无锡地铁4号线一期工程

环境影响报告书

（公示版）

建设单位：无锡地铁集团有限公司

二〇一六年六月

索 引 号: 000014672/2015-00894　　分类: 环境管理业务信息\环境影响评价管理
发布机关: 环境保护部　　生成日期: 2015年09月06日
名　　称: 关于建设项目环境影响评价资质审查结果（2015年第八批）的公告
文　　号: 公告 2015年 第56号　　主 题 词:

环境保护部公告

公告 2015年 第56号

关于建设项目环境影响评价资质审查结果（2015年第八批）的公告

根据《建设项目环境影响评价资质管理办法》（原国家环保总局令第26号）的有关规定，我部对申请建设项目环境影响评价资质（以下简称资质）的相关机构进行了审查。现将审查结果（2015年第八批）公告如下：

一、批准南京国环环境科技发展股份有限公司等7家机构资质证书中的机构名称变更。

二、批准中石化宁波工程有限公司等9家机构资质延续。

三、批准湖南省建筑设计院等9家机构资质证书中的法定代表人或住所变更。

四、批准补发北京中企安信环境科技有限公司资质证书正本。

五、批准威海市文登区环境保护科学研究所资质证书注销。

六、不予批准山东国评工程咨询有限公司等5家机构资质相关申请。

审查结果的具体情况详见附件。上述第一至四项中的机构请于60日内到我部行政审批大厅领取资质证书（联系人：朱美，电话010-66556045，地址：北京市西城区西直门南小街115号，邮编：100035），其中第一至三项中的机构应在领取资质证书时携带原资质证书正、副本原件。第一项中的机构应在领取资质证书前，办理环境影响评价工程师变更登记手续。上述第五、六项中注销资质的机构应于30日内将原资质证书正、副本原件交（寄）回指定地点，并办理环境影响评价工程师注销或变更登记手续。自本公告发布之日起，上述第一至三项中的机构原资质证书正、副本原件同时作废，不得继续使用。

第六项中的机构不服本公告决定的，可在接到本公告之日起60日内向我部申请行政复议，也可在接到本公告之日起6个月内依法提起行政诉讼。不予批准原有资质延续和注销资质的机构，在原资质证书有效期和原资质等级、范围内已承接的环境影响报告书（表）需继续完成的，应在本公告发布之日起10个工作日内，将有关情况连同编制委托合同等证明材料报我部审核。

附件：1.批准情况

2.不予批准情况

环境保护部

2015年9月6日

环境保护部办公厅2015年9月6日印发

分享到：

批　准　情　况

序号	机　构　名　称	资质证书编号	申请事项	批　准　情　况
1	南京国环环境科技发展股份有限公司	国环评证甲字第1901号	更名（环保系统环评机构脱钩）、法定代表人变更、住所变更	批准资质证书中的机构名称变更为南京国环科技股份有限公司。批准资质证书中的法定代表人和住所变更。资质有效期自本公告发布之日起四年。

中华人民共和国环境保护部
Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China
政府信息公开

索 引 号: 000014672/2015-01506 **分类:** 环境管理业务信息\环境影响评价管理
发布机关: 环境保护部办公厅 **生成日期:** 2015年12月24日
名 称: 关于南京国环环境科技发展股份有限公司等8家机构环评工作有关问题的函
文 号: 环办函[2015]2199号 **主 题 词:**

环境保护部办公厅函

环办函[2015]2199号

关于南京国环环境科技发展股份有限公司等8家机构环评工作有关问题的函

南京国环环境科技发展股份有限公司、北京国寰天地环境技术发展中心有限公司、北京国之光环境工程有限责任公司、河南省金瀚环境评价咨询有限公司、海口市环境科学研究院、农业部环境保护科研监测所、广东省环境保护职业技术学校、新疆天地源环保科技发展有限公司：

根据我部《关于建设项目环境影响评价资质审查结果（2015年第八批）的公告》（2015年第56号）和《关于建设项目环境影响评价资质审查结果（2015年第十四批）的公告》（2015年第83号）相关要求，经审核，同意南京国环环境科技发展股份有限公司和北京国寰天地环境技术发展中心有限公司继续完成原已承接的环境影响报告书（表）（见附件）编制工作，其余涉密项目在向审批部门提交受理申请时，请予以说明。同意北京国之光环境工程有限责任公司和河南省金瀚环境评价咨询有限公司在注销资质后继续完成原已承接的环境影响报告书（表）（见附件）编制工作。同意海口市环境科学研究院在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书（表）（见附件）编制工作。

根据我部《关于2015年度建设项目环境影响评价机构检查情况的通报》（环办〔2015〕91号）要求，经审核，同意农业部环境保护科研监测所和广东省环境保护职业技术学校在缩减评价范围后继续完成原已承接的环境影响报告书（见附件）编制工作，同意新疆天地源环保科技发展有限公司在限期整改期间继续完成原已承接的环境影响报告书（表）（见附件）编制工作。

附件：可继续完成的建设项目环境影响报告书（表）清单

环境保护部办公厅

2015年12月24日

抄送：环境保护部环境工程评估中心。

分享到：

附件

可继续完成的建设项目环境影响报告书（表）清单

序号	机构名称	项目名称	环评文件类型	环评合同签订时间
1	南京国环环境科技发展股份有限公司	内蒙古华业特钢股份有限公司整体搬迁改造项目	报告书	2010 年 11 月 1 日
2		湖北省裕泰兴矿业有限公司丹江口市田家沟铁矿项目	报告书	2011 年 7 月 5 日
3		甘肃中金黄金矿业有限责任公司大店沟金矿项目	报告书	2011 年 7 月 22 日
4		博汇纸业有限公司林浆纸一体化项目	报告书	2011 年 11 月 15 日
5		中电投霍城 60 亿立方米/年煤制天然气项目	报告书	2011 年 11 月 30 日
6		湖南湘乡成美水泥有限公司日处理 600 吨城市生活垃圾及配套旋窑生产线技改项目	报告书	2011 年 12 月 9 日
7		红蜻蜓粮油工业靖江有限公司巴西基地靖江大豆加工项目	报告书	2011 年 12 月 19 日
8		淮南矿业集团潘集电厂一期（2×1000MW）项目	报告书	2012 年 1 月 16 日
9		江苏长强钢铁有限公司烧结炉节能减排技改项目	报告书	2012 年 2 月 16 日
10		江苏中油兴能沥青有限公司年产 20 万吨改性沥青技改及年产 5 万吨乳化沥青搬迁项目	报告书	2012 年 4 月 13 日
11		海南英利新能源有限公司年产 1GW 多晶硅太阳能电池完整产业链项目	报告书	2012 年 4 月 27 日
12		徐州汇能金属矿产有限公司姜梨园铁矿二号井年产 15 万吨铁矿石采矿工程	报告书	2012 年 8 月 1 日
13		盐碱一体化循环经济产业园集中供热站项目	报告书	2012 年 8 月 1 日
14		山西科兴能源发展有限公司高平科兴煤炭洗选配送中心煤泥干燥项目	报告书	2012 年 7 月 26 日
15		冀中能源股份有限公司东庞矿项目	报告书	2012 年 9 月 25 日

序号	机构名称	项目名称	环评文件类型	环评合同签订时间
16		盐碱一体化循环经济产业园 2×100 万 t/a 精制工业盐项目	报告书	2012 年 10 月 8 日
17	南京国环环境科技发展股份有限公司	大唐泰安天然气热电联产工程	报告书	2012 年 10 月 30 日
18		宁夏天元锰业有限公司 4×350MW 自备热电厂工程	报告书	2012 年 10 月 26 日
19		山西怀仁峙峰山煤业有限责任公司兼并重组整合矿井（含洗煤厂）项目	报告书	2012 年 11 月 28 日
20		成庄矿下组煤开拓延伸项目	报告书	2012 年 11 月 29 日
21		沙颍河周口市中州路桥至省界段航运工程	报告书	2012 年 11 月 30 日
22		宿迁中心城市截污导流二期工程	报告书	2012 年 12 月 1 日
23		泗洪县生活垃圾焚烧发电项目	报告书	2012 年 12 月 10 日
24		新疆拓必利化工股份有限公司大型煤炭分质清洁高效转化项目	报告书	2013 年 1 月 7 日
25		江苏长强钢铁有限公司 1280 立方米高炉节能减排工程项目	报告书	2013 年 1 月 10 日
26		南京汤山温泉旅游度假区汤泉路以北拆迁安置房项目	报告书	2015 年 3 月 23 日
27		G207 锡海线宝鲁界至鲁山县小集段公路改建工程	报告书	2013 年 9 月 5 日
28		新浦化学（泰兴）有限公司 32 万吨/年丁辛醇项目	报告书	2013 年 3 月 25 日
29		贵州盘江恒普煤业有限公司发耳二矿 240 万吨/年项目	报告书	2013 年 4 月 10 日
30		柳州融锌矿业有限责任公司泗顶、古丹铅锌矿项目	报告书	2013 年 4 月 10 日
31		江苏省镔鑫特钢材料有限公司年产 300 万吨建筑用钢材料项目环评	报告书	2013 年 4 月 18 日
32		宿迁市宿东无害化处理场项目	报告书	2013 年 5 月 1 日
33		中国石化仪征化纤股份有限公司年产 100 万吨 PTA 及配套项目变更	报告书	2013 年 5 月 1 日
34		连云港市东茂矿业有限公司矿山废石资源化利用技术改造项目	报告书	2013 年 5 月 6 日
35		苏州天良港粮食现代物流园项目	报告书	2013 年 5 月 13 日
36		怀集县天骄矿业有限公司四村铁矿选矿厂项目	报告书	2013 年 5 月 20 日
37		海棠湾 C6 片区（6 号路以南）路网工程（一期）	报告书	2013 年 5 月 22 日

序号	机构名称	项目名称	环评文件类型	环评合同签订时间
38		三亚市崖州中心渔港宁远河河堤路（滨河路）项目	报告书	2013 年 5 月 22 日
39		个旧市南翔有限责任公司年产 10 万吨电解锰项目	报告书	2013 年 6 月 1 日
40	南京国环环境科技发展股份有限公司	江苏宝胜包装材料有限公司电缆盘包装生产线项目	报告书	2013 年 6 月 1 日
41		盐城港滨海港区 5 万吨级液体散货码头工程项目（陆域部分）	报告书	2013 年 6 月 1 日
42		泸州市厚德电镀科技有限公司金属及非金属表面处理项目	报告书	2013 年 6 月 6 日
43		惠州国际集装箱码头有限公司 3000 吨泊位项目	报告书	2013 年 6 月 7 日
44		年产 1000 万只电动车钢轮生产线建设项目	报告书	2013 年 6 月 10 日
45		江苏金都置业有限公司金都三期房地产项目	报告书	2013 年 6 月 17 日
46		年产 10 万辆电动三轮车及 20 万套电动车配件加工项目	报告书	2013 年 6 月 17 日
47		延津县食品公司榆林屠宰场兴建年屠宰生猪 20 万头流水线项目	报告书	2013 年 6 月 17 日
48		江苏安迪泰机车制造有限公司年产 30 万辆电动车建设项目	报告书	2013 年 6 月 28 日
49		新疆八钢南疆钢铁拜城有限公司南疆公司生活住宅楼建设项目	报告书	2013 年 7 月 1 日
50		徐州七巧板电动车有限公司年产 3 万辆电动三轮车整车及 5 万套电动车配件建设项目	报告书	2013 年 7 月 1 日
51		扬州晨化新材料股份有限公司年产 5000 吨端氨基聚醚和年产 15000 吨烷基糖胺项目	报告书	2013 年 7 月 2 日
52		昆山厚声光电科技有限公司年产 LED(太阳能)陶瓷散热基板 300 万片、薄膜型电子元器件 120 亿只项目	报告书	2013 年 7 月 9 日
53		华能瑞金电厂二期 2×1000MW 超超临界机组扩建工程	报告书	2013 年 7 月 12 日
54		金红叶纸业（镇江）有限公司 12 万吨原纸和 12 万吨生活用纸项目	报告书	2013 年 7 月 18 日
55		日处理 2000 吨精矿多金属综合回收项目	报告书	2013 年 7 月 29 日

序号	机构名称	项目名称	环评文件类型	环评合同签订时间
56		华光现代农业发展有限公司德芳有机农场一期项目	报告书	2013 年 8 月 1 日
57		苏州奥林电梯有限公司年产电梯 700 台项目	报告表	2013 年 8 月 10 日
58	南京国环环境科技发展股份有限公司	苏州盛昌路面有限公司年产沥青混合料 10 万吨项目	报告表	2013 年 8 月 12 日
59		海阳市开发区热源厂建设项目	报告表	2013 年 8 月 14 日
60		泰州港泰兴港区液体化工码头新增货种项目	报告书	2013 年 8 月 15 日
61		苏州绕城高速公路太湖新城互通及其连接线项目	报告书	2013 年 8 月 21 日
62		乌鲁木齐宏润禹派塑业有限公司塑料管件生产项目	报告书	2013 年 8 月 22 日
63		漳柳公路新疆段建设项目	报告书	2013 年 8 月 25 日
64		除锈废酸液生产氯化亚铁项目	报告书	2013 年 9 月 1 日
65		山东百伦纸业有限公司 10 万吨/年低定量涂布纸技改项目	报告书	2013 年 9 月 8 日
66		宿迁闽通港口有限公司码头工程项目	报告书	2013 年 10 月 8 日
67		永定城关经仙师、洪山至广东松原公路永定县溪口至坎市公路 S203 坎市至抚市公路工程	报告书	2013 年 10 月 10 日
68		王派车业徐州有限公司年产 10 万辆电动车生产线项目	报告书	2013 年 10 月 12 日
69		江苏皓宸电动车科技有限公司年产 50 万辆增程式电动三轮车项目	报告书	2013 年 10 月 12 日
70		徐州港邳州港区邳州作业区搬迁工程	报告书	2013 年 10 月 12 日
71		富川富林石场石灰岩开采销售项目	报告表	2013 年 10 月 15 日
72		贵港市瑞达木业有限公司年产 3 万立方米胶合板项目	报告表	2013 年 10 月 15 日
73		新疆陕煤天元能源化工有限公司 1000 万吨/年煤分级提质综合利用及 160 万吨/年煤焦油深加工项目	报告书	2013 年 10 月 15 日
74		贵港市港南区国峰胶合板厂年产 3 万立方米胶合板项目	报告表	2013 年 9 月 28 日
75		贵港市港南区康诚木材加工厂年产 3 万立方米胶合板项目	报告表	2013 年 10 月 18 日
76		贵港市港南区永利木材加工厂年产 3 万立方米胶合板项目	报告表	2013 年 10 月 15 日

序号	机构名称	项目名称	环评文件类型	环评合同签订时间
77		晋煤集团胡底低热值煤发电厂 2×350MW 机组工程	报告书	2013 年 10 月 18 日
78		淮安国瑞化工有限公司新建年产 200 吨磺草酮原药等 7 个产品项目	报告书	2013 年 10 月 20 日
79	南京国环环境科技发展股份有限公司	利用耐盐甜高粱秆年产 10 万吨生物乙醇综合产业化项目	报告书	2013 年 10 月 20 日
80		泰州海军诞生教育基地项目	报告书	2013 年 10 月 23 日
81		电镀车间搬迁升级技术改造项目	报告书	2013 年 1 月 31 日
82		花都区生活垃圾深度分类资源化项目	报告书	2013 年 11 月 28 日
83		怀仁县大峪口水库工程建设项目	报告表	2015 年 1 月 6 日
84		山西省朔州市怀仁县金桥水库工程	报告表	2015 年 1 月 6 日
85		湖南黄金洞大万矿业有限责任公司采选 1400t/d 提质扩能工程	报告书	2014 年 1 月 7 日
86		湖南黄金洞矿业有限责任公司采选 1600t/d 提质扩能工程	报告书	2014 年 1 月 7 日
87		再生胶加工项目	报告表	2014 年 1 月 7 日
88		年产 8000 吨聚酰亚胺纤维及其制品项目	报告书	2014 年 1 月 27 日
89		丰邑华庭小区建设项目	报告表	2014 年 2 月 23 日
90		徐州市沛县大沙河（何庄-鸳楼闸）治理工程	报告表	2014 年 2 月 10 日
91		丰县经济开发区第九期安置房（C 区）建设项目	报告表	2015 年 3 月 18 日
92		贵阳乐康医疗老年疗养园项目	报告表	2014 年 2 月 12 日
93		京味福日产 2600 吨食品基地项目	报告书	2014 年 3 月 15 日
94		柔性交直流输变电设备项目	报告书	2014 年 2 月 24 日
95		年产 1000 万吨钛磁铁矿选矿项目	报告书	2014 年 2 月 28 日
96		角直热电异地改建工程	报告书	2014 年 2 月 28 日
97		贵港市覃塘区蓝兴木业有限公司年产 3 万立方米胶合板项目	报告表	2014 年 3 月 1 日
98		年产 20 万吨镍合金项目	报告书	2014 年 3 月 1 日
99		江西赛安达新能源有限公司年产 500 万 kvAh 新能源动力电池、高容量密封性免维护（胶体）蓄电池、电动自行车项目	报告书	2014 年 3 月 10 日
100		无锡地铁 4 号线一期工程	报告书	2014 年 3 月 10 日
101		深圳市国际低碳城分布式能源项目	报告书	2014 年 3 月 11 日
102		中山市科田电子材料有限公司扩建项目	报告书	2014 年 3 月 12 日
103		宿迁颖盛化工有限公司扩建项目	报告书	2014 年 3 月 14 日

建设单位：无锡地铁集团有限公司

编制单位：南京国环环境科技发展股份有限公司

法人代表：赵克强

无锡地铁4号线一期工程环境影响报告书

编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		蔡邦成	0008435	A19010400900	交通运输	
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	任昱霖	00014310	A19010760400	第2、4、6、17章	
	2	蔡邦成	0008435	A19010400900	第1、3、5、7、21章	
	3	赵胜豪	0011001	A190110103	第8、9、12、13章	
	4	简　武	0009677	A190108306	第10、11、14、15章	
	5	赵　军	00014295	A19010790300	第16、18、19、20章	
	6	田　炯	0001799	A19010120300	审核	

目 录

1 前言.....1
1.1 任务由来.....1
1.2 评价过程.....2
1.3 关注的主要环境问题.....2
1.4 主要评价结论.....2
2 总则.....4
2.1 编制依据.....4
2.1.1 法律法规.....4
2.1.2 环境保护法规、规范性文件.....4
2.1.3 环评技术导则与规范.....6
2.1.4 相关规划.....7
2.1.5 与项目相关的文件资料.....7
2.2 评价原则.....8
2.3 评价工作内容及评价因子.....8
2.3.1 评价内容.....8
2.3.2 评价因子.....9
2.4 评价等级及评价范围.....9
2.4.1 评价等级.....9
2.4.2 评价范围.....11
2.5 评价标准.....12
2.5.1 环境质量标准.....12
2.5.2 污染物排放标准.....14
2.6 评价技术路线.....15
2.7 环境保护目标.....17
2.7.1 声环境保护目标.....17
2.7.2 振动环境保护目标.....17
2.7.3 水环境保护目标.....22
2.7.4 生态环境保护目标.....22
3 工程概况及工程分析.....27
3.1 工程概况.....27
3.1.1 线路走向.....27
3.1.2 车站.....27
3.1.3 轨道.....28
3.1.4 车辆.....29
3.1.5 停车场与车辆段.....29
3.1.6 控制中心.....36
3.1.7 地下结构.....36
3.1.8 供电工程.....37
3.1.9 通风与空调.....37
3.1.10 工程投资.....38
3.1.11 工程筹划.....38
3.1.12 客流预测.....39

3.1.13 行车组织 39
3.1.14 工程占地、土石方及拆迁 40
3.1.15 施工方法 43
3.2 工程分析 51
3.2.1 环境影响特征分析 51
3.2.2 污染源强分析 52
4 工程沿线与地区环境概况 62
4.1 自然环境概况 62
4.1.1 地理位置 62
4.1.2 地形地貌 62
4.1.3 气候气象 63
4.1.4 水文地质 63
4.1.5 土壤植被 65
4.2 社会环境概况 66
4.2.1 城市概况 66
4.2.2 经济发展概况 66
4.2.3 交通发展概况 67
4.3 区域主要污染源 69
4.4 区域环境质量现状 70
4.4.1 环境空气质量 70
4.4.2 水环境质量 70
4.4.3 声环境质量 71
5 声环境影响评价 72
5.1 概述 72
5.2 声环境现状监测与评价 72
5.2.1 声环境现状调查 72
5.2.2 声环境现状监测与评价 72
5.3 环境噪声影响预测与评价 74
5.3.1 预测年限 74
5.3.2 预测模式 74
5.3.3 预测技术条件 80
5.3.4 预测结果与评价 81
5.4 噪声污染防治措施 88
5.4.1 概述 88
5.4.2 噪声污染治理措施 89
5.4.3 噪声污染防治建议 92
6 环境振动影响评价 94
6.1 概述 94
6.2 环境振动现状监测与评价 94
6.2.1 环境振动现状调查 94
6.2.2 环境振动现状监测与评价 94
6.3 环境振动影响预测与评价 99
6.3.1 地铁振源特征分析 99
6.3.2 预测条件 99

6.3.3 预测模式 100
6.3.4 源强分析 104
6.3.5 预测结果与评价 104
6.4 振动污染防治措施建议 113
6.4.1 振动环境保护措施实施原则 113
6.4.2 超标敏感点振动减缓措施 115
6.4.3 减振降噪效果分析 121
7 地表水环境影响评价 125
7.1 概述 125
7.1.1 工程水污染源和水环境特征分析 125
7.1.2 评价内容 125
7.2 地表水环境现状调查与评价 126
7.2.1 水环境现状监测 126
7.2.2 水质现状评价 126
7.3 地表水环境影响分析与评价 128
7.3.1 废水种类 128
7.3.2 废水及主要污染物排放量 128
7.3.3 废水排放去向 130
7.4 废水治理方案 131
7.4.1 生产废水 131
7.4.2 生活污水 132
7.4.3 污水治理投资估算 132
8 地下水环境影响评价 133
8.1 概述 133
8.2 地下水环境现状调查 134
8.2.1 区域及沿线地质概况 134
8.2.2 区域及沿线水文地质条件 139
8.2.3 地下水开发利用及动态 147
8.2.4 地下水环境现状 150
8.2.5 环境水文地质问题 152
8.3 工程对地下水环境影响预测评价 158
8.3.1 工程影响分析 158
8.3.2 施工期影响预测评价 159
8.3.3 运营期影响预测评价 166
8.3.4 小结与建议 176
8.4 地下水环境保护措施 177
8.4.1 施工期地下水环境保护措施 177
8.4.2 运营期地下水环境保护措施 178
9 大气环境影响评价 179
9.1 概述 179
9.2 大气环境现状监测与评价 179
9.3 大气环境影响分析与评价 181
9.3.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析 181
9.3.2 车辆段和停车场食堂油烟影响分析 182

9.3.3 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量.....182
10 固体废物环境影响评价.....183
10.1 固体废物产生情况分析.....183
10.1.1 生活垃圾.....183
10.1.2 生产垃圾.....183
10.2 固体废物处理处置情况分析.....184
10.3 固体废物环境影响分析.....184
11 生态环境影响评价.....185
11.1 概述.....185
11.1.1 评价内容及重点.....185
11.1.2 评价方法.....185
11.2 工程沿线生态环境现状.....185
11.2.1 主要生态系统现状.....185
11.2.2 土地利用及景观现状.....186
11.2.3 生态红线保护区情况.....190
11.2.4 工程沿线文物保护单位分布情况.....191
11.2.5 工程与惠山古镇历史文化街区相对位置.....191
11.3 生态环境影响分析与评价.....192
11.3.1 工程占地影响分析.....192
11.3.2 水土流失影响分析.....193
11.3.3 对城市景观影响分析.....194
11.3.4 工程对生态红线保护区的影响分析.....195
11.3.5 工程对文物保护单位的影响分析.....196
11.3.6 工程对惠山古镇历史文化街区的影响分析.....197
11.4 生态环境影响保护措施.....197
11.4.1 施工期生态环境保护措施.....197
11.4.2 运营期生态环境保护措施.....199
12 社会经济环境影响分析.....201
12.1 施工期社会经济环境影响.....201
12.1.1 工程占地、拆迁影响分析.....201
12.1.2 工程施工影响分析.....202
12.2 运营期社会经济环境影响.....202
13 施工期环境影响评价.....204
13.1 施工方案分析.....204
13.1.1 车站结构及施工方法.....204
13.1.2 区间结构及施工方法.....206
13.2 施工期环境影响评价.....207
13.2.1 施工期声环境影响评价.....207
13.2.2 施工期振动影响评价.....210
13.2.3 施工期大气环境影响评价.....211
13.2.4 施工期水环境影响评价.....212
13.2.5 施工期固体废物环境影响评价.....213
13.3 施工期环境保护措施.....214
13.3.1 施工期噪声污染防护措施.....214

13.3.2 施工期振动污染防护措施.....215
13.3.3 施工期大气污染防护措施.....216
13.3.4 施工期水环境污染防护措施.....218
13.3.5 施工期固体废物污染防护措施.....219
14 运营期环境保护措施及投资估算.....221
14.1 运营期环保措施汇总.....221
14.1.1 噪声污染防治措施.....221
14.1.2 运营期振动污染防护措施.....221
14.1.3 运营期大气污染防护措施.....222
14.1.4 运营期水污染防护措施.....222
14.1.5 运营期固体废物污染防护措施.....223
14.2 环保投资估算.....223
15 环境风险评价.....225
15.1 施工期环境风险影响分析及防范措施.....225
15.1.1 施工期环境风险分析.....225
15.1.2 施工期风险防范措施.....228
15.2 运营期环境风险影响评价.....230
15.2.1 运营期环境风险分析.....230
15.2.2 运营期环境风险防范措施.....232
16 工程线路合理性分析.....234
16.1 与《无锡市城市总体规划》的相符性分析.....234
16.2 与近期建设规划及规划环评的相符性分析.....235
16.2.1 与近期建设规划的相符性分析.....235
16.2.2 与建设规划环评审查意见的相符性分析.....240
16.3 与《江苏省生态红线区域保护规划》的相符性分析.....241
16.4 与《江苏省太湖水污染防治条例》的相符性分析.....242
16.5 路由比选.....243
16.5.1 刘潭站至青石路站段.....243
16.5.2 青石路站至惠山古镇站段.....245
16.5.3 蠡湖公园站~大剧院站区段.....248
16.5.4 车辆段.....249
17 公众参与.....252
17.1 调查目的.....252
17.2 调查范围.....252
17.3 调查方法和调查对象.....253
17.4 公众参与调查.....253
17.4.1 网上公示.....253
17.4.2 张贴公告.....259
17.4.3 问卷调查.....259
17.4.4 公众意见采纳情况.....266
17.5 四性符合性说明.....267
18 环境影响经济损益分析.....272
18.1 社会及环境效益分析.....272
18.1.1 社会经济效益分析.....272

18.1.2 节约城市土地 273
18.1.3 环境效益分析 273
18.2 环境影响经济损益分析 274
19 污染物排放总量及控制 276
19.1 总量控制目的 276
19.2 总量控制因子 276
19.3 主要污染物排放总量核定 276
19.4 总量平衡途径及建议 277
20 环境管理与环境监测计划 279
20.1 环境管理 279
19.1.1 建设前期环境管理 279
20.1.2 施工期的环境管理 279
20.1.3 运营期的环境管理 282
20.2 环境监测 283
20.2.1 施工期监测 283
20.2.2 运营期监测 284
20.3 环境监理 286
20.3.1 环境监理主要内容 286
20.3.2 环境监理工作程序 286
20.4 跟踪评价 287
20.5 竣工环保验收 288
21 环境影响评价结论 290
21.1 项目概况 290
21.2 声环境影响评价结论 290
21.3 振动环境影响评价结论 291
21.4 生态环境影响评价结论 293
21.5 地表水环境影响评价结论 293
21.6 地下水环境影响评价结论 293
21.7 环境空气影响评价结论 294
21.8 固体废物环境影响评价结论 295
21.9 社会经济环境影响评价结论 295
21.10 施工期环境影响评价结论 296
21.11 公众参与评价结论 296
21.12 评价总结论 296

1 前言

1.1 任务由来

无锡作为长江三角洲东部区域级的中心城市，处在上海都市圈 150 公里的辐射圈层内，地区生产总值在长江三角洲地区位居前列。无锡地铁 4 号线自南到北贯穿老城中心区，连接惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等大部分外围片区，显著缓解城市中心南北向交通压力，缩短了外围新城到城市中心区的时间距离，有利于促进中心区改造和搬迁，降低中心区的人口密度及交通需求密度，引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的迅速腾飞，促进以新城金融、新区工业为代表的无锡产业顺利转型升级。建设无锡地铁 4 号线，在树立城市形象、改善投资环境、提升城市综合竞争力，起到重要作用，同时也是优先发展公共交通战略的具体体现，是城市可持续发展的重要保证。无锡地铁 4 号线一期工程地理位置见附图 1。

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》，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）。无锡市轨道交通近期建设规划（2013-2018）见附图 2。

在此基础上，中铁第四勘察设计院集团有限公司开展了无锡地铁 4 号线一期工程可行性研究工作，到目前形成了《无锡地铁 4 号线一期工程可行性研究报告》（2015 年 6 月）。根据该可研报告，无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站段，线路全长 24.4km，全部为地下线，设站 18 座，其中有 6 座换乘站，分别为刘潭站与 1 号线换乘、盛岸路站与 3 号线换乘、河埒口站与 2 号线换乘、体育中心站与 5 号线换乘、市民中心站与 1 号线换乘、贡湖大道站与 7 号线换乘。线路北端设天河停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。

由于项目建设和运营过程中产生的噪声、振动、废水、废气和固废等，可能会对当地环境会造成一定的影响。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等文件的有关规定，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 4 号线一期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。

1.2 评价过程

评价单位在接到委托以后，立即开展现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线声环境、振动环境，以及沿线水文地质、城市生态景观环境、城市社会环境的现状调查与监测；在互联网等媒体上公布了本项目相关信息，并对沿线受本项目建设影响的公众进行了公众意见调查，公开征集公众意见。在此基础上，评价单位根据国家、江苏省和无锡市的有关法规和技术规范编制了《无锡地铁 4 号线一期工程环境影响报告书》，本次评价不含主变电站电磁辐射评价。

1.3 关注的主要环境问题

本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、固废及地下水水位、水量和地质灾害等影响。此外，施工活动对景观和生态环境也将造成一定程度的破坏；运营期影响主要体现在地下车站风亭、冷却塔噪声，地铁运行产生的振动影响以及地铁建设对地下水流场的阻隔影响等。

1.4 主要评价结论

无锡地铁 4 号线一期工程建设符合国家产业政策、符合《无锡市城市总体规划》、《江苏省生态红线区域保护规划》及《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》的要求。工程建设能进一步缓解城市中心南北向交通压力，缩短了外围新城到城市中心区的时间距离，支援城市建设，增强无锡区位优势，提升城市综合竞争力具有重大意义。本次评价认为，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，在落实工程可行性研究报告和本报告书提出的

环保措施和风险防范措施，在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项经济效益、社会效益、环境效益相协调统一的项目，工程建设具有环境可行性。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 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》（2003.9.1）；
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）（2008.6.1）；
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）（2015.11.13）；
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）；
2. 《建设项目环境保护分类管理名录》（环境保护部令第 33 号，2015.6.1 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. 《关于印发<环境影响评价公众参与暂行办法>的通知》（环发[2006]28 号）；
14. 《国家危险废物名录（2008）》（环境保护部、国家发展和改革委员会令第 1 号）；
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. 《太湖流域管理条例》（国务院[2011]第 604 号）；
24. 《江苏省太湖水污染防治条例》（2012 年修订）；
25. 《江苏省大气污染防治条例》（2015 年 3 月 1 日起施行）；
26. 《江苏省环境保护条例（修正）》（1997 年 7 月 31 日起施行）；
27. 《江苏省风景名胜区管理条例》（2004 年 5 月 1 日起施行）；
28. 《江苏省文物保护条例》（2004 年 1 月 1 日起施行）；
29. 《江苏省历史文化名城名镇保护条例》（2010 年 11 月 1 日起施行）；

30. 《江苏省环境噪声污染防治条例》（2006 年 3 月 1 日起施行）；
31. 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2010 年 1 月 1 日起施行）；
32. 《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（省政府[1992]38 号令）；
33. 《省政府关于加强文化遗产保护工作的意见》（苏政发[2006]144 号）；
34. 《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》（苏环控[1997]122 号）；
35. 《关于切实做好建设项目环境管理工作的通知》（苏环管[2006]98 号）；
36. 《关于进一步规范规划和建设项目环评中公众参与听证制度的通知》（苏环办[2011]173 号）；
37. 《关于切实加强建设项目环境保护公众参与的意见》（苏环规[2012]4 号）；
38. 《关于加强建设项目环评文件固体废物内容编制的通知》（苏环办[2013]283 号）；
39. 《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）；
40. 《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）；
41. 《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）；
42. 无锡市内资禁止投资项目目录（2015 年本）；
43. 《无锡市大气污染防治行动计划实施细则》（2014.4.22）；
44. 《无锡市环境噪声污染防治管理办法》（2006.11.17）；
45. 《无锡市水环境保护条例》（2008.9.28）；
46. 《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）；
47. 《无锡市历史文化遗产保护条例》（2010.3.1）；
48. 《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—2011）；
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）》，（铁道第四勘查设计院，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 4 号线一期工程可行性研究报告》，中铁第四勘察设计院集团有限公司，2015 年 6 月；
2. 《无锡市轨道交通 4 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》，江苏省地质调查研究院，2015 年 12 月；
3. 《无锡市轨道交通 4 号线一期工程场地地震安全性评价报告》，江苏省地震工程研究院，2015 年 12 月；
4. 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）；

5. 《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；
6. 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；
7. 环境影响评价委托书；
8. 建设单位提供的其它相关技术资料。

2.2 评价原则

（1）按照环保法规和标准的规定，以可持续发展战略为指导思想，依据实际情况，采用科学的方法，公正合理地评价本工程对环境的影响。

（2）通过对工程沿线环境现状的调查，掌握沿线区域的生态环境现状、社会环境现状和区域环境质量现状，结合工程建设特点，分析本项目实施过程中对区域环境的影响，从环境保护角度论证线路方案的环境合理性。

（3）预测分析本项目在施工期和运营期对生态环境、社会环境和环境污染影响的范围和程度；根据预测结果，分析论证工程设计中环保措施的可行性和合理性，论证项目环境保护对策措施及技术、经济的可行性，提出控制与缓解环境污染的措施建议。

（4）以环境保护目标为主，点线结合，突出重点。

2.3 评价工作内容及评价因子

2.3.1 评价内容

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

2.3.2 评价因子

各环境要素的评价因子见表 2.3-1。

表 2.3-1　评价因子一览表

评价时段	评价要素	现状评价因子	影响评价因子
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}）
	振动环境	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}）	铅垂向 Z 振级（VL_{Z10}）
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、石油类	pH、COD、BOD_5、石油类
	地下水	总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮	总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮
	大气环境	PM_{10}	PM_{10}
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}）
	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}）
	大气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}	SO_2、NO_2、PM_{10}
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、氨氮、石油类	pH、COD、BOD_5、氨氮、石油类

2.4 评价等级及评价范围

2.4.1 评价等级

2.4.1.1 声环境

本工程为大型新建市政工程，工程沿线声环境功能有 2 类和 4a 类区，工程建设前后风亭和冷却塔评价范围内敏感目标噪声级增高量达 5dB（A）以上，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）评价等级划分原则，确定本次声环境评价为一级评价。

2.4.1.2 振动环境

本工程全部为地下线路，工程运营前后，评价范围内敏感建筑物振动级变化量多在 5dB 以上，根据《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ453-2008）评价等级划分原则，确定本次振动环境影响评价为一级评价。

2.4.1.3 生态环境

本工程建设内容主要为地下线路和地上车站、场段，其影响范围小，线路工程长度小于 50km，工程沿线以人工生态系统为主，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。

2.4.1.4 环境空气

本工程列车采用电力动车组，停车场、车辆段不新建锅炉，因此，工程对大气环境影响主要为停车场和车辆段职工食堂油烟对周围大气环境的影响。根据无锡市环境空气质量功能区划规定，停车场和车辆段区域环境空气属于二类区。根据《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》（HJ 453-2008），本次评价对大气环境进行影响分析。

2.4.1.5 地表水环境

本工程废水由具区路车辆段、天河停车场及沿线各车站分散排放，最大污水排放量 572.5m^3/d，小于 1000m^3/d。根据工程分析及污染源类比调查，排放的污染物主要为非持久性污染物，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。

2.4.1.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则·地下水环境》（HJ 610-2016），拟建项目为城市“城市轨道交通”类项目，地下水环境影响评价项目类别在机务段为Ⅲ类，其余为Ⅳ类。

拟建项目所在无锡市区生活饮用水源均取自长江和太湖，工程沿线无地下水生活供水水源地和其它特殊类型地下水资源保护区，因此，拟建项目地下水环境“不敏感”。考虑拟建项目临近太湖及项目所在区域环境水文地质问题，地下水环境敏感程度识别为“较敏感”。根据《环境影响评价技术导则·地下水环境》（HJ 610-2016）判断拟建项目地下水环境影响评价工作等级：仅在车辆段和停

车场为三级。具体见表 2.4-1。

表 2.4-1　地下水环境影响评价等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	Ⅰ类项目	Ⅱ类项目	Ⅲ类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

2.4.2 评价范围

2.4.2.1 评价设计的工程范围

本次环境影响评价以《无锡地铁 4 号线一期工程可行性研究报告》为编制的工程设计依据。根据此工程可行性研究报告，本次评价工程范围为：

正线从无锡地铁 4 号线一期工程起点（AK0+000）至工程终点（AK24+400），线路全长约 24.4km，全部为地下线，设置 18 座地下车站，1 个停车场和 1 个车辆段及其出入段线等。

2.4.2.2 各环境要素评价范围

根据本工程污染物排放情况及周围环境特征，各环境要素评价范围见表 2.4-2。

表2.4-2　　评价范围

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；停车场、车辆段场界外1m，有敏感目标时扩大到敏感目标处。
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10m以内区域。
3.	大气环境	车辆段及停车场周围200米以内区域，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、车辆段和停车场污水总排放口。
5.	地下水环境	地下水水位变化的影响区域，主要是地铁沿线两侧200m范围内。
6.	生态环境	线路两侧150m区域，车辆段、停车场用地界外100米区域。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 声环境

（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图 2.5-1。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 2.5-1。

表2.5-1　　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

2.5.1.2 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 2.5-2。

表2.5-2　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	起点~AK4+050，AK5+520~AK9+780，AK10+290~AK24+400
混合区、商业中心区	75	72	AK4+050~AK5+520，AK9+780~AK10+290
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。

下穿的敏感建筑二次结构噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009），具体见表 2.5-3。

表2.5-3　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

2.5.1.3 环境空气

根据无锡市环境空气质量功能区划规定，无锡市区环境空气功能区划分为一类区和二类区。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 2.5-4。

表 2.5-4　环境空气质量标准　单位：（mg/m^3）

标准	日平均	依据
SO_2	0.15	《环境空气质量标准》GB3095−2012二级标准
NO_2	0.08	
PM_{10}	0.15	

2.5.1.4 地表水环境

工程沿线涉及的主要地表水体有京杭大运河、梁溪河和五里湖等。根据《江苏省地表水（环境）功能区划》（苏政复【2003】29 号），本工程沿线地表水京杭大运河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅳ类标准，梁溪河和五里湖执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类，具体标准值见表 2.5-5。

表 2.5-5　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
Ⅳ类标准	≤6-9	≤30	≤0.5	≤6	≤60	≤1.5

2.5.1.5 地下水环境

无锡市未进行地下水功能区划分，地下水环境质量参考《地下水质量标准》（GB/T14848-93），具体标准值见表 2.5-6。

表 2.5-6　地下水环境质量标准　单位：mg/L

项目	pH	总硬度	氨氮	硫酸盐	氯化物	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮
Ⅰ类	6.5-8.5	≤150	≤0.02	≤50	≤50	≤2.0	≤0.001
Ⅱ类	6.5-8.5	≤300	≤0.02	≤150	≤150	≤5.0	≤0.01
Ⅲ类	6.5-8.5	≤450	≤0.2	≤250	≤250	≤20	≤0.02
Ⅳ类	5.5~6.5，8.5~9	≤550	≤0.5	≤350	≤350	≤30	≤0.1
Ⅴ类	<5.5，>9	>550	>0.5	>350	>350	>30	>0.1

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 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 2.5-7。

表 2.5-7　建筑施工场界环境噪声排放限值　单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

运营期车站风亭、停车场和车辆段噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，具体标准值见表 2.5-8。

表 2.5-8　工业企业厂界环境噪声排放限值　单位：dB（A）

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

2.5.2.2 废水

本工程车辆段、停车场及沿线 18 座车站污水均可纳入既有的城市污水管网分别进入城北、芦村和太湖新城污水处理厂集中处理。本项目污水排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）中表 1 中 B 等级相关标准，具体标准值见表 2.5-9。接纳本项目废水的三个污水处理厂，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 2.5-10。

表 2.5-9　本项目废水排放采用的标准　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.	石油类	20	
5.	氨氮	45	
6.	总磷	8	
7.	LAS	20	

表 2.5-10　污水处理厂尾水排放标准　单位：mg/L

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

2.6 评价技术路线

本工程环境影响评价工作技术路线详见图 2.6-1。

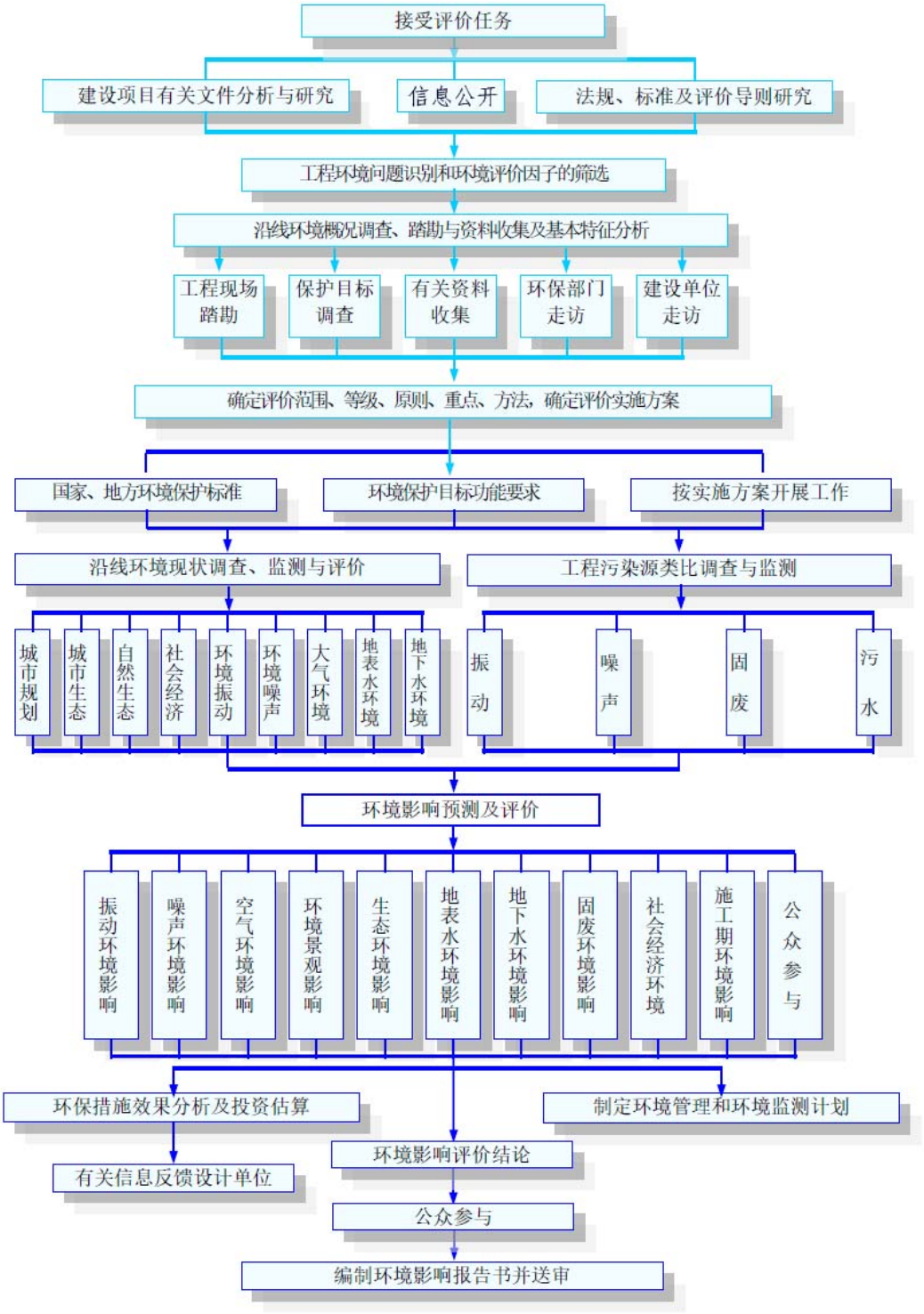


图 2.6-1　评价技术路线图

2.7 环境保护目标

2.7.1 声环境保护目标

就地铁声环境影响来说，地上线路的噪声影响较大，地下线路其车站风亭、冷却塔等固定声源影响范围较小。本工程全线均为地下线路，共设 18 座地下车站，其中 11 座车站的风亭和冷却塔评价范围内无敏感目标，其余车站声环境保护目标具体见表 2.7-1 和附图 4-1~4-19。

2.7.2 振动环境保护目标

本工程全线为地下线路，沿线振动环境保护目标有 60 处，包括居民住宅 52 处、机关单位 2 处、学校 4 处和医院 2 处，详见表 2.7-2 和附图 5-1~5-16。

表 2.7-1　　声环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	车站名称	使用功能	声功能区类别	评价范围内规模	与附近道路距离		噪声源	距离声源距离（m）			
						距离道路中心线	距离道路红线		新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔
1.	黄巷上	青石路站	住宅	2	2 栋 2 层砖混结构住宅，2 户	36	11	1 号风亭组、冷却塔	25	25	/	19
2.	凤翔苑		住宅	2	1 栋 7 层砖混住宅，40 户	28	3	2 号风亭组	37	33	/	/
3.	荣院宿舍	锡惠公园站	住宅	2	1 栋 4 层砖混住宅，16 户	38	18	1 号风亭组、冷却塔	40	26	17	27
4.	江宁宿舍		住宅	2	1 栋 5 层砖混住宅，30 户	44	24	2 号风亭组	27	18	16	/
5.	奥林花园 A 区	建筑路站	住宅	2	1 栋 18 层框架商住混合，80 户	32	12	1 号风亭组、冷却塔	19	24	32	24
6.	奥林花园 B 区		住宅	2	2 栋 18 层框架商住混合，180 户	34	14	2 号风亭组	24	24	25	/
7.	景华苑	体育中心站	住宅	2	1 栋 24 层框架住宅，100 户	50	30	2 号风亭组	38	33	/	46
8.	太湖国际社区	大剧院站	住宅	2	2 栋 15 层框架住宅，160 户	42	28	4 号风亭组	16	17	21	/
9.	东绛实验学校	五湖大道站	教学	2	1 栋 5 层办公楼	54	34	2 号风亭组	20	18	17	/
10.	周新苑	大通路站	住宅	4a	1 栋 6 层砖混住宅，36 户	40	15	2 号风亭组、冷却塔	20	15	15	17
11.	小蒋巷等	天河停车场	住宅	2	22 栋 2 层砖混住宅，22 户	38	13	停车场出入段线	与出入段线最近距离约 40 米			

表 2.7-2　　振动环境保护目标一览表

编号	敏感点名称	所在区间	线路里程位置（以右线里程数为准）	距外轨中心线最近距离（m）		垂直距离（m）	建筑物概况				评价范围内规模（户）	标准（dB）	
				左线	右线		层数	结构	建筑类型	使用功能		昼间	夜间
1.	刘潭实验幼儿园	刘潭站~广石路站	AK0+650~AK0+710，右侧	36	22	15	2	砖混	Ⅲ	学校	300 人	70	67.
2.	刘潭实验小学		AK0+735~AK0+830，右侧	54	40	18	3	砖混	Ⅲ	学校	650 人	70	67.
3.	刘潭二村		AK0+660~AK0+940，下穿	0	0	16	6	砖混	Ⅱ	住宅	360	70	67
4.	刘潭三村		AK0+890~AK1+060，下穿	0	0	19	6	砖混	Ⅱ	住宅	150	70	67
5.	黄岸头		AK1+065~ AK1+210，下穿	0	0	14	2/4	砖混	Ⅱ	住宅	120	70	67
6.	刘潭西街		AK1+320~AK1+480，下穿	0	0	14	2	砖混	Ⅲ	商住	12	75	72
7.	东大岸		AK1+505~AK1+630，下穿	0	0	16	2	砖混	Ⅲ	住宅	18	75	72
8.	杨木桥	广石路站~青石路站	AK2+900~AK3+330，下穿	0	0	26	1/2	砖混	Ⅲ	住宅	36	70	67
9.	五河新村		AK3+350~AK3+460，下穿	0	0	25	7	砖混	Ⅱ	住宅	100	70	67
10.	沈巷		AK3+670~AK3+890，下穿	0	0	24	6	砖混	Ⅱ	商住	320	75	72
11.	绿洲花园		AK3+980~AK4+050，左侧	26	40	18	18	框架	Ⅰ	住宅	100	70	67
12.	黄巷上	青石路站~盛岸站	AK4+310~AK4+370，左侧	2	16	13	1/2	砖混	Ⅲ	商住	15	75	72
13.	凤翔苑		AK4+425~AK4+485，下穿	0	0	13	7	砖混	Ⅱ	商住	50	75	72
14.	盛岸里		AK5+370~AK5+520，左侧	16	30	22	2/6	砖混	Ⅲ	商住	80	75	72
15.	盛岸一村	盛岸站~惠山古镇站	AK5+620~AK6+150，下穿	0	0	22	5	砖混	Ⅱ	住宅	460	70	67
16.	惠盛路小区		AK6+050~AK6+140，右侧	69	55	26	7	砖混	Ⅱ	住宅	84	70	67
17.	锡惠园		AK6+200~AK6+490，左侧	20	34	24	10	框架	Ⅰ	住宅	350	70	67
18.	锡园		AK6+260~AK6+490，右侧	21	7	24	2	砖混	Ⅲ	商住	30	75	72
19.	化轻家舍	惠山古镇站~锡惠公	AK8+015~AK8+080，左侧	54	68	24	6	砖混	Ⅱ	商住	72	75	72
20.	青山高级中学		AK8+055~AK8+250，右侧	30	16	21	2/5	砖混	Ⅱ	学校	1500 人	70	67

21.	上余巷	园站	AK8+325~AK8+420，右侧	27	13	18	2	砖混	Ⅲ	商住	20	75	72
22.	锡景苑		AK8+320~AK8+515，左侧	20	34	18	12	框架	Ⅰ	商住	100	75	72
23.	荣院宿舍		AK8+557~AK8+608，右侧	32	18	17	4	砖混	Ⅱ	住宅	50	70	67
24.	江宁宿舍		AK8+560~AK8+900，左侧	22	36	18	5	砖混	Ⅱ	商住	300	75	72
25.	荣军医院		AK8+725~AK8+790，右侧	31	17	17	3	砖混	Ⅱ	医院	-	70	67
26.	第四人民医院	锡惠公园站~河埒口站	AK8+820~AK9+090，下穿	0	0	18	13	砖混	Ⅱ	医院	-	70	67
27.	紫金英郡		AK9+180~AK9+510，右侧	21	7	25	5	砖混	Ⅱ	住宅	120	70	67
28.	产山新村		AK9+320~AK9+630，下穿	0	0	25	7	砖混	Ⅱ	住宅	180	70	67
29.	上蒋巷		AK9+630~AK9+780，下穿	0	0	23	2	砖混	Ⅲ	住宅	80	70	67
30.	富安华庭	河埒口站~建筑路站	AK9+905~AK10+080，右侧	49	35	22	32	框架	Ⅰ	商住	300	75	72
31.	万达广场 C 区		AK10+090~AK10+290，左侧	20	34	22	34	框架	Ⅰ	商住	860	75	72
32.	太康新村		AK10+110~AK10+310，右侧	23	9	22	5	砖混	Ⅱ	住宅	200	70	67
33.	阳光嘉园		AK10+400~AK10+558，左侧	24	38	23	28	框架	Ⅰ	住宅	650	70	67
34.	景鸿苑		AK10+760~AK10+900，左侧	14	28	21	4	砖混	Ⅱ	住宅	96	70	67
35.	隐秀苑		AK10+905~AK 11+195，下穿	9	0	17	6	砖混	Ⅱ	住宅	144	70	67
36.	滨湖区城市管理局		AK11+050~AK11+120，左侧	30	44	17	4	砖混	Ⅱ	办公	-	70	67
37.	奥林花园 A 区		AK11+325~AK11+355，左侧	56	70	15	18	框架	Ⅰ	商住	160	75	72
38.	奥林花园 B 区	建筑路站~体育中心站	AK11+405~AK11+580，左侧	26	40	15	18	框架	Ⅰ	商住	430	75	72
39.	奥林花园 C 区		AK11+403~AK11+680，右侧	36	22	16	18	框架	Ⅰ	商住	500	75	72
40.	名都华庭		AK11+700~AK11+775，右侧	53	39	20	18	框架	Ⅰ	商住	350	75	72
41.	西园里		AK11+910~AK11+960，右侧	36	22	21	5	砖混	Ⅱ	商住	40	75	72
42.	景华苑	体育中心站~望山路站	AK12+345~AK12+430，左侧	43	57	18	24	框架	Ⅰ	住宅	200	70	67
43.	蠡湖香榭		AK12+685~AK12+920 左侧	36	50	17	21	框架	Ⅰ	住宅	340	70	67
44.	路劲天御		AK12+735~AK12+870，右侧	49	35	17	36	框架	Ⅰ	住宅	未入住	70	67
45.	蠡湖瑞仕花园（在		AK12+910~AK13+090，右侧	23	9	16	30	框架	Ⅰ	住宅	-	70	67

	建）												
46.	蠡湖壹号	望山路站~蠡湖公园站	AK13+880~AK14+050，左侧	60	74	20	2	砖混	II	住宅	30	70	67
47.	太湖山庄	望山路站~蠡湖公园站	AK15+470~AK15+640，下穿	0	0	19	2	砖混	II	住宅	60	70	67
48.	太湖国际社区	大剧院站~五湖大道站	AK16+780~AK17+505，两侧	8	22	15	15	框架	I	商住	2000	75	72
49.	万科		AK17+473~AK17+770，右侧	52	38	16	10	框架	I	住宅	400	70	67
50.	东绛实验学校		AK17+860~AK18+240，左侧	48	62	16	5	砖混	II	学校	700	70	67
51.	世家名门		AK18+120~AK18+359，右侧	37	23	16	16	框架	I	商住	350	75	72
52.	无锡地税局稽查局		AK18+270~AK18+325 左侧	39	53	21	3	砖混	II	办公	-	70	67
53.	周新中路小区	五湖大道站~大通路站	AK18+435~AK18+615，右侧	37	23	22	6	砖混	II	商住	200	75	72
54.	小园二村		AK18+595~AK18+625，左侧	8	22	23	6	砖混	II	商住	36	75	72
55.	小园一村		AK18+630~AK18+720，左侧	40	54	22	2/3	砖混	II	商住	20	75	72
56.	周新苑	大通路站~市民中心站	AK19+005~AK19+700，两侧	18	4	15	6	砖混	II	住宅	1000	70	67
57.	富力十号（在建）		AK19+750~AK19+930，下穿	0	0	21	18	框架	I	住宅	-	70	67
58.	玉兰花园		AK20+110~AK20+640，右侧	42	28	24	18	框架	I	住宅	1100	70	67
59.	小蒋巷	天河停车场出入段线		21	35	5	2	砖混	III	住宅	10	70	67
60.	水乡苑	具区路车辆段出入段线		100	59	5	17/18	框架	I	住宅	270	70	67

2.7.3 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 2800 米。工程沿线经过的地表水体主要为京杭大运河、梁溪河和蠡湖等，具体见表 2.7-3 和图 2.7-1。

表 2.7-3　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
京杭运河	AK4+900~AK5+020	下穿	22	景观娱乐用水、工业用水	Ⅳ	Ⅳ
梁溪河	AK10+700~AK10+737	下穿	24	景观娱乐用水、工业用水	Ⅲ	Ⅲ
蠡湖	AK15+365~AK16+200	下穿	25	景观娱乐	Ⅳ	Ⅲ

2.7.4 生态环境保护目标

（1）重要植被和珍稀野生动物

本工程基本位于城市建成区，由于城市活动的发展，线路两侧未发现珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，也没有发现野生珍稀植物。沿线植被主要为城市道路绿化，建筑路站附近发现一棵古银杏，车站方案设计时已避开该树所在位置。

（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图 2.7-2 和表 2.7-4。

由图表可见，本工程评价范围内有惠山国家森林公园和蠡湖风景名胜区 2 处生态红线保护区。其中，工程 AK14+780~AK16+080 以盾构方式穿越蠡湖风景

名胜区的二级管控区，穿越长度约 1300 米。惠山古镇站~锡惠公园站区间以地下线路方式沿惠山国家森林公园二级管控区外围敷设，距离二级管控区最近的距离约 16m。

（3）太湖风景名胜区

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 2.7-3。由图可见，本工程 AK7+100~AK7+300 以地下线路沿锡惠景区规划保护地带界线敷设，没有涉及规划景区界限；工程 AK14+780~AK16+080 以地下线路方式穿越蠡湖景区规划景区界限，未涉及规划核心景区界限。

（4）文物保护目标

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图 2.7-4 和表 2.7-5，可见，振动影响评价范围内没有已经发现的文物保护目标。

（5）历史文化街区

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历史文化遗存的位置关系见图 2.7-5。由图可见，本工程 AK6+550~ AK6+750 以地下方式沿惠山古镇历史文化街区外围敷设。

表 2.7-4　　4 号线一期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	惠山国家森林公园	自然与人文景观保护	惠山三茅峰、寄畅园、天下第二泉等景点划为一级管控区，面积 2km^2	位于无锡市城区西部，锡惠山大部分山体范围，含太湖风景名胜区锡惠景区。除一级管控区外其余为二级管控区，面积 5.18km^2	不涉及一级管控区	地下线路方式沿二级管控区外围敷设，距离二级管控区最近的距离约 16m
2	蠡湖风景名胜区	自然与人文景观保护	/	北从环湖路经蠡园至金城湾公园，南从金城湾沿金石一路到金城湾湿地公园，东至金城湾以贡湖大道为界，西与梅梁湖景区毗连，以宝界山范围内东西蠡湖水域和沿湖开放绿地区域，含太湖风景名胜区蠡湖景区。面积 16.80km^2	/	AK14+780~AK16+080 穿越二级管控区，穿越长度约 1300 米，区间段采用盾构法施工。蠡湖公园站紧邻二级管控区边界。

表 2.7-5　4 号线一期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	惠山古镇	国家级/市级	线路西南侧	150 米	
2	严氏旧居	市级	线路东南侧	250 米	

3	于文彬旧宅	市级	线路东侧	360 米	

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 线路走向

无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站段，线路全长 24.4km，全部为地下线，设站 18 座，线路北端设天河停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。

4 号线一期工程北起惠山区桃园新村，向西在 1 号线刘潭站附近与 1 号线十字交叉，设与 1 号线换乘的刘潭站，再沿凤翔路东侧南行，穿沪宁铁路和城际铁路后至中山路设站；继续南行至盛岸路设与 3 号线换乘的盛岸路站，后折向东在惠山古镇附近设惠山古镇站，向南绕过锡山后沿惠河路往西南延伸，在规划大石路设锡惠公园站，下穿青祁路高架后至梁溪路与蠡溪路交叉口设与 2 号线换乘的河埒口站；沿蠡溪路南行，依次在建筑路口设建筑路站、太湖大道口设与 5 号线换乘的体育中心站、望山路口南侧设望山路站，至金城路折向东，在蠡湖公园附近设蠡湖公园站，往东南从蠡湖大桥和金城路隧道间下穿东蠡湖后在大剧院东侧设大剧院站；沿万顺道、周新路至与五湖大道交叉口设五湖大道站，往东至立信大道后折向南，在大通路口设大通路站，至高浪路折向东沿立德路南行，依次在与观山路口设与 1 号线换乘的市民中心站、吴都路口设吴都路站，后沿震泽路折向东，在丰润路口设商务中心站，最后于震泽路和贡湖大道交叉口西侧设置贡湖大道站，与远期规划 7 号线换乘，站后接具区路车辆段出入线。

无锡地铁 4 号线一期工程线路走向示意图见附图 3。

3.1.2 车站

无锡地铁 4 号线一期工程共设站 18 座，其中有 6 座换乘站，分别为刘潭站与 1 号线换乘、盛岸路站与 3 号线换乘、河埒口站与 2 号线换乘、体育中心站与 5 号线换乘、市民中心站与 1 号线换乘、贡湖大道站与 7 号线换乘。

表 3.1-1　无锡地铁 4 号线一期工程车站一览表

序号	车站名称	中心里程	车站间距	线间距	备注
1	起点	AK0+000.000		5	
			388.5		
2	刘潭站	AK0+388.500		14.000(岛式)	起点站，与 1 号线换乘
			1671.5		
3	广石路站	AK2+060.000		14.000(岛式)	一般地下两层站，接出入场线
			2240		
4	青石路站	AK4+300.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1158.79		
5	盛岸路站	AK5+458.790		17.000(岛式)	换乘三层站，与规划 3 号线换乘
			1541.21		
6	惠山古镇站	AK7+000.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1775		
7	锡惠公园站	AK8+775.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1147.90		
8	河埒口站	AK9+922.899		17.000(岛式)	换乘三层站，与 2 号线换乘
			1472.10		
9	建筑路站	AK11+395.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			885		
10	体育中心站	AK12+280.000		17.000(岛式)	换乘二层站，与规划 5 号线换乘
			1270		
11	望山路站	AK13+550.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1160		
12	蠡湖公园站	AK14+710.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1974		
13	大剧院站	AK16+684.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1101		
14	五湖大道站	AK17+785.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1420		
15	大通路站	AK19+205.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			1565.12		
16	市民中心站	AK20+770.118		15.000(岛式)	换乘三层站，与 1 号线换乘
			1074.88		
17	吴都路站	AK21+845.000		15.000(岛式)	一般地下两层站
			1325		
18	商务中心站	AK23+170.000		14.000(岛式)	一般地下两层站
			900		
19	贡湖大道站	AK24+070.000		17.000(岛式)	地下两层终点站，接车辆段出入线， 与远期规划 7 号线换乘
20	终点	AK24+400			

3.1.3 轨道

（1）钢轨：正线、出入线和试车线采用 60kg/m 钢轨，车场线采用 50kg/m 钢轨，轨距 1435mm。为增强轨道稳定性，减少振动和冲击，全线铺设无缝线路。

（2）扣件：整体道床采用弹性分开式扣件。

鉴于无锡地铁 1、2 号线轨道标准已基本统一，因此地下正线及辅助线推荐采用 DTⅢ2 型扣件，以便于统一无锡线网轨道设备类型。车场库外地面线采用国铁弹条Ⅰ型扣件，车场库内线路采用弹条Ⅰ型检查坑扣件。

（3）轨枕及道床：正线采用长枕式整体道床；地面出入段线、试车线、车场库外线采用混凝土轨枕碎石道床。

（4）道岔：正线根据最高行车速度要求采用 9 号道岔，车场线采用 7 号道岔。

3.1.4 车辆

4 号线一期工程采用四轴 B 型车，铝合金或不锈钢车体，DC1500V 接触轨授电，车内设空调。

车辆长宽高＝19000×2800×3800（mm）

列车编组：初、近、远期均为 6 辆编组列车，4 动 2 拖

车辆定员：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。

3.1.5 停车场与车辆段

4 号线一期工程设天河停车场和具区路车辆段。

3.1.5.1 天河停车场

（1）定位

担负配属列车的运用、停放、清洗、消毒等日常维修保养及运用技术交接等任务；设置检修工区，承担 4 号线部分线路、轨道、桥梁、隧道及建构筑物的维护保养及部分机电设备系统维护保养；承担本场物资和设备的管理和供应工作。

（2）场址

天河停车场选址位于规划天河路以南，石澄路以东、规划任钱路以北及凤翔路以西地块。

（3）用地现状及规划

天河停车场选址位于天河停车场选址位于规划天河路以南，石澄路以东、规划任钱路以北及凤翔路以西地块，占地约 14ha。地块内有一条沿任钱路东西走向的河流，地块西北角也有一条河流的支流。现状地块内主要有毛巷村、东巷村等村庄及少量厂房，地势比较平坦，房屋拆迁量较大。天河停车场用地现状示意见图 3.1-1，现状照片见图 3.1-2。

（4）平面布置

停车场选址为东西走向的狭小地块，场址自北向南依次布置为洗车线、停车列检线、周月检线，工程车线，材料装卸线，厂界四周设置围墙及绿化。天河停车场进出线设计起终点为 SSK0+000~ SSK0+720。

天河停车场平面布置图见图 3.1-3。

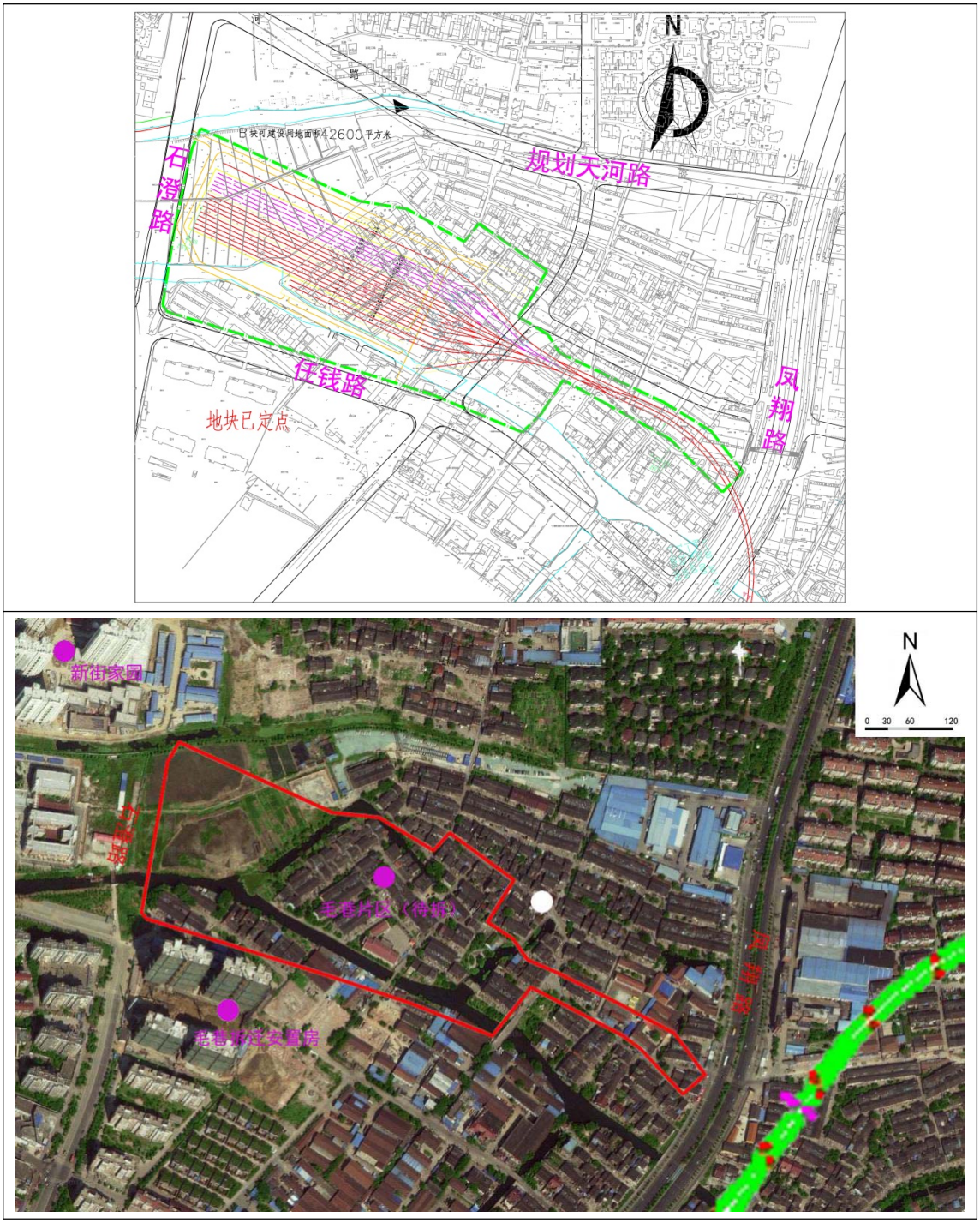


图 3.1-1　天河停车场选址周边现状示意图

停车场场址内

停车场选址北侧

停车场选址南侧

停车场选址西侧

图 3.1-2　天河停车场选址周边现状照片

3.1.5.2 具区路车辆段

（1）定位

承担 4 号线配属列车定修及检修任务；配属列车的运用、停放、清洗、消毒等日常维修保养及技术交接等任务；列车运行中出现事故时的救援工作；线路、轨道、桥梁、隧道及建构筑物的维护保养；通信、信号、供电系统及其他机电设备系统维修保养；材料、物资和设备的采购、管理和供应工作。

（2）段址

具区路车辆段段址位于震泽路以南，南湖大道以西，具区路以北，贡湖大道以东所围合的地块内。

（3）用地现状及规划

具区路车辆段占地约 45 公顷，规划与 6 号线停车场共用，先期只建设 4 号线车辆段部分，预留 6 号线停车场用地，等 6 号线启动时，适时建设。 本次评价不包括 6 号线相关工程内容。

地块内地势较为平坦，原地面标高为 3.1～4.3m 之间，有部分房屋拆迁，主要为 1～3 层民房及厂房。具区路车辆段用地现状示意见图 3.1-4，现状照片见图 3.1-5。

（4）平面布置

车辆段采用尽端式布置，停车库与联合车库平行布置于用地南侧。由东向西依次布置定临修线、静调线、吹扫线、周月检线、停车列检线、预留停车列检线、镟轮线、洗车线、试车线，材料线布置于咽喉东侧，调机工程车库布置与咽喉区中间，厂界四周设置围墙及绿化。具区路车辆段进出线设计起终点为 SSK0+000~SSK0+829.663。

具区路车辆段平面布置见图 3.1-6。

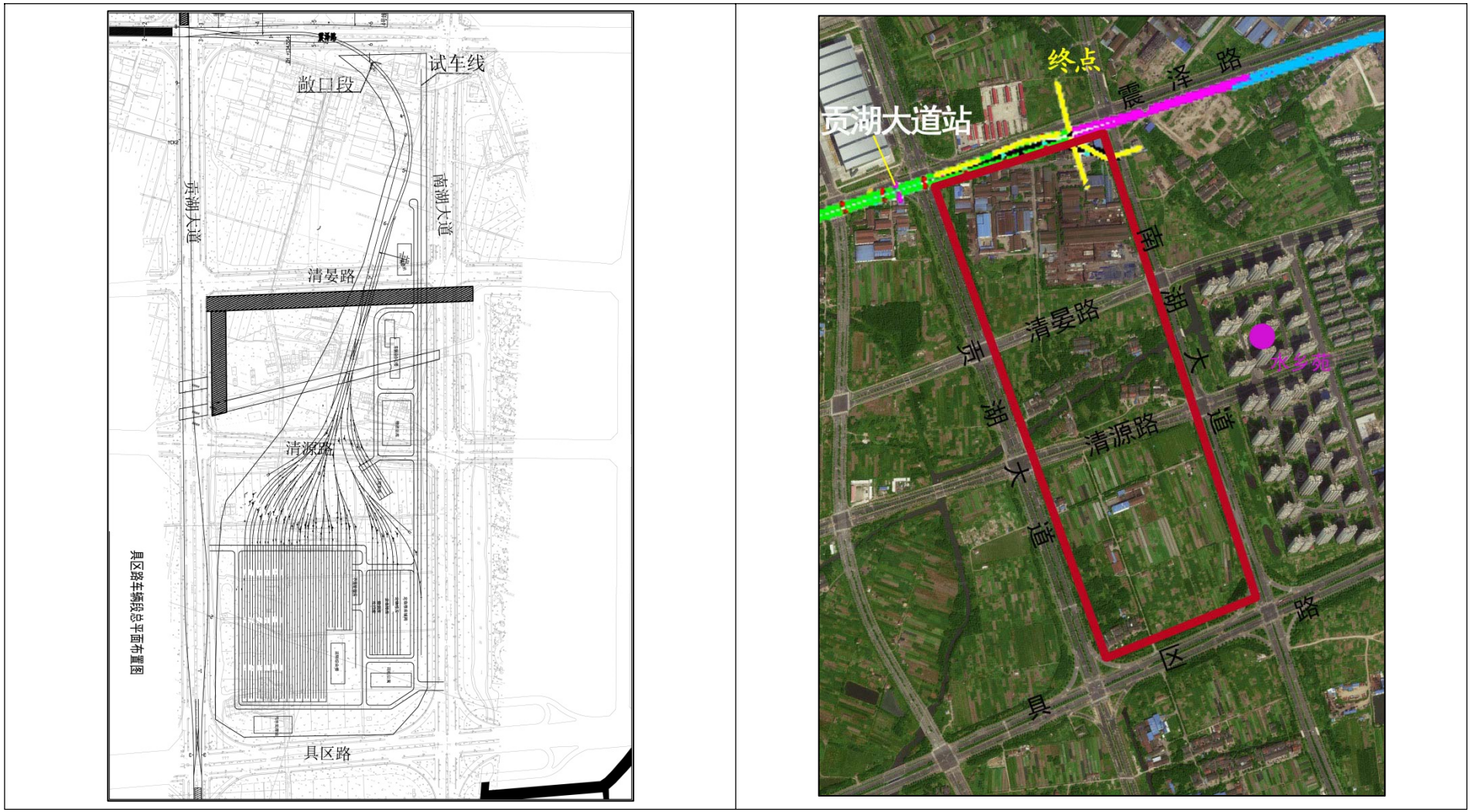


图 3.1-4　具区路车辆段选址周边现状示意图

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>车辆段场址内</td><td>车辆段场址内</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>车辆段选址东侧</td><td>车辆段选址西侧</td></tr>
</table>

图 3.1-5　具区路车辆段选址周边现状照片

3.1.6 控制中心

根据无锡市轨道交通规划，在轨道交通 1 号线中设计的金城路控制中心作为无锡市轨道交通线网管理控制中心，是对包括轨道交通 2 号线、3 号线、4 号线在内的 8 条地铁线路进行调度指挥、票务管理、清分结算、研发培训等功能的建筑综合体，是无锡市轨道交通所有轨道交通列车、车站和区间进行总的监视、控制、协调、指挥、调度和管理的中心。金城路控制中心在无锡市轨道交通 1 号线工程中设计，目前已建成并投入运营管理。

3.1.7 地下结构

（1）线路纵平面

4 号线一期工程总长 24.4km，线路最大纵坡 28‰，最大坡长 665m。线路纵断面特征统计见表 3.1-2，线路平面特征见表 3.1-3

表 3.1-2　线路纵断面特征一览表

项　　目	单 位	长　度	占全长的比例
0≤i＜10	km	15150	61.89%
10≤i＜20	km	1250	5.02%
20≤i＜25	km	5320	21.36%
25≤i＜28	km	2305	9.26%
28≤i＜30	km	373	2.47%
合　　计	km	24400	100%

表 3.1-3　线路平面特征一览表

项　　目		单 位	长　　度	占全长的百分比（%）
直、曲线分类	直线长度	km	12.66	51.04%
	曲线长度	km	12.14	48.96%
	合　计	km	24.8	100.00%

（2）隧道断面

工程盾构区间采用单洞单线的模式，结构采用钢筋混凝土管片，管片内径Φ5500，管片厚度 350mm，管片宽度 1.2m。隧道纵断面形式见图 3.1-7.

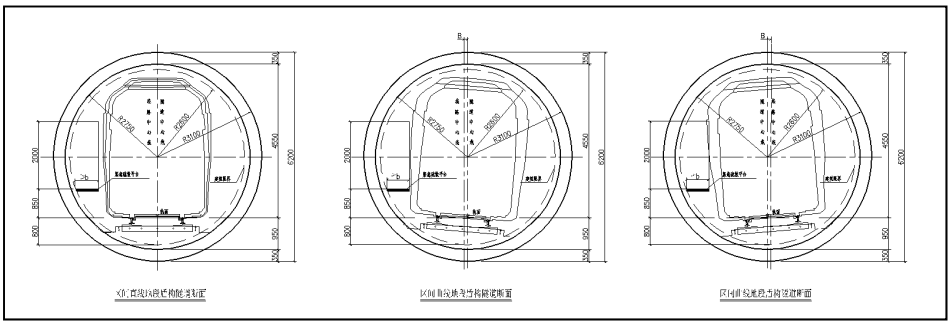


图 3.1-7 隧道纵断面形式

3.1.8 供电工程

地铁 4 号线一期工程供电系统采用集中式供电方式，根据线网主变电所设置方案，4 号线一期工程设置两座主变电所，分别位于盛岸路站及市民中心站附近；其中盛岸路站主变电所作为 3 号线新建主变电所，在 3 号线建设时新建，并为本工程预留供电条件；本工程新建市民中心主变电站，主变电站将单独进行环境影响评价。

3.1.9 通风与空调

无锡地铁 4 号线一期工程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

无锡地铁 4 号线一期工程 18 座地下车站的环控系统制式，推荐采用屏蔽门系统。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。区间隧道通风系统的机房和风井一般布置于区间隧道两端，对于有配线的区间或长区间根据不同情况可以设置区间推力风机或中间风井。车站隧道通风系统的机房和风井一般设置于车站的两端。根据通风、防灾要求，广石路站~青石路站区间设置 1 座中间风井，中间风井位于江海西路北侧神州汽城绿地与空地内，风井沿线路方向长约 16m，区间中间风井基坑位于江海高架桥与无锡华东汽车商城砼 1 建筑附近，通风井周边没有敏感目标。

通风空调大系统在正常运营期间（16 小时）为乘客提供“过渡性舒适”的候车和乘车环境、为地铁工作人员提供舒适的工作环境；小系统在全时段（24 小时）为设备正常安全运行提供所需的运行环境。运营前与收车后，根据线路实际运行情况、隧道内检修作业情况以及运营管理经验，采用人工控制方式进行早晚机械通风，正常运营时主要利用活塞效应，排除隧道内的余热余湿。

（2）空调系统

①车站公共区空调系统（大系统）

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

②车站设备及管理用房通风空调系统（小系统）

小系统所服务范围为车站的设备、管理用房区域，宜单独设置，小系统的新风必须来源于新风道，排风必须排至排风道。

本工程新、排风亭运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 4:30~6:00，22:00~23:30，共 3h。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 4:30~6:00，22:00~23:30，共 3h。

3.1.10 工程投资

本项目总长为 24.40 正线公里，总投资为 1733554.47 万元，技术经济指标为 71047.31 万元/正线公里。

3.1.11 工程筹划

2017 年 7 月初全线土建开始施工，2021 年 12 月 31 日通车试运营，施工工期为 54 个月。

（1）车站土建工程 2017 年 7 月 1 日开始，2020 年 4 月底完成。

（2）区间土建工程 2018 年 4 月 1 日开始，2020 年 4 月底贯通。

（3）轨道工程 2020 年 3 月初开始，2020 年 12 月底完成。

（4）各系统机电设备安装调试和装修工程 2020 年 3 月初开始，2021 年 4 月底完成。

（5）2021 年 5 月初至 2021 年 9 月底进行全线系统联调。

（6）2021 年 10 月初至 2021 年 12 月底进行通车试运行。

（7）2021 年 12 月 31 日开始通车试运营。

3.1.12 客流预测

根据建设时序，地铁 4 号线一期工程各特征年客运量及高峰小时单向最大断面流量见表 3.1-4。

表 3.1-4　地铁 4 号线一期工程各特征年指标统计表

线路	年份	日客运量（万人次）	占公交客运量比例（%）	高峰小时单向最大断面流量（万人次）
4 号线	初期 2021 年	20.69	4.7	1.13
	近期 2028 年	57.34	8.9	2.28
	远期 2043 年	88.73	9.0	3.31

3.1.13 行车组织

（1）设计年度

初期 2021 年，近期 2028 年，远期 2043 年。

（2）运营时间

本工程运营时间为 5：00-23：00，全日运营 18 小时。

（3）全日行车计划

各设计年度列车开行对数见表 3.1-5。

表 3.1-5　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
5：00～6：00	4	6		6	6		6
6：00～7：00	8	10	5	15	10	5	15
7：00～8：00	12	12	6	18	15	15	30
8：00～9：00	10	10	5	15	14	7	21

9：00～10：00	9	10	5	15	12	6	18
10：00～11：00	8	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	6	10	5	10	12	6	18
17：00～18：00	10	12	6	18	12	12	24
18：00～19：00	8	10	5	15	12	6	18
19：00～20：00	6	10		10	12		12
20：00～21：00	6	8		8	10		10
21：00～22：00	6	6		6	8		8
22：00～23：00	4	4		4	6		6
合计	127	168	37	200	201	57	258

（4）运行速度

本工程列车在区间运行过程中，除离站启动和进站制动外，运行速度的控制多采用巡航方式。根据牵引计算结果，4 号线一期工程段正常运行巡航速度约为 70km/h。

（5）列车运行交路

工程运行初期高峰小时列车运行交路见图 3.1-8。

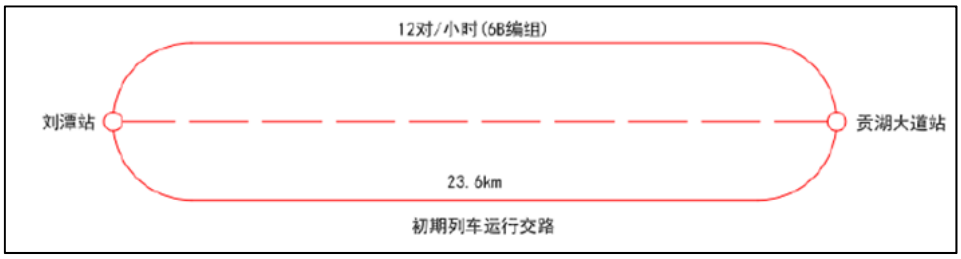


图 3.1-8　工程列车运行交路图

3.1.14 工程占地、土石方及拆迁

3.1.13.1 工程占地

（1）永久占地

工程永久占地包括具区路车辆段、天河停车场用地和各地下车站的出入口、

风亭和冷却塔，共计约 62.5 hm^2，占地类型主要是建设用地、道路和绿化用地，不占用基本农田。

①地下站出入口、风亭、冷却塔

地下车站一般每站设 3~4 个出入口，最少不得少于 2 个，每个出入口占地约 524m^2。每个车站至少设 1 个紧急出入口，紧急出入口占地面积约 284m^2。地下车站一般每站设 2 组风亭，车站规模较大时设计为多组多个，每个风亭大小约为 5×4m，周边考虑绿化及保护用地，每组风亭占地约 250m^2。一般每个车站设 1 处共 2 个冷却塔，占地面积约 274m^2。本工程地下站出入口、风亭、冷却塔永久占地约 5.1hm^2。

②车辆段和停车场

本工程设有天河停车场和具区路车辆段。天河停车场用地面积约 12.5 hm^2，具区路车辆段用地面积约 45 hm^2。

（2）临时占地

本工程临时占地主要包括车站主体施工临时用地、区间联络线施工临时用地，施工单位临时办公生活用地等，共计约 23.4 hm^2，占地类型主要为建设用地、道路和绿地。本工程占地情况统计见表 3.1-6。

表 3.1-6　4 号线一期工程占地情况统计表

序号	站名	永久占地（m^2）	临时占地（m^2）		
			建设用地	道路	绿化
1	刘潭站	3388	17065	4930	450
2	广石路站	5181	48695	779	335
3	青石路站	2445	12365	1890	1739
4	盛岸站	3596	21350	0	0
5	惠山古镇站	3150	14350	1230	1352
6	锡惠公园站	3490	11782	6993	2350
7	河埒口站	1385	4955	3250	520
8	建筑路站	3042	6082	4750	879
9	体育中心站	4193	7725	11273	1115
10	望山路站	2288	9175	6538	944
11	蠡湖公园站	2210	7703	6001	428
12	大剧院站	3650	19569	4998	78
13	五湖大道站	2161	8562	6133	566
14	大通路站	2333	12940	6167	1310

15	市民中心站	0	0	0	0
16	吴都路站	3739	16982	10801	1010
17	商务中心站	1718	5831	5647	1431
18	贡湖大道站	2520	8550	14276	2213
19	天河停车场	125000	/	/	/
20	具区路车辆段	450000	/	/	/
合计		625489	233681		

3.1.13.2 土石方

类比无锡地铁 1 号线工程，工程挖方共计约 408.8 万 m^3，其中，车站挖方（含泥浆）约 253.5 万 m^3，区间挖方约 155.3 万 m^3；车站回填利用 96.3 万 m^3，经工程内调配利用后本工程总弃方约 312.5 万 m^3，弃土为固态状泥土，暂存于各车站临时用地范围内，经无锡市环卫处渣土办公室在全市范围内统一调配处置后运往指定场地填埋并进行生态恢复。本工程土石方平衡见图 3.1-9。

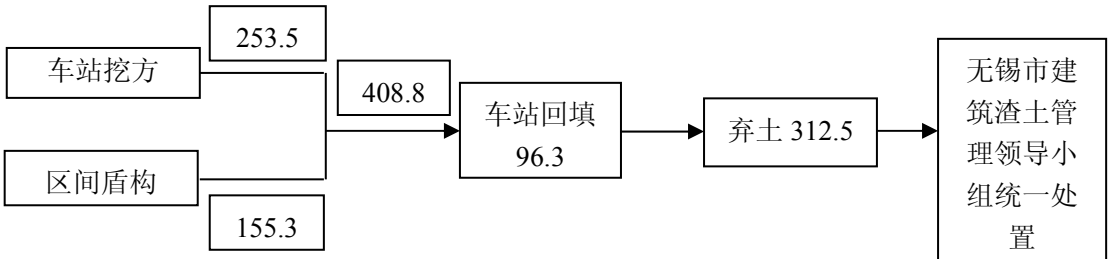


图 3.1-9　工程土石方平衡图（万 m^3）

3.1.13.3 工程拆迁

因地铁 4 号线一期工程建设需要，拆除建设范围内需征收的房屋，征收总体范围为 4 号线一期工程用地范围，见表 3.1-7。

表 3.1-7　无锡地铁 4 号线一期工程房屋征收统计表

车站或里程范围		征收面积（m^2）	征收类型	层数	建筑材料
车站	刘潭站	4132	厂房、民宅	1~3	砖混
	广石路站	35316	厂房、民宅	2~6	砼
	青石路站	4636	民宅	1~3	砖混
	盛岸路站	54575	民宅	1~3	砖混
	吴都路站	678	民宅	1~3	砖混
	商务中心站	806	民宅	1~2	砖混
	贡湖大道站	836	民宅	1~2	砖混
区间	AK0+403.501~AK0+662	2784.9	民宅	6	砖混
	AK1+440~AK1+833.57	9364.608	厂房	2~3	砖混
天河停车场		79005.25	民宅	1~3	砖混
具区路车辆段		43571	名宅	1~3	砖混
合计		235705	-	-	-

3.1.15 施工方法

（1）地下车站

地下车站结构型式和施工方法的选择，受沿线工程地质、水文地质条件以及所处环境、地面建筑物、地下构筑物、河道交通、道路交通等因素的影响和制约，方案的选择不仅要满足轨道交通工程本身的使用功能，同时也要满足合理开发利用地上、地下有效空间的要求，并考虑由于施工给周围环境带来的不良影响。对应不同的施工方法，结构型式往往不同。地下车站工程常用的施工方法有明挖法、盖挖法和暗挖法。

全线车站施工主要采用明挖法，结合车站交通疏解与管线改迁需求局部采用盖挖顺作节点，车站施工开挖范围为车站建筑外轮廓投影范围（含主体结构与附属结构）。全线车站围护结构优先采用地下连续墙构件，车站施工范围内存在架空电力线时局部采用钻孔桩+止水帷幕。采用设备主要有塔吊、起重机等起吊设备；地下连续墙成槽机、钻孔桩机、三轴搅拌桩机、旋喷桩机等；土方工程车、混凝土泵车、混凝土灌车等；长臂挖掘机、垂直挖掘机等各类机械。

车站主要施工工序为：

①车站周边交通疏解与管线改迁，围挡施工场地；

②施工车站围护结构，达到设计强度后施工第一道混凝土支撑；

③向下开挖，及时架设内支撑体系，随挖随作施工至基底；

④施工垫层、防水层、底板与部分侧墙，拆除内支撑与架设换撑，向上逐层⑤施工车站结构并拆除内支撑，完成车站覆土并恢复交通与市政管线。

4 号线一期工程采用的施工方法和结构型式汇总见表 3.1-8。

（2）地下区间

本工程地下区间共计 21.083 双线公里；其中出入段线采用明挖法施工，明挖矩形断面 0.661 公里；其余地下区间采用盾构法施工，盾构段约 19.801 双线公里。地下区间结构形式和施工方法汇总见表 3.1-9，工程纵断面图见图 3.1-10。

表 3.1-8　　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	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	刘潭站	地下一层侧式站	一层二跨闭合框架	明挖法	406.7m	16.9m	3.5m	钻孔桩+内支撑
2	广石路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	315.2m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
3	青石路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	157.4 m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
4	盛岸站	地下三层岛式 L 形换乘站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	350.8m	——	4.68m	——
5	惠山古镇站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	478.6m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
6	锡惠公园站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	197.6m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
7	河埒口站	地下三层岛式站	三层三跨闭合框架	明挖法	178.4m	24.5m	3.1m	地下连续墙+内支撑
8	建筑路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	197.6m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
9	体育中心站	地下二层岛式 T 形换乘站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	329.5m	17.4m 换乘节点 23.96m	4m	地下连续墙+内支撑
10	望山路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	202.6m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
11	蠡湖公园站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	239.8m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
12	大剧院站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	318.2	17.4m	4m	地下连续墙+内支撑
13	五湖大道站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	211.4m	17.4m	4m	地下连续墙+内支撑
14	大通路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法/盖挖法	228.8m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
15	市民中心站	地下三层岛式站	——	——	——	——	-	——

16	吴都路站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	258m	16.4m	3m	地下一层由地块解决，地下二层为坑中坑（SMW 工法桩+内支撑）
17	商务中心站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	273.5m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑
18	贡湖大道站	地下二层岛式站	二层二跨闭合框架	明挖法	460.5m	16.4m	3m	地下连续墙+内支撑

表 3.1-9　地下区间隧道施工工法一览表

车站名称	区间长度	施工工法	结构形式	备　　注
刘潭站	895.876	盾构	圆形断面	
广石路站	1950.59	盾构	圆形断面	
青石路站	927.09	盾构	圆形断面	下穿京沪大运河
盛岸站	1391.588	盾构	圆形断面	
惠山古镇站	1309.713	盾构	圆形断面	
锡惠公园站	998.092	盾构	圆形断面	下穿青祁路高架
河埒口站	1241.487	盾构	圆形断面	下穿梁溪河
建筑路站	704.902	盾构	圆形断面	
体育中心站	953	盾构	圆形断面	
望山路站				

车站名称	区间长度	施工工法	结构形式	备　　注
	933	盾构	圆形断面	
蠡湖公园站	1430.812	盾构	圆形断面	下穿东蠡湖
大剧院站	655.785	盾构	圆形断面	
五湖大道站	1268.4	盾构	圆形断面	
大通路站	1380.518	盾构	圆形断面	
市民中心站	877.162	盾构	圆形断面	
吴都路站	990.7	盾构	圆形断面	
商务中心站	1187.19	盾构	圆形断面	
贡湖大道站				
天河停车场出入场线	266	盾构	矩形框架、U 形槽	106m 单层双跨框架.160mU 形槽
具区路车辆段出入段线	284.301	明挖	矩形框架	
	750.155	盾构	圆形	
	731.378	明挖	矩形框架，U 形槽	

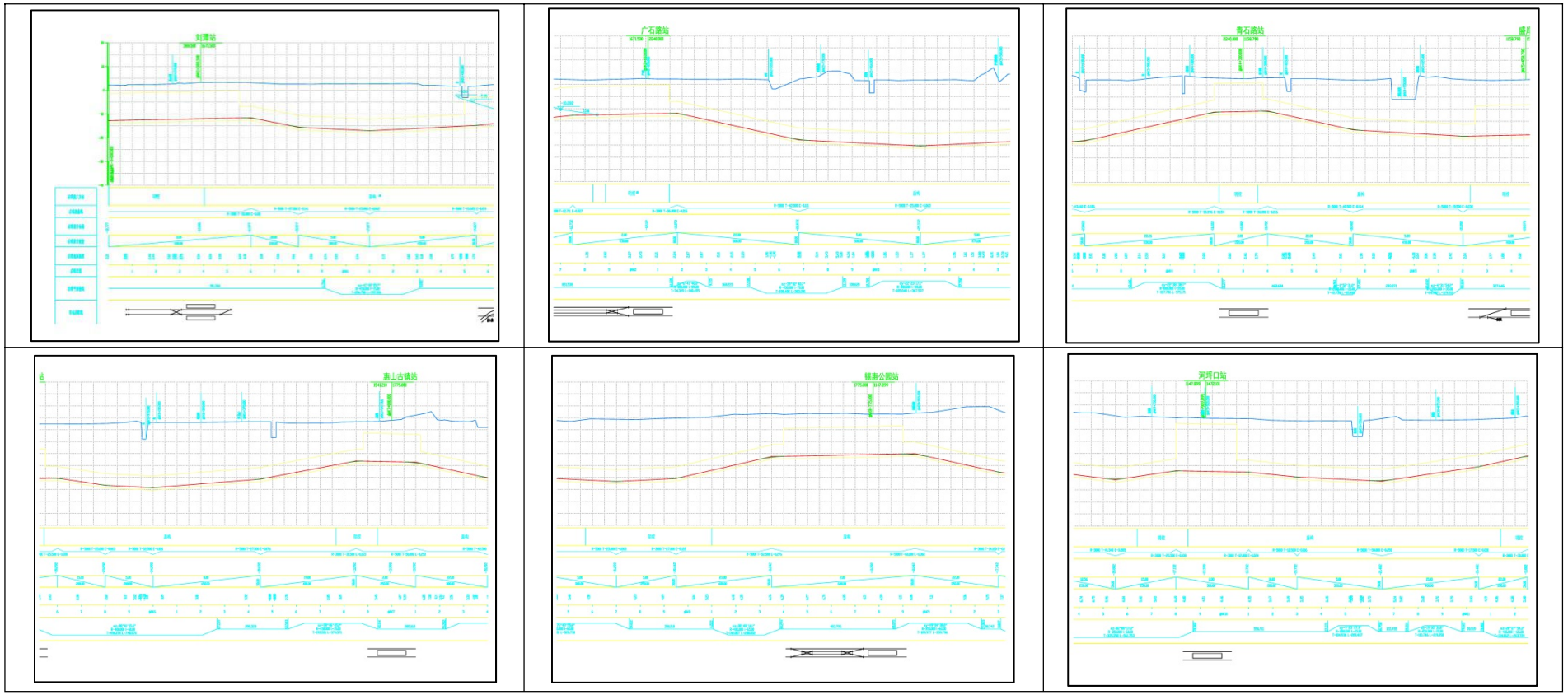


图 3.1-10（a）　工程纵断面图

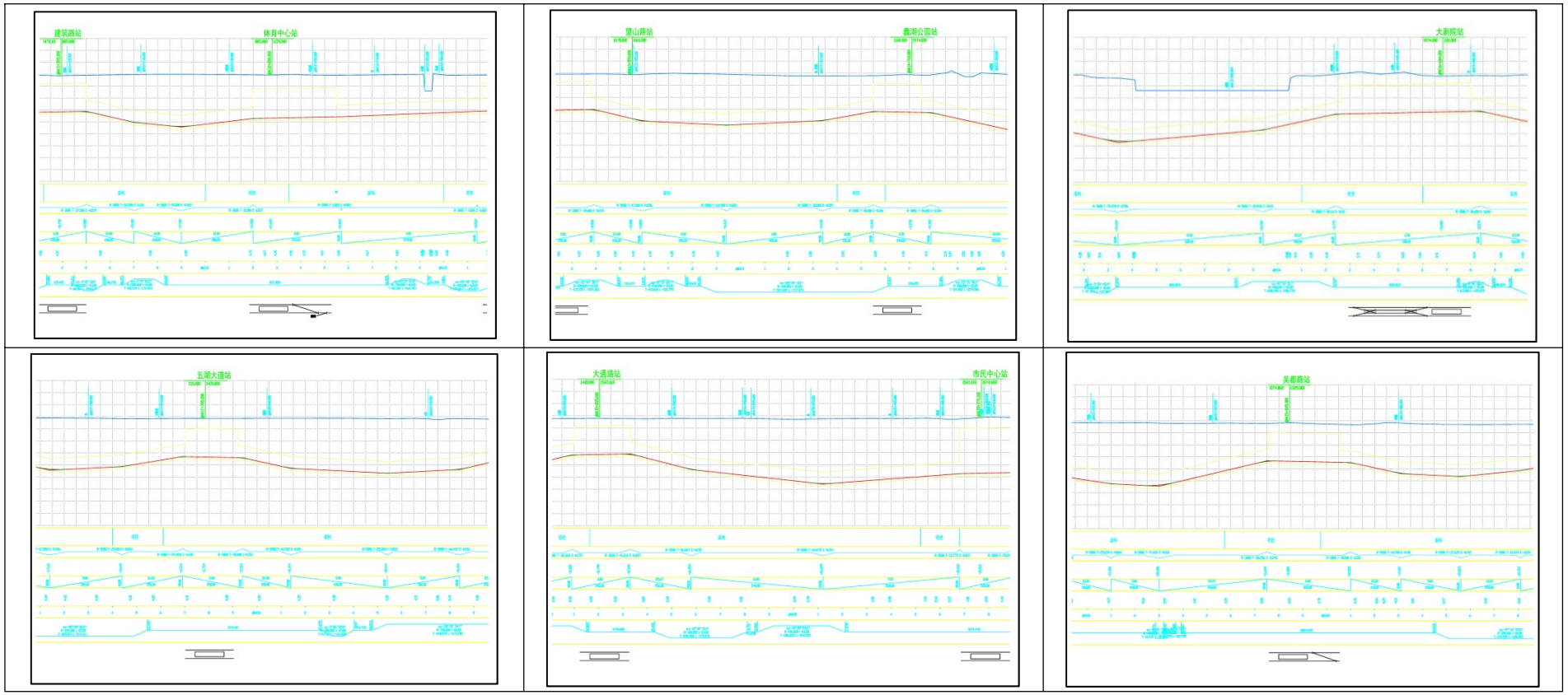


图 3.1-10（b）　工程纵断面图

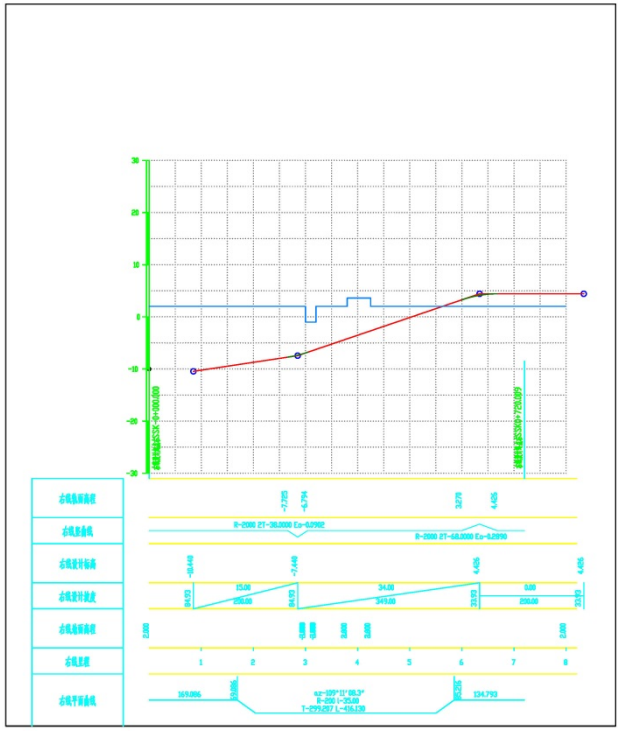
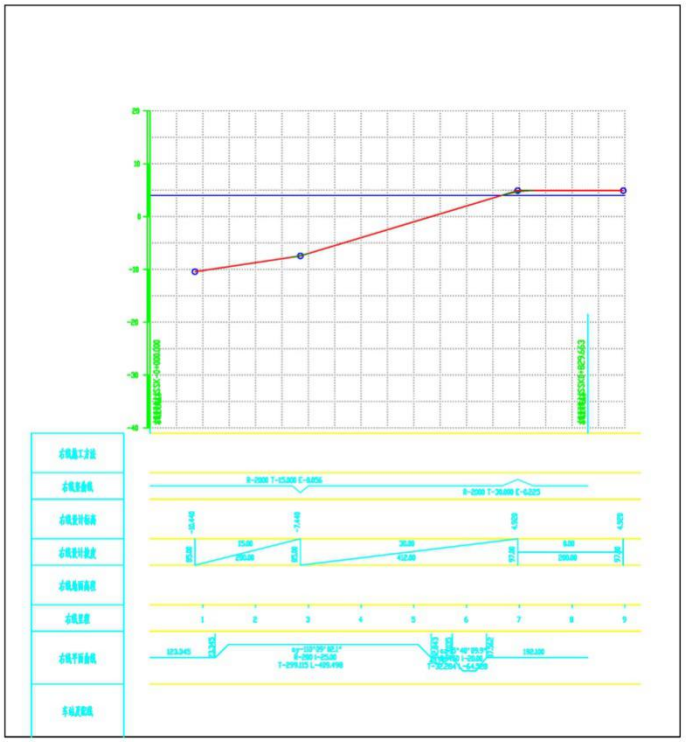
	
天河停车场	具区路车辆段

图 3.1-10（c） 工程纵断面图

3.2 工程分析

3.2.1 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地下线路、车辆段与停车场及其出入段线，风亭和冷却塔等；从时间序列上可分为施工期和运营期。

（1）施工期环境影响

工程征地拆迁、开辟施工场地及工程施工、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。工程占地将导致征地范围内道路绿化的减少，施工临时占地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。

（2）运营期环境影响

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。

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

3.2.2 污染源强分析

3.2.2.1 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 3.2-1。

表 3.2-1　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	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；停车场、车辆段的出入线、试车线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。

①车站风亭和冷却塔

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

内冷却塔噪声对外环境影响相对较小。

无锡市范围内目前已投入运营的线路有 1 号线和 2 号线，本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，根据《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环境保护验收调查报告》中风亭噪声源强监测结果，同时选择上海地铁一号线、9 号线作为本次评价的主要类比工点，确定风亭和冷却塔噪声源强汇于表 3.2-2。

表 3.2-2　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)	类比条件	类比地点（资料来源）	运行时间
排风亭	百叶窗外 1m	64.7	HP3LN-B-112-H 型，设有 2 米长消声器	无锡地铁 1 号线民丰路站	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
排风亭	百叶窗外 2.5m	69.6	HP3LN-B-112-H 型，设有 2 米长消声器	上海地铁 1 号线上海马戏城站。	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束
新风亭	百叶窗外 2.5m	59	HL3-2A No.5A 型，设有 2m 长消声器（屏蔽门）		
活塞风亭	百叶窗外 3m	65	TVF（风量 45m3/s）风机前后各设 2m 长消声器		机械风机为地铁运营时段前后各运行 30min。
冷却塔	距塔体 2m	67	2 台同时工作，方形横流式玻璃钢塔，流量 150m^3/h，塔径 2.1m	上海市轨道交通 9 号线一期工程竣工环境保护验收调查报告	正常运营时段前 30min 至停运后 30min 结束

注：1．车站风机运行时段为 4:30～23:30，计 19 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 4:30～23:30，计 19 个小时。

②天河停车场

天河停车场噪声以出入段列车运行噪声为主，此外，还有维修中心、定修库等固定设备噪声。

a、固定声源设备噪声类比调查

停车场内有空压机、风机等噪声设备，类比监测各固定声源设备的噪声源强见表 3.2-3。

表 3.2-3　主要固定噪声源强表

声源名称	变压器	污水处理站	维修中心	定修库	洗车库
距声源距离（m）	1	5	3	3	5
声源源强 dB（A）	63.1	72	75	73	72
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜

b、列车运行噪声类比调查

天河停车场出入段列车运行噪声，类似于地面线路的列车运行噪声。为了预测其影响，本次评价在充分研究本工程设计资料的基础上，选择上海地铁一号线和二号线作为本次评价的主要类比工点，类比调查与监测结果见表 3.2-4。

表 3.2-4　地面及敞开段线路主要噪声类比调查与监测结果

测点位置	A 声级 dB(A)	测点相关条件	类比地点（资料来源）
距轨道中心线 7.5m	84～87	V=20～40Km/h,地面线路，碎石道床。	上海地铁一号线外环路站至莘庄站区间
距轨道中心线 7.2m	85～87	V=62～74Km/h,地铁敞开段，混凝土整体道床。	上海地铁二号线龙阳路站至张江高科站敞开段中部

本次评价采用地面线路的噪声源强为：距轨道中心线 7.5 米处为 87dB（A）（速度 60km/h，碎石道床）。

③具区路车辆段

具区路车辆段噪声特征类似天河停车场。此外，车辆段设有试车线，相比于车辆进出车辆段时的车速，试车线上的车速可以达到 80km/h，影响较大。具区路车辆段的固定设备和列车运行噪声源强同天河停车场。

3.2.2.2 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 3.2-5。

表 3.2-5　施工机械振动源强参考振级　单位：dB

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

（2）运营期

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

3.2.2.3 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、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。

根据对地铁工程施工污水排放情况的调查，单个车站泥浆水产生量平均约为 $50m^3/d$，主要污染物为 SS，泥浆水进入沉淀池，经自然沉淀后 80%回用于车站施工泥浆护壁，少量排入市政污水管网；施工冲洗废水排放量约 $5m^3/d$，主要污染物为 COD、SS、石油类等，经沉淀及循环利用后达标排放；设备冷却及洗涤水排放量约 $4m^3/d$，主要污染物为 COD、SS、石油类等，排入城市污水管网；生

活污水约为 4m³/d，主要污染物为 COD、SS、动植物油等，排入城市污水管网。施工期废水产生情况见表 3.2-6。

表 3.2-6　每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	
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》CJ343-2010 表 1 中 B 等级		500	20	400	

（2）运营期

运营期污水主要来自沿线车站产生的生活污水和少量餐饮废水，具区路车辆段与天河停车场的工作人员生活污水、车辆洗刷废水及检修装产生的少量含油废水。

①车站

类比已经运行的地铁线路，每个车站产生的生活污水量约 10m³/d，地面冲洗废水约 2 m³/d。

②具区路车辆段

具区路车辆段近期定员为 384 人，生活污水量排放量约为 39.2m³/d（按用水量 120L/人.天，产污系数 0.85 估算）；车辆洗刷废水及检修废水约 200 m³/d。

③天河停车场

天河停车场的工作人员近期定员为 170 人，生活污水量排放量约为 17.3m³/d（按用水量 120L/人.天，产物系数 0.85 估算）；车辆洗刷废水及检修废水约 100 m³/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。停车场和车辆段的生活污水经化粪池处理排入市政污水管网，洗车和检修废水主要污染物为 SS 和石油类，经隔油、气浮预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 3.2-7。

表 3.2-7　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	65700	COD	400	26.28	400	26.28	直接排入市政污水管网（餐饮废水经隔油预处理）
			BOD_5	200	13.14	200	13.14	
			SS	250	16.43	250	16.43	
			氨氮	25	1.64	25	1.64	
			TP	4	0.26	4	0.26	
	地面冲洗水	13140	COD	120	1.58	120	1.58	
			SS	200	2.63	200	2.63	
			石油类	2	0.03	2	0.03	
具区路车辆段	生活污水	14308	COD	400	5.72	350	5.01	经化粪池处理后排入城市污水管网
			BOD_5	200	2.86	150	2.15	
			SS	250	3.58	200	2.86	
			氨氮	25	0.36	25	0.36	
			TP	4	0.06	4	0.06	
	生产废水	73000	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	经隔油、气浮预处理后排入市政污水管网
			COD	200	14.60	180	13.14	
			SS	500	36.50	350	25.55	
			石油类	25	1.83	8	0.58	
			LAS	18	1.31	18	1.31	
天河停车场	生活污水	6315	COD	400	2.53	350	2.21	经化粪池处理后排入城市污水管网
			BOD_5	200	1.26	150	0.95	
			SS	250	1.58	200	1.26	
			氨氮	25	0.16	25	0.16	
			TP	4	0.03	4	0.03	

	生产废水	36500	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	经隔油、气浮预处理后排入市政污水管网
			COD	200	7.30	180	6.57	
			SS	500	18.25	350	12.78	
			石油类	25	0.91	8	0.29	
			LAS	18	0.66	18	0.66	
合　计		208963	COD	277.59	58.01	262.17	54.78	
			BOD_5	82.62	17.26	77.69	16.23	
			SS	377.86	78.96	294.32	61.50	
			氨氮	10.33	2.16	10.33	2.16	
			TP	1.65	0.35	1.65	0.35	
			石油类	13.23	2.76	4.32	0.90	
			LAS	9.43	1.97	9.43	1.97	

3.2.2.4 废气

（1）施工期

地铁施工期间的大气污染源主要有：

1）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。

2）施工过程中开挖、回填、拆迁、砂石灰料装卸过程中产生的扬尘，以及施工运输车辆运输过程引起的二次扬尘。

3）装修过程中使用具有挥发性的有毒气味材料（如油漆、涂料等），以及恢复地面道路加热沥青蒸发所带来的大气污染。

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停车场和车辆段食堂产生的油烟废气和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。

3.2.2.5 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无锡市环卫处指定地点填埋，后期统一进行生态恢复。通过采取有效的控制措施，并切实执行环境监理可将上述影响控制在最小范围内，同时施工期间的影响是暂时性的，随工程结束而消失。

（2）运营期

本项目运营后产生的固体废物主要分为生活垃圾和生产垃圾两种类型。

①生活垃圾产生量

生活垃圾主要来源于地铁工作人员和旅客。

本项目近期定员 3472 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，则每年产生的生活垃圾为 380.18t/a。旅客候车和乘车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，营运近期日均客运发送约 57.34 万人次，按 25kg/万人次.日计算，运营近期旅客生活垃圾近期产生总量为 523.23t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾近期产生总量为 903.41t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理。

②生产垃圾产生量

生产垃圾主要来自车辆段及停车场车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。本工程设具区路车辆段和天河停车场，根据无锡地铁已运营的车辆段和停车场生产垃圾产生量统计，本工程运营期具区路车辆段和天河停车场生产垃圾的产生情况见表 3.2-8。

表 3.2-8　本工程生产垃圾产生情况统计表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	废物类别	废物代码	产生量（t/a）
1.	废棉纱（布）	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	1.2
2.	废矿物油	危险废物	液态	矿物油	HW08	900-249-08	1.6
3.	废油脂桶	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	1.5
4.	含油污泥	危险废物	半固态	污泥	HW08	900-210-08	2.5
5.	废蓄电池	危险废物	固态	碱性电池	HW49	900-044-49	2000 余节
6.	废弃零部件	一般固废	固态	金属、橡胶	/	/	100
7.	合计						105.3t/a，2000 余节废蓄电池

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

3.2.2.5 污染物排放汇总

本项目污染物“三本帐”核算情况见表 3.2-9。

表 3.2-9　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	208963	0	208963	208963
	COD	58.01	3.23	54.78	10.45
	BOD5	17.26	1.03	16.23	2.09
	SS	78.96	17.46	61.50	2.09
	氨氮	2.16	0	2.16	1.04
	TP	0.35	0	0.35	0.10
	石油类	2.76	1.86	0.90	0.21
	LAS	1.97	0	1.97	0.10
固废	废棉纱（布）	1.2	1.2	/	0
	废矿物油	1.6	1.6	/	0
	废油脂桶	1.5	1.5	/	0
	含油污泥	2.5	2.5	/	0
	废蓄电池	2000 余节	2000 余节	/	0
	废弃零部件	100	100	/	0
	生活垃圾	903.41	903.41	/	0

4 工程沿线与地区环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

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

拟建地铁 4 号线一期工程属于无锡城市轨道交通辅助线路，起自刘潭站，终至贡湖大道站，自北向南穿越了无锡市惠山区、北塘区、湖滨区和太湖新城，将有效缓解城市中心南北向交通压力，缩短外围新城到城市中心区的时间距离，有利于降低中心区的人口密度及交通需求密度，引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的发展。

4.1.2 地形地貌

无锡市位于太湖冲湖积平原区，拟建地铁 4 号线一期工程位于无锡市中西部，地势中间高、南北低。以惠山为最高点（海拔 328.98m），向南、向北均为太湖平原，向北地面高程 1.5～3.0m、向南地面高程 3.1～4.5m。

地铁 4 号线一期工程跨低山丘陵剥蚀构造区、湖沼积洼地区和冲湖积平原区。

（1）低山丘陵剥蚀构造区：主要分布于无锡市西南和东北部，市区周边有大小规模不等的残留山体，山体受构造控制，多为泥盆系碎屑岩组成的单斜断块山体，在安镇附近可见二叠系灰岩，在遭受长期剥蚀作用下，山体形态多呈浑圆状，相对高程在 50～200m 之间，其中惠山三茅峰海拔 328.9 米。

（2）湖沼积洼地区：主要分布在玉祁、洛社、石塘湾、西漳及钱桥镇局部地段。

（3）冲湖积平原区：广泛分布于无锡城区及周边地区，地势较平展，河、

汊、沟塘水网发育，自山前向平原方向微倾，地面高程在 3～5m 之间。

4.1.3 气候气象

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

4.1.4 水文地质

4.1.4.1 地表水

无锡市地表水系发育，河流纵横、水网密布，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。无锡是距离太湖最近的城市，太湖为江南水网中心，面积 2338.1km^2，总蓄水量为 44.28 亿 m^3，年平均吞吐量约 52 亿 m^3。

拟建地铁 4 号线一期工程自北向南沿线主要穿越京杭大运河、梁溪河、蠡湖等主要地表水体。具体见表 4.1-1。

表 4.1-1　区域地表水分布范围

序号	地表水类型	分布范围	施工方式
1	京杭运河	青石路站~盛岸路站区间	盾构下穿，下穿距离 107 米
2	梁溪河	河埒口站~建筑路站区间	盾构下穿，下穿距离 38 米
3	蠡湖	蠡湖公园站~大剧院站	盾构下穿，下穿距离 663 米

京杭大运河北起北京，南至杭州，经北京、天津两市及河北、山东、江苏、浙江四省，沟通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系。全长 1800 千米。历年最大流量 74.3m^3/s（1%频率），多年平均流量 25m^3/s（95%频率），最小流量 14.8m^3/s，最枯流量测量值为 9.4m^3/s。京杭大运河贯穿无锡全境，经直湖港与太

湖相通，经锡澄运河与长江相通，常年东南向顺流出境。在无锡境内全长 41.0km，河底高程-1.0～0.0m，底宽 35～94m，河口最大宽度为 150m，航道等级为 4 级，素有“黄金水道”之称。无锡段运河有沟通长江和太湖水系，起着调节水量的功能。据水文站观测资料统计，2013 年 9 月大运河无锡站月平均水位 3.52 米，比历年同期高 0.20 米。

梁溪河，是无锡市最古老的自然河流，被誉为无锡人的母亲河，是沟通城区水系、京杭运河、蠡湖和太湖的一条天然水体纽带。梁溪河全长 7.4 公里，平均水深 3 米，丰水期流量 16.5m^3/s，枯水期流量 6.2 m^3/s。

蠡湖位于太湖北部（121.13°E~120.27°E，31.28°N~31.35°N），东西长约 6km，南北宽 0.3~1.8km，正常水位时湖体周长约 21km，面积约 8.6km^2。蠡湖经梁溪河闸、五里湖闸及支流与梅梁湖相通，通过曹王泾、长广溪等分别与京杭运河、汞湖连接，湖周围还有一些小河及断头浜，是一个既相对独立又与太湖湖体相通的水体。蠡湖多年平均降雨量为 1112.3 毫米，代表站无锡站的多年平均水位 3.06 米，历史最高水位 4.88 米，最低水位 1.92 米，五十年一遇设计洪水位 4.53 米；湖泊正常蓄水位 3.30 米左右，相应库容约 1500 万立方米。

4.1.4.2 地下水

根据工程拟建场地含水层特性，将地下水分为上层滞水、微承压水、承压水（第Ⅰ承压含水层、第Ⅱ承压含水层、第Ⅲ承压含水层）。

（1）上层滞水

主要分布于浅部填土中，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）水网的径流为主要排泄方式。动态特征表现为气候调节型。

（2）微承压水

该含水层主要赋存于全新统中段河湖相为主的灰、灰黄色粉土及粉砂层中，含水层岩性为④2 层粉土、④3 层粉砂(车辆段为⑤2 层粉土)，富水性中等，其稳定水位为地面下 1．50～2.00m。顶板埋深一般在 6~10m。其补给来源主要为上部潜水的垂直入渗及周围河（湖）水网的侧向补给、西侧惠山基岩裂隙含水层的侧向补给为主要来源，以民间水井用水及向周围河（湖）水网的侧向迳流或对深

层地下水的越流为该含水层的主要排泄方式。

（3）第Ⅰ承压水

该含水层主要赋存于上更新统滨海-河口相的灰、灰黄色粉砂层中，含水层岩性为⑥4 粉土、⑦2 层粉砂。水位变化在 6 ～9m 之间，其稳定水位在自然地面下 6.00～10.00m，顶板埋深一般在 26~35m，厚度变化较大，富水性较强。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，以人工开采及对深层地下水的越流补给为主要排泄方式。

（4）第Ⅱ承压水

该含水层主要受常锡苏等地带中更新统古河床的控制，分布在本区中的古河道中。含水层的岩性在河床部位以中细砂、中粗砂为主，厚度较大；在河漫滩及次级支流发育地段，含水层岩性以粉砂、细砂为主。含水层岩性为⑨2 层粉砂，⑿1 层粉砂（仅见于具区路车辆段及其连接线，以透镜体分布）。含水量较丰富，以承压水的越流补给及地下径流补给，以人工开采及对深层地下水的越流补给为主要排泄方式。

（5）第Ⅲ承压含水层

该含水层主要为下更新统，含水层岩性为⒂层细砂，水量丰富，由于埋深较大，它的补、径、排条件主要受含水层的分布范围、厚度、上下隔水层的岩性等因素影响，以邻区的侧向补给，基岩地下水的补给为主要来源，以人工开采为主要排泄方式。

4.1.5 土壤植被

无锡市土地资源类型由太湖河网平原区和太湖及湖滨丘陵区构成。其中无锡以北及湖西平原以平地冲积性水稻土水田、平地潜育性水稻土水田等为主，是一等宜农耕地；宜兴太湖边渎区和综合洼地低地分布有潜育性水稻田，土壤以青泥土、竖头乌栅等为主。太湖及湖滨丘陵区是太湖平原地区热量条件最优越的区域，以黄棕壤为主。北部沿江平原区与湖西平原区的热量条件次之。山区系土层厚度不同的红壤，丘陵系耕种红壤。

无锡属暖温带中亚热带季风气候区，植被的组成和类型由简单而复杂，地带性植被类型的外型由落叶阔叶林到落叶阔叶-常绿阔叶混交林，南部宜兴为常绿

阔叶林。区内自然植被包括针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶与常绿阔叶混交林、竹林、灌丛、草甸及水生、湿生等植被类型。林木大多分布在低山丘陵地区，水生、湿生植物分布在湖荡及滨河、滨湖地区。无锡的植物除种属丰富外，在林相上，南北方树种混生现象很普遍，大多成混交林，单一树种的纯林面积较小。

4.2 社会环境概况

4.2.1 城市概况

无锡位于长江三角洲平原腹地江湖间走廊部分，是江苏省省辖市，是经国务院批准的较大的市和长江三角洲重要的中心城市，以及中国最发达的城市之一。无锡是吴文化发源地、中国民族工商业发祥地，以丰富而优越的自然风光和历史文化，跻身中国优秀旅游城市和国家历史文化名城，也是中国经济高度发达地区的一座现代化工业城市，国民经济位居全国前列，具有良好的投资环境，是国家感知（传感网）中心，长三角国际先进制造业基地、服务外包与创意设计基地和区域性商贸物流中心、职业教育中心、旅游度假中心，为我国 15 个重要经济中心城市之一和区域性交通枢纽城市。

无锡现辖江阴、宜兴 2 市和崇安、南长、北塘、锡山、惠山、滨湖 6 区及 1 个新区管委会，共有 59 个镇、24 个街道办事处，全市总面积为 4627.47 平方公里。

4.2.2 经济发展概况

无锡城市经济发达，国民经济位居全国前列。2015 年全市实现地区生产总值 8205.31 亿元，按可比价格计算，比上年增长 8.2%。按常住人口计算人均生产总值达到 12.64 万元，按现行汇率折算达到 2.07 万美元。产业结构升级加快。全市实现第一产业增加值 156.96 亿元，比上年增长 3.2%；第二产业增加值 4186.34 亿元，比上年增长 6.6%；第三产业增加值 3862.01 亿元，比上年增长 10.3%；三次产业比例调整为 1.9:51.0:47.1。

4.2.3 交通发展概况

4.2.3.1 城市公共交通

2014 年无锡进入地铁时代，作为非省会城市全面建成涵盖公、铁、水、空以及城市地铁等各种运输方式的现代综合运输体系，有力支撑了城市集聚能力和辐射效应。2015 年上半年，无锡市全市公路客运量 3791 万人，旅客周转量 39.6 亿人公路，分别同比增长 0.8%和 0.4%；水路客运量 266 万人，旅客周转量 1736 万人公里，分别同比增长 0.2%和 0.3%。全省高速公路无锡籍 7 座以上客车累计通行 81 万辆次、周转量 6114 万车公里，分别同比增长 6.3%和 8.8%。

（1）轨道交通

无锡地铁 1 号、2 号线分别于 2014 年 7 月 1 日、12 月 28 日试运营，新增轨道交通里程约 56.5 公里。2015 年上半年，无锡地铁日均开行列次 529 列次，线网累计运送旅客 2917.4 万人次，线网日均客运量 19.3 万人次（其中 1 号线 12 万人次，2 号线 7.4 万人次），较年初增长 7.2%，线网最高日客运量 37.4 万人次。

表 4.2-1　无锡市现状地铁线路列表

线路名称	线路起讫点	线路里程（km）	车站（座）	走向
1 号线	堰桥站~长广溪站	29.42	24	南北向
2 号线	安镇~开原寺站	26.3	22	东西向

（2）常规公交

无锡市已初步形成了以市区为中心，内外畅通的公路交通网络。2015 年上半年，无锡市市区新辟公交线路 1 条，优化调整 11 条。目前，市区公交线路 264 条，公交车辆 3017 辆，线路长度 5276.5 公里。2015 年 1-5 月，常规公交日均发班 13015 次，日均客流量 110.2 万人次，较年初增长 8.6%。

4.2.3.2 工程所在区域交通状况

（1）与其他地铁线路的联系

地铁 4 号线一期工程刘潭站~贡湖大道站，共设 18 座车站，全线 24.4 公里。其中有 6 座换乘站，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2　4 号线一期工程换乘车站

序号	车站名称	换乘地铁线路	换乘型式
1	刘潭站	1 号线（已运行）	与 1 号线 L 型换乘
2	河埒口站	2 号线（已运行）	与 2 号线 T 型换乘
3	盛岸站	3 号线	与 3 号线 L 型换乘
4	体育中心站	规划 5 号线	与 5 号线 L 型换乘
5	市民中心站	1 号线（已运行）	与 1 号线十字型换乘
6	贡湖大道站	规划 6 号线	与 6 号线 L 字型换乘

（2）工程沿线道路现状

地铁 4 号线一期工程全线采用地下敷设方式，主要沿以下道路布设，其余线路位于道路红线外敷设。沿线主要道路情况见表 4.2-3。

表 4.2-3　4 号线一期工程沿线道路情况一览表

序号	道路名称	红线宽度（m）	道路等级	与 4 号线一期工程位置关系	备注
1	锡澄路	40	主干道	刘潭站	现状道路
2	凤翔路	50	主干道	沿道路以东铺设	
3	盛岸路	34	主干道	盛岸路站	
4	古华山路	39	主干道	沿路中铺设	
5	惠河路	40	主干道	沿路中铺设	
6	蠡溪路	40	主干道	沿路中铺设	
7	建筑路	30	次干道	建筑路站	
8	太湖大道	46	主干道	体育中心站	
9	金城西路	44	主干道	沿道路南侧铺设，并设蠡湖公园站	
10	万顺路	30	次干道	沿路中铺设	
11	金石路	40	主干道	大剧院站	
12	周新路	40	主干道	沿路中铺设	
13	锡南路	24	次干道	五湖大道站	
14	立信大道	45	主干道	沿路中铺设	
15	大通路	36	主干道	大通路站	
16	立德道	25	次干道	沿路中铺设	
17	观山路	30	次干道	市民中心站	
18	震泽路	45	主干道	沿路中铺设	

目前，与地铁 4 号线一期工程平行的东西向主要道路和交叉口存在较为严重的拥堵，尤其是跨运河交通。地铁沿线机动车高峰时间分布在 7:30~10:30 以及 16:30~18:30。在 4 号线沿线的主要交叉口中，高峰小时内交叉口进口流量小于或等于 3000pcu/h 占总数的 31.5%，进口流量为 3000~5000pcu/h 的交叉口占总数的 51.2%，进口流量大于 5000pcu/h 的交叉口占总数的 17.3%（多为含快速路的交叉口），处于饱和状态的交叉口主要分布在交通干道上。轨道交通 4 号线沿线主

要交叉口中，梁溪路—蠡溪路、建筑路—蠡溪路、太湖大道—蠡溪路、新华路—锡甘路交叉口处于超饱和状态，盛岸东路—快速内环、鸿桥路—快速内环、震泽路—南湖大道交叉口处于饱和状态。

4.3 区域主要污染源

（一）废水和主要污染物

2014 年，全市废水排放总量为 6.51 亿吨，其中工业废水排放总量约为 2.16 亿吨，占废水排放总量的 33.18%；生活污水排放总量为 4.35 亿吨，占废水排放总量的 66.82%。全市废水中排放化学需氧量 3.701 万吨，单位 GDP 排放强度为 0.457 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 29.96%；农业源废水中化学需氧量排放 0.864 万吨，占化学需氧量排放总量的 23.35%；生活污水中化学需氧量排放 1.728 万吨，占化学需氧量排放总量的 46.69%。全市废水中排放氨氮 0.370 万吨，单位 GDP 排放强度为 0.046 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 0.113 万吨，占氨氮排放 30.54%；生活污水中氨氮排放 0.213 万吨，占氨氮排放总量的 57.57%。

（二）废气和主要污染物

2014 年，全市工业废气排放总量为 6270 亿标立方米。

全市二氧化硫排放量为 7.938 万吨，单位 GDP 排放强度为 0.980 千克/万元。其中工业污染源排放二氧化硫 7.887 万吨，占排放总量的 99.36%；生活污染源排放二氧化硫 0.051 万吨，占排放总量的 0.64%。全市氮氧化物排放量为 13.739 万吨，单位 GDP 排放强度为 1.696 千克/万元。其中工业污染源排放氮氧化物 10.710 万吨，占排放总量的 77.95%；机动车排放氮氧化物 2.999 万吨，占排放总量的 21.83%；生活污染源排放氮氧化物 0.030 万吨，占排放总量的 0.22%。

全市排放烟（粉）尘 10.003 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 9.749 万吨，占烟（粉）尘总排放量的 97.46%；机动车排放烟（粉）尘 0.215 万吨，占烟（粉）尘总排放量的 2.15%；生活污染源排放烟（粉）尘 0.039 万吨，占烟（粉）尘总排放量的 0.39%。

（三）固体废物

2014 年，全市一般工业固体废物产生量 986.79 万吨，危险废物产生量 54.63 万吨。综合利用工业固体废物 898.97 万吨，综合利用危险废物 38.51 万吨，分别占其产生量的 91.10%和 70.49%。一般工业固体废物处置量为 87.82 万吨，危险废物处置量 16.12 万吨。医疗废物收集处置量 4393 吨，全部采用焚烧处置。

4.4 区域环境质量现状

4.4.1 环境空气质量

根据《2014 年度无锡市环境状况公报》，2014 年无锡市区环境空气达标天数比例为 57.7%，无锡市区二氧化硫年均浓度达到环境空气质量标准（GB3095-2012）二级标准，二氧化氮、可吸入颗粒物和细颗粒物年均浓度均超过二级标准。2014 年，无锡市区酸雨频率 49.3%，同比上升了 11.3 个百分点。

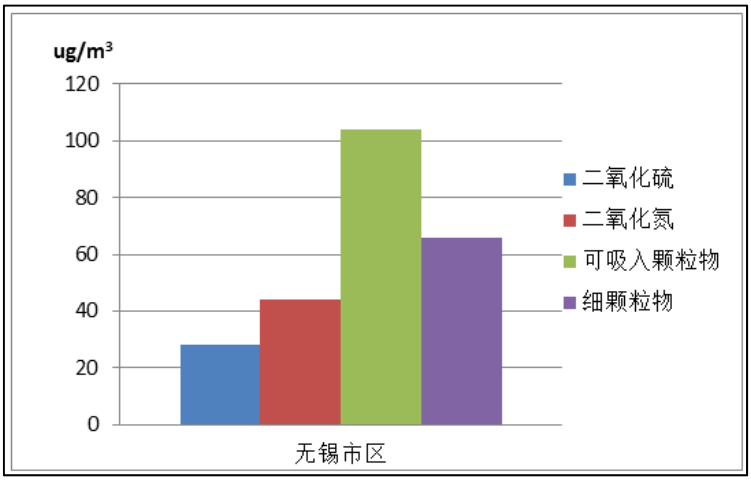


图 4.4-1　2014 年无锡市区空气指标年均浓度

4.4.2 水环境质量

2014 年，全市区域内 34 条主要河流中水质符合Ⅱ～Ⅲ类的河流有 3 条，同比减少 3 条；水质符合Ⅳ类的河流有 19 条，同比增加 2 条；水质符合Ⅴ类的河流有 5 条,同比持平；水质劣于Ⅴ类的河流有 7 条，同比增加 1 条，主要污染因子为氨氮、化学需氧量和总磷。

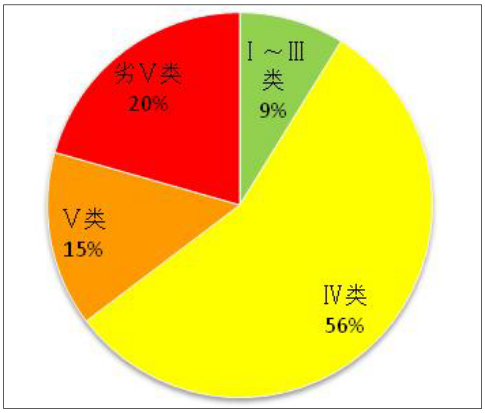


图 4.4-2　2014 年区域内主要河流水质类别

项目所涉及河流：4 号线一期工程穿越的京杭运河，无锡出境断面较入境断面水质有所改善。工程穿越的梁溪河为入湖河流，达到Ⅳ类标准。

太湖无锡水域：2014 年，太湖无锡水域水质处于Ⅳ类水平，定类指标总磷和化学需氧量浓度分别为 0.065 毫克/升和 23 毫克/升，同比总磷和化学需氧量分别下降 11.0%和 14.8%；氨氮和高锰酸盐指数稳定达到Ⅲ类水质标准，同比氨氮浓度下降 35.0%，高锰酸盐指数基本持平；总氮作为单独评价指标，浓度为 1.96 毫克/升，同比下降 6.2%，符合Ⅴ类标准；叶绿素 a 浓度为 0.021 毫克/升，同比上升 5.0%；综合营养状态指数 56.8，同比下降 0.4，水体处于轻度富营养。

集中式饮用水水源地：全市 6 个集中式饮用水水源地水质全部达标。

4.4.3 声环境质量

2014 年，无锡市区昼间环境噪声为 57.3 分贝，市区处于三级、一般水平。2014 年无锡市区昼间道路交通环境噪声均值为 66.9 分贝，同比下降 1.0 分贝。全市主要噪声声源为生活噪声和交通噪声。

5 声环境影响评价

5.1 概述

本次声环境影响评价等级为一级评价，声环境现状监测与预测评价涵盖全部敏感目标；进行工程噪声源分析，在此基础上对噪声敏感目标进行预测评价，分析敏感目标的超标原因及影响程度；配合沿线城区建设和开发，给环境管理和城市规划提供依据，给出了地下车站风亭、冷却塔等典型声源的噪声防护距离等。

5.2 声环境现状监测与评价

5.2.1 声环境现状调查

根据工程设计文件和现场调查结果，本工程设 18 座地下车站、一处车辆段和一处停车场，共涉及敏感目标 11 处，其中学校 1 处，居民住宅 10 处。其中，周新苑位于 4a 类声环境功能区，其余位于 2 类声环境功能区。沿线声环境敏感目标分布情况详见表 2.7-1。

5.2.2 声环境现状监测与评价

评价期间，建设单位委托江苏华测检测技术有限公司于 2015 年 12 月 09 日至 12 月 10 日对沿线声环境敏感目标、停车场及车辆段厂界噪声进行现状监测。

（1）测量执行的标准和规范

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

（2）测量实施方案

① 测量仪器

本次环境噪声现状监测采用 AWA6228、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 测量时间及方法

测量时间昼间选在 6:00～22:00，夜间选在 5:00～6:00 及 22:00～23:00 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。

③ 测量量及评价量

环境噪声现状测量量为等效连续 A 声级，评价量同测量量。

（3）布点原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要为把握地铁沿线声环境现状以及为环境噪声预测提供基础资料。因此，本次环境噪声现状监测针对敏感点布设，监测点测点选在敏感建筑外距墙壁或窗户 1m 处，距地面高度 1.2m 以上处。

（4）监测结果

针对车站和场段评价范围内的敏感目标布设监测点，监测结果见表 5.2-1 和表 5.2-2。

表 5.2-1 噪声敏感目标现状监测结果 单位：dB(A)

序号	敏感点名称	现状值		标准值		达标情况		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1.	黄巷上	54.6	47.5	60	50	达标	达标	地下车站
2.	凤翔苑	61.7	44.9	60	50	1.7	达标	
3.	荣院宿舍	52.4	45.6	60	50	达标	达标	
4.	江宁宿舍	54.1	45.4	60	50	达标	达标	
5.	奥林花园 A 区	56.9	47.9	60	50	达标	达标	
6.	奥林花园 B 区	55.7	47.3	60	50	达标	达标	
7.	景华苑	53.7	45.9	60	50	达标	达标	
8.	太湖国际社区	54.9	43.8	60	50	达标	达标	
9.	东绛实验学校	52.9	43.2	60	50	达标	达标	
10.	周新苑	56.3	44.9	70	55	达标	达标	
11.	毛巷	51.9	47.4	60	50	达标	达标	天河停车场

表 5.2-2 停车场、车辆段厂界噪声现状监测结果 单位：dB(A)

监测点位	现状值		标准		达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
具区路车辆段东	61.7	44.5	60	50	1.7	达标
具区路车辆段南	62.4	44.1	60	50	2.4	达标
具区路车辆段西	51.6	44.2	60	50	达标	达标
具区路车辆段北	63.8	45.2	60	50	3.8	达标
天河停车场东	60.7	46.5	60	50	0.7	达标

天河停车场南	62.1	46.3	60	50	2.1	达标
天河停车场西	60.4	44.7	60	50	0.4	达标
天河停车场北	53.6	45.6	60	50	达标	达标

由监测结果可以看出：

（1）各敏感目标现状等效连续 A 声级昼间为 51.9~61.7dB（A），夜间为 43.2~47.9dB（A）。对照各敏感点执行的标准，昼间有 1 个点超标，超标量为 1.7dB（A），超标率为 9.1%；夜间没有出现超标现象。分析噪声超标原因为凤翔苑位于凤翔路高架和青石西路交叉路口，车流量较大，受交通噪声影响。

（2）车辆段及停车场周边各 4 个厂界监测点的环境噪声为昼间 51.6~63.8dB（A）、夜间 44.1~46.5dB（A），其昼间现状监测值出现超标现象，超标量为 0.4~3.8dB（A），受施工噪声和社会噪声共同影响。

5.3 环境噪声影响预测与评价

5.3.1 预测年限

预测评价年为：初期为 2021 年、近期为 2028 年、远期为 2043 年。

5.3.2 预测模式

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

（1）出入段线噪声影响预测

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

$$L_{Aeq.p} = 10\lg\left(\frac{1}{T}\left(\sum nt_{eq}10^{0.1L_{P,A}}\right)\right)$$

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

N——T 时间内列车通过列数；

T——规定的评价时间，单位为 s。

t_{eq}——列车通过时段的等效时间，单位为 s；按下式计算。

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

式中：l——列车长度，单位为 m；

V——列车运行速度，单位为 m/s；

d——预测点到外轨中心线的水平距离，单位为 m。

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

$$L_{P.A}=\frac{1}{m}\sum_{1}^{m}L_{P0,i}\pm C$$

式中：

$L_{P0,i}$——列车最大垂向指向性方向辐射的噪声源强，列车通过时段的参考点等效声级，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位 dBA 或 dB。

m——列车通过列数，m≮5。

C——噪声修正项，按下式计算

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

式中：Cv ——速度修正，单位为 dB；

Ct ——线路和轨道结构的修正，单位为 dB；

Cd —— 几何发散衰减，单位为 dB；

Ca —— 空气吸收衰减，单位为 dB；

Cg —— 地面效应引起的衰减，单位为 dB；

Cb ——屏障插入损失，单位为 dB；

Cθ ——垂向指向性修正，单位为 dB；

$C_{f,i}$——频率计权修正。

各修正因子如下：

①速度修正 Cv

声源强弱的速度修正

$$C_v=30\lg(V/V_0)$$

式中：V——列车在预测位置段的运行速度，km/h；

V_0——70km/h。

区间不同位置处列车运行速度是不一样的，靠近站台处的速度低，区间中央的速度快。但列车最快的行驶速度不超过 80km/h，最慢的速度在站台处，为 0，但我们在计算中取 20km/h，因为此处虽然速度慢，但存在启动和刹车噪声。

②线路、桥梁、轨道结构和轮轨条件的修正，C_t

表 5.3-1　不同线路、桥梁、轨道结构及轮轨条件的噪声修正值

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

③几何扩散衰减，C_d

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

式中：d_0——源强的参考距离，单位为m；

d—— 预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m；

l—— 列车长度，单位为 m。

④垂向指向性修正，C_θ

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

按下式计算：

●当-10°≤θ＜24°时，

$C_{\theta,I}$=-0.012（24-θ）$^{1.5}$

●当 24°≤θ＜50°时，

$C_{\theta,I}$=-0.075（θ-24）$^{1.5}$

式中：θ——声源到预测点方向与水平面的夹角，单位为度。

⑤空气吸收衰减C_a

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

$$C_a = \alpha d$$

式中：α —— 大气吸收引起的纯音声衰减系数，单位为dB/m；

d——预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m。

⑥地面效应引起的衰减，Cg

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

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

式中：hm —— 传播路程的平均离地高度，单位为m；

d——预测点至轨道中心线的水平距离，单位为m。

⑦声屏障插入损失，C_b

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

$$C_b = \begin{cases} 10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4arctg\sqrt{\dfrac{1-t}{1+t}}}\right], \left(t = \dfrac{40\,f\delta}{3c} \leq 1\right) \\ 10\lg\left[\dfrac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2\ln\left(t+\sqrt{t^2-1}\right)}\right], \left(t == \dfrac{40\,f\delta}{3c} > 1\right) \end{cases} \quad （式 4-11）$$

声速C=340m/s， f=1000赫兹，δ为声程差，m。

式中：f—— 声波频率，单位为Hz；

δ—— 声程差，单位为m ；

c —— 声速，单位为 m/s。

⑧频率计权修正，C_f

表 5.3-2　A 计权频率修正值 C_f

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

2）预测点处的总等效声级 Leq：

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

（2）风亭、冷却塔噪声影响预测

无锡地铁 4 号线一期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，对车站拟建风亭和冷却塔的声环境防护距离进行预测，并提出相应的控制要求。

风亭、冷却塔噪声等效声级 $L_{Aeq,p}$ 基本预测计算式如下式所示。

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

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_i——风亭、冷却塔运行时间，单位 s；昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 4:30~6:00，22:00~23:30，共 3h。

$L_{P,\ A}$——预测点的等效声级，按下式计算，可为 A 计权声压级或频带声压级，单位为 dB（A）；

$$L_{P,A}=L_{P0}\pm C$$

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

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

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

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

C——噪声修正项，可为 A 计权声压级修正项或频带声压级修正项，单位为 dB。

$$C = C_d + C_f$$

式中：Cd——几何传播衰减，单位为 dB；

C_f——频率计权修正，单位为 dB。

①几何传播衰减，C_d

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其2倍距离Dm或最大限度尺寸时，风亭、冷却塔噪声具有点声源特性，根据点声源的几何传播衰减计算方法（忽略声源指向性的影响时），确定其噪声辐射的几何传播衰减Cd，可按下式计算。

$$C_d = 18\lg\left(\frac{d}{Dm}\right)$$

式中：Dm——源强的当量距离，单位为 m；

d——声源至预测点的距离，单位为 m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至2倍当量距离Dm或最大限度尺寸之间时，风亭、冷却塔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采用如下公式：

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

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

2）频率计权修正，C_f

若采用频谱计算的方法，则根据《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。

（3）停车场、车辆段厂界噪声预测

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

$$L_P = L_{P0} - 20\log\frac{r}{r_0}$$

式中：L_p—预测点的A声级，dB；

L_{p0}—固定设备在r_0处的A声级，dB；

r—预测点至声源的距离，m。

预测点处的总等效声级计算公式：

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

式中：

Leq —预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

$L_{P固i}$ —第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dBA；

$t_{P固i}$ —第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{eq列车}$ —列车通过等效声级，dBA；

$L_{eq背景}$ —预测点处背景噪声，dBA。

5.3.3 预测技术条件

（1）预测评价量

现状、预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

（2）预测年度

预测时段按照设计年度，初期 2021 年、近期 2028 年，远期 2043 年。

（3）运营时间

地铁运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 5:00~6:00，22:00~23:00，共 2h。

新、排风亭运行时间昼间为 6:00~22:00，共 16h；夜间为 4:30~6:00，22:00~23:30，共 3h。

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 4:30~6:00，22:00~23:30，共 3h。

5.3.4 预测结果与评价

4 号线一期工程全部为地下线路，噪声影响主要表现为风亭、冷却塔噪声及停车场、车辆段噪声对周边敏感目标的影响。

5.3.4.1 风亭、冷却塔噪声影响预测

（1）风亭、冷却塔敏感目标影响预测

4 号线一期工程全部为地下线路，空调期间冷却塔和风亭运行噪声会对附近敏感目标产生影响，预测结果见表 5.3-3。典型车站风亭、冷却塔平面等声级图见图 5.3-1。

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 55.2～62.0dB（A）和 51.0～60.7dB（A）。其中，昼间有凤翔苑 1 个点超标，超标量为 2.0dB（A）之间；夜间 10 个测点全部超标，超标量在 1.0~8.8dB（A）。超标主要原因是受拟建项目车站风亭、冷却塔噪声影响，同时，本工程大部分路段沿城市既有道路下方敷设，受道路交通噪声影响也较大。

表 5.3-3　　风亭、冷却塔敏感目标噪声影响预测表　　单位：dB（A）

序号	车站名称	敏感点	风亭编号	测点与风亭、冷却塔的最近距离（m）				噪声现状		标准值		空调期（L_{Aeq}，dB）							
												贡献值		预测值		增加值		超标情况	
				新风亭	排风亭	活塞风亭	冷却塔	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	青石路站	黄巷上	1 号	25	25	/	19	54.6	47.5	60	50	55.7	55.7	58.2	56.3	3.6	8.8	-	6.3
2.		凤翔苑	2 号	37	33	/	/	61.7	44.9	60	50	49.7	49.7	62.0	51.0	0.3	6.1	2.0	1.0
3.	锡惠公园站	荣院宿舍	1 号	40	26	17	27	52.4	45.6	60	50	58.2	58.2	59.2	58.4	6.8	12.8	-	8.4
4.		江宁宿舍	2 号	27	18	16	/	54.1	45.4	60	50	58.6	58.6	59.9	58.8	5.8	13.4	-	8.8
5.	建筑路站	奥林花园 A 区	1 号	19	24	32	24	56.9	47.9	60	50	56.5	56.5	59.7	57.1	2.8	9.2	-	7.1
6.		奥林花园 B 区	2 号	24	24	25	/	55.7	47.3	60	50	55.7	55.7	58.7	56.3	3.0	9.0	-	6.3
7.	体育中心站	景华苑	2 号	38	33	/	/	53.7	45.9	60	50	49.7	49.7	55.2	51.2	1.5	5.3	-	1.2
8.	大剧院站	太湖国际社区	4 号	16	17	21	/	54.9	43.8	60	50	57.8	57.8	59.6	58.0	4.7	14.2	-	8.0
9.	五湖大道站	东绛实验学校	2 号	20	18	17	/	52.9	43.2	60	50	58.3	58.3	59.4	58.5	6.5	15.3	-	8.5
10.	大通路站	周新苑	2 号	20	15	15	17	56.3	44.9	70	55	60.6	60.6	62.0	60.7	5.7	15.8	-	5.7

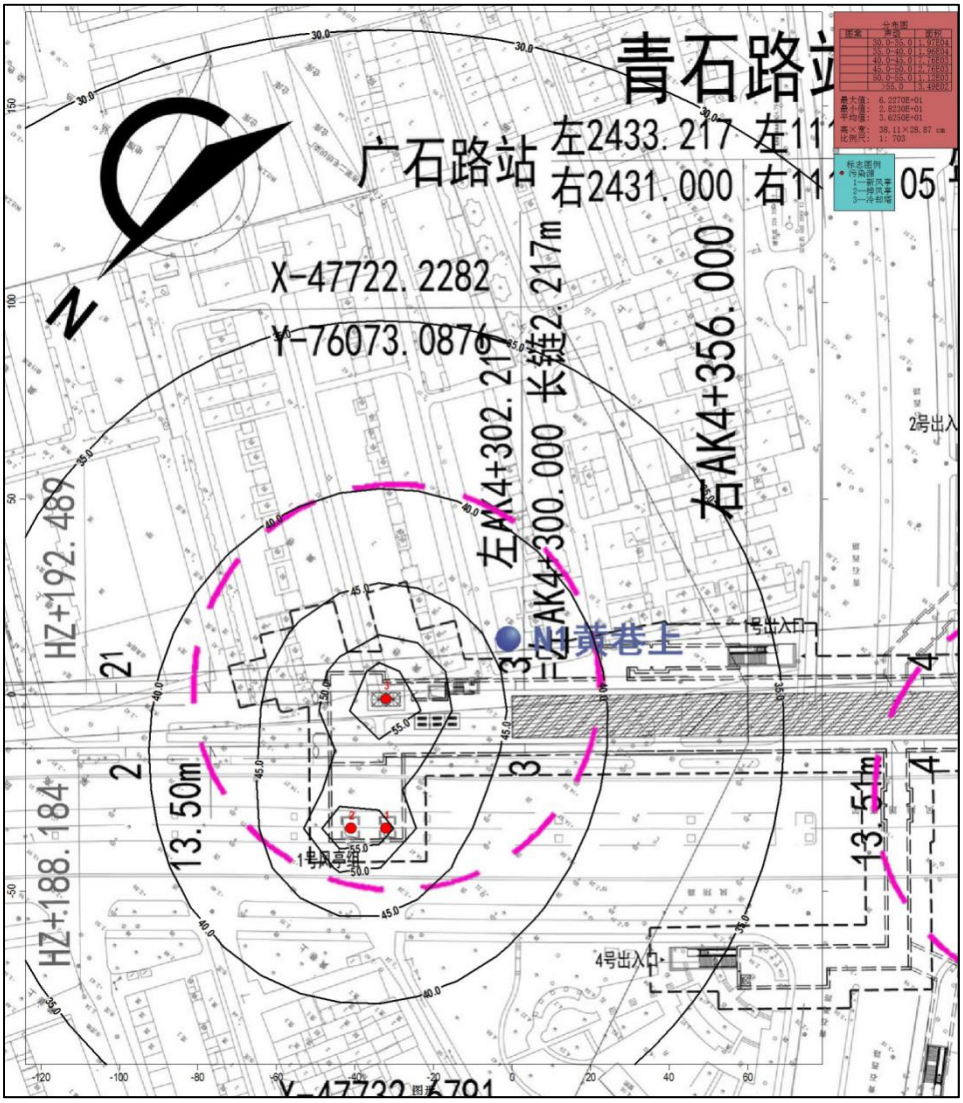


表 5.3-1　青石路站 1 号风亭组平面等声级线图

（2）风亭、冷却塔的噪声防护距离

风亭、冷却塔噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）“29.3.4”进行控制，各类功能区敏感建筑的控制距离及噪声限值如下表 5.3-4。

表 5.3-4　风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

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

地铁工程设计阶段较多，在下阶段深化设计过程中，可能出现风亭、冷却塔

组合形式情况，因此建议结合噪声达标距离确定防护距离。根据风亭及冷却塔的噪声源强，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的防护距离汇于表 5.3-5 中。

表 5.3-5　风亭、冷却塔噪声达标距离预测一览表

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
新风亭+排风亭	风亭设置 2 m 长片式消声器	＜10	14	＜10	14	＜20	25	＜20	48
新风亭+排风亭+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器	＜10	19	＜10	19	＜20	35	＜20	63
新风亭+排风亭+活塞风亭+冷却塔	风亭设置 2 m 长片式消声器，低噪声冷却塔	＜10	22	＜10	22	12	40	20	76

注：预测条件为风亭均设 3m 长消声器，冷却塔为超低噪声冷却塔（2 个）。

由上表可见，非空调期（不开启冷却塔）车站 “新风亭+排风亭”组合时，4a 类、3 类、2 类、1 类区的建议防护距离分别为 14m、14m、25m、48m；空调期如采用低噪声冷却塔，车站“新风亭+排风亭+冷却塔”组合时，4a 类、3 类、2 类、1 类区的建议防护距离分别为 19m、19m、35m、63m；“新风亭+排风亭+活塞风亭+冷却塔”组合时，4a 类、3 类、2 类、1 类区的建议防护距离分别为 22m、22m、40m、76m。

5.3.4.2 场段噪声影响预测及评价

列车进出停车场和车辆段的速度一般在 15～20km/h，噪声影响较小。本工程车辆段大架修任务根据资源共享安排在 3 号线新梅车辆段，因此本段试车功能仅需考虑新车及定修车辆试车，定修车辆间隔约 1.25 年，周期约 7 天，可保证白天试车，夜间不试车，且试车以偶发噪声为主；固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

（1）敏感目标影响预测

具区路车辆段敞开段两侧 150 米范围内无敏感目标。天河停车场敞开段外轨中心线北侧 40 米处有一片 1~2 层低矮民房（毛巷等），出入段线车速按照 20km/h

计算，噪声预测结果见表 5.3-6，可以满足声环境 2 类区标准要求。

表 5.3-6　天河停车场噪声敏感目标影响预测　　单位：dB(A)

敏感点	预测时期	现状值		贡献值		预测值		标准值		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
毛巷	初期	51.9	47.4	46.8	36.8	53.1	47.8	60	50	达标	达标
	近期	51.9	47.4	50.1	38.2	54.1	47.9	60	50	达标	达标
	远期	51.9	47.4	55.2	40.2	56.9	48.2	60	50	达标	达标

（2）厂界噪声预测

车辆段和停车场内污水处理站、检修库、洗车棚等工段内配有空压机、锻造设备、风机等强噪声设备，这些设备都布置在室内，对环境影响较小。根据车辆段和停车场的平面布置图，对其分别进行四周厂界噪声预测，预测结果见表 5.3-7，由表可见，各厂界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。具区路车辆段平面等声级线图见图 5.3-2，天河停车场平面等声级线图见图 5.3-3。

表 5.3-7　厂界噪声影响预测一览表　单位：dB(A)

位置	预测点	与声源水平距离（m）							非试车期厂界噪声		试车期厂界噪声		标准限值		超标情况	
		出入段线	试车线	洗车库	变压器	运用库	检修联合库	污水处理站	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
天河停车场	东	64	/	600	280	485	/	365	42.4	42	/	/	70	55	-	-
	南	349	/	101	204	40	/	115	53.9	27.6	/	/	60	50	-	-
	西	677	/	206	532	33	/	472	54.4	19.4	/	/	60	50	-	-
	北	325	/	194	173	95	/	175	28.5	47.4	/	/	60	50	-	-
具区路车辆段	东	605	15	207	200	154	193	50	55	52	58.3	52	70	55	-	-
	南	540	252	184	240	105	285	207	47.5	32.5	48.7	32.5	70	55	-	-
	西	27	80	333	334	665	789	551	42.9	42.3	50.8	42.3	70	55	-	-
	北	937	142	620	615	100	100	400	47.8	37.7	50.3	37.7	60	50	-	-

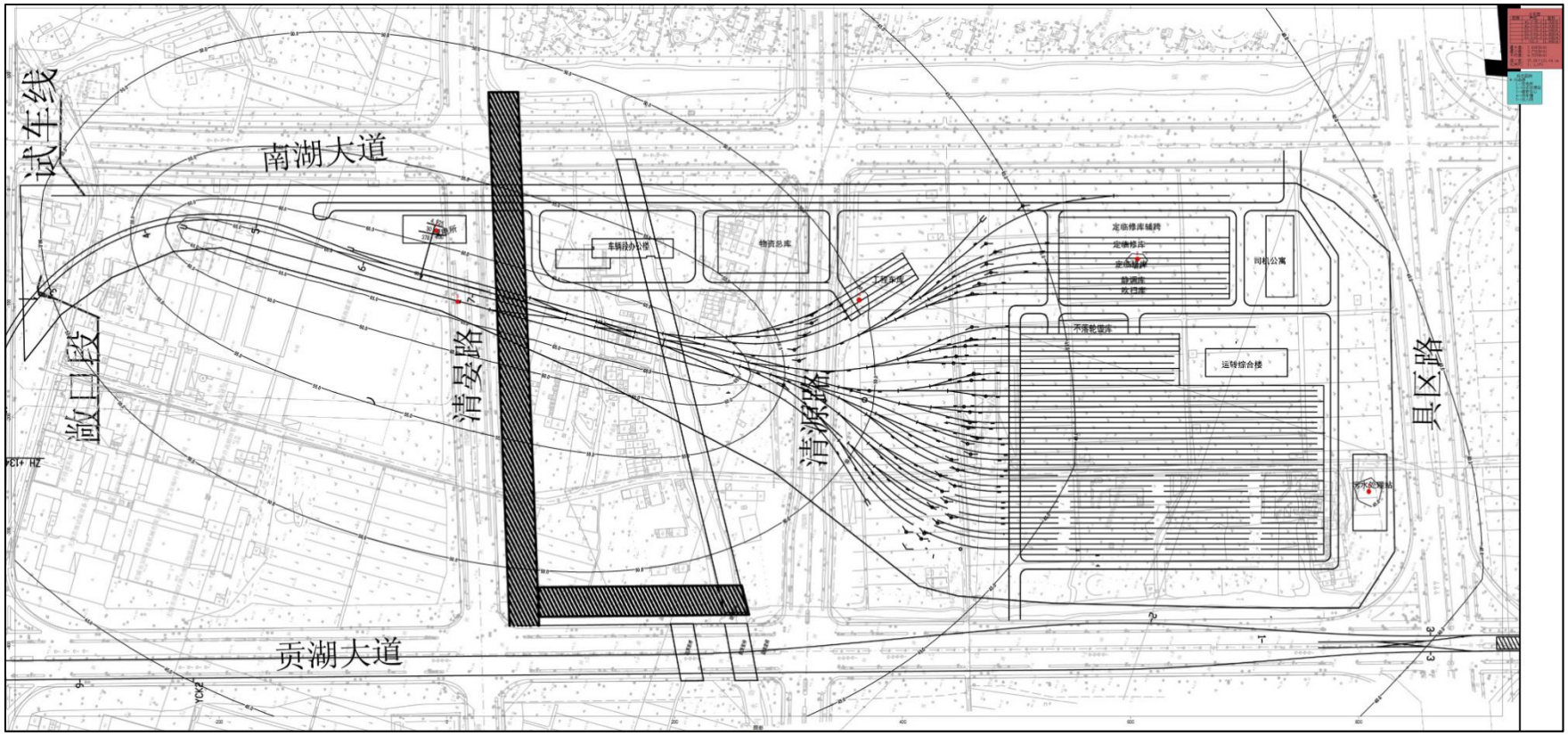


表 5.3-2　具区路车辆段平面等声级线图

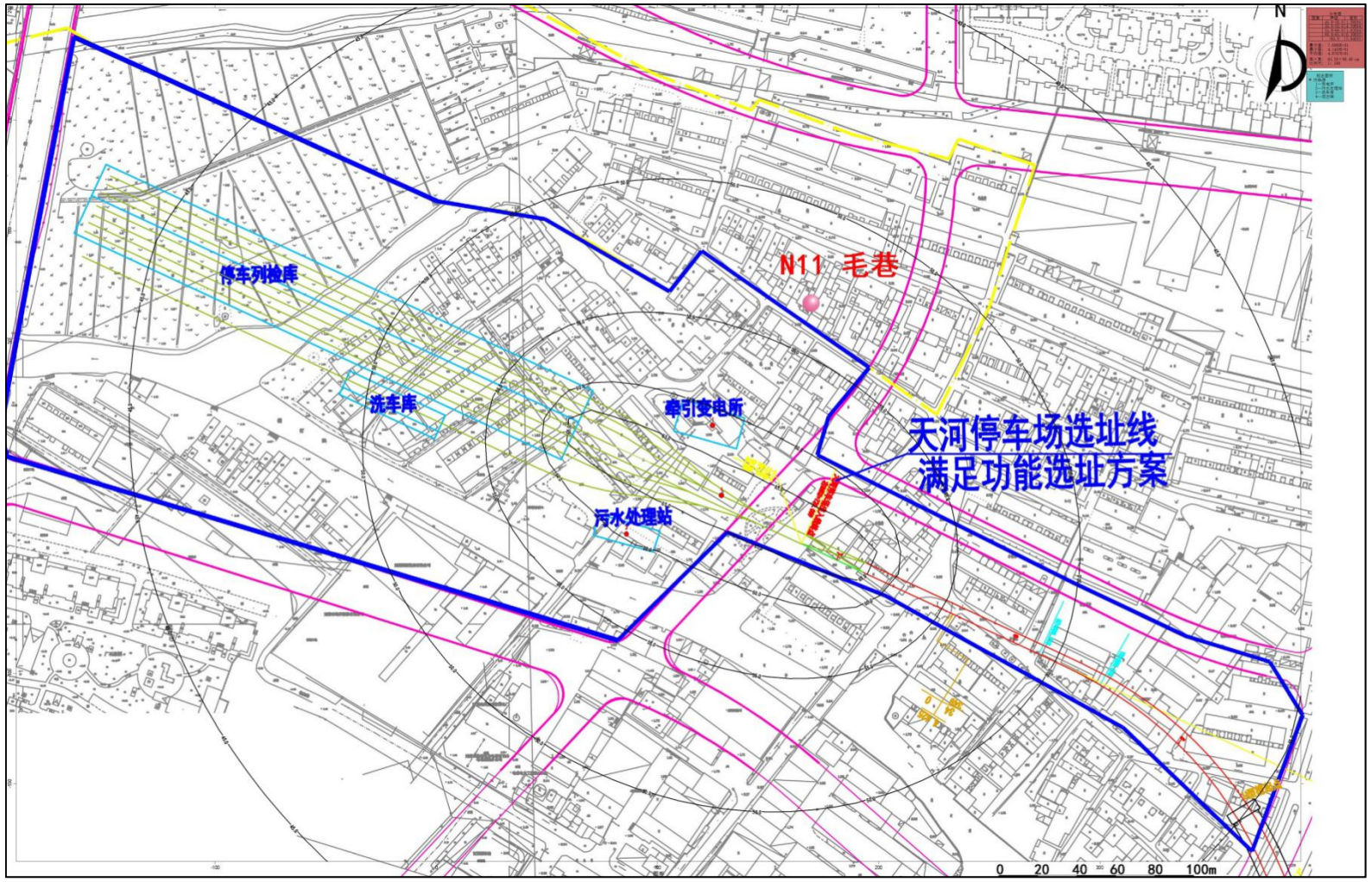


表 5.3-3　　天河停车场平面等声级线图

（3）防护距离预测

4 号线一期工程设具区路车辆段和天河停车场，具区路车辆段主要负责 4 号线全线配属车辆的大/架修、定修、临修任务，设有试车线。天河停车场主要承担 4 号线部分配属车的停放、外部洗刷、清扫、列检任务，不设试车线。

车辆段与停车场主要噪声源为出入线敞开段噪声，由于列车出入线速度一般低于 20km/h，且列车数量与正线上的车流量相比小得多，因此，出入线噪声影响程度及范围很小；试车线上列车运行速度较快，能接近最高运行速度，其噪声影响程度及范围相对较大。现假设出入线的车速为为 20km/h，试车线上的车速为 80km/h。利用列车运行噪声预测模式计算结果见表 5.3-8。

表 5.3-8　　列车进出线及试车线噪声影响预测一览表

噪声源	车速	距离（m）							
	km/h	15	20	30	40	60	80	100	120
进出线	20	47.5	46.9	44.4	42.5	39.6	37.3	35.2	33.7
试车线	80	70.0	67.5	64.0	61.5	58.0	55.5	53.5	51.9

由表可见，出入线外轨中心线外 15 米即可满足 2 类功能区排放限值要求；试车线外轨中心线外 53 米才能达到 2 类功能区排放限值要求（夜间不试车）。

5.4 噪声污染防治措施

5.4.1 概述

贯彻“预防为主、防治结合、综合治理”及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的原则，结合工程沿线的实际情况，本工程采取噪声污染防治措施遵循以下原则：

（1）首先声源降噪；

（2）其次传播途径降噪；

（3）再次受声点防护；

（4）结合城市建设规划，调整沿线土地利用规划。

对于现状已经超标的敏感点，通过采取措施保证室内满足使用功能或保持环境噪声现状水平不再恶化为控制目标；现状达标的敏感点，通过采取措施后满足

相应功能区标准。

5.4.2 噪声污染治理措施

5.4.2.1 风亭、冷却塔噪声治理

本次评价类比采用的风亭噪声源强已考虑设 2 米长消声器，因此，对本次评价预测超标的风亭和冷却塔噪声敏感点，选择超低噪声冷却塔并在冷却塔四周采取围护、绿化等降噪措施，增加消声器长度、同时风口避免朝向敏感点等措施，确保各敏感目标满足相应功能区标准或者维持现有的环境噪声水平。

各敏感点的噪声防治措施及投资见表 5.4-1。

表 5.4-1　地下车站风亭、冷却塔环境保护措施

序号	车站名称	敏感点	风亭编号	风亭、冷却塔采取措施前						措施建议	投资估算（万元）	治理效果分析	风亭、冷却塔采取措施后					
				贡献值		预测值		超标值					贡献值		预测值		超标值	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	青石路站	黄巷上	1 号	55.7	55.7	58.2	56.3	-	6.3	选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	90	超低噪声冷却塔降噪 10dBA；风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	45.7	45.7	55.1	49.7	达标	达标
2.		凤翔苑	2 号	49.7	49.7	62.0	51.0	2.0	1.0	各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	20	各风亭噪声降噪 10 dBA，维持现状	39.7	39.7	61.7	46.1	1.7	达标
3.	锡惠公园站	荣院宿舍	1 号	58.2	58.2	59.2	58.4	-	8.4	选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；新、排风亭消声器长度增加 1 米，活塞风亭消声器长度增加 2 米；风口避免朝向敏感点	110	选用超低噪声冷却塔降噪 10dBA；新、排风亭噪声降噪 10 dBA，活塞风亭降噪 20 dBA。达到功能区标准要求	44.7	44.7	53.1	48.2	达标	达标
4.		江宁宿舍	2 号	58.6	58.6	59.9	58.8	-	8.8	新、排风亭消声器长度增加 1 米，活塞风亭消声器长度增加 2 米；风口避免朝向敏感点	40	新、排风亭噪声降噪 10 dBA，活塞风亭降噪 20 dBA。达到功能区标准要求	45.0	45.0	54.6	48.2	达标	达标
5.	建筑路站	奥林花园 A 区	1 号	56.5	56.5	59.7	57.1	-	7.1	选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；新、排风亭消声器长度增加 1 米，活塞风亭消声器长度增加 2 米；风口避免	110	选用超低噪声冷却塔降噪 10dBA；新、排风亭噪声降噪 10 dBA，活塞风亭降	45.2	45.2	57.2	49.8	达标	达标

										朝向敏感点		噪 20 dBA。达到功能区标准要求						
6.		奥林花园 B 区	2 号	55.7	55.7	58.7	56.3	-	6.3	各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	30	各风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	45.7	45.7	56.1	49.6	达标	达标
7.	体育中心站	景华苑	2 号	49.7	49.7	55.2	51.2	-	1.2	新、排风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	20	超低噪声冷却塔降噪 10dBA；风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	39.7	39.7	53.9	46.8	达标	达标
8.	大剧院站	太湖国际社区	4 号	57.8	57.8	59.6	58.0	-	8.0	各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	30	各风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	47.8	47.8	55.7	49.3	达标	达标
9.	五湖大道站	东绛实验学校	2 号	58.3	58.3	59.4	58.5	-	8.5	各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	30	各风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	48.3	48.3	54.2	49.5	达标	达标
10.	大通路站	周新苑	2 号	60.6	60.6	62.0	60.7	-	5.7	选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；各风亭消声器长度增加 1 米；风口避免朝向敏感点	100	超低噪声冷却塔降噪 10dBA；风亭噪声降噪 10 dBA。达到功能区标准要求	50.6	50.6	57.3	51.6	达标	达标
小 计											580							

注：投资估算按消声器每增加 1 米 10 万元计，超低噪声冷却塔 70 万元计。

5.4.2.2 停车场、车辆段噪声防治措施

列车进出停车场和车辆段的速度一般在 15～20km/h，噪声影响较小。试车线由于使用较少，且夜间不试车，以偶发噪声为主，但辐射的噪声声级高；固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。

建议结合规划部门的要求，在停车场和车辆段厂界四周设置围墙及绿化等措施；对具区路车辆段试车线设置声屏障，有效降低噪声 10 分贝以上，同时禁止夜间试车；场段内固定设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫；管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等措施。

5.4.3 噪声污染防治建议

5.4.3.1 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，建议风亭、冷却塔噪声达标防护距离内不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑；如必须修建噪声敏感建筑时，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。

5.4.3.2 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 18mm 以上一系列的粗糙点时，应立即进行修整。试验证明经打磨后的车轮可使

尖叫声降低 2～5dBA，轰鸣声降低 2～6dBA。

（2）保持钢轨表面光滑

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

（3）车辆段与综合基地、停车场的运营管理

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

6 环境振动影响评价

6.1 概述

本次振动环境影响评价主要工作内容包括：①在现场调查的基础上，对工程沿线环境振动敏感目标现状进行监测和评价，现状监测点覆盖评价范围内全部敏感目标；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，给出运营期各振动敏感目标预测值、较现状变化量及超标量；④针对环境敏感目标的振动影响范围和程度，提出减振措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤给出沿线地表的振动达标防护距离，为环境管理和城市规划部门决策提供依据。

6.2 环境振动现状监测与评价

6.2.1 环境振动现状调查

根据工程设计文件和现场调查，本工程全线为地下线路，沿线振动环境敏感目标有 60 处，包括居民住宅 52 个、机关单位 2 个、学校 2 处和医院 4 处，详见表 2.7-2 和附图 5。其中，距离线路外轨中心线 10 米范围内的振动敏感建筑有 20 处，包括 16 处正下穿的敏感建筑物。

6.2.2 环境振动现状监测与评价

评价期间，建设单位委托江苏华测检测技术有限公司于 2015 年 8 月 11 日至 8 月 18 日对沿线振动环境敏感目标进行现状监测。

（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振

动及动态信号采集分析系统 JM3840；弹性波传播速度测量采用非金属超声测试仪。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定中由计量检定部门鉴定合格。

②测量时间

本工程的运营时间为 5:00～23:00，环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00～22:00、夜间 5：00~6：00、22:00～23:00 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 15min，记录次数不小于 5 次。

③评价量及测量方法

环境振动现状测量采用《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量，以测量数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

④测点设置

本次振动现状监测布点根据现场踏勘和调查结果，针对不同功能区分别对居民住宅、学校、医院等各类振动敏感建筑布设监测断面，本次环境振动现状监测针对 60 处敏感目标，共设置了 60 个监测点，测点置于敏感建筑物室外 0.5m 内。

（3）现状监测结果评价

沿线敏感点环境振动监测结果见表 6.2-1。

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线共 60 处敏感目标，环境振动 VL_{Z10} 值昼间为 54.2~64.2dB，夜间为 49.3~57.8dB，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。

表 6.2-1　环境振动现状监测结果及评价表　　单位：dB

序号	敏感目标名称	所在区间	现状值		标准值		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	刘潭实验幼儿园	刘潭站~广石路站	58.7	52.7	70	67	达标	达标
2.	刘潭实验小学		57.5	52.4	70	67.	达标	达标
3.	刘潭二村		57.9	49.3	70	67	达标	达标
4.	刘潭三村		56.2	51.6	70	67	达标	达标
5.	黄岸头		57.3	52.6	70	67	达标	达标
6.	刘潭西街		62.5	54.7	75	72	达标	达标
7.	东大岸		60.2	52.4	75	72	达标	达标
8.	杨木桥	广石路站~青石路站	56.1	51.4	70	67	达标	达标
9.	五河新村		63.4	57.3	70	67	达标	达标
10.	沈巷		64.2	57.8	75	72	达标	达标
11.	绿洲花园		62.3	56.4	70	67	达标	达标
12.	黄巷上	青石路站~盛岸站	58.6	52.4	75	72	达标	达标
13.	凤翔苑		61.6	54.8	75	72	达标	达标
14.	盛岸里		56.5	51.2	75	72	达标	达标
15.	盛岸一村	盛岸站~惠山古镇站	59.7	53.5	70	67	达标	达标
16.	惠盛路小区		57.3	53.5	70	67	达标	达标
17.	锡惠园		57.5	54.2	70	67	达标	达标
18.	锡园		60.5	55.7	75	72	达标	达标
19.	化轻家舍	惠山古镇站~锡惠公园站	56.4	52.7	75	72	达标	达标
20.	青山高级中学		56.0	52.8	70	67	达标	达标

21.	上余巷		56.7	53.2	75	72	达标	达标
22.	锡景苑		56.8	53.7	75	72	达标	达标
23.	荣院宿舍		56.3	53.4	70	67	达标	达标
24.	江宁宿舍		56.7	53.2	75	72	达标	达标
25.	荣军医院		57.0	53.8	70	67	达标	达标
26.	第四人民医院	锡惠公园站~河埒口站	57.2	54.2	70	67	达标	达标
27.	紫金英郡		57.6	55.1	70	67	达标	达标
28.	产山新村		56.4	52.3	70	67	达标	达标
29.	上蒋巷		56.8	52.4	70	67	达标	达标
30.	富安华庭	河埒口站~建筑路站	57.4	54.0	75	72	达标	达标
31.	万达广场C区		58.7	53.8	75	72	达标	达标
32.	太康新村		57.9	54.0	70	67	达标	达标
33.	阳光嘉园		55.4	52.3	70	67	达标	达标
34.	景鸿苑		61.5	55.3	70	67	达标	达标
35.	隐秀苑		56.2	52.3	70	67	达标	达标
36.	滨湖区城市管理局		57.5	52.3	70	67	达标	达标
37.	奥林花园A区		62.4	56.7	75	72	达标	达标
38.	奥林花园B区	建筑路站~体育中心站	63.2	57.1	75	72	达标	达标
39.	奥林花园C区		62.7	56.9	75	72	达标	达标
40.	名都华庭		56.5	52.3	75	72	达标	达标
41.	西园里		56.9	52.4	75	72	达标	达标
42.	景华苑	体育中心站~望山路站	55.8	51.5	70	67	达标	达标
43.	蠡湖香榭		56.4	52.8	70	67	达标	达标

44.	路劲天御		55.4	51.4	70	67	达标	达标
45.	蠡湖瑞仕花园（在建）		55.0	51.1	70	67	达标	达标
46.	蠡湖壹号	望山路站~蠡湖公园站	54.4	51.1	70	67	达标	达标
47.	太湖山庄	望山路站~蠡湖公园站	55.3	51.3	70	67	达标	达标
48.	太湖国际社区	大剧院站~五湖大道站	54.7	50.9	75	72	达标	达标
49.	万科		55.4	51.4	70	67	达标	达标
50.	东绛实验学校		56.3	51.3	70	67	达标	达标
51.	世家名门		55.8	51.5	75	72	达标	达标
52.	无锡地税局稽查局		54.3	50.2	70	67	达标	达标
53.	周新中路小区	五湖大道站~大通路站	56.2	51.2	75	72	达标	达标
54.	小园二村		54.3	50.3	75	72	达标	达标
55.	小园一村		54.2	50.1	75	72	达标	达标
56.	周新苑	大通路站~市民中心站	56.2	52.4	70	67	达标	达标
57.	富力十号（在建）		58.2	53.7	70	67	达标	达标
58.	玉兰花园		56.4	52.3	70	67	达标	达标
59.	小蒋巷	天河停车场出入段线	56.5	52.6	70	67	达标	达标
60.	水乡苑	具区路车辆段出入段线	56.8	52.4	70	67	达标	达标

6.3 环境振动影响预测与评价

6.3.1 地铁振源特征分析

本工程投入运营后，沿线就会出现新的振动源，车辆和轨道系统的耦合振动，经钢轨通过扣件和道床传到线路基础，再由周围的地表土介质传递到受振点。因为轨道列车重量大，速度快，其引起的振动较大，必然会对沿线环境产生振动影响。影响地铁环境振动的因素主要包括列车类型、线路结构、地质条件、建筑物类型等。城市地铁振动传播特性比较复杂，预测方法的选择应根据工程的具体特点确定，本次评价采用《环境影响评价技术导则　城市轨道交通》（HJ453-2008）推荐的预测公式，结合本工程技术条件，经修正后预测运营期振动环境影响。

6.3.2 预测条件

（1）设计年度

初期为2021年、近期为2028年、远期为2043年。

（2）运营时间

列车运营时间为早5：00至晚23：00，全日运营18小时。

（3）车组条件

列车编组：初、近、远期6辆编组；

车辆定员：初、近、远期1460人/列

列车自重：轴重≤14t

（4）运行速度

列车最高运行速度为80km/h，巡航时速70km/h。

（5）轨道工程

轨道：无缝线路，普通整体道床，正线及辅助线采用60千克/米钢轨，车场线采用50千克/米钢轨。

道岔：正线及辅助线采用9号道岔。

道床：钢筋混凝土整体道床。

6.3.3 预测模式

地铁振动预测主要是参考国内外有关资料、已通过环评审查的地铁振动环境影响评价成果以及国外的研究成果，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，结合本工程技术条件，经修正后进行振动环境影响进行预测和评价。

（1）列车运行振动预测基本模式为：

$$VL_Z = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} VL_{Z0,i} \pm C$$

式中：

$VL_{Z0,i}$——列车振动源强，列车通过时段的参考点 Z 计权振动级，单位 dB；

n——列车通过列数，n≮5；

C——振动修正项，单位 dB。

$$C = C_V + C_W + C_L + C_R + C_H + C_D + C_B + C_Q$$

式中：

C_V——速度修正，dB；

C_W——轴重修正，dB；

C_L——轨道结构修正，dB；

C_R——轮轨条件修正，dB；

C_H——隧道结构修正，dB；

C_D——距离修正，dB；

C_B——建筑物类型修正值，dB；

C_Q——弯道修正，dB。

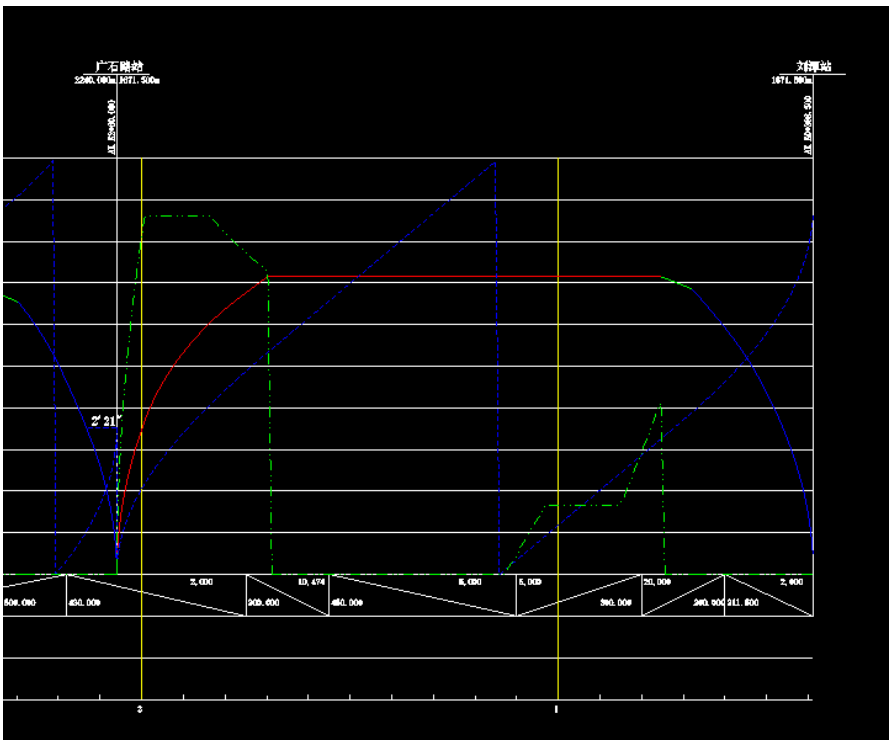
①速度修正 C_V

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

式中：

v_0——源强的参考速度，单位 km/h；

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



②轴重修正 C_W

$$C_W = 20\lg\frac{w}{w_0}$$

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 C_L，参考选用表 6.3-1。

表 6.3-1　不同轨道结构的减振量单位：dB

轨道结构类型	减振量
普通钢筋混凝土整体道床	0
轨道减振器式整体道床	-3～-5
弹性短轨枕式整体道床	-8～-12
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 C_R，参考选用表 6.3-2。

表 6.3-2　不同轮轨条件的减振量单位：dB

轮轨条件	振动修正值 ΔL_W
无缝线路、车轮圆整、钢轨表面平顺	0
短轨线路、车轮不圆整、钢轨不平顺	5～10

⑤隧道结构修正 C_H

隧道结构尺寸、形状及隧道结构厚度都直接影响地铁振动的传播。研究和测试结果表明，隧道结构质量（单位长度）增加一倍，结构振动减少 5 分贝；矩形隧道由于边角折射，其振动比拱形或圆形隧道大 1～2 分贝。

⑥距离修正 C_D

距离衰减修正与工程条件、地质条件有关，建议采用类比方法确定修正值。当地质条件确定时，可选择工程条件类似的既有地铁线路进行实测，根据导则，按下式计算。

a、隧道两侧预测点（当 L＞5m 时）

$$C_D = -a\lg(R) + b\lambda(R)$$

式中：R——预测点至隧道底部中心的直线距离，m，采用下式计算得出。

$$R = \sqrt{L^2 + H^2}$$

L——预测点至外轨中心线水平距离，m；

H——预测点至轨顶面的垂直距离，m。

λ——地层阻尼因子

b、隧道垂直上方预测点（当 L≤5m 时）

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

式中：H_0——隧道顶至轨面的距离，m。

⑦建筑物修正 C_B

根据建筑物类型修正，一般将建筑物划分为三种类型进行修正，见表 6.3-3 所列。

表 6.3-3　不同建筑物类型的振动修正值单位：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、砖木结构建筑（中层建筑或质量较好的低层建筑）	-8～-3
Ⅲ	基础较差的轻质、老旧房屋（质量较差的低层建筑或简易临时建筑）	-3～3

⑧弯道修正 C_Q

根据北京市地方标准《地铁噪声与振动控制规范》（DB11/T838-2011），对于弯道曲线半径小于 400m 的路段，敏感点振动预测修正值取 2。

（2）二次结构噪声预测公式

对于隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 10m 范围内的振动环境敏感目标，其列车运行时建筑物内最低楼层室内中部的二次结构噪声预测计算见下式所示。

$$L_p(f) = VL - 20\log(f) + 37$$

$$L_p = 10\log\sum^{n} 10^{0.1(L_p(f)-L_i(f))}$$

式中：

L_p——建筑物内的 A 计权声压级，单位 dB(A)；

L_p（f）——未计权的建筑物内的声压级，单位 dB；

L_i（f）——与频率相对应的 A 计权值，单位 dB；

VL——建筑物内的振动加速度级，单位 dB；

f——倍频程中心频率，单位H_Z；

（3）本次振动预测评价参数选择

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 6.3-4。

表 6.3-4　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	0
5.	距离修正C_D	a=20，$b\lambda(R)$=12
6.	建筑物修正C_B	本次评价考虑最不利条件下对不同建筑物类型的振动进行修正，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑修正值分别-6、-3和3
7.	弯道修正C_Q	R≤400，修正值取2

6.3.4 源强分析

本次评价类比北京地铁 1 号线： B 型车，六辆编组，铺设 50～60kg/m 钢轨的无缝线路和采用整体道床、弹性分开式扣件的技术条件下，距轨道 0.5m 处的振动源强 VLzmax 为 87.2dB（列车速度为 60km/h）。

6.3.5 预测结果与评价

（1）敏感目标振动影响预测

根据预测模式，工程对沿线的振动敏感目标产生的振动影响预测结果见表 6.3-5 和表 6.3-6。

从预测结果可以看出，左线对沿线振动敏感目标预测值 VL_{Z10} 为 47.5~78.9dB。对照标准，昼间有 9 个测点超标，超标量为 0.2~7.8dB，超标率为 15.0%；夜间有个 15 点超标，超标量为 0.6~10.8dB，超标率为 25.0%。

右线对沿线振动敏感目标预测值 VL_{Z10} 为 45.2~78.9dB，对照标准，昼间有 12 个测点超标，超标量为 0.2~7.8dB，超标率为 20.0%；夜间有个 19 点超标，超标量为 0.4~10.8dB，超标率为 31.7%。

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。

表 6.3-5　　振动敏感目标影响预测结果表（左线）　　单位：dB

序号	敏感点名称	对应线路里程	运行速度（km/h）	相对轨道距离(m)		预测值		标准值		超标量		最大超标量	
				水平	垂直	VL_{Z10}	VL_{Zmax}	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	刘潭实验幼儿园	AK0+650~AK0+710，右侧	66	36	15	68.2	71.2	70	67	达标	1.2	1.2	4.2
2.	刘潭实验小学	AK0+735~AK0+830，右侧	68	54	18	65.2	68.2	70	67	达标	达标	达标	1.2
3.	刘潭二村	AK0+660~AK0+940，下穿	72	0	16	71.8	74.8	70	67	1.8	4.8	4.8	7.8
4.	刘潭三村	AK0+890~AK1+060，下穿	72	0	19	70.3	73.3	70	67	0.3	3.3	3.3	6.3
5.	黄岸头	AK1+065~ AK1+210，下穿	72	0	14	72.9	75.9	70	67	2.9	5.9	5.9	8.9
6.	刘潭西街	AK1+320~AK1+480，下穿	72	0	14	78.9	81.9	75	72	3.9	6.9	6.9	9.9
7.	东大岸	AK1+505~AK1+630，下穿	72	0	16	77.8	80.8	70	67	7.8	10.8	10.8	13.8
8.	杨木桥	AK2+900~AK3+330，下穿	72	0	26	73.5	76.5	70	67	3.5	6.5	6.5	9.5
9.	五河新村	AK3+350~AK3+460，下穿	72	0	25	67.9	70.9	70	67	达标	0.9	0.9	3.9
10.	沈巷	AK3+670~AK3+890，下穿	72	0	24	68.2	71.2	70	67	达标	1.2	1.2	4.2
11.	绿洲花园	AK3+980~AK4+050，左侧	64	26	18	60.8	63.8	70	67	达标	达标	达标	达标
12.	黄巷上	AK4+310~AK4+370，左侧	30	2	13	72.0	75.0	75	72	达标	达标	达标	3.0
13.	凤翔苑	AK4+425~AK4+485，下穿	51	0	13	70.6	73.6	75	72	达标	达标	达标	1.6
14.	盛岸里	AK5+370~AK5+520，左侧	44	16	22	67.8	70.8	75	72	达标	达标	达标	达标
15.	盛岸一村	AK5+620~AK6+150，下穿	72	0	22	69.0	72.0	70	67	达标	2.0	2.0	5.0
16.	惠盛路小区	AK6+050~AK6+140，右侧	72	69	26	57.4	60.4	70	67	达标	达标	达标	达标
17.	锡惠园	AK6+200~AK6+490，左侧	72	20	24	61.9	64.9	70	67	达标	达标	达标	达标
18.	锡园	AK6+260~AK6+490，右侧	72	21	24	70.7	73.7	75	72	达标	达标	达标	1.7
19.	化轻家舍	AK8+015~AK8+080，左侧	72	54	24	59.4	62.4	75	72	达标	达标	达标	达标
20.	青山高级中学	AK8+055~AK8+250，右侧	72	30	21	63.5	66.5	70	67	达标	达标	达标	达标
21.	上余巷	AK8+325~AK8+420，右侧	72	27	18	70.6	73.6	75	72	达标	达标	达标	1.6

22.	锡景苑	AK8+320~AK8+515，左侧	72	20	18	63.2	66.2	75	72	达标	达标	达标	达标
23.	荣院宿舍	AK8+557~AK8+608，右侧	62	32	17	62.3	65.3	70	67	达标	达标	达标	达标
24.	江宁宿舍	AK8+560~AK8+900，左侧	38	22	18	60.2	63.2	75	72	达标	达标	达标	达标
25.	荣军医院	AK8+725~AK8+790，右侧	28	31	17	55.6	58.6	70	67	达标	达标	达标	达标
26.	第四人民医院	AK8+820~AK9+090，下穿	68	0	18	70.2	73.2	70	67	0.2	3.2	3.2	6.2
27.	紫金英郡	AK9+180~AK9+510，右侧	70	21	25	64.3	67.3	70	67	达标	达标	达标	0.3
28.	产山新村	AK9+320~AK9+630，下穿	70	0	25	67.6	70.6	70	67	达标	0.6	0.6	3.6
29.	上蒋巷	AK9+630~AK9+780，下穿	70	0	23	74.4	77.4	70	67	4.4	7.4	7.4	10.4
30.	富安华庭	AK9+905~AK10+080，右侧	51	49	22	54.2	57.2	75	72	达标	达标	达标	达标
31.	万达广场 C 区	AK10+090~AK10+290，左侧	66	20	22	61.6	64.6	75	72	达标	达标	达标	达标
32.	太康新村	AK10+110~AK10+310，右侧	66	23	22	64.0	67.0	70	67	达标	达标	达标	达标
33.	阳光嘉园	AK10+400~AK10+558，左侧	72	24	23	61.4	64.4	70	67	达标	达标	达标	达标
34.	景鸿苑	AK10+760~AK10+900，左侧	72	14	21	66.7	69.7	70	67	达标	达标	达标	2.7
35.	隐秀苑	AK10+905~AK 11+195，下穿	72	9	17	69.1	72.1	70	67	达标	2.1	2.1	5.1
36.	滨湖区城市管理局	AK11+050~AK11+120，左侧	72	30	17	64.0	67.0	70	67	达标	达标	达标	0.0
37.	奥林花园 A 区	AK11+325~AK11+355，左侧	38	56	15	51.0	54.0	75	72	达标	达标	达标	达标
38.	奥林花园 B 区	AK11+405~AK11+580，左侧	45	26	15	58.2	61.2	75	72	达标	达标	达标	达标
39.	奥林花园 C 区	AK11+403~AK11+680，右侧	45	36	16	55.8	58.8	75	72	达标	达标	达标	达标
40.	名都华庭	AK11+700~AK11+775，右侧	72	53	20	56.7	59.7	75	72	达标	达标	达标	达标
41.	西园里	AK11+910~AK11+960，右侧	68	36	21	61.9	64.9	75	72	达标	达标	达标	达标
42.	景华苑	AK12+345~AK12+430，左侧	46	43	18	54.5	57.5	70	67	达标	达标	达标	达标
43.	蠡湖香榭	AK12+685~AK12+920 左侧	66	36	17	59.0	62.0	70	67	达标	达标	达标	达标
44.	路劲天御	AK12+735~AK12+870，右侧	66	49	17	56.7	59.7	70	67	达标	达标	达标	达标

45.	蠡湖瑞仕花园（在建）	AK12+910~AK13+090，右侧	72	23	16	62.3	65.3	70	67	达标	达标	达标	达标
46.	蠡湖壹号	AK13+880~AK14+050，左侧	69	60	20	58.4	61.4	70	67	达标	达标	达标	达标
47.	太湖山庄	AK15+470~AK15+640，下穿	72	0	19	70.3	73.3	70	67	0.3	3.3	3.3	6.3
48.	太湖国际社区	AK16+780~AK17+505，两侧	50	11	15	63.2	66.2	75	72	达标	达标	达标	达标
49.	万科	AK17+473~AK17+770，右侧	50	52	16	53.9	56.9	70	67	达标	达标	达标	达标
50.	东绛实验学校	AK17+860~AK18+240，左侧	72	48	16	60.7	63.7	70	67	达标	达标	达标	达标
51.	世家名门	AK18+120~AK18+359，右侧	72	37	16	59.7	62.7	75	72	达标	达标	达标	达标
52.	无锡地税稽查局	AK18+270~AK18+325 左侧	72	39	21	61.9	64.9	70	67	达标	达标	达标	达标
53.	周新中路小区	AK18+435~AK18+615，右侧	72	37	22	62.1	65.1	75	72	达标	达标	达标	达标
54.	小园二村	AK18+595~AK18+625，左侧	72	8	23	67.1	70.1	75	72	达标	达标	达标	达标
55.	小园一村	AK18+630~AK18+720，左侧	72	40	22	61.6	64.6	75	72	达标	达标	达标	达标
56.	周新苑	AK19+005~AK19+700，两侧	67	18	15	66.8	69.8	70	67	达标	达标	达标	2.8
57.	富力十号（在建）	AK19+750~AK19+930，下穿	72	0	21	66.4	69.4	70	67	达标	达标	达标	2.4
58.	玉兰花园	AK20+110~AK20+640，右侧	72	42	24	58.1	61.1	70	67	达标	达标	达标	达标
59.	小蒋巷	天河停车场出入段线，左右	20	21	5	63.0	66.0	70	67	达标	达标	达标	达标
60.	水乡苑	具区路车辆段出入段线，左侧	20	100	5	47.5	50.5	70	67	达标	达标	达标	达标

表 6.3-5　　振动敏感目标影响预测结果表（右线）　　单位：dB

序号	敏感点名称	对应线路里程	运行速度（km/h）	相对轨道距离(m)		预测值		标准值		超标量		最大超标量	
				水平	垂直	VL_{Z10}	VL_{Zmax}	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	刘潭实验幼儿园	AK0+650~AK0+710，右侧	66	36	15	71.5	74.5	70	67	1.5	4.5	4.5	7.5
2.	刘潭实验小学	AK0+735~AK0+830，右侧	68	54	18	67.4	70.4	70	67	达标	0.4	0.4	3.4
3.	刘潭二村	AK0+660~AK0+940，下穿	72	0	16	71.8	74.8	70	67	1.8	4.8	4.8	7.8

4.	刘潭三村	AK0+890~AK1+060，下穿	72	0	19	70.3	73.3	70	67	0.3	3.3	3.3	6.3
5.	黄岸头	AK1+065~ AK1+210，下穿	72	0	14	72.9	75.9	70	67	2.9	5.9	5.9	8.9
6.	刘潭西街	AK1+320~AK1+480，下穿	72	0	14	78.9	81.9	75	72	3.9	6.9	6.9	9.9
7.	东大岸	AK1+505~AK1+630，下穿	72	0	16	77.8	80.8	70	67	7.8	10.8	10.8	13.8
8.	杨木桥	AK2+900~AK3+330，下穿	72	0	26	73.5	76.5	70	67	3.5	6.5	6.5	9.5
9.	五河新村	AK3+350~AK3+460，下穿	72	0	25	67.9	70.9	70	67	达标	0.9	0.9	3.9
10.	沈巷	AK3+670~AK3+890，下穿	72	0	24	68.2	71.2	70	67	达标	1.2	1.2	4.2
11.	绿洲花园	AK3+980~AK4+050，左侧	64	26	18	57.9	60.9	70	67	达标	达标	达标	达标
12.	黄巷上	AK4+310~AK4+370，左侧	30	2	13	66.9	69.9	75	72	达标	达标	达标	达标
13.	凤翔苑	AK4+425~AK4+485，下穿	51	0	13	70.6	73.6	75	72	达标	达标	达标	1.6
14.	盛岸里	AK5+370~AK5+520，左侧	44	16	22	65.1	68.1	75	72	达标	达标	达标	达标
15.	盛岸一村	AK5+620~AK6+150，下穿	72	0	22	69.0	72.0	70	67	达标	2.0	2.0	5.0
16.	惠盛路小区	AK6+050~AK6+140，右侧	72	69	26	59.1	62.1	70	67	达标	达标	达标	达标
17.	锡惠园	AK6+200~AK6+490，左侧	72	20	24	59.4	62.4	70	67	达标	达标	达标	达标
18.	锡园	AK6+260~AK6+490，右侧	72	21	24	72.8	75.8	75	72	达标	0.8	0.8	3.8
19.	化轻家舍	AK8+015~AK8+080，左侧	72	54	24	57.6	60.6	75	72	达标	达标	达标	达标
20.	青山高级中学	AK8+055~AK8+250，右侧	72	30	21	66.4	69.4	70	67	达标	达标	达标	2.4
21.	上余巷	AK8+325~AK8+420，右侧	72	27	18	73.9	76.9	75	72	达标	1.9	1.9	4.9
22.	锡景苑	AK8+320~AK8+515，左侧	72	20	18	60.1	63.1	75	72	达标	达标	达标	达标
23.	荣院宿舍	AK8+557~AK8+608，右侧	62	32	17	65.6	68.6	70	67	达标	达标	达标	1.6
24.	江宁宿舍	AK8+560~AK8+900，左侧	38	22	18	57.1	60.1	75	72	达标	达标	达标	达标
25.	荣军医院	AK8+725~AK8+790，右侧	28	31	17	59.0	62.0	70	67	达标	达标	达标	达标
26.	第四人民医院	AK8+820~AK9+090，下穿	68	0	18	70.2	73.2	70	67	0.2	3.2	3.2	6.2
27.	紫金英郡	AK9+180~AK9+510，右侧	70	21	25	66.3	69.3	70	67	达标	达标	达标	2.3
28.	产山新村	AK9+320~AK9+630，下穿	70	0	25	67.6	70.6	70	67	达标	0.6	0.6	3.6

29.	上蒋巷	AK9+630~AK9+780，下穿	70	0	23	74.4	77.4	70	67	4.4	7.4	7.4	10.4
30.	富安华庭	AK9+905~AK10+080，右侧	51	49	22	56.5	59.5	75	72	达标	达标	达标	达标
31.	万达广场 C 区	AK10+090~AK10+290，左侧	66	20	22	58.9	61.9	75	72	达标	达标	达标	达标
32.	太康新村	AK10+110~AK10+310，右侧	66	23	22	66.5	69.5	70	67	达标	达标	达标	2.5
33.	阳光嘉园	AK10+400~AK10+558，左侧	72	24	23	58.8	61.8	70	67	达标	达标	达标	达标
34.	景鸿苑	AK10+760~AK10+900，左侧	72	14	21	63.9	66.9	70	67	达标	达标	达标	达标
35.	隐秀苑	AK10+905~AK 11+195，下穿	72	9	17	71.2	74.2	70	67	1.2	4.2	4.2	7.2
36.	滨湖区城市管理局	AK11+050~AK11+120，左侧	72	30	17	61.3	64.3	70	67	达标	达标	达标	达标
37.	奥林花园 A 区	AK11+325~AK11+355，左侧	38	56	15	49.1	52.1	75	72	达标	达标	达标	达标
38.	奥林花园 B 区	AK11+405~AK11+580，左侧	45	26	15	55.1	58.1	75	72	达标	达标	达标	达标
39.	奥林花园 C 区	AK11+403~AK11+680，右侧	45	36	16	59.0	62.0	75	72	达标	达标	达标	达标
40.	名都华庭	AK11+700~AK11+775，右侧	72	53	20	58.9	61.9	75	72	达标	达标	达标	达标
41.	西园里	AK11+910~AK11+960，右侧	68	36	21	64.6	67.6	75	72	达标	达标	达标	达标
42.	景华苑	AK12+345~AK12+430，左侧	46	43	18	52.4	55.4	70	67	达标	达标	达标	达标
43.	蠡湖香榭	AK12+685~AK12+920 左侧	66	36	17	56.6	59.6	70	67	达标	达标	达标	达标
44.	路劲天御	AK12+735~AK12+870，右侧	66	49	17	59.2	62.2	70	67	达标	达标	达标	达标
45.	蠡湖瑞仕花园（在建）	AK12+910~AK13+090，右侧	72	23	16	66.0	69.0	70	67	达标	达标	达标	2.0
46.	蠡湖壹号	AK13+880~AK14+050，左侧	69	60	20	56.7	59.7	70	67	达标	达标	达标	达标
47.	太湖山庄	AK15+470~AK15+640，下穿	72	0	19	70.3	73.3	70	67	0.3	3.3	3.3	6.3
48.	太湖国际社区	AK16+780~AK17+505，两侧	50	11	15	59.3	62.3	75	72	达标	达标	达标	达标
49.	万科	AK17+473~AK17+770，右侧	50	52	16	56.3	59.3	70	67	达标	达标	达标	达标
50.	东绛实验学校	AK17+860~AK18+240，左侧	72	48	16	58.7	61.7	70	67	达标	达标	达标	达标
51.	世家名门	AK18+120~AK18+359，右侧	72	37	16	62.8	65.8	75	72	达标	达标	达标	达标

52.	无锡地税局稽查局	AK18+270~AK18+325 左侧	72	39	21	59.7	62.7	70	67	达标	达标	达标	达标
53.	周新中路小区	AK18+435~AK18+615，右侧	72	37	22	64.7	67.7	75	72	达标	达标	达标	达标
54.	小园二村	AK18+595~AK18+625，左侧	72	8	23	64.7	67.7	75	72	达标	达标	达标	达标
55.	小园一村	AK18+630~AK18+720，左侧	72	40	22	59.5	62.5	75	72	达标	达标	达标	达标
56.	周新苑	AK19+005~AK19+700，两侧	67	4	15	71.7	74.7	70	67	1.7	4.7	4.7	7.7
57.	富力十号（在建）	AK19+750~AK19+930，下穿	72	0	21	66.4	69.4	70	67	达标	达标	达标	2.4
58.	玉兰花园	AK20+110~AK20+640，右侧	72	42	24	60.4	63.4	70	67	达标	达标	达标	达标
59.	小蒋巷	天河停车场出入段线，左右	20	21	5	58.7	61.7	70	67	达标	达标	达标	达标
60.	水乡苑	具区路车辆段出入段线，左侧	20	100	5	45.2	48.2	70	67	达标	达标	达标	达标

（2）二次结构噪声影响预测

二次辐射噪声传播机理为：当地铁列车运行在地下区段时，因轮轨接触产生的振动通过轨道、隧道、土壤等介质传至地面建筑物内，引起建筑物墙壁、地面结构基础振动，进而引起房屋地面、墙体、梁柱、门窗及室内家具等振动，从而使建筑物内产生二次辐射噪声。地铁在投入运营后，列车通过时可能对其地面及地下建筑物产生结构辐射噪声，对于隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 10m 范围内的振动环境保护目标，其列车运行时建筑物内最低楼层室内中部的二次辐射噪声预测采用 HJ453-2008《环境影响评价技术导则·城市轨道交通》进行。

无锡地铁 4 号线一期工程隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 10m 范围内的振动环境保护目标共有 20 处，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 6.3-7。

表 6.3-7　　室内二次结构噪声预测结果

序号	敏感点名称	建筑物结构	相对于地铁位置(m)		二次结构噪声预测值 dB(A)		标准值(dB)		超标量(dB)	
			水平	高差	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	刘潭二村	砖混	0	16	47.3	47.3	41	38	6.3	9.3
2.	刘潭三村	砖混	0	19	45.8	45.8	41	38	4.8	7.8
3.	黄岸头	砖混	0	14	48.5	48.5	41	38	7.5	10.5
4.	刘潭西街	砖混	0	14	54.5	54.5	45	42	9.5	12.5
5.	东大岸	砖混	0	16	53.3	53.3	45	42	8.3	11.3
6.	杨木桥	砖混	0	26	49.1	49.1	41	38	8.1	11.1
7.	五河新村	砖混	0	25	43.5	43.5	41	38	2.5	5.5
8.	沈巷	砖混	0	24	43.8	43.8	41	38	2.8	5.8
9.	黄巷上	砖混	2	13	47.5	47.5	41	38	6.5	9.5
10.	凤翔苑	砖混	0	13	46.1	46.1	41	38	5.1	8.1
11.	盛岸一村	砖混	0	22	44.6	44.6	41	38	3.6	6.6
12.	锡园	砖混	7	24	46.3	46.3	41	38	5.3	8.3
13.	第四人民医院	砖混	0	18	45.8	45.8	41	38	4.8	7.8
14.	紫金英郡	框架	7	25	39.8	39.8	41	38	—	1.8
15.	产山新村	砖混	0	25	43.2	43.2	41	38	2.2	5.2
16.	上蒋巷	砖混	0	23	49.9	49.9	41	38	8.9	11.9
17.	隐秀苑	砖混	0	17	44.7	44.7	41	38	3.7	6.7
18.	太湖山庄	砖混	0	19	45.8	45.8	41	38	4.8	7.8
19.	小园二村	砖混	8	23	42.6	42.6	41	38	1.6	4.6
20.	富力十号（在建）	框架	0	21	42.0	42.0	41	38	1.0	4.0

对照《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），4 号线一期工程对下穿的刘潭二村、刘潭三村等敏感点的室内二次结构噪声影响比较大，室内二次结构噪声预测值为 39.8 dB~54.5dB，昼间超标量为 1.0dB~9.5dB，夜间超标量别为 1.8 dB~12.5dB。分析超标原因主要有三个方面，一是 4 号线一期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；三是下穿的敏感点的建筑多是 2~3 层砖混结构住宅，其自身抗振能力较弱。

（3）振动影响范围预测

根据上述预测方法计算得到地下段振动达标防护距离见表 6.3-8。

表 6.3-8　地下段振动达标防护距离　（单位：m）

隧道埋深 H（m）	行车速度（km/h）	达标距离（m）			
		“交通干线两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”标准		“居民、文教区”标准	
		昼间（75dB）	夜间（72dB）	昼间（70dB）	夜间（67dB）
10		12	22	26	36
15		7	18	24	34
20		＜5	8	18	33
25		＜5	8	9	26
30		＜5	＜5	8	21

由表 6.3-8 可以看出，地铁沿线不同埋深距离外轨中心线 22m 以外区域的地表振动可满足（GB10070－88）《城市区域环境振动标准》之“交通干线两侧”“工业集中区”和“混合区、商业中心区”夜间标准要求；距离外轨中心线 36m 以外区域的地表振动可满足“居民、文教区”夜间标准要求。

根据《地铁设计规范》（GB50157-2013）“29.3”中有关振动防护距离的建议：居民、文教区、机关等敏感点，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑，外轨中心线与敏感建筑物的水平间距≮30 米；商业与居民混合区、商业集中区的敏感点，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类建筑，外轨中心线与敏感建筑物的水平间距≮25 米。

因此，参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关建议，结合本工程实际情况，本次评价给出工程沿线规划控制要求如下：

（1）对于“居民、文教区”等区域，线路两侧距外轨中心线 36 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

（2）对于“交通干线两侧”、“工业集中区”和“混合区、商业中心区”线路两侧距外轨中心线 25 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

6.4 振动污染防治措施建议

6.4.1 振动环境保护措施实施原则

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

1）中等减振措施

方案一：弹性短轨枕整体道床

弹性短轨枕整体道床与普通短轨枕整体道床基本相同，为提高道床的减振性能，短轨枕底部设计为平面，在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴，短轨枕下设减振垫层（微孔橡胶垫板）。目前广州、上海等城市轨道交通均有采用。

方案二：剪切型减振扣件

轨道减振器扣件是将椭圆锥形内圈（与钢轨相联）和外圈（与道床相联）用橡胶胶结在一起，扣件为弹性分开式，无挡肩，其承轨板利用橡胶的剪切变形取得较高的弹性。轨道减振器扣件减振效果为 8～12dB，可满足中等减振地段的要求，但在国内部分城市应用后剪切型减振扣件出现异常波磨现象，值得注意。

方案三：压缩型减振扣件

压缩型扣件的主要特点是将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体，利用橡胶

孔的变形进行减振。扣件的垂直静刚度约为 15～22kN/mm，动静刚度比＜1.4，其减振效果可达 6～8 dB。

2）高等减振措施

方案一：橡胶浮置板轨道

它是将整体道床与基础分离，做成具有足够刚度和质量的道床板，再浮置于特殊设计橡胶弹性元件上，即构成了橡胶浮置板道床。其减振原理是在轨道上部建筑和基础之间插入一个固有频率很低的线性谐振器，防止由钢轨传来的振动透入基础。其减振效果可达 12dB～18dB，缺点是橡胶垫的维修更换不太方便，需要保证橡胶隔振垫的长寿命设计。

方案二：固体阻尼钢弹簧浮置板轨道

固体阻尼钢弹簧浮置板轨道是有关公司推出的一种减振结构。其减振原理和结构形式与现在已广泛使用在特殊减振地段的液态阻尼钢弹簧浮置板类似，其减振效果达到 10dB～16dB。这种结构比较简单，没有橡胶老化等问题，弹簧使用寿命很长，可达 50 年以上。

方案三：梯形轨枕减振轨道

梯形轨枕轨道主要由梯形轨枕、弹性垫层和混凝土基础组成，梯形轨枕与基础通过弹性垫层相联结，属于轻型的“质量-弹簧”体系，以减少车辆振动和轮轨冲击作用，实现减振降噪。减振效果达到 10dB～15dB。该结构轨道高度低，自重轻，养护维修相对方便。

3）特殊减振措施

特殊减振地段推荐国内一致首肯的液体阻尼钢弹簧浮置板轨道。液体阻尼钢弹簧浮置板是一个“质量-弹簧”体系，由于其参振质量较大、钢弹簧弹性好、系统是使用的液体阻尼性能可靠，隔振效果出色，减振可达到 20dB 以上。

根据《城市轨道交通轨道减振措施效果研究分析报告》（环保部环境工程评估中心、中国铁道科学研究院、北京市地铁运营有限公司等单位编，2010.12），结合常州、苏州及无锡地铁 1、2 号线轨道减振控制应用实例，根据不同地段的减振要求，采取相应的减振措施，并考虑一定的减振预留，从而达到最佳效果。

通过综合对比分析，依据我国环境振动评价量 Z 振级的减振效果，本线按照 VL_{Zmax} 超标最大值采取相应的减振措施，本次评价采用减振措施建议如下：

①对于环境振动超标量（VLzmax）≥8dB 或线路下穿（距外轨中心线 0~5m）且二次结构超标噪声超标敏感点选择特殊减振措施，如液体阻尼钢弹簧浮置板整体道床，工程造价约为 1500 万元/km；

②对于 6dB≤超标量（VLzmax）＜8dB，或距外轨中心线 5~10m 以内且二次结构噪声超标敏感点选择高等减振措施，如梯形轨枕或经实际验证具有同等减振效果的高等级减振措施，工程造价约为 900 万元/km；

③对于其它振动超标敏感点，当 3dB＜超标量＜6dB 可选择中等减振措施，超标量≤3dB 可选择一般减振措施。由于本次预测源强已考虑采用无缝钢轨和弹性分开式扣件等一般减振措施，因此，评价建议对于超标量＜6dB 的敏感点均采用压缩型减振扣件，工程造价约为 200 万元/km。

鉴于技术的不断进步，环境影响评价建议采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。

6.4.2 超标敏感点振动减缓措施

（1）工程减振措施

类比国内其他地铁减振措施，本次评价对于振动超标的敏感目标，在敏感点里程两端各延长 50 米来计算减振措施长度；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。振动防治措施及经费匡算见表 6.4-2 和表 6.4-3。

经统计，左线有 26 处敏感目标需要采取减振措施，减振措施的路段为 6810 延米，投资约 7582.5 万元。其中刘谭实验幼儿园等 19 处采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床，隐秀苑 1 处采用梯形轨枕，锡园等 6 处采用压缩型减振扣件措施；右线有 26 处敏感目标需要采取减振措施，减振措施的路段为 6855 延米，投资约 8332.5 万元。其中刘谭实验幼儿园等 21 处需采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床，青山高级中学等 5 处采用压缩型减振扣件措施。

（2）规划控制措施

①对于“居民、文教区”等区域，线路两侧距外轨中心线 36 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

②对于“交通干线两侧”、“工业集中区”和“混合区、商业中心区”线路两侧距外轨中心线 25 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

表 6.4-2　振动防治措施及经费匡算表（左线）

序号	敏感点名称	距离线路水平距离（m）	VLzmax 最大超标量（dB）	减振措施设计里程	长度（m）	减振措施	减振效果（dB）	投资估算（万元）	备注
1.	刘潭实验幼儿园	36	4.2	AK0+600~ AK0+610	10	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	15	根据振动预测最大超标量，需采用压缩型减振扣件，考虑到设计和施工等实际情况，采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床
2.	刘潭实验小学	54	1.2						
3.	刘潭二村	0	7.8	AK0+610~AK0+990	1070	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	1605	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
4.	刘潭三村	0	6.3	AK0+840~AK1+110					
5.	黄岸头	0	8.9	AK1+015~ AK1+260					
6.	刘潭西街	0	9.9	AK1+270~AK1+530					
7.	东大岸	0	13.8	AK1+455~AK1+680					
8.	杨木桥	0	9.5	AK2+850~AK3+380	660	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	990	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
9.	五河新村	0	3.9	AK3+300~AK3+510					
10.	沈巷	0	4.2	AK3+620~AK3+940	320	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	480	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
11.	黄巷上	2	3	AK4+260~AK4+420	275	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	412.5	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
12.	凤翔苑	0	1.6	AK4+375~AK4+535					
13.	盛岸一村	0	5	AK5+570~AK6+200	630	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	945	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
14.	锡园	21	1.7	AK6+210~AK6+540	330	压缩型减振扣件	3~6	66	
15.	上余巷	13	1.6	AK8+275~AK8+470	195	压缩型减振扣件	3~6	39	
16.	第四人民医院	0	6.2	AK8+770~AK9+140	370	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	555	正下穿，室内二次结构噪声预测超标

17.	紫金英郡	21	0.3	AK9+140~AK9+270	130	压缩型减振扣件	3~6	26	
18.	产山新村	0	3.6	AK9+270~AK9+680	560	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	840	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
19.	上蒋巷	0	10.4	AK9+580~AK9+830					
20.	太康新村	23	0	AK10+060~AK10+360	300	压缩型减振扣件	3~6	60	
21.	景鸿苑	14	2.7	AK10+710~AK10+855	145	压缩型减振扣件	3~6	29	
22.	隐秀苑	9	7.2	AK10+855~AK 11+245	390	梯形轨枕	6~10	351	
23.	太湖山庄	0	6.3	AK15+420~AK15+690	270	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	405	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
24.	小园二村	8	—	AK18+545~AK18+675	130	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	195	室内二次结构噪声预测超标
25.	周新苑	18	2.8	AK18+955~AK19+700	745	压缩型减振扣件	3~6	149	
26.	富力十号（在建）	0	2.4	AK19+700~AK19+980	280	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	420	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
合计					6810			7582.5	

表 6.4-3　振动防治措施及经费匡算表（右线）

序号	敏感点名称	距离线路水平距离（m）	VLzmax 最大超标量(dB)	减振措施设计里程	长度（m）	减振措施	减振效果（dB）	投资估算(万元)	备注
1.	刘潭实验幼儿园	36	7.5	AK0+600~ AK0+610	10	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	6~10	15	根据振动预测最大超标量，需采用梯形轨枕，考虑设计和施工等实际情况，采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床
2.	刘潭实验小学	54	3.4						
3.	刘潭二村	0	7.8	AK0+610~AK0+990	1070	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	1605	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
4.	刘潭三村	0	6.3	AK0+840~AK1+110					
5.	黄岸头	0	8.9	AK1+015~ AK1+260					
6.	刘潭西街	0	9.9	AK1+270~AK1+530					
7.	东大岸	0	13.8	AK1+455~AK1+680					
8.	杨木桥	0	9.5	AK2+850~AK3+380	660	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	990	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
9.	五河新村	0	3.9	AK3+300~AK3+510					
10.	沈巷	0	4.2	AK3+620~AK3+940	320	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	480	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
11.	凤翔苑	0	1.6	AK4+375~AK4+535	160	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	240	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
12.	盛岸一村	0	5	AK5+570~AK6+200	970	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	1455	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
13.	锡园	7	3.8	AK6+210~AK6+540					室内二次结构噪声预测超标
14.	青山高级中学	30	2.4	AK8+055~AK8+250	195	压缩型减振扣件	3~6	39	
15.	上余巷	27	4.9	AK8+275~AK8+470	195	压缩型减振扣件	3~6	39	
16.	荣院宿舍	32	1.6	AK8+558~AK8+608	50	压缩型减振扣件	3~6	10	
17.	第四人民医院	0	6.2	AK8+770~AK9+140	1060	液体阻尼钢弹簧浮	＞20	1590	正下穿，室内二次结构噪声预

						置板道床			测超标
18.	紫金英郡	7	2.3	AK9+140~AK9+270					室内二次结构噪声预测超标
19.	产山新村	0	3.6	AK9+270~AK9+680					正下穿，室内二次结构噪声预测超标
20.	上蒋巷	0	10.4	AK9+580~AK9+830					
21.	太康新村	23	2.5	AK10+060~AK10+360	300	压缩型减振扣件	3~6	60	
22.	隐秀苑	9	7.2	AK10+855~AK 11+245	390	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	585	室内二次结构噪声预测超标
23.	蠡湖瑞仕花园(在建)	23	2	AK12+910~AK13+090	180	压缩型减振扣件	3~6	36	
24.	太湖山庄	0	6.3	AK15+420~AK15+690	270	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	405	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
25.	周新苑	4	7.7	AK18+955~AK19+120	165	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	247.5	室内二次结构噪声预测超标
				AK19+120~AK19+700	580	压缩型减振扣件	3~6	116	参考左线
26.	富力十号（在建）	0	2.4	AK19+700~AK19+980	280	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	＞20	420	正下穿，室内二次结构噪声预测超标
合计					6855			8332.5	

6.4.3 减振降噪效果分析

（1）减振效果分析

根据地铁振动影响程度，分别采取了相应的减振措施，采取措施后减振效果预测分析见下表 6.4-4 和表 6.4-5。由表可见，采取相应减振措施后，各振动敏感目标能满足相应功能区标准要求。

表 6.4-4　减振措施效果预测表（左线）

序号	敏感点名称	采取措施前预测值(dB) VLzmax	减振措施	减振效果(dB)	采取措施后预测值(dB) VLzmax	达标分析
1.	刘潭实验幼儿园	71.4	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	51.4	达标
2.	刘潭实验小学	68.4		20	48.4	达标
3.	刘潭二村	75.0		20	55	达标
4.	刘潭三村	73.5		20	53.5	达标
5.	黄岸头	76.1		20	56.1	达标
6.	刘潭西街	82.1		20	62.1	达标
7.	东大岸	81.0		20	61	达标
8.	杨木桥	76.7		20	56.7	达标
9.	五河新村	71.1		20	51.1	达标
10.	沈巷	71.4		20	51.4	达标
11.	黄巷上	75.2		20	55.2	达标
12.	凤翔苑	73.8		20	53.8	达标
13.	盛岸一村	72.2		20	52.2	达标
14.	锡园	73.9	压缩型减振扣件	5	68.9	达标
15.	上余巷	73.8	压缩型减振扣件	5	68.8	达标
16.	第四人民医院	73.4	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	53.4	达标
17.	紫金英郡	67.5	压缩型减振扣件	5	62.5	达标
18.	产山新村	70.8	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	50.8	达标
19.	上蒋巷	77.6		20	57.6	达标
20.	太康新村	67.2	压缩型减振扣件	5	62.2	达标
21.	景鸿苑	69.9	压缩型减振扣件	5	64.9	达标
22.	隐秀苑	74.4	梯形轨枕	8	66.4	达标
23.	太湖山庄	73.5	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	53.5	达标
24.	小园二村	70.1	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	50.1	达标
25.	周新苑	70.0	压缩型减振扣件	5	65	达标
26.	富力十号（在建）	69.6	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	49.6	达标

表 6.4-5　减振措施效果预测表（右线）

序号	敏感点名称	采取措施前预测值(dB)	减振措施	减振效果(dB)	采取措施后预测值(dB)	达标分析
		VLzmax			VLzmax	
1.	刘潭实验幼儿园	74.7	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	54.7	达标
2.	刘潭实验小学	70.6		20	50.6	达标
3.	刘潭二村	75.0		20	55.0	达标
4.	刘潭三村	73.5		20	53.5	达标
5.	黄岸头	76.1		20	56.1	达标
6.	刘潭西街	82.1		20	62.1	达标
7.	东大岸	81.0		20	61.0	达标
8.	杨木桥	76.7		20	56.7	达标
9.	五河新村	71.1		20	51.1	达标
10.	沈巷	71.4		20	51.4	达标
11.	凤翔苑	73.8		20	53.8	达标
12.	盛岸一村	72.2		20	52.2	达标
13.	锡园	76.0		20	56.0	达标
14.	青山高级中学	69.6	压缩型减振扣件	5	64.6	达标
15.	上余巷	77.1	压缩型减振扣件	5	72.1	达标
16.	荣院宿舍	68.8	压缩型减振扣件	5	63.8	达标
17.	第四人民医院	73.4	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	53.4	达标
18.	紫金英郡	69.5			49.5	达标
19.	产山新村	70.8	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	50.8	达标
20.	上蒋巷	77.6		20	57.6	达标
21.	太康新村	69.7	压缩型减振扣件	5	64.7	达标
22.	隐秀苑	72.3	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	52.3	达标
23.	蠡湖瑞仕花园（在建）	69.2	压缩型减振扣件	5	64.2	达标
24.	太湖山庄	73.5	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	53.5	达标
25.	周新苑	74.9	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	54.9	达标
26.	富力十号（在建）	69.6	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	20	49.6	达标

（2）二次结构噪声达标分析

对于地铁沿线轨道两侧 10m 内的 20 处振动敏感点，全部采取液体阻尼钢弹簧浮置板道床的特殊减振措施，采取措施后二次结构噪声达标分析见表 6.4-6。

表 6.4-6　　室内二次结构噪声达标分析一览表

序号	敏感点名称	相对于地铁位置(m)		采取措施前二次结构噪声预测值 dB(A)		采取措施	采取措施后二次结构噪声预测值 dB(A)		标准值		达标情况	
		水平	高差	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1.	刘潭二村	0，双	16	47.5	47.5	液体阻尼钢弹簧浮置板道床	32.5	32.5	41	38	达标	达标
2.	刘潭三村	0，双	19	46.0	46.0		31.0	31.0	41	38	达标	达标
3.	黄岸头	0，双	14	48.7	48.7		33.7	33.7	41	38	达标	达标
4.	刘潭西街	0，双	14	54.7	54.7		39.7	39.7	45	42	达标	达标
5.	东大岸	0，双	16	53.5	53.5		38.5	38.5	45	42	达标	达标
6.	杨木桥	0，双	26	49.3	49.3		34.3	34.3	41	38	达标	达标
7.	五河新村	0，双	25	43.7	43.7		28.7	28.7	41	38	达标	达标
8.	沈巷	0，双	24	44.0	44.0		29.0	29.0	41	38	达标	达标
9.	黄巷上	2，双	13	47.7	47.7		32.7	32.7	41	38	达标	达标
10.	凤翔苑	0，双	13	46.3	46.3		31.3	31.3	41	38	达标	达标
11.	盛岸一村	0，双	22	44.8	44.8		29.8	29.8	41	38	达标	达标
12.	锡园	7，右	24	46.5	46.5		31.5	31.5	41	38	达标	达标
13.	第四人民医院	0，双	18	46.0	46.0		31.0	31.0	41	38	达标	达标
14.	紫金英郡	7，右	25	40.0	40.0		25.0	25.0	41	38	达标	达标
15.	产山新村	0，双	25	43.4	43.4		28.4	28.4	41	38	达标	达标
16.	上蒋巷	0，双	23	50.1	50.1		35.1	35.1	41	38	达标	达标
17.	隐秀苑	0，右	17	47.0	47.0		29.9	29.9	41	38	达标	达标
18.	太湖山庄	0，双	19	46.0	46.0		31.0	31.0	41	38	达标	达标
19.	小园二村	8，左	23	42.8	42.8		27.8	27.8	41	38	达标	达标
20.	富力十号（在建）	0，双	21	42.2	42.2		27.2	27.2	41	38	达标	达标

根据《无锡市轨道交通 1 号线工程竣工环境保护验收调查报告》中对下穿敏感点的二次结构噪声实际监测结果，结合北京市亦庄线竣工环保验收实际监测结果，地铁线路采用钢弹簧浮置板道床对减振和降低二次结构噪声效果明显，具体监测结果见表 6.4-7。

表 6.4-7　亦庄线室内二次结构噪声影响监测结果

地铁线路	监测点位		距外轨中心线距离（m）	监测时间	二次结构噪声监测值（dBA）	减振措施
亦庄线	顶秀欣园西苑 1#	1 层室内	10.7	昼间	27.0	钢弹簧浮置板道床
	顶秀欣园东苑 3#	1 层室内	4.5	昼间	27.4	
无锡地铁 1 号线	南洋花园	1 层室内	0	昼间	34.8	
				夜间	33.3	
	木樨苑	1 层室内	0	昼间	35.3	
				夜间	34.1	

由表 6.4-7 可以看出，在采取钢弹簧浮置板道床减振措施的条件下，敏感点室内二次结构噪声均能满足《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，本项目对敏感点处采取钢弹簧浮置板道床的措施能明显减轻二次结构噪声的影响。

7 地表水环境影响评价

7.1 概述

7.1.1 工程水污染源和水环境特征分析

（1）本工程水污染源主要分布在车辆段、停车场及沿线车站，性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水，工程本身水污染物性质简单，排放量少。

（2）根据无锡市的污水收集及处理系统的现状和规划情况，本工程建成后沿线各站、具区路车辆段和天河停车场产生的污水均有条件纳入排水管网中，进入所属城市污水处理厂集中处理，工程沿线具备较完善的城市污水接纳设施。

（3）工程评价范围内主要涉及的地表水体主要是京杭大运河、梁溪河和蠡湖。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），本工程不涉及集中式饮用水水源保护区。

7.1.2 评价内容

（1）根据设计资料和工程分析确定车辆段与停车场产生的废水水量；选择与本工程车辆段、停车场作业性质相同、规模相近的同类型场段、停车场分别进行类比调查，预测污水水质情况，对照评价标准进行评价；

（2）各车站污水根据设计确定的污水量以及同类型车站生活污水的平均水质，对照评价标准进行评价；

（3）对设计的污水处理设施进行评述，根据污染源预测结果，得出评价结论，并提出评价建议；

（4）计算主要废水污染物排放量。

7.2 地表水环境现状调查与评价

7.2.1 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，分别在京杭大运河、梁溪河、蠡湖，具体位置与监测因子见表 7.2-1 和附图 6。

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	京杭运河	凤翔大桥	pH、SS、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、石油类
W2	梁溪河	蠡溪桥	
W3	蠡湖	蠡湖大桥	

（2）监测时间和频次

监测时间：2015.12.8~2015.12.10，监测频率：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。

7.2.2 水质现状评价

（1）评价方法

采用超标法和单因子标准指数法评价，单因子标准指数计算公式：

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

式中：$S_{i,j}$：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

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

C_{si}：水质参数 i 的地面水水质标准；

pH 的标准指数为：

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

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

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/m^3）

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	6.22	16	10.3	2.4	0.192	0.01
	最大值	6.27	23	13.6	3.6	2.13	0.01
	最大超标倍数	--	--	--	--	0.42	--
	超标率（%）	0	0	0	0	66.7	0
W2	最小值	6.72	20	10.4	3.1	0.156	0.01
	最大值	6.82	26	13.7	3.7	0.505	0.01
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0
W3	最小值	7.41	13	11.1	2.9	0.138	0.01
	最大值	7.46	18	12	3.6	0.23	0.02
	最大超标倍数	--	--	--	--	--	--
	超标率（%）	0	0	0	0	0	0

注：pH 值无量纲，未检出以“检出限 L”表示。

根据表 7.2-2 分析表明：京杭大运河上的凤翔大桥断面氨氮超标，超标率为 66.7%，最大超标倍数为 0.42，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。京杭大运河是贯穿无锡市的主要河流，无锡市境内河水向东汇入京杭运河，京杭大运河也成为无锡市重要的排污通道，这是水质监测结果超标的主要原因。另外，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，本工程沿线经过的京杭大运河、

梁溪河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。

7.3 地表水环境影响分析与评价

7.3.1 废水种类

（1）生活污水

本线生活污水来源于沿线各车站、车辆段及停车场。

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

（2）生产废水

具区路车辆段与天河停车场的车辆洗刷废水及检修整备少量含油废水。

①车辆检修

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

②车辆洗刷

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

（3）地下段结构性渗水、隧道口初期雨水及消防废水

轨道地下段结构渗水量、消防废水和隧遂口初期雨水产生量较小，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

根据工程设计资料和类比预测，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	65700	COD	400	26.28	400	26.28	直接排入市政污水管网（餐饮废水经隔油预处理）
			BOD_5	200	13.14	200	13.14	
			SS	250	16.43	250	16.43	
			氨氮	25	1.64	25	1.64	
			TP	4	0.26	4	0.26	
	地面冲洗水	13140	COD	120	1.58	120	1.58	
			SS	200	2.63	200	2.63	
			石油类	2	0.03	2	0.03	
具区路车辆段	生活污水	14308	COD	400	5.72	350	5.01	经化粪池处理后排入城市污水管网
			BOD_5	200	2.86	150	2.15	
			SS	250	3.58	200	2.86	
			氨氮	25	0.36	25	0.36	
			TP	4	0.06	4	0.06	
	生产废水	73000	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	经隔油、气浮预处理后排入市政污水管网
			COD	200	14.60	180	13.14	
			SS	500	36.50	350	25.55	
			石油类	25	1.83	8	0.58	
			LAS	18	1.31	18	1.31	
天河停车场	生活污水	6315	COD	400	2.53	350	2.21	经化粪池处理后排入城市污水管网
			BOD_5	200	1.26	150	0.95	
			SS	250	1.58	200	1.26	
			氨氮	25	0.16	25	0.16	
			TP	4	0.03	4	0.03	
	生产废水	36500	pH	6.5~8.5	/	6.5~8.5	/	经隔油、气浮预处理后排入市政污水管网
			COD	200	7.30	180	6.57	
			SS	500	18.25	350	12.78	
			石油类	25	0.91	8	0.29	
			LAS	18	0.66	18	0.66	
合计		208963	COD	277.59	58.01	262.17	54.78	
			BOD_5	82.62	17.26	77.69	16.23	
			SS	377.86	78.96	294.32	61.50	
			氨氮	10.33	2.16	10.33	2.16	
			TP	1.65	0.35	1.65	0.35	
			石油类	13.23	2.76	4.32	0.90	
			LAS	9.43	1.97	9.43	1.97	

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、车辆段产生的地面冲洗水、生活污水及生产废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图 7.3-1，沿线各车站、车辆段所污水排放去向见表 7.3-2。

表 7.3-2　废水排放去向一览表

序号	污染源	污水性质	废水量（t/a）	排放去向	接管条件
1.	刘潭站	生活污水、地面冲洗水	4440	城北污水处理厂	管网建设完善，具备接管条件
2.	广石路站	生活污水、地面冲洗水	4414		
3.	青石路站	生活污水、地面冲洗水	4292		
4.	盛岸路站	生活污水、地面冲洗水	4712		
5.	惠山古镇站	生活污水、地面冲洗水	4486	芦村污水处理厂	管网建设完善，具备接管条件
6.	锡惠公园站	生活污水、地面冲洗水	4622		
7.	河埒口站	生活污水、地面冲洗水	4660		
8.	建筑路站	生活污水、地面冲洗水	4015		
9.	体育中心站	生活污水、地面冲洗水	4680		
10.	望山路站	生活污水、地面冲洗水	3984		
11.	蠡湖公园站	生活污水、地面冲洗水	4414		
12.	大剧院站	生活污水、地面冲洗水	4055	太湖新城污水处理厂	管网建设完善，具备接管条件
13.	五湖大道站	生活污水、地面冲洗水	4277		
14.	大通路站	生活污水、地面冲洗水	4340		
15.	市民中心站	生活污水、地面冲洗水	4680		
16.	吴都路站	生活污水、地面冲洗水	3944		
17.	商务中心站	生活污水、地面冲洗水	4414		
18.	贡湖大道站	生活污水、地面冲洗水	4411		
19.	具区路车辆段	生活污水	14308		
		生产废水	73000		
20.	天河停车场	生活污水	6315	城北污水处理厂	管网建设完善，具备接管条件
		生产废水	36500		

7.4 废水治理方案

7.4.1 生产废水

（1）处理工艺

本工程运营后，运行车辆的维修、洗车也将陆续展开，本工程停车场和车辆段根据所产生的生产废水水质，设计拟采用隔油、气浮工艺处理后接管排放，处理工艺流程见图 7.4-1。

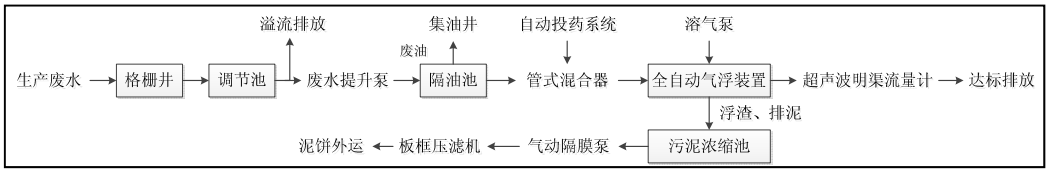


图 7.4-1 停车场和车辆段废水处理工艺流程图

（2）处理效果分析

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

实践表明，经上述工艺处理后，COD 去除率约为 10%，石油类的去除率可达到 90%，SS 的去除率可达到 80%，LAS 的去除率可达到 70%。

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

表 7.4-1　　气浮设备出口水质预测一览表

污染源	项目	pH 值	COD_{cr}	石油类	SS	LAS
生产废水	CJ343-2010 表 1 中 B 等级（除 pH 外， mg/L）	6～9	500	20	400	20
	水质预测值（除 pH 外， mg/L）	6.8～8.8	59.80~100.0	1.16~7.5	8. 0~69.2	5.04
	超标倍数	N	N	N	N	N

由表 7.4-1 的预测结果表明，车辆段及停车场含油生产废水经隔油沉淀、气

浮处理后出水水质可达到《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）中表 1 中 B 等级相关标准。

7.4.2 生活污水

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

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。车辆段与停车场的生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理后排入市政污水管网，食堂餐饮废水收集后经隔油处理后接管排放。根据水质预测，本工程运营期生活污水排放浓度均满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ3082-1999）表 1 中适用于有城市污水处理厂的水质标准，同时满足《污水综合排放标准》（GB 8978－1996）三级标准。

7.4.3 污水治理投资估算

本工程废水治理方案及投资估算约 1280 万元，具体见表 7.4-2。

表 7.4-2　　污水治理投资估算表

项目	处理设施及投资规模			
	废水类别	处理设施	数量	投资估算（万元）
天河停车场	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	230
	生活污水	化粪池、隔油池	1	180
具区路车辆段	含油废水	隔油沉淀、气浮设备等	1	470
	生活污水	化粪池、隔油池	1	400
合计				1280

8 地下水环境影响评价

8.1 概述

拟建工程地下水环境影响评价工作等级仅在车务段为三级。但考虑拟建项目所处区域实际水文地质条件以及工程分析，确定地下水环境的影响评价工作内容主要包括施工期和运营期对地下水环境的影响，在此基础上提出针对性的地下水环境保护措施。

（1）施工期排水、生产废水对地下水环境（流场、水质以及环境水文地质问题-地面沉降）造成的影响，具体包括：

① 施工疏干排水对地下水资源量的影响、引起地面沉降等环境水文地质问题分析；

② 施工废水对地下水水质的影响；

（2）运营期地下隧道、车站及车辆段、生活污水对区域地下水环境的影响。

① 运营期地下隧道、车站对区域地下水流场的影响，包括对补给、径流、排泄的影响；

② 运营期车站及车辆段污水等对地下水质的影响；

评价工作范围为拟建工程建设和运营阶段地下水水位变化的影响区域，由于拟建项目开挖深度在 14.90~29.50 米，根据无锡地铁 4 号线水文地质剖面图，地铁地板基本处于Ⅱ承压含水层水位埋深以上，因此主要影响的含水层为浅部的孔隙潜水和Ⅰ承压含水层，而不会影响到下伏的深层承压水（Ⅱ承压、Ⅲ承压）和基岩裂隙水；评价工作重点是施工期疏干排水以及运营期地下隧道、车站对地下水环境造成的影响。

（3）提出针对性的地下水环境保护措施，尽可能的降低拟建项目对地下水环境的影响。

8.2 地下水环境现状调查

8.2.1 区域及沿线地质概况

8.2.1.1 地层

（1）区域地层

无锡市属长江三角洲的一部分，本区及边缘地段呈现一大碟形洼地，通称太湖区。具有以下特征：

第四系沉积物在基底隆起产生的次级凹陷和凸起相间的背景上堆积，沉降幅度相对较小，第四系厚度为 40～197m，大多在 80～130m。地层结构以砂（砾）与粘性土互层为特征，韵律清晰，沉积相以河流、河湖相为主，一般在 60m 以浅为陆海交互相沉积。

根据拟建项目勘探工作报告，拟建 4 号线沿线经过地段 100.00m 以浅大多为第四系全新统至下更新统的松散沉积物覆盖，地层由粘性土、粉土、粉砂、细砂组成。局部地段揭示下伏基岩为白垩系砂岩、三叠系灰岩。

本区地层属江南地层区江苏部分，场地位于太湖冲湖积平原区，地势平坦，地表水系发育，第四系覆盖层厚度较大，各土层水平向分布较稳定，基底地质构造与水文地质条件较复杂，人类工程活动对地质环境的扰动和作用强烈。地质环境条件复杂程度属中等地区。勘探深度内土层以第四系地层为主，区域性地层岩性见表 8.2-1。

（2）拟建项目沿线地层

根据《无锡地铁 4 号线一期工程可行性研究阶段岩土工程勘察报告》（江苏鑫源岩土勘察工程有限公司，2013 年 9 月）工作，拟建 4 号线沿线经过地段 100.00m 以浅大多为第四系全新统至下更新统的松散沉积物覆盖，地层由粘性土、粉土、粉砂、细砂组成。局部地段揭示下伏基岩为白垩系砂岩、三叠系灰岩。各地层分布情况参见拟建工程水文地质剖面”。

按各岩土层的物理力学性质、沉积环境、成因类型，根据土体和岩体共划分为 14 个工程地质层，由新至老分述如下：

<u>土体</u>

①层：填土，分为杂填土和素填土。杂填土—杂色，松散，以建筑垃圾及生

活垃圾组成。主要分布于城区内，厚度 0.80~3.70m；素填土—灰、灰黄色，松软，以粘性土为主，表层含植物根茎，市郊广泛分布，厚度 0.80~2.50m。

表 8.2-1 区域性地层简表

地层时代				厚度(m)	岩性简述	成因
系	统	段	代号			
第四系	全新统	上段	Q_4^3	0-15	灰色、灰黑色淤泥质粉质黏土、粉土，富含有机质及植物根茎。	湖沼、河湖相
		中段	Q_4^2	0-15	灰褐、灰黄色粉质黏土、粉土、粉砂	河湖相
		下段	Q_4^1	0-7	灰黑色淤泥质粉质黏土、粉质黏土	滨海、浅海相
	上更新统	上段	Q_3^2	12-35	灰、褐黄色黏土、粉质黏土夹粉细砂，具较多的铁锰结核。	海相
		下段	Q_3^1	8-53	灰黄—灰绿色黏土、粉质黏土、粉砂互层，呈千层饼状。	滨海相
	中更新统	上段	Q_2^2	10-46	上部为灰黄色粉质黏土、黏土，下部为粉细砂、中细砂，局部细砂与粉土互层。	河湖相
		下段	Q_2^1	6-74	上部灰—灰黄色黏土、粉土及粉细砂，下部为灰褐色细砂、中细砂、砂砾石，局部地段为含砾中粗砂。	河湖相
	下更新统	上段	Q_1^3	14-24	灰黄、青灰色等杂色黏土、粉质黏土、细砂。	河湖相
		中段	Q_1^2	10-25	灰黄色粉细砂、中细砂为主，次为黏土、粉质黏土、粉土，底部为含砾黏土或砂砾层。	河湖相
		下段	Q_1^1	0-35	棕黄色含砾粉质黏土或黏砾混杂堆积为主。	
白垩系	上统	浦口组	K_{2p}	＞40	上浦口组砂岩夹角砾岩	
三叠系	中统	上青龙组	T_{2s}	＞40	青龙组中厚层灰岩	

②层：粉质粘土，灰色，可塑，惠山古镇站及附近局部分布，厚度小于 3.3m，压缩性中等。

③-1 层：粘土，灰黄色、黄褐色，可—硬塑，含铁锰质结核，夹青灰色条纹。较普遍分布，惠山古镇站、线路起点位置缺失该层。层厚 1.2~7.5m，压缩性中等偏低。

③-2 层：粉质粘土，灰黄色、青灰色，可塑为主，局部硬塑。含氧化铁斑点及少量铁锰质结核。普遍分布，厚 1.0~7.5m，压缩性中等。

③-3 层：粉质粘土夹粉土，灰色、灰黄色，可塑，局部软塑或夹薄层粉土，拟建线路沿线普遍分布。层厚 1.9~9.5m，压缩性中等。

④-1 层：粉土，灰色，稍密-中密，很湿—饱和。分布不连续，起点—盛岸路站大部分布，建筑路站和蠡湖公园站及附近、大通路站—站点段广泛分布。层厚 1.3~18.0m，压缩性中等。

④-2 层：粉砂，灰色，中密为主，饱和，主要分布于青石路站及其南区间、盛岸路站、蠡湖公园站，层厚 2.4~5.9m，压缩性中等。

⑤-1 层：粉质粘土，灰色，软塑为主（局部为可塑），不连续局部分布，层厚 0.9~5.9m，压缩性中等偏高。

⑤-2 层：粉土，灰色，稍密为主，饱和，主要以石英、长石、云母等矿物组成。青石路站—盛岸路站之间局部分布，层厚小于 3.0m；另在车辆段场地有分布，层厚小于 22m。压缩性中等。

⑥-1 层：粉质粘土，青灰色、灰黄色、灰绿色，可—硬塑，含铁锰质结核，局部见钙质结核。较普遍分布，广石路站—惠山古镇站区段缺失，层厚 1.7~8.7m，压缩性中等。

⑥-2 层：粘土，灰黄色、黄褐色，硬塑。普遍分布，层厚 1.6~15.4m，，压缩性中等。

⑥-3 层：粉质粘土，灰黄色，局部青灰色，可塑为主，含氧化铁斑点及铁锰质结核。普遍分布，层厚 1.2~11.0m，压缩性中等。

⑥-4 层：粉土，灰黄、灰色，中密，很湿-饱和，主要分布于惠山古镇站以北、五湖大道站至大通路站区间、市民中心站及至吴都路站区间。层厚 1.9~11.0m，压缩性中等偏低。

⑥-5 层：粉质粘土，青灰色，可塑状，主要分布于建筑路站、蠡湖公园站至大通路站区间。层厚 1.8~6.6m，压缩性中等。

⑦-1 层：粉质粘土，灰色，软塑为主，局部为可塑。普遍分布，层厚 1.4~11.60m，压缩性中等偏高。

⑦-2 层：粉砂，灰色，中密为主，饱和，不连续分布。层厚 2.5~9.3m，压

缩性中等。

⑧-1 层：粉质粘土，灰黄色为主，可塑为主，含铁锰质结核。普遍分布，层厚 1.5~14.6m，压缩性中等。

⑧-2 层：粉质粘土夹粉土，灰色，软—可塑，夹薄层粉土，主要分布于金海里站两侧，层厚 8.0~20.0m，压缩性中等。

⑧-3 层：粉质粘土，灰色，可塑，层理发育。普遍分布，层厚 2.2~14.7m，压缩性中等。

⑨层：粉砂，灰色，中密—密实，饱和。局部分布，层厚 3.6~9.7m，压缩性中等偏低。

⑩层：粉质粘土，灰黄色，硬塑为主，含铁锰质结核，夹青灰色条纹，局部夹钙质结核。大部分布，惠山古镇至河埒口地段缺失，层厚 6.2~14.6m，压缩性中等偏低。

⑩-1 层：粉砂，灰黄、灰色，密实，饱和。大通路站和车辆段少量分布，层厚 1.5~2.0m，压缩性中等偏低。

⑾层：粉质粘土，灰黄色，硬塑为主，含铁锰质结核。大部分布，青石路站及其南北区间、惠山古镇站至建筑路站地段缺失。层厚 8.7~16.5m，压缩性中等偏低。

⑿层：细砂，灰色，密实，饱和，盛岸路站以北地段分布，揭露厚度 2.2~22.7m，压缩性中等偏低。

⒀层：含碎石粉质粘土，棕红、棕黄色，可-硬塑，具氧化铁染斑块，夹岩石碎块，部分地段揭露，最大揭露厚度 25.4m。

岩体

岩体在拟建工程沿线 100m 以浅局部揭露，主要为白垩系浦口组（K2p）、三叠系青龙组（T1q）和石炭二叠系（C-P）。

白垩系浦口组岩性为砂砾岩，岩石质量指标 RQD 为 85，岩体基本质量等级为Ⅳ类，强风化层厚度 3.0~9.0m。本次勘察仅见于盛岸路站南—河埒口站区间，最大揭露厚度 12.0m。

三叠系青龙组（T1q）、石炭二叠系（C-P）属半坚硬—坚硬岩组，中厚层，以灰岩为主，节理较发育，其间多充填棕红色粘性土，岩石质量指标 RQD 为 90，

岩体基本质量等级为Ⅳ类。本次勘察见于盛岸站附近、建筑路站—望山路站区段以及吴都路站—贡湖大道站区段，揭露厚度小于 5.0m，顶板 1.0~3.0m 中等风化。灰岩岩溶发育弱—中等。

8.2.1.2 构造

拟建 4 号线一期工程沿线位于苏锡常断裂、和桥-阳山断裂交汇处，形成不同体系的构造断裂面错综复杂交织在一起的主要构造格局，详见图 8.2-1。

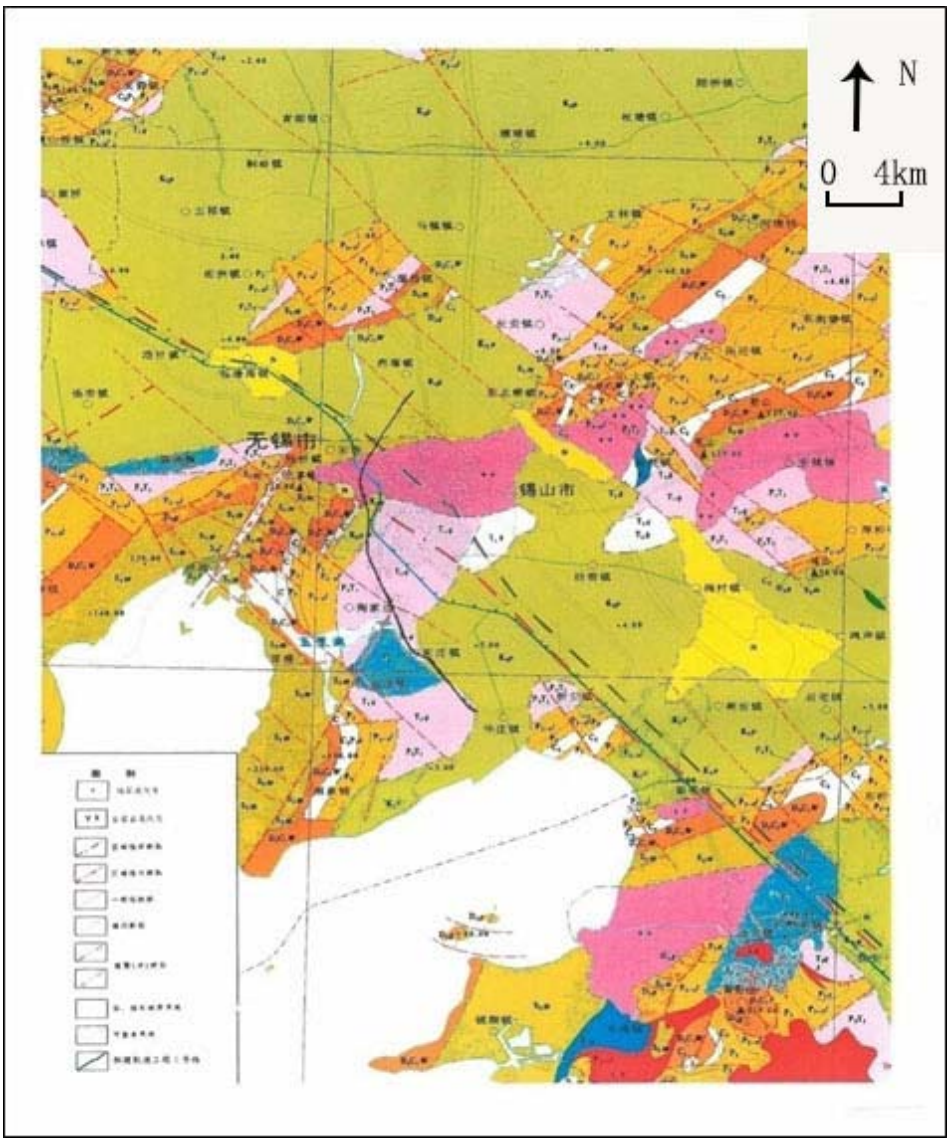


图 8.2-1 无锡地区构造断裂图

苏锡常断裂：该断裂属无锡-宿迁断裂的南延段延伸部分，呈北西走向，倾向北东，倾角约 60°。主要活动时期是第四纪早、中更新世，晚更新世以来无活动迹象。苏锡常地区，断裂由不连续的若干条断裂组成，其主体被第四系所覆盖。由北向南沿横林、洛社、石塘湾、钱桥北、无锡市区、会龙、扬名、新安一

带分布，基本上沿京杭运河展布，与无锡地铁 4 号线相交。

和桥-阳山断裂：和桥-阳山断裂又名张渚-洛社断裂，走向北东，倾向北西，倾角约 65°。整个断裂被北西向苏锡常断裂切割为几段，由南向北东方向经和桥、漕桥、夹山、南宅、阳山、样市至洛社镇，被苏锡常断裂截切。主要活动时期是第四纪早、中更新世。

该区域断裂为第四纪早、中期断裂，晚更新世以来少有活动的断裂。因此，苏锡常断裂及其次级断裂均为非全新活动断裂。

8.2.2 区域及沿线水文地质条件

8.2.2.1 区域地下水类型及含水层特征

根据本区含水层的岩性、地下水的赋存条件、水理性质、水力特征，无锡地区含水层类型划分为第四纪松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩组由三叠系灰岩组成，地下水主要富集一条垂直地层走向的北西向张性断裂带和向斜构造盆地，常形成地下汇集带，水量极为丰富。

碎屑岩类孔隙裂隙水含水岩组由白垩系砂岩组成，地下水主要富集于丘陵、低山的岩石裂隙中，含水性及富水性不均匀。

第四纪松散岩类孔隙水又分为潜水（上层滞水）、承压水（第Ⅰ承压含水层、第Ⅱ承压含水层、第Ⅲ承压含水层）。

（1）潜水（上层滞水）

由近表层的粘性土组成，厚度<10m，富水性较差，单井涌水量一般<10m3/d，其接受大气降水入渗及周围湖（河）水体补给，并与地表水体关系密切，水位随季节性变化于 1~2m 之间。在无锡城区，由于杂填土较厚，结构比较松散，渗透性相对较强，单井涌水量达 100m3/d。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。

主要分布于浅部填土中，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。

（2）第Ⅰ承压含水层

由上更新统夹层状粉砂，粉细砂组成，一般可见上、下 2 个松散砂层。上段（Ⅰ上）埋藏于 8~20m 之间，在无锡城区以东地区似面状分布，具相对的稳定性，厚度 5~15m，岩性以粉土、粉砂为主，局部渐变为泥质粉砂或亚砂土。下段（Ⅰ下）含水层为不稳定的夹层状发育分布，多为不纯的粉细砂，厚度一般 10m 左右。

该承压含水层组富水性一般，单井涌水量在 200~500m3/d，水位埋深稍大于潜水水位。其补给来源主要为上部潜水的垂直入渗及周围河（湖）水网的侧向补给。以少量居民生活辅助用水井及向周围河（湖）水网的侧向迳流或对深层地下水的越流为该含水层的主要排泄方式。

（3）第Ⅱ承压含水层

该含水层主要受常锡苏等地带中更新统古河床的控制，分布在本区中的古河道中。含水层的岩性在河床部位以中细砂、中粗砂为主，厚度较大；在河漫滩及次级支流发育地段，含水层岩性以粉砂、细砂为主。含水层顶板埋深大多在 70~90m 之间，局部较深。该含水层富水性较强，水位埋深 26.0～36.0m，单位涌水量 19.0 吨/时·米。以邻区的侧向补给、基岩地下水的补给，含水层顶板粘性土的压密释水，人工回灌等为主要补给来源。人工开采利用曾是本区第Ⅱ承压含水层的最重要排泄方式，但现状条件下基本无人工开采。该含水层顶板埋深（70~90m）及水位埋深均大于拟建项目开挖深度，工程建设对该含水层影响很小。

（4）第Ⅲ承压含水层

该含水层含水地层主要为下更新统，水量丰富，由于埋深较大，它的补、迳、排条件主要受含水层的分布范围、厚度、上下隔水层的岩性等因素影响，对本工程无影响。

8.2.2.2 工程沿线水文地质条件

线路穿越无锡三个主要的地貌单元，依次为湖沼积洼地区、构造剥蚀残丘、冲湖积平原区。地层依所在地貌不同而存在差异。地下水以潜水（上层滞水）、和承压含水层分布。工程沿线水文地质平面图如图 8.2-2 所示，剖面图如图 8.2-3 所示。根据沿线地下水的埋藏形式、含水层及相对隔水层特点，将沿线分为 3 个不同的水文地质单元，各单元地下水情况如下：

（1）水文地质 1 单元（起点～盛岸路站与惠山古镇站区间 AK5+500、天河停车场及其连接线）：

本段主要位于或靠近湖沼积洼地区，赋存多层地下水，以微承压含水层厚度较大、存在第Ⅲ承压含水层为特征。地下水类型包括潜水（上层滞水）、承压水（第Ⅰ承压含水层、第Ⅱ承压含水层、第Ⅲ承压含水层）。

潜水（上层滞水）：含水层岩性为①1 杂填土，含水层底板为③1、③2 粘性土。主要受大气降水的入渗补给，通过自然蒸发和侧向迳流排泄，动态特征表现为气候调节型。勘察期间未见该层地下水。

第Ⅰ承压含水层上段（$Ⅰ_{上}$）：含水层岩性为④2 层粉土、④3 层粉砂，含水层顶板为③2 粘性土，底板为⑥1、⑥2 粘性土。富水性一般-中等，以接受上部潜水的垂直入渗及周围河道的侧向补给为主要来源，以民间水井取水及向围边河（湖）的侧向迳流为主要排泄方式，受地形、地貌的影响，微承压水位的初见水位及稳定水位有变化。

在广石路站④2 层粉土层进行抽水（注水）试验，测得水位标高为 1.11m，水位埋深为 1.09m，影响半径为 27m。单孔稳定流抽水试验计算渗透系数为 2.93×10^{-4}cm/s；用两个观测孔水位恢复数据计算渗透系数为 3.78×10^{-4}cm/s；降水头注水试验计算渗透系数为 2.10×10^{-4}cm/s。以孔深 21.2 米计算，单井涌水量 2.20m^3/h。

第Ⅰ承压含水层下段（$Ⅰ_{下}$）：含水层岩性为⑥4 粉土（含水层顶板为⑥3 粘性土，底板为⑦1 粘性土）、⑦2 层粉砂（含水层顶板为⑦1 粘性土，底板为⑧1 粘性土）。含水量较丰富，以上部含水层的垂向越流补给为主要来源，以对深层地下水的越流为主要排泄方式。勘察期间于 GJ4 孔内测得⑦2 层粉砂稳定水位为-3.69m，水位埋深 6.21m。

第Ⅱ承压含水层：含水层岩性为⑨2 层粉砂，含水层顶板为⑧3 粘性土，底板为⑩粘性土。含水量较丰富，以承压水的越流补给及地下迳流补给，以人工开采及对深层地下水的越流为主要排泄方式。依据相关资料，稳定水位约为-38.0m，水位埋深约 43.0m。

第Ⅲ承压含水层：含水层岩性为⑮层细砂，含水层为⑩层、⑫层粘性土，底板未揭露。含水量丰富，以邻区的侧向补给，基岩地下水的补给为主要来源，以

人工开采为主要排泄方式。

水文地质 2 单元（盛岸路站与惠山古镇站区间 AK5+500～河埒口站）：

本段主要位于构造剥蚀残丘附近，以紧邻惠山，接受惠山基岩裂隙水补给、第Ⅰ承压含水层厚度较大、缺失第Ⅱ、第Ⅲ承压含水层为特征。赋存多层地下水，地下水类型包括潜水（上层滞水）、承压水（第Ⅰ承压含水层）。

潜水（上层滞水）：含水层岩性为①1 杂填土，含水层底板为③1 粘性土。主要受大气降水的入渗补给，通过自然蒸发和侧向迳流排泄，动态特征表现为气候调节型。勘察期间未见该层地下水。

第Ⅰ承压含水层上段（$Ⅰ_{上}$）：仅见于惠山古镇站南区间，含水层岩性为④2 层粉土，含水层顶板为③1 粘性土，底板为⑥1 粘性土。富水性一般-中等，以接受上部潜水的垂直入渗、周围河道的侧向补给、西侧惠山基岩裂隙含水层的侧向补给为主要来源，以民间水井取水及向围边河（湖）的侧向迳流为主要排泄方式，受地形、地貌的影响，Ⅰ承压水位的初见水位及稳定水位有变化。勘察期间在 GJ7 孔测得其稳定水位 1.65m，水位埋深 1.85m。

第Ⅰ承压含水层下段（$Ⅰ_{下}$）：含水层岩性为⑦2 层粉砂，分布较普遍。含水层顶板为⑥3 粘性土，底板为⑧1 粘性土。含水量较丰富，以上部潜水和$Ⅰ_{上}$的垂向越流补给、西侧惠山基岩裂隙含水层的侧向补给为主要来源，以人工开采及对深层地下水的越流为主要排泄方式。

青石路站Ⅰ下含水层进行抽水试验，共设置 2 口井，抽水井ⅥI2-W18 和观测井ⅥI2-W18-1。其中抽水井与观测井距离 9.5m。各井结构参数如表 8.2-2。

表 8.2-2 青石路站抽水试验井结构参数表

试验地点	试验井类型	井数（个）	试验井号	井深(m)	井径(mm)	滤管埋深(m)	填砾深度(m)	井的类型
青石路	抽水井	1	ⅥI2-W18	16	300	9-14.5	9-16	完整井
	观测井	1	ⅥI2-W18-1	16	170	9-14.5	9-16	完整井

抽水试验采用 3 次降深的稳定流抽水试验。采用稳定流承压水公式计算渗透系数：

$$K=\frac{0.366Q}{M(S_w-S_1)}\lg\frac{r_1}{r_w}$$

上式中：Q 为单井（钻孔）出水量（m^3/d）；

M 为承压含水层厚度（m）；

S_w 为抽水井内水位降深（m）；

S_1 为观测井内水位降深（m）；

r_w 为抽水井半径（m）；

r_1 为主孔至观测孔的距离（m）；

试验观测数据及渗透系数求取结果(表 8.2-3)，渗透系数为 1.92~2.13m/d。

表 8.2-3 抽水试验参数及成果表

试验井	Q	M	S_w	S_1	r_w	r_1	K
	m^3/d	m	m	m	m	m	m/d
Ⅵ2-W18	34.73	5.2	6.11	3.39	0.07	9.5	1.92
	24.46	5.2	4.06	2.34	0.07	9.5	2.13
	13.78	5.2	2.08	1.05	0.07	9.5	2.01

水文地质 3 单元（河埒口站～终点、具区路车辆段及其连接线）：

本段主要位于冲湖积平原区，以⑮层细砂基本缺失、其余各含水层零星分布为特征。赋存多层地下水，地下水类型包括潜水（上层滞水）、微承压水、承压水（第Ⅰ承压含水层、第Ⅱ承压含水层）。

潜水（上层滞水）：含水层岩性为①1 杂填土，含水层底板为③1 粘性土。主要受大气降水的入渗补给，通过自然蒸发和侧向迳流排泄，动态特征表现为气候调节型。勘察期间未见该层地下水。

第Ⅰ承压含水层上段（$Ⅰ_{上}$）：含水层岩性为④2 层粉土、④3 层粉砂(车辆段为⑤2 层粉土)，含水层顶板为③2 粘性土，底板为⑥1 粘性土。富水性一般-中等，以接受上部潜水的垂直入渗及周围河道的侧向补给为主要来源，以民间水井取水及向围边河（湖）的侧向迳流为主要排泄方式，受地形、地貌的影响，Ⅰ承压水位的初见水位及稳定水位有变化。在具区路车辆段 GJ22 孔，该⑤2 层粉土含水层厚 21.3m，水位标高 1.24m，水位埋深 1.41m。

在五湖大道站④2 层粉土层进行抽水（注水）试验，测得水位标高为 3.51m，水位埋深为 1.71m，影响半径为 30m。单孔稳定流抽水试验计算渗透系数为 3.17×10^{-4}cm/s；用两个观测孔水位恢复数据计算渗透系数为 1.22×10^{-4}cm/s；降水头注水试验计算渗透系数为 1.17×10^{-4}cm/s。以孔深 14.60 米计算，单井涌水量

0.45m^3/h。

在吴都路站④2 层粉土层进行抽水（注水）试验，测得水位标高为 2.62m，水位埋深为 1.44m，影响半径为 35m。单孔稳定流抽水试验计算渗透系数为 5.50×10^{-4}cm/s；用两个观测孔水位恢复数据计算渗透系数为 5.47×10^{-4}cm/s；降水头注水试验计算渗透系数为 2.85×10^{-4}cm/s。以孔深 13.60 米计算，单井涌水量 1.10 m^3/h。

第Ⅰ承压含水层上段（$Ⅰ_{下}$）：含水层岩性为⑥4 层粉土，主要分布于市民广场站及其南北两侧和蠡湖公园站及其南北区间。含水层顶板为⑥3 粘性土，底板为⑦1、⑧1 粘性土。含水量较丰富，以上部微承压水的垂向越流补给为主要来源，以人工开采及对深层地下水的越流为主要排泄方式。勘察期间于 GJ13 孔内测得⑥4 层粉土稳定水位为-5.60m，水位埋深约 9.78m。

第Ⅱ承压含水层：仅见于具区路车辆段及其连接线，以透镜体分布，含水层岩性为⑿1 层粉砂，含水层顶、底板为⑿粘性土。含水量较丰富，以承压水的越流补给及地下迳流补给，以对深层地下水的越流补给为主要排泄方式。

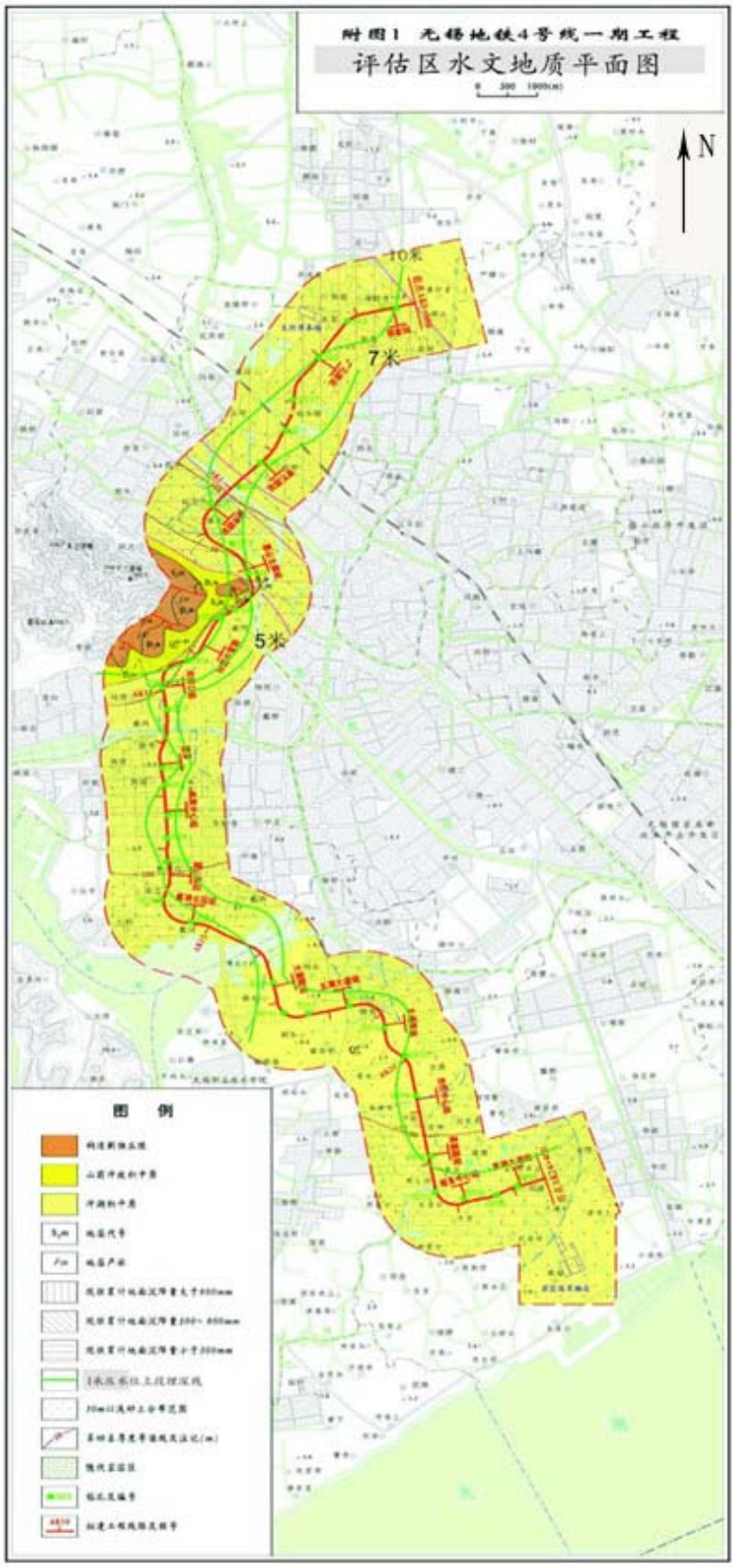


图 8.2-2 无锡地铁 4 号线水文地质平面图

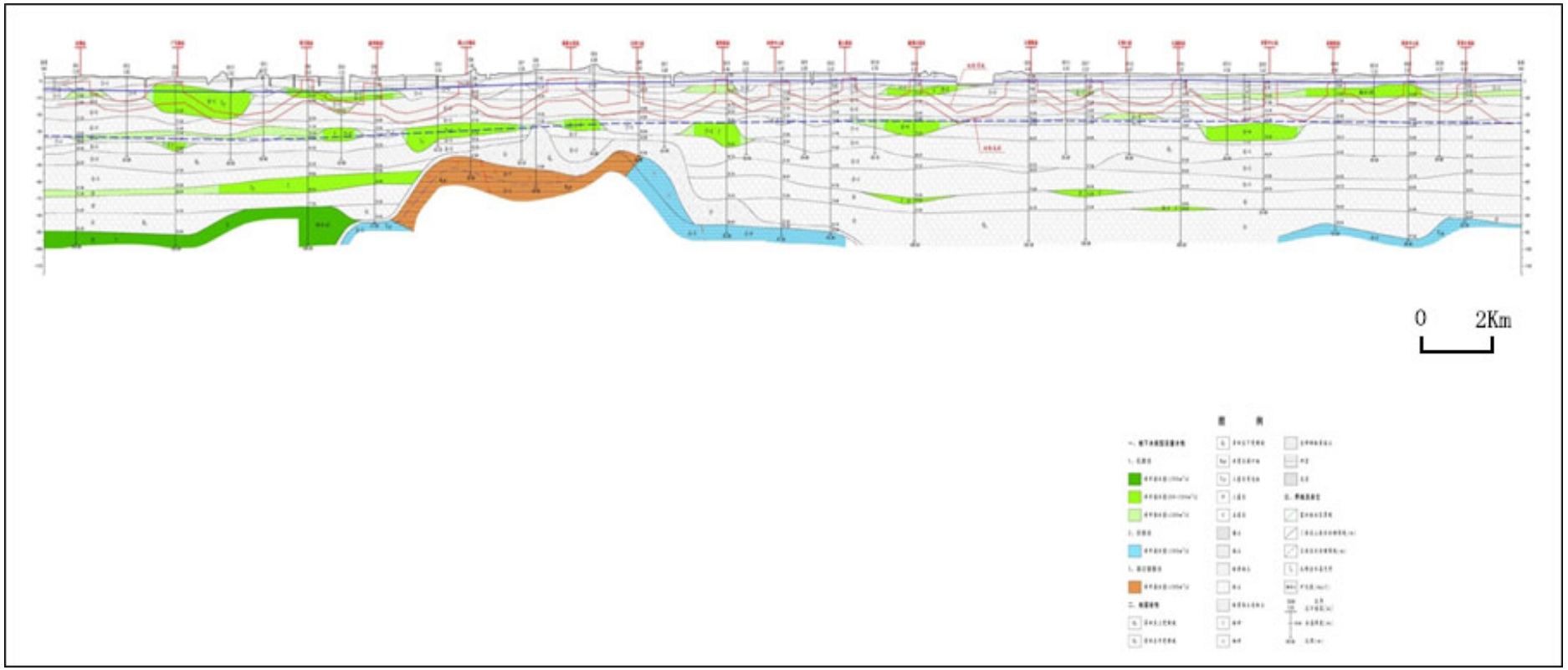


图 8.2-3　无锡地铁 4 号线水文地质剖面图

8.2.3 地下水开发利用及动态

无锡市开采深层孔隙地下水始于五十年代，开采历史大致可分为五个阶段。

（1）1989 年为地下水利用发展期。1980 年以前为地下水开采的起步阶段，至 1979 年，全市仅有 46 眼深井。1980～1989 年城市工业需水量增大，供水矛盾日趋突出，无锡市一些用水量较大的企业开始广泛开发利用深层地下水，在这个阶段，全区深井数以 5~54 眼／a 的速度递增。至 1989 年，已发展到 310 眼，年开采量逾 2000 万 m^3。

（2）1990~1996 年为地下水开采的高潮阶段。进入九十年代，工业化城市需水量迅速增大，加之地表水污染严重，为解决供水问题，大量企事业单位都采取了凿井方式，新建自备水厂，致使城市区开采井数和开采量急骤上升，地下水资源的开采达到了高潮，至 1996 年底，全市共有深井约 1130 眼，“三集中”开采现象极为严重。由于地下水超采严重，导致全市形成五个水位降落漏斗，在锡西北地区中心水位埋深常年低于含水层顶板，普遍超过 80m，成为典型的疏干开采区，并由此造成无锡市地面沉降、地裂缝灾害十分严重。

（3）1997~2000 年为地下水限采阶段。该时期无锡市采取了一系列有力管理措施，使地下水开采量和深井总数迅猛增长的势头得到了控制。1999 年全市深井比 96 年净减少 36 眼，实际开采量压缩了 3379 万 m3。地下水水位下降速率有所减慢，漏斗区迅速扩展的趋势得到遏制，局部地区水位有所回升。

（4）、2001~2004 年为地下水禁采贯彻落实阶段。2000 年 8 月，省人大颁布了《关于在苏锡常地区限期禁止开采地下水的决定》，无锡市政府高度重视，着手进行开采井的封井工作。

（5）2005~现今，地下水禁采阶段。2005 年底全面完成禁采封井任务，至今禁采成效初步显现。据监测资料分析，无锡市地下水降落漏斗面积已得到有效控制，地下水位出现回升，地面沉降速率明显趋缓。

二十世纪五六十年代，该区深层承压水水头仅在地面以下 2～3m，由于 80 年代以后工农业迅猛增长，对地下水的开采量猛增、开采强度过大，致使地下水位大幅度下降，地下水水位普遍降至地表以下 50m，局部在 80m 以下。随着禁采政策的贯彻实施，无锡地区主采层地下水开采量大幅压缩，2002 年的实际开

采量已减至禁采之初的一半，市区开始呈现地下水位持续回升局面。原为市区水位漏斗中心的黄巷至坊前一线，通过禁采恢复，至 2008 年底，水位上升近 20m，效果显著。目前，市区平均水位已恢复至 50m 以浅，风雷新村水位埋深 43.5m，是资料所测井中最深点，向东水位渐浅，接近苏州的硕放地下水位埋深 31.5m。锡山与江阴相邻地区水位上升也较明显，其中张泾镇水位升幅最大（30.5m），新桥、长泾、河塘地下水位分布是 34.6m、36.1m 和 42m，原来包围上述地区的 50m 水位埋深先已收缩至港下镇，目前主采层地下水位埋深在 40-80m 之间。

无锡市浅层地下水由于水质、水量原因，开发利用程度很低，地下水动态受降水等因素呈现季节性波动特征，但总体较为稳定。根据《无锡市浅层地下水资源开发利用规划（研究）报告》，无锡浅层地下水年开采量约 81.38 万 m^3。民井取水量一般很少，一天取用数方水或不足 1 方水，地铁 4 号线沿线分布极少量生活辅助用水井（如表 8.2-3 所示），由于地铁沿线生活供水水源为地表水，居民生活浅井主要用于洗涤等辅助用水。无锡市浅层水主要用于工业供水，其次是生活供水，一般井深在 50-60m 的浅井多数为工业用水，井深在 10m 以下的水井多数为生活用水，生活用水的开采量很少，不足总开采的五分之一。浅层的潜水和微承压水的地下水开采总量比较小，远小于其资源量和可采资源量（无锡市微承压含水层可采资源量 890 万 m^3/a），地下水位基本处于天然状态，区内未出现因开采浅层地下水而产生的环境地质问题。

表 8.2-3　无锡地铁 4 号线附近居民生活辅助用水井概况

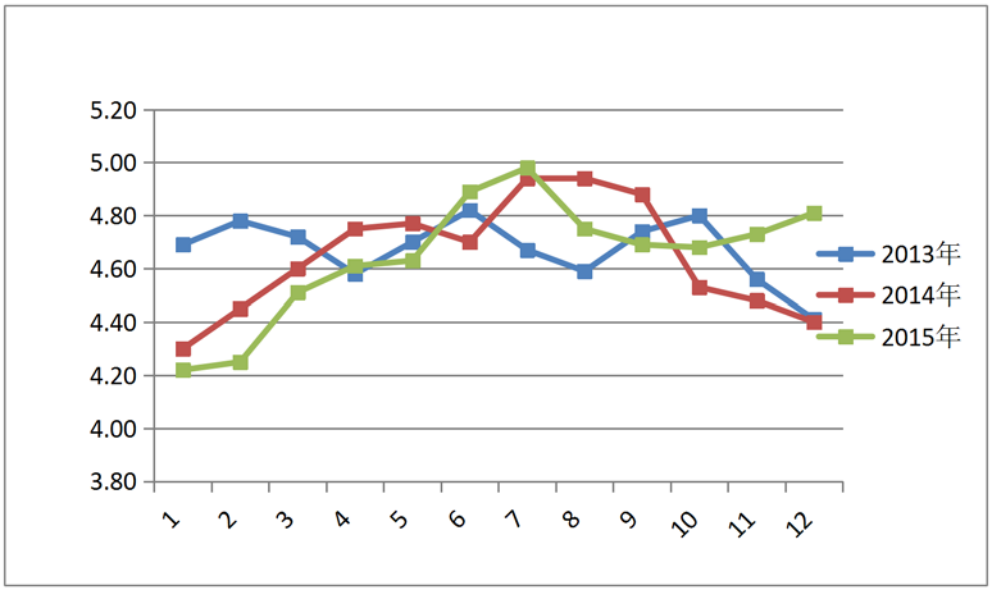
序号	井位置	井深（m）	用水量（m^3/d）	用途
1	黄岸头	7m	2	洗涤拖地
2	盛岸里	10m	2	拖地
3	上余巷	8m	2	洗涤拖地
4	小园一村	5m	2	洗涤
5	六房巷	7m	2	洗涤

无锡市 3 个浅层地下水位长期监测点属性如表 8.2-4 所示，监测点分布如图 8.2-4 所示，监测井水位动态如图 8.2-5 所示。

表 8.2-4 浅层地下水位监测点特征表

测井	测井位置	座标		设立日期	井深 (米)		地面高程(米)
编号	(县或市、乡、村方向)	东经	北纬	(年/月)	原深	现深	
100305-0	无锡市惠山区洛社镇	120°11′	31°39′	2008/01	7.0	6.8	5.26
100306	无锡市锡山区鹅湖镇黄泥头村	120°35′	31°33′	1998/02		5.1	4.41
100307	无锡市锡山区锡北镇泾西村	120°26′	31°40′	2008/01	5.4	5.4	7.13

图 8.2-4 无锡市地铁 4 号线沿线周围浅层地下水监测网点示意图



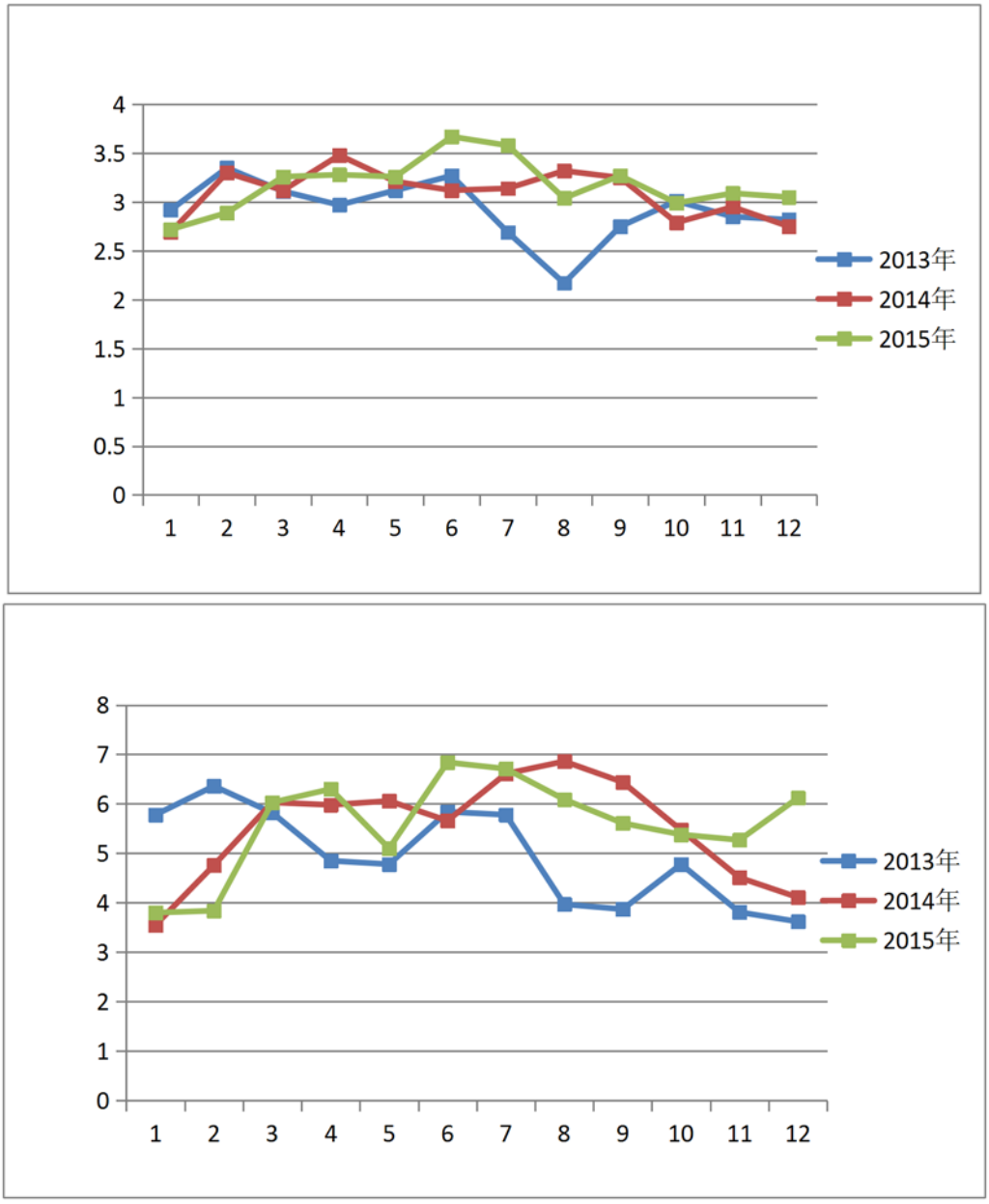


图 8.2-5　无锡市三个长期浅层地下水位监测网点近年水位对比图

8.2.4 地下水环境现状

8.2.4.1 环境质量现状评价

（1）监测布点

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2011）和《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2008）对地下水环境现状调查与评价作出的指导要求，对无锡地铁 4 号线工程沿线及周围的地下水质现状进行了监测。监测点布置满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求。

结合导则要求和野外调研结果，共布设 5 个地下水监测点，为现有水井。分布在黄岸头、盛岸里、上余巷、小园一村、六房巷等地，监测井位具体见附图 6；

（2）监测因子：根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ 453-2008）确定监测因子为 pH、总硬度、氨氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮。

（3）监测结果及评价

于 2015 年 12 月 10 日取样监测，监测结果见表 8.2-5。

本项目地下水水质评价采用单项污染指数法进行评价，其计算公式如下：

$$Si = \frac{C_i}{C_{Si}}$$

式中：S_i——i 种污染物分指数；

C_i——i 种污染物实测值(mg/l)

C_{Si}——i 种污染物评价标准值(mg/l)

表 8.2-5　地下水环境质量现状监测结果

检测项目	结　果（2015.12.10）					单位
	六房巷	小园一村	上余巷	盛岸里	黄岸头	
pH	6.86	6.54	6.56	6.62	6.73	无量纲
总硬度	582	95.2	216	130	433	mg/L
氨氮	0.15	0.07	0.85	1.05	0.94	mg/L
硫酸盐	134	57.0	43.9	13.6	85.6	mg/L
氯化物	67.8	91.7	90.8	66.6	134	mg/L
硝酸盐氮	1.70	0.81	0.89	ND	3.82	mg/L
亚硝酸盐氮	0.001	0.001	0.004	0.001	0.003	mg/L

注：未检测出以“ND”表示，涉及项目检出限为：硝酸盐氮 0.15mg/L。

对照地下水质量标准，除上余巷、盛岸里、黄岸头三个监测点氨氮为Ⅴ类，六房巷监测点总硬度为Ⅴ类外，其他各项监测指标均符合或优于《地下水质量标准》（GB/T4848-1993）中Ⅲ类标准限值。三个监测点位氨氮指标质量为Ⅴ类，分析原因是受地表水体水质影响。

8.2.4.2 腐蚀性评价

根据《无锡地铁 4 号线一期工程可行性研究阶段岩土工程勘察报告》，工程勘察期间对广石路站、惠山古镇站、五湖大道站和吴都路站地下水水质进行了采样分析，水质测试分析结果见表 8.2-6。

表 8.2-6　水样测试结果分析表

采样点	NH_4^+	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	Mg/l	mg/l
广石路站	1.9	72.0	0.00	8.1	54.6	115.8	41.8
惠山古镇站	1.5	54.8	0.00	1.8	9.9	42.1	12.6
五湖大道站	1.2	68.2	0.00	5.0	20.8	62.9	10.7
吴都路站	1.0	79.7	0.00	3.7	38.7	66.1	12.2

根据分析资料，工程沿线地下水腐蚀性评价如下：

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)表 12.2.1，按环境类型水对混凝土结构的腐蚀性评价，本工程地下水具微腐蚀性；

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 版)表 12.2.2，按地层渗透性地下水对混凝土结构的腐蚀性评价，本工程地下水具微腐蚀性；

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 版)表 12.2.4，在长期浸水及干湿条件条件下，地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

8.2.5 环境水文地质问题

区域地下水大量开采的结果使地下水位下降，已引发了城区不同程度的地面沉降、地裂缝灾害。

8.2.5.1 地面沉降

无锡地面沉降始于上世纪七十年代初期，先发生于无锡城区，八十年代后扩展至外围乡镇地区。在 1980~2000 年之间的 20 年中，由于地下水开采井和开采量逐年骤增，导致 II 承压水位持续性大幅度下降，地面沉降也随之快速发展。城区运河以北，东亭以西和锡西石塘湾、洛社、前洲、杨市、玉祁、堰桥等乡镇片累计地面沉降量多已超过 1000mm，成为苏锡常地区地面沉降最为严重的地段，为典型的地面沉降重灾区。2000 年以后，随着地下水禁采计划的实施完成，已显示出了良好的环境效应，不仅地下水位开始了普遍回升，地面沉降也明显趋向缓和，2004~2005 年监测数据反映，地面沉降最严重的锡西地段，年沉降速率已减缓至 10~20mm/a，至 2013 年，年沉降速率小于 10mm/a，地面沉降明显减缓。区域上禁采初期、2008 年地面沉降速率如图 8.2-6 和图 8.2-7 所示（据《苏锡常地区地下水禁采效果后评估》报

告，2011 年），沉降速率随着深层地下水禁采时间的延续而逐步减小。无锡市地面沉降形态为一个呈北西-南东向的不规则大漏斗，其漏斗中心在北部国棉三厂和国棉五厂，漏斗向北、北西展开，向南和南东紧收。主要沉降区的总沉降量已超过 800mm，次要沉降区的总沉降量平均在 400-600mm，相对稳定区的总沉降量一般小于 100mm。由于存在滞后性，地面沉降还可能会延续一段时间，但随着时间的推移，地面沉降速率必将进一步减小。

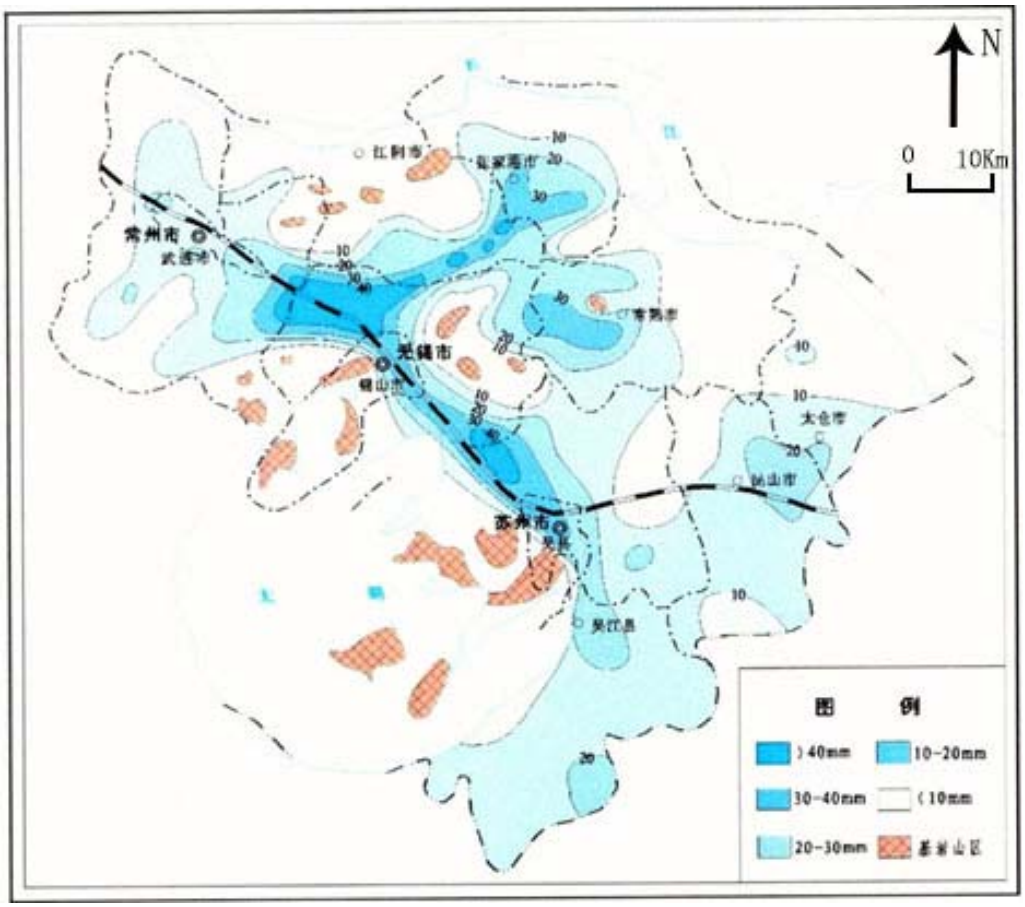


图 8.2-6　禁采初期苏锡常地区地面沉降速率图

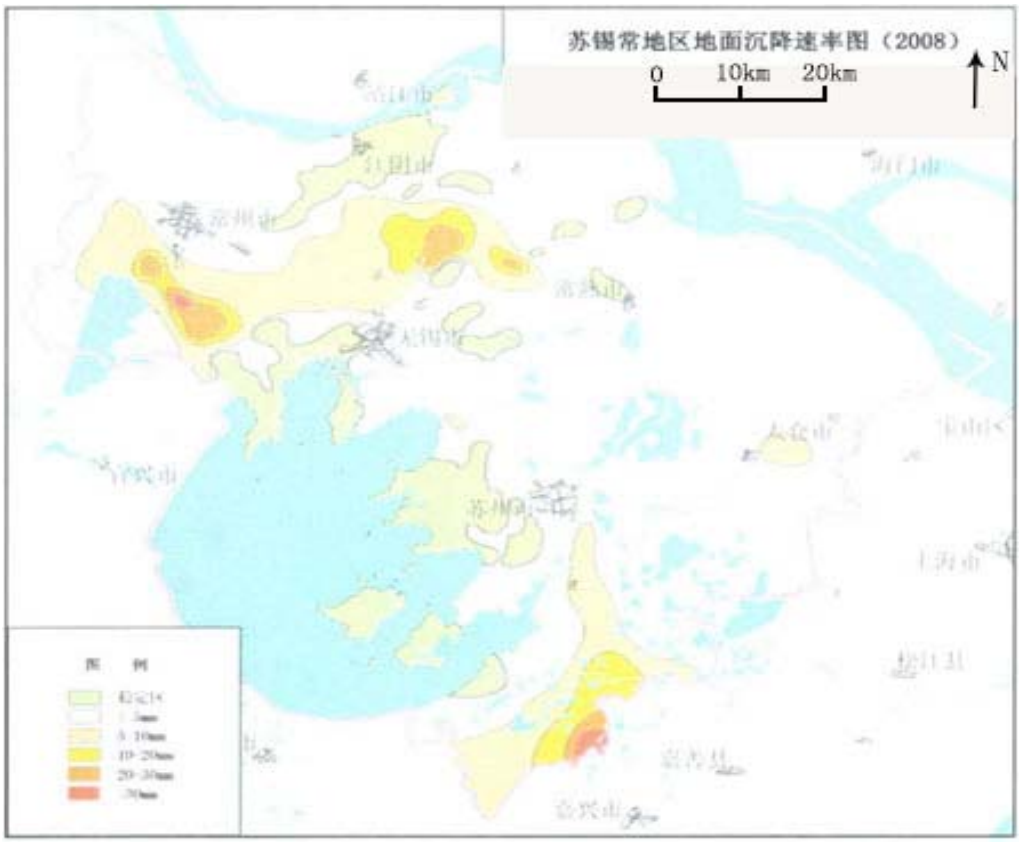


图 8.2-7　2008 年苏锡常地区地面沉降速率图

地下水过量开采导致地下水水位持续下降，是造成无锡地区地面沉降的主要原因。在无锡地区地下水主要开采层（深层承压水）之上普遍发育软土层，它们具有含水量高、孔隙比大、压缩性高、渗透性较差等共同特点。在长期超量开采地下水的条件下，承压含水层水位降低，上覆高压缩软土层中孔隙水压力相应下降土体内有效应力增加，从而产生压密固结作用，即压缩变形。其变形量与土层厚度有关，厚度越大，变形越大地面沉降也越大。

根据各分层标监测数据确定第 II 承压含水层及以上层位是无锡地区地面沉降的主要层位。根据无锡前洲分层标数据，地面沉降主要发生在第 II 承压含水层及其顶板弱透水层。2003 年到 2008 年间，累计沉降 89.1mm，其中第 II 承压含水层砂层压缩 49.6mm，隔水顶板压缩达 27.8mm，浅部地层固结压缩 11.7mm。沉降速率从 2000 年的大于 50mm/a 逐步下降到 2008 年的 5.3mm/a，每年平均减小幅度达 5mm，且在地层中的分布比较均匀，体现了由浅至深地层固结动态的一致性。因此，在深部含水层禁采后，深部地面沉降得到控制，浅部地面沉降需要关注。

地面沉降量的大小受水文地质条件、高压塑软土层的岩性、结构特征、厚度大小及空间分布规律等因素制约，但其主导因素是开采量和水位。根据《苏锡常地区地下水禁采效果及合理开发利用研究》报告（2010 年）及《苏锡常地区地下水禁采效果后评估》报告（2011 年），地下水禁采后地面沉降效应研究表明，地面沉降和地下水位密切相关（如图 8.2-8 所示），沉降的减小略滞后于水位的上升。苏锡常地区深层地下水禁采以来，凡是地下水位回升地区，地面沉降均出现不同程度减弱甚至是停止。区域地下水位普遍上升，沉降速率明显降低，特别是水位快速回升地区和水位埋深小于 20-30m 的地区，沉降速率变得很小，部分达到禁采前沉降量的 5%-10%。

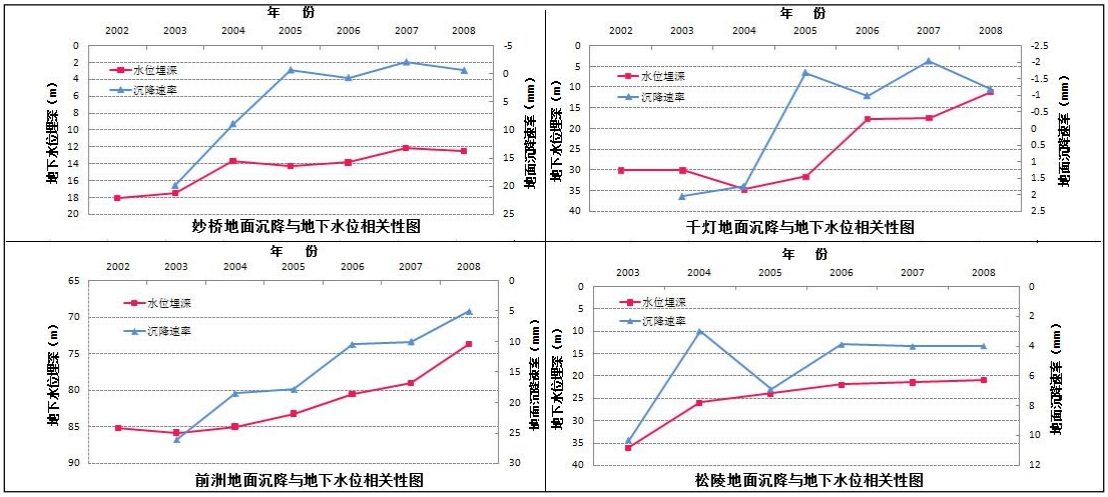


图 8.2-8　地下水位与地面沉降动态相关性比较

随着深层地下水的继续禁采，水位持续回升，地面沉降速率也将进一步减缓。

评估区地面沉降已不同程度发生，累计地面沉降量（截至 2013 年，下同）变化较大：起点—青石路站西南（大致在 AK0+000~AK4+700），处在累计地面沉降量大于 800mm 的范围；青石路站西南—京杭运河西南侧（大致在 AK4+700~AK5+100）、起点以东区间，处在累计地面沉降量 300~800mm 的范围；京杭运河西南侧—惠山古镇站南侧（大致在 AK5+100~AK7+200）区间，处在累计地面沉降量 0~300mm 的范围；惠山古镇站南侧—终点（大致在 AK7+200 以南）区间，未发生地面沉降。

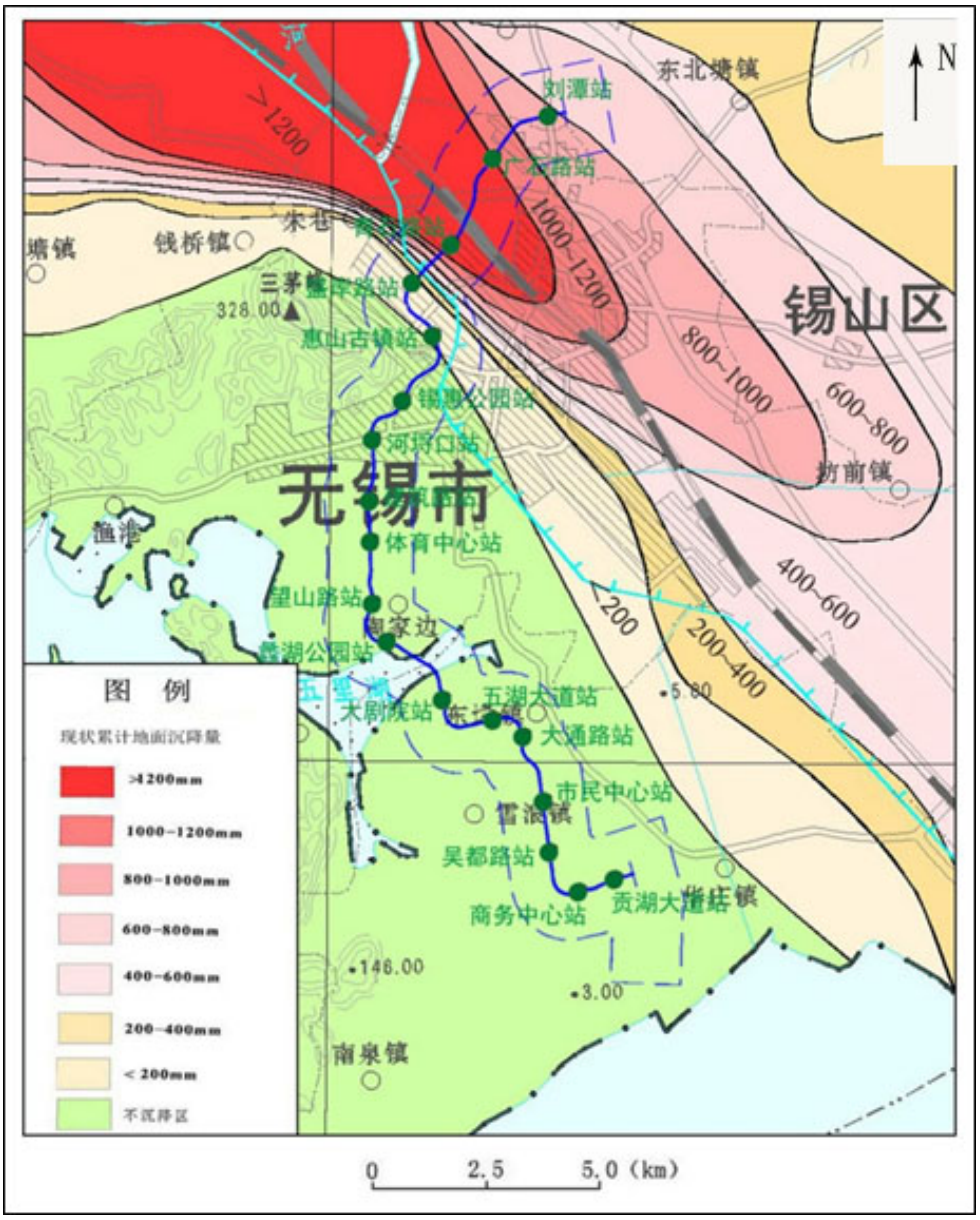


图 8.2-9 拟建工程沿线地面沉降现状图（2013 年）

8.2.5.2 地裂缝

根据调查及监测结果可知，地裂缝灾害出现于二十世纪九十年代，无锡市区内已发现的灾害点共七处，均分布在评估区外围。已发现的所有地裂缝地质灾害，每处地裂缝带中都反映特定的方向，断续延伸。地裂缝密集组成带状展布，裂缝带的宽度一般都在 30~100m，长度可达 200~500m，个别达 1000m 以上，地裂缝带中往往有一条主裂缝和多条分布其两侧的次级裂缝，裂缝发育数量和严重程度随着与主裂缝之间距离的增大而逐渐减轻。

评估区位于常州横林东—无锡梅村西的中部块段内，虽然本次调查评估区内

未发现地裂缝迹象，但评估区的青石路站—惠山古镇站南（AK4+300~AK7+200）区间，处在地裂缝高易发区内（见图 8.2-10），具有发生地裂缝的隐患。

图 8.2-10　拟建工程及附近地裂缝点及易发区图

8.2.5.3 岩溶地面塌陷

评估区在盛岸路站附近（AK5+200~AK6+750）、河埒口站南—望山路站（AK10+150~AK13+500）、望山路站—市民中心站（AK13+500~ AK20+800）、市民中心站—终点（AK20+800~终点）等区段，为隐伏岩溶分布区。

根据调查及有关资料，评估区上述隐伏岩溶分布区范围，目前尚未发现岩溶地面塌陷，但具备形成岩溶地面塌陷的地质背景条件。

8.3 工程对地下水环境影响预测评价

8.3.1 工程影响分析

根据拟建工程工程分析及沿线水文地质条件勘查，分析评价拟建工程在施工期和运营期对地下水环境可能产生的主要影响包括：

（1）施工期车站明挖法施工的基坑疏干排水对区域地下水位和水资源量影响评价。

无锡地铁 4 号线一期工程全线共设有 18 个站点，均为地下岛式站，施工方法均采用明挖，而在车站区间段采用盾构法施工。地下车站明挖法施工需要进行基坑疏干降水，造成车站附近地下水水位降低，减少地下水资源量。根据拟建工程水文地质剖面图，对工程施工穿越含水层的站点施工时，计算其疏干排水量，评价其对区域水资源量的影响。

（2）施工期车站明挖法施工的基坑疏干排水引起地面沉降问题分析。

拟建工程刘潭站~青石路处于累计地面沉降量＞800mm 的地段，施工排水可能引起的地面沉降需要进行预测评价。

（3）施工期拟建项目在隐伏岩溶段对地下水环境影响分析。

拟建工程经过三段隐伏岩溶段，需要分析拟建项目在施工和运营过程中是否会引起岩溶地面塌陷问题。

（4）拟建工程运营期对地下水径流影响分析。

工程建成后运营期，车站和隧道结构若存在于含水层中，由于其不透水性，可能会阻碍地下水的流动，改变地下水流场。通过分析地铁 4 号线与其穿越含水层中地下水流向的关系，评价地铁运营对地下水径流的影响。在惠山段，地铁线路介于惠山和京杭大运河之间，需重点分析其对地下水径流影响。

（5）施工期和运营期拟建项目对地下水水质影响评价。

施工过程和运营期产生的生产废水和生活污水若处理不当，也可能会污染地下水。特别是在拟建工程贡湖大道站段，车辆段地下水位埋深很浅，需要分析拟建项目建设和运行对地下水水质的可能影响。

8.3.2 施工期影响预测评价

8.3.2.1 施工排水对地下水水位、水资源量的影响

盾构法施工对地下水水位和水质影响很小。在区间线路段采用的是盾构法施工，且隧道底板与含水层相距较远，因此影响较小，主要考虑车站明挖法施工疏干排水的影响。

（1）施工对局部地下水水位影响评价

由拟建线路水文地质剖面图，拟建工程在广石路站、青石路站、盛岸路站、建筑路站、蠡湖路站、吴都路站、商务中心站、贡湖大道站穿越第Ⅰ承压含水层（约 5m 左右）上部，含水层主要为粉土、粉质粘土夹粉土；其它站点均穿越的是透水性差的相对隔水层，地层岩性主要是粘土和粉质粘土。施工过程中基坑排水会影响周围地下水水位，根据地下水水位变化区域半径的确定公式，采用吉尔哈特经验公式作近似计算。

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：R—影响半径，m；

S—抽水时的水位降深，m（取 S=15m）；

K—渗透系数，m/d（按经验值，取 K=1.5）。

经计算，降水影响半径 R=183m。

计算结果表明，工程开挖降排水时，将对周边最大约 183m 的范围产生影响。地下水位影响半径不大，其影响主要集中在施工期，施工结束后，可以通过地下水的自然运移缓慢恢复，车站施工降水对沿线地下水水位的影响小。

在基坑周围采用灌浆帷幕和地下连续墙后施工，采用数值方法模拟计算地下水位下降影响范围如图 8.3-1 所示。计算结果表明，在保证帷幕施工质量情况下，基坑外地下水水位变化小（坑外水位下降控制在 1m 以内），对区域地下水水位影响很小。计算结果和无锡地铁 1、2 号线施工监测结果一致。

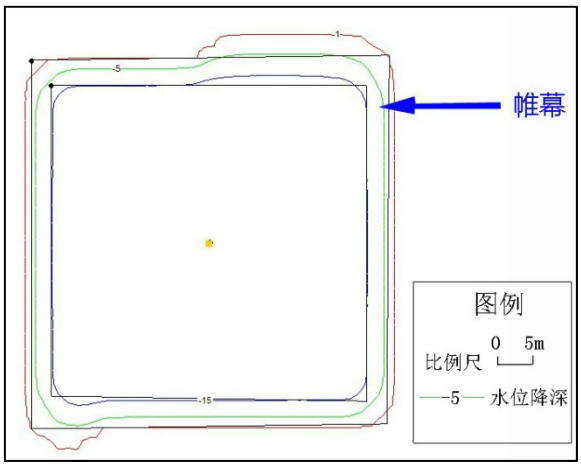


图 8.3-1　地铁车站施工采用地下水连续墙时疏干排水影响模拟示意图

（2）施工对地下水资源量的影响

根据无锡轨道 4 号线水文地质剖面图，拟建线路在广石路站、青石路站、盛岸路站、建筑路站、蠡湖路站、吴都路站、商务中心站、贡湖大道站穿过含水层，其他各站均未穿过含水层。明挖法施工进行基坑排水，基坑排水涉及的主要含水层为Ⅰ承压上段含水层，采用狭长坑道线性类建设项目的地下水水位变化区域半径承压含水层计算公式，对涌水量进行预测。

其中：Q——基坑涌水量（m^3/d）；L——条形基坑长度（m）；

B——条形基坑宽度（m）；k——渗透系数（m/d）；

H——静止水位与含水层底板的距离（m）；

M——承压含水层厚度（m）；

s——设计水位降深（m），取水位降至隧道开挖底板标高；

R——影响半径（m），R=10s

参数及涌水量计算结果见表 8.3-1。

由表 8.3-1 可知，穿越含水层的各站点单井涌水量均未超过 $1000m^3/d$，因此，基坑降水仅会对地下水资源量产生较小的影响。区域降水和地表水资源丰富，浅层地下水较容易得到大气降水及地表水水体的补充，施工排水对浅层地下水的资源量影响不大，在施工结束后，可以得到逐步恢复。

表 8.3-1 无锡轨道 4 号线一期地下段车站基坑涌水量预测表

排水范围	条形基坑的长度（估计值）（m）	条形基坑宽度（估计值）（m）	等效半径（m）	K（m/d）	水位埋深（m）	基坑深度（m）	水位降深（m）	含水层厚度（m）	抽水系统影响半径（m）	井点系统影响半径（m）	基坑涌水量（m^3/d）
广石路站	315.2	15	38.80	0.25	3.1	16.4	13.3	13.1	66.50	105.30	538.38
青石路站	157.4	15	27.42	0.27	7.3	14.9	7.6	5.9	39.49	66.91	142.32
建筑路站	197.6	13	28.60	0.16	7.3	16.4	9.1	2.8	36.40	65.00	59.14
蠡湖公园站	239.8	15	33.85	0.33	7.1	16.4	9.3	6.2	53.42	87.27	231.74
吴都路站	258	15	35.11	0.39	9	16.4	7.4	4.6	46.21	81.32	194.12
商务中心站	273.5	15	36.15	0.43	6.4	16.3	9.9	7.2	64.92	101.06	347.53
贡湖大道站	460.5	15	46.90	0.45	11.5	17.6	6.1	1.8	40.92	87.82	129.51

8.3.2.2 施工可能导致的环境水文地质问题分析

（1）引发地面沉降评价

根据《无锡地铁 4 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》（江苏省地调院，2015），拟建项目部分站点地面沉降不同程度发生，但目前均处在地面沉降速率＜5mm/a 的范围内（图 8.3-2），因此地面沉降危险性小。考虑工程建设引发、加剧地面沉降灾害危险性的评估结果，预测评估工程建设中及建成后遭受地面沉降灾害的危险性小。

图 8.3-2　区域地面沉降速率图

在穿过含水层及累计地面沉降很大的刘潭站、广石路站、青石路站等站点，计算基坑施工排水引起的地面沉降量。基坑降水引起的地面沉降预测计算采用分层总和法，及总沉降量等于各土层沉降量的总和，即：

$$S = \sum S_i$$

其中含水层和弱透水层沉降量分别计算。

① 含水层变形采用弹性公式计算：

$$S_\infty = \frac{\Delta P}{E} H$$

② 粘性土或粉土按下式计算：

$$S_{\infty}=\frac{\alpha_{\upsilon}}{1+e_0}\Delta P*H$$

式中 S_{∞}——最终沉降量（cm）；

α_{υ}——粘性土或粉土的压缩系数或回弹洗漱（Mpa^{-1}）；

H——计算土层厚度（cm）；

E——含水层的弹性模量，压缩时为 Ec，回弹时为 Ec（Mpa）；

ΔP——水位变化施加于土层的平均荷载（Mpa）；

采用分层总和法计算得到刘潭站、广石路站、青石路站等站点施工排水时的地面沉降量，各计算参数如表 8.3-2 所示，计算沉降量如表 8.3-3 所示。

表 8.3-2 基坑降水引起的地面沉降量预测计算各参数值

站名	土层	e_0	α_{υ}（Mpa^{-1}）	E（Mpa）	H（cm）	ΔP（Mpa）
刘潭站	粘土	0.65-0.75	0.15-0.30	40	5.0	0.00875
	粉土夹粉质粘土	0.75-0.85	0.20-0.35	35	3.6	0.0128
	粉质粘土	0.60-0.75	0.20-0.30	35	3.4	0.0128
广石路站	粘土	0.65-0.75	0.15-0.30	40	1.5	0.00875
	粉土	0.80-0.95	0.25-0.35	50	18.1	0.0128
	粘土	0.60-0.70	0.15-0.25	45	6.0	0.00875
青石路站	粘土	0.65-0.75	0.15-0.30	40	7.3	0.00875
	粉土夹粉质粘土	0.75-0.85	0.20-0.35	35	5.9	0.0128
	粘土	0.60-0.70	0.15-0.25	45	2.5	0.00875

注：e_0、α_{υ} 的值由工勘报告得到，H 由水文地质剖面图得到，弹性模量 E 与压缩模量 Es 一般为 E=(2~5)Es，Es 由工勘报告得到，ΔP 依据土层取经验值。

表 8.3-3 累计沉降量大的地区地铁站点施工基坑排水引起地面沉降估算表

站名	沉降量（cm）		总沉降量（cm）
刘潭站	粘土	0.40	0.92
	粉质粘土	0.15	
	粘土	0.37	
广石路站	粘土	0.12	1.71
	粉土	0.71	
	粘土	0.88	
青石路站	粘土	0.58	1.24
	粉土夹粉质粘土	0.19	
	粘土	0.47	

表 8.3-3 计算得到沉降量最大为石广路站的 1.71 厘米。根据无锡地铁 1、2

号、3 号线施工经验，在这些站场施工排水前采用地下连续墙或灌浆帷幕隔断施工基坑内外的水力联系后，坑内疏干降水措施引起的地面沉降量更小。拟建项目站点施工坑内疏干降水措施引起的地面沉降影响很小且总体可控。

（2）引发岩溶地面塌陷评价

根据《无锡地铁 4 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》，工程建设中及建成后不需开采岩溶水，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，危险性小。预测评估线路工程建设中及建成后引发岩溶地面塌陷灾害的危险性小。

拟建线路在盛岸路站附近、河埒口站-望山路站、市民中心站-贡湖大道站为隐伏岩溶区（图 8.3-3），岩溶埋深在 47.90m-97.80m。施工过程实施充填、注浆等措施，岩溶地面塌陷可能性将减小。

（3）引发地裂缝评价

根据《无锡地铁 4 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》，拟建工程线路不需开采、不穿越影响深层地下水（第Ⅱ承压水），因此引发地裂缝灾害的可能性小，其危险性小。预测评估线路工程建设中及建成后引发地裂缝灾害的危险性小。

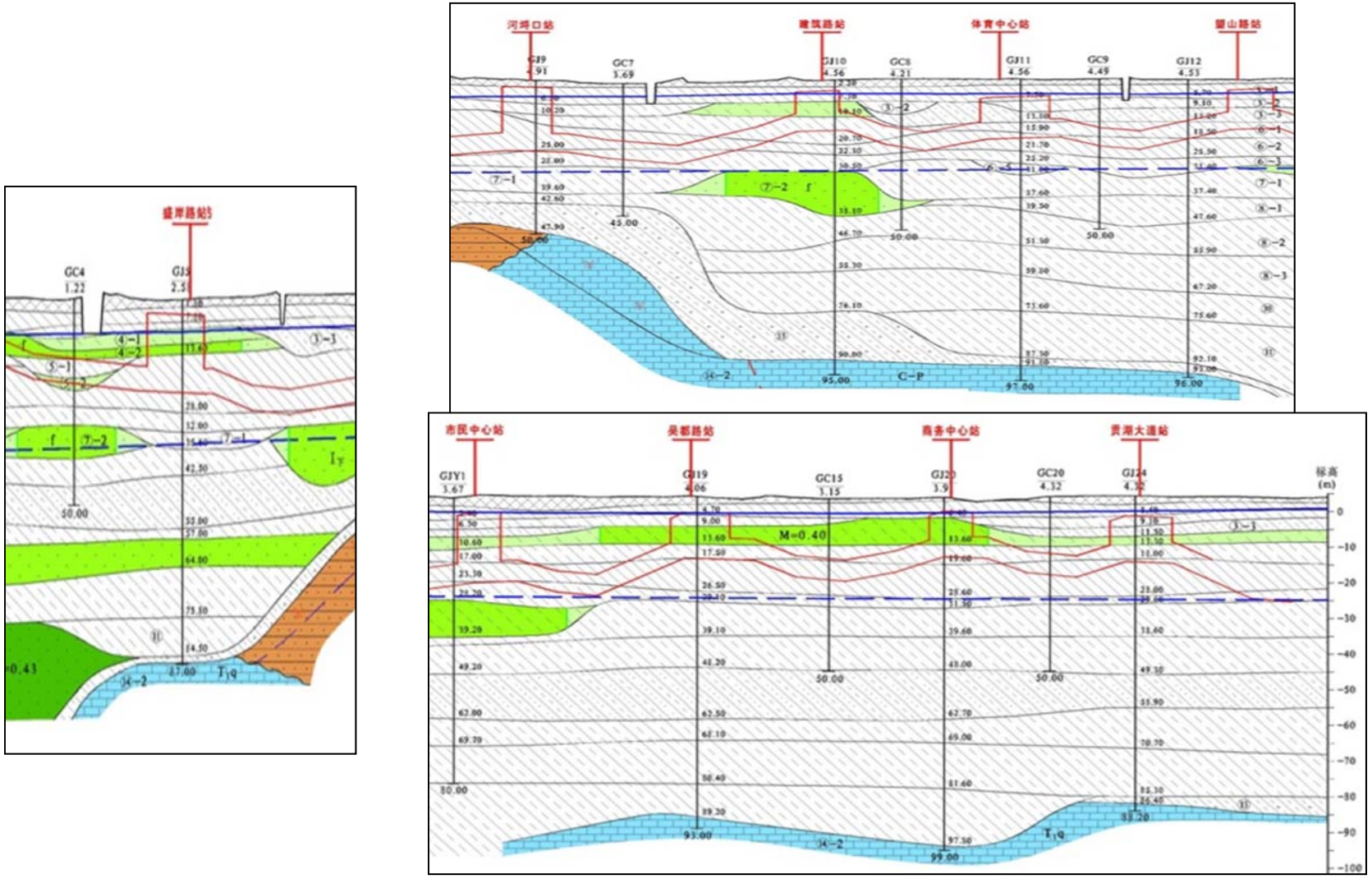


图 8.3-3 拟建工程沿线隐伏岩溶区

8.3.2.3 施工对地下水水质的影响

拟建工程施工时，产生一定的生产和生活废水，主要包括施工人员生活污水、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水、散体建筑材料的运输与堆放、施工排水、施工注浆以及施工泥浆等。对施工人员生活污水，在条件许可时接入城市污水管网系统，在不具备纳入既有排水系统的施工场地，建议生态厕所或临时化粪池，收集生活污水，定期送往污水处理厂集中处理；对施工场地污水，要求工程施工设计中，在施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的废水，经沉淀等处理后回用或排放城市管网；对于散体材料，在施工营地附近，尽量减少长久对方小颗粒、易飘散的施工材料，从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次，同时在施工过程中加强对散体材料的保管，覆盖防水油布，避免因降雨等将材料颗粒物淋滤入渗进入地下水；车站施工排出的地下水以及施工场地污水、施工泥浆等，要在沉淀池沉淀后回用或排入城市管网，不能未经处理直接排放到地表，进而将地表污染物带入地下污染地下水；施工的注浆液要求不含重金属、剧毒类、有机物以及其它各类污染物或添加剂，尽量减小施工过程中注浆液对地下水环境的影响。

在严格采取以上措施后，施工期无排入地下水的污染物，文明施工、落实相关环境保护措施，就能有效阻止污染物进入地下水。因此，工程施工对地下水水质的影响很小。

8.3.3 运营期影响预测评价

8.3.3.1 运营期地下水流场的影响

（1）对地下水径流的影响

运营期拟建工程对地下水的影响主要是存在于地下的隧道和车站。隧道和车站本身不透水，具有阻水作用，会改变地下水流场和水位。

拟建工程浅层地下水水位等值线如图 8.3-4 所示。从水位等值线与地铁线路走向图可以看出，线路大体与地下水流向一致，拟建项目运营对区域地下水径流影响不大，不会使地下水受阻而在两侧产生较大的水位差。但在惠山段，浅层地下水总体流向由山体流向东侧的京杭大运河，而拟建工程位于惠山和大运河之间，三者位置关系图如 8.3-5 所示，拟建项目可能会影响该局部地段地下水径流。

由拟建线路水文地质剖面图，拟建工程从盛岸路~河埒口地段，均建在粘土或粉质粘土中（相对隔水层），并未穿过任何含水层，因此，拟建工程在惠山段对地下水径流影响非常小。

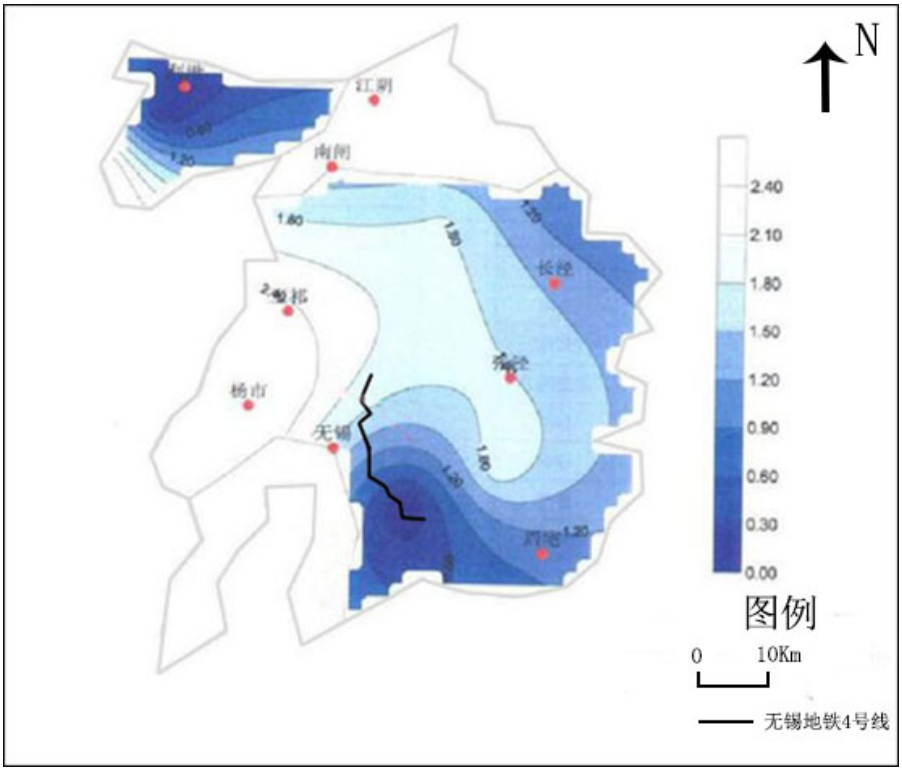


图 8.3-4　无锡地铁 4 号线一期工程走向和地下水流向关系图

图 8.3-5 拟建工程与惠山、大运河位置关系

（2）对地下水水位的影响

拟建车站和隧道在穿越含水层时，会在一定程度上减少浅层含水层的过水断面，必将导致地下水水位在一定程度上产生壅高现象。根据拟建项目水位地质剖面图，拟建线路仅在部分车站穿越含水层。隧道未经过含水层，影响较小。

根据区域有关地下水的流向及其补泾排条件进行分析得知，拟建工程线路走向基本与地下水流向平行，拟建工程对地下水径流影响很小。基于考虑环境影响最大化原则，假设拟建工程穿越含水层地段，工程线路与地下水流方向垂直，预测拟建项目对地下水水位影响。

由于区内地势平坦，水力坡度很小，一般小于 1/1000，现假定稳定流条件下，

在本工程修建前后，地下水通过地铁工程沿线过水断面的流量恒定，即 $Q_1=Q_2$，地下水渗透系数没有太大变化，即 $K_1=K_2$，则地下水位壅高量

$$\Delta h=（J_2-J_1）*L$$

式中：L——区间隧道和车站的宽度；

J_1、J_2——分别为地铁修建前后过水断面的水力坡度。

计算结果，如表 8.3-4 所示。

表 8.3-4　无锡地铁 4 号线一期工程地下车站壅高水位预测表

站名	J_2-J_1（按最大估计值计算）	车站宽度（m）	水位雍高值（m）
广石路站	0.001	15	0.015
青石路站	0.001	15	0.015
建筑路站	0.001	13	0.013
蠡湖公园站	0.001	15	0.015
吴都路站	0.001	15	0.015
商务中心站	0.001	15	0.015
贡湖大道站	0.001	15	0.015

表中计算结果显示地下水位最大雍高高度在 0.015m，小于浅层地下水水年内水位变幅。且浅层地下水和降水、地表水体联系较为密切，本身具有较强水位动态调节能力，拟建工程导致的水位雍高会随着蒸发、向其它含水层越流、向地表水排泄等途径进行调节，不会导致严重环境水文地质问题。

8.3.3.2 运营期对区域地下水质的影响

根据污水源强及特征，选择运行期具区路车辆段的处理生活污水的化粪池和处理生产废水的污水处理站非正常泄露情况下对地下水环境影响进行预测评价。非正常工况下，假设泄露量为正常状况渗漏量的 100 倍；根据污水特征，分别选择污水处理站的石油类和生活污水中的氨氮作为车辆段非正常工况模拟预测因子。预测评价源强如表 8.3-5 所示。

表 8.3-5　非正常工况下泄露入渗地下水源强表

预测因子	浓度（mg/L）	源强（t/a）
氨氮	25	0.36
石油类	25	1.83

生活污水处理化粪池和生产污水处理池位置如图 8.3-6 所示。根据具区车辆

段钻孔资料和水文地质条件，以车辆段向外扩 500m 作为模拟区域，模拟计算区地下水流基本自北向南，构建模型进行地下水环境影响预测评价。模拟计算得到生活污水泄露氨氮引起的污染随时间的分布如图 8.3-7 所示，距离化粪池 5m 地下水下游处氨氮浓度随时间变化如图 8.3-8 所示；生产废水泄露石油类引起的污染物随时间分布如图 8.3-9 所示，距离污水处理站 5m 地下水下游污染物随时间分布如图 8.3-10 所示。污染物运移距离如表 8.3-6 所示。

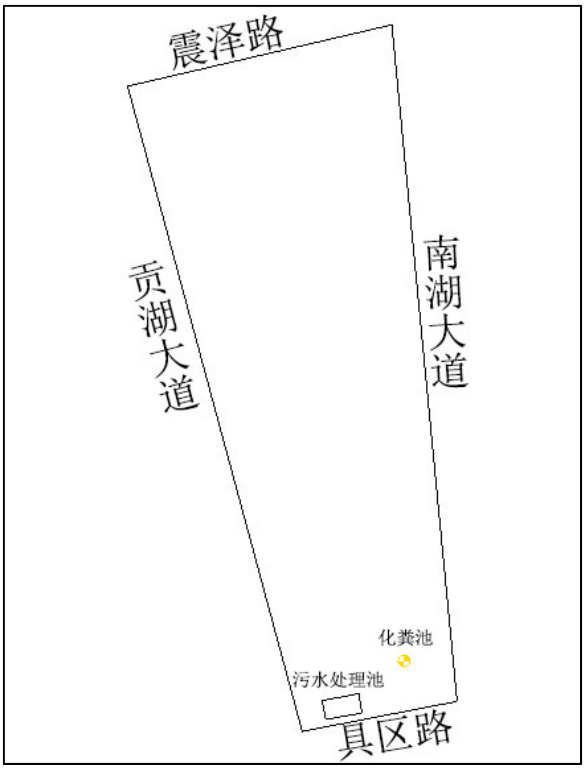


图 8.3-6 具区车辆段化粪池和污水处理池位置示意图

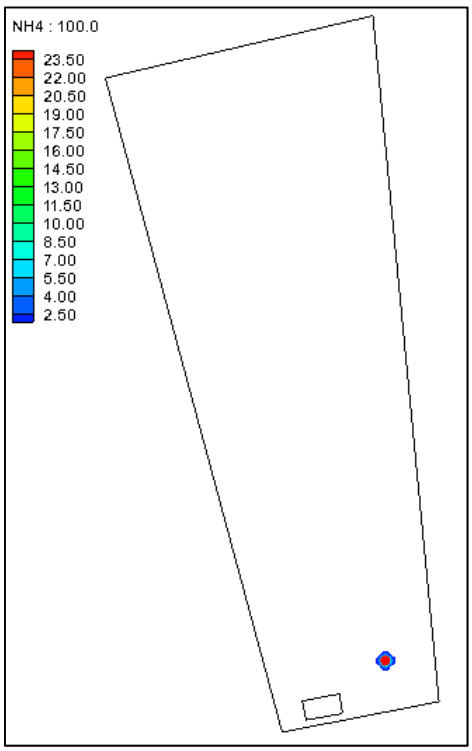


图 8.3-7（a） 化粪池泄露 100 天后氨氮浓度分布图

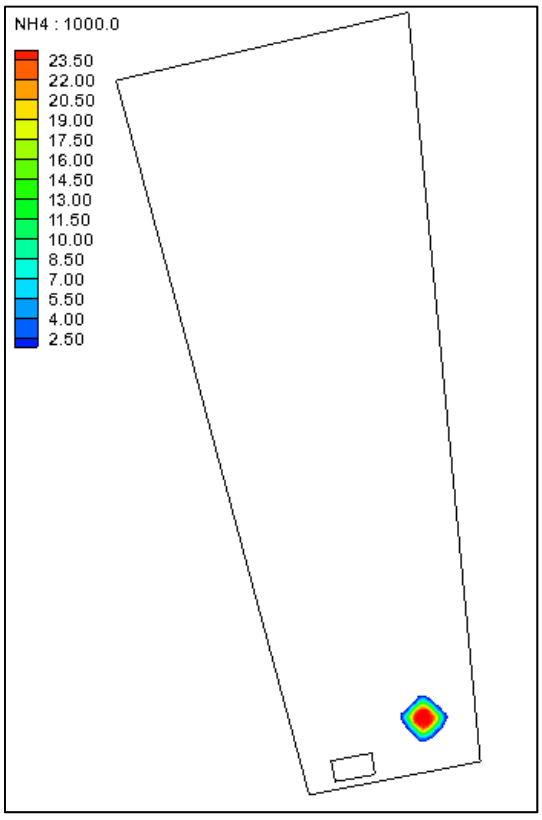


图 8.3-7（b）化粪池泄露 1000 天后氨氮浓度分布图

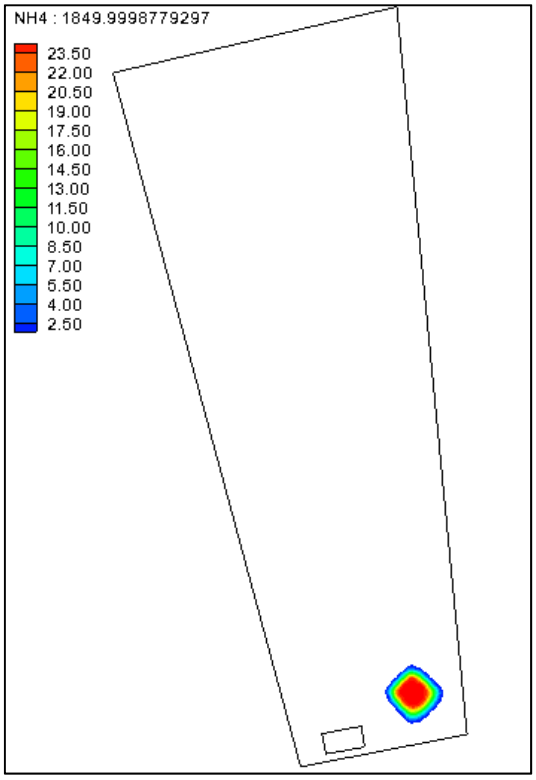


图 8.3-7（c）化粪池泄露 5 年后氨氮浓度分布图

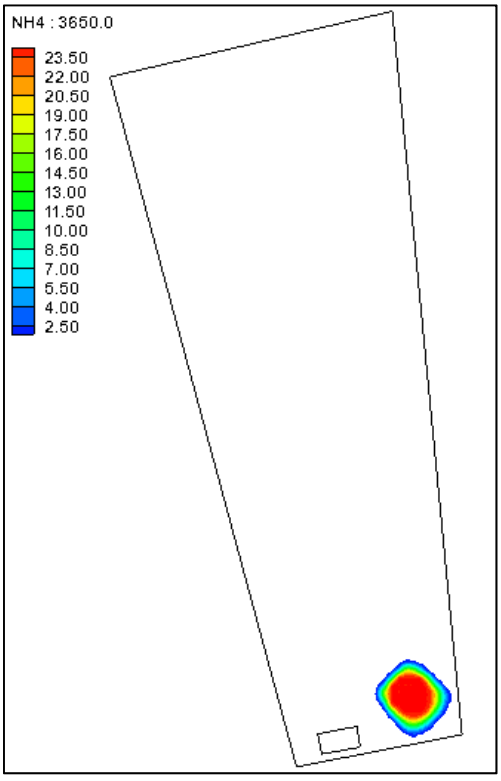


图 8.3-7（d）化粪池泄露 10 年后氨氮浓度分布图

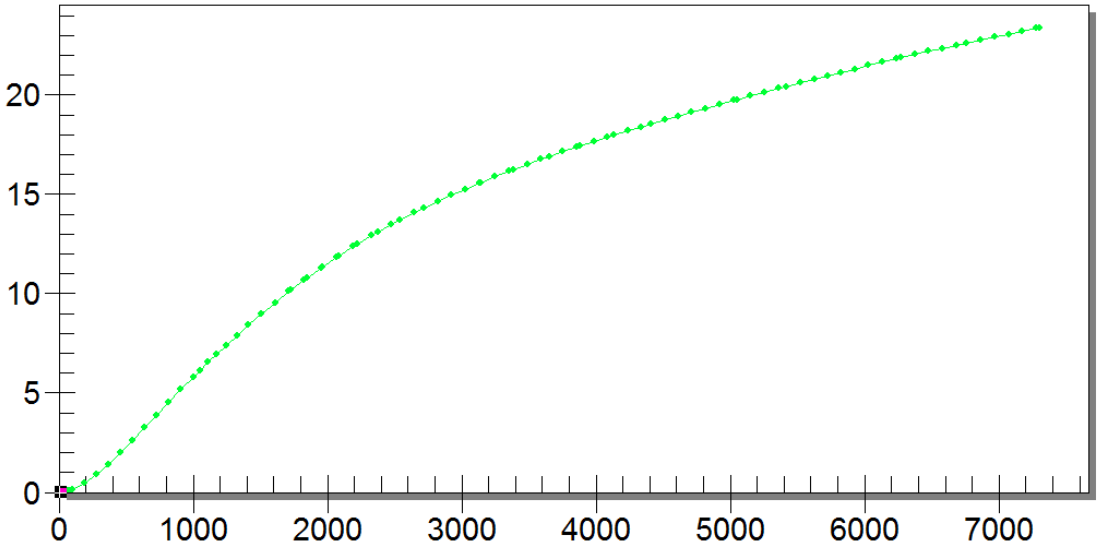


图 8.3-8 化粪池 5m 地下水下游处污氨氮浓度（mg/l）随时间变化曲线图

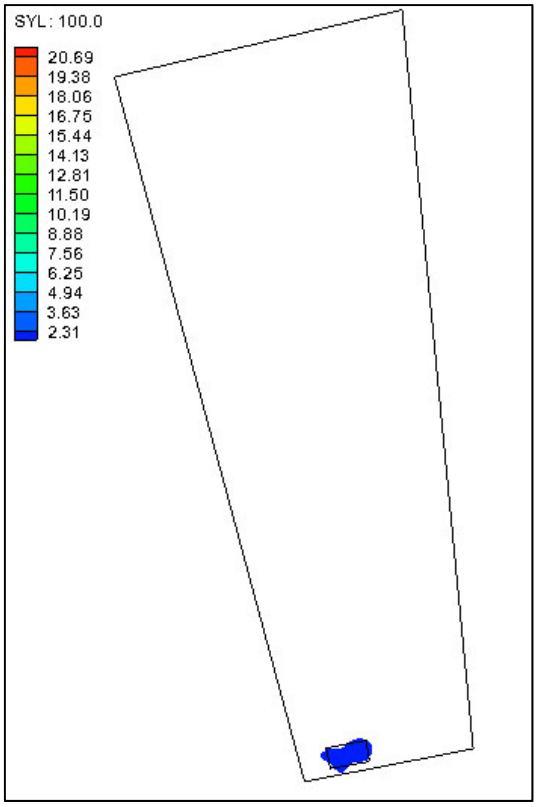


图 8.3-9（a） 污水处理站泄露 100 天后石油类浓度分布图

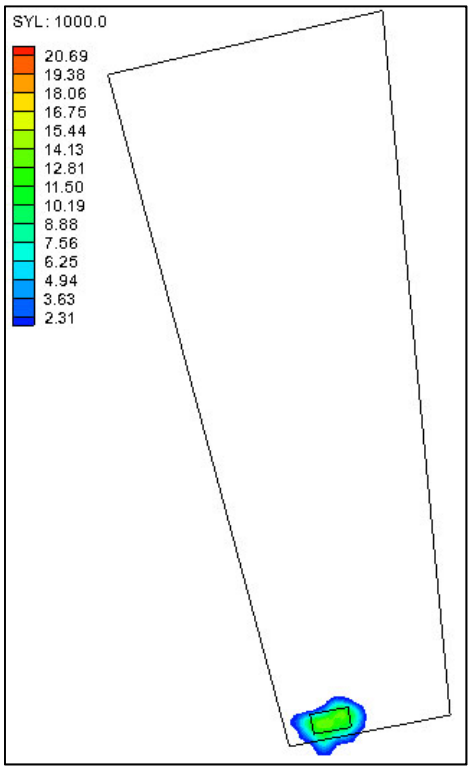


图 8.3-9（b） 污水处理站泄露 1000 天后石油类浓度分布图

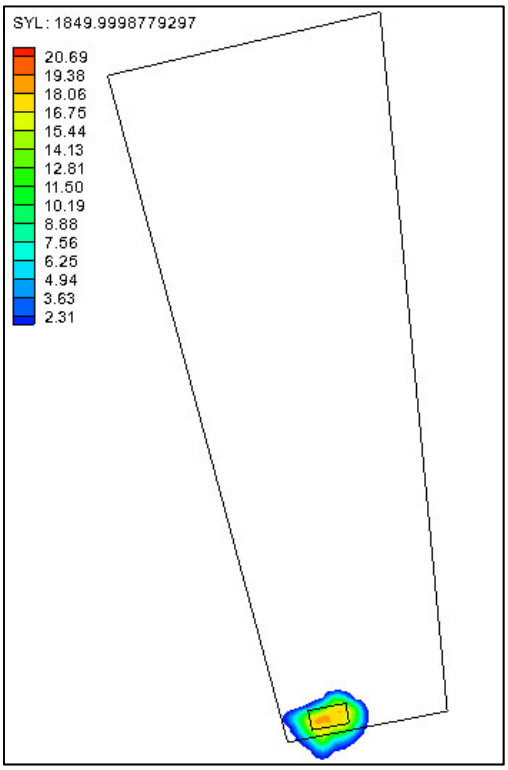


图 8.3-9（c）污水处理站泄露 5 年后石油类浓度分布图

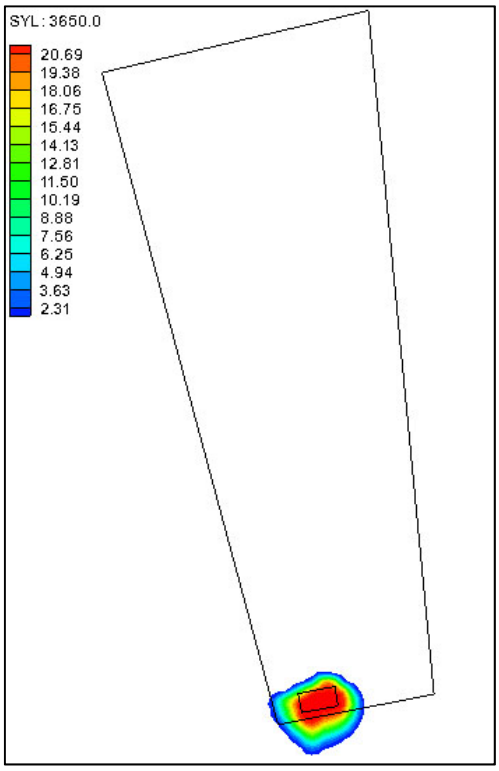


图 8.3-9（d）污水处理站泄露 10 年后石油类浓度分布图

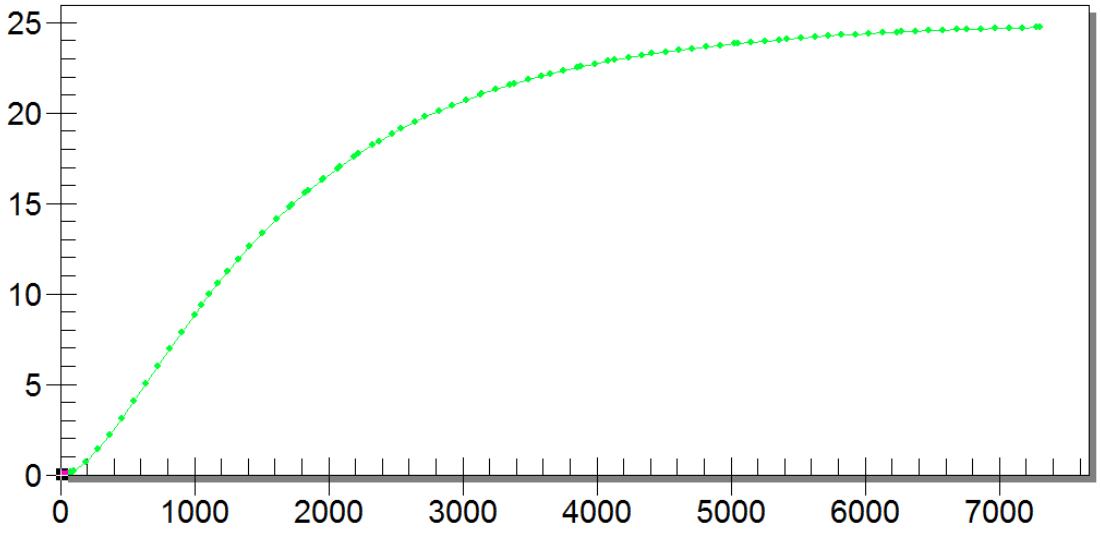


图 8.3-10 污水处理站下游 5m 处石油类浓度（mg/l）随时间变化曲线图

表 8.3-6 非正常工况下氨氮与石油类不同时间迁移距离（m）

预测因子	100 天（m）	1000 天（m）	5 年（m）	10 年（m）
氨氮	18.5	40.2	53.5	77.3
石油类	6.3	45.9	58.1	81.5

（注：石油类运移距离结果是污染羽到污水处理池边界的距离）

根据表 8.3-6 模拟计算结果，污染物的迁移范围很小，最大运移距离约 80 米，对地下水环境影响总体较小，不会影响车辆段南侧太湖的水质。污染物运移范围很小，和车辆段水文地质条件密切相关，车辆段潜水含水层渗透性一般，水力坡度很小。

类比源强和水文地质条件，在天河停车场，污染物产出量与具区车辆段大体相同，地下水流运动特征相似，污染物的迁移距离差别不大，对地下水环境影响小，不会影响周边地表水水质。

在施工期，由于污染源强较运行期事故工况源强小的多，据此，施工期污染物下渗对地下水环境影响轻微。

8.3.4 小结与建议

（1）无锡地铁 4 号线一期工程评价范围内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，与工程联系密切的是浅层的潜水和Ⅰ承压水。

（2）拟建项目评价范围内，本次监测的地下水水质因子基本满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）Ⅲ类水质标准，部分监测点氨氮超标主要受生活污水排放和地表水影响。

（3）区内主要环境地质问题是地面沉降，为深层地下水过量开采所致。随着深层地下水的禁采，地面沉降速率减缓，现状小于 5mm/a。根据拟建项目地质灾害危险性评估报告结论，区域现状以及拟建工程加剧地面沉降的可能性小。刘潭站~青石路站等站点施工疏干排水过程中，经计算沉降量不大，但由于这几个站点位于累计地面沉降大的地方，因此还是要注意可能引起的地面沉降。除采用地下水连续墙等有效措施控制地下水降落漏斗范围外，要实时监测周边水位和地面沉降变形情况。

（4）评估区在盛岸路站附近（AK5+200~AK6+750）、河埒口站南—望山路站（AK10+150~AK13+500）、望山路站—市民中心站（AK13+500~ AK20+800）、市民中心站—终点（AK20+800~终点）等区段，分布有隐伏碳酸盐岩，具备发生岩溶塌陷灾害的隐患，但拟建工程施工引起地面塌陷可能性小。岩溶埋深 47.9-97.8m，应布置深孔查明岩溶发育情况，如发现较大的溶洞，采取充填、注浆等措施进行处理。在地铁运营期，若在该区段地铁周边工程施工时，应同时告

知地铁运行管理部门，且不能开采深层岩溶水。

（5）车站施工排水影响水位变化范围不大，排水量不大，潜水和Ⅰ承压含水层可以通过接受大气降水和地表水的补给而自然恢复，因此车站施工排水对区域地下水水位和水资源量影响不大。在采用地下水连续墙等基坑支护后，疏干排水的水量更小，施工排水对区域浅层地下水的影响可控。

（6）工程运营期，对地下水径流有一定的影响，在惠山段由于拟建工程未穿越含水层，因此对浅层地下水径流影响很小。拟建项目运营造成地下水水位雍高值极小，雍高的水位通过浅层地下水向邻近河流排泄、垂向上蒸发或越流补给深层地下水等方式自动调节。水位雍高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

（7）在市民中心~贡湖大道站，地下水地表水联系密切，施工和运营期间，要做好场地地面、沉淀池、污水处理站、综合维修区、管道等设施的防渗措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，减少拟建项目对地下水水质的影响。

8.4 地下水环境保护措施

8.4.1 施工期地下水环境保护措施

施工期地下水环境保护措施，主要减少施工对地下水资源量的影响、防治减缓施工引起地面沉降等环境水文地质问题，同时有效搜集处理施工废污水，防止废污水进入地下影响地下水水质。具体包括：

（1）在车站等明挖段施工排水，要做好地下连续墙等基坑支护和围护止水：采用基坑内降水，有效减少地下水疏排量，尽量减小地下水位下降影响范围，防止基坑附近出现地面沉降。

在刘潭站、广石路站、青石路站等站点施工排水时，建议采用地下连续墙隔断施工基坑内外的水力联系后再施工。同时在基坑四周布置 2-3 个水位、地面变形监测点，降水同时进行基坑外水位和地面变形的监测。

（2）避免过量抽水。在施工可以进行的前提下，尽量减少排降地下水。一般基坑降水一般将地下水位降至最低施工面以下 1m 左右。

（3）在满足降水要求的前提下，降水管井优选选用细目过滤器，可以有效

减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果。

（4）在车辆段，由于地下水地表水水力联系较为密切，在建设过程中应考虑分区防渗，在产生废污水的区域（如综合维修区）进行地面硬化等防渗措施，硬化后地面渗透系数小于 10^{-8}cm/s。同时修建集水池，产生的废污水及时流入集水池。

定期将集水池废污水抽入污水处理站进行处理。污水处理池内壁涂刷渗透性小于 10-12cm/s 的防渗漆，尽量减少废污水渗入地下水。

（5）由于评估区内已出现地面沉降，在进行设计时，应充分考虑现有地面沉降量及今后继续沉降的因素，预留一定的沉降量，提高工程对地面沉降的承受能力。

（6）施工过程中，高浓度泥浆水应泥浆和水分离后水回用；机械施工产生的柴油汽油等滴漏要用桶搜集，防止滴到地面入渗地下；施工和生活废污水要搜集进污水处理池，处理后排入市政管网或处理达标后排放。

8.4.2 运营期地下水环境保护措施

运营期地下水环境保护措施主要是地下水环境监测系统的构建，及时发现环境水文地质问题和污染事故，以有效保护地下水环境。

（1）在地铁运营期，需在刘潭站、广石路站、青石路站分别设置 1-2 个地面变形长期监测点，定期监测水位和地面沉降数据，发生较大沉降量时，应马上采取措施，停止降水。启动应急预案，及时控制地面沉降。

（2）在车辆段污水处理站南侧 3m 附近，施工一潜水完整井，定期监测石油类和铁，发现异常后及时检测污水处理站的渗漏情况，并及时抽水进行污染治理和修复。

（3）在隐伏岩溶段（河埒口站），设置岩溶水水位监测点和地面变形监测点，定期监测，在发现岩溶水水位出现急剧变化或发生明显地面变形时，立即开展地铁沿线施工工地或抽水井的调查，及时控制岩溶水的开采或疏干排水。

（4）定期开展线路巡查，及时发现沿线地下水的漏、滴、冒等现象以及线路周边的地下水开采或疏干降水情况，并结合地铁沿线监测井水位和地面变形监测情况，决定是否启动地下水应急预案，并采取相关防治措施。

9 大气环境影响评价

9.1 概述

本工程列车采用电力动车组，车辆段和停车场不建设锅炉，因此，本工程仅有地下车站排风亭排气异味、车辆段食堂油烟对周围居民生活环境产生一定的影响。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），本项目仅进行大气环境影响分析，重点评价地铁排风亭排放气体及场段食堂油烟对附近居民生活环境的影响。

9.2 大气环境现状监测与评价

（1）监测点位

根据“以点代线”的原则，选择具有代表性的敏感目标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惠山古镇（G1）和景华苑（G2）、玉兰花园（G3）点监测点位详见表 9.2-1 和附图 6。

表 9.2-1　环境空气质量现状监测点位表

序号	测点名称	监测因子
G1	惠山古镇	SO_2、NO_2、 PM_{10}
G2	景华苑	
G3	玉兰花园	

（2）监测时间和频次

于 2015 年 12 月 8 日-12 月 14 日进行环境空气质量监测，连续监测 7 天。监测 NO_2、SO_2、PM_{10} 日均浓度。

（3）监测方法

监测方案执行《江苏省大气环境例行监测实施细则》和《空气与废气监测分析方法》（第四版）。

环境空气质量监测结果详见表 9.2-2。

表 9.2-2　环境空气质量监测　　单位：mg/m³

项目	编号	日均浓度		
		浓度范围（mg/m³）	超标率（%）	最大超标倍数
NO_2	G1	0.014-0.043	0	-
	G2	0.015-0.04	0	-
	G3	0.014-0.028	0	-
SO_2	G1	0.014-0.024	0	-
	G2	0.016-0.025	0	-
	G3	0.017-0.029	0	-
PM_{10}	G1	0.102-0.125	0	-
	G2	0.108-0.148	0	-
	G3	0.076-0.146	0	-

表 9.2-3 大气环境监测气象资料

监测点位	采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
G1	2015.12.08	00:00~20:00	12.4	102.8	59.2	1.6	东	晴
	2015.12.09	00:00~20:00	10.2	102.9	89.2	1.7	东	阴
	2015.12.10	00:00~20:00	11.5	102.8	87.4	1.7	东南	阴
	2015.12.11	00:00~20:00	11.4	103.0	88.6	1.6	北	阴
	2015.12.12	00:00~20:00	14.5	102.8	72.4	1.7	北	晴
	2015.12.13	00:00~20:00	11.2	102.9	87.4	1.8	西北	阴
	2015.12.14	00:00~20:00	10.7	103.0	72.1	1.6	西	阴
G2	2015.12.08	00:00~20:00	12.7	102.8	59.3	1.5	东	晴
	2015.12.09	00:00~20:00	10.4	102.9	89.4	1.7	东	阴
	2015.12.10	00:00~20:00	11.6	102.8	88.2	1.6	东南	阴
	2015.12.11	00:00~20:00	11.5	103.0	89.0	1.7	北	阴
	2015.12.12	00:00~20:00	13.9	102.8	73.2	1.6	北	晴
	2015.12.13	00:00~20:00	11.5	102.9	88.0	1.7	西北	阴
	2015.12.14	00:00~20:00	10.8	103.0	72.5	1.6	西	阴
G3	2015.12.08	00:00~20:00	12.5	102.9	59.7	1.7	东	晴
	2015.12.09	00:00~20:00	10.3	102.9	89.7	1.8	东	阴
	2015.12.10	00:00~20:00	11.4	102.8	87.7	1.8	东南	阴
	2015.12.11	00:00~20:00	11.4	103.0	88.9	1.7	北	阴
	2015.12.12	00:00~20:00	13.8	102.8	73.0	1.6	北	晴
	2015.12.13	00:00~20:00	11.4	102.8	87.7	1.7	西	阴
	2015.12.14	00:00~20:00	10.9	103.0	72.4	1.7	西	阴

从表 9.2-2 中可以看出，三个监测点的 NO_2 和 SO_2 、PM_{10} 日均浓度监测结

果均低于标准规定的浓度限值；但景华苑、玉兰花园的 PM_{10} 占标率较高，最高为 98.6%。其周边有施工建设，道路扬尘所致。

9.3 大气环境影响分析与评价

9.3.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

9.3.1.1 风亭异味成因分析

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

9.3.1.2 风亭异味影响分析

在地铁运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大。建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少，这部分气体将逐渐减少。

本次评价类比无锡地铁 1 号线民丰路站 1 号风亭和南禅寺站 2 号风亭臭气浓度实测结果，具体监测结果见表 9.3-1，根据监测结果显示，各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，通过现场走访，风亭附近居民对风亭异味反应较小。

表 9.3-1　无锡地铁 1 号线竣工验收风亭臭气浓度实测数据

监测点位	位置	距离	监测结果（无量纲）					
			1	2	3	4	最大值	风速
民丰路站	上风向	2	10L	10L	10L	10L	10L	2.3~2.8
	锡澄二村	30	10L	10L	10L	10L	10L	
	下风向	2	10L	10L	10L	10L	10L	

南禅寺站	上风向	2	10L	10L	10L	10L	10L	2.3~2.8
	水曲巷	15	10L	10L	10L	10L	10L	
	下风向	2	10L	10L	10L	10L	10L	

9.3.2 车辆段和停车场食堂油烟影响分析

无锡地铁 4 号线一期工程设天河停车场和具区路车辆段，车辆段与停车场均设置职工食堂，职工食堂采用燃烧产生污染物少的天然气清洁能源作为燃料，电机车辆没有废气排放，因此，车辆段、停车场内的大气污染物主要来自职工食堂油烟。天河停车场和具区路车辆段初期分别定员 170 人、384 人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约为 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算出天河停车场和具区路车辆段初期油烟挥发量分别为 0.074t/a、0.168t/a。

食堂内厨房灶炉产生的油烟排放浓度在未采取净化措施治理的情况下，一般排放浓度会超过《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表 2 中最高允许排放浓度“2.0mg/m^3”标准限值。工程拟于油烟排口前安装油烟净化系统，类比无锡地铁 1 号线西漳车辆段食堂油烟监测数据，具体见表 9.3-2，油烟经油烟净化系统处理后，排放浓度可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度要求。

表 9.3-2　无锡地铁 1 号线西漳车辆段食堂油烟监测结果

位置	日期	频次	油烟浓度（mg/m^3）		
			油烟净化器入口	油烟净化器出口	最高允许排放浓度
西漳车辆段一层厨房	2015.10.27	1	1.4	0.1L	2.0 mg/m^3
		2	0.7	0.1L	
		3	0.5	0.1L	
	2015.10.28	1	0.1L	0.1L	
		2	0.1L	0.1L	
		3	1.0	0.1L	

9.3.3 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

地铁建设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。

10 固体废物环境影响评价

10.1 固体废物产生情况分析

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分析详见施工期环境影响评价章节中相关内容。

运营期产生的固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾；车辆段和停车场工作人员生活垃圾，车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等产生的生产垃圾。

10.1.1 生活垃圾

本项目近期定员 3472 人，产生的生活垃圾按 0.3kg/人.日计算，则近期每年产生的生活垃圾为 380.18t/a。

各车站生活垃圾主要来自旅客候车时丢弃的果皮果核、包装纸袋及饮料瓶、罐等，车厢内则主要是灰尘和纸屑。沿线客流预测近期日均客运发送约 57.34 万人次，按 25kg/万人次.日计算，运营期客运生活垃圾近期产生总量为 523.23t/a。

综上，本工程运营期生活垃圾近期产生总量为 903.41t/a。对沿线生活垃圾，运营管理部门在各车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫，在分类后集中送环卫部门统一处理，对环境产生影响较小。

10.1.2 生产垃圾

生产垃圾主要来自车辆段及停车场车辆检修、保养、清洗和少量的机械加工等作业。生产垃圾主要包括废弃零部件、废蓄电池、废油纱、废水处理含油污泥等。本工程设具区路车辆段和天河停车场，根据无锡地铁已运营的车辆段和停车场生产垃圾产生量统计，本工程运营期具区路车辆段和天河停车场生产垃圾的产生情况见表 10.1-1。

表 10.1-1　本工程生产垃圾产生情况统计表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	废物类别	废物代码	产生量（t/a）
1.	废棉纱（布）	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	1.2
2.	废矿物油	危险废物	液态	矿物油	HW08	900-249-08	1.6
3.	废油脂桶	危险废物	固态	矿物油	HW49	900-041-49	1.5
4.	含油污泥	危险废物	半固态	污泥	HW08	900-210-08	2.5
5.	废蓄电池	危险废物	固态	碱性电池	HW49	900-044-49	2000 余节
6.	废弃零部件	一般固废	固态	金属、橡胶	/	/	100
7.	合计						105.3t/a，2000 余节废蓄电池

10.2 固体废物处理处置情况分析

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

10.3 固体废物环境影响分析

本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在停车场或车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒”，并由专人管理和维护，对环境影响较小。

综上所述，本项目营运期所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，对周围的环境影响较小。但必须指出的是，车辆段或停车场固体废物处理处置前在场内的堆放、贮存场所应按照国家固体废物贮存有关要求设置，在厂内存放时要有防水、防渗措施，避免其对周围环境产生污染。

11 生态环境影响评价

11.1 概述

11.1.1 评价内容及重点

（1）评价区域土地利用功能的变化情况，绿地、植被的损失情况；

（2）工程对评价区域内文物保护单位的影响；

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

（4）工程车站、风亭等建筑对城市景观影响分析；

（5）工程设计拟采取的生态保护措施效果分析，以及为缓解不利影响、改善生态的保护措施。

11.1.2 评价方法

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

11.2 工程沿线生态环境现状

11.2.1 主要生态系统现状

本工程位于无锡市区，工程沿线主要表现为以城市结构为基础的人工生态系统，车辆段及停车场主要为荒地、厂房等构成的荒地生态系统。工程沿线生态系统类型详见表 11.2-1。

表 11.2-1 工程沿线主要生态系统类型

序号	线路里程	生态系统类型	现状照片
1	具区路车辆段	荒地生态系统	
2	线路区间	城市生态系统	

11.2.2 土地利用及景观现状

本工程沿线主要为已建、在建及拟建的居住区、商务区、学校、办公楼，企业等。车站及停车场、车辆段周边生态景观如下。

（1）车站出入口、风亭所在地用地及景观现状。

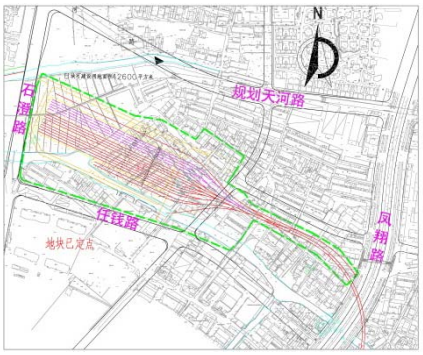
表 11.2-2 沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状

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	刘潭站	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，与既有 1 号线高架刘潭站换乘。车站周边主要为在建工地和旧民房。车站周边主要规划为商业、住宅及供电用地。东北象限为规划商办混合用地，西北象限为 1 号线刘潭高架站及其配套等设施，西南象限为规划住宅用地，东南象限现状为塘头变电所。	地下二层岛式站，L 型岛岛换乘	

2	广石路站	位于凤翔路与广石路十字路口东侧、西汀河西侧。本站站后接出入段线，受配线影响，广石路站设置在地块内，广石路北侧的振达大酒店、振达钢管厂及南侧的联众 4s 店需要拆迁，站位东侧为丰函家园小区。周边以居住、仓库物流和市场用地为主。	地下二层岛式站，站前设出入段线	
3	青石路站	位于凤翔路与青石西路十字路口东南象限地块内，西北象限地块内为运河实验中学，东北象限地快内为凤翔小游园，西南象限地块内为凤翔苑小区，东南地块象限内现状为多层民宅。车站周边规划以住宅用地为主，站位东侧为商住用地和市场用地。	地下二层岛式站，为标准站	
4	盛岸站	位于凤翔路与盛岸路十字路口东侧地块内,车站以北地块内为蓉湖壹号，车站以南地块内为小商品市场及多层民宅，车站东西侧地块内均为多层民宅。车站周边以规划住宅用地为主，车站南侧有少许规划商业用地。	地下三层岛式站台	
5	惠山古镇站	位于古华山路与龙光路十字路口北侧，现状为空地；西北象限为惠山古镇；西南象限为锡惠公园；东南象限为金色豪门酒店。车站周边主要规划为商业、交通设施、文物古迹及绿化用地。	地下二层岛式站	
6	锡惠公园站	位于惠河路与规划支路丁字路口下方，沿惠河路敷设，车站北侧为江南大学青山湾校区；东南象限为市工艺品厂；西南象限为无锡华房房产销售公司。周边主要规划为高校及住宅用地，周边有	地下二层岛式站配线站	

		商业金融用地。		
7	河埒口站	位于蠡溪路与梁溪路路口南侧，4 号线车站西侧地块内为富安华庭及泰康新村，东侧地块内为无锡滨湖万达广场写字楼及万达喜来登酒店，西侧为工厂用地车站周围地块规划以商业用地为主，周边有商住混合及住宅混合用地。	地下三层岛式站	
8	建筑路站	蠡溪路与建筑路十字路口下方，沿蠡溪路敷设，车站西北象限为家乐福超市；其余三象限均为奥林花园住宅小区。车站周边以一、二住宅用地和公共绿地为主	地下二层岛式站，标准站	
9	体育中心站	位于蠡溪路与太湖大道十字路口，沿蠡溪路敷设，车站东北象限为无锡体育中心，西北、西南象限为空地，东南象限为华侨城景华苑。车站周边规划为居住、商办混合及体育用地。	地下二层岛式站台	
10	望山路站	位于隐秀路与望山路十字路口南侧，沿蠡溪路敷设，车站西北、西南、东南象限现状均为空地；东北象限为在建小区。车站周边为规划住宅、住宅混合及商业金融用地。	地下二层岛式站	
11	蠡湖公园站	位于金城西路与规划支路丁字路口，沿金城西路敷设。车站南侧地块为蠡湖公园及摩天轮；西北象限为蠡湖一号；东北象限为在建小区。车站周边为规划住宅、街头绿地及社会停车场用地。	地下二层岛式站	

12	大剧院站	位于金石路与万顺道十字路口，沿万顺道敷设。车站西南、东南象限地块为太湖国际社区；东北象限为在建万象城；西北象限为现状空地车站西北、西南象限地块为规划商业金融用地，东北、东南象限地块为规划住宅用地。	地下二层岛式站	
13	五湖大道站	位于周新路与五湖大道十字路口西侧，沿周新路敷设。车站东北象限为东绛实验小学；西北象限为空地；西南象限为万科酩悦小区；东南为规划居住商业用地。车站西北、西南象限地块均为规划二类住宅用地，西北象限有少许规划公共绿地，东南象限地块为规划住宅、商业用地，东北象限地块为规划初中用地。	地下二层岛式站	
14	大通路站	位于立信大道与大通路十字路口下方，沿立信大道敷设，车站西北、西南、东南象限现状均为周新苑小区，东北象限地块现状为尚贤社区，均为已建成的住宅小区。车站车站西北、西南、东南象限现状均为规划二类住宅用地，东北象限地块为规划住宅、商业用地。	标准地下二层岛式站	
15	市民中心站	已实施土建，与 1 号线换乘	地下三层岛式	
16	吴都路站	位于吴都路与立德道十字路口南侧，沿立德道敷设。车站周边地块现状为太湖新城金融一、二、三街区，路口北侧地块正在开发建设中，路口南侧既站位两侧的地块现状为空地，吴都路和立德	地下二层岛式站	

		路已按规划建成。周边规划商办混合用地。		
17	商务中心站	位于震泽路与丰润道十字路口东侧，沿震泽路敷设。车站西南象限为多层民居，其余象限现状为空地。车站周边以规划商办混合用地为主。	地下二层岛式站台	
18	贡湖大道站	位于震泽路与贡湖大道交叉路口，4 号线沿震泽路敷设，规划 7 号线沿贡湖大道敷设。车站西北象限为无锡太湖国际博览中心，其余象限现状为厂房和旧民房。	地下二层岛式站台	
19	具区路车辆段	位于震泽路以南，南湖大道以西，具区路以北，贡湖大道以东所围合的地块内。地块内地势较为平坦，原地面标高为 3.1～4.3m 之间，有部分房屋拆迁，主要为 1～3 层民房及厂房。	--	
20	天河停车场	位于规划天河路以南，石澄路以东、规划任钱路以北及凤翔路以西地块。地块内有一条沿任钱路东西走向的河流，地块西北角也有一条河流的支流。现状地块内主要有毛巷村、东巷村等村庄及少量厂房，地势比较平坦，房屋拆迁量较大。	--	

11.2.3 生态红线保护区情况

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

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，无锡地铁 4 号线一期工程涉及的生态红线保护区由惠山国家森林公园和蠡湖风景名胜区。

表 11.2-3　4 号线一期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	惠山国家森林公园	自然与人文景观保护	惠山三茅峰、寄畅园、天下第二泉等景点划为一级管控区，面积 2km^2	位于无锡市城区西部，锡惠山大部分山体范围，含太湖风景名胜区锡惠景区。除一级管控区外其余为二级管控区，面积 5.18km^2	不涉及一级管控区	地下线路方式沿二级管控区外围敷设，距离二级管控区最近的距离约 16m，区间采用盾构施工。
2	蠡湖风景名胜区	自然与人文景观保护	-	北从环湖路经蠡园至金城湾公园，南从金城湾沿金石一路到金城湾湿地公园，东至金城湾以贡湖大道为界，西与梅梁湖景区毗连，以宝界山范围内东西蠡湖水域和沿湖开放绿地区域，含太湖风景名胜区蠡湖景区。面积 16.80km^2	-	AK14+780~AK16+080 穿越二级管控区，穿越长度约 1300 米，区间段采用盾构法施工。蠡湖公园站紧邻二级管控区边界。

11.2.4 工程沿线文物保护单位分布情况

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

表 11.2-4　4 号线一期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	惠山古镇	全国/市级	地下	西南侧	150
2	严氏旧居	市级	地下	东南侧	250
3	于文彬旧宅	市级	地下	东侧	360

11.2.5 工程与惠山古镇历史文化街区相对位置

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 2.7-5。由图可见，本工程 AK6+550~AK6+750 以地下方式沿惠山古镇历史文化街区外围敷设。

11.3 生态环境影响分析与评价

11.3.1 工程占地影响分析

（1）土地利用类型影响分析

①永久占地

工程永久占地包括具区路车辆段、天河停车场用地和各地下车站的出入口、风亭和冷却塔。

本工程地下站出入口、风亭和冷却塔永久占地约 5.05hm^2，天河停车场用地面积约 12.5hm^2，具区路车辆段用地面积约 45hm^2。

②临时占地

本工程临时占地主要包括车站主体施工临时用地、区间联络线或泵房施工临时用地、预制件场地，施工单位临时办公生活用地等，共计约 23.4hm^2，占地类型主要为建设用地。

本工程占地情况统计见表 11.3-1。

表 11.3-1　4 号线一期工程占地情况统计表

序号	站名	永久占地（m^2）	临时占地（m^2）		
			建设用地	道路	绿化
1	刘潭站	3388	17065	4930	450
2	广石路站	5181	48695	779	335
3	青石路站	2445	12365	1890	1739
4	盛岸站	3596	21350	0	0
5	惠山古镇站	3150	14350	1230	1352
6	锡惠公园站	3490	11782	6993	2350
7	河埒口站	1385	4955	3250	520

8	建筑路站	3042	6082	4750	879
9	体育中心站	4193	7725	11273	1115
10	望山路站	2288	9175	6538	944
11	蠡湖公园站	2210	7703	6001	428
12	大剧院站	3650	19569	4998	78
13	五湖大道站	2161	8562	6133	566
14	大通路站	2333	12940	6167	1310
15	市民中心站	0	0	0	0
16	吴都路站	3739	16982	10801	1010
17	商务中心站	1718	5831	5647	1431
18	贡湖大道站	2520	8550	14276	2213
19	天河停车场	125000	/	/	/
20	具区路车辆段	450000	/	/	/
合计		625489	233681		

由上表可知，地铁 4 号线一期工程占用绿地面积较小，工程对城市绿地占用主要集中在停车场、车辆段和车站出入口、风亭等地面建筑对道路绿化带的占用。本工程临时施工工地主要在停车场、车辆段场址和车站场址周边，停车场和车辆段施工地地主要损失为人工植被，车站临时施工工地主要占用道路及道路两侧绿化带，主要损失行道植物。工程建成后会在用地范围内进行一定面积的绿化补偿，因此，本工程建设对植被产生影响较小。

11.3.2 水土流失影响分析

地铁建设由于地表开挖、回填、弃土和运土，会引起严重的水土流失。此外，据无锡市气象、水文资料，无锡地区属长江中下游海洋性温暖湿润气候带，特点是：冬季偏北风为主，受北方大陆冷空气侵袭，干燥寒冷；夏季以东南风为主导风，受海洋季风的影响，炎热湿润；其中春夏之交的“梅雨”天气是江南地区特有的气候特征，天气闷热、多雨、湿气较大。夏末秋初台风次数较多，往往带来

较大降水，狂风暴雨相结合具有较大的破坏性。这些都为水土流失提供了动力条件。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

地铁 4 号线一期工程 18 座地下车站基本采用明挖法施工，地面要求较高地段采用盖挖法法施工。明挖法施工不仅破坏路面、移动地下管线，而且施工作业面宽，动土面积大，开挖土方量多，并要回填，水土流失比盖挖法严重。盖挖法在施工地下连续墙时，因排除钻孔及地下水渗漏而产生的泥浆水，也会引起水土流失。暗挖法施工地面破坏面积小，土方开挖和结构施工均在地下进行，产生的水土流失较明挖法轻，一般发生在隧道施工的出入口处。

车辆段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，必然会引起水土流失。施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。泥浆水夹带施工场地上的水泥、油污等直接排入附近水体造成水污染，还会造成河床沉积；雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。

11.3.3 对城市景观影响分析

工程建设会对城市生态环境造成一定的负面影响，主要表现在施工期施工场地对既有城市生态景观及绿地的破坏，运营期风亭、冷却塔和出入口对周边景观的影响。具体表现在以下几个方面：

（1）车站施工对城市景观的影响

车站施工围挡会造成行道树和道路绿化带的临时破坏、地下管线迁移、施工场地围挡开挖造成道路拥堵，影响城市景观；工程弃土、建筑和生活垃圾的堆置对城市卫生和市容造成影响；施工场地泥浆漫流、雨天道路泥泞影响市容；花圃、城市绿地受到破坏、城市空间被占用；施工现场和施工活动对人们视觉景观的影响；总体而言，施工期间对城市景观短期内会有一定影响，但施工结束后采取有效的恢复措施即可恢复。

（2）工程弃土对城市景观的影响

本工程主要为地下施工，区间隧道和地下车站的施工均产生大量的弃方。经工程内调配利用后本工程总弃方约 312.5 万 m^3，弃土为固态状泥土。工程弃土临

时堆放或弃置会对生态环境产生水土流失影响，导致城市下水道堵塞、河流淤积及周边生态环境的恶化。

（3）车站出入口、风亭和冷却塔对景观的影响

地铁工程运营期间对景观的影响突出表现在地铁车站出入口、风亭和冷却塔的设置问题上。地铁风亭的类型可分为低风亭和高风亭，高风亭结合其它建筑又可考虑单建或合建设置。通过对既有线路的调查研究来看，风亭的设置对景观带来负面影响较小，如低矮风亭设置靠近道路和建筑，距离行人或居民较近，出风会直接影响到行人通行；有些风亭如周围直接硬化处理，会造成行人丢弃垃圾，盲流及拾荒者也常常聚集于此，影响城市环境。另外风亭百叶的选择，根据以往线路的设置来看多采用铝合金或其他金属材质，容易被盗，如果材质过薄甚至还会产生振动带来二次噪声。

11.3.4 工程对生态红线保护区的影响分析

（1）对蠡湖风景名胜区的影响

根据《江苏省生态红线区域保护规划》：风景名胜区二级管控区内禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在景物或者设施上刻划、涂污；禁止乱扔垃圾；不得建设破坏景观、污染环境、妨碍游览的设施；在珍贵景物周围和重要景点上，除必须的保护设施外，不得增建其他工程设施。

工程与蠡湖风景名胜区的的位置关系见图 11.3-1，由图可见，工程 AK14+780~AK16+080 穿越蠡湖风景名胜区二级管控区约 1300 米，穿越路段采用盾构法施工，线路埋深在湖底以下 8~18 米，盾构井起始位置位于二级管控区范围之外，不会破坏景区及周边的地上景观、植被和地形地貌。

蠡湖公园站设在金城西路正下方，位于二级管控区范围之外，出入口与二级管控区的最近距离约 7.5 米。车站施工期间临时占地不会占用蠡湖风景名胜区的二级管控区，不会在二级管控区地上范围内进行任何施工活动，施工期污水经预处理后排入市政污水管网、施工弃土和生活垃圾均可得到妥善处置，不进入生态红线区域，环境影响可以控制在施工征地范围之内，工程建设对蠡湖风景名胜区影响较小。

（2）对惠山国家森林公园的影响

根据《江苏省生态红线区域保护规划》：二级管控区内禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定；森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施。

工程与惠山国家森林公园的位置关系见图 11.3-2。由图可见，本工程线路距离惠山国家森林公园二级管控区边界的最近距离为 16m，全部为地下线路，区间采用盾构法施工，线路埋深约 12~20 米，线路区间施工对惠山国家森林公园影响较小。

惠山古镇站设在古华山路与龙光路路口正下方，风亭和出入口设置在远离二级管控区的一侧。车站施工期间临时占地不会占用惠山国家森林公园的二级管控区，不在二级管控区范围内进行任何施工活动，施工期废水和固废等均可以得到妥善处置，施工影响可以控制在车站施工征地范围之内，不会进入生态红线区域，对惠山国家森林公园影响较小。

11.3.5 工程对文物保护单位的影响分析

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

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

工程与沿线文物保护单位保护范围最小直线距离都在 150 米左右，本项目全线均为地下敷设，工程对文物保护单位的影响主要表现在施工活动对文物保护单

位周边地块的占用、遮挡，运营期振动对古建筑的影响。从现状结果看，文物保护单位与轨道线路的距离均在振动的影响范围之外，工程建设对其影响甚小。考虑到古建筑和文物的重要性，在施工期及运营期应加强对沿线文物保护单位的振动响应和振动速度进行跟踪监测，如发现问题，应及时采取隔振或建筑加固措施加以保护。

11.3.6 工程对惠山古镇历史文化街区的影响分析

本工程 AK6+550~AK6+750 以地下方式沿惠山古镇历史文化街区外围敷设，区间施工方式为盾构法。惠山古镇站临近历史文化街区，施工方式为明挖法。因此本工程对文化街区的影响主要是惠山古镇站出入口的设计和施工行为产生的影响。本工程在施工阶段拟采取以下措施：

惠山古镇站出入口新建地面建筑在高度、体量、风格、色彩上与相邻古镇建筑相协调，采用较小的体量和较低的建筑高度，地铁车站地面设施不要形成视觉景观焦点。施工期间严格控制车站的施工范围，尽量减少施工占地影响，施工结束后立即回复地表植被或原貌，采取有效措施以防止地面沉降并加强对周围建筑物保护，将施工对历史文化街区的影响降到最低。

11.4 生态环境影响保护措施

11.4.1 施工期生态环境保护措施

（1）工程占地恢复

工程施工前应根据《无锡市城市绿化管理条例》的相关规定，经城市绿化行政主管部门同意，按照规定办理临时用地审批手续。工程施工过程中，尽量保护沿线植被，减少对临时用地、作业区周围的林木、草地、灌丛等植被的损坏；严格按设计的弃土、弃渣场进行弃料作业，禁止将工程弃土、弃渣任意堆置，破坏绿化和植被。施工结束后，要及时对施工场地进行生态恢复。对于临时占用绿地应根据原土地利用情况和规划用地类型，尽可能予以补偿。对于永久占地中不可恢复的绿地面积应在线路用地范围内予以平衡；对于可恢复的绿地面积应予以补偿，并在此基础上适当增加绿地面积，以提高绿化率。

（2）土石方防护措施

①区间隧道及地下车站的弃碴（土）应根据《无锡市市容和环境卫生管理条例》的有关规定，施工时产生的弃土（碴）均必须申报、登记，集中使用或堆放至指定场地，避免乱堆乱弃，破坏自然环境。

②建设单位或施工单位须在工程开工前，持有关证照和资料到市建筑渣土管理机构申报工程规模、产生建筑渣土的数量、种类和建筑渣土处置计划，办理建筑渣土处置许可手续，如实填报弃方数量、运输路线及处置场地等事项，并与渣土管理部门签订环境卫生责任书。

③堆放建筑渣土临时占用道路的，必须按批准的临时占道范围、时间，对建筑渣土实行封闭式堆放。

④建设或施工单位根据渣土管理部门核发的处置证向运输单位办理工程渣土托运手续；运输单位运输建筑垃圾、工程渣土时，采用符合要求的密闭式的运输车辆，应装载适量，保持车容整洁，严禁撒漏污染道路，影响市容环境卫生。运输车辆的运输路线，由渣土管理部门会同公安交通管理部门规定，运输单位和个人应按规定的运输路线运输。承运单位将工程渣土卸在指定的受纳场地，并取得受纳场地管理单位签发的回执，交托运单位送渣土管理部门查验。

⑤工程弃土应合理调配，综合利用。地下车站顶部的回填、车辆段与停车场的填方，应尽量利用挖方出渣，以最大限度地减少工程弃渣量。工程弃土由无锡市环卫处统一调配利用后运往指定地点填埋，后期统一进行生态恢复。

（3）城市景观保护措施

①工程施工期间，施工场地的布设以及施工营地的搭建需要临时占用一定面积的土地，其中包括道路中间及两侧绿化带用地，对原有的植被尽量不进行砍伐，而进行迁移，待施工完毕后及时对施工场地等临时占用的绿化地进行平整和恢复绿化。

②具区路车辆段和天河停车场的占地面积较大，施工期间，原有的地表植被将被破坏，因此，在场内的生产设施及配套的生活设施等建成以后，根据无锡市的有关场区绿化美化的要求，对车辆段内进行绿化。

③工程施工中应组织安排好道路交通和居民出行保障。工程施工过程中，应精心组织计划和安排，与交通部门充分协商，完善疏导，以减轻工程施工期间对

城市交通的干扰影响。

④施工现场做好排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内必须设置洗车槽，车辆须在场内冲洗干净后方可上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

⑤施工工地必须封闭，进行文明施工，施工围墙可以加以景观修饰，起到美化的效果，减少由杂乱的施工场地引起的视觉冲击。

⑥车站、车辆段等配套设施均为地面开放式施工，按照《中华人民共和国文物保护法》和《无锡市历史文化遗产保护条例》的相关规定，需及时进行有效、科学的文物勘探、发掘工作，其具体实施需待工程方案最终确认并报文物主管部门审核后方可进行建设。

⑦地下隧道施工，原则上不进行文物勘探工作，但施工中若发现文物，建设方应及时停工并报文物主管部门进行抢救性发掘。

⑧施工完毕后应及时拆除临建、围挡，破除硬化地面、清除混凝土块、废弃物等垃圾，做到工完场清。根据施工前现状绿化情况恢复原生态土体并进行还建处理。

（4）生态红线区域保护措施

施工期应加强对惠山国家森林公园和蠡湖风景名胜区的保护工作，严格按照江苏省生态红线区域保护规划中的相关保护要求，禁止从事与保护要求相违背的施工和人为活动。

严禁在惠山国家森林公园和蠡湖风景名胜区的二级管控区内进行任何施工活动，惠山古镇站和锡惠公园站距离惠山国家森林公园二级管控区较近，施工征地和施工活动不能占用二级管控区范围，盾构施工时注重弃土管理，车站必须封闭施工，妥善处置施工产生的污水、废渣等，施工期废水和生活污水应全部收集处理后接入市政污水管网，禁止排入附近水体，减轻对生态红线保护区的影响。

11.4.2 运营期生态环境保护措施

本工程运营期对景观的影响突出表现在车站风亭、冷却塔、出入口等的设置问题上，车站附近现状主要为住宅、学校、商业、办公和绿化等，建议考虑结合各建筑造型，比较外观形式，合理利用建筑空间，尽量协调与景观的矛盾，保持

与周围环境的协调，从而美化城市景观。

1）站风亭、冷却塔景观重塑

本工程共设 18 座地下车站，每座车站附近都会设置风亭和冷却塔。风亭和冷却塔建筑物设计时首先应考虑与既有或新建建筑物结合，其次考虑独立设置，设计成不同的造型，使其既能与周围建筑物相协调，又能保持一站一景的独特性，点缀城市景观，美化城市生活环境，使每个风亭和冷却塔都成为城市一件艺术品。对于新城区的风亭和冷却塔，其建筑形式以简洁造型为主，并争取各具标志性特色，与新城区的现代建筑相吻合；对于位于主城区的风亭和冷却塔，其风亭和冷却塔应尽量隐蔽设置。

2）车站出入口景观构建

对于地下车站出入口，设计时尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格。一方面能提高城市印象能力，给人们一种视觉上的享受，另一方面，既方便本地区居民的进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通，从而突显出无锡旅游城市的风格。图 11.4-1（b）为南京地铁一号线鼓楼站的车站出入口，与其身后的电信大楼融为一体。

(a)　　(b)

图 11.4-1　　南京地铁车站风亭、出入口设置示范

12 社会经济环境影响分析

地铁 4 号线一期工程建成后，将有效缓解无锡老城区的交通拥堵，缓解线网其他各线的客流压力，改善市区居民出行方式和结构，切实解决城市现代化带来的交通问题，从而进一步改善无锡整体投资环境，促进经济和社会事业进一步发展，提升城市综合实力。

同时，地铁在建设和运营过程中，也会不可避免地对城市社会经济环境产生一定不利的影响。施工期的社会经济的影响以不利影响为主，主要表现在因占用土地而引起居民搬迁、交通阻塞、街道封闭等，扰乱沿线居民的正常生活秩序，并由此引发的一系列社会经济影响。运营期的社会经济环境以积极影响为主，主要体现在繁荣城市商业、增加就业机会、提高城市居民经济收入、提高居民生活水平和改善居民生活质量、促进城市文化交流等。

12.1 施工期社会经济环境影响

根据地铁施工期的环境影响类比调查，本工程对城市社会经济的影响着重体现在对城市交通的影响、征地拆迁的影响、城市居民生活的影响、商业经济活动的影响。特别是在交通繁忙地段的地铁车站采用明挖法施工，其地面交通组织的成败是关系到工程能否顺利实施的关键。

12.1.1 工程占地、拆迁影响分析

工程实施会占用土地，拆迁已有构（建）筑物，工程占用道路两侧绿化用地会破坏沿线景观、导致沿线市民生活环境质量的暂时下降，业余活动场地的占用会引起沿线市民业余生活的暂时空白。但随着工程的竣工，市民生活习惯的逐渐适应，活动空间的转移，工程占用土地对沿线居民生活、生产的影响会逐渐得到消解。

工程征用土地还会导致居民搬迁。各项建（构）筑物的拆迁将影响搬迁户的正常生产、生活和工作，拆迁安置可能会引起上班、子女上学不方便等现象。为了保护拆迁户的权益，并减轻因征地引起的对市民的不利影响，本工程应积极采

取相应环境保护措施，并妥善安置拆迁户，并依据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理实施条例》、《国有土地上房屋征收与补偿条例》和《无锡市国有土地上房屋征收与补偿办法》等相关规定执行，通过合理的赔偿及安置措施后，拆迁户的生活质量不会因本工程的建设而下降。

12.1.2 工程施工影响分析

工程施工对沿线居民生活的影响主要表现为：施工噪声和扬尘会引起施工现场的周围局部地区的大气环境、声环境质量在短时间内下降；道路封闭对居民出行带来不便，影响道路两侧商铺的正常营业；对管线的迁移，影响沿线地区水、电、气、通讯设施的正常供应和运行。

此外，工程施工阶段，人员相对集中，劳动强度较大，临时性的服务（饮食、住房）条件较差，在施工人群和当地居民中易产生传染性疾病，影响人体健康。但总的说来，工程施工影响是短时和局部的，其影响范围和程度有限，随着施工的结束将自然消失。

12.2 运营期社会经济环境影响

城市轨道交通建设是一项投资大、建设周期长、技术复杂、专业繁多的系统工程，工程建成运营后，对缓解城市交通压力，提高民众出行效率，促进 4 号线一期工程沿线城市中心片区、新城区、城市环线及城郊结合地带经济、社会、人文交流等具有重大作用，工程的社会效益是巨大的。

（1）改善市民生活环境，改善出行条件，提高全社会整体劳动生产率。轨道交通班次正点、速度快、运输量大、两班间隔时间短、不受路况影响，这些有利条件是其他交通工具所不具备的，节省了市民途中时间，有利于劳动者提高工作效率，进而提高全社会整体劳动生产率。

（2）提高市政基础设施水平，使无锡市的交通事业进入新的发展阶段，城市交通结构调整日趋合理，节约能源的公共交通得到快速发展。

（3）可以改善市区环境质量，减少机动车尾气排放量。因市区机动车交通十分拥挤，这些机动车排放大量有害尾气，严重影响市区内空气质量，本项目的建设将改变市区的公共交通结构，减少机动车上路，从而改善城市环境质量，增

加了国民经济总产出。

（4）推动惠山新城、鑫溪新城和太湖新城的开发建设，提高沿线地块的商业价值，促进沿线物业开发以及商业发展，带动其他相关产业发展并增加就业。

（5）4 号线一期工程建成后，将与沿线交通一起构成多层立体公共交通结构，大大提高了市区人口向外疏散的能力，缩短了外围的空间距离。有利于中心区域人口向城市外围组团转移，从而使城市布局更加合理，拓宽城市产业发展空间，改善无锡市的投资环境，为招商引资创造有利条件。

13 施工期环境影响评价

13.1 施工方案分析

根据工可，无锡地铁 4 号线一期工程正线长 24.4km，全部为地下线路，设站 18 座，停车场、车辆段各一座。一期工程计划 2017 年 7 月开工建设，2021 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）车辆基地：土建工程施工及设备安装调试等；

（6）全线试通车及运营设备调试。

13.1.1 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 4 号线一期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 13.1-1。

表 13.1-1 地下车站结构形式及工法汇总表

序号	车站名称	基坑深度/m	围护结构形式	建议施工方法	结构形式
1	刘潭站	16.9	钻孔桩+内支撑	明挖法	一层二跨闭合框架
2	广石路站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
3	青石路站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
4	盛岸站	——	——	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
5	惠山古镇站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
6	锡惠公园站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
7	河埒口站	24.5	地下连续墙+内支撑	明挖法	三层三跨闭合框架
8	建筑路站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
9	体育中心站	17.4	地下连续墙+内支撑	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
10	望山路站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
11	蠡湖公园站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
12	大剧院站	17.4	地下连续墙+内支撑	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
13	五湖大道站	17.4	地下连续墙+内支撑	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
14	大通路站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法/盖挖法	二层二跨闭合框架
15	市民中心站	——	——	——	——
16	吴都路站	16.4	地下一层由地块解决，地下二层为坑中坑（SMW 工法桩+内支撑）	明挖法	二层二跨闭合框架
17	商务中心站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架
18	贡湖大道站	16.4	地下连续墙+内支撑	明挖法	二层二跨闭合框架

13.1.2 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。

4 号线一期工程均为地下线，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。其中天河停车场出入线采用明挖法施工，具区路车辆段出入段线部分采用明挖法施工，其余为盾构法施工。工程各区段的施工工艺及主要技术措施见表 13.1-2。

表 13.1-2 区间结构形式及工法汇总表

序号	区间名称	区间长度	施工方法	断面形式	区间描述
1.	刘潭站~广石路站	895.876	盾构	圆形断面	
2.	广石路站~青石路站	1950.59	盾构	圆形断面	
3.	青石路站~盛岸路站	927.09	盾构	圆形断面	下穿京杭运河
4.	盛岸路站~惠山古镇站	1391.588	盾构	圆形断面	
5.	惠山古镇站~锡惠公园站	1309.713	盾构	圆形断面	
6.	锡惠公园站~河埒口站	998.092	盾构	圆形断面	下穿青祁路高架
7.	河埒口站~建筑路站	1241.487	盾构	圆形断面	下穿梁溪河
8.	建筑路站~体育中心站	704.902	盾构	圆形断面	
9.	体育中心站~望山路站	953	盾构	圆形断面	
10.	望山路站~蠡湖公园站	933	盾构	圆形断面	

11.	蠡湖公园站~大剧院站	1430.812	盾构	圆形断面	
12.	大剧院站~五湖大道站	655.785	盾构	圆形断面	
13.	五湖大道站~大通路站	1268.4	盾构	圆形断面	
14.	大通路站~市民中心站	1380.518	盾构	圆形断面	
15.	市民中心站~吴都路站	877.162	盾构	圆形断面	
16.	吴都路站~商务中心站	990.7	盾构	圆形断面	
17.	商务中心站~贡湖大道站	1187.19	盾构	圆形断面	
18.	天河停车场出入场线	266	盾构	圆形断面	
19.	具区路车辆段出入场线	284.301	明挖	矩形框架，U 形槽	
20.		750.155	盾构	圆形	
21.		731.378	明挖	矩形框架，U 形槽	

13.2 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。

13.2.1 施工期声环境影响评价

（1）噪声源强

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

根据类比调查与监测，施工中各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 13.2-1。

表 13.2-1　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：

式中：——声源在预测点处的声级；

——声源在参考点处的声级；

L_c——修正声级，根据《环境影响评价技术导则——声环境》及《声学户外声传播：第二部分：一般计算方法》确定。

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 13.2-2。

表 13.2-2　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	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 13.2-3。

表 13.2-3　　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 13.2-2 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 13.2-3 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，尤其是刘潭站、青石路站、盛岸路站、锡惠公园站、建筑路站、大剧院站和大通路站等地下车站周边分布有大型居住小区，施工期敏感点主要受施工机械作业和运输车辆噪声影响较大；另外，大剧院站车站施工边界距离主演艺厅距离约 60 米，基础和结构施工可能会对大剧院演艺厅造成一定的影响，施工场界噪声难以满足

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。

13.2.2 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 13.2 -4。

表 13.2-4 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外轨中心线 30m 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。

13.2.3 施工期大气环境影响评价

本工程施工期间对周围大气环境的影响主要有：

（1）以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加，必然导致废气排放量的相应增加。

（2）施工过程中的开挖、回填、拆迁，沙石灰料装卸，工程渣土临时堆放场所产生扬尘污染以及车辆运输过程中引起的二次扬尘污染。

（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。

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，保证不排放未完全燃烧的黑烟，严格执行无锡市关于机动车辆的规定，其对周围空气环境将不会有明显的影响。

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

施工粉尘在自然风力或装卸、车辆行驶等外力作用下，其可能扬起漂移的距

离受尘粒最初喷发速度、尘粒粒径以及大气湍流程度的影响；理论漂移距离是尘粒直径与平均风速的函数。当风速为 4～5m/s 时，粒径 100μm 左右的尘粒，其漂移距离为 7～9m；30～100μm 的尘粒，其漂移距离依大气湍流程度，可能降落在几百米的范围内；较小粒径的尘埃，其漂移距离更远。

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

13.2.4 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 4 号线一期工程自北向南沿线经过的地表水体包括京杭运河、梁溪河、蠡湖等。综合考虑河流水文特征、地质条件、隧道使用功能等因素，下穿河流段隧道设计均采用盾构法施工，该施工方法对局部地下水及土壤会产生小范围短暂影响，而对河流两岸地表环境影响较小，对河道行洪等功能也无影响，施工经验成熟，技术可行，环境影响较小。

（2）对工程周边水环境影响分析

本工程在施工过程中产生的废水主要有：

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

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

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

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

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

13.2.5 施工期固体废物环境影响评价

13.2.5.1 施工弃土环境影响分析

（1）弃土产生源

地铁 4 号线一期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，呈现点多量多的特点。

（2）工程弃土量

根据项目工可估算，本工程弃土量约 312.5 万 m^3。

（3）弃土处置

工程土石方采用统一调配，由无锡市环卫处渣土办公室统一安排，根据弃土的不同质地采取不同处理方式。由于轨道施工弃土主要为深层土壤，基本没有垦殖价值，因此主要用于市政建设，部分可运至采石场处置。

（4）弃土运输过程可能产生的环境影响

根据类比调查结果，弃土运输过程可能产生的环境影响如下：

①工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，造成项目地区暴雨季节地面积水；

②弃土陆上运输途中弃土散落、飘撒，造成陆上运输线路区域尘土飞扬；

③运输车辆废气排放影响；

④运输车辆噪声影响；

⑤弃土处置环境影响等。

13.2.5.2 施工垃圾环境影响分析

施工垃圾主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工营地生活产生的生活垃圾。

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

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

13.3 施工期环境保护措施

13.3.1 施工期噪声污染防护措施

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

为了减轻施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下措施：

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

（2）加强施工管理。合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，避免在夜间十点以后，次日凌晨六点以前进行施工。在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计的内容，并在签订的合同中予以明确；

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

（4）施工机械应尽可能放置于对周围居民造成影响最小的地点。本工程共设 18 座车站，其中刘潭站、广石路站、青石路站、锡惠公园站、河埒口站、建

筑路站、体育中心站、大剧院站、五湖大道站、大通路站 10 座车站周边分布的敏感点较多，施工时噪声较大的设备如发电机、空压机等尽量布置远离居民区、学校和无锡大剧院等声环境敏感点处，并定期保养、严格操作规程。高噪声设备作业时，应在周围设置临时隔声围墙，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙的作用，减轻噪声对周边敏感点的影响；施工期间如遇无锡大剧院有重大文艺演出，应停止高噪声机械施工作业。

（5）使用商品混凝土，减少因混凝土搅拌而产生的噪声；

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

（7）避免多台高噪声设备同时作业；塔吊指挥不使用哨子，采用对讲机联络；

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

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

（10）在基础和基坑施工期对受地面施工噪声影响较严重的敏感点进行跟踪监测。

13.3.2 施工期振动污染防护措施

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

（1）科学合理的施工现场布局是减少施工振动影响的重要途径，在满足施工作业的前提下，应充分考虑施工场地布置与周边环境敏感点的相对位置关系。

将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，以缩小振动干扰的范围。充分利用地形、地物等自然条件，减少振动的传播对周围敏感点的影响；施工车辆特别是重型运输车辆的运行路线应尽量避开振动敏感区域；

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

（3）区间盾构施工时，应先对离隧道较近的敏感点详细调查，做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。本工程线路正下穿的黄岸头、刘潭西街、东大岸、杨木桥、上蒋巷等居民住宅基础质量较差，盾构施工对其影响较大，施工期应加强房屋开裂和地面沉降监测；施工期间如遇无锡大剧院有重大文艺演出，应停止打桩机和振动夯锤等强振动机械进行施工作业。

（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。

13.3.3 施工期大气污染防护措施

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

（1）工程施工扬尘污染防治措施

①开工前 15 日向施工项目所在地环境保护行政主管部门申报施工阶段的扬尘排放情况和处理措施；

②保证扬尘污染控制设施正常使用，确需拆除、闲置扬尘污染控制设施的，应当事先报经环境保护行政主管部门批准。

③施工工地周围按照规范设置硬质、密闭围挡。在本市主要路段、市容景观道路，以及机场、码头、物流仓储、车站广场等设置围挡的，其高度不得低于 2.5 米；在其他路段设置围挡的，其高度不得低于 1.8 米。围挡应当设置不低于

0.2 米的防溢座；

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

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

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

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

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

⑨施工工地应当按照规定使用预拌混凝土、预拌砂浆；

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

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

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

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

⑭在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

⑮不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

（2）运输车辆防尘措施：

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

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

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

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

此外，装卸易产生扬尘污染物料的单位，应当采取喷淋、遮挡等措施降低扬尘污染。

（3）临时堆场防尘措施

①地面进行硬化处理；

②采用混凝土围墙或者天棚储库，配备喷淋或者其他抑尘措施；

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

④在出口处设置车辆清洗的专用场地，配备运输车辆冲洗保洁设施；

⑤划分料区和道路界限，及时清除散落的物料，保持道路整洁，及时清洗。

13.3.4 施工期水环境污染防护措施

（1）根据无锡市的降雨特征和工地实际情况，设置完善的排水设施，制定雨季具体排水方案，避免了雨季排水不畅，预防污染道路、堵塞下水道等事故发生。

（2）施工营地设置在远离水体的地块，生活污水和施工废水均需预处理后回用或排入城市市政污水管网，禁止排入附近水体。

（3）本工程沿线已有完善的市政排水系统，施工人员的临时驻地厕所设临时化粪池，生活污水经化粪池处理后，排入城市市政管网。

（4）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，采用泥浆水分离系统后回用。

（5）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。

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

（7）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。

（8）工程在穿越蠡溪河、蠡湖风景名胜区二级管控区等敏感水体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。在施工期和营运期内下穿段的污水、固废等均应妥善处置，不得进入地表水体。

13.3.5 施工期固体废物污染防护措施

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

●施工前建筑垃圾、工程弃土处置申报

施工前办理渣土排放处置计划申报手续；工程开工前应获得批准后进行处置。

●施工弃土控制

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

施工单位应持核发的处置证向运输单位办理建筑垃圾、工程弃土的托运手续。运输车辆在运输建筑垃圾、工程渣土时应随车携带由市固管处核发的乘运手续和准运证，接受市容局、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。

●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。

14 运营期环境保护措施及投资估算

14.1 运营期环保措施汇总

14.1.1 噪声污染防治措施

（1）风亭、冷却塔噪声污染防治措施

对声环境敏感点超标的车站冷却塔采取选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；风亭增加消声器长度、风口避免朝向敏感目标等措施，噪声污染防治措施增加 580 万元。

同时，建议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。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。

规划部门应根据报告书建议的的噪声防护距离，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。

（2）停车场、车辆段噪声防治措施

建议结合规划部门的要求，在停车场和车辆段厂界四周设置围墙及绿化等降噪措施；具区路车辆段试车线设置声屏障，禁止夜间试车；场段内固定设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫；管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等措施。

14.1.2 运营期振动污染防护措施

按照轨道结构减振措施选择原则，对全线振动影响预测超标的敏感目标分别采取压缩型减振扣件、梯形轨枕和液体阻尼钢弹簧浮置板整体道床或具有同等减振效果的其它措施。

经统计，左线有 26 处敏感目标需要采取减振措施，减振措施的路段为 6810 延米，投资约 7582.5 万元。其中刘谭实验幼儿园等 19 处采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床，隐秀苑 1 处采用梯形轨枕，锡园等 6 处采用压缩型减振扣件措施；右线有 26 处敏感目标需要采取减振措施，减振措施的路段为 6855 延米，投资约 8332.5 万元。其中刘谭实验幼儿园等 21 处需采用液体阻尼钢弹簧浮置板道床，青山高级中学等 5 处采用压缩型减振扣件措施。

同时，参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关建议，结合本工程实际情况，本次评价给出工程沿线规划控制要求如下：

（1）对于“居民、文教区”等区域，线路两侧距外轨中心线 36 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

（2）对于“交通干线两侧”、“工业集中区”和“混合区、商业中心区”线路两侧距外轨中心线 25 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

14.1.3 运营期大气污染防护措施

（1）对风亭区建议优化设计，排风亭风口背对敏感目标，开口朝向道路一侧；对风亭进行绿化覆盖。

（2）风亭建设尽量远离居民住宅区，最小的距离控制为 15m；并将排风亭位置设在居民区的下风向，且排风口不面向居民住宅区对风亭进行绿化覆盖，以消除风亭异味的影响。

（3）运营初期，隧道内部少量积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近的外环境存在一定的污染。建议工程竣工后，对隧道及站台进行彻底的清扫，并加强通风，保持地铁内部空气新鲜。

（4）车辆段和停车场的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气必须采取净化处理后排放。

14.1.4 运营期水污染防护措施

（1）车辆段与停车场生产、生活废水

具区路车辆段和天河停车场内的生产废水经隔油、气浮处理，生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理，食堂餐饮废水经隔油处理后，水质可达《污水

排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）中表 1 中 B 等级相关标准，排入市政污水管网，进入污水处理厂进一步处理。

（2）沿线车站的生活污水

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，进入城市污水处理厂处理。

14.1.5 运营期固体废物污染防护措施

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

14.2 环保投资估算

工程污染治理措施及环保投资费用总计为 21525 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 1.29%。环保措施清单及投资估算见表 14.2-1。

表 14.2-1 本工程环保措施及投资估算一览表

时间段	环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	投资（万元）
施工期	生态	植被破坏	绿地恢复	1.67 万 m^2	/	1720
		水土流失	弃渣处置	312.5 万 m^3	/	960
	声	施工噪声	建议声屏障		场界噪声达标	180
	振动	施工振动	选择低振设备，避免夜间施工	/	场界达标	50
	水	施工废水	沉砂、隔油	20 处	满足接管要求	70
		生活污水	化粪池	/		80
	大气	扬尘	加强施工管理，洒水	/	减轻影响	80
		车辆尾气	/	/		
运营期	声	风亭、冷却塔	选用超低噪声冷却塔，四周进行围护绿化；增加风亭消声器长度；风口避免朝向敏感点	11 座车站	达标或维持现状	580
	振动	地下段振动	左线	6810 延米	振动达标	15915
			右线	6855 延米		
	水	停车场生活污水	化粪池、隔油池	1 套	满足接管要求	180
		停车场含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足接管要求	230
		车辆段生活污水	化粪池、隔油池等	1 套	满足接管要求	400
		车辆段含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足接管要求	470
	大气	车站风亭异味	绿化覆盖	/	减轻影响	80
		场段食堂油烟	油烟净化装置	2 套	达标排放	100
	固废	生活垃圾	委托环卫部门处理	903.41t/a	零排放	80
		生产垃圾	回收利用或安全处置	105.3t/a，2000 余节废蓄电池		
	环境监控	/	环境监理	/	/	200
		/	环境监测	/	/	150
合计						21525

15 环境风险评价

15.1 施工期环境风险影响分析及防范措施

目前地铁施工主要采用明挖、盖挖和盾构法。明挖法施工由于看得见、摸得到，易于发现异常情况，可及时采取应急补救措施，避免事故。盾构法施工则依靠仪表实时监控地层和施工状态，随时调整施工参数，由盾构机自动完成所规定的施工作业，可较严格地控制地层变形和止水。尽管如此，施工过程中还是存在一定的环境风险。

15.1.1 施工期环境风险分析

15.1.1.1 地质灾害影响分析

工程建设引发或加剧地质灾害的可能性及危险性大小，与地质环境条件和工程施工方案均有密切关系。拟建地铁 4 号线一期工程线路部分全部以地下隧道方式敷设，采用盾构法施工方案；设地下站点 18 个，大部采用明挖法施工，少量采用盖挖法施工。

根据《无锡市轨道交通 4 号线一期工程地质灾害危险性评估报告》，相关结论如下：

（1）工程建设引发或加剧地质灾害危险性分析

拟建工程建设中及建成后都不会改变目前评估区内第Ⅱ承压水水动力条件，不存在加剧地面沉降灾害的可能性，危险性小。工程建设引发地裂缝灾害的可能性小，其危险性小。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，危险性小。

预测评估在起点~青石路站区段，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。其它砂土分布区段，线路工程建设站及建成后引发特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小。

（2）工程建设可能遭受地质灾害危险性分析

地质灾害的发生、发展将对工程带来一定的危险性。根据现场调查、区域地质灾害的特点，工程建设可能遭受的地质灾害为地面沉降、地裂缝、岩溶地面塌陷和特殊类岩土（砂土）灾害。

1、遭受地面沉降灾害危险性分析

苏锡常地区自 2005 年全面禁采地下水后，区域地下水开采量大大降低，区域地下水水位逐年回升，但由于地下水位恢复与地面沉降之间存在着滞后关系，因此区域上已发生地面沉降的地区仍存在潜在地面沉降量。

根据现在掌握的资料，线路全线及各站点均处在地面沉降速率＜5mm/a 的范围内地面沉降仅对已建工程危害较大，而对于拟建工程来说，则易于防治，其危害程度较小。

2、遭受地裂缝灾害危险性分析

区域上地裂缝的出现与发展与区域地面沉降的发生与发展具有相关性。区域地裂缝的出现，均发生在地面沉降严重—较严重时期，目前区域地面沉降的高峰期已过，现状地面沉降速率已趋缓。根据分析并综合考虑工程建设引发、加剧地裂缝危险性的评估结果，预测评估在青石路站—惠山古镇站南（AK4+300~AK7+200）区间，工程建成后遭受地裂缝灾害的危险性中等。

3、遭受岩溶地面塌陷灾害危险性分析

评估区内目前尚未发现有岩溶地面塌陷灾害发生，但在盛岸路站附近、河埒口站南—望山路站、望山路站—市民中心站、市民中心站—终点等区段，有隐伏碳酸盐岩分布，而且岩溶发育程度中等，岩溶水与孔隙承压水含水层联通，现状中虽未发现岩溶塌陷，但今后若区域岩溶水开采量增大，水位将持续下降，对评估区岩溶水位变化将有影响。

区域岩溶水有少量开采，评估区岩溶水现状水位埋深 20~30m。今后若岩溶水开采量增大，将引起岩溶水水位较大幅度下降。在盛岸路站附近（AK5+200~AK6+750）、河埒口站南—望山路站（AK10+150~AK13+500）、市民中心站—终点（AK20+800~终点）等区段，岩溶顶面埋深小于 100m，当岩溶水位下降幅度较大时，其与上部孔隙水的水压力差也将大幅增加，在水压力差的作用下，岩溶上部的水土和砂，一起向岩溶洞隙内涌入，形成岩溶地面塌陷，危险性中等。

而望山路站—市民中心站区段，由于岩溶埋深较大（大于 100m），岩溶水位与上部孔隙水的压力差相对较小，发生岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。

4、遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性分析

根据分析并综合考虑工程建设引发、加剧特殊类岩土（砂土）危险性的评估结果，预测评估在起点~青石路站（AK0+000~AK4+300）区段，线路工程建设中遭受砂土灾害的危险性中等，建成后遭受砂土灾害的危险性小；其它砂土分布区段，线路工程建设中及建成后遭受砂土灾害的危险性小。站点工程在刘潭站、广石路站、青石路站、盛岸路站、建筑路站、蠡湖公园站、五湖大道站、市民中心站、吴都路站、商务中心站、贡湖大道站等 11 个站点，工程建设中遭受砂土灾害的危险性中等，建成后遭受砂土灾害的危险性小；其它站点工程建设中及建成后遭受砂土灾害的危险性小。

15.1.1.2 地下管道断裂影响分析

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。

（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 12~20 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 0.5 米~1.2 米之间，因此，工程地下段盾构施工对地下管道的影响较小。

（2）车站施工对地下管线的影响

本工程车站实施范围普遍存在通信管线和燃气管线。经与管线产权单位对接，全线车站施工范围影响的通信线路采用电杆等临时架空，改迁路线为车站施工围挡边或区域架空改迁，待车站实施完毕后再行改至车站上方。通信线路采用此方法，可有效减少施工作业机械对管线触碰，降低工程事故；

对于车站施工影响范围内存在的燃气管，在施工前会对管线先进行改迁，等改迁完成后再开始车站施工。改迁方案有：1）车站主体结构施工期间临时改迁

至附属结构上方，燃气管距主体结构一定距离（原则上不小于 2m）；待车站主体结构实施完毕后永久改迁至车站上方；2）车站设置盖挖顺作节点时，燃气管线临时改迁至盖挖节点外（原则上 2m 范围以外），待盖挖节点实施完毕后，燃气管永久改迁至盖挖节点上方。全线车站施工中控制性重难点燃气管为蠡湖公园站 DN630 高压燃气管（埋深 3.9m），管线沿车站主体结构纵向敷设，拟会同管线部门制定专项改迁方案，改迁后燃气管与车站附属结构、周边建筑物距离不宜小于 15m。通过此方案减少施工作业对燃气管线的影响，降低工程实施引发的环境风险。

15.1.2 施工期风险防范措施

15.1.2.1 地质灾害防范措施

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。

（一）地裂缝灾害防治措施

1、青石路站—惠山古镇站南（AK4+300~AK7+200）区间，为地裂缝易发区，站点工程上部结构设计应加强刚度和强度，以抵抗差异沉降而产生的拉裂。

2、地裂缝易发区设置地面形变监测装置，以检查工程结构和应力释放情况，发现异常及时维修。

（二）岩溶地面塌陷灾害防治措施

隐伏岩溶区，尤其是河埒口站南一带岩溶埋深相对较浅，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。

（三）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。

15.1.2.2 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。

15.2 运营期环境风险影响评价

15.2.1 运营期环境风险分析

近年来全球地铁事故不断发生，我国的北京、上海、广州等城市地铁先后发生不少事故。因此，分析地铁运营事故的影响因素，制定预防事故相关对策以及突发事故后的救援措施，对于改善地铁运营的安全现状，预防事故和降低事故损失都具有十分重要的意义。

地铁运营安全不仅涉及人—车辆—轨道等系统因素，还受到社会环境和列车运行相关设备（信号系统、供电系统）等因素的影响。近年来国内外地铁事故统计的分析表明：人、车辆、轨道、供电、信号及社会灾害等是地铁事故的主要因素。

①人员因素

从 2002 年和 2003 年对上海地铁一、二号线发生事故的分类统计表明：一般性事故主要是因乘客未遵守安全乘车规则，而险性事故多是由于工作人员职责疏忽引发的。人员因素是肇致地铁事故的主要原因，其中包括：

a、拥挤。2001 年 12 月 4 日晚，北京地铁一号线一名女子在站台上候车，当车驶入站台时，被拥挤人流挤下站台，当场被列车压死。又如，1999 年 5 月

在白俄罗斯，也因地铁车站人员过多，混乱而拥挤，导致 54 名乘客被踩死事件。

b、不慎落人和故意跳人轨道。长期以来，因人员跳人地铁轨道，造成地铁列车延误的事件屡次发生，短的一两分钟，长则三五分钟。而地铁列车只要一旦受到影响，不能正点行驶，势必影响全局，就需全线进行调整。不仅影响当事列车上的乘客，而且使整条线路甚至其他轨道交通线路上的乘客都可能被延误。

c、工作人员处理措施不得当。韩国大邱市地铁 2003 年那场大火中，地铁司机和综合调度室有关人员对灾难的发生就有着不可推卸的责任。前方车站已经发生火灾后，另一辆 1080 号列车依然驶入烟雾弥漫的站台，在车站已经断电、列车不能行驶的情况下，司机没有采取任何果断措施疏散乘客，却车门紧闭，而且仍请示调度该如何处理。更不可思议的是，在事故发生 5 分钟后，调度居然还下达“允许 1080 号车出发”的指令。

②车辆因素

a、列车出轨。英国伦敦地铁，在 2003 年 1 月 25 日，一列挂有 8 节车厢的中央线地铁列车在行经伦敦市中心一地铁站时出轨并撞在隧道墙上，最后 3 节车厢撞在站台上，32 名乘客受轻伤。同年 9 月，一列慢速行驶的地铁列车在国王十字地铁站出轨，并导致地铁停运数小时。又如，在 2000 年 3 月发生的日比谷线地铁列车出轨意外，造成了 3 死 44 伤的惨剧。再如，美国 2000 年 6 月，发生一起地铁列车意外出轨，当时有 89 位乘客受伤。

b、其他车辆因素。2003 年 3 月 20 日，上海地铁三号线闸门自动解锁拖钩故障，停运 1 个多小时。又如，2002 年 4 月 4 日，上海地铁二号线因机械故障车门无法开启，停运半小时。

③轨道因素。2001 年 5 月 22 日，台北地铁淡水线士林站附近轨道发生裂缝，地铁被迫减速，并改为手动驾驶，10 万旅客上班受阻。

④供电因素。2003 年 7 月 15 日上海地铁一号线莲花路到莘庄的列车突然停电，被迫停运 62 分钟。经查明原因是由于地铁牵引变电站直流开关跳闸，列车蓄电池亏电过量，才致使列车无法正常启动的。又如，2003 年 8 月 28 日，英国首都伦敦和英格兰东南部部分地区突然发生重大停电事故，伦敦近 2/3 地铁停运，大约 25 万人被困在伦敦地铁中。

⑤信号系统因素。2003 年 3 月 17 日，上海地铁一号线信号控制系统突然发

生故障，停运 8 分钟。2003 年 2 月 14 日，上海二号线中央控制室自动信号系统发生故障，停运 20 分钟。

⑥社会灾害。地铁车站及地铁列车是人流密集的公众聚集场所，一旦发生爆炸、毒气、火灾等突发事件，造成群死群伤或重大损失，严重地影响了社会秩序的稳定。近年来地铁接连不断的发生爆炸、毒气、火灾等社会灾害。例如，1995 年 3 月 20 日日本东京地铁曾经遭受邪教组织“奥姆真理教”施放沙林毒气，夺走了十多条人命，5000 多人受伤，引起全世界震惊。又如，2003 年 2 月 18 日韩国大邱市地铁发生的纵火事件造成至少 126 人死亡，146 人受伤，318 人失踪。再如，2004 年 2 月 6 日莫斯科地铁的爆炸及大火夺去了奶人的生命，令上百人受伤。

15.2.2 运营期环境风险防范措施

（1）加强对乘客和工作人员的教育

由于乘客素质对地铁安全有很大的影响，所以应加强对市民的地铁安全乘车意识的教育，减少由于乘客的失误而产生的地铁运营事故。加强对工作人员的法制教育，技术教育，安全教育和职业道德教育。工作人员要牢记“安全第一”的运营准则，任何时候都不能麻痹大意。

（2）采用先进的设备及其检测体系

地铁的运营涉及众多人员和先进的设备。车辆因素、线路问题、信号标志等设备都直接关联到列车的安全运行。车辆所使用的阻燃材料是否合格，安全装置是否充足有效，车辆是否符合运行要求，车辆技术状况的好与坏，都会直接影响到地铁的运行安全。

另外，将安全线改为自动安全门以杜绝坠落地铁事故；加强车辆维护及检修工作，提高综合服务水平。建立和完善设备状况计量检测体系，确保设备运作的安全度。对已出过的事故苗头、灾害险情要及时记录，用系统安全工程的方法进行评价，及时制定切实可行的整改措施，把工作落到实处，尽量把事故和灾害消灭在萌芽状态。

（3）建立自动监视及自动报警系统

为了保证地铁的安全运行，每个地铁系统都应具备监测及自动报警系统(Fire

Alarm System，FAS)。FAS 对于确保地铁的安全以及正常运营，具有极其重要的作用，成为地铁各系统中不可缺少的重要组成部分。受 FAS 系统保护的具体对象是全线车站、主变电所、车辆段及通信信号楼。地铁 FAS 系统必须是一个高度可靠的系统，接线简单，组网灵活，容易维修和扩展。控制中心(OCC)应有全线示意图，能监控全线的报警情况。

（4）制定应急方案并进行模拟演练

事故和灾害是难以根本杜绝的，必须高度重视应急预案的制定。“预防为主”是地铁安全正常运营的原则。只有事先制定多套突发事故应急预案，增强突发性事件的应急处理能力，才能把事故与灾害所造成的人员伤亡和财产损失降到最低程度。迅速的反应和正确的措施是处理紧急事故和灾害的关键。应急预案是对日常安全管理工作的必要补充。它的主要内容应该包括：指挥系统组织构成、应急装备的设置(主要包括报警系统、救护设备、消防器材、通讯器材等)和事故处理与恢复正常运行。要做到不发生事故，保证地铁运营安全，除了加强对员工的安全思想教育、提高群体安全意识、健全各项规章制度、严肃劳动纪律和作业纪律、建立安全监督管理机构工作以外，进行事故应急处理模拟演练是十分必要的。增强全员安全生产意识，逐步提高各有关专业和工种的应变能力、协同配合能力和对事故的综合救援能力，达到锻炼员工队伍的目的。

16 工程线路合理性分析

根据《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：《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，与相关规划的协调性分析的内容可以适当简化，本次评价将工程建设与《无锡市城市总体规划》、《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》、《江苏省生态红线区域保护规划》及《江苏省太湖水污染防治条例》作了简要分析。

16.1 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、太湖新城区、科技新城区、锡东新城区、惠山新城区、锡西新城区、锡东城镇组群及锡西城镇组群。本工程与无锡市城市总体规划相符性见图 16.1-1。

4 号线串联了惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等片区。缩短了外围新城和高铁商务区等新开发地区到城市中心区的时间距离。4 号线一方面自南到北贯穿老城中心区，另一方面连接惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等大部分外围片区，非常有利于促进中心区改造和搬迁，有利于中心区居住人口外迁至外围片区，从而降低中心区的人口密度及交通需求密度，使中心区发展成为以现代商务、国际会展、信息传媒、商业购物、餐饮服务、文体娱乐、市场物流为主的商务商贸和服务业经济的高度密集区，可以引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的迅速腾飞，促进以新城金融、新区工业为代表的无锡产业顺利转型升级，促进其布局结构的形成，因此符合无锡市城市总体规划要求。

16.2 与近期建设规划及规划环评的相符性分析

16.2.1 与近期建设规划的相符性分析

（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 16.2-1 和附图 2。

表 16.2-1　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、河埒口、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	

根据《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》，无锡地铁 4 号线一期工程线路全长 22.4km，全部为地下线，共设车站 16 座，全部为地下站。设谢家桥车辆段和天河停车场。

具体线路走向：北起惠山区桃园新村，向西在 1 号线刘潭站附近与 1 号线换乘，再沿凤祥路东侧向南，穿沪宁高速铁路和沪宁铁路后至丽新路与凤祥路交叉口设黄巷站；继续向南至与盛岸路交叉口设与 3 号线换乘的盛岸路站，再折向东在通惠西路设通惠路站，向南绕过锡山后在惠河路设锡惠公园站，后沿惠河路往西南方向下穿河埒广场后至梁溪路与蠡溪路交叉口设与 2 号线换乘的河埒口站，接着线路沿蠡溪路向南，依次在与建筑路交叉口设丘巷站、于太湖大道交叉口设与 5 号线换乘的蠡园中学站、于望山路交叉口设望山路站，至金城路后折向东南，在蠡湖公园附近设蠡湖公园站，往东南从蠡湖大桥和蠡湖隧道间下穿东蠡湖后在无锡艺术中心西侧设艺术中心站；往东南延万顺路、周新路至与五湖大道交叉口设五湖大道站，往东至立信路后折向南行，在与落霞路交叉口设大通路站，至高浪路折向东至立德路后沿立德路南行，在与观山路交叉口设与 1 号线换乘的市民广场站、在与吴越路交叉口设终点站吴越路站，站后设出入段线与周潭车辆段相连。

本次可研中无锡地铁 4 号线一期工程线路走向与《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，主要变化为具区路车辆段选址调整，引起一期工程延伸 2 站 2 区间。两者对比示意见图 16.2-1 和表 16.2-2。

表 16.2-2　无锡地铁 4 号线一期工程建设规划与工可方案对比

阶段	建设规划	工可（报批）	差异百分比（相较于建设规划）
线路长度	22.39 km	24.4km	+8.98%
车站	16 座	18 座，增设商务中心站及贡湖大道站，锡惠公园站位置有所调整	+12.50%
线路线形	沿城市偏西侧，南北走向	基本维持《建规》线位，线路延伸 2 站 2 区间	
车辆段	谢家桥车辆段：位于具区路以北、立德道以西、棠甘路以东的地块内。规划为居住用地。用地：约 37ha，接轨站：吴都路站	具区路车辆段：位于震泽路以南，南湖大道以西，具区路以北，贡湖大道以东所围合的地块内。用地：约 45ha，接轨站：贡湖大道站	数量不变，一段一场，位置调整
终点站	终点站为吴越路（原吴都路），后接建规谢家桥车辆段出入线	终点站延伸至贡湖大道站，后接具区路车辆段出入线，贡湖大道站与规划 7 号线换乘，站位设于贡湖大道与震泽路交叉路口西侧	

图 16.2-1　工可方案与建设规划方案变化示意图

（2）工可方案与建设规划方案差异性分析

①车辆段选址变化

由于《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018 年）》确定无锡无锡地铁 4 号线分期建设，2018 年完成一期工程刘潭~吴越路段。因 4 号线二期工程建设期不定，因此 4 号线一期需与车辆段同期建设；又因用地条件限制，只能由一期终点站后接车辆段出入线，所以 4 号线车辆段选址决定 4 号线一、二期分期位置。

根据《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018 年）》（报批稿）中 4 号线谢家桥车辆段周边用地规划为居住、教育用地，车辆段的修建会影响此片区的居住品质。在无锡市政府牵头，轨道办、规划局等单位参与的 4 号线方案汇报的会议上确定本次工可推荐方案为震泽路以南，南湖大道以西，具区路以北，贡湖大道以东所围合的地块内。该方案不仅可以将 4 号线与远期 6 号线的车辆段共建共享，且两侧有贡湖大道、南湖大道两条主干道进行隔离，环境风险小。

根据车辆段最新选址方案，4 号线一期工程正线及车辆段出入线接轨站作相应调整。相较于建设规划，工可推荐方案正线增加两站两区间，提前建设 4 号线二期工程的商务中心站和贡湖大道站，4 号线一期工程由建设规划的 22.4 公里增加为 24.4 公里，车站由 16 座增加至 18 座。

②锡惠公园站站位调整

原建设规划方案中，锡惠公园站设在锡惠公园南门附近，见图 16.2-2 中方案二。本次工可方案调整至惠河路与规划大石路交口，其中大石路规划为跨运河通道，客流吸引能力大，见方案一。

图 16.2-2　锡惠公园站调整情况

综上所述，除上述主要变化外，其它线路走向和敷设方式、车站设置、车辆选型、机电设备系统选择等工程标准与建设规划方案基本一致。

16.2.2 与建设规划环评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”，审查意见中与地铁 4 号线一期工程相关的意见摘录如下：

“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。

（二）4 号线通惠路站至锡惠公园站段线路走向应尽量向东敷设，减缓对惠山古镇、惠山国家森林公园的不良影响。

（三）进一步优化 3 号线和 4 号线穿越老城区的线路走向，尽量减少下穿学校、医院等敏感建筑。

……

（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 16.2-2，分析可见，工程建设符合规划环评审查意见相关要求。

表 16.2-2　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，要求地下线路两侧距外轨中心线 36 米范围不宜规划建设振动敏感建筑；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	符合
2	4 号线通惠路站至锡惠公园站段线路走向应尽量向东敷设，减缓对惠山古镇、惠山国家森林公园的不良影响。	已按要求落实，在工程设计技术要求允许的前提下已尽量向运河（东）边敷设，距离惠山国家森林公园的最近距离由 12 米调整为 16 米。	符合
3	进一步优化 4 号线穿越老城区的线路走向，尽量减少下穿学校、医院等敏感建筑。	工程穿越老城区的线路方案与建设规划基本一致，刘潭站~广石路站部分路段经优化调整，下穿的居民住宅数量有所减少。相比建设规划阶段，工程“大通路站~市民中心站”新增的“富力十号”振动保护目标为新建居民区，建设规划阶段已考虑为其预留了通道，本次工可线路距离最近的住宅约 16 米。	符合
4	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	本次环评中要求加强对车辆段、停车场和综合基地的规划控制和周边土地集约利用。对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，其中风亭和冷却塔的噪声防护距离参照报告书表 5.3-4 和表 5.3-5 执行。	符合
5	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。	符合

16.3 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：

风景名胜区二级管控区内禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景

观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在景物或者设施上刻划、涂污；禁止乱扔垃圾；不得建设破坏景观、污染环境、妨碍游览的设施；在珍贵景物周围和重要景点上，除必须的保护设施外，不得增建其他工程设施。

（2）相符性分析

4 号线一期工程 AK14+780~AK16+080 穿越蠡湖风景名胜区二级管控区，区间段采用盾构法施工。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，不存在以上禁止的建设行为。因此符合《江苏省生态红线区域保护规划》的要求。

16.4 与《江苏省太湖水污染防治条例》的相符性分析

（1）条例要点：

第四十五条　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）相符性分析

本工程与太湖流域保护区的关系见图 16.4-1，由图可见，本工程 AK4+800~AK24+400 位于太湖流域一级保护区范围内，其余路段位于二级保护区，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。

工程施工场地内设置截水沟、隔油池、沉淀池等废水处理设施，其中截水沟布置在施工场地四周，截留施工场地内冷却水和冲洗水引入隔油池和沉淀池处理后排入市政管网；泥浆水进入沉淀池，经自然沉淀后排入市政管网。工程施工影响可以控制在施工场地范围之内。运营期污水经预处理后排入市政污水管网，经城北、芦村和太湖新城污水处理厂集中处理后排放，其总量纳入各污水处理厂总量中，不会增加区域废水排放总量；通过做好施工期和运营期各种环境保护措施，选择合理的施工方式，对太湖流域水体污染影响较小，符合《江苏省太湖水污染防治条例》相关要求。

16.5 路由比选

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。

16.5.1 刘潭站至青石路站段

刘潭至青石路区间受沪宁城际铁路、沪宁铁路、江海路和凤翔路高架影响，线路只能沿道路一侧敷设，实施条件困难且切割地块。

（1）方案介绍

凤翔路方案：线路走向为“惠山大道→规划天河路→凤翔路东侧→下穿沪宁铁路和城际铁路→青石路”；比选方案全丰路方案：线路起点为刘潭站，沿规划天河路往西至全丰路后沿全丰路向南，在广石西路口设广石路站，青石路口设青石路站。方案比选见图 16.5-1。

图 16.5-1 “刘潭站~青石路站段”方案比选图

（2）工程比选

凤翔路方案走向靠近快速内环线，有利于客流吸引和疏散，沪宁铁路建设时已为本方案预留通道，但该线型较差，线路较长，且下穿刘潭二村、杨木桥、五河新村等住宅。

全丰路方案线路较为顺直，彻底避开了快速内环线高架部分，有利于施工。但全丰路为次干道，红线宽度不到 30m，且道路两侧为建成区。线路将下穿刘潭三村、丰涵家园和民丰北苑等住宅，施工期间对沿线居民出行影响较大，同时天河停车场出入线涉及拆迁量较大。

两个方案中刘潭站和青石路站车站方案皆为一致，只有广石路站沿广石路东移 200m，于全丰路跨路口设站。广石路站两站位方案经研究设站条件足够，凤翔路东侧方案涉及大量拆迁，全丰路方案站后出入线明挖也将造成大量拆迁，管

线改迁有待研究。综合比选，暂推荐凤翔路东侧方案。

（3）环境比选

“刘潭站~青石路站段”路由环境比选见表 16.5-1

表 16.5-1　刘潭站~青石路站段站段方案环境因素比较表

比较方案	方案一	方案二
振动影响	正线下穿 45 幢 2~4 层居民住宅；天河停车场出入线下穿 4 幢 2 层住宅	正线下穿 56 幢 2~4 层居民住宅；天河停车场出入线下穿幢 16 层住宅
噪声影响	1 处敏感目标	2 处敏感目标
社会影响	拆迁面积约 62400m^2、施工期居民影响较小	拆迁面积约 55100m^2、施工期对居民出行影响较大
水环境影响	下穿 3 处地表水体	下穿 3 处地表水体
综合评价	从环保角度，推荐方案一	

16.5.2 青石路站至惠山古镇站段

4 号线一期工程青石路站~惠山古镇站段线路沿地块内敷设，沿线下穿大量 5~7 层居民楼和 2~5 层厂房等建筑，盛岸路站为 3、4 号线换乘站，车站主体位于地块内，地铁建设需大量拆迁，同时车站周边地块为待拆迁改造区，结合城市规划，开展线路方案比选研究。

（1）方案介绍

该路段共有三个比选方案，具体见图 16.5-2。

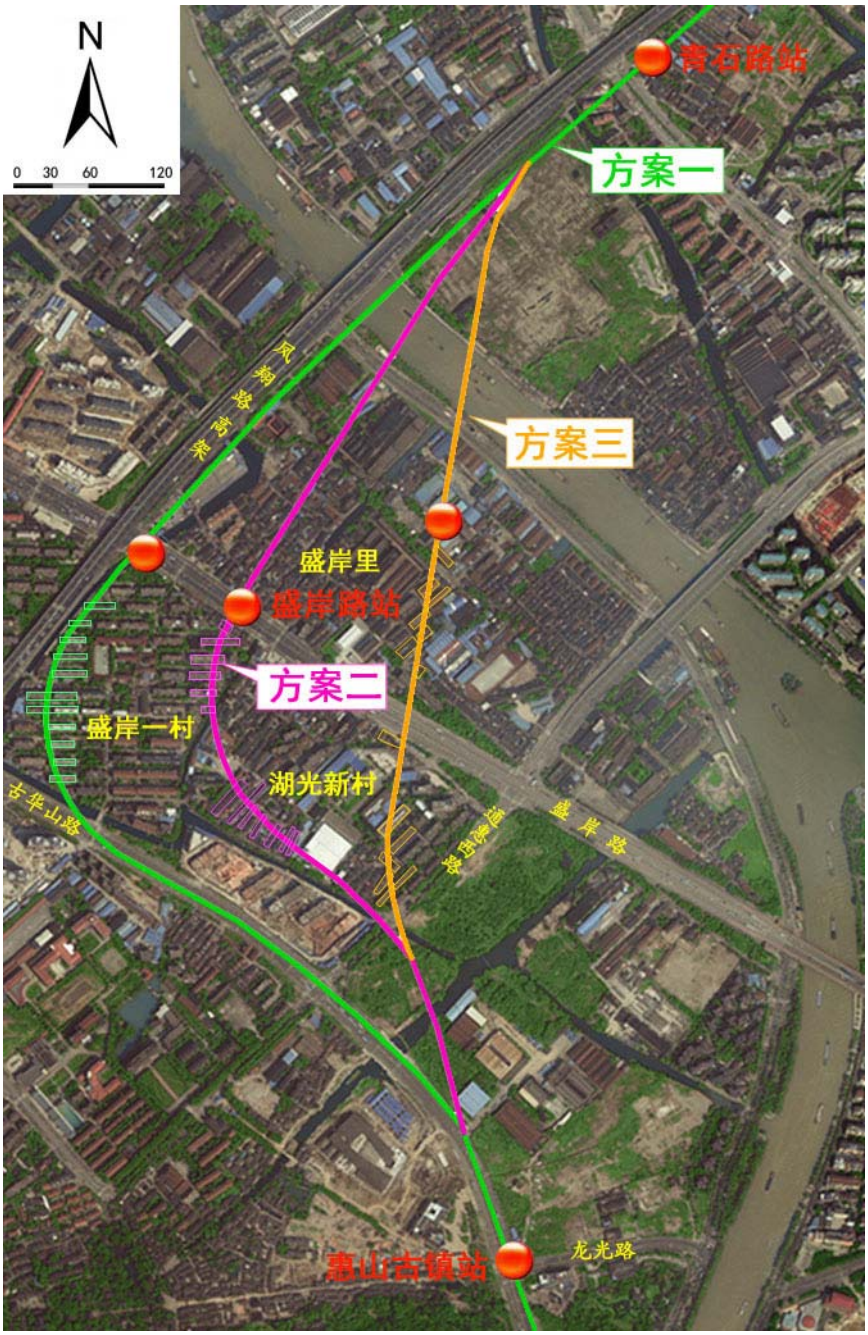


图 16.5-2 “青石路站至惠山古镇站段”方案比选图

（2）工程比选

青石路站~惠山古镇站段工程比选见表 16.5-2。

表 16.5-2　青石路站~惠山古镇站段线路路径方案比较表

方案	方案一	方案二	方案三
线位	沿凤翔路东侧敷设，拐入古华山路	下穿凤翔路与盛岸路交口东北象限地块和盛岸一村的东北角，	直穿凤翔路与盛岸路交口东北象限地块和制药厂地块北侧
站位	盛岸站位于凤翔路与盛岸路交口，已结合 3 号线实施。	盛岸站位于盛岸一村北侧，规划腐乳浜西侧	盛岸站位于凤翔路与盛岸路交口东北象限地块腹地
工程风险和社会风险	1、下穿：下穿盛岸一村部分 5~7 层居民楼，施工拆迁社会风险大，增加运营减振设施投资 2、实施：凤翔高架影响该方案工程实施	1、下穿：下穿盛岸一村大量和湖光新村 2~3 层建筑 2、实施：工程实施条件较好	1、下穿：下穿盛岸里、湖光新村等大量地块 2、实施：工程实施条件一般
综合评价	考虑盛岸市场拆迁难度、社会影响及工程实施难度	本方案线位对周边影响最小，可结合地块同步实施。	本方案线位顺直，但站位对周边地块影响范围大，且不利于城市规划落地

（3）环境比选

“青石路站~惠山古镇站段”环境比选见表 16.5-3。

表 16.5-3　青石路站~惠山古镇站段方案环境因素比较表

比较方案	方案一	方案二	方案三
振动影响	下穿盛岸一村 11 栋居民住宅	下穿盛岸一村、湖光新村和锡惠园等 16 栋居民住宅	下穿湖光新村和锡惠园等 13 栋居民住宅
噪声影响	1 处敏感目标	2 处敏感目标	1 处敏感目标
社会影响	拆迁少量盛岸里 2~3 层住宅	需拆迁盛岸里 2~3 层居民住宅和部分厂房，范围较大	拆迁：考虑到联络线的设置，需拆迁无锡船厂、大量 2-3 层企业厂房及部分 2-3 层居民住宅，拆迁量大。
水环境影响	下穿 5 处地表水体	下穿 4 处地表水体	下穿 4 处地表水体
生态影响	沿凤翔路东侧辐射，切割 1 个地块	切割 5 个地块	切割 5 个地块
综合评价	从环保角度，推荐方案一		

综合工程和环境比选，推荐方案一。

16.5.3 蠡湖公园站~大剧院站区段

工程于蠡湖公园北侧设蠡湖公园站，之后线路下穿金城路隧道、太湖山庄、蠡湖至万顺道与金石路路口设大剧院站。该路段以地下线形式穿越蠡湖景区，施工采用盾构掘进。线路下穿蠡湖规划保护地带，在保护地带内线路长约 1300m，设车站两座（蠡湖公园站、大剧院站），线路埋深在 14~27.5m 之间。该区段线路串联蠡湖新城核心开发区与太湖新城北部太湖社区与华润万象城，是联系蠡湖新城与太湖新城重要交通纽带。该路段有两个比选方案，具体见图 16.5-3。

图 16.5-3 “蠡湖公园站~大剧院站”方案比选图

（1）工程比选

与方案一相比，方案二线路长度增加约 3km，增加土建投资约 4.2 亿；线路内侧为蠡湖，车站客流皆为单边客流，同时金城路为快速路，贡湖大道为城市主干道，沿线客流较方案一差；不能照顾华润万象城及太湖国际社区等重要客流点，其中华润万象城定位为集购物、餐饮、娱乐、旅游、文化等于一体的高端滨湖城市综合体项目，总建筑面积达 24 万平方米，是蠡湖沿岸重要商业综合体，辐射太湖新城与蠡湖新城。

（2）环保比选

该路段环保比选见表 16.5-4。

表 16.5-4　蠡湖公园站~大剧院站区段环境因素比较表

比较方案	方案一	方案二
振动影响	沿线有太湖山庄 1 处振动敏感目标	沿线有太湖山庄、蠡湖苑、山水湖滨花园、金瑞家园和瑞星家园 5 处振动敏感目标
声环境影响	无噪声敏感目标	无噪声敏感目标
水环境影响	下穿蠡湖	下穿 2 条入湖河流
生态影响	下穿蠡湖风景名胜区的二级管控区，穿越长度约 1300 米，采用盾构法施工	沿蠡湖风景名胜区二级管控区外围敷设，最近距离 10 米，采用盾构法施工

由表 16.5-4 可以看出，方案二沿蠡湖风景名胜区的二级管控区外围敷设，线路与二级管控区的最近距离约 10 米；方案一下穿蠡湖风景名胜区的二级管控区，穿越长度约 1300 米，线路埋深在湖底以下 8~18 米，两个方案均采用盾构法施工，工程对蠡湖风景名胜区的影响均很小。同时，相比方案一，方案二沿线振动敏感目标较多，且下穿了两条入湖河流，因此，环保比选推荐方案一。

16.5.4 车辆段

（1）方案介绍

方案一：谢家桥车辆段，选址于在具区路以北、立德路以西、棠甘路以东、规划道路以南的地块内，段址中部有观顺路穿过。地块规划为居住用地，车辆段计算用地 21ha，规划控制用地 25ha，该段出入线长约 2.25km，具体见图 16.5-3。

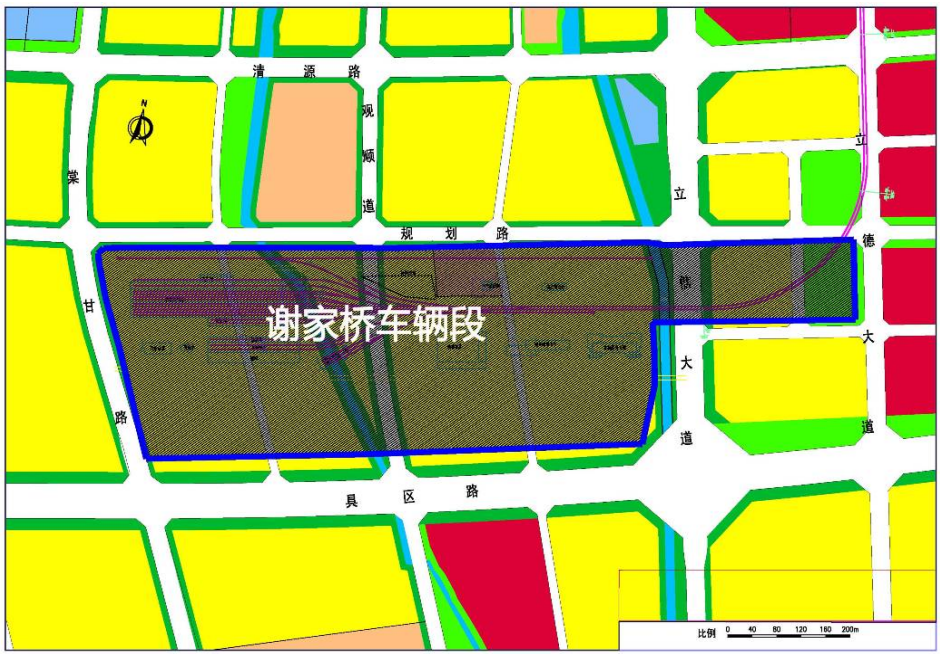


图 16.5-3　谢家桥车辆段用地控制

方案二：具区路车辆段，位于贡湖大道、南湖大道、具区路、震泽路合围的区域内。选址南北长约 1.22km，东西宽度约 400m，用地约为 48.5ha（含清晏路及清源路）。段址内现状多为空地，存少量厂房和民居，具体见图 16.5-4。

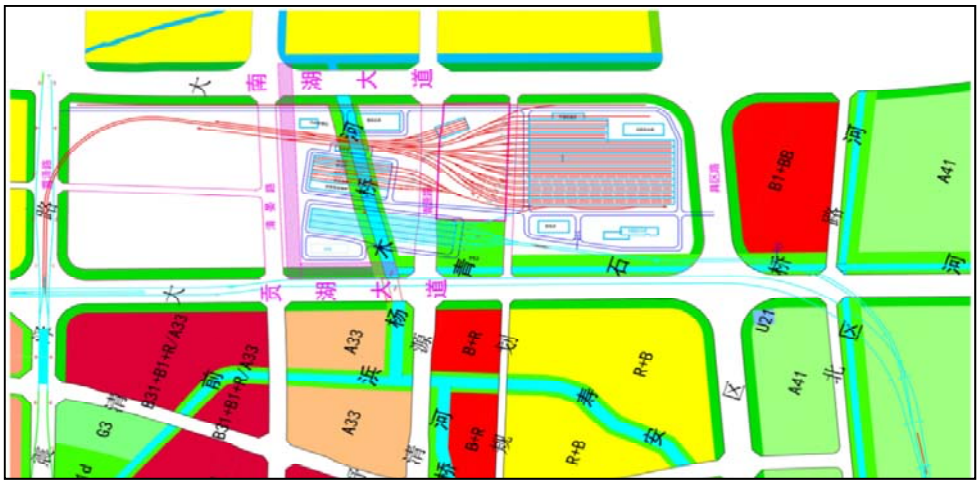


图 16.5-4　具区路车辆段用地控制

（2）工程比选

谢家桥车辆段方案

优势：车辆段用地较为规整，出入线及场段布置较为清晰简洁。

劣势：1）有两条河道需要迁改，整体拆迁量较大；

2）局部切割太湖新城地块；

3）周边有一些规划及已建成的居住用地。

具区路车辆段方案

优势：便于远期线网方案的和 7 号线场段共享

劣势：1）有一条河道需迁改；

2）出入线及场段布置较为局促。

综合比选推荐具区路车辆段方案。

（3）环保比选

车辆段选址方案环境比选见表 16.5-4，经综合评价，推荐方案二。

表 16.5-4　车辆段方案环境因素比较表

比较方案	方案一	方案二
用地规划相符性	选址规划为居住用地，需调整规划	选址规划为建设用地
噪声、振动影响	周边均为居住用地，影响较大	周边居住区较少，且有南湖大道和贡湖大道相隔，影响较小
社会影响	需拆迁大量厂房和居住住宅，拆迁量大	需拆迁部分厂房和居住住宅，拆迁量少
水环境影响	改迁两条河道	改迁一条河道
综合评价	推荐方案二	

17 公众参与

17.1 调查目的

公众参与是环境影响评价的重要组成部分，可使建设项目的环境影响评价更加民主化、公众化。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十一条规定，评价单位在项目所在地向公众介绍本工程总体概况，让项目可能涉及到的公众、团体组织了解项目的建设背景，让他们了解项目实施可能对他们产生的影响程度、可能采取的缓解措施及剩余影响的程度；初步收集它们的意见和反应，了解将受本工程影响的群体对本工程建设项目的认识、看法和各种意见，听取其建议；并在环境影响报告书中对公众的意见进行分析评价，同时向有关部门反映，采取相应的措施，改善各种对环境可能有影响的决策，以缓解工程建设对社会环境造成的不利影响。

公众参与给予了公众表达他们意见和听取有关方面意见的机会，提供公众一个对开发行动后果施加影响的机遇，也可提高一个评价项目为消减负面影响所采取各种措施的公众可接受性，并可化解公众在环境问题上的不同意见或冲突，消除其对政府机构执行计划的阻力；公众参与还将确立政府机构及其决策过程的合理性和合法性，满足公民法定的各种要求，在政府工作人员与公民们之间开展双向的意见交换，以辨识公众关注的主要问题及其价值观，使公众了解政府和有关机构的计划，从而作出满意的决策。

17.2 调查范围

本次公众参与网上公示调查范围为所有关注无锡地铁 4 号线一期工程的市民，其他方式调查范围为本工程沿线附近地区居民，地域范围基本覆盖了工程直接影响范围。本次环评过程中的公众参与现场调查在简本公示后进行，并保留了建设单位、环评单位长期的通讯地址、电话以及电子信箱。

调查对象为无锡地铁 4 号线一期工程沿线小区的居民以及将可能受本工程污染源直接影响或间接影响的公众，具有广泛的代表性。直接参与本次调查的市

民有 270 人。

17.3 调查方法和调查对象

在本工程前期准备阶段，建设单位、设计单位和各有关部门，以及无锡市政府已做了大量的调查与协调工作，包括报纸、广播在内的各种媒体也对 4 号线一期工程各项准备工作予以了大量报道。本次环评采取网上公示、张贴公告和发放公众调查表三种方式来开展公众参与工作。

17.4 公众参与调查

17.4.1 网上公示

（1）第一次公示

确定评价单位后，于 2015 年 10 月 21 日在“江苏环保公众网”（http://www.jshbgz.cn/）上进行公示，公示内容主要介绍了 4 号线一期工程项目概况、线路走向、建设内容及范围等基本情况，公开了项目环境影响评价的工作程序、主要工作内容、征求公众意见的主要事项、公众提出意见的方式、征询意见的起止时间以及建设单位和环评单位的联系方式等，公示期间未收到相关意见和建议。第一次网上公示内容见图 17.4-1。

w 页码，1/2(W)

关于我们 ● 收藏首页 ● 设为首页 全文检索 搜索 高级

江苏环保公众网 www.jshbgz.cn

首 页 新闻资讯 宣教动态 环球热点 公众参与 绿色之星 环评公示 全本公示 竣工验收公示 环保专题

当前位置： 首页 -> 环评公示 返回首页

无锡地铁4号线一期工程环境影响评价第一次公示

发布时间： 2015-10-21 [字号： 小 中 大] [关闭窗口]

受建设单位委托，我公司正在开展无锡地铁4号线一期工程环境影响评价工作。根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的相关规定，现公示该项目评价工作相关信息，征求广大公众的相关意见。

一、工程概况

无锡地铁4号线一期工程为刘潭站～贡湖大道站，线路全长24.4km，设站18座，全部为地下线。线路北端设天河停车场，南端设县区路车辆段，在市民中心站和盛岸路站各设一座主变所，分别与1、3号线共享。工程计划建设工期2017年6月开工，2021年12月通车试运营。

二、环境影响评价的工作程序和主要内容

环境影响评价程序：接受委托、现场踏勘调研、确定环境保护目标、环境影响因子识别与筛选、环境现状调查与评价、环境影响预测、环境影响评价、环境对策及其损益分析、编写报告书、环保主管部门审查，其中公众参与将贯穿整个环境影响评价过程。

主要工作内容：通过工程分析分析项目可能产生的环境污染，通过现状监测了解项目所在地环境质量现状，根据环境影响预测结果评价项目对周围环境及敏感目标的影响程度，了解公众对于建设项目的态度和意见，提出环境保护措施并论证其可行性，综合分析得出项目在拟建地建设可行性的结论，为工程设计、环保决策提供科学依据。

三、征求公众意见的主要事项

（1）您对区域目前交通、环境质量现状是否满意（如不满意请说明主要原因）；

（2）您对该项目的了解程度以及了解该项目的信息渠道；

（3）根据您掌握的情况，认为该项目对环境质量造成的影响方面及程度；

（4）从环境保护角度出发，您对该项目的建设持何种态度？

（5）您对该项目环保方面有何建议和要求；

（6）您对环保部门审批该项目有何建议和要求；

四、公众提出意见的方式

公众可在信息公示有效期内，以信函、传真、电子邮件或者来访的方式，向建设单位或者环境影响评价机构提交书面意见，并请公众提供个人准确信息主要包括：姓名、职业、文化程度、家庭住址及联系电话。

五、建设单位联系方式

建设单位名称：无锡地铁集团有限公司

通信地址：无锡市北塘大街188号

联系人：程工

联系电话：0510-81960201

六、环境影响评价单位联系方式

评价单位名称：南京国环环境科技发展股份有限公司

通信地址：南京市蒋王庙街8号

联系人：张工

联系电话：025-85287083 E-mail：zwd0625@163.com

传真：025-85287132

七、公告说明

本次公示时间为自公示之日起10个工作日。

江苏环保公众网联系电话：025-58527307。

[返回顶部] [打印本页] [关闭本页]

http://www.jshbgz.cn/hpgs/201510/t20151021_323302.html 2015/10/22

图 17.4-1 网上一次公示截图

（2）第二次公示

报告书初稿完成后，于 2016 年 1 月 14 日在“江苏环保公众网”（http://www.jshbgz.cn/）上进行第二次公示。二次公示的内容包括建设项目概况，可能造成的环境影响及防治措施概述，环境影响评价结论的要点及环评简本，征

求公众意见的范围和主要事项等，以及征求公众意见的具体形式和起止时间，公示期间未收到相关意见和建议。第二次网上公示内容见图 17.4-2。

W 页码，1/3(W)

关于我们 ● 收藏首页 ● 设为首页 全文检索 搜索 高级

江苏环保公众网 www.jshbgz.cn

首 页 新闻资讯 宣教动态 环境热点 公众参与 绿色之星 环评公示 全本公示 竣工验收公示 环保专题

当前位置： 首页 -> 环评公示 返回首页

无锡地铁4号线一期工程环境影响评价第二次公示

发布时间： 2016-01-14 [字号： 小 中 大] [关闭窗口]

（一）建设项目情况简述

无锡地铁4号线一期工程刘潭站至贡湖大道站，线路全长24.4km，全部为地下线，设站18座，其中有6座换乘站，分别为刘潭站与1号线换乘、盛岸路站与3号线换乘、河埒口站与2号线换乘、体育中心站与5号线换乘、市民中心站与1号线换乘、贡湖大道站与7号线换乘。线路北端设天河停车场，南端设县区路车辆段，在金匮公园设一座主变电所。

车辆采用B型车，初、近、远期均采用6辆编组，计划2021年12月建成试运营。4号线自南到北贯穿老城中心区，连接惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等大部分外围片区，显著缓解城市中心南北向交通压力，缩短了外围新城到城市中心区的时间距离，可以引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的迅速腾飞，促进以新城金融、新区工业为代表的无锡产业顺利转型升级。

（二）建设项目对环境可能造成影响的概述

（1）声环境

施工期噪声主要由车站机械施工和车辆运输造成；运营期噪声影响主要表现为风亭、冷却塔噪声对周边敏感目标的影响。

（2）振动环境

施工期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；运营期车辆和轨道系统的耦合振动，经钢轨通过扣件和道床传到线路基础，再由周围的地表土介质传递到受振点对沿线环境产生振动影响。

（3）地表水环境

施工期主要是施工产生的生产废水和施工人员的生活污水；运营期污水主要来自沿线车站。车站主要为站内厕所粪便污水、工作人员一般生活污水、车站设施擦洗污水等生活办公活动中产生的生活污水。无锡地铁4号线一期工程运营废水产生量为208966m3/a，排放量为208966m3/a。

（4）地下水环境

地铁工程施工不会影响区内地下水资源量，但施工会对主城区地下水资源及水质产生短暂影响，在地铁建成运营后，对地下水资源及水质影响甚微。

（5）大气环境

施工期主要是施工机械和运输车辆产生的尾气、开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染等；运营期主要是地下段风亭出口排放的大气对周围空气环境产生的影响以及风亭异味对周围居民的影响分析。

（6）固体废物

施工期主要是施工产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾以及车站和区间产生的弃土等；运营期主要是乘客在乘车过程中丢弃的各种食品包装袋等生活垃圾，由车站进行严格的环境卫生管理，使车站垃圾产生量较少，集中交给无锡市环卫部门统一处置后，对环境基本上没有影响。

（7）生态影响

主要是施工对沿线植被、绿化和水土流失的影响；运营期主要是对出入口、风亭等对城市景观的影响。

（三）预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点

（1）声环境防治措施

施工期采取加强施工管理，合理安排施工作业时间；选择噪声低的施工方法；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；设置临时高隔声围墙或吸声屏障；避免多台高噪声设备同时作业等措施。

运营期采用尽量将风亭新、排风口和隧道风口避开居民敏感点；选用噪声小的通风机械、空调系统和冷却设备；对新风亭、排风亭、活塞风亭增加消声器长度、设置高效减振及消声设备来降低通风、空调系统噪声等措施，能有效地减小风亭的噪声影响。

（2）振动影响防治措施

施工期振动措施同噪声防护措施。运营期从车辆类型、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；选择噪声、振动值低、结构优良的车辆；采取钢轨及线路形式、扣件类型和道床结构等轨道结构减振措施。

（3）地表水环境污染防治措施

施工期：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、隔油处理后排放；施工营地设置在远离河边的地方。

运营期：生活污水经预处理后接入污水管网后排入城市污水处理厂，处理达标后排入外环境，污水经过污水厂处理后不会改变区域水环境整体功能现状。

http://www.jshbgz.cn/hpgs/201601/t20160114_336627.html 2016/1/15

W 页码，2/3(W)

（4）地下水环境污染防治措施

施工期：加强油类、化学浆等施工材料的使用和管理；科学设计，合理施工；及时回填；做好地面沉降灾害防治工作；做好现状监测和信息反馈工作。

运营期：对沿线车站内的厕所、化粪池、污水处理设施采取防渗措施。

（5）大气环境污染防治措施

施工期：实施封闭施工，缩小施工扬尘扩散范围；对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放；开挖时，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；运输车辆采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒；使用商品混凝土；当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

运营期：地下车站的风亭位置在下阶段设计中应尽量远离居民住宅区，最小控制距离为15米；同时考虑风亭设置在居民区等敏感点的主导下风向，出风口背向居民区或设置挡风墙，并对风亭进行绿化覆盖等措施。

（6）固体废物污染防治措施

施工期：弃土交无锡市渣土办统一处理；

运营期：生活垃圾实行分类收集处理后交由环卫部门处理；污水处理站污泥与市政环卫部门签定协议定期清运安全处置；废蓄电池送生产厂家回收。

（7）生态环境减缓措施

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

（四）环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

工程建设符合无锡市城市总体规划、无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）的要求。本次评价认为，在落实可行性研究报告和本报告书提出的环保措施，工程建设对环境的负面影响可以得到控制和减缓。在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项经济效益、社会效益、环境效益相协调统一的项目，工程选线合理，项目建设可行。

（五）公示期限和查阅报告书简本的方式

本公示10天之内，如需要查阅环境影响报告书简本或需索取补充信息的该项目公众，可与联系人联系。如公众有意见，可以采用电话、电子邮件或邮件的形式提出您们的意见，以便我们及时、准确的反映到环评报告书中去。同时请您留下您的联系方式，以便我们能够及时答复您的意见。

（六）征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本项目沿线受影响居民和单位工作人员、与本项目相关的行业专家及环保主管部门官员。

征求意见的内容为与本项目或环境影响报告书内容有关的环境保护的意见和建议。

（1）公众对拟建项目所在区域目前的环境质量的反映。

（2）公众对拟建项目了解程度及反映。

（3）公众认为该项目对环境质量造成的危害/影响程度是什么？

（4）从环保角度出发，公众对该项目持何种态度，请简要说明原因。

（5）公众对该项目环保方面有何建议和要求？

（6）公众对环保部门审批该项目有何建议和要求？

（七）征求公众意见的具体形式

公众可在信息公示有效期内，以信函、传真、电子邮件或者按照有关公告要求的其他方式，向建设单位或者环境影响评价机构提交书面意见，并提供个人包括姓名、职业、住址和联系方式等准确信息。

（八）联系方式

建设单位联系方式：

建设单位名称：无锡地铁集团有限公司

通信地址：无锡市北塘大街188号

联系人：程工

联系电话：0510-81960201

环境影响评价单位联系方式：

评价单位名称：南京国环环境科技发展股份有限公司

通信地址：南京市蒋王庙街8号

联系人：张工

联系电话：025-85287083

传真：025-85287132

E-mail：zwd0625@163.com

环境影响报告书简本见附件。

江苏环保公众网联系电话：025-58527307。

二次公示简本.pdf

[返回顶部] [打印本页] [关闭本页]

http://www.jshbgz.cn/hpgs/201601/t20160114_336627.html 2016/1/15

图 17.4-2 网上二次公示截图

（3）全本信息公开

根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办【2013】103号）要求，建设单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告书前，应依法主动公开建设项目环境影响报告书全本信息。受无锡地铁集团有限公司委托，南京国环环境科技发展股份有限公司于 2016 年 3 月 10 日在江苏环保公众网站上主动公开报告书全本信息（http://www.jshbgz.cn/hpgs/），全本信息公开截图见图 17.4-3。公示期间没有收到相关意见和建议。

图 17.4-3　全文公示截图

17.4.2 张贴公告

在项目沿线影响范围内的河埒街道、尚贤社区、东绛实验学校、东绛社区、太湖国际社区、产山社区、刘潭实验幼儿园、刘潭实验小学、刘潭二村社区张贴公告。具体见图 17.4-4。

图 17.4-4　张贴公告照片

17.4.3 问卷调查

（1）个人问卷调查

个人问卷调查时，采用突出重点（重点调查下穿和工程拆迁敏感点的公众），兼顾广泛性（基本覆盖工程影响范围内的敏感目标）和随机性（部分调查表在项

目沿线随机发放）的原则进行发放，评价单位和建设单位在沿线共发放调查表 270 份，回收 270 份，回收率 100%。调查样表如下表所示，调查对象基本信息见表 17.4-1（略），统计结果见表 17.4-2 和表 17.4-3，调查时部分照片见图 17.4-5。

图 17.4-5　公众参与调查照片

江苏省建设项目环境保护公众参与调查表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="3">无锡地铁 4 号线一期工程</td><td>建设地点</td><td colspan="3">无锡市</td></tr>
<tr><td colspan="8">项目简介：无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站，线路全长 24.4km，全部为地下线，设站 18 座，其中有 6 座换乘站，分别为刘潭站与 1 号线换乘、盛岸路站与 3 号线换乘、河埒口站与 2 号线换乘、体育中心站与 5 号线换乘、市民中心站与 1 号线换乘、贡湖大道站与 7 号线换乘。线路北端设天河停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。
车辆采用 B 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组，计划 2021 年 12 月建成试运营。4 号线自南到北贯穿老城中心区，连接惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等大部分外围片区，显著缓解城市中心南北向交通压力，缩短了外围新城到城市中心区的时间距离，可以引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的迅速腾飞，促进以新城金融、新区工业为代表的无锡产业顺利转型升级。</td></tr>
<tr><td colspan="8">被调查人情况</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td></td><td>性别</td><td></td><td>年龄</td><td></td><td>职业</td><td></td></tr>
<tr><td>文化程度</td><td></td><td>联系电话</td><td></td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>家庭住址</td><td colspan="7">市街道（小区）</td></tr>
<tr><td colspan="8">1、您是否了解无锡地铁 4 号线一期工程？
□ A 清楚□ B 听说过□ C 不知道</td></tr>
<tr><td colspan="8">2、您对目前的工作或居住地区的道路交通状况是否满意？
□ A 满意□ B 较满意□ C 不满意</td></tr>
<tr><td colspan="8">3、您认为无锡地铁 4 号线一期工程实施后对您的出行是否有利？
□ A 有利□ B 一般□ C 不利</td></tr>
<tr><td colspan="8">4、您认为本区域现状主要环境影响是什么？
□ A 噪声□ B 空气□ C 水污染□ D 振动影响□ E 其它</td></tr>
<tr><td colspan="8">5、您认为本工程建设施工期主要的环境影响是什么？
□ A 噪声□ B 扬尘□ C 污水泥浆□ D 行走不便□ E 交通堵塞</td></tr>
<tr><td colspan="8">6、您对本工程涉及的征用土地或搬迁房屋的态度？
□ A 支持并配合□ B 合理赔偿□ C 不表态</td></tr>
<tr><td colspan="8">7、您认为本工程建设对经济发展是否有利？
□ A 有利□ B 一般□ C 不利</td></tr>
<tr><td colspan="8">8、从环保角度出发，您对本工程建设的态度？
□ A 支持□ B 无所谓□ C 反对（理由：）</td></tr>
<tr><td colspan="8">9、您对本工程项目建设的环保方面有何建议和要求？</td></tr>
<tr><td colspan="8">10、您对环保部门的审批有何建议和要求？</td></tr>
</table>

项目主要环境影响：

（1）声环境：施工期噪声主要由车站机械施工和车辆运输造成；运营期噪声影响主要表现为风亭、冷却塔噪声对周边敏感目标的影响。

（2）振动环境：施工期表现各高频振动机械对车站周围及沿线建筑的影响；运营期车辆和轨道系统的耦合振动对沿线环境产生振动影响。

（3）电磁环境：施工期无电磁辐射影响；运营期对周围的电磁环境和无线电通信影响较小。

（4）地表水环境：施工期主要是施工产生的生产废水和施工人员的生活污水；运营期污水主要来自沿线车站。

（5）地下水环境：施工和运营期间，在合理设计、文明施工、科学管理和环保措施有效落实情况下，拟建项目对地下水水质影响很小。

（6）大气环境：施工期主要是施工机械和运输车辆产生的尾气和粉尘污染等；运营期主要是地下段风亭异味对周围居民的影响分析。

（7）固体废物：施工期主要是建筑垃圾、生活垃圾以及弃土等；运营期车站垃圾产生量较少，集中交给无锡市环卫部门统一处置后，对环境基本上没有影响。

（8）生态影响：主要是施工对沿线植被、绿化和水土流失的影响；运营期主要是出入口、风亭等对城市景观的影响。

主要环保措施：

（1）声环境防治措施：施工期加强施工管理，合理安排施工时间；选择噪声低的施工方法；设置临时声屏障等措施。运营期采用尽量将新风亭、排风口和隧道风口避开居民敏感点；选用噪声小的通风机械、空调系统和冷却设备；对新风亭、排风亭、活塞风亭安装消声器等。

（2）振动影响防治措施：施工期振动措施同噪声防护措施；运营期从车辆类型、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；选择噪声、振动值低、结构优良的车辆；采取钢轨及线路形式、扣件类型和道床结构等轨道结构减振措施。

（3）电磁环境保护措施：采用全户内布置、变电站周围布置绿化隔离带等。

（4）地表水环境污染防治措施：施工期：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、隔油处理后排放；施工营地设置在远离河边的地方。运营期：车站生活污水经预处理后排入城市污水处理厂。

（5）地下水环境污染防治措施：施工期加强油类、化学浆等施工材料的使用和管理；做好地面沉降灾害防治工作；做好现状监测和信息反馈工作等。运营期：对沿线车站内的厕所、化粪池、污水处理设施采取防渗措施。

（6）大气环境污染防治措施：施工期实施封闭施工；对施工现场实行合理化管理；运输车辆采取遮盖；使用商品混凝土等措施。运营期地下车站的风亭与居民住宅区最小控制距离为 15 米；风亭设置在敏感点的主导下风向，出风口背向居民区或设置挡风墙，并对风亭进行绿化覆盖等措施。

（7）固体废物污染防治措施：施工期弃土交无锡市渣土办统一处理；运营期生活垃圾实行分类收集处理后交由环卫部门处理。

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

***：详细信息请至无锡市轨道办查询简本或至江苏环保公众网下载报告书简本。**

表 17.4-2 调查对象情况表

项目		人次	占调查总人数百分比（%）	项目		人次	占调查总人数百分比（%）
职业	保安	56	20.74	年龄	20 岁以下	13	4.81
	工人及个体	7	2.59		20～29	50	18.52
	会计	10	3.70		30～39	71	26.30
	教师	51	18.89		40～49	53	19.63
	职员	20	7.41		50～59	45	16.67
	技术人员	8	2.96		≥60	38	14.07
	务农	18	6.67	文化程度	初中以下	3	1.11
	自由	3	1.11		初中	87	32.22
	下岗	8	2.96		中专	11	4.07
	社工	27	10.00		高中	45	16.67
	退休	62	22.96		大专	84	31.11
	未填此项	56	20.74		本科及以上	31	11.48
					未填此项	9	3.33

表 17.4-3 调查结果统计分析

分类		各类人数	所占比重(%)
您是否了解无锡地铁 4 号线一期工程？	清楚	72	26.67
	听说过	142	52.59
	不知道	56	20.74
您对目前的工作或居住地区的道路交通状况是否满意？	满意	119	44.07
	较满意	122	45.19
	不满意	29	10.74
您认为无锡地铁 4 号线一期工程实施后对您的出行是否有利？	有利	217	80.37
	一般	48	17.78
	不利	5	1.85
您认为本区域现状主要环境影响是什么？	噪声	84	31.00
	空气	135	49.82
	水污染	30	11.07
	振动影响	13	4.80
	多选	51	18.82
您认为本工程建设施工期主要的环境影响是什么？	噪声	94	34.69
	扬尘	138	50.92
	污水泥浆	89	32.84
	行走不便	59	21.77
	交通堵塞	89	32.84
您对本工程涉及的征用土地或搬迁房屋的态度？	支持并配合	125	46.13
	合理赔偿	110	40.59
	不表态	45	16.61
	多选	10	3.71
您认为本工程的建设对经济发展是否有利？	有利	238	88.15
	一般	31	11.48
	无利	1	0.37
从环保角度出发，您对本工程建设的态度？	支持	245	90.74
	无所谓	25	9.26
	反对	0	-

据统计结果，对无锡地铁 4 号线一期工程了解比较清楚的占 26.67%，听说过的占 52.59%，有 56 人约占 20.74%表示不知道。可见大部分公众对本工程是有一定了解的。

②目前工作或居住地区的道路交通状况满意和较满意的分别占 44.07%和 45.19%。不满意的占 10.74%。可见调查对象对目前的交通状况还不是十分满意，无锡市的交通状况尚需要进一步的改进。

③80.37%的公众认为本工程实施后将对自己的出行有利，17.78%认为一般。可见大部分公众都认可本工程实施后对出行方便的促进作用。

④调查对象中对本区域的现状主要环境影响大部分都认定为声环境和大气环境，分别占 31%和 49.82%，其次为水污染，有 30 人次，占调查总人数的 11.07 %。选择振动影响的为 13 人次，占 4.80%。51 人次选择了 2-4 个选项，认为本区域现状的主要环境影响有多个方面，占比 18.82%。选择“其他”选项并补充的内容包括：出行安全、交通拥堵等出行问题。

⑤对本工程建设施工期主要的环境影响认定中，大部分人认为噪声、扬尘、交通堵塞、污水泥浆影响较大，分别占 34.69%、50.92%和 32.84%。可见以上环境影响均影响到了公众的正常生活和工作，但噪声和扬尘尤甚。

⑥有 125 人次，占 46.13%的调查对象认为征用土地或搬迁房屋应该支持并配合。认为应给予合理赔偿的占 40.59%，16.61%选择不表态。10 人次同时选择了两个选项，选择为支持并配合和合理赔偿。

⑦在本工程的建设是否对有利于社会经济发展方面，约有 88.15%的调查对象认为本工程的建设对社会经济发展是有利的，认为一般的有 31 人次，占 11.48%；认为无利的占 0.37%。

⑧最后，在对本工程建设所持态度方面，大部分调查对象持肯定态度，坚决支持的有 245 人次，占调查人数的 90.74%；无所谓的有 25 人次，占 9.26%；没有人反对。

（2）沿线团体调查

本次共调查工程沿线 12 家单位或团体意见，团体调查表详见表 17.4-4（略），调查统计结果见表 17.4-5。

表 17.4-4　团体公众参与调查样表

项目名称	无锡地铁 4 号线一期工程
项目简介	无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站，线路全长 24.4km，全部为地下线，设站 18 座，其中有 6 座换乘站，分别为刘潭站与 1 号线换乘、盛岸路站与 3 号线换乘、河埒口站与 2 号线换乘、体育中心站与 5 号线换乘、市民中心站与 1 号线换乘、贡湖大道站与 7 号线换乘。线路北端设天河停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。 车辆采用 B 型车，初、近、远期均采用 6 辆编组，计划 2021 年 12 月建成试运营。4 号线自南到北贯穿老城中心区，连接惠山新城、中心城区、蠡溪新城、太湖新城、科技新城、高铁商务区等大部分外围片区，显著缓解城市中心南北向交通压力，缩短了外围新城到城市中心区的时间距离。可以引导老城外围片区的空间优化发展，引领新主城太湖新城的迅速腾飞，促进以新城金融、新区工业为代表的无锡产业顺利转型升级。
访谈问题	1、 该项目建设对当地社会、经济发展的影响； 2、 该项目建设对环境的影响及其减缓措施的建议； 3、本地区需重点关注的问题。
总体意见或建议： 单位名称： （公章）	

17.4.4 公众意见采纳情况

一、公众提出的相关意见和建议

对项目环保方面的建议和要求有：

①施工期间加强建设施工方和社区居民联系，设置沟通渠道，公开办事地点、电话、联系人，24 小时有人接待。建立工程和社区居民联系制度。

②建设期时间较长，建议采用对周边环境影响较小的施工方法；

施工时采取一定的预防措施，包括地面扬尘、工程弃土、施工设施噪声、夜间运输噪声等；减少脏乱差，保持行走、交通安全。减少运输工程中的滴漏，防止扬尘。

③施工期对施工地段的房屋影响降到最低，保证安全。

④文明施工，安全施工，严标准严要求，工程设计完善，防止返工，杜绝重复施工，造成浪费，在实际施工中随时整改不足。

⑤运营时间的地面噪声晚上（21 时-7 时）尽可能不超过 50dB，以不影响居民的睡眠休息。

⑥高架线在穿过居民区时应设隔音屏。做好运营期隔声减振措施。小区楼盘附近须采取隔声屏、种植高大乔木等防护措施。

⑦站点的风亭对敏感点居民有噪声影响，应采取一定措施。

对环保部门审批该项目的建议和要求：

①以环境保护为主，合理规划建设方案。

②在考虑经济发展的同时多考虑环保因素及沿线居民的生活质量。

③实地了解情况，多听意见，不要破坏绿化，减少对环境的污染。

④确实落实所有环保设施的安装与效果，确保该项目建成后不会对周围环境产生较大影响。

⑤加强工程的透明度，要充分听取建设项目周边地区群众的建议，并将建设方案及时向广大市民公布。

二、公众意见采纳情况

公众提出与本工程有关的环保方面意见和建议，均已采纳并落实到相关章节的措施和建议中，持有条件赞成的公众所提条件，落实后均进行了回访反馈，公众表示满意。

三、综合评价

（1）公众对地铁 4 号线一期工程的建设意义和作用的认识总体上是清楚的，而且也愿意积极配合。

（2）公众从各个方面提出了一些问题是确实存在和可能发生的，公众的要求是较合理的，是关系到其切身利益的敏感问题。公众的意见应给予足够的重视和慎重考虑。

（3）公众对工程建设轨道沿线的环境质量非常关心，同时对工程的施工提出了建议。建设单位和施工单位应切实采取措施，建立施工方和群众的协调部门，随时发现问题解决问题，文明施工，创建文明工地，保护好城市环境。

（4）公众对城市规划方面的建议以及对轨道营运期营运方式的建议有的可在本工程建设中予以采纳；有的可提请规划、建设等部门以及轨道营运部门在今后工作中予以考虑。

17.5 四性符合性说明

（1）公众参与的程序合法性

本次公众参与按环发【2006】28 号文进行了两次公示，公示时间均为 10 个工作日，公示后采用问卷调查形式进行了公众参与，公众参与的程序符合法律法规要求分析见表 17.5-1。

表 17.5-1　公众参与的程序合法性分析

文件	序号	要求	本项目实施情况	符合性
环境影响评价公众参与暂行办法 (环发2006【28号】)	1	确定了承担环境影响评价的机构后 7 日内向公众公告公告项目名称及概要等信息。征求公众意见的时限不得少于 10 日，并确保公开的有关信息在整个征求公众意见的期限之内处于公开状态。	确定了承担环境影响评价的机构后 7 日内在江苏环保公众网上，按照环发【2006】28 号文对公告信息的内容进行了公告，公示时间为 2015 年 10 月 21 日至 2015 年 11 月 3 日，共 10 个工作日。	符合
	2	建设单位在报送环境保护主管部门审批前，向公众公告可能造成环境影响的范围、	在 2016 年 1 月 14 日至 1 月 27 日，按照江苏省环保厅的要求，在江苏省环保公众网进行了第	符合

文件	序号	要求	本项目实施情况	符合性
		程度以及主要预防措施等内容。	二次公示，并提供了简本下载。	
	3	采取以下一种或者多种方式发布信息公告:所在地公共媒体上发布公告，公开免费发放包含有关公告信息的印刷品，其他便利公众知情的信息公告方式。	在环境保护目标所在地张贴公告，如河埒街道、尚贤社区、东绛实验学校、东绛社区、太湖国际社区、产山社区、刘潭实验幼儿园、刘潭实验小学、刘潭二村社区张贴公告。	符合
	4	采取以下一种或者多种方式，公开便于公众理解的环境影响评价报告书的简本：在特定场所提供环境影响报告书的简本；制作包含环境影响报告书简本的专题网页；在公共网站或者专题网站上设置环境影响报告书的简本链接；其他便于公众获取环境影响报告书简本的方式。	在无锡市轨道办公室提供简本。	符合
	5	问卷的发放范围应当与建设项目的影响范围相一致	问卷发放范围为整个评价范围，涵盖了项目影响范围。	符合
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号文	1	建设单位在开展环境影响评价的过程中，应当在当地报纸、网站和相关基层组织信息公告栏中，向公众公告项目的环境影响信息。	在江苏省环保公众网进行了第一、二次公示。第二次公示为简本公示。在影响范围内的河埒街道、尚贤社区、东绛实验学校、东绛社区、太湖国际社区、产山社区、刘潭实验幼儿园、刘潭实验小学、刘潭二村社区张贴公告。	符合
《江苏省关于切实	1	公众参与调查范围不得小于环境影响评价范围，并涵盖	本次环评公众参与调查范围覆盖整个评价范围，并涵盖所有保	

文件	序号	要求	本项目实施情况	符合性
加强建设项目环境保护公众参与的意见》（苏环规【2012】4 号）		项目的敏感保护目标	护目标	
	2	张贴公告须公布在建设项目所在地所涉及的镇政府（街道办事处）、村委会（居委会）、学校、医院等处；	在影响范围内的河埒街道、尚贤社区、东绛实验学校、东绛社区、太湖国际社区、产山社区、刘潭实验幼儿园、刘潭实验小学、刘潭二村社区张贴公告。	符合
	3	建设单位、环评机构应将征求的公众意见纳入环评报告书，对未采纳的公众意见应当作出说明，并将反对意见的原始资料作为环评报告书的附件。	在环评报告书中对公众意见进行了回应，并在报告书中进行了说明。	符合

（2）形式有效性

按照环发【2006】28 号文，公众参与的组织形式主要有调查公众意见（问卷）、咨询专家意见、座谈会、论证会、听证会等形式，本次环评公众参与采用了在进行了一次公示和二次公示并公开简本，采用问卷调查的形式进行公众意见调查，符合公众参与暂行办法的相关规定。调查中除在问卷上介绍建设项目情况外，也口头对被调查者进行有关问题解答，被调查者均清晰知晓所调查内容。

公众参与调查的 270 人中，95.55%的公众具有初中以上文化程度，由此可见，大部分被调查公众，具有一定的文化程度，具有清晰准确了解本工程影响程度的能力。

（3）对象代表性

评价范围内环境保护目标共 61 处，其中居民住宅 53 处，企事业单位 8 处。个人问卷除了在建的 3 处居民住宅（路劲天御、蠡湖瑞仕花园和富力十号），本次调查包含了其余 50 处居民住宅，覆盖率为 100%。团体问卷共调查了 12 处企事业单位，包含了所有的团体保护目标（滨湖区城市管理局已搬迁），覆盖率为 100%。调查充分代表了受影响范围内的公众意见。各敏感点调查人数分布详见表 17.5-2，

表 17.5-2　各敏感点调查人数分布情况

编号	敏感点名称	所在区间	评价范围内规模（户）	份数
1.	刘潭二村	刘潭站~广石路站	360	5
2.	刘潭三村		150	6
3.	黄岸头		120	5
4.	刘潭西街		12	2
5.	东大岸		18	2
6.	丰涵家园		700	12
7.	杨木桥	广石路站~青石路站	36	2
8.	五河新村		100	5
9.	沈巷		320	9
10.	绿洲花园		100	2
11.	黄巷上	青石路站~盛岸站	15	2
12.	凤翔苑		50	4
13.	盛岸里		80	2
14.	盛岸一村	盛岸站~惠山古镇站	460	8
15.	惠盛路小区		84	2
16.	锡惠园		350	5
17.	锡园		30	2
18.	化轻家舍	惠山古镇站~锡惠公园站	72	2
19.	上余巷		20	2
20.	锡景苑		100	5
21.	荣院宿舍		50	2
22.	江宁宿舍		300	3
23.	紫金英郡	锡惠公园站~河埒口站	120	3
24.	产山新村		180	5
25.	上蒋巷		80	4
26.	富安华庭	河埒口站~建筑路站	300	3
27.	万达广场 C 区		860	5
28.	太康新村		200	5
29.	阳光嘉园		650	10
30.	景鸿苑		96	2
31.	隐秀苑		144	3
32.	奥林花园 A 区		160	4
33.	奥林花园 B 区	建筑路站~体育中心站	430	5
34.	奥林花园 C 区		500	6
35.	名都华庭		350	8
36.	西园里		40	2
37.	景华苑	体育中心站~望山路站	200	5
38.	蠡湖香榭		340	8
39.	蠡湖壹号	望山路站~蠡湖	30	3

		公园站		
40.	太湖山庄	望山路站~蠡湖公园站	60	2
41.	太湖国际社区	大剧院站~五湖大道站	2000	34
42.	万科		400	5
43.	世家名门		350	6
44.	周新中路小区	五湖大道站~大通路站	200	5
45.	小园二村		36	3
46.	小园一村		20	3
47.	周新苑	大通路站~市民中心站	1000	20
48.	玉兰花园		1100	15
49.	小蒋巷	停车场	35	3
50.	水乡苑	车辆段	18	4

（4）结果真实性

本次环评公众参与调查均为环评单位会同建设单位实地上门调查，并向被调查者清楚表述了工程内容和可能的环境影响以及拟采取的措施，调查结果真实反映了公众的真实意见，问卷调查中留有被调查者的真实联系方式，均可验证。

18 环境影响经济损益分析

地铁是城市交通建设的基础设施之一，具有营业性质，又是社会公益事业。此类项目的环境经济损益分析是工程环境影响评价的一个重要组成部分。本工程的环境经济损益分析采用定性与定量相结合的分析方法进行，对工程产生的各种环境影响进行定量化分析，并把环境影响因素列入整个工程的效益和费用综合评价范围内，从经济效益、社会效益和环境效益三个方面对工程进行经济评价。

18.1 社会及环境效益分析

18.1.1 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，4 号线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。公共交通出行偏低的状况意味着大量的客流采用占用道路时空资源较多的个体交通方式，由此造成道路网上个体交通流量过大，严重地加大

了道路负荷，政府花费巨资修建道路设施所扩充的容量很快被新增加的机动车和非机动车交通量所填充。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 4 号线一期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。

18.1.2 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 4 号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 4.5-15.3 万 m^2。

18.1.3 环境效益分析

随着改革开放政策的不断深入，国民经济的飞速发展，对交通基础设施的需求日益加大，机动车数量与日俱增。而机动车增加，必然导致汽油、柴油等燃料

消耗量增加，进而加重机动车尾气排放对区域环境质量的影响程度。目前因交通拥挤、路网不畅、道路等级低等原因所导致的汽车尾气污染已成为区域大气污染的主要原因之一。本项目的建设将从根本上改变城区南北向主干道的交通状况，从而必将降低交通类环境空气的污染物排放总量，大大节省了宝贵的能源，缓解了区域汽车尾气对环境空气的污染程度。

同时地铁代替汽车，意味着能源消耗以电取代油，一般在同等条件下用电比用其它燃料节约费用 30～40%，同时可减少燃油产生的废气。根据相关资料，无锡市地铁 4 号线一期建成运营后，因替代地面公交车辆，减少汽车尾气排放量估算见表 18.1-1。

表 18.1-1　减少汽车尾气排放量

年度	分流车辆（辆/d）	每辆车日平均行驶里程（km/d）	减少汽车尾气排放量　（kg/d）		
			CO	HC	NO_2
2012	60	100	0.95	0.10	0.05
2019	100	100	1.58	0.16	0.08
2034	271	100	4.28	0.43	0.22

18.2 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 18.2-1。

表 18.2-1　环境影响经济损益综合分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	缓解了汽车尾气对环境空气的污染	+2	按影响程度由小到大分别打1、2、3分；“+”表示正效益；“-”表示负效益。
2	声环境	沿线声环境质量下降	-2	
3	水环境	施工时有不利影响，营运期无明显不利影响	-1	
4	人群健康	无显著不利影响，交通方便就医	+2	
5	工商业	加速对外的物流交换	+3	
6	旅游资源	有利于资源开发利用	+2	
7	水土保持	无明显不利影响，但需增加防护及排水工程	-1	
8	城镇规划	符合城市发展趋势，有利于新城区的发展	+3	
9	景观	对沿线生态景观有影响	-1	
10	绿化美化	增加环保投资，加强沿线绿化	+2	
11	土地价值	沿线土地增值	+3	
12	拆迁安置	无影响	0	
13	直接社会效益	改善项目所在地的交通环境，缩短里程，节约时间，降低运输成本，降低油耗，减轻交通噪声，减少汽车尾气排放量，提高安全性	+3	
14	间接社会效益	改善城市土地利用格局和城市空间结构，改善投资环境，促进经济发展，增强环保意识	+3	
15	环保措施	增加工程投资	-1	
合计		正效益23，负效益6，正效益/负效益=3.83	17	

环境经济损益分析结果表明，工程的环境正效益是负效益的 3.83 倍，说明该工程的环境影响经济正效益占主导地位。从环境经济角度综合分析，环境保护投资效果较好，环保投资合理，本工程是可行的。

19 污染物排放总量及控制

19.1 总量控制目的

目前环境管理实施的是区域污染物排放总量控制，即区域排污量在一定时期内不得突破一定量，且必须完成区域节能减排目标要求。因此建设项目的总量控制应以不突破区域总量且满足区域节能减排目标实现为目的，将项目纳入其所在区域中。

19.2 总量控制因子

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。

19.3 主要污染物排放总量核定

本工程污水主要是沿线各车站的生产废水和生活污水，其主要污染物为 COD、BOD_5、SS、氨氮、动植物油和石油类，本工程废水污染物排放量申请见表 19.3-1。

表 19.3-1　废水中污染物接管考核量（t/a）

项目	废水量	污染物	接管量
城北污水处理厂	60673	COD	15.91
		BOD_5	4.71
		SS	17.86
		氨氮	0.63
		TP	0.10
		石油类	0.26
		LAS	11.13
芦村污水处理厂	30861	COD	8.09
		BOD_5	2.40
		SS	9.08
		氨氮	0.32
		TP	0.05
		石油类	0.13
		LAS	5.66
太湖新城污水处理厂	117429	COD	30.78
		BOD_5	9.12
		SS	34.56
		氨氮	1.21
		TP	0.20
		石油类	0.51
		LAS	21.54
汇 总	208963	COD	54.78
		BOD_5	16.23
		SS	61.50
		氨氮	2.16
		TP	0.35
		石油类	0.90
		LAS	1.97

19.4 总量平衡途径及建议

（1）本工程生活污水和生产废水最终排入各区污水处理厂，其总量纳入各污水处理厂总量中，不单独分配本项目废水中污染物排放总量，只设定排入污水处理厂接管考核量。

（2）本工程实施后，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。

20 环境管理与环境监测计划

为了保护本工程沿线环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，对管理工作中的偏差及时进行更正，使其更具有效性和针对性，以达到预防污染、保护环境的目的，必须对本工程进行规范的环境管理与环境监控。必须对本工程的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。

20.1 环境管理

19.1.1 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。

20.1.2 施工期的环境管理

（1）环境管理体系与职责

施工期的环境管理实行包括施工单位、监理单位和建设单位在内的三级管理体系，并接受无锡市有关管理部门的监督检查。其中施工单位是本阶段各项环保措施的实施单位，同时要求设计单位做好配合和服务。，

在这一管理体系中，首先强化施工单位自身的环境意识和环境管理。各施工单位应配备专职或兼职人员负责施工期的环境保护工作，对施工场地的污水排放、扬尘、施工噪声等环境污染控制措施进行自我监督管理。这些人员应是经过培训、

具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权力，使其充分发挥一线环保监管职责。实行环境管理责任制和环境保护考核制，组织主要领导进行环境保护知识培训，提供环保意识。

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

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

（2）监督体系

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

施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。

（3）环境保护行动计划

①施工准备期环境保护行动计划

在施工准备阶段环境保护的主要内容为征地、拆迁过程中如何保护被征地、拆迁单位和居民的利益。建设单位应严格按照国家和无锡市有关征地拆迁安置办法对拆迁单位、居民按自愿原则确定合理的补偿、安置方式。征地拆迁过程中任何单位和个人的不良行为都是对国家和被征地拆迁单位、居民利益的损害。因此，实施过程中司法、银行、审计、新闻媒体因其特有的职能，这些单位的监督具有重要的意义。

在施工前期，建设单位应组织有关部门对全体员工的环境意识进行培训、组织重要岗位人员、包括建设单位、工程监理单位、施工单位施工现场管理人员和施工单位项目经理、现场环保负责人员等参加环境管理知识培训；组织直接参与管理的地铁公司和施工单位有关人员参加环境管理技能培训。

②施工期环境保护行动计划

1、施工期噪声控制

应合理安排施工时间，避免运输车辆噪声对学校、医院、集中居民住宅区等敏感点干扰。根据预测，本工程施工期间，施工机械对场地周边声环境影响较大，高噪声机械超标严重，因此根据有关规定要求，施工单位应在工程开工前十五日内向沿线环保局提出申报。

2、施工期振动控制

在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，限制夜间进行有强振动污染的施工作业，并做到文明施工。

此外还应加强施工期对线路正上方通过的敏感建筑和III类建筑结构房屋路段地表不均匀沉降的观测。

3、施工期水环境保护

施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。生活污水中的粪便污水经过粪池处理，车辆冲洗水集中在施工驻地进行，并与其他机械冲洗水进行沉淀处理，处理后于生活污水一共排入城市排水管网。同时根据有限规定要求，施工单位应想无锡市政排水主管部门申领施工工地临时排水许可证。

4、施工扬尘

施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。

5、运输车辆

由于本工程规模较大，尤其是盾构施工期间，大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力。因此为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车辆、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期；突击运输或长大构建运输应提前通报交通管理部门，以便于其组织力量进行交通疏导。

6、生活垃圾

施工驻地生活垃圾应袋装、定点堆置，交由城市环卫部门处置。其中餐饮业及食堂产生的餐厨垃圾应当委托清洁企业单独收集、运输、处置、禁止将餐厨垃圾交给其他单位和个人。

7、工程竣工验收

工程完工和正式运营前，建设单位应按照建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。

（4）施工期环境监控

①征地拆迁再安置情况在施工期由建设单位和政府有关部门委托转让进行跟踪调查，定期了解再安置人员的情况，并形成书面报告。

②在施工期，施工单位的环保专职人员（兼职人员）应督促施工部门落实本报告中关于施工期的各项环保措施，并负责本单位的环保设施的施工管理和竣工验收。环境监理人员应按设计文件和施工进度对施工期间的各项监控项目进行检查。定期（每月）向上级主管部门报告监控项目执行情况。

对社会经济环境影响的监控由项目所在地区的环保部门执行。

20.1.3 运营期的环境管理

运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。

1、管理机构、人员设置及主要职责

为加强工程运营期环境管理，确保各项环保设施的正常运转，评估建议运营公司需配专职环保管理人员 1-2 名。

专职环保人员的职责是：负责全公司及对外的环境管理；做好教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环保意识和技术水平；制定轨道交通运营期的环境管理办法和污染防治设施的操作规程，定期维护、保养和检修污水处理设备、风亭噪声治理设施等，保证其正常运行；配合环保主管部门进行环境管理、监督和检查工作；配合环保主观部门解决各种环境污染事故的处理等。

停车场、车辆段污水处理场应配备专职污水处理工人，负责污水处理设备的保养、维修及其它环境管理。

2、运营期环境管理的重点

根据本工程环境影响特征和本报告评价结果，本工程运营期环境管理的重点为：地下车站环控设备和主变电所噪声的监控和管理；地下区段列车振动对沿线振动环境质量的监控和管理；停车场、车辆段排水设施的管理和处理效果的监控；

上述三方面亦是容易产生污染事故和环境纠纷的领域，应给予特比关注。

20.2 环境监测

本工程施工期和运营期的环境监测涉及噪声、振动等多个方面，监测人员和仪器设备的配备复杂，如果全部由本部门来完成，对于一些监测频率较低和具有一定阶段性的监测项目，将造成人员和设备的浪费，因此建议：部分监测可以委托有监测资质的单位进行，噪声、振动监测较简单，可以根据需要配置必要的人员和仪器设备自行完成。

20.2.1 施工期监测

（1）施工期噪声监测计划

①监测因子

昼间施工噪声测定 Leq30min，夜间施工噪声测定 Leq5min。

②测点位置

建议在车站、明挖区间、盾构始发工作井、车辆段及维修基地等施工场地各设 1 个监测点。测点应设在场界上离敏感目标距离最短的地段。

③监测频率和持续时间

在整个施工期间，不定期抽样监测，每个测点分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天。

（2）施工期振动监测计划

①监测因子

施工振动影响监测参数为 VL_{Z10}。

②测点位置

建议在车站、明挖区间大型机械施工场地和附近敏感点各设 1 个监测点。

③监测频率和持续时间

在整个施工期间，不定期抽样监测，每个测点分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天。

（3）施工期环境空气监测计划

①监测因子

环境空气监测参数为 TSP。

②测点位置

建议在距离车站、停车场和车辆段施工场界最近的环境敏感点设 1 个监测点。

③监测频率和持续时间

在整个施工期间，每个测点应每季度监测 1 次，每次连续监测 5 天。

（4）施工期地表水监测计划

①监测因子

pH、CODcr、BOD_5、SS 和石油类

②测点位置

施工营地污水处理设施排口。

③监测频率和持续时间

在整个施工期间，每个测点应每季度监测一次，每次连续监测 3 天。

（5）施工期地下水监测计划

为了让工程建设不破坏地下水环境，除了在施工过程中开展信息化施工技术、加强管理措施。在施工场地设置一系列的地下水水质监测点、地下水水位观测点等监测设施，掌握地下水水质的变化情况以及地下水位动态变化规律。通过施工时对整个工程进行系统的监测，就可以了解地下水水环境变化的态势，利用监测信息的反馈分析，就能较好地预测系统的变化趋势。当出现地下水水环境遭到破坏时，可做出预警，及时采取措施，保证地下水水环境不受到破坏。

20.2.2 运营期监测

（1）噪声监测计划

①监测因子

运营期噪声监测因子为 Leq。

②测点位置

建议在车站风亭附近敏感点设置监测点。

③监测频率和持续时间

每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天，昼夜各监测 1 次。

（2）振动监测

①监测因子

运营期振动影响监测因子为 VL_{Z10}。

②测点位置

受轨道振动影响较大的敏感点，特别是轨道下穿路段的敏感点附近设置监测点。

③监测频率和持续时间

由于运营期轨道振动影响较大，建议每个测点应每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天，昼夜各监测 1 次。测量时间段内须有列车经过。

表 20.2-1　环境监测计划

类型	项目	分期监测方案	
		施工期	运营期
环境空气	污染物来源	施工扬尘	食堂炉灶、风亭
	监测因子	TSP	烟尘、SO_2、油烟、异味
	监测点位	施工场界周围环境敏感点	食堂厨房、风亭附近敏感点
	监测频次	每季度监测 1 次，每次连续监测 5 天	每年 2 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境噪声	污染物来源	施工机械噪声	地铁噪声
	监测因子	L_{Aeq}	L_{Aeq}
	监测点位	施工场界及周围噪声敏感点	沿线受地铁噪声影响较大的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
环境振动	污染物来源	施工机械振动	地铁振动
	监测因子	VL_{Z10}	VL_{Z10}(dB)
	监测点位	施工场界及周围敏感点	线路两侧 10 米范围内的敏感点
	监测频次	不定期监测，分昼夜 2 个时段进行，监测时间为 2 天	每年 2 次，每次监测 2 天，每天昼夜各 1 次
	监测单位	地方环境监测站	地方环境监测站
水环境	监测因子	pH、CODcr、BOD_5、SS、石油类	pH、CODcr、BOD_5、SS、石油类、LAS、镉、铅
	监测点位	施工营地污水处理设施排口	停车场及车辆段污水排放口
	监测频次	每季度监测一次，每次连续监测 3 天	每季度 1 次
	监测单位	地方环境监测站	/
地面沉降及地下水	监测因子	基坑围护结构；建筑物水平和垂直位移；地下水位；地下水质	/
	监测点位	各车站施工降水点附近	/
	监测频次	每天一次	/
	监测单位	地方环境监测站	/

20.3 环境监理

本工程施工的大部分地段为交通干道和人口稠密地区。由于工程规模大，施工周期长，施工面广，施工过程将带来的环境问题和社会问题必须引起足够的重视，特别是施工过程将使用种类众多的重型机械设备，对施工现场和周围将产生较为严重的噪声和振动影响，同时由于部分施工地段场地狭小，施工过程不但会引起交通堵塞，而且会引起扬尘和废气对大气环境的影响，施工废水和雨水对施工现场的冲刷将带来水土流失等环境问题。

根据国家有关的环境法律、法规、环保主管部门批准的环境保护文件，规划实施时应进行建设项目环境监理工作。目前，江苏省已经环境保护部同意作为建设项目环境监理工作试点省份，同时也制定了环境监理试点方案，初步建立了环境监理体系框架。根据“江苏省建设项目环境监理试点方案”，城市轨道交通建设应开展环境监理工作。

20.3.1 环境监理主要内容

主要内容包括项目设计、施工和试生产阶段的环境监理。

⑴设计阶段主要监理初步设计和施工设计中是否全面落实了环境影响报告书及其批复文件的要求。

⑵施工阶段主要监理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，是否落实环境影响报告书及其批复文件的要求，建设项目施工期间污染防治措施、生态保护与减缓措施的实施与进度，施工期间环境质量、“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。

⑶试生产阶段主要监理环保设施运行情况是否符合环保设计要求及逾期目标，各项生态保护要求是否落实到位，各项社会环境影响提出的要求是否落实到位，各项环境风险防范措施及应急预案是否落实到位。

20.3.2 环境监理工作程序

根据《江苏省建设项目环境监理试点工作方案》，建设项目环境监理工作的

主要程序有以下九个方面。

⑴环境监理项目公示。规定应开展环境监理的建设项目，各级环保部门应在该项目环评文件审批后，在门户网站或其他专业网站进行公示。

⑵环境监理招投标。根据《江苏省建设项目环境监理单位遴选工作程序（试行）》，在建设项目开工前，建设单位应通过自主或委托中介机构无偿开展环境监理招标工作，确定环境监理单位。

⑶合同签订和备案。中标后，建设单位与中标环境监理单位签订环境监理合同，并报审批该项目的环评文件的环保部门备案。环境监理单位与项目建设单位签订的环境监测合同中，应明确环境监理工作范围和内容、双方的权利和义务、环境监理费用的计取和支付、违约责任、双方约定的其他事宜等。

⑷环境监理方案编制。环境监理单位应组建环境监理机构、收集相关资料、实地考察，根据建设项目的规模，性质及建设单位对环境监理的要求，委派投标文件中约定的项目总环境监理工程师主持编写环境监理方案。

⑸环境监理方案技术评估。环境监理单位应委托中介机构开展环境监理方案技术评估工作，并按照技术评估意见，完善环境监理方案。

⑹环境监理方案报备。建设单位应将项目环境监理方案报送审批该项目环评文件的环保部门审核备案。环境监理方案经审核备案后，建设项目方可开工建设。

⑺设计和施工阶段环境监理。在环境监理方案和实施细则的指导下，规范化开展设计和施工阶段环境监理工作，并编制环境监理报告。项目设计和施工阶段环境监理报告作为批准项目试生产的必要手续。

⑻试生产阶段环境监理。需试生产的建设项目，应按照环境监理方案和实施细则，规范开展试生产阶段环境监理工作，并编制项目环境监理总报告。

⑼环境监理总报告报备。建设单位应将环境监理总报告报送原审批该项目环评文件的环保部门审核备案。环境监理总报告是项目环保竣工验收的必要手段。

20.4 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 4 号线一期工程计划于 2017 年 7 月

开工建设，2021 年 12 月底建成运营，因此，4 号线一期工程投入运营后，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。

20.5 竣工环保验收

为防止环境污染和生态破坏，严格执行“三同时”制度、贯彻落实中华人民共和国环境影响评价法，本工程在施工结束，经过一段时间试运营后，需及时对该工程进行环境保护设施核查验收。本工程竣工环保“三同时”验收内容见表 20.5-1。

表 20.5-1　　本工程竣工环保“三同时”验收内容一览表

环境要素	环境影响	环保措施	数量	效果	验收内容
生态	植被破坏	绿地恢复	1.67 万 m^2	/	植被恢复情况
	水土流失	弃渣处置	312.5 万 m3	/	弃渣处理措施是否落实等
声	风亭、冷却塔	选用超低噪声冷却塔, 四周进行围护绿化；增加风亭消声器长度；风口避免朝向敏感点	11 座车站	达标或维持现状	1.检查措施是否落实到位； 2.监测各类敏感点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。
振动	地下段振动	左线	6810 延米	振动达标	1.检查振动防治措施是否到位； 2.监测各类敏感点振动能否达标；
		右线	6855 延米		
水	停车场生活污水	化粪池、隔油池	1 套	满足接管要求	1.检查污水预处置措施是否落实； 2.检查所有污水是否排入城市下水管网； 3.监测排入污水管网污水水质是否满足接管要求等。
	停车场含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足接管要求	
	车辆段生活污水	化粪池、隔油池等	1 套	满足接管要求	
	车辆段含油废水	隔油沉淀、气浮设备	1 套	满足接管要求	
大气	车站风亭异味	绿化覆盖	/	减轻影响	1.检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实； 2.检查车辆段油烟防治措施的落实和达标排放情况
	场段食堂油烟	油烟净化装置	2 套	达标排放	
固废	生活垃圾	委托环卫部门处理	903.41t/a	零排放	是否全部按时清运
	生产垃圾	回收利用或安全处置	105.3t/a，2000 余节废蓄电池		是否得到安全处置

21 环境影响评价结论

21.1 项目概况

无锡地铁 4 号线一期工程刘潭站至贡湖大道站段，线路全长 24.4km，全部为地下线，设站 18 座，其中有 6 座换乘站，分别为刘潭站与 1 号线换乘、盛岸路站与 3 号线换乘、河埒口站与 2 号线换乘、体育中心站与 5 号线换乘、市民中心站与 1 号线换乘、贡湖大道站与 7 号线换乘。线路北端设天河停车场，南端设具区路车辆段，在金匮公园设市民中心主变电站。

本项目总长为 24.40 正线公里，总投资为 1733554.47 万元。工程计划 2017 年 7 月初全线土建开始施工，2021 年 12 月 31 日通车试运营。

21.2 声环境影响评价结论

现状：

根据现状监测结果，风亭、冷却塔处各敏感目标现状等效连续 A 声级昼间为 51.9~61.7dB（A），夜间为 43.2~47.9dB（A）。对照各敏感点执行的标准，昼间有 1 个点超标，超标量为 1.7dB（A），超标率为 9.1%；夜间没有出现超标现象。

车辆段及停车场周边各 4 个厂界监测点的环境噪声为昼间 51.6~63.8dB(A)、夜间 44.1~46.5dB（A），其昼间现状监测值出现超标现象，超标量为 0.4~3.8dB（A），主要为社会噪声和交通噪声共同影响。

影响预测：

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 55.2～62.0dB（A）和 51.0～60.7dB（A）。其中，昼间有凤翔苑 1 个点超标，超标量为 2.0dB（A）之间；夜间 10 个测点全部超标，超标量在 1.0~8.8dB（A）。超标主要是本工程大部分路段沿城市既有道路下方敷设，风亭选址距离道路不远，多数评价点受道路交通噪声影响较大，拟建项目部分车站风亭、冷却塔距离敏感目标很近，噪声影响较大。

工程建成后，天河停车场和具区路车辆段场界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

环保措施：

（1）敏感点噪声治理措施

对声环境敏感点超标的车站采取选用超低噪声冷却塔并在冷却塔四周采取围护、绿化等降噪措施，风亭增加消声器长度、风口避免朝向敏感目标等措施，噪声污染防治措施增加 580 万元，确保各敏感目标满足相应功能区标准或者维持现有的环境噪声水平。

（2）城市规划及建筑物合理布局

风亭、冷却塔噪声达标防护距离内不宜规划建设居民区、学校、医院等噪声敏感建筑。如必须修建噪声敏感建筑时，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。

（3）轨道交通的运营管理

通过定期修整车轮踏面、保持钢轨表面光滑、车辆段与综合基地的运营管理等措施，控制噪声污染影响。

建议结合规划部门的要求，在停车场和车辆段厂界四周设置围墙及绿化等降噪措施；具区路车辆段试车线设置声屏障，禁止夜间试车；场段内固定设备选型时尽量选用低噪音设备和使用电机变频调节技术；设备安装隔振机座或减振垫；管道采用弹性连接，通风排气设备安装消音器等措施。

21.3 振动环境影响评价结论

现状：

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线共 60 处敏感目标，环境振动 VL_{z1} 值昼间为 54.2~64.2dB，夜间为

49.3~57.8dB，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。

影响预测：

左线对沿线振动敏感目标预测值 VL_{Z10} 为 47.5~78.9dB。对照标准，昼间有 9 个测点超标，超标量为 0.2~7.8dB，超标率为 15.0%；夜间有个 15 点超标，超标量为 0.6~10.8dB，超标率为 25.0%。右线对沿线振动敏感目标预测值 VL_{Z10} 为 45.2~78.9dB，对照标准，昼间有 12 个测点超标，超标量为 0.2~7.8dB，超标率为 20.0%；夜间有个 19 点超标，超标量为 0.4~10.8dB，超标率为 31.7%。

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。

4 号线一期工程对下穿的刘潭二村、刘潭三村等敏感点的室内二次结构噪声影响比较大，室内二次结构噪声预测值为 39.8 dB~54.5dB，昼间超标量为 1.0dB~9.5dB，夜间超标量别为 1.8 dB~12.5dB。分析超标原因主要有三个方面，一是 4 号线一期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；三是下穿的敏感点的建筑多是 2~3 层砖混结构住宅，其自身抗振能力较弱。

环保措施：

按照轨道结构减振措施选择原则，对全线振动影响预测超标的敏感目标分别采取压缩型减振扣件、梯形轨枕和液体阻尼钢弹簧浮置板整体道床或具有同等减振效果的其它措施。其中左线采取减振措施的路段为 6810 延米，投资约 7582.5 万元，右线采取减振措施的路段为 6855 延米，投资约 8332.5 万元。全线减振措施共投资约 15915 万元。

参照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）相关建议，结合本工程实际情况，本次评价给出工程沿线规划控制要求如下：（1）对于“居民、文教区”等区域，线路两侧距外轨中心线 36 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。（2）对于“交通干线两侧”、“工业集中区”和“混合区、商业中心区”线路两侧距外轨中心线 25 米范围内，不宜规划建设振动敏感建筑。

21.4 生态环境影响评价结论

本项目以地下线路形式穿越《江苏省生态红线区域保护规划》中 蠡湖风景名胜区的二级管控区和《太湖风景名胜区总体规划》中的蠡湖景区规划景区界限。

线路经过密切相关的生态红线区域和风景名胜区的方式均为地下穿越，产生的主要环境影响表现为施工临时占地、车站地面构筑物的设计对周围生态环境和景观的影响。因此，通过严格控制车站施工范围和临时占地范围，以及车站地上建筑部分的合理设计，可以使本工程与周边环境达到和谐统一，保持周边原有景区的生态环境风貌现状。

21.5 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、车辆段及停车场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。车辆段和停车场产生的生产废水经隔油、气浮预处理，生活污水（食堂餐饮废水除外）经化粪池处理，食堂餐饮废水经隔油处理后，水质可达《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）中表 1 中 B 等级相关标准，排入市政污水管网，进入污水处理厂进一步处理。因此，本项目废水对地表水体影响较小。

21.6 地下水环境影响评价结论

（1）无锡地铁 4 号线一期工程评价范围内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，与工程联系密切的是浅层的潜水和Ⅰ承压水。

（2）拟建项目评价范围内，本次监测的地下水水质因子基本满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）Ⅲ类水质标准，部分监测点氨氮超标主要受生活污水排放和地表水影响。

（3）区内主要环境地质问题是地面沉降，为深层地下水过量开采所致。随着深层地下水的禁采，地面沉降速率减缓，现状小于 5mm/a。根据拟建项目地质灾害危险性评估报告结论，区域现状以及拟建工程加剧地面沉降的可能性小。刘

潭站~青石路站等站点施工疏干排水过程中，经计算沉降量不大，但由于这几个站点位于累计地面沉降大的地方，因此还是要注意可能引起的地面沉降。除采用地下水连续墙等有效措施控制地下水降落漏斗范围外，要实时监测周边水位和地面沉降变形情况。

（4）评估区在盛岸路站附近（AK5+200~AK6+750）、河埒口站南—望山路站（AK10+150~AK13+500）、望山路站—市民中心站（AK13+500~ AK20+800）、市民中心站—终点（AK20+800~终点）等区段，分布有隐伏碳酸盐岩，具备发生岩溶塌陷灾害的隐患，但拟建工程施工引起地面塌陷可能性小。岩溶埋深 47.9-97.8m，应布置深孔查明岩溶发育情况，如发现较大的溶洞，采取充填、注浆等措施进行处理。在地铁运营期，若在该区段地铁周边工程施工时，应同时告知地铁运行管理部门，且不能开采深层岩溶水。

（5）车站施工排水影响水位变化范围不大，排水量不大，潜水和Ⅰ承压含水层可以通过接受大气降水和地表水的补给而自然恢复，因此车站施工排水对区域地下水水位和水资源量影响不大。在采用地下水连续墙等基坑支护后，疏干排水的水量更小，施工排水对区域浅层地下水的影响可控。

（6）工程运营期，对地下水径流有一定的影响，在惠山段由于拟建工程未穿越含水层，因此对浅层地下水径流影响很小。拟建项目运营造成地下水水位雍高值极小，雍高的水位通过浅层地下水向邻近河流排泄、垂向上蒸发或越流补给深层地下水等方式自动调节。水位雍高造成沿线地下水环境不利影响的可能性极小。

（7）在市民中心~贡湖大道站，地下水地表水联系密切，施工和运营期间，要做好场地地面、沉淀池、污水处理站、综合维修区、管道等设施的防渗措施，能有效阻隔污染物进入地下含水层，减少拟建项目对地下水水质的影响。

21.7 环境空气影响评价结论

（1）工程建成后期，随着时间的推移，由于地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种有害气体已挥发，风亭排气异味影响显著减少。根据类比监测显示，风亭排放的臭气浓度可以满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级厂界标准 20 的限值。

（2）车辆段和停车场食堂油烟经油烟净化系统处理后，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 85%。排放浓度可满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度要求。

（3）本工程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。

21.8 固体废物环境影响评价结论

本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置；产生的废蓄电池属于危险废物，暂存于车辆段内后由厂家回收处置；废油纱、废油、含油污泥属于危险废物，定期交由具有相应资质的单位处理，并在停车场或车辆段划定区域设危废暂存场，危废暂存场应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求；危废暂存场所应设置标志牌，地面与裙角均采用防渗材料建造，有耐腐蚀的硬化地面，确保地面无裂缝，并建有 2m 高围堰和泄漏液体收集设施，整个危险废物暂存场做到“防风、防雨、防晒”，并由专人管理和维护，对环境影响较小。

21.9 社会经济环境影响评价结论

本工程的社会经济环境负面影响主要表现在施工期，工程占地、拆迁安置、施工作业挤占道路等势必造成城市社会经济环境受到一定程度影响，但只要严格按照相关管理相关条例及管控措施进行施工，做到合理施工、文明施工、并认真落实环评提出的交通疏解措施，施工期项目的社会环境影响程度能得到有效缓解。

随着 4 号线一期工程建成运营，工程的社会环境正效应将逐渐得以恢复和体现，并表现突出。城市的自我形象将得到明显提升，居民将有一个安全、稳定、有序的生活、工作环境；工程的运营会及大地改善无锡市交通条件，促进城市功能完善；增加就业机会，保障人流物流的畅通，促进地区经济发展。

21.10 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。

21.11 公众参与评价结论

本次公众参与调查结果说明，无锡地铁 4 号线工程一期沿线的绝大多数公众支持本工程的建设，并认为本工程的建设对改善区域交通，方便群众出行、提高城市形象、促进经济发展是有利的。

个人调查对象中，有 90.74%的人表示坚决支持本工程建设，另有 25 人表示无所谓，占被调查人数的 9.26%，没有人反对。沿线被调查单位中全部对本项目的建设表示赞成

同时，公众希望加强工程的环境保护管理，采用先进的环境保护工程措施，特别是在施工期，要加强文明施工，严格贯彻各项环保措施，避免或减缓噪声、振动、扬尘等扰民现象的发生。另外，还希望建设单位进一步完善线路及站点位置设置、制定妥善的拆迁安置计划，维护好公众利益。

21.12 评价总结论

无锡地铁 4 号线一期工程建设符合国家产业政策、符合《无锡市城市总体规划》、《无锡市城市轨道交通建设规划（2013-2018）》和《江苏省生态红线区域保护规划》等规划要求。工程建成后能进一步缓解城市交通压力、有利于无锡市地方经济发展，产生的社会效益、经济效益显著，项目得到当地公众的普遍支持。

本次评价认为，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，在落实工程可行性研究报告和本报告书提出的环保措施和风险防范措施，在切实做好环境保护工作的前提下，本工程是一项经济效益、社会效益、环境效益相协调统一的项目。因此，从环境保护角度分析，工程建设具有环境可行性。