3	西亭家园	否	58.85	60.35	70	67	达标	达标
V4	姚家宕	否	56.15	62.45	70	67	达标	达标
V5	霞栖苑	否	55.75	61.45	70	67	达标	达标
V6	王庄上	否	51.45	52.15	70	67	达标	达标
V7	庙墩上	否	51.15	50.95	70	67	达标	达标
V8	悟空桥北	否	52.95	51.95	70	67	达标	达标
V9	寺西村	否	58.05	53.15	70	67	达标	达标
V10	下庄坝	否	56.55	55.05	70	67	达标	达标
V11	南陆家村	否	55.85	54.15	70	67	达标	达标
V64	花家村	否	62.05	61.05	70	67	达标	达标
V63	北赵村	否	60.45	62.05	70	67	达标	达标
V12	新街上	否	60.15	59.65	70	67	达标	达标
V13	灰罗圩东村	否	60.75	59.45	70	67	达标	达标
V14	张塘村	否	61.15	59.25	70	67	达标	达标
V15	中山村	是	57.15	59.35	70	67	达标	达标
V16	小缪家村	是	59.95	60.35	70	67	达标	达标
V17	福泰颐养院	是	57.45	57.65	70	67	达标	达标
V18	周家湾	是	58.75	58.95	75	72	达标	达标
V19	碧桂园暨南城	否	60.45	59.85	70	67	达标	达标
V20	世新家园	是	58.95	50.17	70	67	达标	达标
V21	天虹苑	是	60.05	58.35	70	67	达标	达标
V22	天主教堂	是	58.33	57.93	70	67	达标	达标
V23	圆通路 1	是	57.85	58.15	70	67	达标	达标

V24	圆通路 2	是	58.75	58.05	70	67	达标	达标
V25	江阴市城南小学	是	60.13	58.53	70	67	达标	达标
V26	江阴沐恩堂	是	58.65	57.95	70	67	达标	达标
V27	壹号公馆	是	59.63	57.83	75	72	达标	达标
V28	佳福豪庭	是	57.55	58.35	75	72	达标	达标
V29	剪金街	是	58.33	58.13	75	72	达标	达标
V30	蓝天嘉苑	是	58.35	57.35	75	72	达标	达标
V31	居民新村	是	58.93	58.83	75	72	达标	达标
V32	中街 45 弄	是	58.45	59.05	75	72	达标	达标
V33	未知住宅	否	58.33	58.73	75	72	达标	达标
V34	澄江街道城中街区居民委员会	是	61.95	59.75	75	72	达标	达标
V35	城中实验小学	是	54.65	55.45	75	72	达标	达标
V36	虹桥北路 45 弄	是	59.35	57.15	75	72	达标	达标
V37	寿山新村	是	59.43	57.73	75	72	达标	达标
V38	阳光金色家园	是	58.85	58.35	75	72	达标	达标
V39	虹桥大厦	是	58.63	58.03	75	72	达标	达标
V40	光明眼科医院	是	58.45	57.85	75	72	达标	达标
V41	虹桥北路 68 号	是	58.73	58.03	75	72	达标	达标
V42	健康花园	是	58.45	58.45	75	72	达标	达标
V43	丰户巷	是	58.33	58.03	75	72	达标	达标
V44	虹桥一村	是	58.35	58.25	75	72	达标	达标
V45	江阴税务	是	59.63	59.33	75	72	达标	达标
V46	君巫路 152 弄	是	57.85	57.35	75	72	达标	达标
V47	君巫路 128 弄	是	58.33	58.13	75	72	达标	达标
V48	君巫路 190 弄	是	58.65	57.45	75	72	达标	达标
V49	君巫路 170 弄	是	58.53	57.23	75	72	达标	达标
V50	君巫路 153 弄	是	57.03	57.33	75	72	达标	达标
V51	虹桥北路 219 号	是	57.15	56.65	75	72	达标	达标

V52	百花园沿街商铺	否	57.75	57.85	75	72	达标	达标
V53	虹桥北路 217 号	是	58.53	57.63	75	72	达标	达标
V54	交警大队	是	58.75	57.54	75	72	达标	达标
V55	虹桥七村	是	58.43	57.33	70	67	达标	达标
V56	景园小区	是	58.55	57.55	70	67	达标	达标
V57	创新一村	是	58.23	57.63	70	67	达标	达标
V58	江左岸小区	是	58.25	58.05	70	67	达标	达标
V59	春麓苑	是	55.85	51.95	70	67	达标	达标
V60	黄山小区	是	49.05	58.55	70	67	达标	达标
V61	小夏家村	否	50.35	57.85	70	67	达标	达标
V62	吴家埭	是	56.45	54.55	70	67	达标	达标

6.2.2振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，64 处被监测的目标，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 49.05~62.05dB，夜间为 50.17~62.45 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

总体而言，锡澄城际沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

6.3振动环境影响预测与评价

6.3.1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《环境影响评价技术导则城市轨道交通》(HJ453-2008)中的振动预测模型，同时采用类比调查与测试相结合的方法，结合本线的工程实际和环境特征，用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下：

$$VL_Z = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} VL_{Z0,i} \pm C$$ （式 6.3-1）

式中：VL_z——建筑物室外（内）地面垂向 Z 振级，dB；

$VL_{z0,i}$——列车振动源强，列车通过时段的参考点 Z 计权振动级，dB；

n——列车通过列数，n≮5；

C——振动修正项，dB。

其中，振动修正项 C，按下式计算：

$C=C_V+C_W+C_L+C_R+C_H+C_D+C_B$（式 6.3-2）

式中：C_V——速度修正值，dB；

C_W——轴重修正值，dB；

C_L——轨道结构修正值，dB；

C_R——轮轨条件修正值，dB；

C_H——隧道结构修正值，dB；

C_D——距离修正值，dB；

C_B——建筑物类型修正值，dB。

6.3.2预测参数

由式 6.3-2 可知，建筑物室外（或室内）振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和介质吸收等因素密切相关，现分述如下：

①速度修正值（C_V）

$$C_V = 20\lg\frac{v}{v_0}$$ （式 6.3-3）

式中：v_0——源强的参考速度，60 km/h；

v——列车通过预测点的运行速度，km/h：

②轴重修正值（C_w ）

$$C_W = 20\lg\frac{w}{w_0}$$ （式 6.3-4）

式中：w_0——源强的参考轴重，单位 t，类比车辆为 B 型车；

w——预测车辆的轴重，本工程为 B 型车，C_W=0；

③轨道结构修正值（C_L）

一般轨道刚性越低，质量越大，轨下振级越小，由于目前国内轨道交通线路采用的钢轨类型相同（均为 60 kg/m 钢轨），轨道结构对振动的影响主要体现在道床结构、扣件类型的选取上。表 6.3-1 中列出了不同轨道结构的振动修正值 C_L。

表 6.3-1 不同轨道结构的振动修正值 C_L（dB）

轨道结构类型	振动修正值（振动加速度级）
普通钢筋混凝土整体道床	0
轨道减振器式整体道床	-5～-8
弹性短轨枕式整体道床	-9～-13
橡胶浮置板式整体道床	-15～-25
钢弹簧浮置板式整体道床	-20～-30

④轮轨条件修正值（C_R）

隧道振动的大小与轮轨条件也有很大关系，车轮与钢轨表面的粗糙不平、波纹状磨损等可使振动频率高频成分增加，按表 6.3-2 考虑 Z 振级修正量。

表 6.3-2 不同轮轨条件的振动修正值 C_R（dB ）

轮轨条件	振动修正值（振动加速度级）
无缝线路、车轮圆整、钢轨表面平顺	0
短轨线路、车轮不圆整、钢轨表面不平顺	5~10

⑤隧道结构修正值（C_H）

不同隧道结构振动修正量可按表 6.3-3 确定。

表 6.3-3 不同隧道结构振动修正量 C_H （dB ）

序号	隧道结构类型	振动修正值（振动加速度级）
1	矩形隧道	+1
2	单洞隧道	0
3	双洞隧道	-2
4	三洞隧道和车站区段隧道	-4

⑥距离修正值（C_D）

振动能量随距离扩散而引起衰减，其衰减规律受地质条件的影响，因不同地区的地质条件存在差异，根据对与苏州地质情况相近的上海地铁振动的测试和研究成果，地铁振动随距离的衰减 C_D 按下式计算：

a．隧道顶部（垂直）上方预测点（当 L≤5 m 时）

$$C_D = -a\lg\left(\frac{H}{H_0}\right)$$ （式 6.3-5）

式中：H_0——隧道顶至轨顶面的距离；

H ——预测点至轨顶面的垂直距离，m。

b．隧道两侧预测点（当 L＞5 m 时）

C_D＝ -20 lg(R)+12（式 6.3-6）

式中：R——预测点至外轨中心线的直线距离，m，采用下式计算得出。

$$R=\sqrt{L^2+H^2}$$ （式 6.3-7）

L——预测点至外轨中心线的水平距离，m；

H——预测点至轨顶面的垂直距离，m；

c、地上段

$$C_D=-15\lg\left(\frac{L}{r_0}\right)$$ （式 6.3-8）

L——预测点至外轨的直线距离，单位 m；

r_0——振源至参考点距离，m，本评价 r_0 =15m。

⑦建筑物类型修正值（C_B）

不同地面建筑物对振动的响应是不同的。一般而言，质量大、基础好的钢筋混凝土框架建筑（楼层在 8～10 层以上）对振动有较大的衰减的建筑物称为Ⅰ类；基础一般的砖混结构楼房（楼高 3～8 层或质量较好的平房、2～3 层住宅）称为Ⅱ类；基础较差的低矮、陈旧建筑或轻质、砖木结构房屋，其自身振频率接近于地表，受激励后易产生共振，对振动产生放大作用的建筑物称为Ⅲ类。

表 6.3-4 不同建筑物类型的振动修正值 C_B （dB）

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值
Ⅰ	基础良好框架结构建筑（高层建筑）	-13～-6
Ⅱ	基础一般的砖混结构建筑（中层建筑或质量较好的低层建筑）	-8～-3
Ⅲ	基础较差的轻质、砖木、老旧房屋（质量较差的低层建筑或简易临时建筑）	-3～3

注：本次预测评价中，Ⅰ为类建筑物修正值为-6，Ⅱ类建筑物修正值为-3，Ⅲ为类建筑物修正值为 3 。

⑧弯道修正量（C 弯道）

参照北京市地方标准《地铁噪声与振动控制规范》（DB11/T838-2011），弯道修正量见下表。

表 6.3-5　弯道修正量

线路形式	知道或弯道 R＞2000m	弯道 500＜R≤2000m	弯道 R≤500m
修正量	0	+1	+2

根据类比的振动源强参数，本次评价振动影响参数选择见表 6.3-6。

表 6.3-6　本次评价参数选择单位：dB

序号	参数	取值
1	轴重修正 C_W	0
2	轨道结构修正 C_L	0
3	轮轨条件修正 C_R	0
4	隧道结构修正 C_H	地下段取值-2、高架段取值 0
5	距离修正 C_D	a=20，$b\lambda(R)$=12
6	建筑物修正 C_B	本次评价考虑最不利条件下对不同建筑物类型的振动进行修正，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑修正值分别-6、-3 和 3
7	弯道修正 C_Q	R≤500，修正值取 2；500＜R≤2000m，修正值取 1；R＞2000m，修正值取 0

6.3.3预测评价量

沿线居民住宅、学校、医院等敏感点的振动预测评价量为 VL_{z10} （dB）。

地铁正上方至外轨中心线 50m 以内敏感点的二次结构噪声预测评价量为计权声压级 Lp（dB）。

6.3.4预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 120 km/h。

运营时间：昼间运营时段为 6：00～22：00，共 16 h；夜间运营时段分别为 22：00~23：00，共 1h。

车辆选型：采用 B 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组。

线路技术条件：钢轨—正线采用 60 kg/m，车场线采用 50 kg/m。扣件—采用弹性分开式扣件；道床—正线采用整体道床，地面段、出入场线、试车线采用碎石道床。

6.3.5振动预测结果与评价

6.3.6.1 环境振动预测

（1）预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 6.3-7~6.3-8 所列。

表 6.3-7　　振动敏感目标影响预测结果表（左线）单位：dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	建筑类型	运行速度（km/h）	相对轨道距离（m）		修正值								预测值		标准值		超标量		最大超标量	
					水平距离	高差	C_v	C_H	C_B	C_Q	C_w	C_L	C_R	C_D	VL_{Z10}	VL_{Zmax}	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1.	黄山小区	右 AK-0+060~右 AK-0+330，右侧	Ⅰ	20	55	14	-9.54	-2	-6	0	0	0	0	-23.08	43.6	46.6	70	67	达标	达标	达标	达标
2.	春麓苑	右 AK-0+520~右 AK-0+610，右侧	Ⅰ	60	70	15	0.00	-2	-6	2	0	0	0	-25.10	53.1	56.1	70	67	达标	达标	达标	达标
3.	江左岸小区	右 AK-0+630~右 AK-0+760，右侧	Ⅰ	70	65	17	1.34	-2	-6	2	0	0	0	-24.55	55.0	58.0	70	67	达标	达标	达标	达标
4.	景园小区	左 AK-0+900~左 AK-1+150，左侧	Ⅱ	70	8	28	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-17.28	65.3	68.3	70	67	达标	达标	达标	1.3
5.	创新一村	左 AK-1+060~左 AK-1+120，左侧	Ⅱ	70	45	28	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-22.49	60.1	63.1	70	67	达标	达标	达标	达标
6.	虹桥七村	左 AK-1+160~左 AK-1+210，下穿	Ⅱ	70	23	29	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-19.37	63.2	66.2	75	72	达标	达标	达标	达标
7.	交警大队	右 AK-1+310~右 AK-1+450，右侧	Ⅱ	70	20	35	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-20.11	62.4	65.4	75	72	达标	达标	达标	达标
8.	虹桥北路 217 号	右 AK-1+570~右 AK-1+590，右侧	Ⅲ	80	60	38	2.50	-2	3	0	0	0	0	-25.03	62.7	65.7	75	72	达标	达标	达标	达标
9.	虹桥北路 219 号	右 AK-1+610~右 AK-1+650，右侧	Ⅲ	85	31	38	3.03	-2	3	0	0	0	0	-21.81	66.4	69.4	75	72	达标	达标	达标	达标
10.	君巫路 153 号	右 AK-1+680~右 AK-1+700，右侧	Ⅲ	88	51	38	3.33	-2	3	0	0	0	0	-24.07	64.5	67.5	75	72	达标	达标	达标	达标
11.	君巫路 170 号	左 AK-1+680~左 AK-1+710，左侧	Ⅲ	88	20	38	3.33	-2	3	0	0	0	0	-20.66	67.9	70.9	75	72	达标	达标	达标	达标
12.	君巫路 190 弄	左 AK-1+730~左 AK-1+840，左侧	Ⅲ	93	39	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-22.83	66.2	69.2	75	72	达标	达标	达标	达标
13.	君巫路 128 号	右 AK-1+730~右 AK-1+810，右侧	Ⅲ	93	52	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-24.26	64.7	67.7	75	72	达标	达标	达标	达标
14.	君巫路 152 号	右 AK-1+820~右 AK-1+860，右侧	Ⅲ	93	65	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-25.59	63.4	66.4	75	72	达标	达标	达标	达标
15.	江阴税务	左 AK-1+860~左 AK-1+950，左侧	Ⅰ	95	25	37	3.99	-2	-6	0	0	0	0	-21.00	59.2	62.2	75	72	达标	达标	达标	达标
16.	虹桥一村	左 AK-2+220~左 AK-2+350，左侧	Ⅲ	101	18	29	4.52	-2	3	0	0	0	0	-18.66	71.1	74.1	75	72	达标	达标	达标	2.1
17.	丰户巷	左 AK-2+515~左 AK-2+540，左侧	Ⅲ	93	23	26	3.81	-2	3	0	0	0	0	-18.81	70.2	73.2	75	72	达标	达标	达标	1.2
18.	虹桥北路 68 号	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	Ⅱ	85	30	26	3.03	-2	-3	0	0	0	0	-19.98	62.2	65.2	75	72	达标	达标	达标	达标
19.	健康花园	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	Ⅱ	85	55	26	3.03	-2	-3	0	0	0	0	-23.68	58.5	61.5	75	72	达标	达标	达标	达标
20.	光明眼科医院住院楼	右 AK-2+580~右 AK-2+600，右侧	Ⅱ	80	53	24	2.50	-2	-3	0	0	0	0	-23.30	58.4	61.4	75	72	达标	达标	达标	达标
21.	虹桥大厦住宅区	左 AK-2+610~左 AK-2+650，左侧	Ⅰ	80	20	24	2.50	-2	-6	0	0	0	0	-17.89	60.8	63.8	75	72	达标	达标	达标	达标
22.	寿山新村	右 AK-2+710~右 AK-2+800，右侧	Ⅲ	80	32	19	2.50	-2	3	0	0	0	0	-19.41	68.3	71.3	75	72	达标	达标	达标	达标

23.	阳光金色家园	左 AK-2+740~左 AK-2+810，左侧	Ⅰ	70	20	19	1.34	-2	-6	0	0	0	0	-16.81	60.7	63.7	75	72	达标	达标	达标	达标
24.	虹桥北路 45 弄	右 AK-2+845~右 AK-2+900，右侧	Ⅱ	70	43	16	1.34	-2	-3	0	0	0	0	-21.23	59.3	62.3	75	72	达标	达标	达标	达标
25.	城中实验小学	右 AK-2+960~右 AK-3+020，右侧	Ⅲ	60	25	14	0.00	-2	3	0	0	0	0	-17.14	68.1	71.1	75	72	达标	达标	达标	达标
26.	澄江街道城中街区居民委员会	右 AK-3+240~右 AK-3+290，右侧	Ⅱ	65	35	14	0.70	-2	-3	0	0	0	0	-19.53	60.4	63.4	75	72	达标	达标	达标	达标
27.	居民新村	右 AK-3+340~右 AK-3+540，右侧	Ⅱ	90	33	16	3.52	-2	-3	0	0	0	0	-19.29	63.4	66.4	75	72	达标	达标	达标	达标
28.	中街 45 弄	左 AK-3+330~左 AK-3+460，左侧	Ⅲ	85	8	16	3.03	-2	3	0	0	0	0	-13.05	75.2	78.2	75	72	0.2	3.2	3.2	6.2
29.	剪金街	右 AK-3+615~右 AK-3+755，右侧	Ⅲ	103	35	21	4.69	-2	3	0	0	0	0	-20.22	69.7	72.7	75	72	达标	达标	达标	0.7
30.	蓝天嘉苑	左 AK-3+710~左 AK-3+830，左侧	Ⅰ	105	16	22	4.86	-2	-6	0	0	0	0	-16.69	64.4	67.4	75	72	达标	达标	达标	达标
31.	佳福豪庭	右 AK-3+800~右 AK-3+880，右侧	Ⅰ	105	34	22	4.86	-2	-6	0	0	0	0	-20.15	60.9	63.9	75	72	达标	达标	达标	达标
32.	壹号公馆	右 AK-4+360~右 AK-4+500，右侧	Ⅰ	108	55	19	5.11	-2	-6	0	0	0	0	-23.30	58.0	61.0	75	72	达标	达标	达标	达标
33.	江阴沐恩堂	右 AK-4+580~右 AK-4+600，右侧	Ⅰ	90	45	18	3.52	-2	-6	0	0	0	0	-21.71	58.0	61.0	70	67	达标	达标	达标	达标
34.	江阴市城南小学	左 AK-4+650~左 AK-4+780，左侧	Ⅱ	70	8	16	1.34	-2	-3	0	0	0	0	-13.05	67.5	70.5	70	67	达标	0.5	0.5	3.5
35.	圆通路	左 AK-4+780~左 AK-4+910，左侧	Ⅲ	45	12	15	-2.50	-2	3	0	0	0	0	-13.67	69.0	72.0	70	67	达标	2.0	2.0	5.0
		左 AK-5+040~左 AK-5+110，左侧	Ⅲ	80	22	15	2.50	-2	3	0	0	0	0	-16.51	71.2	74.2			1.2	4.2	4.2	7.2
36.	天主教堂	右 AK-5+015~右 AK-5+065，右侧	Ⅱ	75	66	17	1.94	-2	-3	0	0	0	0	-24.67	56.5	59.5	70	67	达标	达标	达标	达标
37.	天虹苑	右 AK-5+350~右 AK-5+375，右侧	Ⅰ	100	50	22	4.44	-2	-6	0	0	0	0	-22.75	57.9	60.9	70	67	达标	达标	达标	达标
38.	周家湾	左 AK-8+920~左 AK-9+040，下穿	Ⅲ	70	0	18	1.34	-2	3	2	0	0	0	-11.30	77.2	80.2	75	72	2.2	5.2	5.2	8.2
		右 AK-8+920~右 AK-9+020，下穿	Ⅲ	70	0	18	1.34	-2	3	2	0	0	0	-11.30	77.2	80.2			2.2	5.2	5.2	8.2
39.	福泰颐养院	右 AK-9+600~右 AK-9+620，右侧	Ⅱ	78	53	22	2.28	-2	-3	2	0	0	0	-23.18	60.3	63.3	70	67	达标	达标	达标	达标
40.	小缪家村	右 AK-9+830~右 AK-9+900，右侧	Ⅲ	85	35	16	3.03	-2	3	2	0	0	0	-19.71	70.5	73.5	70	67	0.5	3.5	3.5	6.5
41.	中山村	左 AK-10+100~左 AK-10+360，左侧	Ⅲ	88	15	8	3.33	-2	3	2	0	0	0	-12.61	77.9	80.9	70	67	7.9	10.9	10.9	13.9
		右 AK-10+240~右 AK-10+290，右侧	Ⅲ	88	30	8	3.33	-2	3	2	0	0	0	-17.84	72.7	75.7			2.7	5.7	5.7	8.7
42.	吴家埭	花山车辆段试车线 2km(东侧 300m)	Ⅰ	120	38	0	6.02	0	-6	0	0	0	0	-6.06	64.0	67.0	70	67	达标	达标	达标	达标

表 6.3-8　振动敏感目标影响预测结果表（右线）单位：dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	建筑类型	运行速度（km/h）	相对轨道距离（m）		修正值								预测值		标准值		超标量		最大超标量	
					水平	高差	C_v	C_H	C_B	C_Q	C_w	C_L	C_R	C_D	VL_{Z10}	VL_{Zma}	昼	夜	昼	夜	昼	夜

					距离											x						
1.	黄山小区	右 AK-0+060~右 AK-0+330，右侧	Ⅰ	20	40	14	-9.54	-2	-6	0	0	0	0	-20.54	46.1	49.1	70	67	达标	达标	达标	达标
2.	春麓苑	右 AK-0+520~右 AK-0+610，右侧	Ⅰ	60	55	15	0.00	-2	-6	2	0	0	0	-23.12	55.1	58.1	70	67	达标	达标	达标	达标
3.	江左岸小区	右 AK-0+630~右 AK-0+760，右侧	Ⅰ	70	50	17	1.34	-2	-6	2	0	0	0	-22.45	57.1	60.1	70	67	达标	达标	达标	达标
4.	景园小区	左 AK-0+900~左 AK-1+150，左侧	Ⅱ	70	23	28	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-19.18	63.4	66.4	70	67	达标	达标	达标	达标
5.	创新一村	左 AK-1+060~左 AK-1+120，左侧	Ⅱ	70	60	28	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-24.42	58.1	61.1	70	67	达标	达标	达标	达标
6.	虹桥七村	左 AK-1+160~左 AK-1+210，下穿	Ⅱ	70	38	29	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-21.59	61.0	64.0	75	72	达标	达标	达标	达标
7.	交警大队	右 AK-1+310~右 AK-1+450，右侧	Ⅱ	70	5	35	1.34	-2	-3	2	0	0	0	-17.08	65.5	68.5	75	72	达标	达标	达标	达标
8.	虹桥北路 217 号	右 AK-1+570~右 AK-1+590，右侧	Ⅲ	80	45	38	2.50	-2	3	0	0	0	0	-23.40	64.3	67.3	75	72	达标	达标	达标	达标
9.	虹桥北路 219 号	右 AK-1+610~右 AK-1+650，右侧	Ⅲ	85	16	38	3.03	-2	3	0	0	0	0	-20.30	67.9	70.9	75	72	达标	达标	达标	达标
10.	君巫路 153 号	右 AK-1+680~右 AK-1+700，右侧	Ⅲ	88	36	38	3.33	-2	3	0	0	0	0	-22.38	66.1	69.1	75	72	达标	达标	达标	达标
11.	君巫路 170 号	左 AK-1+680~左 AK-1+710，左侧	Ⅲ	88	35	38	3.33	-2	3	0	0	0	0	-22.26	66.3	69.3	75	72	达标	达标	达标	达标
12.	君巫路 190 弄	左 AK-1+730~左 AK-1+840，左侧	Ⅲ	93	54	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-24.47	64.5	67.5	75	72	达标	达标	达标	达标
13.	君巫路 128 号	右 AK-1+730~右 AK-1+810，右侧	Ⅲ	93	37	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-22.61	66.4	69.4	75	72	达标	达标	达标	达标
14.	君巫路 152 号	右 AK-1+820~右 AK-1+860，右侧	Ⅲ	93	50	39	3.81	-2	3	0	0	0	0	-24.04	65.0	68.0	75	72	达标	达标	达标	达标
15.	江阴税务	左 AK-1+860~左 AK-1+950，左侧	Ⅰ	95	40	37	3.99	-2	-6	0	0	0	0	-22.73	57.5	60.5	75	72	达标	达标	达标	达标
16.	虹桥一村	左 AK-2+220~左 AK-2+350，左侧	Ⅲ	101	33	29	4.52	-2	3	0	0	0	0	-20.86	68.9	71.9	75	72	达标	达标	达标	达标
17.	丰户巷	左 AK-2+515~左 AK-2+540，左侧	Ⅲ	93	38	26	3.81	-2	3	0	0	0	0	-21.26	67.7	70.7	75	72	达标	达标	达标	达标
18.	虹桥北路 68 号	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	Ⅱ	85	45	26	3.03	-2	-3	0	0	0	0	-22.32	59.9	62.9	75	72	达标	达标	达标	达标
19.	健康花园	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	Ⅱ	85	70	26	3.03	-2	-3	0	0	0	0	-25.46	56.8	59.8	75	72	达标	达标	达标	达标
20.	光明眼科医院住院楼	右 AK-2+580~右 AK-2+600，右侧	Ⅱ	80	38	24	2.50	-2	-3	0	0	0	0	-21.05	60.6	63.6	75	72	达标	达标	达标	达标
21.	虹桥大厦住宅区	左 AK-2+610~左 AK-2+650，左侧	Ⅰ	80	35	24	2.50	-2	-6	0	0	0	0	-20.56	58.1	61.1	75	72	达标	达标	达标	达标
22.	寿山新村	右 AK-2+710~右 AK-2+800，右侧	Ⅲ	80	17	19	2.50	-2	3	0	0	0	0	-16.13	71.6	74.6	75	72	达标	达标	达标	2.6
23.	阳光金色家园	左 AK-2+740~左 AK-2+810，左侧	Ⅰ	70	35	19	1.34	-2	-6	0	0	0	0	-20.00	57.5	60.5	75	72	达标	达标	达标	达标
24.	虹桥北路 45 弄	右 AK-2+845~右 AK-2+900，右侧	Ⅱ	70	28	16	1.34	-2	-3	0	0	0	0	-18.17	62.4	65.4	75	72	达标	达标	达标	达标
25.	城中实验小学	右 AK-2+960~右 AK-3+020，右侧	Ⅲ	60	10	14	0.00	-2	3	0	0	0	0	-12.71	72.5	75.5	75	72	达标	0.5	0.5	3.5

26.	澄江街道城中街区居民委员会	右 AK-3+240~右 AK-3+290，右侧	Ⅱ	65	20	14	0.70	-2	-3	0	0	0	0	-15.75	64.1	67.1	75	72	达标	达标	达标	达标
27.	居民新村	右 AK-3+340~右 AK-3+540，右侧	Ⅱ	90	18	16	3.52	-2	-3	0	0	0	0	-15.63	67.1	70.1	75	72	达标	达标	达标	达标
28.	中街 45 弄	左 AK-3+330~左 AK-3+460，左侧	Ⅲ	85	23	16	3.03	-2	3	0	0	0	0	-16.95	71.3	74.3	75	72	达标	达标	达标	2.3
29.	剪金街	右 AK-3+615~右 AK-3+755，右侧	Ⅲ	103	20	21	4.69	-2	3	0	0	0	0	-17.25	72.6	75.6	75	72	达标	0.6	0.6	3.6
30.	蓝天嘉苑	左 AK-3+710~左 AK-3+830，左侧	Ⅰ	105	31	22	4.86	-2	-6	0	0	0	0	-19.60	61.5	64.5	75	72	达标	达标	达标	达标
31.	佳福豪庭	右 AK-3+800~右 AK-3+880，右侧	Ⅰ	105	19	22	4.86	-2	-6	0	0	0	0	-17.27	63.8	66.8	75	72	达标	达标	达标	达标
32.	壹号公馆	右 AK-4+360~右 AK-4+500，右侧	Ⅰ	108	40	19	5.11	-2	-6	0	0	0	0	-20.92	60.4	63.4	75	72	达标	达标	达标	达标
33.	江阴沐恩堂	右 AK-4+580~右 AK-4+600，右侧	Ⅰ	90	30	18	3.52	-2	-6	0	0	0	0	-18.88	60.8	63.8	70	67	达标	达标	达标	达标
34.	江阴市城南小学	左 AK-4+650~左 AK-4+780，左侧	Ⅱ	70	23	16	1.34	-2	-3	0	0	0	0	-16.95	63.6	66.6	70	67	达标	达标	达标	达标
35.	圆通路	左 AK-4+780~左 AK-4+910，左侧	Ⅲ	45	27	15	-2.50	-2	3	0	0	0	0	-17.80	64.9	67.9	70	67	达标	达标	达标	0.9
		左 AK-5+040~左 AK-5+110，左侧	Ⅲ	80	37	15	2.50	-2	3	0	0	0	0	-20.02	67.7	70.7			达标	0.7	0.7	3.7
36.	天主教堂	右 AK-5+015~右 AK-5+065，右侧	Ⅱ	75	51	17	1.94	-2	-3	0	0	0	0	-22.61	58.5	61.5	70	67	达标	达标	达标	达标
37.	天虹苑	右 AK-5+350~右 AK-5+375，右侧	Ⅰ	100	35	22	4.44	-2	-6	0	0	0	0	-20.33	60.3	63.3	70	67	达标	达标	达标	达标
38.	周家湾	左 AK-8+920~左 AK-9+040，下穿	Ⅲ	70	0	18	1.34	-2	3	2	0	0	0	-11.30	77.2	80.2	75	72	2.2	5.2	5.2	8.2
		右 AK-8+920~右 AK-9+020，下穿	Ⅲ	70	0	18	1.34	-2	3	2	0	0	0	-11.30	77.2	80.2			2.2	5.2	5.2	8.2
39.	福泰颐养院	右 AK-9+600~右 AK-9+620，右侧	Ⅱ	78	38	22	2.28	-2	-3	2	0	0	0	-20.85	62.6	65.6	70	67	达标	达标	达标	达标
40.	小缪家村	右 AK-9+830~右 AK-9+900，右侧	Ⅲ	85	20	16	3.03	-2	3	2	0	0	0	-16.17	74.1	77.1	70	67	4.1	7.1	7.1	10.1
41.	中山村	左 AK-10+100~左 AK-10+360，左侧	Ⅲ	88	30	8	3.33	-2	3	2	0	0	0	-17.84	72.7	75.7	70	67	2.7	5.7	5.7	8.7
		右 AK-10+240~右 AK-10+290，右侧	Ⅲ	88	15	8	3.33	-2	3	2	0	0	0	-12.61	77.9	80.9			7.9	10.9	10.9	13.9
42.	吴家埭	花山车辆段试车线 2km(东侧 300m)	Ⅰ	120	38	0	6.02	0	-6	0	0	0	0	-6.06	64.0	67.0	70	67	达标	达标	达标	达标

（2）环境振动预测结果评价与分析

由表 6.3-7~6.3-8 可知：运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，轨道交通列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动值增加。

锡澄城际工程环境敏感点有 42 个，其中左线预测点室外振动值 VLz10 为 43.6~77.9dB，昼间中街 45 弄、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 5 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.2~7.9dB；夜间中街 45 弄、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~10.9dB。

左线预测点室外振动值 VL zmax 为 46.6~80.9dB，昼间中街 45 弄、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.5~10.9dB；夜间景园小区、虹桥一村、丰户巷、中街 45 弄、剪金街、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 10 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.7~13.9dB。

右线预测点室外振动值 VL z10 为 46.1~77.9 dB，昼间周家湾、小缪家村、中山村等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2.2~7.9dB；夜间城中实验小学、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~10.9dB。

右线预测点室外振动值 VL zmax 为 49.1~80.9dB，昼间城中实验小学、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.5~10.9dB；夜间寿山新村、城中实验小学、中街 45 弄、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 8 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.6~13.9dB。

分析超标原因，主要是三个方面，一是敏感目标与轨道水平距离和垂直距离较近，振动的自然衰减较小；二是敏感目标位于两车站区间中段，列车运行速度较快；三是敏感建筑物基础较差，抗振能力较差。

6.3.6.2 二次结构噪声影响预测

二次结构噪声传播机理为：当地铁列车运行在地下区段时，因轮轨接触产生的振动通过轨道、隧道、土壤等介质传至地面建筑物内，引起建筑物墙壁、地面结构基础振动，进而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动，从而使建筑物内产生二次结构噪声。地铁在投入运营后，列车通过时可能对其地面及地下建筑物产生结构辐射噪声，为较准确地反映地铁振动对建筑物的影响，本次评价对建筑物室内二次结构噪声进行预测。

对于隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 10m 范围内的振动环境保护目标（在可能存在较大影响的区域适当扩大评价范围），其列车运行时建筑物内最低楼层室内中部的二次辐射噪声预测采用《环境影响评价技术导则.城市轨道交通》（HJ453-2008）进行。

①依据《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2008），本次评价采用的列车通过时段二次结构噪声预测模型如下：

$$L_{p,i}(f) = VL_i(f) - 20\lg(f_i) + 37 \qquad \text{（式 6.3-12）}$$

$$L_p = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1[L_{p,i}(f)+C_{f,i}]} \qquad \text{（式 6.3-13）}$$

式中：L_p ——建筑物内的 A 计权声压级，dB(A)；

$L_{p,i}$（f）——未计权的建筑物内的声压级，dB；

V_{Li}（f）——与频率相对应的建筑物内的振动加速度级，dB；

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

f ——1/3 倍频带中心频率，Hz；

n——1/3 倍频带数。

②预测结果与分析

取中心频率为 50Hz，根据类比调查测量结果，结合模式计算可得出沿线敏感建筑物室内二次结构噪声预测结果，详见表 6.3-9。

表 6.3-9 地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

编号	敏感点名称	建筑类型	相对轨道距离（m）			二次结构噪声预测值 dB(A)		标准值		超标量			
			水平距离		高差					左线		右线	
			左线	右线		左线	右线	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1.	景园小区	Ⅱ	8	23	28	36.1	34.2	41	38	达标	达标	达标	达标
2.	交警大队	Ⅱ	20	5	35	33.2	36.3	45	42	达标	达标	达标	达标
3.	虹桥北路 219 号	Ⅲ	31	16	38	42.2	43.7	45	42	达标	0.2	达标	1.7
4.	君巫路 170 号	Ⅲ	20	35	38	43.7	42.1	45	42	达标	1.7	达标	0.1
5.	虹桥一村	Ⅲ	18	33	29	46.9	44.7	45	42	1.9	4.9	达标	2.7
6.	虹桥大厦住宅区	Ⅰ	20	35	24	28.6	25.9	45	42	达标	达标	达标	达标
7.	寿山新村	Ⅲ	32	17	19	44.1	47.4	45	42	达标	2.1	2.4	5.4
8.	阳光金色家园	Ⅰ	20	35	19	28.5	25.3	45	42	达标	达标	达标	达标
9.	城中实验小学	Ⅲ	25	10	14	43.9	48.3	45	42	达标	1.9	3.3	6.3
10.	澄江街道城中街区居民委员会	Ⅱ	35	20	14	31.2	34.9	45	42	达标	达标	达标	达标
11.	居民新村	Ⅱ	33	18	16	34.2	37.9	45	42	达标	达标	达标	达标
12.	中街 45 弄	Ⅲ	8	23	16	51	47.1	45	42	6	9	2.1	5.1

13.	剪金街	III	35	20	21	45.5	48.4	45	42	0.5	3.5	3.4	6.4
14.	蓝天嘉苑	I	16	31	22	32.2	29.3	45	42	达标	达标	达标	达标
15.	佳福豪庭	I	34	19	22	28.7	31.6	45	42	达标	达标	达标	达标
16.	江阴市城南小学	II	8	23	16	38.3	34.4	41	38	达标	0.3	达标	达标
17.	圆通路	III	12	27	15	44.8	40.7	41	38	3.8	6.8	达标	2.7
18.	周家湾	III	0	0	18	53	53	45	42	8	11	8	11
		III	0	0	18	53	53	45	42	8	11	8	11
19.	小缪家村	III	35	20	16	46.3	49.9	41	38	5.3	8.3	8.9	11.9
20.	中山村	III	15	30	8	53.7	48.5	41	38	12.7	15.7	7.5	10.5
		III	30	15	8	48.5	53.7	41	38	7.5	10.5	12.7	15.7

③预测结果分析与评价

从表 6.3-9 中预测结果可知，工程地下段正上方至外轨中心线 10m 范围内（在可能存在较大影响的区域适当扩大评价范围）共有 20 处敏感建筑物。

室内二次结构噪声范围为 25.3~53.7dB，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）标准限值，9 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 0.5~12.7dB，12 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为 0.1~15.7dB。

分析超标原因主要有三个方面，一是锡澄城际从敏感点正下方穿越，对其振动影响较大；二是地铁运行至此处的速度较快；三是下穿的敏感点的建筑多是 2~3 层砖混结构住宅，其自身抗振能力较弱。

6.3.6.3 振动影响范围预测

《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）以及《地铁设计规范》（GB50157—2013）“ 29.3.3”条对地铁沿线各类功能区敏感建筑环境振动限值做了明确规定，其振动限值见下表 6.3-10。

表 6.3-10 轨道中心线距各类区域敏感点振动限值

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

本次根据新规划或新建的敏感点不同环境功能和建筑类型、锡澄城际正线各区间不同埋深和不同减振措施，计算得到的振动达标距离预测结果详见下表 6.3-11。

表 6.3-11 轨道沿线地表振动达标距离预测情况

1	地下线、环境敏感点建筑类型Ⅱ类(修正值取-3 dB)、运行速度 120km/h						
区间减振条件	埋深（m）	预测达标距离（m）					
		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间（75dB）	夜间（72dB）	昼间（70dB）	夜间（67dB）	昼间（65dB）	夜间（65dB）
无减振措施	10	21	31	40	57	72	72
	15	18	29	38	56	71	71
	20	12	26	36	54	70	70
	25	6	21	32	52	68	68
	30	0	12	28	50	66	66
一般减振措施	10	13	21	27	40	51	51
	15	7	18	25	38	49	49
	20	0	6	21	36	48	48
	25	0	6	16	32	45	45
	30	0	0	6	28	42	42
中等减振措施	10	6	13	18	27	35	35
	15	0	7	14	25	33	33
	20	0	0	6	21	31	31
	25	0	0	6	16	27	27
	30	0	0	0	6	21	21
高等减振措施	10	0	6	13	21	27	27
	15	0	0	7	18	25	25
	20	0	0	0	12	21	21
	25	0	0	0	6	15	15
	30	0	0	0	0	6	6
特殊减振措施	10	0	0	9	16	21	21
	15	0	0	6	11	18	18
	20	0	0	0	0	12	12
	25	0	0	0	0	6	6
	30	0	0	0	0	0	0
2	地下线、拟建敏感点建筑类型Ⅰ类(修正值取-6 dB)、运行速度 120km/h						
区间类型	埋深（m）	预测达标距离（m）					
		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间

		（75dB）	（72dB）	（70dB）	（67dB）	（65dB）	（65dB）
无减振措施	10	13	21	27	40	51	51
	15	7	18	25	38	49	49
	20	0	12	21	36	48	48
	25	0	6	15	32	45	45
	30	0	0	6	28	42	42
一般减振措施	10	6	13	18	27	35	35
	15	0	7	14	25	33	33
	20	0	0	6	21	31	31
	25	0	0	6	15	27	27
	30	0	0	0	6	21	21
中等减振措施	10	0	6	11	18	24	24
	15	0	0	6	14	21	21
	20	0	0	0	6	17	17
	25	0	0	0	6	6	6
	30	0	0	0	0	0	0
高等减振措施	10	0	6	6	13	18	18
	15	0	0	0	7	14	14
	20	0	0	0	0	6	6
	25	0	0	0	0	6	6
	30	0	0	0	0	0	0
特殊减振措施	10	0	0	6	9	13	13
	15	0	0	0	6	7	7
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
3	**地面线、拟建敏感点建筑类型Ⅱ类(修正值取-3 dB)、运行速度 120km/h**						
区间类型	/	预测达标距离（m）					
		“ 混合区、商业中心区”、“ 工业集中区”、“ 交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间（75dB）	夜间（72dB）	昼间（70dB）	夜间（67dB）	昼间（65dB）	夜间（65dB）
无减振措施	/	17	24	30	43	54	54
一般减振措施	/	12	17	22	30	38	38
中等减振	/	9	12	15	22	27	27

措施							
高等减振措施	/	7	10	12	17	22	22
特殊减振措施	/	6	8	10	14	17	17
4	**地面线、拟建敏感点建筑类型Ⅰ类(修正值取-6 dB)、运行速度 120km/h**						
区间类型	/	预测达标距离（m）					
		“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“交通干线道路两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间（75dB）	夜间（72dB）	昼间（70dB）	夜间（67dB）	昼间（65dB）	夜间（65dB）
无减振措施	/	12	17	22	30	38	38
一般减振措施	/	9	12	15	22	27	27
中等减振措施	/	6	9	11	15	19	19
高等减振措施	/	5	7	9	12	15	15
特殊减振措施	/	4	6	7	10	12	12

*计算中一般减振效果为-3 dB、中等减振效果为-6 dB、高等减振效果为-8dB、特殊减振效果为-10 dB。

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

（1）地下线段

①本工程正线未采取减振措施的区段，距外轨中心线 31m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 57m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 72m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

②本工程正线采取一般减振措施的区段，距外轨中心线 21m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 40m 以内区

域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 51m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

③本工程正线采取中等减振措施的区段，距外轨中心线 13m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 27m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 35m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

④本工程正线采取高等减振措施的区段，距外轨中心线 6m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 21m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 27m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

⑤本工程正线采取特殊减振措施的区段，地铁外轨中心线 16m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 21m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”。

（2）地面线段

①本工程正线未采取减振措施的区段，距外轨中心线 24m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 43m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 54m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

②本工程正线采取一般减振措施的区段，距外轨中心线 17m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 30m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 38m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

③本工程正线采取中等减振措施的区段，距外轨中心线 12m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 22m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 27m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

④本工程正线采取高等减振措施的区段，距外轨中心线 10m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 17m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 22m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

⑤本工程正线采取特殊减振措施的区段，距外轨中心线 8m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 14m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 17m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”。

（3）高架线段

本工程正线距外轨中心线 10m 以内不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”、“居民、文教区”、 “特殊住宅区”。

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

6.4 振动污染防治措施建议

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，降低轮轨撞击产生的振动源强值，从根本上减轻地铁振动对周围环境的影响。

（1）车辆振动控制

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

（2）轨道结构减振措施

根据相关地铁轨道减振工程研究成果，轨道分级减振工程措施方案如下表 6.4-1。

表 6.4-1 轨道分级减振工程措施方案

振动分级标准	振动超标量≤3dB	3dB ＜振动超标量＜6dB	6dB≤ 振动超标量＜8dB 或二次结构噪声标超标 5 dB 以内	振动超标量≥8dB 或二次标结构噪声超标 5 dB 以上
减振措施方案	一般减振措施	中等减振措施	高等减振措施	特殊减振措施

注：上表中振动超标量以 VL zmax 计。

a、一般减振措施

全线采用 60 kg/m 重轨无缝轨道，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；采用整体道床、弹性分开式扣件。

b、中等减振措施

采用 GJ-Ⅲ型轨道减振扣件作为中等减振措施。GJ-Ⅲ型轨道减振降噪扣件采用分离式结构，由轨下橡胶垫板、上铁垫板、中间橡胶垫板、下铁垫板和自锁机构等组成，利用两层橡胶垫板的压缩变形实现减振，橡胶垫板与铁件分离，可实现单独更换。这种扣件减振性能与第 2 代减振器扣件相当，结构合理，更利于检修、维护，并已在国内部分地铁工程中开始推广应用。

c、高等减振措施

本工程地下线路高等减振地段建议采用梯形轨道道床。梯形轨道道床是一种预制钢筋混凝土纵梁支撑轨道结构，由预应力混凝土纵向长梁和钢轨形成复合轨道，两个纵向长梁中间用钢管连接形成框架，在预应力纵向长梁下设置弹性聚氨脂高弹支垫，使其浮于混凝土基础之上，是一种轻型化的浮置板轨道结构。

它具有自重轻、低振动、更换维修支垫方便、弹性垫使用寿命长等特点。梯形轨道道床自重轻，每节纵梁长 6.15 m，纵梁中间用钢管连接，纵横向刚度较大，稳定性好；与橡胶浮置板相比由于其减轻了参振质量，减振效果稍低于浮置板，但是和弹性支承块轨道相比，减振效果略优于弹性支承块轨道，试验测试其减振可达 6～10 dB，并可以降低结构噪音。系统固有频率 25-30 Hz 左右，梯形轨道在人体能感觉到的频率范围（60～2000 Hz）的减振效果较好。目前，国内北京、上海、广州、深圳地铁正在推广应用。

d、特殊减振措施

轨道特殊减振措施目前仅有钢弹簧浮置板轨道结构，该结构通过不同的设计和可以实现不同的减振效果，基本能够满足特殊减振要求。

钢弹簧浮置板道床是将浮置板置于钢弹簧上，减振原理与橡胶浮置板轨道相同，只是把橡胶支座换成由螺旋钢弹簧等组成隔振阻尼器。此轨道系统阻尼性能好，可消除固体声，自振频率可设计得更低（5～8 Hz），减振性能更好，最大可减振 20 dB 以上，低频段减振效果更明显。钢弹簧浮置板道床维修更换方便，无需动用大型设备更换隔振阻尼器，不影响行车。隔振阻尼器使用寿命长，可中置也可侧置，较橡胶浮置板轨道可省去纵向及侧向橡胶支座，对限界有利。目前国内北京、深圳、上海、南京、广州地铁均有应用实例。

6.4.2超标敏感点振动污染治理

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》（GB50157-2013）及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2008）的要求，结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，对沿线超标敏感点两端各延长 30～50 m，分地段采取减振措施，对于减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段，采用减振效果最优的措施，在采取了本次环境影响评价建议采取的减振措施后，本工程沿线涉及的环境敏感点处的振动预测值均可达到相应的环境振动标准。

因工程设计上全线已采用整体道床和弹性分开式扣件等一般减振措施，根据轨道分级减振工程措施方案，可以有效减振 3 分贝，因此，本次评价对于振动超标量小于 3 分贝的敏感点，不再附加减振措施。另外，对于振动超标量大于 3dB 的敏感目标，在敏感点里程两端各延长 30-50 米来计算减振措施长度，同时根据现有地铁工程的经验，下穿敏感目标的防护措施等级本次提高一级。

经统计，工程涉及 42 处振动敏感点，共有 12 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行或采取同等减振效果的其他措施。

工程共需使用特殊减振措施 2760 延米，投资约 3588 万元；共需使用高等级减振措施 2210 延米，投资约 2210 万元。

综上，本项目超标敏感点减振措施总投资为 5798 万元。

表 6.4-2 本项目减振措施及投资汇总表

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	室外振动超标量 VL_{Zmax}				二次结构噪声超标量(dB)				拟采取减振措施		措施区段		措施长度（m）		备注
			左线		右线		左线		右线								
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	左线	右线	左线	右线	左线	右线	
1.	黄山小区	右 AK-0+060~右 AK-0+330，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
2.	春麓苑	右 AK-0+520~右 AK-0+610，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
3.	江左岸小区	右 AK-0+630~右 AK-0+760，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
4.	景园小区	左 AK-0+900~左 AK-1+150，左侧	达标	1.3	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	全线已采用一般减振
5.	创新一村	左 AK-1+060~左 AK-1+120，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
6.	虹桥七村	左 AK-1+160~左 AK-1+210，下穿	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
7.	交警大队	右 AK-1+310~右 AK-1+450，右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
8.	虹桥北路 217 号	右 AK-1+570~右 AK-1+590，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
9.	虹桥北路 219 号	右 AK-1+610~右 AK-1+650，右侧	达标	达标	达标	达标	达标	0.2	达标	1.7	高等减振措施	高等减振措施	AK-1+580~AK-1+780	AK-1+560~AK-1+760	200	200	/
10.	君巫路 153 号	右 AK-1+680~右 AK-1+700，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/							
11.	君巫路 170 号	左 AK-1+680~左 AK-1+710，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	1.7	达标	0.1							
12.	君巫路 190 弄	左 AK-1+730~左 AK-1+840，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/							
13.	君巫路 128 号	右 AK-1+730~右 AK-1+810，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/							
14.	君巫路 152 号	右 AK-1+820~右 AK-1+860，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/							
15.	江阴税务	左 AK-1+860~左 AK-1+950，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
16.	虹桥一村	左 AK-2+220~左 AK-2+350，左侧	达标	2.1	达标	达标	1.9	4.9	达标	2.7	高等减振措施	高等减振措施	AK-2+170~AK-2+400	AK-2+140~AK-2+370	230	230	/
17.	丰户巷	左 AK-2+515~左 AK-2+540，左侧	达标	1.2	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	全线已采用一般减振
18.	虹桥北路 68 号	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
19.	健康花园	左 AK-2+540~左 AK-2+560，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
20.	光明眼科医院住院楼	右 AK-2+580~右 AK-2+600，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
21.	虹桥大厦住宅区	左 AK-2+610~左 AK-2+650，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
22.	寿山新村	右 AK-2+710~右 AK-2+800，右侧	达标	达标	达标	2.6	达标	2.1	2.4	5.4	高等减振措施	特殊减振措施	AK-2+685~AK-2+875	AK-2+660~AK-2+850	190	190	/
23.	阳光金色家园	左 AK-2+740~左 AK-2+810，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/

24.	虹桥北路 45 弄	右 AK-2+845~右 AK-2+900，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
25.	城中实验小学	右 AK-2+960~右 AK-3+020，右侧	达标	达标	0.5	3.5	达标	1.9	3.3	6.3	高等减振措施	特殊减振措施	AK-2+910~AK-3+070	AK-2+910~AK-3+070	160	160	/
26.	澄江街道城中街区居民委员会	右 AK-3+240~右 AK-3+290，右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
27.	居民新村	右 AK-3+340~右 AK-3+540，右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
28.	中街 45 弄	左 AK-3+330~左 AK-3+460，左侧	3.2	6.2	达标	2.3	6	9	2.1	5.1	特殊减振措施	特殊减振措施	AK-3+280~AK-3+510	AK-3+280~AK-3+510	230	230	/
29.	剪金街	右 AK-3+615~右 AK-3+755，右侧	达标	0.7	0.6	3.6	0.5	3.5	3.4	6.4	高等减振措施	特殊减振措施	AK-3+565~AK-3+805	AK-3+565~右 AK-3+805	240	240	/
30.	蓝天嘉苑	左 AK-3+710~左 AK-3+830，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
31.	佳福豪庭	右 AK-3+800~右 AK-3+880，右侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	-	-	-	-	-	-	/
32.	壹号公馆	右 AK-4+360~右 AK-4+500，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
33.	江阴沐恩堂	右 AK-4+580~右 AK-4+600，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
34.	江阴市城南小学	左 AK-4+650~左 AK-4+780，左侧	0.5	3.5	达标	达标	/	/	/	/	高等减振措施	-	AK-4+600~AK-4+730	-	130	-	/
35.	圆通路	左 AK-4+780~左 AK-4+910，左侧	2.0	5.0	达标	0.9	3.8	6.8	达标	2.7	特殊减振措施	高等减振措施	AK-4+730~AK-4+960	AK-4+730~AK-4+960	230	230	/
		左 AK-5+040~左 AK-5+110，左侧	4.2	7.2	0.7	3.7	/	/	/	/	高等减振措施	高等减振措施	AK-4+960~AK-5+160	AK-4+960~AK-5+160	200	200	/
36.	天主教堂	右 AK-5+015~右 AK-5+065，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
37.	天虹苑	右 AK-5+350~右 AK-5+375，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
38.	周家湾	左 AK-8+920~左 AK-9+040，下穿 右 AK-8+920~右 AK-9+020，下穿	5.2	8.2	5.2	8.2	8	11	8	11	特殊减振措施	特殊减振措施	AK-8+870~AK-9+090	AK-8+870~AK-9+090	220	220	/
39.	福泰颐养院	右 AK-9+600~右 AK-9+620，右侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/
40.	小缪家村	右 AK-9+830~右 AK-9+900，右侧	3.5	6.5	7.1	10.1	5.3	8.3	8.9	11.9	特殊减振措施	特殊减振措施	AK-9+810~AK-9+980	AK-9+780~AK-9+950	170	170	/
41.	中山村	左 AK-10+100~左 AK-10+360，左侧	10.9	13.9	5.7	8.7	12.7	15.7	7.5	10.5	特殊减振措施	特殊减振措施	AK-9+980~AK-10+410	AK-10+950~AK-10+380	430	430	/
		右 AK-10+240~右 AK-10+290，右侧	5.7	8.7	10.9	13.9	7.5	10.5	12.7	15.7							
42.	吴家埭	花山车辆段试车线 2km(东侧 300m)	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	-	-	-	-	-	-	/

注:①措施里程段已去除敏感点交叉部分，按照最高措施要求。②特殊减振措施是指“钢弹簧浮置板轨道结构”；高等减振措施是指“梯形轨道道床”；中等减振措施是指“GJ-Ⅲ型轨道减振扣件”；一般减振措施是指“整体道床和弹性分开式扣件”。

6.4.3合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

（1）参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 6.3.6.3 小节的建议控制距离要求。

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

7. 地表水环境影响评价

7.1 概述

本次地表水评价内容包括：（1）根据水环境现状监测数值，对地表水环境进行现状评价；（2）分析锡澄城际沿线车站及车站配套设施、车辆段所产生废水种类、水量及排放去向，污水水质达标情况；（3）评价污水处理措施的可行性，分析地表水环境影响。

7.2 地表水环境现状评价

7.2.1 地表水环境现状监测

（1）监测断面与监测因子

共设监测断面 16 个，分别在东西中心河、南北中心河支流、璜塘河、永仓港支流、永仓港、青祝河、革新河、张塘浜、冯泾河、花山河、兴澄河、工农河、应天河、运粮河、东横河，具体位置与监测因子见表 7.2-1 和附图 5-1.1~5-1.4。

表 7.2-1 地表水环境监测点位、监测因子一览表

测点编号	水体名称	监测点位	监测因子
W1	东西中心河	工程沿线跨河流桥/下穿河流处	pH、SS、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类
W2	南北中心河支流		
W3	界河-富贝河		
W4	璜塘河		
W5	永仓港支流		
W6	永仓港		
W7	青祝河		
W8	革新河		
W9	张塘浜		
W10	冯泾河		
W11	花山河		
W12	兴澄河		
W13	工农河		
W14	应天河		
W15	运粮河		
W16	东横河		

（2）监测时间和频次

由无锡市中证检测技术有限公司进行采样监测，监测时间为 2018.10.21~2018.10.22，监测频率为每天上、下午各一次。

（3）监测分析方法

监测及分析方法按国家环保局颁发的《水和废水监测分析方法》（第四版）有关规定和要求执行。各因子的分析方法详见表 7.2-1

表 7.2-1 监测分析方法

序号	项目	标准（方法）名称及编号（含年号）
1	pH 值	水质 pH 值的测定玻璃电极法 GB/T6920-1986
2	悬浮物	水质悬浮物的测定重量法 GB/T11901-1989
3	氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009
4	化学需氧量	水质化学需氧量的测定重铬酸盐法 GB/T11914-1989
5	五日生化需氧量（BOD_5）	水质五日生化需氧量（BOD_5）的测定稀释与接种法 HJ505-2009
6	石油类	水质石油类和动植物油类的测定红外分光光度法 HJ637-2012

7.2.2水质现状评价

（1）评价方法

采用超标法和单因子标准指数法评价，单因子标准指数计算公式：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$S_{i,j}$：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$：水质参数 i 在监测点 j 的监测平均浓度值，mg/L；

C_{si}：水质参数 i 的地面水水质标准；

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j}=（7.0-pH_j）/（7.0-pH_{sd}）（pH_j\leq 7.0 时）$$

$$S_{pH,j}=（pH_j-7.0）/（pH_{su}-7.0）（pH_j>7.0 时）$$

式中：$S_{pH,j}$ 为水质参数 pH 在 j 断面的标准指数；pH_j 为 pH 在 j 断面的 pH 值；pH_{sd} 为地面水水质标准中规定的 pH 值下限；pH_{su} 为地面水水质标准中规定的 pH 值上限。

（2）评价结果与分析

原环评阶段地表水各监测因子水质评价结果统计见表 7.2-2，地表水各监测因子水质评价结果统计见表 7.2-3。

表 7.2-2　地表水现状评价结果（单位：mg/m³）

监测断面	监测项目	监测因子						
		pH 值	SS	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	石油类
W1	最小值	7.26	12	18	5.4	1.20	0.31	0.01L
	最大值	7.50	14	20	5.8	2.47	0.32	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	1.65	1.07	--
	超标率（%）	0	0	0	0	50%	100%	0
W2	最小值	7.44	10	15	4.8	0.268	0.08	0.01L
	最大值	7.60	14	16	5.1	0.284	0.09	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W3	最小值	7.24	11	9	2.8	0.066	0.14	0.01L
	最大值	7.65	17	11	3.6	0.069	0.15	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W4	最小值	7.08	11	11	3.6	0.087	0.04	0.01L
	最大值	7.55	16	19	5.8	0.122	0.05	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W5	最小值	7.22	11	30	6.5	0.121	0.09	0.01L
	最大值	7.29	14	36	9.0	0.18	0.1	0.01L
	最大超标倍数	--	--	1.2	1.5	--	--	--
	超标率（%）	0	0	75%	100%	0	0	0
W6	最小值	7.30	11	26	6.6	0.170	0.09	0.01L
	最大值	7.46	14	35	8.1	0.198	0.11	0.01L
	最大超标倍数	--	--	1.17	1.35	--	--	--
	超标率（%）	0	0	50%	100%	0	0	0
W7	最小值	7.48	12	15	4.8	0.082	0.1	0.01L
	最大值	7.56	14	20	5.6	0.087	0.1	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W8	最小值	7.28	10	17	5.5	0.275	0.08	0.01L
	最大值	7.69	13	30	9.0	0.287	0.11	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	1.8	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	50%	0	0	0
W9	最小值	7.08	12	31	8.2	0.3	0.11	0.01L
	最大值	7.51	16	34	8.8	0.324	0.12	0.01L
	最大超标倍数	--	--	1.13	1.47	--	--	--
	超标率（%）	0	0	100%	100%	0	0	0
W10	最小值	7.14	12	20	5.6	0.066	0.25	0.01L
	最大值	7.33	15	29	9.1	0.072	0.27	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	1.52	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	75%	0	0	0
W11	最小值	7.34	12	17	5.5	1.18	0.12	0.01L
	最大值	7.40	13	20	5.8	1.20	0.13	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--

	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W12	最小值	7.51	11	14	4.4	0.364	0.52	0.01L
	最大值	7.60	13	15	4.8	0.392	0.55	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	1.83	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	100%	0
W13	最小值	7.44	11	13	3.9	0.65	1.19	0.01L
	最大值	7.52	12	16	5.1	0.678	1.23	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	4.1	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	100%	0
W14	最小值	7.62	13	10	3.6	0.595	0.19	0.01L
	最大值	7.86	16	16	5.1	0.62	0.20	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0
W15	最小值	7.40	11	17	5.7	3.25	0.56	0.01L
	最大值	7.48	14	19	5.8	3.31	0.58	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	2.21	1.93	--
	超标率（%）	0	0	0	0	100%	100%	0
W16	最小值	7.46	9	9	2.8	0.118	0.13	0.01L
	最大值	7.54	14	13	3.9	0.126	0.18	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0

注：pH 值无量纲，未检出以“检出限 L”表示。

根据表 7.2-2 分析表明：W1、W15 监测的断面氨氮出现超标，超标率为 50%和 100%，最大超标倍数为 2.21，W1、W12、W13、W15 监测的断面总磷出现超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 4.1，W5、W6、W8、W9、W10 监测的断面 BOD_5 出现超标，超标率为 50-100%，最大超标倍数为 1.8，W5、W6、W9 监测的断面 COD 出现超标，超标率为 50-100%，最大超标倍数为 1.2，其它水质均能满足相应标准要求。

根据分析，总磷、氨氮等超标是流域性问题，河流在上游水质来源较差的基础上，接纳一定量生活污水和生产废水，河流纳污能力下降。因此，需要对区域水环境进行综合整治。

为了加大水环境综合整治力度，不断提升水环境质量，无锡市政府出台了《无锡市河道环境综合整治工作方案（2016—2020 年）》，根据实施计划要求，2016 年 3 月底前，制定完成区域河道五年综合整治总体方案，2016 年 4 月至 2020 年 6 月，按照整治方案完成工程建设。根据方案要求，无锡市区共整治河道 115 条，包括考核监测断面河道 54 条，部分支流 61 条，本工程沿线经过的河流均在整治河道名单中，经过综合整治，区域水环境质量有望得到改善。具体整治方案主要

包括：①控源截污。认真做好河道沿岸污水的收集和处理，加快污水处理设施和配套管网建设，提高污水收集率，加强污水处理厂的运行管理，确保达标排放。②河道整治。规范垃圾收运清理，做好河岸与河道保洁，解决因脏乱差、垃圾入河导致的水环境恶化问题。加强沿河养殖管理，取缔非法捕鱼行为。着手开展初期雨水污染治理和资源化利用研究。③疏浚活水。针对重点河段开展清淤疏浚，削减河道内源污染负荷。加快水系沟通、引清活水，提高环境容量。④生态修复。做好驳岸生态化改造、沿岸绿化及景观建设，加快氮磷拦截吸收、曝气充氧等生态工程建设，促进水质提升及生态美化，恢复与重建河道良性生态系统。

7.3 地表水环境影响分析与评价

7.3.1 废水种类

（1）生活污水

本线生活污水来源于沿线各车站、车辆段。

各车站生活污水主要包括车站内厕所粪便污水及工作人员的生活污水，污水主要污染因子为 SS、COD、BOD_5 和氨氮等。

（2）生产废水

花山车辆段的车辆洗刷废水及检修整备少量含油废水。

①车辆检修

车辆架修、定修等作业会产生含油废水，废水主要污染因子为 SS、COD 和石油类。

②车辆洗刷

本工程在车辆段设有洗车线，洗车库车辆外皮洗刷及转向架冲洗时会产生洗刷废水，废水主要污染因子为 SS、COD、和石油类等。

（3）地下段结构性渗水及消防废水

轨道地下段结构渗水量、消防废水产生量较小，废水污染因子主要为 SS，拟通过线路排水沟集中到车站主排水泵站集水池，由废水泵提升至城市污水管网。

（4）隧道口初期雨水

初期雨水产生量较小，废水污染因子主要为 SS，直接排入城市雨水管网。

7.3.2 废水及主要污染物排放量

根据工程设计资料和类比预测，本工程废水排放情况如表 3.3-11 所示。

7.3.3废水排放去向

本工程线路穿越江阴市城区及周边乡镇，江阴市城区内均设有城市污水管网，徐霞客大道无现状和规划建设污水管道。根据调研，本工程沿线部分车站（江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站）位于江阴市市政污水管网收集范围内，且附近有正常运营的污水处理厂，污水经预处理后可纳入附近的市政污水管网系统。花山车辆段、江阴高铁站、南闸站、江阴南站、青阳站、徐霞客站所在区域现状无污水管道且无规划建设的污水管道。

江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站地面冲洗水、生活污水直接排入市政污水管网，进入相应的污水处理厂进行处理，不会对周围水环境产生影响。

江阴高铁站、南闸站、江阴南站、青阳站、徐霞客站无纳管条件，由于工程位于太湖流域三级保护区，生活污水经收集后，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放；花山车辆段的生产废水经预处理后和化粪池的生活污水一起接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期市政污水管网接入后纳入区域污水管网排放。

沿线各车站、车辆段所污水排放去向见表 7.3-2。

表 7.3-2　废水排放去向一览表

序号	污染源	污水性质	废水量（t/a）	排放去向	接管条件
1.	江阴外滩站	生活污水、地面冲洗水	4380	江阴市清泉水处理有限公司	管网建设完善，具备接管条件
2.	中山公园站	生活污水、地面冲洗水	4380		
3.	南门站	生活污水、地面冲洗水	4380		
4.	汽车客运站	生活污水、地面冲洗水	4380		
5.	江阴高铁站	生活污水、地面冲洗水	4380	收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放	无现状和规划建设的污水管网，不具备纳管条件。
6.	南闸站	生活污水、地面冲洗水	4380		
7.	江阴南站	生活污水、地面冲洗水	4380		
8.	青阳站	生活污水、地面冲洗水	4380		
9.	徐霞客站	生活污水、地面冲洗水	4380		
10.	花山车辆段	生活污水	14308	设化粪池处理，接入附近村镇农村分散式污水处理	无现状和规划建设的

				设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放	污水管网，不具备纳管条件，花山车辆段投入使用前市政污水管网伴随市政道路会接入。
		生产废水	73000	设隔油、气浮池，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放	

7.4 废水治理方案

7.4.1 生产废水

（1）处理工艺

由于车辆段废水中石油类、SS 浓度较高，应进行隔油、沉淀等预处理后，与生活污水一起在具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆冲洗水量较大，建议冲洗车辆时使用的洗涤剂和化学药品应符合相关环保条例，尽量使用无磷、易降解的洗涤剂，以减小对环境的不良影响。处理工艺流程见图 7.4-1。

图 7.4-1 车辆段生产废水处理工艺流程图

（2）处理效果分析

隔油设施既能满足沉淀功能，又可以达到除油、水量调节的作用，经铁路系统现场污水处理工程的验证，具有较大的使用价值。气浮法处理含油废水，是目前国内比较成熟的处理工艺，铁路系统多年来采用上述气浮处理工艺处理机务段、车辆段产生的含油生产废水。

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

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

表 7.4-1　　气浮设备出口水质预测一览表

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

由表 7.4-1 的预测结果表明，车辆段及停车场含油生产废水经隔油沉淀、气浮处理后出水水质可达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准。

7.4.2生活污水

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

本工程江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油设施处理后排入市政污水管网，其他 5 座车站不具备纳管条件，生活污水经收集后，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后排入区域污水管网。根据水质预测，本工程运营期生活污水排放浓度均满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ3082-1999）表 1 中适用于有城市污水处理厂的水质标准，同时满足《污水综合排放标准》（GB 8978－1996）三级标准。

7.4.3污水治理投资估算

本工程废水治理方案及投资估算约 1670 万元，具体见表 7.4-2。

表 7.4-2　　污水治理投资估算表

项目	处理设施及投资规模			
	废水类别	处理设施	数量	投资估算（万元）
花山车辆段	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	370
	生活污水	化粪池、隔油设施	1	500
沿线各车站	生活污水	化粪池	4	800
合计				1670

8. 地下水环境影响评价

8.1概述

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016），城市轨道交通机务段之外的工程为Ⅳ类项目，可以不用开展地下水环境影响评价。花山车辆段属于Ⅲ类项目，上述车辆段不涉及地下水环境敏感目标，依据评价等级划分表划分为 3 级。

拟建工程对地下水环境的影响评价工作内容主要包括施工期和运营期对地下水环境的影响，本次预测主要采用解析法及类比分析方法，分析本次项目对沿线地下水的影响，在此基础上提出地下水环境保护措施。

（1）施工期影响主要表现在施工排水、生产废水对地下水环境（流场、水质以及地面沉降）造成的影响，具体包括：

①施工疏干排水对地下水水位、水资源量的影响、引起地面沉降等环境水文地质问题分析；

②施工对地下水水质的影响；

（2）运营期地下隧道、车站结构、生活污水对区域地下水环境的影响。

①运行期地下隧道、车站对区域地下水流场的影响，包括对地下水补给、径流、排泄的影响；

②运营期生活污水等对地下水质的影响；花山车辆段在正常工况及非正常工况条件下对地下水水质的影响。

8.2地下水环境现状监测与评价

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）和《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ 453-2008）对地下水环境现状调查与评价作出的指导要求，对锡澄城际沿线及周围的地下水质现状进行了现状监测，并进行分析评价。

8.2.1地下水环境现状监测

（1）监测点位设置：锡澄城际沿线地下水类型及水文地质条件和区域特征基本一致，本次现状监测在沿线附近均匀布设 3 个水质水位监测点及 4 个水位监测点，主要布置在车辆段周边。监测井深约 8-12 m，位于工程主要影响的含水层。监测点位见表 8.2-1 和附图 5-1.3。

表 8.2-1　地下水环境监测点位

<table>
<tr><th>序号</th><th>监测点位名称</th><th>编号</th><th>监测内容</th></tr>
<tr><td>1</td><td>范家埭</td><td>D1</td><td rowspan="5">①水温、埋深、井坐标及水位标高
②钙离子（Ca^{2+}）、镁离子（Mg^{2+}）、钠离子（Na^{+}）、钾离子（K^{+}）、碳酸根离子（$CO3^{2-}$）、碳酸氢根离子（HCO^{3-}）、硫酸根离子（$SO4^{2-}$）和氯离子（Cl^{-}）
③pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>花山车辆段场址</td><td>D2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>小夏家村</td><td>D3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>吴家埭</td><td>D4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>圩塘村</td><td>D5</td></tr>
<tr><td>6</td><td>灰罗圩东村</td><td>D6</td><td rowspan="2">水温、埋深、井坐标及水位标高</td></tr>
<tr><td>7</td><td>朱家村</td><td>D7</td></tr>
</table>

（2）监测因子：根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）确定监测因子：钙（Ca^{2+}）、镁（Mg^{2+}）、钠（Na^{+}）、钾（K^{+}）、碳酸根（CO_3^{2-}）、碳酸氢根（HCO_3^{-}）、硫酸根（SO_4^{2-}）和氯离子（Cl^{-}）；pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟化物、铬、铁、锰、溶解性固体、高锰酸盐指数、总大肠杆菌、细菌总数。

（3）监测时间及频率：2018 年 10 月 24 日，监测 1 次，为现状监测。

(4)监测分析方法

各因子的分析方法，如见表 8.2-2 所示。

表 8.2-2 监测分析方法

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）
pH 值	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006
高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989
氨氮	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
亚硝酸盐氮	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
挥发酚类	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006

总硬度	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006
溶解在总固体	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006
氰化物	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
砷	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
汞	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
六价铬	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
铬	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
铁	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
铅	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
锰	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006
氟化物	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
钾离子#	地下水质检验方法离子色谱法测定钾、钠、锂、铵 DZ/T0064.28-1993
钠离子#	地下水质检验方法离子色谱法测定钾、钠、锂、铵 DZ/T0064.28-1993
钙离子##	工业循环冷却水中钠、铵、钾、镁和钙离子的测定离子色谱法 GB/T 15454-2009
镁离子##	工业循环冷却水中钠、铵、钾、镁和钙离子的测定离子色谱法 GB/T 15454-2009
碳酸根离子	《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局 2002 年,酸碱指示剂滴定法 3.1.12（1）
碳酸氢根离子	《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局 2002 年,酸碱指示剂滴定法 3.1.12（1）
氯化物（氯离子）	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
硫酸盐（硫酸根离子）	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006
菌落总数	生活饮用水标准检验方法微生物指标 GB/T5750.12-2006
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法微生物指标 GB/T5750.12-2006

8.2.2地下水环境现状评价

(1)评价方法

采用标准指数法进行评价。

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数为：

单项因子 i 在第 j 点的标准指数为：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

pH 的标准指数为：

$$P_{pH} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (pH \leq 7.0 \text{ 时})$$

$$P_{pH} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (pH > 7.0 \text{ 时})$$

式中：P_i 为第 i 个水质因子的标准指数；C_i 为第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；C_{si} 为第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L；P_{pH} 为 pH 的标准指数；pH 为监测值；pH_{su} 为标准中 pH 值的上限值；pH_{sd} 为标准中 pH 值的下限值。

(2)评价结果

地下水各监测因子水质评价结果统计见表 8.2-3。

表 8.2-3 地下水现状监测结果及分析单位：mg/L

检测项目	2018.10.24		
	D1 范家埭	D2 花山车辆段场址	D3 小夏家村
pH 值	7.25	7.30	7.19
高锰酸盐指数	1.11	0.99	0.84
氨氮	0.04	0.04	0.04
硝酸盐氮	9.21	2.53	4.2
亚硝酸盐氮	0.001L	0.001L	0.001L
挥发酚类	0.002L	0.002L	0.002L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L
砷	0.001L	0.001L	0.001L
汞	0.0001L	0.0001L	0.0001L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L
铬	0.019L	0.019L	0.019L
铁	0.3L	0.3L	0.3L
锰	0.1L	0.1L	0.1L
铅	0.0025L	0.0025L	0.0025L
氯化物（氯离子）	41.5	3.61	4.80
总硬度	301	175	193
溶解性总固体	462	134	314
钾离子	0.98	1.28	1.78
钠离子	50.5	11.2	21.9
钙离子	50.6	14.7	45.7
镁离子	27.0	5.41	18.9
碳酸根离子	1.51L	1.51L	1.51L
碳酸氢根离子	311	89	198
氟化物	0.314	0.334	0.223
硫酸盐（硫酸根离子）	77.0	10.7	46.4
总大肠菌群（个/L）	50	70	70
菌落总数（个/L）	300000	350000	400000

表 8.2-4 地下水水位现状监测结果及分析单位：mg/L

检测项目	2018.10.24						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
井深 m	9	10.2	11.3	11.8	12.1	11.9	12.0
水位 m	2.5	2.8	2.7	2.5	2.6	2.6	2.7
水温℃	17.4	17.3	17.1	17.7	17.6	17.2	17.3
埋深 m	8.0	8.5	8.6	7.9	8.1	8.0	7.8

由表 8.2-4 可以看出，上述监测点位在 2018.10.24 时间段除菌落总数达V类标准、总大肠菌群达Ⅳ类标准外，其他监测指标均符合或优于《地下水质量标准》（GB/T4848-2017）中Ⅲ类标准限值。同时根据表 8.2-3 中八大离子的监测结果，工程沿线涉及区域的地下水属于重碳酸钙钠型。

8.3沿线地下水环境概况

8.3.1区域及沿线地质概况

8.3.1.1 区域地形地貌

大部地段位于长江-太湖流域冲湖积平原区，仅在江阴外滩站南侧、江阴高铁站—南闸站区间（花山区域）局部地段位于构造剥蚀低山丘陵区。根据微地貌特征差异，大体可分为构造剥蚀丘陵、山前冲坡积平原、冲湖积平原、湖沼积平原四种地貌单元，详见附图 8-1。

1、构造剥蚀低山丘陵

局部分布在江阴外滩站南侧的君山公园及花山区域一带，高程在 8~100m，在遭受长期剥蚀作用下，山体形态多呈浑园状，主要由志留系茅山组（S_2m）砂岩、泥盆系五通组（D_3w）砂岩组成。

2、山前冲坡积平原

主要沿丘陵外围展布，自山前向平原微倾斜，地面高程一般在 5~8m 之间，近地表广泛分布第四系冲坡积相（Q^{al-dl}）粉质粘土。

3、冲湖积平原

广泛分布于评估区，地势较平坦，河汊沟塘水网发育，自山前往平原方向微倾，地面高程在 3~5m 之间，近地表广泛分布上更新统冲湖积相（Q_3^{al-l}）粉质粘土。

4、湖沼积平原

仅局部分布于江阴外滩站及中山公园站附近，地势比较低洼，地面高程在 2~3m 之间，近地表广泛分布全新统湖沼积相（Q_4^{l-h}）淤泥质粉质粘土。

拟建工程沿线地形地貌照片见图 8.3-1~8.3-4。

图 8.3-1　江阴外滩站附近地形地貌

图 8.3-2　汽车客运站附近地形地貌

图 8.3-3　江阴高铁站附近地形地貌

图 8.3-4 徐霞客站附近地形地貌

8.3.1.2 区域地层岩性

（一）前第四纪地层

据区域地质资料反映，本区前第四纪地层隶属于扬子地层区江南地层小区。区内前第四纪地层发育比较齐全，志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系，第三系均有分布。区内前第四纪地层特征见表 8.3-1，地层分布见图附图 8-2。

评估区范围仅在江阴外滩站南侧的君山公园及江阴高铁站—南闸站区间（花山区域）一带有基岩出露，主要为志留系茅山组（S_2m）、泥盆系五通组（D_3w）砂岩、粉砂岩，除此之外，前第四纪地层在评估区无出露，均被第四系覆盖。评估区勘探深度内（105m 以浅）花山区域段为基底隆起区，基岩面埋深可小于 5m，揭露岩性为志留系茅山组（S_2m）石英砂岩。除上述隆起外，其它区段基岩面埋深均大于 80m。

（二）第四纪地层

本区自第四纪以来，地壳升降不平衡，山区间歇性振荡上升，接受构造剥蚀；平原区则持续缓慢下降，接受古长江所携带的大量泥沙沉积。此外，区内新构造活动频繁，引起海岸的迁徙，海水的多次进退，其间堆积和侵蚀作用互为演变，加之第四纪气候冷暖交替，冰期和间冰期相互更迭频繁，造成了区内第四纪极为复杂的沉积环境。

评估区第四纪地层发育，沉积相以河流、河湖相为主，厚度变化在 0~160m 之间。

评估区及周边地区第四纪岩性特征见表 8.3-2。

表 8.3-1 无锡地区前第四纪地层简表

年代地层		地层名称	代号	厚度（m）	主要岩性
新近系系	上新统		N	＞20	灰白色、浅黄色、紫红色等杂色砂砾岩、砾砂等，局部夹玄武岩、粗玄岩
白垩系	上统	浦口组	K_2p	＞58	上部紫红色细砂岩、粉砂岩、下部砂砾岩、角砾岩
侏罗系	上统	黄尖组	J_2h	＞165	上部英安质晶屑熔结角砾凝灰岩、角砾岩、集块岩，下部英安岩、角砾熔岩、流纹岩、凝灰岩，底部沉积砾岩
三叠系	中统	黄马青组	T_2h	＞90	上部紫红色、浅灰色细砂岩、粉砂岩，下部钙质泥岩、泥灰岩、局部粉砂岩
	下统	青龙组	T_1q	＞230	上段青灰色、厚层状微晶灰岩、瘤状灰岩，下部钙质泥岩夹薄层泥灰岩等
二叠系	上统	长兴组	P_2c	＞59	浅灰色厚层块状灰岩局部含燧石结核，溶洞发育
		龙潭组	P_2l	120	上段粉砂岩夹泥岩、少量细砂岩，中段碎砂质泥岩夹少量粉砂岩、细砂岩，下段含煤碎屑岩
	下统	堰桥组	P_1y	160	上段中细粒长石砂岩、细砂岩夹透镜灰岩，中段薄层粉砂岩、泥岩互层，下段泥岩、粉砂岩、局部夹硅质页岩
		栖霞组	P_1q	200	灰黑色厚层状石灰岩、臭灰岩、含燧石结核灰岩
石炭系	上统	船山组	C_3c	40	浅灰、深灰色厚层状微晶灰岩，具球状结构
	中统	黄龙组	C_2h	100	灰白色、肉红色厚层状微晶灰岩，底部粗晶灰岩，白云岩团块等
	下统	高骊山组	C_1g	88	浅灰～灰紫色石英砂岩夹粉砂岩、粉砂质泥岩、薄层细砂岩、页岩
泥盆系	上统	五通组	D_3w	198	上段紫红色、褐黄色粉砂质泥岩、粉砂岩夹少量石英砂岩，下段灰白、褐黄色厚层状中粗粒石英砂岩，含石英砾，夹少量薄层泥岩
	中下统	茅山组	$D_{1\text{-}2}m$	＞200	上段灰白色、褐黄色厚层状细粒石英砂岩，中段紫红色中厚层细粒石英砂岩、粉砂岩、泥岩、含泥砾，下段灰白、褐色细

					粒岩屑砂岩、粉砂岩、泥岩互层，含泥砾
志留系	上统	茅山组	Sm	＞200	灰紫色、浅灰色石英砂岩夹粉砂质和砂质泥岩等

表 8.3-2　　评估区及附近地区第四纪地层简表

地层时代				厚度(m)	岩性简述	成因
系	统	段	代号			
第四系	全新统	上段	Q_4^3	0—15	灰色、灰黑色淤泥质粉质粘土、粉土，富含有机质及植物根茎。	湖沼相、河湖相
		中段	Q_4^2	0—15	灰褐、灰黄色粉质粘土、粉土、粉砂	河湖相
		下段	Q_4^1	0—7	灰黑色淤泥质粉质粘土、粉质粘土	滨海、浅海相
	上更新统	上段	Q_3^2	12—35	灰、褐黄色粘土、粉质粘土夹粉细砂，具较多的铁锰结核。	海相
		下段	Q_3^1	8—53	灰黄—灰绿色粘土、粉质粘土、粉砂互层，呈千层饼状。	滨海相
	中更新统	上段	Q_2^2	10—46	上部为灰黄色粉质粘土、粘土，下部为粉细砂、中细砂，局部细砂与粉土互层。	河湖相
		下段	Q_2^1	6—74	上部灰—灰黄色粘土、粉土及粉细砂，下部为灰褐色细砂、中细砂、砂砾石，局部地段为含砾中粗砂。	河湖相
	下更新统	上段	Q_1^3	14—24	灰黄、青灰色等杂色粘土、粉质粘土、细砂。	河湖相
		中段	Q_1^2	10—25	灰黄色粉细砂、中细砂为主，次为粘土、粉质粘土、粉土，底部为含砾粘土或砂砾层。	河湖相
		下段	Q_1^1	0—35	棕黄色含砾粉质粘土或粘砾混杂堆积为主。	

8.3.1.3 区域地质构造与区域地壳稳定性

（一）地质构造

评估区大地构造上地处扬子准地台下扬子台坳南通—苏州台陷褶带。

区域地质构造较复杂，显示基本格架为断块隆起与断凹相间排列展布，惠山及长安、张泾、查桥附近的山体都受隆起断块控制，为泥盆系—三叠系中古生界地层组成的褶皱残留体，而洛社、前洲及无锡一带则为相对的断凹，广泛隐伏分布较厚的白垩系红层。

评估区北部处于秦望山—花山—定山隆起区，断块规模和分布主要受二组边界断裂控制，一组为 NE 向断裂，另一组为 NW 向断裂，致使地层的连继性被破坏和错开，其中 NW 向断裂较为发育，切割新近系前所有地层，断裂性质以张扭性为主。

评估区南部处于青阳—新桥凹陷区，为 NEE 向凹陷，凹陷区古生界地层被断陷，其上沉积巨厚的白垩系上统浦口组（K_2p）地层，胶结程度差，断裂、岩浆岩不发育，第四纪沉积较厚，一般在 100m 以上。

评估区及周边地区基岩构造特征参见附图 8-2。

（二）区域地壳稳定性

区域地壳稳定性主要指地壳及其表层在内、外动力（以内动力为主）作用下的稳定性。

评估区位于华北地震区长江中下游—南黄海地震带内，地震活动总体上显示为海强陆弱的特点，地震分布明显受区域构造方向的控制。

在新构造运动中，本区仍继续性显示断块间的升降差异运动，但比较和缓，在多年的历史中，未见有破坏性地震事件记录。据江苏省地震局资料记载，本区有史以来共发生有感地震 48 次，总体来讲，属于地震活动水平较低地区，地震活动频度低、强度弱，未发生大的破坏性地震，但邻区地震区内震感较强，如 1979 年 7 月 9 日溧阳发生 6 级地震，1984 年 5 月 21 日南黄海发生 5.25 级地震，1990 年 2 月 10 日常熟—太仓交接地区发生 5.1 级地震，当发生地震时，无锡震感较强，表明受外地邻区的地震影响较大。并据中国岩石圈新构造时期升降幅度图，与 1956～1977 年地形形变测量结果，无锡地区平原区 20 年间垂直形变速率不到-0.1mm/a。

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版），无锡市惠山区抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.10g；江阴市抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.05g。

综上所述，评估区一带地质构造简单，地震活动频度低，强度弱，属区域地壳较稳定区。

8.3.1.4 工程地质条件

（一）岩土体工程地质层组及分布规律

根据《锡澄靖城际轨道交通锡澄段工程可行性研究阶段岩土工程勘察报告》（江苏苏州地质工程勘察院，2018 年 10 月），拟建工程沿线右 AK0+000~AK8+000 及 AK11+000~AK30+700 范围 102.3m 以浅土层为第四系全新世-早更新世沉积的疏松沉积物，以粘性土为主，间夹砂性土；右 AK8+000~AK11+000 花山区域为志留系上统茅山组石英砂岩。按各土层的物理力学性质、沉积环境、成因类型，可分为 14 个工程地质层，32 个工程地质亚层，自上而下分述如下：

各工程地质层结构见附图 8-3，线路勘查钻孔柱状图见附图 8-4。

各层组工程地质特性简述如下：

①-1 层：杂填土，褐黄、灰、杂色，松散，夹植物根茎，浅部含水泥地坪、碎石、砖块、混凝土块等建筑垃圾。该层压缩性不均，土质不均，沿线除河道外其余大部分地段有分布。厚度 0.50~5.70m。

①-2 层：素填土，褐黄、灰、灰黄色，松散~松软，以粘性土为主，含植物根茎，夹少量碎石砖，主要分布于河道区域，厚度 0.80~2.50m。

②-1 层：淤泥质粉质粘土，青灰、灰色，软~流塑，含云母碎屑，夹薄层粉土，稍有光泽，干强度低，无摇振反应。层厚 2.70~11.80m，层顶标高-0.02~1.93m，沿线局部有分布，该层压缩性高，工程特性差。

②-2：粉土，灰色，松散~稍密状态，很湿，含云母碎屑，夹少量有机质及薄层粉质粘土。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。层厚 4.60~18.90m，层顶标高-6.19~0.53m，沿线局部有分布。该层压缩性中等，工程特性稍差。

②-3 层：淤泥质粉质粘土，灰色，软~流塑，含云母碎屑。稍有光泽，干强度低，韧性低，无摇振反应。厚度变化较大，层厚 1.70～12.30m，层顶标高-19.33～-8.82m，沿线局部有分布。该层压缩性高，工程特性差。

③-1 层：粘土，褐黄色、灰黄色，硬塑为主，局部可塑，含铁锰质结核，夹青灰色条纹。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 0.40～8.90m，层顶标高-1.90～5.58m，沿线大部有分布，局部缺失。该层压缩性中等，工程特性较好。

③-2 层：粉质粘土，灰黄色、青灰色，可塑~软塑。含铁锰质斑点及青灰色团块，下部夹薄层粉土，局部粉土含量高。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。层厚 1.40～6.20m，层顶标高-3.44～-0.22m，沿线大部有分布，局部缺失。该层压缩性中等，工程特性中等。

④-1 层：粉土夹粉砂，灰黄、灰色，稍密~中密，饱和。含云母碎屑，夹薄层粉质粘土。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。层厚 1.70～12.10m，层顶标高-7.93～-2.82m，沿线局部有分布。该层压缩性中等，工程特性一般。

④-2 层：粉砂夹粉土：灰黄、灰色，中密~密实状态，饱和。含云母碎屑，见长石、石英颗粒，局部夹粉砂。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。层厚 1.90～12.00m，层顶标高-18.44～-12.67m，沿线局部有分布。该层压缩性中等，工程特性中等。

⑤层：粉质粘土，灰色，软塑~流塑。含云母碎屑，薄层理发育，夹少量粉土薄层。稍有光泽，干强度低等，韧性低等，无摇振反应。层厚 0.90～9.10m，层顶标高-14.57～-3.06m，沿线局部有分布。该层压缩性中等偏高，工程特性稍差。

⑥-1 层：粉质粘土，暗绿、灰黄色，可塑为主。含铁锰质斑点。较有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。层厚 1.80～6.70m，层顶标高-10.16～-4.52m，沿线大部有分布。该层压缩性中等，工程特性中等。

⑥-2 层：粘土，暗绿、灰黄色，硬塑，局部可塑。含青灰色团块、条纹、铁锰质斑点，下部见铁锰质结核，偶夹薄层粉质粘土。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 0.50～8.70m，层顶标高-18.42～-9.52m，沿线局部有分布。该层压缩性中等，工程特性好。

⑥-3 层：粉质粘土，灰黄、灰色，可塑为主，局部软塑。含铁锰质斑点，局部粉粒含量高、夹薄层粉土。稍有光泽，干强度中低，韧性中低，无摇振反应。层厚 1.00～10.0m，层顶标高-20.83～-13.89m，沿线大部有分布。该层压缩性中等，工程特性一般。

⑥-4 层：粉质粘土，暗绿、灰黄色，可～硬塑状态。含灰色团块、条纹，含铁锰质氧化物。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 0.40～6.30m，层顶标高-26.72～-19.22m，沿线局部有分布。该层压缩性中等，工程特性中等。

⑦-1 层：粉质粘土，青灰、灰色，可~软塑状态。含粉质，夹少量薄层粉土。稍有光泽，干强度中低，韧性中低，无摇振反应。层厚 0.70～8.60m，层顶标高-28.47～-20.94m，沿线大部有分布，局部缺失。该层压缩性中等，工程特性一般。

⑦-2 层：粉土夹粉砂，灰色，中密状态为主，饱和。局部为粉砂，夹少量粉质粘土，主要矿物成分为长石、石英，含云母碎屑。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。层厚 1.00～12.00m，层顶标高-31.24～-22.13m，沿线大部有分布，局部缺失。该层压缩性中等偏低，工程特性中等。

⑦-3 层：粉质粘土，灰色，软塑状态为主，局部可塑。薄层理发育，夹少量薄层粉土。稍有光泽，干强度低，韧性低，无摇振反应。层厚 0.70～8.60m，层顶标高-34.13～-28.13m，沿线大部有分布，局部缺失。该层压缩性中等，工程特性一般。

⑧-1 层：粉质粘土，灰绿、灰黄色，可塑状态为主，局部硬塑。含铁锰质氧化物，局部夹钙质结核。有光泽，干强度中高，韧性中高，无摇振反应。层厚 2.50～12.00m，层顶标高-38.63～-29.43m，沿线大部缺失。该土层压缩性中等，工程特性中等。

⑧-2 层：粉土夹粉质粘土，灰黄、灰色为主，中密~密实状态，饱和。含云母碎屑，夹长石、石英颗粒，局部为粉砂，偶夹薄层粉质粘土。无光泽，干强度低等，韧性低等，摇振反应迅速。层厚 1.10～11.90m，层顶标高-43.73～-32.13m，沿线均有分布。该土层压缩性中等偏低，工程特性中等。

⑨层：粉质粘土，灰黄、青灰、灰色，可塑状态为主，局部软塑。含云母碎屑，夹薄层粉土，局部为粉砂。稍有光泽，干强度中低，韧性中低，无摇振反应。

层厚 2.20～16.00m，层顶标高-47.21～-33.72m，沿线局部有分布。该土层压缩性中等，工程特性一般。

⑩-1 层：粘土，褐黄~灰黄色，硬塑，局部可塑。含青灰色团块、条纹，夹铁锰质结核。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 1.50～12.70m，层顶标高-55.74～-41.52m，沿线均有分布。该层压缩性中等，工程特性好。

⑩-2 层：粉质粘土，灰黄、灰色，可塑。含铁锰质氧化斑，夹少量薄层粉土及粘土。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。层厚 1.80～11.70m，层顶标高-57.57～-49.21m，沿线均有分布。该土层压缩性中等，工程特性较好。

⑩-3 层：粉砂，灰黄、灰色，密实，饱和。含云母碎屑，夹粉土，以石英、长石矿物为主，局部为细砂。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。层厚 3.30～14.30m，层顶标高-62.33～-35.84m，沿线局部分布。该土层压缩性中等偏低～低，工程特性良好。

⑩-4 层：粉质粘土，灰黄色，可塑，含铁锰质氧化斑，局部夹薄层粉土。较有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。层厚 5.70～11.20m，层顶标高-61.67～-45.43m，沿线局部分布。该土层压缩性中等，工程特性中等。

⑩-5 层：粘土，褐黄、灰黄色，硬塑，局部可塑。含铁锰质氧化斑，夹少量铁锰质结核，局部姜结石块。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 2.90～14.50m，层顶标高-71.24～-52.43m，沿线均有分布。该层压缩性中等，工程特性好。

⑪层：粉砂夹粉质粘土，灰黄、青灰色，密实状态为主，饱和，含铁锰质氧化斑，局部夹粉质粘土。层厚 2.50～13.40m，层顶标高-76.42～-65.87m，沿线局部分布。该土层压缩性中等，工程特性中等。

⑫层：粘土，灰黄色，硬塑，局部可塑，含铁锰质结核，夹青灰色条纹，姜结石块 1～3cm，局部岩芯见柱状岩石（滚石，钻进困难）。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。层厚 2.10～21.50m，层顶标高-82.24～-68.82m。该土层压缩性中等，工程特性好。

⑬-1 层：粉砂，灰黄、灰色，密实，饱和。含云母碎屑，以石英、长石矿物为主，局部夹粉质粘土。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应缓慢~迅速。层厚 2.70~14.40m，层顶标高-95.35~-73.32m。该土层压缩性低，工程特性好。

⑬-2 层：粉质粘土，灰黄、灰色，可塑，含铁锰质氧化物。有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。层厚 9.10m，层顶标高-96.42m。该土层压缩性中等，工程特性中等。

⑭-1 层：含碎石粉质粘土：黄褐、灰黄、褐红色，可~硬塑，粘土、粉质粘土填充胶结，碎石粒径 1~15cm 不等，偶见柱状、短柱状岩石，岩芯以砂岩为主，碎石含量约 5~60%。较有光泽，干强度中高，韧性高，无摇振反应。为为第四纪早更新世（Q11）坡积相沉积物，层厚 1.00～26.60m，层顶标高-96.90～4.93m，沿线仅花山及江阴高铁站区域（埋深较浅）及 G1、G12、G13、G14 孔（埋深较大）揭示分布。该土层压缩性中低，工程特性好。

⑭-2 层：强风化砂岩，褐红、灰黄、灰白色，部分岩芯以强烈风化呈“粘性土、砂土”状，粘性土胶结，局部夹泥岩、砂质泥岩风化物，裂隙较发育，岩芯以块状、短柱状为主，偶见柱状，敲击声脆，属于较破碎、较软岩~较硬岩。为志留系上统茅山组（S_2m）沉积物，层厚 5.00～31.60m，层顶标高-91.41～4.48m，沿线仅花山及江阴高铁站区域及 G13、G14 孔揭示分布。

⑭-3 层：中风化砂岩，褐红、灰褐、灰白色，粘性土、硅质石英矿物填充，局部夹砂质泥岩，岩芯 4~35cm，呈短柱状、柱状、长柱状，岩体敲击声脆。裂隙稍发育，岩石较完整，经点荷载试验、天然单轴抗压强度试验、饱和单轴抗压强度试验综合确定，本场地揭示砂岩属硬岩。为志留系上统茅山组（S_2m）沉积物，未揭穿，层厚 12.5m，层顶标高-78.09～-1.07m，沿线仅花山及江阴高铁站及附近区域揭示分布。花山背斜枢纽产状走向 70°，核部为茅山组，北西翼因断裂破坏，地层不全，产状较陡，东南翼由 D-T1 组成，较缓。

各工程地质层物理力学性质指标见表 2-3。

（二）主要工程地质问题

根据区域工程地质条件分析，评估区一带主要工程地质问题有如下几方面。

1、地面沉降

因受区域性地下水开采影响，评估区已发生不同程度的地面沉降。由于地面沉降降低了地面标高，因此，进行工程建设时为抵御洪水等侵害，需提高场地高度，增加了工程投入。另外，地面沉降使潜水位相对上升，如进行基坑等开挖工

程时，发生涌水、涌砂、坑壁坍塌等问题的机率增大，加大了基坑降排水及坑壁支护难度。

2、软土地基问题

沿线浅部局部分布有②-1 层、②-3 层淤泥质粉质粘土，呈流塑状，具高压缩性，属软土层，工程性质差。在深基坑施工过程中易发生坑壁坍塌、变形，在其上方施加较大的附加荷载时，有可能产生地基不均匀沉降等问题。

3、砂土地基问题

砂土工程地质性质较差，作为建筑地基将产生较大的固结沉降变形。此外，评估区地势低平，孔隙潜水水位高，如进行基坑开挖时容易发生涌水、涌砂、坑壁坍塌等砂土渗透变形问题。

表 8.3-3　　土层物理指标统计表

层号	土层名称	层顶标高（m）	厚度（m）	含水量 ω_0（%）	孔隙比 e	塑性指数 I_P	液性指数 I_L	压缩系数 a_{1-2}（MPa^{-1}）	压缩摸量 Es_{1-2}（MPa）	凝聚力 C（kPa）	内摩擦角 φ（度）	承载力特征值 f_{ak}(kPa)
①-1	杂填土		0.50~5.70	23.8-28.1	0.659-0.789	12.8-16.4	0.20-0.62	0.249-0.270	6.43-6.85	40.00-49.00	13.00-14.60	
①-2	素填土		0.80~2.50	22.9	0.678	16.6	0.21	0.254	6.61	48.00	14.40	
②-1	淤泥质粉质粘土	-0.02~1.93	2.70~11.80	24.8-35.4	0.845-0.986	8.6-16.6	0.96-1.19	0.202-0.407	4.68-9.59	12.00-38.00	13.60-26.60	60-70
②-2	粘质粉土	-6.19~0.53	4.60~18.90	27.1-34.6	0.778-0.946	8.1-13.4	0.55-1.17	0.182-0.212	9.07-10.35	10.00-12.00	26.00-27.70	70-80
②-3	淤泥质粉质粘土	-19.33~-0.82	1.70~12.30	27.7-34.8	0.775-1.015	10.8-13.4	0.85-0.99	0.316-0.472	4.08-5.77	28.00-30.00	13.60-14.60	60-70
③-1	粘土	-1.90~5.58	0.40~8.90	21.4-26.2	0.617-0.785	13.6-22.5	0.06-0.43	0.190-0.268	6.10-8.58	46.00-58.00	13.00-17.30	180-200
③-2	粉质粘土	-3.44~-0.22	1.40~6.20	22.8-32.6	0.751-0.960	8.5-16.6	0.17-0.96	0.221-0.457	4.01-8.30	28.00-48.00	13.00-14.60	140-160
④-1	粉土夹粉砂	-7.93~-2.82	1.70~12.10	25.7-32.4	0.874-0.936	8.5-9.2	0.37-0.83	0.177-0.209	9.24-10.59	8.00-9.00	26.40-27.30	130-150
④-2	粉砂夹粉土	-18.44~-12.67	1.90~12.00	26.5-32.4	0.921-0.936	8.8-9.1	0.48-0.50	0.180-0.200	9.68-10.67	8.00-9.00	28.10-28.30	140-160
⑤	粉质粘土	-14.57~-3.06	0.90~9.10	25.6-30.6	0.700-0.870	10.5-12.7	0.55-0.92	0.269-0.357	5.12-6.85	29.00-38.00	10.00-14.40	100-120
⑥-1	粉质粘土	-10.16~-4.52	1.80~6.70	21.3-28.5	0.627-0.803	12.8-21.4	0.08-0.62	0.211-0.293	5.55-7.82	31.00-59.00	11.80-16.30	160-180
⑥-2	粘土	-18.42~-9.52	0.50~8.70	21.0-27.4	0.627-0.778	14.2-22.5	0.03-0.69	0.190-0.283	6.09-6.64	40.00-67.00	13.00-18.10	200-220
⑥-3	粉质粘土	-20.83~-13.89	1.00~10.0	22.4-35.1	0.678-1.019	10.3-16.7	0.13-0.97	0.202-0.400	5.03-8.31	26.00-52.00	11.00-16.30	160-180
⑥-4	粉质粘土	-26.72~-19.22	0.40~6.30	21.0-28.6	0.620-0.858	14.5-19.0	0.04-0.62	0.189-0.279	6.34-8.70	38.00-66.00	13.10-18.60	170-190
⑦-1	粉质粘土	-28.47~-20.94	0.70~8.60	21.8-34.7	0.617-1.013	8.3-16.7	0.07-0.98	0.208-0.444	4.17-8.66	27.00-49.00	13.10-15.40	110-130
⑦-2	粉土夹粉砂	-31.24~-22.13	1.00~12.00	24.0-35.3	0.666-1.000	8.5-12.4	0.29-1.04	0.161-0.409	4.69-10.53	8.00-38.00	13.00-28.10	130-150
⑦-3	粉质粘土	-34.13~-28.13	0.70~8.60	23.0-36.4	0.662-1.039	10.8-16.4	0.18-0.92	0.250-0.399	5.03-6.67	31.00-49.00	13.60-14.80	120-140
⑧-1	粉质粘土	-38.63~-29.43	2.50~12.00	21.3-28.6	0.629-0.828	12.4-18.8	0.07-0.63	0.185-0.337	5.23-8.89	31.00-67.00	10.80-17.60	180-200

⑧-2	粉砂夹粉质粘土	-43.73~-32.13	1.10~11.90	21.6-35.2	0.579-1.021	8.0-16.3	0.15-0.94	0.144-0.461	4.01-10.97	7.00-53.00	13.30-28.70	150-170
⑨	粉质粘土	-47.21~-33.72	2.20~16.00	21.0-30.2	0.648-0.844	10.6-16.5	0.12-0.79	0.192-0.399	4.59-8.95	28.00-64.00	13.00-16.60	140-160
⑩-1	粘土	-55.74~-41.52	1.50~12.70	21.4-27.8	0.625-0.785	14.0-22.5	0.02-0.56	0.182-0.324	5.19-8.96	28.00-68.00	13.60-18.60	210-230
⑩-2	粉质粘土	-57.57~41.52	1.80~11.70	18.9-32.6	0.586-0.966	8.9-17.6	0.174-0.88	0.132-0.437	4.22-13.58	28.00-67.00	9.30-18.10	150-170
⑩-3	粉砂	-62.33~-35.84	3.30~14.30	20.9-32.2	0.564-0.943	10.9-12.8	0.74-0.88	0.085-0.213	9.09-19.13	7.00-9.00	26.30-28.60	160-180
⑩-4	粉质粘土	-61.67~-45.43	5.70~11.20	21.9-34.2	0.614-0.995	10.7-19.2	0.08-0.96	0.187-0.422	4.63-8.81	28.00-67.00	14.00-16.80	150-170
⑩-5	粘土	-71.24~-52.43	2.90~14.50	20.4-28.7	0.596-0.813	12.3-22.2	0.02-0.64	0.180-0.317	5.76-9.12	38.00-76.00	13.70-18.30	180-200
⑪	粉砂夹粉质粘土	-76.42~-65.87	2.50~13.40	22.1-29.6	0.626-0.866	8.7-15.4	0.15-0.73	0.153-0.364	4.68-10.93	7.00-38.00	13.10-28.10	150-170
⑫	粘土	-82.24~-68.82	2.10~21.50	20.4-27.6	0.595-0.794	12.8-23.6	0.11-0.72	0.160-0.308	5.65-10.27	38.00-73.00	13.00-17.80	200-220
⑬-1	粉砂	-95.35~-73.32	2.70~14.40	15.3-35.6	0.560-1.004	8.7-14.1	0.29-0.86	0.151-0.220	9.08-10.71	7.00-37.00	13.00-28.60	170-200
⑬-2	粉质粘土	-96.42	9.10	21.5-25.6	0.589-0.715	13.6-18.8	0.11-0.34	0.179-0.235	6.76-9.58	9.00-43.00	14.70-27.70	210-230
⑭-1	含碎石粉质粘土	-96.90~4.93	1.00~26.60	22.4-26.0	0.623-0.751	12.7-20.7	0.04-0.42	0.169-0.267	6.56-9.98	45.00-72.00	14.50-18.10	250-300

4、岩溶问题

岩溶发育地段，其工程地质性质较差，作为天然地基容易发生岩溶地面塌陷。因此工程施工时，应在查明土洞和岩溶发育状况的基础上，对未填充的洞穴采用注浆等手段予以充填，或采用嵌岩桩，将桩尖打入完整基岩。否则，岩溶塌陷将对工程造成不良后果。

8.3.2区域及沿线水文地质条件

1、地下水

沿线地下水按埋藏条件分为潜水、微承压水及承压水三类。

（1）潜水

潜水含水层主要由全新统 Q4 填土层、②2 黏质粉土层组成，勘察区域内均有分布，填土层由黏性土夹碎石组成，由于其颗粒级配不均匀，固结时间短，往往存在架空现象而形成孔隙，成为地下水的赋存空间，其透水性不均匀。主要接受大气降水的入渗补给，同时接受沿线污水、自来水的渗漏补给。勘察期间测得潜水稳定水位为地面下 1.69～3.23m 之间，该层水对基坑开挖有直接影响。

无锡地区降雨主要集中在 6~9 月份，在此期间，地下水位一般最高，旱季在 12 月份至翌年 3 月份，在此期间地下水位一般最低，潜水位年变幅一般为 1～2m。

（2）微承压水

微承压水含水层由③2 粉质黏土、④1 黏质粉土夹粉砂、④2 粉砂夹黏质粉土组成，具微承压性。该层对车站基坑开挖有直接影响。该含水层的补给来源主要为潜水、地表水的入渗及地下泾流补给。勘察期间，测得微承压水位标高 0.80~1.40m 左右。近 3～5 年最高微承压水水位为 1.60m 左右，年变幅均在 1m 左右。

（3）承压水

根据钻探结果，承压水含水层由晚更新世沉积成因的土层组成，⑦2 粉土夹粉砂层为承压水含水层上段，⑧2 粉砂夹粉质黏土层为承压水含水层下段，具承压性。该含水层的补给来源主要为承压水的越流补给及地下迳流补给，以地下迳流及人工抽吸为主要排汇方式。据区域资料，承压水水头标高在-1.40m~-2.20 左右，年变幅 1m 左右。

根据地区建筑经验，地表水、潜水及微承压水对深基坑工程建设有影响，而对深基坑开挖深度超过 15m 时，可能还会受承压水的影响。

2、浅部土层的渗透性

根据本场地工可勘察时所作抽水试验成果及区域工程经验，提供浅部各土层的渗透系数建议值，详见表 8.3-4。

表 8.3-4 渗透系数表

土层代号 及名称	渗透系数建议值 K(cm/s)	透水性 按 GB50307-2012
①$_1$ 杂填土	3.0×10^{-3}	中等透水
①$_2$ 素填土	2.0×10^{-4}	中等透水
②$_1$ 淤泥质粉质黏土	5.0×10^{-6}	微透水
②$_2$ 黏质粉土	2.0×10^{-3}	中等透水
②$_3$ 淤泥质粉质黏土	3.0×10^{-6}	微透水
③$_1$ 黏土	6.5×10^{-7}	不透水
③$_2$ 粉质黏土	3.5×10^{-5}	弱透水
④$_1$ 黏质粉土夹粉砂	4.0×10^{-3}	中等透水
④$_2$ 粉砂夹黏质粉土	5.0×10^{-3}	中等透水
⑤粉质黏土	5.0×10^{-6}	微透水
⑥$_1$ 粉质黏土	3.5×10^{-6}	微透水
⑥$_2$ 黏土	2.5×10^{-7}	不透水
⑥$_3$ 粉质黏土	6.0×10^{-5}	弱透水
⑥$_4$ 粉质黏土	1.5×10^{-6}	微透水
⑦$_1$ 粉质黏土	5.0×10^{-5}	弱透水
⑦$_2$ 粉土夹粉砂	4.0×10^{-3}	中等透水

（4）水、土的腐蚀性

根据我院在本场地沿线水样的分析结果，本区地表水及地下水对混凝土具微腐蚀性，长期浸水环境中对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，干湿交替环境中对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

地下水位以上土体对混凝土有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋有微腐蚀性。

3、地下水开采概况

无锡市开采深层孔隙地下水始于五十年代，开采历史大致可分为五个阶段。

1、1989 年为地下水利用发展期。1980 年以前为地下水开采的起步阶段，至 1979 年，全市仅有 46 眼深井。1980～1989 年城市工业需水量增大，供水矛盾日趋突出，无锡市一些用水量较大的企业开始广泛开发利用深层地下水，在这个阶段，全区深井数以 5~54 眼／a 的速度递增。至 1989 年，已发展到 310 眼，年开采量逾 2000 万 m^3。

2、1990~1996 年为地下水开采的高潮阶段。进入九十年代，工业化城市需水量迅速增大，加之地表水污染严重，为解决供水问题，大量企事业单位都采取了凿井方式，新建自备水厂，致使城市区开采井数和开采量急骤上升，地下水资源的开采达到了高潮， 1996 年底，全市共有深井约 1130 眼，“三集中”开采现象极为严重。由于地下水超采严重，导致全市形成五个水位降落漏斗，在锡西北地区中心水位埋深常年低于含水层顶板，普遍超过 80m，成为典型的疏干开采区，并由此造成无锡市地面沉降、地裂缝灾害十分严重。

3、1997~2000 年为地下水限采阶段。该时期无锡市采取了一系列有力管理措施，使地下水开采量和深井总数迅猛增长的势头得到了控制。1999 年全市深井比 96 年净减少 36 眼，实际开采量压缩了 3379 万 m^3。地下水水位下降速率有所减慢，漏斗区迅速扩展的趋势得到遏制，局部地区水位有所回升。

4、2001~2004 年为地下水禁采贯彻落实阶段。2000 年 8 月，省人大颁布了《关于在苏锡常地区限期禁止开采地下水的决定》，无锡市政府高度重视，着手进行开采井的封井工作。

5、2005~现今，地下水禁采阶段。2005 年底全面完成禁采封井任务，—今禁采成效初步显现。据监测资料分析，无锡市地下水降落漏斗面积已得到有效控制，地下水位出现回升，地面沉降速率明显趋缓。

8.3.3环境水文地质问题

（一）活动概况

影响本区地质环境的人类工程活动主要是地下水开采以及城镇建设对地形地貌形态的破坏。

区域地下水开采在二十世纪八十-九十年代曾较强烈，评估区周边地下水开采强度较高。根据省人大常委会地下水禁采令，到 2005 年地下水全部禁采后，地下水位开始回升，目前评估区主采层地下水位埋深在 30~35m 左右。

（二）地质环境问题

评估区范围内城镇建设工程活动对地质环境的影响程度低，仅局限于地表浅部地貌形态的破坏。

评估区已出现的地质环境问题主要有以下几方面：

1、崩塌、滑坡

评估区在花山区域（AK8+000~AK11+000）由于开山采石及修建铁路，破坏了山体边坡的稳定，局部存在崩塌、滑坡隐患。

2、地面沉降

中部平原地区，区域地下水大量开采的结果使地下水位下降，已引发大范围的地面沉降。据有关测量资料，因受区域性深层地下水（主要是第II承压水）开采影响，苏锡常地区地面沉降已发生，评估区范围在江阴南站北—终点北侧（右AK13+700~右 AK30+435）区段，已发生不同程度的地面沉降，最大累计地面沉降量大于 1200mm。由于地面沉降降低了地面标高，因此进行工程建设时为抵御洪水等侵害，需提高场地高度，增加了工程投入。另外，地面沉降使潜水位相对上升，如进行基坑等开挖工程时，发生涌水、涌砂、坑壁坍塌等问题的机率增大，加大了基坑降排水及坑壁支护难度。

3、地裂缝

无锡地区地裂缝地质灾害出现于上世纪九十年代，分布在评估区外围的徐霞客镇、长泾镇、堰桥街道等地，给这些地区的经济发展造成了严重影响。地裂缝具区域性成带分布规律，主要是由地面差异沉降引起。

综上所述，评估区分布有多种地貌单元，水文地质条件对工程较不利，沿线岩性、岩相变化较大，大部地段工程地质条件较差，地面沉降灾害已发生，总体上地质环境条件复杂程度为中等类型。

8.4 工程对地下水环境影响预测评价及总结

锡澄城际对地下水环境影响预测评价主要包括施工期、运营期对地下水的影响。

8.4.1施工期影响评价

施工期影响评价主要分析核对锡澄城际施工排水对水位和水量的影响、施工排水可能导致的环境水文地质问题以及对地下水水质的影响。

①施工对局部地下水水位的影响

锡澄城际拟建工程地下段车站采用明挖法施工，基坑施工排水前先建设地下连续墙，深度至微承压含水层底部的粘土、粉质粘土层。基坑施工采取地下连续墙后，有效阻隔潜水和微承压含水层在基坑内外的水力联系，可以有效隔断坑内外水力联系，使排水量为车站范围内这两个含水层的储水量，水位影响范围有限。同时结合无锡地铁 1、2 号线车站施工期水位监测结果，在保证连续墙施工质量情况下，基坑外地下水水位变化小（坑外水位下降控制在 1 m 以内），对区域地下水水位影响很小。

不同方法计算以及实际抽水试验资料结果均表明，车站施工排水的影响半径不大，小于（HJ 610-2016）中地下水水位变化区域范围“小”级界定的数值（500m），其影响主要集中在施工期，施工结束后，可以通过地下水的自然运移缓慢恢复，车站施工降水对沿线地下水水位的影响小。

②施工对地下水资源量的影响

锡澄城际地下段车站采用明挖法施工，明挖法施工进行基坑排水，基坑排水涉及的主要含水层为微承压含水层，本工程明挖法施工均采用地下连续墙止水措施，在正常工况下，防渗效果较好，排水量为基坑内部潜水和微承压含水层的储水量，水量小，对区域地下水资源量影响小。

区域降雨和地表水资源丰富，浅层地下水较易得到大气降水及地表水体的补充，施工排水对浅层地下水的资源量影响不大，在施工结束后，可以得到逐步恢复。

③施工排水可能导致的环境水文地质问题

地面沉降：根据《无锡至江阴城际轨道交通工程地质灾害危险性评估报告》，

工程区域分布有多种地貌单元，水文地质条件对工程较不利，沿线岩性、岩相变化较大，大部地段工程地质条件较差，地面沉降、地裂缝等灾害已发生，总体上地质环境条件复杂程度为中等类型。拟建工程属重要建设项目，其地质灾害危险性评估级别为一级。现状评估认为在青阳站南—终点北侧（右 AK20+700~

右 AK29+500）区段，地面沉降危险性中等；其他区段地面沉降危险性小；其它种类地质灾害危险性均小。预测评估认为青阳站南—终点北侧（右 AK20+700~右 AK29+500）区段，加剧地面沉降灾害的危险性小，遭受地面沉降灾害的危险性中等；其他线路区间及站点工程建设引发及遭受地面沉降的危险性小。类比无锡地铁 1、2 号线，影响地铁 1、2 号线主要地下水层有潜水（赋存于杂填土层）、微承压水层(赋存于③3 粉土层及④粉砂层中)，该两层含水层在基坑施工过程采取支护结构（地下连续墙）隔断坑内外水力联系，坑内疏干降水措施，坑外水位变化较少（坑外水位降控制 1.0 m 以内），引起的地面沉降根据 1、2 号线监测情况看变化微少；工程水文地质条件与无锡地铁 1、2 号线类似，基坑开挖深度也均在 20~25 米，因此，工程在采取地下水连续墙止水帷幕后，可有效隔断坑内外的水力联系，施工降水对地面沉降影响总体可控。

④对水质的影响

拟建工程施工时，产生一定的生产和生活废水，主要包括施工人员生活污水、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水、散体建筑材料的运输与堆放、施工排水、施工注浆以及施工泥浆等。对施工人员生活污水，在条件许可时接入城市污水管网系统，在不具备纳入既有排水系统的施工场地，建议生态厕所或临时化粪池，收集生活污水，定期送往污水处理厂集中处理；对施工场地污水，要求工程施工设计中，在施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的废水，经沉淀等处理后回用或排放城市管网；对于散体材料，在施工营地附近，尽量减少长久对方小颗粒、易飘散的施工材料，从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次，同时在施工过程中加强对散体材料的保管，覆盖防水油布，避免因降雨等将材料颗粒物淋滤入渗进入地下水；施工的注浆液要求不含重金属、剧毒类、有机物以及其它各类污染物或添加剂，尽量减小施工过程中注浆液对地下水环境的影响。

在车站施工开挖排水过程中，应按《地下水质量标准》对排水进行地下水水质监测，如不能满足标准要求，应预处理后就近排入城市污水管道，纳入城市污水处理厂处理。对满足质量标准要求的排水可以简单沉淀处理后回用。

在严格采取以上措施后，施工期无排入地下水的污染物，文明施工、落实相关环境保护措施，就能有效阻止污染物进入地下水。因此，工程施工对地下水水质的影响很小。

8.4.2运营期影响预测评价

8.4.2.1 运营期地下水流场的影响

（1）对地下水径流的影响

运营期拟建工程对地下水的影响主要是存在于地下的隧道和车站。隧道和车站本身不透水，具有阻水作用，会改变地下水流场和水位。

拟建工程浅层地下水水位等值线如图 8.4-1 所示。从水位等值线与地铁线路走向图可以看出，线路地下段所处区域地下水流动不明显，故拟建项目运营对区域地下水径流影响不大，不会使地下水受阻而在两侧产生较大的水位差。拟建地下段及地下车站与锡澄运河位置关系图如 8.4-2 所示，拟建项目可能会影响该局部地段地下水径流。

由拟建线路水文地质剖面图，拟建工程地下段，均建在粘土或粉质粘土中（相对隔水层），并未穿过任何含水层，因此，拟建工程在对地下水径流影响非常小。

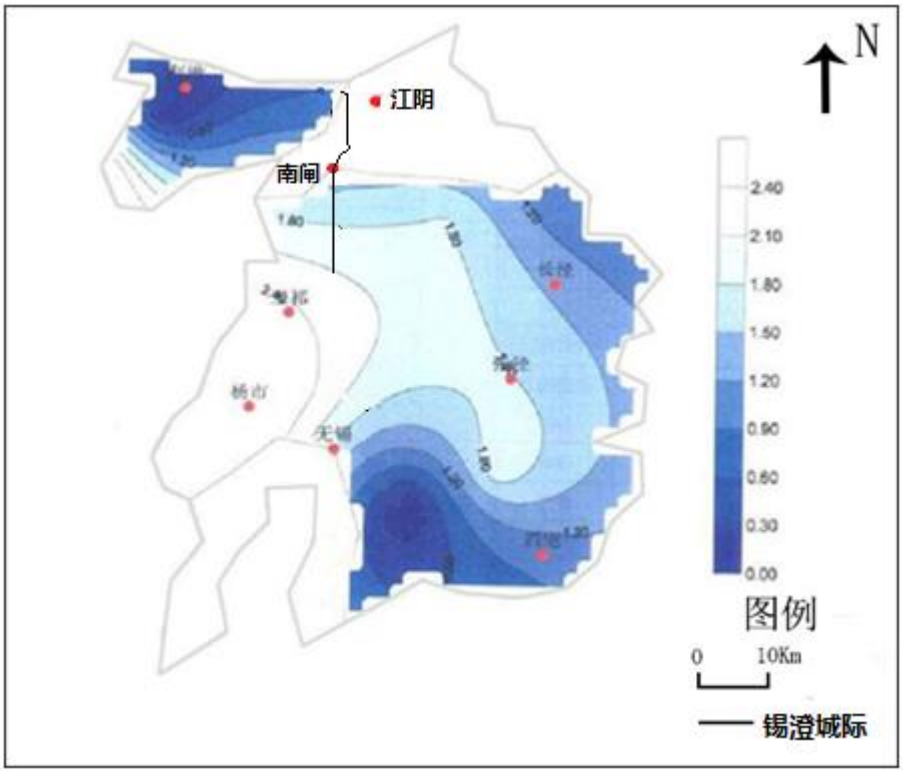


图 8.4-1　本工程周边地下水水位等值线图

图 8.4-2 本工程地下段与锡澄运河位置关系

（2）对地下水水位的影响

拟建车站和隧道在穿越含水层时，会在一定程度上减少浅层含水层的过水断面，必将导致地下水水位在一定程度上产生壅高现象。根据拟建项目水位地质剖面图，拟建线路仅在部分车站穿越含水层。隧道未经过含水层，影响较小。

根据区域有关地下水的流向及其补泾排条件进行分析得知，拟建工程线路走向基本与地下水流向平行，拟建工程对地下水径流影响很小。基于考虑环境影响最大化原则，假设拟建工程穿越含水层地段，工程线路与地下水流方向垂直，预测拟建项目对地下水水位影响。

由于区内地势平坦，水力坡度很小，一般小于 1/1000，现假定稳定流条件下，在本工程修建前后，地下水通过地铁工程沿线过水断面的流量恒定，即 $Q_1=Q_2$，地下水渗透系数没有太大变化，即 $K_1=K_2$，则地下水位壅高量

$$\Delta h=（J_2-J_1）*L$$

式中：L——区间隧道和车站的宽度；

J_1、J_2——分别为地铁修建前后过水断面的水力坡度。

计算结果，如表 8.4-1 所示。

表 8.4-1 本工程地下车站壅高水位预测表

站名	J_2-J_1（按最大估计值计算）	车站宽度（m）	水位雍高值（m）
南门站	0.001	15	0.015
江阴高铁站	0.001	15	0.015
汽车客运站	0.001	13	0.013
中山公园站	0.001	15	0.015
江阴外滩站	0.001	15	0.015

表中计算结果显示地下水位最大雍高高度在 0.015m，小于浅层地下水水年内水位变幅。且浅层地下水和降水、地表水体联系较为密切，本身具有较强水位动态调节能力，拟建工程导致的水位雍高会随着蒸发、向其它含水层越流、向地表水排泄等途径进行调节，不会导致严重环境水文地质问题。

8.4.2.2 运营期对区域地下水质的影响

根据污水源强及特征，选择运行期花山车辆段的处理生活污水的化粪池和处理生产废水的污水处理站非正常泄露情况下对地下水环境影响进行预测评价。

根据污水特征，车辆段生产废水中石油类属于特征因子，故生产废水选石油类作为非正常工况模拟预测因子，生活污水非正常工况模拟预测因子选取标准指数最高的因子氨氮（标准指数：COD200＜氨氮 250）。非正常工况下，假设泄露量为正常状况渗漏量的 100 倍；预测评价源强如表 8.4-2 所示。

表 8.4-2　非正常工况下泄露入渗地下水源强表

预测点	预测因子	浓度（mg/L）	源强（t/a）
化粪池	氨氮	25	0.36
污水站	石油类	25	1.83

根据污水源强分析，结合区域水文地质条件，本次预测采用解析解，预测模型概化为一维稳定流动一维水动力弥散模型中的一维无限长多孔介质柱体。一端为定浓度边界的持续泄漏公式计算如下：

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

式中：x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；本次评价的时段选取分别为 100d、365d（1 年）、1000d、2555d（7 年）；

C（x,t）—时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

C_0—注入的示踪剂浓度，g/L；

u—水流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

Erfc（）—余误差函数。

在一维短时注入污染物的条件下，注入条件可表示为：

$$c(x,t)|_{x=0}=\begin{cases}C_0 & 0<t\le t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases}$$

$$c=\frac{C_0}{2}[erfc(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}})-erfc(\frac{x-u(t-t_o)}{2\sqrt{D_L(t-t_o)}}$$

式中：t_0—注入污染物时间，d；短时注入时间为 365d（1 年）；

其余同上。

其中，① u =KI/n

K—渗透系数，m/d；

I—水力梯度，无量纲；

n—有效孔隙度；

② $D_L = a_L * u$

a_L—纵向弥散度；

u—平均流速，m/d；

本次预测所用模型需要的参数有：含水层厚度；外泄污染物质量，岩层的有效孔隙度，水流速度，污染物纵向弥散系数，污染物横向弥散系数。

相关污染预测参数选取具体如下：

（1）根据区域已有的水文地质勘察资料，车辆段区域的含水层为第冲湖积平原区，含水层厚度取均值 21m。

（2）车辆段区域含水层岩性为以砂岩为主。根据经验参数确定效孔隙度 n 取值为 0.5。

（3）根据区域已有的水文地质勘查成果，计算确定水力坡度为0.004，含水层渗透系数约为25m/d，水流速度为渗透系数、水力坡度的乘积除以有效孔隙度，即u=K×I/n=0.2m/d。

（4）一般弥散试验的结果受试验场地的尺度效应影响明显，其结果应用受到很大的局限性，因此，本次预测过程中所用的弥散度根据前人有关弥散度尺度效应的研究成果来确定。参考 Gelhar L.W（1992 年）在“A critical review of data on field-scaledispersion in aquifer”一文中对 59 个不同尺度的地区弥散度的研究成果，以及成建梅（2002 年）在“考虑可信度的弥散尺度效应分析”一文中根据 118 个弥散资料对纵向弥散度与试验尺度数据回归分析所得到的回归方程，结合区域水文地质条件特征，确定场段含水层纵向弥散度取值为 10m，则纵向弥散系数 $D_L=\alpha_L\times u=2m^2/d$。依据美国环保署（EPA）提出的经验数据：横/纵向弥散度比（α_T/α_L）一般为 0.1，则厂区含水层横向弥散度取值为 1m，横向弥散系数 $D_T=0.2m^2/d$。

（1）化粪池泄露预测

生活污水处理化粪池位置如附图 8-5 所示。根据花山车辆段钻孔资料和水文地质条件，以车辆段向外扩 500m 作为模拟区域，模拟计算区地下水流基本自北向南，构建模型进行地下水环境影响预测评价。模拟计算得到生活污水泄露氨氮引起的污染随时间的分布如图 8.4-3 所示，距离化粪池 5m 地下水下游处氨氮浓度随时间变化如图 8.4-4 所示。

（2）污水站泄露预测

生产污水处理池位置如附图 8-5 所示。根据花山车辆段钻孔资料和水文地质条件，以车辆段向外扩 500m 作为模拟区域，模拟计算区地下水流基本自北向南，

构建模型进行地下水环境影响预测评价。模拟计算得到生产废水泄露石油类引起的污染物随时间分布如图 8.4-5 所示，距离污水处理站 5m 地下水下游污染物随时间分布如图 8.4-6 所示。

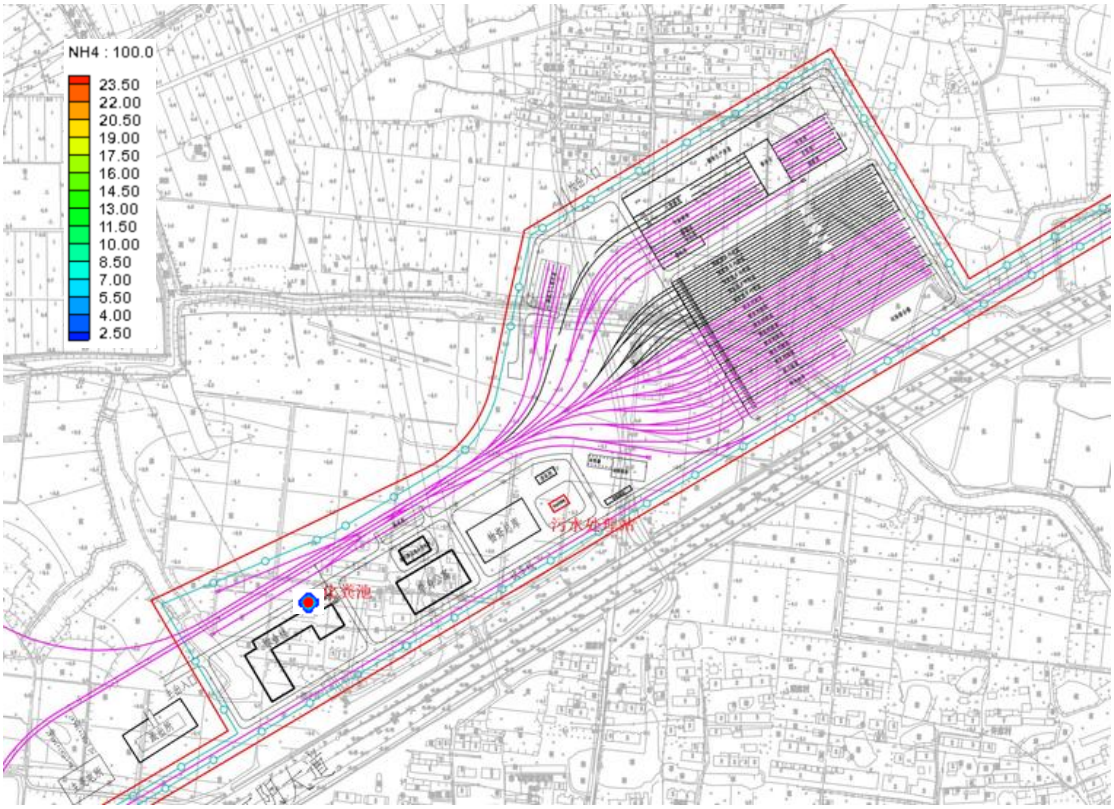


图 8.4-3（a）化粪池泄露 100 天后氨氮浓度分布图

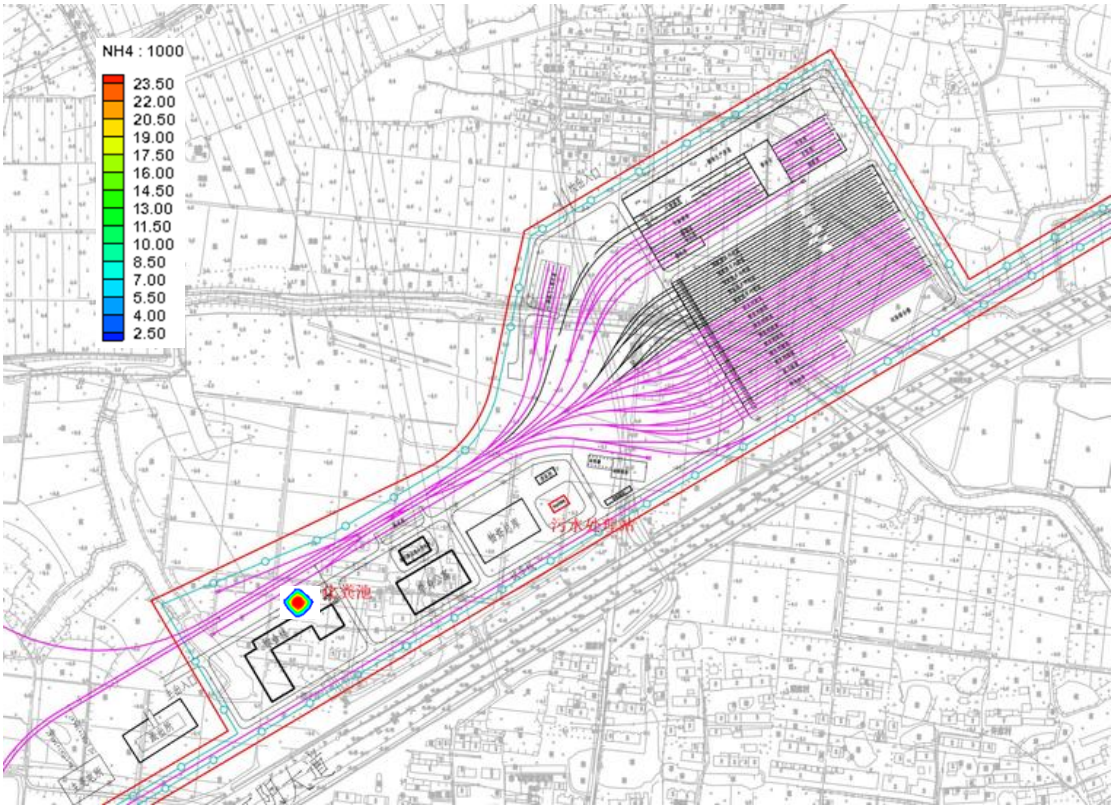


图 8.4-3（b）化粪池泄露 1000 天后氨氮浓度分布图

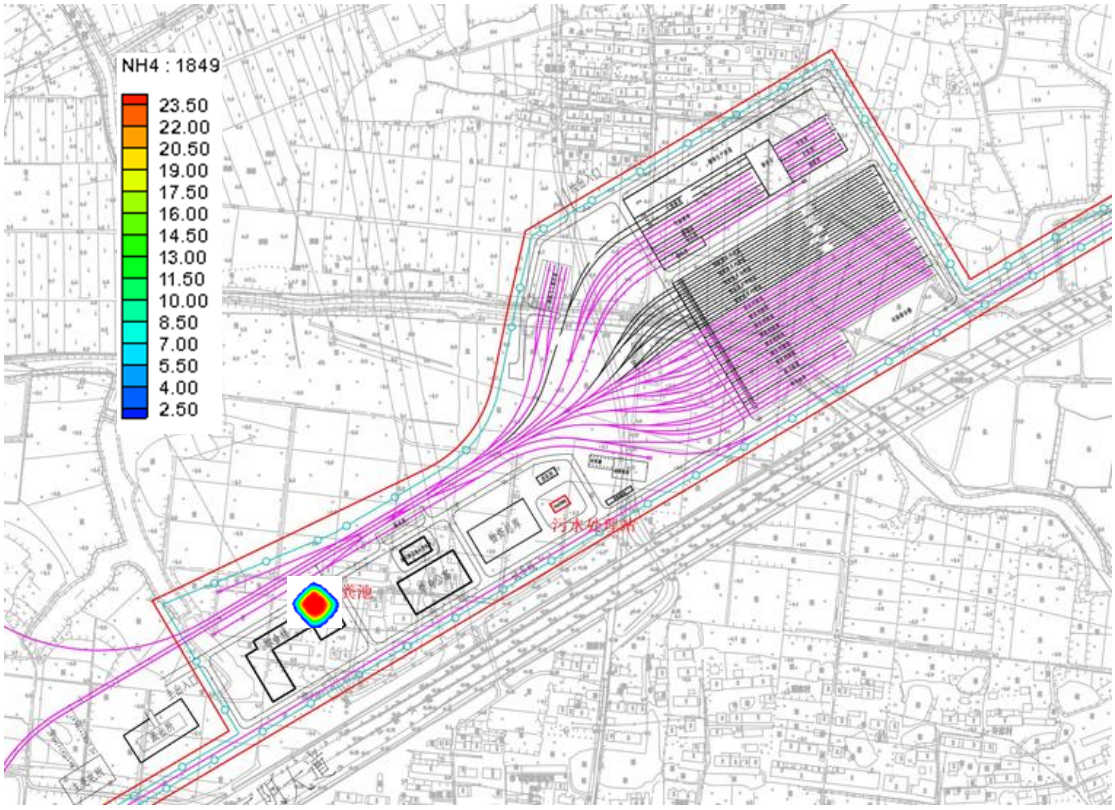


图 8.4-3（c）化粪池泄露 5 年后氨氮浓度分布图

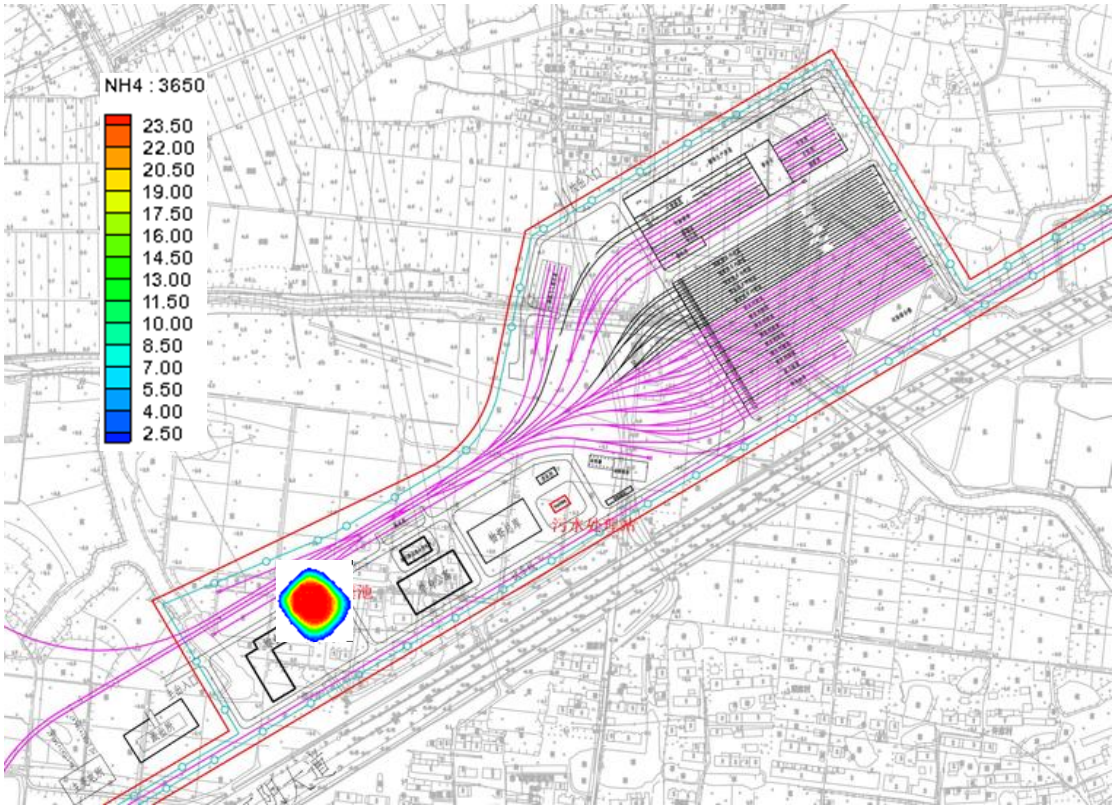


图 8.4-3（d）化粪池泄露 10 年后氨氮浓度分布图

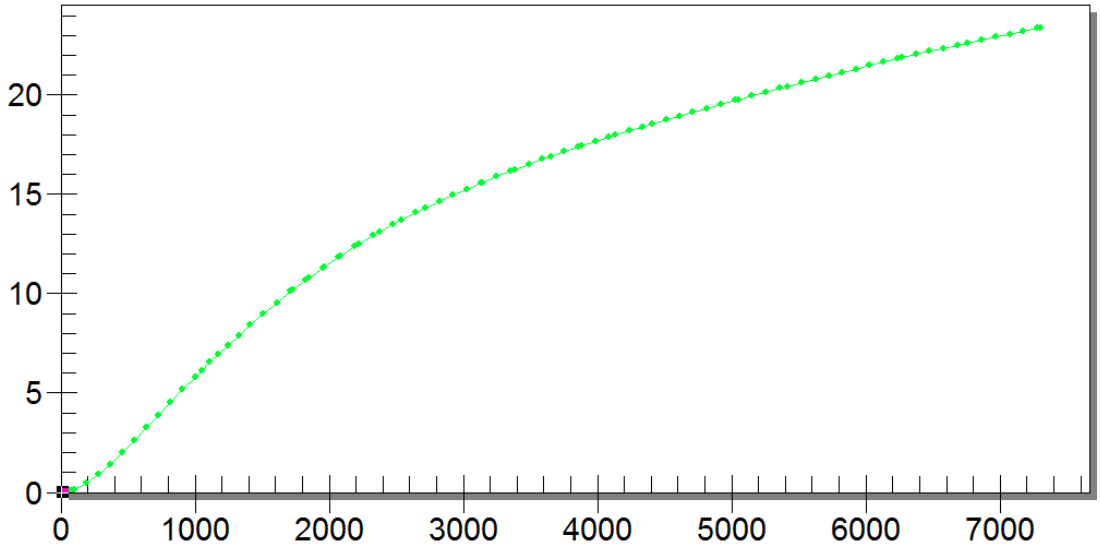


图 8.4-4 化粪池 5m 地下水下游处污氨氮浓度（mg/l）随时间变化曲线图

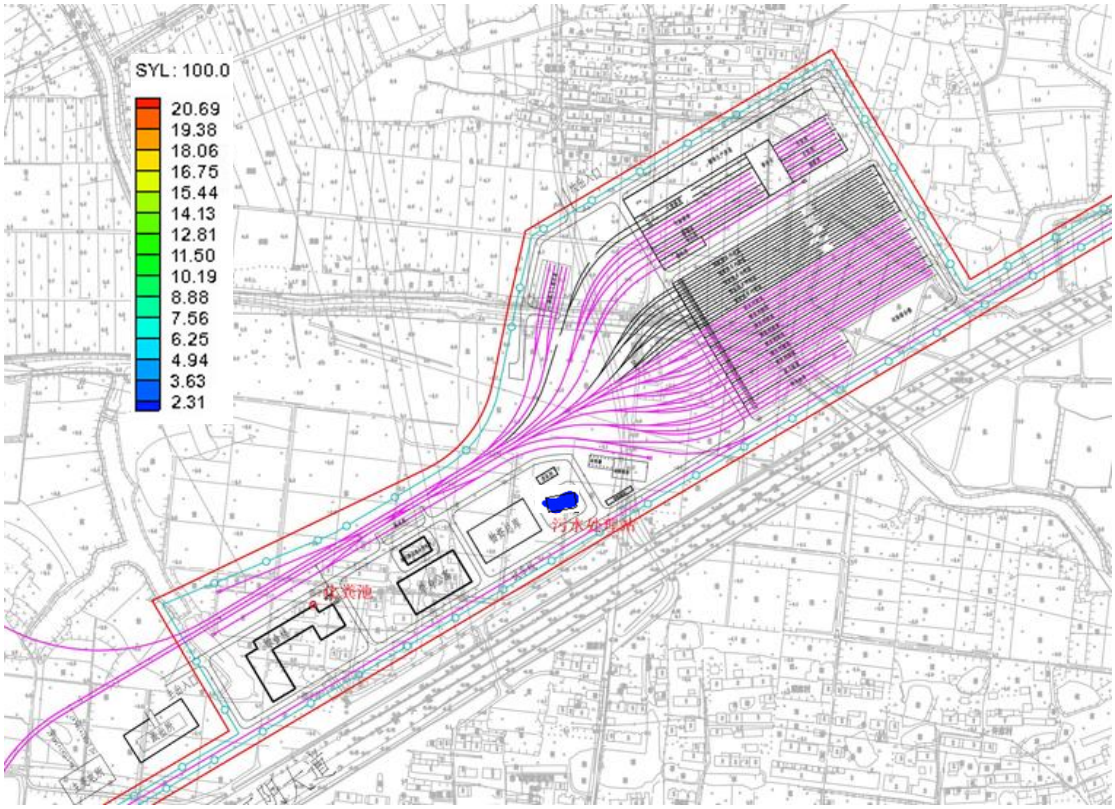


图 8.4-5（a）污水处理站泄露 100 天后石油类浓度分布图

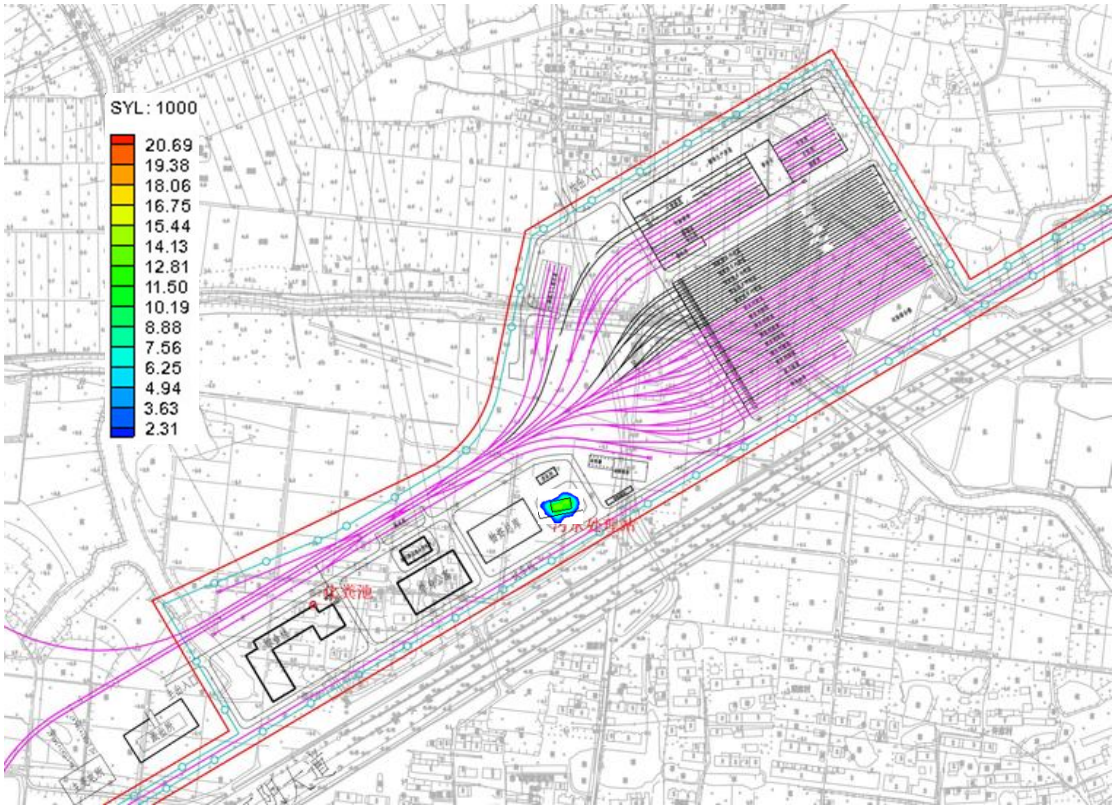


图 8.4-35（b）污水处理站泄露 1000 天后石油类浓度分布图

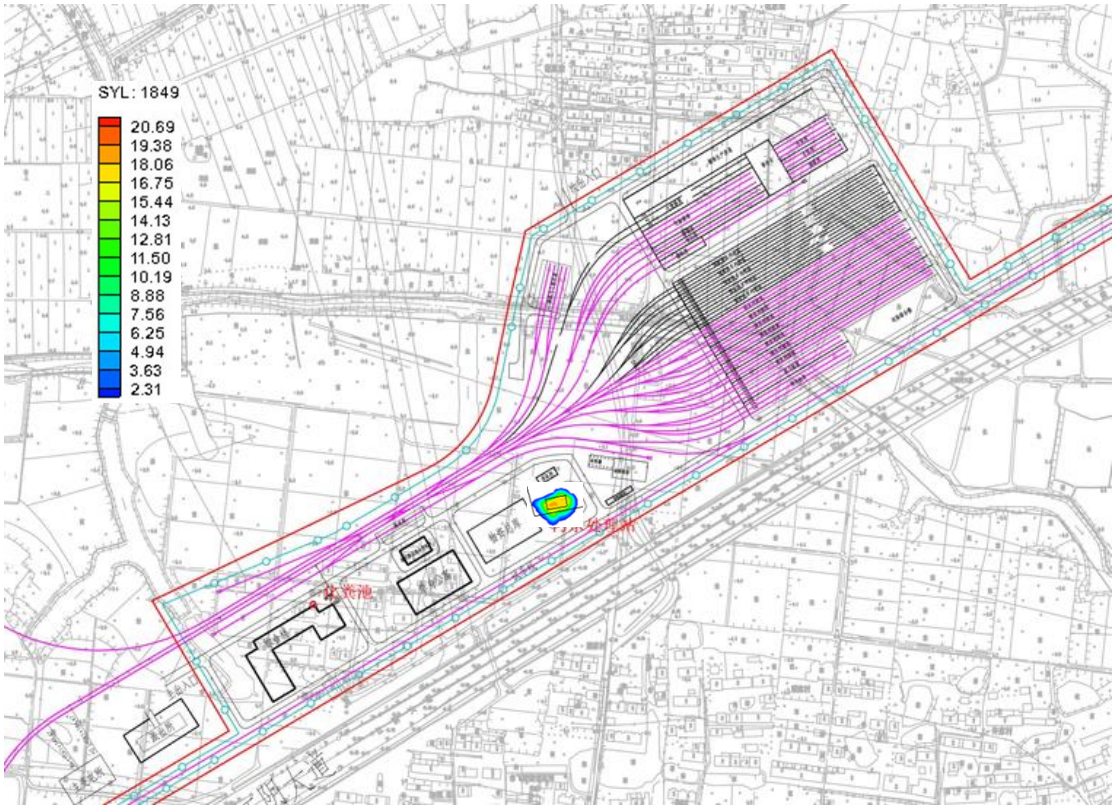


图 8.4-5（c）污水处理站泄露 5 年后石油类浓度分布图

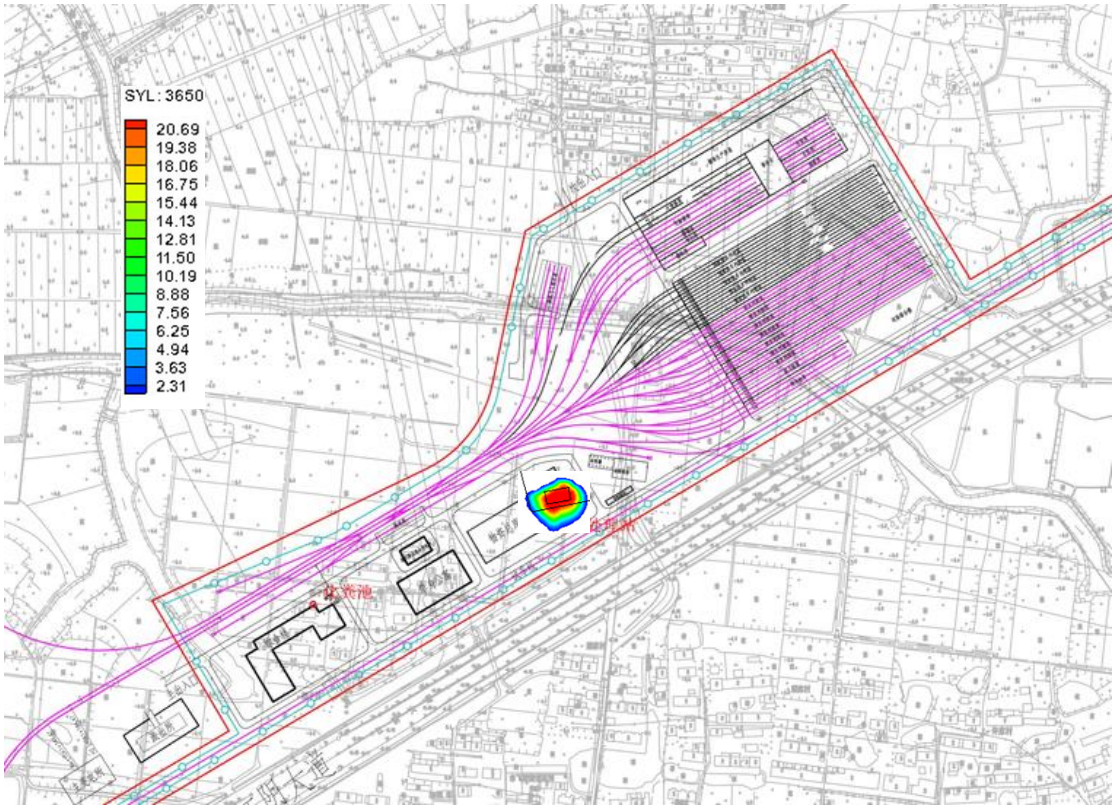


图 8.4-5（d）污水处理站泄露 10 年后石油类浓度分布图

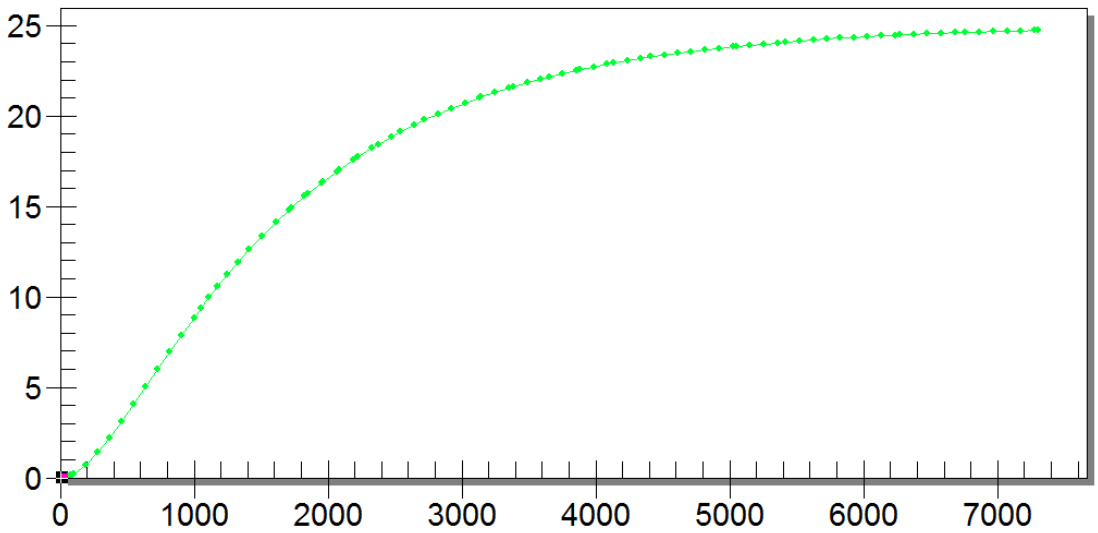


图 8.4-6 污水处理站下游 5m 处石油类浓度（mg/l）随时间变化曲线图

表 8.4-3　非正常工况下氨氮与石油类不同时间迁移距离（m）

预测点	预测因子	100 天（m）	1000 天（m）	5 年（m）	10 年（m）
化粪池	氨氮	18.5	40.2	53.5	77.3
污水站	石油类	6.3	45.9	58.1	81.5

（注：石油类运移距离结果是污染羽到污水处理池边界的距离）

根据表 8.4-3 模拟计算结果，污染物的迁移范围很小，最大运移距离约 80 米，对地下水环境影响总体较小，不会影响车辆段周边地表水的水质。污染物运移范围很小，和车辆段水文地质条件密切相关，车辆段潜水含水层渗透性一般，水力坡度很小。

在施工期，由于污染源强较运行期事故工况源强小的多，据此，施工期污染物下渗对地下水环境影响轻微。

8.5 预测评价结论及建议

（1）锡澄城际评价范围内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，与工程联系密切的是浅层的潜水和 I 承压水。

（2）拟建项目评价范围内，本次监测的地下水水质因子基本满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，部分监测点大肠杆菌超标主要受生活污水排放和地表水影响。

（3）区内主要环境地质问题是地面沉降，为深层地下水过量开采所致。随着深层地下水的禁采，地面沉降速率减缓，现状小于 5mm/a。根据拟建项目地质

灾害危险性评估报告结论，区域现状以及拟建工程加剧地面沉降的可能性小。除采用地下水连续墙等有效措施控制地下水降落漏斗范围外，要实时监测周边水位和地面沉降变形情况。

（4）拟建工程施工引起地面塌陷可能性小。岩溶埋深 47.9-97.8m，应布置深孔查明岩溶发育情况，如发现较大的溶洞，采取充填、注浆等措施进行处理。在地铁运营期，若在该区段地铁周边工程施工时，应同时告知地铁运行管理部门，且不能开采深层岩溶水。

（5）车站施工排水影响水位变化范围不大，排水量不大，潜水和Ⅰ承压含水层可以通过接受大气降水和地表水的补给而自然恢复，因此车站施工排水对区域地下水水位和水资源量影响不大。在采用地下水连续墙等基坑支护后，疏干排水的水量更小，施工排水对区域浅层地下水的影响可控。

（6）工程运营期，对地下水径流有一定的影响，在惠山段由于拟建工程未穿越含水层，因此对浅层地下水径流影响很小。拟建项目运营造成地下水水位雍高值极小，雍高的水位通过浅层地下水向邻近河流排泄、垂向上蒸发或越流补给深层地下水等方式自动调节。水位雍高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

（7）施工和运营期间，要做好场地地面、沉淀池、污水处理站、综合维修区、管道等设施的防渗措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，减少拟建项目对地下水水质的影响。

8.6 地下水环境保护措施

8.6.1 施工期地下水环境保护措施

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

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

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

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

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

（4）在车辆段，由于地下水地表水水力联系较为密切，在建设过程中应考虑分区防渗，在产生废污水的区域（如综合维修区）进行地面硬化等防渗措施，硬化后地面渗透系数小于 10^{-8}cm/s。同时修建集水池，产生的废污水及时流入集水池。定期将集水池废污水抽入污水处理站进行处理。污水处理池内壁涂刷渗透性小于 10^{-12}cm/s 的防渗漆，尽量减少废污水渗入地下水。

根据区域天然包气带防污性能（中）以及本项目的污染物类型（其他类型），项目分区防渗具体划分详见表 7.5-1。花山车辆段防渗措施分区图见附图 8-5。

表 8.5-1 污染区划分一览表

序号	分区类别	名称	防渗区域	防渗技术要求	实施措施	相符性
1	一般防渗区域	污水处理站	污水池底板及壁板	等效黏土防渗层 Mb≥6m，$K≤1×10^{-7}$cm/s；或参照 GB18598 执行	污水处理池内壁涂刷渗透性小于 10^{-12}cm/s 的防渗漆	符合要求
2		化粪池	池底板及壁板			
3	简单防渗区域	综合维修区、综合楼、单身公寓、变电所、物资库、材料场等	地面	一般地面硬化	地面硬化，硬化后地面渗透系数小于 10^{-8}cm/s	符合要求

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

（6）施工过程中，高浓度泥浆水应泥浆和水分离后水回用；机械施工产生的柴油汽油等滴漏要用桶搜集，防止滴到地面入渗地下；施工和生活废污水要搜集进污水处理池，处理后排入市政管网或处理达标后排放。

8.6.2运营期地下水环境保护措施

运营期地下水环境保护措施主要是地下水环境监测系统的构建，及时发现环境水文地质问题和污染事故，以有效保护地下水环境。

（1）在地铁运营期，需在江阴外滩站、中山客运站、南门站、汽车客运站分别设置 1-2 个地面变形长期监测点，定期监测水位和地面沉降数据，发生较大沉降量时，应马上采取措施，停止降水。启动应急预案，及时控制地面沉降。

（2）在花山车辆段污水处理站的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井（井深 7m），定期（半年/次）监测 COD、氨氮、石油类和铁，发现异常后及时检测污水处理站的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复；在花山车辆段化粪池的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井（井深 7m），定期（半年/次）监测 COD、氨氮、动植物油，发现异常后及时检测化粪池的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复。花山车辆段地下水跟踪监测井位置详见附图 8-5。

（3）在隐伏岩溶段，设置岩溶水水位监测点和地面变形监测点，定期监测，在发现岩溶水水位出现急剧变化或发生明显地面变形时，立即开展地铁沿线施工工地或抽水井的调查，及时控制岩溶水的开采或疏干排水。

（4）定期开展线路巡查，及时发现沿线地下水的漏、滴、冒等现象以及线路周边的地下水开采或疏干降水情况，并结合地铁沿线监测井水位和地面变形监测情况，决定是否启动地下水应急预案，并采取相关防治措施。

9. 环境空气影响评价

9.1 概述

9.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），采用推荐模式中的估算模型 AERSCREEN 对污染物的最大地面占标率 P_i（第 i 个污染物）及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$进行计算。其中 P_i 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。

表 9.1-1 大气环境评价工作等级分级判据

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

根据估算模式计算结果，有组织排放 NO_2 占标率最大，最大浓度为 1.60E-03mg/m^3，最大占标率为 0.80%<1%，因此本项目大气评价等级为三级。

9.1.2 评价工作内容

本次评价内容主要包括以下方面：

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

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

(3) 分析车辆段配备食堂排放的天然气和油烟废气对环境空气的影响，并提出减缓措施。

9.1.3评价标准

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

9.2环境空气质量现状调查与分析

为详细了解工程区域环境空气质量，本次评价采用现状监测，具体情况如下：

(1) 监测点位：根据“以点代线”的原则，选择具有代表性的敏感区段进行环境空气质量现状监测，本次监测设置环境空气监测点奥林匹克公园（G1）、周家湾（G2）进行现状监测，监测点位见附图 5-1.1~5-1~4。

表 9.2-1 环境空气监测点位

编号	环境保护目标	代表区域	监测内容
G1	奥林匹克公园	无锡市惠山区	SO_2、NO_2、CO、O_3 小时值；SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 日均值；$O_3$8 小时平均值。 SO_2、NO_2、CO、O_3 小时值按规范要求取样，每小时至少有 45min 采样时间；SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 的 24 小时平均值按规范要求取样，不少于 20 小时；$O_3$8 小时平均值每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值；同步监测气象参数。
G2	周家湾	无锡市江阴市	

(2) 监测项目：$PM_{2.5}$、PM_{10}、NO_2 、SO_2 、O_3、CO。

(3) 监测时间和频次：2018 年 10 月 20 日~2018 年 10 月 26 日，连续监测 7 天。

(4) 监测分析方法

各因子的分析方法详见表 9.2-2。

表 9.2-2 监测分析方法

二氧化硫	环境空气二氧化硫的测定甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ482-2009
二氧化氮	环境空气氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ479-2009
可吸入颗粒物（PM_{10}）	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定重量法 HJ618-2011
可吸入颗粒物（$PM_{2.5}$）	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定重量法 HJ618-2011
一氧化碳	《空气质量一氧化碳的测定非分散红外法》GB/T 9801-1988

臭氧	《环境空气臭氧的测定靛蓝二磺酸钠分光光度法》HJ 504-2009

(5) 评价方法

环境空气质量现状评价采用单因子指数法，即：

$I_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$

式中：I_{ij}：第 i 种污染物在第 j 点的标准指数；

C_{ij}：第 i 种污染物在第 j 点的监测平均值，mg/m^3；

C_{sj}：第 i 种污染物的评价标准，mg/m^3；

(6)评价结果

各监测点位的评价结果见表 9.2-3。

表 9.2-3 大气环境现状监测结果单位：mg/m^3

监测点位	监测项目	日均值				
		最小值	最大值	平均值	超标率（%）	标准指数 Ii（最大值）
奥林匹克公园	PM_{10}	0.108	0.119	0.113	0	0.793
	$PM_{2.5}$	0.055	0.063	0.059	0	0.840
	SO_2	0.016	0.026	0.021	0	0.173
	NO_2	0.041	0.05	0.046	0	0.625
	CO	1	1	1.000	0	0.250
	O_3（小时值）	0.06	0.109	0.086	0	0.545
周家湾	PM_{10}	0.102	0.117	0.110	0	0.780
	$PM_{2.5}$	0.052	0.062	0.056	0	0.827
	SO_2	0.015	0.025	0.021	0	0.167
	NO_2	0.037	0.049	0.043	0	0.613
	CO	1	1	1	0	0.250
	O_3（小时值）	0.061	0.109	0.086	0	0.545

从表 9.2-3 可知，评价区各监测点的各监测因子日均值均达到了《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求，项目所在区域环境空气质量良好。

9.3 营运期环境空气影响预测分析

9.3.1 地下车站环境空气质量预测分析

（1）车站内部环境影响分析

无锡属北亚热带湿润气候，受季风环流影响，天气炎热，雨水充沛，常出现连绵不断的降雨现象，空气湿度较大。当在梅雨季节湿度较大时，湿气促使霉菌、

细菌和病毒生长，微生物污染（霉菌、细菌和病毒等）加重，旅客进入地下车站易赶到压抑、烦躁。

当车站客流较大时，来往旅客呼出的 CO_2 、水蒸气、散发的热量、排出的汗液等若在新风供应不足的环境下，将导致地铁内部温度上升、CO 2 浓度、细菌总数、氡浓度偏高，地铁内部异味明显。城市轨道交通中的地下车站和区间隧道是一个大型、狭长、封闭式的地下空间，主要通过通风系统、风亭进出口与外界进行大气交换。根据《地铁设计规范》（GB50157-2013），要求地下车站公共区内的 CO_2 日平均浓度应小于 1.5‰。

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

因此，从卫生及室内空气环境保护的角度出发，应保持车站内部空气流通。

（2）地下车站粉尘影响分析

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

（3）地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

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

9.3.2风亭排放异味气体对周围环境的影响分析

（1）类比调查方法

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

（2）类比调查结果

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

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

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

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

（3）本项目沿线车站风亭环境影响分析

综合上述影响分析，建议本工程地下车站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

①对风亭进行除臭、绿化及消声处理，在四周进行绿化，栽种攀爬类植物；

②地面进风风亭应设在空气洁净的地方，并尽量设在排风亭的上风侧，排风亭口部的设置应尽量避开当地年最多风向。进、排风亭的口部宜错开方向布置，且距任何建筑物的直线距离应大于 5 m；

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

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

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

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

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

通过现场踏勘、整理分析，本项目风亭距离敏感目标均在 15 m 以远；若采用高风井，为进一步降低风亭对周围环境的异味影响，评价组建议合理布置风口朝向，风口应尽量背向居民区建设；结合风亭具体位置和周围环境特征，对全线 3 处风亭提出在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧（汽车客运站 1 号风亭和 2 号风亭、南门站 2 号风亭），具体见表 9.3-1。在采取上述措施情况下，风亭对周围环境影响较小。

表 9.3-1 受影响车站风亭统计及分析（ 50 米范围，单位：m）

敏感点名称	车站名称	受影响规模	影响风亭	距离声源最近距离（m）					受影响情况分析及措施
				VRF	新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔	
世新家园	汽车客运站	1 栋 12 层框架结构住宅，12 户	1 号风亭组	/	40	40	40	/	排风亭距离民居最近距离为 40m，有一定影响；风亭建设完毕后，采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，投资估算 5 万元
世新家园		2 栋 12 层框架结构住宅，24 户	2 号风亭组	52	49	47	44	40	排风亭距离黄巷上民居最近距离为 47m，基本无影响；风亭建设完毕后，采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，投资估算 5 万元
江阴市城南小学	南门站	300 人	2 号风亭组	43	53	53	53	39	排风亭距离黄巷上民居最近距离为 53m，基本无影响；风亭建设完毕后，采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，投资估算 5 万元

9.3.3车辆段排放的大气污染物对周围环境影响分析

（1）食堂油烟

车辆段的食堂厨房炉灶产生的油烟，有可能对周围大气环境产生一定的影响，因此必须对该部分废气进行净化处理，处理后经排烟井高空排放。具体处理工艺流程如图 9.3-1 所示。

图 9.3-1 车辆段食堂油烟废气治理措施工艺流程图

根据既有广州地铁 2 号线工程（三元里~琶州）竣工验收监测报告，食堂烟道出口的监测结果为 1.68 mg/m^3，可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中 2.0 mg/m^3 的要求。根据本项目油烟排饭浓度预测，油烟排放浓度为 1.27 mg/m^3 低于 2 mg/m^3，对周边环境影响较小。

（2）食堂天然气

本项目食堂燃料采用清洁能源天然气，天然气耗气量约为 3 万 Nm^3/a，天然气燃烧后产生 NO_2 及少量的 SO_2、烟尘。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）进行评价等级判断。并根据推荐的估算模式对项目建成后食堂排放的天然气燃烧污染物的最大影响程度进行预测。

估算模型参数表见下表。

表 9.3-2 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项）	655.3 万
最高环境温度/℃		42.3℃
最低环境温度/℃		-13℃
土地利用类型		建设用地
区域湿度条件		17~88 %RH
是否考虑地形	考虑地形	是☑否□
	地形数据分辨率/m	
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是□ 否☑
	岸线距离/km	
	岸线方向/°	

大气污染源点源参数调查清单见表 9.3-3。

表 9.3-3 大气点源参数调查清单

点源编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒内径/m	烟气流速/m/s	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物源强/（kg/h）		
		X	Y								SO_2	NO_2	PM_{10}
1	食堂烟道	0	0	5	15	0.6	23.58	25	2190	正常	0.00013	0.0263	0.0022

表 9.3-4 估算模式计算结果统计

类别	污染源	污染物	下风向最大质量浓度（mg/m³）	下风向最大质量浓度占标率 P_{max}（%）	下风向最大质量浓度出现距离 m
有组织	食堂烟道	SO_2	8.79E-06	0.00	228
		NO_2	1.60E-03	0.80	228
		PM_{10}	1.49E-04	0.03	228

正常工况下，排放的大气污染物贡献值较小，食堂排气筒有组织排放 NO_2 占标率最大，最大浓度为 1.60E-03mg/m³，最大占标率为 0.80%<1%。因此，项目车辆段食堂排放的大气污染物对大气环境影响可接受，项目大气污染物排放方案可行。

（2）维修间废气的环境影响及处理措施

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

9.3.4替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

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

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 35 人次计算，运营时间定为 16 小时（6：00~22：00），按轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量（见表 9.3-5）计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 9.3-6。

表 9.3-5 锡澄城际客流预测表

年份	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
初期 2024 年	46.5	465.0	10.0
近期 2031 年	30.8	425.0	13.8
远期 2046 年	43.2	583.2	13.5

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

表 9.3-6 广州公交燃油汽车排放污染物的系数

污染物	SO_2	NO_X	CO	CH_X
排放系数（g/L）	0.295	21.1	169.8	33.3

表 9.3-7 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
SO_2	kg/d	0.59	0.51	0.74
	t/a	0.22	0.19	0.27
NO_X	kg/d	42.37	36.70	53.21
	t/a	15.47	13.40	19.42
CO	kg/d	340.87	295.26	428.04
	t/a	124.41	107.77	156.24
CH_X	kg/d	66.86	57.92	83.96
	t/a	24.40	21.14	30.64

由表 9.3-7 可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO_2、NO_X、CO、CH_X 污染物排放量分别为 0.22 t/a、15.47 t/a、124.41t/a、24.4t/a。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，对改善无锡市环境空气质量是有利的，可以说明轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

9.3.5影响分析小结

本工程位于大气环境质量不达标区域，但根据《无锡市大气环境限期达标规划（2018-2025 年）》，到 2020 年，二氧化硫年均浓度目标值是≤15ug/m^3（标准值≤40ug/m^3）、二氧化氮年均浓度目标值是≤15ug/m^3（标准值≤40ug/m^3）、PM_{10} 年均浓度目标值是≤70ug/m^3（标准值≤70ug/m^3），本工程 2023 年底通车试运营，届时区域已全面实现环境空气质量达标，同时本工程的投入使用减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，减少的污染物量远高于本工程新增污染物排放量。综上所述，本工程的建设是对改善无锡市环境空气质量是有利的，对大气环境质量影响较小，是可以接受的。

9.4营运期环境空气污染减缓措施

（1）应优化调整风亭位置或采用高风亭等方式，保证风亭排风口与环境保护目标距离大于 15m。

（2）对全线的 3 处风亭拟采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，总投资 15 万元。

（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）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。

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

（6）食堂炉灶燃料采用天然气，排放的大气污染物对大气环境影响较小，可以接受；产生的油烟须经油烟收集装置收集后进行净化处理，处理后满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（2.0 mg/ m^3）要求方可排放。

10.固体废物环境影响分析

10.1 固体废物来源与分类

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

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

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

10.2 固体废物环境影响预测与分析

10.2.1 生活垃圾

本项目近期定员 1228 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，则近期每年产生的生活垃圾为 134.5t/a。

各车站生活垃圾主要来自旅客候车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是灰尘和纸屑。沿线客流预测近期日均客运发送约 46.5 万人次，按 25kg/万人次.日计算，运营期客运生活垃圾近期产生总量为 424.3t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾近期产生总量为 558.8t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理，对环境产生影响较小。

10.2.2 生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。本工

程设花山车辆段，根据无锡地铁已运营的车辆段生产垃圾产生量统计，本工程运营期花山车辆段生产垃圾的产生情况见表 10.2-1。

表 10.2-1　本工程生产垃圾产生情况统计表

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

10.3 固体废物处理处置情况分析

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

10.4 固体废物环境影响分析

本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒、防渗漏”，并由专人管理和维护，对环境影响较小。建设项目危险废物贮存基本情况见表 10.4-1。

表 10.4-1 建设项目危险废物贮存基本情况表（花山车辆段）

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

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

10.5 评价小结

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

11.生态环境影响评价

11.1 概述

11.1.1 评价内容及重点

（1）评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被的损失情况；

（2）工程对评价区域内文物保护单位的影响；

（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影响；

（4）工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析；

（5）工程设计拟采取的生态保护措施效果分析，以及为缓解不利影响、改善生态的保护措施。

11.1.2 评价方法

生态环境现状评价采用定性与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；预测评价拟采用景观生态学及建筑美学等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。

11.2 工程沿线生态环境现状

11.2.1 主要生态系统现状

本工程涉及无锡市惠山区、江阴市区及乡镇，工程沿线主要表现为以城市结构为基础的人工生态系统以及以道路绿化为基础的人工生态系统，工程涉及的湿地自然生态系统，车辆段周边主要为农田、村庄等构成的农村生态系统。工程沿线生态系统类型详见表 11.2-1。

表 11.2-1 工程沿线主要生态系统类型

序号	线路里程	生态系统类型	现状照片
1	花山车辆段	农村生态系统	
2	线路区间	城市人工生态系统	
3		自然生态系统	

4		道路人工生态系统		

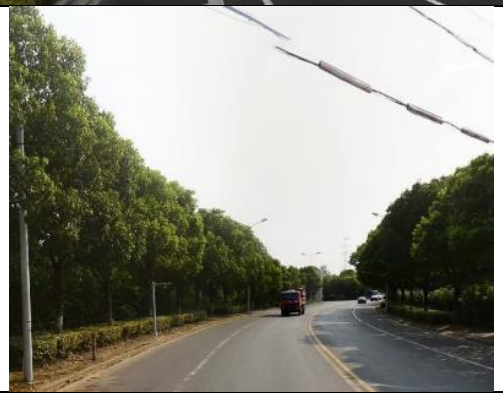
11.2.2 土地利用及景观现状

本工程沿线主要为已建、在建及拟建的居住区、商务区、学校、办公楼，企业等。车站及车辆段周边生态景观如下。

（1）车站出入口、风亭所在地用地及景观现状。

表 11.2-2　沿线车站及车辆基地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	景观现状
1	江阴外滩站	车站位于春申路与春麓路交叉口，沿春申路东西向敷设。春申路道路红线宽约 56m。车站周边现状南侧为住宅区，分别有黄山小区、上丰小区、外滩名门小区、春麓苑等；车站北侧为暂未开发的绿地，规划为滨江商务区。	
2	中山公园站	位于虹桥北路和人民中路交叉口，沿虹桥北路南北向敷设，虹桥北路道路红线宽约30m。车站周边现状西南象限为精品商厦、澄江镇城中街道委员会，东南象限为百乐城、华联商厦等多层建筑，东北象限为学政文化旅游区，西北象限为人民商场、中医院等。	

3	南门站	位于虹桥南路与规划长庆路交叉路口，沿虹桥路南北向敷设。虹桥南路红线宽 36m，长庆路红线宽 20m。站址东侧为城南小学，西侧运粮河、融科朝宗府，西北侧为八字桥公园，北侧为连洋路与虹桥南路交叉路口的忠义桥及下沉广场。	
3	汽车客运站	位于虹桥路与世新路交叉路口南侧，沿虹桥路南北向敷设。站址西北象限为汽车客运站、城镇公交站，东侧为世新家园，西侧、南侧现状为绿地。	
4	江阴高铁站	位于规划江阴高铁站的站正下方，与高铁站结合设置，为本线第 4 个车站。江阴站区现状为既有新长铁路货运站房。车站东南侧为花山，花山东面有垃圾处理厂及生活垃圾滤液处理厂；车站北侧为新澄特钢厂房，地势较为平坦。整体地形为西北低，东南高。花山制高点高程为 240m。周边现状以厂房、民居、绿地为主。	

5	南闸站	位于徐霞客大道与云南路交叉路口东南侧地块内，沿徐霞客大道方向南北敷设。车站周边现状以农田、民宅为主。车站北侧为江阴市凯翔新型建材有限公司，车站东侧为江阴市恒达金属压件公司、江阴市三得利纺织公司。	
6	江阴南站	位于霞客大道与峭张公路交叉路口北侧，站位沿霞客大道南北向敷设，车站主体桥墩位于路中偏东侧绿化带内。车站周边现状以农田为主，东侧有凤戈庄，西侧有新街村、丰伟机械制造公司、长力弹簧有限公司、南侧有冯泾河、北侧为江阴大道。	
7	青阳站	位于徐霞客大道与青霞路交叉路口北侧，沿徐霞客大道南北向敷设，车站桥墩位于东侧主辅路之间绿化带内。 站址周边主要为现状村庄，车站东侧为江阴农业科技园，附属用地为现状空地。	

8	徐霞客站	位于霞客大道与西街交叉路口东南侧的地块内，东西向敷设。车站周边现状以农田为主，东北为西亭家园住宅小区、韩家村等民居，西北为侧博达化纤纺织公司等。车站东侧规划有梦东方项目，周边客流以居住、商业为主。	
9	花山车辆段	花山车辆段选址位于江阴大道以北、徐霞客大道以东的地块内，段址靠近江阴大道呈东西向布置，段址范围内主要农林用地，同时分布有少量民宅。	

11.2.3 生态红线保护区情况

根据江苏省人民政府稳健《省政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发[2013]113 号文），本次评价生态敏感区的确定主要依据为《江苏省生态红线区域保护规划》。

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，锡澄城际涉及的生态红线保护区有马镇重要河流湿地和江阴市低山生态公益林（花山）。

表 11.2-3　锡澄城际涉及的生态红线区域一览表

序号	生态红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		与本项目的位置关系
			一级管控区	二级管控区	
1	马镇河流重要湿地	湿地生态系统保护	其中，河流、湖泊、徐霞客故里为一级管控区	总体范围为：地跨江阴市域南部地区青阳镇、徐霞客镇、祝塘镇、长泾镇，北起暨南大道，南至江阴市界，西至锡澄公路，东至河塘杨家浜一线。不包括徐霞客镇马镇镇区、马镇工业集中区东区、西区；不包括祝塘镇文林镇区、祝塘工业集中区 D 区、B 区暨南大道以南区域；不包括长泾镇河塘镇区	线路在 AK23+153~AK25+822 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 2669m，其中一级生态管控区 3 处，穿越长度自北向南分别为：75 米、29 米、84 米； 线路在 AK27+100~AK28+047 区段区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 947m，其中一级生态管控区 5 处，穿越长度自北向南分别为：264 米、84 米、118 米、62 米、100 米。
2	江阴市低山生态公益林	水土保持	各山山体划为一级管控区	江阴境内除划归风景名胜区与森林公园以外的大小山体为生态公益林保护区，主要包括长山、香山、花山、绮山、蟠龙山、砂山、毗山、白石山、秦望山、乌龟山山体等。各山体周边生态敏感区为二级管控区	在 AK9+028~AK9+862 区段以地下方式穿越花山生态管控区，穿越一级管控区长度为 395 米，穿越二级管控区长度为 439 米，最大侵入距离为 170 米

11.2.4 工程沿线文物保护单位分布情况

根据文物部门提供的资料，本项目沿线文物保护单位分布及情况详见下表，由表可见，评价范围内没有已经发现的文物。

表 11.2-4　锡澄城际沿线文物保护单位一览表

序号	名称	文保级别	线路敷设方式	相对线路方位	距线路距离（m）
1	广济古泉	省级	地下	东侧	220
2	江阴文庙	省级	地下	西侧	544
3	兴国寺塔	国家级	地下	西侧	380
4	国民党江阴要塞司令部旧址	国家级	地下	东侧	460
5	刘氏兄弟故居	国家级	地下	西侧	630
6	适园	国家级	地下	东侧	130

11.3 生态环境影响分析与评价

11.3.1 工程占地影响分析

（1）土地利用类型影响分析

①永久占地

工程永久占地包括花山车辆段用地和各地下车站的出入口、风亭和冷却塔。

本工程车站出入口、风亭和冷却塔永久占地约 35.86hm^2，花山车辆段用地面积约 35hm^2。

②临时占地

本工程临时占地主要包括车站主体施工临时用地、区间联络线或泵房施工临时用地、预制件场地，施工单位临时办公生活用地等，共计约 46.8hm^2，占地类型主要为建设用地、道路和绿地。

本工程占地情况统计见表 11.3-1。

表 11.3-1　锡澄城际占地情况统计表

序号	站名	永久用地（m^2）	临时用地（m^2）	费用（万元）
1	江阴外滩站	4988	64855	1103.72
2	中山公园站	4691	30815	698.52
3	南门站	5920	26524	742.38
4	汽车客运站	8163	32390	976.64
5	江阴高铁站	5953	53923	1053.11

6	南闸站	11569	13451	1018.97
7	江阴南站	4535	13068	487.14
8	青阳站	4959	18450	579.49
9	徐霞客站	15426	20535	1374.45
10	桥梁	259575	157962	21245.23
11	盾构及明挖段	6600	26500	793.13
12	车辆段	350000		26250.00
合计		682379	458473	56322.78

由上表可知，锡澄城际占用绿地面积较小，工程对城市绿地占用主要集中在车辆段和车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。本工程临时施工工地主要在车辆段场址和车站场址周边，车辆段施工地地主要损失为人工植被，车站临时施工工地主要占用道路及道路两侧绿化带，主要损失行道植物。工程建成后会在用地范围内进行一定面积的绿化补偿，因此，本工程建设对植被产生影响较小。

11.3.2 水土流失影响分析

地铁建设由于地表开挖、回填、弃土和运土，会引起严重的水土流失。此外，据无锡市气象、水文资料，无锡地区属长江中下游海洋性温暖湿润气候带，特点是：冬季偏北风为主，受北方大陆冷空气侵袭，干燥寒冷；夏季以东南风为主导风，受海洋季风的影响，炎热湿润；其中春夏之交的“梅雨”天气是江南地区特有的气候特征，天气闷热、多雨、湿气较大。夏末秋初台风次数较多，往往带来较大降水，狂风暴雨相结合具有较大的破坏性。这些都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。

锡澄城际 5 座地下车站基本采用明挖法施工，地面要求较高地段采用盖挖法法施工。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。盖挖法在施工地下连续墙时，因排除钻孔及地下水渗漏而产生的泥浆水，也会引起水土流失。暗挖法施工地面破坏面积小，土方开挖和结构施工均在地下进行，产生的水土流失较明挖法轻，一般发生在隧道施工的出入口处。

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。泥浆水夹带施工场地上的水泥、油污等直接排入附近水体造成水污染，还会造成河床沉积；雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，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。

11.3.3 对城市景观影响分析

工程建设会对城市生态环境造成一定的负面影响，主要表现在施工期施工场地对既有城市生态景观及绿地的破坏，运营期风亭、冷却塔和出入口对周边景观的影响。具体表现在以下几个方面：

（1）车站施工对城市景观的影响

车站施工围挡会造成行道树和道路绿化带的临时破坏、地下管线迁移、施工场地围挡开挖造成道路拥堵，影响城市景观；工程弃土、建筑和生活垃圾的堆置对城市卫生和市容造成影响；施工场地泥浆漫流、雨天道路泥泞影响市容；花圃、城市绿地受到破坏、城市空间被占用；施工现场和施工活动对人们视觉景观的影响；总体而言，施工期间对城市景观短期内会有一定影响，但施工结束后采取有效的恢复措施即可恢复。

（2）工程弃土对城市景观的影响

本工程主要为地下施工，区间隧道和地下车站的施工均产生大量的弃方。经工程内调配利用后本工程总弃方约 101.55 万 m^3，弃土为固态状泥土。工程弃土临时堆放或弃置会对生态环境产生水土流失影响，导致城市下水道堵塞、河流淤积及周边生态环境的恶化。

（3）车站出入口、风亭和冷却塔对景观的影响

地铁工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站出入口、风亭和冷却塔的设置问题上。地铁风亭的类型可分为低风亭和高风亭，高风亭结合其它建筑又可考虑单建或合建设置。通过对既有线路的调查研究来看，风亭的设置对景观带来负面影响较小，如低矮风亭设置靠近道路和建筑，距离行人或居民较近，出风会直接影响到行人通行；有些风亭如周围直接硬化处理，会造成行人丢弃垃圾，盲流及拾荒者也常常聚集于此，影响城市环境。另外风亭百叶的选择，根据以往

线路的设置来看多采用铝合金或其他金属材质，容易被盗，如果材质过薄甚至还会产生振动带来二次噪声。

11.3.4 工程对生态红线保护区的影响分析

11.3.4.1 马镇重要河流湿地

1、工程建设对马镇河流湿地的影响

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，马镇重要河流湿地一级管控区范围为河流、湖泊、徐霞客故里，二级管控区范围为地跨江阴市域南部地区青阳镇、徐霞客镇、祝塘镇、长泾镇，北起暨南大道，南至江阴市界，西至锡澄公路，东至河塘杨家浜一线。不包括徐霞客镇马镇镇区、马镇工业集中区东区、西区；不包括祝塘镇文林镇区、祝塘工业集中区 D 区、B 区暨南大道以南区域；不包括长泾镇河塘镇区。

本工程线路沿徐霞客大道以高架桥形式穿越马镇河流重要湿地，穿越总长度约 5.5km，线路沿徐霞客大道的主车道与辅车道之间的绿化带铺设。

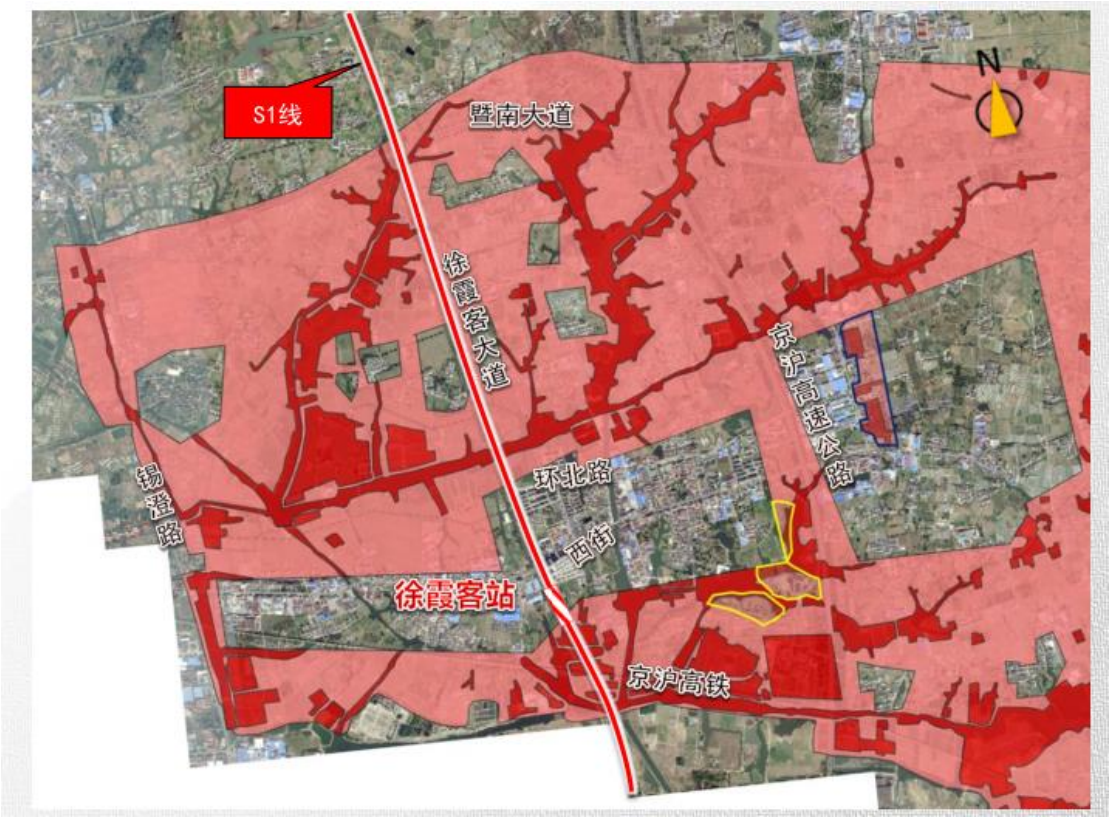


图 11.3-1 本工程方案与马镇重要河流湿地位置关系图

本工程线路线路在 AK23+153~AK25+822 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 2669m，其中一级生态管控区 3 处，穿越长度自北向南分别为 75 米、29 米、84 米，二级管控区穿越长度为 2481m，一级管控区设立桥墩数量分别为 2 个、0 个、2 个，二级管控区设立桥墩数量 76 个，占用一级管控区面积为 28m^2、二级管控区面积为 532 m^2；

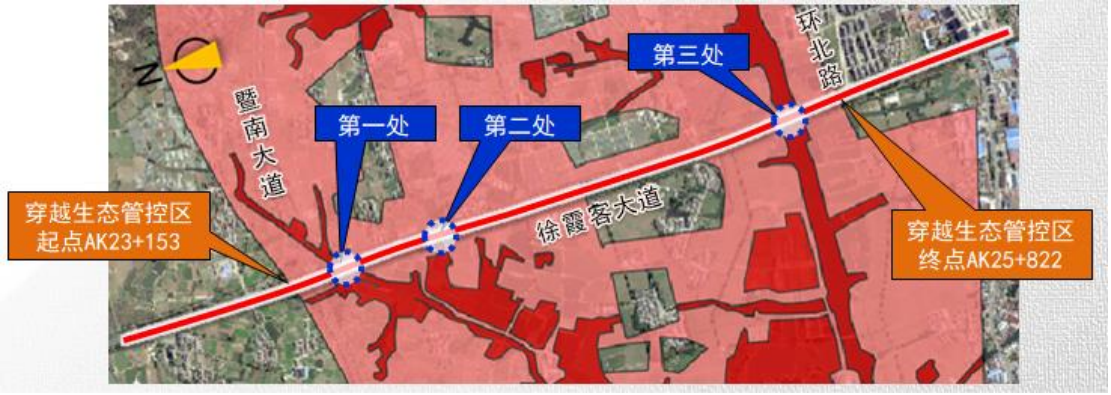


图 11.3-2 暨南大道~环北路区段示意图

表 11.3-1 暨南大道~环北路区段占用生态红线区域情况

序号	管控区类型	穿越长度（m）	桥面面积（㎡）	设立桥墩数量（个）	桥墩占地面积（承台面积）（㎡）	占地类型
1	一级生态管控区	75	825	2	14（80）	河流水体
2		29	319	0	0	河流水体
3		84	924	2	14（80）	河流水体
小计		188	2068	4	28（160）	河流水体
4	二级生态管控区	2481	26235	76	532（4875）	建设用地（徐霞客大道绿化带）

本工程线路在 AK27+100~AK28+047 区段以桥梁方式上跨马镇河流重要湿地，穿越总长度为 947m，其中一级生态管控区 5 处，穿越长度自北向南分别为 264 米、84 米、118 米、62 米、100 米，二级管控区穿越长度为 319m，一级管控区设立桥墩数量分别为 9 个、3 个、4 个、2 个、3 个，二级管控区设立桥墩数量 10 个，占用一级管控区面积为 147m^2、二级管控区面积为 70 m^2。

图 11.3-3 西街~京沪高铁南侧区段示意图

表 11.3-2 西街~京沪高铁南侧区段占用生态红线区域情况

序号	管控区类型	穿越长度（m）	桥面面积（㎡）	设立桥墩数量（个）	桥墩占地面积（承台面积）（㎡）	占地类型
1	一级生态管控区	264	2804	9	63（360）	河流水体
2		84	924	3	21（120）	河流水体
3		118	1308	4	28（160）	河流水体
4		62	682	2	14（80）	河流水体
5		100	1100	3	21（120）	河流水体
小计		628	6818	21	147（840）	河流水体
6	二级生态管控区	31	3509	10	70（400）	建设用地（徐霞客大道绿化带）

目前马镇河流重要湿地生态红线区内主要开发项目为居民生活用地，居民生活污水基本实现接管，生活垃圾由环卫部门统一收运、经马镇压缩站压缩后送至江阴市光大生活垃圾焚烧发电厂处理。区域内严格执行生态红线管控要求，未发生开（围）垦湿地，放牧、捕捞；填埋、排干湿地或者擅自改变湿地用途；取用或者截断湿地水源；挖砂、取土、开矿；排放生活污水、工业废水；破坏野生动物栖息地、鱼类洄游通道，采挖野生植物或者猎捕野生动物；引进外来物种等破坏湿地及其生态功能的活动。

工程线路对马镇河流重要湿地的影响主要为：

①对河流水质的影响

本项目在既有徐霞客大道公路桥采用 5 跨 16m 简支梁，在穿越一级和二级管控区范围内设置多个涉水桥墩，涉水桥墩采用围堰施工，但是土袋围堰或钢板

桩围堰工艺仍然会对河底底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高，桥梁钻孔施工过程中也会有少量含泥浆废水产生。但桥梁施工时间短暂，对水体的扰动会随着施工结束逐渐消失。

本项目施工期，建设桥梁过程中，严禁在马镇重要河流湿地一级和二级管控区内开展挖沙、取土、弃土、弃渣等破坏湿地及其生态功能的活动，防止生活污水、生产废水和生活垃圾等污染物进入马镇河流，对河流水质产生不利影响。对施工人员进行环境保护教育培训，增强他们的环保意识，尽量将工程施工对马镇重要河流湿地的不利影响减小到最低程度。本项目营运期，跨河桥梁设置雨水导排系统，雨水收集后经边沟排入河流管控区两侧范围外的无水环境功能区划的小河，减少雨水对河流水质产生不利影响，因此雨水水对河流湿地影响较小。

②对野生动植物的影响

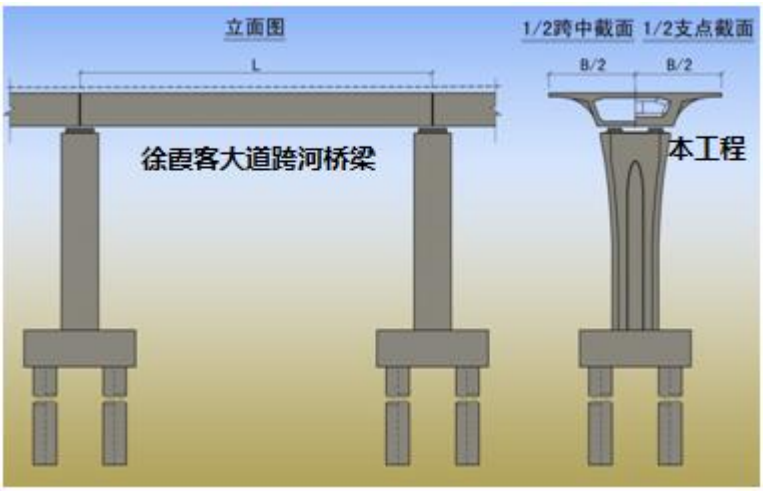
本项目线路占用马镇重要河流湿地总面积 777m^2。据现场调查，本项目占用马镇重要河流湿地的土地类型主要为建设用地和水域。

其中建设用地面积为 602m^2，主要为徐霞客大道东侧主车道与辅车道之间的绿化带，无野生动植物，主要为绿化树木和植被。施工过程中砍伐或移植的绿化植物在施工期过后建设单位应予以补偿，种植适宜的绿化树木和植被。

其中占用水域面积 175 m^2，主要为马镇湿地河流水体，工程在水体设置桥墩主要会对浮游生物、底栖动物产生影响。桥墩运行后所占据的底质的底栖将永远消失，同时，施工所造成的的底质破坏不能立即消失，需经过 2-3 年才能得到回复，在此期间影响将延续，随着时间的推移和水流的冲刷，可恢复原来河流状态，因此，本工程的桥墩运行后对底栖动物的影响是永久的，而施工影响是暂时可逆的，底栖动物种类、数量、生物量仍然保持河流生态。浮游生物种群、数量、种类随着生态环境变换而变化，桥墩建成后，生态环境经过全面治理回复后，其种类、数量、生物量将随着施工结束恢复到原河流状态，不会产生影响。

③对过水面积的影响

桥梁建设后，由于河道内桥墩的建设，使河道桥址处过水断面减小，加上桥墩阻水作用，可能对河流过水流量有所影响。本工程河道内桥墩严格控制在徐霞客大道现有的跨河桥梁的的桥墩侧边设置，桥墩方向与水流平行，不增加对河流过水面积的影响，故本工程对马镇河流过水流量几乎无影响。



11.3-4 本工程桥墩设置示意图

徐霞客大道在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成，其道路红线内本属于建设用地，不具备重要湿地生态服务功能，本工程穿越马镇河流重要湿地段基本布设在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成的徐霞客大道东侧绿化带（道路红线内），属于省级生态红线区校核调整原则中应当调出的不具有生态服务功能的地块，且本工程仅仅在一级管控区内设置 25 个涉水桥墩（共占用 175m^2），占用水面较小，参照与既有徐霞客大道主/辅道桥梁对孔布置，不会对湿地产生显著影响，工程的生态影响可以接受。

2、工程与生态红线管控要求的相符性分析

马镇河流重要湿地生态红线管控措施为：一级管控区禁止一切开发和建设活动；二级管控区内未经许可禁止下列活动：排放污水、倾倒工业废渣、垃圾、粪便及其他废物；从事网箱、围网渔业养殖；使用不符合国家规定防污条件的运载工具；新建、扩建可能污染水环境的设施和项目，已建成的设施和项目，其污染物排放超过国家和地方规定排放标准的，应当限期治理或搬迁。

本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，但马镇重要河流湿地生态红线范围正在调整，目前调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，在调整方案在获得主管部门批准后工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段方可开工建设。同时建设单位正在开展马镇重要河流湿地生态保护与恢复方案相关工作。

3、工程与《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》的相符性分析

根据《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》：“实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本工程是城市轨道交通项目，本工程穿越并涉及占用马镇重要河流湿地一级和二级生态红线管控区，属于“指导意见”中的涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，经过优化及调整线路方案和选线论证，本项目确实无法避让且无法采取无害化穿（跨）越方式（详见 2.6.2.2），但马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，具体调整方案详见 11.3.1 章节，调整方案在获得主管部门批准后工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段方可开工建设。同时建设单位正在开展马镇重要河流湿地生态保护与恢复方案相关工作。

故本项目符合《生态环境部印发关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革的指导意见》的要求。

4、马镇重要河流湿地调整方案

依据生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），在经过充分论证确定线路无法完全避让生态红线区的前提下，优化选线和敷设方式，强化项目施工期和运营期生态减缓措施。在此基础上，以区域科考结果为依据，实施生态红线区的优化调整。

《无锡至江阴城际轨道交通工程涉及江阴市马镇河流重要湿地调整报告》目前已通过专家论证并报至无锡市市政府，无锡市市政目前在履行上报省政府的程序。

此次调整拟将徐霞客大道和 S1 线所占区域整体调出红线区，调出区域总面积约为 0.42 平方公里。考虑占补平衡和保持湿地生态系统完整性，通过区域比选，确定补入区域为原长江窑港口饮用水水源保护区周边的长江湿地，面积约为 0.42 平方公里。具体调整方案如下：

（1）调出区域

①暨南大道~环北路区段：线路以高架桥形式在徐霞客大道主道与辅道中间的绿化带中穿行。考虑徐霞客大道生境现状，拟将整段徐霞客大道调出生态红线。

②西街~京沪高铁南侧区段：线路沿徐霞客大道主道东侧穿行。考虑到生境现状，在满足施工要求的前提下，拟将西侧至徐霞客大道整体，东侧外移 10 米的区域调出生态红线。

调出区域总面积为 0.42 平方公里。马镇河流重要湿地调出区域示意图见图 11-1。

（2）补入区域

区域位于长江窑港口饮用水水源保护区北侧，江阴市界南侧。区域生态环境较好，水质清澈透明，鱼类发现 24 种，区域还有丰富的甲壳动物，水生维管植物发现 27 种，区域也是一些长江经济鱼类洄游的栖息地，丰富的水生维管束植物、底栖动物和浮游生物，为其提供良好的肥育场所。区域生态本底较好，生物多样性较高，且人为干扰较小。

补入区域为原长江窑港口饮用水水源保护区周边的长江湿地，面积约为 0.42 平方公里，地理位置示意图见图 11-2。

江阴市生态红线调整前后面积变化见表 11.3-3。江阴市生态红线调整后示意图见图 11-3。

表 11.3-3 江阴市生态红线调整前后面积变化平方公里

红线区名称	主导生态功能	调整前	调整后
		面积	
要塞森林公园	自然与人文景观保护	2.20	2.20
定山风景名胜区	自然与人文景观保护	8.53	8.53
长江小湾饮用水水源保护区	水源水质保护	2.65	2.65
长江肖山饮用水水源保护区	水源水质保护	3.27	3.27

绮山应急备用水源地保护区	水源水质保护	0.735	0.735
长江（江阴市）重要湿地	湿地生态系统保护	**11.26**	**11.68**
长江窑港口饮用水水源保护区	水源水质保护	4.88	4.88
马镇河流重要湿地	湿地生态系统保护	**64.22**	**63.8**
江阴市低山生态公益林	水土保持	23.32	23.32
合计		115.91	115.91

11.3.4.2 江阴市低山生态公益林（花山）

根据《江苏省生态红线区域保护规划》：二级管控区内禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定；森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施。

工程与江阴市低山生态公益林（花山）的位置关系见图 2-5。由图可见，在 AK9+028~AK9+862 区段以地下方式穿越花山生态管控区，穿越一级管控区长度为 395 米，穿越二级管控区长度为 439 米，最大侵入距离为 170 米，线路埋深约 12~20 米，施工期本工程穿越江阴市低山生态公益林（花山）管控区采用盾构法地下施工，不占用管控区土地，不破坏地上部分景观、植被和地形地貌，穿越区域不属于珍贵景物和重要景点，线路区间施工对江阴市低山生态公益林（花山）影响较小，不会改变江阴市低山生态公益林（花山）的主导生态功能。

11.3.5 工程对文物保护单位的影响分析

《中华人民共和国文物保护法》第十七条规定：文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意。

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

工程与沿线文物保护单位保护范围最小直线距离都在 130 米左右，本项目距离文物保护单位较近的线路均为地下敷设，工程对文物保护单位的影响主要表现在施工活动对文物保护单位周边地块的占用、遮挡，运营期振动对古建筑的影响。从现状结果看，文物保护单位与轨道线路的距离均在振动的影响范围之外，工程建设对其影响甚小。考虑到古建筑和文物的重要性，在施工期及运营期应加强对沿线文物保护单位的振动响应和振动速度进行跟踪监测，如发现问题，应及时采取隔振或建筑加固措施加以保护。

11.4 生态环境影响保护措施

11.4.1 施工期生态环境保护措施

（1）工程占地恢复

工程施工前应根据《无锡市城市绿化管理条例》的相关规定，经城市绿化行政主管部门同意，按照规定办理临时用地审批手续。工程施工过程中，尽量保护沿线植被，减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；严格按设计的弃土、弃渣场进行弃料作业，禁止将工程弃土、弃渣任意堆置，破坏绿化和植被。施工结束后，要及时对施工场地进行生态恢复。对于临时占用绿地应根据原土地利用情况和规划用地类型，尽可能予以补偿。对于永久占地中不可恢复的绿地面积应在线路用地范围内予以平衡；对于可恢复的绿地面积应予以补偿，并在此基础上适当增加绿地面积，以提高绿化率。

（2）土石方防护措施

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应根据《无锡市市容和环境卫生管理条例》的有关规定，施工时产生的弃土（碴）均必须申报、登记，集中使用或堆放至指定场地，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

②建设单位或施工单位须在工程开工前，持有关证照和资料到市建筑渣土管理机构申报工程规模、产生建筑渣土的数量、种类和建筑渣土处置计划，办理建筑渣土处置许可手续，如实填报弃方数量、运输路线及处置场地等事项，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

③堆放建筑渣土临时占用道路的，必须按批准的临时占道范围、时间，对建筑渣土实行封闭式堆放。

④建设或施工单位根据渣土管理部门核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁撒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回执，交托运单位送渣土管理部门查验。

⑤工程弃土应合理调配，综合利用。地下车站顶部的回填、车辆段的填方，应尽量利用挖方出渣，以最大限度地减少工程弃渣量。工程弃土由无锡市环卫处统一调配利用后运往指定地点填埋，后期统一进行生态恢复。

（3）城市景观保护措施

①工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

②花山车辆段的占地面积较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，在场内的生产设施及配套的生活设施等建成以后，根据无锡市的有关场区绿化美化的要求，对车辆段内进行绿化。

③工程施工中应组织安排好道路交通和居民出行保障。工程施工过程中，应精心组织计划和安排，与交通部门充分协商，完善疏导，以减轻工程施工期间对城市交通的干扰影响。

④施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

⑤施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

⑥车站、车辆段等配套设施均为地面开放式施工，按照《中华人民共和国文物保护法》和《无锡市历史文化遗产保护条例》的相关规定，需及时进行有效、科学的文物勘探、发掘工作，其具体实施需待工程方案最终确认并报文物主管部门审核后方可进行建设。

⑦地下隧道施工，原则上不进行文物勘探工作，但施工中若发现文物，建设方应及时停工并报文物主管部门进行抢救性发掘。

⑧施工完毕后应及时拆除临建、围挡，破除硬化地面、清除混凝土块、废弃物等垃圾，做到工完场清。根据施工前现状绿化情况恢复原生态土体并进行还建处理。

（4）水土保持措施

①施工前期制订合理的土石方工程施工组织计划，大规模土石方工程施工应尽量避开雨季（6-8 月份）。

②在雨季来临前将施工点的弃碴清运，填筑的路面及时压实，并做好防护措施。三施工期间加强管理，避免弃土、生活垃圾随意堆置，避免工地废水、泥浆漫流；雨季施工要作好场地的排水工作，保持排水系统的畅通。在进行土方工程的同时，按照设计设置沉沙池，同步进行路面的排水工程，将施工泥沙和径流水经沉沙池沉淀后引入市政排水系统，预防雨季路面形成的迳流直接冲刷造成明挖立面崩塌或底部积水。

④施工完毕后尽快清理场地、恢复绿化。

车辆段：施工前在项目红线处设施工围墙，开挖桩基的周边布设临时排水沟。材料堆放区和临时堆土区周围设临时沙袋挡护，顶部用彩条布覆盖。在修建完毕后进行绿化。

施工临时占用区：工程施工临时占地主要为施工场地占地，以搭建临时工棚、施工材料的临时堆放为主。施工前在项目红线处设施工围墙。

工程弃渣（土）防护：工程利用方主要是地下车站的顶部回填方和车辆段的填方。工程产生的挖方根据其土质和工程需要的土方性质要求进行综合利用，不但可以减少工程量和投资，而且还能减少因重新取土而造成的对生态环境破坏。对于不能回用的土方按有关要求，在施工场地内临时堆放，并进行临时防护，如塑料薄膜覆盖等。

（5）生态红线区域保护措施

施工期应加强对江阴市低山生态公益林（花山）和马镇重要河流湿地的保护工作，严格按照江苏省生态红线区域保护规划中的相关保护要求，禁止从事与保

护要求相违背的施工和人为活动。穿越生态红线区线路施工时要严格加强管理，合理制定绿化迁移方案，尽量减少占用绿地和施工临时占地，减少对树木的砍伐。

严禁在江阴市低山生态公益林（花山）和马镇重要河流湿地的一级和二级管控区内进行任何施工活动，施工征地和施工活动不能占用管控区范围，盾构施工时注重弃土管理，车站必须封闭施工，妥善处置施工产生的污水、废渣等，施工期废水和生活污水应全部收集处理后接入市政污水管网，禁止排入附近水体，减轻对生态红线保护区的影响。

尽快完成马镇重要河流湿地生态保护与恢复方案的编制工作，并严格按照方案要求开展河流湿地生态保护与恢复工作。

11.4.2 运营期生态环境保护措施

本工程运营期对景观的影响突出表现在车站风亭、冷却塔、出入口等的设置问题上，车站附近现状主要为住宅、学校、商业、办公和绿化等，建议考虑结合各建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

1）站风亭、冷却塔景观重塑

本工程共设 4 座地下车站，每座车站附近都会设置风亭和冷却塔。风亭和冷却塔建筑物设计时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，使每个风亭和冷却塔都成为城市一件艺术品。对于新城区的风亭和冷却塔，其建筑形式以简洁造型为主，并争取各具标志性特色，与新城区的现代建筑相吻合；对于位于主城区的风亭和冷却塔，其风亭和冷却塔应尽量隐蔽设置。

2）车站出入口景观构建

对于地下车站出入口，设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格。一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，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，从而突显出无锡旅游城市的风格。图 11.4-1（b）为南京地铁一号线鼓楼站的车站出入口，与其身后的电信大楼融为一体。

(a)

(b)

图 11.5-1　　南京地铁车站风亭、出入口设置示范

12.施工期环境影响及环保措施

12.1 施工期环境影响评价

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节、施工时间的安排、采用的施工机械类型、施工材料的运输工具、运输线路设置及沿线居民分布情况等。本工程投资大、施工期长，施工期主要的环境影响为施工噪声、振动、污水、扬尘、弃土和固废等污染，此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的破坏。

12.1.1 施工期声环境影响评价

（1）噪声源强

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

根据类比调查与监测，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 12.1-1。

表 12.1-1　施工机械及车辆噪声源强单位：dB（A）

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

各阶段	发电机	98

（2）施工期噪声影响分析

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

施工期噪声近似按照点源计算，公示如下：

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

式中：Lp——声源在预测点处的声级；

Lp_0——声源在参考点处的声级；

根据上式计算，单台施工机械或车辆噪声随距离衰减情况见表 12.1-2。

表 12.1-2　单台施工机械噪声衰减预测表单位：dB（A）

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

15.	发电机	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54

按照不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，施工期噪声随距离衰减情况见表 12.1-3。

表 12.1-3　不同施工阶段噪声影响预测单位：dB（A）

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

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

由表 12.2-3 可看出，在各施工阶段，所有机械同时施工情况下，距离声源 90 米处噪声可以满足施工场界昼间标准；距离声源 350 米外噪声才可满足施工场界夜间标准。从现场调查情况来看，车站施工场地距周围敏感点距离较近，尤其是中山公园站、南门站和江阴外滩站等地下车站周边分布有大型居住小区，施工期敏感点主要受施工机械作业和运输车辆噪声影响较大。

12.1.2 施工期振动影响评价

（1）振动源强

根据类比调查，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 12.1 -4。

表 12.1-4 施工机械振动源强参考振级单位：dB（VLz）

施工阶段	施工设备	距振源距离（m）				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	82	76	71	66	64
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	106	99	92	88	86

	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	92	85	78	75	73
	空压机	85	81	78	76	74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	82	76	71	66	64

（2）施工期振动影响分析

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

①区间线路施工振动影响

本工程区间线路主要采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用盾构施工队线路两侧地面产生的振动影响较小；在线路正上方有一定影响，主要表现为地表振动及地面沉降。

②车站施工振动影响分析

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

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

③施工阶段的主要振动敏感点

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

12.1.3 施工期大气环境影响评价

（1）施工期空气污染源分析

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

①以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

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

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

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

（2）施工期环境空气影响分析

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

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

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

①房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生，影响时间可持续 30 分钟之久，而其中 PM_{10} 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

②施工面开挖

本工程明、盖挖车站施工面的开挖，盾构区间施工竖井的修筑，车辆段的开工建设，势必产生许多施工裸露面。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。

此外，本工程施工产生的渣土多为粘质粉土，含水量高时粘性较大，不易产生扬尘。但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

③车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；②渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对无锡市渣土运输车辆的类比调查，每辆车的平均渣土遗撒量在 500g 以上；③运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。

（2）施工期废气影响分析

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

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

（3）其他影响

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

根据相关研究成果可知，在离现场 20～50m 范围内，大气中 TSP 的含量可增加 0.3~0.8mg/m^3，但其浓度随距离增加很快下降，扬尘点下风向 200m 处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。

12.1.4 施工期水环境影响评价

（1）下穿河流等地表水区域环境影响

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

综合考虑河流水文特征、地质条件、隧道使用功能等因素，下穿河流段隧道设计均采用盾构法施工，该施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响较小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

（2）对工程周边水环境影响分析

本工程在施工过程中产生的废水主要有：

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

②生活污水。施工营地生活污水包括食堂用水、洗涤废水和厕所冲洗水，生活污水含有大量细菌和病原体，经化粪池处理后进入市政污水管网，对地表水造成影响较小。

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

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

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

12.1.5 施工期固体废物环境影响评价

12.2.5.1 施工弃土环境影响分析

（1）弃土产生源

锡澄城际弃土源主要产生于地下车站基础开挖和区间盾构，呈现点多量多的特点。

（2）工程弃土量

根据项目工可估算，本工程弃土量约 101.55 万 m^3。

（3）弃土处置

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

（4）弃土运输过程可能产生的环境影响

根据类比调查结果，弃土运输过程可能产生的环境影响如下：

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

②弃土陆上运输途中弃土散落、飘撒，造成陆上运输线路区域尘土飞扬；

③运输车辆废气排放影响；

④运输车辆噪声影响；

⑤弃土处置环境影响等。

12.2.5.2 施工垃圾环境影响分析

施工垃圾主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工营地生活产生的生活垃圾。

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

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

12.2 施工期环境保护措施

12.2.1 施工期噪声污染防护措施

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》和《江苏省环境噪声污染防治条例》的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准。施工单位应当在工程开工的十五日前向工程所在地环境保护行政主管部门申报该工程的项目名称、施工场所、期限和使用的主要机具、可能产生的环境噪声

值以及所采取的环境噪声污染防治措施等情况。在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止在二十二时至次日六时期间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业。

为了减轻施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下措施：

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

（2）加强施工管理。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计的内容，并在签订的合同中予以明确；

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

（4）施工机械应尽可能放置于对周围居民造成影响最小的地点。本工程共设 8 座车站，其中中山公园站、江阴外滩站 2 座车站周边分布的敏感点较多，施工时噪声较大的设备如发电机、空压机等尽量布置远离居民区、学校和无锡大剧院等声环境敏感点处，并定期保养、严格操作规程。高噪声设备作业时，应在周围设置临时隔声围墙，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙的作用，减轻噪声对周边敏感点的影响；施工期间如遇无锡大剧院有重大文艺演出，应停止高噪声机械施工作业。

（5）使用商品混凝土，减少因混凝土搅拌而产生的噪声；

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

（7）避免多台高噪声设备同时作业；塔吊指挥不使用哨子，采用对讲机联络；

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

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

（10）在基础和基坑施工期对受地面施工噪声影响较严重的敏感点进行跟踪监测。

12.2.2 施工期振动污染防护措施

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

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

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

（3）区间盾构施工时，应先对离隧道较近的敏感点详细调查，做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。本工程线路正下穿的中山村、周家湾等居民住宅基础质量较差，盾构施工对其影响较大，施工期应加强房屋开裂和地面沉降监测。

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

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

12.2.3 施工期大气污染防护措施

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

（1）工程施工扬尘污染防治措施

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

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

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

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

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

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

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

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

⑨施工工地应当按照规定使用预拌混凝土、预拌砂浆；

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

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

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

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

⑭在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

⑮不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

（2）运输车辆防尘措施：

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

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

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

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

此外，装卸易产生扬尘污染物料的单位，应当采取喷淋、遮挡等措施降低扬尘污染。

（3）临时堆场防尘措施

①地面进行硬化处理；

②采用混凝土围墙或者天棚储库，配备喷淋或者其他抑尘措施；

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

④在出口处设置车辆清洗的专用场地，配备运输车辆冲洗保洁设施；

⑤划分料区和道路界限，及时清除散落的物料，保持道路整洁，及时清洗。

12.2.4 施工期水环境污染防护措施

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

基坑底两侧的排水沟和集水坑应加大、加深，以适应大体积抽水的需要，尽量做到雨停基坑内无积水。

（2）施工进场后必须进行场地布置，保证施工场地与四周排水系统通畅；

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

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

（5）施工营地设置在远离河边的地块，工程沿线属于城市建成区的区段有完善的城市污水收集管网，施工期生活污水经处理达标后排入城市污水管网；工程沿线其他区段无完善的城市污水收集管网，施工期生活污水经处理达标后排入附近村镇农村分散式污水处理设施处理；施工场地设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水等，废水经沉淀处理后回用于场地冲洗、绿化和洒水防尘；对于打桩和盾构等产生高浓度泥浆水，采用清水稀释并添加凝结剂，使得泥浆水分离后回用。

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

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

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

（9）工程在穿越马镇河流湿地等敏感水体时均采用预制架设法施工，需在水体范围内进行桥梁施工活动。施工期和运营期妥善处理处置生活污水及固废，不在湿地范围内排污，收集桥面径流，不得进入地表水体。

12.2.5 施工期固体废物污染防护措施

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

●施工前建筑垃圾、工程弃土处置申报

施工前办理渣土排放处置计划申报手续；工程开工前应获得批准后进行处置。

●施工弃土控制

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

施工单位应持核发的处置证向运输单位办理建筑垃圾、工程弃土的托运手续。运输车辆在运输建筑垃圾、工程渣土时应随车携带由市固管处核发的乘运手续和准运证，接受城市管理局、公安交警和交通部门的检查，并按照规定的运输路线、时间行驶和指定地点倾倒。按《江苏省城市市容和环境卫生管理条例》和《无锡市建筑扬尘污染防治条例》要求，运输车辆必须安装密闭装置运输渣土，工程渣土必须及时清运。施工工地的围栏不低于 2 米，施工的污水和泥浆不许外溢，工

地的进出口必须有硬地，供运输车辆出门时清理轮子上的泥浆，并指定专人清洗。对渣土车进行了 GPS 跟踪，对清运中的恶劣行为具有追溯性。

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

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

●施工生活垃圾处置

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

●竣工后工地现场清理

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

12.2.6 施工期地下水环境保护措施

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

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

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

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

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

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

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

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

（6）施工过程中，高浓度泥浆水应泥浆和水分离后水回用；机械施工产生的柴油汽油等滴漏要用桶搜集，防止滴到地面入渗地下；施工和生活废污水要搜集进污水处理池，处理后排入市政管网或处理达标后排放。

12.2.7 施工期生态控制措施

1）土石方防护措施

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应根据《无锡市市容管理条例》等有关规定，施工时产生的弃土（碴）均必须申报、登记，集中使用或堆放至指定场地，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

②建设单位或施工单位须在工程开工前，持有关证照和资料到市建筑渣土管理机构申报工程规模、产生建筑渣土的数量、种类和建筑渣土处置计划，办理建筑渣土处置许可手续，如实填报弃方数量、运输路线及处置场地等事项，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

③堆放建筑渣土临时占用道路的，必须按批准的临时占道范围、时间，对建筑渣土实行封闭式堆放。

④建设或施工单位根据渣土管理部门核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运

输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁撒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回执，交托运单位送渣土管理部门查验。

⑤弃渣应合理调配，综合利用。地下车站顶部的回填、车辆段的填方，应尽量利用挖方出渣，以最大限度地减少工程弃渣量。

（2）城市景观保护措施

①工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

②车辆段的占地面积较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，在场内的生产设施及配套的生活设施等建成以后，根据无锡市的有关场区绿化美化的要求，对车辆段内进行绿化。

③施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

④施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

⑤施工单位应根据无锡市城市绿化有关管理条例要求，对占用绿地以及砍伐、移植树木，需报请无锡市农林局同意，办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后方可实施。

施工场地应尽可能采用临时绿化措施，施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件。

（3）文物地段施工防护措施

①认真执行国家、地方和建设单位对文物保护的有关法规和文件；

②文物保护单位周边禁止设置盾构工作井，临时施工场所不可进入文物保护单位保护范围及建控地带内。

③采用合理的施工方法，严格施工过程管理，加强文物保护措施，增设相关路段的减振措施，加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取应急措施。

④加强锡澄城际地下文物的勘探。工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，应立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告无锡市文化局等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

另外，车站、车辆段为开放式地面施工，可能会遇到地下文物遗存，工程施工应注意保护。

13.环境风险影响分析及防范措施

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

因此，本项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险。

13.1 地质灾害风险影响及防范措施

本项目共新设车站 9 座，其中 5 座地下车站，车站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，以及周边居民、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。

13.1.1 地质灾害风险影响分析

工程建设引发或加剧地质灾害的可能性及危险性大小，与地质环境条件和工程施工方案均有密切关系。拟建锡澄城际线路部分以地下隧道方式敷设，采用盾构法施工方案；设地下站点 5 个，大部采用明挖法施工，少量采用盖挖法施工。

根据《无锡至江阴城际轨道交通工程地质灾害危险性评估报告》，江阴高铁站—南闸站北（右 AK8+130~右 AK10+090）区段工程建设引发及遭受崩塌、滑坡的危险性中等；青阳站南—终点北侧（右 AK20+700~右 AK29+500）区段，加剧地面沉降灾害的危险性小，遭受地面沉降灾害的危险性中等；中山公园站北—江阴高铁站（右 AK2+700~右 AK8+130）区间，工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害的危险性中等；江阴外滩站及附近（右 AK0+170~右 AK0+670）、中山公园站及附近（右 AK2+870~右 AK3+370）、汽车客运站及附近（右 AK6+260~右 AK7+760）、江阴南站及附近（右 AK14+090~右 AK14+590）工程建设引发

及遭受特殊类岩土（软土）灾害的危险性中等；起点—江阴外滩站东（右AK0+000~右AK1+600）区段、中山公园南—江阴高铁站北（右AK3+600~右AK8+130）区段，线路工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害的危险性中等；江阴外滩站及附近（右AK0+170~右AK0+670）、汽车客运站及附近（右AK6+260~右AK7+760）引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害的危险性中等；其他线路区间及站点工程建设引发及遭受崩塌、滑坡、岩溶塌陷、地面沉降、地裂缝、特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小。

13.1.2 地质灾害风险防范措施

本着“以防为主、因地制宜”原则，针对地质灾害形成特点、形成因素、发展趋势等，提出如下一些地质灾害的防治措施。

（一）崩塌、滑坡灾害防治措施

1、在江阴高铁站—南闸站北（右AK8+130~右AK10+090）区段穿过基岩部位，进行岩石开挖及隧道出口施工时，需设计合理的开挖工序，开挖过程中对围岩采用合理的支护措施，以减少或避免滑坡、崩塌对工程的危害。

2、地下站点在开挖过程中应严格按设计坡度施工，并注意施工工序，根据周边环境及时对开挖边坡采取支护措施，并注意坡面防水。

3、洞身开挖应结合围岩类别，采取相应的围岩支护措施。要有完善的施工组织方案和地质灾害防范预案，做好超前地质预报、跟踪地质调查和监控量测工作，根据实际情况，采取超前支护等稳定地层措施，防治顶板岩块崩塌灾害。

4、洞身爆破后须对工作面和已完成地段及时进行检查，对可能出现的险情，应采取工程措施及时处理。

（二）地面沉降灾害防治措施

1、在青阳站南—终点北侧（右AK20+700~右AK29+500）区段工程设计应考虑地面沉降的因素，近利用已有水准点时，应复核其高程，避免高程引用误差，设计时应合理设计地面标高。

2、深基坑工程设计应根据国家有关规范、江苏省地方法规的要求，结合车站周边不同的环境条件等采取相应的技术措施。严格控制工程施工引起的地面沉降量，其允许数值应根据地铁沿线不同地段的地面建筑及地下建筑物等的实际情况确定，并因地制宜地采取措施。

（三）地裂缝灾害防治措施

1、青阳站附近（右 AK20+000~右 AK24+000）、徐霞客站—终点（右 AK27+800~右 AK30+435）区间，处在地裂缝易发区内，站点工程上部结构设计应加强刚度和强度，以抵抗差异沉降而产生的拉裂。

2、地裂缝易发区设置地面形变监测装置，以检查工程结构和应力释放情况，发现异常及时维修。

（四）特殊类岩土（软土、砂土）灾害防治措施

1、软土

（1）在查明软土层分布范围及厚度的基础上，对软土地基采取相应的处理措施，必要时需进行软土固结及灵敏度的试验，掌握不同软土层特点，同时还应查明地表填土的分布、厚度及工程地质性能，为设计提供可靠依据。

（2）区内软土工程地质性质较差，软土中盾构施工，应采取合理有效的施工技术和施工工序。

（3）在软土层中进行基坑开挖，应采取合理的开挖方案和支护措施。根据已完成的地铁施工经验，涉及软土的站点工程，基坑开挖时要遵循时空效应，掌握好“分层、分块、对称、平衡、限时”五个要点，遵循“中间拉槽、竖向分层、纵向分段、先支后挖”的施工原则。尽可能缩短基坑的无支撑暴露时间，有效控制围护结构变形。

（4）控制每层开挖深度和开挖坡度，严禁在一个工况条件下一次开挖到底。基坑开挖后，应及时设置坑内排水沟和集水井，防止坑底积水，并尽快施工垫层和底板砼浇筑，减少基底暴露时间，增强基坑的稳定性。

（5）软土与硬土层或软土与基岩的接合部位，要特别加以处理，防止差异沉降给地铁工程带来危害。

2、砂土

（1）盾构法施工的线路段，要采用合适的盾构类型和施工工艺，以避免引发特殊类岩土（砂土）灾害。

（2）砂土中的盾构施工，尤其是盾构进出洞部位，要降低地下水位，确保开洞无涌砂、流砂出现，并对砂土层采取诸如控制密封土仓压力、出土量、改良土体、加强同步注浆等措施，以确保施工安全。

（3）有砂土分布的站点工程，对开挖基坑应进行专项支护工程设计以及降排水设计。

（4）站点降水施工应在基坑开挖前进行，从而提高坑内土体的水平抗力，减少基坑土体变形量，增强土体稳定性。同时不能过度降水，以免造成周边不均匀沉降过大，影响周边建筑物的安全。

（5）开挖施工中加强监理和监测工作，避免对周边工程产生影响。

13.2 地下管线风险影响分析及防范措施

13.2.1 地下管线风险影响分析

地铁施工中容易在施工过程引起底层变形而造成管线断裂，也可能直接挖断地下管线，尤其是上世纪 80 年代以前修建的地下管线，受当时施工技术所限，其接头的抗变形能力很差，而修建地铁隧道又不可避免地破坏地层原有的平衡状态，造成地下管线断裂，将产生突发涌水、煤气及液化气逸出、输油管道泄漏等后果。

工程沿线地下管线种类多、密度大，埋设深度不一。惠山大道、徐霞客大道、虹桥路、春麓路等各道路下各种管线密布，有雨水、污水、自来水管线、燃气管线及各种通信光（电）缆等，这些均对施工存在影响。

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

（1）区间施工对地下管线的影响

本工程地下线路区间线路埋深 8~30 米之间，采用盾构法施工。为了加强管道的安全和可靠，通信管线和天然气管道在设计时，埋深一般在 0.5 米~1.2 米之间，因此，工程地下段盾构施工对地下管道的影响较小。

（2）车站施工对地下管线的影响

本工程车站实施范围普遍存在通信管线和燃气管线。经与管线产权单位对接，全线车站施工范围影响的通信线路采用电杆等临时架空，改迁路线为车站施工围挡边或区域架空改迁，待车站实施完毕后再行改至车站上方。通信线路采用此方法，可有效减少施工作业机械对管线触碰，降低工程事故。

13.2.2 地下管线风险防范措施

（1）施工准备阶段采取的措施

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

（2）施工过程中采取的措施

施工过程中加强配合，以便及时采取应急和补救措施；针对临近自来水主水管、污水管道和天然气管道，为防止水管因地面沉降发生爆裂，建议施工单位采取加长 SMW 围护桩、提高水泥含量、增加型钢密度、控制降水等措施；市区段施工时周边管线密集，应采用信息化施工，设定各种管线位移警戒值，及时反馈监测信息，根据施工时实际情况及时调整支护参数及施工步骤，并采用相应的保护措施,从而确保管线的安全。

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

（3）地下管线保护应急措施

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

①组织机构和职责

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

②应急响应

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

一般来说，地铁施工发生事故前总是有预兆的，如隧道支护结构变形过大、过快，或地面沉降发生突变，或隧道出现渗漏水现象等，如能及时发现和处理，使其始终保持在控制标准以内，事故即可避免。

13.3 外环境风险对本工程的影响分析及防范措施

本工程全为地下线路，沿线地块不乏工业用地，施工过程中有可能会涉及被污染的土壤，受到污染的土壤含重金属浓度较高，污染表土容易在风力和水力的作用下分别进入到大气和水体中，可能通过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触等多种方式危害人体健康，污染场地未经治理直接开发建设，会给有关人群造成长期的危害。

1、施工过程中土壤污染风险对本工程的影响

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

2、施工过程中土壤污染风险防范措施

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

（2）施工项目部成立土壤污染风险应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。在挖掘土方的过程中如果发现土壤有异味，现场人员应立即报告组长，及时进行土壤

监测及处置，组长即刻到现场进行总指挥，调动组员，组织迅速封锁事故现场，施工作业区内应立即组织人员撤离，并进行周边居民疏散，上报主管部门进一步处理。

14.运营期环保措施评述及投资估算

14.1 噪声污染防治措施

（1）高架线噪声防治措施

针对本项目沿线噪声敏感点，对高架段提出高架实施声屏障及轨道减振措施的综合性降噪措施，声屏障根据敏感点高度不同分别采取 3.5m 或全封闭两种规格的屏障（敏感点建筑为 3 层及以下段采取 3.5m 高声屏障、3 层以上段采取全封闭声屏障），工程全线采用无缝线路技术，降低列车运行时噪声、振动源强，同时全线预留声屏障实施基础条件。根据《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》无锡地铁 1 号线采取的 2.1m 高直立型声屏障在轨道交通噪声 7.5m 处的噪声损失量在 2.7～3.3dB（A）、敏感点处的声屏障效果为 6.3～7.3dB（A），本工程采取 3.5m 高的声屏障段敏感点处的超标值为 0.1-6.9 dB（A），可满足需要。

本次共为沿线 22 处敏感点采取措施，全线合计实施 3.5m 高吸声型声屏障 4480m、全封闭声屏障 600m 或其他具备同等降噪效果措施，预计费用 4720 万元。

（2）风亭、冷却塔、VRF 外机噪声控制措施

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的设备。使风口背向敏感点。充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

（3）车辆段噪声控制措施

花山车辆段各工段的固定声源置于室内的，试车期试车线昼间运行且东侧起点往西 300m 实施高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障。在车辆基地场界外设置绿化带，在该绿化带范围内采取密植乔灌木植物，合理配置混合树种，如选择叶茂枝密、树冠低垂、粗壮、生长迅速的长绿树种。

表 14.1-2 工程降噪措施及投资汇总表

措施内容	适用范围或对象		降噪效果	投资估算（万元）
冷却塔采用超低噪声冷却塔	汽车客运站	2号风亭	/	10
高架段线路采取3.5m吸声	高架段线路4480m		降噪效果10dB	2240

型声屏障			（A）	
高架段线路采取全封闭声屏障*	高架段线路600m		降噪效果20dB（A）	2480
试车线采取3.5m吸声型声屏障	试车线300m		降噪效果10dB（A）	150
合计	/	/	/	4880

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

（4）噪声防护距离

规划部门应根据表 5.3-12、表 5.3-14 中所列的噪声防护距离，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，限制在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按《噪声法》规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

14.2 振动污染防治措施

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》（GB50157-2003）及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2008）的要求，本次评价采用减振措施建议如下：

（1）轨道结构减振措施

工程涉及 42 处振动敏感点，共有 12 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行或采取同等减振效果的其他措施。

工程共需使用特殊减振措施 2760 延米，投资约 3588 万元；共需使用高等级减振措施 2210 延米，投资约 2210 万元。

（2）振动防治建议

参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 6.3.6.3 小节的建议控制距离要求。

14.3 地表水污染防治措施

（1）地表水污染控制措施

本工程江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油设施处理后排入市政污水管网，其他 5 座车站不具备纳管条件，生活污水经收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）通过设置化粪池收集生活污水，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆段废水进行隔油、沉淀等预处理后，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。

（2）污水治理措施投资

本工程废水治理方案及投资估算约 1670 万元，具体见表 14.3-1。

表 14.3-1　　污水治理投资估算表

项目	处理设施及投资规模			
	废水类别	处理设施	数量	投资估算（万元）
花山车辆段	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	370
	生活污水	化粪池、隔油设施	1	500
沿线各车站	生活污水	化粪池	4	800
合计				1670

14.4 地下水环境保护措施

运营期地下水环境保护措施主要是地下水环境监测系统的构建，及时发现环境水文地质问题和污染事故，以有效保护地下水环境。

（1）在地铁运营期，需在江阴外滩站、中山客运站、南门站、汽车客运站分别设置 1-2 个地面变形长期监测点，定期监测水位和地面沉降数据，发生较大沉降量时，应马上采取措施，停止降水。启动应急预案，及时控制地面沉降。

（2）在花山车辆段污水处理站的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井（井深 7m），定期（半年/次）监测 COD、氨氮、石油类和铁，发现异常后及时检测污水处理站的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复；在花山车辆段化粪

池的南侧 3m 附近设置一个潜水层监控井（井深 7m），定期（半年/次）监测 COD、氨氮、动植物油，发现异常后及时检测化粪池的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复。

（3）在隐伏岩溶段，设置岩溶水水位监测点和地面变形监测点，定期监测，在发现岩溶水水位出现急剧变化或发生明显地面变形时，立即开展地铁沿线施工工地或抽水井的调查，及时控制岩溶水的开采或疏干排水。

（4）定期开展线路巡查，及时发现沿线地下水的漏、滴、冒等现象以及线路周边的地下水开采或疏干降水情况，并结合地铁沿线监测井水位和地面变形监测情况，决定是否启动地下水应急预案，并采取相关防治措施。

14.5 大气环境污染防治措施

（1）应优化调整风亭位置或采用高风亭等方式，保证风亭排风口与环境保护目标距离大于 15m。

（2）对全线的 3 处风亭拟采取在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧，总投资 15 万元。

（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）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。

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

（6）食堂炉灶燃料采用天然气，排放的大气污染物对大气环境影响较小，可以接受；产生的油烟须经油烟收集装置收集后进行净化处理，处理后满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（2.0 mg/ m^3）要求方可排放。

14.6 固体废弃物污染防治措施

锡澄城际运营期产生的固体废物主要为生活垃圾和生产垃圾。

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

14.7 生态环境减缓措施

（1）城市园林绿地是城市生态系统中唯一具有自然净化功能的重要组成部分，在改善生态环境质量、调节城市气候方面发挥重要的作用，因此为尽可能减少由于本工程的建设对沿线城市绿地系统的影响，建设单位应加强本工程的绿化工作，加强建设绿化带。

（2）建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，加强绿化设计，建议本工程绿化设计保证一定比例（不低于 5%）的花卉种植面积。

（3）施工期尽量保护沿线植被；尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；运营期绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。

（4）开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到少占城市用地（主要是绿化用地），又方便施工的目的。对于工程施工建设必须占用的部分城市用地，施工结束后应尽早进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

（5）工程施工过程中，要严格按设计的弃土、弃渣场进行弃料作业，不允许将工程弃土、弃渣任意堆置，根据无锡市的相关规定和要求，工程施工产生的弃土、弃渣应按照无锡市固体废物管理处统一要求处置。

（6）本工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站风亭的设置问题上，而本工程地面沿线现状主要为已建、在建和拟建房地产、学校、待开发用地，建议考虑结合建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

（7）工程施工时如发现文物，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告相关部门，由文物主管部门组织采取合理措施对文物进行挖掘，之后工程方可继续施工。

14.8 环保措施投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计为 14293 万元，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味的处理等，占工程总投资的 0.94%。环保措施清单及投资估算见表 14.8-1。

表 14.8-1 本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环境影响	环保措施	数量	效果	投资（万元）
施工期	生态	工程临时占地	/	植被破坏	绿地恢复	1 万 m^2	/	1000
			/	水土流失	弃渣处置	101.55 万 m^3	/	400
	声	施工营地	周围敏感目标	施工噪声	建议声屏障	/	场界噪声达标	100
	振动	施工营地	周围敏感目标	施工振动	选择低振设备，避免夜间施工	/	场界达标	30
	水	施工营地	/	施工废水	沉砂、隔油	9 处	满足接管要求	30
			/	生活污水	化粪池	/		40
	大气	施工营地	/	扬尘	加强施工管理，洒水	/	减轻影响	40
			/	车辆尾气	/	/		
运营期	噪声	车站	周边居民区	噪声	冷却塔采用超低噪声冷却塔	1 座车站	达标或维持现状	10
		高架线	周边居民区	噪声	采取 3.5m 高吸声型声屏障	4480m	达标或维持现状	2240
					采取全封闭声屏障*	600m		2480
		试车线	周边居民区	噪声	采取 3.5m 高吸声型声屏障	300m		150
	振动	轨道沿线	居民区	振动	特殊减振措施	2760 延米	振动达标、二次结构噪声达标	3588
					高等级减振措施	2210 延米		2210
	水	车辆段	地表水	生活污水	化粪池、隔油设施	1 套	满足接管要求	400
				含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足排放要求	370
		车站	地表水	生活污水	化粪池	4 套	满足接管要求	900
	大气	车站	居民	风亭异味	在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧	3 处排风井	减轻影响	15

		车辆段	居民	食堂油烟	油烟净化装置	1 套	达标排放	50
	固废	车站、车辆段	居民	生活垃圾	委托环卫部门处理	558.8t/a	零排放	40
				生产垃圾	回收利用或安全处置	53.4t/a，1000 余节废蓄电池		
	环境监控	/	/	/	环境监理	/	/	100
		/	/	/	环境监测	/	/	100
合计								14293

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

15.环境影响经济损益分析

城市轨道交通是公益性建设项目，虽然企业内部的经济效益不突出，但有很好的外部社会经济效益，此部分效益部分可以量化计算，部分难以用货币值估算。可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

15.1 社会及环境效益分析

15.1.1 社会经济效益分析

（1）用地省、运能大

地铁属于城市立体交通，可充分利用地下空间，使大量客流转入地下，减少了地面交通停车场和路面拓宽而占用的土地，地铁系统占地是高速公路的 1/3，高架道路的 1/2，运能是公路交通的 10 倍。

（2）有效缓解能源紧缺

道路交通设施是近乎无偿使用的资源，诱导“贵族阶层”不断加入使用低效率、高污染的工具，个体机动交通将会占用大量土地资源，产生大量的尾气污染，消耗大量的石油能源，能源消耗因为行车速度下降而增加，对环境的污染加重，使居民工作、生活环境质量下降，同时容易造成交通堵塞、噪音污染、交通事故等问题，对良好的生态环境造成人为的破坏，同时也不符合人口密度大、土地资源有限的风景旅游城市的可持续发展。国内外城市交通发展经验表明，单纯依靠建设道路是无法真正解决城市交通问题的，必须大力发展公共交通。而轨道交通是“以人为本”、对环境友好的“绿色交通”，可以有效地节省土地、节约能源、减少环境污染、拓展城市发展空间、改善投资环境并可以提升人民生活质量。

建设锡澄城际，符合我国节约能源、加强环保、促进能源与环境协调发展的主要政策。它必将在树立江阴市城市形象、改善投资环境、增强经济竞争能力方面，起到重要作用，同时也是江阴市发展战略上优先发展公共交通的具体体现，是城市可持续发展的重要保证。

（3）改善项目所在地的交通环境

江阴市正处于经济快速发展、人民收入水平迅速提高的时期，同时又是全国同类地区中经济发展最好的城市，人们拥有小汽车的愿望和能力在不断提高。江阴市现状约有 13 万辆汽车，按户籍人口算，约每 10 人拥有一辆小汽车。2000 年以来，全市的机动车保有量持续攀升，汽车年均增长率为 25.6％，而私人汽车的年均增长率达到 40.2％，发展势头非常迅猛，可以看出，江阴市目前正处于机动化出行水平迅速提升的时期。今后随着江阴城市规模的扩大、市民出行距离的增加，机动化水平将进一步呈现出加速发展的态势，预计到 2020 年江阴市机动车拥有率水平约为 120～170 辆/千人。根据江阴未来城市发展特征，考虑城乡公交的服务水平、个体机动车出行时间及费用、城乡联系强度、时间价值、人口发展等因素，预测锡澄城际远期客运量为 48.7 万人次/日，高峰小时单向最大断面流量为 1.85 万人次/小时。

居民出行中个体交通出行比例偏高，造成交通拥挤，容易堵塞，居民行路难，出行时间长等问题。公共交通出行偏低的状况意味着大量的客流采用占用道路时空资源较多的个体交通方式，由此造成道路网上个体交通流量过大，严重地加大了道路负荷，政府花费巨资修建道路设施所扩充的容量很快被新增加的机动车和非机动车交通量所填充。然而，轨道交通在运量、速度、运行方式等方面都优于私人机动化交通，建设快速轨道交通设施是根据国际经验，提高公共运输供给能力和效率，完善大城市综合交通系统的必由之路。

锡澄城际从外滩站至堰桥站，沿线经过老城区、近期重点开发地区外滩与南门，主要承担中心城区南北方向的交通需求，缓解现状老城区交通拥堵；同时引导青阳新城开发，承担中心城区与青阳新城的客流联系。因此，锡澄城际是优化城市居民交通出行结构，解决城市交通问题的需要。

（4）支撑江苏沿江城市群苏锡常都市圈中心城市无锡与澄张靖城市族群协调发展的需要

本项目作为无锡-江阴-靖江轨道交通的重要组成部分，向南连接无锡主城区，向北连接靖江，是苏锡常都市圈中的主要南北向通道之一，也是澄张靖城市族群中的江阴、靖江与都市圈中心城市无锡联系的主通道。本项目的建设可支撑澄张

靖城市组群的形成，加强江阴、靖江与无锡的交通联系，促进澄张靖城市族群与都市圈中心城市无锡的协调发展。

（5）是引导沿线用地产业布局和人口空间分布，促进江阴城市总体规划实施的需要

目前江阴产业和人口主要以建制镇为中心分布，由于各镇外来低收入群体无力承担过多的通勤成本和生活性交通成本，出行范围主要局限在镇域内部或周边较近区域，从而导致江阴市域形成以镇为单位的相对封闭、功能相似的多个组团；而另一方面，小汽车的逐步普及使本地居民及高收入群体普遍的出行范围更广、更为分散化。在缺少公共交通引导、小汽车需求迅速膨胀的条件下，江阴城市空间呈现出蔓延、工业与居住混杂、斑块状集中的特征。

锡澄城际的建设将从根本上改变市域的空间结构，调整市域产业和居住人口的分布，促使主城和副城的产业、人口、空间协调发展，进而将原来分散且束缚在市域各镇的人口更便捷地联系到中心城市以及副中心就业、生活和消费，提高中心的辐射力，促进中心城区和副中心第三产业发展、带动全市产业和就业转型，从而促进江阴城市总体规划的实施。

15.1.2 节约城市土地

地铁属于城市立体交通，充分利用地下和地面空间。本项目建成后可吸引大量客流转入地上，不仅减少了为扩大发展地面交通面增加停车场、拓宽路面占用的城市土地，而且还减少了由于发展交通而引发的大量拆迁安置费用。按全国大中城市交通面积平均占市区面积的 5.5%，公交线路占道路面积比率为 25%，每辆车占道路面积按 120m^2 计算，本工程可节省的城市用地为 4.5-15.3 万 m^2。

15.1.3 环境效益分析

随着改革开放政策的不断深入，国民经济的飞速发展，对交通基础设施的需求日益加大，机动车数量与日俱增。而机动车增加，必然导致汽油、柴油等燃料消耗量增加，进而加重机动车尾气排放对区域环境质量的影响程度。目前因交通拥挤、路网不畅、道路等级低等原因所导致的汽车尾气污染已成为区域大气污染的主要原因之一。本项目的建设将从根本上改变城区南北向主干道的交通状况，

从而必将降低交通类环境空气的污染物排放总量，大大节省了宝贵的能源，缓解了区域汽车尾气对环境空气的污染程度。

同时地铁代替汽车，意味着能源消耗以电取代油，一般在同等条件下用电比用其它燃料节约费用 30～40%，同时可减少燃油产生的废气。根据相关资料，锡澄城际建成运营后，因替代地面公交车辆，减少汽车尾气排放量估算见表 15.1-1。

表 15.1-1　减少汽车尾气排放量

年度	分流车辆（辆/d）	每辆车日平均行驶里程（km/d）	减少汽车尾气排放量（kg/d）		
			CO	HC	NO_2
初期	60	100	340.87	66.86	42.37
近期	100	100	295.26	57.92	36.70
远期	271	100	428.04	83.96	53.21

15.2 环境影响经济损益分析

根据上述分析，对受本工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等对本工程的环境影响经济损益进行定性或定量分析，结果见表 15.2-1。

表 15.2-1　环境影响经济损益综合分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	缓解了汽车尾气对环境空气的污染	+2	按影响程度由小到大分别打1、2、3分；“+”表示正效益；“-”表示负效益。
2	声环境	沿线声环境质量下降	-2	
3	水环境	施工时有不利影响，营运期无明显不利影响	-1	
4	人群健康	无显著不利影响，交通方便就医	+2	
5	工商业	加速对外的物流交换	+3	
6	旅游资源	有利于资源开发利用	+2	
7	水土保持	无明显不利影响，但需增加防护及排水工程	-1	
8	城镇规划	符合城市发展趋势，有利于新城区的发展	+3	
9	景观	对沿线生态景观有影响	-1	
10	绿化美化	增加环保投资，加强沿线绿化	+2	
11	土地价值	沿线土地增值	+3	
12	拆迁安置	无影响	0	
13	直接社会效益	改善项目所在地的交通环境，缩短里程，节约时间，降低运输成本，降低油耗，减轻交通噪声，减少汽车尾气排放量，提高安全性	+3	
14	间接社会效益	改善城市土地利用格局和城市空间结构，改善 投资环境，促进经济发展，增强环保意识	+3	
15	环保措施	增加工程投资	-1	

合计	正效益23，负效益6，正效益/负效益=3.83	17	

环境经济损益分析结果表明，工程的环境正效益是负效益的 3.83 倍，说明该工程的环境影响经济正效益占主导地位。

15.3 评价小结

综上所述，本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免了地面城市道路建设给无锡市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

16.环境管理与环境监测计划

为了保护本工程沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，对管理工作中的偏差及时进行更正，使其更具有效性和针对性，以达到预防污染、保护环境的目的，必须对本工程进行规范的环境管理与环境监控。必须对本工程的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。

16.1 环境管理计划

16.1.1 建设前期环境管理

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段，建设单位、设计单位将环境影响报告书中提出的并经环保部门正式批复的各项环保措施落实到工程设计中，并将环保工程投资纳入工程概算中，以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”要求。各级建设部门和环保部门等有关主管部门实施监督管理职能。

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

16.1.2 施工期的环境管理

（1）环境管理体系与职责

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体系，并接受无锡市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求设计单位做好配合和服务。，

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

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

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

（2）监督体系

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

施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。

（3）环境保护行动计划

①施工准备期环境保护行动计划

在施工准备阶段环境保护的主要内容为征地、拆迁过程中如何保护被征地、拆迁单位和居民的利益。建设单位应严格按照国家和无锡市有关征地拆迁安置办法对拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。征地拆迁过程中任何单位和个人的不良行为都是对国家和被征地拆迁单位、居民利益的损害。因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体因其特有的职能，这些单位的监督具有重要的意义。

在施工前期，建设单位应组织有关部门对全体员工的环境意识进行培训、组织重要岗位人员、包括建设单位、工程监理单位、施工单位施工现场管理人员和施工单位项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的地铁公司和施工单位有关人员参加环境管理技能培训。

②施工期环境保护行动计划

1、施工期噪声控制

应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对学校、医院、集中居民住宅区等敏感点干扰。根据预测，本工程施工期间，施工机械对场地周边声环境影响较大，

高噪声机械超标严重，因此根据有关规定要求，施工单位应在工程开工前十五日内向沿线环保局提出申报。

2、施工期振动控制

在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工。

此外还应加强施工期对线路正上方通过的敏感建筑和III类建筑结构房屋路段地表不均匀沉降的观测。

3、施工期水环境保护

施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。生活污水中的粪便污水经过粪池处理，车辆冲洗水集中在施工驻地进行，并与其他机械冲洗水进行沉淀处理，处理后于生活污水一共排入城市排水管网。同时根据有限规定要求，施工单位应向无锡市政排水主管部门申领施工工地临时排水许可证。

4、施工扬尘

施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

5、运输车辆

由于本工程规模较大，尤其是盾构施工期间，大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力。因此为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车辆、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期；突击运输或长大构建运输应提前通报交通管理部门，以便于其组织力量进行交通疏导。

6、生活垃圾

施工驻地生活垃圾应袋装、定点堆置，交由城市环卫部门处置。其中餐饮业及食堂产生的餐厨垃圾应当委托清洁企业单独收集、运输、处置、禁止将餐厨垃圾交给其他单位和个人。

7、工程竣工验收

工程完工和正式运营前，建设单位应按照建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。

（4）施工期环境监控

①征地拆迁再安置情况在施工期由建设单位和政府有关部门委托转让进行跟踪调查，定期了解再安置人员的情况，并形成书面报告。

②在施工期，施工单位的环保专职人员（兼职人员）应督促施工部门落实本报告中关于施工期的各项环保措施，并负责本单位的环保设施的施工管理和竣工验收。环境监理人员应按设计文件和施工进度对施工期间的各项监控项目进行检查。定期（每月）向上级主管部门报告监控项目执行情况。

对社会经济环境影响的监控由项目所在地区的环保部门执行。

16.1.3 运营期的环境管理

运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

1、管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理，确保各项环保设施的正常运转，评估建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是：负责全公司及对外的环境管理；做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平；制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭噪声治理设施等，保证其正常运行；配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作；配合环保主观部门解决各种环境污染事故的处理等。

车辆段污水处理场应配备专职污水处理工人，负责污水处理设备的保养、维修及其它环境管理。

2、运营期环境管理的重点

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控设备和主变电所噪声的监控和管理；地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理；车辆段排水设施的管理和处理效果的监控；上述三方面亦是容易产生污染事故和环境纠纷的领域，应给予特比关注。

16.2 污染物排放清单

通过本项目工程分析，确定工程主要污染物的排放清单情况汇总如表 16.2-1

表 16.2-1 本项目主要污染物排放清单

<table>
<tr><th>环境要素</th><th>产生位置</th><th>排放源</th><th>污染物</th><th>噪声源类别</th><th>测点位置</th><th>A 声级 dB(A)</th><th>环保措施</th><th>数量</th><th>排放限值</th></tr>
<tr><td rowspan="10">噪声</td><td rowspan="6">车站</td><td rowspan="2">冷却塔</td><td rowspan="6">噪声</td><td>冷却塔（超低噪声型）</td><td>冷却塔当量距离（4m）处</td><td>58.6</td><td rowspan="2">冷却塔采用超低噪声冷却塔。</td><td rowspan="2">1 座车站</td><td rowspan="13">噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)</td></tr>
<tr><td>冷却塔（普通型）</td><td>距塔体 3.3 m 处</td><td>72</td></tr>
<tr><td>室外机</td><td>VRF</td><td>距塔体 3.3 m 处</td><td>62</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风亭</td><td>排风亭</td><td>百叶窗外 2.5 m</td><td>69.6</td><td rowspan="3">/</td><td rowspan="3">/</td></tr>
<tr><td>活塞/机械风亭</td><td>百叶窗外 3 m</td><td>65</td></tr>
<tr><td>新风亭</td><td>百叶窗外 2.5 m</td><td>59</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高架线</td><td rowspan="2">列车和轨道</td><td rowspan="2">噪声</td><td colspan="3" rowspan="2">距轨道中心线 7.5 米处为 92dB（A）（速度 60km/h，钢筋混凝土整体道床）</td><td>采取 3.5m 高吸声型声屏障</td><td>4480 延米</td></tr>
<tr><td>采取全封闭声屏障*</td><td>620 延米</td></tr>
<tr><td>车辆段</td><td>污水处理站</td><td>噪声</td><td>/</td><td>距声源 5m</td><td>72</td><td>室内隔声、场界绿化</td><td>/</td></tr>
</table>

		维修中心	噪声	/	距声源 3m	75	室内隔声、场界绿化	/	
		变电所	噪声	/	距声源 1m	71	室内隔声、场界绿化	/	
		检修库	噪声	/	距声源 3m	73	室内隔声、场界绿化	/	
		试车线	噪声	距轨道中心线 7.5 米处为 87dB（A）（速度 40km/h，碎石道床）			采取 3.5m 高吸声型声屏障	300 延米	
振动	轨道沿线	轨道和列车	地下段振动	距轨道 0.5m 处的振动源强 VLzmax 为 87.2dB（列车速度为 60km/h）			特殊减振措施	2760 延米	环境振动执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）
							高等级减振措施	2210 延米	
环境要素	**产生位置**	**排放源**	**污染物名称**	**排放/接管浓度**	**排放/接管标准**	**排放量 t/a**	**环保措施**	**数量**	**排放限值**
水	车辆段	生活污水	COD	350 mg/L	500 mg/L	5.01	化粪池、隔油设施	1 套	满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准
			BOD_5	150 mg/L	350 mg/L	2.15			
			SS	200 mg/L	400 mg/L	2.86			
			氨氮	25 mg/L	45 mg/L	0.36			
			TP	4 mg/L	8 mg/L	0.06			
		含油废水	pH	6.5~8.5	6-9	/	隔油沉淀、气浮设备	1 套	
			COD	180 mg/L	500 mg/L	13.14			
			SS	350mg/L	350 mg/L	25.55			
			石油类	8mg/L	400 mg/L	0.584			
			LAS	18mg/L	20 mg/L	1.31			

<table>
<tr><td rowspan="10"></td><td rowspan="10">沿线车站</td><td rowspan="5">生活污水</td><td>COD</td><td>400mg/L</td><td>500 mg/L</td><td>11.68</td><td rowspan="5">化粪池</td><td rowspan="5">4 套</td><td rowspan="10">满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准</td></tr>
<tr><td>BOD_5</td><td>200 mg/L</td><td>350 mg/L</td><td>5.84</td></tr>
<tr><td>SS</td><td>250 mg/L</td><td>400 mg/L</td><td>7.30</td></tr>
<tr><td>氨氮</td><td>25 mg/L</td><td>45 mg/L</td><td>0.73</td></tr>
<tr><td>TP</td><td>4 mg/L</td><td>8 mg/L</td><td>0.12</td></tr>
<tr><td rowspan="3">地面冲洗水</td><td>COD</td><td>120 mg/L</td><td>500 mg/L</td><td>0.70</td><td rowspan="3">/</td><td rowspan="3">/</td></tr>
<tr><td>SS</td><td>200 mg/L</td><td>400 mg/L</td><td>1.17</td></tr>
<tr><td>石油类</td><td>2 mg/L</td><td>15 mg/L</td><td>0.01</td></tr>
<tr><td rowspan="6">大气</td><td>车站</td><td>风亭异味</td><td>臭气浓度</td><td>＜20</td><td>20</td><td>/</td><td>在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧</td><td>3 处排风井</td><td>风亭排放的“臭气浓度”标准执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="5">车辆段</td><td rowspan="5">食堂油烟</td><td>油烟</td><td>1.04mg/m^3</td><td>2.0 mg/m^3</td><td>0.037</td><td rowspan="5">油烟净化装置</td><td rowspan="5">1 套</td><td>餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）二类区Ⅱ时段标准</td></tr>
<tr><td>SO_2</td><td>0.005mg/m^3</td><td>550mg/m^3</td><td>0.00029</td><td rowspan="4">天然气燃烧废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准</td></tr>
<tr><td>NO_2</td><td>1.09mg/m^3</td><td>240 mg/m^3</td><td>0.0576</td></tr>
<tr><td>烟尘</td><td>0.09mg/m^3</td><td>120mg/m^3</td><td>0.0048</td></tr>
<tr><td rowspan="2">固废</td><td>产生源</td><td>分类</td><td>名称</td><td>产生量</td><td>处置量</td><td>综合利用量</td><td colspan="2">处置方式</td><td>暂存方式</td></tr>
<tr><td>车站、车</td><td>危险废</td><td>废棉纱（布）</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0</td><td colspan="2">在车辆段危废暂存场暂存，委托有资质单位定期处理</td><td>车辆段设置危险废物</td></tr>
</table>

	辆段	物	废矿物油	0.8	0.8	0		暂存处，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求
			废油脂桶	0.8	0.8	0		
			含油污泥	1.2	1.2	0		
			废蓄电池	1000 余节	1000 余节	0	在车辆段危废暂存场暂存，由生产厂家回收处置	
		一般固废	废弃零部件	50	0	50	收集回收利用	
			生活垃圾	558.8	558.8	0	委托环卫部门处理	

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

16.3 信息公开内容

本次环评工作期间，应向公众公开了有关环境影响评价的信息，告知公众有关建设项目拟建设的环保设施及项目可能对环境的影响、环境影响评价结论的要点、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限、征求公众意见的范围、具体形式和起止时间等等。向公众介绍本项目的基本情况，说明项目建设的经济意义和可能存在的环境问题，然后对公众调查意见表进行统计整理，对公众的意见要去伪存真，认真筛选出有代表的意见和建议，编入公众参与评价。

16.4 污染物总量控制

根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《建设项目环境管理条例》、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》、《重点区域大气污染防治“十二五”规划》、《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》、《关于印发江苏省建设项目主要污染物排放总量区域平衡方案审核管理办法的通知》等有关法律法规和政策，确定本项目总量评价因子为水污染物总量控制因子：COD 和氨氮。

本工程污水主要是沿线各车站的生产废水和生活污水，其主要污染物为 COD、BOD_5、SS、氨氮、动植物油和石油类，本工程废水污染物排放量申请见表 16.4-1。

表 16.4-1　废水中污染物总量控制（t/a）

项目	废水量	污染物	接管量	排入环境量
汇总	126728	废水量	126728	126728
		COD	32.078	6.336
		BOD_5	8.72	1.267
		SS	11.073	1.267
		氨氮	1.181	0.634
		TP	0.195	0.063
		石油类	0.595	0.127
		LAS	1.31	0.063

（1）本工程生活污水和生产废水最终排入各区污水处理厂，其总量纳入各污水处理厂总量中，不单独分配本项目废水中污染物排放总量，只设定排入污水处理厂接管考核量。

（2）本工程废气主要为天然气燃烧废气和油烟，无需申请总量。

（3）本工程实施后，应切实做好排污申报及核定工作，应建立健全排污统计台帐，制定完善的总量控制计划和实施方案，科学、合理的核定各单位污染物排放量。

（4）严格进行排污管理，确保排污设施正常运行、污染物达标排放，同时积极配合当地环保主管部门的管理和监督。

16.5 环境监测计划

16.5.1 监测机构及时段

考虑到地铁工程施工期和运营期的特征，国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建议建设单位委托具有资质的单位承担。

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

16.5.2 监测计划

根据项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案，见表 16.5-1。

表 16.5-1　环境监测计划

类型	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境空气	污染物来源	施工扬尘	食堂炉灶、风亭
	监测因子	PM_{10}	油烟、臭气浓度
	监测点位	施工场界周围环境敏感点	食堂厨房、风亭附近敏感点
	监测频次	每季度监测 1 次，每次连续监测 5 天	每年 2 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境噪声	污染物来源	施工机械噪声	地铁噪声
	监测因子	L_{Aeq}	L_{Aeq}
	监测点位	施工场界及周围噪声敏感点	沿线受地铁噪声影响较大的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境振动	污染物来源	施工机械振动	地铁振动
	监测因子	VL_{Z10}	VL_{Z10}(dB)
	监测点位	施工场界及周围敏感点	线路两侧 20 米范围内的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次

类型	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
水环境	监测因子	pH、CODcr、BOD_5、SS、石油类	pH、CODcr、BOD_5、SS、石油类、LAS
	监测点位	施工营地污水处理设施排口	车辆段污水排放口
	监测频次	每季度监测一次，每次连续监测3天	每季度1次
	监测单位	地方环境监测站	/
地面沉降及地下水	监测因子	基坑围护结构；建筑物水平和垂直位移；地下水位；地下水质	/
	监测点位	各车站施工降水点附近	/
	监测频次	每天一次	/
	监测单位	地方环境监测站	/

16.6 环境监理

依据《工作方案》，在建设项目环境监理方案的指导下，结合建设项目的进展，环境监理机构须规范项目建设过程中的环境监理工作。环境监理重点内容如下：

①项目设计阶段。主要包括初步设计和施工设计中是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求。

②项目施工阶段。主要包括建设项目的施工过程是否严格执行国家有关环保法律法规，是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求，建设项目施工阶段污染防治设施、生态保护与减缓措施的实施与进度，施工期间的环境质量、“三同时”执行情况、污染物排放是否符合国家和地方规定的标准、环境保护投资是否落实到位等。

③项目试生产阶段。主要包括环保设施运行情况是否符合环保设计要求及预期目标，各项生态保护要求是否落实到位，各项环境影响提出的要求是否落实到位，各项风险防范措施及应急预案是否落实到位。

环境监理机构应于每月、每季度底编制环境监理月度报告、季度报告。项目设计和施工阶段环境监理报告应作为建设项目自主竣工环保验收时的补充材料，环境监理总报告应作为环保竣工验收材料附件备案。

建设单位应严格按照上述要求积极配合环境监理机构开展建设项目环境监理工作，并对环境监理工作开展过程中发现的意见和建议及时采取措施。

16.7 竣工环保验收监测计划

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收监测内容见表16.8-1。

表 16.7-1　　本工程竣工环保“三同时”验收监测内容一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环保措施	数量	监测内容	验收内容
施工期	生态	工程临时占地	/	绿地恢复	1 万 m^2	/	检查植物恢复是否理想，弃渣处理措施是否落实等。
			/	弃渣处置	101.55 万 m^3		
	声	施工营地	周围敏感目标	建议声屏障	/	施工机械和设备等效 A 声级	工程记录及调查
	振动	施工营地	周围敏感目标	选择低振设备，避免夜间施工	/	施工机械振动 VL_{Z10}	工程记录及调查
	水	施工营地	/	沉砂、隔油	9 处	pH、SS、COD、BOD5、动植物油	工程记录及调查
			/	化粪池	/		
	大气	施工营地	/	加强施工管理，洒水	/	PM_{10}	工程记录及调查
运营期	噪声	车站	周边居民区	冷却塔采用超低噪声冷却塔	1 座车站	敏感点噪声 L_{Aeq}	1.检查措施是否落实到位； 2.监测各类敏感点噪声值经降噪措施后能否达相应声环境功能区要求； 3.检查车站风亭区距离敏感点是否满足控制距离要求等。
		高架线	周边居民区	采取 3.5m 高吸声型声屏障	4480 延米	场界噪声 L_{Aeq}、敏感点噪声 L_{Aeq}	
				采取全封闭声屏障*	620 延米		
		车辆段	周边居民区	固定噪声源室内隔声，场界绿化	/		
				试车线采取 3.5m 高吸声型声屏障	300 延米		
	振动	轨道沿线	居民区	特殊减振措施	2760 延米	敏感点振动 VL_{Z10}(dB)	1.检查振动防治措施是否到位； 2.监测各类敏感点振动能否达标； 3.地面沉降监控报告等。
				高等级减振措施	2210 延米		
	废水	车辆段	地表水	化粪池、隔油设施	1 套	CODcr、BOD_5、SS、氨氮、总磷	1.检查污水预处置措施是否落实；

				隔油沉淀、气浮设备	1 套	pH、CODcr、SS、石油类、LAS	2.检查所有污水是否排入城市下水管网； 3.监测排入污水管网污水水质是否满足接管要求等。
		车站	地表水	化粪池	4 套	CODcr、BOD_5、SS、氨氮、总磷	
	废气	车站	居民	在风亭周围种植树木、并将排风口背向敏感点一侧	3 处排风井	臭气浓度	1.检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实； 2.检查车辆段油烟防治措施的落实和达标排放情况等。
		车辆段	居民	油烟净化装置	1 套	油烟、SO_2、NO_2、PM_{10}	
	固废	车站、车辆段	居民	委托环卫部门处理	558.8t/a	固废处置情况	1、危废暂存场所是否符合要求 2、固废是否得到有效处置 3、危险废物是否委托有资质的单位处置
				回收利用或安全处置	53.4t/a，1000 余节废蓄电池		

*注：建设单位可根据工程实际情况采取其他具备同等降噪效果措施替代。

17.环境影响评价结论

17.1 工程概况

项目名称：无锡至江阴城际轨道交通工程

建设单位：无锡锡澄轨道交通有限公司

设计单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

建设地点：锡澄城际线路起于起于江阴外滩，在江阴境内先后沿鲥鱼港路、虹桥路、徐霞客大道走行，进入无锡惠山区后沿惠山大道走行，接入无锡地铁 1 号线堰桥站，与其贯通运营。锡澄城际线路全长 30.4km，其中地下段长度约 10.5km，过渡段长度约 0.2km，高架段长度约 19.7km。共设 9 座车站，其中 5 座地下站，4 座高架站，线路中部设花山车辆段，共享既有无锡地铁线网控制中心。

工程采用 B 型车，车辆的最高运行速度为 120 km/h，6 辆编组。

无锡至江阴城际轨道交通工程总投资为 1504835.45 万元，计划 2019 年 6 月开工，2023 年 09 月建成试运营，总工期约 51 个月。共需环保工程投资 14293 万元，占总投资的 0.94%。

17.2 声环境影响评价结论

1 、声环境现状影响评价

沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 44.1～59.4dB(A)、夜间为 40.1～49.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，37 处监测点均能达标，声环境质量较好。

花山车辆段场界处环境背景噪声昼间为 52.5-56.6dB(A)、夜间为 45.0-49.0 dB(A)，对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，监测点均能达标，声环境质量较好。

2 、声环境影响预测

（1）高架线噪声预测结果及评价

在不采取措施的前提下，就本工程（远期）预测值而言：

①4a 类区敏感点昼间无敏感点超标，夜间则有 66.67%的敏感点超标，最大超标 0.9dB(A)。

②对 2 类区预测点，昼间则有 62.96%的超标，最大超标 7.2dB(A)，夜间则有 66.67%的超标，最大超标 5.9dB(A)。

可见本工程实施后对沿线敏感点产生一定影响，根据预测结果可知，在不采取措施的前提下，本工程贡献值叠加敏感点噪声背景值后，有 20 处敏感点出现超标，其中昼间超标较大，敏感点最大超标也达到了约 7.2dB(A)，需采取相应的降噪措施以降低工程影响。

（2）环控设备噪声预测结果及评价

本次敏感点声环境预测预测的运行时段为空调期，冷却塔采用超低噪声冷却塔，根据预测结果，地铁运行后各敏感点的环境噪声级昼、夜等效连续 A 声级分别为 54.6-57.7dB（A）和 48.7-50.6dB（A）。其中，昼间无敏感点超标；夜间 1 个测点超标，超标量在 0.6dB（A）。超标主要原因是受拟建项目车站风亭、冷却塔噪声影响，同时，预测段线路沿城市既有道路下方敷设，敏感点受道路交通噪声影响也较大。

（3）车辆段声环境预测结果

车辆段内污水处理站、检修库、洗车棚等工段内配有空压机、锻造设备、风机等强噪声设备，这些设备都布置在室内，对环境影响较小。根据车辆段平面布置图，对其分别进行四周厂界噪声预测，各场界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

3 、环保措施

（1）工程措施

①在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。

②选择低噪声或超低噪声型冷却塔。

③充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

④尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

（2）城市规划及建筑物合理布局

①为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，建议在噪声达标防护距离内如规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。②科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。③结合城区改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

（3）敏感点噪声治理工程

①高架段噪声治理措施

为沿线 22 处敏感点采取措施，全线合计实施 3.5m 高吸声型声屏障 4480m、全封闭声屏障 600m 或采取其他具备同等降噪效果措施，预计费用 4720 万元。

②地下区段噪声治理措施

冷却塔降噪措施：汽车客运站车站选用超低噪声冷却塔。

③车辆段噪声治理措施

花山车辆各工段的固定声源置于室内的，试车期试车线昼间运行且东侧起点往西 300m 高度 3.5m（含基础）吸声型声屏障。

评价建议车辆段设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫，管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等。

17.3 振动环境影响评价结论

1、振动环境现状影响评价

现状监测结果表明，64 处被监测的目标，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 49.05~62.05dB，夜间为 50.17~62.45 dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。总体而言，锡澄城际沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况、车流等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，但均能满足所属功能区的标准要求。

2、振动环境影响预测评价

（1）环境振动

运营期拟建轨道交通沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会有较大幅度增加，这主要是因为振动环境现状值较低，轨道交通列车运行产生的振动较大，使工程沿线环境振动值增加。

锡澄城际工程环境敏感点有 42 个，其中左线预测点室外振动值 VL z10 为 43.6~77.9dB，昼间中街 45 弄、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 5 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.2~7.9dB；夜间中街 45 弄、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~10.9dB。

左线预测点室外振动值 VL zmax 为 46.6~80.9dB，昼间中街 45 弄、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.5~10.9dB；夜间景园小区、虹桥一村、丰户巷、中街 45 弄、剪金街、江阴市城南小学、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 10 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.7~13.9dB。

右线预测点室外振动值 VL z10 为 46.1~77.9 dB，昼间周家湾、小缪家村、中山村等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2.2~7.9dB；夜间城中实验小学、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~10.9dB。

右线预测点室外振动值 VL zmax 为 49.1~80.9dB，昼间城中实验小学、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 6 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.5~10.9dB；夜间寿山新村、城中实验小学、中街 45 弄、剪金街、圆通路、周家湾、小缪家村、中山村等 8 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.6~13.9dB。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

工程地下段正上方至外轨中心线 10m 范围内（在可能存在较大影响的区域适当扩大评价范围）共有 20 处敏感建筑物。

室内二次结构噪声范围为 25.3~53.7dB，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）标准限值，9 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 0.5~12.7dB，12

处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为0.1~15.7dB。

3、环保措施

（1）超标敏感点减振措施

1）环评采用减振措施

经统计，工程涉及 42 处振动敏感点，共有 12 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行或采取同等减振效果的其他措施。工程共需使用特殊减振措施 2760 延米，投资约 3588 万元；共需使用高等级减振措施 2210 延米，投资约 2210 万元。

（2）规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①参考《地铁设计规范》（GB 50157-2013）正文中相关建议，地铁项目启动后，沿线未纳入本次评价的新建环境敏感点项目，须针对地铁环境影响进行评价，并采取有效的环保达标措施，确保振动等环境影响满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）的要求，如无法采取有效措施确保新建环境敏感点振动达标，则新建环境敏感点应满足 6.3.6.3 小节的建议控制距离要求。

②结合旧城区的改造，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

17.4 生态环境影响评价结论

（1）建设单位应按照国家、省市相关土地管理法规的要求，依法补偿占用的耕地，并补偿因此造成的农民收入损失。工程临时占地尽量使用建设用地和公路永久用地，减少占用耕地。尽量使用区域内其他工程弃土，临时用地的恢复方式应与附近村镇的农业生产模式相协调。施工过程中严禁随意破坏植被，现有植被应在施工前进行移栽保护。施工后期，通过绿化工程补偿施工造成的生物量损失。

（2）施工应避免在雨季进行，施工作业面应及时夯实，临时堆土场及路基施工区域应设置挡墙、排水沟、沉淀池等临时防护设施防治水土流失，并配备遮

盖物遮挡雨水冲刷。施工结束后，临时占地应及时清理，拆除施工临时构筑物，回填耕植土复垦。

（2）徐霞客大道在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成，其道路红线内本属于建设用地，不具备重要湿地生态服务功能，本工程穿越马镇河流重要湿地段基本布设在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成的徐霞客大道东侧绿化带（道路红线内），属于省级生态红线区校核调整原则中应当调出的不具有生态服务功能的地块，且本工程仅仅在一级管控区内设置 25 个涉水桥墩（共占用 175m^2），占用水面较小，且两侧已经有道路桥梁，不会对湿地产生显著影响，工程的生态影响可以接受。

本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，但马镇重要河流湿地生态红线范围正在调整，目前调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，调整后本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，在调整方案在获得主管部门批准后工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段方可开工建设。同时建设单位正在开展马镇重要河流湿地生态保护与恢复方案相关工作。

（4）对马镇重要河流湿地的保护措施

①严禁将大型集中施工场地、施工营地设置在临近马镇重要河流湿地管控区的路段内；②沿施工区四周设计排水沟和沉淀池，加强桥梁桥面径流收集系统的维护，落实责任人，加强初期雨水的收集工作，保证桥面径流全部流到收集池中，不得直接在河内排放；③设置泥浆沉淀池对施工泥浆进行处理，处理后的上清液用于洒水降尘，严禁排入河流内；④桥梁桩基钻渣和其它工程废渣运送至工程统一设置的堆土场堆放，最终用于路基填方，严禁堆放在马镇重要河流湿地管控区。

17.5 地表水环境影响评价结论

根据调研，本工程沿线部分车站（江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站）位于江阴市市政污水管网收集范围内，且附近有正常运营的污水处理厂，污水经预处理后可纳入附近的市政污水管网系统。花山车辆段、江阴高铁站、南

闸站、江阴南站、青阳站、徐霞客站所在区域现状无污水管道且无规划建设的污水管道。

本工程江阴外滩站、中山公园站、南门站、汽车客运站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油设施处理后排入市政污水管网，其他 5 座车站不具备纳管条件，生活污水经收集后接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理（高架站设置化粪池），远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆段的生活污水（食堂餐饮废水除外）通过设置化粪池收集生活污水，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。车辆段废水进行隔油、沉淀等预处理后，接入附近村镇农村分散式污水处理设施处理，远期具备纳管条件后纳入区域污水管网排放。因此，本项目废水对地表水体影响较小。

17.6 地下水环境影响评价结论

（1）锡澄城际评价范围内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，与工程联系密切的是浅层的潜水和Ⅰ承压水。

（2）拟建项目评价范围内，除菌落总数达V类标准、总大肠菌群达Ⅳ类标准外，各项监测指标均符合或优于《地下水质量标准》（GB/T4848-2017）中Ⅲ类标准限值。

（3）区内主要环境地质问题是地面沉降，为深层地下水过量开采所致。随着深层地下水的禁采，地面沉降速率减缓，现状小于 5mm/a。根据拟建项目地质灾害危险性评估报告结论，区域现状以及拟建工程加剧地面沉降的可能性小。除采用地下水连续墙等有效措施控制地下水降落漏斗范围外，要实时监测周边水位和地面沉降变形情况。

（4）拟建工程施工引起地面塌陷可能性小。岩溶埋深 47.9-97.8m，应布置深孔查明岩溶发育情况，如发现较大的溶洞，采取充填、注浆等措施进行处理。在地铁运营期，若在该区段地铁周边工程施工时，应同时告知地铁运行管理部门，且不能开采深层岩溶水。

（5）车站施工排水影响水位变化范围不大，排水量不大，潜水和Ⅰ承压含水层可以通过接受大气降水和地表水的补给而自然恢复，因此车站施工排水对区

域地下水水位和水资源量影响不大。在采用地下水连续墙等基坑支护后，疏干排水的水量更小，施工排水对区域浅层地下水的影响可控。

（6）工程运营期，对地下水径流有一定的影响，在惠山段由于拟建工程未穿越含水层，因此对浅层地下水径流影响很小。拟建项目运营造成地下水水位雍高值极小，雍高的水位通过浅层地下水向邻近河流排泄、垂向上蒸发或越流补给深层地下水等方式自动调节。水位雍高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

（7）施工和运营期间，要做好场地地面、沉淀池、污水处理站、综合维修区、管道等设施的防渗措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，减少拟建项目对地下水水质的影响。

17.7 大气环境影响评价结论

（1）工程建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少。根据类比监测显示，风亭排放的臭气浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级厂界标准 20 的限值。

（2）车辆段食堂油烟经油烟净化系统处理后，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 85%。排放浓度可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度要求。

（3）本工程位于大气环境质量不达标区域，但根据《无锡市大气环境限期达标规划（2018-2025 年）》，到 2020 年，二氧化硫年均浓度目标值是≤15ug/m^3（标准值≤40ug/m^3）、二氧化氮年均浓度目标值是≤15ug/m^3（标准值≤40ug/m^3）、PM_{10} 年均浓度目标值是≤70ug/m^3（标准值≤70ug/m^3），本工程 2023 年底通车试运营，届时区域已全面实现环境空气质量达标，同时本工程的投入使用减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，减少的污染物量远高于本工程新增污染物排放量。综上所述，本工程的建设是对改善无锡市环境空气质量是有利的，对大气环境质量影响较小，是可以接受的。

17.8 固体废弃物环境影响评价结论

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

17.9 施工期环境影响评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《江苏省环境噪声污染防治条例》、《无锡市建筑扬尘污染防治条例》、《无锡市市容和环境卫生管理条例》及其他有关建筑施工环境管理的法规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

17.10公众参与调查结论

报告书采用网络公示、张贴公告、报纸公示等形式征求公众意见，沿线公众对项目建设总体上持积极支持的态度，认为本工程的建设对改善无锡市、沿线各区交通环境具有重要的意义。针对公众较为关注的噪声、振动等主要环境影响问题，报告书提出了有效的治理措施，报告书采取声屏障、轨道减振、优化风井和冷却塔的布局等措施，有效地降低了工程建设带来的噪声、振动等对环境的影响，满足环境保护要求。

17.11污染物排放总量及控制

本工程废气主要为天然气燃烧废气和油烟，无需申请总量。本工程生活污水和生产废水最终排入各区污水处理厂，其总量纳入各污水处理厂总量中，不单独分配本项目废水中污染物排放总量，只设定排入污水处理厂接管考核量。本项目全年接管污水外排量为 12.6728 万 t/a，COD 接管量为 32.078t/a（排入环境量为 6.336t/a），氨氮接管量为 1.181t/a（排入环境量为 0.634t/a），BOD_5 接管量为 8.72 t/a（排入环境量为 1.267 t/a）；SS 接管量为 11.073t/a（排入环境量为 1.267t/a）；石油类接管量为 0.595 t/a（排入环境量为 0.127t/a）；总磷接管量为 0.195t/a（排入环境量为 0.063t/a）；LAS 接管量为 1.31t/a（排入环境量为 0.063t/a）。

17.12评价总结论

综上所述，无锡至江阴城际轨道交通工程符合《江苏省沿江城市群城际轨道交通网规划（2012—2020 年）》，符合江阴市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，工程建成后，将改善城市环境和地面交通。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。本工程穿越马镇重要河流湿地，需在目前的生态红线一级管控区范围内设置桥墩、开展建设，本工程为江苏省生态红线保护规划颁布前已经规划的重大工程，穿越马镇河流重要湿地高架段基本布设在江苏省生态红线保护规划颁布前已经建成的徐霞客大道东侧绿化带（道路红线内），属于本次省级生态红线区校核调整原则中应当调出的不具有生态服务功能的地块，工程的生态影响可以接受，具备环境可行性，目前马镇重要河流湿地调整方案已通过专家论证并行文至无锡市政府，后行文至省政府待批复，在马镇河流重要湿地生态红线范围调整获得主管部门批准后，本工程不再占用生态红线区域可符合江苏省生态红线区域的“一级管控区内严禁一切形式的开发建设活动”的管控要求，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。调整方案在获得主管部门批准后工程 AK23+153~AK25+822、AK27+100~AK28+047 区段方可开工建设。