

青岛市地铁 4 号线工程
(沙子口站-大河东站)

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：青岛地铁集团有限公司

评价单位：中铁二院工程集团有限责任公司

2019 年 11 月 青岛

征求意见稿

目 录

青岛市城市总体规划图（2006-2020）

青岛市城市轨道交通远景线网规划图

青岛市城市轨道交通二期建设规划调整

青岛市地铁 4 号线工程沙子口至大河东站段线路平面示意图

1	总 则	1
1.1	概述	1
1.2	评价目的及原则	3
1.3	编制依据	4
1.4	评价工作等级确定	7
1.5	评价范围及时段	12
1.6	环境影响要素识别和评价因子筛选	13
1.7	评价工作内容及评价重点	15
1.8	区域环境功能区划	16
1.9	评价标准	16
1.10	环境保护目标	19
1.11	评价工作技术路线	22
2	工程概况与工程分析	23
2.1	工程概况	23
2.2	工程分析	45
3	工程沿线和地区环境概况	66
3.1	自然环境概况	66
3.2	社会环境概况	71
3.3	环境质量现状	74
3.4	沿线土地利用规划	75
3.5	城市总体发展规划	77
4	声环境影响评价	81
4.1	概 述	81

4.2	声环境现状调查与评价.....	81
4.3	噪声影响预测与评价.....	82
4.4	噪声污染防治措施及建议.....	88
4.5	施工期声环境影响分析及防治措施.....	90
4.6	评价小结.....	93
5	环境振动影响评价.....	95
5.1	概 述.....	95
5.2	环境振动现状评价.....	95
5.3	振动环境影响预测评价.....	99
5.4	振动污染防治措施及建议.....	107
5.5	施工期振动环境影响分析及防护措施.....	109
5.6	评价小结.....	113
6	地表水环境影响评价.....	114
6.1	概 述.....	114
6.2	地表水环境影响评价.....	115
6.3	施工期水环境影响分析及防治措施.....	122
6.4	评价小结.....	125
7	地下水环境影响评价.....	126
7.1	概述.....	126
7.2	登瀛车辆基地工程概况与工程分析.....	126
7.3	地下水环境现状调查与评价.....	130
7.4	地下水环境影响预测与评价.....	134
7.5	环保措施.....	135
7.6	小结.....	135
8	大气环境影响评价.....	136
8.1	评价工作内容.....	136
8.2	沿线区域环境空气质量现状调查与分析.....	136
8.3	环境空气影响预测分析.....	142
8.4	地铁替代机动车尾气排放量消减影响分析.....	146
8.5	施工期大气环境影响分析及防治措施.....	147

8.6 评价小结及建议.....	149
9 固体废物环境影响评价.....	151
9.1 本工程固体废物排放种类.....	151
9.2 固体废物环境影响预测与分析.....	151
9.3 固体废物处置措施.....	153
9.4 评价小结.....	153
10 生态及城市景观环境影响评价.....	154
10.1 概 述.....	154
10.2 城市生态环境现状.....	155
10.3 城市相关规划的符合性分析.....	159
10.4 工程建设对崂山风景名胜区的的影响分析.....	163
10.5 工程建设对自然保护区的影响分析.....	169
10.6 工程建设对生态红线的影响分析.....	172
10.7 城市生态环境影响分析.....	173
10.8 城市景观环境影响分析.....	177
10.9 施工期生态环境影响分析.....	179
10.10 生态环境影响防护与恢复措施.....	179
10.11 评价小结.....	187
11 环境保护措施技术经济论证与投资估算.....	189
11.1 施工期环境保护措施.....	189
11.2 运营期环境保护措施及投资.....	194
11.3 环保投资估算.....	198
12 环境影响经济损益分析.....	197
12.1 环境经济效益分析.....	197
12.2 工程环境经济损失分析.....	199
12.3 工程环境经济损益分析.....	201
12.4 评价小结.....	202
13 污染物排放总量及控制.....	203
13.1 大气污染物总量控制.....	203

13.2	水污染物排放量及控制.....	203
13.3	总量控制措施建议.....	204
14	环境管理与环境监测.....	205
14.1	环境管理.....	205
14.2	环境监测.....	206
14.3	施工期的环境监理.....	208
14.4	竣工环保验收内容.....	212
14.5	措施与建议.....	212
15	环境影响评价结论.....	214
15.1	工程项目概况.....	214
15.2	工程环境影响评价结论.....	214
15.3	环境影响评价总结论.....	218

征求意见稿

1 总 则

1.1 概述

1.1.1 项目名称

项目名称：青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站段）

项目性质：新建

1.1.2 项目建设单位和设计单位

建设单位：青岛地铁集团有限公司

设计单位：中铁二院工程集团有限责任公司（以下简称“中铁二院”）

1.1.3 项目建设地点

青岛地铁4号线（沙子口站~大河东站段）主要位于沙子口街道中心区及登瀛片区。线路从沙子口站（不含沙子口站）引出，沿着规划轨道交通走廊向东下穿南九水河，拐入崂山路敷设，在崂山六中东侧设崂山六中站，在鱼水路路口西侧设西登瀛站。后线路下穿过小河东河、大河东河，向南拐入崂山风景区游客中心，并在其南广场设大河东站，为本工程终点车站。工程线路全长4.832km，正线全部为地下线，共设车站3座。在崂山路以南、鱼水路以西地块设登瀛车辆基地1座，从崂山六中站接轨。见青岛市地铁4号线工程沙子口至大河东站段线路平纵面示意图。

1.1.4 项目建设意义

青岛市地铁4号线工程是形成青岛市轨道交通初期网的骨干线路，4号线工程的建设，对于缓解城市交通紧张局面，改善居民出行结构，带动和引导城市空间结构调整，推动城市总体规划实现，加快沿线土地综合开发，尽快形成轨道交通网络骨架，构筑现代化快速交通体系等方面均具有重要的意义，对城市未来的发展将产生深远的积极影响。沙子口至大河东站段主要位于沙子口街道登瀛片区，位于崂山风景名胜区范围内。轨道交通的引入可解决该片区居民的出行问题，站点可有效辐射到崂山路北侧住宅用地、南侧商业用地，也为崂山景区旅游客流提供优质的服务。同时考虑到车辆基地新选址位于沙子口至大河东站段工程范围内，加快建设4号线沙子口站-大河东站段是很有必要的。

1.1.5 轨道交通规划前期研究过程

青岛市 2015 年 4 月编制完成了《青岛市城市轨道交通线网规划调整（2015 年）》，2016 年完成了《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013-2021 年）》的编制，于 2016 年 4 月获得国家发改委批复。确定轨道交通近期建设的线路有：1 号线、4 号线、6 号线一期工程、7 号线一期工程和 8 号线 5 条线共 181.7km。

建设规划中的 4 号线为东岸主城区东西向的骨干线，连接了市南区、市北区、崂山区，线路总体呈东西走向，从青岛城区的中部东西向连接老城区、东部新区以及崂山区沙子口镇。线路自人民会堂站起，主要沿太平路、江苏路、热河路、辽宁路、华阳路、内蒙古路敷设，过海泊桥后，向东沿鞍山路、辽阳西路、辽阳东路、规划长沙路、李宅路（S296）、李沙路（S214）到达沙子口，然后向东沿崂山路至终点大河东站。线路全长约 30.7km，全部为地下线，共设 25 座车站，平均站间距 1258m，设沙子口车辆基地 1 处，位于线路东端的沙子口街道崂山六中南侧。

4 号线工程一期起点为人民会堂站至沙子口站段，2014 年 12 月，青岛地铁集团有限公司委托中铁二院编制完成了《青岛市地铁 4 号线工程环境影响报告书》，2016 年 6 月，青岛市环保局以青环审[2016]12 号对其进行了批复。

4 号线沙子口站至大河东站段为 4 号线一期工程的东延伸，共计 3 站 3 区间，全部为地下线，含车辆基地 1 座，计划 2019 年开工，2021 年建成运营。

1.1.6 青岛市地铁 4 号线工程（沙子口站-大河东站）设计研究过程

2016 年 5 月，青岛地铁集团有限公司委托中铁二院承担青岛市地铁 4 号线工程（沙子口站-大河东站段）的可行性研究报告的编制工作。2018 年 4 月，中铁二院编制完成《青岛市地铁 4 号线工程（沙子口站-大河东站）可行性研究报告》送审稿。

1.1.7 环境影响评价任务委托

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和中华人民共和国国务院令《建设项目环境保护管理条例》，青岛地铁集团有限公司于 2016 年 7 月委托中铁二院承担青岛市地铁 4 号线工程沙子口至大河东站段的环境影响评价工作。

1.1.8 环境影响评价实施过程及结论

评价单位在接到工作委托以后，立即成立环境影响评价项目工作组，按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的相关规定，于 2016 年 7 月 6 日在青岛市环保局网站进行公众参与第一次项目公示。在工程方案基本确定后，立即开展

现场踏勘和有关资料的收集工作，并进行了沿线振动环境、声环境的现状调查与监测；在报告书初稿完成后，于2016年11月14日在青岛市环保局网站第二次项目公示。2017年3月22日在地铁沿线的沙子口街道办召开了公众参与座谈会，并针对沿线敏感点发放公众意见调查问卷表，广泛公开征集公众意见，2018年9月，线路沙子口至崂山六中站区间方案调整后，再次对沿线公众发布了调查问卷并对沿线敏感点进行张贴，并征求相关公众意见。在此基础上依据有关法规和技术规范，完成本报告书。

报告书评价结论为，本工程建设符合国家产业政策，符合青岛市城市总体规划、综合交通规划、土地利用规划，与青岛市其他各规划协调；可研方案在线路走向、敷设方式、速度目标、列车编组等重要设计参数上与建设规划总体一致，符合规划环评审查意见的要求。工程在施工和运营期间将产生一定的噪声、振动、大气、水和固体废物污染，对各环境要素有一定程度的负面影响，通过采取各种有效的工程和管理措施，工程对环境的影响可以得到缓解和控制。因此，从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

在报告书编制过程中，得到了青岛市、崂山区政府、环保局、规划局、水务局及沿线街道办等单位 and 群众的大力支持和协助，在此一并表示感谢。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

1、通过对青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站）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，确定工程沿线的环境保护目标，结合城市轨道交通工程环境影响特点，分析本项目实施过程中对区域环境和环境保护目标的影响，从环境保护角度论证线路方案合理性。

2、预测分析本项目在施工期和运营期环境影响范围和程度，特别是对沿线环境保护目标产生的影响情况。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，提出进一步控制与缓解环境污染的措施和建议，以指导工程下阶段设计，实现主体工程建设与环境保护措施的同步实施，使项目在经济效益、环境效益和社会效益方面做到协调发展。

1.2.2 评价原则

以可持续发展战略为指导思想，采取“以点为主，点线结合，突出重点”评价原则，按环境要素分别选择重点工程、文物古迹、风景名胜区、居民区、学

校、医院等环境敏感区作重点评价；根据环境影响预测结果，提出技术可行、经济合理的环境保护对策与措施，尽量降低施工期对周围环境影响，保证运营期项目周围环境功能要求。

1.3 编制依据

1.3.1 环境保护法律

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 修正）；
- 3、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018.12.29 修正）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 修正）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.29 修正）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7）；
- 7、《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- 8、《中华人民共和国城乡规划法》（2015.4.24）；
- 9、《中华人民共和国文物保护法》（2017.11.4）；
- 10、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28）。

1.3.2 环境保护法规、条例、规章

- 1、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第682号）；
- 2、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]9号）；
- 3、《风景名胜区条例》（2016.2.6）；
- 4、《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发[1996]31号）；
- 5、《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局18号令）；
- 6、《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94号）；
- 7、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017.9.1）；
- 8、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第4号）；
- 9、《山东省环境保护厅关于加强建设项目环境影响评价公众参与与监督管理工作的通知》（鲁环函〔2012〕138号）；
- 10、《山东省环境保护厅关于开展重大建设项目环境事项社会稳定风险评估工作的意见》（鲁环发〔2013〕172号）；

- 11、《关于开展建设项目环境信息公开和环境影响评价社会稳定风险评估工作的通知》（鲁环办〔2014〕10号）；
- 12、《山东省环境保护条例》（2002.2.1）；
- 13、《山东省实施〈中华人民共和国环境影响评价法〉办法》（2006.3.1）；
- 14、《山东省水污染防治条例》（2000.10.26）；
- 15、《山东省环境噪声污染防治条例》（2004.1.1）；
- 16、《山东省实施〈中华人民共和国大气污染防治法〉办法》（2006.3.1）；
- 17、《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第248号，2012年3月1日起施行）；
- 18、《山东省风景名胜区管理条例》（2002.2.1）；
- 19、《山东省人民政府关于贯彻国发〔2005〕39号文件进一步落实科学发展观加强环境保护的实施意见》（2006年6月29日，鲁政发〔2006〕72号）；
- 20、《山东省人民政府办公厅关于加强环境影响评价和建设项目环境保护设施“三同时”管理工作的通知》（2006年7月10日，鲁政办发〔2006〕60号）；
- 21、《关于进一步落实好环评和“三同时”制度的意见》（鲁环发〔2007〕131号）；
- 22、《青岛市崂山风景区管理暂行办法》（1990.7.19）；
- 23、《青岛市生活饮用水源环境保护条例》，2003.1.1）；
- 24、《青岛市大气污染防治条例》（2001.5.19）；
- 25、《青岛市环境噪声管理规定》（2004年5月27日起实施）；
- 26、《青岛市近岸海域环境保护规定》（1995.4.8）；
- 27、《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》（2005年2月1日起实施）；
- 28、《关于进一步规范和完善建筑施工场地扬尘污染治理长效机制的通知》（青建管质字〔2010〕18号）；
- 29、《青岛市城乡规划条例》（2011年7月1日起施行）；
- 30、《青岛市建筑废弃物管理办法》（2016.1.1）；

1.3.3 有关城市规划及环境功能区划文件

- 1、《青岛市城市总体规划（2006-2020）》；
- 2、《青岛市城市综合交通规划（2008~2020）》；
- 3、《青岛市城市公共交通发展纲要》；
- 4、《青岛市历史文化名城保护规划》；
- 5、《山东省环境保护“十二五”规划》；

- 6、《青岛市“十二五”生态建设规划》；
- 7、《青岛市环境空气质量功能区划分规定》（青政发〔2014〕14号）；
- 8、《青岛市环境保护局关于印发青岛市市区声环境质量标准适用区划的通知》（青环发〔2012〕67号，2012年9月1日起执行）；
- 9、《青岛市水功能区划》（青政办发〔2017〕8号）；
- 10、《青岛市人民政府关于印发青岛市饮用水水源保护区划的通知》（青政发〔2014〕30号）。

1.3.4 环评技术导则及行业规范

- 1、《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ 2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 3、《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）；
- 5、《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- 6、《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2011）；
- 7、《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018），2019年3月1日起实施；
- 8、《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局18号令）；
- 9、《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；
- 10、《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）；
- 11、《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》（DL/T5092-1999）；
- 12、《地铁设计规范》（GB50157-2013）；
- 13、《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- 14、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- 15、《城市轨道交通工程项目建设标准》（建标 104-2008）。

1.3.5 有关文件

- 1、《青岛市轨道交通线网规划调整（2015年）》；
- 2、国家发改委关于青岛市城市轨道交通第二期建设规划调整方案（2013-2021）的批复（发改基础〔2016〕909号）；
- 3、《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013-2021年）及线网规划环境影响报告书》（2015.6）；

4、“关于《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013—2021）及线网规划环境影响报告书》的审查意见”（环审[2015]256号）；

5、《青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站）可行性研究报告》（中铁二院，2018.9）；

6、青岛市崂山风景名胜区管理局关于地铁4号线车辆段选址初步审核意见的复函（青崂景管字[2018]5号）；

7、崂山省级自然保护区办公室关于地铁4号线工程穿越崂山自然保护区函复意见（崂自保办[2018]7号）；

8、青岛市地铁4号线（沙子口站-大河东站段）工程 建设项目选址意见书。

1.3.6 工作委托书

青岛地铁集团有限公司关于委托开展青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站段）环境影响评价工作的函

1.4 评价工作等级确定

1.4.1 声环境

本工程全部为地下线，沿线涉及2类声功能区，各车站风亭、冷却塔评价范围内无噪声敏感点，受影响人群较少，但其噪声影响增加幅度在5dB（A）以内，根据《环境影响评价技术导则——声环境》、《环境影响评价技术导则——城市轨道交通》的规定，本次声环境评价按二级进行评价。

1.4.2 生态环境

本工程为城市轨道交通项目，线路全长约4.832km<50km。工程占地范围为13hm²<2km²。本工程用地范围内均为城市已建成区域和规划待发展的城市发展整合区，主要为城市生态系统，沿线经过区域涉及崂山国家级风景名胜区的崂山风景区等重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则-生态环境》（HJ 19-2011）表1，本工程的生态环境影响评价工作等级为三级。

1.4.3 地表水环境

本工程施工期生活污水排入市政管网，运营期车站和车辆基地生活污水经预处理后均排入市政污水处理厂，车辆基地生产废水回用不外排，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》、《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》规定，本项目地面水环境评价的等级定为三级B。

1.4.4 地下水环境

评价认为轨道交通项目为非污染类项目，项目沿线区域地下水环境不敏感，在施工和生产运营过程中没有污染物排入地下，不会造成地下水水质污染。本项目不涉及地下水环境敏感区域，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录A，确定本项目车辆基地为III类，其余为IV类，根据建设项目地下水环境影响评价工作等级进行划分，确定本工程车辆基地进行地下水影响评价等级为三级，其余IV类部分不开展地下水环境影响评价。

1.4.5 大气环境

本项目列车采用电力牵引，无废气排放，车辆基地内设有燃气锅炉。

选择《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐模型中的估算模型（AERSCREEN）对大气环境评价工作进行分析。计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。

计算污染的最大地面浓度占标率 P_i （第 i 个污染物），及第 i 个污染物的地面浓度达标准限制 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

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

式中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{oi} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 。

C_{oi} 一般取 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按下表的分级判据进行划分，如果污染物数 i 大于 1，取 P 值中最大者（ $P_{\max}$ ）和其对应的 $D_{10\%}$ ， $D_{10\%}$ 为污染物的地面浓度达到标准限值 10% 时所对应的最远距离。当同一项目有多个（含 2 个）污染源排放同一种污染物时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评价等级最高者作为项目的评价等级。

表 1.4-1 大气环境评价工作等级划分

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

三级评价	$P_{\max} < 1\%$
------	------------------

1) 预测因子

本项目有组织排放的废气主要为燃气锅炉烟囱排放的 NO_x , SO_2 和 TSP, 故本次环评确定将粉尘、VOCs 作为主要预测因子。

2) 预测参数

①污染源参数

根据工程分析可知, 本项目有组织废气排放情况如下表所示。

表 1.4-2 本项目有组织废气排放参数表

污染物名称	排放速率		烟气出口流量 (m^3/h)	烟气出口流速 (m/s)	排气筒参数		
	kg/h	g/s			高度(m)	内径(m)	出口温度(K)
SO_2	0.015	0.0042	10000	14.15	29	1	313
NO_x	0.095	0.0264	10000	14.15	29	1	313
颗粒物	0.036	0.0101	10000	14.15	29	1	313

②气象及其他参数

根据现场调查可知, 本项目所在区域气象及其他参数情况如下表所示。

表 1.4-3 本项目气象及其他参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市选项时)	440000
最高环境温度/(K)		311
最低环境温度/(K)		268
土地利用类型		城市
区域湿度条件		平均
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☒ 是 ☐ 否
	岸线距离/km	1.7
	岸线方向/ $^\circ$	/

3) 预测结果

根据估算模型(AERSCREEN)预测结果见下表所示。

表 1.4-4 主要污染物估算模式预测结果表

序号	距离(m)	SO ₂		NO _x		TSP	
		浓度 (mg/m ³)	浓度占标率 (%)	浓度 (mg/m ³)	浓度占标率 (%)	浓度 (mg/m ³)	浓度占标率 (%)
1	10	0	0	0	0	0	0
2	100	0.0001311	0.02622	0.0008302	0.33208	0.0003146	0.03496
3	200	0.0001838	0.03676	0.001164	0.4656	0.000441	0.049
4	300	0.0001751	0.03502	0.001109	0.4436	0.0004204	0.04671
5	400	0.0001632	0.03264	0.001034	0.4136	0.0003918	0.04353
6	500	0.0001355	0.0271	0.000858	0.3432	0.0003251	0.03612
7	600	0.0001215	0.0243	0.0007696	0.30784	0.0002916	0.0324
8	700	0.0001231	0.02462	0.0007798	0.31192	0.0002955	0.03283
9	800	0.0001194	0.02388	0.0007564	0.30256	0.0002866	0.03184
10	900	0.0001133	0.02266	0.0007178	0.28712	0.000272	0.03022
11	1000	0.0001064	0.02128	0.0006739	0.26956	0.0002554	0.02838
12	1100	9.94E-05	0.01988	0.0006297	0.25188	0.0002386	0.02651
13	1200	9.28E-05	0.01856	0.0005874	0.23496	0.0002226	0.02473
14	1300	8.66E-05	0.01732	0.0005482	0.21928	0.0002077	0.02308
15	1400	8.09E-05	0.01618	0.0005122	0.20488	0.0001941	0.02157
16	1500	7.57E-05	0.01514	0.0004796	0.19184	0.0001817	0.02019
17	1600	7.1E-05	0.0142	0.0004499	0.17996	0.0001705	0.01894
18	1700	6.68E-05	0.01336	0.0004231	0.16924	0.0001603	0.01781
19	1800	6.3E-05	0.0126	0.0003988	0.15952	0.0001511	0.01679
20	1900	5.95E-05	0.0119	0.0003767	0.15068	0.0001428	0.01587
21	2000	5.63E-05	0.01126	0.0003566	0.14264	0.0001351	0.01501
22	2100	5.34E-05	0.01068	0.0003384	0.13536	0.0001282	0.01424
23	2200	5.08E-05	0.01016	0.0003216	0.12864	0.0001219	0.01354
24	2300	4.84E-05	0.00968	0.0003063	0.12252	0.0001161	0.0129
25	2400	4.61E-05	0.00922	0.0002923	0.11692	0.0001108	0.01231
26	2500	4.41E-05	0.00882	0.0002793	0.11172	0.0001059	0.01177
27	2600	4.22E-05	0.00844	0.0002674	0.10696	0.0001013	0.01126
28	2700	4.05E-05	0.0081	0.0002563	0.10252	9.71E-05	0.01079

29	2800	3.89E-05	0.00778	0.0002461	0.09844	9.33E-05	0.01037
30	2900	3.74E-05	0.00748	0.0002366	0.09464	8.97E-05	0.00997
31	3000	3.6E-05	0.0072	0.0002277	0.09108	8.63E-05	0.00959
32	3500	3.02E-05	0.00604	0.0001913	0.07652	7.25E-05	0.00806
33	4000	2.6E-05	0.0052	0.0001645	0.0658	6.24E-05	0.00693
34	4500	2.27E-05	0.00454	0.000144	0.0576	5.46E-05	0.00607
35	5000	2.02E-05	0.00404	0.0001279	0.05116	4.85E-05	0.00539
36	5500	1.82E-05	0.00364	0.0001149	0.04596	4.36E-05	0.00484
37	6000	1.65E-05	0.0033	0.0001043	0.04172	3.95E-05	0.00439
38	6500	1.51E-05	0.00302	9.54E-05	0.03816	3.62E-05	0.00402
39	7000	1.39E-05	0.00278	8.79E-05	0.03516	3.33E-05	0.0037
40	7500	1.29E-05	0.00258	8.14E-05	0.03256	3.08E-05	0.00342
41	8000	1.2E-05	0.0024	7.58E-05	0.03032	2.87E-05	0.00319
42	8500	1.12E-05	0.00224	7.1E-05	0.0284	2.69E-05	0.00299
43	9000	1.05E-05	0.0021	6.67E-05	0.02668	2.53E-05	0.00281
44	9500	9.9E-06	0.00198	6.28E-05	0.02512	2.38E-05	0.00264
45	10000	9.4E-06	0.00188	5.94E-05	0.02376	2.25E-05	0.0025
46	15000	6.1E-06	0.00122	3.84E-05	0.01536	1.46E-05	0.00162
47	20000	4.5E-06	0.0009	2.84E-05	0.01136	1.07E-05	0.00119
48	25000	3.5E-06	0.0007	2.25E-05	0.009	8.5E-06	0.00094
下风向 最大质 量浓度 及占标 率	220	0.000187	3.74E-02	0.001184	4.74E-01	0.000449	4.99E-02
D10% 最远距 离/m	0			0		0	

预测结果表明，项目排气筒排放的三种主要污染物最大占标率 $P_{max} < 1\%$ ，无达到 10% 占标率的距离。因此，本项目 $P_{max} < 1\%$ ，环境空气评价级别为三级。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）的规定，三级评价项目不进行进一步预测与评价。因此本次环评仅调查分析项目的污染源，不

进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式 AERSCREEN 的计算结果作为预测与分析依据。

1.4.6 电磁环境

本项目不设置 110kV 主变电所，供电系统采用设置 35kV 开闭所的分散式供电方式，4 号线工程全线设置 2 座开闭所，分别为鞍山路开闭所、张村开闭所，且均在一期工程实施，本项目在车站和车辆基地设置 35kV 牵引降压变电所。牵引网采用 DC1500V 接触轨供电、走行轨回流方式，全线地下形式。依据《电磁环境控制限值》第 5 条规定，100KV 以下电压等级的交流输变电设施豁免管理。因此，根据《环境影响评价技术导则——城市轨道交通》规定，本项目电磁环境影响不进行评价。

1.5 评价范围及时段

1.5.1 工程评价范围

本次评价范围为 4 号线沙子口至大河东站段工程建设范围，即沙子口站（不含）~大河东站段，共计 3 站 3 区间，线路长约 4.832km，含车辆基地 1 座。

1.5.2 各环境要素评价范围

各环境要素的评价范围根据《环境影响评价技术导则》中的规定和区域环境特征确定，具体划分见下表。

表 1.5-1 环境要素评价范围表

环境要素	范 围
生态环境评价	线路外侧轨道中心线两侧 150m 以内区域
	站场用地界外 300m 以内区域
	临时用地界外 100m 以内区域
	涉及风景名胜区等环境敏感区域，评价范围扩大到敏感区保护范围
声环境评价	车站冷却塔声源周围 50m 内区域，车站风亭声源周围 30m 内区域；车辆基地围墙边界外 50m 内区域。试车线（地面部分）两侧 150m 内区域。
振动环境评价	线路中心线两侧 50m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为线路中心线两侧 50m。
地表水环境评价	运营期工程车站、车辆基地污水排放量和水质满足市政污水厂要求
	施工期的施工污水排放满足市政污水厂要求
地下水环境评价	工程车辆基地范围
环境空气评价	车站风亭周围 50m 内区域，施工场界 100m 范围。
固体废物	工程沿线车站、车辆基地

1.5.3 评价时段

评价时段同项目设计年限，施工期：根据全线工程筹划，4号线工程于2016年8月开工建设，2021年12月建成开通运营；本段预计2019年开工建设，与一期工程同步完工。运营期：初期2024年，近期2031年，远期2046年

1.6 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.6.1 环境影响识别

根据轨道交通环境影响特点，工程环境影响要素综合识别结果详见下表。

表 1.6-1 工程环境影响要素综合识别

时 段	工程项目	环 境 影 响
施 工 期	施工准备期	●对城市交通和居民出行造成障碍。 ●造成扬尘或道路泥泞，影响空气质量和城市景观。 ●拆迁建筑等弃渣流失。 ●干扰居民工作、生活。
	地下车站及车辆基地施工	基础开挖
		围护结构
		基础混凝土浇筑
	施工材料运输，施工人员驻扎	●噪声、振动、废气及扬尘、弃渣与固体废物环境影响。 ●弃渣及路基边坡水土流失影响。
地下车站及区间隧道施工期	车站施工：明挖法； 隧道施工：矿山法、盾构法、明挖法	●地下水水质、工程降水对地表及建筑物稳定影响。 ●产生施工噪声、振动、扬尘、弃渣等环境影响，特别是个别工点和地段采用矿山法施工产生的爆破振动影响。 ●占道施工影响城市交通、居民出行。
运 营 期	列车运行（不利影响）	●地下段振动影响 ●车站风亭、冷却塔噪声影响 ●车辆基地产生的噪声、振动、电磁辐射等环境污染影响。 ●车辆基地的车辆检修、冲洗产生的生产废水及办公生活污水，沿线车站产生的生活污水。 ●沿线风亭排放的废气排放口附近空气环境有影响。 ●车站出入口、风亭等地面构筑将造成城市景观影响。
	列车运行（有利影响）	●改善区域交通条件，方便居民出行；有利于沿线土地综合开发利用，实现城市总体规划，优化城市结构。 ●减少了地面交通量，提高车速，减少了汽车尾气和交通噪声造成的污染负荷，从而改善空气和声学环境质量。 ●改善城市投资环境，有利于持续性发展。

总体上讲，工程对环境产生的环境污染影响表现为以能量损耗型（噪声、振动）为主，以物质消耗型（污水、废气、固体废物）为辅；对生态环境影响表现为以城市社会环境的影响（地下水、居民出行、征地拆迁、土地利用、城市交通、城市景观、社会经济等）为主，以城市自然生态环境影响（城市绿地等）为辅。

从本工程环境影响空间概念上可分为地下段、车辆基地、风亭、冷却塔等；从影响时间序列上可分为施工期和运营期。

1.6.2 评价因子筛选

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

表 1.6-2 工程环境影响评价要素识别与筛选矩阵

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

注：“+”正面影响；“-”负面影响；“-1”较小影响；“-2”一般影响；“-3”，较大影响。

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

表 1.6-3 环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
施工期	声	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)	昼、夜间等效声级， L_{Aeq}	dB (A)

评价阶段	评价项目	现状评价	单位	预测评价	单位
	振动	铅垂向 Z 振级, VLZ_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_Z	dB
	地表水	PH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)	PH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)
	地下水	TDS、总硬度、硫酸盐、氯化物、COD _{Mn} 、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮	mg/L	TDS、总硬度、硫酸盐、氯化物、COD _{Mn} 、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮	mg/L
	大气	PM ₁₀	mg/m ³	PM ₁₀	mg/m ³
	生态环境	土地利用现状、植被	/	占地、破坏植被、水土流失	/
运营期	声	昼、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)	昼、夜间等效声级, L_{Aeq}	dB (A)
	振动	铅垂向 Z 振级, VL_{Z10}	dB	铅垂向 Z 振级, VL_{ZMAX}	dB
				室内结构噪声	dB (A)
				振动速度	mm/s
	电磁	信号场强	dB (μv/m)	信噪比	dB (μv/m)
	水	PH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)	PH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	mg/L (pH 除外)
	大气	PM ₁₀	mg/m ³	PM ₁₀ 、异味	mg/m ³

1.7 评价工作内容及评价重点

1.7.1 评价工作内容

本工程为新建轨道交通工程，根据导则要求，通过对青岛市地铁在建工程如青岛2号线、3号线、4号线一期等项目施工期环境影响程度、环保措施及实施效果的调查，分析青岛地铁施工过程中的环境影响情况，并作为4号线沙子口至大河东站段工程施工期环境影响的类比分析。结合报告书章节编制内容，本次评价工作主要内容如下：振动环境、声环境、地表水环境、地下水环境、大气环境、固体废物、生态环境。根据规划环评审查意见进行工程方案的符合性分析。

- 1、收集、监测和调查项目影响区域的环境质量状况和时空特征，进行环境质量现状评价；
- 2、分施工期和运营期，对项目建设及地铁运营等环境影响因素进行分析、评价，指明其影响的方式、强度、污染源及污染物的排放量；
- 3、分析或预测项目施工、运营期对声、振动、大气、地表水、地下水、生态、社会环境等的影响，对不利的影响提出相应的减缓措施和方案；
- 4、收集公众对本项目的意见，并在报告书中体现；

- 5、环境保护措施分析；
- 6、项目规划符合性分析；
- 7、环境经济损益分析；
- 8、拟定环境管理、监测计划、施工期监理内容。

1.7.2 评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目环境影响评价重点为：1、环境振动影响评价；2、声环境影响评价；3、生态及城市景观环境影响评价。

1.8 区域环境功能区划

1.8.1 声环境功能区划

根据《青岛市市区声环境质量标准适用区划》（青环发〔2012〕67号），本工程沿线城区交通干线崂山路属于4a类区。

1.8.2 大气环境功能区划

根据《青岛市环境空气质量功能区划分规定》（青政发〔2000〕62号），本项目评价范围内所处区域为二类功能区。

1.8.3 水环境功能区划

1、地表水功能区划

线路区域范围内涉及的地表径流主要为南九水河、小河东河和大河东河，没有水库分布。根据青岛市水功能区划，涉及的河流都没有划分水功能区。

2、水源保护区概况

根据青岛市人民政府文件青政发[2014]30号《青岛市人民政府关于印发青岛市饮用水水源保护区划的通知》及青岛市政府《关于进一步加强饮用水源保护工作》的文件，青岛市共有60处地表水（水库、河流）饮用水水源地和7处地下水饮用水水源地。经过资料分析及现场调查确认，本工程不涉及饮用水水源地及水源保护区。

1.9 评价标准

1.9.1 声环境

（一）质量标准

1、根据《青岛市市区声环境质量标准适用区划》（青环发[2016]112号），线路沿崂山路敷设，崂山路执行4a类区标准，两侧没有划分功能区的执行《声环境质量标准》GB3096-2008标准中的2类区标准。根据《声环境功能区划分技术规范》，相邻为2类区，交通干线两侧各30米内执行4a类区标准，30米外执行2类区标准。。

2、评价范围内的学校、医院（敬老院）等特殊敏感建筑按照环发[2003]94号《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》执行。

（二）排放标准

1、施工期施工工地执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中相应标准；

2、运营期车辆基地厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应功能区标准。

表 1.9-1

声环境评价标准表

时段	标准编号及标准名称	标准值与等级（类别）	适用地点与范围
施工期	GB12523-2011 《建筑施工场界噪声限值》	昼间 70 分贝、夜间 55 分贝	本项目施工场界
运营期	GB3096-2008 《声环境质量标准》	2类：昼间 60 分贝、夜间 50 分贝； 4a类：昼间 70 分贝、夜间 55 分贝	线路穿越区域按照青岛市已划定的环境噪声功能区划执行
		4a类，昼间 70 分贝、夜间 55 分贝	未划定声功能区的地带，按照《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）执行
		2类：昼间 60 分贝、夜间 50 分贝	交通干线两侧的居民区且未划定声功能区的地带
	环发[2003]94号《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》	昼间 60 分贝、夜间 50 分贝	学校、医院等特殊敏感建筑物室外。无住校生的学校、无住院部的医院不控制夜间噪声
	《工业企业厂界噪声标准》GB12348-2008	4a类：昼间 70 分贝、夜间 55 分贝 2类：昼间 60 分贝、夜间 50 分贝	车辆基地厂界外 1m

1.9.2 振动环境

评价范围内居民、文教、商业区以及交通干线两侧敏感建筑分别执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应的标准，见下表。

表 1.9-2 环境振动执行标准值表

适用地带范围	昼 间 dB	夜 间 dB	备 注
居住、文教区	70	67	铅锤向 Z 振级 VL _{Z10}
混合区、商业中心区	75	72	
工业集中区	75	72	
交通干线道路两侧	75	72	
铁路干线两侧	80	80	

城市轨道交通沿线建筑物室内二次结构噪声限值执行《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）的规定，具体执行标准详见下表。

表 1.9-3 建筑物室内二次结构噪声限值

区域	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1 类	38	35
2 类	41	38
3 类	45	42
4 类	45	42

1.9.3 水环境

（一）质量标准

1、线路穿越南九水河、小河东河和大河东河，据调查没有划分水功能区，参照执行Ⅲ类标准；

表 1.9-4 《地表水环境质量标准》标准限值 单位：mg/l

项 目 标准类别	PH	BOD ₅	COD _{Cr}	氨氮	LAS	石油类
GB3838-2002Ⅲ类	6~9	4	20	1.0	0.2	0.05

2、地下水参照执行《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）Ⅲ类标准。

（二）排放标准

排入设置二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）表 1 中的 B 等级标准。

表 1.9-5 《污水排入城市下水道水质标准》标准限值 单位：mg/l

项 目 标准类别	PH	BOD ₅	COD _{Cr}	氨氮	LAS	石油类	SS	动植物油
CJ343-2010	6.5~9.5	350	500	45	20	20	400	100

1.9.4 空气环境

（一）质量标准

根据青政发〔2014〕14号，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（环发〔2012〕11号）中的二类区标准。

（二）排放标准

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准要求，其中食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）。施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的颗粒物无组织排放标准要求。

1.9.5 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场控制标准》（GB18599-2001），危险固废执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）。

1.10 环境保护目标

本工程为全地下线，位于崂山区的沙子口街道办区域，主要沿崂山路地下敷设。

经过现场踏勘和调查，评价范围内本工程风亭冷却塔和车辆基地评价范围内不涉及声环境保护目标，工程沿线涉及的生态环境及城市景观、水环境、振动环境等保护目标见表1.10-1~表1.10-3。

表 1.10-1 生态环境及城市景观保护目标表

序号	目标名称	级别	线路里程	规模	位置关系
1	崂山景区	属青岛崂山国家级风景名胜	起点 YDK26+082 至设计终点 YDK30+913	穿越二级、三级保护区、无景观资源分布	地下穿越二级保护区范围约 630m，地下线穿越三级保护区范围约 4200m，并且 3 个地下车站出入口及风亭出露位于三级保护区内
			车辆基地	占用三级保护区内	在三级保护区内地面布置，占地 26.6hm ² 。
2	生态红线	省级	YDK28+000 至 YDK28+400 段	/	临近，不穿越
3	生态绿地	/	/	占用城市道路两侧绿化带、车辆基地占用农田及荒地等。	3 座地下站出入口、风亭及冷却塔；车辆基地。

表 1.10-2 水环境保护目标表

序号	名称	线路中心里程	河宽	位置关系	河流功能	水质目标
1	南九水河	YDK26+275	51	隧道下穿	泄洪	未划分水功能区，参照执行Ⅲ类标准
3	小河东河	YDK29+970	16	隧道下穿	泄洪	未划分水功能区，参照执行Ⅲ类标准

4	大河东河	YDK30+380	51	隧道下穿	泄洪	未划分水功能区，参照执行Ⅲ类标准
---	------	-----------	----	------	----	------------------

征求意见稿

表 1.10-3 振动环境保护目标表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	方位	相对距离		保护目标概况						地质条件	环境功能区
					水平	垂直	层数	结构	建设年代	建筑物类型	规模	使用功能		
V1	崂山区	沙子口村	沙子口站~崂山六中站	下穿	0	16	1~2层	砖混	建于90年后	IV	约120户	住宅	中微风化岩	居民文教区
V2	崂山区	沙子口新村	沙子口站~崂山六中站	左侧	7	18	1~5层	砖混	建于90年后	III	约20户	住宅	中微风化岩	居民文教区
V3	崂山区	沙子口卫生院	沙子口站~崂山六中站	左侧	33	20	2~3层	砖混	建于90年后	III	约40医护人员, 10张病床	医院	中微风化岩	居民文教区
V4	崂山区	听海社区	沙子口站~崂山六中站	左侧	23	19	2~6层	砖混	建于90年后	III	约130户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧
V5	崂山区	麒麟山庄	崂山六中站~西登瀛站	左侧	37	30	5层	砖混	建于2000年后	III	约180户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧
V6	崂山区	登瀛社区	西登瀛站~大河东站	左侧	23	20	1~2层	砖混	建于90年后	IV	约110户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧

表注：1、“距离”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点地面至轨面的高度差，设地面高度为“0”，高于地面为“-”，低于地面为“+”；3、“建筑物概况”是指在评价范围内的概况。

1.11 评价工作技术路线

本工程环境影响评价工作技术路线见图 1.11-1。

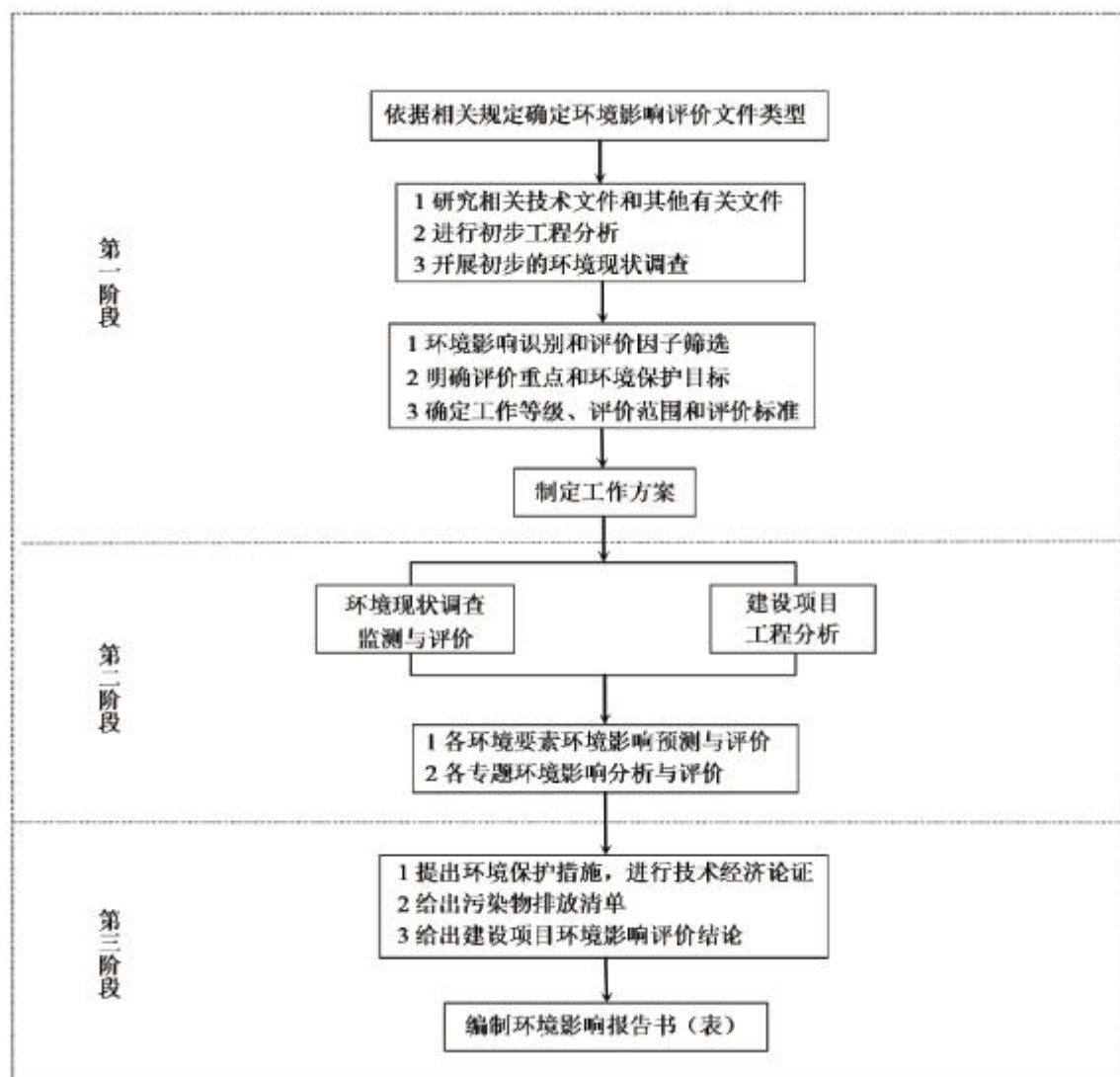


图 1.11-1 环境影响评价工作技术路线图

2 工程概况与工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：青岛市地铁4号线工程沙子口至大河东站段

建设性质：新建

建设单位：青岛地铁集团有限公司

工程地理位置：主要位于青岛市崂山区沙子口街道中心区及登瀛片区

线路走向：线路从沙子口站（DK26+081.969，不含沙子口站）引出，沿着规划轨道交通走廊向东下穿南九水河，拐入崂山路敷设，在崂山六中东侧设崂山六中站，在鱼水路路口西侧设西登瀛站。后线路下穿过小河东河、大河东河，向南拐入崂山风景区游客中心，并在其南广场设大河东站，为本工程终点车站。工程线路全长4.832km，正线全部为地下线，共设车站3座。在崂山路以南、鱼水路以西地块设登瀛车辆基地1座，从崂山六中站接轨。

沿线与既有道路与规划道路关系见下表。

表 2.1-1 工程沿线道路情况一览表

序号	依托道路名称	规划红线宽度（m）	建设情况	拟建线路位置
1	崂山路	50	现状 20m~30m	地下线，路中

2.1.2 设计年度及客流量

1、设计年度

初期 2024 年；近期 2031 年；远期 2046 年。

2、客流量预测

工程设计客流量与4号线一期工程全线进行预测详见下表。

表 2.1-2 4 号线各设计年度客流量预测表

	指标	初期 (2024 年)	近期 (2031 年)	远期 (2046 年)
	线路长度（km）	30.91	30.91	30.91
日均	总客运量（万人次/日）	44.7	62.2	74.2
	客流强度（万人次/km）	1.44	2.01	2.39
	平均运距（km）	6.04	6.4	6.42
	单向最大断面（万人次）	10.6	15.7	18.9
早高峰	客运量（万人次/h）	8.1	10.2	12.2
	客流强度（万人次/km）	0.27	0.33	0.4
	单向最大断面（万人次）	1.92	2.68	3.29

	早高峰系数	18.1%	16.5%	16.8%
--	-------	-------	-------	-------

2.1.3 行车组织及运营管理

与4号线一期同步运营管理，各设计年度列车运行交路推荐方案如下图所示。初期在平峰和高峰时段均采用一个交路运行。当近远期线路延伸全线开通后，在高峰时段采用大小交路运行，在平峰时段采用一个交路运行。

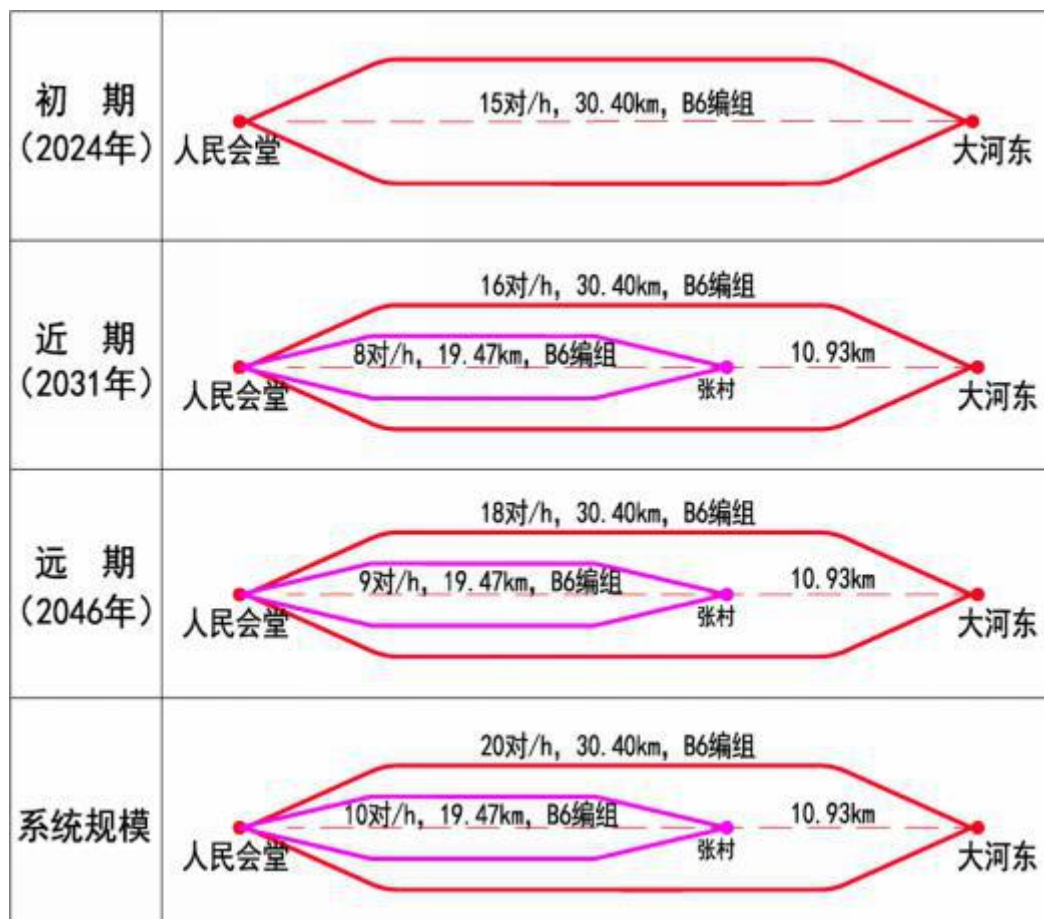


图 2.1-2 列车运行交路图

运营时间从早上 5:00 开始运营，晚上 23:00 结束运营，全天共计运营 18 小时。全日行车计划见下表。

表 2.1-3

全日行车计划表

单位：对

时 段 \ 年 度	初 期 (2024 年)	近 期 (2031 年)		远 期 (2046 年)	
		大交路	小交路	大交路	小交路
5:00~6:00	6	8		10	
6:00~7:00	8	12		14	
7:00~8:00	15	16	8	18	9
8:00~9:00	15	16	8	18	9
9:00~10:00	12	16		18	

时 段 \ 年 度	初 期 (2024 年)	近 期 (2031 年)		远 期 (2046 年)	
		大交路	小交路	大交路	小交路
10:00~11:00	10	12		14	
11:00~12:00	10	12		14	
12:00~13:00	10	12		14	
13:00~14:00	10	12		14	
14:00~15:00	10	12		14	
15:00~16:00	10	12		14	
16:00~17:00	12	16		18	
17:00~18:00	15	16	8	18	9
18:00~19:00	15	16	8	18	9
19:00~20:00	10	16		18	
20:00~21:00	8	10		12	
21:00~22:00	6	8		10	
22:00~23:00	6	6		8	
合 计(对/日)	188	228	32	264	36

工程建成后4号线全线由项目公司进行运营组织管理，全线设计定员见下表。

表 2.1-4 4 号线全线定员指标表

部门名称		初 期 (2024 年)	近 期 (2031 年)	远 期 (2046 年)
1、客运部	技术安全室	10	10	10
	乘务车间	200	255	280
	站务车间	760	760	760
	票务车间	30	30	30
	AFC 车间	70	70	70
2、车辆部	技术安全室	10	10	10
	检修车间	100	110	120
	设备车间	50	55	60
3、供电机电部	技术安全室	10	10	10
	供电车间	100	105	115
	机电车间	100	105	120
4、工务通号部	技术安全室	10	10	10
	公务车间	50	50	50
	通号车间	100	105	120
5、调度部	生产管理室	5	5	5
	控制中心	40	40	40
6、管理部门等		30	30	30

部门名称		初期 (2024年)	近期 (2031年)	远期 (2046年)
7、储备人员	比例	10%	10%	10%
	计算定员（人）	165	165	165
8、合计		1840	1925	2005
9、定员指标（人/km）		60	62	65

2.1.4 工程主要技术标准

1、线路

（1）正线数目：双线；最高运行速度：80km/h。

（2）正线区间最小曲线半径一般为350m，困难地段不小于300m；车站曲线半径不小于1000m，困难地段不小于800m；辅助线最小曲线半径一般为200m，困难地段不小于150m。

（3）正线区间最大坡度为30‰，困难地段可采用35‰；辅助线最大坡度为40‰；地下车站纵坡一般为2‰，在困难条件下，可设在不大于3‰的坡道上。

2、轨道

（1）正线及辅助线均采用60kg/m钢轨；车辆基地采用50kg/m钢轨。

（2）正线采用无缝线路；辅助线采用普通线路或长轨条。

（3）正线及辅助线均选用铁路用60kg/m钢轨9号道岔，车辆基地采用50kg/m钢轨7号道岔。

（4）扣件：正线和出入段均采用弹性分开式扣件，采用DTVI2型扣件；车辆基地内线路有碴道床结构采用国铁标准扣件——弹条I型扣件，车辆基地内线路整体道床及检查坑采用弹条I型分开式扣件。

（5）道床：

1）正线道床

4号线正线及辅助线道床采用钢筋混凝土长轨枕整体道床。

2）车场线道床

出入段线地下段、U型槽段采用与地下正线相同的整体道床；出入段线地面段、试车线及库外线采用有碴道床；库内线根据其功能不同有采用整体道床和有碴道床两种形式。在敏感地段采用带减振扣件的短轨枕整体道床、钢弹簧浮置板减振道床等。

3、行车组织

（1）列车编组：初、近、远期均采用6辆编组，载客量1460人/列。

(2) 设计行车密度：初期高峰小时行车量 15 对/h；近期高峰小时行车量 16 对/h；远期高峰小时行车量 18 对/h。

(3) 系统最大设计能力 20 对/h。

4、车辆

(1) 车型及编组：地铁 B 型车，6 辆编组，DC1500V 接触轨供电。

(2) 最高运行速度：80km/h。

(3) 外形尺寸：长 19.52m（车钩至车钩），宽 2.8m，高 3.8m。

5、车站

(1) 站台：站台计算长度为 120m；站台宽度按设计客流量计算确定，但岛式站台不小于 8m，有柱岛式站台不小于 10m，侧式站台不小于 3.5m；站台高度为 1.04m（距轨顶面）；线路中心线至站台边缘的距离为 1.5m。

(2) 站厅、站台层公共区有效净空高度不小于 3m。

6、结构与防水

(1) 主体结构工程设计使用年限为 100 年。

(2) 荷载：车辆荷载按车辆轴重 14t 设计，其它荷载按有关规范取值。

(3) 地下车站和人行通道防水等级为一级，区间隧道及其它辅助隧道（含通风道）满足二级防水要求。

7、供电

(1) 采用 DC1500V 接触轨供电、走行轨回流方式。

(2) 集中引入 35kV 电源，建设 35kV 电源开闭所的集中式供电方案。

2.1.5 工程主要建设内容及规模

1、工程组成

本工程线路长约 4.832km，全部为地下线，共设 3 座车站。设车辆基地 1 处。

工程项目组成详见下表。

表 2.1-6 工程项目组成表

名称	建设内容		主要环境问题		拟采取的环保措施
			施工期	运营期	
主体工程	线路	全长 4.832km	征地拆迁、占用土地、损坏植被、水土流失、施工噪声、施工振动、施工废	轨道交通风亭冷却塔噪声，振动环境影响，车站和车辆基地	采取工程、植物、临时措施防治水土流失，采取道路硬化和洒水等抑制扬尘，优化降水方案，合理安排时间及布设施工
	车站工程	共设 3 座车站，均为地下站			
	隧道工程	地下区间总长度 4.238km			
	车场	设车辆基地 1 处，永久占地约 26.6 公顷			

名称	建设内容		主要环境问题		拟采取的环保措施
			施工期	运营期	
	给排水工程	车站、车辆基地生活污水	水、施工涌水、地表沉降、施工扬尘	生活污水以及垃圾排放环境影响，社会经济的影响	场地、控制施工噪声影响，采取消声器等措施控制风亭噪声，采取减振措施降低轨道交通振动，污水排入市政污水管网
	环控系统	风亭8组、冷却塔6个			
临时工程	铺轨基地	布置1个铺轨基地，位于车辆基地内	占地对土地资源及植被的影响，施工期水土流失影响；施工噪声、扬尘、污水及固体废物等影响	/	采取工程、植物、临时措施防治水土流失，占用的临时施工场地施工完成会按原来用地性质进行恢复
	施工场地	结合各主体工程施工作业一起布置，不单独新建施工场地			
	施工便道	市政道路发达，可直接利用市政道路，不需要修建施工道路			
	取弃土场	本工程不设取土场，不设置弃渣场。泥浆及建筑垃圾等不可用渣土弃于青岛市指定的消纳场进行集中处置。本工程产生的可用渣土 $56.03 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按照青岛市相关要求办理弃渣手续。			
环保工程	生态环境保护措施	水土保持工程措施、植物措施、临时工程等	减少水土流失、恢复植被	控制轨道交通噪声、振动、污水、风亭异味、食堂油烟	/
	污水处理	生活污水排入市政管网，生产废水处理后回用			
	噪声治理措施	车辆基地采取围墙、绿化带等措施，风亭噪声采用消声器，采用超低噪声冷却塔并控制风亭冷却塔与敏感建筑的距离大于15m。			
	振动治理措施	采取一般等级、高等或特殊等级减振措施			
	空气环境措施	控制风亭与敏感建筑距离，绿化覆盖等措施降低风亭异味、经油烟净化器处理后排放食堂油烟			

2、线路

地铁4号线位于青岛市崂山区，线路正线全线均为地下线。

（1）线路平纵断面设计

本段线路从沙子口站引出后，向东沿着规划走廊，下穿南九水河后拐入崂山路敷设至崂山风景区游客中心。在崂山路崂山六中东侧设崂山六中站（地下两层岛式暗挖车站），本站大里程端接轨车辆基地；出站后，线路沿崂山路向东敷设，在崂山路与鱼水路路口西侧设西登瀛站（位于道路南侧，紧邻车辆基地布置，地下三层岛式明挖车站）；在崂山风景区游客中心南广场设大河东站（地下三层岛式明挖车站），本站为本工程终点站，站后设折返线。

沿线远离城市中心区，主要位于崂山风景区内，周边现状主要是民房及少量厂房，整体开发强度较低。规划以崂山路为界，北侧以住宅为主，南侧有商业金融、以及一些交通设施用地、公共绿地。

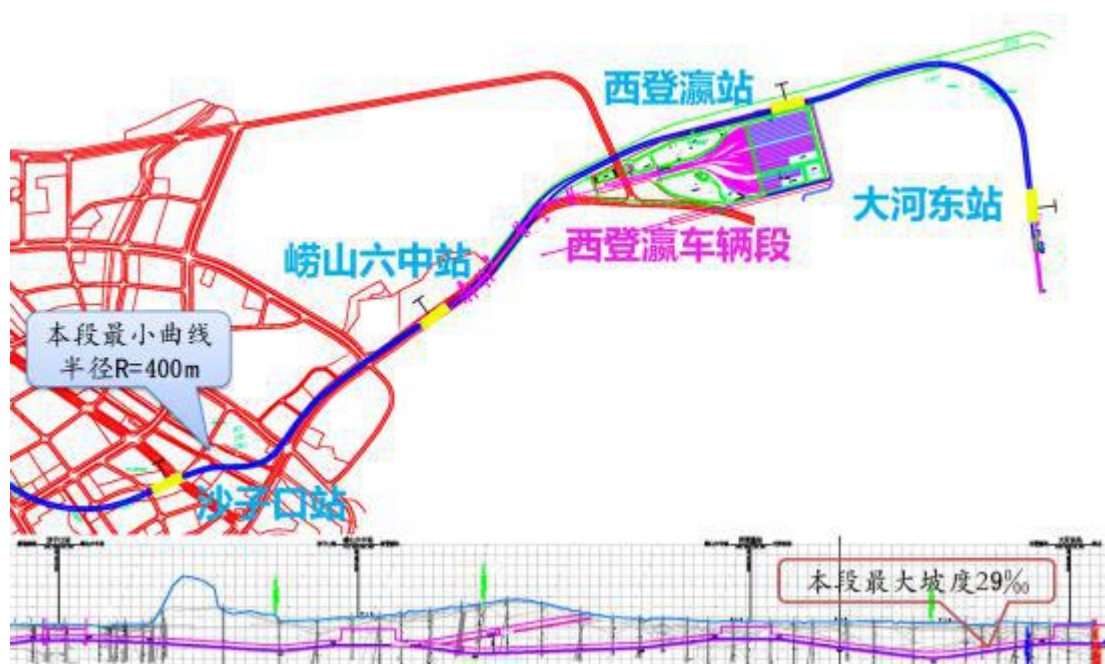


图 2.1-3 沙子口站~大河东站段线站位示意图

本段线路长度为 4.832km，共设置车站 3 座，线路最小曲线半径 R-400m。

本段线路所处地面起伏较大，线路埋深约 13~48m（局部穿越山体埋深达 70m），沙子口站~崂山六中站区间采用盾构+矿山法施工；崂山六中站~西登瀛站区间主要位于微风化岩层中，采用矿山法施工。西登瀛站~大河东站区间主要位于微风化岩层中（靠近大河东站局部位于粗砂层中），区间采用 V 型缓坡，采用矿山法施工。崂山六中站埋深约 28.2m，西登瀛站埋深约 24.8m，大河东站埋深约 21.5m，最大纵坡 29‰。

3、车站

地铁 4 号线工程沙子口至大河东站段，共设 3 座车站，均为地下车站，均采用明挖法施工。各车站的情况见下表。

表 2.1-7 沿线车站结构型式及施工方法一览表

序号	车站名称	主体结构型式	站台中心里程	车站长度(m)	站台宽度(m)	底板埋深(m)	围护结构型式	施工方法
1	崂山六中站	地下三层岛式站台	YDK27+270.000	165	20.50	28	地下连续墙+内支撑	明挖法
2	西登瀛站	地下三层岛式站台	YDK29+259.700	232.10	20.50	28	地下连续墙+内支撑	明挖法
3	大河东站	地下三层岛式站台	YDK30+780.200	221.5	20.50	28	地下连续墙+内支撑	明挖法

(1) 崂山六中站

1) 站位及站址环境

车站位于崂山路南侧空地中，沿崂山路呈西南-东北走向，西连沙子口站，东连西登瀛站，站后设车辆基地出入线。站位北侧为崂山六中和麒麟山庄，站位南侧为林地和空地。车站周边规划为二类住宅用地、教育用地和生态绿地为主。



图 2.1-4 崂山六中站站址环境

2) 车站方案

车站位于崂山路南侧空地中，沿崂山路呈西南-东北走向。车站有效站台中心里程为 YDK27+270.000，车站起点里程为 YDK27+197.000，车站终点里程为 YDK27+362.000。车站为地下三层 11m 岛式站台车站，全长 165m，标准段宽为 20.5m，车站采用明挖法施工，顶板覆土厚度 2.7m~5m。

车站共设 2 个出入口、1 个安全出口、1 个无障碍电梯和 2 组风亭。

(2) 西登瀛站

1) 站位及站址环境

车站位于崂山路与鱼水路交叉路口西侧，沿崂山路东西向布置，车站西侧为青岛市崂山区玻璃有限公司。车站周边规划为住宅用地，南侧为登瀛车辆基地。



崂山路



崂山路南侧用地



登瀛社区



登瀛社区服务中心

图 2.1-7 西登瀛站站址环境

2) 车站方案

车站有效站台中心里程为 YCK29+259.700。车站为地下三层岛式车站，采用明挖法施工。站台宽 11m，车站总长 160m，线间距 14m，标准段宽 20.5m。总建筑面积为 14475 m²，其中主体面积 10824 m²，附属面积 3651 m²。车站共设置 4 个出入口（其中 1 个为设备区安全出入口）、预留一个出入口和 2 组风亭。A 号出入口预留，B 入口设于崂山路北侧农商银行与登瀛服务中心之间空地内，C 号出入口设于崂山路南侧现状绿化带内，D 号出入口设置于车站南侧空地内，与登瀛车辆基地接驳。出入口分散设置于车站周边，能方便吸引客流及兼顾过街功能。车站两组风亭设于崂山路南侧的绿地内。

(3) 大河东站

1) 站位及站址环境

车站位于崂山风景区游客服务中心停车场内，沿滨河大道设置。滨河大道现状宽 9m，为单向双车道。车站东北侧为崂山游客服务中心大楼，东侧为景区停车场，车站西侧紧邻大河东河。北侧为游客服务中心地下停车场，南侧为露天停车场。车站周边规划为旅游用地。



图 2.1-10 大河东站站址环境

2) 车站方案

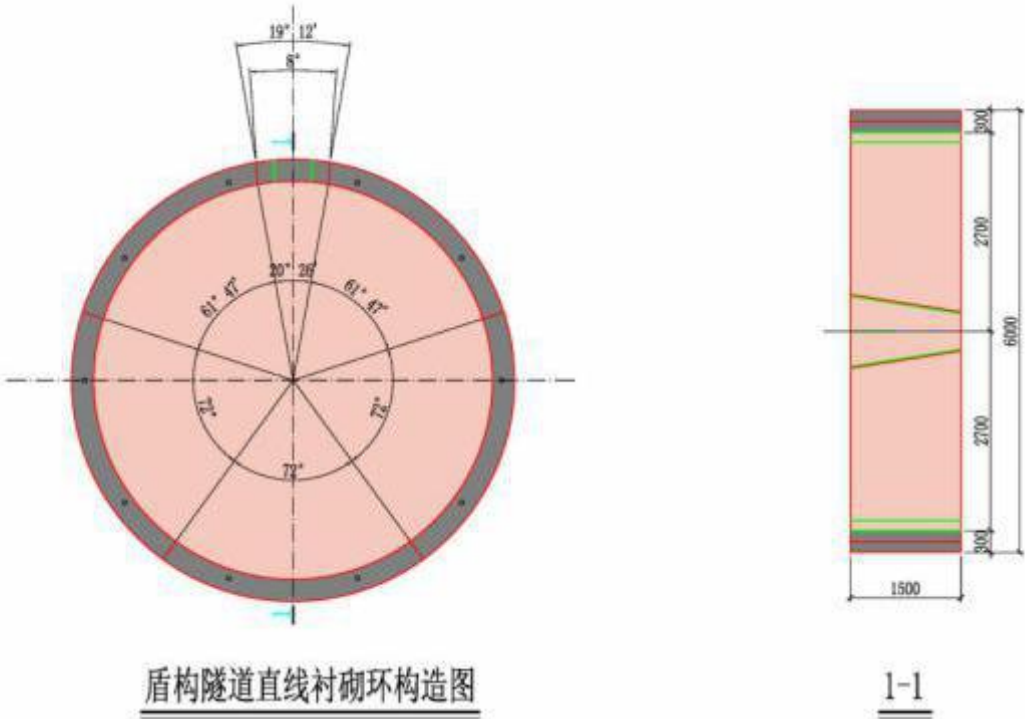
车站有效站台中心里程为 YCK30+780.200。为地下三层（局部两层）岛式车站，采用明挖法施工，站台宽 11m，车站总长 221.5m，线间距 14m，标准段宽 20.5m。车站中心里程轨面埋深 21.58m。总建筑面积 18567.6 m²，其中主体面积 12686.1 m²，附属面积 5881.5 m²。车站共设置 3 个出入口（其中 1 个为设备区安全出入口）、2 组风亭。A 号出入口设置于停车场南侧现状空地内，B 入口设于游客服务中心停车场内。车站两组风亭均设于停车场内现状绿化带内。

4、隧道工程

4 号线工程沙子口至大河东站段为全地下线，地下区间均采用隧道工程形式，共有 4 个地下区间，地下区间总长度约 4238m，主要采用盾构、矿山法施工工艺。

表 2.1-8 地下区间长度及工法汇总表

序号	区间段落	施工方法	区间长度（m）
1	沙子口站～崂山六中站	盾构+矿山法	1248 （盾构约 405）
2	崂山六中站～西登瀛站	矿山法	1600
3	西登瀛站～大河东站	矿山法	1390
4	大河东站折返线	明挖法	220



说明：
1、本图尺寸除注明外，均以毫米计。

青岛市地铁4号线工程(沙子口站~大河东站段)可行性研究报告

区间隧道结构断面图(三)

图09-00-JG-08

图 2.1-14 盾构法区间结构断面

5 轨道工程

（1）钢轨、扣件及道床

本线正线及辅助线均采用 60kg/m 钢轨，车辆基地轨道采用 50kg/m 钢轨。

扣件：采用弹性分开式扣件。

道床：正线及辅助线道床采用钢筋混凝土长轨枕整体道床。出入段线地下段、U 型槽段采用与地下正线相同的整体道床；出入段线地面段、试车线及库外线采用有碴道床；库内线根据其功能不同有采用整体道床和有碴道床两种形式。

（2）轨道减振措施

根据不同减振要求，分别采取不同的减振措施。一般轨道减振措施有选择重型钢轨、铺设无缝线路、提高轨道平顺度、提高轨道部件的弹性指标、安装减振扣件或道床等。

6 机电设备系统

（1）供电：本工程不新建 110kV 及以上电压等级的主变电所，供电系统采用设置 35kV 开闭所的分散式供电方式，4 号线工程全线设置 2 座开闭所，分别为鞍山路开闭所、张村开闭所，且均在一期工程实施。

（2）通信：通信系统由专用通信、民用通信、公安通信三个相对独立的系统组成。

（3）信号：推荐采用基于通信的移动闭塞 ATC 系统。

（4）综合监控：综合监控系统深度集成 PSCADA 和 BAS 系统，并与通信、信号、FAS、ACS、PSD、AFC、集中告警等相关机电设备系统互联，实现对整个地铁机电系统信息的统一监控。

（5）火灾自动报警系统：本工程火灾自动报警系统（FAS）全线设置中央控制中心（主控级），车站（车辆段/停车场）设防灾控制室（分控级），组成中心、车站两级管理，中心、车站、就地三级控制的模式。

（6）环境与设备监控系统：本工程环境与设备监控系统由设在各车站内的车站级监控系统与设在控制中心的中央级监控系统（车站、中央级的监控管理功能统一由综合监控系统实现）组成监控系统。设置两级（中心、车站）管理，三级（中心、车站、就地）控制功能。



(7) AFC 系统：采用计程计时票价制和全封闭的票务管理模式；自动检票机选用门式自动检票机，车票采用非接触 IC 卡车票。

(8) 门禁及安防系统：主要包括门禁系统、车站安检系统、车辆段电视监控系统、车辆段周界告警系统等。各子系统之间通过安防集成平台实现信息共享和联动控制。

7 通风空调系统

本工程为全地下车站，采用复合式屏蔽门的通风空调系统。

沿线3座地下车站共设风亭8组（每个车站设置2~3组风亭），冷却塔3个。风亭位置设置在地下车站出入口附近，分别为新风亭、排风亭、活塞风亭，各风亭内设置消声器，传至室外噪声按《声环境质量标准》相应功能区标准执行。冷却塔采用方型横流低噪音玻璃钢冷却塔。

8 给排水

排水采用雨、污分流制，设污水排放系统和雨水排放系统。

车辆基地及沿线车站产生的生活污水经预处理后排入附近的城市下水管网；车辆基地产生的生产废水经沉淀、隔油、气浮处理后再通过过滤、消毒处理后回用不外排；车辆基地和车站雨水纳入市政雨水系统。

9 车辆基地

(1) 车辆基地选址概况

本线车辆基地选址位于崂山登瀛片区，崂山路以南，南沙路和鱼水路之间的地块内，部分位于南沙路以西。

选址用地长约1000m，宽约330m，西高东低，地势平坦，西部地形平均标高为8m，东部田地平均标高为2m。西部主要为崂山玻璃厂、纺织厂、水产公司等工业厂房，东部为农田菜地。该选址车辆基地暂命名为登瀛车辆基地。

根据青岛市总体规划，选址用地性质部分为山体林地，部分为建设用地，车辆基地用地正在调整性质，已经取得选址意见书；

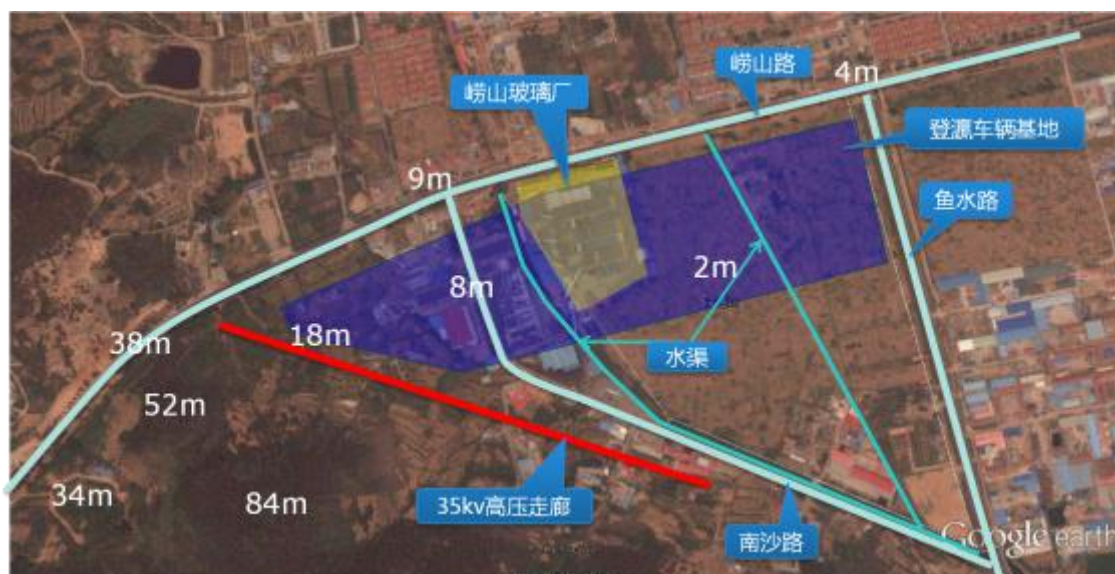


图 2.1-16 登瀛车辆基地选址现状图

(2) 登瀛车辆基地功能及任务范围

4 号线车辆大架修任务由 2 号线辽阳东路车辆基地承担。

1) 登瀛车辆基地承担地铁 4 号线配属列车的乘务、停放、列车技术检查和洗刷清扫等日常维修和保养任务；承担地铁 4 号线配属列车的定修、临修、双周检、三月检任务；承担地铁 4 号线列车运行中出现事故时的救援工作；负责车辆基地的材料供应和段内设备机具的维修及调车机车的日常维修工作；负责本段的行政、技术管理、材料供应和后勤管理等工作。

2) 维修中心承担地铁 4 号线轨道、桥梁、路基、隧道、车站建筑等建筑物、构筑物的检查、维修、保养工作；承担地铁 4 号线供电系统的运营管理、巡检、维修保养工作；承担地铁 4 号线各种机电系统及设备，包括环控系统、给排水系统、安全门系统、电梯及自动扶梯等设备的运营管理、巡检、维修保养工作；承担地铁 4 号线通信、信号系统及其它控制和监控系统（如，自动售检票系统、车站设备监控系统、防灾报警系统、门禁系统），以及办公计算机系统的检查、维护和维修保养工作。

3) 物资总库承担地铁 4 号线范围内运营所需的各种机电设备、机具、备品备件、配件、钢轨、其他材料及劳保用品的储存、发放及管理工作。在本工程建设期间可作为建设物资及机电设备的临时仓储场地。

(3) 车辆检修工作量及设计规模

地铁 4 号线配属车辆数量见下表。

表 2.1-9 配属车辆数量表

设计年度 项 目	初期（2021 年）	近期（2031 年）	远期（2046 年）
运用车（列/辆）	30/180	40/240	45/270
备用车（列/辆）	3/18	4/24	3/18
检修车（列/辆）	4/24	6/36	7/42
总配车（列/辆）	37/222	50/300	55/330

地铁4号线车辆检修任务量见下表。

表 2.1-10 车辆检修任务量表

项 目	初 期	近 期	远 期
全年列车行车公里（10 ⁴ 列 km）	455.91	602.76	696.30
全年检修任务量 （列/年）	大 修	0	5.02
	架 修	0	5.02
	定 修	30.39	30.14
	三月检	121.58	160.74
	双周检	759.85	1004.61
检修台位（列位）	大 修	0	0.70
	架 修	0	0.40
	定 修	0.80	0.84
	双周/三 月检	2.99	3.30

地铁4号线车辆基地设计规模见下表。

表 2.1-11 车辆基地设计规模表

序号	项目	登瀛车辆基地（近/远期）
1	大架修（列位）	0
2	定 修（列位）	1
3	临 修（列位）	1
4	双周/三月检（列位）	5
5	停车列检（列位）	52/52

（4）出入段线

出入段线均为地下线。

出入段线在崂山六中站站后（北侧）正线间接轨，以交叉渡线分别连通左右正线，先直行约 22m 后，以 R=300m 半径折向北，与正线并行约 380m 后以 R=400m 半径向东偏转引入车辆基地。出入段线分别于 RK0+510.98、CK0+529.60 处上跨 4 号线右线和下穿崂山路后引入车辆基地。入段线全长 1057.51m，最小曲线半径 300m。出段线全长 1059.30m，最小曲线半径 300m。

（5）总平面布置

车辆基地总平面布置采用尽头式纵列顺向布置。总平面布置示意图详见图2.1-16。

运用库和检修库采用顺向并列式布置在车辆基地东侧。

运用库设在车辆基地的东北侧，为尽头式布置，能满足车辆基地近、远期配属车辆的停车需求。运用库设置停车列检库、镟轮库和双周/三月检库，运转办公房屋和设备车间房屋合设的运转综合楼布置在运用库东北角。

检修库设置在运用库的南侧，为尽头式车库，由吹扫库、静调库、定/临修库、辅助检修车间、试车间、蓄电池间、机电车间、工建车间等组成。

洗车线设置于咽喉区，采用“八字”往复式布置，洗车工艺流程相对顺畅。

轮对踏面检测库设置于出段线。

物资总库设置于检修库东侧地块。

在咽喉区南侧设置有污水处理站、锅炉房、材料棚、材料堆场兼新车装卸场地。

在咽喉区空旷地块内设置 35kV 牵引降压混合变电所。

试车线设置在车辆基地的南侧，线路长度 1250m，其中约 540m 东侧线路位于隧道内，其余为地面设置，可满足最高 80km/h 试车要求，周围无敏感点。

厂前区设置于咽喉区北侧，设有综合楼、食堂、公寓、多功能厅及地下车库。

车辆基地西北角设置公安派出所及杂品库。

在咽喉区附近，通过人行天桥将厂前区与咽喉区南侧区域连接起来。

车辆基地内设有环行运输道路和消防道路。出入口设两处，主出入口设在车辆基地的北侧，与崂山路连接。次出入口设在车辆基地东南角，与鱼水路连接。

车辆基地考虑上盖景观运动公园，其中运用库、检修库、物资总库位于盖体范围内。

车辆基地红线面积为 26.6hm²，总建筑面积为 138103.6m²，车辆占地指标为 732m²/辆。

车辆基地总平面布局合理，工艺流程顺畅，用地紧凑。运转综合楼靠近西登瀛站，与车站结合设置出入口，便于员工上下班。但镟轮库位于运用库与检修库之间，镟轮作业对人员通行存在一定影响。

（6）供热方案

根据国家现行规范，青岛市属于寒冷地区，需设集中采暖，采暖天数为141天。本项目车辆基地设置燃气锅炉作为热源进行集中供暖。

（7）车辆基地主要设施

1) 主要生产房屋：运用库（停车/列检库、镟轮库、双周三月检库、运转综合楼）、检修库（定修/临修库、静调库、调机库、辅助生产车间）、调机库、工程车库。

2) 辅助生产房屋：物资总库、材料棚、牵引降压混合变电所、污水处理站、洗车机库及控制室等。

3) 办公生活房屋：综合楼（综合维修中心、办公楼、食堂、浴室、公寓）等。车辆基地配备房屋列表如下：

表 2.1-12 4 号线车辆基地房屋表

序号	房屋名称	建筑面积 (m ²)	结构类型	基础类型
1	运用库一	27000	框架结构	桩基础
2	运用库二	28500	框架结构	桩基础
3	运转综合楼	7900	框架结构	桩基础
4	检修库	13560	框架结构	桩基础
5	牵引降压混合变电所	1406	框架结构	桩基础
6	污水处理站	350	框架结构	桩基础
7	洗车机库	810	框架结构	桩基础
8	物资总库	4680	框架结构	桩基础
9	食堂、公寓	10880	框架结构	桩基础
10	综合楼	14200	框架结构	桩基础
11	轮对踏面动态检测库	130	排架结构	桩基础
12	杂品库	225	砖混结构	桩基础
13	门卫	110	砖混结构	桩基础
14	材料棚	1180	排架结构	桩基础
15	公安派出所	1800	框架结构	桩基础
	合计	112731		

（8）主要经济技术指标

表 2.1-13 4 号线车辆基地主要技术经济指标表

序号	工程 项 目	工 程 数 量		
		初 期	近 期	远 期

1	编组辆数（辆）		6	6	6
2	配属 车数	运用车数（列/辆）	30/180	40/240	45/270
		备用车数（列/辆）	3/18	4/24	3/18
		检修车数（列/辆）	4/24	6/36	7/42
		合计（列/辆）	37/222	50/300	55/330
3	设计 规模	定修（列位）	—	1	1
		临修（列位）	—	1	1
		双周三月检（列位）	—	5	5
		停车列检（列位）	—	52	52
4	铺轨 长度	60kg/m 轨道（km）	3.26		
		50kg/m 轨道（km）	15.956		
		合计（km）	17.835		
5	道岔 数量	7号单开道岔	47		
		9号单开道岔	2		
		7号交叉渡线	1		
		9号交叉渡线	—		
		合计（组）	50		
6	试车线长度（m）		1250		
7	路基 土石 方	挖方（m ³ ）	607033		
		填方（m ³ ）	1274498		
		合计（m ³ ）	1881532		
8	新建房屋总建筑面积（m ² ）		138103.6		
9		围墙内用地（hm ² ）	25.5		
		新征用地（hm ² ）	26.6		
10	拆迁房屋面积（m ² ）		85530		

2.1.6 工程投资与建设工期

2.1.7 施工组织

1、工程征地

（1）永久用地：主要是地下车站的出入口、风亭、冷却塔建设及车辆基地占地，合计 27.18hm²。车站占地为 0.58hm²，车辆基地占地为 26.6hm²。

（2）临时用地：主要为全线施工临时用地 10.18hm²。

本工程总计占地 37.36hm²，具体占地情况见下表。

表 2.1-14 工程占地统计表 单位：hm²

项目组成	林地 (03)	草地 (04)	工矿仓储 用地 (06)	特殊用地 (09)	交通运输用地 (10)	其他土地 (12)	小计
------	------------	------------	-----------------	--------------	----------------	--------------	----

		其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	风景名胜设施 用地 (0906)	城镇村道路用 地 (1004)	空闲地 (1201)	
车站工程	永久占地	0.07	0.3	0	0.11	0	0.11	0.59
	临时占地	0.34	2.8	0	1.32	0.59	0.89	5.94
	小计	0.41	3.1	0	1.43	0.59	1	6.53
区间工程	永久占地							
	临时占地	0.59	1.38	0	0	0.08	0.4	2.45
	小计	0.59	1.38	0	0	0.08	0.4	2.45
车辆基地	永久占地	4.58	17.26	4.75	0	0	0	26.59
	临时占地							
	小计	4.58	17.26	4.75	0	0	0	26.59
改移工程	永久占地							
	临时占地	1.42	0.22	0	0	0	0.15	1.79
	小计	1.42	0.22	0	0	0	0.15	1.79
合计	永久占地	4.65	17.56	4.75	0.11	0	0.11	27.18
	临时占地	2.35	4.4	0	1.32	0.67	1.44	10.18
	合计	7	21.96	4.75	1.43	0.67	1.55	37.36

2、工程拆迁数量

拆迁范围为普通地下站及地下段最大临时用地内的现状建筑物和车辆基地永久用地范围内所有建筑物，总计拆迁面积 85530m²。

3、工程土石方数量

本工程总土石方量为 357.28×10⁴m³，其中挖方 189.75×10⁴m³，各区间自身回填利用 167.53×10⁴m³，各区间内部调配土方供车辆基地回填 53.95×10⁴m³，本工程共借方 33.81×10⁴m³（其中，从青岛市地铁4号线一期工程借土石方 17.87×10⁴m³，全部用于车辆基地回填；外购表土 15.94×10⁴m³，全部用于车辆基地后期绿化附覆土），本工程最终的弃渣量为 56.03×10⁴m³。弃方为工程建设多余土石方以及建筑垃圾等，其中土石方量为 53.16 万 m³，全部运至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，根据青岛市城乡建设委员会的意见，施工前会与相关资源利用企业签订协议，确保多余土石方合理利用；建筑垃圾量为 2.87 万 m³，建筑垃圾为不可利用渣土，不可利用渣土将按照青岛市市政公用局的批准意见运至指定的消纳场进行集中处置。

工程土石方平衡详见表 2.1-15。

表 2.1-15

土石方平衡数量表

单位： m³

区段	分类	挖方	填方	调入方		调出方		外借方		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
车站工	土方	28.04	11.23			16.70	车辆基地			0.11	

程	石方	15.57	0.00			12.43	车辆基地			3.14	
	表土	1.18	1.02			0.16	车辆基地				
	建渣	0.83	0.00							0.83	
	小计	45.62	12.25			29.29	车辆基地			4.08	
区间隧道工程	土方	8.11	3.64			4.24	车辆基地			0.23	
	石方	22.79	0.00			18.32	车辆基地			4.47	
	表土	0.59	0.59								
	建渣	0.00	0.00								
	小计	31.49	4.23			22.56	车辆基地			4.70	
改移工程	土方	1.94	0.51			1.43	车辆基地				
	石方	0.26	0.00			0.21	车辆基地			0.05	
	表土	0.49	0.03			0.46	车辆基地				
	建渣										
	小计	2.69	0.54			2.10	车辆基地			0.05	
车辆基地	土方	96.33	89.80	22.37	车站及区间			16.26		45.16	
	石方	7.22	39.79	30.96	车站及区间			1.61		0.00	
	表土	4.36	20.92	0.62	车站及区间			15.94		0.00	
	建渣	2.04								2.04	
	小计	109.95	150.51	53.95				33.81		47.20	
总计	土方	134.42	105.18	22.37	车站及区间	22.37		16.26		45.5	
	石方	45.84	39.79	30.96	车站及区间	30.96		1.61		7.66	
	表土	6.62	22.56	0.62		0.62		15.94			
	建渣	2.87								2.87	
	合计	189.75	167.53	53.95		53.95		33.81		56.03	

5、主体工程施工布置

（1）车站施工场地布置

每个车站区布置1个施工场地，车站施工区共布置3个施工场地。本工程地下车站多为两层框架结构型式，根据车站主体结构及地质条件等因素，车站采用暗挖法和明挖法施工。车站围护结构形式为单跨双层结构和钻（冲）孔桩+内支撑等型式，综合考虑车站土石方施工、材料堆放、施工生活区及运渣车辆行走等因素，车站施工场地除工程永久占地外还需新增部分临时用地，各车站施工场地布置情况详见下表。

表 2.1-16 车站施工场地布置情况表

序号	车站名称	施工场地面积 (hm ²)			土石方施工工艺
		永久占地地	临时占地	小计	
1	崂山六中站	0.25	1.33	1.58	明挖法
2	西登瀛站	0.17	1.66	1.83	明挖法
3	大河东站	0.17	2.95	3.12	明挖法
合计		0.59	5.94	6.53	

(2) 区间施工场地布置

4 号线东延工程共 4 个地下区间。地下区间施工方法主要采用盾构法、矿山法和明挖法。

1) 盾构法施工组织方案

工程适宜盾构法施工的区段为沙子口站~崂山六中站区间部分地段。盾构区段长 405m。沙崂区间盾构段，利用静沙区间盾构机，从沙子口站西端基坑内始发，掘进至沙崂区间盾构吊出井后吊出。

2) 矿山法施工组织方案

沙子口站~崂山六中站区间的沙子口站~职工新村段 (YDK26+095~YDK26+500) 采用盾构法，其他部分采用矿山法施工。

3) 明挖法施工方案

工程在大河东站段至终点为折返线，采取明挖法施工，长度约 220m。

区间隧道施工场地设置情况详见下表。

表 2.1-17 地下区间施工竖井及施工场地统计表

序号	竖井施工区		位置	永久占地 (m ²)	临时占地 (m ²)
1	沙子口站~崂山六中站		中心里程 DK27+064.697	/	0.28
2	崂山六中站~西登瀛站	1#	中心里程 ZCK27+949.271	/	0.35
3		2#	中心里程 DK28+393.054	/	0.2
4		3#	中心里程 ZCK28+735.883	/	0.2
5	西登瀛站~大河东站	1#	中心里程 DK29+664.598	/	0.19
6		2#	中心里程 DK30+062.210		0.63
7		3#	中心里程 DK30+630.715		0.2
8	车辆基地出入段线	崂西区间合建竖井	ZDK27+403.150 南侧的个人承包土地中	/	0.2
9		1#竖井	出入段线区间 YDK0+472.473 南侧的个人承包闲置土地中	/	0.2

（3）车辆基地施工场地布置

车辆基地施工在工程永久占地范围内进行，用地控制面积为 26.6hm²。车辆基地主体工程施工时不新增临时用地。车辆基地出入段线长约 2.12km，车辆基地的出入段线以及线路过渡地段采用矿山法施工。

6 临时工程施工布置

（1）轨道铺设工程

本工程铺轨基地利用车辆基地占地，不新征临时用地。

（2）施工生活区布置

本工程施工生活区结合各主体工程施工场地一起布置，不单独新建施工生活区。

（3）施工便道

本项目位于青岛市城区内，项目区内有崂山路等，城区内市政道路非常发达，可直接利用市政道路，不需要修建施工道路。

（4）弃渣场

本工程除满足回填外其余的可用渣土，全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，本工程不单独设置弃渣场。

（5）取土场

本工程不设置取土场。

（6）材料存放场

本工程不单独设置材料存放场，只在每个施工场地设置 1 处材料临时存放场。

2.2 工程分析

2.2.1 规划环境影响报告书批复意见及落实情况

1、规划环境影响报告书批复意见

青岛地铁集团有限公司于 2015 年 9 月编制了《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013-2021）及线网规划环境影响报告》。2015 年 12 月环保部以“关于《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013-2021）及线网规划环境影响报告》的审查意见”（环审[2015]256 号）批复了该报告书（见附件 5）。

2、与本工程有关的规划环评批复意见

与 4 号线工程有关的主要批复意见摘录如下：

.....

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）线路穿越中心城区以及已建、拟建大型居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对于采取高架线敷设方式的路段，要针对敏感目标的影响情况，预留声屏障等相应降噪措施的建设条件。对线路下穿居住、文教、办公、医院等敏感建筑路段，应结合振动环境影响评价结论，做好沿线的规划控制，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）进一步优化位于自然保护区、风景名胜区内线路方案，做好与自然保护区、风景名胜区等规划和保护要求的协调，强化景观设计等各项环境保护措施，避免对自然保护区环境、风景名胜区景观的不利影响。

.....

（六）加强对线路两侧的用地控制，在用地控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标；加强对车辆基地、停车场等的规划控制和周边土地利用集约利用。风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的防护距离。

五、《规划》中所包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，需重点论证项目建设实施产生的噪声、振动等环境影响，对涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区和集中居住文教区等线路，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

3、规划环评批复意见落实情况

（1）4号线工程（沙子口站-大河东站段）全部采用地下线敷设方式，对线路下穿居住、文教、办公、医院等敏感路段已根据预测结果采取减振降噪措施。本报告从噪声、振动等方面提出了影响达标距离和防护距离要求，供青岛市规划局和环保局参考。

（2）目前，崂山国家级风景名胜区总体规划已经完成修编上报，根据最新版的规划成果，4号线工程（沙子口站-大河东站段）涉及了国家级风景名胜区二三级景区。地铁4号线工程方案已经纳入了风景名胜区新编制的总体规划，并优化了线路方案和车辆基地景观设计，与风景名胜区规划和保护要求协调，强化景观设计等各项环境保护措施，车辆基地采取上盖绿化运动公园等，同时，按照风景名胜区相关管理法规要求，办理许可手续。根据2019年版崂山省级自然保护区范围，本工程不涉及崂山省级自然保护区。

(3) 本报告从噪声、振动等方面提出了影响达标距离和防护距离要求；本次设计尽量缩减车辆基地停车场占地面积。本工程风亭、冷却塔、车辆基地等地面构筑物现状周边无噪声敏感点，评价提出了规划控制距离。

(4) 4号线工程（沙子口站-大河东站段）涉及风景名胜区、集中居民区等环境敏感目标。本次评价将生态、噪声、振动作为重点专题之一，对其可能产生的噪声、振动环境影响进行了预测分析，对穿越风景名胜区、医院、居民区等环境敏感目标的线路和车站，从各环境要素角度分析评价了工程建设及运营对其影响的方式、范围和程度；充分论证了方案的环境合理性，提出了环境保护措施。

本工程与规划环评审批意见的符合性见下表。

表 2.2-1 工程与规划环评审批意见的符合性表

序号	规划环评及其审查意见	设计及评价符合性
1	线路穿越中心城区以及已建、拟建大型居住区、文教区等环境敏感目标集中的区域时，原则上应采取地下线敷设方式。对于采取高架线敷设方式的路段，要针对敏感目标的影响情况，预留声屏障等相应降噪措施的建设条件。对线路下穿居住、文教、办公、医院等敏感建筑路段，应结合振动环境影响评价结论，做好沿线的规划控制，并针对振动可能产生的结构噪声影响采取有效防治措施。	4号线（沙子口站-大河东站）全线采用地下线敷设方式，对线路下穿居住、文教、办公、医院等敏感路段已根据预测结果采取减振降噪措施。
2	进一步优化位于自然保护区、风景名胜区内线路方案，做好与自然保护区、风景名胜区等规划和保护要求的协调，强化景观设计及各项环境保护措施，避免对自然保护区环境、风景名胜区景观的不利影响。	目前，崂山国家级风景名胜区总体规划已经完成修编上报，根据最新版的规划成果，4号线工程（沙子口站-大河东站段）涉及了国家级风景名胜区二三级景区。地铁4号线工程方案已经纳入了风景名胜区新编制的总体规划，并优化了线路方案和车辆基地景观设计，与风景名胜区规划和保护要求协调，强化景观设计及各项环境保护措施，车辆基地采取上盖绿化运动公园等，同时，按照风景名胜区相关管理法规要求，办理许可手续。根据2019年版崂山省级自然保护区范围，本工程不涉及崂山省级自然保护区。
3	加强对线路两侧的用地控制，在用地控制区域内不宜新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标；加强对车辆基地、停车场等的规划控制和周边土地利用集约利用。风亭、冷却塔、主变电所等地面构筑物的布局应与周边学校、医院、集中居住区等环境敏感区域保持必要的防护距离。	本报告从噪声、振动等方面提出了影响达标距离和防护距离要求；本次设计尽量缩减车辆基地停车场占地面积。本工程风亭、冷却塔、车辆基地等地面构筑物现状周边无噪声敏感点，评价提出了规划控制距离。

序号	规划环评及其审查意见	设计及评价符合性
4	《规划》中所包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，需重点论证项目建设实施产生的噪声、振动等环境影响，对涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区和集中居住文教区等线路，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	4号线工程（沙子口站-大河东站段）涉及风景名胜区、集中居民区等环境敏感目标。本次评价将生态、噪声、振动作为重点专题之一，对其可能产生的噪声、振动环境影响进行了预测分析，对穿越风景名胜区、医院、居民区等环境敏感目标的线路和车站，从各环境要素角度分析评价了工程建设及运营对其影响的方式、范围和程度；充分论证了方案的环境合理性，提出了环境保护措施。

总体来说，受4号线功能定位、线路条件、车站设置和景区范围等诸多因素限制，线路无法避让崂山风景区，设计中将采取相关环境保护措施，确保工程的实施对敏感区域的影响降低到最小。

4、青岛市地铁4号线工程方案与建设规划对比分析

由于本项目一、二期工程同步实施，所以与《青岛市城市轨道交通第二期建设规划调整方案（2013-2021）》（简称建设规划）的对照，采用的是全线对照，即包括一期工程（人民会堂站~沙子口站段）和二期工程（沙子口站~大河东东站段）。

总体上，《可研报告》中的技术方案与《建设规划》基本相符，部分因工作深度进一步细化以后略有变化，工程投资因为车辆基地接轨方案变化、土建工程费、车辆购置费、征地拆迁费等费用的调整，以及因资本金比例下调引起建设期贷款利息增加等原因而导致总投资有约3.2%的增幅。工可方案与建设规划方案情况对比分析见表2.2-2。

表 2.2-2 4号线工程工可研究总体方案与建设规划对比分析表

		《建设规划》	《可研报告》	差 异	变化主要原因
线路起终点	全 线	人民会堂站至大河东 站	人民会堂站至大河 东站	无	无
线路 敷设方式	地下线	30.7km	30.959km	增加 0.259km	大河东车站位南移
	高架线	/	/	无	无
车站数目	地下站	25 个	25 个	无	无
客 流	最高客流断面 量	远期 3.29 万人次/h	远期 3.29 万人次/h	无	无
	全日客流量	远期 74.2 万人次/日	远期 74.2 万人次/ 日	无	
行车组织	编组方案	B 型车，6 辆编组（4 动 2 拖）	B 型车，6 辆编组 （4 动 2 拖）	无	无
	列车定员标准	6 人/m ² （1460 人/列）	6 人/ m ² （1460 人/列）	无	
	远期运 行交路	大交 路	18 对/h（人民会堂站—大河东站）	无	无
		小交 路	9 对/h（人民会堂站—张村站）		
	远期配车数	56 列/336 辆	53 列/318 辆	减少 18 辆	备用检修车减少

		《建设规划》	《可研报告》	差 异	变化主要原因
	初期配车数	39 列/234 辆	36 列/216 辆	减少 18 辆	初期行车量由 16 对/h 减少为 15 对/h
车辆基地	功能定位	4 号线定修段	4 号线定修段	无	无
	规 模	配属车辆 56 列（336 辆），规划控制用地为 29.2 万 m ²	远期配属车辆 53 列（318 辆），按系统规模（56 列/336 辆）控制用地，用地面积为 26.6 万 m ²	用地减少 2.6 万 m ²	选址调整，选址由沙子口调整至登瀛
机电系统	无变化				
征地拆迁	征 地	484 亩	542 亩	增加 58 亩	车辆基地选址调整
	拆 迁	6.58 万 m ²	14.88 万 m ²	增加 8.3 万 m ²	车辆基地选址调整

根据上表内容，总体来说，全线线站位与建设规划相符，主要是车辆基地选址由沙子口调整至登瀛，变化主要是因为规划用地选址变化的原因。

2.2.2 产业政策符合性分析

青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站）属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正，发展改革委令 2013 第 21 号）中第一类鼓励类第二十二座城市基础设施第 6 款城市及市域轨道交通新线建设，因此，项目建设符合国家产业政策。

2.2.3 工程环境影响特性分析

1 施工期环境影响特性

本项目施工期环境影响主要是工程占地、开挖建设对城市生态和景观造成影响；施工场地布置占用城市道路对区域社会交通的干扰；占地及房屋拆迁对居民生活质量的影响；施工期的噪声、振动、废水、废气及扬尘和固体废物等对施工场地邻近区域的环境质量影响，这类环境影响是暂时性的，通过采取相应的预防和缓解措施后，可使受影响的环境要素得到恢复或降低到最低程度。

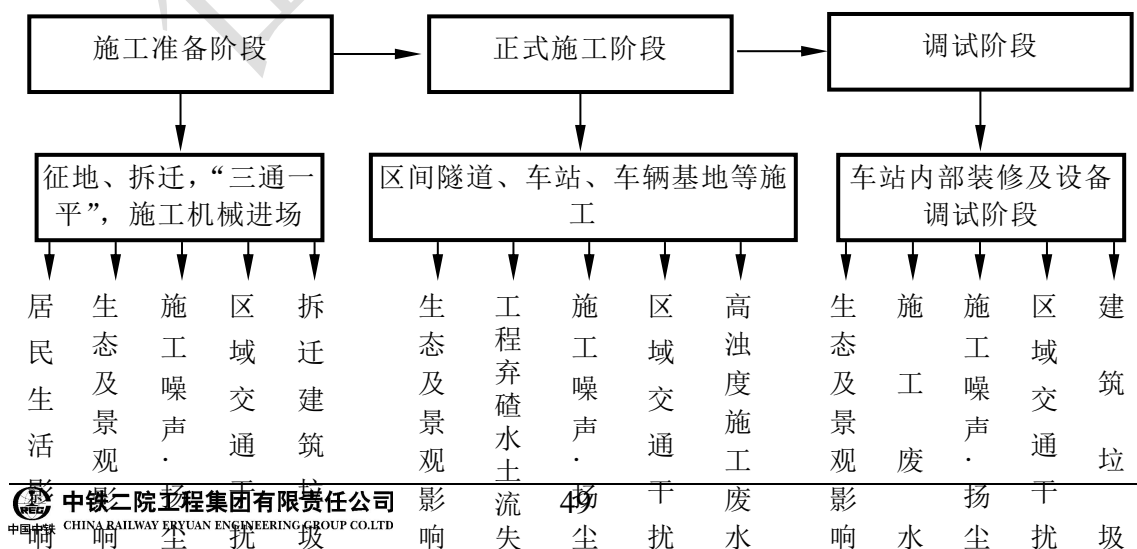


图 2.2-1 工程施工期环境影响特性分析示意图

2 运营期环境影响特性

本项目运营期环境影响主要表现为列车运行产生的振动、噪声、废水、废气、固体废物等；地下车站和区间隧道对地下水环境的影响；地面构筑物对城市生态环境及城市景观影响；其正面影响主要表现为区域交通改善和经济发展区的交通连接对城市社会经济环境影响。

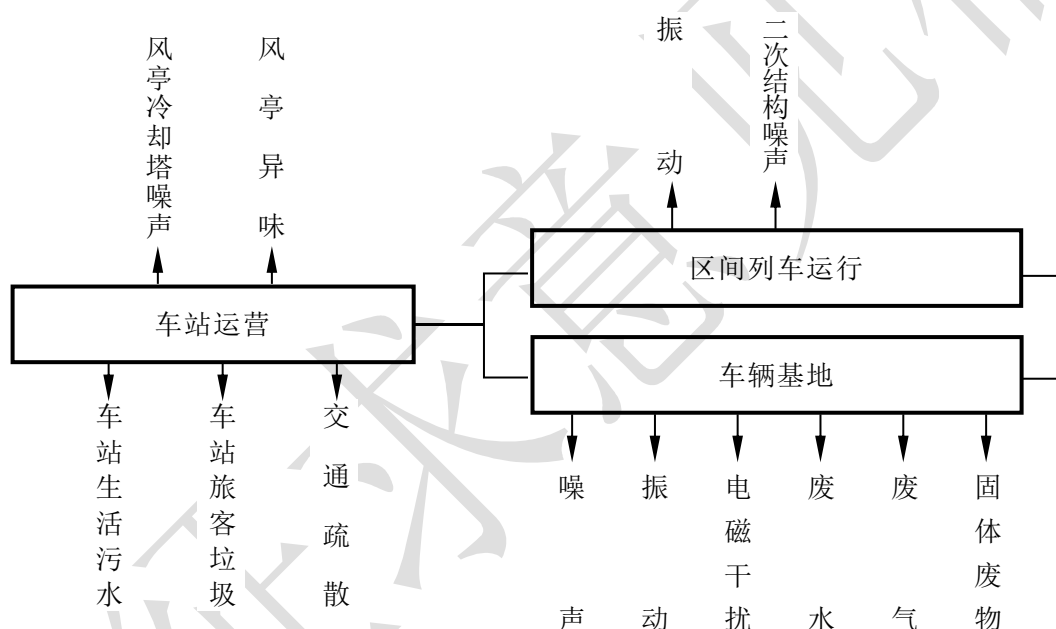


图 2.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

2.2.4 工程施工期间环境影响要素分析

1 生态环境影响分析

工程施工期生态环境影响主要为施工占地、破坏绿化、影响景观等方面。

(1) 车站施工环境影响分析

本工程 3 座车站均为地下车站，采用明挖法施工。

当地面有足够的施工场地、道路可通过交通疏解较长时间被占用、地下管线具备改移条件时，地下车站的施工方法应首先考虑简单、快速、经济、安全的明挖法。地下车站明挖法优缺点见下表。

表 2.2-3 明挖法施工方法优缺点

名称	优点	缺点
明挖法	1) 在土体中土建造价相对较低、施工快捷。 2) 适合多种不同的地质条件，可以有效的减少线路的埋深。 3) 施工工艺简单、技术成熟、施工安全、工期短、施工质量易保证。 4) 防水方法简单、质量可靠。	1) 施工占用道路时间长，施工对周围环境或地面交通影响较大。 2) 需拆除改移工程用地范围内的建筑物及地下管线。

地下车站施工场地布置、出入口、风亭等建筑将占用城市道路、房屋、绿地等，沿线车站占用土地面积共计 6.53hm²，其中永久占地 0.59hm²，临时占地 5.94hm²。

地下车站基坑平均开挖深度约为 16~33m，车站开挖长度为 120~450m，宽度约为 18~44m。车站明挖产生大量的弃渣，其弃渣量共计为 56.03×10⁴m³。施工期间施工场地对城市绿地和道路的占用，将对城市土地利用及道路交通产生影响；地下车站开挖产生的弃渣水土流失及对城市景观的影响；施工排水对城市排水系统的影响；车站开挖初期，施工机械及运输车辆对车站周围敏感点产生的噪声、振动影响。

(2) 区间隧道施工环境影响分析

全线共有 4 个地下区间，地下区间总长度约 4.238km。

本工程区间隧道施工方法有盾构法和矿山法，盾构法（约 405m）为沙子口站~崂山六中站段，其余区间段采取矿山法施工。

区间隧道施工方法的优缺点比较见下表。从环境保护角度分析，盾构法对周边环境的影响较小。

表 2.2-5 区间施工方法比较

施工方法	断面形状	优点	缺点
明挖法	矩形	施工工艺简单，速度快，造价低，质量可靠，防水效果好，风险小	需大量拆除地面建、构筑物，基坑施工降水对周边建筑物有一定影响，施工深度有一定限制
暗挖法	马蹄形	施工工艺简单、灵活，针对性及适应性较强，适宜在各类地层中施工，对设备要求较低，采用信息化设计和施工，占地少，对地面交通、管线等干扰较少，对周边环境的影响较小，废弃土石方量少	在施工中容易引起地下水流失，易引起地表坍塌；跨度大时，需分多步进行施工，工序间干扰大，施工组织较麻烦

	盾构	圆形	施工进度快，作业安全，噪音小，管片精度高，衬砌质量可靠，防水性能好，地表沉降小，占用场地少	需要有盾构机及其配套设备，技术、工艺复杂；断面尺寸固定，断面变化时需特殊处理；施工用地大，占地时间长
--	----	----	---	--

区间隧道土石方量主要为区间隧道出渣，另有少量盾构始发井（吊出井）、矿山法竖井等工程产生的出渣，地下段区间隧道施工出渣量共计为 $31.49 \times 10^4 \text{m}^3$ ，部分用作车辆基地填土，弃方 $4.70 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

盾构法是隧道全断面掘进机施工的方法，具有安全、快速、高效、对环境干扰小和不受气候影响等优点，且防水性能好、地表沉降小、占用场地少，现已广泛用于铁路、公路、水电等隧道工程。

施工场地布置将对城区范围内景观造成一定负面影响，影响区域景观完整性和协调性。施工期间，施工机械及运输车辆对车站周围敏感点产生的噪声、振动影响。

区间隧道施工场地主要为盾构始发井、明挖临时占地和矿山法竖井临时占地等。

（3）车辆基地环境影响分析

车辆基地生态环境影响主要是占用大量土地，车辆基地土地现状主要为林地、荒地，本次工程的实施将占用 26.6hm^2 土地。拆迁房屋面积 85530m^2 。车辆基地填方 $150.51 \times 10^4 \text{m}^3$ ，挖方 $109.95 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

施工期环境影响还包括施工废水影响、施工噪声、扬尘等。

2 施工期主要污染源分析

（1）施工噪声

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，根据《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》，各类施工机械噪声测量值见下表。

表 2.2-7 施工机械噪声源强表 单位：dB（A）

施工阶段	施工设备	距声源 10m 处	标准值	
			昼	夜
土方阶段	翻斗车	81~84	70	55
	重型运输车	78		
	推土机	76~77		
	挖掘机	77-84		
基础阶段	平地机	86~92	85	禁止施工
	空压机	88		
	风镐	85		

施工阶段	施工设备	距声源 10m 处	标准值	
			昼	夜
结构阶段	振捣棒	73	70	55
	电锯	84		

（2）施工振动

工程施工期间产生的振动主要来自重型机械运转，重型运输车辆行驶，钻孔、打桩、锤击、大型挖土机和空压机的运行，回填中夯实等施工作业产生的振动。根据《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》，本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见下表。

表 2.2-8 主要施工机械设备的振动值 单位：dB（VLz）

施工设备	距振动源距离 10m
风稿	83~85
挖掘机	78~80
推土机	79
压路机	82
空压机	81
振动打桩锤	93
重型运输车	74~76
柴油打桩机	98~99
钻孔-灌浆机	63

（3）施工废水

施工期污水主要来自雨水冲刷产生的地表径流、建筑施工废水和施工人员生活污水。施工人员生活污水各站约排放 5~8 m³/d。建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为 10~20m³/d。建筑施工废水包括基坑开挖、维护结构施工、区间隧道施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和冲洗废水；生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂下水和厕所冲洗水。根据水质情况可分为含油废水、生活污水、高浊度泥浆水等。

（4）废气及扬尘

主要为土建结构施工阶段，地表开挖、渣土运输等施工过程产生的扬尘，以及燃油为动力的施工机械和运输车辆使用排放的尾气。

根据类比调查结果，在正常风速、天气及路面条件较差的情况下，道路运输扬尘短期污染可达 8~10mg/m³，超过环境空气质量三级标准，扬尘浓度随与道路垂直距离增加而减小，影响范围为 200m 左右，对施工弃土运输道路沿线居民有一定影响。

施工期间尾气排放源强见下表。

表 2.2-9 运输车辆尾气排放量表

污染物	NO _x	CO
排放系数（g/km 辆）	10.44	5.25

（5）固体废物

本项目施工期间的固体废物主要包括 3 部分：①地下车站、区间隧道修筑产生的弃渣；②施工人员的生活垃圾；③本工程永久拆迁建筑物 87180m²，因工程拆迁产生的建筑垃圾约为 2.87 万方，建筑垃圾运往政府指定的建筑垃圾受纳点处置。

2.2.5 工程运营期环境影响要素分析

1 噪声源强

根据类比调查资料和国内外研究结果，本工程线对外环境产生影响的噪声源主要为列车轮轨噪声、制动噪声、电机电磁噪声和车载设备噪声构成；地下线对外环境产生影响的噪声源主要有风亭噪声、冷却塔噪声。

（1）车辆基地内噪声源强

1) 固定源强

车辆基地日常运行的高噪声设施有引入线、洗车棚、污水处理站、修车库以及镟轮库、试车线。其中，洗车棚、污水处理站等设施仅昼间运行；试车线仅在试车期运行；而车辆基地内停车库，行车速度极低（<5km/h），噪声级较小；车辆进出车辆基地的时间一般集中在 5:30~6:30 和 23:30~00:30 期间内进行。车辆基地内主要固定噪声源强见下表。

表 2.2-10 车辆基地内主要固定噪声源强表

声源名称	洗车棚	污水处理站	维修中心	联合检修库	空压机	不落轮镟车间
距声源距离（m）	5	5	3	3	1	1
声源源强（dBA）	72	72	75	73	88	80
运转情况	昼夜	昼夜	昼夜	昼夜	不定期	不定期

2) 出入段和试车线列车运行噪声源强

本工程采用普通轮轨系统、B 型车。计算源强与一期工程已经批复的《青岛地铁 4 号线工程环境影响报告书》一致，确定本线试车线列车噪声源强为列车通过时段的等效声级。具体如下：地面线取值为 85.7dB（A），距轨道中心距离 7.5m，距轨面高度 3.5m 处。

（2）风亭、冷却塔噪声源强

青岛地铁设计风亭采用3m长消声器，冷却塔采用低噪声冷却塔。本次评价冷却塔源强采取类似的深圳地铁1号线竹子林站冷却塔的类比监测结果，风亭源强采取青岛地铁2号线一期麦岛站风亭类比监测结果。

如下表所示。

表 2.2-11 风亭及冷却塔噪声类别监测结果

声源类别	测点位置	L _{Aeq} (dBA)	测点相关条件
排风亭	距离风亭 3.7m 处（当量距离）	57.4	低风井，风机型号：DTF-16，风机风量：144000m ³ /h，风机全压：960Pa，2m 长片式消声器，风亭外形尺寸为 3.5m*4m。
新风亭	风口格栅处	44.1	低风井，风道内无风机
活塞风亭	距离风亭 4.5m 处（当量距离）	68.8	低风井，2 台风机，风机型号：DTF(R)-20，风机风量：216000 m ³ /h，风机全压：900 Pa，2m 长片式消声器，风亭外形尺寸为 3.5m*5.7m。
冷却塔	距塔体 2m、地面高度 1.5m	67.0	MXR-250SL 横流方塔，长 3950mm，宽 3910mm，3550mm，电机功率 4*2KW，冷水机组冷量 625KW。
	距塔体 6m、地面高度 1.5m	63.6	
	冷却塔顶部排风扇边缘斜上方 45° 方向，距风扇上缘距离等于风机直径处的噪声源强 Df=4.0 处	71.5	
声源类别	测点位置	L _{Aeq} (dBA)	测点相关条件
排风亭	距离风亭 3.7m 处（当量距离）	57.4	低风井，风机型号：DTF-16，风机风量：144000m ³ /h，风机全压：960Pa，2m 长片式消声器，风亭外形尺寸为 3.5m*4m。
新风亭	风口格栅处	44.1	低风井，风道内无风机
活塞风亭	距离风亭 4.5m 处（当量距离）	68.8	低风井，2 台风机，风机型号：DTF(R)-20，风机风量：216000 m ³ /h，风机全压：900 Pa，2m 长片式消声器，风亭外形尺寸为 3.5m*5.7m。
冷却塔	距塔体 2m、地面高度 1.5m	67.0	MXR-250SL 横流方塔，长 3950mm，宽 3910mm，3550mm，电机功率 4*2KW，冷水机组冷量 625KW。
	距塔体 6m、地面高度 1.5m	63.6	
	冷却塔顶部排风扇边缘斜上方 45° 方向，距风扇上缘距离等于风机直径处的噪声源强 Df=4.0 处	71.5	

2 振动源强 VL_{Zmax}

本工程采用 6 辆编组的 B 型车，按照轨道交通导则要求，本次于 2018 年 12 月 10 日~11 日对已经运营的青岛地铁 2 号线进行了 1 天源强测量。

类比测量条件：青岛地铁 2 号线 2017 年 12 月开通运营。6 辆编组 B 型车，选取测量位置行车速度 80km/h，DTVI2 型普通扣件，普通整体道床，60kg/m 无缝线路，DC1500V 接触轨供电，并且隧道所在地质为花岗岩层，与本项目类似。

(1) 测试点位及频率

测试选取了青岛地铁2号线麦岛站~海游路站区间和海游路站~海川路站区间的两处平直路段，均未采取减振措施。采样时间为2018年12月10日全天，为数据仪自动采用并储存。

表2.2-12 青岛地铁2号线振动源强监测点位

区间	测试点位	速度	地质状况	监测时间	图号
麦岛站~海游路站	k34+700 处	80km/h	主要在强风化下压带花岗岩层中穿过	1 天	图 1
海游路站~海川路站	k35+700 处	80km/h	主要在中风化花岗岩层中穿过	1 天	图 2

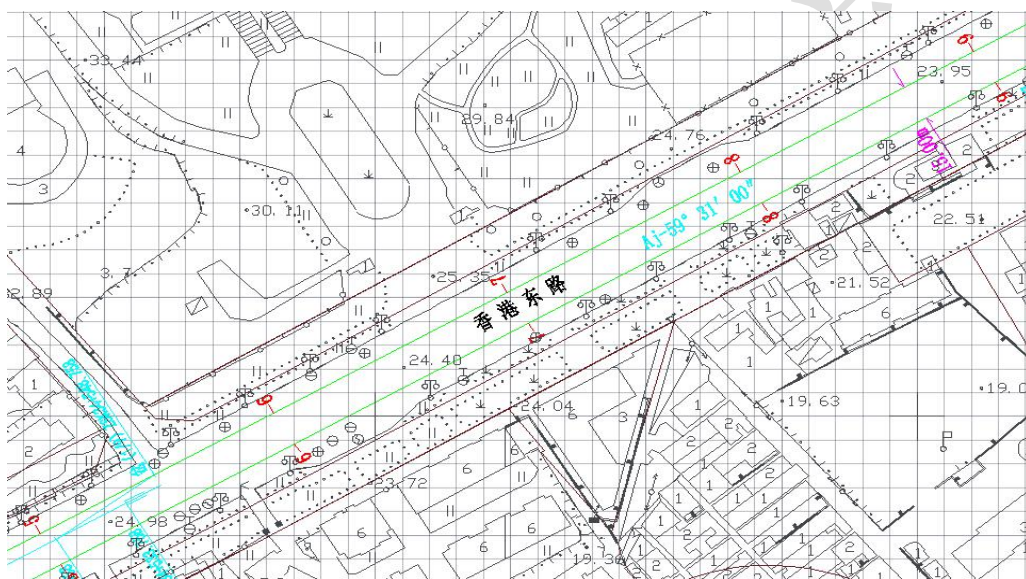


图 2.2-3 k34+700 处



图 2.2-4 k35+700 处

测点位置为隧道壁 1.25m 处。

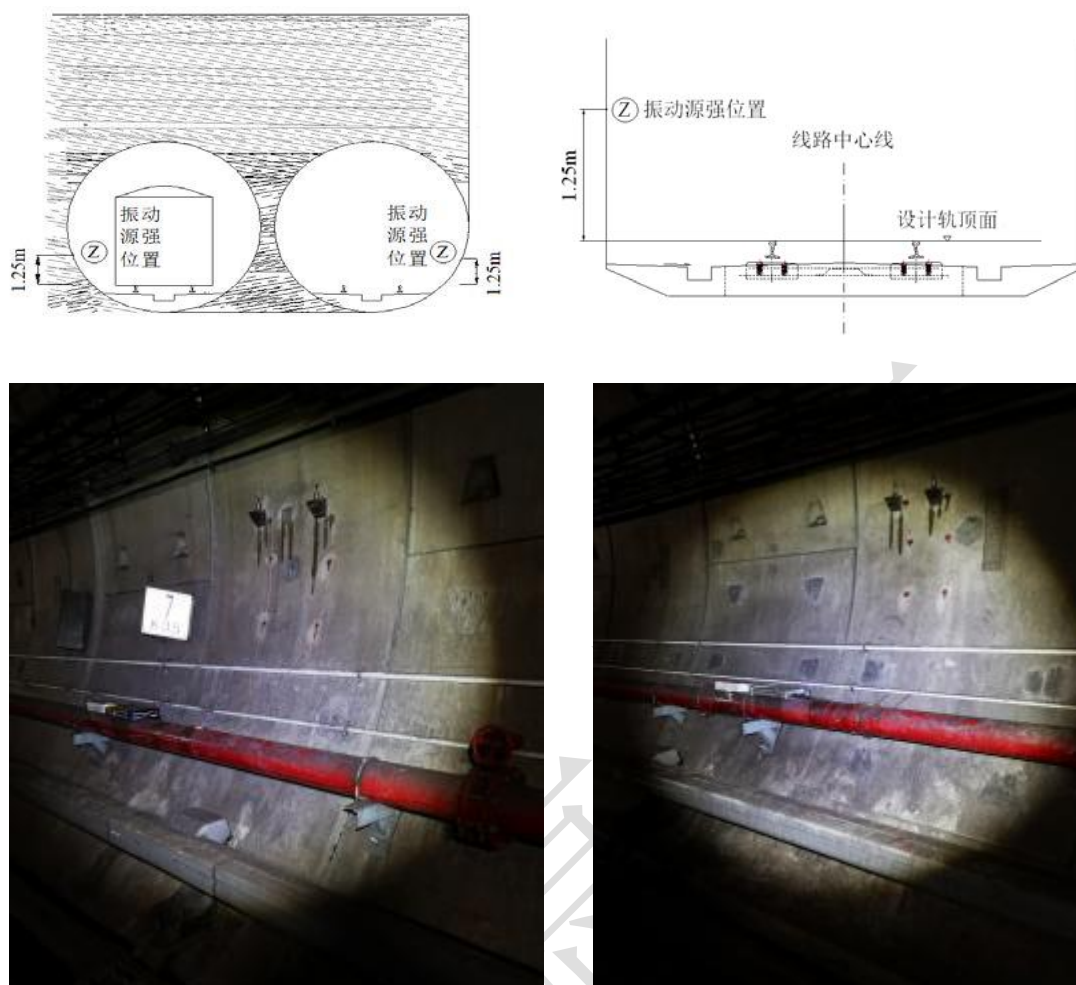


图 2.2-5 测点现场布点图

根据导则源强数据采用要求，选取了工作日高峰小时 5 趟车的 VL_{Zmax} 测试结果如下：

表 2.2-13 高峰小时 5 趟车 VL_{Zmax} 测试结果表

序号	测试结果 dB
1	69.1
2	71.1
3	69.1
4	68.4
5	70.2
平均值	69.6

表 2.2-14 分频率测试结果

序号	中心频率(Hz)	振动值 (dB)
----	----------	----------

1	16	52.2
2	20	49.2
3	25	50.1
4	31.5	51.0
5	40	55.3
6	50	65.7
7	63	75.3
8	80	65.8
9	100	70.9
10	125	74.0
11	160	71.8
12	200	79.3

因此，本工程源强取值为：B型车，行车速度80km/h，弹性分开式扣件，普通整体道床，60kg/m无缝线路，振动源强为 VL_{Zmax} 为69.6dB。

3 水污染源

(1) 污水产生量

污水主要来自沿线车站及的生活污水和车辆基地工作人员生活污水、车辆洗刷废水及检修产生的少量含油废水。

本次评价根据青岛既有地铁车站和车辆基地的用、排水情况类比调查，对本工程沿线车站和车辆基地的用、排水量进行了校核，用排水量大为减少，校核后车辆基地的排水量210t/d，其中生活污水120t/d，生产废水90t/d；沿线3座车站生活污水排水量为43.2t/d，冲洗废水为15t/d。校核前后污水排放对比情况见下表。

表 2.2-12 校核前后污水排放对比情况表

项目	污水类别	性 质	设计排水量 (t/d)	校核排水量 (t/d)	处理及排放去向
车站	地面冲洗水	SS、COD、BOD ₅	147	105	排入城市污水管网
	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮	525	302.4	经化粪池排入城市污水管网
车辆基地	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮	308	120	经化粪池排入城市污水管网
	生产废水	SS、石油类、LAS、COD	160	90	经处理后回用

表 2.2-13 本工程用、排水量表 单位：m³/d

用排水性质	用水量	排水量
-------	-----	-----

车站	生活用水	16×3	14.4×3
	冲洗用水	5×3	5×3
	小计	63	58.2
车辆基地	生活用水	126	120
	洗车用水	30	30
	检修用水	60	60
	小计	216.0	210.0
合计		279	268.2

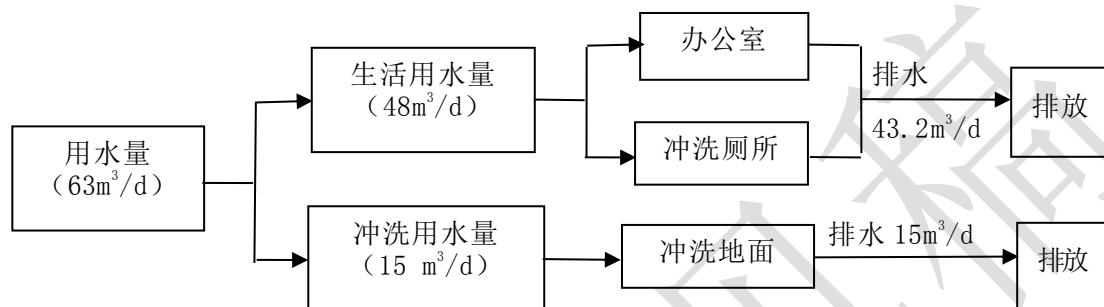


图 2.2-3 车站水平衡图

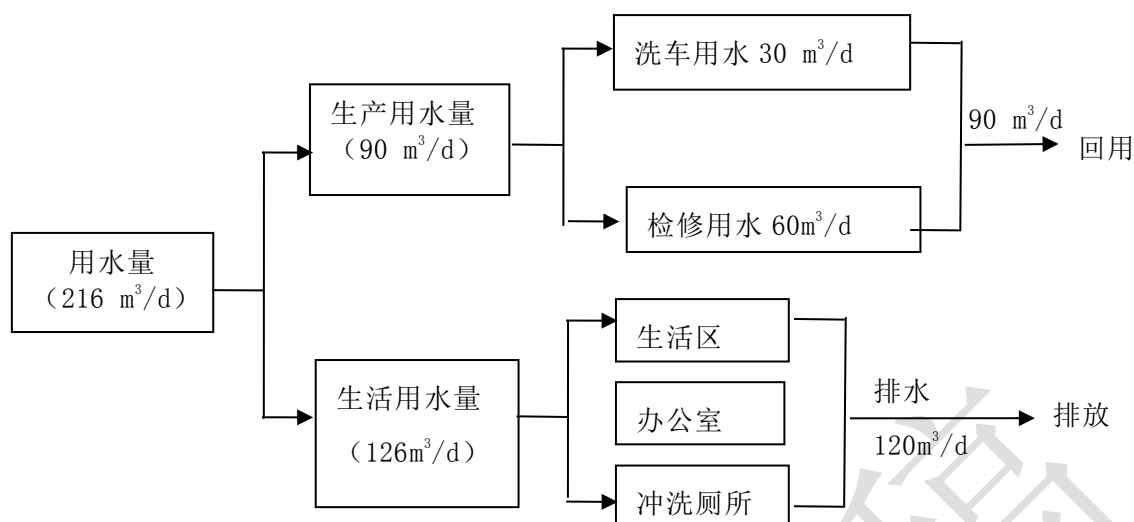


图 2.2-4 车辆基地水平衡图

(2) 处理工艺及排放去向

各车站产生的生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，能够满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）表 1 标准。各车站产生的地面冲洗水经沉淀后直接排入城市雨水管网。

车辆基地产生的生活污水、食堂污水经化粪池、隔油池初步处理后，就近排入城市污水管网。生产废水经调节、沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水，不外排。

1) 车辆基地作业主要工艺流程及排污情况

车辆运用工艺流程及排污情况见下图。



图 2.2-5 车辆运用工艺流程及排污情况图

车辆检修作业工艺流程见下图。

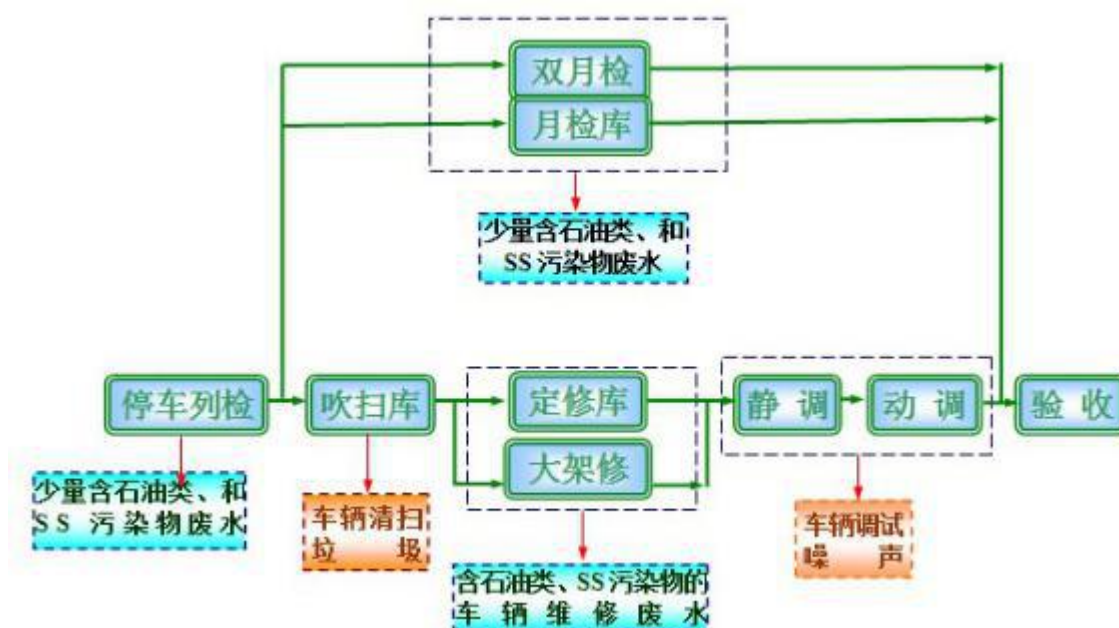


图 2.2-6 车辆检修工艺流程及排污情况图

2) 车辆基地污水处理工艺

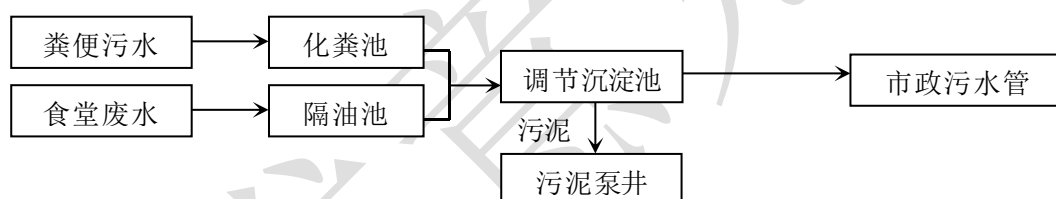


图 2.2-7 车辆段生活污水处理工艺流程图

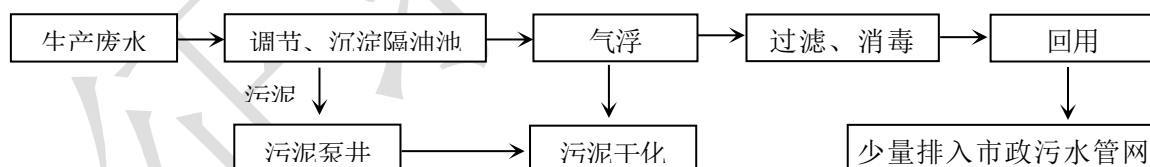


图 2.2-8 车辆基地生产废水处理工艺流程图

(3) 污染物排放量

表 2.2-14

沿线车站生活污水污染物排放量

污染物排放点	污水量 (m ³ /d)	项目	污染物质 (c: mg/L, w: kg/d)				
			pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮
车站	58.2	污染物浓度 (C)	7.5~8.0	65	180	70	23
		污染物重量 (w)	/	0.54	1.50	0.58	0.19

污染物排放点	污水量（m3/d）	项目	污染物质（c: mg/L, w: kg/d）				
			pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮
CJ343-2010			6.5~9.5	400	500	350	45
标准指数 Si			/	0.16	0.36	0.2	0.51

表 2.2-15 车辆基地生活污水污染物排放量

污染物 排放点	污水量 (m³/d)	项目	污染物质（c: mg/L, w: kg/d）						
			pH	CODcr	BOD ₅	动植物油	氨氮	SS	LAS
车辆基 地	120	污 染 物 浓 度（C）	7.4	184.7	69.2	10.9	23	101	0.89
		污 染 物 重 量（w）	/	22.16	8.30	1.31	2.76	12.12	0.11
CJ343-2010			6.5~9.5	500	350	100	45	400	20
等标污染指数 Si			/	0.37	0.20	0.11	0.51	0.25	0.04

表 2.2-16 车辆基地生产废水污染物排放量

污染物排放点	污水量 (m³/d)	项目	污 染 物 质 (c: mg/L, w: kg/d)			
			pH	CODcr	石油类	SS
DB37/676-2007 一级标准			6~9	60	3.0	50
车辆基地	90	污 染 物 浓 度 (C)	7.0	28	0.5	49
		污 染 物 重 量 (w)	/	2.52	0.045	4.41
等标污染指数 Si			/	0.47	0.17	0.98

4) 空气污染源

本工程的牵引类型为电动机车，因而不存在牵引机车废气排放。

车辆基地采用集中供暖，通过设置燃气锅炉进行供暖，锅炉系统功率为 8.1MW，供暖季 141 天，用气量为 511303m³。天然气燃料作为属洁净能源，设计采取低氮燃烧器，天然气燃烧产生的废气中含少量 SO₂、NO_x、颗粒物。参照《环境保护实用数据手册》，燃烧 1Nm³ 天然气产生颗粒物量 10.5Nm³，燃烧 1 万 m³ 天然气产生 NO₂ 为 6.3kg、SO₂ 为 1.0kg、烟尘为 2.4kg。SO₂、NO_x、颗粒物排放浓度满足《山东省锅炉大气污染物排放标准》(DB37/2374-2018) 表 2 中重点控制区排放浓度限值要求。

本项目天然气的年使用量为 30000m³；SO₂、NO_x、颗粒物产生量见表 2.2-17。

表 2.2-17 天然气燃烧污染物统计表

天然气用量 m ³ /a	废气量 m ³ /a	污染物名	产生系数	产生量 (kg/a)	产生速率 (kg/h)	产生浓度 (mg/m ³)	排放量 (kg/a)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)	标准 (mg/m ³)
----------------------------	--------------------------	------	------	---------------	----------------	------------------------------	---------------	----------------	------------------------------	----------------------------

		称								
5113 03	5368 682	二氧化 化硫	1.0k g/万 m ³	51.1 30	0.015	1.511	51.1 30	0.015	1.511	50
		氮 氧化 物	6.3k g/万 m ³	322. 121	0.095	9.519	322. 121	0.095	9.519	100
		颗 粒 物	2.4k g/万 m ³	122. 713	0.036	3.626	122. 713	0.036	3.626	10

从上述数据中可以看出，天然气燃烧废气产生的 SO₂、NO_x、烟尘等污染物的浓度较低，天然气属于清洁能源，燃烧产生的废气经过收集系统（10000m³/h）收集后由烟囱有组织排放，根据《山东省锅炉大气污染物排放标准》（DB37/2374-2018），周边车辆基地办公楼高 26m，烟囱高度设置为 29m。

沿线车站空气污染源主要为运营初期车站风亭排出的地下车站及区间隧道内部环境空气，主要为余热、余湿、粉尘及由人体呼吸作用产生的 CO₂ 气体，对附近的居民生活有一定的影响。另外还有车辆基地内设置的食堂运营产生的少量餐厨油烟，采取油烟净化装置处理后，满足《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）相应要求。

5) 固体废物源

本工程固体废物主要有运营管理人员、乘客候车产生的生活垃圾以及车辆基地产生的少量一般工业固废和危险废物。

① 生活垃圾

根据设计文件，本工程与一期同步运营，4 号线全线定员 1925 人，客流预测日均客运发送初期为 44.7 万人次，近期 62.2 万人次，远期 74.2 万人次。工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人·日计算，每年 4 号线全线的生活垃圾排放量为 201.5t/a。

旅客垃圾可按 25 kg/站·日计算，每年排放量约为 27.3t/a。

② 一般工业固废和危险废物

综合维修基地内产生的金属切屑、木料、废旧金属或塑料配件等一般工业固废，根据对国内地铁工程的类比调查，产生数量初期约 5t/年。

综合维修基地车辆维修过程中，会产生废蓄电池、废油纱、擦拭油布等危险废物，污水处理厂运行过程中也将产生污泥，均属于《国家危险废物名录》（2008 年 6 月发布）中规定的危险废物，应按照《青岛市危险废物转移联单管理办法》（青环发[2003]39 号）等办理本项目危险废物的运输转移。

表 2.2-18 本工程固体废物产生量及处置方式一览表

污染源	序号	固体废物名称	分类	产生量	处理方式
全线工作人员	1	生活垃圾	生活垃圾	201.5t/a	交由环卫部门处理
旅客	2	生活垃圾	生活垃圾	27.3t/a	交由环卫部门处理
车辆基地	3	金属切屑、木料、废旧金属或塑料配件	一般工业固废	5 t/a	交由物资公司回收利用
	4	废电池	危废	1 t/a	由提供厂家统一回收处理
	5	废油纱	危废	1.2 t/a	交给有资质的机构进行安全处置
	6	擦拭油布	危废	1.2 t/a	
	7	废泡沫	危废	1 t/a	
	8	污水处理厂污泥	危废	0.26t/a	

2.2.6 工程环境影响综合分析及设计采取的环保措施

1 工程环境影响综合分析

综上分析，本工程的主要环境影响按时序分为两个阶段，即工程施工期环境影响和运营期环境影响，各阶段环境影响要素具体详见下表。

表 2.2-19 工程环境影响分析表

时段	污染源类型	性质及排放位置	生态环境质与量的变化及污染源强	排放及污染方式
施工期	占地	车站出入口、风亭、车辆基地	永久占地 28.16hm ²	永久改变土地使用性质
		施工场地及施工临时用地	临时占地 6.47hm ²	临时改变土地使用性质
	土石方	车站、隧道、车辆基地	挖方 189.75×10 ⁴ m ³ ，填方 167.53×10 ⁴ m ³ ，弃渣量为 56.03×10 ⁴ m ³ 。	综合利用或运至城市弃渣场水土流失
	拆迁房屋	车站、区间及车辆基地施工场地占用	87180m ²	居民生活质量、商铺经营影响
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 10m 处 73~112dB(A)	空间辐射传播
	振动	施工机械、运输车辆	距离振源 10m 处 63~99dB	地面传播
	水	施工场地	施工排水	市政排水管道
	气	施工场地、运输沿线	扬尘、TSP	直接排放
	固体废物	沿线车站、隧道开挖	弃土量为 53.16×10 ⁴ m ³	填土、集中堆放
		拆迁场地、车站装修	拆迁建筑垃圾 2.87×10 ⁴ m ³	填埋、集中堆放
运营期	噪声	车站的风亭	风亭百叶窗外，进风亭 60.5dB(A)、排风亭 66.8dB(A)；	空间辐射传播
		试车线地面部分	距轨道中心线 7.5m 处 87dB(A)	空间辐射传播
		车辆基地	固定源强 72~88 dB(A)	空间辐射传播
	振动	列车运行	隧道壁 1.25m 处 69.6dB	地面传播

时段	污染源类型	性质及排放位置	生态环境质与量的变化及污染源强	排放及污染方式
	水	车站生活污水	43.2t/d	经处理后排入市政污水管网
		车站冲洗废水	15t/d	
		车辆基地生活污水	120t/d	
		车辆基地生产废水	90t/d	经处理后回用
	固体废物	车站、车辆基地	生活垃圾 228.8t/a、生产垃圾 12.1t/a（其中危废 4.7t/a）	集中收集、综合处理、资质单位统一回收
	空气	地下车站排风亭	异味	空间传播

2 设计采取的环保措施

在工程可研设计中已经采取了一些环境保护措施，具体如下表。

表 2.2-20 工程设计中已经采取的环境保护措施表

污染源类型	排放位置	设计中采取的污染防治措施
噪声	车站风亭噪声	采取 2m 消声器进行降噪
	车辆基地噪声	固定噪声源设备采取室内设置，车辆基地四周设置围墙
振动	地下线振动	全线采用 DT 型扣件；敏感地段采用减振扣件或钢弹簧浮置板道床等高级减振或特殊减振措施
污水	车站生活污水	经化粪池处理后排入市政污水管网
	车站冲洗废水	经沉淀后直接排入城市雨水管网
	车辆基地生活污水	经化粪池、食堂隔油池初步处理后，就近排入城市污水管网
	车辆基地生产废水	调节、沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水，不外排
固体废物	车站、车辆基地	集中收集、危废间存储、综合处理、资质单位统一回收

3 工程沿线和地区环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

拟建工程位于青州市区域内，沿线行政区划属青州市市南区、市北区、崂山区、李沧区管辖。

青州市位于东经 $119^{\circ}30' \sim 121^{\circ}00'$ ，北纬 $35^{\circ}40' \sim 37^{\circ}09'$ 。地处胶东半岛西南端，东南濒临黄海，西接日照、潍坊，北与烟台市为临。市内七区所辖面积 1316.27km^2 ，人口 200 余万人，是一座地理位置优越、风景优美的港口城市。

3.1.2 地形地貌

青州市地形特征呈东高西低，中间凹陷。东南部崂山主峰海拔 1132.7m ，为山东省第三高峰，其余脉向北绵延至即墨东北部，向西南延伸到青州市区。中西部广大地区为胶莱盆地，地形低平，海拔高度一般不超过 50m 。地铁 4 号线沿线地貌是在新生代以来，经构造——侵蚀——剥蚀——堆积，内外地质营力共同作用下形成的。其成因类型多，形态类型也比较复杂，其分布与沿线地质构造关系密切。



沿线通过地貌为剥蚀、剥蚀堆积、侵蚀堆积地貌。其中剥蚀地貌可分为剥蚀残丘及剥蚀斜坡，剥蚀残丘主要分布在伏龙山、洪山坡、劲松三路、深圳路（汽车东站），地表均为现代建筑及道路；剥蚀堆积地貌可分为剥蚀堆积缓坡、剥蚀堆积平台及剥蚀堆积坳谷，侵蚀堆积地貌可分为侵蚀堆积平台及侵蚀堆积一级阶地，其中侵蚀堆积一级阶地主要分布于海泊河、张村河两岸；侵蚀堆积地貌可分为剥蚀堆积缓坡、河谷冲洪积坡地，其中剥蚀堆积缓坡主要分布在大学路站、泰山路站、劲松五路站；河谷冲洪积坡地主要分布于海泊河、张村河两岸。

3.1.3 气象

青岛属华北暖温带沿海季风区，大陆性气候。受海洋影响，空气湿润、气候温和，雨量较多，四季分明，具有春迟、夏凉、秋爽、冬长的气候特征。

1 风

以团岛 20 年统计资料,青岛风向以 SE、N、NNW 向频率最高,分别占 12%、11%和 10%。6 级以上大风以 N、NNW 向最多,年平均风速 5.5m/s,最大风速 38m/s (ENE)。强风向为 WNW 和 NNW,风速为 23m/s,多出现在 3 月及 12 月。瞬时风速大于 17m/s 的天数为 42.83 天/年。年平均受台风侵袭或受台风外围影响达 13 次。

2 降雨

青岛累年平均降水量为 714mm,年最大降水量为 1225.2mm (1975 年),最小降水量 347.4mm。由于受地形、地貌的影响,降水量地区分布很不均匀,累年平均降水量等值线走向呈 SW—NE 向,年最大降水量与最小降水量比值在 3~5 之间,73%的降水集中在 6~9 月。按日降水量 $\geq 0.1\text{mm}$ /日计算,年平均降雨日为 82 天,最多 116 天,最少 56 天。累年平均暴雨日,即日降水量 $\geq 50\text{mm}$,为 2.9 天,最多为 7 天。年最大降雪量 270mm。

3 气温

青岛年平均气温 12.3℃。累年各月平均气温:8 月最高,1 月最低,分别为 25℃,和-0.4℃。极端最高气温 38.9℃ (2002 年 7 月 15 日),极端最低气温 -20.5℃ (1957.1.22)。青岛寒潮一般发生于 11 月~次年 2 月,平均每年发生 4.9 次,年均结冰日 82 天。

4 雾

海雾频繁是青岛特点之一,夏季是海雾盛行季节。以 SE 风产生雾最多,累年平均雾日,即能见度小于 1000 米时,雾出现日数为 43.4 天,多发生在 4~7 月,雾盛行季节,有时可持续近 10 天。

5 相对湿度及蒸发量

青岛累年年平均相对湿度 75%,累年 7 月最大,可达 92%,11 月最小为 64%。陆上水面蒸发量 1398.90mm,陆面蒸发量 521.70mm。

项目区气象资料见下表。

表 3.1-1 项目区气象资料表

序号	项目	单位	项目区	备注
1	多年平均气温	℃	12.3	
2	极端最高气温	℃	38.9	2002.7.15
3	极端最低气温	℃	-20.5	1957.1.22
4	最热月平均气温	℃	12.2	
5	最冷月平均气温	℃	-4.5	
6	≥10℃ 积温	℃	3920	
7	多年平均无霜期	天	202	
8	多年平均降水量	mm	714	
9	多年最大降水量	mm	1225.2	1975
10	多年最小降水量	mm	347.4	
11	50 年一遇设计 24 小时降水量	mm	298	
12	20 年一遇设计 24 小时降水量	mm	238	
13	10 年一遇设计 24 小时降水量	mm	191	
14	10 年一遇设计 1 小时降水量	mm	45	
15	多年平均风速	m/s	4.8	
16	多年瞬时最大风速	m/s	38	
17	多年全年主导风向		SE	
18	多年冬季主导风向		NNW	
19	多年夏季主导风向		SE	
20	多年最多大风日数	天	42.83	
21	多年平均蒸发量	mm	1398.90	
22	多年最大冻土深度	m	0.50	

3.1.4 地层岩性

4 号线工程场地勘察深度范围内主要分布有人工堆积层（ Q_4^{ml} ）、全新统海相沉积层（ Q_4^{mh} ）、全新统冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）、上更新统冲洪积层（ Q_3^{al+pl} ）、燕山晚期花岗岩（ γ_5^3 ）。

3.1.5 地质构造及地震

1 地质构造

根据断裂带的活动历史、结构面力学性质及其相互关系，可划分为二个构造体系：区域东西向构造带，华夏式构造。它们对市区地段第四系的形成与展布起着控制性作用。

2 地震

根据中华人民共和国地震局颁布的《中国地震烈度区划图（1990）》及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010），本段线路范围的抗震设防烈度6度，设计基本地震加速度为0.05g，设计地震分组第三组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）规定，本工程属于重点设防类，应按7度采取抗震措施。

3.1.6 主要不良地质及特殊岩土

1 不良地质

本段线路地形起伏较大，下伏基岩为燕山晚期花岗岩、花岗斑岩、煌斑岩及受构造影响的碎裂岩。场区沿线未见采空区、岩溶、地裂缝、滑坡、崩塌、有害气体等不良地质作用。

2 特殊岩土

沿线的特殊性岩土为人工填土、软土及风化岩。

沿线表层普遍有人工填土，按其成份可分为素填土和杂填土，一般厚度多小于10.0米，成份以花岗岩风化碎屑、黏性土及建筑、生活垃圾为主，回填年限不一，均匀性极差。

沿线软土主要在工程地质分区Ⅱ区范围内呈透镜体状分布，以含有机质粉质黏土为主，灰~灰黑色，软塑，厚度约2米，该层整体具有强度低、高灵敏度、高触变性的特点，作为基坑边坡需加强支护。同时，桩身在穿越该层时，应考虑桩侧负摩阻力对桩基承载力及沉降的影响。软土除对明挖段车站工程有影响外，其它地段由于均位于拟建隧道洞顶之上，对工程基本无影响。

风化岩主要为花岗岩的强风化带。风化带多沿节理发育，并受区域构造和地形地貌的影响，风化厚度变化较大，局部缺失，局部富水。

3.1.7 水文地质

1、地表水

4号线沙子口至大河东站段区域河流属沿海近缘水系，注入沙子口湾中。所有河流流量明显受降水控制，季节性变化明显。主要河流有南九水河，小河东河及大河东河。

青岛市地铁4号线（沙子口站—大河东站段）工程线路在沙子口站~崂山六中站区间YDK26+275处下穿南九水河水，在西登瀛站-大河东站区间YDK29+970处下穿小河东河，YDK30+380处下穿大河东河。

1) 南九水河：南九水河位于沙子口办事处境域西部，原名汉河，俗称旱河、

猪窝河。发源于柳树台寨上村青峰顶之阳，东西曲折，流向由北向南。经竹窝、大石村、东西九水、汉河诸村，至松山后村东转西北东南流向，在沙子口村东，南流入黄海，流程 14.5km，流域面积 36km²。南九水河河道两侧为砌石河堤，线路通过区域为南九水河下游南岸，靠近沙子口湾，地势平坦开阔，海水涨潮时，海水会倒灌进河道内，河道底标高约 0.30~0.60 米。

2) 小河东河及大河东河：小河东河及大河东河发源于大河东水库，崂山大河东水库大约建设于 80 年代中期，90 年代中期扩建，大河东村早在几十年前就截住了茶涧的流水，修筑了一座蓄水量为 10 万立方米的水库；后来又在崂山区政府的统筹安排下，于村北上方修筑了一座蓄水量为 450 万立方米的大河东水库，这是崂山区蓄水量最大的水库和最重要的水源地。小河东河河道宽约 16.0~18.0 米，河道底标高约 3.5~4.4 米；小河东河枯水季节，河道基本呈干涸状；大河东河河道宽度约 60~70 米，河道底标高约 2.3~3.7 米。大河东河由于上游拦河坝的拦挡，仅上游河道中间宽度不足 1m 的沟渠有少量流水，水深约 0.5~1.0m，每年 3~6 月丰水期水位上升。两条河河道两侧均为砌石河堤。

2、地下水

1) 地下水补给、迳流、排泄条件

通过前人勘察成果及此次沿线水文地质调查表明，场地地下水补给来源主要为大气降水及河流、滨海地表水和地下水侧向补给。一般情况下，场区地下水以蒸发及侧向迳流的形式排泄。地下水总体流向与地形坡向基本一致。

2) 地下水埋藏条件

场区的地下水按赋存介质及埋藏条件的差异，可划分为三大类：第四系孔隙水、风化裂隙水和构造裂隙水。各类基本特征如下：

第四系孔隙水：主要赋存于山间冲洪积成因的中粗砂中。水位埋深 1~3 米，主要含水层②、④、⑤、⑨、 k_2 及 k_{21} 层砂土，以潜水为主，局部存在微承压水。南九水河及大河东河附近孔隙水相对丰富，渗透系数 $K=17\sim30\text{ m/d}$ ；单井涌水量 $600\sim1000\text{ m}^3/\text{d}$ ，其他区域孔隙水相对较贫，渗透系数 $K=5\sim15\text{ m/d}$ ；单井涌水量 $100\sim500\text{ m}^3/\text{d}$ 。

风化裂隙水：主要赋存于基岩花岗岩强风化~中等风化带中，岩石呈砂土状、砂状、角砾状，风化裂隙发育，呈似层状分布于地形相对低洼地带。一般含水层厚度小于 3 米，局部受断裂构造影响含水层厚度可达 10 米左右。地下水位随地形的升高而增大，渗透系数 $K=5\times10^{-1}\text{ m/d}\sim2\times10^{-2}\text{ m/d}$ 。地下水接受大气降水和上覆孔隙水的补给。其下伏微风化~未风化花岗岩为良好的隔水层，涌水量受季节性影响较大。富水性贫~极贫，单井涌水量小于 $100\text{ m}^3/\text{d}$ 。

构造裂隙水：主要赋存于断裂带两侧的构造影响带、细晶岩、细粒花岗岩、煌斑岩等后期侵入的脉状岩脉挤压裂隙密集带中，呈脉状、带状产出，地下水径流深度较大，主要接受大气降水、风化裂隙水的补给，无统一水面，具有一定的承压性。在汇水条件较好地段，地下水一般较丰富。洞室开挖过程中，常形成点状或线状涌水

3) 地下水动态特征

浅层基岩裂隙地下水的动态特征受气象、水文因素影响。据崂山区中韩街道类似条件的动态监测点资料分析，该区地下水动态变化曲线为气象型，地下水动态基本处于自然状态，年内受降水制约，季节性变化较明显，动态曲线呈波状起伏，总体变化规律为7~9月份为丰水期，地下水位回升呈波峰，之后随降水减少及迳流和蒸发排泄，水位缓慢下降进入平水期。至翌年3~6月，降雨稀少，蒸发量加大，地下水位呈现持续下降趋势，一般至6月底，地下水位下降呈最低谷。年际间变化是遇丰水年水位回升，枯水年水位下降。该区地下水位年内变幅一般年份1~2m，丰水年可达2m以上，多年呈现均衡状态，基本没有明显的升降趋势。

松散岩类孔隙水水位动态总体变化规律与基岩裂隙水相似，其水位年变幅一般年份2~3m。

3.2 社会环境概况

3.2.1 城市概况

青岛市地处山东半岛南部，位于东经119°30'~121°00'、北纬35°35'~37°09'，东、南濒临黄海，东北与烟台市毗邻，西与潍坊市相连，西南与日照市接壤。全市总面积为10654km²，其中中心城区（市南、市北、李沧、崂山、城阳、黄岛等六区）为3254km²，所辖胶州、即墨、平度、莱西四市为7400 km²。

3.2.2 经济状况

2017年全市生产总值11037.28亿元，按可比价格计算，增长7.5%；其中，第一产业增加值380.97亿元，增长3.2%；第二产业增加值4546.21亿元，增长6.8%；第三产业增加值6110.10亿元，增长8.4%。三次产业比例为3.4:41.2:55.4。人均GDP达到119357元。

1、财政状况

全年财政总收入3222亿元，增长13.4%。一般公共预算收入1157.1亿元，增长7.1%；其中，税收收入823.9亿元，增长11.4%；增值税309亿元，增长31.7%；企业所得税146.5亿元，增长18%；个人所得税42.4亿元，增长16.4%；

城市维护建设税 52.7 亿元，增长 4.7%。一般公共预算支出 1403 亿元，增长 3.4%；其中，一般公共服务支出 152.1 亿元，增长 7.9%；教育支出 253.8 亿元，增长 0.3%；科学技术支出 38.6 亿元，增长 59.8%；社会保障和就业支出 153.4 亿元，增长 14.7%；城乡社区事务支出 322.5 亿元，增长 9%。全年国税系统组织税收收入（含海关代征）1692 亿元，增长 24.8%；其中，国内税收 1017 亿元，增长 19.3%。地税各项收入 623.3 亿元，剔除“营改增”因素影响，同口径增长 17%。

2、工业状况

全年全市规模以上工业增加值增长 7.5%。分经济类型看，国有控股企业增长 2.5%，集体企业增长 20.5%，股份制企业增长 6.9%，外商及港澳台商投资企业增长 8.1%，私营企业增长 10.7%。

3、贸易

全年实现社会消费品零售额 4541.0 亿元，增长 10.6%。按经营地统计，城镇消费品零售额 3786.1 亿元，增长 10.2%；乡村消费品零售额 754.9 亿元，增长 12.9%。

3.2.3 交通概况

1、公路

青岛公路交通十分发达，迄今为止，青岛市已建成济青、胶州湾、西流、双流、潍莱、栖霞、青银等 7 条高速公路。青岛公路通车总里程、百平方公里密度、高等级公路比重等指标均居全国同等城市前列，已初步达到发达国家水平。

2、航空

青岛流亭机场为国内重要的区域性枢纽机场和国际性机场，规划将其建设成为具有客货运输、生活服务、飞行管理和飞机维修等多种功能的综合性空港。机场等级为 4E 级。预测 2020 年旅客吞吐量将达到 2500 万人次，货邮吞吐量达到 80—100 万吨。

3、港口

规划形成以胶州湾港口综合运输枢纽为核心，鳌山湾和董家口港区为两翼，地方小型港站、综合旅游港点为补充的多层次港口发展体系。青岛港是国家综合运输体系的重要枢纽和沿海主要港口之一，主要包括前湾港区、海西湾港区、黄岛港区、老港区和四方港区、鳌山湾港区、董家口港区等港区和多处小型港站。远期发展目标为东北亚国际航运中心。预测 2020 年青岛港港口吞吐量将达到 3.8—4.2 亿吨，其中集装箱吞吐量达到 2200—2300 万标准箱；2020 年对外水运客运量 60 万人次。

4、铁路

市域内铁路线网由胶济铁路、胶新铁路、胶黄铁路、蓝烟铁路和规划青太（青岛—石家庄—太原）客运专线、青荣（青岛—荣成）城际铁路组成。预留黄岛—日照、田横—蓝村、晋煤外运泰安—董家口铁路和站场的建设条件。

规划扩建青岛站，在沧口建设铁路青岛北站。青岛站办理青岛至济南及以远方向动车组的始发终到业务、旅客运输业务。青岛北站办理青岛至所有方向的普快旅客列车，同时办理青岛至荣成间动车组的始发终到业务、旅客运输业务。

3.2.4 旅游资源

青岛三面环海、依山傍海、风光秀丽、气候宜人，加上特殊的历史积淀，使青岛早在 20 世纪初期就成为中国著名的旅游胜地。旖旎壮美的海滨风景线，起伏跌宕的海上仙山——崂山，红瓦绿树、碧海蓝天的城市风景，具有典型欧陆风格的多国建筑，浓缩近现代历史文化的名人故居，成为中国最优美的海滨风景带和海内外著名的度假、休闲、观光、商务、会展目的地。

其主要的旅游资源有：历史文化与欧陆风情保护区、石老人国家旅游度假区以及崂山国家风景区，崂山风景名胜区位于青岛东部的黄海之滨，由 9 个风景游览区、5 个风景恢复区及外缘陆海景点三部分组成；主峰巨峰海拔 1133 米，是中国大陆海岸线上最高的山峰，素以“海上名山第一”和“道教名山”而著称，为国务院审定公布的国家重点风景名胜区。同时是全国文明风景名胜区、国家 4A 级旅游区和全国文明风景旅游区示范点。崂山气候温和湿润，冬无严寒，夏无酷暑；历史悠久，古迹荟萃，曾是中国道教重要传播地，有“道教全真天下第二丛林”之称；山石造型奇特。

3.3 环境质量现状

3.3.1 空气环境质量现状

2018 年，市区环境空气中细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧浓度分别为 34、72、10、31、154 微克/立方米，一氧化碳浓度为 1.4 毫克/立方米。细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧浓度同比分别改善 8.1%、5.3%、28.6%、6.1%、10.5%，一氧化碳浓度基本持平。细颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳浓度符合《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）中二级标准，可吸入颗粒物浓度超出二级标准。细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮浓度均为 2013 年以来最好水平，且二氧化硫、

二氧化氮连续三年稳定达到国家一级标准。市区空气质量优良率 85.3%，同比增加 6.7 个百分点，为 2013 年以来最好水平。总体来看，2018 年为自 2013 年实施《环境空气质量标准》（GB3095-2012）以来空气质量最好的年份。

受本地不利气象及外部输送影响，全年共出现重度污染天气 3 天，均在 1 月份，未出现严重污染天气。重度污染天数为 2013 年以来最少，同比减少 1 天。

即墨、胶州、平度、莱西环境空气中细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧浓度范围分别在 34~44、70~80、12~14、27~41、153~168 微克/立方米之间，一氧化碳浓度在 1.6~1.8 毫克/立方米之间，其中二氧化硫浓度均为自 2014 年按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）监测以来的最低值。各区市二氧化硫、一氧化碳浓度均符合二级标准，细颗粒物、可吸入颗粒物浓度除即墨区符合二级标准外，其余各市均超标；二氧化氮浓度胶州市超标，其余各区市均符合二级标准，臭氧浓度即墨区、胶州市符合二级标准，平度、莱西均超标。

3.3.2 水环境质量现状

2018 年，城市集中式饮用水水源地水质达标率为 100%（扣除地质因素影响）；纳入《青岛市落实水污染防治工作行动计划实施方案》的 94 个地表水断面中，常年断流 7 个，水质达到或优于地表水Ⅲ类标准的断面 35 个，劣Ⅴ类断面 11 个；镰湾河等河流因截污治污不彻底、缺乏生态补水等原因，水质未达到考核目标要求。2018 年，青岛市近岸海域水质状况总体良好。胶州湾外黄海水域水质状况为优；胶州湾优良水质面积比例为 73.7%，同比升高 1.9 个百分点。李村河、墨水河和大沽河入海口附近海域水质较差，主要污染物为无机氮。

3.3.3 声环境质量现状

2018 年，市区道路交通昼间和夜间噪声分别为 68.0 分贝和 62.7 分贝，昼间噪声属好水平，夜间噪声属较差水平；区域环境昼间和夜间噪声分别为 56.9 分贝和 48.9 分贝，属一般水平。

市区各类功能区昼间噪声均达标；夜间噪声 0 类、1 类、3 类区达标，2 类和 4 类区超标。各类功能区声环境质量同比基本保持稳定。

即墨区、胶州市、平度市、莱西市区域环境昼间噪声在 50.5~54.8 分贝之间，等级为较好，夜间噪声在 43.7~47.4 分贝之间，等级为较好和一般；道路交通昼间噪声在 63.2~66.7 分贝之间，等级为好，夜间噪声在 50.7~58.1 分贝之间，等级为好和较好。

3.3.4 固体废物污染现状

2018年，全市工业固体废物产生量793万吨，综合利用量734万吨，综合利用率92.6%；全市工业危险废物产生量14.7万吨，综合利用量4.62万吨（其中：综合利用往年贮存量0.14万吨），处置量8.9万吨（其中：处置往年贮存量0.42万吨），贮存量1.73万吨。

3.4 沿线土地利用规划

青岛市中心城区范围包括市内七区（市南区、市北区、四方区、李沧区、崂山区、城阳区、黄岛区）。现状城市建设用地369.4平方公里，占总用地的26.2%，人均城市建设用地124.5平方米。

1、居住用地

青岛——西部以旧城改造，疏解城市中心人口，改善居住环境为主；东部利用区位优势及自然环境，结合旧村改造，建设高质量现代化居住区。居住用地分为城南片、城中片、城北片，规划形成12个居住片区。

黄岛——以完善临港产业配套为主，实现居住就业就地平衡。规划形成4个居住片区：小黄岛生活片区、临港生活居住片区、昆仑山路居住片区、行政中心区生活居住片区。

红岛——满足北部产业用地快速发展需求，布置居住用地，建设设施完善、环境优美的居住区。规划形成8个居住片区：城阳中心区居住片区、流亭居住片区、惜福居住片区、夏庄居住片区、棘洪滩居住片区、上马居住片区、红岛居住片区、河套居住片区。

2、公共设施用地

（1）公共中心

形成一个城市主中心，六个城市副中心，多中心、网络型城市公共设施服务体系。

主中心——以市政府行政办公区为轴心，东起福州路、西至山东路、北至辽阳路、南至海滨，形成以行政办公、商务商贸、金融信息为主的市级城市主中心，成为以密集发达的金融、信息、贸易为主要特征的青岛市中心商务区。

六个副中心——中山路副中心：包括中山路及火车站周边地区，形成以发达商业、旅游服务业为主体，地上、地下空间相结合的城市副中心。

崂山副中心：在麦岛路以东、松岭路以西、枣儿山以南区域，形成以商贸金融、文化体育、旅游服务、会展、行政办公为主城市副中心。

李沧副中心：自铁路青岛北站至李村中心形成商贸业、现代服务业和商务办公为主的城市副中心。

城阳副中心：以城阳区行政办公区为轴心，正阳路与南北向城市主干道为轴线，形成以办公、商务、旅游、教育为主的城市副中心。

黄岛副中心：在黄岛区的唐岛湾北部形成行政办公、商业、商贸文化娱乐为主的城市副中心。

红岛副中心：在红岛南部地区建设形成以行政办公、文化娱乐、旅游度假、会展为主体功能的城市副中心。

（2）行政中心

市级行政中心位于香港中路；市南区行政中心拟迁至火车站附近；市北区行政中心位于山东路与延吉路交叉口处；四方区行政中心拟迁至台柳路北侧；李沧区行政中心位于青银高速以东，佛耳崖村以西；崂山区行政中心位于银川东路以南、秦岭路和云岭路之间；城阳区行政中心位于正阳路北侧，长城路、中城路之间；黄岛区行政中心位于长江中路。

（3）商业服务设施

商业中心：形成中山路、香港中路和台东3个市级商业主中心，李村、红岛、香江路、海尔路4个市级商业中心；规划建设形成16处区级商业中心。

现代商贸服务业集聚区：规划建设奥帆基地、青岛中央商务区、四方滨海新城、李沧区东部新区、城阳新天地等12处现代商贸服务业集聚区。

商业街：完善市北啤酒街、台东步行街、电子城、文化街、李村步行街、重庆南路汽车贸易大道等43条商业街。

3、工业用地

青岛——加快传统工业基地的更新和改造，对海泊河以北、楼山—烟墩山以南地区的工业企业实施“迁、停、并、转”，保留其研发与管理机构，整合形成生产性服务业基地，围绕四方填海地、铁路青岛北站、青岛科技大学形成战略性服务业基地；逐步改造、搬迁楼山—烟墩山以北地区有严重污染的大型企业，整合白沙河南岸工业园区，发展形成以高精产品加工、组装，第三方物流为主的空港产业拓展区；崂山高新技术产业园由单一的生产基地向产、学、研相结合，以科技研发、服务外包为主的综合型生态园区转化，进一步挖掘现有工业用地的利用潜力，适度拓展发展空间，建设青岛崂山科技城；李沧东部工业园应整合现有工业用地、优化内部产业结构，重点发展高新技术产业。

黄岛——依托港口，以积极发展临港产业、现代化先进制造业、石化工业为主，构成产业聚集区；临港产业区应加强重点和龙头企业的建设，逐步搬迁

三类污染企业及村庄，整合工业用地，提高土地利用效率，重点发展临港产业；青岛保税区港区联动，形成国际自由贸易区。北海船厂应严格在规划范围内进行建设，不得对薛家岛造成污染；石化工业区以大炼油为核心，形成石化工业基地，同时重点加强环境保护、污染防治，建设生态型园区。黄岛重石化区应严格在规划范围内进行建设，不得在胶州湾填海造地；青岛西海岸出口加工区以出口型企业为主、以大进大出型加工贸易企业为主、以配套产业链长、拉动力大的整机装配和需大量从其它加工贸易企业结转原材料的企业为主，积极拉动黄岛整体经济的发展、促进产业链升级。

红岛——主要由高新技术产业开发区、河套国家级出口加工区及其配套地区、棘洪滩、空港产业园区组成，应严格制定和执行产业准入政策，确保胶州湾生态安全，形成集约高效的产业分工体系；高新技术产业开发区，积极发展高新技术产业及现代服务外包产业，吸引国际知名科技企业研发总部进入，加强自主创新能力的培育，打造生态型新城区；河套国家级出口加工区及其配套地区，重点发展家电电子、新材料等出口加工型产业。特别要保护好大沽河入海口的湿地生态环境；棘洪滩工业区应重点整治改造工业园区，提升工业区档次，重点发展铁路机客车及零部件、汽车零部件等工业；空港产业园区应结合机场建设，妥善处理机场发展、飞机维修、物流与临港产业用地关系，重点发展运量小、附加值高、临空指向度高的高新技术产业。

3.5 城市总体规划

3.5.1 人口规模

据 2010 年第六次人口普查统计，2010 年底，全市常住人口 871.5 万人。其中，七区 372 万人，五市（县级）499.5 万人。从全市常住人口的分布看，五市要远远高于七区。七区中，城阳区人口数居首位，达 73.72 万人；五市中，平度市以 135.74 万人居首位。截止 2010 年底，青岛中心城区暂住人口约 89 万人。

2020 年市域总人口规模控制在 1200 万人以内，城镇化水平达到 75% 以上，城镇常住人口约 900 万人。2020 年中心城区人口规模约 500 万人。

3.5.2 用地规模

青岛市市域为青岛市行政辖区，陆域面积 10654 平方公里。2012 年 12 月经国务院批准，省政府决定对青岛市部分行政区划实施调整：撤销青岛市市北区、四方区，设立新的青岛市市北区，以原市北区、四方区的行政区域为新的市北区的

行政区域；撤销青岛市黄岛区、县级胶南市，设立新的青岛市黄岛区，以原青岛市黄岛区、县级胶南市的行政区域为新的黄岛区的行政区域。

中心城区现状城市建设用地面积 369.4 平方公里，人均城市建设用地 124.5 平方米。根据城市人口规模和人均城市建设用地指标，总体规划确定中心城区城市建设用地规模为：2020 年城市建设用地控制在 580 平方公里，人均建设用地 105 平方米。

3.5.3 中心城区总体布局

1、空间发展战略

依托“走向深海、走向高端”的国家海洋战略要求，大力发展蓝色经济，实施“全域统筹、三城联动、轴带展开、生态间隔、组团发展”战略，拉开城市空间发展大框架，加快建设组团式、生态化的海湾型大都市。

（1）全域统筹

强化大青岛理念，先期实现七区统筹，同时加快推进城乡统筹、陆海统筹，不断拓展发展空间，继续推动城市由单中心向多中心发展。统筹全域发展规划、基础设施、产业布局、社会事业、公共服务和管理体制，加快大青岛北部区域崛起，缩小城乡差距、南北差距。统筹陆海资源要素配置、优势产业培育、基础设施建设、生态环境整治，实现陆海优势互补、融合发展。

（2）三城联动

以胶州湾为核心，通过东岸、西岸、北岸三大主城区建设，形成功能互补、相互依托、各具特色的都市区，使之成为大青岛的核心区域。东岸老城区重在做优做美，彰显百年青岛历史文化特色，着力加快城区改造提质和内涵式发展。西岸城区重在做大做强，着力加快城区扩容，打造海洋经济特色鲜明的新区。北岸城区重在做高做新，有效整合周边区域，合理确定城区规模、开发强度和开发时序，高水平打造科技型、生态型、人文型新城区。

（3）轴带展开

传承环湾保护，围绕胶州湾与大沽河流域建设青岛的生态中轴。通过流域整治，统筹大沽河两岸的生态恢复与城镇建设，构建大青岛都市区的生态脊梁。依托交通枢纽和干线的建设，重构城市的功能支架。以轨道交通为引领，形成沿交通走廊轴带展开的多中心集合型城市群。通过轴带展开，带动全域梯次推进、均衡发展，与此同时，依托口岸和航运优势，打造海上经济带，走向深蓝，对接日韩，服务东北亚。

（4）生态间隔

以山体、海湾、河流、湿地、滩涂、林带和各类自然保护区为生态屏障，加快构建支撑青岛永续发展的生态安全格局。突出“蓝色海洋、绿色城市”主题，加快生态系统建设，提高城乡生态文明水平，加快生态园林城市建设。深入推进节能减排，促进低碳发展，坚持不懈地开展环境综合整治，逐步修复胶州湾生态环境，为子孙后代留下青山绿水、碧海蓝天。

（5）组团发展

立足青岛全域，依托生态中轴和城市综合发展带，形成功能互补的多个城市组团。合理确定组团规模和功能定位，强调层次化、差异化发展，完善市域城镇群体系结构，形成特色突出、职住平衡、运行高效、联系紧密的空间布局。着力推动五市建成区向中等城市迈进，稳步推进鳌山湾新城组团向海洋科技滨海新城迈进，加快建设董家口港城组团，高标准打造空港新城组团，加快建设平度新河生态化工产业基地和莱西姜山新城。推动一批中心镇向小城，市迈进，形成布局合理、深度融入半岛城市群的城镇体系。

2、中心城区功能布局

（1）青岛

青岛，包括市南区、市北区、四方区、李沧区和崂山区，主体功能为青岛市的行政、文化、金融与商业中心。中心城区现状城市建设用地面积 369.4 平方公里，人均城市建设用地 124.5 平方米。

加强历史文化名城的保护，加快现代服务业建设。缩小南北差距，结合铁路青岛北站改造，逐步改造北部传统工业，加快实施传统工业搬迁及产业结构的调整升级，完善北部配套设施，提升北部整体环境。严格保护崂山风景名胜区的自然生态环境，建设成为青岛市旅游度假产业的核心基地。

（2）黄岛

黄岛，指黄岛区，主体功能为东北亚国际航运中心、物流贸易集散中心、旅游度假地，现代制造业基地，西海岸地区的中心城区。规划建设用地 145 平方公里，规划人口 105 万人，人均建设用地 138 平方米。

大力发展临港产业，加快发展海港物流，合理控制石化产业发展规模，完善相关配套服务设施。规划形成六个功能区，即唐岛湾中心区、国际物流贸易枢纽港区、修造船基地、凤凰岛旅游度假区、临港产业区、重石化基地。

（3）红岛（城阳）

红岛，指城阳区，主体功能为国家重要的区域性航空港、青岛市的高新技术产业核心区、现代化综合服务中心、出口加工基地。规划建设用地 165 平方公里，规划人口 135 万人，人均建设用地 122 平方米。

规划形成东部的城阳中心区、空港经济区和西部的棘洪滩片区、高新技术产业城区、出口加工区以及南部红岛片区。其中，东部地区主要结合空港，重点发展航空服务、货运代理、商务会展等现代综合服务业，西部地区主要打造为青岛未来高新技术产业区的集聚区，红岛片区预留为未来的行政和文化中心、旅游度假中心、会展中心，通过引进世界级项目的开发，使其成为整个红岛组团的标志性地区。

征求意见稿

4 声环境影响评价

4.1 概述

4.1.1 评价工作内容

- 1 通过现场踏勘、调查和环境噪声环境现状实测，评价工程沿线环境噪声现状。
- 2 对工程声环境影响进行预测，并对沿线敏感点进行对标分析；
- 3、分析敏感点的主要噪声源及其超标情况，提出噪声防护的措施和建议，对因本工程建设导致环境噪声增幅较大且超标的敏感点，提出工程治理措施。
- 4 给出风亭、冷却塔噪声防护距离，为青岛市城市规划提供参考依据。

4.1.2 评价量

环境噪声现状测量值为昼、夜等效连续 A 声级，评价量同测量量。预测量包括昼间及夜间运营时段声环境保护目标处的等效连续 A 声级、昼间及夜间运营时段厂界噪声等效连续 A 声级，单列车通过时段保护目标处的等效连续 A 声级，评价量同预测量。

4.2 声环境现状调查与评价

4.2.1 声环境现状调查

本工程为全地下线，基本沿崂山路既有城市主干道行进，风亭大多位于城市道路两侧空地或绿化带内，沿线车流量较大，声环境现状较差。

车辆基地厂界周围用地现状为山地、荒地、菜地，评价范围内无敏感点。风亭、冷却塔评价范围内无敏感点。

因此，工程全线没有声环境敏感点，只调查车辆基地周围声环境概况。

4.2.2 声环境现状监测

1 测量标准和规范

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

2 测量仪器

采用性能满足 GB3785-83 要求的积分式声级计 LD820。所有参加测量的仪器（包括声源校准器）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，在每次测量前后用检定过的声源校正器进行校准。

3 测量方法

对评价范围内的各环境敏感点设置现状监测点。

昼间测量选在 6:00~22:00 之间，夜间测量选在 22:00~6:00 之间进行。考虑到工程沿线区域目前主要受公路交通噪声影响，现状测量记录 20min 等效连续 A 声级。测量同时记录车流量。

4 测点布置原则

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为掌握轨道交通沿线声环境现状及为环境噪声预测提供基础资料。

5 监测结果

本次声环境现状共设 4 个监测点，具体情况见表 4.2-1，附图 4-1。

表 4.2-1 车辆基地厂界声环境现状监测结果表

工程名称	测点编号	测点位置	环境现状声级 (dBA)		标准限值 (dBA)		超标情况 (dBA)		主要噪声源
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	
车辆基地	N1-1	北厂界外 1.0m	63.7	62.6	70	55	达标	7.6	公路交通噪声
	N1-2	东厂界外 1.0m	61.9	55.1	70	55	达标	0.1	公路交通噪声
	N1-3	南厂界外 1.0m	51.7	40.6	60	50	达标	达标	社会生活噪声
	N1-4	西厂界外 1.0m	52.3	38.8	60	50	达标	达标	社会生活噪声

4.2.3 声环境现状评价

地下线段基本沿城市道路行进，风亭（冷却塔）评价范围内没有噪声敏感点。

车辆基地厂界环境噪声现状昼间为 51.7~63.7 分贝，满足相应功能区标准。夜间为 38.8~62.6 分贝，西厂界、南厂界达标，北厂界超标 7.6 分贝、东厂界超标 0.1 分贝，主要是由于交通噪声超标。

4.3 噪声影响预测与评价

4.3.1 预测方法

本次采用模式计算法进行声环境影响预测。

1 地面线路预测方法

(1) 基本预测计算式

列车运行噪声效声级基本预测计算式如式（4.3-1）所示。

$$L_{Aeq, TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{pA})} \right) \right] \quad (4.3-1)$$

式中：

$L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点的等效连续 A 声级，单位 dBA；

T——规定的评价时间，单位 s；

n——T 时间内列车通过列数；

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，单位 s；

列车运行噪声的作用时间采用列车通过的等效时间 t_{eq} ，其近似值按式

(4.3-2) 计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (4.3-2)$$

式中，l——列车长度，单位 m；

v——列车运行速度，m/s；

d——预测点到外轨中心线的水平距离，单位 m。

$L_{Aeq,TP}$ ——单列车通过时段内预测点的等效连续 A 声级，按式 (4.3-3) 计算，为 A 计权声压级，单位 dB (A)。

$$L_{Aeq,TP} = L_{p0} + C_n \quad (4.3-3)$$

式中， L_{p0} ——列车最大垂直指向性方向辐射的噪声源强，单位 dB (A)；

C_n ——噪声修正项，单位 dBA，按式 (4.3-4) 计算。

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_a + C_g + C_b + C_\theta + C_f \quad (4.3-4)$$

式中： C_v ——速度修正；

C_t ——线路和轨道结构修正；

C_d ——几何发散衰减；

C_a ——空气吸收衰减；

C_g ——地面效应引起的衰减；

C_b ——声屏障插入损失；

C_θ ——垂向指向性修正；

C_f ——频率计权修正。本次评价源强为 A 计权声压级，因此不重复进行此项修正。

(2) 速度修正， C_v

当列车运行速度 $v < 35$ km/h 时，速度修正 C_v 按式 (4.3-5) 计算。

$$C_v = 10 \frac{v}{v_0} \quad (4.3-5)$$

当列车运行速度 $35 \text{ km/h} \leq v \leq 160 \text{ km/h}$ 时，速度修正 C_v 按式 (4.3-6) 计算。

$$\text{高架线: } C_v = 20 \frac{v}{v_0} \quad \text{或者} \quad \text{地面线: } C_v = 20 \frac{v}{v_0} \quad (4.3-6)$$

式中:

v_0 ——源强参考速度, 单位 km/h。

v ——列车通过预测点的运行速度, 单位 km/h;

(3) 轨道结构修正 C_t , 见下表。

表 4.3.1-1 不同线路和轨道条件噪声修正值

线路类型		噪声修正值/dB
线路平面圆曲线半径	$R < 300\text{m}$	+8
	$300\text{m} \leq R \leq 500\text{m}$	+3
	$R > 500\text{m}$	0
有缝线路		+3
道岔和交叉		+4
坡道（上坡，坡度 $>6\%$ ）		+2

(4) 几何发散衰减, C_d

地铁（旋转电机）几何发散衰减 C_d 按式（4.3-6）计算。

$$C_d = -10 \lg \frac{\frac{2l^2}{4d_0^2 + l^2} + \frac{1}{d_0} \arctan \frac{l}{2d_0}}{\frac{2l^2}{4d^2 + l^2} + \frac{1}{d} \arctan \frac{l}{2d}} \quad (4.3-6)$$

式中, d_0 ——源强点至声源的距离, 单位 m ($d_0=7.5\text{m}$);

d ——预测点至外轨中心线的水平距离, 单位 m;

l ——列车长度, 单位 m。

(5) 垂向指向性修正, C_θ

地面线可按式（4.3-7）和式（4.3-8）计算。

当 $21.5^\circ \leq \theta < 50^\circ$ 时,

$$C_\theta = -0.0165 (\theta - 21.5^\circ)^{1.5} \quad (4.3-7)$$

当 $-10^\circ \leq \theta < 21.5^\circ$ 时,

$$C_{\theta} = -0.02 (21.5^{\circ} - \theta)^{1.5} \quad (4.3-8)$$

式中， θ ——声源到预测点方向与水平面的夹角，单位度。

(6) 空气吸收衰减， C_a

空气吸收衰减 C_a 按式(4.3-9)计算。

$$C_a = -\alpha d \quad (4.3-9)$$

式中， α ——大气吸收引起的纯音衰减系数，单位 dB/m；

d ——预测点至外轨中心线的水平距离，单位 m。

(7) 地面效应引起的衰减， C_g

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 C_g 按式(4.3-10)计算。

$$C_{f,g,i} = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \geq 0 \text{ dB} \quad (4.3-10)$$

式中， d ——预测点至外轨中心线的水平距离，单位 m；

h_m ——传播路程的平均离地高度，单位 m。

(8) 声屏障插入损失， C_b

声屏障插入损失 C_b 按式(4.3-11)计算。

$$C_b = \begin{cases} 10 \log \frac{3\pi \sqrt{(1-t^2)}}{4 \arctan \frac{\sqrt{1-t}}{\sqrt{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \log \frac{3\pi \sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (4.3-11)$$

式中： f ——声波频率，单位 Hz；

δ ——声程度差，单位 m；

c ——声速，单位 m/s。

2 风亭、冷却塔预测方法

(1) 基本预测计算式

风亭、冷却塔噪声等效声级基本预测计算式如式(4.3-12)所示。

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum t 10^{0.1(L_{Aeq, Tp})} \right) \right] \quad (4.3-12)$$

式中： $L_{Aeq,p}$ ——评价时间内预测点的连续等效 A 声级，单位 dBA；

T——规定的评价时间，单位 s；

t——风亭、冷却塔的运行时间，单位 s；

$L_{Aeq, Tp}$ ——预测点的等效声级，按（4.3-13）计算，为 A 计权声压级，单位 dBA；

$$L_{P,A} = L_{P0} \pm C \quad (4.3-13)$$

L_{P0} ——在当量距离 Dm 处测得的风亭、冷却塔辐射的噪声源强，为 A 计权声压级，单位 dBA；

进、排风亭当量距离： $Dm = \sqrt{ab} = \sqrt{Se}$ ，式中 a 、 b 为矩形风口的边长， Se 为异形风口的面积。

圆形冷却塔当量距离： Dm 为塔体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： $Dm = 1.13\sqrt{ab}$ ，式中 a 、 b 为塔体边长。

C——噪声修正量，按（4.3-14）计算，为 A 计权声压级，单位 dBA；

$$C = C_d + C_f \quad (4.3-14)$$

式中： C_d ——几何发散衰减；

C_f ——频率计权修正。本次评价源强为 A 计权声压级，因此不重复进行此项修正。

（2）几何发散衰减， C_d

当预测点到风亭、冷却塔的距离大于其 2 倍当量距离 Dm 或最大限度尺寸时，风亭、冷却塔噪声具有点声源特性，按（4.3-15）计算。

$$C_d = 18 \lg \left(\frac{d}{Dm} \right) \quad (4.3-15)$$

式中： Dm ——源强的当量距离，单位 m；

d ——声源至预测点的距离，单位 m。

当预测点到风亭、冷却塔的距离介于当量点至2倍当量距离 Dm 或最大限尺寸之间时，风亭、冷却塔噪声不再符合点声源衰减特性，其噪声辐射的几何衰减 C_d 按（4.4-16）计算。

$$C_d = 12 \lg \left(\frac{d}{Dm} \right) \quad (4.3-16)$$

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征，不再考虑其几何发散衰减。

3 车辆基地固定声源设备噪声衰减公式

（1）车辆基地强噪声设备如为空压机、锻造设备、风机等可视为声源点，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p固} = L_{p固0} - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) \quad (4.3-17)$$

式中：

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级，dB；

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dB；

r ——预测点至声源的位置，m；

r_0 ——预测点至声源的位置，m。

（2）预测点处的总等效声级 L_{Aeq}

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{Aeq列车}} + 10^{0.1L_{Aeq背景}} \right) \quad (4.3-18)$$

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dB；

$L_{p固i}$ ——第 i 种固体设备在预测点的 A 声级，dB；

$t_{固i}$ ——第 i 种固体设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$ ——列车通过等效声级，dB；

$L_{Aeq背景}$ ——预测点处背景噪声，dB。

4.3.2 主要预测参数

1、噪声源强

见“2.2.5 工程运营期环境影响要素分析”中噪声源强部分。

2、其他预测参数

全日行车计划见第二章“工程概况”中表 2.1-3。

环控设备运营时间：隧道风机为地铁运营时段前后各运行 10~30min，并且将根据运营情况采用昼间通风，以降低隧道温度；其他新风、排风风机运行时间为地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束；冷却塔运行时间为空调期（一般为每年的 5 月~10 月）地铁运营前 30min 开始至地铁停运后 30min 结束。

4.3.3 噪声影响预测

车辆基地厂界噪声影响预测结果见表 4.3-2。

表 4.3-2 车辆基地边界噪声预测表

类别	预测点编号	预测点位置说明	现状值 (dBA)		车辆基地贡献值		标准限值 (dBA)		厂界噪声达标情况 (dBA)	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
车辆基地厂界	N1-1	北厂界外 1.0m	63.7	62.6	45.3	31.6	70	55	达标	达标
	N1-2	东厂界外 1.0m	61.9	55.1	47.5	39.4	60	50	达标	达标
	N1-3	南厂界外 1.0m	51.7	40.6	44.2	38.9	60	50	达标	达标
	N1-4	西厂界外 1.0m	52.3	38.8	43.6	33.5	60	50	达标	达标

4.3.4 噪声影响评价

车辆基地厂界噪声预测值昼间为 43.6~47.5 分贝，夜间为 33.5~39.4 分贝，均满足标准要求。

4.4 噪声污染防治措施及建议

4.4.1 风亭噪声污染防治措施

根据“预防为主”原则，风亭噪声防护主要从优化风亭位置方面考虑。本次评价主要采用优化设计方案，调整风亭布局，风亭评价范围内没有噪声敏感点分布。

4.4.2 车辆基地噪声防治措施

鉴于车辆基地厂界噪声达标，规划敏感点声环境也达标，不需采取降噪措施。出于安全等因素考虑，厂界一般设置有围墙，为了进一步降低车辆基地内噪声源对周围环境的影响，建议设计时厂界采用实心砖混结构墙体。

4.4.4 噪声污染防治建议

1、选择低噪声风机和冷却塔

风机和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因而风机和冷却塔合理选型对预防地下区段环境噪声影响至关重要。评价对风机、冷却塔选型提出以下要求：

（1）风机选型及设计要求

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

- 1) 风亭在选址时，应根据噪声防护距离表尽量远离噪声敏感点，并使风口背向敏感点。
- 2) 充分利用车站非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。
- 3) 合理控制风亭风速和风道长度，降低噪声影响。

（2）冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、房顶，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境，如要阻隔噪声传播途径，必须将其全封闭，全封闭式屏障不仅体量大，对冷却塔通风亦产生影响，因而最佳途径是采用低噪声冷却塔，严格控制其声源噪声值。目前开发低噪声冷却塔的生产厂家及型号众多，生产技术水平也趋于成熟，例如某一玻璃钢厂生产的低噪声型（DBNL₃型）和超低噪声型（CDBNL₃型）冷却塔的声学测试数据如下表所列。

表 4.4-1 低噪声型和超低噪声型冷却塔噪声值 单位：dB（A）

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

由上表中低噪声、超低噪声冷却塔的噪声值看出，超低噪声型冷却塔噪声值比低噪声冷却塔噪声值低 5~6dB（A）左右，更低于普通冷却塔，因此建议在本工程冷却塔选型时，多选用超低噪声型冷却塔。

2、规划控制距离建议

建议在噪声达标距离以内区域，不应新建、扩建学校、医院、居民区等敏感建筑。以下为风亭（冷却塔）、车辆基地边界的控制距离要求：

（1）风亭（冷却塔）的噪声防护距离

根据 HJ453-2018 导则要求，风亭、冷却塔的噪声防护距离不宜小于 10m，在有条件的区域，不宜小于 15m。

（2）车辆基地周边规划控制距离

根据出入段线附声功能区划，对出入段线达标距离预测见表 4.4-3，临近车辆基地边界不宜规划为噪声敏感的住宅或文教建筑，根据试车噪声及出入段线噪声影响分析结果和达标距离表，评价建议控制距离为 70m。

表 4.4-3 车辆基地出入段线达标距离表

类型	4 类区		2 类区	
	昼	夜	昼	夜
出入段线	2	31	32	71

3 城市规划及建筑物合理布局

结合轨道交通建设，为对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的噪声污染，建议：

（1）对于规划区，新建居民住宅、学校、医院等噪声敏感建筑距离风亭、冷却塔等噪声源至少 10m，在有条件的区域，不宜小于 15m；如必须在噪声达标防护距离内修建对应声环境功能区的噪声敏感建筑时，由其建设单位承担建筑隔声的设计与施工，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

（2）科学规划建筑物的布局，临近风亭、冷却塔的建筑物宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

4.5 施工期声环境影响分析及防治措施

1 施工期噪声污染源

（1）施工场地噪声源分析

施工噪声是城市轨道交通工程施工中遇到的主要环境问题之一，当施工在人口稠密的市区进行时，使施工场地周围居民受到噪声的影响，工程建设周期长使噪声问题显得比较严重。施工场地噪声主要来自于各种施工机械作业和车

辆运输，如大型挖土机、空压机、钻孔机、打桩机。主要施工机械的噪声级水平见表 2.2-7。

根据预测，除各式打桩机外，施工各阶段的机械噪声在 30m 处约为 65~78dB (A)，打桩机在 30m 处为 84~103dB (A)。考虑到施工机械的非连续作业时间，则打桩机在 30m 处的等效声级不高于 81~100dB (A)，其余施工机械在 30m 处的等效声级不高于 62~75dB (A)。即除打桩作业外，其余施工机械噪声在 30m 处昼间可满足施工场界噪声标准，但夜间超标；打桩机则因其源强声级较高，传播距离远，其影响距离可远至 100m。

(2) 运输车辆噪声源分析

工程在施工材料、弃土的运输过程中，重型运输车辆噪声将影响运输道路两侧噪声敏感点。根据青岛地铁 3 号线施工工地的测试，距载重汽车 (10t) 10m 处，声级为 79.6dBA，30m 处为 72.7dBA。但工程每天运输车辆相对于川流不息的城市道路车流量来说，其噪声贡献量较小。

(3) 工程施工引起的道路交通噪声变化分析

为了解施工期因道路交通组织的变化引起的交通噪声变化，对青岛地铁 3 号线工程施工影响的黑龙江路、香港中路等道路交通噪声进行了类比监测，并与施工前进行对比，见下表。

表 4.5-1 施工期与施工前的道路交通噪声类比监测分析

路段名称		车道数目	总车流量 /辆/小时	单位车道车流量 /辆/小时	等效声级 /dBA
黑龙江路	施工前	双向 6 车道	2156	321	68.4
	施工期	双向 4 车道	1823	504	72.3
香港中路	施工前	双向 8 车道	3536	457	68.4
	施工期	单向 8 车道	3467	442	69.2

注：施工前道路相关数据采用青岛市环境质量公报中“市区道路交通噪声平均等效声级”。

由上表可知，在黑龙江路段，虽然车流量下降，但因施工占道使道路变窄，单位车道车流量增加，造成交通拥堵，施工期道路交通噪声比施工前升高约 3.9dB (A)；在香港中路段的市政府前，由于香港中路宽阔，施工场地没有占用道路，车流量下降不多，单位车道车流量基本不受影响，交通顺畅，施工期道路交通噪声与比施工前基本持平。

由此可见，由于地铁施工引起的道路交通噪声变化与总车流量的变化无必然联系，但道路交通噪声基本随单位车道车流量增加而升高。因此，地铁施工

期间的城市交通组织应充分考虑单位车道车流量因素，按不显著增加单位车道车流量的原则实施交通分流与调整。

2 施工期声环境影响分析

（1）各种施工方法施工噪声分析

施工期噪声影响主要集中在地下车站和明挖区间，不同的施工方法在各施工阶段产生的施工噪声的影响程度、影响范围、影响周期也不同，结合对既有轨道交通施工场地施工噪声的调查，各种施工方法产生的施工噪声影响情况见下表。

表 4.5-2 车站及区间各阶段施工噪声影响分析

施工阶段 施工方法	土方阶段	基础阶段	结构阶段
明挖法 （地下车站）	主要的施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等，产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，此阶段噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声。	主要的施工工序有打桩基础，底板平整、浇注等，产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声，此阶段施工在坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。	主要的施工工艺有钢筋切割和帮扎、混凝土振捣和浇注，产生振捣棒、电锯等机械作业噪声，此阶段施工由坑底由下而上进行，只有在施工后期才会对周围声环境产生影响，影响时间短。
明挖法 （区间隧道）	主要的施工工序有基坑开挖、施作维护结构、弃碴运输等，产生挖掘机、推土机、翻斗车等机械作业噪声和运输车辆噪声，此阶段噪声影响主要集中在基坑开挖初期，随着挖坑的加深，施工机械作业噪声影响逐步减弱，当施工至 5~6m 深度以下后，施工作业噪声主要为运输车辆噪声。	主要的施工工序为底板平整，产生平地机、空压机和风镐等机械作业噪声。此阶段施工坑底进行，施工噪声对地面以上周围声环境影响较小。	/
矿山法（区间隧道）	矿山法为地下施工，对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		
盾构法（区间隧道）	盾构法为地下施工，对地面以上声环境不产生施工噪声影响。		

由上表可知，各种施工方法中，明挖法虽然影响时间贯穿整个施工过程，属于坑内半开放式施工，影响范围较大；矿山法为地下施工，对地面声环境不产生施工噪声影响。区间隧道施工方法中，盾构法、矿山法为地下施工，对地面声环境不产生施工噪声影响；明挖法施工噪声影响主要集中在基坑土石方阶段及底板平整阶段。

（2）施工现场主要敏感点

根据施工场地布置情况，施工场地噪声主要影响采用明挖施工的地下车站附近的敏感点如：麒麟山庄、登瀛社区等。明挖法施工方法，在基坑开挖初期

及结构施工期间，主要受施工机械作业噪声影响和运输车辆噪声影响，其余施工过程中，主要受运输车辆噪声影响。

根据对既有轨道交通施工场地的调查，在施工场界修建围墙具有良好的隔声降噪效果，同时根据《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》相关要求，建议设置2m高施工围挡，以降低施工噪声对周围居民日常生活影响。

3 施工期噪声污染防治措施

本工程车站周围明挖地段分布有麒麟山庄、登瀛社区等居民区，施工期受到不同程度的施工噪声的影响。由于施工现场场地狭小，机械设备集中，受施工噪声的影响，距离施工场地较近的敏感点的声环境超过国家规定的限值标准，因此工程施工中，必须采取有效措施，严格执行《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《山东省建筑施工安全文明卫生工地管理规定》、《青岛地铁集团有限责任公司企业标准 文明施工管理办法》及青岛市其他有关建筑施工环境管理的法规条例等相关规定，使工程施工噪声满足《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）要求。

（1）合理安排施工机械作业时间

在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在7:00~12:00和14:00~22:00，尽量降低施工机械对周围环境形成噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

（2）尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

（3）合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。对切割机等产生高噪声的机械设备采取室内设置，墙壁贴吸声材料。

（4）采取工程降噪措施

参考目前正在施工的4号线一期，本工程可以在施工场界修建全封闭式临时工棚，安装噪声监测设备，有效降低和控制施工噪声影响。

4.6 评价小结

1 现状评价

工程全线没有声环境敏感点，现状调查了车辆基地周围声环境概况。

现状监测结果表明：车辆基地厂界环境噪声现状昼间为 51.7~63.7 分贝，满足相应功能区标准。夜间为 38.8~62.6 分贝，西厂界、南厂界达标，北厂界超标 7.6 分贝、东厂界超标 0.1 分贝，主要是由于交通噪声超标。

2 预测评价

车辆基地厂界噪声预测值昼间为 43.6~47.5 分贝，夜间为 33.5~39.4 分贝，均满足排放标准要求。

3 环保措施及建议

建议车辆基地采用实心围墙控制噪声影响。在车站风亭、冷却塔声防护距离范围内，不应新建学校、医院、居民区等敏感建筑。

5 环境振动影响评价

5.1 概述

5.1.1 评价内容和工作重点

在现状调查和监测的基础上，采用类比法和公式预测工程运营后的环境振动值，对照相关标准进行分析评价。根据敏感点室外超标量及实施的可行性，确定治理措施的原则，并考虑青岛地铁减振设备的统一通用性，并提出技术可行、经济合理的减振措施，为环境管理、城市规划以及建设部门等提供依据。

5.1.2 评价量

1 现状评价

按照《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-88）的规定，工程沿线环境振动现状属于“无规振动”，以监测数据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 值为评价量。

2 预测评价

振动环境预测量包括轨道交通列车通过时段的最大 Z 振级 VL_{Zmax} 值，室内二次结构噪声预测量为列车通过时段内等效连续 A 声级 $L_{Aeq, Tp}$ (16~200Hz)，评价量同预测量。

5.2 环境振动现状评价

5.2.1 振动环境现状概况

通过现场调查，拟建线路主要沿城市既有道路崂山路行进，线路沿线多为城市主干道，车流量较大，既有振动源主要为公路交通振动，道路行驶车辆以小轿车、公交车为主，还有少量货车。

根据调查，振动评价范围内振动敏感点共有 6 处，其中 5 处居民区、1 处医院。

沿线振动环境敏感点见表 5.2-1。

表 5.2-1 线路两侧评价范围内振动敏感点分布一览表

序号	所在行政区	保护目标名称	所在区间	方位	相对距离		保护目标概况						地质条件	环境功能区
					水平	垂直	层数	结构	建设年代	建筑物类型	规模	使用功能		
V1	崂山区	沙子口村	沙子口站~崂山六中站	下穿	0	16	1~2层	砖混	建于90年后	IV	约120户	住宅	中微风化岩	居民文教区
V2	崂山区	沙子口新村	沙子口站~崂山六中站	左侧	7	18	1~5层	砖混	建于90年后	III	约20户	住宅	中微风化岩	居民文教区
V3	崂山区	沙子口卫生院	沙子口站~崂山六中站	左侧	33	20	2~3层	砖混	建于90年后	III	约40医护人员, 10张病床	医院	中微风化岩	居民文教区
V4	崂山区	听海社区	沙子口站~崂山六中站	左侧	23	19	2~6层	砖混	建于90年后	III	约130户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧
V5	崂山区	麒麟山庄	崂山六中站~西登瀛站	左侧	37	30	5层	砖混	建于2000年后	III	约180户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧
V6	崂山区	登瀛社区	西登瀛站~大河东站	左侧	23	20	1~2层	砖混	建于90年后	IV	约110户	住宅	中微风化岩	交通干线道路两侧

注：1、“距离”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点地面至轨面的高度差，设地面高度为“0”，高于地面为“+”，低于地面为“-”；3、“建筑物概况”是指在评价范围内的概况。

5.2.2 振動環境現狀監測

1 監測技術要求

執行規範：執行《城市區域環境振動測量方法》（GB10071-88）、《鐵路環境振動測量》（TB/T3152-2007）。

監測儀器：監測所使用儀器在使用前均在每年一度的計量檢定中由計量檢定部門鑒定合格，性能符合 ISO/DP8041-1984 條款規定。本次環境振動測量採用 B&K2250 型噪聲振動分析儀。

測量方法及評價量：採用《城市區域環境振動測量方法》（GB10071-88）中的“無規振動”測量方法進行。測點位於各類區域建築物室外 0.5m 以內振動敏感處。測點選擇在晝、夜具有代表性的時段分別進行測量，採樣間隔 1s，每次採樣時間不少於 1000s，本次測量為每次 20min，測量時註明振動源，對交通振動源記錄車流量。採樣結果由儀器自動統計，以測量數據的累計百分 Z 振級 VL_{Z10} 作為評價量，文物保護建築則記錄測量振動速度 V （mm/s）。

2 監測布點原則

結合工程沿線交通環境現狀，目前主要為公路交通振動，無強振動源，不足以激勵建築物構件而產生二次結構噪聲，故本次僅對評價範圍內的環境保護目標進行振動環境現狀監測，不進行二次結構輻射噪聲監測。

振動環境現狀監測布點主要針對評價範圍內的環境保護目標，結合地鐵振動環境影響特點和敏感建築密集的實際情況，進行現狀監測。

3 監測結果

此次振動現狀監測共布設 6 監測斷面 6 個監測點。現狀測點分布等情況見表 5.2-3，附圖 5-1~6。

表 5.2-3 地下段線路兩側評價範圍內振動敏感點監測點布置及現狀監測結果表

序 號	所 在 行 政 區	保 護 目 標 名 稱	所 在 區 間	線 路 形 式	位 置	相 對 距 離 m		測 點 編 號	測 點 位 置	現 狀 值 /dB		標 准 值 /dB		超 標 量 /dB		現 狀 主 要 振 源	圖 號
						水 平	垂 直			昼 間	夜 間	昼 間	夜 間	昼 間	夜 間		
V1	嶗 山 區	沙 子 口 村	沙 子 口 站 ~ 嶗 山 六 中 站	地 下 線	下 穿	0	16	V1-1	室 外 0.5m	53.4	51.2	70	67	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-1
V2	嶗 山 區	沙 子 口 新 村	沙 子 口 站 ~ 嶗 山 六 中 站	地 下 線	左 側	7	18	V2-1	室 外 0.5m	54.7	53.2	70	67	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-2
V3	嶗 山 區	沙 子 口 衛 生 院	沙 子 口 站 ~ 嶗 山 六 中 站	地 下 線	左 側	33	20	V2-2	室 外 0.5m	52.2	51.6	70	67	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-3
V4	嶗 山 區	听 海 社 區	沙 子 口 站 ~ 嶗 山 六 中 站	地 下 線	左 側	23	19	V2-3	室 外 0.5m	56.5	50.5	75	72	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-4
V5	嶗 山 區	麒 麟 山 庄	嶗 山 六 中 站 ~ 西 登 瀛 站	地 下 線	左 側	37	30	V2-4	室 外 0.5m	57.6	54	75	72	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-5
V6	嶗 山 區	登 瀛 社 區	西 登 瀛 站 ~ 大 河 東 站	地 下 線	左 側	23	20	V2-5	室 外 0.5m	56.8	57.1	75	72	達 標	達 標	① ②	附 圖 5-6

注：1、“距離”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点地面至轨面的高度差，设轨面高度为“0”，高于轨面为“+”，低于轨面为“-”；3、①为道路交通，②为人群活动。

5.2.3 振动环境现状评价

从现状监测结果可知：各敏感点振动现状 VL_{Z10} 昼间 52.2~59.4dB，夜间 50.5~57.1dB。总的来看，拟建本工程沿线地段振动环境质量现状较好，建筑物外振动值能够满足所属功能区标准要求。

5.3 振动环境影响预测评价

5.3.1 预测方法及内容

本次评价在掌握拟建地铁沿线区域振动环境质量现状的基础上，参考国内外有关地铁振动的研究资料和环评成果，采用类比、计算、分析的方法预测运营期振动环境影响。

5.3.2 预测技术条件

（1）车辆条件

列车编组：B型车、6辆编组，车长120m；

列车自重：轴重14t。

（2）运行速度

设计速度为80km/h，预测速度按照设计牵引速度图选取。

（3）轨道工程

钢轨：正线、试车线、辅助线为60kg/m无缝钢轨，车辆基地为50kg/m钢轨、有缝钢轨。

扣件：正线和出入段均采用弹性分开式扣件，采用DT-III型扣件；车辆基地内线路采用弹条I型扣件。

道床：正线采用普通砟整体道床；车场地面线采用木枕碎石道床。

道岔：正线及辅助线、试车线采用60kg/m钢轨的9号直线尖轨道岔，段内车场线采用50kg/m钢轨的7号道岔。

5.3.3 环境振动预测模式

当列车运行时，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，再由周围的地表土壤介质传递到受振点，如敏感建筑物，较大的振动会产生环境振动污染。影响环境振动的因素主要包括车辆类型、线路结构、轮轨条件、地质条件、建筑物类型等。

根据HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》确定列车运行振动 VL_{Zmax} 预测及修正项，其基本预测公式如下：

$$VL_{Z\max} = VL_{Z0\max} + C_{VB} \quad (\text{式 } 5.3-1)$$

式中：

$VL_{Z\max}$ ——预测点处的 $VL_{Z\max}$ ，dB；

$VL_{Z0\max}$ ——列车运行振动源强，列车通过时段的参考点 Z 计权振动级，单位 dB；

C_{VB} ——振动修正项，单位 dB。

振动修正项 C_{VB} ，按（式 5.3-2）计算。

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

式中：

C_V ——速度修正，单位 dB；

C_W ——轴重修正，单位 dB；

C_R ——轮轨条件修正，单位 dB；

C_T ——隧道型式修正，单位 dB；

C_D ——距离衰减修正，单位 dB；

C_B ——建筑物类型修正，单位 dB；

C_{TD} ——行车密度修正，单位 dB。

1、各项预测参数的确定：

（1）振动源强

见“2.2.5 工程运营期环境影响要素分析”中振动源强部分。

（2）其它预测参数

影响地铁列车振动的参数主要为列车运行速度、轮轨条件、道床结构、隧道结构、地质条件、不同建筑物类型等方面，其对振级的影响有不同的修正值。

1) 列车运行速度修正 (C_V)

振动速度修正量 C_V 为：

$$C_V = 20 \lg (v/v_0) \quad (\text{式 } 5.3-4)$$

式中： v ——本工程列车实际运行速度；根据行车专业提供的运行速度曲线图，确定各敏感点处的速度，单位 km/h。

v_0 ——源强速度即参考速度，60km/h。

2) 车辆轴重修正 (C_W)

$$C_W = 20 \lg (W/W_0) + 20 \lg (W_u/W_{u0}) \quad (\text{式 } 5.3-3)$$

式中： W ——本工程车辆轴重，14t；

W_0 ——参考源强车辆轴重，14t。

即车辆轴重修正值 $C_W = 0$ 。

3) 轮轨条件修正 (C_R)

表 5.3-1 轮轨条件的振动修正值 单位: dB

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

本次评价轮轨条件 60kg/m 焊接无缝长钢轨。

4) 隧道型式修正 (C_T)

表 5.3-2 不同轨道结构的减振量 单位: dB

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

本次工程区间为单线隧道, $C_T = 0$ 。

5) 距离修正 C_D

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关, 可按下式计算。

a、地下线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内:

$$C_D = -8 \lg [\beta(H - 1.25)] \dots\dots\dots (\text{式 } 5.3-5)$$

式中: H ——预测点地面至轨顶面的距离, m;

β ——土层调整系数, 根据导则查表 D.3, 本工程地质为中硬土取值 0.25。

b、地下线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围内;

$$C_D = -8 \lg [\beta(H - 1.25)] + \alpha \lg r + br + c \dots\dots\dots (\text{式 } 5.3-6)$$

式中:

r ——预测点至线路中心线的水平距离, 单位 m;

H ——预测点至轨顶面的垂直距离, 单位 m;

β ——土层调整系数, 根据导则查表 D.3, 本工程地质为中硬土取值 0.25。

式 5.3-6 中 a 、 b 、 c 根据导则表 D.3 取值, $a = -3.28$, $b = -0.04$, $c = 3.09$ 。

6) 建筑物类型修正 (C_B)

不同类型建筑物基础的振动修正值, 详见下表:

表 5.3-4 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	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（扩展基础）	-1.3×层数（最小取-13）
II	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（桩基础）	-1×层数（最小取-6）
III	3~6 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构	-1.2×层数（最小取-6）
IV	1~2 层及以上砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	-1×层数
V	1~2 层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

7) 行车密度修正, C_{TD}

表 5.3-5 地下线行车密度的振动修正值

平均行车密度 TD/（对/h）	两线中心距 d_t/m	弯道 $R \leq 500m$
$6 < TD \leq 12$	$d_t \leq 7.5$	+2
$TD > 12$		+2.5
$6 < TD \leq 12$	$7.5 < d_t \leq 15$	+1.5
$TD > 12$		+2
$6 < TD \leq 12$	$15 < d_t \leq 40$	+1
$TD > 12$		+1.5
$TD \leq 6$	$7.5 < d_t \leq 40$	0

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑

2、根据上述地铁振动源强、预测模式、预测条件和预测参数，确定本工程区间隧道运营期环境振动预测的经验公式：

(1) 隧道线路中心线正上方两侧大于 7.5m 范围建筑物外（内）预测公式

$$VL_{Zmax} = 69.6 + 20lg(V/V_0) - 8lg[0.25 * (H-1.25)] - 3.28lgr - 0.04r + 3.09 + C_T + C_R + C_B \quad \dots\dots\dots (式 5.3-8)$$

(2) 隧道线路中心线正上方至两侧 7.5m 范围内建筑物外（内）预测公式

$$VL_{Zmax} = 69.6 + 20lg(V/V_0) - 8lg[0.25 * (H-1.25)] + C_T + C_R + C_B \quad \dots\dots\dots (式 5.3-9)$$

5.3.4 预测结果及评价

1 保护目标振动影响预测

根据各预测点的相关条件，分别采用模式预测结果详见表 5.3-5。

表 5.3-5 评价范围内振动敏感点运营期预测结果表

序号	保护目标名称	线路形式	相对距离/m		预测点编号	源强 VLz0max/dB	列车速度 (km/h)	轮轨条件	隧道型式	建筑物类型	行车密度(对/h)		预测值/dB		标准值/dB		超标量/dB	
			水平	垂直							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
V1	沙子口村	地下线	0	16	V1-1	69.6	45	无缝线路	单线隧道	IV	16	8	62.3	61.8	70	67	达标	达标
V2	沙子口新村	地下线	7	18	V2-1	69.6	80	无缝线路	单线隧道	III	16	8	66.9	66.4	70	67	达标	达标
V3	沙子口卫生院	地下线	33	20	V3-1	69.6	80	无缝线路	单线隧道	III	16	8	64.0	63.5	70	67	达标	达标
V4	听海社区	地下线	23	19	V4-1	69.6	80	无缝线路	单线隧道	III	16	8	64.9	64.4	75	72	达标	达标
V5	麒麟山庄	地下线	37	30	V5-1	69.6	80	无缝线路	单线隧道	III	16	8	62.2	61.7	75	72	达标	达标
V6	登瀛社区	地下线	23	20	V6-1	69.6	60	无缝线路	单线隧道	IV	16	8	64.2	63.7	75	72	达标	达标
		地下线	45	20	V6-2	69.6	80	无缝线路	单线隧道	IV	16	8	63.3	62.8	75	72	达标	达标

注：1、“距离”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点地面至轨面的高度差，设轨面高度为“0”，高于轨面为“+”，低于轨面为“-”

2 敏感点环境振动预测结果分析

由预测表可知：运营期拟建地铁沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会所增加，敏感点室外 V_{LZMAX} 预测值范围昼间为 62.2~66.9dB，夜间为 61.7~66.4dB，均满足标准要求。

5.3.5 地铁沿线振动影响范围

地下线区段埋深超过 16m 时，地表振动可以满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之“交通干线两侧、混合区、商业中心区、工业集中区”和“居民、文教区”标准的要求。

5.3.6 建筑物内二次结构噪声影响分析

1 二次结构噪声影响分析

二次结构噪声传播机理为：当地铁列车运行在地下区段时，因轮轨接触产生的振动通过轨道、隧道、土壤等介质传至地面建筑物内，引起建筑物墙壁、地面结构振动，从而产生二次结构噪声。

本次评价对位于隧道垂直上方或距外轨中心线两侧 50m 范围内的振动环境保护目标的建筑物室内二次结构噪声进行预测。

2 预测模式

依据 HJ453-2018《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》，对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ （16~200 Hz）预测计算见式（5.3-12）。

混凝土楼板：

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22 \quad (5.3-12)$$

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

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程， $i=1 \sim 12$ 。

$$L_p = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1[L_p(f_i) + C_{fi}]} \quad (5.3-13)$$

式中： L_p ——建筑物内的 A 计权声压级，dB（A）；

$L_p(f_i)$ ——未计权的建筑物内的声压级，dB；

C_{fi} ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

f ——1/3 倍频带中心频率 (16~200 Hz), Hz;

n ——1/3 倍频带数。

3 预测结果与分析

沿线敏感点二次结构噪声预测结果如下。

表 5.3-7 敏感建築物二次結構噪聲預測結果表

序 號	保護目標名稱	相對距離/m		預測點 編號	預測值(dBA)		標準值(dBA)		超標情況 (dBA)		超標原因
		水平	垂直		晝間	夜間	晝間	夜間	晝間	夜間	
V1	沙子口村	0	16	V1-1	39.8	39.8	41	38	達標	1.8	地鐵振動
V2	沙子口新村	7	18	V2-1	40.3	40.3	41	38	達標	2.3	地鐵振動
V3	沙子口衛生院	33	20	V3-1	35.3	35.3	41	38	達標	達標	/
V4	听海社區	23	19	V4-1	36.2	36.2	45	42	達標	達標	/
V5	麒麟山莊	37	30	V5-1	33.5	33.5	45	42	達標	達標	/
V6	登瀛社區	23	20	V6-1	35.5	35.5	45	42	達標	達標	/
		45	20	V6-2	34.6	34.6	45	42	達標	達標	/

注：1、“距離”是指敏感点至外轨中心线的最近水平距离；2、“高差”是指敏感点地面至轨面的高度差，设轨面高度为“0”，高于轨面为“+”，低于轨面为“-”。

从上表可以看出，本工程列车运行在沿线各建筑物室内产生的二次结构噪声预测值为 35.7~41.6dB（A），除沙子口村和沙子口新村夜间超标 1.8~2.3 分贝外，其余敏感点二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）要求。

5.4 振动污染防治措施及建议

5.4.1 减振措施及投资

1 减振措施原则

（1）根据国内其它城市轨道交通有关减振措施情况，目前国内技术成熟的减振措施可分为中等、高等和特殊等级减振措施，结合敏感点超标量和工程实施的可行性情况，同时考虑到与青岛地铁4号线一期既有减振措施配套，减少备用设备型号和维护工作量，并考虑一定的富余量，选择技术经济合理可行的减振措施。本次拟建议采用如下3类减振措施，与《青岛市地铁4号线工程环境影响报告书》中措施原则一致：

1）中等减振措施（如轨道减振扣件或其他同等效果减振措施）

环境振动超标量小于 7dB 且二次结构噪声超标小于 1dB 地段；

2）高等减振措施（如隔振垫、梯形轨枕或其他同等效果减振措施）

环境振动超标量为 7~10dB，或二次结构噪声超标为 1~3dB 地段；

3）特殊减振措施（如钢弹簧浮置板道床或其他同等效果减振措施）

环境振动超标量大于 10dB，或二次结构噪声超标大于 3dB 地段。

（2）结合减振措施在工程实施过程中的可操作性和减振措施的有效性，对沿线各超标敏感点两端各延长 50m，分地段采取减振措施。

（3）对位于隧道上方两侧 7.5m 范围内（或距外侧轨道中心线 10m 范围内）敏感点应采取特殊减振等振动控制措施，

在下一步设计和施工过程中，如果城市建设发生变化，应参照振动防护距离及降噪原则，及时调整减振措施。

2 减振措施及投资估算

根据预测结果，结合敏感点振动预测值、室内二次结构噪声超标情况，按照措施原则，对 1 处敏感点采取措施。

环评建议采取的措施：采取特殊减振措施如钢弹簧浮置板道床或其他同等效果减振措施。在采取本次环境影响评价建议的减振措施后，各敏感点均能达标或维持现状。

表 5.4-1 敏感點減振措施一覽表

序号	保护目标名称	相对距离/m		列车运行速度(km/h)	振动/dB						室内二次结构噪声超标情况/dB(A)						减振措施		采取措施后 达标情况
		预测值			标准值		超标量		预测值		标准值		超标量		措施名称	数量			
		昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间					
V1	沙子口村	0	16	45.0	62.3	62.3	70.0	67.0	达标	达标	39.8	39.8	41.0	38.0	达标	1.8	特殊减振	420	地铁振动降低 10~15dB, 环境振动达标
V2	沙子口新村	7	18	80.0	66.9	66.9	70.0	67.0	达标	达标	40.3	40.3	41.0	38.0	达标	2.3			

5.4.2 振动防治建议

1 源头控制

车辆性能的优劣直接影响振级的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。建议在车辆选型时，优先选择低噪声、低振动的新型车辆。

2 优化工程设计

拟建工程直接下穿建筑物的地段，地面上建筑多为居民住宅，若隧道与地面建筑物的桩基础在高程上有冲穿之处，必须进行桩基托换或基础处理。隧道的主体结构及其他基础结构（如进出通道、给排水管道、通风管道等），应远离地面建筑物及其基础，不能与这些结构有刚性连接或搭接的部分，否则应采取隔离措施，避免隧道振动传播到地面建筑物中，使建筑物内振动加剧，形成二次结构噪声污染。

3 强化施工质量管理

根据国内隧道振动源强监测实例对比，在青岛地质条件较好的情况下，工程隧道施工中，隧道壁与围岩之间应进行充分严密的注浆，减少隧道壁与地质中的空隙，可以有效减少振动影响。

4 加强运营期管理维护

在运营期要加强轮轨的养护、维修，以保持车轮的圆整，使列车在良好的轮轨条件下运行，保持轨道的平直，以减少附加振动。

5 合理规划布局及用地控制

建议城市规划部门依据振动影响预测结果和《地铁设计规范》的相关要求，严格控制线路两侧用地，合理规划地铁沿线的建设，地下段在线路两侧各50m范围内，不宜新建居民住宅、学校、医院及精密仪器实验室等对振动环境要求较高的建筑，并明确规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响，进行建筑物减振设计。线路局部地段侵入规划地块，规划部门在对土地审批时应对沿线地块进行审核，并要求相关建筑考虑建筑设计。

5.5 施工期振动环境影响分析及防护措施

1 施工机械振动环境影响分析

根据本工程施工方法，产生作业振动的机械主要有挖掘机、推土机、压路机、钻孔机、混凝土输送机、空压机、风镐及重型运输车等。本项目施工常用机械在作业时产生的振动源强值见表2.2-8。

根據預測，所有振動型施工作業設備產生的振動，在距振源 30m 處 Z 振動級小於或接近 72dB，滿足《城市區域環境振動標準》中“混合區”夜間 72dB 的振動標準要求，但距振源 10~20m 範圍內的居民生活和休息將受到影響。

通過對振動源強的分析可以得出，若施工中採用爆破、打樁等強振動作業，施工產生振動的影響範圍在距振動源 30m 範圍內，對周圍陳舊房屋內的居民及敏感儀器的正常工作將產生影響。

2 車站施工影響分析

本工程車站均採取明挖法施工。嶗山六中站、西登瀛站和大河東站區域道路寬敞，綠化帶較寬，道路周邊建築物較少，等級較低，同時此段線路軌面埋深較淺，地質條件較差，以第四紀填土、粉土、砂層為主，綜合考慮工程安全性、綜合造價、工程進度、環境影響等因素，採用明挖法較為適宜，採用明挖施工期間可臨時佔用既有道路和部分用綠化帶進行施工，同時利用部分綠化帶和部分低層房屋拆遷的場地可作為社會車輛的通行道路，保證原道路的通行能力，對道路兩側環境影響較小。

對於開挖產生的廢棄渣土，參考青島地鐵 2、3 號線的經驗，可在夜間進行運輸，明挖車站周邊的居住類房屋距離明挖施工場地較遠，夜間進行渣土運輸對周邊環境影響在可控範圍內。

3 隧道施工振動環境影響分析

本工程隧道施工方法採用盾構法、礦山法、明挖法等施工方法，盾構法和礦山法工藝如下：

盾構法：斷面形狀圓形，具有施工進度快，作業安全，噪音小，管片精度高，襯砌質量可靠，防水性能好，地表沉降小等優點。這種施工機械在地面以下暗挖隧道的一種施工方法。盾構法是一個既可以支撐地層壓力又可以在地層中推進的活動鋼筒結構。鋼筒的前端設置有支撐和開挖土體的裝置，鋼筒的中段安裝有頂進所需的千斤頂；鋼筒的尾部可以拼裝預制或現澆隧道襯砌環。每推進一環距離，就在盾尾支撐下拼裝（或現澆）一環襯砌，並向襯砌環外圍的空隙中壓注水泥砂漿，以防止隧道及地面下沉。盾構推進的反力由襯砌環承擔。盾構施工前應先修建一豎井，在豎井內安裝機器，開挖出的土體由豎井通道送出地面。除豎井施工外，施工作業均在地下進行，既不影响地面交通，又不產生噪音和振動影響；機械推進、出土、拼裝襯砌等主要工序循環進行，施工易於管理，施工人員也比較少；土方量少；穿越河道時不影响航運；施工不受風雨等氣候條件的影響；在地質條件差、地下水位高、岩層堅硬的地方建設埋深較大的隧道，盾構法有較高的技術經濟優越性。

矿山法：断面形状马蹄形，本工程区间隧道大部分采用矿山法施工，为尽量减少施工对地面构筑物影响和周边围岩扰动，控制地表沉降，隧道开挖施工中尽量采用单臂小型挖掘机辅以人工配合风镐进行施工，开挖中，原则上，II、III、类围岩直接开挖，IV、V围岩采用钻爆法开挖。从地质勘察报告看，根据隧道左右线线路断面图，按地层连线沿深度的变化趋势，考虑一定的影响深度，所以在钻爆开挖中为了确保地面建筑物和地下构筑物的安全，防止隧道上方因震动引起的爆破有害效应，防止洞内初期支护的震动破坏，必须采用微震爆破施工技术。沿线隧道顶部有大量建筑物，因此控制爆破振动是隧道爆破的重点问题。在施工中，结合工程地质，尽量采用人工及风镐的方式开挖隧道顶拱，为下部台阶爆破提供临空面，也为下部爆破时起到隔震作用。钻爆作业过程中，必须对爆破振动进行监测，将爆破振动严格控制在《爆破安全规程》允许的范围之内。并用监测资料及时反馈、指导和优化爆破设计。应坚持短进尺、强支护、尽早封闭成环，以控制围岩的变形。加强洞内拱顶下沉、水平收敛、地表沉降、地表建筑物及其地下室变形的监控测量工作，及时反馈信息指导施工。

（1）明挖法施工振动环境影响分析

工程在大河东站后折返线采用明挖法施工，长约0.55km，明挖法施工时，主要的振动影响主要是源于重型机械运转，打桩、钻孔、夯实等施工作业中，影响源强见表。

表 5.5-1 主要施工机械设备的振动值 单位：dB（VLz）

施工设备	距振动源距离 10m
风镐	83~85
挖掘机	78~80
推土机	79
压路机	82
空压机	81
振动打桩锤	93
重型运输车	74~76
柴油打桩机	98~99
钻孔-灌浆机	63

在本工程明挖段没有分布敏感点，环境影响小。

（2）盾构法施工振动环境影响分析

工程适宜盾构法施工的区段为沙子口站~崂山六中站区间部分地段，长约0.3km。这些区段主要沿下穿南九水河，类比调查城市地铁施工，区间隧道采

用盾构施工对线路两侧地面产生的噪声、振动影响很小，在线路正上方振动有一定影响，主要表现为地面沉降，一般沉降量在3~5mm，不会危及建筑的安全，建议在施工期对下穿的沙子口村加强沉降观测。施工期在采取保护措施的情况不会恶化沿线文物保护单位建筑的振动环境。

（3）矿山法施工振动环境影响分析

青岛地铁4号线工程东延段适宜矿山法施工的区段为沙子口站~崂山六中站区间部分地段和崂山六中站~西登瀛站、西登瀛站~大河东站区间，长度约3.87km。主要沿崂山路等城市主干道行进，道路红线较宽，地势较开阔，施工条件较好。

矿山法施工产生的振动影响主要是由于爆破产生的影响。爆破产生的振动影响主要应考虑两个方面：一、对地表敏感建筑物安全的影响，二、对建筑物中人体的影响。

地面振动强度和断面开挖方式、起爆方式、用药量等有关。施工时可根据沿线地面建筑物类型、敏感点的分布等实际状况，控制一次齐爆的最大用药量，矿山法施工段主要敏感点分布有沙子口卫生院、麒麟山庄、登瀛社区等，在爆破施工时应将强观测，出现结构破坏时，应停止施工，并对房屋进行加固，采取更小药量爆破或调整施工工艺。对于有敏感点的区段，夜间不得进行爆破作业。

4 施工期振动措施

（1）对打桩机类的强振动施工机械的使用要加强控制和管理，同时施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。

（2）在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。

（3）对沙子口村、职工新村等距离较近的建筑物进行施工期跟踪监测，制定施工期风险应急预案，事先详细调查、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，同时制定施工应急预案，做到信息化施工。

（4）本次工程施工中，应充分运用青岛市基岩爆破施工已取得的成果与经验，按照“短进尺、密炮眼、少药量、多段、多循环、弱爆破、强支护”的原则，控制一次起爆的最大装药量，爆破方案采用分步开挖等有效并具有针对性的措施，使振动环境影响减小到最低程度。

5.6 评价小结

根据调查结果，振动评价范围内振动敏感点共有6处，其中5处居民区、1处医院。

5.6.1 现状评价小结

从现状监测结果可知：各敏感点振动现状 VL_{Z10} 昼间 52.2~59.4dB，夜间 50.5~57.1dB。总的来看，拟建本工程沿线地段振动环境质量现状较好，振动值能够满足所属功能区的要求。

5.6.2 预测评价小结

运营期拟建地铁沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会所增加，敏感点室外 VL_{ZMAX} 预测值范围昼间为 62.2~66.9dB，夜间为 61.7~66.4dB，均满足标准要求。

本工程列车运行在沿线各建筑物室内产生的二次结构噪声预测值为 35.7~41.6dB (A)，除沙子口村和沙子口新村夜间超标 1.8~2.3 分贝外，其余敏感点二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(JGJ/T170-2009) 要求。

5.6.3 措施及建议

环评建议采取的措施：采取特殊减振措施如钢弹簧浮置板道床或其他同等效果减振措施，共计 840 单线延米。在采取本次环境影响评价建议的减振措施后，各敏感点均能达标或维持现状。

根据青岛地铁2号线一期隧道振动源强监测实例对比，在青岛地质条件较好的情况下，工程隧道施工中，隧道壁与围岩之间应进行充分严密的注浆，减少隧道壁与地质中的空隙，可以有效减少振动影响。

地下线区段埋深超过 16m 时，地表振动可以满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 之“交通干线两侧、混合区、商业中心区、工业集中区”和“居民、文教区”标准的要求。

6 地表水环境影响评价

6.1 概述

6.1.1 评价内容及评价重点

1、通过对工程沿线地表水环境现状、水体功能的调查，结合青岛市市政管网系统和现有污水处理厂布设及规划资料，分析评价沿线水环境质量现状。

2、根据工程设计资料及工程分析确定本工程新增的污水量；选择与本工程设计的污水处理设施类型相同、规模相近进行类比分析，预测车辆基地和沿线车站运营正常工况条件下的污水水质及其排放影响。

3、根据预测结果，结合沿线周边水环境状况和青岛市的市政污水管网及排水规划资料，综合分析工程设计中所采取的污水治理措施的合理性进行评述，得出评价结论，据此提出项目的水环境保护措施和建议。

4、评价重点：重点分析运营期车辆基地污水处理方案，提出经济合理、技术可行的环保措施与建议。

6.1.2 评价方法

以工程设计资料为基础，各项污染物浓度、处理工艺、去除效率及作业性质、方式类似的车站（车辆基地）进行类比分析的方法，对主要排污单位的污水水质、水量及主要污染物排放总量进行预测、分析。本次车辆基地生产污水选择上海地铁1号线梅陇车辆基地作为类比进行分析，生活污水参考既有车辆基地的生活污水排放情况，预测车辆基地污水水质情况；沿线车站污水生活污水类比既有地铁车站上海10号线和11号线沿线车站的实际运营情况生活污水的水质，对照评价标准，采用标准指数法确定其污染程度，并进行评价。标准指数法表达式为：

$$S_{i,j} = (C_{i,j} / C_{0,i})$$

式中： $C_{i,j}$ ——第j个污染源第i种污染物排放浓度（mg/L）；

$C_{0,i}$ ——第i种污染物评价标准（mg/L）；

$S_{i,j}$ ——第j个污染源第i种污染物的标准指数。

pH值的标准指数为：

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

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

式中： pH_j ——第j个污染源的pH值；

pH_{sd} ——标准中规定的 pH 值下限；
 pH_{su} ——标准中规定的 pH 值上限；
 $S_{pH,j}$ ——第 j 个污染源的 pH 值标准指数。

6.2 地表水环境影响评价

6.2.1 地表水环境现状评价

1 工程沿线地表水环境现状评价

青岛市地铁4号线工程（沙子口-大河东站）线路全长4.832km，正线全部为地下线，共设车站3座。线路区域范围内涉及的地表径流主要为南九水河、登瀛河及大河东河（见青岛市胶州湾地区水系图）。没有水库分布。沿线水系见下图：

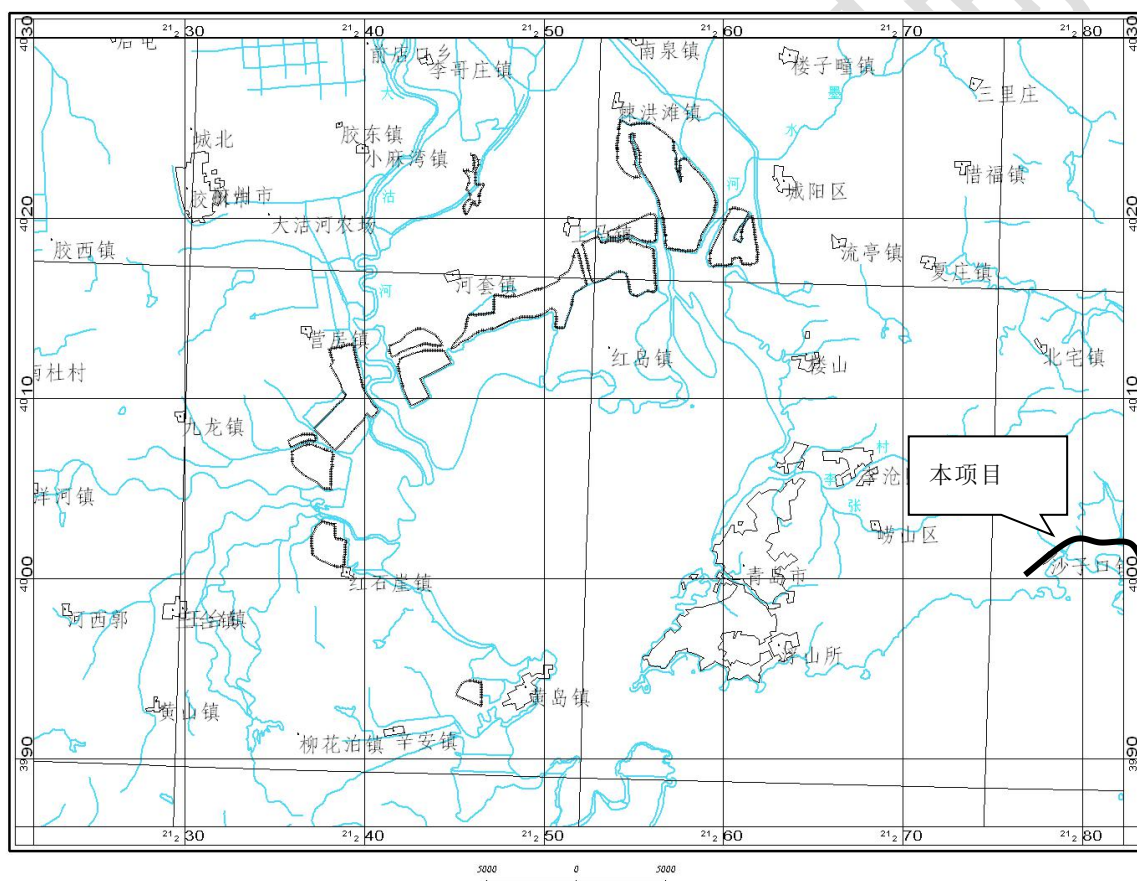


图 6.2-1 项目区水系图

表 6.2-1

项目穿越河流概况表

河流名称	河流宽度 (m)	河流底部与隧道顶部纵向距离 (m)	施工方法
南九水河	51	9	盾构法
小河东河	16	27	矿山法

河流名称	河流宽度 (m)	河流底部与隧道 顶部纵向距离 (m)	施工方法
大河东河	51	21	矿山法

根据《青岛市人民政府报告厅关于调整青岛市水功能区划的通知》（青政发[2010]38号文），本段工程沿线河流未划定水功能区划，河流均按照III类标准执行。

河流处下穿断面图

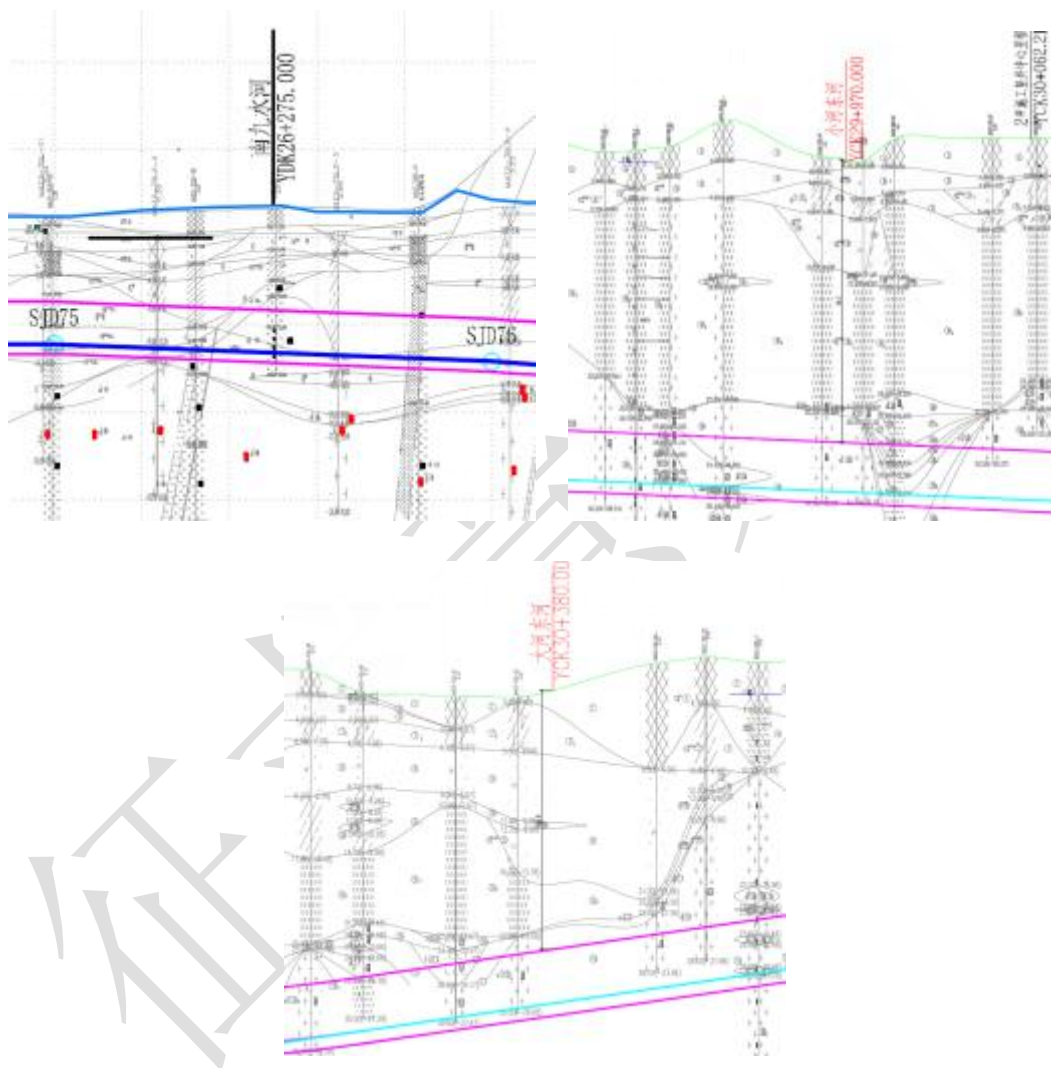


图 6.2-2 南九水河、小河东河、大河东河下穿处断面图

2 水源保护区概况

根据青岛市人民政府文件青政发[2014]30号《青岛市人民政府关于印发青岛市饮用水水源保护区划的通知》及青岛市政府《关于进一步加强饮用水源保护工作》的文件，青岛市共有60处地表水（水库、河流）饮用水水源地和7

处地下水饮用水水源地。经过资料分析及现场调查确认，本工程不涉及该 67 处饮用水水源地及水源保护区。

3 区域水环境治理情况

根据《青岛市城市总体规划（2006-2020 年）》，本项目线路位于青岛市区范围内，线路车站、车辆基地均位于沙子口污水处理厂规划管网服务范围。

本项目范围内排水系统分布情况见图 6.2-3，污水处理厂分布、处理规模及服务范围见下表。

本项目所在区域为沙子口污水厂服务范围内，规划 2020 年将达 4 万 m^3/d ，与本项目实施基本同步。

表 6.2-2 沙子口至大河东站段线路区域污水处理厂概况

污水处理厂名称	位置	处理规模	服务范围
沙子口污水处理厂	崂山区沙子口	规划 2020 年将达 4 万 m^3/d 。	服务面积 10.58 平方公里，服务人口 5.4 万人

6.2.2 地表水环境影响评价

1 车站水污染环境的影响分析

(1) 污水来源及性质

地铁 4 号线工程沙子口至大河东站段共设 3 座车站，车站均为地下车站。污水性质主要为车站厕所生活污水、地面冲洗废水等，经排水管集中排至市政污水管道，主要污染物为 BOD_5 、 COD 、氨氮等。车站用、排水量见下表，水平衡图见图 6.2-4。

表 6.2-3 沿线车站用、排水量表 单位： m^3/d

用排水性质		用水量	排水量
车站	生活用水	16×3	14.4×3
	冲洗用水	5×3	5×3
合计		63	58.2

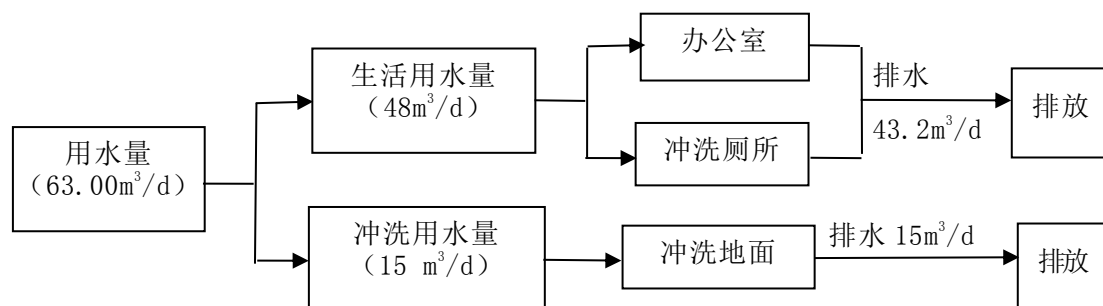


图 6.2-4 车站水平衡图

(2) 沿线车站污水水质预测分析

本工程沿线车站生活污水（含冲洗废水）排放量为 $58.2\text{m}^3/\text{d}$ 。所排放污水可排入市政污水管网或铺设污水支管连入市政污水管网汇入污水处理厂进行处理。本工程建成运营后生活污水源强类比既有地铁沿线车站的实际运营情况，预测本工程建成后，各车站生活污水水质及污染物排放量见下表。

表 6.2-4 沿线车站污染物排放量

污染物排 放点	污水量 (m3/d)	项目	污染物质 (c: mg/L, w: kg/d)				
			pH	SS	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮
车站	58.2	污染物浓 度 (C)	7.5~8.0	65	180	70	23
		污染物重 量 (w)	/	0.54	1.50	0.58	0.19
CJ343-2010			6.5~9.5	400	500	350	45
标准指数 Si			/	0.16	0.36	0.2	0.51

从上表可知，本工程建成后，沿线各站排放的生活污水满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准。

(3) 沿线车站污水排放去向

本工程车站污水主要为车站厕所生活污水、车站地面冲洗废水等。根据《青岛市城市总体规划（2006-2020 年）》，沿线各车站均位于沙子口污水处理厂汇水范围内，所排放污水可排入市政污水管网或铺设污水支管连入市政污水管网由污水处理厂进行处理。

本工程线路主要穿越崂山区沙子口片区，根据青岛市排水管理处、崂山区排水管理科及崂山区建委提供的相关资料，项目所经区域规划有污水管网，在项目建成运营前将建成，地下车站产生的地面冲洗水经沉淀后直接排入城市雨

水管网，车站生活污水排入城市污水管网，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。

（4）各车站生活污水处理措施评价

各车站生活污水经化粪池处理后，能够满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）表1标准，因此水处理措施合理。

2 车辆基地水污染环境影响分析

（1）污水性质及水量

地铁4号线建成后，全线设置车辆基地一处，位于线路东端，在本次4号线沙子口至大河东站段工程实施，主要承担本线车辆的定修、临修任务、事故救援工作以及双周检、三月检、清扫洗刷、停放和运用管理工作。

车辆基地生活污水主要来源于办公楼、食堂、公寓等，生产废水主要为车辆洗刷废水和检修产生的含油废水。

1) 生产废水

车辆基地生产废水排放量约为 $90\text{m}^3/\text{d}$ 。主要为检修库、镟轮库、运营库等产生含油废水共计 $60\text{m}^3/\text{d}$ 以及洗车废水 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为石油类、 COD_{Cr} 、SS等。本线洗车作业采用机械清洗方式，洗车系统自带废水回用装置。

2) 生活污水

车辆基地初期定员约900人，生活污水排放量约 $120\text{m}^3/\text{d}$ ，主要来自综合楼职工食堂、办公区的生活排水及冲洗厕所废水等。排水特点为 BOD_5 、COD较高，还含有一定量的阴离子洗涤剂（LAS）。生活污水中以洗浴污水量最大，一般占污水总量的50%以上。

车辆基地水平衡图见图6.2-5。

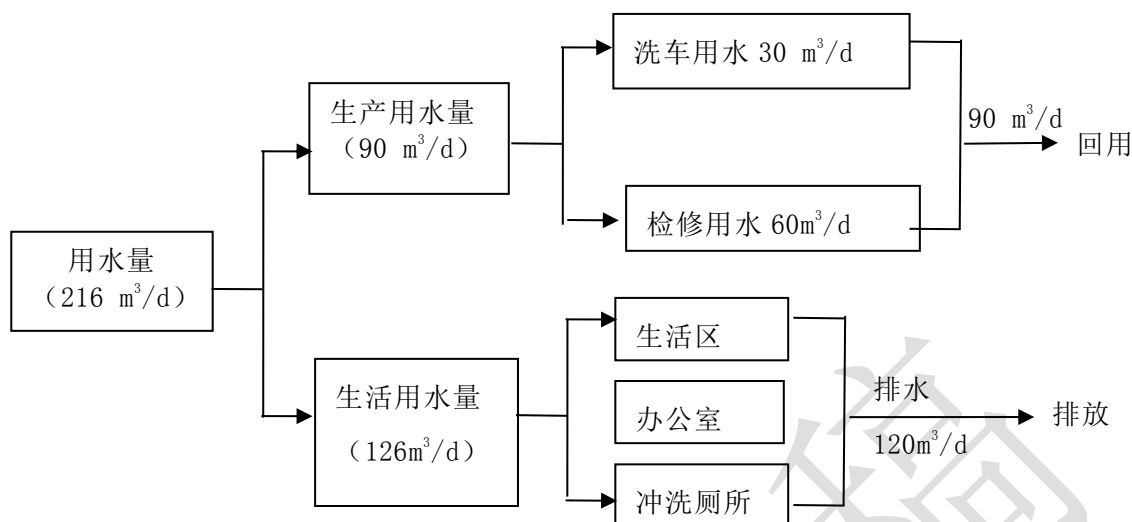


图 6.2-5 车辆段水平衡图

（2）水质预测结果及评价

1）生产废水及污染物排放量预测

车辆基地维修作业产生的含油废水、洗车作业产生的洗车废水经沉淀、隔油、气浮等措施处理后再通过过滤、消毒处理后进行回用。回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水。中水系统设中水储水水池，中水加压供水设备采用变频调速泵组。

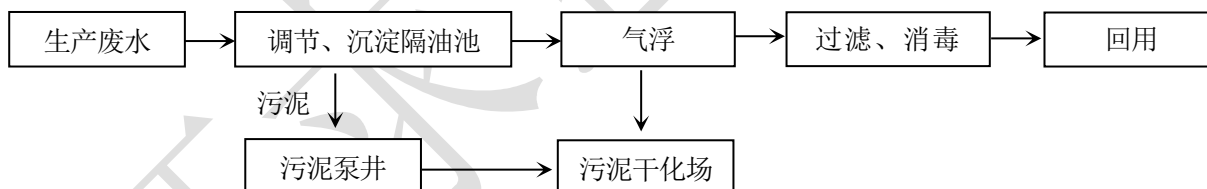


图 6.2-6 设计生产废水处理工艺流程图

本次拟对工程建成后车辆基地排放的生产废水进行预测评价，选择与其性质相近，规模相似、处理工艺相同的上海地铁 1 号线梅陇车辆基地作为类比点。类比点具体情况见表 6.2-5，梅陇车辆基地生产废水排放情况见 6.2-9。

表 6.2-5 类比点条件对比表

名称	梅陇车辆基地	登瀛车辆基地
作业范围	车辆定修、维修，少量大修、架修任务，以及车辆停放、洗车	定修、临修、双周检、三月检任务日常检查维修、一般故障处理、清扫洗刷和定期消毒等日常维护保养，列车的停放。
废水来源	来源于列车定修、大修、架修产生的少量含油废水及列车清洗产生的清洗废水。	来源于列车日常检修产生的少量含油废水及列车清洗产生的清洗废水。
污水排放量	20m³/d	90m³/d

处理工艺	调节沉淀、隔油、气浮	调节沉淀、隔油、气浮
------	------------	------------

表 6.2-6 梅陇车辆基地生产废水排放情况 单位: mg/L (pH 除外)

性 质		pH	CODcr	石油类	SS
梅陇车辆基地	进口浓度	6.3~7.8	40~80	0.7~1.5	40~70
	出口浓度	7.0	13~28	0.2~0.5	16~49

根据以上类比结果, 预测本工程生产废水出口水质结果见下表。

表 6.2-7 登瀛车辆基地生产废水污染物排放量

污染物排放点	污水量 (m³/d)	项目	污染物质 (c: mg/L, w: kg/d)			
			pH	CODcr	石油类	SS
DB37/676-2007 一级标准			6~9	60	3.0	50
车辆基地	90	污染物 浓度 (C)	7.0	28	0.5	49
		污染物 重量 (w)	/	2.52	0.045	4.41
等标污染指数 Si			/	0.47	0.17	0.98

2) 生活污水水质及污染物排放量预测

设计生活污水、食堂污水经化粪池、隔油池初步处理后, 就近排入城市污水管网。

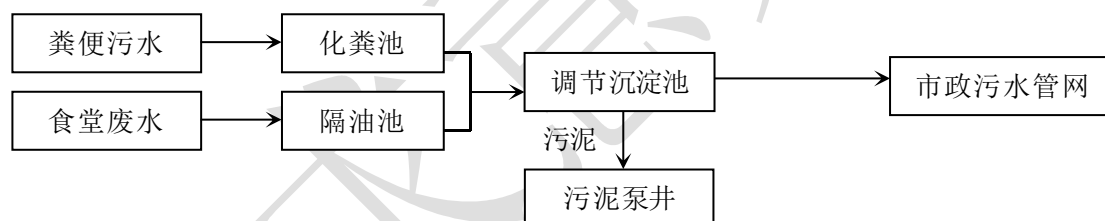


图 6.2-7 设计生活污水处理工艺流程图

车辆基地排放的生活污水参考既有车辆基地的生活污水排放情况见下表。

表 6.2-8 既有车辆基地生活污水排放情况 单位: mg/L

性 质	pH	CODcr	BOD ₅	动植物油	SS	LAS
广州地铁二号线 首期工程车辆基 地	6.99	165	70.9	2.77	23	0.078
太平湖车辆基地	7.69	204	56.7	21.0	130	1.70
古城车辆基地	7.4~7.7	185~210	57~117	8.3~10.4	125~231	/
平均值	7.4	184.7	69.2	10.9	101	0.89

根据以上类比调查结果, 预测登瀛车辆基地的污水水质结果见下表。

表 6.2-9 车辆基地生活污水污染物排放量

污 染 物 排 放 点	污 水 量 (m ³ /d)	项 目	污 染 物 质 （c: mg/L, w: kg/d）						
			pH	COD _{Cr}	BOD ₅	动 植 物 油	氨 氮	SS	LAS
登瀛车 辆基地	120	污 染 物 浓 度 （C）	7.4	184.7	69.2	10.9	23	101	0.89
		污 染 物 重 量 （w）	/	22.16	8.30	1.31	2.76	12.12	0.11
CJ343-2010			6.5~9.5	500	350	100	45	400	20
等标污染指数 Si			/	0.37	0.20	0.11	0.51	0.25	0.04

3) 车辆基地设计污水处理措施评价

① 生活污水处理措施

根据设计，车辆基地污水及卫生间冲洗水等生活污水、食堂污水经化粪池、隔油池处理后，排入市政污水管网。经过核实，项目所经区域规划有污水管网，在项目建成运营前将建成，生活污水可以排入城市污水管网，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。

排放污水符合《污水排入城市下水道水质标准》(CJ343-2010) 表 1 标准要求，设计污水工艺措施合理。

② 生产废水处理措施

生产废水经调节、沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水，不外排，设计污水工艺措施合理。

6.3 施工期水环境影响分析及防治措施

1 施工期水环境影响分析

施工期污水主要来自雨水冲刷产生的地表径流、建筑施工废水和施工人员生活污水。建筑施工废水包括基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂下水和厕所冲洗水。此外，雨水地表径流冲刷浮土、建筑砂石、弃土等，可能夹带少量油类和其他污染物，管理不善易造成现场泥泞和污染。根据水质情况可分为含油废水、生活污水、高浊度泥浆水等。

由于施工期往往缺乏完善的排水设施，如果施工期废污水处理和排放不当，会引起市政排水管堵塞或使排水口附近水体的污染物浓度升高，影响周围水环境，在含水层施工还可能污染地下水水质。

(1) 施工人员生活污水

按照施工组织设计，施工驻地一般选在车站工点附近，由于施工人员居住、生活均较简单，生活污水排放量相对较少污染行为单一，主要为粪便污水、厨房污水和洗浴废水等在内的生活污水。沿线施工人员生活污水排放量见下表。

表 6.3-1 沿线施工人员生活污水排放

位置	施工工期 (月)	施工人数 (人)	施工人员生活污水排放量		施工人员生活污水处理措施
			每天最大排放量 (t/d)	施工期总排量 (t)	
车辆基地	32	100	8	256	直接排入城市污水管网
崂山六中站	18	60	4.8	86.4	直接排入城市污水管网
西登瀛站	18	60	4.8	86.4	直接排入城市污水管网
大河东站	18	60	4.8	86.4	直接排入城市污水管网
合计			22.4	515.2	直接排入城市污水管网

4 号线工程沙子口至大河东站段沿线区域均位于青岛市规划污水管网建设范围内，属于沙子口污水处理系统范围，根据青岛市排水管理处、崂山区排水管理科及崂山区建委的计划安排，将结合本次地铁 4 号线工程同步建成沿线污水管网。

(2) 建筑施工废水

建筑施工废水主要为基坑开挖、地下连续墙施工、盾构施工等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水和洗涤水；泥浆水 SS 含量相对较高，机械设备的冷却水和洗涤水为含油污水。



根据设计提供的基坑涌水量如下，车站基坑开挖的涌水量预计为 1375m³/d，车站涌水抽出沉淀后可以直接排入雨水管网。

表 6.3-2 车站施工期基坑涌水量表

序号	车站	设计估算基坑开挖涌水量 m ³ /d
1	崂山六中站	395
2	西登瀛站	400

3	大河东站	580
合计		1375

另外建筑施工废水每个站排放量泥浆水平均约为 $10\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ 。在每个车站设置沉淀池 1 座，将施工排放的泥浆水沉淀处理后排入附近的市政污水管网。对于含油废水，设置隔油沉淀池进行初步处理后，排污市政污水管网。

2 施工期水环境影响防治措施

根据对青岛地铁 3 号线、2 号线工程项目施工期水环境类比调查表明，沿线工点施工期产生的污（废）水主要有泥浆废水、施工降水和施工营地生活污水等，根据水质情况可分为含油废水、生活污水、高浊度泥浆水等。只要施工单位从以下几方面采取处理措施并加强管理，施工期间产生的水环境影响就能得到有效控制。

（1）严格执行《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《山东省建筑施工安全文明卫生工地管理规定》的要求，严禁施工废水乱排、乱放。并根据青岛市的降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

（2）加强环境管理和环保意识宣传，提高施工人员环保意识，施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体，对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

（3）泥浆废水须经沉淀处理后排入城市市政管网，执行《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水，经过沉砂处理后排入市政管网，无法接入市政管网的区域施工废水应经隔油沉淀等预处理后排放或加强综合利用，可于施工场地绿化、洗车、洒水等，不得直接排入沿线河流。

（4）施工人员驻地有条件的可以临时租用附近的企业厂房，生活污水排放入城市下水管网，食堂含油污水应经隔油池处理后方可纳入现有的污水处理管网，水质执行《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准；无条件租用住房的可采用移动式厕所或设置化粪池等预处理后排放。

（5）由于附近污水管网尚未建成，在管网建成前，施工期废水应集中收集后，运至污水处理厂处理。

（6）登瀛车辆基地施工期产生的废水主要是施工人员生活污水，在管网建成前，施工期废水应集中收集后，运至污水处理厂处理。另外，车辆基地施

工泥浆废水经沉淀后排入当地自然沟渠，建议施工营地租用当地居民住宅，尽量不新建住宅。

6.4 评价小结

地铁4号线沙子口至大河东站段不涉及地表和地下水水源保护区，沿线分布的主要河流有南九水河、小河东河及大河东河。

沿线区域已有较完善的城市排水系统，根据青岛市排水管理处及崂山区排水管理科提供的相关资料，项目所经区域在本项目建成运营前将建成城市下水管网，地下车站产生的地面冲洗水经沉淀后直接排入城市雨水管网，车站和车辆基地产生的生活污水排入城市污水管网，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。车辆基地产生的生产废水采用沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水等，投资均已纳入设计中。

施工期废水影响时间较短，在采取相应处理措施并加强施工管理的情况下可将其影响控制到最低；评价要求施工期由于工程附近污水管网尚未建成，在管网建成前，以上站段及车辆基地产生的施工期废水应集中收集后，运至污水处理厂处理。

7 地下水环境影响评价

7.1 概述

本次评价目标为登瀛车辆基地。

评价内容为：了解调查评价区和场地环境水文地质条件，基本掌握调查评价区的地下水补径排条件和地下水环境质量现状，采用解析法或类比分析法进行地下水影响分析与评价，提出切实可行的环境保护措施与地下水环境影响跟踪监测计划。

7.2 登瀛车辆基地工程概况与工程分析

7.2.1 登瀛车辆基地工程概况及平面布置

1、段址概况

4号线登瀛车辆基地选址位于西登瀛站以南，鱼水路以西的坡地内，紧邻崂山路，西南至东北方向布置。整个用地长约1000m，最大宽度约380m。选址现状规划用地性质为建设用地和林地。用地西高东低，地势平坦，西部地形平均标高为8m，东部田地平均标高为2m。西部主要为崂山玻璃厂、纺织厂、水产公司等工业厂房，东部为农田菜地。

2、总平面布置

根据线网规划及青岛地铁4号线车辆基地规划，登瀛车辆基地承担地铁车辆的定修及以下修程任务，停车、列检及双周/三月检功能。地铁车辆的大、架修任务由辽阳东路车辆基地承担。

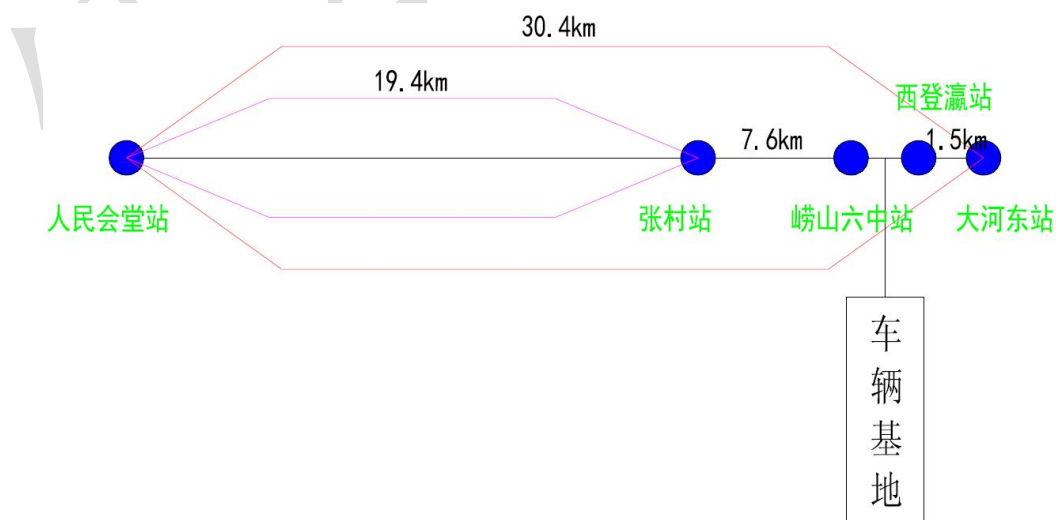


图 7.2-1 4 号线车辆基地布局示意图

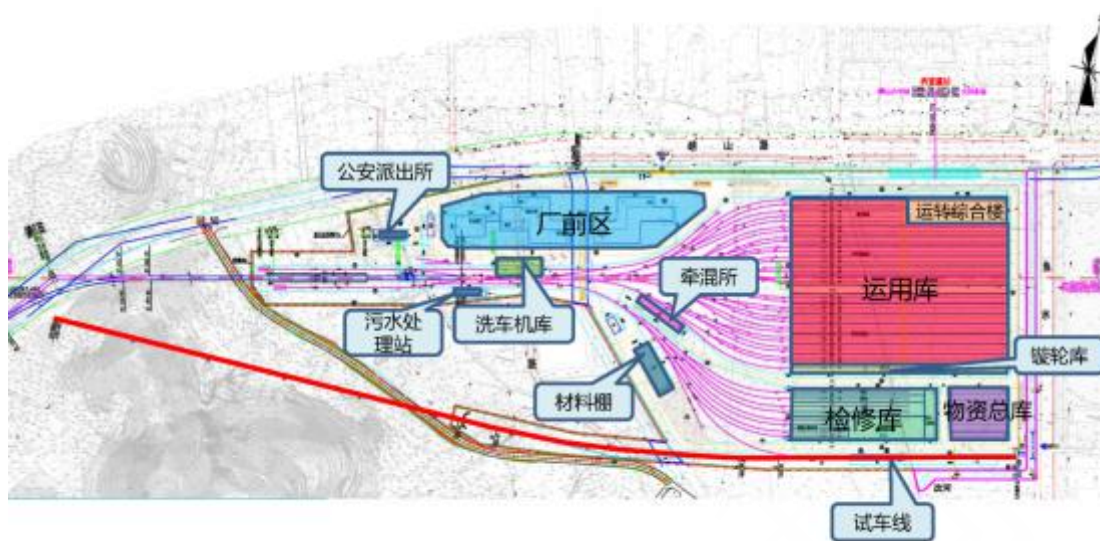


图 7.2-3 车辆基地平面布置示意图

- (1) 运用库和检修库采用顺向并列式布置在车辆基地东侧。
- (2) 运用库设在车辆基地的东北侧，为尽端式布置，能满足车辆基地近、远期配属车辆的停车需求。运用库设置停车列检库、镗轮库和双周/三月检库，运转办公房屋和设备车间房屋合设的运转综合楼布置在运用库东北角。
- (3) 检修库设置在运用库的南侧，为尽端式车库，由吹扫库、静调库、定/临修库、辅助检修车间、试车间、蓄电池间、机电车间、工建车间等组成。
- (4) 洗车线设置于咽喉区，采用“八字”往复式布置，洗车工艺流程相对顺畅。
- (5) 轮对踏面检测库设置于出段线。
- (6) 物资总库设置于检修库东侧地块。
- (7) 在咽喉区南侧设置有污水处理站、锅炉房、材料棚、材料堆场兼新车装卸场地。
- (8) 在咽喉区空旷地块内设置牵引降压混合变电所。
- (9) 试车线设置在车辆基地的南侧，线路长度 1250m，其中约 540m 位于隧道内，可满足最高 80km/h 试车要求。
- (10) 厂前区设置于咽喉区北侧，设有综合楼、食堂、公寓、多功能厅及地下车库。
- (11) 车辆基地西北角设置公安派出所及杂品库。
- (12) 在咽喉区附近，通过人行天桥将厂前区与咽喉区南侧区域连接起来。
- (13) 车辆基地内设有环行运输道路和消防道路。出入口设两处，主出入口设在车辆基地的北侧，与崂山路连接。次出入口设在车辆基地东南角，与鱼水路连接。

(14) 车辆基地考虑上盖景观运动公园，其中运用库、检修库、物资总库位于盖体范围内。

(15) 车辆基地红线面积为 26.6hm²，总建筑面积为 138103.6m²，车辆占地指标为 732m²/辆。

4 号线车辆基地近期配备房屋列表如下：

表 7.2-1 4 号线车辆基地房屋表

序号	名 称	建筑面积 (m ²)	建筑层 数 (层)	建筑高 度 (M)	结构形式	耐火等 级	备 注
1	综合楼	12621.35	5	20.1	框架结构	一级	
2	公寓楼	11886.62	5	20.1	框架结构	一级	
3	运用库	55271.01	1	9.0	框架结构	一级	
4	运转办公楼	7968.31	2	9.0	框架结构	一级	局部地下一层面积： 200.85
5	检修库	14098.24	1	12.40	框架结构	一级	局部二层面积： 1747.18
6	物资总库	5921.46	1	12.40	框架结构	一级	局部地下一层面积： 180.42 局部二层面积： 1747.18
7	污水处理站	349.34	1	6	框架结构	一级	
8	牵引降压混合 变电所	1406.55	1	6.4	框架结构	一级	地下一层面积： 697.84
9	杂品库	240.48	1	4.6	框架结构	一级	
10	锅炉房	219.6	1	5.4	框架结构	一级	
11	地下车库	8650.77	1	4.2	框架结构	一级	
12	材料棚	1137.40	1	8.2	框架结构	一级	
13	门卫 1	54.56	1	4.2	框架结构	一级	
14	门卫 2	27.28	1	4.2	框架结构	一级	
15	公安派出所	1704.00	3	10.8	框架结构	一级	
16	多功能厅	1016.35	1	10.6	框架结构	一级	
17	洗车机库及控制室	807.04	1	7.9	框架结构	一级	
18	轮对踏面检测库	124.00	1	6.7	框架结构	一级	
19	运动馆	6766.44	1	7.9	框架结构	一级	盖上建筑 局部二层面积： 1288.32

3、主要工作量及设计规模

(1) 配属车数量见下表。

表 7.2-2 4 号线配属车辆数量表

设计年度 项 目	初期（2024 年）	近期（2031 年）	远期（2046 年）
运用车（列/辆）	30/180	40/240	45/270
备用车（列/辆）	3/18	4/24	3/18
检修车（列/辆）	4/24	6/36	7/42
配属车（列/辆）	37/222	50/300	55/330

（2）检修任务量见下表。

表 7.2-3 4 号线车辆检修任务量表

项 目	初 期	近 期	远 期
全年列车行车公里（10 ⁴ 列 km）	455.91	602.76	696.30
全年检修任务量 （列/年）	大 修	0	5.02
	架 修	0	5.02
	定 修	30.39	30.14
	三月检	121.58	160.74
	双周检	759.85	1004.61
检修台位（列位）	大 修	0	0.66
	架 修	0	0.40
	定 修	0.80	0.80
	双周/三月检	2.99	3.95

（3）4 号线车辆基地设计规模

根据以上计算，经综合分析研究后，确定车辆基地的设计规模如下：

表 7.2-4 4 号线车辆基地设计规模表

序号	项 目	登瀛车辆基地 （近/远期）
1	大架修（列位）	0
2	定 修（列位）	1
3	临 修（列位）	1
4	双周/三月检（列位）	5
5	停车列检（列位）	52/52

注：①4 号线车辆的大架修任务由 2 号线辽阳东路车辆基地承担；②停车列检列位总规模按照 52 列位设计，满足系统规模（大交路 20 对/小交路 10 对）停车能力需求。③由于近远期运用车数量接近，且运用库进行上盖，运用库按远期规模一次实施。

7.2.2 登瀛车辆基地产污点分析

1、废水

登瀛车辆基地主要承担本线车辆的定修、临修任务、事故救援工作以及双周检、三月检、清扫洗刷、停放和运用管理工作。在机务折返段内设置了运用库、运转综合楼、检修库、公寓楼、综合楼、消防水池、泵房及生活水泵房、污水处理站等设施。

生活污水主要来自各建筑、各车间和办公楼的卫生间粪便污水，食堂含油污水。排放量约为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水经化粪池、隔油池等构筑物就地处理到达《污水综合排放标准》GB8978-1996 三级标准后由段内污水管网接入市政污水管网排放。

生产废水主要为洗车、检修及各车辆工艺车间产生的生产废水。产生量约为 $90\text{m}^3/\text{d}$ 。车辆基地设污水处理场，每小时处理污水 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，日处理能力为 135m^3 。进行处理后达到《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）规定后回用。生产废水经处理后，出水达到《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）规定后回用。

2、固体废物

登瀛车辆基地建成投入运营后，产生的生活垃圾进行统一收集，交由地方环卫部门统一处理。场内机车整备产生的金属废屑、废边角料等工业垃圾，数量较少，可通过回收利用，不会对环境造成影响。

产生的废油渣、废油沙（泥）等危险废物应按《国家危险废物名录》，应加强集中管理，设专门的室内集中储放点，交有资质机构按国家对危险废物的有关规定进行妥善处置。

登瀛车辆基地污染物特性见下表。

表 7.2-5 登瀛车辆基地污染物特性表

污染物类型		废物产生量	污染物成分	处置方式	去向
废水	生活污水	$120\text{m}^3/\text{d}$	SS、COD、BOD ₅ 、动植物油、氨氮	化粪池、隔油池	排入城市污水管网
	生产废水	$90\text{m}^3/\text{d}$	SS、石油类、LAS、COD ₅	污水处理站	回用
固体废物	生活垃圾	5t/a	食品垃圾	环卫部门清运填埋处置	
	生产垃圾	0.2t/a	金属切屑、废泡沫、废油沙（泥）等一般工业固体废物	交由物资回收公司回收	
		1.5t/a	废油渣（泥）、擦拭油布等危险废物	委托有危废处置资质单位进行回收处理	

7.3 地下水环境现状调查与评价

7.3.1 地下水质量现状评价

沿线地下水绝大部分为陆相溶滤潜水。矿化度一般小于 1g/L， SO_4^{2-} 含量小于 500mg/L，Cl⁻含量小于 200mg/L，PH=6.96~11.18，局部受环境污染，地下水侵蚀性 CO_2 含量可达 15~45 mg/L。丘陵区从分水岭到海岸边，河流从上游到入海口，地下水化学成分具水平分带特征。由淡水—微咸水—咸水，呈明显的水平分带性，水化学类型依次为： $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ ； $\text{HCO}_3\text{—Cl—Na}$ ； Cl—Na—Ca ； Cl—Na 。

本次青岛地铁4号线（沙子口站~大河东站段）分别于南九水河及大河东河（上游）等位置进行取样及收集场区周边地质资料，地下水水质指标基本满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中III类标准的要求。

表 7.3-1 水质分析成果表

孔号	按环境类型							
	环境类型	指标	SO_4^{2-} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)	OH^- (mg/L)	总矿化度 mg/L	PH 值
南九水河水	II	含量	876.07	121.74	$2.0 < \text{NH}_4^+ < 5.0$	0.00	4434.28	8.3
		等级	弱	微	微	微	微	微
大河东河	II	含量	187.32	17.25	$0.5 < \text{NH}_4^+ < 1.0$	0.00	439.95	7.6
		等级	微	微	微	微	微	微

7.3.2 区域水文地质条件

1、地形地貌

青岛市地铁4号线（沙子口站—大河东站段）工程主要位于青岛市崂山区，线路穿越地区的地貌类型主要包括剥蚀、剥蚀堆积、侵蚀堆积区（现代河床、阶地）及海蚀堆积坳谷（河流入海口）。其中剥蚀地貌可分为剥蚀残丘及剥蚀斜坡，剥蚀残丘主要分布在段家埠南山周边，基岩呈裸露~半裸露状，地表主要以民房及多层住宅为主；剥蚀斜坡主要分布在崂山路青岛崂山玻璃有限公司西侧，地表主要以多层厂房及农田为主；剥蚀堆积地貌可分为剥蚀堆积缓坡、剥蚀堆积平台及剥蚀堆积坳谷，剥蚀堆积缓坡主要分布在崂山六中周边，其中 YDK27+600~YDK27+900 段为冲沟发育地段，地表主要为建筑为崂山六中及崂山书院等多层建筑，周边多为农田；侵蚀堆积地貌可分为侵蚀堆积平台及侵蚀堆积一级阶地，其中侵蚀堆积一级阶及海蚀堆积坳谷地主要分布于南九水河、小河东河及大河东河两岸；地表主要为多层民房及厂房，大河东河东侧为崂山风景区地下停车场。

2、地层岩性

根据本次钻探揭露，结合区域地质资料、前期勘察成果，4号线工程场地勘察深度范围内主要岩土层分布有人工堆积层（ Q_4^{ml} ）、全新统海相沉积层（ Q_4^{mh} ）全新统冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）、上更新统冲洪积层（ Q_3^{al+pl} ）、燕山晚期花岗岩（ γ_5^3 ）。

3、地质构造

研究区构造属区域华夏式构造体系低级别、低序次、伴生与派生的构造成份。主要构造类型为断裂及节理，无褶皱构造。

4、水文地质条件

（1）地下水补给、迳流、排泄条件

通过前人勘察成果及此次沿线水文地质调查表明，场地地下水补给来源主要为大气降水及河流、滨海地表水和地下水侧向补给。一般情况下，场区地下水以蒸发及侧向迳流的形式排泄。地下水总体流向与地形坡向基本一致。

（2）地下水埋藏条件

场区的地下水按赋存介质及埋藏条件的差异，可划分为三大类：第四系孔隙水、风化裂隙水和构造裂隙水。各类基本特征如下：

第四系孔隙水：主要赋存于山间冲洪积成因的中粗砂中。水位埋深1~3米，主要含水层2、4、5、9、12及12₁层砂土，以潜水为主，局部存在微承压水。南九水河及大河东河附近孔隙水相对丰富，渗透系数 $K=17\sim30\text{ m/d}$ ；单井涌水量 $600\sim1000\text{ m}^3/\text{d}$ ，其他区域孔隙水相对较贫，渗透系数 $K=5\sim15\text{ m/d}$ ；单井涌水量 $100\sim500\text{ m}^3/\text{d}$ 。

风化裂隙水：主要赋存于基岩花岗岩强风化~中等风化带中，岩石呈砂土状、砂状、角砾状，风化裂隙发育，呈似层状分布于地形相对低洼地带。一般含水层厚度小于3米，局部受断裂构造影响含水层厚度可达10米左右。地下水位随地形的升高而增大，渗透系数 $K=5\times10^{-1}\text{ m/d}\sim2\times10^{-2}\text{ m/d}$ 。地下水接受大气降水和上覆孔隙水的补给。其下伏微风化~未风化花岗岩为良好的隔水层，涌水量受季节性影响较大。富水性贫~极贫，单井涌水量小于 $100\text{ m}^3/\text{d}$ 。

构造裂隙水：主要赋存于断裂带两侧的构造影响带、细晶岩、细粒花岗岩、煌斑岩等后期侵入的脉状岩脉挤压裂隙密集带中，呈脉状、带状产出，地下水径流深度较大，主要接受大气降水、风化裂隙水的补给，无统一水面，具有一定的承压性。在汇水条件较好地段，地下水一般较丰富。洞室开挖过程中，常形成点状或线状涌水。

青岛地铁4号线工程可行性研究报告（沙子口站~大河东站）引用《青岛地铁4号线二标段岩土工程初步勘察报告》沙子口站第四系稳定流抽水试验，有关水文地质试验成果详见下表：

表 7.3-2 青岛市地铁4号线工程勘察二标段抽水试验统计表

钻孔号	含水地层层号	地下水类型	渗透系数 (平均值) m/d
M4Z2-TSSK-S1	2、4、9	第四系孔隙潜水	6.442
M4Z2-TSZK-S2	12 ₁	第四系承压水	11.645

(3) 地下水动态特征

浅层基岩裂隙地下水的动态特征受气象、水文因素影响。据崂山区中韩街道类似条件的动态监测点资料分析，该区地下水动态变化曲线为气象型，地下水动态基本处于自然状态，年内受降水制约，季节性变化较明显，动态曲线呈波状起伏，总体变化规律为7~9月份为丰水期，地下水位回升呈波峰，之后随降水减少及迳流和蒸发排泄，水位缓慢下降进入平水期。至翌年3~6月，降雨稀少，蒸发量加大，地下水位呈现持续下降趋势，一般至6月底，地下水位下降呈最低谷。年际间变化是遇丰水年水位回升，枯水年水位下降。见下图基岩裂隙地下水动态监测曲线图。

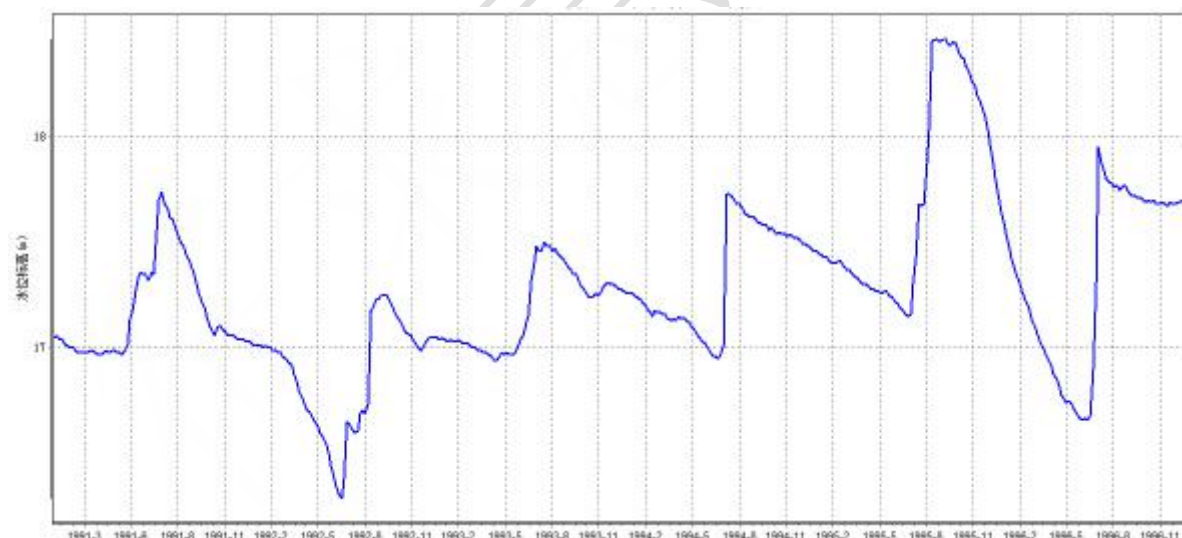


图 7.3-1 基岩裂隙地下水动态监测曲线图

从图中可以看出，该区地下水位年内变幅一般年份1~2m，丰水年可达2m以上，多年呈现均衡状态，基本没有明显的升降趋势。松散岩类孔隙水水位动态总体变化规律与基岩裂隙水相似，其水位年变幅一般年份2~3m。

根据《城市轨道交通岩土工程勘察规范》(GB50307-2012)。岩土层的透水性强弱按渗透系数K值划分如下表。

表 7.3-3 岩土层的透水性强弱划分表

渗透性	特强透水	强透水	中等透水	弱透水	微透水	不透水
K 值 (m/d)	$K > 200$	$10 \leq K \leq 200$	$1 \leq K < 10$	$0.01 \leq K < 1$	$0.001 \leq K < 0.01$	$K < 0.001$

各土层的渗透性及透水性见下表。

表 7.3-4 土层渗透性及透水性表

岩土层名称	简要水文地质特征	周边抽水 试验渗透 系数 (m/d)	渗透系数 推荐值 (m/d)	透水性
第①层素填土	以回填松散的砂土为主，孔隙较大，透水性较强	/	15~20	强透水
第① ₁ 层杂填土	由黏土、砂、碎砖块、碎石、混凝土块等组成，孔隙较大，透水性较强	/	25~40	强透水
第②层粗砂	含黏性土较少，孔隙填充物较少，透水性较好	/	30~35	强透水
第④层含有机质细砂	孔隙含有一定的填充物，透水性较好。	/	30~32	强透水
第⑤层中粗砂	含黏性土较少，孔隙填充物较少，透水性较好	/	30~35	强透水
第⑥层含有机质粉质黏土	透水性较差，细砂的含量较少，透水性较差	/	0.01~0.02	弱透水
第⑦层粉质黏土	透水性较差，局部因粗砂的含量的不同，局部表现出一定的透水性	/	0.01~0.02	弱透水
第⑨层粗砂	含黏性土较少，孔隙填充物较少，透水性较好	/	30~35	强透水
第⑪层粉质黏土	黏土胶结，含砂量较少，透水性较差	/	0.01~0.02	弱透水
第⑫层含黏性土粗砾砂	分选磨圆较差，土质结构较好，孔隙含有一定的填充物，透水性较好。	/	30~32	强透水
第⑫ ₁ 层碎石土	含较多砂土，碎石一般粒径为1~8cm，孔隙含有一定的填充物，透水性较好	11.645	10~20	强透水
基岩	为花岗岩的强风化、中等风化及微风化带及其节理发育带、构造岩。裂隙不发育~发育，赋水性和透水性较差	/	0.1~0.2	弱透水

7.4 地下水环境影响预测与评价

7.4.1 登瀛车辆基地对地下水的影响分析

1 污染途径

污染物从污染源进入地下水所经过路径称为地下水污染途径，地下水污染途径是多种多样的。根据工程布置及产污分析，登瀛车辆基地可能对地下水造成污染的途径主要有：运用库、检修库、运转综合楼、夹层车库、公寓楼、综合楼、消防水池、泵房及生活水泵房、锅炉房、牵引混合变电所、杂品库、污水处理场、垃圾集中箱放置场地等污水下渗对地下水造成的污染。

2 影响分析

据目前可研阶段地质勘察资料，登瀛车辆基地所在区域地下 0~15m 深度范围主要为人工填土和中、粗砂，有少部分黏土层，透水性较好，容易受污水下渗影响。

7.5 环保措施

针对车辆基地内可能产生污水下渗的区域，主体设计已在各生产生活房屋结构底层采用了防渗混凝土进行硬化处理，能够达到防渗要求，其投资已纳入主体设计中。

同时建议污水管道设计采用地上布置，污水管道的材质、施工工艺必须满足安全要求，管线下再设防渗槽，确保防渗满足要求，同时方便检修、维护及事故处理。

由污染途径及对应措施分析可知，项目对可能产生地下水影响的各项途径均进行有效预防，在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和场区环境管理的前提下，可有效控制场区内的废水污染物下渗现象，避免污染地下水，因此项目不会对区域地下水环境产生明显影响。

7.6 小结

1、概况

登瀛车辆基地承担青岛地铁4号线地铁车辆的定修及以下修程任务，停车、列检及双周/三月检功能。主要污染物为生活污水、生产废水以及少量的废油渣等固体废物。

2、主要环境影响及拟采取的措施

根据工程布置及产污分析，登瀛车辆基地可能对地下水造成污染的途径主要有：运用库、检修库、运转综合楼、夹层车库、公寓楼、综合楼、消防水池、泵房及生活水泵房、锅炉房、牵引混合变电所、杂品库、污水处理场、垃圾集中箱放置场地等污水下渗对地下水造成的污染。据目前可研阶段地质勘察资料，登瀛车辆基地所在区域地下 0~15m 深度范围主要为人工填土和中、粗砂，有少部分黏土层，透水性较好，容易受污水下渗影响。针对车辆基地内可能产生污水下渗的区域，主体设计已在各生产生活房屋结构底层采用了防渗混凝土进行硬化处理，能够达到防渗要求，其投资已纳入主体设计中。同时建议污水管道设计采用地上布置，污水管道的材质、施工工艺必须满足安全要求，管线下再设防渗槽，确保防渗满足要求，同时方便检修、维护及事故处理。

8 大气环境影响评价

8.1 评价工作内容

本工程建成后，主要大气污染源有地下车站排风亭排放的异味气体，车辆基地排放的少量废气。

1 收集利用地方环境空气质量例行监测资料，对沿线的空气环境质量现状进行分析。

2、工程对周围外部大气环境产生的影响分析，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。

3 车辆基地食堂油烟排放对环境的影响。

4 施工期扬尘对周围环境的影响。

8.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析

8.2.1 沿线气象条件

1、气候特征

青岛属华北暖温带沿海季风区，大陆性气候。受海洋影响，空气湿润、气候温和，雨量较多，四季分明，具有春迟、夏凉、秋爽、冬长的气候特征。

2、地面风场特征

依据团岛 20 年统计资料，地面风场主要以 SE、N、NNW 为主。

3、风向频率

青岛地区年平均风向以 SE、N、NNW 向频率最高，分别占 12%、11%和 10%。6 级以上大风以 N、NNW 向居多。

4、风速

青岛地区年平均风速为 5.5m/s，最大风速 38m/s（ENE）。强风向为 WNW 和 NNW，风速为 23m/s，多出现在 3 月及 12 月。瞬时风速大于 17m/s 的天数为 42.83 天/年。年平均受台风侵袭或受台风外围影响达 13 次。

8.2.2 空气环境功能区划

根据《青岛市环境空气质量功能区划分规定（修正）》（青政发[2000]62 号），本工程沿线评价范围属环境空气二类区。

8.2.3 沿线空气环境现状

根据青岛市环保局公开发布的青岛市城市环境空气质量状况，从2017年3月16日至2017年3月22日连续七天的监测数据来看，项目区沿线主要的三个常规监测点（李沧区南部、崂山区西部、崂山区中部）的环境空气质量基本都能满足GB3095-2012二级标准要求，仅3月20日李沧区南部PM_{2.5}有一定超标。



图 8.2-1 青岛市环境空气质量常规监测点位置示意图

表 8.2-1

工程沿线区域环境空气质量情况表

日期	点位	SO ₂		NO ₂		CO		O ₃		PM ₁₀	PM _{2.5}
		最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 8 小时均值	最近 24 小时均值	最近 24 小时均值
GB3095-2012 二级标准		0.5	0.15	0.2	0.08	10	4	0.2	0.16	0.15	0.075
2017 年 3 月 16 日	崂山区中部	0.004	0.003	0.006	0.020	0.418	0.424	0.146	0.052	0.067	0.039
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	--	0.014	--	0.021	--	0.512	--	--	0.063	0.047
	达标情况	--	N	--	N	--	N	--	--	N	N
	李沧区南部	0.012	0.013	0.030	0.046	0.338	0.601	0.110	0.095	0.087	0.052
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2017 年 3 月 17 日	崂山区中部	0.024	0.010	0.014	0.012	0.757	0.459	0.151	0.129	0.059	0.036
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.039	0.033	0.022	0.023	0.932	0.704	0.112	0.100	0.063	0.048
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.016	0.013	0.021	0.035	0.532	0.556	0.135	0.099	0.069	0.044
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2017 年 3 月 18 日	崂山区中部	0.001	0.005	0.009	0.008	0.216	0.297	0.127	0.130	0.053	0.031
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.019	0.019	0.013	0.016	0.421	0.535	0.087	0.104	0.052	0.054
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.004	0.007	0.021	0.026	0.127	0.374	0.113	0.107	0.060	0.035

青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站）环境影响报告书

日期	点位	SO ₂		NO ₂		CO		O ₃		PM ₁₀	PM _{2.5}
		最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 8 小时均值	最近 24 小时均值	最近 24 小时均值
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2017 年 3 月 19 日	崂山区中部	0.002	0.003	0.004	0.016	0.355	0.350	0.141	0.095	0.049	0.028
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.018	0.018	0.011	0.034	0.572	0.519	--	0.031	0.049	0.036
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.010	0.013	0.018	0.051	0.389	0.485	0.152	0.091	0.086	0.040
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2017 年 3 月 20 日	崂山区中部	0.236	0.020	0.005	0.010	0.236	0.978	0.133	0.133	0.130	0.060
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.017	0.018	0.007	0.013	0.404	0.699	0.104	0.078	0.093	0.069
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.002	0.024	0.012	0.025	0.104	1.011	0.110	0.127	0.112	0.080
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	超标
2017 年 3 月 21 日	崂山区中部	0.005	0.006	0.015	0.025	0.176	0.423	0.102	0.086	0.098	0.033
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.022	0.020	0.027	0.037	0.445	0.591	0.075	0.063	0.089	0.042
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.006	0.010	0.014	0.037	0.016	0.340	0.101	0.074	0.096	0.039
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2017 年 3 月	崂山区中部	0.001	0.004	0.006	0.016	0.189	0.263	0.105	0.088	0.049	0.016

日期	点位	SO ₂		NO ₂		CO		O ₃		PM ₁₀	PM _{2.5}
		最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 24 小时均值	最近 1 小时均值	最近 8 小时均值	最近 24 小时均值	最近 24 小时均值
22 日	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	崂山区西部	0.018	0.020	0.011	0.039	0.391	0.531	0.081	0.057	0.059	0.030
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	李沧区南部	0.017	0.014	0.024	0.049	0.044	0.367	0.086	0.055	0.095	0.031
	达标情况	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

8.3 环境空气影响预测分析

8.3.1 地下车站环境空气质量分析

1 地铁内部温、湿环境影响分析

青岛市地处华北暖温带，一年四季湿度较大，夏季温度较高，客流高峰期时，来往旅客呼出的 CO_2 、水蒸气、散发的热量、排出的汗液等若在新风供应不足的环境下，将导致地铁内部温度上升、 CO_2 浓度、细菌总数、氨浓度偏高，地铁内部异味明显，尤其是在雨季湿度较大时，湿气促使霉菌、细菌和病毒生长，微生物污染（霉菌、细菌和病毒等）加重，旅客进入地下车站易感到压抑、烦躁。

城市轨道交通中的地下车站和区间隧道是一个大型、狭长、封闭式的地下空间，主要通过通风系统、风亭进出口与外界进行大气交换。因此，从卫生及室内空气环境保护的角度出发，应保持车站内部空气流通。

2 地下车站粉尘影响分析

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

3 地面空气质量对地下车站环境空气质量影响分析

本工程主要路段通过人流、交通流密集的市区，地铁进风口附近地面的大气环境质量直接影响到系统内部的大气环境质量。为减少地面总悬浮颗粒物 TSP 对系统内部大气环境的影响和减少通风系统过滤器负荷，根据大气中 TSP 浓度随高度的变化规律（一般为随高度的增加而减少，从 0m 到 20m，TSP 的浓度明显下降），在满足设计规范的要求下，尽可能提高进风口的高度。同时，为保持过滤器性能，应对滤料定期进行除尘，在除尘过程中保留粉尘初层，确保过滤器的过滤效果。

工程沿线进风口附近的主要大气污染源为机动车排放的尾气，为减轻其影响，应对进风口进行科学的规划和设计，主要有以下几点：

(1) 根据既有的监测资料结果，在道路下风向，CO、NO₂及THC的浓度距机动车道水平距离增加而减小（在0~25m范围内衰减明显），因此，为减小机动车尾气污染物对进风口附近大气环境质量的影响，在满足设计要求的前提下，应尽量将进风口布设在距离机动车道较远的位置。

(2) 对于位于比较开阔地区的车站，风亭进风口应综合考虑到植物高度和密度，在满足设计要求的同时，尽量做好风亭周围的绿化。

8.3.2 风亭排放异味气体对周围环境的影响分析

1、风亭异味影响分析

地下线内部与地面的空气交换是通过高效可靠的通风系统来实现的。外部相对较清洁的空气经过通风井输入到地下线，同时地下线各类活动产生的大气污染物，主要有人体呼吸产生的CO₂，列车运行产生的粉尘等，则会通过排风井排入地面大气环境。产生的主要污染物有CO₂和TSP。地下车站内空气质量满足《国家公共场所候车室卫生标准》（GB9672-1996）规定的温度、湿度、风速、可吸入颗粒物、CO₂等因子的标准限值。

同时，由于车辆运行时动力系统会使空气温度升高；乘客进入地下车站带进了大量的灰土使颗粒物含量增高；人群呼出的CO₂气体使空气中CO₂浓度升高；人体汗液挥发和地下车站内部装修工程采用的各种复合材料散发多种有害气体；地下车站内长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下滋生的霉菌散发的霉味气体等，各种气态物质混合在一起，相互作用，使风亭的排风产生了一定异味。风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物质，其嗅阈值在ppb级，一般在ppm级。根据对上海地铁和深圳地铁的调查发现，风亭异味与当地气候条件有很大关系。

2005年5月，中铁二院对上海地铁1号线常熟路站风亭异味进行了调查，据距离风亭15m的新康花园居民反映，地铁风亭排放的异味气体与季节密切相关，冬天基本感觉不到异味气体，夏天在15m以内有明显感觉，15m外感觉不明显。

2007年4月，中铁二院对深圳地铁1号线车站风亭异味影响的调查，车站风亭在运行时间内无任何异味，即使在距离风亭1m的地方也闻不到任何异味；同时对居住在风亭周围的居民进行了走访，均反映没有异味。

类比《深圳市城市轨道交通二期3号线工程竣工环保验收调查报告》相关内容，通过对地下车站臭气浓度的检查，均可满足标准要求。

表 8.3-1 轨道交通3号线地下车站风亭臭气浓度监测结果

编号	采样地点	监测项目	测试次序及结果（无量纲）						执行标准
			1	2	3	4	最大值	风向	
1	晒布站排风亭厂界处	臭气浓度	12	14	13	15	15	SE	GB 14554-1993 20
2	田贝站排风亭厂界处	臭气浓度	<10	11	12	<10	12	E	20
注：天气晴；气温 24-29℃；风速 0.8-2.4m/s，气压 101.3kpa									达标

总结以上调查结果，车站风亭异味主要与当地气候条件有关，由于上海地区在夏季有明显雨季，隧道内容易滋生霉菌异味，且地铁1、2号线建设时间较早，少量风亭有异味影响；青岛市气象条件较好，日照时间长，且地处沿海，空气流通快，不易产生霉菌异味。随着地铁建设技术的发展和各种环保型装修材料的普及使用，车站风亭异味影响范围会越来越小。

根据类比调查结果，地铁风亭在运营期产生的异味很小，对周边环境几乎无影响，且规划线路设置的车站大部分位于城市主干道下，车站周围环境敏感目标较少，只要车站风亭保证与建筑物的控制距离达到15m以上，风亭运营不会对周边造成异味影响。

2 规划控制要求

根据本项目风亭特点，目前风亭选址附近50m范围内，没有大气敏感目标，工程建设后，要求规划控制在风亭15m范围内，不得规划居民区、学校、医院等环境敏感建筑。只要做好规划控制，风亭异味不会对居民大气环境造成影响。

8.3.3 车辆基地食堂及炉灶油烟排放对周围环境影响分析

本工程登瀛车辆基地的大气污染物主要来自职工食堂燃气及炉灶油烟，职工食堂采用煤气或液化石油气等气体燃料，这些燃料燃烧较完全，污染物的排放量小。厨房炉灶产生的油烟，有可能对周围大气环境产生一定的影响，因此必须对该部分废气进行净化处理，处理后经排烟井高空排放。

根据车辆基地定员人数约900人，厂区内食堂设置5个灶头，为员工供应3餐，该食堂使用燃气，营运后将产生油烟废气。根据经验系数，人均食用油用量按70g/人·天计，则食用油量约63kg/d（18.9t/a）；食用油用量和炒、炸、煎等烹调工序较少，油烟挥发率取2%，则油烟产生量为1.26kg/d（0.378t/a）。

治理措施：针对食堂油烟设置油烟净化器（处理效率不低于90%），处理后经楼顶15m高排气筒排放。要求全部食堂油烟废气经引风机引入油烟净化器

进行处理，每台引风机风量为 5000m³/h，油烟净化器运行时间为 5h/d，处理后全厂油烟排放量为 0.189kg/d（56.7kg/a）、排放浓度为 1.512mg/m³，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）最高允许浓度排放标准 2.0 mg/m³ 的要求。

另外类比既有广州地铁 2 号线工程（三元里~琶州）竣工验收监测报告，食堂烟道出口的监测结果为 1.68 mg/m³，也可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中 2.0 mg/m³ 的要求。

8.3.4 车辆基地供暖锅炉大气影响分析

根据国家现行规范，青岛市属于寒冷地区，需设集中采暖，采暖天数为 141 天。本项目车辆基地设置燃气锅炉作为热源进行供暖。采用 8 台 EB-4000 型铜管燃气模块锅炉，每台功率为，设计供暖锅炉燃气量约为 80 万方/年。

天然气作为燃料，属洁净能源，设计采取低氮燃烧器，天然气燃烧产生的废气中含少量 SO₂、NO_x、TSP。参照《环境保护实用数据手册》，燃烧 1Nm³ 天然气产生烟气量 10.5Nm³，燃烧 1 万 m³ 天然气产生 NO₂ 为 6.3kg、SO₂ 为 1.0kg、TSP 为 2.4kg。污染物排放均满足 DB37/2374-2018《锅炉大气污染物排放标准》表 2 重点控制区要求；本项目天然气的使用量为 80 万 m³；SO₂、NO_x、烟尘产生量见表 8.3-2。

表 8.3-2 天然气燃烧污染物统计表

天然 气用 量 m ³ /a	废 气 量 m ³ / a	污 染 物 名 称	产 生 系 数	产 生 量 (kg /a)	产 生 速 率 (kg/ h)	产 生 浓 度 (mg/ m ³)	排 放 量 (kg/a)	排 放 速 率 (kg/h)	排 放 浓 度 (mg/m ³)	标 准 (mg/ m ³)
5113 03	536 868 2	二氧 化硫	1.0k g/万 m ³	51. 130	0.015	1.511	51.130	0.015	1.511	50
		氮氧 化物	6.3k g/万 m ³	322 .12 1	0.095	9.519	322.12 1	0.095	9.519	100
		颗粒 物	2.4k g/万 m ³	122 .71 3	0.036	3.626	122.71 3	0.036	3.626	10

可以看出，天然气燃烧废气产生的 SO_2 、 NO_x 、TSP 等污染物的浓度较低，天然气属于清洁能源，要求在天然气使用中采取低氮燃烧，燃烧产生的废气直接由 29m 高排气筒排放（车辆基地综合楼高 26m）。

8.4 地铁替代机动车尾气排放量消减影响分析

目前机动车尾气已成为青岛市大气污染的主要因素，严重危害着市民的健康。随着城市规模的扩大，经济的发展，人们的出行距离将进一步扩大，由交通产生的环境问题将越来越突出。轨道交通本身就是一种能耗低、排放少的运输方式，地铁4号线建设能够缓解青岛市地面道路交通运输拥堵程度，无疑将减少机动车的出行量，相应地减少了各类车辆排放出的废气对城市环境空气的污染，有利于改善城市的环境空气质量状况。

轨道交通投入运营后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 35 人次计算，青岛市运营时间约为 15 小时（6:00-21:00），按轨道交通量折算成公交车辆数，根据日周转量（见表 8.4-1）计算出轨道交通可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量见表 8.4-2。

表 8.4-1 地铁4号线预测客流量

设计年度	全日总客流量（万人次/日）	平均运距	日周转量
		（km）	（万人公里）
2021	42.1	5.87	247.13
2028	58.7	5.83	342.22
2043	76.0	6.22	472.72

表 8.4-2 轨道交通可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期（2021）	近期（2028）	远期（2043）
SO_2	kg/d	2.89	9.91	13.18
	t/a	1.06	3.62	4.81
NO_x	kg/d	206.96	709.94	943.89
	t/a	75.54	259.13	344.52
CO	kg/d	1666.39	5716.28	7600.07
	t/a	608.23	2086.44	2774.03
CH_x	kg/d	324.97	1114.72	1482.07
	t/a	118.61	406.87	540.96

由表 9.4-2 可知，本工程建成后，初期可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CH_x 污染物排放量分别为 1.06t/a、75.54t/a、608.23t/a、118.61t/a，近期及远期污染物排放量减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利于缓解地出交通紧张状况，较公共汽车舒适快捷，同时也可减少公共汽车运输汽车尾气污染物排放量，对改善青岛市环境空气质量是有利的。可以说轨道交通是解决城市公共汽车交通污染的有效途径之一。

8.5 施工期大气环境影响分析及防治措施

1 施工期大气污染源分析

根据青岛市地铁 3 号线的施工情况调查分析，本工程施工期间的大气环境污染源主要为：

- (1) 拆迁、开挖、回填及运输车辆、施工机械走行车道所带来的扬尘；
- (2) 施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）装卸过程及土石方运输过程中所造成的抛洒；
- (3) 施工运输车辆及施工机械动力燃料排放的烟尘废气；
- (4) 具有挥发性恶臭的施工材料产生的有毒、有害气体，如油漆、沥青蒸发所气体。

2 施工期大气环境影响分析

(1) 扬尘影响分析

施工扬尘主要来自以下三个方面：

- 1) 干燥地表的开挖和钻孔产生的扬尘，粒径 $>100\mu\text{m}$ 大颗粒在大气中很快沉降到地面或附着在建筑物表面，粒径 $\leq 100\mu\text{m}$ 的颗粒，由于在风力的作用下，悬浮在半空中，难于沉降。
- 2) 开挖的泥土在未运走前被晒干和受风力作用，形成风吹扬尘。
- 3) 开挖出来的泥土在装卸过程中造成部分扬尘扬起和洒落。
- 4) 在施工期间，植被破坏，地表裸露，水分蒸发，形成干松颗粒，使地表松散，在风力较大时或回填土方时，均会产生扬尘。

施工扬尘主要发生在明挖车站处，施工场地周围敏感点众多，施工扬尘影响较为严重。

根据对既有轨道交通工程的调查可知：扬尘影响主要集中在基础开挖阶段 5~6 个月时段内，工程开挖产生大量弃土，主要为地下深层土，在施工场界周围设置一定高度的施工围墙，可阻止部分扬尘向场外扩散，同时场地内定时洒

水、清扫现场，场界门口处设置运输车辆轮胎清洗池，将能够极大限度得降低扬尘对周围的敏感点的影响。

（2）运输过程扬尘影响分析

施工场地内的渣土，需要通过车辆及时清运。车辆在行驶过程中，颗粒较小的渣土，由于车辆颠簸极易从缝隙中泄露出来，抛撒到路面上。车辆经过造成二次污染，影响运输道路两侧空气环境。在车速、车重不变的情况下，道路扬尘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。根据3号线施工场地类比调查结果，在正常风速、天气及路面条件较差的情况下，道路运输扬尘短期污染可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量三级标准，扬尘浓度随与道路垂直距离增加而减小，影响范围为200m左右，对施工弃土运输道路沿线居民有一定影响。

（3）运输车辆尾气环境影响分析

全线工程土石方量较大，预计将动用几十万辆次的大型渣土运输车，车辆的运输过程中将排放大量的尾气。

施工期间短期内将导致运输道路沿线汽车尾气排放量有所增加，对沿线大气环境有一定影响。随着弃渣运输的结束，汽车尾气对沿线影响也将随之消除。

（4）装修有毒有害废气的影响分析

工程在对车站构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），使用装修材料有可能含有多种挥发性有机物，主要污染物有：氨、甲醛、苯、氨以及酯、三氯乙烯等，以上污染物对人体健康造成轻重不同的损害，不容忽视。

3 施工期大气环境影响防治措施

为减轻施工期对周围环境空气质量的影响，主要是控制和减少扬尘量的产生及汽车尾气的排放，应对本项目施工期产生的扬尘予以足够重视，并采取切实可行的措施，使施工场地及运输沿线附近的扬尘污染控制在最低限度。

（1）严格执行《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《山东省建筑施工安全文明卫生工地管理规定》的相关规定：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。

（2）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。极大地减少施工扬尘对周围敏感点的影响。

(3) 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。

(4) 现场大门处设置车辆冲洗处，车辆出场须将车轮及底盘冲洗干净，不带泥沙上路。

(5) 在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

(6) 不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

8.6 评价小结及建议

8.6.1 小 结

1、运营初期风亭排气异味主要与地铁内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体尚未挥发完有关，随着时间推移部分气体将逐渐减少，且风亭排放异味在下风向 0~10m 内可感觉到异味，10~30m 范围异味不明显；30m 以远范围基本感觉不到异味。设置在道路边的风亭基本上感觉不到异味；另外，随着装修材料的不断改进及“环保化”，运营初期风亭排气异味影响范围将会越来越小，影响时间越来越短。

2、本工程 3 个车站的各个风亭都位于空地，评价范围内都没有敏感点，只要做好规划控制，风亭异味不会对居民大气环境造成影响。

3、车辆基地职工食堂及炉灶油烟排放少量油烟，采取油烟净化措施处理后可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

4、轨道交通较公共汽车舒适快捷，同时可减少汽车尾气污染物排放量，对改善青岛市环境空气质量是有利的。

8.6.2 建议

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

2、运营初期，青岛市地铁 4 号线工程沙子口至大河东站段内部积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近局部范围内的外环境存在一定的污染，建议在工程竣工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫。

征求意见稿

9 固体废物环境影响评价

9.1 本工程固体废物排放种类

1、本工程在施工过程中产生的固体废弃物主要为施工产生的建筑垃圾、施工现场人员产生的生活垃圾。

2、根据对国内部分地下车站及车辆基地的固体废物排放情况来看，地铁车站在运营期产生的固体废物主要为生活垃圾、一般工业固废和危险废物。

表 9.1-1 固体废物种类及处理方法

种类	固体废物来源	处理方法
生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋等	此部分产生的数量不大，主要是在旅客在地下车站候车厅候车时产生
	报纸、杂志	此部分产生的数量不大，主要是在旅客在地下车站候车厅候车时产生
	食品垃圾	主要来自车辆基地生产人员日常排放的生活垃圾
一般工业固废	金属切屑、废泡沫等	主要来自车辆基地生产作业
危险废物	废油沙（泥）等	主要来自车辆基地生产作业

9.2 固体废物环境影响预测与分析

9.2.1 固体废物种类及数量

1、本工程施工过程中产生的固体废物主要为建筑垃圾。根据以往施工经验，本工程估算拆迁垃圾产生量为 2.87 万 m³。

2、运营期固体废物主要为沿线车站乘客垃圾，停车场内生产人员的生活垃圾和少量的维修生产垃圾，车辆清扫产生的乘客垃圾等。

（1）生活垃圾

根据设计文件，本工程与一期同步运营，4 号线全线定员 1840 人，客流预测日均客运发送初期为 44.7 万人次，近期 62.2 万人次，远期 74.2 万人次。工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人·日计算，每年全线的生活垃圾排放量为 201.5t/a。

由于地铁的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量较小。车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及

报纸、杂志等。根据对深圳地铁1号线一期工程车站的调查资料，各车站可按25kg/站·日计算，因此青岛地铁4号线运营乘车垃圾每年排放量约为27.3t/a。

所以，运营期生活垃圾合计排放总量为228.8t/a。

（2）生产垃圾

本项目生产垃圾主要来自登瀛车辆基地。

综合维修基地内产生的金属切屑、木料、废旧金属或塑料配件等工业垃圾，根据对国内地铁工程的类比调查，产生数量初期约5t/年。

综合维修基地车辆维修过程中，会产生废蓄电池、废油纱、擦拭油布等危险废物，均属于《国家危险废物名录》（2008年6月发布）中规定的危险废物，应按照《青岛市危险废物转移联单管理办法》（青环发[2003]39号）等办理本项目危险废物的运输转移。

（3）固体废物排放总量

本工程产生的固体废物的种类及数量见下表。

表 9.2-1 本工程固体废物产生量及处置方式一览表

污染源	序号	固体废物名称	分类	产生量	处理方式
全线工作人员	1	生活垃圾	生活垃圾	201.5t/a	交由环卫部门处理
旅客	2	生活垃圾	生活垃圾	27.3t/a	交由环卫部门处理
车辆基地	3	金属切屑、木料、废旧金属或塑料配件	一般工业固废	5 t/a	交由物资公司回收利用
	4	废电池	危废	1 t/a	由提供厂家统一回收处理
	5	废油纱	危废	1.2 t/a	交给有资质的机构进行安全处置
	6	擦拭油布	危废	1.2 t/a	
	7	废泡沫	危废	1 t/a	
	8	污水处理厂污泥	危废	0.26t/a	

9.2.2 固体废物环境影响分析

1 本工程施工过程中产生建筑垃圾环境影响分析

建筑垃圾不适当的堆置或处置会造成影响景观、产生扬尘等环境问题。

2 沿线车站固体废物环境影响分析

由于轨道交通的乘车和候车时间短，旅客流动性大，垃圾产生量不大，并且随着文明程度的提高，随手乱抛乱弃的现象进一步减少，地面卫生条件将会得到进一步的改善。根据对国内地铁运营车站的调查，车站内的垃圾主要是乘客丢弃的饮料纸杯（塑料杯、软包装盒）、塑料瓶、塑料袋以及报纸、杂志等，

数量不大，并且由于车站内均设有垃圾箱等设施，这部分垃圾基本全部被收集起来，统一处理。

3 车辆基地固体废物环境影响分析

在工程初期，车辆基地建成投入运营后，产生的生活垃圾进行统一收集，交由地方环卫部门统一处理。场内各生产车间产生的金属废屑、废边角料等工业垃圾，约占生产垃圾总量的 1/3，可通过回收利用，不会对环境造成影响。

车辆上使用的蓄电池采用免维修蓄电池，由生产厂家统一进行回收处理，在车辆基地内近临时堆放，不进行电解液的更换。产生的废泡沫、废油沙（泥）产生量虽然少，应按《国家危险废物名录》（2008 年 6 月发布），加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，并按《青岛市危险废物转移联单管理办法》（青环发[2003]39 号）规定，交给有资质的机构进行妥善处置。

9.3 固体废物处置措施

1、对本工程拆迁过程中产生的建筑垃圾，设专人收集、清理，并及时的将拆迁产生的建筑垃圾，运至指定的弃渣场或其他场所进行处理。

2、对沿线各车站的生活垃圾，运营管理部门可在车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理。

3 车辆基地内产生的少量金属切屑、废边角料可回收再利用。

4、车辆基地内产生的废油渣（泥）、擦拭油布、废变压器油等危险废物，应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，并按国家和青岛市对危险废物的有关规定，交给有资质的机构处置。

9.4 评价小结

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾和少量生产垃圾，生活垃圾排放初期约 228.8 吨/年（含车站旅客垃圾和车辆基地生活垃圾），由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理，运至垃圾填埋场。金属切削、边角料等生产垃圾回收利用，危险废物交给具有相关资质的机构处理。

因此，本工程运营期产生的固体废物量较小，经妥善处置后，不会对区域环境造成影响。

10 生态及城市景观环境影响评价

10.1 概述

本工程位于青岛市城区内，主要位于崂山区，工程范围内基本为城市生态系统，依据《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2018）的要求，根据工程沿线和区域的生态敏感程度对生态环境影响进行预测评价。评价工作突出城市生态环境特点，力求完整、客观、准确地反映拟建工程对周围环境的影响，重点关注工程可能产生显著影响的局部敏感生态问题和典型因子，提出生态影响防护和恢复措施。

10.1.1 评价内容及重点

- 1 工程征地、拆迁环境影响分析
- 2 工程对土地利用、地表水体、水土流失等生态环境影响分析；
- 3、对车辆基地的环境合理性进行分析、论证，提出对策措施；
- 4、重点分析工程建设对崂山风景名胜区的崂山景区的影响；
- 5 工程车站、风亭、出入口和车辆基地等建筑建设对城市景观影响分析。

10.1.2 评价方法

根据青岛市城市总体规划、环境规划，通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特點，以及国内北京、上海、深圳、广州既有地铁及青岛在建地铁建设对生态环境和城市景观产生的影响类比调查分析结果，分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。

10.1.3 保护目标

1 施工期生态环境保护目标

施工场地、施工单位驻地及施工设施会占用土地、破坏地表绿地、影响城市生态及城市景观，施工产生的振动、噪声影响工程沿线各敏感点；施工期保护目标为城市绿地、崂山风景名胜区等。

2 运营期生态环境保护目标

工程投入运营后，主要保护目标为崂山风景名胜区、崂山自然保护区、生态红线、城市景观等，要保证工程新建的工程建筑与周围城市的自然景观和人工景观和谐统一，树立以人为本的服务观念，有利于城市生态系统良性循环，为创建“生态城市”做出贡献，保证城市的可持续发展。

10.2 城市生态环境现状

10.2.1 区域生态环境现状

全市共有各级自然保护区 7 处，总面积 647 平方公里；湿地保护区 4 处，总面积 118 平方公里；森林公园 22 处，总面积 248 平方公里。全市林木覆盖率和建成区绿化覆盖率分别达到 40%和 44.7%。

10.2.2 工程沿线主要生态系统现状

本线路沿城市主干道走行，经过沿线商铺、住宅楼分布较为密集，是以城市结构为基础的人工生态系统；车辆基地现状为厂房、林地、耕地、草地，生态系统类型为农业生态系统。

表 10.2-1 工程沿线生态系统类型

序号	线路里程	主要生态系统类型	典型照片
1	起点 YDK26+081~ YDK26+210、 YDK26+320~ YDK29+970、 YDK30+000~ YDK30+310、 YDK30+500~YDK30+913 终点	城市生态系统	
2	YDK26+180~YDK26+230 (南九水河) YDK29+970~YDK30+000 (小河东河) YDK30+310~ YDK30+500 (大河东河)	河流生态系统	

10.2.3 沿线土地利用、景观现状及规划

1、区间线路用地现状、景观及规划

本工程线路基本沿市区既有道路敷设，部分地段下穿既有居民区等建筑物分布区，工程线路用地现状和规划主要为城市道路绿化用地及少量住宅、商业用地等。

本工程（沙子口站~大河东站段）大部位于沙子口街道登瀛片区，位于崂山风景名胜区内，该片区职能定位为旅游服务基地及其配套的居住生活功能，沿线风景优美，环境宜人。线路主要沿着崂山路敷设，崂山路为旅游专用公路，目前正在二期建设改造中，为双线4车道，部分路段为6车道，规划绿线为50m。



2、沿线车站用地及景观现状

工程沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状详见表 11.2-1。

表 10.2-1 沿线车站（出入口、风亭）所在地用地及景观现状

序号	车站名称	地理位置	环境概况	景观照片
1	崂山六中站	车站有效站台中心里程为 YDK27+270.000，车站位于崂山六中东南侧，沿崂山路布置。	崂山路规划道路红线宽度为 50m。车站北侧为崂山六中和麒麟山庄，车站南侧为空地。车站周边规划为二类住宅用地、中小学用地和生态绿地为主。	
2	西登瀛站	中心里程为 YDK29+259.700，位于崂山路与鱼水路交叉路口西侧，沿崂山路东西向布置。	车站位于崂山路与鱼水路交叉路口西侧，沿崂山路东西向布置，车站西侧为青岛市崂山区玻璃有限公司。车站周边规划为住宅用地及防护绿地用地。	

序号	车站名称	地理位置	环境概况	景观照片
3	大河东站	中心里程YDK30+780.200，车站位于崂山风景区游客服务中心停车场内，沿滨河大道设置	滨河大道现状宽9m，为单向双车道。车站东北侧为崂山游客服务中心大楼，东侧为景区停车场，车站西侧紧邻大河东河。北侧为游客服务中心地下停车场，南侧为露天停车场。车站周边规划为旅游用地。	

10.2.4 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程位于交通干道地下，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主。沿线野生动物类型以鸟类为主，麻雀为其优势种，另有伯劳、斑鸠、乌鸦、画眉、啄木鸟、灰喜鹊、八哥等野生鸟类；爬行类优势种为壁虎；兽类优势种为伏翼及小家鼠。

10.2.5 工程沿线植被资源现状

青岛市天然植被较少，植被多为人工栽培或通过封山育林天然次生形成的乔、灌、草植被资源，主要建群乔林有松、槐、杨、柳等，灌林树种主要有锦槐、胡枝子等，此外还有众多禾本科、菊科、豆科、莎草科草本植物；主要农作物有小麦、玉米、花生、地瓜、棉花等，主要果树有苹果、梨、桃、葡萄等。

工程沿线路段两侧现有植被主要为城市绿化植被，主要有法桐、雪松、洋槐、紫叶李、樱花、龙柏、黑松、海棠、紫薇、广玉兰、月季等。

至2005年底，青岛市共确认古树名木1244株。其中，古树1077株，名木167株。300年及以上树龄的古树名木423株。全市古树名木主要树种为银杏、圆柏、侧柏、酸枣、柘树、国槐、流苏、朴树、赤松、广玉兰等，银杏数量最多。

通过青岛市城市园林局提供的统计资料和现场调查，本工程沿线评价范围内无古树名木分布。

10.2.6 工程沿线绿地分布情况

市域的绿地资源主要以有林地为基础。此外，各类风景名胜区与森林公园也是市域绿地的重要组成部分。十一五期间，青岛市启动了李沧区百果山世园会、浮山生态公园、太平山中央公园、四方滨海公园等一批大型园林项目。至“十

一五”末，建成区绿化覆盖率达到 43.58%，绿地率达到 39.5%，人均公园绿地 14.5 平方米，城市公园达到 71 个。

青岛市主城区的绿地建设突出对主要河流的综合整治，着力实施进出青岛主要交通道路的“城市绿廊工程”；在城市内部，着力实施以山头公园建设改造为内容的“城市绿肺工程”，以城市重要节点和居民小区整治改造为内容的“城市绿景工程”，在市内四区主要场所及奥运场馆周边摆放造型鲜花，实施市区立体绿化建设，在市区 32 条道路开展垂直绿化；实施东西快速路和高架桥立体绿化，对两侧护栏进行垂直绿化，形成点、线、面有机结合的城市绿化网络。

本工程线路全部为地下敷设。通过现场勘察核对，本工程线路没有穿越现有大型公共绿地，所涉及的城市绿地仅为车站出入口及风亭设置永久占用或施工临时占用道路两侧的绿化带。占用林木类型主要有法桐、雪松、洋槐、樱花、刺槐、广玉兰及一些灌丛植被。

10.2.7 工程沿线自然保护区、风景名胜区和森林公园分布情况

全市共有各级自然保护区 7 处，总面积 647 平方公里，涉及典型的陆地、海洋与海岛生态系统，重要的地质遗迹以及重要的湿地和饮用水源地。青岛市共有各级森林公园 6 处，其中国家级 3 处、省级 2 处、县级 1 处，总面积达到 14356.5hm²，占青岛市国土总面积的 1.35%。青岛市自然保护区和森林公园多分布在即墨市、胶州市、莱西市、平度市、胶南市和黄岛区，青岛市主城区只有崂山自然保护区和崂山森林公园。

青岛市是我国著名的风景游览胜地，青岛市共有风景名胜区 18 处，其中国家级风景名胜区有 4 处、省级 1 处、市级 3 处，总面积约 53800 hm²。另外有县级风景名胜区 10 处。

青岛市域保护区、风景区及森林公园分布情况详见表 11.2-2。

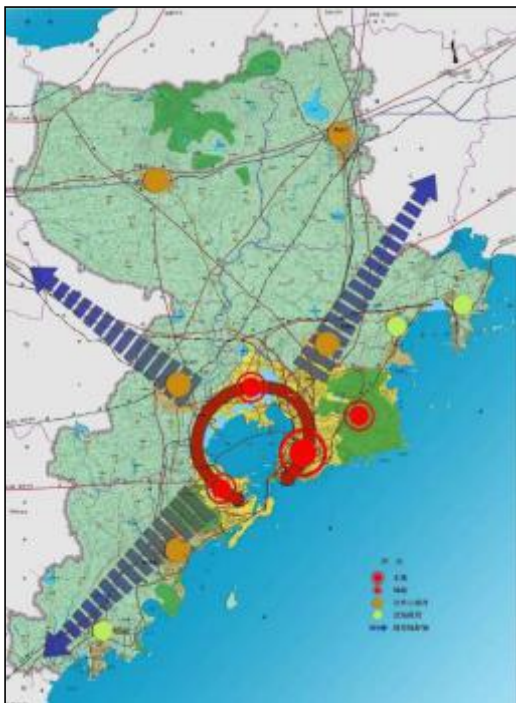
表 10.2-2 青岛市域保护区、风景区及森林公园分布表

名称	级别	所在区县	面积 (hm ²)	类型	主要保护对象
崂山自然保护区	省级	崂山区	31526	自然保护区	温带森林植被和花岗岩地貌
大公岛岛屿生态系统自然保护区	省级	崂山区	1603	海岛生态系统	珍稀鸟类、蝶类和海洋生物
崂山风景名胜区	国家级	青岛	44600	风景名胜区	自然和人文资源
青岛市南海滨风景区	国家级	市南区	850	风景名胜区	绿地、建筑、海域、沙滩
崂山森林公园	国家级	青岛	7466.7	森林公园	森林生态系统

根据资料调查现场勘察，工程沿线评价范围内分布有崂山国家级风景名胜区的崂山景区、崂山自然保护区和山东省生态红线。

10.3 城市相关规划的符合性分析

10.3.1 概述



根据“国家发改委关于青岛市城市轨道交通第二期建设规划调整方案（2013-2021）的批复”（发改基础[2016]909号）和“关于《青岛市城市轨道交通近期建设规划调整（2013—2021）及线网规划环境影响报告书》的审查意见”（环审[2015]256号），可以得出结论：

青岛市发展城市轨道交通有利于支持城市总体规划和城市发展目标的实现；有利于缓解日益严重的城市交通压力，改善城市交通环境，支持城市交通发展战略的实现；有利于节约资源、保护环境，进一步改善青岛城市生态环境。从总体上看，青岛市城市轨道交通建设规划的规模、布局基本合理，与《青岛市城市总体规划》（2011-2020）、《青岛市城市综合交通规划》（2008-2020年）、《青岛市城市轨道交通线网规划调整（2015年）》、《青岛市“十二五”生态建设规划》和《青岛市中心区绿地系统规划结构与布局》等相关规划较为协调，规划拟定的线网总体布局、规模与当地资源环境承载力较适应，规划实施不存在重大环境制约因素。

10.3.2 本工程建设与青岛市城市总体规划、综合交通规划符合性分析

1 规划概况

根据《青岛市城市总体规划》（2011-2020）：

青岛市城市性质：国家沿海重要中心城市和滨海度假旅游城市，国际性港口城市，国家历史文化名城。

城市发展总目标：坚持“世界眼光、国际标准、本土优势”，围绕实施国家海洋强国战略，率先科学发展，实现蓝色跨越，建设宜居幸福的现代化国际城市。

根据《青岛市城市综合交通规划》（2008-2020年）：

总目标：营造一个与青岛城市性质和功能定位相匹配的、相协调的，以人性化、生态化、集约化为特征的安全、清洁、高效的综合交通运输体系。

交通发展模式：建立以公共交通为主导、小汽车适度发展、非机动化交通得到提倡、多种交通方式并存交通发展模式。

交通发展策略：

（1）公共交通优先策略。体现在大容量快速公交建设优先、公交路权使用优先、土地配置优先、科技投入优先和政策支持优先。

（2）交通与用地协调策略。以综合交通模式引导城市空间拓展，结合组团布局，平衡人口和就业岗位分布；以公共交通支撑城市中心区发展；交通系统与周边环境协调。

（3）交通建设与管理并重策略。加大交通建设投入，力争使交通建设投资达到 GDP 的 3% 左右，公共交通投资占交通建设投资的 30%-40% 左右；采取交通区域差别化政策，加强中心区交通需求管理，控制小汽车交通量快速增长的趋势，逐步扩大公交出行比重；综合利用法规、行政和经济杠杆等手段，保持车辆与道路建设协调发展，调控交通供需平衡。

（4）倡导“绿色”交通。在有条件的区域鼓励自行车的使用，优化调整自行车和步行系统；加强文明出行和健康出行的宣传和引导；严格执行机动车尾气排放标准，减少污染物总量，控制交通噪声。

2 本工程与总体规划及交通规划符合性分析

地铁作为轨道交通的一种公共交通模式，具有运输能力大、运营经济、环保的特点，是现代化大都市公共交通优先发展的方向。为此，本工程在青岛这种国际大都市规划建设，其自身定位准确，与优先发展公共交通策略吻合，符合城市综合交通发展规划。

地铁4号线沙子口站~大河东站段为地铁4号线的东延伸，主要位于沙子口街道登瀛片区，位于崂山风景名胜区范围内。沙子口组团的主要职能定位为旅游服务基地及其配套的居住生活功能，登瀛片区为旅游服务基地系统中的旅游点，总体目标定位为：功能完善的海滨生态城镇，特色鲜明的海滨休闲旅游地、风景名胜区的入口服务基地。轨道交通的引入可解决该片区居民的出行问题，站点可有效辐射到崂山路北侧住宅用地、南侧商业用地，也为崂山景区旅游客流提供优质的服务。同时考虑到车辆基地新选址位于二期工程范围内，加快建设4号线沙子口站~大河东站段是很有必要的。本项目的建设可发挥轨道交通对城市发展的先导作用，带动城市“三点布局、一线展开”战略到“轴向发展”

的城市空间格局的实现，有利于沿线土地开发，旧城区改造；提高沿线产业和人口集聚能力，增强区域竞争能力；有利于青岛经济高速、可持续发展。

本项目已经获得青岛市规划局核发的建设项目选址意见书（见附件8），符合青岛市总体规划要求。

综上分析，本工程作为青岛市轨道交通线网建设的一部分，是逐渐实现《青岛市城市总体规划》（2011-2020年）与《青岛市城市综合交通规划》（2008-2020年）的具体举措，与以上规划内容、规划方向一致。

10.3.3 工程建设与《青岛市城市轨道交通线网规划调整》（2015年）的符合性分析

1 规划概况

按照《青岛市城市轨道交通线网规划调整》（2015年）报告，线网由市区轨道交通和轨道交通快线组成，至2030年线网全长约470.4km，由11条轨道交通线路组成。

其中4号线由市南区人民会堂至崂山区大河东站，全长30.2公里，本次4号线沙子口至大河东段为4号线的一部分。

2 本工程与线网规划（2015年）的符合性分析

本次沙子口至大河东站段工程范围线路从沙子口站（DK26+081.969，不含沙子口站）引出，沿着规划轨道交通走廊向东下穿南九水河后，拐入崂山路敷设，在崂山六中东侧设崂山六中站，在鱼水路路口西侧设西登瀛站。后线路下穿过小河东河、大河东河，向南拐入崂山风景区游客中心，并在其南广场设大河东站，为本工程终点车站。二期工程线路全长4.832km，全部为地下线，共设车站3座。在崂山路以南、鱼水路以西地块设登瀛车辆基地1座，从崂山六中站接轨。

经对照分析，地铁4号线沙子口站~大河东站段工可方案与线网规划方案一致，符合线网规划。

10.3.4 工程建设与城市土地利用规划的符合性分析

城市交通运输与城市土地利用和社会经济活动之间存在着密切的互动关系。一方面未来城市经济发展、活动区位分布、土地利用布局决定了城市交通需求规模和交通需求模式，从而从宏观上规定了城市交通结构、城市交通设施应有的建设水平和可能的布局形态；另一方面，作为城市骨架的城市交通网络，其布局结构对城市总体布局来说具有诱导性和先驱性，深刻地影响到城市土地利用和开发，影响到整个城市生活的节奏和效率。

1 青州市土地利用规划概述

① 规划目标

根据《青州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》（2011 年版），至规划远期（2011-2020 年），在稳定耕地保有量和基本农田保护面积的基础上，进一步强化节约集约用地，加大存量建设用地上内涵挖潜，使新增规模控制与结构布局优化相互促进，构建功能完善、相互协调的城乡建设用地体系，全面完成土地生态建设重大工程，形成生态系统安全稳定，人口资源环境相协调的土地利用格局。

② 主要调控指标

至 2020 年，全市完成耕地保有量 498737 公顷，基本农田保护面积 479118 公顷。全市建设用地总规模控制在 221347 公顷，规划期间新增建设用地控制在 27020 公顷。交通水利及其他建设用地规模控制在 60142 公顷，规划期间净增 7337 公顷。

2 工程沿线用地规划协调性分析

青州市土地资源总量较小，耕地后备资源不足，人地矛盾日益突出。全市人均土地资源占有量约 0.15 公顷，低于全国水平；近年来耕地总量逐年减少，居住人口不断增加，人均耕地面积已下降到 1.0 亩左右，耕地后备资源匮乏，补充耕地难度增大，人地矛盾将日益突出。随着城镇化、工业化加快发展，城镇建设和工业用地持续增长，水、电、气、热、污水处理及环卫等基础设施建设需求势头不减。据研究预测，规划期间新增建设用地需求量远远大于上级规划下达的调控指标，建设用地缺口较大。

本工程采用地下线，在节约用地方面具有地面交通不可代替的优势。完成同样运输量，轨道交通比地面交通占地大大将少，并可节省大量交通用地。通过轨道交通建设来缓解青岛目前道路由于车流量和客流量迅速增长引起的负担，不仅能节约土地，而且能积极引导城市交通土地利用结构合理化。

地铁 4 号线沙子口站~大河东站段为地铁 4 号线的东延伸，连接沙子口组团，主要位于沙子口街道登瀛片区，在崂山风景名胜区范围内。沙子口组团的主要职能定位为旅游服务基地及其配套的居住生活功能，登瀛片区为旅游服务基地系统中的旅游点，本工程站点可有效辐射到崂山路北侧住宅用地、南侧商业用地，本工程永久占地主要是地下车站的出入口、风亭、冷却塔建设及车辆基地占地，合计 27.18hm²。

青岛市城市快速轨道交通建设的实施是青岛市地下空间发展的重要组成部分，地铁与其他市政管道、基础设施等建设相结合，进行综合利用和开发，

节约了土地资源，增加了土地利用率，缓解了巨大的交通压力；另外，能有效引导城市未来土地利用，促进城市新骨架形成，加快城市功能结构调整。因此轨道交通与青岛市中心城区地下空间开发利用是协调一致的。本项目已经获得青岛市国土资源局的“关于青岛地铁四号线（沙子口-大河东站）工程建设项目用地预审意见”（青土资房审发（预字）[2018]6号），符合青岛市土地利用总体规划要求。

10.4 工程建设对崂山风景名胜区的的影响分析

10.4.1 风景名胜区概况

青岛崂山风景名胜区为1982年11月8日国务院“国发[1982]136号”文批准成立的全国第一批国家级重点风景名胜区，主要包括崂山、石老人、市南海滨、薛家岛、灵珠山、琅琊台六大部分，规划总面积553平方公里。本工程涉及到崂山风景名胜区的崂山风景区。

崂山风景区概况

崂山是山东半岛的主要山脉，最高峰崂顶海拔1133米，是我国海岸线第一高峰，有着海上“第一名山”之称。它耸立在黄海之滨，高大雄伟。当地有一句古语说：“泰山云虽高，不如东海崂。”

山海相连，山光海色，正是崂山风景的特色。在全国的名山中，唯有崂山是在海边拔地崛起的。绕崂山的海岸线长达87公里，沿海大小岛屿18个，构成了崂山的海上奇观。古时有人称崂山“神仙之宅，灵异之府。”传说秦始皇、汉武帝都曾来此求仙，这些活动，给崂山涂上一层神秘的色彩。崂山是我国著名的道教名山，过去最盛时，有“九宫八观七十二庵”，全山有上千名道士。著名的道教人物丘长春、张三丰都曾在此修道。原有道观大多毁坏。保存下来的以太清宫的规模为最大，历史也最悠久。

景区内巨峰（崂顶）、华楼峰、太清宫、龙潭瀑、北九水、九水十八潭等著名的景点，历来更形成了巨峰旭照、龙潭喷雨、明霞散绮、太清水月、海峽仙墩、那罗佛窟、云洞蟠松、狮岭横云、华楼叠石、九水明漪、岩瀑潮音、蔚竹鸣泉等“崂山十二景”。

目前青岛崂山风景名胜区正在编制新版总体规划，目前已经通过专家评审并上报省级主管部门，见附件。

10.4.2 工程与崂山风景名胜区——崂山景区位置关系

1、工程与1986版风景名胜区总体规划关系

根据1986年编制的《青岛崂山风景名胜区总体规划》，青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站）地下线方式穿越崂山景区的建设控制区域和重点保护区，穿越总长度4.832km。其中起点YDK26+082至YDK28+000段长1918m位于建设控制区，YDK28+000至YDK30+914终点段长2914m位于重点保护区，工程距离最近的景点天门洞在3km以外。

工程在景区建设控制地带内设置了崂山六中站等1座车站，在重点保护区内设置了西登瀛站和大河东站等2座车站和车辆基地，车站均为地下站，仅出入口和风亭出露地面，车辆基地将占用崂山景区重点保护区面积26.6hm²。

工程在景区内布置情况详见表10.4-1和10.4-2。工程与风景区位置关系及景区内工程组成形式见图10.4-1。

表 10.4-1 4 号线（沙子口站-大河东站段）线路与崂山风景名胜区的位置关系

风景名胜区名称		所在区市	线路区间或站点	影响方式	线路与敏感区的位置关系
青岛崂山风景名胜区	崂山风景区	崂山区	沙子口-崂山六中站	下穿	地下穿越建设控制区域1918m，设有崂山六中站
			崂山六中站-大河东站	下穿	地下穿越重点保护区2914m，设有西登瀛站和大河东站
			车辆基地	占地	占用崂山景区重点保护区26.6hm ² 。

表 10.4-2 4 号线沙子口至大河东段在风景名胜区内工程组成情况表

序号	穿越里程、长度(km)	工程形式	工程概况	出露情况	出露面积(hm ²)
1	YDK26+082 至 YDK28+000，长 1918m	地下线路	地下隧道洞顶埋深距离在15~48m。	无	0
		1座车站	崂山六中站：地下三层岛式车站	2个出入口通道和2组风亭	0.25
2	YDK28+000 至 YDK30+914 设计终点，长 2914m	地下线路	地下隧道洞顶埋深距离在16~55m。	无	0
		2座车站	西登瀛站：地下三层岛式车站	共设置4个出入口（其中1个为设备区安全出入口）和2组风亭。	0.17
			大河东站：地下三层岛式车站	共设置3个出入口（其中1个为设备区安全出入口）、2组风亭	0.17
3	车辆基地	/	红线占地面积约26.6hm ² ，新建房屋总建筑面积为138103.6m ²	车辆基地全部建筑	26.6
合计					27.19

2、工程与2018版风景名胜区总体规划（未批复）关系

目前正在编制的《青岛崂山风景名胜总体规划2018-2030》已通过专家评审，正计划向省政府上报。根据专家评审意见，已同意将轨道交通等重大基础设施纳入规划中。

青岛市崂山风景区管理局给地铁建设指挥办回函：目前崂山风景区总体规划修编成果(2018-2030)已通过青岛市多规合一审查，修编成果对地铁四号线的建设做出了明确说明。从立足长远、永续利用的角度出发，原则上支持地铁四号线车辆基地选址。

地铁4号线（沙子口站—大河东站段）主要以地下线形式下穿崂山风景区三级保护区，其中地下线穿越二级保护区范围线路长度约为630m，地下线穿越三级保护区范围线路长度约为4200m，包括地下车站3座（崂山六中站、西登瀛站和大河东站）。另外本工程车辆基地位于三级保护区内，占地约26.6公顷。

工程在新版景区规划内布置情况详见表10.4-3和10.4-4。工程与风景区位置关系及景区内工程组成形式见图10.4-3。

表10.4-3 本工程与崂山风景名胜区（新版规划）的位置关系

风景名胜区名称		所在区市	线路区间或站点	影响方式	线路与敏感区的位置关系
青岛崂山风景名胜区	崂山风景区	崂山区	沙子口-崂山六中站	下穿	YDK26+082至YDK27+700地下穿越三级保护区1618m，设有崂山六中站
			崂山六中站-西登瀛站	下穿	YDK27+700至YDK28+330地下穿越二级保护区630m，无车站
			西登瀛站-大河东站	下穿	YDK28+330至YDK30+913地下穿越三级保护区2583m，设有西登瀛站和大河东站
			车辆基地	占地	占用崂山景区三级保护区26.6hm ² 。

表10.4-4 本工程在风景名胜区内工程组成情况表

序号	所在区域	穿越里程、长度(km)	工程形式	工程概况	出露情况	出露面积(hm ²)
1	三级保护区	YDK26+082至YDK27+700，长1618m；YDK28+330至YDK30+913设计终点，长	地下线路	地下隧道洞顶埋深距离在15~43m。	无	0
			3座车站	崂山六中站：地下三层岛式车站	2个出入口通道和2组风亭	0.25
				西登瀛站：地下三层岛式车站	共设置4个出入口（其中1个为设备区安全出入口）和2组风亭。	0.17

序号	所在区域	穿越里程、长度 (km)	工程形式	工程概况	出露情况	出露面积 (hm ²)
		2914m		大河东站：地下三层岛式车站	共设置3个出入口（其中1个为设备区安全出入口）、2组风亭	0.17
2	二级保护区	YDK27+700至YDK28+330	地下线路	地下隧道洞顶埋深距离在30~55m。	无	0
3	三级保护区	车辆基地	/	红线占地面积约26.6hm ² ，新建房屋总建筑面积为138103.6m ²	车辆基地全部建筑	26.6
合计						27.19



图 10.4-2 工程与 2018 年版风景区总体规划位置关系及景区内工程

10.4.3 工程建设对景区的影响分析

1 工程进入景区的必要性

城市规划沙子口组团的主要职能定位为旅游服务基地及其配套的居住生活功能，登瀛片区为旅游服务基地系统中的旅游点，总体目标定位为：功能完

善的海滨生态城镇，特色鲜明的海滨休闲旅游地、风景名胜区的入口服务基地。地铁4号线（沙子口站~大河东站段）工程主要沿崂山路地下敷设进入沙子口街道登瀛片区，延伸至崂山风景区旅客接待中心。工程建设为崂山景区旅游客流提供优质的服务，同时轨道交通的引入可解决该片区居民的出行问题，站点可有效辐射到崂山路北侧住宅用地、南侧商业用地等。

结合正在实施4号线一期工程，4号线全线建成后将大大提高景区的可达性，缩短旅客在旅游景点之间的车行时间，可以使人群在各个景区之间迅速流动、选择，同时减少了对地面公交和旅游大巴的依赖，可以极大减轻旅游景点附近车辆停放的问题和地面交通工具的环境污染，而且轨道交通与铁路实现换乘，可以使旅客方便、快捷地进出青岛市，对景区的发展和保护起到积极的作用。工程的实施符合《青岛市城市综合交通规划（2008-2020年）》，并且为实现青岛市旅游业“十二五”规划中确定的目标提供了物质保障。

因此，从本工程服务功能角度看，工程进入风景区和自然保护区范围是必要的。

2 对风景名胜区影响分析

本工程全线采用地下敷设方式，工程主要沿城市道路崂山路采用地下敷设方式，施工期对风景区和自然保护区的影响主要是工程占地和土石方造成的地表植被破坏、水土流失等影响，工程沿线无国家重点保护植物，项目对植物资源影响很小，该区域植被主要依靠大气降水和第四系土壤包气带含水维持生长，本工程主要位于花岗岩基岩地层中，不会对包气带含水造成影响。运营期的影响主要是车站出露的风亭组和出入口等对崂山风景区景观的影响。

因此在施工中应加强施工组织和管理，做好施工挡护，及时转运土石方，控制水土流失，降低施工期的影响；工程设计中对车站出露的风亭组和出入口做好景观设计确保与周围景观协调的前提下，运营期工程对风景区的影响较小。

此外，4号线的车辆基地位于崂山风景区三级保护区内，按照青岛市总体规划，该地块规划为工业用地，目前建设单位正在办理将用地调整为交通用地，评价认为完成用地性质调整后，该车辆基地选址基本合理，在加强对车辆基地景观设计、做好生态防护措施的前提下，车辆基地的设置对风景区影响较小。

由于本工程线路敷设沿既有崂山路以地下方式通过敏感区，且工程位于敏感区内的车站出入口及风亭全部位于崂山路两侧的绿化带内，具备一定隐蔽性，且距离景区主要景点都有一定缓冲距离。只要加强敏感区内车站出入口及风亭的景观设计，加强施工期管理，在地下车站出入口及风亭的施工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏导，施工场地的设置避让各敏感要素保护

区域，施工废水和弃渣有组织排放和堆放，并及时清运，车辆基地施工完成后及时进行绿化恢复，便能有效确保工程施工不会对敏感区环境造成不良影响，工程建设对敏感区景观资源基本无影响，而且待工程建成运营后，还能有效改善景区交通环境，引导崂山风景名胜区和自然保护区积极健康发展。

10.4.4 风景名胜区手续办理情况

由于工程进入了国家级青岛崂山风景名胜区的崂山风景区，应该按照《风景名胜区条例》、《山东省风景名胜区条例》等相关规定向国家住建部履行报批手续，建设单位正在办理中，目前已经获得了山东省住建厅《青岛市国家级风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准意见通知书》（见附件10）。

目前，国家级青岛崂山风景名胜区正在修编，已经完成了专家评审并报山东省政府，根据专家评审意见，已同意将轨道交通等重大基础实施纳入规划中。青岛市崂山风景区管理局复函（青崂景管字【2018】5号），表示目前崂山风景区总体规划修编成果(2018-2030)已通过青岛市多规合一审查，修编成果对地铁四号线的建设做出了明确说明，从立足长远、永续利用的角度出发，原则上支持地铁四号线车辆基地选址。

10.4.5 风景名胜区保护措施及建议

由于工程全部采用地下线敷设接入旅客接待中心，工程距离景区景点较远，其地下车站出入口景观设置上要求与周边建筑协调一致，兼顾现代发展和旅游开放的格局。建议风亭布置在道路两侧绿化带内，并控制凸出地面部分的高度，风亭外侧及时补植草皮或植树绿化。只要注重车站地面建筑的景观设计 & 施工期防护，工程实施对崂山风景区会造成不利影响，而且工程建成后，将对景区发展起到积极的促进作用。

车辆基地在建设过程中将占用 26.6hm² 土地，为了更好地保护环境，补偿植物资源的损失，设计在车辆基地建成后的可绿化用地范围内采取乔、灌、草结合的绿化措施，并在顶部建设运动公园，共计绿化 15 hm²，可在一定程度上补偿工程造成的影响。

轨道交通的建设必须与景区周边景观协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在景区内施工，必须加强施工期管理，在地下车站出入口及风亭的施工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏导，施工废水和弃渣有组织排放和堆放，并及时清运。

10.5 工程建设对自然保护区的影响分析

10.5.1 自然保护区概况

青岛崂山省级自然保护区于2000年11月经山东省人民政府批准建立（鲁政字[2000]309号），是以保护崂山森林生态系统和野生动植物及珍稀濒危物种为主体的自然保护区。根据《山东省人民政府关于调整青岛崂山省级自然保护区范围和功能区的批复（鲁政字[2019]201号）》，自然保护区总面积31526公顷，分为核心区、缓冲区和实验区，其中核心区7542公顷，缓冲区8924公顷，实验区15060公顷。区内生物区系过渡特征明显，生物多样性丰富，分布有50余种国家一二级保护动植物，具有较高的自然生态保护和科研价值。

10.5.2 工程与崂山省级自然保护区位置关系

根据2019年11月批复的崂山省级自然保护区范围，本工程线路、车站及车辆基地均不在自然保护区范围内，更不涉及实验区和缓冲区等。

1、本工程线路方案的唯一性

《青岛市城市轨道交通第二期建设规划调整方案（2013-2021）》中，本段线路方案也为沿崂山路地下敷设，本工程设计落实建设规划方案路由敷设要求，本段线路也只有选择崂山路敷设。

本段沿线为市郊镇街及崂山风景区，周边用地主要有居住用地、绿地以及少量商业用地，根据青岛城市总规，登瀛片区主要为村庄建设用地，该片区东西向仅有崂山路服务于该片区及崂山风景区，再无其它通道，且登瀛车辆基地用地已稳定，很难改变。本段线站位能较好的服务于沙子口街道、登瀛片区及崂山风景区，且对崂山分景区影响最小。

因此，从规划和路由通道看，工程沿崂山路敷设临近自然保护区范围的方案是唯一的。

2、对自然保护区影响分析



图 10.5-2 线路沿线自然保护区环境现状

(1) 本工程全线采用地下敷设方式，工程主要沿城市道路崂山路采用地下敷设方式，施工期对自然保护区的影响主要是工程占地和土石方造成的地表植被破坏、水土流失等影响，工程沿线无国家重点保护植物，项目对植物资源影响很小，该区域植被主要依靠大气降水和第四系土壤包气带含水维持生长，本工程主要位于花岗岩基岩地层中，不会对包气带含水造成影响。运营期的影响主要是车站出露的风亭组和出入口等对景观的影响。

因此，在施工中应加强施工组织和管理，做好施工挡护，及时转运土石方，控制水土流失，做好对植被的保护，降低施工期的影响；工程设计中对车站出露的风亭组和出入口做好景观设计确保与周围景观协调的前提下，运营期工程对自然保护区影响较小。

(2) 4号线的车辆基地位于2000版自然保护区范围的缓冲区内。目前该区域主要分布有崂山玻璃厂、纺织厂、水产公司等工业厂房和农田菜地，现状环境状况较差。

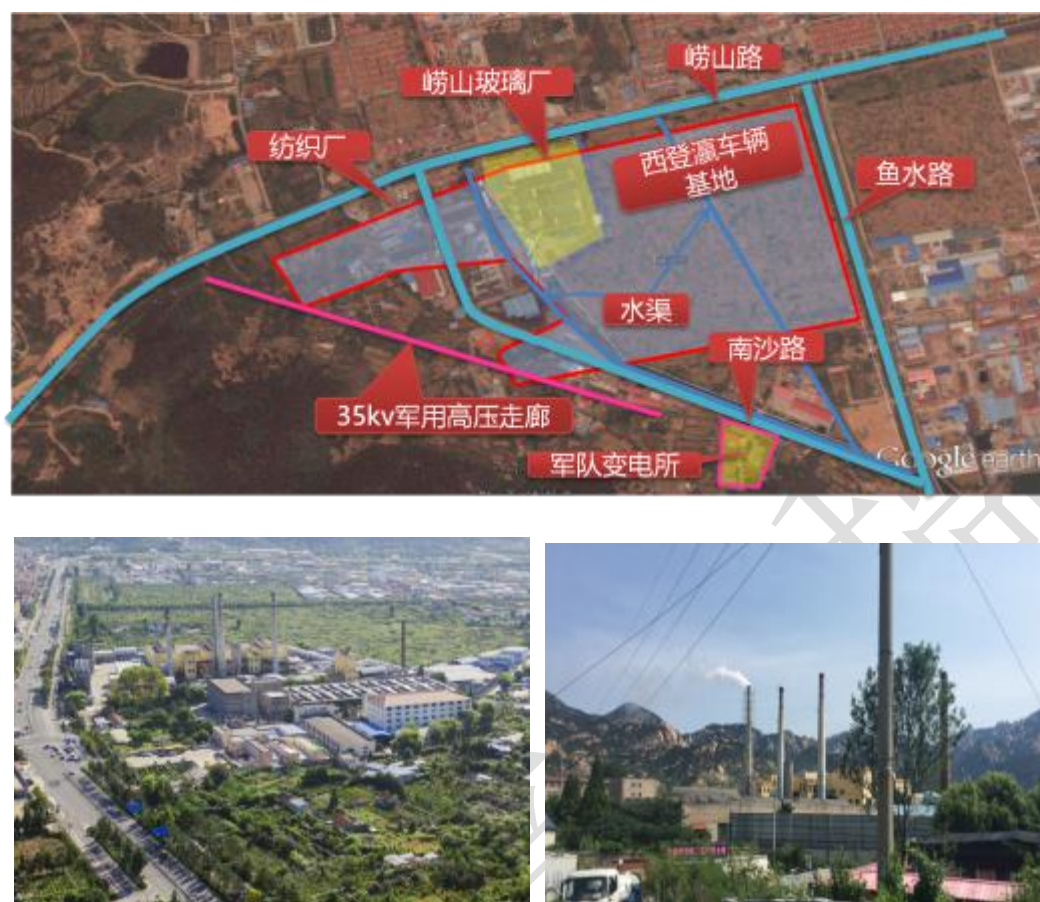


图 10.5-3 车辆基地现状

按照青岛市土地利用总体规划，该地块规划用地已经调整为交通用地，该车辆基地选址基本合理，在加强对车辆基地景观设计、做好生态防护措施的前提下，车辆基地的设置对自然保护区影响较小。

（3）轨道交通对机动车辆替代的有利影响

根据客流报告分析，本工程3站客流若无轨道交通出行，近期将增加小汽车出行量约1716辆/日、增加出租车出行量约203辆/日。因此，本工程建成后，近期可替代公共汽车运输所减少的汽车尾气 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CH_x 污染物排放量分别为1.06t/a、75.54t/a、608.23t/a、118.61t/a，远期污染物排放量减少更多。由此表明轨道交通建设不但改变了交通结构，大大提高客运量，有利于缓解地出交通紧张状况，较公共汽车舒适快捷，同时也可减少公共汽车运输汽车尾气污染物排放量，对改善自然保护区环境空气质量是有利的。

（4）对照2019年批复的崂山自然保护区范围，本工程不涉及崂山省级自然保护区。只要加强敏感区内车站出入口及风亭的景观设计，加强施工期管理，在地下车站出入口及风亭的施工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏解，施工场地的设置避让各敏感要素保护区域，施工废水和弃渣有组织排

放和堆放，并及时清运，车辆基地施工完成后及时进行绿化恢复，便能有效确保工程施工不会对敏感区环境造成不良影响，工程建设对自然保护区生物多样性资源基本无影响，而且待工程建成运营后，还能有效改善景区交通环境，引导崂山自然保护区积极健康发展。

10.6 工程建设对生态红线的影响分析

10.6.1 工程与生态红线位置关系

根据已批复的《山东省生态保护红线规划》（2016-2020）红线拐点坐标，本工程沿崂山路地下敷设临近二级管控区边缘，工程线路、车站及登瀛车辆基地不在生态红线外边界内。

与生态红线位置关系见图 10.6-1。



图 10.6-1 本工程与山东省生态保护红线的位置关系图

11.6.2 工程建设对生态红线的影响分析、

根据本工程与山东省生态保护红线的位置关系，本工程沿崂山路地下形式临近山东省生态保护红线中二级管控区边缘，工程线路、车站及登瀛车辆基地不

在生态红线外边界内。本工程在生态红线段区间崂山路地下施工时，主要采取矿山法施工，无地面临时占地工程，对生态红线影响较小。

同时，要求加强施工期管理，不在生态红线范围内设临时工程，弃土弃渣和施工废水，不得进入生态红线内，采取封闭式渣土车清运，车辆出场须将车轮及底盘冲洗干净，不带泥沙上路。

10.7 城市生态环境影响分析

11.7.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

1 工程征地拆迁类型及数量

(1) 临时用地：主要为全线施工临时用地 10.18hm^2 。其中车站临时占地为 5.94hm^2 。区间临时占地 2.45hm^2 ，改移工程 1.79hm^2 。

普通地下段车站：结合施工场地、交通疏解、管线改移场地作为临时用地。

地下段区间：采用暗挖施工的区间，每个施工竖井考虑约 1000m^2 施工场地；盾构始发井和吊出井考虑施工场地约需 $3000\sim 6000\text{m}^2$ 。

(2) 永久用地：主要是地下车站的出入口、风亭、冷却塔建设及车辆基地占地，合计 27.18hm^2 。车站占地为 0.58hm^2 ，车辆基地占地为 26.6hm^2 。

普通地下段车站：出入口侧面外扩 2m （进入一侧外扩 8m ）、风亭外扩 5m 、冷却塔外扩 15m ，并结合站前广场、自行车停车场作为永久用地。

车辆基地：车辆基地建设范围内均为永久用地。

根据《青岛市城市房屋拆迁管理办法》有关规定，市建设行政主管部门对城市房屋拆迁工作实施监督管理，市房屋拆迁行政管理部门具体负责城市房屋拆迁的监督管理工作。崂山区房屋拆迁行政管理部门根据市建设行政主管部门的委托，对本行政区域内的城市房屋拆迁工作实施监督管理。

11.7.2 工程建设对城市生态功能区环境的影响分析

根据《青岛生态市建设规划（2004～2020）》，青岛市生态功能区划采用三级分类体系：一级区划以地形地貌和土地利用方式作为分级因子划分“三区一线”；二级区以生态系统服务功能、生态环境敏感性、土地利用现状作为分级因子，将3个陆域一级区划为4类二级区，将海岸线划分为开发利用区、治理保护区、自然保护区、特殊功能区、预留区；三级区在二级区划的基础上，以生物多样性保护、土壤侵蚀、水源涵养、社会服务功能及视觉敏感性为分级因子，将青岛划分为11类、53个3级区，并提出了相应的生态保护分级控制性规划。

本工程以地下线路方式敷设于既有道路下方，其车站、车辆基地的生产生活污水均进入市政管网，进入城市污水处理厂，达标排放，不会对水体造成污染。同时，城市轨道交通有占地少、客运量高的特点，能有效的解决城市交通拥挤问题，减少公路交通压力，从而减少公路交通建设用地。对优化调整城市和产业空间布局起到积极的作用。因此，轨道交通的建设将有效缓解青岛城市生态功能区的土地利用结构不合理等生态问题，基本不会对生态功能区的生态功能造成不利影响。

10.7.3 工程建设对沿线植被、城市绿地的影响分析

1、车站和区间占地情况

从工程占地情况看，本工程车站永久占用林地 0.07hm^2 ，草地 0.3hm^2 ；临时占用林地 0.34hm^2 ，草地 2.8hm^2 。区间临时占用林地 0.59hm^2 ，草地 1.38hm^2 。

（1）对沿线植被的影响

青岛地铁4号线工程（沙子口站至大河东站段）车站和区间永久占用林草地合计 0.37hm^2 。与城市地面交通相比较，城市轨道交通建设占地大为节省；本工程主要沿城市既有道路地下敷设，在缓解地面交通的同时，可最大限度的减少占用城市绿地，最大限度减少了对树木等植被的破坏，同时结合地面建筑绿化建设，有利于绿地等城市生态基础设施的建设和恢复，从而达到改善城市景观的目的。

（2）对城市绿地的影响

本工程主要是临时用地占用了绿地，通过工程后临时用地绿化恢复，本工程建设对绿化程度较高的青岛市区绿地系统影响甚微。

工程占用绿地及造成树木移植的，施工前应根据《青岛市城市绿化管理办法》第十一条的相关规定，报青岛市相关主管部门批准，严禁擅自砍伐和移植树木。因建设需砍伐或移植树木的，需按规定领取准伐证或准移证后方可进行。工程建设在规划设计前，必须核实原有植被状态并予以保护，确需砍伐或移植树木的，应当在报审绿化工程设计方案时一并报批。占用期满或占用期间城市绿化需要时，占用单位、个人必须腾退占用的绿化用地。施工过程中，应加强施工组织设计，尽量减少对绿地的占用数量及占用时间；施工结束后，应对破坏的绿地予以补偿和恢复。

（3）城市绿化及树种选择相关规定

公共绿地、防护绿地和庭院绿地的绿化工程设计、施工，应当执行有关技术标准及规范，按规定由具有相应资质的单位承担。建设项目配套的绿化工程

应当与主体工程同时规划、同时设计，按批准的设计方案建设。建设项目的规划管理验收须有园林绿化行政管理部门参加。建设项目主体工程竣工后，建设单位必须清理绿化用地，并在一年内完成绿化工程。具备绿化条件的土地使用权出让地块和建设项目，半年内不能开工建设的，土地使用权人和建设单位应当按照园林绿化行政管理部门的要求，进行简易绿化。对未完成绿化的，责令限期完成；逾期不完成的，由园林绿化行政管理部门组织代为绿化，绿化费用由责任单位承担。青岛市绿化树种要以乡土树种为骨干树种，适当引进一些外来树种，充分展现城市绿化个性。

2、登瀛车辆基地及综合基地建设将永久占用 26.6hm^2 土地，其中占用林草地 22.21hm^2 ，该林地属于山体绿地，规划调整为4号线交通用地。工程占用绿地及造成树木移植的，施工前应根据《青岛市城市绿化管理办法》第十一条的相关规定，报青岛市相关主管部门批准，严禁擅自砍伐和移植树木。工程在完工后，工程占地范围内，设计拟对可绿化的占地均进行绿化，占用交通用地均按原标准进行恢复。采取绿化措施后，车辆基地绿化面积可达 2.6hm^2 。

10.7.4 工程土石方及水土流失对城市生态环境的影响分析

1 工程土石方量

本工程总土石方量为 $357.28 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中挖方 $189.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ，各区间自身回填利用 $167.53 \times 10^4 \text{m}^3$ ，各区间内部调配土方供车辆基地回填 $53.95 \times 10^4 \text{m}^3$ ，本工程共借方 $33.81 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中，从青岛市地铁4号线一期工程借土石方 $17.87 \times 10^4 \text{m}^3$ ，全部用于车辆基地回填；外购表土 $15.94 \times 10^4 \text{m}^3$ ，全部用于车辆基地后期绿化附覆土），本工程最终的弃渣量为 $56.03 \times 10^4 \text{m}^3$ 。弃方为工程建设多余土石方以及建筑垃圾等，其中土石方量为 53.16万 m^3 ，全部运至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，根据青岛市城乡建设委员会的意见，施工前会与相关资源利用企业签订协议，确保多余土石方合理利用；另外，建筑垃圾量为 2.87万 m^3 ，建筑垃圾为不可利用渣土，不可利用渣土将按照崂山区的批准意见运至指定的消纳场进行集中处置。

2 工程弃渣及处置对城市生态环境影响分析

地下线路开挖将产生大量的弃渣，主要产生于地下段隧道开挖和车站施工作业，其次为车辆基地等，主要为固态状泥土、岩石。工程弃渣如果在运输、堆放过程中管理不当，将对周围环境产生一定影响，可能产生的环境影响主要为：工程现场弃土因降雨径流冲刷进入下水道，导致下水道堵塞、淤积，进而

造成工程施工地区暴雨季节地面积水；弃土陆上运输途中弃土散落，造成运输线路区域尘土飞扬等。

根据《城市建筑垃圾管理规定（中华人民共和国建设部令第139号）》、《青岛市关于开展建筑、市政、拆除施工现场渣土专项整治活动的通告》、《青岛市关于运输散流物体车辆实施密闭改装的通告》等相关法律法规的规定，产生城市生活垃圾的单位、部门或个人，按环卫部门指定的时间、地点和方式进行投放。全市所有运送散流物体（包括建筑垃圾、散装建筑材料、煤炭、矿石等易造成撒漏、扬尘污染的物体）的货车必须进行加盖密封改装，否则不允许上路。施工单位应事先到青岛市城市管理部门备案，基本落实工期，施工时序、土石方量等相关情况。工程弃渣须严格按照相关规定进行管理，降低对周围环境产生的影响。

根据《关于地铁4号线工程产生渣土处置意见的复函》（青岛市市政公用局）及《青岛市城乡建设委员会关于青岛市地铁4号线工程弃渣开展资源化利用工作的复函》（青岛市城乡建设委员会[2013]174号），本工程产生的泥浆、建筑垃圾等不可用弃渣运到市指定的消纳场进行集中处置；本工程除满足回填外其余的可用渣土，全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，本工程不单独设置弃渣场。

3 水土流失生态影响分析

本工程产生的水土流失，可能威胁市政雨水管网的行洪能力。大量的土石方外运，对周边居民的环境质量有较大影响。可能造成水土流失的因素主要有如下几种：

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

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

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

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

4 水土保持措施

通过制定科学的施工方案、施工期，避开集中的暴雨季节施工可以避免土壤水蚀流失，避开大风季节施工可以避免土壤风蚀吹失；施工期备齐防暴

雨的挡护设备，如盖网、苫布或草帘等，在暴雨来临前覆盖施工作业破坏面，并在雨季到来之前做好防、排水工作，可以极大地防治水土流失；填方施工时，表土开挖过程中，一定要对表土进行妥善的临时堆置和防护，避免渣土直接被降雨径流冲入市政雨水或污水管渠；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，以保持施工场地处于良好的排水状态，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾，落实工程弃渣去向，弃渣场应堆置整齐、稳定、排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设施产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；加强场地临时绿化，注意采用乡土物种；实施建设项目全过程管理，尤其加强施工期的水土保持监理工作，并严格按照《青岛市关于开展建筑、市政、拆除施工现场渣土专项整治活动的通告》的相关要求进行申报登记、清运管理。

本项目已经按照相关法律法规要求，编制了《青岛市地铁4号线沙子口-大河东段水土保持方案报告书》。

10.8 城市景观环境影响分析

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

地铁4号线工程（沙子口站至大河东站）为全地下线，地下车站出入口及风亭为工程出露地面的主要构筑物，对城市景观有较大的影响。车站出入口、风亭由于其占地面积小、建筑体量小，在繁华的主城区，其醒目程度较低；但位于崂山景区范围内的进出口及风亭的建筑形式、体量、高度、色彩等设计必须与崂山景区建筑要求一致。



对于车站出入口及风亭设计，尽量从其造型、与周围环境的协调程度、夜间灯光以及周边绿化等方面考虑，其设计结构和外观宜保持统一风格，一方面

能提高城市印象，给人们提供一种视觉享受，另一方面，既方便本地区居民进出，更方便外埠游客、商务人员等乘坐轨道交通。

1 出入口设计原则

出入口建筑整体构图采用几何图形有序组合，中西融合、古典与现代统一，力求体现“青岛印象”，“青岛记忆”，“崂山胜景”，同时要正在建设的4号线工程保持一致性，追求创新，与时俱进。

古典元素具体表现在三角形坡屋顶，矩形立柱，细部线脚、圆形的灯饰、铁艺花饰等等，并将青岛地铁标志作为雕塑置于顶部，这也是欧式古典建筑常用的手法。该手法与青岛近代欧式古典建筑“红瓦绿树”神似，力求与“青岛印象”、“青岛记忆”“崂山胜景”相吻合。

经过对中西建筑风格元素的抽象和提炼，采用新古典主义手法重新诠释了“古典”的含义，使其更简约并与周边环境相协调。

该方案构件全部采用现代材料，例如绿色型钢采用模数化设计，工业化生产，降低成本；同时LOW-E玻璃能减少眩光，提高使用者的舒适度等等。现代材料的使用让建筑在延续历史文化的同时又能与时俱进，更能够融入到现代建筑的大环境中。最后，色彩的选用也是和青岛地铁的标识色是一致的，成为地铁4号线的一个标志性符号。

2 风亭的设计

工程沿崂山路地下敷设，道路规划绿地较多，出入口及风亭设置较为有利。

出入口沿道路红线设置，样式可采用多种活泼的形式表现，但应与崂山风景区景观协调。建议风亭放置绿地设置做矮风亭，以绿化掩藏为主，减少对城市景观的影响。

3、车辆基地景观设计

本次车辆基地位于风景名胜三级保护区内。根据三级保护区（限制建设范围）资源保护要求，规划设计应注重原始景观风貌的保护和恢复、最大限度融入自然环境。根据前期汇报对接，车辆基地拟采用上盖景观运动公园方案。方案从水滴的形态提取设计元素，结合体育奥运五环，加以创造，用现代景观手法，保持本色，创造变化。运动公园采取屋顶绿化、立体绿化等措施，尽量融入周边环境，减轻对周边环境的干扰和影响。通过景观保护和恢复设计，使相关配套设施隐藏于崂山风景区内，与整体景观风貌相一致。

10.9 施工期生态环境影响分析

施工期对城市生态景观造成的负面影响，主要是视觉上的，表现为对和谐、连续生态景观的破坏，增加视觉上的杂乱、破碎，给人造成不舒服的感觉，破坏美感。这类影响主要集中在施工场地周围 60m 范围内，具体表现为：

1、对城市绿地的占用和树木的迁移，将破坏连续、美观的绿地生态系统，造成居民视觉上的冲击，并对局部地区的整体景观造成破坏，影响较大。

本工程对绿地的破坏主要集中在车站施工过程中占用部分绿化林带，影响市区内绿地系统的整体性及和谐性。建议施工单位在施工过程中，优化施工方法，尽量少破坏绿化林带，确实无法避免的予以搬迁，待工程施工完毕后再恢复原貌。

2、在雨季由于雨水冲刷，大量泥浆及高浊度废水四溢，影响路面环境卫生，对周围环境景观产生负面影响；

3、施工场地及废弃渣土运输线路沿线的抛撒和遗漏引起的扬尘，对周围环境景观产生负面影响；

4、地下车站及施工竖井等施工场地的裸露地面、地表破损、弃土凌乱堆放，以及施工器械、建筑材料和建筑垃圾的无序堆放，对周围景观产生负面影响。

10.10 生态环境影响防护与恢复措施

10.10.1 青岛崂山风景名胜区保护措施

本工程全部采用地下线敷设接入旅客接待中心，工程距离景区景点较远，其地下车站出入口景观设置上要求与周边建筑协调一致，兼顾现代发展和旅游开放的格局。建议风亭布置在道路两侧绿化带内，并控制凸出地面部分的高度，风亭外侧及时补植草皮或植树绿化。只要注重车站地面建筑的景观设计及施工期防护，工程实施对崂山风景区会造成不利影响，而且工程建成后，将对景区发展起到积极的促进作用。

车辆基地在建设过程中将占用 26.6hm² 土地，为了更好地保护环境，补偿植物资源的损失，设计在车辆基地建成后的可绿化用地范围内采取乔、灌、草结合的绿化措施，并在顶部建设运动公园，共计绿化 15 hm²，可在一定程度上补偿工程造成的影响。

轨道交通的建设必须与景区周边景观协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在景区内施工，必须加强施工期管理，在地下车站出入口及风亭的施

工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏解，施工废水和弃渣有组织排放和堆放，并及时清运。

10.10.2 绿地防护与植被恢复措施

1、施工期间，施工场地、营地搭建占用绿地的，对原有绿地植被尽量不进行铲除，而进行移植；待施工完毕后及时对临时场地进行平整和绿化恢复。

2、工程建成后，对所有车站范围内有条件的地面建筑物（主要是车站进出口、风亭等）附近地面及车辆基地内可绿化范围进行种植草皮、栽种乔灌木等绿化、美化。

3 车辆基地绿化方案

车辆基地绿化面积为 15hm^2 ，其中盖下绿化面积为 10.16hm^2 ，盖上绿化面积为 4.84hm^2 。

（1）景观设计原则

a、植物材料的选择与环境相吻合，注重选择姿态优雅的单体植株和群体林的配植方式，不同种植物之间达到群植的交错效果，力争表现出植物的形态美、风韵美；以常绿大乔木为背景树，花叶乔木及林下荫生灌木地被搭配，强调植物群落层次突出生态景观效果。

b、植物的规格必须满足苗木表的景观要求，栽植后的效果能准确反映种植效果。植物竖向层次上要重点塑造好人视点高度的景观，人视点以下的层次不应有空缺，在需要郁闭的地方，一定要满足植物密植的要求。

c、所有片植灌木地被与草坪相接处不能露根，需要用沿阶草或麦冬镶边，工程量按实际发生据实结算。

（2）苗木选择

a、高度(H)：苗木经过常规处理后自然或人工修剪的高度，干高指具明显主干树种之干高(如棕榈科植物)；具单一主干的乔木要求尽量保留顶端生长点。苗木选择时应满足表中所列的苗木高度范围，每种高度都有，并结合植物造景进行高低错落搭配；行道树高差不大于 500mm ，且枝下分枝高度高差小于 200mm ，力求列植后整齐划一。

b、胸径(Φ)：指乔木距离地面 120cm 处的平均直径；表中规定为上限和下限，种植时最小不能小于表列下限，最大不能超过上限 10mm （主景树可达 20mm ）；开花亚乔木或特殊植物以地径表示。

c、冠幅(B)：指苗木经过常规处理后的枝冠正投影的正交直径平均值；在保证苗木移植成活和满足交通运输的前提下，应尽量保留苗木的原有冠幅，以利于绿化尽快见效。

d、土球(Φ)：指保证苗木移植成活及迅速恢复生长所需的最小带土球平均直径；所带土球应保证放于树穴内时完好不散为合格。砂质土壤土球以及对苗木进行远距离运输时，必须对土球进行双层包裹，保证土球完整。

e、冠高(H)：为保证绿化效果，体现植物形体美，要求应有与树高成一定比例的冠高（树冠最低分枝点至树顶高度）；自然配置的景观树冠高越高越饱满越好，特型景观树应保持自然。

(3) 植被选择

大乔木选型：广玉兰、大叶女贞、雪松、黑松、国槐、栾树、红榉树、合欢等，覆土深度 0.9m-1.5m；

灌木球选型：龙柏球、龟甲冬青球、红叶小檗、南天竹、小叶女贞、丁香等，覆土深度 0.45m-0.6m；

绿篱选型：黄杨、女贞、红叶小檗、水蜡等，覆土深度 0.3m-0.5m。

植物工程量统计如下：

表 10.10-1 车辆基地植物工程量统计表

序号	种类	名 称	规 格			单位	数量
			胸径(cm)	高度(cm)	冠幅(cm)		
盖下部分							
1.	常绿乔木	雪松大		600-700	400-450	株	200
2.		雪松小		500-550	280-300	株	50
3.		造型黑松大		500-550	300-350	株	21
4.		造型黑松小		350-400	250-300	株	10
5.		白皮松		250-300	150-200	株	50
6.		广玉兰	18-20	700-800	300-350	株	90
7.		丛生大叶女贞		400-500	250-300	株	233
8.		金桂	17-18	300-350	250-300	株	23
9.		崂山桂	16-18	300-350	250-300	株	30
10.		红叶石楠	12-14	400-500	250-300	株	10
11.		耐冬	8-9	150-180	120-150	株	20
12.	落叶乔木	水杉	18-20	700-800	120-150	株	200
13.		白蜡	18-20	700-800	350-400	株	100
14.		红榉	18-20	700-800	350-400	株	130
15.		银杏	18-20	700-800	150-200	株	100
16.		五角枫	18-20	650-700	380-400	株	40

序号	种类	名 称	规 格			单位	数量
			胸径(cm)	高度(cm)	冠幅(cm)		
17.		丛生朴树	每分枝 8-10	550-600	250-300	株	50
18.		栾树	18-20	650-700	400-450	株	40
19.		丛生五角 枫 A	每分枝 8-10	700-850	350-400	株	20
20.		丛生五角 枫 B	每分枝 6-8	500-600	250-300	株	20
21.		红叶李	16-18	250-300	230-260	株	100
22.		红枫	8-9	180-200	120-150	株	60
23.		日本晚樱	16-18	250-300	200-250	株	200
24.		西府海棠	16-18	250-300	200-250	株	50
25.		垂丝海棠	16-18	250-300	200-250	株	50
26.		红叶碧桃	16-18	250-300	200-250	株	56
27.		二乔玉兰	16-18	300-350	180-200	株	40
28.		丛生紫薇		150-180	100-150	株	150
29.		丛生紫荆		150-180	100-150	株	50
30.		独杆紫薇	12-13	150-180	100-150	株	20
31.		丛生丁香		150-180	100-150	株	50
32.		杏树	17-18	200-250	300-350	株	10
33.		花石榴	6-8	150-250	200-250	株	50
34.		柿树	18-20	300-350	300-350	株	50
35.	常绿 灌木	红叶石楠 球大		150-160	150-160	株	100
36.		红叶石楠 球小		100-120	100-120	株	30
37.		龙柏球		80-100	80-100	株	110
38.		瓜子黄杨 球大		130-150	130-150	株	40
39.		瓜子黄杨 球小		100-120	100-120	株	50
40.		大叶黄杨 球大		150-160	150-160	株	30
41.		大叶黄杨 球小		100-120	100-120	株	30
42.		龟甲冬青 球		100-120	100-120	株	30
43.		金森女贞 球大		150-160	150-160	株	30
44.		金森女贞 球小		100-120	100-120	株	30
45.	落叶灌木 灌木	连翘球		100-120	100-120	株	30
46.	地被	龟甲冬青		50-60	>20	m ²	400
47.		红叶石楠		60-70	>20	m ²	400
48.		瓜子黄杨		50-60	>20	m ²	1000
49.		大叶黄杨		50-60	>20	m ²	600

序号	种类	名 称	规 格			单位	数量
			胸径(cm)	高度(cm)	冠幅(cm)		
50.	草本花卉	金森女贞		50-60	>20	m²	300
51.		银边黄杨		50-60	>20	m²	100
52.		斑叶珊瑚		50-60	>25	m²	100
53.		石岩杜鹃		30-40	>20	m²	200
54.		麦冬草		40-50	>20	m²	38000
55.		八仙花		40-50	>20	m²	100
56.		兰花鼠尾草		30-40	>20	m²	100
57.		彩叶草		30-40	>25	m²	129
58.		荷兰菊		30-40	>20	m²	210
59.		佛甲草			>20	m²	20100
60.		草坪-成品				m²	39900
盖土部分							
1.	常绿乔木	雪松大		600-700	400-450	株	205
2.		雪松小		500-550	280-300	株	5
3.		造型黑松大		500-550	300-350	株	10
4.		造型黑松小		350-400	250-300	株	5
5.		白皮松		250-300	150-200	株	10
6.		广玉兰	18-20	700-800	300-350	株	50
7.		丛生大叶女贞		400-500	250-300	株	100
8.		金桂	17-18	300-350	250-300	株	20
9.		崂山桂	16-18	300-350	250-300	株	20
10.		红叶石楠	12-14	400-500	250-300	株	20
11.		耐冬	8-9	150-180	120-150	株	10
12.	落叶乔木	水杉	18-20	700-800	120-150	株	120
13.		白蜡	18-20	700-800	350-400	株	200
14.		红榉	18-20	700-800	350-400	株	120
15.		银杏	18-20	700-800	150-200	株	120
16.		五角枫	18-20	650-700	380-400	株	5
17.		丛生朴树	每分枝 8-10	550-600	250-300	株	30
18.		栾树	18-20	650-700	400-450	株	30
19.		丛生五角枫 A	每分枝 8-10	700-850	350-400	株	5
20.		丛生五角枫 B	每分枝 6-8	500-600	250-300	株	5
21.		红叶李	16-18	250-300	230-260	株	25
22.		红枫	8-9	180-200	120-150	株	25
23.		日本晚樱	16-18	250-300	200-250	株	200
24.		西府海棠	16-18	250-300	200-250	株	30
25.		垂丝海棠	16-18	250-300	200-250	株	50
26.		红叶碧桃	16-18	250-300	200-250	株	20

序号	种类	名 称	规 格			单位	数量
			胸径(cm)	高度(cm)	冠幅(cm)		
27.		二乔玉兰	16-18	300-350	180-200	株	20
28.		丛生紫薇		150-180	100-150	株	50
29.		丛生紫荆		150-180	100-150	株	20
30.		独杆紫薇	12-13	150-180	100-150	株	20
31.		丛生丁香		150-180	100-150	株	30
32.		杏树	17-18	200-250	300-350	株	10
33.		花石榴	6-8	150-250	200-250	株	10
34.		柿树	18-20	300-350	300-350	株	40
35.	常绿灌木	红叶石楠球大		150-160	150-160	株	50
36.		红叶石楠球小		100-120	100-120	株	50
37.		龙柏球		80-100	80-100	株	50
38.		瓜子黄杨球大		130-150	130-150	株	55
39.		瓜子黄杨球小		100-120	100-120	株	30
40.		大叶黄杨球大		150-160	150-160	株	30
41.		大叶黄杨球小		100-120	100-120	株	25
42.		龟甲冬青球		100-120	100-120	株	30
43.		金森女贞球大		150-160	150-160	株	24
44.		金森女贞球小		100-120	100-120	株	20
45.	落叶灌木	连翘球		100-120	100-120	株	25
46.	地被	龟甲冬青		50-60	>20	m ²	300
47.		红叶石楠		60-70	>20	m ²	350
48.		瓜子黄杨		50-60	>20	m ²	200
49.		大叶黄杨		50-60	>20	m ²	300
50.		金森女贞		50-60	>20	m ²	250
51.		银边黄杨		50-60	>20	m ²	112
52.		斑叶珊瑚		50-60	>25	m ²	50
53.		石岩杜鹃		30-40	>20	m ²	98
54.	草本花卉	麦冬草		40-50	>20	m ²	25000
55.		八仙花		40-50	>20	m ²	100
56.		兰花鼠尾草		30-40	>20	m ²	100
57.		彩叶草		30-40	>25	m ²	20
58.		荷兰菊		30-40	>20	m ²	30
59.		佛甲草			>20	m ²	5000
60.		草坪-成品				m ²	16451

10.10.3 水土流失防治措施与弃渣处置

施工期尽量避开易产生水蚀、风蚀的雨季及大风季节；施工作业中表土开挖，对表土等临时堆积物采取盖网、苫布或草帘等遮挡防护措施；在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施，临时排水设施应与永久性排水设施相结合，不应引起淤积、阻塞和冲刷；选择合理的围护结构形式以及内支撑体系，减少开挖量，及时清运弃土和建筑垃圾。

本工程与4号线一期同时施工，工程产生的弃土（渣），根据《崂山区城乡建设局关于青岛市地铁4号线工程（沙子口站-大河东站段）弃渣综合利用的复函》的意见：按照资源就近、循环利用原则，地铁4号线工程除满足回填外，其他开挖产生的56.03万方弃渣需全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用。本工程产生的泥浆废弃物及拆迁建筑垃圾，根据崂山区综合行政执法局《关于对青岛地铁4号线工程（沙子口站-大河东站段）产生不可用渣土处置意见的回复》的意见运至崂山区指定的消纳场进行集中处置。

根据青岛青岛地铁4号线（沙子口至大河东站段）工程施工工艺、水土流失的特点等将防治责任区划分为：车站工程防治区；区间工程防治区；车辆基地防治区。各区的防治措施总体布局如下：

1 车站工程防治区

施工前在项目施工红线处设施工围墙。施工过程中根据车站施工方法不同，进行不同的措施布置，暗挖施工的车站施工场地，在施工场周围设置临时排水沟，排水沟末端设置临时沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网；明挖施工的车站施工场地，基坑开挖前，设置泥浆收集池，在基坑开挖过程中在基坑周围设置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网。所有施工场地的材料堆放区周围设置砖砌挡护并预留编织彩条布苫盖，临时堆土区预留编织彩条布苫盖；在车站出入口设置洗车槽及沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网。施工场地车辆站出入口设置洗车槽及沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网。

工程结束后，车站风亭及冷却塔周围进行整地并绿化，施工临时占用的绿化进绿化。

2 区间隧道工程防治区

施工前在项目施工红线处设置施工围墙。

施工过程中，在施工场地周围设置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网。材料堆放区周围设砖砌墙挡护，顶部用彩条布苫盖；临时出渣预留编织彩条布苫盖，在车站出入口设置洗车槽及沉沙池，经沉沙后的水排入城市雨水管网。

工程完工后进行场地清理并进行迹地恢复。

3 车辆基地防治区

施工前在项目施工红线处设施工围墙，对占用耕地的区域进行表土剥离，单独存放在车辆基地附近的表土存放场，并采取临时防护措施进行防治。

在施工过程中，施工初步结合永久排水沟的布置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池，经沉沙后排入附近的河流中；材料堆放区周围设置砖筑拦护并预留编织彩条布苫盖；临时堆土区顶部用彩条布覆盖；对开挖不能及时防护的边坡预留编织彩条布临时苫盖，防止雨季造成水土流失，边坡修整完毕后及时防护，在开挖的边坡坡角下方设置挡土墙，边坡上方设置截水沟、下方设置排水沟及侧沟，场坪内设置纵横向排水槽，本工程排水系统与附近的自然沟道相衔接。工程完工后，对表土存放区进行撒草籽恢复绿化，对场区内空闲的区域进行绿化。

目前，本项目已经取得了青岛市水利局《青岛市水利局关于青岛市地铁4号线工程(沙子口站~大河东站段)水土保持方案的批复》（青水许字[2018]84号）。施工期应严格按照水土保持方案要求组织实施，加强施工管理，施工结束后恢复临时占地，最大限度减少地表扰动和植被损坏范围，尽量减小对周围生态环境的影响。

10.10.4 城市景观保护措施

车站出入口及风亭设计，尽量从造型、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。

尤其是本工程位于崂山风景区和自然保护区内，要经充分论证，尽量选择风景旅游点视野的死角，加强绿化覆盖，与道路周围绿化带融为一体。。

10.10.5 施工期生态影响防护措施

本工程规模大，施工方法繁多且复杂，施工时间长，受影响范围较大，必须加强施工管理，采取积极有效的控制措施，尽量减少施工期对城市交通和生态的影响。

（1）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。

（2）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。

（3）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。



（4）对工程不能及时运走的土石方应采用施工棚内堆放，根据水土保持要求进行植物防护和工程防护措施，减少水土流失。

10.11 评价小结

本工程线路走向、车站设置以及线路敷设方式是以青岛市轨道交通线网规划为依据，并经与规划协调，反复研究不断优化后确定，符合符合青岛市城市总体规划、综合交通规划、轨道交通线网规划，与青岛市土地利用总体规划等规划协调。

根据最新规划，工程沿崂山路以地下敷设形式穿越了青岛崂山国家级风景名胜拟划定的二级和三级保护区，工程不涉及崂山省级自然保护区范围。由于本工程线路敷设沿既有道路以地下方式通过景区，且工程位于景区内的车站出入口及风亭全部位于风景区观光大道两侧的绿化带内，具备一定隐蔽性，且建设中设计方案与景区周边景观协调。同时，施工期在景区和自然保护区内施工，要求采取如下措施：加强施工管理，在出入口及风亭的施工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏解，施工废水和弃渣有组织排放和堆放，并及时清运等。

车辆基地和车站风亭出入口等位于崂山风景区的三级保护区范围内，目前已经获得了山东省住建厅《青岛市国家级风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准意见通知书》，评价认为该车辆基地占地基本合理，在加强对景观设计、做好生态防护措施的前提下，车辆基地设置对风景区和自然保护区的影响较小。

根据崂山区的指导意见，本工程产生的泥浆、建筑垃圾等不可用弃渣运到市指定的消纳场进行集中处置；本工程除满足回填外其余的可用渣土，全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，本工程不单独设置弃渣场。目前，本项目已经取得了青岛市水利局《青岛市水利局关于青岛市地铁4号线工程(沙子口站~大河东站段)水土保持方案的批复》（青水许字[2018]84号）。施工期应严格按照水土保持方案要求组织实施，加强施工管理，施工结束后恢复临时占地，最大限度减少地表扰动和植被损坏范围，尽量减小对周围生态环境的影响。

轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显，且有利于青岛市土地资源的整合与改造，缓解区域土地利用紧张状况，提高土地利用效率；轨道交通采用电力能源，实现大气污染物的零排放，由于替代了部分地面汽车交通，减少了汽车尾气的排放，因而有利于降低空气污染负荷，符合生态建设要求。工程接入了崂山景区旅客接待中心，4号线全线建成后将大大提高景区的可达性，缩短旅客在旅游景点之间的车行时间，可以使人群在各个景区之间迅速流动、选择，同时减少了对地面公交和旅游大巴的依赖，可以极大减轻旅游景点附近车辆停放的问题和地面交通工具的环境污染，而且轨道交通与铁路实现换乘，可以使旅客方便、快捷地进出青岛市，对景区的发展和保护起到积极的作用。

11 环境保护措施技术经济论证与投资估算

11.1 施工期环境保护措施

11.1.1 施工期环保措施总体要求

青岛市地铁已经实施并开通了2、3号线等线路，积累的大量的施工经验，制定了《文明施工管理办法》（Q/QD-GC- G-HJ-3—2017）等企业标准，指导工程施工。在已经实施的线路上，采取的主要措施如下：

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。

施工场地做到地面硬化及绿化，同时采用洒水降尘，施工现场设置排水沟渠，避免雨季产生大量高浊度废水无序排放，场内设置沉淀池及洗车槽，车辆场内冲洗干净后方上路行驶，避免带出泥浆污染交通道路，影响城市卫生环境。

对沿线树木迁移后均进行了复种，对破坏地面进行绿化恢复。

工程施工前均与交通管理部门协商了占用道路的时间并提前公示；施工结束后，对占用道路进行了恢复。

各施工场地均有相应标牌，注明工程名称、项目概况、主要负责人等内容，围挡上设计有宣传画、广告牌等。

设置了施工场地临时工棚，并安装噪声、大气等监测设备，有效减少施工场地对周围的噪声、扬尘影响。





图 11.1-1 在建青岛地铁施工期施工临时工棚

11.1.2 施工期生态环境影响的防护与恢复措施

1、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。

2、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。

3、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。

4、本工程产生的泥浆、建筑垃圾等不可用弃渣运到市指定的消纳场进行集中处置；本工程除满足回填外其余的可用渣土，全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，本工程不单独设置弃渣场。

5、对工程不能及时运走的土石方应采用塑料覆盖等临时防护措施，对车站施工场地内临时堆放的顶板覆土，根据水土保持要求进行植物防护和工程防护措施，减少水土流失。

11.1.3 施工期噪声影响防护措施

1、合理安排施工机械作业时间

在环境噪声现状值较高的时段内进行高噪声、高振动作业，施工机械作业时间限制在 7:00~12:00 和 14:00~22:00，尽量降低施工机械对周围环境形成噪声影响。限制夜间进行高噪声、振动施工作业，若因工艺要求必须连续施工作业须办理夜间施工许可证。

2、尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足土层施工要求的条件下，选择低噪声的成孔机具，避免使用高噪声的冲击沉桩、成槽方法。应采用商品混凝土，以避免施工场地设置混凝土搅拌机。

3、合理布局施工设备

在施工安排、运输方案、场地布局等活动中考虑到噪声的影响，地下段可将发电机、空压机等高噪声设备尽量放在隧道内。对切割机等产生高噪声的机械设备采取室内设置，墙壁贴吸声材料。

4、采取工程降噪措施

参考目前正在施工的4号线一期，在施工场界修建全封闭式临时工棚，安装噪声监测设备，有效降低和控制施工噪声影响。

5、明确施工噪声控制责任

在施工招投标时，将施工噪声控制列入承包内容，在合同中予以明确，并确保各项控制措施的落实。

11.1.4 施工期振动环境影响防护措施

1、对打桩机类的强振动施工机械的使用要加强控制和管理，同时施工中各种振动性作业尽量安排在昼间进行，避免夜间施工扰民。

2、在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近施工，应尽量使用低振动设备，或避免振动性作业，减少工程施工对地表构筑物的影响。

3、对直接下穿的居住区进行施工期跟踪监测，制定施工期风险应急预案，事先详细调查、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。施工阶段应重点监测文物沉降、倾斜、裂缝发展等情况，并制定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，同时制定施工应急预案，做到信息化施工。

4、本次工程施工中，应充分运用青岛市基岩爆破施工已取得的成果与经验，按照“短进尺、密炮眼、少药量、多段、多循环、弱爆破、强支护”的原则，控制一次起爆的最大装药量，爆破方案采用分步开挖等有效并具有针对性的措施，使振动环境影响减小到最低程度。

11.1.5 施工期地表水环境影响防护措施

1、严格执行《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《山东省建筑施工安全文明卫生工地管理规定》的要求，严禁施工废水乱排、乱放。并根据青岛市的降雨特征和工地实际情况，

设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道等事故发生。

2、加强环境管理和环保意识宣传，提高施工人员环保意识，施工现场设置专用油漆油料库，库房地面墙面做防渗漏处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；对施工过程中使用的有毒、有害、危险化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

3、泥浆废水须经沉淀处理后排入城市市政管网，执行《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准。在工程施工场地内需构筑集水沉砂池，以收集高浊度泥浆水，经过沉砂处理后排入市政管网，无法接入市政管网的区域施工废水应经隔油沉淀等预处理后排放或加强综合利用，可于施工场地绿化、洗车、洒水等，不得直接排入沿线河流，如沿线的大河东河、小河东河等地表河流。

4、施工人员驻地有条件的可以临时租用附近的企业厂房，生活污水排入城市下水管网，食堂含油污水应经隔油池处理后方可纳入现有的污水处理管网，水质执行《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准；无条件租用住房的可采用移动式厕所或设置化粪池等预处理后排放。

5、车辆基地施工期产生的废水主要是施工人员生活污水，在管网建成前，施工期废水应集中收集后，运至污水处理厂处理。另外，车辆基地施工泥浆废水经沉淀后排入当地自然沟渠，建议施工营地租用当地居民住宅，尽量不新建施工住宅。

11.1.6 施工期地下水影响减缓措施

1、防止产生壅水的对策

在下阶段设计中根据工程所在区域地下水的实际调查结果调整隧道的埋深，减少隧道与车站占据主要含水层厚度空间的比例，或者采用敷设涵管，用自然水位差将地下水排泄到附近河流，从而降低地下水位，达到减轻地下水位“壅高”现象。

2、防止产生地面沉陷的对策

主要是在设计中加强隧道顶板结构强度；施工时做好支护措施和围护止水。同时加强地面和建筑物的监测，如发生地面变形，应暂停隧道和基坑施工，采取补救措施。

11.1.7 施工期大气环境影响防治措施

1、严格执行《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》、《山东省建筑施工安全文明卫生工地管理规定》的相关规定：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。

2、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。结合施工工棚，防治扬尘污染。

3、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。

4、现场大门处设置车辆冲洗处，车辆出场须将车轮及底盘冲洗干净，不带泥沙上路。

5、在施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧。

6、不得在施工现场设立混凝土搅拌，以减少扬尘污染。

11.1.7 施工期固体废弃物影响防护措施

1、严禁在工地焚烧各种垃圾废弃物。对固体废弃物中的有用成分先分类回收，确保资源不被浪费。

2、加强出渣管理，可在各工地范围内合理设置渣场，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放余泥渣土，做到工序完工场地清洁。

3、严格遵守《青岛市建筑工程文明施工管理若干规定》中的有关规定：分类堆放并及时清运建筑垃圾和生活垃圾，禁止将建筑垃圾混入生活垃圾，将危险废物混入建筑垃圾；不得凌空抛撒或者向建筑物外抛掷建筑垃圾、废弃物。

4、提供流动或固定的无害化公厕处理大小便，厨余等生活垃圾须集中收集，并指定场所存放，交环卫部门处理，不得混杂于建筑弃土或回填土中。

5、加强对各种化学物质使用的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括余料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

6、运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，尽量缩短在闹市区及居民区等敏感地区的行驶路程，并采取洒水降尘和蓬布覆盖或密闭车厢等措施；运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫。

11.1.8 施工期城市居民生活影响防护措施

1、在施工前，应充分做好各种准备工作，对沿线所涉及的道路地下管线作详细的调查，并提前协同有关部门确定拆迁、改移方案，并做好应急准备工作，确保施工过程中不影响沿线地区水、电、气、通讯等设施的正常供应和运行，保证社会生活的正常进行。

2、严格控制车站工程的施工工期，优化施工工艺，采取分段式施工，并与交通管理部门协商，对城市交通车辆走行进行分流规划，对施工机械及运输车辆走行路线进行统一安排，在施工道路上减少交通流量，防止交通堵塞。

3、由于施工用电、用水，将增加施工沿线地区的用电和用水负荷，施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并提前做好临时管线的接引，对局部容量不足区段，即使进行管线改造，防止临时停电或停水，影响附近地区的正常生活。

4、在各施工路段和各施工车站，在隧道顶部和车站附近的居民区等敏感点设立沉降观测点，同时，施工单位应与当地居委会建立施工联络方式，随时观察施工过程中出现的沉降、塌陷等情况，及时采取处理措施，以免对沿线居民的生命财产安全造成损害。

5、加强洒水抑尘，对施工场地、施工车辆等进行洒水，特别对渣土运输车辆同时采取封闭车厢或篷布覆盖等措施。施工废水处理后排入市政管网，固体废物统一纳入政府指定的垃圾场处置。

6、施工场地外围采用临时围挡措施，进行封闭式施工，避免工程施工对周围环境的影响。

7、恰当安排高噪声、高振动设备的施工作业时间，尽量避免夜间施工扰民。如确需夜间施工，应征得当地环保部门同意，取得夜间施工许可证，同时还需有针对性地采取如下措施：

（1）优化调整施工安排，将施工噪音较大的工序安排在白天施工，减少不必要的夜间施工噪音，只进行噪音较小的施工作业。

（2）更新施工过程中噪音较大的设备，加大设备的保养力度，尽可能减少设备噪音。

11.2 运营期环境保护措施及投资

11.2.1 噪声防治措施及建议

1、风亭（冷却塔）的噪声防护距离

风亭、冷却塔的噪声防护距离应按照《地铁设计规范》（GB 50157-2013）进行控制，车站风亭、冷却塔 15m 噪声防护距离内（4 类区）不宜规划建设居民区、学校、医院等敏感建筑。

2、车辆基地周边规划控制距离

临近车辆基地边界不宜规划为噪声敏感的住宅或文教建筑，根据试车噪声及出入段线噪声影响分析结果和达标距离表，评价建议控制距离为 30m。

11.2.2 振动防治措施及建议

1、减振工程措施

环评建议采取的措施：采取特殊减振措施如钢弹簧浮置板道床或其他同等效果减振措施，共计 840 单线延米。在采取本次环境影响评价建议的减振措施后，各敏感点均能达标或维持现状。

2、振动防治建议

（1）源头控制

车辆性能的优劣直接影响振级的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。建议在车辆选型时，优先选择低噪声、低振动的新型车辆。

（2）科学管理

在运营期要加强轮轨的养护、维修，以保持车轮的圆整，使列车在良好的轮轨条件下运行，保持轨道的平直，以减少附加振动。

（3）强化施工质量管理

根据国内隧道振动源强监测实例对比，在青岛地质条件较好的情况下，工程隧道施工中，隧道壁与围岩之间应进行充分严密的注浆，减少隧道壁与地质中的空隙，可以有效减少振动影响。

（4）加强运营期管理维护

在运营期要加强轮轨的养护、维修，以保持车轮的圆整，使列车在良好的轮轨条件下运行，保持轨道的平直，以减少附加振动。

（5）合理规划布局

建议城市规划部门依据振动影响预测结果和《地铁设计规范》的相关要求，严格控制线路两侧用地，合理规划地铁沿线的建设，地下段在线路两侧各 50m 范围内，不宜新建居民住宅、学校、医院及精密仪器实验室等对振动环境要求较高的建筑，并明确规划建设其他功能建筑时应考虑地铁振动影响，进行建筑

物减振设计。线路局部地段侵入规划地块，规划部门在对土地审批时应沿地块进行审核，并要求相关建筑考虑建筑设计。

11.2.3 水污染防治措施

1、地下车站产生的地面冲洗水经沉淀后直接排入城市雨水管网，车站和车辆基地产生的生活污水排入城市污水管网，进入相应的污水处理厂进行处理。

2、车辆基地产生的生产废水采用沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水等，投资均已纳入设计中。

11.2.4 大气污染防治措施

1、工程3个车站的各个风亭都位于空地，评价范围内都没有敏感点，只要做好规划控制，风亭异味不会对居民大气环境造成影响。

2、车辆基地职工食堂及炉灶油烟排放少量油烟，采取油烟净化措施处理后可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

11.2.5 固体废物污染防治措施

1、对本工程拆迁过程中产生的建筑垃圾，设专人收集、清理，并及时的将拆迁产生的建筑垃圾，运至指定的弃渣场或其他场所进行处理。

2、对沿线各车站的生活垃圾，运营管理部门可在车站内合理布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫并进行分类后集中送环卫部门统一处理。

3、车辆基地产生的少量金属切屑、废边角料可回收再利用。

4、车辆基地产生的废油渣（泥）、擦拭油布、废变压器油等危险废物，应加强集中管理，设专门地点室内集中堆放，并按国家和青岛市对危险废物的有关规定，交给有资质的机构处置。

5、本工程拆迁产生的建筑垃圾总量约为 2.87万 m^3 ，按照青岛市市政公用局要求运至市指定的消纳场进行集中处置。地下线路开挖产生大量的土渣，按照青岛市城乡建设委员会要求，除满足回填外开挖产生的 56.03万方 弃渣需全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用。

12 环境影响经济损益分析

12.1 环境经济效益分析

城市轨道交通是公益性建设项目，虽然企业内部的经济效益不突出，但有很好的外部社会经济效益，此部分效益部分可以量化计算，部分难以用货币值估算。可量化社会效益主要包括节约旅客在途时间的效益；提高劳动生产率的效益和减少交通事故的效益，减少噪声及大气排放的环境效益等；不可量化社会效益主要包括改善交通结构、改善区域投资环境的、创造区域发展条件、提高人民生活质量、节省城市用地、缓解交通压力等。

12.1.1 环境直接经济效益

1 节约旅客在途时间的效益

由于地铁快速、准时，而地面公共交通由于其性能及道路的限制，乘客每次乘轨道交通可较地面公共交通节省时间。

$$E_{\text{时间}} = 1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{客流}} \times P \quad (\text{式 } 12.1-1)$$

式中：E_{时间}——节约时间效益，万元/年；

N_{乘客}——预测年客运量，万人次/日；

t——人次节约时间，小时，本次评价取 0.1 小时；

K_{客流}——工作客流系数，本次评价取 50%；

P——人均小时国内生产总值，参考 2016 年的青岛市的统计数据，预计至线路开通年 2018 年从业人员的人均小时 GDP 可达到 30 元/h。

2 提高劳动生产率的效益

由于轨道交通较为舒适，加上减少了塞车带来的烦躁和疲劳，使乘坐城市轨道交通工具上班的乘客较乘坐地面公共汽车有较高的劳动生产率，参考有关统计资料，本工程建成运营可提高劳动生产率按 5.6% 考虑。

$$E_{\text{劳动}} = 1/2 \times N_{\text{乘客}} \times t \times K_{\text{劳动}} \times K_{\text{客流}} \times P \quad (\text{式 } 12.1-2)$$

式中：E_{劳动}——提高劳动生产率效益，万元/年；

N_{乘客}——预测年客运量，万人次/日；

K_{劳动}——提高劳动生产率系数，本次评价取 5.6%；

K_{客流}——工作客流系数，本次评价取 50%；

t——人次节约时间，小时，本次评价取 0.1 小时；

P——人均小时国内生产总值，参考 2016 年的青岛市的统计数据，预计至线路开通年 2018 年从业人员的人均小时 GDP 可达到 30 元/h。

3 减少交通事故的效益

由于轨道交通安全性，大大降低了乘客的交通事故损失，据有关统计资料，考虑每人次的减少交通事故损失率收益为 0.01 元/人次。

减少交通事故效益=年客运量×每人次减少交通事故损失收效益

4 减少噪声污染经济效益

本工程为全地下线，相比地面公共交通，城市轨道交通有利于降低城市交通噪声污染。减少噪声污染经济效益估算方法如式 12.1-3。

$$R_{L\text{ 噪声}} = (R_N \times R_V \times R_H + R_{N\text{ 旅客}} \times R_{D\text{ 旅客}}) \times R_{L\text{ 噪声 } 0} \times 365 \quad (\text{式 12.1-3})$$

式中： $R_{L\text{ 噪声}}$ ——道路噪声产生的环境经济损失，元/年；

R_N ——道路两侧受机动车噪声影响的人数，以 2 万人计；

R_V ——道路平均时速，本次取 20km/时；

R_H ——道路交通每日运行时间，本次取 15 小时/日；

$R_{N\text{ 旅客}}$ ——预测年道路交通旅客量，万人/天；

$R_{D\text{ 旅客}}$ ——道路交通旅客旅行距离，km，取 1km；

$R_{L\text{ 噪声 } 0}$ ——道路交通噪声环境经济损失计算系数，取 1.2 元/100 人·km。

表 13.1-1 减少噪声污染经济效益

项目	旅客人数 (万人/天)	旅客平均旅行 距离 (km)	道路侧受影响 人数 (万人)	与轨道交通环境损失 差值 (万元/年)
数量	62.2	2	2	2843.2

5 减少环境空气污染经济效益

城市地面交通机动车燃油会产生大量的含 CO、NO₂、TSP、C_nH_m 等污染物的有害气体，导致城市区域环境空气质量下降，而城市轨道交通的能源采用电力可大大减少空气污染负荷。4 号线工程建成后，将减少和替代了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排出的废气对青岛市环境空气的污染，有利于改善沿线区域的环境空气质量，提升了青岛生态环境品质。根据国内外有关道路交通废气产生的环境经济损失估价资料，本次取 0.35 元/100 人·km 作为地面公共交通废气环境经济损失计算系数，减少环境空气污染经济效益估算方法如式 12.1-4。

$$R_{L\text{ 废气}} = (R_N \times R_V \times R_H + R_{N\text{ 旅客}} \times R_{D\text{ 旅客}}) \times R_{L\text{ 废气 } 0} \times 365 \quad (\text{式 12.1-4})$$

式中： $R_{L\text{ 废气}}$ ——道路废气产生的环境经济损失，元/年；

$R_{L\text{ 废气 } 0}$ ——道路交通废气环境经济损失计算系数，取 0.35 元/100 人·km。

表 12.1-2 减少环境空气污染经济效益

项目	旅客人数 (万人/天)	旅客平均旅行 距离 (km)	道路侧受影响 人数 (万人)	与轨道交通环境损失 差值 (万元/年)
数量	62.2	2	2	842.1

12.1.2 环境间接经济效益

地铁项目对区域社会、经济、文化发展的间接效益是巨大的，属于无形效益的外部效益，难以用货币计量和定量评价，故本次采用定性评价方法描述。具体包括以下方面：

- 1、改善城市交通布局、缓解城市道路交通紧张拥挤状况，提高机动车辆车速和道路通行能力；
- 2 促进城市经济和旅游文化事业的发展，带动整个城市走向现代化；
- 3 减少城市公交车的负担，提高城市公共交通的服务水平；
- 4 促进上、下游行业的发展，增加就业机会，为社会稳定做出贡献；
- 5 提升城市形象，吸引外来投资，加快青岛城市发展步伐。

12.1.3 环境经济效益合计

青岛市地铁4号线工程沙子口至大河东站段为社会公益性项目，项目实施后，在获得一定经济效益的同时，也获得了良好的社会效益和环境效益，其各可量化的效益见表12.1-3。

表 12.1-3 工程建设带来的经济效益表

项 目	数量（万元/年）
节约旅客在途时间的效益	13272.5
减少交通事故的效益	954.2
减少乘车疲劳效益	34.3
减少环境噪声污染经济效益	2843.2
减少环境空气污染经济效益	842.1
效益合计	17946.3

12.2 工程环境经济损失分析

12.2.1 生态环境破坏经济损失

主要为工程占用土地对植被破坏、土地资源生产力下降等产生的环境经济损失。

- 1、沿线地表植被破坏，造成区域植被覆盖率降低，植被释放氧气等功能丧失。年释放氧气量减少损失计算

$$E_{\text{氧气}} = W_{\text{氧气}} \times P_{\text{氧气}} \quad (\text{式 } 12.2-1)$$

式中：E_{氧气}——年释放氧气量减少损失，万元/年；

W_{氧气}——年释放氧气量，t/hm²·a；

$P_{\text{氧气}}$ ——氧气修正价格，元/t。

据有关资料，不同植物一年释放氧气量为农作物及草地等为 30~100 吨/公顷·年；常绿林等为 200~300 吨/公顷·年；氧气市场价格 680 元/吨。

2 生态资源的损失（采用市场价值法）

$$L = P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g \quad (\text{式 12.2-2})$$

式中： P_w ——乔木在当地的平均市场价，以 36.0 元/株计；

P_b ——灌木在当地的平均市场价，以 19.0 元/株计；

P_g ——草坪在当地的平均市场价，以 8.0 元/m²计；

N_w 、 N_b 分别为拟建项目种植的乔木和灌木的数量， N_g 为草坪面积。

3 占用土地生产力下降损失

本项目对土地占用主要为车辆基地，其余车站占用土地面积很小，且基本为城市交通用地。土地被占用将造成生态系统产出的减少，土地生产力下降，主要表现在工程施工期间，采用被占用土地平均净产值计算。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 12.2-3})$$

式中： $E_{\text{土地}}$ ——占用土地生产力下降损失，万元/年；

$S_{\text{土地}}$ ——占用土地面积，亩；

$X_{\text{土地}}$ ——占用土地净产值，元/亩，56 万元/亩。

12.2.2 生态环境破坏经济损失合计

青岛市地铁4号线工程沙子口至大河东站段生态环境破坏经济损失估算值列于表 12.2-1 中。

表 12.2-1 生态环境破坏损失表

项 目	效益（万元/年）
年释放氧气量减少损失	63.1
生态资源的损失	214.3
占用土地生产力下降损失	6674.2
合 计	6951.6

12.2.3 噪声污染经济损失

工程施工期间，短时间内会造成高声级的环境污染影响，采取适当防护措施后其危害很小。工程噪声污染主要表现为在地下区段对乘客、工作人员的影响，仅部分试车线为地面线。因此，本次工程噪声污染影响主要为长期处于低声级环境中的乘客及少量工作人员。噪声污染经济损失计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 12.2-4})$$

式中：E_{噪声}——噪声污染经济损失，万元/年；

N_{乘客}——预测乘客量，万人次/日；

L_{运距}——平均运距，km；

K_{噪声}——损失估价系数，元/人·km，根据国内外有关轨道交通噪声对乘客产生的影响造成的经济损失资料，本次噪声污染经济损失估价系数为0.012元/人·km。

4号线工程噪声污染产生的环境经济损失为63.8万元。

12.2.4 环境经济损失

根据估算，青岛市地铁4号线工程沙子口至大河东站段造成的部分主要环境影响因素的环境经济损失见下表，实际上该项目造成的环境影响经济损失略高于此计算值。

表 12.2-2 工程环境经济损失分析表

项 目	数量（万元/年）
生态环境破坏环境经济损失	6951.6
噪声污染坏环境经济损失	63.8
合 计	7015.4

12.3 工程环境经济损益分析

本次主要通过工程环境效益、工程环境经济损失、工程环保投资，对工程环境影响的总体费用效益做出评价，计算公式如下：

$$B_{\text{总}} = \sum_{i=1}^m L_i + \sum_{i=1}^n B_{\text{经济}} + \sum_{i=1}^j B_{\text{工程}} \quad (\text{式 } 12.3-1)$$

式中：B_总——工程环境经济损益，万元/年；

L_i——工程环境经济损失，万元/年；

B_{工程}——工程环境经济效益，万元/年。

表 12.3-1 4号线工程环境经济损益分析表

项 目	数量（万元/年）
工程环境经济效益	17946.3
工程环境影响损失（万元）	-7015.4
工程环保投资（万元）	-309.3
工程环境经济损益分析（万元）	10621.6

注：环保投资总计为8478万元，按15年计算，平均每年为309.3万元。

12.4 评价小结

综上所述，本工程的建设对沿线影响区的社会环境有积极的促进作用，工程实施虽然会对沿线区域生态环境产生破坏和污染而造成环境经济损失，但工程采取环保措施后，可将工程环境损失控制在最小范围内。本线的建设将带来巨大的社会效益和环境效益，减轻了城市道路给青岛市空气环境、声学环境质量带来的污染影响，符合经济效益、社会效益、环境效益同步增长的原则。

13 污染物排放总量及控制

13.1 大气污染物总量控制

青岛市地铁4号线工程沙子口站-大河东站段建成运营后，运用的车辆均采用电力牵引，可以基本实现大气污染的零排放。工程建成运营后，可替代部分地面道路交通，减少汽车尾气排放，总体而言，从大气环境影响角度，其环境正效益明显，评价建议可不对本工程作大气污染物总量控制。

13.2 水污染物排放量及控制

13.2.1 水污染物排放量统计

1 车辆基地污染物排放量统计

车辆基地生产废水主要是车辆冲洗，设备检修产生的含油较多尘土杂质和少量油污的废水。生活污水主要来自办公区、辅助生活房屋的生活排水及冲洗厕所废水等。排水特点为SS、COD_{Cr}含量较高，还含有一定量的阴离子洗涤剂（LAS）。

车辆基地的生产废水在段（场）内进行回用，不外排；生活污水经污水处理厂处理后，水质满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）表1标准要求。

工程建成后车辆基地污染物排放量统计见表14.2-1。

表 13.2-1 车辆基地水污染物排放量统计表

污染物类型	污水量 (m ³ /d)	污染物质（单位：kg/d）				
		COD _{Cr}	油类（石油类或 动植物油）	氨氮	SS	LAS
生产废水	90	2.52	0.045	/	4.41	/
生活污水	120	22.16	1.31	2.76	12.12	0.11
合计	/	24.68	1.355	2.76	16.53	0.11

2 车站污染物排放量统计

工程沿线共设3个车站，车站污水经污水处理厂处理后水质满足《污水排入城市下水道水质标准》（CJ343-2010）标准。工程建成后车站水污染物排放量统计见表13.2-2。

表 13.2-2 车站水污染物排放量统计表

污染物类型	污水量 (m ³ /d)	污染物质（单位：kg/d）		
		SS	COD _{cr}	氨氮
生活污水	58.2	0.54	1.50	0.19

13.2.2 水污染物总量控制

本工程无大气污染物排放，不产生二氧化硫，因此本工程列入总量控制指标只为 COD_{cr}（化学需氧量）和氨氮。本次评价仅对工程 COD_{cr} 和氨氮排放总量作出统计，供青岛市环境主管部门作为制定区域总量控制计划的依据。见下表。

表 13.2-3 水污染总排放量统计表

污染物名称	车辆基地污染物排放量 (t/a)	车站污染物排放量 (t/a)	合计污染物排放量 (t/a)
COD _{cr}	9.01	0.55	9.56
氨氮	1.01	0.07	1.08

13.3 总量控制措施建议

为搞好本线的污染物排放总量控制工作，报告书提出以下建议：

1、在工程建设完成以后，本工程地铁运营管理部门应做好排污申报及其核定工作，通过详细的监测和分析，科学合理的核定各单位污染物排放量，为地方环保部门控制目标的分解提供科学的依据。

2、车辆基地、车站等部门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，严格考核，确保受控制的污染物排放总量控制在核定指标范围内。

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，同时建议青岛市及沿线各区环保部门加强管理和监督。

14 环境管理与环境监测

14.1 环境管理

14.1.1 环境保护机构设置

1 设置目的

贯彻执行国家环境保护法律、法规和山东省及青岛市有关环境保护的地方性法律法规，正确处理工程建设和发展经济与环境保护的关系，在工程施工建设和运营期间，保护工程沿线区域的自然生态环境，最大限度的减轻工程建设带来的环境污染，实现项目经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。

2 机构组成

在工程建设前期，建设单位应设1名专职或兼职的环境保护管理人员，负责工程建设前期的环境保护协调工作。

在工程施工期，建设单位应设1名专职环境保护管理人员，负责施工期环境管理和环境监理工作，并负责处理环境问题投诉。

在工程运营期，运营单位应设1名专职或兼职环境保护管理人员负责4号线工程运营期的环境保护工作，其业务受山东省和青岛市环境保护局的指导和监督。

14.1.2 环境管理职责

1、对本工程沿线的环境保护工作实行统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法律、法规。

2、认真落实环境保护“三同时”政策，对工程设计中提出的环境保护措施在工程施工过程中得以落实，做到环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证能有效、及时的控制污染。

3 做好污染物的达标排放，维护环保设施的正常运转。

4 做好有关环保的考核和统计工作，接受各级政府环境部门的检查与指导。

5 建立健全各种环境管理规章制度，并经常检查监督实施情况。

6 编制环境保护规划和年度工作计划，并组织落实。

7 领导和组织本工程范围内的环境监测工作，建立监测档案。

8 搞好环境教育和技术培训，提高全体工作人员的环境保护意识。

14.1.3 环境管理措施

1 建设前期的环境管理措施

在工程建设前期，由青岛地铁集团有限公司按照国务院 253 号令《建设项目环境保护管理条例》的规定，负责项目的有关报批手续。在工程设计阶段，建设单位、设计单位及地方主管部门根据环境影响报告书及其审批意见在设计中落实各项环保措施及概算。在工程发包工作中，建设单位应将环保工程放在与主体工程同等重要地位，优先选择环保意识强、环保工程业绩好、能力强的施工单位和队伍。施工合同中应有环境保护要求的内容与条款。

2 施工期的环境管理措施

建设单位在施工中要把握全局，及时掌握工程施工环保动态，定期检查和总结工程环保措施实施情况，确保环保工程进度要求。协调设计单位与施工单位的关系，消除可能存在的环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并接受山东省及青岛市环保部门的监督管理。

在工程施工期，建议增加工程环境监理人员，由于 4 号线工程位于城市区域内，施工期产生的噪声、振动、粉尘、废水等对周围环境的影响以及对城市交通、城市景观的影响较为敏感，因此，对工程施工期的环境管理应设置专门的环境监理人员进行控制。

3 运营期环境管理措施

运营期的环保工作由运营管理部门承担，环境管理的措施主要是管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，充分发挥其作用；搞好工程沿线的卫生清洁、绿化工作；做好日常环境监测工作，及时掌握工程各项环保设施的运行状况，必要时再采取适当的污染防治措施，并接受山东省及青岛市环保部门的监督管理。

4 监督体系

从整个工程的全过程中而言，地方的环保、水利、交通、环卫等部门是工程环境管理监督体系的组成部分，而在某一具体和敏感环节中，审计、司法、新闻媒体等也是构成监督体系的重要组成部分。

14.2 环境监测

14.2.1 环境监测目的

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

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

14.2.2 环境监测机构

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

14.2.3 环境监测职责

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

14.2.4 监测时段

施工期：在工程施工过程 2016~2021 年之间，并在工程投入运营前，进行一次全面的环境监测，其监测结果与工程环境影响评价的现状监测进行比较，并作为投入运营前的环境背景资料和工程运营期环境影响的依据。

运营期：常规环境监测要考虑季节性变化和生产周期。

14.2.5 监测项目

施工期环境监测项目包括施工扬尘、噪声、振动、施工营地生活污水；运营期环境监测项目包括噪声、振动和生产废水根据各项目的工程特征，本工程按照建设期和运营期制定分期的环境监测方案。

14.2.6 监测方案

根据工程特征，本工程按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案见表 14.2-1。

表 14.2-1 施工期和运营期环境监测方案

类别	项 目		监测方案	
			施工期	运营期
振动环境	监测点位		沙子口村、沙子口新村等；	沙子口村、沙子口新村等
	监测因子		垂直 Z 振级 VL_{10} 、 VL_{max}	垂直 Z 振级 VL_{10} 、 VL_{max}
	执行标准	质量标准	GB10070-88	GB10070-88
		排放标准	/	/
		测量标准	GB10071-88	GB10071-88

类别	项 目	监测方案	
		施工期	运营期
	监测频次	1次/月，施工过程中2次/天	1次/季度
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	青岛地铁集团有限公司	运营管理单位
	监督机构	青岛市环保局	青岛市环保局
声环境	监测点位	各车站施工场地边界	车辆基地厂界
	监测因子	等效A声级	等效A声级
	执行标准	质量标准	/
		排放标准	GB12523-2011
		测量标准	GB12524-2011
	监测频次	1次/月	1次/季度
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	青岛地铁集团有限公司	运营管理单位
	监督机构	青岛市环保局	青岛市环保局
水环境	监测点位	沿线南九水河、小河东河、大河东河及各车站	车站和车辆基地污水排放口
	监测因子	水质、水位	PH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类
	执行标准	质量标准	《地下水质量标准》(GB/T14848-1994)
		排放标准	/
		测量标准	/
	监测频次	施工期间1次/月，运营期间1次/月	1次/年
	实施机构	受委托的监测单位	受委托的监测单位
	负责机构	青岛地铁集团有限公司	运营管理单位
	监督机构	青岛市环保局	青岛市环保局

14.3 施工期的环境监理

14.3.1 环境监理目的

施工期环境监理的任务就是监督建设方、施工方完善落实项目建设环评报告和批复中的各项环保措施，减少施工过程突出的环境问题带来的影响。施工期环境监理是确保环保工程设施达到环评和批复的要求，有效控制各项主要污

染物，最终实现达标排放和协助监督施工方依法办理各种必要环保手续，依法组织施工，避免违法、违章作业的重要保障手段。

环境监理是全程性的，包括施工准备、施工、竣工验收及试运行阶段，在本项目施工期环境监理工作中，应主要从大气、噪声、固废、废水、生态保护等方面开展环境监理工作。

14.3.2 环境监理机构设置方式及工程环境监理范围

工程施工期间会对周围环境产生破坏和污染等环境影响，对沿线区域生态环境造成一定影响，因此有必要在工程施工期间采取环境监理工作。

施工期环境理由建设单位委托咨询公司对工程施工期的环保措施执行情况按照工程监理方式进行的环境保护专业监理。

施工期环境监理范围为本工程范围；时段为工程施工全过程，并对各工点进行定期巡视和不定期的重点抽查；监督检查重点对工程线路下穿的敏感点地段开挖出碴与弃置地点的环保措施，以及工程范围地表稳定等进行监督检查。通过施工环境监理，及时发现问题，提出整改要求，并及时检查落实结果。

14.3.3 环境监理机构设置方式

施工期环境理由建设单位委托具备资质的监理单位，对工程施工期的环保措施执行情况进行环境监理。

根据本工程特点，设置一级直线制监理组织机构，监理组织机构如图 15.3-1 所示：

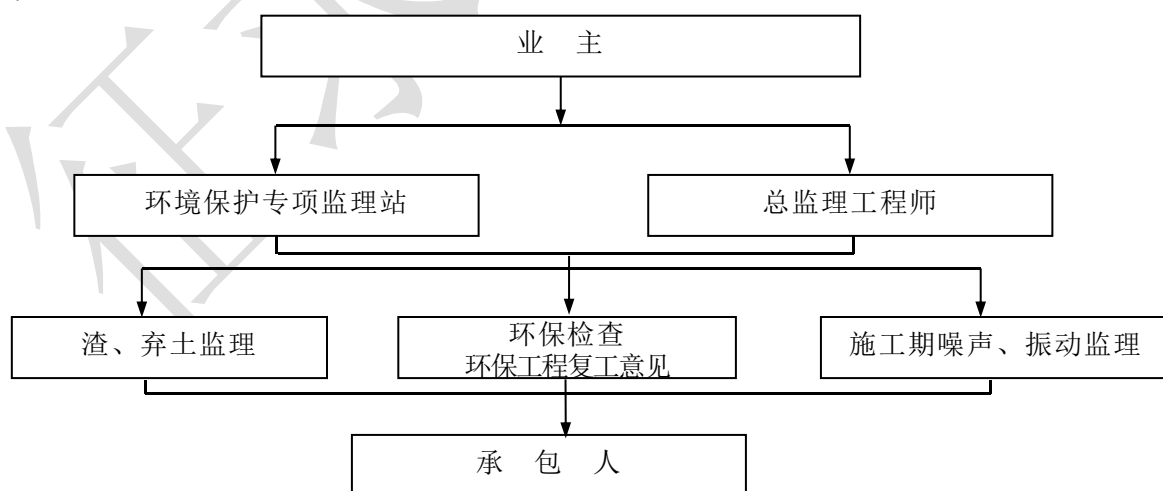


图 14.3-1 施工期环境监理组织机构框架图

根据本工程专项环境监理的特殊性和复杂程度，以及其专业要求。监理站配总监理工程师 1 人（经过环境保护专业培训），监理工程师 2 人。

14.3.4 环境监理内容、方式、程序及效果

1 工程施工期环境监理内容

(1) 按照施工环境监理工作方案的要求对项目进行巡检或者驻场的工作方式。

(2) 施工正式开始前对项目的施工期污染防治措施进行检查，是否按环境监理工作方案的要求进行施工期污染防治，在污染防治措施到位的基础上方可正式施工。包括如下内容：

1) 包括弃土（料）场的位置、规模，取弃土量、粉尘、噪声控制措施，地表植被保护措施；

2) 工程用地内绿化、城市绿化及植物防护措施；生产、生活废水排放与处理措施；

3) 机械、运输车辆、土石方开挖等噪声、振动的预防、控制措施；根据类比调查，施工期噪声、振动影响主要是在夜间，因此，施工期监理应主要对沿线车站明挖施工过程中高噪声、高振动施工机械的施工时间，尽量避免这些设备在夜间施工，影响居民生活；

4) 施工作业场场尘、烟尘的排放及控制措施；

5) 施工垃圾、生活垃圾集中收集、清运及处置措施等；

6) 对施工过程中的使用的大功率用电设备进行重点管理，如电焊设备、钢筋加工设备、混凝土搅拌设备等。这些设备的安装使用应符合相关电气安全规定。为防止瞬态干扰对附近居民电视收看的影响，尽量避免在电视收看黄金时段使用这些设备。

(3) 对施工期污染物排放状况进行检查，检查设施是否正常运行，通过定期监测分析污染物排放是否达标，可根据不同施工阶段的主要污染源不同适当调整污染防治措施，将对周围环境的影响降至最低。

(4) 如果施工过程中，建设项目建设范围有所改变，应及时了解情况，与建设方协商抓紧时间开展新增范围内的环境调查，进行环境影响分析，并报环保主管部门核查。

(5) 每次检查后须填写检查表格并存档，检查表格主要包括本次检查内容，是否有与设计不符之处，以及整改意见。

(6) 每个月就当月的项目监理情况向环保主管部门和建设单位提交月度监理报告，对不符合环境保护要求的做法提出整改意见，发现重大问题及时报告。

(7) 每月召开一次部门例会，由项目负责人汇报项目当月监理情况和工作难点，经过内部讨论以及专家指点形成妥善的解决办法和下月监理工作重点。

2 施工期环境监理方式

采取以巡查为主，辅以必要的环境监测。旨在通过环境监理机制，对工程建设参与者的行为进行必要的规范、约束，使环保投资发挥应有的效益，使工程设计、环境影响评价，水土保持方案、环境保护措施落到实处，达到工程建设的环境和社会、经济效益的统一。

3 环境监理工作程序

(1) 收集信息

- 1) 与当地环保主管部门等系统内部沟通；
- 2) 日常现场监理信息；
- 3) 群众举报。

(2) 现场监理

- 1) 环保系统内部沟通；
- 2) 根据环评报告书审批意见，已投入生产或使用，检查污染防治设施与主体工程是否同时建成投入运行；
- 3) 未投入生产或使用，检查污染防治设施与主体工程是否同时施工。

(3) 视情处理

- 1) 正常；
- 2) 异常；对已投入生产或使用的，加倍征收排污费；属现场处罚范围执行《现场处罚工作程序》，属环境监理机构处罚范围执行《环境监理行政处罚基本程序》超过上述处罚范围填写《环境监理行政处罚建议书》上报。对未投入生产或使用的，报告有关主管部门并填写《环境监理行政处罚建议书》上报。

(4) 定期复查

对异常情况按规定进行复查。

(5) 总结归档

- 1) 按年总结，注明异常情况和处理结果；
- 2) 有关记录、材料按项目立卷归档。

4 应达到的效果

(1) 对建设和设计单位进行环境监理，确保措施、资金的落实，以利工程施工期环境管理纳入程序，强化城市区域生态环境的保护，工程实施中的环境问题得以及时反馈，把施工行为对生态环境的影响降到最低水平。

(2) 加强对施工单位的环境监理工作，以规范了施工行为，使得生态、景观环境破坏和施工过程污染物的排放得以有效地控制，以利环保部门对工程施工过程中环保监督管理。

(3) 负责与主体工程的质量，控制与主体工程的质量有关的有关环保措施，应起到对施工监理工作起到补充、监督、指导作用。

(4) 与环保主管部门一道，贯彻和落实国家和山东省及青岛市的有关环保政策法规，充分发挥出了第三方监理的作用。

14.4 竣工环保验收内容

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。本工程竣工环保验收内容见表 15.4-1。

表 14.4-1 环保竣工验收内容一览表

环境要素	工程内容	工程措施	预期效果	检查注意事项
生态环境	水土保持措施（弃渣处置及临时挡护、车辆基地绿化）	树木的移栽；车站顶板覆土的临时防护；车辆基地内的绿化恢复	树木得到妥善处理；防止区域水土流失程度加重	检查树木的移栽情况；施工期临时堆土的防护；地下车站风亭附近的绿化；车辆基地内的绿化恢复及地面硬化情况及效果是否理想；
振动环境	/	/	/	1、实测敏感点振级能否达标；
空气环境	车站风亭	3 座车站	/	1、检查风亭朝向、绿化覆盖等防护措施是否落实； 2、检查风亭距离敏感点是否满足 15m 控制距离要求。
水环境	沿线车站及车辆基地污水处理设施	1、沿线 3 座车站污水排放量 2、车辆基地生活污水量、生产废水量以及生产废水处理设施	站点排放污水满足相应于受纳水域要求的污水水质	1、检查车站污水处置措施是否落实； 2、车站污水是否排入城市下水管网； 3、实测车辆基地生产废水处理设施排放口污水水质是否达《污水综合排放标准》相应要求； 4、车辆基地生活污水是否排入城市下水管网。

14.5 措施与建议

1、建议在工程施工期配备专职的环境监理人员，负责处理工程施工期产生的环境影响以及设计中环保措施的落实。

2、建议运营管理部门在配备环境管理人员和制定环境监测计划时统一考虑正在施工的青岛地铁 4 号线一期项目。

3、建议运营管理部门委托有资质单位开展施工期环境监测，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。

征求意见稿

15 环境影响评价结论

15.1 工程项目概况

青岛市地铁4号线沙子口至大河东段主要位于沙子口街道登瀛片区，位于崂山风景名胜区范围内。轨道交通的引入可解决该片区居民的出行问题，站点可有效辐射到崂山路北侧住宅用地、南侧商业用地，也为崂山景区旅游客流提供优质的服务。同时考虑到车辆基地新选址位于沙子口至大河东段工程范围内，加快建设4号线沙子口站~大河东段是很有必要的。线路从沙子口站（不含沙子口站）引出，沿着规划轨道交通走廊向东下穿南九水河后，拐入崂山路敷设，在崂山六中东侧设崂山六中站，在鱼水路路口西侧设西登瀛站。后线路下穿过小河东河、大河东河，向南拐入崂山风景区游客中心，并在其南广场设大河东站，为本工程终点车站。二期工程线路全长4.832km，全部为地下线，共设车站3座。在崂山路以南、鱼水路以西地块设登瀛车辆基地1座，从崂山六中站接轨。

工程采用标准B型车，车辆最高运行速度为80km/h。列车采用6辆编组，全天运营18小时，与4号线一期统一运营。

本项目新增占地37.36hm²，其中永久占地27.18hm²，临时占地为10.18hm²。本工程总土石方量为357.28×10⁴m³，其中挖方189.75×10⁴m³，各区间自身回填利用167.53×10⁴m³，各区间内部调配土方供车辆基地回填53.95×10⁴m³，本工程共借方33.81×10⁴m³（其中，从青岛市地铁4号线一期工程借土石方17.87×10⁴m³，全部用于车辆基地回填；外购表土15.94×10⁴m³，全部用于车辆基地后期绿化附覆土），本工程最终的弃渣量为56.03×10⁴m³。

15.2 工程环境影响评价结论

15.2.1 声环境影响评价结论

1 现状评价

工程全线没有声环境敏感点，现状调查了车辆基地周围声环境概况。

现状监测结果表明：车辆基地厂界环境噪声现状昼间为51.7~63.7分贝，满足相应功能区标准。夜间为38.8~62.6分贝，西厂界、南厂界达标，北厂界超标7.6分贝、东厂界超标0.1分贝，主要是由于交通噪声超标。

2 预测评价

车辆基地厂界噪声预测值昼间为43.6~47.5分贝，夜间为33.5~39.4分贝，均满足排放标准要求。

3 环保措施及建议

建议车辆基地采用实心围墙控制噪声影响。在车站风亭、冷却塔 15m（4 类区）声防护距离范围内，不宜新建、扩建学校、医院、居民区等敏感建筑。

15.2.2 振动环境影响评价结论

根据调查结果，振动评价范围内振动敏感点共有 6 处，其中 5 处居民区、1 处医院。

从现状监测结果可知：各敏感点振动现状 VL_{Z10} 昼间 52.2~59.4dB，夜间 50.5~57.1dB。总的来看，拟建本工程沿线地段振动环境质量现状较好，振动值能够满足所属功能区的要求。

运营期拟建地铁沿线两侧地面的环境振动 Z 振级将会所增加，敏感点室外 VL_{ZMAX} 预测值范围昼间为 62.2~66.9dB，夜间为 61.7~66.4dB，均满足标准要求。

本工程列车运行在沿线各建筑物室内产生的二次结构噪声预测值为 35.7~41.6dB（A），除沙子口村和沙子口新村夜间超标 1.8~2.3 分贝外，其余敏感点二次结构噪声满足《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）要求。

环评建议采取的措施：采取特殊减振措施如钢弹簧浮置板道床或其他同等效果减振措施，共计 840 单线延米。在采取本次环境影响评价建议的减振措施后，各敏感点均能达标或维持现状。

根据青岛地铁 2 号线一期隧道振动源强监测实例对比，在青岛地质条件较好的情况下，工程隧道施工中，隧道壁与围岩之间应进行充分严密的注浆，减少隧道壁与地质中的空隙，可以有效减少振动影响。

地下线区段埋深超过 16m 时，地表振动可以满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之“交通干线两侧、混合区、商业中心区、工业集中区”和“居民、文教区”标准的要求。

15.2.3 地表水环境影响评价结论

地铁 4 号线沙子口至大河东站段不涉及地表水和地下水水源保护区，沿线分布的主要河流有南九水河、小河东河及大河东河。

沿线区域已有较完善的城市排水系统，根据青岛市排水管理处及崂山区排水管理科提供的相关资料，项目所经区域在本项目建成运营前将建成城市下水管网，地下车站产生的地面冲洗水经沉淀后直接排入城市雨水管网，车站和车辆基地产生的生活污水排入城市污水管网，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。车辆基地产生的生产废水采用沉淀、隔油、气浮处理后，再通过过滤、消毒处理后进行回用，回用主要用于道路冲洗、绿化灌溉和景观用水等，投资均已纳入设计中。

施工期废水影响时间较短，在采取相应处理措施并加强施工管理的情况下可将其影响控制到最低；评价要求施工期由于工程附近污水管网尚未建成，在管网建成前，以上站段及车辆基地产生的施工期废水应集中收集后，运至污水处理厂处理。

15.2.4 地下水环境影响评价结论

1、概况

登瀛车辆基地承担青岛地铁4号线地铁车辆的定修及以下修程任务，停车、列检及双周/三月检功能。主要污染物为生活污水、生产废水以及少量的废油渣等固体废物。

2、主要环境影响及拟采取的措施

根据工程布置及产污分析，登瀛车辆基地可能对地下水造成污染的途径主要有：运用库、检修库、运转综合楼、夹层车库、公寓楼、综合楼、消防水池、泵房及生活水泵房、锅炉房、牵引混合变电所、杂品库、污水处理场、垃圾集中箱放置场地等污水下渗对地下水造成的污染。据目前可研阶段地质勘察资料，登瀛车辆基地所在区域地下0~15m深度范围主要为人工填土和中、粗砂，有少部分黏土层，透水性较好，容易受污水下渗影响。针对车辆基地内可能产生污水下渗的区域，主体设计已在各生产生活房屋结构底层采用了防渗混凝土进行硬化处理，能够达到防渗要求，其投资已纳入主体设计中。同时建议污水管道设计采用地上布置，污水管道的材质、施工工艺必须满足安全要求，管线下再设防渗槽，确保防渗满足要求，同时方便检修、维护及事故处理。

15.2.5 空气环境影响评价结论

1、运营初期风亭排气异味主要与地铁内部装修工程采用的各种复合材料散发的多种气体尚未挥发完有关，随着时间推移部分气体将逐渐减少，且风亭排放异味在下风向0~10m内可感觉到异味，10~30m范围异味不明显；30m以外范围基本感觉不到异味。设置在道路边的风亭基本上感觉不到异味；另外，随着装修材料的不断改进及“环保化”，运营初期风亭排气异味影响范围将会越来越小，影响时间越来越短。

2、本工程3个车站的各个风亭都位于空地，评价范围内都没有敏感点，只要做好规划控制，风亭异味不会对居民大气环境造成影响。

3、车辆基地职工食堂及炉灶油烟排放少量油烟，采取油烟净化措施处理后可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

4、轨道交通较公共汽车舒适快捷，同时可减少汽车尾气污染物排放量，对改善青岛市环境空气质量是有利的。

15.2.6 固体废物环境影响评价结论

本工程运营期固体废物主要为生活垃圾和少量生产垃圾，生活垃圾排放初期约 228.8 吨/年（含车站旅客垃圾和车辆基地生活垃圾），由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理，运至垃圾填埋场。金属切削、边角料等生产垃圾回收利用，危险废物交给具有相关资质的机构处理。

因此，本工程运营期产生的固体废物量较小，经妥善处置后，不会对区域环境造成影响。

15.2.7 生态环境影响评价结论

本工程线路走向、车站设置以及线路敷设方式是以青岛市轨道交通线网规划为依据，并经与规划协调，反复研究不断优化后确定，符合符合青岛市城市总体规划、综合交通规划、轨道交通线网规划，与青岛市历史文化名城保护规划和其他各规划协调。

根据最新规划，工程沿崂山路以地下敷设形式穿越了青岛崂山国家级风景名胜区分划定的二级和三级保护区，工程不涉及崂山省级自然保护区范围。由于本工程线路敷设沿既有道路以地下方式通过景区，且工程位于景区内的车站出入口及风亭全部位于风景区观光大道两侧的绿化带内，具备一定隐蔽性，且建设中设计方案与景区周边景观协调。同时，施工期在景区和自然保护区内施工，要求采取如下措施：加强施工管理，在出入口及风亭的施工范围内设置施工围挡、加强洒水降尘、落实交通疏导，施工废水和弃渣有组织排放和堆放，并及时清运等。车辆基地和车站风亭出入口等位于崂山风景区的三级保护区范围内，目前已经获得了山东省住建厅《青岛市国家级风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准意见通知书》，评价认为该车辆基地占地基本合理，在加强对景观设计、做好生态防护措施的前提下，车辆基地设置对风景区和自然保护区的影响较小。

根据崂山区的指导意见，本工程产生的泥浆、建筑垃圾等不可用弃渣运到市指定的消纳场进行集中处置；本工程除满足回填外其余的可用渣土，全部运送至建筑废弃物资源化利用企业进行资源化利用，本工程不单独设置弃渣场。目前，本项目已经取得了青岛市水利局《青岛市水利局关于青岛市地铁4号线

工程(沙子口站~大河东站段)水土保持方案的批复》(青水许字[2018]84号)。施工期应严格按照水土保持方案要求组织实施,加强施工管理,施工结束后恢复临时占地,最大限度减少地表扰动和植被损坏范围,尽量减小对周围生态环境的影响。

轨道交通的建设在节约土地资源和能源方面优势明显,且有利于青岛市土地资源的整合与改造,缓解区域土地利用紧张状况,提高土地利用效率;轨道交通采用电力能源,实现大气污染物的零排放,由于替代了部分地面汽车交通,减少了汽车尾气的排放,因而有利于降低空气污染负荷,符合生态建设要求。工程接入了崂山景区旅客接待中心,4号线全线建成后将大大提高景区的可达性,缩短旅客在旅游景点之间的车行时间,可以使人群在各个景区之间迅速流动、选择,同时减少了对地面公交和旅游大巴的依赖,可以极大减轻旅游景点附近车辆停放的问题和地面交通工具的环境污染,而且轨道交通与铁路实现换乘,可以使旅客方便、快捷地进出青岛市,对景区的发展和保护起到积极的作用。

15.3 环境影响评价结论

城市轨道交通具有安全、舒适、大容量、少污染等特点,日益成为世界各城市客运交通的主流,用以改善城市日益严重的交通拥挤和城市污染等环境问题。建设轨道客运系统,是实现城市可持续发展战略的必然趋势。

本工程建设符合国家产业政策,符合青岛市城市总体规划、综合交通规划、土地利用规划,与青岛市其他各规划协调;可研方案在线路走向、敷设方式、速度目标、列车编组等重要设计参数上与建设规划总体一致,符合规划环评审查意见的要求。工程在施工和运营期间将产生一定的噪声、振动、大气、水和固体废物污染,对各环境要素有一定程度的负面影响,通过采取各种有效的工程和管理措施,工程对环境的影响可以得到缓解和控制。

因此,从环境保护角度分析,本工程建设是可行的。