

国环评证：甲字第 1061 号

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套

试验线

环境影响报告书

(报批稿)

建设单位：汕头市云轨交通有限公司

评价单位：中铁工程设计咨询集团有限公司

2017 年 2 月 北京

用于网上公示

用于网上公示

前言

2016年10月汕头市政府与比亚迪公司就“推进汕头跨座式单轨交通及公共服务纯电动汽车项目”达成合作意向并签署有关战略合作框架协议，比亚迪跨座式单轨及相关产业正式落户汕头。汕头市是首个与比亚迪签署战略合作协议的城市，汕头市与比亚迪公司将携手打造汕头轨道交通高端装备制造业，推进汕头城市轨道交通建设，推动城市经济发展，提升城市区域地位。

为更好的实现比亚迪跨座式单轨产业发展，加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地，拟在金平区建立跨座式单轨试验线，根据汕头市自然条件、地质特征和跨座式单轨制式特点，开展跨座式单轨试验。产业园试验线是比亚迪公司在汕头主导开展试验项目，是比亚迪单轨产业基地在汕头落地的具体体现。产业园试验线的建设有助于汕头单轨产品的品牌彰显，有助于拉动地区经济发展、增加就业岗位、打造特色产业和提升城市竞争力。

1、项目特点

本项目建设地点位于汕头市金平区鮀江街道大学路、学林路、金凤西路。试验线路总长4.95km，西起汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济，后沿鮀济东侧规划路步行至牛田洋开发区。全线共设4座停车点，均为地上高架停车点，采用跨座式单轨交通系统，最高行车速度80km/h。试验线主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。本项目主要特点为：

- (1) 试验线依托道路绿化带建设，不增加城市建设用地及影响现有道路路权。
- (2) 本项目为线性工程，环境影响以生态影响为主，沿线不涉及自然保护区、风景名胜區、水源保护区等环境敏感区。
- (3) 本项目主要开展跨座式单轨试验，用于测试轨道梁、机车等性能，开行对数较少。

2、环境影响评价过程

(1) 2016年12月12日，汕头市云轨交通有限公司委托中铁工程设计咨询集团有限公司（以下简称“中铁咨询”）开展汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线环境影响评价工作。

(2)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组开展相关工作。按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的相关规定,环境影响评价第一次信息公示于2016年12月13日分别在汕头市环境科学学会网站和中铁工程设计咨询集团有限公司网站进行。

(3)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。

(4)在报告主要章节和结论完成后,环境影响评价信息第二次公示于2017年1月4日分别在汕头市环境科学学会网站和中铁工程设计咨询集团有限公司网站进行,同时在工程沿线现场张贴公告。此外还通过问卷调查表等方式征求当地公众对本项目环保方面的意见和建议,在此基础上结合项目特点完成报告编制工作。

3、关注的主要环境问题

根据本项目特点和项目所经地区的环境特征,本项目环境影响需要重点关注的主要环境问题包括:施工期对周边生态、声环境、大气环境的影响;运营期对沿线居民噪声、振动、生态等环境影响。

4、环境影响评价报告书的主要结论

本项目建设符合国家产业政策,本项目对加快比亚迪跨座式单轨产业发展,加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地具有重要意义;对推动汕头城市经济发展,提升城市区域地位具有积极作用。

工程在施工和运营期间将产生一定的噪声、振动和生态影响,对相关环境要素有一定程度的负面影响,但通过采取各种有效的工程和管理措施,对环境的影响可以得到缓解和控制,从一定程度上可以将不利影响控制在最小程度。因此,从环境保护角度分析,本项目建设是可行的。

在报告书编制过程中,得到了汕头市政府、汕头市环保局、汕头市交通局、金平区政府、汕头市环境保护局金平分局及沿线街道办等单位群众的大力支持和协助,在此一并表示感谢!

目录

前言	I
1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 评价目的及原则	5
1.3 评价工作内容及评价重点	5
1.4 环境影响因素识别和评价因子筛选	6
1.5 评价工作等级	7
1.6 评价范围及时段	8
1.7 区域环境功能区划	9
1.8 评价标准	12
1.9 环境保护目标	15
1.10 建设方案环境比选	19
2 工程概况与工程分析	22
2.1 工程概况	22
2.2 工程分析	41
3 环境现状调查与评价	48
3.1 自然环境概况	48
3.2 声环境现状监测与评价	51
3.3 环境振动现状评价	56
3.4 地表水水环境现状评价	58
3.5 空气质量现状调查与分析	60
3.6 城市生态环境现状	63
4 施工期环境影响评价	71
4.1 施工期声环境影响分析	71
4.2 施工期振动环境影响分析	75
4.3 施工期生态环境影响分析	77
4.4 施工期水环境影响分析	83

4.5	施工期大气环境影响分析	85
4.6	施工期固体废物影响分析	87
4.7	评价小结	88
5	运营期环境影响评价	90
5.1	噪声影响预测与评价	90
5.2	振动环境影响预测评价	97
5.3	城市景观环境影响分析	101
5.4	地表水环境影响评价	103
5.5	环境空气影响预测分析	105
5.6	固体废物影响预测与分析	105
5.7	电磁环境影响预测分析	106
5.8	评价小结	110
6	环境保护措施及其可行性论证	112
6.1	施工期环境保护措施	112
6.2	运营期环境保护措施及投资	117
6.3	环保投资估算	120
7	环境影响经济损益分析	121
7.1	环境经济效益分析	121
7.2	工程环境经济损失分析	121
7.3	工程环境经济损益分析	122
7.4	评价小结	123
8	环境管理与环境监测计划	124
8.1	环境管理	124
8.2	污染源排放清单及污染物排放总量管理	125
8.3	施工期环境监理	127
8.4	环境监测	130
8.5	环保竣工验收内容	132
9	环境影响评价结论	135
9.1	工程项目概况	135

9.2 环境质量现状.....	135
9.3 污染物排放情况.....	136
9.4 主要环境影响.....	137
9.5 公众意见采纳情况.....	141
9.6 环境保护措施.....	141
9.7 环境影响经济损益分析	144
9.8 环境管理与监测计划	144
9.9 环境影响评价总结论	144

用于网上公示

用于网上公示

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家相关法律、法规、规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日修订施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年9月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997年3月1日施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016年1月1日起施行);
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008年6月1日起施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2015年4月24日修正);
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月修订);
- (8) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修订);
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日施行);
- (10) 《中华人民共和国防洪法》(2015年4月24日修正施行);
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003年1月1日施行);
- (12) 《关于修改〈中华人民共和国清洁生产促进法〉的决定》(2012年1月1日起施行);
- (13) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993年8月1日施行);
- (14) 《产业结构调整指导目录》, 2011年(2013修正);
- (15) 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》,环发(2010)144号;
- (16) 中华人民共和国国务院令第253号《建设项目环境保护管理条例》(1998年11月29日施行);
- (17) 《基本农田保护条例》(国务院, 1999年1月1日施行);
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997年1月1日起施行);
- (19) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发[2005]39号);
- (20) 《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》(国发[2004]28号);
- (21) 国土资源部、农业部、国家发展和改革委员会等《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》(国土资发(2005)196号);
- (22) 《关于印发〈关于完善农用地转用和土地征收审查报批工作的意见〉的通知》

(国土资发[2004]237号);

(23)《关于印发<关于完善征地补偿安置制度的指导意见>的通知》(国土资发[2004]238号);

(24)国发[1996]31号“国务院关于环境保护若干问题的决定”;

(25)《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);

(26)《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》(环发[2004]24号);

(27)《水利部水土保持司关于贯彻落实建设项目环境保护管理条例的通知》(1999年);

(28)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号)

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

(30)《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31号)。

(31)《关于印发《突发环境事件应急预案管理暂行办法》的通知》(环发[2010]113号);

(32)《突发环境事件应急管理办法》(2015年,环保部第34号令);

(33)《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南(试行)>的通知》(环办[2014]34号);

(34)《关于印发《突发环境事件应急处置阶段环境损害评估推荐方法》的通知》(环发[2014]118号);

(35)环境保护部办公厅《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》(2013.11.14);

(36)环境保护部环发[2010]17号《关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>的通知》;

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

(38)《电磁辐射环境保护管理办法》(国家环境保护局18号令);

(39)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(部令第33号2015.4.9);

(40)《环境影响评价公众参与暂行办法》(原国家环保总局环发[2006]28号);

(41)《环境保护公众参与办法》(部令第25号、2015年9月1日)

1.1.2 地方相关法律、法规、规章

- (1) 《广东省环境保护条例》(2015年7月1日);
- (2) 《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》(2006年4月4日);
- (3) 《广东省建设项目环境保护管理条例(第4次修正)》(2012.7.26);
- (4) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》(通过2010年7月23日广东省第十一届人民代表大会常务委员会公告第44号公布);
- (5) 《广东省主体功能区产业发展指导目录(2014年本)》(2014.4.11);
- (6) 《广东省用水定额》(DB44/T1461-2014);
- (7) 《广东省环境保护“十三五”规划》;
- (8) 《关于同意实施广东省地表水环境功能区划的批复》(粤府函[2011]29号,2011年3月30日);
- (9) 《广东省地下水功能区划》(粤水资源[2009]9号);
- (10) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2012年7月26日修订);
- (11) 《广东省大气污染防治行动方案(2014~2017年)》(2014年2月7日);
- (12) 《广东省大气污染防治行动方案(2014-2017年)》;
- (13) 《广东省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(修正),1997年
- (14) 《汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(广东省人民政府办公厅粤办函[2005]659号,2005年10月);
- (15) 《汕头市环境保护规划(2007-2020年)》(2009年10月);
- (16) 《汕头市关于转发省政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函的通知》(汕头市人民政府汕府[2005]195号,2005年11月);
- (17) 《汕头市人民政府关于调整汕头市环境空气质量功能区划的通知》(汕[2014]145号);
- (18) 《汕头市人民政府关于调整汕头市声环境功能区划的通知》(汕府[2015]号,2015年3月);
- (19) 《汕头市环保系统建设项目环境保护工作指引(试行)》(2009年4月);
- (20) 《汕头市环境噪声污染防治条例》(广东省第十一届人民代表大会常务委员会第八次会议,2009年1月);
- (21) 《汕头市城市总体规划(2002-2020)》(2017年修改);
- (22) 《中以(汕头)科技创新合作区(核心区)控制性详细规划》(2016年);

- (23) 《汕头市土地利用总体规划（2006-2020年）》；
- (24) 《汕头市商品混凝土管理规定》（2010年）；
- (25) 《汕头经济特区城市绿化条例》（2012年）。

1.1.3 环评技术导则及行业规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (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》（HJ453-2008）；
- (8) 《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2014）；
- (9) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局 18 号令）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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）；
- (12) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- (13) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007）；
- (14) 《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）；
- (15) 《城市区域环境振动测量方法》（GB10071-1988）；
- (16) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- (17) 《城市轨道交通工程项目建设标准》（建标 104-2008）；
- (18) 《跨座式单轨交通设计规范》（GB 50458-2008）；
- (19) 《城市轨道交通环境振动与噪声控制工程技术规范（征求意见稿）》；
- (20) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (21) 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）。

1.1.4 有关项目文件

- (1) 汕头市云轨交通有限公司《建设项目环境影响报告书编制工作委托书》（2016年12月12日）。
- (2) 汕头市人民政府办公室《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会

会议纪要》([2016]159号)(2016年11月28日);

(3) 金平区发展和改革局《广东省企业投资项目备案证》(备案项目编号2016-440511-73-03-012786);

(4) 汕头市城乡规划局《关于汕头云轨试验线选线的意见》(汕规函[2017]59号);

(5)《汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线项目建议书》(中铁工程设计咨询集团有限公司,2016年11月)。

1.2 评价目的及原则

1.2.1 评价目的

1、通过对汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线沿线环境现状的调查,掌握沿线区域的生态环境现状和区域环境质量,确定工程沿线的环境保护目标,结合工程环境影响特点,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(如停车点等)、居民区、学校等环境敏感目标作重点评价;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、运营期对周围环境的影响。

1.3 评价工作内容及评价重点

1.3.1 评价工作内容

通过对同类项目施工期环境影响、环保措施及实施效果的调查,分析工程施工过程中的环境影响情况。结合报告书章节编制内容,本次评价工作主要内容如下:

- 1、收集、监测和调查项目影响区域的环境质量状况,进行环境质量现状评价;
- 2、分施工期和运营期,对项目建设及运营影响因素进行分析、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、生态等的影响，对不利的影响提出相应的减缓措施和方案；

4、环境保护措施分析；

5、环境经济损益分析；

6、拟定环境管理、监测计划、施工期监理内容。

1.3.2 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、声环境影响评价；2、环境振动影响评价；3、生态环境影响评价。

1.4 环境影响因素识别和评价因子筛选

1.4.1 环境影响识别

根据试验线环境影响特点，工程环境影响因素综合识别结果详见下表。

表 1.4-1 工程环境影响因素综合识别

时段	工程项目	环境影响
施工期	施工准备期 居民搬迁、单位搬迁、地下管线改移，施工场地布置	<ul style="list-style-type: none"> ●对周边居民出行造成障碍。 ●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。
	基础开挖	影响范围以点为主。
	围护结构	泥浆池产生 SS 含量较高的污水。
	基础混凝土浇筑	混凝土搅拌、运输、振动机械噪声。
	施工材料运输，施工人员驻扎	<ul style="list-style-type: none"> ●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。
停车点及区间线路施工	停车点施工	<ul style="list-style-type: none"> ●施工期生活污水、生产废水环境影响。 ●产生施工噪声、振动、扬尘、弃渣等环境影响。 ●占道施工影响城市交通、居民出行。
运营期	试验线运营	<ul style="list-style-type: none"> ●运营期噪声、振动环境影响 ●试验线运营电磁影响。 ●沿线停车点产生的生活污水。 ●停车点、区间桥梁等构筑将造成生态景观影响。

总体来讲，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、固体废物）为辅；对生态环境影响表现为以城市环境的影响（土地利用、城市景观等）为主，以城市自然生态环境影响（城市绿地等）为辅。从本项目环境影响空间概念上为高架段等，从影响时间序列上可分为施工期和运营期。

1.4.2 评价因子筛选

根据本项目建设期和运营期特点，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，对本项目行为环境影响因素进行筛选，筛选结果详见表 1.4-2。

通过对工程环境影响识别,结合沿线环境敏感性,以及相互影响关系的初步分析,确定本项目各环境要素评价影响评价因子见表 1.4-3。

表 1.4-2 工程环境影响评价因素识别与筛选矩阵

评价时段	工程内容	具体工程/相关活动	评价项目						
			噪声	振动	废水	大气	电磁	固体废物	生态环境
施工期	施工准备阶段	征地							-2
		拆迁				-2		-2	-2
		树木伐移、绿地占用							-2
		道路破碎	-2	-2					
	停车点、线路区间施工	运输	-2			-2			
		基础开挖	-2						-2
		连续墙维护、混凝土浇筑			-2			-2	
		钻孔、打桩	-2	-2					
		运输	-2			-2			
综合影响程度判定			较大	较大	一般	较大	/	较大	较大
运营期	试验线运行	高架线路	-2	-2			-1		
	停车点	职工日常生活			-2			-1	
综合影响程度判定			一般	一般	一般	/	一般	一般	一般

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

表 1.4-3 环境影响评价因子汇总表

评价项目	现状评价	施工期预测评价	运营期预测评价
声	昼、夜间等效声级, L_{Aeq}	昼、夜间等效声级, L_{Aeq}	昼、夜间等效声级, L_{Aeq}
振动	铅垂向 Z 振级, VLZ_{Z10}	铅垂向 Z 振级, VLZ_{Z10}	铅垂向 Z 振级, VLZ_Z
地表水	pH、高锰酸盐指数、COD、氨氮、总磷、石油类、悬浮物	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类	pH、SS、COD、BOD ₅
大气	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃	TSP、NO _x 、CO	/
生态环境	土地利用现状、土壤、植被	土地利用现状、水土流失、植被	占地、破坏植被、水土流失、城市景观效果

1.5 评价工作等级

1.5.1 声环境

本项目属于新建项目,评价范围内涉及 1 类、2 类、3 类、4a 类功能区,未含适用于《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的 0 类标准地区,本项目运营噪声增高量小于 5dB(A)。因此,根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009),本次噪声环境影响按二级评价进行。

1.5.2 振动环境

本项目试验线运行时,环境保护目标振动级变化量为 >5dB,参照《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》(HJ453-2008),振动环境影响按一级评价进行。

1.5.3 生态环境

本项目线路全长 4.95km<50km,工程占地面积约 0.054km² (5.4hm²)<2km²。本

项目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，沿线经过区域不涉及重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则—生态环境》(HJ19-2011)，本项目的生态环境影响评价工作等级为三级。

1.5.4 地表水环境

本项目运营期污水排放量较小，污水排放量约 0.88m³/d，污水性质主要为停车点职工生活污水，属非持久性污染物，需要预测浓度的水质参数小于 7，污水水质的复杂程度为“简单”，污水由市政污水管网排入污水处理厂处理。

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93)规定，本项目地面水环境评价的等级定为三级。

1.5.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则评价—地下水》(HJ610-2016)附录 A《地下水环境影响评价行业分类表》涉及机务段为 III 类，其余 IV 类。IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目不含机务段、车辆段等建设项目，为 IV 类建设项目，本项目不开展地下水评价工作。

1.5.6 空气环境

本项目试验线采用电力牵引，无废气排放；施工期仅有施工扬尘的影响，施工时间较短，施工期环境影响为暂时性影响。参考《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)要求，本次大气环境评价等级为三级。

1.6 评价范围及时段

1.6.1 工程评价范围

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线选址位于汕头市金平区，试验段具体走向为：线路起自汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济，线路总长约 4.95km。

1.6.2 环境影响评价范围

本项目环境评价范围根据各要素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 1.6-1 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 300m 以内区域
	临时用地界外 100m 以内区域
	施工便道中心线两侧各 30m 以内区域

环境要素	范围
声环境评价	线路外轨中心线两侧 150m。
振动环境评价	线路外轨中心线两侧 60m 以内区域。
地表水环境评价	施工工点的施工污水排放、项目区域内分布的地表水体。
地下水环境评价	不开展。
环境空气评价	施工场界 100m 范围。
电磁环境评价	线路两侧距离外侧轨道中心线 50m 以内的居民区电视接收信号。

1.6.3 评价时段

施工期：2017 年 1 月~2017 年 7 月；

运营期：2017 年 7 月以后。

1.7 区域环境功能区划

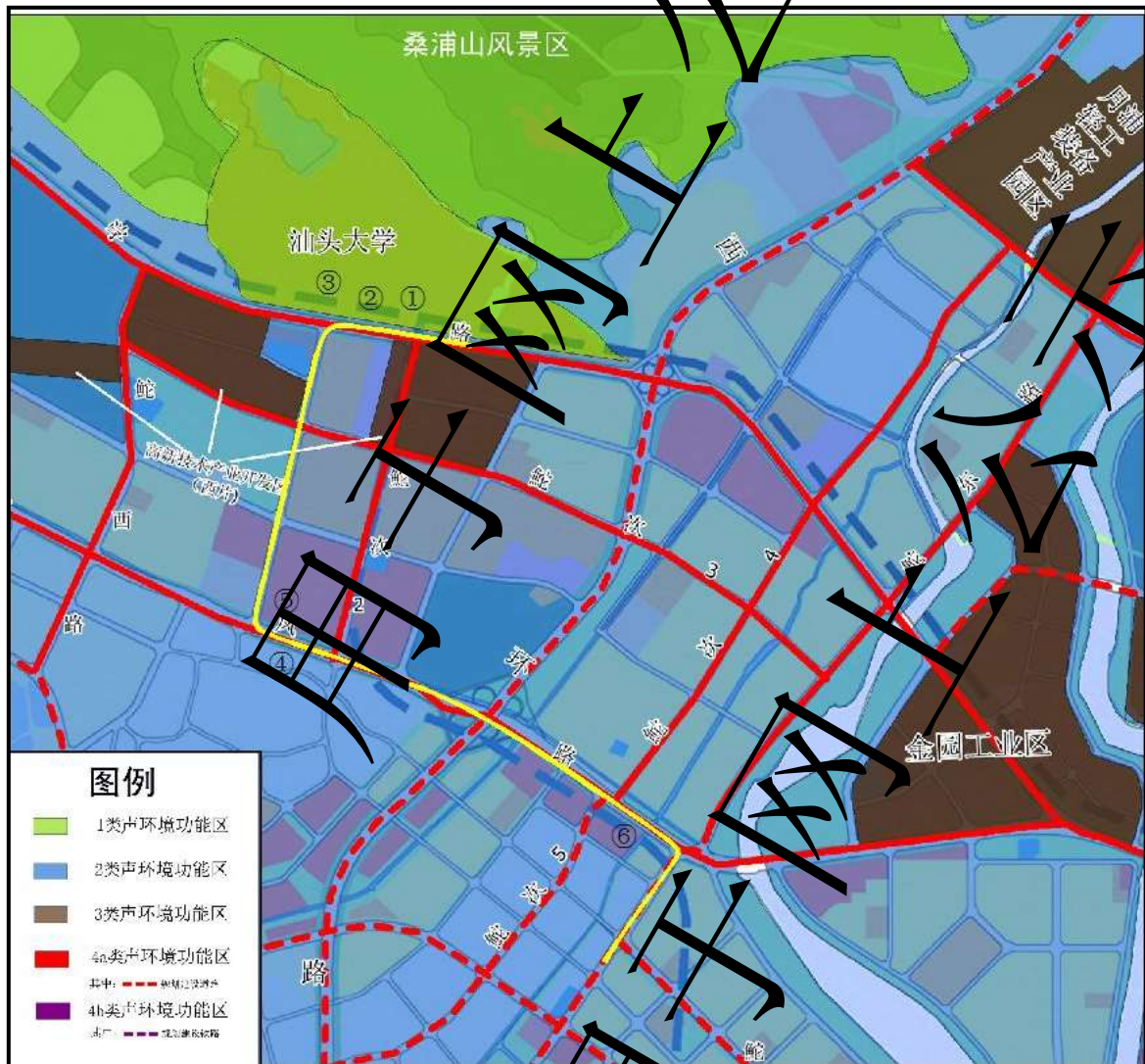
1.7.1 声环境功能区划

根据《汕头市声环境功能区划调整方案（2013 年）》，本项目沿既有或者规划城市道路敷设，大学路、学林路、金凤西路、鮑东路均为城市干路，工程沿线涉及 1 类、2 类、3 类、4 类噪声功能区。

表 1.7-1 工程沿线声环境功能区划表

路段	位置关系	功能区	适用地点与范围	北侧
大学路	北侧	4a 类	大学路北侧边界线向北 50m 以内区域（K0+000~K0+700 右侧 77m 范围内）	与 1 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 50m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	北侧	1 类	大学路北侧边界线向北 50m 以外区域（K0+000~K0+700 右侧 77m 范围外）	大学路北侧边界线向北 50m 以外区域为 1 类功能区
	南侧	4a 类	大学路南侧边界线向南 50m 以内区域（K0+350~K0+700 左侧 57m 范围内）	与 2 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 35m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	南侧	2 类	大学路南侧边界线向南 35m 以外区域（K0+350~K0+700 左侧 57m 范围外）	大学路南侧边界线向南 35m 以外区域为 2 类功能区
	南侧	4a 类	大学路南侧边界线向南 20m 以内区域（K0+000~K0+350 左侧 42m 范围内）	与 3 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 20m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	南侧	3 类	大学路南侧边界线向南 20m 以外区域（K0+000~K0+350 左侧 42m 范围外）	大学路南侧边界线向南 20m 以外区域为 3 类功能区
学林路	东侧	4a 类	学林路东侧边界线向东 35m 以内区域（K0+700~K2+200 左侧 48m 范围内）	与 2 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 35m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	东侧	2 类	学林路东侧边界线向东 35m 以外区域（K0+700~K2+200 左侧 48m 范围外）	学林路东侧边界线向东 35m 以外区域为 2 类功能区
	西侧	4a 类	学林路西侧边界线向西 35m 以内区域，（K0+700~K1+000）、（K1+300~K2+200 右侧 48m）范围内	与 2 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 35m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	西侧	2 类	学林路西侧边界线向西 35m 以外区域，（K0+700~K1+000）、（K1+300~K2+200 右侧 48m）范围外	学林路西侧边界线向西 35m 以外区域为 2 类功能区
	西侧	4a 类	学林路西侧边界线向西 20m 以内区域	与 3 类功能区相邻的交通干

路段	位置关系	功能区	适用地点与范围	北侧
			(K1+000~K1+300 右侧 33m 范围内)	线边界线外一定 20m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	西侧	3 类	学林路西侧边界线向西 20m 以外区域 (K1+000~K1+300 右侧 33m 范围外)	学林路西侧边界线向西 20m 以外区域为 3 类功能区
金凤西路	两侧	4a 类	金凤西路边界线两侧 35m 以内区域, 即西段 (K2+200~K3+600 右侧 68m)、(K2+200~K3+600 左侧 94m)、东段 (K3+600~K4+450 右侧 75m)、(K3+600~K4+450 左侧 66m) 范围内	与 2 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 35m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	两侧	2 类	金凤西路边界线两侧 35m 以外区域 (K2+220~K3+600 右侧 68m)、(K2+220~K3+600 左侧 94m)、(K3+600~K4+450 右侧 75m)、(K3+600~K4+450 左侧 66m) 范围外	金凤西路边界线两侧 35m 以外区域为 2 类功能区
鮀东路	两侧	4a 类	鮀东路边界线两侧 35m 以内区域 (K2+280~K4+950 两侧 42m 范围内)	与 2 类功能区相邻的交通干线边界线外一定 35m 以内区域为“4a 类声环境功能区”；
	两侧	2 类	鮀东路边界线两侧 35m 以外区域 (K2+280~K4+950 两侧 42m 范围外)	鮀东路边界线两侧 35m 以外区域为 2 类功能区



①汕大图书馆；②汕大医学院；③汕大附小附中；④赖厝村；⑤赖厝小学；⑥玉井村。

图 1.7-1 本项目所在区域声环境功能区划图

1.7.2 大气环境功能区划

根据《汕头市环境空气质量功能区划调整方案》，本项目所在区域空气质量功能区划为二类，本项目评价范围内所处区域为二类功能区。

1.7.3 水环境功能区划

1、地表水功能区划

根据汕头水环境功能区划，鮀济河水质功能为工业（IV类水体），执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准；西干渠、南干渠、牛田洋灌渠等未规划水质功能，南干渠位于鮀济河下游，参考鮀济河水质功能执行IV类标准，西干渠、牛田洋灌渠为集排涝和农田灌溉双重功能的干渠，执行V类标准。

2、水源保护区概况

经过资料分析及现场调查确认，本项目不涉及饮用水源保护区。

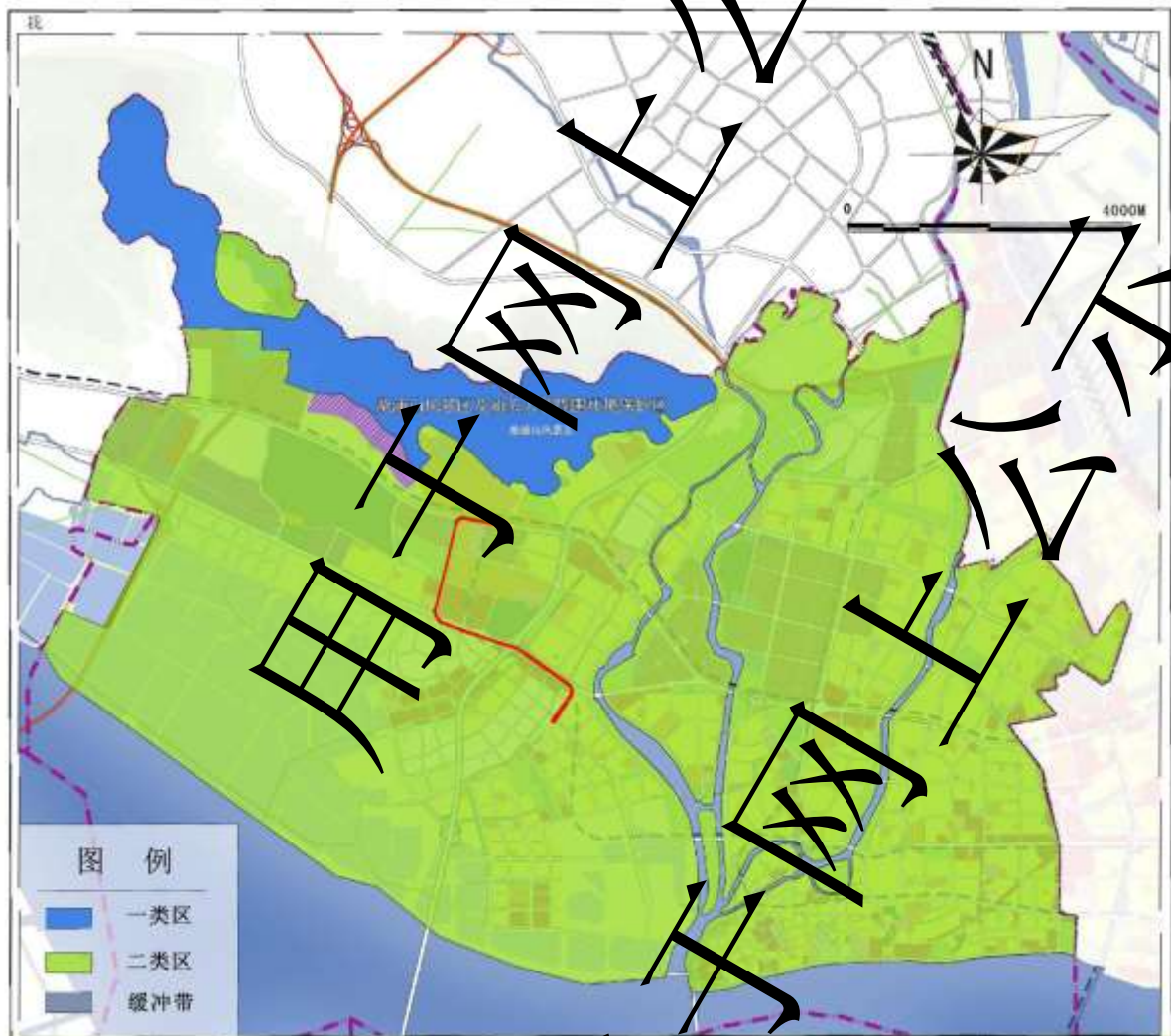


图 1.7-2 本项目所在区域空气环境功能区划图

1.8 评价标准

1.8.1 声环境

1、质量标准

(1) 本项目沿既有或者规划城市道路敷设，涉及1类、2类、3类、4类噪声功能区，参考《汕头市声环境功能区划调整方案（2015年）》、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）要求：

与1类功能区相邻的交通干线边界线外一定50米以内区域为“4a类声环境功能区”；与2类功能区相邻的交通干线边界线外一定35米以内区域为“4a类声环境功能区”；与3类功能区相邻的交通干线边界线外一定20米以内区域为“4a类声环境功能区”；当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区。各标准具体适用区域见表1.7-1。

(2) 评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，按照原国家环保总局《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号文），其室外按昼间60dB(A)，夜间接50dB(A)执行。无住校生的学校、无住院部的医院不控制夜间噪声。

2、排放标准

施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

表 1.8-1 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 《建筑施工场界环境噪声排放标准》	昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)	本项目施工场界
运营期	GB3096-2008 《声环境质量标准》	1类：昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)； 2类：昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)； 3类：昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)； 4a类：昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)	参考《汕头市声环境功能区划调整方案（2015年）》、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）要求执行，具体各标准适用范围见表1.7-2。
	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 60dB(A)、夜间 50dB(A)	学校、医院等特殊敏感建筑物除外。无住校生的学校、无住院部的医院不控制夜间噪声。

1.8.2 振动环境

本项目无地下段工程，沿线不涉及建筑物室内二次辐射噪声限值。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 1.8-2 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 VLZ ₁₀
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	

1.8.3 水环境

1、质量标准

(1) 本项目沿线地表径流主要为西干渠、南干渠（鮀济河下游）、牛田洋灌渠。根据汕头水环境功能区划，鮀济河水质功能为工业（IV类水体），执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准；西干渠、南干渠、牛田洋灌渠等未规划水质功能，南干渠位于鮀济河下游，参考鮀济河水质功能执行IV类标准，西干渠、牛田洋灌渠为集排涝和农田灌溉双重功能的干渠，执行V类标准。

表 1.8-3 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L

标准类别	pH	COD _{Mn}	COD _{Cr}	氨氮	总磷	石油类
IV类标准	6~9	10	30	1.5	0.3	0.5
V类标准	6~9	15	40	2.0	0.4	1.0

(2) 排放标准

大学路沿线现状有污水管网（汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴污水处理厂进行处理），本项目大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂处理。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成，目前无接入市政管网条件，所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间，生活污水量较少，市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题，暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。

本项目废水排放标准执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段），由于 DB44/26-2001 中三级标准未提及氨氮限值，氨氮参考执行《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）B 等级限值。

表 1.8-4 污水排放标准限值 单位: mg/L

项目	pH (无量纲)	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
浓度	6~9	500	300	400	45	100

1.8.4 空气环境

1、环境质量标准

本项目位于二类大气环境功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。

2、排放标准

施工期大气污染物排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的第二时段二级标准。

表 1.8-5 环境空气质量标准

项目	平均时间	浓度限值	单位
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	ug/m ³
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
总悬浮微粒 (TSP)	年平均	200	
	24 小时平均	300	
颗粒物 (粒径小于等于 10um)	年平均	70	
	24 小时平均	150	
颗粒物 (粒径小于等于 2.5um)	年平均	35	
	24 小时平均	75	
O ₃	日最大 8h 平均	160	
	1h 平均	200	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³
	1 小时平均	10	

表 1.8-6 废气污染物排放浓度

污染项目	排放浓度 (mg/m ³)	备注
颗粒物	1.0	《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值

1.8.5 固体废物

本项目施工及运营期产生的固体废物均为一般固体废物，执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及标准修改单要求。

1.8.6 电磁评价标准

1、对电视收看的影响采用国际无线电咨询委员会(CCIR)推荐的损伤制五级评分标准和以往研究成果，以信噪比是否达到35dB作为对电视收看质量的评价依据。

2、根据《辐射环境保护管理导则—电磁辐射影响评价方法和标准》(HJ/T10.3-1996)要求，单个通信基站符合国家《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定公众曝露控制限值1/5，即功率密度0.08W/cm²要求。

1.9 环境保护目标

本项目以地上高架为主，位于汕头市金平区，主要沿既有或者规划城市干道敷设。本项目评价范围内不涉及自然保护区、水源保护区、森林公园等生态敏感区，经过现场踏勘调查，水环境、声环境、振动环境等保护目标见表1.9-1~表1.9-3。主要环境保护目标照片见图1.9-1。

根据《中以(汕头)科技创新合作区(核心区)控制性详细规划》(2016年)，本项目沿线规划部分医疗、科研和学校用地，沿线规划噪声、振动环境保护目标主要情况具体见表1.9-4。

表 1.9-1 水环境保护目标表

河流	行政区	环境功能区	水质目标	与线路的位置关系
西干渠	金平区	未区划(排涝和农田灌溉双重功能)	V类标准	线路 AK2+213 以桥梁形式跨越，涉水桥墩 4 个。
南干渠	金平区	未区划(参考工业用水区)	参考IV	线路 K3+605 以桥梁形式跨越，无涉水桥墩。
牛田洋灌渠	金平区	未区划(排涝和农田灌溉双重功能)	V类标准	线路 K3+360 以桥梁形式跨越，无涉水桥墩。

注：本项目不涉及地表水源保护区、地下水水源保护区等水环境保护目标。

牛田洋位于汕头的西北郊、桑埔山的南麓，是中国东南部最大的湿地，在保护汕头环境，维持生态平衡方面发挥着不可替代的作用，被誉为汕头之“肾”、汕头之“肺”。汕头市湿地自然保护区范围为包括榕江下游汕头辖区内的牛田洋至新津河口湿地。主要保护对象为红树林、候鸟及珍稀水生动物。保护区四至为：南岸西起西庐大堤，经

浔洄港，三屿围、苏埃湾，东止澳头油库；北岸西起牛田洋海堤，经西港河口，东止新津河口。两岸之间水深浅于 6 米的湿地，面积约 15.5 万亩。其中，汕头湾内的平屿、草屿、龟屿、鸡心屿和德州岛划为自然保护的核心区，实行重点保护；苏埃湾滩涂和韩江、榕江出海口等地作为缓冲区，实行松散管护。基于城市发展需要，牛田洋靠近市区的区域不划入保护区范围。牛田洋湿地保护区位于本项目南侧，最近距离约 1.8km，处于生态评价范围外。

规划汕头大学医学院附属肿瘤医院易地重建项目位于汕头大学南，大学路南侧 A51 地块，即表 1.9-4 的医院用地（肿瘤医院），距试验线最近距离约 43m，《汕头大学医学院附属肿瘤医院采购易地重建项目修建性详细规划（总平面图）》目前处于规划审批前公示阶段，汕头大学医学院附属肿瘤医院易地重建项目（一期）项目环评正编制中，汕头大学医学院附属肿瘤医院易地重建项目规划总用地面积约 10 万平方米，总建筑面积约 31 万平方米，床位数 1450 个。

用于网上公示

表 1.9-2 噪声、大气环境保护目标表

行政区划	序号	敏感点名称	起始里程	终止里程	与拟建线关系			层数	4a类区户数	2类区内户数	1类区户数	功能区划	市政道路名称	与现状道路红线距离(m)	与规划市政道路红线距离(m)	
					近轨距离(m)	轨面高度(m)	线路形式									
金平区	1	汕头大学图书馆	AK0+130	AK0+300	右侧	84	10	高架	4层	1981年成立,现教职工1500人,在校生11000人 汕大教学楼、图书馆夜间无住宿。			1类	大学路	60	60
金平区	2	汕头大学医学院	AK0+400	AK0+550	右侧	53	11	高架	10层				1类	大学路	45	45
金平区	3	汕大附小\附中	AK0+550	AK0+620	右侧	98	11	高架	6层	两学校在同一座楼,学生共372人,教师33名, 夜间无住宿。			1类	大学路	74	74
金平区	4	赖厝村	AK2+150	AK2+600	右侧	33	13	高架	1~3层	33户	582户	0户	4类/2类	金凤西路(规划)	/	2.5
金平区	5	赖厝小学	AK2+100	AK2+350	左侧	70	13	高架	2层	学生共350人,教师18名,夜间无 住宿。			4类/2类		/	27.5
金平区	6	玉井村	AK3+900	AK4+350	右侧	63	12	高架	1~3层	21户	531户	0户	4类/2类		/	8

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。
*汕头市环境保护局金平分局已批复了《中以(汕头)科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》,该项目已包括:学林路和金凤西路两条市政道路,本项目在市政道路红线范围内实施。

表 1.9-3 振动环境保护目标表

序号	敏感点名称	起始里程	终止里程	与线路关系(m)			建筑物概况						执行标准	周边道路
				位置	最近水平距离	高差	建筑物类型	层数	结构	建设年代	规模	使用功能		
V1	汕头大学医学院	AK0+400	AK0+550	右侧	53	11	I	10层	钢混	2010后	教学楼夜间无住宿。	学校	交通干道两侧	大学路
V2	赖厝村	AK2+150	AK2+600	右侧	33	13	II	1~3层	砖混	1990后	约60户	住宅	交通干道两侧	金凤西路(规划)

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。

表 1.9-4 规划环境保护目标表(噪声、振动)

行政区划	序号	用地类型	起始里程	终止里程	与拟建线关系			敏感点类型	功能区划	市政道路名称	与现状道路红线距离(m)	与规划市政道路红线距离(m)	
					近轨距离(m)	轨面高度(m)	线路形式						
金平区	1	医院用地(肿瘤医院) (大学路南侧)	AK0+300	AK0+500	左侧	43	11	高架	医院	2类	大学路	13	13
金平区	2	科研用地 (学林路东侧)	AK1+410	AK1+650	左侧	14	11	高架	科研	4类/2类	学林路(规划)	/	0
金平区	3	中小学用地 国际学校 (学林路东侧)	AK1+680	AK1+910	左侧	14	11	高架	学校	2类	学林路(规划)	/	0
金平区	4	科研用地 (学林路东侧)	AK1+910	AK2+110	左侧	14	11	高架	科研	4类/2类	学林路(规划)	/	0
金平区	5	科研用地 (金凤西路北侧)	AK2+200	AK2+920	左侧	60	13	高架	科研	4类/2类	金凤西路(规划)	/	0

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。
*汕头市环境保护局金平分局已批复了《中以(汕头)科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》,该项目已包括:学林路和金凤西路两条市政道路,本项目在市政道路红线范围内实施。



1-汕头大学图书馆



2-汕头大学医学院



3-汕大附小\附中



3-汕大附小\附中



4-赖厝村



5-赖厝小学



6-玉井村



6-玉井村

图 1.9-1

本项目沿线环境敏感目标现状照片

1.10 建设方案环境比选

本项目的实施可更好实现比亚迪跨座式单轨产业发展，加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地，本项目符合国家及广东省产业政策要求。

本项目位于汕头市金平区鮀江街道，线路西起汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济，后沿鮀济东侧规划路走行至牛田洋开发区，评价范围内不涉及自然保护区、水源保护区、森林公园等生态敏感区，本次评价针对设计阶段提出的两个不同路由方案进行环境比选。具体建设方案及比选情况如下：

1、方案一

该方案线路起于汕头大学校门西侧，与大学路路中设置汕头大学站，之后向西沿路中绿化带敷设，至学林路转向南并设置学林路站，之后转入金凤西路并上跨规划牛田洋快速通道，期间分别设置赖厝站和鮀济站。

2、方案二

该方案线路起于广东以色列理工学院南侧，于大学路路中设置汕头大学站，之后上跨规划牛田洋快速后向东沿大学路敷设并设置大学路站，于总规中规划路向南敷设并设置鮀东站，之后转入金凤西路设置鮀济站。

3、综合比选与推荐意见

表 1.10.1 建设方案基本情况表

比选项目	方案一	方案二
线路长度	4.87km	3.49km
线路条件	一组 R=100m，一组 R=180m 两组小半径曲线	两组 R=100m 小半径曲线
对汕头大学服务	对汕头大学客流吸引较好	对汕头大学客流吸引较差
规划契合性	对中以科技创新合作区服务更好	对鮀东片区服务更好
工程条件	道路红线较宽，工程条件较好	道路红线较窄，工程条件略差

综合以上分析，方案一虽然工程投资较大，但其对中以科技创新合作区服务更好，更有效引导汕头市西部中心区发展，且道路红线较宽，工程条件较好。方案一沿线涉及 6 处敏感目标，现状敏感目标较少，环境影响相对较小，从环保角度推荐该方案。方案二虽然工程投资较少，但对中以科技创新合作区服务较差，且鮀东现状为大片村庄，远期规划路红线较窄，工程实施条件差。涉及汕头大学、广东以色列理工等 10 处环境敏感目标，环境影响相对较大。

因此，从环境保护角度推荐方案一，即大学路、学林路和金凤西路方案。

表 1.10-2 方案优缺点及环境比选对比表

方案	优点	缺点	环境比选
方案一	<p>1、线路与中以科技创新合作区（核心区）规划契合度更高，更好地引导城市发展。</p> <p>2、学林路红线宽 35m，路中预留绿化带 5m，金凤西路红线宽 60m，两侧预留绿化带 20m，轨道交通敷设条件更好。</p> <p>3、对汕头大学客流吸引更好。</p>	<p>线路长度较长，增加工程投资。</p>	<p>无环境制约因素；沿线现状敏感目标较少，规划道路宽度较大，沿线涉及 6 处敏感目标，环境影响相对较小，从环保角度推荐该方案。</p>
方案二	<p>1、线路长度较短，节省工程投资。</p> <p>2、线路对于鮀东片区客流吸引较好。</p>	<p>1、线路于中以科技创新合作区外围绕行，对该区域客流吸引较差，对城市发展引导性较差。</p> <p>2、总规中的规划路红线宽度仅 30m，轨道交通实施条件较差。</p>	<p>无环境制约因素；规划市政道路宽度较小，轨道交通距沿线敏感点更近，涉及汕头大学、广东以色列理工等 10 处环境敏感目标，环境影响相对较大。</p>

用于网上公示

规划图件保密



图 1.10-1 汕头大学站~鮀济站段方案一示意图

规划图件保密

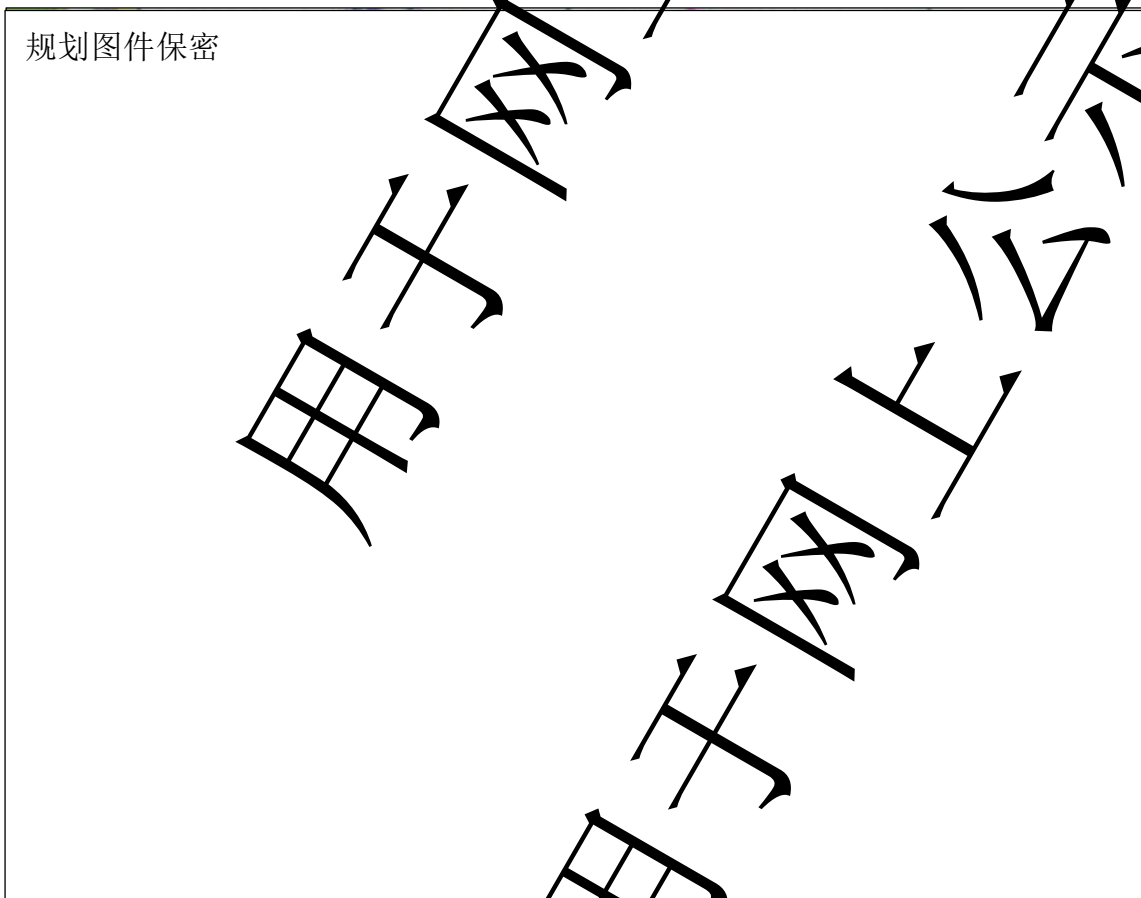


图 1.10-2 汕头大学站~鮀济站段方案二示意图

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：汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线

建设性质：新建

建设单位：汕头市云轨道交通有限公司

工程地理位置：本项目试验线选址位于汕头市金平区鮀江街道大学路、学林路、金凤西路。

线路走向：线路西起汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济，后沿鮀济东侧规划路走行至牛田洋开发区。

详见“汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线线路示意图”。

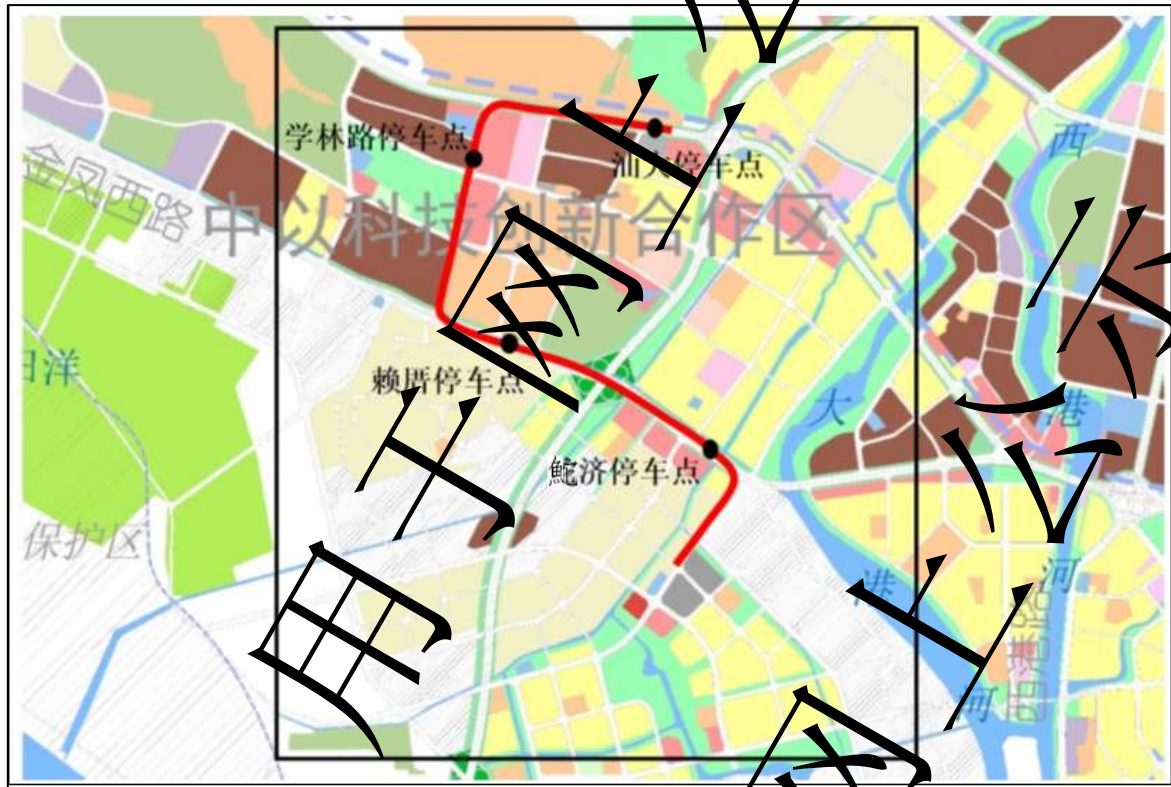


图 2.1-1 汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线线路走向示意图

工程概况：试验段包括 4 停车点 4 区间（汕头大学停车点、汕头大学停车点～学林路停车点区间、学林路停车点、学林路停车点～赖厝停车点区间、赖厝停车点、赖厝停车点～鮀济停车点区间、鮀济停车点、鮀济停车点-鮀东路区间），线路总长约 4.95km。试验线依托道路绿化带建设，不增加城市建设用地及影响现有道路路权。

本项目主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。试验线线路全长约 4.95km，全部采用高架方式敷设，共设停车点四座，平均站间距 1.24km。

工程总投资：约 151000 万元。

建设工期：计划于 2017 年 1 月至 2017 年 7 月进行工程建设，总工期 7 个月。

2.1.2 工程主要技术标准

1、线路

- (1) 正线数目：双线。
- (2) 最高运行速度：80km/h。
- (3) 线路最小曲线半径：不小于 100m。

2、停车点

本项目设置 4 座高架停车点，分别为汕头大学停车点、学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点。

3、试验线编组及测试安排

- (1) 试验线编组：6 辆编组。
- (2) 预计测试安排：根据建设单位提供的资料，试验线测试从早上 7:00 开始，晚上 22:00 结束，全天测试约 15 小时。本项目测试期间每天行车量最大约 15 对/天。

4、车辆

- (1) 车型：跨座式单轨车辆，CMR II 型车。
- (2) 最高运行速度：80km/h。
- (3) 外形尺寸：6 辆编组车辆长度 76.570m。
- (4) 最大轴重：14t。

5、服务年限

本项目主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。本试验线相关测试工作的年限约 1-2 年。



图 2.1-2 跨座式单轨交通同类项目效果图

2.1.3 工程主要建设内容及规模

1、工程组成

本项目线路长约 4.95km，共设 4 座高架停车点。工程项目组成详见下表。

表 2.1-1 项目主要建设内容组成表

工程	名称	建设内容	建设规模
主体工程	线路	线路起自汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济。	线路总长约 4.95km，均为高架区间。
	停车点	全线设置 4 处停车点，分别为汕头大学停车点、学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点。	均为地上高架停车点。
公用工程	供配电系统	不设置主变电站，接入市政电源，通过停车点牵引变电所将中压 AC35kV 电源降压整流变成 DC750V 后供轨道交通列车使用；降压变电所将中压 AC35kV 电源降压低压 230V/400V 后，供动力、照明等设备使用。	
	给排水系统	停车点水源采用市政自来水管网接入。停车点设置化粪池、配套排水管网等。生活污水通过大学路市政管网，接入市政污水处理厂。生活用水量约 0.92m ³ /d，排水量合计 0.88m ³ /d。	
	通信、信号系统	考虑到集群通信系统的先进性和系统功能的完善性，以及系统与其他轨道交通线的兼容和发展趋势，本线无线通信系统采用基于 TETRA 开放标准的 800MHz 数字集群系统。在每处停车点各设置 1 处通信基站，全线共设置 4 处通信基站。	
	照明系统	按不同场合及功能，分别选用格栅、悬吊灯或筒灯、射灯，照明光源以荧光灯为主、白炽灯为辅。	
	通风空调系统	停车点大厅公共区采用自然通风，在站台候车室及公共区内分散布置的工作人员房间设置分体空调。设备及管理用房设置多联变频空调系统，根据车站设备及管理用房的使用功能和要求，在夏季采用空调或通风方式；在春、秋季采用机械通风或自然通风方式。	
临时工程	施工期间临时工程	本项目施工所用轨道梁依托比亚迪濠江产业园，不再单独设置轨道梁生产基地。本项目每个停车点区布置一个施工场地，共布置 4 个施工场地，占地面积约 2.91hm ² ，施工结束后恢复原有功能。本项目周边城区内市政道路比较发达，可直接利用市政道路。施工产生的固体废物经回收利用后，其余弃渣运至城管部门指定地点处置，无取土场，不新设置弃渣场。	
环保工程	生态环境保护措施	针对停车点防治区、区间线路防治区、施工生产生活防治区采取水土保持工程措施、植物措施、临时工程措施等。对高架线路范围内有条件的地面建筑物（主要是线路下方）附近地面可绿化范围进行种植草皮、栽种乔灌木等绿化、美化。	
	噪声治理措施	严格控制测试时间及测试列车对数，禁止夜间进行测试。	
	污水处理	停车点设置化粪池、配套排水管网等。市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题。暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。	
	空气环境措施	合理安排行车组织，控制行车曲线速度，避免急刹等制动损耗轮胎，定期对车轮胎进行吹扫，保持车轮胎的工况良好。	
	固体废物	分类收集，分类处置，生活垃圾等由当地环卫部门定期清运。	

工程	名称	建设内容	建设规模
依托工程	污水处理	现状可依托北轴污水处理厂处理，该污水处理厂处理能力 12 万 m ³ /d，污水处理工艺为 A ² O，尾水排入西港河。服务范围梅溪河以西、西港河以东区域，以及升平第一、第二工业区、鮀浦片区等，服务面积约 28.8km ² 。 根据城市总体规划，该区域拟建西区污水处理厂，预计 2020 年建成，该污水处理厂规划处理规模 10 万 m ³ /d，占地面积 20 公顷；服务范围：大港河以西片区。	
	生活垃圾处理	本项目生活垃圾依托汕头市雷打石垃圾填埋场处理，该处理场位于汕头市区西北部的桑浦山脉西南麓之丘陵地带雷打石片区。该填埋场占地面积 18.3 公顷，填埋库区总面积 14.9 公顷，总库容 374.7 万 m ³ ，有效库容 337.2 万 m ³ 。填埋场设计处理能力为 1047t/d。全场可填埋垃圾约 371 万 t，使用年限 19.8 年。该填埋场于 2003 年运行。雷打石生活垃圾卫生填埋场扩建工程近期设计处理规模为 1500t/d。	
	日常运营维护	比亚迪濠江产业园负责本项目试验线轨道梁建设、日常运营维护等相关工作。	

本项目列车采用比亚迪自主研发的云轨列车，比亚迪云轨列车及本项目的优点为：

(1) 车辆造型美观：该车采用流线型设计，减少头部迎风面积，具有较好的空气动力学效果，同时也让云轨成为城市一道亮丽的风景线。

(2) 车辆节能环保：列车转向架采用橡胶轮胎及二系悬挂系统，列车外观包裹性强，因此运行噪声、振动较低。云轨搭载自主研发的电池，当列车制动时电机回馈的电能可通过双向 DC 贮存于车载电池中，列车因故障无法从导电轨受流时，车载电池可放电供列车安全行驶。

(3) 施工简单、周期短、造价低：标准轨道梁可在工厂预制，现场拼装，减少现场施工时间，缩短建设工期，从而也减少施工期环境影响；牵引电网接触导线刚性布置在轨道梁侧壁，比架空接触网和第三轨受电施工简便，比亚迪云轨工期仅为地铁的 1/3，造价约为地铁的 1/6。

2、线路

(1) 沿线环境现状

本段线路主要位于中以科技创新合作区。线路沿线规划地块以居住、商业、教育科研、医疗卫生、工业、村庄及安保用地为主。本段线路沿现状大学路、规划学林路、规划金凤西路、规划鮀东路敷设。沿线周边目前主要为汕头大学、工厂、村庄、农田、池塘、空地等。本段沿线除汕头大学建成外，其它地块已进行规划，但尚未按规划完成工程建设。

规划学林路、规划金凤西路目前正开展项目前期工作，汕头市环境保护局金平分局于 2017 年 1 月批复了《中以（汕头）科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》，该项目包括学林路和金凤西路两条市政道路，其中学林路总长 1.5km，按城市次干路建设；金凤西路二期段长 3.0km，按城市快速路建设，

同步实施道路、桥梁、交通、绿化、照明、排水、给水、电力、电信、燃气、管线综合等工程，该项目计划于 2017 年 1 月开工，预计 2019 年 10 月完工，建设期 34 个月。根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》([2016]159 号)，汕头市土地储备中心作为征地主体、金平区政府牵头具体实施，市林业局等有关部门积极配合。资金由市财政、市土地储备中心负责筹集，汕大南侧片区土地平整工作及拆迁费用等由金平区政府负责。本项目线路工程将在规划学林路、规划金凤西路等工程建设的基础上实施，由金平区政府开展前期拆迁、土地平整等工作。

(2) 沿线道路情况及平面设计

大学路现状宽度 52m，已实现规划，双向八车道，路中绿化带宽 2m。学林路为规划道路，现状为水塘、空地及保留山体，规划道路红线宽 35m，双向四车道，路中绿化带宽度 5m。金凤西路为规划道路，现状为 8m 宽乡村道路，两侧为村庄、农田及部分厂房，规划道路红线宽 60m，与牛田洋快速路交叉口以西道路两侧预留 20m 绿化带，交叉口以东道路中设置 8m 绿化带，路南预留 20m 绿化带。规划鮀东路道路红线宽度为 42m（目前该区域只有总体规划阶段）。

表 2.1-2 工程沿线道路情况一览表

路名	现状宽度 (m)	道路断面形式	路幅	绿化带情况	红线宽度 (m)	道路等级
大学路	52	双向 8 车道	2	路中 2m	52	二级公路
学林路	现状无道路	双向 4 车道	2	路中 5m	35	次干路
金凤西路	现状村道 8m	双向 8 车道	2	牛田洋快速以西道路两侧 20m，牛田洋快速以东路中 8m	道路西段红线 100m（含西干渠），东段 80m	城市快速路
鮀东路	现状无道路	-	-	目前该区域只有总体规划阶段	42	（总规暂未明确）

(3) 线路横断面

A、大学路段（YAK0+000~YAK0+700）：现状道路红线宽 52m 不变，按原道路车道数（双向 8 车道）进行设计，根据桥墩宽度将现状 2m 中央绿化带改造为 3m，改造后机动车道单车道宽度由原来的 4m 变为 3.75m。改造前后横断面详见图 2.1-3、图 2.1-4。

B、学林路段（YAK0+700~YAK2+100）：规划道路红线宽 35m，根据桥墩布设在规划道路 5m 中央绿化带处。道路规划横断面详见图 2.1-5。

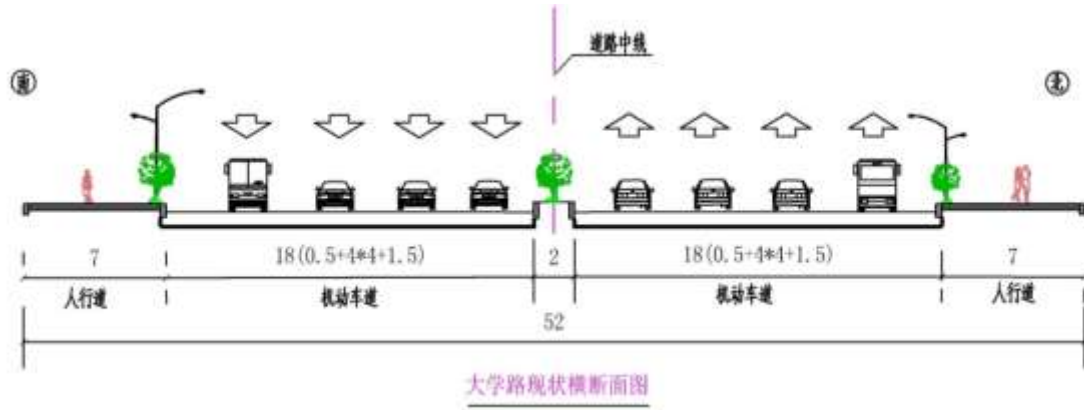


图 2.1-3 大学路段现状横断面图

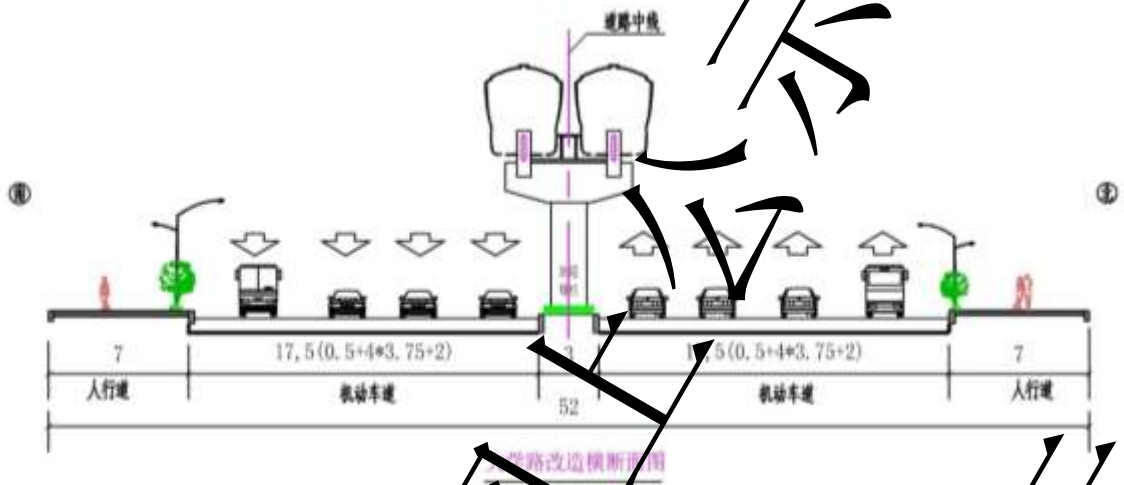


图 2.1-4 大学路段改造横断面图

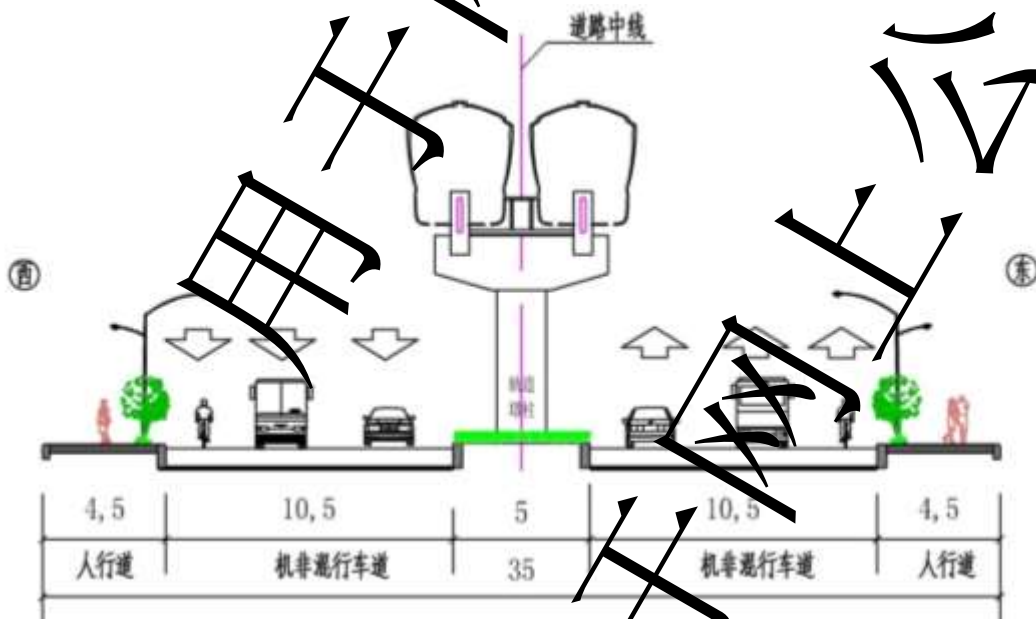


图 2.1-5 学林路段规划横断面图

C、金凤西路西段（YAK2+280~YAK3+600），规划道路红线宽 100m，根据桥墩布

设在金凤西路路中绿化带处。道路规划横断面详见图 2.1-6。

金凤西路东段 (YAK3+600~YAK4+500): 规划道路红线宽 80m (含南侧 20m 绿化带), 根据桥墩布设在金凤西路 8m 中央绿化带处。道路规划横断面详见图 2.1-7。

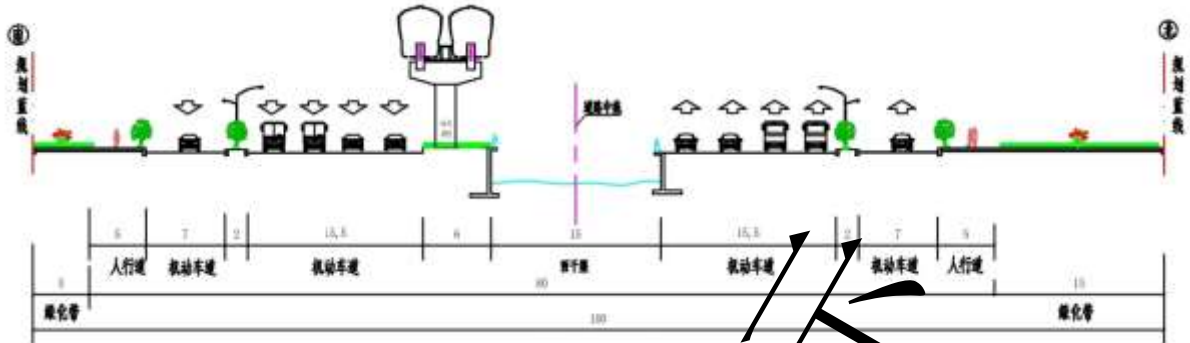


图 2.1-6 金凤西路西段规划横断面图

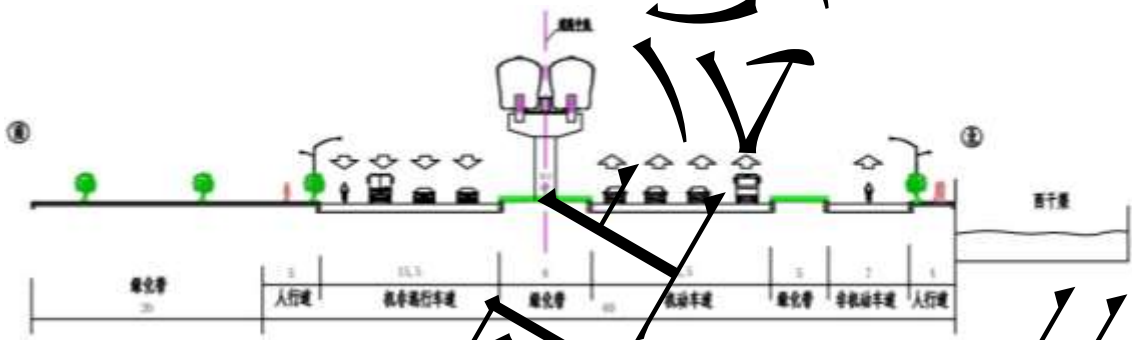


图 2.1-7 金凤西路东段规划横断面图

D、鮀东路段 (YAK4+500~终点): 规划道路红线宽 42m, 根据桥墩布设在 3m 绿化隔离带处。道路规划横断面详见图 2.1-8。

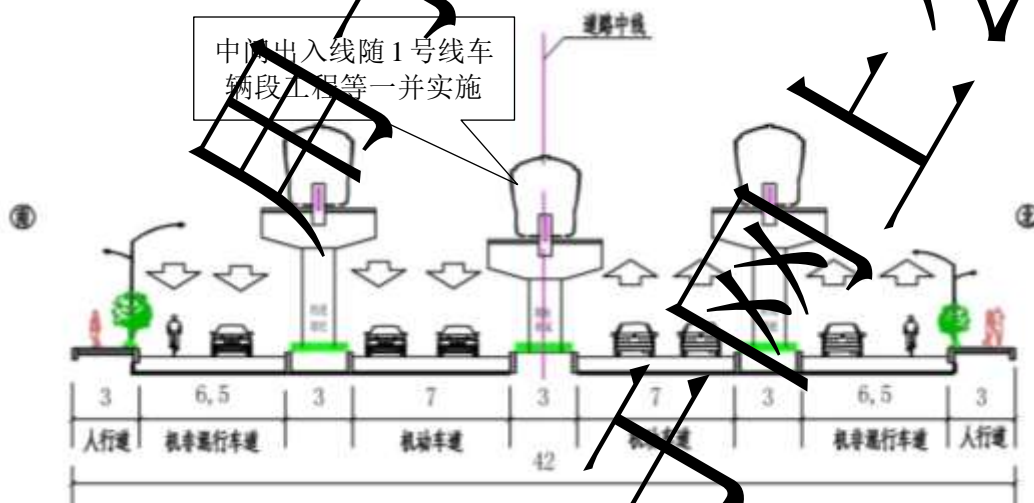


图 2.1-8 鮀东路段建议横断面图

3、停车点

(1) 停车点情况概述

试验线工程共设 4 座高架停车点，各停车点的情况见下表。

表 2.1-3 沿线停车点结构型式一览表

序号	停车点名称	中心里程	站间距	停车点型式	建筑面积 (m ²)
1	起点	AK0+000.000	223		
2	汕头大学	AK0+223.000			路中侧式二层
3	学林路	AK1+100.000	877	路中侧式二层	4560
4	赖厝	AK2+708.000	1608	路侧岛式二层	5240
5	鮀济	AK4+244.000	1536	路中侧式一层	5090

(2) 路中侧式二层停车点

停车点主体位于路中绿化隔离带上，为高架两层单柱结构，车站偏于道路交叉口一侧设置。首层为架空层，二层为站台层，站台上布置有两组跨线楼梯。车站两侧设置过街天桥作为车站出入口与道路两侧联系，天桥内布置付费区与非付费区，付费区内设无障碍电梯通往另一侧天桥付费区。设备用房外挂于路侧地块内，车站客流较大的一侧天桥接入设备楼三层非付费区，设备楼内设置楼扶梯、无障碍电梯通往地面。

车站下方设置过街天桥，一端接入设备楼二层，设楼梯通往地面；另一端与进出站扶梯合设有楼梯通往地面。

车站地面出入口设在道路两侧，出入口位置方便与公交等其他交通方式衔接。详见图 2.1-9~图 2.1-11。

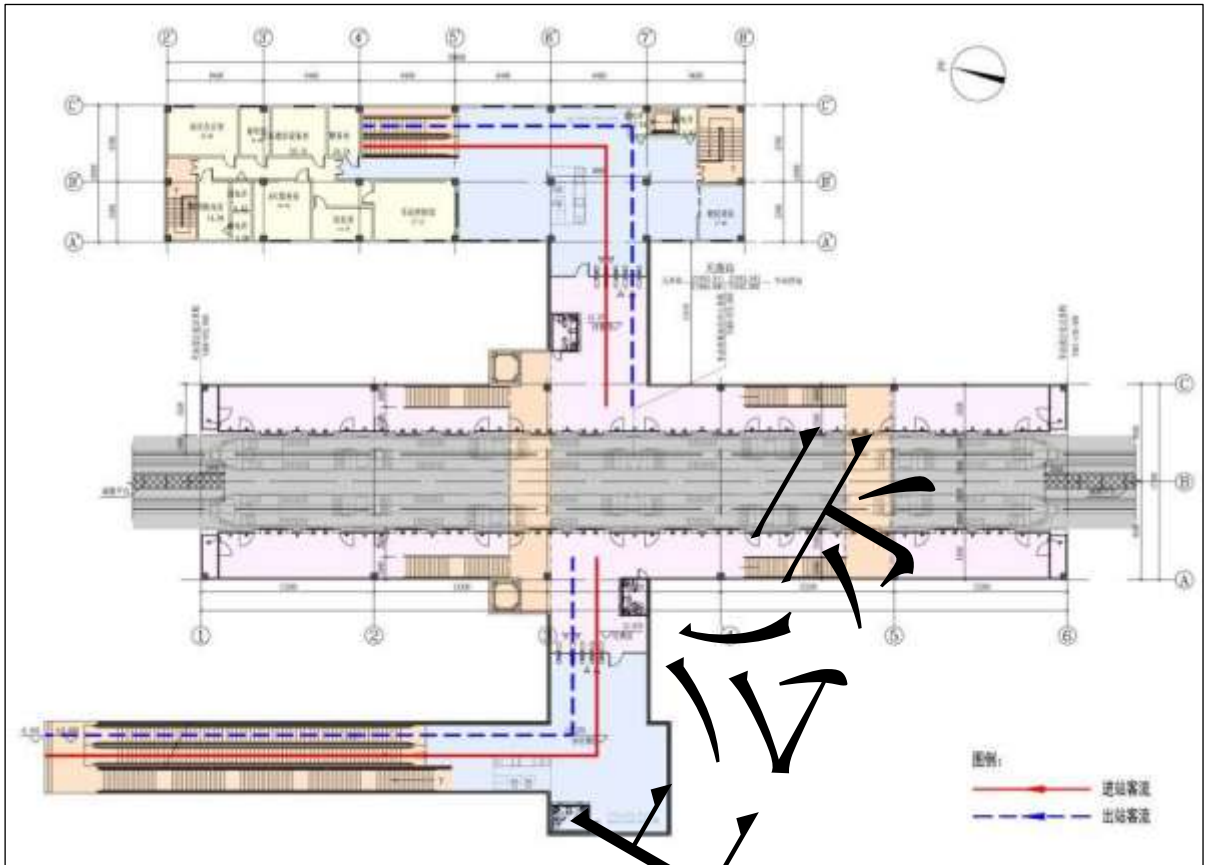


图 2.1-9 路中侧式二层停车点站台层平面图

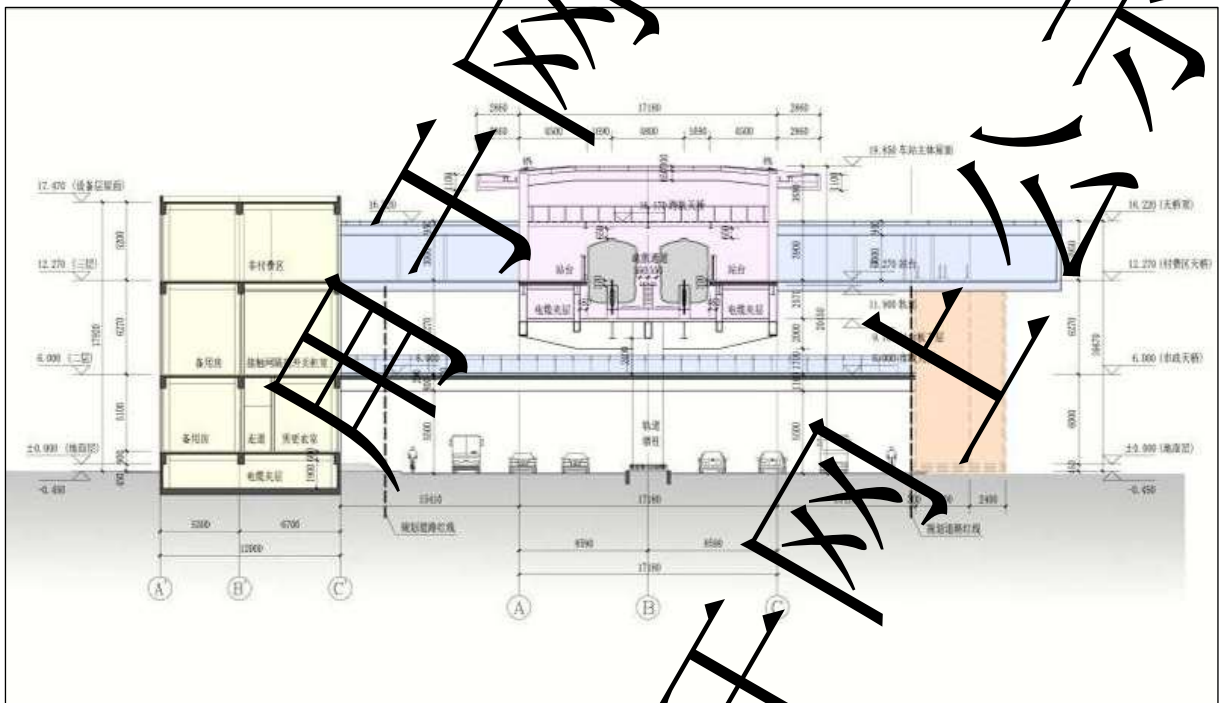


图 2.1-10 路中侧式二层停车点剖面图



图 2.1-11 标准停车点鸟瞰图

(3) 路侧岛式二层

首层为站厅层，停车点一端布置付费区和非付费区，付费区内设无障碍电梯及楼梯。非付费区端头设置对外出入口与道路联系。另一端布置设备及管理用房。

二层为岛式站台层，站台上设进出站扶梯一组，无障碍电梯结合疏散楼梯统一布置，详见图 2.1-12~图 2.1-13。

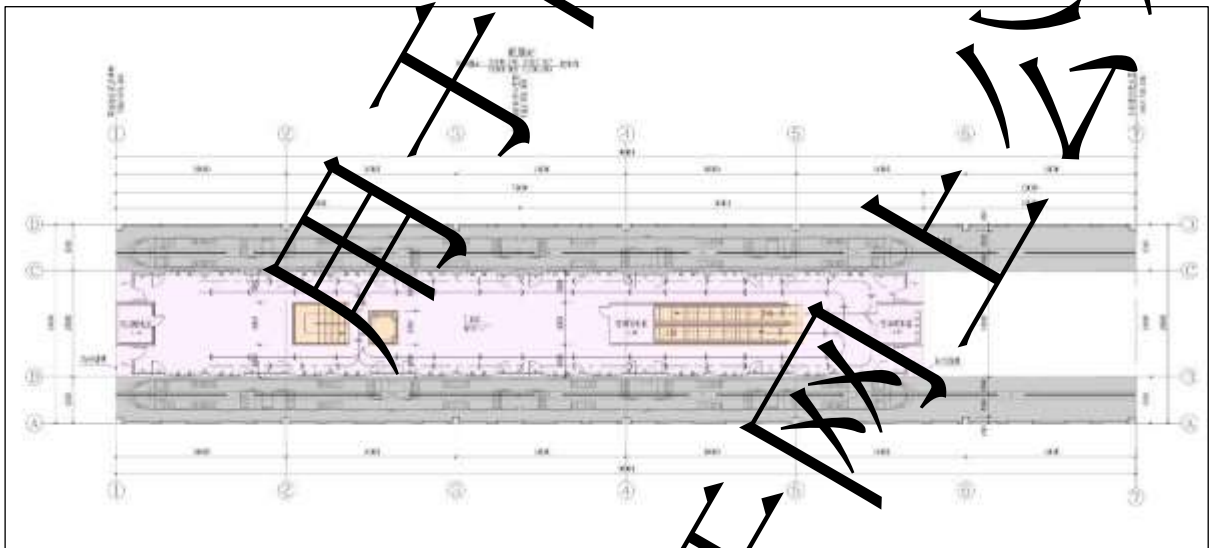


图 2.1-12 路侧岛式二层停车点站台层平面图

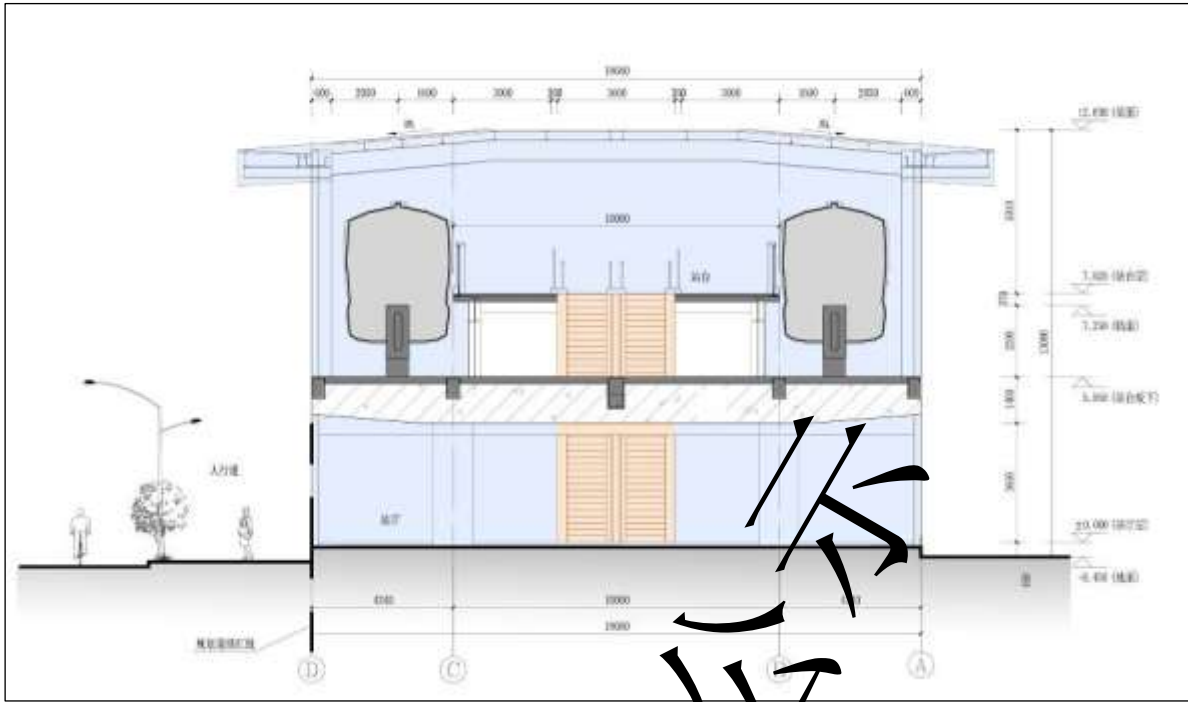


图 2.1-13 路侧岛式二层停车点剖面图

4、轨道梁

轨道梁推荐采用简支梁体系。预制 PC 轨道梁的标准跨径：曲线半径大于等于 1000m 时采用 24m 跨度轨道梁，曲线半径小于 1000m 时采用 20m 跨度道梁。

本线重点节点桥的设计方案见下表

表 2.1-4 本项目重点节点桥方案设计情况统计表

序号	里程	节点名称	规划道路红线宽	障碍物属性	推荐方案
1	ZAK0+628	学林路	35m	道路	20mPC 轨道梁+框架墩
2	ZAK1+187	规划路	40m	道路	30m 简支钢-混结合轨道梁
3	ZAK1+647	规划路	35m	道路	24mPC 轨道梁
4	ZAK1+902	规划路	25m	道路	24mPC 轨道梁
5	ZAK2+200	南干渠	/	渠	20mPC 轨道梁+框架墩
6	ZAK3+359	牛田洋快速路	60m	道路	35m 简支钢-混结合轨道梁
7	ZAK3+550	南干渠	/	渠	24mPC 轨道梁
8	ZAK4+312	沟渠	/	渠	24mPC 轨道梁
9	ZAK4+392	规划路	42m	道路	20mPC 轨道梁+框架墩

5、供电

本项目试验线不设置主变电站，供电系统直接由学林路接入 10kV 电源，通过升压变电站将来自城市电网的高压 10kV 电源升压为中压 35kV 电源。本项目供电包括由中压供电网络、牵引变电所及降压变电所、牵引网系统、动力照明配电系统、电力监

控系统(SCADA)、防雷与接地系统组成。停车点牵引变电/降压变电站将中压 AC35kV 电源降压整流变成 DC750V 后供轨道交通列车使用；降压变电所将中压 AC35kV 电源降压低压 230V/400V 后，供动力、照明等设备使用。

6、通信

目前国内城市轨道交通及轨道交通的无线通信系统已普遍采用数字集群无线通信系统。数字集群通信具备调度、数据传输、优先级设置、动态重组等功能，已成为轨道交通无线通信系统的通用制式。考虑到集群通信系统的先进性和系统功能的完善性，以及系统与其他轨道交通线的兼容和发展趋势，本线无线通信系统采用 800MHz 数字集群系统。通信基站天线的频率范围为 806-886MHz，天线口发射功率为最大 25w（可调），天线增益为 10dBi，天线规划载频数为 2 个，水平方向角 120° ，垂直方向角 90° ，驻波比 < 1.5 ，天线立杆高度 2m。

7、通风空调系统

停车点大厅公共区采用自然通风，在站台候车室及公共区内分散布置的工作人员房间设置分体空调。设备及管理用房设置多联变频空调系统，管理用房区域设置全热新风交换机，对新风进行预处理后送入各房间，通信机械室、信号机械室、信息机房等重要房间设置备用空调系统。根据停车点设备及管理用房的使用功能和要求，在夏季采用空调或通风方式；在春、秋季采用机械通风或自然通风方式。

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。市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题，暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。

2.1.4 工程征地及工程拆迁数量

工程总占地面积为 5.4hm^2 ，其中永久占地面积为 2.49hm^2 ，临时占地面积 2.91hm^2 。从占地类型分析，项目占用耕地 0.71hm^2 ，园地 0.26hm^2 ，林地 1.33hm^2 ，草地 0.29hm^2 ，商服用地 0.22hm^2 ，住宅用地 1.87hm^2 ，交通运输用地 0.59hm^2 ，水域及水利设施用地 0.03hm^2 ，公共管理用地 0.1hm^2 ，主要占地类型为住宅用地、林地，分别占总面积的 34.63%、24.63%。工程占地面积汇总表见表 2.1-5。

根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》（[2016]159 号），汕头市土地储备中心作为征地主体、金平区政府牵头具体实施，市林业局等有关部门

积极配合。资金由市财政、市土地储备中心负责筹集，汕大南侧片区土地平整工作及拆迁费用等由金平区政府负责。

2.1.5 工程土石数量

1、工程土石方数量

根据主体工程设计资料，工程土石方挖填总量 19.14 万 m³，总挖方 13.29 万 m³，总填方 5.85 万 m³，弃方 7.44 万 m³。施工产生的固体废物经回收利用后，其余弃渣运至城管部门指定地点处置。

工程土石方平衡详见表 2.1-6 及图 2.1-14。

2、表土剥离土石方量

(1) 停车点工程区

停车点占用耕地、林地进行表土剥离，剥离面积 0.42hm²，剥离厚度 25~30cm，剥离量 0.11 万 m³，堆置在停车点一侧空闲地内，施工结束后表土返还至停车点绿化区。

(2) 区间工程区

对高架区间占地内所占耕地、园地、林地和草地进行表土剥离，剥离面积 0.78hm²，剥离厚度 20~30cm，剥离量 0.20 万 m³，堆置在区间工程一侧空闲地内，施工结束后表土返还至区间绿化区。

(3) 施工生产生活区

该区在工程建设期间扰动较小，均分布在区间工程两侧拆迁地块、部分耕地、园地、林地和草地范围内。对施工生产生活区所占耕地、园地、林地和草地前先清理表土和杂质，剥离面积 1.59hm²，剥离厚度 20~30cm，剥离量 0.36 万 m³，堆置在施工生产生活区一侧空闲地内，与区间工程表土剥离一并防护。施工结束后用于区间工程绿化、复耕覆土。

表 2.1-5 工程占地统计表 单位: hm²

项目组成	占地性质		占地类型									合计
	永久占地	临时占地	耕地	园地	林地	草地	商服用地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	公共管理用地	
停车点工程区	1.32		0.06		0.36			0.61	0.27		0.02	1.32
区间工程区	1.17		0.27	0.12	0.26	0.13	0.1	0.26	0.02	0.01		1.17
施工生产生活区		2.91	0.38	0.14	0.71	0.16	0.12	1	0.3	0.02	0.08	2.91
小计	2.49	2.91	0.71	0.26	1.33	0.29	0.22	1.87	0.59	0.03	0.1	5.4

表 2.1-6 土石方平衡数量表 单位: 10⁴m³

项目组成	类型	挖方	填方	利用方	外借		弃方	
					数量	来源	数量	去向
停车点工程区	土石方	5.85					5.85	城管部门指定地点处置
	表土	0.11	0.11	0.11				
	小计	5.96	0.11	0.11			5.85	
区间工程区	土石方	6.77	5.18	5.18			1.59	城管部门指定地点处置
	表土	0.2	0.2	0.2				
	小计	6.97	5.38	5.38			1.59	
施工生产生活区	土石方							
	表土	0.36	0.36	0.36				
	小计	0.36	0.36	0.36				
项目区	土石方	12.62	5.18	5.18			7.44	城管部门指定地点处置
	表土	0.67	0.67	0.67				
	总计	13.29	5.85	5.85			7.44	

说明: 各种土石方均折算为自然方。

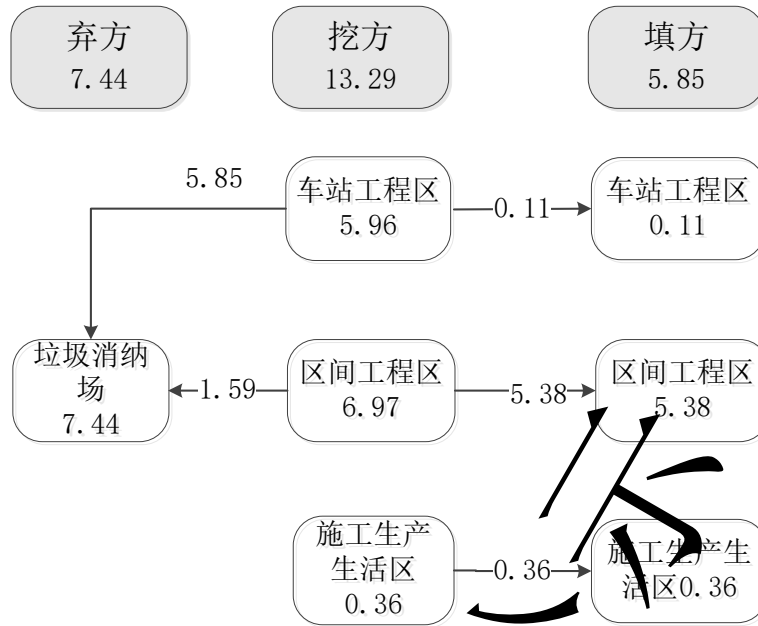


图 2.1-14 土石方平衡数量图 单位: 万 m³

2.1.6 工程投资与建设工期

1、工程投资

本项目投资估算总额为 151000 万元，项目资本金 30200 万元，土建投资 46790 万元，设备及技术投资 104860 万元。

2、建设工期

本线计划于 2017 年 1 月至 2017 年 7 月进行工程建设，2017 年 7 月进行运营，总工期 7 个月。

2.1.7 施工方式及施工组织

1、主要路段交通组织及交通疏解方案

大学路 (K0+000~K0+700) 交通疏解方案: 本段沿大学路走行, 桥梁墩台布置于路中, 大学路施工期间交通组织及交通疏解分三个阶段完成。

第一阶段: 实施道路路中路灯及其他管线迁改工程, 破除道路机动车道及路中绿化带。同步实施路灯及其他管线迁改工程。施工期间临时道路按照双向 6 车道通行。

第二阶段: 施工轨道交通主体工程: 本项目桥墩承台宽度为 4.8m, 采用钢板桩防护, 基坑深度根据承台厚度 (2.5-4m)。本次主体工程施工期间将桥墩承台两侧 3m 范围进行围蔽, 施工桥墩基础。

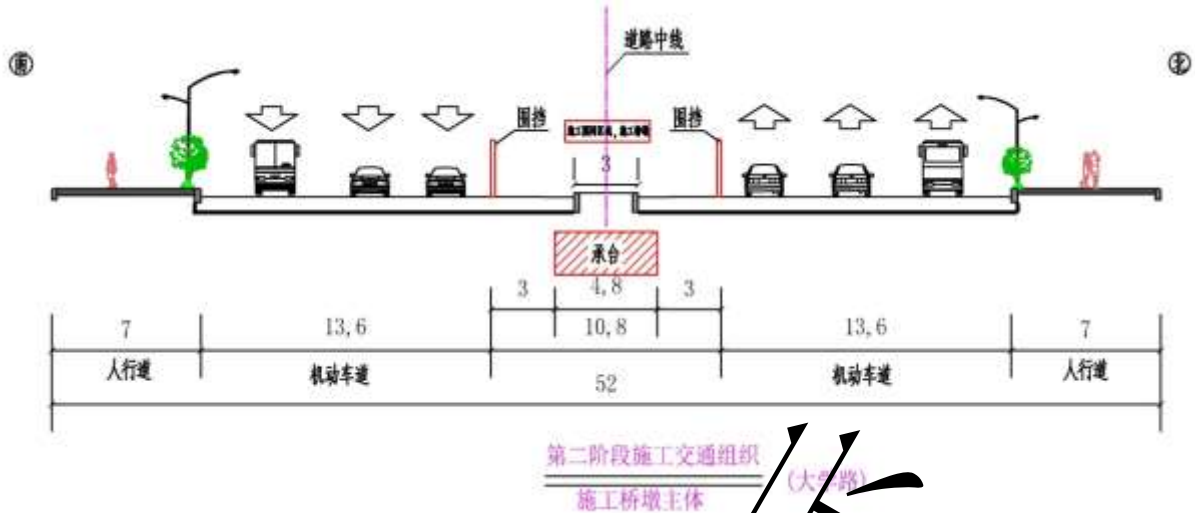


图 2.1-15 第二阶段施工交通组织

第三阶段：施工中央绿化带及机动车道路面恢复：围蔽区域不变，施工绿化带及机动车道路面恢复，施工期间大学路保持双向六车道机动车道通行能力。

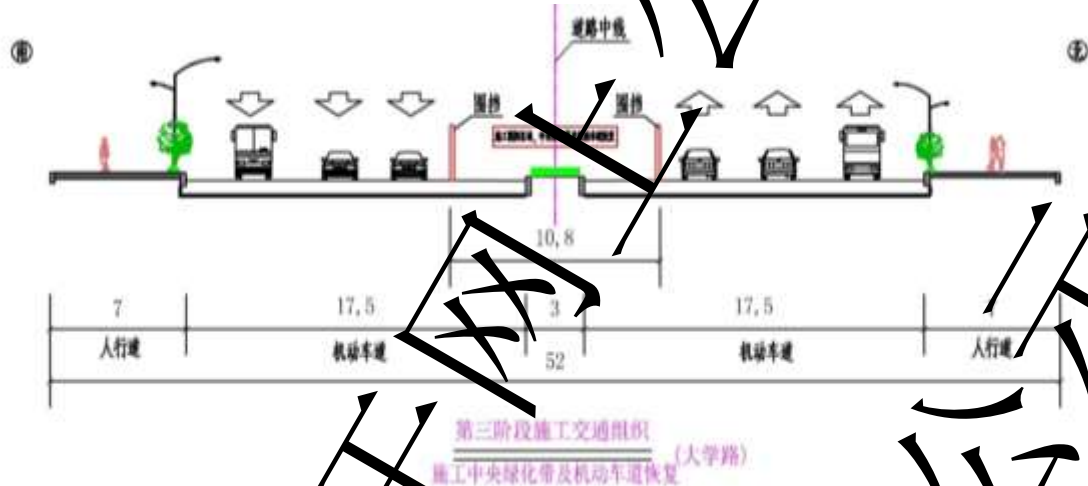


图 2.1-16 第三阶段施工交通组织

2、主要施工工艺

(1) 停车点工程

停车点基础综合考虑上部结构的类型、工程地质、水文地质条件及环境要求，采用钻孔灌注桩基础，直径按 1200mm 考虑，柱脚采用埋入式。

灌注桩系是指在工程现场通过机械钻孔、钢管挤土或人力挖掘等手段在地基土中形成桩孔，并在其内放置钢筋笼、灌注混凝土而做成的桩，依照成孔方法不同，灌注桩又可分为沉管灌注桩、钻孔灌注桩和挖孔灌注桩等几类。钻孔灌注桩的施工方法的程序是：平整场地→泥浆制备→埋设护筒→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下放钢筋笼→灌注水下混凝土→拔出护筒→检查质量。钻

孔灌注桩由于其施工工艺成熟、承载力高、适用范围广已被广泛应用于公路、铁路桥梁等结构工程基础中。

高架停车点采用钢-混凝土组合结构体系，框架结构形式。柱网采用纵向10米，横向采用对称悬挑梁结构。墩柱采用矩形钢管砼，横向主梁采用内灌砼的组合梁，纵向采用组合梁，楼板采用压型钢板砼组合楼板。

施工进场后首先挖探沟调查施工范围内是否有未查明的地下管线及构筑物，摸清周边环境影响因素。完成停车点施工范围管线改移及交通疏解后，进行基础钻孔灌注桩及承台施工，承台拆模并回填肥槽后进行独柱墩的施工，在墩柱混凝土强度达到设计强度要求后，施工大悬臂盖梁，然后在大悬臂盖梁上施工上部框架结构梁板，之后进行车站站台层钢结构安装。

本项目停车点场地环境较简单，拆迁管改、交通组织、三通一平等工作较容易，可参照同类工程经验进行常规工法的施工，自下而上依次实施灌注桩基础→模注混凝土墩柱→轨道梁→铺轨→站台结构→钢结构制安→装修及设备安装等工种工序。

(2) 高架区间工程

由于轨道梁精度要求高，简支梁需工厂预制。简支体系的施工方式采用简支梁规模化预制通过汽车吊架设施工，实现了批量预制生产的方式来加快简支梁的建设速度。墩柱与承台采用现浇施工，其特点为施工工艺简单，施工质量可靠且安全。结合本线路地质情况基础类型选择钻孔灌注桩，根据线路走向及平均墩高，以12m墩高的标准梁为例，桩基采用4根直径1.0m的钻孔桩。基础桩采用旋挖钻进行施工，桩体达到设计规定的强度后，开挖承台基坑，凿除桩头；接着进行承台钢筋绑扎、模板架立和混凝土浇筑；待承台模板拆除后即可进行上部墩柱钢筋绑扎及混凝土浇筑；墩柱拆模并达到设计强度要求后，搭设脚手架及模板进行盖梁的施工。

下表以三跨简支T-C轨道梁桥为例，在工厂预制后架设，依次现场浇筑墩柱及承台形成简支梁桥结构的施工过程。基本工序为：1、预制简支梁、张拉简支束→2、墩柱施工→3、架设简支梁→4、施工附属设施→5、成桥。



图 2.1-17 同类项目区间高架施工照片

阶段序号	施工内容	持续时间(天)	结构简图
1	预制筒支梁, 张拉筒支束	14	
2	存梁 90 天; 墩柱施工, 完成墩柱施工	90	
3	架设筒支梁	2	
4	施工附属设施	2	
5	成桥	/	

图 2.1-18 区间施工简图

3、主体工程施工布置

(1) 停车点施工场地布置

每个停车点区布置一个施工场地，综合考虑停车点土石方施工、材料堆放及运渣车辆行走等因素，停车点施工场地除工程永久占地外还需新增部分临时用地。

4、临时工程施工布置

(1) 轨道梁生产基地

本项目施工所用轨道梁依托比亚迪濠江产业园，不再单独设置轨道梁生产基地。

(2) 施工生活区布置

本项目施工生活区结合各主体工程施工场地一起布置，每个停车点区布置一个施工场地，停车点施工区共布置 4 个施工场地。

(3) 施工便道

本项目周边城区内市政道路比较发达，可直接利用市政道路。

(4) 弃渣场

工程施工产生弃方 7.44 万 m³，运至城管部门指定地点处置。

2.2 工程分析

2.2.1 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。

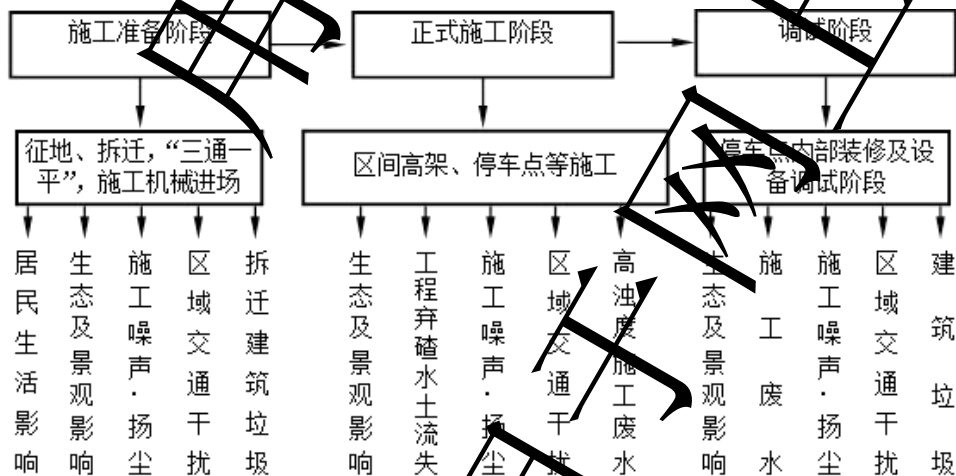


图 2.2-1 工程施工期环境影响特性分析示意图

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、电磁干扰等；停车点及区间线路等地面构筑物对城市生态环境影响；停车点职工临时休息产生的生活垃圾、生活污水等。

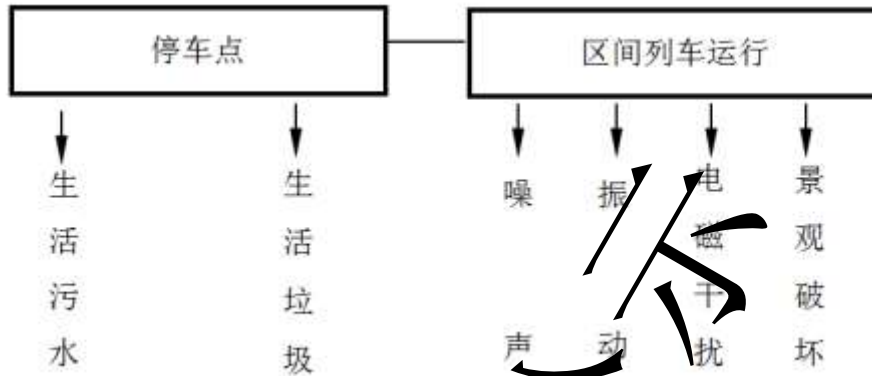


图 2.2-2 工程运营期环境影响特性分析示意图

2.2.2 工程施工期影响因素分析

1、生态影响因素分析

本项目生态评价范围内不涉及生态敏感区，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。

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线全长 4.95km，共设停车点 4 座，停车点施工占用耕地、林地、住宅用地、交通运输用地等，永久占地约 1.32hm²。停车点工程总挖方 5.96 万 m³，总填方 0.11 万 m³，弃方 5.85 万 m³（运至城管部门指定地点处置）。

结合本线路地质情况基础类型选择钻孔灌注桩，基础桩采用旋挖钻进行施工，桩体达到设计规定的强度后，开挖承台基坑，凿除桩头；接着进行承台钢筋绑扎、模板架立和混凝土浇筑；待承台模板拆除后即可进行上部墩柱钢筋绑扎及混凝土浇筑；墩柱拆模并达到设计强度要求后，搭设脚手架及模板进行盖梁的施工。标准预制梁的施工工法推荐采用工厂预制后架设，依次现场浇筑中墩和边墩顶湿接缝形成连续桥结构的施工过程。区间工程施工占用耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地等，永久占地约 1.17hm²。区间工程总挖方 6.97 万 m³，总填方 5.38 万 m³，弃方 1.59 万 m³（运至城管部门指定地点处置）。

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。本项目施工场地设置在停车点及区间工程外围（围挡地带），施工生产生活区

均为临时站地，施工占用林地、耕地、交通运输用地等，永久占地约 2.91hm²。施工场地工程总挖方 0.36 万 m³，总填方 0.36 万 m³，无弃方。

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《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)提供的噪声源强值，距离声源 10m 处 75~105dBA，主要施工机械噪声测量值见下表。

表 2.2-1 施工机械噪声源强表 单位：dB (A)

阶段	施工设备名称	距声源 10m
土石方阶段	各类压路机	76~86
	推土机	80~85
	轮式装载机	85~91
	电动挖掘机	75~83
基础阶段	打桩机	95~105
	商砼搅拌车	82~84
	混凝土振捣器	75~84
结构阶段	空压机	83~88
物料运输	重型运输车	78~86

(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》，距离振源 10m 处 63~99dB，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 2.2-2 主要施工机械设备的振动值 单位：dB (VLz)

施工设备	距振源距离 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

施工设备	距振源距离 10m
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建筑施工废水和施工人员生活污水。建筑施工废水每个站排放量泥浆水约为 10~20m³/d。建筑施工废水包括基坑开挖、维护结构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；施工人员的日常生活用水生活污水各站约排放 2~3m³/d，生活污水最大排水量约 12m³/d。

施工期间施工人员产生的生活污水经化粪池处理后排入附近的市政污水管网。在每个停车点均设置隔油沉淀池 1 座，以收集高浊度泥浆水、含油废水，经过隔油、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综合利用，可于施工场地绿化、洗车、洒水等，不得排入沿线河流。

(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，超过环境空气质量二级标准，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。

施工期间大型渣土运输车、预制件桥梁运输车、吊装车等排放废气，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。

(5) 固体废物

本项目施工期间的固体废物主要包括 2 部分：①停车点、高架区间桥梁基础钻渣、建筑垃圾，工程施工产生弃方 7.44 万 m³，运至城管部门指定地点处置。②施工人员的生活垃圾，人均产生生活垃圾约 0.5kg/d，平均每天施工人数约 100 人，每天生活垃圾约 75kg/d，施工期合计约 13.5t。

2.2.3 工程运营期影响因素分析

1、运营期噪声源强

本项目试验线测试列车为比亚迪云轨列车，比亚迪轨道交通研究院对云轨列车噪声进行了大量测试工作，根据比亚迪轨道交通研究院提供的噪声源强：距外轨中心线 7.5m，距离轨面 1.5m，速度为 60km/h 时，区间高架段噪声源强为 70-74.8dBA。为充

分掌握单轨项目噪声源强情况，本次评价也收集了同类项目源强数据。王蓓蓓在《跨座式独轨噪声特性》中提到重庆单轨列车运行时噪声进行信号采集及分析，列车运行低频部分能量较小，产生的声能量集中在 500~2000Hz 频段内；对比普通 B 型轮轨列车，噪声值明显较低，测量数据显示 54km/h 时噪声源强最大为 74.1dBA。比亚迪云轨采用橡胶轮胎，并采用弹簧降噪措施，外观设计采用包裹性更强的列车构造，有利于减少噪声对外环境的影响，因此云轨列车噪声源强要小于重庆单轨项目实测数据，比亚迪轻轨交通研究院提供的源强数据也基本反映列车运行噪声水平。

本次评价从保守角度考虑采用比亚迪轻轨交通研究院提供的噪声源强：距外轨中心线 7.5m，距离轨面 1.5m，速度为 60km/h 时，区间高架段噪声源强为 74.8dBA。噪声预测时，根据速度修正公式 5.1-5 对速度修正项变量进行修正。

2、运营期振动源强

比亚迪轻轨交通研究院对拟采用的列车进行了多次测试，并提供的振动源强：距外轨中心线 7.5m 地面，速度为 60km/h 时，振动源强为 62-72.5dB。

本次评价从保守角度考虑采用比亚迪轻轨交通研究院提供的振动源强：距外轨中心线 7.5m 地面，速度为 60km/h 时，振动源强为 72.5dB。

3、运营期水污染源

(1) 污水产生量

污水主要来自沿线停车点工作人员生活污水。参考《跨座式轨道交通设计规范》(GB50458-2008)，停车点工作人员生活用水按每人每班 40L 计，未预见水量按生活日用量的 15%考虑，排水量按用水量的 95%计算。停车点用、排水量见下表，水平衡图见图 2.2-3。

表 2.2-3 沿线停车点用、排水量表

名称	定员 (人)	生活日用水量 (m ³ /d)	年用水量 (m ³ /a)
每处停车点	5	0.23	6.21
4 处停车点	20	0.92	24.84

表 2.2-4 沿线停车点污水排放情况表

项目	污水类别	性质	设计日排水量 (m ³ /d)	设计年排水量 (m ³ /a)	处理及排放去向
每处停车点	生活污水	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮	0.22	80.3	市政配套管网及西区污水处理厂建成前，污水由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。
4 处停车点			0.88	321.2	

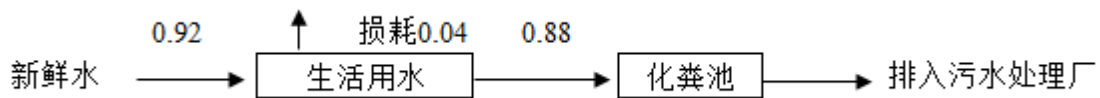


图 2.2-3 停车点水平衡图 单位：m³/d

(2) 处理工艺及排放去向

各停车点职工生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，外排污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 三级标准 (第二时段)，氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010) B 等级限值。本项目运营期外排污水水质见表 2.2-5。

表 2.2-5 沿线停车点水污染物排放量

污染物排放点	污水量 (m ³ /d)	项目	污染物质 (C: mg/L, W: kg/d, G: t/a)				
			pH	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮
停车点	0.88	污染物浓度 (C)	7.5~8.0	120	380	200	30
		污染物重量 (W)	/	0.11	0.33	0.18	0.03
		污染物总量 (G)	/	0.04	0.12	0.06	0.01
DB44/26-2001 三级标准			6.0~9.0	400	500	300	45
标准指数 Si			/	0.30	0.76	0.67	0.67

4、空气污染源

本项目的牵引类型为电动机车，不存在废气排放。

5、固体废物源

本项目运营期主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。列车维护管理工作依托比亚迪濠江产业园。因此本项目运营期固体废物主要为试验线运营管理人员产生的生活垃圾。本项目试验线定员 20 人，工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人·日计算，每年的生活垃圾产生量为 2.20t/a。

表 2.2-6 本项目固体废物产生量及外置方式一览表

污染来源	分类	定员	日产生量 (kg/d)	年产生量 (t/a)	处理方式
全线工作人员	生活垃圾	20 人	6	2.20	交由环卫部门处理

6、电磁影响

轨道交通电磁污染源分为固定源和流动源。固定源包括供电电源系统 (35kV 中压

网络)、牵引供电系统(牵引变电所、区间馈电系统)及低压供电系统(照明、暖通等)、通信系统(基于 TETRA 开放标准的 800MHz 数字集群系统, 4 处通信基站)。流动源是指列车行驶中产生的电磁影响。

因 35kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小, 属于豁免管理内容。本次重点对通信基站及列车运行产生的电磁环境影响进行评价。

2.2.4 工程环境影响综合分析

本项目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, 各阶段影响因素具体详见下表。

表 2.2-7 工程环境影响分析表

时段	类型	性质及排放位置	生态环境影响因素/污染源强	排放及污染方式
施 工 期	占地	施工场地及施工临时用地	工程总占地面积为 5.41hm ² , 其中永久占地面积为 2.49hm ² , 临时占地面积 2.91hm ²	临时改变土地使用性质
	土石方	停车点、区间工程、施工生产生活区	工程土石方挖填总量 19.14 万 m ³ , 总挖方 13.29 万 m ³ , 总填方 5.85 万 m ³ , 弃方 7.44 万 m ³ 。	运至城管部门指定地点处置。影响方式为施工占地、水土流失。
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 10m 处 75~105dBA	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	施工场地生产废水 施工生活污水	施工排水沉淀处理 生活污水约 12m ³ /d	施工废水经沉淀处理后排入市政或者回用于场地绿化、洗车、洒水等。施工人员生活污水由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。
	气	施工场地、运输沿线	扬尘、TSP	直接排放
	固体废物	停车点、区间工程施工 施工人员生活垃圾	建筑垃圾弃渣量为 7.44 万 m ³ 施工人员生活垃圾约 75kg/d, 施工期合计约 13.5t。	施工产生的固体废物经回收利用后, 其余弃渣运至城管部门指定地点处置。 当地环卫部门定期清运处置。
运 营 期	噪声	区间高架线路	轨道面上 1.5m, 距轨道中心线 7.5m 处 74.8dB(A)	空间辐射传播
	振动	列车运行	地面距轨道中心线 7.5m 处 72.5dB	空间辐射、建筑传播
	水	生活污水	日产生量 0.88m ³ /d, 年产生量 321.2 m ³ /a	市政配套管网及西区污水处理厂建成前, 污水由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。
	固体废物	生活垃圾	日产生量 6kg/d, 年产生量 2.20t/a	当地环卫部门定期清运。
	电磁影响	通信基站及列车运行产生的电磁环境影响, 通信系统采用基于 TETRA 开放标准的 800MHz 数字集群系统, 在沿线每处停车点处各设置 1 处通信基站, 共设置 4 处。因 35kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小, 属于豁免管理内容。		

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

汕头市位于广东省东部，具体在东经 116°14'至 117°19'，北纬 23°02'至 23°38'之间，韩江三角洲南端，北接潮州，西邻揭阳，东南濒临南海。境内韩江、榕江、练江三江入海，大陆海岸线长 217.7km，海岛岸线长 167.37km，有大小岛屿 82 个。汕头是全国主要港口城市、中国最早开放的经济特区、海西经济区重要组成部分。

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线线路位于汕头市金平区，金平区是汕头市的中心城区，濒临南中国海台湾海峡，北倚潮汕大平原，与台湾高雄隔海遥望，地理位置得天独厚，历来是粤东、赣南、闽西南的重要交通枢纽、进出口岸和商品集散地。这里依山傍海，全区总面积 108.71km²，是汕头市政治、经济、文化、商业中心和重要的工业、科技基地。

3.1.2 地形地貌

汕头地貌以三角洲冲积平原为主，占全市面积 63.62%，丘陵山地次之，占土地面积 30.40%，台地等占总面积 5.98%。汕头市地处海滨冲积平原之上，处在粤东的莲花山脉到南海之间，境内地势自西北向东南倾斜，整个地形自西北向东南依次是中低山—丘陵—台地或阶地—冲积平原或海积平原—海岸前沿的砂陇和海蚀崖—岛屿。东北部有莲花山脉，西北是桑浦山，西南有大南山。东南部沿海沿江出口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的自然分布。汕头海岸线曲折、岛屿多。

本试验线沿线主要地貌单元有剥蚀丘陵和三角洲冲积平原。剥蚀丘陵区：主要在汕头大学站至赖厝站，地形稍有起伏，现主要为道路和建设用地，地面标高 10.0~45.5m。平原区：主要在赖厝站至鮑厝站，地形平坦开阔，其中，现状主要为道路、农田、鱼塘等，地势平坦，地形开阔，河叉水系发达。

3.1.3 气候与气象

汕头境内大部分属热带，全市温和湿润，阳光充足，雨水充沛，无霜期长，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨；盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显，冬无严寒，但有短期寒冷。项目所在区域日照充足气温高，夏长冬暖春来早。主要气象资料见下表 3.1-1。

表 3.1-1 气象资料汇总表

站台名称		汕头市	备注
气温 ℃	年平均气温	22.0	
	年极端最高气温	38.8	2008 年 7 月 27 日
	年极端最低气温	0.3	1991 年 12 月 29 日
	最冷月平均气温	14.3	1 月
	最热月平均气温	28.7	7 月
湿度%	年平均湿度	77.9	
	年最小相对湿度	26.6	2005 年 12 月 22 日
降水量及蒸发量 (mm)	年平均降水量	1617.9	
	年最大降水量	2507.7	2006 年
	年最小降水量	927.9	2009 年
	月最大降水量	664.6	1974 年 6 月
	日最大降水量	279.1	1974 年 6 月 25 日
	年平均降雨日数	122 天	≥0.1mm
	年平均蒸发量	1629.1	
	年最大蒸发量	1990.2	2000 年
雷、雾、雪	雷暴日数 (天)	41.8	
	雾天日数 (天)	10.2	
	最大积雪厚度 (cm)	-	
风	年平均风速 (m/s) 及主导风向	2.3 东北东	
	最大风速 (m/s) 及其风向	41.0 南	
	年平均大风日数 (天)	4.1	瞬间极大≥17.0m/s
台风	历史登陆最大风速 (m/s)	极大风速 55.2	1969 年 7 月 28 日

注：以汕头国家地面气象观测站 1971 年至 2015 年（45 年资料）统计所得。

根据汕头市国家基准气象站近 20 年（汕头市气象站 1994 年-2013 年）的统计资料表明，风的季节变化明显，全年以东北偏东气流为主（ENE 出现的频率占 20.3%），全年静风频率 5.9%，全年平均风速为 2.30m/s。夏、秋季常有台风侵袭。根据的气象观测资料统计，其主要气候特征见表 3.1.2。

表 3.1-2 近 20 年风速、温度月变化情况表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速 (m/s)	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.5	2.4	2.3	2.2	2.4	2.1	2.1	2.2
温度 (℃)	14.6	15.3	17.5	21.5	25.1	27.6	28.9	28.8	27.7	25.0	20.9	16.5	14.6

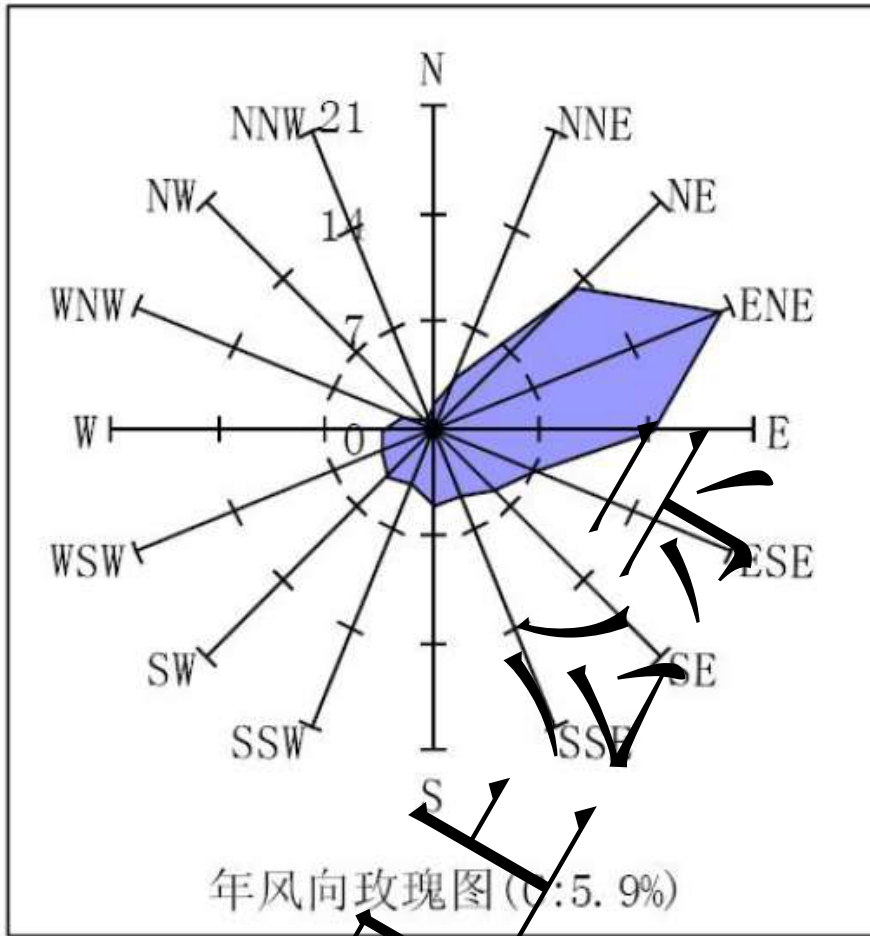


图 3.1-1 项目所在地区多年平均风向频率玫瑰图

3.1.4 水文地质

本试验线所在区域范围属于剥蚀丘陵地貌，表层分布第四系冲洪积的黏性土，局部低洼地段分布有淤泥质土，其下为残积黏性土，下伏全~中风化的花岗岩层。

地表层分布有第四系全新统 (Q_{4al+pl}) 淤泥质土、黏性土；剥蚀丘陵区表层第四系上更新统 (Q_{el+dl})；其下为燕山期 (γ) 侵入的花岗岩。场地地下水类型包括填土、粉质黏土中的上层滞水及基岩裂隙水。根据现场钻探揭露情况，上层滞水分布不均，基岩裂隙水水位埋深较深。地下水位埋深 1.1~2.1m，矿化度 $< 0.15g/L$ ，pH 值 6.22，水质类型为 HCO_3-Ca 型。

3.1.5 地表水体

汕头市境内地表水、地下水丰富，集水面积 $100km^2$ 以上河流有韩江、榕江、练江、濠江及雷岭河，其中主要河流为韩江和榕江。

韩江发源于紫金七星岩，全长 470km，集水面积 $30112km^2$ ，上游干流梅江在大浦三河坝与汀江，梅潭河汇合成韩江，流经潮州分东溪，西溪和北溪，流入汕头市境，

西溪在汕头市境内再分梅溪河、新津河、外砂河等流入南海，由于每个出海口均有拦咸蓄洪流闸门控制，闸下河均为感潮河段。

榕江发源于陆丰百花园，全长 175km，集水面积 4408km²，干流南河在揭阳双海咀与支流北河汇合成榕江，流经本市潮阳（榕江在潮阳市境内河长 60km，面积 334.2km²），在关注入牛田洋，经汕头港后流入南海，榕江在未进入汕头市境内已溶入感潮河段。

本试验线所在区域地表水体主要为西干渠、南干渠（鮀济河下游）、牛田洋灌渠等地表水体，河流宽度约 5~15m，主要用于农灌、工业等用水。由于沿线生活污水、农村面源等废水排放，造成地表水体受到一定程度污染，现状水质条件一般。鮀济河建成于 70 年代初，全长 10.7km，起始于山兜村反虹涵，止于莲塘的“四支石丁”，最终汇入牛田洋榕江出海口。水源从梅溪河潮州市潮安县境内河段引入，该渠原主要是地表水排涝和农业灌溉，担负着鮀浦灌区 2 万亩农田和 4 万多亩水产养殖基地的水源供给及牛田洋片区生态湿地环境功能。

3.1.6 土壤和植被

本区的地质岩层出露以燕山期的花岗岩分布最广，次为第四纪冲积层，部分为中生界的砂页岩。花岗岩多分布在东、西、北边的山地和丘陵，另外，北部一些地区还有砂页岩；中部和沿海平原地带以冲积层为主。金平全区的土壤面积约 1178.63 万亩，土壤类型复杂多样，其中以赤红壤为主，约有 650 万亩，其次为黄壤、红壤、冲积土、水稻土、盐渍土等。由于地处高温多雨的亚热带沿地区，土壤受雨水淋浴多，土壤中碱金属和碱土金属元素的减失程度较高，土壤普遍呈酸性。

本区属亚热带常绿季雨林区，自然植被以次生类型为主。

3.2 声环境现状监测与评价

3.2.1 监测点位

本线为新建工程，环境噪声现状监测主要是为掌握沿线声环境现状，为环境噪声预测提供基础资料。因此，本次环境噪声现状监测针对敏感点布点，监测点一般设置在距声源最近的敏感点处，工程实施后噪声影响范围较大的地段适当增加监测点，使所测量的数据既能反映评价区域的环境现状，又能为噪声预测提供可靠的数据。

本次评价委托深圳市粤环科检测技术有限公司对项目沿线声环境进行监测。为反映现状交通噪声水平、不同时间段噪声值及监测时段的代表性，本次评价在大学路设置 24h 监测点位，此外主要敏感点处设 5 个监测断面 17 个监测点。

表 3.2-1 本项目噪声监测点位汇总表

序号	预测点名称	编号	监测点说明	与拟建线路关系		
				距离 (m)	高差 (m)	线路形式
0	24h 监测点位	N0	大学路边	-	11	桥梁
1	汕大图书馆	N1-1	1 层楼前 1m	84	10	桥梁
		N1-2	3 层楼前 1m	84	16	桥梁
		N1-3	4 层楼前 1m	84	19	桥梁
2	汕大医学院	N2-1	1 层楼前 1m	53	11	桥梁
		N2-2	3 层楼前 1m	53	17	桥梁
		N2-3	5 层楼前 1m	53	23	桥梁
		N2-4	7 层楼前 1m	53	29	桥梁
		N2-5	10 层楼前 1m	53	38	桥梁
3	汕大附小/附中	N3-1	教室 1 层窗前 1m	98	11	桥梁
		N3-2	教室 3 层窗前 1m	98	17	桥梁
		N3-3	教室 6 层窗前 1m	98	26	桥梁
4	赖厝村	N4-1	临路第一排民房前 1m	33	13	桥梁
		N4-2	第三排民房前 1m	70	13	桥梁
		N4-3	第七排民房前 1m	112	13	桥梁
5	赖厝小学	N5-1	教室窗前 1m	70	13	桥梁
6	玉井村	N6-1	临路第一排民房前 1m	63	12	桥梁
		N6-2	第五排民房前 1m	113	12	桥梁

3.2.2 监测项目及方法

1、监测项目及方法

环境噪声现状测量值为昼、夜间等效连续 A 声级，评价量同测量量。工程区域目前主要受道路交通噪声和社会生活噪声影响。声环境现状测量方法按《声环境质量标准》(GB3096-2008) 执行。

2、测量仪器

声环境现状监测仪器采用性能满足《声级计的电、声性能及测试方法》要求的噪声监测仪器进行，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，并处于有效鉴定使用期限内。

在每次测量前后，用检定过的声源校正器进行校准。本次环境噪声监测选用的监测仪器为：噪声频谱分析仪 HS6288B。

3.2.3 监测时间及频次

监测时间：2016 年 12 月 26 日~12 月 28 日。

交通噪声：大学路设置 24h 连续监测点位，每小时记录噪声值、车流量。

敏感点噪声：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，其中为反映大学路沿线敏感点噪声情况，大学路沿线噪声敏感点昼间噪声监测时间选择在 10:00~12:00。大学路沿线敏感点主要受市政道路交通噪声影响，现状测量记录 20min 等效连续 A 声级。

3.2.4 监测结果与评价

本次监测结果具体情况见表 3.2-2、表 3.2-3，监测点布设详见附图。

表 3.2-2 大学路 24h 交通噪声监测结果汇总表

监测数据--保密

用于网上公示				
用于网上公示				

监测数据--保密

用于网上公示
用于网上公示

表 3.2-3 本项目沿线环境敏感目标噪声监测汇总表

监测数据--保密											

表注：1、“敏感点线路敏感距离（m）”是指水平距离；2、高差为敏感点与轨面的高差；3、“/”表示无此项；4、①铁路噪声，②交通道路噪声③社会生活噪声。

本项目基本沿城市道路行进，线路主要位于城市干道绿化带、空地，评价范围内分布有6处噪声敏感点。现状监测结果表明：线路周围现状监测值昼间为53.4~65.8dBA、夜间为39.6~54.6dBA，其中，汕大图书馆、汕大医学院、汕大附小/附中昼间超过标准量，超标量为0.4~10.8dBA，超标原因主要为交通噪声所致，其余敏感点昼间均达标；夜间汕大图书馆和汕大医学院超过标准量，超标量为7.1~9.6dBA，超标的主要原因是受交通道路影响所致，其余敏感点达标。

3.3 环境振动现状评价

3.3.1 监测点位

本项目环境振动现状监测点，主要是针对评价范围内分布在线路两侧的居民住宅、学校等敏感建筑物进行布点，通过对沿线的环境调查。

本次评价委托深圳市粤环科检测技术有限公司对项目沿线振动环境进行监测。本次振动现状监测共布设2处监测点。线路两侧60m范围内；选择各集中敏感区内具有代表性的敏感建筑物布设现状监测点位，测点位于建筑物室外0.5m内。

3.3.2 监测项目及方法

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 $V_{Lz_{max}}$ 为评价量。

执行规范：执行环境振动测量执行《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)。

监测仪器：本次环境振动对于住宅、学校等敏感点采用杭州爱华仪器的AWA6256B+型环境振动分析仪进行监测，为保证监测的准确性和有效性，所有参加监测的仪器均进行了电气性能检定和校准；监测仪器均通过了计量鉴定部门的鉴定。

3.3.3 监测时间及频次

2016年12月26日进行现场监测，其中昼间监测时间6:00~22:00、夜间监测时间22:00~6:00；对每个监测点昼间、夜间各监测一次，采样间隔1秒，监测时间不小于1000s。

3.3.4 监测结果与评价

本次监测结果具体情况见表3.3-1，监测点布设详见附图。

从现状监测结果可知：昼间54.2~58.4dB，夜间48.8~49.6dB。总的来看，本项目沿线地段振动环境质量现状较好，建筑物外 $V_{Lz_{max}}$ 值能够满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)相关标准要求。

表 3.3-1 线路两侧评价范围内敏感点振动监测结果一览表

监测数据--保密

低于地面为“-”；3、“建筑物概况”是指在评价范围内的概况。

3.4 地表水水环境现状评价

3.4.1 监测点位

本次评价委托深圳市粤环科检测技术有限公司对项目沿线主要地表水体进行了采样监测。监测断面分别设在本项目跨越现状地表水体位置，具体见表 3.4-1。

表 3.4-1 地表水环境质量监测断面

序号	地表水水体	监测位置
1	西干渠	现状 434 县道北侧，赖厝小学南侧
2	南干渠	现状玉港路与青年路交汇处
3	牛田洋灌渠	青年路南侧，玉井村东

3.4.2 监测项目及方法

监测项目包括：pH、高锰酸盐指数、COD、氨氮、总磷、石油类、悬浮物。

表 3.4-2 地表水监测方法汇总表

检测项目	检测依据		单位	方法检出限
	标准依据	标准方法		
pH	GB/T 6920-1986	水质 pH 值的测定 玻璃电极法	无量纲	--
悬浮物	GB/T 11901-1989	水质 悬浮物的测定 重量法	mg/L	4
氨氮	HJ 535-2009	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	mg/L	0.025
化学需氧量	GB/T 11914-1989	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	mg/L	10
高锰酸盐指数	GB/T 11892-1989	水质 高锰酸钾指数的测定	mg/L	0.5
石油类	HJ 637-2012	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法	mg/L	0.04
总磷	GB/T 11893-1989	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	mg/L	0.01

3.4.3 监测时间及频次

2016 年 12 月 22 日-23 日监测 2 天，每天同时间段采样一次。

3.4.4 评价方法

本项目水质评价采用单因子标准指数法，具体如下：

(1) 常规指标

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

式中：P_i—i 污染物的标准指数；

C_i —i 污染物的实测值，mg/L；

C_{oi} — i 污染物的评价标准，mg/L；

(2) pH 的标准指数为：

$$P_i = \frac{7.0 - C_i}{7.0 - C_{sd}} \quad (C_i \leq 7.0)$$

$$P_i = \frac{C_i - 7.0}{C_{su} - 7.0} \quad (C_i > 7.0)$$

式中： C_{sd} —评价标准规定的下限值

C_{su} —评价标准规定的上限值

当 $P_i > 1$ 时，表示超标；当 $P_i \leq 1$ 表示未超标，水质符合标准。



图 3.4-1 地表水、大气环境现状监测布点示意图

3.4.5 监测结果与评价

本项目周边地表水监测结果见表 3.4-3，单因子评价结果见表 3.4-4。

本项目沿线地表径流主要为西干渠、南干渠（鮀济河下游）、牛田洋灌渠。根据汕头水环境功能区划，鮀济河水质功能为工业（IV 类水体），执行《地表水环境质量标准》

(GB3838-2002) IV类标准；西干渠、南干渠、牛田洋灌渠等未规划水质功能，南干渠位于鮀济河下游，参考鮀济河水质功能执行IV类标准，西干渠、牛田洋灌渠为集排涝和农田灌溉双重功能的干渠，执行V类标准。

由表 3.4-3、3.4-4 可知，西干渠、牛田洋灌渠地表水 pH、COD_{Mn}、COD_{Cr}、石油类等指标可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的V类，氨氮、总磷超过V类标准分别为 4.88~5.05 倍、2.18~2.38 倍；南干渠(鮀济河下游)pH、COD_{Mn}、COD_{Cr}、石油类等指标可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 IV 类标准，氨氮和总磷分别超标 7.20~7.47 倍、3.27~3.40 倍。主要由于沿线生活污水、农村面源等废水排放，造成地表水体受到一定程度污染。

表 3.4-3 地表水监测结果汇总

监测数据--保密

3.5 空气质量现状调查与分析

3.5.1 监测布点

本次评价委托深圳市粤环科检测技术有限公司对项目沿线区域大气环境进行了

采样监测。本次评价设置 1#--汕头大学南门西侧、2#--玉井村（村东南，大峰园东农户）共 2 处大气环境采样点位。

同时本次评价收集《广东以色列理工学院（筹）一期校区（北校区）建设项目环境影响报告表》公布的 O₃ 监测数据，该数据由深圳市清华环科检测技术有限公司进行监测，监测点位为：3#广东以色列理工学院北校区、4#鮀济中学。

表 3.5-1 大气环境现状监测布点

序号	监测点名称	监测位置	监测指标
1#	1#--汕头大学	汕头大学南门西侧	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO
2#	2#--玉井村	玉井村东南	
3#	3#--广东以色列理工学院北校区	广东以色列理工学院北校区	O ₃
4#	4#--鮀济中学	鮀济中学校内	O ₃

3.5.2 监测项目及方法

SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、CO。同步记录大气压、气温、风向、风速等气象条件。按照国家环保总局颁布的《环境空气监测技术规范》和《空气和废气监测分析方法》进行环境空气质量监测，具体检查方法见表 3.5-2。

表 3.5-2 环境空气监测方法汇总表 单位：mg/m³

序号	监测项目	分析方法	方法来源	最低检出浓度
1	SO ₂	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	HJ482-2009	小时：0.007 日均：0.004
2	NO ₂	Saltzman 法	HJ479-2009	小时：0.005 日均：0.003
3	CO	非分散红外法	GB/T9801-1988	0.01
4	TSP	总悬浮颗粒物的测定-重量法	GB/T15432-1995	0.01
5	PM ₁₀	重量法	HJ618-2011	0.01
6	PM _{2.5}	重量法	HJ618-2011	0.01
7	O ₃	靛蓝二磺酸钠分光光度法	HJ504	0.010

3.5.3 监测时间和频次

1、现状监测：

按照国家大气环境监测的有关规定连续监测 7 天，现场采样时间为 2016 年 12 月 21 日-27 日。

(1) SO₂、NO₂、CO 分别监测 1 小时平均浓度和 24 小时平均浓度，1 小时平均浓度每天监测四次（北京时间 2: 00，8: 00、14: 00、20: 00），每小时至少 45min 采样时间，24 小时平均浓度不少于 20 小时采样时间。

(2) TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 只测 24 小时平均浓度，TSP 每日 24 小时连续采样，CO、PM₁₀、PM_{2.5} 每日采样时间不少于 20 小时。

同步记录大气压、气温、风向、风速等气象条件。

2、收集数据：为 2015 年 3 月 10 日-16 日连续监测 7 日。

3.5.4 监测结果分析

根据本次监测数据，本项目周围地区大气环境质量监测结果统计见表 3.5-3。

表 3.5-3 项目周边大气常规污染物监测数据统计表

单位：除 CO 浓度单位为 mg/m³ 外，其余污染物浓度单位均为 ug/m³

监测数据--保密

从表 3.5-3、表 3.5-4 监测结果可以看出，NO₂、SO₂、CO 1 小时平均浓度、24 小

时平均浓度，PM₁₀、PM_{2.5}24 小时平均浓度值，O₃ 1 小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。总体来说，本项目所在区环境空气质量良好。

3.6 城市生态环境现状

3.6.1 沿线土地利用现状

1、沿线土地利用现状

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，以谷歌影像（0.3 米分辨率）为信息源，在实地调查的基础上，利用 Erdas Imagine 和 ArcGIS 软件进行数据处理。参照国家最新的《土地利用类型分类标准》(GB/T 21010-2007)，对评价区土地利用类型进行分析整理，将评价区域土地利用类型分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地共 11 类。项目沿线遥感影像图、土地利用类型图具体见附图。

根据遥感解译分析结果，工程沿线两侧 300m 土地利用现状见表 3.6-1。各土地利用类型中，住宅用地所占比例最高为 23.66%；其次为林地、耕地、公共管理与公共服务用地、其他土地，分别占项目所在区域面积的 20.65%、16.50%、9.08%、7.71%。因此，工程所在区域土地资源多用于生产生活，基本无自然生境。

表 3.6-1 工程沿线土地利用类型统计表

序号	土地利用	面积	斑块数	面积%
1	耕地	54.17	11	16.50
2	园地	14.28	2	4.35
3	林地	67.79	9	20.65
4	草地	3.61	2	1.10
5	商服用地	12.62	5	3.85
6	工矿仓储用地	17.19	3	5.24
7	住宅用地	77.67	8	23.66
8	公共管理与公共服务用地	29.81	5	9.08
9	交通运输用地	10.60	3	3.23
10	水域及水利设施用地	15.22	15	4.64
11	其他土地	25.31	3	7.71
12	总计	328.27	66	100

2、区间线路用地现状及规划

(1) 沿线城市规划与现状

本段线路主要位于中以科技创新合作区。线路沿线规划地块以居住、商业、教育科研、医疗卫生、工业、村庄及安保用地为主。沿线周边目前主要为汕头大学、工厂、村庄、农田、池塘、空地等。本段沿线除汕头大学建成外，其它地块已进行规划，但尚未按规划完成工程建设。



图 3.6-1 项目沿线规划及现状示意图

(2) 沿线道路情况及平面设计

本段线路沿大学路、规划学林路和规划金凤西路敷设。大学路现状宽度 52m，已实现规划，双向八车道，路中绿化带宽 2m。学林路为规划道路，现状为水塘、空地及保留山体，规划道路红线宽 35m，双向四车道，路中绿化带宽度 5m。金凤西路为规划道路，现状为 8m 宽乡村道路，两侧为村庄、农田及部分厂房，规划道路红线宽 60m，与牛田洋快速路交叉口以西道路两侧预留 20m 绿化带，交叉口以东道路中设置 8m 绿化带，路南预留 20m 绿化带。规划鮀东路道路红线宽度为 42m（目前该区域只有总体规划阶段）。



大学路现状

规划学林路现状



图 3.6-2 汕头大学站（起点）~鮓济站（含）沿线道路实景图

3、沿线停车点用地及景观现状

工程沿线停车点所在地用地及景观现状详见表 3.6-2。

表 3.6-2 沿线停车点所在地用地及景观现状

序号	停车点名称	地理位置	环境概况	景观照片
1	汕头大学站	AK0+223, 停车点位于大学路路中, 东西向布置	停车点北侧为汕头大学和以色列理工大学, 南侧为广东一家人食品有限公司。停车点周边规划为教育科研用地、医疗卫生用地和工业用地	
2	学林路站	AK1+100, 停车点位于规划学林路路中, 南北向布置	停车点西侧为大发钟表有限公司多层建筑, 东侧现状为山陵。停车点周边规划为旅馆用地、零售商业用地和一类科技型工业用地	

序号	停车点名称	地理位置	环境概况	景观照片
3	赖厝站	AK2+708, 停车点位于规划金凤西路与规划牛田洋快速通道路口西南侧地块内, 沿金凤西路东西向布置。	停车点北侧规划金凤西路路中为西干渠, 停车点所在地块现状为大片空地。停车点周边规划为村庄建设用地与教育科研用地, 规划金凤西路道路红线宽度为 60m, 尚未实现规划。	
4	鮀济站	AK4+244, 停车点位于规划金凤西路路中, 东西向布置	停车点北侧为升建轻质墙体材料厂, 南侧为大片低矮房屋。停车点周边规划为居住用地和商业服务业设施用地。	

3.6.2 沿线景观生态体系现状评价

景观生态体系的质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定的。良好的生态环境质量不仅需要一定数量和质量的生态组分, 而且还需要具有合理的格局。一般认为, 合理的生态格局应当是自然斑块保持集中与分散相结合的空间格局, 即包括几个大型的自然斑块和多个分散的小型自然斑块以及它们之间的联系组成的结构可以最好地发挥生物多样性保护和维持生态环境质量的作用。依据这一理论, 选择生态组分 (ESO)、斑块优势度值 (Do) 两个指标分别对路线两侧 300m 评价范围内自然斑块的分散和集中情况予以度量。

(一) 工程沿线区域景观结构现状

工程区域内由农林复合生态系以及城市生态系统按一定比例组成, 是一个以人工林、耕地等半自然半人工生态系统为主导的区域。线路两侧 300m 景观体系主要由下列组分组成:

- 1、以人工林为主的林地生态系统, 属环境资源斑块类型, 对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一。
- 2、草地及部分灌木生态系统, 属环境资源斑块类型。
- 3、以人工耕种植被为主的农业生态系统 (耕地), 属引进斑块中的种植斑块, 是

人类干扰较严重的斑块类型。

4、建设用地等人工生态系统，是受人类干扰的景观中最显著的成分，为引进斑块中的聚居地，属人造斑块类型。

5、水域生态系统，属环境斑块类型。

线路两侧 300m 主要斑块类型，数目和面积见表 3.6-3。

表 3.6-3 景观评价区土地资源利用现状表

序号	土地利用	面积 (hm ²)	斑块数	出现样方数
1	耕地	54.17	11	48
2	园地	14.28	2	13
3	林地	67.79	2	57
4	草地	3.61	2	2
5	商服用地	12.62	5	10
6	工矿仓储用地	17.19	3	15
7	住宅用地	77.67	8	60
8	公共管理与公共服务用地	29.81	5	23
9	交通运输用地	10.00	3	10
10	水域及水利设施用地	15.22	15	12
11	其他土地	25.31	3	18
12	总计	328.27	66	268

3.6.3 沿线土壤侵蚀现状

工程所在地区土地侵蚀现状见表 3.6-4。工程沿线以微度侵蚀为主，占 96.18%；强度侵蚀最小，占 0.69%。

表 3.6-4 工程沿线土壤侵蚀统计表

序号	土壤侵蚀	面积	比例
1	轻度侵蚀	4.57	1.45
2	微度侵蚀	289.36	96.18
3	中度侵蚀	5.03	1.67
4	强度侵蚀	2.09	0.69
5	总计	300.85	100.00

3.6.4 沿线植被资源现状

由于城市发展建设，自然地貌形态改变较大，沿线现主要为交通道路、商业区及居民区等。汕头市土壤类型复杂多样，其中以赤红壤为主，其次为黄壤、红壤、冲积土、水稻土、盐渍土等。本区属南亚热带常绿季雨林区，自然植被以次生类型为主，区域内植被带有较明显的南亚热带、泛热带特色。

项目所在地原生地带植被为南亚热带常绿阔叶林，由于人类活动的影响，部分原生植被已不存在，现有植被主要为分布在道路旁、水塘边缘的的灌草植被及少量人为种植的农作物及园林绿化植被。项目评价范围内主要植物名录如下：

1、乔木及灌木

细叶榕 (*Ficus microcarpa*)、香樟树 (*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.)、香蕉树 (*Musa paradisiaca* L. var. *sapientum* O. Ktze.)、菜树豆 (*Radermachera Sinica*)、无患子 (*Sapindaceae*)、光荚含羞草 (*Mimosa sepiparia* Benh.)、龙眼树 (*Longan*)、荔枝树 (*Litchi chinensis* Sonn.)、桃花心木 (*Swietenia managom*)、芒果树 (*Mangifera indica*)、竹子 (*Bambusoideae*)、木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*)、番石榴树 (*Psidium littorale* Raddi)、马樱丹 (*Lantana camara* L.)。

2、草本植物

田菁 (*Sesbania cannabina* (Retz.) Poir.)、小飞蓬 (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.)、鹿藿 (*Rhynchosia Lour.*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum* Patr.)、牛筋草 (*Gramineae*)、蓖麻 (*Ricinus communis*)、五色梅 (*Common Lantana Leaf*)、芦苇 (*Phragmites australis*)、芒草 (*Miscanthus*)、千金子 (*Semen Euphorbiae*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、银胶菊 (*Parthenium hysterophorus*)、芒草 (*Miscanthus*)、稗草 (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.)、水葱 (*Scirpus validus* Vahl)、菖蒲 (*Acorus calamus* L.)、蓖麻 (*Ricinus communis* L.) 等。

3、藤本植物

鸡屎藤 (*Paederia scandens* (Lour.) Merr.)、蜈蚣草 (*Wedelia chinensis*)、牵牛花 (*Pharbitis nil* (L.) Choisy) 等。

4、水生植物

主要分布有茭白 (*Zizania latifolia*)、菱角 (*Trapa japonica*)、凤眼莲 (*Eichhirnia crassipes*)、野芋 (*Typhonium giganteum*)、水花生 (*Alternanthera philoxeroides*)、

竹节草 (*Chrysopogon aciculatus*) 及藻类等。这些植物在水塘中的分布不规则，主要分布在水塘边缘，均为常见种。

经现场调查，本项目沿线评价范围内无重点保护野生植物，不涉及古树名木和珍稀物种。



图 3.6-4 沿线主要植被实景图

3.6.5 沿线动物资源现状

由于本项目线位主要沿市政道路布设，项目区沿线分布学校、村庄、企业等单位，人类活动频繁。经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，动物物种主要有两栖类、爬行类、鸟类和昆虫类等，其中两栖类主要有蟾蜍、蛙；爬行类有壁虎、石龙子；鸟类有麻雀、家燕、喜雀、鹊鸂等；昆虫有车蝗、蟋蟀、螳螂、蝴蝶、蜻蜓、蚁、蝇等，均为常见物种。

此外本项目生态评价范围范围内的水塘及养殖池塘主要有分布的水生动物有罗非鱼 (*Oreochromis Niloticus*)、草鱼 (*Ctenopharyngodonidellus (Cuvier et Valenciennes)*)、鲢鱼 (*Schilbeintermedius*)、鳙鱼 (*Aristichthys obilis*)、鲈鱼 (*Lateolabrax japonicus*)、

鲫鱼 (*Carassius auratus*)、鲢鱼 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 等, 此外还有中华圆田螺 (*Cipangopaludina cathayensis*)、紧缢小田螺 (*Paludinella stricta*)、小土蜗 (*Galba perversa*)、拉氏蚬 (*Corbiculidae largillierti*)、克拉伯水丝蚓 (*Limnodrilus claparedeianus*)、舌蛭 (*Glossiphonidae sp.*)、长足摇蚊 (*Tangpus sp.*)、直突摇蚊 (*Tanypodinae sp.*)、库蚊 (*Culicoides sp.*)、幽蚊 (*Chaoborus sp.*) 等分布, 均为常见物种。

本区域未发现受国家保护的珍稀濒危动物和国家重点保护的野生动物。

用于网上公示
用于网上公示

4 施工期环境影响评价

4.1 施工期声环境影响分析

4.1.1 噪声影响方式

施工场地噪声主要来自于施工机械作业和车辆运输，如大型挖土机、空压机、钻孔机等。各种施工阶段噪声影响特点见下表。

表4.1-1 停车点及区间各阶段施工噪声影响特点分析表

施工阶段	土方阶段	基础阶段	结构阶段
高架区间施工、停车点等	主要的施工工序有现场场地清理、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场地清理、运输弃渣等。	主要的施工工序有钻孔灌注桩等，产生旋挖钻等机械作业噪声。	主要的施工工艺有现场浇筑中墩和边墩顶湿接缝，产生振捣棒、电锯等机械作业噪声，单个区间施工工期相对较短，对局部区域环境敏感区声环境产生影响。

由上表可知，区间施工期间，单个区段施工时间相对较短，对所在区域周边声环境存在噪声影响，该段工程施工结束后，其施工期声环境影响将很快消失。

4.1.2 施工期噪声影响分析

施工场所使用的机械应尽可能满足一定的控制距离，满足施工场界等效声级限值的要求。各施工阶段的设备作业时需要的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源。鉴于同一施工地点不同施工机械的作业安排及施工机械与声环境保护目标的距离等不确定性，目前无法准确预测各种施工机械对噪声敏感目标的实际影响，以下仅给出不同施工机械单独作业时不同距离处的噪声贡献值，施工期应根据不同施工地点施工机械的作业情况、施工机械距噪声敏感目标的距离，合理布置施工机械，根据敏感点受噪声影响程度精心组织施工。

预测点的等效连续 A 声级可按下式计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \dots \dots \text{公式 4.1-1}$$

式中：

$L_A(r)$ — 距声源为 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ — 参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)。

$$L_{eqg} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right) \dots\dots \text{(公式 4.1-2)}$$

式中：

L_{eq} —声源在预测点处的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{Ai} — i 声源在预测点产生的 A 声级，dB (A)。

T —预测计算时间，昼间、夜间分别按照 16h、8h 计算；

t_i — i 声源在 T 时间段内运行时间，昼间、夜间运行时间分别按照 12h、3h 考虑。

对于多点源存在时，给予某个评价点的噪声贡献，可用下式计算：

$$L = 10 \lg(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10}) \dots\dots \text{(公式 4.1-3)}$$

式中： L —总等效声级；

L_1, L_2, \dots, L_n —分别为 n 个噪声的等效声级。

预测点的预测等效声级 (L_{eq}) 计算公式如下：

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}}) \dots\dots \text{(公式 4.1-4)}$$

式中： L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{eqb} —预测点的背景值，dB (A)。

1、施工机械噪声影响分析

施工机械噪声在不同距离处噪声贡献值见表 4.1-2。

表4.1-2 不同距离处噪声贡献值汇总表 单位：dB (A)

阶段	设备	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	100m	150m
土石方阶段	各类压路机	86	80.0	76.5	74.0	72.0	70.4	69.1	67.9	66.0	62.5
	推土机	85	79.0	75.5	73.0	71.0	69.4	68.1	66.9	65.0	61.5
	轮式装载机	91	85.0	81.5	79.0	77.0	75.4	74.1	72.9	71.0	67.5
	电动挖掘机	83	77.0	73.5	71.0	69.0	67.4	66.1	64.9	63.0	59.5
基础阶段	打桩机	105	99.0	95.5	93.0	91.0	89.4	88.1	86.9	85.0	81.5
	商砼搅拌车	84	78.0	74.5	72.0	70.0	68.4	67.1	65.9	64.0	60.5
	混凝土振捣器	84	78.0	74.5	72.0	70.0	68.4	67.1	65.9	64.0	60.5
结构阶段	空压机	88	82.0	78.5	76.0	74.0	72.4	71.1	69.9	68.0	64.5
物料运输	重型运输车	86.0	80.0	76.5	74.0	72.0	70.4	69.1	67.9	66.0	62.5

表4.1-3 多台设备噪声贡献值汇总表 单位：dB (A)

阶段	设备	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	100m	150m
土石方阶段	2台挖掘	86.0	80.0	76.5	74.0	72.0	70.4	69.1	67.9	66.0	62.5
	2台推土	88.0	82.0	78.5	76.0	74.0	72.4	71.1	69.9	68.0	64.5
	上述共同作业	90.1	84.1	80.6	78.1	76.1	74.6	73.2	72.1	70.1	66.6
基础阶段	2台振荡器	87.0	81.0	77.5	75.0	73.0	71.4	70.1	68.9	67.0	63.5
	2台打桩机	108.0	102.0	98.5	96.0	94.0	92.4	91.1	89.9	88.0	84.5
	上述共同作业	108.0	102.0	98.5	96.0	94.1	92.5	91.1	90.0	88.0	84.5
结构阶段	2台空压机	91.0	85.0	81.5	79.0	77.0	75.4	74.1	72.9	71.0	67.5
物料运输	2台运输车	89.0	83.0	79.5	77.0	75.0	73.4	72.1	70.9	69.0	65.5

根据预测，施工各阶段的机械噪声在30m处约为63.5~95.5dB(A)，50m处约为59.0~91.0dB(A)。即除打桩作业、装载作业外，其余施工机械噪声在100m处昼间可满足施工场界噪声标准，但夜间施工超标。多台设备同时运行时，其中两台相同设备运行噪声值增加约3dB(A)，多台设备同时运行噪声影响范围更大，以达到2类噪声功能区为例，影响范围可达500~1000m。因此需采取施工围挡、加强施工设备管理、优先选用低噪声设备等措施减少施工期噪声影响。

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。根据同类施工工地的测试等经验数据，距重型运输汽车5m处，声级为82~90dBA，10m处为78~86dBA。但工程每天运输车辆相对于沿线现有市政道路车流量来说，车流量增加较少，其噪声贡献量较小。

2、环境保护目标声环境影响分析

本次评价针对沿线噪声敏感点声环境影响进行定性分析，主要声环境敏感目标影响情况见表4.1-4。

表4.1-4 施工期噪声对环境保护目标影响分析汇总表

序号	敏感点名称	与线路方位	最近距离 (m)	施工期噪声影响情况
1	汕头大学图书馆	右侧	84	较大
2	汕头大学医学院	右侧	53	较大
3	汕大附小\附中	右侧	98	一般
4	赖厝村	右侧	53	较大
5	赖厝小学	左侧	70	较大
6	玉井村	右侧	63	一般

由表4.1-4可以看出，由于试验线距离部分敏感目标较近，工程沿线施工活动对声

环境敏感目标影响较大，需采取措施防范施工期噪声影响。

4.1.3 构件运输噪声影响分析

本项目施工所用轨道梁依托比亚迪濠江产业园，不再单独设置轨道梁生产基地。汕头比亚迪实业有限公司年产300辆跨座式单轨产业项目位于汕头市濠江区马滘街道南山湾科技产业园，该项目厂房占地面积约33万m²，总建筑面积为24万m²，包括新建厂房、生产配套房、员工宿舍、研发楼等，建成后可实现年产300辆/年的跨座式单轨列车及配套的轨道梁/柱的生产能力，该项目建设内容列入“汕头比亚迪实业有限公司年产300辆跨座式单轨产业项目”另行进行环评。

本试验线轨道梁推荐采用简支梁体系，预制PC轨道梁的标准跨径：曲线半径大于等于1000m时采用24m跨度轨道梁，曲线半径小于1000m时采用20m跨度道梁。本项目全长约4.95km，共需要轨道梁约440根。该项目与本项目试验线同期建设，本项目前期主要进行墩柱与承台现浇施工，轨道梁运输及架设集中在2017年4月至6月期间，其中轨道梁运输按照1个月估算，每天运输量约15次，每天按照8小时计算则每小时车流量约2辆/h。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）提供的噪声源强值，距离重型运输车声源10m处78~86dB(A)，由于运输时车流量密度较小可参考公式4.1-1进行预测，具体预测结果见表4.1-5。

表4.1-5 施工期主要构件运输时噪声贡献值汇总表 单位：dB(A)

阶段	设备	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	100m	150m
轨道梁运输	重型运输车	86.0	80.0	76.5	74.0	72.0	70.4	69.1	67.9	66.0	62.5
	2台重型运输车	89.0	82.0	79.5	77.0	75.0	73.4	72.1	70.9	69.0	65.5

根据噪声预测结果，轨道梁等主要构件运输时30m处约为76.5~79.5dB(A)，60m处约为70.4~73.4dB(A)，轨道梁运输时间约1个月，每天运输量约15次，工程每天运输车辆相对于沿线现有市政道路车流量来说，车流量增加较少，其噪声贡献量较小。为进一步减少对运输沿线敏感点噪声影响，建议严禁夜间进行运输，运输时间避开上班高峰期，途径学校、居住区时严禁鸣笛，减速慢行。

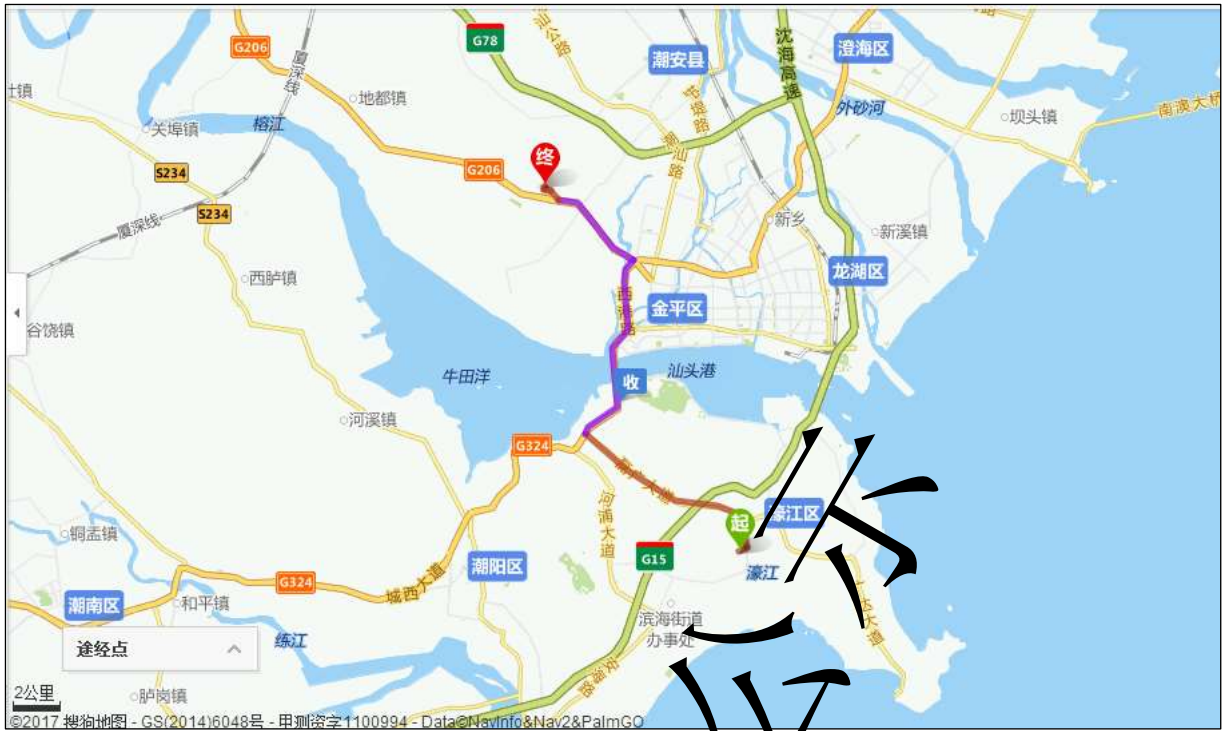


图4.1-1 轨道梁主要运输路由示意图



图4.1-2 同类项目龙门吊吊装、运梁车运输的现场照片

4.2 施工期振动环境影响分析

1、施工机械振动环境影响分析

根据本项目施工方法，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。

敏感点处施工振动预测模式如下：

$$VL_{z施} = VL_{z0} - 20 \lg(r/r_0) - \Delta Lz$$

式中：

$VL_{z施}$ —距离振源 r 处的施工机械振动级，dB；

V_{Lz_0} —距离振源 r_0 处测定的施工机械振动级, dB;

r —预测点与施工机械之间的距离, (m);

r_0 —距施工机械参考距离, $r_0=10m$;

ΔL_z —附加衰减修正量, dB。

根据类比调查与监测确定的振动源强值, 参照《城市区域环境振动标准》(GB10070—88)中“混合区、商业中心区”标准限值, 预测主要施工机械引起地表振动的达标距离如表 4.2-1 所列。

表4.2-1 不同距离处振动值汇总表 单位: dB

距离 (m) 设备	10	20	30	40	50	60	70	80	100	150
风镐	84	78.0	74.5	72.0	70.0	68.4	67.1	65.9	64.0	60.5
挖掘机	79	73.0	69.5	67.0	65.0	63.4	62.1	60.9	59.0	55.5
推土机	79	73.0	69.5	67.0	65.0	63.4	62.1	60.9	59.0	55.5
压路机	82	76.0	72.5	70.0	68.0	66.4	65.1	63.9	62.0	58.5
空压机	81	75.0	71.5	69.0	67.0	65.4	64.1	62.9	61.0	57.5
振动打桩锤	93	87.0	83.5	81.0	79.0	77.4	76.1	74.9	73.0	69.5
重型运输车	75	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.0	51.5
柴油打桩机	99	93.0	89.5	87.0	85.0	83.4	82.1	80.9	79.0	75.5
钻孔-灌浆机	63	57.0	53.5	51.0	49.0	47.4	46.1	44.9	43.0	39.5

根据预测, 除振动打桩锤、柴油打桩机外, 其它设备在距振源 30m 处乙振动级均小于 75dB, 满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”昼间 75dB 的振动标准要求, 但超夜间标准 72dB。因此夜间施工将对距振源 10~30m 范围内的居民生活和休息造成影响。通过对振动源强的分析可以得出, 若施工中不采用打桩等强振动作业, 施工产生振动的影响范围在距振源 30m 范围内。建议限制夜间施工, 同时采取低振动设备、加强设备维护管理, 设置施工围挡措施降低振动环境影响。

2、环境保护目标振动环境影响分析

本次评价针对沿线噪声敏感点声环境影响进行定性分析, 主要声环境敏感目标影响情况见表4.2-2。

表4.2-2 施工期振动对环境保护目标影响分析汇总表

序号	敏感点名称	与线路方位	最近距离 (m)	施工期振动影响情况
1	汕头大学图书馆	右侧	53	一般
2	赖厝村	右侧	35	一般

由表4.2-2可以看出, 振动评价范围内敏感目标较少, 施工期设备振动对30m范围内敏感点影响较大, 对30m范围以外敏感点影响一般。

4.3 施工期生态环境影响分析

4.3.1 工程建设征地、拆迁对生态环境的影响分析

工程总占地 5.40hm^2 ，其中永久占地 2.49hm^2 ，临时占地 2.91hm^2 。从占地类型分析，项目占用耕地 0.71hm^2 ，园地 0.26hm^2 ，林地 1.33hm^2 ，草地 0.29hm^2 ，商服用地 0.22hm^2 ，住宅用地 1.87hm^2 ，交通运输用地 0.59hm^2 ，水域及水利设施用地 0.03hm^2 ，公共管理用地 0.1hm^2 ，主要占地类型为住宅用地、林地，分别占总面积的 34.63%、24.63%。

1、工程征地拆迁类型及数量

(1) 永久用地：包含停车点工程、区间工程永久用地，上述各工程占地面积分别为 1.17hm^2 、 1.32hm^2 ，永久占地合计 2.49hm^2 。其中占用农田共 0.33ha （4.95 亩），农作物年均亩产量按 550kg 计算，则因工程修建造成沿线地区农作物产量减少约 2.72t/a ，对该土地拥有使用权的农民收入和生活质量有一定影响。

(2) 临时用地：主要为全线施工临时用地，合计 2.91hm^2 ，主要为施工生产生活区等，工程临时占地不会使本区域植被自然生产力下降一个等级；工程实施后将采取绿化、植被恢复措施，其对自然体系生产力的影响是能够承受的。工程建设不会对沿线土地资源造成太大影响。

2、征地、拆迁组织机构及影响分析

征地拆迁是一项涉及面广、工作繁琐复杂的系统工程，其工作的顺利与否直接影响到工程的进展。根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》（[2016]159 号），汕头市土地储备中心作为征地主体、金平区政府牵头具体实施，市林业局等有关部门积极配合。资金由市财政、市土地储备中心负责筹集，汕大南侧片区土地平整工作及拆迁费用等由金平区政府负责。

从总体情况看，本试验线主要沿着既有城市道路敷设，工程所产生的征地拆迁量相对较小，且汕头市政府将按照相关征地拆迁补偿及安置政策，使征地拆迁影响的群众得到妥善安置、合理补偿，保障他们的合法权益不受损失。只要根据汕头市实际情况，依法赔偿，并做好公众沟通交流工作，可有效避免或解决纠纷，采取措施妥善安置后，拆迁带来的负面影响是有限的。

4.3.2 工程建设对城市生态功能区环境的影响分析

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》根据生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性，把全省陆域和沿海海域划分为 6 个生态区、

23 个生态亚区和 51 个生态功能区。在此基础上，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区；结合近岸海域环境功能区划、水质目标和海洋生态保护的要求，近岸海域划分为近岸海域严格控制区、有限开发区和集约利用区，实行生态分级控制管理。

1、陆域严格控制区总面积 32320 平方公里，占全省陆地面积的 18.0%，包括两类区域：一是自然保护区、典型原生生态系统、珍稀物种栖息地、集中式饮用水源地及后备水源地等具有重大生态服务功能价值的区域；二是水土流失极敏感区、重要湿地、生物迁徙洄游通道与产卵索饵繁殖区等生态环境极敏感区域。严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动；

2、有限开发区总面积约 85480 平方公里，占全省陆地面积的 47.5%，包括三类区域：一是重要水土保持区、水源涵养区等重要生态功能控制区；二是城市间森林生态系统保存良好的山地等城市群绿岛生态缓冲区；三是山地丘陵疏林地等生态功能保育区。有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高；

3、集约利用区总面积约 62000 平方公里，占全省陆地面积的 34.5%，包括农业开发区和城镇开发区两类区域。农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护，降低化肥和农药施用强度，控制农业面源污染。城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。

试验线与广东省生态功能区划协调性分析见表。

表4.3-1 本项目与广东省环保规划纲要协调性分析

生态区	生态亚区	生态功能区	生态功能区要求	协调性分析
E3 粤 东南沿海平原丘陵农业—城市经济生态区	E3-1 潮汕平原丘陵城市经济—农业生态亚区	E3-1-1 饶平东北部丘陵山川林农复合水土保持生态功能区	农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护，降低化肥和农药施用强度，控制农业面源污染。城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。近岸海域集约利用区内要严格按照近岸海域功能区的范围和功能定位进行有序开发，合理控制围海造地，科学调整工业产业结构和规模，加强治污力度，避免开发建设对周围海域环境产生严重影响。	协调

本项目沿既有或规划道路布设，基本不会对生态功能区的生态功能造成不利影响。

4.3.3 工程建设与汕头市城市总体规划协调性分析

《汕头市城市总体规划（2002~2020 年）》对未来汕头市的城市发展目标及发展策

略、城市性质、城市职能、城市规模提出了新的定位和要求。

1、规划分市域、中心城区两个层次。

市域范围为汕头市行政辖区，包括金平区、龙湖区、濠江区、潮阳区、潮南区、澄海区、南澳县，总面积约 2245km²。中心城区范围由金平区、龙湖区、濠江区以及塔岗围填海片区组成，总面积约 483km²。

2、市域空间管制

禁建区：禁建区是市域非建设用地范围内非经特殊许可不得建设的区域。2020 年，划定禁建区总面积约 926.0km²，占全市土地总面积的 41.0%。历史文物保护单位的保护范围为禁建区。

限建区：限建区指在满足相关生态制约条件的前提下，经严格的法定程序审批后可能用作特许用途、或以特许开发强度进行建设的区域。2020 年，划定限建区总面积约 520km²，占全市土地总面积的 23.2%。历史文物保护单位的建设控制地带为限建区。

适建区：适建区是城乡规划确定的规划建设用地和预留建设用地。2020 年，划定适建区总面积 799km²，占全市土地总面积的 35.6%。

线路与汕头市市域空间管制要素见表 4.3-2，市域空间管制规划图见图 4.3-1。

(3) 与市域空间管制的协调性分析

线路位于市域空间管制规划中的已建区、适建区，与该区域管制要求不冲突。线路与汕头市市域空间管制规划相符。

表4.3-2 本项目与广东省环保规划纲要协调性分析

类型	要素	名称	规模 (km ²)	管制要求	与线路位置关系
自然景观资源	自然保护区	汕头湿地自然保护区	75	核心区内禁止一切与保护无关的活动，禁止一切可能损害自然保护区内保护对象、自然资源和环境质量的开发建设活动。	位于线路南侧，直线距离 1800m
		汕头大学周围环境自然保护区	1.76		位于线路北侧，直线距离 550m
生态保护地区及绿色廊道	基本农田	澄海区韩江三角洲平原	452.91 (集中成片的基本农田 205km ²)	按照《中华人民共和国土地管理法》的要求严格进行保护。	位于线路南侧，直线距离 1100m
		潮阳榕江南岸平原			
		潮阳区和潮南区的练江中下游平原			



图4.3-1 本项目与汕头市市域空间管制规划位置关系示意图

4.3.4 工程建设对沿线植被、城市绿地的影响分析

本项目建设，高架线路桥墩、停车点出入口等设置不可避免会占用部分绿化用地，造成一定面积绿地植被破坏或树木移植。

1、对沿线植被的影响

与城市地面交通相比较，跨座式交通建设占地大为节省；本项目主要沿城市既有及规划道路布设，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、对农作物的影响

工程直接占用耕地 0.71hm^2 ，直接农作物减产，且征地时间段应安排在当年播种前或者收割后，尽量减少损失。施工过程中场地平整、打桩、开挖，土石方的挖掘和填筑，道路浇筑、装卸和搅拌等作业，旱季施工容易引起大量扬尘，覆盖于附近的农作物和树木枝叶上，将影响其光合作用，导致农作物和果树减产。如果在花期，还影响植物坐果，减少产量。对于施工扬尘，经粗略估算，由于施工期暴露泥土，在离施工现场 $20\sim 50\text{m}$ 范围内，可使大气中 TSP 含量增加 $0.3\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

另外，施工便道两侧的农作物和树木也容易受到运输车辆引起扬尘的影响，覆盖

其枝叶花果，影响其生长。据研究测试，当天气持续干燥、道路情况较差时，车辆颠簸引起的扬尘在行车道两侧短期浓度可达到 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，但扬尘浓度会随距离的增加而很快下降，下风向 200m 以外无影响。

3、对城市绿地的影响

施工过程中，将造成市政道路及工程占地范围内绿地数量的减少，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。

公共绿地、防护绿地和庭院绿地的绿化工程设计、施工，应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。汕头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。

4.3.5 水土流失对城市生态环境的影响分析

1、工程土石方量

工程土石方挖填总量 19.14万 m^3 ，总挖方 13.29万 m^3 ，总填方 5.85万 m^3 ，弃方 7.44万 m^3 。弃渣运至城管部门指定地点处置。

2、工程弃渣及处置对城市生态环境影响分析

本次弃渣主要产生于桥梁基础钻渣和停车点施工作业。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）》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。施工单位应事先到汕头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。

本项目施工产生弃方 7.44 万 m³，弃渣均运至城管部门指定地点。

3、水土流失生态影响分析

本项目产生的水土流失，可能影响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

通过制定科学合理的施工方案、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；土方施工时，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。

5、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，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。本项目对绿地的破坏主要集中在停车点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) 停车点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。建议合理选择运输路线，避开早、晚高峰进行土方、建材运输。临时施工场地，采取施工围挡等措施，采取覆盖措施并定期洒水减少扬尘。

4.4 施工期水环境影响分析

施工期污水主要来自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等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水、冲洗废水。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。施工人员的日常生活产生生活污水。根据水质情况可分为含油废水、高浊度泥浆水、生活污水等。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。

(1) 施工人员生活污水

按照施工组织设计，施工驻地一般选在停车点附近，生活污水排放量相对较少，区间不设置生活设施，职工依托沿线停车点生产生活区。大学路停车点生活污水经化粪池处理后排入大学路市政污水管网，可依托现状北轴污水处理厂进行处理。由于在学林路、金凤西路尚未完成工程建设，学林路停车点、赖厝停车点、舵济停车点目前无市政管网，施工人员生活污水排入临时化粪池，定期清运至大学路停车点由大学路市政管网排入北轴污水处理厂进行处理。沿线施工人员生活污水排放情况见下表。

本项目施工期的生活污水均不直接排向附近地表水体，不会对附近地表水体产生明显的影响。

表4.4-1 沿线施工人员生活污水排放情况表

位置	施工工期 (月)	施工人 数 (人)	施工人员生活污水排放量		污水处理措施
			每天最大排放 量 (t/d)	施工期总排量 (t)	
区间线路	6	50	4	720	学林路、赖厝、鮀济等停车点目前无市政管网,施工人员生活污水排入临时化粪池,定期清运至大学路停车点由大学路管网排入北轴污水处理厂。
停车点	6	100	8	1440	
合计			12	2160	

(2) 建筑施工废水

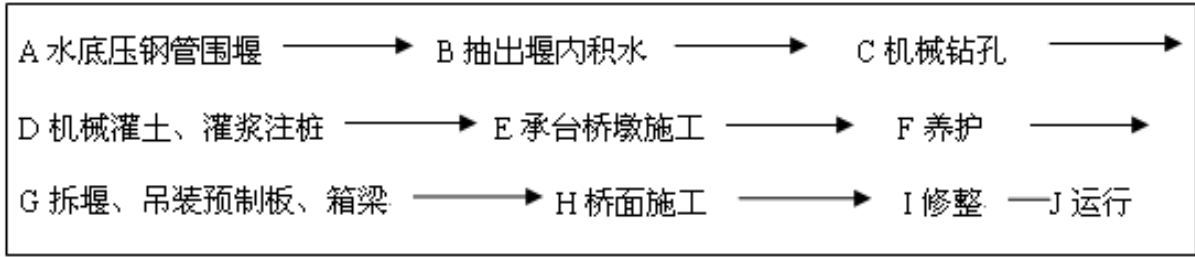
建筑施工废水包括基坑开挖等过程中产生的泥浆水、机械设备的冷却水、冲洗废水。泥浆水、冲洗废水 SS 含量相对较高,机械设备的冷却水多为含油污水。此外,雨水地表径流冲刷浮土、建筑砂石、弃土等,可能夹带少量油类和其他污染物,管理不善易造成现场泥泞和污染。

建筑施工废水每个停车点排放量约为 5~10m³/d。在每个停车点均设置隔油沉淀池 1 座,以收集高浊度泥浆水、含油废水,大学路沿线施工废水可经过隔油、沉砂处理后排入市政管网,本试验线沿学林路、金凤西路等段目前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综合利用,可用于停车点及沿线施工场地绿化、洗车、洒水等,少量不能完全利用的废水定期清运至大学路停车点由大学路市政管网排入北轴污水处理厂进行处理,不得排入沿线河流。

由于施工活动为短暂行为,总体上看,各污染物排放量较小,在采取上述措施下,施工废水对沿线水体的影响较小,不会改变沿线水体的水域功能。

(3) 桥梁施工对沿线地表水体的影响

本项目线路区域范围内涉及的地表径流主要为西干渠、南干渠(鮀济河下游)、牛田洋灌渠,其中在跨越西干渠有涉水桥墩 4 个,因此桥梁施工对地表水的影响主要体现在跨越西干渠桥梁施工区段。施工过程中,对跨越河段的主要影响来自桥墩基础施工扰动河床引起局部水体中泥砂等悬浮物的增加和钻渣(泥浆)泄漏对水体水质的影响。桥梁的上部结构施工中,一些建筑材料溢洒或被雨冲入河中也会影响河道水质,增加水体 SS 含量。桥梁施工流程图如下:



施工工序 A、G：桥梁基础在围堰或栈桥以及拆除围堰过程，将搅动江底泥沙，使局部水域的浑浊度提高，悬浮物浓度瞬时增加很大，作业水域周围水质因此受到一定影响，围堰过程释放的悬浮物量在 0.9~1.33kg/s。

施工工序 B：围堰过程引起的悬浮物除直接释放入水体外，大量悬浮物存在于围堰内。堰内积水一般抽出在堤外设置的多级沉淀池沉淀后，排入水体。这部分废水的产生量与管桩下压的深度、管桩体积和施工抽水工况等因素有关。桥梁施工悬浮物产生量的估算数据、管桩下压管内水体稳定后抽排出来的悬浮物量数据见表 4.4-2。

表4.4-2 桥梁基础施工过程悬浮物情况表

施工过程	产生排放速度或浓度		说明
	无防护措施（一般围堰防护）	有防护措施（钢管围堰防护）	
围堰过程	1.33 (kg/s)	0.90 (kg/s)	围堰完成后结束污染物排放
堰内积水	0.31 (kg/s)	0.1 (kg/s)	钢护筒防护，及时运走钻孔产生的钻渣
沉淀池	500~1000 mg/l	<60mg/l	沉淀池沉淀后的河水

施工工序 C：钻孔过程同时产生的钻渣（底泥）水分含量较少，本项目施工钻渣不排进水体，设计提出围堰中开挖的淤泥渣土直接运至岸边沉淀池，岸边设泥浆坑和沉淀池，经过沉淀池沉降后的泥浆直接运至城管部门指定地点处置。

从施工流程图分析可见，施工过程产生悬浮物的环节主要集中在工序 A、B、C、G 点上，其余 D、E、F、H、I 节点污染物 SS 的产生量和影响相对前面工序要小得多，在做好防护措施后影响较轻。另外由于施工期围堰和拆堰过程扰动河床底泥是短暂的，悬浮物集中在围堰内。随着围堰和拆堰的结束，施工引起的悬浮物浓度增大对西干渠水质的影响也将结束，此外该区段施工选择在枯水期，在加强废水收集和处置，严禁废水排入西干渠的情况下，工程施工对西干渠的影响是可以接受的。

4.5 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停车点、桩基础开挖处，扬尘影响主要集中在基础开挖阶段1~2个月时段内，工程开挖产生一定量弃土。北京市环境科学研究院对四个市政工程（两个有围挡，两个无围挡）的施工现场扬尘情况进行了调查测定，测定时风速为2.4m/s，结果见表4.5-1。

表 4.5-1 施工扬尘对环境的污染状况

工地名称	围挡情况	TSP 浓度 (mg/m^3)						对照点
		工地下风向						
		20m	50m	100m	150m	200m	250m	
南二环天坛段工程	无	1.54	0.81	0.635	0.611	0.504	0.401	0.401
南二环陶然亭	无	1.457	0.863	0.568	0.57	0.519	0.411	
平均		1.505	0.922	0.602	0.591	0.512	0.406	
西二环改造工程	围金属板	0.943	0.577	0.416	0.421	0.417	0.42	0.419
车公庄西路热力工程	围彩条布	1.105	0.674	0.453	0.42	0.421	0.417	
平均		1.042	0.626	0.435	0.421	0.419	0.419	

由监测结果可知，无围挡的施工扬尘十分严重，其污染范围可过工地下风向 250m 以内，被影响地区的 TSP 浓度平均为 $0.756\text{mg}/\text{m}^3$ ，是对照点的 1.87 倍，相当于大气环境质量的 2.52 倍。在有围挡情况下，施工扬尘比无围挡情况下有明显地改善，扬尘污染范围在工地下风向 200m 之内，可使被污染地区 TSP 的浓度减少四分之一。被影响地区的 TSP 浓度平均为 $0.585\text{mg}/\text{m}^3$ ，是对照点的 1.4 倍，相当于大气环境质量的 1.95 倍。在有围挡情况下，下风向 150m 处 TSP 浓度基本与对照点情况相同，因此，在本项目在 6 处环境保护目标区段施工时，应采取施工围挡措施，以降低施工作业扬尘的影响。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，场界入口处设置运输车辆轮胎清洗池，将极

大降低扬尘对周围敏感点的影响。

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。根据同类项目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 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量二级标准，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

大型渣土运输车、预制件桥梁运输车、吊装车等均排放废气污染物，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。

4.6 施工期固体废物影响分析

4.6.1 施工期固体废物环境影响

本项目在施工过程中产生的固体废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。

(1) 弃方（含建筑垃圾），停车点、高架区间桥梁基础钻渣、工程施工产生的建筑垃圾，工程施工产生弃方 7.44万 m^3 。弃渣若不及时清运，容易造成水土流失，并影响市容卫生。

(2) 施工人员的生活垃圾，有机质丰富，如不妥善处理，及时清除，容易滋生各种病虫害，影响市容及环境卫生以及危及人群（市民和施工人员）的身体健康，此外若生活垃圾处置不当也可能随降雨入渗而污染土壤及水环境。

通过对固体废物进行分类管理、分类处置，可有效减轻其环境影响。

4.6.2 工程弃渣处置的环保要求

根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号）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。

规划合理的渣土运输线路；不影响道路交通安全畅通，运输时间避开上下班等道路交通高峰期；建立建筑垃圾运输全程监控系统，加强对建筑垃圾运输车辆的监管。

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)的货车必须密闭运输,防止建筑垃圾泄露、撒落或飞扬。在施工现场或生产现场内出入口处,设置车辆冲洗装置,有条件的应设置车辆自动冲洗机,并设专人对进、出场运输车辆的车身、车轮等进行清扫、冲洗,以及打扫出入口卫生,确保车轮不携带泥土。

建筑垃圾运输单位应当在施工现场配备管理人员,安排专人对施工现场运输车辆作业进行监督管理,按照施工现场管理要求做好运输车辆密闭启运工作,保证运输车辆安装的电子信息装置等设备正常、规范使用。施工单位要求运输单位违反禁止超载的规定装载时,运输单位的现场监管人员和运输车辆驾驶员应当拒绝装载,并立即向执法机关报告。执法机关接到报告后,应当依法及时查处。建筑垃圾运输人应当将建筑垃圾运至指定的消纳场所。禁止在道路、桥梁、公共场地、公共绿地、农田、河流、湖泊、供排水设施、水利设施以及其他非指定场地倾倒建筑垃圾。

4.7 评价小结

1、施工各阶段的机械噪声在 30m 处约为 63.5~95.5dB(A), 50m 处约为 59.0~91.0dB(A)。即除打桩作业、装载作业外,其余施工机械噪声在 100m 处昼间可满足施工场界噪声标准,但夜间施工超标。多台设备同时运行时,其中两台相同设备运行噪声值增加约 3dB(A),多台设备同时运行噪声影响范围更大,以 2 达到噪声功能区为例,影响范围可达 500~1000m。因此应采取施工围挡、加强施工设备管理、优先选用低噪声设备等措施减少施工期噪声影响。建议试验线工程在施工场地周围设置 2.5m 高围墙,以降低施工噪声对周围居民日常生活影响。同时采用低噪声设备、合理安排施工时间,加强施工期环境管理,可有效控制施工期噪声环境影响。

2、根据预测,除振动打桩锤、柴油打桩机外,其它设备在距振源 30m 处 Z 振动级均小于 75dB,满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”昼间 75dB 的振动标准要求,但超夜间标准 72dB。因此夜间施工将对距振源 10~30m 范围内的居民生活和休息造成影响。通过对振动源强的分析可以得出,若施工中不采用打桩等强振动作业,施工产生振动的影响范围在距振动源 30m 范围内。建议限制夜间施工,同时采取低振动设备、加强设备维护管理,设置施工围挡当措施降低振动环境影响。

3、根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》([2016]159 号),汕头市土地储备中心作为征地主体、金平区政府牵头具体实施,市林业局等有关部门积极配合。资金由市财政、市土地储备中心负责筹集,汕大南侧片区土地平整工作及拆迁费用等由金平区政府负责。本项目主要沿城市道路敷设,占用部分城市绿地,

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。施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响；道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便；雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。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，建议合理选择运输路线，避开早、晚高峰进行土方、建材运输。临时施工场地，采取施工围挡等措施，采取覆盖措施并定期洒水减少扬尘。

4、施工期废水可纳入城市污水处理厂进行处理，只要施工单位采取措施并加强管理，施工期间产生的水环境影响就能得到有效控制。

5、施工扬尘主要来自以下三个方面：干燥地表的开挖和钻孔产生的扬尘，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。开挖出来的泥土在装卸过程中造成部分扬尘扬起和洒落。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停车点、桩基础开挖处，扬尘影响主要集中在基础开挖阶段 1~2 个月时段内，工程开挖产生一定量弃土，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。

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 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，超过环境空气质量二级标准，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。大型渣土运输车、预制件桥梁运输车、吊挂车等均排放废气污染物，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。

6、本项目在施工过程中产生的固体废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。停车点、高架区间桥梁基础钻渣、工程施工产生的建筑垃圾，工程施工产生弃方 7.44万 m^3 ，运至城管部门指定地点处置。弃渣若不及时清运，容易造成水土流失，并影响市容卫生。施工产生的生活垃圾依托当地环卫部门，定期运往汕头雷打石生活垃圾场进行处理。通过对固体废物进行分类管理、分类处置，施工期固体废物对环境影响较小。

5 运营期环境影响评价

5.1 噪声影响预测与评价

5.1.1 预测模式

本次采用模式计算法进行声环境影响预测。

1、基本预测计算式

列车运行噪声等效声级基本预测计算式如式（5.1-1）所示。

$$L_{Aeq,p} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n_i t_{eq} 10^{0.1(L_{p,A})} \right) \right] \quad (5.1-1)$$

式中：

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

T——规定的评价时间，s；

n_i ——T 时间内列车通过列数；

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间，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（5.1-2）计算。

$$t_{eq} = \frac{l}{v} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l} \right) \quad (5.1-2)$$

式中， l ——列车长度，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，m。

$L_{p,A}$ ——单一列车通过预测点的等效声级，按式（5.1-3）计算，可为 A 计权声压级或频带声压级，dB (A) 或 dB。

$$L_{p,A} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L_{p0,i} \pm C \quad (5.1-3)$$

式中， $L_{p0,i}$ ——列车最大垂向指向性方向辐射的噪声源强，列车通过时段的参考点等效声级，可为 A 计权声压级或频带声压级，dB (A) 或 dB；

m ——列车通过列数， $m \geq 5$ ；

C ——噪声修正项，可为 A 计权声压级修正或频带声压级修正，dB (A)，或 dB。噪声修正项 C，可按式（5.1-4）计算：

$$C = C_v + C_t + C_d + C_a + C_g + C_b + C_\theta + C_{f,i} \quad (5.1-4)$$

式中： C_v ——速度修正；

C_t ——线路和轨道结构的修正；

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 ——屏障插入损失；

C_θ ——垂向指向性修正；

$C_{f,i}$ ——频率计权修正。

2、速度修正， C_v

速度修正可按式（5.1-5）计算。

$$C_v = 30 \lg (v/v_0) \quad (5.1-5)$$

式中： v_0 ——源强参考速度，km/h。

v ——列车通过预测点的运行速度，单位 km/h；各敏感点速度根据速度曲线图选取实际运行速度。

3、线路、桥梁、轨道结构和轮轨条件的修正 C_t ，本次评价不考虑修正。

4、几何发散衰减， C_d

列车噪声辐射的几何发散衰减可按式（5.1-6）计算。

$$C_d = -10 \lg \frac{d \arctan \frac{l}{2d_0} + \frac{2l^2}{4d_0^2 + l^2}}{d_0 \arctan \frac{l}{2d} + \frac{2l^2}{4d^2 + l^2}} \quad (5.1-6)$$

式中， d_0 ——源强的参考距离，m（ $d_0=7.5\text{m}$ ）；

d ——预测点至外轨中心线的水平距离，m；

l ——列车长度，m。

5、空气吸收衰减， C_a

空气吸收衰减量 C_a 按式（5.1-9）计算。

$$C_a = \alpha d \quad (5.1-7)$$

式中， α —— 大气吸收引起的纯音声衰减系数，单位 dB/m；

d —— 预测点至外轨中心线的水平距离，单位 m。

6、地面吸收衰减， 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，地面吸收引起的衰减量 C_g 按式 (5.1-10) 计算。

$$C_{f,g,i} = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \geq 0 \text{dB} \quad (5.1-8)$$

式中， d —— 预测点至外轨中心线的水平距离，m；

h_m —— 传播路程的平均离地高度，m。

7、垂向指向性修正， C_θ

垂向指向性修正 C_θ 可按式 (5.1-7) 和式 (5.1-8) 计算。

当 $-10^\circ \leq \theta < 24^\circ$ 时，

$$C_\theta = -0.012 (24 - \theta)^{1.5} \quad (5.1-9)$$

当 $24^\circ \leq \theta < 50^\circ$ 时，

$$C_\theta = -0.075 (\theta - 24)^{1.5} \quad (5.1-10)$$

式中， θ —— 声源到预测点方向与水平面的夹角，单位度。

5.1.2 主要预测参数

(1) 噪声源强

根据类比调查资料和国内外研究结果，本项目对外环境产生影响的噪声源主要为列车橡胶轮胎噪声、制动噪声、电机电磁噪声和车载设备噪声构成。

本次评价采用比亚迪公司提供的噪声源强：距外轨中心线 7.5m，距离轨面 1.5m，速度为 60km/h 时，区间高架段噪声源强为 70-74.8dBA，本次预测取最大值 74.8dBA。

(2) 运行速度

列车运行速度按照最大设计时速 80km/h。

(3) 列车长度

6 辆编组车辆长度 76.570m。

(4) 预计测试安排

根据建设单位提供的资料，试验线测试从早上 7:00 开始，晚上 22:00 结束，全天测试约 15 小时。本项目测试期间每天行车量最大约 15 对/天。

5.1.3 噪声影响预测

1、声环境及敏感点噪声预测与评价

噪声影响预测结果见表 5.1-1。

根据噪声预测结果,本试验线运营后,沿线噪声叠加现状值后总声级昼间为 53.4~65.8dBA,较现状增加 0~0.1dBA,超标 0.5~10.8dBA,预测值超标主要由于现状噪声较高有关;由于本项目夜间不运营,故夜间总声级无增量,超标同现状。

(1) 沿线特殊声环境敏感点(学校)

评价范围内有 4 处特殊声环境敏感点,沿线噪声叠加现状值后总声级昼间为 54.6-65.8dBA,较现状增加 0~0.1dBA,超标 0.5~10.8dBA。

(2) 居民住宅类敏感点

评价范围内共有居民住宅区 2 处,沿线噪声叠加现状值后总声级昼间为 53.4~58.9dBA,较现状增加 0~0.2dBA,无超标现象。

(3) 规划噪声敏感点

规划学林路、规划金凤西路目前正开展项目前期工作,汕头市环境保护局金平分局于 2017 年 1 月批复了《中以(汕头)科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》,该项目包括:学林路和金凤西路两条市政道路,该项目计划于 2017 年 1 月开工,预计 2019 年 10 月完工。根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》([2016]159 号),汕头市土地储备中心作为征地主、金平区政府牵头具体实施,市林业局等有关部门积极配合。本项目线路工程将在规划学林路、规划金凤西路等工程建设的基础上实施,由金平区政府开展前期拆迁、土地平整等工作。

本次评价将学林路、金凤西路及本项目噪声影响一并予以考虑,具体预测结果见表 5.1-2。该现状值为背景噪声与规划市政道路(学林路、金凤西路)贡献值的叠加量,该数据来源于《中以(汕头)科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》中期交通噪声预测结果。

由表 5.1-2 可以看出本项目测试期间噪声贡献值较小,与现状值(背景噪声与规划市政道路贡献值的叠加量)相比,增量约 0~0.1dBA,基本维持既有水平,不会恶化沿线声环境质量。

表5.1-1 沿线敏感点噪声预测与评价结果汇总表 单位：dB (A)

序号	敏感点名称	预测点编号	预测点说明	水平距离 (m)	高差 (m)	贡献值		总声级		标准值		贡献值超标量		总声级超标量		现状值		增加量	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	汕大图书馆	N1-1	1层楼前 1m	84	10	36.2	0.0	65.8	54.3	55	45	-	-	10.8	9.3	65.8	54.3	0.0	0.0
		N1-2	3层楼前 1m	84	10	38.1	0.0	64.5	53.6	55	45	-	-	9.5	8.6	64.5	53.6	0.0	0.0
		N1-3	4层楼前 1m	84	10	38.5	0.0	63.7	53.2	55	45	-	-	8.7	8.2	63.7	53.2	0.0	0.0
2	汕大医学院	N2-1	1层楼前 1m	53	11	40.2	0.0	65.2	54.6	55	45	-	-	10.2	9.6	65.2	54.6	0.0	0.0
		N2-2	3层楼前 1m	53	11	40.7	0.0	64.2	53.7	55	45	-	-	9.2	8.7	64.2	53.7	0.0	0.0
		N2-3	5层楼前 1m	53	11	41.4	0.0	63.6	53.1	55	45	-	-	8.6	8.1	63.6	53.1	0.0	0.0
		N2-4	7层楼前 1m	53	11	41.8	0.0	63.4	52.6	55	45	-	-	8.4	7.6	63.4	52.6	0.0	0.0
		N2-5	10层楼前 1m	53	11	42.3	0.0	62.8	52.1	55	45	-	-	7.8	7.1	62.8	52.1	0.0	0.0
3	汕大附小/附中	N3-1	教室 1层窗前 1m	98	11	34.9	0.0	56.8	43.7	55	45	-	-	1.8	-	56.8	43.7	0.0	0.0
		N3-2	教室 3层窗前 1m	98	11	36.5	0.0	55.5	42.4	55	45	-	-	0.5	-	55.4	42.4	0.1	0.0
		N3-3	教室 6层窗前 1m	98	11	37.6	0.0	54.6	41.8	55	45	-	-	-	-	54.5	41.8	0.1	0.0
4	赖厝村	N4-1	临路第一排民房前 1m	33	13	42.3	0.0	58.8	41.2	70	55	-	-	-	-	58.7	41.2	0.1	0.0
		N4-2	第三排民房前 1m	46	13	40.9	0.0	57.2	40.4	60	50	-	-	-	-	57.1	40.4	0.1	0.0
		N4-3	第七排民房前 1m	112	13	33.9	0.0	53.4	38.6	60	50	-	-	-	-	53.4	38.6	0.0	0.0
5	赖厝小学	N5-1	教室窗前 1m	70	13	38.6	0.0	54.7	38.6	60	50	-	-	-	-	54.6	38.6	0.1	0.0
6	玉井村	N6-1	临路第一排民房前 1m	66	12	39.3	0.0	58.7	41.4	70	55	-	-	-	-	58.6	41.4	0.1	0.0
		N6-2	第五排民房前 1m	117	12	33.7	0.0	54.2	40.8	60	50	-	-	-	-	54.2	40.8	0.0	0.0

表 5.1-2 学林路、金凤西路沿线敏感点噪声预测结果汇总表（考虑规划市政道路交通噪声影响） 单位：dB（A）

敏感点名称	编号	预测点	水平距离 (m)	高差 (m)	贡献值		现状值*		预测值		增加值		标准值		备注
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
赖厝村	N4-1	临路第一排民房前 1m	33	13	42.3	0	65.7	49.7	65.7	49.7	0.0	0.0	70	55	达标
	N4-2	第三排民房前 1m	46	13	40.9	0	58.4	46	58.5	46.0	0.1	0.0	60	50	达标
赖厝小学	N5-1	教室窗前 1m	70	13	38.6	0	59.2	45.5	59.2	45.5	0.0	0.0	60	50	达标
玉井村	N6-1	临路第一排民房前 1m	63	12	39.3	0	59.2	46	59.2	46.0	0.0	0.0	70	55	达标
	N6-2	第五排民房前 1m	113	12	33.7	0	58.5	45.8	58.5	45.8	0.0	0.0	60	50	达标

*注：该现状值为背景噪声与规划市政道路（学林路、金凤西路）贡献值叠加值，该数据来源于《中以（汕头）科技创新合作区市政道路及配套工程等基础设施建设项目环境影响报告书》中期交通噪声预测结果。

2、规划敏感点噪声预测

根据《中以（汕头）科技创新合作区（核心区）控制性详细规划》（2016年），本项目沿线规划部分医疗、科研和学校用地，本次评价将试验线对沿线规划敏感点的噪声值进行预测，具体见表 5.1-3。

根据噪声预测结果，工程沿线规划敏感目标昼间噪声贡献值为 39.9~46.3dBA，贡献值相对较小，本项目夜间不运营，故夜间总声级无增量。

表5.1-3 工程沿线规划敏感目标预测结果表 单位：dBA

序号	预测点名称	水平距离 (m)	高差 (m)	类型	贡献值 dBA		标准 dBA		达标	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	医院用地 (大学路南侧)	43	11	高架	41.2	/	60	50	/	/
2	科研用地 (学林路东侧)	14	11	高架	46.0	/	70	55	/	/
3	中小学用地 国际学校 (学林路东侧)	14	11	高架	46.3	/	60	50	/	/
4	科研用地 (学林路东侧)	14	11	高架	45.2	/	70	55	/	/
5	科研用地 (金凤西路北 侧)	60	13	高架	39.9	/	70	55	/	/

3、典型断面预测

本次评价对典型横断面昼间进行了预测，昼间预测结果见表 5.1-4。

表5.1-4 典型横断面昼间预测结果表 单位：dBA

轨面 高度	距外轨中心线距离									
	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
10m	46.2	44.3	42.8	41.6	40.5	39.4	37.9	36.6	35.5	34.6
12m	45.8	44.1	42.7	41.5	40.5	39.5	38.3	37.0	35.8	34.9

4、噪声防护控制距离

不考虑屏障和建筑物遮挡的条件下，各预测年度高架线路的达标防护距离估算结果见表 5.1-5。

表5.1-5 噪声防护控制距离 单位：m

4a 类区	3 类区	2 类区	1 类区
昼间（70dB）	昼间（65dB）	昼间（60dB）	昼间（55dB）
<10	<10	<10	<10

注：1.预测环境条件为空旷地。2.达标距离为距线路外轨中心线的距离。3.噪声级为轨道交通噪声，未叠加环境噪声现状值。

5.1.4 评价小结

工程运营后，沿线噪声叠加现状值后总声级昼间为 53.4~65.8dBA，较现状增加 0~0.1dBA，超标 0.5~10.8dBA，预测值超标主要由于现状噪声较高有关；由于本项目夜间不运营，故夜间总声级无增量，超标同现状。

本项目主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。由噪声预测结果可以看出，本试验线测试期间噪声值基本维持既有水平，不会造成声环境恶化，而随着跨座式单轨的运行，预计将一定程度上改变公众的出行方式，减少私家车及其他公共交通工具的出行比例，有利于环境城市交通，对改善城市声环境有一定的促进作用。

5.2 振动环境影响预测评价

5.2.1 预测方法及内容

本次评价在掌握拟建城市轨道交通沿线区域振动环境质量现状的基础上，参考国内外有关城市轨道交通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。

5.2.2 环境振动预测经验公式

振动源强、传播规律受到较多因素的影响，一般地形、地貌、地质条件以及某些人工构筑物均会对振动的产生、传播产生特殊的影响，因此振动的产生、传播随着各处具体情况的差异表现出各自的特点。本次振动评价振动预测模式采用《环境影响评价技术导则—城市轨道交通》（HJ453-2008）中推荐的环境振动 V_{Lz} 预测计算式，如下：

$$V_{Lz} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{Lz0,i} + C_i) \quad (\text{式 5.2-1})$$

式中：

$V_{Lz0, i}$ —— 振动源强，列车通过时段的最大 Z 轴加权振动级，单位为 dB；

C_i ——第 i 列列车的振动修正项，单位为 dB；

n ——列车通过的列数， $n \geq 5$ 。

振动修正项 C_i 按下式计算：

$$C_i = C_v + C_w + C_L + C_R + C_H + C_G + C_D + C_B \quad (\text{式 } 5.2-2)$$

式中：

C_v ——速度修正，单位为 dB；

C_w ——轴重修正，单位为 dB；

C_L ——线路类型修正，单位为 dB；

C_R ——轨道类型修正，单位为 dB；

C_H ——桥梁高度修正，单位为 dB；

C_G ——地质修正，单位为 dB；

C_D ——距离修正，单位为 dB；

C_B ——建筑物类型修正，单位为 dB。

(1) 振动源强

本项目采用比亚迪公司提供的振动源强：距外轨中心线 7.5m，速度为 60km/h 时，区间高架段振动源强为 62-72.5dBA，本次预测取最大值 72.5dBA。

(2) 其它预测参数

影响列车振动的参数主要为列车运行速度、轮轨条件、道床结构、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) 车辆轴重修正 (C_w)

$$C_w = 20 \lg (W/W_0) \quad (\text{式 } 5.2-3)$$

式中： W ——本项目车辆轴重；

W_0 ——参考源强车辆轴重；

2) 列车运行速度修正 (C_v)

振动速度修正量 C_v 为：

$$C_v = 20 \lg (v/v_0) \quad (\text{式 } 5.2-4)$$

式中： v ——本项目列车实际运行速度，单位 km/h。

v_0 ——源强速度即参考速度，单位 km/h。

3) 轮轨条件修正 (C_R)，不考虑修正。

4) 轨道结构修正 (C_L)，不考虑修正。

5) 距离修正: 距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关, 按下式计算。

$$C_D = -clg(L/7.5) \dots\dots\dots (式 5.2-5)$$

6) 不同建筑物类型修正 (C_B): 不同建筑物室内振动响应不同, 一般将建筑物划分为三种类型进行修正。详见表 5.2-1:

表5.2-1 不同建筑物类型的振动修正值 单位: dB

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

5.2.3 预测技术条件

(1) 振动源强

本次评价从保守角度考虑采用比亚迪轻轨交通研究院提供的振动源强: 距外轨中心线 7.5m 地面, 速度为 60km/h 时, 振动源强为 72.5dB。

(2) 运行速度

列车运行速度按照最大设计时速 80km/h。

(3) 车辆条件

列车编组: 跨座式单轨, 6 辆编组。

列车轴重: 14t。

5.2.4 敏感点振动预测结果及评价

根据各预测点的相关条件, 分别采用前述经验公式计算列车通过时的振级值。其预测结果详见表 5.2-2, 根据《中以 (汕头) 科技创新合作区 (核心区) 控制性详细规划》(2016 年), 本项目沿线规划部分医疗、科研和学校用地, 本次评价将试验线对沿线规划敏感点的振动值进行预测, 具体见表 5.2-3。

由预测结果可知: 各敏感点 V_{LZmax} 值预测范围为 56.8~66.5dB。对照相应的振动环境标准, 昼间预测值均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 相应标准要求, 夜间不进行测试, 不预测夜间振动值。

表5.2-2 评价范围内振动敏感点预测结果表 单位：dB

编号	敏感点名称	预测编号	起始里程	终止里程	与拟建线关系		建筑物概况		VLzmax 源强	Vlzmax 预测值	现状值		标准值		Vlzmax 超标值	
					最近水平距离	高差	建筑类型	结构			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	汕大医学院	V1	AK0+400	AK0+550	53	11	I	钢混	72.5	57.6	58.4	49.6	70	67	-	-
2	赖厝村	V2	AK2+150	AK2+600	33	13	II	砖混	72.5	63.7	54.2	48.8	75	72	-	-

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“-”。

表5.2-3 评价范围内规划振动敏感点预测结果表 单位：dB

序号	用地类型	起始里程	终止里程	与拟建线关系			建筑物概况	功能区划	VLzmax 源强	Vlzmax 预测值	昼间标准值	备注
				近轨距离(m)	轨面高度(m)	线路形式						
1	医院用地 (大学路南侧)	AK0+300	AK0+500	左侧	13	高架	I	钢混	72.5	59.0	75	达标
2	科研用地 (学林路东侧)	AK1+410	AK1+650	左侧	14	高架	I	钢混	72.5	66.3	70	达标
3	中小学用地 国际学校 (学林路东侧)	AK1+680	AK1+910	左侧	14	高架	I	钢混	72.5	66.3	70	达标
4	科研用地 (学林路东侧)	AK1+910	AK2+110	左侧	14	高架	I	钢混	72.5	66.3	70	达标
5	科研用地 (金凤西路北侧)	AK2+200	AK2+920	左侧	60	高架	I	钢混	72.5	56.8	70	达标

5.2.5 沿线振动影响范围

通过对既有轨道交通振动的类比调查与监测,结合本项目的线路结构、车辆类型、地质条件等,估算出本项目线路典型路段的振动影响范围及程度,见表 5.2-4。

表5.2-4 不同距离处振动预测结果汇总表 单位: dB

线路形式	衰减距离 (m)						防护距离 (m)	
	10m	20m	30m	40m	50m	60m	昼间 (75dB)	昼间 (70dB)
高架	71.5	66.9	64.3	62.4	61.0	59.8	<10m	13m

由上表可以看出,距外轨中心线 10m 以外的地表振动可以满足《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”昼间标准(75dB),13m 外地表振动可以满足“居民、文教区”昼间标准(70dB)要求,夜间不进行测试,不预测夜间振动值。

5.2.6 评价小结

由预测结果可知:各敏感点 VLZ_{max} 值预测范围为 56.8~66.3dB。对照相应的振动环境标准,昼间预测值均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)相应标准要求,夜间不进行测试,不预测夜间振动值。

距外轨中心线 10m 以外的地表振动可以满足《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”昼间标准(75dB),13m 外地表振动可以满足“居民、文教区”昼间标准(70dB)要求,夜间不进行测试,不预测夜间振动值。

5.3 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。

线路主要以高架形式跨越,桥梁的修建对各种用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割,影响行人对对面景物的观赏,如果离得太近,结构本身还会对人造成一种威压感。视觉特征与高架桥下净空有关。当高架桥下净空高度较低,行人在桥下通过时将感到有些压抑,而增加桥下净空高度可以使高架桥下光线充足,增加桥下的开放感,减少重压感。更主要的是处理好线路与地面交通的协调、线路与两侧建筑的协调,

以及满足周围环境的功能要求，包括建筑采光、通风、日照以及地面用路者视觉的舒适性等。需要解决的主要问题是高架结构与两侧建筑的距离（D）与高架结构本身高度（H）两者的关系；参考城市高架道路等多方面的经验计算，两者之比不应小于 1.5，最好大于 2。

(1) 汕头市街道景观控制规划

本项目设置 4 座高架停车点，停车点设置在既有市政道路路中或路侧，不涉及生态敏感区，停车点设置与周边城市景观基本协调，沿线停车点用地及景观现状，城市景观协调性见表 5.3-1。

汕头市街道景观控制按照道路职能和所处区域风貌的类型，进行分类引导。按照道路的职能和风貌的需求，可以分为一般城市路段、公共集中路段和生态景观路段三类。试验线工程经过公共集中路段，停车点及区间桥梁对道路影响效果详见图 5.3-1。

(2) 景观相容性分析

与城市街道景观控制规划相协调，注重与街道景观的融合。表现现代交通建筑简洁大气特点，同时反映地域文化特色。全线停车点采用统一的风格，注重标准化、模块化、集约化，同时又要要有对比，体现“一站一景”。风格应符合城市环境特征并满足乘客的心理文化需求。停车点立面材质尽量使高架停车点融入城市景观。

表 5.3-1 停车点景观协调性分析汇总表

序号	停车点	地理位置	环境概况	景观协调性分析
1	汕头大学	AK0+233, 停车点位于大学路路中, 东西向布置	北侧为汕头大学和以色列理工大学, 南侧为广东一家人食品有限公司。停车点周边规划为教育科研用地、医疗卫生用地和工业用地	停车点位于路中, 为路中侧式二层停车点, 周边以教育科研用地、医疗卫生用地和工业用地为主, 与周围景观基本协调。
2	学林路	AK1+100, 停车点位于规划学林路路中, 南北向布置	西侧为大发钟表有限公司多层建筑, 东侧现状为丘陵。停车点周边规划为旅馆用地、零售商业用地和一类科技型工业用地	停车点位于路中, 为路中侧式二层停车点, 周边以商业用地和工业用地为主, 与周围景观基本协调。
3	赖厝	AK2+708, 停车点位于规划金凤西路与规划牛田洋快速通道路口西南侧地块内, 沿金凤西路东西向布置。	北侧规划金凤西路路中为西干渠, 停车点所在地块现状为大片空地。停车点周边规划为村庄建设用地与教育科研用地, 规划金凤西路道路红线宽度为 60m, 尚未实现规划	停车点位于路侧, 为路侧二层岛式停车点, 居住用地住宅用地和科研用地, 与周围景观基本协调。
4	鮀济	AK4+244, 停车点位于规划金凤西路路中, 东西向布置	停车点北侧为升建轻质墙体材料厂, 南侧为大片低矮房屋。停车点周边规划为居住用地和商业服务设施用地。	停车点位于路中, 为路中侧式二层停车点, 周边以商业用地和住宅用地为主, 与周围景观基本协调。



图 5.3-1 停车点及区间桥梁对街道景观影响

5.4 地表水环境影响评价

本项目共设 4 座高架停车点，运营期污水主要为运营测试人员产生的生活污水，参考《跨座式轨道交通设计规范》（GB50458-2008），核算工作人员生活污水量约为 0.88m³/d，参考城市生活污水的水质状况，本项目运营期外排水污染物为 BOD₅、COD、氨氮等。外排污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段），氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）B 等级限值。本项目运营期污水水量及水污染物见表 5.4-1、表 5.4-2。

大学路沿线现状有污水管网（汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴污水处理厂进行处理），本项目大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成，目前无接入市政管网条件，所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间，生活污水量较少，市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题，暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。本项目不向周边地表水体排放污水，不会对周围地表水环境产生影响。

本项目所在区域污水处理厂现状及规划情况见图 5.4-1 和表 5.4-3。

表 5.4-1 沿线停车点污水排放情况表

项目	污水类别	性质	设计日排水量 (m ³ /d)	设计年排水量 (m ³ /a)	处理及排放去向
每处停车点	生活污水	SS、COD、 BOD ₅ 、氨氮	0.22	80.3	市政配套管网及西区 污水处理厂建成前， 污水由大学路污水管 网排入北轴污水处理 厂处理。
4 处停车点			0.88	321.2	

表 5.4-2 沿线停车点水污染物排放量

污染物排 放点	污水量 (m ³ /d)	项目	污染物质 (C: mg/L, W: kg/d, G: t/a)				
			pH	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮
停车点	0.88	污染物 浓度 (C)	7.5~8.0	120	380	200	30
		污染物 重量 (W)	/	0.11	0.33	0.18	0.03
		污染物 总量 (G)	/	0.04	0.12	0.06	0.01
DB44/26-2001 三级标准			6.0~9.0	400	500	300	45
标准指数 Si			/	0.30	0.76	0.67	0.67

表 5.4-3 区域污水处理厂概况

序号	污水处理 厂	具体位置	处理规模	服务范围
1	汕头市 北轴污 水处理 厂	金平工业区惠 来路以南、潮 阳路以南、海 洋聚酯片基厂 以北。	已运营，污水处理能力 12 万 m ³ /d，污水处理工艺为 A ² O 活性污泥法处理工艺，氧化 沟，达到Ⅲ标准排入西港河。	服务范围：梅溪河以西、西港 河以东区域，以及升平第 二工业区、鮀浦片区等。服 务面积约 28.8km ² 。
2	西区污 水处理 厂	金平区牛田洋 地区。	规划污水处理厂，预计 2020 年建成，该污水处理厂规划 处理规模 10 万 m ³ /d，占地面 积 20 公顷。	服务范围：西港河以西片区



图 5.4-1 区域污水处理厂分别示意图

5.5 环境空气影响预测分析

本项目试验线运营期采用电力驱动,无废气污染物产生,本项目不配套员工宿舍,员工生活依托项目区周边设施,本项目试验线运营期对大气环境基本无影响。

5.6 固体废物影响预测与分析

本项目运营期主要用于测试轨道梁、机车等性能,为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。列车维护管理工作依托比亚迪濠江产业园,因此本项目运营期固体废物主要为运营管理人员产生的生活垃圾。

根据设计文件,本项目定员 20 人,工程定员产生的生活垃圾按 0.3kg/人·日计算,每年的生活垃圾产生量为 2.20t/a。生活垃圾若不经处理进入环境或被人体摄入,将造成环境污染和健康威胁。可能造成的环境影响主要为:

- (1) 若不经处理,生活垃圾中废油脂排入市政管网,将生物处理单元处理效率显著降低;
- (2) 生活垃圾若在空气中曝露时间长,将发生氧化酸败散发恶臭气体;

(3) 由于部分生活垃圾容易氧化酸败变质,产生大量毒素。在物流过程中容易混入有毒有害物质(如滋生黄曲霉等细菌),一旦处理不当,进入食品链影响人类健康。

本项目生活垃圾分类收集,由当地环卫部门定期清运至雷打石生活垃圾处置场进行无害化处理,通过加强运营期固体废物管理,定期清运,运营期产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

5.7 电磁环境影响预测分析

5.7.1 电磁评价内容概述

本项目不共设置主变电站,通过中压供电网络将来自外部接入的 35kV 中压电源分配到沿线的牵引变电所和降压变电所。牵引变电所将中压 AC35kV 电源降压整流变成 DC750V 后供轨道交通列车使用;降压变电所将中压 AC35kV 电源降压低压 230V/400V 后,供动力、照明等设备使用。接触网系统将来自牵引变电所的 DC750V 电压提供给轨道交通列车。因 35kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小,属于豁免管理内容,故本次评价不再分析其电磁影响。

目前国内城市轨道交通及轨道交通的无线通信系统已普遍采用数字集群无线通信系统。数字集群通信具备调度、数据传输、优先级设置、动态重组等功能,已成为轨道交通无线通信系统的通用制式。考虑到集群通信系统的先进性和系统功能的完善性,以及系统与其他轨道交通线的兼容和发展趋势,本线无线通信系统采用 800MHz 数字集群系统。通信基站天线的频率范围为 806-886MHz,天线口发射功率为最大 25w(可调),天线增益为 10dBi,天线规划载频数为 2 个,水平方向角 120°,垂直方向角 90°,驻波比 < 1.5,天线立杆高度 2m,等效辐射功率为 157.7W,不属于豁免管理内容。车载天线最大发射功率为 34dBm (2.5W),增益 4.5dBi,全向,等效辐射功率为 4.4W,车载天线电磁影响属于豁免管理内容。

5.7.2 通信基站电磁辐射及影响

通信基站电磁辐射环境评价采用理论模型进行预测,即《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)中规定的模型。

1、近场区、远场区的划分

对于短的电偶极子 ($D \ll \lambda$) 的电磁辐射发射,与场源距离小于 $\lambda/2\pi$ 的区间辐射场为近场区,与场源距离大于 $\lambda/2\pi$ 的区间辐射场为远场区。而对于天线系统而言,根据雷利准则,要求从天线的边缘辐射的电磁波在到达观测点时,与从天线中心辐射的电磁波到达同一观察点的相位差小于 $\pi/8$ (22.5°),由此导出天线系统的远场条件:

$$r > 2D^2/\lambda$$

式中：r——天线中心至观测点的距离，m；

D——天线的口径（D 取其发射天线长边边长），m；

λ ——工作波长，m。

图 5.7-1 给出了移动通信天线近区场和远区场的划分示意图。

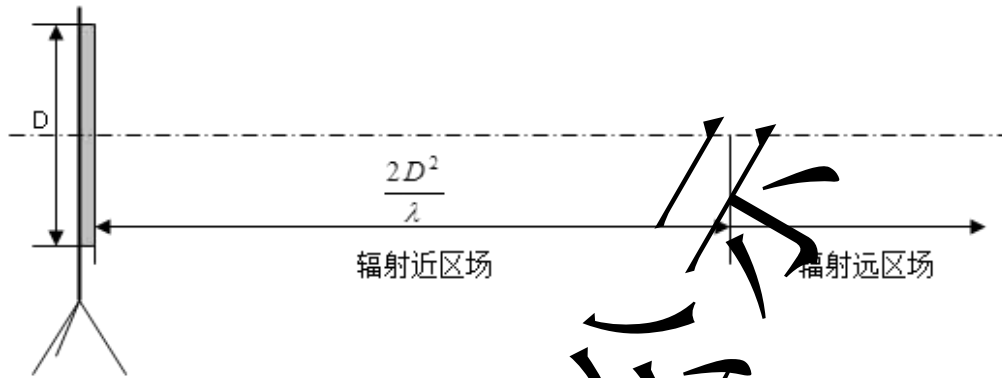


图 5.7-1 通信天线的近区场和远区场示意图

2、近场区电磁辐射

电磁辐射源产生的交变电磁场可分为性质不同的两个部分，其中一部分电磁场能量在辐射源周围空间及辐射源之间周期性地来回流动，不向外发射，称为感应场。另一部分电磁场能量脱离辐射体，以电磁波的形式向外发射，称为辐射场。一般情况下，电磁辐射场根据感应场和辐射场的不同而区分为近场区(感应场)和远场区(辐射场)。

近场区通常指靠近天线的区域，通常具有如下特点：

(1) 在近场区(感应场区)，电场强度 E 与磁场强度 H 的大小没有确定的比例关系，即： $E^2 \neq 377S$ (E: V/m, S: W/m²)；

(2) 近场区电磁场强度要比远场区电磁场强度随距离衰减的快，在此空间内的不均匀度较大。

(3) 近场区不能脱离场源单独存在。

由于天线近场区各点发射的电磁波在此区间形成干涉，目前尚无普遍接受或者标准规定的计算模型。其辐射场强可以定性地表述为：按大于远区场强考虑。对于本项目的移动通讯基站发射天线来说，应该格外注意对电磁辐射近场区的防护，对位于基站近区场范围内的敏感点本环评通过近似的远区场辐射场强预测模式来进行评价。

表 5.7-1 基站近场区分布

频率 (MHz)	波长 (m)	天线增益 (dB)	尺寸 (m)	近场区边界 (m)
806-886MHz	0.38	10	1.0	5.3

3、远场区电磁辐射

(1) 预测公式

根据《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)的计算模型,并进行方向性函数的修正,远场轴向功率密度 P_d 由下式计算:

$$P_d = \frac{P \cdot G}{4\pi r^2} F(\theta) \quad \text{W/m}^2$$

式中: P ——发射机功率, W ;

G ——天线增益(倍数, dB_d 为以 dB 表示的天线增益, $dB_d \approx dBi - 2$, $1000MHz$ 以内取 G_{dB_d});

r ——测量点距天线的轴向距离, m ;

$F(\theta)$ ——方向性函数, r 为测量点距天线的轴向距离, $F(\theta)$ 取值为 1。

在应用上式时: GSM 网馈线损耗均为 $3dB/100m$ 。GSM 网要考虑某一扇区方向的载频数,经合路器衰减(二和一为 $4.8dB$)。

综合考虑 GSM 网功率合成公式为:

$$10\lg(B) = 10\lg(w_1 + w_2 + \dots + w_n) - \text{合路器损耗}(dB)$$

GSM 网功率合成公式为:

$$10\lg(B) = 10\lg(w_1 + w_2 + \dots + w_n)$$

式中: B ——合成后的功率(W);

w_1, w_2, \dots, w_n ——各载频的功率(W)。

将天线增益 dB 值,换算成功率增益倍数。 dB 与倍数关系遵循下式:

$$dB = 10\lg \frac{P_2}{P_1} \quad C = \frac{P_2}{P_1} = 10^{dB/10}$$

天线输出功率: $E = C \cdot B$

式中: C ——功率增益倍数;

B ——经合路器后的合成功率。

(2) 预测参数

本项目中的单个发射设备的标称功率均为 $25W$,本项目基站预测参数 P 和天线增益情况见表 5.7-2, r 为测量点距天线的轴向距离, $F(\theta)$ 取值为 1, 功率密度标准值取 $0.08W/m^2$ 。

表 5.7-2 基站预测参数及输出功率表

距离 r(m)	天线额定功率 (W)	天线增益 (dBi)	天线增益换算 (dBd)	天线增益倍数 GdBd	轴向功率 Pd (W/m ²)
6	25	10	8	6.31	0.35
7	25	10	8	6.31	0.26
8	25	10	8	6.31	0.20
9	25	10	8	6.31	0.16
10	25	10	8	6.31	0.13
11	25	10	8	6.31	0.10
12	25	10	8	6.31	0.09
13	25	10	8	6.31	0.07
12.6	25	10	8	6.31	0.08

注：dBd≈dBi-2，1000MHz 以内取 G_{dBd}，天线增益倍数 G_{dBd}=10^{(dBi-2)/10}

表 5.7-3 停车点周边主要敏感点电磁预测表

停车点	最近敏感点	最近距离 (m)	最大功率 Pd (W/m ²)	标准 (W/m ²)	备注
大学路	汕头大学图书馆 (现状)	50	0.005	0.08	达标
	医院用地 (规划) (大学路南侧)	60	0.003	0.08	达标
学林路	200m 范围内无现状、规划敏感点	>200	<0.0003	0.08	达标
赖厝	赖厝村 (现状)	100	0.0005	0.08	达标
	科研用地 (规划) (金凤西路北侧)	60	0.003	0.08	达标
玉井	玉井村 (现状)	60	0.003	0.08	达标
	200m 范围内无规划敏感点	>200	<0.0003	0.08	达标

(3) 预测结果

本评价对工程建设的 4 处基站的防护距离进行了理论计算。通讯基站电磁辐射能量扩散衰减按 $1/r^2$ (r 为天线轴向距离) 规律，通信基站组成结构及发射功率发散衰减情况见图 5.7-2。根据国家环保局发布的《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) 中关于微波远场轴向功率密度 Pd 的计算公式进行预测。

本评价不考虑馈线损耗、功分器损耗等因素，计算出不同距离天线轴向功率辐射场强，根据上表可以看出，距离天线 12.6m 以外区域，任何高度的场强均小于 0.08W/m² 标准限值的要求，即本项目通信基站防护距离为 12.6m。停车点周边敏感点与基站最近距离均大于 12.6m，基站工作期间各敏感点均满足 0.08W/m² 标准限值的要求，基站以多载频工作时，其辐射功率小于单载频输出功率，其影响不会超过单载频区域，基

站建设对周围电磁环境影响较小。

5.7.3 列车运行产生的电磁环境影响

试验线列车运行时车上受流器与第三轨滑动接触及瞬时离线会产生宽频带电磁影响，使沿线电磁污染增加。试验线牵引供电制式采用第三轨受流，走行轨回流，直流供电，电压为 DC750V。列车运行只会对工程沿线地上线路附近的居民采用无线接收方式收看电视产生不利影响。本项目沿线居民均使用闭路电视，闭路电视所用的同轴电缆有很好的屏蔽层，对列车运行时产生的电磁抗干扰能力很强，列车运行时不影响沿线居民电视等收视效果。

5.8 评价小结

1、运营期噪声

工程运营后，沿线各敏感点噪声叠加现状值后总声级昼间为 53.4~65.8dBA，较现状增加 0~0.1dBA，超标 0.5~10.8dBA，预测值超标主要由于现状噪声较高有关；由于本项目夜间不运营，故夜间总声级无增量，超标同现状。

2、运营期振动

各敏感点 VLZmax 值预测范围为 56.8~66.3dB。对照相应的振动环境标准，昼间预测值均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 相应标准要求，夜间不进行测试，不预测夜间振动值。

3、运营期景观生态：线路主要以高架形式跨越，桥梁的修建对各种用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割，影响行人对对面景物的观赏，如果离得太近，结构本身还会对人造成一种威压感。视觉特征与高架桥下净空有关。当高架桥下净空高度较低，行人在桥下通过时将感到有些压抑，而增加桥下净空高度可以使高架桥下光线充足，增加桥下的开放感，减少重压感。更主要的是处理好线路与地面交通的协调、线路与两侧建筑的协调，以及满足周围环境的功能要求，包括建筑采光、通风、日照以及地面用路者视觉的舒适性等。需要解决的主要问题是高架结构与两侧建筑的距离(D)与高架结构本身高度(H)两者的关系；参考城市高架道路等多方面的经验计算，两者之比不应小于 1.5，最好大于 2。

4、运营期废水：本项目共设 4 座高架停车点，运营期污水主要为运营测试人员产生的生活污水，外排污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 三级标准（第二时段），氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010) B 等级限值。大学路沿线现状有污水管网（汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴

污水处理厂进行处理),本项目大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成,目前无接入市政管网条件,所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间,生活污水量较少,市政配套管网及西区污水处理厂建成前,试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题,暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点,由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。本项目不向周边地表水体排放污水,不会对周围地表水环境产生影响。

5、运营期废气:本项目试验线运营期采用电力驱动,无废气污染物产生,本项目不配套员工宿舍,员工生活依托项目区周边设施,本项目试验线运营期对大气环境基本无影响。

6、运营期固体废物:本项目运营期主要用于测试轨道梁、机车等性能,为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。列车维护管理等工作依托比亚迪濠江产业园,因此本项目运营期固体废物主要为运营管理人员产生的生活垃圾。生活垃圾若不经处理进入环境或被人体摄入,将造成环境污染和健康威胁。生活垃圾中废油脂排入市政管网,将生物处理单元处理效率显著降低;生活垃圾若在空气中曝露时间长,将发生氧化酸败散发恶臭气体;由于部分生活垃圾容易氧化酸败变质,产生大量毒素。在物流过程中容易混入有毒有害物质(如滋生黄曲霉等细菌),一旦处理不当,进入食品链影响人类健康。通过加强运营期固体废物管理,定期清运,运营期产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

7、电磁影响:通信基站电磁辐射环境评价采用理论模型进行预测,即《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)中规定的模型。本评价不考虑馈线损耗、功分器损耗等因素,计算出不同距离天线轴向功率辐射场强,距离天线 12.6m 以外区域,任何高度的场强均小于 $0.08\text{W}/\text{m}^2$ 标准限值的要求,即本项目通信基站防护距离为 12.6m。基站以多载频工作时,其辐射功率小于单载频输出功率,其影响不会超过单载频区域,基站建设对周围电磁环境影响较小。本项目沿线居民均使用闭路电视,闭路电视所用的同轴电缆有很好的屏蔽层,对列车运行时产生的电磁抗干扰能力很强,列车运行时不影响沿线居民电视等收视效果。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 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；学校附近施工时，尽量避开上课时间，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》。在高、中考期间和高、中考前半月内，除按国家有关环境噪声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。

2、尽量选用低噪声的机械设备和工法

在满足施工要求的条件下，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。对高噪声的机械设备设置临时设备间室内，设备间内墙壁贴吸声材料。

4、突出施工噪声控制重点场区

对受施工噪声影响较大的敏感点，在工程施工时，施工单位应制订具体降噪工作方案。对噪声影响严重的施工场地建议采用临时隔声围墙，减轻噪声影响。

5、采取工程降噪措施

在停车点及、高架区间桥墩等施工场界修建高 2.5m 的临时围挡，降低施工噪声影响。针对高噪声的机具，必要时加高临时隔声围挡，或直接采用隔音工棚。

6、明确施工噪声控制责任

施工期间，必须接受环保部门的监督检查，按照相应规定采取有效减振降噪措施，不得扰民；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。成立专门的领导小组，设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员，做好施工宣传工作，加强与居民的沟通，及时改进管理措施。

6.1.2 施工期振动环境影响防护措施

1、科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径，在满足施工作业的前提

下,应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源,如加工车间、料场等相对集中,以缩小振动干扰的范围。施工车辆,特别是重型运输车辆,应尽量避免振动敏感区域。

2、在保证施工进度的前提下,优化施工方案,合理安排作业时间,在7:00~12:00,14:00~20:00进行高振动作业,其中学校周边高振动作业应避开上课时间,禁止在居民区周边区段夜间进行有强振动污染严重的施工作业,并做到文明施工。

3、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。在建筑结构较差、等级较低的陈旧性房屋附近(主要赖厝村、玉井村等)施工,应使用低振动设备,或避免振动性作业,减少工程施工对地表构筑物的影响。

4、施工单位和环保部门应做好宣传工作,以减轻或消除人们的“恐惧”感,使人们在心理上有所准备,并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识,根据国家和地方有关法律、条例、规定,施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责,确保施工振动控制措施的实施。

6.1.3 施工期生态环境影响的防护与恢复措施

6.1.3.1 绿地防护与植被恢复措施

1、工程布局设置时,应做好与周边城市功能相结合与协调工作,使停车点建筑空间与周边环境融为一体。对永久占地和临时占地的合理规划,对工程占用绿地,完善各项报批手续,按批准的用地范围进行施工组织,落实相关补偿恢复措施。

2、施工需占用绿地、砍伐、移植树木,须报请园林部门同意,并办理相关手续后实施。通过优化施工工艺和施工组织设计、严格控制施工场界及加强施工监理,将工程建设对环境的影响降至最低;施工单位应结合汕头市气候特征,合理制订土石方工程施工组织计划,采取必要的水土保持措施,建设排水工程,保持排水系统通畅。施工期间,施工场地搭建占用绿地的,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。

3、工程建成后,对高架线路范围内有条件的地面建筑物(主要是线路下方)附近地面可绿化范围进行种植草皮、栽种乔灌木等绿化、美化。通过采取有效的绿化恢复措施(如在高架区间段采取绿化恢复措施),本项目建设不会造成工程沿线城市绿地明显减少;对占用绿地应在其它可绿化区域给予同等质量和数量的补偿,改善生态环境;对施工过程中需要砍伐的乔木应进行移植保护。

6.1.3.2 水土流失治理与弃渣处置

施工期尽量避开易产生水蚀的雨季；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。

本项目施工产生弃方 7.44 万 m³，弃渣均运至城管部门指定地点。本项目主要水土保持措施见表 6.1-1。

表 6.1-1 主要水土保持措施汇总表

分区	工程措施	植物措施	临时措施
停车点防治区	表土剥离 0.11 万 m ³ ， 场地平整 0.26hm ² ，表 土回填 0.11 万 m ³	灌木 600 株，撒播草籽 0.15hm ²	临时排水沟 500m，苫盖密 目网 400m ²
区间线路防治区	表土剥离 0.2 万 m ³ ，场 地平整 0.82hm ² ，表土 回填 0.2 万 m ³	栽植灌木 10000 株，撒播草籽 0.82hm ²	临时排水沟 500m，苫盖密 目网 700m ²
施工生 活防治 区	表土剥离 0.36 万 m ³ ， 场地平整 2.91hm ² ，表 土回填 0.36 万 m ³	栽植灌木 12000 株，撒播草籽 0.6hm ²	临时排水沟 600m，苫盖密 目网 1200m ²

6.1.3.3 施工期生态影响防护措施

(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) 对工程不能及时运走的土石方应采用密目网苫盖等临时防护措施，对停车点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。

6.1.3.4 大临工程生态恢复措施

每个停车点区布置一个施工场地，停车点施工区共布置 4 个施工场地。本项目施工生活区结合各主体工程施工场地一起布置。4 个施工场地占地面积 2.91hm²。拟采取

的生态恢复措施如下：

(1) 场地平整：施工生产生活区在施工后期需进行场地平整，清除建筑垃圾，场地平整面积 2.91hm²。

(2) 表土回填：施工生产生活区在施工后期绿化前，需进行表土返还，表层土返还量 0.36 万 m³。

(3) 植被恢复：施工场地在施工结束对占用草地地块进行植被恢复，为改善土质，栽植灌木和撒播草籽进行绿化，绿化面积 2.91hm²，栽植灌木 58200 株，撒播草籽 2.91hm²。

6.1.4 施工期水环境影响防护措施

1、严禁施工废水乱排、乱放。建设单位和施工单位应根据地形，对地面水的排放进行组织设计，严禁施工污水乱排、乱流污染道路、周围环境或淹没市政设施；并根据汕头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，施工现场做防渗漏处理，物料储存、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、有害化学品要妥善保管，避免泄露污染土壤和水体。

3、按照施工组织设计，施工驻地一般选在停车点附近，生活污水排放量相对较少，区间不设置生活设施，职工依托沿线停车点生产生活区。大学路停车点生活污水经化粪池处理后排入大学路市政污水管网，可依托现状北轴污水处理厂进行处理。由于在学林路、金凤西路尚未完成工程建设，学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点目前无市政管网，施工人员生活污水排入临时化粪池，定期清运至大学路停车点由大学路市政管网排入北轴污水处理厂进行处理。

4、施工期在每个停车点均设置隔油沉淀池 1 座，以收集高浊度泥浆水、含油废水，大学路沿线施工废水可经过隔油、沉砂处理后排入市政管网，本试验线沿学林路、金凤西路等段目前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综合利用，可用于停车点及沿线施工场地绿化、洗车、洒水等，少量不能完全利用的废水定期清运至大学路停车点由大学路市政管网排入北轴污水处理厂进行处理，不得排入沿线河流。

5、本项目跨越地表水体的桥梁施工的下部桩基施工应尽量选择枯水期，桥梁施工本项目施工钻渣不排进水体，评价提出在桩孔旁设沉渣桶，沉淀钻孔泥渣，沉渣桶满后运至临近施工场地沉淀池，经过沉淀池沉淀、干燥后的泥浆作为弃渣运至城

管部门指定地点处置，沉淀出的废水用于洒水抑尘。

6.1.5 施工期大气环境影响防治措施

1、对易产生扬尘的水泥、砂石等物料存放入库或者遮盖。

2、在开挖、钻孔时对作业断面应洒水喷湿，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，采取土方表面压实、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。

3、渣土运输车辆应采取密闭方式进行运输，落实车辆冲洗保洁措施。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。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、严格按照国家、广东省、汕头市大气污染防治行动计划实施方案进行扬尘治理工作，开展建筑工地、道路、物料堆场扬尘综合整治；强化扬尘污染防治责任，严格实行网络化管理，施工企业要在开工前制定建筑施工现场扬尘控制措施，对施工现场实施封闭围挡、道路硬化、材料堆放遮盖、进出车辆冲洗、工程立面围护、建筑垃圾清运等措施；落实物料堆场防风抑尘措施。

5、停车点等临时施工场地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。

6.1.6 施工期固体废物影响防护措施

1、对固体废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、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；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，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，并采取洒水降尘和篷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。

6.2 运营期环境保护措施及投资

6.2.1 噪声防治措施及建议

6.2.1.1 噪声污染治理原则及已采取的措施

1、治理原则

(1)对于现状环境噪声已超标，本项目交通噪声预测值较现状值增量大于 0.5dBA 的敏感点采取降噪措施。

(2)对于现状环境噪声达标但受本项目交通噪声影响总声级超标的敏感点采取降噪措施。

2、已采取的治理措施

本项目设计阶段对线路走向进行了优化，线路尽量沿路中敷设以远离环境敏感目标。根据本项目噪声预测结果及噪声治理原则，本项目可不采取噪声治理措施。

6.2.1.2 噪声污染防治建议

1、城市规划和建筑物合理布局

评价建议，规划部门应根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》“第二章、第十一条”的规定：“城市规划部门在确定建筑物布局时，应当依据国家声环境质量标准和民用建筑设计规范，合理划定建筑物与交通干线的噪声防护距离，并提出相应的规划设计要求”的精神，严格控制沿线土地的使用功能。

考虑到城市建筑用地的日趋紧张，合理规划本项目两侧土地功能，加强布局和建筑自身的降噪设计。已有研究成果表明，从降低噪声影响角度出发，周边式建筑群布局优于平行布局，平行式建筑群布局优于垂直式布局，且临路的第一排建筑宜规划为非敏感建筑，以减少轨道交通噪声对建筑群内声环境质量的影响。

2、规划控制建议

合理规划工程沿线两侧土地功能，在噪声控制区域内不宜新建学校、医院和集中住宅区等特殊噪声敏感点。本项目位于中以（汕头）科技创新合作区（核心区）内，根据《中以（汕头）科技创新合作区（核心区）控制性详细规划》（2016年），本项目沿线 150m 范围内规划部分医疗、科研和学校用地，其中医院、国际学校等项目拟进行建设。建设单位应加强与规划部门的沟通，将环境影响评价结论纳入城市规划中，本次评价建议拟入驻项目在临交通干线一侧设置非噪声敏感建筑，沿线拟建的建筑应

严格按照《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010)进行设计和建设,减少噪声对室内声环境的影响。

6.2.2 振动防治措施

为了减轻工程运营后铁路振动对周围地面和建筑物的干扰程度,结合预测评价与分析结果,本着“以人为本”以及技术可行、经济合理的原则,本次评价从以下几方面提出振动防护措施和建议:

1、本项目测试期间距外轨中心线 10m 以外的地表振动可以满足《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”昼间标准(75dB),13m 外地表振动可以满足“居民、文教区”昼间标准(70dB)要求,夜间不进行测试。

2、建设单位应加强与规划部门的沟通,将环境影响评价结论纳入城市规划中,建议结合本项目振动预测结果设置防护距离。

3、根据振动预测经验公式,基础良好框架结构建筑(高层建筑)要考虑进行振动修正,振动预测值要相应减少 6~13dB,因此临路侧高层建筑更有利于减少振动的影响。结合汕头市城市规划,建议项目红线外规划建设为基础良好的中高层建筑,可从建筑类型上减轻轨道交通对周围建筑物内人的影响;并尽量将沿线一定距离范围内规划为振动敏感度低的商业建筑,增加对振动的耐受性。

4、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振动影响作用重大。因此车辆选型上,除考虑车辆的动力和机械性能外,还应重点考虑其减振性能及振动指标,优先选择噪声、振动值低,结构优良的车辆。本项目采用比亚迪云轨列车,其转向架采用橡胶轮胎及二系悬挂系统,列车外观包裹性强,运行噪声、振动较低,有利于减少对外环境的影响。

6.2.3 城市景观保护措施

1、桥下空间景观优化

景观设计中可考虑加强对桥下空间进行综合利用,通过适当的绿化和景观营造,可以作为市民的公共活动空间。此外,可通过色彩手段尽量虚化高架桥梁的巨大体量,从而表达出一种希望高架桥色彩与周边环境相协调的愿望。

比较成功的如日本名古屋大道公园,该处轨道交通高架桥梁从公园上方穿过,虽然轨道交通车辆的运行带来了间歇性的噪声,但在大部分时间里,桥体下方还是给人一种恬静的感觉,成为当地市民主要的活动、游玩空间;同时这种景观设计方式也能

够给列车上的乘客带来良好的视觉效果，对提升城市形象、改善城市景观面貌具有积极的作用。此外，桥梁下连续的植被和绿地，也可以对视线起到引伸的作用。

2、合适的 D/H 值

高架结构对城市景观的主要影响是对地面用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割，以及对两侧建筑的遮挡。对于拥挤的城市，这些影响是无法彻底消除的，但可以采取适当的措施加以缓解，达到所需的基本要求。若条件许可，两侧建筑距高架结构的距离（D）与高架结构视平线以上高度比值（D/H）以 2~3 是比较适宜的。

3、桥梁景观设计

在符合城市总体规划、不破坏原有的特色景观和城市风貌的前提下，应用景观美学的观念，结合高架桥所在区域的景观特征、功能布局及通过对桥梁的形态、外饰色彩进行景观设计，达到美化城市的目的。

6.2.4 水污染防治措施

1、大学路沿线现状有污水管网（汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴污水处理厂进行处理），本项目大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成，目前无接入市政管网条件，所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间，生活污水量较少，市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题，暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。停车点职工生活污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段），氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）B 等级限值。

2、对停车点厕所、化粪池、排水管网等采取防渗漏措施，确保工程运营期间不污染水环境。

6.2.5 大气污染防治措施

1、合理安排行车组织，控制好行车曲线速度，避免急刹等制动损耗轮胎。按车辆使用说明书的要求，正确无误地进行使用和定期保养，定期对车轮胎进行吹扫，保持车轮胎的工况良好。

2、定期采用吸尘器和清扫机（道路车辆）对混凝土道行道和钢轨槽进行清理，收集路面灰尘等固体废物，集中后将交环卫部门分类处置。

6.2.6 固体废物污染防治措施

对沿线各停车点的生活垃圾，运营管理部门可在停车点内合理布置垃圾箱，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。

6.2.7 电磁防护措施

1、设备的选择和订货应符合国家现行电力电器产品标准的规定，做到安全可靠、技术先进、经济合理和运行检修方便，同时要满足环境保护要求。

2、在安装和维护高压设备时，要保证带电设备具有良好的接地和工作接地；对电力线路的绝缘子要求表面保持清洁和不积污；金属构件间保持良好的连接。

3、建设单位应加强通信基站的运行管理，制定详细的规章制度，对基站机房设备、天线支架及天线进行定期的检查和维修，以确保基站系统的安全正常运行。本项目通信基站防护距离为 12.6m，制定通信基站环境保护管理制度，在运营过程中认真落实报告中提出的污染控制措施，减少基站对周围电磁环境的影响。

4、要加强通信基站周围电磁辐射水平监测和相关人员的培训，发现问题及时解决。此外建设单位应开展多种形式的无线通信基本知识宣传教育活动，采用合理的方式对电磁影响进行介绍，提高公众的认知水平，消除公众的认知误区和恐惧心理。

6.3 环保投资估算

本项目各类污染物治理措施及环保投资费用总计 298.58 万元，占总投资 151000 万元的 0.20%。环保措施及投资估算详见下表。

表6.3-1 全线环保措施及投资估算一览表

环境要素	项目	环保措施		数量		投资(万元)	
		设计已有	评价增加	设计已有	评价增加	设计已有	评价增加
水土保持	工程、植物、临时水土保持措施		工程、植物措施、临时措施	/	/	0	198.58
噪声	施工厂界围挡措施	施工厂界围挡	/	全线施工围挡		5	/
污水处理	施工期污水处理			化粪池、隔油池、沉淀池		30	/
	停车点生活污水	化粪池	/	4座		20	/
空气	施工期扬尘	施工期洒水降尘				5	/
环境监控	环境监测	/	施工期	/	/		10
	环境监理	/	施工期	/	/		30
总计							298.58

7 环境影响经济损益分析

7.1 环境经济效益分析

本项目的实施是为了更好的实现比亚迪跨座式单轨产业发展，加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地。公共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，本项目环境直接经济效益不突出，轨道交通实现运营后产生的环境间接经济效益暂不考虑，因此环境经济效益暂以零计列。

7.2 工程环境经济损失分析

7.2.1 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、生态资源的损失（采用市场价值法）

$$L=P_w \times N_w + P_b \times N_b + P_g \times N_g \quad (\text{式 7.2-1})$$

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/ m^2 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。

2、占用土地生产力下降损失

本项目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。

$$E_{\text{土地}} = S_{\text{土地}} \times X_{\text{土地}} \quad (\text{式 7.2-2})$$

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，20 万元/亩。

本项目生态环境破坏经济损失估算值列于表 7.2-1 中。

表 7.2-1 生态环境破坏损失表

序号	项目	效益（万元/年）
1	生态资源的损失	6.6
2	占用土地生产力下降损失	213.0
	合计	219.6

7.2.2 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试验线测试、运行对沿线居住区、学校等影响。噪声污染经济损失计算公式为：

$$E_{\text{噪声}} = N_{\text{乘客}} \times L_{\text{运距}} \times K_{\text{噪声}} \times 365 \quad (\text{式 7.2-3})$$

式中：E_{噪声}——噪声污染经济损失，万元/年；

N_{乘客}——预测乘客量、受影响居民人数，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。

本项目噪声污染产生的环境经济损失为 6.50 万元。

7.2.3 环境经济损失

根据估算，本项目造成的主要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7.2-2 工程环境经济损失分析表

序号	项目	数量（万元）
1	生态环境破坏环境经济损失	219.6
2	噪声污染环境经济损失	6.5
	合计	226.1

7.3 工程环境经济效益分析

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：

$$B_{\text{总}} = \sum_{i=1}^m L_i + \sum_{i=1}^n B_{\text{经济}} + \sum_{i=1}^j B_{\text{工程}} \quad (\text{式7.3-1})$$

式中：B_总——工程环境经济效益，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。

本项目试验线主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验，本项目环境直接经济效益不突出，而工程实施将造成一定生态、噪声损失，因此工程实施后环境经济效益为负值（即环境影响损失 > 环境经济收益），

但通过采取环保措施可有效减少环境影响及相关损失，将工程实施的环境损失将至最小范围内。

表7.3-1 环境经济损益分析表

序号	项目	数量
1	工程环境经济效益（万元）	0
2	工程环境影响损失（万元）	-226.1
3	工程环境经济损益分析（万元）	-226.1
4	工程环保措施相关投资（万元）	298.58

7.4 评价小结

本项目的实施是为了更好的实现比亚迪跨座式单轨产业发展，加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地。公共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，本项目环境直接经济效益不突出，轨道交通实现运营后产生的环境间接经济效益暂不考虑。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。

8 环境管理与环境监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 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、法规和广东省及汕头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影响,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1~2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,建设单位应设1~2名专职或兼职环境保护管理人员负责运营期的环境保护工作,其业务受汕头市及金平区环境保护局的指导和监督。

8.1.2 环境管理职责

1、对本项目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、领导和组织本项目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。

8.1.3 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，由汕头市云轨交通有限公司按照项目管理规定，履行项目环评等有关报批手续。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，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，并接受广东省、汕头市及金平区的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，由于施工期产生的噪声、振动、扬尘、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。

8.2 污染源排放清单及污染物排放总量管理

8.2.1 污染源排放清单

本项目污染源排放清单见表8.2-1。

表8.2-1 本项目污染源排放清单

时段	污染源	性质及排放位置	生态环境影响因素/污染源强	排放及污染方式
施工期	占地	施工场地及施工临时用地	工程总占地面积为 5.4hm ² ，其中永久占地面积为 2.49hm ² ，临时占地面积 2.91hm ² 。	临时改变土地使用性质
	土石方	停车点、区间工程、施工生产生活区	工程土石方挖填总量 19.14 万 m ³ ，总挖方 13.29 万 m ³ ，总填方 5.85 万 m ³ ，弃方 7.44 万 m ³ 。	运至城管部门指定地点处置。影响方式为施工占地、水土流失。
	噪声	施工机械、运输车辆	距离声源 10m 处 75~105dBA	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	施工场地生产废水 施工生活污水	施工排水沉淀处理 生活污水约 12m ³ /d	施工废水经沉淀处理后排入市政或者回用于场地绿化、洗车、洒水等。施工人员生活污水由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。
	气	施工场地、运输沿线	扬尘、TSP	直接排放
	固体废物	停车点、区间工程施工 施工人员生活垃圾	建筑垃圾弃渣量为 7.44 万 m ³ 施工人员生活垃圾约 75kg/d，施工期合计约 13.5t。	施工产生的固体废物经回收利用后，其余弃渣运至城管部门指定地点处置。 当地环卫部门定期清运处置。
运营期	噪声	区间高架线路	轨道面上 1.5m，距轨道中心线 7.5m 处 74.8dB (A)	空间辐射传播
	振动	列车运行	地面距轨道中心线 7.5m 处 72.5dB	空间辐射、建筑传播
	水	生活污水	日产生量 0.88m ³ /d，年产生量 321.2 m ³ /a	市政配套管网及西区污水处理厂建成后，污水由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。
	固体废物	生活垃圾	日产生量 6kg/d，年产生量 2.20t/a	当地环卫部门定期清运。
	电磁影响	通信基站及列车运行产生的电磁环境影响，通信系统采用基于 TETRA 开放标准的 800MHz 数字集群系统，在沿线每处停车点处各设置 1 处通信基站，共设置 4 处。因 35kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小，属于豁免管理内容。		

8.2.2 污染物排放总量

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线建成运营后，运用的车辆均采用电力牵引，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，评价建议可不对本项目作大气污染物总量控制。

本项目列入总量控制指标为化学需氧量和氨氮，本项目生活污水日产生量 0.88m³/d (年产生量 321.2m³/a)，现状拟依托北轴污水处理厂处理，化学需氧量和氨氮分别满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)三级标准(第二时段)、

《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010) B 等级限值。本次评价按照达标排放要求对化学需氧量和氨氮排放总量作出统计,供环境主管部门作为制定区域总量控制的依据,该污水总量可纳入北轴污水处理厂进行总量控制,本项目可不单独申请总量指标。具体见下表。

表8.2-2 水污染物排放总量控制指标表

污染物类型	日均污水量 (m ³ /d)	年均污水量 (m ³ /a)	化学需氧量 浓度标准 (mg/L)	氨氮浓度标 准 (mg/L)	化学需氧量 排放总量 (t/a)	氨氮排放总 量 (t/a)
生活污水	0.88	3212.2	500	45	0.161	0.014

为搞好本线的污染物排放总量控制工作,本次评价建议提出以下建议:

1、在工程建设完成以后,运营管理部门应做好排污申报及其核定工作,通过用水情况和废水污染物监测数据,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、各停车点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,同时建议金平区环保部门加强管理和监督。

8.3 施工期环境监理

8.3.1 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,减少施工过程中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、噪声振动、固体废物、废水、生态保护等方面开展环境监理工作。

8.3.2 环境监理机构设置方式及工程环境监理范围

施工期环境监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项目范围,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；监督检查重点对跨越地表水体、市政道路等重要工点、物料存放场地、停车点集中施工区域的环保措施。通过施工环境监理，及时发现问题，提出整改要求，并及时检查落实情况。

8.3.3 环境监理机构设置方式

施工期环境监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。

根据本项目专项环境监理的特殊性和复杂程度，以及其专业要求，建议设置一级直线制监理组织机构，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 3 人，其它技术人员 2-3 名。监理组织机构如图 8.3-1 所示：

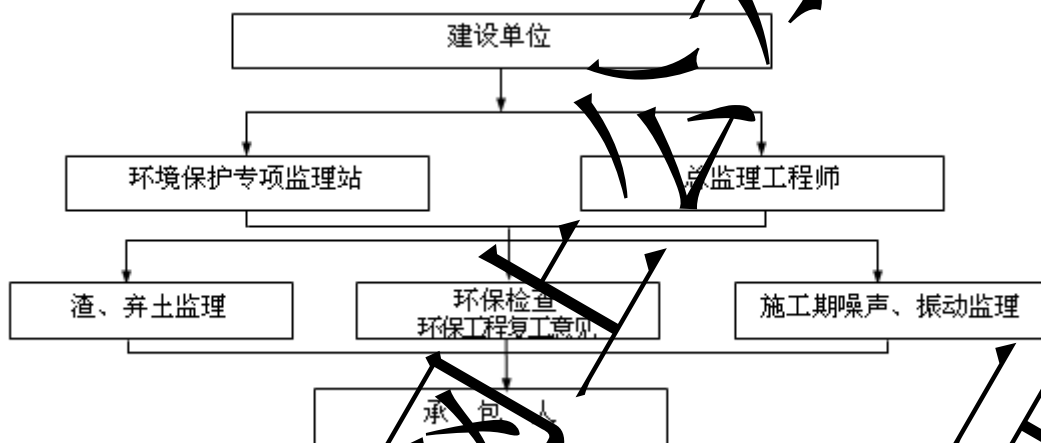


图8.3-1 施工期环境监理组织机构框架图

8.3.4 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) 施工生产生活区位置、规模，取弃土量、扬尘、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；施工期监理应主要对沿线停车点施工过程中高噪声、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) 对施工过程中使用的大功率用电设备进行重点管理, 设置临时隔声间、施工围挡等防护措施。

(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) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 监测项目: 施工期环境监测项目包括施工扬尘(TSP)、施工营地生活污水、生产废水(pH、SS、COD、氨氮等)、施工机械噪声(等效 A 声级)、施工期机械振动(铅垂向 Z 振级)。

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

相关信息收集主要通过: 日常现场监理信息、与当地环保主管部门等系统内部沟通, 此外还可能存在群众举报等途径。

(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,贯彻和落实国家和广东省、汕头市的有关环保政策法规,充分发挥出了第三方监理的作用。

8.4 环境监测

8.4.1 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,并监测污染物产生、排放情况,防止污染事故的发生,为项目环境管理提供科学的依据。

8.4.2 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监测

公司或者环境监测站承担。

8.4.3 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。

8.4.4 监测时段

施工期：在工程施工过程、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试验线运营周期。

8.4.5 监测项目

施工期环境监测污染源包括施工设备噪声、振动，施工扬尘，施工人员生活污水等；运营期环境监测污染源包括列车运行产生的噪声、振动，职工生活污水、停车点清洗废水等。本项目按照建设期和运营期制定分期的环境监测方案。

8.4.6 监测方案

运营管理单位每年为环境监测提供一定的经费，并将环境监测经费列入年度计划，以保证经费的落实。根据工程特征，本项目按照施工期和运营期制定分期的环境监测方案见表 8.4-1。

表8.4-1 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
声环境	监测点位	停车点等主要施工场地厂界处	工程沿线代表性环境敏感目标处。
	监测因子	等效 A 声级	等效 A 声级
	执行标准	GB12523-2011	GB3096-2008
	监测频次	2 次/施工期	2 次/年
振动环境	监测点位	工程沿线代表性环境敏感目标处。	工程沿线代表性环境敏感目标处。
	监测因子	垂直 Z 振级 VL ₁₀ 、VL _{max}	垂直 Z 振级 VL ₁₀ 、VL _{max}
	质量标准	GB10070-88	GB10070-88
	监测频次	2 次/施工期	2 次/年
水环境	监测点位	施工废水、生活污水	生活污水
	监测因子	pH、SS、COD、氨氮	pH、SS、COD、氨氮
	排放标准	广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 三级标准 (第二时段), 氨氮执行《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010) B 等级限值	

类别	项目	监测方案	
		施工期	运营期
	监测频次	1次/施工期	1次/年
电磁环境	监测点位	/	通信基站
	监测因子	/	工频电场、工频磁场
	质量标准	/	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
	监测频次	/	1次
废气	监测点位	停车点等主要施工场地处	/
	监测因子	颗粒物	/
	排放标准	广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的第二时段二级标准	/
	监测频次	1次/施工期	/
机构	实施机构	受委托的监测单位	
	负责机构	汕头市云轨道交通有限公司	
	监督机构	汕头市环保局、汕头市环境保护局金平分局	

8.5 环保竣工验收内容

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，本项目在施工结束后3个月内，需及时对该工程进行环境保护设施竣工验收。本项目环保竣工验收内容见表8.5-1。

表8.5-1 环境保护竣工“三同时”验收一览表

措施名称	主要环保措施内容	验收要求	备注
施工期污染控制措施	噪声控制措施	施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。	环境监理报告
	振动防治措施	满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)	环境监理报告
	污水控制措施	施工废水沉淀后优先回用,不能回用的废水由市政污水处理厂处理,排水满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)三级标准(第二时段),氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010)B等级限值,不得向外部水环境排放。	环境监理报告
	扬尘、废气控制措施	施工期扬尘满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的颗粒物无组织排放标准要求。	环境监理报告
	固废控制措施	固体废物分类收集、合理处置,不乱弃。	固体废物相关清运协议、处置协议
	生态环境保护措施	本项目扰动土地整治率达到95%,防治责任范围内水土流失总治理度达到95%。	水土保持监测方案、验收方案等

措施名称	主要环保措施内容	验收要求	备注	
运营期 污染控制 措施	噪声控制措施	本项目设计阶段对线路走向进行了优化，线路尽量沿路中敷设以远离环境敏感目标。根据本项目噪声预测结果及噪声治理原则，本项目可不采取噪声治理措施。	沿线敏感点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准或声环境质量不降低，敏感点室内噪声满足《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）要求。	监测报告
	振动控制措施	建议在车辆选型时，优先选择低噪声、低振动的新型车辆。	运营期振动满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）。	监测报告
	电磁环境防护措施	通信基站天线与周边敏感目标至少保持12.6m防护距离。	通信基站符合国家《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定公众曝露控制限值/5，即功率密度 0.08W/cm ² 要求	监测报告
	废水控制措施	大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂，学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成。由于试验线测试期间，生活污水量较少，市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题。暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。对停车点厕所、化粪池、排水管网等采取防渗漏措施。	废水排放满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段），氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）B 等级限值，不得向外部水环境排放。	监测报告
	大气环境保护措施	合理安排行车组织，控制好行车曲线速度，避免急刹等制动损耗轮胎。按车辆使用说明书的要求，正确无误地进行使用和定期保养，定期对车轮胎进行吹扫，保持车轮胎的工况良好。定期采用吸尘器和清扫机等对混凝土运行道和钢轨槽进行清理，收集路面灰尘等固体废物，集中后将交环卫部门分类处置。	管理措施完善，定期进行清理。	监测报告、相关管理文件、操作流程等
	固体废物	在各停车点内布置垃圾箱，安排管理人员及时清扫并生活垃圾进行分类后集中送环卫部门统一处理。	废物分类收集，合理处置，不乱弃。	固体废物相关清运协议、处置协议
	生态保护措施	加强停车点景观设计绿化，力争与周边城市功能相融合，与周边建筑风格、景观相协调。	绿化工程设计与主体工程同步，在设计时优先考虑采用当地的乔、灌、草植物种类，以恢复和补偿植被。	验收调查报告

9 环境影响评价结论

9.1 工程项目概况

汕头市比亚迪跨座式单轨产业项目配套试验线选址于汕头市金平区，建设地点位于汕头市金平区鮀江街道大学路、学林路、金凤西路。试验线线路总长 4.95km，西起汕头大学停车点，依次沿大学路、规划学林路、规划金凤西路行进至鮀济，后沿鮀济东侧规划路走行至牛田洋开发区。全线共设 4 座停车点，均为地上高架停车点，采用跨座式单轨交通系统，最高行车速度 80km/h。试验线主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。试验线工程总投资约 151000 万元，计划于 2017 年 7 月投入测试。

9.2 环境质量现状

1、噪声

本项目基本沿城市道路行进，线路主要位于城市干道绿化带、空地，评价范围内分布有 6 处噪声敏感点。现状监测结果表明：线路周围现状监测值昼间为 53.4~65.8dBA、夜间为 39.6~54.6dBA，其中，汕大图书馆、汕大医学院、汕大附小/附中昼间超过标准量，超标量为 0.4~10.8dBA，超标原因主要为交通噪声所致，其余敏感点昼间均达标；夜间汕大图书馆和汕大医学院超过标准量，超标量为 7.1~9.6dBA，超标的主要原因是受交通道路影响所致，其余敏感点达标。

2、振动

从现状监测结果可知：昼间 54.2~58.4dB，夜间 48.8~49.6dB。总的来看，本项目沿线地段振动环境质量现状较好，建筑物外 VLz_{max} 值能够满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相关标准要求。

3、地表水：本试验线周边西干渠、牛田洋灌渠地表水 pH、 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 、石油类等指标可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 V 类，氨氮、总磷超过 V 类标准分别为 4.88~5.05 倍、2.18~2.38 倍；南干渠（鮀济河下游）pH、 COD_{Mn} 、 COD_{Cr} 、石油类等指标可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 IV 类标准，氨氮和总磷分别超标 7.20~7.47 倍、3.27~3.40 倍。主要由于沿线生活污水、农村面源等废水排放，造成地表水体受到一定程度污染。

4、大气环境：本试验线周边区域大气 NO_2 、 SO_2 、CO 1 小时平均浓度、24 小时平均浓度， PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 24 小时平均浓度值， O_3 1 小时平均浓度均满足《环境空气质量

标准》(GB3095-2012)中的二级标准。总体来说,本项目所在区环境空气质量良好。

5、生态环境:本段线路主要位于中以科技创新合作区。线路沿线规划地块以居住、商业、教育科研、医疗卫生、工业、村庄及安保用地为主。沿线周边目前主要为汕头大学、工厂、村庄、农田、池塘、空地等。根据遥感解译分析结果,工程沿线两侧 300m 土地利用现状,住宅用地所占比例最高为 23.66%;其次为林地、耕地、公共管理与公共服务用地、其他土地,分别占项目所在区域面积的 20.65%、16.50%、9.08%、7.71%。因此,工程所在区域土地资源多用于生产生活,基本无自然生境。工程沿线以微度侵蚀为主,占 96.18%;强度侵蚀最小,占 0.69%。由于本项目线路主要沿市政道路布设,项目区沿线分布学校、村庄、企业等单位,人类活动频繁。经过长期的开发活动,沿线已无大型野生动物,动物物种主要有两栖类、爬行类、鸟类和昆虫类等,其中两栖类主要有蟾蜍、蛙;爬行类有壁虎、石龙子;鸟类有杜鹃、普通翠鸟、家燕、麻雀等;昆虫有车蝗、蟋蟀、螳螂等,均为常见物种。本区属南亚热带常绿季雨林区,自然植被以次生类型为主。区域内植被带有较明显的南亚热带、泛热带特色,既有乔、灌林混交,又有针、阔叶林。本项目沿线评价范围内无重点保护野生动植物。

9.3 污染物排放情况

1、施工期污染物排放情况

(1)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,距离声源 10m 处噪声值为 75~105dB(A)。

(2)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,距离振动源 10m 处振动值为 63~99dB(A)。

(3)施工废水:施工期污水主要来自建筑施工废水和施工人员生活污水。建筑施工废水每个站排放量泥浆水约为 10~20m³/d。建筑施工废水包括基坑开挖、维护结构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。施工人员的日常生活用水生活污水各站约排放 2~3m³/d,生活污水最大排水量约 12m³/d。

(4)施工扬尘: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,超过环境空气质量二级标准。

(5)固体废物:主要包括 2 部分:①停车点、高架区间桥梁基础钻渣、建筑垃圾,

工程施工产生弃方 7.44 万 m^3 ，弃渣运至城管部门指定地点处置。②施工人员的生活垃圾，每天生活垃圾约 75kg/d，施工期合计约 13.5t。

(6) 生态影响因素：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。工程总占地面积为 5.4hm^2 ，其中永久占地面积为 2.49hm^2 ，临时占地面积 2.91hm^2 。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。本项目施工场地设置在停车点及区间工程外围（围挡地带），施工生产生活区均为临时站地，施工占用林地、耕地、交通运输用地等。根据主体工程设计资料，工程土石方挖填总量 19.14 万 m^3 ，总挖方 13.29 万 m^3 ，总填方 5.85 万 m^3 ，弃方 7.44 万 m^3 。弃渣运至城管部门指定地点处置。

2、运营期污染物排放情况

(1) 噪声：根据比亚迪轨道交通研究院提供的噪声源强：距外轨中心线 7.5m，距离轨面 1.5m，速度为 60km/h 时，区间高架段噪声源强最大值为 74.8dBA。

(2) 振动：根据比亚迪轨道交通研究院提供的振动源强：距外轨中心线 7.5m 地面，速度为 60km/h 时，振动源强最大值为 72.5dB。

(3) 运营期废水：运营期污水主要来自沿线停车点工作人员生活污水，生活污水排放量约 $0.88\text{m}^3/\text{d}$ ，外排污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段），氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）B 等级限值。

(4) 废气：本项目的牵引类型为电动机车，不存在废气排放。

(5) 固体废物：本项目运营期主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验，运营期固体废物主要为运营管理人员产生的生活垃圾，每年的生活垃圾产生量为 2.20t/a。

(6) 电磁污染：轨道交通电磁污染源分为固定源和流动源。固定源包括供电电源系统（35kV 中压网络）、牵引供电系统（牵引变电所、区间馈电系统）及低压供电系统（照明、暖通等）、通信系统（基于 TETRA 开放标准的 800MHz 数字集群系统，4 处通信基站）。流动源是指列车行驶中产生的电磁影响。因 5kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小，属于豁免管理内容。本项目主要电磁影响为通信基站及列车运行产生的电磁干扰。

9.4 主要环境影响

9.4.1 施工期环境影响

1、施工期噪声：施工各阶段的机械噪声在 30m 处约为 63.5~95.5dB (A)，50m 处约为 59.0~91.0dB (A)。即除打桩作业、装载作业外，其余施工机械噪声在 100m 处昼间可满足施工场界噪声标准，但夜间施工超标。多台设备同时运行时，其中两台相同设备运行噪声值增加约 3dB (A)，多台设备同时运行噪声影响范围更大，以达到 2 类噪声功能区为例，影响范围可达 500~1000m。因此需采取施工围挡、加强施工设备管理、优先选用低噪声设备等措施减少施工期噪声影响。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，每天运输车辆相对于沿线现有市政道路车流量来说，车流量增加较少，其噪声贡献量较小。由于试验线距离部分敏感目标较近，沿线施工活动对声环境敏感目标影响较大，需采取噪声治理措施。建议试验线工程在施工场地周围设置 2.5m 高围挡，以降低施工噪声对周围居民日常生活影响。同时采用低噪声设备、合理安排施工时间，加强施工期环境管理，可有效控制施工期噪声环境影响。

2、施工期振动：除振动打桩锤、柴油打桩机外，其它设备在距振源 30m 处 Z 振动级均小于 75dB，满足《城市区域环境振动标准》中“混合区”昼间 75dB 的振动标准要求，但超夜间标准 72dB。因此夜间施工将对距振源 10~30m 范围内的居民生活和休息造成影响。通过对振动源强的分析可以得出，若施工中不采用打桩等强振动作业，施工产生振动的影响范围在距振动源 30m 范围内。建议限制夜间施工，同时采取低振动设备、加强设备维护管理，设置施工围挡当措施降低振动环境影响。振动评价范围内敏感目标较少，施工期设备振动对 30m 范围内敏感点影响较大，对 30m 范围以外敏感点影响一般。

3、施工期生态影响：根据《关于比亚迪项目前期工作及汕大南侧征地工作的会议纪要》([2016]159 号)，汕头市土地储备中心作为征地主体，金平区政府牵头具体实施，市林业局等有关部门积极配合。资金由市财政、市土地储备中心负责筹集，汕大南侧片区土地平整工作及拆迁费用等由金平区政府负责。本项目主要沿城市道路敷设，占用部分城市绿地，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。施工过程的水土流失，不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响：道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便；雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。

4、施工期水环境影响：施工期污水主要来自建筑施工废水和施工人员生活污水。

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。桥梁施工对地表水的影响主要体现在跨越西干渠桥梁施工区段，桥墩基础、墩身及临时支撑等水下构筑物施工过程中使河流底泥沉积物搅起以及钻渣漏失，使水中悬浮物增加，影响水质，另外由于施工期围堰和拆堰过程扰动河床底泥是短暂的，悬浮物集中在围堰内。随着围堰和拆堰的结束，施工引起的悬浮物浓度增大对河流水质的影响也将结束。

5、施工扬尘主要来自以下三个方面：干燥地表的开挖和钻孔产生的扬尘，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。开挖出来的泥土在装卸过程中造成部分扬尘扬起和洒落。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停车点、桩基础开挖处，扬尘影响主要集中在基础开挖阶段 1~2 个月时段内，工程开挖产生一定量弃土，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。

6、施工过程固体废物主要为施工产生的建筑垃圾、施工人员生活垃圾。停车点、高架区间桥梁基础钻渣、工程施工产生的建筑垃圾，工程施工产生弃方 7.44 万 m^3 ，运至城管部门指定地点处置。弃渣若不及时清运，容易造成水土流失，并影响市容卫生。施工产生的生活垃圾依托当地环卫部门，定期运往汕头雷打石生活垃圾场进行处理。通过对固体废物进行分类管理、分类处置，施工期固体废物对环境的影响较小。

9.4.2 运营期环境影响

1、运营期噪声

工程运营后，沿线各敏感点噪声叠加现状值后总声级昼间为 53.4~65.8dBA，较现状增加 0~0.1dBA，超标 0.5~10.8dBA，预测值超标主要由于现状噪声较高有关；由于本项目夜间不运营，故夜间总声级无增量，超标同现状。

2、运营期振动

各敏感点 VLZmax 值预测范围为 56.8~66.3dB。对照相应的振动环境标准，昼间预测值均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88) 相应标准要求，夜间不进行测试，不预测夜间振动值。

3、运营期景观生态：线路主要以高架形式跨越，桥梁的修建对各种用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割，影响行人对对面景物的观赏，如果离得太近，结构本

身还会对人造成一种威压感。视觉特征与高架桥下净空有关。当高架桥下净空高度较低，行人在桥下通过时将感到有些压抑，而增加桥下净空高度可以使高架桥下光线充足，增加桥下的开放感，减少重压感。更主要的是处理好线路与地面交通的协调、线路与两侧建筑的协调，以及满足周围环境的功能要求，包括建筑采光、通风、日照以及地面用路者视觉的舒适性等。需要解决的主要问题是高架结构与两侧建筑的距离(D)与高架结构本身高度(H)两者的关系；参考城市高架道路等多方面的经验计算，两者之比不应小于1.5，最好大于2。

4、运营期废水：本项目共设4座高架停车点，运营期污水主要为运营测试人员产生的生活污水，外排污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)三级标准(第二时段)，氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010)B等级限值。大学路沿线现状有污水管网(汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴污水处理厂进行处理)，本项目大学路停车点产生的废水可由大学路排入北轴污水处理厂。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成，目前无接入市政管网条件，所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间，生活污水量较少，市政配套管网及西区污水处理厂建成前，试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题，暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点，由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。本项目不同周边地表水体排放污水，不会对周围地表水环境产生影响。

5、运营期废气：本项目试验线运营期采用电力驱动，无废气污染物产生，本项目不配套员工宿舍，员工生活依托项目区周边设施，本项目试验线运营期对大气环境基本无影响。

6、运营期固体废物：运营期主要用于测试轨道梁、机车等性能，为实现跨座式单轨的可靠运行和建设开展前期试验。本项目运营期固体废物主要为运营管理人员产生的生活垃圾。生活垃圾若不经处理进入环境或被人体摄入，将造成环境污染和健康威胁。生活垃圾中废油脂排入市政管网，将生物处理单元处理效率显著降低；生活垃圾若在空气中曝露时间长，将发生氧化酸败散发恶臭气体；由于部分生活垃圾容易氧化酸败变质，产生大量毒素。在物流过程中容易混入有毒有害物质(如滋生黄曲霉等细菌)，一旦处理不当，进入食品链影响人类健康。通过加强运营期固体废物管理，定期清运，运营期产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

7、电磁影响：通信基站电磁辐射环境评价采用理论模型进行预测，即《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)中规定的模型。本评价不考虑馈线损耗、功分器损耗等因素,计算出不同距离天线轴向功率辐射场强,距离天线 12.6m 以外区域,任何高度的场强均小于 $0.08\text{W}/\text{m}^2$ 标准限值的要求,即本项目移动通信基站防护距离为 12.6m。基站以多载频工作时,其辐射功率小于单载频输出功率,其影响不会超过单载频区域,基站建设对周围电磁环境影响较小。本项目沿线居民均使用闭路电视,闭路电视所用的同轴电缆有很好的屏蔽层,对列车运行时产生的电磁抗干扰能力很强,列车运行时不影响沿线居民电视等收视效果。

9.5 公众意见采纳情况

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组开展相关工作。按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的相关规定,环境影响评价第一次信息公示于 2016 年 12 月 13 日分别在汕头市环境科学学会网站、中铁工程设计咨询集团有限公司网站进行。

在报告主要章节和结论完成后,环境影响评价信息第二次公示于 2017 年 1 月 4 日分别在汕头市环境科学学会网站和中铁工程设计咨询集团有限公司网站进行,同时在项目沿线主要敏感点处张贴现场公告。

此外还通过文件调查表的方式征求当地公众对本项目环保方面的意见和建议。公众意见调查共发放个人调查表 100 份,回收 98 份;发放团体调查表 8 份,回收 8 份(笔莲街道办事处、赖厝社区居委会、玉井社区居委会、赖厝小学、汕头大学附属小学、汕头大学附属中学、汕头大学图书馆及资源管理处等 8 个团体单位)。在回收的 98 份个人问卷中,92.86%的被调查者对本项目建设表示支持,1.02%的被调查者表示反对。针对 1 份个人(汕头大学附属小学陈老师)调查问卷的反对意见,评价单位进行了电话回访落实,经回访被调查者表示因笔误勾选了反对,其对项目建设持支持态度。团体问卷中,100.00%的被调查团体表示支持该项目。

本次评价采纳被调查公众的支持意见。

9.6 环境保护措施

9.6.1 声环境保护措施

本项目设计阶段对线路走向进行了优化,线路尽量沿路中敷设以远离环境敏感目标。根据本项目噪声预测结果及噪声治理原则,本项目可不采取噪声治理措施。

考虑到城市建筑用地的日趋紧张,合理规划本项目两侧土地功能,加强布局和建

筑自身的降噪设计。已有研究成果表明，从降低噪声影响角度出发，周边式建筑群布局优于平行布局，平行式建筑群布局优于垂直式布局，且临路的第一排建筑宜规划为非敏感建筑，以减少轨道交通噪声对建筑群内声环境质量的影响。

合理规划工程沿线两侧土地功能，在噪声控制区域内不宜新建学校、医院和集中住宅区等特殊噪声敏感点。本项目沿线 150m 范围内规划部分医疗、科研和学校用地，其中医院、国际学校等项目拟进行建设。建设单位应加强与规划部门的沟通，将环境影响评价结论纳入城市规划中，本次评价建议拟入驻项目在临交通干线一侧设置非噪声敏感建筑，沿线拟建的建筑应严格按照《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010) 进行设计和建设，减少噪声对室内声环境的影响。

9.6.2 振动环境保护措施

结合汕头市城市规划，建议项目红线外规划建设为基础良好的中高层建筑，可从建筑类型上减轻轨道交通对周围建筑物内人的影响，并尽量将沿线一定距离范围内规划为振动敏感度低的商业建筑，增加对振动的耐受性。建设单位应加强与规划部门的沟通，将环境影响评价结论纳入城市规划中，建议结合本项目振动预测结果设置防护距离。车辆选型上，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其减振性能及振动指标，优先选择噪声、振动值低，结构优良的车辆。

9.6.3 生态环境保护措施

桥体下方还是给人一种恬静的感觉，成为当地市民主要的活动、游玩空间；同时这种景观设计方式也能够给列车上的乘客带来良好的视觉效果，对提升城市形象、改善城市景观面貌具有积极的作用。此外，桥梁下连续的植被和绿地，也可以对视线起到引伸的作用。

高架结构对城市景观的主要影响是对地面用路者的视觉障碍和视觉心理上的空间分割，以及对两侧建筑的遮挡。对于拥挤的城市，这些影响是无法彻底消除的，但可以采取适当的措施加以缓解，达到所需的基本要求。若条件许可，两侧建筑距高架结构的距离 (D) 与高架结构视平线以上高度比值 (D/H) 以 2~3 是比较适宜的。

在符合城市总体规划、不破坏原有的特色景观和城市风貌的前提下，应用景观美学的观念，结合高架桥所在区域的景观特征、功能布局及通过对桥梁的形态、外饰色彩进行景观设计，达到美化城市的目的。

9.6.4 水污染防治措施

1、大学路沿线现状有污水管网（汕头大学及南侧工业区现状污水可进入北轴污水

处理厂进行处理),本项目大学路停车点产生的废水可经由大学路排入北轴污水处理厂。学林路停车点、赖厝停车点、鮀济停车点所在市政道路尚未建成,目前无接入市政管网条件,所在区域位于规划西区污水处理厂服务范围内。由于试验线测试期间,生活污水量较少,市政配套管网及西区污水处理厂建成前,试验线可依托大学路停车点解决生活污水排放问题,暂时停用学林路、赖厝、鮀济停车点用水及排水设施或定期清运至大学路停车点,由大学路污水管网排入北轴污水处理厂处理。停车点职工生活污水水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)三级标准(第二时段),氨氮满足《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ343-2010)B等级限值。

2、对停车点厕所、化粪池、排水管网等采取防渗漏措施,确保工程运营期间不污染水环境。

9.6.5 大气污染防治措施

1、合理安排行车组织,控制好行车曲线速度,避免急刹等制动损耗轮胎。按车辆使用说明书的要求,正确无误地进行使用和定期保养,定期对车轮胎进行吹扫,保持车轮胎的工况良好。

2、定期采用吸尘器和清扫机(道路车辆)对混凝土运行道和钢轨槽进行清理,收集路面灰尘等固体废物,集中后将交环卫部门分类处置。

9.6.6 固体废物污染防治措施

对沿线各停车点的生活垃圾,运营管理部门可在停车点内合理布置垃圾箱,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。本项目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。

9.6.7 电磁防护措施

1、设备的选择和订货应符合国家现行电力电器产品标准的规定,做到安全可靠、技术先进、经济合理和运行检修方便,同时要满足环境保护要求。

2、在安装和维护高压设备时,要保证带电设备具有良好的接地和工作接地;对电力线路的绝缘子要求表面保持清洁和不积污;金属构件间保持良好的连接。

3、建设单位应加强通信基站的运行管理,制定详细的规章制度,对基站机房设备、天线支架及天线进行定期的检查和维修,以确保基站系统的安全正常运行。本项目通信基站防护距离为 12.6m,制定通信基站环境保护管理制度,在运营过程中认真落实报告中提出的污染控制措施,减少基站对周围电磁环境的影响。

4、要加强通信基站周围电磁辐射水平监测和相关人员的培训,发现问题及时解决。此外建设单位应开展多种形式的无线通信基本知识宣传教育活动,采用合理的方式对电磁影响进行介绍,提高公众的认知水平,消除公众的认知误区和恐惧心理。

9.7 环境影响经济损益分析

本项目的实施是为了更好的实现比亚迪跨座式单轨产业发展,加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地。公共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,本项目环境直接经济效益不突出,轨道交通实现运营后产生的环境间接经济效益暂不考虑。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。

9.8 环境管理与监测计划

在工程建设前期、施工期,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拆。在工程运营期,负责运营期的环境保护工作,其业务受汕头市及金平区环境保护局的指导和监督。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监测公司或者环境监测站承担。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,本项目在施工结束后3个月内,需及时对该工程进行环境保护设施竣工验收。

9.9 环境影响评价总结论

本项目建设符合国家产业政策,本项目对加快比亚迪跨座式单轨产业发展,加快比亚迪跨座式单轨产业在汕头市落地具有重要意义;对推动汕头城市经济发展,提升城市区域地位具有积极作用。

工程在施工和运营期间将产生一定的噪声、振动和生态影响,对相关环境要素有一定程度的负面影响,但通过采取各种有效的工程和管理措施,对环境的影响可以得到缓解和控制,从一定程度上可以将不利影响控制在最小程度。因此,从环境保护角度分析,本项目建设是可行的。