
无锡地铁 1 号线南延线工程（重新报批）

环境影响报告书

（全文公示稿）

南京国环科技股份有限公司

建设单位：无锡地铁集团有限公司

二〇一八年四月

目 录

1. 概述	1
1.1 项目背景及由来	1
1.2 项目特点	5
1.3 评价过程	5
1.4 主要的环境问题	6
1.5 分析判定相关情况	7
1.6 环境影响评价主要结论	22
2. 总则	23
2.1 编制依据	23
2.2 评价工作内容及评价因子	27
2.3 评价等级及评价范围	28
2.4 评价标准	30
2.5 环境保护目标	34
2.6 工程路线可行性	41
3. 工程概况及工程分析	46
3.1 工程概况	46
3.2 主要工程内容	48
3.3 工程分析	60
4. 工程影响区域环境概况	71
4.1 自然环境概况	71
4.2 区域主要污染源	74
4.3 区域环境质量现状	75
4.4 城市土地利用现状	77
5. 声环境影响评价	80
5.1 概述	80
5.2 声环境现状监测与评价	80
5.3 噪声影响预测与评价	83
5.4 噪声污染防治措施及建议	92
6. 振动环境影响评价	97
6.1 概 述	97
6.2 振动环境现状评价	97
6.3 振动环境影响预测与评价	100
6.4 振动污染防治措施建议	113
7. 地表水环境影响评价	119
7.1 概述	119
7.2 地表水环境现状评价	119
7.3 地表水环境影响分析与评价	121
7.4 废水治理方案	122
8. 环境空气影响评价	124
8.1 概述	124
8.2 环境空气质量现状调查与分析	124
8.3 营运期环境空气影响预测分析	126

8.4	营运期环境空气污染减缓措施.....	132
9.	固体废物环境影响分析	133
10.	生态环境影响评价.....	134
10.1	概述	134
10.2	工程沿线生态环境现状.....	134
10.3	生态环境影响分析与评价	142
10.4	生态环境影响减缓措施.....	147
11.	施工期环境影响及环保措施	151
11.1	施工方案分析.....	151
11.2	施工期环境影响评价.....	160
11.3	施工期环境保护措施.....	168
12.	环境风险影响分析及防范措施.....	176
12.1	地质灾害风险影响及防范措施.....	176
12.2	地下管线风险影响分析及防范措施.....	179
12.3	外环境风险对本工程的影响分析及防范措施.....	182
13.	运营期环保措施评述及投资估算.....	184
13.1	噪声污染防治措施.....	184
13.2	振动污染防治措施.....	184
13.3	地表水污染防治措施.....	185
13.4	大气环境污染防治措施.....	185
13.5	固体废弃物污染防治措施.....	186
13.6	生态环境减缓措施.....	186
13.7	环保措施投资估算.....	187
14.	环境影响经济损益分析.....	190
14.1	社会及环境效益分析.....	190
14.2	环境影响经济损益分析.....	192
14.3	评价小结	193
15.	环境管理与环境监测计划	194
15.1	环境管理计划.....	194
15.2	污染物排放清单.....	198
15.3	信息公开内容.....	200
15.4	污染物总量控制.....	200
15.5	环境监测计划.....	201
15.6	环境监理	204
15.7	环境影响跟踪评价.....	204
15.8	竣工环保验收监测计划.....	205
16.	环境影响评价结论.....	208
16.1	工程概况	208
16.2	声环境影响评价结论.....	208
16.3	振动环境影响评价结论.....	209
16.4	生态环境影响评价结论.....	211
16.5	地表水环境影响评价结论.....	212
16.6	大气环境影响评价结论.....	212
16.7	固体废弃物环境影响评价结论.....	213

16.8	施工期环境影响评价结论.....	213
16.9	公众参与调查结论.....	213
16.10	污染物排放总量及控制	214
16.11	评价总结论	214

附件

附件 1 建设项目环评审批基础信息表

附件 2 环评委托书

附件 3 发改委批复

附件 4 建设规划环评审查意见

附件 5 原环评批复

附件 6 文物保护单位意见

附件 7 地质灾害评审意见

附件 8 线路方案调整情况说明

附件 9 用地批复

附件 10 监测报告

附件 11 环评编制合同

附件 12 技术评审会会议纪要

附件 13 专家意见修改清单

南京国环科技股份有限公司

1. 概述

1.1 项目背景及由来

2013年9月，国家发改委以“发改基础[2013]1723号”批复了《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，根据该建设规划，确定在继续实施轨道交通1、2号线工程基础上，新建地铁3号线一期工程、4号线一期工程，研究建设1号线南延线工程，至2018年，形成四条运营线路，总长112.6公里的轨道交通基本网络，基本实现无锡地铁建设的初步目标。同时，环境保护部南京环境科学研究所编制完成了《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》（“无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）”与“无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）”指同一文件），并于2012年7月30日获得了环境保护部的审查意见（环审【2012】205号文）。2014年6月，南京国环科技股份有限公司（原为“南京国环环境科技发展股份有限公司”）编制完成了《无锡地铁1号线南延线工程环境影响报告书》，原环评阶段（即工可阶段）项目工程方案相对于建设规划发生了一定变化，在原环评阶段已经分析评价，2014年9月17日江苏省环保厅以《关于无锡地铁1号线南延线工程环境影响报告书的批复》（苏环审【2014】108号）批复了该工程的环境影响报告书。无锡地铁1号线南延线工程地理位置见附图1-1。无锡市轨道交通近期建设规划（2013-2018）见附图1-2。

根据地铁1号线南延线工程施工方案（本次评价内容），本工程相对于工可阶段，工程内容再次发生变化，地铁1号线南延线工程施工方案走向示意图见附图1-3，施工方案、工可方案与规划方案对比情况见表1.1-1及附图1-4。

表 1.1-1 无锡地铁 1 号线南延线工程方案变化（建设规划、工可方案、施工方案）对比

阶段	建设规划	工可方案	施工方案
	/	相对于建设规划	相对于工可方案
起点	雪浪（1 号线终点站）	长广溪（原 1 号线雪浪站）	与工可一致
终点	南泉站	与规划一致	与工可一致，改名为南方泉站
线路长度	4.6 km	5.187km，增加 0.587km	5.174km，相对于工可减少 13m
车站	2 座，横山站和南泉站	3 座，原 1 号线雪浪站改为长广溪站，原 1 号线南延线横山站改名为雪浪坪站，在万达城增设万达城站	3 座，雪浪坪站改名为雪浪站，万达城站改名为葛埭万达城站，南泉站改名为南方泉站
线路线形	起自 1 号线终点站雪浪站，沿雪浪停车场出入线两侧向南，再转向规划平湖路，并在规划尚德路与平湖路交叉口设横山站，接着线路沿平湖路向南过县区路后折向西南，穿过蠡湖大道、长广溪湿地公园沿兴隆路向南并在南湖路口设置终点南泉站。	区间线路万达城站至终点南泉站线路走向有所调整，由雪浪坪站向南，斜穿蠡湖大道与县区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路。	与工可基本一致，葛埭万达城站至南方泉站区间线路有轻微偏移，最大偏移量约 10 米
线路施工方法	圆形断面、双洞、盾构	与规划一致	与工可一致
停车场、车辆段和控制中心	利用 1 号线已建西漳车辆段、雪浪停车场和金城路控制中心	与规划一致	与工可一致，雪浪停车场将作上盖开发，上盖开发项目另行办理环评手续
主变电所	利用 1 号线已建金城路主变电所	与规划一致	与工可一致

线路施工方案相对于工可阶段（原环评阶段）具体涉及的主要工程变化及引起的环境保护目标变化情况见表 1.1-2~1.1-3。

工程变更后环境保护目标发生较大变化：

①原环评阶段声/大气环境保护目标总计 6 处。工程变更后，声/大气环境保护目标减少 4 处、增加 2 处（因拆迁减少 4 处、因规划新增 1 处、因原环评未识别新增 1 处，无因工程调整产生的敏感点变化），总计 4 处。相对于原环评阶段，施工方案阶段声/大气敏感点数量总计减少 2 个。

②原环评阶段振动敏感点 11 处，工程变更后，减少 5 处敏感点，新增 2 处敏感点（因拆迁减少 5 处、因规划新增 2 处，无因工程调整产生的敏感点变化），沿线振动敏感点总计为 8 处，相对于原环评阶段，施工方案阶段振动敏感点数量减少了 3 处。

根据江苏省环境保护厅《关于加强建设项目重大变动环评管理的通知》（苏环办[2015] 256 号）文中第二条规定：“建设项目存在重大变动的，建设单位应当按照现有审批权限重新报批环境影响评价文件，原审批部门不再受理此类建设项目的环评影响评价修编材料。”。参照 256 号文附件“其他生态类建设项目重大变动清单（试行）”中第 10 条规定：“位置或管线调整使得评价范围内出现新的环境敏感点”，本项目新增 2 处规划敏感点、1 处现状敏感点，故界定为重大变更项目，需要重新报批。

目前无锡地铁 1 号线南延线工程已于 2016 年 3 月开工建设，截至 2018 年 2 月工程进展情况如下：3 个站点主体结构已封顶，2018 年主要进行附属结构施工。

表 1.1-2 车站施工方案与工可方案主要调整分析

工程组分	变更内容	工程调整引起的声、大气环境保护目标变化
雪浪站	1 号风亭新增 VRV 室外机； 2 号风亭移到雪浪停车场一侧； 部分设备位置微调。	原敏感点“祠堂巷”已拆迁完毕，减少 1 处敏感点； 雪浪停车场作上盖开发，新增 1 处规划敏感点。
葛埭万达城站	原 2 号风亭组移至原 1 号风亭组位置的线路对面位置； 原 1 号风亭组移至线路原 2 号风亭组位置并新增 VRV 室外机； 部分设备位置微调。	调整前后不涉及敏感点。
南方泉站	风亭编号调整（原 1 号风亭调整为 3 号风亭、原 3 号风亭调整为 1 号风亭）； 1 号风亭新增 VRV 室外机、3 号风亭新增 VRV 室外机； 部分设备位置微调。	原敏感点“南泉派出所、南泉国税所、南泉地税所”因待拆迁已搬迁，减少 3 处敏感点，因原环评未识别新增 1 处敏感点。

表 1.1-3 线路施工方案与工可方案主要调整分析

区间	调整内容	工程调整引起的振动环境保护目标变化
起点	工程设计起点为 SK29+417.564，区间无调整。	调整前后不涉及敏感点。
雪浪站	无调整。	原敏感点“祠堂巷”、“船仓里”已拆迁完毕，减少 2 处敏感点；雪浪停车场作上盖开发，新增 1 处规划敏感点。
葛埭万达城站	SK32+349.290~SK34+139.767 区间线路有轻微偏移，最大偏移量约 10 米。	原敏感点“南泉派出所、南泉国税所、南泉地税所”因待拆迁已搬迁，减少 3 处敏感点；万达酒店群开发，新增 1 处规划敏感点。
南方泉站	设计终点由 SK34+604.184 变为 SK34+590.767。	不涉及敏感点变化。
终点		

1.2 项目特点

无锡地铁 1 号线南延线工程线路长约 5.174km，设 3 座车站，平均站间距 1.725km，全部为地下线路。停车场和车辆段依托 1 号线已建西漳车辆段、雪浪停车场，控制中心依托金城路控制中心，主变电所依托 1 号线已建金城路主变电所。

1.3 评价过程

项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固废等，可能会对当地环境造成一定影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关文件的规定，建设单位无锡地铁集团有限公司委托我公司开展无锡地铁 1 号线南延线工程环境影响评价工作，对项目实施可能产生环境影响进行详细评价，从环境保护角度评估项目建设的可行性。评价单位接受委托后，课题组人员在熟悉工程设计资料的基础上开展现场踏勘和相关资料的收集工作，并依据国家、江苏省的有关法律、法规和技术规范，开展了环境质量现状监测、工程分析和影响预测评价等工作，编制完成了《无锡地铁 1 号线南延线工程环境影响报告书》。

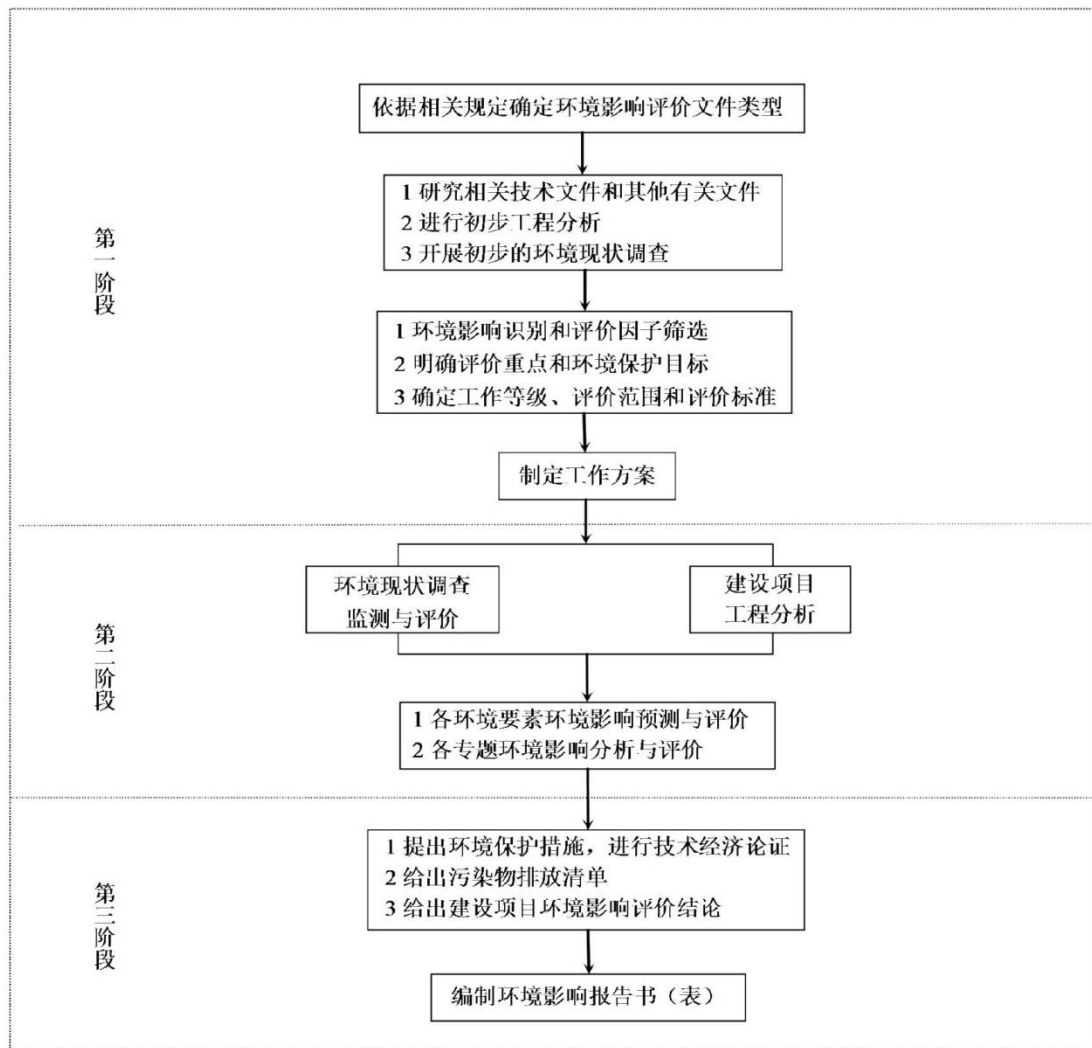


图 1.3-1 环境影响评价的工作过程及程序

1.4 主要的环境问题

工程全线均为地下线路，施工期主要的环境影响为施工噪声、振动、污水、扬尘、弃土、固废和地质灾害等影响，此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的影响；运营期影响主要体现在风亭、冷却塔、VRV 外机噪声，地铁运行产生的振动影响等。

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 政策相符性

本工程是城市轨道交通的建设，属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（国家发改委令第 21 号）中鼓励类的“二十二、城市基础设施”中的第 6 条“城市及市域轨道交通新线建设”。因此，项目符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 修正）》（国家发改委令第 21 号）的要求。

1.5.2 规划相符性

1.5.2.1 与《无锡市城市总体规划》的相符性分析

（1）规划要点

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

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

无锡市区的总体结构为：

市级中心（3 个）：老城商贸中心、太湖新城商贸中心、蠡湖休闲中心；

专业中心（2 个）：高铁中心、空港中心；

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

（2）协调性分析

根据《无锡市城市总体规划（2001-2020）》第 82 条“主城区轨道交通规划”：规划区域线 1 条，为沪宁城际铁路；市区线 6 条，呈放射状，分别为 1 号南北线、2 号高速铁路车站线、3 号东西城际线、4 号太湖新城线、5 号东亭太湖线、6 号西北组团线，总长 216 公里。其中，预留 1 号线向北延伸接江阴，2 号线向东、西延伸分别接常熟和常州，3 号线向东、西延伸接苏州和宜兴，规划长期预留轨道交通线路用地。

无锡市近期建设重点为“三湾三中心”，即运河湾老城商贸活力中心、蠡湖湾蠡湖旅游休闲中心和太湖湾新城金融商务中心，各板块的建设重点为中心城区、太湖新城、科技新城、锡东新城、惠山新城、锡西新城、锡东城镇组团及锡西城镇组团。本工程与无锡市城市总体规划相符性见附图 1-5。

无锡地铁 1 号线南延线工程由 1 号线终点长广溪站延伸至南泉古镇，工程建设能进一步完善 1 号线作为无锡市交通主轴线路的作用，本工程位于太湖新城板块，对更好地促进太湖新城的发展具有重大意义，因此符合无锡市城市总体规划要求。

1.5.2.2 与《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018 年）》的相符性分析

1、无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018 年）概况

2013 年 9 月，国家发改委以“发改基础[2013]1723 号”批复了《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，根据建设规划，近期建设方案为：建成 3 号线一期工程、4 号线一期工程，研究建设 1 号线南延线。至 2018 年，形成 4 条运营网络，总长 112.6 公里的轨道交通基本网络。

3 号线一期工程自苏庙至机场站，线路长 29.9 公里，设站 21 座，投资 218.21 亿元，规划建设期为 2013-2017 年；

4 号线一期工程自刘潭至吴越路站，线路长 22.4 公里，设站 16 座，投资 160.17 亿元，规划建设期为 2014-2018 年；

1 号线南延线工程自雪浪至南泉站，线路长 4.6 公里，设站 2 座，投资 21.06 亿元，结合无锡至宜兴城际铁路建设情况适时建设。

无锡市轨道交通近期建设规划见表 1.5-1 和附图 1-2。

表 1.5-1 轨道交通近期建设规划

线名	起终点	线路长度 (km)			总投资 (亿元)	主要经由地点及公交换乘点
		地下	地上	总长		
3 号线一期	苏庙~机场	29.9	0	29.9	218.21	钱桥镇、吴桥、青石路美食一条街、无锡火车站、新区开发区、太湖花园、新区城际站、机场
4 号线一期	刘潭~吴越路	22.4	0	22.4	160.17	刘潭、吴桥、锡惠公园、河埕口、太湖新城

1 号线南延线	雪浪~南泉	4.6	0	4.6	21.06	南泉镇
合计		56.9	0	56.9	399.44	

2、施工方案与建设规划方案对比分析

本次施工方案中无锡地铁 1 号线南延线工程线路走向与《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》所示的规划方案基本一致，主要变化为区间新增葛埭万达城站，葛埭万达城站至终点南方泉站线路走向有所调整。两者对比示意图见附件 1-4 和表 1.5-2。

表 1.5-2 无锡地铁 1 号线南延线工程建设规划与施工方案对比

阶段	建设规划	施工方案	差异百分比（相较于建设规划）
起点	雪浪（1 号线终点站）	长广溪（原 1 号线雪浪站）	名称变化
终点	南泉站	与规划一致	名称变化
线路长度	4.6 km	5.174km，增加 0.574km	12.48%
车站	2 座，横山站和南泉站	3 座，原 1 号线雪浪站改为长广溪站，横山站改名为雪浪站，新增葛埭万达城站，南泉站改名为南方泉站	+33.3%
线路线形	起自 1 号线终点站雪浪站，沿雪浪停车场出入线两侧回南，再转向规划平湖路，并在规划尚德路与平湖路交叉口设横山站，接着线路沿平湖路向南过具区路后折向西南，穿过蠡湖大道、长广溪湿地公园沿兴隆路向南并在南湖路口设置终点南泉站。	起自 1 号线终点长广溪站（原雪浪站），沿雪浪停车场出入线两侧回南，斜穿华莱坞地块，拐到平湖路上，在平湖路与尚德路交叉口北侧设雪浪站（原横山站）。出雪浪坪站向南，斜穿蠡湖大道与具区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路，在南湖路与兴隆路路口设置终点南方泉站。	区间线路葛埭万达城站至终点南方泉站线路走向有所调整。
停车场、车辆段和控制中心	利用 1 号线已建西漳车辆段、雪浪停车场和金城路控制中心	与规划一致	一致
主变电所	利用 1 号线已建金城路主变电所	与规划一致	

3、施工方案与建设规划方案差异性分析

建设规划方案：线路从横山站（现雪浪站）出站后，沿平湖路向南过具区路后折向西南，穿过蠡湖大道、长广溪湿地公园沿兴隆路向南并在南湖路口设置终点南泉站（现南方泉站），中间不设车站。

施工方案：起自 1 号线终点长广溪站（原雪浪站）沿雪浪停车场出入线两侧向南，斜穿华莱坞地块，拐到平湖路上，在平湖路与尚德路交叉口北侧设雪浪站（原横山站）。出雪浪站向南，斜穿蠡湖大道与具区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路，在南湖路与兴隆路路口设置终点南方泉站。相对建设规划方案，区间新增葛埭万达城站，线路葛埭万达城站至终点南方泉站线路走向有所调整。

2013 年 9 月，万达集团与无锡市正式签约建设无锡万达文化旅游城项目。项目占地 140 公顷，总建筑面积 120 万平方米，总投资超过 300 亿元，其中文化旅游投资 210 亿元人民币，预计年接待游客 2000 万人次左右。项目分为 ABC 三个区块，总可建设用地面积约 3047 亩，其中 A 区块拟建为主题公园、万达商城及高档酒店，B、C 区块拟建为旅游新城。



图 1.5-1 万达文化旅游项目规划用地示意图及效果图

万达文化旅游城年游客量预计可达 2000 万人次，为服务出行，增设葛埭万达城站十分必要。同时，相比较建设规划方案，工可方案和施工方案沿万达规划路敷设，对地块切割小，不会影响万达城的开发建设和服务功能。

无锡地铁 1 号线南延线工程可行性研究报告（工可方案）已于 2014 年 3 月 24 日至 3 月 27 日在无锡通过专家组审查，专家组认为：

①增加车站（葛埭万达城站）可有效带动万达城的开发建设和运营效率，增强了客流吸引，调整合理；

②线路走向基本符合《建设规划》，线路过万达城段局部线路进行了调整并增设葛埭万达城站，调整方案适应工程现实条件和客流吸引，采用的技术标准和推荐的方案基本合理、可行。

1.5.2.3 与《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》审查意见的相符性分析

1、建设规划环境影响报告书审查意见

2012年5月21日，环境保护部在无锡市主持召开了《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》审查会，随后以“环审[2012]205号”文下发了“关于无锡市城市轨道交通建设（2012-2017）环境影响报告书的审查意见”，审查意见对地铁1号线南延线工程没有做具体要求，相关意见摘录如下：

“四、该规划在优化调整和实施过程中应重点做好以下工作：

（一）线路下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感区的路段结合振动环境影响评价结论，做好规划控制，并针对振动可能产生的结构噪声影响采取有效防治措施。

.....

（五）加强对车辆段、停车场和综合基地的规划控制和周边土地集约利用，《规划》线路及附属地面设施的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区保持必要的防护距离。

（六）在规划实施过程中，每个5年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书”。

2、建设规划环评审查意见落实情况分析

规划环评审查意见及落实情况见表 1.5-3。

表 1.5-3 规划环评审查意见及落实情况

序号	审查意见	执行情况	与审查意见相符性
1	线路下穿居住、文教、办公、科研、历史建筑等敏感区的路段结合振动环境影响评价结论，做好规划控制，并针对振动可能产生的结构噪声影响采取有效防治措施	本工程下穿的居住、文教、办公、科研等敏感区将根据本报告书要求采取做好规划控制，在本报告书按照不同线路条件及不同等级减振措施情况下的计算的振动规划控制距离内不宜规划建设相应类型的振动敏感建筑；针对振动可能产生的结构噪声影响采取钢弹簧浮置板道床减振措施，根据达标预测分析，采取措施后，二次结构噪声能满足《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》中相应标准限值。	相符
2	加强对车辆段、停车场和综合基地的规划控制和周边土地集约利用，《规划》线路及附属地面设施的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区保持必要的防护距离	本工程将利用已建地铁 1 号线的西漳车辆段和雪浪停车场，不再新设停车场、车辆段等设施。无锡地铁 1 号线环评中已要求加强对车辆段、停车场和综合基地的规划控制和周边土地集约利用。本次环评已要求线路及附属地面设施的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区保持必要的防护距离	相符
3	在规划实施过程中，每个 5 年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书	本次环评已提出，在规划实施过程中，每个 5 年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书的要求。	相符

1.5.2.3 与原环境影响报告书审批意见的相符性

原环评审批意见及落实情况见表 1.5-4，分析可见，工程建设符合原环评审批意见相关要求。

南京国环科技股份有限公司

表 1.5-4 原环评审批意见及落实情况

序号	审批意见	落实情况
1	做好轨道交通沿线用地控制，依据《报告书》提出的达标控制距离要求，在地铁沿线、车站风亭、冷却塔等的噪声、振动防护距离范围内，不宜规划建设居民区、学校、医院等敏感建筑物。	工程尚处于建设初期。
2	落实施工期噪声和振动防治措施。合理布置施工场地、控制作业时间，禁止夜间进行高噪声、高振动作业。车站、风亭及辅助设施的建设，应采用对环境影响小的施工方式，并在周围设立隔声围挡或吸声屏障。高噪声设备应采用隔声罩或隔声屏进行降噪处理，应加强声环境敏感点噪声监测，采取有效降噪措施，防止发生噪声扰民现象。优化施工工艺和方案，减少对周围敏感目标的振动影响，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。	(1) 施工场地噪声控制标准按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011) 要求执行，确保离开施工作业区边界 30m 处噪音小于 60dB，撞击噪音最大不超过 80dB。 (2) 合理安排施工机械作业，除抢险施工外，其它施工作业时间应尽量安排在每天的七时至十二时和十四时至二十二时，避免夜间施工。 (3) 施工现场的电锯、电刨、搅拌机、固定式混凝土输送泵、大型空气压缩机等噪声设备搭设封闭式隔音机棚，电动葫芦高噪声设备设置隔音罩等消音措施，并尽可能设置在离居民区域相对较远的方位，同时尽可能避免夜间施工。 (4) 离高噪声设备近距离操作的施工人员配戴耳塞。 (5) 运输车辆遵守禁鸣规定，在非禁鸣路段和时间每次按喇叭不得超过 0.5 秒，连续按鸣不得超过 3 次，避免因交通堵塞而增加的车辆鸣号。 (6) 运输车辆进出口保持平坦，减少由于道路不平而引起的车辆颠簸噪声和产生的振动。 (7) 在施工作业过程中禁止从高空抛掷钢材、铁器等施工材料及工具而造成的人为噪声。 (8) 施工现场进行噪声值监测，监测方法执行《建筑施工场界噪声测量方法》，噪声值不应超过国家或地方噪声排放标准。
3	严格控制运营期振动和噪声影响，落实防治措施。区别不同情况，采取有效的振动防治措施，确保沿线医院、学校和居民住宅等环境敏感点运营期环境振动满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 的要求。二次结构噪声满足《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	工程尚处于建设初期。

	法标准》(JGJ170-2009)的要求。优先采用低噪声、声学性能优良的风机和超低噪声冷却塔,风亭主排风口尽量远离、背向居民住宅等敏感点设置。对超标敏感点采取安装隔声屏障、轨道减振等措施,确保沿线各环境敏感点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应要求。加强沿线敏感目标噪声和振动跟踪监测,根据监测结果及时增补和完善防治措施,防止对沿线居民正常生产、生活造成不良影响。	
4	严格落实水环境保护措施。运营期各车站产生的生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网,排入区域污水处理厂集中处理。施工期生活污水经临时化粪池预处理后就近排入污水管网施工废水经沉淀处理后回用于场地重冲洗、绿化和洒水防尘灯。加强基坑水位、水质及地面沉降的监控,制定风险防范应急预案,采取有效的围护正水措施,最大限度地减少地下水水位下降,避免因地面沉降、塌陷等引起环境问题。	施工期:(1)根据施工地区排水网的走向和过载能力,选择合适的排口位置和排放方式。(2)在工程开工前完成工地排水和废水处理设施的建设,并保证工地排水和废水处理设施在整个施工过程中的有效性,做到现场无积水、排水不堵塞、水质达标。(3)搅拌机前台、混凝土输送泵及制梁场相关位置处应当设置沉淀池,废水不得直接排出,经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘。(4)现场存放油料,必须对库房进行防渗漏处理,储存和使用都要采取措施,防止油料泄露,污染土壤水体。(5)施工现场设置的食堂用餐人数在100人以上的,设置简易有效的隔油池,加强管理,专人负责定期掏油,防止污染。 运营期:工程尚处于建设初期。
5	严格落实各类固体废物处理处置措施。施工弃渣、建筑垃圾、生活垃圾及时清运,纳入当地固废收集系统妥善处置。运营期产生的生活垃圾定点收集、存储,送环卫部门统一处理。	施工期:施工弃渣、建筑垃圾、生活垃圾及时清运,,纳入当地固废收集系统妥善处置。 运营期:工程尚处于建设初期。
6	做好大气污染防治工作。施工期应采用商品混凝土,采取围挡、遮盖、洒水等抑尘措施,严格控制施工期物料装卸、运输、堆放等过程中的扬尘和废气污染。风亭出口应采取绿化、过滤等消除异味措施。	施工期:(1)选择低污染的机械设备,并安装空气污染控制系统。(2)车辆进出工地不得超限、超速运输,防止沿途撒漏产生较大的粉尘。(3)严禁在现场焚烧任何废弃物及有毒废料(废机油、废塑料等)。生活营地使用清洁能源,保证炉灶烟尘符合标准;对施工机械车辆加强维护,以减少废气排量;对汽油等易挥发物品要密闭存放,并尽量缩短开启时间。(4)对施工现场和运输道路经常进行清扫和洒水湿润,减少扬尘。(5)拆除旧建筑物时,应采取洒水措施,控制扬尘现象,并将现场垃圾及时清理出现场。 运营期:工程尚处于建设初期。
7	做好文物保护工作。施工活动不得进入文物保护单位的建设控制地带,严禁在洪口墩遗址地面开挖,确保工程与遗址保护范围线保持必要的安全距离。施工中发现文物立即加以保	本项目不涉及在洪口墩遗址地面开挖,工程与遗址保护范围线保持必要的安全距离。加强全员文物保护意识教育,做到不损坏文物,对施工中发现的地下文物,及时上报文物主管部门,配合文物管理部门做好文物挖掘和保护工作。

	护并及时上报文物保护单位。加强对文物所在地地区沉降的监测，发现异常立即采取补救措施。	
8	在施工和运营过程中，应建立通畅的公众参与平台，加强与沿线公众的沟通，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境诉讼。	建立通畅的公众参与平台，加强与工程沿线公众的沟通，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境诉讼。
9	初步设计阶段需进一步细化环境保护措施，在环保篇章中落实防止生态破坏和环境污染的各项措施及投资。	工程进入施工方案，防止生态破坏和环境污染的各项措施已细化。

南京国环科技股份有限公司

1.5.2.4 与《江苏省生态红线区域保护规划》的相符性分析

1、规划要点：

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，生态红线保护区共划分自然保护区、风景名胜区等 15 种生态红线区域类型，生态红线区域实行分级管理，划分为一级管控区和二级管控区。一级管控区是生态红线的核心，实行最严格的管控措施，严禁一切形式的开发建设活动；二级管控区以生态保护为重点，实行差别化的管控措施，严禁有损主导生态功能的开发建设活动。

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

2、相符性分析

工程与无锡市区生态红线区域位置关系图见附图 1-6 及图 10.2-6，根据工程叠图和现场踏勘，本工程涉及的上述生态红线区域为长广溪湿地公园。根据江苏省生态红线区域保护规划，长广溪湿地公园无一级管控区，二级管控区范围为长广溪石塘段至壬子港河道两侧 100-200 米不等的一个湿地区域。本工程下穿长广溪湿地公园二级管控区约 1160 米，区间通过设置 450 米半径曲线，使得线路走向与长广溪湿地二级管控区分布基本垂直，尽量减少了穿越湿地的长度，且本工程全为地下线路，拟建雪浪站和葛埭万达城站均位于二级管控区范围外，区间盾构洞均设置在车站征地范围内，因此，工程建设不涉及二级管控区保护要求禁止的开发行为，在采取相关措施控制的前提下，对生态红线区域造成影响较小，符合《江苏省生态红线区域保护规划》相关要求。

1.5.3 与《江苏省太湖水污染防治条例》的相符性分析

1、条例要点：

（1）2012 年修订版

第四十五条 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；

(二) 销售、使用含磷洗涤用品；

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

(四) 在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的车辆、船舶和容器等；

(五) 使用农药等有毒物毒杀水生生物；

(六) 向水体直接排放人畜粪便、倾倒垃圾；

(七) 围湖造地；

(八) 违法开山采石，或者进行破坏林木、植被、水生生物的活动；

(九) 法律、法规禁止的其他行为。

第四十七条 太湖流域二级保护区限制下列行为：

(一) 新建、扩建化工、医药等企业和项目；

(二) 增设排污口；

(三) 扩大水产养殖规模；

(四) 法律、法规限制的其他行为。

(2) 2018 年修订版（2018 年 5 月 1 日实施）

第四十三条 太湖流域一、二、三级保护区禁止下列行为：

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

(二) 销售、使用含磷洗涤用品；

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

(四) 在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的车辆、船舶和容器等；

(五) 使用农药等有毒物毒杀水生生物；

(六) 向水体直接排放人畜粪便、倾倒垃圾；

(七) 围湖造地；

(八) 违法开山采石，或者进行破坏林木、植被、水生生物的活动；

(九) 法律、法规禁止的其他行为。

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 and 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。

2、相符性分析

本工程与太湖流域保护区的关系见附图1-6，由图可见，本工程位于太湖流域一级保护区范围内，全线以地下线路方式穿越保护区的控制建设区，工程相关建设活动不涉及上述禁止的开发行为，线路不在饮用水水源保护区范围内，不在禁止建设的项目名录范围内。施工期和运营期废水经收集处理后排入城市污水管网，对太湖水体的水质影响较小，因此，1号线南延线工程建设符合《江苏省太湖水污染防治条例》2013年修订版及2018年修订版相关要求规定。

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

1、通知要点：

一、强化“三线一单”约束作用

(一) 生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、

防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

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

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

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

2、相符性分析

(1) 生态保护红线

本工程下穿长广溪湿地公园二级管控区约 1160 米，区间通过设置 450 米半径曲线，使得线路走向与长广溪湿地二级管控区分布基本垂直，尽量减少了穿越湿地的长度，且本工程全为地下线路，拟建雪浪站和葛埭万达城站均位于二级管控区范围外，区间盾构洞均设置在车站征地范围内，施工期本工程采用盾构法地下施工，不破坏地上部分景观、植被和地形地貌，穿越区域不属于珍贵景物和重要景点，项目属于铁路基础设施建设项目，不存在以上禁止的建设行为。因此符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》的要求。

(2) 环境质量底线

①声环境

本工程线路布设路段基本沿交通干线路中行走，沿线主要分布有居民、机关、企业等，人口密度较高，因此，交通噪声是沿线区域的主要噪声源，其次为人群活动产生的社会生活噪声。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，6处监测点均能达标，有2处监测点昼间超标，声环境质量较好，出现超标的原因主要是监测点附近正在施工建设。

②振动环境

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，10处被监测的目标，环境振动 V_{Lz10} 值昼间为 58.95~66.94dB，夜间为 58.95~66.74dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

③地表水环境

所有断面的氨氮均出现超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 1.62，其它水质指标均能满足相应标准要求。

根据分析，氨氮超标是流域性问题。京杭大运河是贯穿无锡市的主要河流，区内河流在上游水质来源较差的基础上，接纳一定量生活污水和生产废水，河流纳污能力下降。因此，需要对区域水环境进行综合整治。为了加大水环境综合整治力度，不断提升水环境质量，无锡市政府出台了《无锡市河道环境综合整治工作方案（2016—2020年）》，根据实施计划要求，2016年3月底前，制定完成区域河道五年综合整治总体方案，2016年4月至2020年6月，按照整治方案完成工程建设。根据方案要求，无锡市区共整治河道115条，包括考核监测断面河道54条，部分支流61条，本工程沿线经过的长广溪均在整治河道名单中，经过综合整治，区域水环境质量有望得到改善。

④大气环境

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

（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，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：本项目用水为主要来自沿线车站产生的生活用水，用水量较小（约 $105\text{m}^3/\text{d}$ ），不影响区域水资源。

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

（4）准入清单相符性

《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018 年）》为无锡市内轨道交通建设的规划，本工程属于规划中规划“1 号线南延线工程”，符合规划的准入要求。

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

1.6 环境影响评价主要结论

无锡地铁 1 号线南延线工程符合《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，符合无锡市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，项目的建设运营对项目所在地的声环境、水环境、大气环境、生态环境会产生一定的不利影响，在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

2. 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015.01.01）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016.9.1）；
3. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997.3.1）；
4. 《中华人民共和国水污染防治法》（修订）（2017.6.29）；
5. 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订）（2016.1.1）；
6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订）（2016.11.7）；
7. 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）；
8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1 修订）；
9. 《中华人民共和国文物保护法》（2013.6.29）。

2.1.2 环境保护法规、规范性文件

- 1、《建设项目环境保护管理条例》（国务院[1998]253 号）（根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）；
- 2、《建设项目环境保护分类管理名录》（环境保护部令第 44 号，2017.9.1 施行）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011.1.8 修订）；
- 4、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2003.7.1）；
- 5、《城市房屋拆迁管理条例》（国务院[2001]第 305 号）；
- 6、《基本农田保护条例》（国务院 [1999] 第 257 号）；
- 7、《风景名胜区条例》（国务院[2006]第 474 号）；
- 8、《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年 6 月施行）；
- 9、《国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》（国办发[2003]81 号）；
- 10、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）；

-
- 11、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；
- 12、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号）；
- 13、《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部办公厅 2017 年 9 月 1 日印发，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- 14、《国家危险废物名录（2016）》（环由环境保护部联合国家发展和改革委员会、公安部向社会发布，自 2016 年 8 月 1 日起施行）；
- 15、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号）；
- 16、关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知（环办[2013]103 号）；
- 17、《国务院关于加强文化遗产保护的通知》（国发[2005]42 号）；
- 18、《环境保护公众参与办法》（2015 年 9 月 1 日起施行）；
- 19、《关于加强基本建设工程中考古工作的指导意见》（国家文物局，2007 年）；
- 20、《关于做好轨道交通项目环境影响评价工作的通知》（环办[2014]117 号文）；
- 21、《关于进一步做好固体废物领域审批审核管理工作的通知》（环发[2015]47 号）；
- 22、关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见（环发[2015]178 号）；
- 23、《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）；
- 24、《太湖流域管理条例》（国务院[2011]第 604 号）；
- 25、《江苏省太湖水污染防治条例》（2012 年修订版）&（2018 年修订版）；
- 26、《江苏省大气污染防治条例》（2015 年 3 月 1 日起施行）；
- 27、《江苏省环境保护条例（修正）》（1997 年 7 月 31 日起施行）；
- 28、《江苏省风景名胜区管理条例》（2004 年 5 月 1 日起施行）；
- 29、《江苏省文物保护条例》（2004 年 1 月 1 日起施行）；

-
- 30、《江苏省历史文化名城名镇保护条例》（2010年11月1日起施行）；
 - 31、《江苏省环境噪声污染防治条例》（2006年3月1日起施行）；
 - 32、《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2010年1月1日起施行，2017年6月修订）；
 - 33、《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（省政府[1992]38号令）；
 - 34、《省政府关于加强文化遗产保护工作的意见》（苏政发[2006]144号）；
 - 35、《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》（苏环控[1997]122号）；
 - 36、《江苏省环境保护公众参与办法》（2017.1.1）
 - 37、《省政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发[2013]113号）；
 - 38、《省政府关于印发江苏省大气污染防治行动计划实施方案的通知》（苏政发[2014]1号）；
 - 39、《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）；
 - 40、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）；
 - 41、《无锡市大气污染防治行动计划实施细则》（2014.4.22）；
 - 42、《无锡市环境噪声污染防治管理办法》（2006.11.17）；
 - 43、《无锡市水环境保护条例》（2008.9.28）；
 - 44、《无锡市人民政府办公室关于进一步加强建筑渣土管理的实施意见》（锡政办发〔2010〕250号）；
 - 45、《无锡市历史文化遗产保护条例》（2010.3.1）；
 - 46、《无锡市城市绿化管理条例》（2001.10.1）。

2.1.3 环评技术导则与规范

- 1、《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1—2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453—2008）；
- 3、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2011）；
- 4、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2009）；

-
- 5、《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3—93）；
 - 6、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）；
 - 7、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2—2008）；
 - 8、《声环境功能区划分技术规范》，（GB/T15190-2014）；
 - 9、《防治城市扬尘污染技术规范》，（HJ/T393-2007）；
 - 10、《无锡市区声环境功能区划分技术报告》；
 - 11、无锡市环境空气质量功能区划规定（无锡市环保局，2011.11）。

2.1.4 相关规划

1. 《江苏省生态红线区域保护规划》（2013.08）；
2. 《江苏省地表水（环境）功能区划》（2003.3）；
3. 《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，（铁道第四勘察设计院，2012.8）；
4. 《无锡市城市总体规划（2001~2020）》；
5. 《无锡市土地利用总体规划（2006-2020年）》；
6. 《太湖风景名胜区总体规划（2009-2030）》；
7. 《无锡历史文化名城保护规划》。

2.1.5 与项目相关的文件资料

1. 《无锡市轨道交通 1 号线南延线工程施工图》，中铁第四勘察设计院集团有限公司，2016 年 9 月；
2. 《无锡地铁 1 号线南延线工程地质灾害危险性评估报告》，江苏省地质调查研究院，2014 年 1 月；
3. 《无锡地铁 1 号线南延线工程场地地震安全性评价报告》，江苏省地震工程研究院，2014 年 4 月；
4. 《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，铁道第四勘察设计院，2012 年 8 月；
5. 国家发展改革委关于印发无锡市城市轨道交通近期建设规划（2013-2018 年）的通知，（发改基础[2013]1723 号）；

6. 《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》，环境保护部南京环境科学研究所，2012年8月；
7. 关于《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》的审查意见，环审[2012]205号；
8. 《无锡地铁1号线南延线工程环境影响报告书》，南京国环科技股份有限公司，2014年8月；
9. 环境影响评价委托书；
10. 建设单位提供的其它相关技术资料。

2.2 评价工作内容及评价因子

2.2.1 评价内容

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

2.2.2 评价因子

各环境要素的评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 评价因子一览表

评价时段	评价要素	现状评价因子	影响评价因子	单位
施工期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	dB
	地表水环境	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	mg/L
	大气环境	PM _{2.5} 、PM ₁₀	PM _{2.5} 、PM ₁₀	mg/m ³

运营期	声环境	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	昼、夜间等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	dB (A)
	振动环境	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10})	铅垂向 Z 振级 (VL_{Z10} 、 VL_{Zmax})、室内二次结构噪声 (L_{Aeq})	dB
	大气环境	SO_2 、 NO_2 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10}	SO_2 、 NO_2 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10}	mg/m^3
	地表水环境	pH、SS、COD、 BOD_5 、氨氮、石油类	pH、SS、COD、 BOD_5 、氨氮、石油类	mg/L

2.3 评价等级及评价范围

2.3.1 评价等级

2.3.1.1 声环境

无锡地铁 1 号线南延线工程全部为地下线路，工程沿线声环境功能有 2 类和 4a 类区，评价区域内无 0 类、1 类声环境功能区及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，建设项目建设前后评价范围内部分敏感目标噪声级增高量 2.3 dBA（小于 3dBA）、受噪声影响人口增加较多。根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453—2008）和《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2009）等级划分原则，确定本次声环境评价为二级评价。

2.3.1.2 振动环境

无锡地铁 1 号线南延线工程全部为地下线路，评价范围内各类振动适用地带的沿线敏感建筑或重点文物保护建筑，其工程运营前后振动级变化量为 5~10 dB，确定本次振动环境影响评价为一级评价。

2.3.1.3 环境空气

由于本工程列车采用电力动车组，因此，轨道交通工程仅有地下车站排风亭排气异味影响，属于不需要确定评价等级的项目。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2008），本次评价仅进行大气环境影响分析。

2.3.1.4 生态环境

本工程建设内容主要为地下线路和地下车站，其影响范围小，线路工程长度 5.174km，工程沿线以人工生态系统为主，根据《环境影响评价技术导则·生态影响》(HJ19—2011)和《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》(HJ 453-2008)，本次生态环境影响评价参照三级评价深度开展。

2.3.1.5 地表水环境

本工程废水由沿线各车站分散排放，最大污水排放量 $24\text{m}^3/\text{d}$ ，小于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。根据工程分析及污染源类比调查，排放的污染物主要为非持久性污染物，需预测浓度的水质参数数目小于 10 个，所以污水水质的复杂程度为“中等”，车站污水均可纳入既有的城市污水管网进入相应城市污水处理厂集中处理。因此，根据《环境影响评价技术导则·地面水环境》(HT/J2.3-93)和《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》(HJ 453-2008)，本次评价仅进行地表水环境影响分析。

2.3.1.6 地下水环境

本工程内容仅涉及线站位工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，为 IV 类项目，根据导则，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。根据《江苏省生态红线区域保护规划》，本工程不涉及集中式饮用水源保护区及补给径流区、分散式饮用水源地以及特殊地下水资源保护区等地下水环境敏感程度分级为“不敏感”。因此，本次不进行地下水环境影响评价。

本次工程评价等级详见下表 2.3-1：

表 2.3-1 评价等级表

环境因素	评价等级
声环境	二级
振动环境	一级
生态环境	三级
地表水环境	影响分析
大气环境	影响分析

2.3.2 评价范围

2.3.2.1 评价涉及的工程范围

本次环境影响评价以中铁第四勘察设计院集团有限公司编制的《无锡市轨道交通 1 号线南延线工程施工图》（2016 年 9 月）为编制的工程依据。

本次评价工程的范围为：工程施工起点 SK29+417.564~施工终点 SK34+590.767，线路全长 5.174km，设 3 座车站，平均站间距 1.725km，全部为地下线路。

2.3.2.2 专题评价范围

根据本工程污染物排放情况及周围环境特征，本次工程环境影响评价各专题的评价范围具体见表 2.5-2。

表 2.3-2 评价范围汇总表

序号	项目	评价范围
1	声环境	车站冷却塔、风亭周围50m内区域。
2	振动环境	外轨中心线两侧60m以内区域；室内二次结构噪声评价范围为地下隧道垂直上方至外轨中心线两侧20m以内区域。
3	大气环境	车站冷却塔、风亭周围50m内区域；施工期为施工场界100米以内区域。
4	地表水环境	车站污水总排放口。
5	生态环境	线路两侧150m区域。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

(1) 声环境

根据无锡市人民政府锡政复【2011】97 号文，无锡市声环境功能区分为 1 类、2 类、3 类、4 类（4a、4b）区域，无锡市噪声功能区划见附图 2-1.1。本工程全部为地下线路，评价范围内声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 2 类和 4a 类标准，具体见表 2.4-1。

表2.4-1 声环境质量标准

功能区类别	噪声标准dB (A)	
	昼间	夜间
2类	60	50
4a类	70	55

(2) 振动环境

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

表2.4-2 环境振动执行标准及适用情况一览表

功能区划	昼间 (dB)	夜间 (dB)	适用范围
居住、文教区	70	67	居住区、文教区
混合区、商业中心区	75	72	混合区、商业区
交通干线道路两侧	75	72	4a类区适用范围：交通干线两侧一定距离之内。 a、若临交通干线建筑以高于三层楼房以上（含三层）的建筑为主，第一排建筑面向交通干线一侧的区域； b、若临街建筑以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，交通干线两侧一定距离内的区域。 一定距离的划定如下： 相邻区域为1类标准适用区域，距离为50米； 相邻区域为2类标准适用区域，距离为35米； 相邻区域为3类标准适用区域，距离为25米。

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

表2.4-3 轨道交通引起建筑物室内二次辐射噪声限值

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

(3) 环境空气

根据无锡市环境空气质量功能区划规定,无锡市区环境空气质量功能区划分为一类区和二类区,无锡市环境空气质量功能区划见附图 2-1.2。参考《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》(HJ453-2008),本工程评价范围内的环境空气属于二类区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,具体标准值见表 2.4-4。

表2.4-4 环境空气质量标准 单位: (mg/m³)

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

(4) 地表水环境

工程沿线涉及的主要地表水体主要为长广溪。根据《江苏省地表水(环境)功能区划》(苏政复【2003】29号),本工程沿线地表水长广溪执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类,SS 执行《地表水资源质量标准》(SL63-94)中三级标准,具体标准值见表 2.4-5。

表2.4-5 地表水环境质量标准 单位: mg/L, pH除外

项目	pH	COD	石油类	BOD ₅	SS	氨氮
Ⅲ类标准	≤6.9	≤20	≤0.05	≤4	≤30	≤1.0

2.4.2 污染物排放标准

(1) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523—2011),具体标准值见表 2.4-6。

表2.4-6 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

运营期车站风亭噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，具体标准值见表 2.4-7。

表2.4-7 工业企业厂界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50

(2) 废水

本工程施工期生活污水排入城市污水管网接管，《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准，具体标准值见表 2.4-8。

本工程沿线 3 座车站污水均可纳入既有的城市污水管网进入太湖新城污水处理厂集中处理，污水接管执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表 1 中 B 等级相关标准，具体标准值见表 2.4-8。接纳本项目废水污水处理厂，尾水中 COD、氨氮、总磷排放执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/1072-2007) 表 2 标准，其余因子执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002) 表 1 一级 A 标准，具体见表 2.4-9。

表2.4-8 本工程污水接管采用的标准 单位：mg/L

序号	污染物名称	排放浓度	标准来源
1.	COD	500	《污水排入城镇下水道水质标准》
2.	BOD ₅	350	
3.	SS	400	
4.	动植物油	100	
5.	氨氮	45	
6.	总磷	8	

表2.4-9 污水处理厂尾水排放标准 单位：mg/L

序号	污染物名称	排放浓度	标准来源
1.	COD	50	(DB32/1072-2007) 表 2 标准
2.	氨氮	5 (8)	
3.	总磷	0.5	
4.	BOD ₅	10	(GB18918—2002) 表 1 一级 A 标准
5.	动植物油	1	
6.	SS	10	

(3) 废气

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。见表 2.4-10。

表 2.4-10 大气污染物排放执行标准

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

餐饮油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）二类区 II 时段标准，见表 2.4-11。风亭排放的“臭气浓度”标准执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级标准，见表 2.4-12。

表 2.4-11 饮食业油烟排放标准

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

表 2.4-12 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	标准值
臭气浓度	无量纲	20

2.5 环境保护目标

本工程电磁工程依托现有，不在本次评价范围内。因此，本次评价涉及的环境保护目标为声和大气环境保护目标、振动环境保护目标、水环境保护目标和生态环境保护目标。

2.5.1 声和大气环境保护目标

根据工程施工文件和现场调查结果，本工程设 3 个地下车站，涉及敏感目标 4 处，工程变更后，声/大气环境保护目标减少 4 处、增加 2 处（因拆迁减少 4 处、因规划新增 1 处、因原环评未识别新增 1 处，无因工程调整产生的敏感点变化）。具体见表 2.5-1 和附图 2-2.1~2-2.3。

根据最新施工资料和现场踏勘结果，敏感保护目标 4 处，3 处为居民点、1 处为机关单位。

表2.5-1 工程周边声和大气环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	使用功能	声功能区	评价范围内规模	噪声源	距离声源最近距离 (m)						与原环评相比变化情况
								新风亭	排风亭	活塞风亭 1	活塞风亭 2	冷却塔	VRV 外机	
1	*项目	*	雪浪站	*	2	*	*	*	*	*	*	*	*	新增
2	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	西北	南方泉站	办公	2	2 栋办公楼, 约 30 人	1 号风亭组	/	57	41	49	/	/	新增
3	鑫茂苑	东北		住宅	2	1 栋 5 层砖混结构住宅, 48 户	3 号风亭组、VRV 外机、冷却塔	40	40	/	/	40	44	不变
4	鲍家新村	东		住宅	2	2 栋 2 层砖混结构住宅, 12 户	2 号风亭组	/	/	19	/	/	/	不变

2.5.2 振动环境保护目标

根据现场调查，本工程全线为地下线路，沿线振动环境保护目标有 8 处，包括居民住宅 6 处、机关单位 2 处，工程变更后，减少 5 处敏感点，新增 1 处敏感点（因拆迁减少 5 处、因规划新增 2 处，无因工程调整产生的敏感点变化），沿线所有振动环境敏感点具体情况见表 2.5-2 和附图 2-3.1~2-3.3。

南京国环科技股份有限公司

表 2.5-2 振动环境保护目标一览表

编号	敏感点名称	与原环评相比变化情况	铺设方式	区间	桩号及位置关系	现阶段线路 (m)		建筑物概况				标准 (dB)	
						水平距离	高差	层数	结构	建筑类型	规模	昼间	夜间
1.	*	新增	地下	雪浪站 ~ 葛埭万 达城站	*	*	*	*	*	*	*	70	67
					*	*	*	*	*	*	*	70	67
2.	洪口墩	不变	地下		SK31+940~ SK32+060, 左侧	29	19.1	2	砖混	III	16 户	70	67
3.	*	新增	地下	葛埭万 达城站~ 南方泉 站	*	*	*	*	*	*	*	70	67
4.	*	不变	地下		*	*	*	*	*	*	*	70	67
5.	赵祖浜	不变	地下		SK33+840~ SK33+910, 右下穿	0	19.0	2~3	砖混	III	20 户	70	67
6.	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	不变	地下		SK34+020~ SK34+110, 左侧	26	15.5	2~3	砖混	III	5 栋办公楼	70	67
7.	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所	不变	地下		SK34+240~ SK34+280, 左侧	28	15.4	3	砖混	III	1 栋办公楼	70	67
8.	鑫茂苑	不变	地下	南方泉 站~终点	SK34+330~ SK34+485, 左侧	12	15.7	5~6	框架	II	5 栋, 144 户	70	67

2.5.3 水环境保护目标

本工程距离无锡市区最近的地表水饮用水水源保护区（贡湖锡东饮用水水源保护区）距离约 3500 米。根据江苏省人民政府《省政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发【2013】113 号）：贡湖锡东饮用水水源保护区一级管控区为一级保护区为以取水口为中心半径 500 米范围内的区域范围；二级管控区为二级保护区为一级保护区外外延 2500 米范围的水域和东至望虞河、西至许仙港、沿湖高速公路以南的陆域。综上及附图 1-6 判断，本工程不涉及集中式饮用水水源保护区。

工程沿线经过的地表水体主要为长广溪，具体见表 2.5-3 和附图 4-1。

表2.5-3 地表水环境保护目标一览表

水体名称	里程位置	与线路的位置关系	埋深(m)	水体功能	水质目标	
					2010 年	2020 年
长广溪	SK-31+850~SK-31+885	下穿	19	景观娱乐用水、工业用水	III	III

2.5.4 生态环境保护目标

（1）重要植被和珍惜野生动物

本工程位于城市建成区，由于城市活动的发展，沿线植被表现为城市园林绿化植被和人工林、农作物等植被类型，线路两侧近距离范围内未发现珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，也没有发现珍稀野生植物。

（2）生态红线保护区

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，生态红线区域实行分级管理，划分为一级管控区和二级管控区，一级管控区是生态红线的核心，实行最严格的管控措施，严禁一切与保护主导生态功能无关的开发建设活动；二级管控区以生态保护为重点，实行差别化的管控措施，严禁有损主导生态功能的开发建设活动。无锡市区范围内共有惠山国家森林公园等生态红线区域 13 处，本工程与上述生态红线区域的位置关系见附图 1-6。

由图表可见，本工程评价范围内有长广溪湿地公园 1 处生态红线保护区。其中，工程 SK-31+600~SK-32+760 以盾构方式穿越长广溪湿地公园的二级管控区，穿越长度约 1160 米。

（3）太湖风景名胜区重要景点

根据《太湖风景名胜区总体规划》，各景区划定了核心景区界限，规划景区界线及规划保护地带界限。无锡市区范围内有锡惠、蠡湖、梅梁湖和马山景区 4 个景区以及泰伯庙、泰伯墓 2 个独立景点。本工程与太湖风景名胜区的位置关系见附图 2-4，由图可见，本工程与最近的梅梁湖景区规划保护地带界限距离约 1800 米，未涉及各规划景区和规划保护地带范围。

（4）文物古迹

无锡地铁在《无锡市快速轨道交通线网规划研究报告》和《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》中已经注意对城区重点文物、古迹的避让，本工程与沿线文保单位的位置关系见附图 2-5。由图可见，本工程距离最近的市级文物保护单位洪口墩遗址保护范围边界约 20 米，工程 SK31+875.8~SK32+075.8 以盾构方式穿越洪口墩遗址建设控制地带，穿越长度约 200 米。

（5）历史文化保护区

根据《无锡历史文化名城保护规划》，规划重点保护惠山古镇、清名桥沿河、荣巷、小娄巷四个历史文化街区和荡口古镇一个历史文化名镇。工程与无锡历史文化名城保护规划中各保护对象的位置关系见图 2-6，本工程未涉及各历史文化保护区的保护范围。

表 2.5-4 工程所涉及的生态红线区域一览表

序号	生态红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		与本项目的位置关系	
			一级管控区	二级管控区	一级管控/禁止开发区	二级管控/限制开发区
1	长广溪	湿地生态系统保护	/	长广溪石塘段至壬子港河道两侧 100~200 米不等的一个湿地区域，涉及雪浪街道石塘社区、许舍社区、雪浪社区、葛埭社区、长广社区、壬港社区。面积 6.94km ²	/	SK-31+600~SK-32+760 穿越二级管控区，穿越长度约 1160 米，区间段采用盾构法施工。

表 2.5-5 工程与沿线文物保护单位相对位置关系

序号	名称	保护级别	相对线路位置关系	与外轨中心线最近距离	照片
1	洪口墩遗址	市级	线路东南侧，工程 SK31+875.8~SK32+075.8 以盾构方式穿越洪口墩遗址建设控制地带，穿越长度约 200 米，距离保护范围约 20m	0 米	

2.6 工程路线可行性

2.6.1 与地下管线布置的相符性分析

工程沿线地下管线种类多、密度大，埋设深度不一。根据对无锡地铁 1 号线南延线沿线地下管线现状调查，沿线和车站地下管线主要分布有自来水管、雨水管、污水管、煤气管、电力管、通信光缆、燃气管道等，本工程区间采取盾构法施工，盾构机施工深度大概在 15~20 米，对沿线的地下管线影响较小。车站施工采用明挖法，对地下管线影响较大，各车站附近地下管线分布情况见表 2.6-1。地铁施工前施工单位将与地下管线产权单位积极沟通，查清地下管线和地铁的相对位置关系，对影响车站施工的地下管线迁移改线。

表 2.6-1 南延线地下管线分布情况

车站	管线类型	材质	规格	走向	埋深
雪浪站	污水管	砼	DN500	规划平湖路南北	3.9m
	污水管	砼	DN500	规划平湖路东西	4.7m
葛埭万达城站	电力管	铜	1200X600	缘溪路西北	1.4m
	上水管	砼	DN400	缘溪路西北	1m
	雨水管	砼	DN600	缘溪路西北	2m
	雨水管	砼	DN600	缘溪路西北	2m
	污水管	砼	DN500	缘溪路西北	4m
	电信管	铜	400X200	缘溪路西北	1m
南方泉站	燃气	砼	DN110	南湖路南北	1.5m
	污水管	砼	DN500	南湖路南北	4.7m
	污水管	砼	DN500	南湖路东西	4.7m
	上水管	砼	DN300	南湖路东西	1.2m
	电力管	砼	1000×200	南湖路南北	1.5m

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

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

2.6.2 路由方案比选

本工程设计时除部分地段的线路由于需要必须穿越道路以外，其它地段基本位于城市道路规划红线内行走，选线时最大限度减轻轨道列车运行时产生的噪声与振动影响。本次评价主要从下穿的房屋数量、对地块的切割影响、噪声和大气敏感目标以及工程本身技术条件等多方面因素考虑，对部分路段的推荐方案及比选方案进行比选。

2.6.2.1 长广溪站（不含）-雪浪站段

（1）方案一（平湖路方案）

线路出长广溪站后以“S”弯下穿华莱坞二期待开发地块，之后沿平湖路向南敷设，在1号线雪浪停车场东侧设雪浪站。

（2）方案二（蠡湖大道方案）

线路出长广溪站后沿蠡湖大道东侧向南敷设，在地铁1号线雪浪停车场西侧设雪浪站。

两个方案段线站位方案对比图见图2.6-1和表2.6-2。



图 2.6-1 长广溪站（不含）~雪浪坪站段线路方案示意图

表 2.6-2 长广溪站（不含）-雪浪站段方案综合比较一览表

比较方案	方案一	方案二
对地块的影响	切割 1 个地块	不切割地块
振动影响	下穿 3 幢 2 层砖混结构住宅	没有直接下穿居民住宅
噪声影响	1 处	0 处
环境空气影响	2 处	0 处
水环境影响	下穿 2 处水体	下穿 1 处水体
综合评价	从环保角度，推荐方案二	

从资源利用率、线路实施难易角度来综合考虑，方案二的雪浪站位于蠡湖大道与具区路立交桥东侧，车站服务范围受限；1 号线雪浪停车场土盖开发，此处设站地铁与开发物业衔接不便；同时，线路出雪浪坪站后拐向南泉镇，需下穿蠡湖大道立交桥，此方案地铁线路与立交桥交角小，下穿困难。因此，工可报告推荐方案一。根据《无锡地铁 1 号线南延线工程可行性研究报告》评估专家组意见，认为长广溪至雪浪站段线路推荐沿平湖路敷设方案合理可行，下阶段应结合物业开发情况进一步优化线路平、纵断面方案。本次通过表 2.6-2 比较，从环保角度出发，方案二具有明显优势，综合考虑施工方案采用方案二。

2.6.2.2 雪浪坪站-南泉站段

（1）方案一（工可推荐方案）

线路自雪浪站后斜穿蠡湖大道立交，绕避庵基墩遗址和洪口墩遗址，在规划万达城、酒店区与缘溪道三者交叉处设葛埭万达城站，之后线路沿规划万达区块景观走廊向南，过南湖中路后再折向东进入南湖路，在兴隆路与南湖路交叉口设南方泉站。

此段线路长 3.584km，设站 3 座，为雪浪站、葛埭万达城站、南方泉站。

（2）方案二（建设规划批复方案）

线路自雪浪站后斜穿蠡湖大道立交，紧靠洪口墩遗址控制线向南，穿越规划万达区块酒店区进入兴隆路，在兴隆路与南湖路交叉口设南方泉站。

此段线路长 3.229km，设站 2 座，为雪浪站、南方泉站。

（3）方案三（万达设想方案）

线路自雪浪站后斜穿蠡湖大道立交，绕避庵基墩遗址和洪口墩遗址，在规划主题公园入口、万达城与缘溪道三者交叉处设葛埭万达城站，之后线路沿规划万

达区块道路向南，过南湖北路后再向南进入规划路，在规划路与南湖路交叉口设南方泉站。

此段线路长 3.694km，设站 3 座，为雪浪站、葛埭万达城站、南方泉站。

三个方案段线站位方案对比见图 2.6-2 和表 2.6-3。



图 2.6-2 雪浪站~南方泉站段线站位方案对比图

表 2.6-3 雪浪站~南方泉站段方案综合比较一览表

比较方案	方案一	方案二	方案三
线路长度	3.584 km	3.229 km	3.694km
对地块的影响	切割 1 个地块	切割 1 个地块	不切割地块
振动影响	7 处	6 处，下穿了万达规划的酒店区	沿线振动敏感目标较多
噪声影响	5 处	5 处	-
环境空气影响	4 处	4 处	-
水环境影响	下穿 5 处水体	下穿 6 处水体	下穿 7 处水体
文物影响	线路距离洪口墩保护区范围线最近处约 2.5m	线路紧贴洪口墩保护区范围线，无安全距离	线路距离洪口墩保护区范围线最近处约 6m
综合评价	从环保角度，推荐方案一		

方案三为万达集团的设想方案，从车站设置、与建设规划的相符性来看，较方案一和方案二差。相比较，方案一和方案二两个方案基本沿既有道路敷设，对

地块切割沿线较少；对噪声敏感目标、环境空气敏感目标和水环境的影响相当；方案二下穿了万达集团规划的酒店区，距离洪口墩遗址保护区范围更近。因此，综合上述因素，从环保角度考虑，同意工可推荐方案，综合考虑施工方案采用方案一。

南京国环科技股份有限公司

3. 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称及建设性质

项目名称：无锡地铁 1 号线南延线工程

建设性质：新建

3.1.2 线路走向

无锡地铁 1 号线南延线工程出长广溪站沿雪浪停车场出入线两侧向南，斜穿华莱坞地块，拐到平湖路上，在平湖路与尚德路交叉口北侧设雪浪坪。出雪浪坪向南，斜穿蠡湖大道与具区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路，在南湖路与兴隆路路口设置终点南方泉站。正线全长 5.174km，全地下线，共设车站 3 座。1 号线南延线工程建成后将与 1 号线贯通运营，停车场、车辆段、主变电站和控制中心等设施全部利用 1 号线已建的，本次工程不再增设。1 号线南延线工程线路走向示意图见附图 1-3。

3.1.3 工程投资和计划安排

无锡地铁 1 号线南延线工程总投资为 259826.88 万元，于 2016 年 3 月开工，2020 年 9 月建成试运营，总工期约 54 个月。

3.1.4 设计年度

工程计划 2020 年底通车试运营，设计年度考虑为：初期 2020 年，近期 2027 年，远期 2042 年。

3.1.5 预测客流量

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

表 3.1-1 无锡地铁 1 号线工程客流预测表（含南延线在内，贯通运营）

预测年限	日客运量 (万人次/日)	高峰小时断面流量 (万人次/小时)
初期（2020 年）	43.68	1.64
近期（2027 年）	71.54	2.68
远期（2042 年）	93.22	3.53

3.1.6 行车组织

（1）运营时间

本线运营后将成为无锡市民出行的主要交通工具之一。目前，无锡市的公共交通白班运营时间在 5:30-23:00 之间，为方便乘客出行，及与公共电、汽车衔接配合，以及设备检修养护的需要，无锡地铁 1 号线南延线运营时间为 6:00-23:00，全日运营 17 小时。

（2）全日行车计划

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

全日行车计划的确定取决于分时段的客运量、平均运距、列车定员、线路长度、列车满载率等因素。本设计阶段仅编制平日列车开行计划。各设计年度列车开行对数见表 3.1-2。

表 3.1-2 全日行车计划 单位：对

营业时间	初期	近期			远期		
	合计	大交路	小交路	合计	大交路	小交路	合计
6:00~7:00	8	10	5	15	12	6	18
7:00~8:00	13	14	7	21	14	14	28
8:00~9:00	11	10	5	15	12	6	18
9:00~10:00	8	10		10	12		12
10:00~11:00	6	10		10	12		12
11:00~12:00	6	10		10	12		12
12:00~13:00	6	10		10	12		12
13:00~14:00	6	10		10	12		12
14:00~15:00	6	10		10	12		12

15: 00~16: 00	6	10		10	12		12
16: 00~17: 00	8	10	5	15	12	6	18
17: 00~18: 00	11	12	6	18	12	12	24
18: 00~19: 00	8	10	5	15	10	5	15
19: 00~20: 00	6	9		9	10		10
20: 00~21: 00	6	8		8	10		10
21: 00~22: 00	6	8		8	8		8
22: 00~23: 00	4	4		4	4		4
合计	125	165	33	198	188	49	237

3.1.7工程筹划

本工程从 2014 年 2 月中开展初步设计，2015 年 9 月初开始前期施工准备，已于 2016 年 3 月底开始施工，2020 年 9 月 31 日通车试运营。本工程共分为工程勘察设计、施工前期准备、工程招投标、土建工程、设备安装调试和通车试运行等六个阶段。

3.2主要工程内容

3.2.1线路

(1) 概述

1 号线南延线工程出长广溪站沿雪浪停车场出入线两侧向南，斜穿华莱坞地块，拐到平湖路上，在平湖路与尚德路交叉口北侧设雪浪坪。出雪浪坪向南，斜穿蠡湖大道与具区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路，在南湖路与兴隆路路口设置终点南方泉站。正线全长 5.174km，全地下线，共设车站 3 座。

(2) 主要技术标准

①线路平面

正线数目：双线

轨距：1435mm

最小曲线半径

区间正线：一般情况 350m，困难情况 300m

车站：一般情况 1500m，困难情况 1000m

②线路坡度

区间正线：最大坡度 30‰，困难地段采用 35‰（均不考虑坡度折减）。

车站：地下站站台计算长度段线路坡度宜采用 2‰，困难条件下设在不大于 3‰的坡道上；地面和高架车站一般设在平坡段上，困难条件下设在不大于 3‰的坡道上。

③竖曲线半径：

正线区间：一般情况 5000m，困难情况 3000m

车站端部：一般情况 3000m，困难情况 2000m

（3）线路施工方法

本工程地下区间共计 8.658 双线公里，采用盾构法施工。地下区间结构形式和施工方法汇总见表 3.2-1。

南京国环科技股份有限公司

表 3.2-1 地下区间隧道施工工法一览表

车站名称	区间长度 (米)	施工工法	结构形式	备 注
长广溪站	1228.955	盾构	圆形断面	
雪浪站站				
葛埭万达城站	1507.182	盾构	圆形断面	下穿长广溪
南方泉站	1593.077	盾构	圆形断面	下穿赵祖浜

盾构机选型比较见表 3.2-2。

表 3.2-2 盾构机选型比较

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

从以上比较可知，土压平衡盾构不需泥浆处理场，施工占地少，对环境的影响相对较小，每延米综合价格相对较低。而泥水平衡盾构需泥浆处理场，需较大施工场地，对周边环境影响较大，且泥浆处理费用昂贵，故每延米综合价格相对

较高。泥水平衡盾构在主要为高水压饱和粉细砂地层中对控制开挖工作面稳定性、地表沉降方面及保证施工进度方面明显优于土压平衡盾构，且更能保证施工安全。

无锡市轨道交通 1 号线南延线工程采用盾构的区段，隧道主要穿越在镇区及建筑物和交通主干道下方，所穿越土层大部分为粘性土或含水的粉砂、细砂层，自稳能力较差，地层中富含地下水。在此种地质条件下施工，经综合考虑，宜优先选用土压平衡式盾构。

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

3.2.2 车站

(1) 车站分布及型式

无锡地铁 1 号线南延线工程长广溪站至南方泉站段，线路全长 5.174km，全部为地下线，设站 3 座。具体见表 3.2-3。

表 3.2-3 车站分布一览表

序号	车站名称	中心里程	站间距	线间距	备注
1	起点	SK-29+417.564	1346.494		南延线设计起点(=1 号线设计终点)
2	雪浪站	SK-30+764.058			
3	葛埭万达广场站	SK-32+428.490	1664.432	14(岛式)	一般地下两层站
			1788.577	15(岛式)	一般地下两层站
4	南方泉站	SK-34+217.067	373.700	14(岛式)	终点地下两层站，设站后双折返线
5	终点	SK-34+590.767			

1 号线南延线工程 3 座车站全部为地下站，且均采用岛式站台。具体见表 3.2-4。岛式车站通常布置在道路中间。其中地下一层为站厅层，地下二层为站台层（若为地下三层车站时，则地下一层为站厅层，地下二层为设备层，地下三层为站台层）。站厅中部为公共区，两端分别为管理用房及设备用房区，公共区分为付费区和非付费区，在付费区内设置自动扶梯（步行梯）与站台连通，站台层中部为有效站台区，景观良好，两端布置设备用房。

表 3.2-4 车站站台特征 一览表

序号	站名	站点形式	特点	设计客流(人/小时)	站台型式
1	雪浪站	标准站	与雪浪停车场及周边地块进行综合开发	10686	地下二层岛式
2	葛埭万达城站	标准站	位于万达规划的绿化停车场地块内	7288	地下二层岛式
3	南方泉站	标准站	车站站后设停车线, 车站上方结合配线开发	6315	地下二层岛式

(2) 车站施工方式

车站施工方法的选择, 受沿线工程地质及水文地质条件、工程环境(地面建筑物、地下管线及构筑物等环境)、道路交通以及环境保护等因素的影响和制约, 不仅要满足地铁工程本身的使用功能, 适应合理开发利用地上、地下有效空间的要求, 而且要考虑尽量减少施工给周围环境带来的不良影响。地下车站工程常用的施工方法有明挖法、盖挖法和暗挖法, 各工法综合比较见表 3.2-5。

表 3.2-5 地下车站施工方法综合比较表

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

	对地面交通的影响	时间长	时间较短	没影响
	房屋拆迁量△	大	大	不用拆迁
	管线改移量	影响大	影响大	不用拆迁

综上所述，根据无锡市轨道交通 1 号线南延线工程地下车站的地形、地质、水文条件，开挖深度绝大多数在 20m 内，明挖法与盖挖法无论从施工难度、施工工期、结构防水质量及土建工程造价等方面均较暗挖法具有明显的优势，故推荐明挖和盖挖法作为地下车站的主要施工方法。1 号线南延线工程车站施工方案和结构型式见表 3.2-6，工程纵断面图见附图 3-1。

南京国环科技股份有限公司

表 3.2-6 地下车站施工方案和结构型式汇总

序号	车站站名	车站型式	站址地面环境	标准段结构形式	推荐施工方法	车站总长	基坑深度	车站覆土深度	支护形式
1	雪浪站	地下二层岛式站	位于惠山大道与规划天池路十字路口下方，沿规划天池路敷设。	二层二跨闭合框架	明挖法	195.6m	15.91m	2.5m	800 厚地下连续墙+内支撑
2	葛埭万达城站	地下二层岛式站	位于凤翔路与广石路十字路口东侧，车站横跨广石路，两端位于振达大酒店及无锡联众 4s 店地块。车站东侧为现状河道。	二层二跨闭合框架	明挖法	197.4m	15.91m	2.5m	800 厚地下连续墙+内支撑
3	南方泉站	地下二层岛式站	车站位于南湖路与兴隆路的交叉路口的东侧，沿南湖路呈东西向敷设。车站周边现状为：南泉派出所、南苑宾馆、上海锅炉厂无锡市分厂、无锡太湖锅炉厂以及鑫茂苑等。周边规划为商业、旅馆以及居住用地。	二层二跨闭合框架	明挖法	451m	16.6m	3m	800 厚地下连续墙+内支撑

3.2.3轨道

(1) 轨道结构组成

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

(2) 主要技术标准

①钢轨：正线采用耐磨的 U75V 普通热轧 60kg/m 钢轨。道岔钢轨与对应区间轨道钢轨类型一致。钢轨铺设采用直铺法，有缝线路地段钢轨连接采用配套的接头夹板、螺栓、螺母与垫圈。

②扣件：弹性分开式扣件。

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

③道床：隧道及其 U 形结构采用长枕式整体道床。

④道岔：正线上的道岔采用 60kg/m 钢轨弹性可弯尖轨的 9 号单开道岔及其交叉渡线，导曲线半径 $R=200m$ ，60AT 藏尖式尖轨、高锰钢整铸式辙叉，分开式可调护轨、弹性分开式扣件。道床结构采用钢筋混凝土短轨枕式整体道床形式。

3.2.4车辆

(1) 结构尺寸

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

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

（2）车辆选型

无锡地铁 1 号线南延线工程拟采用 B 型车，铝合金或不锈钢车体，DC1500V 接触轨受电，车内设空调。

车辆长宽高=19000×2800×3800（mm）。

列车编组：初、近、远期 6 辆，4 动 2 拖。

车辆定员：初、近、远期 1460 人/列。

列车速度：设计最高运行速度为 80km/h，平均旅行速度≥35.0km/h。

车辆轴重：≤14t。

南延线与 1 号线贯通运营后，1 号线全线的初、近、远期配属车辆如下表：

表 3.2-7 车辆配属表

设计年度 项目	初期	近期	远期	1 号线已建车辆 设施系统能力
运用车（列/辆）	29/174	41/246	49/294	52/312
检修备用车（列/辆）	5/30	8/48	9/54	10/54
配属车（列/辆）	34/204	49/294	58/348	62/372

3.2.5 结构工程

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

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

本线路区间隧道采用单圆盾构为主的施工方法。单圆盾构内径采用 Ø5500mm，拼装管片厚度 350 mm。

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

3.2.6 主变电所

地铁 1 号线南延线工程供电系统采用集中供电方式，从已建 1 号线金城路主变电所直接引两路电源，建成后成为 1 号线独立的第五供电分区。

3.2.7 通风与空调

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

（1）隧道通风系统

屏蔽门制式下的隧道通风系统的组成包括两部分：区间隧道通风系统和车站隧道通风系统。

① 区间隧道通风系统

雪浪站、葛埭万达城站以及南方泉站小里程端均采用双活塞通风模式，南泉站大里程端采用单活塞模式。车站两端的活塞风道并联设置两台隧道风机，风量为 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ，全压约为 $800 \sim 1000 \text{ Pa}$ ，每座车站各设 4 台；车站两端排热机房内设置各设置一台排热风机，初、近期采用 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ ，远期采用 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ，风机安装智能节电装置，风压约为 $500 \sim 800 \text{ Pa}$ ，每座车站各设 2 台。

② 车站通风系统

车站通风空调大系统采用变风量双风机全空气系统，机房设于车站两端部的环控机房内，每端设置一台组合式空调器，各负担整个公共区域一半的负荷；设备管理用房空调系统采用变制冷剂流量分体式空气调节系统（多联机）+新风系统+排风系统，空调季节采用小新风工况，过渡季节采用全通风工况，全通风风量按室外温度 14 度计算；一般用房根据新风量及换气次数设置机械通风系统。

（2）空调系统

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

车站设备及管理用房通风空调系统（简称小系统）服务范围为车站的设备、管理用房区域。

本工程隧道通风及大系统主要设备参数详见表 3.2-8。

表 3.2-8 南延线隧道风及大系统主要设备参数表

序号	站名	组合式空调箱		冷水机组		冷却水泵	冷却塔		空调新风机		排热风机		隧道风机	
		风量 (m ³ /h)	数量	冷量 (kW)	数量	数量	水量 (T/h)	数量	风量 (m ³ /h)	数量	风量 (m ³ /s)	数量	风量 (m ³ /s)	数量
1	雪浪	50000	2	400	2	6	125	2	6500	2	50	2	60	4
2	葛埭万达城	50000	2	400	2	6	125	2	6500	2	50	2	60	4
3	南方泉	50000	2	400	2	6	125	2	6500	2	50	2	60	4

3.2.8 给排水与消防

各车站、区间及沿线配套设施均采用城市自来水为给水水源。地铁车站及沿线配套设施的粪便污水、结构渗漏水、冲洗水及消防等废水应分类集中，就近排放。车站生活污水（餐饮废水除外）经收集后直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。消防及冲洗废水自流或抽升排入城市废水系统。

3.2.9 车辆基地和控制中心

停车场和车辆段依托 1 号线已建西漳车辆段、雪浪停车场，控制中心依托金城路控制中心，主变电所依托 1 号线已建金城路主变电所。

3.2.10 工程土石方、征地及拆迁

（1）工程占地

①永久占地

1 号线南延线工程，线路全长约 5.174km，设站 3 座，全部为地下线。本工程充分利用地铁 1 号线的停车场、车辆段、主变电站和控制中心等设施。因此，本工程永久占地主要包括地下车站的地面出入口、风亭和冷却塔占用的土地，本工程新建地下车站 3 座，永久占地约计 0.8hm²。

②临时占地

根据已建地铁的施工经验，车站施工需要临时用地约 3000~4000 m²、盾构施工始发井需要临时用地约 5000~6000m²。临时用地主要为占用公园、广场等市政用地、临时封闭部分城市道路、利用建筑拆迁改建的用地、临时借用单位的空地等。全线需临时施工用地约 5.72 hm²。

(2) 土石方平衡

类比无锡地铁 1 号线工程，工程挖方共计约 102.2 万 m³，其中，车站挖方约 63.3 万 m³，区间挖方约 38.9 万 m³；车站回填利用 27.5 万 m³，经工程内调配利用后本工程总弃方约 74.7 万 m³，弃土为固态状泥土。本工程土石方平衡见图 3.2-1。

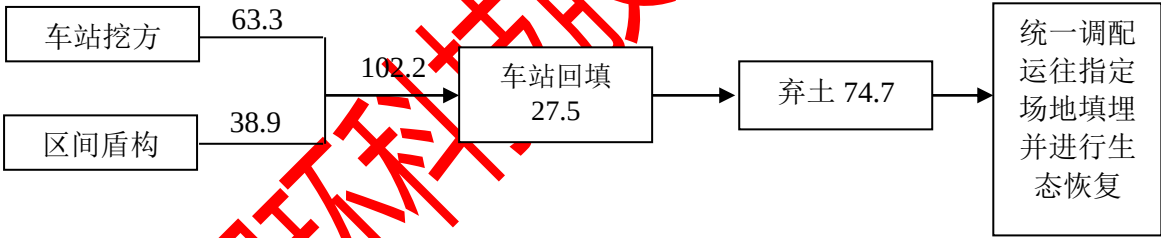


图 3.2-1 工程土石方平衡图

(3) 工程拆迁

工程拆迁主要集在南方泉站，由于道路红线较窄，车站附属设置带来一定量的拆迁，工程建设用地拆迁范围内共需拆迁各类房屋总计约 5465m²，详见表 3.2-9。

表 3.2-9 工程拆迁统计表

工程范围	拆迁房屋性质			小计 (m ²)
	居民房屋	公司厂房	公共建筑	
雪浪站	0	0	548	548
葛埭万达城站	0	0	0	0
南方泉站	45	1840	3032	4917

因 1 号线南延线建设需要而拆迁的房屋主要是 1~3 层的低矮旧房屋，多为政府用房，拆迁后考虑在异地征用土地再行建设，拆迁建筑不涉及水及土壤污染问题，拆迁过程妥善处置产生的固体废物及设备后将不存在环保遗留问题。

3.3 工程分析

3.3.1 环境影响要素识别和评价因子筛选

3.3.1.1 环境要素识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见表 3.3-1。

表 3.3-1 工程环境影响要素综合识别

时段		工程内容	环境影响因素
施工期	施工期准备	居民搬迁、单位搬迁、地下管线拆迁，施工场地布置	●对城市交通和居民出行造成障碍。 ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣流失。 ●干扰居民工作、生活；干扰单位正常生产，造成经济损失。
	地下车站施工	基础开挖	●同“地下管线拆迁”，影响范围以点为主。
		连续墙围护结构	●泥浆池产生 SS 含量较高的污水。
		基础混凝土浇筑	●形成噪声源，混凝土搅拌、输送、振动机械噪声。
		施工材料运输，施工人员驻扎	●产生噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及路基边坡水土流失影响。
	地下车站及区间隧道施工期	车站及盾构始发井明挖法、隧道盾构法施工	●地下水文、水质影响；工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生噪声、振动、扬尘、弃渣环境影响。 ●占道施工影响城市交通。 ●弃渣及路面段路基边坡防护不当，易造成水土流失。
运营期	运营期	列车运行 (不利影响)	●地下段振动，地面车站风亭及冷却塔的噪声，振动、电磁辐射。 ●沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气可能对排放口附近空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭及冷却塔等地面构筑将造成城市景观影响。
		列车运行 (有利影响)	●改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合开发利用，实现城市总体规划，优化城市结构。 ●减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

根据城市轨道交通工程环境影响评价经验和评价结果，总体上讲，无锡地铁 1 号线南延线工程产生污染物的方式以能量损耗型（产生噪声、振动）为主，以物质损耗型（产生污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境的影响以对城市社会经济环境的影响为主（对居民出行、拆迁安置、土地利用、城市交通、城市景

观、社会经济等产生影响），以对城市自然生态环境影响为辅（对城市绿地等产生影响）。

3.3.1.2 评价因子筛选

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

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

表 3.3-3 环境影响评价因子表

评价要素	评价因子
生态环境	土地利用、地表植被、河道水面、水土流失、城市景观
社会经济环境	社会经济、征地拆迁、交通、居民生活质量
声环境	等效连续 A 声级 L_{Aeq}
振动环境	铅垂向 Z 振级 (V_{Lz10})
空气环境	TSP、PM ₁₀ 、风亭异味
水环境	运营期生活污水 pH、COD、SS、氨氮。施工期废水 SS、石油类。
固体废物	施工垃圾、生活垃圾

表 3.3-2 工程环境影响评价要素识别与筛选矩阵

阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境				物理-化学环境						社会经济环境			
			城市景观	植被绿化	居民生活	水土保持	地表地下水	噪声	振动	空气	电磁	固体废物	工业	地方经济	公共交通	就业劳务
施工期	征地、拆迁	-II	-2	-1	-1	-1	-3	-3	0	-2	0	-3	+3	-3	-3	-3
	土石方工程	-II	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-3	-2	0	-2	+3	+3	-2	+3
	隧道工程	-III	-2	0	-2	-2	-1	-3	-3	-3	0	-3	+3	+3	-2	+3
	建筑工程	-II	-2/+2	-2	-1		-2	-3	-3	-3	0	-3	+3	+3	-1	+3
	绿化恢复工程	+II	+2	+2	+3	0	0	+3		+3	0	0	0	0	0	0
	材料运输	-III	-2	-1	-1	0	0	-3	-1	-2	0	-2	+3	0	-2	+3
运营期	列车运行	+II	+2	0	+2	-2	-2	-3	-1	-1	0	-3	+2	+2	+3	+2
	列车检修	-III	-1	0	-3	-2	-2	-2	-3	-1	0	-3	0	0	0	
注：（1）单一影响识别：反映某一工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别。+：有利影响；-：不利影响；1：较大影响；2：一般影响；3：轻微影响；0：无影响或基本无影响。 （2）综合（或累积）影响程度识别：反映某一种工程活动对各个环境要素的综合影响，或反映某一个环境要素受所有工程活动的综合影响，并作为评价因子筛选的判据。影响程度按下列符号识别。I：较重大影响；II：一般影响；III：轻微影响。																

3.3.2工程环境影响特征分析

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

(1) 施工期环境影响识别

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

施工期环境影响见图 3.3-1。

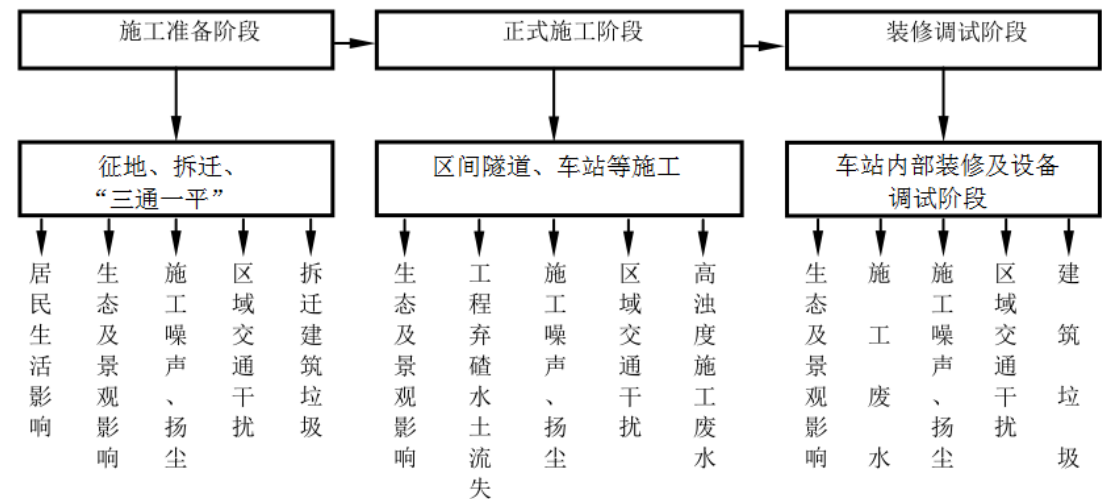


图 3.3-1 工程施工期环境影响分析示意图

(2) 运营期环境影响识别

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

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

运营期环境影响见图 3.3-2。

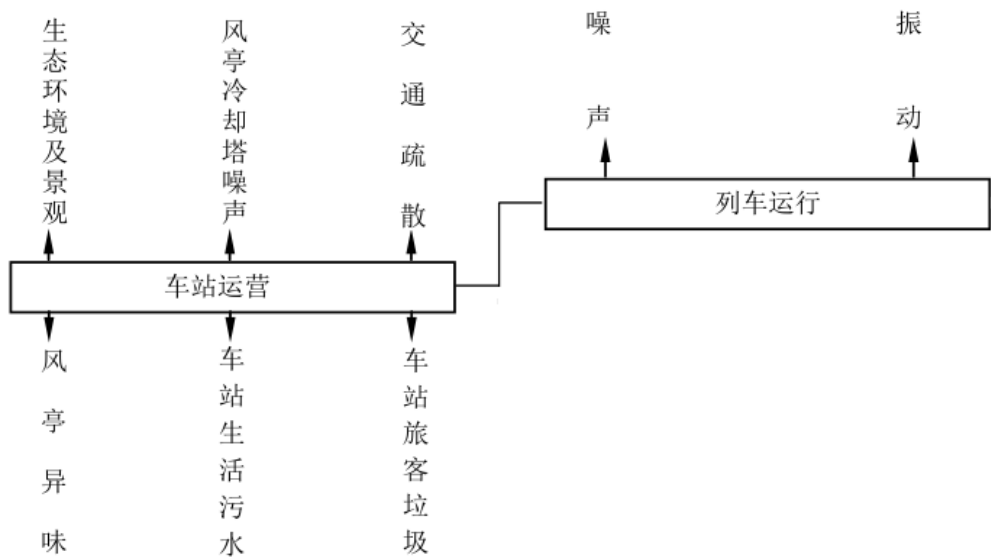


图 3.3-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

3.3.3主要污染源分析

3.3.3.1 噪声

（1）施工期

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

表 3.3-4 施工机械及车辆噪声源强 单位：dB(A)

施工阶段	施工设备	距振源 5 米处噪声源强
土方阶段	挖掘机	80~86
	推土机	83~88
	装载机	90~95
	钻井机	87
	卡车	82~90
基础阶段	平地机	90
	空压机	88~92
	风锤	98

结构阶段	振捣机	80~88
	混凝土泵	88~95
	气动扳手	95
	移动式吊车	96
	压路机	80~90
	摊铺机	87
各阶段	发电机	95~102

(2) 运营期

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

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

无锡市范围内目前已投入运营的线路有 1 号线和 2 号线，本工程为 1 号线的沿线，故类比《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》中风亭、VRV 噪声源强及《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》中冷却塔源强，确定风亭、冷却塔、室外机噪声源强汇于表 3.3-5。

表 3.3-5 风亭及冷却塔噪声类比调查与监测结果

噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点 (资料来源)
排风亭	百叶窗外 1 m	57.6	设有 3m 长消声器	《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》
新风亭	百叶窗外 1 m	45.8	设有 3 m 长消声器	
活塞机械风亭	百叶窗外 1 m	57.6	风机前后各设 3 m 长消声器	
冷却塔(静音型)	距塔体 20m 处	46~49	方形横流式静音型冷却塔	《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》
室外机	距塔体 1m 处	58.5	制冷量 150kw	《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》无锡地铁一号线南禅寺站

注：1. 车站风机运行时段为 5:30~23:30，计 18 个小时。

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

3.3.3.2 振动

(1) 施工期

施工期振动源主要为动力式施工机械产生的振动，各类施工机械振动源强见表 3.3-6。

表 3.3-6 施工机械振动源强参考振级 单位：dB

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

(2) 运营期

本次评价类比《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》中的源强：B 型车，六辆编组，铺设 50~60kg/m 钢轨的无缝线路和采用整体道床、弹性分开式扣件的技术条件下，距轨道 0.5m 处的振动源强 V_{Lzmax} 为 87.2dB（列车速度为 60km/h）。

3.3.3.3 废水

(1) 施工期

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

根据对地铁工程施工污水排放情况的调查，单个车站泥浆水产生量平均约为 50m³/d，主要污染物为 SS，搅拌机前台、混凝土输送泵及制梁场相关位置处应当设置沉淀池，废水不得直接排出，泥浆水进入沉淀池后得泥浆澄清水(10m³/d)，经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘，对施工中产生的废泥浆进行沉淀过滤后

排入指定位置，再用封闭式泥浆车运出现场外运弃土场；施工冲洗废水排放量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘；设备冷却及洗涤水排放量约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入城市污水管网；生活污水约为 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入城市污水管网。单个施工期废水产生情况见表 3.3-7。

表 3.3-7 单个工点施工废水排放预测

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

(2) 运营期

运营期废水排放来自沿线地下车站，车站污水主要是各车站内厕所的粪便污水、工作人员生活污水及车站设施的擦洗污水。根据工程资料及类似工程类比计算，平均每个地下车站的污水排放量为 $8.0\text{m}^3/\text{d}$ 。本工程共设 3 座地下车站，污水排放总量约 $24\text{m}^3/\text{d}$ 。

车站生活污水（餐饮废水除外）经收集后直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。

本工程运营期污水排放具体情况详见表 3.3-8。

表 3.3-8 本工程运营期污水排放情况一览表

项目	污水类别	污水量 (m ³ /a)	污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	接管量 (t/a)	排放去向
沿线车站	生活污水	8760	COD	235	2.06	235	2.06	直接排入市政污水管网（餐饮废水经隔油预处理）
			BOD ₅	105	0.92	105	0.92	
			SS	80	0.70	80	0.70	
			氨氮	25	0.22	25	0.22	
			TP	4	0.035	4	0.035	
			动植物油	10	0.09	10	0.09	

3.3.3.4 废气

(1) 施工期

地铁施工期间的大气污染源主要有：

根据城市轨道交通的施工情况调查分析，1 号线南延线工程施工期间的大气环境污染源主要为：

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

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

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

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

(2) 运营期

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

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

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

3.3.3.5 固体废物

(1) 施工期

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

(2) 运营期

本工程固体废物主要为乘客和车站生产管理人员产生的生活垃圾，主要成分为饮料瓶罐、纸巾、水果皮等。由于旅客乘车和候车时间短，旅客流动性大，因此产生的垃圾量不大，根据对上海、北京地铁的类比调查，平均每个车站旅客垃圾产生量约为 65.8kg/d；车站办公人员产生的生活垃圾按每人 0.4kg/d 计，按照每公里 75 人定员，1 号线南延线运营初期定员约 390 人，运营初期固体废物产生量见表 3.3-9。

表 3.3-9 无锡地铁 1 号线南延线工程运营期（近期）固体废物排放量

固体废物来源		产生量 (t/a)	处理方式
车站 生活 垃圾	办公人员	56.8	分类处理，可回收废物送废品回收公司处理，不可回收废物送城市垃圾场卫生填埋
	旅客	72.1	
	合计	128.9	

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

表 3.3-10 副产物属性判定表（固体废物属性）

编号	名称	产生工序	形态	主要成分	是否属于固废	判断依据
1	生活垃圾	办公生活	固态	纸、塑料等	是	生产过程中产生的废弃物、报废产品

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

表 3.3-11 危险废物属性判定表

编号	名称	产生工序	是否属于危险废物	废物类别	废物代码
1	生活垃圾	办公生活	否	99	一般固废

本项目产生的生活垃圾交由环卫部门收集处理。

3.3.3.5 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况见表 3.3-12。

表 3.3-12 本工程污染物“三本帐”统计表 (t/a)

项目	污染物	产生量	削减量	接管量	排入外环境量
废水	废水量	8760	0	8760	8760
	COD	2.06	0	2.06	0.438
	BOD ₅	0.92	0	0.92	0.0876
	SS	0.70	0	0.70	0.0876
	氨氮	0.22	0	0.22	0.0438
	TP	0.035	0	0.035	0.0043
	动植物油	0.09	0	0.09	0.0087
固废	生活垃圾	128.9	128.9	/	0

4. 工程影响区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

无锡市位于北纬 31°7'至 32°2'，东经 119°33'至 120°38'，长江三角洲江湖间走廊部分，江苏省东南部。东邻苏州，距上海 128 公里；南濒太湖，与浙江省交界；西接常州，去南京 183 公里；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 4787.61 平方公里，其中山区和丘陵面积为 782 平方公里，占总面积的 16.8%，水面面积为 1502 平方公里，占总面积的 31.4%。无锡地铁 1 号线南延线工程地理位置图见附图 1-1。

4.1.2 地形地貌

无锡地铁 1 号线南延线工程位于无锡市南部，整体呈西北~东南走向。线路穿越的地貌类型较为单一，为太湖冲湖积平原区。沿线地形较为平坦，主要为农田及荒地，局部地段穿越村庄和厂区，地面标高介于 2.0~4.5m 之间。拟建工程下穿 1 条河道长广溪，长广溪河宽约 16 米左右。

4.1.3 工程地质

(1) 地质构造

无锡市位于扬子淮地台下扬子~钱塘褶皱带东端，印支运动使本区褶皱成山，形成一系列 NE 向的宽缓的背、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。

区域上断裂构造较为发育，大都是低序次的较小规模断裂，主要有四组：NE 向断裂，如石塘湾~长江断裂；NW 向断裂，以焦溪~北渚大断层、东青~

崔桥大断层等为代表，造成褶皱轴在走向上的不连续；NNE 向断裂，钱桥～徐巷断裂最有代表性；EW 向断裂，塘头～藕塘北一带为该组断裂发育部位，其对无锡侵入岩体有控制作用。

（2）新构造运动及地震

本区在新构造运动中，继承和发展了前期构造运动，但在规模和性质上有较大差异，以大面积的升降运动为主，水平扭动为次，且比较和缓，来自区域的地应力不易积累，为区域构造相对稳定区。

地震：在近 500 多年的时间内，无锡发生地震 21 次，但震级均较低，未发生破坏性地震，本区属于地震活动水平较低地区，地震活动频度低、强度。

（3）地层岩性

根据区域地质资料结合勘察成果，地铁 1 号线南延线经过地段 100.00m 以浅大多为第四系全新统至下更新统的松散沉积物，地层由粘性土、粉土、粉砂组成。局部地段下伏基岩为三叠系灰岩。

4.1.4 水文地质

（1）区域水文地质特征

无锡市北临长江，南濒太湖，属太湖流域，苏南水网地区。无锡市境内河流纵横，湖荡棋布。主要河流有长江、京杭大运河、望虞河、锡北运河等，湖泊有太湖、滆湖、五里湖、贡湖。

太湖位于拟建场地南面，面积 2338.1 平方公里，总蓄水量为 44.28 亿立方米，年平均吞吐量约 52 亿立方米。根据《江苏省生态红线区域保护规划》，无锡市有 3 个水源保护区，分别为马山水源涵养区、贡湖沙渚饮用水水源保护区、贡湖锡东饮用水水源保护区。无锡市水系图见附图 4-1。

（2）地表水

地铁 1 号线南延线工程不涉及地表水源地保护区，距离最近的贡湖沙渚饮用水水源保护区有 3.6 公里。拟建工程下穿的河道为长广溪，长广溪河宽约 16 米左右。本区地表水主要来源为太湖水经河道的补给及接受大气降水，水位的变化受季节变化而变化。以蒸发及人工用水为区内地表水的主要排泄方式。

（3）地下水

本工程沿线无地下水饮用水源地及与地下水相关的其他保护区。根据拟建场地含水层的特性，将地下水分为潜水、全新统微承压水、上更新统承压水、中更新统承压水。本工程穿越的是第Ⅰ承压含水层上段，属于全新统微承压水。

1) 潜水

主要赋存于浅部填土中，含水层岩性为①1杂填土。埋深及水位受地形及地貌等因素的控制具有一定的变化。其补给来源主要为大气降水及周围湖（河）水体补给。以地面蒸发、植物的蒸腾及向周围湖（河）水网的迳流为主要排泄方式。动态特征表现为气候调节型。

2) 全新统微承压水

全新统微承压水主要赋存④层粉土、⑤2层粉土，富水性一般，其稳定水位为地面下1.50~2.00m。顶板埋深一般在6~10m。以接受上部潜水的垂直入渗及周围河（湖）水网的侧向补给、邻区的侧向补给为主要来源，以向周围河（湖）水网的侧向径流或对深层地下水的越流为主要排泄方式。勘察期间地下水位埋深1.24~2.19m，标高1.42~1.95m。

3) 上更新统承压水

该含水层主要赋存于⑦2层粉土层中，层顶埋深26.70~32.70m，层底标高-33.84~-28.60m，厚度1.80~5.30m，富水性一般。以上部微承压水垂向越流补给、周围河（湖）的侧向补给为主要来源，以侧向径流及对深层地下水的越流补给为主要排泄方式。

4) 中更新统承压水

该含水层主要由⑩层粉砂等组成。层顶埋深64.50~68.40m，层底标高-71.60~-65.53m，厚度4.20~6.40m。含水层水量丰富，以邻区的侧向补给、基岩地下水的补给，含水层顶板黏性土的压密释水，人工回灌等为主要补给来源。侧向径流是该承压含水层的最重要排泄方式。

（4）地下水腐蚀性情况

根据工可勘察报告，本区潜水和微承压水对混凝土结构具微腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀。地表水对混凝土结构具微腐蚀，地下水位以上的场地土对混凝土结构具微腐蚀。

4.1.5 气候与气象

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

4.1.6 动植物分布

拟建工程位于城市建成区，由于城市活动的发展，沿线植被表现为城市园林绿化植被和人工林、农作物等植被类型，线路两侧近距离范围内未发现珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，也没有发现野生珍稀植物。

4.2 区域主要污染源

（一）废水和主要污染物

2015 年，全市废水排放总量为 6.613 亿吨，其中工业废水排放总量约为 2.203 亿吨，占废水排放总量的 33.31%；生活污水排放总量为 4.41 亿吨，占废水排放总量的 66.69%。全市废水中排放化学需氧量 3.586 万吨，单位 GDP 排放强度为 0.421 千克/万元。其中工业废水中化学需氧量排放 1.109 万吨，占化学需氧量排放总量的 30.93%；农业源废水中化学需氧量排放 0.846 万吨，占化学需氧量排放总量的 23.59%；生活污水中化学需氧量排放 1.631 万吨，占化学需氧量排放总量的 45.48%。全市废水中排放氨氮 0.362 万吨，单位 GDP 排放强度为 0.042 千克/万元。其中工业废水中氨氮排放 0.044 万吨，占氨氮排放的 11.89%；农业源废水中氨氮排放 0.1046 万吨，占氨氮排放 12.71%；生活污水中氨氮排放 0.205 万吨，占氨氮排放总量的 56.63%。

（二）废气和主要污染物

2015 年，全市工业废气排放总量为 6320 亿标立方米。

全市二氧化硫排放量为 7.662 万吨,单位 GDP 排放强度为 0.900 千克/万元。其中工业污染源排放二氧化硫 7.611 万吨,占排放总量的 99.33%;生活污染源排放二氧化硫 0.051 万吨,占排放总量的 0.67%。全市氮氧化物排放量为 12.473 万吨,单位 GDP 排放强度为 1.464 千克/万元。其中工业污染源排放氮氧化物 19.784 万吨,占排放总量的 78.44%;机动车排放氮氧化物 2.659 万吨,占排放总量的 21.32%;生活污染源排放氮氧化物 0.030 万吨,占排放总量的 0.24%。

全市排放烟(粉)尘 8.498 万吨(含钢铁、水泥行业无组织排放),其中工业污染源排放烟(粉)尘 8.289 万吨,占烟(粉)尘总排放量的 97.54%;机动车排放烟(粉)尘 0.17 万吨,占烟(粉)尘总排放量的 2.00%;生活污染源排放烟(粉)尘 0.039 万吨,占烟(粉)尘总排放量的 0.46%。

(三) 固体废物

2015 年,全市一般工业固体废物产生量 903.9 万吨,危险废物产生量 51.82 万吨。综合利用工业固体废物 853.25 万吨,综合利用危险废物 35.8 万吨,分别占其产生量的 94.40%和 69.09%。一般工业固体废物处置量为 50.65 万吨,危险废物处置量 16.02 万吨,分别占其产生量的 5.6%和 30.91%。医疗废物收集处置量 4799 吨,全部采用焚烧处置。

2016 年,无锡市围绕“结构减排、工程减排、管理减排”,实施水污染减排项目 103 个、大气污染减排项目 95 个。全市六项主要污染物化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、二氧化硫和氮氧化物分别在 2015 年基础上削减 2.89%、2.87%、3.22%、3.66%、8.54%和 5.48%,超额完成年度减排目标任务。

4.3 区域环境质量现状

4.3.1 环境空气质量

根据《2016 年度无锡市环境状况公报》,2016 年无锡市环境空气质量达标天数比例(AQI)为 66.9%,同比上升 2.8 个百分点,主要污染物为细颗粒物(PM_{2.5})和臭氧(O₃)。6 项监测指标浓度中,二氧化氮、一氧化碳和臭氧 3 项同比上升,二氧化硫、可吸入颗粒物和细颗粒物 3 项同比下降。市区酸雨频率 17.7%,同比下降 13.3 个百分点。

4.3.2 水环境质量

2016 年，全市 13 条主要出入湖河流，水质符合 II～III 类标准的有 6 条，分别为大浦港、乌溪港、大港河、陈东港、大溪港和望虞河，其中大浦港、乌溪港、陈东港水质同比好转 1 个级别，大溪港水质同比变差 1 个级别，其余 2 条河流水质同比持平；符合 IV 类标准的有 7 条，分别为漕桥河、太滬南运河、社渚港、官渚港、洪巷港、直湖港和梁溪河，其中漕桥河、社渚港、官渚港水质同比好转 1 个级别，其余 4 条河流水质同比持平。2016 年，全市区域内 34 条主要河流中水质符合 II～III 类的河流有 10 条，同比增加 5 条；水质符合 IV 类的河流有 18 条，同比持平；水质符合 V 类的河流有 4 条，同比减少 4 条；水质劣于 V 类的河流有 2 条（古运河、横港），同比减少 1 条，主要污染因子为氨氮、化学需氧量和总磷。

项目所涉及河流：1 号线南延线工程穿越的长广溪，环境质量有所改善，达到 III 类标准。

太湖无锡水域：2016 年，太湖无锡水域水质符合 IV 类标准，定类指标总磷浓度为 0.070 毫克/升，同比上升 7.7%；化学需氧量浓度为 16 毫克/升，同比下降 30.4%，符合 III 类标准；氨氮浓度为 0.16 毫克/升，同比上升 14.3%，符合 II 类标准；高锰酸盐指数浓度为 4.1 毫克/升，同比下降 8.9%，符合 III 类标准；总氮作为单独评价指标，浓度为 1.82 毫克/升，同比持平，符合 V 类标准；叶绿素 a 浓度为 0.013 毫克/升，同比下降 48.0%；综合营养状态指数 55.6，同比下降 1.7，水体处于轻度富营养状态。

集中式饮用水水源地：全市 7 个集中式饮用水水源地分别为太湖的沙渚、锡东水源地，长江的小湾、肖山湾和窑港水源地，宜兴市的横山水库和油车水库水源地。2016 年，7 个集中式饮用水水源地水质全部达标。

行政交界断面水质：2016 年，31 个区域补偿监测断面中达到考核要求的断面有 15 个，占比 48.4%；京杭运河、锡澄运河和锡北运河等河流出境断面较入境断面水质有所改善。张家港河和漕桥河等河流出境断面较入境断面水质持平。太滬南运河、官渚港、陈东港出境断面较入境断面水质有所变差。

4.3.3 声环境质量

2016 年，全市昼间区域环境噪声为 56.2 分贝，处于三级、评价水平为一般，较 2015 年下降了 0.1 分贝；其中无锡市区、江阴、宜兴区域昼间环境噪声分别为 56.6 分贝、54.8 分贝、55.7 分贝，市区和宜兴处于三级，评价水平为一般，江阴处于二级，评价水平为较好。

2016 年，全市昼间道路交通环境噪声均值为 68.8 分贝，同比下降了 0.5 分贝；市区、江阴、宜兴的昼间道路交通环境噪声均值分别为 66.4 分贝、71.1 分贝、70.1 分贝，同比市区、江阴和宜兴分别下降 0.3 分贝、0.9 分贝和 0.6 分贝。全市昼间道路交通噪声质量等级二级，评价水平为较好。

4.3.4 生态环境质量

2016 年，无锡市生态环境状况指数为 69.97，生态环境质量级别为良。其中无锡市区的生态环境状况指数为 67.51，生态环境质量级别为良；江阴市的生态环境状况指数为 60.60，生态环境质量级别为良；宜兴市的生态环境状况指数为 75.79，生态环境质量级别为优。

4.4 城市土地利用现状

4.4.1 规划区域土地利用现状

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

建设用地中，城乡建设用地 97317.1 公顷，交通水利用地 13370.9 公顷，其他建设用地 3270.8 公顷，分别占建设用地的 85.4%、11.7%、2.9%。城乡建

设用地中，城镇工矿用地 61554.4 公顷，农村居民点用地 35762.7 公顷。其他土地中，水域 110737.4 公顷，主要是太湖水域，自然保留地 9727.5 公顷。

4.4.2 土地利用总体规划

(1) 土地利用结构调整方案

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

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

(2) 土地利用功能分区

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

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

城镇村发展区：中心城区、江阴和宜兴城区、玉祁、前洲、洛社、胡埭、东港、锡北、周庄、华士、官林、张渚、丁蜀等重点发展城镇用地范围，土地面积 81555 公顷，占全市土地总面积的 17.0%。是全市经济、政治、文化中心，土地利用主导功能为城镇建设和产业发展，土地用途以城镇工矿用地、交通水利用地等为主。区内新增城镇建设用地受规划指标和年度计划指标约束，统筹增量保障与存量挖潜，确保土地节约集约利用；规划实施过程中，在允许建设区面积不改

变的前提下，允许建设区空间布局形态可调整，但不得突破有条件建设区的边界，并须报规划审批机关同级国土资源管理部门审查批准。

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

自然与文化遗产保护区：龙池山省级自然保护区、马镇湿地生态保护区、三汊重要湿地、要塞森林公园、定山风景名胜区、太湖风景名胜区阳羡景区、鼋头渚风景名胜区、蠡湖风景名胜区、惠山国家森林公园、长广溪国家湿地公园等具有重要自然与历史文化价值的区域。土地面积 6801 公顷，占全市土地总面积的 1.4%。土地利用以生态旅游、休闲观光为主，从严控制与主导功能不相符的建设与开发活动；可以因地制宜，适当布局生态旅游用地。

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

5. 声环境影响评价

5.1 概述

5.1.1 工作内容

- 1、进行现场踏勘、调查和环境噪声现状实测，评价工程沿线声环境现状；
- 2、次评价对工程所有声环境敏感点进行预测，并对沿线敏感点进行对标分析；
- 3、分析敏感点的主要噪声源及其超标情况，对因工程建设导致环境噪声超标的敏感点，提出工程治理措施；
- 4、给出风亭、冷却塔、VRV 外机、风热热泵噪声防护距离，为城市规划提供参考依据。

5.1.2 评价量

环境噪声现状测量值为昼、夜等效连续 A 声级，评价量同测量量。

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

5.2 声环境现状监测与评价

5.2.1 声环境现状调查

根据本工程在施工阶段车站风亭、冷却塔、VRV 外机等环控设备的设置情况，本工程车站评价范围内共有噪声敏感点 5 处，详见表 2.5-1。

5.2.2 声环境现状监测

评价期间，建设单位委托无锡市中证检测技术有限公司于 2018 年 02 月 07 日对沿线声环境敏感目标及参照目标噪声进行现状监测。

1、监测方法

- ① 声环境现状监测按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求执行。
- ② 监测因子：环境噪声现状测量量为等效连续 A 声级，评价量同测量量。
- ③ 监测 1 天，分昼、夜各监测一次，测量时间昼间选在 6:00~22:00，夜间选在 5:00~6:00 及 22:00~23:00 的代表性时段内用积分式声级计连续测量

20min 等效连续 A 声级，以代表昼、夜间的背景噪声。测量同时记录噪声主要来源。

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

④测量仪器

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

2、测点布置原则

本工程环境噪声现状监测主要针对分布车站风亭周围的敏感点和部分参照点，对所有有监测条件的声环境敏感点进行现状监测。

监测点位置：住宅楼 1 楼窗外 1 m 处，机关等单位监测点位置布设于办公楼前窗外 1 m，距地面高度 1.2m 以上处。点位布设见附图 5-1。

3、监测结果及评价

对各敏感目标和参照目标进行声环境现状监测，监测结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 声环境现状监测表 单位: dB(A)

编号	点位名称	主要声源	等效声级		声功能区别类	标准限值		超标情况		对应车站	对应敏感点	
			昼	夜		昼	夜	昼	夜		序号	名称
N1	祠堂巷	生活	60.4	48.1	2 类	60	50	超标	达标	雪浪站		
N2	*	生活	58.9	47.5	2 类	60	50	达标	达标		1	*
N3	*	生活	59.4	46.6	2 类	60	50	达标	达标	葛埭万达城站		
N4	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	交通	59.7	46.1	2 类	60	50	达标	达标	南方泉站	2	无锡市滨湖区雪浪街道办事处
N5	南泉国税所	生活	60.5	45.3	2 类	60	50	超标	达标			
N6	南泉地税所	生活	58.4	44.7	2 类	60	50	达标	达标			
N7	鑫茂苑	生活	59.7	45.5	2 类	60	50	达标	达标		3	鑫茂苑
N8	鲍家新村	生活	59.0	44.5	2 类	60	50	达标	达标		4	鲍家新村

5.2.3环境噪声现状评价

(1) 噪声源概况

本工程线路布设路段基本沿城市道路行走，沿线主要分布有居民、学校、机关、企业等，人口密度较高，因此，沿线区域的主要噪声源为交通噪声和人群活动产生的社会生活噪声。

(2) 敏感点环境噪声现状评价与分析

由表 5.2-1 可知，沿线监测点环境噪声现状值昼间为 58.4~60.5dB(A)、夜间为 44.5~48.1dB(A)。对照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准，6 处监测点均能达标，有 2 处监测点昼间超标，声环境质量较好，出现超标的原因主要是监测点附近正在进行施工建设。

5.3噪声影响预测与评价

5.3.1预测参数

1、噪声源强

通过类比国内轨道交通噪声源强的实测结果，分析确定本工程噪声源强，具体如下：

地下段的噪声影响主要来源于风亭、冷却塔、VRV 外机等环控设备运行时产生的噪声，对外界产生噪声影响的环控系统主要有风亭和冷却塔。类比《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》中风亭、VRV 噪声源强及《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》中冷却塔源强，风亭及冷却塔、VRV 外机源强如下表 5.3-1~5.3-3。

表 5.3-1 风亭噪声源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点 (资料来源)
排风亭	百叶窗外 1 m	57.6	设有 3m 长消声器	《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》
新风亭	百叶窗外 1 m	45.8	设有 3 m 长消声器	
活塞/机械风亭	百叶窗外 1 m	57.6	风机前后各设 3 m 长消声器	

表 5.3-2 冷却塔噪声源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点 (资料来源)
冷却塔(静音型)	距塔体 20 m 处	46-49	方形横流式 静音型冷却塔	《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环保验收调查报告》

表 5.3-3 室外机噪声源强

噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点 (资料来源)
室外机	距塔体 1m 处	58.5	制冷量 150kw	《无锡市轨道交通 1 号线工程环境影响后评价》 无锡地铁一号线南禅寺站

2、设计参数

设计年度：初期 2020 年，近期 2027 年，远期 2042 年。

钢轨：正线采用 60 kg/m 钢轨。

道床：地下线一般地段采用长枕式整体道床。

线路形式：全线采用地下敷设。

运行速度：正线设计最高运行速度为 80 km/h；各敏感点速度按设计提供的列车速度计算图计算。

车辆编组：初、近、远期均采用 6 辆编组。

运营时间：地铁运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 22:00~23:00，共 1h。

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

5.3.2 预测模式

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

无锡地铁 1 号线南延线工程全部为地下线路，本次预测评价主要对风亭噪声敏感目标进行预测，并提出相应的噪声影响控制措施。同时，对车站拟建风亭、冷却塔、VRV 室外机等声环境防护距离进行预测，并提出相应的控制要求。

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

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

式中：

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

T —— 规定的评价时间，单位 s；

t ——风亭、冷却塔、VRV 外机的运行时间，单位 s；

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

$$L_{p,A} = L_{p0} \pm C \quad (\text{式 5.3-2})$$

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

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

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

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

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

$$C = C_d + C_f \quad (\text{式 5.3-3})$$

式中：

C_d ——几何发散衰减；

$C_{f,i}$ ——频率计权修正。

a) 几何发散衰减， C_d

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

计算：

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

式中:

D_m ——源强的当量距离, 单位 m;

d ——声源至预测点的距离, 单位 m。

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

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

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

b) 频率计权修正 C_f

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

5.3.3 噪声预测结果及评价

1、预测结果及评价

本次敏感点声环境预测预测的运行时段为空调期, 风亭组设 3m 长消声器、冷却塔采用静音型冷却塔 (距塔体 1m 处测得噪声值 $\leq 72\text{dBA}$), 预测结果见表 5.3-4, 根据预测结果, 地铁运行后各敏感点的环境噪声级昼、夜等效连续 A 声级分别为 $58.9 \sim 59.8\text{dB (A)}$ 和 $44.9 \sim 48.3\text{dB (A)}$, 昼、夜均无敏感点超标。

垂直等值线图见图 5.3-1, 雪浪站噪声等值线图见图 5.3-2, 南方泉站噪声等值线图见图 5.3-3。

表5.3-4 营运期环控设备敏感点噪声预测结果

序号	敏感点名称	方位	车站名称	预测点	风亭编号	距离声源最近距离 (m)						现状值 (dB(A))		标准值 (dB(A))		环控设备贡献值 (dB(A))		环控设备预测值 (dB(A))		与现状相比 噪声增量 (dB(A))		建成后超标值 (dB(A))	
						新风亭	排风亭	活塞风亭		冷却塔	VRV外机	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
								1	2														
1	*	西北	雪浪站	*	*	*	*	*	*	*	*	58.9	47.5	60	50	35.0	40.4	58.9	48.3	0.0	0.8	达标	达标
2	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	西北	南方泉站	建筑外1m	1号	/	57	41	49	/	/	59.7	46.1	60	50	26.0	32.1	59.7	46.3	0.0	0.2	达标	达标
3	鑫茂苑	南		建筑外1m	3号	40	40	/	/	40	44	59.7	45.5	60	50	43.9	43.9	59.8	47.8	0.1	2.3	达标	达标
3	鲍家新村	东南		建筑外1m	2号	/	/	19	/	/	/	59.0	44.5	60	50	/	34.6	59.0	44.9	0.0	0.4	达标	达标

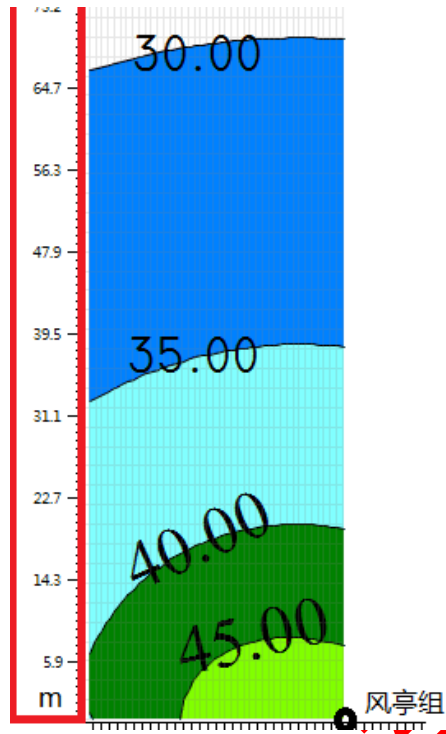


图 5.3-1*噪声垂直等值线图



图 5.3-2 雪浪站风亭组噪声等值线图



图 5.3-3 南方泉站风亭组噪声等值线图

2、风亭、冷却塔和 VRV 外机的噪声防护距离

针对本工程实际并结合轨道交通在设计中,风亭和冷却塔可能存在多种组合形式的特点,本次评价按不同声功能区的要求,预测相应的达标距离,如表 5.3-5。

表 5.3-5 不同风亭、冷却塔、VRV 外机组合的噪声防护距离

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

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

表注：“*”表示在风亭百叶窗外即可达标。预测冷却塔为低噪声冷却塔。

根据环境保护部办公厅环办[2014]117 号文, 要求合理布局风亭和冷却塔, 风亭排风口的设置尽量远离敏感点, 一般不应小于 15 米。同时结合表 5.3-5 可知, 在风亭、冷却塔、VRV 外机噪声中, 冷却塔和 VRV 外机噪声占有主导地位, 因此非空调期 (不开启冷却塔) 风亭区周围 4a、3、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 20m、20 m、37.5 m、71 m; 空调期如采用低噪声冷却塔, 风亭区周围 4a、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 21.9、21.9 m、41.5 m、78.7 m; 采用超低噪声冷却塔、风亭区 (活塞+排+新) 消声器加长至 3 m 后, 风亭区周围 4a、3、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7.8、7.8 m、14.8 m、28 m。由此可见, 为减少工程拆迁量, 节约城区土地资源, 选用低噪声环控设备或“防治结合”提出针对性的噪声治理方案, 可有效控制地下车站风亭区噪声影响。

5.4 噪声污染防治措施及建议

5.4.1 概述

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

- (1) 首先从声源上进行噪声控制, 选用低噪声的设备及结构类型。
- (2) 其次为强化噪声污染治理工程设计, 主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。
- (3) 最后为体现“预防为主”的原则, 结合城市改造和城市规划, 合理规划沿线土地功能区划, 优化建筑物布局, 避免产生新的环境问题。

5.4.2 噪声污染防治建议

5.4.2.1 城市规划及建筑物合理布局

为了对沿线用地进行合理规划,预防轨道交通运营期的噪声污染,并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求,建议在表 5.3-5 中所列的噪声达标防护距离内如规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时,开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能,应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。科学规划建筑物的布局,临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。结合城区改造,应优先拆除靠声源较近的居民房屋,结合绿化设计和建筑物布局的重新配置,为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用,使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

5.4.2.2 轨道交通的运营管理

加强运营管理,可有效地降低列车运行噪声对外环境的影响,主要有以下几点:

(1) 定期修整车轮踏面

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

(2) 保持钢轨表面光滑

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

5.4.3 敏感点噪声治理工程

5.4.3.1 环控设备噪声治理

(1) 防治措施设置原则

① 调整风亭、冷却塔、VRV 外机位置

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

② 阻隔声源传播途径

冷却塔等地面噪声源可采用设置隔声屏障或内侧面贴吸声材料的措施有效阻断噪声传播途径，起到一定的隔声降噪效果。

③受声点防护措施

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

④消声设计

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

(2) 防治措施及效果分析

根据预测结果，地铁运行后各敏感点的环境噪声级昼、夜等效连续 A 声级分别为 58.9~59.8dB (A) 和 44.9~48.3dB (A)，昼、夜各敏感点处的环境噪声均达到相应的环境标准。但由于本工程采取的类比噪声源强中，风亭噪声源强类比来源是无锡地铁 1 号线采用的设有 3m 长消声器的风亭（新风井、排风井、活塞风井）、冷却塔噪声源强类比来源是无锡地铁 1 号线采用的静音型冷却塔（距塔体 1m 处测得噪声值 ≤ 72 dB(A)），故本工程针对环控设备采取的噪声防治措施及效果汇于表 5.4-1 中。

表 5.4-1 风亭（冷却塔）评价范围内声环境敏感点降噪措施表

序号	敏感点名称	方位	车站名称	预测点	风亭编号	距离声源最近距离（m）						现状值 （dB(A)）		标准值 （dB(A)）		采取措施后								采取措施	投资 （万元）	治理效果
						新风亭	排风亭	1	2	冷却塔	VR V 外机					环控设备贡献 值（dB(A)）		环控设备预测 值（dB(A)）		与现状相比噪 声增量 （dB(A)）		建成后超标 值（dB(A)）				
								活 塞 风 亭	活 塞 风 亭			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜					
1	*	*	雪浪	*	*	*	*	*	*	*	*	58.9	47.5	60	50	35.0	40.4	58.9	48.3	0.0	0.8	达标	达标	新风井、排风井、活塞风亭设置3m长消声器	15	采取措施后环控设备影响范围内敏感点噪声达标
2	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	西北	南方泉站	建筑外1m	1号	/	57	41	49	/	/	59.7	46.1	60	50	26.0	32.1	59.7	46.3	0.0	0.2	达标	达标	排风井、活塞风亭设置3m长消声器	10	采取措施后环控设备影响范围内敏感点噪声达标
3	鑫茂苑	南		建筑外1m	3号	40	40	/	/	40	44	59.7	45.5	60	50	43.9	43.9	59.8	47.8	0.1	2.3	达标	达标	①新风井、排风井设置3m长消声器 ②冷却塔：采用静音型冷却塔（距塔体1m处测得噪声值≤72dBA）；	20	采取措施后环控设备影响范围内敏感点噪声达标
4	鲍家新村	东南		建筑外1m	2号	/	/	19	/	/	/	59.0	44.5	60	50	34.6	34.6	59.0	44.9	0.0	0.4	达标	达标	活塞风亭设置3m长消声器；	5	采取措施后环控设备影响范围内敏感点噪声达标

备注：1）对于非环境敏感点新、排风道、活塞风道内隧道风机出口设置 2m 长消声器。2）新、排风道设置消声器长度是指设置在风道内的消声器长度。

风亭降噪措施：雪浪站（2号风亭）、南方泉站（1号风亭、2号风亭和3号风亭），共2个车站4个风亭采取加强消声处理的措施。

冷却塔降噪措施：南方泉站处冷却塔选用静音型冷却塔。

5.4.3.2 工程降噪措施汇总

各工程降噪措施的估算见表 5.4-2。地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 50 万元，其中风亭措施投资 40 万元，冷却塔降噪措施投资 10 万元。

表 5.4-2 工程降噪措施及投资汇总表

措施内容	序号	适用范围或保护对象		降噪效果	投资估算（万元）
风亭采取3m长消声处理的降噪措施	1	雪浪站	*	降低风亭噪声约10dB(A)	40
	2	南方泉站	无锡市滨湖区雪浪街道办事处、鑫茂苑、鲍家新村		
冷却塔采用静音型冷却塔（距塔体1m处测得噪声值≤72dBA）	1	南方泉站	鑫茂苑	降低冷却塔噪声约10dB(A)	10
合计	/	/	/	/	50

*静音型冷却塔的环保投资指相对普通冷却塔新增的费用。

6. 振动环境影响评价

6.1 概 述

6.1.1 评价等级

本工程以地下线路为主，工程运营前后，评价范围内敏感建筑物振动级变化量多在 5 dB 以上，根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2008) 等级划分原则，本次振动环境影响评价按一级评价深度开展工作，振动现状监测及预测覆盖所有的振动环境敏感点。

6.1.2 评价范围

根据本工程轨道交通振动干扰特点和干扰强度，以及沿线敏感点的相对位置等实际情况，确定环境振动影响评价范围为外轨中心线两侧 60 m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为隧道垂直上方至外轨中心线两侧 20m 以内区域。

6.1.3 评价工作内容及工作重点

本次振动环境影响评价主要内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价。环境振动现状监测覆盖评价范围内全部有监测条件的敏感点，各敏感点现状值均为实测值；②采用类比测量法确定振动源强，预测影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感点，给出各敏感点运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价给出沿线地表的振动达标防护距离。

6.2 振动环境现状评价

6.2.1 振动环境现状监测

(1) 监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》(GB10071—88)。

(2) 测量实施方案

①测量仪器

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

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

②测量时段

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

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

③评价量及测量方法

环境振动现状监测由无锡市中证检测技术有限公司进行采样监测, 采用《城市区域环境振动测量方法》(GB10071—88) 中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量, 连续测量, 以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。监测日期为 2018 年 02 月 07 日。

④测点设置原则

本次评价针对发生工程沿线可能涉及的 8 处敏感点及 3 处参照点全部进行了振动现状监测。监测点布置详见附图 5-1。

(3) 现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 拟建项目沿线振动现状监测结果表 单位: dB

监测点名称	区间	桩号及位置关系	相对线路位置 (m)		VLz10 (dB)		标准 (dB)		达标情况		对应敏感点	
			水平距离	高差	昼	夜	昼	夜	昼	夜	序号	名称
V1*	刘潭站 ~ 广石路站	*	*	*	62.05	66.74	70	67	达标	达标	1	*
V2 洪口墩		右 SK-0+721~右 SK-0+807, 右侧	29	19.1	63.05	65.34	70	67	达标	达标	2	洪口墩
V3*		*	40	23.2	60.85	65.34	70	67	达标	达标	3	*
V4 赵祖浜		右 SK-0+885~左 SK-1+108, 下穿	0	19.0	62.15	64.74	70	67	达标	达标	4	*
V5 无锡市滨湖区雪浪街道办事处		右 SK-1+052~右 SK-1+188, 下穿	26	15.5	62.05	64.94	70	67	达标	达标	5	赵祖浜
V6 南泉国税所		右 SK-1+302~右 SK-1+462, 下穿	46	15.6	60.35	62.05	70	67	达标	达标	6	无锡市滨湖区雪浪街道办事处
V7 南泉地税所		左 SK-1+476~左 SK-1+591, 下穿	45	15.5	58.95	60.35	70	67	达标	达标		
V8 无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所		左 SK-1+547~左 SK-2+000, 下穿	28	15.4	60.94	58.95	70	67	达标	达标	7	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所
V9 鑫茂苑		右 SK-2+871~左 SK-3+164, 下穿	12	15.7	65.44	59.05	70	67	达标	达标	8	鑫茂苑
V10 鲍家新村		左 SK-3+170~左 SK-3+295, 下穿	/	/	66.94	59.15	70	67	达标	达标		

6.2.2 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明, 10 处被监测的目标, 环境振动 VL_{z10} 值昼间为 58.95~66.94dB, 夜间为 58.95~66.74dB, 均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

总体而言, 无锡地铁 1 号线南延线工程沿线地段振动环境质量现状良好, 随着敏感点距道路的距离和道路路况、车流等的不同, 沿线敏感点环境振动 VL_z 值有所差异, 但均能满足所属功能区的要求。

6.3 振动环境影响预测与评价

6.3.1 预测方法

地铁振动的产生和传播是一个异常复杂的过程, 它与地铁列车的构造、性能和行车速度、轨道、隧道结构、材料及沿线的地质条件等许多因素有关。本次振动预测在现状监测的基础上, 采用《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》(HJ453-2008)中的振动预测模型, 同时采用类比调查与测试相结合的方法, 结合本线的工程实际和环境特征, 用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下:

$$VL_z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VL_{z0,i} \pm C \quad (\text{式 6.3-1})$$

式中: VL_z ——建筑物室外(内)地面垂向 Z 振级, dB;

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

n ——列车通过列数, $n \leq 5$;

C ——振动修正项, dB。

其中, 振动修正项 C , 按下式计算:

$$C = C_V + C_W + C_L + C_R + C_H + C_D + C_B \quad (\text{式 6.3-2})$$

式中: C_V ——速度修正值, dB;

C_W ——轴重修正值, dB;

C_L ——轨道结构修正值, dB;

C_R ——轮轨条件修正值, dB;

- C_H ——隧道结构修正值, dB;
- C_D ——距离修正值, dB;
- C_B ——建筑物类型修正值, dB。

6.3.2 预测参数

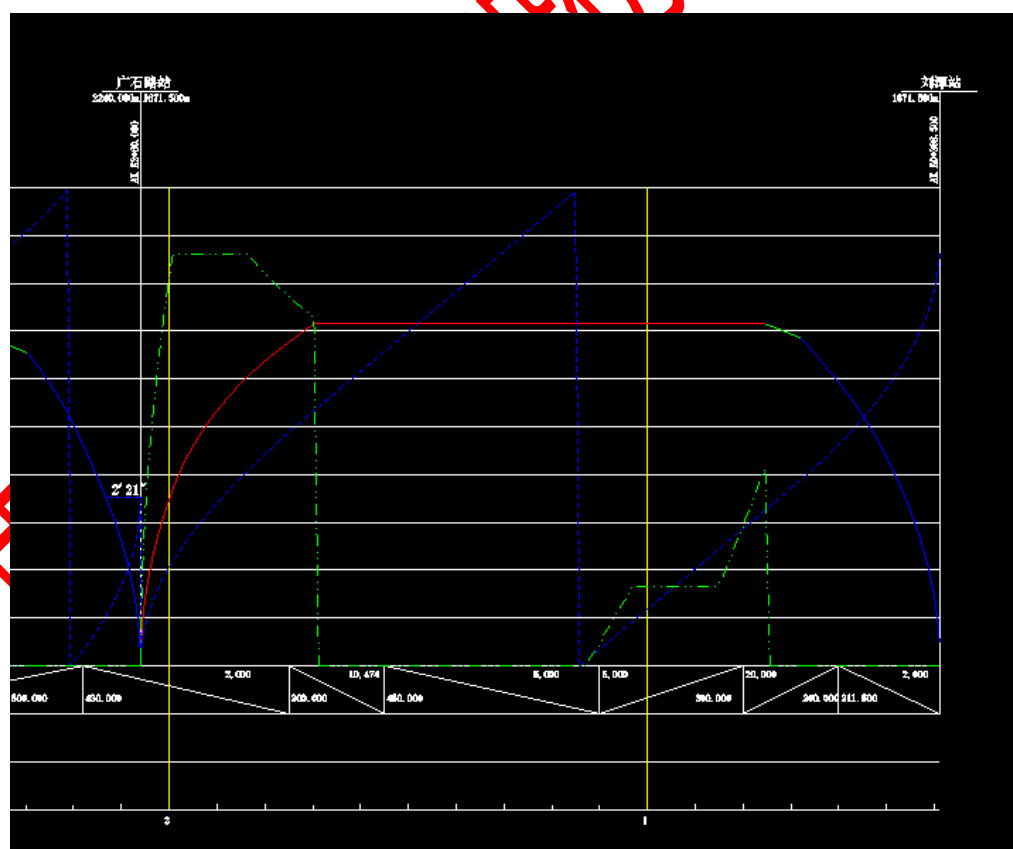
由式 6.3-2 可知, 建筑物室外(或室内)振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和介质吸收等因素密切相关, 现分述如下:

①速度修正值 (C_v)

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

式中: v_0 ——源强的参考速度, 60 km/h;

v ——列车通过预测点的运行速度, km/h。典型路段列车牵引速度曲线图如下:



②轴重修正值 (C_w)

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

式中： w_0 ——源强的参考轴重，单位 t，类比车辆为 B 型车；

w ——预测车辆的轴重，本工程为 B 型车， $C_w=0$ ；

③轨道结构修正值 (C_L)

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

表 6.3-1 不同轨道结构的振动修正值 C_L (dB)

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

④轮轨条件修正值 (C_R)

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

表 6.3-2 不同轮轨条件的振动修正值 C_R (dB)

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

⑤隧道结构修正值 (C_H)

不同隧道结构振动修正量可按表 6.3-3 确定。

表 6.3-3 不同隧道结构振动修正量 C_H (dB)

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

⑥距离修正值 (C_D)

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

a. 隧道顶部（垂直）上方预测点（当 $L \leq 5 \text{ m}$ 时）

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

式中： H_0 ——隧道顶至轨顶面的距离；

H ——预测点至轨顶面的垂直距离， m 。

b. 隧道两侧预测点（当 $L > 5 \text{ m}$ 时）

$$C_D = -20 \lg(R) + 12 \quad (\text{式 6.3-6})$$

式中： R ——预测点至外轨中心线的直线距离， m ，采用下式计算得出。

$$R = \sqrt{L^2 + H^2} \quad (\text{式 6.3-7})$$

L ——预测点至外轨中心线的水平距离， m ；

H ——预测点至轨顶面的垂直距离， m ；

c. 地面线路

$$C_D = -15 \lg \frac{r}{7.5} \quad (\text{式 6.3-8})$$

式中： r ——预测点至外轨的直线距离， m 。

⑦建筑物类型修正值 (C_B)

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

表 6.3-4 不同建筑物类型的振动修正值 C_B (dB)

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

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

⑧弯道修正量 ($C_{\text{弯道}}$)

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

表 6.3-5 弯道修正量

线路形式	知道或弯道 $R > 2000\text{m}$	弯道 $500 < R \leq 2000\text{m}$	弯道 $R \leq 500\text{m}$
修正量	0	+1	+2

根据类比的振动源强参数，本次评价振动影响参数选择见表 6.3-6。

表 6.3-6 本次评价参数选择 单位：dB

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

6.3.3 预测评价量

沿线居民住宅、机关单位等敏感点的振动预测评价量为 VL_{z10} （dB）。

地铁正上方至外轨中心线 20m 以内敏感点的二次结构噪声预测评价量为
计权声压级 L_p （dB）。

6.3.4 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 80 km/h。

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

车辆选型：采用 B 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组。

线路技术条件：钢轨—正线采用 60 kg/m。扣件—采用弹性分开式扣件；道床—正线采用整体道床。

6.3.5 环境振动预测公式

根据上述地铁振动源强、预测模式和各预测参数，本工程环境振动预测公式为：

(1) 地下区段隧道两侧室外地表(或室内)环境振动预测公式

$$VL_{z10} = 84.2 + 20\lg \frac{W}{W_0} + 20\lg \frac{V}{V_0} - 20\lg \sqrt{L^2 + H^2} + 12 + C_H + C_B \quad (\text{式 6.3-9})$$

(2) 地下区段隧道顶上方室外地表(或室内)环境振动预测公式

$$VL_{z10} = 84.2 + 20\lg \frac{W}{W_0} + 20\lg \frac{V}{V_0} - 20\lg \frac{H}{H_0} + C_H + C_B \quad (\text{式 6.3-10})$$

6.3.6 振动预测结果与评价

6.3.6.1 环境振动预测

(1) 预测结果

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

表 6.3-7 振动敏感目标影响预测结果表（左线） 单位：dB																						
编号	敏感点名称	桩号及位置关系	建筑类型	运行速度 (km/h)	相对轨道距离（m）		修正值								预测值		标准值		超标量		最大超标量	
					水平距离	高差	C _v	C _H	C _B	C _Q	C _w	C _L	C _R	C _D	VL _{Z10}	VL _{Zmax} _x	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	达标	达标	达标	0.3
		*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	达标	达标	达标	达标
2.	洪口墩	SK31+940~ SK32+060，左侧	III	72	29	19.1	1.58	-2	3	2	0	0	0	-18.81	70.0	73.0	70	67	达标	3.0	3.0	6.0
3.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	达标	达标	达标	达标
4.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	达标	达标	达标	达标
5.	赵祖浜	SK33+840~ SK33+910，右下穿	III	60	13	19.0	0	-2	3	2	0	0	0	-15.24	72.0	75.0	70	67	2.0	5.0	5.0	8.0
6.	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	SK34+020~ SK34+110，左侧	III	60	26	15.5	0	-2	3	2	0	0	0	-17.62	69.6	72.6	70	67	达标	2.6	2.6	5.6
7.	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所	SK34+240~ SK34+280，左侧	III	40	28	15.4	-3.52	-2	3	0	0	0	0	-18.09	63.6	66.6	70	67	达标	达标	达标	达标
8.	鑫茂苑	SK34+330~ SK34+350，左侧	II	40	12	15.7	-3.52	-2	-3	0	0	0	0	-13.92	61.8	64.8	70	67	达标	达标	达标	达标
		SK34+350~ SK34+485，左侧		30	12	15.7	-6.02	-2	-3	0	0	0	0	-13.92	59.3	62.3	70	67	达标	达标	达标	达标

表 6.3-8 振动敏感目标影响预测结果表（右线） 单位：dB

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	建筑类型	运行速度 (km/h)	相对轨道距离（m）		修正值								预测值		标准值		超标量		最大超标量	
					水平距离	高差	C _v	C _H	C _B	C _Q	C _w	C _L	C _R	C _D	VL _{Z10}	VL _{Zmax}	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2.	洪口墩	SK31+940~ SK32+060，左侧	III	72	42	19.1	1.58	-2	3	2	0	0	0	-21.28	67.5	70.5	70	67	达标	0.5	0.5	3.5
3.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4.	*	*	I	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5.	赵祖浜	SK33+840~ SK33+910，右下穿	III	60	0	19.0	0	-2	3	2	0	0	0	-11.77	75.4	78.4	70	67	5.4	8.4	8.4	11.4
6.	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	SK34+020~ SK34+110，左侧	III	60	40	15.5	0	-2	3	2	0	0	0	-20.65	66.6	69.6	70	67	达标	达标	达标	2.6
7.	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所	SK34+240~ SK34+280，左侧	III	40	42	15.4	-3.52	-2	3	0	0	0	0	-21.01	60.7	63.7	70	67	达标	达标	达标	达标
8.	鑫茂苑*	SK34+330~ SK34+485，左侧	II	40	26	15.7	-3.52	-2	-3	0	0	0	0	-17.65	58.0	61.0	70	67	达标	达标	达标	达标
		SK34+350~ SK34+485，左侧		30	26	15.7	-6.02	-2	-3	0	0	0	0	-17.65	55.5	58.5	70	67	达标	达标	达标	达标

*注：鑫茂苑涉及线路段 SK34+350~ SK34+485 为停车线段（交叉渡线），用于车辆折返及停车使用，最高时速仅为 30km/h，故本次对鑫茂苑进行分段预测。

(2) 环境振动预测结果评价与分析

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

无锡地铁 1 号线南延线工程环境敏感点有 8 个，其中左线预测点室外振动值 VL z10 为 55.0~72dB，昼间赵祖浜 1 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2dB；夜间洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2.6~5dB。

左线预测点室外振动值 VL zmax 为 58.0~75.0dB，昼间洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 3 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 2.6~5dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 4 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.3~8dB。

右线预测点室外振动值 VL z10 为 57.0~75.4dB，昼间赵祖浜 1 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 5.4dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~8.4dB。

右线预测点室外振动值 VL zmax 为 60.0~78.4dB，昼间*、洪口墩、赵祖浜等 3 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 0.5~8.4dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 4 个敏感目标环境振动 VL zmax 超标，超标范围为 2~11.4dB。

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

6.3.6.2 二次结构噪声影响预测

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

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

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

式中：L_p ——建筑物内的 A 计权声压级，dB(A)；

$L_{p,i}(f)$ ——未计权的建筑物内的声压级, dB;

$V_{Li}(f)$ ——与频率相对应的建筑物内的振动加速度级, dB;

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

f ——1/3 倍频带中心频率, Hz;

n ——1/3 倍频带数。

②预测结果与分析

振动二次结构噪声频率范围为 20~200Hz, 本次取中心频率为 50Hz, 根据类比调查测量结果, 结合模式计算可得出沿线敏感建筑物室内二次结构噪声预测结果, 详见表 6.3-9。

南京国环科技股份有限公司

表 6.3-9 地下线路敏感建筑物二次结构噪声预测结果表

编号	敏感点名称	建筑物结构	相对地铁距离（m）			二次结构噪声预测值 dB(A)				标准值(dB)		超标量(dB)			
						左线		右线				左线		右线	
			左线	右线	高差	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2	赵祖浜	砖混	13	0	19	49.2	49.2	52.6	52.6	41	38	8.2	11.2	11.6	14.6
3	鑫茂苑	砖混	12	26	15.7	39.6	39.6	35.8	35.8	41	38	达标	1.6	达标	达标
		砖混	12	26	15.7	37.1	37.1	33.3	33.3	41	38	达标	达标	达标	达标

③预测结果分析与评价

从表 6.3-9 中预测结果可知，工程地下段正上方至外轨中心线 20 m 范围内共有 3 处敏感建筑物。

室内二次结构噪声范围为 35.8~52.6dB，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，2 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 1.1~11.6 dB，3 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为 1.6~14.6dB。

分析超标原因主要有三个方面，一是 1 号南延线工程从敏感点正下方穿越，对其振动影响较大；二是地铁运行至此处的速度较快；三是下穿敏感点的建筑多是 2~3 层砖混结构住宅，其自身抗振能力较弱。

6.3.6.3 振动影响范围预测

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

表 6.3-10 轨道中心线距各类区域敏感点振动限值

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

本次根据新规划或新建的敏感点不同环境功能和建筑类型、地铁 1 号线南延线正线各区间不同埋深和不同减振措施，计算得到的振动达标距离预测结果详见下表 6.3-11。

表 6.3-11 轨道沿线地表振动达标距离预测情况

1	环境敏感点建筑类型 II 类(修正值取-3 dB)、运行速度 70km/h						
区间 减振 条件	埋深 (m)	预测达标距离 (m)					
		“混合区、商业中心 区”、“工业集中 区”、“交通干线道路 两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (65dB)	夜间 (65dB)
无减 振措 施	10	9	16	22	32	41	41
	15	5	12	19	30	40	40
	20	0	5	13	27	38	38
	25	0	0	5	23	34	34
	30	0	0	0	15	30	30
一般 减振 措施	10	5	9	14	22	29	29
	15	0	5	8	19	26	26
	20	0	0	5	13	23	23
	25	0	0	0	5	17	17
	30	0	0	0	0	5	5
中等 减振 措施	10	0	5	7	14	19	19
	15	0	0	0	8	15	15
	20	0	0	0	5	7	7
	25	0	0	0	0	5	5
	30	0	0	0	0	0	0
高等 减振 措施	10	0	0	5	9	14	14
	15	0	0	0	5	8	8
	20	0	0	0	0	5	5
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
特殊 减振 措施	10	0	0	0	5	9	9
	15	0	0	0	0	5	5
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
2	拟建敏感点建筑类型 I 类(修正值取-6 dB)、运行速度 70km/h						
区间 类型	埋深 (m)	预测达标距离 (m)					
		“混合区、商业中心 区”、“工业集中 区”、“交通干线道路 两侧”		居民、文教区		特殊住宅区	
		昼间 (75dB)	夜间 (72dB)	昼间 (70dB)	夜间 (67dB)	昼间 (65dB)	夜间 (65dB)

无减振措施	10	5	9	14	22	29	29
	15	0	5	8	19	26	26
	20	0	0	5	13	23	23
	25	0	0	0	5	17	17
	30	0	0	0	0	5	5
一般减振措施	10	0	5	7	14	19	19
	15	0	0	0	8	15	15
	20	0	0	0	5	8	8
	25	0	0	0	0	5	5
	30	0	0	0	0	0	0
中等减振措施	10	0	0	5	7	12	12
	15	0	0	0	0	5	5
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
高等减振措施	10	0	0	0	5	7	7
	15	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0
特殊减振措施	10	0	0	0	0	5	5
	15	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0

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

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

①本工程正线未采取减振措施的区段，距外轨中心线 16 m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 32m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 41m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

②本工程正线采取一般减振措施的区段，距外轨中心线 9 m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 22m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 29m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

③本工程正线采取中等减振措施的区段，距外轨中心线 5 m 以内区域不宜规划建设“混合区、商业中心区”、“工业集中区”，地铁外轨中心线 14m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、地铁外轨中心线 19m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

④本工程正线采取高等减振措施的区段，距外轨中心线 9m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、外轨中心线 14m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”；

⑤本工程正线采取特殊减振措施的区段，距外轨中心线 5m 以内区域不宜规划建设“居民、文教区”、外轨中心线 9m 以内区域不宜规划建设“特殊住宅区”。

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

6.4 振动污染防治措施建议

6.4.1 振动污染防治的一般性原则

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

（1）车辆振动控制

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

（2）轨道结构减振措施

根据相关地铁轨道减振工程研究成果以及根据现有地铁工程的经验,本项目轨道分级减振工程措施方案如下表 6.4-1。

表 6.4-1 轨道分级减振工程措施方案

振动分级标准	振动超标量 $\leq 3\text{dB}$	$3\text{dB} < \text{振动超标量} < 6\text{dB}$	$6\text{dB} \leq \text{振动超标量} < 8\text{dB}$ 或二次结构噪声超标 5dB 以内	振动超标量 $\geq 8\text{dB}$ 或二次结构噪声超标 5dB 以上
减振措施方案	一般减振措施	中等减振措施	高等减振措施	特殊减振措施

注: 上表中振动超标量以 $V_L z_{\max}$ 计。

a、一般减振措施
全线采用 60 kg/m 重轨无缝轨道, 采用整体道床、弹性分开式扣件, 减振效果不小于 3dB 。

b、中等减振措施
硫化一体式压缩型减振扣件, 减振效果不小于 6dB , 更换周期约 6 年, 中等减振措施示意图见图 6.4-1。

c、高等减振措施
高等减振措施为大部分采用中档钢弹簧浮置板道床, 减振效果不小于 12dB , 交叉渡线及附近范围采用减振垫浮置板道床, 减振效果不小于 10dB , 高等减振措施示意图见图 6.4-2。

d、特殊减振措施
特殊减振措施为高档钢弹簧浮置板道床, 减振效果不小于 15dB , 中档钢弹簧浮置板与高档钢弹簧浮置板道床的唯一区别为阻尼材料不一致, 中档钢弹簧浮置板采用固体阻尼, 高档钢弹簧浮置板采用液体阻尼, 特殊减振措施示意图见图 6.4-3。

6.4.2 超标敏感点振动污染治理

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例, 参照《地铁设计规范》(GB50157-2013) 及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》(HJ453-2008) 的要求, 结合减振措施在工程实施过程中的可操作性, 对沿线超标敏感点两端各延长 $30\sim 50\text{ m}$, 分地段采取减振措施, 对于减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段, 采用减振效果最优的措施, 在采取了本次环境影响评价建议采取

的减振措施后，本工程沿线涉及的环境敏感点处的振动预测值均可达到相应的环境振动标准。

因工程设计上全线已采用整体道床和弹性分开式扣件等一般减振措施，根据轨道分级减振工程措施方案，可以有效减振 3 分贝，因此，本次评价对于振动超标量小于 3 分贝的敏感点，不再附加减振措施。另外，对于振动超标量大于 3dB 的敏感目标，在敏感点里程两端各延长 30-50 米来计算减振措施长度。

经统计，工程涉及 8 处振动敏感点，共有 5 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行，采取措施后的减振效果见表 6.4-3。

工程共需使用特殊减振措施（高档钢弹簧浮置板道床）1050 延米，投资约 1343 万元；共需使用高等级减振措施（中档钢弹簧浮置板道床 1100 延米、减振垫浮置板道床 120 延米）1220 延米，投资约 1220 万元；共需中等减振措施（硫化一体式压缩型减振扣件）520 延米，投资约 156 万元。

综上，本项目超标敏感点减振措施总投资为 2719 万元。

表 6.4-2 本项目减振措施及投资汇总表

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	室外振动超标量 VL _{Zmax} (dB)				二次结构噪声超标量(dBA)				拟采取减振措施		措施区段		措施长度（m）	
			左线		右线		左线		右线							
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	左线	右线	左线	右线	左线	右线
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2	洪口墩	SK31+940~ SK32+060，左侧	3.0	6.0	0.5	3.5	/	/	/	/	中档钢弹簧浮置板道床	硫化一体式压缩型减振扣件	SK31+890~ SK32+110	SK31+890~ SK32+110	220	220
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	赵祖浜	SK33+840~ SK33+910，右下穿	5.0	8.0	8.4	11.4	8.2	11.2	11.6	14.6	高档钢弹簧浮置板道床	高档钢弹簧浮置板道床	SK33+790~ SK33+960	SK33+790~ SK33+960	170	170
6	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	SK34+020~ SK34+110，左侧	2.6	5.6	达标	2.6	/	/	/	/	中档钢弹簧浮置板道床	硫化一体式压缩型减振扣件	SK33+969~ SK34+139	SK33+969~ SK34+139	170	170
7	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所	SK34+240~ SK34+280，左侧	达标	达标	达标	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	鑫茂苑	SK34+330~ SK34+350，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	1.6	达标	达标	减振垫浮置板道床	/	SK34+280~ SK34+400	/	120	/
		SK34+350~ SK34+485，左侧	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	硫化一体式压缩型减振扣件	/	SK34+400~ SK34+530	/	130

*注：鑫茂苑涉及线路段 SK34+350~ SK34+485 为停车线段（交叉渡线），车速最高 30km/h，虽然预测结果达标，但因离敏感点“鑫茂苑”距离较近，建设单位为了减缓对敏感点的影响，采用了中等减振措施“硫化一体式压缩型减振扣件”。

表 6.4-3 本项目减振措施减振效果

编号	敏感点名称	桩号及位置关系	采取措施前室外振动值 VL _{Zmax} (dB)				采取措施前二次结构噪声值 (dBA)				减振效果 (dB)		采取措施后室外振动值 VL _{Zmax} (dB)						采取措施后二次结构噪声值 (dBA)					
			左线		右线		左线		右线				左线		右线		执行标准		左线		右线		执行标准	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2	洪口墩	SK31+940~ SK32+060, 左侧	73.0	73.0	70.5	70.5	/	/	/	/	-10	-6	63	63	64.5	64.5	70	67	/	/	/	/	/	/
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	赵祖浜	SK33+840~ SK33+910, 右下穿	75.0	75.0	78.4	78.4	49.2	49.2	52.6	52.6	-15	-15	60	60	63.4	63.4	70	67	34.2	34.2	37.6	37.6	41	38
6	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	SK34+020~ SK34+110, 左侧	72.6	72.6	69.6	69.6	/	/	/	/	-10	-6	62.6	62.6	63.6	63.6	70	67	/	/	/	/	/	/
7	无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所	SK34+240~ SK34+280, 左侧	66.6	66.6	63.7	63.7	/	/	/	/	-3	-3	63.6	63.6	60.7	60.7	70	67	/	/	/	/	/	/
8	鑫茂苑	SK34+330~ SK34+350, 左侧	64.8	64.8	61.0	61.0	39.6	39.6	35.8	35.8	-10	-3	54.8	54.8	58	58	70	67	29.6	36.6	32.8	32.8	41	38
		SK34+350~ SK34+485, 左侧	59.3	62.3	55.5	58.5	37.1	37.1	33.3	33.3	-6	-3	53.3	56.3	49.5	52.5	70	67	31.1	31.1	27.3	27.3	41	38

*注：工程设计上全线已采用整体道床和弹性分开式扣件等一般减振措施，可以有效减振 3 分贝。

6.4.3 合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

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

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

南京国环科技股份有限公司

7. 地表水环境影响评价

7.1 概述

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

7.2 地表水环境现状评价

7.2.1 地表水环境现状监测

（1）监测断面与监测因子

共设监测断面 3 个，分别在长广溪的含翠桥、葛埭桥、丁石桥，具体位置与监测因子见表 7.2-1 和附图 5-1。

表 7.2-1 地表水环境监测点位、监测因子一览表

测点编号	水体名称	监测点位	监测因子
W1	长广溪	含翠桥	pH、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、石油类
W2	长广溪	葛埭桥	
W3	长广溪	丁石桥	

（2）监测时间和频次

监测时间：2018.02.05~2018.02.07，监测频率：每天上、下午各一次。

（3）监测分析方法

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

表 7.2-1 监测分析方法

序号	项目	标准（方法）名称及编号（含年号）
1	pH 值	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T6920-1986
2	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T11901-1989
3	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009
4	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 GB/T11914-1989

5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法 HJ505-2009
6	石油类	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ637-2012

7.2.2 水质现状评价

(1) 评价方法

采用超标法和单因子标准指数法评价，单因子标准指数计算公式：

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

式中：S_{i,j}：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{i,j}：水质参数 i 在监测点 j 的监测平均浓度值，mg/L；

C_{si}：水质参数 i 的地面水水质标准；

pH 的标准指数为：

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

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

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

(2) 评价结果与分析

地表水各监测因子水质评价结果统计见表 7.2-2。

表 7.2-2 地表水现状评价结果（单位：mg/m³）

监测断面	监测项目	监测因子					
		pH 值	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	石油类
W1	最小值	6.83	21	18	3.4	1.41	0.01L
	最大值	7.24	27	25	4.6	1.62	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	1.62	--
	超标率 (%)	0	0	0	0	100%	0
W2	最小值	7.01	19	21	2.5	1.44	0.01L
	最大值	7.33	26	26	4.8	1.58	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	1.58	--
	超标率 (%)	0	0	0	0	100%	0
W3	最小值	6.97	21	20	3.7	1.41	0.01L
	最大值	7.23	31	24	4.5	1.54	0.01L
	最大超标倍数	--	--	--	--	1.54	--
	超标率 (%)	0	0	0	0	100%	0

注：pH 值无量纲，未检出以“检出限 L”表示。

根据表 7.2-2 分析表明：所有断面氨氮均出现超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 1.62，其它水质均能满足相应标准要求。

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

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

7.3 地表水环境影响分析与评价

7.3.1 废水种类

（1）生活污水

无锡地铁 1 号线南延线工程不再新设停车场、车辆段等设施，本工程生活污水来源于沿线各地下车站，主要包括车站内厕所粪便污水、工作人员的生活污水及车站设施擦洗污水，污水主要污染因子为 SS、COD、BOD₅。

（2）结构渗水及车站消防废水

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

7.3.2 废水及主要污染物排放量

根据工程资料和类比预测，本工程废水排放情况如表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 本工程运营期废水排放情况一览表

项目	污水类别	污水量 (m ³ /a)	污染物	产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	接管量 (t/a)	排放去向
沿线车站	生活污水	8760	COD	235	2.06	235	2.06	直接排入市政污水管网（餐饮废水经隔油预处理）
			BOD ₅	105	0.92	105	0.92	
			SS	80	0.70	80	0.70	
			氨氮	25	0.22	25	0.22	
			TP	4	0.035	4	0.035	
			动植物油	10	0.09	10	0.09	

7.3.3 废水排放去向

本工程线路穿越无锡市中心城区，城区内均设有城市污水管网，沿线车站生活污水经相应处理后均排入城市污水管网，进入相应的污水处理厂进行处理，不会对周围水环境产生影响。工程沿线污水管网分布见附图 7-1，沿线各车站所排污水排放去向见表 7.3-2。

表 7.3-2 废水排放去向一览表

序号	污染源	污水性质	废水量 (t/a)	排放去向	接管条件
1	雪浪站	生活污水、地面冲洗水	2920	太湖新城污水处理厂	管网建设完善，具备接管条件
2	葛埭南沙城站	生活污水、地面冲洗水	2920		
3	南方泉站	生活污水、地面冲洗水	2920		

7.4 废水治理方案

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

本工程车站冲洗废水和生活污水直接排入市政污水管网，少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。根据水质预测，本工程运营期生活污水排

放浓度均满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ3082-1999）表 1 中适用于有城市污水处理厂的水质标准，同时满足《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）三级标准。

本工程废水治理方案及投资估算约 30 万元，具体见表 7.4-2。

表 7.4-2 污水治理投资估算表

废水类别	处理设施	数量	投资估算（万元）
地下段排水系统、消防废水	排水沟、泵站、排水管、集水池	1	30

南京国环科技股份有限公司

8. 环境空气影响评价

8.1 概述

8.1.1 评价工作内容

本次评价内容主要包括以下方面：

- (1) 收集地方环境空气质量例行监测资料对工程沿线的空气环境质量现状进行分析。
- (2) 地铁外、内部大气环境影响分析，分析地下段风亭出口排放的气体对周围环境空气的影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。

8.1.2 评价标准

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

8.2 环境空气质量现状调查与分析

为详细了解工程区域环境空气质量，本次评价采用现状监测，具体情况如下：

- (1) 监测点位：根据“以点代线”的原则，选择具有代表性的敏感区段进行环境空气质量现状监测，本次监测设置环境空气监测点*（G1）、*（G2）、无锡市滨湖区雪浪街道办事处（G3）、南泉国税所（G4）、鑫茂苑（G5）、鲍家新村（G6）进行现状监测，监测点位见附图 5-1。

表 8.2-1 环境空气监测点位

序号	监测点位名称	编号	监测内容
1	*	G1	监测 SO ₂ 、NO ₂ 小时值和 SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 日均值。SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 的 24 小时平均值按规范要求取样，不少于 20 小时；同步监测气象参数。
2	*	G2	
3	无锡市滨湖区雪浪街道办事处	G3	
4	南泉国税所	G4	
5	鑫茂苑	G5	
6	鲍家新村	G6	

- (2) 监测项目：PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、SO₂。

(3) 监测时间和频次：2018 年 2 月 5 日~2018 年 2 月 11 日，连续监测 7 天。

(4) 监测分析方法

各因子的分析方法详见表 8.2-2。

表 8.2-2 监测分析方法

二氧化硫	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ482-2009
二氧化氮	环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ479-2009
可吸入颗粒物（PM ₁₀ ）	环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法 HJ618-2011
可吸入颗粒物（PM _{2.5} ）	环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法 HJ618-2011

(5) 评价方法

环境空气质量现状评价采用单因子指数法，即：

$$I_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中： I_{ij} ：第 i 种污染物在第 j 点的标准指数；

C_{ij} ：第 i 种污染物在第 j 点的监测平均值， mg/m^3 ；

C_{sj} ：第 i 种污染物的评价标准， mg/m^3 ；

(6) 评价结果

各监测点位的评价结果见表 8.2-3。

表 8.2-3 大气环境现状监测结果 单位： mg/m^3

监测点位	监测项目	日均值			
		最大值	最小值	超标率（%）	标准指数 I_i （最大值）
*	SO ₂	0.025	0.019	0	0.167
	NO ₂	0.048	0.037	0	0.600
	PM ₁₀	0.106	0.089	0	0.707
	PM _{2.5}	0.05	0.048	0	0.667
*	SO ₂	0.024	0.02	0	0.160
	NO ₂	0.047	0.037	0	0.588
	PM ₁₀	0.104	0.093	0	0.693
	PM _{2.5}	0.051	0.046	0	0.680
无锡市滨湖区雪浪街道	SO ₂	0.025	0.018	0	0.167
	NO ₂	0.045	0.037	0	0.563

办事处	PM ₁₀	0.090	0.105	0	0.700
	PM _{2.5}	0.051	0.047	0	0.680
南泉国税所	SO ₂	0.023	0.018	0	0.153
	NO ₂	0.046	0.04	0	0.575
	PM ₁₀	0.108	0.088	0	0.720
	PM _{2.5}	0.05	0.048	0	0.667
鑫茂苑	SO ₂	0.019	0.024	0	0.160
	NO ₂	0.039	0.045	0	0.563
	PM ₁₀	0.106	0.098	0	0.707
	PM _{2.5}	0.053	0.048	0	0.707
鲍家新村	SO ₂	0.022	0.018	0	0.147
	NO ₂	0.049	0.041	0	0.613
	PM ₁₀	0.085	0.105	0	0.700
	PM _{2.5}	0.047	0.051	0	0.680

从表 8.2-3 可知,评价区各监测点的各监测因子日均值均达到了《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准要求,项目所在区域环境空气质量良好。

8.3 营运期环境空气影响预测分析

8.3.1 地下车站环境空气质量预测分析

(1) 车站内部环境影响分析

无锡属北亚热带湿润气候,受季风环流影响,天气炎热,雨水充沛,常出现连绵不断的降雨现象,空气湿度较大。当在梅雨季节湿度较大时,湿气促使霉菌、细菌和病毒生长,微生物污染(霉菌、细菌和病毒等)加重,旅客进入地下车站易赶到压抑、烦躁。

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

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

因此,从卫生及室内空气环境保护的角度出发,应保持车站内部空气流通。

(2) 地下车站粉尘影响分析

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

(3) 地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

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

8.3.2 风亭排放异味气体对周围环境的影响分析

(1) 类比调查方法

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

(2) 类比调查结果

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

建成后,随着时间的推移,由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发,风亭排气异味影响显著减少,这部分气体将逐渐

减少。本次评价采用上海市轨道交通二号线作为类比对象，根据上海地铁风亭附近的居民反映，地铁风亭排放的异味气体对周围环境的影响与季节密切相关，冬天基本感觉不到异味气体；夏天在 15 m 以内感觉有异味，15 m 之后感觉不明显。

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

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

（3）本项目沿线车站风亭环境影响分析

综合上述影响分析，建议本工程地下车站风亭在选择位置时，应满足以下要求：

- ①对风亭进行除臭、绿化及消声处理，在四周进行绿化，栽种攀爬类植物；
- ②地面进风风亭应设在空气洁净的地方，并尽量设在排风亭的上风侧，排风亭口部的设置应尽量避免当地年最多风向。进、排风亭的口部宜错开方向布置，且距任何建筑物的直线距离应大于 5 m；
- ③当进、排风亭合建时，排风口应比进风口高出 5 m，或风口错开方向布置，且进、排风口最小间距应大于 5 m；当采用敞口低风亭时，其他建筑物的口部与风井之间以及进、排风井之间的最小净间距不宜小于 10 m，风井底部应设排水措施，风口最低高度应满足防淹要求；
- ④当排风亭在事故工况下用于事故排烟时，排风亭口部与进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部的水平距离应大于 10 m；若水平距离不足 10 m，排风亭口部应高于进风亭口部和出入口以及其他建筑物的口部 5 m；
- ⑤当排风口单独设置时，其格栅可设在地面绿化带内，风口下沿高度应高出地面 1 m，且应考虑排水措施；
- ⑥进风亭格栅底部距地面的高度应大于 2 m，当布置在绿地内时，高度允许降低，但不宜低于 1 m；

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

通过现场踏勘、整理分析，本项目风亭距离敏感目标均在 15 m 以远；若采用高风井，为进一步降低风亭对周围环境的异味影响，评价组建议合理布置风口朝向，风口应尽量背向居民区建设；结合风亭具体位置和周围环境特征，对全线 4 处风亭提出绿化覆盖（雪浪站 2 号风亭，南方泉站 1 号风亭、2 号风亭和 3 号风亭），对距敏感点距离 30 米范围内的 2 处排风亭（雪浪站 2 号风亭，南方泉站 2 号风亭）内壁采用抗菌涂料措施，具体见表 8.3-1。在采取上述措施情况下，风亭对周围环境影响较小。

南京国环科技股份有限公司

表 8.3-1 受影响车站风亭统计及分析（50 米范围，单位：m）

敏感点名称	车站名称	受影响规模	影响风亭	距离声源最近距离（m）						受影响情况及措施
				新风亭	排风亭	活塞风亭 1	活塞风亭 2	冷却塔	VRV 外机	
*	雪浪站	*	*	*	*	*	*	*	*	*
无锡市滨湖区雪浪街道办事处	南方泉站	2 栋 3 层砖混结构办公楼	1 号风亭组	/	57	41	49	/	/	排风亭距离南泉国税所机关单位最近距离为 57m，基本无影响；风亭建设完毕后，采取植物进行绿化设置，投资估算 2 万元。
鑫茂苑		1 栋 5 层砖混结构住宅，48 户	3 号风亭组	40	40	/	/	40	44	排风亭距离鑫茂苑民居最近距离为 40m，基本无影响；风亭建设完毕后，采取植物进行绿化设置，投资估算 2 万元。
鲍家新村		2 栋 2 层砖混结构住宅，12 户	2 号风亭组	/	/	19	/	/	/	排风亭距离鲍家新村民居最近距离为 19m，有一定影响；风亭建设完毕后，采取植物进行绿化设置，风亭内壁采用抗菌涂料等措施，投资估算 5 万元。

8.3.3 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

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

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 35 人次计算，运营时间定为 16 小时（6:00~23:00），按轨道交通运量折算成公交车辆数，根据日周转量（见表 8.3-2）计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 8.3-3。

表 8.3-2 无锡地铁 1 号线（含南延线在内）贯通运营工程客流预测表

年份	日客运量（万人次）	客运周转量（万人公里/日）	平均运距（公里）
初期（2020 年）	43.68	307.94	7.05
近期（2027 年）	71.54	659.6	9.22
远期（2042 年）	93.22	884.66	9.49

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

表 8.3-3 广州公交燃油汽车排放污染物的系数

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

表 8.3-4 轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
SO ₂	kg/d	0.56	1.19	1.60
	t/a	0.21	0.44	0.59
NO _x	kg/d	39.68	84.96	114.02
	t/a	14.48	31.01	41.61
CO	kg/d	319.18	683.48	917.23
	t/a	116.49	249.48	334.79
CH _x	kg/d	62.60	134.06	179.91
	t/a	22.85	48.93	65.67

由表 8.3-4 可知，轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 SO₂、NO_x、CO、CH_x 污染物排放量分别为 0.21 t/a、14.48t/a、116.49t/a、22.85t/a，近期、远期减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利缓解地面交通紧张状况，较公汽舒适快捷，同时也可减少公汽运输汽

车尾气污染物排放量，对改善无锡市环境空气质量是有利的，可以说明轨道交通是解决城市汽车交通污染的有效途径之一。

8.4 营运期环境空气污染减缓措施

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

(2) 对全线的 4 处风亭拟采取植物进行绿化覆盖，对距敏感点距离 30 米范围内的 2 处排风亭内壁采用抗菌涂料措施，风亭内壁采用抗菌涂料等措施，总投资 14 万元。

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

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

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

9. 固体废物环境影响分析

地铁工程建设不可避免的产生一些固体废物，按建设时期分为施工期和运营期两个阶段。施工期产生的固体废物影响详见施工期环境影响评价中相关章节的描述；运营期产生的固体废物来源、种类及排放量采用类比调查的方法。通过资料收集及现场调查，地铁运营中产生的固体废物主要为生活垃圾：来源于旅客候车及车站职工生活垃圾，其主要成分为包装纸、盒、饮料瓶、罐，残票及灰尘等。

本工程运营期生活垃圾近期产生总量为 128.9t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理，对环境产生影响较小。

南京国环科技股份有限公司

10.生态环境影响评价

10.1 概述

10.1.1 评价内容及重点

- (1) 评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被的损失情况；
- (2) 工程对评价区域内文物保护单位的影响；
- (3) 工程弃渣及其处置方式对城市生态环境的影响，预测分析可能产生的水土流失影响；
- (4) 工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析；
- (5) 工程设计拟采取的生态保护措施效果分析，以及为缓解不利影响、改善生态的保护措施。

10.1.2 评价方法

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

10.2 工程沿线生态环境现状

10.2.1 主要生态系统现状

本工程位于无锡市滨湖区南部，所经地区以人类活动为中心，长广溪站（不含）~雪浪站、葛埭万达城站~南方泉站区间段多住宅、商铺，主要以城市结构为基础的人工生态系统；雪浪站~葛埭万达城站主要为农田生态系统，见图 10.2-1。



图 10.2-1 (a) 城市生态系统



图 10.2-1(b) 农田生态系统

10.2.2 土地利用及景观现状

10.2.2.1 工程线路用地及景观现状

(1) 长广溪站（不含）~雪浪站段

该段线路长约 1.347km，经过区域主要为“华莱坞”地块（无锡数字电影产业园），雪浪停车场地块等，其中雪浪站西侧的雪浪停车场地块将进行综合物业开发。

线路沿线主要规划为商业、居住、教育科研等用地。



图 10.2-2 长广溪站~雪浪站段沿线土地利用现状和规划图

(2) 雪浪站~葛埭万达城站段

该段线路长约 1.664km，线路经过区域主要为长广溪湿地公园二期的北端，出雪浪站向南，再向西南斜穿蠡湖大道立交桥，然后从庵基墩与洪口墩遗址间(靠近洪口墩遗址)下穿农田至葛埭万达城站。

线路沿线主要规划为住宅用地、商办、绿地、河道等，线路穿越长广溪湿地公园二级管控区。



图 10.2-3 雪浪站~葛埭万达城站段沿线土地利用现状和规划图

(3) 葛埭万达城站~南方泉站段

该段线路长约 2.162km，经过区域主要为万达文化旅游区块，南泉规划商业中心区等。区间地块内线路所穿锡南轧钢厂、丁石桥、南泉球铁铸造公司、莲丰长毛绒公司、无锡太锅机电设备有限公司、赵祖浜居民楼、江苏商业银行与邮局等工业、商办用地。

线路沿线主要规划为娱乐、商业、居住、社区服务等用地。

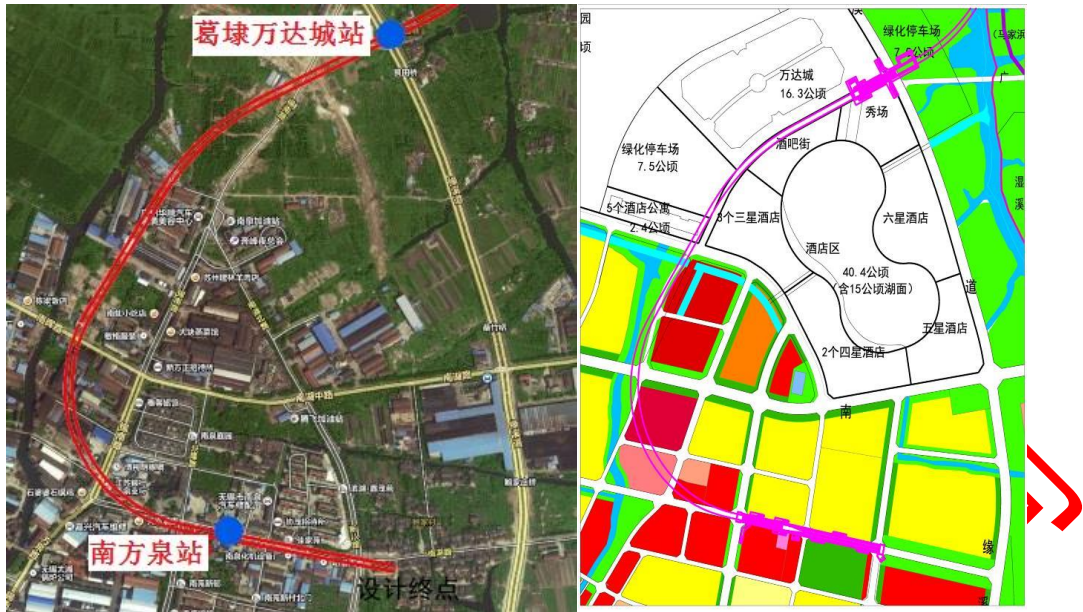


图 10.2-4 葛埭万达城站~南方泉站段沿线土地利用现状和规划图

10.2.2.2 工程地面建筑用地及景观现状

工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状见表 10.2-1。

表 10.2-1 沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状

序号	车站名	环境现状及用地性质概况	工程概况	景观现状
1	雪浪站	本站位于雪浪停车场东侧的平湖路上。车站西侧为在建的雪浪停车场。东侧为雪浪停车场的施工场地、农田以及望溪社区。	地下二层岛式车站	
2	葛埭万达城站	本站位于万达城规划路与缘溪道交叉路口。规划车站东面为绿化停车场，北面为万达城，南面为秀场及万达酒店区，现正在建设中。	地下二层岛式车站	

3	南方泉站	本站位于南湖路与兴隆路交叉口东侧。车站周边有，南泉派出所、南泉国税局、无锡市滨湖区交通运输局雪浪交通管理所、南苑宾馆、雪浪工商分局。	地下二层岛式车站	
---	------	--	----------	--

10.2.3 生态红线保护区情况

根据江苏省人民政府《关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发[2013]113号文），本次评价生态敏感区的确定主要依据为《江苏省生态红线区域保护规划》。

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，无锡地铁1号线南延线工程涉及的生态红线保护区为长广溪湿地公园。

表 10.2-2 1 号线南延线工程涉及的生态红线区域一览表

序号	生态红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		与本项目的位置关系	
			一级管控区	二级管控区	一级管控/禁止开发区	二级管控/限制开发区
1	长广溪	湿地生态系统保护	/	长广溪石塘段至壬子港河道两侧 100—200 米不等的一个湿地区域，涉及雪浪街道石塘社区、许舍社区、雪浪社区、葛埭社区、长广社区、壬港社区。面积 6.94km ²	/	SK-31+600~SK-32+760 穿越二级管控区，穿越长度约 1160 米，区间段采用盾构法施工。

根据现状调查，工程下穿的长广溪湿地区域距离湿地公园核心区域（石塘桥~阅溪桥）约 2.8km，本工程下穿二级管控区约 1160 米，工程下穿路段现状照片见图 10.2-5。



图 10.2-5 工程下穿路段现状照片

工程与长广溪湿地公园的位置关系详见图 10.2-6。

南京国环科技股份有限公司



图 10.2-6 拟建工程下穿长广溪湿地公园区段示意图

10.2.4 工程沿线文物保护单位情况

根据文物部门提供的资料，本项目沿线文物保护单位分布及情况详见下表，由表可见，评价范围内没有已经发现的文物。

表 10.2-3 1 号线南延线工程沿线文物保护单位一览表

序号	名称	文保级别	线路敷设方式	相对线路方位	距线路距离（m）
1	洪口墩遗址	市级	地下	东南侧	0

10.2.5 工程沿线风景名胜区的情况

根据《太湖风景名胜区总体规划》，各景区划定了核心景区界限，规划景区界线及规划保护地带界限。无锡市区范围内有锡惠、蠡湖、梅梁湖和马山景区 4 个景区以及泰伯庙、泰伯墓 2 个独立景点。工程与太湖风景名胜区的位置关系见图 2-4。由图可见，本工程与最近的梅梁湖景区规划保护地带界限距离约 1800 米，未涉及各规划景区界限和规划保护地带界限范围。

10.2.6 工程沿线野生动物资源现状

本工程位于城市开发建设区域，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有的野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主。沿线野生动物类型以鸟类为主，石龙子、杜鹃、灰喜鹊为其优势种；两栖类优势种为中华大蟾蜍、中国雨蛙；爬行类优势种为壁虎；兽类优势种为小家鼠和伏翼。

10.2.7 工程沿线植被资源现状

无锡市属亚热带季风湿润气候，植物种类繁多，以落叶阔叶林和常绿阔叶林为主。由于无锡地区开发较早，人口密集，在人类经济活动的长期影响下，原生植被绝大多数已不复存在，现有植被多属次生性质，林木以人工林为主。

工程沿线现有植被主要为城市绿化植被和农业植被。城市绿化植被以人工林、人工灌木和草皮为主，乔木以法国梧桐、樟树、三角枫为主，灌木以桂花、侧柏、石楠、红花继木等为主，地表植被以马蹄金、高羊茅为主，主要分布在工程沿线的城市区域；农业植被主要为水稻、各类蔬菜等，主要分布于雪浪坪站~万达城站。

无锡市各级古树名木主要分布在市郊各县区和市区公园内。本工程沿线评价范围内不涉及古树名木。

10.2.8 工程沿线历史文化街区、历史文化名镇、文物保护单位的情况

根据《无锡历史文化名城保护规划》，规划重点保护惠山古镇、清名桥沿河、荣巷、小娄巷四个历史文化街区和荡口古镇一个历史文化名镇。工程与无锡历史

文化名城保护规划的位置关系见图 2-6。由图可见，本工程不涉及无锡市历史文化街区保护范围和历史文化名镇保护范围。

工程与沿线文物古迹的位置关系见图 2-5。经调查，本工程评价范围内涉及相关文物保护单位的保护范围或建设控制地带的有 1 处，为洪口墩遗址。遗址位于山水城葛埭桥东南部，属于规模较大、保存较好的一处新石器时代晚期遗址。该遗址主要内涵是下层的马家浜文化，上层延续至距今 3000 多年商周时期的马桥文化，2003 年被公布为无锡市文物保护单位。根据无锡市考古研究所对遗址钻探勘察相关资料，洪口墩遗址中心区域位于洪口墩村东部，西距老锡南路 200 米，长广溪从遗址的西侧流过。南北长 1150 米，东西北宽南窄，北部最宽处 480 米，现存的高出平地部分有东西长 280 米，南北宽 230 米，相关陶片和石器的埋深约 3~6 米。

线路与洪口墩遗址的相对位置关系见表 10.2-4 和附图 10-1。

表 10.2-4 沿线评价范围内文物保护单位分布情况

名称	保护级别	位置关系	照片
洪口墩	市级	工程 SK31+875.8~SK32+075.8 以盾构方式穿越洪口墩遗址建设控制地带，穿越长度约 200 米，临近保护范围约 20m，无任何地面工程。	

10.3 生态环境影响分析与评价

10.3.1 工程建设对植被的影响分析

(1) 对沿线植被的影响

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

(2) 对城市绿地的影响

本工程均为地下路段，对城市绿地占用主要包括车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化的占用及临时施工工地主要在车站场址周边，占用道路及道路两侧绿化带。对植被的影响，主要表现为行道植物的损失。工程对绿地占用情况见表 10.3-1。

表 10.3-1 无锡地铁 1 号线南延线工程绿地占用统计表

绿地占用位置	绿地占用面积 (m ²)	备注
雪浪坪站	28	行道树
万达站	45	行道树、灌草地
南泉站	34	行道树

本工程主要沿城市既有道路地下敷设，最大程度的避免对沿线绿地的占用。工程建成后，地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，对占用绿地在其他可绿化区域给予同等质量和数量的补偿，既改善生态环境同时又提高绿化率。

10.3.2 工程建设对历史文化街区和文物保护单位的影响分析

(1) 对历史文化街区、历史文化名镇的影响

本工程不涉及无锡市历史文化街区保护范围和历史文化名镇保护范围，距离最近的历史文化街区为荣巷历史文化街区，相距 9.4km。工程的实施不会对无锡市历史文化街区、历史文化名镇造成直接影响。

(2) 对文物保护单位的影响

《中华人民共和国文物保护法》第十七条规定：文物保护单位的保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业。但是，因特殊情况需要在文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业的，必须保证文物保护单位的安全，并经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意。

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

本区间线路出雪浪坪站后沿规划平湖路向南敷设，下穿蠡湖大道上跨县路高架桥桥头路基段，同时绕避路基段过水箱涵桩基，同时万达城站位于万达规划路和缘溪道交叉口，沿规划路敷设；受高架桥、过水箱涵控制，同时受万达城站的锚定作用，故而雪浪坪站至万达城站段线位稳定，工程线位距离洪口墩遗址的保护范围线仅 2.5 米，本工程与洪口墩遗址的位置关系见图 10-1。

由图可见，工程未进入文物保护单位的保护范围，以地下 19 米深盾构方式穿越洪口墩遗址的建设控制地带约 200 米，区间无地面工程，工程施工建设不会破坏文物保护单位的历史风貌。同时，根据工程对洪口墩的振动影响分析，通过采取减振措施，运营期对洪口墩遗址的振动影响较小。建设单位根据工程实际情况，向无锡市文化广电新闻出版局征求了本工程的选址方案意见，并获得同意（详见附件 6），工程与遗址保护范围线保持必要的安全距离，采取严格的工程措施，做好施工期保护措施和振动监测后，本工程建设对洪口墩遗址的安全产生的不良影响较小。

10.3.3 工程弃渣及处置和水土流失的影响

（1）工程弃渣及处置对城市生态环境的影响分析

弃土源主要产生于地下车站开挖及区间隧道盾构，如渣土无组织堆放、倾倒，干燥后会形成粒径很小的粉土层，随人类活动或自然风速扬起漂移到空气中，形成扬尘；暴雨期间工程弃土会因降雨径流冲刷进入城市下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落、飘散造成陆上运输线路区域尘土飞扬等。

类比无锡地铁 1 号线工程，工程挖方共计约 102.2 万 m^3 ，其中，车站挖方约 63.3 万 m^3 ，区间挖方约 38.9 万 m^3 ；车站回填利用 27.5 万 m^3 ，经工程内调配利用后本工程总弃方约 74.7 万 m^3 ，弃土为固态状泥土。

根据“无锡市人民政府办公室关于进一步加强建筑渣土管理的实施意见”，无锡市政府成立了建筑渣土管理领导小组，领导小组办公室设在市城管局，由市城管局负责建筑渣土的运输处置的管理工作，对建筑渣土建立统一调度体系，建筑渣土的产生单位、运输单位，必须如实申报建筑渣土的产生量和外运量，并将建筑渣土运送至市城管部门指定的建筑渣土处置场所进行消纳，做到区域内的综合平衡。

(2) 水土流失生态影响分析

无锡地铁 1 号线南延线由 1 号线终点长广溪站延伸至南泉古镇，正线全长 5.174 千米，均为地下线路，且无锡属北亚热带季风气候区，雨水丰富，夏季易受台风影响，出现暴雨而造成施工沿线积水，这些为水土流失提供了条件。因此，必须对施工期的水土流失必须引起足够的重视。

车站（雪浪坪站、万达城站、南泉站）均拟采用明挖法施工，所有三个区间均拟采用盾构施工。明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盾构法严重。盾构法施工地面破坏面积小，土方开挖和结构施工均在地下进行，产生的水土流失较明挖法轻，一般发生在隧道施工的出入口处。

车站明挖施工、隧道出土口施工点、运输过程中会引起水土流失，不仅会影响工程进度，还会产生其它不利的环境影响。道路上的泥泞会给行人和交通带来不便；泥浆水如夹带施工场地上的水泥、油污等直接排入附近水体，会造成水污染，河床淤积，如进入市政管网还会阻塞管道，影响市政排水能力，更加重沿线雨季积水问题。

因此，工程建设过程中必须采取措施防止水土流失，尽可能减少其危害性。

10.3.4 工程建设对生态红线保护区的影响

(1) 长广溪湿地公园

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，长广溪湿地公园主导生态功能为湿地生态系统保护，根据保护要求，二级管控区内除法律法规有特别规定的以外，禁止从事下列活动：除国家另有规定外，开（围）垦湿地、开矿、采石、取土、修坟以及生产性放牧等；从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；商品性采伐林木；猎捕鸟类和捡拾鸟卵等行为。

本工程与长广溪湿地公园的位置关系见前图 1-6。由图可见，工程方案无法避免穿越长广溪湿地公园的二级管控区，部分路段从长广溪湿地公园二级管控区范围内以盾构方式穿越，穿越长度约 1160 米，区间通过设置 450 米半径曲线，使得线路走向与长广溪湿地二级管控区分布基本垂直，尽量减少了穿越湿地的长度。且本工程全为地下线路，拟建雪浪坪站和万达城站均位于二级管控区范围外，

区间盾构洞均设置在车站征地范围内，因此，工程建设不涉及上述保护要求禁止的开发行为，对长广溪湿地公园的影响较小。

(2) 太湖（无锡市区）重要保护区

太湖（无锡市区）重要保护区生态功能为湿地生态系统保护，地铁 1 号线南延线工程距离太湖（无锡市区）重要保护区二级管控区最近距离 0.9 千米，工程施工和运营对保护区环境影响较小。

10.3.5 城市景观环境影响分析

城市景观生态要求协调自然景观、城市建筑、城市资源开发、经济发展与保护生态环境的关系，使城市有序地发展，解决城市生态病，形成城市生态系统的良性循环。

无锡地铁 1 号线南延线工程只有地下线。工程用地主要为出入口、风亭等，对城市景观的影响具体表现在以下几个方面。

(1) 工程施工对城市景观的影响分析

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；

总体而言，施工期间对城市景观短期内会有一定影响，但施工结束后采取有效的恢复措施即可恢复。

(2) 运营期对城市景观的影响分析

地铁 1 号线南延线主要经由的南泉地区位于山水旅游度假区和长广溪湿地公园的中间，南延线运营后，作为人工廊道，进一步完善 1 号线作为无锡市交通主轴线路的作用，其交通运输所发挥的纽带作用将沿线大量的居住区、商业区、交通枢纽、大型公建、科教单位、风景名胜等城市基本功能拼块结合为一个完整的结构体系，提高了沿线地区各功能拼块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，从而保证了城市的高效运转，提高了城市景观生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

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

地铁工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站出入口和风亭的设置问题上。地铁风亭的类型可分为低风亭和高风亭，高风亭结合其它建筑又可考虑单建或合建设置。另外风亭百叶的选择，根据以往线路的设置来看多采用铝合金或其他金属材质，容易被盗，如果材质过薄甚至还会产生振动带来二次噪声。建议风亭的设置，除根据线路的特点因地制宜选择外还要考虑结合建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

位于居民区附近的风亭，在满足工程通风要求的前提下，建筑风格应与其周边建筑保持一致，有可能的条件下，使二者融为一体，不会对周边城市景观带来负面影响，只要设计合理反而有可能成为新的城市景观小品。

交通干道侧的风亭，应根据区域特点、道路功能，与广告、绿化小品结合起来，尽可能减少对周边景观的负面影响。配合灯箱广告，既美观又协调；风亭、冷却塔与出入口合建，利用商业网点巧妙遮挡，附以周边乔木、绿地、灯箱广告，增添了新的人文景观。

10.4 生态环境影响减缓措施

（1）植被影响减缓措施

工程施工前应根据《无锡市城市绿化管理条例》的相关规定：因建设或者其他特殊原因需要临时占用城市绿化用地的，必须经城市绿化行政主管部门同意，按照有关规定办理临时用地审批手续，并在规定期限内恢复原状。城市各类新建管线应当避让现有城市绿地和树木。确实无法避让的，在设计或者施工前，有关部门应当会同城市绿化行政主管部门确定并采取保护措施。因维护管线需要而损坏城市绿地或者修剪树木的，必须事先经城市绿化行政主管部门同意，并在专业绿化养护单位的指导下进行，也可以委托专业绿化养护单位恢复绿地或者修剪树木。

——建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，加强绿化设计。

——开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到少占城市用地(主要是绿化用地)，又方便施工的目的。对于工程施工建设必须占用的部分城市用地，施工结束后应尽早进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

——工程施工过程中，尽量保护沿线植被，减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；严格按设置的弃土、弃渣场进行弃料作业，禁止将工程弃土、弃渣任意堆置，破坏绿化和植被。

——施工结束后，要及时对施工场地进行生态恢复。对于临时占用绿地应根据原土地利用情况和规划用地类型，尽可能予以补偿。对于永久占地中不可恢复的绿地面积应在线路用地范围内予以平衡；对于可恢复的绿地面积应予以补偿，并在此基础上适当增加绿地面积，以提高绿化率。

——绿化树种与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。优先考虑当地乡土植物，也可以选择果树，但一般偏重常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，并利用植物枝条颜色和花色进行搭配，加之季相变化，构成丰富多彩的四季景观，使之与附近居民区之间形成了一道绿色的屏障。

(2) 水土保持措施

通过制定科学合理的施工方案，减少土地占用和植被破坏；合理确定施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴雨的挡护设备，如盖网等，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；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护；施工期间，为防止工程或邻近建筑物及其他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及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾；加强场地临时绿化，严格控制施工开挖扰动范围，排水设施出口加强调查观测，保证排水畅通，注意施工场地的清洁、洒水，防止扬尘污染城市空气环境；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持建立工作。

(3) 文物保护措施

考虑到文物的重要性，建设单位根据工程实际情况，向无锡市文化广电新闻出版局征求了本工程的选址方案意见，并获得同意（详见附件6），同时为减少区间施工对洪口墩遗址的影响，本工程施工期间采取了进一步的技术与工程措施：

①区间平纵断面优化：本区间线路出雪浪站后沿规划平湖路向南敷设，受高架桥、过水箱涵控制，同时受万达城站的锚定作用，区间平面线位尽量避让洪口墩遗址的保护范围，区间外轮廓线距洪口墩遗址的保护边线最小净距为2.5m，未进入文物保护单位的保护范围。区间出车站后下线路纵断面以加大邻近文物保护范围段的隧道埋深，从而减小地铁区间建设对洪口墩遗址文物保护范围的影响。区间邻近文物保护范围段隧道顶埋深大于14.1m，轨面埋深大于19m。

②为减小地铁区间建设对邻近的文物保护范围的地层扰动与影响，区间采用盾构法施工。盾构法是一种先进的地下施工工法，可避免地面开挖施工对文物、河道、地面交通和地下管线影响，具有施工进度快、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。

同时，在施工期及运营期还应加强对洪口墩遗址的振动响应进行跟踪监测，如发现问题，应及时采取隔振或建筑加固措施加以保护。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、报告无锡市文物管理部门，由其组织采取合理措施对文物、遗迹进行保护后方可继续施工。

（4）重要生态功能区保护措施

拟建设的雪浪坪站、万达站及其配套风亭、出入口选址应尽量布设在长广溪湿地公园二级管控区外围，减少对生态功能区的破坏。同时，在风亭、出入口设计时结合夜间灯光以及周边绿化、景观等方面考虑，与周围景观相协调。

——建设单位和施工单位应对地面水的排放进行组织设计，严禁施工污水乱排、乱流污染道路或周围环境，严禁未经处理直接排入周边水体。

——施工人员产生的生活污水和施工废水经防渗池收集预处理后接入污水管网进入城市污水处理厂处理，所有施工废水不排入附近水体。

——施工场地设置临时沉沙池，将含泥沙的雨水、施工的泥浆废水经沉沙池沉淀后方可排入雨水管网。

（5）地面建筑景观重塑

本工程对景观的影响突出表现在车站风亭、冷却塔、出入口等的设置问题上，本工程车站附近现状主要为住宅、学校、商业、办公和绿化等，建议考虑结合各

建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

①车站风亭、冷却塔景观重塑

本工程共设车站 3 座，每座车站附近都会设置风亭和冷却塔。风亭和冷却塔等建筑其占地面积小、建筑体量小，设计时首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个风亭和冷却塔都成为城市一件艺术品。

新建区的风亭和冷却塔，其建筑形式以简洁造型为主，并争取各具标志性特色，与新城区的现代建筑相吻合；位于建成区的风亭和冷却塔，其风亭和冷却塔应尽量隐蔽设置。图 10.4-1（a）为隐藏在绿树下的南京地铁 1 号线珠江路站风亭。

②车站出入口景观构建

对于地下车站出入口，设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格。一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通，从而突显出无锡旅游城市的风格。图 10.4-1（b）为南京地铁一号线鼓楼站的车站出入口，与其身后的电信大楼融为一体。



(a)



(b)

图 10.4-1 南京地铁车站风亭、出入口设置示范

11.施工期环境影响及环保措施

11.1 施工方案分析

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节等的安排、采用的施工机械类型、施工材料的运输工具、运输线路设置及沿线居民分布情况等。无锡地铁 1 号线南延线工程正线长 5.174km，全部为地下线路，设站 3 座。工程计划 2014 年 9 月开工建设，2017 年 12 月建成试通车。

主要施工内容包括：

- (1) 施工场地准备：进行征地划拨、行道树迁移、房屋动迁、地下管线搬迁、交通改道等；
- (2) 车站土建施工：车站施工、结构施工、装修施工、机电设备安装等；
- (3) 区间施工：区间隧道施工；
- (4) 轨道铺设工程：供电系统、变电设备安装调试，联动调试等；
- (5) 全线试通车及运营设备调试。

根据工程实际情况，结合总体施工组织安排，各阶段施工场地布置主要设施详见下表 11.1-1。

表 11.1-1 各阶段施工场地布置主要设施

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

单位在施工中将按照“江苏省建筑施工标准化文明示范工地标准”施工，施工中将严格按照表 11.1-2 标准化工地施工要求实施。

表 11.1-2 标准化工地施工要求

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

16	绿色施工	建立绿色施工管理制度，施工组织设计及施工方案中有绿色施工内容，建筑垃圾回收利用、施工作业噪音控制、节材新技术应用、节水计量控制、基坑降水储存使用、设备节能控制、施工场地布置、基坑施工方案优化、减少土方开挖等方面符合《建筑工程绿色施工评价标准》中控制项要求。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。
17	平安创建	无民工工资拖欠，有治安保卫制度，按规定签订《平安创建责任书》、《施工人员治安管理规定》，依法与工人签订劳动合同，用工登记造册。
18	劳动保护	根据对轨道交通工程施工情况的调查，建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右，本工程总施工人数按 2000 人计。建立工会组织和劳动保护台账，按规定配备、培训工会劳监员；配备医务室和常备药品、急救药材等。

11.1.1 车站结构及施工方法

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

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

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

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

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

根据无锡市地铁 1 号线南延线工程地下车站的地形、地质、水文条件，开挖深度绝大多数在 20m 内，明挖法与盖挖法无论从施工难度、施工工期、结构防

水质量及土建工程造价等方面均较暗挖法具有明显的优势，推荐以明挖和盖挖法作为地下车站的主要施工方法。本工程车站结构形式及推荐施工方法见表 11.1-1。

表 11.1-1 地下车站结构形式及工法汇总表

序号	车站站名	车站型式	推荐施工方法	基坑深度	支护形式
1	雪浪站	地下二层岛式站	明挖法	15.91m	800 厚地下连续墙+内支撑
2	葛埭万达城 站	地下二层岛式站	明挖法	15.71m	800 厚地下连续墙+内支撑
3	南方泉站	地下二层岛式站	明挖法	15.9m	800 厚地下连续墙+内支撑

11.1.2 区间结构及施工方法

目前比较成熟的地下区间段施工方法有明挖法、矿山法和盾构法。

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

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

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

1 号线南延线工程均为地下线，且大都处于城市主干道之下，地面道路交通繁忙，道路两侧建筑物密集，沿线水网众多，土质松软，大多采用盾构法，环境影响较小。工程各区段的施工工艺及主要技术措施见表 3.2-1。

11.1.3 大临工程建设内容

工程临时占地主要是施工围挡范围内的用地，占用类型有公园、广场等市政用地，临时封闭部分城市道路、利用建筑拆迁改建的用地、临时借用单位的空地等。施工期围挡要根据现场环境、施工需求确定，满足施工要求的条件下，尽可能减少对周边环境的干扰。本工程施工围挡示意图见图 11.1-1、图 11.1-2 和图 11.1-3。

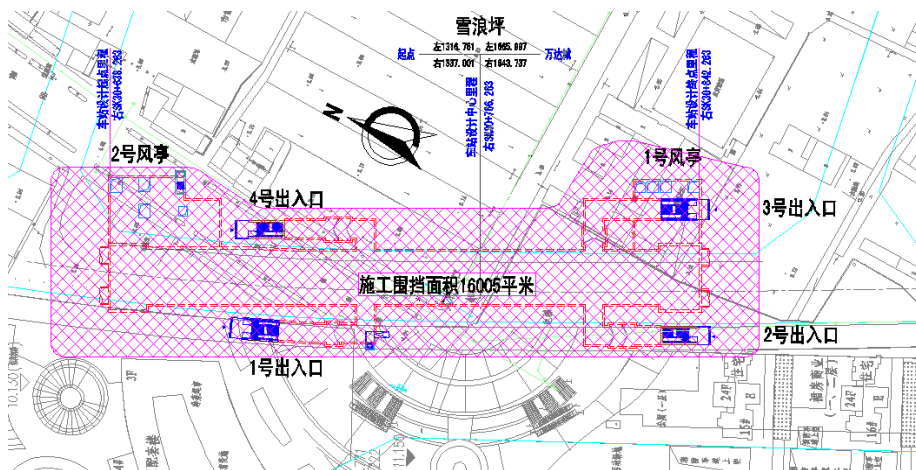


图 11.1-1 雪浪坪站施工围挡示意图

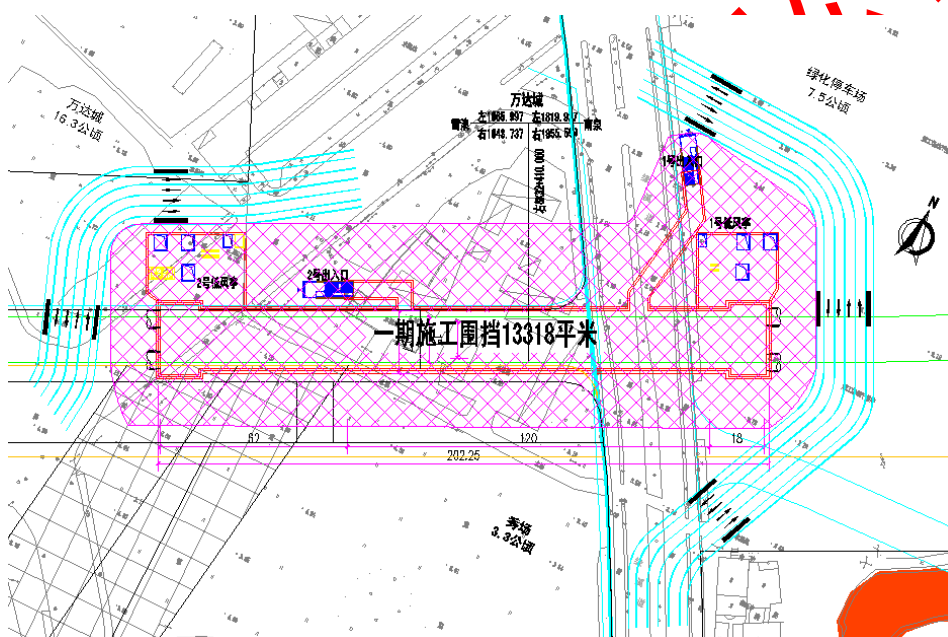


图 11.1-2 葛埭万达城站施工围挡示意图

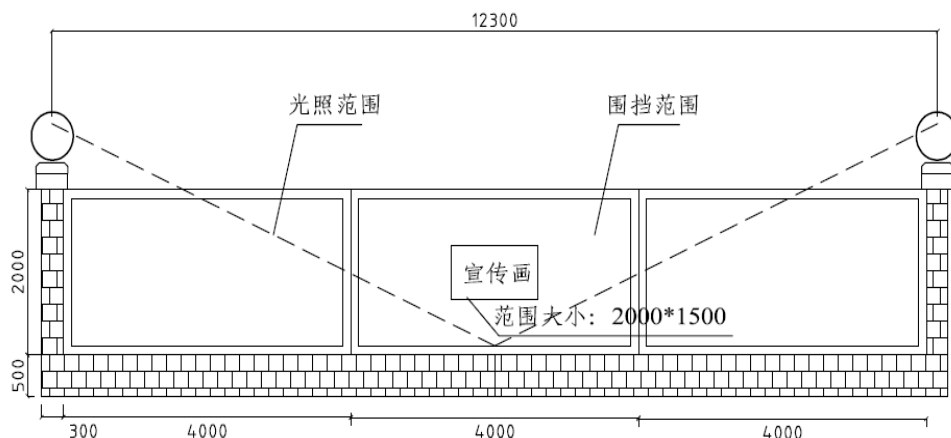


图 11.1-4 施工区围挡结构图

(2) 临时便道

施工道路：为满足大型施工机械所必要的作业条件，围场设施工道路。场内车型主便道硬化宽度采用 8m，支路硬化宽度为 4m，厚度为 0.25m 的钢筋混凝土结构，满足车辆正常行驶，并尽可能与导墙、明沟等筑成一体。

场地硬化：在施工期间对施工场地全部进行硬化，除场地内主要的施工便道外，现场场地硬化采用 10~15cm 厚的 C20 素混凝土，硬化场地向四周设 2% 的排水坡，排入排水沟。

(3) 洗车槽与场地内排水

工地大门处按要求设置洗车槽，确保建筑垃圾或土方装运车辆干净驶出工地，各装运建筑垃圾和土方的车辆在驶出工地前必须进行冲洗，并设置保洁措施。所有车辆进出工地必须建立登记制度，以便于核查。

①洗车槽设置尺寸为 4.5m×6m 的混凝土洗车坪，四周设置排水沟，沟槽上方满铺槽钢格栅；钢格栅应涂刷安全警示色油漆。

②洗车槽地坪混凝土强度及厚度应满足现场实际需要，洗车槽四周排水沟与三级沉淀池相连，洗车污水经沉淀处理达到排放标准后，方可排入市政管网。

③大门口洗车处配备沉淀池、高压水枪、高压洗车水泵等配套设施和设备。

④定期对洗车坪沟槽底部、排水沟及沉淀池中的淤泥进行清理，避免堵塞。

施工场地四周设深 300×宽 300mm 排水沟，每个作业平台四周排水沟环通，排水沟设三级沉淀系统，雨水及基坑抽水流入排水沟，经三级沉淀池沉淀后排入市政管道。现场设专人对排水系统进行维护，保证排水畅通。基坑周边排水沟详见下图 11.1-5 所示。

沉淀池顶采用临边防护的钢管围栏进行防护,防护设施应悬挂安全警示标识。

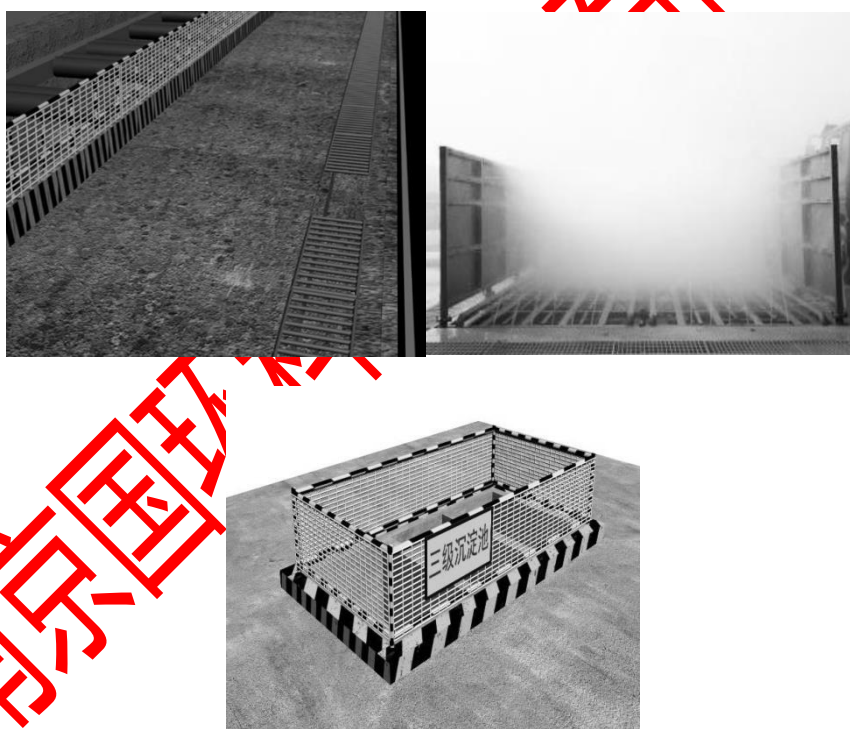


图 11.1-6 挡水墙与排水沟、自动冲洗设备及三级沉淀池示意图

158

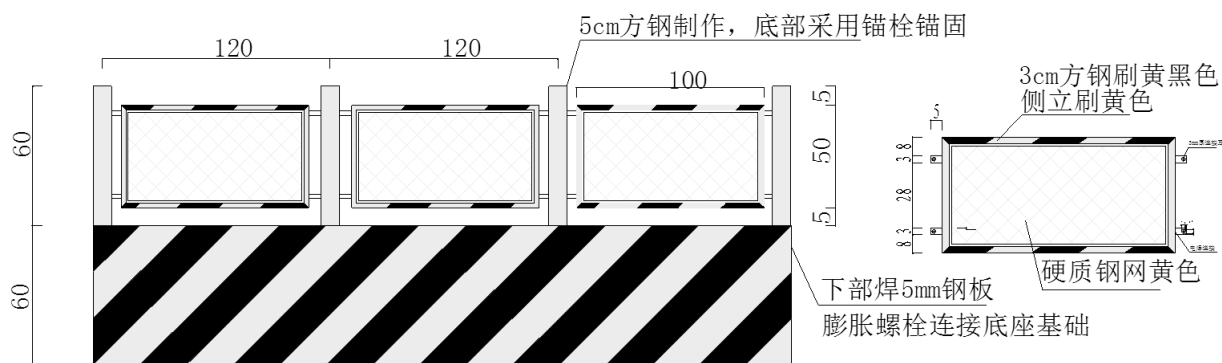


图 11.1-7 基坑护栏详图

(4) 现场除尘设施

为确保施工人员的职业健康保护，基坑周边设置给水接头安排专人每天对场地进行冲洗，另外施工便道定期用洒水车冲洗，以确保现场清洁。

现场购买除尘炮，按照现场需要情况进行设置；在围挡四周设自动除尘喷雾器，间距 7.6m 一个。

(5) 施工通道

临时施工通道采用成型梯笼或斜通道，斜通道设置牢固稳定，坡比及侧面防护符合安全要求。梯道及斜坡道数量满足工人上下班及逃生需求。大剧院站及五湖大道站基坑开挖及主体施工期间各设置 2 部梯笼，供人员上下通道，盾构施工期间，于车站预留洞口处设置工字钢斜梯，供人员通行。

(6) 临时堆土场

施工场地设置可供堆放 3 天的渣土的临时堆土场，开挖出土白天堆放在临时堆土场内，夜间组织装车封闭运出场外，弃于指定的弃土场内。在弃土场内，应做好水土流失的一切防护措施，防止对环境的污染。

(7) 消防设施

①施工区制定消防制度，配置消防设施，明确各区域消防责任人。

②一般临时设施区，如仓库，每 100 平方米配置两个 10L 灭火器，大型临时设施总面积超过 1200 平方米，如木工堆场、木工棚，备有专供消防用的太平桶、积水桶、黄沙池等。

③临时机具间，每 25 平方米配置一个种类合适的灭火器，油库、危险品仓库配备足量数量、种类的灭火器。

④现场出入口旁边明显位置设置 1-2 组灭火器（每组 4 瓶）、消防桶、消防锹、消防钩、消防斧及沙箱。消防架应涂刷为红色，干粉灭火器为 ABC 产品。

11.1.3.3 施工供水系统

工程施工用水均从业主指定的授水点引进，分生活、生产两大系统进行布置。生产用水分为基坑内生产用水和地面生产用水两路。基坑内生产用水由主水路引至循环水池内，通过水泵泵送进入基坑。所有施工废水经沉淀池沉淀后排入市政排水管道，生活废水经处理后排入市政的排污系统。场地周围设置完善的排水沟，场地内的污水及施工用水经由排水沟排入沉淀池，经沉淀后排入市政的排水系统。

11.1.3.4 临时供电系统

施工用电分为两部分，即生产用电和生活用电：大通路站、吴都路站各安装 1 台 630KVA 箱式变电站，盾构机始发施工从业主指定的接驳口引出两个 1800KVA(10KV)高压接口。箱式变电站分别配置高压进线、计量、负荷开关、低压变压器、低压配电柜的成套设备。为保证供电的可靠性，可备用一台 400KW 的柴油发电机，供照明、降水等急用。

11.1.4 运输方案

盾构机的市内运输委托给专业的大件运输公司运输

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

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

11.2 施工期环境影响评价

施工期对环境的影响主要取决于施工路段、施工方法、施工季节、施工时间的安排、采用的施工机械类型、施工材料的运输工具、运输线路设置及沿线居民分布情况等。本工程投资大、施工期长，施工期主要的环境影响为施工噪声、振动、污水、扬尘、弃土和固废等污染，此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的破坏。

11.2.1 施工期声环境影响评价

(1) 噪声源强

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

根据类比调查与监测，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇总表 11.2-1。

表 11.2-1 施工机械及车辆噪声源强单位：dB (A)

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

(2) 施工期噪声影响分析

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

施工期噪声近似按照点源计算，公示如下：

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

式中：Lp——声源在预测点处的声级；

Lp₀——声源在参考点处的声级；

根据上式计算，单台施工机械或车辆噪声随距离衰减情况见表 11.2-2。

表 11.2-2 单台施工机械噪声衰减预测表 单位: dB (A)

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

按照不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑,施工期噪声随距离衰减情况见表 11.2-3。

表 11.2-3 不同施工阶段噪声影响预测 单位: dB (A)

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

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),由表 11.2-3 可以看出,各机械单独施工时,距离声源 60 米处噪声可以满足施工场界昼间标准;距离声源 250 米处噪声可以满足施工场界夜间标准。

由表 11.2-3 可看出，在各施工阶段，所有机械同时施工情况下，距离声源 90 米处噪声可以满足施工场界昼间标准；距离声源 350 米外噪声才可满足施工场界夜间标准。从现场调查情况来看，车站施工场地距周围敏感点距离较近，尤其是南方泉站等地下车站周边分布有小型居住小区，施工期敏感点主要受施工机械作业和运输车辆噪声影响较大。

11.2.2 施工期振动影响评价

(1) 振动源强

根据类比调查，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 11.2-4。

表 11.2-4 施工机械振动源强参考振级 单位：dB (VLz)

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

(2) 施工期振动影响分析

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

① 区间线路施工振动影响

本工程区间线路主要采用盾构法施工，类比同类型施工路线，区间隧道采用盾构施工队线路两侧地面产生的振动影响较小；在线路正上方有一定影响，主要表现为地表振动及地面沉降。

②车站施工振动影响分析

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

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

③施工阶段的主要振动敏感点

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

11.2.3 施工期大气环境影响评价

(1) 施工期空气污染源分析

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

①以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

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

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

施工期对大气环境影响最主要的污染物是扬尘。

(2) 施工期环境空气影响分析

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

移距离为 7~9m；30~100 μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

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

① 房屋拆迁

工程拆迁过程中伴随大量扬尘产生，影响时间可持续 30 分钟之久，而其中 PM_{10} 影响时间更长，是造成城市环境空气污染的主要因子。

② 施工面开挖

本工程明、盖挖车站施工面的开挖，盾构区间施工竖井的修筑。施工裸露面在干燥、多风的气象条件下，极易产生扬尘。

此外，本工程施工产生的渣土多为粘质粉土，含水量高时粘性较大，不易产生扬尘。但其表面干燥后，会形成粒径很小的粉土层，在装卸、移动、汽车行驶等人为活动或自然风速达到相应的启动风速时，这些细小尘土就会扬起漂移到空气中、形成扬尘。

③ 车辆运输

车辆运输过程中产生的扬尘主要有以下三方面：①车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土，产生扬尘；②渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土在高速行驶和颠簸中极易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅动形成扬尘。根据对无锡市渣土运输车辆的类比调查，每辆车的平均渣土遗撒量在 500g 以上；③运输车辆驶出施工场地时，其车轮和底盘由于与渣土接触，通常会携带一定数量的泥土，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。根据调查，车辆驶出工地的平均带泥量在 5000g 以上。

(2) 施工期废气影响分析

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

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

(3) 其他影响

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

根据相关研究成果可知，在离现场 20~50m 范围内，大气中 TSP 的含量可增加 $0.3\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，但其浓度随距离增加很快下降，扬尘点下风向 200m 处的浓度几乎接近上风向对照点的浓度。

11.2.4 施工期水环境影响评价

(1) 下穿河流等地表水区域环境影响

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

地铁 1 号线南延线工程自北向南沿线经过的地表水体主要为长广溪。综合考虑河流水文特征、地质条件、隧道使用功能等因素，下穿河流段隧道设计均采用盾构法施工，该施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响较小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

(2) 对工程周边水环境影响分析

本工程在施工过程中产生的废水主要有：

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

②生活污水。施工营地生活污水包括食堂用水、洗涤废水和厕所冲洗水，生活污水含有大量细菌和病原体，经化粪池处理后进入市政污水管网，对地表水造成影响较小。

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

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

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

11.2.5 施工期固体废物环境影响评价

11.2.5.1 施工弃土环境影响分析

(1) 弃土产生源

本工程全线为地下线路，弃土源主要产生于地下车站基础开挖和区间盾构。

(2) 工程弃土量

类比无锡地铁1号线工程，工程挖方共计约102.2万 m^3 ，其中，车站挖方约63.3万 m^3 ，区间挖方约38.9万 m^3 ；车站回填利用27.5万 m^3 ，经工程内调配利用后本工程总弃方约74.7万 m^3 ，弃土为固态状泥土。

(3) 弃土处置

车站基础开挖产生的弃土要临时堆放，临时堆场设置在车站施工围挡范围内，定期洒水并做好覆盖措施。区间盾构出土量与盾构施工进度有关，为保证市容环境，一般利用夜间出土，故盾构出土也需在施工围挡内临时堆土。

根据“无锡市人民政府办公室关于进一步加强建筑渣土管理的实施意见”，无锡市政府成立了建筑渣土管理领导小组，领导小组办公室设在市城管局，由市城管局负责建筑渣土的运输处置的管理工作，对建筑渣土建立统一调度体系，建筑渣土的产生单位、运输单位，必须如实申报建筑渣土的产生量和外运量，并将建筑渣土运送至市城管部门指定的建筑渣土处置场所进行消纳，做到区域范围内的综合平衡。

(4) 弃土运输过程可能产生的环境影响

根据类比调查结果，弃土运输过程可能产生的环境影响如下：

- ①工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，造成项目地区暴雨季节地面积水；
- ②弃土陆上运输途中弃土散落、飘撒，造成陆上运输线路区域尘土飞扬；
- ③运输车辆废气排放影响；
- ④运输车辆噪声影响等。

11.2.5.2 施工垃圾环境影响分析

施工垃圾主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工营地生活产生的生活垃圾。

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

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

11.3 施工期环境保护措施

11.3.1 施工期噪声污染防治措施

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

为了减轻施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下措施：

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

(2) 加强施工管理。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。在施工工程招

投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计的内容，并在签订的合同中予以明确；

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

(4) 施工机械应尽可能放置于对周围居民造成影响最小的地点。本工程共设 1 座车站，其中南方泉周边分布的敏感点较多，施工时噪声较大的设备如发电机、空压机等尽量布置远离居民区和机关单位等声环境敏感点处，并定期保养、严格操作规程。高噪声设备作业时，应在周围设置临时隔声围墙，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙的作用，减轻噪声对周边敏感点的影响。

(5) 使用商品混凝土，减少因混凝土搅拌而产生的噪声；

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

(7) 避免多台高噪声设备同时作业，塔吊指挥不使用哨子，采用对讲机联络；

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

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

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

11.3.2 施工期振动污染防治措施

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

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

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

(3) 区间盾构施工时，应先对离隧道较近的敏感点详细调查，做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。本工程线路正下穿的赵祖浜住宅基础质量较差，盾构施工对其影响较大，施工期应加强房屋开裂和地面沉降监测。

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

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

11.3.3 施工期大气污染防治措施

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

(1) 工程施工扬尘污染防治措施

①开工前 15 日向建设单位备案施工阶段的扬尘排放情况和处理措施；

②保证扬尘污染控制设施正常使用，确需拆除、闲置扬尘污染控制设施的，应当事先报建设单位批准，建设单位应当确保调试期间污染物排放符合国家和地方有关污染物排放标准和排污许可等相关管理规定。

③施工工地周围按照规范设置硬质、密闭围挡。在本市主要路段、市容景观道路，以及机场、码头、物流仓储、车站广场等设置围挡的，其高度不得低于

2.5 米；在其他路段设置围挡的，其高度不得低于 1.8 米。围挡应当设置不低于 0.2 米的防溢座；

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

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

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

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

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

⑨施工工地应当按照规定使用预拌混凝土、预拌砂浆；

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

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

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

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

⑭在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

⑮不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

(2) 运输车辆防尘措施：

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

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

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

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

此外，装卸易产生扬尘污染物料的单位，应当采取喷淋、遮挡等措施降低扬尘污染。

(3) 临时堆场防尘措施

①地面进行硬化处理；

②采用混凝土围墙或者天棚储库，配备喷淋或者其他抑尘措施；

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

④在出口处设置车辆清洗的专用场地，配备运输车辆冲洗保洁设施；

⑤划分料区和道路界限，及时清除散落的物料，保持道路整洁，及时清洗。

11.3.4 施工期水环境保护防护措施

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

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

基坑底两侧的排水沟和集水坑应加大、加深，以适应大体积抽水的需要，尽量做到雨停基坑内无积水。

(2) 施工进场后必须进行场地布置，保证施工场地与四周排水系统通畅；

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

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

(5) 施工营地设置在远离河边的地块，生活废水预处理后排入就近的市政下水管网，不直接排入河内。地铁 1 号线南延线工程沿线均位于城市建成区，有完善的城市污水收集管网，施工期生活污水经处理达标后排入城市污水管网；施工场地设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流、冲洗废水等，废水经沉淀处理后回用于场地冲洗、绿化和洒水防尘；对于打桩和盾构等产生高浓度泥浆水，采用清水稀释并添加凝剂，使得泥浆水分离后回用。

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

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

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

(9) 工程在穿越长广溪湿地公园二级管控区时均采用盾构方案施工，在敏感水体下方穿越，不在水体范围内进行任何施工活动。在施工期和运营期内下穿段的污水、固废等均应妥善处置，不得进入地表水体。

11.3.5 施工期固体废物污染防治措施

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

- 施工前建筑垃圾、工程弃土处置申报

施工前办理渣土排放处置计划申报手续；工程开工前应获得批准后进行处置。

- 施工弃土控制

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

工程弃土点位置详见表 11.3-1。

表 11.3-1 无锡地铁建设项目弃土处理点

编号	弃土点位置
1	钱胡路勤新社区现代农业示范园区
2	惠洲路前洲发镇中心河弃土点
3	江阴祝塘镇五福村
4	幸福桃园南侧弃土点
5	阳山镇尹城村水沽滩
6	无锡市港务公司四区
7	新吴区沙墩港
8	硕放里河路
9	常州武进区雪堰桥

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

地铁施工过程中，地下段车站基本采用明挖法，要对车站区域进行围挡施工。在每个车站围挡区域，远离居民区一端设置弃土临时堆场。为了防止水土流失，对城市道路造成影响，从而影响居民的出行，地铁施工弃土作业应避免雨季进行，

弃土风干后应及时运走。对施工现场要及时进行清理，建筑垃圾要及时清运、加以利用，防止其因长期堆放而产生扬尘。

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

●施工生活垃圾处置

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

●竣工后工地现场清理

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

11.3.6 施工期生态控制措施

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

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

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

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

(5) 施工场地位于原有道路周边时，施工中尽量不破坏原有设施和影响行车。

(6) 工程竣工后搞好地面恢复，恢复原有植被，防止水土流失。

12.环境风险影响分析及防范措施

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

因此，本项目建设、运行均不会产生现行风险评价技术导则里界定的环境风险。

12.1 地质灾害风险影响及防范措施

本项目共新设车站 3 座，车站基坑开挖在多种诱发因素或施工不当的综合工况下，若工程建设中开挖支护不采取严密防范措施，有可能出现整个基坑滑坡、承压水突涌、地面沉降等地质灾害，对坑内施工人员及设备，以及周边居民、住房构成安全隐患，因此工程施工及运营期的环境风险主要体现在地质灾害影响风险。建设单位应组织地质灾害专题评价，并根据其要求，采取风险防范措施，避免项目风险的产生。

江苏省地质调查研究院受无锡地铁集团有限公司委托编制《无锡地铁 1 号线南延线工程地质灾害危险性评估报告》已于 2014 年 1 月 24 日通过了专家审查，审查意见见附件。本次环评风险影响分析内容引用《无锡地铁 1 号线南延线工程地质灾害危险性评估报告》中内容。

12.1.1 地质灾害风险影响分析

12.1.1.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性分析

拟建工程包括线状工程（站点之间的轨道线路）和站点工程，工程建设引发或加剧地质灾害的可能性及危险性大小，与基底起伏状况、地质环境条件和工程施工方案均有密切关系。

（1）线路工程引发或加剧地质灾害危险性预测

①引发岩溶地面塌陷灾害危险性预测

拟建工程区间线路主要采用盾构法施工，不需开采岩溶水，因此工程建设中及建成后都不会改变目前评估区内岩溶水水动力条件，也就不存在引发岩溶地面塌陷灾害的可能性。预测评估工程建设中及建成后引发岩溶地面塌陷灾害的可能性小，危险性小。

②引发特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测

预测评估线路工程建设中引发特殊类岩土（砂土）灾害的危险性中等，建成后引发特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小。

（2）站点工程引发或加剧地质灾害危险性预测

①引发岩溶地面塌陷灾害危险性预测

拟建工程地下站建设中及建成后不需开采岩溶水，因此工程建设中不会改变目前评估区内岩溶水水动力条件及开采现状，也就不存在引发岩溶地面塌陷灾害的可能性，危险性小。

②引发特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测

预测评估地下站点建设中引发特殊类岩土（砂土）灾害的危险性中等，建成后引发特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小。

12.1.1.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性分析

（1）遭受岩溶地面塌陷灾害危险性预测评估

预测评估雪浪站及附近，工程建成后遭受岩溶地面塌陷灾害的危险性中等，其它岩溶分布区段遭受岩溶地面塌陷灾害的危险性小。

（2）遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测评估

①线路工程

预测评估线路工程建设中遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等，建成后遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

②站点工程

预测评估站点工程建设中遭受特殊类岩土（砂土）灾害的危险性中等，建成后遭受特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小。

12.1.2 地质灾害风险防范措施

本着“以防为主、因地制宜”原则，针对地质灾害形成特点、形成因素、发展趋势等，提出如下一些地施工期风险防范措施。

(1) 岩溶地面塌陷灾害防治措施

隐伏岩溶区，应布置深孔查明岩溶发育情况，如发现较大的溶洞，采取充填、注浆等措施进行处理。

(2) 特殊类岩土（砂土）灾害防治措施

①盾构法施工的线路段，要采用合适的盾构类型和施工工艺，以避免引发特殊类岩土（砂土）灾害。

②砂土中的盾构施工，尤其是盾构进出洞部位，要降低地下水位，确保开洞无涌砂、流砂出现，并对砂土层采取诸如控制密封土仓压力、出土量、改良土体、加强同步注浆等措施，以确保施工安全。

③站点降水施工应在基坑开挖前进行，从而提高坑内土体的水平抗力，减少基坑土体变形量，增强土体稳定性。同时不能过度降水，以免造成周边不均匀沉降过大，影响周边建筑物的安全。

(3) 基坑土体滑塌应急措施

①险情发生时立即疏散人员，对可能造成影响的周边单位或住宅内的人员进行疏散。

②通知相关管线单位，根据影响程度进行管线监护和处置。

③会同交警部门对影响到的周边道路进行调整和交通疏解。

④如果纵向滑坡后基坑没有坍塌：在具备条件和不危及人员安全的前提下补强支撑，并对坡脚处进行土方回填；如果不能补强支撑，则立即组织对坡脚处进行回填土方或沙。

⑤如果纵向滑坡后基坑发生坍塌：立即组织对基坑坍塌处进行回填土方或沙；进行坡顶卸载，尽量减少动载。

(5) 基坑支撑、围护体系失稳应急措施

①预防措施：

钢支撑失稳前有拱起、侧弯或下沉的先兆，发现情况要迅速采取加固或补撑措施，在基坑开挖期间要加强对支撑的观察。每班要有专人巡察。对监测报表中

的数据要进行认真的分析。要根据立柱桩的沉降情况，及时调整支撑，防止支撑因立柱桩的沉降或上抬而造成偏心，影响支撑受力。

②抢险措施：

险情发生时立即疏散人员，对可能造成影响的周边单位或住宅内的人员进行疏散。通知相关管线单位，根据影响程度进行管线监护和处置。会同交警部门对影响到的周边道路进行调整和交通疏解。如由于支撑失稳已经引起基坑坍塌，立即对基坑坍塌处回填土方，并清理基坑周边的超载，如果围护结构背土发生土体流失，要立即填充砂或混凝土，同时对周围支撑复查，查找是否有支撑松弛，如果发现有支撑松弛，应立即复加预加轴力，防止失稳现象扩散。

(6) 基坑围护结构涌水、涌泥应急措施

①险情发生时立即疏散人员，对可能造成影响的周边单位或住宅内的人员进行疏散。

②通知相关单位，根据影响程度进行周边构建筑物、管线等的监护和处置。

③会同交警部门对影响到的周边道路进行调整和交通疏解。

④查清漏点后，先用棉被封堵，用基坑土方回填覆压，在基坑漏点附近增设临时支撑和重新加轴力。

⑤在围护结构漏点处，压注聚氨酯溶液进行封堵。当漏点被彻底封堵、不再涌砂后，再压注双液注浆，对地基进行加固。

⑥漏砂严重，封堵无效可能导致周围环境破坏时，用土方、砂或水泥等材料回填基坑。

⑦对周围建筑物、管线和道路进监控，当变形较大时，采取双液跟踪注浆措施，调整变形速率，对流失的土体填充。

12.2 地下管线风险影响分析及防范措施

12.2.1 地下管线风险影响分析

地铁施工中容易在施工过程引起底层变形而造成管线断裂，也可能直接挖断地下管线，尤其是上世纪 80 年代以前修建的地下管线，受当时施工技术所限，其接头的抗变形能力很差，而修建地铁隧道又不可避免地破坏地层原有的平衡状

态，造成地下管线断裂，将产生突发涌水、煤气及液化气逸出、输油管道泄漏等后果。

根据对无锡地铁 1 号线南延线沿线地下管线现状调查，沿线和车站地下管线主要分布有自来水管、雨水管、污水管、煤气管、电力管、通信光缆、燃气管道等，本工程区间采取盾构法施工，盾构机施工深度大概在 15~20 米，对沿线的地下管线影响较小。车站施工采用明挖法，对地下管线影响较大，各车站附近地下管线分布情况见表 12.2-1。地铁施工前施工单位将与地下管线产权单位积极沟通，查清地下管线和地铁的相对位置关系，对影响车站施工的地下管线迁移改线。

表 12.1-1 南延线地下管线分布情况

车站	管线类型	材质	规格	走向	埋深
雪浪站	污水管	砼	DN500	规划平湖路南北	3.9m
	污水管	砼	DN500	规划平湖路东西	4.7m
葛埭万达城站	电力管	铜	1200X600	缘溪路西北	1.4m
	上水管	砼	DN400	缘溪路西北	1m
	雨水管	砼	DN600	缘溪路西北	2m
	雨水管	砼	DN600	缘溪路西北	2m
	污水管	砼	DN500	缘溪路西北	4m
	电信管	铜	400X200	缘溪路西北	1m
	燃气	砼	DN110	南湖路南北	1.5m
南方泉站	污水管	砼	DN500	南湖路南北	4.7m
	污水管	砼	DN500	南湖路东西	4.7m
	上水管	砼	DN300	南湖路东西	1.2m
	电力管	砼	1000×200	南湖路南北	1.5m

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

(1) 区间施工对地下管线的影响

本工程全线为地下线路，区间线路埋深 15~20 米之间，采用盾构法施工。为了加强管道的安全和可靠，通信管线和天然气管道在设计时，埋深一般在 1 米~1.2 米之间，因此，工程地下段盾构施工对地下管道的影响较小。

(2) 车站施工对地下管线的影响

本工程车站实施范围普遍存在通信管线和燃气管线。经与管线产权单位对接，全线车站施工范围影响的通信线路采用电杆等临时架空，改迁路线为车站施工围

挡边或区域架空改迁，待车站实施完毕后再行改至车站上方。通信线路采用此方法，可有效减少施工作业机械对管线触碰，降低工程事故。

工程涉及的通信线路均为普通通信网络，不涉及国防光缆，均可迁改；工程涉及的燃气管线均为中低压燃气管线，均可迁改。

12.2.2 地下管线风险防范措施

（1）施工准备阶段采取的措施

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

（2）施工过程中采取的措施

施工过程中加强配合，以便及时采取应急和补救措施；针对临近自来水主水管、污水管道和天然气管道，为防止水管因地面沉降发生爆裂，建议施工单位采取加长 SMW 围护桩、提高水泥含量、增加型钢密度、控制降水等措施；市区段施工时周边管线密集，应采用信息化施工，设定各种管线位移警戒值，及时反馈监测信息，根据施工时实际情况及时调整支护参数及施工步骤，并采用相应的保护措施，从而确保管线的安全。

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

（3）地下管线保护应急措施

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

①组织机构和职责

施工项目部成立管线事故应急指挥小组，以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人为副组长，项目部其余各岗位管理人员为组员。应急指挥部与管

线权属单位密切联系，负责提供管线基本情况和技术信息资料，对现场的各类管线进行定位标示，对施工班组人员进行管线保护技术交底。并落实和实施管线保护的内容，及时检查管线的检测成果，确保管线 24 小时处于监控状态，保证管线安全。

②应急响应

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

一般来说，地铁施工发生事故前总是有预兆的，如隧道支护结构变形过大、过快，或地面沉降发生突变，或隧道出现渗漏水现象等，如能及时发现和处理，使其始终保持在控制标准以内，事故即可避免。

12.3 外环境风险对本工程的影响分析及防范措施

本工程全为地下线路，沿线地块不乏工业用地，施工过程中有可能会涉及被污染的土壤，受到污染的土壤含重金属浓度较高，污染表土容易在风力和水力的作用下分别进入到大气和水体中，可能通过经口摄入、呼吸吸入和皮肤接触等多种方式危害人体健康，污染场地未经治理直接开发建设，会给有关人群造成长期的危害。

1、施工过程中土壤污染风险对本工程的影响

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

2、施工过程中土壤污染风险防范措施

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

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

南京国环科技股份有限公司

13.运营期环保措施评述及投资估算

13.1 噪声污染防治措施

(1) 风亭、冷却塔、VRV 外机噪声控制措施

地下车站环控设备噪声治理合计需增加环保投资 50 万元，其中风亭措施投资 40 万元，冷却塔降噪措施投资 10 万元。在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的设备。使风口背向敏感点。充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

表 13.1-1 工程降噪措施及投资汇总表

措施内容	序号	适用范围或保护对象		降噪效果	投资估算（万元）
风亭采取3m长消声处理的降噪措施	1	雪浪站	*	降低风亭噪声约10dB(A)	40
	2	南方泉站	无锡市滨湖区雪浪街道办事处、鑫茂苑、鲍家新村		
冷却塔采用静音型冷却塔（距塔体1m处测得噪声值≤72dBA）	1	南方泉站	鑫茂苑	降低冷却塔噪声约10dB(A)	10
合计	/	/	/	/	50

(2) 噪声防护距离

规划部门应根据表 5.3-5 中所列的噪声防护距离，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，限制在轨道交通噪声影响范围内新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感点，否则应按《噪声法》规定提高其建筑隔声要求，使室内环境满足使用功能要求；科学规划建筑物的布局，临噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

13.2 振动污染防治措施

根据国内外城市轨道交通振动控制应用实例，参照《地铁设计规范》（GB50157-2003）及《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2008）的要求，本次评价采用减振措施建议如下：

(1) 轨道结构减振措施

工程涉及 8 处振动敏感点，共有 5 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行。

工程共需使用特殊减振措施（高档钢弹簧浮置板道床）1050 延米，投资约 1343 万元；共需使用高等级减振措施（中档钢弹簧浮置板道床 1100 延米、减振垫浮置板道床 120 延米）1220 延米，投资约 1220 万元；共需中等减振措施（硫化一体式压缩型减振扣件）520 延米，投资约 156 万元。

(2) 振动防治建议

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

13.3 地表水污染防治措施

(1) 地表水污染控制措施

车站生活污水按照《关于同意无锡地铁 1 号线全线各地下站向城市污水管网及其附属设施排放污水的说明》，直接排入市政污水管网；

(2) 污水处理措施投资

本工程废水治理方案及投资估算约 30 万元，具体见表 13.3-1。

表 13.3-1 污水处理投资估算表

废水类别	处理设施	数量	投资估算（万元）
地下段排水系统、消防废水	排水沟、泵站、排水管、集水池	1	30

13.4 大气环境污染防治措施

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

(2) 对全线的 4 处风亭拟采取植物进行绿化覆盖，对距敏感点距离 30 米范围内的 2 处排风亭内壁采用抗菌涂料措施，风亭内壁采用抗菌涂料等措施，总投资 14 万元。

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

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

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

13.5 固体废弃物污染防治措施

1 号线南延线工程地铁运营中产生的固体废物主要为生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理，对环境产生影响较小。

13.6 生态环境减缓措施

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

(2) 建议建设单位积极与城市规划、园林部门沟通，对工程沿线用地合理规划，预留绿化用地，加强绿化设计，建议本工程绿化设计保证一定比例（不低于 5%）的花卉种植面积。

(3) 施工期尽量保护沿线植被；尽量减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌木等植被的损坏；运营期绿化树种满足与周边景观相协调、改善生态平衡、美化、优化沿线环境的要求。

(4) 开工前，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查，以达到少占城市用地（主要是绿化用地），又方便施工的目的。对于工程施工建设必须占用的部分城市用地，施工结束后应尽早进行占用的土地平整和植被的恢复工作。

(5) 工程施工过程中，要严格按设计的弃土、弃渣场进行弃料作业，不允许将工程弃土、弃渣任意堆置，根据无锡市的相关规定和要求，工程施工产生的弃土、弃渣应按照城市管理行政主管部门统一要求处置。

(6)本工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站风亭的设置问题上，而本工程地面沿线现状主要为已建、在建和拟建房地产、学校、待开发用地，建议考虑结合建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持与周围环境的协调，从而美化城市景观。

(7)工程施工时如发现文物，应立即停止施工并采取保护措施如封锁现场、报告相关部门，由文物主管部门组织采取合理措施对文物进行挖掘，之后工程方可继续施工。

13.7 环保措施投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计为 3486 万元，包括生态防护、噪声振动治理、污水处理、风亭异味的处理等，占工程总投资的 1.34%。环保措施清单及投资估算见表 13.7-1。

南京国环科技股份有限公司

表 13.7-1 本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环境影响	环保措施	数量	效果	投资 (万元)
施工期	生态	工程临时占地	/	植被破坏	绿地恢复	0.03万m ²	/	30
			/	水土流失	弃渣处置	74.7万m ³	/	230
	声	施工营地	周围敏感目标	施工噪声	简易声屏障	/	场界噪声达标	15
	振动	施工营地	周围敏感目标	施工振动	选择低振设备，避免夜间施工	/	场界达标	7
	水	施工营地	/	施工废水	沉砂、隔油	3处	满足接管要求	9
			/	生活污水	简易化粪池	3处		15
	大气	施工营地	/	扬尘	加强施工管理，洒水	/	减轻影响	12
			/	车辆尾气	/	/		12
运营期	噪声	车站	周边居民区	噪声	冷却塔采用静音型冷却塔	1座车站	达标或维持现状	10
					风亭采取加强消声处理。	2个车站 4个风亭		40
	振动	轨道沿线	居民区	地下段振动	高档钢弹簧浮置板道床	1050延米	振动达标	1343
					减振垫浮置板道床	120延米		120
					中档钢弹簧浮置板道床	1100延米		1100
					硫化一体式压缩型减振扣件	520延米		156
	水	沿线车站	地表水	生活污水，地下段排水系统	排水沟、泵站、排水管、集水池	/	满足接管要求	30
	大气	车站	居民	风亭异味	绿化覆盖	4处排风井	减轻影响	14

					内壁采用抗菌涂料	2处排风井		
	固废	车站	居民	生活垃圾	委托环卫部门处理	128.9t/a	零排放	5
	环境 监控	/	/	/	环境监理	/	/	200
		/	/	/	环境监测	/	/	150
合计								3486

南京国环科技股份有限公司

14.环境影响经济损益分析

城市轨道交通是公益性建设项目，虽然企业内部的经济效益不突出，但有很好的外部社会经济效益，此部分效益部分可以量化计算，部分难以用货币值估算。可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

14.1 社会及环境效益分析

14.1.1 社会经济效益分析

(1) 用地省、运能大

地铁属于城市立体交通，可充分利用地下空间，使大量客流转入地下，减少了地面交通停车场和路面拓宽而占用的土地。地铁系统占地是高速公路的 1/3，高架道路的 1/2，运能是公路交通的 10 倍。

(2) 有效缓解能源紧缺

随着国民经济的发展，汽车数量逐日上升，地铁使用的能源为电能。地铁替代汽车，意味着能源以电取代油，在同等条件下，一般用电比其它燃料可节约费用 35% 左右，1 号线南延线工程投入运营将极大程度减少能源消耗。

(3) 改善项目所在地的交通环境

根据 2013 年居民出行调查的结果，主城区内人均每天的出行次数为 2.46 次，主城区居民出行方式中步行占 22.20%，自行车、助力车出行比例为 37.4%，利用公共交通出行比例为 18.1%。而国外一些大城市利用公交出行的比例在 30-60% 之间。显然，无锡市居民利用公交出行比例较低，出行结构十分不合理，也和城市规模、经济发展水平不相适应。

居民出行中个体交通出行比例偏高，造成交通拥挤，容易堵塞，居民行路难，出行时间长等问题。公共交通出行偏低状况意味着大量的客流采用占用道路时空资源较多的个体交通方式，由此造成道路网上个体交通流量过大，严重地加大了道路负荷，政府花费巨资修建道路设施所扩充的容量很快被新增加的机动车和

非机动车交通量所填充。调查资料显示无锡市现状公交状况无论是运行速度、容量、舒适度，还是线路走向上都跟不上居民出行的要求。

轨道交通在运量、速度、运行方式等方面都优于私人机动化交通。建设快速轨道交通设施是根据国际经验，提高公共运输供给能力和效率，完善大城市综合交通系统的必由之路。快速轨道交通在客运方面的优点是容量大、准点快捷、安全舒适、人均占用道路资源少，能根据不同路段的地面交通和土地供应状况，从而选择合适的地面、高架、地下形式，尽量少与其他建筑物和运输方式争夺用地，特别适合我国大城市人口密度高、高峰期对交通需求量大、污染严重的特点。

(4) 是改善城市投资环境、促进经济和旅游事业发展的需要

通过 1 号线南延线工程的修建及与其余线路的换乘，可以有效地沟通中心城与周边新城和中心镇的联系，有力带动无锡国家高新技术产业开发区、机场生活区等区域的发展，有利于东南部板块产业的整合，加快产业集群区域的形成，支持经济结构调整，不但对地方经济增长的促进作用明显，而且对增强区域或行业竞争力（形成造血机能），形成持续的长久经济增长动力有重大作用。同时根据趋位性原理，有利于城市生态系统内部人流、物流的沟通，强化了城市总体生态系统的完整性，从而促进人员流动，减少城市中心区交通拥挤、土地紧张、环境污染等问题，改善城市生态环境。

14.1.2 节约城市土地

地铁属于城市立体交通，充分利用地下和地面空间。地铁 1 号线南延线建成后可吸引大量客流转入地上，不仅减少了为扩大发展地面交通面增加停车场、拓宽路面占用的城市土地，而且还减少了由于发展交通而引发的大量拆迁安置费用。按全国大中城市交通面积平均占市区面积的 5.5%，公交线路占道路面积比率为 25%，每辆车占道路面积按 120m^2 计算，本工程可节省的城市用地为 $0.6\text{--}3\text{ 万 m}^2$ 。

14.1.3 环境效益分析

随着改革开放政策的不断深入，国民经济的飞速发展，对交通基础设施的需求日益加大，机动车数量与日俱增。而机动车增加，必然导致汽油、柴油等燃料消耗量增加，进而加重机动车尾气排放对区域环境质量的影响程度。目前因交通拥挤、路网不畅、道路等级低等原因所导致的汽车尾气污染已成为区域大气污染的主要原因之一。本项目的建设将从根本上改变城区南北向主干道的交通状况，

从而必将降低交通类环境空气的污染物排放总量，大大节省了宝贵的能源，缓解了区域汽车尾气对环境空气的污染程度。

同时地铁代替汽车，意味着能源消耗以电取代油，一般在同等条件下用电比用其它燃料节约费用 30~40%，同时可减少燃油产生的废气。

14.2 环境影响经济损益分析

根据上述分析，对受本工程影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等对本工程的环境影响经济损益进行定性或定量分析，结果见表 14.2-1。

表 14.2-1 环境影响经济损益综合分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	缓解了汽车尾气对环境空气的污染	+2	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；“+”表示正效益；“-”表示负效益。
2	声环境	沿线声环境质量下降	-2	
3	水环境	施工时有不利影响，营运期无明显不利影响	-1	
4	人群健康	无显著不利影响，交通方便就医	+2	
5	工商业	加速对外的物流交换	+3	
6	旅游资源	有利于资源开发利用	+2	
7	水土保持	无明显不利影响，但需增加防护及排水工程	-1	
8	城镇规划	符合城市发展趋势，有利于新城的发展	+3	
9	景观	对沿线生态景观有影响	-1	
10	绿化美化	增加环保投资，加强沿线绿化	+2	
11	土地价值	沿线土地增值	+3	
12	拆迁安置	无影响	0	
13	直接社会效益	改善项目所在地的交通环境，缩短里程，节约时间，降低运输成本，降低油耗，减轻交通噪声，减少汽车尾气排放量，提高安全性	+3	
14	间接社会效益	改善城市土地利用格局和城市空间结构，改善投资环境，促进经济发展，增强环保意识	+3	
15	环保措施	增加工程投资	-1	
合计		正效益23，负效益6，正效益/负效益=3.83	17	

环境经济损益分析结果表明，工程的环境正效益是负效益的 3.83 倍，说明该工程的环境影响经济正效益占主导地位。

14.3 评价小结

综上所述，本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，避免了地面城市道路建设给无锡市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

南京国环科技股份有限公司

15.环境管理与环境监测计划

为了保护本工程沿线环境,确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解,对管理工作中的偏差及时进行更正,使其更有效性和针对性,以达到预防污染、保护环境的目的,必须对本工程进行规范的环境管理与环境监测。必须对本工程的全过程进行严格、科学的跟踪,并进行规范的环境管理与环境监测。

15.1 环境管理计划

15.1.1 建设前期环境管理

建设前期的环境管理是指工程设计及施工发包工作中的环境管理。

设计阶段,建设单位、设计单位将环境影响报告书中提出的并经环保部门正式批复的各项环保措施落实到工程设计中,并将环保工程投资纳入工程概算中,以实现环保工程“三同时”中的“同时设计”要求。各级建设部门和环保部门等有关主管部门实施监督管理职能。

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

15.1.2 施工期的环境管理

(1) 环境管理体系与职责

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体系,并接受无锡市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位,同时要求设计单位做好配合和服务。

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

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

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

（2）监督体系

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

施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。

（3）环境保护行动计划

①施工准备期环境保护行动计划

在施工准备阶段环境保护的主要内容是征地、拆迁过程中如何保护被征地、拆迁单位和居民的利益。建设单位应严格按照国家和无锡市有关征地拆迁安置办法对拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。征地拆迁过程中任何单位和个人的不良行为都是对国家和被征地拆迁单位、居民利益的损害。因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体因其特有的职能，这些单位的监督具有重要的意义。

在施工前期，建设单位应组织有关部门对全体员工的环境意识进行培训、组织重要岗位人员、包括建设单位、工程监理单位、施工单位施工现场管理人员和施工单位项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的地铁公司和施工单位有关人员参加环境管理技能培训。

②施工期环境保护行动计划

1、施工期噪声控制

应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对学校、医院、集中居民住宅区等敏感点干扰。根据预测，本工程施工期间，施工机械对场地周边声环境影响较大，

高噪声机械超标严重，因此根据有关规定要求，施工单位应在工程开工前十五日内向沿线环保局提出申报。

2、施工期振动控制

在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工。

此外还应加强施工期对线路正上方通过的敏感建筑和III类建筑结构房屋路段地表不均匀沉降的观测。

3、施工期水环境保护

施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。生活污水中的粪便污水经过粪池处理，车辆冲洗水集中在施工驻地进行，并与其他机械冲洗水进行沉淀处理，处理后与生活污水一共排入城市排水管网。同时根据有关规定要求，施工单位应向无锡市政排水主管部门申领施工工地临时排水许可证。

4、施工扬尘

施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

5、运输车辆

由于本工程规模较大，尤其是盾构施工期间，大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力。因此为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车辆、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期；突击运输或长大构建运输应提前通报交通管理部门，以便于其组织力量进行交通疏导。

6、生活垃圾

施工驻地生活垃圾应袋装、定点堆置，交由城市环卫部门处置。其中餐饮业及食堂产生的餐厨垃圾应当委托清洁企业单独收集、运输、处置、禁止将餐厨垃圾交给其他单位和个人。

7、工程竣工验收

工程完工和正式运营前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》进行环保工程验收。

（4）施工期环境监控

①征地拆迁再安置情况在施工期由建设单位和政府有关部门委托转让进行跟踪调查，定期了解再安置人员的情况，并形成书面报告。

②在施工期，施工单位的环保专职人员（兼职人员）应督促施工部门落实本报告中关于施工期的各项环保措施，并负责本单位的环保设施的施工管理和竣工验收。环境监理人员应按设计文件和施工进度对施工期间的各项监控项目进行检查。定期（每月）向上级主管部门报告监控项目执行情况。

15.1.3 运营期的环境管理

运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

1、管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理，确保各项环保设施的正常运转，评估建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是：负责全公司及对外的环境管理；做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平；制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭噪声治理设施等，保证其正常运行；配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作；配合环保主管部门解决各种环境污染事故的处理等。

2、运营期环境管理的重点

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控设备和主变电所噪声的监控和管理；地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理；上述两方面亦是容易产生污染事故和环境纠纷的领域，应给予特别关注。

15.2 污染物排放清单

通过本项目工程分析，确定工程主要污染物的排放清单情况汇总如表 15.2-1

表 15.2-1 本项目主要污染物排放清单

环境要素	产生位置	排放源	污染物	噪声源类别	测点位置	A 声级 dB(A)	环保措施	数量	排放限值
噪声	车站	冷却塔	噪声	冷却塔（静音型）	冷却塔当量距离（20m）处	58.6	静音型冷却塔（距离塔体 1m 处测得噪声值≤72dB(A）	南方泉站冷却塔	噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)
		室外机		VRV	距塔体 1 m 处	58.5	/	/	
		风亭		排风亭	百叶窗外 1 m	57.6	设置 3m 长消声器	雪浪站（2号风亭）、南方泉站（1 号风亭、2 号风亭和3号风亭）	
				活塞/机械风亭	百叶窗外 1 m	57.6			
				新风亭	百叶窗外 1 m	45.8			
振动	轨道沿线	居民区	地下段振动	距轨道 0.5m 处的振动源强 VLzmax 为 87.2dB（列车速度为 60km/h）			高档钢弹簧浮置板道床	1050延米	环境振动执行《城市区域环境振动标准》 （GB10070-88），敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》 （JGJ/T170-2009）
							中档钢弹簧浮置板道床	1100延米	
							减振垫浮置板道床	120延米	
							硫化一体式压缩型减振扣件	520延米	
环境	产生位	排放源	污染物	排放/接管	排放/接	排放量	环保措施	数量	排放限值

要素	置		名称	浓度	管标准	t/a			
水	沿线车站	生活污水	COD	235 mg/L	500 mg/L	2.06	隔油池	1 套	满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)中表1 中 B 等级相关标准
			BOD ₅	105 mg/L	350 mg/L	0.92			
			SS	80 mg/L	400 mg/L	0.70			
			氨氮	25 mg/L	45 mg/L	0.22			
			TP	4 mg/L	8 mg/L	0.035			
			动植物油	10 mg/L	100 mg/L	0.09			
大气	车站	风亭异味	臭气浓度	<20	20	/	绿化覆盖	4 处排风井	风亭排放的“臭气浓度”标准执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级标准
							内壁采用抗菌涂料	2 处排风井	
固废	产生源	分类	名称	产生量	处置量	综合利用量	处置方式		暂存方式
	车站	一般固废	生活垃圾	128.9	128.9	0	委托环卫部门处理		设置垃圾箱暂存

15.3 信息公开内容

建设单位在运营期间应向公众公开了有关环境保护的信息：①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、项目地址、联系方式，以及经营和管理服务的主要内容及规模；②排污信息，包括噪声、振动监测数据、达标情况以及执行的排放标准③防治污染设施的建设和运行情况；④环境许可信息，包括建设项目环境影响评价制度及其他环境保护行政许可情况；⑤突发环境事件应急预案等。

15.4 污染物总量控制

根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《建设项目环境管理条例》、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》、《重点区域大气污染防治“十二五”规划》、《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》、《关于印发江苏省建设项目主要污染物排放总量区域平衡方案审核管理办法的通知》等有关法律法规和政策，确定本项目总量评价因子为水污染物总量控制因子：COD 和氨氮。

本工程污水主要是沿线各车站的生活污水，其主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油，本工程废水污染物排放量申请见表 15.4-1。

表 15.4-1 废水中污染物总量控制 (t/a)

项目	废水量	污染物	接管量	排入环境量
太湖新城污水处理厂	8760	COD	2.06	0.438
		BOD ₅	0.92	0.088
		SS	0.70	0.088
		氨氮	0.22	0.044
		TP	0.035	0.0043
		动植物油	0.09	0.009

(1) 本工程生活污水最终排入太湖新城污水处理厂，其总量纳入污水处理厂总量中，不单独分配本项目废水中污染物排放总量，只设定排入污水处理厂接管考核量。

(2) 本工程实施后，应切实做好排污申报及核定工作，应建立健全排污统计台帐，制定完善的总量控制计划和实施方案，科学、合理的核定各单位污染物排放量。

(3) 严格进行排污管理，确保排污设施正常运行、污染物达标排放，同时积极配合当地环保主管部门的管理和监督。

15.5 环境监测计划

15.5.1 监测机构及时段

考虑到地铁工程施工期和运营期的特征，国内目前地铁建设过程中和运营后的环境监测模式，建议建设单位委托具有资质的单位承担。

施工期：在工程施工过程中，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

15.5.2 监测计划

根据项目的工程特征，本工程按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案，企业根据监测计划可以自行组建检测团队进行监测，也可以委托第三方代为监测，具体自行监测计划见表 15.5-1。

表 15.5-1 环境监测计划

类型	项目	自行监测计划		
		施工期	运营期	
			污染源监测计划	环境质量现状监测计划
环境空气	污染物来源	施工扬尘	风亭	风亭
	监测因子	PM ₁₀	臭气浓度	臭气浓度
	监测点位	施工场界周围环境敏感点	排风井出口	风亭附近敏感点
	监测频次	每季度监测 1 次，每次连续监测 5 天	每年 1 次	每年 2 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站	地方环境监测站
环境噪声	污染物来源	施工机械噪声	地铁噪声	地铁噪声
	监测因子	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}
	监测点位	施工场界及周围噪声敏感点	新风井、排风井、活塞风井百叶窗外 1m 处 VRV 室外机外 1m 处、冷却塔塔体外 1m 处	风亭 50 米范围内的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 1 次，每次监测 1 天，每天昼夜各 1 次	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站	地方环境监测站
环境振动	污染物来源	施工机械振动	地铁振动	地铁振动
	监测因子	VL _{Z10}	VL _{Z10} (dB)	VL _{Z10} (dB)
	监测点位	施工场界及周围敏感点	轨道中心线外 0.5 米处	线路两侧 60 米范围内的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 1 次，每次监测 1 天，每天昼夜各 1 次	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站	地方环境监测站
水环境	监测因子	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、石油类	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油
	监测点位	施工营地污水处理设施排口	沿线车站污水排放口	污水处理厂污水排放口上游 500m、下游 500m、下游 1500m
	监测频次	每季度监测 1 次，每次连续监测 3 天	每季度 1 次	每季度 1 次
	监测单位	地方环境监测站	/	/

地面 沉降 及地 下水	监测因子	基坑围护结构；建筑物水平和垂直位移；地下水位；地下水水质	/	/
	监测点位	各车站施工降水点附近	/	/
	监测频次	每天一次	/	
	监测单位	地方环境监测站	/	

南京国环科技股份有限公司

15.6 环境监理

依据《工作方案》，在建设项目环境监理方案的指导下，结合建设项目的进展，环境监理机构须规范项目建设过程中的环境监理工作。环境监理重点内容如下：

①项目设计阶段。主要包括初步设计和施工设计中是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求。

②项目施工阶段。主要包括建设项目的施工过程是否严格执行国家有关环保法律法规，是否全面落实环境影响报告书及其批复文件的要求，建设项目施工阶段污染防治设施、生态保护与减缓措施的实施与进度，施工期间的环境质量、“三同时”执行情况、污染物排放是否符合国家和地方规定的标准、环境保护投资是否落实到位等。

③项目试生产阶段。主要包括环保设施运行情况是否符合环保设计要求及预期目标，各项生态保护要求是否落实到位，各项环境影响提出的要求是否落实到位，各项风险防范措施及应急预案是否落实到位。

环境监理机构应于每月、每季度底编制环境监理月度报告、季度报告。项目设计和施工阶段环境监理报告应作为建设项目自主竣工环保验收时的补充材料，环境监理总报告应作为环保竣工验收材料附件备案。

建设单位应严格按照上述要求积极配合环境监理机构开展建设项目环境监理工作，并对环境监理工作开展过程中发现的意见和建议及时采取措施。

15.7 环境影响跟踪评价

根据《无锡市城市轨道交通建设规划（2012-2017）环境影响报告书》审查意见，在规划实施过程中，每个5年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划修编时应重新编制环境影响报告书。无锡地铁1号线南延线工程于2016年3月开工建设，2020年9月底建成运营，因此，1号线南延线工程投入运营后，应尽快开展一次跟踪评价，采取调查问卷、现场走访、座谈会等形式征求有关单位、专家和公众的意见，对规划项目实施后实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测可能产生的环境影响之间的比较分析和评估，规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施有效性的分析和评估；公众对规划实施所产生的环境影响的意见等。

15.8 竣工环保验收监测计划

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收监测内容见表 15.8-1。

南京国环科技股份有限公司

表 15.8-1 本工程竣工环保“三同时”验收监测内容一览表

时间段	环境要素	地点	保护目标名称	环保措施	数量	监测内容	验收内容
施工期	生态	工程临时占地	/	绿地恢复	0.03万m ²	/	检查植物恢复是否理想，弃渣处理措施是否落实等。
			/	弃渣处置	74.7万m ³		
	声	施工营地	周围敏感目标	简易声屏障	/	施工机械和设备等效 A 声级	工程记录及调查
	振动	施工营地	周围敏感目标	选择低振设备，避免夜间施工	/	施工机械振动VL _{Z10}	工程记录及调查
	水	施工营地	/	沉砂、隔油	3处	pH、SS、COD、BOD ₅ 、动植物油	工程记录及调查
			/	简易化粪池	3处		
	大气	施工营地	/	加强施工管理，洒水	/	PM ₁₀	工程记录及调查
运营期	噪声	车站	周边居民区	冷却塔采用静音型冷却塔	1座车站	敏感点噪声LAeq	1.检查措施是否落实到位； 2.监测各类敏感点噪声值经降噪措施后能否达相应声环境功能区要求； 3.检查车站风亭区距离敏感点是否满足控制距离要求等。
				风亭采取加强消声处理。	2个车站 4个风亭		
	振动	轨道沿线	居民区	高档钢弹簧浮置板道床	1050延米	敏感点振动VL _{Z10} (dB)	1.检查振动防治措施是否到位； 2.监测各类敏感点振动能否达标； 3.地面沉降监控报告等。
				中档钢弹簧浮置板道床	1100延米		
				减振垫浮置板道床	120延米		
				硫化一体式压缩型减振扣件	520延米		
	废水	车站	地表水	排水沟、泵站、排水管、集水池	1套	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油	1.检查污水预处置措施是否落实； 2.检查所有污水是否排入

							城市下水管网； 3.监测排入污水管网污水水质是否满足接管要求等。
	废气	车站	居民	绿化覆盖	4处排风井	臭气浓度	检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实；
				内壁采用抗菌涂料	2处排风井		
	固废	车站	居民	委托环卫部门处理	128.9/a	固废处置情况	固废是否得到有效处置

南京国环科技股份有限公司

16.环境影响评价结论

16.1 工程概况

项目名称：无锡地铁 1 号线南延线工程

建设单位：无锡地铁集团有限公司

设计单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

建设地点：1 号线南延线工程出长广溪站沿雪浪停车场出入线两侧向南，斜穿华莱坞地块，拐到平湖路上，在平湖路与尚德路交叉口北侧设雪浪坪。出雪浪坪向南，斜穿蠡湖大道与具区路立交桥，沿万达地块规划路、西大河绿化带向南，拐入南湖路，在南湖路与兴隆路路口设置终点南方泉站。正线全长 5.174km，全地下线，共设车站 3 座。

工程采用 B 型车，车辆的最高运行速度为 80km/h，6 辆编组。

施工工期为 2016 年 3 月～2020 年 9 月初，共 54 个月；共需环保工程投资 3577 万元，占总投资的 1.36%。

16.2 声环境影响评价结论

1、声环境现状影响评价

沿线监测点环境噪声现状值昼间为 58.4～60.5dB(A)、夜间为 44.5～48.1dB(A)。对照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准，6 处监测点均能达标，有 2 处监测点昼间超标，声环境质量较好，出现超标的原因主要是监测点附近正在进行施工建设。

2、声环境影响预测

本次敏感点声环境预测预测的运行时段为空调期，预测结果见表 5.3-4，根据预测结果，地铁运行后各敏感点的环境噪声级昼、夜等效连续 A 声级分别为 58.9～59.8dB(A) 和 44.9～48.3dB(A)，昼、夜各敏感点处的环境噪声均达到相应的环境标准。

3、环保措施

(1) 工程措施

①在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机。

②选择静音型或超低噪声型冷却塔。

③充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在敏感建筑物与风亭或冷却塔之间。

④尽量选用低噪、自冷型变压器以及低噪声风机。

(2) 城市规划及建筑物合理布局

①为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，并根据《地面交通噪声污染防治技术政策》要求，建议在噪声达标防护距离内如规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑时，开发商必须考虑敏感建筑自身的隔声性能，应使建筑物内部声环境满足使用功能的要求。②科学规划建筑物的布局，临近噪声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。③结合城区改造，应优先拆除靠声源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出噪声防护距离或利用非敏感建筑物的遮挡、隔声作用，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

(3) 敏感点噪声治理工程

风亭降噪措施：雪浪站（2号风亭）、南方泉站（1号风亭、2号风亭和3号风亭），共2个车站4个风亭采取加强消声处理的措施。

冷却塔降噪措施：南方泉站处冷却塔选用静音型冷却塔。

16.3 振动环境影响评价结论

1、振动环境现状影响评价

现状监测结果表明，10处被监测的目标，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 58.95~66.94dB，夜间为 58.95~66.74dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

2、振动环境影响预测评价

(1) 环境振动

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

无锡地铁1号线南延线工程环境敏感点有8个，其中左线预测点室外振动值 VL_{z10} 为 55.0~72dB，昼间赵祖浜1个敏感目标环境振动超标，超标范围为

2dB；夜间洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 2.6~5dB。

左线预测点室外振动值 $V_L z_{max}$ 为 58.0~75.0dB，昼间洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 3 个敏感目标环境振动 $V_L z_{max}$ 超标，超标范围为 2.6~5dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 4 个敏感目标环境振动 $V_L z_{max}$ 超标，超标范围为 0.3~8dB。

右线预测点室外振动值 $V_L z_{10}$ 为 57.0~75.4dB，昼间赵祖浜 1 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 5.4dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜等 3 个敏感目标环境振动超标，超标范围为 0.5~8.4dB。

右线预测点室外振动值 $V_L z_{max}$ 为 60.0~78.4dB，昼间*、洪口墩、赵祖浜等 3 个敏感目标环境振动 $V_L z_{max}$ 超标，超标范围为 0.5~8.4dB；夜间*、洪口墩、赵祖浜、无锡市滨湖区雪浪街道办事处等 4 个敏感目标环境振动 $V_L z_{max}$ 超标，超标范围为 2~11.4dB。

(2) 二次结构噪声预测结果与分析

工程地下段正上方至外轨中心线 20m 范围内共有 3 处敏感建筑物。室内二次结构噪声范围为 35.8~52.6dB，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，2 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声昼间超标，超标量为 1.1~11.6 dB，3 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，夜间超标量为 1.6~14.6dB。

3、环保措施

(1) 超标敏感点减振措施

1) 环评采用减振措施

经统计，工程涉及 8 处振动敏感点，共有 5 处敏感点需要采取振动防护措施，按照本次预测结果需要采取措施的线路段参照表 6.4-2 执行。工程共需使用特殊减振措施（高档钢弹簧浮置板道床）1050 延米，投资约 1343 万元；共需使用高等级减振措施（中档钢弹簧浮置板道床 1100 延米、减振垫浮置板道床 120 延米）1220 延米，投资约 1220 万元；共需中等减振措施（硫化一体式压缩型减振扣件）520 延米，投资约 156 万元。

(2) 规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

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

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

16.4 生态环境影响评价结论

一、施工期主要环境影响及采取的措施

（1）施工活动对城市景观的影响

地下管线拆迁、基础开挖将造成道路破坏，影响城市景观；
现场土方堆置如防护不当，雨天将泥泞道路，影响城市市容；
施工营地和作业区的随意、无序地设置将直接加大对景观的影响。

（2）施工活动对居民生活的影响

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

（3）施工活动对交通的影响

本工程沿南湖路等主干道较窄，施工时交通组织比较困难，若施工弃土和建筑垃圾的运输车辆作业时间安排不当，将增加沿线车流量，造成道路交通拥挤。

（4）施工活动对城市绿化的影响

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

二、主要减缓措施和建议：

(1) 施工前应充分做好准备,对沿线涉及的道路和各种地下管线,如供电、通信、给排水等进行详细的调查,并提前协同有关部门确定拆迁、改移方案,做好各项应急准备工作,确保社会生活的正常状态。

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

(3) 为减少工程活动对沿线景观的影响,本工程料场、构件预制场、搅拌站、施工便道和施工场地及营地设置在工程征地范围内,并征得无锡市相关部门许可。施工活动应严格控制在规定的作业区内,施工结束后应及时清理场地,清除油污和垃圾,平整地面,尽量恢复原有地貌和植被,达到与周边环境的协调和谐。

(4) 施工单位应根据无锡市城市绿化有关管理条例要求,对占用绿地以及砍伐、移植树木,需报请无锡市园林局同意,办理临时用地手续和树木砍伐证、移植证后方可实施。施工场地应尽可能采用临时绿化措施,施工完毕后应尽快清理场地、为绿化创造条件。

(5) 建设单位和设计单位应重视沿线的文物保护工作,并严格执行江苏省、无锡市有关文物保护的规定和要求。施工过程中如发现地下文物,应立即停止施工,保护现场,并及时通知文物、公安、工商等部门,由其派人到现场处理

16.5 地表水环境影响评价结论

本工程沿线区域已有或规划有较完善的城市排水系统。本项目地下车站产生的污水均可纳入城市污水管网。

沿线地下车站生活污水可直接接管,少量餐饮废水收集后经隔油池处理后排入市政污水管网。因此,本项目废水对地表水体影响较小。

16.6 大气环境影响评价结论

(1) 工程建成后期,随着时间的推移,由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发,风亭排气异味影响显著减少。根据类

比监测显示,风亭排放的臭气浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级厂界标准 20 的限值。

(2) 本工程建成后能够缓解无锡市道路交通运输拥挤程度,减少地面交通车辆,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。

16.7 固体废弃物环境影响评价结论

1 号线南延线工程地铁运营中产生的固体废物主要为生活垃圾,运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱,安排管理人员及时清扫,在分类后集中送环卫部门统一处理,对环境产生影响较小。

16.8 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城市景观、噪声、振动、水、大气、固体废物及交通干扰等方面,施工期严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《江苏省环境噪声污染防治条例》、《无锡市建筑扬尘污染防治条例》、《无锡市市容和环境卫生管理条例》及其他有关建筑施工环境管理的法规,并将环境保护措施章节提出的各项建议措施落实到施工的各个环节,做到文明施工,施工期环境污染能够得到有效控制。

16.9 公众参与调查结论

报告书采用网络公示、张贴公告、发放公众参与调查表等形式征求公众意见,共发放单位调查问卷表 3 份,回收 3 份。有效回收问卷的团体或单位均表示支持本工程的建设。全线共计发放个人问卷调查表 120 份,回收有效个人调查问卷表 120 份,回收率 100%,在被调查的个人中,95.83%的被调查者表示支持,无所谓的占 4.17%,没有人反对。

沿线公众对项目建设总体上持积极支持的态度,认为本工程的建设对改善无锡市、沿线各区交通环境具有重要的意义。针对公众较为关注的噪声、振动等主要环境影响问题,报告书提出了有效的治理措施,报告书采取轨道减振、优化风井和冷却塔的布局等措施,有效地降低了工程建设带来的噪声、振动等对环境的影响,满足环境保护要求。

16.10 污染物排放总量及控制

本项目全年污水外排量为 8760 t/a，COD 接管量为 2.06t/a（排入环境量为 0.438t/a），氨氮外排量为 0.22t/a（排入环境量为 0.044t/a），BOD₅ 外排量为 0.92t/a（排入环境量为 0.088t/a）；SS 排放总量为 0.70t/a（排入环境量为 0.088t/a）；TP 排放总量为 0.035t/a（排入环境量为 0.0043t/a）；动植物油排放总量为 0.09 t/a（排入环境量为 0.009t/a）。

16.11 评价总结论

综上所述，无锡地铁 1 号线南延线工程符合《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，符合无锡市城市总体规划和轨道交通建设规划发展的要求，工程建成后，将改善城市环境和地面交通。虽然本工程实施对自然环境和社会环境产生一定程度的不利影响，但在落实本报告书提出的各项对策和建议的前提下，其环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。