

建设项目环境影响报告表

项目名称：1号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程

建设单位（盖章）：惠州交投东江投资有限公司

编制日期：2020年11月

国家环境保护总局制

建设项目环境影响报告表

项目名称：1号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程
建设单位（盖章）：惠州交投东江投资有限公司

编制日期：2020年11月

国家环境保护总局制

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称, 应不超过 30 个字 (两个英文字段作为一个汉字)。

2. 建设地点——指项目所在地。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等, 应尽可能给出保护目标、性质、规模和距场界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结果, 确定污染防治措施的有效性, 说明本项目对环境造成的影响, 给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见, 无主管部门项目, 可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

打印编号: 1605140329000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	44hr5		
建设项目名称	1号公路(惠州湾高速)跨西枝江桥梁工程		
建设项目类别	49_157等级公路(不含维护,不含改扩建四级公路)		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	惠州交投东江投资有限公司		
统一社会信用代码	91441300314893120F		
法定代表人(签章)	何文忠		
主要负责人(签字)	黄伟琦		
直接负责的主管人员(签字)	黄伟琦		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	广东中科环境科技发展有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AWYLP09		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈晓维	06354443506440563	BH017148	陈晓维
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈晓维	审核审定	BH017148	陈晓维
卢思琪	全部内容	BH007395	卢思琪



营业执照

(副本)

编号: 5851202002007001-10

统一社会信用代码
91440101MA5AWYL709



扫描二维码
“国家企业信用信息公示系统”
了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 中科环境科技发展(广州)有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 陈晓博

经营范围 科技推广和应用服务业(具体经营项目请登录广州市商事主体信息公示平台查询,网址: <http://cri.gz.gov.cn/>,依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)

注册资本 叁佰万元(人民币)

成立日期 2008年06月04日

营业期限 2008年06月04日至长期

住所 广州市海珠区新港西路135号大院西区705号楼中大科技园四楼自编5209室(仅限办公用途)

登记机关



2020年06月02日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制



准予变更登记(备案)通知书

穗海市监内变字【2020】第05202007200116号

广东中科环境科技发展有限公司

经审查,申请变更(备案):

名称,章程备案。

提交的申请材料齐全,符合法定形式,我局决定准予变更登记(备案)。

登记机关:广州市海珠区市场监督管理局

二〇二〇年七月二日

详细变更(备案)内容

变更(备案)事项	原登记变更(备案)事项	登记变更(备案)事项
名称变更	中科环境科技发展(广州)有限公司	广东中科环境科技发展有限公司

具体变动申报内容

申报事项	原申报事项	现申报事项
章程备案		准予章程备案
原组织机构代码证号: MA5AWYL70		统一社会信用代码号: 91440101MA5AWYL709
原执照注册号:		

备注:本营业执照不作为申报住所、场所所在建筑为合法建筑的证明;如涉及违法建设,由有关部门依法查处。

本证书由中华人民共和国人事部和国家环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



The People's Republic of China



State Environmental Protection Administration
The People's Republic of China

编号:
No.: 0004551



持证人签名:

Signature of the Bearer

陈晓维

管理号: 06354443506440563
File No.:

姓名: 陈晓维
Full Name

性别: 男
Sex

Sex

出生年月: 1980年01月
Date of Birth

Date of Birth

专业类别:
Professional Type

Professional Type

批准日期: 2006年05月14日
Approval Date

Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

Issued by

签发日期: 2006年08月10日
Issued on

Issued on

Issued on

Issued on



验证码: 202011102549644639

广州市社会保险参保证明:

参保人姓名: 陈晓维

性别: 男

社会保障号码: 350103198001181511

人员状态: 参保缴费

该参保人在广州市参加社会保险情况如下:

(一) 参保基本情况:

险种类型	累计缴费年限	参保时间
基本养老保险	100个月	200605
工伤保险	99个月	200604
失业保险	172个月	200604



(二) 参保缴费明细:

金额单位: 元

缴费年月	单位编码	缴费工资	养老	失业	工伤	备注
			个人缴费	个人缴费	单位缴费	
202001	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202002	110397591719	110397591719	16	16	/	
202003	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202004	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202005	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202006	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202007	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202008	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202009	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202010	110397591719	110397591719	16	16	已参保	
202011	110397591719	110397591719	16	16	已参保	

备注:

1、本《参保证明》可由参保人在我局的互联网公共服务网页上自行打印,作为参保人在广州市参加社会保险的证明,向相关部门提供。查验部门可通过上面条形码进行核查,本条形码有效期至2021-05-09,核查网页地址: <http://ggfw.gdhrss.gov.cn>。

2、表中“单位编号”对应的单位名称如下:

110397591719:广东中科环境科技发展有限公司

3、参保单位实际参保缴费情况,以社保局信息系统记载的最新数据为准。

(证明专用章)

日期: 2020年11月10日

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目所在地自然环境社会环境简况	12
三、环境质量状况	17
四、评价适用标准	29
五、建设项目工程分析	33
六、项目主要污染物产生及排放情况	44
七、环境影响分析	46
八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果	59
九、产业政策、选址合理性分析	63
十、结论与建议	65
1 声影响专项评价	71
2 地表水环境影响专项评价	117
3 环境风险专项评价	146
4 项目选线唯一性论证及方案比选	174
注 释（附图、附件、附录、建设项目环评审批基础信息表）	187

一、建设项目基本情况

项目名称	1 号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程				
建设单位	惠州交投东江投资有限公司				
法人代表	何文忠	联系人		黄伟琦	
通讯地址	惠州市江北文昌二路 9 号力天中心 9 楼				
联系电话	18807521555	传真	0752-2662609	邮政编码	516003
建设地点	惠州市惠城区				
立项部门	/		批准文号	/	
建设性质	✓新建 □改扩建 □技改		行业类别及代码	E4819 其他道路、隧道和桥梁工程建筑	
桥梁长度（m）	1628		绿化面积（平方米）	/	
总投资（万元）	101000	其中环保投资（万元）	788	环保投资占总投资比例	0.8%
评价经费（万元）	/	预期投产日期	2023 年 8 月		

工程内容及规模

1、项目由来

《粤港澳大湾区发展规划纲要》由中共中央、国务院于2019年2月印发实施。纲要是进一步提升粤港澳大湾区在国家经济发展和对外开放中的支撑引领作用，支持香港、澳门融入国家发展大局，增进香港、澳门同胞福祉，保持香港、澳门长期繁荣稳定，让港澳同胞同祖国人民共担民族复兴的历史责任、共享祖国繁荣富强的伟大荣光。为立足全省区域协调发展格局，抢抓“粤港澳大湾区”政策红利，同时构建惠州市大交通格局、推动高质量发展，奠定惠州城市发展主框架，全面提升惠州关联地区空间发展质量与城市能级。惠州市于2019年底发布《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》。旨在通过该规划串联大湾区城市群空间发展，融入“一核一带一区”区域发展格局，促进大湾区核心城市及粤东北地区均衡协调发展，充分发挥惠州作为粤港澳大湾区东岸辐射带动粤东北发展的枢纽门户作用。一“竖”是指南北交通轴线，惠州湾高速公路工程是该规划南北交通轴线的重要组成部分。

惠州湾高速公路工程主线及支线总里程约92.232km，主线双向八车道、设计速度100km/h，现在前期设计工作阶段，本项目为惠州湾高速公路工程的跨越西枝江桥梁工程，先开

展项目环评，其他高速工程段另外开展环评。本项目为惠州湾高速公路工程的跨越西枝江桥梁工程，项目名称为1号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程，主桥长420m、小于1km，穿越饮用水源保护区二级陆域及水域，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》应编制环境影响报告表。本项目地理位置见附图1。

为使工程方案更加经济、合理，对工程项目建设的必要性、经济合理性、技术可行性、实施的可能性等方面进行了充分的论证。但是该项目建设和运营过程中，必然会对环境产生一定的影响。修建过程中必然造成一定程度的生态破坏、水土流失，道路的建设及未来的运营将导致人类在该区域活动强度加大，对环境产生一定的污染压力，由此对环境产生一定的负面影响。因此，需进行全面、详细的环境评价，有针对性的提出全面、行之有效的环保措施和环境监理制度，避免项目建设对环境产生不可接受的影响。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》及《广东省建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，建设单位委托广东中科环境科技发展有限公司承担该项目的环评工作，编制环境影响报告表。

环评单位接受委托后，立即组织评价专题组对评价区域进行了现场踏勘。在认真调查研究及收集有关数据、资料的基础上，结合该项目所在地的环境特点和区域规划，对建设方案进行了分析，并按照《环境影响评价技术导则》（总纲、大气环境、地表水环境、声环境、生态影响）的有关要求，编写了《1号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程环境影响报告表》。

2、项目内容及规模

（1）线路起讫点及经由

本项目位于惠城区东南部的马安镇，桥梁起点从惠州湾高速公路工程的惠州大道南侧路基段起坡，跨越西枝江，终点跨越深东供水箱涵后接惠州湾高速公路工程路基。本项目是1号公路（惠州湾高速）跨西枝江的重要通道，暂定名称为西枝江龙马大桥。

本次项目为惠州湾高速公路工程跨越西枝江的桥梁工程段，起讫点桩号为K30+808~K32+436，依次跨越西枝江北岸大堤、西枝江、Y977乡道（河堤路），共长1628m，设计速度为100km/h，双向八车道，沥青路面结构。桥型布置图、平纵图、横断面图见附图。

（2）工程建设规模及主要技术标准

本项目设计等级为高速公路，路线长1628m，设计速度为100km/h，主桥段红线宽度为6

2m，引桥段红线宽度为59.5，主桥采用（60+150+150+50）m异形拱塔钢箱梁斜拉桥，引桥为预应力混凝土连续梁。根据规划及交通需求，划分为双向八车道。本工程建设内容包括桥涵工程、管线工程、照明工程和附属设施等。投资总造价6.8亿元，本项目的工程主要技术指标见表1。

表 1 本项目工程主要技术指标

序号	技术指标名称	单位	技术标准
1	道路等级	/	高速公路
2	设计速度	km/h	100
3	基本车道数	条	8车道
4	标准车道宽度	m	3.75
5	主桥宽	m	62
6	引桥宽		59.5
7	路面结构类型	/	沥青路面
8	停车视距	m	160
9	汽车荷载等级	/	公路—Ⅰ级
10	地震动峰值加速度系数	g	0.05
11	设计洪水频率	/	1/300
12	航道等级	/	Ⅶ级。

3、桥梁设计

（1）主桥桥型设计

主桥推荐方案为独塔双柱钢箱梁斜拉桥，主桥跨径为（60+155+155+50）m。推荐方案桥塔造型上“e”凝练概况了惠州“2+1”产业体系，内外两条曲线体现了惠州守护“山环”“水绕”的生态自觉，塔柱空间纽带造型又彰显了惠州位于湾区东门户的枢纽地位。主桥为空间扭曲双索面斜拉桥。该方案已获得“丰”字交通主框架跨江（河）大桥系列方案概念设计竞赛跨西枝江桥型一等奖。

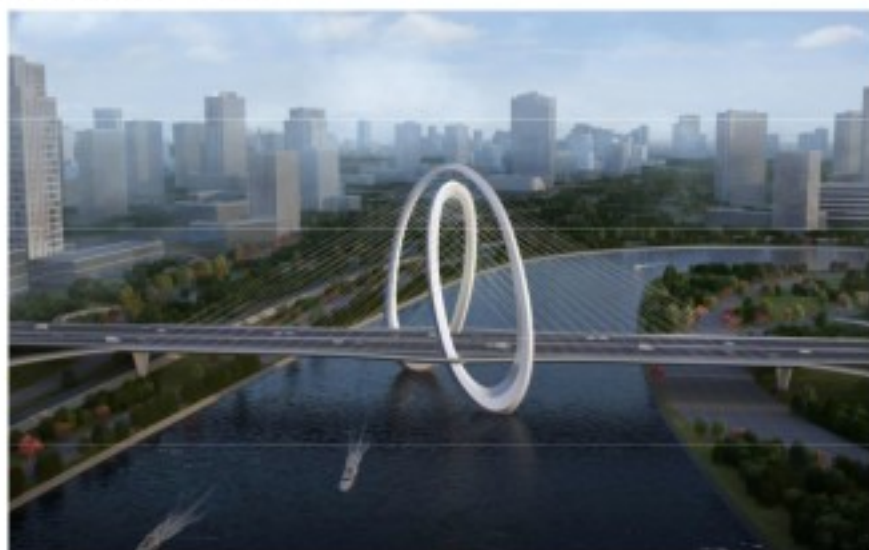


图1 大桥设计效果图

(2) 桥梁平面设计

北接惠州湾高速公路工程的惠州大道南侧路基段，桥梁依次跨越西枝江北岸大堤、西枝江、Y977乡道（河堤路），与河道基本正交，跨越深东供水箱涵后终点接惠州湾高速公路工程路基，共 1628m。全桥桥跨布置： $(36+60+36) + 4 \times 31.5 + 10 \times 31 + (40+60+40) + (60+155+155+50) + 30+60+14 \times 30$ 。

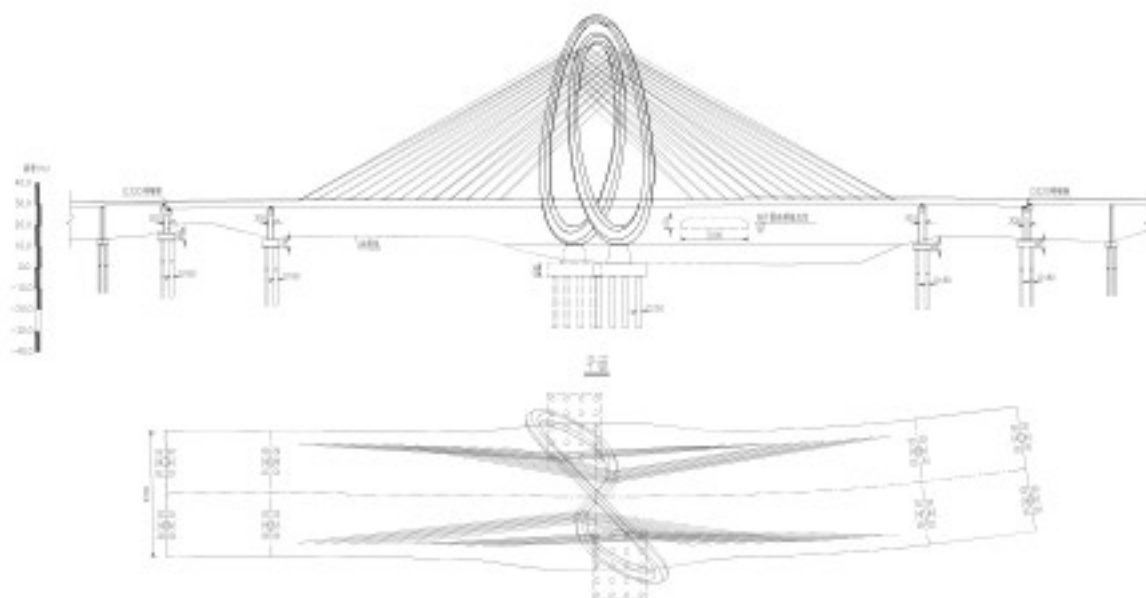


图2 主桥平面及立面设计图

(3) 纵断面设计

北接惠州湾高速公路工程的惠州大道南侧路基段，桥梁依次跨越西枝江北岸大堤、西枝江、Y977乡道（河堤路），与河道基本正交，跨越深东供水箱涵后终点接惠州湾高速公路工程路基。纵断面设计见桥型布置图、平纵图（附图4、附图2）。

(4) 横断面设计

本项目主桥宽度为62m，横断面对称布置，半宽设置为：1.25m风嘴+4.5m人非混合道（含护栏）+2.5m拉索区+0.5m护栏+4.5m硬路肩+4×3.75m行车道+0.75m路缘带+0.5mC值+0.5m护栏+1.0/2m中央分隔带，功能宽度59.5m，结构全宽62m。横断面设计见图3、图4、附图3。

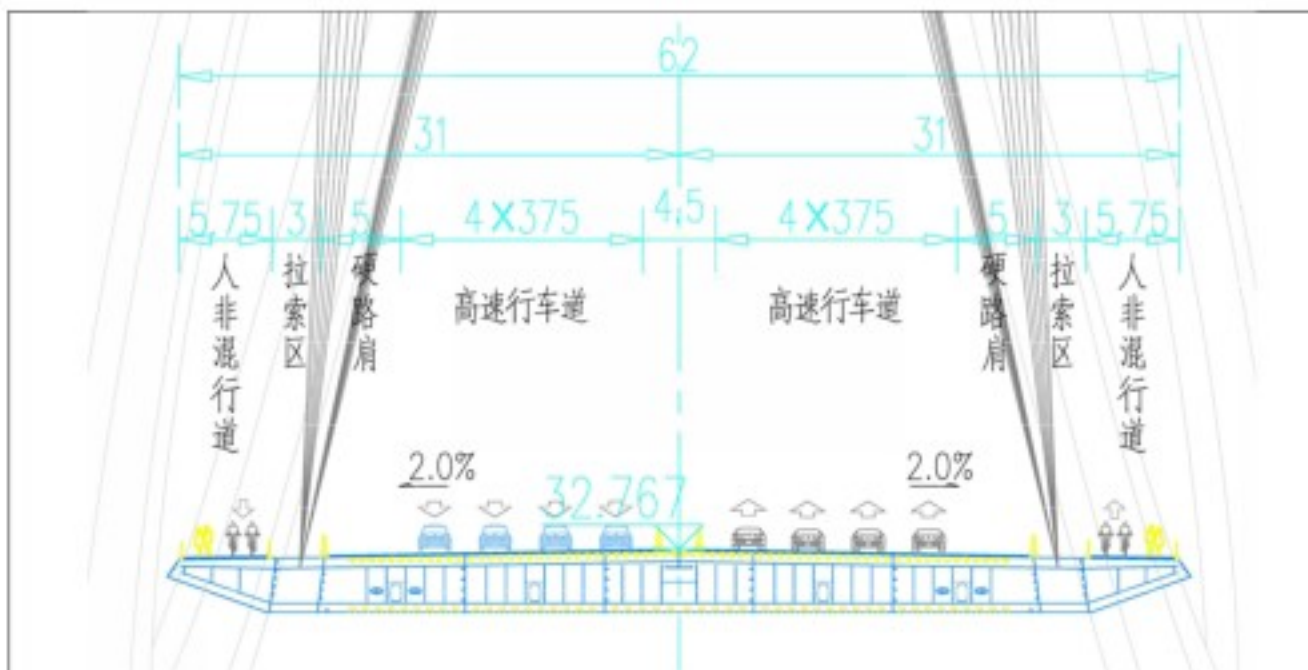


图3 主桥横断面设计图

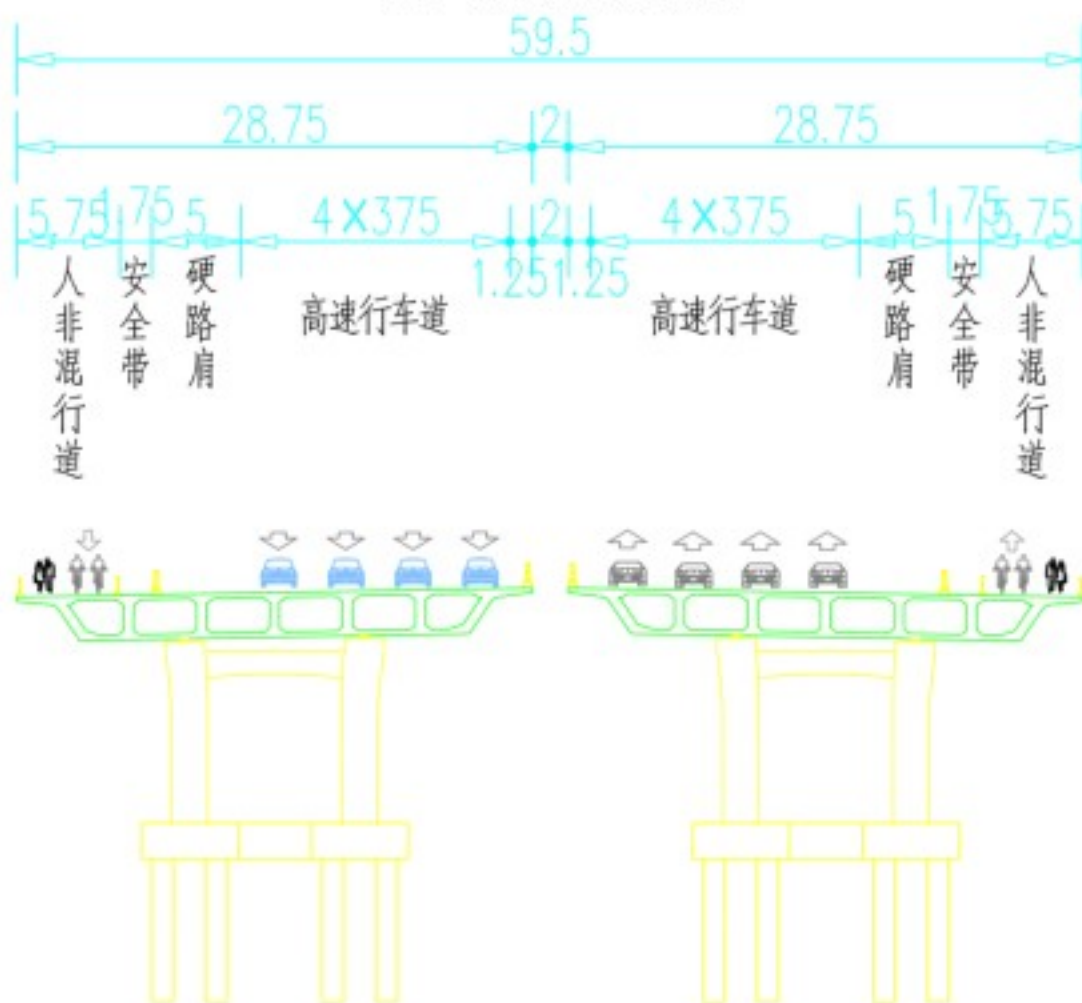


图4 引桥横断面设计图

(5) 路面结构设计

机动车道的路面结构方案如下：

4cm 细粒式沥青砼上面层AC-13C

6cm 中粒式沥青砼中面层AC-20C

8cm 粗粒式沥青砼下面层（AC-25C）

35cm 5%水泥稳定级配碎石基层

20cm 4%水泥稳定石屑底基层

(6) 排水工程

根据规划，惠州湾高速公路排水体制采用雨、污水分流体制，本次项目属于跨越大桥段，仅涉及高架的雨水管网工程。

本工程设置完善的雨水收集系统。路面雨水通过雨水口排向雨水系统内；桥梁段桥面雨水经落水管收集后排向雨水系统内。大桥采用封闭式纵向排水系统，采用 $\phi 180\text{mm}$ PVC集水及排水管。跨越西枝江段桥面的排水由两部分组成：一是 $\phi 180\text{mm}$ PVC集水及排水管排水系统，二是桥面的重力高差向两侧引桥排水。根据设计单位对本项目的有关设计计算， $\phi 180\text{mm}$ PVC排水管过水截面积为 0.025m^2 、纵向平均坡度达3.5%，能够满足暴雨及事故排水的要求。在北岸K31+310、南岸K31+860分别设置1个 280m^3 的事故应急池。

4、交通量预测

本项目交通量预测特征年度为2025年、2031年、2039年。根据本项目的可行性研究报告，调查了解项目影响区包括惠大高速、广惠高速、惠深高速公路等交通发展的状况、相关路网交通现状、各类车辆的出行特征及分布等基础数据资料，进行了OD资料整合与分析，各特征年交通量预测结果见下表。

表 2 各特征年交通量预测值（单位：pcu/d）

特征年	2025年	2031年	2039年
当量交通量	34358	57767	78830

可行性研究报告给出了按《收费公路车辆通行费车型分类（JTT 489-2019）》的车型比例统计数据，车型分类见表3、4。

表 3 收费公路车辆通行费客车车型分类

类别	车辆类型	核定载人数	说明
1类客车	微型、小型	≤ 9	车长小于6000mm且核定载人数不大于9人的载客汽车

2类客车	中型	10~19	车长小于6000mm且核定载人数为10~19人的载客汽车
	乘用车列车	-	-
3类客车	大型车	≤39	车长不小于6000mm且核定载人数不大于39人的载客汽车
4类客车		≥40	车长不小于6000mm且核定载人数不小于40人的载客汽车

表 4 收费公路车辆通行费货车车型分类

类别	总轴数（含悬浮轴）	说明
1类货车	1	车长小于6000mm且最大允许总质量小于4500kg
2类货车	2	车长不小于6000mm或最大允许总质量不小于4500kg
3类货车	3	-
4类货车	4	
5类货车	5	
6类货车	6	

各车型车流量与当量交通量的车辆折算系数按照《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)，见下表。

表 5 各汽车代表车型及车辆折算系数

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小型车	小客车	1.0	座位≤19座的客车和载重量≤2t的货车
中型车	中型车	1.5	座位>19座的客车和2t<载重量≤7t的货车
大型车	大型车	2.5	7t<载重量≤20t的货车
	汽车列车	4.0	载重量>20t的货车

公路（道路）交通噪声预测中的小型车、中型车和大型车按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010）对大中小型车分类的原则进行分类，见下表。

表 6 HJ552-2010 车型分类

车型	说明
小型车(S)	货车总质量：2t以下（含2t）；客车座位：小于7座（含7座）的汽车
中型车(M)	货车总质量：2t~5t（含5t）；客车座位：8~19座（含8座）的汽车
大型车(L)	货车总质量：5t以上；客车座位：大于19座（含19座）的汽车

由于《公路工程技术标准（JTGB01-2014）》对车型的分类与交通噪声预测中车型分类方法（《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010））存在较大的差异，因此在进行pcu的转换时须先按（HJ552-2010）和（JTGB01-2014）中客车和货车的划定界限细化其分类区间，并确定其车型比，然后再进行自然车流量的转换计算和归并噪声预测所需的车型比（见表7）和小型车、中型车和大型车流量（见表8）。

表7 各特征年的车型结构预测

特征年 车型	2025 年	2031 年	2039 年	《公路工程技术 标准》折算系数	HJ552-2010 车型分类
1 类客车	70.28%	70.74%	71.28%	1	小型车
2 类客车	2.69%	2.55%	2.48%	1	中型车
3 类客车	6.47%	6.28%	5.87%	1.5	大型车
4 类客车	1.27%	1.26%	1.24%	1.5	大型车
1 类货车	4.20%	3.99%	3.69%	1	小型车
2 类货车	5.07%	4.89%	4.69%	1	中型车
3 类货车	1.18%	1.17%	1.20%	1.5	大型车
4 类货车	2.77%	2.81%	2.86%	2.5	大型车
5 类货车	3.71%	3.87%	4.12%	4	大型车
6 类货车	2.36%	2.44%	2.58%	4	大型车
合计	100.00%	100.00%	100.00%	/	/

表8 各特征年车流量预测值 (辆/d)

特征年	小型车	中型车	大型车	合计
2025	20177	2102	4811	27091
2031	33855	3368	8080	45302
2039	45975	4392	10957	61324

根据可研OD资料整合与分析, 预计本项目未来夜间车流量比例为: 小型车占全天平均流量6%, 中型车占全天平均流量13%, 大型车占全天平均流量18%, 则计算得交通量预测结果见下表。

表9 道路交通量预测结果

特征年	项目	小型车	中型车	大型车	合计
2025	昼间均值 (辆/小时)	1185	114	247	1546
	夜间均值 (辆/小时)	151	34	108	294
	日均值 (辆/日)	841	88	200	1129
2031	昼间均值 (辆/小时)	1989	183	414	2586
	夜间均值 (辆/小时)	254	55	182	490
	日均值 (辆/日)	1411	140	337	1888
2039	昼间均值 (辆/小时)	2701	239	562	3501
	夜间均值 (辆/小时)	345	71	247	663
	日均值 (辆/日)	1916	183	457	2555

高峰小时车流量比例系数在0.07~0.11之间, 以0.08~0.09为最多, 本项目高峰小时车流量按照日总流量的9%估算, 见下表。

表10 预测年份各型车高峰小时流量表 (辆/h)

特征年	小型车	中型车	大型车	合计
2025	1816	189	433	2438
2031	3047	303	727	4077
2039	4138	395	986	5519

5、施工方案

(1) 施工场地总体规划

本着生产、生活场地就近布置，方便桥梁建设，充分利用现有资源等原则进行场地布置，根据工程量及其分布情况、桥位处的地形地貌特征和现有场地的交通、水电等情况，鉴于施工预制场大型构件的建造、安装必须设置离桥头较近的地方，故在北岸河堤外设置生产区A一处，南岸河堤外设置生产区B一处。生产区主要用于搅拌站建设、钢筋加工场地等。场区利用现有周边道路布置便道。另租用现有居民楼用作建设项目部作为管理人员和部分作业人员办公生活区。施工生产区、项目部拟布置的位置见附图12。

1) 项目部

为了避免施工人员跨越西枝江的交通耗时以及为下一标段施工做预留，分别在本项目南北岸设置1个项目部，设有办公房屋、生活住房、食堂、澡堂、厕所、活动室、医务室，直接利用现状市政供电、供水、通讯、排水系统等设施。

2) 生产区布置

生产区于南北岸分为A、B两个区域布设。

(2) 桥墩及基础施工方案

主拱墩及承台为两个分离式实心钢筋混凝土结构，每个主拱承台基础采用12根 $\phi 1.8\text{m}$ 钻孔灌注桩。过渡墩采用分离式薄壁花瓶墩，横向宽5m，顺桥厚3.7m。基础采用6根 $\phi 1.8\text{m}$ 桩基础。



图5 水上钻孔灌注桩施工工艺流程

(3) 施工程序

1) 水中栈桥; 2) 基础施工; 3) 主拱悬臂架设; 4) 主梁吊装拼接; 5) 桥面附属施工。

6、土石方平衡

依据可研报告估算, 本工程挖方 656m^3 、填方 787m^3 , 沿线挖方全部用于本项目回填, 另需外借方 131m^3 , 无弃土方, 无需设置弃土场。

项目区域运输条件好, 本项目借方可通过周边区域施工余方调配利用。本项目土石方量见下表、土石方平衡见下图。

表 11 项目土方量估算表

土石方	单位	桩号		合计
		K30+808~K31+368	K31+677~K32+436	
填方	m^3	365	422	787
挖方	m^3	304	352	656
借方	m^3	61	70	131

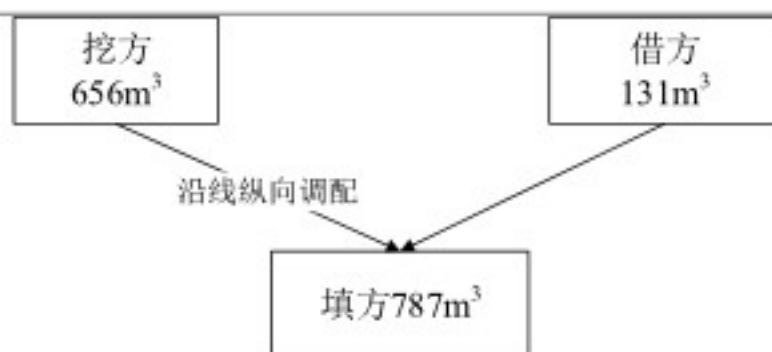


图6 项目土石方平衡图

7、占地

(1) 永久占地

本工程总占地 9.69ha，均为永久占地；按占地类型分：水域及水利设施用地面积为 2.79 ha，耕地面积 6.03ha，住宅用地 0.20ha，工矿仓储用地 0.67ha，交通运输用地面积 0.11ha。其中占用耕地面积 6.03hm² 全部为基本农田，基本农田分布见附图 13。

表 12 项目用地情况（单位 ha）

总用地	水域	耕地	住宅用地	工矿仓储用地	交通运输用地
9.69	2.79	6.03	0.20	0.67	0.11

2) 临时占地

不设置施工营地，租用居民楼作为项目部，挖方小于填方，挖方及时纵向调配，不设置堆场。拆迁垃圾运至市政弃渣场，不新建弃土渣场，本项目的临时占地为施工生产区。本项目拟设置2个施工生产区，桥梁东、西岸各布置1个。临时占地情况见下表。

表 13 项目临时用地情况（单位 m²）

总用地	耕地	工矿仓储用地
2700	1250	1450

8、拆迁

本次项目标段拆迁 3 户，全部位于南岸的鹤地头村。根据《国有土地上房屋征收及补偿条例》，本项目拆迁实施单位为地方人民政府，具体拆迁工作由地方人民政府相关部门负责。

(9) 施工计划

本项目施工工期安排 33 个月，计划从 2020 年 12 月底正式开工，2023 年 8 月完工，进场人数约 50 人/日。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

项目跨越饮用水源二级保护区的陆域及水域，须加强水环境保护，特别是饮用水源保护区范围内水环境保护以及环境风险的防范。

二、建设项目所在地自然环境社会环境简况

自然环境简况(地形、地貌、气候、气象、水文、植被、生物多样性等):

1、地理位置

本项目选址位于惠州市惠城区。

惠州位于东经 $113^{\circ}49'$ ~ $115^{\circ}25'$ ，与北纬 $22^{\circ}33'$ ~ $23^{\circ}57'$ 之间。处于广东省东南部的西枝江中下游，珠江三角洲的东北端，西距广州市160公里，南偏西70公里毗邻深圳，南偏东30公里临大亚湾，东接汕尾，北通河源市，交通条件四通八达。

惠州是粤东具有悠久历史文化的名城。全市现辖惠城区、大亚湾经济开发区及惠阳区三区和惠东、龙门、博罗三个县。惠城区辖区内东江由北往南再向西贯穿而过，西枝江逶迤东来，自然环境十分优美。

惠城区，中心坐标为东经 $114^{\circ}40'$ 北纬 $23^{\circ}08'$ ，位于广东省东南部，是惠州市的市辖区，地处粤东地区的交通要津。南临南海大亚湾，与深圳、香港毗邻，惠城区总面1170.6平方公里。东至汕头280多公里，西去广州130公里，南往香港(深圳)80公里。2017年，惠城区辖8个街道和5个镇。

2、地质地貌

惠州全区属粤东山地丘陵平行岭谷区，自侏罗纪末期受燕山运动的影响，上升成为陆地，并为广泛的岩浆侵入，在隆起之间的地区发生凹陷和断裂。隆起地区因水流的分选搬运作用造成大量的悬移泥沙冲积物在中、下游形成三角洲平原。从地质构造来说，本区属东江断裂构造单元。按广东省地震烈度区划，惠州处于6度地震烈度区。惠州地处南岭中段，地壳活动频繁强烈。燕山运动则以强烈的断烈作用和广泛的酸性岩浆及侵入喷发活动为特征。根据《建筑抗震设计规范》本区域的地震加速度值为0.05g，因此，一般建筑的抗震设防标准按6度考虑。整个市区以山地为主，丘陵次之，平原和水域面积分别占19.8%和5.5%。地面高低起伏大，坡向不一。南北高，中间低，北部北高南低、南部南高北低，多为山地丘陵；中部东江两岸地势最低，多为台地和冲积平原，地面标高一般为13~16m。

惠州地区南北多丘陵，中部多台地和平原。自然土壤多为赤红壤。中部间有潮沙土，第四纪土层多为残积坡积层，以红黄色亚粘土、亚砂土为主。下角为黄红色

粘土，江北为东江冲击地带区，为细砂质亚粘土，常见地下水位在1m左右。基层大部分为第三纪的红色砂岩，地质条件较好。厂址所在区域属于低山残丘地貌，原始地势比较平坦。

3、气象与气候

(1) 气象特征

惠州市位于北回归线以南，濒临南海，地处亚热带，属亚热带海洋性气候。阳光充足，气候温和，雨量充沛，季风盛行，风力强劲。多年平均降雨量为1758.3mm，最大降雨量为2570.9mm，最小降雨量为1173.3mm，且雨季集中于4~9月，雨季降雨量占全年的80%。多年平均气温22.4℃，年内温差较小，极端最高气温38.9℃（1953年），极端最低气温为-1.5℃（1963年），一月平均气温为14.1℃，七月平均气温为28.7℃。本地区相对湿度为76%。每年夏秋季节受台风影响很大。全年主导风向为NE风，频率为14.1%，其次是NNE风，频率为13.8%。历年平均最大风速2.0m/s，极大风速大于33m/s，最大风力达12级。

(2) 气象数据

① 气温

多年极端最高气温：38.9℃，多年极端最低气温：-1.5℃。

② 气压

多年极端最高气压：1031.5hPa，多年极端最低气压：964.5hPa。

③ 相对湿度

多年最小相对湿度为11%，全年平均相对湿度为76%。

④ 降雨量

表 14 惠州市降雨量情况表

多年最大年降雨量	多年最小年降雨量	多年最大24小时降雨量	多年最大1小时降雨量	多年最大10分钟降雨量
2570.9mm	1173.3mm	558.4mm	80.3mm	30.0mm

⑤ 风

本地区出现最多的风向为NE，频率为14.1%，其次为NNE，频率为13.8%，无风频率为14.8%。全年平均风速为2.0m/s，最大风速为33m/s。根据资料统计，8级以上大风（含台风影响）历年平均为11天，最多年份为26天，最少年份只有3天。5月~10月受台风影响较大，尤以7~9月为甚，年平均影响次数1.4次，最多年份可

达5次。

⑥ 天气

多年平均各种天气天数见下表：

表 15 多年平均各种天气天数统计

天气情况	降雨	雷雨	霜冻	大风	冰雹
年平均天数 (d)	146	113	13	13	1

4、水文与流域

惠城区主要过境河流有东江、西枝江、淡水河。淡水河属西枝江一级支流，发源于深圳市梧桐山，由南向北经惠阳区从惠城区马安镇水贝村入境，流经马安镇、三栋镇，在三栋镇紫溪口纳入西枝江，境内河长8.9公里。

境内主要河流有东江一级支流的大岚河、秋香江、西枝江、小金河、潼湖水；其次是河南岸街道办事处的河桥水、冷水坑水（含沙沥），小金口街道办事处的陈塘沥（含青塘沥、墩子沥、沙湖小溪）、十字河，惠环街道办事处的马过渡河、吊鸡沥，桥西街道办事处的横沥江，龙丰街道办事处的半径沥，陈江街道办事处的社溪河、甲子河（含观田河、五一河、陈江河）、梧村河、水围河、东楼河，江北街道办事处的望江沥，江南街道办事处的青年河、水口街道办事处的鹿江河、澳背河、新民大湖园沥，沥林镇的八百公尺河、埔仔河，三栋镇的莲塘布河（含田心沥）、木沥河（含鸡笼坑水、陶前沥）、坝山口沥，汝湖镇的下围沥、黄塘沥、古仙沥、长湖沥、东湖沥、房村沥、东排渠、西排渠、铁冶派河，横沥镇的小岚河、排沙溪、天罡溪、鲤鱼溪、增湖溪、沙岗溪、中洞河，潼湖镇的东岸涌、观洞河、三和溪，潼侨镇的甲子河，马安镇的马安沥、破塘沥，芦洲镇的长联河、横江河、沙尾河、下岚河等467条河段。

本项目沿线的河流为东江的一级支流西枝江。

西枝江是东江一级支流，发源于紫金县竹塍，流经惠东县、惠阳区、惠城区，在惠城区东新桥汇入东江。西枝江自竹塍到双下为上游，属中低山区，双下至中山寺为中游，属丘陵地带，中山寺至惠城区东新桥为下游，属河谷平原。

流域面积4120km²，全长176km，平均比降0.6‰，惠阳区境内河长14.8km，主要流经平潭、良井两镇。西枝江多年平均流量140m³/s，多年平均年径流量44.04亿m³。

西枝江与惠城区中心区域汇入东江，由于下游有惠州东江水利枢纽蓄水，桥址河段不属于感潮河段。

5、植被和土壤

项目区土壤类型有赤红壤、红壤、黄壤、紫色土、潮沙土、南方山地草甸土、水稻土、盐土、盐渍沼泽土等13个土类，23个亚类，其中赤红壤、红壤分布最广。

本区的地带性植被属于亚热带常绿阔叶林，该区域植被在地形、气候与人为因素等的综合影响下，地带性代表植被已荡然无存，只有在局部谷地或村庄旁边的风水林等少量残存的次生林及丘陵台地分布的少量人工林，其它均以稀树灌丛和草灌丛为主并间以农田，条件较好的丘陵台地多已开辟农田和果园，种植水稻、旱田作物及各种果树。植被类型总的来说以马尾松为主，乔木主要有松科、杉科、樟科、木麻黄科等。草被以芒萁为主，蕨类次之，常见芒萁群和马尾松、岗松、小叶樟、大叶樟、鸭脚木、乌柏、荷木、桃金娘、野牡丹和算盘子等。

6、项目所在区域环境功能属性

惠州是一个生物基因宝库，植物种类丰富，估计有2500多种维管束植物，有55种国家保护植物、360个华南特有种、18个广东特有种，以及博罗红豆、小金冬青、光果金樱子3个特有种。惠州有针叶林、针阔混交林、阔叶林、竹林、草地等5个植被类型，有马尾松、杉木、枫香、山乌柏、红花荷、罗浮栲等24个群系。惠州植被垂直分布明显，依次为亚热带常绿季雨林、亚热带常绿阔叶林、亚热带山地常绿阔叶林、山顶矮林和灌丛。已知的野生动物包括国家一级保护动物蟒蛇、云豹等，二级保护动物有虎纹蛙、三线闭壳龟、雀鹰、白鹇、苏门羚、小灵猫、穿山甲等。

惠州全市林地62.8万公顷，森林覆盖率58.8%，较珍贵树种有穗花杉、柏树、水南柚木、五梁木、椎木等。设有古田、南昆山、罗浮山、象头山等省级自然保护区。仅南昆山就有植物2000多种，野生动物中哺乳类100多种，鸟类80多种，其中苏门羚、金猫、大灵猫、小灵猫、五爪金龙、虎纹蛙、草鹛、长耳鹛等属于国家一、二级保护动物。海区内有鱼类400多种，贝类200多种，甲类100多种，棘皮类60多种，藻类30多种。

惠州拥有丰富的旅游资源。全市各类景观有900多处。著名的有惠州西湖、罗浮山、惠州汤泉、南昆山、大亚湾等。项目所在地植被由于地形、气候与人为因素

等的综合影响，地带性代表植被常绿季雨林或季雨性常绿阔叶林等原始植被已荡然无存，植被类型以荒草为主。

7、项目所在区域环境功能属性

表 16 项目所在区域环境功能属性

编号	项目	功能属性及执行标准
1	地表水环境功能区	III类
2	环境空气质量功能区	二类
3	声环境功能区	2类
4	是否基本农田保护区	是
5	是否生态功能保护区	否
6	水土流失重点防治区	重点监督区
7	是否人口密集区	否
8	是否重点文物保护单位	否
9	是否三河、三湖、两控区	酸雨控制区
10	是否水库库区	否
11	是否规划污水处理厂集水范围	是
12	是否饮用水源保护区	是，饮用水源二级保护区

三、环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地表水、河流底泥、声环境、生态环境等）

1、环境空气质量现状

根据《2019 年惠州市年生态环境状况公报》，2019 年惠州市城市空气质量总体保持良好。2019 年，市区（惠城区、惠阳区和大亚湾开发区）空气质量良好，6 项污染物年平均浓度均达到国家二级标准，故本项目所在区域属于环境空气达标区。其中，二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）和一氧化碳（CO）达到国家一级标准；可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧达到国家二级标准；综合指数为 3.32，空气质量指数（AQI）范围为 15~144，达标（优良）天数比例为 95.3%，其中优 169 天，良 179 天，轻度污染 17 天，超标污染物为臭氧。

2、地表水环境质量现状

地表水质量现状调查共布设 4 个监测断面，其中 W1 为广东中勤检测技术有限公司补充监测，其余 3 个断面为引用数据，具体评价内容见地表水环境影响专项评价，评价主要结论为：

W1 项目上游 500m 断面、W2 马安大桥国控断面、W3 马安镇西枝江水贝泵站上游 500m 断面及 W4 马安镇西枝江水贝泵站下游 500m 断面的所有监测指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准的要求，没有超标。

3、河流底泥质量现状

（1）监测点布设

本项目河流底泥现状调查共设置 2 个监测点，其中同创伟业（广东）检测技术股份有限公司在 W1 地表水监测断面分别布置 1 个底泥采样点 S1 项目上游 500m 断面。另外 S2 马安大桥国控断面引用 2018 年 3 月 27 日数据，检测单位为广东惠利通检测技术有限公司，具体监测点布设见下表

表 17 河流沉积物采样布点

点位	采样布点
S1	项目上游 500m 断面
S2	马安大桥国控断面

(2) 监测项目

监测因子为 pH、硫化物、有机碳、Hg、Cd、Cr、Pb、Zn、Cu、石油类，共 10 项。

(3) 监测时间和频率

现场采样时间为2020年10月9日，采样一次。

(4) 分析方法

底泥各监测指标的分析方法见下表所示。

表 18 底泥检测分析方法

项目	检测方法	检出限	主要仪器
pH值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	/	pH计 PHSJ-4F
硫化物	《土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 833-2017	0.04mg/kg	紫外可见分光光度计 UV-1801
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
锌		1mg/kg	
铅		10mg/kg	
铬		4mg/kg	
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
汞	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 680-2013	0.002mg/kg	原子荧光光谱仪 AFS-8220
石油烃 (C10-C40)	《土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法》HJ1021-2019	6mg/kg	气相色谱仪GC-2010 Pro

(5) 评价标准及方法

现阶段的《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002)及有关土壤质量标准不适用于河流底泥现状评价，故本次环评仅给出检测结果，不进行对标评价。

(6) 监测结果

河流底泥监测结果见下表。

表 19 河流底泥监测结果 (单位: mg/kg, pH 值除外)

检测项目	检测结果 (单位: mg/kg, 注明者除外)	
	S1项目上游500m断面	S2马安大桥国控断面
pH值 (无量纲)	5.72	7.17
硫化物	1.86	/
铜	14	1.38
锌	52	78.6

铅	38	26.4
铬	25	45
镉	0.09	1.38
汞	0.028	0.279
石油烃 (C10-C40)	16	/
有机碳 (%)	0.1	0.505

4、声环境质量现状

具体见声影响专项评价，主要评价结论为：

本项目噪声质量现状监测沿线共布设4个监测点。本项目各个声环境监测点的环境噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准的要求。

5、陆生生态环境现状

根据项目周边生态环境特点，选取评价范围为路线中心线两侧各200m以内。根据现场调查，项目所在地的主要生物群落有：

(1) 河漫滩群落

河漫滩群落位于西枝江两岸的河堤外与水面之间，呈带状分布，群落高度为0.2m，盖度为98%，物种量约为20种。乔木层物种有毛竹、桉树等，主要的灌木种类有猪屎豆、山黄麻、毛稔、等，草本植物种类有象草、芒、鬼针草、马唐、加拿大蓬、狗尾草、地稔等，藤本植物有薇甘菊等。

(2) 桉树及毛竹群落

桉树及毛竹群落位于西枝江两岸，呈条状分布，群落高度为10.5m，盖度为96%，物种量约为15种。乔木层物种有桉树、毛竹等，主要的灌木种类有毛稔、山黄麻、猪屎豆等，草本植物种类有象草、芒、鬼针草、马唐、加拿大蓬、狗尾草、地稔等，藤本植物有薇甘菊等。

(3) 灌草群落

该群落位于项目建设区河岸及空地，呈片状分布，群落带宽平均约6.0m，群落高度为0.3m，盖度为97%，物种量为16种/10m²。群落主要以芒、鬼针草为主，伴生其他一些灌木、草本和藤本植物。主要的灌木种类有山黄麻、毛稔、猪屎豆等，草本植物种类有芒、鬼针草、马唐、加拿大蓬、狗尾草、地稔等，藤本植物有薇甘菊等。

(4) 河岸景观绿化群落

河岸景观绿化群落位于河堤的两侧，呈条状分布，群落高度为12.3m，盖度为96%，物种量约为20种。乔木层物种主要为桉树，主要的灌木种类有山黄麻、毛稔、

猪屎豆等，草本植物种类有象草、芒、鬼针草、马唐、加拿大蓬、狗尾草、地稔等，藤本植物有薇甘菊等。

(5) 瓜果蔬菜群落

瓜果蔬菜群落位于项目建设区北岸的木棉村，呈片状分布，群落高度为0.3m，盖度为55%，物种量约为18种。主要种植了香蕉、番茄、玉米、芥菜、红薯、南瓜、西兰花、油麦菜、生菜、苦瓜、菜心等瓜菜。还有桉树、木瓜等乔木零星分布。零星分布着一些野草，如蟛蜞菊，芋头，马唐，蒲公英，两耳草，崩大碗等。其中香蕉主要呈片状分布。



图7 项目沿线主要植物群落照片

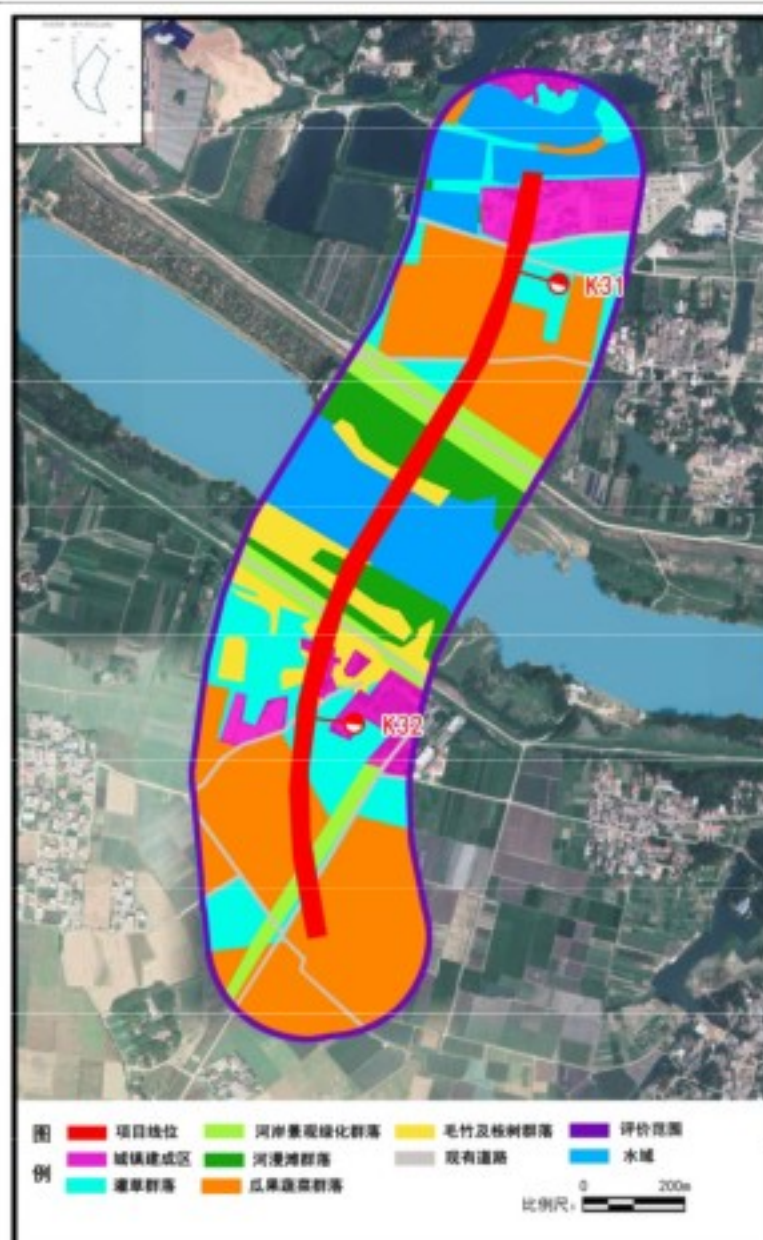


图8 沿线主要植物群落分布示意图

根据现场调查，评价范围内没有国家野生保护植物和古树名木。

在长期和频繁的人类活动下，沿线地区对土地资源的利用已达到较高的程度，沿线地区已没有大型的野生动物，也没有发现重点保护的野生动物。现有的主要哺乳类动物有分大板齿鼠（*Bandicota Indica*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus castaneus*）、华南野兔（*Lepus sinensis*）；

常见的鸟类有喜鹊（*Pica pica-sericea*）、麻雀（*Passer montanus-saiauratus*）、斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、家燕（*Hirundo rustica-gutturalis*）、禾花雀（*Emberiza anelou*）等，另外还有些家禽如鸡（*Gallus*

domestica)、鹅 (*Cygnus*)、鸭 (*Anas platyrhynchos*) 等; 常见的两栖类动物主要有黑眶蟾蜍 (*Bufo metanostictus Schneider*)、沼蛙 (*Rana guentheri Boulenger*)、斑腿泛树蛙 (*Polypedates megacephalus*)、花狭口蛙 (*Kaloula pulchra pulchra Gray*)、花姬蛙 (*Microhyla pulchra*)、石龙子 (*Eumeces chinensis*)、南方滑皮蜥 (*Leiopisma reevesi*)、草蜥 (*Takydromus Sexlineatus ocellatus*)、纵纹蜥虎 (*Hemidactylus bowringi*)、乌龟 (*Geoelemys reevesii*)、水龟 (*Clemmys masica*); 昆虫是生物界种类极多, 分布极广泛的一大类生物, 在建设项目分布的昆虫亦多种多样。其主要的种类有蜜蜂 (*Apis mellifera*)、小蜂 (*Brachymeria odsurata*)、非洲蝼蛄 (*Gryllotalpidae africana*)、蜻蜓 (*Aeschna melanictera*)、蝉 (*Cryptotympana atra*)、车蝗 (*Gastrimaegus marmoratus*)、蟋蟀 (*Gryllulus species*)、美洲大蠊 (*Periplaneta americana*)、德国小蠊 (*Battella germanica*)、大螳螂 (*Hierodula species*)、黄翅大白蚁 (*Macrotermes formosanus*)、拟黑蝉 (*Cryptotympana mimica*)、斑点黑蝉 (*Gaeana maculata*)、红斑沫蝉 (*Cosmocarta abdominalis*)、水螳螂 (*Ranatra species*)、水蝎 (*Nepa species*)、荔枝椿 (*Tessaratoma papillosa*)、稻绿椿 (*Nezara Viridula*)、广椎猎椿 (*Triatoma rubrofasoiata*)、斜纹夜蛾 (*Spodoptera Litura*)、鹿子蛾 (*Syntomis imaon*)、蓝点斑蝶 (*Euploeamidamus*)、红粉蝶 (*Hebomoia glaucippe*)、黄斑大蚊 (*Ctenophora flavibasis*)、致倦库蚊 (*Culex fatigans*)、麻蝇 (*Sarcophagidae species*)、家蝇 (*Musca domestica*)、猫节头蚤 (*Ctenocephm2lides felis*)、黄点虎甲 (*Cicindela separata*)、龙虱 (*Cybister tripunctatus*)、金龟子 (*Anomala cupripes*)、大刀螳 (*Tenodera aridifolia*) 等等。

在建设项目沿线除了人工饲养的家禽、牲畜比较常见, 野生脊椎动物 (哺乳类、鸟类、鱼类、两栖类、爬行类) 的种类并不多, 而且数量很少。沿线没有发现重点保护的野生动物, 也没有陆地野生动物保护区, 故本项目的建设对野生动物的影响有限。

6、水生生态环境现状

水生生态调查单位广州恒乐生态环境科技有限公司对项目上游 500m 断面补充布设了 1 个生态调查站位, 调查时间为 2020 年 9 月 26 日至 2020 年 9 月 27 日。并引用 2018 年 6 月 4 日~2018 年 6 月 5 日 (丰水期) 珠江流域水环境监测中心和广东惠利通检测技术有限公司对西枝江马安大桥下国控断面的水生生物调查数据。

项目上游 500m 断面的补充布设生态调查站位调查结果: (1) 共鉴定出浮游植物

45 种，隶属于 6 大门类（附录 I）；其中以绿藻门为主，有 21 种，占总种数的 46.67%；裸藻门有 8 种，占总种数的 17.78%；硅藻门和蓝藻门均有 6 种，各占总种数的 13.33%；甲藻门和隐藻门均有 2 种，各占总种数的 4.44%。按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域浮游植物优势种有 12 个，分别是：阿氏项圈藻、被甲栅藻博格变种双尾变型、颤藻属、顶锥十字藻、集星藻、尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、裸甲藻、四尾栅藻、四足十字藻、弯曲栅藻和细小平裂藻；其中尖尾蓝隐藻优势度最高，为 0.150。（2）调查水域发现浮游动物由 4 大类群组成，共计 14 种（附录 II）。其中轮虫类的种数最多，有 6 种，占浮游动物总种数的 42.86%；浮游幼体和枝角类的种数均有 3 种，各占浮游动物总种数的 21.43%；桡足类的种数有 2 种，占浮游动物总种数的 14.29%。浮游动物密度为 8.96ind./L；其中枝角类平均密度最高，为 4.24ind./L，占浮游动物密度的 47.32%；其次是浮游幼体，其密度为 2.88ind./L，占浮游动物密度的 32.14%；轮虫类密度为 1.36ind./L，占浮游动物密度的 15.18%；桡足类密度为 0.48ind./L，占浮游动物密度的 5.36%。按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域浮游动物优势种种数有 11 个，分别是：短尾秀体蚤、广布中剑水蚤、筒弧象鼻蚤、晶囊轮虫属、颈沟基合蚤、巨头轮虫、镰形臂尾轮虫、前节晶囊轮虫、桡足类无节幼体、桡足类幼体和枝角类幼体；其中颈沟基合蚤优势度最高，为 0.348。调查水域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J') 均属于中等水平。（3）底栖动物密度为 9.52ind./m²、生物量为 0.110g/m²。（4）捕获鱼类种类为 3 种（附录 IV）。捕获到 7 尾，青鳉鱼 4 尾，鲂 2 尾，鲢鱼 1 尾。

具体调查结果见地表水环境影响专项评价的 2.6 小节。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）

1、地表水环境保护目标

本项目跨越西枝江，水质目标为 III 类。

表 20 水环境敏感对象属性表

序号	名称	与线路关系	影响因素	水体功能	水质目标
1	西枝江	大桥跨越	废水、水文	饮工农航	III 类

本项目穿越马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区，该保护区内有 4 个取水口：马安取水口、新湖备用取水口、水贝取水口、老二山取水口（项目上游）。本项目与饮用水源保护区及取水口位置关系见图 9、附图 14。

2、环境空气保护目标

保护项目所在区域的大气环境质量，采取各种大气污染防治措施，确保本项目的实施不会对评价区的大气环境质量造成明显影响。

3、生态环境保护目标

表 21 生态保护目标

敏感目标	主要关注内容	相关关系	主要影响及时段
农用地	永久占地和临时占地的农用地范围，该农用地范围内的用地使用情况、植被情况	项目沿线	施工期永久占地和临时占地造成农用地减少。临时用地造成植被损失与破坏，随施工结束可逐渐恢复
植被	沿线植被以稻田、菜地、河滩草地、竹林为主	项目沿线	土地占用将造成植被的损失，主要为施工期的影响。
水生生物	浮游动植物、底栖动物、渔业资源	/	施工污水及施工废物排放影响水体，从而影响水生动物。

4、声环境保护目标

保护项目所在区域的声环境质量，采取各种噪声防治措施，确保本项目的实施不会对周边的居民生活等造成明显影响。

5、其它环境保护目标

建设单位应妥善处置固体废物，不直接排入环境，不产生二次污染，保护项目周围环境不受影响。

6、环境敏感点

根据现场调查，项目周围的声环境敏感点及环境保护目标见表24，评价范围及敏感点分布见图10。

项目起点向北外延的1号高速路待建路段有敏感点对面园，该敏感点位于现状道路右侧的部分居民楼将进行工程拆迁，将敏感点对面园在相连待建道路左侧的居民楼纳入本次的声环境评价敏感点。

桥南岸跨越鹤地头的房屋位于工程拆迁范围内，不纳入本次的声环境评价敏感点。深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所靠近本次线路的首排建筑物为变电所及泵站，不属于声环境敏感点。

其中项目沿线为未开发区，没有规划敏感点。大临工程的施工生产区周边200m范围内没有敏感点。

表 22 马安镇西枝江饮用水源保护区划分情况

保护区所在地	保护区名称和级别	水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围
惠城区 马安镇	马安镇西枝江饮用水源保护区	一级 西枝江马安取水口上游1500m至西枝江水贝取水口下游100m的河道水域，马安大桥道路中心线两侧各20m范围对应水域划入二级保护区。水质保护目标为Ⅱ类。	一级保护区水域两岸向陆纵深至河堤近河侧路肩线。
		二级 西枝江马安取水口上游4000m至西枝江水贝取水口下游300m的河道水域，不包括一级保护区范围。水质保护目标为Ⅲ类。	一级、二级保护区水域两岸向陆纵深至河堤外坡脚50m的陆域范围，不包括一级保护区范围。
		准级	一级、二级保护区水域两岸向陆纵深1000m的陆域范围，不包括一级和二级保护区范围。

表 23 马安镇西枝江饮用水源保护区内取水口情况

序号	取水口名称	取水口点位						所在乡镇	设计取水量(万 m³/a)
		经度			纬度				
		度	分	秒	度	分	秒		
1	马安镇西枝江马安取水口	114	30	1.2	23	2	19.9	马安镇	1095
2	大亚湾远程取水西枝江新湖备用取水口	114	29	55.0	23	2	15.5	马安镇	-
3	惠阳远程取水西枝江水贝取水口	114	29	18.8	23	1	49.2	马安镇	3650
4	深圳东部供水西枝江老二山取水口	114	31	7.0	23	1	49.0	马安镇	10950

注：西枝江老二山属于异地取水水源地

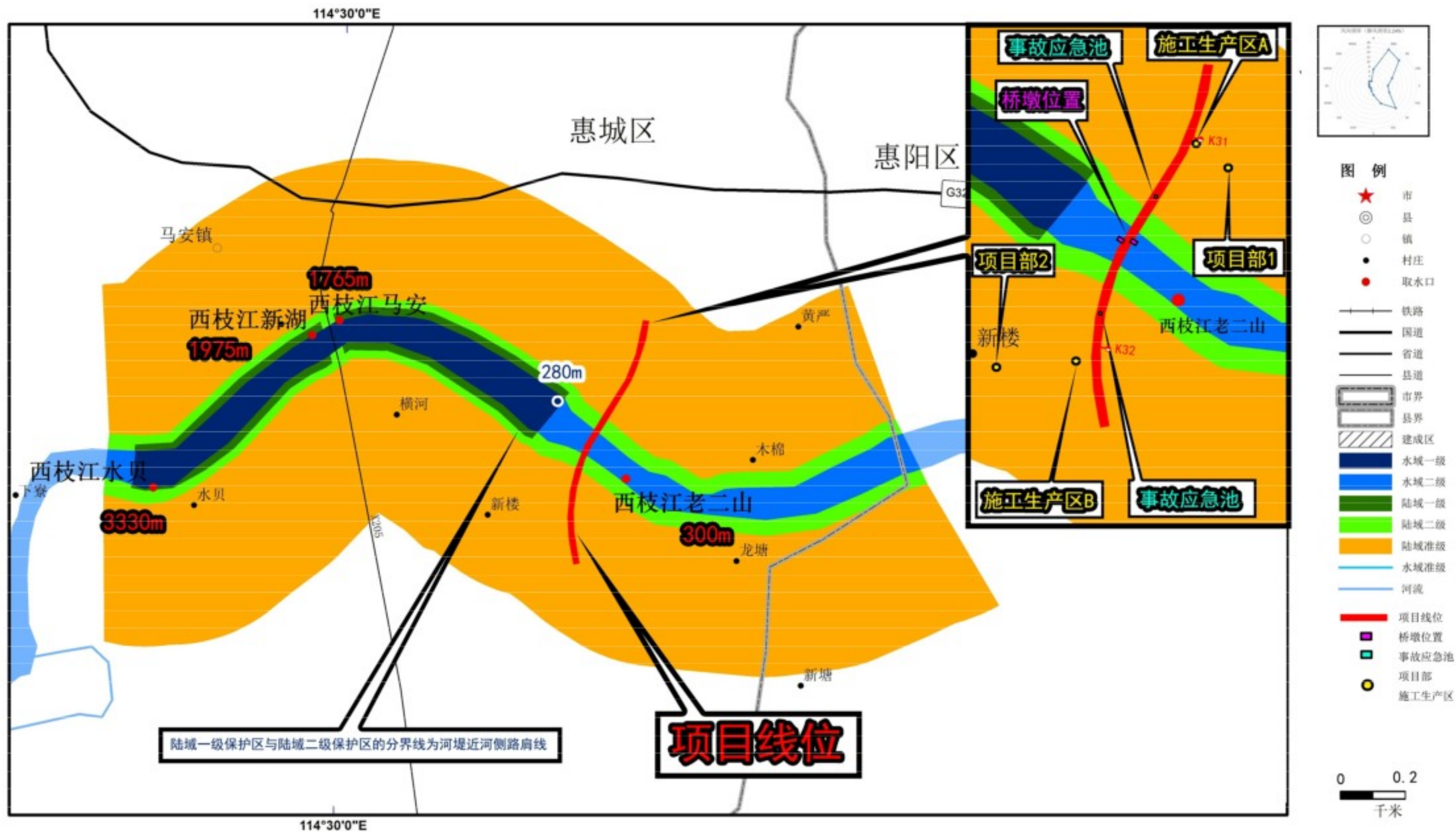


图9 本项目与饮用水源保护区位置关系图

表 24 声环境敏感点及环境保护目标

序号	敏感点名称	桩号	高差 (m)	有无建 筑遮挡	设计指标		受体性质	现场照片	敏感点范围	敏感点基本情况	行车道边线 最近距离 (m)	桥梁中心 线最近距 离 (m)	执行标准
					设计车速 (km/h)	红线 宽 (m)							
1	对面园	K30+600~ K30+640 左侧	-1	无	100	59.5	居民区		首排	拆迁后评价范围内首排 4 栋 2-3 层建筑，以砖、石结构为主的居民楼沿线路走向成 60 度角排列。总户数约 4 户，人口约 20 人	10~48	40~78	建成前后均为 2 类
2	木棉村	K31+035~ K31+307 左侧	-1~-5	无	100	59.5	居民区		首排	首排 3 栋 2-3 层建筑，以砖、石结构为主的居民楼沿线路走向排列。总户数约 3 户，人口约 15 人	183~198	213~228	建设前 2 类，建成后 4a 类
				有					二排	首排后评价范围内 4 栋 2-3 层建筑，以砖、石结构为主的居民楼沿线路走向排列。户数约 4 户，人口约 20 人。	200~214	230~244	建成前后均为 2 类
3	深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所（本报告对其简称东江水源管理所）	K31+818~ K32+086 左侧	-12~-10	无	100	59.5	办公区		右侧首排	变电所及泵站 (不属于声环境敏感点)	68~153	98~183	建设前 2 类，建成后 4a 类
				有					右侧首排后	1 栋 5 层办公楼、1 栋 3 层办公楼、1 栋 2 层办公楼、	241~256	271~286	建成前后均为 2 类

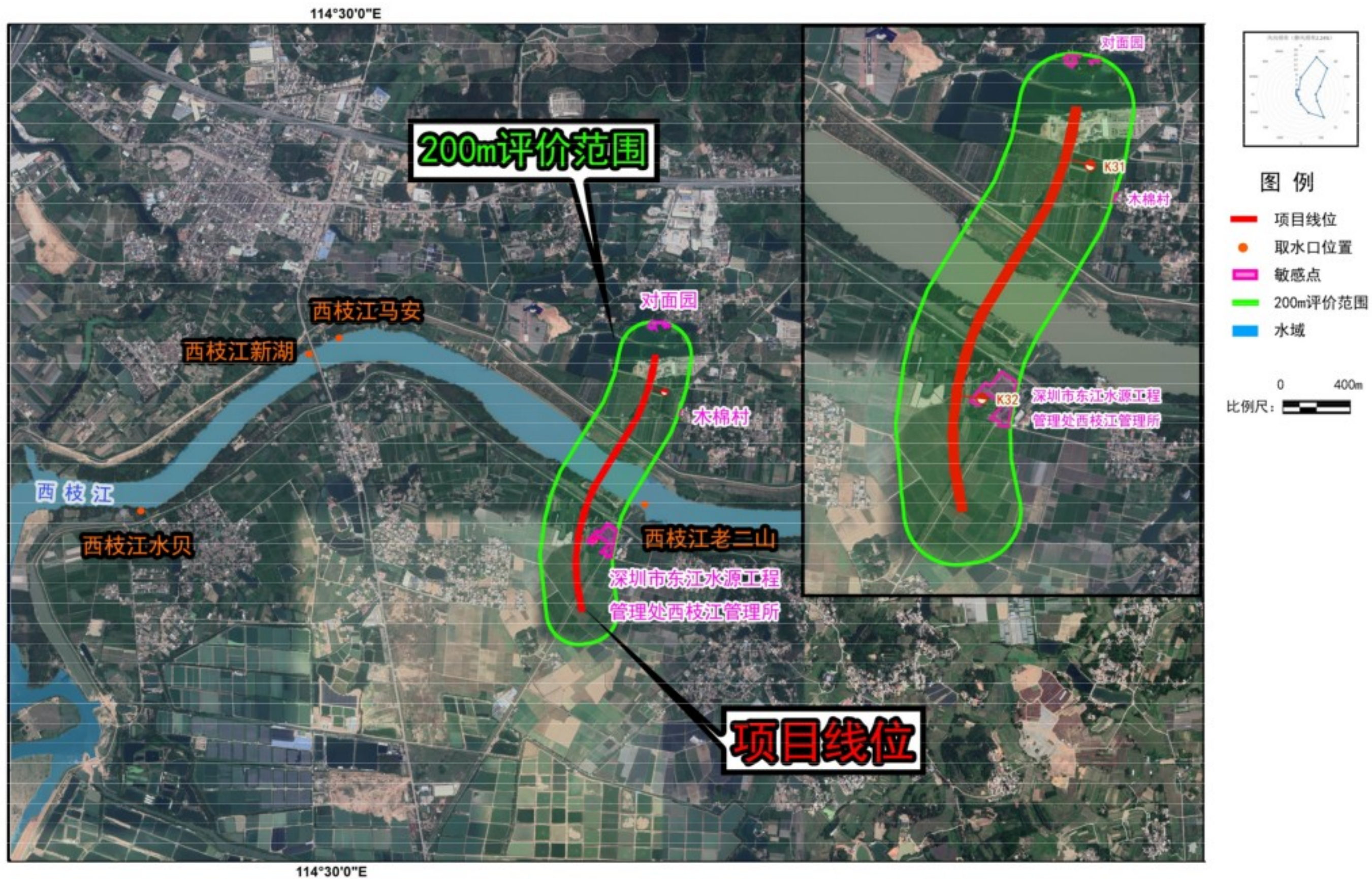


图10 评价范围及敏感点分布图

四、评价适用标准

1、地表水环境质量标准

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29号文), 本项目所在西枝江河段水质目标为III类, 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准, 地表水环境质量标准见下表。

表 25 地表水环境质量标准(单位: mg/L, 除 pH、粪大肠杆菌外)

项目		III类标准
pH值		6~9
溶解氧	≥	6
COD _{Cr}	≤	15
COD _{Mn}	≤	4
BOD ₅	≤	3
氨氮	≤	0.5
总磷	≤	0.1
总氮	≤	0.5
铜	≤	1.0
锌	≤	1.0
氟化物	≤	1.0
铁	≤	0.3
锰	≤	0.1
硒	≤	0.01
砷	≤	0.05
汞	≤	0.00005
镉	≤	0.005
六价铬	≤	0.05
铅	≤	0.01
氰化物	≤	0.05
挥发酚	≤	0.002
石油类	≤	0.05
阴离子表面活性剂	≤	0.2
硫化物	≤	0.1
硫酸盐	≤	250
氯化物	≤	250
硝酸盐	≤	10
粪大肠杆菌(个/L)	≤	2000
SS*	≤	60

环
境
质
量
标
准

注：(1) 硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 集中式生活饮用水地表水源补充项目；

(2) SS 参考《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 中旱作灌溉水质要求。

2、环境空气质量标准

根据《惠州市环境保护规划》(2007-2022)，本项目评价范围路段位于二类功能区内，环境空气应执行中华人民共和国国家标准《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准，标准摘录见下表。

表 26 大气环境质量标准 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO 为 mg/m^3)

污染物名称	取值时间	浓度限值二级标准
可吸入颗粒物 PM_{10}	年平均	0.07
	24 小时平均	0.15
二氧化氮 NO_2	年平均	0.04
	24 小时平均	0.08
	1小时平均	0.20
一氧化碳 CO	24 小时平均	4.00
	1小时平均	10.0
臭氧 O_3	日最大8小时平均	0.20
	1小时平均	0.07
$\text{PM}_{2.5}$	年平均	0.035
	24小时平均	0.075

3、声环境质量标准

根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》惠府函〔2017〕445号和《声环境功能区划技术规范》(GB/T15190-2014)，本项目建成前沿线区域为2类区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。

表 27 本项目建成前声环境质量标准

声环境功能区类别	昼间标准限值	夜间标准限值	范围
2类	60 dB (A)	50 dB (A)	评价范围内全部区域

本项目为高速公路桥梁段，根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》惠府函〔2017〕445号，本项目两侧的相邻为声环境2类区，故建成后沿线的两侧桥梁红线外两侧40m范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a类标准，40米外执行2类标准；若40米范围内有高于3层楼房以上（含3层）的建筑物时，建筑物面向桥梁一侧的区域执行《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 4a类标准。第一排建筑物背向桥梁一侧及评价范围内其他区域执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2类标准。

表 28 本项目建成后声环境质量标准

声环境功能区类别	昼间标准限值	夜间标准限值	范围
2类	60 dB(A)	50 dB(A)	评价范围内除4a类外的其他区域
4a类	70 dB(A)	55 dB(A)	(1) 本项目两侧红线外两侧40m范围内; (2) 本项目临街第一排建筑物面向桥梁一侧以内的区域(含第一排建筑物)、桥梁红线外两侧40m范围内

污
染
物
排
放
标
准

1、水污染物排放标准

施工队租用周边居民楼作为施工居住用,生活污水预处理达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准后,排入市政污水管网。

项目沿线营运期路面径流排入市政雨水管网。建设项目施工过程中所产生的各类污水、废水经处理后全部用于自身工程回用,不排入周边水体。

2、大气污染物排放标准

施工期沥青烟和施工扬尘执行《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段二级标准。施工期沥青烟最高允许排放浓度为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。施工扬尘周界外浓度最高点允许排放浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3、噪声排放标准

在施工期,建筑施工场地应执行中华人民共和国国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求,见下表。

表 29 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (摘录)

施工期	施工阶段	噪声限值	
		昼间	夜间
	施工全过程	70	55

总 量 控 制 指 标	根据地方环保部门的要求及项目特点，本项目属于高速公路桥梁建设项目，没有污水、废气集中污染源排放口，无总量控制指标。
--	--

五、建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）

根据桥梁工程建设的一般经验，桥梁工程的工艺流程包括：

平整施工场地（桥墩位于河中时，设置围堰并搭设施工平台）→基础及下部结构施工（钻孔灌注桩）→桥梁上部结构施工→桥面工程及设施安装。

（1）基础施工

桥梁基础施工时均采用钻孔灌注桩，对于在河道内施工的桩基及桥墩，根据施工水位，采取钢套箱围堰。

①陆地桥梁基础施工

钻孔灌注桩采用回旋钻机钻进，泥浆护壁，导管法灌注水下混凝土的施工工艺。其施工工序为：场地平整→埋设护筒→造浆→冲孔→出渣→清孔→吊装→灌注桩→处理桩头→桩基检测→浇筑桥墩。

②涉水桥梁基础和桥墩施工

涉水桥梁桩基础和桥墩尽量在枯水期施工。对于在河道内施工的桩基及桥墩，根据施工水位，在施工时，采取钢套箱围堰。施工工序为：施工栈桥→插打钢护筒→架设施工平台→钢套箱围堰施工→施工钻孔灌注桩。

桩基础施工完毕，待桩身混凝土达到一度强度后，即开挖桩顶承台基坑，处理桩头→桩基检测→封底砼→承台施工→浇筑桥墩、桥塔。

（2）架梁

①主桥

主塔采用主塔采用液压自爬模法施工，待基础、主塔完成施工后，开始对称悬臂拼接主梁，直至边跨合拢完成整体结构。

主梁施工：工字形钢梁及预制桥面板在工厂生产完成后运输到桥位处，主塔处梁段采用搭设支架，利用浮吊吊装到位，作为桥面吊机的拼装平台；拼装好桥面吊机，其他梁段采用船运输到位后，先进行工字形钢梁吊装并安装预制混凝土桥面板，再浇筑桥面板与钢梁上翼缘结合带混凝土，形成完整的组合梁节段。对于边跨梁段，在边跨设置临时支架，水中利用浮吊、岸上利用龙门吊将梁段预先放置于临时支架上拼装好后与悬臂端相接。

②引桥

引桥可根据结构型式，施工设备等实际情况采用预制安装或现浇方法施工。

3、后续工作

钻孔完毕后，拆除钻孔架，施工平台及围堰，并对河道进行清理。主桥合拢后解除主塔主梁的临时固定。

主要污染工序及源强分析：

一、施工期污染源分析

工程主要施工过程及环境影响分析见图6。



图11 工程主要施工过程及环境影响分析

1、施工大气污染源

(1) 施工扬尘

1) 施工期场地内扬尘

施工期间，扬尘主要由以下因素产生：

- ① 施工场地内地表的挖掘与重整、土方和建材的运输等；
- ② 干燥有风的天气，运输车辆在施工场地内的道路和裸露施工面表面行使；
- ③ 运输车辆带到选址周围城市干线上的泥土被过往车辆反复的扬起。

根据类比其他类似工程的实测数据，参考对大型土建工程现场，在通常情况下，距离施工场界200米处TSP浓度约在0.20~0.50mg/m³之间。

2) 施工期场地外扬尘

对于被带到附近道路上的泥土所产生的扬尘量，与管理情况关系密切，一般难以估计。

(2) 沥青烟

本项目沥青混合料采用外购方式，施工现场不设置沥青拌合站，减少沥青搅拌过程中所产生的有毒有害气体。由于直接利用商品沥青不用加热，因此对大气环境影响范围一般比较小，但沥青在铺设过程中不可避免的会产生少量含油、THC、苯并[a]芘、酚等有毒有害物质烟气，主要受影响的将是现场的施工人员，在使用量大，影响时间长的时候，对附近的居民也有可能产生一定影响。

(3) 施工机械废气

本项目施工过程用到的施工机械，主要包括挖掘机、装卸机、推土机、平地机等机械，它们以柴油为燃料，都会产生一定量废气，包括CO、NO_x、THC等，考虑到这些废气的产生量不大，影响范围有限，故可以认为其环境影响比较小，可以接受。

2、施工废水污染源

(1) 施工生活污水

生活污水包括施工人员的日常生活用水、食堂下水和厕所冲洗水；本工程总施工期为33个月，施工人数约为50人，施工期生活污水主要来自食堂、盥洗间、厕所粪便等，一般不含有毒物质，但有机物和总磷、总氮含量高，细菌数指标差。类比有关工程，施工期施工人员人均生活用水取0.2m³/人·天，人均日排污水按80%计取(0.08m³/d)，则日最高生活污水排放量为8m³/d。类比同类型生活污水中主要污染物的浓度，该项目施工期生活污水中主要污染物的浓度和污染负荷见下表。

表 30 施工期生活污水中主要污染物浓度及污染负荷

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	SS
浓度 (mg/L)	250	110	25	100
污染负荷 (kg/d)	2	0.88	0.2	0.8

结合本项目的实际情况，可直接租用周边居民楼用于施工人员临时居住，不另外设置施工营地，依托租住周边居民楼设施对生活污水进行处理，不让其对地表水体产生直接影响。

(2) 施工生产废水

项目施工期间，施工物料，如沙、土、石水泥、沥青等装运过程散落及堆放过程中，若管理不严，在将于期间会随雨水进入附近水环境，污染水体。

本项目将使用沥青路面和商品混凝土，不会产生混凝土拌和厂的水泥浆水。

在施工期间，如果遇到雨天，不可避免的会对施工机械设备进行淋洗、维修，将会产生一定量的废水，其主要污染成分是油类。雨水淋洗废水如直接排入水体，会给水体带来不良影响。根据工程经验估算，雨水淋洗及日常机械清洗废水量为 2t/d。

桥梁施工期生产废水主要污染因子包括悬浮物、石油类、COD_{Cr}等，一般生产废水污染物浓度见下表。

表 31 施工生产废水主要污染物浓度

污染物	SS	石油类
浓度 (mg/L)	750	10
产生量 (kg/d)	1.5	0.02

设置临时沉沙池，施工期生产废水经导流到沉沙池沉淀后回用到施工中去（如喷洒压尘等）。

（3）桥梁施工污染

桥梁施工，特别是水中桥墩的施工对现场的河流地表水环境影响主要表现为悬浮物污染以及对局部水流场的影响：

1) 桩基钻孔等基础施工时扰动河床，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放。

2) 水下承台施工清除下层淤泥时，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放。

3) 桩基钻孔钢护筒、承台围堰施工会改变周围水流流场，会造成局部河床泥沙淤积。

临时栈桥的钢管桩施工扰动河床，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放；钢管桩将改变周围水流流场，会造成局部河床泥沙淤积。

水上施工作业平台、施工机械泄漏油若进入水体，对水体会产生一定污染。

其中，桥梁工程中桥墩的建设会扰动河床产生SS，时间短暂，大量悬浮物在钢护筒内，其影响范围随着距离加大，影响逐渐减轻，工程结束后，影响消失。

根据华南环境科学研究所对“世界银行贷款项目北江航道整治环境影响评价”及“世界银行贷款项目连江西牛枢纽工程环境影响评价”（世界银行、原国家环保总局审批2002年）评价工作中，由于累积影响专题评价的需要，曾经对北江中上游清远市英德北江大桥的施工现场过程进行过观测。观测结果显示：枯水期桥梁基础

施工无防护措施的情况下，所产生悬浮泥沙一般在下游100~200m范围内出现混浊，300m附近基本沉降完全，在500m处水质基本未见异常，上游河段能清澈见底。对肇庆西江南岸大桥扩建施工调查结果基本相同。

类比同类型项目，施工扰动河床产生的SS量详见下表。

表32 桥墩施工期SS的排放量估算

主要施工工艺	产生排放速度或浓度		备注
	无防护措施	有防护措施 (钢护筒防护)	
水下开挖、压桩	1.33 (kg/s)	0.40 (kg/s)	最大排水量按100m ³ /h计，钢护筒防护
钻孔	0.31 (kg/s)	0.1 (kg/s)	钢筒防护，及时运走钻孔产生的浮渣
钻渣沉淀池	500~1000mg/L	<60mg/L	防护措施为堤外沉淀池

3、施工噪声污染源

本项目施工过程中噪声较大的施工单元主要在基础工程、基础部分的挖土作业、挖泥作业等。常见的施工机械主要有装载机、挖掘机、推土机、平地机等机械，其噪声级见下表。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》的表A.2常见施工设备噪声源不同距离声压级见表43，施工期噪声排放标准见表44。

表 33 常见施工设备的噪声级（dB（A））

名称	单台噪声级（dB（A））	距离（m）
静力压桩机	72	5
液压挖掘机	86	5
推土机	85	5
各类压路机	85	5
重型运输车	86	5
商砼搅拌车	87	5

表 34 施工期噪声排放标准（GB12523-2011）（dB（A））

昼间	夜间
70	55

拆迁过程的噪声主要来源于现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声，这类噪声与施工期装修阶段噪声类似，影响范围较小。为避免拆迁影响居民休息，拆迁过程应在昼间进行，避免在夜间施工。

4、施工固体废弃物污染源

项目施工期产生的固体废物主要有施工过程中产生的拆迁垃圾、施工泥浆及废渣和生活垃圾等。

(1) 建筑垃圾

施工前对项目红线范围内的建筑物实施拆迁，根据可研及设计方案，拆除的建筑垃圾约为 350m^3 ，直接运至弃渣场。

(2) 废泥浆

根据工程经验估算，本项目泥浆循环利用后产生废泥浆约203t。严禁把泥浆直接倾倒入水体。施工完成后，陆域桩基的泥浆应由泥浆车运往市政公用的弃渣场。水域护筒内的泥浆由泥浆船清理运走至指定的地方排放。

(3) 弃土石方

根据可研报告估算，本工程挖方 656m^3 、填方 787m^3 ，沿线挖方全部用于本项目回填，另需外借方 131m^3 ，无弃土方，无需设置弃土场。

(4) 生活垃圾

本项目每天施工期人员50人，伴随整个施工期的全过程，人均生活垃圾产生量按 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，施工期施工人员的生活垃圾的日总产生量为 $0.05\text{t}/\text{d}$ 。必须收集后交项目所在地环卫部门统一处理。

(5) 废油

雨水淋洗及日常机械清洗的含油废水采用隔油处理后用作道路养护水，隔油池产生的废油（HW08） $6.2\text{kg}/\text{a}$ ，收集后交有资质单位处理。

二、运营期污染源分析

1、运营期大气污染源

本项目建成营运后，形成以道路为载体的汽车尾气的流动空气污染源。汽车尾气污染物主要来自曲轴箱漏气、燃油系统挥发和排气管的排放，主要有一氧化碳、氮氧化物和碳氢化物。一氧化碳是燃料在发动机内不完全燃烧的产物，主要取决于空燃比和各种汽缸燃料分配的均匀性；氮氧化物产生于过量空气中的氧气和氮气在高温高压下形成于汽缸内的产物；碳氢化物产生于汽缸壁面淬效应和不完全燃烧。

(1) 计算公式

车辆排放污染物线源，按连续污染线源计算，线源的中心线即路线中心线，气

态污染物排放源强按下式计算：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 \frac{A_i E_{ij}}{3600}$$

式中：Q_j—j类气态污染物排放源强度，mg/(s·m)；

A_i—i型车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij}—汽车专用道路运行工况下 i 型车 j 类排放物在预测年的单车排放因子，mg/(m·辆)。

(2) 单车排放因子

运营期机动车污染物排放标准：小型车、中型车执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第Ⅲ、Ⅳ时段）》（GB18352.3-2005）、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.5-2013）、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）。

大型车执行《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段）》（GB17691-2005）、重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）（GB17691-2018）。

各项标准限值详见下表。

表 35 第Ⅲ、Ⅳ阶段的轻型汽车污染物排放限值摘录 单位：g/km·辆

阶段	车辆类型	级别	基准质量 RM/kg	CO		NO _x	
				L1		L3	
				汽油	柴油	汽油	柴油
Ⅲ	第一类车	—	全部	2.3	0.64	0.15	0.5
	第二类车	I	RM≤1305	2.3	0.64	0.15	0.5
		II	1305<RM≤1706	4.17	0.8	0.18	0.65
		III	1706<RM	5.22	0.95	0.21	0.78
Ⅳ	第一类车	—	全部	1	0.5	0.08	0.25
	第二类车	I	RM≤1305	1	0.5	0.08	0.25
		II	1305<RM≤1706	1.81	0.63	0.1	0.33
		III	1706<RM	2.27	0.74	0.11	0.39

表 36 第Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段的重型车污染物排放限值摘录

阶段	CO g/(Kw·h)	NO _x g/(Kw·h)
Ⅲ	2.1	5.0
Ⅳ	1.5	3.5
Ⅴ	1.5	2.0
EEV	1.5	2.0

表37 轻型汽车污染排放限值(中国Ⅴ阶段)摘录(g/km)

阶段	车辆类型	级别	基准质量 RM/kg	CO		NO _x	
				L1		L3	
				汽油	柴油	汽油	柴油
V	第一类车	一	全部	1.00	0.50	0.06	0.180
	第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.50	0.06	0.180
		II	1305<RM≤1706	1.81	0.63	0.075	0.235
		III	1706<RM	2.27	0.74	0.082	0.280

表 38 第 VI 阶段的轻型汽车污染物排放限值摘录 (mg/km·辆)

阶段	类别	级别	测试质量(TM) / (kg)	CO		THC		NO _x		N ₂ O		PM	
				6a	6b	6a	6b	6a	6b	6a	6b	6a	6b
VI	第一类车	一	全部	700	500	100	50	60	35	20	20	4.5	3.0
	第二类车	I	TM≤1305	700	500	100	50	60	35	20	20	4.5	3.0
		II	1305<TM≤1760	880	630	130	65	75	45	25	25	4.5	3.0
		III	1760<TM	100	740	160	80	82	50	30	30	4.5	3.0

表 39 重型柴油车污染物排放限值 (g/(Kw·h))

阶段	CO	NO _x
V	≤6.0	≤4.0
V	≤6.0	≤0.69

由于我国2006年全面实施了III阶段排放标准，III阶段排放标准实施多年，基本上已淘汰。2010年全国开始实施国IV标准，2018年全国开始实施国V阶段排放标准，2020年7月1日全国开始实施国VI阶段排放标准实施。随着我国汽车污染物排放标准的日趋严格，单车排放因子将大幅度的减少，但由于尾气排放与车型、运行工况、燃油的质量等众多因素相关，且车辆淘汰、更新有一段时间，因此，从保守预测角度考虑，预测年份2025年按照第IV阶段、第V阶段、第VI阶段各比为5：3：2考虑，2031年按照第V阶段、第VI阶段分别占50%、50%考虑，2039年按照第VI阶段进行计算，见下表。

表 40 本项目采用的污染物单车排放系数 (单位：g/km.辆)

车型	近期 (2025年)		中期 (2031年)		远期 (2039年)	
	CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
小型车	0.90	0.07	0.75	0.0475	0.50	0.035
中型车	0.63	0.24	0.63	0.14	0.63	0.045
大型车	0.74	0.32	0.74	0.245	0.74	0.21

(3) NO_x与NO₂换算系数

参考《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(征求意见稿)，公路环境空气影响评价预测的污染物为NO₂(CO为根据情况要求确定是否评价的因子)。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)，对于一般的燃烧设备，在计算小

时或日平均浓度时，可以假定 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.9$ ；在计算年平均浓度时，可以假定 $\text{NO}_2/\text{NO}_x=0.75$ 。在计算机动车排放 NO_2 和 NO_x 比例时，应根据不同车型的实际情况而定。参考其他公路环评项目，本评价取评价区域空气内的 NO_2 浓度占 NO_x 的80%。

(4) 大气污染源强

根据计算公式和高峰小时交通量，计算得到本项目大气污染源强见下表。

表 41 特征年高峰小时排放源强 单位：mg/m·s

特征年	CO	NO _x	NO ₂
2025	0.541	0.076	0.061
2031	0.890	0.463	0.371
2039	0.847	0.103	0.082

2、运营期噪声污染源

具体计算内容见声评价专项的1.3.1小节。

表 42 车辆行驶平均辐射声级 单位：dB (A)

特征年	昼间小时			夜间小时		
	小型	中型	大型	小型	中型	大型
2025	79.06	81.21	86.88	79.55	80.38	86.30
2031	78.42	81.40	87.07	79.49	80.58	86.43
2039	77.71	81.31	87.06	79.44	80.72	86.54

3、运营期水污染源

本道路在营运期间，对沿线地表水体产生影响的主要是由于下雨所产生的地表径流所引入的水污染物。主要有 COD_{Cr} 、石油类和悬浮物（SS）。

(1) 雨污水产生量的估算方法

本工程建成通车后，污水主要为路面雨水。由于大气降尘、飘尘、气溶胶、路面腐蚀、轮胎与路面磨损及人类活动残留物在路面驻留，如果通过降水将其大部分经由排水系统进入受纳水体，将会对沿线水体的水质产生一些影响。

路面雨水中污染物浓度与路面行驶的机动车流量、类型；降水强度、周期；道路性质及机动车燃料性质等多项因素有关，较难估算。一般来说，径流污水在前1小时含有污染物比较明显，在连续下雨一段时间以后，地表径流中的污染物基本已经被冲刷干净，其水质已经接近地表水水质。据有关专家多年观测的实际经验，对于自然的透水性地表，一般在连续降雨30分钟以后，其地表径流已经可以达到地表水Ⅲ类水质标准。

本项目的路面为沥青混凝土表面，属于不透水表面，而且由于营运期道路上各种车辆、人员的废弃物，所以预计其受污染程度比自然透水性表面要严重。另外，

有关专家和研究人員也揭示了道路地表徑流與一般自然地面地表徑流污染物產生和衰減規律的顯著區別：道路路面的地表徑流污染物的衰減比較慢，主要原因是在下雨期間，道路上繼續行走的車輛持續不斷地帶進來新的污染物（趙劍強、孫奇清，《城市道路路面徑流水質特性及排污規律》，長安大學學報，22卷，第二期）。有鑒于此，按照從嚴估算的原則，我們以連續降雨120分鐘內所產生的地表徑流污水來估算本道路營運期間的雨污水污染物。

參照以往類似的建設項目的環境影響評價成果，對於南方多雨地區，一般道路地表徑流污染物排放強度數值如下表。

表 43 道路路面雨水中污染物濃度值 單位：mg/l

污染因子	徑流開始後時間（分）				最大值	2小時內平均值
	0~15	15~30	30~60	60~120		
COD _{Cr}	170	130	110	107	170	120
石油類	3	2.5	2	1.5	3	2.0
SS	390	280	190	200	390	230

本評價採用平均值來估算污水污染物的產生量，即COD_{Cr}=120mg/L，石油類=2.0mg/L，SS=230mg/L。

採用惠州市主城區重現期為1年的暴雨強度公式計算初期雨水收集池容量，惠州市主城區重現期為1年的暴雨強度公式為：

$$q = \frac{2063.2407}{(t + 5.7414)^{0.6673}}$$

式中：q——暴雨強度（升/秒·公頃）

t——降雨歷時（取前15分鐘）

則惠州市主城區暴雨強度為272.79 L/s·ha。

雨量公式：

$$Q = \Psi \times q \times F$$

式中：Q——降雨量，

q——由暴雨強度公式計算得272.79L/s·ha，

Ψ——徑流係數（取0.9），

F——匯水面積(ha)，取匯水面積9.69ha。

橋面及橋位兩側50米範圍內路面的雨水通過排雨溝渠匯集到橋梁兩側的雨水管內，再進入市政管網。則本項目雨水量為Q=983L/s，初期雨水按前歷時15min計算，則初期雨水每次收集量約為2141m³。

表 44 本项目路面雨污水产生量估算表

降雨量 (L/s)	983
有效集雨面积 (m ²)	96866
径流系数	0.9
雨污水产生量 (m ³ /次)	2141

(2) 雨污水污染物的产生量估算

估算全路段由于降雨所产生的地表径流污水污染物的发生量见下表。

表 45 本项目地表径流污水污染物的量

雨污水产生量 (m ³ /次)	2141
进入水体中的COD _{Cr} 量 (kg/次)	256.9
进入水体中的石油类的量 (kg/次)	4.3
进入水体中的SS量 (kg/次)	492.4

桥面的所有雨水都汇集到桥梁纵向的纵向排水管,再由排水管排放到路基段连接市政雨水管网。

4、运营期固体废弃物污染源

本项目为桥梁工程,项目营运期不会产生固体废物。

5、事故风险

项目投入运营后,可能诱发的环境风险主要为桥梁运输事故隐患。运输事故可能造成有毒有害物质的泄漏,从而引发环境风险。

六、项目主要污染物产生及排放情况

内容 类型	排放源 (编号)		污染物名 称	处理前产生浓度及 产生量(单位)	处理后排放浓度及排放 量(单位)
水污染物	施工 期	施工生产 废水 2m³/d	SS	750mg/L, 1.5kg/d	设置临时沉沙池, 施工生产 废水经沉沙池沉淀后回用 到施工中去(如喷洒压尘 等)
			石油类	10mg/L, 0.02kg/d	
		生活污水 8m³/d	COD _{Cr}	250mg/L, 2kg/d	不另外布设施工营地, 依托 租住周边居民楼处理
			BOD ₅	110mg/L, 0.88kg/d	
			氨 氮	25mg/L, 0.2kg/d	
			SS	100mg/L, 0.8kg/d	
	营运 期	路面径流	COD _{Cr}	120mg/L, 256.9kg/次	120mg/L, 256.9kg/次
			石油类	2.0mg/L, 4.3kg/次	2.0mg/L, 4.3kg/次
			SS	230mg/L, 492.5kg/次	230mg/L, 492.5kg/次
大气污染 物	施工 期	大气扬尘	颗粒物	一定量	一定量
		施工机械 废气	NO _x 、碳氢 化合物、CO 等	少量	少量
	营运 期	机动车尾 气(高峰小 时)	CO	/	0.541~0.890 mg/m·s
			NO ₂	/	0.061~0.371 mg/m·s
噪 声	施工期噪声		施工机械噪 声	72~87dB(A)	72~87dB(A)
	营运期噪声		机动车	77.71~86.54dB(A)	77.71~86.54dB(A)
固体废物	施工期固废		拆迁垃圾	350m³	0
			弃土石方	0	0
			生活垃圾	0.05t/d	0
			施工废泥浆	203m³	0
			废油	6.2kg/a	0

主要生态影响（不够时可附另页）：

1、施工期生态环境的影响

（1）水生生态的影响

施工作业将扰动河流底泥，对浮游生物的造成影响。施工作业扰动河床的区域，将对底栖生物造成，但是底栖生物能够进行应激性转移。

本项目水域桩基施工会产生一定量的悬浮泥沙，对鱼类等大型水生生物的生理和生态产生一定的影响。此外，桥梁桩基施工水下桩基拆除造成的浮游生物和底栖生物生境的破坏，从食物链角度降低了区域内饵料的总量，将对施工区鱼类生长带来一定的影响。

（2）陆域生物多样性的影响

项目对区域植被的影响主要为永久性占地对地表植被的破坏，导致区域内植被生物量降低；同时由于植被的破坏，将导致工程用地区内野生动物活动情况的减少，对评价区内生态环境带来一定不利影响。

（3）水土流失

项目各主体工程、附属工程的施工裸露面将造成直接影响区内的水土流失。

（4）对沿线农业的影响

本项目沿线分布着旱地、鱼塘，主要种植瓜菜、香蕉等及鱼塘养殖，被占用的旱地、鱼塘属永久占用，这些土地将丧失所有的农业产出功能，因此，项目建设会对当地的农业经济造成一定的损失。

2、运营期生态环境的影响

随着环境保护工程的推进与实施、人工绿化的加强、集排水设施的完善等，都会使区域土壤持水功能得到加强，从而可以降低项目引起的局部暂时性水土流失。

七、环境影响分析

一、评价等级及评价范围

表 46 本项目各环境要素评价等级一览表

评价要素	评价标准	评价等级判定	评价等级	评价范围
大气环境	《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)	根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018):对等级公路评价等级按项目沿线主要集中式排放源(如服务区、车站大气污染源)排放的污染物来确定。本项目为新建高速公路桥梁,项目本身无污染物排放,不设服务区及车站等大气污染源,亦无隧道建设等。不进行评价等级判定,仅进行简要的影响分析。由于大气自查表是为了与排污证衔接,本项目桥梁运营时不涉及排污,不再给出自查表。	/	/
地表水环境	《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)	本项目营运期不排放水污染物。 本项目跨越西枝江,工程垂直投影面积及外扩范围$A1=0.019\text{km}^2 < 0.05\text{km}^2$、工程扰动水底面积$=0.0024\text{km}^2 < 0.2\text{km}^2$、过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例$5\% < R=3.7\% < 10\%$,评价等级为二级;且影响范围涉及饮用水水源保护区,因此水文要素影响型评价等级为二级。	水文要素二级	桥位上游1km至下游西枝江水贝泵站下游1km,共5.3km的西枝江水域
声环境	《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)	本项目沿线以村镇为主,涉及2类声环境功能区,项目建成后沿线敏感点噪声级增加量达5dB(A)以上	一级	道路中心线两侧200米范围内
生态环境	《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011)	本项目评价范围内不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区,仅位于一般区域,路线长度1.628km($\leq 50\text{km}$)、占地面积 $< 2\text{km}^2$	三级	路线中心线两侧各200m以内,沿线动土范围(包括临时堆土场等)

地下水环境	《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)	本项目为公路建设项目,环境影响评价文件类型为报告表,本次评价内容属于IV类项目,不开展地下水环境影响评价	/	/
土壤环境	《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018)	本项目为公路建设项目,根据导则要求,本次评价内容属于IV类项目,不开展土壤环境影响评价	/	/
环境风险	《建设项目环境影响评价技术导则》(HJ169-2018)	本项目自身不属于风险源,不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存(包括使用管线输运),故不适用于《建设项目环境影响评价技术导则》(HJ169-2018),不再给出自查表。运营期,本项目跨越西枝江III类水体饮用水源二级保护区,一旦在工程跨越水域路段发生车辆运输泄漏事故或通航船舶撞击桥墩事故,将对周边环境造成污染。因此本次评价参照《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006),对在营运过程中危险化学品货物的泄漏进行事故污染风险分析。	事故污染风险分析	按事故实际影响范围

二、施工期环境影响分析

1、施工期生态影响分析

(1) 水生生态的影响

施工作业的影响范围以及损失的浮游生物生物量相对于整个评价水域而言是比较小的;施工结束后,扰动的底泥由于自身的重力以及江水的流动不断沉降、稀释,原有生境得以恢复,损失的浮游生物资源可以快速恢复。因此,本项目施工对浮游生物的影响较小。

本项目占用的底栖生物生境面积为桥墩占用河床的面积,底栖生物对施工均有应急迁移的活动,减少了部分底栖生物生物量损失,损失的底栖生物生物量相对于整个评价水域而言是比较小的;施工结束后,周围的底栖生物会逐渐占据受损的生境,物种数量和生物量会缓慢回升。因此,本项目施工对底栖生物的影响较小。

本项目水域桩基施工会产生一定量的悬浮泥沙,对鱼类等大型水生生物的生理和生态产生的一定的影响。此外,桥梁桩基施工水下桩基拆除造成的浮游生物和底栖生物生境的破坏,从食物链角度降低了区域内饵料的总量,将对施工区鱼类生长带来一定的影响,但是,鱼类具有运动性且本次施工属于短期影响。项目所在河段河段没有洄游性鱼类及珍稀保护鱼类。

(2) 对生物多样性及植被生物量的影响

本项目施工期间，项目征用的永久用地以及沿线临时用地的植被将受到破坏。此外，随着施工期植被的破坏，沿线征地范围内的一些植物种类将会消失，但受到影响的这些植物均为周边常见种。施工期结束后，沿线的绿化建设及植被的恢复将可弥补植物物种多样性的损失。施工期对植被的破坏将可能会降低沿线区域生态系统的服务功能，此影响将会延续到施工期后的运营期。

由于人类活动干扰，评价范围内原生植被群落已经不复存在，项目所在地主要为灌草群落。评价区域植被的破坏会造成生物量和净生产量的降低，会影响生态系统固碳放氧的功能。由于本项目占地现状以灌草群落及水域为主，大部分基本农田未进行耕作、生产，故项目引起生物量、净生产量损失很小。

项目建设会对区域生物量和净生产量造成一定损失，但只要做好项目建成后的绿化覆被工作，预留足够的绿化面积，合理选取绿化植物种类，以乔木、灌木、草本相结合，形成多层结构的群落结构，提高单位面积生物量，可弥补植被破坏造成的生态影响。

(3) 水土流失

项目各主体工程、附属工程、弃土将造成直接影响区内的水土流失。

填方路段易形成面蚀和沟蚀，在雨季里雨水的直接侵蚀之下而形成面蚀，遇暴雨还可能发生严重的沟蚀甚至发生坡面崩塌。

挖方路段新的路堑表面会直接暴露，在短时间内裸露边坡，坡面侵蚀出现沟蚀，在边坡不稳时会受降雨的影响而产生崩塌，增加当地的水土流失量。

半挖半填路段铲除了挖方处的植被，使挖方坡面裸露，掩埋了填方处的植被。会增加水土流失量的成因。

(4) 对沿线农业的影响

根据生态现状调查的结果，本项目占用的耕地全部为基本农田，且大部分为高标准农田，主要为种植瓜果蔬菜的旱地及果园。本项目占用旱地及果园，属永久占用，这些土地将丧失所有的农业产出功能，因此，项目建设会对当地的农业经济造成一定的损失。对于直接被占用旱地、果园的农民来说，会有一定的影响，建设单位和地方政府应采取有效的措施，对受影响的农民进行合理的补偿。

本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。

本项目的建设虽对当地局部的农业经济会产生一定的负面影响,但改善了区域的交通条件,为项目沿线的农产品输出提供了便利条件,利于农产品的销售,将提高农用地单位产出效益,特别是瓜果、蔬菜。公路的建成有利于农产品的运输,打开市场,从而为该地的经济开辟新的途径。

(5) 对土壤和景观的影响

施工期由于机械的碾压及施工人员的践踏,在施工作业区周围的土壤将被严重压实,部分施工区域的表土将被铲去,另一些区域的表土将可能被填埋,从而使施工完成后的土壤表土层缺乏原有土壤的肥力,不利于植物的生长和植被恢复。

项目建设前沿线区域包括河流、鱼塘等自然景观,在施工期间由于植被的破坏,沿线将成为缺乏植被的裸地。但随着施工期结束后绿化措施的实施,景观将会得到逐步的恢复和改善。

(6) 对陆生动物的影响

施工期作业机械发出的噪声、产生的振动以及施工人员的活动会使建设地域及其附近的陆地动物暂时迁移到离建设地较远的地方,鸟类会暂时飞走。沿线区域没有陆地野生动物保护区且受人类活动干扰明显,沿线无大型陆生动物。

2、施工期大气环境影响分析

施工过程中产生的废气主要是施工扬尘和其他废气(运输、施工车辆的燃油废气)。

(1) 扬尘的影响分析

扬尘产生量的影响因素包括以下几方面:

① 土壤或建筑材料的含水量,含水量高的材料不易飞扬;

② 土壤或建筑材料的粒径大小,颗粒大的物料不易飞扬,土壤颗粒物的粒径分布大概是粒径大于0.1mm的占76%左右,粒径在0.05~0.10mm的占15%左右,粒径在0.03~0.05mm的占5%左右,粒径小于0.03mm的占4%左右,在没有风力的作用下,粒径小于0.015mm的颗粒能够飞扬,当风速未3~5m/s时,粒径未0.015~0.030mm的颗粒也会被风吹扬。

③ 气候条件,风速大,湿度小易产生扬尘,当风速大于启动风速时会有风扬尘产生。

根据一些施工场所的调查,在没有采取任何措施的情况下,大型施工场所附近5

00米范围内都会受到扬尘的影响。其中施工场地场界外100~200m的范围是重污染区域，在不利的扩散条件下（静风或小风、稳定以及大风等）影响范围、影响程度更大。因此必须采取适当措施以减轻其环境影响。例如对重点施工面、项目区内主要道路采取洒水措施后可降低排放源强约70%，环境影响可得到相当程度的减轻。

本项目属于有较大破土面积的建设项目，施工期有较大的裸露地表。但本项目是线性的，对某一具体区域而言其裸露面又相对较小。经粗略估算，由于施工期裸露面较大，在离施工区20~50m范围内，可使大气中TSP含量增加0.3~0.8mg/m³。

本项目施工沿线各敏感点路段要设置临时屏障，除了能够减少施工噪声对居民点的影响，还能够对施工扬尘起到一定的阻隔及净化作用。

本项目施工期为33个月，施工期较长，因此必须采取措施予以防护。为了尽可能的减小对周边敏感点的影响，不但要加强防治施工扬尘的防治措施，更应从施工扬尘的产生源入手，将施工扬尘的影响控制在可接受的范围内。

(2) 施工期其他废气的影响分析

施工机械产生的燃油废气：道路施工过程用到的施工机械，包括挖掘机、装载机、推土机、平地机等机械，这些机械以柴油为燃料，运转时会产生燃油烟气，主要污染物为NO₂、SO₂和TSP等，废气量较小，在开阔的施工场地很容易扩散稀释，对周围环境无明显影响。

桥面铺设过程中将产生沥青烟污染，沥青烟主要成分为HC、苯并[a]芘、酚等有毒有害物质烟气，在开阔的施工场地很容易扩散稀释，对周围环境影响较小。

(3) 施工过程中的污染防治措施

①采取洒水湿法抑尘

在施工路段使用洒水，可使降尘减少70%。因此，对施工中的土石方开挖、运输、装卸、堆放，灰土的装卸、运输、混合、沥青的运输、焚烧等易于产生地面扬尘的场所，采用洒水等办法降低施工粉尘的影响。

②工程施工期间，应在工地边界设置1.8米以上的围挡，围挡视施工地段不同应适当增加。

③冲洗出场车辆以免污染市区。为控制粉尘污染，在土建阶段必须对出场的车辆进行冲洗，或者建设水槽，使所有的出场车辆必须经过水槽的清洗方可进入建成区。

④对机动车运输过程严加防范，以防洒漏。施工机械的燃油废气污染防治措施：大力推广使用清洁汽油、柴油，推行各类尾气净化装置。

经过以上措施进行处理后，则项目施工的过程中产生的废气对桥梁两侧敏感点影响很小。

3、施工期水环境影响分析

(1) 陆域施工废水影响分析

项目施工期间，施工物料，如沙、土、石水泥、沥青等装运过程散落及堆放过程中，若管理不严，在将来期间会随雨水进入附近水环境，污染水体。

本项目将使用沥青路面和商品混凝土，不会产生混凝土拌和厂的水泥浆水。

在施工期间，如果遇到雨天，不可避免的会对施工机械设备进行淋洗、维修，将会产生一定量的废水，其主要污染成分是油类。雨水淋洗废水如直接排入水体，会给水体带来不良影响。

在实际施工中，废水流出处建立隔油、沉砂池，经处理后回用于场地降尘，隔油、沉砂池的设置位置须远离饮用水源保护区范围，不得影响饮用水源保护区。在施工过程中还应加强对机械设备的检修，以防止设备漏油现象的发生；施工机械设备的维修应在专业厂家进行。

在落实上述措施的前提下，项目施工期产生的废水对周围环境影响不大。

(2) 桥梁施工对水环境影响分析

具体评价内容见地表水评价专项。

桥梁施工是道路建设施工的重点工程，桥梁基础工程施工使河底沉积悬浮物以及钻渣漏失影响下游水质。

桥梁施工，特别是水中桥墩的施工对现场的河流地表水环境影响主要表现为悬浮物污染以及对局部水流场的影响：桩基钻孔等基础施工时扰动河床，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放。水下承台施工清除下层淤泥时，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放。水上施工作业平台、施工机械泄漏油若进入水体，对水体会产生一定污染。

施工期主要污染物为悬浮物（SS）和石油类。为保护河涌水质，桥梁墩台施工钻孔桩基础施工采用钢套箱围堰法进行施工，相对于沙袋筑岛围堰，该施工方式对水质影响大大减小。在进行钻孔施工时，泥浆池设在工作台上，钻孔出渣由船运至岸上干化后处理。桥墩桩基施工泥浆应严格做好防泄漏措施，在水上工作台与钻孔间设置泥浆循环系统，钻孔泥浆循环使用，不外排。建议在施工作业点下游50m处设置防污帘进行截污，减少桥墩施工对水质的影响。

(3) 施工生活污水影响分析

结合本项目的实际情况，可直接租用周边居民楼用于施工人员临时居住，不另外设置施工营地，工程建设人员生活污水依托居民楼处理，不让其对地表水体产生直接影响。

4、施工期噪声环境影响分析

项目施工过程可以分为基础施工阶段和桥面施工阶段。区别主要在于由路基施工阶段具体路段量的大小所决定的在该路段的噪声持续时间长短，而决定施工阶段声源的是同时在场中运行的施工机械，可以认为在同一施工阶段的单一工作日中使用的工程机械的种类和数量大致相同。

基础施工阶段：挖土机4台、重型运输车4台、静力压桩机2台。

桥面施工阶段：运输卡车3台、震动压路机2台、搅拌机1台。

根据预测模式，得到施工场地两侧噪声预测结果见下表。

表 47 各施工阶段的噪声预测结果（未叠加本底值） 单位：dB(A)

施工路段	距声源距离r (m)									
	10	20	30	40	50	100	150	200	250	300
基础施工阶段	89.8	83.8	80.3	77.8	75.8	69.8	66.3	63.8	61.8	60.3
桥面施工阶段	87.7	81.6	78.1	75.6	73.7	67.6	64.1	64.5	62.5	60.9

项目施工过程中产生的施工噪声，噪声特点是持续时间长，强度高，对周围环境有一定的影响。因此项目施工的过程中应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关规定。

（1）在施工过程中，尽量减少运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用。

（2）从控制声源和噪声传播以及加强管理等几个不同角度对施工噪声进行控制。

①控制声源

有意识地选择低噪声的机械设备；对于开挖和运输土石方的机械设备（（液压挖掘机等）以及翻斗车，可以通过排气消声器和隔离发动机震动部分的方法来降低噪声，其他产生噪声的部分还可以采用部分封闭或者完全封闭的办法，尽量减少振动面的振幅；闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速；一切动力机械设备都应该经常检修，特别是那些会因为部件松动而产生噪声的机械，以及那些降噪部件容易损坏而导致强噪声产生的机械设备，同时建设单位应采用低噪声静压桩机。

②控制噪声传播

将各种噪声比较大的机械设备远离环境敏感点,并进行一定的隔离和防护消声处理。

③加强管理

对施工车辆造成的噪声影响要加强管理,运输车辆尽量采用较低声级的喇叭。项目产生的噪声经以上措施处理后,再经距离衰减,施工期噪声对周围环境的影响在可接受的范围内。

④应合理安排施工时间,噪声大的土方工程的挖掘、填埋、平整等工程应安排在白天,在居民区附近施工应根据有关规定进行,在 12:00-14:00、22:00-次日 6:00 不得施工。在施工进度的安排上,要进行适当的组合搭配,避免高噪音设备同时在相对集中的地点工作。土方工程应尽量安排多台设备同时作业,缩短影响时间。必须连续施工作业的工点,必须先上报环保部门和其它相关政府部门,同时告知附近管理部门,通告周边住户。应在事前向有关单位申报,经同意后方可施工。

⑤项目区域内的现有道路若在施工期用于运输施工物资,应注意合理安排施工物料的运输时间,一方面减少对居民夜间休息的影响,另一方面考虑不对原有道路的交通严重造成影响。此外,运输车辆在途经居民住宅楼附近,应减速慢行、禁止鸣笛。

5、施工期固体废物环境影响分析

(1) 建筑垃圾的环境影响

本项目施工期拆迁垃圾产生量约 350m^3 ,从项目设计看,本项目拆迁垃圾有相当部分是不能作为路基的材料利用的,直接运至市政公用的弃渣场,则拆迁垃圾不会对周边环境造成不良影响。

(2) 施工泥浆

施工泥浆循环利用后产生的废泥浆严禁直接倾倒入水体。施工完成后,陆域桩基的泥浆应由泥浆车运往指定的市政公用弃土区排放,本项目不新建弃土场、弃渣场。水域护筒内的泥浆由泥浆船清理运走至市政公用弃渣场。

(3) 弃土石方

依据可研报告估算,本工程挖方 656m^3 、填方 787m^3 ,沿线挖方全部用于本项目回填,另需外借方 131m^3 ,无弃土方,无需单独设置弃土场。

临时堆土场若不采取相应措施,工程临时弃土,在雨季易随雨水冲刷,造成水

土流失以及淤泥中污染成分随雨水进入附近水体，造成污染。项目临时堆土场周边应设置截排水沟和拦挡设施，在堆土表面覆盖帆布等遮盖物，防止因下雨或大风天气造成区域内局部水土流失或者扬尘等污染影响，运输余泥渣土的车辆必须按指定的运输路线和时间行驶。运输过程中，应装载适量，车厢上部，须覆盖篷布或采取其他有效措施，防止余泥渣土沿途洒漏、飞扬，避免对周围大气环境造成影响。及时采取这些措施后，施工临时弃土对环境的影响很小。

(4) 施工期生活垃圾的环境影响

对本项目而言，从施工期主要固体废物产生量的预测可以看出，施工产生的生活垃圾日产生量达到了约 0.05t。本项目施工人员可租用周边居民房代替施工营地，生活垃圾由环卫部门定期拉运，使其环境影响得到控制。

三、水文环境影响分析

根据《1 号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程航道通航条件影响评价报告》（广东正方工程咨询有限公司，2020 年 11 月）。工程建设会改变附近水域现有的自然流态，由数模结果，最高通航水位情况下，最大流速值由 1.20m/s 增加至 1.33m/s，最大横向流速值由 0.15m/s 增加至 0.20m/s，工程建设对水流有一定的影响。

四、营运期环境影响分析

1、废气

营运期主要是机动车尾气对沿线大气环境的影响，主要污染物是一氧化碳、二氧化氮、烟尘、碳氢化合物等。一氧化碳和人体血红蛋白有很强的亲合力，亲合后生成碳氧血红蛋白，从而降低血液向各组织输送氧的功能，造成人体内部缺氧。营运期污染源属分散、流动的线源，排放源低，污染物扩散范围小。

机动车属流动源，对尾气污染物的控制，单独采取一条或几条措施，是很难收到预期效果的。国内外经验表明，机动车尾气污染物的控制应该是一个城市、或整个区域、或全球范围内的系统工程，所以，项目机动车尾气污染物控制应与惠州市甚至广东省乃至全国机动车尾气污染物排放控制政策密切相关，因此，对项目机动车尾气污染物排放的控制措施应与地方及国家的机动车尾气控制政策结合起来。具体来讲，建议本项目采取以下防治措施：

进行道路绿化，采取乔、灌、草相结合的方式栽植，提高地表植被吸收有毒、有害气体的效率，增强植被的生态功能，例如诱导交通视线、提高交通功能、调节微环

境气候、净化空气和水体、减弱噪音、防止水土流失、美化环境等。

2、废水

由于本项目无服务区、收费站、停车区等附属设施，因此工程营运后，不涉及附属设施的排放污水对地表水体的影响，主要的影响来自路面径流。

本项目路面径流将对沿线水体的水质会造成一定的影响。运营期应加强道路的管理，对路面即时清扫，保持路面清洁，及时清除运输车辆抛洒在路面的污染，减缓路面径流冲刷污染物的数量，最大限度的降低道路路面径流污染物SS对附近水体的影响。

此外，道路径流中包含毒性物质，如重金属、毒性有机物等，这些物质绝大多数黏附于固体物质上并随着固体物质的沉积而存在于底泥当中，将对水体产生长期的、潜在的影响。考虑到本项目是区域内重要道路，交通比较繁忙，为了防止在河流路段路面产生的漏油污染水体，必须对路面发生的泄露事故进行及时处理。

在集水区域若发生重大泄漏事故将有可能对水体产生重要影响，例如有大规模污染物外泄时，将影响流域的水质。因此必须采取有保证的常规措施，具体的措施将在环境风险评价和环保措施中详细提出。

项目相连的周边标段建成后，利用城市排水系统的雨、污分流制，结合防洪排涝规划，雨水管道系统应充分利用地形坡度，分散就近排入规划箱涵或现有河涌，实现高水高排，低水低排，总体有利于沿线的防洪排涝及城市污水收集集中处理，不得排入饮用水源保护区范围或与饮用水源保护区相连的排渠。

3、噪声

声环境影响评价内容具体见声环境影响评价专项。

(1) 交通噪声预测模式

本项目建成后，营运期间对环境的影响主要是交通噪声影响。噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中附录 A“A2 公路（道路）交通运输噪声预测模式”。

第*i*类车等效声级的预测模式：

$$L_{eq}(h)_i = \left(L_{0E} \right)_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

$L_{eq}(h)_i$ —第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$\overline{(L_{OE})}_i$ —第 i 类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为 7.5 米处的能量平均 A 声级, dB(A);

N_i —昼间, 夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量, 辆/h;

r —从车道中心线到预测点的距离, m; (A12) 适用于 $r > 7.5$ m 预测点的噪声预测。

V_i —第 i 类车的平均车速, km/h;

T —计算等效声级的时间, 1h;

Ψ_1 、 Ψ_2 —预测点到有限长路段两端的张角, 弧度;

ΔL —由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下列式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中:

ΔL_1 —线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 —由反射等引起的修正量, dB(A)。

总车流等效声级为:

$$Leq(T) = 10 \lg(10^{0.1Leq(h)^{T_1}} + 10^{0.1Leq(h)^{T_2}} + 10^{0.1Leq(h)^{T_3}})$$

有关参数及确定见本报告表的声影响专项评价。

(2) 交通噪声预测与评价

1) 不考虑建筑阻隔的交通噪声预测值

根据上述交通噪声预测模式, 依照本道路在不同时期的车流量估算值, 可以计算得本道路在不同营运时期, 距等效行车道中心线不同距离处(或以距道路边线的距离来表达)的交通噪声值。其中距道路边线不同距离的交通噪声预测在预测模式中不

考虑有任何建筑物的阻挡，考虑声音在空气中的衰减、地面效应衰减、设计横断面中央8m绿化带及4m侧绿化带等。利用噪声叠加公式，以近端行车道的边缘为预测距离的基准，预测结果如下表。

表 48 离地 1m 不同距离处的交通噪声贡献值 dB (A)

声功能区	4a类						2类			
距离行车道边线	10	20	30	40	50	51.5	80	100	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	68.75	97	117	167	200
2025年	54.2	54.3	56.0	57.1	57.7	57.8	58.5	58.5	57.7	56.9
2031年	56.3	56.5	58.2	59.2	59.9	60.0	60.6	60.6	59.9	59.1
2039年	57.4	57.6	59.3	60.4	61.0	61.1	61.7	61.8	61.0	60.2
夜间										
声功能区	4a类						2类			
距离行车道边线	10	20	30	40	50	51.5	80	100	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	68.75	97	117	167	200
2025年	49.0	49.2	50.9	51.9	52.6	52.6	53.3	53.3	52.6	51.8
2031年	51.3	51.5	53.2	54.3	54.9	55.0	55.6	55.7	54.9	54.1
2039年	52.7	52.9	54.6	55.6	56.3	56.3	57.0	57.0	56.2	55.4

注：由于高架桥梁的遮挡，两侧存在声影区，引起了障碍物衰减量 A_{bar} ，声影区离红线越近则声程差越大，对应 A_{bar} 越大，故表中近距离的交通噪声贡献值较小

表 49 离面 1m 不考虑建筑阻隔的交通噪声的达标距离

特征年	时段	离中心线外达标距离 (m)	
		4a类区	2类区
2025	昼间	全部达标	全部达标
	夜间	全部达标	256
2031	昼间	全部达标	167
	夜间	全部达标	435
2039	昼间	全部达标	205
	夜间	51内	578

根据噪声影响预测结果，新圩村的首排、二排均能达标。净塘首排及二排高楼层，拟采取建设声屏障及通风隔声窗的措施，需采取工程噪声防治措施。对于本项目沿线的未建成区，从规划角度临路首排建筑不规划建设噪声敏感建筑。在采取安装声屏障、通风隔声窗的噪声防治措施及配合工程绿化后，现状沿线各敏感点将能够达到相应的声环境质量标准。

声环境影响评价内容具体见声环境影响评价专项。

4、危险品运输管理与应急措施

项目运输过程中，可能发生交通事故导致危险化学品泄漏，对受纳水体造成一定的影响。

项目路段危险品运输管理主要由当地执法总队负责，为了防范风险事故的发生

生，相关部门已制定出一系列指示、警示和警告标志，并交由执法队执行。

为确保危险物品的运输安全，国家及有关部门已制定了相关法规，主要有：《化学危险品安全管理条例》、《汽车危险货物运输规则》、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》。

(1) 严禁有泄漏货物或超载的车辆上路，防止道路散落货物因雨水冲刷造成水体污染。

(2) 运载化学危险品的车辆上路前应报管理站，并在车前车后挂危险品运输标志，经检查批准后方可通行。

(3) 危险品运输车辆一旦有事故发生，任何发现人员应及时通过路侧紧急电话或村道监控室。监控室接到事故报告后，应立即通知就近公路巡警前往事故发生点，对事故现场进行有效地控制。同时，消防部门应就近派出消防车前往现场处理应急事故，如危险品为固态物质，一般可通过清扫加以处理，到场消防人员应对事故进行备案；如危险品为气态物质且为有毒气体时，消防人员应戴防毒面具进行处理，在泄漏无法避免的情况下，需马上通知当地环保部门和当地公安消防部门，必要时对污染范围内人员进行疏散，避免发生人员伤亡事故；如危险品为液态物质，并已进入公共水体，消防人员应马上通知当地环保部门，环保部门接到报告后应马上通知下游单位停止对公共水体的取用，同时派出环境专业人员到现场，及时对污染进行监测分析并采取相应措施进行处理。在道路排水口之前设置沉淀池，收集污染事故后的化学品泄漏废水，确保废水不排入附近水体，在采取上述措施的情况下，项目的风险可控，对周围环境影响不大。

八、建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源		污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气 污 染 物	施 工 期	施工场所	扬尘、粉尘	清洁运输、洒水降尘等 措施	采取相应措施后， 项目对周围大气环 境影响较小
			施工车辆尾气	禁止尾气污染物超标排放 的机动车通行，加强机动 车的检测与维修，进行道 路绿化等措施	
	营 运 期	机动车	NO _x 、CO 和颗粒物 等		
水 污 染 物	施 工 期	施工生产 废水	COD _{Cr} 、SS、BOD ₅ 、 石油类、氨氮	加强管理，施工废水经导 流、沉淀后全部回用；	采取相应措施后， 项目对周围水环境 影响较小
		生活污水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮	依托租住周边居民楼设施 对生活污水进行处理	
	营 运 期	地表径流	COD _{Cr} 、SS、BOD ₅	排入市政雨水管网	
			石油类		
噪 声	施 工 期	施工噪声	机械噪声	选择低噪声施工机械，合 理安排施工时间，科学布 置强噪声设备	达到《建筑施工场界 环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)
			作业噪声		
	营 运 期	机动车	交通噪声	建设声屏障	室外达到《声环境质 量标准》2 类标准和 4a 类标准； 建设通风隔声窗的 敏感点室内达到《民 用建筑隔声设计规 范》
固 体 废 物	施 工 期	施工场所	拆迁垃圾	运到指定合法弃渣场	采取相应措施后， 项目对周围环境基 本不造成影响
			施工生活垃圾	收集后交由环卫部门处置	
			施工泥浆及废渣	设置桥梁工作平台钻孔泥 浆循环系统，干化后运至指 定合法弃渣场	
			废弃土石方	纵向调配用于回填	
其他	营 运 期	机动车	危险物品	车辆保持安全行驶状态， 禁止有泄漏货物或超载的 车辆上路，及时采取相关 事故应急措施	采取相应措施后， 项目对周围环境基 本不造成影响

生态保护措施及预期效果

1、生态保护措施

为了减少对生态环境的影响，建议施工、运营过程中采取以下防治措施：

(1) 尽量选择枯水期开展桥梁的涉水工程，做好施工围堰及钻孔泥浆循环措施，减少对水生生态的影响。

(2) 项目从设计到施工应注重保护与节约自然资源的原则，尽量减轻生物资源的破坏，例如避免高填深挖，少取土、弃土，适地取材等。

(3) 施工期土石方应做到及时清运，妥善堆放，弃土及时纵向调配及回填，减轻施工期水土流失情况。

(4) 保护施工生产区及其沿线植被，采取有效措施降低道路建设对土地、植被的影响，对于临时用地，尽量少占，而且项目施工完毕后应及时种草植树。

(5) 进行绿化，采取乔、灌、草相结合的方式栽种，提高植被吸收有毒、有害气体的效率，增强植被的生态功能。

(6) 施工期间，设挡土墙的填方路段，应先做好坡脚挡土墙，然后进行砌坡填土，如果条件允许的话，尽量采取生态护坡；同时，施工期雨季来临之前，在填筑路基、取土场、弃渣场及推土场边缘，设置土工布围栏，减轻因工程而引起的水土流失，并应注意避免雨季开挖施工。

(7) 本项目的临时占地为施工生产区，施工生产区属于临时占地，选址于尽量远离饮用水源保护区的饮用水源陆域准级的位置，其中东岸的施工生产区临时占用的基本农田，必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。施工前做好基本农田的耕作层剥离及暂存，施工结束后，按经批准的土地复垦方案及时组织复垦，确保被压占破坏土地恢复原土地使用现状。

综上所述，项目建设单位通过加强施工期及营运期的环境管理，严格落实生态防护工作，可以将项目对生态环境的负面影响降到最低程度。

2、基本农田保护措施

根据《基本农田保护条例》第十五条规定：“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。”同时第十六条规定：“经国务院批准占用基本农

田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。”

为了尽量减少因公路占地对农业生产和农民生活质量的影响，切实保护基本农田，在拟建项目征地中应严格执行《广东省基本农田保护区管理条例》、《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》、《关于进一步加强土地管理，切实保护耕地的通知》（中发[1997]11号）、《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），制订补偿标准，工程沿线的惠州市各级自然资源管理部门应跟踪检查征地补偿安置方案的实施情况，严格兑现补偿费用，不得侵占、挪用，并落实安置措施。对失地的农户，应由镇政府重新调整、划拨一定数量的耕地，并积极制定被征地农民养老保险办法，以确保失地的农民生活质量不受影响。

本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。

项目建设单位应按照有关行政法规编制有关征地税费，包括耕地占用税、征地管理费、耕地开垦费（专款用于开垦新的耕地，补偿项目占用的基本农田）等。工程沿线的惠州市各级政府应当按照专款专用的原则，充分利用补偿费用开垦新的耕地、完善农田灌溉系统、改造中低产田，安置征地后的剩余劳动力就业等相关问题。同时严格执行和落实惠州市自然资源部门制定的基本农田补划方案。

环保投资

根据国家有关法律、法规，参考《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（征求意见稿）、《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）的指引，结合本工程实际情况和沿线水土保持总体设计要求，可以估算出本道路环境保护投资的总体状况。本项目环境保护投资以及经费预算见下表。

表 50 本项目环境保护投资估算表(含水土保持措施)

投资项目	投资额（万元）	备注
一、环境污染治理投资		

1、噪声污染治理：360 万元		
声屏障	360	(1) K30+400~K30+610左侧设置210m长、5m高声屏障； (2) K30+890~K31+280左侧设置390m长、5m高声屏障； (3) K31+800~K32+100左侧设置300m长、5m高声屏障。
2、地表水污染治理措施：332万元		
沉淀池、隔油池	8	设置8个
泥浆循环系统	24	桥梁工作平台泥浆循环系统6个、4万/个
桥桩基施工围堰	300	
3、大气污染防治措施：3万元		
施工裸露场地洒水及覆盖	3	
4、环境风险防范措施：15万元		
事故应急池	10	2个，每个至少280m ³ （10×10×2.8m）
事故应急抢救设备	5	
第一部分小计：710万元		
二、生态环境保护和生态建设投资		
水土保持投资	42	拦挡工程、排水工程、浆砌片石护坡、植草防护等投资
第二部分小计：42万元		
三、环境管理及监测投资		
施工期环境监测费用	6	
施工期环境监理费用	5	
第三部分小计：11万元		
四、主体工程环保投资		
绿化工程	25	可研估算
第四部分小计：25万		
总计	788 万元	

九、产业政策、选址合理性分析

一、产业政策相符性分析

本项目为高速公路桥梁，属于其他道路、隧道和桥梁工程建筑（E4819），本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的限制类、淘汰类，属于允许类，本项目的建设符合国家产业政策。

二、选线唯一性及合理性分析

1、与高速公路网规划相符性

本项目已纳入《广东省高速公路网规划（2020-2035年）》，为加密联络线，见图4.2-1。

惠州湾高速公路工程主线位于惠州市，其主要位于惠州市惠城区、惠东县、惠阳区、大亚湾经济技术开发区，主线起点在博罗、惠城交界汤泉设置汤泉互通上跨国道G324（广汕公路），并与广惠高速、规划沿江高速形成衔接，路线向南东基本沿着惠州市规划预留北环大道走向，在惠城区白石附近下穿既有长深高速（G45）路基段，并通过白石枢纽立交（改造在建白石落地单喇叭互通）与长深高速衔接，之后设置西枝江大桥跨越西枝江。本项目作为惠州湾高速公路工程的组成部分，为跨越西枝江段的高速公路桥梁。本项目的建设是完善惠州市区域路网，调节和分流环线交通流，提升道路服务水平的需要。本项目的建设在省高速公路网规划相符。

通过推荐方案与比选方案的比选，论证了本项目选线的唯一性。

2、本项目与惠州市有关规划相符性

根据《惠州市区综合交通规划（2018-2035）》，本项目属于该规划中的战略性骨架道路，本次项目设计过程中对线位进行了优化调整，本项目的建设符合该规划。

另外，本项目线位也与有关规划及相关部门意见相符：

（1）本项目已纳入《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》。1号公路（南北轴线）是推动惠州市沿江向海发展的南北向交通廊道，规划路线于马安镇规划一处跨西枝江大桥。本项目已纳入《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》，并于2020年4月28日经市人大常委会审议，并于6月1日经市政府批准同意。

（2）本项目路线规划方案已征求各县区及我市相关部门意见。惠州市1号公路（南北轴线）详细规划已于2019年11月先后书面征求了相关县区和市直单位意见，并

于2019年12月通过市城乡规划委员会审议，跨西枝江大桥线路桥位保持一致。

(3) 本项目桥型方案经市委常委会审议通过。《十一届市委第149次常委会会议决定事项通知》([2020]70号)要求，该桥型方案也书面征求过市直和各县区意见。

3、选线的合法性

根据《广东省人民政府关于调整惠州市饮用水源保护区的批复》(粤府函[2014]188号)，本项目选线不占用一级饮用水源保护区，线位占用马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区、陆域准级保护区，桥面距离下游西枝江马安取水口最近沿河距离为1765m、距离西枝江新潮取水口最近沿河距离为1975m、距离西枝江水贝取水口最近沿河距离为3330m，距离下游马安镇西枝江饮用水源保护区一级、二级保护区分界线最近距离为280m。本项目为非污染性建设项目，项目选线符合《中华人民共和国水污染防治法》及相关法律法规的要求。

本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。

具体项目选线唯一性合理性见项目选线唯一性论证及方案比选专题。

十、结论与建议

一、项目概况

1 号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程为惠州湾高速公路工程跨越西枝江的桥梁工程段，起讫桩号为 K30+808~K32+436，路线长 1628m，设计速度为 100km/h、双向八车道，主桥段红线宽度为 62m，引桥段红线宽度为 59.5，主桥采用（60+150+150+50）m 异形拱塔钢箱梁斜拉桥。本工程建设内容包括桥涵工程、管线工程、照明工程和附属设施等，投资总造价 6.8 亿元。

二、项目周围环境质量现状评价结论

①地表水环境质量现状

本项目地表水质量现状调查共布设4个监测断面，其中W2马安大桥国控断面（项目下游2km）引用该断面2020年1月至3月的国家采测分离数，W3马安镇西枝江水贝泵站上游500m断面和W4马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面引用《东江引水工程（一期）环境影响报告书》中马安镇西枝江水贝泵站上下游2019年的监测数据，另外委托广东中勤检测技术有限公司于2020年10月9日~2020年10月11日在项目上游布设1个监测断面进行补充监测

W1项目上游500m断面、W2马安大桥国控断面、W3马安镇西枝江水贝泵站上游500m断面及W4马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面的所有监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准的要求，没有超标。

②河流底泥现状

本项目河流底泥现状调查共设置2个监测点，其中同创伟业（广东）检测技术股份有限公司在W1地表水监测断面分别布置1个底泥采样点S1项目上游500m断面。另外S2马安大桥国控断面引用2018年3月27日数据。现阶段河流底泥的现状评价不适用于《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）及有关土壤质量标准，故本次环评仅给出检测结果，不进行对标评价。

③大气环境质量现状

根据《2019 年惠州市年生态环境状况公报》，2019 年惠州市城市空气质量总体保持良好。2019 年，市区（惠城区、惠阳区和大亚湾开发区）空气质量良好，6 项污染物年平均浓度均达到国家二级标准，故本项目所在区域属于环境空气达标区。其中，二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）和一氧化碳（CO）达到国家一级标准；可吸入

颗粒物(PM_{10})、细颗粒物($PM_{2.5}$)和臭氧达到国家二级标准;综合指数为3.32,空气质量指数(AQI)范围为15~144,达标(优良)天数比例为95.3%,其中优169天,良179天,轻度污染17天,超标污染物为臭氧。

④ 声环境质量现状

广东中勤检测技术有限公司对本项目噪声质量现状监测沿线路共布设4个监测点。本项目各个声环境监测点的环境噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准的要求。

⑤ 生态现状调查

根据项目周边生态环境特点,选取评价范围为路线中心线两侧各200m以内进行现场陆生生态调查,调查及评价了河漫滩群落、桉树及毛竹群落等5个群落。

水生生态调查单位广州恒乐生态环境科技有限公司对评价水域补充布设了1个生态调查站位,调查时间为2020年9月26日至2020年9月27日,调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类资源,并进行了评价。

三、环境影响分析结论

1、施工期环境影响分析结论

(1) 生态影响分析结论

项目施工期的生态影响主要包括水生生态影响、植被的破坏、对农业、景观、陆生动物的影响,会造成当地生态系统植被的损失。随着施工期的结束,施工生态影响将停止。项目在运营期对周边生态环境影响不大。

(2) 大气环境分析结论

项目施工期大气污染物主要是施工工地扬尘及施工车辆尾气。施工过程中,土壤的裸露,建材载运储存产生的尘土,施工车辆排放的尾气通过风吹作用,将会给周围大气环境带来一定的影响,但通过采取该报告表所提出的相应措施后,可以将施工给环境带来的影响大大降低。

(3) 地表水环境分析结论

本项目穿越马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区,因此需要着重关注大桥在施工期及运营期对周围水环境的影响。

桥梁基础工程施工使河底沉积悬浮物影响下游水质;大型施工工地、水上施工作业平台、施工机械若发生油泄漏将对跨越水体将会产生一定污染。本项目桥梁桩基围堰施工会对河段水质造成影响,但随着径流沉淀、吸附等作用,施工SS对下游的影

响较小。只要施工中注意加强施工管理,提高施工质量,不将施工泥渣随意弃入水体,则桥梁施工不会对西枝江产生较大影响,且这种影响将会随着施工期的结束而消失。

项目施工期污水主要是施工生产废水和生活污水。加强施工管理,施工区前期地面冲刷雨水经导流、沉淀后回用施工现场。租用周边居民楼用于施工人员临时居住,不另外设置施工营地,工程建设人员生活污水依托居民楼处理,不令其对地表水体产生直接影响。

(4) 噪声环境分析结论

项目施工期噪声主要来自运输车辆与施工机械,但其噪声影响是暂时性的,通过距离衰减及采取该报告表所提出的相应措施,可有效地将项目施工对周围声环境影响控制在可接受范围内。

(5) 固体废物分析结论

施工期固体废物主要来自场地施工产生的弃土石方、拆迁垃圾以及施工人员产生的生活垃圾,应及时清理,并采取相应措施进行处理,因此,项目施工期固废对周围环境基本不造成影响。

2、运营期环境影响分析结论

(1) 环境空气分析结论

项目营运期大气污染主要来源于机动车尾气。因为机动车属流动源,对尾气污染物的控制应该是一个城市或整个区域或全球范围内的系统控制工程,所以项目机动车尾气污染物排放的控制措施应与地方及国家的机动车尾气控制政策相结合,积极配合国家及当地各级部门对机动车尾气污染物排放的控制,并采取该报告表所提出的相应措施进行处理,因此,项目营运期对周围大气环境影响较小。

(2) 地表水环境分析结论

由于本项目无服务区、收费站、停车区等附属设施,因此工程营运后,不涉及附属设施的排放污水对地表水体的影响,主要的影响来自路面径流。

本项目路面径流将对沿线水体的水质会造成一定的影响。运营期应加强道路的管理,对路面每天清扫、即时清扫,保持路面清洁,及时清除运输车辆抛洒在路面的污染,减缓路面径流冲刷污染物的数量,最大限度的降低道路路面径流污染物 SS 对附近水体的影响。

(3) 声环境评价结论

本项目为高速公路桥梁段,根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区

划分方案的通知》惠府函（2017）445号，本项目两侧的相邻为声环境2类区，故建成后沿线的两侧桥梁红线外两侧40m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准，40米外执行2类标准；若40米范围内有高于3层楼房以上（含3层）的建筑物时，建筑物面向桥梁一侧的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。第一排建筑物背向桥梁一侧及评价范围内其他区域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准。

根据预测，由于高架桥梁两侧的4a区均存在桥梁声影区，预测4a类区内昼间均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类区标准的要求。但是各特征年夜间全部超标。

预测2025年昼间离中心线121m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线348m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。预测2031年昼间离中心线200m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线502m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。预测2039年昼间离中心线212m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线578m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。。

根据噪声影响预测结果，木棉村二排昼夜均能达标。对面园、木棉村首排高层及东江水源管理所的高楼层，拟采取建设声屏障的措施。对于本项目沿线的未建成区，从规划角度临路首排建筑不规划建设噪声敏感建筑。在采取安装声屏障的噪声防治措施及配合工程绿化后，现状沿线各敏感点将能够达到相应的声环境质量标准。。

四、危险化学品运输和管理结论

为了防范危险化学品运输过程中事故的发生，相关部门已制定出相关的指示、警示和警告标志，同时还采取了相应的防范措施：

- （1）在道路排水口之前设置沉淀池，收集污染事故后的化学品泄漏废水；
- （2）严禁有泄漏货物或超载的车辆上路；
- （3）运载化学品的车辆通行前须经检查批准；

（4）一旦发生事故，通知当地环保部门和公安消防部门，并采取相关的措施进行应急处理。通过以上措施处理后，危险品运输的风险在可以接受的范围内。

五、合理合法性结论

（1）选线唯一性及合理性分析结论

本项目的选线符合《广东省高速公路网规划(2020-2035 年)》，已纳入《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》，本项目路线规划方案已征求各县区及惠州市相关部门意见。惠州市1号公路（南北轴线）详细规划已于2019年11月先后书面征求了相关县区和市直单位意见，并于2019年12月通过市城乡规划委员会审议，跨西枝江大桥线路桥位保持一致。

本项目选线不占用一级饮用水源保护区，线位占用马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区、陆域准级保护区。本项目为非污染性建设项目，项目选线符合《中华人民共和国水污染防治法》、《广东省水污染防治条例》及相关法律法规的要求。

根据惠州市自然资源局《关于惠州湾高速公路工程可行性研究报告的意见》，明确了本项目占用的基本农田属可调整范畴。建设单位在开展环评的过程并行办理用地预审及基本农田调整手续，本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。故本项目符合《基本农田保护条例》以及相关基本农田环保政策的要求。

经过综合比选，推荐线较比选线工程量小，且推荐线与周边规划相符，征地难度较小。结合各政府部门意见，综合比选结果为推荐线较优。

本项目选线具备**唯一性及合理性**。

(2) 与产业政策的相符性分析结论

本项目为高速公路桥梁，属于其他道路、隧道和桥梁工程建筑（E4819），本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的限制类、淘汰类，属于允许类，本项目的建设符合国家产业政策。

六、综合结论

综合本报告的评价结果，本项目选线具备**唯一性及合理性**。本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。本项目施工期将主要会对沿线环境带来一定的施工噪声、施工废水、扬尘污染、水土流失和施工弃渣等影响；建成运营后将主要会带来一定的交通噪声、汽车尾气、路面雨水径流等影响。项目建设单位必须对可能影响环境的废水、废气、噪声、固体废弃物等采取较为合理、有效的处理措施。项目建设单位必须严格遵守各项环境保护管理规定，认真执行环保“三同时”管理规定，切实落实有关的环保措施，保证废水、噪声和固体废物的正常处理，把项目对环境的影响控制在最低的限度。则项目经营过程产生

的各种污染物对周围环境不会造成明显的影响。在建设单位切实落实本次环评提出的环保措施前提下，从环境保护角度而言，本项目是可行的。

七、建议

（1）本报告仅提出了施工环保措施建议。针对本项目的水环境敏感性，建议另外单独编制专门的项目环境保护施工方案，落实本项目的施工期环保工作。

（2）应针对本项目另外单独编制专门的项目施工期环境风险应急预案，该应急预案中应包括与《印发惠州市城市供水系统重大事故应急预案的通知》相衔接的供水应急预案。

1 声影响专项评价

1.1 声环境功能区划及评价标准

1.1.1 环境功能区划及环境质量标准

根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》惠府函(2017)445号和《声环境功能区划技术规范》(GB/T15190-2014),本项目建成前沿线区域为2类区,执行执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

表 1.1-1 本项目建成前声环境质量标准

声环境功能区类别	昼间标准限值	夜间标准限值	范围
2类	60 dB(A)	50 dB(A)	评价范围内全部区域

本项目为高速公路桥梁段,根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》惠府函(2017)445号,本项目两侧的相邻为声环境2类区,故建成后沿线的两侧桥梁红线外两侧40m范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准,40米外执行2类标准;若40米范围内有高于3层楼房以上(含3层)的建筑物时,建筑物面向桥梁一侧的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准。第一排建筑物背向桥梁一侧及评价范围内其他区域执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)2类标准。

表 1.1-2 本项目建成后声环境质量标准

声环境功能区类别	昼间标准限值	夜间标准限值	范围
2类	60 dB(A)	50 dB(A)	评价范围内除4a类外的其他区域
4a类	70 dB(A)	55 dB(A)	(1) 本项目两侧红线外两侧40m范围内; (2) 本项目临街第一排建筑物面向桥梁一侧以内的区域(含第一排建筑物)、桥梁红线外两侧40m范围内;

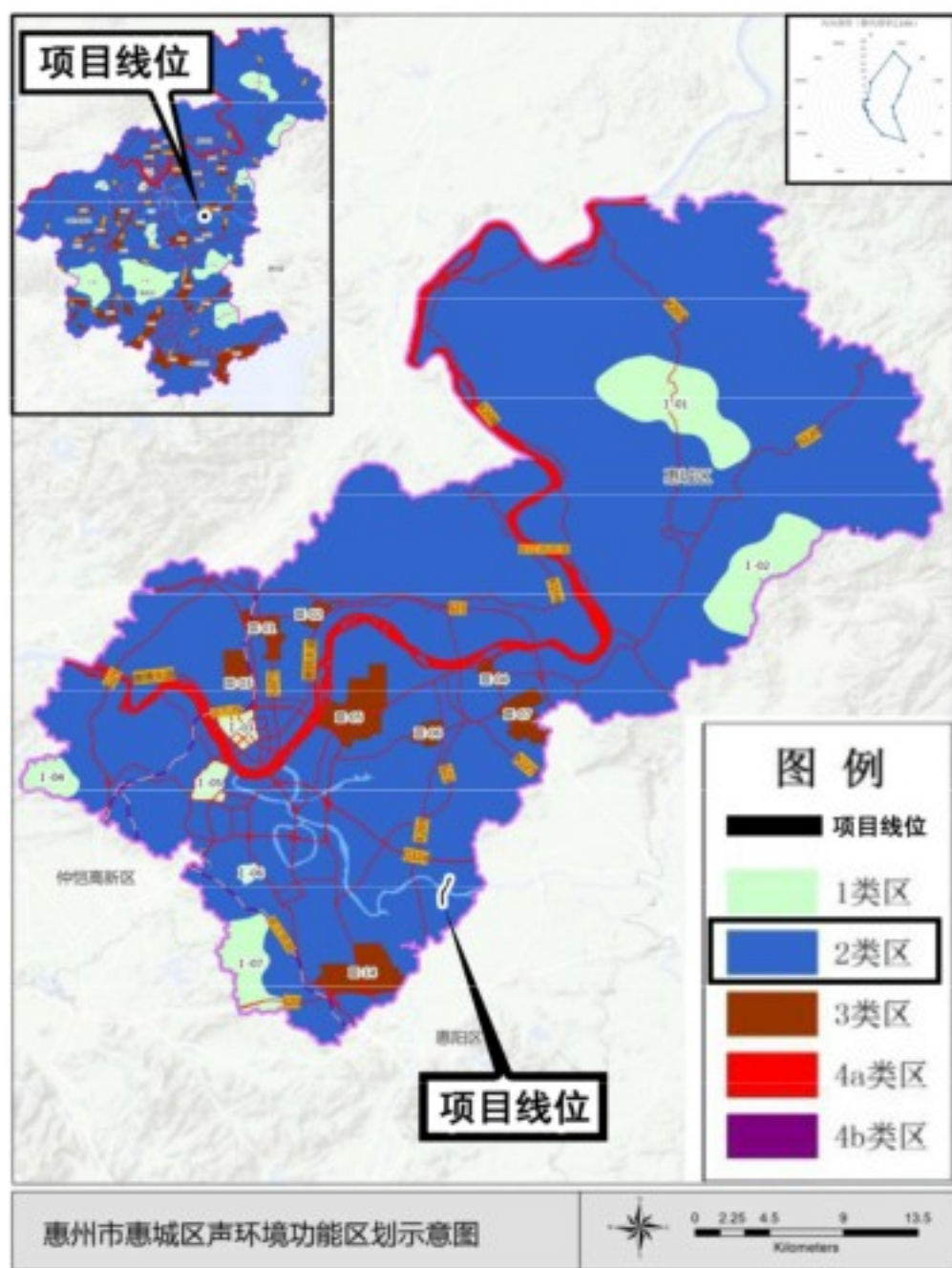


图 1.1-1 声环境功能区划图

1.1.2 噪声控制标准

在施工期，建筑施工场地应执行中华人民共和国国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的相应标准。见下表。

表 1.1-3 建筑施工场界噪声排放限值 单位: Leq (dB (A))

昼间	夜间
70	55

1.2 评价级别及评价范围

根据《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2009)中等级划分依据,本项目所处的声环境功能区为2类区,项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达5dB(A)以上,且受噪声影响的人口增多,因此噪声影响评价按一级进行。

根据《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2009)中的规定,评价范围确定为道路中心线两侧200米范围内。

1.3 声环境敏感目标

项目起点向北外延的1号高速路待建路段有敏感点对面园,该敏感点位于现状道路右侧的部分居民楼将进行工程拆迁,将敏感点对面园在相连待建道路左侧的居民楼纳入本次的声环境评价敏感点。

桥南岸跨越鹤地头的房屋位于工程拆迁范围内,不纳入本次的声环境评价敏感点。

深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所靠近本次线路的首排建筑物为变电所及泵站,不属于声环境敏感点。

表 1.3-1 声环境敏感点及环境保护目标

序号	敏感点名称	桩号	高差 (m)	有无建 筑遮挡	设计指标		受体性质	现场照片	敏感点范围	敏感点基本情况	行车道边线 最近距离 (m)	桥梁中心 线最近距 离 (m)	执行标准
					设计车速 (km/h)	红线 宽 (m)							
1	对面园	K30+600~ K30+640 左侧	-1	无	100	59.5	居民区		首排	拆迁后评价范围内首排 4 栋 2-3 层建筑，以砖、砖结构为主的居民楼沿线路走向成 60 度角排列。总户数约 4 户，人口约 20 人	10~48	40~78	建成前后均为 2 类
2	木棉村	K31+035~ K31+307 左侧	-1~-5	无	100	59.5	居民区		首排	首排 3 栋 2-3 层建筑，以砖、砖结构为主的居民楼沿线路走向排列。总户数约 3 户，人口约 15 人	183~198	213~228	建设前 2 类，建成后 4a 类
				有					二排	首排后评价范围内 4 栋 2-3 层建筑，以砖、砖结构为主的居民楼沿线路走向排列。户数约 4 户，人口约 20 人。	200~214	230~244	建成前后均为 2 类
3	深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所（本报告对其简称东江水源管理所）	K31+818~ K32+086 左侧	-12~-10	无	100	59.5	办公区		右侧首排	变电所及泵站 (不属于声环境敏感点)	68~153	98~183	建设前 2 类，建成后 4a 类
				有					右侧首排后	1 栋 5 层办公楼、1 栋 3 层办公楼、1 栋 2 层办公楼、	241~256	271~286	建成前后均为 2 类

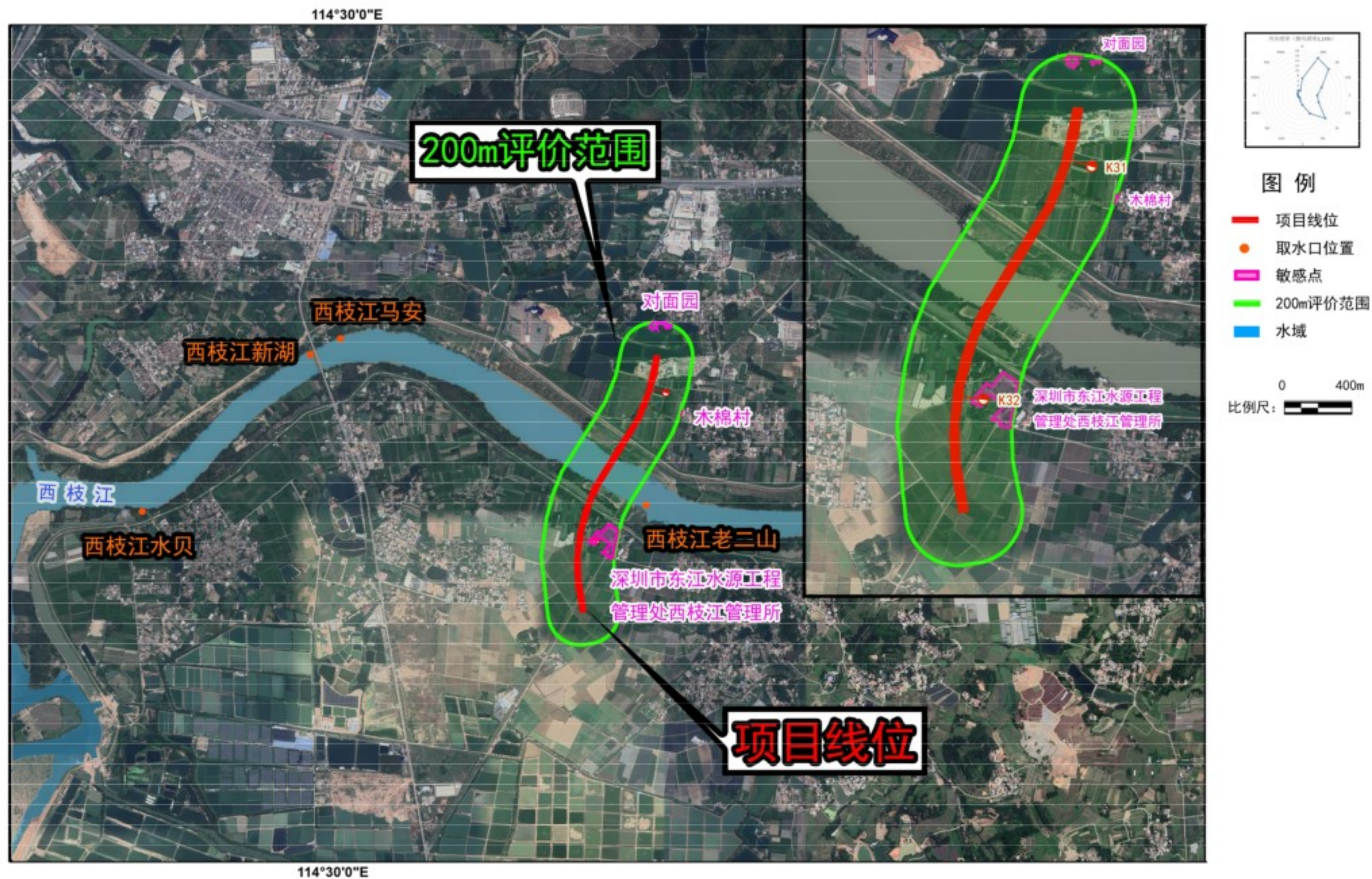


图1.3-1 评价范围及敏感点分布图

1.4 工程分析

1.4.1 车流量预测

本项目交通量预测特征年度为2025年、2031年、2039年。根据本项目的可行性研究报告，调查了解项目影响区包括惠大高速、广惠高速、惠深高速公路等交通发展的状况、相关路网交通现状、各类车辆的出行特征及分布等基础数据资料，进行了OD资料整合与分析，各特征年交通量预测结果见下表。

表 1.4-1 各特征年交通量预测值（单位：pcu/d）

特征年	2025年	2031年	2039年
当量交通量	34358	57767	78830

可行性研究报告给出了按《收费公路车辆通行费车型分类(JTT 489-2019)》的车型比例统计数据，车型分类见表1.3-2、1.3-3。

表 1.4-2 收费公路车辆通行费客车车型分类

类别	车辆类型	核定载人数	说明
1类客车	微型、小型	≤9	车长小于6000mm且核定载人数不大于9人的载客汽车
2类客车	中型	10~19	车长小于6000mm且核定载人数为10~19人的载客汽车
	乘用车列车	-	-
3类客车	大型车	≤39	车长不小于6000mm且核定载人数不大于39人的载客汽车
4类客车		≥40	车长不小于6000mm且核定载人数不小于40人的载客汽车

表 1.4-3 收费公路车辆通行费货车车型分类

类别	总轴数（含悬浮轴）	说明
1类货车	1	车长小于6000mm且最大允许总质量小于4500kg
2类货车	2	车长不小于6000mm或最大允许总质量不小于4500kg
3类货车	3	-
4类货车	4	
5类货车	5	
6类货车	6	

各车型车流量与当量交通量的车辆折算系数按照《公路工程技术标准》（JTG B01-2014），见下表。

表 1.4-4 各汽车代表车型及车辆折算系数

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	说明
----	--------	--------	----

小型车	小客车	1.0	座位 ≤ 19 座的客车和载重量 $\leq 2t$ 的货车
中型车	中型车	1.5	座位 > 19 座的客车和 $2t < \text{载重量} \leq 7t$ 的货车
大型车	大型车	2.5	$7t < \text{载重量} \leq 20t$ 的货车
	汽车列车	4.0	载重量 $> 20t$ 的货车

公路（道路）交通噪声预测中的小型车、中型车和大型车按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010）对大中小型车分类的原则进行分类，见下表。

表 1.4-5 HJ552-2010 车型分类

车型	说明
小型车(S)	货车总质量：2t 以下（含2t）；客车座位：小于 7 座（含 7 座）的汽车
中型车(M)	货车总质量：2t~5t（含5t）；客车座位：8~19 座（含 8 座）的汽车
大型车(L)	货车总质量：5t以上；客车座位：大于 19 座（含 19 座）的汽车

由于《公路工程技术标准（JTG B01-2014）》对车型的分类与交通噪声预测中车型分类方法（《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010））存在较大的差异，因此在进行pcu 的转换时须先按（HJ552-2010）和（JTG B01-2014）中客车和货车的划定界限细化其分类区间，并确定其车型比，然后再进行自然车流量的转换计算和归并噪声预测所需的车型比（见表1.3-4）和小型车、中型车和大型车流量（见表1.3-5）。

表1.4-6 各特征年的车型结构预测

特征年 车型	2025 年	2031 年	2039 年	《公路工程技术标准》折算系数	HJ552-2010 车型分类
1 类客车	70.28%	70.74%	71.28%	1	小型车
2 类客车	2.69%	2.55%	2.48%	1	中型车
3 类客车	6.47%	6.28%	5.87%	1.5	大型车
4 类客车	1.27%	1.26%	1.24%	1.5	大型车
1 类货车	4.20%	3.99%	3.69%	1	小型车
2 类货车	5.07%	4.89%	4.69%	1	中型车
3 类货车	1.18%	1.17%	1.20%	1.5	大型车
4 类货车	2.77%	2.81%	2.86%	2.5	大型车
5 类货车	3.71%	3.87%	4.12%	4	大型车
6 类货车	2.36%	2.44%	2.58%	4	大型车
合计	100.00%	100.00%	100.00%	/	/

表 1.4-7 各特征年车流量预测值（辆/d）

特征年	小型车	中型车	大型车	合计
2025	20177	2102	4811	27091
2031	33855	3368	8080	45302
2039	45975	4392	10957	61324

根据可研OD资料整合与分析，预计本项目未来夜间车流量比例为：小型车占全天平均流量6%，中型车占全天平均流量13%，大型车占全天平均流量18%，则计算得交通量预测结果见下表。

表 1.4-8 交通量预测结果

特征年	项目	小型车	中型车	大型车	合计
2025	昼间均值 (辆/小时)	1185	114	247	1546
	夜间均值 (辆/小时)	151	34	108	294
	日均值 (辆/日)	841	88	200	1129
2031	昼间均值 (辆/小时)	1989	183	414	2586
	夜间均值 (辆/小时)	254	55	182	490
	日均值 (辆/日)	1411	140	337	1888
2039	昼间均值 (辆/小时)	2701	239	562	3501
	夜间均值 (辆/小时)	345	71	247	663
	日均值 (辆/日)	1916	183	457	2555

1.4.2 施工期噪声污染负荷分析

本项目施工过程噪声较大的施工单元主要在基础工程、基础部分的挖土作业、挖泥作业等。常见的施工机械主要有装载机、挖掘机、推土机、平地机等机械，其噪声级见下表。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》的表A.2常见施工设备噪声源不同距离声压级见表1.3-4，施工期噪声排放标准见表1.3-5。

表 1.4-9 常见施工设备的噪声级 (dB (A))

名称	单台噪声级 (dB (A))	距离 (m)
液压挖掘机	86	5
推土机	85	5
各类压路机	85	5
重型运输车	86	5
振动夯锤	96	5
静力压桩机	72	5
商砼搅拌车	87	5

表1.4-10 施工期噪声排放标准 (GB12523-2011) (dB (A))

昼间	夜间
70	55

拆迁过程的噪声主要来源于现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声，这类噪声与施工期装修阶段噪声类似，影响范围较小。为避免拆迁影响居民休

息，拆迁过程应在昼间进行，避免在夜间施工。

1.4.3 运营期噪声污染负荷分析

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中给出了公路噪声预测模式，但是关于各类车型的单车行车速度和在该速度下单车行驶辐射噪声级，公路模型中并没有给出相应的算法。本评价参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（征求意见稿）建议的公式，根据车流量计算出车辆行驶速度及平均辐射声级。

$$\text{小型车} \quad L_{\text{eq}} = 12.6 + 34.731 \lg V_i$$

$$\text{中型车} \quad L_{\text{eq}} = 8.8 + 40.481 \lg V_i$$

$$\text{大型车} \quad L_{\text{eq}} = 22.0 + 36.321 \lg V_i$$

$$v_i = k_1 u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 u_i + k_4}$$

$$u_i = \text{vol}(\eta_i + m_i(1 - \eta_i))$$

式中： v_i —第*i*种车型车辆的预测车速，km/h；当设计车速小于120km/h时，该型车预测车速按比例降低；

u_i —该车型的当量车数；

η_i —该车型的车型比；

vol —单车道车流量，辆/h。

m_i —其他2种车型的加权系数。

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别为系数，如下表。

表1.4-11 车速计算公式系数

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

各车型的预测车速、噪声源强见下表。

表 1.4-12 各特征年各车型的平均车速 单位：km/h

特征年	昼间小时			夜间小时		
	小型	中型	大型	小型	中型	大型

2025	82	62	61	85	59	59
2031	79	62	62	84	59	59
2039	75	62	62	84	60	60

表 1.4-13 车辆行驶平均辐射声级 单位: dB (A)

特征年	昼间小时			夜间小时		
	小型	中型	大型	小型	中型	大型
2025	79.06	81.21	86.88	79.55	80.38	86.30
2031	78.42	81.40	87.07	79.49	80.58	86.43
2039	77.71	81.31	87.06	79.44	80.72	86.54

1.5 声环境现状评价

1.5.1 声环境现状监测

1.5.1.1 监测布点

本项目噪声质量现状监测沿线路共布设4个监测点, 监测点位置见下表1.4-1和图1.4-1。

表 1.5-1 声环境监测布点说明

序号	监测点位(断面)	相对线路位置	监测要求
N1	木棉村	左侧	首排建筑前, 监测2天
N2	深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所	左侧	首排1层、4层, 记录车流量, 记录噪声主要来源
N3	鹤地头	右侧	首排建筑前, 记录车流量, 记录噪声主要来源
N4	对面园	左侧	首排建筑前, 监测2天

1.5.1.2 监测时段及监测单位

监测时间: 2020年10月9~10日两天实测结果。

监测时段: 昼间6:00~22:00和夜间22:00~6:00。各测点的监测时间为20 min。

监测单位: 广东中勤检测技术有限公司

1.5.1.3 监测方法

监测方法按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的测量方法要求进行。N2、N3同时分别记录监测时间段内20min大、中、小车型的车流量。

1.5.1.4 监测仪器

采用AWA5688多功能声级计直接测量每一测点的 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{eq} 值。

1.5.1.5 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间 ≤ 60 dB（A），夜间 ≤ 50 dB（A））。

1.5.2 监测结果

声环境监测结果见表1.4-2、表1.4-3。

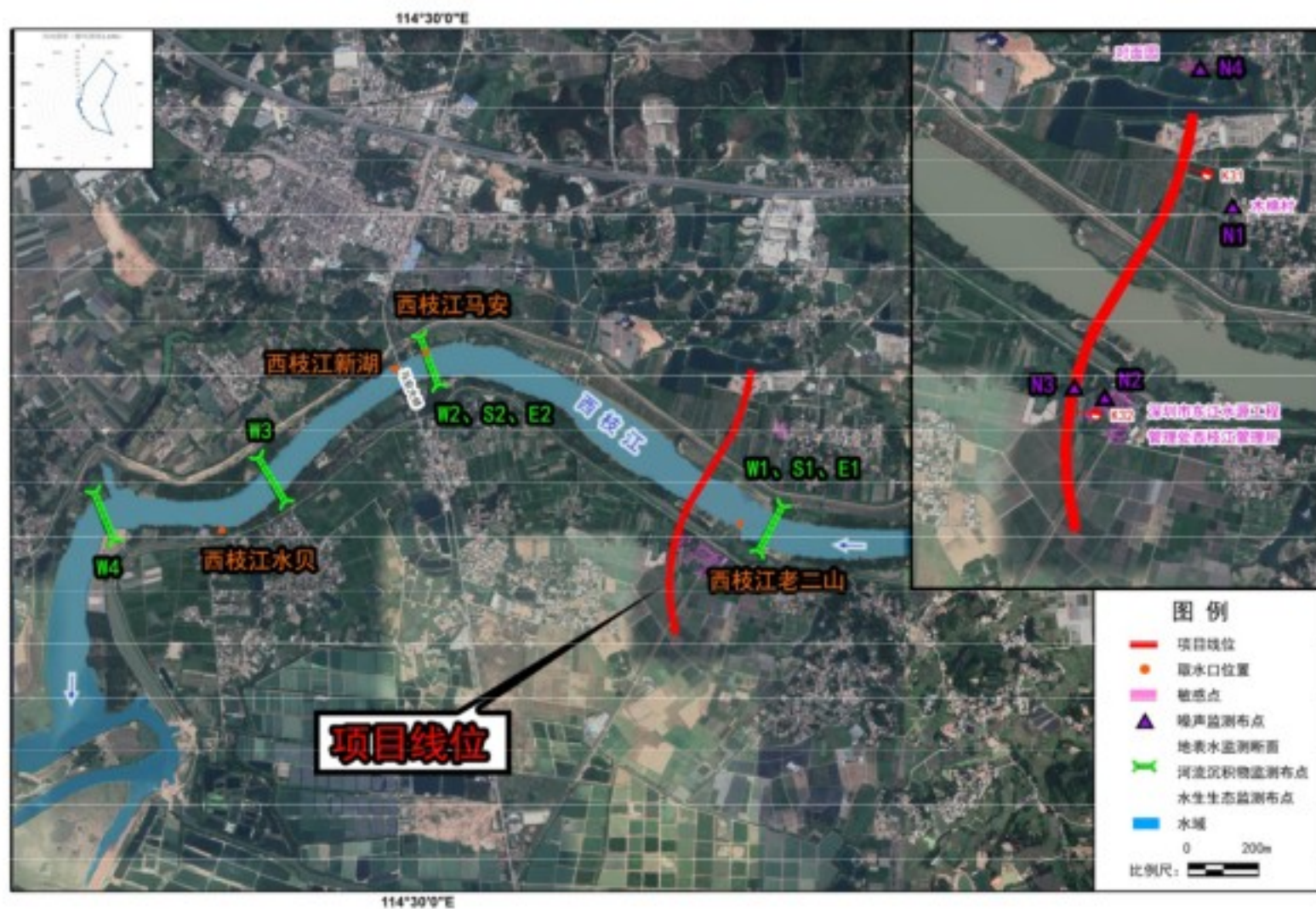


图 1.5-1 监测布点图

表 1.5-2 本项目噪声监测结果 1 单位: dB(A)

测点编号 及位置	主要声源	监测结果dB(A)									
		2020.10.9									
		昼间(6:00~22:00)				评价标准dB(A)	夜间(22:00~6:00)				评价标准dB(A)
		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{eq}		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{eq}	
N1木棉村首排建筑前	环境噪声	57.0	50.0	47.2	53.8	60	45.8	41.6	38.0	42.6	50
N2-1深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所办公楼1层	环境噪声 交通噪声	59.6	51.2	47.6	54.6	60	46.6	38.2	36.6	43.0	50
N2-2深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所办公楼4层		59.0	51.6	48.2	55.7	60	46.0	39.6	38.0	44.0	50
N3鹤地头首排建筑前	环境噪声 交通噪声	58.6	53.4	48.4	55.1	60	48.2	43.2	39.6	44.9	50
对面园首排建筑前	环境噪声	56.9	49.9	47.1	53.7	60	45.7	41.5	37.9	42.5	50
环境条件	10月09日: 天气状况: 晴 风向: 东北 最大风速 (m/s): 昼1.6, 夜1.3										

表 1.5-3 本项目噪声监测结果 2 单位: dB(A)

测点编号 及位置	主要声源	监测结果dB(A)									
		2020.10.10									
		昼间(6:00~22:00)				评价标准dB(A)	夜间(22:00~6:00)				评价标准dB(A)
		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{eq}		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{eq}	
N1木棉村首排建筑前	环境噪声	57.0	52.1	49.6	54.1	60	44.2	41.2	39.2	41.8	50
N2-1深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所办公楼1层	环境噪声 交通噪声	57.6	54.0	48.0	55.8	60	48.6	42.4	38.0	44.5	50
N2-2深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所办公楼4层		58.4	51.0	46.8	54.8	60	45.0	43.0	41.2	43.3	50
N3鹤地头首排建筑前	环境噪声 交通噪声	59.6	53.8	48.0	55.7	60	47.4	40.6	38.2	43.5	50
对面园首排建筑前	环境噪声	56.8	51.9	49.4	53.9	60	44.0	41	39	41.6	50
环境条件	10月10日: 天气状况: 晴 风向: 东北最大风速 (m/s): 昼1.7, 夜1.4										

表 1.5-4 车流量监测结果

检测位置	测定时间	车流量（辆/小时）		车流量（辆/小时）	
		10月09日		10月10日	
		小型车	中大型车	小型车	中大型车
N2深圳市东江水源工程管理处西枝江管理所	昼间	21	0	19	0
	夜间	8	0	7	0
N3鹤地头首排建筑前	昼间	23	0	22	0
	夜间	5	0	6	0

1.5.3 声环境质量现状评价

由上表环境噪声监测结果可知，各监测点声环境现状均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

1.6 声环境影响预测与评价

1.6.1 施工期声环境影响预测与分析

1.6.1.1 施工机械噪声的影响

本项目对声环境的影响主要表现为施工期各种施工机械产生的噪声，虽然该影响随着施工的结束将自动消除，其影响时间短暂，但是建筑施工机械的噪声远远高于标准值。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》的表A.2中“常见施工设备噪声源不同距离声压级”见下表。

表 1.6-1 常见施工设备的噪声级（dB（A））

名称	单台噪声级（dB（A））	距离（m）
静力压桩机	72	5
液压挖掘机	86	5
推土机	85	5
各类压路机	85	5
重型运输车	86	5
振动夯锤	96	5
商砼搅拌车	87	5

本项目施工过程中噪声较大的施工单元主要为基础施工阶段和桥面铺设阶段。常见的施工机械主要有静力压桩机、推土机、重型运输车、压路机等机械。

此外在实际施工过程中，各类施工机械同时工作，各类噪声源辐射的相互叠加，噪声级将会更高，辐射面也会更大，远远高于GB12523-2011限值。由此

施工期产生的噪声强度较大，尽管影响时间较短，但也有必要重视。

(1) 预测模式

工程施工机械噪声主要属于中低频噪声，噪声源均在地面产生，可只考虑扩散衰减，将声源看成半自由空间，若在距离声源 r_0 处的声压级为 $L_A(r_0)$ 时，则在 r 处的噪声为（忽略空气吸收的作用）：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中， $L_A(r)$ —距声源 r 处的A声级；

$L_A(r_0)$ —参考位置 r_0 处的A声级；

多个噪声源的叠加，计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{eqi}}\right)$$

(2) 噪声预测

项目施工过程可以分为基础施工阶段和桥面施工阶段。区别主要在于由路基施工阶段具体路段量的大小所决定的在该路段的噪声持续时间长短，而决定施工阶段声源的是同时在场中运行的施工机械，可以认为在同一施工阶段的单一工作日中使用的工程机械的种类和数量大致相同。

基础施工阶段：挖土机4台、重型运输车4台、静力压桩机2台。

桥面施工阶段：运输卡车3台、震动压路机2台、搅拌机1台。

根据预测模式，得到施工场地两侧噪声预测结果见下表。

表 1.6-2 各施工阶段的噪声预测结果（未叠加本底值） 单位：dB(A)

施工路段	距声源距离 r (m)									
	10	20	30	40	50	100	150	200	250	300
基础施工阶段	89.8	83.8	80.3	77.8	75.8	69.8	66.3	63.8	61.8	60.3
桥面施工阶段	87.7	81.6	78.1	75.6	73.7	67.6	64.1	64.5	62.5	60.9

各施工阶段多台设备运转噪声对工程沿线敏感点首排的预测结果见下表。

表 1.6-3 多台施工机械噪声对敏感点首排的影响结果

序	敏感点名称	离行车道边线最近	噪声预测结果 (dB(A))
---	-------	----------	----------------

号		距离 (m)	基础施工阶段	桥面施工阶段
1	对面园	10	89.8	87.8
2	木棉村	183	64.6	65.3
3	东江水源管理所	241	61.9	62.6

(3) 评价结果

在主要施工机械同时运行且未采取任何降噪措施的情况下各施工阶段噪声影响比较大。若将桥梁的红线范围认为是施工的场界，因桥梁为线状结构，长而窄，因此在一般的情况下，桥梁两侧均超过了标准值。多台设备同时运转的施工不同阶段，基础施工阶段及桥面施工阶段项目边界外50m均不能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)中的相应标准要求。

各敏感点部分地区的昼夜间噪声均不能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准(昼间60分贝，夜间50分贝)的要求。且各敏感点受影响的时段较长，可见施工期噪声对周边敏感点影响较严重。因此，施工单位在施工过程中，应针对上述敏感点的情况，在沿线敏感点等必要的位置，以及施工机械四周布置临时隔声屏障，同时要加强施工作业管理，避免夜间施工。

1.6.1.2 施工期运输噪声影响评价

本项目部分的土石方、筑路材料都需要通过车辆运输进出工地，在这些车辆集中经过的路段，交通噪声对环境有一定的影响。

根据对工程数量的实际情况以及类比估计，建设初期运输车辆的数量每天可达到150个车次；建设中期每天进出的车辆将不超过90个车次。根据类似桥梁建设项目，本项目运载车一般为5吨以上的重型车辆，其噪声值在85~90dB(A)之间，因此可以看出产生的交通噪声的增量相对较强，对附近的居民住宅将有一定的影响。如果仅白天运输，影响相对于夜间运输影响要小。在这些车辆集中经过的路段，应在项目建设过程中予以保护。从时间上考虑，集中的高强度施工运输噪声环境影响将不超过30~50天。在此阶段应对周边居民住宅区域的声环境要有一定的保护性措施。

1.6.2 运营期声环境影响预测与评价

1.6.2.1 噪声源强

交通噪声源强见工程分析表1.4-13所示。

1.6.2.2 交通噪声预测模式

本项目建成后，对周边环境的影响主要是车辆通过时产生的交通噪声对周

边敏感点的影响。桥梁上行驶的机动车包括启动、加速、刹车、转弯、爬坡等过程，产生的噪声各有差异，本评价在预测中将视为匀速行驶，且同一条桥梁中的每个行车道中的车流量及车型比例均相同。

(1)一般地面道路交通噪声预测

1) i型车辆昼间或夜间，预测点的小时交通噪声值预测模式：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ ：第i类车型的车辆在距离行车道中心r处所产生的小时等效声级，dB(A)

$(\overline{L_{0E}})_i$ ：第i类车速度为 V_i ，km/h：水平距离为7.5米处的能量平均A声级，dB(A)；

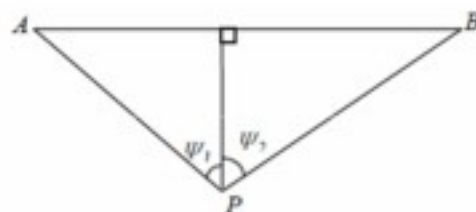
N_i ：第i类车型的平均车流量，辆/小时

r：从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i ：第i类车型的平均车速，km/h

T：计算等效声级时间，为1小时

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见下图所示；



ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3 \quad (7-2)$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}} \quad (7-2.1)$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (7-2.2)$$

式中：

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —— 公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ —— 公路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 —— 声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 —— 由反射等引起的修正量, dB(A);

(2)总车流等效声级为:

$$L_{eq}(T) = 10 \lg \left(10^{\frac{0.1 L_{eq}(k)_{\text{大}}}{10}} + 10^{\frac{0.1 L_{eq}(k)_{\text{中}}}{10}} + 10^{\frac{0.1 L_{eq}(k)_{\text{小}}}{10}} \right) \quad (7-3)$$

1.6.2.3 预测参数的确定

(1) 路线因素引起的修正量 ΔL_1

1) 纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按下式计算:

大型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta$ dB(A)

中型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta$ dB(A)

小型车: $\Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta$ dB(A)

式中: β ——公路纵坡坡度, %。

2) 路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$

不同路面的噪声修正量见表1.5-4, 本项目各条道路均为沥青混凝土路面, 路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$ 为0。

表 1.6-4 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度噪声修正量 km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土路面	0	0	0
水泥混凝土路面	1.0	1.5	2.0

注: 表中修正量为 $(L_{eq})_i$ 在沥青混凝土路面测得结果的修正。

(2) 声波传播途径引起的衰减量 ΔL_2

1) 障碍物衰减量 (A_{bar})

①声屏障衰减量 (A_{bar}) 计算

无限长声屏障可按下式计算:

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\arctan\sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right] & t = \frac{40/\delta}{3c} \leq 1, \text{dB} \\ 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right] & t = \frac{40/\delta}{3c} > 1, \text{dB} \end{cases} \quad (7-4)$$

式中：f——声波频率，Hz；公路中可取500计算A声级衰减量；

C——声速，340m/s；

δ ——声程差，m。

有限长声屏障也用上式计算，但再根据遮蔽角进行修正。

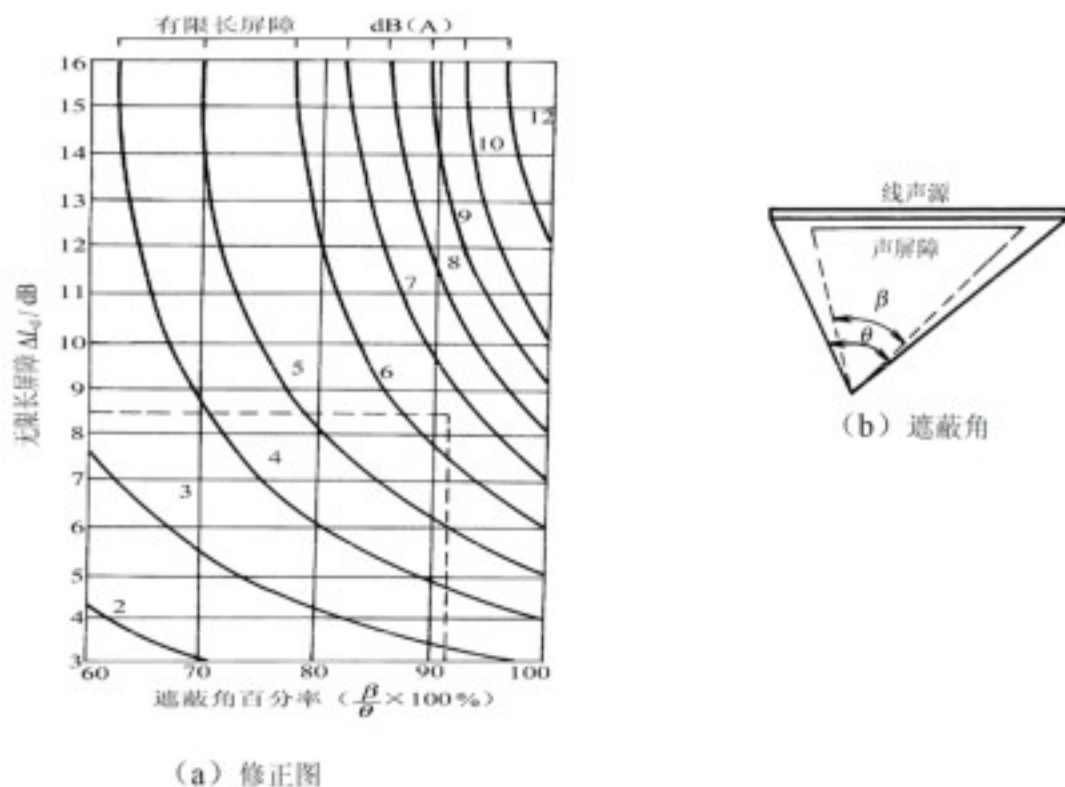


图1.6-1 有限长度的声屏障及线声源的修正图

②高路堤或低路堑声影区衰减量计算

高路堤或低路堑两侧声影区衰减量 A_{bar} 为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附加衰减量。

当预测点处于声照区时， $A_{\text{bar}}=0$ ；

当预测点处于声影区时， A_{bar} 决定于声程差 δ 。

由图1.6-2计算 δ ， $\delta = a + b - c$ 。计算出声程差后，采用式(7-4)计算出 A_{bar} 。

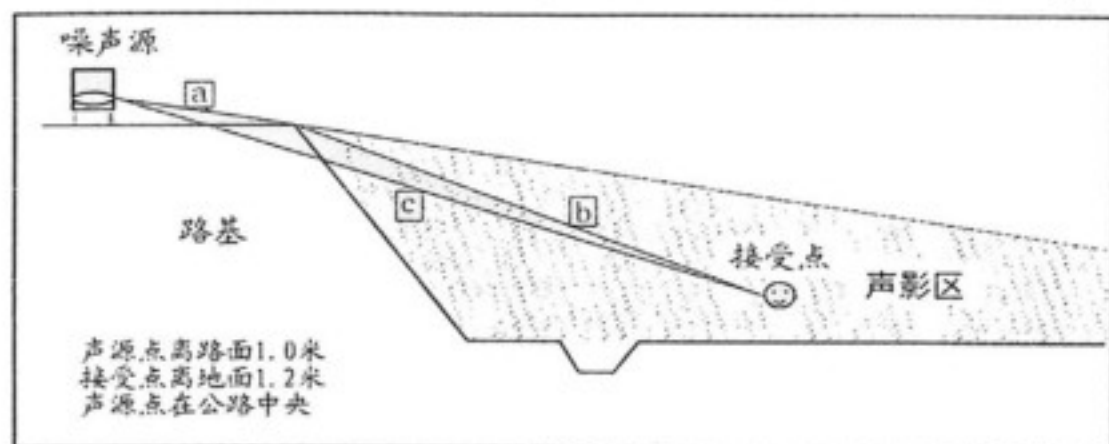


图1.6-2 声程差 δ 计算示意图

③房屋附加衰减量估算值

在沿公路首排房屋声影区范围内，房屋衰减量近似可按下图和下表取值。

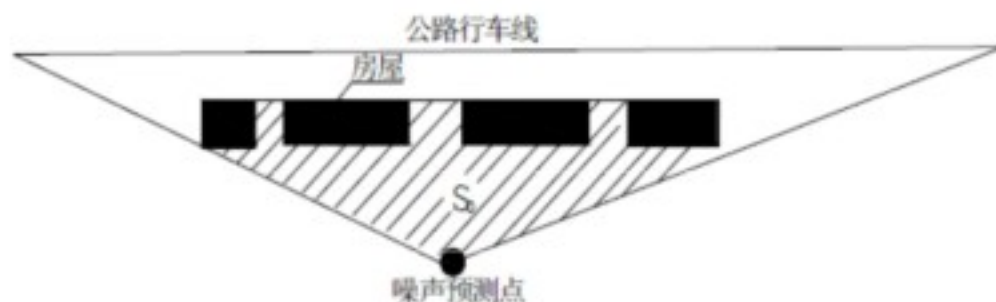


图 1.6-3 房屋降噪量估算示意图

表 1.6-5 房屋噪声附加衰减量估算量

S/S_0	A_{bar}
40%~60%	3 dB(A)
70%~90%	5 dB(A)
以后每增加一排房屋	1.5 dB(A)
最大衰减量 ≤ 10 dB(A)	

2) A_{atm} 、 A_{gr} 、 A_{misc} 衰减项计算

①空气吸收引起的衰减 (A_{atm})：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中： a 为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，本项目设置年平均气温为22℃，平均湿度为70%。

②地面效应衰减 (A_{gr})

地面类型可分为:

a) 坚实地面, 包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。

b) 疏松地面, 包括被草或其它植物覆盖的地面, 以及农田等适合于植物生长的地面。

c) 混合地面, 有坚实地面和疏松地面组成。

③其他多方面原因引起的衰减 (A_{misc})

绿化林带噪声衰减量按下表计算。本项目交通噪声中心频率取500Hz, 绿化林带的噪声衰减量在10至20m范围内按1dB计, 在20m外按0.05dB/m计。

表 1.6-6 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离df (m)	倍频带中心频率 (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减 (dB)	$10 \leq df < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数 (dB/m)	$20 \leq df < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

(3) 由反射等引起的修正量 ΔL_3

1) 城市道路交叉路口噪声修正量

交叉路口的噪声修正值 (附加值) 见下表。

表 1.6-7 交叉路口的噪声附加量

受噪声影响点至最近快车道中轴线交叉点的距离 (m)	交叉路口 (dB)
≤ 40	3
$40 < D \leq 70$	2
$70 < D \leq 100$	1
> 100	0

2) 两侧建筑物的反射声修正量

地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度30%时, 其反射声修正量为:

两侧建筑物是反射面时:

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{4H_b}{w} \leq 3.2 \text{ dB}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面时:

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{2H_b}{w} \leq 3.2 \text{ dB}$$

两侧建筑物为全吸收性表面时:

$$\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$$

式中：w——线路两侧建筑物反射面的间距，m； H_0 ——构筑物的平均高度，h，取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算。

本评价暂不考虑建筑物的反射修正量。

预测各参数取值汇总见下表。

表 1.6-8 噪声预测主要参数汇总表

序号	参数	参数意义	选取值	说明
1	L_{OEi}	第 i 类车在参照点（7.5m 处）的平均辐射声级 dB(A)	见工程分析	按《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（征求意见稿）的公式计算
2	N_i	指定的时间 T 内通过某预测点的第 i 类车流量，辆/小时	见工程分析	结合可研，路网情况和未来车流量情况进行预测
3	$\Delta L_{\text{坡度}}$	公路纵坡修正量	大型车： $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \text{ dB(A)}$ 中型车： $\Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta \text{ dB(A)}$ 小型车： $\Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta \text{ dB(A)}$	β 按纵断面图取值
4	$\Delta L_{\text{路面}}$	路面修正量	0	本项目为沥青混凝土路面
5	A_{bar}	障碍物衰减量	--	A_{bar} 根据声程差 δ 及建筑物情况计算
6	A_{atm}	空气吸收引起的衰减	$A_{\text{atm}} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$	年平均气温为 25℃，平均湿度为 60%

1.6.2.4 交通噪声预测与评价

(1) 不考虑建筑阻隔的交通噪声预测值

根据上述交通噪声预测模式，依照本道路在不同时期的车流量估算值，可以计算得本项目在不同营运时期，距行车道边线交通噪声值。其中距行车道边线不同距离的交通噪声预测在预测模式中不考虑有任何建筑物的阻挡，考虑声音在空气中的衰减、地面效应衰减等。选取没有建筑物阻挡的 K32+000 右侧断面作为计算断面，利用噪声叠加公式，计算行车道边线到离路面中心线 200m 范围内，离地 1m、桥面高不同距离处的交通噪声贡献值，预测结果如下表。

表 1.6-9 离地 1m 不同距离处的交通噪声贡献值 dB (A)

昼间											
声功能区	4a类						2类				
距离行车道边线	10	20	30	40	50	52.5	80	100	125	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	69.5	97	117	142	167	200
2025年	64.4	60.2	59.3	61.2	61.2	61.2	60.7	60.1	59.3	58.4	57.7

2031年	66.6	62.4	61.5	63.4	63.4	63.4	62.9	62.3	61.5	60.6	59.9
2039年	67.7	63.6	62.7	64.6	64.6	64.5	64.0	63.4	62.6	61.7	61.0
夜间											
声功能区	4a类						2类				
距离行车道边线	10	20	30	40	50	52.5	80	100	125	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	69.5	97	117	142	167	200
2025年	59.3	55.1	54.2	56.1	56.1	56.0	55.6	55.0	54.2	53.3	52.6
2031年	61.6	57.4	56.5	58.4	58.4	58.4	57.9	57.3	56.5	55.6	54.9
2039年	63.0	58.8	57.9	59.8	59.8	59.7	59.3	58.7	57.8	56.9	56.2

注：由于高架桥梁的遮挡，两侧存在声影区，引起了障碍物衰减量 A_{bar} ，声影区离红线越近则声程差越大，对应 A_{bar} 越大，故表中近距离的交通噪声贡献值较小

表 1.6-10 桥面高（离地 14m）不同距离处的交通噪声贡献值 dB（A）

昼间											
声功能区	4a类						2类				
距离行车道边线	10	20	30	40	50	52.5	80	100	125	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	69.5	97	117	142	167	200
2025年	76.3	74.2	72.9	70.9	70.7	70.0	68.2	66.4	64.8	63.1	61.5
2031年	78.5	76.4	75.1	73.1	72.9	72.2	70.4	68.6	67.0	65.3	63.7
2039年	79.7	77.6	76.3	74.2	74.0	73.4	71.6	69.7	68.2	66.4	64.8
夜间											
声功能区	4a类						2类				
距离行车道边线	10	20	30	40	50	52.5	80	100	125	150	183
距离中心线 (m)	27	37	47	57	67	69.5	97	117	142	167	200
2025年	59.3	55.1	54.2	56.1	56.1	56.0	55.6	55.0	54.2	53.3	52.6
2031年	73.6	71.5	70.1	68.1	67.9	67.2	65.5	63.6	62.1	60.3	58.7
2039年	74.9	72.8	71.5	69.5	69.3	68.6	66.8	65.0	63.4	61.7	60.0

通过表1.5-9与表1.5-10离地1m及桥面高平面的不同距离处交通噪声贡献值预测进行对比，明显看到由于高架桥梁两侧存在声影区，引起了障碍物衰减量 A_{bar} ，声影区离红线越近则声程差越大，对应 A_{bar} 越大，故表1.5-9中近距离的交通噪声贡献值较小。

（2）不考虑建筑阻隔的交通噪声预测结果分析

离地1m、不考虑建筑阻隔的情况下，交通噪声预测结果为：

①离地1m、不考虑建筑阻隔的不同预测时期，4a类区的达标距离

由于高架桥梁两侧的4a区均存在桥梁声影区，预测4a类区内昼间均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类区标准的要求。但是各特征年夜间全部超标。

②离地1m、不考虑建筑阻隔的不同预测时期，2类区的达标距离

预测2025年昼间离中心线121m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线348m外能够满足《声环境质量标准》（G

B3096-2008)中2类区标准的要求。

预测2031年昼间离中心线200m外能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准的要求;夜间离中心线502m外能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准的要求。

预测2039年昼间离中心线212m外能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准的要求;夜间离中心线578m外能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准的要求。

上述分析、评价结果汇总于下表。

表 1.6-11 离面 1m 不考虑建筑阻隔的交通噪声的达标距离

特征年	时段	离中心线外达标距离 (m)	
		4a类区	2类区
2025	昼间	全部达标	121
	夜间	全部超标	348
2031	昼间	全部达标	200
	夜间	全部超标	502
2039	昼间	全部达标	212
	夜间	全部超标	578

(3) 评价范围内的等声值线图

根据噪声预测贡献值分别绘制2025年、2031年及2039年昼间、夜间评价范围的等声值线图,详见图1.5-4~图1.5-9。K32+000断面(没有建筑物阻挡)的立面等声值线图见图1.5-10~图1.5-15。

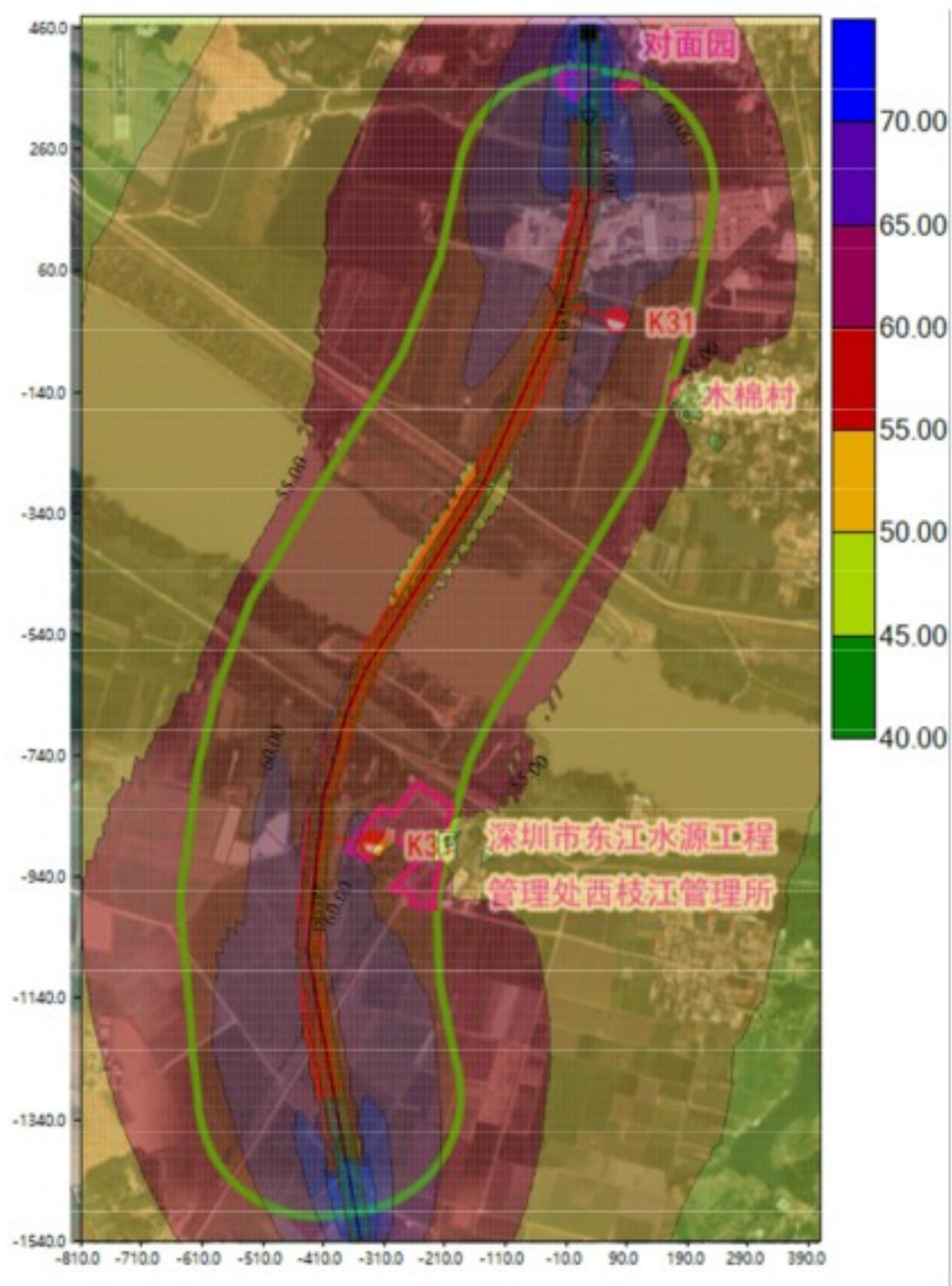


图 1.6-4 2025 年昼间噪声贡献等值线图

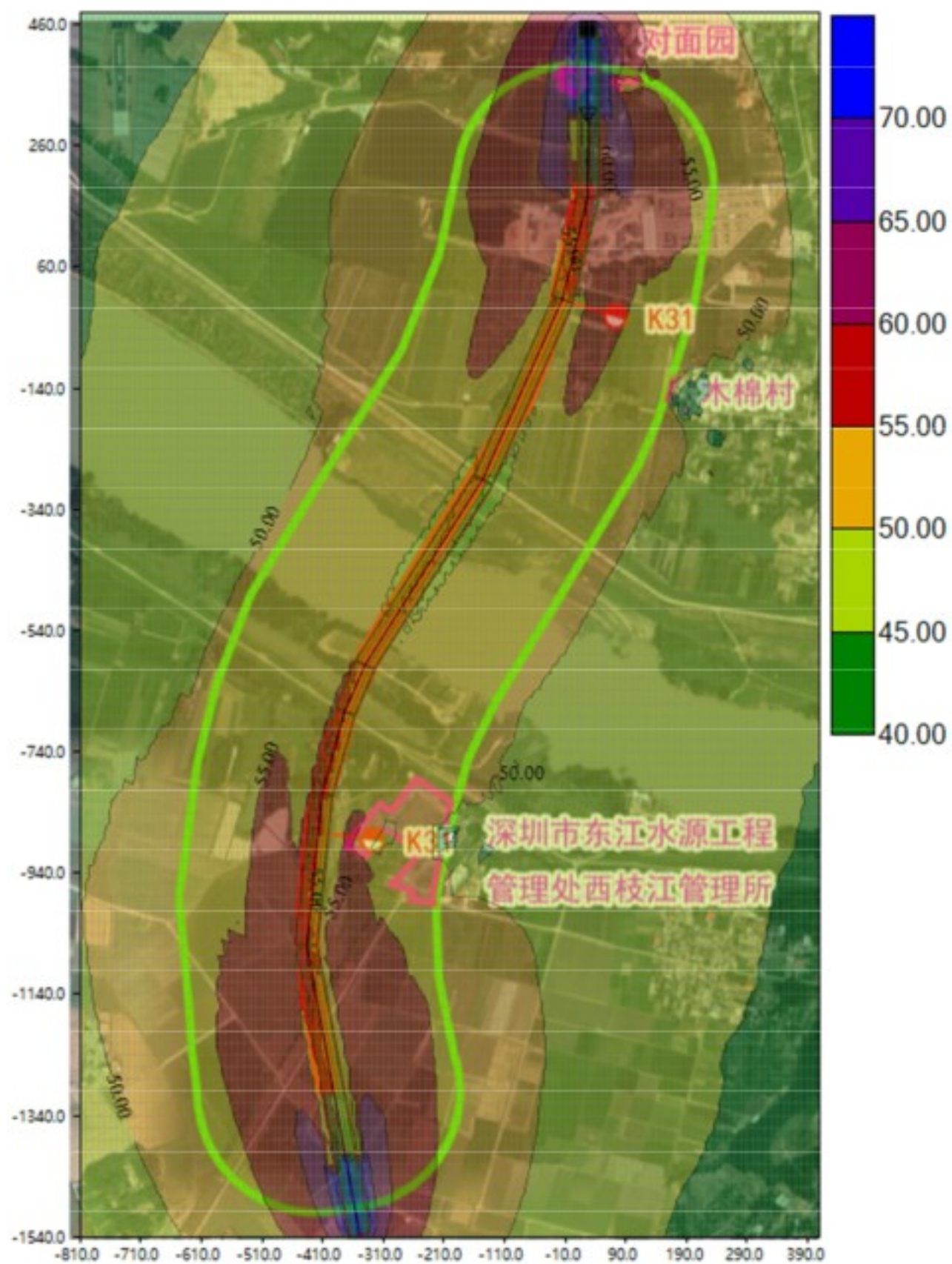


图 1.6-5 2025 年夜间噪声贡献等值线图

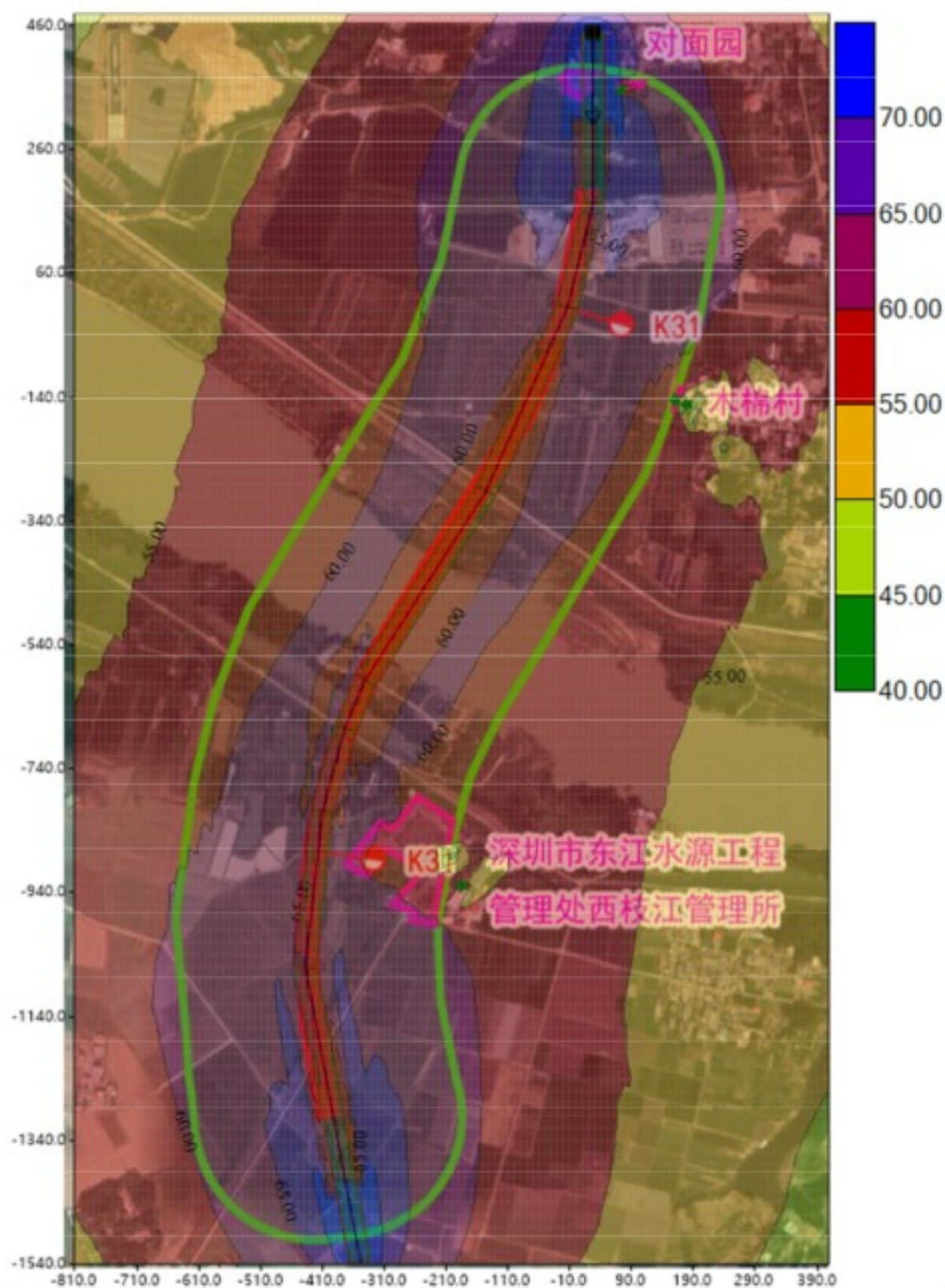


图 1.6-6 2031 年昼间噪声贡献等值线图

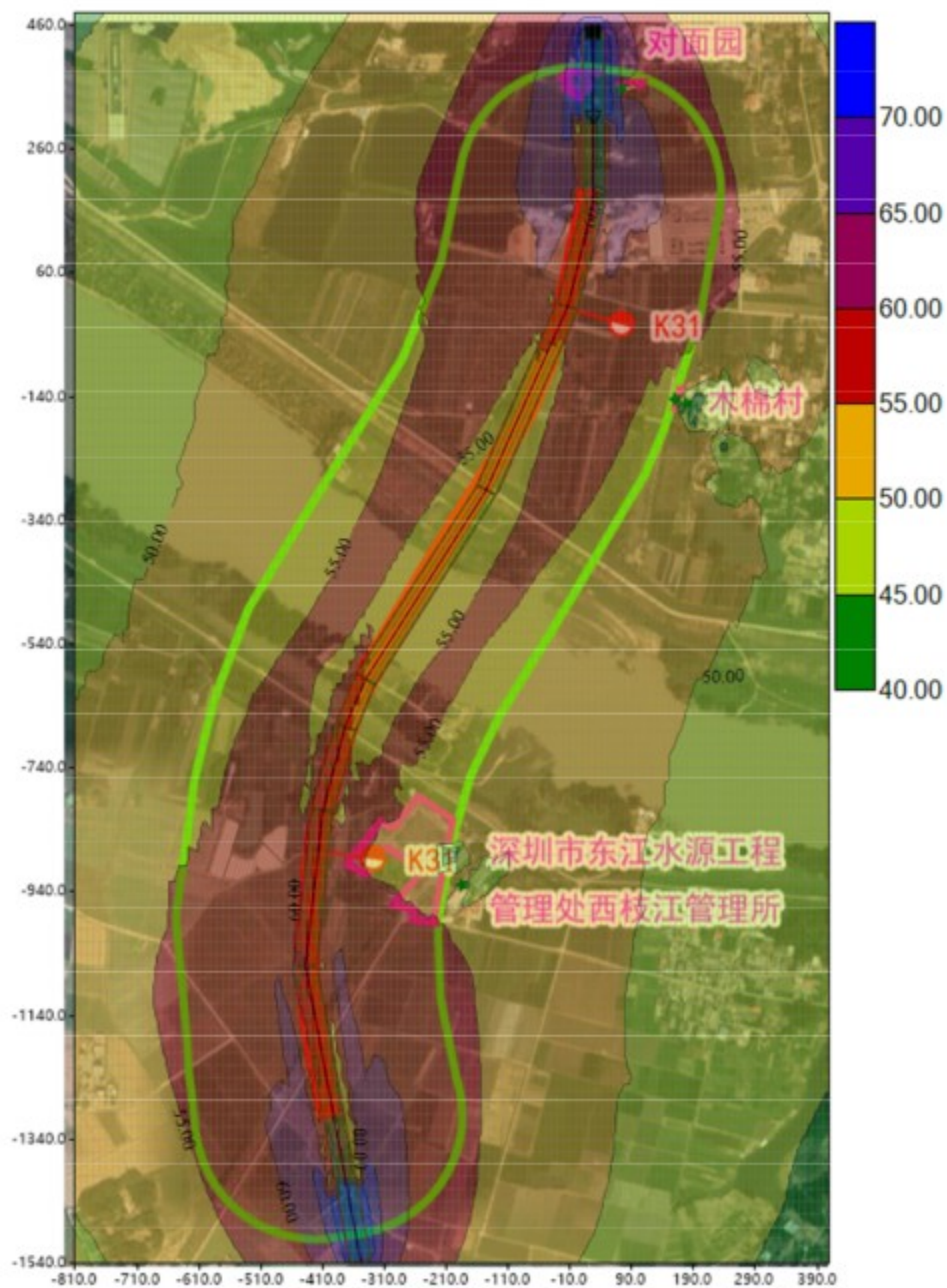


图 1.6-7 2031 年夜间噪声贡献等值线图

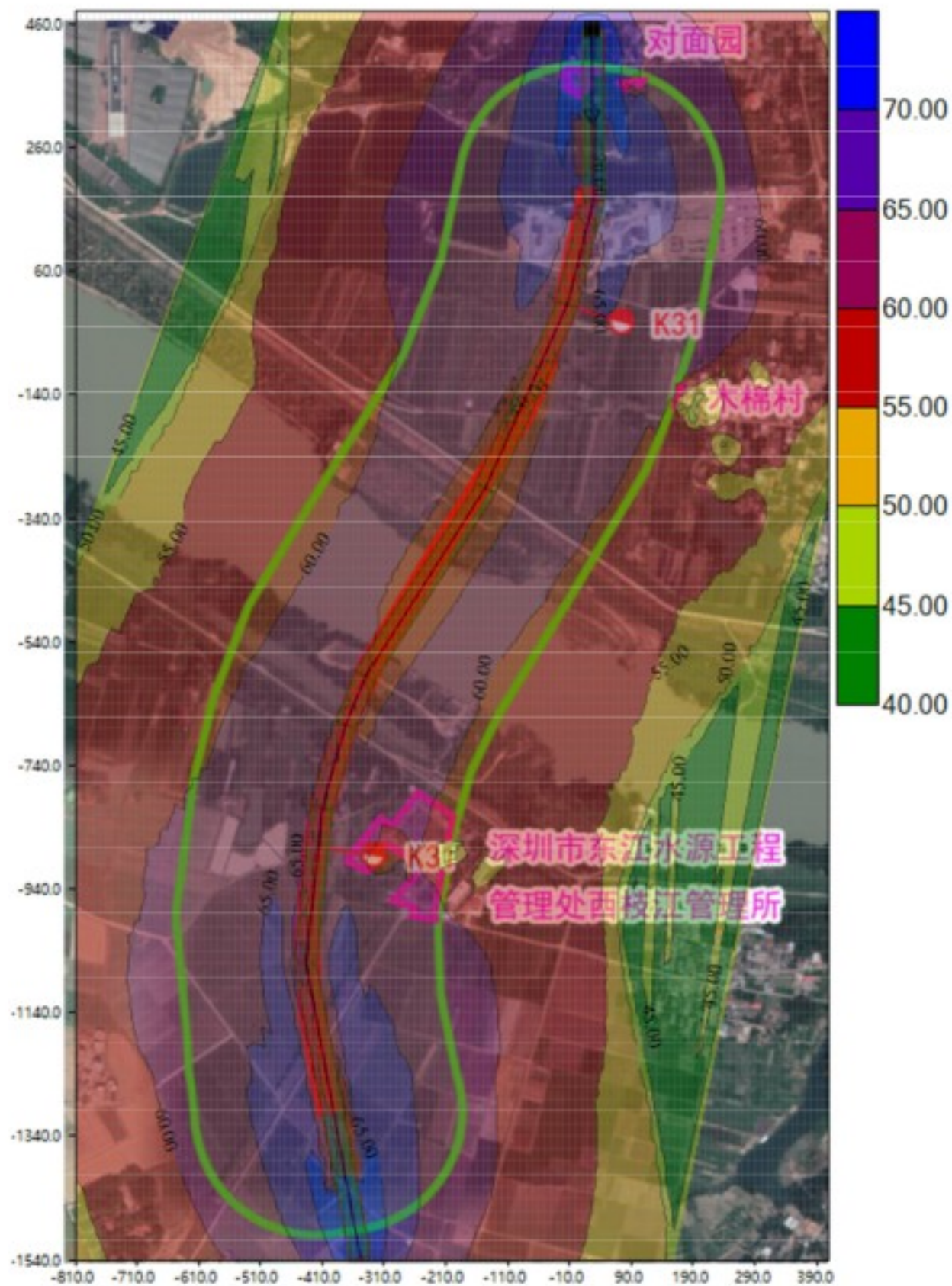


图 1.6-8 2039 年昼间噪声贡献等值线图

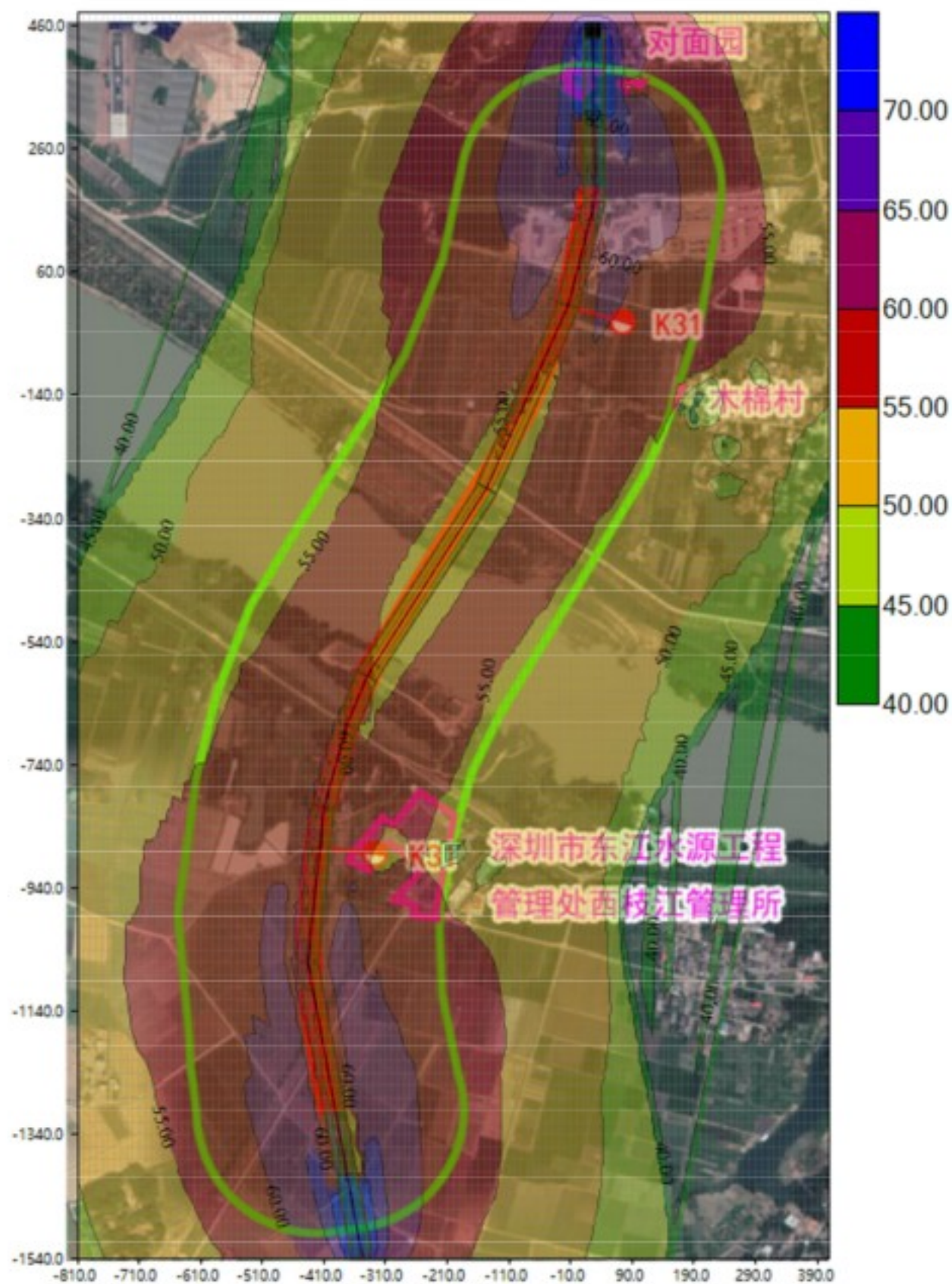


图 1.6-9 2039 年夜间噪声贡献等值线图

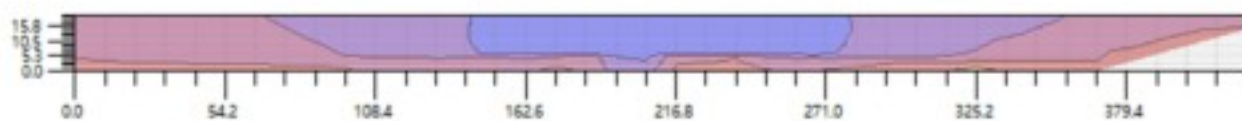


图 1.6-10 2025 年昼间立面噪声贡献等值线图

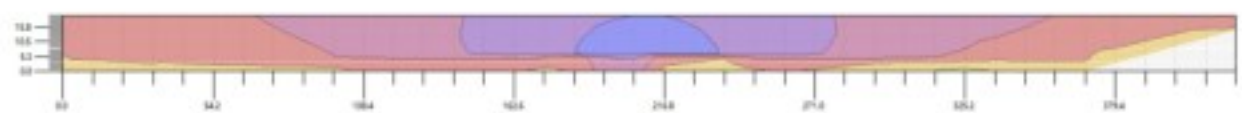


图 1.6-11 2025 年夜间立面噪声贡献等值线图

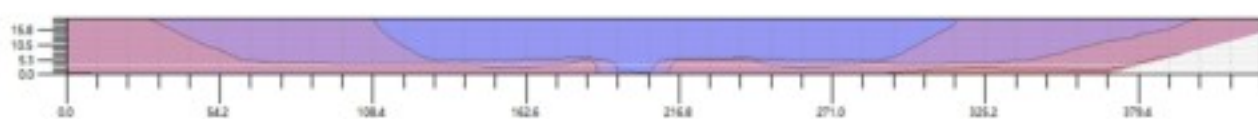


图 1.6-12 2031 年昼间立面噪声贡献等值线图

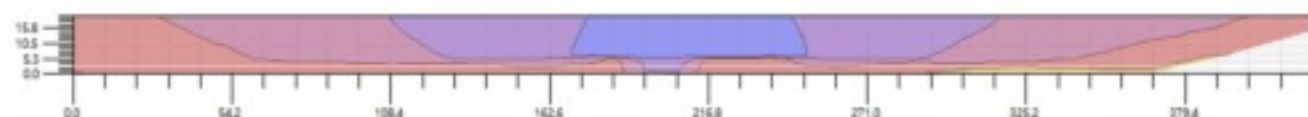


图 1.6-13 2031 年夜间立面噪声贡献等值线图

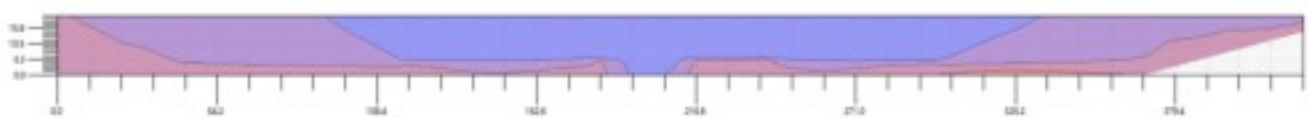


图 1.6-14 2039 年昼间立面噪声贡献等值线图

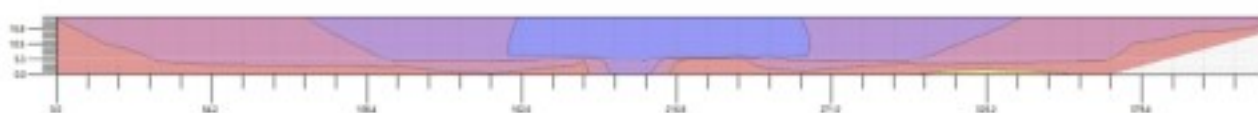


图 1.6-15 2039 年夜间立面噪声贡献等值线图

表 1.6-12 敏感点噪声昼间预测结果

序号	敏感点 (离行车道边线最小 距离)	高差 (m)	位置	时段	噪声值 (dB)												噪声标准 (《声环境质量标准》 GB3096-2008)		
					特征年	2025				2031				2039					
					背景值	贡献值	预测值	超标量	增量	贡献值	预测值	超标量	增量	贡献值	预测值	超标量	增量		
1	对面园 (10m)	-1	1 层	昼间	53.7	62.81	63.3	0.0	9.6	65	65.3	0.0	11.6	66.14	66.4	0.0	12.7	4a 类	70
			2 层	昼间	53.7	68.3	68.4	0.0	14.7	70.49	70.6	0.6	16.9	71.65	71.7	1.7	18.0		70
			3 层	昼间	53.7	69.55	69.7	0.0	16.0	71.74	71.8	1.8	18.1	72.9	73.0	3.0	19.3		70
2	木棉村首排(183m)	-1~ -5	1 层	昼间	54.1	56.57	58.5	0.0	4.4	58.77	60.0	0.0	5.9	59.28	60.4	0.4	6.3	2 类	60
			2 层	昼间	54.1	58.18	59.6	0.0	5.5	58.38	59.8	0.0	7.2	59.32	60.5	0.5	6.4		60
			3 层	昼间	54.1	59.78	60.8	0.8	6.7	59.98	61.0	1.0	8.5	60.42	61.3	1.3	7.2		60
3	木棉村二排(200m)	-1~ -5	1 层	昼间	54.1	44.18	54.5	0.0	0.4	46.37	54.8	0.0	0.7	46.01	54.7	0.0	0.6	2 类	60
			2 层	昼间	54.1	47.19	54.9	0.0	0.8	49.38	55.4	0.0	1.3	47.22	54.9	0.0	0.8		60
			3 层	昼间	54.1	51.35	55.9	0.0	1.8	53.55	56.8	0.0	2.7	50.25	55.6	0.0	1.5		60
4	东江水源管理所 (241m)	-12~ -10	1 层	昼间	55.8	53.37	57.8	0.0	2.0	55.56	58.7	0.0	2.9	56.26	59.0	0.0	3.2	2 类	60
			3 层	昼间	54.8	55.97	58.4	0.0	3.6	58.16	59.8	0.0	5.0	59.08	60.5	0.5	5.7		60
			5 层	昼间	54.8	57.26	59.2	0.0	4.4	59.46	60.7	0.7	5.9	60.43	61.5	1.5	6.7		60

表 1.6-13 敏感点噪声夜间预测结果

序号	敏感点 (离行车道边线最小 距离)	高差 (m)	位置	时段	噪声值 (dB)													噪声标准 (《声环境质量标准》 GB3096-2008)	
					特征年	2025				2031				2039					
					背景值	贡献值	预测值	超标量	增量	贡献值	预测值	超标量	增量	贡献值	预测值	超标量	增量		
1	对面园 (10m)	-1	1层	夜间	42.5	57.63	57.8	2.8	15.3	59.96	60.0	5.0	17.5	61.32	61.4	6.4	18.9	4a类	55
			2层	夜间	42.5	63.11	63.1	8.1	20.6	65.44	65.5	10.5	23.0	66.82	66.8	11.8	24.3		55
			3层	夜间	42.5	64.36	64.4	9.4	21.9	66.69	66.7	11.7	24.2	68.07	68.1	13.1	25.6		55
2	木棉村首排(183m)	-1~ -5	1层	夜间	41.8	51.46	51.9	1.9	10.1	53.79	54.1	4.1	12.3	54.5	54.7	4.7	12.9	2类	50
			2层	夜间	41.8	53.07	53.4	3.4	11.6	54.4	54.6	4.6	12.8	54.55	54.8	4.8	13.0		50
			3层	夜间	41.8	54.67	54.9	4.9	13.1	55.01	55.2	5.2	13.4	55.65	55.8	5.8	14.0		50
3	木棉村二	-1~	1层	夜间	43.0	39.03	44.5	0.0	1.5	40.36	44.9	0.0	1.9	41.22	45.2	0.0	2.2	2类	50

4	排(200m)	-5	2 层	夜间	43.0	42.06	45.6	0.0	2.6	42.39	45.7	0.0	2.7	42.42	45.7	0.0	2.7		60
			3 层	夜间	43.0	44.23	46.7	0.0	3.7	44.56	46.9	0.0	3.9	45.47	47.4	0.0	4.4		60
	东江水源 管理所 (241m)	-12~ -10	1 层	夜间	48.22	39.4	48.8	0.0	0.5	50.55	52.5	2.5	4.3	51.46	53.1	3.1	4.9	2 类	60
			3 层	夜间	50.82	48.4	52.8	2.8	2.0	53.15	55.1	5.1	4.3	54.28	55.9	5.9	5.1		60
			5 层	夜间	52.12	48.8	53.8	3.8	1.7	54.45	56.4	6.4	4.3	55.64	57.2	7.2	5.1		60

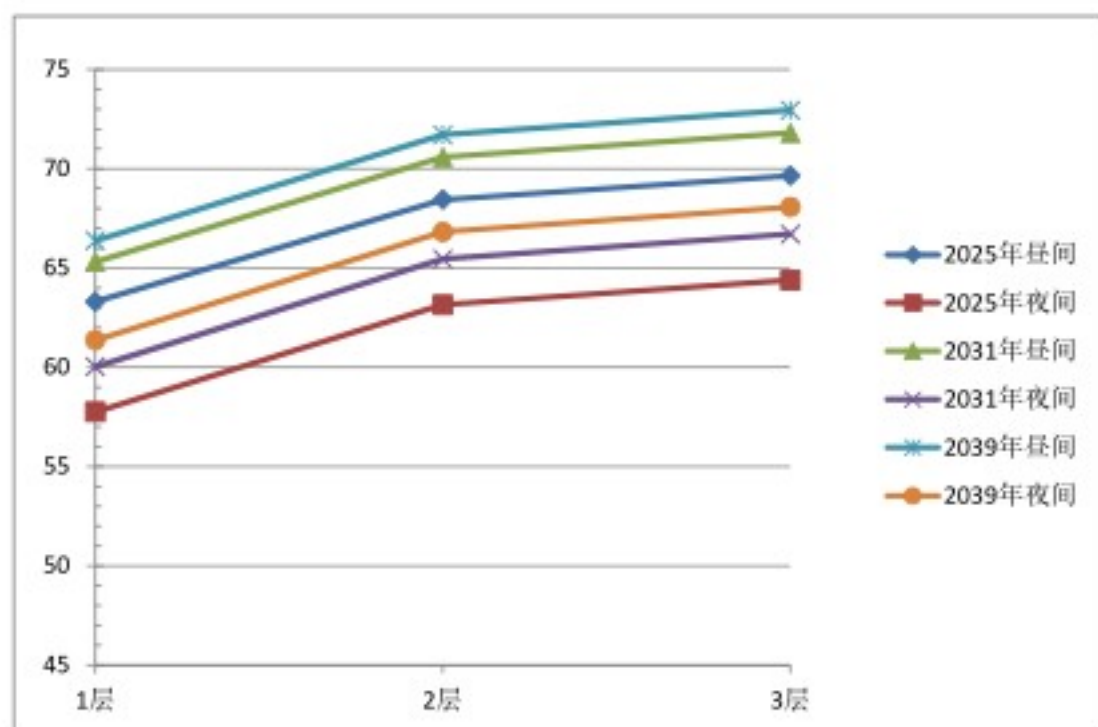


图1.6-16 对面园立面预测值分布图

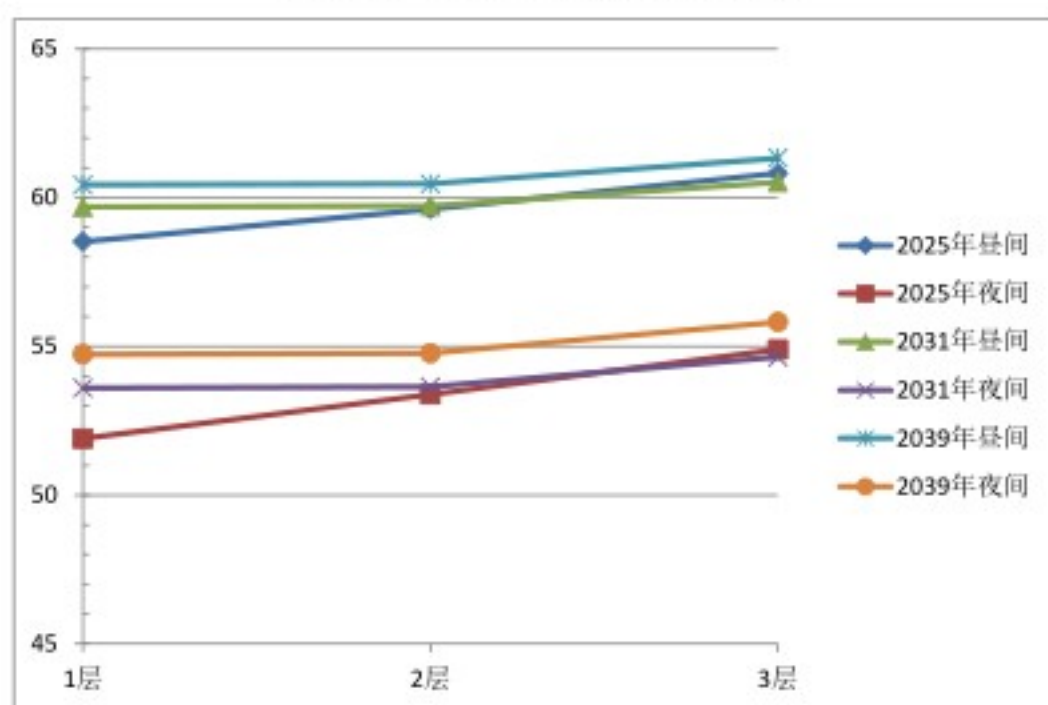


图1.6-17 木棉村首排立面预测值分布图

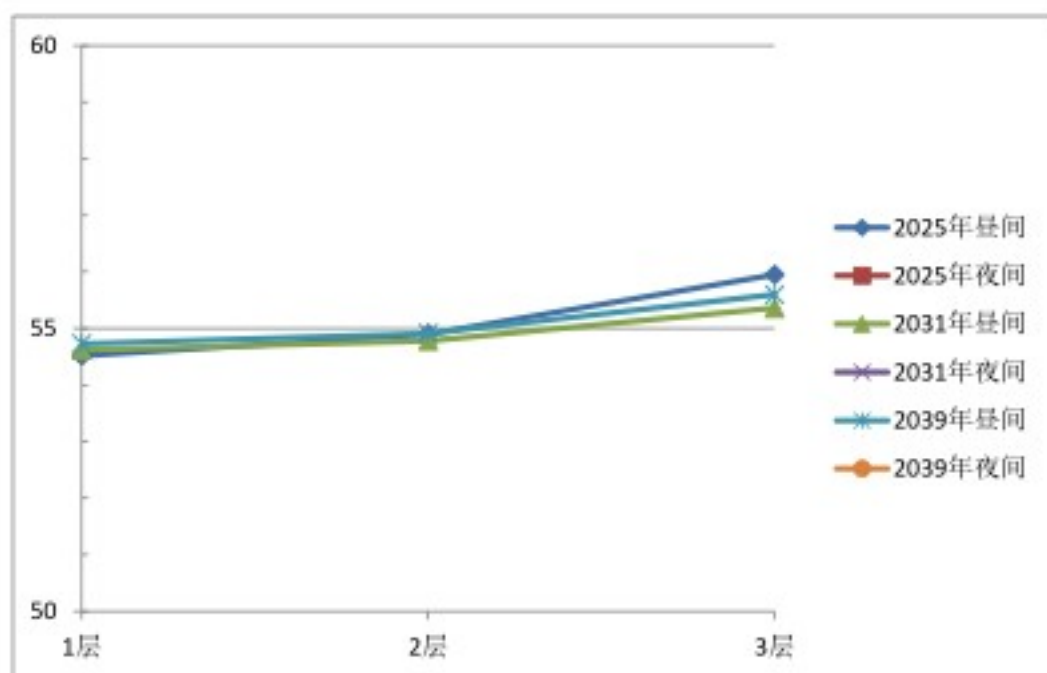


图1.6-18 木棉村二排立面预测值分布图

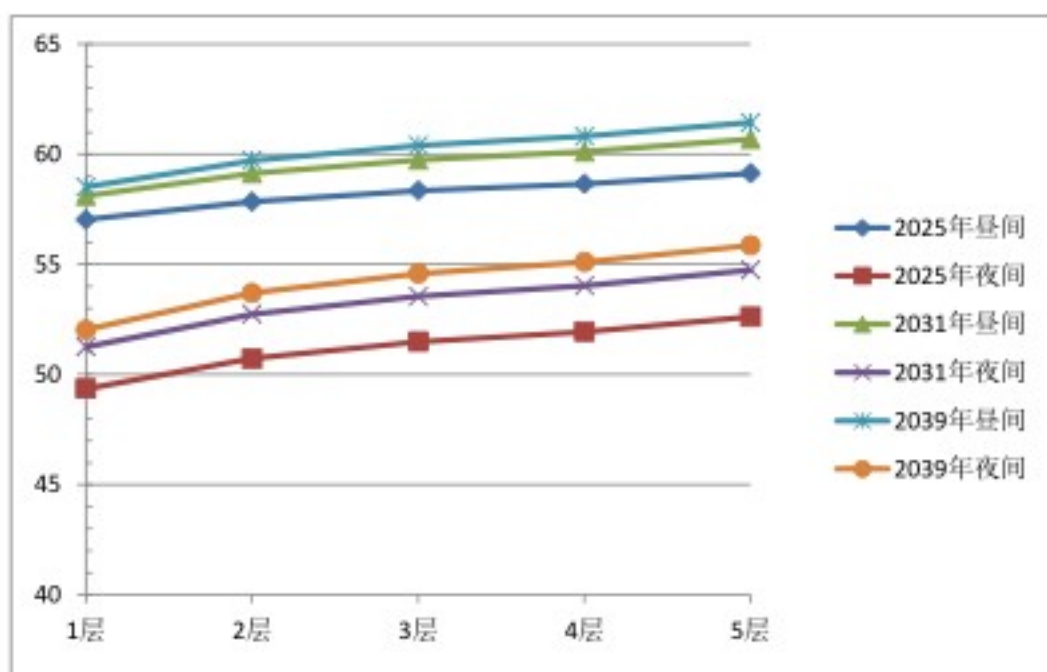


图1.6-19 东江水源管理所立面预测值分布图

1.6.2.5 各敏感点噪声预测结果及评价

本评价选取影响范围内敏感建筑代表性楼层所受到的噪声值进行预测，在考虑距离衰减、空气衰减和地面衰减影响及建筑物和树林的遮挡屏蔽作用等情况下，本项目评价范围内敏感点在2025年、2031年及2039年昼间、夜间的噪声预测结果见表1.5-12、1.5-13。

根据预测结果，各敏感点的达标情况为：

(1) 木棉村二排昼间、夜间均能够达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准的要求。

(2) 对面园近期昼间达标, 中远期的昼夜2层以上超标, 夜间各层均超标。超标原因为离开行车道边线很近(最近处仅10m)。

(3) 木棉村首排昼间的近期及中期为3层超标, 远期的昼间及各特征年的夜间各层均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准的要求。超标原因的高速公路车流量大、噪声污染大, 现状木棉村与线路间没有地面构筑物阻隔。

(4) 东江水源管理所近期昼间均能够达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准的要求; 中期、远期昼间及各特征年夜间超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类区标准的要求。

各敏感点各特征年的噪声预测值达标汇总情况见下表。

表 1.6-14 敏感点噪声预测值达标情况

敏感点	距行车道边线最小距离 (m)	2025 年		2031 年		2039 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
对面园	10	达标	各层超标	2层以上超标	各层超标	2层以上超标	各层超标
木棉村首排	183	3层超标	各层超标	3层超标	各层超标	各层超标	各层超标
木棉村二排	200	达标	达标	达标	达标	达标	达标
东江水源管理所	241	达标	3层以上超标	5层超标	各层超标	3层以上超标	各层超标

表 1.6-15 敏感点超标范围人口分布情况

名称	超标数值 dB(A)		超标户数 (户)	影响人口(人)
	昼间	夜间		
对面园	0.6~3.0	2.8~11.8	4	50
木棉村首排	0.5~1.3	1.9~5.8	3	15
东江水源管理所	0.5~1.5	2.8~7.2	行政办公人员	
合计	/	/	7	65

注: 按现状调查人数考虑

1.6.2.6 声环境影响评价结论

由本项目路段的声环境影响预测可知, 本项目建设后, 桥梁两侧声环境及敏感点受交通噪声的影响将有所增加。就沿线两侧的声环境而言, 在不考虑建筑物和绿化带遮挡, 以及不采取噪声防治措施的情况下, 本项目行驶机动车产

生的噪声产生的噪声在桥梁两侧的噪声贡献值随距离的增加而逐渐衰减变小。

对面园超标原因为离开行车道边线很近（最近处仅10m）。

木棉村二排昼间、夜间均能够达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准的要求。木棉村首排虽然离线路较远，但是高速公路车流量大、噪声污染大，现状木棉村与线路间没有地面构筑物阻隔，所以预测超标。

东江水源管理所虽然离线路较远，但是高速公路车流量大、噪声污染大，现状与线路间地面构筑物阻隔很少，所以预测超标。

噪声影响主要集中在两侧4a类区的第一排建筑。由预测结果可以看出，新圩昼夜均能达标。净塘首排3层以下昼间达标，其他楼层昼夜均超标。超标原因为高速路设计车速大、车流量大，受噪声影响很大。

本项目建成运营后，交通噪声对周边声环境的影响受诸多因素影响，建设单位应注意预留后期交通及市政配套设施噪声防治措施的必需经费，对于因本项目交通噪声而产生的超标情况，应及时进行评估并积极采取相应噪声控制措施，如为沿线敏感点安装声屏障等，切实保障两侧的声环境质量。

1.7 噪声防治措施

1.7.1 施工噪声污染防治措施

（1）应合理安排施工时间，噪声大的土方工程的挖掘、填埋、平整等工程应安排在白天，在敏感区附近施工时要求施工单位严格执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。在居民区附近施工应根据有关规定进行，在12：00～14：00、22：00～次日6：00不得施工。在施工进度的安排上，要进行适当的组合搭配，避免高噪音设备同时在相对集中的地点工作。

（2）选择低噪声设备，对强噪声机械必要时建立简易的声屏障（如用塑料瓦楞板等），使场地边界处的噪声低于建筑施工场界噪声限值。闲置的设备应予以关闭或减速。一切动力机械设备都应适时维修，特别是因松动部件的震动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备。在施工过程中，尽量减少运行动力机械设备的数量，对建筑施工合理布局，使高噪声的机械设备和施工环节远离敏感点。中心线50米内有建筑物的基础施工路段，应针对振动式压路机作业提出施工监控措施或替代作业方式。

表 1.7-1 施工期声屏障设置建议

序号	桩号	长度 (m)	高度 (m)	位置	备注
1	K30+400~K30+610	210	2.2	左侧	属于上标段工程
2	K30+890~K31+280	390	2.2	左侧	
3	K31+800~K32+100	300	2.2	左侧	
合计		900	—	—	

大临工程的施工生产区A附近有居民区敏感点新草阳，需在施工生产区A靠新草阳的一侧设置施工期声屏障，具体位置针对实际生产区范围及设备布置。

(3) 对于必须进行的连续高噪声的施工作业，例如基础的混凝土连续浇灌，必须先上报环保部门，同时告知附近管理部门，通告周边住户。应在事前向有关单位申报，经同意后方可施工。

(4) 对于本项目的运输车辆尽可能安排在白天工作，避免产生不必要的环境影响。如果要求在夜间才可以上路，则环境影响就比较突出；若必须在夜间上路的，在行经敏感区时应严格落实禁鸣喇叭的规定。另外，还应采取：①选择运输车辆时，应尽量选用低噪音的车种，以降低噪声污染，对车辆定时添加润滑剂以控制噪声产生，保持上路车辆有良好的状态；②对车辆要加强维护，及时更换易磨损部件；③避免使用重型柴油引擎车辆；④在运输车辆上装排气消声器，尽量降低车辆噪声；⑤严格执行《机动车辆允许噪声标准》。

1.7.2 营运期常用的工程降噪措施

目前国内常用的工程降噪措施主要有敏感点搬迁、封闭噪声源、声屏障、实体围墙、隔声窗、绿化降噪林等，几种措施降噪效果如下：

(1) 敏感点搬迁

超标严重的地段最好的办法是对受影响的居民进行搬迁，这样可完全消除噪声影响，但费用较高，适用性受到限制且对居民生活产生一定的影响，因此只适用于零星、分散的住户。

(2) 封闭噪声源

一般可采用两种方式。其一是地下通道，这样从根本上避免了噪声影响，但其投资高、施工难，且很难解决地面道路与地下通道的交通交叉问题，不适合本项目；其二是采用全封闭桥涵式的隔声罩，将噪声影响大的路段封闭起来，其投资相对较大，施工难度较大，可以分段进行，但景观效果不太好。

(3) 隔声屏

声屏障通常运用于超标严重、距离道路很近的集中敏感点，对于桥梁两侧

中低层居民楼效果较好，降噪效果可达到5~15dB，对居民区外环境有所改善。但是声屏障投资较高，并且某些形式的声屏障对景观有影响，最主要的是声屏障对于高于声屏障的高层楼房几乎没有起到降噪的作用。

(4) 实体围墙

修建或加高围墙适用于超标一般、距离道路较近的集中居民区或学校。建在敏感点外围或借助于已有围墙设施，费用较低，降噪可达12dB(A)。但对于高出围墙高度的高层建筑同样没有作用，降噪能力有限，使用范围小。

(5) 隔声窗

一般窗户本身就有隔声效果，所谓的隔声窗常采用双层或多层玻璃制作，玻璃板要紧紧的嵌在弹性垫衬里，以防止阻尼板面的振动，层间四周边框宜做吸声处理；相邻两层玻璃宜不平行布置，朝声源一侧的玻璃有一定倾角，以便减弱共振效应；并需选用不同厚度的玻璃，以便错开吻合效应的效率，削弱吻合效应的影响。

隔声窗分为普通隔声窗和通风隔声窗，适用于分布分散受影响较严重的居民区。普通的隔声窗效果好，费用较低，适应性强，降噪效果约为25~45dB(A)，但是不通风，炎热的夏季不实用；而通风隔声窗效果较好，降噪效果约为25~35dB(A)。

(6) 绿化降噪林

绿化降噪林多适用于超标不十分严重、植树条件好的集中居民区。绿化降噪林既可降噪，又可净化空气、美化路容，改善生活环境。要达到一定的降噪效果需较长时间、且需要宽带密植，30m宽绿化带最大可降噪5~6dB(A)，降噪效果季节性变化大，适用性受到限制。

(7) 改性沥青低噪声路面

降噪沥青路面也称为改性沥青低噪声路面或多孔隙沥青路面。实践表明，沥青路面的减噪性能明显优于混凝土路面，而改性沥青的减噪性能更优于普通沥青，改性沥青路面较普通沥青混凝土路面噪声值可降低3~5dB(A)。本项目采用三层式沥青路面，上层采用改性沥青面层，这将在一定程度上降低道路交通噪声对敏感点的影响。

各种常用降噪措施的技术经济特点见下表。

表1.7-2 减轻噪声影响的环保工程措施比较一览表

减轻措施方案	降噪量 (dB)	优缺点分析	估计费用 (元/m ²)	说明
吸隔声屏障	5~15	(1) 在开阔地带最有效 (2) 噪声的反射影响最小	1050~1500	对多层或高层

减轻措施方案	降噪量 (dB)	优缺点分析	估计费用 (元/m ²)	说明
		(3) 对安装在复合道路、高架路上的隔声屏障，会因地面道路的噪声影响及第一建筑物的反射，而降低其隔声效果，且只有对一定高度范围有效。 (4) 对安装在地面道路上的隔声屏障，其隔声效果与受保护的建筑物高度有关，在不同高度其隔声效果不同，高度越低，其效果越好。 (5) 投资较高，声屏障的设计形式可能对视觉景观有影响；隔断了道路与周边居民生活和商业发展；		建筑效果不好
反射型隔声屏障(透明)	5~15	(1) 由于隔声屏障内侧没有吸声处理，会因声波的反射而增大声源的强度 (2) 对安装在复合道路、高架路上的隔声屏障，会因地面道路的噪声影响及第一建筑物的反射，而降低其隔声效果，且只有对一定高度范围有效。 (3) 对安装在地面道路上的隔声屏障，其隔声效果与受保护的建筑物高度有关，在不同高度其隔声效果不同，高度越低，其效果越好。 (4) 投资较高，声屏障的设计形式可能对视觉景观有影响；隔断了道路与周边居民生活和商业发展；	600~1000	对多层或高层建筑效果不好
封闭式轻质结构隔声屏障(部分透明、部分作吸声处理)	20以上	(1) 隔声效果好 (2) 道路采光影响不大 (3) 噪声的反射影响小 (4) 对机动车尾气的扩散不利 (5) 工程费用相对较大 (6) 影响视觉景观	1500~3000	
双层中空隔声窗	20~26	(1) 对保护敏感点室内声环境效果较好，费用较低，适应性强， (2) 不通风，炎热的夏季不适用，影响居民生活。	1000	
通风隔声窗/风窗	25~35	优点：具有通风和隔声功能，降噪效果最好，通风量可以量化、有保障、不受其它因素影响，室内换气次数可满足国家标准要求。 缺点：造价较高，需要耗电(每套通风系统的功率为0.03kw)，受建筑物原有窗结构的制约。	1500	
乔灌木绿化	3~5	降噪效果一般，造价低，需根据当地环境的实际情况。一般10m以上绿化带方有隔声效果。	根据绿化结构和类型确定	需占用一部分土地

1.7.3 运营期交通噪声影响的防治及管理措施

本项目噪声预测结果显示，未来各敏感点近期昼夜均能够达标，中远期首排

建筑夜间将出现超标现象，故必须重视规划开展噪声防治工作。本报告提出的防治及管理措施如下：

(1) 由于沿线现状为主要未建成区，规划的开展建设情况具有不确定性，故应根据建成后的环保验收监测及随着沿线建设引起车流量增长及交通噪声影响增强的实际情况，再补充噪声防治措施。

(2) 采用绿化工程进行减噪。除了降噪效果，绿化措施还可以减少水土流失、净化空气、涵养水源、增添路侧景观。

(3) 控制车辆噪声，不允许高噪声车辆在该路段上行驶，是降低交通噪声最直接最有效的措施；实行定期检测机动车噪声的制度，对超标车辆实行强行维修，安装消音器，降低排气噪声，直到噪声达标才能上路行驶。车辆制造、维修部门通过技术改进，开发研制低噪声车辆，以及车辆本身经常的良好保养，都可以大大降低车辆噪声源强，从而减轻噪声的污染程度。

(4) 通过加强交通管理，可有效控制噪声污染源。限制性能差的车辆上路行驶，经常对路面的平整度进行维修与保养，在敏感点路段设置禁鸣标志和限速行驶。

(5) 在声敏感地段严格限制行车速度，特别是夜间的超速行驶。沿线树立明显的禁鸣标志。

(6) 对于有条件的路段，采取拆迁或者改变建筑物使用功能等不同措施控制环境噪声污染，切实做好沿线的绿化降噪工作。

1.7.4 沿线土地的合理规划利用和布局要求

根据项目所在区域土地利用规划，沿线大部分地块目前都在未开发阶段，尚未通过环境影响评价，因此本次环评针对规划地块提出噪声防护要求：

(1) 在本项目建设后，未来沿线需开发的地段，桥梁两侧第一排建筑物离红线的规划控制距离不应小于15米，并设绿化隔离带；路两侧第一排建筑物若设置为噪声敏感建筑，如居住区、办公楼等，建筑设计单位应依据《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）等有关规范文件，考虑周边环境特点，对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计；邻近道路和公交站的噪声敏感建筑物，设计时宜合理安排房间的使用功能（如居民住宅在面向道路和公车站一侧设计作为厨房、卫生间等非居住用房），以减少交通噪声干扰。

(2) 沿线两侧第一排建筑物的功能若作为学校、医院和幼儿园等特殊敏感点，其应设在离道路红线100米以外的区域范围；桥梁两侧宜布置一些对声环境不太敏感的商业性建筑、多层停车场等，这不仅可以充分利用土地，且可减弱噪声对敏感目标的影响。

(3) 桥梁两侧第一排建筑物的朝向宜平行于道路，这样可减弱交通噪声对其背后建筑物的影响。建议在建筑物的设计和施工时对建筑物本身的隔声功能要加以关注，对门窗采用足够隔声量的通风隔声窗，均能有效的减低交通噪声的影响。

1.7.5 各敏感点噪声防治措施及其效果分析

根据噪声影响预测结果，本项目沿线离本项目较近的敏感点均出现超标现象，需采取工程噪声防治措施。对于本项目沿线的未建成区，从规划角度临路首排建筑不规划建设噪声敏感建筑。

结合本项目的噪声防治措施见表1.7-3、表1.7-4。

总体来说，在采取安装声屏障的噪声防治措施及配合工程绿化后，现状沿线各敏感点将能够达到相应的声环境质量标准。

表 1.7-3 敏感点噪声污染防治措施表 (昼间)

序号	敏感点 (离行车道 边线最小距 离)	高差 (m)	位置	预测值			拟采取措施	预测降噪效果	降噪后预测值			标准 限值	达标情况	声环 境功 能区 划
				2025	2031	2039			2025	2031	2039			
1	对面园(10m)	-1	1层	63.3	65.3	66.3	K30+400~K30+610左侧 设置210m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	56.5	57.7	58.4	70	达标	4a类
			2层	68.4	70.5	71.7			57.6	59.1	59.8	70	达标	
			3层	69.6	71.8	72.9			57.9	59.3	60.1	70	达标	
2	木棉村首排 (183m)	-1~-5	1层	58.5	60.0	60.4	K30+890~K31+280左侧 设置390m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	56.7	57.8	56.7	60	达标	2类
			2层	59.6	61.3	61.4			57.3	58.3	58.8	60	达标	
			3层	60.8	62.6	62.3			58.1	59.2	59.5	60	达标	
3	木棉村二排 (200m)	-1~-5	1层	54.5	54.7	54.8	依托首排声屏障	按模型计算噪声 预测值	54.4	54.6	54.7	60	达标	2类
			2层	53.9	54.3	54.9			53.6	53.8	54.6	60	达标	
			3层	54.2	54.8	55.6			53.4	53.8	54.8	60	达标	
4	东江水源管 理所(241m)	-12~- 10	1层	57.0	58.1	58.5	K31+800~K32+100左侧 设置300m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	55.3	55.7	55.5	60	达标	2类
			3层	58.3	59.7	60.4			55.7	56.2	56.3	60	达标	
			5层	59.1	60.6	61.4			56.4	57.3	57.5	60	达标	

表 1.7-4 敏感点噪声污染防治措施表 (夜间)

序号	敏感点 (离行车道 边线最小距 离)	高差 (m)	位置	预测值			拟采取措施	预测降噪效果	降噪后预测值			标准 限值	达标情况	声环 境功 能区 划
				2025	2031	2039			2025	2031	2039			
1	对面园 (10m)	-1	1层	57.7	60.0	61.3	K30+400~K30+610左侧 设置210m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	49.3	51.2	52.3	55	达标	4a类
			2层	63.1	65.4	66.8			50.9	53.0	54.1	55	达标	
			3层	64.3	66.7	68.0			51.3	53.3	54.5	55	达标	
2	木棉村首排 (183m)	-1~-5	1层	51.9	54.0	54.7	K30+890~K31+280左侧 设置390m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	47.0	48.0	49.3	50	达标	2类
			2层	53.3	54.5	54.7			47.1	48.1	49.4	50	达标	

序号	敏感点 (离行车道 边线最小距 离)	高差 (m)	位 置	预测值			拟采取措施	预测降噪效果	降噪后预测值			标 准 限 值	达标情况	声环 境功 能区 划
				2025	2031	2039			2025	2031	2039			
				3层	54.8	55.1			47.4	48.5	49.8			
3	木棉村二排 (200m)	-1~-5	1层	42.6	43.6	44.5	同首排声屏障	按模型计算噪声 预测值	43.2	43.9	43.7	50	达标	2类
			2层	43.9	44.3	45.1			43.07	43.9	44.0	50	达标	
			3层	45.5	46.3	47.0			43.3	43.5	44.9	50	达标	
4	东江水源管 理所(241m)	-12~- -10	1层	49.3	51.2	52.0	K31+800~K32+100左侧 设置300m长、5m高声屏障	按模型计算噪声 预测值	45.5	46.7	46.4	50	达标	2类
			3层	51.4	53.5	54.5			46.5	47.9	48.1	50	达标	
			5层	52.6	54.7	55.8			48.2	48.9	49.5	50	达标	

表 1.7-5 噪声防治措施投资及“三同时验收”一览表

序号	敏感点 (离行车道边 线最小距离)	噪声防治措施	工程量及环保投资估算	预期效果分析	责任主体
1	对面园 (10m)	K30+400~K30+610左侧设置210m长、5m高 声屏障, 绿化措施	设置210m长、5m高声屏障; 隔声屏顶部往路一侧收缩设计, 按800元/m ² 计算 投资估算84万元。	满足《声环境质量标 准》(GB3096-2008)	建设期: 建设 单位 施工期: 施工 单位 运营期: 高速 公路运营单位
2	木棉村首排 (1 83m)	K30+890~K31+280左侧设置390m长、5m高 声屏障	设置390m长、5m高声屏障; 隔声屏顶部往路一侧收缩设计, 按800元/m ² 计算 投资估算156万元。	满足《声环境质量标 准》(GB3096-2008)	
3	木棉村二排 (2 00m)	预测达标, 同首排声屏障	依托首排声屏障, 不重复核算	满足《声环境质量标 准》(GB3096-2008)	
4	东江水源管理 所 (241m)	K31+800~K32+100左侧设置300m长、5m高 声屏障, 绿化措施	设置300m长、5m高声屏障; 隔声屏顶部往路一侧收缩设计, 按800元/m ² 计算 投资估算120万元。	满足《声环境质量标 准》(GB3096-2008)	
合计声环境保护工程投资			241.8万元		

注: 考虑敏感点预测及工程的连续性, 故将桩号小于K30+808的上一标段的工程一并考虑



图1.7-1 声屏障位置设置图

1.8 声环境影响评价专项结论

本项目为高速公路桥梁段，根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》惠府函（2017）445号，本项目两侧的相邻为声环境2类区，故建成后沿线的两侧桥梁红线外两侧40m范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准，40米外执行2类标准；若40米范围内有高于3层楼房以上（含3层）的建筑物时，建筑物面向桥梁一侧的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。第一排建筑物背向桥梁一侧及评价范围内其他区域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准。

在项目沿线布设了4个声环境监测点，各监测点噪声现状均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

根据预测，由于高架桥梁两侧的4a区均存在桥梁声影区，预测4a类区内昼间均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类区标准的要求。但是各特征年夜间全部超标。

预测2025年昼间离中心线121m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线348m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。预测2031年昼间离中心线200m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线502m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。预测2039年昼间离中心线212m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求；夜间离中心线578m外能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类区标准的要求。。

根据噪声影响预测结果，木棉村二排昼夜均能达标。对面园、木棉村首排高层及东江水源管理所的高楼层，拟采取建设声屏障的措施。对于本项目沿线的未建成区，从规划角度临路首排建筑不规划建设噪声敏感建筑。在采取安装声屏障的噪声防治措施及配合工程绿化后，现状沿线各敏感点将能够达到相应的声环境质量标准。

2 地表水环境影响专项评价

2.1 地表水环境功能区划及评价标准

2.1.1 地表水环境功能区划及质量标准

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29号文)，本项目所在西枝江河段水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准，地表水环境质量标准见下表。

表 2.1-1 地表水环境质量标准(单位: mg/L, 除 pH、粪大肠杆菌外)

项目		III类标准
pH值		6~9
溶解氧	≥	5
COD _{Cr}	≤	20
COD _{Mn}	≤	6
BOD ₅	≤	4
氨氮	≤	1.0
总磷(以 P 计)	≤	0.2
总氮(湖、库, 以 N 计)	≤	1.0
铜	≤	1.0
锌	≤	1.0
氟化物(以 F ⁻ 计)	≤	1.0
铁	≤	0.3
锰	≤	0.1
硒	≤	0.01
砷	≤	0.05
汞	≤	0.0001
镉	≤	0.005
六价铬	≤	0.05
铅	≤	0.05
氰化物	≤	0.2
挥发酚	≤	0.005
石油类	≤	0.05
阴离子表面活性剂	≤	0.2
硫化物	≤	0.2
硫酸盐	≤	250
氯化物	≤	250
硝酸盐	≤	10

粪大肠杆菌(个/L)	≤	10000
SS*	≤	60

注：（1）硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）集中式生活饮用水地表水源补充项目；

（2）SS参考《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）中旱作灌溉水质要求。

2.1.2 排放标准

项目沿线营运期路面径流排入市政雨水管网。建设项目施工过程中所产生的各类污水、废水处理后全部回用，不得排入周边水体。

2.2 评价等级

本项目桥梁工程为水文要素影响型项目，计算河流受影响地表水域参数， $A1=0.019\text{km}^2 < 0.05\text{km}^2$ 、 $A2=0.0024\text{km}^2 < 0.2\text{km}^2$ 、 $5\% < R=8.5\% < 10\%$ ，属于《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）表2评价等级的二级，且项目跨越饮用水源二级保护区，评价等级应不低于二级，故确定本项目地表水评价等级为二级。

表 2.2-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定表（河流）

评价等级	受影响地表水域
	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ； 工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ； 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$
一级	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$
二级	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$
三级	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$

注：影响范围涉及饮用水源保护区的，评价等级应不低于二级

2.3 评价因子及评价范围

现状评价因子：pH、溶解氧、悬浮物、浑浊度、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、铁、锰、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐和粪大肠菌群，共30项。

影响评价因子：SS。

评价范围：桥位上游1km至下游西枝江水贝泵站下游1km，共5.3km的西枝江水域。

2.4 水文环境现状调查与影响评价

本小节内容引用自《1号公路（惠州湾高速）跨西枝江桥梁工程航道通航条件影响评价报告》（广东正方圆工程咨询有限公司，2020年11月）。

2.4.1 流速、流向观测

测量队于2020年9月25日对大桥轴线上下游各1.5km区间内进行了3条流迹线观测，对大桥轴线上下游各500m区间内进行了3条流迹线观测，本次流迹线观测均为径流流迹线。流迹线观测采用浮标法，观测以GPS跟踪。本次流迹观测期间天气良好，江面风况为西风，风力1~2级，测验河段微弯，流迹线走向基本与河道的走势一致。始测水位为11.28m，终测水位为11.30m，最大流速为0.14m/s，最小流速为0.11m/s，桥轴线法线方向与水流最大夹角为 3° 。



图2.4-1 工程河段流速流向观测图

2.4.2 工程对水流条件的影响

工程建设会改变附近水域现有的自然流态，由数模结果可知，最高通航水位情况下，最大流速值由1.20m/s增加至1.33m/s，最大横向流速值由0.15m/s增加至

0.20m/s，工程建设对水流有一定的影响。

由流场分布图看出，除墩头附近由于桥墩的阻水作用，流向有一定的改变外，通航孔内的水流流向变化约 2° 左右。总体上看，拟建工程建设对工程河道的水流、流向的影响主要集中在桥墩附近。

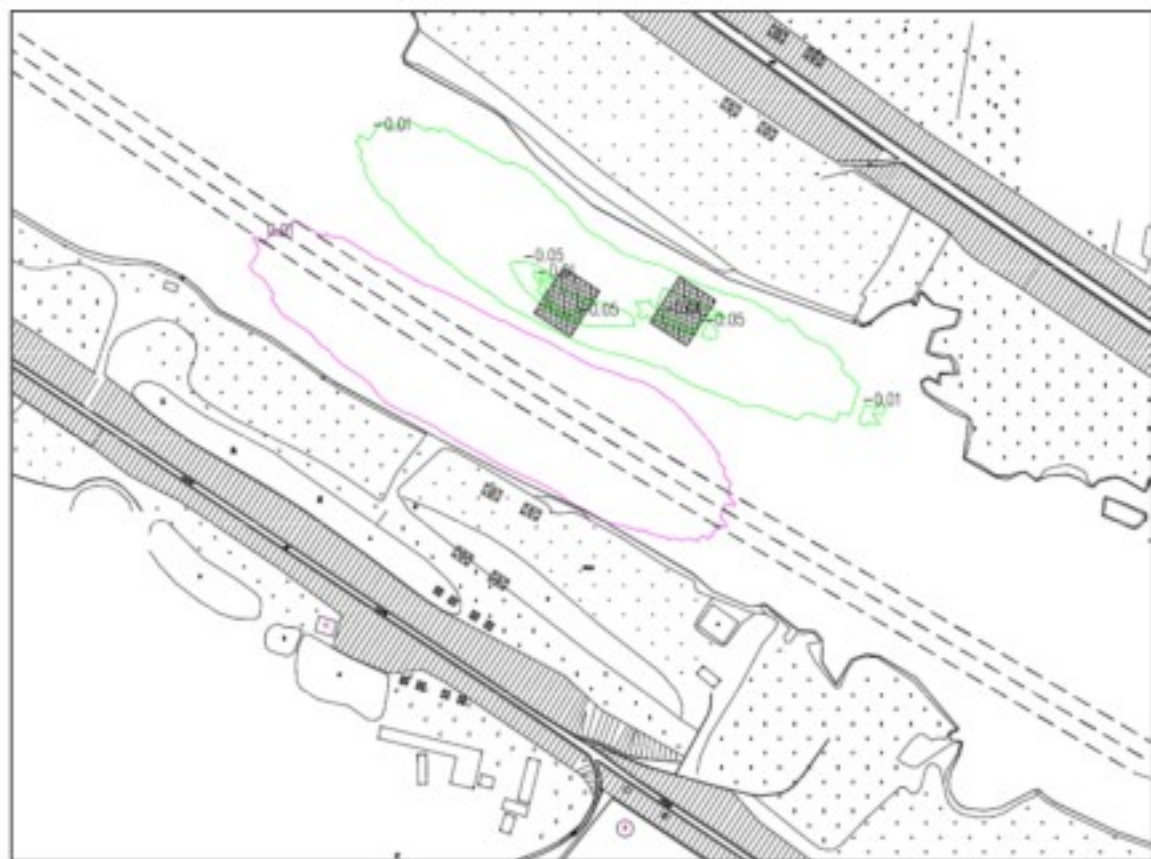


图2.4-2 枯水工程前后流速变化等值线

2.4.3 工程对河床演变的影响

根据数模结果，数模结果可以看出，在5年一遇洪水情况下桥梁建成后，最大流速值由1.20m/s增加至1.33m/s，最大横向流速值由0.15m/s增加至0.20m/s，由此可见，拟建大桥的建设对河段流态有一定的影响，但影响相对较小，桥梁建成后河床整体上还是基本保持稳定。

2.5 地表水环境现状调查与评价

2.5.1 地表水环境质量现状调查

2.5.1.1 监测断面的布设

本项目地表水质量现状调查共布设4个监测断面，其中W2马安大桥国控断面（项目下游2km）引用该断面2020年1月至3月的国家采测分离数，W3马安镇西枝江

水贝泵站上游500m断面和W4马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面引用《东江引水工程（一期）环境影响报告书》中马安镇西枝江水贝泵站上下游2019年的监测数据，另外在项目上游布设1个监测断面进行补充监测。监测断面布设见下表和图1.5-1或附图7。

表 2.5-1 地表水环境现状监测断面布设说明

点位	采样断面	采样垂线位置	垂线采样要求	所属水体
W1	项目上游500m断面	于采样断面的中泓线及距离两岸不少于0.5米，并有明显水流的地方各设一条采样垂线，即每个断面共设3条采样垂线。	采样垂线取表、底2个样，取混合样。	西枝江
W2	马安大桥国控断面（项目下游2km）	采样断面的中泓线	取表、底2个样，取混合样。	西枝江
W3	马安镇西枝江水贝泵站上游500m断面			
W4	马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面			

2.5.1.2 监测时间和频率

W2马安大桥国控断面（项目下游2km）引用该断面2020年1月至3月的国家采测分离数，W3马安镇西枝江水贝泵站上游500m断面和W4马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面引用马安镇西枝江水贝泵站上下游2019年的监测数据。W1项目上游500m断面的监测时间为2020年10月9日~2020年10月11日，连续3天，每天采样一次，检测单位为广东中勤检测技术有限公司。

2.5.1.3 分析方法

W1项目上游500m断面的样品的分析按GB3838-2002的地表水环境质量标准基本项目分析方法和国家环保局《水和废水监测分析方法》第四版进行分析。同时水样的采集、保存、分析的原则和方法按《环境监测技术规范》进行。具体分析方法及检出限见下表。

表 2.5-2 水质分析及检出限

项目	检测方法	检出限	主要仪器
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	—	深水温度计
pH值	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版） 国家环境保护总局2002年 便携式pH计法（B）3.1.6（2）	—	便携式PH计 PHBJ-260F
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》 HJ 506-2009	—	便携式溶解氧测定仪H PBJ-608
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	0.5mg/L	滴定管

项目	检测方法	检出限	主要仪器
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》 HJ 828-2017	4mg/L	滴定管
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	0.5mg/L	生化培养箱SPX-250B-Z
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》 GB/T 11893-1989	0.01mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分 光光度法》HJ 636-2012	0.05mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光 光度法》GB/T 7475-1987	0.01mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光 光度法》GB/T 7475-1987	0.01mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	0.05mg/L	多参数水质分析仪DZS -708L
硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光 法》HJ 694-2014	0.0004mg/L	原子荧光光谱仪 SK-2003A
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光 法》HJ 694-2014	0.0003mg/L	原子荧光光谱仪 SK-2003A
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光 法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光谱仪SK-20 03A
镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光 光度法》第二部分 螯合萃取法GB/T 7475-1987	0.001mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度 法》GB/T 7467-1987	0.004mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光 光度法》第二部分 螯合萃取法GB/T 7475-1987	0.010mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
氰化物	《水质 氰化物的测定 异烟酸-吡啶啉酮分光光 度法》HJ 484-2009	0.004mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法 (试行) 》HJ 970-2018	0.01mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光 光度法》GB/T 7494-1987	0.05mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB /T 16489-1996	0.005mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》 HJ 347.2-2018	20MPN/L	生化培养箱 SPX-250B-Z
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 (试 行)》HJ/T 342-2007	2mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 (试 行)》HJ/T 346-2007	0.08mg/L	紫外可见分光光度计U V-5200PC
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度 法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度 法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计A A-6880F/AAC
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》 GB/T 11901-1989	4mg/L	电子天平 FA124C

项目	检测方法	检出限	主要仪器
浊度	《水质 浊度的测定 目视比浊法》 GB/T 13200-1991	1度	—
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	0.0003mg/L	紫外可见分光光度计UV-5200PC
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB/T 11896-1989	2.5mg/L	滴定管

2.5.2 评价标准及评价方法

2.5.2.1 评价标准

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29号文),本项目所在西枝江河段水质目标为III类,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。地表水环境质量标准见表2.1-1。

2.5.2.2 评价方法

按照《环境影响评价技术导则》(HJ2.3-2018)所推荐的单项评价标准指数法进行水质现状评价。单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数计算公式如下:

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中: S_{ij} ——单项水质评价因子*i*在第*j*取样点的标准指数;

C_{ij} ——水质评价因子*i*在第*j*取样点的浓度, mg/L;

C_{si} ——评价因子*i*的评价标准, mg/L。

pH值单因子指数按下式计算:

$$S_{pH,j} = \frac{(7.0 - pH_j)}{(7.0 - pH_{LL})} \quad \text{当 } pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{(pH_j - 7.0)}{(pH_{UL} - 7.0)} \quad \text{当 } pH_j > 7.0$$

式中: pH_j ——监测值;

pH_{LL} ——水质标准中规定的pH的下限;

pH_{UL} ——水质标准中规定的pH的上限。

水质参数的标准指数 >1 ,表明该水质参数超过了规定的水质标准限值,已不能满足水质功能要求。水质参数的标准指数越大,则水质超标越严重。

DO的标准指数为:

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{|DO_f - DO_s|} \quad \text{当 } DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad \text{当 } DO_j < DO_s$$

式中：DO_f=468/(31.6+T)，mg/L，T为水温(°C)；

S_{DO,j}——溶解氧在第j取样点的标准指数；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L；

DO_s——溶解氧的地面水水质标准，mg/L；

DO_j——河流在j取样点的溶解氧浓度。

2.5.3 地表水环境质量现状监测结果

本项目地表水环境质量现状监测结果及标准指数计算结果见下表。

表 2.5-3 水质监测结果（单位：mg/L（pH 值为无量纲，粪大肠菌群为 MPN/L，注明除外））

检测项目	检测结果																							
	W1: 项目上游 500m 断面									W2: 马安大桥国控断面			W3: 马安镇西枝江水贝泵站上游 500m 断面						W4: 马安镇西枝江水贝泵站下游 500m 断面					
	2020 年 10 月 9 日			2020 年 10 月 10 日			2020 年 10 月 11 日			2020 年 1 月	2020 年 2 月	2020 年 3 月	2019 年 11 月 2 日		2019 年 11 月 3 日		2019 年 11 月 4 日		2019 年 11 月 2 日		2019 年 11 月 3 日		2019 年 11 月 4 日	
	左侧	中间	右侧	左侧	中间	右侧	左侧	中间	右侧				日		日		日		日		日		日	
水温(℃)	25.8	26.2	26.4	26.4	26.7	25.9	26.7	26.5	25.9	0	19.9	20.7	23.4	23.7	21.7	21.9	24.6	23.9	23.2	23.5	22.3	23.1	23.5	23.4
pH 值	6.97	7.14	7.13	7.04	7.11	7.15	7.14	7.08	7.17	7	6	7	6.83	6.85	6.9	6.89	6.85	6.85	7.04	7.02	7.05	7.03	7.05	7.03
溶解氧	6.64	6.79	6.59	6.68	6.74	6.62	6.73	6.88	6.82	7.5	7.6	9.1	5.73	5.41	6.08	5.62	5.84	5.24	5.82	5.48	6.16	5.84	6.02	5.18
高锰酸盐指数	2	2	1.9	2.4	2	2	2.2	2	1.9	1.2	2	2	1.4	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	2.7	2.6	2.8	2.5	2.8	2.5
化学需氧量	ND	5	5	8	13	16	10	8	6	7	7.2	9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
五日生化需氧量	2	2.3	2	1.8	1.9	1.9	1.7	2.2	2	1.6	2.3	1.8	2.8	2	2.9	3	3.2	3.6	3.1	2.7	2.6	3	3.3	3.7
氨氮	0.453	0.439	0.472	0.314	0.447	0.337	0.303	0.417	0.306	0.3	0.29	0.2	0.574	0.525	0.564	0.436	0.586	0.624	0.55	0.524	0.486	0.445	0.543	0.608
总磷	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07	0.08	0.033	0.107	0.04	0.07	0.06	0.08	0.09	0.07	0.07	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12
总氮	1.28	1.12	1.17	1.31	1.09	1.21	1.27	1.13	1.2	1.5	1.13	1.01	0.84	0.7	0.77	0.69	0.89	0.94	0.75	0.65	0.79	0.73	0.82	0.86
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.001	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌	0.01	ND	ND	0.02	ND	ND	0.02	ND	ND	0.005	0.003	0.005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	0.44	0.3	0.38	0.2	0.26	0.26	0.27	0.26	0.16	0.21	0.2	0.173	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	0.0002	0.0002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.0023	0.0035	0.0021	0.0024	0.0036	0.0021	0.0023	0.0034	0.0021	0.0009	0.0002	0.0004	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00002	0.00002	0.00002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00002	0.00002	0.00002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.002	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00004	0.00004	0.00004	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氯化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.002	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
石油类	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02	ND	0.04	0.0007	0.005	0.005	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
阴离子表面活性剂	0.1	ND	0.06	0.09	0.05	0.07	0.11	ND	0.06	0.005	0.02	0.02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物	0.013	0.012	0.016	0.013	0.014	0.014	0.017	0.007	0.011	0.02	0.002	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	80	50	1.3×10 ²	1.4×10 ²	1.0×10 ²	1.2×10 ²	90	80	1.2×10 ²	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	26	21	28	29	17	14	25	13	16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	0.62	0.51	0.67	1.5	2.52	1.4	0.58	0.43	0.48	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铁	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锰	0.06	0.07	0.05	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
悬浮物	18	12	8	14	10	10	8	9	4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
浊度(度)	3	3	3	3	4	3	4	3	3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚	2.38×10 ⁻³	2.58×10 ⁻³	2.69×10 ⁻³	2.38×10 ⁻³	2.54×10 ⁻³	2.64×10 ⁻³	2.41×10 ⁻³	0.026	2.71×10 ⁻³	0.002	1.4×10 ⁻³	5×10 ⁻⁴	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

备注：W2 马安大桥国控断面（项目下游 2km）引用该断面 2020 年 1 月至 3 月的国家监测分离数，W3 马安镇西枝江水贝泵站上游 500m 断面和 W4 马安镇西枝江水贝泵站下游 500m 断面引用马安镇西枝江水贝泵站上下游 2019 年的监测数据。

“ND”表示检测结果低于检出限；“/”表示未检测该因子

表 2.5-4 水质监测标准指数计算结果

检测项目	标准指数																							
	W1: 项目上游 500m 断面									W2: 马安大桥国控断面			W3: 马安镇西枝江水贝泵站上游 500m 断面						W4: 马安镇西枝江水贝泵站下游 500m 断面					
	2020 年 10 月 9 日			2020 年 10 月 10 日			2020 年 10 月 11 日			2020 年 1 月	2020 年 2 月	2020 年 3 月	2019 年 11 月 2 日		2019 年 11 月 3 日		2019 年 11 月 4 日		2019 年 11 月 2 日		2019 年 11 月 3 日		2019 年 11 月 4 日	
	左侧	中间	右侧	左侧	中间	右侧	左侧	中间	右侧															
pH 值	0.03	0.07	0.065	0.02	0.055	0.075	0.07	0.04	0.085	0	1	0	0.17	0.15	0.1	0.11	0.15	0.15	0.02	0.01	0.025	0.015	0.025	0.015
溶解氧	0.48	0.422	0.482	0.453	0.425	0.484	0.429	0.38	0.42	0.745	0.364	0.038	0.792	0.882	0.714	0.835	0.748	0.93	0.768	0.863	0.685	0.764	0.708	0.949
高锰酸盐指数	0.333	0.333	0.317	0.4	0.333	0.333	0.367	0.33	0.317	0.2	0.333	0.333	0.233	0.217	0.233	0.217	0.233	0.217	0.45	0.433	0.467	0.417	0.467	0.417
化学需氧量	0.1	0.25	0.25	0.4	0.65	0.8	0.5	0.4	0.3	0.35	0.36	0.45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
五日生化需氧量	0.5	0.575	0.5	0.45	0.475	0.475	0.425	0.55	0.5	0.4	0.575	0.45	0.7	0.5	0.725	0.75	0.8	0.9	0.775	0.675	0.65	0.75	0.825	0.925
氨氮	2.265	0.439	0.472	0.314	0.447	0.337	0.303	0.41	0.306	0.3	0.29	0.2	0.574	0.525	0.564	0.436	0.586	0.624	0.550	0.524	0.486	0.445	0.543	0.608
总磷	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07	0.08	0.033	0.107	0.04	0.07	0.06	0.08	0.09	0.07	0.07	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12
铜	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.002	0.001	0.002	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌	0.01	0.005	0.005	0.02	0.005	0.005	0.02	0.005	0.005	0.005	0.003	0.005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	0.44	0.3	0.38	0.2	0.26	0.26	0.27	0.26	0.16	0.21	0.2	0.173	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硒	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.23	0.35	0.21	0.24	0.36	0.21	0.23	0.34	0.21	0.09	0.02	0.04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.004	0.004	0.004	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.001	0.001	0.001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氰化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
石油类	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4	0.8	0.4	0.1	0.8	0.014	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6
阴离子表面活性剂	0.5	0.125	0.3	0.45	0.25	0.35	0.55	0.13	0.3	0.025	0.1	0.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫化物	0.065	0.06	0.08	0.065	0.07	0.07	0.085	0.03	0.055	0.1	0.01	0.01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	0.32	0.005	0.013	0.014	0.01	0.012	0.009	0.01	0.012	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	0.104	0.084	0.112	0.116	0.068	0.056	0.1	0.05	0.064	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	0.062	0.051	0.067	0.15	0.252	0.14	0.058	0.04	0.048	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铁	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.167	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锰	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
悬浮物	0.3	0.2	0.133	0.233	0.167	0.167	0.133	0.15	0.067	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚	4.76	5.16	5.38	4.76	5.08	5.28	4.82	5.2	5.42	0.4	0.28	0.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氯化物	0.033	0.028	0.031	0.033	0.028	0.031	0.032	0.03	0.031	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注: “/” 表示未监测该因子

监测结果表2.5-3和数据统计表2.5-4可知，本次评价水体中：

W1项目上游500m断面、W2马安大桥国控断面、W3马安镇西枝江水贝泵站上游500m断面及W4马安镇西枝江水贝泵站下游500m断面的所有监测指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准的要求，没有超标。

2.6 河流底泥现状调查

2.6.1 监测点布设

本项目河流底泥现状调查共设置2个监测点，其中同创伟业（广东）检测技术股份有限公司在W1地表水监测断面分别布置1个底泥采样点S1项目上游500m断面。另外S2马安大桥国控断面引用2018年3月27日数据，检测单位为广东惠利通检测技术有限公司，采样点布设见图1.5-1或附图 7，布设情况见下表。

表 2.6-1 河流沉积物采样布点

点位	采样布点	监测类型
S1	项目上游500m断面	补充监测
S2	马安大桥国控断面	引用2018年3月27日数据

2.6.2 监测项目

监测因子为pH、硫化物、有机碳、Hg、Cd、Cr、Pb、Zn、Cu、石油类，共10项。

2.6.3 监测时间和频率

现场采样时间为2020年10月9日，采样一次。

2.6.4 分析方法

底泥各监测指标的分析方法见下表所示。

表 2.6-2 底泥检测分析方法

项目	检测方法	检出限	主要仪器
pH值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	/	pH计 PHSJ-4F
硫化物	《土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 833-2017	0.04mg/kg	紫外可见分光光度计 UV-1801
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
锌		1mg/kg	
铅		10mg/kg	
铬		4mg/kg	

镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
汞	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 680-2013	0.002mg/kg	原子荧光光谱仪 AFS-8220
石油烃 (C10-C40)	《土壤和沉积物 石油烃(C10-C40)的测定气相色谱法》HJ1021-2019	6mg/kg	气相色谱仪 GC-2010 Pro

2.6.5 评价标准及方法

现阶段河流底泥的现状评价不适用于《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002)及有关土壤质量标准,故本次环评仅给出检测结果,不进行对标评价。

2.6.6 现状监测结果

河流底泥监测结果见下表。

表 2.6-3 河流底泥监测结果 (单位: mg/kg, pH 值除外)

检测项目	检测结果 (单位: mg/kg, 注明者除外)	
	S1项目上游500m断面	S2马安大桥国控断面
pH值 (无量纲)	5.72	7.17
硫化物	1.86	/
铜	14	1.38
锌	52	78.6
铅	38	26.4
铬	25	45
镉	0.09	1.38
汞	0.028	0.279
石油烃 (C10-C40)	16	/
有机碳 (%)	0.1	0.505

2.7 水生生态调查与评价

2.7.1 水生生态调查概况

2.7.1.1 调查内容

本次淡水生态调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类资源。

2.7.1.2 调查范围及站位布设

引用项目下游马安大桥国控断面2018年6月水生生态调查资料的基础上,结合本项目的实际情况,本次调查补充布设生态调查站位1个。具体调查站位布设与地表水监测断面一致,位置见图1.5-1及下表。

表 2.7-1 水生生态调查站位信息表

调查站位	站位名称	经纬度	样品数量 (瓶)	检测内容
------	------	-----	----------	------

E1	项目上游500m断面	114°31'13.43"、 23°01'44.73"	浮游植物×1、浮游动物×1、底栖动物×1、鱼类×1	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类
E2	项目桥位下游2.7km虾村取水口断面西侧水域	23° 08' 10.37" 114° 26' 44.26"	浮游植物×1、浮游动物×1、底栖动物×1、鱼类×1	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类
E3	项目桥位下游5.8km谭屋角取水口断面东侧水域	23° 06' 50.57" 114° 26' 18.61"	浮游植物×1、浮游动物×1、底栖动物×1、鱼类×1	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类

2.7.1.3 调查单位及时间

调查单位为广州恒乐生态环境科技有限公司。根据本次项目生态环境调查实施方案的要求，本次生态环境调查时间为2020年9月26日。

2.7.2 调查方法与评价方法

2.7.2.1 调查方法

(1) 浮游植物

浮游植物的采样方法是按《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002）浮游生物的测定 B 5.1.1 中的有关浮游生物调查的规定进行。采集 1L 水样，采集层次为表层，再用鲁格氏液固定。

(2) 浮游动物

浮游动物的采样方法是按《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002）浮游生物的测定 B（5.1.1），采用浅水 25 号浮游生物网采样，采集方式为过滤 25L 水样，再用甲醛溶液固定。

(3) 底栖动物

底栖动物的定量采样用张口面积为 0.07m^2 的采泥器进行，每个站采样 3 次，具体采样面积以采样记录为准。标本处理和分析均按《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002）底栖动物的测定（5.1.3）进行。

(4) 鱼类

鱼类的生物调查。根据《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002）鱼类的生物调查 B（5.1.4）进行调查。

表 2.7-2 水生生态调查方法及仪器

序号	样品类型	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
----	------	------	------------	---------	-------

1	生物生态	浮游生物调查	《水和废水监测分析方法（第四版）》增补版 第五篇第一章 水生生物群落的测定（5.1.1）	生物显微镜N-10型 体视显微镜SZM-45B 1 电子天平BSM-220.3	—
2		底栖动物调查	《水和废水监测分析方法（第四版）》增补版 第五篇第一章 水生生物群落的测定（5.1.3）	体视显微镜SZM-45B 2 电子天平BSM-220.3	—
4		鱼类调查	《水和废水监测分析方法（第四版）》增补版 第五篇第一章 水生生物群落的测定（5.1.4）	体视显微镜SZM-45T 1	

2.7.2.2 评价方法

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（ H' ）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、底栖动物群落结构特征进行分析。计算公式如下：

① 优势度（Y）：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

② Shannon-Wiener 多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

③ Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / H_{\max}$$

式中， n_i ：第 i 种的个体数量（ind/L）；N：某站总生物个体数量； f_i ：某种生物的出现频率（%）；S：出现生物总种数； $P_i = n_i / N$ ； $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数。

2.7.3 调查结果

2.7.3.1 浮游植物

（1）种类组成

本次生态调查在调查水域共鉴定出浮游植物45种，隶属于6大门类（附录 I）；其中以绿藻门为主，有21种，占总种数的46.67%；裸藻门有8种，占总种数的17.78%；硅藻门和蓝藻门均有6种，各占总种数的13.33%；甲藻门和隐藻门均有2种，各占总种数的4.44%。

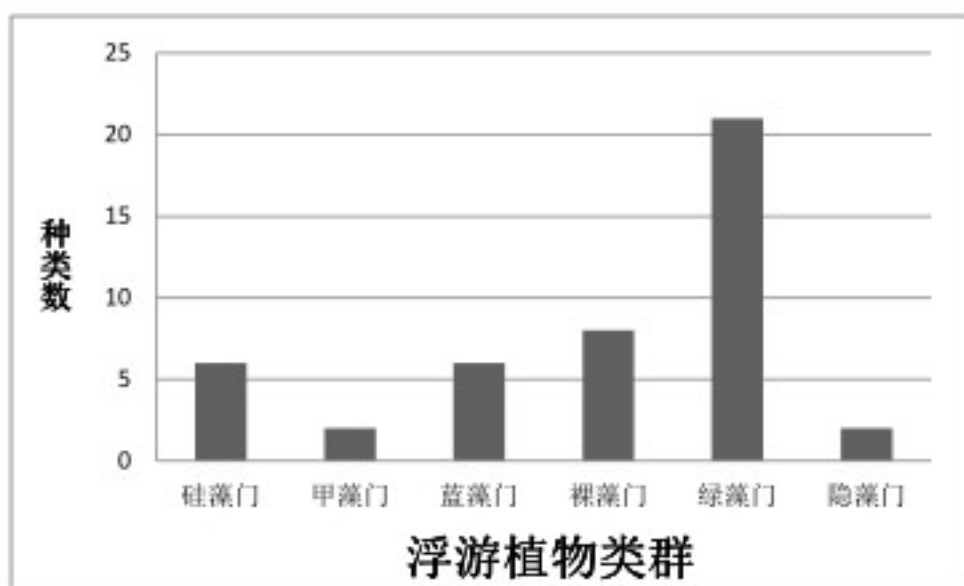


图2.7-1 调查水域浮游植物种类图

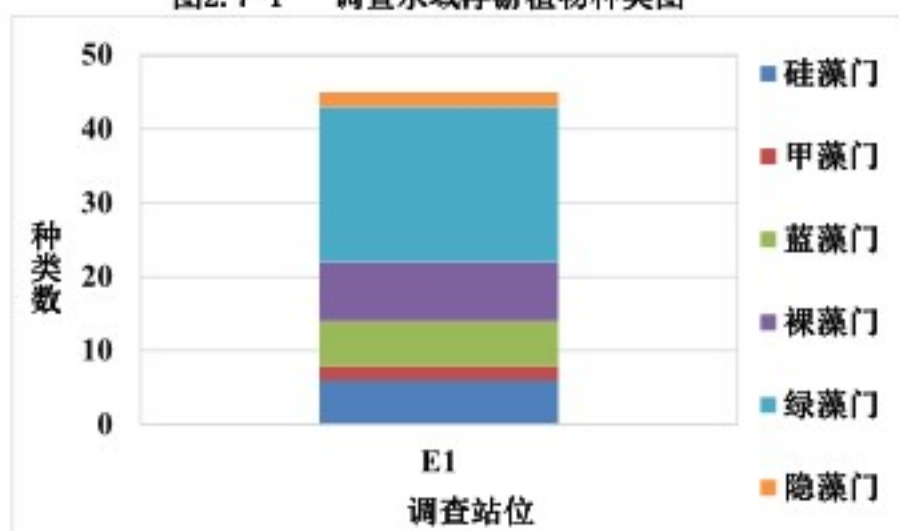


图2.7-2 调查水域浮游植物种类分布图

(2) 数量分布

本次调查水域浮游植物密度空间分布如表 2.7-3 和图 2.7-3 所示，调查水域内 E1 号站浮游植物的密度为 $1422.00 \times 10^3 \text{ cells/L}$ 。调查水域范围内浮游植物数量组成中，蓝藻密度最高，密度为 $470.00 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；其次是隐藻，密度为 $406 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；

绿藻密度为 $405 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；甲藻密度为 $57.00 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；裸藻密度为 $52.00 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；硅藻密度最低，为 $32.00 \times 10^3 \text{ cells/L}$ 。

表 2.7-3 调查水域浮游植物密度分布表

调查站位	总计	硅藻门	甲藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	隐藻门
E1	1422.00	32.00	57.00	470.00	52.00	405.00	406.00

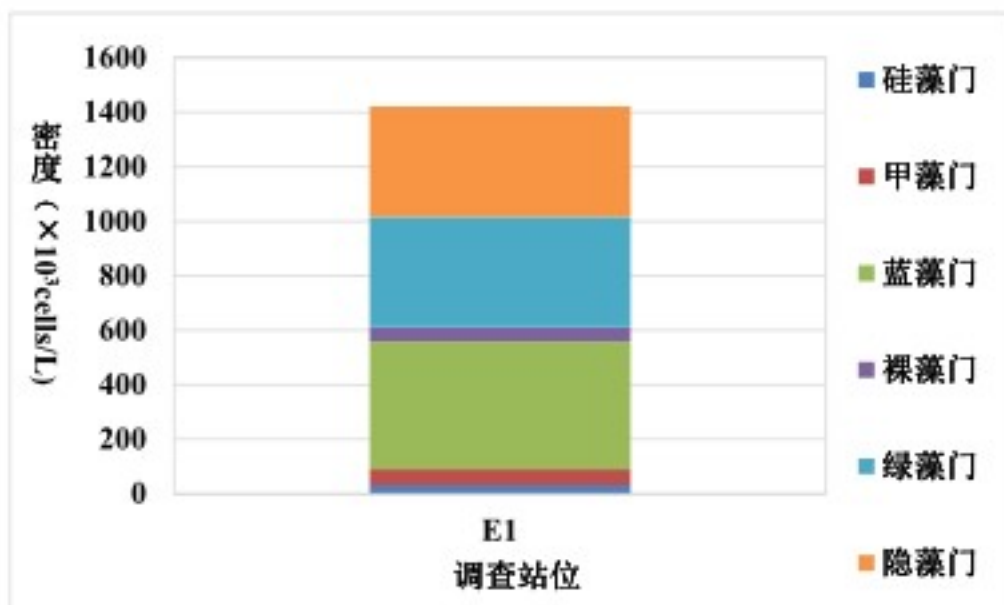


图 2.7-3 调查水域浮游植物密度分布图

(3) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域浮游植物优势种有 12 个，分别是：阿氏项圈藻、被甲栅藻博格变种双尾变型、颤藻属、顶锥十字藻、集星藻、尖尾蓝隐藻、卵形隐藻、裸甲藻、四尾栅藻、四足十字藻、弯曲栅藻和细小平裂藻；其中尖尾蓝隐藻优势度最高，为 0.150。十二个优势种在各站位的分布见下表。

表 2.7-4 调查水域浮游植物优势种分布表 (×10³ cells/L)

调查站位	E1	优势度
阿氏项圈藻	36.00	0.025
被甲栅藻博格变种双尾变型	48.00	0.034
颤藻属	210.00	0.148
顶锥十字藻	94.00	0.066
集星藻	48.00	0.034
尖尾蓝隐藻	214.00	0.150
卵形隐藻	192.00	0.135
裸甲藻	53.00	0.037
四尾栅藻	48.00	0.034
四足十字藻	30.00	0.021
弯曲栅藻	30.00	0.021
细小平裂藻	204.00	0.143

(4) 多样性水平

调查水域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度 (J) 结果见表 (2.7-5)。E1 号站多样性指数 (H') 为 4.02；E1 号站均匀度指数 (J) 为 0.73。调查水域内浮游植物多样性指数 (H') 水平较高，均匀度 (J) 处于水平较低。

表 2.7-5 调查水域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
E1	45	4.02	0.73

2.7.3.2 浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定,本次调查水域发现浮游动物由4大类群组成,共计14种(附录II)。其中轮虫类的种数最多,有6种,占浮游动物总种数的42.86%;浮游幼体和枝角类的种数均有3种,各占浮游动物总种数的21.43%;桡足类的种数有2种,占浮游动物总种数的14.29%。

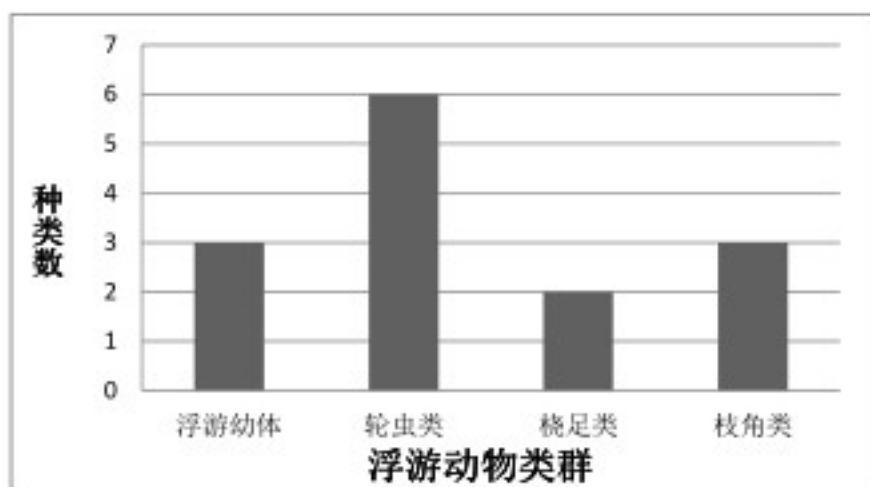


图 2.7-4 调查水域浮游动物种类图

浮游动物种类空间分布如图(2.7-5)所示。E1号站发现浮游动物种类数为14种。本次调查中发现了浮游幼体、轮虫类、桡足类和枝角类浮游动物类群。

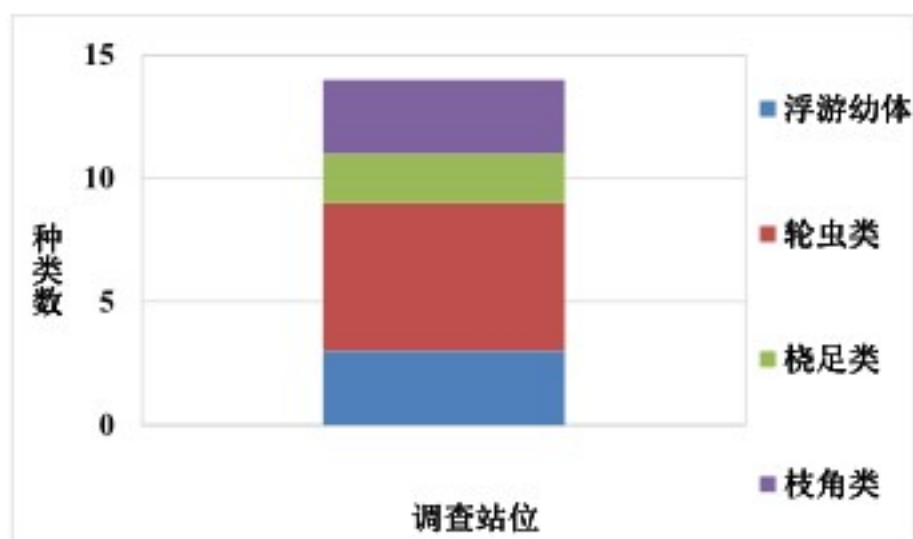


图 2.7-5 调查水域浮游动物种类分布图

(2) 数量分布

本次调查水域范围内各站位浮游动物密度分布如表（2.7-6）和图（2.7-6）所示，浮游动物密度为 8.96ind./L；E1 号站浮游动物的密度为 8.96ind./L。

本次调查浮游动物密度为 8.96ind./L；其中枝角类平均密度最高，为 4.24ind./L，占浮游动物密度的 47.32%；其次是浮游幼体，其密度为 2.88ind./L，占浮游动物密度的 32.14%；轮虫类密度为 1.36ind./L，占浮游动物密度的 15.18%；桡足类密度为 0.48ind./L，占浮游动物密度的 5.36%。

表 2.7-6 调查水域浮游动物密度分布表（单位：ind./L）



图 2.7-6 调查水域浮游动物密度分布图

浮游动物生物量分布如表 2.7-7 所示，E1 号站的浮游动物生物量为 0.280mg/L。

表 2.7-7 调查水域浮游动物生物量分布表

调查站位	生物量 (mg/L)
E1	0.280

(3) 优势种类及其数量分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域浮游动物优势种种数有 11 个，分别是：短尾秀体蚤、广布中剑水蚤、筒弧象鼻蚤、晶囊轮虫属、颈沟基合蚤、巨头轮虫、镰形臂尾轮虫、前节晶囊轮虫、桡足类无节幼体、桡足类幼体和枝角类幼体；其中颈沟基合蚤优势度最高，为 0.348。十一个优势种在各站位的密度分布见下表。

表 2.7-8 调查水域浮游动物优势种类分布表（单位：ind./L）

调查站位	短尾秀体蚤	广布中剑水蚤	筒弧象鼻蚤	晶囊轮虫属	颈沟基合蚤	巨头轮虫	镰形臂尾轮虫	前节晶囊轮虫	桡足类无节幼体	桡足类幼体	枝角类幼体

E1	0.8	0.4	0.32	0.4	3.12	0.24	0.24	0.32	2.08	0.4	0.4
优势度	0.089	0.045	0.036	0.045	0.348	0.027	0.027	0.036	0.232	0.045	0.045

(4) 多样性水平

调查水域浮游动物种类多样性水平计算结果见表(2.7-9)。其中 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 为 2.94 之间。Pielou 均匀度指数 (J) 为 0.77。

总的来说, 调查水域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 均属于中等水平。

表 2.7-9 调查水域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
E1	14	2.94	0.77

2.7.3.3 底栖动物

(1) 种类组成

经鉴定, 本次调查水域仅发现底栖动物苏氏尾鳃蚓, 仅1种(附录III), 属于软体动物。

(2) 数量分布

本次调查 E1 号站底栖动物密度为 9.52ind./m²、生物量为 0.110g/m²。

本次调查底栖动物平均生物量为 29.397g/m²; 其中软体动物类群平均生物量最高, 为 29.290g/m², 占底栖动物平均生物量的 99.64%; 其次是环节动物类群, 其平均生物量为 0.102g/m², 占底栖动物平均生物量的 0.35%; 节肢动物类群平均生物量最低, 为 0.005g/m², 占底栖动物平均生物量的 0.02%。

表 2.7-10 调查水域底栖动物生物量分布表 (单位: g/m²)

调查站位	总计	环节动物	节肢动物	软体动物
E1	59.800	0.000	0.014	59.786
E2	21.057	0.305	0.000	20.752
E3	7.333	0.000	0.000	7.333
平均值	29.397	0.102	0.005	29.290

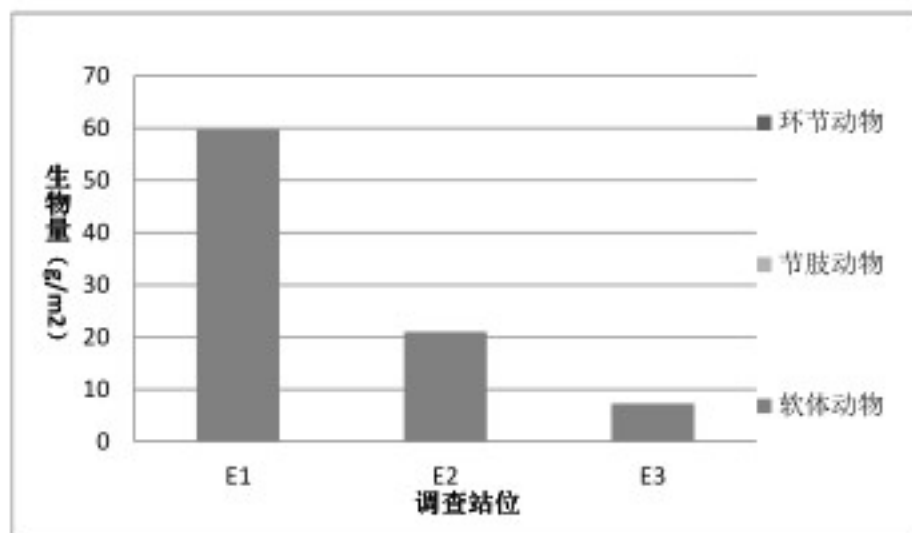


图 2.7-7 调查水域底栖动物生物量分布图

(3) 优势种类及其数量分布

按照优势度 $V \geq 0.02$ 来确定本次调查水域底栖动物优势种种数只1个，为苏氏尾鳃蚓；优势度为，为1.000。

(4) 多样性水平

由于调查站位只有1个，出现的底栖动物种类只有一种，所以 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 为0，无法计算 Pielou 均匀度指数 (J)。

2.7.3.4 鱼类

本次 E1 号站捕获鱼类种类为3种（附录IV）。捕获到7尾，青鳉鱼4尾，鲢2尾，鳊鱼1尾。

表 2.7-11 调查水域鱼类早期资源数量分布表（单位：尾）

调查站位	青鳉	鲢	鳊鱼	总计
E1	4	2	1	7

2.7.4 历史水生生态调查情况

2018年6月4日～2018年6月5日（丰水期）珠江流域水环境监测中心和广东惠利通检测技术有限公司对西枝江马安大桥下国控断面的水生生物进行了调查监测。

水生生物监测指标主要为浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类。

表 2.7-12 浮游植物调查结果

序号	种名	丰度 (cells/L)	生物量 ($\mu\text{g/L}$)
1	微小色球藻	68712	0.0152
2	微囊藻sp.	274847	0.0607
3	隐球藻sp.	137423	0.0304
4	束球藻sp.	961963	0.0630

序号	种名	丰度 (cells/L)	生物量 (μg/L)
5	颤藻sp.	1004908	0.0247
6	绿球藻sp.	12883	0.0228
7	纺锤藻sp.	17178	0.0126
8	四足十字藻	34356	0.0048
9	顶锥十字藻	446626	0.0438
10	小新月藻	8589	0.0190
11	螺旋弓形藻	4294	0.0010
12	拟菱形弓形藻	8589	0.0082
13	钟形纤维藻	60123	0.0113
14	二角盘星藻	34356	0.1079
15	丰富栅藻	68712	0.0090
16	二尾栅藻	8589	0.0008
17	四尾栅藻	51534	0.0315
18	斜生栅藻	137423	0.0911
19	栅藻sp.	17178	0.0017
20	近缘鼓藻	2147	0.0044
21	美丽鼓藻	4294	0.0256
22	钝胞杆藻	60123	0.1417
23	舟形藻sp.	10736	0.0189
24	卵形藻sp.	34356	0.0304
25	菱形藻sp.	2147	0.0079
26	小环藻sp.	103067	1.0928
27	模糊直链藻	51534	0.0202
28	裸甲藻sp.	8589	0.0304
29	长尾扁裸藻	8589	1.4229
30	梭形裸藻	2147	0.0450
31	卵形隐藻	25767	0.0987
32	啮噬隐藻	25767	0.1889
33	蓝隐藻sp.	42945	0.0253

表 2.7-13 浮游动物调查结果

序号	种名	密度 ind./L	生物量 (μg/L)
1	冠砂壳虫	0.78	2.62
2	轮虫sp.	83.46	52.55
3	蓴花臂尾轮虫	0.16	0.39
4	方形臂尾轮虫	9.64	15.08
5	四角平甲轮虫	0.16	0.39
6	暗小异尾轮虫	2.80	1.76
7	透明须足轮虫	5.60	7.02
8	前节晶囊轮虫	0.62	9.36
9	新月腔轮虫	5.60	8.78
10	真胫腔轮虫	1.40	2.19
11	蹄形腔轮虫	0.16	1.95
12	月形腔轮虫	1.40	2.19

序号	种名	密度 ind./L	生物量 ($\mu\text{g/L}$)
13	瓣状胶鞘轮虫	0.62	0.07
14	角突网纹溞	0.16	3.81
15	象鼻溞 sp.	4.20	363.26
16	台湾温剑水蚤	4.04	382.45
17	无节幼体	10.26	31.96
18	剑水蚤幼体	3.42	34.72

表 2.7-14 底栖生物调查结果

序号	种名	栖息密度 (ind./m ²)	生物量 (g/m ²)
1	摇蚊亚科 sp.	2	0.02
2	螳属 sp.	3	0.40
3	匙指虾科 sp.	3	0.05
4	椭圆萝卜螺	2	1.96
5	梨形环棱螺	11	7.82
6	中华圆田螺	3	3.41

表 2.7-15 鱼类资料调查结果

序号	种名	尾数	生物量 (g)
1	华鳊	5	24
2	宽鳍鱮	1	4.2
3	美丽小条鲃	1	5.3
4	鲮鱼	1	5.4

2018年6月的该次生态调查在调查水域共鉴定出浮游植物33种、浮游动物18种、底栖生物3种、鱼类4种。

2.8 地表水环境影响预测与评价

2.8.1 施工期水环境影响分析与评价

2.8.1.1 桥梁施工对水环境影响分析

桥梁施工是道路建设施工的重点工程，桥梁基础工程施工使河底沉积悬浮物以及钻渣漏失影响下游水质。

本项目主体桥梁段在河道范围共设编号ZP0~ZP4的5组桥墩，其中水中设1组（ZP2墩基）桥墩，河道范围外为NP1以及SP1~SP3。桥墩施工方案见下表：

表 2.8-1 本项目不同桩基基础施工对水环境影响

桩基基础施工防护	墩组号	对周边水体造成影响的施工阶段
双壁钢套箱围堰法	ZP2	围堰着床扰动河流底质、 施工废水影响
筑岛围堰法	ZP0、ZP1、ZP3~ZP5。	仅施工废水影响

	(常年洪水位以上)	
基本桩基防护	NP1以及SP1~SP3, 不属于河道范围	河堤外, 不对地表水产生影响

桥梁河道管理范围桥墩中心点坐标见表2.8-2坐标系统采用国家2000大地坐标, 中央子午线114度30分。

表 2.8-2 桥墩坐标表

墩号	桩号	桥墩		桥墩中心控制点坐标 (2000-114坐标系)	
		尺寸(m) 迎水宽×长	个数	X (m)	Y (m)
NP1	K31+277.836	1.8×2.0	4	2548432.245	553096.078
				2548437.303	553088.036
				2548448.749	553069.838
				2548453.807	553061.796
ZP0	K31+307.836	2.2×4.5	3	2548406.850	553080.168
ZP1	K31+367.836			2548417.472	553063.222
				2548428.094	553046.276
				2548356.030	553047.416
				2548367.040	553030.719
				2548378.050	553014.022
ZP2	K31+522.836	均10×均15	2	2548228.398	552979.260
				2548247.475	552910.634
ZP3	K31+677.836	2.2×4.5	3	2548095.033	552885.049
				2548103.965	552867.154
				2548112.898	552849.259
ZP4	K31+727.836			2548047.297	552862.851
				2548058.714	552845.897
				2548070.131	552828.942
SP1	K31+757.836	1.8×2.0	4	2548019.897	552850.816
				2548025.203	552842.936
				2548037.101	552825.269
				2548042.407	552817.389
SP2	K31+812.836			2547973.059	552833.721
				2547976.177	552824.747
				2547983.167	552804.627
				2547986.285	552795.653
				2547945.096	552824.660
SP3	K31+842.836			2547947.943	552815.597
				2547954.416	552795.095
				2547957.290	552786.040

桥梁施工对地表水环境影响主要为水中桥墩施工的影响, 水中桥墩的施工作业对地表水环境影响主要表现为悬浮物污染以及对局部水流场的影响:

(1) 桩基钻孔等基础施工时扰动河床, 造成泥沙、沉积物泛起, 水体混浊, 同时使底泥中的污染物重新释放。

(2) 水下承台施工清除下层淤泥时,造成泥沙、沉积物泛起,水体混浊,同时使底泥中的污染物重新释放。

(3) 桩基钻孔钢护筒、承台围堰施工会改变周围水流流场,会造成局部河床泥沙淤积。

(4) 临时栈桥的钢管桩打设施工扰动河床,造成泥沙、沉积物泛起,水体混浊,同时使底泥中的污染物重新释放;钢管桩将改变周围水流流场,会造成局部河床泥沙淤积。

(5) 水上施工作业平台、施工机械泄漏油若进入水体,对水体会产生一定污染。

施工期主要污染物为悬浮物(SS)和石油类。为保护西枝江水质,大桥桥梁涉水的桥墩施工采用双壁钢套箱围堰法,相对于沙袋筑岛围堰,该施工方式对水质影响大大减小。在进行钻孔施工时,泥浆池设在工作台上,钻孔出渣由船运至岸上(远离西枝江)干化后处理。桥墩桩基施工泥浆应严格做好防泄漏措施,在水上工作台与钻孔间设置泥浆循环系统,钻孔泥浆循环使用,不外排。建议在施工作业点下游50m处设置防污帘进行截污,减少桥墩施工对水质的影响,避免施工污水影响取水口水质并起风险防范作用。

① 桥梁基础施工的影响

在施工初期,由于桥梁桩基施工初期,震动打桩机插打钢护筒,在作业点将会局部的扰动河底,会使局部水体中泥沙等SS浓度增加,钢护筒安装完毕后,钻孔桩施工在钢护筒内进行,钻孔泥浆、钻孔碎屑物封闭在钢护筒内,不会污染周边水质。本项目主要水中桥墩基础采用双壁钢吊箱围堰法、钢套箱围堰法,相对筑岛法、钢板围堰法,简化了施工工艺,且减少了对河底的扰动。

围堰着床、桩基钻孔、水下承台施工清淤等施工过程中会扰动河床底质,使底泥发生再悬浮。

对于ZP2墩组的桩基基础施工采用双壁钢套箱围堰法,对底泥的扰动并对河流水质造成影响限于围堰着床阶段,待围堰着床锚固后,桩基钻孔、水下承台施工清淤均在围堰内进行,不会对周边水体造成污染。施工前期水下开挖、压桩时,有钢护筒围堰防护措施的情况下,SS排放源强取0.4kg/s(见表32),采用模型对施工期桥梁水下施工对水环境的影响进行预测。

(1) 预测模型及参数

泥沙运动的二维对流扩散方程为：

$$\mu \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial y} \left(My \frac{\partial}{\partial y} \right) + \frac{\omega}{H} (C - C_b) = SLB$$

式中， x 、 y 是纵向和横向坐标（m）； u 为纳污河段平均流速（m/s）； C 为悬浮物浓度（mg/L）； My 横向混合系数（m²/s），根据交通部《内河航运建设项目环境影响评价规范》（JTJ227-2001）中的推荐公式取值； SLB 为悬移质输入速度（g/s）； ω 为悬浮质的沉降的速度（m/s）， C_b 为水流挟沙力，可用下列经验公式进行估算（文献《泥沙运动力学》，钱宁等，科学出版社1991）：

$$C_b = \frac{\sqrt{U^2 V^2}^{2.25}}{H^{0.74} \omega^{0.07}}$$

当污染物为离岸边排放时，扩散方程有下列解析解：

$$C(x, y) = \exp \left(-\frac{ax}{Hu} \right) \left\{ Ch + \frac{S_{LB} + \omega C_b / H}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left[\exp \left(-\frac{uy^2}{4M_y x} \right) + \exp \left(-\frac{u(2a+y)^2}{4M_y x} \right) + \exp \left(-\frac{u(2B-2a-y)^2}{4M_y x} \right) \right] \right\}$$

水质模型参数的确定：（1）取90%保证率的枯水流量对应的流速， u 取值0.11 m/s， My 取0.334m²/s；（2）悬移物泥沉降速度与泥沙的机械组成有关，利用武汉水利电力学院经验式进行估算：

$$\omega = \frac{(\rho_s - \rho) g d^2}{18 \cdot \nu}$$

式中： ρ_s 为泥沙容重，取值1680kg/m³；

ρ 为河水容重，取值1001kg/m³；

g 为重力加速度，取值9.81m/s²；

d 为泥沙粒径（m），取值0.738mm；

ν 为水运动粘滞系数，取值0.0001146m²/s；

根据本项目防洪论证对项目河段水文调查的资料，本项目河段平均水深取8m，河宽取230m，桥墩离北岸50m。

（2）水环境保护目标与评价标准

本评价采用国家《渔业水质标准》（GB11607-89）中规定：“人为增加的悬浮物质含量不得超过10mg/L”，而且悬浮物沉积于底部后，不得对鱼、虾、贝类产

生有害的影响，该标准对于水域是较为适合的。

(3) 预测结果

根据以上预测模式和选择的参数，预测结果如下表。

表 2.8-3 桥梁基础施工 SS 浓度预测值 (单位 mg/L)

X\c/Y	-50	-30	-10	0	10	30	50
10	0	0	0.01	14.11	0.01	0	0
20	0	0	0.34	9.97	0.34	0	0
50	0	0	1.64	6.31	1.64	0	0
100	0	0.01	2.28	4.46	2.28	0.01	0
200	0	0.16	2.25	3.16	2.25	0.16	0
300	0.01	0.34	2.05	2.57	2.05	0.34	0.01
500	0.14	0.60	1.74	1.99	1.74	0.60	0.07
1000	0.52	0.82	1.33	1.42	1.31	0.77	0.26
2000	0.86	0.92	1.03	1.03	0.98	0.74	0.43
3000	0.92	0.94	0.92	0.90	0.85	0.69	0.47

由上表可知，在桥梁基础施工情况下，下游轴线将产生20m的悬浮物超标污染带，说明在围堰内进行施工，对周边水体造成污染范围不大。桥梁围堰施工情况下，造成下游西枝江马安取水口、下游西枝江新湖取水口、下游西枝江水贝取水口的SS增值分别约为0.73mg/L、0.87mg/L、0.45mg/L。**本项目与饮用水源保护区及取水口位置关系见图9、附图12。**

但为保护西枝江水质，必须加强大桥的施工管理，制定专门的大桥施工环保措施以及环境应急预案，采取严格的环保措施减少桥梁施工的水环境污染，通过施工环保措施及环境应急预案保证水厂取水安全。

② 漏油污染

桥梁施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油，尤其是水面作业的施工船舶和其它施工机械设备漏油可能对西枝江水体造成一定的油污染，尤其是对下游水质产生一定的影响，因此对施工机械、施工船舶的漏油污染，必须采取一定的预防措施，避免对西枝江水质造成油污染。

在采取双壁钢吊箱围堰法、钢套箱围堰法、设置防污屏、泥浆循环系统、基坑排水外输等严格的环保措施后，本项目施工对西枝江的水环境影响较小，不会对上、下游取水口水质造成影响。

③ 围堰排水

ZP2墩基础施工采用钢套箱围堰法，将产生承台围堰的基坑排水。

基坑排水主要有两个来源：1) 原围堰中封闭的水体，2) 围堰渗透水，3) 降

水。本项目桥梁施工所使用的围堰均是钢围堰，围堰周围渗透水很小，主要为基础渗水。类比东江文笔山大桥施工期围堰工程，基坑排水悬浮物浓度为250mg/L。本项目大桥基础施工共2个涉水基坑(20*25*8m)，保守考虑降水后围堰内需要平均排水2次计算，本项目基坑排水量为16000m³。

④临时栈桥的钢管桩打设施工影响

临时栈桥的钢管桩打设施工扰动河床，造成泥沙、沉积物泛起，水体混浊，同时使底泥中的污染物重新释放；钢管桩将改变周围水流流场，会造成局部河床泥沙淤积。临时栈桥属于临时工程，钢管桩打设施工的工程量、施工强度均小于桥梁基础施工，故对水环境的影响小于桥梁基础施工，对西枝江的水环境影响较小，不会对上、下游取水口水质造成影响。

2.8.1.2 施工生活污水影响

本工程总施工期为33个月，施工高峰期总人数约为50人，施工期施工人员人均生活用水取0.2m³/人·天，人均日排污水按80%计取（0.08m³/d），则日最高生活污水排放量为8m³/d。结合本项目的实际情况，可直接租用周边居民楼用于施工人员临时居住，不另外设置施工营地，工程建设人员生活污水进入市政污水收集管网，不让其对地表水体产生直接影响。

建设方对施工期的环境影响应予以高度重视。在环保措施一节我们将进一步提出建议，一般在采取容量足够的沉沙池的条件下，可有效减轻施工产生的生产废水对环境造成污染。

施工船舶污水收集后交到岸上处理，不得排入水体。

2.8.2 运营期水环境影响分析及评价

2.8.2.1 运营期地表水环境质量影响分析

道路建成运营期，机动车辆行驶产生一定的污染物，积留在路面和扩散聚集在桥梁两侧，降雨时随着雨水的冲刷带入水体，致使水域污染负荷增加。

（1）路面径流

根据已建成道路路面径流水质监测调查表明，路面径流污染物浓度高于桥梁两侧纳入水体的污染物浓度，而桥梁两侧纳入水体的水质又比距道路略远的水体水质差，因此桥梁两侧的水体受机动车辆排放污染物的影响是明显存在的。

道路路面径流中可能含有的有害物质主要有：机动车尾气中的有害物质及大气颗粒物等通过降雨进入，路面的腐蚀、轮胎及路表面的磨损物、车辆外排泄物

及人类活动的残留物等通过降雨大部分汇集到路面径流，污染物主要是悬浮物、油及有机物。

降雨冲刷路面产生的路面径流污水，影响因素包括降雨强度、降雨历时、降雨频率、车流量、路面宽度和产污路段长度等。

类比其他道路的路面雨水的污染源，确定本项目路面污染物的浓度如下表。

表2.8-4 项目路面径流污染物浓度（单位：mg/L）

指标	pH	CODCr	石油类	SS
污染物浓度	6~8	120	2	230

（2）降雨路面径流对水体的影响

本项目路面径流将对沿线水体的水质会造成一定的影响。运营期应加强道路的管理，对路面每天清扫、即时清扫，保持路面清洁，及时清除运输车辆抛洒在路面的污染，减缓路面径流冲刷污染物的数量，最大限度的降低道路路面径流污染物SS对附近水体的影响。

跨越河流的桥梁的桥面雨水收集系统应该加以特别设计，桥面上不留雨水直排孔，雨水汇集到桥梁两侧的雨水管内，再引到两侧适当地点贮存、处理和排放。具体见水污染防治措施小节。

此外，道路径流中包含毒性物质，如重金属、毒性有机物等，这些物质绝大多数黏附于固体物质上并随着固体物质的沉积而存在于底泥当中，将对水体产生长期的、潜在的影响。考虑到本项目是区域内重要道路，交通比较繁忙，为了防止在河流路段路面产生的漏油污染水体，必须对路面发生的泄露事故进行及时处理。

在集水区域若发生重大泄漏事故将有可能对水体产生重要影响，例如有大规模污染物外泄时，将影响流域的水质。因此必须采取有保证的常规措施，具体的措施将在风险评价和环保措施中详细提出。

2.9 地表水环境影响评价结论

工程建设会改变附近水域现有的自然流态，由数模结果，最高通航水位情况下，最大流速值由1.20m/s增加至1.33m/s，最大横向流速值由0.15m/s增加至0.20m/s，工程建设对水流有一定的影响。

由流场分布图看出，除墩头附近由于桥墩的阻水作用，流向有一定的改变外，通航孔内的水流流向变化约2°左右。总体上看，拟建工程建设对工程河道的水流、

流向的影响主要集中在桥墩附近

本项目穿越马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区，因此需要着重关注大桥在施工期及运营期对周围水环境的影响。

桥梁基础工程施工使河底沉积悬浮物影响下游水质；大型施工工地、水上施工作业平台、施工机械若发生油泄漏将对跨越水体将会产生一定污染。

运营期主要污染为沿线路面径流所引入的水污染物。主要有 COD_Cr 、石油类和悬浮物（SS）等。

本评价对拟建项目在施工期的污水、营运期路面径流污水产生量及其水质进行了分析，从而对其环境影响进行评价，重点分析评价了施工对下游取水口的影响。

通过类比分析，本项目桥梁桩基围堰施工会对河段水质造成影响，但随着径流沉淀、吸附等作用，施工SS对下游的影响较小。只要施工中注意加强施工管理，提高施工质量，不将施工泥渣随意弃入水体，则桥梁施工不会对西枝江产生较大影响，且这种影响将会随着施工期的结束而消失。

3 环境风险专项评价

3.1 环境风险调查

本项目为高速公路桥梁项目，不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线输运），故不适用于《建设项目环境影响风险评价技术导则》（HJ169-2018），不再给出自查表。

本项目属于非污染型的建设项目，仅在施工期产生废水、废气及废渣等，运营期主要为汽车尾气及路面径流污水。在正常状态下，本项目对沿线区域不会造成环境风险。施工期，项目采用钢套箱围堰法施工，泥浆循环系统泄漏将进入施工围堰中，围堰不稳固或可能存在泄漏等可能造成水体中SS悬浮物的增大。运营期，本项目跨越西枝江III类水体饮用水源二级保护区，一旦在工程跨越水域路段发生车辆运输泄漏事故，将对周边环境造成污染。因此，本次评价参照《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006），对建设项目的环境风险进行分析，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求。

3.2 环境敏感目标

本项目穿越马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区，该保护区内有4个取水口：马安镇西枝江马安取水、大亚湾远程取水西枝江新湖备用取水口、惠阳远程取水西枝江水贝取水口、深圳东部供水西枝江老二山取水口。本项目与饮用水源保护区及取水口位置关系见图9、附图 14。

（1）马安镇西枝江马安取水口

马安取水口取水泵房（设计取水量1095万 m^3/a ），主要供水服务于马安镇片区。

（2）大亚湾远程取水西枝江新湖备用取水口

大亚湾远程取水西枝江新湖备用取水口，作为大亚湾远程取水的备用取水。

（3）惠阳远程取水西枝江水贝取水口

惠阳远程取水西枝江水贝取水口的取水泵房（设计取水规模3650万 m^3/a ），用作惠阳区的远程取水。

（4）深圳东部供水西枝江老二山取水口

该取水口位于本项目桥位上游，设计取水规模10950万 m^3/a ，用作深圳市的远程供水。

表 3.2-1 马安镇西枝江饮用水源保护区划分情况

保护区所在地	保护区名称和级别		水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围
惠城区 马安镇	马安镇西枝江 饮用水源保护区	一级	西枝江马安取水口上游1500m至西枝江水贝取水口下游100m的河道水域，马安大桥道路中心线两侧各20m范围对应水域划入二级保护区。水质保护目标为Ⅱ类。	一级保护区水域两岸向陆纵深至河堤近河侧路肩线。
		二级	西枝江马安取水口上游4000m至西枝江水贝取水口下游300m的河道水域，不包括一级保护区范围。水质保护目标为Ⅲ类。	一级、二级保护区水域两岸向陆纵深至河堤外坡脚50m的陆域范围，不包括一级保护区范围。
		准级		一级、二级保护区水域两岸向陆纵深1000m的陆域范围，不包括一级和二级保护区范围。

表 3.2-2 马安镇西枝江饮用水源保护区内取水口情况

序号	取水口名称	取水口点位						所在 乡镇	服务乡镇	设计取水量(万 m³/a)
		经度			纬度					
		度	分	秒	度	分	秒			
1	马安镇西枝江马安取水口	114	30	1.2	23	2	19.9	马安镇	马安镇片区	1095
2	大亚湾远程取水西枝江新湖备用取水口	114	29	55.0	23	2	15.5	马安镇	大亚湾区	-
3	惠阳远程取水西枝江水贝取水口	114	29	18.8	23	1	49.2	马安镇	惠阳区	3650
4	深圳东部供水西枝江老二山取水口	114	31	7.0	23	1	49.0	马安镇	深圳市宝安、龙岗区	10950

注：西枝江老二山属于异地取水水源地

3.3 环境风险识别

3.3.1 施工期环境风险识别

本报告对施工期水土保持及植被恢复、桥梁施工污染防治等提出一系列的措施。这些措施的严格落实，可使得经过严格评价的本项目的负面环境影响得到控制或缓解，项目的总体环境影响控制在可接受的范围，都可能引发不良的甚至是严重的环境影响。严格落实本报告提出的必须做到的环保措施，并根据工程的实际情况采取本报告建议的一些环保措施，是项目建设、管理单位的职责和义务。

其中桥梁施工污染防治措施若落实不到位，将造成水体污染；大桥的施工污染防治措施未生效的话，将可能影响水厂取水安全。大桥的施工环境风险主要包括：

①施工围堰泄漏、泥浆循环系统泄漏，导致的水污染风险；

②运输车辆、施工机械故障等原因，导致燃油或润滑油或泥浆等其他原料泄漏进入西枝江；

③在集雨范围内的陆域进行施工时，由于施工设备故障或废水收集设施受破坏导致施工废水泄漏，并进入西枝江。

3.3.2 营运期环境风险识别

本项目营运期环境风险事故来源于车辆。

(1) 运输危险品车辆环境风险

若运输有毒有害物质的特种车辆在河流附近路段发生火灾、爆炸、翻车或泄漏的事件，泄漏的危险化学品有可能顺势流进河流，对水质造成危害，能够导致其丧失现有功能。

(2) 船只危险品运输环境风险

运输危险品的船只碰撞桥墩引起的污染物泄漏，造成水污染事故。

就本项目而言，项目设置大桥跨越西枝江，该下游水域有取水口分布。

根据调查，西枝江惠城段具有航运功能，但通行船只极少，因此本项目潜在的水污染风险事故主要源自于危险品车辆运输的交通事故。车辆运输的主要危险

品种类为化工品和油品。化工品包括一些有毒有害的有机化工原料、工业品酸、碱、盐及农药。

3.4 环境风险预测及评价

3.4.1 施工期环境风险预测评价

3.4.1.1 施工围堰及泥浆泄漏事故影响评价

泥浆循环系统泄漏将进入施工围堰中不会进入周边水体，只需用施工船舶将围堰内污水抽走处理。鉴于围堰钢结构极难发生破损、产生裂缝，在双壁钢套箱围堰安装完成后，定期进行围堰密闭性检查，能避免围堰施工的水环境风险。

若因人为操作失误或围堰破损泄漏等因素，造成桥梁施工围堰泄漏事故，事故排放主要污染物为 SS，SS 排放源强取 1.33kg/s（见表 32）。

（1）预测模型及参数

泥沙运动的二维对流扩散方程为：

$$\mu \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial y} \left(My \frac{\partial}{\partial y} \right) + \frac{\omega}{H} (C - C_b) = SLB$$

式中， x 、 y 是纵向和横向坐标（m）； u 为纳污河段平均流速（m/s）； C 为悬浮物浓度（mg/L）； My 横向混合系数（ m^2/s ），根据交通部《内河航运建设项目环境影响评价规范》（JTJ227-2001）中的推荐公式取值； SLB 为悬移质输入速度（g/s）； ω 为悬浮质的沉降的速度（m/s）， C_b 为水流挟沙力，可用下列经验公式进行估算（文献《泥沙运动力学》，钱宁等，科学出版社 1991）：

$$C_b = \frac{\sqrt{U^2 V^2}^{2.25}}{H^{0.74} \omega^{0.07}}$$

当污染物为离岸边排放时，扩散方程有下列解析解：

$$C(x, y) = \exp \left(-\frac{ax}{Hu} \right) \left\{ Ch + \frac{S_{LB} + \omega C_b / H}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left[\exp \left(-\frac{uy^2}{4M_y x} \right) + \exp \left(-\frac{u(2a+y)^2}{4M_y x} \right) + \exp \left(-\frac{u(2B-2a-y)^2}{4M_y x} \right) \right] \right\}$$

水质模型参数的确定：（1）取 90%保证率的枯水流量对应的流速， u 取值 0.23m/s， My 取 0.362 m^2/s ；（2）悬移物泥沉降速度与泥沙的机械组成有关，利用武汉水利电力学院经验式进行估算：

$$\omega = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18\nu}$$

式中： ρ_s 为泥沙容重，取值1680kg/m³；

ρ 为河水容重，取值1001kg/m³；

g 为重力加速度，取值9.81m/s²；

d 为泥沙粒径（m），取值0.738mm；

ν 为水运动粘滞系数，取值0.0001146m²/s；

根据本项目防洪论证对项目河段水文调查的资料，本项目河段平均水深取 8m，河宽取 230m，离岸桥墩 50m。

（2）水环境保护目标与评价标准

本评价采用国家《渔业水质标准》（GB11607-89）中规定：“人为增加的悬浮物质含量不得超过 10mg/L”，而且悬浮物沉积于底部后，不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响，该标准对于水域是较为适合的。

（3）预测结果

根据以上预测模式和选择的参数，假设施工期一个围堰泄漏，预测结果如下表。

表 3.4-1 施工围堰泄漏事故 SS 浓度预测值（单位 mg/L）

X\c/Y	-50	-30	-10	0	10	30	50
10	0	0	0.05	41.11	0.05	0	0
50	0	0	4.78	18.38	4.78	0	0
100	0	0.04	6.62	13.00	6.62	0.04	0
120	0	0.11	6.79	11.40	6.79	0.11	0
165	0	0.23	6.64	9.98	6.64	0.23	0
200	0	0.44	6.56	9.19	6.56	0.44	0
300	0.06	1.00	6.00	7.51	6.00	1.00	0.02
500	0.40	1.74	5.08	5.82	5.08	1.73	0.20
1000	1.52	2.39	3.86	4.12	3.84	2.24	0.77
2000	2.51	2.70	3.00	3.01	2.86	2.16	1.26
3000	2.71	2.72	2.71	2.63	2.47	1.99	1.37

由上表可知，施工围堰泄漏事故性排放下，下游泄漏点轴线将产生 164m 的悬浮物超标污染带，对水质造成明显不良影响，应尽可能避免事故性排放。

若施工围堰泄漏事故性排放，到达下游马安取水口的SS浓度增值为2.35mg/L、到达下游新湖取水口的SS浓度增值为2.43mg/L、到达下游水贝取水口（南岸）的S

S浓度增值为0.09mg/L。虽然SS浓度增值较小，但是必须杜绝施工围堰泄漏事故，减少对西枝江及取水口的水质影响。

3.4.1.2 施工废水泄漏事故影响分析

施工废水主要来源于各施工现场施工机械设备清洗等操作的废水。这些废水主要含有泥沙及少量的油污，一般呈弱碱性。

正常情况下，施工产生的废水通过临时排水系统，收集进入生产废水处理设施进行处理后，回用作为工程洒水、混凝土养护水。施工现场产生的施工废水量并不大，但如果是收集设施或处理设施发生故障，将有可能导致施工废水泄漏。本项目的废水收集、处理设施均应设在现场地势较低处，所以泄漏后的废水进入西枝江的可能性不大，其水量也相对较少。

3.4.2 营运期环境风险分析

3.4.2.1 危险品交通运输事故概率分析

通过既有交通事故统计资料、国内相关的危险品交通事故概率、工程各预测年的交通量分析，类比同类桥梁工程，在严格禁止危险品运输车辆通行后，估算本项目造成危害事件的概率估算为不大于 10^{-6} （次/年）。由此可见，本项目营运后，在预测年危险品运输车辆的交通事故概率不大，建议项目设计上述路段增加防撞栏，设置警告、提示标志，使事故发生的概率将进一步减小。虽然因危险品运输对环境造成严重影响的概率是很小的，但是必须引起足够的重视。

3.4.2.2 有毒有害液体泄漏速率及扩散过程的估算

有毒、有害液体的泄漏速率取决于泄漏孔的尺寸、泄漏物质的热力学性质和物理性质。假设液体通过泄漏孔时不挥发，则排放速率可用Bernouilli流量方程式计算。对于加压贮存的液体，其排放推动力取决于液体势差、液体的蒸气压P1与大气压Pa的差值，即：

$$Q = C_d * A * \rho_l * \sqrt{\frac{2 * (P_1 - P_a)}{\rho_l} + 2gh}$$

式中：Q—液体排放速度(kg/s)；

Cd—排放导数，本评价取0.6；

Pa、P1—分别为大气压和液体贮存压力(Nm⁻²)；

ρl—液体的密度(kg/m³)；

A—裂面对着的有效开阔区域面积(m²)；

h—液体顶端距泄漏口的高度(m)；

g—重力加速度9.8m/s²。

若仅考虑在常压下贮存有害液体的泄漏时，对于煤油和汽油有如下表的计算结果：

表 3.4-2 常温贮存下煤油、汽油的泄漏速度

液体种类	参数选取				计算结果
	Cd	A	ρ (20℃)	h	Q
煤油	0.6	0.5	0.819	2.5	1.72
汽油			0.751		1.58

因此，当 h 为 2.5 米时，有害液体泄漏的泄漏速度大约为 2.0kg/s。因此，当忽略液体挥发时，若运输 5 吨的煤油或汽油，则大约在 42 分钟内全部泄漏。

此外，本报告认为有害液体在道路上的扩散，可以近似认为相当于液体在光滑水平上的扩散，采用Shaw和Brisoe(1978)提出的公式计算有害液体扩散的半径。对于瞬间排放，其扩散半径为r：

$$r = \left(\frac{t}{\beta} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\beta = \left(\frac{\pi \rho_1}{8gm} \right)^{\frac{1}{2}}$$

式中：m——有害液体的质量（kg）；

t——有害液体的泄漏时间（s）。

对于运输 5 吨的煤油或汽油，在没有任何围堤阻挡且光滑的平面上，煤油、汽油全部泄漏时的扩散半径分别为：992m 和 1014m。如考虑到沥青路面的粗糙性、草地组成的防护带时，其粗糙度取值 0.02，得出扩散半径分别约为 19.8m 和 20.3m。

考虑到有毒有害液体的扩散半径约为 20.3 米，而且扩散时间约为 42 分钟，扩散时间相对较长，在建设边沟等阻隔措施后，立即进行应急处置，组织人力物力，对边沟内危险品采取两头堵截中间抽提的措施，最终将化学危险品彻底清除，

采取应急措施后，泄漏的油品、化学品等就不会顺势流进河流而造成重大损失。

3.4.2.3 桥梁运输环境风险影响预测分析

虽然《广东省水污染防治条例》第四十三条规定饮用水地表水源保护区内禁止运输剧毒物品的车辆通行，但是本项目属于高速公路桥梁，在未设置交通关卡检查的情况下，存在部分运输车辆装载污染饮用水源的物品通过大桥，因此针对可能经过的运输危险化学品车辆造成的风险影响进行分析。

(1) 事故风险分析

就危险品运输车辆的交通事故而言，运送易燃易爆品的交通事故，一是爆炸导致有毒气体扩散或燃烧产生有害气体污染环境；二是运输汽车撞车，损坏桥梁等构筑物，致使出现一时的交通堵塞；最大的危害则是当危险品运输车辆在沿线涉及地表水系路段上出现翻车，致使危险品掉入水中，从而使运送的危险品如农药、汽油等泄露而污染水质。虽然由于上述危险品均系密封桶装或罐车运输，出现火灾爆炸的可能性不大，但是，一旦这类事故发生，危害性很大，必须引起高度重视，公路管理部门必须做好应急计划和措施，通过加强管理，使污染影响降到最低。

(2) 事故风险概率估算

道路运输事故风险概率按下式估算：

$$P=Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \cdot Q_4 \cdot Q_5 \cdot Q_6$$

式中：P——预测年运输化学危险品发生水体污染事故的风险概率，次/年；

Q_1 ——目前发生车辆相撞、翻车等重大交通事故的概率，次/(百万辆·km)，

参考

当地近5年重大公路交通事故平均发生概率，取0.2次/(百万辆·km)；

Q_2 ——预测年的绝对交通量，百万辆/a；

Q_3 ——货车占绝对交通量的比例，%；

Q_4 ——运输化学危险品的车辆占货车的比例，%，根据经验值，取5%；

Q_5 ——影响水域的路段长度，km，本项目桥梁长956.4m；

Q_6 ——径流收集管道破损概率。

本项目桥梁安装纵向排水管收集桥面径流引至两岸陆域，正常情况下桥面上泄漏的危险品应经纵向排水管收集后进入陆域排水系统，不会直接进入水体。考

虑管道恰巧在事故发生时发生破损而形成渗漏，导致事故径流由破损处进入桥下水体，因此本次评价增加此项参数计算总体概率。纵向排水管采用硬聚氯乙烯管，根据规范其产品寿命应大于50年，但考虑到管道处于露天环境，寿命缩短，按5年即发生渗漏计，取 $Q_6=0.2$ 。

根据上式计算得本项目运营期发生道路运输事故造成化学危险品泄漏入河的概率约为0.006，即约200年一遇。故本项目发生有毒有害危险品运输事故的可能性较小。但根据概率论的原理，一旦在西枝江水域路段发生大范围的危险品运输泄漏事故，将对西枝江饮用水源保护区产生一定威胁。

3) 风险后果分析

在未设置交通关卡检查的情况下，存在部分运输车辆装载的常见危险货物：各种油品；化学药品（各种酸、碱、盐，其中很多属于易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的危险化学品）；各种气体（很多属于易燃、易爆、剧毒品，例如液化石油气、氯气、氢气、乙炔气等）。

在车辆发生意外事故，导致车辆倾覆、容器破损时，就会发生危险货物的泄漏，污染西枝江。

为了防止此类事故发生，应做好事故预防措施，将该类事故控制在可接受程度。本项目西枝江下游有水厂取水口，一旦发生风险事故，将威胁下游的饮用水安全，因此必须对桥梁设计完善的桥面径流收集系统，以便将泄漏的危险品收集后引到西枝江两侧的事故池，以应对突发环境事故。

因此必须结合桥梁、路面设计，从工程、管理等多方面落实预防手段来降低该类事故的发生率，同时制定应急预案，把事故发生后对水环境的影响降低至最低程度，做到预防和救援并重。

3.4.3 油类泄漏事故影响分析

本项目水上施工过程，需要动用大量的施工器械，期间还有不少运输车辆来往。倘若施工器械（包括水上施工）或车辆发生故障，或是车辆发生事故，可能会产生燃油或润滑油或泥浆等其他原料泄漏，进入土壤或西枝江。一般情况下，器械或车辆发生故障渗漏的燃油或润滑油量会相对较少；如果施工机械发生事故，较严重的情况下可能会导致油箱或运输的泥浆罐破裂，产生较大的油类物质或泥

浆泄漏量，对土壤和西枝江水质均产生污染影响。

石油类污染物大多数都不溶于水，在水表面随流和风漂流扩散。溢油油膜初期为受重力作用在水表面扩展，然后油膜随水流和风漂移扩散，再其后发生蒸发、乳化和生物作用而衰减。其中初期阶段随水流和风漂移扩散对水域环境影响较为明显。采用溢油扩散模型及溢油漂移模型对油膜进行环境风险预测。

（1）溢油扩散模型

对突发事件溢油的油膜计算采用P,C,Blokke公式。

$$D_t^3 = D_0^3 + \frac{24}{\pi} k(r_w - r_o) \frac{r_o}{r_w} V_o t$$

式中：

D_t — t 时刻后油膜的直径，m；

D_0 —油膜初始时刻的直径，取1m；

γ_w 、 γ_o —水和油的比重，油比重选0.85；

V_o —计算的溢油量， m^3 ，取2t；

K —常数，一般取15000/min；

t —时间，min；

（2）溢油漂移模型

油进入水体后很快扩展成油膜，然后在水流、风作用下产生漂移，同时溢油本身扩散的等效圆油膜面积还在不断地扩散增大。因此溢油污染范围就是个不断扩大、漂移的等效圆油膜所经过的水域面积。扩散与扩展不同，它与油量无关，漂移大小通常以油膜等效圆中心位移来判断。如果油膜中心初始位置为 S_0 ，经过 Δt 时间后，其位置 S 由下式决定：

$$S = S_0 + \int_0^{\Delta t} V_0 dt$$

式中油膜中心漂移速度 V_0 由下式计算：

$$V_0 = V_{\text{风}} + V_{\text{流}}$$

$$V_{\text{风}} = U_{10} \cdot k$$

式中： U_{10} ——10m高处的风速，1.3m/s

k ——风因子数，取0.02。

施工期风险事故油类预测扩散计算结果见表3.4-3。

表3.4-3 施工期风险事故油类预测扩散结果

到达位置	距桥位距离 (m)	到达时间 (min)	油膜等效圆直径 (m)
饮用水源保护区一级水域上边界	280	18.2	81.1
马安取水口断面	1765	114.9	149.7
新湖取水口断面	1975	128.6	155.5
水贝取水口断面	3330	216.8	185.0

本项目与饮用水源保护区及取水口位置关系见图9、附图12。

由表3.4-3可知：若施工机械或者运输车辆造成油品泄漏入河，大约18min后，油膜等效圆边界抵达饮用水源保护区一级水域上边界，油膜等效圆直径为81.1m；大约114min后，油膜等效圆边界抵达马安取水口断面，油膜等效圆直径为149.7m；大约128min后，油膜等效圆边界抵达新湖取水口断面，油膜等效圆直径为155.5m；大约216min后，油膜等效圆边界抵达水贝取水口断面，油膜等效圆直径为185.0m。

油膜所到之处水体中石油类浓度将大于0.05mg/L（Ⅲ类水质标准），一旦油品泄漏事故发生，若不采取有效的防范措施，将对水质造成不良影响。必须从工程、管理等多方面落实预防手段来降低该类事故的发生率，加强对施工机械的管理和维护，确保施工机械不漏油。

3.5 风险防范措施

3.5.1 施工期环境风险防范措施

为避免施工过程发生环境风险事故，从而对西枝江及项目周边水体造成污染，施工前应落实环境风险工程防范措施，以保证最大限度的避免污染事故的发生，具体的工程防范措施包括：

（1）大桥两侧最靠近西枝江的桥墩面向西枝江的一侧围堆筑沙包并铺设土工布作为临时围堰，以避免施工过程因施工事故意外泄漏的油类、施工废水、泥浆等进入西枝江；在下雨天，临时围堰还可以阻挡施工现场的雨污水进入西枝江。

（2）应在长期定位的动力设备停放地应筑好水泥基础，形成硬化地面，周围堆筑沙包、铺设土工布，作为临时围堰，在临时摆放的动力设备底部铺设彩条布和防雨帆布，以避免泄漏的油类和废水进入现场的土壤和水体。

(3)应采用钢结构的泥浆罐用于贮存泥浆，泥浆罐数量必须充足，并留有适当的余量；泥浆罐放置点周围同样应筑好临时围堰。

(4)在每个施工工程段开始前，还应在场地周围挖设排水沟、截水沟等排水工程，并选择现场地势最低的位置，挖设集水井或多级沉淀池，用于收集现场的施工废水、地表雨污水、泄漏的泥浆等，集水井或沉淀池的底部及四壁必须用混凝土建造；一旦碰上下雨天，施工现场的雨污水将顺着排水沟进入位于地势最低处的集水井与沉淀池。

(5)施工桥墩设置双壁钢套箱围堰，定期检查钢箱围堰的密封性，确保施工全过程围堰均处于密封状态。

(6)每一个施工段的施工现场应备有充足的无线电对讲机、吸油毡、吸油棉、土工布等应急物资，水上施工段还应备有围油栏、撇油机等应对水上漏油事故的应急物资。

(7)切实制定施工安全和保证支护质量的措施，施工采用凿、装、运、支护综合性的全面无轨机械化作业，尽可能地减少工作面的工人和提高施工进度。

3.5.2 营运期水环境风险防范措施

本项目营运期能对沿线河流造成危险的主要因素是运输有毒有害物质——包括化学化工原料及产品、油料的车辆发生翻车、着火、爆炸或泄漏等恶性事故。为防治此类事故的发生，特提出如下防治措施与对策建议，这些措施的总的思路是引出河流区域路段的路面径流、防范事故车辆翻落到河流中。

3.5.2.1 河流路段的环境风险防范工程设施

根据可研，大桥每侧人行道与机动车道间将设置防撞护栏设施带。为避免交通泄漏事故污染西枝江水体，建议在桥两侧加装防护拦网，避免非机动车道及人行道抛弃的垃圾进入西枝江。强化项目穿越水源保护区和Ⅲ类水体路段桥梁两侧防撞拦设计，设置最高等级的刚性防撞栏，确保发生交通事故时车辆不会掉入保护区水域中。本项目桥梁防撞护栏采用SS级（SS级为最高等级标准）加强型钢筋砼墙式护栏，混凝土标号为C30，护栏高度为1.1m，能有效避免二次事故的发生，可避免事故情况下车辆翻至河中，保证本项目沿线水源的安全。同时设置防落网以防止抛投物品坠入河中污染水体。

1) 提高桥梁船舶防撞设计等级，主桥桥墩设置防撞的软性套箱。

2) 《广东省水污染防治条例》第四十三条规定饮用水地表水源保护区内禁止运输**剧毒**物品的车辆通行，需在西枝江大桥连接路段附近设立水源保护区标志，并采取交通管制措施，禁止运输**剧毒**物品的车辆通行西枝江大桥。

3.5.2.2 桥面径流收集系统及事故应急池

参照隆生大桥的建设方案，本项目大桥拟采用封闭式纵向排水系统，采用PVC集水及排水管。跨越西枝江段桥面的排水由两部分组成：一是PVC集水及排水管排水系统，二是桥面的重力高差沿桥面向桥梁两侧排水。

(1) 初期雨水量估算

采用惠州市主城区重现期为 1 年的暴雨强度公式计算初期雨水收集池容量，惠州市主城区重现期为 1 年的暴雨强度公式为：

$$q = \frac{20632407}{(t+5.7414)^{0.6673}}$$

式中：q——暴雨强度（升/秒·公顷）

t——降雨历时（取前 15 分钟）

则惠州市主城区暴雨强度为 272.79 L/s·ha。

雨量公式：

$$Q = \Psi \times q \times F$$

式中：Q——降雨量，

q——由暴雨强度公式计算得 272.79L/s·ha，

Ψ ——径流系数（取 0.9），

F——汇水面积(ha)，取桥面汇水面积 2.23ha。

则本项目雨水量为 $Q=547\text{L/s}$ ，初期雨水按前历时 15min 计算，则初期雨水每次收集量约为 492m^3 。

(2) 危险品废液、消防用水量估算

事故应急池除了需要容纳桥/路面径流外，还需要容纳泄漏时的危险品废液、消防用水。发生危险品运输车辆泄漏事故时，有毒、有害物质产生量一般以一辆油罐车和消防冲洗水量进行估算。《道路危险货物运输管理规定》第八条规定运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m^3 ，运输剧

毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m^3 ，但符合国家有关标准的罐式集装箱除外，故源强取 20m^3 。最大消防用水量是车辆发生事故时的最大消防用水量。国产槽罐车钢材的防火极限，火灾情况下 10min 即能使罐体失去对液体的保护从而致有害液体泄漏。综合考虑路政消防人员接警及响应时间，一般取 $15\sim 20\text{min}$ 的消防用水量，根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）消防用水量取 20L/s ，故消防用水量为 $18\sim 24\text{m}^3$ ，保守计算取 24m^3 。

（3）事故应急池容量计算

事故应急池容量计算结果见下表。

表 3.5-1 事故应急池容量计算（单位 m^3 ）

废水类型	初期雨水	危险品废液	消防用水量	合计
水量	492	20	24	536

（4）雨水收集池设置及管理

设置的雨水收集池须兼有沉淀、隔油和蓄毒作用，可将事故径流进行截留，可避免对西枝江水体的威胁。经计算，桥面径流收集池建议设置 2 个，在北岸 K31+310、南岸 K31+860 分别设置，每个至少 280m^3 （ $10\times 10\times 2.8\text{m}$ ），桥梁两岸各设置 1 个。雨水收集池出口设三通阀接市政雨水管网及污水管网，并对每个收集池作防渗处理。雨水收集池兼作事故应急池：

1) 下雨前 15min ，三通阀打开连接至市政污水管网，初期雨水排入市政污水管网。

2) 下雨 15min 后清洁雨水暂存用作市政绿化，剩余雨水直接排入市政雨水管网。

3) 若事故池收集的为危险化学品污水或事故污水，应立即关闭连接市政雨水管网、市政污水管网的阀门，根据危险化学品污水或事故污水的性质确定外运处置或者排入市政污水管网。

参照同类项目运营及管理经验，通过设置液位控制设备及远程监控设施能够起到事故应急管控的效果。

3.5.2.3 加强运营期交通管理

①设置警告路标，告诫司机谨慎驾驶

根据我国近年来对发生交通事故的原因统计结果，致使车辆发生泄漏、翻车、

着火或爆炸事故的主要因素是司机驾驶失误。显然，减少恶性交通事故发生的最有效的方法是减小司机的驾驶失误，因此必须加强道路运营期的司机管理，严禁违章驾驶，并有切实的管理措施。在经过河流的桥梁路段处设置“谨慎驾驶”警示牌、“危险品车辆限速”、“剧毒物品车辆禁行”标志牌，提醒过往车辆驾驶员注意安全和控制车速。

②制定运营期对桥梁路段交通运输的特殊管理规定制度

本项目建设24小时监控系统和应急电话。加强日常危险品运输车辆的“三证”检查、超载车辆的检查，若“三证”不全或车辆超载可禁止其上路；运载危险品的车辆上路应报管理站，经检查批准后方可通行，并提供印有监控中心24小时值班电话和应急小组电话的卡片，方便发生意外时能够及时与监控中心和应急中心联系，车辆上要有危险品标志，并不能随意停车；危险品运输途中，管理中心应予以严密监控，以便发生意外情况时及时采取措施，防患于未然。

③限制危险品运输车辆通行并加强监控

本项目跨越饮用水源保护区，应尽量限制危险品运输车辆通行并设立有关限行交通标志。但考虑到高速公路的组成部分，无封闭措施，在城市不能限制货车的情况下，不可能完全做到限制化学品运输车辆通行，因此，最为可行的保护措施为对桥上通行车辆的限速措施，同时桥面设置分隔机动车道与非机动车道的纵向防撞栏及隔离带，使机动车辆远离桥梁边缘；大桥及引桥加密设置视频监控与测速设备，严控车速。

④禁止运输剧毒物品的车辆通行

根据《广东省水污染防治条例》，本项目跨越饮用水水源保护区，禁止运输剧毒物品的车辆通行。周边高速路出入口及互通立交应设置剧毒物品车辆禁行交通标志。

3.5.2.4 突发性事故的应急措施

未来的道路管理部门应按照本评价报告提出的应急预案，结合项目的实际情况制定切实可行的应急预案，准备相应的物资，把应急措施准备落到实处。

确定施工现场发生的环境风险事件为一般环境事件后，应对应立即启动三级响应。

3.5.3 与区域应急体系的应急联动

惠州市制定有《惠州市突发环境事件应急预案》、《惠州市城市供水系统重大事故应急预案》、《惠州市自来水总公司供水突发事件应急预案》，并设定有相应的应急组织。在实施响应应急程序过程中，本项目的应急救援队伍应做好与区域应急组织以及其他相关部门的应急联动工作，主要包括以下几点：

① 事故发生之后应立即将事故发生时间、具体位置、事故性质、现场情况等信息上报惠城区政府、生态环境分局、惠州市自来水总公司以及其他相关部门；

② 配合区生态环境局、东江流域管理局以及区应急组织中的事故调查队伍，调查事故原因，并及时报告事态发展形势；

③ 在区应急领导、相关专家的指导下，与惠城区环境应急救援队伍协同实施各项污染控制、污染清除等现场抢险、救援工作；

④ 在生态环境分局与相关专家指导下，配合区监测站进行应急监测工作；

⑤ 如取水口周围的水质已经不符合饮用水安全限值，应及时通知水库管理处停止供水，并启动应急备用供水连通管道的应急供水，以确保该地区生产、生活的正常用水供给。

3.5.4 应急供水

根据《惠州市自来水总公司供水突发事件应急预案》，启动周边相连供水管网的应急供水，实施分片区调配供水、限时供水等措施。

3.6 饮用水水源应急预案

2007年10月9日惠州市人民政府办公室以惠府办〔2007〕76号文印发了《印发惠州市城市供水系统重大事故应急预案的通知》，预案适用于惠州市区惠城中心区（以下简称市区）市自来水总公司供水管网覆盖区域内发生的突发性事件导致供水系统发生重大事故的预防和应急处置。突发性事件主要包括：城市水源或供水设施遭受生物、化学、毒剂、病毒、油污、放射性物质等污染；因久旱或上游水库中断放水致使城市常备水源枯竭；地震、洪灾、滑坡、台风等导致取水受阻、泵房淹没、机电设备毁损；消毒、输配电、净化构筑物等设施设备发生火灾、爆

炸、倒塌、严重泄漏事故；城市主要输供水干管和配水系统管网等供水设施发生大管径管道损坏、大面积爆管，或因其他灾害导致大面积停水或供水严重不足；传染性疾病暴发、流行，影响供水安全；战争、恐怖活动导致水厂停产、供水区域大面积减压等。按照突发事件严重性和紧急程度，供水系统重大事故分为特别重大突发事件（Ⅰ级）、重大突发事件（Ⅱ级）、较大突发事件（Ⅲ级）、一般突发事件（Ⅳ级）四级。对应急组织指挥体系与职责、日常预防与预警、应急响应、应急保障以及后期处置等进行了详细规定。

本项目应直接纳入上述通知要求的应急预案中。

3.6.1 本项目风险事故分类

- ①双壁钢套箱围堰法施工围堰泄漏、泥浆循环系统泄漏，导致的水污染风险；
- ② 运输车辆、施工机械故障等原因，导致燃油或润滑油或泥浆等其他原料泄漏进入西枝江；
- ③ 在西枝江集雨范围内的陆域进行施工时，由于施工设备故障或废水收集设施受破坏导致施工废水泄漏，并进入西枝江。
- ④施工导致供水管道爆裂。
- ⑤运输车辆和船只事故泄漏污染。

3.6.2 事故分级

按照突发事件严重性和紧急程度，供水系统重大事故分为特别重大突发事件（Ⅰ级）、重大突发事件（Ⅱ级）、较大突发事件（Ⅲ级）、一般突发事件（Ⅳ级）四级。

1. 特别重大突发事件（Ⅰ级）。

凡符合下列情形之一的，为特别重大突发事件：

- （1）饮用水水源监测项目有1项以上（含1项）浓度超过Ⅳ类水体标准，或者严重超过水源水质要求；
- （2）饮用水水源保护区范围内或周边河流（湖泊、水库）内出现大面积鱼类死亡；
- （3）有毒有害物质、放射性物质、大量高浓度污水进入西枝江。

(4)施工导致供水主干管道爆裂，导致市区大范围缺水且人口达30万以上的。

2. 重大突发事件（Ⅱ级）。

凡符合下列情形之一的，为重大突发事件：

(1) 饮用水水源监测项目有1项以上（含1项）浓度处于Ⅲ-Ⅳ类水体之间，或者超过水源水质要求；

(2) 因水源水质污染及地震、洪涝灾害或人为因素破坏等情况导致水厂无法正常生产达3天以上；

(3) 施工导致供水主管破裂，导致市区大范围缺水且人口达20万以上的。

3. 较大突发事件（Ⅲ级）。

凡符合下列情形之一的，为较大突发事件：

(1) 饮用水水源监测项目有1项以上（含1项）浓度处于Ⅱ-Ⅲ类水体之间，或者超过水源水质要求；

(2) 因水源污染、人为破坏等因素导致水厂停止生产2天以上；

(3) 施工导致供水主干管爆裂，导致市区局部缺水且人口在10万以上。

4. 一般突发事件（Ⅳ级）。

凡符合下列情形之一的，为一般突发事件：

(1) 饮用水水源监测项目有1项以上（含1项）连续3天浓度处于Ⅱ-Ⅲ类水体之间，或者超过水源水质要求；

(2) 因施工导致供水主干管爆裂，导致市区小范围缺水且人口在5万以上。

3.6.3 应急组织指挥体系与职责

在市人民政府的统一领导下，成立惠州市市区供水系统重大事故应急处理指挥部，（以下简称“指挥部”），负责指挥、协调各工作小组及各职能部门完成城市供水系统重大事故应急预案的组织实施。

市直各有关职能部门按照相应的职责及任务分工，认真负责完成城市供水系统重大事故应急的各项具体工作。

市自来水公司根据本预案要求，结合具体实际制订本单位供水系统重大事故应急救援抢险方案。

（一）组织机构（指挥部）。

总指挥：市政府主管供水工作的副市长。

副总指挥：市政府协调供水工作的副秘书长、国资委主任、公用事业局局长。

成员单位：市委宣传部、市政府办、发改局、经贸局、财政局、公安局、卫生局、疾控中心、卫生监督部门、信息产业部门、水利局、东江航道局、公用事业局、国资委、气象局、科技局、生态环境局、自然资源局、园林局、应急局、惠州供电局、惠城区政府、市自来水总公司。

指挥部下设办公室和7个专业小组：

1. 办公室：设在市自来水总公司，由该公司总经理兼任办公室主任。

2. 事故抢险组：由市国资委、公用事业局、生态环境局、应急局、疾控中心、自来水总公司组成。

3. 技术支持组：由市应急局、生态环境局、科技局、水利局组成。

4. 治安组：由市公安局、交警支队、武警支队组成。

5. 救护组：由市卫生局、卫生监督所组成。

6. 后勤保障组：由市财政局、气象局、供电局、自来水公司、交通局组成。

7. 宣传报道组：由市委宣传部、市信息产业局组成。

8. 专家组：由环境监测评估专家、危险化学品专家、生态环境保护专家、水质卫生安全评估专家、防化专家、水利水文专家、土建专家、水处理专家、管道施工专家、地质专家、气象专家、损害索赔专家等组成。

惠州市市区供水系统重大事故应急组织指挥体系架构图

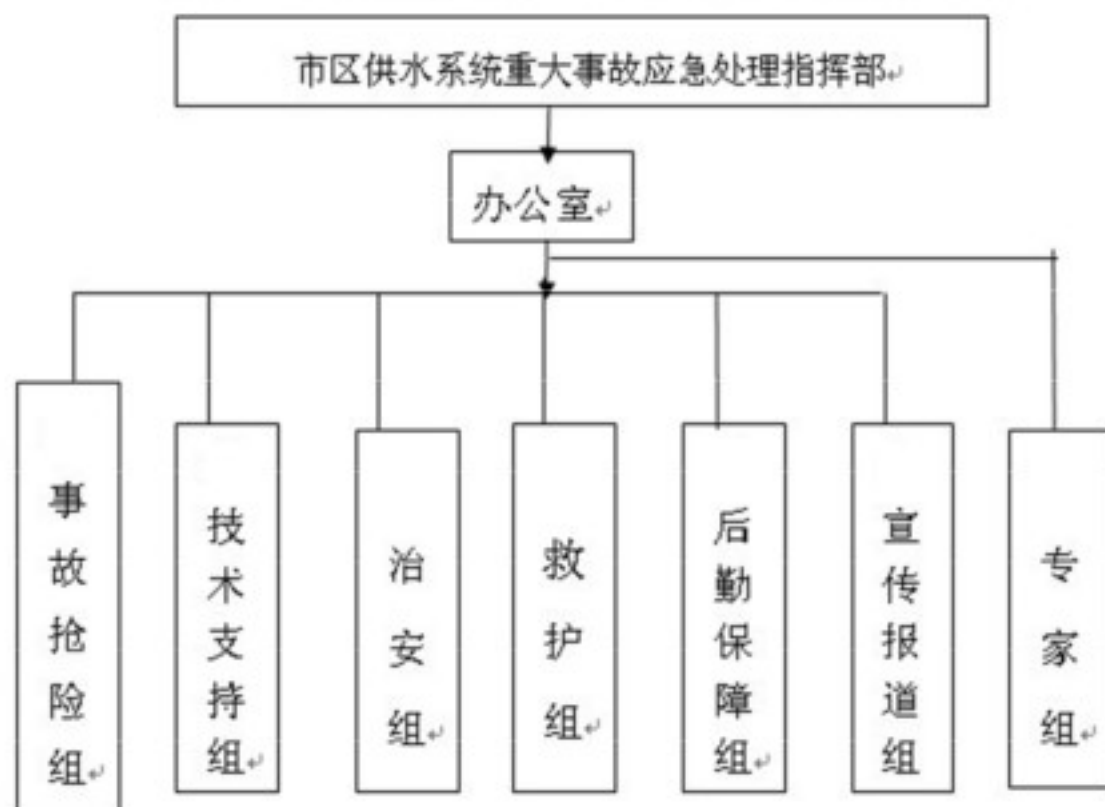


图3.6-1 惠州市市区供水系统重大事故应急组织指挥体系架构图

（二）职责分工。

1. 指挥部职责。

认真组织指挥部全体成员学习国家、省、市政府应急工作方针，熟悉市区供水系统重大事故应急预案的主要内容及基本程序；

指挥、协调市区供水系统重大事故应急预案的组织实施，传达市政府的指令，完成市政府交办的有关事项；

掌握市区供水系统重大事故处置动态，及时向市政府报告事故处置情况，根据情况需要，适时采取必要的应急措施；

组织开展事故应急技术研究和应急知识宣传教育等工作；

负责市区供水系统重大事故应急信息的接受、检查、处理、传递、通报、报告；

其他有关市区供水系统重大事故应急的重要工作。

2. 办公室职责。

负责指挥部领导、成员单位及市政府有关部门的通信联络，确保指挥顺畅；及时传达指挥部的决定、指令并抓好贯彻落实；负责检查收集情况，提出报告及建议；负责协调指挥部各专业组的工作关系，保障市政府和指挥部的各项指示、决定得以贯彻落实；完成指挥部领导交办的其他工作。

3. 成员单位职责。

市政府办公室：负责应急预案实施过程中与市直其他部门、各县区政府的协调配合；请求省内外有关部门的技术、物资支持；向省政府报告情况，向境内外新闻媒体发布新闻信息等。

市发改局：将突发事件的控制和应急体系建设纳入国民经济和社会发展规划，审核供水系统应急预案保障设施建设规划。

市经贸局：协调组织电力供应调度，协调组织应急物资的生产、储备和调度，保证应急物资供应。

市财政局：保障必要的经费开支，确保突发事件处置所需装备、器材等物资的经费供给，并做好经费使用情况的监督检查工作。

市公安局：负责应急区域治安维护和交通管制，维护社会治安，确保群众疏散和各项强制隔离措施的落实。

市卫生局：做好应急区域人员的疾病预防、监督监测、救治治疗工作，参与事故调查处理工作。

市疾控中心：负责源水和自来水水质监测和水质卫生安全评估以及数据收集和汇报工作，加强预防疾病流行监控工作，参与事故卫生技术调查工作。

市委宣传部：组织新闻媒体做好对用水、节水科普知识以及供水突发事件应急处置的宣传报道。

市水利局：做好东江、西枝江流域水源流量以及各水库备用水源流量的监控，及时与省水利部门联系，协调西枝江上游水库水源调拨。

市气象局：提供发生突发事件区域的气象情况资料。

市公用事业局：组织编制供水系统应急预案保障设施建设规划，组织、指导、监督城市供水企业落实城市供水应急预案、抢险方案；做好应急抢险救援工作。

市科技局：根据突发事件处置需要，及时组织各类专家、技术人员以科技力

量支持，协助做好对突发事件有关防控工作的研究。

东江航道局：根据事故应急需要和指挥部要求，负责发布航道通告，对东江、西枝江的助航标志进行调整；协助卫生部门撤离救治因饮用污染江水致病人员。

市环保局：做好事故区域水环境的监测，加强污染源的调查取证及监控，指导制定应急排险方案措施并督促落实。

市国土资源局：做好地下水资源的监测，随时提供有关情况，保障应急水源使用安全。

市园林局：保障红花湖应急备用水源及时、安全使用。

市安监局：协调科技组，指导制定抢险应急工作方案、措施，并监督组织实施，密切注视事态发展，加强监控，随时根据工作情况，按规定渠道报告。

惠州供电局：负责保障事故地区和供水系统电力供应。

惠城区政府：协调并组织各街道办事处及各乡镇的应急救援抢险及备用水源保障工作。

市自来水总公司：组织调动本单位一切力量投入应急抢险工作，协调省内外行业的专家、技术予以支持，保证生产正常和供水安全。

市国资委：协调本市及省内外有关企业提供所需的专家、技术、物资支持，协助市自来水总公司组织实施各抢险救援工作。

4. 专家组职责。

根据事故的等级及险情，及时研究制定应急抢险、排险处置方案，并指导采取紧急措施处置，根据应急预案的原则要求，为指挥部决策提供科学依据，提出切实可行的建议。

3.6.4 日常预防和预警

（一）监控机构。

市自来水总公司负责惠州市区惠城中心区供水系统的运行监测、信息收集、报告、处理、统计分析和预警工作。

（二）监测机构。

市疾病预防控制中心负责源水和供水水质的检验和预警工作，按照《城市供水水

质管理规定》的要求定期对惠城中心区供水水质进行检验、汇总分析并作出报告。

（三）预警及措施。

按照突发事件严重性、紧急程度和可能影响的范围，突发供水事故的预警分为四级。Ⅳ级、Ⅲ级预警由市突发供水事件应急指挥部负责发布，Ⅱ级预警由市人民政府负责发布，Ⅰ级预警报请省人民政府发布。根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警级别可以升级、降级或解除。

进入预警状态后，事发地政府和有关部门应当采取以下措施：

- （1）立即启动相关应急预案。
- （2）转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员，并妥善安置。
- （3）指令应急抢险救援队伍进入应急状态，水质监测部门立即开展应急监测，随时掌握并报告事态进展情况。
- （4）调集突发供水事故应急所需物资和设备，确保应急工作需要。

3.6.5 应急响应

（一）总体要求。

1. 市区供水系统事故发生后，在市人民政府统一领导下，由指挥部及各成员单位共同组织实施应急、抢险、排险、抢修、快速修复和重建等方面的工作。

2. 市区供水系统事故发生后，由市自来水总公司向指挥部报告情况，由指挥部负责向市人民政府和广东省建设厅报告情况。造成人员伤亡的情况，由市人民政府统一向省政府和有关部门报告。

（二）情况报告。

1. 基本原则。

- （1）迅速：最先发现或接到重大事故信息的单位应在第一时间报告。
- （2）准确：报告的内容要客观真实。
- （3）直报：发生重大事故，要直报指挥部和市人民政府，同时报省建设厅。

2. 报告程序。

- （1）供水系统重大事故发生后，现场人（目击者、单位或个人）有责任和义务

务立即将情况报告市自来水总公司。市自来水总公司接报后，应立即组织相关人员第一时间赶往现场，调查取证，收集情况，初步确认是否属于重大事故。

(2)重大事故一经确认，市自来水总公司应立即同时报市公用事业管理局、国资委和指挥部。

(3)指挥部对重大突发事故研究后应尽快写出事故快报，报送市政府。因水源、水质、传染性疾病引起的供水系统重大事故，应同时报省建设、水利、环保、防疫卫生等部门。

3. 重大供水事故报告时限和程序。

指挥部接到报告后1小时内向市人民政府和省有关部门报告。

各级组织接到报告后，按照突发供水事件确认的要求组织专家进行调查确认。

4. 突发供水事件报告方式与内容。

突发供水事件的报告分为初报、续报和处理结果报告三类。初报在发现事件后1小时内上报；续报为在查明相关情况后随时上报；处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。

初报可采用电话直接报告，主要包括：突发事件的类型、发生时间、地点、影响程度、事件潜在的危害程度、转化方式趋向等初步情况。

续报可通过网络和书面报告，在初报的基础上报告有关确切数据，事件发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。

处理结果报告采用书面形式，在初报和续报的基础上，报告处理事件的措施、过程和结果，参加处理工作的有关部门和工作、事件潜在或间接的危害、社会影响、经济损失等详细情况。

(三) 重大供水事故的评估与确认。

1. 突发供水事故的评估。

评估内容：明确突发供水事件的性质和类别，预测可能的影响范围、发展趋势；确定突发事件的级别；评估应急处置措施是否得当，应急能力是否达到控制突发事件的需求等。

快速评估步骤：通过对突发供水事故发生地区进行现场调查、收集资料，并

迅速对现有信息资料进行全面分析研究，提出评估意见，为技术应急和行政决策提供依据。

2. 突发供水事故的确认。

一般突发事件（Ⅳ级）和较大突发事件（Ⅲ级）由指挥部负责组织专家进行确认；重大突发事件（Ⅱ级）由市政府负责组织专家进行确认；特别重大突发事件（Ⅰ级）由省人民政府组织专家进行确认。

（四）分级响应。

按突发供水事故的可控性、严重程度和影响范围，突发事件的应急响应分为：

发生特别重大供水事故时，启动Ⅰ级响应；

发生重大供水事故时，启动Ⅱ级响应；

发生较大供水事故时，启动Ⅲ级响应；

发生一般供水事故时，启动Ⅳ级响应。

突发供水事故应急响应坚持属地为主的原则，事发地人民政府全面负责突发供水事故应急处置工作，指挥部及市相关部门根据情况给予协调支持。

Ⅳ、Ⅲ级应急响应由事发地人民政府组织有关部门实施；

Ⅱ级响应由指挥部组织相关部门实施；

Ⅰ级响应由市人民政府组织相关部门实施。

超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

（五）应急响应程序。

Ⅰ、Ⅱ级响应时，指挥部启动应急，并按下列程序和内容响应：

1. 开通指挥部、现场救援指挥部、相关保障部门、供水应急救援队伍的通信联系，随时掌握事件进展情况。

2. 及时向市政府报告突发供水事件的基本情况和应急救援进展情况。

3. 通知相关专家组成专家组，到现场调研分析情况，并向指挥部提出应急措施的建议。

4. 派出相关应急救援力量和专家赶赴现场，指导现场应急救援，必要时调集

事发地周边地区专业应急力量增援。

（六）指挥和协调。

1. 指挥部负责指导、协调突发供水事件的应急处理工作。根据突发供水事故的情况，通知有关部门及其应急机构、救援队伍和事发地毗邻地区的应急救援指挥机构。各应急机构接到信息通报后，应立即派相关人员赶赴事发现场，在现场救援指挥部的统一指挥下，按照各自的预案和处置规程，相互协调，密切配合，共同实施供水应急和紧急处置行动。现场应急救援指挥部成立前，各应急救援专业队伍必须在事发地政府和事发单位的协调指挥下迅速实施先期处置，全力控制事故态势，严防次生、衍生事件发生。

应急状态时，专家组迅速到现场对信息进行评估，提出应急处置建议和方案，供指挥部决策参考。

发生突发供水事故的有关部门、单位要及时、主动向指挥部提供应急救援的有关基础资料，供指挥部研究救援和处置方案时参考。

2. 指挥协调主要内容。

- （1）提出现场应急行动的原则要求；
- （2）派出有关专家和人员参与现场应急救援指挥部的应急指挥工作；
- （3）协调各级、各专业应急力量实施应急救援行动；
- （4）协调建立现场警戒区和交通管制区；
- （5）根据现场监测结果，确定被转移、疏散群众返回时间；
- （6）及时向市政府报告应急行动的进展情况。

（七）信息发布。

指挥部负责突发事件信息对外统一发布工作。必要时，上报市政府，由市政府办公室组织协调重大、特别重大突发供水事故信息的对外统一发布工作，有关供水主管部门负责提供突发供水事故的有关信息。

突发供水事故发生后，要及时发布准确、权威的信息，正确引导社会舆论。对于较为复杂的事件，可分阶段发布，先简要发布基本事实。对事件造成的直接经济损失数字的发布，应征求评估部门的意见。对影响重大的突发事件处理结果，根据需要及时发布。

(八) 应急终止。

1. 应急终止的条件。符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

- (1) 事故现场得到控制，事故原因已经消除。
- (2) 事故所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能。
- (3) 事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

2. 应急终止的程序。

(1) 现场救援指挥部确认终止时机，或由事件责任单位提出，经现场救援指挥部批准；

(2) 现场救援指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令；

(3) 应急状态终止后，应继续对事故进行跟踪监测和评估工作，直至其他补救措施无需继续进行为止。

3. 应急终止后的行动。

(1) 指挥部指导有关部门及突发供水事故单位查找事件原因，防止类似事件的再次发生。

(2) 突发供水事故单位负责编制事件处置工作总结，于应急终止后15天内上报指挥部。

(3) 作出应急过程评价。由指挥部组织有关专家，会同事发地人民政府实施。

(4) 突发供水事故事发地供水单位负责组织对应急预案进行评估，并及时修订相关应急预案。

3.6.6 应急保障

(一) 资金保障。各有关单位根据突发供水事故应急需要，可先提出项目支出预算报市政府审批后执行。特殊紧急状态下，经报指挥部领导同意，可先开支后补办审批手续。

(二) 装备保障。各应急保障部门及供水单位要充分发挥职能作用，加强检验、监测设备建设，同时增加应急处置和自身防护装备、物资的贮备。

(三) 通信保障。各供水应急相关保障部门要建立和完善供水安全应急指挥

系统和供水安全科学预警系统。

（四）人力资源保障。有关类别供水应急保障部门要建立突发供水事故应急救援队伍。各地要加强供水应急队伍的建设，提高其应对突发事件的素质和能力。

（五）技术保障。建立供水安全预警系统，组建专家组，确保在启动预警前、事件发生后相关专家能迅速到位，为指挥决策提供服务。

（六）宣传、培训和演练。

1. 各供水单位及供水主管部门应加大用水科普知识的宣传教育工作，增强公众的节水意识，提高公众对突发供水事故的防范能力。

2. 各供水单位和相关保障部门应加强突发供水事故相关专业人员的日常培训和管理，培养一批训练有素的应急处置、监测人才。

3. 各供水单位和相关保障部门按照供水应急预案及相关的单项预案，定期组织不同类型的供水应急实战演练，提高防范和处置突发供水事件的技能，增强实战能力。

3.6.7 后期处置

（一）善后处置。事件发生地县、区级人民政府做好受灾人员的安置工作，组织有关专家对受影响范围进行评估，提出补偿和进行恢复的建议。

（二）保险。建立突发供水事件社会保障机制。为供水应急工作人员办理意外伤害保险。

4 项目选线唯一性论证及方案比选

4.1 桥位比选

4.1.1 桥位推荐方案概述

本项目位于惠城中心区东南部，起点由惠州大道南侧路基段起坡，跨越西枝江，终点跨越深东供水箱涵后接路基，是惠城区重要的南北向联系桥梁，桥梁与河道正交，连接马安镇木棉村、龙塘村，桥位及选线避让了深圳东部供水西枝江老二山取水口，位于深圳东部供水西枝江老二山取水口下游。

本项目其所处的区域位置如下图所示：



图 4.1-1 推荐桥位地理位置图

桥梁全长 1628m，主桥采用 $(60+150+150+50)$ m 的异形拱塔钢箱梁斜拉桥，引桥为预应力混凝土连续梁，桥面宽度 62m（有人行道和非机动车道），双向 8 车道。桥梁依次跨越西枝江北岸大堤、西枝江、Y977 乡道（河堤路）。

4.1.2 桥梁桥位方案比选

为了尽量避让饮用水源保护区，比选线 A 选择远离取水口的线位方案，线位曲线半径增大，避免了推荐方案的双曲线拐弯，另外比选线 B、C 的桥位方案见下图。

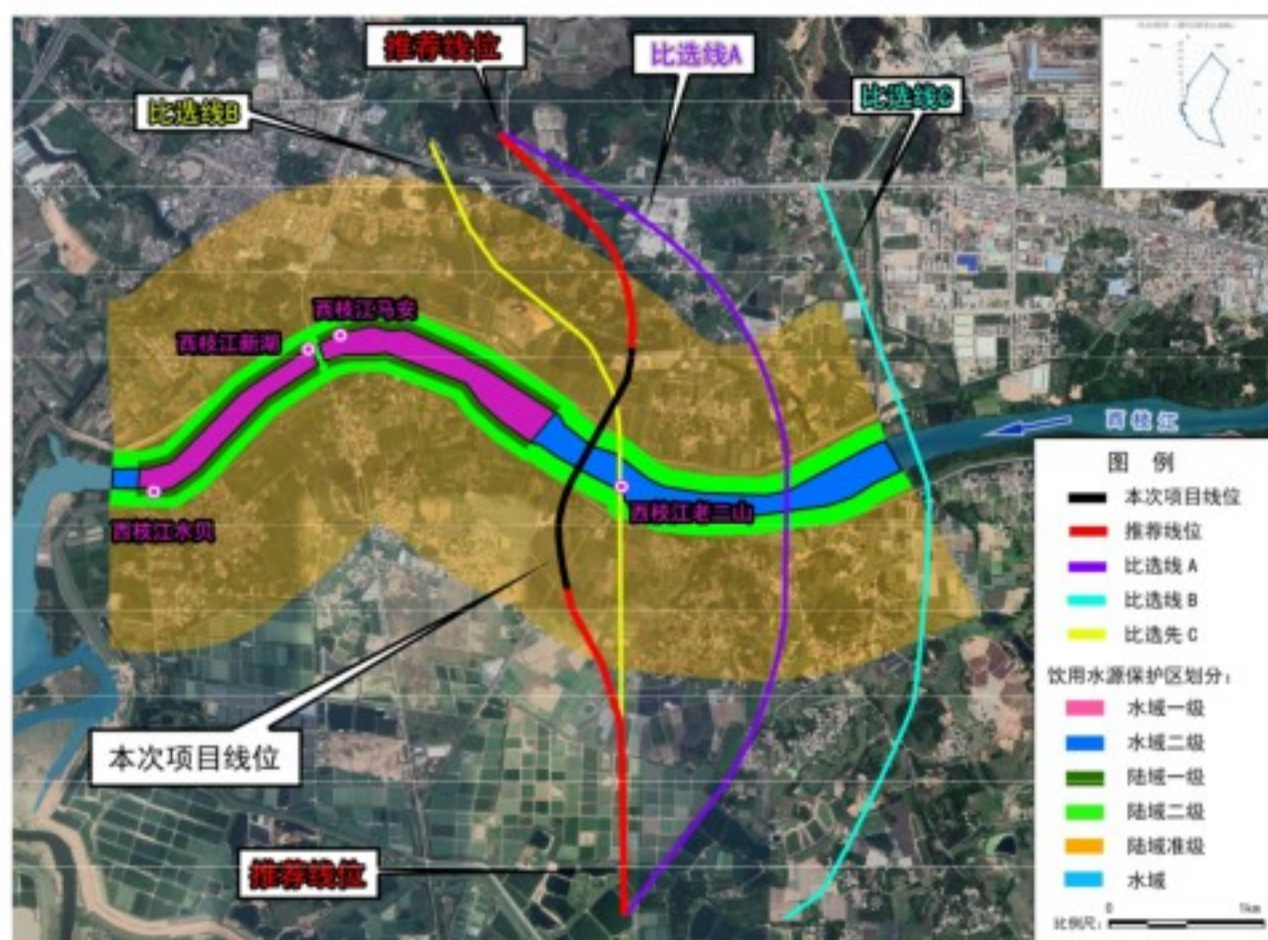


图4.1-2 桥位比选方案位置示意图

比选线B线位与深圳东江供水箱涵冲突，工程风险很大，协调极为困难；原线位与深圳东江供水老二山取水点冲突，施工及运营期的防止措施难度大、代价大。供水箱涵建设时对河床底进行了抬高并硬化，因此现状行洪断面面积小（比当前线位处行洪面积小约30%），对行洪的影响将更为显著，难以解决。比选线C线路改变较大，远离了南岸的新城区，难以对新城区起带动作用。沿着该线路往南会与在建的广汕高铁交叉，且该处广汕高铁净空不够，跨越西枝江后仍需绕回推荐线位，增加路线长度较大。因此比选线B、C均从工程角度不可行。

故针对比选线A与推荐方案进行深入比选。

4.1.3 线位综合比选

选取生态环境、水环境、环境风险、声环境4个环保因素，结合社会环境、设计及工程量、地方政府意见共7个因素，对本项目的推荐线及比选线进行综合比选，见下表。

表 4.1-1 推荐线与比选线 A 环境比选表

项目	比选内容	推荐线	比选线 A	比选结果
生态环境	土石方数量	土石方量差别不大		——
	占用土地	占用土地量差别不大，但推荐线征地难度较小		推荐线优
水环境	对地表水的污染	水上施工工程量基本一致；均跨越饮用水源二级保护区；比选线离各取水口较远，但在老二山取水口上游。		——
环境风险	对取水口的环境风险	均在取水口上游，比选线离取水口较远，但在老二山取水口上游。		——
声环境	敏感点数量	声环境敏感点较少	声环境敏感点较多	推荐线优
社会环境	房屋拆迁	拆迁量相对较小	拆迁量增大很多	推荐线优
设计及工程量		工程量差别不大，比选线曲线半径较大		比选线优
规划及地方政府意见		地方规划部门基本同意推荐线位	拆迁量大，须调整	推荐线优
综合比选		推荐线综合较优		

比选线离各取水口较远，但在老二山取水口上游，未能避开饮用水源保护区范围，在水环境影响、环境风险方面没有明显优势，且声环境敏感点较多。2条选线均在饮用水源二级保护区范围内，比选线离各取水口相对较远，但仍然位于各取水口上游。从环保角度，比选线没有明显优势。

因为高速路走廊选择的限制，不能再往东、西方向进行大的偏移而造成与现状广惠高速、惠大高速的走廊冲突，未能进行选线完全避开马安镇西枝江饮用水源保护区。

经过综合比选，推荐线较比选线拆迁量小、征地难度较小。结合各政府部门意见，综合比选结果为推荐线较优。

4.2 选线唯一性论证

4.2.1 与高速公路网规划相符性

本项目已纳入《广东省高速公路网规划(2020-2035年)》，为加密联络线，见图4.2-1。

惠州湾高速公路工程主线位于惠州市，其主要位于惠州市惠城区、惠东县、惠阳区、大亚湾经济技术开发区，主线起点在博罗、惠城交界汤泉设置汤泉互通上跨国道G324（广汕公路），并与广惠高速、规划沿江高速形成衔接，路线向南东基本沿着惠州市规划预留北环大道走向，在惠城区白石附近下穿既有长深高速（G45）路基段，并通过白石枢纽立交（改造在建白石落地单喇叭互通）与长深高速衔接，之后设置西枝江大桥跨越西枝江。本项目作为惠州湾高速公路工程的组成部分，为跨越西枝江段的高速公路桥梁。本项目的建设是完善惠州市区域路网，调节和分流环线交通流，提升道路服务水平的需要。本项目的建设在省高速公路网规划相符。



图4.2-1 本项目在《广东省高速公路网规划(2020-2035年)》位置关系图

4.2.2 本项目与惠州市交通规划相符性

根据《惠州市区综合交通规划(2018-2035)》，本项目属于该规划中的战略性骨架道路，见下图，本次项目设计过程中对线位进行了优化调整，本项目的建设符合该规划。

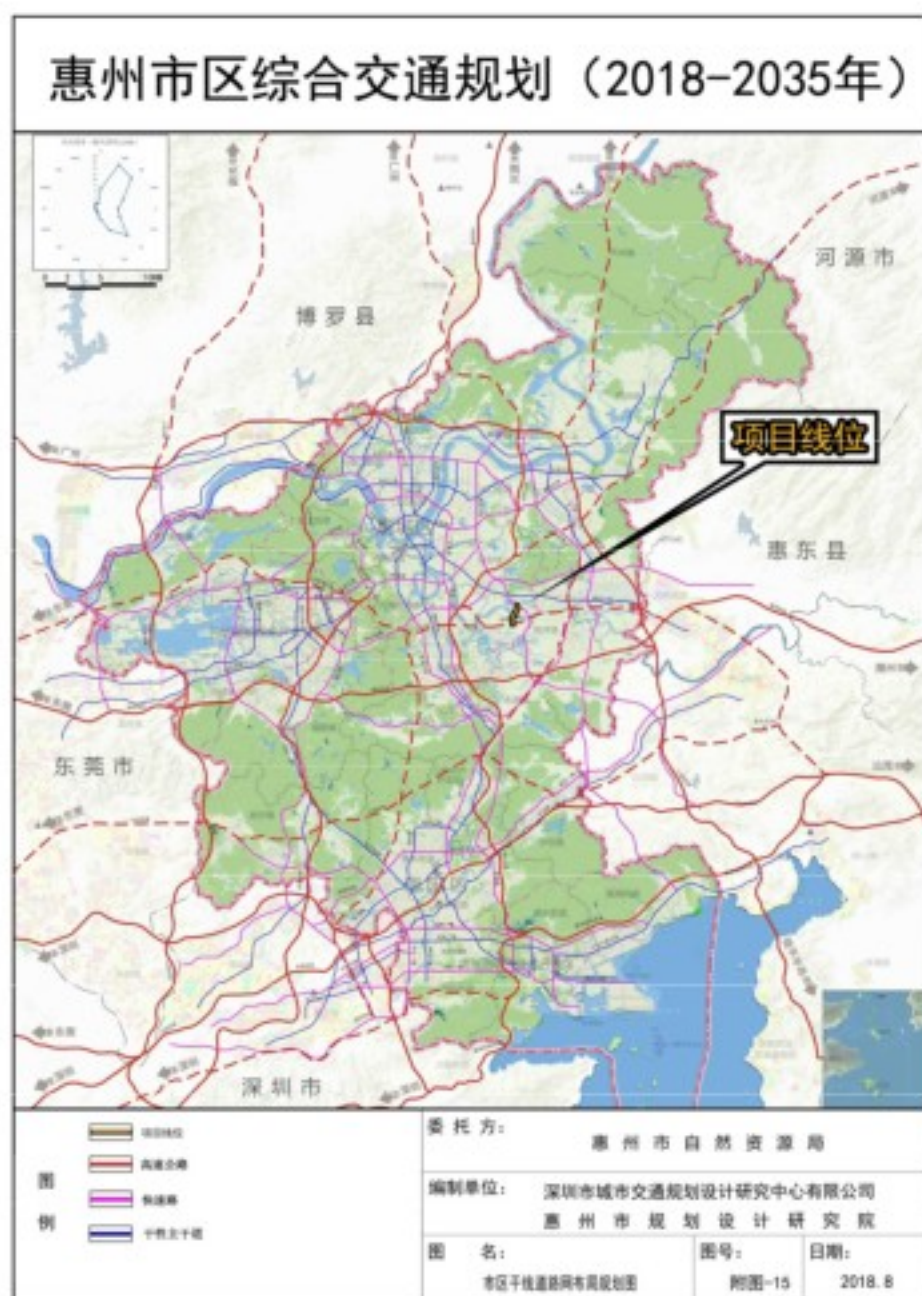


图4.2-2 本项目与市区综合交通规划的位置关系

另外，本项目线位也与有关规划及相关部门意见相符：

(1) 本项目已纳入《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》。1号公路（南北轴线）是推动惠州市沿江向海发展的南北向交通廊道，规划路线于马安镇规划一处跨西枝江大桥。本项目已纳入《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》，并于2020年4月28日经市人大常委会审议，并于6月1日经市政府批准同意。

(2) 本项目路线规划方案已征求各县区及我市相关部门意见。惠州市1号公路（南北轴线）详细规划已于2019年11月先后书面征求了相关县区和市直单位意见，并于2019年12月通过市城乡规划委员会审议，跨西枝江大桥线路桥位保持一致。

(3) 本项目桥型方案经市委常委会审议通过。《十一届市委第149次常委会会议决定事项通知》（[2020]70号）要求，该桥型方案也书面征求过市直和各县区意见。

4.2.3 本项目线路方案的合法性

纵观本项目的线路方案，没有涉及到自然保护区的核心区、缓冲区，历史文化保护地、珍惜濒危野生动植物集中栖息地以及其他法律法规所禁止逾越的敏感地带。另外，本项目建设过程中无弃方，渣场外运至合法建筑垃圾填埋场，不靠近水源河道，也不占用价值高的经济林，水土流失对周围影响小、防护容易，也不处在沿线的视角敏感地带。弃渣场设置在西枝江河段两岸距堤外500米范围之外，满足《广东省水污染防治条例》、《惠州市西枝江水系水质保护条例》的要求。

根据《广东省人民政府关于调整惠州市饮用水源保护区的批复》（粤府函[2014]188号），本项目选线不占用一级饮用水源保护区，线位占用马安镇西枝江饮用水源保护区的水域二级、陆域二级保护区、陆域准级保护区，桥面距离下游西枝江马安取水口最近沿河距离为1765m、距离西枝江新湖取水口最近沿河距离为1975m、距离西枝江水贝取水口最近沿河距离为3330m，距离下游马安镇西枝江饮用水源保护区一级、二级保护区分界线最近距离为280m。本项目为非污染性建设项目，项目选线符合《中华人民共和国水污染防治法》及相关法律法规的要求。

表 4.2-1 本项目与饮用水源保护法规的相符性分析

法规	法规要求	本项目情况	是否符合
《广东省水污染防治条例》	第四十三条 在饮用水水源保护区内禁止下列行为： （一）设置排污口； （二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场； （三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物； （四）从事船舶制造、修理、拆解作业； （五）利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品； （六）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品； （七）运输剧毒物品的车辆通行； （八）其他污染饮用水水源的行为。 除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	本项目为高速公路桥梁建设项目，不向水体排放水污染物。本项目不位于一级饮用水源保护区，占用饮用水源二级保护区。	是
	第四十四条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；	本项目不位于一级饮用水源保护区，占用饮用水源二级保护区。经论证无法避让饮用水水源二级保护区。	是

法规	法规要求	本项目情况	是否符合
	不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避免让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。	本项目营运期间雨水通过桥面径流系统收集到两侧的雨水池，营运期发生风险事故时，桥面设置了高强度的密封防撞栏、桥面两侧设置了事故池。本项目施工期和营运期均不向水体排放污染物。	
	第四十九条 禁止在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。 禁止在东江干流和一级支流两岸最高水位线水平外延五百米范围内新建废弃物堆放场和处理场。	本项目不在河流最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。 本项目不新建废弃物堆放场和处理场。	是
《关于进一步加强我省饮用水源保护区和生态严控区保护工作的会议纪要》（省政府工作会议纪要[2014]17号）	严格控制因项目建设而调整饮用水源保护区。凡属法律法规明确规定禁止在饮用水源保护区内建设的项目，一律不得启动建设审批程序。建设项目选址须绕避饮用水源保护区。国家和省重点建设项目确实无法绕避饮用水源保护区的，须对项目选址的唯一性进行充分论证，经所在地级以上市政府和省主管部门同意，并经权威专家评审通过后，方可启动饮用水源保护区调整工作，且调整区域需限定在最小范围之内。对申请穿越饮用水源二级保护区和准保护区而不对保护区进行调整的线性工程项目，参照此规定办理。	本项目为省重点项目，且不属于规定禁止在饮用水源保护区内建设的项目，本项目已对选址的唯一性进行充分论证，见4.1 路线比选和项目选线唯一性论证章节。	是

本项目横跨西枝江，目前西枝江是惠州市主要的取水水源地，如确需建设，在施工期间，将会产生废水、废渣、泥浆等，对取水水源水质有所影响。

因此，需要做好收集处理相关工作，严格按照相关规定对西枝江源水进行保护，密切监控，保证不会因为工程建设导致饮用水地表水源的水质基本项目限值低于国家规定的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，且补充项目和特定检测项目满足限值要求，并须符合国家规定的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。该项目运营期需考虑到桥面发生交通事故等对水源的影响，如：化学危险品运输车、油罐车的泄漏等均会对水体造成污染，要增设应急处理措施，保障饮用水安全。

应针对本项目专门制定饮用水水源应急预案，并在施工过程从严要求，另外制定专门的环保施工方案，对施工阶段提出严格的环保要求，采取桥墩环保施工、建立泥浆循环系统、防遗洒、防泄漏、临时拦挡等措施，建设专用收集系统，对所收集的污水和固体废物进行异地处理和达标排放，做好营运期风险防范工作，则本项目的整体布局方案与现行法律法规没有抵触，也是合法的。

4.2.3.1 与基本农田保护的相符性分析

根据惠州市自然资源局《关于惠州湾高速公路工程可行性研究报告的意见》（**错误!未找到引用源。**），惠州湾高速公路工程已纳入《广东省高速公路网规划（2020-2035）》，并已列入2020年省重点建设项目计划，属可调整永久基本农田。本项目属于惠州湾高速公路工程的大桥项目，《关于惠州湾高速公路工程可行性研究报告的意见》明确了本项目占用的基本农田属可调整范畴。建设单位在开展环评的过程并行办理用地预审及基本农田调整手续，本项目占用基本农田的桩位段必须在基本农田调整相关用地手续完成后，才能施工。故本项目符合《基本农田保护条例》以及相关基本农田环保政策的要求。

4.3 施工方案的比选

本项目施工期影响重点为水上施工围堰工程对西枝江水质的影响，故应对围堰施工方案进行比选，以确定对西枝江水质影响较小且环境风险不大的围堰施工方案。

各种围堰的分类及适用条件见下表。

表 4.3-1 围堰的分类及适用条件

围堰的种类	适用条件	一般要求
土围堰	水深 $\leq 1.5\text{m}$, 水流速度 $\leq 0.5\text{m/s}$, 河床土质渗水较小, 迎水面流速稍大时, 可对外坡进行防护处理, 河床底平缓	(1) 人工施工围堰顶宽度为$1\sim 2\text{m}$, 机械施工围堰顶宽度$\geq 3\text{m}$。外坡坡度一般为$1:2\sim 1:3$, 内坡坡度宜为$1:1\sim 1:1.5$。 (2) 用土为粘性土或砂夹粘土, 填出水面后应分层夯实, 填土应自上游开始之下游结束。 (3) 在筑围堰前必须清除堰底河床上的杂物。 (4) 内坡脚距基坑边缘距离$\geq 1\text{m}$。
土袋围堰	水深 $\leq 3\text{m}$, 水流速度 $\leq 1.5\text{m/s}$, 河床土质渗水性较小, 河床底平缓, 可筑土袋围堰。高出最高水位 $0.5\text{m}\sim 0.7\text{m}$	(1) 围堰中心部分可填筑砂土及粘土芯墙。水流大时, 外围袋可装碎石。 (2) 堰顶宽度为$1\text{m}\sim 2\text{m}$, 堰外边坡为$1:0.5\sim 1:1$, 堰内边坡为$1:0.2\sim 1:0.5$, 坡脚距基坑顶边缘的距离$\geq 1\text{m}$。 (3) 堆码的土袋其上下、左右层应相互错开, 堆码密实整齐
木桩土袋围堰	水深 $\leq 3\text{m}$, 水流速度 $\leq 1.5\text{m/s}$, 河床土质渗水性较小, 河底淤泥薄, 床底向河中心倾斜, 在外围打入木桩, 内部土袋	木桩打入深度及数量要满足抵抗围堰及施工设备所产生的侧向滑力的需要。 其余注意事项同土袋围堰
竹(铅)丝笼围堰	水深 $1.5\text{m}\sim 4\text{m}$, 水流速度 $\leq 2\text{m/s}$, 河床难以打桩	(1) 围堰上下要一致宽, 其宽度为水深的$1.5\sim 1.8$倍。 (2) 采用单层竹(铅)丝笼时, 内(外)侧堆填土袋; 采用双层竹(铅)丝笼时, 内填粘土。 (3) 笼与笼之间, 用铁丝连接成十字形。 (4) 笼内以卵石(石块)填充。
钢筋砼板桩围堰	流速较大的深水河床, 对于粘性土、砂类土及碎石土类河床更合适, 除用于挡水外, 亦可用于基础的一部分。另外, 还可拔出周转使用	(1) 板桩断面应符合设计要求。沉入砂砾层的板桩桩头, 应增加加劲钢筋或钢板。 (2) 若采用射水下沉, 板桩预制时, 应预留射水道。 (3) 每块板桩的榫口结合应顺直、紧密, 确实起到挡水和导向的作用。 (4) 生产板桩时, 最好用钢筋。 (5) 从迎水面角桩起开始插打桩, 在下游围堰角桩或直线上合拢, 拔桩顺序相反
钢板桩围堰	流速较大的河水河床。更适合于砂类土、粘性土、碎石土及风化岩等坚硬河床, 挡水性能好, 可以成为结构的一部分, 也可拆除利用	(1) 采用定型规格的钢板桩接口类型一致, 钢板桩与钢板桩的接口需连锁紧密。 (2) 钢板桩的打设从上游开始向下游合拢同时打设时要具备插桩夹板以利导向。 (3) 钢板桩堆放、搬运、起吊时, 应防止变形及锁口损坏 (4) 施打要求板桩竖直, 接口严密。 (5) 拔桩前宜灌水后, 从下游开始。
套箱围堰	水流速度 $\leq 2\text{m/s}$, 埋置不深的水中基础, 也可用于修建桩基承台, 高出最高水位 $0.5\sim 0.7\text{m}$	(1) 一般可由木板、钢板或钢丝网水泥制作, 内设木、钢支撑。 (2) 清理河底树枝、石块、杂物。 (3) 套箱设于岩层上时, 整平岩面。沿基岩岩面

围堰的种类	适用条件	一般要求
		倾斜，将套箱底做成与岩面相同的倾斜底。 (4) 制作和吊装时，防止套箱接缝渗漏
双壁钢围堰	大型河流的深水基础施工，覆盖层较薄平坦的岩石河床	(1) 双壁钢围堰应进行专门设计。 (2) 围堰尺寸及高度根据基础尺寸及放样误差，墩位河床标高、围堰下沉深度和施工可能出现的最高水位及浪高等诸因素确定。 (3) 双壁钢围堰应分设多个对角的隔水仓，下沉过程中对称灌水、砂砾石或混凝土。 (4) 进行焊接质量检查及水密试验。 (5) 清基完成后，由潜水员逐步检查，合格后，浇筑水下混凝土，封底。围堰拆除时，防止撞击墩身。

建议桥梁墩台施工钻孔桩基础施工采用双壁钢套箱围堰法进行施工，相对于土、竹桩筑岛围堰，该施工方式简化了施工工艺、对水质影响大大减小，且能满足西枝江水文性质的要求。相对于钢筋砼板桩、钢板桩围堰，双壁钢套箱围堰法围堰的适应性较强且避免了板桩的插打及拔除对底质的扰动。通过比选，本报告推荐西枝江大桥涉水的ZP2墩施工钻孔桩基础施工采用钢套箱围堰法进行施工，并配套建立灌注桩与工作平台的泥浆循环系统，杜绝泥浆进入水体。

预审意见：

公 章

经办人：

年 月 日

下一级生态环境行政主管部门审查意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人：

年 月 日

注 释（附图、附件、附录、建设项目环评审批基础信息表）

一、本报告表附以下附图、附件、附录、建设项目环评审批基础信息表：

附图清单

序号	图件名称
附图 1	项目地理位置图
附图 2	项目平纵图
附图 3	主桥横断面图
附图 4	本项目与深圳东江供水工程（深东供水工程）管线位置关系
附图 5	桥型布置图
附图 6	评价范围及敏感点分布图
附图 7	环境监测布点图
附图 8	大气环境功能区划图
附图 9	地表水环境功能区划图
附图 10	声环境功能区划图
附图 11	土地利用现状图
附图 12	土地利用规划图
附图 13	本项目与基本农田位置关系图
附图 14	本项目与饮用水源保护区位置关系图

附件清单

序号	附件名称
附件 1	惠州市人民政府关于同意《惠州市“丰”字交通主框架总体布局规划》的批复
附件 2	关于审议“丰”字交通主框架总体布局规划（草案）的会议纪要
附件 3	市发展和改革局关于可行性研究报告意见的复函
附件 4	惠州市自然资源局意见（本项目占用的基本农田属可调整范畴）

附件 5	建设项目地表水环境影响评价自查表
附件 6	监测报告摘录

附录清单

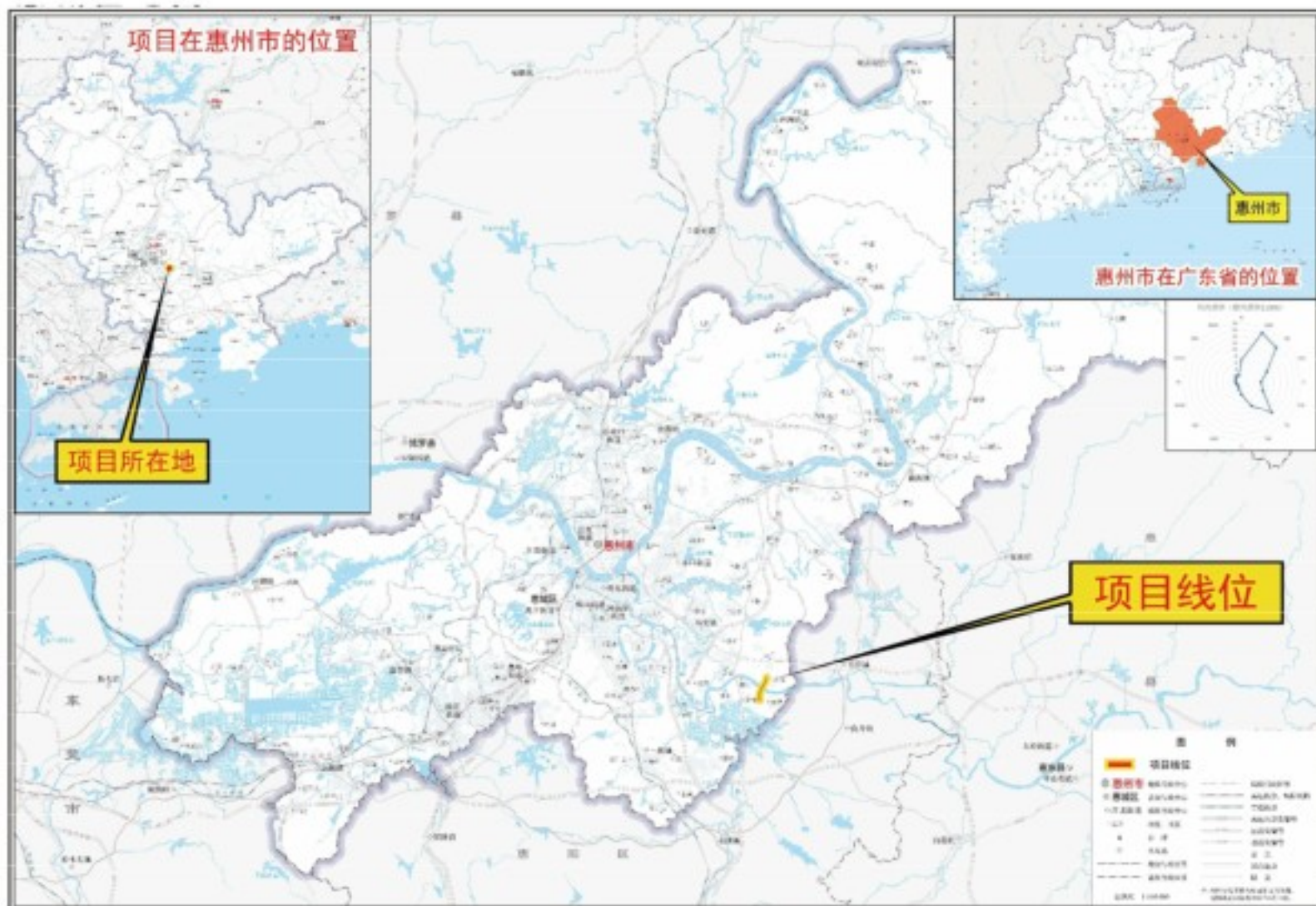
序号	附录名称
附录 I	调查水域浮游植物名录
附录 II	调查水域浮游动物名录
附录 III	调查水域底栖动物名录
附录 IV	调查水域鱼类名录

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1-2 项进行专项评价。

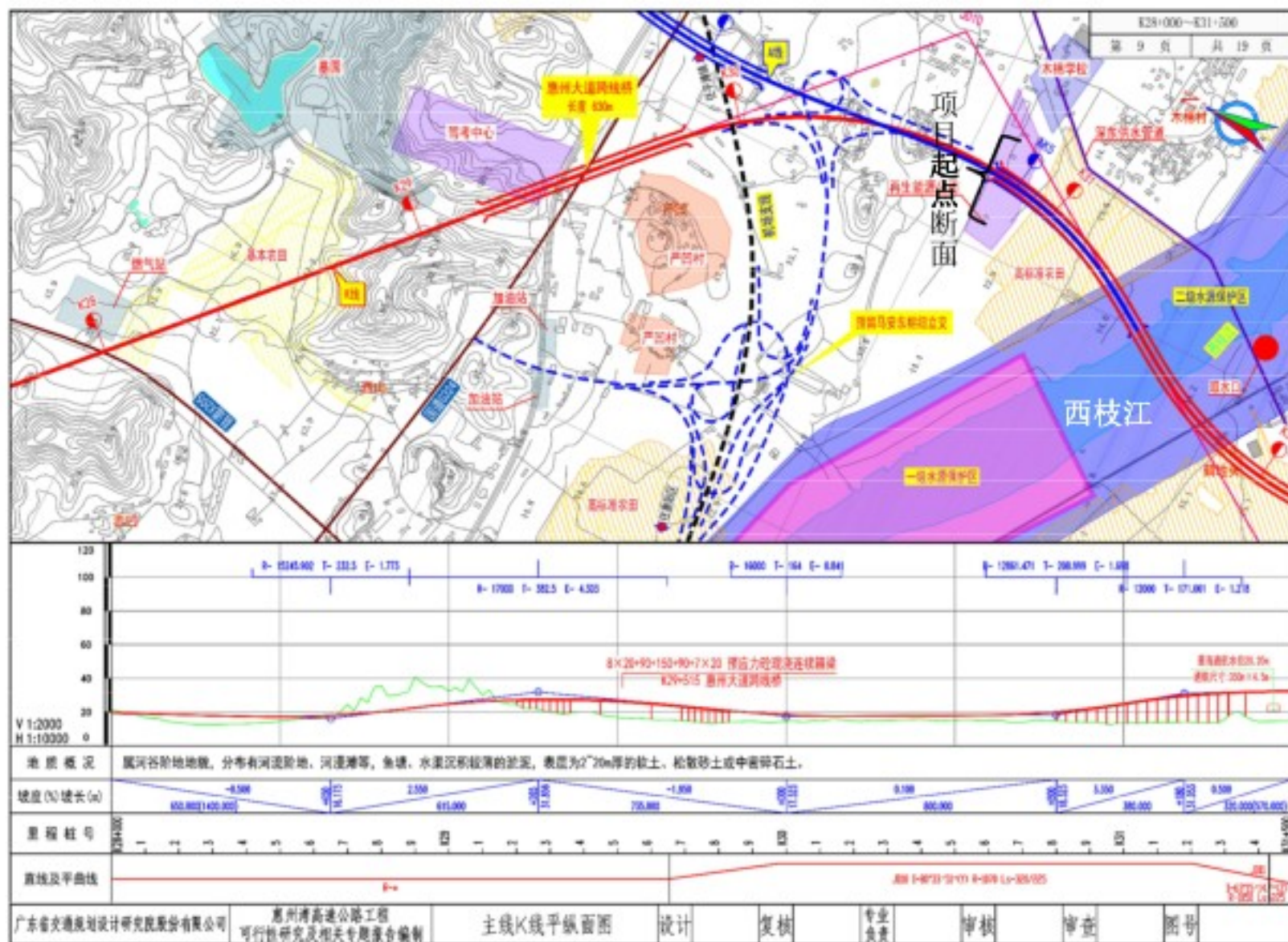
- 1、大气环境影响专项评价
- 2、水环境影响专项评价（包括地表水和地下水）
- 3、生态影响专项评价
- 4、声影响专项评价
- 5、土壤影响专项评价
- 6、固体废弃物影响专项评价

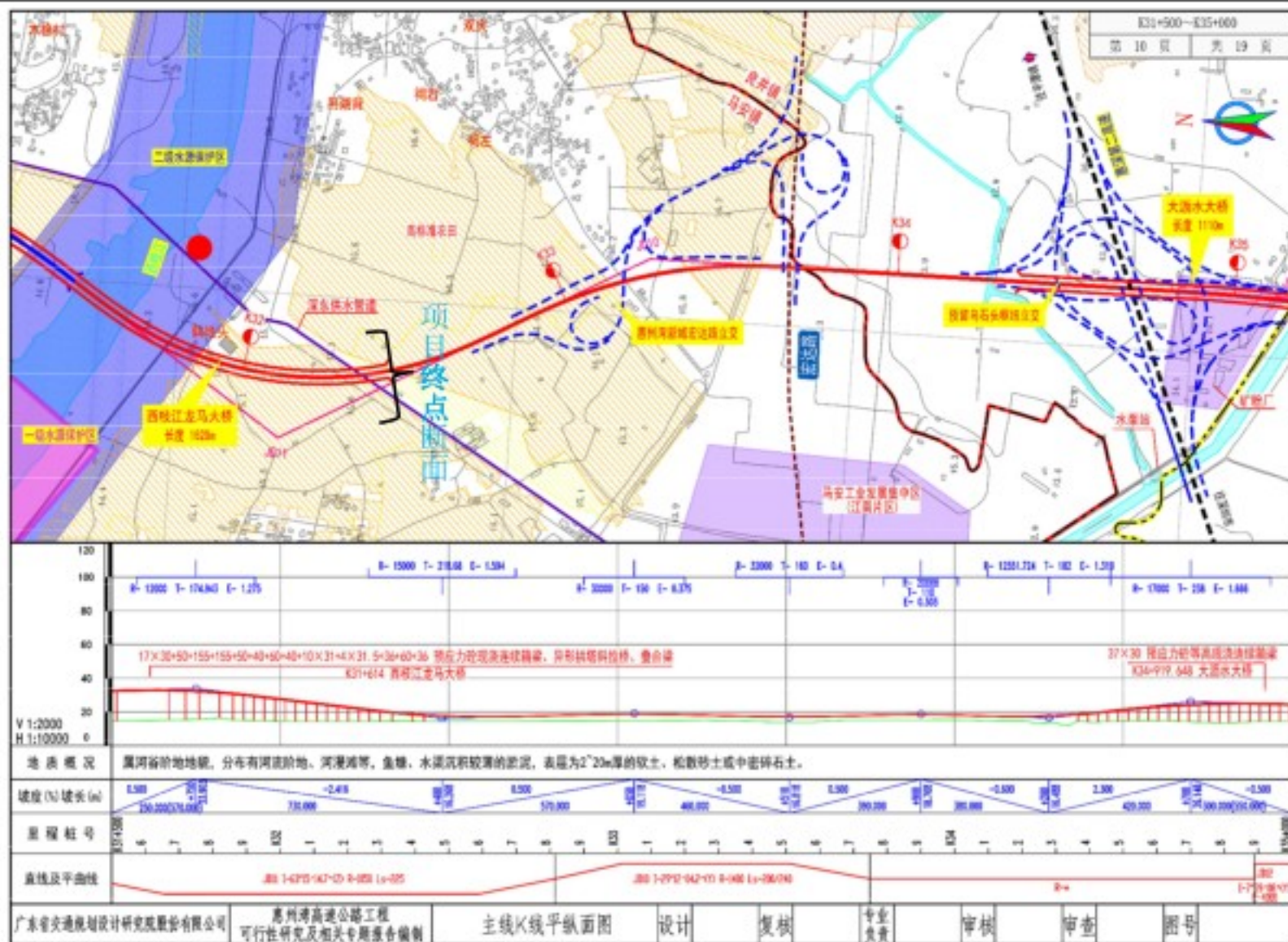
以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。

本报告表选择声影响专项、地表水环境影响专项、环境风险专项、项目选线唯一性论证及方案比选专项进行专项评价。

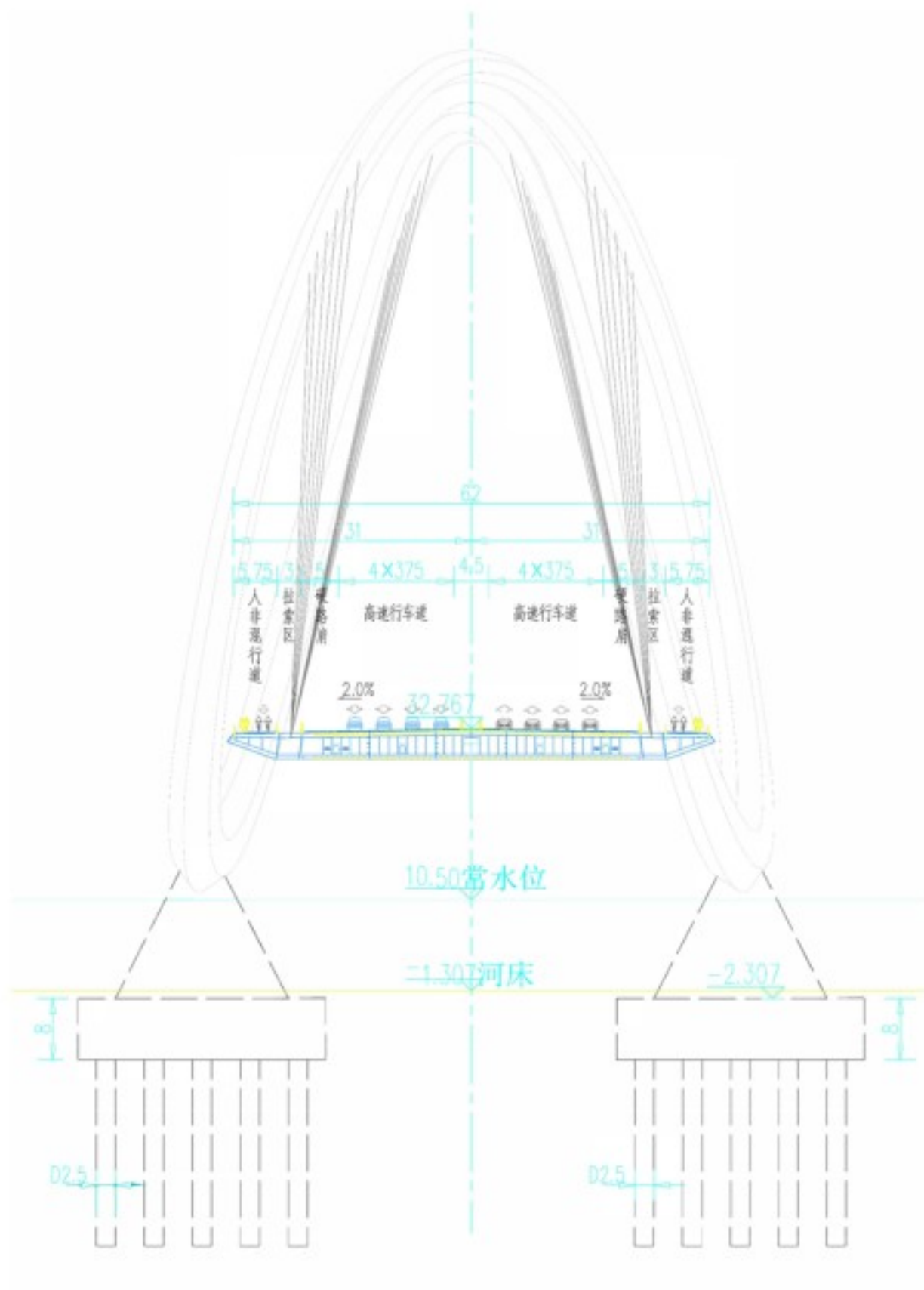


附图 1 项目地理位置图





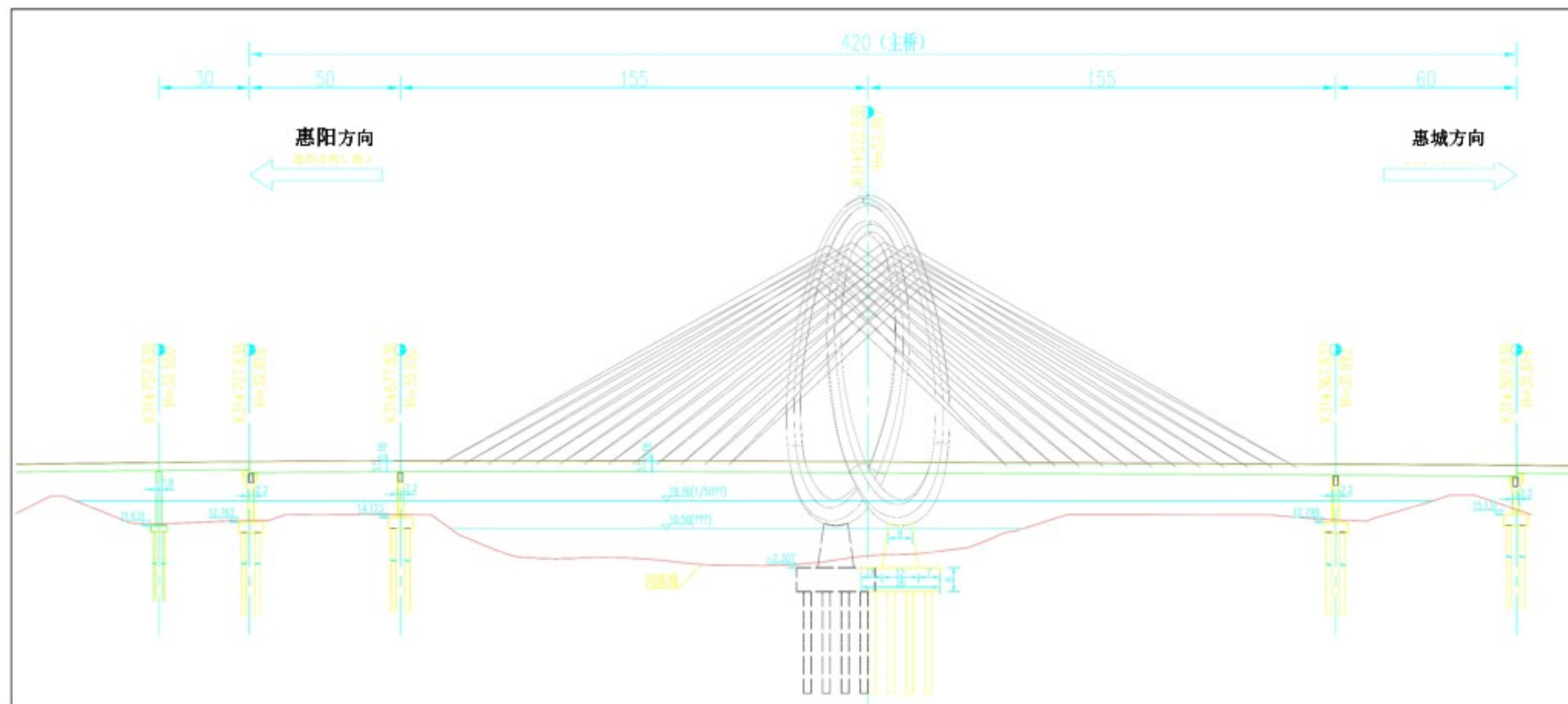
附图 2 项目平纵图



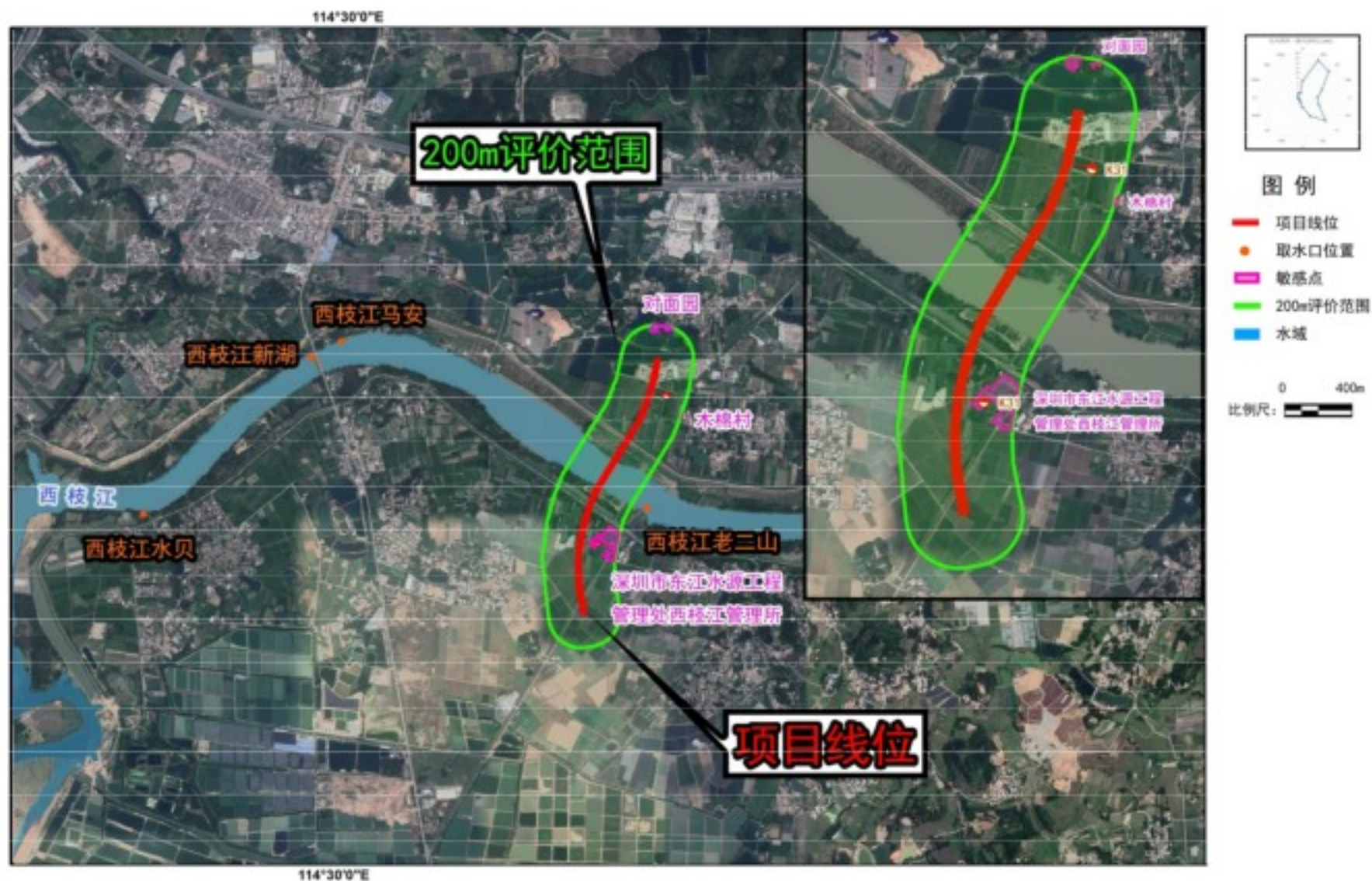
附图 3 主桥横断面图



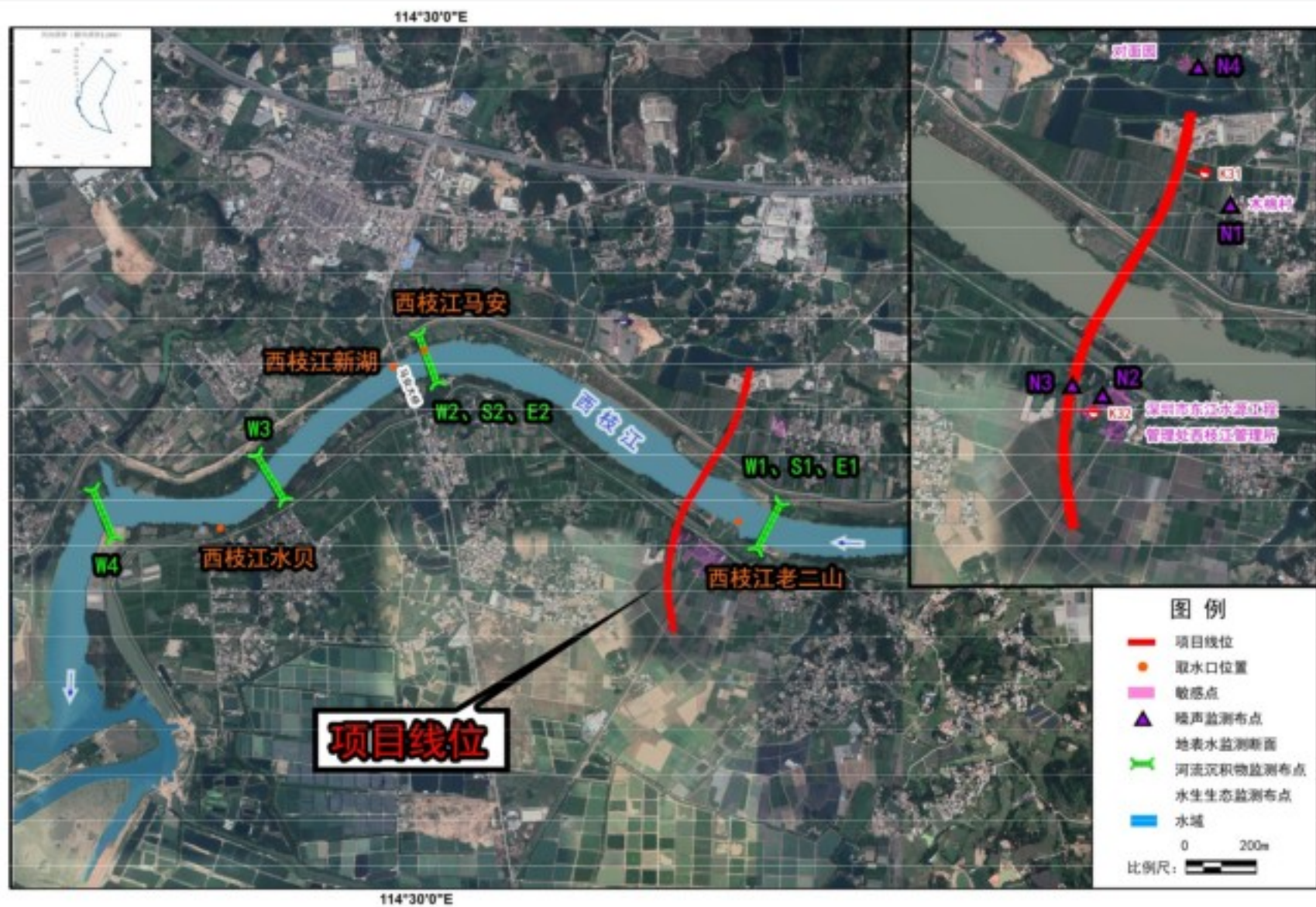
附图 4 本项目与深圳东江供水工程（深东供水工程）管线位置关系



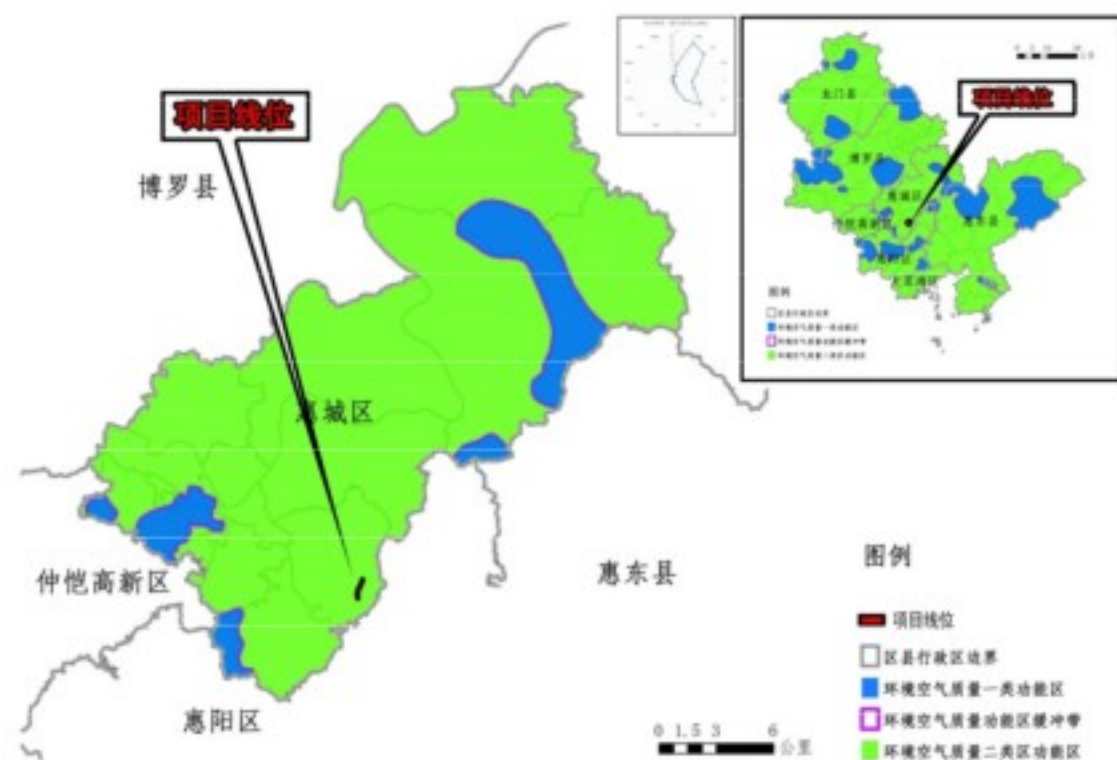
附图5 桥型布置图



附图6 评价范围及敏感点分布图



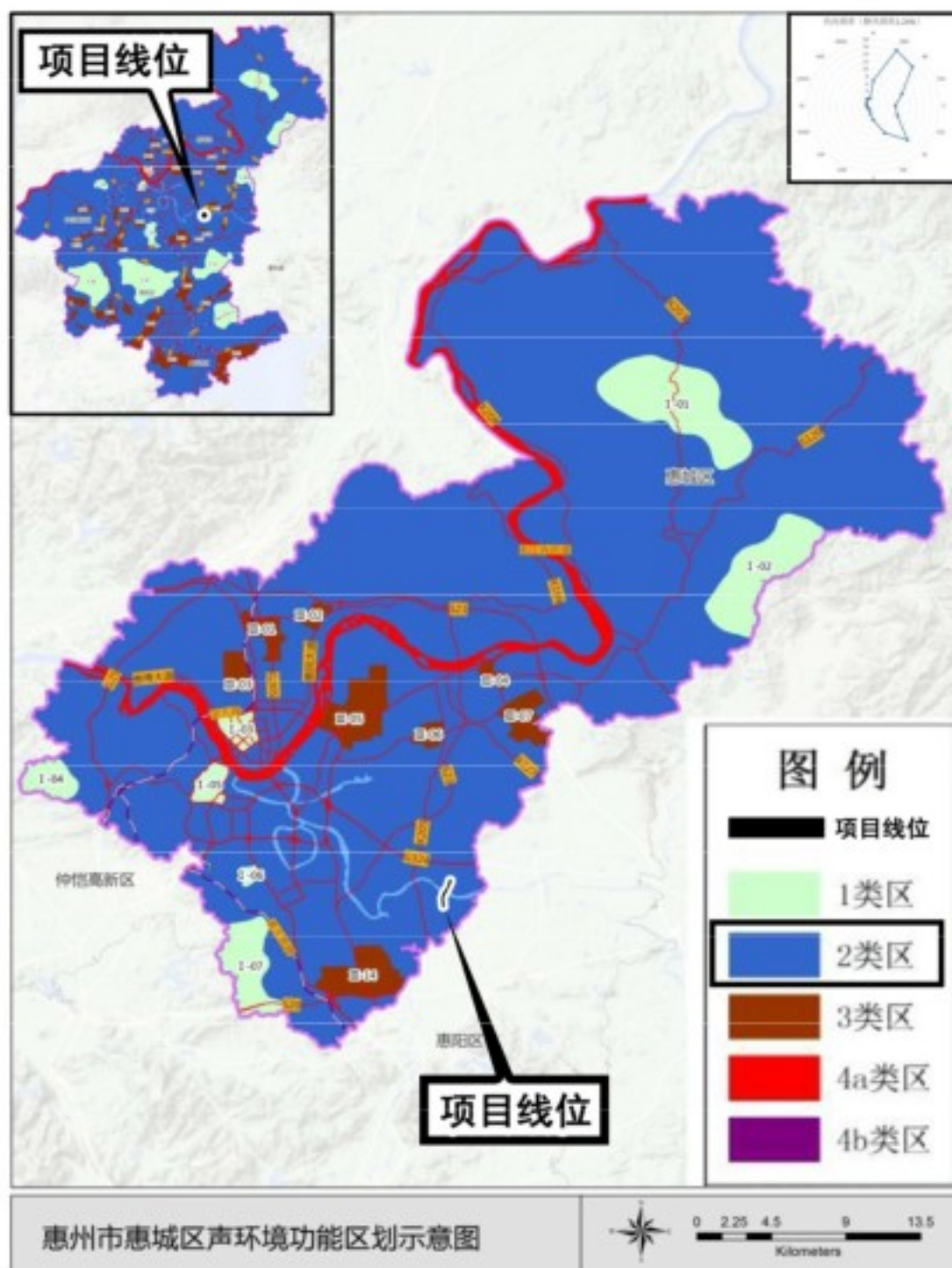
附图 7 环境监测布点图



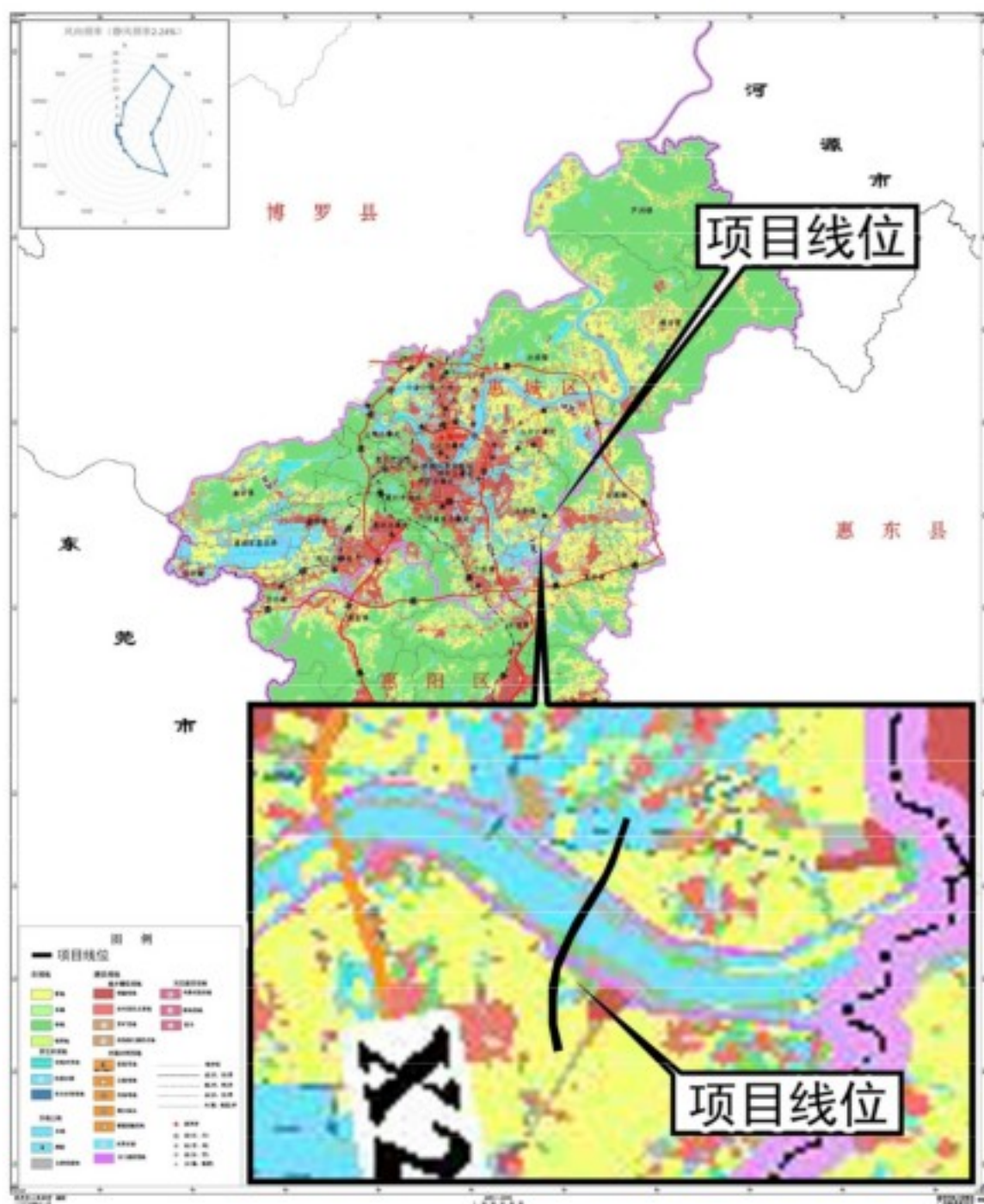
附图 8 大气环境功能区划图



附图 9 地表水环境功能区划图

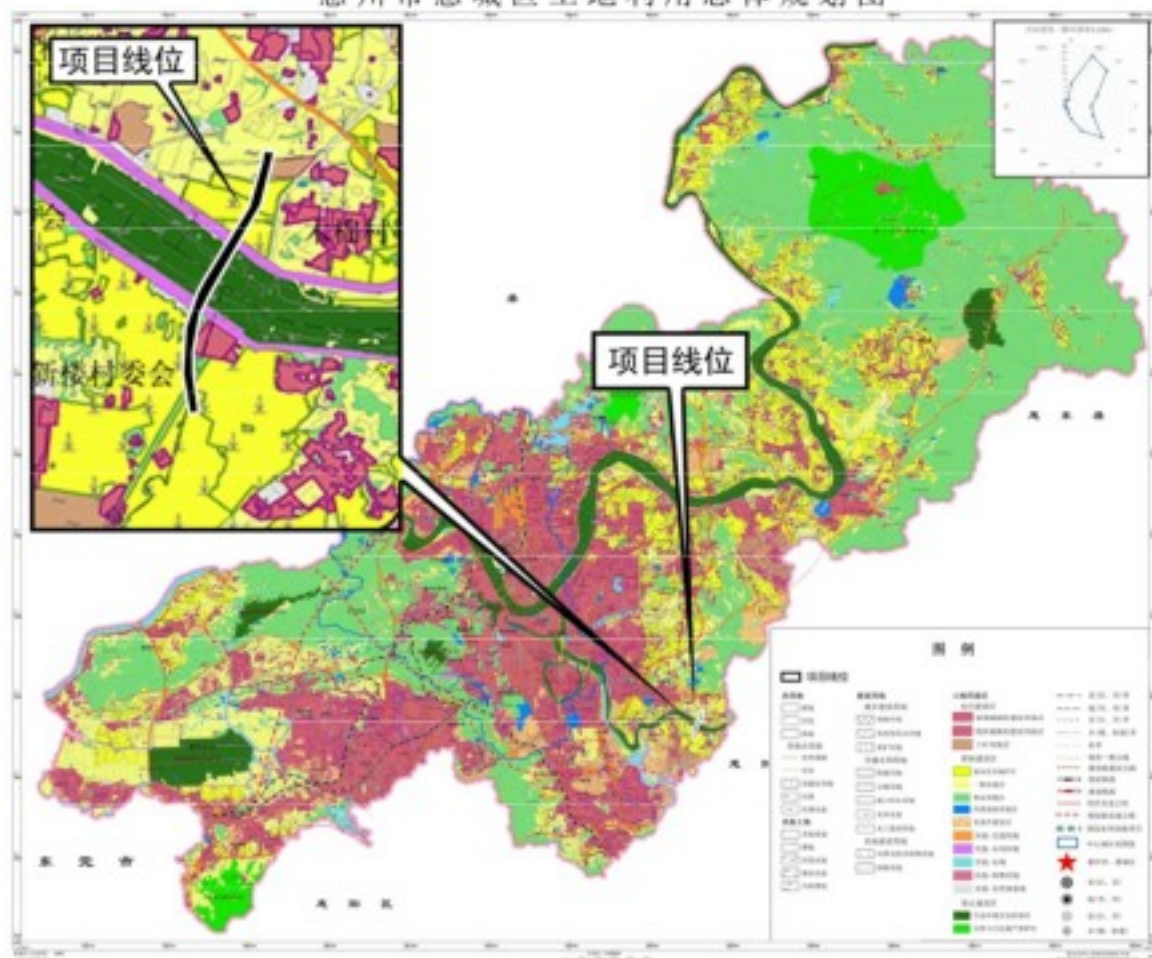


附图 10 声环境功能区划图

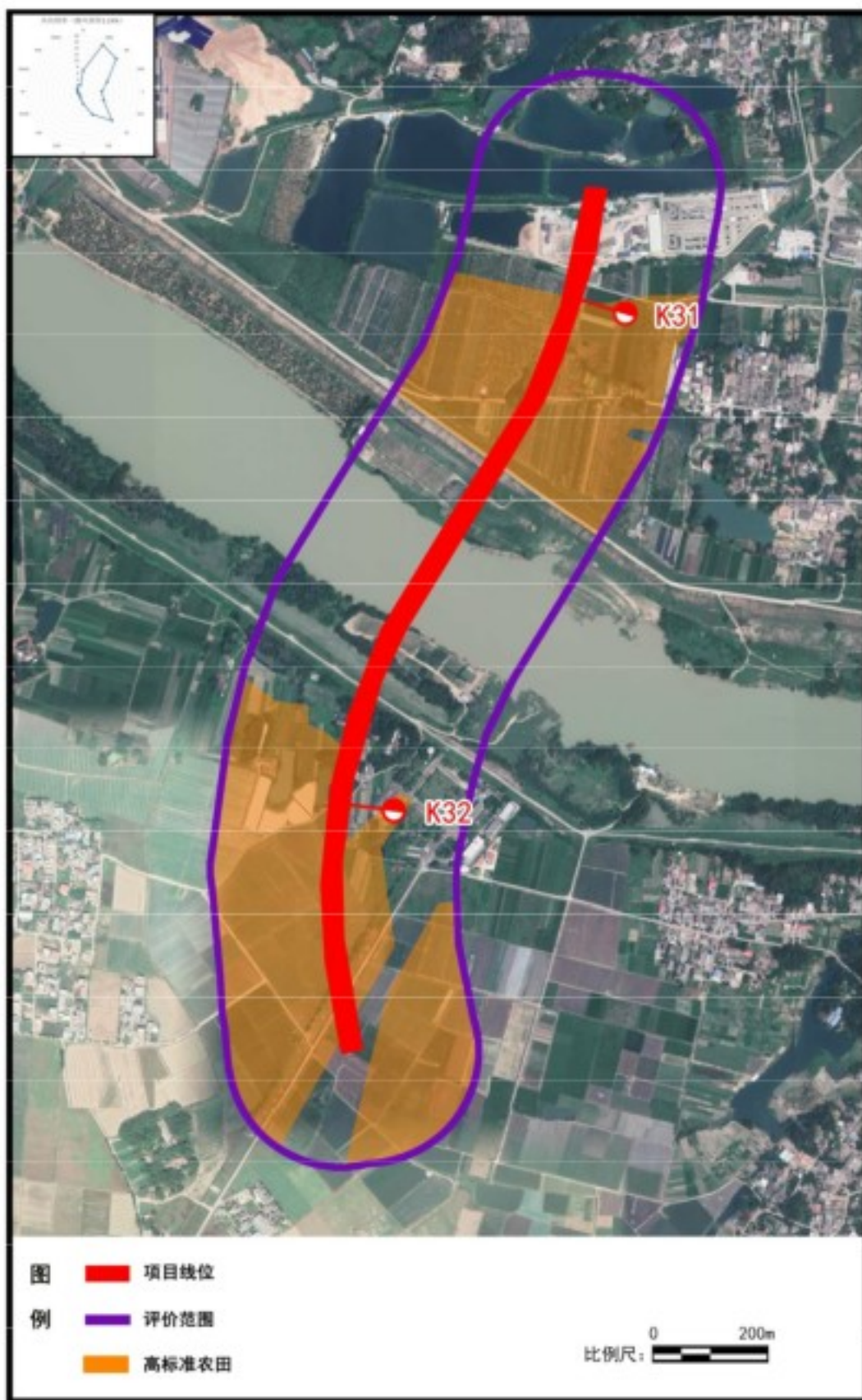


附图 11 土地利用现状图

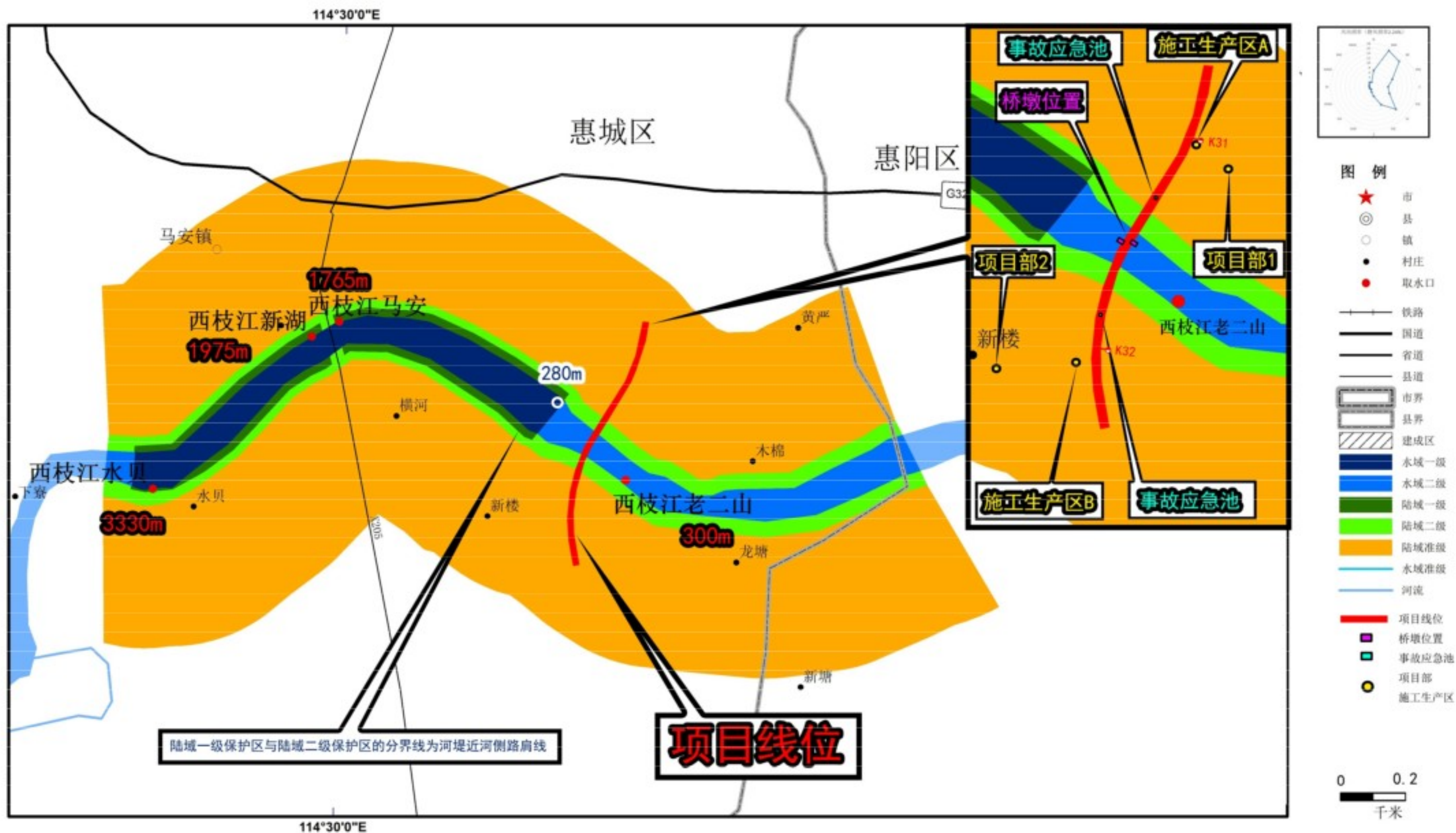
惠州市惠城区土地利用总体规划图



附图 12 土地利用规划图



附图 13 本项目与基本农田位置关系图



附图 14 本项目与饮用水源保护区位置关系图



建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）：		惠州交投东江投资有限公司				填表人（签字）：		黄伟新				项目经办人（签字）：		黄伟新	
建 设 项 目	项目名称	G1512线（惠州至河源）跨江跨河桥梁工程				建设内容、规模	建设内容：惠州至河源跨江跨河桥梁工程，起讫桩号为K0+000~K32+436，路线全长32.436km，双向六车道，设计速度为100km/h，主桥段全长约2.5km，主桥段桥宽为49.5m，主桥采用（40+150+150+50）m跨径连续梁桥，桥面宽49.5m，桥长1620m，计长32.436km。								
	项目代码 ¹														
	建设地点	惠州惠城区													
	项目使用年限（月）	33.0													
	环境影响评价行业类别	B7、道路运输				计划开工时间	2020年12月								
	建设性质	新建（建设）				预计投产时间	2023年8月								
	现有工程环评许可证编号（改、扩建项目）	4419002003000463				国民经济行业类别 ¹	E481 铁路、道路、隧道和桥梁工程建筑								
	环评环评开展情况	未开展过				项目申请类别	新申类项目								
	环评环评审查机关					规划环评文件名称									
	建设地点中心坐标 ² （参照性工程）	经度		纬度		环境影响评价文件类别	环境影响报告表								
建设地点坐标（线性工程）	起点经度	114.519258	起点纬度	23.828496	终点经度	114.513673	终点纬度	23.828466	工程长度（千米）	3.63					
总投资（万元）	60000.00				环保投资（万元）	786.00		所占比例（%）	1.30%						
建 设 单 位	单位名称	惠州交投东江投资有限公司		法人代表	何文强	评价单位	单位名称	广东中恒环境科技发展有限公司		证书编号					
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91441300314935120E		技术负责人	黄伟新		环评文件项目负责人	陈旭东		联系电话	828-88922286				
	通讯地址	惠州市江北文苑二街9号方兴中心9楼		联系电话	18087521595		通讯地址	广州市海珠区新港西路135号中山大学科技园B座1209							
污 染 物 排 放 量	废水	废水量(万吨/年)	①实际排放量(吨/年)		②许可排放量(吨/年)	③预测排放量(吨/年)		④以新带老“削减量”(吨/年)	⑤区域平衡替代本工程削减量 ³ (吨/年)	⑥削减排放量(吨/年)	⑦排放量(吨/年)	排放方式 ⑧不外排 ☐ 直接排放： ☐ 间接排放 ☐ 集中式工业污水处理厂 ☐ 其他排放：受纳水体：_____			
		COD													
		氨氮													
		总磷													
		总氮													
	废气	废气量(万标立方米/年)													
		二氧化硫													
		氮氧化物													
		挥发性有机物													
		其他废气													
项 目 涉 及 保 护 区 与 风 景 名 胜 区 的 情 况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（名称）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态保护措施						
	自然保护区									☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（异地）					
	饮用水水源保护区（地表）		惠州马安镇西河饮用水水源保护区	II类保护区	/	II类保护区	是		2.05	☒ 避让 ☒ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（异地）					
	饮用水水源保护区（地下）				/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（异地）					
风景名胜区				/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（异地）						

1. 1. 组织机构代码证和营业执照的统一代码；
2. 坐标数据：国家2000坐标系东经109°47'43.201E；
3. 项目所在地为惠州市惠城区江北文苑二街9号方兴中心9楼；
4. 项目所在地为惠州市惠城区江北文苑二街9号方兴中心9楼；
5. ①=②+③+④，⑤=⑥+⑦+⑧。