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

无锡地铁4号线二期工程
（博览中心站（不含）-锡士路站）
环境影响报告书

（重新报批）

（征求意见稿）

建设单位：无锡地铁集团有限公司

评价单位：江苏环保产业技术研究院股份公司

2025年01月　南京

目　录

0 前言

0.1 项目背景及由来

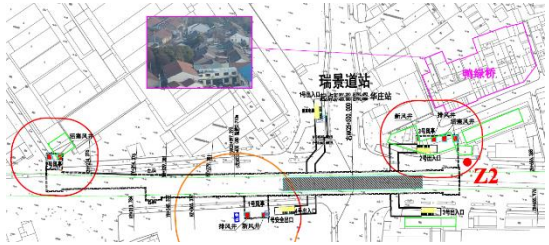
无锡市位于长三角核心腹地，江苏省东南部，北倚长江、南滨太湖、东接苏州、西连常州、西南与浙江省交界，是长三角区域中心城市和全国综合交通枢纽。轨道交通作为城市重要的交通基础设施，对无锡城市的发展至关重要。

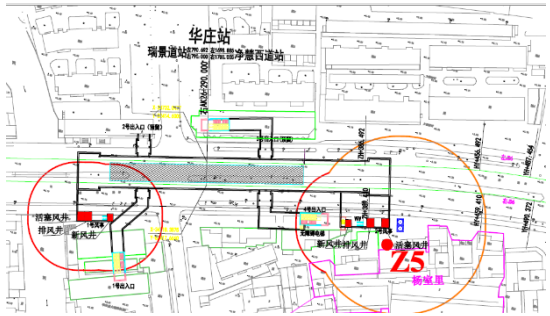
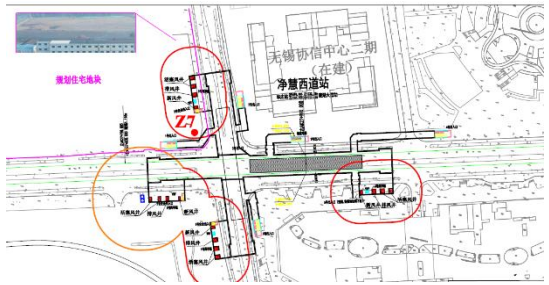
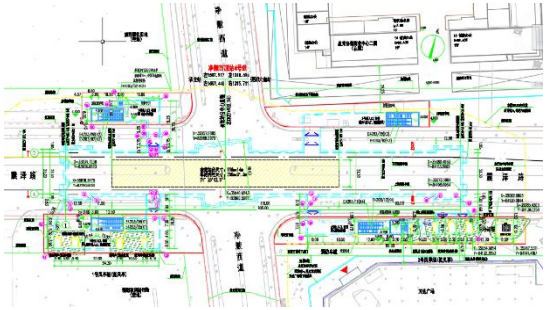
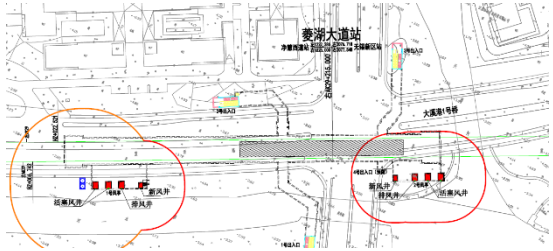
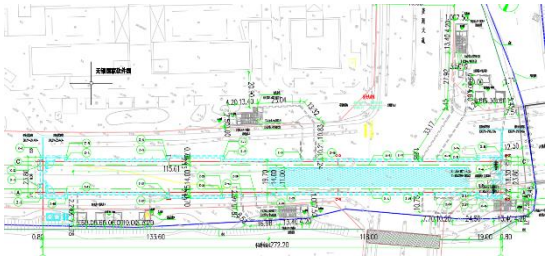
无锡地铁 4 号线二期工程是《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026 年）》中的一条线路，整体呈东西向，是对既有轨道交通网络的补充和完善，线路连接新区城际站交通枢纽，是一条枢纽连接线，线路经过经开区、新吴区，串联太湖新城核心区、华庄、科教园等片区，是支持城市重点开发区块、扩大太湖新城发展腹地的线路；有利于无锡市打造城市发展“双核”格局，加快形成“一城、两核、三片区、六组团”的城市结构。

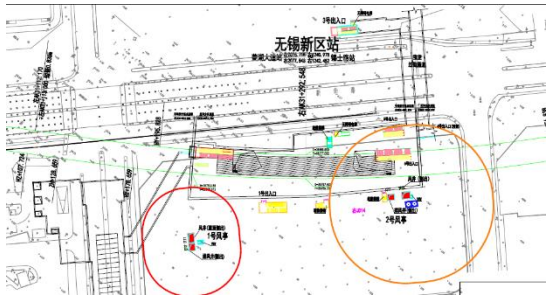
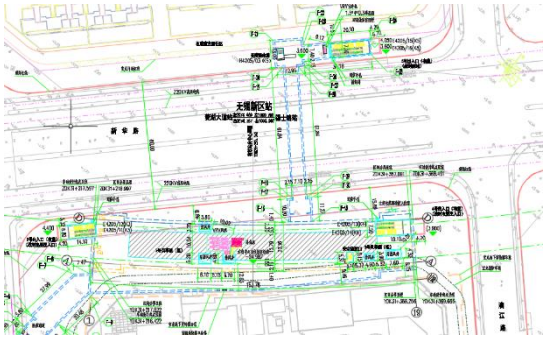
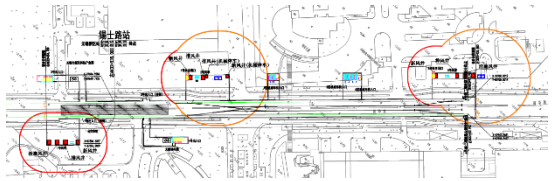
建设单位于 2022 年 1 月委托南京源恒环境研究所有限公司编制完成了《无锡地铁 4 号线二期工程（博览中心站（不含）-锡士路站）环境影响报告书》，并于 2022 年 3 月 2 日取得了无锡市行政审批局出具的环评批复：锡行审投许〔2022〕28 号。同年，建设单位取得了施工许可，目前工程已开工建设，处于车站主体及盾构施工阶段。

工程建设过程中部分线路、车站平面布置发生变化。经对比设计施工图与原环评资料，工程变更情况如下：

表 1　本工程变更情况一览表

序号	项目		原环评	施工阶段	变更情况
1	线路起讫点		博览中心站（不含）-锡士路站	博览中心站（不含）-锡士路站	基本一致，终点位置随锡士路站位置一起往西调整
2	基本走向		线路主要沿震泽路、新华路敷设，止于锡士路站。	线路主要沿震泽路、新华路敷设，止于锡士路站。	基本一致，最大横向位移约 45m
3	敷设方式		全部地下线	全部地下线	一致
4	线路长度		8.6km	8.3km	锡士路站由路侧向西调整为跨路口设置，线路长度缩短 0.3km
5	车站		地下站 6 座	地下站 6 座	一致
6	车辆选型与编组		B 型车 6 辆编组	B 型车 6 辆编组	一致
7	速度目标值		80km/h	80km/h	一致
8	总投资		59.28 亿元	67.81 亿元	增加 8.53 亿元
9	车站平面布置	瑞景道站			瑞景道站整体向西调整，出入口、风亭、冷却塔位置已调整，新增 1 个出入口、减少 1 组风亭。

序号	项目		原环评	施工阶段	变更情况
		华庄站			华庄站整体向东调整，出入口、风亭、冷却塔位置已调整。
		净慧西道站			净慧西道站车站站位未明显变化，出入口、风亭、冷却塔位置已调整。
		菱湖大道站			菱湖大道站车站站位未明显变化，出入口、风亭、冷却塔位置已调整，增加了 1 个出入口。

序号	项目		原环评	施工阶段	变更情况
		无锡新区站			无锡新区站车站站位未明显变化，出入口、风亭、冷却塔位置已调整。
		锡士路站			锡士路站车站整体位置向西侧调整为跨路口设置，出入口、风亭、冷却塔位置已调整，且新增了 3 个出入口、新增了 1 组冷却塔。
10	振动敏感目标数量		16 处	29 处	增加 13 处
11	噪声敏感目标数量		3 处	9 处	增加 6 处
12	大气敏感目标数量		2 处	5 处	增加 3 处

经现场勘察，变更后工程评价范围内新增的大气、振动、声环境敏感目标已超过原数量的 30%及以上，并导致不利环境影响增加，同时，工程永久用地面积增加 30%及以上，根据《省生态环境厅关于加强涉变动项目环评与排污许可管理衔接的通知》（苏环办〔2021〕122 号），本项目属于重大变动，变动属性判定详见表 2。

表 2　本工程变更判定表

序号	类别	内容	对照分析	重大变动
1	性质	项目主要功能、性质发生变化。	未变化	否
2	规模	主线长度增加 30%及以上	主线长度减少 0.3km，减少 3.5%	否
3		设计运营能力增加 30%及以上。	设计运营能力未增加 30%及以上	否
4		总占地面积（含陆域面积、水域面积等）增加 30%及以上。	原环评方案中永久用地面积 19271m^2，现阶段方案中永久用地约 29501.4m^2，增加用地面积 10230.4m^2，增加约 53.1%。	否
5	地点	项目重新选址	未重新选址	否
6		项目总平面布置或者主要装置设施发生变化导致不利环境影响或者环境风险明显增加。	线路、车站的位置、平面布置进行优化调整，环境风险未明显增加，但由于线路及风亭、冷却塔调整导致振动、大气、噪声敏感目标增加，从而不利环境影响有所增加。	是
7		线路横向位移超过 200 米的长度累计达到原线路长度的 30%及以上，或者线位走向发生调整（包括线路配套设施如阀室、场站等建设地址发生调整）导致新增的大气、振动或者声环境敏感目标超过原数量的 30%及以上。	工程最大横向位移为 45m，横向位移未超出 200 米。线路调整后振动敏感目标新增 13 处，增加量为 81.25%，大于 30%；车站调整后噪声、大气敏感目标分别新增 6 处、3 处，增加量为 200%、150%。	是
8		位置或者管线调整，导致占用新的环境敏感区；在现有环境敏感区内位置或者管线发生变动，导致不利环境影响或者环境风险明显增加；位置或者管线调整，导致对评价范围内环境敏感区不利环境影响或者环境风险明显增加。	建设过程中未因位置或线路调整出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区和要求更高的环境功能区。	否
9	生产工艺	工艺施工、运营方案发生变化，导致对自然保护区、风景名胜区、一级和二级饮用水水源保护区等环境敏感区的不利环境影响或者环境风险明显增加。	线路及车站平面布置调整未导致环境敏感区的不利环境影响或者环境风险明显增加。	否
10	环境保护措施	环境保护措施施工期或者运营期主要生态保护措施、环境污染防治措施调整，导致不利环境影响或者环境风险明显增加。	现阶段施工期的主要生态保护措施、环境污染防治措施未降低，未导致不利环境影响或环境风险增加。	否

综上，无锡地铁 4 号线二期工程涉及重大变动，根据《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》、苏环办〔2021〕122 号等文件以及原环评、批

复，本次需重新报批项目环境影响评价报告。因此，建设单位委托我公司重新编制无锡地铁 4 号线二期工程环境影响报告书。江苏环保产业技术研究院股份公司接受委托后经过现场踏勘，并结合相关的标准、技术资料，从环保角度进行了核实、分析、评价，编制完成了本报告，为该项目的环境管理提供科学技术依据。

0.2 项目特点

本次为重新报批项目，无锡地铁 4 号线二期工程已开展车站主体及区间盾构施工，前期施工已采取有效的环境保护措施，线路途径经开区、新吴区，不新建场段，不新建主变电所，工程范围内不涉及国家级生态保护红线和省级生态空间管控区域，不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区，仅线路以盾构下穿国家级文物保护单位京杭大运河，不在保护范围内设置站点，不涉及文物本体，站点及附属设施、施工场地、盾构施工井和弃渣堆场等均满足上述文保单位保护范围内的管控要求，不涉及相关禁止行为。

工程沿线敏感建筑物密集度不高，主要涉及城市建成区、商业和居住区等；涉及 9 处声环境敏感点、29 处振动敏感点，主要集中在经开区。

0.3 评价过程

无锡地铁 4 号线二期工程涉及重大变动，项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固废等对当地环境造成的影响可能存在变化。根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》、苏环办〔2021〕122 号等文件以及原环评、批复，本工程需重新报批项目的环境影响评价报告，建设单位委托江苏环保产业技术研究院股份公司对工程重新开展环境影响评价工作，根据工程变更情况重新对项目产生的环境影响进行详细评价，从环境保护角度重新评估项目建设的可行性。评价单位在接到委托以后，开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线声环境、振动环境，以及沿线生态环境、地表水环境、大气环境等的现状调查。在此基础上，评价单位根据国家、省、市的有关法规和技术规范编制了本报告书。

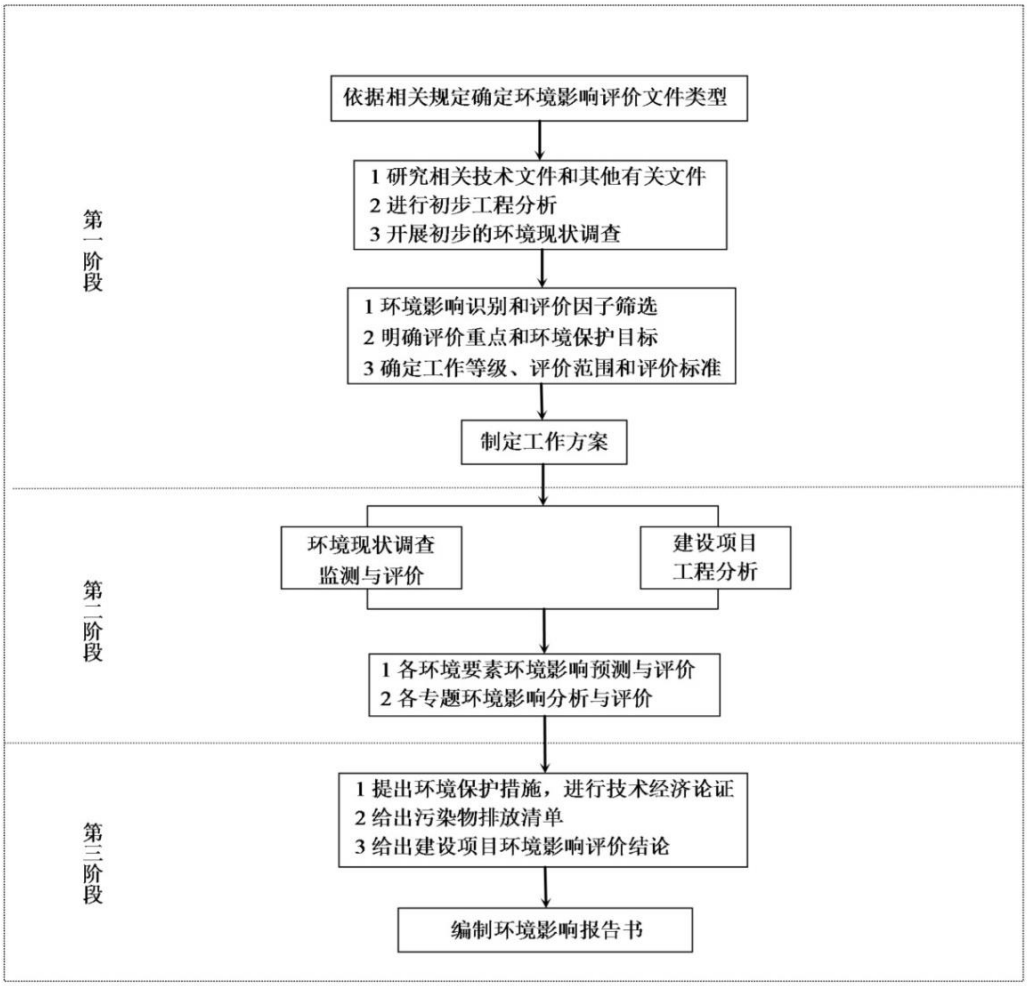


图 1　评价技术路线图

0.4 关注的主要环境问题

本次根据无锡地铁 4 号线二期工程变更情况重新开展环境影响评价工作，将结合工程变动内容、敏感点变化情况、沿线地区环境特点、工程特点，重点关注以下几个方面的问题：变更后工程选址可行性、平面布置合理性，与相关规定及各规划的相符性；前期施工内容回顾评价、后期施工内容环境影响分析；营运期声环境、振动环境影响分析、生态影响分析。

0.5 分析判定相关情况

0.5.1 法规政策相符性

（1）产业政策相符性

本工程属于城市基础设施项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“鼓励类：二十二、城镇基础设施 1、城市轨道交通新线建设”，不属于《无锡市产业结构调整指导目录（试行）》中的淘汰类，不属于《<长江经济带发展负面清单指南>江苏省实施细则（试行，2022 年版）》负面清单中禁止建设项目，符合当前产业政策。

（2）法规政策相符性

表 3　工程与相关法规及政策文件相符性一览表

序号	法规、政策	工程情况	符合性
1	**《太湖流域管理条例》：** 第三十条 太湖岸线内和岸线周边 5000 米范围内，淀山湖岸线内和岸线周边 2000 米范围内，太浦河、新孟河、望虞河岸线内和岸线两侧各 1000 米范围内，其他主要入太湖河道自河口上溯至 1 万米河道岸线内及其岸线两侧各 1000 米范围内，禁止下列行为： （一）设置剧毒物质、危险化学品的贮存、输送设施和废物回收场、垃圾场； （二）设置水上餐饮经营设施； （三）新建、扩建高尔夫球场； （四）新建、扩建畜禽养殖场； （五）新建、扩建向水体排放污染物的建设项目； （六）本条例第二十九条规定的行为。 已经设置前款第一项、第二项规定设施的，当地县级人民政府应当责令拆除或者关闭。 第四十三条 在太湖、太浦河、新孟河、望虞河岸线内兴建建设项目，应当符合太湖流域综合规划和岸线利用管理规划，不得缩小水域面积，不得降低行洪和调蓄能力，不得擅自改变水域、滩地使用性质；无法避免缩小水域面积、降低行洪和调蓄能力的，应当同时兴建等效替代工程或者采取其他功能补救措施。	本项目选址位于太湖岸线内和岸线周边 5000 米内，属于于轨道交通建设项目，不涉及《太湖流域管理条例》规定的禁止行为，同时，施工期将加强管理，不在太湖流域保护区范围内增设排污口，工程施工期产生的各类废水、固体废物均采取了合理的处置措施，不会污染太湖水质；本工程不涉及在太湖岸线新建项目，不会违反太湖流域综合规划和岸线利用管理规划；本工程不涉及太湖湖体，施工结束后将采取相关恢复措施，不会缩小水域面积，不会降低行洪和调蓄能力。综上，本工程施工建设符合《太湖流域管理条例》的相关要求。	相符
2	**《江苏省太湖水污染防治条例》：** 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	无锡地铁 4 号线二期工程位于太湖流域一级保护区和二级保护区内；本工程属于轨道交通建设项目，均为地下线，工程相关建设活动不涉及上述禁止的开发行为。本工程不新增排污口，固废妥善处置不外排，不属于条例中的太湖流域一级保护区和二级保护区内禁止的项目。 另外，本工程根据无锡市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下	相符

序号	法规、政策	工程情况	符合性
	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。 第四十四条：除二级保护区规定的禁止行为以外，太湖流域一级保护区还禁止下列行为： （一）新建、扩建向水体排放污染物的建设项目； （二）在国家和省规定的养殖范围外从事网围、网箱养殖，利用虾窝、地笼网、机械吸螺、底拖网进行捕捞作业； （三）新建扩建畜禽养殖场； （四）新建、扩建高尔夫球场、水上游乐等开发项目； （五）设置水上餐饮经营设施； （六）法律、法规禁止的其他可能污染水质的活动。除城镇污水集中处理设施依法设置的排污 口外，一级保护区内已经设置的排污口应当限期关闭。 第四十五条太湖流域二级保护区禁止下列行为： （一）新建、扩建化工、医药生产项目； （二）新建、扩建污水集中处理设施排污口以外的排污口； （三）扩大水产养殖规模； （四）法律、法规禁止的其他行为。	水道等事故发生。施工过程中将施工排放的泥浆水沉淀处理后，回用于场地冲洗或绿化，不外排，污泥经干化后统一外运至指定地点由地方渣土管理部门统一处置。运营期内生活污水接管至市政污水管道，纳入城市污水厂统一处理。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。	
3	**《中华人民共和国文物保护法》：** 第十七条 文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。 第十八条 在文物保护单位的建设控	本项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，不涉及文物本体，无锡市文化广电和旅游局已复函原则同意本项目的选线方案和选址范围（详见附件），建设单位已委托无锡市文化遗产保护和考古研究所完成了考古调查勘探工作，线路下穿京杭大运河两侧 100 米范围内未发现除河堤外早期文化遗存，隧道埋深约 22.3m~22.9m，不会对河堤和河道造成破坏，已取得江苏省文物局的意见（苏文物保〔2021〕330 号）。同时已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号）（详见附件），	相符

序号	法规、政策	工程情况	符合性
	制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。 第二十条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。 实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。 无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。 本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。	原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。 根据工程资料，京杭大运河河底高程为-2.83~-1.83m，下穿段埋深约 22.3m~22.9m，可避开京杭大运河驳岸桩基，区间隧道顶与河床底净距约 16.5m，工程盾构采用内径为 5.5m 的管片，隧道结构外径为 6.2m，覆土厚度满足两倍洞泾；最大沉降模拟值为 3.73mm，低于最大沉降控制值 30mm，满足控制要求；工程车辆及地下盾构施工所诱发的振动影响较小，且属于临时性，施工结束后即无影响；距离隧道最近的运河河床处地面振动速度为 0.5mm/s，小于允许振动速度 1.0mm/s，满足控制要求；地面无建构筑物，对运河景观环境无影响。 综上，在采取本次评价所提出的措施后，本工程的建设不会对沿线文物保护单位造成较大影响，符合《中华人民共和国文物保护法》《江苏省文物保护条例》《无锡市历史文化遗产保护条例》等法律法规。	
4	**《江苏省文物保护条例》：** 第十二条在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，建设工程项目应当与文物保护单位的周边环境、历史风貌相协调，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，报规划行政部门批准。		相符
5	**《无锡市历史文化遗产保护条例》：** 第十八条在文物保护单位的建设控制地带内新建、改建、扩建建筑物、构筑物和其他设施，其风格、高度、体量、色调应当与文物保护单位相协调，不得破坏文物保护单位的环境和历史风貌；其设计方案应当根据文物保护单位的级别经相应的文化（文物）行政管理部门同意后，报城乡规划主管部门批准。 保护范围内不符合保护规划要求的建筑物、构筑物和其他设施，应当逐步改造或者拆除；违法建设的，应当依法拆除。		相符
6	**《省政府关于印发大运河江苏段核心监控区国土空间管控暂行办法的通知》：** 本办法所称核心监控区，是指大运河江苏段主河道两岸各 2 千米的范围。滨河生态空间，是指核心监控区内，原则上除建成区（城市、建制镇）外，大运河江苏段主河道两岸各 1 千米的范围。 第十二条 滨河生态空间内，严控新增	本项目菱湖大道站~无锡新区站区间以隧道形式下穿京杭大运河，穿越京杭大运河的盾构出发井位于菱湖大道站，接收井位于无锡新区站，菱湖大道站与无锡新区站站间距为 1919.74m，均位于大运河江苏段核心监控区以及滨河生态空间内。 本工程属于政府组织实施的交	相符

序号	法规、政策	工程情况	符合性
	非公益性建设用地，原则上不在现有农村居民点外新增集中居民点。新增建设用地项目实行正面清单管理。除以下建设项目外禁止准入： （一）军事和外交需要用地的； （二）由政府组织实施的能源、交通、水利、通信、邮政等基础设施建设需要用地的； （三）由政府组织实施的科技、教育、文化、旅游、卫生、体育、生态环境和资源保护、防灾减灾、文物保护、社区综合服务、社会福利、市政公用、优抚安置、英烈保护等公共事业需要用地的； （四）纳入国家、省大运河文化带建设规划的建设项目； （五）国家和省人民政府同意建设的其他建设项目。 第十三条 核心监控区其他区域内，实行负面清单管理，禁止以下建设项目准入： （一）非建成区内，大规模新建扩建房地产、大型及特大型主题公园等开发项目； （二）新建扩建高风险、高污染、高耗水产业和不利于生态环境保护的工矿企业，以及不符合相关规划的码头工程； （三）对大运河沿线生态环境可能产生较大影响或景观破坏的； （四）不符合国家和省关于生态保护红线、永久基本农田、生态空间管控区域相关规定的； （五）不符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《市场准入负面清单（2019 年版）》、《江苏省长江经济带发展负面清单实施细则》及江苏省河湖岸线保护和开发利用相关要求的； （六）法律法规禁止或限制的其他情形。 第二十条 大运河遗产保护区域内，严禁不利于文化遗产安全及环境保护相关的项目建设。对不符合历史文化遗产保护等相关法律法规及规划要求的建设项目不予办理相关手续。对已有文化遗产及其环境产生影响的设施，应限期治理。 鼓励推进文化遗产合理保护、提升文化遗产展示水平、促进文化遗产活态利用等相关项目建设。 建设项目涉及大运河世界文化遗产和全国重点文物保护单位的大运河遗存保护范围、建设控制地带范围的，应落实建设项目遗产影响评估制度，实行工程建设考	通基础设施项目，属于滨河生态空间正面清单内的项目，为准入类项目。 本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类，符合《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉江苏省实施细则》及江苏省河湖岸线保护和开发利用相关要求，不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》中禁止项目，本项目不属于核心监控区负面清单中禁止准入的项目。 本工程未在大运河遗产保护规划划定的运河水道遗产保护区范围内设置站点，以隧道形式下穿京杭大运河，下穿段埋深约 22.3m~22.9m，可避开京杭大运河驳岸桩基，覆土厚度满足两倍洞泾；最大沉降模拟值为 3.73mm，低于最大沉降控制值 30mm，满足控制要求；工程车辆及地下盾构施工所诱发的振动影响较小，且属于临时性，施工结束后即无影响；距离隧道最近的运河河床处地面振动速度为 0.5mm/s，小于允许振动速度 1.0mm/s，满足控制要求；地面无建构筑物，对运河景观环境无影响。通过施工控制，本工程对京杭运河造成的影响可接受。 同时，已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号），原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。 综上，本工程符合《省政府关于印发大运河江苏段核心监控区国土空间管控暂行办法的通知》相关要求。	

序号	法规、政策	工程情况	符合性
	古前置制度。 第二十八条 根据岸线功能分区及国土空间主导功能差异，开展分区引导。 大运河遗产保护区域内，重点控制大运河世界文化遗产的遗产区和缓冲区、大运河全国重点文物保护单位的保护范围和建设控制地带等范围内的空间形态与风貌。依据相关法律法规及依法批准的相关保护规划要求进行管控，保持和延续传统格局和历史风貌，保护历史文化遗产的真实性和完整性。		
7	**《大运河遗产保护管理办法》（文化部令〔2012〕第 54 号）：** 第八条 大运河遗产保护规划应当明确大运河遗产的构成、保护标准和保护重点，分类制定保护措施。 在大运河遗产保护规划划定的保护范围和建设控制地带内进行工程建设，应当遵守《中华人民共和国文物保护法》的有关规定，并实行建设项目遗产影响评价制度。建设项目遗产影响评价制度，由国务院文物主管部门制定。 除防洪、航道疏浚、水工设施维护、输水河道工程外，任何单位不得在大运河遗产保护规划划定的保护范围内进行破坏大运河遗产本体的工程建设。	本工程线路下穿的大运河无锡段不涉及国家层面运河遗产保护区划，仅涉及省级层面运河遗产一般保护区及一类建设控制地带以及市级层面运河遗产一般保护区。 项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，不涉及大运河无锡段本体，且本项目已遵守《中华人民共和国文物保护法》的有关规定，已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号），原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。符合《大运河遗产保护管理办法》有关要求。	相符

综上，本工程符合相关法规、政策文件中的要求，同时符合当前产业政策。

（3）与《城市轨道交通、水利（灌区工程）两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则》相符性分析

本工程与《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析见表 4。

表 4 与《城市轨道交通建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

序号	要求	分析
1	项目符合生态环境保护相关法律法规和政策，与环境功能区划、生态环境保护规划等规划相协调，符合城市总体规划、城市轨道交通线网及建设规划和规划环评要求。	本工程建设和运行符合主体功能规划、环境功能区划、生态环境保护规划，符合轨道交通建设规划及其环评和审查意见的要求。
2	项目选址选线、施工布置未占用自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，与世界文化和自然遗产地、历史文化街区、文物保护单位的环境保护要求相协调。	工程选址选线未占地上述区域禁止建设区域，工程建设和环保措施满足了历史文化名城保护区、文物古迹等环境保护要求。
3	1）对于高架、地面区段、车辆基地等出入线段沿线声环境保	1）工程沿线均为地下线，经预测，

序号	要求	分析
	护目标环境质量预测超标的，提出了局部优化线位、功能置换和选用低噪声车辆、减振轨道、声屏障、干涉器、阻尼降噪器等措施；仍不能满足声环境功能区要求的，采取了隔声窗等辅助措施。车站风亭的设置满足相关规范要求，对于车站风亭周边声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了选用低噪声设备和优化风亭与冷却塔的位置、布局、结构形式、消声降噪及风井出口方向等措施；对于车辆基地、车辆段、停车场、变电站周围声环境保护目标环境质量预测超标的，提出了优化布局、选用低噪声设备、设置声屏障、进行功能置换等措施。项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等噪声敏感建筑物集中区域的，提出了规划调整及控制、预留声屏障等降噪措施实施的技术条件等噪声防治建议。 2）对于邻近居民区、学校、医院等声环境保护目标的路段，提出了在施工期设置围挡、优化施工布置及工艺、合理安排施工时间等措施。 3）采取上述措施后，声环境保护目标环境质量现状达标的，项目实施后仍符合声环境质量标准；声环境质量现状不满足功能区要求的，项目实施后声环境质量达标或不恶化。车辆基地、车辆段、停车场、变电站等区域厂界环境噪声符合相应标准。施工期场界噪声符合相应标准。	敏感点昼间均达标，夜间除杨室里、宝龙世家 2 期、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心达标外，其他敏感点均超标，针对车站风亭和冷却塔周边声环境保护目标超标的，通过加长风亭消声器，冷却塔增加隔音罩、消声器，VRV 采取隔声罩等工程措施，减缓噪声影响。冷却塔拟全部采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。对经过噪声敏感建筑集中的区域提出规划控制要求。 2）本工程前期施工过程中已落实了原环评提出的环境保护措施，同时，本次评价针对后期施工内容提出了环境保护措施，包括优化施工工艺、合理合规布置施工场地、以及施工时间。 3）工程实施后在落实报告书提出的降噪措施，满足相应声环境标准要求或维持环境现状不恶化。
4	1）对于住宅等环境保护目标环境振动超标的，提出了优化线位、功能置换、轨道减振、选用无缝钢轨等措施。对于地下穿越环境振动保护目标的，提出了局部优化线位、增加埋深、采用特殊轨道减振措施或车辆限速等复合型减振措施、采用非爆破或静音爆破施工法等要求。 2）对不可移动文物造成振动影响超标的，提出了局部优化线位、增加埋深、减振防护等措施。 3）项目经过规划的居住、教育科研、医疗卫生、机关办公等环境振动敏感建筑物集中区域的，提出规划调整及控制等防治建议。 4）采取上述措施后，住宅等环境保护目标环境振动符合城市区域环境振动标准，城市轨道交通引起的敏感建筑二次结构噪声符合相应标准，不可移动文物的振动影响符合古建筑防工业振动技术规范或建筑工程容许振动标准。	1）沿线振动超标的敏感点均提出了相应的减振措施、选用无缝钢轨等措施；对下穿的敏感点均提出了采取特殊减振措施，并尽量加大埋深。工程施工下穿敏感点不涉及爆破施工。 2）工程对涉及国家级文物保护单位京杭大运河，区间加大埋深避开京杭大运河驳岸桩基，保证两倍洞径的覆土，并通过减振措施等减小对其影响； 3）工程对经过环境振动敏感建筑物集中区域的，提出了规划控制要求。 4）采取上述措施，均满足相应的标准要求。
5	1）项目涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区的，结合涉及保护目标的类型、保护对象及保护要求，提出了优化设计线位、工程形式、施工方案等措施。对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，提出了避绕、工程防护、异地移栽等保护措施和工程结束后的恢复措施。 2）直接涉及与地下水有联系的生态敏感区的，根据地质条件，提出了合理选择隧道穿越的地质层位、加大或控制埋深、采用对水环境扰动小的施工工艺、加强地表生态保护目标观测等措施。	1）本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、重要湿地、重要野生动物栖息环境等特殊和重要生态敏感区，且不涉及古树名木等。 2）工程不涉及上述区域。报告书提出了施工期地下水水量保护及地面沉降减缓措施，包括地下水位观测等措施。 3）报告书提出了施工期环保措

序号	要求	分析
	3）项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场、施工场地等提出了水土流失防治和生态修复等措施。 4）采取上述措施后，生态影响得到了缓解和控制。	施，包括土石方防护措施、噪声防治、扬尘防治等措施。 4）采取上述措施后，工程对生态影响得到缓解。
6	1）项目涉及地表水饮用水水源保护区或 I 类、II 类敏感水体的，提出了优化工程设计和施工方案、禁止施工期废水废渣排入、收集路（桥）面径流等措施。涉及地下水饮用水水源保护区等环境保护目标的，提出了阻隔污染物扩散、控制水位下降等措施。 2）对于车辆基地、车辆段、停车场、车站的生活污水、车辆清洗及维修废水等污（废）水，提出了收集、处置和纳管措施。 3）采取上述措施后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。	1）工程不涉及地表水饮用水源保护区及 I、II 类敏感水体等。 2）沿线车站生活污水均纳管处理；本工程不新建车辆段、停车场，不新增生产废水。 3）采取报告书提出的措施后，对水环境影响较小，做到达标排放。
7	1）风亭和锅炉邻近居民区等环境保护目标的，提出了优化选址与布局、保持合理距离、改变出风口朝向、安装大气污染治理设施等措施。 2）针对施工扬尘污染，提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。 3）采取上述措施后，对环境空气的不利影响能够得到缓解和控制，各项污染物达标排放。	1）工程设计过程，提出了相关要求设计单位优化车站风亭和冷却塔的布置，通过改变风口朝向等措施减小对周边环境影响；工程不涉及锅炉使用。 2）报告书提出了封闭堆存及运输、对出入车辆进行冲洗、洒水降尘等措施。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械产生的废气，提出了使用合格的燃油（料）和车用尿素、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采用纯电动和清洁能源车辆等措施。 3）采取报告书提出了措施后，对大气环境影响较小，能做到达标排放。
8	主变电站选址合理，边界和周围环境保护目标的电磁环境满足相关标准要求。	本次工程建设不新增主变电站，本次不开展电磁环境影响评价。
9	对于施工期施工作业及运营期地铁车站、车辆基地产生的固体废物，提出了分类收集、贮存、运输、处理处置的相应措施。其中，工程穿越土壤受污染区域，按照土壤环境管理的有关要求，提出了有效处置措施；危险废物的收集、贮存、运输和处置符合国家相关规定。	报告书对施工期和运营期产生的固体废物提出了分类收集、处置的要求。工程不新建场段，运营期不新增危险废物。
10	对可能存在环境风险的项目，提出采取环境风险防范措施、编制环境应急预案、与当地人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。	本项目无重大危险源，但也存在潜在的环境风险，本次提出了环境风险防范措施，针对可能存在的环境风险，要求建设单位制定应急管理要求，成立事故应急小组，配备相应的应急物资以应对各项事故发生后及时采取有效的相应措施。
11	改、扩建项目在全面梳理与项目有关的现有工程环境问题的基础上，提出了“以新带老”措施。	本工程为新建项目，不涉及“以新带老”措施。
12	按相关导则及规定要求制定了噪声、振动、大气、地表水、地	报告书提出施工期和运营期环境

序号	要求	分析
	下水、生态和电磁等环境要素的监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了开展生态环境保护设计、科学研究、环境管理、环境影响后评价等要求。	监测计划；同时提出施工期和运营期环境管理措施。
13	对生态环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	对涉及生态保护敏感目标进行了深入环境影响评价。报告书提出了环保措施，在环境管理措施中明确建设单位主体责任，在三同时竣工环保验收明确了投资估算、时间节点、预期效果。
14	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本工程环评阶段按照要求开展公众参与工作。
15	环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	环评报告按照相关导则要求进行编制，报告编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。

0.5.2 规划相符性

0.5.2.1 与《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》相符性分析

《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》提出，打造综合交通枢纽，围绕全国性综合交通枢纽定位，加快推进苏南硕放国际机场改扩建工程及集疏运体系、盐泰锡常宜铁路（含江阴第三过江通道）、苏锡常城际铁路建设和锡宜高速公路改扩建、锡太高速公路新建以及锡宜城际轨道 S2 线和地铁 5 号线、6 号线一期、3 号线二期、4 号线二期工程等重大交通基础设施规划建设。到 2025 年力争基本确立全国性综合交通枢纽城市地位，综合运输通道进一步完善，对外交通可达性全面提升；到 2035 年全面建成“面向国际、开放畅达、便捷高效、绿色集约”的综合立体交通网络。

本工程是《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》中的一部分，已纳入美丽无锡建设重大工程表，由市交通运输局牵头完成。因此，本项目建设符合《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》。

0.5.2.2 与《无锡市“十四五”城乡建设规划》相符性分析

《无锡市“十四五”城乡建设规划》提出，服务“双快”骨架交通网络建设，提升交通规划管理能力。以“轨道+快速路”双快网络为抓手，促进城市交通提质增效。推动公共交通优先发展，配合推进第三轮轨道交通建设，做好地铁 5 号线、6 号线、4 号

线二期等工程的规划服务工作，完成以上相关轨道线路及周边的综合交通一体化规划研究，配合相关部门完成轨道四网融合规划，实现站城融合一体的新格局。

因此，本工程与《无锡市“十四五”城乡建设规划》相符。

0.5.2.3 与《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

《无锡市国土空间总体规划（2021-2035）》提出“构建多层次的公共交通系统，形成以轨道交通为骨干，以常规公共交通为主体的绿色出行体系。到 2035 年，规划形成“8 线+1 支”的轨道线网布局，中心城区公交分担率达到 40%”。

本工程建设是《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划的“8 线+1 支”的轨道线网中的一部分，本工程选线符合无锡市国土空间总体规划要求。

0.5.2.4 与《无锡市城市轨道交通线网规划（2019-2035）》相符性分析

《无锡市城市轨道交通线网规划（2019-2035）》提出：“至远期（2035 年）无锡市将形成包含 8 条线路和 1 条支线，总规模约 297km 的城市轨道交通线网，有利支撑新的城市中心体系和用地布局，构建功能分级、枢纽锚固、空间集约的轨道交通网络，引导城市空间布局，提高居民生活品质，形成以轨道交通为公共交通主体的绿色出行体系。”

本工程建设是《无锡市城市轨道交通线网规划（2019-2035）》中的一部分，本次选线符合无锡市城市轨道交通线网规划要求。

0.5.2.5 与《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026）》的相符性分析

根据《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026）》可知，第三期建设规划包含 4 号线二期、5 号线、6 号线共 3 条路线，合计 59.8km。

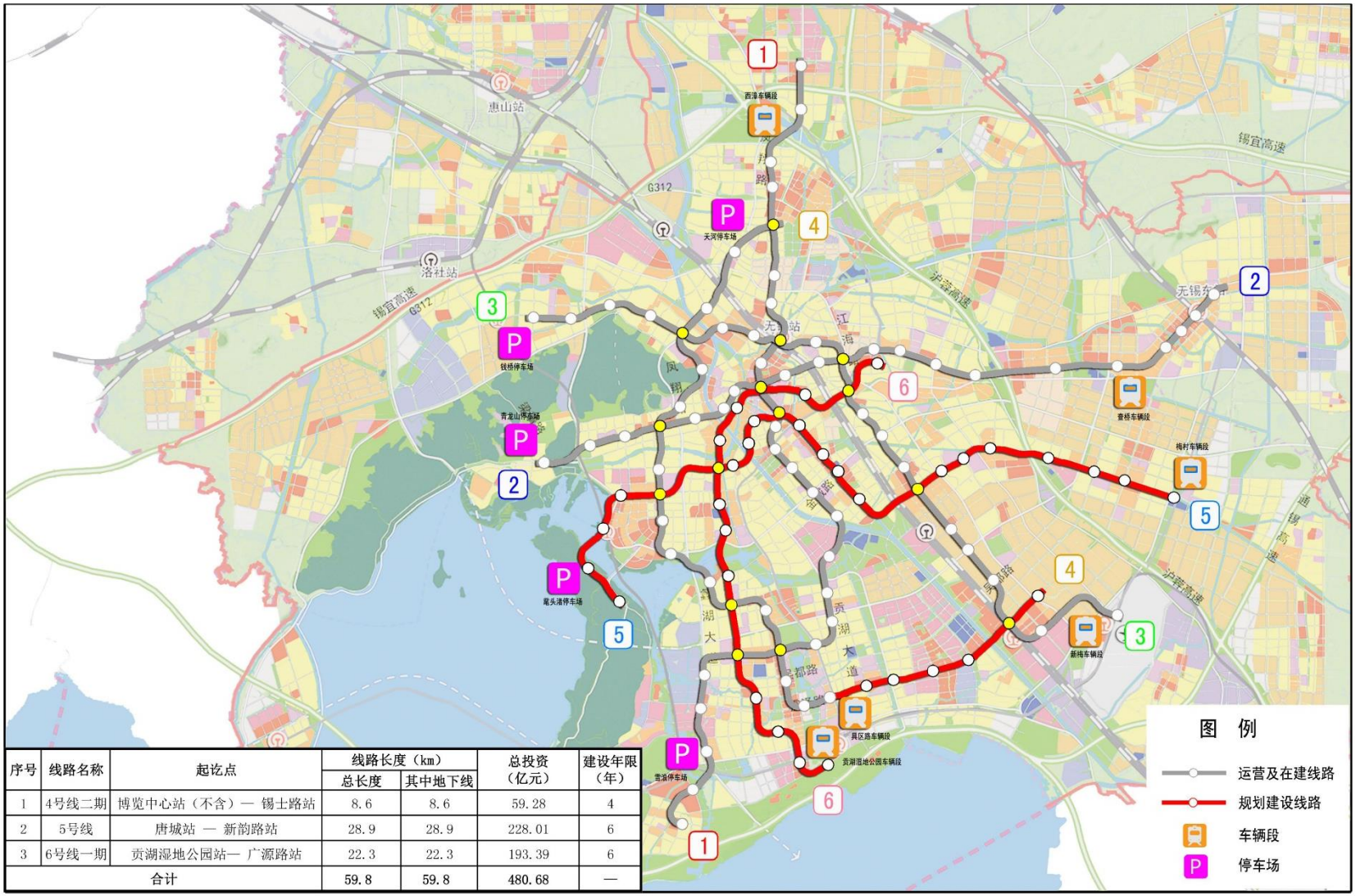
本工程建设是《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026）》中的一部分，工程建设符合城市轨道交通线网规划。

目前工程方案与建设规划方案对比表见表 5。工程方案的线路方案、车型制式、设计车速等与建设规划基本一致，主要调整内容为锡士路站站位局部调整，由路侧向西调整为跨路口设置，线路长度缩短 0.3km。

表 5　工程方案与建设规划方案差异对照表

类别	建设规划方案	工程方案	差异	调整原因

类别	建设规划方案	工程方案	差异	调整原因
线路起讫点	博览中心站（不含）-锡士路站	博览中心站（不含）-锡士路站	基本一致	终点位置随锡士路站位置一起往西调整
基本走向	线路主要沿震泽路、新华路敷设，终止于锡士路站。	线路主要沿震泽路、新华路敷设，终止于锡士路站。	一致	/
敷设方式	全部地下线	全部地下线	一致	/
线路长度	8.6km	8.3km	基本一致	锡士路站由路侧向西调整为跨路口设置，线路长度缩短 0.3km
车站	6 座	6 座	一致	/
车辆选型与编组	B 型车 6 辆编组	B 型车 6 辆编组	一致	/
速度目标值	80km/h	80km/h	一致	/
总投资	59.28 亿元	67.81 亿元	+14.39%	



序号	线路名称	起讫点	线路长度（km）		总投资（亿元）	建设年限（年）
			总长度	其中地下线		
1	4号线二期	博览中心站（不含）— 锡士路站	8.6	8.6	59.28	4
2	5号线	唐城站 — 新韵路站	28.9	28.9	228.01	6
3	6号线一期	贡湖湿地公园站— 广源路站	22.3	22.3	193.39	6
合计			59.8	59.8	480.68	—

图 2　无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026）示意图

0.5.2.6 与《关于<无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2020-2025 年）及线路规划环境影响报告书>的审查意见》相符性分析

2020 年 10 月 14 日，生态环境部批复了《关于<无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2020-2025 年）及线路规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2020〕129 号）。与本工程有关的规划环评主要审查意见摘录如下：

（一）为适应无锡市城市发展需求，2019 年，无锡市人民政府批复《无锡市城市轨道交通线网规划（2019-2035 年）》（以下简称《线网规划》），规划至 2035 年形成 8 条骨架线和 1 条支线，总长 297 公里。据此，《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2020-2025 年）》（以下简称《建设规划》）启动编制，并同步开展环境影响评价。《建设规划》包括 3 号线北延、4 号线二期、5 号线和 6 号线共 4 条线路，总长 87.3 公里，均为地下线，采用 B 型车，设计速度 80 公里/小时；设车站 60 座，新建综合维修基地 1 处，车辆段 1 处、停车场 3 处。

（二）应严格落实长三角一体化发展战略部署，结合无锡市城市发展特点和方向、生态环境保护等要求，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导作用，做好规划线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心、集中居住区等城市重点功能区的衔接。在统筹考虑现行城市总体规划和土地利用总体规划并主动对接在编的国土空间规划的基础上，加强与“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）、生态空间管控区域、生态环境保护规划、自然保护地相关规划、文物保护相关规划、地下综合管廊规划、污水管网规划等相协调，确保优后的方案满足生态优先、绿色发展的要求。

（三）本着“避让优先”的原则，尽量避让生态保护红线、生态空间管控区域、世界文化遗产、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区、文物保护单位等生态环境敏感区；确实无法避让的，采取无害化方式穿越，并实施严格的生态保护措施。在《规划》实施过程中，结合文物保护要求，采取有效措施加强对文物的保护。

（四）严守环境质量底线，强化噪声、振动管控。对下穿居住、文教、办公、科研、文物保护单位等敏感区域的路段，应结合振动环境影响评价结论，采取钢弹簧浮置板道床等严格、有效的减振措施。

（五）优化地面构筑物布局，车站、风亭、冷却塔、主变电所等设施应与周边环境敏感目标保持合理距离，在《规划》实施中开展景观设计，确保与城市环境和城市风貌相协调。加强对线路两侧、车辆基地和停车场等周边土地的集约节约利用。加强对线路规划控制距离的管控，控制范围内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声及振动敏感目标。

（六）有效防治《规划》实施的水环境污染。根据污水产生情况、市政管网建设情况、市政污水处理 能力等，采取纳入市政管网、自建污水处理设施等 措施妥善处置各类污（废）水，确保不对周边水环境造成不利影响。

（七）《规划》实施过程中，针对沿线振动、噪声、地下水及主要环境敏感区的影响等开展长期跟踪监测，结合监测结果适时对《规划》进行优化调整，进一步完善和优化生态环境保护对策措施。

本项目与建设规划环评审查意见（环审〔2020〕129 号）相符性分析见表 6。

表 6　本项目与审查意见（环审〔2020〕129 号）落实情况分析

序号	规划环评审查意见	落实情况	相符性
1	《建设规划》包括 3 号线北延、4 号线二期、5 号线和 6 号线共 4 条线路，总长 87.3 公里，均为地下线，采用 B 型车，设计速度 80 公里/小时。	本工程采用了地下线敷设，采用 B 型车，设计速度 80 公里/小时。	相符
2	应严格落实长三角一体化发展战略部署，结合无锡市城市发展特点和方向、生态环境保护等要求，统筹考虑轨道交通对城市布局的引导作用，做好规划线路、车站布局与城市综合交通枢纽、大型综合商业中心、集中居住区等城市重点功能区的衔接。在统筹考虑现行城市总体规划和土地利用总体规划并主动对接在编的国土空间规划的基础上，加强与“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）、生态空间管控区域、生态环境保护规划、自然保护地相关规划、文物保护相关规划、地下综合管廊规划、污水管网规划等相协调，确保优后的方案满足生态优先、绿色发展的要求。	本工程建设和运行强化了对太湖新城的轨道覆盖，加强轨道对太湖新城直接支撑，对于构建“双核放射”的市区轨道交通骨架，契合城市总规，支持城市空间体系调整是非常必要的。本工程位于高新片区二级中心辐射范围的核心区域，同时线路通过华庄站串联华庄三级中心，对于太湖新城城市中心的锚固具有重要 意义。工程建设符合“三线一单”管控要求；符合《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026 年）》《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》及《无锡市“十四五”城乡建设规划》等规划要求。本工程全线地下敷设，对沿线生态环境破坏较小，满足生态优先、绿色发展的要求。	相符
3	本着“避让优先”的原则，尽量避让生态保护红线、生态空间管控区域、世界文化遗产、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区、文物保护单位等生态环境敏感区；确实无法避让的，采取无害化方式穿越，并实施严格	工程选址选线未占用上述禁止建设区域，仅线路下穿了国家级文物保护单位京杭大运河，区间加大埋深避开京杭大运河驳岸桩基，保证两倍洞径的覆土，施工范围不在文物保护范围内，同时，	相符

序号	规划环评审查意见	落实情况	相符性
	的生态保护措施。在《规划》实施过程中，结合文物保护要求，采取有效措施加强对文物的保护。	在京杭大运河文物保护范围内不设车站、风井等地面构筑物，采取无害化方式穿越，并采取减振等有效的保护措施，加强文物的保护，符合要求。	
4	严守环境质量底线，强化噪声、振动管控。对下穿居住、文教、办公、科研、文物保护单位等敏感区域的路段，应结合振动环境影响评价结论，采取钢弹簧浮置板道床等严格、有效的减振措施。	本次对沿线敏感点采取了相应有效的噪声、振动防治措施，并强化了噪声、振动的管控。	相符
5	优化地面构筑物布局，车站、风亭、冷却塔、主变电所等设施应与周边环境敏感目标保持合理距离，在《规划》实施中开展景观设计，确保与城市环境和城市风貌相协调。加强对线路两侧、车辆基地和停车场等周边土地的集约节约利用。加强对线路规划控制距离的管控，控制范围内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声及振动敏感目标。	本工程不新建主变电所、车辆段及停车场；本次评价已进行了噪声、振动影响预测分析，并根据预测结果提出了地面构筑物布局优化建议，车站、风亭、冷却塔等设施应与周边环境敏感目标保持合理距离，并提出了城市景观保护措施，要求加强地面附属设施设计，确保与城市环境和城市风貌相协调；本工程已加强对线路两侧等周边土地的集约节约利用；本次评价已提出沿线用地与新建居住、文教、办公、科研等敏感目标的合理规划要求与建议。	相符
6	有效防治《规划》实施的水环境污染。根据污水产生情况、市政管网建设情况、市政污水处理能力等，采取纳入市政管网、自建污水处理设施等措施妥善处置各类污（废）水，确保不对周边水环境造成不利影响。	本工程车站运营期仅产生生活污水，接管至太湖新城污水处理厂和新城水处理厂集中处理，同时，本次评价针对施工期废水已提出合理的防治措施，在后期施工过程中严格落实地表水防护措施的前提下，本工程建设不会对周边水环境造成不利影响。	相符
7	《规划》实施过程中，针对沿线振动、噪声、地下水及主要环境敏感区的影响等开展长期跟踪监测，结合监测结果适时对《规划》进行优化调整，进一步完善和优化生态环境保护对策措施。	本次评价已根据工程特点，针对施工期和运营期分别提出了长期跟踪监测计划。	相符

0.5.2.7 与《无锡历史文化名城保护规划》相符性分析

根据《无锡历史文化名城保护规划》，无锡历史文化遗存分布呈现“一城、三带、八片”的格局。

“一城”指古运河与环城河围合的历史城区。历史城区中历史文化遗存分布密集，有小娄巷历史文化街区 1 处，各级文物保护单位 33 处，市级文物控制保护单位 9 处，历史建筑 1 处，古树名木 73 棵。

（1）“三带”指大运河民族工商带、伯渎港吴文化带、环太湖山水人文景观带。

大运河串联各工商历史遗存，形成运河文化和工商文化的认知载体，体现一种经世致用、务实诚信的精神。

伯渎港串联各历史文化点，形成吴文化的物质认知载体，传达一种至德、谦让、开拓、开放、重知、重教的精神。

环太湖优美的自然风光与丰富的人文景观相互融合，山水文脉延续至今，体现一种融于自然，天人合一的思想。

（2）“八片”指惠山古镇、清名桥沿河、荣巷和小娄巷四个历史文化街区，荡口古镇一个历史文化名镇（省级历史文化名镇）和严家桥、黄土塘和礼舍三个古村落。

工程与无锡市历史文化名城保护区的位置关系见图 3。

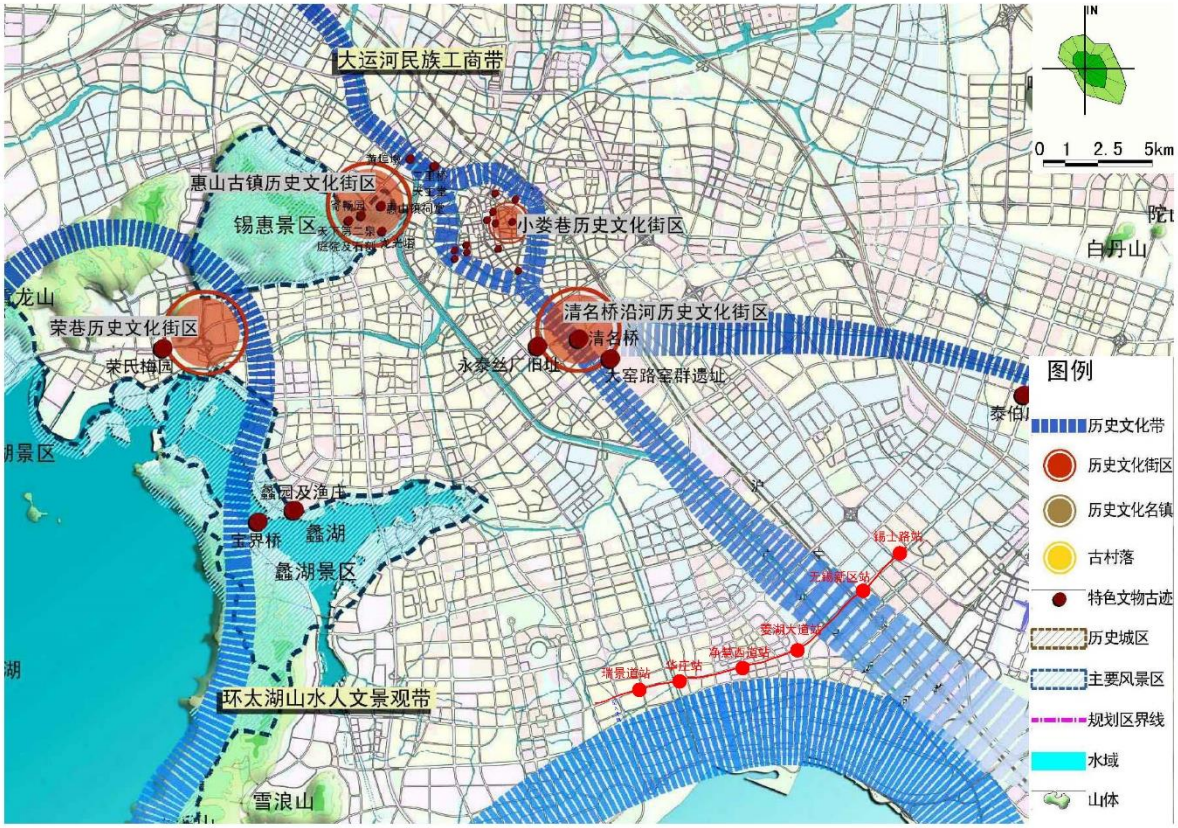


图 3　工程与无锡市历史文化名城保护区的位置关系

根据叠图分析，本工程菱湖大道站-无锡新区站区间以隧道形式下穿大运河民族工商带，穿越里程约 1.53km，且无锡新区站设在大运河民族工商带范围内。

经对照分析，菱湖大道站-无锡新区站区间线路和走向与建设规划方案基本一致，由于线路走向和大运河民族工商带位置，无法实施避让或绕避，且线路区间采用盾构法施工，对环境影响较小，不占用和破坏水体、绿地等，同时，无锡新区车站主体施工场地沿现有道路布置，主要为建设用地，在落实本次评价提出的保护措施的前提下，工程

建设对周围环境风貌影响较小，对大运河民族工商带造成的影响可接受。因此，本项目建设与《无锡历史文化名城保护规划》相符。

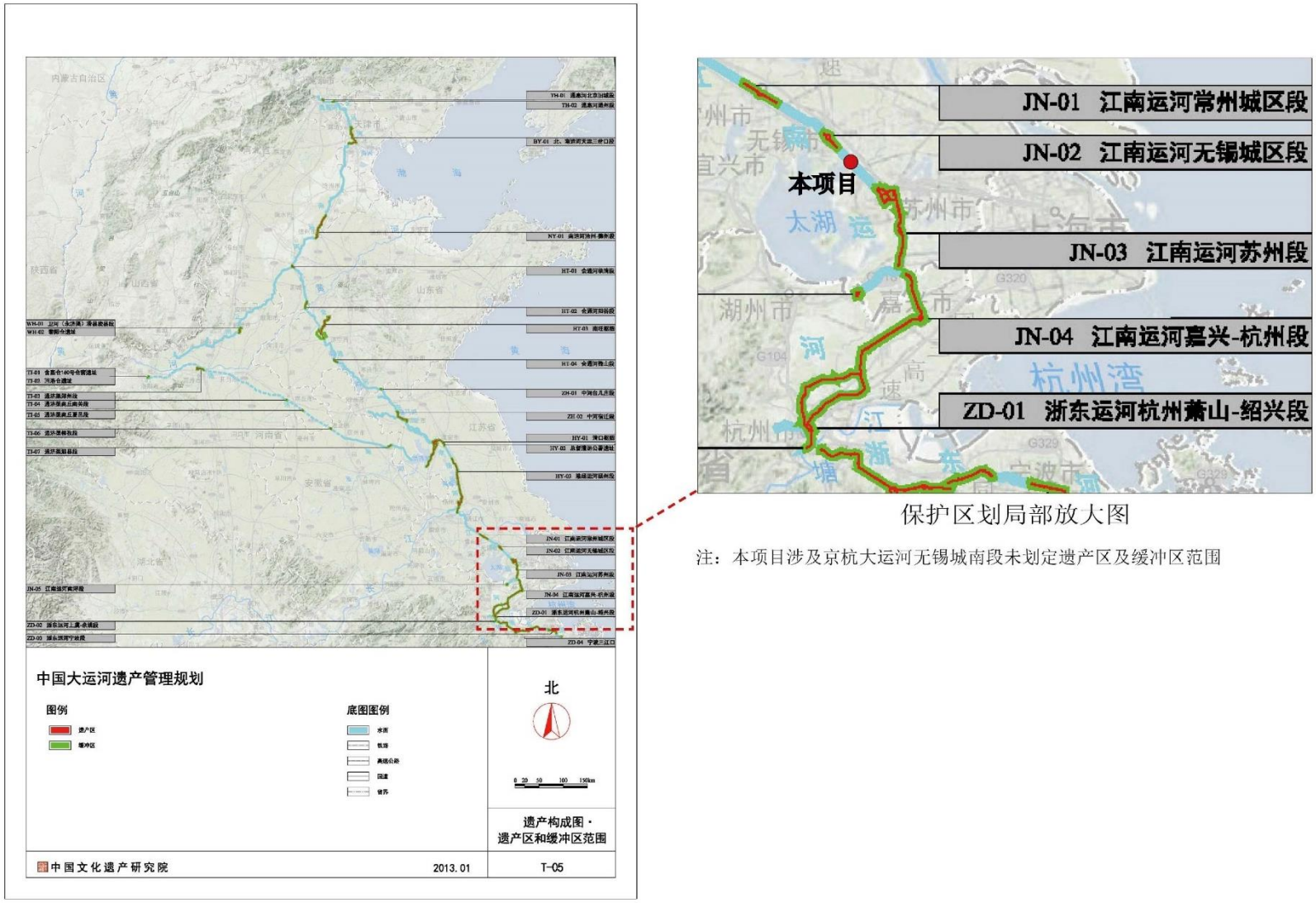
0.5.2.8 与《中国大运河遗产管理规划》及《大运河遗产保护与管理总体规划（2012-2030）》相符性分析

根据《中国大运河遗产管理规划》及《大运河遗产保护与管理总体规划（2012-2030）》，河道遗存总计 10 段、规模 245km，沿线遗产点总计 33 处、规模 78hm^2，详见表 7。

表 7　遗产构成与规模统计表

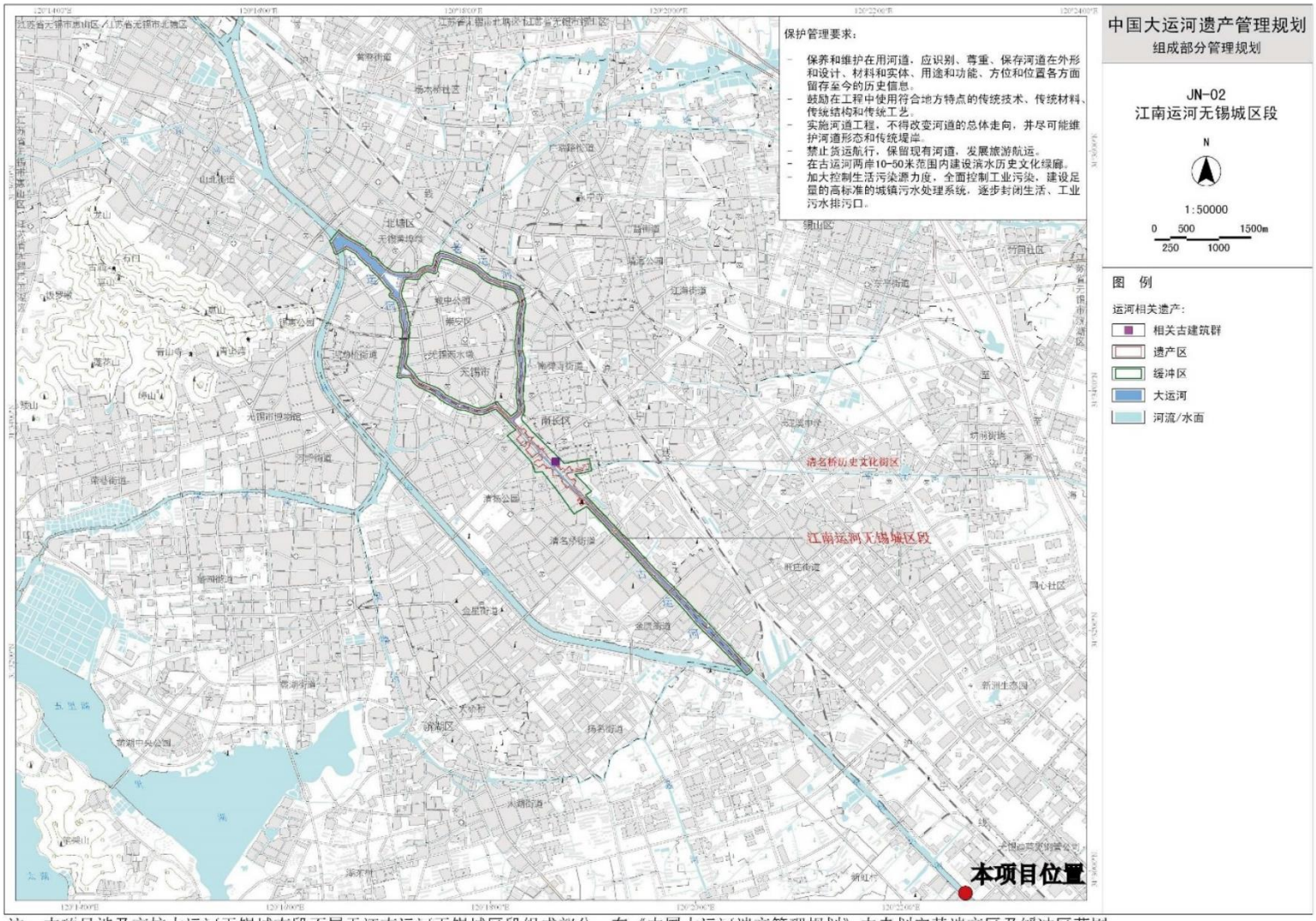
类型	子分类	序号	遗产点编号	遗产点名称	遗存年代	规模
运河水工遗存	河道遗存	1	（20）	镇江城区运河故道	隋以前	长17km
		2	（21）	丹徒河	元-清	长0.8km
		3	（22）	现京杭运河镇江至常州段	隋以前	长53km
		4	（23）	常州城区运河故道	隋以前	长23km
		5	（24）	现京杭运河常州至无锡段	隋以前	长29km
		6	（25）	无锡城区运河故道	隋以前	长14km
		7	（26）	现京杭运河无锡至苏州段	隋以前	长32km
		8	（27）	苏州城区运河故道	隋以前	长38km
		9	（28）	现京杭运河苏州至吴江段	隋以前	长34km
		10	（29）	江南运河吴江-嘉兴-杭州段（自吴江平望，经苏州塘，至嘉兴城；再经杭州塘北段，至嘉兴崇福镇分为南北两线；南线经崇长港至海宁长安镇，再经上塘河，至杭州坝子桥；北线经杭州塘南段，由塘栖至杭州坝子桥）（注：江苏部分）	隋以前	长4.2km

本工程与大运河遗产要素位置关系见图 4。经核对，本工程所涉及的大运河无锡段位于无锡市新吴区，不在 14km 长的无锡城区段范围内，未列入遗产要素构成，未包含在已公布的遗产区及缓冲区范围中。



注：本项目涉及京杭大运河无锡城南段未划定遗产区及缓冲区范围

图 4　本工程与大运河遗产要素位置关系图（1）



注：本项目涉及京杭大运河无锡城南段不属于江南运河无锡城区段组成部分，在《中国大运河遗产管理规划》中未划定其遗产区及缓冲区范围。

图 4　本工程与大运河遗产要素位置关系图（2）

0.5.2.9 与《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》相符性分析

根据《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》，遗产区、缓冲区边界划定如下：

遗产区边界：西界至黄埠墩以西，东界至无锡市区级行政界线止，沿线两侧均以古运河、老运河岸线向南北两侧各外扩 5 米为界。

缓冲区边界：遗产区外扩 30 米，即河道岸线两侧各外扩 35 米为界。在清明桥历史文化街区处局部放大，西侧至河岸线以西约 100 米～200 米，东侧至河岸线以东约 80 米～150 米。

根据叠图分析，本项目涉及的大运河无锡段属于运河水工遗存与附属遗存一般保护区，项目涉及运河遗产一般保护区及一类建设控制地带。

《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》管控要求：

a. 保护范围管控要求

不得进行任何与水利、航运、基础设施、环境保护、文化遗产保护措施无关的建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。

涉及江苏省大运河水工遗产保护范围的大型水利、交通和基础设施新建、扩建项目，应在科学评估的基础上，编制遗产影响评估报告，报经江苏省文物局批准。其中涉及到全国重点文物保护单位的，应报经国家文物局批准。经批准的大型建设项目，应按照《中华人民共和国文物保护法》第二十九至三十二条规定，由建设单位事先报请省辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内可能的地下文物埋藏进行考古探查。

b. 一类建设控制地带管控规定

不得进行任何有损江苏省大运河水工和附属遗产的本体安全、水质和生态环境质量的工程建设活动，对已有的危害遗产安全、污染遗产环境的设施和活动，应限期治理。

江苏省大运河附属遗产和遗址类水工遗产的建设控制地带按照文物保护单位建设控制地带的法规和相关法定规划进行管理和报批程序。

非文物保护单位的水工和附属遗产的建设控制地带中，应控制城市建设用地内的开发建设强度，评估建筑体量、风格对河道空间尺度和沿河轮廓线和风貌的影响。

无锡地铁 4 号线二期工程下穿的大运河无锡段属于《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》划定的水工遗存与附属遗存的一般保护区及一类建设控制地带，项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，建设单位已根据《中华人民共和国文物保护法》规定，委托无锡市文化遗产保护和考古研究所完成了考古调查勘探工作，线路下穿大运河无锡段两侧 100 米范围内未发现除河堤外早期文化遗存，隧道埋深约 22.3m~22.9m，不会对河堤和河道造成破坏，现已取得江苏省文物局的意见（苏文物保〔2021〕330 号）。同时已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号）（详见附件），原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。

综上，本项目建设与《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》相符。

0.5.2.10 与《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》相符性分析

根据《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》及叠图分析，本项目涉及的大运河无锡段属于河道一般保护区，项目涉及运河遗产一般保护区。

《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》管控要求：

河道重点保护区内的各类建设项目，要求在申报时和批准前征得省级文物主管部门同意；一般保护区内的各类建设项目，应在批准后报当地文物局备案。

一般保护区内其他新建、扩建、改建项目，需经过大运河（无锡段）研究部门同意，上报大运河（无锡段）部门，由各相关主管部门负责建设实施。

无锡地铁 4 号线二期工程下穿的大运河无锡段属于《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》划定的河道一般保护区，项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，无锡市文化广电和旅游局已复函原则同意本项目的选线方案和选址范围（详见附件），且建设单位已委托编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号）（详见附件）。同时，本次评价已提出减缓工程实施对遗产保护规划水道影响的措施，在采取保护措施后，本工程的建设对大运河遗产保护区的影响较小。

综上，本项目与《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》相符。

0.5.3“三线一单”相符性

0.5.3.1 生态保护红线

《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）以及《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日），本工程范围内不涉及国家级生态保护红线和省级生态空间管控区域，距离项目所在地最近的生态空间管控区域为太湖（无锡市区）重要保护区，位于项目所在地南侧，距离约为 1.7km。

0.5.3.2 环境质量底线

大气环境：根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，无锡市 2023 年 PM_{10}、NO_2 和 CO 年均浓度分别为 50μg/m^3、32μg/m^3 和 1.2 mg/m^3，O_3 最大 8h 第 90 百分位浓度为 167μg/m^3，$PM_{2.5}$、SO_2 年均浓度分别为 28μg/m^3 和 8μg/m^3。其中超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值的污染物为 O_3。项目所在区域属于不达标区。

针对环境空气质量不达标情况，无锡市已制定了《无锡市大气环境质量限期达标规划（2018-2025 年）》，近期主要大气污染防治任务包括：（一）调整能源结构，控制煤炭消费总量；（二）调整产业结构，减少污染物排放；（三）推进工业领域全行业、全要素达标排放；（四）加强交通行业大气污染防治；（五）严格控制扬尘污染；（六）加强服务业和生活污染防治；（七）推进农业污染防治；（八）实施季节性污染控制。根据达标规划，通过清洁能源利用，优化能源结构，提升新能源汽车特别是电动车比例，升级工艺技术，优化工艺流程，提高各行业清洁化生产水平，以改善大气环境质量。本项目属于轨道交通运输，属于运输结构，地铁运营过程中采用电能，不使用煤、柴油等燃料，大大减少了 SO_2、NO_X、PM_{10} 等污染物的产生，对环境空气的改善有正效应作用。

地表水环境：根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年，无锡市地表水环境质量持续改善。国省考河流断面水质优III比例达到 100%，太湖湖心区首次达到 III 类；国省考断面、通江支流和出入湖河流全面消除劣V类；连续 16 年实现安全度夏。全市 6 个“十四五”地下水环境质量国考区域点位水质达标率 83.3%。同时，根据补充监测结果，线路沿线涉及的地表水体水质均达标，项目周边水环境状况良好。

声环境：工程沿线各监测点昼夜监测值存在超标情况。预测表明，经工程环保措施后敏感点能够满足相应标准要求或维持声环境现状不恶化。

振动：工程沿线的振动各测点昼夜间监测值均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应标准限值要求，沿线地段振动环境质量现状较好。各预测点经工程环保措施后可实现达标。

本项目废水、废气、固废均得到合理处置，同时，线路沿主干路敷设，交通噪声对周边环境已产生影响，工程实施运营后针对本工程噪声、振动影响，通过设置轨道减振等措施可使声环境、振动环境达标或维持现状。工程建设不会对区域环境质量产生明显影响，不会突破项目所在地的环境质量底线，因此项目的建设符合环境质量底线要求。

0.5.3.3 资源利用上线

土地资源：本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口风亭、停车场、车辆段，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本项目用水主要为车站工作人员及旅客生活用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

能源：本项目主要依托当地电网供电，不会对区域能源使用造成影响，不会达到能源利用上限。

0.5.3.4 环境准入负面清单

本项目应符合国家和地方相关政策法规，选址应符合城乡规划、环境保护规划和其他相关规划等基本要求，满足行业准入和区域准入的要求。

（1）产业政策负面清单

本工程属于城市基础设施项目，不属于国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉江苏省实施细则》《市场准入负面清单（2022 年版）》明确的限制类、淘汰类、禁止类项目。

本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》以及《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉江苏省实施细则》的相符性分析详见表 8 和表 9。

表 8　本项目与《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》（长江办〔2022〕7 号）相符性分析一览表

（长江办〔2022〕7 号）要点	相符性分析
1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目属于城市轨道交通项目，不属于码头项目，不属于长江干线通道项目。
2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目不涉及自然保护区、风景名胜区，不占用国家生态管控空间及国家级生态红线范围。
3.禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不在饮用水水源一级、二级保护区范围。
4.禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不在水产种质资源保护区、国家湿地公园范围。
5.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不利用、不占用长江流域河湖岸线，不在岸线保护区和保留区，不在河段及湖泊保护区、保留区。
6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。
7.禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及生产性捕捞。
8.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于化工、尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库等项目。
9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目属于城市轨道交通项目，不属于新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不属于石化、煤化工等项目。
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排	本项目不属于落后产能项目，不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目。

（长江办〔2022〕7 号）要点	相符性分析
放项目。	

表 9　本项目与《<长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)>江苏省实施细则》（苏长江办发〔2022〕55 号）相符性分析一览表

(苏长江办发〔2022〕55 号)要点	相符性分析
1.禁止建设不符合国家港口布局规划和《江苏省沿江沿海港口布局规划(2015-2030 年)》《江苏省内河港口布局规划(2017-2035 年)》以及我省有关港口总体规划的码头项目，禁止建设未纳入《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目属于城市轨道交通项目，不属于码头项目，不属于长江干线通道项目。
2.严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》，禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。严格执行《风景名胜区条例》《江苏省风景名胜区管理条例》，禁止在国家级和省级风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。自然保护区、风景名胜区由省林业局会同有关方面界定并落实管控责任。	本项目不涉及自然保护区、风景名胜区，不占用国家生态管控空间及国家级生态红线范围。
3.严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强饮用水源地保护的决定》《江苏省水污染防治条例》，禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的投资建设项目，改建项目应当消减排污量。饮用水水源一级保护区、二级保护区、准保护区由省生态环境厅会同水利等有关方面界定并落实管控责任。	本项目不在饮用水水源一级、二级保护区范围以及饮用水水源准保护区的岸线和河段范围。
4.严格执行《水产种质资源保护区管理暂行办法》，禁止在国家级和省级水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。严格执行《中华人民共和国湿地保护法》《江苏省湿地保护条例》，禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。水产种质资源保护区、国家湿地公园分别由省农业农村厅、省林业局会同有关方面界定并落实管控责任。	本项目不在水产种质资源保护区、国家湿地公园范围。
5.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。长江干支流基础设施项目应按照《长江岸线保护和开发利用总体规划》和生态环境保护、岸线保护等要求，按规定开展项目前期论证并办理相关手续。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不利用、不占用长江流域河湖岸线，不在岸线保护区和保留区，不在河段及湖泊保护区、保留区。
6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。
7.禁止长江干流、长江口、34 个列入《率先全面禁捕的长江	本项目不涉及生产性捕捞。

(苏长江办发〔2022〕55 号)要点	相符性分析
流域水生生物保护区名录》的水生生物保护区以及省规定的其它禁渔水域开展生产性捕捞。	
8.禁止在距离长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。长江干支流一公里按照长江干支流岸线边界(即水利部门河道管理范围边界)向陆域纵深一公里执行。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目。
9.禁止在长江干流岸线三公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。
10.禁止在太湖流域一、二、三级保护区内开展《江苏省太湖水污染防治条例》禁止的投资建设活动。	本项目属于轨道交通建设项目，在太湖流域一、二级保护区内，线路均为地下线，不新增排污口，固废妥善处置不外排，不属于条例中的太湖流域一级保护区和二级保护区内禁止的项目。工程相关建设活动不涉及《江苏省太湖水污染防治条例》禁止的投资建设活动，经前节对照分析，本项目建设符合《江苏省太湖水污染防治条例》相关要求。
11.禁止在沿江地区新建、扩建未纳入国家和省布局规划的燃煤发电项目。	本项目为轨道交通建设项目，不属于燃煤发电项目。
12.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。合规园区名录按照《〈长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)>江苏省实施细则合规园区名录》执行。	本项目为轨道交通建设项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。
13.禁止在取消化工定位的园区(集中区)内新建化工项目。	本项目不属于化工项目。
14.禁止在化工企业周边建设不符合安全距离规定的劳动密集型的非化工项目和其他人员密集的公共设施项目。	本项目沿线涉及无锡市经开区和新吴区，周边无化工企业。
15.禁止新建、扩建不符合国家和省产业政策的尿素、磷铵、电石、烧碱、聚氯乙烯、纯碱等行业新增产能项目。	本项目为轨道交通建设项目，不属于尿素、磷铵、电石、烧碱、聚氯乙烯、纯碱等行业。
16.禁止新建、改建、扩建高毒、高残留以及对环境影响大的农药原药(化学合成类)项目，禁止新建、扩建不符合国家和省产业政策的农药、医药和染料中间体化工项目。	本项目不属于农药原药(化学合成类)以及农药、医药和染料中间体化工项目。
17.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目，禁止新建独立焦化项目。	本项目不属于石化、煤化工、独立焦化等项目。
18.禁止新建、扩建国家《产业结构调整指导目录》《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》明确的限制类、淘汰类、禁止类项目，法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，以及明令淘汰的安全生产落后工艺及装备项目。	本项目不属于相关文件明确的限制类、淘汰类、禁止类项目，不属于落后产能项目，不属于安全生产落后工艺及装备项目。
19.禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目。

（2）与《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日）中关于生态环境准入的管控要求的相符性

对照《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》的内容，本项目建设地点位于无锡市经开区和新吴区，属于江苏省重点管控单元。本项目与江苏省生态环境分区管控要求相符性分析详见表 10。

表 10　本项目与江苏省省域生态环境重点管控要求相符性

分区管控要求	管控类别	江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告	相符性分析
省域生态环境管控要求	空间布局约束	1．按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然函（2023）880 号）、《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕69 号），坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线，统筹山水林田湖草一体化保护和修复，严守生态保护红线，实行最严格的生态空间管控制度，确保全省生态功能不降低、面积不减少、性质不改变，切实维护生态安全。生态保护红线不低于 1.82 万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于 0.95 万平方千米。 2．牢牢把握推动长江经济带发展“共抓大保护，不搞大开发”战略导向，对省域范围内需要重点保护的岸线、河段和区域实行严格管控，管住控好排放量大、耗能高、产能过剩的产业，推动长江经济带高质量发展。 3．大幅压减沿长江干支流两侧 1 公里范围内、环境敏感区域、城镇人口密集区、化工园区外和规模以下化工生产企业，着力破解“重化围江”突出问题，高起点同步推进沿江地区战略性转型和沿海地区战略性布局。 4．全省钢铁行业坚持布局调整和产能整合相结合，坚持企业搬迁与转型升级相结合，鼓励有条件的企业实施跨地区、跨所有制的兼并重组，高起点、高标准规划建设沿海精品钢基地，做精做优沿江特钢产业基地，加快推动全省钢铁行业转型升级优化布局。 5．对列入国家和省规划，涉及生态保护红线和相关法定保护区的重大民生项目、重大基础设施项目（交通基础设施项目等），应优化空间布局（选线）、主动避让；确实无法避让的，应采取无害化方式（如无害化穿、跨越方式等），依法依规履行行政审批手续，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施。	1、本项目为轨道交通建设项目，不涉及江苏省生态空间管控区域、江苏省国家级生态保护红线； 2、本项目不涉及化工，不属于排放量大、耗能高、产能过剩的产业； 3、本项目不涉及钢铁； 综上，本项目与空间布局约束管控要求相符。
	污染物排放管控	1．坚持生态环境质量只能更好、不能变坏，实施污染物总量控制，以环境容量定产业、定项目、定规模，确保开发建设行为不突破生态环境承载力。 2．2025 年，主要污染物排放减排完成国家下达任务，单位工业增加值二氧化碳排放量下降 20%，主要高耗能行业单位产品二氧化碳排放达到世界先进水平。实施氮氧化物（NOx）和 VOCs 协同减排，推进多污染物和关联区域连防联控。	1、本项目废水、废气、固废均得到合理处置，通过设置轨道减振等措施可使声环境、振动环境达标或维持现状，项目建设不会突破生态环境承载力； 2、本项目建成后可缓解无锡市道路交通运输拥挤程度，轨道交通运输减少了

分区管控要求	管控类别	江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告	相符性分析
			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，同步减少 NOx 排放，有利于改善无锡市环境空气质量； 综上，本项目与污染物排放管控要求相符。
	环境风险防控	1．强化饮用水水源环境风险管控。县级以上城市全部建成应急水源或双源供水。 2．强化化工行业环境风险管控。重点加强化学工业园区、涉及大宗危化品使用企业、贮存和运输危化品的港口码头、尾矿库、集中式污水处理厂、危废处理企业的环境风险防控；严厉打击危险废物非法转移、处置和倾倒行为；加强关闭搬迁化工企业及遗留地块的调查评估、风险管控、治理修复。 3．强化环境事故应急管理。深化跨部门、跨区域环境应急协调联动，分区域建立环境应急物资储备库。各级工业园区（集聚区）和企业的环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。 4．强化环境风险防控能力建设。按照统一信息平台、统一监管力度、统一应急等级、协同应急救援的思路，在沿江发展带、沿海发展带、环太湖等地区构建区域性环境风险预警应急响应机制，实施区域突发环境风险预警联防联控。	1、本项目不涉及饮用水水源地； 2、本项目为轨道交通建设项目，不涉及危化品使用，不涉及贮存和运输危化品，不涉及危废处置，且本项目不新建场段，不产生危险废物； 3、本项目不涉及； 4、本项目不涉及。
	资源利用效率要求	1．水资源利用总量及效率要求：到 2025 年，全省用水总量控制在 525.9 亿立方米以内，万元地区生产总值用水量、万元工业增加值用水量下降完成国家下达目标，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.625。 2．土地资源总量要求：到 2025 年，江苏省耕地保有量不低于 5977 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 5344 万亩。 3．禁燃区要求：在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	1、本项目用水主要为车站工作人员及旅客生活用水，用水量较小； 2、本项目为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口风亭、停车场、车辆段，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不涉及占用耕地及基本农田，不影响区域土地资源总量； 3、本项目不涉及高污染燃料。
太湖流域	空间布局约束	1．在太湖流域一、二、三级保护区，禁止新建、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《江苏省太湖水污染防治条例》第四十六条规定的情形除外。 2．在太湖流域一级保护区，禁止新建、扩建向水体排放污染物的建设项目，禁止新建、扩建畜禽养殖场，禁止新建、扩建高尔夫球场、水上游乐等开发项目以及设置水上餐饮经营设施。	无锡地铁 4 号线二期工程位于太湖流域一级保护区和二级保护区内，项目属于轨道交通建设项目，不新增排污口，固废妥善处置不外排，不属于条例中的太湖流域一级保护区和二级保护区内禁止的项目。

分区管控要求	管控类别	江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告	相符性分析
		3．在太湖流域二级保护区，禁止新建、扩建化工、医药生产项目，禁止新建、扩建污水集中处理设施排污口以外的排污口。	
	污染物排放管控	城镇污水处理厂、纺织工业、化学工业、造纸工业、钢铁工业、电镀工业和食品工业的污水处理设施执行《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》。	本项目属于轨道交通建设项目，不新建场段，废水主要为车站生活污水，均接管至市政污水管道，纳入城市污水厂统一处理，符合污染物排放管控要求。
	环境风险防控	1．运输剧毒物质、危险化学品的船舶不得进入太湖。 2．禁止向太湖流域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。 3．加强太湖流域生态环境风险应急管控，着力提高防控太湖蓝藻水华风险预警和应急处置能力。	1、本项目不涉及运输剧毒物质、危险化学品进入太湖； 2、本项目为轨道交通建设项目，施工期及运营期将加强管理，不会向太湖流域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； 3、本项目不涉及。
	资源利用效率要求	1．严格用水定额管理制度，推进取用水规范化管理，科学制定用水定额并动态调整，对超过用水定额标准的企业分类分步先期实施节水改造，鼓励重点用水企业、园区建立智慧用水管理系统。 2．推进新孟河、新沟河、望虞河、走马塘等河道联合调度，科学调控太湖水位。	1、本项目用水主要为车站工作人员及旅客生活用水，用水量较小； 2、本项目不涉及。

（3）与无锡市“三线一单”生态环境准入清单相符性分析

表 11　本项目与无锡市“三线一单”生态环境分区管控实施方案相符性分析

准入清单类型	要求		分析	相符性
《无锡市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》——无锡市滨湖区环境管控单元准入清单	空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合无锡市国土空间总体规划、控制性详细规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《无锡市产业结构调整指导目录》（锡政办发〔2008〕6 号）禁止淘汰类的产业。	（1）本工程符合无锡市国土空间总体规划、控制性详细规划等相关要求； （2）本项目不属于《无锡市产业结构调整指导目录》（锡政办发〔2008〕6 号）禁止淘汰类的产业。	相符
	污染物排放管控	（1）严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 （2）强化餐饮油烟治理，加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。	（1）本工程沿线车站新增的生活污水纳管排入市政污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理，严格实施污染物总量控制制度。 （2）本工程不涉及餐饮油烟，本次评价已要求加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下	相符

准入清单类型	要求		分析	相符性
			水污染防治与修复。	
	环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本工程已加强噪声污染防治，严格控制工程布局。	相符
	资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本项目用水主要为车站工作人员及旅客生活用水，用水量较小，不属于高耗水服务业用水。	相符
《无锡市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》——无锡市新吴区环境管控单位准入清单	空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合无锡市国土空间总体规划、控制性详细规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《无锡市产业结构调整指导目录》（锡政办发〔2008〕6 号）禁止淘汰类的产业。	（1）本工程符合无锡市国土空间总体规划、控制性详细规划等相关要求； （2）本项目不属于《无锡市产业结构调整指导目录》（锡政办发〔2008〕6 号）禁止淘汰类的产业。	相符
	污染物排放管控	（1）严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 （2）强化餐饮油烟治理，加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。	（1）本工程沿线车站新增的生活污水纳管排入市政污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理，严格实施污染物总量控制制度。 （2）本工程不涉及餐饮油烟，本次评价已要求加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。	相符
	环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本工程已加强噪声污染防治，严格控制工程布局。	相符
	资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	本项目用水主要为车站工作人员及旅客生活用水，用水量较小，不属于高耗水服务业用水。	相符

0.6 环境影响评价主要结论

工程建设符合《美丽无锡建设总体规划（2021—2035 年）》《无锡市“十四五”城乡建设规划》《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026）》，符合《江苏省国家级生态保护红线规划》、《江苏省生态空间管控区域规划》等相关要求，其建成通车可加强城市各区域联系，对区域发展起到促进作用，有利于缓解区域交通压力，虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪等一系列措施后，其环

境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家环境保护法律法规

（1） 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；

（2） 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日施行；

（3） 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日施行；

（4） 《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2011 年 1 月 8 日修订；

（5） 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订；

（6） 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

（7） 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 12 月 26 日施行；

（8） 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日施行；

（9） 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日修订；

（10） 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；

（11） 《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日起施行；

（12） 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日修改；

（13） 《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日施行；

（14） 《中华人民共和国城乡规划法》，2015 年 4 月 24 日修订；

（15） 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修订；

（16） 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 12 月 26 日修订；

（17） 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；

（18） 《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）；

（19） 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，1989 年 7 月 10 日施行；

（20） 《中华人民共和国河道管理条例》，2017 年 10 月 7 日；

（21） 《全国生态环境保护纲要》2000 年 12 月施行；

（22） 《城市紫线管理办法》（中华人民共和国建设部令第 119 号，2010 年）；

（23） 《中华人民共和国文物保护法》（2024 年 11 月 8 日修订）；

（24） 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017 年 3 月 1 日国务院令第 676 号）；

（25） 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 687 号）（2017 年 10 月 7 日修正）；

（26） 《太湖流域管理条例》（国务院〔2011〕第 604 号）（2011 年 9 月 7 日修订）；

（27） 《基本农田保护条例》（国务院第 588 号）（2011 年 1 月 8 日修订）；

（28） 《大运河遗产保护管理办法》（文化部令第 54 号，2012 年 10 月 1 日起施行）；

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

（30） 《历史文化名城名镇名村保护条例》，2017 年 10 月 7 日修订；

（31） 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修订；

（32） 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（部令第 16 号）（2020 年 11 月 30 日修订）；

（33） 《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）；

（34） 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号），2012 年 8 月 8 日；

（35） 《城市污水处理及污染防治技术政策》（2000 年）；

（36） 《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）；

（37） 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号），2011 年 10 月 17 日；

（38） 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（国办发〔2010〕33 号）；

（39） 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部，农业部，环发〔2013〕86 号）；

（40） 《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》（环办〔2014〕117 号）；

（41） 《建设项目环境影响后评价管理办法(试行)》（环境保护部令，部令第 37 号），2016 年 1 月 1 日实施；

（42） 《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）；

（43） 《关于印发<建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）>的通知》（环发〔2015〕163 号）；

（44） 《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号）（2018 年 7 月 16 日修订）；

（45） 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103 号）（2013 年 11 月 14 日修订）；

（46） 《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布）（2025 年 1 月 1 日起施行）；

（47） 《土壤污染源头防控行动计划》（环土壤〔2024〕80 号）；

（48） 《关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发〔2018〕52 号）；

（49） 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第 3 号），2018 年 8 月 1 日起施行；

（50） 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日起施行；

（51） 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年 6 月 16 日修订）；

（52） 《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）（2015 年 3 月 30 日修订）；

（53） 《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）（2016 年 10 月 26 日修订）；

（54） 《城市轨道交通、水利（灌区工程）两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则》（环办环评〔2018〕17 号）（2018 年 7 月 21 日修订）。

1.1.2 地方法规、规章

（55） 《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强饮用水源地保护的决定》，2018 年 11 月 23 日修订；

（56） 《江苏省历史文化名城名镇保护条例》（2010 年 11 月 1 日）；

（57） 《江苏省文物保护条例》（2017 年 6 月 3 日修正）；

（58） 《江苏省大气污染防治条例》，2018 年 11 月 23 日修订；

（59） 《江苏省环境噪声污染防治条例》，2018 年 5 月 1 日起施行；

（60） 《江苏省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过），江苏省人大常委会公告第 48 号；

（61） 《江苏省固体废物污染环境防治条例》，2018 年 5 月 1 日起施行；

（62） 《江苏省空气质量持续改善行动计划实施方案》（苏政发〔2024〕53 号）；

（63） 《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）；

（64） 《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》（苏环控〔1997〕122 号）（1997 年 9 月 21 日修订）；

（65） 《江苏省太湖水污染防治条例（2018 修订）》（江苏省人大常委会公告第 71 号）（2018 年 1 月 24 日修订）；

（66） 《关于贯彻落实建设项目危险废物环境影响评价指南要求的通知》（苏环办〔2018〕18 号）（2018 年 1 月 15 日修订）；

（67） 《省生态环境厅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）；

（68） 《省生态环境厅关于实施环评审批正面清单的通知》（苏环办〔2020〕136 号）；

（69） 《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉江苏省实施细则》（苏长江办发〔2022〕55 号）；

（70） 《省政府关于印发大运河江苏段核心监控区国土空间管控暂行办法的通知》（苏政发〔2021〕20 号）（2021 年 2 月 28 日修订）；

（71） 《中共江苏省委江苏省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》（2022 年 1 月 24 日修订）；

（72） 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（苏政发〔2020〕49 号）；

（73） 《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日）；

（74） 《江苏省固体废物全过程环境监管工作意见》（苏环办〔2024〕16 号）；

（75） 《关于加强环境影响评价现状监测管理的通知》（苏环办〔2016〕185 号）；

（76） 《关于切实加强施工工地塑料防尘网使用管理工作的通知》（苏环办〔2019〕254 号）；

（77） 《省生态环境厅关于做好<危险废物贮存污染控制标准>等标准规范实施后危险废物环境管理衔接工作的通知》（苏环办〔2023〕154 号）；

（78） 《无锡市产业结构调整指导目录（试行）》（锡政办发〔2008〕6 号）；

（79） 《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）（2015 年 10 月 13 日修订）；

（80） 《无锡市环境噪声污染防治管理办法》（锡政发〔2006〕424 号）（2006 年 11 月 17 日修订）；

（81） 《无锡市水环境保护条例》（2021 年 4 月 28 日修订）；

（82） 《无锡市河道管理条例》（2024 年 8 月 27 日无锡市第十七届人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订，2024 年 9 月 27 日江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第十一次会议批准）；

（83） 《无锡市城市绿化管理条例》（2019 年 9 月 27 日修正）；

（84） 《无锡市历史文化遗产保护条例》（2009 年 11 月 23 日江苏省第十一届人民代表大会常务委员会第十二次会议批准）；

（85） 《中共无锡市委无锡市人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》（2019 年 1 月 11 日）；

（86） 《无锡市政府办公室关于加强建设工地施工扬尘污染防治工作的实施意见》（锡政办发〔2018〕86 号）；

（87） 《市政府办公室关于进一步加强建筑垃圾处置管理的实施意见》（锡政办发〔2017〕204 号）；

（88） 《无锡市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（锡环委办〔2020〕40 号）。

1.1.3 相关规划

（89） 《江苏省地表水（环境）功能区划（2021-2030）》（苏政复〔2022〕13 号）；

（90） 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）；

（91） 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）；

（92） 《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〔2024〕32 号）；

（93） 《无锡市城市总体规划（2016-2035 年）》；

（94） 《无锡市“十四五”城乡建设规划》；

（95） 《无锡历史文化名城保护规划》；

（96） 《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026 年）》（发改基础〔2021〕1592 号）。

1.1.4 技术规范、导则和标准

（1）《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ 19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ 453-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（10）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

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

（12）《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T 170-2009）；

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

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

（15）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（16）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）；

（17）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）；

（18）《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T 393-2007）；

（19）《企业拆除活动污染防治技术规定（试行）》（环保部公告 2017 年第 78 号）。

1.1.5 其他相关文件

（1）《无锡地铁 4 号线二期工程（博览中心站（不含）~锡士路站）可行性研究报告》及相关配套专题、专家评审意见；

（2）《无锡地铁 4 号线二期工程初步设计》（广州地铁设计研究院股份有限公司，2022 年 1 月）

（2）《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2020-2025 年）及线网规划环境影响报告书》及审查意见（环审〔2020〕129 号），2020 年 10 月 14 日；

（3）其他项目有关资料。

1.2 评价内容及评价重点

（1）评价内容

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

（2）评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为声环境、振动环境、生态环境，且本次为重新报批项目，已开展车站主体及盾构施工，本次重点针对前期施工内容进行回顾评价，梳理前期施工过程中已采取的环境保护措施及存在的问题，提出相应的建议，并对后期施工内容进行环境影响评价。

1.3 评价等级

1.3.1 声环境

本工程为大型新建市政工程项目，工程所在地划为声环境功能 2、3 类和 4a 类区，工程建成后地下车站风亭、冷却塔周围等噪声影响区域内对敏感点环境噪声增量最大 9.5dB（A）（增量大于 5dB（A））。根据《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ453-2018）和《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021）等级划分原则，确定本次声环境评价等级为一级。

1.3.2 振动环境

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

1.3.3 生态环境

本工程位于无锡市经开区和新吴区，建设内容主要为地下线路，占地主要为站点，其影响范围小，工程沿线以人工生态系统为主，不涉及国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域，不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。仅线路以隧道形式下穿国家级文物保护单位京杭大运河，线路里程为 DK30+069~DK30+172，下穿长度约 100m，不在京杭大运河范围内设置站点和其他附属设施。根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ453-2018），本次生态评价等级为三级。

1.3.4 大气环境

本工程不新建场段，不涉及锅炉，列车采用电力动车组，工程仅有地下车站排风亭排气异味影响。根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）和《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ453-2018），**本次评价仅对大气环境进行影响分析**。

1.3.5 地表水

本工程水环境影响主要为设计范围内的沿线车站分散排放污水，属于水污染影响型，最大污水排放量 60m^3/d。根据工程分析及污染源类比调查，排放的污染物主要为非持久性污染物，污水水质简单，沿线车站的污水可纳入既有的城市污水管网分别进入太湖新城污水处理厂和新城水处理厂集中处理后达标排放。因此，根据《环境影响评价技术导则　地面水环境》（HT/J2.3-2018）和《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ 453-2018），**本次评价等级为三级 B，仅进行地表水环境影响分析**。

1.3.6 地下水

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

1.3.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本工程涉及危险物质主要为产生的危险废物，环境风险潜势为 I，评价等级为简单分析。

1.3.8 土壤环境

本工程不涉及场段，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本工程属于“交通运输仓储邮政业”中的“其他”类，为IV类项目，**无需开展土壤环境影响评价**。

1.3.9 电磁环境评价工作等级

本次工程建设不新增主变电站，仅对无锡新区主变电所进行扩容改造，改造内容包括 35kV 侧设备变电一、二次改造等。电压等级低于 100kv，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），**本次无需开展电磁环境影响评价工作。**

1.4 评价范围及时段

1.4.1 评价涉及的工程范围

本次环境影响评价以《无锡地铁 4 号线二期工程（博览中心站（不含）~锡士路站）可行性研究报告》及相关配套专题、《无锡地铁 4 号线二期工程初步设计》（广州地铁设计研究院股份有限公司，2022 年 1 月）、施工图资料等为编制的工程设计依据。

根据上述工程设计依据，本次评价工程范围为：

正线设计起点 YDK24+364.076~正线设计终点 YDK32+710.252，正线全长约 8.3km，全部为地下线，共设地下车站 6 座。本工程利用现有天河停车场和具区路车辆段，不新建场段。具区路车辆段出入段线设计起点 DK0+000~出入段线设计终点 DK1+120.145，其中 402.56m 一期工程已预留土建工程可直接铺轨，另需要新建出入线 717.582m。本工程改造共享无锡地铁 3 号线一期新区主变电所，不新建主变电所，利用既有无锡地铁线网控制中心。本次评价不含主变电磁影响。本次评价也不包括沿线后期的商业开发，需单独立项。

1.4.2 评价范围

声环境：冷却塔声源周围 50m 的区域；风亭声源周围 30m 区域。

振动环境：距线路中心线两侧 50m 以内区域；文物保护单位内不可移动文物的振动影响范围一般为距线路中心线两侧 60m。

室内二次结构噪声：隧道垂直上方至线路中心线两侧 50m 以内区域。

生态环境：纵向范围：与工程涉及范围相同；横向范围：工程不涉及穿越生态敏感区，以线路中心线向两侧外延 300m 为评价范围。

大气环境：车站风亭周围 30m 内区域。

地表水环境：车站污水总排放口、纳污污水处理厂排口上游 500 米下游 1000 米以及沿线涉及的水体。

1.4.3 评价时段

施工期评价时段：2022 年 6 月~2026 年 5 月（本次为重新报批项目，工程已开工建设，针对前期施工内容进行回顾评价），共计 48 个月；

运营期评价时段同设计年限：初期 2029 年，近期 2036 年，远期 2051 年。

1.5 评价因子与标准

1.5.1 环境影响要素识别和评价因子筛选

（1）环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见表 1.5.1-1。

表 1.5.1-1　工程环境影响要素综合识别

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

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，工程对环境产生的污染影响表现为以能量损耗型（噪声、振动）为主，以物质消耗型（废水、废气、固体废物）为辅；对生态环境影响表现为以城市生态环境的影响（居民出行、征地、土地利用等）为主，以城市自然生态环境影响（城市绿地等）为辅。

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

（2）评价因子筛选

根据本工程建设和运营特点，通过对工程环境影响识别，结合沿线环境敏感性，以及相互影响关系的初步分析，确定本工程各环境要素评价影响评价因子见表 1.5.1-2。

表 1.5.1-2　工程环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声环境	昼、夜间等效 A 声级	dB（A）	昼、夜间等效 A 声级	dB(A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级，VL_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级，VL_{Z10}	dB
	地表水环境	水温、pH、COD、BOD_5、溶解氧、石油类、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	mg/L (pH 除外)	COD、SS、石油类等	mg/L
	固体废物	/	/	施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾、施工干化泥浆	/
	大气环境	SO_2、NO_x、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、CO、NO_2	mg/m^3	PM_{10}	mg/m^3
	生态环境	景观、植被	/	景观、植被	/
运营期	声环境	等效 A 声级，L_{Aeq}	dB(A)	等效 A 声级，L_{Aeq}	dB(A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级，VL_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级，VL_{Zmax}；室内二次结构噪声 $L_{Aeq,Tp}$	dB；dB(A)
	地表水环境	水温、pH、COD、BOD_5、溶解氧、石油类、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	mg/L (pH 除外)	SS、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、LAS	mg/L
	大气环境	SO_2、NO_x、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、CO、NO_2	mg/m^3	风亭异味等	/
	生态环境	景观	/	景观	/
	固体废物	/	/	车站生活垃圾	/

1.5.2 环境标准

1.5.2.1 声环境

（1）质量标准

本工程起于博览中心站，线路经过经开区、新吴区，均采用地下方式敷设，止于锡士路站。经对照《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〔2024〕32 号），本工程沿线声环境功能区可划分为 2 类环境声功能区、3 类环境声功能区和 4 类声环境功能区。声环境质量评价执行标准如表 1.5.2-1 所列。

表 1.5.2-1　声环境质量标准环境噪声限值（dB(A)）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50
3 类	65	55
4a	70	55

表 1.5.2-2　工程沿线声环境影响评价标准汇总表

标准名称	行政区划	适用范围	功能区/标准
《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《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〔2024〕32 号）	无锡市经开区	DK24+364.076~DK27+200 沿震泽路两侧 35m 以外区域；	2 类
	新吴区	DK27+200~DK30+034 沿震泽路两侧 35m 以外区域； DK31+167~DK31+416 沿新华路左侧 35m 以外区域； DK31+416~DK31+785 沿新华路两侧 35m 以外区域；	2 类
		DK30+034~DK31+167 沿新华路两侧 20m 以外区域； DK31+167~DK31+416 沿新华路右侧 20m 以外区域； DK31+785~DK32+710.252 沿新华路两侧 20m 以外区域；	3 类
	无锡新区、新吴区	4a 类区适用范围： 震泽路（主干路）、新华路（次干路）两侧范围： （1）城市主干路、城市次干路，城市轨道交通（地面段）、内河航道边界线外一定距离内的区域划分为 4a 类声环境功能区，距离确定方法如下： 相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m； 相邻区域为 3 类声环境功能区，距离为 20m。 （2）若临路建筑以低于 3 层楼房的建筑为主，交通干线边界线外一定距离内的区域划为 4a 类声环境功能区；若临路建筑以高于 3 层楼房以上（含 3 层）的建筑为主，第一排建筑面向线路一侧至线路边界线的区域及该建筑物两侧受交通噪声直达声影响的区域划为 4a 类声环境功能区；并排的两个建筑物临路一侧的相邻两点间距离小于或等于 20m 时，视同直接连接。第二排及以后的建筑，若其高于前排建筑或虽低于前排建筑但因楼座错落设置使部分楼体探出前排遮挡并收到线路交通噪声直达声影响，则高出及探出部分的楼层面向线路一侧范围划为 4a 类声环境功能区。	4a 类区
《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）		4 类标准适用区域内的学校、医院等特殊敏感建筑。	昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)
《建筑施工场界环	建筑施工场	昼间 70dB(A)	夜间噪声

境噪声排放标准》（GB12523-2011）	界处	夜间 55dB(A)	最大声级超过限值的幅度不得高于15dB(A)。

（2）排放标准

场界噪声执行标准见表 1.5.2-3。

表 1.5.2-3　声环境影响排放标准表

标准号及名称	适用范围太	标准等级及限制
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	建筑施工场界处	昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A) 夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

1.5.2.2 振动环境

本工程沿线振动环境影响评价执行标准见表 1.5.2-4。

表 1.5.2-4　工程振动环境影响评价执行标准

标准名称	标准值与等级（类别）	适用范围	标准选取说明
《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）	居民、文教区：昼间 70dB，夜间 67dB	位于噪声功能区划“1 类”区内的敏感点	标准等级参照声环境功能区类型确定。 科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院夜间不对标。
	混合区、商业中心区：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“2 类”区内的敏感点	
	工业集中区：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“3 类”区内的敏感点	
	交通干线道路两侧：昼间 75dB，夜间 72dB	位于噪声功能区划“4a 类”区内的敏感点	
	铁路干线两侧：昼间 80dB，夜间 80dB	位于噪声功能区划“4b 类”区内的敏感点	

1.5.2.3 二次结构噪声

本工程沿线建筑物室内二次结构噪声限值参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009），具体执行标准详见表 1.5.2-5。

表 1.5.2-5　建筑物室内二次结构噪声限值[dB(A)]

环境要素	标准名称	区域	昼间	夜间
二次结构噪声	《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）	1	38	35
		2	41	38
		3	45	42
		4	45	42

1.5.2.4 大气环境

（1）质量标准

本次评价大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体见表表 1.5.2-6。

表 1.5.2-6　环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	浓度限值（mg/Nm^3）	标准来源
		二级	
PM_{10}	年平均	0.070	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
	24 小时平均	0.150	
二氧化硫（SO_2）	年平均	0.06	
	24 小时平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
二氧化氮（NO_2）	年平均	0.040	
	24 小时平均	0.080	
	1 小时平均	0.200	
$PM_{2.5}$	年平均	0.35	
	24 小时平均	0.75	
氮氧化物（NO_x）	年平均	0.050	
	24 小时平均	0.10	
	1 小时平均	0.250	
臭氧（O_3）	最大 8 小时均值	0.16	
	1 小时平均	0.2	
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	
	1 小时平均	10	

（2）排放标准

施工期扬尘排放执行《施工场地扬尘排放标准》（DB32/4437-2022），运营期车站风亭废气执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），详见表 1.5.2-7 和表 1.5.2-8。

表 1.5.2-7　施工场地扬尘排放浓度限值

污染物名称	浓度限值（ug/m^3）	执行标准
TSP①	500	《施工场地扬尘排放标准》（DB32/4437-2022）
PM_{10}②	80	

注：①任一监控点（TSP 自动监测）自整时起依次顺延 15min 的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据 HJ633 判定设市区 AQI 在 200~300 之间且首要污染物为 PM_{10} 或 $PM_{2.5}$ 时，TSP 实测值扣除 200ug/m^3 后再进行评价。

②任一监控点（PM_{10} 自动监测）自整时起依次顺延 1h 的 PM_{10} 浓度平均值与同时段所属设市区 PM_{10} 小时平均浓度的差值不应超过的限值。

表 1.5.2-8　恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	浓度限值	执行标准
臭气浓度	无量纲	20	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

1.5.2.5 地表水环境

（1）质量标准

本工程沿线涉及蠡河、大溪港、王草浜、袁塘桥河、翡翠河、兴源河、京杭运河。根据《江苏省地表水（环境）功能区划（2021-2030 年）》（苏环办〔2022〕82 号），蠡河、大溪港均执行 III 类标准，王草浜、袁塘桥河、翡翠河、兴源河无水功能区划，考虑上下游水力联系，水质参照执行 III 类标准，京杭运河均执行 IV 类标准，具体标准值见表 1.5.2-9。

本工程沿线车站生活污水分别接管至太湖新城污水处理厂和新城水处理厂，太湖新城污水处理厂尾水排放至京杭运河，新城水处理厂尾水排入周泾浜汇入京杭运河，京杭运河、周泾浜水质均执行 IV 类标准，具体标准值见表 1.5.2-9。

表 1.5.2-9　地表水水环境质量标准（GB3838-2002）（单位：mg/L）

污染物	III 类	IV 类
pH（无量纲）	6~9	6~9
COD	20	≤30
BOD_5	4	≤6
高锰酸盐指数	6	≤10
DO	5	≥3
氨氮	1.0	≤1.5
总磷	0.2	≤0.3
石油类	0.05	≤0.5
挥发酚	0.005	≤0.01
LAS	0.2	0.3

（2）排放标准

本工程 6 座车站的生活污水均可纳入既有市政污水管网进入城市污水处理厂集中处理。本项目污水排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，具体标准值见表 1.5.2-10。太湖新城污水处理厂和新城水处理厂尾水均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及《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/T1072-2018），详见表 1.5.2-11。

表 1.5.2-10　本工程污水排放拟采用的评价标准

采用标准	主要污染物标准值（mg/L，pH 无量纲）	适用范围

采用标准	主要污染物标准值（mg/L，pH 无量纲）		适用范围
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准	pH	6~9	车站
	SS	400	
	COD	500	
	BOD_5	300	
《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 A 等级标准	氨氮	45	
	总氮	70	
	总磷	8	

表 1.5.2-11　污水处理厂尾水执行标准

采用标准	主要污染物标准值（mg/L）		适用范围
《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准	pH	6~9	尾水最终排放标准
	SS	10	
《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要污染物排放限值》(DB32/T1072-2018 中表 1 中标准	COD	40	
	氨氮	3（5）*	
	总氮	10（12）*	
	总磷	0.3	

注：1、括号外数值为水温＞12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃的控制指标。

1.6 环境保护目标

本工程主要沿城市建成区和规划区的城市主干路、次干路行进，线路两侧分布有居民住宅、学校和部分河流等。根据现场调查结果，本工程声和大气环境、振动环境、水环境、生态环境敏感目标等。

1.6.1 声环境保护目标

根据现场调查结果，本工程均为地下线，工程风亭、冷却塔周边声、大气环境敏感目标分布情况分别见表 1.6.1-1。

1.6.2 振动环境保护目标

本工程出入线沿线轨道中心线 50 米范围内，存在敏感点 6 处；本工程正线沿线轨道中心线 50 米范围内，存在敏感点 23 处；大部分为住宅小区，其中规划地块 3 处。本项目振动环境保护目标见表 1.6.2-1。

表 1.6.1-1　声环境环境敏感目标一览表

编号	所在行政区	敏感点名称	所在车站	对应声源区	距声源距离（m）						保护目标概况					声环境功能区	备注
					活塞风亭	活塞风亭	排风亭	新风亭	冷却塔	VRV	层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
1	无锡市经开区	张巷头	瑞景道站	1 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	44.5	40.7	2	砖木	/	1 栋，约 3 人	住宅	4a	
2		水清木华			/	/	/	/	47.6	50.0	19	框架	2013 年	1 栋，约 300 人	住宅	2	
3		杨室里 26 号	华庄站	1 号风亭（高风亭）	21.7	21.7	14.4	15.4	21.2	20.9	6	砖混	2004 年	1 栋，约 50 人	住宅	4a	
4		安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、杨室里 50 号			24.2	24.2	22.9	26.0	35.7	33.6	2-6	砖混	2004 年	3 栋，约 100 人	行政、住宅	2	
5		杨室里		2 号风亭（高风亭）	/	/	24.2	20.0	/	/	2	砖混	2004 年	1 户，约 3 人	住宅	4a	
6		杨室里 36-39 号			16.7	16.7	17.0	22.6	/	/	2	砖混	2004 年	3 户，约 10 人	住宅	2	
7	无锡市新吴区	宝龙世家 2 期	无锡新区站	5 号出入口 VRV	/	/	/	/	/	19.2	9	框架	2020 年	2 栋，约 400 人	住宅	4a	
8		国家增材料产品质量监督检验中心	锡士路站	2 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	36.2	40.8	4	框架	2014 年	/	办公	3	
9		国家太阳能光伏产品质量监督检验中心		3 号风亭（矮风亭）	25.3	28.1	/	/	/	/	11	框架	2014 年	/	办公	3	

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

表 1.6.2-1　振动敏感保护目标一览表

编号	所在行政区	敏感目标名称	所在区间	线路形式	线路里程及方位	与现有道路红线的距离（m）	相对距离（m）			转弯半径		保护目标概况						土体条件	所在声功能区	备注
							与左线水平距离	与右线水平距离	垂直	左线	右线	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模	使用功能			
1	无锡市经开区	愉樾天成二期	车辆段出入线	地下	DK1+081-DK1+105	35	4.2		5.4	直线		26	框架	2021	I	2 栋,约 600 人	住宅	中软土	2 类	
2		愉樾天成 A 区		地下	DK0+723-DK0+992	35	16.8		6.8	300		26	框架	2021	I	6 栋,约 1800 人	住宅	中软土	2 类	
3		博览中心站派出所		地下	DK0+771-DK0+811	35	0		11.0	300		3	框架	2021	I	/	行政	中软土	2 类	
4		水清木华苑二期		地下	DK0+367-DK0+555	25	32.7		13.1	300		17	框架	在建	I	3 栋	住宅	中软土	4a 类	
5		华侨云湖别院		地下	DK0+406-DK0+472	43	57.1		13.4	300		17	框架	在建	I	2 栋	住宅	中软土	2 类	
6		张巷头		地下	DK0+106-DK0+141	2	20.6		13.9	直线		1-2	砖混	/	IV	3-4 户，约 12 人	住宅	中软土	4a 类	
7		愉樾天成 A 区	博览中心站-瑞景道站	地下	DK24+364-DK24+608 右	40	77.7	19.9	16.3	1500	450	26	框架	2021	I	4 栋,约 1200 人	住宅	中软土	2 类	
8		华发中央首府		地下	DK24+483-DK24+643 左	25	22.3	82.6	19.5	1500	450	26	框架	2021	I	2 栋,约 600 人	住宅	中软土	4a 类	
9		水清木华苑二期		地下	DK24+797-DK25+027 右	25	70.2	32.0	21.8	直线	1500	17	框架	在建	I	4 栋	住宅	中软土	4a 类	
10		华侨云湖别院		地下	DK24+747-DK25+018 左	43	39.7	71.3	22.1	直线	1500	17	框架	在建	I	4 栋	住宅	中软土	2 类	
11		张巷头		地下	DK25+154-DK25+238 右	2	35.1	10	16.0	800	直线	1-2	砖混	/	IV	3-4 户，约 12 人	住宅	中软土	4a 类	
12		新嘉路 4-7-16		地下	DK25+187-DK25+242 左	29	38.9	52.9	16.0	800	直线	2-3	砖混	/	IV	2 栋,约 40 人	住宅	中软土	4a 类	
13		鸭绿桥 3、4、7 号	瑞景道站-华庄站	地下	DK25+664-DK25+705 左	26	42.8	56.5	15.0	直线	直线	2	砖混	/	IV	3 栋,约 18 人	住宅	中软土	2 类	
14		龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号		地下	DK25+664-DK26+062 左	4	13.0	26.8	15.0	700	700	3-5	砖混	2000	III	6 栋,约 270 人	居住/商办	中软土	4a 类	

编号	所在行政区	敏感目标名称	所在区间	线路形式	线路里程及方位	与现有道路红线的距离（m）	相对距离（m）			转弯半径		保护目标概况						土体条件	所在声功能区	备注
							与左线水平距离	与右线水平距离	垂直	左线	右线	层数	结构	建设年代	建筑类型	规模	使用功能			
15		军民苑 2 号楼		地下	DK26+206-DK26+266 右	37	45.2	31.2	16.4	600	600	6	砖混	2000	III	1 栋，约 100 人	居住/商办	中软土	2 类	
16		杨室里、安置房结算办证大厅	华庄站	地下	DK26+306-DK26+458 右	12	33.5	19.5	13.9	直线	直线	2-6	砖混	2004	III	8 栋约 210 人	住宅	中软土	2 类、4a 类	
17		金泰新村		地下	DK26+361-DK26+487 左	13	35.2	49.2	13.7	450	450	5	砖混	1996	III	2 栋约 120 人	住宅	中软土	4a 类	
18		怡园新村、经开交通所	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+506-DK26+735 左	8.9	6.6	20.1	13.7	450	450	2-6	砖混	1999	III	13 栋约 180 人	住宅/行政	中软土	2 类、4a 类	
19		震泽路 59-77 号		地下	DK26+538-DK26+860 右	2.1	44.1	31.0	14.1	450	450	2-3	砖混	2000	III	7 栋约 200 人	住宅/商业	中软土	4a 类	
20		大邬甲里、桃园路 1 号		地下	DK26+880-DK26+994 右	3.1	41.8	28.8	20.5	1000	1000	2-3	砖混	1997	III	10 栋约 50 人	住宅/商业	中软土	4a 类	
21		华庄街道办事处		地下	DK26+781-DK26+817 左	37.0	37.0	50.2	19.5	1000	1000	4-5	砖混	1997	III	/	行政	中软土	2 类	
22		华清医院		地下	DK26+856-DK26+964 左	5.9	7.8	20.8	20.3	1000	1000	1-4	砖混	2010	III	200 张床位	医院	中软土	2 类	
23		规划住宅 1		地下	DK26+998-DK27+128 左	43.4	47.8	60.8	21.4	直线	直线	/	框架	/	III	/	住宅	中软土	2 类	
24		震泽路 55 号		地下	DK27+078-DK27+091 右	17.0	36.0	49.0	22.2	直线	直线	2	砖混	1997	IV	1 栋约 3 人	住宅	中软土	4a 类	
25	无锡市新吴区	规划幼托		地下	DK27+444-DK27+515 右	22.3	38.3	25.5	21.3	直线	直线	/	框架	/	III	/	学校	中软土	2 类	
26		规划住宅 2		地下	DK27+547-DK27+875 左	22.1	35.7	52.7	15.2	2000	2000	/	框架	/	III	/	住宅	中软土	2 类/4a 类	
27		乐道熊猫	净慧西道站-菱湖大道	地下	DK27+956-DK28+065 左	35.0	46.0	63.4	15.2	1000	600	15	框架	在建	I	2 栋约 300 人	公寓	中硬土	2 类	
28		宝龙世家 B 区	无锡新区站-锡士路站	地下	DK31+637-DK31+712 右	71.0	58.6	44.0	22.9	1500	直线	12	框架	2023	I	1 栋约 150 人	公寓	中软土	2 类	
29		国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	锡士路站	地下	DK32+581-DK32+642 右	38.0	60.8	46.8	14.7	直线	直线	110	框架	2012	I	/	行政/办公	中软土	3 类	

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

1.6.3 地表水环境保护目标

根据工程线位走向及现场调查，线路沿线涉及地表水体见下表。本工程涉及污水接管至相应的区域污水处理厂，集中处理后排放。

表 1.6.3-1　地表水环境敏感目标一览表

水体名称	所在区段	线路里程位置	与线路的位置关系	线路敷设方式及埋深	水体功能	备注
蠡河	瑞景道站~华庄站	DK26+178~DK26+203	下穿	下穿/13.4m	III 类	/
王草浜	华庄站~净慧西道站	DK27+023~DK27+036	下穿	下穿/17.0m	参照 III 类	无功能区划
袁塘桥河	华庄站~净慧西道站	DK27+416~DK27+455	下穿	下穿/17.8m	参照 III 类	无功能区划
翡翠河	净慧西道站~菱湖大道站	DK28+325~DK28+342	下穿	下穿/17.5m	参照 III 类	无功能区划
兴源河	菱湖大道站~无锡新区站	DK29+316~DK29+334	下穿	下穿/9.0m	参照 III 类	无功能区划
大溪港	菱湖大道站~无锡新区站	DK29+612~DK29+648 DK29+673~DK29+706	下穿	下穿/15.3m	III 类	/
京杭运河	菱湖大道站~无锡新区站	DK30+069~DK30+172	下穿	下穿/22.3m	IV 类	/

1.6.4 生态环境保护目标

对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）以及《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日），本工程范围内不涉及国家级生态保护红线和省级生态空间管控区域，不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区。本工程与生态敏感区的位置关系详见表 1.6.4-1。

表 1.6.4-1　本工程与生态敏感区位置关系一览表

类型	保护目标名称	范围		主导生态功能	面积（平方公里）			与本工程位置关系	
		国家级生态保护红线范围	生态空间管控区域范围		国家级生态保护红线面积	生态空间管控区域面积	总面积	方位	距离/m
1	太湖（无锡市区）重要保护区	/	贡湖沙渚饮用水水源地和锡东饮用水水源地一级保护区水域，以及太湖湖体和湖岸。湖体为无锡市区太湖湖体范围和蠡湖宝界桥以西部分湖体范围。湖岸部分包括贡湖湾环太湖高速、干城路、南湖路、缘溪道以南部分区域，梅梁湖望湖路、锦园路、梁湖路、环湖路以南部分区域，马山东半山、西半山和燕山山体及东侧、南侧、西侧沿湖岸线，还包括莲花山、华藏山、鸡笼山、月台山、横山等连绵地区山体，鼋头渚、笔架山、石塘山、龙王山、军嶂山、南象山等连绵山体，横山山体，雪浪山山体。	湿地生态系统保护	/	429.47	429.47	S	1700
2	太湖（无锡市区）重要湿地	太湖湖体水域	/	湿地生态系统保护	347.50	/	347.50	S	2300

1.6.5 文物保护目标

根据工程线位走向及现场调查，工程线路以隧道形式穿越国家级文物保护单位京杭大运河。工程沿线文物与线路的位置关系详见表 1.6.5-1。

表 1.6.5-1　工程沿线文物与线路的位置关系

序号	名称	相对线路方位	相对位置关系
1	京杭大运河	菱湖大道站~无锡新区站 （DK30+069~DK30+172 两侧）	下穿约 100m 隧道埋深约 22.3m~22.9m

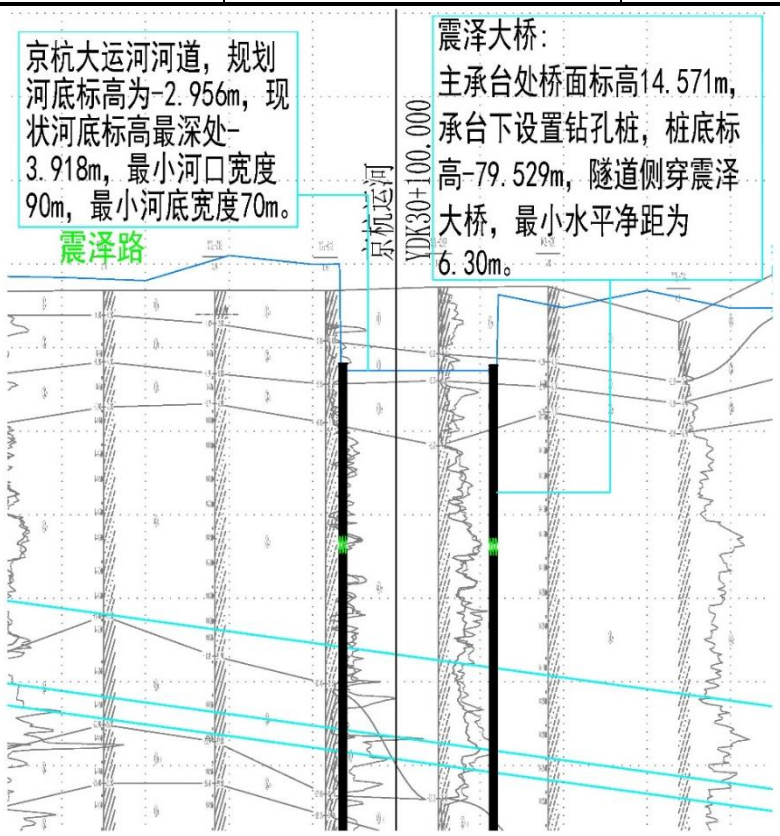


图 1.6.5-1　下穿京杭大运河线路纵断面示意图

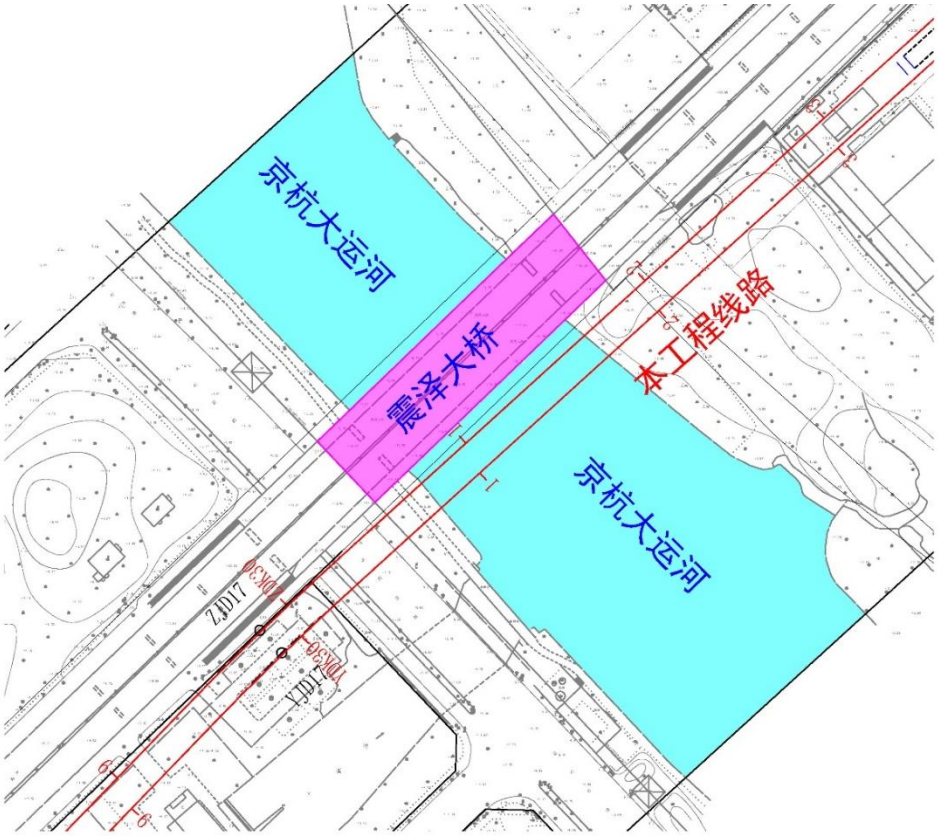


图 1.6.6-2　工程线路与京杭大运河的位置关系图

图 1.6.6-3　京杭大运河现状图

2 工程概况及工程分析

2.1 一期工程概况

（1）概况

无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站段，线路全长 24.123km，全部为地下线，设站 18 座，线路北端设天河路停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。采用 B 型车，设计最高运行速度为 80km/h。

（2）线路走向

4 号线一期工程北起惠山区桃园新村，向西在 1 号线刘潭站附近与 1 号线十字交叉，设与 1 号线换乘的刘潭站，再沿凤翔路东侧南行，穿沪宁铁路和城际铁路后至中山路设站；继续南行至盛岸路设与 3 号线换乘的盛岸站，后折向东在惠山古镇附近设惠山古镇站，向南绕过锡山后沿惠河路往西南延伸，在规划大石路设四院站，下穿青祁路高架后至梁溪路与蠡溪路交叉口设与 2 号线换乘的河埒口站；沿蠡溪路南行，依次在建筑路口设建筑路站、太湖大道口设与 5 号线换乘的体育中心站、望山路口设望山路站，至金城路折向东，在蠡湖公园附近设蠡湖公园站，往东南从蠡湖大桥和金城路隧道间下穿东蠡湖后在大剧院东侧设大剧院站；沿万顺道、周新路至与五湖大道交叉口设五湖大道站，往东至立信大道后折向南，在大通路口设大通路站，至高浪路折向东沿立德路南行，依次在与观山路口设与 1 号线换乘的市民中心站、吴都路口设吴都路站，后沿震泽路折向东，在丰润路口设商务中心站，最后于震泽路和贡湖大道交叉口西侧设置贡湖大道站，与远期规划 6 号线换乘，站后接具区路车辆段出入线。

（3）环保手续情况

2016 年 8 月 1 日原江苏省环保厅以《关于无锡地铁 4 号线一期工程环境影响报告书的批复》（苏环审[2016]79 号）批复了 4 号线一期工程的环境影响报告书，因工程施工方案相对于原环评发生变化，2018 年 2 月 22 日无锡市行政审批局以《关于无锡地铁 4 号线一期工程（重新报批）环境影响报告书的批复》（锡行审投许[2018]41 号）重新批复了该工程的环境影响报告书。

（4）建设情况

无锡地铁 4 号线一期工程于 2017 年 3 月开工，已于 2021 年 12 月建成试运营。

2.2 本工程概况

2.2.1 项目名称及建设性质

项目名称：无锡地铁 4 号线二期工程（博览中心站（不含）-锡士路站）

建设性质：新建

工程总投资：约 67.8 亿元

建设单位：无锡地铁集团有限公司

建设时间：工程已于 2022 年 5 月开工建设，计划 2026 年 6 月底建成通车试运营，总建设周期约 48 个月。

2.2.2 工程建设内容及规模

（1）工程建设内容

无锡地铁4号线二期工程起自4号线一期工程终点站博览中心站，线路经过经开区、新吴区，串联太湖新城核心区、华庄、科教园等片区。线路全长 8.3km，均采用地下方式敷设，全线设站 6 座。出入线全长 1120.145m，其中 402.56m 一期工程已预留土建工程可直接铺轨，另需要新建出入线 717.582m。全线无新建场段与主变电所利用无锡地铁利用 3 号线一期新区主变电所，利用既有无锡地铁线网控制中心。车辆采用与 4 号线一期一致的 B 型车、6 辆编组，设计时速采用 80km/h。

（2）线路走向

无锡 4 号线二期工程起自太湖新城 4 号线一期工程终点站博览中心站，沿震泽路由西向东敷设，依次在沿震泽路与瑞景道交叉口设瑞景道站，震泽路与华清到达交叉口东侧设华庄站，震泽路与净慧西道交叉口设净慧西道站（与规划地铁 8 号线换乘），震泽路与菱湖大道交叉口设菱湖大道站，线路出站后继续向东走行，向南绕避震泽大桥，下穿运河、沪宁城际铁路、京沪普速铁路后在新华路与珠江路交叉口东侧地块内设无锡新区站，本站与地铁 3 号线换乘，线路出站后转入新华路向东走行，至新华路与机场路交叉口设锡士路站，本站后设折返线。

本项目线路基本走向见图 2.2.2-1。

图 2.2.2-1　线路走向图

表 2.2.2-1 项目一览表

工程	项目	主要内容	备注
主体工程	线路	线路经过经开区、新吴区，串联太湖新城核心区、华庄、科教园等片区。线路全长 8.3km，均采用地下方式敷设，另新建出入线。	在建
	车站	设站 6 座，均为地下站	在建
临时工程	临时堆场等	均在车站施工围挡范围内	施工结束后恢复
公用工程	通风	隧道通风系统和车站通风系统	/
	景观绿化	结合周边景观进行外观、形式、色彩设计	/
	排水	各车站污水均通过市政污水管网进污水厂处理	/
依托工程	主变电	用无锡地铁利用 3 号线一期新区主变电所	已建
	控制中心	利用既有无锡地铁线网控制中心	已建

2.2.3 运营方案

（1）运行时间

列车运营时间安排为早 6:00 至 24：00，共运营 18 小时。其余时间用于设备维护和检修。

（2）运行交路

本工程运营后，行车运行交路情况如下图所示。

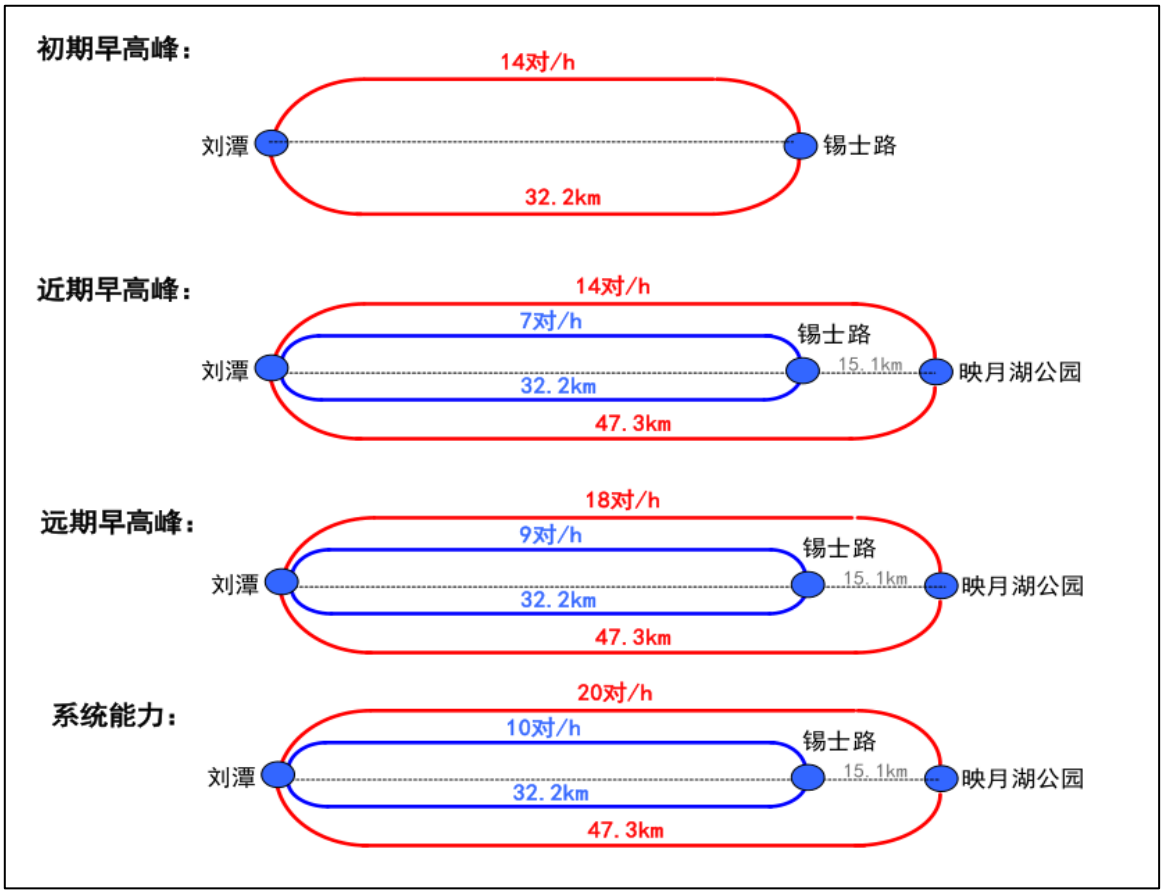


图 2.2.3-1　列车运行交路图

（3）全日行车计划

全线各年限列车运行计划如下表。

表 2.2.3-1　全线小时行车计划表

年度	初期（2029 年）	近期（2036 年）		远期（2051 年）	
		大交路	小交路	大交路	小交路
6:00～7:00	10	12		14	
7:00～8:00	14	14	7	18	9
8:00～9:00	14	14	7	18	9
9:00～10:00	10	12		14	
10:00～11:00	10	12		14	
11:00～12:00	10	12		14	
12:00～13:00	10	12		14	
13:00～14:00	10	12		14	
14:00～15:00	10	12		14	
15:00～16:00	10	12		14	
16:00～17:00	10	12		14	
17:00～18:00	12	12	6	16	8

18:00～19:00	12	12	6	16	8
19:00～20:00	8	10		12	
20:00～21:00	8	10		12	
21:00～22:00	4	6		8	
22:00～23:00	4	6		8	
23:00～24:00	4	6		8	
合计	170	198	26	242	34

（4）系统运营指标

全线系统运营指标见表 2.2.3-2。

表 2.2.3-2　全线系统运营指标

<table>
<tr><th colspan="2">指标</th><th colspan="2">初期</th><th colspan="2">近期</th><th colspan="2">远期</th><th colspan="2">系统规模</th></tr>
<tr><td rowspan="2">高峰小时客车对数（对）</td><td>大交路</td><td rowspan="2">14</td><td>14</td><td rowspan="2">21</td><td>14</td><td rowspan="2">27</td><td>18</td><td rowspan="2">30</td><td>20</td></tr>
<tr><td>小交路</td><td>-</td><td>7</td><td>9</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">编组辆数（辆/列）</td><td colspan="8">6</td></tr>
<tr><td colspan="2">列车定员（人/列）</td><td colspan="8">1258</td></tr>
<tr><td colspan="2">列车站立密度（人/平米）</td><td colspan="2">3.9</td><td colspan="2">3.8</td><td colspan="2">4.3</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">高峰小时最大断面流量（人次/小时）</td><td colspan="2">14497</td><td colspan="2">21245</td><td colspan="2">30319</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">单向高峰涉及输送能力（人次/h））</td><td colspan="2">17612</td><td colspan="2">26418</td><td colspan="2">33966</td><td colspan="2">37740</td></tr>
<tr><td colspan="2">运能裕量（%）</td><td colspan="2">17.69%</td><td colspan="2">19.58%</td><td colspan="2">10.74%</td><td colspan="2">-</td></tr>
</table>

2.2.4 线路工程

（1）平面特征

无锡地铁 4 号线二期工程正线共设 46 个曲线。其中右线正线 24 个，曲线长 4.15km，占右线全长的 49.88%；左线正线 22 个，曲线长 4.0km，占左线全长的 48.08%。

表 2.2.4-1　线路平面右线曲线分布表

序号	半径	个数	长度（m）	占曲线百分比%
1	300≤R＜350	1	163.3	3.93
2	350≤R＜600	5	944	22.73
3	600≤R＜800	3	530.7	12.79
4	800≤R＜1500	11	2113.6	50.91
5	≥1500	4	400	9.63
合计		24	4151.6	100

表 2.2.4-2　线路右线曲线特征表

项目	长度 km	占全长百分比%
曲线	4.15	49.88
直线	4.17	50.12
合计	8.32	100

表 2.2.4-3　线路平面左线曲线分布表

序号	半径	个数	长度（m）	占曲线百分比%
1	300≤R＜600	4	846.7	21.13
2	600≤R＜800	3	544.6	13.59
3	800≤R＜1500	11	2207.4	55.1
4	≥1500	4	407.6	10.18
合计		22	4006.3	100

表 2.2.4-4　线路左线曲线特征表

项目	长度 km	占全长百分比%
曲线	4	48.08
直线	4.32	51.92
合计	8.32	100

（2）小半径说明

无锡地铁 4 号线二期线路正线右线上共有 R=350m 的小半径曲线 1 个，正线右线上共有 R<350m 的小半径曲线 1 个。位于菱湖大道至无锡新区站区间，线路在既有 3 号线无锡新区站前区间敷设时，需要下穿大铁、沪宁城际铁路以及新华路隧道，由于受大铁、沪宁城际铁路以及新华路隧道的影响，线路采用左线 1 个 R=350m，右线 1 个 R=400m 的小半径。

（3）线路纵坡

a.线路最大坡度不大于 30‰，地下线最小纵坡不小于 3‰，以利排水。

b.地下车站坡度采用 2‰，高架车站坡度为平坡，在困难条件下，可设在不大于 3‰的坡道上。

表 2.2.4-5　线路纵断面技术特征表

坡度（绝对值）范围（‰）	坡段数（个）	坡段长度（m）	占全长百分比
0≤i＜10	13	3147	37.79%
10≤i＜20	4	2610	31.34%
20≤i＜25	1	200	2.40%
25≤i＜28	8	2070	24.86%

28≤i	1	300	3.60%
合计	27	8327	100%

（4）最大纵坡

四号线一期终点站博览中心站出站后以 28‰向下，迅速拉开与一期出入段线的距离，二期线路沿用一期博览中心站站后 28‰的大坡道。

2.2.5 轨道工程

（1）钢轨

正线、辅助线、出入场线采用 60kg/m、定尺长 25mU75V 热轧新轨。道岔钢轨与对应区间轨道钢轨类型一致。钢轨铺设采用直铺法，有缝线路地段钢轨连接采用配套的接头夹板、螺栓、螺母与垫圈。

（2）扣件

地下正线、配线及出入线敞开段整体道床推荐采用 DTⅢ2 型扣件。

地铁隧道内环境较为潮湿，扣件应做特殊防锈蚀处理。

（3）轨枕及道床

工程地下正线、配线及出入线敞开段采用预应力长枕式整体道床。

（4）道岔

正线及辅助线道岔采用钢筋混凝土短轨枕整体道床；道岔宜采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔，尖轨采用相离型曲线尖轨；辙叉为高锰钢整铸固定辙叉。

（5）无缝线路

正线全线采用温度应力式无缝线路。

2.2.6 车辆工程

（1）车辆选型：本工程车辆采用 B1 型车。

（2）外形尺寸

车辆长度：19520mm（不含头车）

车体长度：19000mm

车体宽度：≤2892mm

车体高度：3800mm

（3）列车最高运行速度：初期、近期、远期最高运行速度：80km/h；

（4）列车编组：初、近期、远期均为 6 辆编组，采用 4M2T 的动拖比方案。

2.2.7 车站建筑

本工程共设 6 座车站，均为地站，各车站设置情况详见表 2.2.7-1。

表 2.2.7-1　工程车站设置情况

序号	车站名称	中心里程	车站形式	站间距	备注
1	起点	DK24+364.607	/	1128.793	
2	瑞景道站	DK25+493.400	地下两层岛式	901.7	接轨具区路车辆段出入线
3	华庄站	DK26+395.100	地下两层岛式	1507.445	
4	净慧西道站	DK27+902.545	地下两层岛式	1315.711	与规划 8 号线换乘
5	菱湖大道站	DK29+218.256	地下两层岛式	2074.787	站前设单独线
6	无锡新区站	DK31+293.043	地下四层岛式	1002.307	与既有 3 号线换乘
7	锡士路站	DK32+295.350	地下两层岛式	414.902	站后设双停车线
8	终点	DK32+710.252	/		

2.2.8 机电设备系统

（1）通风与空调

1）隧道通风

列车正常运行时，车站隧道通风系统投入运行而区间隧道通风系统停止运行，利用活塞作用、通过车站两端的活塞风井进行通风换气排除区间隧道的余热余湿；当列车阻塞于区间时，一般按行车方向进行机械通风，确保阻塞区间隧道的温度不超过设计值；列车发生火灾而停在区间时，按与多数乘客撤离相反方向送风和排除烟气。一般区间隧

道两端风机互为备用方式布置，若某种运行工况的隧道风机出现故障时，可以切换到备用模式。

2）车站公共区通风空调系统

正常运行时，车站公共区通风空调系统设空调小新风、空调全新风和全通风三种运行模式；同时分别考虑站厅、站台火灾运行模式。

3）车站设备管理用房通风空调系统

根据车站设备管理用房的环境和运营要求分别设置通风空调系统，采用全空气系统时，设空调小新风、空调全新风和全通风三种运行模式；采用风机盘管加新风系统时设空调小新风和全通风两种运行模式。同时，根据需要设置火灾运行模式。

（2）供电系统

供电系统由中压供电环网、变电所、接触网、动力照明配电系统、电力监控系统、杂散电流腐蚀防护及接地系统等组成。无锡地铁 4 号线二期工程采用 110/35kV 两级电压集中供电方式。

无锡 4 号线二期工程供电系统共 1 个供电分区。在供电分区中，由其中一个牵引降压混合所或降压变电所直接从同一个主变电站的 35kV 两段母线引入两回互为备用的专供电源，其它牵引降压混合变电所或降压变电所采用环网方式接入电源。供电系统在瑞景道站设置环网联络开关，正常运行时环网分段开关打开。

2.2.9 设计客流量

工程各特征年客流总体指标见表 2.2.9-1。

表 2.2.9-1　全线客流预测结果表

名称	线路长度	高峰小时单向	日客流量	日周转量	客流强度	平均乘距
	公里	万人次/h	万人次	km·万人次	万人次/公里	公里/乘次
初期	8.3	0.89	6.1	25.4	0.71	4.18
近期	8.3	1.41	8.0	32.8	0.94	4.1
远期	8.3	1.78	11.6	48.8	1.36	4.20

2.2.10 施工方法介绍和施工量统计

2.2.10.1 施工方法

本次工程车站及区间的施工主要采用明挖法、盾构法等几种施工工法。

（1）车站

工程共设车站 6 座，全部为地下站。车站工作主要选择明挖法进行施工。

表 2.2.10-1　车站施工方法及围护结构形式

序号	车站名称	车站型式	施工方法	围护型式
1	瑞景道站	地下两层岛式	明挖、局部逆做顶板	800 厚地连墙+内支撑
2	华庄站	地下两层岛式	明挖、局部盖挖	800 厚地连墙+内支撑
3	净慧西道站	地下两层岛式	明挖、局部顶板逆做	800 厚（换乘段 1000 厚）地连墙+内支撑
4	菱湖大道站	地下两层岛式	明挖、局部铺盖	800 厚地连墙+内支撑
5	无锡新区站	地下四层岛式	明挖	1200mm 厚地连墙+内支撑
6	锡士路站	地下两层岛式	明挖、局部顶板逆做	钻孔桩（含 MJS 止水帷幕）+内支撑

（2）区间隧道

工程共有 5 个区间和 1 个出入线，大部分采用盾构法施工。

表 2.2.10-2　区间情况及施工工法统计表

序号	区间名称	区间长度（m）	结构型式	施工方法
1	博览中心站~瑞景道站区间	1128.793	圆形断面	盾构
2	瑞景道站~华庄站区间	901.7	圆形断面	盾构
3	华庄站~净慧西道站区间	1507.445	圆形断面	盾构
4	净慧西道站～菱湖大道站区间	1315.711	圆形断面	盾构
5	菱湖大道站～无锡新区站区间	2074.787	圆形断面	盾构
6	无锡新区站～锡士路站区间	1002.307	圆形断面	盾构
7	具区路出入段线区间	414.902	圆形断面	盾构

2.2.10.2 工程土石方、征地及拆迁范围

（1）土石方

本工程土石方数量较大，主要为地下车站、区间隧道的建设，工程挖方合计 145.72 万 m^3，工程弃渣量为 128.24 万 m^3，土石方平衡详见下表。

表 2.2.10-3　工程土石方平衡表（万方）

序号	工程	挖方	填方	购方	利用方	弃方
1	地下车站	98.15	17.48	0	17.48	80.67
2	出入线、区间隧道	47.57	0	0	0	47.57
合计		**145.72**	**17.48**	**0**	**17.48**	**128.24**

（2）工程占地

工程永久占地面积为 29501.4m^2，临时占地面积为 457412.46m^2，总占地面积为 486913.86m^2。工程永久占地主要为车站的风亭、出入口等建筑占地，具体如下。

表 2.2.10-4　占地情况

序号	车站	永久占地面积（m^2）	临时占地面积（m^2）
1	瑞景道站	3597.3	122786.46
2	华庄站	2563.4	34639.28
3	净慧西道站	2880.8	78570.54
4	菱湖大道站	3097.51	60796.38
5	无锡新区站	1894.5	40042.20
6	锡士路站	3253.72	120577.6
合计		17287.23	457412.46

2.2.11 施工组织

工程已于 2022 年 5 月开工建设，计划 2026 年 6 月底建成通车试运营，总建设周期约 48 个月。设计初期 2029 年、近期 2036 年、远期 2051 年。

2.3 工程环境影响特征与污染源分析

2.3.1 施工期环境影响

（1）施工期环境影响识别

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

施工期环境影响见图 2.3.1-1。

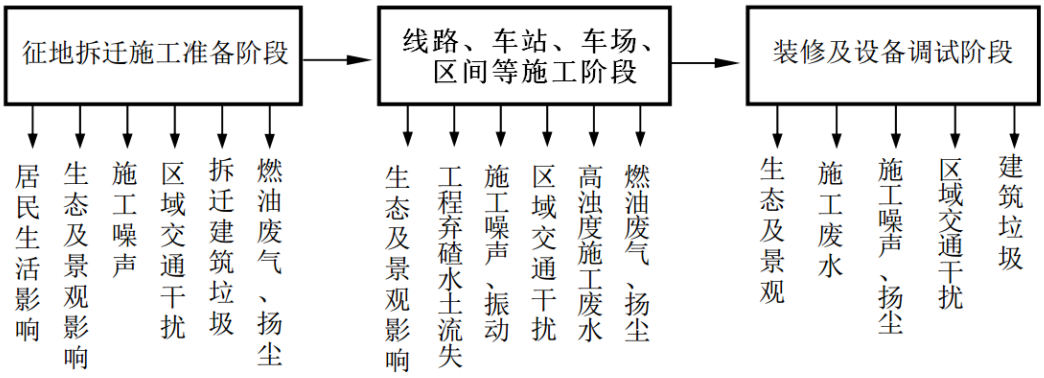


图 2.3.1-1　工程施工期环境影响分析示意图

（2）施工噪声

本工程施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声，施工机械是非连续作业。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），施工期施工期常见施工设备噪声源的声压级汇于表 2.3.1-1。

表 2.3.1-1　常见施工噪声源设备不同距离的声压级单位：dB(A)

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

（3）施工振动

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转，重型运输车辆行驶，钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行，回填中夯实等施工作业产生的振动。根据国内轨道交通施工场地施工作业产生振动测量，本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见表 2.3.1-2。

表 2.3.1-2　主要施工机械设备的振动源强参考振级

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

（4）施工废水

本工程施工期水污染源主要来自施工作业生产的施工污水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。

施工污水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对地铁工程施工污水排放情况的调查，单个施工点泥浆水排放量平均约为 40～50m^3/d，主要污染物为 SS，施工点周边设置泥浆池，经干化后外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 5m^3/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后排入市政污水管网；设备冷却及洗涤水排放量约 4m3/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入市政污水管网；生活污水约为 4m3/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入市政污水管网。

根据地铁建设经验和本工程计划工期，估算本工程施工高峰期最大废水排放量，详见表 2.3.1-3。

表 2.3.1-3　本工程施工高峰期最大废水产生及排放情况

废水名称	水量（m^3/d）	污染物产生状况			处理方式	污染物排放情况			
		名称	浓度（mg/L）	产生量（kg/d）		水量（m^3/d）	污染物	浓度（mg/L）	排放量（kg/d）
生活污水	24	COD_{Cr}	300	7.2	化粪池	72	CODcr	300	7.2
		SS	80	1.92			石油类	80	1.92
		动植物油	20	0.48			SS	20	0.48
设备冷却排水	24	COD_{Cr}	20	0.48	沉淀	72	COD_{Cr}	20	0.48
		石油类	5	0.12			石油类	5	0.12
		SS	15	0.36			SS	15	0.36
施工场地冲洗排水	30	COD_{Cr}	80	2.4		90	COD_{Cr}	80	2.4
		石油类	5	0.15			石油类	5	0.15
		SS	200	6.0			SS	100	6.0
施工泥浆水	300	SS	1000	300	沉淀	900	SS	200	300

（5）废气及扬尘

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，本项目施工期间的大气环境污染源主要为：

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

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

③有机废气。具有挥发性恶臭的施工材料产生的有毒、有害气味，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。

（6）施工期固体废物

本工程施工期期固体废物分析结果见表 2.3.1-4。

表 2.3.1-4　本项目施工期固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量
1	渣土	一般固废	土建	固	废弃土方	——	——	——	——	128.24 万方
2	建筑垃圾	一般固废	拆迁	固	建筑垃圾	——	——	——	——	90.31 万方

2.3.2 运营期环境影响

（1）运营期环境影响识别

运营期环境影响主要表现为工程运营后产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地下车站、区间隧道、车辆段、停车场对地下水环境的影响；地面构筑物对城市生

态环境及城市景观影响；其正面影响主要表现为区域交通改善和经济发展区的交通连接对城市社会经济环境影响。

地下线路、车站的环境影响：风机噪声及风管气流噪声通过风井传播至地面环境敏感目标；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，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。

运营期环境影响见图 2.3.2-1。

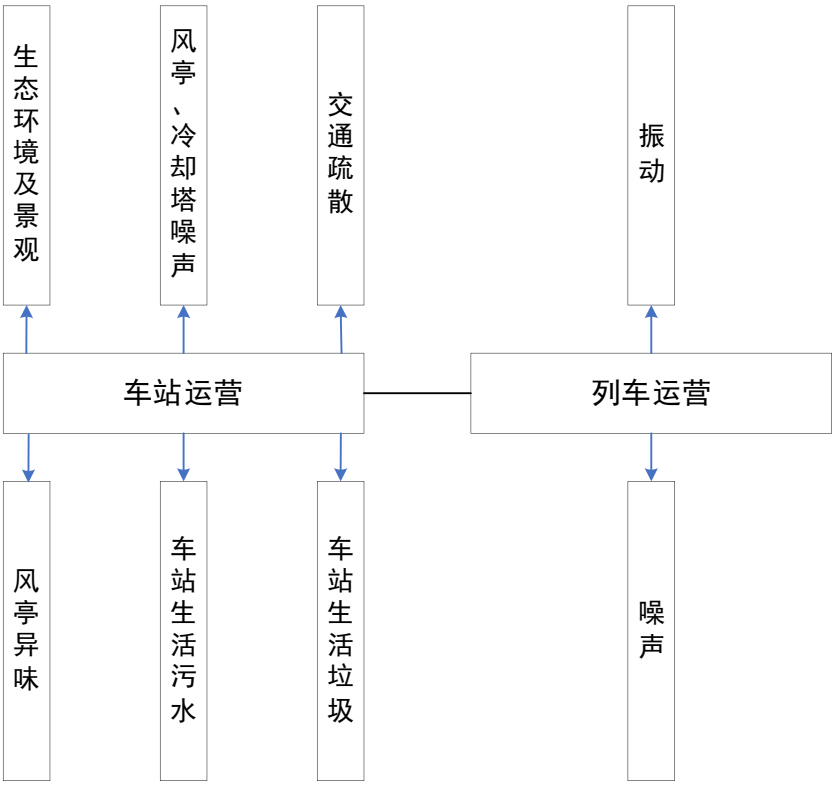


图 2.3.2-1　工程运营期环境影响特性分析示意图

（2）运营期噪声源

本次噪声源强主要结合周边城市既有轨道交通噪声源研究和调查成果，类比确定本次噪声源强。本工程运营期噪声源主要由以下两方面构成：

①列车运行噪声源强

本项目全部为地下线，因此不考虑列车运营产生噪声对地面环境的影响。

②环控系统噪声源强

对外界产生噪声影响的环控系统主要有地面风井、冷却塔、室外机。风亭噪声对环境的影响较小，单纯风亭噪声中，排风亭和活塞风亭的影响相对较大，新风亭噪声影响较小。冷却塔一般仅在 6~9 月的空调期内开启，非空调期内冷却塔噪声对外环境影响相对较小。

根据工程资料，为进一步减少风亭对周边环境的噪声影响，本工程站点风亭均预装 3 米长消声器。参考《宁天城际轨道交通一期工程环境影响报告书》以及环保验收报告（风亭预装 3m 长消声器），并结合本工程实际情况，确定本次评价环控系统的噪声源强如下所示：

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

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

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

工程冷却塔均为超低噪声冷却塔，本工程超低噪声冷却塔源强采用类比南京地铁 4 号线一期工程灵山站的超低噪声冷却塔噪声源强的监测结果，源强见下表 2.3.2-1。

超低噪声冷却塔：类比南京地铁 4 号线一期工程灵山站的超低噪声冷却塔噪声源强监测结果，见下表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1　冷却塔噪声源强

冷却塔型号	监测日期	测点位置	A 声级（dBA）	背景噪声（dBA）
SFB-200L-Cl（风机直径 2.36m，水量 200m^3/h）	2019.4.2	距塔体 5.5m、地面 1.5m 高处	53.4	42.7
		距排风口 2.4m、45°角处	61.7	

根据《宁天城际轨道交通一期工程竣工环境保护验收调查报告》调查对泰冯路站、凤凰山公园站风亭（安装 3m 消声器）噪声进行了监测，其监测结果如下：

表 2.3.2-2　风亭噪声监测结果

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

注：风亭、冷却塔监测点均位于风亭边界处。

根据《宁天城际轨道交通一期工程竣工环境保护验收调查报告》监测结果显示，风亭的噪声贡献值在 53.0-54.3dB（A）。

类比上海地铁 6 号线实测数据，其风亭监测结果如下：

表 2.3.2-3　风亭监测结果

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

注：上述风亭均已安装 3m 长消声器。

根据监测结果显示，安装 3m 消声器后的上海地铁 6 号线活塞/机械风亭的噪声贡献值为 57.7dB（A），排风亭噪声贡献值为 57.6dB（A），新风亭噪声贡献值为 45.8dB（A）。

根据《宁天城际轨道交通一期工程竣工环境保护验收调查报告》、上海地铁 6 号线风亭的实际监测数据及 4 号线一期工程冷却塔的实际监测数据，本次预测选取的风亭、冷却塔的噪声源强能够符合实际情况。

（3）运营期振动源

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

本工程采用 B 型车，速度目标值 80km/h，正线轨道采用 60kg/m 钢轨，铺设区间无缝线路。本次评价地下线振动源强选择《无锡市城市轨道交通第三期建设规划规划环评源强测试报告》的振动源强，该振动源强类比测试报告选取无锡 2 号线大王基站~和埒站区间区间分别进行振动源强测试，即 79.3dB（速度为 61.8km/h，测点位于高于轨面 1.25m 隧道壁）和 78.7 dB（速度为 54.5km/h，测点位于高于轨面 1.25m 隧道壁）。

（4）运营期水污染源

工程建设不涉及商业开发和餐饮。运营期污水主要来自沿线车站的生活污水，类比已经运行的地铁线路，每个车站产生生活污水量约 10m^3/d。

本工程运营期污水排放具体情况详见表 2.3.2-5。

表 2.3.2-5　本工程运营期污水排放情况一览表

项目	污水类别	污染物	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）	处理及排放去向
沿线车站	生活污水	废水量	/	21900	/	21900	排入城市污水管网
		COD	400	8.76	400	8.76	
		SS	250	5.48	250	5.48	
		氨氮	30	0.66	30	0.66	
		TP	8	0.18	8	0.18	
		TN	40	0.88	40	0.88	

（5）运营期大气污染源

本工程为地下线，工程建设不涉及商业开发和餐饮；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主要为车站风亭等产生的排气异味等。

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

（6）运营期固体废物

工程建设不涉及商业开发和餐饮。本项目运营后产生的固体废物主要分为生活垃圾。工程远期定员暂按 60 人/公里测算，定员约 500 人。生活垃圾按 0.3kg/人•日估算，营运远期生活垃圾产生量为 54.75t/年。

沿线客流预测日均客运发送初期为 6.1 万，近期 8.0 万，远期 11.6 万。各站生活垃圾主要来自旅客候车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是灰尘和纸屑。按 25kg/万人次·日计算，运营期客运生活垃圾远期产生量为 105.85t/a。则生活垃圾总产生量为 160.6t/a。生活垃圾收集后委托环卫处置。

（7）污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况见表 2.3.2-6。

表 2.3.2-6　本项目污染物“三本帐”核算表（t/a）

种类	污染物名称	产生量	削减量	接管考核量	排入外环境量
废水	废水量	21900	0	21900	21900
	COD	8.76	0	8.76	0.876
	SS	5.48	0	5.48	0.219
	氨氮	0.66	0	0.66	0.066
	TP	0.18	0	0.18	0.007
	TN	0.88	0	0.88	0.219
固体废物	生活垃圾	160.6	160.6	0	

3 工程影响区域环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

无锡市，别名梁溪，简称锡，位于北纬 31°07′～32°02′，东经 119°33′～120°38′，长江三角洲江湖间走廊部分，江苏省的东南部。东邻苏州，距上海 128 千米；南濒太湖，与浙江省交界；西接常州，距南京 183 千米；北临长江，与泰州市所辖的靖江市隔江相望。

无锡市为江苏省省辖市，全市总面积为 4627.47 平方千米（市区面积为 1643.88 平方千米，其中建成区面积为 231.3 平方千米），其中山区和丘陵面积为 782 平方千米，占总面积的 16.90%；水面面积为 1342 平方千米，占总面积的 29.0%。

无锡地铁 4 号线二期工程线路经过经开区、新吴区，串联太湖新城核心区、华庄、科教园等片区，是支持城市重点开发区块、扩大太湖新城发展腹地的线路。

3.1.2 地形地貌

（1）地形地貌

无锡市境内以平原为主，星散分布着低山、残丘。南部为水网平原；北部为高沙平原；中部为低地辟成的水网圩田；西南部地势较高，为宜兴的低山和丘陵地区。无锡市地貌雏形形成于中生代的华夏系构造，使无锡地区褶皱成陆。距今约 2500 万年的喜马拉雅运动，以差异性升降为主，在老构造的基础上又加强了东西间褶皱和断裂，使江阴宜兴一线以东形成了以现代太湖为中心的坳陷盆地，即太湖盆地。

根据地貌成因和地形特征差异，区内可分为构造剥蚀残丘、冲湖积平原、湖沼积平原三个不同的地貌单元，本工程均位于冲湖积平原区。

本工程地铁主线整体呈西东走向，由博览中心站起点向东途径南湖大道、瑞景道、华清大道、公园路、华谊路等城市主干道。沿线主要为居民集中区、厂区、道路和河道，场地地形较平坦，交通便利，现状地面在 3.21m～6.15m 之间。地貌单元属长江三角洲太湖冲湖积平原。

（2）区域地质概况

本区地层隶属于扬子地层区下扬子地层及江南地层分区，中志留系至晚白垩系地层发育。地层出露残缺不全，地表出露的地层主要为中志留系茅山组及泥盆系观山组的石英砂岩、粉砂岩、泥岩等，常组成区内褶皱构造背斜的核部，构成低山残丘的景观。主要见于江阴的秦皇山—花山—崎山—定山一线、沿江—君山—黄山—长山一线及中部的毗山、砂山、乌龟山，无锡市区的陆区—阳山、惠山及太湖沿岸，宜兴市的南部山区等，余之地段的基岩多被第四系松散层覆盖。据区域地质资料及钻孔揭露，区内基岩地层主要分布有奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系和第三系，见表 3.1.2-1。

表 3.1.2-1　无锡市前第四纪岩石地层简表

界	系	组	代号	厚度(m)	主 要 岩 性
新生界	新近系	盐城组	Ny	>465	杂色砂砾岩，含砾泥岩，夹数层玄武岩，粗玄岩。
	古近系	阜宁组	Ef	>68	灰白、浅紫色细砂岩、粉砂岩。产孢粉及 Sinocypris funingensis .sp
中生界	白垩系	赤山组	K_2c	>45	红色粉砂岩。
		浦口组	K_2p	>610	棕红色（角）砾岩，含砾粉砂岩。
		朝川组	K_1c	>305	安山质，粗安质凝灰岩，角砾岩，角砾熔岩，安山岩。
	侏罗系	黄尖组	J_3h	>1025	上部：流纹质、英安质、安山质凝灰角砾岩，晶屑凝灰岩、熔结角砾岩、玻屑晶屑凝灰岩，沉凝灰岩中含硅化木； 下部：安山玢岩、集块角砾岩、流纹质凝灰岩、沉积砾岩。
		大黄山组	J_3d	>2000	流纹岩、凝灰岩、辉石石英粗安岩和辉石石英粗安质集块角砾熔岩
		云台山组	J_3y	167	凝灰质泥岩、粉砂质页岩
		龙王山组	J_3l	>31	上段：角砾凝灰岩、晶屑凝灰岩； 下段：角闪石英粗安岩和角闪石英粗安质集块角砾熔岩
		西横山组	J_3x	<139	泥质粉砂岩、粉砂岩、角砾岩
	三叠系	黄马青组	T_2h	>157	上部暗紫色细砂岩，粉砂岩； 下部青灰色钙质泥岩，泥灰岩，粉砂质泥岩，粉砂岩。
		青龙组	T_1q	>465	灰色厚、薄层灰岩，泥质灰岩，白云质灰岩，鲕状灰岩夹钙质页岩，含 Claria Concontrica Eamorphotis sp.等化石。
古生界	二叠系	长兴组	P_3c	44－159	灰、灰黑色厚层灰岩、白云质灰岩、结晶灰岩，含 Paleofusulina sp.等化石。
		龙潭组	$P_{2-3}l$	374－550	深灰色粉砂岩，细砂岩，泥岩互层夹砂质灰岩及煤，中部灰岩中含化石 Neomisellina sp.等。
		堰桥组	P_1y	118-310	长石砂岩、粉砂岩、泥岩
		孤峰组	P_1g	20-40	页岩、硅质页岩夹粉砂岩、局部有灰岩透镜体

界	系	组	代号	厚度(m)	主 要 岩 性
		栖霞组	P_1q	180	灰黑，深灰色中厚层状灰岩，含燧石结核及有机质；下部灰黑色碳质页岩，钙质泥岩。
	石炭系	船山组	C_3c	>37	浅灰白色厚层状石灰岩，具球状结构，含生物碎屑，溶洞发育。
		黄龙组	C_2h	120	浅灰色大理岩，下部为灰质白云岩，白云质灰岩，底部石英质底砾岩，含 Fusulina sp.化石。
		高骊山组	C_1g	13-88	杂色粉细砂、石英砂岩、页岩、粉砂质泥岩，局部夹煤线。
	泥盆系	擂鼓台组	D_3C_1l	88	浅灰、紫灰泥质粉砂岩，细砂岩，夹砂质粘土；下部夹褐黄色灰岩，泥质灰岩，钙质灰岩。
		观山组	D_3g	148	灰白色厚层状中粗粒石英砂岩，上部紫色粉砂质泥岩夹石英砂岩，含石英砾，产化石 Hamatophyton verticillatum；Eolepidodendron Wusihense。
	志留系	茅山组	S_2m	1585	浅灰，紫红色等杂色长石石英砂岩，细粒石英砂岩互层，夹粉砂岩，泥岩；下部产 Sinacanthus fancansis 化石。
		坟头组	S_1f	>486	灰、深灰色泥质粉砂质泥岩，泥岩，泥质细砂岩，不等厚互层，含 Linguln sp.
	奥陶系	红花园组	O_1h	>812	条带状粉晶、细晶灰岩、硅质岩

区内第四纪地层广泛分布,厚度由小于 20m-200m 不等，自西南往东北总体呈现薄—厚—薄—厚—薄的变化趋势，反映无锡市特定空间条件下的变化规律。

基底构造的继承性差异沉降运动，对本区第四纪沉积一直发挥着主导作用。它不仅塑造了前第四纪末的古地貌格架，而且还以持续缓慢沉降影响本区，致使无锡市地面高程不断降低，由地势较高的山丘谷地转为高亢平原进而演化成湖沼洼地平原，这是主导区内第四系沉积环境发生重大转变的重要影响因素。

气候冷暖交替引起的海平面频繁升降，也是直接影响本区第四纪沉积又一重要因素。据较多钻孔揭露的第四纪地层岩性和测试资料分析，晚更新世，随着全球气候的转暖，海平面的上升，本区处于海侵波及范围，海侵海退一直影响着本区，海岸线西迁一次比一次纵深。

长江谷地第四纪时期的南迁，为本区第四纪沉积物提供了丰富的物源，同时还塑造了长江下游流域地貌形态，它与海洋共同作用控制和改造了本区的第四纪沉积环境，尤其在中更新世以后，对比长江异地物源和本地物源形成的沉积物，其岩性综合特征上均有明显的差异。据以往研究成果，区内第四纪地层自下而上划分如下：

①下更新统（Qp_1）

根据沉积物岩性结构特征和古气候变化，本区在局部低凹地段仅见下更新统上段。（Qp_1^3）地层分布：岩性显示河湖相沉积特征。上部为黄褐、棕黄色粉质粘土，含铁锰质结核和少量钙质结核，其中夹有粘质粉土薄层，局部见水平层理，厚度一般 5-10m。下部为灰色夹灰黄色中细砂、含砾中粗砂，分选性较好，厚度小于 10m。

②中更新统（Qp_2）

该统在本区发育分布较广，主要受区域性大河流作用控制，为一套规律性非常清晰的古河道相沉积地层，在平面展布上具汊支多、河道阔广特征。厚度一般为 40-80m，厚度变化随沉积古地貌而定，在古河床区一般达 25-50m，在近山体地带或河间地段，相应变浅变薄，厚度多在 10-25m 之间。沉积物虽遭受后期一定程度的冲刷破坏，顶界埋深变化较大，但地层结构在井下剖面中仍保存比较完整。

剖面上显示特有的上细下粗古河道型“二元结构”特征，上段主要为灰黄、黄褐色粉质粘土夹粘质砂土，一般为可塑状态，可见水平层理，含较多淡水螺壳类化石，系河湖相或泛滥相沉积；下段为较厚的灰色中细砂、中粗砂，分布比较稳定，局部含磨圆度较好的细小砾石，稍密，分选较好，具水平层理，在垂向上常见 2-4 个粗细正韵律变化。在古河道二侧为相对较窄的古漫滩地带，岩性明显变细，一般为厚度不大的粉质粘土夹薄层粉细砂。

③上更新统（Qp_3）

晚更新世，本区全面进入海进海退沉积序列，形成了一套多层状叠置的以灰色为主的沉积物。根据地层岩性成因和沉积间断，并结合测年、孢粉、微古测试资料，将该统分为上、下两段。

下段（Qp_3^1）：一般分布在 24-40m 深度间，厚度 14-16m，以滨海沼泽相为主，岩性为灰色粉质粘土夹薄层粉砂，软塑状，富含广盐性有孔虫，如厚壁卷转虫、希望虫等。

上段（Qp_3^2）：该段由二个陆相层夹一海相层组成，可划分为上、中、下三部分。下部（Qp_3^{2-1}）：区内较广泛分布，岩性主要为棕黄色杂青灰色粘土、粉质粘土，硬可塑状，局部夹粉细砂薄层。含铁锰质结核和钙质结核。顶界深度一般 18-40m，厚度 4-21m。中部（Qp_3^{2-2}）：较广泛分布于全区。岩性主要为灰至深灰色粉质粘土，局部地段含淤质土，微薄层理发育，具“千层饼”结构特征，其间夹有粉细砂。因受后期侵蚀性冲刷破

坏，顶界深度自西南往北东方向梯状增加，厚度变化于 10-25m 之间。上部（Qp_3^{2-3}）：较广泛分布，并多出露地表。岩性主要为棕黄杂青灰色粉质粘土，顶部多有一层不厚的青灰色段，可塑至硬塑状，普遍含铁锰质结核和钙质结核。

④全新统（Q_h）

由于本区上更新统黄褐色粉质粘土（Qp_3^{2-3}）较广泛出露地表，全新统主要以暗沟、暗塘、暗浜相局部发育分布，但在锡西、东部鹅湖以及宜兴徐舍等地以全新世中晚期为主的湖沼积相堆积比较稳定，厚度一般在 3m 以内，但在前洲一带可达 10-16m。岩性以淤质粘土为主，局部夹泥炭层，^{14}C 测年都在 1000-2000a 之间。

3.1.3 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；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。

无锡属北亚热带季风气候区，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。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。

3.1.4 气象气候

本工程位于无锡市南部地区。工程区属太湖流域，位于北亚热带和北温带的过渡地带，属北亚热带湿润的季风气候区，气候总的特点是四季分明，气候温和，雨水充沛，日照充足，无霜期长。冬季北风多，受北方大陆冷空气侵袭，干燥寒冷；夏季偏南风占多，受海洋季风的影响，炎热湿润；春夏之交多“梅雨”，夏末秋初有台风，干湿冷暖适量。汛期为每年的 5～9 月，主汛期为 6~7 月；非汛期为 10 月～翌年的 4 月。气温：据统计，工程区年平均气温 15.6℃，极端最低气温-12.5℃（1969 年），极端最高气温 39.9℃

（1978 年），最冷出现在 1 月份，月平均气温 2.9℃，月平均最低气温-0.3℃；最热出现在 7 月份，月平均气温 28.0℃，月平均高气温 31.9℃。年平均无霜期约 222 天。降水量：工程区属太湖流域多平均降水量 1177mm，空间分布自西南向东北逐渐递减。受季风强弱变化影响，降水的年际变化明显，年内雨量分配不均。全年以夏季（6～8 月）降水量最多，为 340～450mm，约占年降水量的 35～40%；春季（3～5 月）降水量为 260～424mm，约占年降水量的 26～30%；秋季（9～11 月）降水量为 190～315mm，约占年降水量的 18～23%；冬季（12～2 月）降水量最少，为 110～210mm，约占年降水量的 11～14%。

3.1.5 区域地质

（1）地层岩性

根据区域地质资料以及本工程勘察结果，垂深 65.00m 范围内地层为第四系全新统、上更新统和中更新统冲湖积相沉积物，主要分布有填土、粉质黏土、黏土、粉质黏土夹黏质粉土、砂质粉土夹粉砂等岩土和淤泥质粉质黏土层，各岩土层特征描述详见表 3.1.5-1。

表 3.1.5-1　本工程区域各岩土层特征描述一览表

层号	地层名称	颜色	状态	特征描述	厚度 最小~最大（平均值）
①$_1$	杂填土	杂色	松散	在现状道路位置上部为厚约 10~30cm 的沥青路面，其下为路基垫层，以水稳、三合土、灰土为主，较密实，下部为素填土，以软塑黏性土为主；在道路两侧及绿化带内为杂填土，杂色，表层夹植物根茎，夹碎石和碎砖，碎石粒径在 1.0~20.0cm 之间，土层结构松散；位于路边的河道深部夹淤泥质土。	1.30~3.90（1.88）
③$_1$	粉质黏土	褐黄~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。	3.20~4.90（4.08）
③$_2$	粉质黏土夹黏质粉土	灰黄~黄灰色	可塑，局部软塑	含少量铁锰质氧化物，夹粉土团块及薄层，局部呈互层状，薄层厚度约 0.5~2.0cm。	1.50~4.30（3.21）
④$_1$	黏质粉土	灰色	稍密~中密	湿~很湿，夹少量粉质黏土，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。	3.30~5.50（4.72）
④$_2$	粉砂	灰色	中密为主	很湿，主要以石英、长石、云母等矿物组成，含云母碎屑。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。	5.20~14.40（10.20）

层号	地层名称	颜色	状态	特征描述	厚度 最小~最大（平均值）
⑤$_{1}$	粉质黏土	灰色	软塑	含贝壳碎片和腐殖质，夹黏质粉土团块及薄层，局部呈互层状，薄层厚约 0.1~0.5cm，层理发育。	3.30~14.90（8.15）
⑤$_{1-1}$	黏质粉土夹粉质黏土	灰色	稍密~中密	很湿，夹薄层软塑状粉质黏土，局部呈互层状，薄层厚约 0.1~0.5cm，含云母碎屑。无光泽，干强度低，韧性低，摇振反应迅速。	2.10~9.70（4.73）
⑥$_{1}$	粉质黏土	灰黄色	硬塑，局部可塑	含铁锰质结核及其氧化物，夹蓝灰色条纹。有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应。	2.10~14.00（8.28）
⑥$_{2}$	粉质黏土	灰黄色~黄灰色~青灰色	可塑~软塑	含铁锰质斑点及青灰色团块，局部夹薄层粉土。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	1.10~6.10（2.74）
⑦$_{1}$	粉质黏土	青灰~灰色	软塑	含腐植物和云母碎片，夹薄层黏质粉土，薄层厚度约 0.1~3.0cm。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	1.70~13.40（5.27）
⑦$_{2}$	粉砂	灰色	中密~密实	夹砂质粉土、黏质粉土薄层，薄层厚约 0.5~5.0cm，局部黏粒含量较高，含云母碎屑，水平层理发育。	1.60~15.10（8.82）
⑦$_{4}$	粉质黏土	灰色	软塑	夹少量薄层粉土。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	0.30~5.80（2.54）
⑧$_{1}$	粉质黏土	灰绿~灰黄色	可塑为主，局部硬塑	含铁锰质氧化物，局部夹钙质结核。稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	1.80~10.10（5.96）
⑧$_{2}$	粉质黏土夹黏质粉土	灰黄~灰色	软塑~可塑	含贝壳和云母碎屑，夹大量黏质粉土薄层，局部呈互层状，薄层厚度约 1.0~2.0cm，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	1.10~12.40（4.99）
⑧$_{3}$	粉质黏土	青灰~灰黄色	可塑~硬塑	含铁锰质氧化物，局部含砂姜石，粒径 1.0～4.0cm，夹黏质粉土薄层。有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	3.40~6.50（5.33）
⑧$_{4-1B}$	黏质粉土夹粉质黏土	灰色	密实	局部为粉砂，夹少量粉质黏土，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。	7.10～8.90（8.23）
⑩$_{1}$	粉质黏土	灰黄~灰色	可塑~硬塑	含铁锰氧化物斑点，夹少量铁锰质结核，见青灰色条纹，切面光滑，有光泽。干强度中等，韧性中等，无摇振反应。	

（2）地质构造

无锡市位于扬子准地台下扬子~钱塘褶皱带东端。印支运动以前，本区处于相对稳定的地壳下沉阶段，连续接受沉积，印支运动在本区褶皱成山，形成一系列 NE 向宽缓的背、向斜构造，并伴有 NW 向、NE 向断裂发生，这一构造活动基本奠定了区内基底

的构造格架；燕山运动使区内构造更趋复杂，褶皱形成的山体（背斜）继续隆起抬升，且在 NW 向、NE 向断裂作用下褶皱及两翼发生错移、跌落，形成隆起与凹陷相间的构造格局，并伴有岩浆侵入和火山喷发溢出；白垩纪晚期渐趋宁静，表现为凹陷区沉积为主，沉积了一套红层地层，区内构造格局至此已基本定型。无锡正处于锡虞断皱带上，东南为荡山凹陷，北部为祝塘凹陷，新生代以来，地壳运动总的特点是山区缓慢上升、平原区持续缓慢下降。

工程沿线场区位于苏锡常断裂、和桥-阳山断裂交汇处，形成不同体系的构造断裂面错综复杂交织在一起的主要构造格局。

苏锡常断裂：该断裂属无锡-宿迁断裂的南延段延伸部分，呈北西走向，倾向南东，倾角约 60°。主要活动时期是第四纪早、中更新世，晚更新世以来无活动迹象。在近场区苏锡常断裂由不连续的若干条断裂组成，其主体被第四系所覆盖。苏锡常断裂由北向南沿横林、洛社、石塘湾、钱桥北、无锡市区、会龙、扬名、新安一带分布，基本上沿京杭运河展布，与无锡地铁 3 号线相交。

和桥-阳山断裂：和桥-阳山断裂又名张渚-洛社断裂，走向北东，倾向北西，倾角约 65°。整个断裂被北西向断裂切割为几段，由南向北东方向经和桥、漕桥、夹山、南宅、阳山、样市至洛社镇，被苏锡常断裂截切。主要活动时期是四纪早、中更新世。

综上所述，工程沿线场区内主要断裂均为第四纪早、中期断裂，都不是晚更新世以来有活动的断裂。

（3）地震动参数

根据史料记载和，无锡市尚未发生过烈度大于六级的破坏性地震，本区及周边地区共发生大于 4 级的地震 49 次，大于 5 级的地震 9 次。因此无锡地区地震水平，无论从强度和频度上来看，地震活动水平属中等偏下。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。无锡地区地震活动，无论从强度和频度上来看，地震活动水平属中等偏下，属基本稳定地区。

根据《城市轨道交通结构抗震设计规范》（GB50909-2014）和《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）相关规定，本区抗震设防烈度为 7 度，无锡地区设计地震分组为第一组，沿线基本地震加速度为 0.10g。

3.1.6 地表水

无锡地表水较丰富，外来水源补给充足。全市共有大小河道 3100 多条，总长 2480 千米。市区河道总长 150 千米，平水期水体容积 800 万立方米。太湖为江南水网中心，面积 2338.1 平方千米，总蓄水量为 44.28 亿立方米，年平均吞吐量约 52 亿立方米。地下水资源据不完全测算，市区储量为 6349 万立方米，年补给量为 6453 万立方米。本工程沿线自西向东，主要穿越蠡河、大溪港、翡翠河和京杭大运河等主要地表水体。

蠡河又名小溪港，始于曹王泾，最终汇入贡湖（太湖），属于太湖流域武澄锡虞水系，全长 7.8km。

大溪港始于太湖，最终汇入江南运河，属于太湖流域武澄锡虞水系，全长 5.1km。

翡翠河位于无锡市新吴区，呈南北走向，南接车尚桥河，北连夹泽上河、孟巷河至观山路，全长 2.1 公里，是太科园片区“三纵”主干线之一。

京杭大运河北起北京，南至杭州，经北京、天津两市及河北、山东、江苏、浙江四省，沟通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系。全长 1800 千米。历年最大流量 74.3m^3/s（1%频率），多年平均流量 25m^3/s（95%频率），最小流量 14.8m^3/s，最枯流量测量值为 9.4m^3/s。京杭大运河贯穿无锡全境，经直湖港与太湖相通，经锡澄运河与长江相通，常年东南向顺流出境。在无锡境内全长 41.0km，河底高程-1.0～0.0m，底宽 35～94m，河口最大宽度为 150m，航道等级为 4 级，素有“黄金水道”之称。无锡段运河有沟通长江和太湖水系，起着调节水量的功能。据水文站观测资料统计，2013 年 9 月大运河无锡站月平均水位 3.52 米，比历年同期高 0.20 米。

3.1.7 地下水

（1）沿线地下水分布情况

沿线地下水按埋藏条件分为潜水、微承压水及承压水三类。

A、潜水

潜水含水层主要由全新统 Q4 填土层组成，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。

B、微承压水

微承压水含水层由③2 粉质黏土、④1 黏质粉土、④2 粉砂、⑤1 层粉质黏土、⑤1-1 层黏质粉土夹粉质黏土组成。该含水层在本标段全线大部分分布，富水性一般，其补给来源主要为上部潜水的垂直入渗及周围河（湖）水网的侧向补给、邻区的侧向补给。其排泄方式主要以向周围河（湖）水网的侧向迳流或对深层地下水的越流为主。地下水位受河水位及季节性降水控制，上、下普遍分布隔水层，分别为③1、⑥1 层，因此具微承压性。

该含水层组对拟采取明挖方式的车站及区间盾构施工有直接影响。

C、第Ⅰ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 粉砂层为承压水含水层上段，⑧2 粉质黏土（夹粉砂层）为承压水含水层下段，具承压性。该含水层在本标段全线大部分分布，水量一般，其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。

该含水层组沿线路连续分布，其埋深较浅处将可能对采取明挖方式且开挖深度较大的车站及区间施工产生不利影响。

（2）地下水动态特征

本区潜水含水层水位动态多年相对稳定，水位埋深季节性变化于 0.5-2m 之间。潜水含水层水位年内动态主要受降雨和蒸发影响，潜水含水层水位在丰水期（6-9 月）到达峰值，随后进入枯水期（12-翌年 2 月）水位逐渐下降，5 月份为全年潜水含水层水位最低时期。

无锡地区承压含水层水位季节性变化不明显，表明承压含水层和潜水含水层之间的水力联系不好，难以接收到当地大气降雨与地表水的补给。承压含水层水位多年动态变化主要受开采影响，第Ⅱ承压含水层是江阴市、无锡市区主要开采层，已形成区域性水

位降落漏斗。禁采前水位埋深普遍大于 50m，石塘湾、洛社、玉祁等镇，水位埋深已超过 80m，致使含水层处于疏干开采状态；禁采后，水位得以恢复，但仍保持较大值，大部地区水位埋深仍超过 50m。

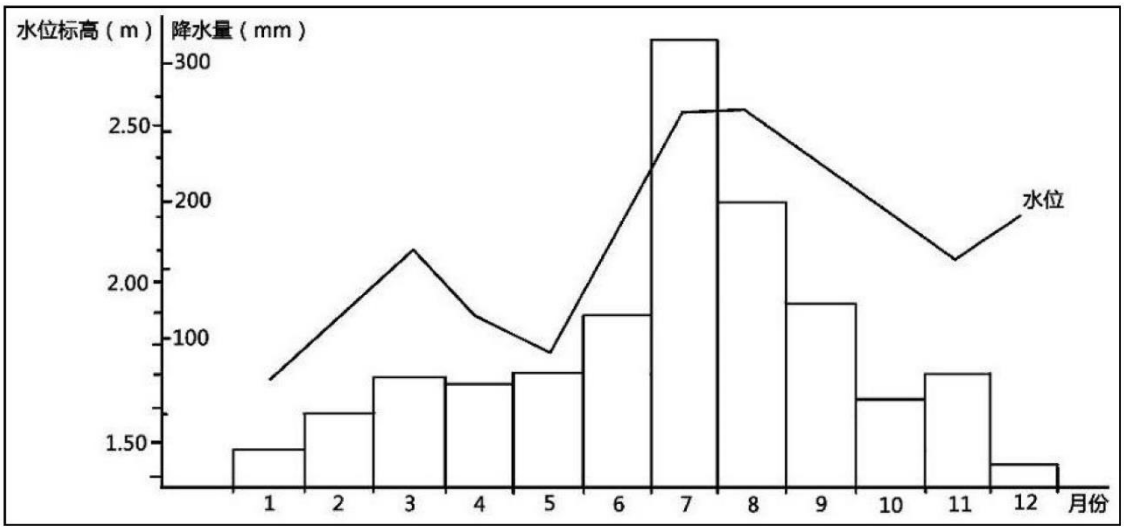


图 3.1.7-1　潜水位与降水量变化曲线图

（3）地表水与地下水间的水力联系

本区地处亚热带湿润气候带，雨量充沛、地势平坦，有利于大气降水和农田灌溉水入渗补给。但地表水与潜水关系比较复杂，天然状态下，存在互补关系，即丰水期地表水补给潜水、枯水期潜水补给地表水；在基岩与松散沉积物接触地带，基岩水以侧向径流的形式补给潜水。

承压含水层受隔水顶、底板和承压水位动态变化的控制，它的补给、径流、排泄条件相对比较复杂。区内孔隙承压水主要接受上部潜水越流补给和侧向径流补给，但受弱透水层影响，补给强度一般比较微弱。因此，地表水与承压含水层间水力联系较差，仅在第 I 承压含水层隔水顶板较薄且靠近地表时才会有稍强越流情况，与地表水产生间接的微弱水力联系。

3.2 区域环境质量现状

根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年度全市 $PM_{2.5}$ 平均浓度、空气质量优良天数比率两项指标位居全省前列；国省考河流断面水质优III比例连续两年保持 100%；太湖无锡水域连续 16 年实现安全度夏，上半年首次达到良好湖泊标准；太湖水质藻情达到 2007 年以来最好水平。

3.2.1 环境空气质量

（1）空气质量

根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年，无锡市空气质量优良天数比率 82.5%，无重污染天，较 2022 年改善 3.6 个百分点；“二市六区”优良天数比率介于 78.7%~82.8%之间，改善幅度介于 0.3~4.4 个百分点之间。空气质量综合指数 3.78。

全市环境空气中臭氧最大 8h 第 90 百分位浓度（O_3-90per）167 微克/立方米，较 2022 年改善 6.7%；细颗粒物（$PM_{2.5}$）和二氧化硫（SO_2）年均浓度分别为 28 微克/立方米和 8 微克/立方米，较 2022 年持平；可吸入颗粒物（PM_{10}）、二氧化氮（NO_2）和一氧化碳（CO）年均浓度分别为 50 微克/立方米、32 微克/立方米和 1.2 毫克/立方米，较 2022 年分别恶化 2.0%、23.1%和 9.1%。

按照《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准进行年度评价，所辖“二市六区”环境空气质量六项指标中，细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳浓度均达标，臭氧浓度均未达标。

（2）酸雨

2023 年，全市酸雨频率为 15.5%，较 2022 年恶化 2 个百分点，降水年均 pH 值为 5.57。其中，市区酸雨频率 26.4%，较 2022 年恶化 0.8 个百分点；江阴市酸雨频率 11.5%，较 2022 年恶化 2.8 个百分点；宜兴市酸雨频率 3.6%，较 2022 年恶化 1.3 个百分点。

（3）降尘

2023 年，无锡市降尘年均值为 2.4 吨/平方公里·月，较 2022 年恶化 4.3%。其中，江阴市、宜兴市、梁溪区、锡山区、惠山区、滨湖区、新吴区和经开区降尘年均值分别为：2.9、2.0、3.4、2.1、2.1、2.3、2.3 和 2.3 吨/平方公里·月。

3.2.2 水环境质量

根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年，无锡市地表水环境质量持续改善。国省考河流断面水质优III比例达到 100%，太湖湖心区首次达到 III 类；国省考断面、通江支流和出入湖河流全面消除劣V类；连续 16 年实现安全度夏。全市 6 个“十四五”地下水环境质量国考区域点位水质达标率 83.3%。

（1）国省考断面

纳入“十四五”国家地表水环境质量考核的 25 个断面中，年均水质达到或优于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准的断面比例为 88.0%，较 2022 年改善 4.0 个百分点，无劣V类断面。纳入江苏省“十四五”水环境质量目标考核的 71 个断面中，年均水质达到或优于III类标准的断面比例为 95.8%，较 2022 年改善 1.4 个百分点，无劣V类断面。

（2）饮用水水源地

全市 7 个县级以上集中式饮用水水源地，分别为贡湖沙渚、锡东、横山水库和油车水库水源地（4 个湖库型水源地）；长江小湾、肖山和西石桥水源地（3 个河流型水源地）。2023 年，全市 7 个集中式饮用水水源地水质均达标（湖库不计总磷）。2023 年，无锡市取水总量为 8.34 亿立方米，其中自太湖取水 3.38 亿立方米（占比 40.5%），自长江取水 4.37 亿立方米（占比 52.4%），自各水库取水 0.59 亿立方米（占比 7.1%）。

（3）太湖无锡水域

2023 年，太湖无锡水域总体水质处于IV类水平，定类指标总磷浓度为 0.054 毫克/升，较 2022 年改善 8.5%；氨氮浓度为 0.06 毫克/升，较 2022 年持平，达到I类标准；高锰酸盐指数和化学需氧量浓度分别为 3.5 毫克/升和 15.1 毫克/升，分别达到II类和 III 类标准，较 2022 年恶化 2.9%和 9.4%；总氮作为单独评价指标，浓度为 1.12 毫克/升，达到IV类标准，较 2022 年改善 5.1%；湖体综合营养状态指数 53.4，较 2022 年改善 1.6，处于轻度富营养状态。

2023 年，26 条出入湖河流水质类别处于II～III类之间，其中小溪港、大溪港、壬子港、长广溪、望虞河、大港河、黄渎港、林庄港和庙渎港 9 条河流水质类别符合II类，其余 17 条河流水质类别符合III类。

（4）长江流域无锡段

2023 年，长江干流无锡段水质类别为II类，稳定达到优级水平；全市 9 条通江支流除新沟河水质类别为III类外，其余 8 条支流水质类别均为II类。

3.2.3 声环境质量

2023 年，无锡市声环境质量总体较好，昼间和夜间声环境质量保持稳定。

（1）区域声环境

2023 年，全市昼间区域环境噪声平均等效声级为 57.1dB(A)，较 2022 年恶化 0.9dB(A)；昼间区域环境噪声总体水平等级为三级，其中江阴市总体水平等级为二级，宜兴市、锡山区、惠山区、滨湖区（含经开区）和新吴区总体水平等级为三级，梁溪区总体水平等级为四级；全市昼间区域环境噪声声源主要为社会生活噪声（占比 53.9%）、交通噪声（32.8%）、工业噪声（9.6%）、建筑施工噪声（3.7%）。

2023 年，全市夜间区域环境噪声平均等效声级为 49.7dB(A)，较上一轮监测（2018 年）恶化 3dB(A)；夜间区域环境噪声总体水平等级为三级，其中江阴市、宜兴市、锡山区、惠山区和新吴区总体水平等级为三级，滨湖区（含经开区）总体水平等级为四级，梁溪区总体水平等级为五级；全市夜间区域环境噪声声源主要为社会生活噪声（占比 55.5%）、交通噪声（33.2%）、工业噪声（7.6%）、建筑施工噪声（3.7%）。

（2）功能区声环境

2023 年，全市功能区声环境质量昼间、夜间平均达标率分别为 96.9%和 90.6%，较 2022 年分别恶化 1.5 和 3.2 个百分点。1~4 类功能区声环境质量昼间达标率分别为 96.4%、96.2%、95.8%和 100.0%，夜间达标率分别为 85.7%、92.3%、100%和 83.3%。

（3）道路交通声环境

2023 年，全市昼间道路交通噪声平均等效声级为 68.1dB(A)，较 2022 年持平，道路交通噪声强度等级为二级；全市夜间道路交通噪声平均等效声级为 58.4dB(A)，较上一轮监测（2018 年）改善 0.2dB(A)，道路交通噪声强度等级为二级。

3.2.4 生态环境

（1）生态状况

2023 年，无锡市生态质量指数（EQI）为 55.92，生态质量综合评价为“二类”，较 2022 年改善 0.05，各市（县）、区生态质量指数处于 37.94~63.59 之间。其中，宜兴市、滨湖区（含经开区）处于“二类”水平，江阴市、惠山区、锡山区处于“三类”水平，新吴区和梁溪区处于“四类”水平。

（2）淡水水生生物

2023 年，全市在太湖无锡水域、饮用水源地和重点流域 28 个地表水断面和 1 个集中式饮用水水源地开展淡水水生生物监测，与 2022 年相比，我市淡水水生生物环境质量有所提升。其中：

底栖动物：共监测到 71 种，主要优势种为河蚬和太湖大螯蜚，生物多样性均值为 2.56，水生生物评价等级为“良好”。

着生藻类：共监测到 126 种，主要优势种为异极藻、微囊藻，生物多样性均值为 3.22，水生生物评价等级为“优秀”。

浮游植物：共监测到 94 种，主要优势种为微囊藻、假鱼腥藻、平裂藻，生物多样性均值为 2.90，水生生物评价等级为“良好”。

浮游动物：共监测到后生浮游动物 50 种，主要优势种为螺形龟甲轮虫，生物多样性均值为 4.07，水生生物评价等级为“优秀”。

4 声环境影响评价

4.1 概述

（1）根据工程设计文件和现场调查结果，本工程涉及声环境敏感目标 9 处。

（2）进行工程噪声源影响分析，分析敏感点的超标原因及噪声影响程度等。

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

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

4.2 环境噪声现状评价

4.2.1 环境噪声现状监测

（1）测量执行的标准和规范

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

（2）测量实施方案

①测量仪器

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

②测量时间及方法

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

③测量量及评价量

环境噪声现状测量量为等效连续 A 声级，评价量同测量量。

④监测单位及监测时间

本次声环境质量监测委托南京国测检测技术有限公司进行监测，监测时间为 2024 年 11 月 26 日、11 月 26 日。

（3）布点原则

工程环境噪声现状监测主要为把握轨道交通沿线声环境现状以及为环境噪声预测提供基础资料。因此，本次环境噪声现状监测针对敏感目标布设。监测点一般设置在距声源最近的敏感点处。

（4）噪声监测点布置说明及监测结果

①敏感目标噪声监测结果

本次评价针对沿线评价范围内的 9 处敏感目标，设环境噪声现状监测点 15 个（考虑纵向分层布设）。

各监测点位置说明及现状监测结果见表 4.2.1-1。

表 4.2.1-1　声环境现状监测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称	测点位置	所在车站	现状值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		现状主要声源	备注
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	无锡市经开区	水清木华一期	1 层	瑞景道站	53.0	52.5	60	50	-	2.5	①②③	车站施工中
			3 层		52.0	54.0	60	50	-	4	①②③	
			5 层		52.0	54.0	60	50	-	4	①②③	
2		张巷头	1 层		59.0	54.5	70	55	-	-	①②③	
		杨室里 26 号	2 层	华庄站	66.5	51.0	70	55	-	-	①②③	
			4 层		68.5	52.0	70	55	-	-	①②③	
3			6 层		66.5	49.0	70	55	-	-	①②③	
4		安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、50 号	2 层		56.5	48.0	60	50	-	-	①②③	
5			4 层		56.5	49.0	60	50	-	-	①②③	
6		杨室里	1 层		55.0	45.5	70	55	-	-	①②③	
7		杨室里 36-39 号	1 层		51.0	44.0	60	50	-	-	①②③	
8	无锡市新吴区	宝龙世家 2 期	1 层	无锡新区站	54.5	45.0	70	55	-	-	①②	/
9			3 层		53.0	44.5	70	55	-	-	①②	
10		国家增材料产品质量监督检验中心	1 层	锡士路站	56.5	52.5	65	55	-	-	①②③	车站施工中
11		国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	1 层		62.0	54.0	65	55	-	-	①②③	

注：1、相对距离为与距噪声源（风亭、冷却塔等设备最大尺寸处）的水平和垂直距离；
2、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标；
3、主要噪声源：①—社会生活噪声；②—道路交通噪声；③—施工噪声。

4.2.2 环境噪声现状监测结果评价与分析

（1）噪声源概况

工程线路基本沿道路布置。沿线主要分布有居民区等。该段区域主要噪声源为交通噪声和人群活动产生的社会生活噪声以及站点施工产生的施工噪声。

（2）敏感点环境噪声现状评价与分析

由表 4.2.1-1 可知，沿线敏感目标噪声现状值昼间为 51.0~68.5dB(A)；夜间为 44.0~54.5dB（A），对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，除水清木华一期因瑞景道站施工夜间超标外，其他各监测点昼夜监测值均满足相应标准要求。

4.3 环境噪声影响预测与评价

4.3.1 预测评价方法及内容

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

4.3.2 预测模式

（1）基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效连续 A 声级预测公式

$$L_{Aeq，TR}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum t10^{0.1\left(L_{Aeq,Tp}\right)}\right)\right] \quad （式 4.3.2-1）$$

式中：

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

T——规定的评价时间，s；

t-风亭、冷却塔的运行时间，s；

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

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

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

式中：

L_{p0}-风亭的噪声源强，dB(A)；

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

C_0、C_1、C_2 风亭及冷却塔噪声修正量，dB(A)；

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

式中：

C_i-风亭及冷却塔噪声修正量，i=0,1,2，dB(A)；

C_d-几何发散衰减，按照公式（4.3.2-5）和（4.3.2-6）计算，dB；

C_a-空气吸收引起的衰减，dB；

C_g-地面效应引起的衰减，dB；

C_h-建筑群衰减，dB；

C_f-频率 A 计权修正，dB。

（2）几何发散衰减，C_d

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

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

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

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

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

式中：

D_m-声源的当量距离，m；

d-声源至预测点的距离，m。

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

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

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

4.3.3 预测技术条件

（1）预测评价量

预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

（2）运营时间

列车运营时间安排为：昼间运营时段为 6：00~22：00，共 16h；夜间运营时段为 22：00～24：00，共 2h。

（3）环空系统运行时间

车站风机运行时段为 5：30～00：30，共 19h，其中活塞风机为地铁运营时段前后各运行 30min。冷却塔一般在 6～9 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，运行时间为 5：30～00：30，共 19h。

（4）通风系统模式

采用全封闭站台门制式下的通风空调系统。

（5）已采取降噪措施

风亭预设 3m 消声器，超低噪声冷却塔（工程设计已含）。本次评价在此基础上进行预测分析，并提出进一步降噪措施。

4.3.4 环境噪声预测结果与评价

（1）敏感点处环境噪声预测结果

本次 6 座地下车站风亭区周围涉及 9 处敏感目标。敏感目标相关的噪声源包括新风亭、排风亭和活塞风亭，冷却塔、VRV。因此，本次敏感点处预测评价以空调期进行预测。其环境噪声预测结果列于表 4.3.4-1 中。

（2）预测结果评价

车站站评价范围内，9 处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 43.8~59.4dB(A)、43.8~59.4dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营

时段内等效连续 A 声级为 54.5~68.9dBA 和 47.8~60.0dB(A)，分别较现状值增加 0.1~3.8dB(A)和 0.8~9.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，敏感点昼间均达标，夜间除杨室里、宝龙世家 2 期、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心达标外，其他敏感点均超标。

表 4.3.4-1　地下车站风亭区周围敏感点环境噪声影响预测结果表

序号	所在行政区	保护目标名称		所在车站	对应声源区	距声源距离/m						现状值/dB（A）		贡献值/dB（A）		预测值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		增量/dB（A）	
						活塞	活塞	排风	新风	冷却塔	VRV	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	无锡市经开区	水清木华	1 层	瑞景道站	1 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	47.6	50.0	53.0	52.5	53.5	53.5	56.3	56.0	60	50	--	6.0	3.3	3.5
			3 层									52.0	54.0	53.4	53.4	55.8	56.7	60	50	--	6.7	3.8	2.7
			5 层									52.0	54.0	53.2	53.2	55.7	56.6	60	50	--	6.6	3.7	2.6
2		张巷头				/	/	/	/	44.5	40.7	59.0	54.5	53.5	53.5	60.1	57.0	70	55	--	2.0	1.1	2.5
3		杨室里 26 号	2 层	华庄站	1 号风亭（高风亭）	21.7	21.7	14.4	15.4	21.2	20.9	66.5	51.0	59.4	59.4	67.3	60.0	70	55	--	5.0	0.8	9.0
			4 层									68.5	52.0	58.9	58.9	68.9	59.7	70	55	--	4.7	0.4	7.7
			6 层									66.5	49.0	58.0	58.0	67.1	58.5	70	55	--	3.5	0.6	9.5
4		安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、50 号	2 层			24.2	24.2	22.9	26.0	35.7	33.6	56.5	48.0	56.0	56.0	59.3	56.6	60	50	--	6.6	2.8	8.6
			4 层									56.5	49.0	55.8	55.8	59.2	56.6	60	50	--	6.6	2.7	7.6
5		杨室里			2 号风亭（高风亭）	/	/	24.2	20.0	/	/	55.0	45.5	43.8	43.8	55.3	47.8	70	55	--	--	0.3	2.3
6		杨室里 36-39 号				16.7	16.7	17.0	22.6	/	/	51.0	44.0	51.9	51.9	54.5	52.6	60	50	--	2.6	3.5	8.6
7	无锡市新吴区	宝龙世家 2 期	1 层	无锡新区站	5 号出入口 VRV	/	/	/	/	/	19.2	54.5	45.0	52.1	52.1	56.5	52.9	70	55	--	--	2.0	7.9
			3 层									53.0	44.5	52.1	52.1	55.6	52.8	70	55	--	--	2.6	8.3
8		国家增材料产品质量监督检验中心		锡士路站	2 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	36.2	40.8	56.5	52.5	53.6	53.6	58.3	56.1	65	55	--	1.1	1.8	3.6
9		国家太阳能光伏产品质量监督检验中心			3 号风亭（矮风亭）	25.3	28.1	/	/	/	/	62.0	54.0	46.8	46.8	62.1	54.8	65	55	--	--	0.1	0.8

注：1、最近距离：敏感目标距噪声源（风亭、冷却塔等设备最大尺寸处）的最近直线距离；2、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标。

（3）影响范围分析

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

表 4.3.4-2　地铁设计规范中风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

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

注：* 在有条件的新区，宜不小于 15m。

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

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

表 4.3.4-3　噪声达标距离

噪声源类别	达标距离（m）					
	4a 类		3 类		2 类	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2 台活塞	/	10	2	10	6	18
2 台活塞+排风亭	2	12	3	12	7	22
2 台活塞+排风亭+新风亭	2	12	3	12	7	22
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔	2	14	4	14	9	27
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔+室外机	3	21	7	21	11	38
排风亭+新风亭+冷却塔+室外机	3	19	6	19	10	35
室外机	2	14	4	14	7	26

注：1、夜间达标距离指实际运营时段内达标距离 。2、以上预测结果是不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡的条件下的预测结果。

综合考虑《地铁设计规范》（GB 50157-2013）、环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ 453-2018）要求，本次环控设施防护距离如下：

表 4.3.4-4　风亭及冷却塔噪声达标距离

噪声源类别	达标距离（m）		
	4a 类	**3 类**	**2 类**
2 台活塞	15	15	18
2 台活塞+排风亭	15	15	22
2 台活塞+排风亭+新风亭	15	15	22
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔	15	15	27
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔+室外机	21	21	38
排风亭+新风亭+冷却塔+室外机	19	19	35
室外机	15	15	26

注：若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

本次环评建议后续详细规划中应该严格按照表 4.3.4-4 的各类声功能区夜间的达标距离，合理布局建筑住宅与环控设备的距离，避开风亭排放口。

但在建设过程中，若地铁风亭冷却塔与周边敏感点无法满足最小的 15m 噪声防护距离时，应对风亭冷却塔加强降噪措施，确保敏感建筑噪声达标，并确保与敏感建筑的最小距离不低于 10m。

4.4 噪声污染防治措施方案

4.4.1 概述

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

（1）首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。

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

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

4.4.2 噪声污染防治建议

风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因此，本次评价针对地下线路的风亭和冷却塔提出相关噪声污染防治措施，具体如下：

（1）合理选型

鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故评价对其选型提出以下要求：

a.风机选型

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机，合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

b.冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面，其辐射噪声直接影响外环境。根据本次工程设计，工程冷却塔拟全部采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

（2）设计要求及工程措施

①要求风亭在设计时尽量远离声环境敏感点。

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

③工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。针对于超标敏感点，可采取进一步加长风亭消声器等工程措施，减缓噪声影响。

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；对于环境噪声现状已经超标的敏感点，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 4.4.2-1 中。

根据表 4.4.2-1，对瑞景道站 1 号风亭的 VRV 设置隔声罩措施；对华庄站 1 号风亭的活塞风亭、排风亭采取增加 1m 消声器措施并对冷却塔采取隔声罩、导向消声器措施、VRV 设置隔声罩措施；对华庄站 2 号风亭的活塞风亭采取增加 1m 消声器措施；锡士路站 2 号风亭 VRV 采取隔声罩措施。采取措施后，各敏感点环境噪声可达标或维持现状。

综上，地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 137.5 万元。

（3）规划控制措施

本次环评建议后续详细规划中应该严格按照表 4.3.4-4 的各类声功能区夜间的达标距离，合理布局建筑住宅与环控设备的距离，避开风亭排放口。

但在建设过程中，若地铁风亭冷却塔与周边敏感点无法满足最小的 15m 噪声防护距离时，应对风亭冷却塔加强降噪措施，确保敏感建筑噪声达标，并确保与敏感建筑的最小距离不低于 10m。

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

表 4.4.4-1　地下线噪声治理措施及降噪效果分析表

序号	所在行政区	保护目标名称		所在车站	对应声源区	距声源距离/m						预测值/dB（A）		标准值/dB（A）		超标量/dB（A）		降噪措施				采取措施后达标情况	措施后预测					
																							预测值/dB（A）		超标量/dB（A）		增量/dB（A）	
						活塞	活塞	排风	新风	冷却塔	VRV	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施名称	位置	数量	投资（万）		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	无锡市经开区	水清木华	1 层	瑞景道站	1 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	47.6	50.0	56.3	56.0	60	50	--	6.0	设置 VRV 隔声罩或具有同等效果的消声措施	1 号风亭 VRV	多联机组隔声罩	20	维持环境现状	53.4	52.9	--	2.9	0.4	0.4
			3 层									55.8	56.7	60	50	--	6.7						52.5	54.3	--	4.3	0.5	0.3
			5 层									55.7	56.6	60	50	--	6.6						52.4	54.3	--	4.3	0.4	0.3
2		张巷头				/	/	/	/	44.5	40.7	60.1	57.0	70	55	--	2.0						59.1	54.8	--	--	0.1	0.3
3		杨室里 26 号	2 层	华庄站	1 号风亭（高风亭）	21.7	21.7	14.4	15.4	21.2	20.9	67.3	60.0	70	55	--	5.0	活塞风亭、排风亭消声器各增加 1m，延长至 4m，冷却塔设置隔声罩及导向消声器、VRV 设置隔声罩或具有同等效果的消声措施	1 号风亭组、冷却塔、VRV	1 号风亭组、冷却塔、VRV	86.5	达标	66.5	52.2	--	--	0.0	1.2
			4 层									68.9	59.7	70	55	--	4.7						68.5	52.9	--	--	0.0	0.9
			6 层									67.1	58.5	70	55	--	3.5						66.5	50.4	--	--	0.0	1.4
4		安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、50 号	2 层			24.2	24.2	22.9	26.0	35.7	33.6	59.3	56.6	60	50	--	6.6						56.7	49.2	--	--	0.2	1.2
			4 层									59.2	56.6	60	50	--	6.6						56.7	49.9	--	--	0.2	0.9
5		杨室里			2 号风亭（高风亭）	/	/	24.2	20.0	/	/	55.3	47.8	70	55	--	--	活塞风亭消声器增加 1m，或具有同等效果的消声措施	2 号风亭	活塞风亭	11.0	达标	55.3	47.8	--	--	0.3	2.3
6		杨室里 36-39 号				16.7	16.7	17.0	22.6	/	/	54.5	52.6	60	50	--	2.6						52.6	49.0	--	--	1.6	5.0
7	无锡市新吴区	宝龙世家 2 期	1 层	无锡新区站	5 号出入口 VRV	/	/	/	/	/	19.2	56.5	52.9	70	55	--	--	/	/	/	/	/	56.5	52.9	--	--	2.0	7.9
			3 层									55.6	52.8	70	55	--	--						55.6	52.8	--	--	2.6	8.3
8		国家增材料产品质量监督检验中心		锡士路站	2 号风亭（矮风亭）	/	/	/	/	36.2	40.8	58.3	56.1	65	55	--	1.1	对 VRV 设置隔声罩，或具有同等效果的消声措施	2 号风亭	多联机组隔声罩	20	达标	56.9	53.4	--	--	0.4	0.9
9		国家太阳能光伏产品质量监督检验中心			3 号风亭（矮风亭）	25.3	28.1	/	/	/	/	62.1	54.8	65	55	--	--	/	/	/	/	/	62.1	54.8	--	--	0.1	0.7

4.5 评价小结

4.5.1 现状评价

沿线敏感目标噪声现状值昼间为 51.0~68.5dB(A)；夜间为 44.0~54.5dB（A），对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，除水清木华一期因瑞景道站施工夜间超标外，其他各监测点昼夜监测值均满足相应标准要求。

4.5.2 预测评价

车站评价范围内，9 处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 43.8~59.4dB(A)、43.8~59.4dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级为 54.5~68.9dBA 和 47.8~60.0dB(A)，分别较现状值增加 0.1~3.8dB(A)和 0.8~9.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，敏感点昼间均达标，夜间除杨室里、宝龙世家 2 期、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心达标外，其他敏感点均超标。

4.5.3 噪声污染防治措施方案

4.5.3.1 工程措施

（1）地下车站噪声污染防治措施

①要求风亭在设计时尽量远离声环境敏感点。

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

③工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。针对于超标敏感点，采取进一步加长风亭消声器，冷却塔增加隔音罩、导向消声器，VRV 采取隔声罩等工程措施，减缓噪声影响。冷却塔拟全部采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

综上，声环境防治采取降噪措施需增加投资投资 137.5 万。

4.5.3.2 规划控制措施

科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。本次环评建议后续详细规划中应该严格按照表 4.3.4-4 的各类声功能区夜

间的达标距离，合理布局建筑住宅与环控设备的距离，避开风亭排放口。但在建设过程中，若地铁风亭冷却塔与周边敏感点无法满足最小的 15m 噪声防护距离时，应对风亭冷却塔加强降噪措施，确保敏感建筑噪声达标，并确保与敏感建筑的最小距离不低于 10m。

5 振动环境影响评价

5.1 概述

本次振动环境影响评价主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价；②预测振动影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感目标，给出各敏感目标运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价给出沿线地表的振动达标防护距离。

5.2 振动环境现状评价

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程出入线沿线轨道中心线 50 米范围内，存在敏感点 6 处；本工程正线沿线轨道中心线 50 米范围内，存在敏感点 23 处；大部分为住宅小区，其中规划地块 3 处，沿线各振动敏感点概况见表 1.6.2-1。

5.2.1 振动环境现状监测

（1）监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）、《环境振动监测技术规范》（HJ 918-2017）。

（2）测量实施方案

①测量仪器

环境振动测量采用 AHAI6256 型型环境振动分析仪。

仪器性能符合 GB/T 23716-2009《人体对振动的响应 测量仪器》（ISO 8041: 2005）条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

②测量时间

环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00～22:00、夜间 5：00～6：00、22:00～24:00 有代表性的时段内进行。

③评价量及测量方法

环境振动现状测量采用《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量，以测量数据的累计百分 Z 振级 VLZ10 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

④测点设置原则

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

⑤测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测针对敏感目标，共设置了 24 个监测点，全部为室外监测点。

监测点布置及其位置详见表 5.2.1-1。

⑥监测单位及监测时间

本次振动环境质量监测时间为 2024 年 12 月 16 日和 12 月 18 日。

（3）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1　环境振动监测点布置及现状监测结果表

编号	敏感目标名称	所在区间	线路形式	线路里程位置	所在声功能区	相对线路位置（m）			监测编号	测点位置说明	现状监测值 VL_{Z10}（dB）		标准值（dB）		超标量（dB）		主要振源	备注
						与左线最近距离	与右线最近距离	高差			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	华发中央首府	博览中心站-瑞景道站	地下	DK24+483-DK24+643 左	4a	22.3	82.6	19.5	V1	室外 0.5m	54.0	52.0	75	72	/	/	①	
2	愉樾天成 A 区	出入线	地下	DK0+723-DK0+992 左	2 类	16.8		6.8	V2	室外 0.5m	57.0	49.0	75	72	/	/	①	
3	愉樾天城二期	出入线	地下	DK0+367-DK0+555 左右	4a	32.7		13.1	V3	室外 0.5m	57.0	53.0	75	72	/	/	①	
4	水清木华苑二期	博览中心站-瑞景道站	地下	DK24+797-DK25+027 右	4a	70.2	32.0	21.8	V4	室外 0.5m	55.0	54.0	75	72	/	/	①②	
5	华侨城云湖别院	博览中心站-瑞景道站	地下	DK24+747-DK25+018 左	2 类	39.7	71.3	22.1	V5	室外 0.5m	60.0	51.0	75	72	/	/	①②	
6	张巷头	博览中心站-瑞景道站	地下	DK25+154-DK25+238 右	4a	35.1	10	16.0	V6	室外 0.5m	57.0	52.0	75	72	/	/	①②	
7	新嘉路 4-7-16	博览中心站-瑞景道站	地下	DK25+187-DK25+242 左	4a	38.9	52.9	16.0	V7	室外 0.5m	55.0	53.0	75	72	/	/	①	
8	震泽路 230 号-218 号	瑞景道站-华庄站	地下	DK25+664-DK26+062 左	4a	13.0	26.8	15.0	V8	室外 0.5m	57.0	49.0	75	72	/	/	①	
9	鸭绿桥 3 号-7 号	瑞景道站-华庄站	地下	DK25+664-DK25+705 左	2 类	42.8	56.5	15.0	V9	室外 0.5m	59.0	52.0	75	72	/	/	①	
10	金泰新村	华庄站	地下	DK26+361-DK26+487 左	4a	35.2	49.2	13.7	V10	室外 0.5m	57.0	49.0	75	72	/	/	①②	
11	军民苑 2 号楼	瑞景道站-华庄站	地下	DK26+206-DK26+266 右	2 类	45.2	31.2	16.4	V11	室外 0.5m	60.0	53.0	75	72	/	/	①②	
12	杨室里 26 号、50 号、安置房结算办证大厅	华庄站	地下	DK26+306-DK26+458 右	2 类、4a 类	33.5	19.5	13.9	V12	室外 0.5m	55.0	54.0	75	72	/	/	①②	
13	杨室里、杨室里 36-39 号	华庄站	地下	DK26+306-DK26+458 右	2 类、4a 类	33.5	19.5	13.9	V13	室外 0.5m	62.0	53.0	75	72	/	/	①②	
14	怡园新村	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+506-DK26+735 左	2 类、4a 类	6.6	20.1	13.7	V14	室外 0.5m	70.0	52.0	75	72	/	/	①	
15	震泽路 59 号-77 号	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+538-DK26+860 右	4a	44.1	31.0	14.1	V15	室外 0.5m	58.0	54.0	75	72	/	/	①	
16	华庄街道办事处	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+781-DK26+817 左	2 类	37.0	50.2	19.5	V16	室外 0.5m	57.0	52.0	75	72	/	/	①	
17	华清医院	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+856-DK26+964 左	2 类	7.8	20.8	20.3	V17	室外 0.5m	57.0	53.0	75	72	/	/	①	
18	大邬甲里、桃园路 1 号	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+880-DK26+994 右	4a	41.8	28.8	20.5	V18	室外 0.5m	55.0	53.0	75	72	/	/	①	
19	震泽路 55 号	华庄站-净慧西道站	地下	DK27+078-DK27+091 右	4a	36.0	49.0	22.2	V19	室外 0.5m	55.0	54.0	75	72	/	/	①	
20	规划住宅 1	华庄站-净慧西道站	地下	DK26+998-DK27+128 左	2 类	47.8	60.8	21.4	V20	室外 0.5m	54.0	53.0	75	72	/	/	①	
21	规划住宅地块 2	华庄站-净慧西道站	地下	DK27+547-DK27+875 左	2 类、4a 类	35.7	52.7	15.2	V21	室外 0.5m	59.0	54.0	75	72	/	/	①②	
22	乐道熊猫	净慧西道站-菱湖大道	地下	DK27+956-DK28+065 左	2 类	46.0	63.4	15.2	V22	室外 0.5m	59.0	53.0	75	72	/	/	①②	
23	宝龙世家 B 区	无锡新区站-锡士路站	地下	DK31+637-DK31+712 右	2 类	58.6	44.0	22.9	V23	室外 0.5m	58.0	51.0	75	72	/	/	①	
24	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	锡士路站	地下	DK32+581-DK32+642 右	3 类	60.8	46.8	14.7	V24	室外 0.5m	58.0	51.0	75	72	/	/	①②	

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

5.2.2 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线 24 处监测点，环境振动 VL_{Z10} 值昼间为 54.0～70.0dB，夜间为 49.0~54.0dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{Z10} 值有所差异。

5.3 振动环境影响预测与评价

5.3.1 列车运行振动预测方法

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

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

式中：VL_{Zmax}——预测点处的 VL_{Zmax}，dB；

VL_{Z0max}——列车运行振动源强，dB；

C_{VB}——振动修正，按式（5.3-2）计算，dB。

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

式中：C_V——列车速度修正，dB；

C_W——轴重和簧下质量修正，dB；

C_R——轮轨条件修正，dB；

C_T——隧道型式修正，dB；

C_D——距离衰减修正，dB；

C_B——建筑物类型修正，dB；

C_{TD}——行车密度修正，dB。

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

①速度修正值（C_V）

当列车运行速度 v≤100km/h 时，速度修正 C_V 按下式计算。

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

式中：v_0——源强的参考速度， km/h；

v——列车通过预测点的运行速度，km/h。列车参考速度应在预测点设计速度的 75%~125%范围内；

②轴重和簧下质量修正（C_w）

$$C_w=20\lg\frac{W}{W_0}+20\lg\frac{W_u}{w_{u0}} \qquad \text{（式 5.3-4）}$$

式中：w_0——源强的参考轴重，t；

w——预测车辆的轴重， t；

w_{u0}——源强车辆的参考簧下质量，t；

w_u——预测车辆的簧下质量，t。

本工程列车车辆选型与类比轨道交通线路所用的车型一致，因此轴重和簧下质量修正为 0。

③轮轨条件修正（C_R）

轮轨条件的振动修正值见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1　轮轨条件的振动修正值

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

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

④隧道型式修正（C_T）

隧道型式的振动修正值见表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2　隧道形式的振动修正值 C_T（dB）

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

⑤距离修正值（C_D）

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

1）地下线

a．线路中心线正上方至两侧 7.5m（R≤7.5m）范围内：

$$C_D=-8lg[ß（H-1.25）] \quad （式 5.3-5）$$

式中：*H*——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β——土层的调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

b．线路中心线正上方两侧大于 7.5m（R＞7.5m）范围内：

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

式中：*r*——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β——土层的调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

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

表 5.3.1-3　*β*、*a*、*b*、*c* 的参考值

土体类别	土层剪切波波速 *Vs*（m/s）	*β*	*a*	b^b	*c*
软弱土	V_S≤150	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	150<V_S≤250	0.32	-3.28	-0.13~-0.06	3.03
中硬土	250 <V_S≤500	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土	500 <Vs≤800	0.22	-3.28	-0.03	3.09
软质岩石、岩石	V_S>800	0.2	-3.28	-0.02	3.09

2）地面线

$$C_D = a\lg r + br + c \qquad \text{（式 5.3-7）}$$

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

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

表 5.3.1-4　a、b、c 的参考值

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

⑦建筑物类型修正值（C_B）

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

表 5.3.1-5　不同建筑物类型的振动修正值 C_B（dB）

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

⑧行车密度修正（C_{TD}）

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 5.3.1-6。根据本工程行远期行车计划，计算出工程昼间平均行车密度 TD 为 16.3 对/h，夜间平均行车密度 TD 为 8 对/h。

表 5.3.1-6　地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注：行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

5.3.2 室内二次结构噪声预测方法

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$（16~200 Hz）预测计算见式（5.3-8）。

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

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

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

i——第 i 个 1/3 倍频程，i=1~12。

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$（16~200 Hz）按式（5.3-9）计算。

$$L_{\mathrm{Aeq},Tp}=10\lg\sum_{i}^{n}10^{0.1(L_{p,i}+C_{f,i})} \qquad \text{（式 5.3-9）}$$

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

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

$C_{f,i}$——第 i 个频带的 A 计权修正值，dB；

i——第 i 个 1/3 倍频程，i=1~12。

n——1/3 倍频程带数。

根据轨道交通的振动特性，其位移、移动速度和加速度等 3 个物理量之间可相互转换，即

$$V=\omega D$$

$$\mathrm{V}=\omega^2 D$$

$$\mathrm{V}=\mathrm{A}/\omega$$

式中：A-频域的加速度；

V-频域的速度；

D-位移幅值；

ω-圆频率，$\omega = 2\pi f$，f 为频率 Hz。

因此，可推导出振动加速度级与振动速度级的转换关系：

$$L_{vmid,i} = \mathrm{V}L_i + 60 - 20\log（2\pi f）$$

式中：i-第 i 各 1/3 倍频程；

f-1/3 倍频程的中心频率，Hz；

$L_{vmid,i}$-单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频振动速度级；

$\mathrm{V}L_i$-单列车通过时段的建筑物室内 1/3 倍频程加速度级。

不同频率振动加速度级与振动速度级的修正系数见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1　不同频率振动加速度级与振动速度级的修正系数

频率/Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
$-20\log（2\pi f）$ 修正系数/dB	-40.0	-42.0	-43.9	-46.1	-48.0	-49.9	-52.0	-54.0	-56.0	-57.9	-60.0	-62.0

由此可建立二次结构噪声预测公式：

$$L_{p,i} = \mathrm{V}L_i + 60 - 20\log(2\pi f) - 22$$

式中$\mathrm{V}L_i$为室内加速度分频振级，可由振动预测公式计算得到。根据根据上述计算方式及本工程地下线振动源强数据，通过实测对已有线路敏感点进行实测验证，详见表 5.3.2-2。

表 5.3.2-2　二次结构噪声预测值实测值对比分析

实测线路	监测工况		监测敏感点现状						二次结构噪声监测值（dB（A））		理论计算值（dB（A））		实测值与计算值差值（dB（A））	
无锡地铁 1 号线	列车速度（km/h）	车型	名称	结构	与轨道最近距离（m）	埋深（m）	层数	列车速度（km/h）	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	54.5	B 型车	盛岸里	砖混	40	21	2-6	44	35	34	34.7	32.7	0.3	1.3

由上表计算可知，经计算的理论二次结构噪声预测值比实测值差值在 1.3dB（A）以内，与实际情况较符合。

5.3.3 预测评价量

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

5.3.4 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 80km/h。

运营时间：昼间运营时段为 6：00～22：00，夜间 22：00~24：00，共 18h；

车辆选型：采用 B 型车；初、近、远期全部采用 6 辆固定编组。

线路技术条件：钢轨－正线采用 60kg/m。全线铺设长钢轨无缝线路；道床－工程地下正线、配线及出入线敞开段采用预应力长枕式整体道床。

道岔：道岔采用 60kg/m 钢轨 9 号道岔，尖轨采用相离型曲线尖轨；辙叉为高锰钢整铸固定辙叉。

无缝线路：正线全线采用温度应力式无缝线路。

本工程沿线敏感建筑振动保护目标振动预测修正参数，见表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1　振动预测修正参数（出入线）

序号	环境保护目标	修正参数						
		速度修正 C_V	轴重和簧下质量修正 C_W	轮轨条件修正 C_R	隧道型式修正 C_T	距离衰减修正 C_D	建筑物类型修正 C_B	行车密度修正 C_{TD}
1	愉樾天成二期	-0.7	0	0.0	0	-1.0	-13	0
2	愉樾天成 A 区	-0.7	0	2.7	0	-4.0	-13	0
3	博览中心站派出所	-0.7	0	2.7	0	-4.0	-3	0
4	水清木华苑二期	-0.7	0	2.7	0	-8.5	-13	0
5	华侨云湖别院	-0.7	0	2.7	0	-10.9	-13	0
6	张巷头	-0.7	0	0.0	0	-7.4	-1	0

表 5.3.4-1　振动预测修正参数（正线）

序号	环境保护目标	修正参数										
		速度修正 C_V		轴重和簧下质量修正 C_W	轮轨条件修正 C_R		隧道型式修正 C_T	距离衰减修正 C_D		建筑物类型修正 C_B	行车密度修正 C_{TD}	
		左线	右线		左线	右线		左线	右线		昼间	夜间
1	愉樾天成 A 区	2.1	2.1	0	0.8	2.8	0	-13.3	-7.9	-13	1.5	1
2	华发中央首府	2.1	2.1	0	0.8	2.8	0	-8.9	-14.3	-13	0	0

3	水清木华苑二期	2.1	2.1	0	0.0	0.8	0	-13.8	-10.4	-13	1.5	1
4	华侨云湖别院	2.1	2.1	0	0.0	0.8	0	-11.2	-13.9	-13	1.5	1
5	张巷头	2.0	2.1	0	1.6	0.0	0	-9.5	-6.2	-1	2	1.5
6	新嘉路 4-7-16	1.6	2.1	0	1.5	0.0	0	-9.9	-11.2	-3.6	2	1.5
7	鸭绿桥 3、4、7 号	1.6	0.3	0	0.0	0.0	0	-10.0	-11.3	-1	2	1.5
8	龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号	2.1	2.1	0	1.8	1.8	0	-6.6	-8.4	-3.6	2	1.5
9	军民苑 2 号楼	0.2	1.4	0	1.7	1.9	0	-10.6	-9.2	-6	2	1.5
10	杨室里、安置房结算办证大厅	-1.5	-1.1	0	0.0	0.0	-5	-8.8	-7.2	-2	2	1.5
11	金泰新村	-1.1	-1.5	0	1.7	1.6	-5	-9.0	-10.3	-6	2	1.5
12	怡园新村、经开交通所	2.1	2.1	0	2.8	2.8	0	-4.8	-7.3	-2	2	1.5
13	震泽路 59-77 号	2.1	2.1	0	2.8	2.8	0	-9.9	-8.6	-3.6	2	1.5
14	大邬甲里、桃园路 1 号	2.1	2.1	0	1.3	1.3	0	-11.1	-9.8	-2.0	2	1.5
15	华庄街道办事处	2.1	2.1	0	1.3	1.3	0	-10.5	-11.7	-6	2	1.5
16	华清医院	2.1	2.1	0	1.3	1.3	0	-6.6	-8.8	-1.2	2	1.5
17	规划住宅 1	2.1	2.1	0	0.0	0.0	0	-11.8	-12.9	-6	2	1.5
18	震泽路 55 号	2.1	2.1	0	0.0	0.0	0	-10.8	-12.1	-2	2	1.5
19	规划幼托	2.1	2.1	0	0.0	0.0	0	-10.9	-9.6	-6	2	1.5
20	规划住宅 2	2.1	2.1	0	0.6	0.6	0	-9.4	-11.0	-6	2	1.5
21	乐道熊猫	0.4	-0.5	0	1.0	1.6	-5	-8.5	-9.7	-13	1.5	1
22	宝龙世家 B 区	2.1	1.2	0	0.8	0.0	0	-13.0	-11.7	-13	2	1.5
23	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	-0.7	-0.7	0	0.0	0.0	-5	-11.5	-10.3	-13	2	1.5

注：振动预测时不进行建筑修正，二次结构噪声预测时规划建筑建筑修正统一为-6。

5.3.5 振动预测结果与评价

5.3.5.1 环境振动预测

（1）预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 5.3.5-1 所列。

（2）环境振动预测结果评价与分析

由表 5.3.5-1、表 5.3.5-2 可知：运营期，出入线 6 处敏感目标，设置 6 个预测点，预测结果可知线路对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 69.7~77.0dB，夜间为 69.7~77.0dB，

昼间超标量为 1.6~2.0dB，夜间超标量为 0.1~5.0dB，昼间超标点 3 个，夜间超标点 3 个；正线 23 处敏感目标，设置 25 个预测点，预测结果可知，左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 64.4~81.4dB，夜间为 63.9~80.9dB，昼间超标量为 0.3~6.4dB，夜间超标量为 0.1~8.9dB，昼间超标点 6 个，夜间超标点 13 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 63.6~78.9dB，夜间为 63.1~78.4dB，昼间超标 0.4~3.9dB，夜间超标量为 0.9~6.4dB，昼间超标点 8 个，夜间超标点 10 个。

表 5.3.5-1　环境振动 Z 振级预测结果（VL_{Zmax}）（出入线）

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）		运行速度 km/h	轮轨条件	隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	现状监测值（dB）		标准值（dB）		VL_{Zmax} 预测(dB)			
					与线路距离	高差						昼间	夜间	昼间	夜间	预测值		超标量	
																昼间	夜间	昼间	夜间
1	愉樾天成二期	地下	V1-1	室外 0.5m	4.2	5.41	50	无缝线路	单线隧道	I	/	57.0	53.0	75	72	77.0	77.0	2.0	5.0
2	愉樾天成 A 区	地下	V2-1	室外 0.5m	16.8	6.8	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	57.0	49.0	75	72	76.6	76.6	1.6	4.6
3	博览中心站派出所	地下	V3-1	室外 0.5m	0	11	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	57.0	49.0	75	72	76.7	/	1.7	/
4	水清木华苑二期	地下	V4-1	室外 0.5m	32.7	13.1	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	55.0	54.0	75	72	72.1	72.1	-	0.1
5	华侨云湖别院	地下	V5-1	室外 0.5m	57.1	13.4	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	60.0	51.0	75	72	69.7	69.7	-	-
6	张巷头	地下	V6-1	室外 0.5m	20.6	13.9	50	无缝线路	单线隧道	IV	/	57.0	52.0	75	72	70.6	70.6	-	-

表 5.3.5-2　环境振动 Z 振级预测结果（VL_{Zmax}）（正线）

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）			运行速度 km/h		轮轨条件		隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	现状监测值（dB）		标准值（dB）		VL_{Zmax} 预测(dB)							
					与左线距离	与右线距离	高差	左线	右线	左线	右线				昼间	夜间	昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量	
																			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	愉樾天成 A 区	地下	V7-1	室外 0.5m	77.7	19.9	16.3	79	79	无缝线路 R1500	无缝线路 R450	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	57.0	49.0	75	72	/	/	77.9	77.4	/	/	2.9	5.4
2	华发中央首府	地下	V8-1	室外 0.5m	22.3	82.6	19.5	79	79	无缝线路 R1500	无缝线路 R450	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	54.0	52.0	75	72	73.4	73.4	/	/	-	1.4	/	/
3	水清木华苑二期	地下	V9-1	室外 0.5m	70.2	32	21.8	79	79	无缝线路	无缝线路 R1500	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	55.0	54.0	75	72	/	/	73.4	72.9	/	/	-	0.9
4	华侨云湖别院	地下	V10-1	室外 0.5m	39.7	71.3	22.1	79	79	无缝线路	无缝线路 R1500	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	60.0	51.0	75	72	71.7	71.2	/	/	-	-	-	-
5	张巷头	地下	V11-1	室外 0.5m	35.1	10	16	77.8	79	无缝线路 R800	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	57.0	52.0	75	72	75.3	74.8	77.2	76.7	0.3	2.8	2.2	4.7
6	新嘉路 4-7-16	地下	V12-1	室外 0.5m	38.9	52.9	16	74.4	79	无缝线路 R800	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	55.0	53.0	75	72	74.5	74.0	/	/	-	2.0	/	/
7	鸭绿桥 3、4、7 号	地下	V13-1	室外 0.5m	42.8	56.5	15	74.7	64.2	无缝线路	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	59.0	52.0	75	72	72.9	72.4	/	/	-	0.4	/	/
8	龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号	地下	V14-1	室外 0.5m	13	26.8	15	79	79	无缝线路 R700	无缝线路 R700	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	57.0	49.0	75	72	78.7	78.2	76.8	76.3	3.7	6.2	1.8	4.3
9	军民苑 2 号楼	地下	V15-1	室外 0.5m	45.2	31.2	16.4	63.2	72.3	无缝线路 R600	无缝线路 R600	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	60.0	53.0	75	72	72.6	72.1	75.4	74.9	-	0.1	0.4	2.9
10	杨室里、安置房结算办证大厅	地下	V16-1	室外 0.5m	33.5	19.5	13.9	45.9	48	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	62.0	54.0	75	72	65.4	64.9	67.4	66.9	-	-	-	-
		地下	V16-2	室外 0.5m	43.5	57.3	13.9	45.9	48	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	62.0	54.0	75	72	64.4	63.9	63.6	63.1	-	-	-	-
11	金泰新村	地下	V17-1	室外 0.5m	35.2	49.2	13.7	47.9	46.1	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	57.0	49.0	75	72	67.3	66.8	65.6	65.1	-	-	-	-
12	怡园新村、经开交通所	地下	V18-1	室外 0.5m	6.6	20.1	13.7	79	78.4	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	70.0	52.0	75	72	81.4	80.9	78.9	78.4	6.4	8.9	3.9	6.4
		地下	V18-2	室外 0.5m	30.9	44	13.7	79	78.4	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	70.0	52.0	75	72	77.7	77.2	76.4	75.9	2.7	5.2	1.4	3.9
13	震泽路 59-77 号	地下	V19-1	室外 0.5m	44.1	31	14.1	79	79	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	58.0	54.0	75	72	76.3	75.8	77.6	77.1	1.3	3.8	2.6	5.1
14	大邬甲里、桃园路 1 号	地下	V20-1	室外 0.5m	41.8	28.8	20.5	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	55.0	53.0	75	72	73.6	73.1	74.9	74.4	-	1.1	-	2.4
15	华庄街道办事处	地下	V21-1	室外 0.5m	37	**50.2**	19.5	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	57.0	52.0	75	72	74.2	/	/	/	-	-	-	-

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）			运行速度 km/h		轮轨条件		隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	现状监测值（dB）		标准值（dB）		VL_{Zmax} 预测(dB)							
					与左线距离	与右线距离	高差	左线	右线	左线	右线				昼间	夜间	昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量	
																			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
16	华清医院	地下	V22-1	室外 0.5m	7.8	20.8	20.3	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	57.0	53.0	75	72	78.1	77.6	75.9	75.4	3.1	5.6	0.9	3.4
17	规划住宅 1	地下	V23-1	室外 0.5m	47.8	60.8	21.4	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	54.0	53.0	75	72	71.6	71.1	/	/	-	-	-	-
18	震泽路 55 号	地下	V24-1	室外 0.5m	36	49	22.2	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	55.0	54.0	75	72	72.6	72.1	71.4	70.9	-	0.1	-	-
19	规划幼托	地下	V25-1	室外 0.5m	38.3	25.5	21.3	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	59.0	54.0	75	72	72.5	/	73.9	/	-	-	-	-
20	规划住宅 2	地下	V26-1	室外 0.5m	35.7	52.7	15.2	79	79	无缝线路 R2000	无缝线路 R2000	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	59.0	54.0	75	72	74.7	74.2	/	/	-	2.2	-	-
21	乐道熊猫	地下	V27-1	室外 0.5m	46	63.4	15.2	64.9	58.3	无缝线路 R1000	无缝线路 R600	单线隧道，车站	I	昼间 16 夜间 8	59.0	53.0	75	72	68.7	68.2	/	/	-	-	-	-
22	宝龙世家 B 区	地下	V28-1	室外 0.5m	58.6	44	22.9	79	70.9	无缝线路 R1500	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	58.0	51.0	75	72	/	/	70.8	70.3	-	-	-	-
23	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	地下	V29-1	室外 0.5m	60.8	46.8	14.7	50	50	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	I	昼间 16 夜间 8	58.0	51.0	75	72	/	/	64.6	/	-	-	-	-

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

5.3.5.2 二次结构噪声影响预测

从表 5.3.5-3 预测结果可知，出入线 50m 范围内存在一处下穿点二次结构噪声超标，超标量为 1.5dB（A）。从表 5.3.5-4 预测结果可知，工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声左线昼间为 26.1~49.8dB（A），夜间为 25.6~49.3dB（A）；右线昼间为 20.4~47.3dB（A），夜间为 27.7~46.8dB（A）。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，左线昼间超标量为 0.5-6.3dB（A），6 个敏感点超标，夜间超标量为 0.6-8.8dB（A），7 个敏感点超标；右线昼间超标量为 1.6-4.1dB（A），4 个敏感点超标，夜间超标量为 0.8-6.6dB（A），8 个敏感点超标。

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

表 5.3.5-3　工程沿线敏感建筑物二次结构噪声预测结果一览表（出入线）

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	相对线路位置（m）		运行速度 km/h	轮轨条件	隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	标准值（dB）		二次结构噪声 (dB（A）)			
				与线路距离	高差						昼间	夜间	预测值		超标量	
													昼间	夜间	昼间	夜间
1	愉樾天成二期	地下	N1-1	4.2	5.41	50	无缝线路	单线隧道	I	/	41.0	38.0	32.8	32.8	-	-
2	愉樾天成 A 区	地下	N2-1	16.8	6.8	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	41.0	38.0	32.4	32.4	-	-
3	博览中心站派出所	地下	N3-1	0	11	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	41.0	38.0	42.5	/	1.5	/
4	水清木华苑二期	地下	N4-1	32.7	13.1	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	45.0	42.0	27.9	27.9	-	-
5	华侨云湖别院	地下	N5-1	57.1	13.4	50	无缝线路 R300m	单线隧道	I	/	41.0	38.0	25.5	25.5	-	-
6	张巷头	地下	N6-1	20.6	13.9	50	无缝线路	单线隧道	IV	/	45.0	42.0	38.4	38.4	-	-

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

表 5.3.5-4　工程沿线敏感建筑物二次结构噪声预测结果一览表（正线）

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）			运行速度 km/h		轮轨条件		隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	标准值（dB）		二次结构噪声 (dB（A）)							
					与左线距离	与右线距离	高差	左线	右线	左线	右线				昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量	
																	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	愉樾天成 A 区	地下	N7-1	室外 0.5m	77.7	19.9	16.3	79	79	无缝线路 R1500	无缝线路 R450	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	/	/	35.3	34.8	/	/	-	-
2	华发中央首府	地下	N8-1	室外 0.5m	22.3	82.6	19.5	79	79	无缝线路 R1500	无缝线路 R450	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	30.8	30.8	/	/	-	-	/	/
3	水清木华苑二期	地下	N9-1	室外 0.5m	70.2	32	21.8	79	79	无缝线路	无缝线路 R1500	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	/	/	30.8	30.3	/	/	-	-
4	华侨云湖别院	地下	N10-1	室外 0.5m	39.7	71.3	22.1	79	79	无缝线路	无缝线路 R1500	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	29.1	28.6	/	/	-	-	/	/
5	张巷头	地下	N11-1	室外 0.5m	35.1	10	16	77.8	79	无缝线路 R800	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	44.7	44.2	46.6	46.1	-	2.2	1.6	4.1
6	新嘉路 4-7-16	地下	N12-1	室外 0.5m	38.9	52.9	16	74.4	79	无缝线路 R800	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	41.3	40.8	/	/	-	-	/	/
7	鸭绿桥 3、4、7 号	地下	N13-1	室外 0.5m	42.8	56.5	15	74.7	64.2	无缝线路	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	42.3	41.8	/	/	1.3	3.8	/	/
8	龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号	地下	N14-1	室外 0.5m	13	26.8	15	79	79	无缝线路 R700	无缝线路 R700	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	45.5	45.0	43.6	43.1	0.5	3.0	-	1.1
9	军民苑 2 号楼	地下	N15-1	室外 0.5m	45.2	31.2	16.4	63.2	72.3	无缝线路 R600	无缝线路 R600	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	37.0	36.5	39.8	39.3	-	-	-	1.3
10	杨室里、安置房结算办证大厅	地下	N16-1	室外 0.5m	33.5	19.5	13.9	45.9	48	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	32.2	31.7	34.2	33.7	-	-	-	-
		地下	N16-2	室外 0.5m	43.5	57.3	13.9	45.9	48	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	31.2	30.7	/	/	-	-	/	/
11	金泰新村	地下	N17-1	室外 0.5m	35.2	49.2	13.7	47.9	46.1	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道，车站	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	30.1	29.6	28.4	27.9	-	-	-	-
12	怡园新村、经开交通所	地下	N18-1	室外 0.5m	6.6	20.1	13.7	79	78.4	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	49.8	49.3	47.3	46.8	4.8	7.3	2.3	4.8
		地下	N18-2	室外 0.5m	30.9	44	13.7	79	78.4	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	46.1	45.6	44.8	44.3	5.1	7.6	3.8	6.3
13	震泽路 59-77 号	地下	N19-1	室外 0.5m	44.1	31	14.1	79	79	无缝线路 R450	无缝线路 R450	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	43.1	42.6	44.4	43.9	-	0.6	-	1.9
14	大邬甲里、桃园路 1 号	地下	N20-1	室外 0.5m	41.8	28.8	20.5	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	42.0	41.5	43.3	42.8	-	-	-	0.8
15	华庄街道办事处	地下	N21-1	室外 0.5m	37	**50.2**	19.5	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16	41.0	38.0	38.6	/	/		-	-	/	/

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置（m）			运行速度 km/h		轮轨条件		隧道形式	建筑物类型	行车密度（对/h）	标准值（dB）		二次结构噪声 (dB（A）)							
					与左线距离	与右线距离	高差	左线	右线	左线	右线				昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量	
																	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
														夜间 8										
16	华清医院	地下	N22-1	室外 0.5m	7.8	20.8	20.3	79	79	无缝线路 R1000	无缝线路 R1000	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	47.3	46.8	45.1	44.6	6.3	8.8	4.1	6.6
17	规划住宅 1	地下	N23-1	室外 0.5m	47.8	60.8	21.4	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	36.0	35.5	/	/	-	-	/	/
18	震泽路 55 号	地下	N24-1	室外 0.5m	36	49	22.2	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	41.0	40.5	39.8	39.3	-	-	-	-
19	规划幼托	地下	N25-1	室外 0.5m	38.3	25.5	21.3	79	79	无缝线路	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	36.9	/	38.3	/	-	/	-	/
20	规划住宅 2	地下	N26-1	室外 0.5m	35.7	52.7	15.2	79	79	无缝线路 R2000	无缝线路 R2000	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	39.1	38.6	/	/	-	-	/	/
21	乐道熊猫	地下	N27-1	室外 0.5m	46	63.4	15.2	64.9	58.3	无缝线路 R1000	无缝线路 R600	单线隧道，车站	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	26.1	25.6	/	/	-	-	/	/
22	宝龙世家 B 区	地下	N28-1	室外 0.5m	58.6	44	22.9	79	70.9	无缝线路 R1500	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	41.0	38.0	/	/	28.2	27.7	/	/	-	-
23	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	地下	N29-1	室外 0.5m	60.8	46.8	14.7	50	50	无缝线路	无缝线路	单线隧道，车站	I	昼间 16 夜间 8	45.0	42.0	/	/	20.4	/	/	/	-	/

5.3.5.3 振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，线路两侧振动的达标防护距离预测结果见表 5.3.5-5。

表 5.3.5-5　轨道沿线地表振动达标防护距离预测结果

序号	区间	轨道最浅埋深（m）	行车速度（km/h）	室外达标距离（m）			
				“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”、“工业集中区”		“居民、文教区”	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	出入线	5.4	50	/	8	18	46
2	博览中心站-瑞景道站	14.5	79	/	8	26	47
3	瑞景道站-华庄站	14.5	79	/	8	26	47
4	华庄站-净慧西道站	13.8	79	/	9	27	49
5	净慧西道站-菱湖大道站	15.1	79	/	8	24	45
6	菱湖大道站-无锡新区站	13.9	79	/	8	27	48
7	无锡新区站-锡士路站	15.0	79	/	8	24	46

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

综合表 5.3.5-5，结合本工程实际情况得出工程正线、出入线沿线振动达标防护距离为“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”为 9m，“居民、文教区”为 49m。在未采取任何减振措施的情况下，在不同区间设置工程沿线振动达标控制距离；对于已采取高等或特殊减振措施的区间，振动控制距离可按二次结构噪声控制距离 20m 进行管控。对于本报告书已提出的减振措施地段，在后期沿线土地开发过程中应根据实际情况、已采取的减振措施和建设管控要求确定合理的控制距离；结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑，后期土地开发应根据实际情况和建设管控要求确定合理的减振措施。

5.4 振动污染防治措施

5.4.1 振动污染防治原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条

件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根本上减轻轨道交通振动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施：

①车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大，优先考虑簧下质量较轻的列车。因此在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

②轨道结构振动控制

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

a、钢轨及线路形式

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

b、扣件类型和道床结构

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

③线路和车辆的维护保养

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

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

5.4.2 超标敏感点振动污染治理

5.4.2.1 减振措施等级的划分

根据地铁线路经过的地面建筑物的类型、隧道埋深程度及振动敏感地段的分布，参照《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）的相关要求和本次预测结果（含二次结构噪声），拟把全线分为三个级别的减振地段：

（1）**中等减振**：0dB＜振动超标值≤5dB；

（2）**高等减振**：5dB＜振动超标值≤8dB；

（3）**特殊减振**：8dB＜振动超标值。

5.4.2.2 减振措施的比选

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

表 5.4.2-1　不同轨道减振措施综合比较表

减振等级	中等减振措施			高等减振措施		特殊减振措施
减振措施类型	弹性短轨枕整体道床	剪切型轨道减振扣件	压缩型轨道减振扣件	隔离式减振垫	固体阻尼钢弹簧浮置板道床	液体阻尼钢弹簧浮置板道床
结构特点	短轨枕底部设计为平面，在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴，短轨枕下设减振垫层。	利用橡胶优良的剪切性能，减小振动的激发。	将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体，通过硫化体内橡胶的形状来调节扣件的刚度，利用橡胶的压缩变形，满足减振的性能。	属于浮置板的一种，在整体道床板下满铺弹性橡胶减振垫上。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振，采用固体阻尼。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振，采用液体阻尼。
预测减振效果平均值(dB)	6～8dB	6～8dB	4～7dB	10dB～12dB	10dB～12dB	12～15dB
可施工性	施工同短轨枕道床，技术成熟、速度。	施工同一般道床、技术成熟、速度快.	施工同一般道床、技术成熟、速度快。	满铺于整体道床板之下，需锯轨、起吊道床板更换	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，技术成熟。	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，技术成熟。
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	可维修性较差	结构比较简单，弹簧使用寿命长，性能稳定。	结构比较简单，弹簧使用寿命长，性能稳定
造价估算(单线增加)	600 万元/km	540 万元/km	520 万元/km	1200 万元/km	1600 万元/km	1800 万元/km
实践性(应用城市)	广州、上海等	上海、广州、北京等	上海、北京、南京等	北京、杭州、徐州等	北京、上海、广州、苏州等	广州、北京、苏州、南京等

5.4.2.3 减振方案选取原则

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

通过综合对比分析，依据无锡市目前采取的减振措施实施情况、维护管理经验、减振效果等，按照室外 VL_{Zmax} 超标最大值和室内二次结构噪声超标量采取相应的减振措施，制定本工程轨道的分级减振方案如下：

（1）对于室外振动超标 0～5dB（含 5dB）的地段，或振动、二次结构噪声不超标且距轨道中心线 5～20m 内的敏感点地段采用中等减振措施（减振措施效果不低于 6dB）。

（2）对于室外振动超标 5～8dB（不含 5dB，含 8dB）的地段，或二次结构噪声超标的距离线路中心线大于 15m 的地段采用高等减振措施（减振措施效果不低于 9dB）。

（3）对于距轨道中心线 0～5m 内的振动环境保护目标，或室外振动超标 8dB 以上，或二次结构噪声超标的距离线路中心线 5~15m 的地段采用特殊减振措施（减振措施效果不低于 15dB）。

5.4.2.4 减振措施及投资估算

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，对沿线超标敏感点两端各延长 50m。对于上述减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段，需采用减振效果最优的措施。

本工程减振措施见表 5.4.2-2。

表 5.4.2-2　敏感点振动控制措施表

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	相对线路位置（m）			振动标准值（dB）		二次结构噪声标准 dB（A）		左线预测和措施								右线预测和措施							
				与左线最近距离	与右线最近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	*VLzmax* 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施				*VLzmax* 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施			
											昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量（m）	昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量（m）
1	愉樾天成二期	出入线	DK1+081-DK1+105	4.2		5.41	75	72	41.0	38.0	2.0	5.0	-	-	特殊	DK1+031	DK1+120.145	89.145	/							
2	愉樾天成 A 区		DK0+723-DK0+992	16.8		6.8	75	72	41.0	38.0	1.6	4.6	-	-	**中等**	DK0+673 DK0+861	DK0+721 DK1+031	**48** **170**								
3	博览中心站派出所		DK0+771-DK0+811	0		11	75	72	41.0	38.0	1.7	/	1.5	/	特殊	DK0+721	DK0+861	140								
4	水清木华苑二期		DK0+367-DK0+555	32.7		13.1	75	72	45.0	42.0	-	0.1	-	-	中等	DK0+317	DK0+605	288								
5	华侨云湖别院		DK0+406-DK0+472	57.1		13.4	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-								
6	张巷头		DK0+106-DK0+141	20.6		13.9	75	72	45.0	42.0	-	-	-	-	-	-	-	-								
7	愉樾天成 A 区	博览中心站-瑞景道站	DK24+364-DK24+608 右	77.7	19.9	16.3	75	72	41.0	38.0	/	/	/	/	/	/	/	/	2.9	5.4	-	-	**高等**	DK24+364	DK24+608	**244**
8	华发中央首府		DK24+483-DK24+643 左	22.3	82.6	19.5	75	72	45.0	42.0	-	1.4	-	-	**中等**	DK24+433	DK24+693	**260**	/	/	/	/	/	/	/	/
9	水清木华苑二期		DK24+797-DK25+027 右	70.2	32	21.8	75	72	45.0	42.0	/	/	/	/	/	/	/	/	-	0.9	-	-	**中等**	DK24+747	DK25+077	330
10	华侨云湖别院		DK24+747-DK25+018 左	39.7	71.3	22.1	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	/	/	/
11	张巷头		DK25+154-DK25+238 右	35.1	10	16	75	72	45.0	42.0	0.3	2.8	-	2.2	**高等**	DK25+104	DK25+292	**188**	2.2	4.7	1.6	4.1	特殊	DK25+104	DK25+288	**184**
12	新嘉路 4-7-16		DK25+187-DK25+242 左	38.9	52.9	16	75	72	45.0	42.0	-	2.0	-	-	含于张巷头				/	/	/	/	/	/	/	/
13	鸭绿桥 3、4、7 号	瑞景道站-华庄站	DK25+664-DK25+705 左	42.8	56.5	15	75	72	41.0	38.0	-	0.4	1.3	3.8	**含于龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号**				/	/	/	/	/	/	/	/
14	龙渚社区党群服务中心、震泽路 218、226、228、230 号		DK25+664-DK26+062 左	13	26.8	15	75	72	45.0	42.0	3.7	6.2	0.5	3.0	特殊	DK25+614	DK26+112	498	1.8	4.3	-	1.1	高等	DK25+614	DK26+112	498
15	军民苑 2 号楼		DK26+206-DK26+266 右	45.2	31.2	16.4	75	72	41.0	38.0	-	0.1	-	-	中等	DK26+156	DK26+316	160	0.4	2.9	-	1.3	高等	DK26+156	DK26+316	160
16	杨室里、安置房结算办证大厅	华庄站	DK26+306-DK26+458 右	33.5	19.5	13.9	75	72	45.0	42.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	中等	DK26+316	DK26+456	140
			DK26+306-DK26+458 右	43.5	57.3	13.9	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/
17	金泰新村		DK26+361-DK26+487 左	35.2	49.2	13.7	75	72	45.0	42.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	怡园新村、经开交通所	华庄站-净慧西道站	DK26+506-DK26+735 左	6.6	20.1	13.7	75	72	45.0	42.0	6.4	8.9	4.8	7.3	特殊	DK26+456	DK26+785	329	3.9	6.4	2.3	4.8	高等	DK26+456	DK26+785	329
			DK26+506-DK26+735 左	30.9	44	13.7	75	72	41.0	38.0	2.7	5.2	5.1	7.6					1.4	3.9	3.8	6.3				
19	震泽路 59-77 号		DK26+538-DK26+860 右	44.1	31	14.1	75	72	45.0	42.0	1.3	3.8	-	0.6	含于怡园新村、华清医院				2.6	5.1	-	1.9	高等	DK26+785	DK26+910	125
20	大邬甲里、桃园路 1 号		DK26+880-DK26+994 右	41.8	28.8	20.5	75	72	45.0	42.0	-	1.1	-	-					-	2.4	-	0.8	**高等**	DK26+910	DK27+044	**134**
21	华庄街道办事处		DK26+781-DK26+817 左	37	**50.2**	19.5	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/
22	华清医院		DK26+856-DK26+964 左	7.8	20.8	20.3	75	72	41.0	38.0	3.1	5.6	6.3	8.8	**特殊**	DK26+785	DK27+044	**259**	0.9	3.4	4.1	6.6	**含于震泽路 59-77 号、大邬甲里、桃园路 1 号**			
23	规划住宅 1		DK26+998-DK27+128 左	47.8	60.8	21.4	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/
24	震泽路 55 号		DK27+078-DK27+091 右	49	36	22.2	75	72	45.0	42.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	**中等**	DK27+044	DK27+141	**97**
25	规划幼托		DK27+444-DK27+515 右	38.3	25.5	21.3	75	72	41.0	38.0	-	-	-	/	-	-	-	/	-	-	-	/	-	-	-	/
26	规划住宅 2		DK27+547-DK27+875 左	35.7	52.7	15.2	75	72	45.0	42.0	-	2.2	-	-	**中等**	DK27+497	DK27+925	**428**	-	-	/	/	-	-	/	/
27	乐道熊猫	净慧西道站-菱湖大道	DK27+956-DK28+065 左	46	63.4	15.2	75	72	41.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	-	-	/	/
28	宝龙世家 B 区	无锡新区站-锡士路站	DK31+637-DK31+712 右	58.6	44	22.9	75	72	41.0	38.0	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-
29	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	锡士路站	DK32+581-DK32+642 右	60.8	46.8	14.7	75	72	45.0	42.0	-	-	/	/	-	-	/	/	-	-	-	/	-	-	-	/

表 5.4.2-3　工程全线减振措施及投资汇总表

特殊减振措施		高等减振措施		中等减振措施		措施合计
长度（m）	投资（万元）	长度（m）	投资（万元）	长度（m）	投资（万元）	（万元）
1499.145	2698.5	1678	2684.8	1921	1152.6	6535.9

全线超标敏感点使用特殊减振措施 1499.145 延米，投资约 2698.5 万元；高等减振措施 1678 延米，投资约 2684.8 万元；中等减振措施 1921 延米，投资约 1152.6 万元。全线减振措施总投资约 6535.9 万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。

详细的振动污染防治措施见表 5.4.2-2，措施汇总见表 5.4.2-3。

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

5.4.3 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①结合本工程实际情况，设置工程正线沿线振动达标控制距离：“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”为 9m，“居民、文教区”为 49m。

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

③科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。在未采取任何减振措施的情况下，在不同区间设置工程沿线振动达标和二次结构噪声控制距离；对于本报告书已提出的减振措施地段，在后期沿线土地开发过程中应根据实际情况、已采取的减振措施和建设管控要求确定合理的控制距离；结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑，后期土地开发应根据实际情况和建设管控要求确定合理的减振措施。

5.5 评价小结

5.5.1 现状评价

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线 24 处监测点，环境振动 VLZ_{10} 值昼间为 54.0～70.0dB，夜间为 49.0~54.0dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VLZ_{10} 值有所差异。

5.5.2 预测评价

运营期，出入线 6 处敏感目标，设置 6 个预测点，预测结果可知线路对敏感点振动预测值 VLzmax 昼间为 69.7~77.0dB，夜间为 69.7~77.0dB，昼间超标量为 1.6~2.0dB，夜间超标量为 0.1~5.0dB，昼间超标点 3 个，夜间超标点 3 个；正线 23 处敏感目标，设置 25 个预测点，预测结果可知，左线对敏感点振动预测值 VLzmax 昼间为 64.4~81.4dB，夜间为 63.9~80.9dB，昼间超标量为 0.3~6.4dB，夜间超标量为 0.1~8.9dB，昼间超标点 6 个，夜间超标点 13 个；右线对敏感点振动预测值 VLzmax 昼间为 63.6~78.9dB，夜间为 63.1~78.4dB，昼间超标 0.4~3.9dB，夜间超标量为 0.9~6.4dB，昼间超标点 8 个，夜间超标点 10 个。

出入线 50m 范围内存在一处下穿点二次结构噪声超标，超标量为 1.5dB（A）。从表 5.3.5-4 预测结果可知，工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声左线昼间为 26.1~49.8dB（A），夜间为 25.6~49.3dB（A）；右线昼间为 20.4~47.3dB（A），夜间为 27.7~46.8dB（A）。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，左线昼间超标量为 0.5-6.3dB（A），6 个敏感点超标，夜间超标量为 0.6-8.8dB（A），7 个敏感点超标；右线昼间超标量为 1.6-4.1dB（A），4 个敏感点超标，夜间超标量为 0.8-6.6dB（A），8 个敏感点超标。

5.5.3 污染防治措施建议

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 1499.145 延米，投资约 2698.5 万元；高等减振措施 1678 延米，投资约 2684.8 万元；中等减振措施 1921 延米，投资约 1152.6 万元。全线减振措施总投资约 6535.9 万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。

（5）结合本工程实际情况，设置工程正线沿线振动达标控制距离：“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”为 9m，“居民、文教区”为 49m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

6 地表水环境影响评价

6.1 概述

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

（2）根据无锡市的污水收集及处理系统的建设情况，本工程沿线具备较完善的城市污水接纳设施。各站生活污水经市政管网收集后排入太湖新城污水处理厂和新城水处理厂，太湖新城污水处理厂尾水排放至京杭运河，新城水处理厂尾水排入周泾浜汇入京杭运河。

（3）工程沿线涉及的地表水体均为下穿蠡河、大溪港、王草浜、袁塘桥河、翡翠河、兴源河、京杭运河等。

6.2 地表水环境现状调查与分析

6.2.1 工程涉及地表水环境质量现状

本工程各站生活污水经市政管网收集后就近排入对应的污水处理厂。

根据《江苏省地表水（环境）功能区划（2021-2030 年）》（苏环办〔2022〕82 号），蠡河、大溪港均执行 III 类标准，王草浜、袁塘桥河、翡翠河、兴源河无水功能区划，考虑上下游水力联系，水质参照执行 III 类标准，京杭运河、周泾浜均执行 IV 类标准，具体标准值见表 1.5.2-9。

本次评价对涉及河流的水质进行了现状监测。

监测单位：南京国测检测技术有限公司。

监测时间：2024 年 12 月 16 日~18 日。

监测因子：水温、pH、DO、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群及断面参数（水深、河宽、流速、水温、流向）。

监测断面见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1　地表水监测数据监测断面一览表

河流名称	断面名称	断面编号	水质标准（功能区划）
蠡河	蠡河水质监测断面	W1	III 类
大溪港	大溪港水质监测断面	W2	III 类
京杭运河	京杭运河水质监测断面	W3	IV 类
周泾浜	新城水处理厂排污口	W4	参照 IV 类（无功能区划）
京杭运河	太湖新城污水处理厂排污口	W5	IV 类
京杭运河	太湖新城污水处理厂排污口下游 1500m	W6	IV 类

监测方法见表 6.2.1-2，具体监测结果见表 6.2.1-3。

表 6.2.1-2　地表水监测方法

序号	分析项目	监测方法	方法来源	检出限
1	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法	HJ 1147-2020	/
2	溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法	HJ 506-2009	/
3	水温	水质 水温的测定 颠倒温度计法	GB 13195-1991	/
4	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ 828-2017	4mg/L
5	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法	HJ 505-2009	0.5mg/L
6	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	0.025mg/L
7	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893-1989	0.01mg/L
8	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）	HJ 970-2018	0.01mg/L
9	阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法	GB/T 7494-1987	0.05mg/L
10	粪大肠菌群	水质 总大肠菌群和粪大肠菌群的测定 纸片快速法	HJ 755-2015	20MPN/L

根据表 6.2.1-3 的评价结果可知，监测断面水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关标准限值要求。项目周边河流水质状况良好。

表 6.2.1-3　本工程沿线主要河流地表水环境质量现状（单位：mg/L）

断面	项目	pH（无量纲）	水温（℃）	DO	化学需氧量	BOD5	氨氮	总磷	石油类	LAS	粪大肠菌群（个/L）
蠡河 W1	最小值	7.5	6.2	8.48	10	3.3	0.53	0.18	0.03	ND	110
	最大值	7.8	7.4	8.68	11	3.9	0.562	0.18	0.04	ND	140
	均值	7.70	6.80	8.58	10.50	3.57	0.54	0.18	0.04	ND	123.33
	最大污染指数	0.40	/	0.47	0.55	0.98	0.56	0.90	0.80	0.13	0.01
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	III标准	6~9	/	5	20	4	1	0.2	0.05	0.2	10000
大溪港 W2	最小值	7.4	6.4	8.68	11	3.1	0.595	0.17	0.03	ND	110
	最大值	7.5	7.6	8.98	12	3.9	0.629	0.19	0.04	ND	150
	均值	7.47	6.90	8.87	11.67	3.62	0.62	0.18	0.04	ND	128.33
	最大污染指数	0.25	/	0.43	0.60	0.98	0.63	0.95	0.80	0.13	0.02
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	III标准	6~9	/	5	20	4	1	0.2	0.05	0.2	10000
京杭运河 W3	最小值	7.1	7	8.02	15	4.7	0.645	0.18	0.03	ND	120
	最大值	7.3	8.3	8.25	16	5.6	0.687	0.19	0.04	ND	160
	均值	7.20	7.52	8.16	15.67	5.12	0.67	0.18	0.04	ND	143.33
	最大污染指数	0.15	/	0.40	0.53	0.93	0.46	0.63	0.08	0.08	0.01
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV类标准	6~9	/	3	30	6	1.5	0.3	0.5	0.3	20000
周泾	最小值	7.5	6.6	8.62	16	4.7	0.663	0.18	0.03	ND	120

断面	项目	pH（无量纲）	水温（℃）	DO	化学需氧量	BOD5	氨氮	总磷	石油类	LAS	粪大肠菌群（个/L）
浜 W4	最大值	7.7	7.8	8.74	18	5.2	0.698	0.19	0.04	ND	170
	均值	7.58	7.10	8.69	17.00	4.93	0.68	0.19	0.03	ND	155.00
	最大污染指数	0.35	/	0.35	0.60	0.87	0.47	0.63	0.08	0.08	0.01
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV类标准	6~9	/	3	30	6	1.5	0.3	0.5	0.3	20000
京杭运河 W5	最小值	7.2	7.2	8.04	10	4.4	0.548	0.16	0.03	ND	110
	最大值	7.3	8.4	8.98	11	5.7	0.598	0.19	0.04	ND	150
	均值	7.23	7.68	8.28	10.50	5.17	0.57	0.18	0.04	ND	135.00
	最大污染指数	0.15	/	0.31	0.37	0.95	0.40	0.63	0.08	0.08	0.01
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV类标准	6~9	/	3	30	6	1.5	0.3	0.5	0.3	20000
京杭运河 W6	最小值	7.2	7.4	8.08	16	4.4	0.566	0.15	0.03	ND	130
	最大值	7.3	8.6	8.26	17	5.9	0.6	0.17	0.04	ND	170
	均值	7.23	7.90	8.15	16.83	5.10	0.58	0.16	0.04	ND	151.67
	最大污染指数	0.15	/	0.39	0.57	0.98	0.40	0.57	0.08	0.08	0.01
	超标率(%)	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0
	IV类标准	6~9	/	3	30	6	1.5	0.3	0.5	0.3	20000

6.2.2 线路所在区域市政排水设施建设情况

根据本工程线路走向以及无锡市污水工程建设现状，本工程涉及各车站的废水均可排入既有的市政污水管网最终进入对应的污水处理厂。

表 6.2.2-1　线路涉及污水处理厂概况

序号	污水厂名称	规划规模	服务范围	建设情况	排放去向
1	太湖新城污水处理厂	15 万 m^3/d	一期工程的污水管网服务范围为：滨湖经济技术开发区、大学城、及南泉部分教地区，共约 $30km^2$；二期工程管网工程的服务范围为：华庄镇、山水城漆塘片、滨湖经济技术开发区三期及太湖国际科技园，共约 $30km^2$	已建成 15 万 m^3/d 处理规模，采用多点进水改良 AAO 除磷脱氮工艺	京杭运河
2	新城水处理厂	17 万 m^3/d	北至太湖大道、西南至京杭大运河、东南至无锡机场、东北至沪宁城际公路（扣除南站片区和旺庄路片区芦村污水处理厂收水范围部分），总服务面积 $65km^2$。	已建成 17 万 m^3/d 处理规模，采用 MSBR+滤布滤池+紫外线消毒工艺	尾水排入周泾浜汇入京杭运河

表 6.2.2-2　本工程规划车站生活污水排放去向

序号	车站	排水去向
1	瑞景道站	太湖新城污水处理厂
2	华庄站	
3	净慧西道站	
4	菱湖大道站	
5	无锡新区站	新城水处理厂
6	锡士路站	

6.3 地表水环境影响评价

6.3.1 废水水量、水质预测及评价

6.3.1.1 废水来源及性质

本项目不新建场段、主变电所及控制中心，营运期废水主要为沿线各车站的生活污水，主要污染因子为 SS、COD、BOD_5、动植物油、氨氮。

6.3.1.2 污水量估算

根据设计资料及类比类似工程，本项目污水产生量见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1　本项目污水产生量一览表

序号	项目	排水量（m^3/d） 生活污水	排放去向	接管情况	接管标准
1	瑞景道站	10	太湖新城污水处理厂	具备接管条件	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
2	华庄站	10		具备接管条件	
3	净慧西道站	10		具备接管条件	
4	菱湖大道站	10		具备接管条件	
5	无锡新区站	10	新城水处理厂	具备接管条件	
6	锡士路站	10		具备接管条件	
合计		60			

6.3.1.3 污水水质分析

车站的生活污水一般呈中性，主要污染物为 COD、SS、氨氮、TP、TN。据调查，运营期 6 座车站产生的污水有条件接入城镇污水排水管网，最后汇入相应的市政污水处理厂。根据统计资料及类比数据，车站生活污水水质见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-2　本项目废水水质一览表

污水类别	污染物	产生浓度（mg/L）	排放浓度（mg/L）	处理及排放去向
生活污水	COD	400	400	排入市政污水管网
	SS	250	250	
	氨氮	30	30	
	TP	8	8	
	TN	40	40	

综上所述，本项目建成运营后生活污水产生量、废水中污染物源强、处理方式和排放去向见表 6.3.1-2。

6.3.2 水污染防治措施

本项目污水类型主要为车站生活污水，根据纳管分析，本项目沿线具备纳管条件。车站生活污水排入市政污水管网，并进入相应的城市污水处理厂，其环境的影响较小。工程设计拟采取的污水处理措施如下：

表 6.3.2-1　水污染防治措施一览表

污染源		污染防治措施	排放去向
车站	生活污水	/	排入相应市政污水管网

6.3.3 污水纳管可行性分析

根据无锡市污水工程建设现状、污水处理厂建设现状，本工程各车站所在位置均属于污水处理厂服务范围，均具备接管条件。车站生活污水性质较简单，水质可满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准。沿线车站排水条件详见表 6.3.3-1。

表 6.3.3-1　车站排水条件一览表

序号	车站名称	道路环境	附近排水条件	排水去向
1	瑞景道站	震泽路东西走向	车站外沿震泽路有 DN600 污水管一根，震泽路南侧有 DN600 雨水管一根，震泽路北侧有 DN500 雨水管一根，瑞景道西侧有 DN500 雨水管一根，瑞景道东侧有 DN600 雨水管一根，可满足车站废水、雨水的排放。	车站污水管接入震泽路 DN600 市政污水管，1 号风亭组、2 号出入口附近雨水接入震泽路南侧 DN600 雨水管，1 号出入口附近雨水接入瑞景道西侧 DN500 雨水管，2 号风亭组、5 号出入口附近雨水接入瑞景道东侧 DN600 雨水管，4 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN500 雨水管，3 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN500 雨水管。
2	华庄站	震泽路东西走向	车站外沿华清大道有砼 DN500 污水管一根，震泽路北侧、南侧有砼 DN800、DN600 雨水管各一根，可满足车站废水、雨水的排放。	车站污水管接入华清大道 DN500 市政污水管，1 号出入口附近雨水接入震泽路南侧 DN800 雨水管，2 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN800 雨水管，3 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN600 雨水管，4 号出入口附近雨水接入震泽路南侧 DN600 雨水管。
3	净慧西道站	震泽路东西走向	车站南侧有 1 根 DN400 污水管，震泽路北侧有 1 根 DN1350 污水管以及 1 根 DN600 雨水管，震泽路南侧有 1 根 DN800 雨水管，可满足车站废水、雨水的排放。	车站污水管接入车站南侧 DN400 市政污水管，最终汇入震泽路北侧 DN1350 污水管，2 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN600 雨水管，3 号出入口附近雨水接入震泽路北侧 DN600 雨水管，1 号风亭组附近雨水接入震泽路南侧 DN800 雨水管，2 号风亭组附近雨水接入震泽路南侧 DN800 雨水管。
4	菱湖大道站	震泽路东西走向	车站外沿震泽路有砼 DN1350 污水管一根，震泽路有 DN500 雨水管一根，菱湖大道有 DN600 雨水管一根，可满足车站废水、雨水的排放。	车站污水接入震泽路 DN1350 市政污水管，1 号风亭组附近雨水接入震泽路 DN500 雨水管，2 号风亭组附近雨水接入菱湖大道 DN600 雨水管，1 号出入口附近雨水接入震泽路 DN500 雨水管，2 号出入口附近雨水接入震泽路 DN500 雨水管，4 号出入口附近雨水接入震泽路 DN500 雨水管。
5	无锡新区站	新华路东北，珠江路西南走向	车站外沿珠江路有砼 DN400 污水管一根，新华路有 DN500 雨水管一根，漓江路有 DN600 雨水管一根，可满足车站废水、雨水的	车站污水管接入珠江路 DN400 市政污水管，3 号出入口附近雨水接入新华路 DN500 雨水管，2 号风亭组附近雨水接入新华路 DN500 雨水管，

序号	车站名称	道路环境	附近排水条件	排水去向
			排放。	4 号出入口附近雨水接入漓江路 DN600 雨水管。
6	锡士路站	新华路东西走向	车站外沿新华路有砼 DN1000 污水管一根，新华路有 DN400 雨水管两根，机场路有 DN500 雨水管一根，华光路有 DN600 雨水管一根，可满足车站废水、雨水的排放。	车站污水管接入新华路 DN1000 市政污水管，1 号出入口附近雨水接入华光路 DN600 雨水管，2 号出入口及 1 号风亭组附近雨水接入机场路 DN500 雨水管，4 号出入口及 2 号风亭组附近雨水接入新华路 DN400 雨水管，3 号风亭组附近雨水接入新华路 DN600 雨水管。

6.4 评价小结

（1）监测断面水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关标准限值要求，项目周边河流水质状况良好。

（2）本项目各车站废水排入既有市政污水管网最终进入对应的污水处理厂，尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及《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/T1072-2018）限值要求后排放。

（3）本项目沿线区域有完善的城市排水系统，项目建成后车站产生的生活污水可纳入既有市政污水管网，排入对应的污水处理厂集中处理。生活污水水质简单，可满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，符合纳管条件。

综上，本项目污水对地表水体影响较小。

7 环境空气影响评价

7.1 概述

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

7.1.1 主要工作内容

环境空气影响评价主要工作内容有：

（1）根据例行监测资料，分析工程沿线的空气环境质量现状。

（2）分析地下车站风亭出口排放的气体对周围环境影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。

（3）预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

7.1.2 评价方法

（1）采用类比调查的方法预测风亭排放的异味气体对环境的影响；

（2）采用污染物排放系数法计算轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

7.2 区域环境空气质量

7.2.1 沿线气象条件

本工程位于无锡市南部地区。工程区属太湖流域，位于北亚热带和北温带的过渡地带，属北亚热带湿润的季风气候区，气候总的特点是四季分明，气候温和，雨水充沛，日照充足，无霜期长。冬季北风多，受北方大陆冷空气侵袭，干燥寒冷；夏季偏南风占多，受海洋季风的影响，炎热湿润；春夏之交多“梅雨”，夏末秋初有台风，干湿冷暖适量。汛期为每年的 5～9 月，主汛期为 6~7 月；非汛期为 10 月～翌年的 4 月。

气温：据统计，工程区年平均气温 15.6℃，极端最低气温-12.5℃（1969 年），极端最高气温 39.9℃（1978 年），最冷出现在 1 月份，月平均气温 2.9℃，月平均最低气温-0.3℃；

最热出现在 7 月份，月平均气温 28.0℃，月平均高气温 31.9℃。年平均无霜期约 222 天。

降水量：工程区属太湖流域多平均降水量 1177mm，空间分布自西南向东北逐渐递减。受季风强弱变化影响，降水的年际变化明显，年内雨量分配不均。全年以夏季（6～8 月）降水量最多，为 340～450mm，约占年降水量的 35～40%；春季（3～5 月）降水量为 260～424mm，约占年降水量的 26～30%；秋季（9～11 月）降水量为 190～315mm，约占年降水量的 18～23%；冬季（12～2 月）降水量最少，为 110～210mm，约占年降水量的 11～14%。

7.2.2 大气环境质量现状

根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年，无锡市 PM_{10}、NO_2 和 CO 年均浓度分别为 50μg/m^3、32μg/m^3 和 1.2 mg/m^3，O_3 最大 8h 第 90 百分位浓度为 167μg/m^3，$PM_{2.5}$、SO_2 年均浓度分别为 28μg/m^3 和 8μg/m^3。其中超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值的污染物为 O_3。项目所在区域属于不达标区。

针对环境空气质量不达标情况，无锡市已制定了《无锡市大气环境质量限期达标规划（2018-2025 年）》，近期主要大气污染防治任务包括：（一）调整能源结构，控制煤炭消费总量；（二）调整产业结构，减少污染物排放；（三）推进工业领域全行业、全要素达标排放；（四）加强交通行业大气污染防治；（五）严格控制扬尘污染；（六）加强服务业和生活污染防治；（七）推进农业污染防治；（八）实施季节性污染控制。根据达标规划，通过清洁能源利用，优化能源结构，提升新能源汽车特别是电动车比例，升级工艺技术，优化工艺流程，提高各行业清洁化生产水平，以改善大气环境质量。本项目属于轨道交通运输，属于运输结构，地铁运营过程中采用电能，不使用煤、柴油等燃料，大大减少了 SO_2、NO_X、PM_{10} 等污染物的产生，对环境空气的改善有正效应作用。

表 7.2.2-1　2023 年无锡市空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/（μg/m^3）	标准值/（μg/m^3）	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	28	35	80	达标
PM_{10}		50	70	71	达标
SO_2		8	60	13	达标
NO_2		32	40	80	达标
CO	第 95 百分位数	1200	4000	30	达标

污染物	年评价指标	现状浓度/（μg/m^3）	标准值/（μg/m^3）	占标率/%	达标情况
O_3	8 小时平均第 90 百分位数	167	160	104	超标

7.3 营运期环境空气影响预测分析

7.3.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

7.3.1.1 风亭排气异味成因分析

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

7.3.1.2 风亭排气异味气体类比调查

（1）类比调查方法

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

（2）类比调查结果与分析

通过对既有上海地铁的南京东路站、人民广场站、世纪公园站以及广州地铁等多个车站进行风亭排气异味影响调查的结果显示：

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

②类比调查表明，随着时间推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体已挥发，风亭排气异味影响有显著减少。风亭排气异味在下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。需指出的是：调查表明设在道路边的风亭基本上感觉不到异味，车站风亭异味臭气浓度在 10～16 之间，满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）中的二级（新改扩建）标准。

7.3.1.3 营运期风亭排放异味气体影响分析

评价范围地下车站的风亭周围环境有 5 处环境敏感目标。敏感目标受地铁排风亭排放异味气体的影响程度分析结果见表 7.3.1-1。

表 7.3.1-1　敏感目标受风亭排气异味的影响程度表

编号	所在行政区	敏感点名称	所在车站	对应声源区	距声源距离（m）				环境影响
					活塞风亭	活塞风亭	排风亭	新风亭	
1	经开区	杨室里 26 号	华庄站	1 号风亭（高风亭）	21.7	21.7	14.4	15.4	异味影响较小
2		安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、杨室里 50 号			24.2	24.2	22.9	26.0	基本感觉不到异味影响
3		杨室里			32.8	32.8	24.2	20.0	基本感觉不到异味影响
4		杨室里 36-39 号			16.7	16.7	17.0	22.6	基本感觉不到异味影响
5	无锡市新吴区	国家太阳能光伏产品质量监督检验中心	锡士路站	3 号风亭（矮风亭）	25.3	28.1	/	/	基本感觉不到异味影响

7.3.2 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 45 人/辆次计。燃油汽车排放污染情况见表 7.3.2-1。工程其通过替代公汽运输减少的尾气污染物排放量见表 7.3.2-2。

表 7.3.2-1　燃油汽车尾气污染物排放情况

污染物	CO	碳氢化合物	非甲烷总烃	NOx	颗粒物
排放系数（g/km）	2.27	0.160	0.108	0.082	0.0045

注：以上指标来自《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.5-2013）。

表 7.3.2-2　工程可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
CO	kg/d	25.54	33.50	48.57
	t/a	9.32	12.23	17.73
碳氢化合物	kg/d	1.80	2.36	3.42
	t/a	0.66	0.86	1.25
非甲烷总烃	kg/d	1.22	1.59	2.31
	t/a	0.44	0.58	0.84
NOx	kg/d	0.92	1.21	1.75
	t/a	0.34	0.44	0.64
颗粒物	kg/d	0.05	0.07	0.10
	t/a	0.02	0.02	0.04

由表 7.3.2-2 可见，工程运营后，初期通过替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NOx、颗粒物排放量分别为 9.32t/a、0.66t/a、0.44t/a、0.34t/a、0.02t/a，近期、远期可减少更多。由此表明，轨道交通建设不但改变了交通结构，提高客运量，减少运输时间，缓解地面交通紧张情况，同时可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善无锡市环境空气质量。

7.4 营运期环境空气污染减缓措施

（1）为减小风亭排气异味对周边的环境影响，本次工程设计排风口距敏感建筑应保持 10m 以上距离。本工程风亭周边 10m 内无现状敏感目标，区域内规划新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑时需按 10m 控制。

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

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

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

7.5 评价小结

（1）根据类比分析，风亭排气异味在下风向 10～15m 为嗅阈值或无异味，15m 以远已感觉不到风亭异味。本次工程设计排风口距敏感建筑均能满足 10m 以上距离的要求。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围加强绿化、并将风口背向敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

（2）轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NOx、颗粒物污染物排放量分别为 9.32t/a、0.66t/a、0.44t/a、0.34t/a、0.02t/a，近期、远期减少更多。轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

（3）排风亭周围 10~15m 范围内不宜新建学校、医院、集中居民住宅等敏感建筑。

8 固体废物环境影响评价

8.1 固体废物产生情况

本项目施工期产生的固体废物主要为工程弃土、厂房及房屋拆迁的建筑垃圾。运营期产生的固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾。固体废物主要来源及种类分析见表 8.1.1-1。

表 8.1.1-1　固体废物来源及种类

产生阶段	种类		来源分析
施工期	生活垃圾	主要为餐饮、生活垃圾	施工人员生活
	生产垃圾	工程弃土、建筑废料	区间及车站开挖施工、房屋拆迁等
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生。
		废弃报纸、杂志等	

8.2 固体废物处置情况

本次为重新报批项目，已开展车站主体及盾构施工，施工期产生的工程弃土及工程拆迁建筑废料主要为一般固废，经现场核实，建设单位已在开工前，与相关管理部门确定了专门机构，负责本工程弃土及建筑垃圾的处理问题，并根据工程进度，落实了转运、处理计划，前期施工过程中已确保弃土和建筑垃圾处理及时、合理去向。同时，建设单位将进一步加强监督机制，保证后期施工过程中产生的弃土和建筑垃圾按计划及时、合理处置。施工期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置。

营运期沿线车站产生的生活垃圾由环卫统一收集处理。

各固体废物产生及治理情况见表 8.2.1-1。

表 8.2.1-1　项目固体废物利用处置方式评价表

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		产生量（t/a）	利用处置情况
施工期	1	弃土	一般固废	/	/	128.24 万方	城管部门
	2	建筑垃圾	一般固废	/	/	90.31 万方	
	3	生活垃圾	一般固废	/	/	27.38	环卫处置
营运期	4	生活垃圾	一般固废	/	/	160.6	环卫处置

8.3 固体废物环境影响分析

（1）本项目施工期产生的弃土属于一般固废，产生量为 128.24 万 m^3。根据《无锡市市容和环境卫生管理条例》第三十六条及第三十七条可知，建设单位已于工程开工前，向市、县级市城市管理行政主管部门申报了建筑垃圾、工程渣土、工程泥浆产生量和处置方案，已取得处置许可。同时，施工过程中产生的建筑垃圾、工程渣土、工程泥浆等废弃物，施工单位已交给经核准的处置、运输、消纳单位处理。经核实，用于本工程建筑垃圾、工程渣土、工程泥浆运输的车辆符合下列规定：密闭运输、严禁超载、不得车轮带泥行驶、不得沿途丢弃遗撒、随车携带车辆运输处置证明和车辆准运证、按照规定的时间和线路运送到制定场地、加装数字化监控设备、放大号牌应当清晰完整等。前期施工过程中在采取以上措施后，弃土均得到有效处置，未对环境造成影响，后期施工过程中建设单位将进一步加强监督机制，保证后期施工过程中产生的弃土和建筑垃圾按要求处置。施工期产生的生活垃圾统一交给环卫处置，不会对环境产生不利影响。

（2）本工程不新增场段、主变电等，运营期不产生危险废物，仅沿线车站产生生活垃圾，属于一般固废，交由环卫统一处置，不会对环境产生不利影响。

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

8.4 评价小结

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置；运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理。因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

9 生态环境影响评价

9.1 概述

9.1.1 评价内容及重点

（1）重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；

（2）分析评价出露地面的车站风亭、冷却塔、出入口等对其邻近区域城市景观的影响。

9.1.2 评价方法

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

9.2 生态环境现状

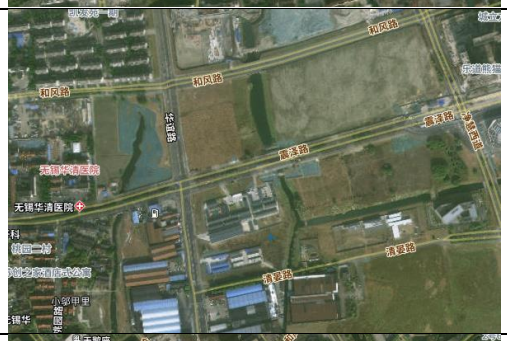
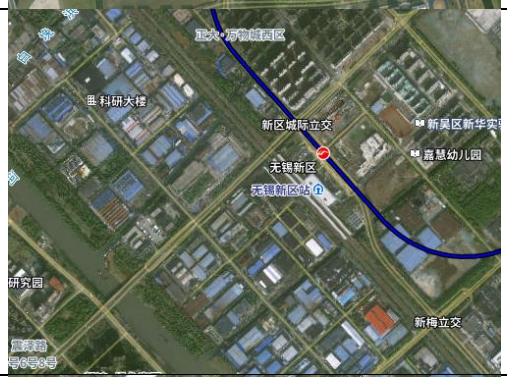
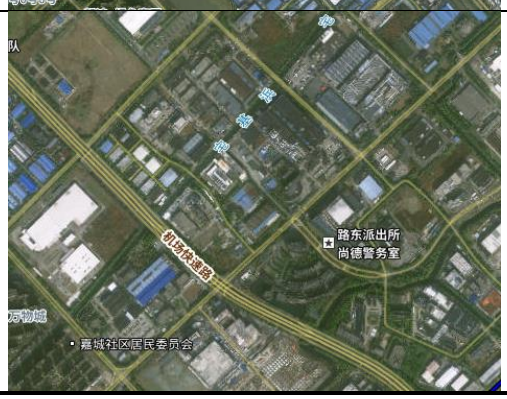
9.2.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程主要位于无锡市经开区和新吴区，所经地区以人类活动为中心，住宅、商铺鳞次栉比，主要是以城市结构为基础的人工生态系统。

工程沿线生态系统详见表 9.2.1-1。

表 9.2.1-1　工程沿线主要生态系统

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
1	出入线	人工生态系统	

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
2	瑞景道站-华庄站	人工生态系统	
3	华庄站-净慧西道站	人工生态系统	
4	净慧西道站-菱湖大道站	人工生态系统	
5	菱湖大道站-无锡新区站	人工生态系统	
6	无锡新区站-锡士路站	人工生态系统	

9.2.2 工程沿线土地利用、景观现状

9.2.2.1 工程线路用地及景观现状

本工程线路主要沿城市既有道路敷设，工程线路用地现状主要为道路用地、绿化用地及商业用地，局部为居住用地，工程线路各车站、区间主要用地现状及规划主要内容见表 9.2.2-1。

表 9.2.2-1　工程线路各车站主要用地现状

<table>
<tr><th>序号</th><th>站点名称</th><th>片区名称</th><th>规划主要功能</th><th>线路形式</th><th>沿线景观现状</th></tr>
<tr><td>1</td><td>出入段线</td><td rowspan="3">经开区</td><td rowspan="7">1、提升无锡区域交通枢纽地位，增强城市核心竞争力和影响力。本项目将全线贯通后可直达硕放机场和无锡东站，可提升无锡区域交通枢纽地位，增强城市核心竞争力和影响力。
2、契合城市总规，支持城市空间体系调整。本项目作为城市骨架线网的一部分，强化了对太湖新城的轨道覆盖，加强轨道对太湖新城直接支撑，可构建“双核放射”的市区轨道交通骨架，契合城市总规，支持城市空间体系调整。同时线路通过华庄站串联华庄三级中心，对于太湖新城城市中心的锚固具有重要意义。
3、支持城市重点开发区块，扩大太湖新城发展腹地。本项目可实现太湖新城与新吴区华庄片、科技新城的快速联系，提升太湖新城至硕放机场枢纽的可达性，加强轨道交通对太湖新城优先发展区域的辐射带动作用,进一步引导太湖新城向东拓展，支撑太湖新城发展过程中的交通需求，为太湖新城的发展提供更大的发展机遇;同时有助于加快沿线资源整合，加强各区域的互联互通，为太湖新城发展增添新动力。
4、撬动新吴区发展潜力，引领沿线区域经济发展。本项目串联华庄片、城际-空港片，与 3 号线一起共同带动新吴区产业用地结构的调整，加快新吴区产业结构的升级转型，逐步实现沿线城市功能与城市形态的融合，积极打造无锡都市区的高新产业培育发展基地。
5、完善全市轨道交通网络，发挥网络化效应。通过本项目衔接太湖新城与科技新城，同时与多条放射线路换乘，大幅增加外围放射线的周转能力，与其它线路形成轨道交通线网骨架，发挥网络的规模效益，提高线网的可达性，增加换乘出行的覆盖率与便利性，更有利于居民出行，增强地铁对客流的吸引。</td><td rowspan="7">地下</td><td rowspan="7">城市景观</td></tr>
<tr><td>2</td><td>瑞景道站</td></tr>
<tr><td>3</td><td>华庄站</td></tr>
<tr><td>4</td><td>净慧西道站</td><td rowspan="4">新吴区</td></tr>
<tr><td>5</td><td>菱湖大道站</td></tr>
<tr><td>6</td><td>无锡新区站</td></tr>
<tr><td>7</td><td>锡士路站</td></tr>
</table>

9.2.2.2 工程地面建筑用地及景观现状

a.瑞景道站

表 9.2.2-2 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 组	5 个
现状	瑞景道站位于震泽路与瑞景道交叉路口，沿震泽路东西向敷设。车站周边用地现状西南侧为华庄商城；西北侧为龙渚机械、新华大酒店等；东北侧为华庄防水涂料厂、建英批发市场等；东南侧为沿街商铺、怀柔机械厂等。	空地、绿地	空地、绿地、商业用地	空地、商业、工业用地
规划	车站周边规划以住宅用地、商业用地、商住混合用地、公共服务设施用地为主。	绿地、居住、商业用地	绿地、居住用地	绿地、居住、商业、商住混合用地
站点图片				

b.华庄站

表 9.2.2-3 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 组	4 个
现状	车站位于华清大道与锡拖路中间，沿震泽路方向布置。现状西南侧为临街商铺和军民苑等；西北侧为金泰一村；东北侧为金泰新村；东南侧为沿街商铺等。	商业、居住用地	空地、商业用地	空地、商业、居住用地
规划	车站周边规划主要为住宅用地、商住混合用地、公共绿化等。	居住、商住混合用地	绿地、商住混合用地	绿地、居住、商住混合用地

站点图片	

c.净慧西道站

表 9.2.2-4 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 组	4 个
现状	净慧西道站位于新吴区震泽路与净慧西道交叉口，沿震泽路地下东西向敷设，骑跨净慧西道，与远期规划 8 号线“T 型”换乘。车站西北侧现状为空地（待出让）；东北侧地块为乐道熊猫公寓（在建）；西南侧现状为绿化空地（未出让），东南侧现状为万达广场	绿地、空地	绿地、空地	绿地、空地
规划	车站周边规划以商业用地、居住用地和科研设计用地为主。	绿地、科研设计、商业用地	绿地、商业用地	绿地、科研设计、商业、居住用地

d.菱湖大道站

表 9.2.2-5 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	2 组	1 组	4 个
现状	菱湖大道站位于震泽路与菱湖大道交叉口，沿震泽路东西向敷设，震泽路为城市主干道，红线宽度 45 米，菱湖大道为城市主干道，红线宽度 45 米。周边现状西北侧为无锡国家软件园，东北侧为江达生态科技中心，东南侧为青年公社，西南侧为中电海康公司。	绿地、空地	绿地、空地	绿地、空地

规划	车站周边规划以科研设计用地、住宅用地、绿化用地为主。	绿地	绿地	绿地

e. 无锡新区站

表 9.2.2-6　车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下四层岛式站	4 组	2 组	8 个
现状	车站位于无锡市新吴区珠江路和新华路交叉口东南侧地块，沿新华路敷设。周边现状北侧为宝龙世家 2 期；西南侧现状为无锡新区火车站；东北侧为宝龙世家 B 区、新华实验学校等。	空地	空地	空地、绿地
规划	车站周边以交通用地、住宅用地、商业用地为主。	商业、商办混合用地、绿地	商办混合、居住用地	商业、商办混合、居住用地、绿地

f. 锡士路站

表 9.2.2-7 车站占地情况

项目	站点	风亭	冷却塔	出入口
简介	地下二层岛式	3 组	1 组	4 个
现状	车站位于新华路与机场路交叉口，新华路正下方。车站西南侧为奥特维科技；西北侧为伟盈精密模具(无锡)有限公司；东南侧为无锡新区创新创意产业园；东北侧为日托光伏。	绿地、空地	绿地、空地	绿地、空地
规划	车站周边以商住混合用地、一类工业用地为主。	商住混合用地、绿地	绿地	商住混合用地、绿地

9.2.3 工程沿线陆域现状调查

9.2.3.1 陆域植被现状

无锡地区地处北亚热带湿润性季风气候区，主要植被带为亚热带常绿阔叶林带。无锡境内的植物种类中，草本植物有 774 种，木本植物种类有 206 种。主要用材林有竹、松、杉等，茶叶、板栗、青梅、水蜜桃、梨、葡萄等是主要的经济作物。无锡市木本植物种类丰富，成本复杂。区系成分古老，木本植物区分中，有金钱松、秤锤树、银杏、银缕梅等树种。由于无锡地区具有悠久的引种栽培历史，雪松、水杉、湿地松、黑松等许多外来树种在当地生长良好，已被广泛作为造林树种。

工程沿线主要为城市建成区，植被多为人工栽培形成的乔、灌、草植被资源，不涉及名木古树。主要建群乔林有香樟、梧桐等，灌林树种主要有小叶女贞、大叶黄杨、春鹃、栀子花、山茶花等，此外还有众多禾本科、菊科、豆科、莎草科草本植物。

本工程线路基本沿城市既有道路敷设，全部为地下线，经过现场勘察，工程没有地面建筑占用现有大型公共绿地，所涉及的城市绿地仅为车站施工的占用，均为道路两侧的绿化带。

9.2.3.2 动物情况

无锡地区约有鸟类 200 种，种类主要有鹭科的大白鹭、中白鹭、小白鹭、牛背鹭、夜鹭、池鹭、草鹭、苍鹭、白琵鹭；鸭科的赤麻鸭、翘鼻麻鸭、绿头鸭、绿翅鸭、鸳鸯；隼科的雀鹰、红隼、燕隼、鹗、黑翅鸢；此外还有喜鹊、红嘴蓝鹊、戴胜、白鹡鸰、棕背伯劳、红胁蓝尾鸲等常见林鸟。其中，白琵鹭、鸳鸯、鹗、黑翅鸢为国家二级保护动物，白琵鹭（易危）、鸳鸯（低危）、黑翅鸢（易危）还被列入《中国濒危动物红皮书》。

无锡地区有鱼类资源 72 种，两栖爬行类资源 25 种。常见两栖爬行类动物有大蟾蜍、黑线侧褶蛙、虎纹蛙、平胸龟、鳖、黑眉锦蛇、乌梢蛇、赤链蛇、王锦蛇等，还有不少圈养“三有”动物，即有益、有科研价值、有经济价值的野生动物，如梁鸿湿地人工繁殖的獐。

由于本工程主要位于城市区域，经过长期的开发活动，沿线陆地已无大型野生动物，现有陆生野生动物主要以生活于树、灌丛及农田中的小型动物为主，鸟类优势种为麻雀和喜鹊；爬行类优势种为壁虎；兽类优势种为小家鼠和褐家鼠。工程沿线未观察到珍稀濒危保护物种。

9.2.4 工程沿线生态敏感区

9.2.4.1 沿线生态保护红线

对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）以及《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅，2024 年 6 月 13 日），本工程范围内不涉及国家级生态保护红线和省级生态空间管控区域，不

涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区，本工程与生态红线的位置关系详见表 1.6.5-1。

9.2.5 工程与无锡历史文化名城保护区的位置关系

根据《无锡历史文化名城保护规划》及叠图分析，本工程涉及下穿大运河民族工商带，详见表 9.2.5-1。

表 9.2.5-1　与工程相关的历史文化名城保护区汇总表

历史文化名城保护区	相关线路段	铺设方式	相对线路方位
大运河民族工商带	菱湖大道站-无锡新区站	地下，地面	下穿约 1.53km，并设无锡新区站
文物保护单位	详见 9.2.6 章节		

9.2.6 与沿线文物古迹的关系

根据资料显示工程线路中心线 60m 范围内涉及 1 处国家级文物保护单位京杭大运河。本工程以隧道形式下穿了国家级文物保护单位京杭大运河，详见见表 9.2.6-1。

表 9.2.6-1 本工程沿线文物保护单位与线路的位置关系

序号	名称	保护级别	地理位置	相对线路方位	相对位置关系
1	京杭大运河	国家级文物保护单位	新吴区（大运河无锡段）	菱湖大道站~无锡新区站（DK30+069~DK30+172 两侧）	下穿约 100m 隧道埋深约 22.3m~22.9m

9.2.7 与大运河遗产保护区的关系

根据前节分析，本工程线路下穿的大运河无锡段不涉及国家层面运河遗产保护区划，仅涉及省级层面运河遗产一般保护区及一类建设控制地带以及市级层面运河遗产一般保护区，详见表 9.2.7-1。

表 9.2.7-1　本工程与大运河遗产保护区的位置关系

序号	名称	相对线路方位	运河遗产保护管理规划	区划关系	穿越里程
1	大运河无锡段	菱湖大道站~无锡新区站	《中国大运河遗产管理规划》	不涉及保护区划	/
2			《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》	下穿水工遗存与附属遗存一般保护区及一类建设控制地带	下穿水工遗存与附属遗存一般保护区 113m；下穿一类建设控制地带 394m

序号	名称	相对线路方位	运河遗产保护管理规划	区划关系	穿越里程
3			《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》	下穿河道一般保护区	下穿河道一般保护区 529m

9.2.8 与古树名木的关系

无锡市目前共有 896 棵古树名木，主要包括银杏、桂花、朴树、樟树和桧柏等，其中树龄在 500 年以上的一级古树 37 棵，300 年至 499 年的二级古树 103 棵，100 年至 299 年的三级古树 756 棵，主要分布在宜兴、滨湖区、梁溪区和江阴市。

根据资料分析和现场调查情况，本次线路的评价范围内不涉及古树名木。

9.3 生态环境影响评价

9.3.1 土地利用类型影响分析

（1）土地利用类型

本工程占用土地 486913.86m^2，其中永久占地 29501.4m^2，施工场地等临时用地 457412.46 m^2。占地和造成土地利用类型发生变化的主要集中在地下车站的出入口、风亭、冷却塔，以及施工期的施工场地，主要表现为对交通运输用地、住宅用地（正在落实拆迁计划）及工矿用地等占用。

新增临时占地类型主要为建设用地、绿化用地，施工结束后恢复原有使用功能。

9.3.2 植被破坏影响分析

（1）对沿线植被的影响

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

（2）对城市绿地的影响

本工程地下车站出入口、风亭等地面建筑物将占用部分道路绿化带。通过对车站出入口、风亭占用绿地进行恢复重建，可恢复工程建设所占用城市绿地数量，同时通过采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。

（3）对古树名木的影响

工程沿线未涉及名木古树，不会产生影响。

9.3.3 对动物的影响分析

（1）施工期对陆生动物的影响

本项目陆域范围内没有需要保护的野生动物分布。陆生动物对于人类活动影响下的生存环境具有一定的适应性，主要是栖息于空闲地的灌草丛中，工程建设对其影响除了噪声驱赶外，工程临时占地可能占用其少量生境。这种影响是短期的，评价范围内还有大量相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，上述动物的生存环境将会逐步得到恢复。在工程施工期间，它们会迁往远离施工区域的生境，道路施工不会对其生存造成威胁，其种群数量的下降也只是暂时的、可恢复的。

（2）运营期对陆生动物的影响

本项目沿线人类活动较多，现有陆生动物主要栖息于沿线周边绿化林带内，已习惯于周围人类活动和道路交通运营的环境。因此，本项目运营未改变沿线陆生动物类的生态环境，不会对其生境造成不利影响。

9.3.4 工程土石方对生态环境的影响分析

（1）工程土石方量

本工程主要为地下段，区间隧道的施工和地下车站的施工均产生大量的弃方，工程全线的挖方量为 145.72 万 m^3；工程总的填方量为 17.48 万 m^3；工程总弃方为 128.24 万 m^3。

工程利用方主要是车站的顶部回填方和明挖隧道顶部回填。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，不但减少了工程量和投资，而且减少了因重新取土而造成的对生态环境的破坏。

（2）工程渣土环境影响分析

车站、区间隧道的开挖产生大量的渣土，主要为固态状泥土，如果处置防护不当，既影响沿线视觉景观，又将产生水土流失，对生态环境产生不良影响。主要表现为：工程现场临时堆土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工区暴雨季节地面积水；土方运输途中散落、飘撒，造成运输线路区域尘土飞扬等。

（3）工程土方处置方案

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第 139 号）》《无锡市市容和环境卫生管理条例》等相关法律法规的规定，结合在无锡市轨道交通工程弃渣处置的情况，大型重点建设工程，应由施工单位持施工许可证、图纸、概算和与施工渣土清运者签订的合同，到相关管理部门登记，签订卫生责任书，共同核定清运渣土数量，领取施工渣土清运许可证。清运路线由相关管理部门会同公安交通管理部门确定。清运单位和个人清运施工渣土，应严格按确定的路线驶行。消纳施工渣土的地点，由相关管理部门指定。清运施工渣土的单位和个人必须将施工渣土运到指定的消纳地点。工程弃渣须严格按照相关规定进行管理，降低对周围环境产生的影响。

本次为重新报批项目，已开展车站主体及盾构施工，已采取的渣土处置措施如下：

①加强临时堆土场管理。本工程基坑开挖及盾构施工期间，各施工场地内均设置了临时堆土场，基坑土及盾构土临时堆放后外运处置。为减轻扬尘和水土流失，经核实，站点的临时堆土场集中设置，堆土场四周已设置围挡阻尘，堆垛配备篷布遮盖并定期保持湿润；堆土场四周开挖排水沟，排水沟末端设置沉淀池，避免雨水径流。同时，针对打桩施工产生的泥浆水，施工单位已配备泥浆分离器，水渣分离后，渣土置于集土坑内待干化后外运。已设置的临时堆土场不涉及生态敏感区，禁止混入生活垃圾、建筑垃圾等，施工结束后将采取恢复措施。

②严格实行施工渣土清运资质管理。各施工单位已委托的渣土转运单位主要为无锡首佳建设工程有限公司、江苏久聚建设工程有限公司、江苏聚慧科技有限公司、无锡市振宇基础工程有限公司、江苏赫凯睿建设工程有限公司等，均具备无锡市城市管理局认定的施工渣土清运资质，承运车辆均已取得无锡市建筑垃圾处置许可车辆准运证。

②严格实行施工渣土排放统筹管理制度。各施工单位在排放施工渣土前，均已办理《建筑垃圾处置许可证》或《无锡市城市管理局建筑垃圾（渣土）水陆中转运输处置备案确认意见书》，渣土处置方式主要包括弃土场消纳、码头外运水陆中转、资源化利用-制砖，施工渣土排放地点均由无锡市城市管理局指定或确认，经统计，本工程现有渣土排放地点主要为无锡高新物流空港园区建筑垃圾（渣土）水陆中转运输换装点（处置终端：海门市富林砖瓦有限公司）、沿江高速以北海港大道以东地块、无锡市江阴市徐霞

客镇南苑村、洛社第二中心小学回填场地、XDG-2009-95 号地块回填场地、312 国道泥处理中心以及瑞景物业码头水陆中转运输点等。

③严格施工工地和消纳场地保洁措施。各施工场地、消纳场地出入口均已采取路面硬化且已配置车辆冲洗设备，转运车辆出入场前均进行冲洗，保证车辆整洁，禁止车轮带泥上路。

④用于本工程渣土转运的车辆已严格按照公安交巡警审核路线行驶，且在规定时间进行运输。

⑤用于本工程施工渣土运输的车辆均已设置密闭式加盖装置，禁止未加盖的车辆进行施工渣土运输业务。

综上所述，本工程前期施工过程中已严格按照相关规定处置管理弃渣，并已做好防护，后期施工过程中建设单位将进一步加强机制，确保施工单位将以上处置措施持续落实到位，在此前提下，本工程渣土处置不会对周围环境产生不利影响。

9.3.5 工程水土流失影响分析

无锡地铁 4 号线二期工程线路施工范围广，且线路地下车站均采用明挖法施工，作业面宽、动土面积大，由于地表开挖、回填、弃土和运土，可能会造成严重的水土流失。此外，无锡市降雨多集中于 6~8 月，这期间大量降雨为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

可能造成水土流失的因素主要有如下几种：

（1）项目区开挖和建设形成的大量裸露松软土壤如不及时进行防护，易发生水土流失。

（2）项目区产生的高基坑边坡，若不及时进行防护将产生严重的水土流失，甚至会产生滑坡及崩塌现象。

（3）开挖造成大量的临时弃土堆积地，在雨水打击和水流的冲刷下易在场地内形成紊流现象。

（4）大面积的施工占地，原有的水土保持措施遭到破坏，保持水土的功能减弱或丢失。尤其是在雨天，如不采取有效地水土保持措施，易造成水土流失。

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。道路上的泥浆会给行人、交通带来不便。雨水夹带泥沙进入市政雨水灌渠，由于泥沙沉积会阻塞灌渠，可能威胁市政雨水管网的行洪能力。大量的土方外运，对周边居民的环境质量有较大影响。据上分析，工程实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能减少其危害性。

经现场核查，施工单位已采取的水土保持措施主要包括：通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工，以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工，以避免土壤风蚀吹失；施工单位已备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或者草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，以防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，各站点已修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态；施工单位在基坑开挖前已采取了合理的围护结构形式以及内支撑体系，同时减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，减少水土流失；严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强观察，保证排水通畅；实施建设项目全过程管理，落实了施工期的水土保持监理工作等。

9.3.6 城市景观影响评价

城市交通系统是城市结构的重要组成部分，也是城市公共生活的主要空间，它直接形成城市的面貌及风格、市民生存际交往环境，成为居民提供审美观和生活体验的日常性视觉形态客体，并成为城市文化的组成部分之一。无锡地铁 4 号线二期工程从线路平纵面布置、建筑结构和造型设计出发，确保城市景观的完整性、连续性，并与周围景观协调统一。

无锡地铁 4 号线二期工程均为地下线。影响景观的工程因素主要为车站出入口和风亭等地面附属结构等，需着重考虑车站、风亭的外形、结构以及与整个建筑带的协调性。

本次评价主要从视觉景观和生态景观等方面进行分析，主要内容如下：

根据工程可研、初设成果及施工图纸资料等，无锡地铁 4 号线二期工程共设地下车站 6 座，每个车站均设有相应的车站地面构筑物（含风亭、冷却塔、出入口等）。根据

生态学景观结构与功能统一的原则，地下车站出入口的结构与外观应服从于其方便进出轨道交通的功能。从城市景观的构成因素而言，美的城市应具有清晰易辨的特点，即：对地区、道路、目标等能一目了然，容易掌握城市的全貌和特征，使人的行动轻松，不受困惑，情结安定。车站出入口、风亭区由于其占地面积少、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低，但位于主城区的车站及风亭区的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与周边风景区及文物保护单位的景观相一致，尽量弱化其视觉效果；在主城区外围，车站的醒目程度比较高，但整体上其景观敏感度较低，设计上也有发挥的空间。

风亭和冷却塔建筑物设计首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个出入口、风亭和冷却塔都成为城市一件艺术品。对于位于新城区的风亭和冷却塔，其建筑形式以现代造型为主，与新型城区的现代建筑相吻合；对于位于老城区的风亭和冷却塔，其建筑形式以古典造型为主，符合古城风貌；冷却塔应尽量隐蔽设置。对于地下车站出入口，包括其他轨道交通出入口，设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，方便乘客的进出。

9.3.7 临时占地影响分析

根据工程设计及施工图纸资料，项目在瑞景道站、华庄站、净慧西道站、菱湖大道站、无锡新区站及锡士路站均设置临时施工用地和车站附属设施围挡用地。

本工程造成土地利用类型发生变化的永久占地主要为地下车站的出入口、风亭等附属设施；临时占地主要集中在施工临时用地。施工临时占地包括施工营地、材料堆场等，由施工平面布置图可知，施工占地主要利用站点周边的空地。

临时施工场地可能对周边生态环境的影响：

（一）对动植物资源的影响

工程临时施工场地会造成临时用地范围内主要城市植被资源的暂时性消失，不占用森林植被。由于这些植物种类均为区域内常见种，分布范围广，分布面积大，因此本工程建设不会造成评价区域植物种类的减少，更不会造成区域植物区系发生改变。

工程临时施工场地对动物资源的影响集中表现在施工初期小型野生动物穿越施工场地时与车辆相撞引起伤亡。施工开始，新老道路上行驶车辆增多，压死两栖、爬行动物经常可见，尤以早晚夜间更多。

综上，本工程临时施工场地会造成临时用地范围内植物种类和植被类型的暂时消失；工程施工将可能改变原有动物的生境，影响他们的觅食、栖息甚至是繁殖，使其暂时或永久性迁徙。但本工程线路两侧生态环境具有很大的相似性，受影响动植物资源均为沿线地区常见类型，加上工程本身造成的影响局限在狭长范围内，因此工程建设对沿线地区生物多样性的影响有限，不会造成特定种群消失或物种灭绝。

（二）对土地资源的影响

工程临时用地在主体工程施工完毕后要归还地方使用，其功能的改变主要集中于施工期，施工后大部分土地可采取适当的措施，逐步恢复至原有功能。工程临时用地不会对土地资源造成明显影响。工程临时施工用地不占用生态红线和生态空间。因此，对沿线的生态敏感区影响较小。

临时施工场地施工结束后恢复措施：

施工结束后首先拆除临时建筑物，清除建筑垃圾，对土地进行整治，以恢复原有借用土地的功能。凡地方不再需要的临时道路或施工用地原则上均需进行恢复原有功能，交还地方继续利用。

对于原为空地、荒地、绿化的临时占地，施工单位撤场后应首先拆除建筑，随后对已经硬化的路面进行破裂。将地面的建筑垃圾清理后，使用机械对已经硬化的土地进行破碎，恢复原土壤松散状态。随后将原剥离 30cm 的表土层，覆盖至原占用地块。由于施工期施工活动对临时占地的碾压，及长时间的无太阳照射，造成了土壤一定的生产力损失，使得土壤会缺乏氮、磷等营养物质缺失。因此，在覆土完成后，应对占用地块进行施肥，洒水，使得土壤恢复原有的生产力。在对土壤进行硬化破除、表层土还覆及施肥后，应进行绿化恢复。选用的绿化植物应选用当地常见的绿化植物，不宜选用外来物种。

对原为道路的临时占地，应对临时建筑、围挡等拆除后，施工单位应委托市政单位进行道路恢复，并对恢复后的道路划上路线标识，确保交通安全。对原为建设用地的硬化地块，应对临时建筑等拆除后即可。

经核实，各施工场地临时占用前已征得自然资源和规划局同意，并承诺本工程施工完成后将采取恢复措施，恢复临时用地功能后交还自然资源和规划局。

9.4 生态环境敏感区影响分析

本工程范围内不涉及国家级生态保护红线和省级生态空间管控区域，不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区。同时，根据表 1.6.5-1，距离本工程距离最近的生态敏感目标为太湖（无锡市区）重要保护区，位于项目南侧，距离约 1700m，因此，项目实施不会对周边生态敏感区造成不利影响。

9.5 历史文化名城保护区影响分析

根据 9.2.5 节的调查内容，无锡地铁 4 号线二期工程菱湖大道站-无锡新区站区间下穿大运河民族工商带约 1.53km，并在该范围内设置无锡新区站，其中永久占地面积为 1894.5m^2，临时占地面积为 40042.2m^2，均为建设用地，目前已布置车站主体施工场地。

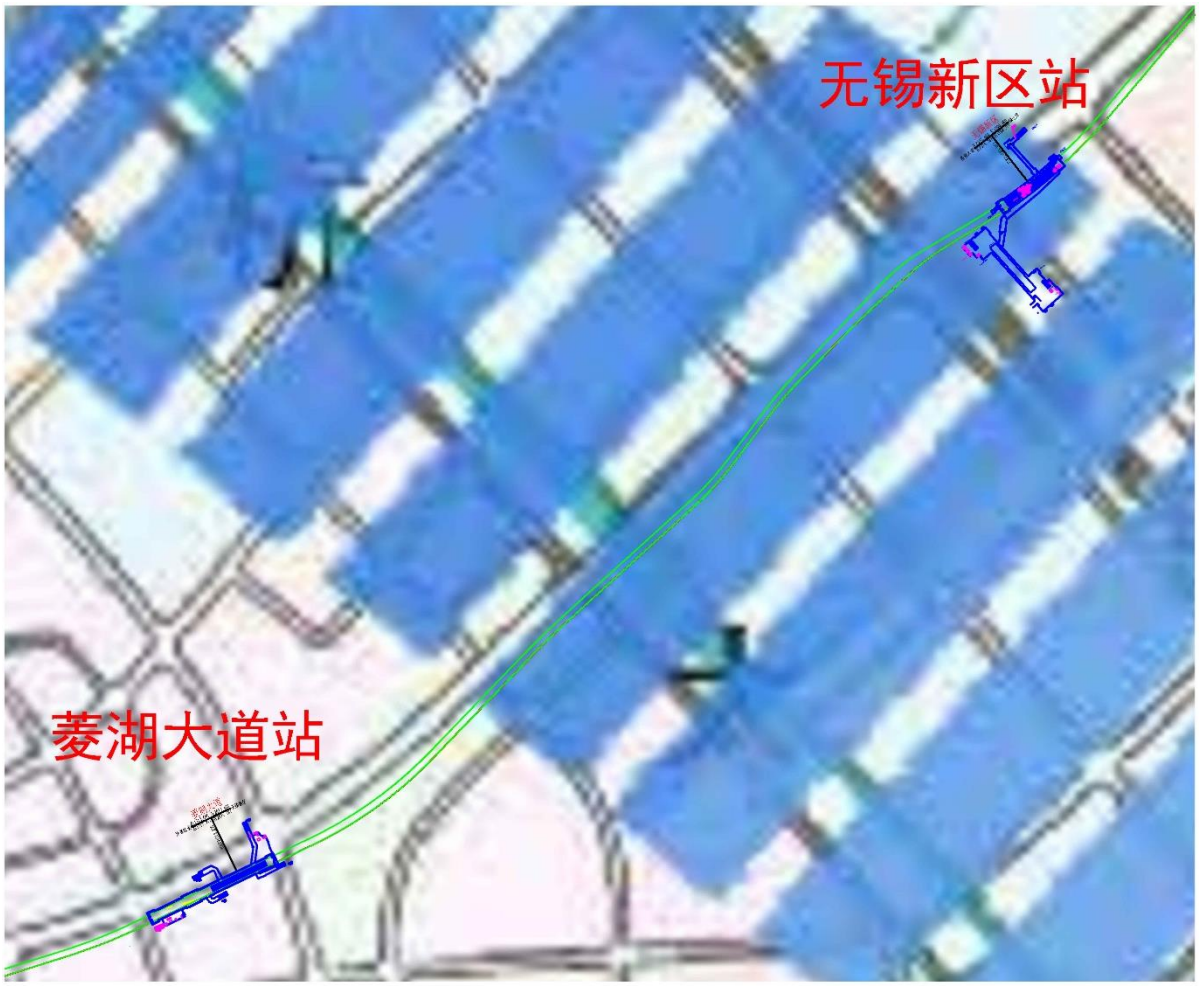


图 9.5-1　菱湖大道站-无锡新区站区间与大运河民族工商带的位置关系

菱湖大道站-无锡新区站区间下穿大运河民族工商带，并设无锡新区站。线路区间采用盾构法施工，不占用和破坏水体、绿地等，对环境影响较小。车站主体及附属设施施工时采用明挖法，虽然车站主体施工时开挖面较大，但目前均为建设用地，对周边环境风貌影响较小。但车站附属施工时，附属设施虽然占地面积较小，但均位于大运河民族工商带，因此，施工时应合理布置附属设施，减少占地面积，应在划定的临时用地范围或永久用地范围内施工，不得超出临时用地或永久用地范围。施工完成后应及时进行场地恢复，并确保出地面的风亭、冷却塔、出入口等的高度、风格、色彩等应与大运河民族工商带的自然、人文、山水环境相协调。

采取以上措施后，本项目建设对历史文化名城保护区的影响较小。

9.6 大运河遗产保护区影响分析

根据 9.2.7 节的调查内容，无锡地铁 4 号线二期工程下穿《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》中的水工遗存与附属遗存的一般保护区及其一类建设控制地带以及《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》内的河道一般保护区，管控要求如下：

《大运河遗产保护管理办法》（中华人民共和国文化部令第 54 号）管控要求：

第八条 大运河遗产保护规划应当明确大运河遗产的构成、保护标准和保护重点，分类制定保护措施。

在大运河遗产保护规划划定的保护范围和建设控制地带内进行工程建设，应当遵守《中华人民共和国文物保护法》的有关规定，并实行建设项目遗产影响评价制度。建设项目遗产影响评价制度，由国务院文物主管部门制定。

除防洪、航道疏浚、水工设施维护、输水河道工程外，任何单位或者个人不得在大运河遗产保护规划划定的保护范围内进行破坏大运河遗产本体的工程建设。

《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》管控要求：

a. 保护范围管控要求

不得进行任何与水利、航运、基础设施、环境保护、文化遗产保护措施无关的建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。

涉及江苏省大运河水工遗产保护范围的大型水利、交通和基础设施新建、扩建项目，应在科学评估的基础上，编制遗产影响评估报告，报经江苏省文物局批准。其中涉及到全国重点文物保护单位的，应报经国家文物局批准。经批准的大型建设项目，应按照《中华人民共和国文物保护法》第二十九至三十二条规定，由建设单位事先报请省辖市人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内可能的地下文物埋藏进行考古探查。

b. 一类建设控制地带管控规定

不得进行任何有损江苏省大运河水工和附属遗产的本体安全、水质和生态环境质量的工程建设活动，对已有的危害遗产安全、污染遗产环境的设施和活动，应限期治理。

江苏省大运河附属遗产和遗址类水工遗产的建设控制地带按照文物保护单位建设控制地带的法规和相关法定规划进行管理和报批程序。

非文物保护单位的水工和附属遗产的建设控制地带中，应控制城市建设用地内的开发建设强度，评估建筑体量、风格对河道空间尺度和沿河轮廓线和风貌的影响。

《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》管控要求：

河道重点保护区内的各类建设项目，要求在申报时和批准前征得省级文物主管部门同意；一般保护区内的各类建设项目，应在批准后报当地文物局备案。

一般保护区内其他新建、扩建、改建项目，需经过大运河（无锡段）研究部门同意，上报大运河（无锡段）部门，由各相关主管部门负责建设实施。

无锡地铁 4 号线二期工程下穿大运河（无锡段），项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，不涉及文物本体，无锡市文化广电和旅游局已复函原则同意本项目的选线方案和选址范围（详见附件）。且建设单位已委托无锡市文化遗产保护和考古研究所完成了考古调查勘探工作，线路下穿大运河无锡段两侧 100 米范围内未发现除河堤外早期文化遗存，隧道埋深约 22.3m~22.9m，不会对河堤和河道造成破坏，已取得江苏省文物局的意见（苏文物保〔2021〕330 号）。同时已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号）（详见附件），原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。因此，本项目建设满足《大运河遗产保护管理办法》《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》以及《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》的管控要求。

根据工程资料，本工程未在大运河遗产保护规划划定的运河水道遗产保护区范围内设置站点。工程下穿遗产保护规划水道的影响分析如下；

（1）工程建设与大运河的河床及驳岸均无直接接触，对京杭大运河无锡段无直接影响。

（2）本次工程在运河段下穿时覆土厚度远大于盾构最小覆土深度，在施工操作合理的情况下，不会引发隧道上浮。

（3）根据模拟计算，大运河河床及驳岸在盾构施工阶段所产生的最大沉降、沉降差及水平位移数值均远低于控制标准值，本工程对大运河无锡段的沉降影响在可控范围之内。

（4）振动影响分析

a.施工期

本工程下穿大运河隧道施工采用盾构法，施工期间可能对运河遗产产生振动影响的主要包括 1、隧道施工时盾构器械及挖掘土体产生的振动；2、道路工程车辆行驶引起的振动。

其中盾构器械及挖掘土体产生的振动主要振源为刀盘掘进与地层相互作用诱发的振动、后配套车设备诱发振动、电瓶运输车因轨道不平顺诱发振动。上述振动引起地表振动响应强烈程度依次为：刀盘掘进振动、运输车诱发振动、后配套车诱发振动。经过查阅相关文献资料以及地质资料，可以初步得到：土压平衡盾构施工引起的振动速度为 0.05～0.35mm/s，经过上覆土层的过滤与衰减，地表振动速度较小，地表振动频率主要在 20Hz 以下，不会引起河床及驳岸结构发生破坏。同时考虑到隧道埋深较大，盾构施工时经过上层覆土的过滤与衰减，并且通过在盾构掘进施工过程中及时跟踪注浆，控制盾构姿态，在盾构施工过程产生振动相对较小，噪音较低，根据其施工工艺、实际的距离以及地下土层特性判断盾构掘进施工过程产生的振动对大运河的影响甚微。同时，鉴于盾构施工诱发的振动只是在施工期间出现（非长期），且振动速度不大，其不会引起结构发生破坏。因此，地下盾构施工时诱发的振动对大运河无锡段的影响很小。

道路工程车辆行驶引起的振动主要为土方运输车辆行进时诱发的振动。经过查阅相关文献资料，可以初步得到：重型运输车产生的振动值分别为 68-70dB（距离 20m）、64-66dB（距离 30m）、60-63dB（距离 40m）、52-55dB（距离 50m）。考虑到工程车辆行进引起的振动是施工期间出现（非长期），如振动速度不大，其不会引起结构破坏。另外，当选择轻型车辆时，工程车辆行进引起的振动影响可大幅下降；如果同时严格限制车辆运行速度，控制车辆密度，则可更明显降低振动影响。因此，采取合理的控制措施，可以有效控制工程车辆行进引起的振动，把振动影响控制在规范允许范围内。

b.运营期

轨道交通系统振动对环境和周边建筑物的影响一般通过以下方式进行：由运行列车对轨道的冲击作用产生振动，通过结构（隧道基础和衬砌或桥梁的墩台及其基础）传递到周围的地层，进而通过土介质向四周传播，进一步诱发附近地下结构以及建筑物的二次振动和噪声，从而对建筑物的结构安全产生影响。

当列车以一定的速度通过轨道时，车辆和轨道将产生振动，引起振动的原因一般可以总结为以下五类：①由于移动荷载的波前作用所产生的振动；②轨枕或扣件的离散支撑，路基刚度变化，造成轨道结构刚度的变化，当轨上移动时，产生了周期荷载，其周期等于支撑间距除以列车行驶速度；③钢轨接头及交叉口处高度的变化，当车轮经过时，产生冲击力；④车轮安装偏心产生的连续不平顺，钢轨的不平顺，钢轨及车轮踏面不均匀磨耗引起的脉冲不平顺；⑤列车运行时的摇头、点头和蛇行所产生的振动。

经计算分析，无锡地铁 4 号线二期运营阶段引起的大运河无锡郊野段南段地面振动速度 Vr=0.50mm/s＜1.0mm/s，满足控制标准要求。

（5）无锡地铁 4 号线二期工程菱湖大道站~无锡新区站区间隧道下穿大运河，工程在运河两侧 500m 范围内无地面建设内容，对大运河无锡郊野段南段的景观环境无影响。

为减缓本工程实施对遗产保护规划水道的影响，施工期及运营期可采取的措施如下：

（1）施工期间减缓措施

a.盾构施工期间严格控制盾构施工参数，保证盾构机匀速、连续掘进。下穿河流前全面检修盾构机，穿越时控制掘进速度，确保连续匀速下穿河道。穿越时根据水深、覆土厚度及雨水情况等动态调整土仓压力，保证土体稳定，在过河堤时，覆土厚度可能产生突变，应及时调整土仓压力，严格控制同步注浆与二次注浆质量，减少河底沉降，防止河堤开裂。做好注浆量和注浆压力双控制。有效地控制地表变形和沉降，加强监控量测，信息化设计，必要时进行补偿注浆及持续补偿注浆等措施，确保所涉及文物不受盾构施工影响。主要措施如下：

1）提高掘进控制水平，及时调整盾构掘进参数，保证开挖面土体稳定。

2）提高工作面渣土的止水性。通过向土仓注入膨润土或泡沫剂，改善渣土的流动性和渗透系数，防止螺旋输送机喷涌。

3）提高盾尾的密封性能。通过采取多道盾尾刷防止泥土从盾尾进入隧道；向盾尾注入油脂，加强盾尾的防水性能。

4）掘进时采取同步注浆和二次补充注浆，充填环内空隙，使管片衬砌尽早支撑地层，控制地表沉陷。

5）必须做好施工监测，根据监测结果及时调整施工参数。

6）盾构掘进之前，对被穿越房屋基础进行必要的加固等处理措施。

7）尽量选择水位低时进行施工，有条件的河流，应在施工期间做河流截流或导流工作，将施工风险降到最低。

8）盾构下穿较大水系时，由于水量大、距离长，风险概率更大，故更应该严格按上述措施执行，尤其是盾构选型更应慎重，应选取适合于带水作业的型号。

9）施工前要制定周密的应急预案，施工期间，要派专人对河流进行巡视，密切监视有无跑气、涌水等现象，一旦发现异常情况，立即启动应急预案措施。

b.在区间隧道与大运河河床之间预埋袖阀管注浆孔，当在施工过程中发现文物沉降、变形较大时，可通过预埋袖阀管对隧道周围土体进行注浆加固，以保证结构安全。

c.施工期间采用振动值低的施工机械设备进行地铁施工，避免打桩机、挖土机、风镐等机械对所涉及文物的振动影响。

d.在地铁施工过程中，需要临近文物进行运输时，尽量选择轻型车辆，严格限制运土车辆的装载量，使其限制在 4t 以下，同时严格限制车辆运行速度，控制车辆密度。

e.对地铁施工所涉及的文物制定施工过程中文物保护应急预案，针对突发问题，采取相应的处置措施。

f.严禁施工废水乱排、乱放，根据无锡市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生；施工期产生的泥浆水及其他施工废水按要求处理，禁止直排入地表水体；建筑材料、建筑垃圾、弃（渣）土的堆放必须设置在远离水体的地方，并采取防冲刷措施，减少对附近河道水体的影响。

（2）运营期间减缓措施建议

a.优先选择噪声、振动值低、结构优良的轨道交通车辆。

b.加强轮轨和车辆的维护、保养，定期璇轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。

c.在地铁经过文物区段时严格控制地铁列车运行速度，建议最大运行速度不超过 80km/h，文物区域范围内直线行驶，提高轨道平顺度要求，并加强养护，在运营时避免在该区段采用紧急制动措施。

d.在地铁运营期间对地铁设备（列车、轨道和道床等）和文物的振动进行常态化监测，重点监测列车运行振动引起文物振动的变化情况，并制定控制标准值、预警值和报警值，做到信息化运营。

采取以上措施后工程对大运河遗产保护区的影响较小。

9.7 文物古迹影响分析

根据 9.2.6 章节分析，本工程以隧道形式下穿国家级文物保护单位京杭大运河约 100m。

根据《中华人民共和国文物保护法》（2017 年修正）：

第十七条 文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。

第十八条 在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别，经相应的文物行政部门同意后，报城乡建设规划部门批准。

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

实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。

无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。

根据工程资料，本工程未在保护区范围内设置站点。采用盾构法进行施工，线路沿震泽路南侧敷设，线路紧邻震泽大桥南侧下穿京杭大运河，根据正线纵断面图，京杭大运河河底高程为-2.83~-1.83m，下穿段埋深约 22.3m~22.9m，可避开京杭大运河驳岸桩基，区间隧道顶与河床底净距约 16.5m，工程盾构采用内径为 5.5m 的管片，隧道结构外径为 6.2m，覆土厚度满足两倍洞泾；最大沉降模拟值为 3.73mm，低于最大沉降控制值 30mm，满足控制要求；工程车辆及地下盾构施工所诱发的振动影响较小，且属于临时性，施工结束后即无影响；距离隧道最近的运河河床处地面振动速度为 0.5mm/s，小于允许振动速度 1.0mm/s，满足控制要求；地面无建构筑物，对运河景观环境无影响。同时，类比天津市轨道交通 4 号线以隧道形式穿越京杭运河以及无锡市已运营的 2 号线工程以隧道形式下穿京杭运河及古运河，运营期未对京杭运河产生不利影响，并根据无锡地铁 2 号线车站施工期沉降监测结果，工程沿线地面及地铁自身结构变形稳定，通过施工控制，未对京杭运河形成不利影响。

为缓解工程建设对文物保护单位的影响，将进一步采取的措施如下：

（1）进一步调查下穿段水文地质情况，梳理各种风险源，检查刀盘、注浆系统、密封系统、千斤顶及监控系统等设备，确保连续施工，中途不停止掘进。

（2）施工过程中进一步加强管理及监控，加强施工人员教育培训，禁止在京杭大运河周边地区堆放杂物、开挖基槽等有可能威胁文物本体安全的行为。

（3）已禁止施工单位在京杭大运河文物保护范围内设置施工营地、施工便道及取弃土场等施工临时用地，在接下来的施工和运营过程中如遇到对文物本体有威胁的突发情况，需及时与文物管理部门联系。

（4）防渗漏措施：对每个盾构单块成品管片都要进行内在强度外观质量及制作精度等各项指标的检验，只要有一项不合格的坚决不使用，并加强管片堆放、运输管理，保证管片完好；管片密封垫的安装必须严格打压贴密，角部密封垫铺设到位以后，在管片角部自粘型橡胶薄片，加强防水密封效果；管片拼装时候，也要严格紧固环纵向螺栓，做好施工缝的嵌缝工作；在隧道下穿施工过程中采取盾构机同步注浆及二次注浆的方式填充隧道开挖形成的建筑间隙并提高洞周土体的抗渗性能。

综上，本项目属于基础设施建设项目，采用隧道下穿的方式进行施工，不涉及文物本体，建设单位已委托无锡市文化遗产保护和考古研究所完成了考古调查勘探工作，线路下穿京杭大运河两侧 100 米范围内未发现除河堤外早期文化遗存，隧道埋深约 22.3m~22.9m，不会对河堤和河道造成破坏，已取得江苏省文物局的意见（苏文物保〔2021〕330 号）。同时已编制文物影响评估报告，现已取得国家文物局的复函（文物保函〔2021〕1181 号）（详见附件），原则同意在大运河无锡段保护区划内实施无锡地铁 4 号线二期工程建设项目。在采取以上措施后，本工程的建设不会对沿线文物保护单位造成较大影响。

9.8 生态环境影响防护及恢复措施

1、土地利用影响防护与恢复措施

（1）城市园林绿地是城市生态系统中唯一具有自然净化功能的重要组成部分，在改善生态环境质量、调节城市气候方面发挥重要的作用，因此为尽可能减少由于本工程的建设对沿线城市绿地系统的影响，建设单位后续应进一步加强本工程的绿化工作。

（2）建议建设单位与城市规划、园林部门持续保持沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，优化工程绿化设计，保证一定比例的花卉种植面积。地下车站出入口及风亭尽量布置于道路人行道和道路旁绿化带中，减少工程永久占地影响。

（3）施工期进一步保护沿线植被；后续施工过程中减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏。

（4）开工前，已对施工范围临时设施的规划要进行了审查，已尽量少占城市用地（主要是绿化用地），施工场地已尽量考虑占用车站附近的城市规划拆迁空地，以减少对城市道路、绿地、居民区的影响。对于工程施工建设已占用的部分城市用地，施工结束后将尽快进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

（5）前期施工过程中已严格按照相关规定处置管理弃渣，并已做好防护，后期施工过程中建设单位将进一步加强机制，确保施工单位将处置措施持续落实到位。

（6）施工现场用地范围的周边已设围挡，并采取了有效安全保障措施，并设置了安全警示标志；后期施工过程中若发现地下文物，将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。

2、植被影响防护与恢复措施

（1）工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建临时占用了一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，施工单位已对原有的植被进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

（2）工程建成以后，针对车站进出口、地铁风亭等附属构筑物附近的地面进行绿化、美化。不但能改善风亭进、出口的空气环境质量，而且对美化周围环境和城市景观也有重要作用。

3、工程水土保持措施

（1）本工程产生的施工期弃土，由无锡市渣土管理部门统一处置，弃土的运输、弃土场的生态修复和日常管理由无锡市渣土管理部门负责，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

（2）施工单位已通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏，后续施工过程中持续落实以下措施：合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工，避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工，以避免土壤风蚀吹失；备齐防暴雨的挡护设备，如盖网、苫布或者草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，以防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；加强排水设施出口观察，保持临时排水设施通畅，确保施工场地处于良好的排水状态；水土保持监理加强履职能力，施工单位配合其工作，完善水土保持措施。

4、临时施工场地保护措施

①临时施工场地选址时，已在满足就近主线施工面的前提下，尽量利用了周边的闲置场地或荒地。施工场地已选择在地形较平坦的地段，施工场排水沟水口设置在临时沉砂池，雨季定时清理沉沙，施工场地完工后将进行填埋。

②施工结束后首先拆除临时建筑物，清除建筑垃圾，对土地进行整治，以恢复原有借用土地的功能。凡地方不再需要的临时道路或施工用地原则上均需进行恢复原有功能，交还地方继续利用。

③施工场地平整时，应先剥离 30cm 的表土层，暂存在场地边沿，夯实堆积边坡，表面植草防护，设置排水沟；施工场施工完成后，将表土返还复耕或绿化。

④施工中已加强临时施工场地运输车辆的管理，运输车辆按照规定线路和时间行驶。建设单位应要求各施工单位在各自标段内工程达到环保“三同时”要求后，方可完成撤离施工现场。

⑤进一步加强施工期环境管理。施工单位应持续加强施工队伍的环境意识，保持文明施工，确保后期施工过程中弃土、弃渣按设计要求指定地点堆放，做到不随意弃土弃渣。

⑥后续施工过程中严格控制施工临时用地，做到临时用地和永久用地相结合，工程材料、机械定置堆放，运输车辆按指定路线行使，进一步降低其影响程度。

5、城市景观保护措施

（1）在地面构筑物设置，应从构筑物所在区域环境自然状况及城市规划、环境规划以及城市景观出发，充分注重构筑物的结构造型与城市整体景观定位的协调，即构筑物与所在地的气候特征、经济条件、文化传统观念互相配合。进行绿色环境规划时，不仅重视创造景观，同时重视环境与整体绿化、城市整体相适应，而达到建筑与环境的自然融和，即以整体的观点考虑持续化、自然化。地面构筑物设计风格、体量、高度等应与城市整体景观协调。

（2）在地面建筑物如风亭、冷却塔等设计时，应从以下因素考虑其绿化美化效果：

a. 亮化（光彩工程）工程：在夜景照明中除了一些功能照明外，也应作景观照明处理。在一些重点的景观中心，为了强调它在夜晚的景观效果，加设一些射灯和草坪灯。

b. 植物工程：在构成城市景观的各个要素中，真正起美化作用的要素是植物。城市景观系统是一个有机的整体，而许多构成要素的特殊组合又使城市景观系统本身具有了一定的规律性、韵律性和统一感。因此通过合理运用各种植物，根据它们自身的特点

和功能来进一步表现城市景观系统特点和创造更美丽的植物景观，并在功能优化整个城市景观系统。

c. 结构比例的选用：和谐的比例与尺度是建筑形态美的必要条件，几乎所有的美学家、建筑学家都一致认为比例在建筑艺术上的重要性。合乎比例或优美的比例是建筑美的根本法则，适宜的数比关系是建筑形式美的理性表达，是建筑外观合乎逻辑的显现。工程建筑和谐美，体现在量上就是寻求比例与尺度的协调，对风亭、冷却塔等建筑这种单维突出的结构，协调比例尤为重要。

d. 其它地面设施：对车站进出口、隧道区间风亭等其它地面设施，在建筑造型上体现鲜明的时代特征和时代精神，具有强烈的个性、整体性和艺术性，建筑风格反映无锡市建筑风貌和建筑特点，以新颖、庄重、典雅的造型给人们留下深刻的印象。

6、文物遗迹保护措施

（1）进一步调查下穿段水文地质情况，梳理各种风险源，检查刀盘、注浆系统、密封系统、千斤顶及监控系统等设备，确保连续施工，中途不停止掘进。

（2）施工过程中进一步加强管理及监控，加强施工人员教育培训，禁止在京杭大运河周边地区堆放杂物、开挖基槽等有可能威胁文物本体安全的行为。

（3）已禁止施工单位在京杭大运河文物保护范围内设置施工营地、施工便道及取弃土场等施工临时用地，在接下来的施工和运营过程中如遇到对文物本体有威胁的突发情况，需及时与文物管理部门联系。

（4）防渗漏措施：对每个盾构单块成品管片都要进行内在强度外观质量及制作精度等各项指标的检验，只要有一项不合格的坚决不使用，并加强管片堆放、运输管理，保证管片完好；管片密封垫的安装必须严格打压贴密，角部密封垫铺设到位以后，在管片角部自粘型橡胶薄片，加强防水密封效果；管片拼装时候，也要严格紧固环纵向螺栓，做好施工缝的嵌缝工作；在隧道下穿施工过程中采取盾构机同步注浆及二次注浆的方式填充隧道开挖形成的建筑间隙并提高洞周土体的抗渗性能。

10 施工期环境影响分析

10.1 工程建设回顾

10.1.1 工程施工建设进度

2022 年 5 月工程开工建设，截止目前，工程已完成 5 座车站主体结构封顶，锡士路站正在加紧主体结构施工，另外隧道盾构正在进行中。

截止目前，各站点施工进展见下表：

表 10.1.1-1 各标段站点建设进展情况表

站点/区间	完成建设内容	剩余建设内容
博览中心站~瑞景道站区间	右线已贯通，左线掘进 568 环	左线 186 环
瑞景道站	车站主体结构已封顶，二次结构完成 90%	二次结构：轨顶风道、站台板； 附属结构：出入口、风亭
瑞景道站~华庄站区间	右线掘进 466 环，左线未开工	右线 135 环，左线 601 环
华庄站	车站主体结构已封顶，二次结构完成 40%	二次结构：轨顶风道、站台板； 附属结构：出入口、风亭
华庄站~净慧西道站区间	双线已贯通	无
净慧西道站	车站主体结构已封顶，二次结构完成 50%，3 号出入口	二次结构：轨顶风道、站台板； 附属结构：出入口、风亭
净慧西道站-菱湖大道站区间	左右线已贯通	联络通道开挖中。
菱湖大道站	主体结构、1 号出入口已完工	附属结构：出入口、风亭
菱-无区间	左线开累掘进至 276 环，右线开累掘进至 788 环	剩余区间总环数 538 环； 联络通道
无锡新区站	主体地下四层已于 2023 年 10 月 27 日完成	换乘通道目前正在结构施工，计划 2025 年 1 月 10 日前完成； 3 号出入口计划 2025 年 6 月 30 日前完成，目前未施工
无锡新区站-锡士路站区间	/	左右线、联络通道未开工。
锡士路站	主体施工中	主体及出入口、风亭
具区路出入线段	未开工	548 环

10.1.2 施工工程概况

（1）生态影响调查

工程建设过程中占用了道路绿化。施工过程中施工单位划界施工，未随意越界施工。并及时移植绿化植物，降低对施工对绿化植物的影响。

（2）环境空气影响调查

车站施工均采用明挖法施工。施工期开挖，钻孔等作业会破坏原有地面结构、植被等，使地表裸露，施工扰动造成水分蒸发，地表松散干燥，遇大风天气极易形成扬尘。其污染的特点是污染范围随施工地点的迁移而移动，污染面较窄但受影响的纵向范围较大。本项目各标段在施工现场均设置了环境卫生管理制度和控制扬尘污染责任标志牌，建立了严格的施工场地环境管理制度，将工程扬尘污染防治措施、主管部门、责任人及环保监督电话等内容予以公示。各标段在施工现场四周均设置了彩钢板围挡，高度均大于 2m，各标段在施工场地均配备了洒水车，定时对施工场地进行洒水抑尘。

另外站点的渣土外运均在夜间进行，未能及时运出的渣土将临时堆存，当遇大风天气，极易形成扬尘，因此各施工场地对于临时堆土均进行了覆网防尘，并定时对堆存渣土进行洒水抑尘。各施工厂区及场外道路均进行了水泥硬化，并在施工场地出口处设置了洗车平台等车轮清洗装置和高压水枪，对运输车辆底部及车轮进行冲洗，减少渣土运输过程中的二次扬尘污染。施工采用的渣土运输车辆均采用密闭方式，可使得渣土运输过程中不会出现抛洒现象；运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门进行了规定，运输车辆均按规定的运输路线运输。弃渣场在堆渣过程中，及时进行了压实，防止遇大风天气产生扬尘；弃渣场出入口也设置了车轮清洗装置和高压水枪。

	
雾炮抑尘	雾炮抑尘
	
洒水车	裸土覆盖

	
颗粒物、噪声实时监控	材料覆盖

（3）施工废水调查

施工废水主要于施工营地产生的生活污水、施工废水以及施工雨水污水。经调查，各标段施工场地内建有沉淀池，施工废水和雨污水经过沉淀后，优先回用于场地抑尘，不能回用的排入市政污水管网，不随意外排。施工营地均设有化粪池，生活污水经化粪池处置后接入市政管网或市政清掏，不乱排。施工期污水均未直接排入沿线河流。

	
洗车平台	施工废水沉淀池
	
三级沉淀池	排水设施

（4）噪声控制调查

施工噪声源主要为重型施工机械运转、重型运输车辆行驶、打桩、锤击、夯实等施工作业产生的噪声影响。施工单位对进场设备选用低噪声环保型设备，机械设备进行了检验，合格后进场施工，并及时对设备进行保养维护。施工单位施工过程中通过合理安排施工时间及对施工机械进行及时的保养，以减少施工过程中的噪声影响。夜间禁止高噪声设备施工，确需要施工时，施工单位提前办理了夜间施工许可证，并对外公示。施工过程中施工单位进行了围挡、围墙等措施进行隔声阻挡。同时将机械车辆尽量远离厂

界。运输过程中运输路线尽量绕开居民区等敏感建筑，同时通过减速减少鸣笛等措施降低噪声影响。

施工围挡

（5）固体废物调查

①施工挖方渣土

本工程挖方渣土均安排在夜间运输，不能及时运走和利用的挖方、以及剥离的表土进行了临时的堆放，各标段均划定了单独的临时渣土堆放区，渣土堆放区均位于施工厂区范围内；渣土堆放区周边均设置了截排水沟，防止暴雨期间雨水裹带大量泥沙进入工地附近的雨水管道中。

②建筑垃圾

工程拆迁建筑等过程中产生的废旧钢筋等，是可以回收利用的金属材料，施工中指定了专人对可回收利用的废旧钢筋进行集中收集；工程拆迁过程中产生的混凝土块等建筑垃圾，同工程弃土一起运送至工程弃渣场处理。

③施工人员生活垃圾

本工程施工人员生活垃圾如不及时处置，会腐败变质、滋生蚊蝇、产生恶臭，对周围环境和施工人员的健康带来不利影响。目前施工人员产生的生活垃圾由垃圾桶集中收集，每天由当地环卫部门进行清运处理。

垃圾桶

10.1.3 施工中存在问题及改建建议

目前各施工标段在施工过程中针对施工产生的大气、水环境、噪声环境、固体废物和生态环境影响，已经采取了严格的环境保护措施，如建立严格的环境保护管理制度；采取施工场地洒水降尘、车辆清洗、料场及覆土覆盖等大气控制措施；采取沉淀池对生产废水进行处理，利用化粪池对生活污水进行处理的措施；在车站周边设置施工围挡降低施工噪声影响的措施；渣土由专业公司清运，渣土运输车采用全覆盖等措施。

虽然工程施工过程中已经采取以上的环保措施，但目前仍然存在以下问题：

（1）相对于主体工程建设，环保措施建设进度滞后。建议建设单位高度重视，通过资金和进度、质量等控制措施，保证环保附属设施和主体工程同步完成，同步投入运行。

（2）渣土应及时清运。目前施工程中，部分站点渣土没有及时清运，容易产生扬尘等大气环境影响。建议施工单位做好扬尘治理工作，同时加快渣土清运出场。

10.2 施工方案合理性分析

10.2.1 施工工程概况

根据工程建设资料，工程总建设期总工期约 48 个月。

主要施工内容包括：

（1）施工场地准备：进行征地划拨、行道树迁移、地下管线搬迁、交通改道等。

（2）车站土建施工：车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等。

（3）区间施工：区间隧道施工。

（4）轨道铺设工程：供电系统、变电设备安装调试，联动调试等。

（5）全线试通车及运营设备调试。

10.2.2 施工方法主要环境影响

（1）地下区间段施工方法及其环境影响

目前比较成熟的主要施工方法有明挖法、矿山法和盾构法，三种施工方法特点如下：

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

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

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

（2）地下车站施工方法及其环境影响

地下车站工程常用的施工方法有一般可分为明挖法、盖挖法和暗挖法，施工方法主要特点如下：

①明挖法

明挖顺作法一般适用于地面有条件敞口开挖，且有足够施工场地的情况。结合地面拆迁及道路拓宽，站位设在现状道路范围外，或站位设在现状道路下，但施工允许暂时中断交通或有条件临时改道，使地面交通客流得以疏散时，就有可能封闭现状街道，考虑采用明挖顺作法施工。在浅埋土体中，明挖法是首选施工方法，应用最广泛。

②盖挖法

在交通繁忙的城市中心区，在路面交通不能长期中断的道路下修建轨道交通车站时，为减少施工期间对地面交通和商业的影响，车站结构可采用盖挖法施工。盖挖法依施工的步骤不同，可分为盖挖逆筑法及盖挖顺筑法。

盖挖逆筑法：围护结构与中间支承桩施工完成后，在围护结构与中间支承桩上浇筑顶板混凝土，由上而下顺序施作各层板及边墙，各层结构板作为基坑围护结构内支撑。

盖挖顺筑法：盖挖顺筑法的盖板形式可分为两种，一种为临时铺盖系统，即利用围护结构、中间支承桩及第一道支撑作为支撑体系，采用军用梁+预制砼盖板作为路面体系直接承受路面荷载。在临时铺盖系统保护下边开挖基坑边架设基坑，主要工序同明挖顺筑法。该工法的主要缺点是工期较长，造价较高，对地面交通影响大。另一种盖板形式即直接利用车站主体结构顶板、围护结构及中间支承桩作为受力体系，覆土后即恢复部分交通；然后在顶板下暗挖。该工法虽然改善了临时铺盖系统存在的几大缺点，但顶板与内衬墙交接处砼浇筑质量难以保证，防水效果相对较差。与盖挖逆筑法相比，盖挖顺筑法最主要缺点是支撑架设不方便。

与其它施工方法比较，盖挖法具有以下特点：对地面交通及周围环境的干扰时间较短。对防止地面沉降及对周围建筑物和地下管线的保护比较有利；挖土是在顶部封闭状态下进行，大型机械应用受到限制，在一定程度上影响了工效。

③暗挖法

在地下管网密集、交通不能中断不宜采用明挖或盖挖的情况下，可采用暗挖法。暗挖法施工全部作业均在地下进行，因此对地面交通和人员出行影响较小，但在浅埋条件下，特别是在高水位的软土地层施工难度较大，工期较长，造价较高。

工程主要采用明挖法作为地下车站施工方法。详见表 2.1.10-1。从环境角度出发，明挖法对周边大气、水、土壤、地下水、生态环境会产生一定影响，主要体现为施工扬尘、机械设备排气、施工废水、弃渣及噪声等，会影响施工场地附近的环境质量及居民区、学校的生活、教学环境，同时对地面交通也会产生一定影响。

10.3 施工期环境影响分析

10.3.1 施工期声环境影响评价

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当施工在人口稠密的市区进行时，使施工场地周围居民受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。

（1）噪声源分析

①施工场地内噪声源分析

施工过程中产生的噪声污染主要来自各种施工机械作业、施工运输车辆运输、建筑物拆除及道路破碎作业等。

各施工阶段使用的主要施工机械一般为液压成槽机、吊车、履带式挖掘机、钻孔机、装载机、混凝搅拌机、推土机、平地机、空压机、振捣棒等；地下盾构法施工区间使用的主要施工机械为推土机、装载车、翻斗车、吊车、混凝土泵车、空压机、振捣棒等。

根据类比调查与监测，施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 2.3.1-1。

从表 2.3.1-1 可以看出，施工机械和车辆的噪声源强均较高，实际施工过程中，一般是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的噪声相互叠加，影响较大。

按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，计算出的施工噪声的影响范围见表 10.3.1-1。

表 10. 3.1-1　不同施工阶段的施工噪声的影响范围单位：dB（A）

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

从现场调查情况来看，本工程车站附近的施工场地周围较近环境敏感点有张巷头、水清木华、杨室里 26 号、安置房结算办证大厅、杨室里 27 号、杨室里 50 号、杨室里、杨室里 36-39 号、国家增材料产品质量监督检验中心、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心等；以上环境敏感目标在施工场界 200m 范围内。因此，在土方、基础、结构施工阶段将受到施工噪声不同程度的影响。

本工程在施工材料、施工弃土的运输过程中，运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。运输的施工材料主要有商品混凝土、钢材、木材等。

根据类比测试，距载重汽车 10m 处的声级为 79-85dBA，30m 处为 72-78dBA，由于本工程施工将使沿线城市道路车流量增加，加重交通噪声的影响。

10.3.2 施工期振动环境影响分析

（1）施工机械的振动影响分析

根据类比调查与分析，轨道交通工程各类施工机械产生的振动随距离的变化情况详见下表。

表 10.3.2-1　施工机械振动源强参考振级（*VLzmax*：dB）

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离（m）				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64
	盾构机	/	80～85	/	/	/
基础阶段	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离（m）				
		5	10	20	30	40
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63	/	/	/	/
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

由上表可知，大部分振动型施工作业设备产生的振动，在距振源 30m 处 Z 振动级小于或接近 72dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”夜间 72dB 的振动标准要求。距离较近的敏感点会受到影响，施工时尽量安排大型振动机械远离敏感点。尤其是瑞景道站、华庄站应尽量避免夜间施工，减少对周边居民的影响。

（2）区间线路施工影响分析

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

（3）车站施工影响分析

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

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

（4）施工阶段的主要振动环境敏感点

本工程施工场地主要布置在道路用地，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，以及区间隧道周边的居民点等。

10.3.3 施工期环境空气影响分析

（1）施工期空气污染源分析

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

①以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

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

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

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

（2）施工期废气影响分析

1）扬尘影响分析

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。

a.施工道路起尘

相关研究表明，车辆行驶产生的扬尘量约占总扬尘量的 60%以上。车辆在行驶的过程中产生的扬尘，在完全干燥的情况下以及同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速下，路面越脏，扬尘量越大。在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水，可有效抑尘。据类比调查，苏通大桥施工过程中，施工现场的道路扬尘在下风向 80～120m 范围内超过二级标准；弃土区的扬尘在下风向 100～150m 范围内超过二级标准，运输弃土的道路扬尘在下风向 30～60m 范围超过二级标准。采取洒水等措施后，可大大减缓道路及弃土区扬尘对环境的影响，表 10.3.3-1 为施工路段洒水降尘的试验结果。

表 10.3.3-1　施工路段洒水降尘试验结果

距离（m）		0	5	20	50	100	200
TSP 小时平均浓度（mg/m^3）	不洒水	11.03	10.14	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	2.01	1.40	0.67	0.60	0.29

b.挖掘作业和堆场扬尘

在土石方开挖过程中，若遇到晴朗干燥的天气，加上风力作用，会产生大量扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需要露天堆放，一些施工作业点的表层土壤在经过人工开挖后，临时堆放于露天，在气候干燥且有风的情况下，也会产生大量的扬尘。经类比调查，堆场扬尘基本集中在下风向 50m 范围内，通过洒水抑尘，可使扬尘量减少 70%左右。

2）施工机械尾气影响分析

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。

本工程大部分为地下区间工程，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

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。

4）对周边敏感目标的影响

运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，其影响程度也因施工场地内路面破坏、泥土裸露而明显加重。预测在车速、车重不变的情况下，扬尘量取决于道路表面积尘量，积尘量越大，二次扬尘越严重。由于本工程施工运输的主要是地下深层弃土，有一定的湿度，所以本工程施工运输车辆产生的扬尘仅会污染施工场地附近的居民，特别是第一排房屋的居民。通过在临时堆放时采取防水布进行遮盖，运输过程中采取密封装载等切实可行的扬尘控制措施，可使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

10.3.4 施工期水环境影响分析

（1）施工期水环境污染源分析

本工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水及地下水等。施工废水包括开

挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。

根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，单个施工点泥浆水排放量平均约为 40～50m3/d，主要污染物为 SS，施工点周边设置泥浆池，经干化后外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 5m^3/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后排入市政污水管网；设备冷却及洗涤水排放量约 4m^3/d，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入市政污水管网；生活污水约为 4m^3/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入市政污水管网。

（2）施工期水环境影响分析

施工期产生的上述废水如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网系统，虽然水量不大，但影响时间较长。

①施工人员生活污水

施工期间施工人员产生的生活污水经化粪池处理后排入附近的市政污水管网，纳污后生活污水对周边环境影响较小。施工点废水排入对应的污水处理厂，纳污后生活污水对周边环境影响较小。

②建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水；泥浆水 SS 含量相对较高，机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。

对于施工期基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水，经泥水分离系统（包括泥浆池、泥水分离器等）处理后上清液作为一般废水排入污水排放系统，分离干化后的泥浆委托有相应资质的单位进行清运。施工产生的泥浆应在指定地点堆放，采取围挡措施，防止泥浆外流。

对于含油废水，设置隔油沉淀池进行初步处理后排入附近的市政污水管网。

施工降水经沉淀处理后排至城市雨水管网或附近河道，不会对周边水环境产生明显影响。

施工场地设置截水沟、沉淀池和排水管道，截流收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水等，以上施工场地废水经临时沉淀池处理后，部分回用于场地冲洗、绿化、洒水防尘等，其余就近排至城市污水管网，对周边水环境产生较小。

③隧道下穿对地表水体的影响

本工程以下穿的方式穿越蠡河和大溪港、京杭运河等水体，采用盾构法施工。盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出碴、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业。盾构法是一种先进的工法，具有施工进度快、施工环境好、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少、无噪音、无振动公害、对地面交通及沿线建筑物、地下管线和居民生活等影响小的优点。该法适宜在松软含水地层或城市地下管线密布，施工条件困难地段，在国内地铁均得到了比较成功的应用。

根据国内地铁工程建设经验表明，由于采用高精度管片及复合防水封垫，单层钢筋混凝土管片组成的隧道衬砌可取得良好的防水效果，不需要修筑内衬结构。由于机械严密性高，防水性能好，在作业过程中产生的排水量少，盾构施工泥浆水经沉淀池处理后的泥浆澄清水全部回用于施工场地冲洗、施工用水、混凝土养护，对周边水体影响较小。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。施工场地、车辆冲洗废水二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘，设备冷却及洗涤水经沉砂池处理后排入市政污水管网。施工过程不会对地表水体产生扰动，不影响河流水体水质。

10.3.5 施工期固体废物环境影响分析

（1）固体废物性质及弃土量

工程产生的固体废物主要为工程弃土、建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。本工程弃土为固态状泥土，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。本工程施工期产生的干化淤泥将委托具有道路运输经营许可证的单位进行运输，并运至管理部门指定的堆场。工程产生的多为粉质粘土、粘土等。建筑垃圾为砖石等弃料。施工人员生活垃圾为普通生活垃圾，数量较少。

（2）固体废物处置产生的环境影响

工程施工过程中产生的固体废物如不妥善处理，将会阻碍交通、污染环境。垃圾渣土运输过程中，车辆如疏于保洁，超载沿途撒漏泥土，将污染街道和道路，影响市容；弃土清运车辆行走市区道路，增加沿线地区车流量，可能造成交通堵塞。如渣土无组织堆放、倒弃，极易产生扬尘污染；在雨水冲刷下产生泥沙污水，造成水土流失，使管道淤塞造成排水不畅，受纳河道局部淤积。

（3）盾构弃渣处置可能产生的环境影响

盾构机在地下隧道掘进中会根据土质情况在头部注入泥浆。泥浆的功效主要有：维持土压平衡、给刀盘润滑降温、输运出渣土。为满足功效要求泥浆中会添加泡沫剂、纯碱、其他高分子聚合物、水等以保证一定的粘稠度和流动性。盾构过程泡沫剂成分主要为脂肪醇、烷基硫酸钠、增稠剂等大分子有机物，无异味、无挥发性有毒有害物质，但施工过程中应严格执行工地环保措施，确保盾构泥浆不进入周边地表水、土壤与地下水环境。工程盾构施工产生的渣土应定期及时清运，盾构渣土临时存放应设置专门的临时堆土场，临时堆放场地采用防渗混凝土硬化处理，场地四周应设置截水沟并设置专门的沉淀池，临时堆土场应采用苫盖措施。盾构渣土收运、处理全过程禁止混入生活垃圾、建筑垃圾等。盾构施工中产生的盾构渣土应进行危害性评价，对影响盾构渣土安全性的物理指标和化学指标进行检测，了解盾构土的潜在危害情况。对于物理指标和化学指标超标的盾构渣土应进行无害化处理后资源化利用或填埋。

10.3.6 施工期城市社会、生态景观影响分析

（1）施工期对城市生态景观影响分析

本工程施工期间对城市绿化、景观的影响具体表现在以下几个方面：

1）行道树和道路绿化带的临时破坏、地下管线迁移、施工场地围挡开挖造成道路拥堵，影响城市景观；

2）工程弃土、建筑和生活垃圾的堆置对城市卫生和市容造成影响；

3）施工场地泥浆漫流、雨天道路泥泞影响市容；

4）花圃、城市绿地受到破坏、城市空间被占用；

5）施工现场和施工活动对人们视觉景观的影响。

总体来说，工程施工期对城市景观的影响主要是施工营地及施工作业区。施工营地及施工作业区设置和管理不当，会扩大对沿线路面及植被的破坏，从而破坏景观的自然与和谐，增大恢复难度。

施工期间对城市景观短期内会有一定影响，通过加强施工期间的管理，如施工区域设置围栏、合理选择施工营地及作业区、施工废水不随意排放、做好水土保持工作等，可大大减缓工程施工带来的视觉冲击。

（2）施工期对城市社会影响分析

根据既有轨道交通施工期的环境影响类比调查，本工程施工期对城市社会生活的影响主要表现在对区域交通和居民生活的影响。

①施工期对区域交通的影响

工程施工期对区域交通的干扰主要表现为两方面，一是临时封闭部分城市道路影响，二是施工运输机械占用繁忙的城市道路的影响。根据工可报告和现场踏勘，工程施工封闭道路对邻近区域交通干扰影响较大，主要集中在交通繁忙的道路。

根据本工程施工组织规划及相似地铁施工经验，施工单位应进行统筹的安排，规划合理施工方案，确定合理施工运输路线，及时上报交通管理部门，做好施工期的交通疏导。交通管理部门对城市交通车辆走行进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，在施工道路上减少交通流量，以免导致城市交通道路堵塞。建议在早上 7:00~9:00、晚上 17:00~19:00 时间段内，停止施工车辆运输作业。

②施工期对居民生活的影响

施工期对居民生活的影响主要表现在：道路封闭对居民出行带来不便，影响道路两侧商铺的正常营业；对管线的迁移，影响沿线地区水、电、气、通讯设施的正常供应和运行；施工机械作业产生的噪声、振动干扰，施工扬尘和污水，建筑垃圾堆放和运输，夜间施工照明等都将对居民生活带来负面影响。

10.4 评价小结

本工程施工期的环境影响主要表现在城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面，施工期严格执行国家、省及其他无锡市有关建筑施工环境管理的法

规，并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节，做到文明施工，施工期环境污染能够得到有效控制。

11 环境风险评价

11.1 评价依据

11.1.1 风险调查

本工程不涉及危险品及化学品的运输和泄漏。本工程涉及的风险物质主要为油类物质，即施工期间施工机械发生溢油。

表 11.1.1-1　危险物质临界量比值一览表

环境风险物质	CAS号	最大存在总量q_n（t）	临界量Q_n（t）	临界量依据	该种危险物质Q值
油类物质（施工机械）	/	5	2500	HJ169-2018	0.002

11.1.2 风险潜势初判

由表 11.1.1-1 可知，Q 为 0.002，小于 1，因此，本项目环境风险潜势为 I。

11.1.3 评价等级

根据 HJ169-2018 表 1 评价工作等级划分，本项目环境风险潜势为 I，因此，评价工作等级为简单分析。

11.1.4 环境敏风险识别

本项目存在风险物质为施工期机械的燃料柴油。其可能的影响环境情况如下：

表 11.4.1-1　风险物质可能出现风险类型及扩散途径

危险单元	风险因素	风险类型	可能扩散途经
施工机械	施工机械溢油	泄漏	地下水、土壤、大气、雨水管道
	隧道盾构穿孔		
	施工期废水泄漏		

11.2 环境风险分析

11.2.1 施工机械溢油环境影响风险

施工期间，机械施工及运输车辆可能发生燃料油泄漏事故，燃料油进入地表水体会导致水体中石油类含量增加，水体表面覆盖油层，参考同类项目的事故溢油预测结果，在不采取措施情况下燃料油污染的最大扩散距离 199.69m，约在 17 分钟后，油膜达到临界厚度 0.0056mm，继而油膜将会被破坏，呈分散状，油膜破坏后，将在水力和风力作用下继续发生蒸发、溶解、分散、乳化、氧化、生物降解等，即受环境因素影响所发生的物理化学变化，逐步消散。因此，溢油事故一旦发生将对沿线水体水质产生小范围污染影响。

11.2.2 施工机械隧道穿孔环境影响风险

由于施工存在不确定因素（如测量误差、放线误差、超挖等），容易造成锚杆穿透隧道管壁，引起外水内漏，造成大量泥浆会随之流入隧道，同时隧道整体结构可能会产生变形给隧道结构的安全性带来影响。

11.2.3 施工废水泄漏环境影响风险

污水管网系统由于管道堵塞、破裂和接头处的破损，会造成施工废水外溢，污染地表水和地下水。

11.3 环境风险防范措施及应急要求

1、风险防范措施

（1）建设单位应制定事故风险溢油应急计划，并按计划中的步骤执行；

（2）对施工机械进行定期维修保养，避免发生溢油事故；

（3）做好前期的勘察工作。在隧道施工过程中，工作人员应在工程建设前期做好的细致的勘察工作，针对施工地区地质条件、气候环境、隧道施工处的地质基本结构、地下水资源的源头及支流分布情况、水资源排泄特征及规律、水体涌出情况、地表水环境与隧道工程位置的关系、隧道工程实际土地资源利用情况等方面进行细致的调查，确保勘察数据及信息真是有效，且能够全面体现出地区间的水环境特征，并为后期有针对性的选择及制定水排水方案起到重要的参考作用。

（3）增强对施工阶段渗水及涌水问题的监控力度。相关管理人员需增强对施工阶段渗水及涌水问题的监督力度上，并委派经验丰富的技术人员，及时观测及记录相关岩体及涌水情况，并为后期对涌水及渗水现象进行综合治理及施工风险控制点奠定坚实的基础。

（4）强化超前地质预报水平。在降低及改善水环境对隧道工程建设阶段造成的不良影响时，相关工作人员也应在日常的工作中注重强化超前地质预报水平，适当应用地质探测雷达等超前地质预报技术，结合隧道工程实际建设情况及建设需要，在隧道掘进阶段更好的地质及水文信息，从而更好更快的进行多角度超前地质预报工作的，并为后期进一步完善与优化隧道整体防排水方案做好万全的准备工作。

2、应急要求

本项目无重大危险源，但也存在潜在的环境风险。针对可能存在的环境风险，建设单位应制定应急管理要求，成立事故应急小组，配备相应的应急物资以应对各项事故发生后及时采取有效的相应措施。

11.4 结论

针对突发性环境事故，企业采取了切实有效的风险防范措施，能够有效的防止突发环境事故发生。因此，本项目环境风险是可控的。

12 环境保护措施和技术经济可行性

12.1 施工期环境保护措施

12.1.1 施工期生态环境影响防护措施

1、土地利用影响防护与恢复措施

（1）建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，建议本工程绿化设计保证一定比例的花卉种植面积。地下车站出入口及风亭尽量布置于道路人行道和道路旁绿化带中，减少工程永久占地影响。

（2）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。

（3）开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到少占城市用地（主要是绿化用地），又方便施工的目的。施工场地尽量考虑占用车站附近的城市规划拆迁空地，以减少对城市道路、绿地、居民区的影响。对于工程施工建设必须占用的部分城市用地，施工结束后应尽早进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

（4）工程施工过程中，要严格按设计的临时堆土（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、弃渣应按照无锡市渣土管理部门要求处置。

（5）施工现场用地范围的周边应设围挡，采取有效安全保障措施，并设置安全警示标志；施工过程中如果发现地下文物，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告相关部门，由文物主管部门组织采取合理措施对文物进行挖掘，之后工程方可继续施工。

（6）在运输砂、土、灰等容易产生扬尘的建筑材料时，运输车辆应采取洒水或加盖蓬布等措施，防止扬尘的发生。施工道路应加强管理养护，保持路面平整，砂石土路应经常撒水，防止运输扬尘对植被和农作物产生不利影响。建设工程施工现场主要道路必须进行泥结碎石硬化处理。建设工程施工现场土方集中存放的，采用覆盖或者固化措施。建设工程施工现场应有专人负责保洁工作，配备相应的洒水设备，及时洒水清扫，减少扬尘污染。

（7）建议施工阶段对扰动区和覆盖区阔叶树应尽量移植并回用于工程绿化建设：运营期对生态恢复区、水土保持植物措施区和行道绿化带进行维护管理。

（8）施工过程中应采取各种方式提高施工人员的环保意识，尽可能地保护当地植被，施工过程中若发现未记录在案的古树，应立即上报沿线各市林业部门，采取相应的保护措施。

（9）禁止将有毒有害废弃物用作土方回填。

2、植被影响防护与恢复措施

（1）乔木迁移及植被恢复

工程施工期间，施工场地布设时应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。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。施工过程中应注意对临时用地范围进行管控，严防超挖显现，明确施工活动区，禁止在非施工区域活动，禁止施工过程中破坏占地范围外的植被。

（2）优化临时施工场地布置

本工程施工场地主要布设在车站用地范围内，施工场地布置时应尽量避免在敏感点周边，且选择在地形较平坦的地段。施工场地排水沟水口应设置临时沉沙池，雨季定时清理沉沙，施工场地完工后进行填埋。

（3）优化绿化用地

建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，建议本工程绿化设计保证一定比例的花卉种植面面积。各地下车站出入口及风亭尽量布置于道路人行道和道路旁绿化带中，减少工程永久占地影响。

（4）表土剥离及回用措施

项目施工前对工程区可利用的表土（如耕地、湿地公园内表土）进行剥离、单独堆存，加强表土堆防护和管理，确保其能有效回用。施工结束后，将剥离表土覆盖于原处，采取耕翻、平整措施后回迁移栽乔木等。

3、水土保持措施

本项目施工期存在临时用地，包括临时堆放场地、施工道路等临时占地，施工期间土方开挖、回填、剥离、堆放弃土等行为均可对地表直接造成扰动，造成水土流失。因此，工程实施过程中必须采取措施防治水土流失，尽可能地减小其危害性。具体的水土保持措施有：

（1）制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；

（2）合理确定施工期，避开暴雨季节及大风季节施工；

（3）对于临时占地的耕地保存表土，临时用地耕地复耕时覆盖原来表土层，保证土壤的质量；

（4）施工期备齐防暴雨的挡护设备，诸如盖网、苫布或草帘等，雨季前做好防排水工作，暴雨前覆盖施工作业破坏面；

（5）填方施工、表土剥离过程中，对表土进行妥善临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；

（6）工程施工期间，应修建临时排水设施，保持施工场地良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；

（7）选择合理有效的围护结构形式、内支撑体系；减少开挖量，及时清运渣土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏；

（8）加强施工场地临时绿化，尽量采用本地物种，控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，加强施工场地的清洁、洒水；

（9）对建设项目实施全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作；施工过程中，若需外购砂、土、石等材料时，应在购买合同时明确由此而产生的水土流失防治责任或者明确单价中包含相关的水土流失防治费用等。

4、文物保护措施

（1）采用合理的施工方法，严格施工过程管理，加强文物保护措施，加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。

（2）严禁在京杭大运河文物保护范围内设置施工营地、施工便道及取弃土场等施工临时用地，施工和运营过程中如遇到对文物本体有威胁的突发情况，及时与文物管理部门联系。

（3）应按照《中华人民共和国文物保护法》相关要求开展沿线地下文物的保护工作，在工程可研及初步设计期间加强相关线路沿线地下文物的勘探。工程在施工过程中，如发现文物、遗迹，应立即停止施工，并采取保护措施如封锁现场、报告无锡市文物局等相关部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行挖掘，之后工程方可继续施工。

12.1.2 施工期噪声环境影响防护措施

工程车站施工及明挖施工区域周边会分布有较多的居民区，特别是在瑞景道站、华庄站，周边居民会受到不同程度的施工噪声的影响。由于施工现场场地狭小，机械设备集中，距离施工场地较近的敏感点的声环境可能会超过国家规定的限值标准，因此工程施工中，必须采取有效措施，使工程施工噪声满足《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）要求。

（1）合理安排施工机械作业时间

在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在 6:00~12:00 和 14:00~22:00，尽量降低施工机械对周围环境形成噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

（2）尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。在市区范围内禁止使用蒸汽桩机，使用锤击桩机须经过市建委批准。应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

（3）合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，超标严重的施工场地有必要设置噪声控制措施，如隔声罩等，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。

（4）采用合理的施工方法

在靠近居民区附近车站结构尽量采用盖挖法施工，降低施工噪声对居民日常生活的影响。

（5）采取工程降噪措施

在车站和停车场施工场界可修建高 2~3m 的围挡，降低施工噪声影响。

（6）突出施工噪声控制重点场区

对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时高隔声围墙或靠敏感点一侧建工房，以起到隔声作用，减轻噪声影响。高噪声设备布置时应远离居民区、学校等声环境敏感点，设备应定期保养，确保运行正常，严格操作规程。

（7）明确施工噪声控制责任

施工单位在进行工程承包时，应将对施工噪声的控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。在噪声敏感点密集地区施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。

（8）在高考、中考等敏感时期，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还应根据国家环保总局《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。

（9）施工期应设立 24 小时值班电话，配置联络员，做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在工程开工十五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

12.1.3 施工期振动环境影响防护措施

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

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

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

（3）区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

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

（5）在建筑结构较差、基础等级较低的旧房、老房周围施工时，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业。

12.1.4 施工期地表水环境影响防护措施

根据轨道交通施工情况调查结果，工程建设对周边水环境的影响主要集中在施工期，施工期各施工工点废水排放量很小，也无特殊有毒物质，沿线市政排水系统较完善，通过加强施工期环境管理，施工场地污废水经预处理达标后回用于施工场地冲洗、施工用水、混凝土养护，因此，只要从以下几方面加强管理，其对环境的影响将是微小的。

（1）生活污水防治措施

建议施工人员尽量租住工程附近现有居民住宅，施工期住宿期间生活污水纳入既有排水系统。施工营地配套建设水冲式或者移动式厕所、临时化粪池，将食堂含油废水经简易隔油处理后，汇同一般盥洗废水排入化粪池处理。施工场地污废水经预处理达标后回用于施工场地冲洗、施工用水、混凝土养护。如此，生活污水对周边环境影响较小。

（2）生产废水防治措施

施工期生产废水来源主要包括以下三个方面，防治措施如下：

①泥浆水

工程盾构、开挖产生的泥浆水，应按要求设置泥浆沉淀池，并在施工场地附近安装泥浆分离器，施工排出的携渣泥浆采用泥浆分离器处理后，将水与渣分离，渣土置于施工作业区内的集土坑中转干化后作为弃渣外运，分离处理的废水则需导入沉淀池沉淀后排入临时排水沟，临时排水沟末端设有沉沙池，经上述处理后的废水经预处理达标后排入市政排水系统或回用于施工场地冲洗、施工用水、混凝土养护。

②汽车及机械设备冲洗废水和维护废水

施工污水中的石油类主要来自于施工机械的跑冒滴漏，因此为减少污水污染物的影响，应从石油类的源头抓起，加强施工机械设备的养护维修及废油的收集，最大限度地减小排污量。汽车及机械设备冲洗废水由于含有高浓度的泥沙悬浮物和较高浓度的石油类物质，应进行油水分离、沉淀处理；汽车和机械设备在维护、检修过程中产生的废水由于含有高浓度的石油类和杂质，应经隔油后与汽车和机械冲洗废水合并进行油水分离、沉淀处理，经处理后回用。

施工初期部分车站的施工废水没有条件纳入市政污水管网排放，针对施工人员产生的生活污水，设置移动式卫生间并且定期清掏，针对施工废水设置隔油池，沉淀池，储存池，截水沟等环保措施，施工废水经处理达标后回用于施工场地的冲洗和降尘，不得排入地表水体，项目周边市政污水管网正在不断完善，具备纳管条件后，施工人员产生的生活污水经化粪池预处理，施工污水隔油、沉淀处理后均可纳管排放。若运营初期不具备纳管排放条件，则采用密闭车辆（如吸粪车）运输至污水处理厂处理。其余车站与车辆的施工期产生的生活污水和施工废水能纳入市政污水管网，进入城市污水处理厂处理。

③材料堆放径流污染防治措施

建筑材料、建筑垃圾、弃（渣）土的堆放必须设置在远离水体的地方，并对堆场采取防冲刷措施，如采用袋装耕植土围护，在堆场四周设置截流沟等措施，以防止施工物质的流失，减少对附近河道水体的影响。同时，施工单位应根据当地的降雨特点，制订土石方工程施工组织计划，避开暴雨季节（特别是台风季节）进行大规模土石方开挖工

程，对建筑材料、弃（渣）临时堆放场地应采取必要的水土保持措施，对施工场地应保持排水系统通畅。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨径流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节影响周边水环境。

（3）施工场地将布置在提防保护范围之外，严禁沿河布置施工料场，避免利用现有提防作为大重型车辆的通行道路。若造成河道局部淤积，建设单位将组织对河道进行清淤，汛期到来前保障堤岸完善和河道畅通。

（4）建设单位将严格执行国家、江苏省、无锡市建筑工地文明施工管理规定的有关要求，高度重视施工期对水环境的保护工作，加强环境管理和监理，强化施工组织和施工期环保措施设计，严禁施工污水乱排、乱流污染道路和周围环境或淹没市政设施。落实施工期环保措施，有效预防施工对周边水环境的影响。一旦施工产生对周边水环境不利的影响，建设单位将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，切实保障项目周边水环境不受到影响。

（5）建设单位将加强施工期监理，设立专职或兼职环保人员有效地监管、监控、监督施工过程中的各项环保措施的落实。

（6）建设单位将制定严格的施工管理制度：设置生活垃圾临时堆放点，施工过程中产生的生活垃圾定点存放，定期由环卫部门清运，严禁乱丢乱弃；严禁向沿线附近水体倾倒残余燃油、机油、施工废水和生活污水；加强对施工人员的教育，加强施工人员的环境保护意识。

（7）建设单位拟根据防洪评价采取防治补偿措施，同时将与当地水行政主管部门沟通协调，确保工程建设对河道防洪排涝、水质等不产生大的影响，有影响的需采取一定的补偿措施，并于水行政主管部门签订补偿协议。

12.1.5 施工期地下水影响防护措施

（1）地下水水质保护措施

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

②在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

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

④施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

⑤沿线车站的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

（2）地下水水量保护及地面沉降减缓措施

①避免过量抽排地下水。基坑施工疏干降水一般将地下水位降至最低施工面以下 lm 左右即可满足施上要求；施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水。

②做好地下连续墙等基坑支护和基坑围护止水；采用基坑内降水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。

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

④加强对开挖地段周围的地下水水位观测和地面建筑物的沉降变形观测。设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

12.1.6 施工期大气环境影响防护措施

本工程的施工场地位于商业、工业及居民比较密集区域的，为了减轻施工期对周围大气环境质量的影响，减少扬尘量的产生及汽车尾气的排放，采取切实可行的措施，使施工场地及运输沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

建设单位和施工单位应根据建筑施工的相关环境保护要求，切实作好施工期的大气污染防护工作，在制定施工方案、施工组织等各阶段安排专职人员，监督、检查相关措施落实的落实情况。建议本工程采取以下措施：

（1）施工扬尘污染防治要求

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

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施工场地周围按照规范设置硬质、密闭围挡。在市区主要路段、市容景观道路，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施工场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在施工场地大门内侧设置洗车平台，洗车作业地面和连接进出口的道路必须硬化，经常清洗运输汽车及底盘泥土，作业车辆出场界时应对车轮进行清理，减少车轮携带泥土，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；

⑨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；

⑩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。

（2）运输扬尘污染防治要求

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

②运输单位应当在出土现场和临时堆放场地配备现场管理员，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；

④施工方必须使用合格柴油、车用尿素等降低尾气排放浓度的措施，运输车辆尾气达标方能进场作业；

⑤建筑垃圾和土方运输车辆运输中必须采取密闭措施，切实达到无外露、无遗撒、无高尖、无扬尘的要求，按规定的时间、地点、线路运输和装卸。外运泥浆应使用具有吸排性能的密封罐车。

（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。

12.1.7 施工期固体废物影响防护措施

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第 139 号）》等相关法律法规的规定：大型重点建设工程，应由施工单位持施工许可证、图纸、概算和与施工渣土清运者签订的合同，到市管理部门登记，签订卫生责任书，共同核定清运渣土数量，领取施工渣土清运许可证。清运路线由管理部门会同公安交通管理部门确定。清运单位和个人清运施工渣土，应严格按确定的路线驶行。消纳施工渣土的地点，由管理部门指定。清运施工渣土的单位和个人必须将施工渣土运到指定的消纳地点。工程弃渣须严格按照相关规定进行管理，降低对周围环境产生的影响。

具体措施如下：

（1）建设单位应当在工程开工前 15 日内，向无锡市行政主管部门申报建筑垃圾处置计划，办理处置手续。

（2）施工单位在开工前，应当与无锡市行政主管部门签订市容环境卫生责任书；对施工过程中产生的各类建筑垃圾应当及时清理，保持施工现场整洁。

（3）施工单位按照有关规定设置围挡，做到施工出入口硬化铺装；将车厢外侧的残留垃圾打扫干净，避免沿途洒落；配备相应的冲洗设施，将运输车辆轮胎冲洗干净后，方可驶离工地。

（4）建筑垃圾运输企业在运输建筑垃圾时应当遵守下列规定：①使用经核准的、符合行政主管部门规定的限定载重吨位和密闭化运输要求的车辆运输；②运输车辆采取密闭措施，不得超载运输；在施工场地配置规范的车辆冲洗设备，确保驶离工地的车辆清洁，不得车轮带泥行驶，不得遗撒、泄漏；③按照无锡市主管部门核定的时间、路线、地点运输和倾倒建筑垃圾，禁止偷倒、乱倒；④随车携带建筑垃圾单车运输证，并遵守交通规则和环境噪声管理的相关规定。

（5）在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，临时堆渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；加强场地临时绿化，注意采用乡土物种，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水通畅，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境。

（6）工程盾构产生的泥浆水，应按要求设置泥浆沉淀池，并在施工场地附近安装泥浆分离器，施工排出的携渣泥浆采用泥浆分离器处理后，将水与渣分离，渣土置于施工作业区内的集土坑中转干化后作为弃渣外运，分离处理的废水则需导入沉淀池沉淀后排入临时排水沟，临时排水沟末端设有沉沙池，经上述处理后的废水经预处理达标后回用于施工场地冲洗、施工用水、混凝土养护。本工程盾构施工产生的土方应定期及时清运，盾构渣土临时堆存应设置专门的临时堆放场地，场地采用防渗混凝土硬化处理，场地四周应设置截水沟并设置专门沉淀池，临时堆土场应采用苫盖措施，并避免采用喷淋洒水降尘。盾构渣土收运、处理全过程禁止混入生活垃圾、建筑垃圾等。盾构施工中产

生的盾构渣土应进行危害性评价，对影响盾构渣土安全性的物理指标和化学指标进行检测，了解盾构土的潜在危害情况。对于物理指标和化学指标超标的盾构渣土应进行无害化处理后资源化利用或填埋。盾构渣土中的物理指标主要包括 pH 值、含水率等；化学指标包括：施工过程中添加的泡沫剂、膨润土、CMS（甲基淀粉）、纯碱、其他高分子聚合物等。禁止将未经处理的盾构渣土直接用于填埋。

12.2 运营期环境保护措施

12.2.1 运营期噪声污染防治措施

（1）地下车站噪声污染防治措施

工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。针对于超标敏感点，采取进一步加长风亭消声器，冷却塔增加隔音罩、消声器，VRV 采取隔声罩等工程措施，减缓噪声影响。冷却塔拟全部采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

综上，声环境防治采取降噪措施需增加投资投资 137.5 万。

（2）规划控制措施

科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。本次环评建议后续详细规划中应该严格按照表 4.3.4-4 的各类声功能区夜间的达标距离，合理布局建筑住宅与环控设备的距离，避开风亭排放口。但在建设过程中，若地铁风亭冷却塔与周边敏感点无法满足最小的 15m 噪声防护距离时，应对风亭冷却塔加强降噪措施，确保敏感建筑噪声达标，并确保与敏感建筑的最小距离不低于 10m。

12.2.2 运营期振动污染防治措施

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 1499.145 延米，投资约 2698.5 万元；高等减振措施 1678 延米，投资约 2684.8 万元；中等减振措施 1921 延米，投资约 1152.6 万元。全线减振措施总投资约 6535.9 万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。

（5）结合本工程实际情况，设置工程正线沿线振动达标控制距离："交通干线道路两侧"、"混合区、商业中心区"为 9m，"居民、文教区"为 49m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

12.2.3 运营期水污染防治措施

运营期废水主要为车站排放的生活污水，车站生活污水直接排入附近现有污水管网，其中京杭运河以东地铁车站生活污水（即无锡新区站、锡士路站）接管至新城水处理厂，京杭运河以西地铁车站生活污水（即瑞景道站、华庄站、净慧西道站、菱湖大道站）接管至太湖新城污水处理厂，均处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准及《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/T1072-2018）后排入京杭运河，对区域地表水环境不良影响较小。

12.2.4 运营期大气污染防治措施

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

（2）运营初期，隧道内部少量积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近的外环境存在一定的污染。建议工程竣工后，对隧道及站台进行彻底的清扫，并加强通风，保持地铁内部空气新鲜。

（3）风亭建设尽量远离居民住宅区，并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区。对风亭周边加强绿化，以消除风亭异味的影响。

12.2.5 运营期固体废物污染防治措施

对沿线各车站的生活垃圾，运营管理部门可在车站内合理布置垃圾箱（桶），安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送至指定堆放点，由当地环卫部门统一清运处置，本工程固体废物经妥善处置后不会对环境造成影响。

12.3 环保投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计 7448.4 万元，包括噪声振动治理、污水处理、风亭异味的处理等，环保措施清单及投资估算见表 12.3-1。针对未来国家、地方环保要求的提高，根据工程实际情况，在建设和运营过程中应完善环保措施，预留环保投资，确保工程建设和运营满足环保要求。

表 12.3-1　本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资（万元）
施工期	生态环境	破坏植被	绿地恢复	/	/	460
		水土流失	弃渣处理、建筑垃圾处置	128.24 万方		25
	声环境	施工噪声	简易声屏障	/	厂界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	80
	振动环境	施工振动	选择低振设备；避免夜间施工	/	达标排放	工程计列
	水环境	施工废水	沉砂、隔油等	/	达标排放	60
		生活污水	化粪池	/		
	大气环境	施工扬尘	加强施工管理，洒水喷湿等	/	减缓影响	30
		运输车辆尾气	/	/	/	
运营期	声环境	风亭、冷却塔、VRV、列车运行噪声	风亭预设 3m 消声器的措施，增加活塞、排风亭消声器长度，冷却塔设置隔声罩、导向消声器、VRV 设置隔声罩	/	满足对应声环境功能区标准要求	137.5
	振动环境	振动	特殊减振措施 1499.145 延米；高等减振措施 1678 延米；中等减振措施 1921 延米	/	满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）和《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）对应的标准要求	6535.9
	水环境	车站生活污水	污水管网	/	接管	工程计列
	大气	风亭异味	加强绿化	/	影响消除	20

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资（万元）
	环境					
	固废	生活垃圾	委托环卫部门处理	160.6t/a	影响消除	50
	生态环境	/	风亭、出入口与周边相协调、绿化恢复	/	/	工程计列
环境监控		/	施工期＋运营期	/	/	50
合计						**7448.4**

13 环境经济效益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需要投入的环保投资所能收到的环境保护效果，通过综合计算环境影响因子造成的经济损失、环境保护措施效益以及工程环境效益，对环境影响做出总体经济评价。因此，在环境影响经济损益分析中除需计算用于控制污染所需的投资和费用外，还要核算可能收到的环境与经济实效。

城市轨道交通是社会公益性建设项目，其票价一般实行政府指导价，运营后企业的经济效益不突出，大多需要政府财政补贴，但所带来的社会经济效益可观，其中部分效益可以量化计算，部分难以用货币值估算。

可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

13.1 环境经济效益分析

13.1.1 环境直接经济效益

（1）节约旅客在途时间的效益（A1）

由于轨道交通快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路交通的限制，乘客每次乘轨道交通可较地面公共交通节省更多的时间。

$$A_1=0.56\times Q\times B\times T_1 \qquad \text{（式 13.1-1）}$$

式中：

A_1：节约时间效益，万元/年。

Q：客运量，万人/年；根据工可，客流量预测近期客流为 8.0 万人次/日，本次评价考虑乘客中 56%为生产人员。

B：乘客单位时间的价值，元/人•小时；无锡市 2021 年人均生产总值为 18.74 万元（来自《2021 年无锡市国民经济和社会发展统计公报》），年增长率暂按 6%计，预计 2036 年人均生产总值为 44.91 万元，按年工作 254 天、每天 8 小时工作计，届时无锡无锡市的人均小时价值 221.0 元。

T_1：节约时间，小时；根据工程可研，拟建工程 2036 年平均运距 4.1 公里，以此与同等距离公共交通相比较，节约时间约 0.24 小时（本工程取时速 80 公里/小时，公共交通时速 14 公里/小时）。

（2）提高劳动生产率的效益（A_2）

提高劳动生产率的效益是指乘坐轨道交通与乘坐公共交通相比，乘客在精神上和体力上的疲劳减轻，从而在工作中劳动生产率得到相应提高所产生的效益。

$$A_2=（0.56\times Q/Y）\times T_2\times F\times B \qquad （式 13.1-2）$$

式中：

A_2：提高劳动生产率效益，万元/年。

Y：往返次数，次/人；对上下班乘客而言，一般乘次在 2～4 次之间，本次评价取 2.5 次/人。

T_2：日工作时间；以 8 小时计。

F ：提高劳动生产率幅度；参照类似工程效益计算，提高劳动力生产幅度取 5.6%。

（3）居民出行条件改善的效益（A_3）

$$A_3=0.56\times H\times B\times T_3 \qquad （式 13.1-3）$$

式中：

A_3：居民出行条件改善的效益，万元/年；

H：影响区居民节约出行时间人数。其人数与地铁预测客流相近。

T_3：节约时间，小时；拟建工程设站点 6 个，使乘坐公共交通的站点加密，出行者步行到站及候乘时间缩短。步行速度按 3 公里/小时，平均缩短步行到站距离以 50 米计，则平均节约时间 1 分钟；候乘时间平均缩短 0.5 分钟计，则这一地区乘坐公共交通者往返一次平均节约时间 3 分钟。

（4）公交客流减少的效益（A_4）

本工程建成后，无锡市地面交通客流将明显减少，可减少公交车辆的投资费用和运营成本，并可减少配套设施及道路拓宽费用。根据无锡市公交系统历史最大客运能力年份的平均客运能力可计算各年轨道交通可替代的公交车数量，据此计算各年公交客流减少的效益（A_4）。

按客流量预测 2036 年为 2920 万人，每辆每年按 35 万人计，公交车购置费以 16 万元/辆计，2036 年起公交车运营成本以 21.4 万元/辆计，配套设施及道路拓宽费用以 15.9 万元/辆计，线路客流不均衡系数以 1.4 计，公交车的使用年限以 10 年计，可得公交客流减少产生的效益 A_4 为 622.5 万元/年。

（5）减少环境空气污染经济效益（A_5）

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO_2、TSP、CnHm 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力可大大减少空气污染负荷。

项目建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对无锡市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了无锡市生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次评价取 0.35 元/100 人•公里作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式。

$$A_5=（N\times V\times T_5+ Q_1\times S）\times R\times 365 \qquad （式 13.1-4）$$

式中：

A_5——道路废气产生的环境经济损失，万元/年。

N——拟建工程两侧受道路废气影响的人数，以 2 万人计。

V——平均时速，取平均时速 40 公里/小时。

T_5——每日运行时间，本次取 17 小时/日。

S——旅客平均旅行距离，2036 年平均运距 4.1 公里。

R——减少环境空气污染经济效益计算系数，本次取 0.35 元/100 人 公里。

Q1——客流量，本次取 8.0 万人次/日。

则减少环境空气污染经济效益 A_5 为 1779.3 万元/年。

13.1.2 环境间接经济效益

城市轨道交通建设项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，故本次采用定性评价方法描述，具体包括以下方面：

（1）本项目建成后可有效地疏散地面拥挤的车流、人流，且具有准时、快速、舒适、安全的特点，是综合交通体系中不可或缺的交通形式，对改善无锡市内交通整体结构布局，缓解无锡市内交通紧张状况，提高环境质量将起到重要作用。

（2）本工程的建设可满足经济建设快速发展的需要，同时带动了相关第二、第三产业的发展。轨道交通作为现代化的交通工具，运用了很多高新技术，这也促进了有关国内企业提高技术含量、填补技术空白，增加城市的综合竞争力。

（3）本工程的建设，将极大地促进城市沿线地带的快速发展。方便乘客换乘，提高了交通系统的综合效益。

（4）本工程建成后可以促进运输结构的合理化，改善交通条件，改善投资环境，吸引外商投资，发展广泛外向型经济。

（5）本项目实施期间，由于增加建材、物资及劳动力的需求，刺激了其他相关产业的发展，可为社会创造更多的就业机会和信息交流。

13.1.3 环境经济效益合计

轨道交通为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益见表 13.1.3-1。

表 13.1.3-1　本项目建设工程经济效益

项目		数量（万元/年）
A_1	节约旅客在途时间	87320.2
A_2	提高劳动生产率的效益	64765.4
A_3	居民出行条件改善的效益	18070.7
A_4	公交客流减少的效益	622.5
A_5	减少环境空气污染的经济效益	1779.3
效益合计		172558.0

13.2 环境经济损失分析

13.2.1 生态环境破坏经济损失

生态环境破坏经济损失是指因工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

（1）沿线地表植被破坏，会造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。工程建成后年释放氧气量减少损失按式 13.2-1 估算：

$$E_{氧气} = W_{氧气} \times P_{氧气} \quad （式 13.2.1-1）$$

式中：

$E_{氧气}$：年释放氧气量减少损失，万元/年。

$W_{氧气}$：年释放氧气量，$t/hm^2 \cdot a$。

$P_{氧气}$：氧气修正价格，元/t。

据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为 30～100 吨/公顷·年；常绿林等为 200～300 吨/公顷·年；氧气市场价格 680 元/吨，据此估算本工程建成后年释放氧气量减少损失约为 23.4 万元/年。

（2）生态资源的损失（采用市场价值法）

$$E_{资源}=P_w \times N_w+P_b \times N_b+P_g \times N_g+P_i \times N_i \quad （式 13.2.1-2）$$

式中：

$E_{资源}$：生态资源的损失，万元/年。

P_w：乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计。

P_b：灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计。

P_g：草坪在当地的平均市场价，以 4.0 元/m^2 计。

P_i：耕地的年产值，以 1500 元/亩。

N_w、N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量，Ng 为草坪面积。

N_i：复耕面积。

据此估算生态资源的损失约为 5.7 万元/年。

（3）占用土地生产力下降损失

本项目车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{土地}=S_{土地} \times X_{土地} \quad （式 13.2.1-3）$$

式中：

$E_{土地}$：占用土地生产力下降损失，万元/年。

$S_{土地}$：占用土地面积，亩。

$X_{土地}$：占用土地净产值，万元/亩。

本项目占用的农田用地为 0hm^2，不会造成生产力下降。

（4）生态环境破坏经济损失合计

根据以上方法计算出本项目生态环境破坏经济损失估算值列于表 13.2.1-1 中。

表 15.2.1-1　生态环境破坏经济损失估算表

项目	数量（万元/年）
年释放氧气量减少的损失	23.4
生态资源的损失	5.7
占用土地生产力下降损失	0
合计	29.1

13.2.2 噪声污染经济损失

交通工程施工期间，短时间内会造成高声级环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。本工程为地下线，对周边声环境影响较小，因此，运营期噪声污染主要表现为对乘客、工作人员的影响。噪声污染经济损失主要为长期处于低声及环境中的乘客及少量工作人员，计算公式为：

$$E_{噪声} = N_{乘客} \times L_{运距} \times K_{噪声} \times 365 \qquad （式 13.2.2-1）$$

式中：

$E_{噪声}$：噪声污染经济损失，万元/年。

$N_{乘客}$：预测乘客量，万人次/日。

$L_{运距}$：平均运距，公里。

$K_{噪声}$：损失估价系数，元/人·公里，据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料，本次噪声污染经济损失估价系数为 0.012 元/人·公里，工程初期噪声污染产生的环境经济损失为 143.7 万元。

13.2.3 水环境污染经济损失

本工程污水主要来自沿线车站产生的生活污水，直接排入市政污水管网后接管至污水处理厂集中处理。则污水处理厂处理污水的成本即为本工程水环境污染经济损失。

本工程污水排放量为 2.19 万 t/a，按照一般情况，污水的处理成本按照 1.5 元/t 计，则本工程水环境污染经济损失为 3.3 万元/年。

13.2.4 环境经济损失

根据估算，本工程造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失见表 13.2.4-1，实际上该项目造成的环境影响经济损失略高于此计算值。

表 13.2.4-1　拟建项目实施工程环境经济损失分析表

项目	数量（万元/年）
生态环境破坏环境经济损失	29.1
噪声污染环境经济损失	143.7
水环境污染环境经济损失	3.3
合计	176.1

13.2.5 环保工程投资

工程总投资为约 67.8 亿元，环保工程投资 7448.4 万元，占总投资的 1.09%，环保措施清单及投资估算详见表 12.3-1。

13.3 环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资，对工程环境影响的总体费用效益做出评价，计算公式如下：

$$B_{总}=A_{总}-E_{总}-D_{总} \quad （式 13.3-1）$$

式中：

$B_{总}$：环境经济损益，万元/年；

$A_{总}$：环境经济效益，万元/年；

$E_{总}$：环境经济损失，万元/年；

$D_{总}$：环保投资，万元/年。

表 15.3-1　本项目实施后环境经济损益分析表

项目	数量（万元/年）
环境经济效益	172558.0
环境影响损失	176.1
环保投资	7448.4
环境经济损益	164933.5

13.4 评价小结

综上，工程的建设对沿线区域的社会环境和经济发展具有较高的积极促进作用，工程的实施虽会对沿线生态环境产生短期破坏和污染而造成环境经济损失，但在工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。

本工程的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，可大大减少地面城市道路建设给无锡市空气环境、声环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

14 环境管理与环境监测计划

在工程建设前期，由建设单位行使管理职责。因此，在工程开工以前，建设单位原有的专职或兼职环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。在工程施工期和运营期，建设单位内部原有的专职或兼职环境保护管理人员负责工程施工期和运营期的环境保护工作，其业务受无锡市生态环境护局的指导和监督。

14.1 环境管理

14.1.1 环境管理职责

（1）本工程环境保护工作成立 4 号线二期环保工作部门，对全线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

（2）认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时的控制污染。

（3）做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

（4）做好有关环保的考核和统计工作，接受各级政府环境部门的检查与指导。

（5）建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

（6）编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

（7）领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

（8）搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

14.1.2 环境管理措施

（1）建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，建设单位已按照《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续，由于工程发生变动，本次重新报批。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门已根据原环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算，同时，根据本次评价结果，建设单位、设计单位将及时修订概算，落实本次评价提出的环保措施。在工程发包工作中，建设单位已将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择了环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。

施工合同已涵盖了环境保护要求的内容与条款，并根据本次评价结果，建设单位将加强监督，确保施工单位在后期施工过程中均履行相应的环保责任。

（2）施工期的环境管理措施

建设单位在前期施工中已履行职责，把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期对环保措施实施情况进行了检查和总结，确保环保措施落实到位。在接下来的施工过程中建设单位将协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受市环保部门的监督管理。

（3）运营期环境管理措施

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受市环保部门的监督管理。

（4）监督体系

就整个工程的全过程中而言，地方的环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体或敏感环节，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

14.2 环境监测计划

14.2.1 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。

14.2.2 监测项目、监测因子及测点位置

本次按照施工期和运营期制定环境监测方案，见表 14.2.2-1。

表 14.2.2-1　施工期和运营期环境监测方案

类别	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境空气	污染物来源	施工场地及道路	车站排风亭
	监测因子	扬尘（TSP）	臭气浓度
	监测点位	车站施工场地厂界处以及涉及周边的敏感点	风亭附近敏感点
	监测频次	1 次/月	试运营期测量 1 次
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
振动环境	污染物来源	施工机械和设备	地铁列车运行
	监测因子	铅垂向 Z 振级 VL_{10}	铅垂向 Z 振级 VL_{max}，二次结构噪声
	监测点位	车站施工场地厂界处以及涉及周边的敏感点	工程沿线振动敏感点
	监测频次	不定期监测	1 次/年
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
声环境	污染物来源	施工机械和设备	风亭、冷却塔噪声
	监测因子	等效 A 声级	等效 A 声级
	监测点位	车站施工场地厂界处以及涉及周边的敏感点	工程沿线声环境敏感目标
	监测频次	不定期监测，至少 1 次/月	不定期监测
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位
地表水环境	污染物来源	施工营地的生活污水、施工涌水	车站生活污水
	监测因子	pH、SS、COD、BOD_5、动植物油	pH、SS、COD、BOD_5、动植物油、氨氮、总氮
	监测点位	施工营地的生活污水排放口	污水排口
	监测频次	1 次/月监测	1 次/季度监测
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	建设单位	建设单位

14.3 竣工环保验收

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收内容见表 14.3.1-1。

表 14.3.1-1　本工程竣工环保“三同时”验收内容一览表

环境要素	环境影响		环保措施	数量	效果	检查注意事项
生态环境	破坏植被		绿地恢复	/	/	检查植物恢复是否理想，弃渣处理措施是否落实等。
	水土流失		弃渣处理	128.24 万方	/	
声环境	风亭、冷却塔噪声噪声		风亭预设 3m 消声器的措施，增加活塞、排风亭消声器长度，冷却塔设置隔声罩、导向消声器、VRV 设置隔声罩	/	达标	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或环境不恶化； 3.检查车站风亭区距离敏感点是否满足控制距离要求等。
振动环境	振动		减振措施	特殊减振措施 1499.145 延米；高等减振措施 1678 延米；中等减振措施 1781 延米	达标	1.检查振动防治措施是否到位； 2.监测各类敏感点振动能否满足满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）和《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）对应的标准要求； 3.地面沉降监控报告等。
地表水环境	车站	生活污水	/	/	满足接管要求	1.检查所有污水是否排入城市下水管网； 2.监测排入污水管网污水水质是否满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准。
大气环境	风亭异味		调整风亭风口方向，加强绿化	/	影响消除	检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实。
固体废物	生活垃圾		环卫清运	/	处置率 100%	检查生活垃圾是否及时清运。

14.4 评价小结

（1）建议建设单位在后续制定环境监测计划时，统一考虑既有的城市轨道交通整个系统的监测计划。

（2）鉴于建设单位在运营期的噪声、废水的每年监测次数有限，建设单位难以备齐环境监测专业技术人员，建议将环境监测委托有资质的单位承担，管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

（3）建议建设单位在后续施工期及运营期加强监督，保证各项环保措施均落实到位。

15 结论

15.1 建设项目概况

工程线路全长约 8.3km，全部为地下线，共设站 6 座，出入线全长 1120.145m。全线无新建场段与主变电所利用无锡地铁利用 3 号线一期新区主变电所，利用既有无锡地铁线网控制中心。车辆采用与 4 号线一期一致的 B 型车、6 辆编组，设计时速采用 80km/h。工程总投资为约 67.8 亿元。工程计划于 2026 年 6 月底建成通车运营，总工期约 48 个月。

15.2 声环境影响评价结论

现状：沿线敏感目标噪声现状值昼间为 51.0~68.5dB(A)；夜间为 44.0~54.5dB（A），对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，除水清木华一期因瑞景道站施工夜间超标外，其他各监测点昼夜监测值均满足相应标准要求。

影响预测：

车站站评价范围内，9 处敏感目标的预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 43.8~59.4dB(A)、43.8~59.4dB(A)。敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级为 54.5~68.9dBA 和 47.8~60.0dB(A)，分别较现状值增加 0.1~3.8dB(A)和 0.8~9.5dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，敏感点昼间均达标，夜间除杨室里、宝龙世家 2 期、国家太阳能光伏产品质量监督检验中心达标外，其他敏感点均超标。

工程环保措施：

（1）地下车站噪声污染防治措施

①要求风亭在设计时尽量远离声环境敏感点。

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

③工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。针对于超标敏感点，采取进一步加长风亭消声器，冷却塔增加隔音罩、导向消声器，VRV 采取隔声罩等工程措施，减缓噪声影响。冷却塔拟全部采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

综上，声环境防治采取降噪措施需增加投资 137.5 万。

规划控制措施：

科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。本次环评建议后续详细规划中应该严格按照表 4.3.4-4 的各类声功能区夜间的达标距离，合理布局建筑住宅与环控设备的距离，避开风亭排放口。但在建设过程中，若地铁风亭冷却塔与周边敏感点无法满足最小的 15m 噪声防护距离时，应对风亭冷却塔加强降噪措施，确保敏感建筑噪声达标，并确保与敏感建筑的最小距离不低于 10m。

15.3 振动环境影响评价结论

现状：工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线 24 处监测点，环境振动 VLZ_{10} 值昼间为 54.0～70.0dB，夜间为 49.0~54.0dB。各测点昼夜间监测值能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VLZ_{10} 值有所差异。

影响预测：

运营期，出入线 6 处敏感目标，设置 6 个预测点，预测结果可知线路对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 69.7~77.0dB，夜间为 69.7~77.0dB，昼间超标量为 1.6~2.0dB，夜间超标量为 0.1~5.0dB，昼间超标点 3 个，夜间超标点 3 个；正线 23 处敏感目标，设置 25 个预测点，预测结果可知，左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 64.4~81.4dB，夜间为 63.9~80.9dB，昼间超标量为 0.3~6.4dB，夜间超标量为 0.1~8.9dB，昼间超标点 6 个，夜间超标点 13 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 63.6~78.9dB，夜间为 63.1~78.4dB，昼间超标 0.4~3.9dB，夜间超标量为 0.9~6.4dB，昼间超标点 8 个，夜间超标点 10 个。

出入线 50m 范围内存在一处下穿点二次结构噪声超标，超标量为 1.5dB（A）。从表 5.3.5-4 预测结果可知，工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声左线昼间为 26.1~49.8dB（A），夜间为 25.6~49.3dB（A）；右线昼间为 20.4~47.3dB（A），夜间为 27.7~46.8dB（A）。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，左线昼间超标量为 0.5-6.3dB（A），6 个敏感点超标，夜间超标量为 0.6-8.8dB（A），7 个敏感点超标；右线昼间超标量为 1.6-4.1dB（A），4 个敏感点超标，夜间超标量为 0.8-6.6dB（A），8 个敏感点超标。

环保措施：

（1）在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

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

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 1499.145 延米，投资约 2698.5 万元；高等减振措施 1678 延米，投资约 2684.8 万元；中等减振措施 1921 延米，投资约 1152.6 万元。全线减振措施总投资约 6535.9 万元。在采取了相关减振措施后，各敏感点均可达标。

（5）结合本工程实际情况，设置工程正线沿线振动达标控制距离：“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”为 9m，“居民、文教区”为 49m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

15.4 生态环境影响评价结论

（1）涉及文物保护单位的区域施工期间优化施工工艺，落实施工期间相应的工程防护措施、减振措施及加强施工管理，本工程的建设对沿线文物的影响可控。工程在开工前，建设方案应获得相关文物保护主管部门的许可；建设单位应对本工程涉及的文物

保护单位编制专题保护方案；施工前按照文物保护法规对沿线文物进行全面勘探；加强施工期及运营期的监测，发现异常应立即采取补救措施。

（2）工程下穿《中国大运河江苏段遗产保护规划（2009-2020）》中的水工遗存与附属遗存的一般保护区及其一类建设控制地带以及《大运河（无锡段）遗产保护规划（2010-2030）》内的河道一般保护区。在落实施工期环境管理、环境保护措施的前提下，工程对大运河遗产保护区的影响较小。

（3）根据景观美学分析及类比调查分析，在设计中如能充分考虑无锡市独特的历史文化名城和城市性质以及土地利用格局，充分运用融合法、隐蔽法设计，可以使本工程的车站进出口与风亭等地面建筑物与周边环境和景观保持协调。

15.5 地表水影响评价结论

环境现状：

根据监测结果可知，监测断面水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关标准限值要求。项目周边河流水质状况良好。

影响分析：

本项目沿线区域有完善的城市排水系统，项目建成后车站产生的生活污水可纳入既有市政污水管网，排入对应的污水处理厂集中处理。生活污水水质简单，可满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 级标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，符合纳管条件。

15.6 环境空气影响评价结论

环境现状：

根据《2023 年度无锡市生态环境状况公报》，2023 年，无锡市空气质量优良天数比率 82.5%，无重污染天，较 2022 年改善 3.6 个百分点；“二市六区”优良天数比率介于 78.7%~82.8%之间，改善幅度介于 0.3~4.4 个百分点之间。空气质量综合指数 3.78。

全市环境空气中臭氧最大 8h 第 90 百分位浓度（O_3-90per）167 微克/立方米，较 2022 年改善 6.7%；细颗粒物（$PM_{2.5}$）和二氧化硫（SO_2）年均浓度分别为 28 微克/立方米和 8 微克/立方米，较 2022 年持平；可吸入颗粒物（PM_{10}）、二氧化氮（NO_2）和一氧化碳

（CO）年均浓度分别为 50 微克/立方米、32 微克/立方米和 1.2 毫克/立方米，较 2022 年分别恶化 2.0%、23.1%和 9.1%。

按照《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准进行年度评价，所辖“二市六区”环境空气质量六项指标中，细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化氮、二氧化硫和一氧化碳浓度均达标，臭氧浓度均未达标。

影响分析：

（1）本项目排风亭、活塞风亭 30m 范围内共有环境敏感目标 8 处。根据类比分析，地铁风亭排放的异味气体对周围环境的影响较小。

（2）对周围涉及敏感目标的风亭区建议优化设计，并加强周边绿化等消除异味的措施。

（3）风亭建设尽量远离居民住宅区，并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区，风亭周边加强绿化。

（4）工程运营后，可替代部分地面交通运输，从而间接地减少了机动车尾气的排放，对改善地铁沿线乃至整个无锡市的大气环境质量起到积极的作用。

15.7 固体废物环境影响评价结论

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置；运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理。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。

15.8 施工期环境影响评价结论

本工程施工期的环境影响主要表现在噪声、振动、生态景观、大气、水、固体废物及其他社会影响等方面。

施工期除应严格执行噪声、振动、大气及水等环境保护与污染防治法律法规外，还应严格执行有关建筑施工环境管理的法规条例，并将本次评价所提出的各项建议和措施落实到施工的各个环节，施工期的环境污染和生态影响能够得到有效的控制。

15.9 总量控制

由于本工程沿线站位排放废水基本为生活污水，且全部进入城市污水处理厂。因此，本次评价总量申请考虑 COD、氨氮污染物的接管考核量，供环保主管部门参考。本项目车站产生的 COD、氨氮总量在区内平衡，其余指标作为考核指标须向生态环境部门申请备案。

15.10 评价结论

本工程属于《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026 年）》中的一部分，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策。通过分析本项目的选址选线、规模等与《无锡市城市轨道交通第三期建设规划（2021-2026 年）》的要求相符，与《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》划相符，与国家和地方有关环境保护法律、法规、标准、政策等相符，其建成通车加强各区域联系，有利于缓解区域交通压力，虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但是在采取本报告提出的减振、降噪、生态保护与恢复等一系列措施后，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

。

海納百川 稳健成长

江苏环保产业技术研究院股份公司

地址：南京市建邺区江东中路 211 号（210019）

电话：025-85699000　　传真：025-85699111

邮箱：jsaeit@163.com　　网址：www.jsaeit.com