

省道S278线织篳至大泉段公路改建工程
(阳江阳西产业园区至阳西县
临港循环经济产业园连接线一期工程)

工程可行性研究报告

(修编稿)

第一册 (正文) 共三册

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

二〇二五年四月



1289DB-894D2A-1



省道S278线织篳至大泉段公路改建工程
(阳江阳西产业园区至阳西县
临港循环经济产业园连接线一期工程)

工程可行性研究报告

(修编稿)

第一册 (正文) 共三册

咨询单位: 广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司
备案编号: 91440000455857836N-18
资信等级: 甲级
资信类别: 专业资信
业务: 公路, 市政公用工程, 水文地质、工程测量、岩土工程
证书编号: 甲 232024012049

总 经 理: 黄湛军 教授级高工
总 工 程 师: 李子白 教授级高工
设 计 院 院 长: 李旭年 教授级高工/咨询工程师(投资)
审 核 负 责 人: 白丽忠 高级工程师/咨询工程师(投资)
审 核 负 责 人: 李旭年 高级工程师
项 目 负 责 人: 李旭年 教授级高工/咨询工程师(投资)
项 目 负 责 人: 李旭年 工 程 师
项 目 负 责 人: 李旭年 工 程 师
主要参与人员: 李旭年 王荣梅
(高级工程师/工程师) 陶高抄 陈. 110月 王荣梅



目 录

第一章 概 述.....	1-1
1.1 项目概况.....	1-1
1.2 项目单位概况.....	1-4
1.3 编制依据.....	1-4
1.4 主要结论和建议.....	1-5
1.5 评审意见与执行情况.....	1-17
第二章 项目建设背景和必要性.....	2-1
2.1 项目建设背景.....	2-1
2.2 规划政策符合性.....	2-4
2.3 项目建设必要性.....	2-37
第三章 项目需求分析与产出方案.....	3-1
3.1 交通量需求分析.....	3-1
3.2 建设内容及规模.....	3-55
3.3 项目产出方案.....	3-65
第四章 项目选址与要素保障.....	4-1
4.1 项目建设条件.....	4-1
4.2 项目选址或选线.....	4-18
4.3 要素保障分析.....	4-25
第五章 项目建设方案.....	5-1
5.1 技术方案.....	5-1
5.2 设备方案.....	5-2
5.3 工程方案.....	5-2
5.4 工程方案用地用海征收补偿（安置）方案.....	5-34
5.5 数字化方案.....	5-36
5.6 建设管理方案.....	5-36
第六章 项目运营方案.....	6-1
6.1 运营模式选择.....	6-1
6.2 运营组织方案.....	6-2
6.3 安全保障方案.....	6-3



6.4 绩效管理方案.....	6-6
第七章 项目投融资与财务方案.....	7-1
7.1 投资估算.....	7-1
7.2 盈利能力分析.....	7-3
7.3 融资方案.....	7-10
7.4 债务清偿能力分析.....	7-11
7.5 财务可持续性分析.....	7-11
第八章 项目影响效果分析.....	8-1
8.1 经济影响分析.....	8-1
8.2 社会影响分析.....	8-11
8.3 生态环境影响分析.....	8-16
8.4 资源和能源利用效果分析.....	8-19
8.5 碳达峰碳中和分析.....	8-25
第九章 项目风险管控方案.....	9-1
9.1 风险识别与评价.....	9-1
9.2 风险管控方案.....	9-7
9.3 风险应急预案.....	9-8
第十章 安全性评价.....	10-1
10.1 概述.....	10-1
10.2 运行速度协调性评价.....	10-1
10.3 路线评价.....	10-4
10.4 路侧与路基路面评价.....	10-15
第十一章 问题与建议.....	11-1



第一章 概述

1.1 项目概况

1、项目全称及简称：项目全称为“省道 S278 线织篳至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）”，简称“省道 S278 线织篳至大泉段”；

2、建设业主：阳西县交通运输局地方公路管理站；

3、可行性研究报告编制单位：广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司；

4、项目性质：新建公路工程；

5、建设地点：阳江市阳西县；



图 1.1-1 项目地理位置图

6、建设目标和任务：省道 S278 线作为阳西县交通网络的重要组成部分，保障其交通功能是保障经济发展的基本措施。现状省道 S278 线织篳至溪头段为二级公路，设计车速为 60km/h，双向两车道，通行能力有限。随着沿线城镇化发展、阳江港海陵湾港区丰头作业区的投入使用以及阳江生态旅游公路的贯通，省道 S278 线交通量将迅速增长。因此，迫切需要对省道 S278 线进行扩容提质。同时本项目作为阳江市“十四五”交通基础设施的重要项目之一，项目的建设势在必行。

因此，本报告研究的任务是将省道 S278 线织篳至大泉段进行改线新建，作为省道

S278 线织箕至溪头段一级公路改建工程的先行段。项目建成后，将大大缓解织箕至溪头段的交通压力，使本区域内的交通更为便利，快捷，大大改善当地的交通条件，提高本地区的综合交通运输水平，以便更有效的发挥国道在国家公路网中的主骨架作用，体现主干线快速、安全、经济、舒适的特点，强化其在综合运输网中的地位和作用，完善阳江市交通主干道路网建设，更好地为国民经济建设服务，为当地的经济发展提供有力的保证；有力促进阳西县的经济发展和沿线的开发建设，并带动周边镇区的经济发展。

7、建设内容、标准及规模：

建设内容：路线、路基、路面、排水、桥涵、路线交叉、交通、沿线设施、绿化等工程。

建设规模：本项目路线总长 8.049km，采用一级公路双向六车道技术标准，设计速度为 80km/h。计价土石方 106.499 万立方米，软土路基处理 5.086km，大桥 206.4m/1 座，中桥 141.8m/3 座。全线桥梁总长 348.2m，占路线长度的 4.33%，涵洞 25 道，平面交叉 7 处，未设置互通立交。

8、计划建设工期：

为了及早发挥本项目的经济与社会效益，根据本项目的工程特点和施工条件，本着保证施工质量和提高投资效益的原则，本项目拟于 2025 年 12 月初开工，2027 年 12 月初完工，工期 24 个月(含征地拆迁)，其中征地拆迁为 2 个月，工程建设工期 22 个月。

本项目的施工进度概略安排如下：

1) 正式开工前做好设计、招标工作；基本完成征地、拆迁、场地平整、临时设施等各项准备工作，因具体工程的影响，不能按时完成的零星工作，应该在主体工程开工前完成或随主体工程同步进行。

2) 路基工程安排 10 个月，从 2026 年 2 月中开工，2026 年 12 月中完工；

3) 路面工程安排 8 个月，从 2026 年 10 月初开工，2027 年 6 月初完工；

4) 排水防护工程安排 8 个月，从 2026 年 6 月底开工，2027 年 2 月底完工；

5) 桥涵工程安排 14 个月，从 2026 年 2 月中开工，2027 年 4 月中完工；

6) 涵洞工程安排 8 个月，从 2026 年 2 月中开工，2026 年 10 月中完工；

7) 交叉工程安排 12 个月，从 2026 年 5 月中开工，2027 年 5 月中完工；

8) 沿线设施安排 12 个月，从 2026 年 12 月初开工，2027 年 12 月初完工；

9) 绿化景观安排 8 个月，从 2027 年 3 月底开工，2027 年 11 月底完工。

9、投资规模及资金来源

投资规模：本项目推荐线路长 8.049km，估算总金额为 7.388 亿元，平均每公里造价为 0.918 亿元；其中建安费 4.058 亿元，平均每公里造价为 0.504 亿元。

工程或费用名称	(万元)
第一部分 建筑安装工程费	40579.85
第二部分 土地使用及拆迁补偿费	21275.44
第三部分 工程建设其他费用	3568.88
第四部分 预备费	5888.17
第一至四部分合计	71312.34
建设期贷款利息	2569.64
公路基本造价	73881.98

10、资金筹措

本项目作为非收费普通省道项目，具有重要的社会经济意义和价值。项目除上级补助资金外，其余资金采用地方财政一般公共预算、政府性基金等模式筹措建设资金，因此本报告推荐省道 S278 线织篢至大泉段采用中央预算投资补助资金、省级补助资金、阳江市级补助资金、阳西县一般公共预算、政府性基金等模式进行项目建设资金筹集。

11、建设模式

本项目的建设模式为 DBB 模式，Design-Bid-Build 设计-招标-建造模式。我国 1999 年 8 月 30 日第九届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过了《中华人民共和国招标投标法》，并决定自 2000 年 1 月 1 日起施行。原国家计委 2001 年 6 月 18 日发布了第 9 号令规定——《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事项暂行规定》。依法本项目必须进行工程建设招标。本项目招标主要工作内容为：勘察、设计、施工、监理以及重要设备制造安装、材料采购等活动。

12、主要技术经济指标

表 1.1-1 主要技术经济指标

序号	项目		单位	推荐方案	备注
1	公路等级			一级公路	
2	设计速度		km/h	80	
3	建设里程		km	8.049	
4	路基宽度		m	32	
5	车道数		道	6	
6	路线增长系数			1.072	
7	平曲线最小半径		m/处	550/1	
8	最大纵坡		%/处	1.75/1	
9	竖曲线最小半径	凸型	m	5000	
		凹形		5000	

序号	项目		单位	推荐方案	备注
10	公路用地		亩	759.9	
11	拆迁建筑物		平方米	10100	
12	拆迁电力电讯		km	9.346	
13	路基计价土石方		万立方米	106.499	
14	防护排水工程数量		千立方米	16.314	
15	路面工程数量		千平方米	270.086	
16	特殊路基处理		Km	5.086	
17	桥梁	特大桥、大桥	m/座	206.4/1	
		中小桥	m/座	141.8/3	
18	涵洞		道	25	
19	建安费		万元	40579.85	
20	平均每公里建安费		万元	5041.60	
21	估算总造价		万元	73881.98	
22	平均每公里造价		万元	9179.03	

1.2 项目单位概况

阳西县交通运输局地方公路管理站是阳西县公路运输局的下属单位，主要任务职责：负责贯彻执行关于县级地方公路的法律、法规和方针政策；负责对辖区内县乡道公路建设、养护管理和路政管理工作；负责编制、上报、保养、保修工程的年度计划，季度计划；负责对计划内的县乡道公路建设工程的前期工作和施工质量监理，维护县乡道公路养护、施工作业现场的正常秩序；参与公路工程中涉及管理事项的设计审查、竣工验收；负责对县乡道地方公路突发性公路灾害的抢修工作；协助县交通运输局做好县、乡和农村公路规划工作；承办交通主管部门交办的其他事项。

1.3 编制依据

1. 项目委托书；
2. 地质勘探等基础资料，地方政府部门意见与建议等有关文件；
3. 交通运输部交规划发〔2010〕178号《公路建设项目可行性研究报告编制办法》、〔2011〕第82号《公路基本建设工程投资估算编制办法》（JTG/T M20-2011）、JTG/T3821-2018《公路工程估算指标》；
4. 国家计委（发改委）《投资项目可行性研究指南》（试用版）；
5. 国家和交通运输部颁发的《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）、《城镇化地区公路工程技术标准》（JTG2112-2021）及现行的其他有关公路工程的规范、规程及工程定额；
6. 《阳江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》；

7. 阳江市综合交通运输体系中长期发展规划（2018-2035年）
 8. 《阳江市公路网规划（2006-2030）》
 9. 阳江市统计年鉴；
 10. 《阳西县城总体规划修编（2018-2035）》
 11. 《阳西县综合交通运输中长期发展规划》
 12. 省道S278线织篢至大泉段公路改建工程(阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程)工程可行性报告评审会专家组意见
- 其它现行规范、规程和指标定额等。

1.4 主要结论和建议

1.4.1 建设必要性

1、项目建设是落实广东“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署，推动“百千万工程”，促进沿线经济发展的需要。

2023年6月20日，中国共产党广东省第十三届委员会第三次全体会议在广州召开，提出“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署。全会强调，要深入学习贯彻习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神，锚定“走在前列”总目标，以改革、开放、创新“三大动力”奋力实现“十大新突破”，谱写广东现代化建设新篇章。

党的二十大把高质量发展作为全面建设社会主义现代化国家的首要任务，对推进城乡融合和区域协调发展作出战略部署。为深入学习贯彻党的二十大精神，推动全省县镇村高质量发展，在新起点上更好解决城乡区域发展不平衡不充分问题。2022年12月8日，广东省委印发《实施“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展决定》（下称《决定》）。

《决定》提出全面实施“百县千镇万村高质量发展工程”。到2025年，城乡融合发展体制机制基本建立，县域经济发展加快，新型城镇化、乡村振兴取得新成效，突出短板弱项基本补齐，城乡居民人均可支配收入差距进一步缩小。到2027年，城乡区域协调发展取得明显成效，县域综合实力明显增强，一批经济强县、经济强镇、和美乡村脱颖而出，城乡区域基础设施通达程度更加均衡，基本公共服务均等化水平显著提升，中国式现代化的广东实践在县域取得突破性进展。展望2035年，县域在全省经济社会发展中的地位和作用更加凸显，新型城镇化基本实现，乡村振兴取得决定性进展，城乡区域发展更加协调更加平衡，共同富裕取得更为明显的实质性进展，全省城乡基本实现

社会主义现代化。

阳西县位于广东省西南部沿海，建县 20 年来，阳西县利用自身得天独厚的地理环境，在县委、县政府的正确领导下，积极落实国家各项宏观经济措施和省关于加快经济发展一系列指示精神，深化改革，推进两个根本性转变，国民经济保持较快增长，经济结构不断优化，基础设施日臻完善，人民生活水平不断提高，逐步改变了过去以农业为主的经济结构，三大产业全面协调发展。

随着阳西县的经济快速发展，交通基础设施不够完善的矛盾将进一步加剧，本项目的实施有利于提高道路通行能力、提高服务水平，因此本项目的实施将有利于阳西县完善道路基础设施促进经济发展，同时有利于市县区间实现资源共享，建设节约型社会。

根据《阳西县国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目是阳西县城规划的道路，也是阳西县交通基础设施建设中的重要部分。本项目作为骨架路网，有利于阳西县城的发展规划，近年来，随着阳西特别是织篁镇的经济迅猛发展，阳西县抓住机遇，加快交通基础设施建设步伐，交通网络逐步完善，不断改善投资环境，以利于吸引外部投资，发展阳西经济。本项目作为省道 S278 的重要组成部分，作为阳西连接溪头镇的重要交通干线，其建设有利于促进交通建设与农村地区资源开发、产业发展有机融合，发挥交通在乡村振兴中的基础性和先导性作用，促进沿线区域经济社会协调发展。

因此，项目建设是落实广东“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署，推动“百千万工程”，促进沿线经济发展的需要。

2、项目建设是构建阳西县立体互联的重要公路通道，其实施有其利于形成“五纵六横”综合交通布局，提升综合交通运输水平，是落实交通强国战略的需要。

道路的通行能力和流畅程度关系到车辆的运营成本，影响到沿线地区经济和社会的发展，现有的省道 S278 线为溪头镇及周边地区通往阳西县城及外地的重要交通通道，为二级公路、设计速度 60km/h 的技术标准，路基宽度为 12.0 米，水泥混凝土路面。项目自建成通车以来，为公路沿线社会经济发展发挥了很大的作用。现有 S278 线至今已经使用了多年，目前该路段的交通量需求较大，特别是节假日及旅游季节，局部路段堵车现象严重，现有的道路已不能满足当前的交通需求，也给沿线居民的日常出行带来极大的不便。

根据《阳江市综合交通运输体系发展中长期规划（2018-2035 年）》，阳江市将通过对国道、省道和重要干线进行增量调整和存量升级，疏通于线公路的“瓶颈路段”，打通毗邻市、毗邻县、组团与组团、毗邻镇之间的“断头路”，提出阳江普通于线公路

总体形成“多环+多快+多联”的网络形态，内到 2035 年，“五纵六横”交通总体格局基本形成，总体形成“四环二十五快三十四联”路网布局方案，构建与城镇体系协调发展的公路交通支撑体系。另，根据《阳西县综合交通运输体系中长期发展规划》，阳西县将结合全县城镇体系规划、产业发展规划和旅游发展规划等规划形成“二环七射二横四纵”的甘干线公路网。本项目为规划中阳西“五纵六横”交通总体格局的“五纵”，同时也是阳西县“二环七射二横四纵”干线公路的“五射”。

本项目的建设，将大大提高道路的通行能力，对完善现有公路网，提高道路服务水平有重要的作用。在满足本地区日益增长的交通运输需求的同时，也能加快推进阳西县空间发展，可更进一步实现和提升省道 S278 线在区域骨架路网中的地位和作用。从满足地区综合交通运输发展的需要上，本项目的建设是十分必要，也是十分迫切的，其将是本地区综合运输水平跃上新台阶的有力保证。因此，项目建设是构建阳西县立体互联的重要公路通道，其实施有其利于形成“五纵六横”综合交通布局，提升综合交通运输水平，是落实交通强国战略的需要。

3、项目建设是完善高铁片区路网规划的需要。

本项目路线起于莲塘路与国道 G228 线阳西过境公路平面交叉处，并通过新国道 G228 线阳西高铁站连接线连接高铁站，是连接高铁站的重要通道，随着深茂铁路阳西站的建成投入使用，本项目路段的交通量日益增加，高峰时段出现拥堵，如不对本项目进行改扩建，则拥堵现象将会越来越严重。从解决拥堵、提高通行能力这一角度出发，本项目的建设是迫切、必要的。本项目的建设不仅改善了周边区域的交通出行条件，更是通往阳西高铁站的高效、便捷通道。

4、项目建设是促进阳西县旅游、餐饮业及农业经营发展的需要。

阳西县山清水秀，旅游资源丰富。“山、海、泉、林、湖”优势突出，有溪头青湾仔、儒洞月亮湾等多处天然海滩及“大垌禅林”、“东水明珠”、“青洲渔火”等景点。大垌禅林，素有“粤西第二禅林”之称；沙扒湾有中国的“马尔代夫”之称。境内还有 3 个温度适中、流量较大的热矿泉。目前旅游业已成阳西县的经济增长点，旅游与农业经营协调发展已逐步成为阳西县的经济发展的客观需要。农业经营是在开发生态旅游，充分利用现有农业资源的基础上，把农田建设、农艺管理、产品生产、原料加工和游客参与融为一体，进一步促进开发农业经营，向旅客提供高质量旅游经历。

本项目的建设有利于促进当地旅游业、餐饮业、农业经营的交叉渗透，使农游合一，对丰富生态农业模式、创新生态旅游开发类型都有十分重要意义。

5、项目建设是当地居民出行的需要。

项目沿线村庄较多，部分村庄居民出行主要依靠乡道、村道，道路等级较低且路面坑洼较为厉害，本项目的实施将有效地改变当地交通落后状况，改善当地投资环境，降低出行成本、提高当地居民的生活、出行质量，并加强地方与县城的联系。

综上所述，本项目的建设，不仅可以完善该区域路网，同时可以促进高铁片区的经济发展，有利于阳西进一步扩大城市规模，该项目的建设是十分必要的。

1.4.2 交通量预测结果

根据以上预测方法，结合工程技术方案，本项目交通量预测结果见下表：

项目交通量预测结果 单位：pcu/d

起点	终点	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
起点	湖景北路	9134	11978	16558	20638	23853
湖景北路	旧 G228	12559	16465	22777	28430	32883
旧 G228	环城大道	13642	17883	24743	30893	35737
环城大道	Y753	13364	17519	24238	30260	35004
Y753	方正路	12320	16151	22343	27886	32253
方正路	规划次干道	11250	14750	20400	25452	29432
规划次干道	规划主干道	10761	14109	19512	24340	28142
规划主干道	终点	9273	12160	16810	20954	24219
全线加权平均交通量		12069	15823	21888	27315	31591
年均增长率			9.45%	6.70%	4.53%	2.10%

有无项目时，其他相关公路交通量预测结果见表

有项目相关路预测交通量结果 单位：pcu/d

道路名称	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
国道 G228 阳西段	40019	43806	49458	54193	58725
省道 S278 阳西段	11984	13050	14454	15613	16768

无项目相关路预测交通量结果 单位：pcu/d

道路名称	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
国道 G228 阳西段	39713	43342	48739	53242	57541
省道 S278 阳西段	11157	11965	12953	13741	14602

本项目南北走向，与前后道路一起联系着阳西中心城区与南部滨海产业发展翼，主要承担阳西县城对外辐射干线功能，是溪头等镇联系阳西县城的主要通道，在区域公

路网中具有重要地位，是阳西城区“一环七快”快速干线网的组成部分，同时也是阳西县“二环七射二横四纵”干线公路的“五射”。

本项目的建成将大幅提升区域的通行能力，极大地改善当地交通环境和提高人民的生活水平，同时对当地经济的发展将会产生巨大的推动作用。本项目可以快速连通阳西高铁站和溪头镇片区之间的交通，完善县城的道路路网，提高道路服务水平，扩大城市规模及完善城市功能布局和拓展发展空间，对促进当地经济发展、推进旅游产业发展、方便居民出行及扩大城市规模均有重要的意义。

根据相关交通量预测结果，项目通车初年 2027 年为 12069pcu/d，至评价末年(即 2047 年)本项目全线平均交通量为 31591pcu/d。项目交通量将随着阳西县区域经济的发展以及旅游产业的发展同步快速发展。

1.4.3 技术标准

根据本项目的功能地位、预测交通量、服务水平分析，结合项目区域地形条件和与相关路网衔接情况根据路网中的地位和作用，充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展、衔接段设计速度、断面等诸多因素，经综合确定，本项目推荐采用双向六车道一级公路标准建设，设计速度为 80km/h，路基宽 32 米。

桥梁设计荷载为公路—I 级，设计洪水频率：特大桥为 1/300，大中桥、小桥涵及路基为 1/100；抗震设计按地震动峰值加速度系数为：0.1g，其余技术指标均按现行部颁《公路工程技术标准》(JTJ B01—2014)及 JTG D20—2017《公路路线设计规范》的有关规定。采用的主要技术标准见下表：

表 1-9 主要技术指标表

序号	项目		单位	指标		备注
				规范值	采用值	
1	路段桩号		/	K46+800~K54+848.5		
2	建设里程		km	8.049		
3	公路等级		/	一级公路	一级公路	
4	设计速度		km/h	100、80、60	80	
5	路基宽度		m	——	32.0	
6	停车视距		m	110	110	
7	圆曲线最小半径		m	400	550	
8	不设超高最小圆曲线半径		m	2500	2500	
9	最大纵坡		m	5	1.75	
10	最小坡长		m	200	210	
11	竖曲线一般最小半径	凸型	m	4500	5000	

序号	项目	单位	指标		备注
			规范值	采用值	
	凹型	m	3000	5000	
12	行车道宽度	m	3.75	3.75	
13	桥梁荷载等级	/	公路—Ⅰ级		
14	地震动峰值加速度	g	0.1g		
15	设计洪水频率	特大桥：1/300，其他 1/100			
16	路面结构类型	水泥混凝土			
17	路面设计标准轴载	BZZ-100			
18	最大超高	%	6	4	
19	净空	m	5	5.5	

1.4.4 路线起终点、走向、主要控制点

(1) 路线起点

项目起点位于阳西县县城北部，道路起点（K46+800）与新 G228 相接。

项目起点与城市规划一致，服从阳西县用地的总体规划，项目起点位置明确。

(2) 路线终点

道路沿规划路线行进，终点至阳西县大泉村现状 S278（K54+848.5），远期与规划的省道 S278 线大泉至溪头段一级公路改建工程对接，路线将进一步延伸溪头镇，项目终点位置明确。

(3) 路线走向

本项目为省道 S278 线织箕至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程），位于阳西县城北部，起点与新 G228 相交，向南延伸，途经青龙地、白石垌、果子山、牛岗地，跨织箕河，南至大泉村，终点于大泉村位置接入现状 S278，项目全长约 8.049km。

(4) 路线主要控制点：

1) 沿线城镇规划布局

阳西县城总体规划：根据《广东省阳西县城总体规划》，本项目路线严格按照规划预留设计。沿线主要为居住、教育、商业、公园绿地等用地。

阳西县省道 278 线西侧、织箕河两侧用地控制性详细规划：规划划定了 S278 线西侧、织箕河两侧地块的使用性质。两侧地块均已出让，并进行开发。因此为满足地块开发，以及地块未来交通需求，S278 应结合规划布局合理设置或预留交叉口。

沿线村落：根据阳西三调村界资料显示，本项目沿线途径石桥铺村、长岐村、金钩

村、大泉村等行政村。

2) 织篁河及两侧防洪堤

织篁河水面宽约 180m,水深约 4~5m。根据《广东省阳江航道事务中心关于省道 S278 线织篁至溪头段一级公路(织篁至大泉段)改建工程跨越织篁河通航条件的意见》织篁河航道等级最小要求为Ⅷ级,最高通航水位 3.09m,通航净空尺度 28×4.2m。根据《防洪评价报告》,桥梁所在位置百年一遇洪水位标高为 4.78m。

本项目于 K53+230 上跨织篁河,此处河道宽约 190m,本项目此处设置一座总长 206.4m 预应力砼简支小箱梁桥上跨织篁河,满足Ⅶ级航道通行要求。

本项目设置相应措施修复防洪堤,以恢复防洪堤的正常使用。

依据环评报告要求,在施工时设置围堰等防护措施减少对水体环境的影响。

3) 阳西县第二中学

阳西县第二中学为阳西县重点普通高中,位于 S278 与 G325 交叉口南侧,已经办学。交叉口以南 400m 为学校范围,道路红线距离学校围墙最小距离为 10m,为减少对学校办学影响及对学校建筑的破坏,此处纵断设计贴近学校现状高程,避免大填大挖。

依据环评报告要求,在施工时设置移动式声屏障和市政临时围蔽等措施减少对学校师生的教学、生活的影响。

4) 沿线高压电塔

本项目沿侵入道路用地的共计 5 处高压电塔,必须进行改迁,分别为回汇甲线、漠织线、织长线。依据与阳江市供电局沟通的成果,迁改此 5 处高压电塔,共需影响改动电塔 8 座。

5) 生态环境敏感区、基本农田

根据三区三线划定规划图,项目周边区域分布基本农田及生态保护红线区,路线选线严格按照“不占或少占”原则,本项目利用基本农田通道布线,均已避让基本农田范围,跨织篁河桥梁处局部占用生态保护红线区(约 1.5 亩)。

6) 沿线与矿产区关系

根据核查,本项目织篁河路段(K52+500~K53+400)位于织篁镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿范围,下阶段需进一步协调公路占用的可行性及费用补偿情况,并按要求开展压覆矿专项报告,论证项目建设对矿产的影响。

7) 沿线相交道路

与本项目衔接的主要公路有新 G228、湖景北路、旧 G228(原 G325)、环城大道、方

正路(规划)、规划次干路、规划主干路、现状 S278 等,项目设计考虑与被交路的衔接。规划次干路、规划主干路范围预留主线设置平交口的线型指标,暂不设计工程量。

1.4.5 土地利用评价

本项目根据公路建设的需要,综合考虑环境资源、投资等技术经济条件,本着科学、合理和节约用地的原则,力图控制经济合理的用地规模。下面详细分析项目用地规模的合理性。本项目作为公路建设项目,全长 8.049km。推荐方案总用地为 759.9 亩,折算为 50.66 公顷。

项目为一级公路,按《指标》3.0.9 条规定,调整系数为 1.1。

调整后用地指标为 $6.2518 \times 1.1 = 6.87698$ 公顷/km。

本项目路线长 8.049km,总占地 759.9 亩,折算为 50.66 公顷,平均每公里占地 6.29395 公顷 < 6.87698 公顷(调整后),符合公路用地总体指标的要求。

1.4.6 要素保障评价

项目建设的用地规模和功能分区合理;不涉及“三区三线”永久基本农田,利用规划基本农田通道在织箕河大桥少量侵入生态保护红线,不突破法定城市(镇)总体规划确定的禁止建设区和强制性内容,与新的国土空间规划管理要求无矛盾冲突;与沿线自然条件、土地利用、城乡规划、综合交通规划、城市居住及公共服务设施规划、环境保护规划、综合防灾规划、风景名胜区及文物古迹保护规划等相协调。

1.4.7 工程可行性评价

本项目属于一般性公路工程项目,项目方案及相关设备均较为常规,无特殊复杂技术需求,以往工程已取得非常宝贵且丰富的实施经验,从工程方案角度上研究,本项目方案可行,详见本报告“第 5 章项目建设方案”。

1.4.8 运营有效性评价

加强本项目信息化运行管理。建立健全信息化运行管理机制,强化信息化工具使用要求,优化信息化管理链条,切实发挥信息化系统作用,实现本项目公路养护作业监管信息化,全面提高管养效能。

加快完善本项目全寿命周期效益最优的养护科学决策体系,明确项目各环节决策主体、依据、程序和方法,进一步健全完善养护管理预算制度,加强项目技术状况检测监测。

加强本项目日常养护。细化日常养护工作,定期开展养护巡查。坚持治早、治小,及时修补局部病害,减缓公路技术状况衰减速率,提高公路技术状况维持能力,延长公

路使用寿命，提升养护资金使用效益。

正确认识公路技术状况衰变规律和预防养护的必要性，推动本项目养护理念和方式从被动修复向主动预防转变。以降低公路全寿命周期养护成本、维持项目良好使用状况为原则，科学把握预防养护时机，强化预防养护效果跟踪评价。

通过“科学、高效、信息化”的绩效管理方案，项目符合全生命周期关键绩效指标的相关要求。

1.4.9 项目投融资与财务方案

本项目为省道 S278 线织箕至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程），属于非经营性公路。非经营性公路是指政府投资建设的、非营利性的、不表现为经营对象形式的公路，也就是传统意义上公益性的公路，此类项目在消费上具有非排他性和非竞争性，属于一种公共产品。

根据交通运输部《收费公路管理条例(修正案征求意见稿)》规定，全部由政府投资或者社会组织、个人捐资建设及养护管理的公路，不得收取车辆通行费，因此项目本身不具备盈利能力。但本项目沿线设有停车位、灯杆、墙体等附属设施，同时公路通道可服务于沿线污水收集处理管线埋置，可以产生一定的路衍收入。

本项目的盈利能力分析以国家发展改革委员会、建设部编制的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》（以下简称《方法与参数》）、住房和城乡建设部、交通运输部 2010 年颁发的《公路建设项目经济评价方法与参数》为依据。主要结论有：1、本项目融资前的财务内部收益率均大于基准收益率，财务净现值均大于零，说明本项目有一定盈利能力，在财务上是可行的。

本项目的融资方案包括：1、通过地方一般公共预算筹集总投资的 20%，即 14776.40 万元作为项目资本金。2、通过申请专项债券筹集 59105.58 万元。依据“每年的营运收入除了用于公路的养护、支付收费人员和管理费用、税金外，全部用于偿还贷款本息。”的债务偿还原则，结合用于本项目还款的资金来源，测算本项目本息覆盖倍数为 1.36，项目收益可以覆盖融资成本，不能偿还的风险较低。

根据项目财务计划现金流量表，项目在经营期内能维持自身资金平衡，具备一定的财务可持续性以及财务生存能力。

1.4.10 项目影响效果分析

1、经济影响分析

（1）经济费用效益分析

经济费用效益分析的评价指标主要有以下四个：经济净现值、经济效益费用比、经济内部收益率和经济投资回收期。经济费用效益分析结果汇总及成本效益分析计算详见下表所示。

由下表可见，本项目的经济内部收益率高于社会折现率 8%；经济净现值大于零，这表明该项目从经济费用效益角度衡量是可行的。

经济费用效益分析计算结果汇总表

评价指标	净现值 ENPV (万元)	内部收益率 EIRR	效益费用比 EBCR	投资回收期(动态) (年)
计算结果	16752.18	10.08%	1.29	19.69

(2) 敏感性分析

经济费用效益分析的敏感性分析考虑由于某些因素导致效益减少，费用增加等不利情况对本项目经济费用效益分析指标的影响程度。本报告考虑了费用不变同时效益减少 20%、效益不变同时费用增加 10%、效益减少 10%同时费用增加 10%、效益减少 20%同时费用增加 20%四种不利情况进行经济费用效益敏感性分析。经济费用效益敏感性分析评价结果汇总见下表所示。

从分析结果可以看出，本项目可抵御效益减少 10%同时费用增加 10%的不利变化，有较强的抗风险能力。

经济费用效益敏感性分析结果汇总表

评价指标 变化因素	净现值 ENPV (万元)	内部收益率 EIRR	效益费用比 EBCR	投资回收期 (动态)(年)
效益减少 20%，费用不变	1822.59	8.24%	1.03	21.80
效益不变，费用增加 10%	10962.60	9.28%	1.17	20.94
效益减少 10%，费用增加 10%	3497.81	8.42%	1.05	21.65
效益减少 20%，费用增加 20%	-3825.27	7.53%	0.94	22.00

2、社会影响评价

本项目的建设提高了项目所在通道的通行能力，改善沿线地区的交通条件和发展环境，对提高居民收入、生活水平和质量，增加就业机会，促进城市化的发展，吸引产业向沿线地区转移有着重要作用，项目的建设也得到了政府各部门的支持和相关利益群体的支持。但本项目也存在着征地拆迁补偿问题，农民失业带来生活和就业的负面影响，通过采用相关措施可以解决和缓解。综合考虑上述社会因素的影响，本报告认为本项目建设及营运对沿线地区的国民经济和社会发展将产生积极重大的影响，项目建设能

较大限度发挥投资效益，并取得良好的社会效益。产生的正面效益远大于负面效益。

3、生态环境影响评价

项目所经区域经济存在较大的发展空间，本项目的建设能够带动旅游业、农业的发展。项目对周边环境的影响除了空气、水等自然环境方面外，主要表现在对周边居民日常生活的影响。所以在项目的施工和运营阶段，除了加强对生态环境的保护外，要重点找出各种影响周边居民日常生活的问题，并重点解决。

(1) 施工期间对环境的影响

施工期间各种施工机械产生的噪声和振动对周围环境影响相对较小，路线经过居民点或学校附近施工时，须采用相应措施减少噪声污染，施工还会带来扬尘污染和地面水污染，亦需要做好防污染工作。

(2) 营运期间对环境的影响

营运期车辆在公路上行驶撒落的油污及一些有害物质的泄漏会对沿途水质和附近环境产生一定影响，车辆排放的尾气会导致大气质量下降，但项目区域空气较为潮湿，汽车排放的悬浮微粒易被湿落，粉尘影响不会扩大。而道路建成后，随着交通流量增加，汽车噪声对公路沿线两侧 200m 范围内居民、学校的影响会加重，虽然汽车噪声污染会随着汽车技术进步而降低，但降低值也是有限的，因此，对噪声超标路段，应当采取有效的防噪和降噪措施。

(3) 减缓工程对环境影响的对策

- 1) 路线设计要与地形相适应，合理使用土地，尽量少占土地。
- 2) 为控制噪声和防止水土流失，做好植被绿化，在路堤坡脚植树，在公路边坡上植草皮。
- 3) 完善沿线排水的系统，防止路面水或被污染物排入居民区，做好水资源保护。
- 4) 进行实地调查，对沿线两侧公路造成的噪声超标路段设置生态消音措施。

4、资源和能源利用效果评价

将有无项目情况下的通道燃油消耗量进行计算，并加以比较，得到燃油节约结果如下表所示。

项目节能评价计算结果

年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)	年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)
2028	35.04	381.49	2038	109.80	1195.56

年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)	年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)
2029	40.71	443.22	2039	120.96	1317.06
2030	45.97	500.54	2040	129.88	1414.22
2031	51.89	564.98	2041	139.46	1518.50
2032	58.54	637.43	2042	149.74	1630.40
2033	66.02	718.84	2043	160.77	1750.49
2034	74.42	810.30	2044	172.60	1879.36
2035	82.04	893.31	2045	185.30	2017.64
2036	90.43	984.62	2046	198.93	2166.02
2037	99.65	1085.07	2047	213.55	2325.24
合计				2225.71	24234.30

本项目能源节约主要体现在营运期车辆节约汽车燃油上，本项目运营期 20 年共节约燃油 2225.71 万升，折合标准煤为 24234.30 吨。

5、碳达峰碳中和评价

本项目运营期 20 年共节约燃油 2225.71 万升，折合标准煤为 24234.30 吨。项目在建设期能耗折合标准煤 4436.47 吨。综上，本项目的建成运营将实现节约能源 19770.83 吨标准煤，对阳江市实现碳达峰碳中和的目标有着极大促进作用。

1.4.11 项目风险管控评价

根据各主要风险因素的权重取值计算出项目的整体风险指数。本项目初始综合风险值见下表所示。

表 1-13 项目风险综合评价

风险类别	风险权重	风险发生的可能性					风险指数
		很小 0.2	较小 0.4	中等 0.6	较大 0.8	很大 1.0	
立项、审批程序	0.10	√					0.020
立项过程中公众参与	0.28		√				0.112
被征地群众就业及生活	0.13		√				0.052
土地房屋征收补偿程序和方案	0.20	√					0.040
资金筹措和保障	0.14	√					0.028
大气污染物排放	0.15	√					0.030
综合风险							0.282

从表中可看出，本项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.282，小于低风险(分值=0.36)的分值，属于低风险。

建议相关政府部门和投资单位进一步细化相关保障措施，通过防范措施和保障机制的实施，能够进一步规避风险，从而降低本项目的风险值。

1.4.12 问题与建议

1、织箕镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿压覆问题

根据核查，本项目织箕河路段（K52+500~K53+400）位于织箕镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿范围，结合现阶段征求意见情况，已初步取得口头许可，但需对建设、运营期对矿藏影响进行专项论证。下阶段需同步完善相关专项报告编制与评审。

2、国考水文监测点问题

根据核查，本项目于织箕河路段（K52+500~K53+400）下游存在国考水文监测点，间距不足 100m。结合现阶段征求意见情况，需将本项目建设、运营期间对织箕河的影响进行专项论述分析。

1.5 评审意见与执行情况

一、总体评价

《工可报告》资料较齐全，内容和深度基本符合交通运输部颁布的《公路建设项目可行性研究报告编制办法》（交规划发(2010)178 号）的要求，经修编完善后可作为下一步工作的依据。

二、意见与建议

（一）补充完善起终点比选论证相关内容，加强阳西县路网规划相关论述；

执行情况：按意见执行，在第四章补充起终点比选论证相关内容，在第二章加强阳西县路网规划相关论述。

（二）优化路线方案，适当降低纵面设计标高，减少路基填方；加强软基处理方案研究比选；合理设置路侧开口，优化平面交叉设计；

执行情况：按意见执行，结合洪水位控制高程，优化纵断面设计；在第五章补充软基处理方案比选相关内容；完善沿线平交口、路侧开口设计。

（三）进一步深化路面设计方案、穿城段路基排水方案；

执行情况：按意见执行，完善路面设计相关论述，深化比较过程。对穿城段路基排水方案进一步补充论述材料。

（四）优化桥梁工程方案设计，核实织箕河大桥通航等级，补充同深度比较方案；

执行情况：按意见执行，优化桥梁工程方案设计，补充完善相关图纸。

（五）按照工程方案的优化调整，加强复核路基土石方、软基处理、施工保通、既

有路基开挖材料利用、征地拆迁等工程数量，有效降低工程造价；

执行情况：按意见执行，加强数量图表复核工作，调整方案降低工程造价。

（六）结合工程进度，优化资金使用计划；完善经济评价和资金筹措方案；

执行情况：按意见执行，调整建设周期为 2 年，完善经济评价相关章节。

（七）补充完善与分项估计数价相匹配的方案设计图表，并根据修编后的工程方案完善估算编制。

执行情况：按意见执行，补充完善设计图表。

第二章 项目建设背景和必要性

2.1 项目建设背景

阳江地处广东西南沿海，扼粤西要冲。即北纬 $21^{\circ} 28' 45''$ 至 $22^{\circ} 41' 02''$ ，东经 $111^{\circ} 16' 35''$ 至 $112^{\circ} 21' 51''$ 之间，东西长 112.5 公里，南北距 132.75 公里。土地面积 7955.9 平方公里，其中丘陵面积占 25.6%，山地面积占 42.0%，平原面积占 21.8%。东与恩平市、台山市交界，北同云浮市的罗定市、新兴县及茂名市的信宜市接壤，西接茂名市的高州市、电白县，南临南海。海岸线总长度 458.6 公里，其中大陆岸线长 323.5 公里，海岛岸线长 135.1 公里，主要岛屿 40 个（大于 500 平方米的海岛）。地势由北向南倾斜，依山傍海，东北有天露山屏障，西北有云雾山环绕。境内最高山峰为望夫山脉的鹅凰嶂，海拔 1338 米，最长河流为漠阳江，全长 199 公里，南北贯穿全市，自北向南流入南海。海运可通航广州、湛江、香港、澳门等地，陆运有广（州）湛（江）线 325 国道和三茂铁路东西横贯市境，水陆交通十分方便。

阳西县建县于 1988 年，隶属广东省阳江市，位于广东省西南沿海，东临江城区、北接阳春市、西连电白区、南濒南海。全县总面积 1455 平方千米，海岸线长 126.6 千米。325 国道、广湛高速公路贯通全境，与沿海高速公路、阳阳铁路、国家一类口岸阳江港连成海、陆交通网络。阳西依山傍海，处于南亚热带和中亚热带过渡带。

织篢镇隶属于广东省阳江市阳西县，地处粤西中部，是阳西县城所在地，成为阳西县政治、经济、文化中心。溪头镇位于阳西县城东南的南海之滨，距县城 17.5 公里，面积 168.5 平方公里。该镇为沿海乡镇，经济上种植业、林业和渔业为主。由于地方政策的局限，虽有良好的地域条件，但是经济相对落后。

阳江在“十四五”时期的总体定位是：打造沿海经济带的重要战略支点、宜居宜业宜游的现代化滨海城市。围绕这一定位，进一步明确阳江市在国家 and 省区域发展战略中的位置，凸显阳江市比较优势，明晰在产业、交通、城市等方面的发展方向。

——湾区带融合发展先行区。大力推进交通互联互通、产业分工协作、生态共建共享，全面融入“湾区带”1 区域协同发展格局。

——沿海临港特色产业集聚地。依托港口和资源优势，重点打造高端发展平台，集聚高级生产要素，建设沿海临港工业重要基地，主动融入粤港澳大湾区先进制造业和战略性新兴产业链，做大做强合金材料、风电、食品、五金刀剪等一批具有核心竞争力的特色产业集群，建成千亿级合金材料产业基地、世界级风电产业基地、中国调味品之都、世界刀剪之都。

——区域重要交通节点城市。强化区域性交通枢纽节点功能，构建涵盖高速铁路、高等级公路、航空、港口等多种方式的现代综合交通体系。加快阳江机场、阳江港及集疏运系统建设，完善高速公路、轨道交通网络，将阳江打造成为融入粤港澳大湾区、衔接北部湾城市群、连通大西南的重要交通节点城市。

根据《阳江市综合交通运输体系中长期发展规划（2018-2035年）》，其中：

➤ 港口航道规划布局

共规划阳江市沿海航道 14 条，里程 285 公里。其中，主要航道 3 条 90 公里，重要航道 1 条 51 公里，一般航道 10 条 144 公里。

内河航道。共规划阳江市内河航道 8 条，里程 177 公里。

规划阳江港海陵湾港区将形成三个作业区（点）：吉树作业区、丰头作业区以及闸坡作业点。

本项目属于连接港口作业区交通基础设施的重要项目之一，项目建设将有力提升阳江港丰头作业区对外集疏运水平。

➤ 阳西县快速干线网规划布局

构建阳西城区“一环七快”快速干线网，其中一环为阳西环城大道。七快为阳西县城至阳春春城、阳西县城至江城（G228）、阳西县城至江城（S541）、**阳西县城至溪头镇（S278）**、阳西县城至上洋镇（S541）、阳西县城至儒洞镇（G228）、阳西县城至新墟镇（市界）

本项目为构建阳西城区“一环七快”快速干线网中的重要组成部分，项目建设进一步完善全市公路网布局。

➤ 旅游公路体系布局

通过内涵提升和融合发展，全力打造滨海旅游公路、生态旅游公路等特色公路体系，打造阳江交通新的名片，促进阳江交通与旅游融合发展。阳江旅游公路体系布局主要如下：

广东滨海旅游公路阳江段：主线东与江门段相连，西与茂名段相接，途径东平、

大沟、雅韶、北津港、埠场、平冈、阳江港、溪头、上洋、沙扒等地，路线全长约200公里。

阳江生态旅游公路：初步以国道G234、国道G325、省道S371、**省道S278**、省道S386、省道S282、县道X750、国道G228、省道S376局部路段以及部分新增路段组成，里程约380公里。

本项目为阳江生态旅游公路组成部分，同时与滨海旅游公路相连接。

根据阳西县综合交通运输体系中长期发展规划，提出围绕构建沿海经济带“产业支点”“交通支点”和广东省“一核一带一区”沿海经济带发展格局，结合阳西国土空间开发主轴线和交通需求特点，未来阳西交通将总体形成“五纵六横”的总体格局。

五条纵向通道为：省道S282；沈海高速阳西支线；S541、S540上洋镇至河北村段；郁南至阳西高速；**S278**。其中**S278**主要承担阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区之间的交通往来，同时也是阳江港丰头作业区重要集疏运通道。

综上，本项目作为阳江市“十四五”交通基础设施的重要项目之一，项目的建设势在必行。

本项目位于阳西县城北部，起点与G228相交，终点于大泉村位置接入现状S278。



图 1.1-1 项目地理位置图

本项目属于省道S278线改建的一部分，作为省道S278线织篳至溪头段一级公路改

建工程的先行段。

现状省道S278线织箕至溪头段道路现状等级为二级公路，设计车速为60km/h，双向两车道，路基宽度为12.0m，路面宽度为7.0m，水泥混凝土路面。现状水泥混凝土路面破碎板、断板较少，但平整度及抗滑性能较差；沿线共有现状桥梁6座，桥梁主体结构无重大安全问题，但由于运营时间较久均存在较多病害。针对现状省道S278线的问题所在，阳西县拟对织箕至溪头段进行改建为阳江港丰头港区疏港公路工程，改建后公路等级提高为一级，设计车速为80km/h，其通行能力大大提高。

项目建成后，将大大缓解省道S278线织箕段的交通压力，使本区域内的交通更为便利，快捷，大大改善当地的交通条件，提高本地区的综合交通运输水平，以便更有效的发挥国道在国家公路网中的主骨架作用，体现主干线快速、安全、经济、舒适的特点，强化其在综合运输网中的地位和作用，完善阳江市交通主干道路网建设，更好地为国民经济建设服务，为当地的经济发展提供有力的保证；有力促进阳西县的经济发展和沿线的开发建设，并带动周边镇区的经济发展。

2.2 规划政策符合性

2.2.1 经济社会发展现状

2.2.1.1 广东省社会经济概况

1、地理位置、行政区划

广东省地处中国大陆最南部。东邻福建，北接江西、湖南，西连广西，南临南海，珠江口东西两侧分别与香港、澳门特别行政区接壤，西南部雷州半岛隔琼州海峡与海南省相望。全境位于北纬 20° 13' ~25° 31' 和东经 109° 39' ~117° 19' 之间。东起南澳县南澎列岛的赤仔屿，西至雷州市纪家镇的良坡村，东西跨度约 800 公里；北自乐昌县白石乡上坳村，南至徐闻县角尾乡灯楼角，跨度约 600 公里。北回归线从南澳—从化—封开一线横贯广东。全省陆地面积为 17.98 万平方公里，约占全国陆地面积的 1.87%；其中岛屿面积 1592.7 平方公里，约占全省陆地面积的 0.89%。全省沿海共有面积 500 平方米以上岛屿 759 个，数量仅次于浙江、福建两省，居全国第三位，另有明礁和干出礁 1631 个。全省大陆岸线长 3368.1 公里，居全国第一位。按照《联合国海洋公约》关于领海、大陆架及专属经济区归沿岸国家管辖的规定，全省海域总面积 41.9 万平方公里。

广东省境内地势北高南低，北依五岭，南濒南海。北部五岭山脉是长江水系和珠

江水系的分水岭，主要河流有西江、北江、东江（统称珠江）和韩江。全省土地面积中，海拔 500m 以上的山地占 31.7%，丘陵占 28.5%，平原占 23.7%，台地占 16.1%。台地平原主要分布在南部沿海和东、北、西江下游盆地，其中以珠江三角洲和潮汕平原较大。

截至目前，广东省下辖地级市 21 个(其中副省级市 2 个)、市辖区 65 个、县级市 20 个、县 34 个、自治县 3 个。

2、社会经济发展现状

经国家统计局统一核算，根据地区生产总值统一核算结果，2024 年，全省地区生产总值 141633.81 亿元，按不变价格计算，比上年增长 3.5%。其中，第一产业增加值 5837.03 亿元，增长 3.4%；第二产业增加值 54365.47 亿元，增长 4.4%；第三产业增加值 81431.31 亿元，增长 2.8%。全省历年的主要社会经济发展情况详见下表所示。

广东省第三产业维持快速发展的势头，对经济带动作用进一步增强，第三产业加快发展，促进了产业结构的调整优化，三次产业构成由 2000 年的 9.2：46.5：44.3 转变为 2024 年的 4.1：38.4：57.5，三大产业结构比重基本稳定，第二产业、第三产业在全省国民经济发展中占据主导地位。

表 2.2-1 广东省历年社会经济主要指标

年份\指标	常住人口 (万人)	地区生产总值 (亿元)	人均地区生产 总值(元/人)	工业总产值 (亿元)	农业总产值 (亿元)
2000	8650.03	10741.25	12736	16904.47	1701.18
2005	9194.00	22557.37	24647	41661.74	2447.57
2010	10440.94	46013.06	44736	93462.97	3754.86
2015	11678.00	72812.55	67503	135308.14	5520.03
2016	11908.00	79512.05	72787	144926.09	6078.43
2017	12141.00	91648.73	76218	148173.99	5969.87
2018	12348.00	99945.22	81625	148876.81	6318.12
2019	12489.00	107986.92	86956	157662.91	7175.89
2020	12624.00	111151.63	88210	155210.54	7901.92
2021	12684.00	124369.67	98285	/	8305.84
2022	12656.80	129118.58	101905	/	/
2023	12706.00	135673.16	106986	/	/
2024	/	141633.81	/	/	/
平均增长率					

年份\指标	常住人口 (万人)	地区生产总值 (亿元)	人均地区生产 总值(元/人)	工业总产值 (亿元)	农业总产值 (亿元)
2000~2005	1. 23%	16. 02%	14. 12%	19. 77%	7. 55%
2005~2010	2. 58%	15. 42%	12. 66%	17. 54%	8. 60%
2010~2015	2. 26%	9. 68%	8. 58%	7. 68%	7. 48%
2015~2020	1. 57%	8. 75%	5. 50%	2. 78%	7. 44%
2020~2023	0. 13%	7. 86%	7. 55%	/	/

表 2.2-2 广东省历年三大产业结构变化

类别	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
第一产业	9. 2	6. 2	5. 0	4. 6	4. 3	3. 9	3. 8	4. 0	4. 2	4. 0	4. 1	4. 1	4. 1
第二产业	46. 5	50. 7	50. 0	44. 6	43. 2	42. 1	41. 4	40. 2	39. 5	40. 4	40. 9	40. 1	38. 4
第三产业	44. 3	43. 1	45. 0	50. 8	52. 5	54. 0	54. 8	55. 8	56. 3	55. 6	55. 0	55. 8	57. 5

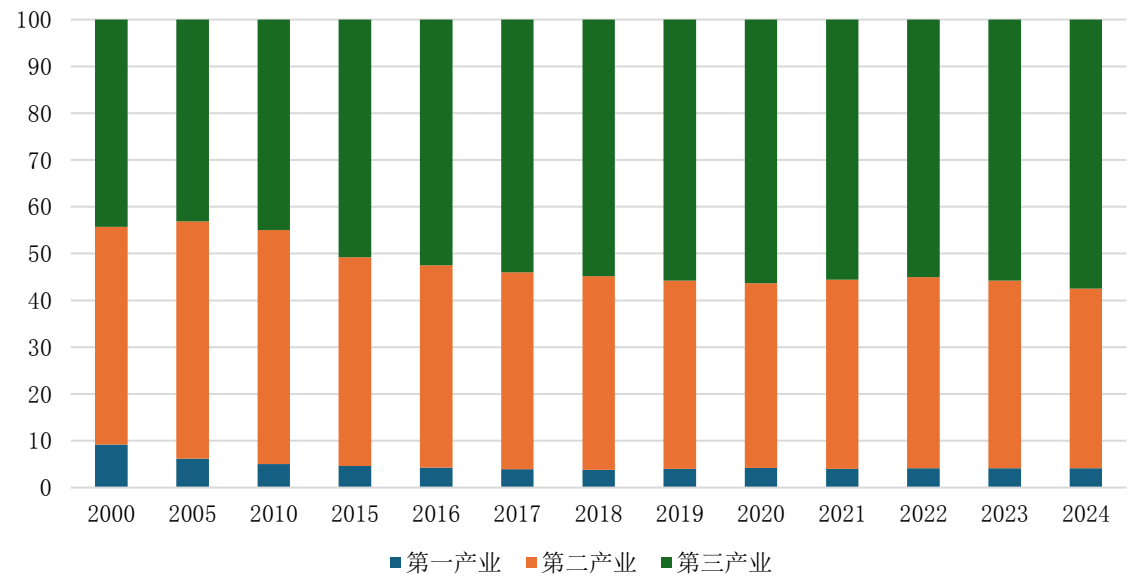


图 2.2-1 广东省历年三大产业结构变化示意图

2.2.1.2 阳江市社会经济概况

1、地理位置、行政区划及人口

阳江市，别称鼂城、阳江城，是 1988 年 2 月经国务院批准设立的地级市，位于广东省西南沿海，紧邻珠三角，扼粤西要冲。东与恩平市、台山市交界，北同罗定市、新兴县及信宜市接壤，西接高州市、电白区，南临南海。地处北纬 21° 28′ 45″至 22° 41′ 02″，东经 111° 16′ 35″至 112° 21′ 51″之间，东西长 112.5 公里，南北距 132.75 公里。土地面积 7955.9 平方公里，其中丘陵面积占 25.57%，山地面积占 41.97%，平原面

积占 21.77%。海岸线总长度（含大陆海岸线和岛岸线长度）458.6 公里，主要岛屿 40 个，岛岸线长 135.13 公里。地势由北向南倾斜，依山傍海，东北有天露山屏障，西北有云雾山环绕。境内最高山峰为望夫山脉的鹅凰嶂，海拔 1338 米，最长河流为漠阳江，全长 199 公里，南北贯穿全市，自北向南流入南海。海运可通航广州、湛江、香港、澳门等地，陆运有广（州）湛（江）线 325 国道和三茂铁路东西横贯市境，水陆交通十分方便。

阳江市总面积 8005.2 平方公里，下辖江城、阳东两区和阳西县，代管阳春市（县级市），设海陵岛经济开发试验区和阳江高新技术产业开发区。全市共有 10 个街道办事处，38 个镇，114 个居民委员会和 709 个村民委员会。2024 年末，全市常住人口 262.77 万人，比上年增长 0.1%，城镇化率 57.9%；全市户籍人口 301.94 万人，下降 0.4%，城镇化率 40.7%。。

2、社会经济发展现状

2024 年全市地区生产总值完成 1629.58 亿元、增长 3.5%，居民人均可支配收入完成 33228 元、增长 4.6%，农业总产值完成 449.81 亿元、增长 4.4%，规上工业增加值增长 5.5%，地方一般公共预算收入 83.62 亿元、增长 2.9%，居民消费价格总水平与上年同期持平。阳江市历年社会经济发展情况见下表。

表 2.2-3 阳江市社会经济发展情况

年份	指标	常住人口 (万人)	地区生产总值 (亿元)	人均地区生产总值 (元/人)
2000		217.20	160.20	7377
2005		232.14	294.55	12724
2010		242.53	614.99	25640
2011		244.50	728.68	29924
2012		247.88	831.81	33787
2013		248.82	971.17	39105
2014		250.66	1066.82	42717
2015		252.06	1108.12	44085
2016		254.02	1117.03	44144
2017		255.73	1142.24	44816
2018		257.26	1167.73	45526
2019		259.09	1291.67	50031
2020		260.59	1349.53	51937

2021	262.07	1515.86	58005
2022	262.22	1535.02	58556
2023	262.47	1581.79	60294
2024	262.77	1629.58	62015

2024 年阳江市三大产业比例为 16.5：37.2：46.2。阳江市产业结构的变化如下图表。

表 2.2-4 阳江历年产业结构变化

类别	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
第一产业	39.3	27.3	21.1	17.2	18.2	18.5	18.8	18.9	18.9	16.4	16.4	16.2	16.5
第二产业	29.4	37.6	42.0	45.4	40.5	36.0	33.3	34.3	35.1	39.1	38.8	38.1	37.2
第三产业	31.3	35.1	36.9	37.4	41.3	45.5	47.8	46.8	46.0	44.5	44.8	45.8	46.2

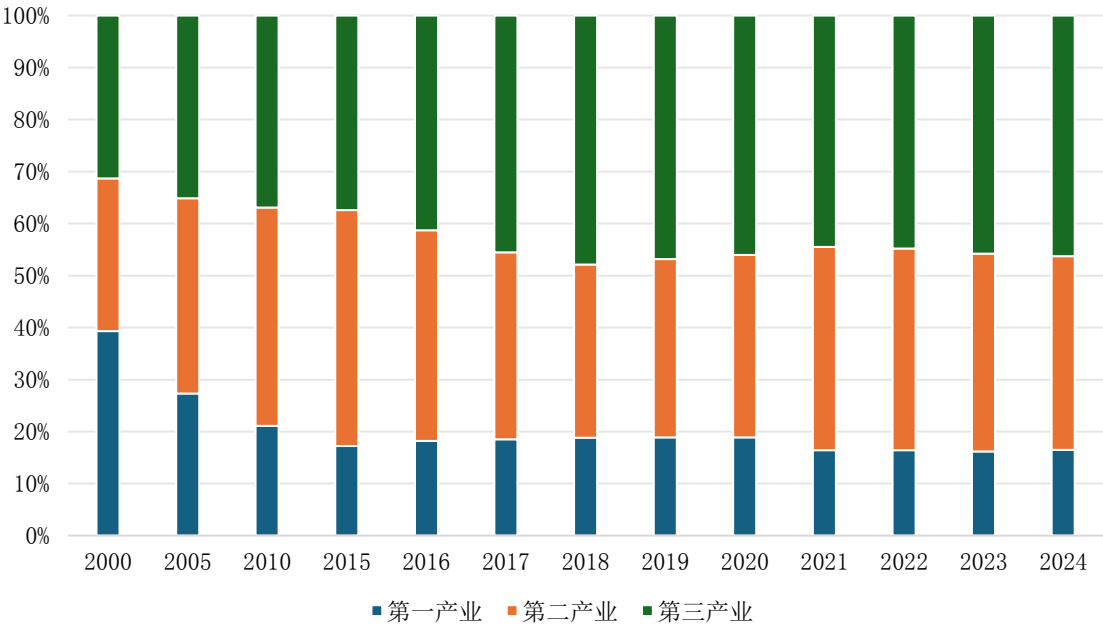


图 2.2-2 阳江市历年三大产业结构变化示意图

2.2.1.3 阳西县社会经济概况

1、地理位置、行政区划及人口

阳西县位于广东省西南沿海，东临江城区、北接阳春市、西连电白县、南频南海。全县总面积 1451.7 平方公里，海岸线 126.6 公里，岛岸线 24.2 公里。阳西县下辖 8 个镇，设阳西高新技术产业开发区，19 个居委会、138 个村（渔）委会，户籍总人口 55.96 万人，常住人口约 43.77 万，城镇常住人口达 20.38 万人。

2、社会经济发展现状

2024 年，阳西县地区生产总值 283.78 亿元，按不变价格计算，同比增长 3.6%。其

中，第一产业增加值 71.99 亿元，同比增长 2.0%；第二产业增加值 107.05 亿元，同比增长 0.4%；第三产业增加值 104.74 亿元，同比增长 7.2%。

2024 年全年农林牧渔业总产值 115.57 亿元，同比增长 5.1%，增幅与前三季度持平。其中，农业（种植业）产值 21.13 亿元，同比增长 2.2%；牧业产值 14.35 亿元，同比增长 4.2%；渔业产值 72.03 亿元，同比增长 3.2%。

2024 年全年规模以上工业增加值同比下降 2.1%，降幅比前三季度收窄 0.8 个百分点。分门类看，采矿业增加值增长 33.3%；制造业增加值增长 5.8%；电力、热力、燃气及水生产和供应业增加值下降 3.8%。

表 2.2-5 阳西县历年社会经济发展状况

年份	国内生产总值 (亿元) (当年价)	常住人口 (万人)	人均GDP (元)
2000	23.21	38.01	6099
2005	40.71	39.78	10274
2010	83.30	45.34	18580
2011	95.97	45.24	21191
2012	116.49	44.97	25826
2013	138.31	44.65	30865
2014	151.51	44.56	33967
2015	156.79	44.31	35286
2016	160.74	44.17	36334
2017	164.54	43.98	37332
2018	170.66	43.75	38907
2019	190.46	43.57	43623
2020	205.69	43.41	47295
2021	244.09	43.66	56067
2022	256.02	43.69	58478
2023	275.59	43.73	63049
2024	283.78	43.77	64834

2.2.2 经济社会发展规划

2.2.2.1 广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要

1、广东省“十四五”时期经济社会发展要实现如下主要目标

——经济发展迈上新台阶。在质量效益明显提升的基础上，全省 GDP 年均增长 5.0% 左右，到 2025 年 GDP 约为 14 万亿元。经济内生动力明显增强，经济结构更加优化，内需对经济增长的拉动作用显著提升，实现供给和需求结构在更高水平上的动态平衡，现代化经济体系建设取得重大进展，实现经济在高质量发展轨道上稳健运行。

——创新强省建设取得新突破。粤港澳大湾区国际科技创新中心建设取得阶段性成效，综合性国家科学中心加快建设，创新体系更加完备，科技体制改革取得重大成效，集聚一批具有国际水平的科技领军人才。国家和省实验室、科技基础设施等重大创新平台加快布局，研发经费投入持续加大，一批关键核心技术取得突破，自主创新能力明显增强。

——现代产业竞争力赢得新优势。制造强省建设深入推进，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，培育形成若干世界级先进制造业集群，形成先进制造业基地和制造业创新集聚地。农业基础更加稳固，现代海洋产业体系初步建立，现代服务业和先进制造业深度融合发展，战略性新兴产业规模壮大，数字对产业发展的赋能作用显著提升，数字经济核心产业增加值占地区生产总值比重达到 20%，推动产业向全球价值链高端不断攀升。

——改革开放再出发迈上新高度。以深化市场化改革为牵引，深圳中国特色社会主义先行示范区和经济特区的示范引领作用充分发挥，营商环境、现代产权、要素配置等领域改革不断深化，统一开放、竞争有序的市场体系基本形成。深入参与“一带一路”建设，高水平开放进一步扩大，自贸试验区制度深化创新，外贸进出口稳中提质，双向投资质量显著提高，开放型经济发展水平明显提升。

——发展平衡性协调性实现新跨越。落实“一核一带一区”区域发展格局，珠三角核心引领作用全面提升，沿海经济带成为全省产业发展主战场，北部生态发展区绿色发展成效明显，基础设施通达程度和基本公共服务均等化水平进一步提升，人民生活保障水平差距显著缩小；以人为核心的新型城镇化质量明显提高，乡村振兴取得重大阶段性成效，城乡融合发展的体制机制和发展格局基本形成，城乡区域发展协调性明显增强。

2、2035 年远景目标

展望 2035 年，广东将基本实现社会主义现代化，经济实力、科技实力、综合竞争力大幅跃升，经济总量和城乡居民人均收入迈上新的大台阶，人均地区生产总值达到

更高水平，关键核心技术实现重大突破，携手港澳建成具有全球影响力的国际科技创新中心，成为新发展格局的战略支点，在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌。率先建成现代化经济体系，基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化。治理体系和治理能力现代化基本实现，人民群众平等参与、平等发展权利得到充分保障，法治广东、法治政府、法治社会基本建成，中国特色社会主义制度优势更加彰显。社会文明程度达到新高度，人民群众思想道德、文明素养显著提高，社会主义精神文明与物质文明更加协调，建成文化强省、教育强省、人才强省、体育强省、健康广东和更高水平的平安广东。人与自然和谐共生格局基本形成，绿色生产生活方式总体形成，碳排放率先达峰后稳中有降，能源利用效率力争达到世界先进水平，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。形成对外开放新格局，参与国际经济合作和竞争优势全面确立。人民生活更加美好，中等收入群体比重显著提高，基本公共服务实现均等化，城乡区域发展差距和居民生活水平差距显著缩小，人的全面发展、全体人民共同富裕率先取得更为明显的实质性进展。

2.2.2.2 阳江市社会经济发展规划

1、阳江市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要

——经济发展迈上新台阶。经济保持中高速增长，全市地区生产总值年均增长 6%—7%，到 2025 年达 2000 亿元以上，人均地区生产总值达 8 万元，经济实力显著增强，力争经济总量实现进位前移，主要经济指标增速高于全国、全省平均水平，质量效益明显提升。经济结构持续优化，实现供给和需求在更高水平上的动态平衡，具有阳江特色的现代化经济体系建设取得重大进展，实现经济在高质量发展轨道上稳健运行。

——创新驱动形成新动能。构建起有特色、较完备的创新体系，创新理念不断强化，创新政策不断完善，集聚一批成长性强的高新技术企业，阳江国家级高新区创新发展取得重要成效，省实验室等创新平台建设扩量提效，研发投入持续提高，自主创新能力明显增强，发展动能加快从要素驱动向创新驱动转变。

——现代产业竞争力实现新提升。制造强市建设深入推进，产业基础高级化和产业链现代化水平明显提高，建成千亿级合金材料产业基地、世界级风电产业基地、世界刀剪之都、国家新能源基地、中国调味品之都，形成 2-3 个超千亿产业集群，27 家产值规模超百亿企业。农业渔业优势进一步巩固，现代服务业提质增效，战略性新兴产业规模扩大，数字经济新业态、新模式加快涌现。

——改革开放取得新突破。以深化市场化改革为牵引，营商环境、产权制度、民

营经济、要素配置等领域改革不断深化，形成统一开放、竞争有序的现代市场体系，高质量发展体制机制进一步健全。全面融入国内国际双循环新发展格局，与“双区”交通、产业、平台、规则等领域的对接更加紧密，成为珠江口西岸都市圈新增长极，与“一带一路”国家的合作不断加强，进出口活力显著增强，开放型经济发展水平明显提升。

——城乡融合发展实现新跨越。以人为核心的城镇化质量明显提高，常住人口城镇化率达 59%，宜居城市建设取得新突破，中心城区扩容提质达到新水平，城市功能品质明显提升，基础设施支撑能力显著增强。乡村振兴战略全面推进，脱贫攻坚成果巩固拓展，城乡收入差距持续缩小，城乡融合发展体制机制基本建立，城乡一体化发展格局更趋完善。

展望 2035 年，阳江将基本实现社会主义现代化，经济实力、科技实力、综合竞争力大幅跃升，经济总量和城乡居民人均收入将迈上新的大台阶，人均地区生产总值达到更高水平，全面深度对接融入粤港澳大湾区、深圳先行示范区建设，为广东打造世界级沿海经济带发挥重要战略支撑作用，建成宜居宜业宜游的现代化滨海城市。

2、阳江市国土空间总体规划（2021-2035 年）

规划范围为阳江市行政辖区范围，陆域面积 7699.79 平方公里，管辖海域面积 12300 平方公里。

明确阳江市发展定位，围绕“沿海经济带的重要战略支点，宜居宜业宜游的现代化滨海城市”的要求，努力把阳江建设成为“环湾先进制造业新高地、粤港澳大湾区产业转移承接地、国家绿色能源基地、国际知名滨海旅游目的地、生态宜居滨海城市”，实现阳江美好发展愿景。

提出发展近期目标，到 2025 年，初步形成阳江与珠中江协同发展、与大湾区核心城市紧密联系的新局面。

提出，要建设美丽空间新格局。统筹划定落实“三条控制线”，维育山清水秀的生态空间，保障浓厚乡愁的农业空间，打造集聚效能的城镇空间，筑造绿色活力的海洋空间。

描绘了阳江未来生态空间格局，提到筑牢“一屏一湾多廊道”的生态空间格局。形成以山体为屏，以水系为脉的“一屏一湾多廊道”、陆域-流域-海域协同治理的生态空间格局。维育自然资源集中分布的生态源地，构建联通陆海、串联山水、贯通城区、功能复合的生态廊道网络，加强生态廊道内自然资源的保护利用，有效提高城市

生态环境品质。



图 2.2-3 阳江市生态空间结构规划图

提出，要落实全省“一核一带一区”区域发展新格局，推动国土空间开发进一步向海、沿江扩展，构建“一主两副一带三区”的城镇空间格局。

一主即由中心城区为空间载体，作为城镇空间格局的发展极核，建设成为阳江市深度融入粤港澳大湾区的门户。

两副即两个城市副中心（阳春中心城区及阳西县城）。以阳春城区（春城街道）、阳西县城（织笄镇）为城市副中心，完善城镇基础设施和公共服务设施，增强吸纳就业和发展服务业的能力。

一带即蓝色活力海岸带。以滨海旅游、文化创意、商贸物流等产业为主，聚合滨海发展要素，强化滨海功能集聚带。

三区即南部集聚发展区、中部特色提升区、外环生态保育区。

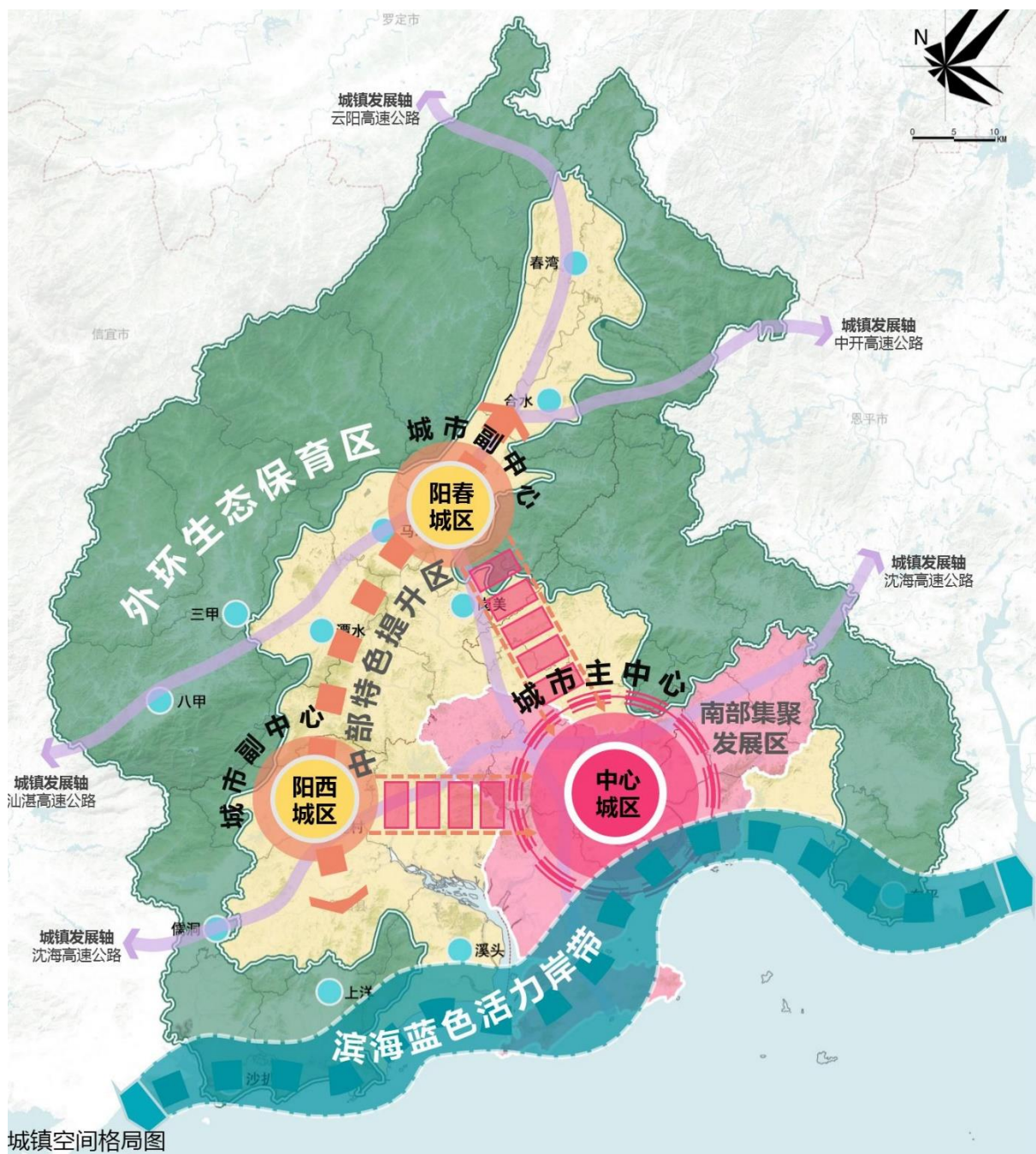


图 2.2-4 阳江市城镇空间格局规划图

在交通建设方面，《规划》提出，打造高水平全国性综合交通枢纽城市，构建高效便捷的区域铁路通道，加密高快速路网，推动交通设施高效衔接。其中提到，加快建设区域高铁、城际网络。阳江是连接粤港澳大湾区和北部湾城市群重要交通中转站，是大湾区经粤西到周边省区的综合运输通道，同时又是泛珠三角到东盟的陆路国际大通道。未来客流、物流从珠三角、中南、西南、海南方向涌入，阳江市的交通枢纽作

用会越来越明显。



图 2.2-5 阳江市区域交通规划图

在现代化产业体现构建方面，《草案》提到，实施工业振兴，构建“3+6+3”产业体系。

3 个千亿支柱产业：合金材料、装备制造、绿色能源。

6 个百亿优势产业：新型建材、五金刀剪、生物医药、智能家电、食品加工、轻工纺织。

3 个战略新兴产业：节能环保电子信息激光增材。

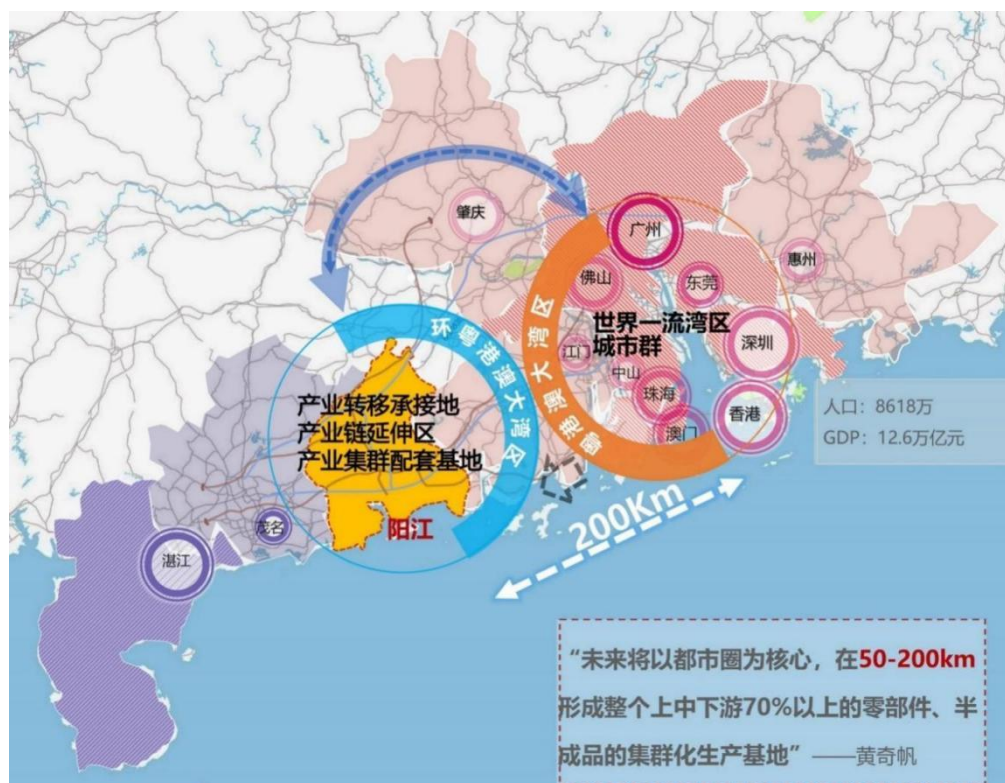


图 2.2-6 阳江市产业空间结构规划图

2.2.2.3 阳西县国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要

1、阳西县“十四五”时期经济社会发展要实现如下主要目标

——经济发展取得新成效。经济持续健康发展，质量效益明显提升，增长潜力充分发挥，消费市场不断壮大，2025 年地区生产总值突破 300 亿元（当年价），年均增速 6%—7%。经济结构更加优化，创新能力显著提升，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，三次产业结构调整为 26:32:42。农业基础更加稳固，城乡区域发展协调性明显增强，供与需、内与外、城乡之间、区域之间更趋平衡更加协调，形成以绿色食品、绿色建材、绿色能源等产业为支柱，临港产业、数字经济为先导，滨海旅游等现代服务业为主体，数字农业为基础的现代产业体系。

——改革开放迈出新步伐。市场经济体制更加完善，高标准市场体系基本建成，市场主体更加充满活力，产权制度改革和要素市场化配置改革取得重大进展，公平竞争制度更加健全，与粤港澳大湾区的政策、规则、标准和机制的衔接更加高效协同，更高水平开放型经济新体制基本形成，高质量发展体制机制进一步健全。

——城乡融合呈现新格局。中心城区扩容提质取得显著成效，中心镇建设持续推进，承载能力不断提升，宜居宜业宜游滨海新城建设基本成型。乡村振兴建设加快推进，农村面貌明显改善。城乡一体化发展水平进一步提升，区域发展更加协调，常住人口城镇化率明显提升，2025 年达到 50%。

展望 2035 年，我县经济实力将大幅跃升，经济总量和城乡居民人均收入将再迈上新的台阶，科技创新能力得到新的提升。基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化，建成具有阳西特色的现代化经济体系。基本实现国家治理体系和治理能力现代化，人民平等参与、平等发展权利得到充分保障，基本建成法治政府、法治社会。建成文化强县、教育强县、人才强县、体育强县，国民素质和社会文明程度达到新高度，文化软实力显著增强。全力推进“健康阳西”，打造“健康广东实践示范区”“全国知名滨海康养目的地”，全域构建“健康服务、健康环境、健康生活”产业体系。广泛形成绿色生产生活方式，生态环境根本好转，美丽阳西建设目标基本实现。形成对外开放新格局，参与国际经济合作和竞争新优势明显增强。人均地区生产总值达到全国中等发展水平，中等收入群体显著扩大，基本公共服务实现均等化，城乡区域发展差距和居民生活水平差距显著缩小。平安阳西建设达到更高水平，人民生活更加美好，基本实现幼有善育、学有优教、劳有厚得、病有良医、老有颐养、住有宜居、弱有众扶，人的全面发展、全县人民共同富裕取得更为明显的实质性进展。

锚定 2035 年远景目标，综合研判“十四五”时期发展趋势和条件，坚持目标导向和问题导向相结合，坚持守正和创新相统一，我县“十四五”时期经济社会发展实现如下主要目标：到 2025 年，融入大湾区产业分工体系，成为大湾区重要产业“协作区”，建成以绿色食品、绿色建材、绿色能源、临港产业、数字经济为特色的现代产业体系，主要经济指标增速高于全国、全省平均水平，成为世界最大的调味品生产基地和海上风电生产基地，沿海经济带的发展新高地、宜居宜业宜游的现代化滨海新城。

2.2.3 交通运输现状

2.2.3.1 广东省交通运输发展概况

1、基础设施

——铁路

铁路经过多年建设，特别是改革开放以来，完成了衡广复线、广深复线，新建了三茂铁路、广梅汕铁路和京九铁路广东段、粤海铁路广东段。目前，广东铁路主要有武广、京广、京九、广深、广湛、梅坎、广梅汕和黎湛等干线及其它支线。到 2023 年底，铁路营运里程为 5672 公里。

——水运

广东省共有大小河流 2000 多条，总长 3.6 万 km 左右。全省现有通航河流 998 条，内河通航里程 12096km，仅次于江苏居全国第 2 位。主要河流集中在珠江水系，珠江三角洲航道成网，共有 800 多条水道，航道里程占全省通航里程的一半左右。此外，粤东的韩江和粤西的漠阳江、鉴江等也是主要的通航河流，内河航运可通达全省 90%左右的县市。

——公路

改革开放以来，广东公路基础设施建设取得了巨大成就。全省已形成以广州为中心，国道和高速公路为骨架，省道为干线，县乡公路为基础，连接省内主要城市、港口和工业区，辐射全省的公路交通网络，基本实现了行政村通公路。至 2023 年底，年末公路通车里程 22.3 万公里，其中高速公路里程 11481 公里，比上年末增长 2.4%。全省公路路面等级结构见下表。广东省公路现状图见下图。

——航空

广东境内现有民用机场 8 座，已初步形成以广州新机场和深圳宝安机场为主，汕头、湛江、珠海、梅州、佛山、惠阳等机场为辅，能辐射内地、延伸海外的民用航空网，现已开通包括区域内、国内和国际航线 300 多条，可直接通航国内和香港特区 92

个城市和阿姆斯特丹、洛杉矶、墨尔本、悉尼、雅加达、大阪、吉隆坡、槟城、马尼拉、新加坡、曼谷、胡志明市等国外城市。

——管道

广东尚无长距离输油气管道，现有部分短距离管道是随着石化工业的兴起而建设的，主要是连接码头至炼油厂原油输送管道，此外也有部分成品油、液化气等输送管道，主要连接炼厂至油库、码头、电厂等用油、用气单位。

表 2.2-6 广东省公路通车里程一览表

年份		2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
指标									
全省公路里程		114653	190144	216023	220290	221873	222987	223013	/
公路等级	高速公路	3340	7021	9495	9495	10488	11042	11211	11481
	一级公路	8935	10339	11534	12021	12421	13337	10787	/
	二级公路	17525	19044	19152	19636	19374	19122	19233	/
	三级公路	15106	16996	19764	22403	23945	25299	17840	/
	四级公路	102796	120955	154977	157103	155997	154045	143005	/
	等外公路	30685	18342	5368	222	208	67	14963	/

2、综合运输量

2023 年，全年旅客运输总量 82680 万人，比上年增长 74.1%。旅客运输周转量 3530.66 亿人公里，增长 117.8%。全年货物运输总量 382785 万吨，比上年增长 5.1%。货物运输周转量 29690.74 亿吨公里，增长 4.4%。广东省各种运输方式的客货运输量见下表。

3、运输工具拥有量

随着经济的飞速发展，广东省各种运输工具拥有量也在迅速增加。至 2023 年底，年末民用汽车保有量 3069.11 万辆，增长 5.9%，其中私人汽车 2561.09 万辆，增长 6.9%。民用轿车保有量 1775.91 万辆增长 5.3%，其中私人轿车 1665.26 万辆，增长 5.7%。全省运输工具拥有量详见下表。

表 2.2-7 广东省历年全社会客货运输量

项目	单位	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
客运量	万人	212104	467049	207271	155770	87751	62126	47502	82680
其中：铁路	万人	16106	14596	26527	38213	22583	23977	17396	36351
公路	万人	189881	442224	168028	101012	54946	27567	23730	30592

项目	单位	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
水运	万人	2062	2241	2728	2614	1344	1580	884	2774
民航	万人	4055	7628	9988	13731	8878	9002	5492	12972
旅客周转量	亿人公里	2122.14	3342.23	4320.4	4764.98	2617.18	2352.19	1621.35	3530.66
其中：铁路	亿人公里	327.74	456.46	747.07	1023.05	630.25	670.39	526.81	1014.44
公路	亿人公里	1190.73	1736.34	1769.6	1092.97	556.31	265.96	193.83	253.09
水运	亿人公里	9.54	8.36	10.5	9.71	4.27	4.51	2.31	8.56
民航	亿人公里	594.13	1141.07	1793.2	2639.26	1426.35	1411.33	898.40	2254.90
货运量	万吨	158470	205034	376020	446018	356896	398514	364189	382785
其中：铁路	万吨	18648	12170	10098	8185	7845	9919	9374	9634
公路	万吨	105581	142389	279983	319279	231171	267489	242474	252809
水运	万吨	30179	43092	78093	108371	103759	107206	97628	105880
民航	万吨	73	116	148	238	238	241	221	261
管道	万吨	3989	7267	7697	9944	13884	13658	14492	14202
货物周转量	亿吨公里	4359.97	5933.88	15131	29230.88	27575.11	28388.03	28438.54	29690.74
其中：铁路	亿吨公里	319.68	329.49	254.05	297.35	278.44	356.53	362.74	370.85
公路	亿吨公里	781.41	1753.4	3455	4113.62	2524.20	2980.46	2710.33	2850.49
水运	亿吨公里	3195.85	3642.22	11191	24508.26	24404.83	24688.52	25005.04	26083.05
民航	亿吨公里	17.45	32.98	56.44	82.98	85.86	92.296	89.09	101.00
管道	亿吨公里	45.58	175.79	174.30	228.67	281.78	270.22	271.34	285.35
港口货物吞吐量	万吨	70926	122258	171109	191819	202226	209600	364189	221462

表 2.2-8 广东省运输工具一览表

序号	项目	单位	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
铁路	铁路机车	台	448	350	324	319	319	297	/
公路	1. 民用汽车	万辆	783.50	1472.33	2326.95	2500.92	2702.55	2898.36	3069.11
	(1) 客车	万辆	629.30	1290.57	2080.96	2231.96	2500.92	2602.63	/
	(2) 货车	万辆	147.53	174.90	237.50	259.49	259.49	285.08	/
	(3) 其他	万辆	6.67	6.86	/	/	/	/	/
水运	1. 机动船	艘	8793	8716	7136	6835	6835	6359	/

序号	项目	单位	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
	2. 驳船	艘	23	19	7	9	9	/	/
民航	民用飞机	架	441	625	978	886	901	909	/

2.2.3.2 阳江市交通运输发展概况

1、基础设施

(1) 公路

通过阳江境内的主要公路有广湛高速公路、沈海高速、西部沿海高速公路、罗阳高速、中阳高速等高速公路，国道 G325、G234 阳江段及省道 S113、S278、S369 和 S371 等普通干线公路。至 2023 年底，阳江市公路通车里程达到 10891km，其中有高速公路 378km。

(2) 铁路

阳江市目前拥有四条运营铁路线，分别为广湛高速铁路阳江段、深茂铁路阳江段、阳阳铁路、春罗铁路阳江段、广茂铁路阳江段，其中广茂铁路起自广州站（原起于珠江南岸石围塘），终自河茂铁路茂名西站，全长 372km，设计时速 120 公里/小时，联结了广、佛、肇、云、阳、茂，广茂铁路是连接京广、广深、黎湛铁路的重要铁路路网干线，横贯广东省西南部，并连接云、黔、川、桂等省（区），对区域经济的整合和优化产生深远影响。

(3) 水运

阳江港位于阳江市西南 25 公里的海陵湾（原名海陵山港），濒临南海，是广州与湛江之间水陆交通中心点，也是中国西南地区一个重要的进出口通道。阳江港 1993 年被批准为国家一类口岸，位于广州港和湛江港两大主枢纽港之间，是中国西南地区重要的出海门户。

阳江港自然资源优越，航道自然水深，不淤积，避风条件好，目前为 5 万吨级自然航道，疏浚后可建成 10 万吨级航道，码头港池区地质以砂砾为主，码头泊位建设成本低；阳江港吉树港区（高新区部份）规划码头岸线长约 12 公里，规划建设 63 个码头泊位（其中 10 万吨级泊位 13 个），全部建成后吞吐能力为 1 亿吨。阳江港定位为工业港兼喂给港，由于水路运输成本低，港口工业园具备承接大型企业的优越条件。2023 年阳江港完成港口货物吞吐量 3687 万吨。

(4) 航空

阳江市现状仅有一个合山机场，位于阳东区合山镇牛栏管理区，距阳江市区 19Km，

建于 1966 年 7 月。1988 年前是阳江县林业局专业机场，每年租用飞机进行林业防护和播种。设市后于 1989 年把原专业机场扩建改造为合山机场，曾经开通阳江—广州、阳江—深圳、阳江—珠海航线，经营小型客运和通用航空业务。目前，民航机场只作为教练基地，基本无民用运输业务，正在进行改扩建，计划 5 到 10 年后将合山机场建成具有一定规模、一定实力、水平一流的通用航空运营及产业基地。

2、综合运输量

2023 年，全年货物运输总量 7895.44 万吨，比上年增长 4.4%。货物运输周转量 547101.63 万吨公里，增长 11.0%。全年旅客运输总量 264.30 万人，增长 59.9%。旅客运输周转量 34974.48 万人公里，增长 64.7%。港口货物吞吐量 3686.86 万吨，下降 3.9%。阳江市历年的全社会综合运输量见下表。

表 2.2-9 阳江市历年全社会综合运输量

年份	客运量	旅客周转量	货运量	货物周转量
	(万人)	(亿人 km)	(万吨)	(亿吨 km)
2005	6121.00	26.29	4135	28.84
2010	4110.70	21.80	1904	40.91
2011	4284.68	28.97	3191	66.23
2012	4323.86	30.03	4453	97.15
2013	1521.57	10.58	8320	144.50
2014	1570.62	10.91	8020	188.25
2015	1471.59	10.12	11029	189.80
2016	1519.19	10.32	10748	170.74
2017	1549.00	10.53	10692	105.76
2018	1581.65	10.74	10955	102.88
2019	1594.10	10.96	11337	105.87
2020	531.61	41.30	6233	41.78
2021	265.96	3.37	8242	53.18
2022	165.29	2.12	7565	49.30
2023	264.30	3.50	7895	54.71

3、车辆拥有量

随着公路运输需求的不断增加，阳江市机动车保有量也呈现明显的增长趋势。到 2023 年末民用汽车保有量 118.97 万辆，其中载客汽车 53.72 万辆。阳江市历年的机动车拥有量见下表。

表 2.2-10 阳江市历年机动车拥有情况表（万辆）

年份	2010 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023
民用汽车	69.83	81.18	71.63	81.53	74.14	86.55	97.05	106.27	112.71	118.97
载客汽车	6.51	17.94	22.25	27.68	33.07	38.45	42.88	47.18	50.91	53.72
载货汽车	1.96	3.23	3.39	3.53	3.97	4.46	4.99	5.47	5.57	5.57
摩托车	61.26	59.81	45.77	50.05	36.74	43.22	48.65	53.01	55.61	59.04

注：资料来源于《阳江市统计年鉴》。

2.2.3.3 阳西县交通运输发展概况

阳西境内高速公路共 1 条，即沈海高速公路；普通国道共 1 条，即国道 G228；普通省道共 6 条，包括省道 S278、S282、S386、S540、S541、S542。

阳西县目前拥有一条运营铁路线，分别为深湛高速铁路阳西段、广湛高速铁路阳西段，其中深湛铁路原名深茂铁路，此后深茂铁路与既有的茂湛铁路合并，组成新的深湛铁路。深湛铁路江茂段通车后，旅客可从湛江、茂名、阳江乘坐动车组列车出行，结束粤西三市不通高铁的历史，对区域经济的整合和优化产生深远影响。

2024 年完成迎宾大道等市政道路优化提质。阳江港大桥正式通车，广湛高铁阳西段、省道 S541 线县城至上洋段公路改建工程有序推进。

阳西岸线和港口资源丰富，主要以渔港为主，包括沙扒渔港、溪头渔港、河北渔港等。其中沙扒渔港为国家一级渔港，建有码头 200 米，护岸 1186 米，港池和航道疏浚 30 万立方米，可满足 600 艘以上渔船锚泊、避风、补给和渔货交易的需要。溪头渔港是国家二级渔港、省一级渔港，拥有可建 30 万吨泊位的风头深水港，目前已获批准为省现代（二级）建设项目，打造集防风、交易、景观于一体的综合性渔港。河北渔港为省二级渔港，海产品年产量 45.6 万吨，产值、产量在全省沿海区县排名第二，是粤西片区有名的海上同行门户。

2.2.3.4 项目相关公路概况

1、沈海高速

沈海高速，起点位于沈阳市苏家屯区金宝台枢纽，途径辽宁省、山东省、江苏省、

上海市、浙江省、福建省、广东省、海南省，终于海口市秀英区粤海枢纽，全长约 3170 公里，设计时速每小时 80-120 公里。2023 年阳西站出入口交通量为 7554pcu/d（折算数）。

2、国道 G228

G228 国道全长 6000 多公里。G228 国道起点为辽宁丹东，终点为广西东兴。国道 G228 经过了大连、营口、秦皇岛、天津、滨州、东营、烟台、青岛、连云港、盐城、南通、上海、嘉兴、宁波、台州、温州、宁德、福州、泉州、厦门、漳州、汕头、东莞、深圳等城市。2023 年阳江阳西县龙眼梗-东门观测点汽车折算交通量为 37903pcu/d（折算数），阳江阳西县望牛岗观测点汽车折算交通量为 26866pcu/d（折算数）。

3、省道 S278

省道 S278，路线名称是潭水—溪头，起点是阳春潭水，终点是阳西溪头，全长 71 公里。2023 年龙门交界-织篢观测点交通量为 9952pcu/d（折算数），织篢-溪头镇段交通量为 11700pcu/d（折算数）。

2.2.4 交通运输发展规划

2.2.4.1 广东省综合立体交通网络规划（2021-2035 年）

《广东省综合立体交通网规划（2021-2035 年）》规划到 2035 年，发达的快速骨干网、完善的普通干线网、广泛的通达基础网全面建成，综合运输通道和枢纽体系更加高效可靠，运输服务更加优质便捷，统筹融合和高质量发展达到新的高度，“12312”出行交通圈 2 和“123”快物流圈 3 全面实现，交通强省基本建成。交通网络基础设施、综合运输服务水平、交通体系高质量发展等方面达到全国先进水平，粤港澳大湾区进入全球先进行列。

构建形成由 3 条横向通道、6 条纵向通道、2 条联络性通道组成的“三横六纵两联”综合立体交通网主骨架，支撑粤港澳大湾区以及汕潮揭、湛茂等都市圈能级提升，支撑我省重大战略部署和国土空间开发保护。



图 2.2-7 2035 年广东省综合运输通道布局示意图

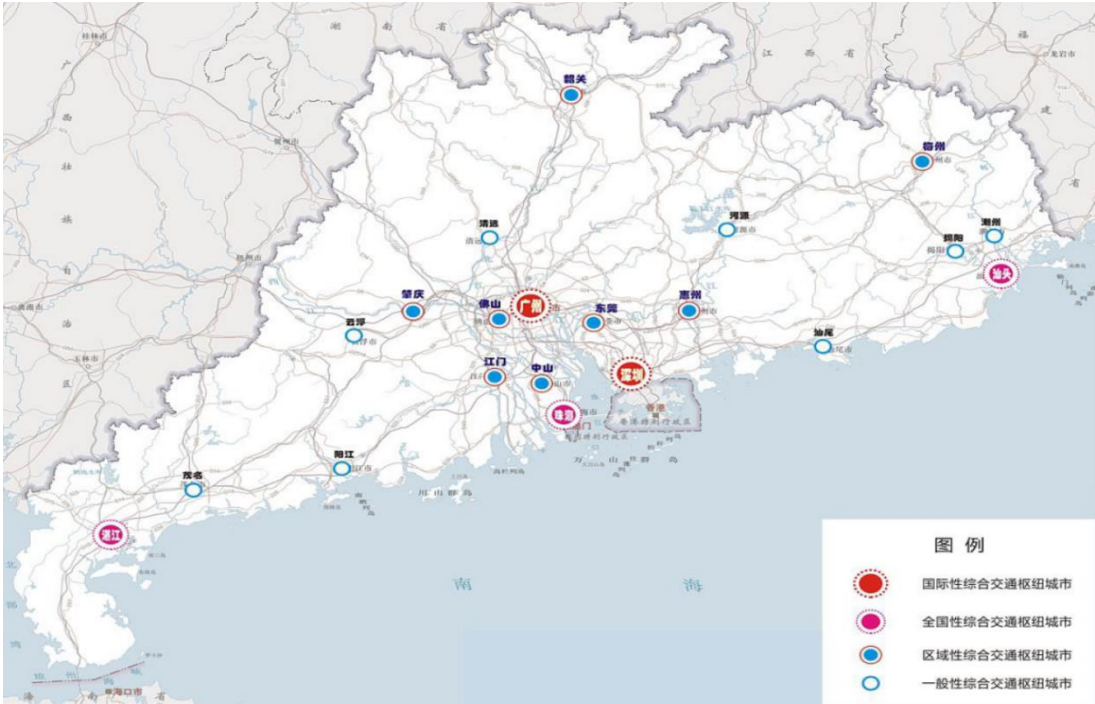


图 2.2-8 2035 年广东省枢纽城市布局示意图

构建“2+3+8+8”多维层级枢纽城市体系。打造广州、深圳两个国际性综合交通枢纽城市，提升枢纽城市功能和能级，强化全球资源配置、国际人员交往、物流中转集散组织中枢功能，牵引带动全省枢纽城市梯次发展。打造珠海、汕头、湛江三个全国性综合交通枢纽城市，巩固发展其全国性功能和地位，提升在跨区域人员交流和物资中转的集散功能，建设国家级客货流转换中心。推进韶关、东莞、中山、惠州、佛山、

江门、梅州、肇庆等八个区域性综合交通枢纽城市和其他 8 个一般性综合交通枢纽城市建设，服务区域经济社会发展。

2.2.4.2 广东省高速公路网规划（2020-2035 年）

根据《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》，规划以“十二纵八横两环十六射”为主骨架，七十条加密线和联络线为补充，形成以珠江三角洲为核心，沿海城市、港口、机场和铁路枢纽为重点，支撑粤港澳大湾区深度合作发展、引领东西两翼及沿海经济带发展、快捷通达周边省区的高速公路网络。到规划期末（2035 年），全省高速公路总里程达到约 15000 公里。广东省和粤港澳大湾区高速公路布局规划见下图。

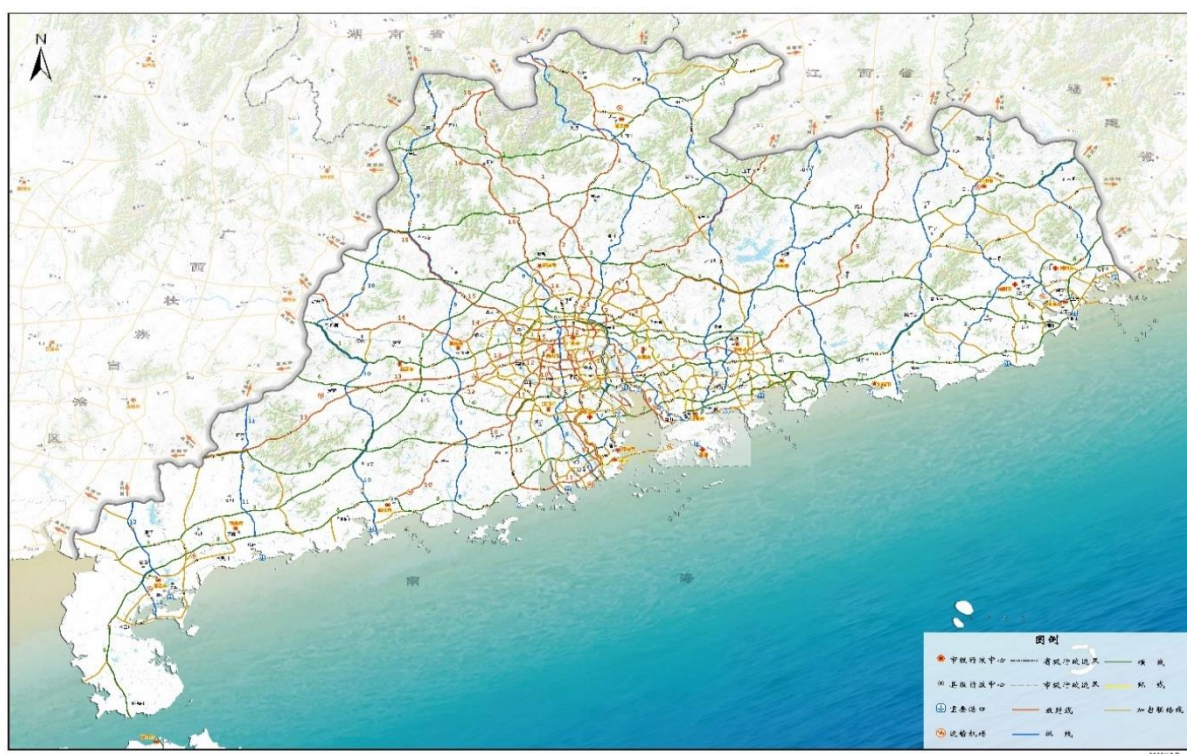


图 2.2-9 广东省高速公路总体规划布局图

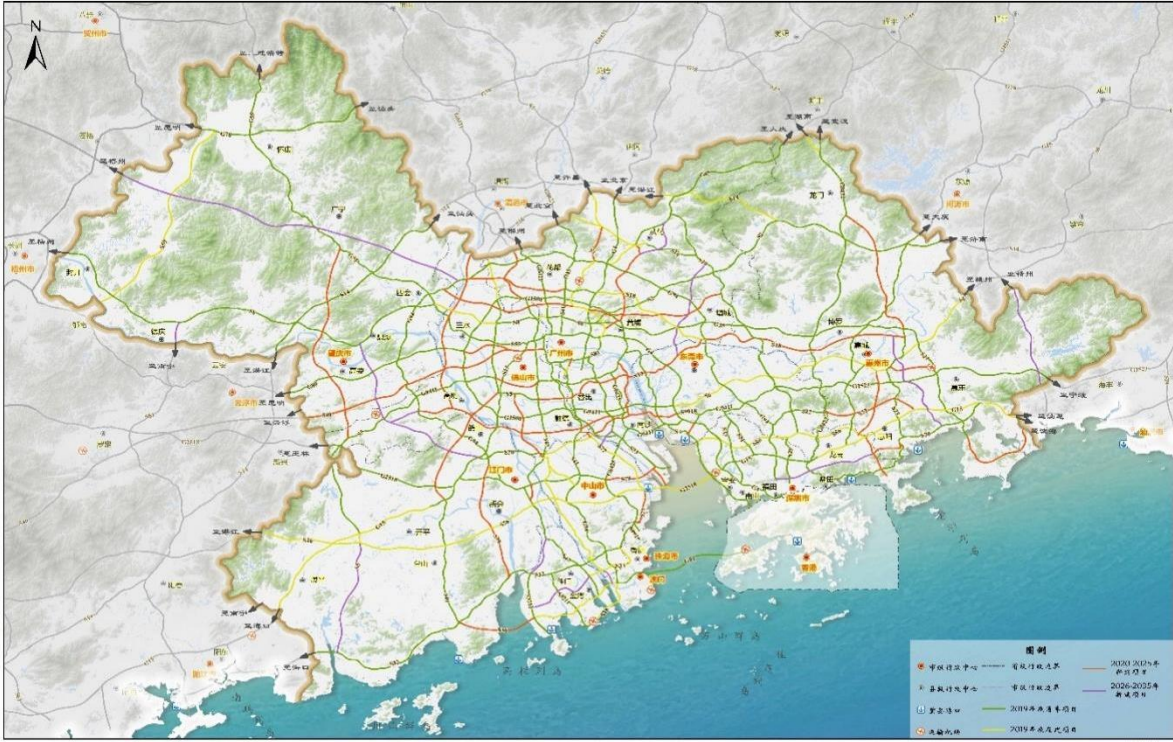


图 2.2-10 粤港澳大湾区高速公路布局规划图

2.2.4.3 广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划

广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划要实现如下主要目标。

——网络更加通畅开放。路网规模质量全国领先，部分领域达到世界先进水平，实现高标准铁路“市市通”、高速公路“县县通”、三级以上公路“镇镇通”、双车道公路“村村通”。世界级机场群和世界一流港口加快形成，国际航空航运枢纽影响力显著增强，国际运输网络连通度进一步提高。

——服务更加便捷优质。基本实现“12312”出行交通圈和“123”快货物流圈。客货运输全链条服务显著提升，枢纽机场全部实现轨道交通或高速公路引入，沿海主要港口重要港区基本实现铁路进港，旅客联程联运和货物多式联运加快发展。区域城乡交通基本公共服务均等化水平进一步提升。

——运行更加智能高效。新一代智慧交通网络建设全国领先。5G 网络基本覆盖高速公路干线及主要服务区、高铁站和机场，重要通道、重要枢纽场站和重点运载装备实现数字化监测全覆盖率。电子客票、交通一卡通等数字化产品广泛应用，无人驾驶、车路协同等新型智能交通技术率先取得突破。

——发展更加绿色安全。综合运输通道资源利用的集约化、综合化水平大幅提高。运输结构日益合理，运输能耗水平和二氧化碳排放强度明显下降。交通运输安全与风

险管控体系更加完善，交通网络韧性和应对各类重大风险能力显著提升，重特大事故得到有效遏制，重要物资运输高效可靠。

2.2.4.4 广东省普通国省道“十四五”发展规划

1、主要目标

到 2025 年，我省普通国省道发展的平衡性协调性显著增强，发展质量和效率迈向更高水准，网络通行效率更高，基础设施质量更优，支撑保障更加可靠有力，管理体系更加精准高效，出行服务品质更好，出行环境更优美，为全省构建现代综合交通运输体系提供强有力的支撑和保障。

设施更完善。普通国省道技术等级水平明显提高，网络通行更加顺畅。普通国省道管养效能明显提升，总体技术状况指数、优良路率均有改善。桥隧技术状况更稳定；整治桥梁防撞能力不满足通航要求的桥梁；治理事故多发路段和安全隐患路段等，普通国省道安全性进一步提升。

管理更高效。基本建立事权清晰、支出责任明确、职能界定清晰、运转协调的普通国省道管理体制机制，行业治理能力全面提高。普通国省道建养资金渠道稳定，资金保障更加有力。普通国省道有关部门规章制度、建设养护工程管理制度、质量及安全监督检查制度、监管与考核制度、市场管理等政策制度体系更为健全，管理有法可依、有章可循。

服务更优质。普通国省道沿线服务设施布设更合理，出行信息服务更便捷，公路出行环境更美观，公路配套服务设施更完善。

技术更先进。促进绿色技术应用，大力发展以节约资源、提高能效、保护环境为核心的绿色循环低碳养护技术。信息资源的开发深度与综合利用水平更高。技术标准体系更完善，建设养护生产的工业化、标准化、机械化水平进一步提升。到 2035 年，全面形成布局合理、覆盖广泛、功能完善、安全可靠的普通国省道路网，平安、绿色、共享交通发展水平和行业治理能力明显提升，人民群众满意程度明显提高，为全省全面建成现代化综合立体交通运输网络提供强有力的支撑和保障。

2、主要任务

“十四五”期间，重点抓好“六大任务”，以提升通行能力、改善服务水平、优化通行环境为主要着力点，积极推进普通国省道路网建设和改造，全面提高路网整体服务能力与水平。

（一）优化路网结构，提升路网运行效率

加快低等级路段提档升级。以粤东粤西粤北地区为重点，加快低等级路段升级改造，推进路网待建路段建设，提高普通国省道二级及以上路段比重，发挥路网整体效益。

推进瓶颈路段改造。推进普通国省道城镇过境段、出入口路段改造。通过提高技术等级标准、增加车道数、平交口跨线桥改造或调整路线走向，对交通拥堵、混合交通严重的国省道穿城路段进行改造，推动新型城镇化建设。

完善普通国省道通道建设。加快建设大湾区联通东西两翼沿海地区和北部生态发展区的国省干线大动脉，实现粤港澳大湾区内国省道扩容提质。加强省际、市际、县际路段改造，提高路网集疏运效率，拓展干线公路运输服务功能。国省道出省路段基本达到二级及以上公路标准，且基本不低于相邻省份公路等级。

拓展路网服务功能。加强对连接经济开发区、产业园区、交通枢纽、沿海港口等重要节点经济干线路段的改造，推进普通国省道与高速公路、市政道路、农村公路等不同层级公路间衔接路段的建设，完善和提升各层级公路互联互通的综合服务功能。与高速公路出入口连接线相接的普通国道路段基本达二级及以上公路标准、普通省道路段基本达三级及以上公路标准。

推动交通旅游融合发展。推动滨海旅游公路、南岭生态旅游公路等建设，支持老区苏区红色旅游公路建设，打造旅游公路观光带。加快完善连接旅游景区的公路网络，拓展交通基础设施的旅游服务功能，提升交通基础设施服务水平。连接 4A 级及以上旅游景区的普通国道路段基本达二级及以上公路标准、普通省道路段基本达三级及以上公路标准。结合旅游公路建设，鼓励普通国省道因地制宜设置自驾车营地、房车营地、观景平台等旅游配套服务设施，提升旅游交通的服务质量，满足出行者多样化、个性化需求。

（二）提升管理水平，构建高效管理体系

继续深化公路管理体制改革的；深化公路养护市场化改革；强化资金保障；完善法规制度体系；强化公路治超执法建设；加强公路路政管理。

（三）强化养护管理，全面提高路况水平

高度重视日常养护；深入开展预防性养护；适时开展大中修养护；强化公路管理部门的统筹管理力度。

（四）加强安全保障，提高安全应急能力

继续实施安防、危桥隧改造等专项工程；加强路网运行监测；加强应急能力建设。

（五）优化设施配置，有效提升服务品质

构建多渠道、全方位的公路出行信息服务体系；因地制宜调整、优化、拓展服务设施。

（六）推进科技创新，深化绿色智慧发展

推进数字化建设；提升信息化监管与服务水平；推进绿色建设和养护技术应用；推进建设养护标准化建设；加强路域环境综合治理；开展美丽国省道创建工程。

2.2.4.5 阳江市综合交通运输体系发展中长期规划（2018-2035 年）

根据阳江市综合交通运输体系发展中长期规划（2018-2035 年），阳江市中长期交通发展目标及方案如下所示：

1、目标

发展定位：广东沿海经济带交通支点。

发展目标：基本形成布局合理、功能完善、服务高效的综合交通运输体系，交通保障能力显著增强，交通品质显著提升，交通引领支撑作用更加突出，综合交通整体发展水平处于粤东西北前列，成为交通强国和交通强省的重要支撑，基本满足人民美好生活需要，有力支撑阳江经济社会发展。

2、阳江市综合运输通道布局方案

根据阳江地理区位和主要经济活动特征，结合未来区域城镇发展、产业布局和交通需求空间特征，规划提出未来总体形成以阳江为枢纽支点，快速联通广佛极核、深港珠澳极核、湛江海口极核和南宁极核的“一支点四联通”综合运输通道布局，支撑引领阳江打造成为粤港澳大湾区西进门户、北部湾城市群东融支点、海南自贸港联动粤港澳大湾区北上枢纽。

阳江市综合运输通道布局规划为“一支点四联通”。具体如下所示：

通道一：阳江—广州佛山运输通道。阳江“东融”的重要通道，由广湛高铁、广茂铁路、深茂铁路+广珠铁路，沈海高速公路、汕湛高速公路、佛山高明至阳江阳东高速公路，国道 G325、G359 等组成。

通道二：阳江—深圳珠海运输通道。阳江“东融”的重要通道，由深茂铁路、珠海至阳江高铁及西延线（赣深高铁西延），中茂高速、西部沿海高速公路、西部沿海高速公路阳江联络线、深圳至南宁高速公路、广东滨海公路、国道 G228 等组成。

通道三：阳江—湛江海口运输通道。阳江“西联”的重要通道，由广湛高铁、深茂铁路、广茂铁路、湛茂阳滨海城际，沈海高速公路、汕湛高速公路、西部沿海高速

公路（含粤西沿海高速公路），广东滨海公路、国道 G325、G359 等组成。

通道四：阳江—南宁运输通道。阳江“西联”的重要通道，由春罗铁路+罗岑铁路、珠海至阳江高铁及西延线（深圳经阳江至南宁高铁），中茂高速、深圳至南宁高速公路，国道 G234、G325、G359 等组成。

3、阳江市轨道交通网络布局方案

打造以高铁为主体的对外客运网络。规划形成由深茂铁路、广湛高铁、珠海至阳江高铁（赣深高铁西延，规划研究）组成的“Y”字形高速铁路骨架网络，夯实阳江铁路枢纽地位，高速铁路规划里程约 270 公里。加快推进广湛高铁阳江段项目建设，加快落实建设条件，统筹枢纽周边用地综合开发建设，完善站点配套设施及集疏运体系，推动阳江更好融入全国高铁网络。完善深茂铁路阳东站、阳江站、阳西站配套设施，进一步推动优化铁路运行网络和班次，强化铁路站点对境内主要经济节点的联通。落实省“一核一带一区”区域发展格局，谋划推动珠海至阳江高铁（赣深高铁西延）列入国家和省相关规划，补齐珠江口西岸沿海横向铁路“短板”，支撑广东沿海经济带高质量发展。

打造以普速铁路为骨干的货运网络。规划形成由广茂铁路、春罗铁路、阳阳铁路和阳江港疏港铁路、南山铁路等组成的“3+2”普速铁路网络，普速铁路里程约 228 公里。重点推进广茂铁路、春罗铁路、阳阳铁路电气化改造和单线改双线相关工作，提升货运铁路服务能力，促进阳江运输结构调整。大力发展铁水、公铁等多种联运方式，加快推进阳江港疏港铁路建设，打通铁路进港口、进园区“最后一公里”。积极推动阳江北上货运通道规划建设，完善通往大西南货运铁路通道，进一步拓展阳江港经济腹地。推动城市轨道交通发展。延伸高铁、机场拉动效应，完善机场、高铁站、中心城区、海陵岛之间的快速交通网络，规划建设连接阳江机场、阳江北站、阳江中心城区、阳江站、海陵岛的城市公共快速交通系统，吸引更多要素留在阳江。丰富海陵岛观光旅游交通方式，谋划建设海陵岛旅游观光轨道交通，提供旅游观光交通品质。构建现代化公交体系、缓解中心城区交通拥堵，适时推动其他城市公共快速交通系统规划建设；预留城际轨道发展条件，培育形成串联湛江海东新区、茂名滨海新区、阳江滨海新区、江门广海湾经济区等重要节点的粤西沿海轨道交通走廊，支撑沿海经济带发展。

高速铁路网布局：深茂铁路：阳江境内约 100 公里，设置阳东站、阳江站和阳西站。设计速度 200km/h。广湛高铁：在建铁路，阳江境内里程约 112 公里，设置阳春东

站、阳江北站、阳西站。设计速度 350km/h。珠海至阳江高铁（赣深高铁西延）：规划研究铁路，路线起点为珠海鹤州站，衔接深圳至珠海高铁，向西经过江门，在阳江接入广湛高铁阳江北站，预留接入茂名、南宁方向接口（阳玉铁路）。阳江境内规划里程约 58 公里，设计速度 350km/h。

普速铁路网布局：推进广茂铁路、春罗铁路、阳阳铁路电气化改造和单线改双线相关工作，提升货运铁路网络服务能力，促进阳江运输结构调整。大力发展铁水、公铁等多种联运方式，加快推进阳江港疏港铁路建设，打通铁路进港口、进园区“最后一公里”。积极推动阳江北上货运通道规划建设，完善通往大西南货运铁路通道，进一步拓展阳江港经济腹地。

城市轨道交通布局：规划建设连接阳江机场、阳江北站、阳江中心城区、阳江站、海陵岛的城市公共快速交通系统（里程约 56 公里）；谋划建设海陵岛旅游观光轨道交通（里程约 24 公里），提供旅游观光交通品质；适时推动其他城市公共快速交通系统规划建设；积极谋划阳茂湛滨海城际，预留城际轨道发展条件。

4、阳江市高速公路网络布局方案

基于功能导向和需求导向要求，结合阳江地理区位和沿海经济带重要战略支点功能定位，在深入分析阳江经济社会发展需求、综合研究区域交通格局变化、相关上位规划发展方向等基础上，提出未来阳江市高速公路总体形成“五横五纵”规划布局，规划总里程约 800 公里，与广佛、深港、湛江海南、南宁、云浮肇庆等地均有 3 条或以上高速公路对接，阳江交通区位优势将得到全面巩固和提升。

一横：汕头至湛江高速公路，阳江境内约 105 公里。对接汕头、湛江。功能定位是粤港澳大湾区联系粤东粤西的复线通道；是粤西联系粤北的快速通道；是阳春市对外快速交通通道。

二横：中山至茂名高速公路，阳江境内约 96 公里。对接深圳、南宁。功能定位对接深中通道，是深圳至南宁北通道的重要组成部分；是阳春市融入粤港澳大湾区和北部湾城市群核心城市的重要快速通道；是阳春市与周边区县快速联系通道。

三横：深圳至南宁高速公路，阳江境内约 95 公里。对接深圳、南宁。功能定位是深圳至南宁南通道（深珠通道西延）的重要组成部分，是阳江市融入粤港澳大湾区和北部湾城市群核心城市的重要快速通道。

四横：沈海高速公路，阳江境内约 103 公里。对接广州、湛江、海口。功能定位是国家高速公路网的重要组成部分；是阳江市融入粤港澳大湾区、北部湾城市群和海

南自贸港的重要快速通道；是阳江市城镇发展主骨架；是阳江市主要对外快速通道。

五横：西部沿海高速公路，阳江境内约 106 公里。对接香港、澳门、珠海、湛江。功能定位是对接港珠澳大桥，是香港、澳门、珠海辐射粤西地区的直连快速通道；是沿海经济带发展的重要支撑；是沿海滨海新城一体化发展的重要依托；是阳江市融入粤港澳大湾区重要快速通道。

一纵：佛山高明至阳江阳东高速公路，阳江境内约 71 公里。对接佛山、广州。功能定位是阳东北上主骨架通道，是阳江融入广佛都市圈的重要通道，是珠三角枢纽（广州新机场）重要集疏运通道。

二纵：肇庆怀集至阳江海陵岛高速公路，阳江境内约 116 公里。对接云浮、肇庆。功能定位是阳江市城镇发展纵向主轴线的交通主骨架；是阳江港北拓腹地的重要支撑和依托；是阳春与阳江市快速联系主通道；是海陵岛开发建设的重要支撑。

三纵：云浮郁南至阳江阳西高速公路，阳江境内约 81 公里。对接云浮、肇庆。功能定位是阳西北上主骨架通道，是阳江港（丰头）重要集疏运通道。

四纵：阳东支线，约 38 公里。功能定位是沈海高速公路与西部沿海高速公路以及规划的深圳至南宁高速公路之间重要转换通道，是阳江东部经济区发展重要支撑。

五纵：阳西支线，约 30 公里。功能定位：是阳江西南部纵向主骨架通道，是滨海公路与沈海高速公路重要联系通道。

5、阳江市干线公路网络布局方案

总体以城镇体系规划和经济社会发展为指引，以促进城镇空间结构发展为本目标，以优化组团间联系为核心任务，通过对国道、省道和重要干线进行增量调整和存量升级，疏通于线公路的“瓶颈路段”，打通毗邻市、毗邻县、组团与组团、毗邻镇之间的“断头路”，提出阳江普通于线公路总体形成“多环+多快+多联”的网络形态，规划期内总体形成“四环二十五快三十四联”路网布局方案，普通于线公路总里程 2075 公里，重复里程 193 公里。近期重点实施环线和快线网络，构建与城镇体系协调发展的公路交通支撑体系。

2.2.4.6 阳西县综合交通运输体系中长期发展规划

1、目标

到 2035 年，“五纵六横”交通总体格局基本形成，铁路规模达到 82 公里、公路网规模达到 2300 公里，其中高速公路达到 144 公里，港口货物通过能力达到 2250 万吨。基本实现县城 30 分钟可达县域所有乡镇（毗邻乡镇 30 分钟通达）、60 分钟可达

阳江其他县（市、区）、90 分钟可达广州、深圳。

2、五条纵向通道

一纵：省道 S282，串联新圩镇、儒洞镇、沙扒镇，是阳西西部重要的南北向交通运输通道，也是阳西沙扒景区、月亮湾景区等滨海景点的重要集散通道。

二纵：沈海高速阳西支线，连接沈海高速、国道 G228、粤西沿海高速、广东滨海旅游公路，是阳西中西部地区和南部沿海地区的核心纵向快速通道。

三纵：S541、S540 上洋镇至河北村段，阳西县城与上洋镇、滨海地区的主要交通通道。

四纵：郁南至阳西高速，阳西东部地区溪头镇快速通道以及阳江港丰头作业区主要的集疏运通道。

五纵：S278，主要承担阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区之间的交通往来，同时也是阳江港丰头作业区重要集疏运通道。



图 2.2-11 阳西县综合交通总体布局图

3、六条横向通道

一横：深茂铁路，阳西对接深圳、中山、江门、茂名等城市的横向快速铁路线，是阳西通达深圳、珠西城市群以及粤西地区的快速铁路运输通道。

二横：广湛高铁，阳西向东融入大湾区，向西连接茂名湛江的高速铁路线，是阳西快速通达广州、佛山、湛江、海口等城市的高速铁路运输通道。

三横：沈海高速，串接阳西县城、阳江市区、茂名、湛江、江门、广州等市，是联接阳西与粤港澳大湾区和粤西地区重要高速公路。

四横：国道 G228，串接阳西县城与儒洞镇、程村镇以及阳江市区等地，是阳西东西向重要的国省干线。

五横：粤西沿海高速，串联阳江滨海新区、茂名滨海新区、湛江海东新区，是湛江、茂名、阳江三市沿海地区通往珠三角高速公路新通道。

六横：广东滨海旅游公路，串联沙扒景区、月亮湾景区、蓝袍湾景区等景点，是阳西沿海地区旅游发展的核心道路。

4、构建“双高铁”干线铁路布局

深茂铁路：路线起于深圳市西丽站，途经东莞市、广州市、中山市、江门市、阳江市，终于茂名市茂名站，全长约 390 公里。阳西境内设阳西站，境内运营里程约 43 公里。近期设计速度为 250 公里/小时，远期设计速度为 350 公里/小时。

广湛高铁：路线起于广州市广州站，途经佛山市、肇庆市、云浮市、阳江市、茂名市、湛江市等，终于湛江市湛江北站，全长约 400 公里。阳西境内设阳西站，境内运营里程约 39 公里。广湛高铁设计速度为 350 公里/小时。

5、构建“两横两纵”高速公路

一横：沈海高速公路

线路走向：沈海高速公路阳茂段起于阳江江城区白沙街道，经江城区双捷镇，阳西县程村镇、塘口镇、织篢镇、新墟镇，茂名市电白区望夫镇、马踏镇，止于茂名市电白区观珠镇，阳西境内里程约 41 公里。

二横：粤西沿海高速公路

线路走向：粤西沿海高速公路起点接西部沿海高速阳江南联络线，途径阳江港、阳西溪头、上洋沙扒、茂名吉达港区（规划）、博贺新港区、博贺镇、电白城区、吴川，对接汕湛高速公路吴川支线，阳西境内里程约 46 公里。

一纵：郁南至阳西高速公路

线路走向：郁南至阳西高速起于云浮市郁南县，途径罗定市、阳江市阳春市，终于阳西县，全长约 211 公里，其中阳西境内约 33 公里。

二纵：沈海高速公路阳西支线

线路走向：沈海高速公路阳西支线起点位于阳西县飞鹅头附近冲口村，接沈海高速公路，路线由北向南在蒲牌长江村与国道 G228 交叉，经大元岭进入上洋镇，终点位于阳西县上洋镇沙湖村，与规划的广东滨海旅游公路阳江段相接，阳西境内里程约 24 公里。

6、构建“二环七射二横四纵”干线公路

一环：阳西县城环线，主要组成：阳西县城环线。串联沿线国省干道和县道的交通，实现各线路交通流在本线上的相互输送；将向心客流分为三个方向，其中过境交通流可以不必通过阳西县城换乘而通过环线绕行，从而最大限度地分散县城交通压力，增强周围城镇之间交通的通畅程度。

二环：阳西县城环线，主要组成：省道 S282、S540、S541、YJ024、县道 X751。串联阳西下辖各镇，实现镇镇联通，不走回头路；打造全县经济环线，实现绿色食品、绿色能源、绿色建材、临港产业、刀剪帽袋等五大产业园区高效联通。

一射：阳西县城-塘口，主要组成：省道 S278、S386。承担连接阳西县城和塘口镇之间的交通运输功能，同时与沈海高速在县城北部设立互通，实现阳西县城快速上高速有效支撑，绿色食品产业集群与县城的联通。

二射：阳西县城-新圩，主要组成：县道 X840、省道 S386。县道 X840 到达塘尾村后通过已有省道 S282 连接新圩镇，承担连接阳西县城和新圩镇之间的交通运输功能，及绿色建材产业集群与县城的联通功能。

三射：阳西县城-儒洞，主要组成：国道 G228。承担过境公路功能及阳西县城与儒洞镇之间的交通运输功能。

四射：阳西县城-上洋，主要组成：省道 S541。承担连接阳西县城和上洋镇之间的交通运输功能，县城与广东滨海旅游公路之间的重要联系通道。

五射：阳西县城-溪头，主要组成：省道 S278（阳江港丰头港区疏港公路）。承担连接阳西县城和溪头镇之间的交通运输功能，其中织篳至大泉段兼顾城市道路功能；县城与广东滨海旅游公路之间的重要联系通道，阳西港口重要集疏运通道。

六射：阳西县城-江城，主要组成：省道 S541。承担连接阳西县城和阳江市区间的交通运输功能。

七射：阳西县城-程村，主要组成：国道 G228。承担连接阳西县城和程村镇之间的交通运输功能，阳西对外运输的重要通道，沈海高速的重要补充。

一横：织篳-新圩，主要组成：县道 X610、乡道 YJ023。射线二的重要补充，承担

织箕镇与新圩镇之间的交通运输功能。

二横：广东滨海旅游公路（阳西段），主要组成：广东滨海旅游公路。广东滨海旅游公路的重要组成部分，串联阳西滨海旅游资源的重要依托。

一纵：莲湖-西一，主要组成：省道 S542。阳西东部重要北上运输通道，程村镇对外运输重要通道。

二纵：牛南-平南。主要组成：县道 X610。阳西中部重要北上运输通道，阳西站重要集疏运通道。

三纵：旧仓-上洋，主要组成：县道 X752、乡道 YJ023。沈海高速阳西支线的重要补充，阳西内部重要纵向运输通道。

四纵：新圩-沙扒，主要组成：省道 S282。阳西西部重要北上运输通道，滨海旅游公路与沈海高速的重要联络线。

2.2.5 规划政策符合性分析

2.2.5.1 产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录(2022 年本)》)中鼓励类“公路及道路运输”中国省干线改造升级，为国家鼓励建设的项目。

因此，本项目的建设符合国家产业政策。

2.2.5.2 规划符合性分析

1、与区域社会发展规划的符合性

在《广东省国民经济和社会发展规划“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》中指出，要建设现代化综合交通运输体系，完善覆盖广泛、通畅便捷的普通干线网，提升普通国省道运输服务水平。

在《阳江市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中指出，全国性综合交通枢纽功能进一步完善，城乡协调发展机制更加健全。

在《阳江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中指出，统筹铁路、公路、海港、航空等建设，构建高效连接的交通体系，实现交通先行、加速大湾区一体化，构建“市内快速化、县际半小时、融湾一小时”的海陆空立体交通体系。本项目为阳江市国土空间总体规划（2021-2035 年）综合交通体系规划中阳西城区“一环七快”快速干线网中的“四快”。

综上，本项目的建设是顺应区域社会发展的重要举措，符合区域社会发展规划的相关要求。

2、与区域交通运输发展规划的符合性

根据《阳江市滨海旅游发展规划（2015-2025 年）》，未来阳江将形成“一轴双核两带多点”的滨海旅游空间布局结构。阳西县是“两带”的重要组成部分。本项目为阳西县“两带”连接的重要道路，关键节点性工程。项目的建设有助于阳江市滨海旅游发展规划的落实。

此外，根据《阳西县综合交通运输体系中长期发展规划》，阳西县围绕构建沿海经济带“产业支点”和“交通支点”和广东省“一核一带一区”沿海经济带发展格局，推进阳西综合交通运输体系建设，加快在阳西形成“五纵六横”的综合交通布局。本项目为阳西县“五纵”，主要承担阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区之间的交通往来，是阳江港丰头作业区重要集疏运通道。

综上，本项目的建设是加快区域交通运输发展的重要抓手，符合区域交通运输发展规划的相关要求。

2.3 项目建设必要性

2.3.1 功能定位

2.3.3.1 项目在路网中的地位

本项目省道 S278 线织篳至大泉段为省道 S278 的组成部分，南北走向，与前后道路一起联系着阳西中心城区与南部滨海产业发展翼，主要承担阳西县城对外辐射干线功能，是溪头等镇联系阳县城的主要通道，在区域公路网中具有重要地位，是阳西“五纵六横”交通总体格局的“五纵”，“二环七射二横四纵”干线公路的“五射”组成部分。

2.3.3.2 项目对区域经济发展的作用

本项目作为阳西县交通网络的重要组成部分，项目建设有利于增强阳西中心城区与南部滨海产业发展翼的联系，促进织篳镇与溪头镇区联动发展，使本区域内的交通更为便利，快捷，大大改善当地的交通条件，提高本地区的综合交通运输水平，提升区域路网通行能力，是推动阳西县经济高质量发展的有力支撑，助力将阳西县打造成为沿海经济带的发展新高地、宜居宜业宜游的现代化滨海新城。

2.3.3.3 项目承担的交通功能

从承担的交通功能来看，本项目主要承担阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区之间的交通往来，同时也是阳江港丰头作业区重要集疏运通道，阳西高铁站对阳西南部

区域的集疏运。

2.3.2 建设必要性

1、项目建设是落实广东“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署，推动“百千万工程”，促进沿线经济发展的需要。

2023 年 6 月 20 日，中国共产党广东省第十三届委员会第三次全体会议在广州召开，提出“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署。全会强调，要深入学习贯彻习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神，锚定“走在前列”总目标，以改革、开放、创新“三大动力”奋力实现“十大新突破”，谱写广东现代化建设新篇章。

党的二十大把高质量发展作为全面建设社会主义现代化国家的首要任务，对推进城乡融合和区域协调发展作出战略部署。为深入学习贯彻党的二十大精神，推动全省县镇村高质量发展，在新起点上更好解决城乡区域发展不平衡不充分问题。2022 年 12 月 8 日，广东省委印发《实施“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展决定》（下称《决定》）。

《决定》提出全面实施“百县千镇万村高质量发展工程”。到 2025 年，城乡融合发展体制机制基本建立，县域经济发展加快，新型城镇化、乡村振兴取得新成效，突出短板弱项基本补齐，城乡居民人均可支配收入差距进一步缩小。到 2027 年，城乡区域协调发展取得明显成效，县域综合实力明显增强，一批经济强县、经济强镇、和美乡村脱颖而出，城乡区域基础设施通达程度更加均衡，基本公共服务均等化水平显著提升，中国式现代化的广东实践在县域取得突破性进展。展望 2035 年，县域在全省经济社会发展中的地位和作用更加凸显，新型城镇化基本实现，乡村振兴取得决定性进展，城乡区域发展更加协调更加平衡，共同富裕取得更为明显的实质性进展，全省城乡基本实现社会主义现代化。

阳西县位于广东省西南部沿海，建县 20 年来，阳西县利用自身得天独厚的地理环境，在县委、县政府的正确领导下，积极落实国家各项宏观经济措施和省关于加快经济发展一系列指示精神，深化改革，推进两个根本性转变，国民经济保持较快增长，经济结构不断优化，基础设施日臻完善，人民生活水平不断提高，逐步改变了过去以农业为主的经济结构，三大产业全面协调发展。

随着阳西县的经济快速发展，交通基础设施不够完善的矛盾将进一步加剧，本项目的实施有利于提高道路通行能力、提高服务水平，因此本项目的实施将有利于阳西

县完善道路基础设施促进经济发展，同时有利于市县区间实现资源共享，建设节约型社会。

根据《阳西县国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目是阳西县城规划的道路，也是阳西县交通基础设施建设中的重要部分。本项目作为骨架路网，有利于阳西县城的发展规划，近年来，随着阳西特别是织篁镇的经济迅猛发展，阳西县抓住机遇，加快交通基础设施建设步伐，交通网络逐步完善，不断改善投资环境，以利于吸引外部投资，发展阳西经济。本项目作为省道 S278 的重要组成部分，作为阳西连接溪头镇的重要交通干线，其建设有利于促进交通建设与农村地区资源开发、产业发展有机融合，发挥交通在乡村振兴中的基础性和先导性作用，促进沿线区域经济社会协调发展。

因此，项目建设是落实广东“锚定一个目标，激活三大动力，奋力实现十大新突破”的“1310”具体部署，推动“百千万工程”，促进沿线经济发展的需要。

2、项目建设是构建阳西县立体互联的重要公路通道，其实施有其利于形成“五纵六横”综合交通布局，提升综合交通运输水平，是落实交通强国战略的需要。

道路的通行能力和流畅程度关系到车辆的运营成本，影响到沿线地区经济和社会的发展，现有的省道 S278 线为溪头镇及周边地区通往阳西县城及外地的重要交通通道，为二级公路、设计速度 60km/h 的技术标准，路基宽度为 12.0 米，水泥混凝土路面。项目自建成通车以来，为公路沿线社会经济发展发挥了很大的作用。现有 S278 线至今已经使用了多年，目前该路段的交通量需求较大，特别是节假日及旅游季节，局部路段堵车现象严重，现有的道路已不能满足当前的交通需求，也给沿线居民的日常出行带来极大的不便。

根据《阳江市综合交通运输体系发展中长期规划（2018-2035 年）》，阳江市将通过国道、省道和重要干线进行增量调整和存量升级，疏通于线公路的“瓶颈路段”，打通毗邻市、毗邻县、组团与组团、毗邻镇之间的“断头路”，提出阳江普通于线公路总体形成“多环+多快+多联”的网络形态，内到 2035 年，“五纵六横”交通总体格局基本形成，总体形成“四环二十五快三十四联”路网布局方案，构建与城镇体系协调发展的公路交通支撑体系。另，根据《阳西县综合交通运输体系中长期发展规划》，阳西县将结合全县城镇体系规划、产业发展规划和旅游发展规划等规划形成“二环七射二横四纵”的骨干线公路网。本项目为规划中阳西“五纵六横”交通总体格局的“五纵”，同时也是阳西县“二环七射二横四纵”干线公路的“五射”。

本项目的建设，将大大提高道路的通行能力，对完善现有公路网，提高道路服务

水平有重要的作用。在满足本地区日益增长的交通运输需求的同时，也能加快推进阳西县空间发展，可更进一步实现和提升省道 S278 线在区域骨架路网中的地位和作用。从满足地区综合交通运输发展的需要上，本项目的建设是十分必要，也是十分迫切的，其将是本地区综合运输水平跃上新台阶的有力保证。因此，项目建设是构建阳西县立体互联的重要公路通道，其实施有其利于形成“五纵六横”综合交通布局，提升综合交通运输水平，是落实交通强国战略的需要。

3、项目建设是完善高铁片区路网规划的需要。

本项目路线起于莲塘路与国道 G228 线阳西过境公路平面交叉处，并通过新国道 G228 线阳西高铁站连接线连接高铁站，是连接高铁站的重要通道，随着深茂铁路阳西站的建成投入使用，本项目路段的交通量日益增加，高峰时段出现拥堵，如不对本项目进行改扩建，则拥堵现象将会越来越严重。从解决拥堵、提高通行能力这一角度出发，本项目的建设是迫切、必要的。本项目的建设不仅改善了周边区域的交通出行条件，更是通往阳西高铁站的高效、便捷通道。

4、项目建设是促进阳西县旅游、餐饮业及农业经营发展的需要。

阳西县山清水秀，旅游资源丰富。“山、海、泉、林、湖”优势突出，有溪头青湾仔、儒洞月亮湾等多处天然海滩及“大垌禅林”、“东水明珠”、“青洲渔火”等景点。大垌禅林，素有“粤西第二禅林”之称；沙扒湾有中国的“马尔代夫”之称。境内还有 3 个温度适中、流量较大的热矿泉。目前旅游业已成阳西县的经济增长点，旅游与农业经营协调发展已逐步成为阳西县的经济发展的客观需要。农业经营是在开发生态旅游，充分利用现有农业资源的基础上，把农田建设、农艺管理、产品生产、原料加工和游客参与融为一体，进一步促进开发农业经营，向旅客提供高质量旅游经历。

本项目的建设有利于促进当地旅游业、餐饮业、农业经营的交叉渗透，使农游合一，对丰富生态农业模式、创新生态旅游开发类型都有十分重要意义。

5、项目建设是当地居民出行的需要。

项目沿线村庄较多，部分村庄居民出行主要依靠乡道、村道，道路等级较低且路面坑洼较为厉害，本项目的实施将有效地改变当地交通落后状况，改善当地投资环境，降低出行成本、提高当地居民的生活、出行质量，并加强地方与县城的联系。

综上所述，本项目的建设，不仅可以完善该区域路网，同时可以促进高铁片区的经济发展，有利于阳西进一步扩大城市规模，该项目的建设是十分必要的。

第三章 项目需求分析与产出方案

3.1 交通量需求分析

3.1.1 公路交通调查与分析

3.1.1.1 调查综述

1、交通调查目的

交通量调查的目的是为了了解项目所在区域交通量的特性，掌握交通流量、流向、车辆构成等基础资料，为本项目交通量分析和预测，路线走向、方案选择、建设规模的论证提供依据。

2、交通调查内容

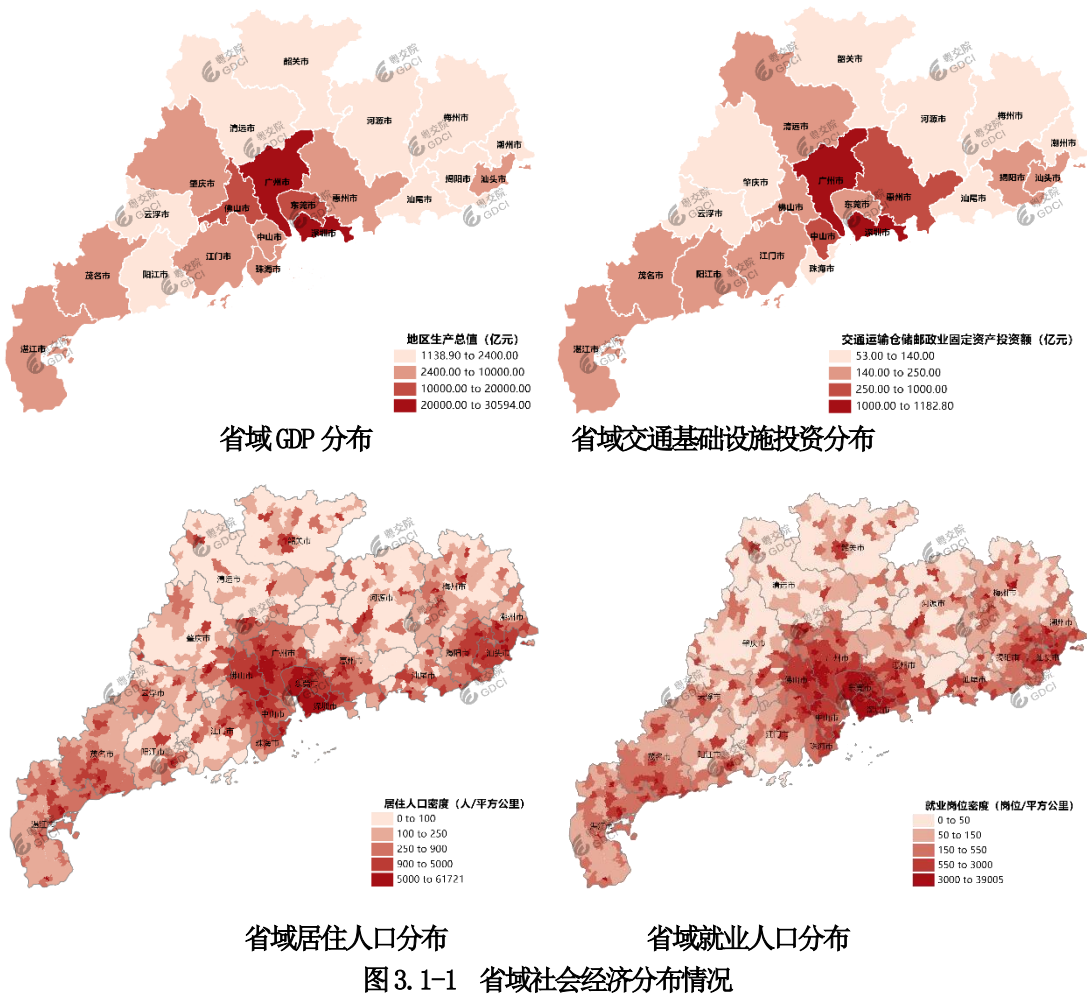
为了获得项目所在区域交通运输通道的交通量基础数据、交通时空分布、交通构成等特性，项目组广泛收集了以下资料。

表 3.1-1 交通运输需求分析数据来源

数据类型	简介	备注
社会经济数据	涵盖经济、人口、交通基础设施和运输工具发展、城市国土空间规划等数据	各地市统计年鉴、“十四五”规划、城市国土空间规划
高速联网收费数据	约5700个联网节点卡口，每日采集约10亿条流水，包括全省高速公路各路段和收费站流量数据，以及高速出行OD数据	定期更新数据，可按需更新
公路交通情况调查数据	包括2005年-2021年广东省交通情况调查资料，涵盖全省普通国道、省道、县道、乡道交通量和车型构成	一年一更新
手机信令数据	基于广东移动280万+基站，识别用户出行轨迹和职住地点，采集超过7500万用户出行数据，300亿条/天+信令数据	来源中国移动
互联网数据	重点发生吸引点分布情况和基于车速的道路运行情况	基于互联网技术获取
补充调查数据	项目相交地方道路早晚高峰交通量	现场调研

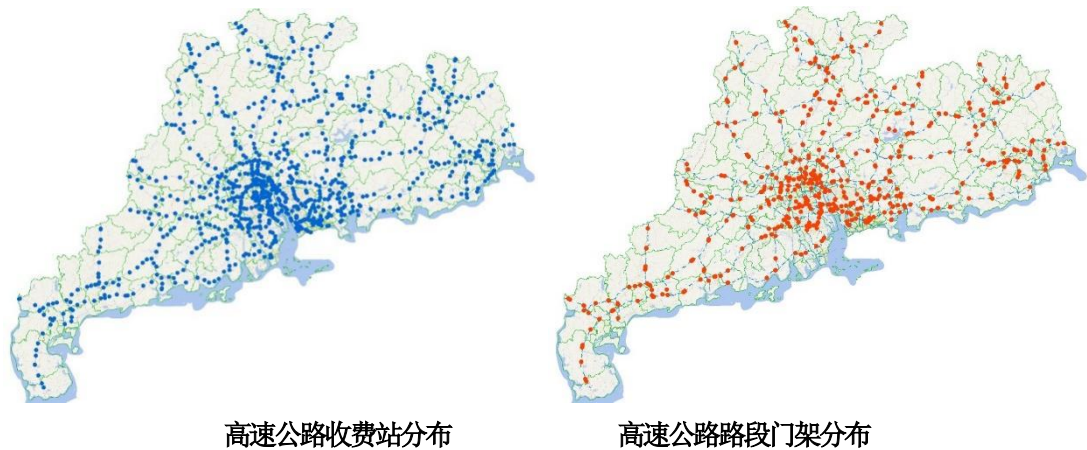
（一）社会经济数据

依托统计年鉴、城市规划和手机信令等数据，获取涵盖经济、人口、交通基础设施和运输工具发展、城市国土空间规划等社会经济基础数据。



(二) 广东省高速公路联网收费数据

依托全省高速公路 5700 个联网节点卡口数据，分析广东省所有高速公路路段及出入口交通量、车流起终点。数据分布及格式如下所示。



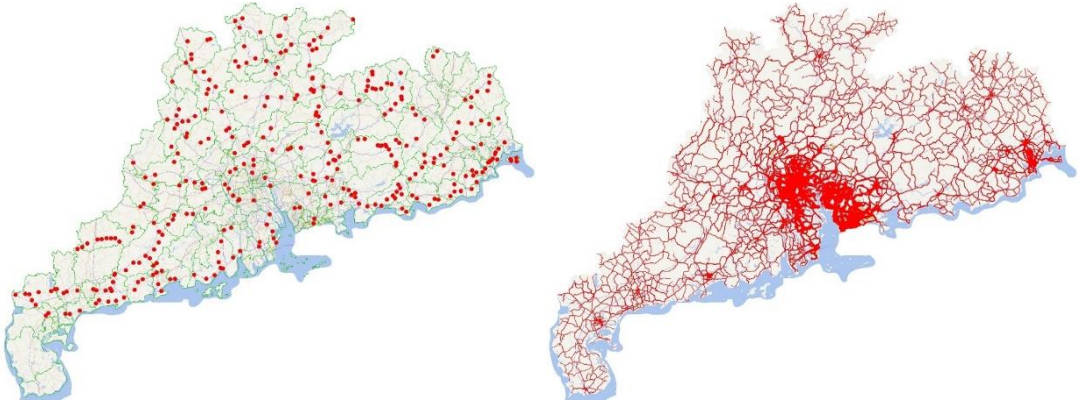


出行路径还原

图 3.1-2 高速公路联网收费数据

（三）广东省交通情况调查资料汇编

涵盖广东省所有普通国道、省道、县道、乡道交通量。



连续式普通公路交调点

普通公路流量分布

图 3.1-3 普通公路交通量调查点分布

2023年广东省国道各路段平均日交通量（比重）年报表

填报单位：广东省公路事务中心 2023 年 表 号：交调汇编 13 表

路线 编号	地市 区县	观测地点	观测里程				小型 货车	中型 货车	大型 货车	特大型 货车	集装箱	小客车	大客 车	汽车合计		摩托 车	拖拉 机	机动车 当量数 合计
			合计	高速 公路	级	级 及等外								自然数	当量数			
G205 全 线综合			58.396	0	26.49	31.906	566	434	728	977	339	3610	96	6751	12419	910	10	13340
G205	河源市 东源县	牛背脊 X2728 牛背脊-曾田	12.806	0	0	12.806	307	193	174	511	245	933	13	2376	5096	437	32	5565
G205	河源市 东源县	曾田 X2743 曾田-临湖	19.1	0	0	19.1	312	122	168	147	61	723	11	1544	2571	279	10	2980
G205	河源市 东源县	黄士岭 X2768 黄士岭-热水	13	0	13	0	781	783	1808	1112	683	6210	202	11579	21073	537	0	21630
G205	河源市 东源县	热水 X2785 热水-仙塘	13.49	0	13.49	0	965	770	1006	2464	489	7734	194	13622	24975	2593	0	27568
G0421 全 线综合			18.4	18.4	0	0	11116	3323	602	473	123	65631	1078	82346	87539	0	0	87539

图 3.1-4 广东省公路交通调查数据示意图

（四）2019-2023 年广东省手机信令大数据

本次工可依托手机信令数据，掌握广东省人流出行数据，覆盖全省 60%以上的 OD 出行，抽样率显著高于传统 OD 调查。

手机基站信号与城市地理空间的相互映射关系，是手机技术应用于出行调查数据采集的最为关键的基础性数据。根据移动通信网络的覆盖特性，以及移动通信网络需具备为手机用户连续提供服务的功能，手机用户的手机终端会定期或不定期、主动或被动地与移动通信网络保持联系，这些联系被移动通信网络识别成一系列的控制指令，即手机信令。手机信令原始数据格式如下。

[illegible]

图 3.1-5 手机信令数据格式

基于手机基站信号与城市地理空间的相互映射关系,将手机用户所有数据匹配至城市地理空间,得到手机用户在城市地理空间中的位置电子脚印,再将时间序列的电子脚印前后连接,即得到该手机用户的出行轨迹(手机用户全天电子脚印示意)。利用用户的出行轨迹,将“出行轨迹”根据出行逗留时间,划分为各次单独的“出行”,即可识别手机用户出行 OD。

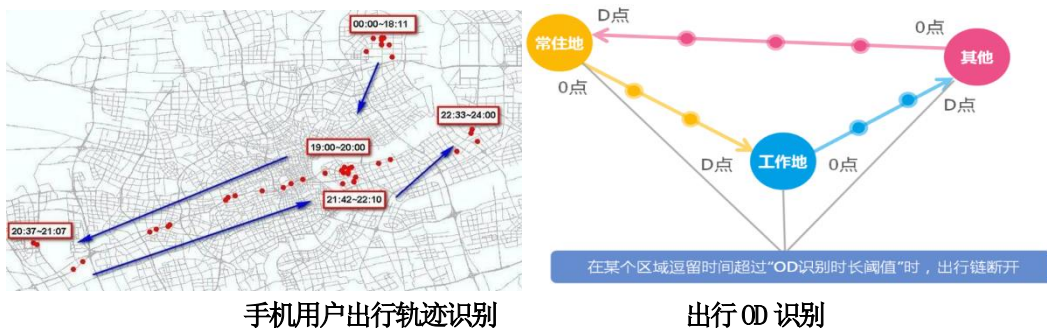


图 3.1-6 手机信令数据样式及识别

在本次调查的基础数据为广东移动运营商的数据（广东移动号码总量 1 亿+，移动用户量 7500 万+，号码占有量 70%左右，用户占有量 60%左右），根据广东省移动手机适用人群、市场占有率、一人多卡等实际情况，采用多层扩样和缩样模型进行全省客流的

推算。

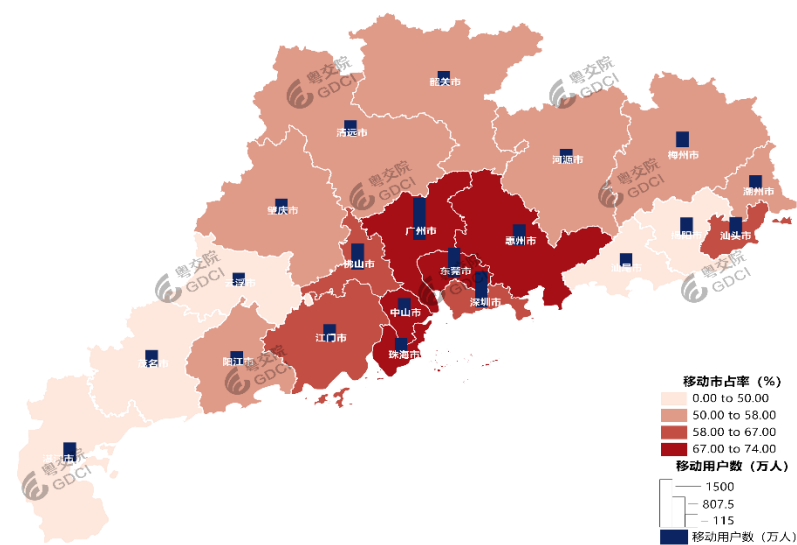
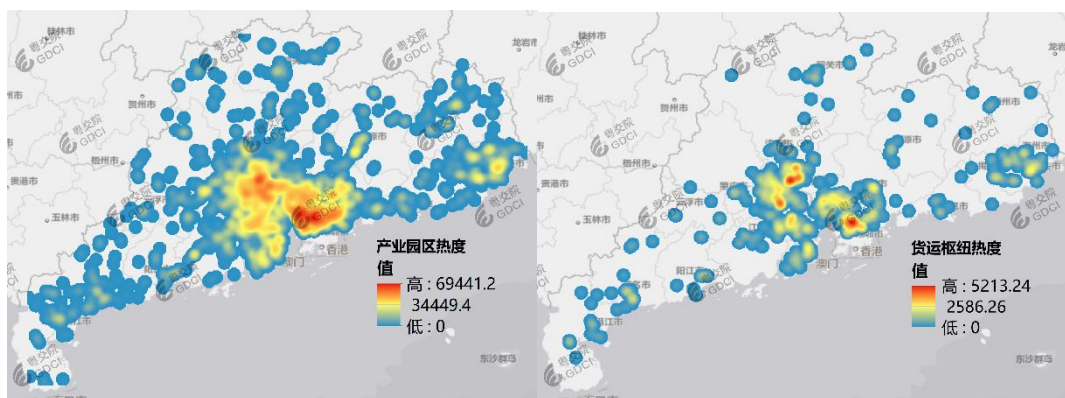


图 3.1-7 移动用户在各地市的占有率情况

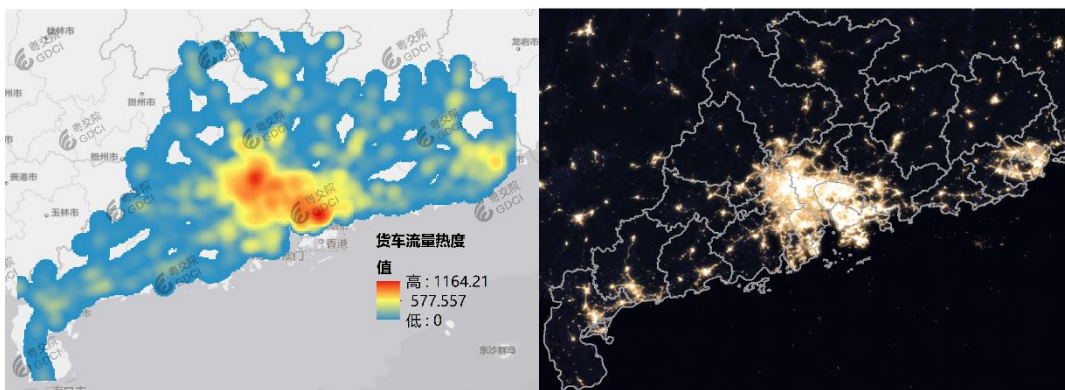
(五) 互联网数据

依托互联网开源数据，获取与交通相关大数据，可更深入挖掘交通产生机理，并印证交通出行特征，部分互联网数据如下所示。



广东省产业园区分布

广东省货运枢纽分布



广东省货车流量热力图

广东省夜间灯光图

图 3.1-8 基于互联网数据的分布图

（六）相关既有道路调查数据

（1）广东滨海旅游公路阳江段工可交通调查

2017 年 11 月，为进行广东滨海旅游公路阳江段工可研究，项目组对影响区内的西部沿海高速、县道 X593、县道 X747、G325 和 Y759 交叉口附近等主要相关公路上的 5 个调查点进行了 12 小时 OD 调查和 24 小时交通量观测。本次交通量调查点分布情况见下图所示。



图 3.1-9 广东滨海旅游公路阳江段工可交通调查地点布置示意图

（2）伶仃洋通道西沿线阳江段线路规划研究报告交通调查

在编制伶仃洋通道西沿线阳江段线路规划研究报告时，2019 年 7 月 2 日至 2019 年 7 月 3 日，项目组在阳江市的相关道路上设置了 20 个调查点，进行 24 小时交通流量观测和 OD 调查，调查覆盖范围包括汕湛高速、罗阳高速、沈海高速、西部沿海高速、国道 G325、省道 S113、省道 S278 等干线道路。本次交通量调查点分布情况见下图所示。



图 3.1-10 伶仃洋通道西沿线阳江段线路规划交通调查点分布图

3.1.1.2 调查资料分析

3.1.1.2.1 项目相关区域道路交通量资料分析

1、高速公路交通量资料分析

与本项目密切相关的高速公路为沈海高速阳江至茂名段。本次研究收集了粤西片区高速公路近年定向流量数据以及沈海高速阳茂段近年交通量资料，阳茂高速公路交通资料分析如下：

（1）沈海高速阳茂段

沈海高速阳茂段，起于阳江林场，接开阳高速公路终点，经阳东县白沙镇、双捷镇，阳西县陈村镇、塘口镇、蒲牌镇、新墟镇，电白县马踏镇、观珠镇地域，止于观珠镇中村以东，接茂湛高速公路，全长 79.76 公里。于 2004 年建成通车，2021 年底扩建为双向八车道。

从表中可以看出，2018 年～2023 年沈海高速阳茂段交通量年均下降约 2.8%。期间除平行通道汕湛高速公路通车分流影响外，也受新冠疫情影响。

表 3.1-2 阳茂高速 2018 年-2022 年出入口日均交通量 单位: pcu/d

年份	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
程村	2981	3814	5430	4442	3110	3151
阳西	9232	8855	6359	9376	6393	7554
新墟	8785	7907	6700	7656	5270	6593
马踏	4632	4690	2936	4502	3894	4813
观珠	3451	3844	2557	3771	3676	4778
蒲牌				498	18	11
沙垌						1326

表 3.1-3 阳茂高速 2018 年-2022 年日均路段交通量 单位: pcu/d

路段	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
程村前-连阳阳	63091	53055	42070	44255	41294	51706
连阳阳-程村	57466	49000	38224	39220	38351	49731
程村-阳西	57072	48009	35998	38730	37835	48912
阳西-蒲牌	57072	48009	35998	38730	35526	46644
蒲牌-新墟	57326	46679	35081	36411	35498	44726
新墟-马踏	51389	42774	32399	33157	33663	46473
马踏--连阳化	49591	41025	31124	31951	32009	42731
连阳化--观珠	45945	40025	30436	31368	32288	45434
观珠-观珠后	46729	41200	31519	33031	33817	45434
全段平均	53929	45329	34490	36382	35562	46759

2、地方公路交通量资料分析

(1) 国道 G228 线阳西段

国道 G228 阳西段，与沈海高速公路走向基本一致，并与沈海高速一起共同承担着粤港澳大湾区等地与粤西地区之间的交通需求。G228 阳东至阳西段，全长 42 公里，双向四车道，按一级公路标准建设，路基宽度为 23 米，路面宽为 16 米，采用水泥混凝土路面结构。国道 G228 阳西段近年交通量见下表。2023 年车型比例情况见下图。

从图表数据可见，国道 G228 阳西段交通量在 2015 年-2023 年之间快速增长，其中龙眼梗至东门段年均增长 0.85%，大平东至儒洞段年均增长 6.15%。2023 年路段交通量

加权平均后，客车占比最大，约 53%；货车约占 39%；摩托车占 8%。

表 3.1-4 国道 G228 线阳西段近年交通量 单位：辆/日

年份	观测点	小型 货车	中型 货车	大型 货车	特大 货车	小型 客车	大型 客车	汽车合计		摩托车	拖拉机	机动车 当量数合计
								自然数	当量数			
2015	龙眼梗-东门	1057	971	904	1263	4657	576	9428	15347	3805	0	19152
	太平东-儒洞	839	916	1024	883	3633	502	7797	12691	3494	0	16185
2016	龙眼梗-东门	1031	861	1153	500	4617	622	8784	12755	3482	23	16329
	太平东-儒洞	1202	464	1937	670	3279	335	7887	13202	2755	0	15957
2017	龙眼梗-东门	917	846	1202	786	5597	480	9828	14652	2622	8	17306
	太平东-儒洞	1479	403	1373	1486	4807	365	9913	16815	2073	0	18888
2018	龙眼梗-东门	1134	475	1421	1297	3414	262	8003	14394	1678	0	16072
	太平东-儒洞	1121	905	1196	1053	5742	373	10390	15982	3222	0	19204
2019	龙眼梗-东门	1371	1112	1334	1453	6341	174	11785	18788	2606	0	21394
	太平东-儒洞	1543	673	2069	2138	5692	269	12384	22373	1825	0	24198
2020	龙眼梗-东门	1194	1326	2039	2095	8280	98	15032	25088	2119	0	27207
	太平东-儒洞	1271	421	1917	1481	6567	245	11902	19554	1773	0	21327
2021	龙眼梗-东门	1233	1075	1854	2528	10321	109	17120	28077	2142	0	30219
	太平东-儒洞	1289	568	1923	2026	6470	257	12533	21908	1738	0	23646
2022	龙眼梗-东门	1371	1137	1986	2849	11870	138	19351	31515	2309	0	33824
	太平东-儒洞	1267	449	1410	2188	6953	182	12449	21444	1119	0	22563
2023	龙眼梗-东门	1887	661	1889	3045	13730	123	21335	33696	3262	0	36958
	太平东-儒洞	1325	440	1534	2631	8404	195	14529	25041	1058	0	26099

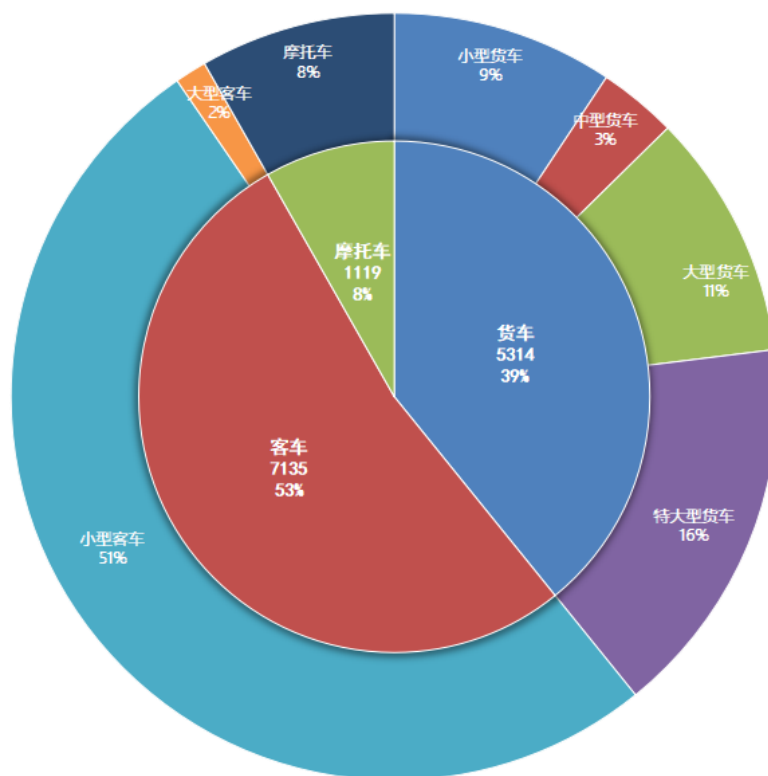


图 3.1-11 国道 G228 线阳西段 2022 年车型比例意图（路段加权平均后数据）

（2）省道 S278 线阳西段

S278 线起于阳春潭水，终于阳西溪头，路线经过潭水镇、河口镇、塘口镇、阳西县城、溪头镇，全长为 71 公里，以一、二级公路为主。省道 S278 阳西段历史交通量及其构成情况见下列图表所示。

从表中数据可见，省道 S278 阳西段在 2015-2023 年间交通量同样快速增长，其中龙门交界-织箕段年均增长 9.57%，织箕-溪头镇段年均增长 9.62%。

省道 S278 线阳西段历史车型构成情况来看，道路交通量中客车与摩托车占比较大，路段加权平均后，客车占比为 54%，摩托车为 30%，货车仅为 16%。客车中，小型客车占比最大，约占机动车总量的 53%；货车中以小型货车为主，约占机动车总量的 7%。

表 3.1-5 省道 S278 阳西段近年交通量 单位：辆/日

年份	观测点	小型 货车	中型 货车	大型 货车	特大 货车	小型 客车	大型 客车	汽车合计		摩托车	拖拉机	机动车 当量数合计
								自然数	当量数			
2015	龙门交界-织箕	944	373	143	67	294	21	1842	2455	2252	20	4787
	织箕-溪头镇	529	127	118	144	1613	129	2660	3397	2143	0	5540
2016	龙门交界-织箕	345	290	272	93	1646	170	2816	3733	3015	283	7880
	织箕-溪头镇	513	198	129	153	1571	108	2672	3478	2365	0	5843
2017	龙门交界-织箕	453	285	490	272	1663	307	3470	5317	2311	4	7644
	织箕-溪头镇	513	309	150	730	1435	110	3247	5872	2375	0	8247
2018	龙门交界-织箕	484	401	412	244	1873	248	3662	5337	2793	0	8130
	织箕-溪头镇	552	263	117	132	2679	140	3883	4656	1892	0	6548
2019	龙门交界-织箕	1018	688	830	800	5063	148	8547	12610	3244	55	16074
	织箕-溪头镇	337	205	140	286	3458	86	4512	5726	2630	21	8440
2020	龙门交界-织箕	357	243	260	298	3424	52	4634	6066	4060	120	10606
	织箕-溪头镇	518	301	166	405	3955	93	5438	7099	2047	0	9146
2021	龙门交界-织箕	389	169	83	265	4232	39	5177	6201	4662	13	10915
	织箕-溪头镇	531	349	191	277	4142	110	5600	6947	2177	0	9124
2022	龙门交界-织箕	321	152	87	247	3938	40	4785	5753	4209	17	10030
	织箕-溪头镇	611	347	162	264	4549	104	6037	7298	2551	0	9849
2023	龙门交界-织箕	313	143	81	213	3943	36	4729	5579	4320	12	9947
	织箕-溪头镇	1134	509	288	309	4605	97	6942	8604	2951	0	11555

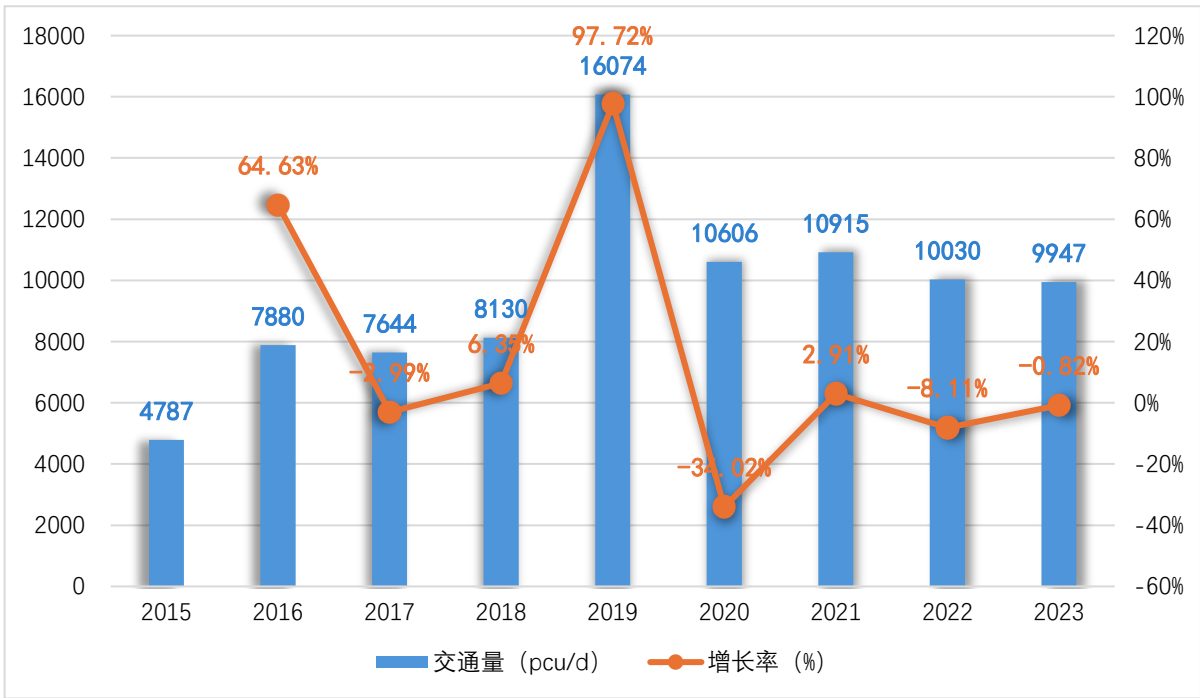


图 3.1-12 省道 S278 龙门交界-织箕段交通量变化示意图

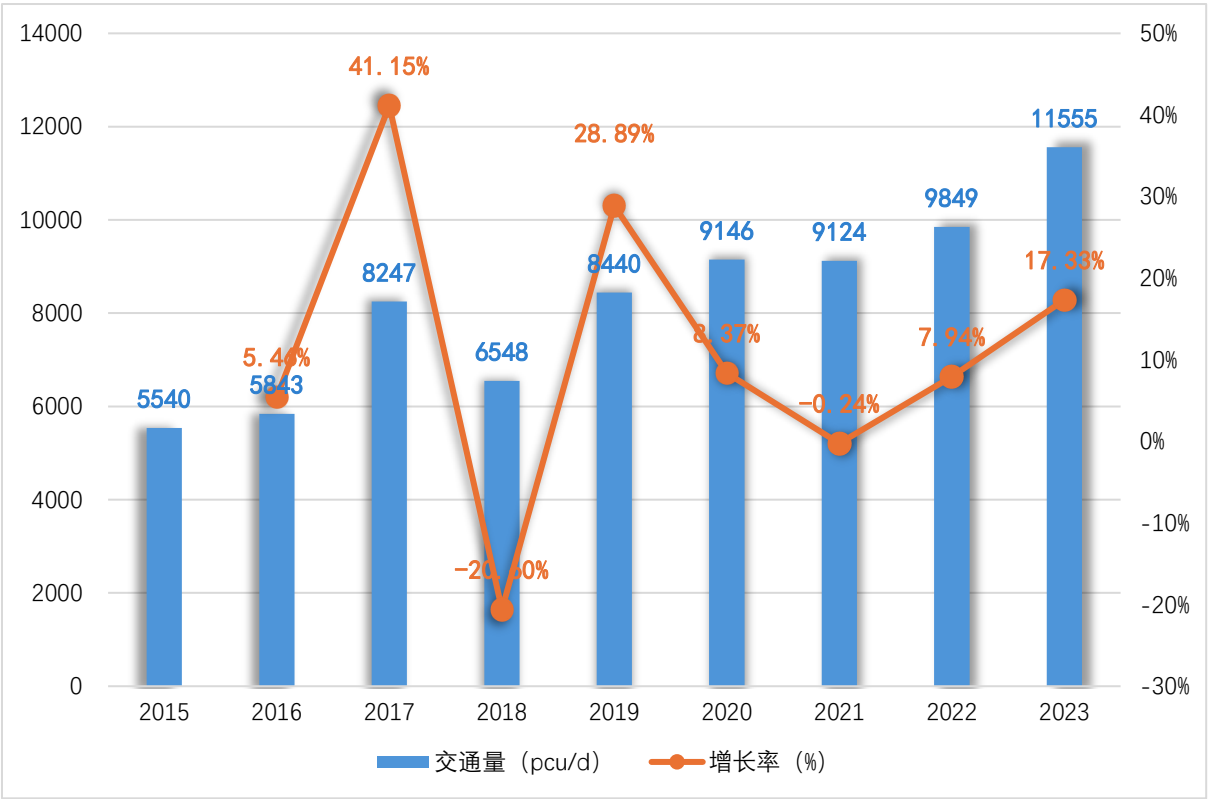


图 3.1-13 省道 S278 织篢-溪头镇交通量变化示意图

表 3.1-6 省道 S278 阳西段近年车型构成情况 单位: %

年份	观测点	小型货车	中型货车	大型货车	特大型货车	小型客车	大型客车	摩托车	拖拉机	合计
2015	龙门交界-织篢	22.9%	9.1%	3.5%	1.6%	7.1%	0.5%	54.7%	0.5%	100.0%
	织篢-溪头镇	11.0%	2.6%	2.5%	3.0%	33.6%	2.7%	44.6%	0.0%	100.0%
2016	龙门交界-织篢	5.6%	4.7%	4.4%	1.5%	26.9%	2.8%	49.3%	4.6%	100.0%
	织篢-溪头镇	10.2%	3.9%	2.6%	3.0%	31.2%	2.1%	47.0%	0.0%	100.0%
2017	龙门交界-织篢	7.8%	4.9%	8.5%	4.7%	28.7%	5.3%	39.9%	0.1%	100.0%
	织篢-溪头镇	9.1%	5.5%	2.7%	13.0%	25.5%	2.0%	42.2%	0.0%	100.0%
2018	龙门交界-织篢	7.5%	6.2%	6.4%	3.8%	29.0%	3.8%	43.3%	0.0%	100.0%
	织篢-溪头镇	9.6%	4.6%	2.0%	2.3%	46.4%	2.4%	32.8%	0.0%	100.0%
2019	龙门交界-织篢	8.6%	5.8%	7.0%	6.8%	42.7%	1.2%	27.4%	0.5%	100.0%
	织篢-溪头镇	4.7%	2.9%	2.0%	4.0%	48.3%	1.2%	36.7%	0.3%	100.0%
2020	龙门交界-织篢	4.1%	2.8%	2.9%	3.4%	38.8%	0.6%	46.1%	1.4%	100.0%
	织篢-溪头镇	6.9%	4.0%	2.2%	5.4%	52.8%	1.2%	27.3%	0.0%	100.0%
2021	龙门交界-织篢	3.9%	1.7%	0.8%	2.7%	43.0%	0.4%	47.3%	0.1%	100.0%
	织篢-溪头镇	6.8%	4.5%	2.5%	3.6%	53.3%	1.4%	28.0%	0.0%	100.0%
2022	龙门交界-织篢	3.6%	1.7%	1.0%	2.7%	43.7%	0.4%	46.7%	0.2%	100.0%
	织篢-溪头镇	7.1%	4.0%	1.9%	3.1%	53.0%	1.2%	29.7%	0.0%	100.0%
2023	龙门交界-织篢	3.5%	1.6%	0.9%	2.4%	43.5%	0.4%	47.7%	0.1%	100.0%
	织篢-溪头镇	11.5%	5.1%	2.9%	3.1%	46.5%	1.0%	29.8%	0.0%	100.0%

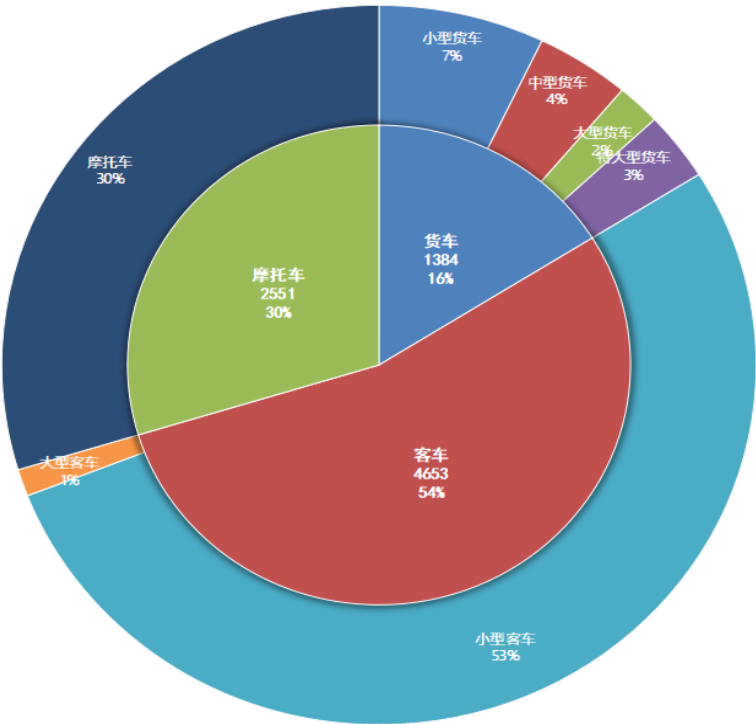


图 3.1-14 省道 S278 线阳西段现状车型比例图（路段加权平均后数据）

3.1.2 交通量预测思路与方法

3.1.2.1 总体思路

本次需求预测的思路是依托广东省高速公路联网收费数据、手机信令数据、广东省公路交通调查资料汇编、高清卡口数据、等大数据资料构建广东省交通大数据库；同时以广东省公路交通模型为基础，构建本项目的区域交通模型，进行项目交通量预测及分析。

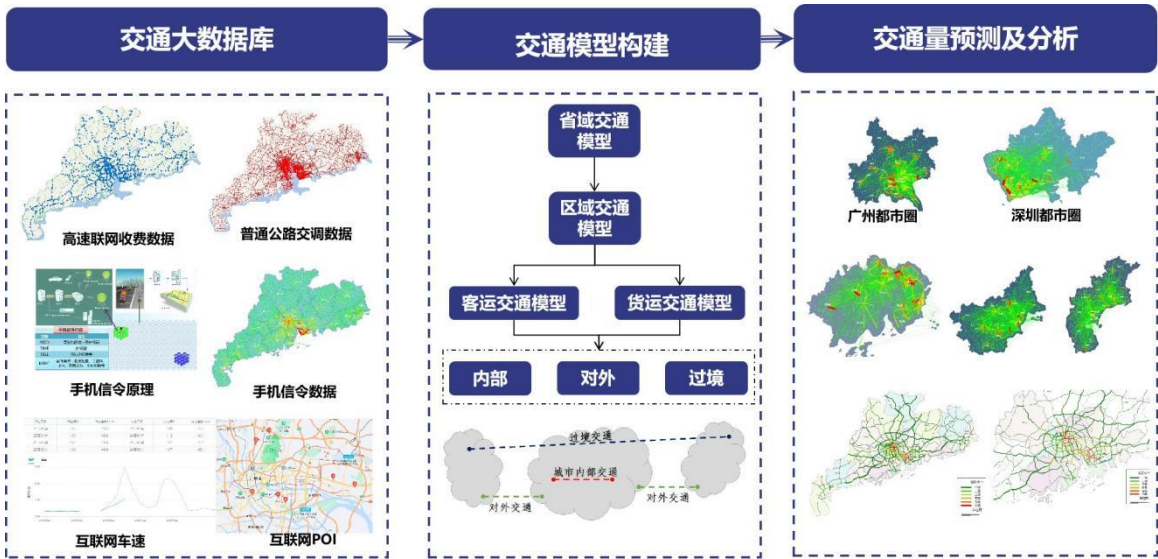


图 3.1-15 总体研究思路

3.1.2.2 技术路线

由于本项目联系着阳西中心城区与南部滨海发展翼，因此本次预测结合项目客运为主，城市内部交通与公路区域交通并重的特性，以交通大数据为基础，充分考虑客货出行特征的差异，过境交通、对外交通及城市内部交通的差异，基于四阶段法，构建多层交通预测模型。

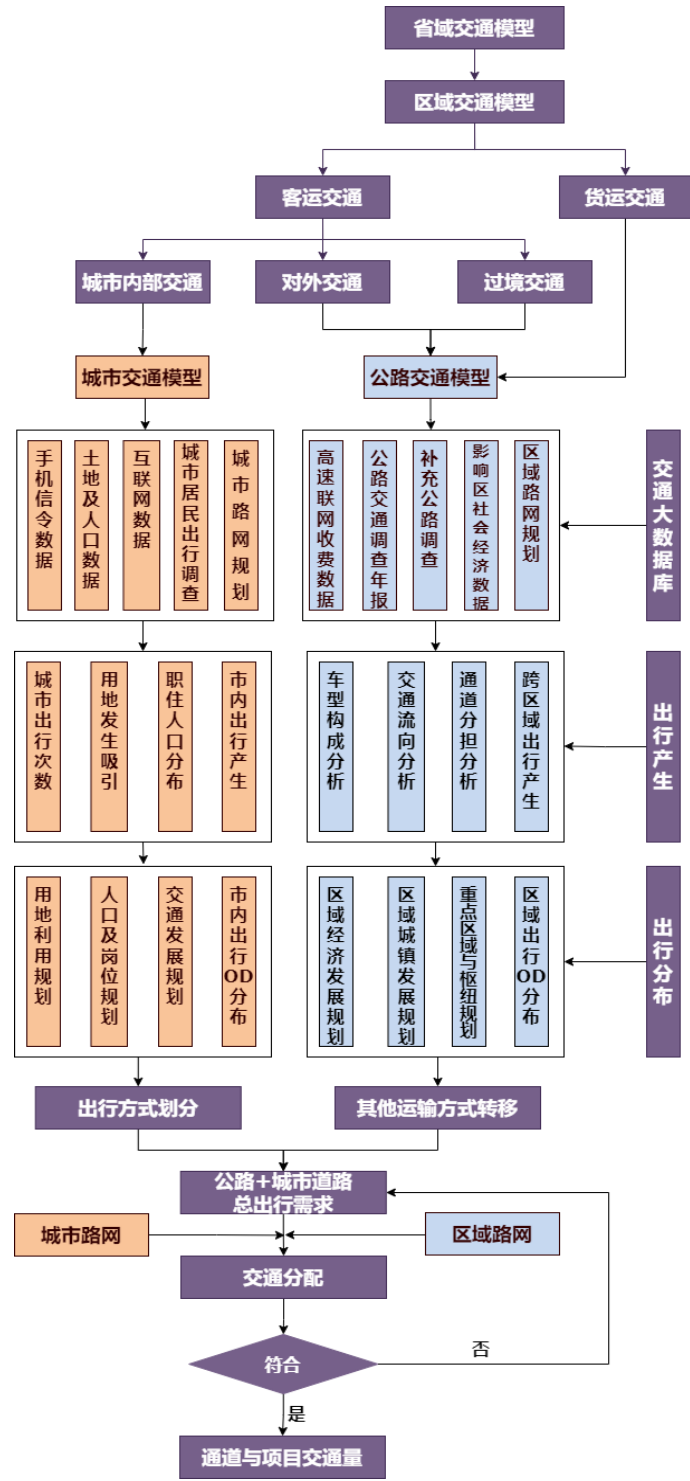


图 3.1-16 技术路线图

3.1.2.3 交通模型构建

3.1.2.3.1 模型基础

本次公路交通预测模型，是在既有省域公路交通模型的基础上搭建的，模型基础如下图所示。

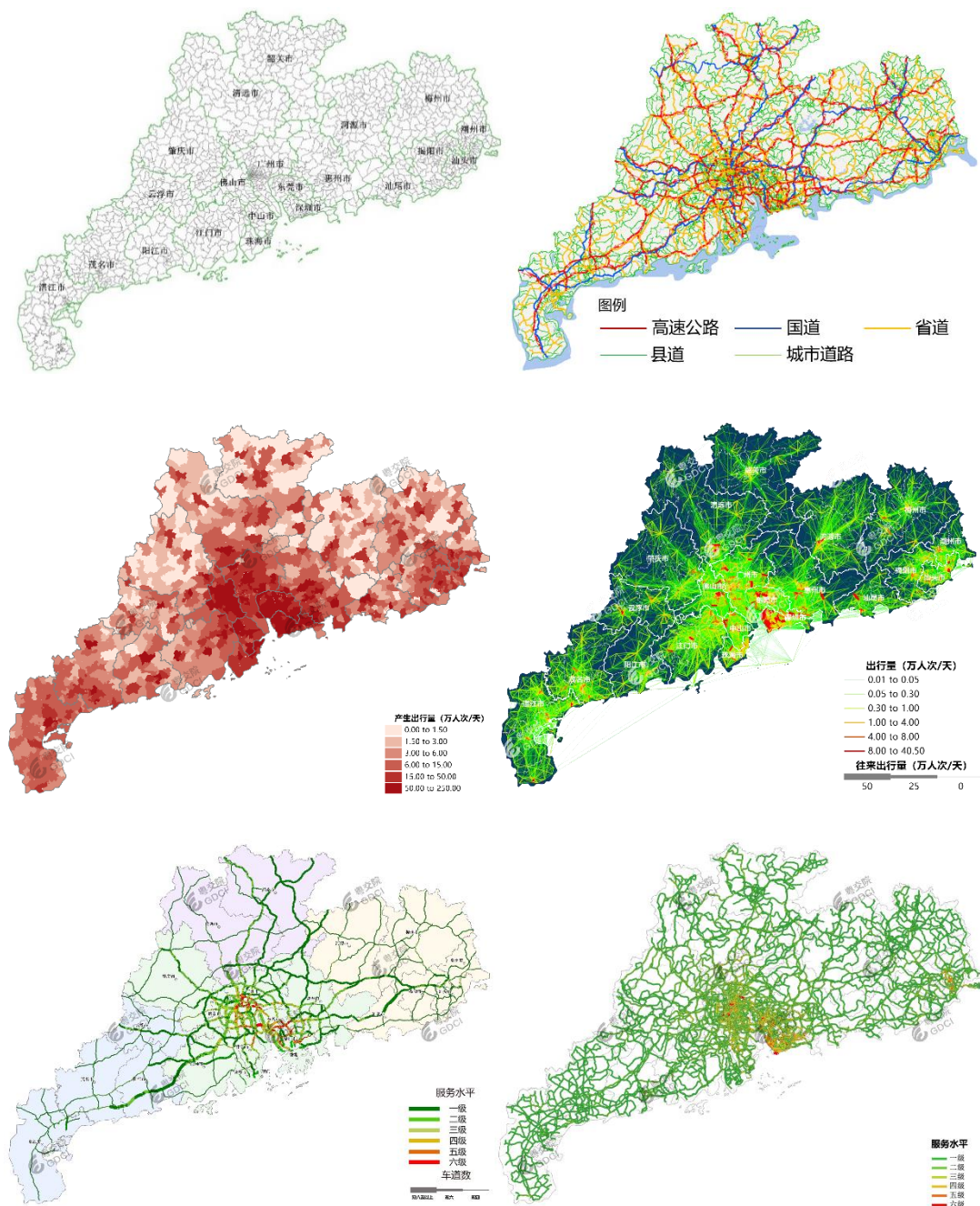




图 3.1-17 模型基础

3.1.2.3.2 交通分区

1、省域模型分区

省域模型在全省 1606 个镇街的基础上，根据路网结构细化镇街小区，并将火车站、港口、机场、会展中心、景点和园区等兴趣点作为单独小区，合计划分 2098 个交通小区，同时根据市区县行政边界，合并为 122 个中区，21 个大区，具体如下图所示。

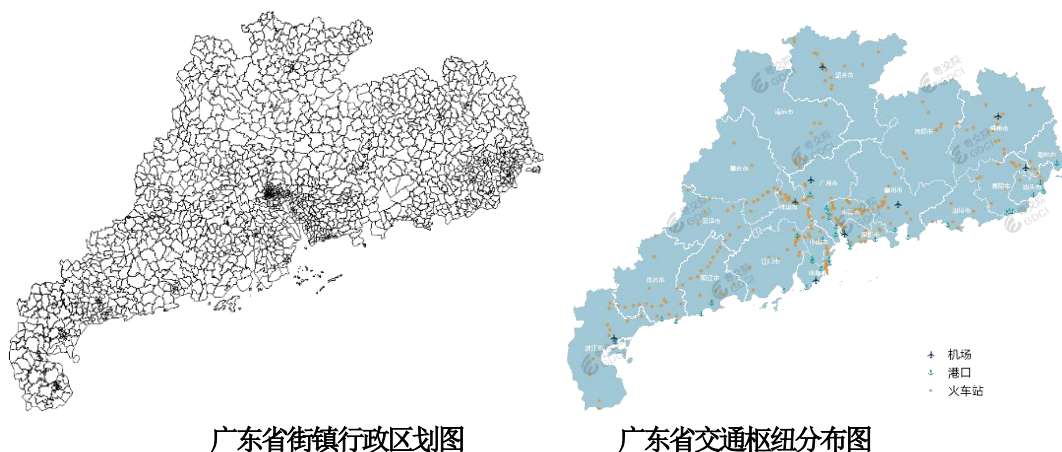


图 3.1-4 小区划分基础

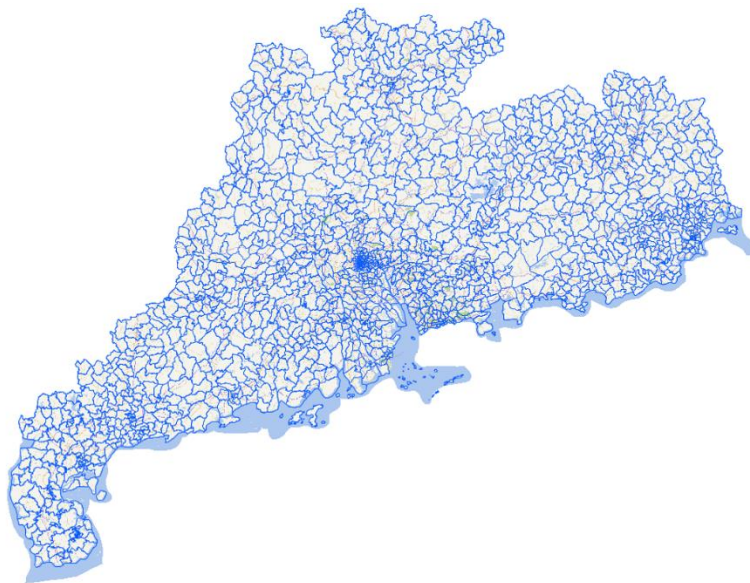
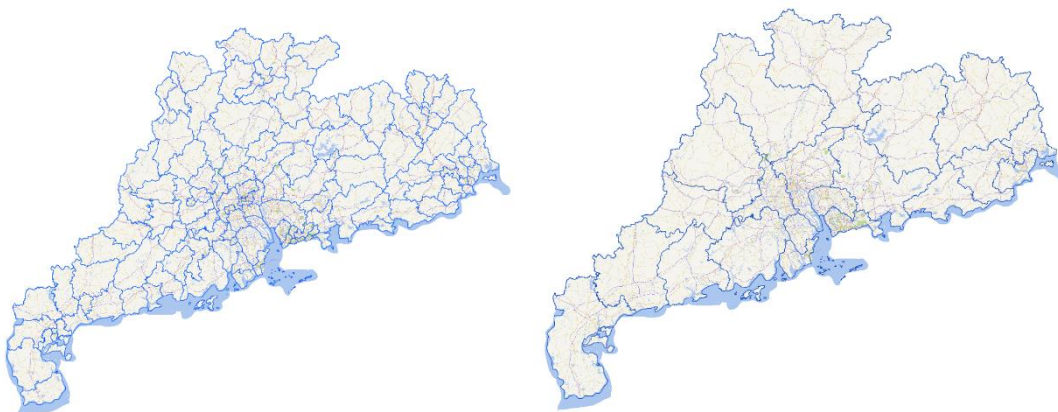


图 3.1-19 省域模型小区划分



122 个中区

21 个大区

图 3.1-20 省域模型区域合并

2、本项目分区

同时，在全省路网模型分区的基础上，进行沿线小区细化，同时对外部小区进行合并，最终形成 55 个中区，如下图所示。同时为了便于数据的展示，将 17 个区域作为研究的大区。

表 3.1-7 影响区交通中区分表

序号	小区名称	小区包括范围
1	广州	包括广州、清远、韶关以远地区
2	番禺南沙	包括番禺区、南山区
3	佛山	包括佛山禅城、南海、三水等地
4	顺德	包括佛山市顺德区
5	高明	包括佛山市高明区
6	东莞	包括东莞市、河源梅州以远
7	深圳香港	包括深圳、香港及汕尾、汕头、潮州以远
8	中山	包括中山市除坦洲
9	珠海	包括珠海市及中山坦洲
10	江门	包括江门市区、棠下等
11	新会	包括新会区
12	鹤山	包括鹤山市、龙口镇、古劳镇、桃源镇
13	址山	包括址山、云乡、共和镇
14	宅梧	包括宅梧、双台、水合镇
15	台山北	包括台城镇、三八镇、水步等镇
16	台山南	包括北陡、海晏、广海、都斛等镇
17	开平市区	包括开平市区、沙冈等镇
18	金鸡镇	包括金鸡镇、蚬冈镇、东山等镇
19	水口镇	包括水口镇、月山镇、水井等镇
20	塘口镇	包括塘口镇、赤坎镇、百合等镇
21	沙塘镇	包括沙塘镇、苍城镇、马冈镇等镇
22	恩城镇	包括恩平市区
23	圣堂镇	包括圣堂镇、良西镇、君堂镇等镇
24	沙湖镇	包括沙湖镇、牛江镇、良西镇等镇
25	大槐镇	包括大槐镇、那吉镇、横陂镇等镇
26	阳江市	包括阳江市、阳东县
27	合山镇	包括合山镇、那龙镇、田畔镇等镇
28	城西镇	包括城西、白沙等镇
29	平冈镇	包括平冈镇及海陵岛
30	阳西县	包括阳西县、浦牌、溪头等镇
31	程村镇	包括程村镇
32	新墟镇	包括新墟镇、望夫等镇
33	阳春县	包括阳春县
34	八甲	包括八甲、潭水等镇
35	三甲	包括三甲、山坪等镇
36	陂面	包括陂面、合水等镇
37	岗美镇	包括岗美、双捷等镇
38	茂名市区	茂名市茂南区等

序号	小区名称	小区包括范围
39	信宜市	包括信宜市
40	电白县	包括电白县
41	罗坑	包括罗坑镇
42	麻岗	包括麻岗等镇
43	马踏镇	包括马踏
44	林头镇	包括林头镇、大衙等镇
45	观珠镇	包括观珠镇、霞洞等镇
46	高州市	包括茂名高州市所辖各镇
47	化州市	包括茂名化州市所辖各镇
48	湛江	包括湛江市、遂溪、徐闻、雷州及海南以远
49	吴川	包括湛江吴川市
50	廉江	包括湛江廉江市
51	云浮	包括云浮市
52	新兴县	包括云浮市新兴县
53	肇庆	包括肇庆市
54	广西沿海	包括广西北海等
55	广西北部	包括广西梧州、玉林等地

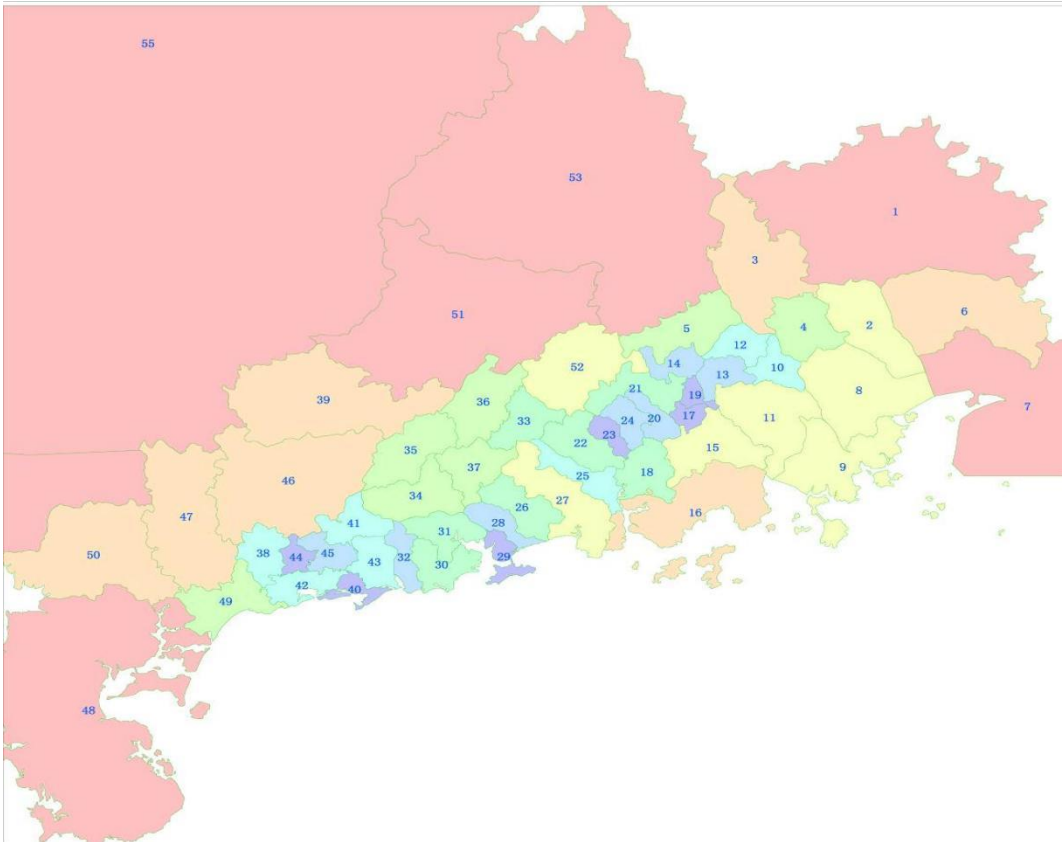


图 3.1-21 项目周边中区划分

表 3.1-8 影响区 17 个交通大区分区表

大区编号	大区名称	包含小区
1	广州佛山	1、3
2	顺德番禺南沙	2、4
3	高明鹤山	5、12、13、14
4	东莞、深圳	6、7
5	中山、珠海	8、9
6	江门	10、11、15、16
7	开平、恩平	17、18、19、20、21、22、23、24、25
8	阳江	26、27、28、29、
9	阳春	33、34、35、36、37
10	阳西	30、31、32
11	茂名南部	38、40、41、42、43、44、45
12	茂名北部	39、46、47
13	湛江	48、50
14	吴川	49
15	肇庆云浮	51、52、53
16	广西沿海	54
17	广西北部	55

3.1.2.3.3 基年 OD 表合成

1、交通 OD 表的合成

本报告将既有 OD 调查数据整理合并后得到基年的初始 OD 表。

为了确定基年起始 OD 的可信性,在与项目密切相关的一些公路上选择部分调查点,通过基年 OD 在路网上的分配结果与 2024 年实际结果的对比,对基年起始 OD 进行调整修正,以提高基年 OD 的合理性与可信性,其过程或思路如图 3.1-22 所示。经过校验调整后的基年 OD 表如表 3.1-9 所示。

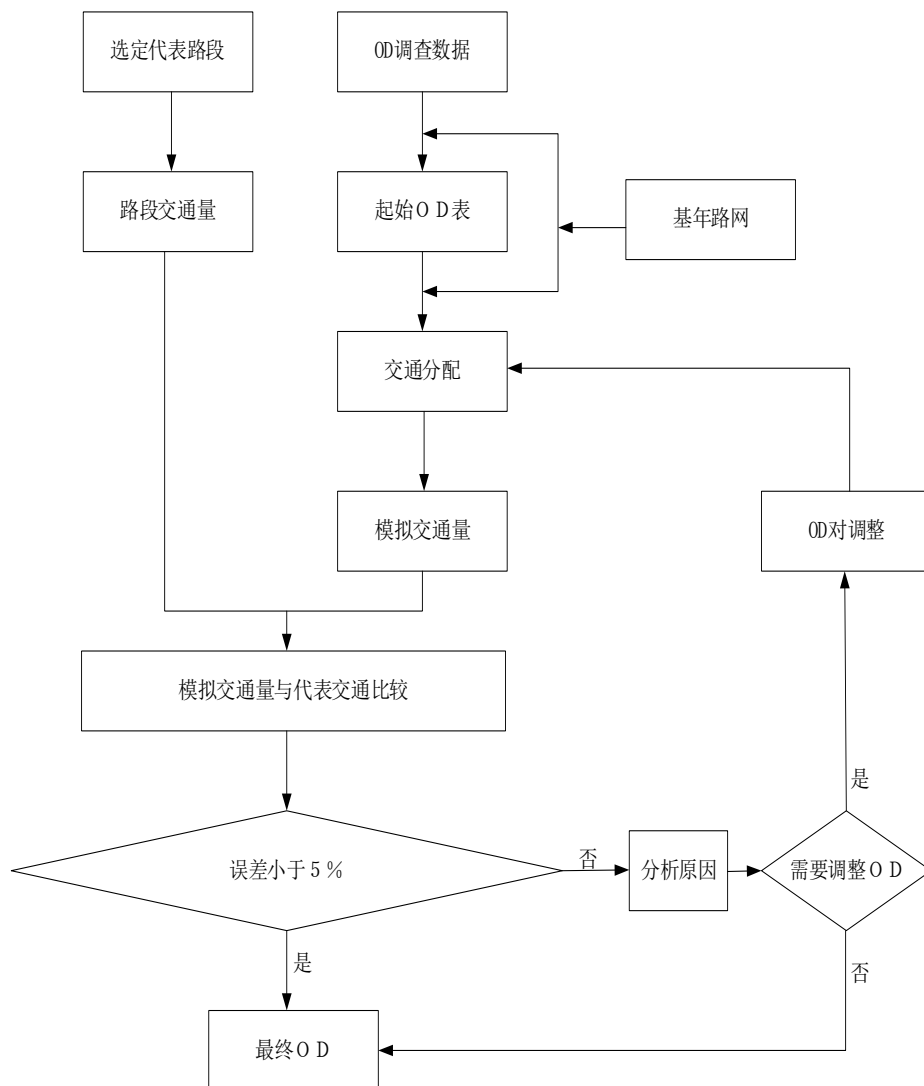


图 3.1-22 OD 表检验调整流程图

表 3.1-9 影响区基年客车交通 OD 表 (pcu/d)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	合计																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	0	27048	33016	7906	383	33277	38892	5179	2654	726	516	2143	92	27	167	51	166	257	810	108	156	143	137	99	26	528	117	139	1	44	26	140	58	4	3	2	4	1025	38	53	10	9	14	87	30	45	36	501	115	15	1080	42	5319	119	1482	165369																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2	27048	0	669	423	0	5188	3976	3926	4040	232	54	0	133	77	4	1	4	6	20	3	4	4	3	2	1	13	3	3	0	1	1	1	4	0	0	0	0	26	1	1	0	0	0	2	1	1	13	3	0	27	1	283	0	0	46126																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3	33016	609	0	1699	3769	200	258	529	165	546	525	3568	11	3	179	82	232	242	869	165	195	170	189	214	24	254	84	115	0	33	16	95	38	3	2	2	0	688	25	37	7	6	9	44	20	30	21	250	87	19	1717	87	12595	88	2154	63974																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
4	7906	423	1699	0	20	293	336	5084	846	194	64	0	90	50	0	0	43	2	4	1	1	22	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	3	3	0	0	0	0	0	1	4	3	1	0	17	1	21	13	87	17250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
5	383	0	3769	20	0	0	0	0	47	10	24	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	2	166	0	69	4537																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6	33277	5168	200	293	0	0	60137	2754	1793	272	44	2	2	1	324	0	0	1081	11	146	3	26	297	12	80	0	1	338	27	2	17	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	290	26	22	1	0	1	0	1	14	10	277	2	7	8	2	639	45	35	107693																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7	38892	3976	258	336	0	60137	0	237	2342	311	48	3	1	362	0	0	1208	12	163	4	29	332	13	90	1	414	33	3	21	3	1	7	23	1	1	1	1	1	1	449	37	30	0	1	0	14	0	7	13	380	5	7	18	1	1238	59	80	113603																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
8	5179	3926	529	5084	0	2754	2337	0	8766	1448	655	0	37	215	0	106	371	7	26	11	8	83	7	4	1	163	20	16	9	9	4	20	22	1	1	1	0	215	8	11	2	2	5	17	6	9	5	82	17	6	0	0	54	33	46	23237																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
9	2654	4040	165	846	0	1793	2342	8766	0	512	1165	65	145	83	3	299	4	25	14	2	2	35	5	9	1	227	55	20	0	12	5	17	21	2	1	1	1	0	192	7	11	2	2	4	12	4	9	6	78	16	5	0	0	112	34	47	23737																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	726	232	546	194	47	272	311	1448	312	0	553	581	106	84	1	0	1	28	4	1	1	1	1	3	1	0	430	24	1	18	14	0	0	0	0	0	0	183	4	0	0	0	0	0	0	1	2	107	1	2	259	12	570	3	525	7730																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11	516	51	525	64	10	44	48	655	1165	553	0	339	38	11	110	187	30	16	80	28	58	38	34	24	4	57	18	13	0	3	2	7	5	0	0	0	0	62	2	4	1	1	0	2	1	3	2	17	2	0	38	2	171	7	58	51	42	53	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51</

表 3.1-10 影响区基年货车交通 OD 表 (pcu/d)

[illegible]

2、现状交通产生与吸引分析

为了便于把握研究区域内的交通发生与吸引的集中程度，找出研究区域内的主要交通源头，这里把各个小区对交通的产生与吸引强度及空间分布（各小区交通产生量与吸引量在总的产生量与吸引量中的比重）表示见下列图表所示。同时为了直观并便于分析，把其各小区的客货车期望线示意图如下图所示。

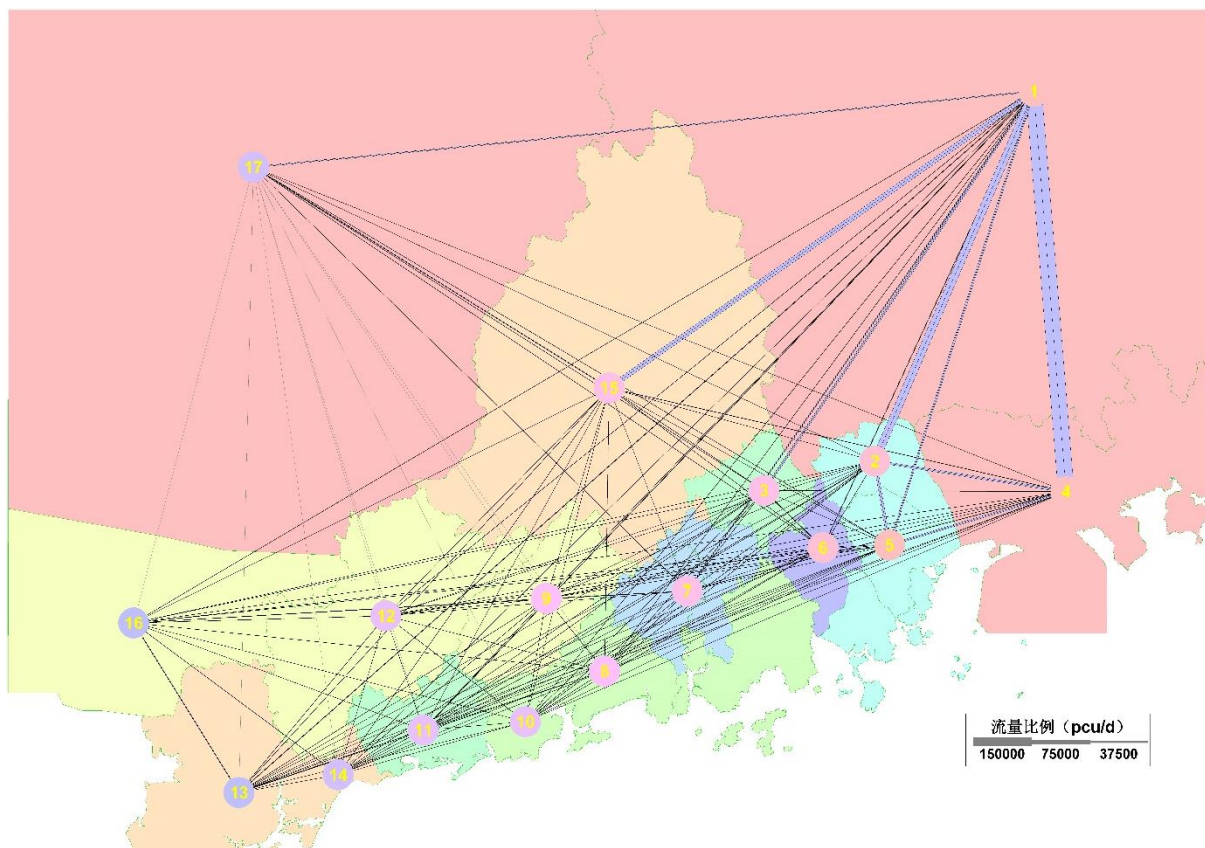


图 3.1-23 基年各交通小区客货车期望线示意图

3.2.3.4 预测特征年的确定

本项目计划 2027 年 12 月初建成通车，根据公路工程技术标准，高等级公路建设项目的交通量预测年限一般为 20 年，本项目为一级公路，因此确定本项目的交通量预测年限为 20 年，即 2027 年~2047 年，中间特征年结合我国国民经济发展计划“五年制”的特点、影响区域内路网的建设情况和预测难度随着预测年限递增、预测精度随预测年限递减的规律，按近期较细远期较粗及取整等原则。所以，确定项目预测基年为 2024 年，交通量预测的特征年为 2027 年、2030 年、2035 年、2040 年和 2047 年。

3.2.3.5 交通网络

1、路网构建技术

本次规划在全省范围的现状道路网的基础上，通过 TransCad、ArcGIS 等平台实现

交通网络的数字化，并结合使用 Global Mapper 等新型工具，使得道路路网尽量符合现实情况，将其编辑为模型要求的 DBD 数据格式。

道路网络的属性字段主要包括道路名称(Name)、道路等级(Class)、通车时间(Year)、路段自由流车速 (FF_Speed)、道路长度 (Length)、机动车道数 (Lanes)、道路收费情况 (Toll)、路段时间 (FF_Time)、路段通行能力 (Capacity)、路段类型 (Type)、单双行类型 (Dir)、拥堵指数等。

2、路网构建方案

拟定未来特征年的路网是交通量预测的重要准备工作。本报告拟定特征年路网遵循下述五项原则：①与基年路网覆盖的范围相同；②满足项目建设的具体要求；③符合广东省公路网规划；④符合项目周边公路网规划；⑤符合沿线城市市政道路建设发展规划。特征年路网是在基年路网的基础上发展起来的，其基本格局是稳定的。所以，在拟定特征年路网时主要参考基年路网，并依据相关交通规划资料调整变化了的道路条件，对拟建项目的标准等级进行了详细的描述。按照规划中主要项目的建设时间安排，报告依据广东省高速公路网规划、普通国省道网规划、阳江市公路网规划及阳西县路网规划，拟定了项目远景特征年的路网如下图所示。



图 3.1-24 广东省高速路网规划

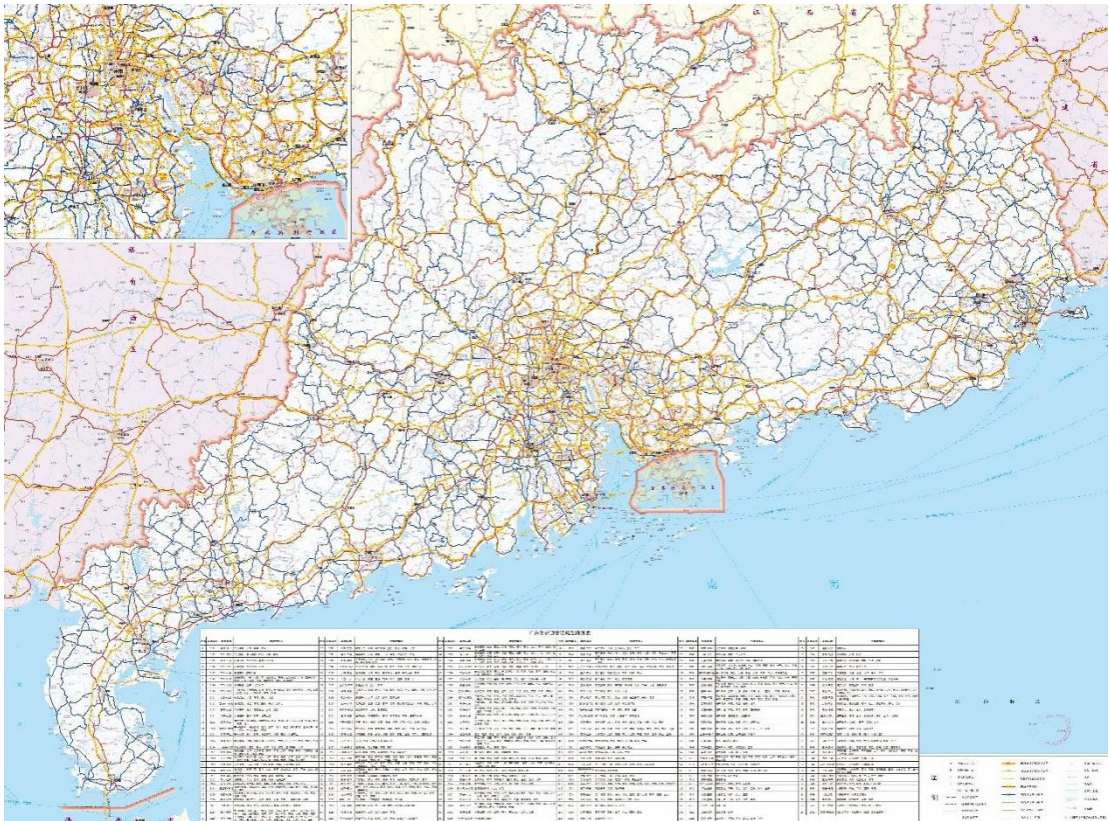


图 3.1-25 广东省普通国省道网规划

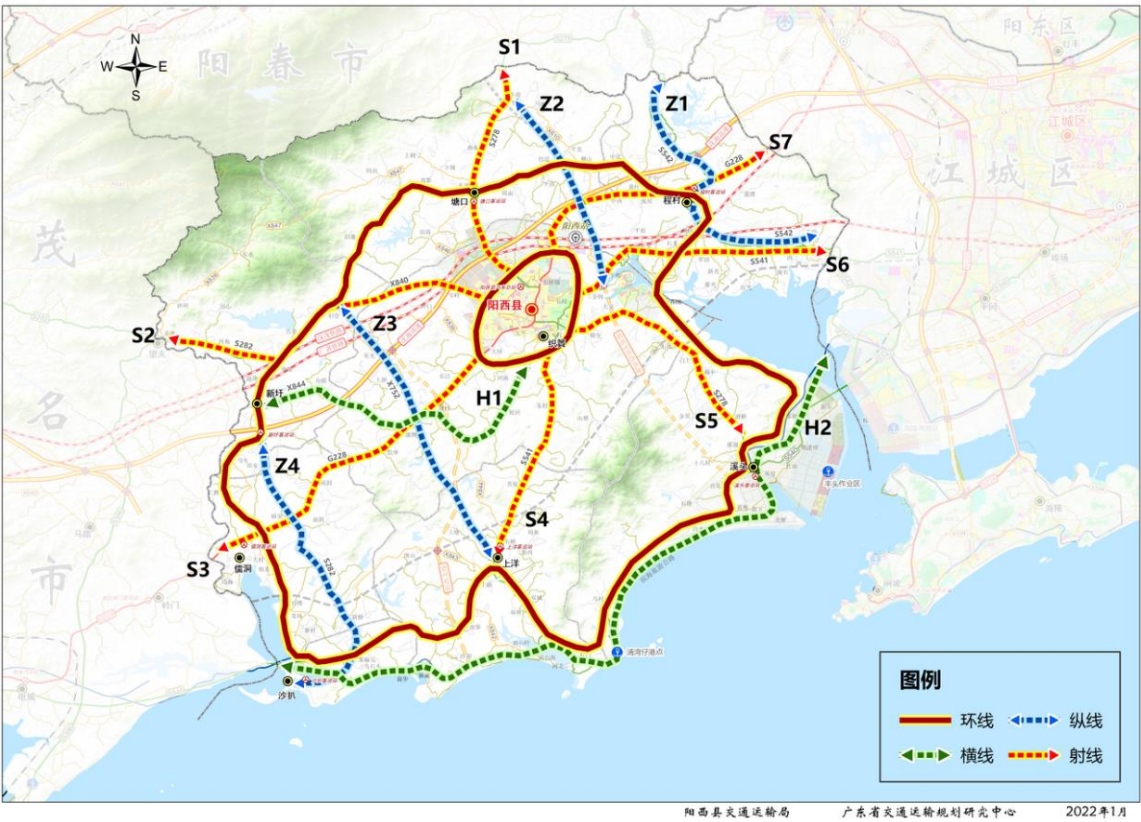


图 3.1-26 阳西县干线公路规划布局示意图



图 3.1-27 2046 年广东省拓扑路网示意图

3、路网及节点属性

路网及节点包含属性如下所示。

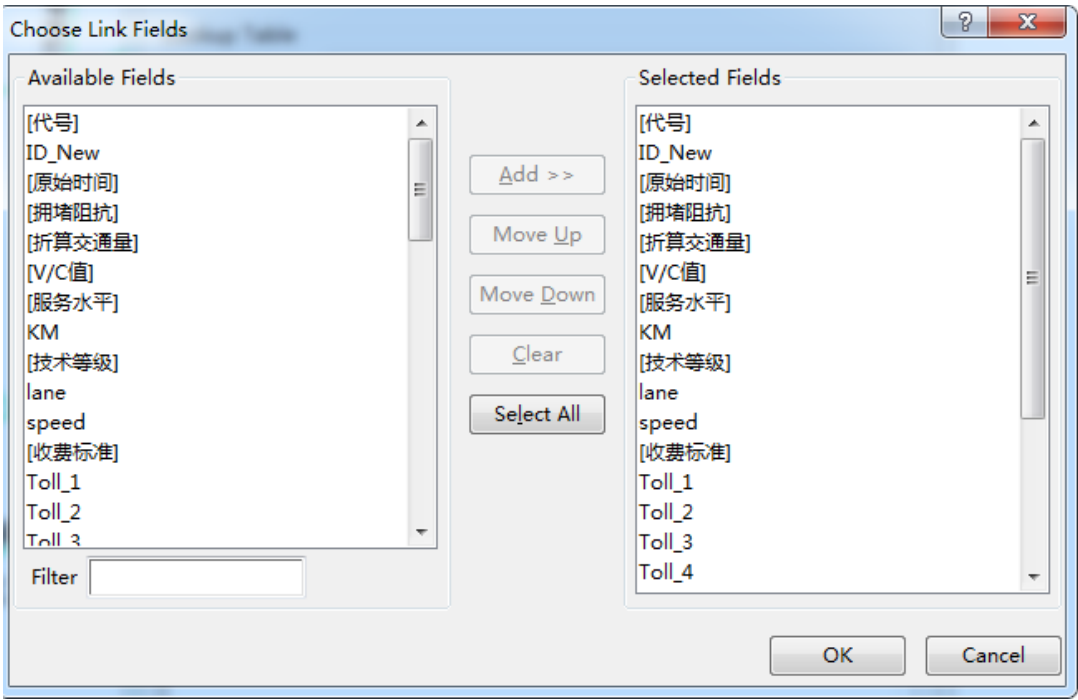


图 3.1-28 路层属性设施示意图

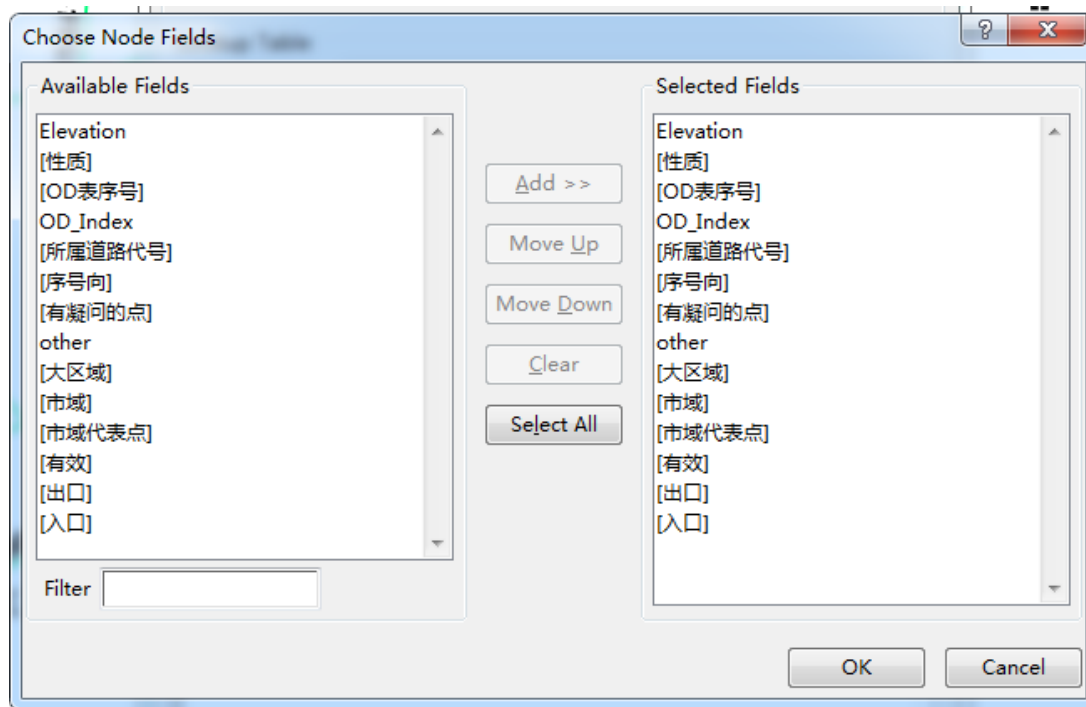


图 3.1-29 点层属性设置示意图

3.2.3.6 交通模型构建

交通模型是利用数学模型来模拟出行的特性。目前，建立交通模型平台的手段，包括“四阶段模型（Four Step Model）”、“基于出行链模型（Tour Based Model）”、“基于活动模型（Activity Based Model）”等。本项目采用国内外最为成熟的“四阶段模型”，即以居民出行调查为基础，按“出行生成（Trip Generation）”、“出行分布（Trip Distribution）”、“方式划分（Mode Split）”和“交通分配（Traffic Assignment）”四步骤建立交通模型，对交通分区出行量、出行空间分布、出行方式划分以及道路交通状况进行模拟与评价。通过对出行的模拟和分析，可以了解居民出行与道路交通及土地利用的关系，正确分析未来交通需求状况，测试评价方案的合理性，制定合理的投资决策与道路管理策略。

本次模型搭建平台为 TransCAD，采用方法为“四阶段法”。“四阶段法”即将交通规划中的交通需求预测任务分成四个子任务来依次完成，依次进行交通生成量预测、出行分布预测、交通方式分担率预测以及交通量分配预测。

1、交通生成

交通生成预测一般是建立交通小区出行量与交通小区土地利用、经济社会等特征变量之间的定量关系，然后在经济社会预测和规划土地增量的基础上预测出未来年各交通小区的交通发生吸引量。

本报告拟采用弹性系数法预测未来大区域公路交通生成量，同时采用用地模型预测

城市短途交通生产量。

(1) 大区域公路交通产生量

大区域趋势交通产量采用弹性系数法预测，具体公式如下：

$$P_i^f = P_i^0 \times (1 + E_i \times r_i)^n$$

式中： P_i^f —交通小区 i 未来的交通产生量（吸引量）；

P_i^0 —交通小区 i 现状的交通产生量（吸引量）；

E_i —小区 i 的交通运输指标对经济指标的弹性系数；

r_i — 交通小区 i 的国内生产总值增长率（%）；

n —预测年限（特征年的确定）。

表 3.1-11 各交通区域未来客、货车交通量增长的弹性系数

地区	类别	2020-2025	2025-2027	2027-2030	2030-2040	2040-2050
江门	客车	0.95	0.8	0.7	0.6	0.5
	货车	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
佛山	客车	0.8	0.65	0.55	0.45	0.4
	货车	0.6	0.45	0.42	0.37	0.32
珠三角	客车	0.8	0.65	0.55	0.45	0.4
	货车	0.5	0.45	0.42	0.37	0.32
阳江	客车	0.95	0.8	0.75	0.65	0.55
	货车	0.75	0.7	0.65	0.55	0.5
茂名	客车	0.95	0.8	0.75	0.65	0.55
	货车	0.75	0.7	0.65	0.55	0.5
湛江	客车	0.95	0.8	0.75	0.65	0.55
	货车	0.75	0.7	0.65	0.55	0.45
肇庆云浮	客车	0.95	0.8	0.7	0.6	0.5
	货车	0.7	0.6	0.55	0.5	0.45
广西	客车	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
	货车	0.55	0.55	0.5	0.45	0.4

表 3.1-12 各交通小区未来各阶段经济增长率 (%)

区号	小区名	2020-2025	2025-2027	2027-2030	2030-2040	2040-2050
1	广州	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%	2.13%
2	番禺南沙	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
3	佛山	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%	2.13%
4	顺德	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%	2.13%
5	高明	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
6	东莞	4.25%	3.40%	2.55%	2.13%	1.70%
7	深圳香港	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%	2.55%
8	中山	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
9	珠海	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
10	江门	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
11	新会	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
12	鹤山	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
13	址山	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
14	宅梧	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
15	台山北	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
16	台山南	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
17	开平市区	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
18	金鸡镇	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
19	水口镇	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
20	塘口镇	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
21	沙塘镇	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
22	恩城镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
23	圣塘镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
24	沙湖镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
25	大槐镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
26	阳江市	8.93%	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%
27	合山镇	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
28	城西镇	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%

区号	小区名	2020-2025	2025-2027	2027-2030	2030-2040	2040-2050
29	平冈镇	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
30	阳西县	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
31	程村镇	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
32	新墟镇	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
33	阳春县	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
34	八甲	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
35	三甲	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
36	陂面	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
37	岗美镇	6.80%	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%
38	茂名市区	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
39	信宜市	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
40	电白县	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
41	罗坑	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
42	麻岗	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
43	马踏镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
44	林头镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
45	观珠镇	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%	2.98%
46	高州市	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
47	化州市	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
48	湛江	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
49	吴川	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
50	廉江	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%	3.83%
51	云浮	8.93%	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%
52	新兴县	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
53	肇庆	8.08%	7.23%	6.38%	5.53%	4.68%
54	广西沿海	5.53%	4.68%	4.25%	3.83%	3.40%
55	广西北部	5.95%	5.10%	4.25%	3.40%	2.55%

(2) 城市内部交通产生量

依据既有内部 OD 的增长，考虑新增土地开发的交通需求预测采用土地生成模型，根据开发规模及类别预测交通发生量和吸引量。预测模型为：

$$P = \sum_k \alpha_k L_k$$
$$A = \sum_k \beta_k L_k$$

其中：

P——土地的交通发生量；

A——项目的交通吸引量；

L_k ——第 k 类建设用地规模；

α_k ——第 k 类建设用地用途的交通发生率；

β_k ——第 k 类建设用地的交通吸引率。

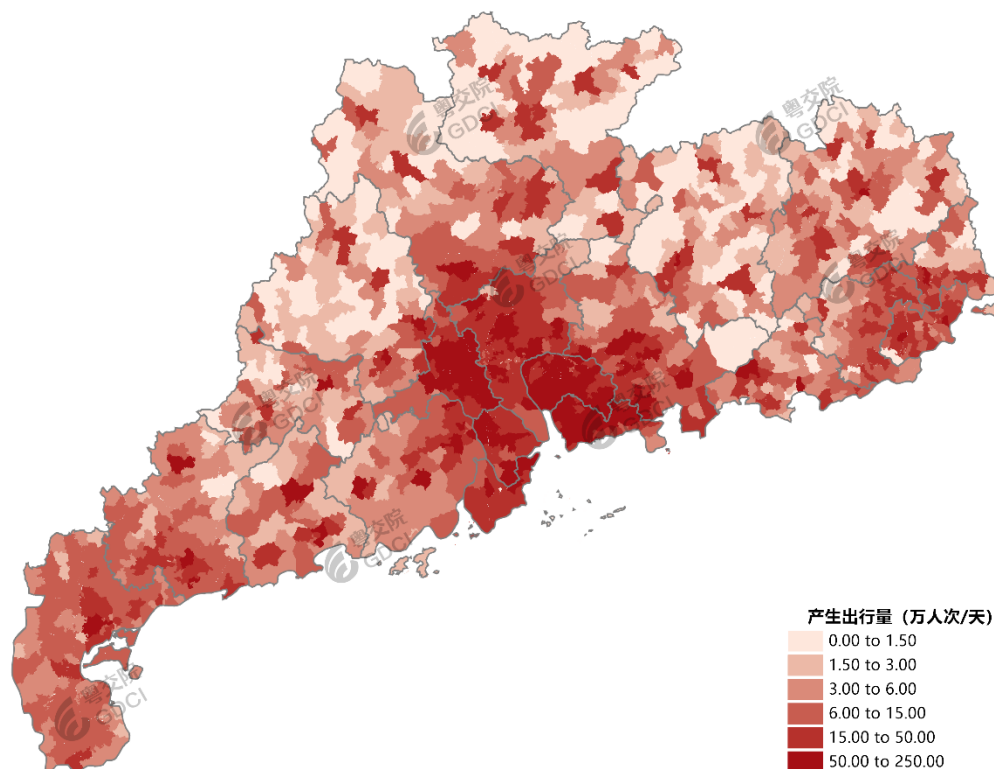


图 3.1-30 交通产生示意图

以弹性系数法预测需求交通量为基础，确定出规划区域特征年各交通小区的趋势交通需求量见下表所示。

表 3.1-13 2027 年客货车发生集中量

编号	交通小区	客车	货车	合计	编号	交通小区	客车	货车	合计
1	广州	310842	263338	574180	29	平冈镇	494	763	1257
2	番禺南沙	103350	74158	177508	30	阳西县	2992	2447	5439
3	佛山	124012	127010	251021	31	程村镇	868	1106	1974
4	顺德	32425	23955	56381	32	新墟镇	2685	2909	5594
5	高明	9732	8452	18184	33	阳春县	3248	3481	6729
6	东莞	177161	138029	315190	34	八甲	247	55	302
7	深圳香港	223175	160023	383198	35	三甲	182	15	197
8	中山	79008	53764	132773	36	陂面	150	23	173
9	珠海	53266	34472	87738	37	岗美镇	738	580	1317
10	江门	19201	16586	35787	38	茂名市区	25288	22112	47400
11	新会	13390	10235	23624	39	信宜市	939	837	1776
12	鹤山	20250	13965	34215	40	电白县	1419	1258	2676
13	址山	1904	4925	6829	41	罗坑	207	209	417
14	宅梧	2923	3419	6342	42	麻岗	183	157	340
15	台山北	2846	1805	4651	43	马踏镇	1072	1273	2344
16	台山南	3856	2253	6109	44	林头镇	4870	5025	9895
17	开平市区	9610	2946	12556	45	观珠镇	1900	1860	3761
18	金鸡镇	1720	2102	3821	46	高州市	1093	1258	2351
19	水口镇	8949	8837	17785	47	化州市	1331	2126	3457
20	塘口镇	2029	3078	5107	48	湛江	20061	38556	58617
21	沙塘镇	3420	3475	6895	49	吴川	3473	5524	8998
22	恩城镇	4220	1979	6199	50	廉江	2318	4135	6454
23	圣堂镇	3144	3329	6472	51	云浮	21842	23928	45770
24	沙湖镇	2283	2764	5047	52	新兴县	1281	1084	2365
25	大槐镇	773	719	1492	53	肇庆	73151	55471	128621
26	阳江市	13967	7791	21758	54	广西沿海	6136	12565	18701
27	合山镇	5954	5268	11223	55	广西北部	14887	22652	37540
28	城西镇	7443	7265	14707	合计		1433909	1197349	2631258

表 3.1-14 2030 年客货车发生集中量

编号	交通小区	客车	货车	合计	编号	交通小区	客车	货车	合计
1	广州	330111	276712	606823	29	平冈镇	559	848	1407
2	番禺南沙	112687	79638	192325	30	阳西县	3451	2762	6214
3	佛山	131699	133460	265159	31	程村镇	983	1229	2211
4	顺德	34435	25172	59607	32	新墟镇	3040	3232	6272
5	高明	10542	9028	19570	33	阳春县	3747	3930	7677
6	东莞	184433	142677	327110	34	八甲	277	60	337
7	深圳香港	238581	169070	407650	35	三甲	205	17	221
8	中山	87281	58366	145646	36	陂面	168	25	194
9	珠海	58078	37019	95097	37	岗美镇	827	639	1466
10	江门	21350	17809	39159	38	茂名市区	28631	24570	53200
11	新会	15018	11054	26072	39	信宜市	1043	915	1958
12	鹤山	22712	15083	37796	40	电白县	1606	1397	3004
13	址山	2136	5319	7454	41	罗坑	231	229	459
14	宅梧	3222	3649	6872	42	麻岗	204	172	375
15	台山北	3137	1927	5064	43	马踏镇	1191	1392	2582
16	台山南	4251	2405	6656	44	林头镇	5411	5495	10906
17	开平市区	10686	3164	13849	45	观珠镇	2111	2034	4146
18	金鸡镇	1912	2257	4169	46	高州市	1237	1397	2635
19	水口镇	9951	9488	19439	47	化州市	1507	2362	3870
20	塘口镇	2256	3305	5561	48	湛江	23141	43526	66667
21	沙塘镇	3803	3731	7534	49	吴川	3933	6138	10071
22	恩城镇	4651	2113	6764	50	廉江	2625	4595	7220
23	圣堂镇	3465	3553	7018	51	云浮	25357	27110	52468
24	沙湖镇	2517	2950	5467	52	新兴县	1462	1210	2672
25	大槐镇	852	767	1619	53	肇庆	83477	61948	145425
26	阳江市	16412	8936	25348	54	广西沿海	6705	13432	20137
27	合山镇	6868	5948	12816	55	广西北部	16268	24216	40484
28	城西镇	8585	8201	16786	合计		1551028	1277682	2828710

表 3.1-15 2040 年客货车发生集中量

编号	交通小区	客车	货车	合计	编号	交通小区	客车	货车	合计
1	广州	379349	309313	688662	29	平冈镇	754	1112	1866
2	番禺南沙	140082	94818	234900	30	阳西县	4904	3803	8707
3	佛山	151343	149184	300527	31	程村镇	1324	1611	2935
4	顺德	39572	28138	67709	32	新墟镇	4095	4240	8335
5	高明	12850	10581	23431	33	阳春县	5324	5411	10735
6	东莞	203729	154511	358240	34	八甲	363	77	441
7	深圳香港	279623	192000	471623	35	三甲	268	21	290
8	中山	112821	71707	184529	36	陂面	221	32	253
9	珠海	72197	44076	116273	37	岗美镇	1085	818	1903
10	江门	27330	21183	48513	38	茂名市区	38571	32227	70797
11	新会	19698	13376	33074	39	信宜市	1332	1144	2476
12	鹤山	29791	18252	48042	40	电白县	2164	1833	3997
13	址山	2801	6436	9237	41	罗坑	294	286	580
14	宅梧	4025	4267	8292	42	麻岗	260	214	474
15	台山北	3919	2252	6172	43	马踏镇	1521	1738	3259
16	台山南	5310	2812	8122	44	林头镇	6909	6864	13774
17	开平市区	13679	3763	17441	45	观珠镇	2696	2541	5237
18	金鸡镇	2448	2684	5132	46	高州市	1667	1833	3500
19	水口镇	12738	11286	24023	47	化州市	2031	3099	5129
20	塘口镇	2888	3932	6819	48	湛江	32880	58071	90951
21	沙塘镇	4868	4438	9306	49	吴川	5298	7838	13136
22	恩城镇	5811	2470	8281	50	廉江	3536	5867	9404
23	圣塘镇	4329	4154	8483	51	云浮	36643	37783	74425
24	沙湖镇	3144	3449	6593	52	新兴县	2013	1614	3627
25	大槐镇	1064	897	1961	53	肇庆	114939	82649	197588
26	阳江市	24587	12913	37500	54	广西沿海	8376	16056	24431
27	合山镇	9759	8189	17948	55	广西北部	19830	28382	48212
28	城西镇	12198	11292	23490	合计		1881251	1499538	3380789

表 3.1-16 2047 年客货车发生集中量

编号	交通小区	客车	货车	合计	编号	交通小区	客车	货车	合计
1	广州	424081	338192	762273	29	平冈镇	1000	1439	2438
2	番禺南沙	172162	111855	284017	30	阳西县	6937	5216	12153
3	佛山	169189	163112	332301	31	程村镇	1756	2084	3841
4	顺德	44238	30765	75002	32	新墟镇	5433	5483	10916
5	高明	15425	12248	27672	33	阳春县	7532	7420	14952
6	东莞	223282	166274	389556	34	八甲	467	97	564
7	深圳香港	320109	213962	534072	35	三甲	345	27	371
8	中山	145344	87852	233196	36	陂面	284	41	324
9	珠海	88730	51996	140726	37	岗美镇	1394	1027	2421
10	江门	34322	24856	59179	38	茂名市区	51168	41679	92847
11	新会	25476	16024	41500	39	信宜市	1656	1394	3051
12	鹤山	38529	21865	60393	40	电白县	2871	2371	5241
13	址山	3623	7710	11333	41	罗坑	366	349	715
14	宅梧	4909	4904	9812	42	麻岗	323	261	585
15	台山北	4779	2589	7368	43	马踏镇	1891	2120	4011
16	台山南	6475	3232	9707	44	林头镇	8592	8370	16962
17	开平市区	17178	4416	21594	45	观珠镇	3353	3099	6452
18	金鸡镇	3074	3150	6223	46	高州市	2211	2371	4582
19	水口镇	15996	13243	29239	47	化州市	2694	4007	6701
20	塘口镇	3627	4613	8240	48	湛江	46514	77189	123703
21	沙塘镇	6114	5208	11322	49	吴川	7028	9882	16910
22	恩城镇	7085	2839	9924	50	廉江	4691	7397	12089
23	圣堂镇	5279	4774	10053	51	云浮	53266	52934	106200
24	沙湖镇	3834	3964	7798	52	新兴县	2760	2146	4906
25	大槐镇	1297	1031	2329	53	肇庆	157620	109857	267477
26	阳江市	37081	18771	55852	54	广西沿海	10570	19348	29919
27	合山镇	13806	11230	25036	55	广西北部	23477	32491	55968
28	城西镇	17257	15486	32742	合计		2258499	1746259	4004758

(3) 诱增交通量预测

诱增交通量分布是在趋势交通量的基础上，按照可接近性理论，利用重力模型对诱增型 OD 分布交通量进行推定。该模型由“经济的接近性”和“工农业总产值潜力”构

成。前者以时间距离为变量来定义各区的接近性，后者可由这种接近性和工农业总产值的关系确定工农业生产的潜力。

$$ACC_i = \sum P_j \times \exp(-0.019188D_{ij})$$

式中： ACC_i —— i 区的经济接近性；

P_j —— j 区的人口（人）；

D_{ij} —— i 区和 j 区之间的时间距离。

工农业生产潜力模型：

$$POT_i = e^{-7.3046} \times P_i^{0.9992} \times ACC_i^{1.0671}$$

式中： POT_i —— i 区的工农业生产潜力；

P_i —— i 区的人口；

ACC_i —— i 区的经济接近性。

诱增经济模型：

$$E_i^* = E_i \times \frac{POT_i(W)}{POT_i(W/O)}$$

式中： E_i^* —— 诱增型 i 区工农业生产总值（亿元）；

E_i —— 趋势型 i 区工农业生产总值（亿元）；

$POT_i(W)$ —— 有项目时 i 区工农业生产潜力；

$POT_i(W/O)$ —— 无项目时 i 区工农业生产潜力。

在趋势型 OD 分布交通量基础上，结合诱增经济分析结果，利用重力模型对诱增型 OD 分布交通量进行推定的具体计算公式如下：

$$T_{ij}^* = T_{ij} \left\{ 1 + P \left(\frac{E_i^{*\alpha} \times E_j^{*\beta} / D_{ij}^{*\gamma}}{E_i^\alpha \times E_j^\beta / D_{ij}^\gamma} - 1 \right) \right\} (i \neq j)$$

$$T_{ii}^* = T_{ii} \left\{ \left(\frac{E_i^*}{E_i} - 1 \right) \times P + 1 \right\}$$

其中： T_{ij}^* —— 诱增型 i 区到 j 区交通量；

T_{ij} —— 趋势型 i 区到 j 区交通量；

E_i^* 、 E_j^* —— 诱增型 i 区、 j 区的经济指标；

E_i 、 E_j ——趋势型 i 区、 j 区的经济指标；

D_{ij}^* ——有项目时 i 区到 j 区的时间距离；

D_{ij} ——无项目时 i 区到 j 区的时间距离；

P ——实现潜在诱增交通的潜在系数（一般取 0.5）；

α 、 β 、 γ ——重力模型参数。

经计算，与趋势型交通出行量相比，未来各特征年项目影响区平均诱增比率在 3~8% 左右，其中离项目越近，诱增量越大，越远，诱增量就越小。

（4）沿线重要节点交通影响分析

本项目辐射阳西高铁站及阳江港，阳江市的旅游资源丰富。本项目的建设将提升交通基础设施水平，促进高铁站、港口及阳江旅游业的发展，需对其进行交通影响分析预测。

阳西站位于中国广东省阳江市境内，是中国铁路广州局集团有限公司管辖的铁路车站，是深湛铁路的中间站，也是广湛高铁阳西站。目前，站房建筑面积 4999 平方米，站场规模为 2 台 5 线。阳西高铁站在春运期间（如 2024 年）日均发送旅客约 871 人，节假日（如 2023 年国庆）日均发送量可达 2000 人以上。

铁路车站旅客疏散方式一般包括常规公共交通、县域客运班线、出租车、自备车等。根据阳西站各运输方式规划及布局，预测未来常规公交、客运班线、出租车、自备车等各运输方式疏导旅客比例，并根据旅客吞吐量与交通量转换关系，可得到各年份由高铁站产生的交通量，具体见下表。

表 3.1-17 梅 未来各年旅客吞吐量产生的交通量

年份		2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
旅客吞吐量及各运输方式承担量						
旅客吞吐量(万人)		56.39	92.87	120.00	144.46	158.40
运输方式分担比例	公交车	18%	20%	20%	22%	22%
	客运班线	50%	48%	48%	45%	45%
	出租车	15%	12%	12%	10%	10%
	自备车	17%	20%	20%	23%	23%
运输方式分担量	公交车(万人)	10.16	18.57	24.00	31.78	34.84
	客运班线(万人)	28.20	44.58	57.59	65.00	71.28
	出租车(万人)	8.45	11.14	14.40	14.44	15.84
	自备车(万人)	9.59	18.57	24.00	33.22	36.43
旅客吞吐量产生的交通量(pcu/d)						
公交车		11	20	26	35	38
客运班线		26	41	53	59	65
出租车		116	153	197	198	217
自备车		131	255	329	455	499
合计		284	468	605	747	819

2、交通分布

交通分布是根据未来各小区的交通产生与吸引量、基年的 OD 表及特征年路网等来推算其分布流量。通常采用的流量分布预测方法有：增长系数法(平均增长系数模型、Fratar 模型、Furness 模型)、重力模型法、插入机会模型法、熵模型法等。

每种模型都有其优缺点，目前应用比较多的主要包括增长系数法和重力模型法。增长率法是一种比较简单的预测方法，易于理解，运算方便，但由于没有考虑各个交通分区之间的交通阻抗，因此只适用于交通阻抗不会发生较大变化的分布预测。重力模型法考虑了两个 OD 小区的吸引强度和它们之间的阻力，认为两个 OD 小区的出行吸引与两个 OD 小区的出行发生量与吸引量成正比，而与 OD 小区之间的交通阻抗成反比。本项目采用重力模型法进行交通分布预测。

重力模型的约束方式有无约束、单约束、双约束和多约束等类型。其中双约束重力模型综合考虑了出行发生和吸引的约束，应用比较普遍。双约束重力模型公式如下：

$$Q_{ij}^{K+1} = Q_{ij}^K \times F_i^K \times F_j^K \times \frac{L_i + L_j}{2}$$

$$L_i = \frac{P_i^K}{\sum_{j=1}^n (Q_{ij}^K \times F_j^K)} \quad L_j = \frac{A_j^K}{\sum_{i=1}^n (Q_{ij}^K \times F_i^K)}$$

式中：

Q^{k+1}_{ij} ——未来年 i 区与 j 区之间的流量；

Q^k_{ij} ——基年 i 区与 j 区之间的流量；

F^{k_i} 、 F^{k_j} —— i 区、 j 区发生流量的增长倍数；

P^{k_i} ——基年 i 区发生流量；

A^{k_i} ——基年 j 区集中流量；

n ——交通小区数。

未来 i 区与 j 区之间的区间流量 Q^{k+1}_{ij} 经过 $k+1$ 次迭代计算，使 F^{k_i} 及 F^{k_j} 趋于 1，达到平衡。

2047 年 OD 表见下列表格所示。

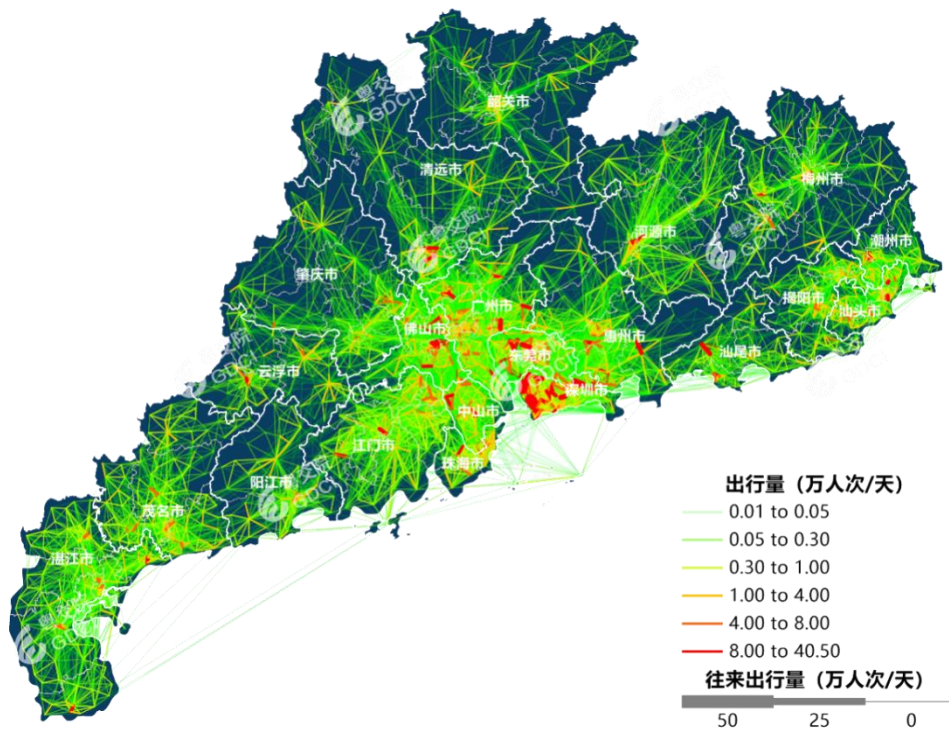


图 3.1-31 广东省出行分布期望线图

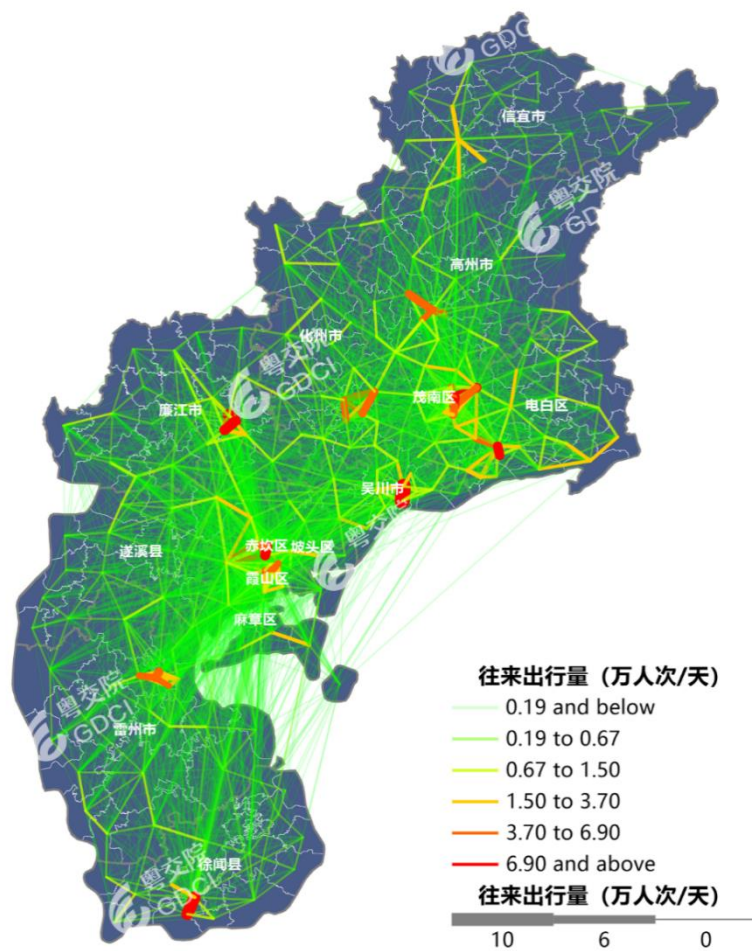


图 3.1-32 茂湛都市圈出行期望线图

表3.1-18 2047年汽车OD (单位: pcu/d)

[illegible]

3、交通方式划分

根据个体交通方式(私家车/出租车)和公共交通方式(常规公交、轨道交通)两种方式间出行综合费用的差值,采用 Logit 模型来确定两种方式的比例。

个体交通方式与公共交通方式的划分模型如下:

$$R_{\text{PrT}} = \frac{1}{1 + e^{(GC_{\text{PrT}} - GC_{\text{PrT}})\alpha + \beta}}$$

常规公共交通和轨道交通的划分模型如下:

$$R_{\text{bus}} = \frac{1}{1 + e^{(GC_{\text{rail}} - GC_{\text{bus}})\alpha + \beta}}$$

私家车和出租车的划分模型如下:

$$R_{\text{car}} = \frac{1}{1 + e^{(GC_{\text{taxi}} - GC_{\text{car}})\alpha + \beta}}$$

R_{PrT} ——个体交通分担率

R_{bus} ——公交车分担率

R_{car} ——私家车分担率

GC——综合费用

α , β : 标定参数

4、其他交通运输方式对公路交通的转移影响分析

就公路建设项目而言,转移交通量主要包含以下几个方面的内容,公路与公路之间的交通量转移,公路与铁路之间的交通量转移、公路与航空之间的交通量转移、公路与水运之间的交通量转移。其中公路之间的交通量转移是公路系统的内部转移,在趋势交通中以予以考虑,而公路与铁路、公路与水路之间的交通量转移是外部转移。

在项目的影晌区内,对项目有影晌的其他运输方式主要为轨道交通运输。根据《阳西县综合交通运输体系中长期发展规划》,项目影晌区轨道交通规划见下图。

由于本项目基本位于南北走向,并无其他运输方式与其平行,故不考虑其他运输方式的转移影晌。



图 3.1-33 影响区轨道交通规划图

5、交通分配

交通量分配也称径路选择问题，其目的是通过了解各 OD 交通在道路网内的流动情况，预测各路段(Link)上的交通量。本研究交通分配主要涉及到的原理和算法主要有 BRP 函数和多路径多模式 MMA 分配算法。

(1) BPR 函数

交通阻抗是车辆在路段运行中所遇到阻力大小的量值。广义的路阻是人、车、路三方面因素对交通出行的阻力作用。狭义的路阻是车辆出行在道路上花费的行程时间。本研究采用的路阻函数为狭义的路阻函数。目前，国内外使用较广泛的是美国 BPR 阻抗函数，其公式表达如下：

$$t_a(v_a) = t_a(0) * [1 + \alpha(\frac{v_a}{C_a})]^\beta$$

其中：

v_a —路段 a 的交通量

C_a —路段 a 的通行能力

α 、 β
—可调节系数

$t_a(v_a)$ 、 $t_a(0)$ —交通量分别为 v_a 和自由流时，路段 a 的行程时间。

(2) 多路径多模式 MMA 交通分配算法

研究区域高速公路网、快速路、干线公路路网稠密，交通运行状况复杂。同时客车、货车运行状况有较大差异，对于广义道路出行费用敏感度差异较大，因此在交通分配中宜将各类车辆分开考虑，以进一步提升模型的精度与灵敏度。因此，本研究在交通分配模型中选取多路径多用户交通分配算法（Multi-Model Multi-Class Assignment）。

多模式多用户交通分配（MMA）是为大城市应用设计的，并且能够很好地运用与区域间运输的主打分配模型。MMA 是一种基于广义费用的分配模型，它允许按照特殊模式和用户级别同时将出行分配到道路网。这种模型能够准确地描述所有类型收费设施和 HOV 和 HOT 设施的影响。每种模式和用户都有不同的路网通行权、拥堵影响（小汽车当量 PCE）、时间价值（Value of Time）以及道路收费成本。

在 MMA 交通分配法中，可以定义每一种模式和用户：

- 小汽车当量:用于确定每种车辆类型的拥堵影响
- 其它设定:确定不能用于特殊模式或用户类型的路段选择集
- 按照路段或者是通过不同的模式添加的固定费率
- 应用于不同模式的按里程计算费率
- 每种模式或用户类型的特定时间价值
- 每种模式或用户类型的 OD 矩阵

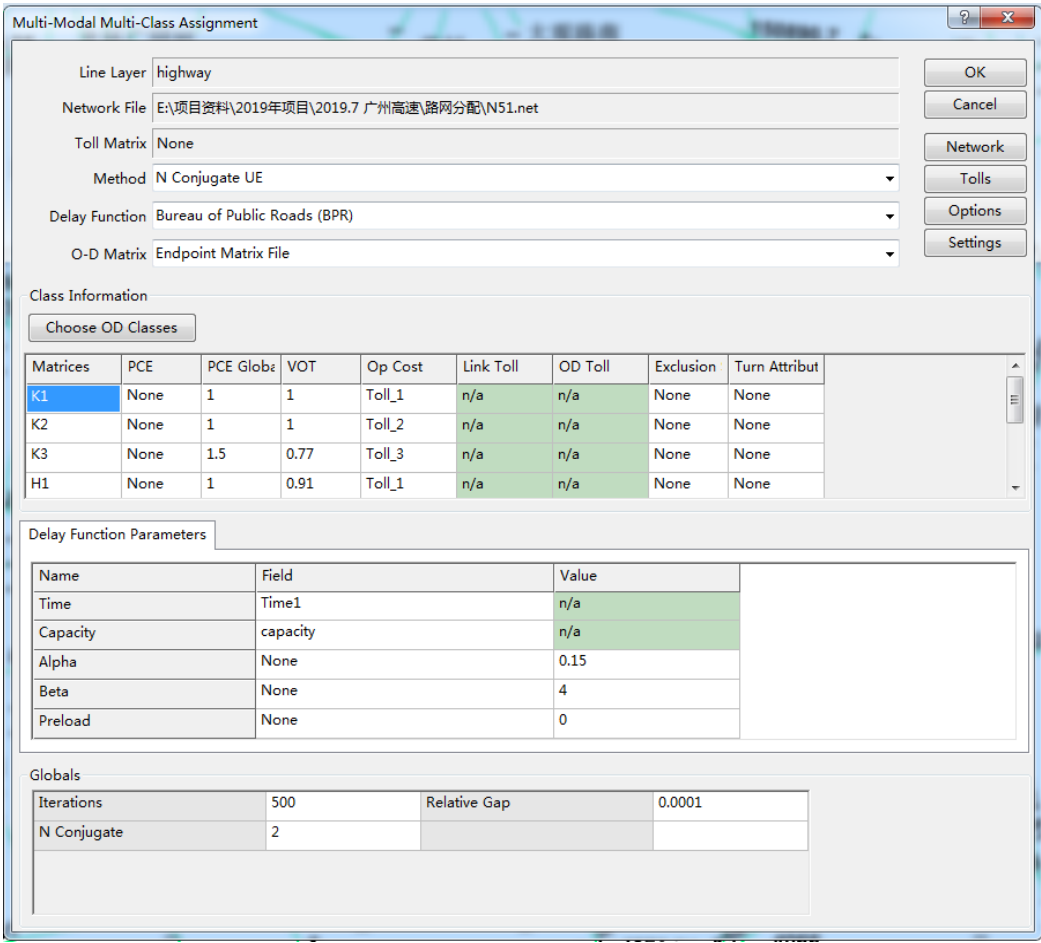


图 3.1-34 多路径多模式MMA 算法软件界面示意图

（3）模型校核与标定

TransCAD 仿真模型不可能百分之百的再现现实世界的交通运行情况，校准指标则是所建立的模型对于现实世界再现的准确性的直观评价。校准指标的选取对于模型可信度的影响至关重要，其选取应主要考虑仿真场景和仿真目的，仿真场景及仿真目标的不同，选取的校准指标也有很大的差异。

本报告选取部分道路进行校核，以验证模型与现状的拟合情况，通过验证模型与现状的整体拟合状况较好，模型基本上能将误差控制在 10%以内。整个路网模型精度的影响属于可控的范围内。模型能够较好地反映区域内各公路交通量分布情况。

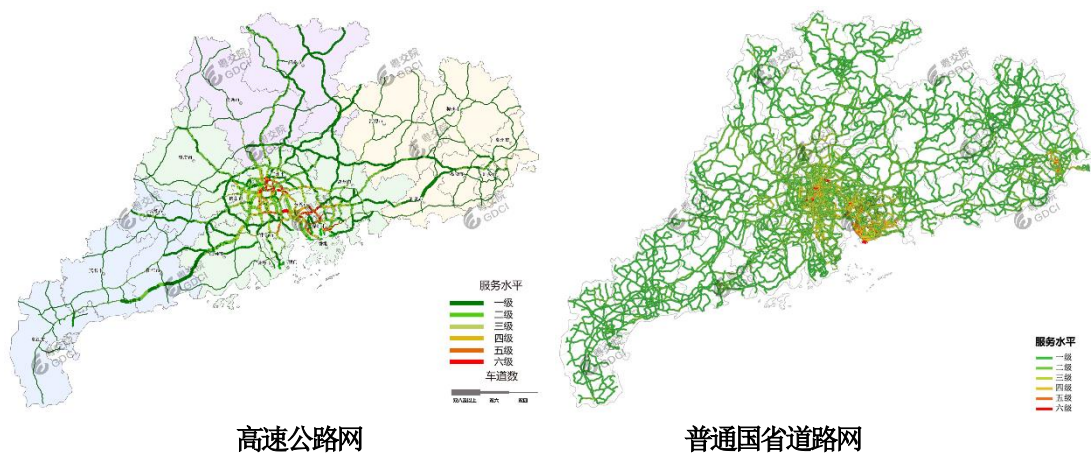


图 3.1-35 路网模拟情况

3.1.3 交通量预测结果

3.1.3.1 项目交通量预测结果

根据以上预测方法，结合工程技术方案，本项目交通量预测结果见表 3.1-19、图 3.1-36 所示，立交转向交通量示意图见图 3.1-37～图 3.1-38。有无项目时，其他相关公路交通量预测结果见表 3.1-20～表 3.1-21。

表 3.1-19 项目交通量预测结果 单位: pcu/d

起点	终点	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
起点	湖景北路	9134	11978	16558	20638	23853
湖景北路	旧 G228	12559	16465	22777	28430	32883
旧 G228	环城大道	13642	17883	24743	30893	35737
环城大道	Y753	13364	17519	24238	30260	35004
Y753	方正路	12320	16151	22343	27886	32253
方正路	规划次干道	11250	14750	20400	25452	29432
规划次干道	规划主干道	10761	14109	19512	24340	28142
规划主干道	终点	9273	12160	16810	20954	24219
全线加权平均交通量		12069	15823	21888	27315	31591
年均增长率			9.45%	6.70%	4.53%	2.10%

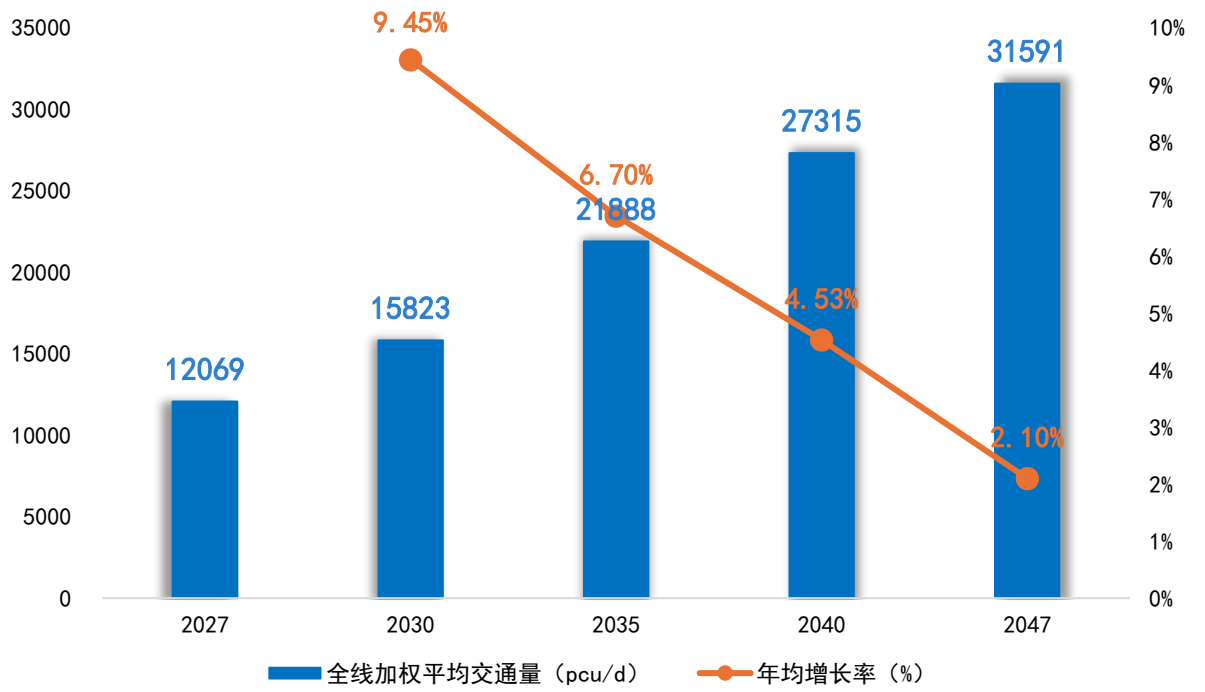


图 3.1-36 项目未来交通量发展示意图

表 3.1-20 有项目相关路预测交通量结果 单位：pcu/d

道路名称	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
国道 G228 阳西段	40019	43806	49458	54193	58725
省道 S278 阳西段	11984	13050	14454	15613	16768

表 3.1-21 无项目相关路预测交通量结果 单位：pcu/d

道路名称	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
国道 G228 阳西段	39713	43342	48739	53242	57541
省道 S278 阳西段	11157	11965	12953	13741	14602

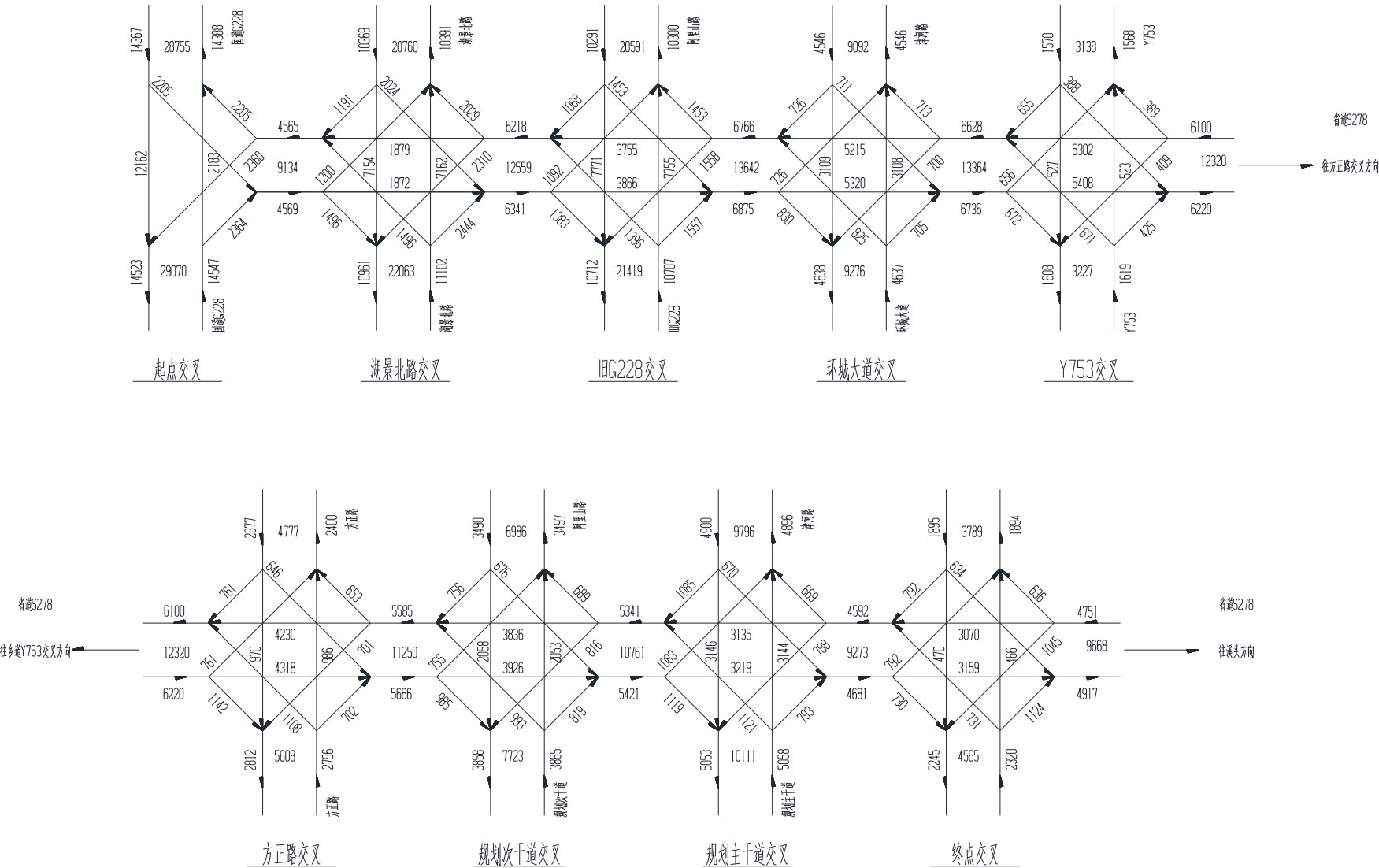


图 3.1-37 2027 年项目立交流量示意图 (单位: pcu/d)

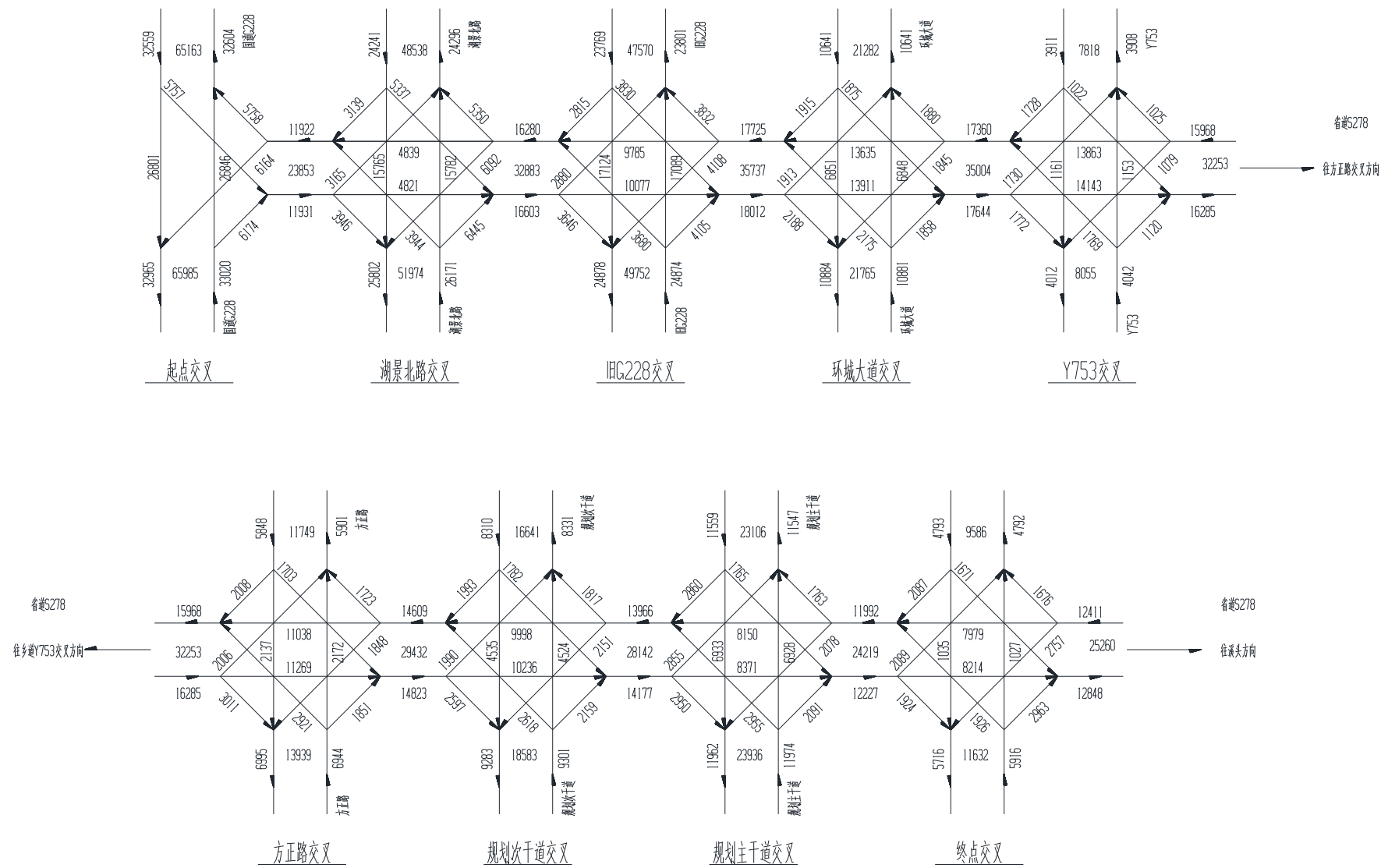


图 3.1-38 2047 年项目立交流量示意图 (单位: pcu/d)

3.1.3.2 项目汽车交通量车型比例预测

车型构成预测主要是在项目所在公路运输通道现状车型构成的基础上，通过各车型的运输发展弹性分析来预测其通道未来的车型构成。

本项目是阳江市公路网的重要组成部分，也是阳西县重点基础设施建设项目。从未来汽车需求及销售市场发展趋势分析，由于经济水平和居民出行需求质量的不断提高，未来汽车需求将由进一步公用型向私用型转变，车型结构由中间向两极分化。根据我国近年汽车生产和销售情况分析，未来微型客车是汽车需求的主导车型，私人小汽车拥有量在一定程度上仍将保持高速增长，因此未来客车载运系数将有所下降；对于货车，由于中型货车经济性较差，将逐渐向大型货车转化，未来货车车型将以大型货车、特大型货车为主，且货车载运系将上升。

本项目车型比例预测是主要参考目前国道 G228 线阳西段和省道 S278 线阳西段车型比例构成来确定的。未来主线车型构成见表 3.1-22，分车型交通量预测结果见表 3.1-23。

表 3.1-22 车型比例预测结果

年份	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	合计
2027	76.54%	1.38%	8.61%	4.93%	3.00%	5.54%	100.00%
2030	77.01%	1.32%	7.98%	4.81%	3.15%	5.74%	100.00%
2035	77.26%	1.28%	7.63%	4.74%	3.24%	5.85%	100.00%
2040	77.63%	1.21%	7.07%	4.62%	3.41%	6.06%	100.00%
2047	77.93%	1.15%	6.56%	4.50%	3.58%	6.26%	100.00%

表 3.1-23 各特征年分车型交通量预测结果(辆/日)

年份	起点位置	终点位置	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	绝对数合计	折算数合计
2027	起点	湖景北路	5628	96	583	351	230	419	7308	9134
	湖景北路	旧 G228	7738	132	802	483	316	576	10048	12559
	旧 G228	环城大道	8405	144	871	525	344	626	10914	13642
	环城大道	Y753	8234	141	854	514	337	613	10692	13364
	Y753	方正路	7591	130	787	474	310	565	9857	12320
	方正路	规划次干道	6931	118	719	433	283	516	9001	11250
	规划次干道	规划主干道	6630	113	687	414	271	494	8609	10761
	规划主干道	终点	5713	98	592	357	234	426	7419	9273
	全线平均		7436	127	771	464	304	554	9656	12069
2030	起点	湖景北路	7378	122	729	452	310	559	9549	11978
	湖景北路	旧 G228	10142	168	1002	622	426	768	13126	16465
	旧 G228	环城大道	11015	182	1088	675	463	835	14257	17883
	环城大道	Y753	10791	178	1066	661	453	818	13967	17519
	Y753	方正路	9949	164	982	610	418	754	12877	16151
	方正路	规划次干道	9085	150	897	557	382	688	11759	14750
	规划次干道	规划主干道	8691	144	858	533	365	658	11249	14109
	规划主干道	终点	7490	124	740	459	315	567	9694	12160
	全线平均		9746	161	962	597	409	738	12615	15823
2035	起点	湖景北路	10185	159	928	606	447	794	13121	16558
	湖景北路	旧 G228	14011	219	1277	833	616	1093	18049	22777
	旧 G228	环城大道	15221	238	1387	905	669	1187	19607	24743
	环城大道	Y753	14910	233	1359	887	655	1163	19207	24238
	Y753	方正路	13744	215	1253	818	604	1072	17705	22343
	方正路	规划次干道	12549	196	1144	747	551	979	16166	20400
	规划次干道	规划主干道	12003	188	1094	714	527	936	15462	19512
	规划主干道	终点	10340	162	942	615	454	807	13320	16810
	全线平均		13464	210	1227	801	591	1050	17344	21888
2040	起点	湖景北路	12665	188	1066	732	582	1018	16251	20638
	湖景北路	旧 G228	17447	258	1468	1008	802	1402	22387	28430
	旧 G228	环城大道	18958	281	1596	1096	872	1524	24326	30893
	环城大道	Y753	18570	275	1563	1073	854	1493	23828	30260

年份	起点位置	终点位置	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	绝对数合计	折算数合计
	Y753	方正路	17113	253	1440	989	787	1375	21958	27886
	方正路	规划次干道	15619	231	1315	903	718	1255	20042	25452
	规划次干道	规划主干道	14937	221	1257	863	687	1200	19166	24340
	规划主干道	终点	12859	190	1082	743	591	1034	16500	20954
	全线平均		16763	248	1411	969	771	1347	21509	27315
2047	起点	湖景北路	14564	200	1098	809	715	1222	18609	23853
	湖景北路	旧 G228	20078	276	1514	1116	986	1685	25654	32883
	旧 G228	环城大道	21820	300	1645	1212	1071	1831	27880	35737
	环城大道	Y753	21373	294	1611	1187	1049	1794	27309	35004
	Y753	方正路	19693	271	1485	1094	967	1653	25162	32253
	方正路	规划次干道	17970	247	1355	998	882	1508	22961	29432
	规划次干道	规划主干道	17183	236	1296	955	844	1442	21955	28142
	规划主干道	终点	14788	203	1115	822	726	1241	18894	24219
	全线平均		19289	265	1454	1072	947	1619	24646	31591

3.1.3.3 项目摩托车交通量预测结果

根据以往的经验，一般当摩托车达到一定数目以后将会出现增长趋势变缓甚至负增长现象，主要是因为随着经济的发展，私人小客车开始进入家庭，取代了摩托车，还有一些政策性的限制，从而使得摩托车的增长趋势变缓，甚至负增长。

因此综合考虑影响区近年摩托车交通量变化趋势以及阳西县经济发展和日后摩托车增长趋势，参考其他相关地区的摩托车的发展趋势，伴随公共交通日益完善，以前借助摩托车的出行将改用出租车、公交车等汽车运输工具替代，出现负增长，同时结合本项目在路网中的功能定位。通过咨询相关专家得出本项目摩托车交通量的增长率，预测结果见表 3.1-24。

表 3.1-24 摩托车交通量预测结果 单位: 辆/日

起点位置	终点位置	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
起点	湖景北路	2284	2396	2484	2274	1431
湖景北路	旧 G228	3140	3293	3417	2471	1973
旧 G228	环城大道	3410	3577	3711	2421	2144
环城大道	Y753	3341	3504	3636	2231	2100
Y753	方正路	3080	3230	3351	2036	1935
方正路	规划次干道	2813	2950	3060	1947	1766
规划次干道	规划主干道	2690	2822	2927	1676	1689
规划主干道	终点	2318	2432	2521	2185	1453
全线平均		3017	3165	3283	1908	1895

3.1.3.4 预测结果分析

本项目南北走向,与前后道路一起联系着阳西中心城区与南部滨海产业发展翼,主要承担阳西县城对外辐射干线功能,是溪头等镇联系阳西县城的主要通道,在区域路网中具有重要地位,是阳西城区“一环七快”快速干线网的组成部分,同时也是阳西县“二环七射二横四纵”干线公路的“五射”。

本项目的建成将大幅提升区域的通行能力,极大地改善当地交通环境和提高人民的生活水平,同时对当地经济的发展将会产生巨大的推动作用。本项目可以快速连通阳西高铁站和溪头镇片区之间的交通,完善县城的道路路网,提高道路服务水平,扩大城市规模及完善城市功能布局和拓展发展空间,对促进当地经济发展、推进旅游产业发展、方便居民出行及扩大城市规模均有重要的意义。

根据相关交通量预测结果,项目通车初年 2027 年为 12069pcu/d,至评价末年(即 2047 年)本项目全线平均交通量为 31591pcu/d。项目交通量将随着阳西县区域经济的发展以及旅游产业的发展同步快速发展。

3.2 建设内容及规模

3.2.1 项目的建设目标及功能定位

充分考虑本项目在阳西县综合运输网中的地位及作用，报告认为主要具备以下几大功能：

1、根据《阳江市综合交通运输体系中长期发展规划（2018-2035 年）》：

1) 本项目属于连接港口作业区交通基础设施的重要项目之一，项目建设将有力提升阳江港丰头作业区对外集疏运水平。

2) 本项目为构建阳西城区“一环七快”快速干线网中的重要组成部分，项目建设进一步完善全市公路网布局。

3) 本项目为阳江生态旅游公路组成部分，同时与滨海旅游公路相连接。

2、根据阳西县综合交通运输体系中长期发展规划，未来阳西交通将总体形成“五纵六横”的总体格局。省道 S278 属于五条纵向通道之一，主要承担阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区之间的交通往来，同时也是阳江港丰头作业区重要集疏运通道。

3、本项目作为阳江市“十四五”交通基础设施的重要项目之一，项目的建设势在必行。

本项目作为省道 S278 线织篳至溪头段一级公路改建工程的先行段。项目建成后，将大大缓解织篳至溪头段的交通压力，使本区域内的交通更为便利，快捷，大大改善当地的交通条件，提高本地区的综合交通运输水平，以便更有效的发挥国道在国家公路网中的主骨架作用，体现主干线快速、安全、经济、舒适的特点，强化其在综合运输网中的地位和作用，完善阳江市交通主干道路网建设，更好地为国民经济建设服务，为当地的经济发展提供有力的保证；有力促进阳西县的经济发展和沿线的开发建设，并带动周边镇区的经济发展。

本项目既有普通省道功能，承担连接港口作业区的重要通道，作为生态旅游公路组成部分，同时也是连接阳西县城、溪头镇以及阳西东部地区便捷通道，具有完善普通省道和城市路网的双重功能。

3.2.2 总体布局的原则

以交通部颁发《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中的有关规定为基础标准，同时参考其他相关技术规范。技术标准的确定，主要根据项目的功能定位，结合交通量、地形条件、区域路网规划和城镇的发展规划等

方面综合考虑。同时把以下因素作为拟定设计技术标准的重要影响因素：

- ◇沿线地形地貌；
- ◇沿线地质状况；
- ◇沿线城镇市区的发展规划；
- ◇对环境影响的考虑；
- ◇沿线重要的交通干线、铁路、水利、电力、通讯等公共设施位置；
- ◇项目的功能定位与需求；
- ◇与周边路网的协调情况；
- ◇对独立构造物的考虑；
- ◇对工程造价的考虑。

3.2.3 技术标准的评价指标

公路设施的主要功能是为车流量顺畅、快速、安全的运行提供良好的条件和环境。本项目在选择工程设计标准时也应当从公路的这一主要功能出发。对公路流通功能最直接的反应是公路通行能力和服务水平，这两项指标实际上就是对公路基本功能的综合反映。通行能力能否满足远景交通量，是对工程技术标准的基本要求；而服务水平则从车辆运行状态的角度，对工程技术标准提出了全面的要求。通行能力是实现服务水平的基础，对通行能力的要求，最终体现于服务水平的满足程度。因此对服务水平的要求已经包含了对通行能力的要求。如果所选择的设计标准在满足技术经济要求的前提下，既能提供足够的通行能力，又能保证车辆的快速和顺畅（达到一定的服务水平需求），则所选择技术标准就是合理和可行的。

3.2.4 技术标准的论证

3.2.4.1 公路功能的确定

根据《标准》规定，“公路等级的选用应根据公路功能、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等，经论证后确定。”

（1）按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）的规定，公路功能类别可分为 5 个节点层次，节点的层次结构见下表。当一条公路的主要控制点为 A 层节点时，该公路为主要干线公路；当主要控制点为 B 层节点时，该公路应为次要干线公路；当主要控制点为 C 层节点时，该公路应为主要集散公路；当主要控制点为 D 层节点时，该公路为次要集散公路；当主要控制点为 E 层节点时，该公路为支线公路。

表 3.2-1 节点层次结构划分表

节点层次	中心节点	主要节点
A	北京	各省会、自治区首府、直辖市、特区
B	省会或自治区首府	各地市政府所在地
C	地市政府所在地	各县（市）政府所在地
D	县市政府所在地	各乡、镇政府所在地
E	乡镇政府所在地	各行政村

现状省道 S278 线位于阳江市阳春及阳西县境内，其中本项目阳西县境内，项目中心节点为地市交通，主要节点为县城交通，按照上表的规定，本项目为 C 层节点，该公路为主要集散公路。本项目路段途经阳西县城及多个村庄，公路集散作用明显。

（2）根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）的规定，公路按照交通功能分为干线公路、集散公路和支路三类。其中集散公路细分为主要集散公路与次要集散公路。主要集散公路一是连接 5 万人口以上的县（市）、主要工农业生产基地、重要经济开发区、旅游名胜区和商品集散地。二是提供中等距离、中等容量及中等速度的交通服务。三是与干线公路衔接，使所有的县（市）都在干线公路的合适距离之内。本项目中心节点为地市交通，主要节点为县城交通，以及本项目主要道路功能为服务于各乡、镇村民的出行以及部分过县、镇交通，综合对比多个因素及结合市交通部门意见，本项目为集散公路。

（3）拟建项目贯穿阳西县城城区，已纳入城市规划路网，沿线多处城市道路交叉，交通集散功能明显；同时主要服务于各乡、镇村民的出行以及凤凰岭矿区、丰头临港经济产业园的交通疏散，结合规范及本项目的交通功能，本项目定位为次要集散公路较为合适。

3.2.4.2 公路等级的确定

根据《标准》规定，“公路等级的选用应根据公路功能、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等，经论证后确定。”

公路根据使用任务、功能和适应的交通量分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。

结合 3.2.4.1 的功能定位论述，本项目主要作为次要集散公路，同时具有凤凰岭矿区、丰头临港经济产业园的交通疏散的功能，从功能定位角度本项目应具有较高的

公路等级以提高其服务能力，推荐采用一级公路标准。同时此标准也符合阳西县路网规划要求。

各级公路设计年限年平均昼夜交通量见下表。

表 3.2-2 各级公路设计年限年平均昼夜交通量

公路等级	适应交通量范围	备 注
高速公路	>15000	折算成小客车
一级公路	>15000	折算成小客车
二级公路	5000~15000	折算成小客车
三级公路	2000~6000	折算成小客车
四级公路	<2000	折算成小客车

由交通量的预测结果表明，拟建项目在远景预测年限内交通需求将快速增长。拟建项目到预测末年 2047 年将达到 31591pcu/d，交通需求较大，规模在一级公路适应范围内。根据本项目的性质、沿线地形、地质、环境、工程造价、交通量预测结论、通行能力分析和服务水平评价结果，按照交通部部颁《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）的规定，本项目推荐采用一级公路（集散功能）标准进行建设。

3.2.4.3 设计速度的确定

设计速度的选择，应根据公路的功能及技术等级，结合地形条件、工程经济、预期运行速度及沿线土地利用性质等因素综合论证，不宜过分强调高标准而造成高填深挖和工程造价的大幅提高，也不宜为迁就局部地形和个别控制因素，而随意降低技术标准，影响公路的使用功能。

1、项目工程方案分析

根据上述对本项目定位及功能的分析，根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）规定，作为集散的一级公路，设计速度宜采用 80km/h；受地形、地质等条件限制时，可选用 60km/h。

省道 S278 线织箕至溪头段位于境内，起点与 G228 相交，终点与广东滨海旅游公路相交。本项目省道 S278 线织箕至大泉段为先行段，起点与 G228 相交，终点于大泉村接入现状省道 S278 线。全线平面最小半径为 550m/一处，最大纵坡为 1.75%/一处，平纵线形指标较好，整体指标均衡协调。

本项目路线处于平原微丘地带，结合路线平纵面指标，整体指标均衡协调，本项目采用 80km/h 的设计速度是比较适宜的。

2、与相关连接公路的设计速度协调性

确定本项目的技术标准除了根据地形条件、预测交通量、项目经济评价、建设资金等因素外，与相交公路的技术标准相协调也是确定本项目技术标准的因素之一。按照公路网标准符合性原则，本项目主要起点与新 G228 国道相接，沿线与湖景北路、旧 G228 国道、环城大道、753 乡道相交，本项目终点顺接现状省道 278，全线终点与广东滨海旅游公路相交，主要交叉公路设计速度如下：

表 3.2-3 相关公路主要技术标准表

项目名称	公路等级	设计时速(km)	车道数
新 G228 国道	一级公路	80	6
湖景北路	主干路	60	6
旧 G228 国道	一级公路	80	5
环城大道	主干路	60	6
753 乡道	二级公路	60	2
现状省道 278	一级公路（远期）	60	2
广东滨海旅游公路	一级公路（远期）	80	6

从上表分析，省道 S278 线织篢至溪头段起终点相接道路设计速度均为 80km/h，沿线交叉道路设计速度为 60~80km/h，从区域公路网设计速度的连续性及协调性角度出发，推荐本项目设计速度采用 80km/h。

3、综合选定

表 3.2-4 设计速度综合比较表

序号	比较项目	80	60
1	工程方案比较	√	
2	相交周边路网建设标准符合性	√	
3	基本农田、交叉口间距等因素	√	
4	推荐意见	推荐	

根据对本项目分段工程方案比较、衔接公路网建设技术标准的符合情况及基本农田等影响因素分析，推荐本项目设计速度推荐采用 80km/h。

3.2.4.4 车道数论证及服务水平

服务水平是指道路使用者从道路状况、交通条件、道路环境等方面可能得到的服务程度或服务质量，如可以提供的行车速度、舒适、方便、司机的视野以及经济安全等方面所能得到的实际效果和服务程度。不同的服务水平允许通过的交通量不同：服务等级高的道路车速快，驾驶员开车的自由度大，舒适与安全性好，但其相应的服务

交通量就小；反之，允许的服务交通量大，则服务水平低。目前，服务水平大体按下列指标划分：

- (1)行车速度和运行时间；
- (2)车辆行驶的自由程度(通畅性)；
- (3)交通受阻或受干扰程度，以及行车延误和每公里停车次数等；
- (4)行车安全性(事故率和经济损失等)；
- (5)行车舒适性和乘客满意程度；
- (6)经济性(行驶费用)。

然而，就具体项目而言，难以全面考虑和综合上述诸因素，故仅以其中对服务水平影响最大，最能直接反映服务水平状况同时易于观测的因素作为评价服务等级的主要指标。

本次车道数论证根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）、《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）中的有关规定，并参考《交通工程手册》以及《HIGHWAY CAPACITI MANUAL 2000》中关于服务水平的分级标准。

一级公路设计服务水平下最大服务交通量

本项目等级为一级公路，设计速度采用 80km/h，对于设计服务水平下最大服务交通量需结合公路综合考虑取值。在一级公路三级服务水平和四级服务水平下一条车道的最大服务交通量如下表所示。

表 3.2-5 一条车道的设计服务水平下最大服务交通量

实际行驶速度 (km/h)	100	80	60
三级服务水平下的最大服务交通量[pcu/(h·ln)]	1400	1250	1100
四级服务水平下的最大服务交通量[pcu/(h·ln)]	1800	1600	1450

实际通行能力计算

根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017），一级公路路段的实际通行能力按公式（5-1）计算：

$$C_d = MSF_i \times f_{HV} \times f_p \times f_r \quad (5-1)$$

式中： C_d ——设计通行能力[veh/(h·ln)]；

MSF_i ——设计服务水平下的最大服务交通量[pcu/(h·ln)]；

f_{HV} ——交通组成修正系数，按式（5-2）计算；

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum P_i(E_i - 1)}$$
（5-2）

P_i ——中型车、大型车、拖挂车（i）交通量占总交通量的百分比；

E_i ——中型车、大型车、拖挂车（i）车辆折算系数；

f_f ——路侧干扰修正系数，本项目平面交叉路口较多，且摩托车等交通有一定量，干扰等级较高，取 0.8；

f_P ——驾驶者总体特征修正系数，通常在 0.95~1.00 之间。

表 3.2-6 项目交通量预测结果 单位：pcu/d

起点	终点	2027 年	2030 年	2035 年	2040 年	2047 年
起点	湖景北路	9134	11978	16558	20638	23853
湖景北路	旧 G228	12559	16465	22777	28430	32883
旧 G228	环城大道	13642	17883	24743	30893	35737
环城大道	Y753	13364	17519	24238	30260	35004
Y753	方正路	12320	16151	22343	27886	32253
方正路	规划次干道	11250	14750	20400	25452	29432
规划次干道	规划主干道	10761	14109	19512	24340	28142
规划主干道	终点	9273	12160	16810	20954	24219
全线加权平均交通量		12069	15823	21888	27315	31591
年均增长率			9.45%	6.70%	4.53%	2.10%

表 3.2-7 车型比例预测结果（单位：veh/d）

年份	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货车	合计
2027	76.54%	1.38%	8.61%	4.93%	3.00%	5.54%	100.00%
2030	77.01%	1.32%	7.98%	4.81%	3.15%	5.74%	100.00%
2035	77.26%	1.28%	7.63%	4.74%	3.24%	5.85%	100.00%
2040	77.63%	1.21%	7.07%	4.62%	3.41%	6.06%	100.00%
2047	77.93%	1.15%	6.56%	4.50%	3.58%	6.26%	100.00%

根据特征年车型组成预测，到预测末年，交通组成修正系数 $f_{HV}=0.6696$ 。

采用三级服务水平进行计算时，可得设计通行能力 C_d 如下：当 $V=80\text{km/h}$ 时，设计通行能力为 $661\text{veh}/(\text{h}\cdot\text{ln})$ 。

设计小时交通量 DHV 计算

一级公路设计小时交通量应按公式（5-3）计算：

$$DDHV=AADT\times D\times K\tag{5-3}$$

式中：DDHV—单向设计小时交通量（veh/h）；

AADT—预测年度的年平均日交通量（veh/d）；

D—方向不均匀系数（%），宜取 50%~60%，根据当地交通量观测资料确定，本项目方向不均匀系数取 50%；

K—设计小时交通量系数（%），根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中表 3.3.4，本项目取 0.1。

表 3.2-8 路段特征年设计小时交通量预测

特征年	路段	AADT（veh/d）	DDHV（veh/h）
2047	全线平均	31591	1580
2047	最大路段	35737	1787

车道数计算

根据设计小时交通量和考虑设计服务水平的实际条件通行能力的比值，确定拟建项目各特征年所需车道数。具体计算公式如下：

$$N=(DDHV/C_d)\times 2$$

式中：N—路段双向车道总数；

DDHV—设计小时重方向交通量（veh /h）；

C_d —设计通行能力（veh/（h·ln）），根据前面计算，采用三级服务水平进行计算时，当 $V=80\text{km/h}$ 时，预测末年设计通行能力为 $661\text{veh}/(\text{h}\cdot\text{ln})$ ；

按照上式可得本项目未来特征年所需的车道数如下。

表 3.2-9 拟建项目未来年双向所需车道数

特征年	路段	DDHV （veh/h）	V=80km/h 时的 N	V=80km/h 时 的 N 取整	备注
2047	全线平均	1580	4.79	6	按三级服务水平计算

2047	最大路段	1787	5.41	6	按三级服务水平计算
------	------	------	------	---	-----------

根据车道数计算，本项目在采用 80km/h 设计速度情况下，到预测末年，按三级服务水平计算，双向 6 车道一级公路可满足交通量增长需求。同时随着交通信息技术的发展，远期智慧交通的普及，同时区域路网不断完善，远期交通服务水平将不断提高。

3.2.4.5 路基宽度论证

结合本项目所处路网位置、交通量预测结果。考虑到当地交通发展的实际需要、沿线地形条件的限制、规范要求、地方政府意见、与周边路网的协调等因素，通过对各方案比较论证，进行择优选择。根据车道数论证结果，本项目拟采用双向 6 车道的一级公路，路基宽度选择论证如下：

(1) 根据交通部《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)规定，设计速度为 80km/h 的一级公路必须设置中间带（中央分隔带和两条左侧路缘带）。根据区域规划发展需求，本项目采用 2m 的中央分隔带，左侧路缘带为 0.5m。

(2) 从本项目远景交通组成来看，远景交通量组成中货车占重较大，交通量主要为短途运输车辆，根据标准要求行车道宽度采用 3.75m。

(3) 根据本项目的等级定位，本项目采用一级公路标准建设，因此右侧硬路肩采用 2.5m。

路幅组成为：0.75m（侧绿化带）+2.5m（硬路肩）+3.75m×3（行车道）+0.5m（路缘带）+2m（中央分隔带）+0.5m（路缘带）+3.75m×3（行车道）+2.5m（硬路肩）+0.75m（侧绿化带）=32.0m（路基总宽）。标准横断面布置具体如下图。

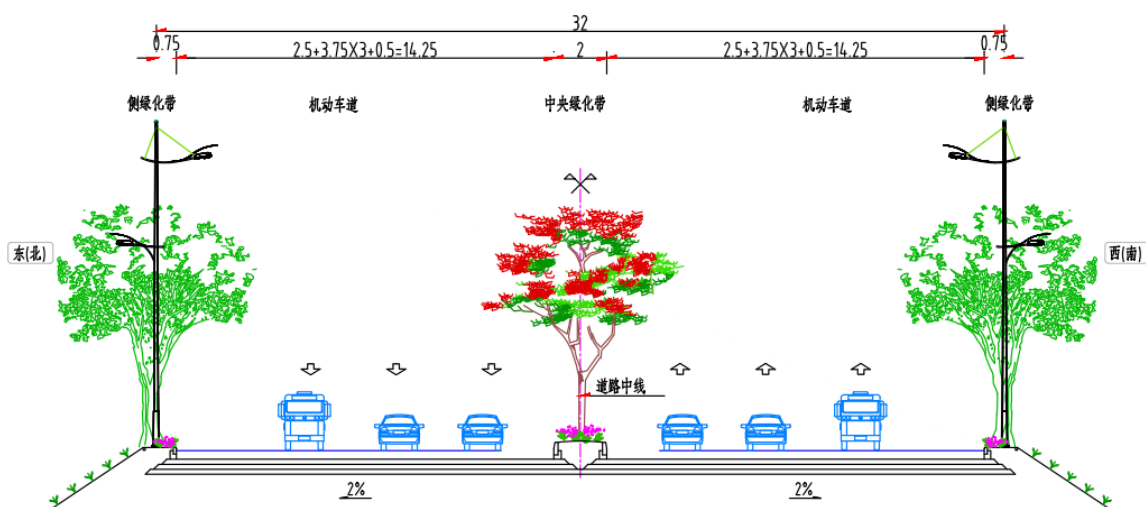


图 3.2-1 本项目路基标准横断面图

根据规划，随着区域城市化发展及地块开发，预留远期外侧拼宽慢行通道，远期路幅组成为：4.0（人行道）+0.75m（侧绿化带）+2.5m（硬路肩）+3.75m×3（行车道）+0.5m（路缘带）+2m（中央分隔带）+0.5m（路缘带）+3.75m×3（行车道）+2.5m（硬路肩）+0.75m（侧绿化带）+4.0（人行道）=40m（路基总宽）。

桥梁段考虑远期拼宽难度大，因此桥梁段断面按远期预留（桥梁总宽 39m）设计。

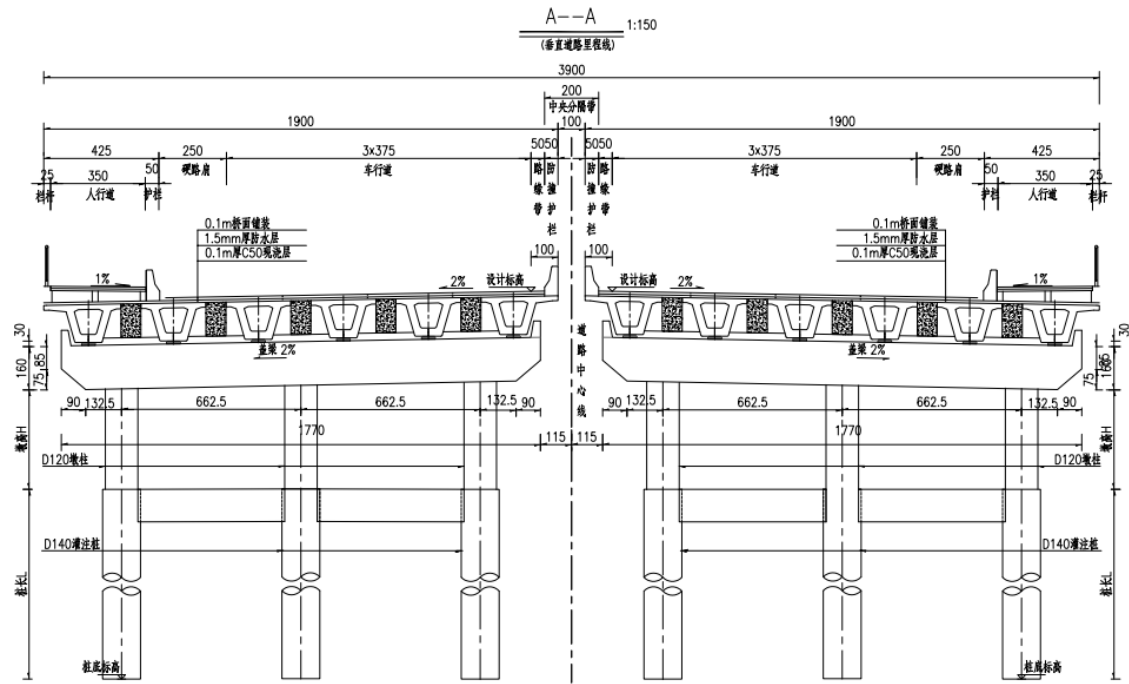


图 3.2-2 远期桥梁标准横断面图

3.2.4.6 路面类型的确定

根据交通量组成情况和公路等级、使用任务功能、当地材料、气候、水文、土质等自然条件，经综合考虑前后衔接路段路面类型和征求有关方面意见确定本项目拟采用水泥混凝土路面。

3.2.4.7 荷载标准论证

本项目公路等级为一级公路，根据《标准》表 7.0.2 规定，汽车荷载等级采用公路-I 级。

表 7.0.2 汽车荷载等级

公路技术等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
汽车荷载等级	公路—I 级	公路—I 级	公路—I 级	公路—II 级	公路—II 级

3.2.4.8 抗震设防标准

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）、《公路工程抗震规范》（JTGB02-2013）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度系数为 0.10，地震设防烈度为 7 级。

3.2.4.9 设计洪水频率

桥涵、路基按 100 年一遇。

3.2.4.10 交通工程及沿线设施

交通安全设施按《公路交通标志和标线设置规范》、《道路交通标志和标线》等规范设置标志、标线、护栏等设施。

3.3 项目产出方案

根据上述对设计速度、车道数及服务水平的论证，考虑到本项目的地位和功能，按照技术标准无特殊情况不采用低限值的原则，以确保公路的通行能力和服务水平，提高行车安全性。本项目推荐方案拟定的主要技术标准见下表：

表 3.3-1 主要技术指标表

序号	项目		单位	指标		备注
				规范值	采用值	
1	路段桩号		/	K46+800~K54+848.5		
2	建设里程		km	8.049		
3	公路等级		/	一级公路	一级公路	
4	设计速度		km/h	100、80、60	80	
5	路基宽度		m	——	32.0	
6	停车视距		m	110	110	
7	圆曲线最小半径		m	400	550	
8	不设超高最小圆曲线半径		m	2500	2500	
9	最大纵坡		m	5	1.75	
10	最小坡长		m	200	210	
11	竖曲线一般最小半径	凸型	m	4500	5000	
		凹型	m	3000	5000	
12	行车道宽度		m	3.75	3.75	
13	桥梁荷载等级		/	公路—Ⅰ级		
14	地震动峰值加速度		g	0.1g		
15	设计洪水频率		特大桥：1/300，其他 1/100			
16	路面结构类型		水泥混凝土			
17	路面设计标准轴载		BZZ-100			

序号	项目	单位	指标		备注
			规范值	采用值	
18	最大超高	%	6	4	
19	净空	m	5	5.5	

第四章 项目选址与要素保障

4.1 项目建设条件

4.1.1 沿线自然地理概况

1. 地理位置

阳西县位于广东省西南部沿海，地处东经 $111^{\circ} 22' 28''$ 至 $111^{\circ} 48' 43''$ 、北纬 $21^{\circ} 29'$ 至 $21^{\circ} 55'$ 。东接江城区、阳东县，北邻阳春市，西与电白区交界，南临南海。阳西县总面积 1455 平方千米。

2. 地形地貌

项目区位于广东省西南部阳江市阳西县，属滨海丘陵地区，由山区、丘陵区、河谷堆积平原和海脊平原区等多种地貌单元组成。三面环山、南面临海，中部为漠阳江流域。地势从北向南倾斜，河谷交错。

项目所处地区地势较为平缓，路段沿线属阳江西部微丘陵地带，以剥蚀残丘和局部小河流冲积洼地为主，沿线主要途径白土、响水、滑桥、深水那湖村等。本项目路段主要为低山、丘陵地形，植被较密，部分路段为平原微丘地形，植被茂盛。



项目区域地形、地貌情况

3. 气候条件

根据《公路自然区划标准》(JTJ003-86)，项目区为华南沿海台风区(IV7区)。阳西县属亚热带海洋季风气候，夏天冬季多吹东北风，夏季酷暑，冬天严寒，阳光雨量充足，草木常青，四季花开。

全县年均气温 23°C ，1 月平均气温 16°C ，7 月平均气温 28.5°C 。每年从 4 月至 10 月，月平均气温都超过 20°C ，日平均气温气候都在 10°C 以上，从气候上说是没有冬季，温度分布规律是西南高 (23°C 以上)，北部低 (略低于 22°C)，等温大致与海岸线平行，温度从西南沙扒、儒洞两镇逐渐向新圩、塘口递减，南北差温 1.7°C 。

每年雨季一般在 3 月中下旬开始到 10 月上旬结束。雨季待续 200 天左右，降雨量均达 1998 毫米，占全年总雨量的 88.6%，称为雨季，其余 5 个多月雨量不足 254.8 毫米，仅占 11.4%，称为旱季。冬夏雨量少，春秋雨量多，但雨季刚好是双季平向的生态期，有利于农作物生长。每年雨季有二个高峰期。前一个高峰期（前汛期）出现在 4 月至 6 月之间，降暴雨较多，称为“龙舟水”。后一个高峰期（后汛期）出现在 7 月至 9 月之间，这时台风频繁，故台风雨较多。各地区降雨量不平衡，沙扒、儒洞、上洋的年雨量不足 1700 毫米，而塘口、新圩、织篢等镇的降雨量达 2400 毫米。由于地处亚热带，蒸发量为 1912 毫米，时段分布是冬春 833 毫米，占全年的 43.5%；夏秋 1079 毫米，占全年的 56.5%。建县以来降雨量最多是 1997 年，全年 3655.6 毫米。

4. 工程地质特征

根据广东省 1:100 万区域地质图，阳江地区属华南褶皱系之加里东褶皱带。本区经历了加里东、华力西—印支、燕山和喜马拉雅运动。早期以褶皱运动为主，后期以断裂运动和岩浆活动为特征。

本区区域地质构造骨架由北东向“吴川—四会深断裂构造带”及一些次级断裂组成。

吴川—四会深断裂构造带：是省内一条重要的深断裂带，贯穿全省，省内长度超过 800 公里，它由一系列区域性大断裂组成，单条断裂长几十至上百公里，断裂带发生强烈的挤压破碎，形成破碎角砾岩带、糜棱岩化带、片理化带、混合岩化带和硅化带，并控制部分构造盆地、岩浆岩。本区则位于断裂带西南段南东侧区域。

与项目有关联的尚有北西向丰头河断裂带、苍城—海陵断裂、平冈断裂、马蹄圩向斜、江城南背斜。

区域水文地质条件：区内地表水、地下裂隙水和孔隙水丰富。地表水系主要为区内河流；地下水分布受岩性、构造、地貌和植被等因素的控制和影响。

5. 水文地质

（1）地下水概况

场地所在的阳西县属亚热带海洋性季风气候区，气候温和，雨量充足，四季常绿。春夏两季雨水最多，每年夏秋季节台风活动频繁。地下水类型主要为冲积土层的孔隙水和基岩的裂隙水。场地内主要含水层为局部分布的中砂层，属砂层间的孔隙水。这些砂层透镜状分布，孔隙度大，属河流相沉积砂层，含水量相对较为丰富，与地表溪流有较强的水力联系。同时基岩裂隙不发育，地下裂隙水含量较为贫乏。地下水中第四系孔隙水的补给来源为大气降水，补给形式为垂直渗入；基岩裂隙水的补给来源为第四系孔隙

水的垂直渗入及含水层侧向迳流补给，排泄方式为蒸发及向下渗透。水位受季节、天气影响而变化，雨季水位上升，旱季下降，地下水环境类型属 II 类。

（2）环境水对混凝土结构的腐蚀性评价

勘察期间抽取工程水样，依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）中“水对混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价”、“水对钢结构腐蚀性评价”按 II 类环境水对场地环境水腐蚀性进行评价。结果显示，地下水中 pH=6.10，在直接临水或强透水土层中对混凝土结构具弱酸型分解类腐蚀，而无结晶类、结晶分解复合类腐蚀，综合判别地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性；河水的各项指标对混凝土结构无腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

6. 河流

阳西境内主要河流 3 条，由北往南流入海。县境中部的织箕河、北部的丰头河源于西北部的鹅凰嶂，其支流构成扇状流域，汇入海陵湾。西侧的儒洞河为电白县与阳西县的界河，发源于鹅凰嶂岭东南麓，于文华岗附近汇合龙湾河，于岭门镇河头入海，全长 54 公里。

县内河流总长 315.3 公里。全县水力资源 3 万 KW，中小型水库 42 宗，总库容 15340 立方米，总蓄水量 6704 万立方米。境内为高山、丘陵、河流、三角洲组成的复合地貌，地下水贮藏与运动比较复杂，为广东省地下水资源最丰富的沿海县之一。

织箕河，发源于阳西县新圩镇的癞痢嶂，流经蒲牌、织箕至店泉与丰头河汇合。集雨面积 268 平方公里，河长 34.3 公里，河航道等级最小要求为 VIII 级。

项目沿线范围主要途径织箕河涌及沿线灌溉排洪河涌。

7. 区域地质稳定性评价

1) 区域地质构造

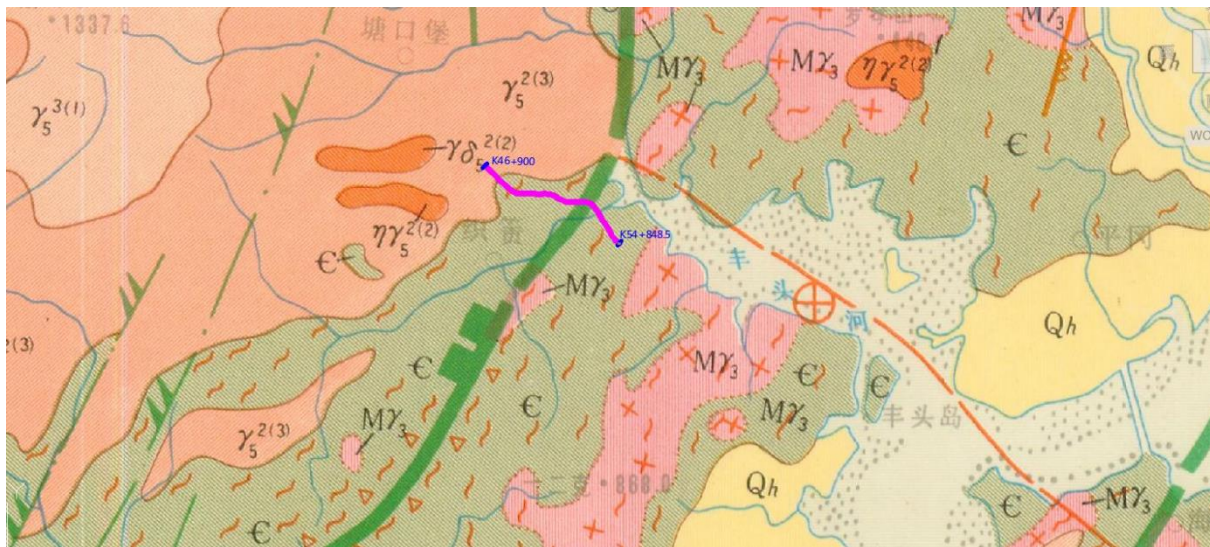
区域地质构造的突出特点是发育北东向断裂。其主要特征有岩石节理、裂隙发育，岩石破碎，风化强烈，地形地貌上多表现河谷或负地形。

织箕-城垌-湾边圩断裂（F1）

织箕-城垌-湾边圩断裂为压扭性断裂，后期具张扭性。可能始于加里东期，印支期、燕山期活动较强，喜山期仍有活动。位于吴川-四会褶断构造带中段南西侧，北东段主要倾向南东，倾角不明，南西段主要倾向北西，倾角 60° - 80° 。断裂长度大于 120Km，沿断裂发育强烈硅化带，宽度 10-20m，此外尚有断层角砾岩，片理化带等。寒武纪普遍遭动力变质作用，影响宽度大于 1000m。见燕山期花岗岩沿破碎带入侵，在地貌上构成

陡直山沟和陡壁。

断裂 F1 与拟建线位相交于 K52+355 附近，交角约为 90° ，在地表未调查到断层构造形迹，切割隐伏在第四系之下。推测走向为北东向，揭示的视厚度约 10m，根据钻孔揭露，断层影响带内，岩体破碎，碎裂结构明显。该断层对拟建路线的稳定性有一定的影响，应注意桥梁持力层等问题。



区域地质构造纲要图（比例尺：1:50 万）

2) 新构造运动及地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版)、《公路工程抗震规范》

(JTGB02-2013) 和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震动峰值加速度系数为 0.10，对应的地震基本烈度值为 VII。



项目地震动峰值加速度区划图

3) 地层岩性

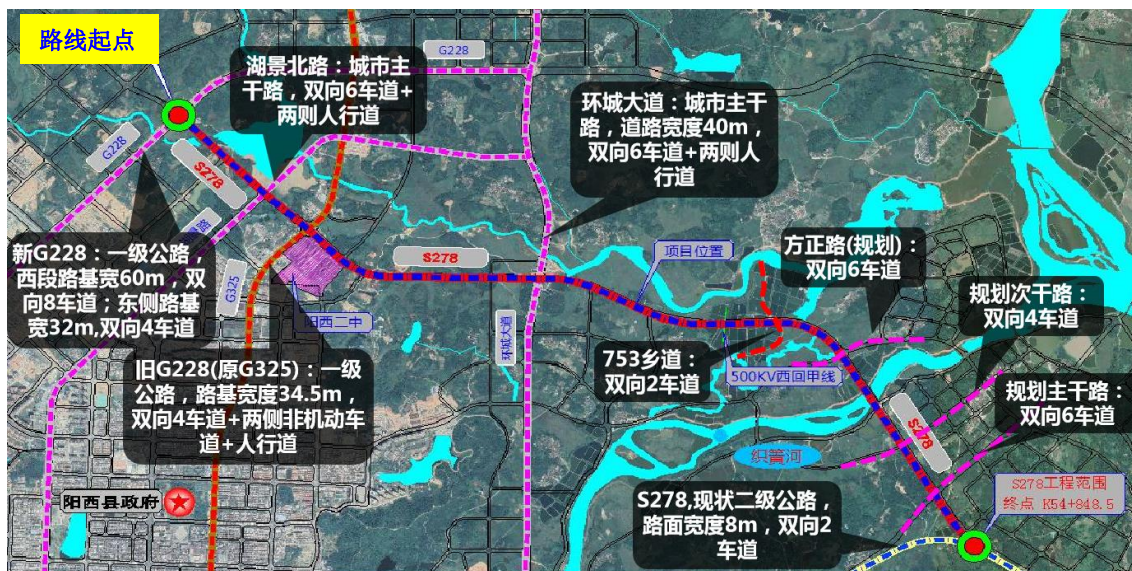
根据地调及钻孔资料揭露，区内分布的地层主要为第四系（Q）松散沉积层，寒武系八村群（ $\in bc$ ）。

（1）第四系（Q）松散沉积层：广泛分布于冲积平原区，上部为沼泽相淤积层，以灰—深灰色淤泥、淤泥质细砂主。下部为晚更新世河流相冲积层，为浅灰色、灰白色、黄色细砂、中砂、粗砂、砾砂等砂层，钻孔资料，第四系沉积层厚约 0~13m。

（2）寒武系八村群（ $\in bc$ ）：岩性主要为条纹状混合岩、花岗混合岩，灰白色、深灰色，风化后常呈紫红色、浅黄色，层理薄，具有发育的沉积韵律，为类复理式构造。

4.1.2 沿线相交道路

与本项目衔接的主要公路有新 G228、湖景北路、旧 G228(原 G325)、环城大道、方正路(规划)、规划次干路、规划主干路、现状 S278 等。



沿线相交道路示意图

1. 新国道 G228

新 G228 为建成道路，道路红线 60m，双向八车道，一级公路兼城市道路功能，设计速度 80km/h。

本项目起点与之相接，G228 设计未预留本项目交叉口，需对原设计进行交叉口设计，设置信控交叉口。



G228 卫星图

2. 旧 G228（原 G325）

旧 G228（原 G325）道路红线 34.5m，双向四车道+两侧非机动车道，水泥路面。

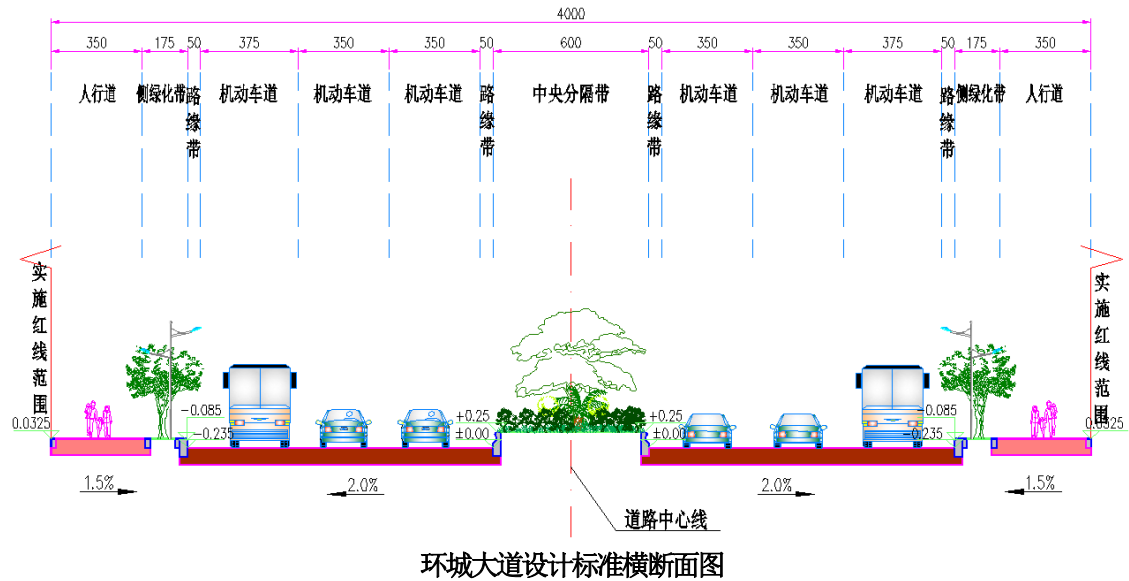
本项目与 G325 平交，现状未预留交叉口，需进行交叉口改造，本交叉口属于本工程范围。



旧 G228（原 G325）

3. 环城大道

环城大道为城市主干路，呈南北走向，道路起点接滨江路，终点至高铁站连接线。路线长 4.596km，路宽 40m，双向六车道，设计速度为 60km/h。本项目已完成设计，未预留 S278 交叉口，需进行交叉口设计，交叉口纳入本项目。



4. 现状省道 S278

现状省道 S278 线织箕至溪头段道路现状等级为二级公路，设计车速为 60km/h，双向两车道，路基宽度为 12.0m，路面宽度为 7.0m，水泥混凝土路面。现状水泥混凝土路面破碎板、断板较少，但平整度及抗滑性能较差：沿线共有现状桥梁 6 座，桥梁主体结构无重大安全问题，但由于运营时间较久均存在较多病害。

本项目为省道 S278 线织箕至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）。项目终点接入现状 S278，远期与省道 S278 线大泉至溪头段相接。



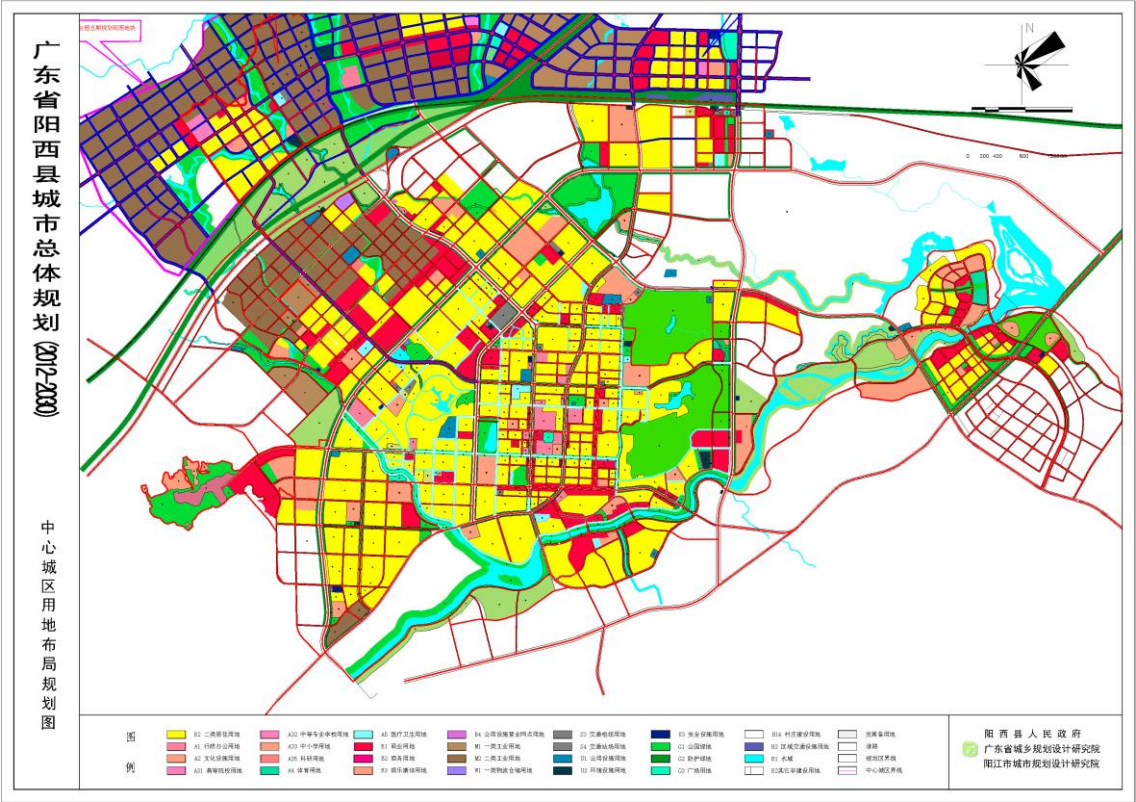
项目终点接现状 S278

4.1.3 制约建设方案的其他主要因素

4.1.3.1 沿线城镇规划布局

1、阳西县城市总体规划

阳西县将规划成为阳江市域西部副中心、粤西沿海以先进制造和商贸物流、旅游度假为主要功能的现代化滨海宜居城市，形成“一核两轴、井型绿廊、一城七片”的紧凑组团式城市空间格局。



广东省阳西县城总体规划图(2018-2035)

规划城市性质

阳江市域西部副中心，阳西县政治、经济、文化中心，粤西沿海以先进制造和商贸物流、旅游度假为主要功能的现代化滨海宜居城市。

规划期限

本次规划期限为 2018-2035 年。其中：近期为 2018-2020 年，远期为 2021-2035 年，规划远景展望至 2050 年。

规划范围

规划分为县域、城市规划区和中心城区三个层次：

- 1. 县域范围：阳西县县域全境，包括织、程村、溪头、上洋、沙扒、儒洞、塘口、新圩 8 个镇，土地面积约 1435 平方公里。
- 2. 城市规划区范围：主要包括规划的中心城区、北部的高铁站点组团、西部大垌山风景区、东部的丰头河沿线以及至溪头公路两侧，总面积约 186.18 平方公里。
- 3. 中心城区范围：即规划的阳西县城城市开发边界的范围，约 83.79 平方公里。

空间布局结构

根据县城中心城区的自然地理条件与人文环境特征，以及中心城区的空间拓展态势，规划形成“一核两轴、井型绿廊、一城七片”的紧凑组团式城市空间格局。

一核：集行政、文化、商业等功能为一体的城市中心区。

两轴：分别为南北向公共服务拓展轴和东西向产业经济拓展轴。其中南北向公共服务拓展轴串联城市商业中心、河西公共服务中心、教育科研公共服务中心；东西向产业经济拓展轴串联工业区、城市商业中心、城东生态发展片、东部旅游发展片等产业经济发展的重要载体。

井型绿廊：由莲塘河、大坎岭、织篁河、高垌河、环城大道北线生态防护绿带等构成的井字形生态廊道，有机分隔外部六大组团，并融入区域生态格局。

一城：依托阳西老城区，优化空间布局，建设集行政、文化、商业、居住为一体的综合功能区。推进城市更新改造、产业转型升级和河涌整治，增加公共服务设施、绿色开敞空间和新型城市功能，降低老城区建设密度，逐步疏解人口，促进老城区人居环境的改善和城市活力的提升。

七片：分别为北部工业发展片、教育科研发展片、城东生态发展片、城南滨河发展片、河西发展片、东部旅游发展片，大垌山旅游发展片。

北部工业发展片：位于老城区的西北部，主要依托珠三角转移产业和传统优势产业，重点发展以出口为主、劳动力密集型和技术密集型相结合的外向型轻工业；逐步推进旧村庄、旧厂房的改造，适度配套面向园区产业工人的综合居住区，并增加公共服务设施和绿地等开敞空间的供给。

教育科研发展片：位于老城区的东北部，重点发展教育科研产业；

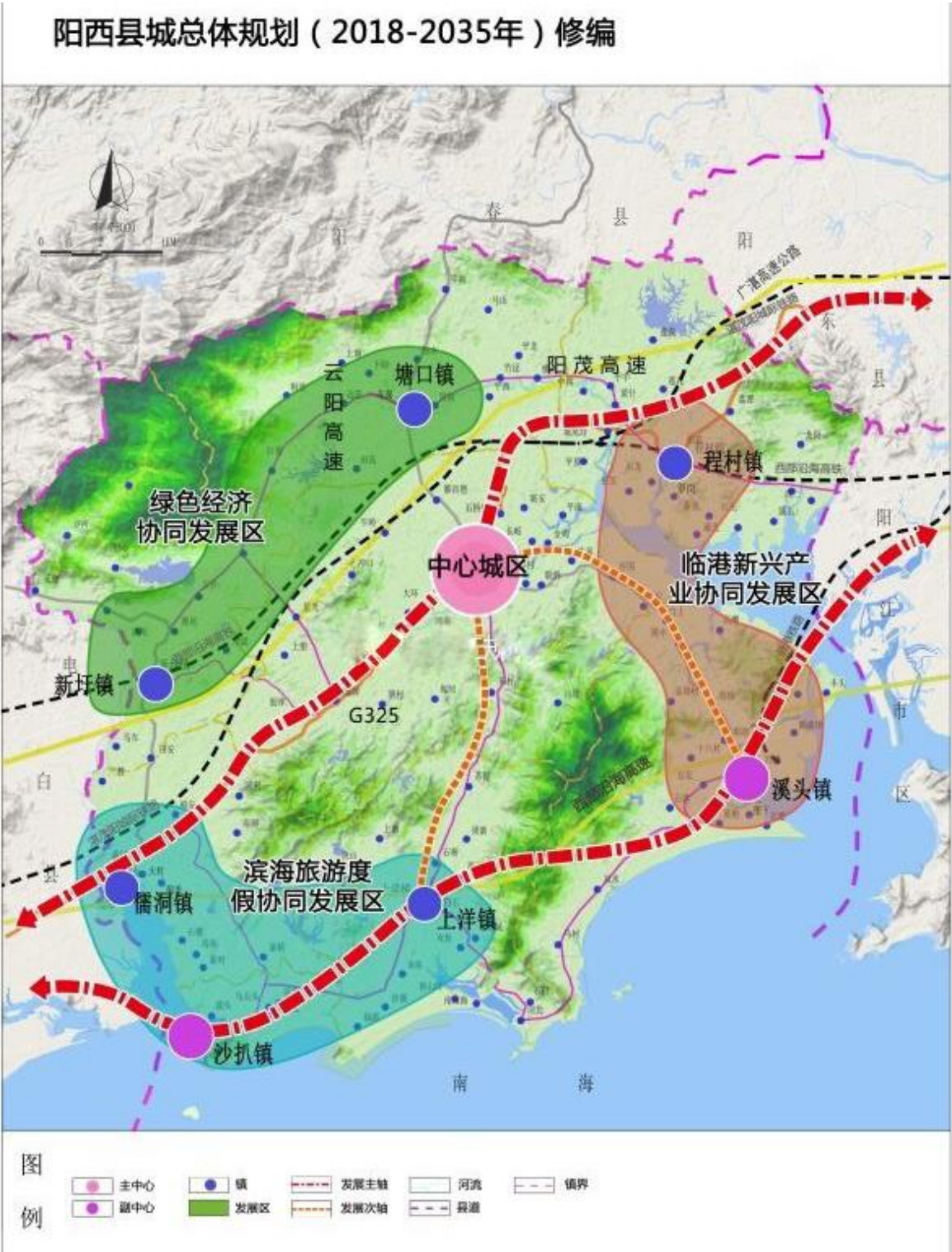
城东生态发展片：位于老城区东部、环大坎岭生态滨水地区，利用滨河和优越的自然环境，打造以低密度生态居住、休闲养生为主导功能的滨水生态住区。

城南滨河发展片：位于老城区的南部，结合织篁老镇区的改造和沿织篁河“一河两岸”的景观整治，重点建设滨水特色商住区。

河西发展片：位于老城区的西部，依托近期 325 国道改线，重点开发建设城市型现代住区。

东部旅游发展片：充分利用丰头河口地区优越的景观资源，发展旅游特色产业，打造生态休闲旅游区。

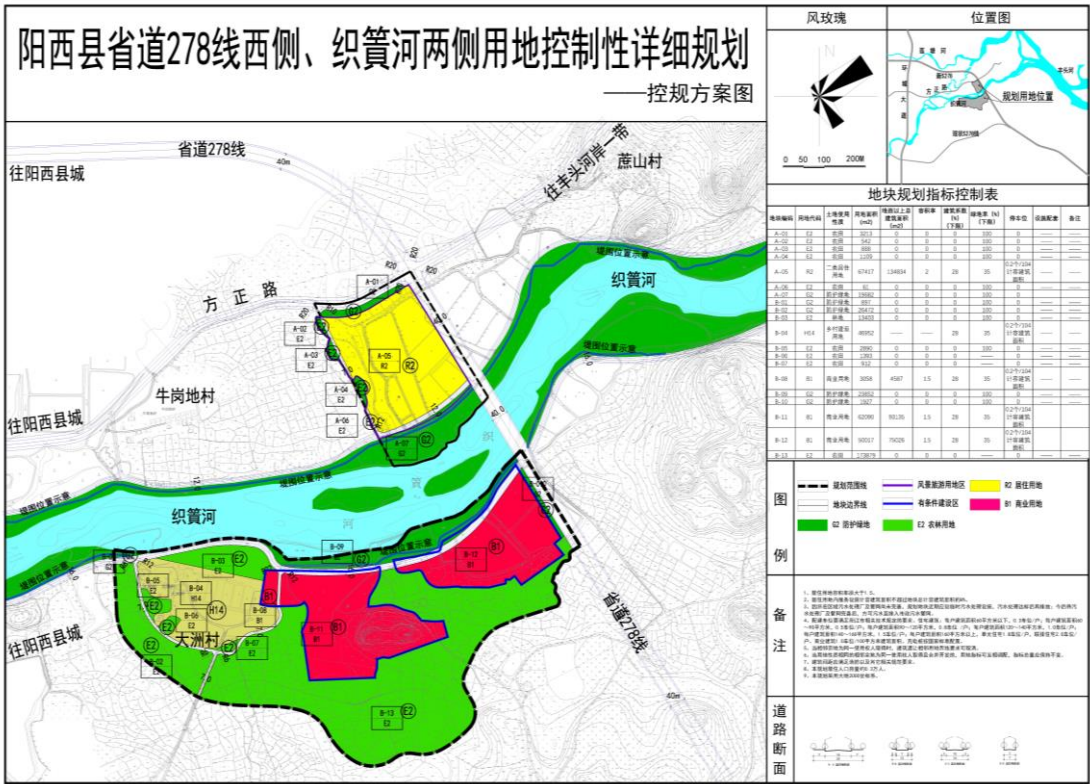
大垌山旅游发展片：充分结合大垌山旅游资源，发展环大垌山旅游产业。



县城城镇体系空间结构规划图

2. 阳西县省道 278 线西侧、织箕河两侧用地控制性详细规划

该规划划定了 S278 线西侧、织箕河两侧地块的使用性质。两侧地块均已出让，并进行开发。因此为满足地块开发，以及地块未来交通需求，S278 应结合规划布局合理设置或预留交叉口。



阳西县省道 278 线西侧、织篁河两侧用地控制性详细规划-控规方案图

3. 沿线村落

根据阳西三调村界资料显示，本项目沿线途径石桥铺村、长岐村、金钩村、大泉村等行政村。



4. 1. 3. 2 沿线环境敏感点、文物

1、织篁河及两侧防洪堤

织篁河，发源于阳西县新圩镇的癞痢嶂，流经蒲牌、织篁至店泉与丰头河汇合。集

雨面积 268 平方公里，河长 34.3 公里。织篁河水面宽约 180m，水深约 4~5m。

根据《省道 S278 织篁至溪头段一级公路(织篁至大泉段)改建工程跨织篁河航道通航条件影响评价报告》、《关于省道 S278 线织篁至溪头段一级公路改建工程航道通航条件影响评价审核意见的函》-（广东省交通运输厅）及广东省阳江航道事务中心复函，项目所处织篁河的航道发展规划技术等级为Ⅷ级，最高通航水位 3.09m(85 高程，下同)，最低通航水位为-0.45m，通航净空尺度 28×4.2 m。

根据《省道 S278 线织篁至溪头段一级公路(织篁至大泉段)改建工程洪水影响评价报告》-（阳江博润工程咨询有限公司）及《关于省道 S278 线织篁至溪头段一级公路(织篁至大泉段)改建工程洪水影响评价报告的批复意见》-（阳西县水务局），项目所处织篁河 100 年一遇洪水位标高为 4.78m。

本项目于 K53+230 上跨织篁河，此处河道宽约 190m，本项目此处设置一座总长 206.4m 的预应力砼简支小箱梁桥上跨织篁河，满足Ⅶ级航道通行要求。

本项目设置相应措施修复防洪堤，以恢复防洪堤的正常使用。



项目与织篁河及其防洪堤关系图

2、阳西县第二中学

阳西县第二中学为阳西县重点普通高中，位于 S278 与 G325 交叉口南侧，已经办学。交叉口以南 400m 为学校范围，道路红线距离学校围墙最小距离为 10m，为减少对学校办学影响及对学校建筑的破坏，此处纵断设计贴近学校现状高程，避免大填大挖。

依据环评报告要求，在施工时设置移动式声屏障和市政临时围蔽等措施减少对学校师生的教学、生活的影响。



项目与阳西县第二中学位置关系图

3、沿线高压电塔

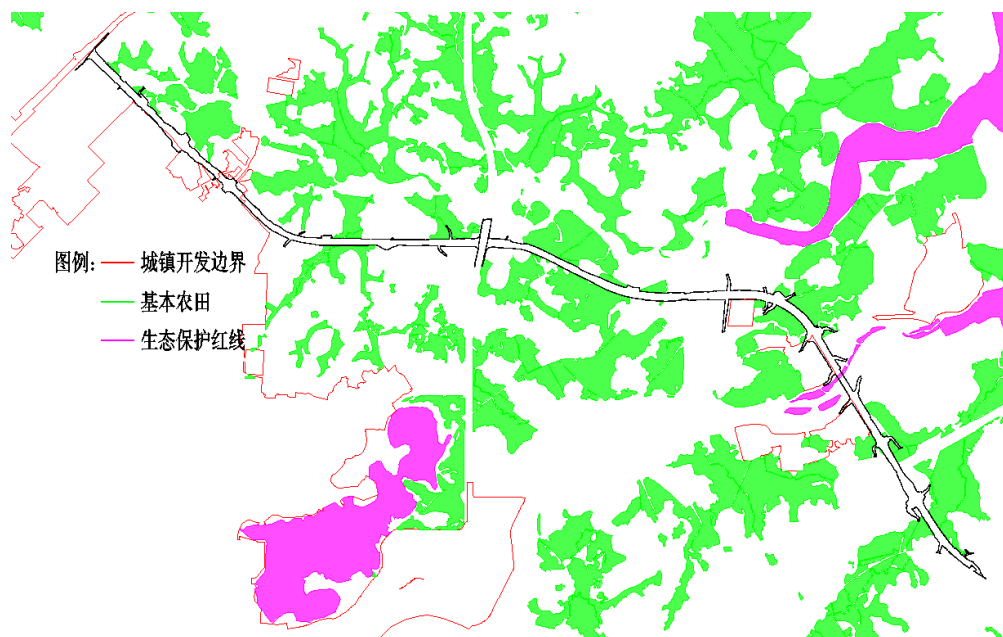
本项目沿侵入道路用地的共计 5 处高压电塔，必须进行改迁，分别为回汇甲线、漠织线、织长线。依据与阳江市供电局沟通的成果，迁改此 5 处高压电塔，共需影响改动电塔 8 座。

沿线高压电塔、悬线分布表

序号	桩号	电塔类型	类型	电塔悬线高程(m)	设计高(m)	高差(m)	规范要求高差(m)	距离宽度或位置	规范宽度	处理方式
1	K48+748	35KV	悬线	26.7	11.2	15.5	7	>5	5	保留
2	K48+784	110KV	悬线	24.2	11	13.2	8	>5	5	保留
3	K48+915	110KV	电塔 1 座	41.9	9.8	32.1	8	右侧边坡内	5	改迁
4	K49+295	35KV	电塔 1 座	27.2	8.767	18.433	7	车行道内	5	改迁
5	K51+770	500KV	悬线	21.9	7.9	14	14	>8	8	保留
6	K52+110	220kv	电塔 1 座					车行道内		改迁
7	K52+380-K52+680	220KV	电塔 2 座	27.9	9.6	18.3	8	左侧边坡内	5	改迁
8	K54+080	220KV	悬线	42.2	6.786	35.414	8	>5	5	保留

4、生态环境敏感区、基本农田

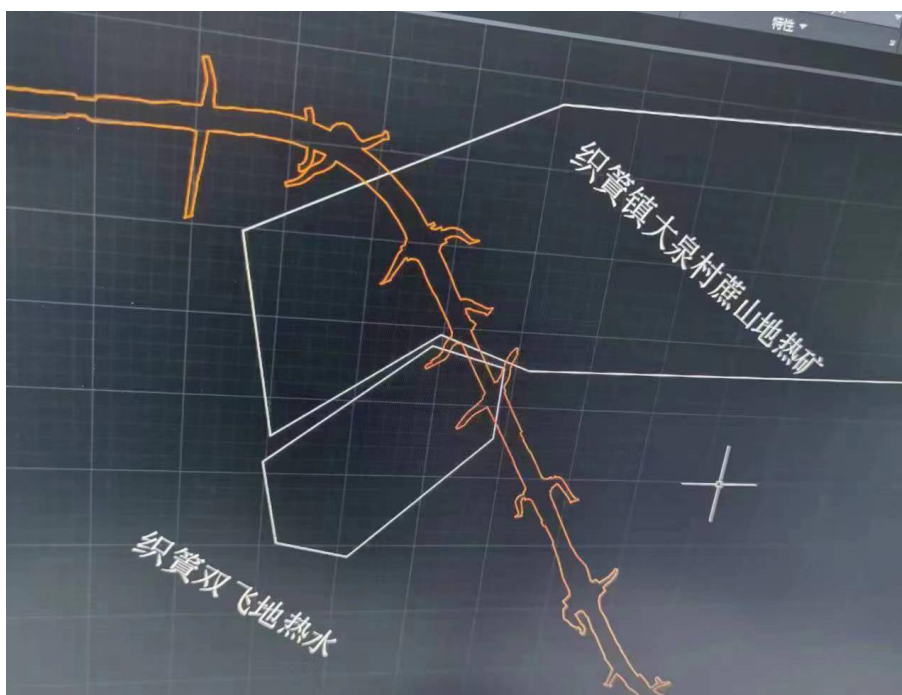
根据三区三线划定规划图，项目周边区域分布基本农田及生态保护红线区，路线选线严格按照“不占或少占”原则，本项目利用基本农田通道布线，均已避让基本农田范围，跨织箕河桥梁处局部占用生态保护红线区（约 1.5 亩）。



项目与周边区域基本农田及生态保护红线关系图

5、沿线与矿产区关系

根据核查，本项目织篁河路段（K52+500~K53+400）位于织篁镇大泉村蕉山地热矿及织双飞地热水矿范围，下阶段需进一步协调公路占用的可行性及费用补偿情况，并按要求开展压覆矿专项报告，论证项目建设对矿产的影响。



项目沿线与矿产区关系图

6、民用炸药品仓库

根据前期调研和现场踏勘掌握的情况，暂未发现有民用炸药品仓库存在。

7、声环境

拟建道路沿线声环境保护目标包括距离道路较近的村庄、学校等敏感目标，建设期

通过移动式声屏障+临时围蔽等措施进行保护，建成后通过绿化降噪等措施，减少公路带来的影响。

8、饮用水源保护区

根据饮用水源相关资料，本项目未进入饮用水源保护区。

9、文物

根据前期调研和现场踏勘掌握的情况，红线范围内暂未发现有文物古迹存在。

10、水利、电力及通讯设施

本项目沿线水系主要为织箕河，其余基本为灌溉沟渠，以及鱼塘，以上均对本项目制约性不大。

项目沿线还有一些通讯设施分布，项目组也对其进行了调查，均未发现存在对路线方案布设有重大影响的通讯设施。

4.1.4 筑路材料

1. 砂、石料

项目沿线筑路材料较充裕，工程用石料可到阳西县织箕镇长安石料有限公司，上路距离 25 公里；阳西县祥和矿业有限公司有块片石、碎石及石粉，上路距离约 18 公里。砂粒可到阳江市艺进机制砂取砂，上路距离约 15 公里。

2. 路基填料

本项目沿线以平原、微丘为主，路基填土部分可利用挖方中符合路基填筑要求的土石，大部分填土方需从附近的山头取土。

3. 工程用水、用电

项目沿线水系较为发达，自然沟渠分布较多，地下水位一般在地表以下 0.5~1.5m，水量较为丰富，污染少，水质符合饮用和建筑工程用水标准，沿线取用方便，可供工程之用。生活用水需与当地供水部门联系，接通自来水管，或采用打井解决。

工项目所在地电网发达，电力充足，工程用电可与当地电力部门协商解决。

4. 钢材、木料、水泥

本项目建设所需建筑材料数量较大，原则上按市场价在市场上统一购买。为保证材料的品质，业主可根据市场情况，选择信誉好、质量可靠的生产厂家或厂商，采取定购的方式购买，亦可采用招标方式进行购买。

5. 运输条件

项目所在区域属于经济较发达地区，沿途村镇密集，道路通畅，水道众多，所需材

料均可通过公路和水路运至工地，筑路材料的运输条件比较好。沿线料场运输条件良好，所有材料均可经现有的旧 228（原 G325）或 S278 到达本工程现场，交通十分便利，为今后施工材料运输提供了方便条件。

4.1.5 拟建项目与相关路网的衔接

——公路

阳西县公路路网发达，广湛高速公路、325 国道贯穿阳西境域而过，阳西县距广州 240 千米，距湛江 160 千米。与广东沿海高速公路相接，距珠海 180 千米。

广湛高速公路由广佛高速、佛开高速、开阳高速、阳茂高速、茂湛高速等路段组成，辐射整个珠江三角洲经济区。广湛高速公路全线开通后，从广州到湛江全程 388 公里，只需 4 个小时车程。

广湛高速公路是国家两纵两横公路主骨架黑龙江同江至海南三亚国道主干线在广东境内的重要一段，国家高速公路网规划编号为 G15（沈阳至海口高速公路）。是连接珠三角及粤西经济大动脉的主干线，也是沟通广东、广西与海南三省的重要交通主干线。

国道 325 线是在中国的一条国道，起点为广东广州，终点为广西南宁的国道，全程 868 千米。这条国道经过广东和广西 2 个省份。途经广州、佛山、鹤山、阳江、湛江、遂溪、南宁等地。



阳西县公路路网

本项目起点与新 G228 相交，沿线与湖景北路、旧 G228 国道（原 G325）、环城大道、

753 乡道以及规划道路相交，终点于大泉村位置接入现状 S278，远期与规划的省道 S278 线大泉至溪头段一级公路改建工程对接，路线将进一步延伸溪头镇。

通过新国道 G228 线与阳西高铁站连接；通过沿线相交路与阳西县城连接；终点与在建的广东滨海旅游公路相接，远期作为阳江港丰头港区疏港公路的快速通达。

——铁路

深湛铁路途径阳西县，设深湛铁路阳西站位于阳西县织篁镇联安村 325 国道旁，距离县城仅有几公里，约 10 分钟的车程。

深湛铁路包括深圳至江门段、江门至茂名段、茂名至湛江段，是广东西部沿海高速铁路的重要部分。与原来的深茂铁路相比，茂湛铁路通过电气化改造后，将具备快速铁路的运行条件，并贯通深茂铁路江门至茂名段，合并组成新的深湛铁路。深湛铁路全长将达到约 530km，其中先行开通的江门至湛江段全长将达到 355km。

江湛铁路，即深湛铁路江门至湛江段，是我国沿海快速铁路大通道的重要组成部分，由新建深茂铁路江门至茂名段、实施电气化改造的茂湛铁路茂名至黄略段、新建湛江东海岛铁路黄略至湛江西站(客站)段组成。

江湛铁路东接广珠城际铁路新会站，西至湛江西站(客站)，途经江门、阳江、茂名、湛江 4 个地级市；全长约 354 公里，设计时速 200 公里。设江门、双水镇、台山、开平南、恩平、阳东、阳江、阳西、马踏、电白、茂名、吴川、湛江西等 13 个客运站。

江湛铁路开通后，旅客可从湛江、茂名、阳江乘坐动车组列车往返广州南、深圳北高铁站，结束粤西三市不通高铁的历史。通车后，深圳至湛江的铁路运行时间将由现在的 11 小时 35 分缩短至 3.5 小时左右。

——水运及港口

阳西县距离阳江港 25 公里。水路交通方面，东距香港 180 海里、距澳门 140 海里，西距湛江 110 海里，北距广州 220 海里，境内有口岸码头 2 个，渔港 3 个。

阳江港位于阳江市西南 25 公里的海陵湾（原名海陵山港），濒临南海，是广州与湛江之间水陆交通中心点，也是中国西南地区一个重要的进出口通道。阳江港 1993 年被批准为国家一类口岸，位于广州港和湛江港两大主枢纽港之间，规划建设码头 13 座，到 2030 年港口吞吐量达到 10370 万吨，是中国西南地区重要的出海门户。

阳江港港区主要包括：北津港区、渔港、阳江港区等。北津港区位于漠阳江出海处，码头总长 172m，共有 9 个小泊位。其中 1、2 号泊位能靠泊 600t 驳船，其余仅能靠泊 50t 以内的内河小船，装卸依靠人工和手推车进行，由于淤积严重，目前已基本停用。

现有渔港 7 个，其中列为全省重点渔港的有闸坡、东平、沙扒、溪头、对岸、河北等 6 个。全市渔港拥有码头 2200m，供油库 9 座，储油能力 16000t/次，供水公司 6 间，日供水能力 4 万 t，水产冷冻加工厂 32 间，加工能力 53740t，日制冰能力 628t，冷藏能力 3036t/次，日速冻能力 211t。各渔港中泊位的最大靠泊能力为 500t 左右。

2015 年阳江港完成港口货物吞吐量 2139 万吨，增长 22.4%

——航空

阳西县距离湛江国际机场距阳西县城仅 1 小时车程，2017 年 10 月动工，预计 2020 年完工并投入使用。

湛江国际机场是广东省粤西和广西临近地区共享的区域性枢纽机场，其项目规模是近期按 4E 规划、远期按 4F 级标准建设的广东省第四大国际机场。湛江国际机场迁建工程选址于湛江市吴川塘缀镇境内，北连接 G15 沈海高速、南靠近深湛铁路，距 G15 沈海高速塘缀收费站 6.5 公里，距 2018 年 7 月 1 日通车的深湛铁路塘缀站约 3 公里。

湛江国际机场规划飞行区为 4E，跑道 3200 米，定位为具有定期国内、国际航班的民用干线机场。

机场建设内容主要包括飞行区、航管工程、旅客航站楼工程、站坪工程、停车场工程、货运区工程、飞机维护工程、机场消防救援工程、辅助工程、配套服务设施等。

航站区用地面积约为 57 公顷，航站楼建筑面积约为 88000 平方米，新建跑道长度 3200 米，跑道宽 45 米，建设 33 个机位站坪。22 个近机位，11 个远机位。

机场辐射包括--湛江、茂名、阳江及云浮在内的粤西地区及广西的临近地区及北部湾城市群，机场将拓宽更广的辐射空间，提速湛江"东拓、北延"对接茂名"南扩"的"一体化"战略布局，快速融入粤港澳大湾区。

未来广湛高铁将与机场连接设置湛江国际机场站，并与湛江国际机场，深湛铁路的客流形成错位运营，海陆空强大的基建将湛江打造成集"高速路、高铁、机场"三位一体的综合交通路网，为粤西民众的便捷出行及当地的经济发展发挥巨大作用。

4.2 项目选址或选线

4.2.1 路网布局分析

项目起终点的选择，应结合功能定位、周边现有及规划的路网、城镇规划进行综合论证。起终点的具体位置要结合项目区内地形地物、主要环境敏感点等多方面进行综合论证。

与本项目交叉的主要道路有：新 G228、湖景北路、旧 G228(原 G325)、环城大道、方正路(规划)、规划次干路、规划主干路、现状 S278 等。此外项目选址区域其他相关的道路高速公路还有沈海高速。以上道路均与本项目直接或者间接联通，通过沿线路网本项目向西能辐射阳西县城城区、连接高速路网，向东能衔接阳西站，向南串联大泉村、溪头以及丰头港作业区。

本项目建设远期将进一步带动沿线地块开发，兼顾城市道路功能，带动区域协同发展。

4.2.2 起点论证

4.2.2.1 起点方案的提出

结合项目功能定位论述与相关规划，本项目起点应位于阳西县东北区域，与既有高等级公路衔接，主线将顺接城区与阳西站，兼顾城镇规划布局的同时，尽量顺直的向东南延伸，实现远期快速连接丰头港作业区的功能。

工可阶段，提出以下两个起点选址方案进行比选：



路线起点方案示意图

1) 起点选址一：

考虑地方规划，选址一位于阳西县城北部，道路起点（K46+800）与新 G228 相接，起点段主线沿利用规划莲塘大道走廊带向东南方向布设。

2) 起点选址二：

考虑连接高铁站，选址二位于阳西县城东北部，阳西站的正南方向，道路起点

(K46+800) 与新 G228 相接，同时顺接阳西站站前路。

4.2.2.2 起点位置比选

选址一比较段总长 5.9km，里程较长，工程规模较大。但布线与城市规划一致，服从阳西县用地的总体规划，有利于开发沿线地块，符合地方需求，且不占用基本农田。

选址二比较段总长 3.95km，里程较短。布线有利于顺接湖景路，有利于远期连接高铁站与丰头港作业区。但路线走廊带距离阳西县城区较远，不符合阳西县的总体规划，不利于加快沿线地块开发；辐射城区功能较弱，当地居民出行绕行距离较远，不利于发挥本项目的集散功能；此外需多次跨越织箕河及其支流，桥梁规模较大；无规划预留廊带导致占用基本农田。

综上所述，报告推荐采用选址一。

4.2.3 终点论证

4.2.3.1 终点方案的提出

由于本项目是省道 S278 线织箕至溪头段改建工程的先行段，线位终点需考虑远期向丰头港延伸的需求，近期需安全平交现状 S278，所以终点选址必须与现状 S278 衔接。考虑到大泉村往东南方向基本农田分布广泛，暂不具备建设条件，故终点应位于大泉村附近。

工可阶段，提出以下两个终点选址方案进行比选：



路线终点方案示意图

1) 终点选址一：

考虑远期顺接丰头港和，选址一位于大泉村东侧，在现状 S278 省道的东转东南转向交点处，利用规划预留基本农田走廊带，走向东南，与现状 S278 走向基本一致，通过设置专用改路与现状 S278 平交。

3) 终点选址二：

考虑远离织箕河上的水文国考断面，选址二位于大泉村西侧，线位方案整体偏西，与现状 S278 接近正交平交。

4.2.3.2 终点位置比选

选址一比较段总长 3.75km，里程较长，工程规模较大，距离织箕河上的水文国考断面间距不足 100m。但布线与城市规划一致，服从阳西县用地的总体规划，路线跨织箕河路段两岸已完成规划，有利于地块开发，符合地方需求，且不占用基本农田；远期线位顺直，有利于快速衔接丰头港，符合功能定位需求。

选址二比较段总长 2.95km，里程较短，布线距离织箕河上的水文国考断面间距大于 1km。但路线走廊带不符合阳西县的总体规划，沿线地块暂无开发规划，不符合项目功能定位；从远期角度考虑，路线向西绕行，不够顺直。此外需多次跨越织箕河及其支流，桥梁规模较大；无规划预留廊带导致占用基本农田。

综上所述，报告推荐采用选址一。

4.2.4 路线备选方案拟定

4.2.4.1 路线布设原则

遵循项目功能定位对路线选线的指导思想，在满足主要控制因素要求的前提下，以顺适为主要原则，兼顾与地形、地物和生态环境与发展环境相协调的原则，尽可能避免与既有设施相干扰，必要时对重要工点进行由点到面、由面到线的分析，以确保路线方案的可行性。

1、总体原则如下：

(1) 线形布设应尽可能满足顺捷的要求，与地形地貌相结合，顺应地形、地物要求，保持线形指标之间均衡连续，在不过高增加工程投资情况下，尽可能采用较高的技术指标。

(2) 处理好与既有道路、林地、各类规划、建设用地等交叉及穿越关系，合理选择交叉位置和角度，协调本项目与各类用地的关系，并考虑与规划项目的衔接。

(3) 注意与农田、水利等基本建设相配合，尽量少占农田，尽可能避免较大规模拆迁。

(4) 路线布设应处理好与现有道路、村镇等的走廊利用或交叉关系，合理布设走廊断面或立交设置。

(5) 路线选择注意保护生态平衡，减少对沿线环境敏感点的影响，保护自然环境。

(6) 路线选择应坚持“以人为本，安全至上”的原则，方便道路使用者的利用。

2、方案拟定的方法：

本项目地处广东省中西部，珠江三角洲西部，建设方案主要受地形地质条件、城镇规划、村庄、农田、林地、现有及规划路网等的控制。根据本项目的特点，建设方案的拟定，采用以下方法：

(1) 广泛收集沿线各镇街社会经济发展、交通、旅游、水利、航道等方面的资料，研究建设方案的主要控制因素。

(2) 收集研究本项目前期已作的规划、国土空间等资料，研究建设项目的地位和作用，确定建设方案拟定的基本原则和方法，确定路线的主要控制点。

(3) 收集 1:5 万地形图、1:1 万地形图、1:2000 地形图、卫星影像图以及区域地质图、地震加速度峰值分布图，初选出所有可能的路线方案。

(4) 对初选出的方案进行主要工程量的对比，将明显不具备可比性的方案剔除后，其余方案作为可能方案，进入下一阶段的比选。

(5) 将筛选出的方案与沿线各相关部门沟通协调，再根据相关协调结果对可能的建设方案进行调整，并在 1:1 万地图上进行优化后，作为外业踏勘调查的方案。

(6) 对选定进行踏勘的方案，实地进行察看，调查收集沿线的地形、地质、桥梁、交叉、拆迁等方面的资料。

4.2.4.2 可能的路线方案

结合上文起终点论证，本项目起终点位置唯一，起终点间不占用基本农田的通道唯一，且与地方规划一致。工可线位在规划路线方案走廊带的基础上，充分考虑项目与城市发展规划关系、与居民生产生活关系、与环保要求关系等重要总体因素。根据阳西县政府方案会议，按照会议要求道路线位采用规划线位进行设计。

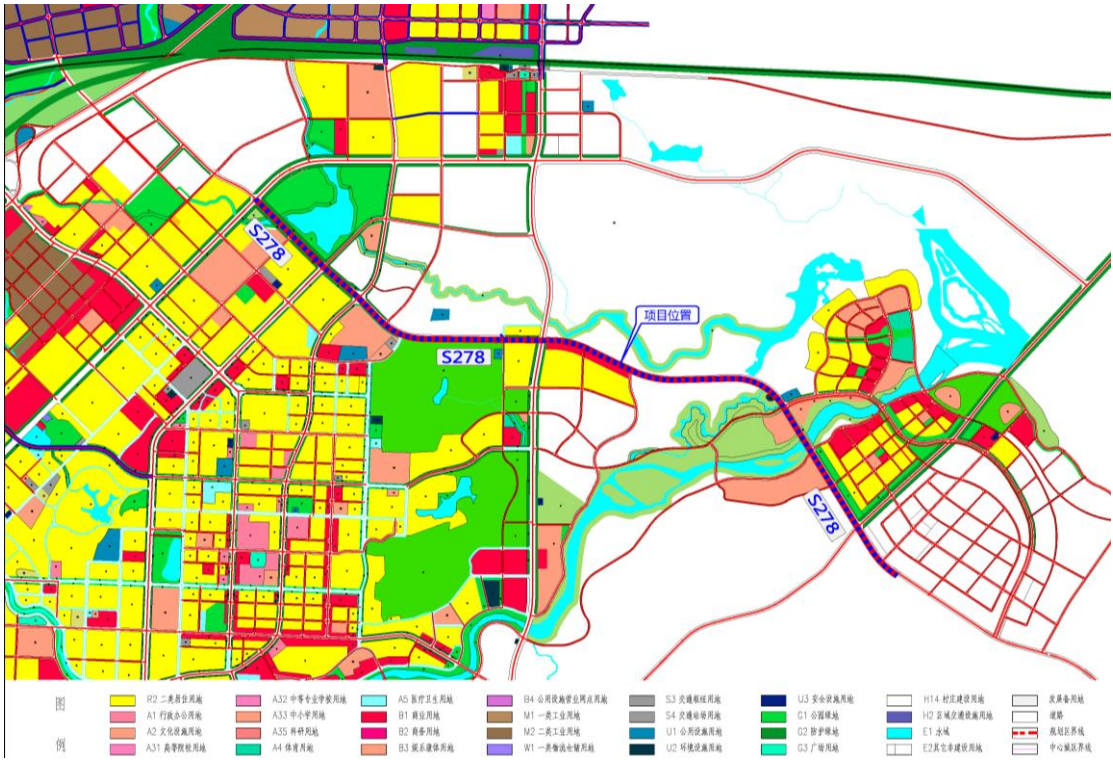
4.2.5 路线方案比选

本项目属于阳西县城规划路网的组成部分，项目由北向南，北起于新 G228，南至现状 S278。两侧规划用地主要为居住用地、绿化用地。

若本项目线位改变，将会引起道路沿线的整个规划调整。1. 周边用地指标发生变化，规划用地指标受影响；2. 片区的管线规划需调整，以满足线位调整后沿线汇水面积改变

导致的管线管径变化；3. 沿线地块被割碎，且沿线地块有些已经出让，不利于地块开发和相关项目建设。

同时本项目全长 8.049km，上文结合起终点选址，已同步进行线位比较。经研究讨论，基本农田占用、地方路网与开发规划等因素素均要求道路线位采用规划线位，同时县政府工作会议也同意规划线位。故线位方案唯一，推荐利用莲塘大道通道进行布线，此处不再进行局部线位比较。



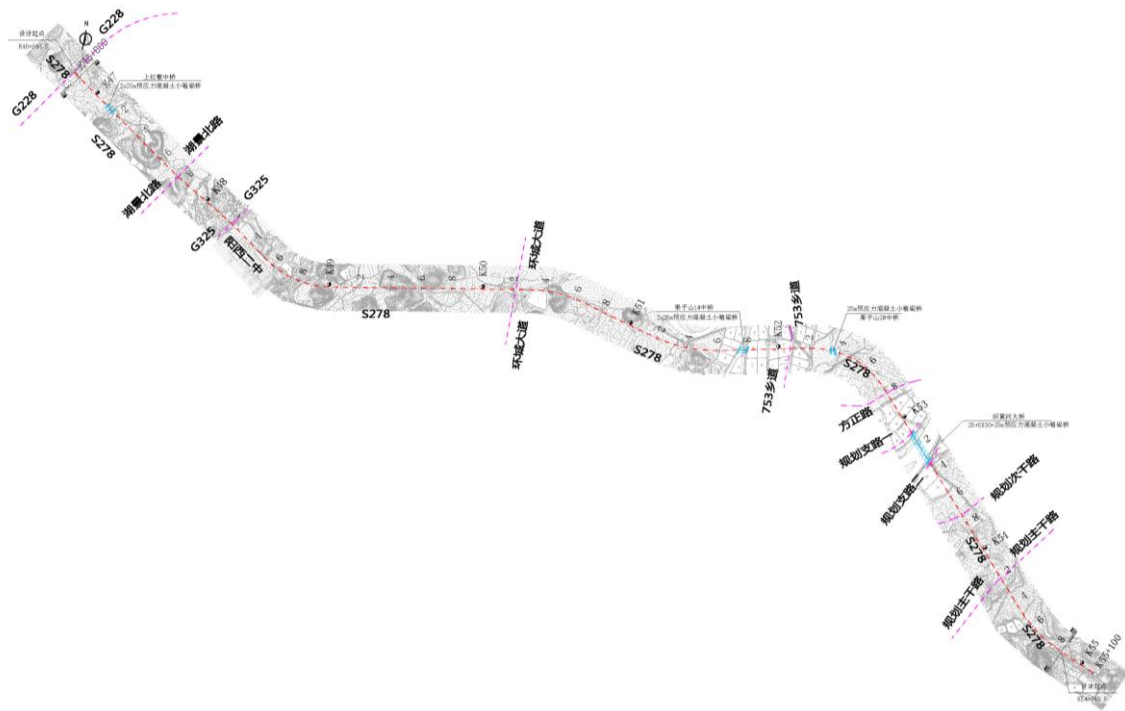
沿线规划用地图

4.2.3.1 项目选址合理性

本项目的路线选址是采用规划线位进行设计，路线指标满足规范要求，同时避免对规划调整，因此选址科学、合理。

4.2.3.2 推荐方案概况

本项目为省道 S278 线织箕至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程），位于阳西县城北部，起点与新 G228 相交，向南延伸，途经青龙地、白石垌、果子山、牛岗地，跨织箕河，南至大泉村，终点于大泉村位置接入现状 S278，项目全长约 8.049km（K46+800~K54+848.5）。



路线方案图

4.2.3.3 推荐方案选址其余相关要素分析

本项目路线权属清晰，仅涉及织箕镇的石桥铺、金钩、大泉等三个行政村；供地方式为划拨。

本项目总用地面积 50.66 公顷，其中路基工程用地 43.05 公顷，桥梁工程用地 1.46 公顷，交叉工程用地 6.15 公顷。其中农用地 45.97 公顷(含耕地 20.19 公顷、园地 1.47 公顷、林地 13.63 公顷、草地 3.46 公顷、鱼塘 7.23 公顷)，建设用地 2.83 公顷，未利用地（河流）1.86 公顷。

项目涉及占用耕地 20.19 公顷(其中水田 15.22 公顷，旱地 4.98 公顷)，占总用地面积的 39.9%，占用的耕地均分布在阳江市织箕镇。

项目在设计选线过程中坚持节约集约用地原则，充分合理利用地形，尽量与当地土地利用总体规划和城市规划相衔接，将占用土地数量作为重要因素纳入线路方案比选，充分利用荒山、荒坡地、废弃地、劣质地布线，最大限度减少耕地的占用。在项目设计中提出多条线路方案进行比选，并对各条选线方案进行专家论证及实地踏勘，在综合城镇发展、生态保护、环境保护、社会影响、项目投资、工程技术等多种因素后选定项目的线路方案。但由于公路线形工程的特殊性和技术规范的要求，本项目在平面选线过程中仍不可避免地穿越部分耕地。因此，本项目路线合理可行，不可避免的占用线路沿线位置的耕地。

《国土资源部关于改进管理方式切实落实耕地占补平衡的通知》（国土资规〔2017〕

13 号)提出,为贯彻落实《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》(中发〔2017〕4 号,以下简称《意见》)精神,改进耕地占补平衡管理,建立以数量为基础、产能为核心的占补新机制,通过“算大账”的方式,落实占一补一、占优补优、占水田补水田,促进耕地数量、质量和生态三位一体保护,采取指标核销方式,落实耕地占补平衡。因此,本项目在用地报批时,需补充耕地 20.19 公顷,补充水田 15.22 公顷,补充标准粮食产能 297162.9439 公斤,落实耕地占补平衡,做到耕地数量不减少,质量不降低。同时,在项目建设过程中需加强对项目周边耕地的保护,确保周边耕作区灌排设施、田间道路的连通,避免因项目建设损毁周边的耕地。

项目重视生态环境保护和社会环境保护,项目采取了一系列的对策减少对环境规划区域的生态环境的影响,因此与区域生态环境保护的相关规划基本协调。项目没有穿越沿线风景名胜区,项目影响区范围内无文物保护单位,因此项目施工与正常运营期间不会对风景名胜区、文物古迹造成影响,与沿线的风景名胜区、文物古迹保护基本协调。项目采用简易抗震设防,并进行抗震设计,项目区域内防洪排涝设施较为齐全,不涉及市域消防设施和消防站;项目地块位于地质灾害一般防治区内,按防治要求,项目在进行工程建设时,应首先开展地质灾害危险性评估,并根据评估结果制定相应防治措施,因此本项目与区域安全、综合防灾规划基本协调。

项目申请用地范围不涉及占用“三区三线”划定成果的永久基本农田。

本项目用地符合国土空间规划管控规则,利用国土规划预留基本农田通道,仅跨织箕河桥梁处局部占用生态保护红线区。该项目用地不涉及占用森林公园、湿地公园等自然保护地。

本项目用地不涉及占用饮用水水源保护区、风景名胜区核心景区、自然和历史文化保护区域、蓄滞洪区、列入省级以上保护名录的野生动植物栖息地等区域。

4.3 要素保障分析

4.3.1 土地要素保障

土地是有限的、不可替代的自然资源,是农业的基本生产资料,是国家建设的重要物质基础。土地开发整理复垦是《中华人民共和国土地管理法》的基本要求,是实现可持续发展的基本方略,是国土资源管理和造福社会的重要内容,也是党中央国务院根据我国土地资源国情和现阶段社会经济发展对土地资源需求所做出的重大战略部署;土地开发复垦是我国在土地利用中不断建设土地和重新优化配置土地资源的过程,是我国经济社会发展的基础工作。公路建设不可避免需要占用一定的土地资源,本章从项目实施

对沿线土地利用和耕地资源的影响、对农业生产的影响、占补平衡以及耕地保护措施等方面进行分析，旨在为项目的合理决策提供了有力依据。

4.3.1.1 区域土地利用、类型及人均占有量

项目区位于广东省西南部阳江市阳西县，属滨海丘陵地区，由山区、丘陵区、河谷堆积平原和海脊平原区等多种地貌单元组成。路线近东西走向，沿线地形起伏变化不大，以平原为主，整体地势平缓。部分段落有孤山丘陵分布，相对高差较大。

阳西县全县总面积 1455 平方千米，全县林木面积 90 万亩，森林覆盖率 48.7%，活立木材蓄积量 200 多万立方米，建立了速生丰产林、松脂林等林业生产基地；有耕地 33.24 万亩，低坡度山地 50 万亩。2016 年，阳西县户籍总人口 55.99 万人，人均地 0.594 亩。

4.3.1.2 推荐方案占用土地的种类和数量

本项目位于阳江阳西县，本项目总用地面积 50.66 公顷，其中路基工程用地 43.05 公顷，桥梁工程用地 1.46 公顷，交叉工程用地 6.15 公顷。其中农用地 45.97 公顷（含耕地 20.19 公顷、园地 1.47 公顷、林地 13.63 公顷、草地 3.46 公顷、鱼塘 7.23 公顷），建设用地 2.83 公顷，未利用地（河流）1.86 公顷。需办理用地报批手续，按照《土地管理法》落实农用地转用相关手续，在正式用地报批前将按规定做好征地补偿安置、耕地占补平衡以及土地复垦有关工作。

表 4-9 推荐方案占用土地表

所属县、镇	合计(亩)								合计
	水田	旱地	园地	林地	草地	鱼塘	建设用地	未利用地	
阳西县织篁镇	228.2	74.6	22.1	204.4	51.8	108.4	42.4	27.9	759.9

4.3.1.3 对当地土地利用规划影响

根据《阳西县国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目是阳西县城规划的道路，也是阳西县交通基础设施建设中的重要部分。本项目作为骨架路网，有利于阳西县城的发展规划，近年来，随着阳西特别是织篁镇的经济迅猛发展，阳西县抓住机遇，加快交通基础设施建设步伐，交通网络逐步完善，不断改善投资环境，以利于吸引外部投资，发展阳西经济。本项目的建设对扩大城市规模、完善城市功能布局结构和拓展空间、方向和规划的实施，具有十分重要的意义。

本项目沿线均位于阳江市阳西县织篁镇。通过沿线踏勘和对地方城镇规划的收集分析，并在路线拟定时征求沿线地方的相关单位对本项目路线走向的意见，本项目穿过这

些地区时，已考虑与城镇规划的关系，实现了与城镇总体规划协调与连接。

4.3.1.4 与《公路建设项目用地指标》的符合性

本项目根据公路建设的需要，本着科学、合理和节约用地的原则，力图控制用地规模。下面详细分析项目用地规模的符合性，本项目作为公路建设项目，按照交通运输部、建设部、国土资源部批准发布的《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124 号），查表 3.0.5-1、表 3.0.5-2、表 3.0.5-3，一级公路在 I、II、III、类地区的用地总体指标见下表。

表 4-10 一级公路建设项目用地总体指标(hm² / km)

用地总体指标	一级公路				
	六车道		四车道		
路基宽度(m)	33.5	32	26	24.5	23
I 类地区	6.3935	6.2518	5.6044	5.4623	5.3200
II类地区	6.9700	6.8207	6.1494	5.9996	5.8499
III类地区	—	—	6.8205	6.7105	6.6005

本项目为 I 类地区，根据上表，I 类地区一级公路六车道 32.0 米路基宽度总体用地指标平均每公里为 6.2518 公顷。

本项目为一级公路，按《指标》3.0.9 条规定，调整系数为 1.1。

调整后用地指标为 6.2518×1.1=6.87698 公顷/km。

本项目路线长 8.049km，总占地 759.9 亩，折算为 50.66 公顷，平均每公里占地 6.29395 公顷<6.87698 公顷(调整后)，符合公路用地总体指标的要求。

4.3.1.5 集约节约使用土地措施

根据本项目的特点，结合公路建设项目用地指标，本项目的实施应遵循以下几点集约节约使用土地的措施：

- 1、项目的建设用地应符合国家土地利用总体规划，重视农业生产的需要，应尽量利用荒地、劣地，少占用耕地特别是基本农田保护区，本项目不占用基本农田。
- 2、在环境与技术条件可能的情况下，尽量降低路堤高度。
- 3、公路建设过程中的临时用地及取、弃土场应统筹规划，采取改地、复垦等综合措施节约用地。
- 4、路线方案尽量与规划地方道路共走廊，集约土地。
- 5、路线交叉工程在技术可行的基础上，通过不断优化方案使交叉占用土地量达到最小化。

4.3.1.6 耕地占补平衡

1、占用耕地原因

本项目路线所经区域耕地广泛分布，根据总体规划及现状地形地物条件，路线需符合规划，避让重大建筑物，避让永久基本农田，避免对山体过多开挖，路线无法完全避让耕地。

2、占用耕地的情况

本项目选址过程中，按照“少占或不占耕地”、“能占劣地不占好地”的原则，在统筹项目建设工程技术等特殊要求并经过科学论证的基础上，使最终项目选址方案占用最少的耕地数量。

3、占用耕地的数量情况

项目涉及占用耕地 20.19 公顷(其中水田 15.22 公顷，旱地 4.98 公顷)，占总用地面积的 39.9%，占用的耕地均分布在阳江市织篢镇。

综合上述耕地数量情况，本项目需在落实耕地保护相关要求的基础上，加强耕地占补平衡工作，将建设占用耕地的耕作层予以剥离，用于补充耕地的质量建设，或用于所在区域的土地整治建设，做到耕地数量不减少，质量不降低。同时，在项目建设过程中需加强对项目周边耕地的保护，确保周边耕作区灌排设施、田间道路的连通，避免因项目建设损毁周边的耕地。

4.3.1.7 补充耕地情况

1、补充耕地要求

项目在建设过程中，尽量不占或少占耕地，原则上不占水田。确需占用的，必须落实占优补优、占水田补水田，达到占补耕地数量相等、质量相当的要求。若受资源条件限制，难以做到占优补优、占水田补水田的可通过补改结合方式，在确保补足耕地数量基础上，结合实施现有提质改造，落实占优补优、占水田补水田。

按照国家及广东省有关规定，单独选址建设用地项目涉及占用耕地的，在用地报批时必须先补充等面积的耕地，对于占优补优、占水田补水田暂时难以达到的，可由占用耕地所在地市、县(市、区)人民政府采取承诺提质改造耕地的方式落实占补平衡。

此外，对于新开发补充耕地项目按照省开发补充耕地相关规定实施，立项前要经市、县(市、区)国土资源部门论证，优先支持开垦后新增耕地地类可达到水田或高质量等别耕地项目。为落实耕地占优补优、占水田补水田以及对已开垦补充耕地继续提升质量而安排的耕地提质改造项目，按照广东省高标准基本农田建设项目管理以及国家《高标准

农田建设通则》(GB/T30600-2014)等规定执行,按照高标准基本农田建设项目、土地变更调查、农用地分等定级等相关规定和标准规范进行项目验收。

2、补充耕地方式

本项目占用的耕地将根据省的最新要求,通过购买耕地储备指标和补改结合的方式落实占补平衡。

由于本项目占用水田面积较多,项目落实耕地占补平衡最关键的瓶颈问题是可开垦为水田的耕地后备资源不足、禀赋不高,难以落实占优补优、占水田补水田。根据省的有关规定,对于占优补优、占水田补水田暂时难以达到的,按照相关规定对补充耕地和提质改造进行承诺。通过补改结合方式,在确保补足耕地数量基础上,结合实施现有耕地提质改造,落实耕地占优补优、占水田补水田。同时保证补充耕地资金的落实和专款专用,通过土壤改良和培肥等综合措施,改良

土壤结构,提高土壤肥力和保肥保水能力,提高补充地块的耕地质量水平,确保补充耕地的质量不低于拟占用耕地的质量水平。

4.3.1.8 耕地占补平衡评价分析

1、数量平衡

本项目占用耕地 20.19 公顷,需补充耕地面积 20.19 公顷,确保耕地数量不减少。

2、质量平衡

本项目推荐线在用地报批时,需补充耕地 20.19 公顷,补充水田 15.22 公顷,补充标准粮食产能 297162.9439 公斤,落实耕地占补平衡。

3、影响评价

本项目在满足公路工程技术标准的条件下,优先选择了能够最大限度节约土地、保护耕地的方案,因区域耕地分布较集中,项目建设仍不可避免地占用一定数量的耕地。项目占用耕地较大,质量较好,项目补充耕地压力较大。同时,项目占用耕地质量较好,需充分利用这部分耕地的表土,避免资源浪费。此外,项目占用耕地后,将分割部分连片的耕地,使耕地零散破碎,同时对农田灌溉设施造成一定程度的阻隔;原本成片的耕作活动也因分割而改变,影响区域农田的成片管护。还有,项目取土、弃土等临时用地将对表土造成一定程度的破坏。

4.3.1.9 耕地提质改造措施

补充耕地尚未达到“占优补优、占水田补水田”,拟从耕地质量等别提升及早地改造水田两个方面入手,切实提高耕地质量,并达到“占优补优、占水田补水田”的要求,

具体如下。

1、耕地质量等别提升措施

耕地质量等别提升重点采取土壤地力培肥等工程和生物措施。对耕地的土壤进行抽样调查，分析耕地土壤质地、pH 值、有机质含量等耕地质量评价因子，为耕地质量等别提升做好基础工作。区域耕地表层土壤质地主要为轻壤土，基本满足灌溉及排水。建议通过以下措施进行耕地质量等别提升：

(1)改良土壤。治理水土侵蚀，改善土壤理化性状，改进耕作方式。本项目可以采取掺沙、增施有机肥和广种绿肥作物，提高土壤肥力和调节酸碱度，避免施用酸性肥料。

(2)培肥地力。有机肥与化肥搭配、合理施用是培肥地力的重要措施。通过政策扶持利用畜禽粪便堆沤有机肥的企业，引导农户、家庭农场和专业合作组织在粮田施用堆沤有机肥，同时坚持秸秆还田等保护性耕作措施的应用，开展测土配方施肥，提高土壤有机质含量、平衡土壤养分，通过粮豆轮作套作、固氮肥田、种植绿肥，实现用地与养地结合，持续提升土壤肥力。

(3)保水保肥。通过耕作层深松耕，加深耕作层，推广保护性耕作，改善耕地理化性状，增强耕地保水保肥能力。加强对灌溉水利设施的管理与维护，对灌溉渠道的障碍物及时清理，保证补充耕地项目区的灌排水的顺畅进行。

2、旱地改造水田措施

旱地改造水田工程建设内容包括土地平整、土壤改良、灌溉与排水、田间道路、农田防护与生态环境保持、农田输配电以及其他工程。其中需重点做好引水工程和耕地犁底层防渗处理。

(1)土地平整工程

根据补充耕地所在区域的地形地貌，判定采用格田或修筑梯田或是两者结合的形式，再确定田块规格及田埂高度等。田面平整后，横向地表坡降小于 1/2000，纵向地表坡降小于 1/1500；格田内田面平整度小于 5 厘米；土地平整时先将肥沃的表土进行剥离，单独堆放，待土地平整完成后，再将表土均匀摊铺到田面上。

(2)防渗保水工程

实施田间防渗工程时，先将耕作层剥离，再对剥离后的田面进行防渗处理，达到防渗要求后，将剥离后的表土回填。完善水利工程，采取防渗措施，减少塘库以及渠道的渗漏损失，提高灌溉用水的利用率。

(3)灌溉与排水工程

根据不同地形条件、水源特点，按照改造规模、地形、交通与耕作要求，结合现有水利设施、水源工程及输水工程，合理布置灌溉与排水工程，重点建设田间灌溉渠道、排水沟道及桥、涵、闸、站等配套建筑物，完善项目区内的灌排系统。其中，灌溉渠道应达到《节水灌溉工程技术规范》(GB/T50363-2006)的要求，渠系水利用系数不低于 0.75；项目区防洪能力达到 20 年一遇的标准，排涝能力达到 10 年一遇的标准。

(4) 田间道路工程

耕地地块与外部相通的交通道路已基本形成，部分地块田间道、生产路较少，为方便生产生活，在充分利用区域内交通基础设施的基础上整修、新修田间道和生产路，并且与区内外交通道路相接。田间道路的布局力求使居民点、生产经营中心、各轮作区和田块之间保持便捷的交通联系。路面宽度以 3-6 米为宜，布置与田块、灌排沟渠、田间建筑物等布置相结合，线路直而短，确保农机具到达每一个耕作田块，促进田间生产作业效率的提高和耕作成本的降低，少占田地，减少桥涵闸等交叉工程，提高土地集约化利用率。生产路路面宽度宜为 3 米以下，布置充分考虑田块、农渠与农沟之间的协调配合，布置在田块长边方向。

(5) 农田防护与生态环境保护工程

农田防护工程包括农田林网工程、岸坡防护工程、沟道治理工程和坡面防护工程。农田防护林走向与田、路、渠、沟有机结合，采取以渠、路定林，渠、路、林平行。设置农田防洪、水土流失控制等农田防护措施，优化农田生态景观，配置生态廊道，维护农田生态系统安全。坡面防护工程布局根据“高水、高蓄、高用”和“蓄、引、用、排”相结合原则，合理布设截水沟、捧水沟、沉沙池等坡面水系工程，系统拦蓄和排泄坡面径流，构成完整的坡面灌溉体系。

(6) 农田输配电工程

农田输配电工程包括输电线路工程和变配电装置，其布设与田间道路、灌溉与排水等工程相结合，符合电力系统安装与运行相关标准，保证用地质量和安全。

(7) 建后管护与利用

建立政府主导，农村集体经济组织管理，农村集体经济组织管理，农户、专业管护人员一级专业协会等共同参与的管护体系。按照谁受益、谁管护的原则，明确管护主体、管护责任和管护义务，办理移交手续，签订后期管护合同。管护主体对各项工程进行经常性检查维护，确保长期有效稳定利用。旱地垦造水田建成后，保证一年至少种植一造水稻，并连续实施三年以上。

4.3.1.10 耕地保护措施

本项目拟占用一定数量的耕地，为减缓项目建设对周边耕地的不良影响，从项目可行性研究阶段开始，至规划设计阶段、工程施工阶段和运营期，拟分阶段采取有效措施，做到以防为主，防治结合，尽量减少项目建设对耕地的不良影响。

4.3.1.11 资金落实情况

1、补充耕地资金落实

本项目拟占用阳江市阳西县织篁镇耕地 20.19 公顷。建设用地单位将通过购买耕地储备指标方式落实耕地占补平衡。

补充耕地的资金按照高标准基本农田建设项目资金管理规定使用，《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）没有规定的，支出标准参照当地相关工程建设规定执行。在耕地补充资金保障方面，本项目补充耕地资金已列入工程投资估算。

2、耕地改造资金落实

项目需在耕地改造潜力调查的基础上，因地制宜，尊重民意，对补充耕地进行评估，若补充耕地适宜进行提质改造，则将其纳入土地整治规划，做好规划设计、实施管理和验收工作。若补充项目受资源条件限制，难以改造达到占优补优、占水田补水田的，可通过补改结合方式，在其他地区选取适宜改造地块，进行提质改造。改造资金主要包括以下几个方面：

(1) 项目用地单位按照耕地提质改造项目预算批复向市、区级人民政府缴纳改造资金，或与市、县级人民政府签订代为落实耕地储备指标协议，明确责任和义务，按协议规定落实改造资金。

(2) 项目补充耕地所在政府需根据本地区的耕地提质改造潜力调查情况，按照耕地质量等别提升和旱地改造水田相关工程措施需求，综合确定提质改造所需资金。

(3) 改造耕地有一个土壤熟化过程，需持续加强土壤培肥和地力培育，需按照一定的标准连续三年安排土壤培肥资金，在改造项目验收确认后逐年投入。项目用地单位拟按省的有关规定将改造耕地土壤培肥资金纳入工程预算。

3、资金保障措施

(1) 按照耕地数质量占补平衡的难度，分区域、有差别性地提高补充耕地有关费用标准，占用耕地质量越高，收缴的费用也越高，使其满足数量、质量占补平衡的实际成本；

(2) 新增耕地有偿使用费实行差异化征收政策。按占用耕地分类差异征收新增建设

用地土地有偿使用费，保障土地整治资金来源。占用优质耕地的新增建设用地有偿使用费要比占用一般耕地和其他农用地的要高，占用其他地类的可以更低，差异性要足以遏制占用耕地行为；

(3)可探索并引入市场化运作机制。拓宽思路，对项目建设占用耕地的耕作层土壤资源进行剥离，并建立市场化的交易机制，交易所得收入用于耕地提质改造。

4.3.2 资源要素保障

经过用地预审单位校核，本项目在织篁河大桥处侵入“三区三线”的生态保护红线，不涉及基本农田，不突破法定城市(镇)总体规划确定的禁止建设区和强制性内容，与新的国土空间规划管理要求无矛盾冲突。项目与沿线自然条件、土地利用、城乡规划、综合交通规划、城市居住及公共服务设施规划、环境保护规划、综合防灾规划、风景名胜区及文物古迹保护规划等相协调。沿线无文物、动植物等保护区，无重要公共建筑、重要设施、自然人文景观。本项目路线穿越范围现状为林地、水田、坑塘等，不受环境敏感区域影响。**织篁河大桥段局部侵入自然生态保护红线以及一处矿产资源。**

4.3.2.1 施工期资源环境保护措施

本项目施工期对周围生态环境的影响主要为施工扬尘、沥青烟气、施工机械及运输车辆尾气对周边大气环境的影响；施工人员生活废水、施工场地和设备冲洗水、桥梁施工废水对周边水环境的影响；施工噪声对周边环境的影响，建筑工地产生的余泥、渣土、施工剩余建筑垃圾、施工人员生活垃圾等对周边环境的影响；施工开挖等过程可能会造成水土流失、破坏原有绿植等生态环境影响。

1、施工期大气环境保护措施

项目施工过程主要大气污染物有施工扬尘、沥青烟气、施工机械及运输车辆尾气和焊接烟尘。焊接烟尘产排量较少，可忽略不计，且施工现场地形开阔、扩散条件好，因此焊接烟尘无须采取污染防治措施。

(1)施工扬尘

施工过程最主要的粉尘污染是不容忽视。粉尘可能影响施工人员和周围居民的健康。控制车速、增加施工场地含水率、减少裸露地面可以有效减少施工扬尘对周围大气环境带来的影响。为减少施工扬尘量，建议在易产生扬尘的作业时段、作业环节采用洒水的办法减轻扬尘污染，只要增加洒水次数，即可大大减少空气中粉尘浓度；同时，车辆在运输土石方和散粒建筑材料时，应按载重量装载并且设有围蔽、覆盖等防护措施；施工结束后，及时对施工占用场地恢复植被。

结合本工程实际情况，施工现场扬尘污染防治应采取以下措施：

①建设工程下列部位或者施工阶段应当采取喷雾、喷淋或者洒水等扬尘污染防治措

(A) 施工现场主要道路；

(B) 施工场地土地清理作业；

(C) 基础施工及建筑土方作业；

(D) 场内装卸、搬移物料；

(E) 其它产生扬尘污染的部位或者施工阶段。

喷雾、喷淋降尘设施应当分布均匀，喷雾能有效覆盖防尘区域；施工作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数；道路铣刨作业应当采取洒水冲洗抑尘。

②工程施工现场应当设置硬质、连续的封闭围挡。围挡应当采用彩钢板、砌体等硬质材料搭设，其强度、构造应当符合相关技术标准规定。城市区域内主要路段的施工围挡高度不宜低于 2.5m，其他路段施工现场围挡不宜低于 1.8m。

③施工单位应当在施工现场出入口、主要场地、周边道路采取下列扬尘污染防治措施：

(A) 施工现场出入口应当配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，有条件的项目应当安装全自动洗轮机，车辆出场时应当将车轮、车身清洗干净；

(B) 城市区域内的施工现场出入口应当安装视频监控设备，并能清晰监控车辆出场冲洗情况及运输车辆车牌号码，视频监控录像现场存储时间不少于 30 天；

(C) 施工现场主要场地、道路、材料加工区应当硬底化，裸露泥地应当采取覆盖或者绿化措施。

④施工单位应当在施工作业区采取下列扬尘污染防治措施：

(A) 易产生扬尘的施工机械应当采取降尘防尘措施；

(B) 土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的应当采取覆盖或者固化等措施；

(C) 工程渣土、建筑垃圾应当集中分类堆放，严密覆盖，宜在施工工地内设置封闭式垃圾站，严禁高空抛洒；

(D) 水泥、石灰粉、砂石、建筑土方等细散颗粒材料和易扬尘材料应当集中堆放并有覆盖措施；

(E) 城市城区禁止施工现场搅拌混凝土、砂浆；

(F) 四级及以上大风天气时，禁止进行回填土作业。

⑤土方、建筑垃圾、工程渣土等散装物料以及灰浆等流体物料运输应当由具备相应

资质的运输企业承担，运输车辆应当经车辆法定检测机构检测合格有效，运输作业时应当确保车辆封闭严密，不得超载、超高、超宽或者撒漏，并且应当按规定的时间、线路等要求，清运到指定场所处理通过采取以上措施，项目施工产生的扬尘可以满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控浓度限值(颗粒物 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$)，对环境的影响较小。

(2) 施工机械废气

道路施工过程中用到的施工机械，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 NO_2 、CO 和 THC 等，一般情况下废气量不大，影响范围有限，只要加强设备及车辆日常维护，施工设备和车辆产生的废气对周围大气环境将不会有明显影响。

2、施工期水环境保护措施

施工期产生的废水包括施工人员生活污水以及施工清洗废水。本工程需要进行水下施工，施工时会对东福排洪渠、福田河、石湾镇中心排渠及大江村桥、围岭桥跨越的未命名的地方河涌水质造成一定影响。

(1) 生活污水

施工期项目设有办公区以及生活区以便施工人员办公以及休息。经过计算，项目共排放生活污水 9720t/施工期。生活污水经项目自建的三级化粪池处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准的要求后，经市政管网排入阳江市生活污水处理厂进行处理，不会对水环境产生显著影响。

(2) 施工废水

本项目的施工废水主要为场地和设备冲洗水等。施工中所需要的挖土机、推土机、压路机、运输车辆等，都将在场所附近的临时停车场进行维护和保养。一般情况下，每次车辆设备驶出施工场界时进行一次冲洗，冲洗过程在出入口处进行。废水中主要含有 CODCr、SS、石油类。为加强施工机械设备的养护维修以及检修过程等产生的废油的收集，防止施工机械跑冒滴漏的油污或清洗机械的含油废水进入河涌中，本项目在施工机械设备及车辆临时停放区设置排水沟，冲洗废水经排水沟排入临时沉砂池，经沉淀处理后回用于道路洒水防尘、车辆机械冲洗、填土压实及绿化用水，不外排。施工废水全部回用的可行性分析：

根据《公路环境保护设计规范》和类比调查结果，本项目施工废水中主要污染物石油类含量约为 $10\sim 30\text{mg}/\text{L}$ ，SS 约为 $500\sim 4000\text{mg}/\text{L}$ ，施工机械设备及车辆冲洗水平均约为

0.08m³/辆·次。预计本项目施工废水每日最大回用量约为 2.4m³/d，全部回用于道路清扫、消防或城市绿化或再次车辆、机械冲洗，不外排。建议施工单位修建清洗系统(车辆、机械)1套，采用 M5.0 砖砌筑沉砂池，尺寸为 2.5m×2.5m×3m，容积为 18.75m³，同时设置导排沟与沉砂池相连接，设置于施工场地出入口。本项目施工废水先经临时导排沟引流至隔油池池体内，含油废水经过阻流板降低流速，利用油滴与水的密度差，油脂得以慢慢上浮到水表面，去除含油废水中可浮性油类物质，以达到石油含量在 5mg/L 以下的目的。再进入沉砂池进行沉淀，静置沉淀时间大于 24h 以去除水中悬浮物，沉淀水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)的要求后，在沉砂池出水口设置滤布全部回用于道路清扫、消防、城市绿化、车辆和机械再次冲洗，施工废水每日最大回用量约为 2.4m³/d，不外排。

本工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路和环境。建议本工程施工期间采取以下水污染防治措施：

①首先施工期应合理安排施工时间，开挖、回填土方等工程应避开雨季，同时做好施工期排水设计。项目工程量较小、并且采用分段施工，对施工机械加强管理，避免施工机械不规范施工，不在现场冲洗施工机械，避免产生含油冲洗水对周围产生影响。

②定期清洁建筑施工机械表面不必要的润滑油及其它油污，对废弃的用油应妥善处理；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。对施工期废水作沉淀处理后进行回用。

③施工现场机械和设备在清洗维修过程中产生的废水，其主要污染物为 SS 和石油类，可在施工场地建立沉砂池，以收集冲洗车辆、施工机械产生的废水，经沉砂池预处理达标后回用于施工中，严禁直接排入水环境。

④建筑材料堆放要采取遮蔽措施，防止降雨冲刷对地表水和地下水产生污染。综上所述，经适当措施处理后，本项目施工期对周围水环境影响较小。

(3) 桥梁施工废水

项目桥梁桩基采用钻孔灌注桩，施工过程会产生大量泥沙及废水。项目采用围堰施工，从源头上减少桥梁施工废水产生。围堰施工是成熟的施工工艺，已在各施工场地中广泛应用，容易操作，可确保施工影响范围基本控制在围堰范围内。围堰内积水及时抽出，经隔油沉淀池处理后回用作道路清扫、城市绿化或车辆、机械冲洗用水，不外排。钻渣废水即泥浆，水分含量较低，收集后引入隔油沉淀池沉淀处理，达到《城市污水再

生利用城市杂用水水质 GB/T18920-2020》后回用作施工场地洒水抑尘，沉淀池中的底泥回用于平整场地、种植植被。桥梁上部结构养护废水产生量较少，可通过自然蒸发。桥梁上部结构的漏浆情况是禁止发生的，在确保工程质量的情况下，选用高质量模板，模板固定支撑牢固，采用油腻子、双面胶带密封模板连接处，保证模板密封性能，可避免发生漏浆现象。涉水

桥墩施工过程中加强施工过程围堰检查，尽量减少围堰坍塌事故通过采取以上防治措施，项目施工期产生的废水对周围环境影响不大。通过采取以上防治措施，项目施工期产生的废水对周围环境影响不大。

3、施工期声环境保护措施

根据声环境影响专项评价报告，项目道路施工期间道路两侧外 1m 均未能达到《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)昼间标准要求。本项目在具体施工过程中，必严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年修订)的要求，做到文明施工，采取下面噪声防治措施以减少对周围环境的污染。

①选择低噪声机械设备，对强噪声机械应建立简易声屏障；对于燃油机械可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；闲置机械设备等应予以关闭或者减速；一切动力机械设备应经常检修；

②在施工场界处及临近环境敏感点均设置临时隔声屏障；

③由于本项目周边分布有声环境保护目标，因此施工单位应合理安排施工时间，避免在午间(12:00~14:00)和夜间(22:00~6:00)进行施工，减少对居民的影响，特别是在夜间(22:00~6:00)。若必须进行夜间施工，应按有关规定，办理夜间施工许可证，并于施工前 15 日公示告知沿线环境保护目标居民；

④施工现场合理布局，将施工现场的固定噪声源相对集中，置于远离环境保护目标的位置，并充分利用地形，特别是重型运载车辆的运行路线，应尽量避免噪声敏感区，尽量减少交通堵塞；

⑤对进出运输车辆加强管理，通过控制运输时间，合理安排停车，禁鸣喇叭；加强管理，文明施工，防止因人为因素导致噪声影响加剧。施工是暂时的，随着施工的开始，施工噪声的影响也随之结束，总体而言，建设单位在采取施工围挡和禁止夜间施工措施的情况下，加上林木吸音及空间距离衰减，施工作业噪声的环境影响是可以接受的。

4、施工期固体废物治理措施

本项目产生的固体废物主要为生活垃圾、钻渣底泥、弃土方和隔油沉淀池油渣。生

活垃圾交环卫部门处理；沉淀池中的钻渣底泥回用于平整场地、种植植被；弃土运送至符合相关环保规定的消纳场所，并设置固定弃土场；建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场；隔油沉淀池油渣交由具有危废处理资质的单位处理。由于隔油沉淀池油渣属于危险废物，建设单位需要建设符合《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的危废储存间。采取上述措施后本项目产生的固体废物对周边环境的影响不大。根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号，2005 年 3 月 23 日）要求，建设单位和施工单位要重视和加强建筑垃圾的管理，采取积极措施防止其对环境的污染。

①施工单位要向当地市容卫生管理部门提出建筑垃圾处置的请示报告，经批准后将建筑垃圾清运到指定地点合理消纳，防止水土流失和破坏当地景观。

②对施工期间产生的建筑垃圾进行分类收集、分类暂存、回收利用等综合处理。

③对建筑垃圾要进行收集并固定地点集中暂存，尽量缩短暂存的时间，争取日产日清。同时要做好建筑垃圾暂存点的防护工作。

5、生态影响

(1) 对植被资源的影响

本项目路段现状主要为农田植被、次生杂草灌丛。植被类型较单一，群落结构简单，植物种类均为当地常见种和广布种无地表植被。要求建设单位在施工期和运营期均须加强对当地植被的保护，并及时对边坡进行复绿，依设计开展道路绿化工程，主要采用开花小乔木及灌木搭配有色地被栽植等。在完善上述措施后，本项目道路的建设对植被影响相对较小。

(2) 对野生动物的影响

由于评价区域内受人类活动干扰，已不存在大型野生动物，无珍稀野生动物，现存动物主要包括昆虫类、两栖类、爬行类、鸟类、兽类，昆虫类、两栖类、爬行类动物在工程施工期间，它们会迁往远离拟建线路的生境，不会由此对其生存造成威胁，其种群数量的下降也只是暂时的、是可恢复的。鸟类多善于飞行，在施工期也较易找到替代生境，工程对其直接影响不大。运营期间机动车的噪声、尾气和灯光一定程度上会影响鸟类，但由于鸟类对周围环境的变化具有一定的适应性，伴随道路两侧绿化植物的种植，经过一段适应过程后，市政道路对鸟类的影响范围将有所减小。兽类一般在山林中，施工活动可能对其活动、食物来源都有一定影响，但是兽类的活动能力较强，可以迁移到拟建项目评价区周围相似生境中，施工活动不会对其有明显的影 响。并且兽类动物在附近的替代生境比较多，容易找到栖息场所。总体来说，随着工程周围植被的恢复对野生

动物的不良影响将逐步缓解。本项目道路施工对周边动物的影响十分有限，对动物的多样性和种群数量均不产生明显的不利影响。

(3) 对水生生态环境保护措施

为了进一步减少工程施工对跨越区域水生生态环境的影响，采取以下防治措施：

①桥梁施工采用钢管围堰工艺，减少水下施工对东福排洪渠、福田河、石湾镇中心排渠及大江村桥、围岭桥跨越的未命名的地方河涌水生生态环境的影响。

②严禁施工人员往河道丢弃、倾倒余泥、垃圾、废水或其他可能造成河道污染的物体。严禁污水直接入河。

③做好施工设备保养，避免设备机油跑、漏、滴入河道内，造成污染。

④做好施工期的废水污染防治措施及管理措施，确保施工废水、钻渣等得到有效处理，不进入沿线地表水。

⑤施工完成后及时对河道进行清理和恢复，将施工对水生生态环境的影响程度降至最低。

(4) 预防水土流失的治理措施

本项目不设料场、渣场，主体工程区施工过程形成裸露地面遇雨水冲刷易发生水土流失。但由于施工区域有挡板围护，水土流失影响较轻微，随着工程进展，路基、排水、

防护工程的实施，水土流失量将日渐减少。在营运期 1~2 年生态环境就会逐步得到恢复和改善，水土流失量逐渐减少直至达到新的稳定状态，基本上不存在较大的水土流失问题。针对水土流失。项目施工完成后及时将路面全部硬化，绿化带及时种植绿化植物，在短时间内即可恢复施工前状况，工程完成后不会新增水土流失。除上述已有工程措施外，施工过程中还应增设部分临时措施来防治水土流失：

①基础开挖产生的土石方，不可随意弃置，需妥善堆放，并在周边采用编制土袋进行拦挡，顶部覆盖塑料薄膜。

②建议工程完工后及时在绿化带种植植被，减少地表裸露时间。通过采取以上治理措施，项目所产生的生态影响不大。

4.3.2.2 运营期资源环境保护措施

项目建设完成后，运营中机动车产生的尾气、噪声等对周围生态环境有一定的影响。因此建议项目应增强项目周围的噪声治理和防护措施，减少本项目建设

后所带来的噪声环境影响。营运期各环境要素污染防治措施如下：

1、营运期水环境保护措施

根据设计资料，桥墩面积占河道内过水断面面积较小，对河道过水面积影响较小，对河道形态、行洪和水文影响不大。营运期废水主要为道路路面雨水径流。道路路面雨水径流中主要污染物来源于机动车尾气的排放物、汽车零部件与路面表面摩擦而产生的废物、机动车组成部分的散落(例如油料的滴漏)、机动车轮胎附着物及运输物质的散落等。经路面地表径流的有关测试表明，路面雨水中的污染物 SS、BOD5、CODCr 等含量较小，它们经过道路两侧的雨水集水系统汇集到雨水管网，排入附近河涌，对地表水环境影响较小。

2、营运期大气环境保护措施

项目营运期间产生的大气污染物主要是行驶的机动车排放的尾气，产生的尾气对周围环境会产生一定的影响，可采取以下治理措施：

(1) 定期检查与保养路面，及时对受损路面维修和修复，使路面保持良好状态，减少交通拥堵；

(2) 设置车道隔离栏，疏通交通，减少交通事故，严格的交通和环境管理措施，减少交通堵塞。

(3) 根据当地气候、土壤等特点，建议在道路两侧及中间绿化带多种植乔木、灌木。这样即可净化吸收车辆尾气中的污染物，吸附大气中悬浮微粒，又可起到美化环境、降低噪声以及改善拟建道路沿线景观的效果。

经上述措施处理后，项目营运期废气污染物对周围环境保护目标空气环境的影响较小。

3、营运期声环境保护措施

本项目在改善区域交通条件的同时，将会对周边环境增加新的噪声污染源，并且对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。根据《地面交通噪声污染防治技术政策》防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：合理规划布局；加强噪声源控制；从传声途径噪声削减；对敏感建筑物噪声防护；加强交通噪声管理。

(1) 管理措施

① 注意路面保养，维持路面平整。要加强道路检查，及时维修损坏的道路，减少车辆颠簸和低速产生噪声。

② 禁鸣。在经过村庄等环境保护目标路段，应设置注意行人的警示标志和禁止鸣喇叭的禁令标志，以保证交通安全并降低交通噪声。

③ 加强交通管理。交通要合理疏导，减少因交通拥挤而增加的噪声污染。

④建议安装超速监控设施，防止车辆超速行驶。

⑤在沿线受影响的敏感地段、声环境保护目标及其周围采取一定的降噪措施，如立体绿化以及声屏障等，均可有效地降低噪声的污染。

⑥控制道路沿线建设，建议道路两侧临路不适宜规划新建住宅区、学校、医院、敬老院等对环境求较高的建筑及单位。

(2) 工程技术措施

①设置车道隔离绿化带

设置车道隔离栏的主要作用是疏通交通，减少交通事故。

②加强绿化

植物具有声衰减作用，不同品种的植物具有不同的降噪效果。植物的种植结构对降噪作用也有很大的影响。因而，应根据当地的地理气象条件，选择最佳的降噪植物和绿化结构。绿化除可降低道路交通噪声污染外，还能够净化空气，减轻城市的热岛效应，提高城市生态系统的自净能力。建议建设单位可以利用公路与环境保护目标之间的空地（特别是公路征地范围内的）进行植树绿化。

③合理规划布局（规划控制建议）

项目批准建设后路基两侧影响范围内若新规划建设噪声敏感建筑，敏感建筑设计单位应依据《民用建筑隔声设计规范》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，以使室内声环境质量符合规范要求。由此带来的房屋建筑隔声措施以及环境污染防治环保投资应由建筑开发商承担。

④跟踪监测

虽然本报告对各个敏感点和噪声源提出了针对性的噪声污染防治措施，经采取上述措施后，本项目交通噪声不会对敏感点室内声环境质量造成明显影响。但由于噪声预测模式是在统计情况下建立的，实际应用与交通量预测、车速分布、车型比例等均有很大的关联，道路噪声对周边声环境的影响受诸多因素影响的，特别是因线位调整而导则环境保护目标距离的改变非常普遍，故环境影响评价阶段的不确定性所带来的预测误差也是不可避免的。

因此，建议公路 4a 类范围内不宜建设集中居民区、医院、学校等声环境保护目标。在噪声防护距离范围内，可规划建设仓储、工业等其它建筑。对于已建成的村庄应通过设置隔声降噪措施减轻对现有环境保护目标的影响。建议规划噪声敏感建筑的建设过程中，建设单位应落实项目投入使用后的噪声跟踪监测工作，根据验收监测以及近期跟踪

监测的结果预留后期道路噪声防治措施的必需经费，对验收监测或近期跟踪监测噪声超标的敏感点应及时进行评估并积极采取相应噪声控制措施。只要建设单位加强噪声污染防治工作、确保环保投资落实，在采取一系列噪声污染综合防治措施后，可降低路面上行驶机动车产生的噪声对周边环境的影响。

4、营运期固体废物影响防治措施

项目运营过程中，道路的清洁等过程产生的垃圾交环卫部门清运处理，则本项目运营期产生的固体废物对周边环境的影响不大。

5、营运期生态环境保护措施

道路营运期对生态环境的影响将是长期的。由于道路的拓宽，增加沿线地区的车流，同时因路面容量小，反射率小，下垫面温度高，升温快，粉尘和 CO 含量高，恶化局地小气候。另外，由于道路路基一般高于地面，再加上大量往来车辆产生的噪声、大气污染物的干扰作用，会对周围动植物栖息环境产生影响，改变区域生态环境空间结构，降低其连通性，影响动植物迁移。汽车尾气中含有多种污染气体，对道路沿线植物有一定的影响。道路两侧种植绿化带时，尽量选择能吸收这些尾气污染的植物物种，形成隔离带，既防噪美化，又能净化空气。同时道路工程完工后，要配套相应的绿化工程和生态恢复措施，改善工程区域内陆生

生态环境，主要措施有：

(1) 道路绿化工程应按《国务院关于进一步推动全国绿色通道建设的通知》（国发[2000]31 号）进行设计和建设，道路两侧的绿地系统，应合理配置乔、灌、草植被，建成多层复合结构、高效的生态系统。道路绿地系统应尽量选择抗污染性能好的植物，建议道路选择的绿化植物如下：

①乔木植物：高山榕、大叶榕、荷花玉兰、印度橡胶榕、红花羊蹄甲、石栗、木棉、蒲桃、紫薇、细叶榕、麻楝、芒果、夹竹桃等。

②灌木植物：九里香、大红花、山黄麻、野牡丹、红背桂、海桐花、福建茶、梔子、米仔兰、洒金榕、木芙蓉。

③草本植物：美人蕉、台湾草、水鬼蕉、沿阶草、狗牙根、大叶油草(地毯草)、鸢尾菊、春羽、紫鸭跖草。

(2) 当道路建成后，对永久占用的土地，应尽早进行补偿绿化，道路绿化美化必须与周边建筑物等景观保持和谐，同时道路管理部门必须强化沿线的绿化苗木管理和养护，确保道路绿化长效发挥净化空气、隔声降噪、景观等环保功能。

(3) 配备专业人员定期对绿化植被进行浇水、施肥、松土、修剪、病虫害防，检查植被生长状况，对枯死的植被进行更换补种。

6、环境风险防治措施

由于危险化学品具有易爆、易燃、毒害、腐蚀、放射性等特性，特别是在运输中容易发生燃烧、爆炸等化学危险安全事故，且一般危险化学品的危险性多数均具有二重甚至多重性。因此，必须采取一定的防范及应急措施消除和减缓由于危险品泄漏等事故对环境的不利影响。具体措施如下：

①加强管理，严禁各种泄漏及散装载重车辆上路，防止散失货物，污染物排放和发生交通事故；

②应严格执行危险品运输的有关规定，办理有关危险品准运证，运输危险品车辆应有明显标志；

③要有一支训练有素的事处理、消防、环保队伍；

④运输危险品车辆上路应加强管理，防止事故发生，如发生事故，则立即通知公安、环保部门，采取应急处理措施，防止污染的扩散。

⑤为防止和杜绝危险品运输过程中的恶性事故发生，建议联合交通管理部门，限制运输危险品车辆上路

⑥若无法限行，运输危险品的车辆应严格执行危险品运输的有关规定，并办理有关运输危险品准运证，运输车辆应有明显标志；

⑦在危险品运输途中，司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力，要注意观察路标；

⑧严禁运输化学危险品的车辆停靠在沿线上环境敏感点处，并在该处设置严禁停车的标志牌，以防撞车事故发生；

⑨在运输途中万一发生燃烧、爆炸、污染、中毒等事故时，驾驶员必须根据承运危险货物的性质，按规定要求，采取相应的救急措施，防止事态扩大，并应及时向当地道路运营机关和有关部门(如公安、环保)报告，共同采取措施消除危害。由于项目沿线共涉及 1 座桥梁，为避免危险化学品运输过程发生泄漏事故导致桥梁跨越的水体污染，建议采取以下措施：

①设置事故应急池，用来收集事故发生时外泄的废水。

②强化涉水体桥梁的车辆防撞护栏和桥面雨污水、车辆事故废水的收集处理系统设计，设立警示标志。

③加强对桥面径流收集系统及事故应急池(兼沉淀池)的维护和管理,防止事故废水直接排入水体。

④制定环境风险应急预案。

⑤加强有毒有害物质和危险化学品的运输管理,落实运输事故的环境风险防范措施并定期演练,做好应急物质储备。

项目建设过程中对周边环境主要带来施工噪声、扬尘、废水、固体废物等影响,本报告针对上述可能产生的影响提出了防治措施;项目运营后将主要带来汽车尾气、交通噪声等影响,通过采用降噪路面、绿化降噪、加强道路管护及交通管理等措施降低对周围环境敏感目标的影响。

在严格落实本报告中提出的各项环保措施、严格遵守各项法律法规的前提下,项目建设及运营可使道路沿线的声环境质量和大气环境质量达标或不劣于现状,从资源环境要素保障角度来讲,本项目的建设是可行的。

第五章 项目建设方案

5.1 技术方案

5.1.1 技术标准

根据本项目的功能地位、预测交通量、服务水平分析，结合项目区域地形条件和与相关路网衔接情况根据路网中的地位和作用，充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展、衔接段设计速度、断面等诸多因素，经综合确定，本项目推荐采用双向六车道一级公路标准建设，设计速度为 80km/h，路基宽 32.0 米。

桥梁设计荷载为公路—I 级，设计洪水频率：特大桥为 1/300，大中桥、小桥涵及路基为 1/100；抗震设计按地震动峰值加速度系数为：0.1g，其余技术指标均按现行部颁《公路工程技术标准》（JTJ B01—2014）及 JTG D20—2017《公路路线设计规范》的有关规定。采用的主要技术标准见下表：

表 5-1 主要技术指标表

序号	项目		单位	指标		备注
				规范值	采用值	
1	路段桩号		/	K46+800~K54+848.5		
2	建设里程		km	8.049		
3	公路等级		/	一级公路	一级公路	
4	设计速度		km/h	100、80、60	80	
5	路基宽度		m	——	32.0	
6	停车视距		m	110	110	
7	圆曲线最小半径		m	400	550	
8	不设超高最小圆曲线半径		m	2500	2500	
9	最大纵坡		m	5	1.75	
10	最小坡长		m	200	210	
11	竖曲线一般最小半径	凸型	m	4500	5000	
		凹型	m	3000	5000	
12	行车道宽度		m	3.75	3.75	
13	桥梁荷载等级		/	公路—I 级		
14	地震动峰值加速度		g	0.1g		
15	设计洪水频率			特大桥：1/300，其他 1/100		
16	路面结构类型			水泥混凝土		
17	路面设计标准轴载			BZZ-100		
18	最大超高		%	6	4	
19	净空		m	5	5.5	

5.1.2 工程规模

本项目路线总长 8.049km，采用一级公路双向六车道技术标准，设计速度为 80km/h。

计价土石方 106.499 万立方米,软土路基处理 5.086km,大桥 206.4m/1 座,中桥 141.8m/3 座。全线桥梁总长 348.2m,占路线长度的 4.33%,涵洞 25 道,平面交叉 7 处,未设置互通立交。本项目推荐路线长 8.049km,估算总金额为 7.388 亿元,平均每公里造价为 0.918 亿元;其中建安费 4.058 亿元,平均每公里造价为 0.504 亿元。

表 5-2 主要工程数量表

序号	项目		单位	推荐方案	备注
1	公路等级			一级公路	
2	设计速度		km/h	80	
3	建设里程		km	8.049	
4	路基宽度		m	32.0	
5	车道数		道	6	
6	路线增长系数			1.072	
7	平曲线最小半径		m/处	550/1	
8	最大纵坡		%/处	1.75/1	
9	竖曲线最小半径	凸型	m	5000	
		凹形		5000	
10	公路用地		亩	759.9	
11	拆迁建筑物		平方米	10100	
12	拆迁电力电讯		km	9.346	
13	路基计价土石方		万立方米	106.499	
14	防护排水工程数量		千立方米	16.314	
15	路面工程数量		千平方米	270.086	
16	特殊路基处理		Km	5.086	
17	桥梁	特大桥、大桥	m/座	206.4/1	
		中小桥	m/座	141.8/3	
18	涵洞		道	25	
19	建安费		万元	40579.85	
20	平均每公里建安费		万元	5041.60	
21	估算总造价		万元	73881.98	
22	平均每公里造价		万元	9179.03	

5.2 设备方案

本项目属于一般性公路工程项目,项目方案及相关设备均较为常规,无特殊复杂技术需求,以往工程已取得非常宝贵且丰富的实施经验,从工程方案角度上研究,本项目方案可行,详见本章。

5.3 工程方案

5.3.1 路线起终点、走向、主要控制点

(1) 路线起点

项目起点位于阳西县县城北部，道路起点（K46+800）与新 G228 相接。
项目起点与城市规划一致，服从阳西县用地的总体规划，项目起点位置明确。

(2) 路线终点

道路沿规划路线行进，终点至阳西县大泉村现状 S278（K54+848.5），远期与规划的省道 S278 线大泉至溪头段一级公路改建工程对接，路线将进一步延伸溪头镇，项目终点位置明确。

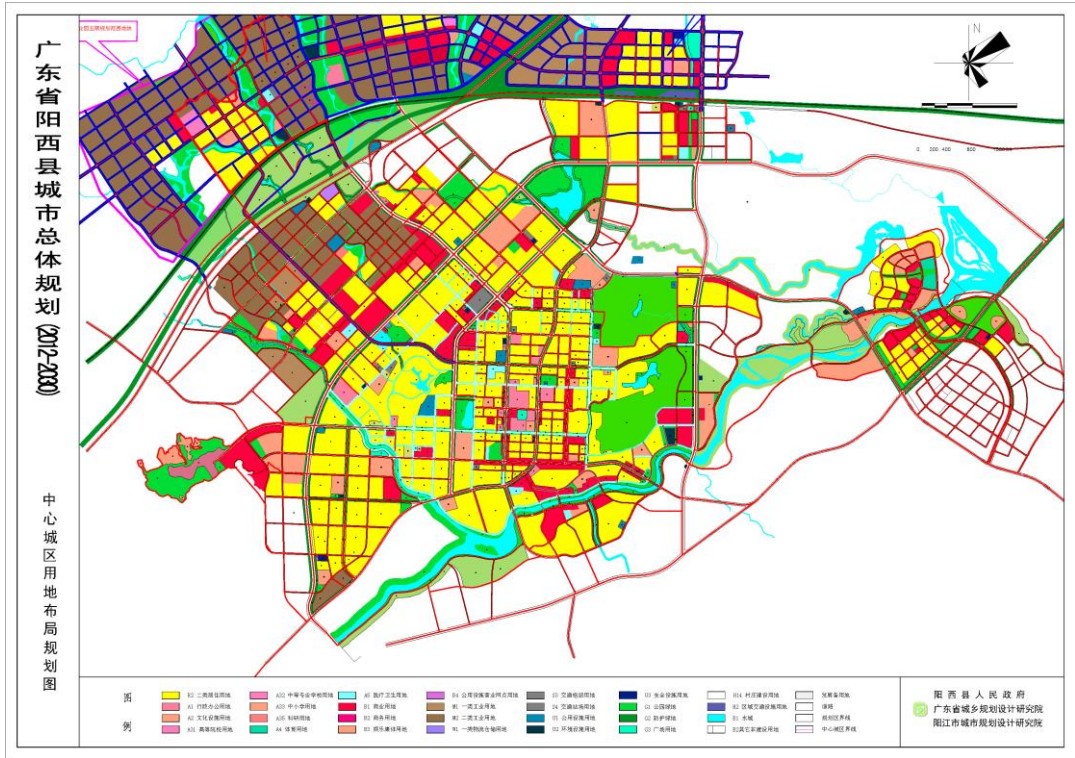
(3) 路线走向

本项目为省道 S278 线织箕至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程），位于阳西县城北部，起点与新 G228 相交，向南延伸，途经青龙地、白石垌、果子山、牛岗地，跨织箕河，南至大泉村，终点于大泉村位置接入现状 S278，项目全长约 8.049km。

(4) 路线主要控制点：

1) 沿线城镇规划布局

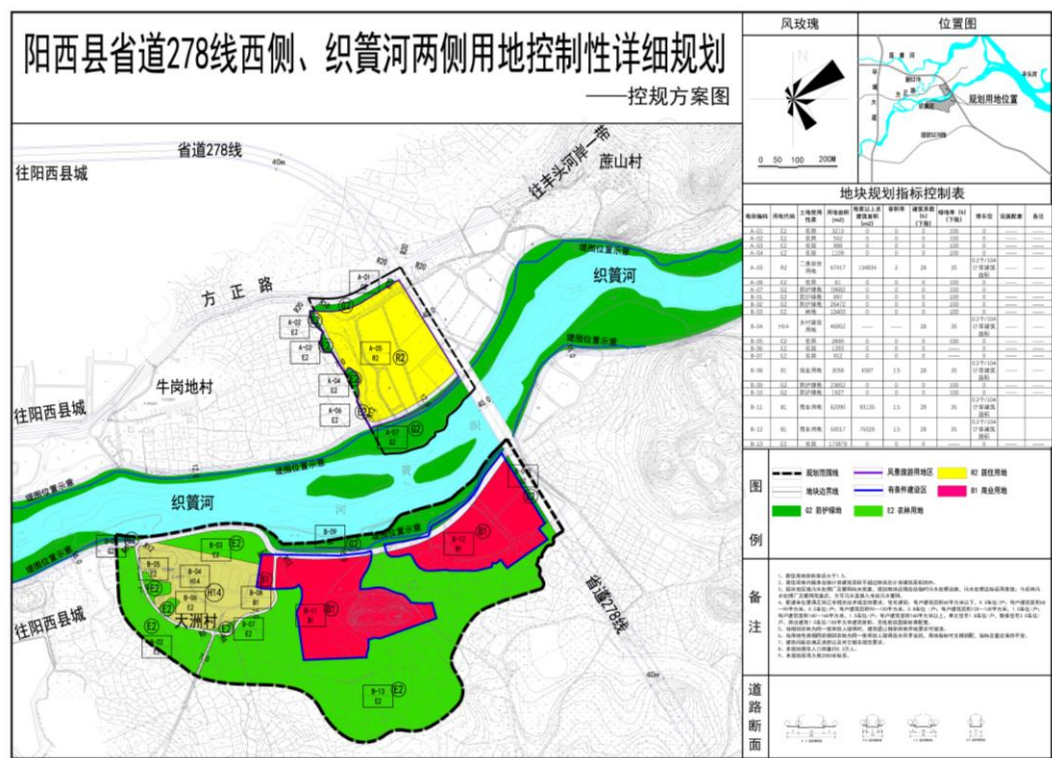
阳西县城市总体规划：根据《广东省阳西县城市总体规划》，本项目路线严格按照规划预留设计。沿线主要为居住、教育、商业、公园绿地等用地。



广东省阳西县城市总体规划图(2018-2035)

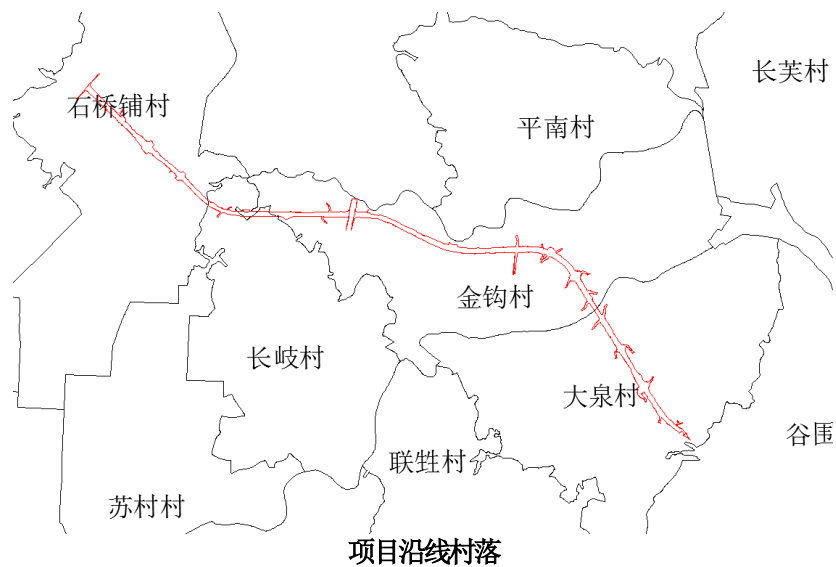
阳西县省道 278 线西侧、织箕河两侧用地控制性详细规划：规划划定了 S278 线西

侧、织箕河两侧地块的使用性质。两侧地块均已出让，并进行开发。因此为满足地块开发，以及地块未来交通需求，S278 在开发地块的两侧道路。



阳西县省道 278 线西侧、织箕河两侧用地控制性详细规划-控规方案图

沿线村落：根据阳西三调村界资料显示，本项目沿线途径石桥铺村、长岐村、金钩村、大泉村等行政村。



2) 织箕河及两侧防洪堤

织箕河水面宽约 180m，水深约 4~5m。根据《广东省阳江航道事务中心关于省道 S278 线织箕至溪头段一级公路(织箕至大泉段)改建工程跨越织箕河通航条件的意见》织箕河航道等级最小要求为Ⅷ级，最高通航水位 3.09m，通航净空尺度28×4.2m。根据《防洪

评价报告》，桥梁所在位置百年一遇洪水位标高为 4.78m。

本项目于 K53+230 上跨织篁河，此处河道宽约 190m，本项目此处设置一座总长 206.4m 预应力砼简支小箱梁桥上跨织篁河，满足Ⅶ级航道通行要求。

本项目设置相应措施修复防洪堤，以恢复防洪堤的正常使用。

依据环评报告要求，在施工时设置围堰等防护措施减少对水体环境的影响。



项目与织篁河及其防洪堤关系图

3) 阳西县第二中学

阳西县第二中学为阳西县重点普通高中，位于 S278 与 G325 交叉口南侧，已经办学。交叉口以南 400m 为学校范围，道路红线距离学校围墙最小距离为 10m，为减少对学校办学影响及对学校建筑的破坏，此处纵断设计贴近学校现状高程，避免大填大挖。

依据环评报告要求，在施工时设置移动式声屏障和市政临时围蔽等措施减少对学校师生的教学、生活的影响。



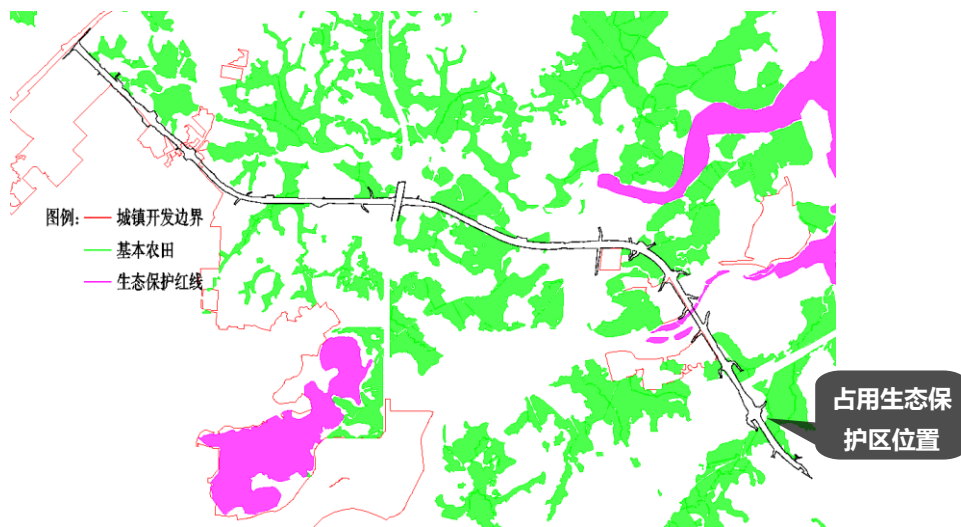
项目与阳西县第二中学位置关系图

4) 沿线高压电塔

本项目沿侵入道路用地的共计 5 处高压电塔，必须进行改迁，分别为回汇甲线、漠织线、织长线。依据与阳江市供电局沟通的成果，迁改此 5 处高压电塔，共需影响改动电塔 8 座。

5) 生态环境敏感区、基本农田

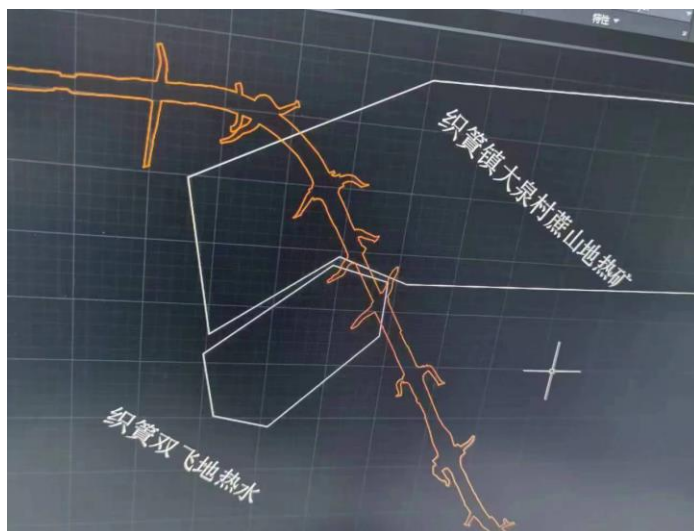
根据三区三线划定规划图，项目周边区域分布基本农田及生态保护红线区，路线选线严格按照“不占或少占”原则，本项目利用基本农田通道布线，均已避让基本农田范围，跨织篁河桥梁处局部占用生态保护红线区（约 1.5 亩）。



项目与周边区域基本农田及生态保护红线关系图

6) 沿线与矿产区关系

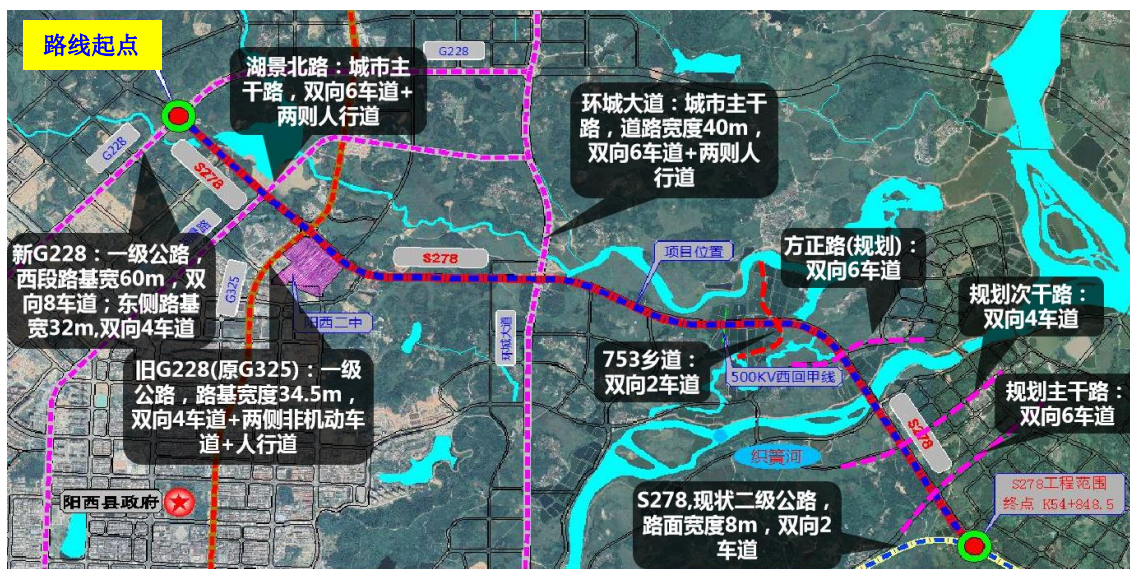
根据核查，本项目织篁河路段（K52+500~K53+400）位于织篁镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿范围，下阶段需进一步协调公路占用的可行性及费用补偿情况，并按要求开展压覆矿专项报告，论证项目建设对矿产的影响。



项目沿线与矿产区关系图

7) 沿线相交道路

与本项目衔接的主要公路有新 G228、湖景北路、旧 G228(原 G325)、环城大道、方正路(规划)、规划次干路、规划主干路、现状 S278 等,项目设计考虑与被交路的衔接。规划次干路、规划主干路范围预留主线设置平交口的线型指标,暂不设计工程量。



沿线相交道路示意图

5.3.2 总体设计

1 路线平面设计

(1) 总体路线设计原则

在设计中贯彻以下总体设计原则:

1) 本项目严格遵照现行部颁 JTG B01-2014《公路工程技术标准》、《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(简称编制办法)及有关规范的规定精心设计,认真编制文件。

2) 本项目位于阳西县织箕镇镇境内,主要城镇规划为阳西县城总体规划。路线设计注重路线与沿线乡村道路,合理布设平面交叉、涵洞等构造物,方便沿线群众的生产和生活,促进沿线城镇的经济发展。

3) 本项目路线沿线途径石桥铺村、长岐村、金钩村、大泉村等,路线设计应尽量减少征地拆迁,照顾沿线人民群众利益,节约工程造价。同时统筹考虑沿线既有道路的衔接及交通组织等。

4) 路线设计应结合沿线控制因素,利用规划预留通道,并避让沿线基本农田等重要控制因素。

5) 根据上阶段意见,对路线方案进一步比选论证,细化设计方案,选择最优方案。

6) 正确运用平、纵面技术指标，部分指标可参照城市道路相关指标。

7) 项目在经过居民密集区，增加声屏障等的设置减少对沿线居民的干扰。

8) 桥型方案的选择及布孔除考虑桥梁本身的合理性和协调性外，应注重与自然环境的和谐统一；应充分考虑施工场地、工艺及工期，避免设计与施工脱节。

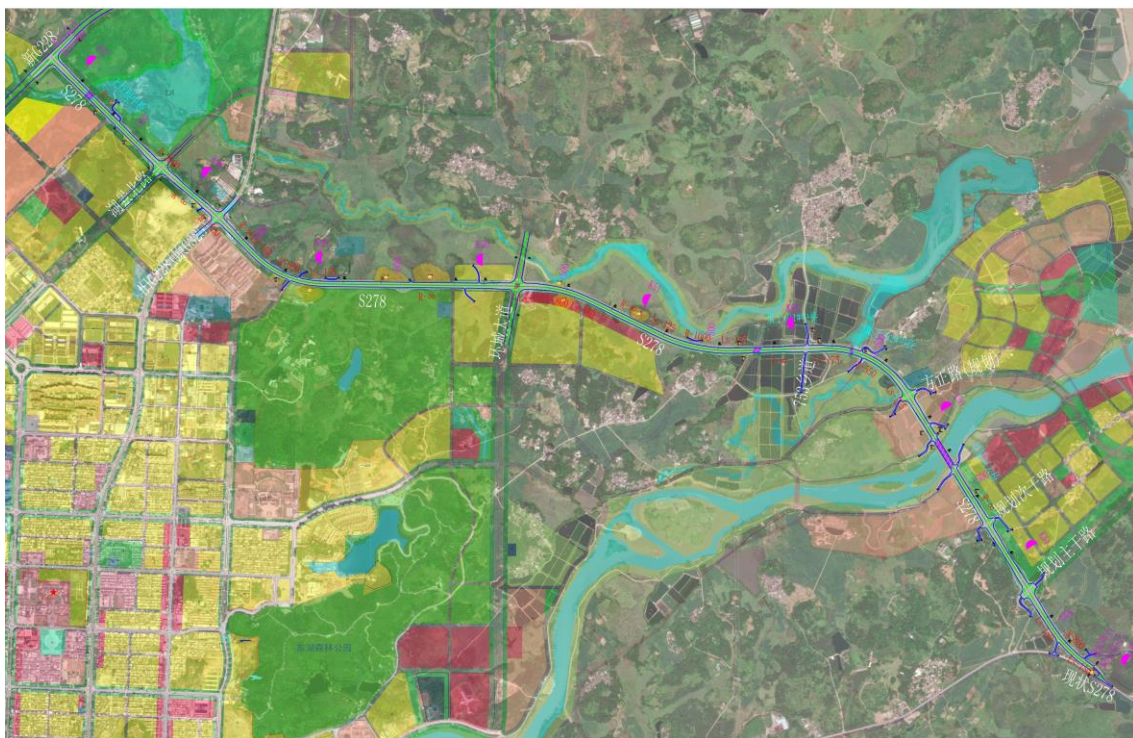
9) 结合国内外近几年的相关研究成果，加强新技术、新结构、新材料和新工艺的推广应用，体现先进设计思想和理念。

10) 认真研究和执行历次会议纪要精神，设计方案充分重视专家和地方政府的意见。综合考虑和协调各方面因素，确保道路使用的安全性、经济性和舒适性。

(2) 总体路线设计

本项目路线严格按照规划预留设计，起点与新 G228 相交，向南延伸，途经青龙地、白石垌、果子山、牛岗地，跨织箕河，南至大泉村，终点于大泉村位置接入现状 S278，项目全长约 8.049km (K46+800~K54+848.5)。

全线共设置平面交点 7 处，平面曲线最小半径为 550m/一处，最小缓和曲线长度为 125m，最大超高值 4%，线形指标满足规范要求。



总体路线方案图

2 纵断面设计

(1) 纵断面设计原则

a. 结合地形、地物及道路两侧的用地，不片面追求高指标；

- b. 满足道路自身相应的功能要求;
- c. 满足技术标准、规范要求;
- d. 满足相交道路、相交高压线净空要求。

(2) 主要控制点

本工程根据阳西县城市总体规划、织箕河防洪水位、相关道路标高等方面综合考虑竖向高程的取用。

1) 阳西县城市总体规划竖向标高

根据控规竖向标高成果, 旧 G228 (原 G325) 以北段竖向标高在 9.631m~12m (85 高程系统)。

2) 织箕河通航及防洪水位

根据《省道 S278 织箕至溪头段一级公路(织箕至大泉段)改建工程跨织箕河航道通航条件影响评价报告》、《关于省道 S278 线织箕至溪头段一级公路改建工程航道通航条件影响评价审核意见的函》-(广东省交通运输厅)及广东省阳江航道事务中心复函, 项目所处织箕河的航道发展规划技术等级为Ⅷ级, 最高通航水位 3.09m(85 高程, 下同), 最低通航水位为-0.45m, 通航净空尺度 28×4.2 m。

根据《省道 S278 线织箕至溪头段一级公路(织箕至大泉段)改建工程洪水影响评价报告》-(阳江博润工程咨询有限公司)及《关于省道 S278 线织箕至溪头段一级公路(织箕至大泉段)改建工程洪水影响评价报告的批复意见》-(阳西县水务局), 项目所处织箕河 100 年一遇洪水水位标高为 4.78m。

桥梁段设计最底控制标高=4.78 (百年一遇洪水水位高)+0.5 (涌水高度)+0.5 (漂浮物高度)+2.2 (桥梁上部结构高度)=7.98m。

3) 织箕河大桥通航净高

根据内河通航标准, 通航水位为频率为 1/5 的洪水水位标高; Ⅶ级航道的净宽 20m (单向通航孔), 净高 4.5m (货船)。

桥梁结构高度 (含现浇层、铺装层厚度及横坡) 为 2.2m。

通航孔的桥面标高最低为: 2.86m (频率为 1/5 的洪水水位标高)+ 4.5m (通航净高)+ 2.2m (桥梁结构高度)= 9.56m 。

4) 沿线建筑物、道路标高

本工程的设计控制标高也参考了项目区临近的构筑物及已有、在建等道路标高 (如下表):

道路	竖向标高（1985 国家高程基准）
新 G228	9.631
旧 G228（原 G325）	10.3
环城大道	6.6
现状 S3278	13.85
500KV 西回甲线	7.9
阳西二中	10.3~11.5

（3）纵断面设计

全线共设置竖向变坡点 23 处，最小凸型曲线半径为 5000m，最小凹形曲线半径为 5000m，最小坡长 210m，最大纵坡为 1.75%，最小纵坡为 0.3%，线形指标满足规范要求。

路中心最大挖深：10.06m；最大填高：8.81m。

5.3.2 路基工程

路基设计的原则是要在保持路基及挖方边坡稳定的前提下尽量采用生态防护，防止水土流失，保护天然植被和水体，提供安全的路侧安全净空区，其关键性技术问题之一主要体现在边坡防护设计、减少路基废方处理两个方面，确保路基有足够的强度、稳定性和耐久性。

按照因地制宜、就地取材的原则，采取经济有效的排水防护及病害防治措施，防止各种不利因素对路基造成的危害。

注重环境保护，强调路系水系设计，妥善处理取、弃土场，尽量采用生物防护技术，配合农田水利建设和自然环境进行综合设计。

5.3.2.1 路基横断面布置

（1）根据交通部《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）规定，设计速度为 80km/h 的一级公路必须设置中间带（中央分隔带和两条左侧路缘带）。根据区域规划发展需求，本项目采用 2m 的中央分隔带（预留规划污水管及规划尾水管布置空间），左侧路缘带为 0.5m。

（2）从本项目远景交通组成来看，远景交通量组成中货车占重较大，交通量主要为短途运输车辆，根据标准要求行车道宽度采用 3.75m。

（3）根据本项目的等级定位，本项目采用一级公路标准建设，右侧硬路肩采用 2.5m。

路幅组成为：0.75m（侧绿化带）+2.5m（硬路肩）+3.75m×3（行车道）+0.5m（路缘带）+2m（中央分隔带）+0.5m（路缘带）+3.75m×3（行车道）+2.5m（硬路肩）+0.75m（侧绿化带）=32.0m（路基总宽）。标准横断面布置具体如下图。

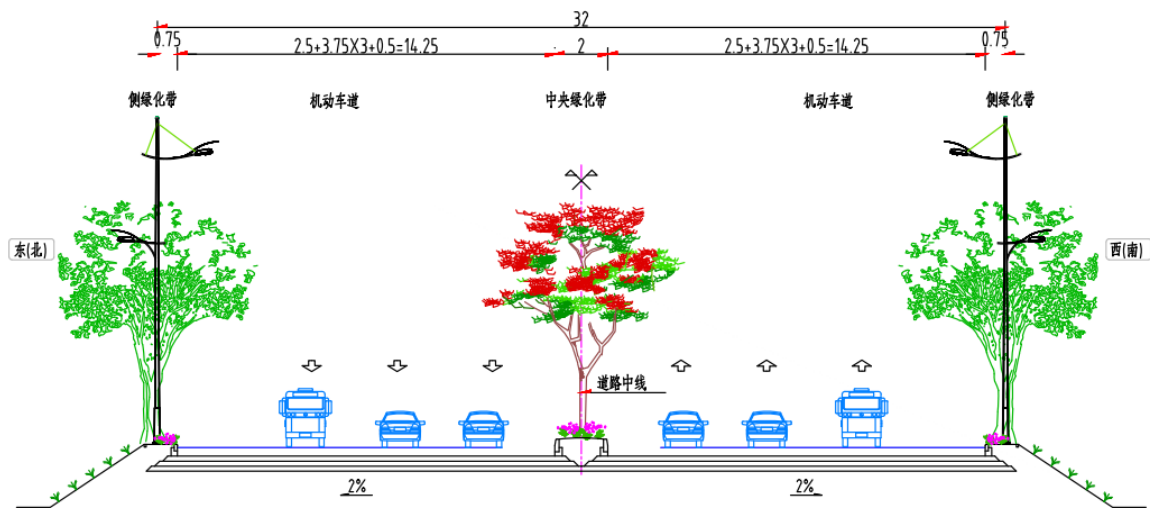


图 3.2-1 本项目路基标准横断面图

根据规划，随着区域城市化发展及地块开发，预留远期外侧拼宽慢行通道，远期路幅组成为：**4.0（人行道）+0.75m（侧绿化带）+2.5m（硬路肩）+3.75m×3（行车道）+0.5m（路缘带）+2m（中央分隔带）+0.5m（路缘带）+3.75m×3（行车道）+2.5m（硬路肩）+0.75m（侧绿化带）+4.0（人行道）=40m（路基总宽）。**

桥梁段考虑远期拼宽难度大，因此桥梁段断面按远期（桥面总宽 39m）预留设计。

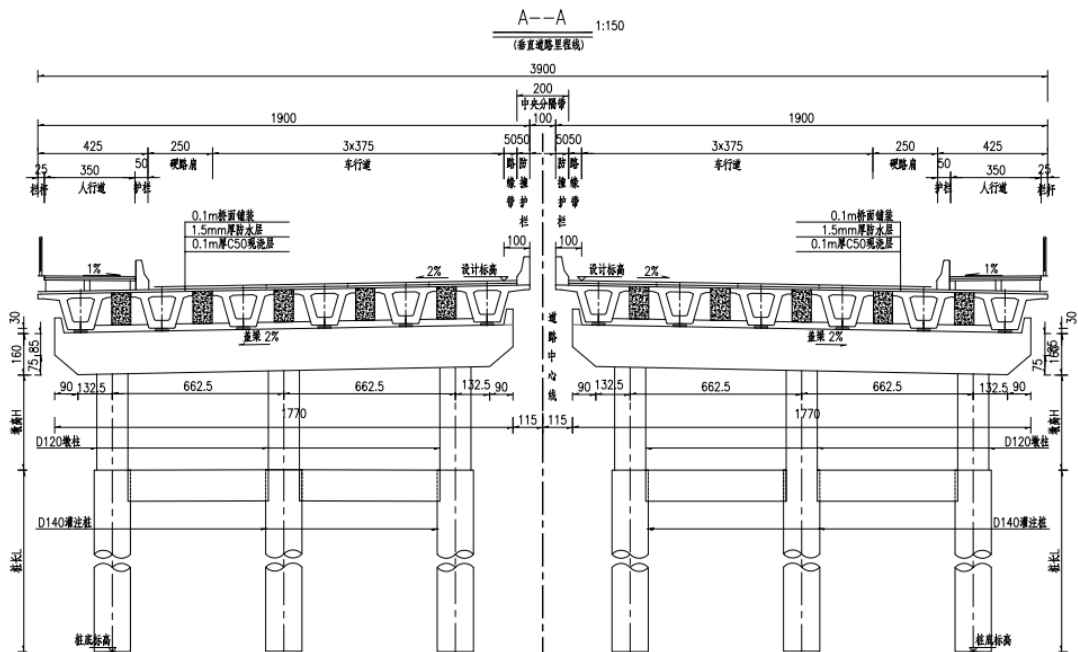


图 3.2-2 远期桥梁标准横断面图

5.3.2.2 一般路基设计

（一）路基设计原则

根据本项目特点，本项目一般路基设计原则如下：

- 1、路基设计中遵循“尊重现状、充分利用原有资源、保证质量、贴切自然、平整美观、安全舒适”的思想，减少人工构造痕迹，使公路融入大自然。

2、保证路基稳定、交通安全，杜绝隐患，减少路基病害；路基设计贯彻“以人为本”的设计理念，把安全放在首位，采取各种有效方法和措施，保证公路设施自身安全和车辆运行安全。

3、加强环保、水保设计：尽量采用绿色环保型防护，将地表耕植土等当作一种不可再生的资源进行保护和利用。

(二) 路拱横坡

路拱坡度行车道、路缘带及硬路肩采用 2%，土路肩采用 4%。

(1) 填方路基

填土路基平台上应设置排水沟，平台剩余部分进行绿化。

表 5.6-2 填方路基边坡设计表

边坡高度 H	填土路基边坡坡率
$H \leq 8.0\text{m}$	1:1.5
$8.0\text{m} < H \leq 12.0\text{m}$	采用折线形边坡形式，上部 8.0m 边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75
$12.0\text{m} < H \leq 18.0\text{m}$	上部 8.0m 边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75，并在坡顶下 8.0m 处设置 2.0m 的平台

- 为了达到美观的效果，边坡修饰时利用超宽碾压削坡土方，将边坡做成弧形。
- 当路基边坡受限时，则设置挡墙等支挡构筑物。
- 填方边坡坡脚一般均设置护坡道，护坡道宽度为 1m。护坡道设置外倾 4% 的横坡。

(2) 挖方路基

根据沿线地形、地质及水文条件，边坡设计首先以安全为原则，在尽量不增加特殊加固措施以及满足边坡绿化条件的前提下，边坡坡率将适当放陡，以减少占地及对自然边坡植被的破坏。具体设计为：根据不同的地形及地质条件，边坡高度按 6~10m 进行分级设置，对土质边坡一般按 6~8m 分级设置，对石质边坡一般按 8~10m 分级设置，对土石二元边坡原则上按 8m 分级设置，但注意在土石交界处考虑增设分级平台，减缓由于平台处岩土性质变化后带来的滑移变形。边坡平台宽一般为 2m，普通边坡若最后一级边坡高度小于 12m 时，可不增设平台。

为了使边坡美观圆顺，边坡开口线采用圆弧过渡（R=2.0m、反坡段 R=4.0m），与自然山坡衔接处理，采用绿化植草锁边，避免边坡生硬形态，增强美观效果。同时为公路景观与地形及自然景观更好的协调，在有条件时边坡将设计成曲面或抛物线形；考虑边

坡稳定、绿化及景观的要求，边坡坡率设计为：

- ①对于土质、类土质、全风化岩石路段的边坡坡率原则上按 1:1~1:1.5 设计；
- ②对于中-强风化泥岩、页岩路段边坡坡率原则上按 1:1.0~1:1.25 设计；
- ③对于强风化花岗岩、砂岩、灰岩路段的边坡坡率原则上按 1:0.75~1:1.0 设计；
- ④对于中风化花岗岩、砂岩、灰岩路段的边坡坡率原则上按 1:0.5~1:0.75 设计；
- ⑤对于微风化花岗岩、砂岩、灰岩路段的边坡坡率原则上按 1:0.3~1:0.5 设计；
- ⑥对于采用上述坡率不稳定、欠稳定的边坡应通过计算来确定稳定坡率，若通过放缓边坡以及加宽平台等一般措施仍不能稳定的边坡，将进行特殊的加固设计。

5.3.2.3 路基压实度标准

（1）路基压实度采用重型压实标准，压实度应符合下表要求，路基填料最小强度和最大粒径应符合下表要求。

（2）对于软基路段，等载部分填土的压实度和填料要求应与上路床相同；超载部分的填土压实度不小于 90%；填料最小强度和最大粒径与下路堤的要求一致。砂垫层以下的填土粒径不应超过 5cm, 其压实度按照表 2 的规定实施。当砂垫层以上填土高度超过 2.5m 时，砂垫层的压实度可按不小于 90%控制；换填部分的压实度应不小于 90%。

（3）对于挡墙墙后、涵洞台后、桥台台后过渡段填土，压实度要求不小于 96%。

（4）路基基底的压实度应不小于 90%。

表 5.6-3 路基压实度(重型)表

填挖类型		路床顶面以下深度(cm)	压实度(%)
填方路基	上路床	0~30	≥96
	下路床	30~80	≥96
	上路堤	80~150	≥94
	下路堤	150 以下	≥93
零填及路堑路床		0~80	≥96

表 5.6-4 路基填料最小强度和最大粒径要求表

填挖类型		路床顶面以下深度(cm)	压实度(%)
填方路基	上路床	0~30	≥96
	下路床	30~80	≥96
	上路堤	80~150	≥94
	下路堤	150 以下	≥93
零填及路堑路床		0~80	≥96

5.3.2.4 路基填筑设计方案

（一）一般路基

（1）原地面应进行表面清理，清理深度应根据种植土厚度决定，清出的种植土应集中堆放。填方段在清理完地表面后，应整平压实至规定要求，才可进行填方作业。

（2）应做好原地面临时排水设施，并与永久排水设施相结合。排走的雨水，不得直接流入农田、耕地。

（3）路堤填筑范围内，原地面的坑、洞、墓穴等应用原地土回填，并按规定压实。

（4）路堤基底为耕地或松土时，应先清除有机土、种植土，平整后按规定压实。在深耕地段，必要时，应将松土翻挖，土块打碎，然后回填、整平、压实。

（5）路堤基底原状土的强度不符合要求时，应进行换填，换填深度应不小于 30cm，并予以分层压实。

（6）路堤应水平分层填筑压实。分层的最大松铺厚度不应超过 30cm，如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实后，再填上一层。

（7）对于路基范围内的储料场，必须将储料清理出路基范围。

（8）对于路基边坡范围内存在的花岗岩球状风化物，必须将其清理出路基边坡范围。

（二）低填浅挖路基

低填路基指填土高度 H 小于路面结构层厚度+路床厚度(80cm)之和的填方路段；浅挖路段指挖深深度小于路面结构层厚度+路床厚度(80cm)的挖方段路基。低填浅挖路床应进行处理，采用 0.8m 厚透水性材料填筑，同时基底应采用冲击式压路机碾压密实。

（三）纵横向填挖交界路基

对于纵横向填挖交界路段及斜陡坡路基，具体处理措施：

（1）路基纵向填挖交界（含半填半挖交界）处为防止或减缓填挖交界处路基开裂，在填挖交界处设置土工格栅，土工格栅分上下两层铺设：下层设置于下路床底面，上层设置于上路床底面。采用双向钢塑土工格栅。格栅幅宽不小于 2.5m，每延米极限抗拉强度 $\geq 80\text{KN/m}$ ，纵横向标准抗拉强度下的伸长率 $< 3\%$ ，纵横向 2%伸长率时的拉伸力 $\geq 72\text{KN/m}$ ，粘焊点的极限剥离力不小于 500N。横向搭接长度 $> 20\text{cm}$ ，格栅拼接时采用 U 型钢筋连接，钢筋间距 2m。

（2）对于整体式半填半挖路基，当填方部分不足路基半幅时，应超挖至路基半幅宽度。纵向台阶挖至路床底标高后，还应将路床向挖方向超挖 10m 长，以便填挖路段路基路面的过渡与衔接。填筑应由最低一层台阶填起，然后逐台向上填筑，分层夯实，所

有台阶填完之后，可按一般填土进行。

(3) 除上述情况外，对于横向半填半挖路基，挖方一侧应超挖 5m 长，对路床深度范围内的土体进行超挖回填碾压，压实度不小于 96%；对于纵向填挖交界处，应向挖方段超挖 10m 长(短边)、对路床深度范围内的土体进行超挖回填碾压，压实度不小于 96%。当挖方区为坚硬岩石时，挖方区不超挖。

(4) 纵、横向填挖交界段及半填半挖路段，为减少因不均匀沉降引起的路基沉降变形及路面裂缝，填挖交界填方段应设置过渡段，过渡段顶面一般宽 10m，过渡段填料材质与一般填筑段落相同，但要求其压实度不小于 96%。同时过渡段每填高 3m 用液压式压路机补压一次。

(5) 半填半挖地段，当地面横坡度陡峻 ($1:1 < i$) 时，采用从下坡脚水平面或缓倾平面至地面线之间土体全部开挖后，重新填筑成新的平面，再在其上填筑路堤。

(6) 当横向半填半挖路段的地面自然横坡陡于 1:2.5 时，首先进行填挖间路基稳定性分析，稳定系数不小于 1.35。当稳定性不足时，则应根据地形、地质条件在路堤边坡下方设支挡工程，并根据填方边坡的稳定情况增加设置双向土工格栅，保证路基稳定。该种情况应进行特殊设计，详见具体工点设计。

(7) 路基纵向填挖交界处在靠填方一侧根据地形可设置一道横向排水盲沟。对于用细粒土填筑横向填挖交界段，可根据坡面情况可设置几道纵、横向截、排水盲沟。

(四) 构造物两侧路基

为了减少路基在构造物两侧产生不均匀沉降，减轻跳车现象，提高车辆行驶的舒适性，对涵洞两侧路基填筑需进行特殊处理。

涵洞台背难以压实的区域采用透水性回填，并使用小型压实器械压实。

(五) 路基拼接处理

本项目局部路段为改建路段，对于路基重合路段，采用拼宽的方式进行改造。

旧路基经过多年运营，沉降已基本稳定，为避免新旧路基之间的不均匀沉降，需要对新旧路基的拼接进行处理，具体为先清除现状边坡的松散土，挖除土路肩，并对旧路基边坡进行挖台阶处理，在路床底面及每级台阶底部设置土工格栅，以尽量减少新旧路基之间的不均匀沉降。

5.3.2.5 特殊路基处治方案

(一) 设计原则

沿线区内不良工程地质现象主要表现为软土地基。

力学指标较差软土路段应尽量用低路堤方案，做好软土地基处治的设计研究工作。软土路段应进行总沉降量的计算，并根据需要采取减少路基沉降的措施。工后沉降指标按规范要求：涵洞、通道处 $\leq 20\text{cm}$ ，一般路段 $\leq 30\text{cm}$ ；

（二）软基处理工艺比较

常采用的软基处理工艺有：浅层换填、抛石挤淤、塑料排水板（袋装砂井）堆载预压、塑料排水板（袋装砂井）真空预压、水泥喷粉桩（搅拌桩）、碎石桩、挤密砂桩、CFG 桩（水泥粉煤灰碎石桩）、动力排水固结法等。

表 5.6-5 各种软基处理优缺点比较表

工艺种类	优点	缺点	备注
换填垫层（加固深度 3-4 米）	施工工艺成熟，方法简便快捷，造价较低，可迅速提高地基承载力	换填厚度越大，造价越高；不适合处理软土层较厚、埋深大的地基，地下水位高、易渗水路抽排水费用高。	项目遇到表层软土时采用
就地固化技术（加固深度 0.8~5.0m）	无需挖除浅层软土，直接固化施工，形成表层硬壳层	硬壳层大于 1.5m 时适用性差；造价相对较高。	比选
抛石挤淤（处理深度 2-4 米）	施工工艺成熟，方法简便快捷，造价较低，可迅速提高地基承载力	软土厚度越大，造价越高；不适合处理软土层较厚、埋深大的地基	比较
塑料排水板（袋装砂井）堆载或超载预压（加固深度小于 20 米）	施工工艺成熟，方法简便，造价低，可有效消除主固结沉降。	工期长，若堆载高度太大则会显著增加造价；难以有效解决地基次固结沉降。	比较
塑料排水板（袋装砂井）真空预压（加固深度小于 15 米）	可一次加载，省去分级加载和卸载的时间，预压时间少于堆载预压，可有效消除主固结沉降，适合大面积区域（道路、堆场、码头、机场等）软基处理，不存在弃土问题	工序要求高，尤其是止水帷幕和真空封膜要保证密封，造价稍高于堆载预压；难以有效解决地基次固结沉降。	比较
双向水泥搅拌喷粉桩（加固深度小于 18 米）	工艺成熟，进度快，工期较短，可有效消除主、次固结沉降。	淤泥有机质含量、塑性指数较大时，处理效果不好；处理深度通常小于 18 米；造价较高。	推荐
高压旋喷桩（加固深度达 30 米）	施工速度快工期短，处理软基深度大，并适合于场地狭窄、净空低区域，工后沉降小，软基处理效果佳	高压旋喷桩软基处理工程造价极高，施工时不能中断，施工工艺要求严格控制技术复杂	比较
动力排水固结（加固深度 8-10 米）	地基土在较短时间内完成大部分固结沉降，成为超固结土，大大降低工后沉降并迅速提高承载力；此外，还可实现对地基的预震作用，有效地消除砂土液化；该法还有利于地下管线的开挖。	施工程序复杂；降水和排水措施必须得到保障；水塘路段须采取额外措施以保证处理效果；处理深度一般不大于 10 米；对周边环境的影响较大。	比较
碎石桩（加固深度 20-25 米）	工期短，工艺成熟，有较好的抗液化性能；利于孔隙水消散。	造价昂贵；对于十字板剪切强度很低的淤泥质土，成桩困难，桩径较难控制，承载力提高幅度小。工后沉降不易控制。	比较

工艺类种	优点	缺点	备注
挤密砂桩（加固深度约为 20 米）	兼有挤密、置换和排水固结的作用；可有效处理易液化地基；造价比碎石桩低；工期较排水固结法短。	处理淤泥质地基需结合堆载预压，且需控制好置换率；不适合高承载力要求地基。	比较
CFG 桩（水泥粉煤灰碎石桩，加固深度 25—30 米）	进度快，可达到较大的加固深度（大于 20m）显著提高软基承载力和减少沉降。	造价较高，淤泥质地基采用何种成桩工艺（排土或挤土）有争议；淤泥质地基慎用。	比较
高真空击密法（加固深度小于 10 米）	工期较真空预压短，造价较真空预压低，迅速提高表层土承载力，可有效控制差异沉降和消除主固结沉降，适合大面积区域（道路、堆场、码头、机场等）软基处理，无弃土问题。该法还有利于地下管线的开挖。	工艺要求高，对强夯参数、施工流程和检测标准需通过现场试验确定，对设计和施工经验有较高要求。属于新专利技术，目前没有写入规范，且掌握此项工艺的施工单位不多，不易操作。	比较
钉形水泥土双向搅拌桩（加固深度 25 米）	工期短，处理深度较大，对于提高承载力和减少工后沉降效果较优。	属于新专利技术	比较

（三）处治方案

根据工程特点和软土分布及特性结合施工的难易程度和工期等，本设计对软土路段采用换填和水泥搅拌桩复合地基处治。

- ①当软土层厚度 $D \leq 3\text{m}$ 时，采取挖除软土层，分层填筑石屑的处理方式；
- ②当软土层厚度 $> 3\text{m}$ 时，采用水泥搅拌桩复合地基为主的工程措施。

5.3.2.6 路基防护

（一）路基防护方案设计原则

为确保路基边坡稳定，保证行车安全，同时改善变化后的地形景观，需对边坡进行防护。路基防护设计贯彻“稳定、美观、生态协调”的原则。

路基边坡的防护型式根据本区域的气候、水文、地形、地质条件、环境保护和美化绿化等方面进行方案设计。路基防护型式在满足安全的前提下尽量选用生态防护，突出植被护坡绿化的效果，路基边坡绿化应自然美观，尽量减少人工痕迹，路基土路肩边缘、坡脚及坡顶等坡率变化点应结合原有地势予以削成圆弧型，与自然环境融为一体，提供良好的视觉效果。

坚持“以人为本、节约资源”的设计理念，以“安全、环保、舒适、和谐”为设计目标，树立可持续发展的设计理念，注重边坡防护生态设计，在经济合理、技术可行的条件下拟定防护方案，并考虑环境保护、美化绿化，力求公路与自然景观的协调，使高速公路的运营环境舒适、美观。

项目区域自然、人文景观丰富，具有典型的亚热带风光。在防护设计中为体现自然

生态，对于边坡坡面、护坡道、碎落台、征地界等采用栽植灌木等植物与植草防护相结合的立体景观绿化，在树种的选择上应尽量选用符合区域自然风格的物种，避免花园式景观绿化，使公路景观与自然景观融为一体。

（二）填方边坡防护设计方案

为了将工程对环境的影响降低到最小程度，与周围自然景观相融合，在保证路基稳定的前提下，对裸露坡面首先采用植物防护措施。

一般填方路基边坡防护类型主要采用喷播植草灌、CF 网植草防护等，桥头锥坡采用六棱块植草防护。

按本地区路基填料、降雨特点、路堤分级边坡高度和全线采用集中排水方案并综合考虑工程经济等因素，设计防护形式如下：

- （1）当填方边坡高度 $H \leq 3\text{m}$ 时，坡面采用喷播植草防护；
- （2）当边坡高度大于 $3\text{m} < H \leq 8\text{m}$ 时，坡面采用 CF 网植草防护；
- （3）对于护坡道、排水沟外边缘至用地边界的范围内采用喷播植草防护。
- （4）受地形地物限制路段，根据具体情况采用护肩、护脚或挡土墙防护。

（三）挖方边坡防护设计方案

对于路堑边坡防护应以边坡稳定为基本原则，在此基础上再结合绿色防护、生物防护和圬工防护等进行综合防治。其防护原则如下：

（1）边坡高度小于 8m 的土质边坡和类土质边坡，边坡高度 $4\text{m} < H \leq 6\text{m}$ 全风化层边坡，坡率不陡于 1:1 时，采用 CF 生态网植草防护；植草均需选择适合本地生长草籽，并加入种子量 30~40% 的矮灌木籽。

（2）边坡高大于 8m 各种坡率的边坡采用方形锚杆格梁防护。适用于土质、类土质、破碎、较破碎岩质等各类边坡的浅层加固。

（3）对于特殊路段及不良地质路段边坡，采取缓坡率（不大于 1:1.25）放坡绿化，并完善排水。

（4）对局部欠稳的边坡采用锚杆格梁（地梁）与绿化相结合的防护形式。

（5）边坡两端可视面及堑顶部位采用喷播草籽或 CF 网植草防护，堑顶（开口线）采用圆弧线与自然山体过渡衔接。

5.3.2.7 路基路面排水设计

1) 路基排水

路拱坡度：

一般路段行车道和硬路肩为2%，土路肩横坡为4%。土路肩采用植草培土和硬化加固两种方案处理。填方路基坡脚设1m宽护坡道，护坡道外侧设60cm×60cm或80cm×80cm的矩形排水沟，将水流畅净化后排入沟渠、河流中。

路基路面排水自成体系，并与当地排灌系统有机结合起来，既保证了路基路面排水的需要，又不影响农田排灌，更不能将水流排入农田或造成水土流失。

2) 路面排水

路面排水包括路面表面排水、路面结构内部排水，其设计原则是将降落在路面表面范围内的表面水和渗入路面结构内部的滞留水通过有效、合理的措施排出路界外，以减少水对路基和路面的危害以及对行车安全的威胁。

路面表面水采用漫流形式和集中排水方式排入雨水口中；中央分隔带保持现状封闭状态不变，超高段外侧水经中央分隔带外侧集水沟收集后，通过横排排水管排至排水沟中；在路面边缘设置边缘排水系统，以排除路面结构内的自由水；在低填或挖方路段设置排水垫层和纵向渗沟，将路面结构内的自由水或底下渗水排出。

5.6.3 路面工程

1、设计原则

路面设计根据本项目使用要求及气候、水文、土质等自然条件，密切结合当地实践经验，进行路面综合设计。

在满足交通量和使用要求的前提下，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则，进行路面设计方案的技术经济比较，选择技术先进、经济合理、安全可靠、有利于机械化、工厂化施工的路面结构方案。

2、技术标准

路面设计根据本项目使用要求及气候、水文、土质等自然条件，密切结合当地实践经验，进行路面设计。本项目路面设计采用以双轮组单轴轴载100KN为标准轴载。沥青混凝土路面设计使用年限为15年，水泥混凝土路面设计使用年限为30年。

路面结构参照《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2011)设计：路面结构设计以100KN单轴-双轮荷载为标准轴载，设计基准期为30年，交通量年平均增长率为5.728%，在设计基准期内水泥混凝土路面设计车道临界荷载处所承受的设计轴载累积作用次数为 $N_e=236 \times 10^4$ 次/车道，设计交通等级：一级公路重交通。

在满足交通量和使用要求的前提下，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则，进行路面设计方案的技术经济比较，选择技术先进、经济合理、

安全可靠、有利于机械化、工厂化施工的路面结构方案。

3、路面结构方案比较

(1) 沥青混凝土路面与水泥混凝土路面的比较

作为高等级公路的路面结构，水泥混凝土路面和沥青混凝土路面各有其优缺点。结合本工程特点，综合考虑以下几个方面：

水泥混凝土路面具有结构强度高、使用年限长、养护费用低、外形美观、抗水毁能力强等优点，适宜于高等级公路。但是，其施工工艺要求高，对路基整体强度要求高，当基础强度不均匀时易产生断折，尤其是接缝处理不好时，行车不舒适、噪音大。

路面结构如下：28cm水泥混凝土面层+改性沥青稀浆封层+沥青透层+18cm水泥稳定级配碎石基层+18cm水泥稳定碎石底基层+15cm级配碎石垫层。

沥青混凝土路面具有抗变形能力强、行车舒适、噪音小、防滑性能好、便于养护、维修等优点。尤其是全线地质条件变化大、软土地基较多，桥头及软土路段路基不均匀沉降容易造成水泥混凝土路面的破坏，而沥青混凝土路面对沉降变形的适应能力较强。

路面结构如下：4cmAC-13C细粒式改性沥青砼+改性沥青防水粘结层+6cmAC-20C中粒式沥青砼+改性沥青粘层+8cmAC-25C粗粒式沥青砼+稀浆封层+透层+36cm水泥稳定级配碎石基层+18cm水泥稳定碎石底基层+15cm级配碎石垫层。

表 5.6-5 路面类型比较表

类型	水泥混凝土路面	沥青混凝土路面
优点	1、具有较好的抗压和抗弯拉强度及抗磨能力，承载能力大。 2、水稳定性、热稳定性好，无车辙现象。 3、耐久性好，使用年限长。 4、路面能见度好，利于夜间行车。 5、造价较低。 6、水泥路面运营的经济性要优于沥青路面。	1、无接缝，平整度好、震动轻、噪音小、行车舒适性好、路面黑色，无反光，特别适合城市对景观、环境要求较高的路段。 2、施工方便，摊铺后即可通车，一般采用集中拌和，易控制施工质量。 3、对地形的适应性强。 4、养护更方便，舒适性较好。
缺点	1、质量不易控制，养护，维修困难，开放交通交慢。 2、接缝多，平整度差，行车噪音大。 3、行车舒适性差。 4、路面反光强烈，阳光下行车易导致司机	1、高温稳定性较差，高温易变形，抗车辙能力弱，低温易开裂，耐水性差，宜产生水损坏，耐老化性差。 2、考虑到现在的路面施工技术因素，路面易破坏，虽然养护和维修方便，但工程量大。 3、沥青需要外购，造价较高，养护成本高。
造价	每平方米造价322元	每平方米造价410元

综合多方面因素，结合我司在广东省多个项目的设计经验，本项目推荐采用水泥混凝土路面，其具有结构强度高、使用年限长、养护费用低等优点，适用于本项目的特点。

4、基层材料比选

路面基层是承受车辆荷载的主要结构层，它应具备足够的强度、稳定性、抗变形能力和抗冲刷能力。

基层材料按刚度和板结性来分可分为：刚性基层、半刚性基层和柔性基层三大类。

1) 刚性基层：采用低标号贫混凝土作为路面的基层，其刚度大、强度高、板结性好，造价与半刚性基层相当，根据调查和搜集的资料来看，目前刚性基层应用较少，经验不多。

2) 柔性基层：采用沥青稳定碎石（ATB）和级配碎石作为基层材料。柔性基层路面结构在欧美及日本等众多国家大量采用，使用年限大部分超过 20~30 年仍未发生结构性疲劳破坏，只需进行表面层处理，恢复表面使用功能，仍可继续使用，体现出显著的经济效益，多年的成功应用证明是一种性能可靠的路面结构型式，被认为是发展“永久性路面”的主要路面结构类型。相关研究表明，柔性路面结构中如果级配碎石基层的原材料和施工质量差，将严重影响路面的使用性能，而目前我国还没有与该种路面结构相配套的路面设计规范和验收标准，加上该种路面结构在广东省乃至全国应用的较少，相关的施工经验不足，因此本项目还不具备大规模应用的条件，可铺筑试验段积累经验。

3) 半刚性基层：半刚性基层是我国采用最广泛的一种基层材料，其强度高、刚度适中、水稳性好、抗冲刷能力强，且施工经验成熟。其缺点是容易产生反射裂缝等早期病害，可以通过降低水泥剂量、采用应力吸收膜技术和设置专用土工布或玻纤格栅等技术减缓裂缝的产生。

综上所述：从施工的可靠性出发，本次设计路面结构基层推荐施工工艺成熟的采用半刚性基层。

5、路面结构设计

拟定水泥混凝土路面各层结构类型如下：

面 层：28cm 水泥砼

封 层：改性沥青稀浆封层+沥青透层

基 层：18cm 水泥稳定级配碎石

底基层：18cm 水泥稳定碎石

垫 层：15cm 级配碎石

5.3.5 管线排水工程

本项目不涉及市政管线排水工程。但本项目起点 3km 沿线地块均有开发规划，本项目也兼顾有市政道路功能，雨污水管线、自来水管线、电力电讯、光缆等管线内容均需

利用本项目通道。

结合本项目此前项目工作会议精神，本项目不考虑将相关工程方案与费用一并纳入，建议由主管部门单独进行管网立项后，与本项目同步实施，避免二次开挖施工，减少资源浪费。

5.3.6 桥涵工程

1、概述

项目区域地形起伏变化不大，地势西北高，东南低，地形较为平坦开阔。本项目根据路线布置情况，本项目共设置桥梁4座，其中大桥1座。

2、技术标准

桥涵设计采用的主要技术标准如下：

1. 结构设计基准期：100 年；
2. 结构设计安全等级：一级；
3. 道路等级：一级公路，双向六车道；
4. 设计速度：80km/h；
5. 设计荷载：公路-I 级
6. 桥梁横坡：2%单面坡；
7. 抗震等级：地震动峰值加速度为 0.10g，地震设防烈度为 7 级；
8. 设计洪水频率：百年一遇
9. 结构设计使用年限：100 年，环境类别：一般环境

3、桥涵方案设计原则

桥型方案充分体现“安全耐久、适用经济、环保节约、和谐美观”的原则。

安全耐久：采用成熟的结构型式和施工工艺，保证桥梁结构的强度、刚度、稳定性和耐久性，及营运中养护的安全性。

适用经济：选用经济的、合理的上部构造型式和跨度，拟订合适的结构尺寸；选用结构整体性好，后期维护工作费用低的桥型方案。

环保节约：结合地势水形，力求对周边环境“最大限度的保护、最小程度的破坏、最大限度的恢复”，充分体现可持续发展的设计理念；贯彻“全寿命设计”理念，进行节约型设计。

和谐美观：在造价适中的情况下，尽量选用结构新颖美观与环境协调的桥型方案。

4、桥梁设计思路

针对本项目桥梁工程特点，本阶段制定了以下的桥梁总体设计原则：

- 1. 原则上桥位服从路线，不因桥位选择造成路线过多绕行或线形指标的降低。同时，在路线方案设计中，尽量考虑了大型构造物两头接线顺畅的需要，并且选择施工期间对环境破坏少的方案。
- 2. 从经济、适用、安全和方便施工出发，桥型选择尽可能采用标准化、系列化、工厂化程度高、造价经济、经验成熟的预制装配施工法，以确保工程质量、加快建设速度、降低工程造价。预制结构采用先简支后桥面连续结构；桥梁上下部结构形式尽量统一。
- 3. 综合考虑施工预制条件、吊装重量及吊装安全性、安装方便程度、竖向刚度及侧向刚度等各种因素，沿线桥梁推荐采用装配式小箱梁结构，以保证施工与结构的安全。
- 4. 本项目的纵横地形变化不大，下部结构的形式，从桥梁结构安全、美观、经济、环保综合考虑，推荐分幅三柱墩。
- 5. 充分考虑沿线河涌、堤坝等的跨线要求，重视桥梁施工期间对已有堤坝的安全影响。
- 6. 桥梁伸缩缝的设置应根据实际伸缩量选用相应的毛勒伸缩缝或仿毛勒伸缩缝，或其它技术可靠、经济合理的伸缩装置。预制结构桥梁尽量采用 D80 型伸缩缝，常规桥梁一般联长控制在不大于 120m。
- 7. 桥梁跨度及桥长除满足泄洪、所跨道路的净空要求外，综合地形、地质条件及基本农田保护来控制桥台填土高度。
- 8. 桥梁做好桥面排水设计，将桥面污水收集至无环保要求的天然沟渠处排放或集中污水处理，避免污染。
- 9. 为保证行车顺畅，减少桥头跳车，桥梁搭板长度取 6~8m。

5、沿线桥涵分布情况

主线共设置大桥 206.4m/1 座，中桥 141.8m/3 座。全线桥梁总长 348.2m，占路线长度的 4.33%，涵洞 25 道。

表 5.3-5 主线桥梁设置一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	跨径组合	斜交角度	桥梁全长	结构类型		备注
			(孔-m)	(度)	(m)	上部构造	下部构造	
1	上红根中桥	K47+134	2*25	0	56	预制小箱梁	柱式墩、薄壁式桥台、桩基础	水中有墩

序号	桥梁名称	中心桩号	跨径组合	斜交角度	桥梁全长	结构类型		备注
			(孔-m)	(度)	(m)	上部构造	下部构造	
2	果子山 1# 中桥	K51+770	2*25	30	56	预制小箱梁	柱式墩、薄壁式桥台、桩基础	水中有墩
3	果子山 2# 中桥	K52+355.5	1*25	20	31	预制小箱梁	薄壁式桥台、桩基础	
4	织篁河大桥	K53+228.546	5*35+25	30	206.4	预应力砼简支小箱梁	柱式墩、座板台、桩基础	水中有墩

6、典型大桥方案设计

织篁河大桥

桥梁设计范围为 K53+124.946~K53+331.346，桥梁上部结构采用预制预应力钢筋混凝土小箱梁桥，跨径组合为 5x35+25m，桥梁与河流斜交，全桥长为 206.4m。桥梁分南北两幅布置。织篁河航道发展规划技术等级为Ⅷ级，代表船型为 30 吨级货船（24.0 米×4.5 米×0.6 米）。织篁河大桥第五孔为通航孔，跨径 35 米，通航净宽 28 米，通航净高 4.2 米，满足单孔双向通航要求。

桥面横向布置为：0.25m（栏杆）+3.5m（非机动车道及人车道）+0.5m（防撞墙）+2.5m（硬路肩）+11.25m（机动车）+0.5m（路缘带）+0.5m（防撞墙）+1m（中央镂空带）+0.5m（防撞墙）+0.5m（路缘带）+11.25m（机动车）+0.5m（防撞墙）+3.5m（非机动车道及人车道）+0.25m（栏杆）=39m。

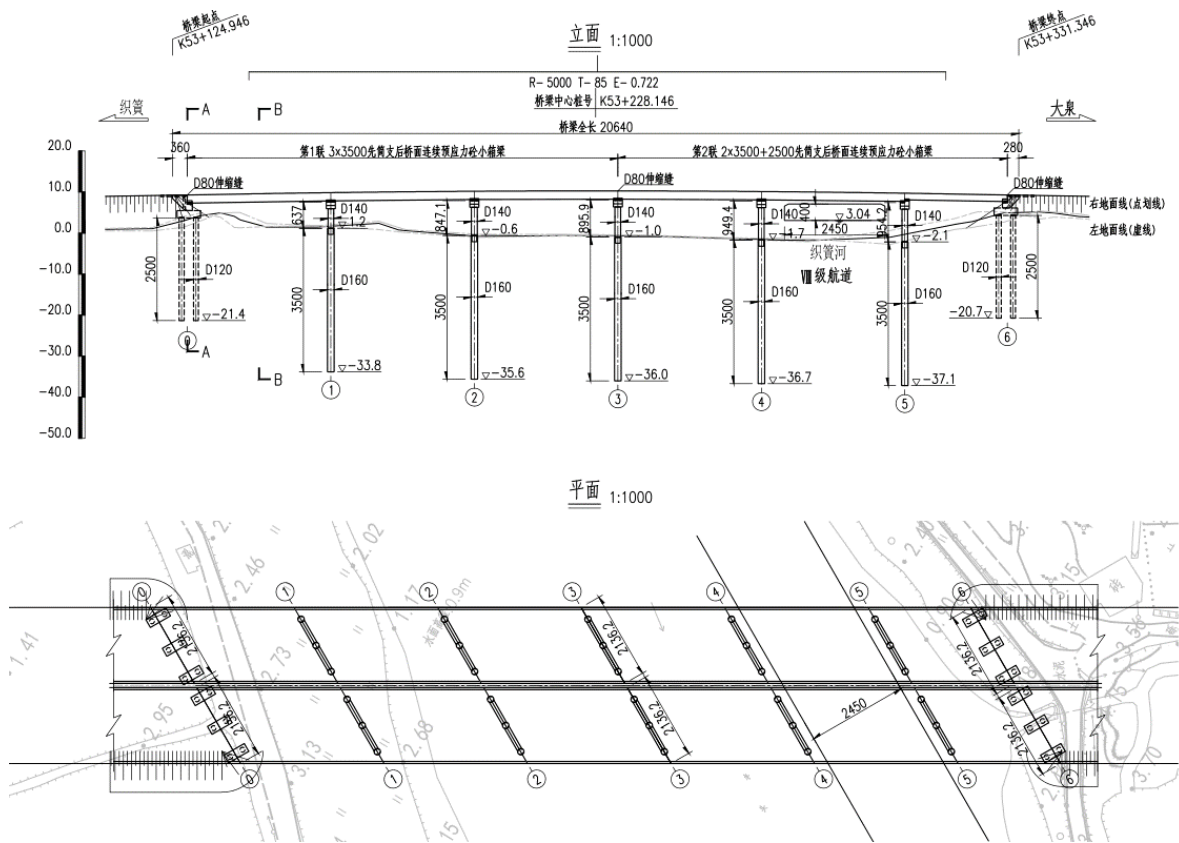


图 5.3-1 织篁河大桥桥型布置图

(1) 上部构造设计

本工程南北幅桥宽 19m，均由横向布置 6 片小箱梁，梁中心距 3.14m。

35m 单片装配式预应力砼小箱梁梁高 1.8m，25m 单片装配式预应力砼小箱梁梁高 1.4m。梁顶宽 2.4m，底宽 1.0m，顶板厚度 18cm，底板厚度 18~30cm，腹板斜置，厚度 20~30cm，预制梁通过湿接缝进行横向连接，湿接缝宽度为 49cm。桥面铺装采用 10cm 厚混凝土现浇整体层+10cm 厚 C40 混凝土层。

(2) 下部结构

本工程桥墩采用盖梁柱式墩，墩柱采用 1.4m 圆形墩，每根墩柱底直接连接 1.6m 桩基础。

本工程起终均点采用座板台，桥台横桥向布置 6 根 $\phi 1.2\text{m}$ 桩基础。

(3) 附属结构设计

1) 人行道

桥上人行道采用架空设计以便管线通过，架空范围桥面防水层上方加铺 2cm 砂浆保护层，侧石外形、材质与道路相同，人行道、自行车道铺装与道路相同。

人行道栏杆采用普通钢材焊接成形，要求所有构件都要做除锈处理，涂防锈底漆二度，面漆二度。

2) 桥面防水及铺装

预制小箱梁桥防水层铺设在现浇整体化层上,采用 1.5mm 聚氨酯防水涂料。桥面车行道铺装采用 C40 砼,铺设在防水层之上,总厚度为 10cm。

3) 桥面排水

桥梁直接利用桥面纵横坡自然排水,标准段按每隔 4 米设置一道雨水口,纵向设置雨水管,在桥墩处设落水管,汇集桥面雨水排入河道或雨水管网。

4) 伸缩缝

桥台背墙与主梁梁端之间及各联主梁梁端之间设置横向伸缩缝。伸缩缝除织篢河大桥 5#处采用 160 型伸缩缝其余位置均采用 80 型伸缩缝。在设置伸缩缝处,桥梁栏杆、人行道、侧石均要断开。

5) 搭板

在桥梁与路基衔接处设置搭板,搭板长度为 8m。

6) 支座

支座均采用板式橡胶支座。

(4) 耐久性设计

本工程桥梁设计基准期为 100 年,环境类别为一般环境。

混凝土强度等级、水胶比必须满足 I 类环境条件的基本要求。

混凝土强度等级与水胶比要求

构件名称	环境作用等级	混凝土强度等级	最大水胶比
纵向梁体	C	C50(预应力)	0.36
桥墩盖梁、桥台盖梁、耳背墙、墩柱	C	C40	0.45
人行道、系梁、栏杆座、搭板	B	C30	0.55
桩基础	A	C30	0.55

8、涵洞

1. 涵洞布设应贯彻“以人为本”的建设思想,原则上保持沟渠的自然状态,涵洞交角宜顺其自然沟渠走向,不得大面积强行改沟、改渠,增加工程量和协调工作量。

2. 涵洞结构型式的选择,本着因地制宜、就地取材、利用地形、方便施工的原则,根据汇水面积大小、设计流量大小、使用性质、地质情况、填土高度以及地基承载力的不同一般可选用钢筋混凝土圆管涵、钢筋混凝土盖板涵及钢筋混凝土箱涵。

3. 本项目地质情况较好,可选用钢筋砼圆管涵和盖板涵;考虑到圆管涵集中预制和

后期养护较困难，全线推荐采用钢筋图盖板涵，线外涵可选用圆管涵。

4. 主线上的涵洞最小孔径不应小于 1.5m，在工程造价增加不多的情况下，可适当加大孔径。

5. 在填方高度和排水均满足的条件下，涵洞一律采用暗涵。

6. 为贯彻环保设计理念，对土质沟渠、排洪涵洞的进出水口及排水坡度较陡处，适当设置沉砂池或铺砌，减小淤积及冲刷，沉砂池大小应根据排洪流量合理设置。

5.3.7 隧道工程

本项目无设置隧道。

5.3.8 交叉工程

为了充分发挥拟建公路的作用和效益，促进区域经济的发展，在布设平面交叉、互通式立交、分离式立交以及通道等时，除遵循一般的布设要求和原则外，应尽量结合地方公路网规划和城镇发展规划，根据交通量预测、相交道路等级、性质和路网结构的平衡，选择合理的交叉设置位置及形式，以有利于集散和吸引区域交通、提高公路的整体营运效益、为了满足公路网交通的转换需要，不破坏原有交通系统，充分考虑沿线群众的生产和生活方便，同时带动地方经济发展。

与本项目衔接的主要公路有新 G228、湖景北路、旧 G228(原 G325)、环城大道、方正路(规划)、规划次干路、规划主干路、现状 S278 等。根据项目功能定位、交通量预测结果、公路等级、交叉设置间距、及前后路网衔接情况等共设置 7 处平面交叉（不含村道机耕路）。对于规划次干路、规划主干路两条规划道路，主线预留了设置平交口所需的线型指标。终点平交近期需摆设水马、交安警示设施完成断面宽度过渡，以保障近期本项目终点与现状 S278 平交口的接入安全，远期完成 S278 改线完成后再考虑取消，并单独进行路侧开口设计。

平面交叉设置情况见下表：

交叉口布置一览表

序号	相交道路				
	路名	相交桩号	等级	交叉形式	交叉角度（°）
1	新 G228	K46+800.000	一级公路	T 字灯控平交	90
2	湖景北路	K47+758.311	主干路	十字灯控平交	85.77
3	旧 G228(原 G325)	K48+225.486	一级公路	十字灯控平交	87.29
4	环城大道	K50+215.488	城市主干路	十字灯控平交	80.06
5	753 乡道	K52+075.168	乡道	十字灯控平交	79.54
6	方正路(规划)	K52+812.110	城市次干路	十字灯控平交	89.45
7	现状 S278	K54+848.500	二级公路	顺接，设水马等设施进行断面宽度过渡	/

根据交通量预测结果，远期全线路段平均交通量为 31591pcu/d，最大路段为旧 G228(原 G325)——环城大道路段 35737pcu/d，各节点转向交通量为 1022~6174，采用平面信号灯控制交叉方式满足通行需求。

5.3.9 交通工程及沿线设施

为了充分发挥本项目的功能和作用，为公路提供安全、快捷、舒适的服务，从而获得最大的社会效益和经济效益，必须配备设置技术、功能完善的交通工程设施，包括交通安全设施、交通管理设施、服务设施等，其建设标准和实施步骤按交工发（1992）830 号文《关于控制高速公路、一级公路交通管理和安全设施建设标准的通知》和《道路交通标志和标线》（GB 5768.4-2017）执行。

交通工程及沿线设施的等级为A级，交通工程及沿线设施是确保行车安全、为用路者提供良好服务，通过科学管理以充分发挥公路工程项目的社会、经济效益的重要设施，是高速公路必不可少的组成部分。根据本项目路线走向及主体工程的建设，遵循“安全、环保、可持续发展”的原则，配套实施交通工程及沿线设施。根据交通量的增长及路网发展状况采取“总体规划、一次设计、分期实施”的原则建设。

（一）安全设施

高等级公路应配置系统、完善的标志、标线、隔离栅、防落网；中间带必须连续设置中央分隔带护栏和必需的防眩设施；桥梁与高路堤路段必须设置路侧护栏；主线、互通式立体交叉的进出匝道、连接道以及中央分隔带开口等应连续设置轮廓标。

结合本项目的特点，安全设施系统包括：

准确、明了的交通标志；

标线系统（含突起路标）；

连续设置的中央分隔带护栏、路侧护栏系统；

全线连续设置隔离封闭设施和跨线桥上的防护网设施等；

防眩设施

分流三角端防撞设施

视线诱导标等

公路界碑等

交通标志和标线以《道路交通标志和标线》及《公路交通标志和标线设置规范》为基础，根据本项目的特点及需要，充分汲取《广东省高速公路交通标志和标线设置技术指南》研究成果，尽量做到各类标志完善、齐全。

护栏类型有波形梁护栏、混凝土护栏和缆索护栏等多种型式，护栏型式不同，其防护作用、特点、使用范围也不同。本项目建议中分带采用波形梁护栏，路侧根据危险程度的不同采用相应防撞等级的护栏，而大、中桥梁段采用混凝土护栏，全线连续设置。

隔离栅采用焊接网和刺钢丝两种型式，在互通立交及服务区范围内采用焊接网，在其它普通路段采用刺钢丝，配合种植绿篱植物。

在中央分隔带大、中、小桥、通道、互通立交双向匝道、中央分隔带开口等无法采用植物防眩的构造物上设立防眩板。

桥梁防抛网设置于天桥、跨线桥的两侧，防止抛落物对主线上跨或下穿重要道路、航道上的车辆、船舶造成伤害。

（二）管理养护设施

为使高等级公路发挥高速、安全、舒适的功能，需要建立一个高效率的特定管理机构。特别是收费管理涉及到建设资金的及时回收和偿还贷款的年限，必须有能从全局出发，统管高等级公路的职能部门。管理体制涉及高速公路建设、管理、收费、养护的组织结构、人员编制、机构配置等问题，与交通工程沿线设施的设计密切相关，甚至影响到路线桥梁的设计，因此，首先明确管理体制的方案非常必要。

（三）收费设施

公路收费是建设资金的回收及偿还贷款资金的重要来源。本项目为一级公路，无需设置收费站。

（四）监控设施

监控系统是为了进行数据及信息收集，判断交通及气象异常，以实时进行信息发布，并配合公路巡逻车进行交通管理和疏导。其目标为：稳定交通流、减少拥挤和阻塞；及时发现和处理交通事故，减少二次事故的发生；保证服务水平、通行能力，减少车辆延误。

（五）通信设施

通信系统是交通工程设施的重要组成部分。本项目通信系统纳入地方通信系统保持一致。

（六）供电照明系统

本项目供电照明系统为全线照明、监控、通信。主要有：通信系统设备供电；监控系统外场设备配电，如摄像机、车辆检测器等；照明和供配电等。

1、照明设计标准

本项目为一级公路，根据《公路照明技术条件》（GB/T 24969-2010）、《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2015）确定：本项目照明设计标准为平均亮度不小于 $1.5\text{cd}/\text{m}^2$ ，平均照度不小于 20Lx ，均匀度不小于0.4。

2、光源、灯具的选择

本项目照明均采用大功率LED灯作为照明光源，照明灯具采用截光型灯具，光源腔与电器腔防护等级为IP65以上。

3、照明方式

根据本项目横断面形式，全线照明灯具采用12m单臂灯，设置在土路肩上；桥梁照明灯具采用12m单臂灯，对称设置在桥梁外侧砼护栏上。灯具间距36m，车行道光源为250W的LED灯。

具体安装位置见各道路照明图纸，现场可根据实际情况对灯位进行适当的调整。

4、照明供配电

（1）本项目道路用电负荷主要是道路照明设施，负荷等级为三级。电源电压采用10kV，低压配电为0.4/0.23kV。

（2）本项目范围道路照明电源采用新建箱式变电站方式。

（3）在箱变高压进线设置计量装置，并在各低压出线回路分别设置电流互感器和电度表，对不同使用功能的用电进行分别计量。

（4）箱式变电站低压配电屏内道路照明配电回路采用断路器和高灵敏度剩余电流动作保护器（RCD），断路器的瞬时过电流脱扣器兼做单相短路保护；高灵敏度剩余电流动作保护器（RCD）主要作为间接接触电击防护。每一灯具设单独熔断器（30W/50W灯具配2A熔丝，200W灯具配4A熔丝，250W灯具配6A熔丝），熔断器应设在相线上，安装在灯杆拉线孔内。

（5）道路照明配电系统的接地形式采用TN-S系统，金属灯杆及构件、灯具外壳、配电及控制箱的外露可导电部分，应进行保护接地，并应符合国家现行相关标准的要求。

（6）照明配电线路的供电必须保证灯具端电压维持在额定电压的90%~105%；配电电压380/220V。照明线路的功率因数不应小于0.92。

5.3.10 绿化工程

1、设计理念

环境保护是我国的一项基本国策，公路建设项目的环境保护及景观协调是这一基本国策的主要组成部分。坚持“保护最大，破坏最小，恢复最多”的环保原则，达到保护

自然、模仿自然、恢复自然的效果，最大限度的降低公路对环境的破坏，建设融于周边环境和山峦生态的公路，从而表现人与自然相互协调发展的生态美。

因此本项目在设计时就大力强调环境保护及景观设计，并协调与处理好两者之间的关系，使本项目建成一条生态环保绿化公路。

2、设计原则

根据本项目特点，在景观总体设计中应坚持“以人为本”的指导思想，以“安全、环保、舒适、和谐”为总体设计目标，同时应遵循如下几项基本原则：

1.安全为前提

加强公路交通安全设计，在路线、边坡防护、安全设施以及其它相关要素的设计中，在满足使用功能的同时应充分考虑车辆运行特征、驾驶员行为和视觉要求等，将潜在的公路交通安全事故降至最低程度。

2.环保为基础

坚持“保护最大，破坏最小，恢复最多”的环保原则，达到保护自然、恢复自然的效果，最大限度的降低公路对环境的破坏，建设融于周边环境和山峦生态的公路，从而表现人与自然相互协调发展的生态美。通过制定完善的生态保护原则并贯彻于设计和施工中，有效地保护了沿线的生态环境。采用常规绿化技术和创新的生态恢复技术。

3.舒适为宗旨

在满足公路使用功能的同时，应满足人们对精神文化生活的高层次的需求。无论是路线、路面和沿线设施等相关要素，还是司者视野所及的其他要素和路外景观，均应尽力提供舒适的运行条件和视觉空间。

4.和谐为目标

公路总体设计既要注重内部空间的连续和公路各要素之间的和谐，又要注重与沿线自然环境、历史、和文化特色等外部环境和和谐与统一，使公路成为融合于周围环境的一个有机组成部分。

3、景观绿化方案

本项目景观绿化设计内容主要为中央分隔带和路侧绿化带。

本项目的道路中央绿化带宽度多为2米，考虑到景观效果，采用高低起伏的行车韵律和隔段变化节奏的方案，以两个组团交替种植的形式减少沉闷的行车景观。以及考虑到日后养护将对公路产生较大的影响，因此建议采用疏朗乔木+灌木+简单地被形式种植，以达到减少对向眩光及绿化养护作业为目的。

5.3.11 其他工程

1、改路工程

道路沿线占用大量的现状村道或乡道，为沿线居民生活生产出行的重要通道，是居民连接外界的“桥梁”。在占用现状村道、乡道的基础上，为满足沿线居民的出行需求，沿线设置改路接顺原有道路或将期接入S278，以满足居民的出行需求。

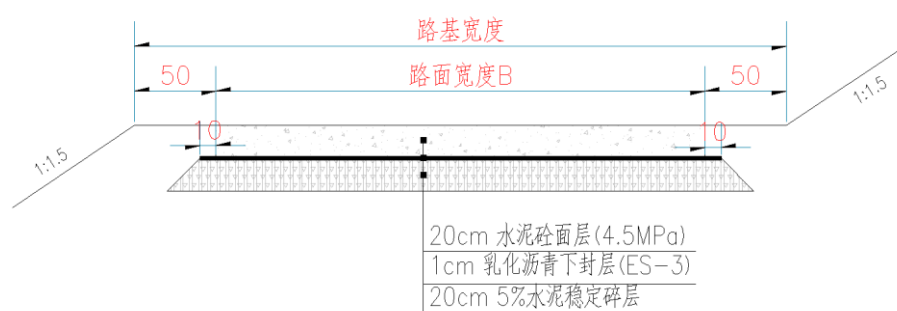
在现有村道的基础上，对现状村道进行扩大升级，保障居民安全出行。

改路采用水泥路面结构，除25#改路采用主线路面结构，其余改路路面结构总厚度41cm=20cm水泥砼面层(4.5MPa)+1cm乳化沥青下封层(ES-3)+20cm5%水泥稳定碎石层。

水泥砼面层的抗拆强度为4.5MPa；5%水泥稳定碎石的压实度不小于98%，7d无侧限抗压强度3.5~4.5MPa。基层顶面洒布液体沥青透层油(AL(S)-3,用量为：0.6~1.5kg/m²)。

改路路基处理、边坡防护同主线路基。对于填方路基，施工前应清表。

对于高度高于2m的路堤设置波形梁。



改路结构大样图

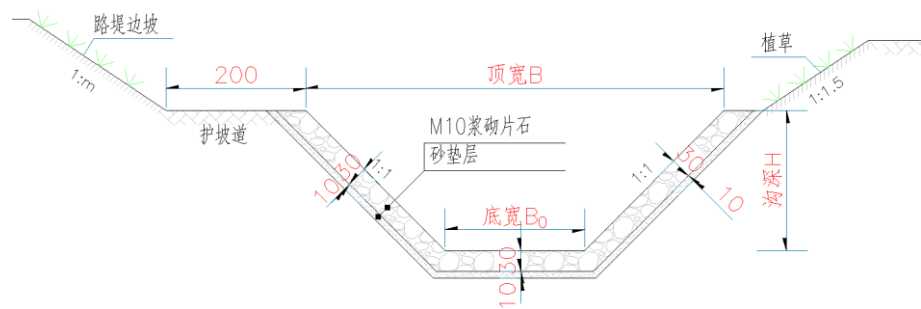
沿线设置26条改路，其中2条为753乡道改线（8#、9#改路），23条村道，1条连接线（25#改路）接入现状S278。

2、改渠工程

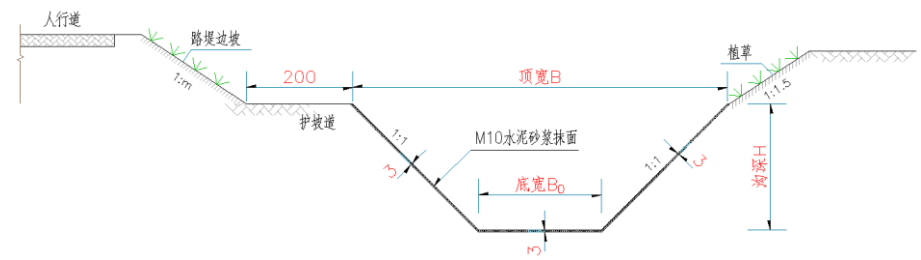
项目建设侵占的现状沟渠，现状沟渠服务于周围农业灌溉及养殖业需求，与民众生活息息相关，为保持现状沟渠原有功能，项目设置改沟保持现状水系连通。

本项目改沟尺寸根据现在沟渠尺寸确定，沟渠采用梯形沟，保证过水断面面积不小于现状沟。

改沟宽度大于5m时，采用M10浆砌片石砌筑，浆砌片石改沟每15m设一道伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻絮，浆砌片石外露部分需用M10水泥砂浆勾缝。



改沟结构大样图(Bo≥5m)
改沟宽度小于5m时，采用3cmM10水泥砂浆进行抹面。



改沟结构大样图(Bo<5m)
沿线共设置10处改沟，9处现状灌溉渠，1处改河道（7#）。

3、场地平整工程

1) 填平地

为防止山体与道路路堤之间形成洼地导致积水，要求在山体与道路路堤之间填平地。填平地范围为远期开发用地，因此填土前应清表30cm或排水清淤，同时所填土方不应含有淤泥、杂填土等不良土质。要求弃方分层压实，压实度不低于85%。

填平地完成面标高应倾向道路，场平坡度为向道路侧不小于0.3%，并不得有积水。弃土完成后应复绿。

2) 取土地平整

本项目填方缺口比较大，为满足本项目的填方需求，本项目将沿线7处路堑挖方山体场平取土，同时减少高边坡及防护。

取土场平区域一览表

序号	桩号	位置
1#取土场平区	K48+940	右侧
2#取土场平区	K49+440	左侧
3#取土场平区	K49+700	左侧
4#取土场平区	K50+460	左侧
5#取土场平区	K50+520	右侧
6#取土场平区	K51+000	左侧
7#取土场平区	K54+848.5	终点

取土前应清表50cm，清除表面不良土。场地整平标高靠道路一侧接顺道路标高。场平坡度为向道路外侧不小于0.3%，并不得有积水。弃土完成后应复绿。

5.4 工程方案用地用海征收补偿（安置）方案

5.4.1 征地拆迁补偿安置范围和内容

本项目拆迁补偿安置范围用地约 759.9 亩，拆迁面积约 10100 平方米，征地拆迁补偿安置面积最终以市自然资源局核定为准。

5.4.2 征地拆迁安置组织架构

1、征地拆迁补偿安置范围为全线范围内征地拆迁工作协调组（以下简称“协调组”）负责项目征地拆迁安置工作的组织、指挥和协调工作。

2、受县政府委托，织篢镇负责实施征地拆迁安置工作，签订征地拆迁补偿安置协议，作为征地拆迁补偿安置范围为全线范围内土地征收单位。

3、在市、县领导机构的统一指挥下，织篢镇成立拆迁安置专责领导小组和征地拆迁现场指挥部，具体开展征地拆迁安置工作。

5.4.3 征地拆迁补偿安置方式

1、补偿原则

1. 依法补偿原则。应严格依照有关法律法规的规定进行征地补偿，对不依法提出的征地补偿诉求不予以补偿。

2. 实事求是原则。地上附着物补偿要做到实事求是、合理时点、不漏不重，对超出种养规范或标准以及抢栽抢种抢建的地上附着物不予补偿。

3. 参照或协调原则。当征地补偿工作出现标准中未列出的补偿项目时，可参照相近或类似的项目（品种）执行；没有相近或类似的项目（品种）可协商补偿。

4. 保护农民利益原则。在征地实施过程中，严格按照“两公告一登记”的要求办理，落实征地信息公开制度，让群众充分了解征地相关信息，切实保障征地农民的知情权、参与权，做到互相监督、互相监管。

5. 管线迁改原则由各管线单位拟定方案报市协调组审批，迁改费用经市财政局审核后，直接予以补偿。

2、补偿范围

1. 征地范围内的土地和地上附着物。

2. 征收土地预公告发布后，对在征地范围内被征地单位和个人抢栽抢种抢建的地上附着物不予补偿（包含新增的鱼塘放养物）。

3、土地补偿

1. 农用地、未利用地补偿标准：

耕地、园地、养殖水面、其他农用地地区片综合地价为 11.6 万元/亩，林地、未利用地区片综合地价为 10.9 万元/亩。

2. 建设用地补偿标准：

征收建设用地（含工业用地、农村集体建设用地、商业用地和宅基地及地上构建筑物等）应委托有资质的评估公司进行评估，以评估价格为依据协商补偿。

4、地上附着物补偿

地上附着物补偿标准为综合单价，涵盖青苗补偿、土地开发改造（如挖塘等）等费用补偿，以及被征收土地上的建（构）筑物、附属设施、设备、工具等的补偿（包括各种给排水电通讯管线等）。

5、临时使用荒山、荒地、荒滩、荒沟和未利用地原则上不给予补偿，使用后应当恢复原貌。

6、留用地补偿安置标准

按照实际征收农用地面积的 15%安排留用地，并采取折算货币方式补偿。

社会保障安置：按《广东省人民政府办公厅转发省人力资源社会保障厅关于进一步完善我省被征地农民养老保障政策意见的通知》（粤府办〔2021〕22 号）等的有关规定办理。

7、边角地的实施办法

边角地原则上控制在总征用土地面积的 3%，超过 3%需市协调组审核确定，边角地的补偿实行“只补不征”的原则，不作为计算“留用地”和解决被征地农民养老保险的基数。

8、征地过程中合理的附带补偿

1. 附带补偿要体现公平、合理性，充分考虑项目征地后对村集体生产、生活的影响，为体现附带补偿的公开性、公平性、合规性，各镇对附带补偿必须严格把关，制定统一的执行标准。

2. 对因本项目征地而影响的村路、水利等新农村建设及其他降低耕作条件的，为改善农村生活环境和耕作条件，由所在村提出申请，村委会加具意见，呈所在镇班子集体研究形成集体决议，在不可预见费内由各镇结合实际统筹解决，给予合理的附带补偿。

3. 附带补偿视同征地补偿款，附带补偿的使用须按《土地管理法》、《村民委员会

组织法》的有关规定执行。

5.5 数字化方案

本项目均为常规工程建设内容，经与建设单位沟通，本项目不采用数字化方案。

5.6 建设管理方案

5.6.1 建设组织模式及机构设置

省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）由阳西县交通运输局地方公路管理站（以下简称：公路站）来负责项目建设的全部管理工作。服务中心成立省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）管理组，专职负责本项目的工程建设管理工作。

1、管理职责划分

1、前期工作由服务中心各职能部门（含前期工作小组）实施负责。

2、工程建设实施阶段（即项目开工开始）由管理组负责，管理小组由服务中心授权进行省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）的建设管理。

3、管理组成立各职能部门。人员由服务中心统筹调动安排。

2、管理组定位及其职责

1、管理组定位：管理组是为履行省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）建设实施阶段管理职责而专门设立的机构，是本工程建设实施阶段管理主体，承担管理权限内职责。

2、管理组职责：管理组作为项目建设管理主体，是工程建设的组织者和管理者，对建设项目的进度、成本、质量、安全、环保、廉洁等全面负责，是工程管理直接责任人。履行工程建设实施阶段工作职责，负责管理组制度建设；负责项目建设期间技术、科研、设计服务管理工作；负责项目报建、报监、施工计划进度、工程质量、安全文明施工、用地报批、征地拆迁、管线拆迁、交工验收和竣工验收准备工作；开展施工、安全生产标准化建设、平安工地建设、创品质工程活动；负责项目成本控制、工程变更、计量支付、信用评价、结算工作、缺陷责任期内的相关工作以及建设期的小额项目招标工作；负责建设信息的收集及报送、档案资料管理、后勤保障。

5.6.2 制约工程工期的主要因素

根据本项目的施工条件和工程特点，控制工期的主要因素为征地拆迁。受规划控制和地形地貌条件的影响，本项目部分路段拆迁部分厂房，以及施工时与南新高速的衔接。

拆迁对沿线居民生产生活会带来一定的影响，开工前项目建设单位的拆迁安置和协调工作进度也会制约项目工期安排。

5.6.3 实施方案

根据本项目施工条件、工程特点和制约工期主要因素，提出实施方案如下：

1、加强协调和社会宣传教育工作，统一认识，大力营造支持工程建设的社会气氛，做好征地拆迁工作。

2、合理安排施工工期，尽量避开雨季汛期进行路基施工。

3、路基施工时应控制土壤最佳含水量，以确保路基压实度符合规定要求。对于岩石地段施工，爆破的选择，应充分考虑移挖作填的石料粒径限制，对填挖交界的过渡路段，应按规定的要求，采取必要的施工措施，以防止通车后产生错台致使路面破坏。

4、对于采用标准跨径的桥梁，其上部结构主要为预应力混凝土小箱梁，施工方法以预制安装为主，可根据地形、地势及交通条件分别采用架桥机、龙门吊或吊机架设。应特别注意桥台台后填料的压实和采取必要的排水措施，以减少桥梁两端端部的跳车。

5、不良地质路基和特殊路基路段施工前做好施工地质补勘工作，检查设计采取的处理措施是否满足工程技术要求。

6、施工过程中应减少对环境的影响，土石弃方要严格规划，深挖方路段的挖方土方需合理调运，施工和生活垃圾、废水、废料选择适宜地点倾倒，施工完后应恢复植被。施工中，砼拌合场、堆料厂，应远离人口稠密地区和环保区域，减轻对环境的影响。

5.6.4 工程管理和技术人员培训

5.6.4.1 项目管理

本项目作为一个限定工期、限定投资、限定质量的建设工程项目，推行项目管理的目的就是在最合理的工期内，以经济的造价，谋求最高的质量。

建议建设单位采用分阶段管理方式：

1、决策阶段

在尽可能的情况下，组织好专家对项目的可行性研究报告作出恰当的评估，在资金来源落实的前提下，合理选择建设规模、技术标准、工程措施和方案，并应具有一定的超前性，以免决策失误。

2、组织计划与设计阶段

- (1) 建立管理机构，落实专业管理人员，划分职责。协调设计中出现的问题。
- (2) 组织初步设计、施工图设计。
- (3) 组织施工招投标，委托监理单位。
- (4) 与当地政府及有关单位协作，组织征地、拆迁等建设前期准备工作。
- (5) 其他业主应完成的工作。

3、施工阶段

建设各方应按《合同法》及《建设工程施工合同》有关规定执行各自的职责。

建设单位应建立以委托的监理单位派驻的监理工程师和自身委派驻现场的法人代表为核心的管理体制，对工程进行计划、控制、监督、协调。

监理工程师应按投资、质量、进度三大目标对工程进行控制。

施工单位应建立以项目经理为主的施工管理体制，按合同要求完成工程，并正确履行自己的职责。

4、工程运营期的管理

(1) 养护管理

进行日常和定期的全线巡视，以便了解公路的运营、设施状况以及异常现象，及时采取相应的措施；整饰路容，保证公路的清洁，提高沿线绿化水平，保持良好景观；路面修整，构造物及附属工程的维修；养护改善工作，除对灾害进行复原工程外，还应对于由于交通量的增加而提高道路使用质量的补强工程，以及其它规模较大的改善工程。

(2) 交通管理

通过日常的交通巡逻，发现交通事故、违章停车和驾驶等阻塞交通的异常现象，发现道路构造物的损坏部位和程度，以便及时排除交通障碍、对故障车辆等提供路边援助、对违章车辆进行查处和对违章司机的教育；准确而迅速地收集资料，经分析整理后，通过通讯监控系统，汇集于信息中心处理，并发布指令。

(3) 消防、急救

对道路上发生的事故、火灾等，通过监控设备、路边紧急电话或巡逻车的无线联络，依靠自备人员和设备或就近的消防、医务部门及时进行处理和救护。

5.6.4.2 技术培训

本项目的建设是一项计划性、科学性、技术性很强的工作，为保证项目的工程质量和建设工期及充分发挥投资效益，应有针对性的对工程管理、施工、监理人员进行培训。

除进行常规的工程技术培训外，还应加强对管理干部、监理人员、财务人员的培训，以及先进的监控、安全服务设施和施工机械设备的使用操作的培训。通过培训提高综合管理能力的专业技术水平，以达到提高全体工作人员的综合素质。各种培训工作必须严格实行，制定完善的组织、执行制度，并在经过考核、评定合格者，才给予上岗资格，为创造优质工程作好铺垫。

5.6.5 工期安排

为了及早发挥本项目的经济与社会效益，根据本项目的工程特点和施工条件，本着保证施工质量和提高投资效益的原则，本项目拟于 2025 年 12 月初开工，2027 年 12 月初完工，工期 24 个月(含征地拆迁)，其中征地拆迁为 2 个月，工程建设工期 22 个月。

本项目的施工进度概略安排如下：

- 1) 正式开工前做好设计、招标工作；基本完成征地、拆迁、场地平整、临时设施等各项准备工作，因具体工程的影响，不能按时完成的零星工作，应该在主体工程开工前完成或随主体工程同步进行。
- 2) 路基工程安排 10 个月，从 2026 年 2 月中开工，2026 年 12 月中完工；
- 3) 路面工程安排 8 个月，从 2026 年 10 月初开工，2027 年 6 月初完工；
- 4) 排水防护工程安排 8 个月，从 2026 年 6 月底开工，2027 年 2 月底完工；
- 5) 桥涵工程安排 14 个月，从 2026 年 2 月中开工，2027 年 4 月中完工；
- 6) 涵洞工程安排 8 个月，从 2026 年 2 月中开工，2026 年 10 月中完工；
- 7) 交叉工程安排 12 个月，从 2026 年 5 月中开工，2027 年 5 月中完工；
- 8) 沿线设施安排 12 个月，从 2026 年 12 月初开工，2027 年 12 月初完工；
- 9) 绿化景观安排 8 个月，从 2027 年 3 月底开工，2027 年 11 月底完工。

5.6.6 工程招标

依据《中华人民共和国招标投标法》和国家发展计划委员会制定的《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》，本项目应对勘察、设计、施工、监理以及重要设备等采购活动采用招标。

表 5-7 工程招标内容及方案表

项 目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方 式
	全部招标	部分招 标	自行招标	委托招 标	公开招标	邀请招 标	
勘察	是			是	是		
设计	是			是	是		

项 目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方 式
	全部招标	部分招 标	自行招标	委托招 标	公开招标	邀请招 标	
施工	是			是	是		
监理	是			是	是		
主要设备	是			是	是		
重要材料	是			是	是		

第六章 项目运营方案

6.1 运营模式选择

本项目是普通公路建设，为非盈利项目，项目建成后运营管理主体为地方交通运输局（公路事务中心）。后期运营管理工作中最为关键的是道路的养护，通常养护作业又可分为以下几类：

日常养护：对公路各组成部分（包括附属设施）每年按需要进行频繁的日常作业，其目的是保持公路原有良好状态和服务水平。日常养护的作业项目主要有：路面及其他部分的清扫；轻微损坏的修补和设施的零星更换；割草和树枝修剪；冬季除雪除冰；以及为恢复偶尔中断的交通进行紧急处理。

定期养护：在公路使用期限内所进行的、可编制程序的、较大的养护作业。定期养护作业主要项目有：辅助设施的改进；路面磨耗层的更新或修复；路面标线、涵洞及附属设施的修复；金属桥的重新油漆等。

特别养护：把严重恶化的路况改善到原有状态的作业。特别养护作业项目有：加强和改建已破损的路面结构；修复已破坏的路基和涵洞；防治外部因素对公路的损害，如稳定边坡、防治坍方、添建挡土墙、改善排水设施、防治水毁、预防雪崩、砍伐树木等。

改善工程：对公路在新建或改建时遗留下的缺陷进行的改善作业。改善工程项目主要有：改善卡脖子路段，提高通行能力；校正路拱和超高，改善行车视距；调整交叉道和进出口，消除事故多发点，以策安全；采取防噪声措施；扩建和改善建筑物和其他设施；添建路旁休息区，以提高公路服务水平等。

目前，广东省公路养护组织体系主要包括各级交通主管部门、公路管理机构，经营性收费公路的主管单位、业主和项目管理机构，以及从事养护的施工、设计、监理、检测、咨询等单位。各地市交通运输局负责辖区高速公路的行业管理。各地市县公路部门将回归国省道和县道日常养护事务工作。收费公路的养护管理工作由项目单位及运营单位具体负责，省公路事务中心负责监督指导全省公路养护管理工作。高速公路及其他经营性公路项目由项目业主采用“一路一公司（管理处）”的养护模式。公路养护道班则是由市县两级公路管理机构直接管辖的事业型基层公路养护单位，主要负责所在地的国省干线公路养护工作。普通国省道干线公路养护业务主管由各级公路管理机构负责，地方公路由各地交通主管部门负责。具体管理组织结构如下图所示。

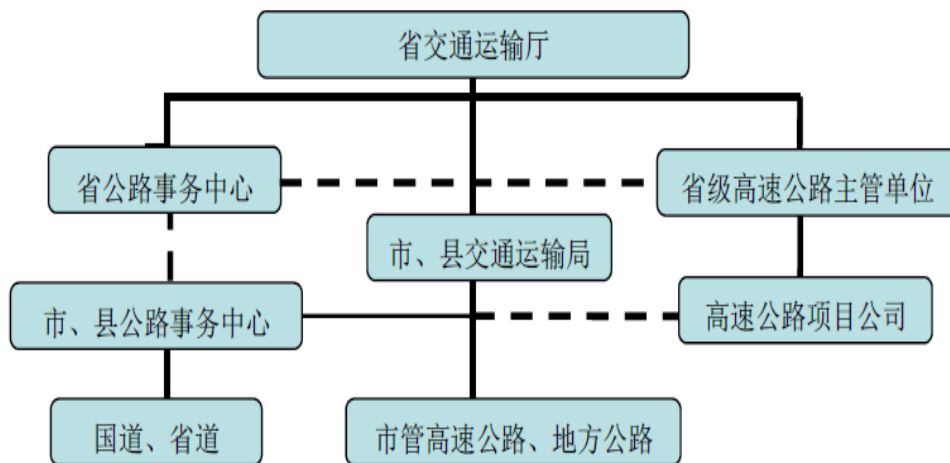


图 6.1-1 广东省公路养护管理组织框架图

6.2 运营组织方案

本项目为省道，在现行养护体制下，其公路日常养护由所在道班负责。公路养护道班是在公路一定路段范围内，为进行公路的日常保养和维护而建立的作业小组。每个道班的人数以及每个道班所负责的路段长度，是根据交通量、路面种类和机械配备等条件确定的。目前，多数道班是由 8~10 人组成，养护路段长 10~15 公里。养护高级路面和大部分养护作业使用机械的道班，人数为 15~30 人，养护路段长约 30~50 公里。在交通量较少的边区公路，一般采取流动式道班，其维护路段可以长一些。通常，一个养护道班由班长、副班长以及政治宣传员、财务核算员、计划统计员、安全质量员、料里保管员、生活管理员等组成。从单位性质上看，绝大多数公路养护道班是事业单位，它的组织与管理体制都有着典型的计划特征，属公立机构，资产都属国有，所需要的各种经费都是政府拨款，政府对事业单位进行直接管理和组织，并决定事业单位的设立、注销还有编制。

此外，近年来随着我国经济社会的发展，公路养护市场化水平稳步提升，广东普通公路路面改造、桥梁改造及投资规模较大的养护专项工程等已实现了市场化，通常是通过招标投标选择具有相应建设资质的施工单位承担工程实施任务；对于投资规模较小、水毁应急等养护专项工程，则采取邀请招标、直接委托等方式实施，各市由于招标额度规定不同等原因，各有差异。对于普通公路日常养护任务，各市情况差异则较大，部分地市已经进行了市场化改革，通过公开招投标，选择养护企业承担公路日常养护任务。

6.3 安全保障方案

6.3.1 保障措施

本项目建成后在运营管理中存在的主要安全隐患来源于公路养护作业过程中发生的危险，为此本项目进一步明确公路养护作业安全保障措施。

6.3.1.1 加强安全教育培训的力度

健全安全运营机制，健全公路养护单位的安全生产组织管理，实施预防性安全生产管理。加强养护安全思想建设，有利于树立正确的安全生产观，增强养护人员的安全防范意识，营造浓厚的养护作业安全氛围，加强养护维修安全教育，规范养护作业。定期对养护工人进行安全培训，提高养护人员对安全生产重要性的认识，树立安全第一的思想。对作业人员进行安全培训，增强安全意识，自觉遵守各项规章制度和规范化施工作业，确保自身安全和施工安全。安全员在保障公路养护作业安全中的地位和作用非常重要，要着力提高安全员的综合素质。

6.3.1.2 制定和落实安全生产制度

本项目养护单位应制定切实可行的养护生产安全制度，明确各岗位安全生产工作职责。实行安全生产奖罚制，同时层层签订安全养护生产协议，做好安全检查，进行安全考核，落实安全制度的实施。制定公路养护作业安全应急预案，做好对突发事件的处理。

6.3.1.3 养护作业现场安全管理

在进行养护作业之前，必须做到“三个落实”到位：按规范规定的道路施工标志、标灯全部落实到位，施工人员警示着装落实到位。严格落实谁主管、谁负责的安全责任制考核机制，实行统一安排、统一指挥、各负其责的管理机制。成立专门的养护作业区布设班组，负责作业现场安全隐患的排查、负责养护作业区的布设和撤除，以及养护安全设施的巡查、扶正、补充、更新等工作。养护作业现场安全管理，最重要的是要做到忙而不乱，井然有序，为作业人员创造良好的作业环境，确保作业时的安全。

6.3.1.4 养护工程施工现场相关的安全注意事项

本项目养护工程施工现场每一位工作人员均必须认真仔细佩戴橘黄色反光工作服。工作期间不允许做工作以外的事情。休息期间，必须在指定的地方休息。施工现场的施工车辆需要把施工标志安装在指定位置，并且不允许任何违章操作。施工现场必须派遣一个专职的安全负责人，其他人必须听其指令，并且每一位工作人员都不允许随意的走出施工封闭区。对于施工相关的机械设备等需要停放到指定位置，不得影响交通，最大

程度的保护安全。一切存放在施工现场的施工物资必须排列整齐,不得堆放太高,或者占用了施工封闭区以外的空间。

6.3.1.5 合理的交通组织和完善的交通安全设施

由于部分车道封闭施工,交通特性发生明显变化,车辆通过此处路段时,需要经过合流、分流的变化,车速也会相应地发生较大的改变。车辆之间安全行车距离发生变化,分、合流形成交通冲突。本项目有效的施工区交通控制方案应该包括所有施工区的参与者,而不仅局限于为通过车辆提供安全措施。同样,施工区的养护工人、交通协调员、施工机械以及通行车辆等都应该在施工区交通安全控制方案中予以考虑。施工区的规划设计必须能够引导施工操作,设计中必须考虑到安全影响因素,尽可能降低危险性。

6.3.1.6 合理摆放养护作业安全设施

本项目养护作业安全设施的摆放应严格按照《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)的规定设置安全、规范、标准的养护作业区。养护维修作业控制区分为警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区等六个区域。依据公路等级、路段位置、设计速度,确定警告区最小长度,在警告区内应设置施工标志、限速标志和可变信息标志或线形诱导标志等,在上游过渡区起点至下游过渡区终点之间应放置锥形交通标志,一般情况下布设间距为 15m;在缓冲区与作业区交界处应布设路栏;控制区其他安全设施可根据具体情况确定。标志布设位置应放置在公路的右侧,也可根据交通的复杂情况安放在公路左右两侧,在视线良好的位置及确保合理视距的位置设置,不宜在坡度或弯道处设置。当进行养护作业时,应提前顺着交通流方向设置安全设施,当作业完成后,再应逆着交通流方向撤除为养护作业而设置的有关安全设施,方可恢复正常交通。

6.3.2 应急预案

为了应对本项目养护施工现场可能发生的安全事故和紧急状态,有效地预防事故、处置事故,进一步完善安全事故管理程序,预防或减少环境影响和可能引发的疾病和伤害,特建立本应急预案。

本应急预案执行的原则:

- 服从指挥、安全第一
- 分级、分部门负责协调一致、紧急处置
- 个人服从组织,局部利益服从全局利益

6.3.2.1 现场出现以下潜在事故和紧急情况时，本预案启动：

火灾、爆炸

台风、暴雨、雷击、地震等自然灾害

中毒、疾病传染

触电事故及重大生产和防护设施安全事高清无水的

油品、化学品泄露

人员伤、亡事故

其他可能潜在的事故或紧急情况

对以上情况，本项目养护单位应组织人员进行评估，预测事故可能发生的途径，发生后可能造成的后果，对环境、人员造成的伤害。并成立专门的“应急小组”，负责对养护作业工程的潜在和紧急情况进行全面、具体的管理，做好事故的预防、报告、抢险、调查、处理、统计等工作。对应急预案应组织实施和演练，检查督促部门潜在和重大事故的预防措施应急救援的各项准备工作

6.3.2.2 成员职责

组长：现场总负责，负责组织应急预案应组织实施和演练。当发生事故或紧急情况时，组织现场的人员按照预案的要求进行响应，采取措施预防或减少环境影响和可能引发的疾病和伤害。

安全员：负责组织人员进行现场初步伤员抢救，撤离危险区域，协助维护现场秩序，协助医疗救助机构做好伤病人员的转移工作。

防护员：负责人员、物资的必要防护，防止发生二次伤害

联络员：负责现场相关方及公司通讯联络、接洽工作

运输员：协助抢救物资的供应和运输

6.3.2.3 应急措施

事故预防：本项目养护施工进场时，根据现场实际情况，识别相关潜在事故及其发生可能引发的后果，并审查消防等器材的配备、维护、保管、检验情况，确保设备的有效使用，并将各种报警方法、联络号码张贴于明显位置，使每一位值班人员熟练掌握。

发生事故时的应急对策：事故发生后组长统一指挥，联络员负责通知联络单位、相关救助部门，使其迅速掌握现场情况，了解灾情，展开救助。事故发生后向单位主管部门电话报告不得迟于 15 分钟，必要时，通知相关急救、医疗机构及相关部门。由安全员根据急救常识对伤员进行初步救护，做好人员疏散工作，相关急救、医疗机构到场后

汇报事故原因和现场处置情况，协助伤员转移工作。

防护员负责现场人员的防护工作，注意防火、防爆、防窒息、防中毒、防腐蚀、防垮塌、防倾轧、防淹溺、防坠落、防碰撞、防污染、防二次事故，最大限度减少人员伤亡和财产损失。

运输员负责现场能够必须的急救物资，抢救物资的供应和运输组织，确保及时供应。

6.3.2.4 应急演练：

养护单位应定期组织人员进行应急预案的演练，并填写演练记录。

6.3.2.5 及时复盘

在事故或紧急情况处理完毕后，应急小组应组织评审应急响应预案，不断优化完善。

6.3.2.6 事故报告

应急小组在事故处理完成后，参与事故调查、原因分析，责任界定及补救措施的确定工作，正常情况 15 天内出具事故处理报告。

6.4 绩效管理方案

6.4.1 绩效目标

本项目的建成将为人民群众提供免费的高质量出行服务，有力的提升出行的幸福感与获得感。项目的全生命周期关键绩效指标主要集中于道路养护过程中符合相关要求。参照 2022 年广东省人民政府办公厅印发的《广东省“十四五”干线公路养护管理提升行动方案》中相关要求，到 2025 年，全省普通国道路面技术状况指数（PQI）平均值分别达到 90 以上，普通国省道一、二类桥梁比例达到 92%以上，其中珠三角核心区域达到 95%以上；普通公路养护服务的满意率分别达到 88%以上。本项目建成后的养护工作应达到上述要求。

6.4.2 保障措施

为推动本项目建成后的养护工作应达相关要求，在可研阶段初步拟定了相关保障措施，具体如下：

6.4.2.1 加快项目养护信息化建设

加强本项目信息化运行管理。建立健全信息化运行管理机制，强化信息化工具使用要求，优化信息化管理链条，切实发挥信息化系统作用，实现本项目公路养护作业监管信息化，全面提高管养效能。

6.4.2.2 全面推行养护科学决策

加快完善本项目全寿命周期效益最优的养护科学决策体系，明确项目各环节决策主体、依据、程序和方法，进一步健全完善养护管理预算制度，加强项目技术状况检测监测。

6.4.2.3 多措并举提升路面技术状况

加强本项目日常养护。细化日常养护工作，定期开展养护巡查。坚持治早、治小，及时修补局部病害，减缓公路技术状况衰减速率，提高公路技术状况维持能力，延长公路使用寿命，提升养护资金使用效益。

正确认识公路技术状况衰变规律和预防养护的必要性，推动本项目养护理念和方式从被动修复向主动预防转变。以降低公路全寿命周期养护成本、维持项目良好使用状况为原则，科学把握预防养护时机，强化预防养护效果跟踪评价。

第七章 项目投融资与财务方案

7.1 投资估算

7.1.1 项目概况

省道 S278 线织箕至大泉段路线总长 8.049km，采用一级公路双向六车道技术标准，设计速度为 80km/h。计价土石方 106.499 万立方米，软土路基处理 5.086km，大桥 206.4m/1 座，中桥 141.8m/3 座。全线桥梁总长 348.2m，占路线长度的 4.33%，涵洞 25 道，平面交叉 7 处，未设置互通立交。

7.1.2 编制范围

省道 S278 线织箕至大泉段推荐方案建设内容：路线、路基、路面、排水、桥涵、路线交叉、交通、沿线设施、绿化等工程。

7.1.3 编制依据

- 1、中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程建设项目投资估算编制办法》（JTG3820—2018）。
- 2、中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程估算指标》（JTG/T 3821—2018）。
- 3、中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程概算定额》（JTG/T 3831—2018）。
- 4、中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程预算定额》（JTG/T 3832—2018）。
- 5、中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833—2018）。
- 6、中华人民共和国交通运输部公告第 26 号交通运输部关于调整《公路工程建设项目投资估算编制办法》（JTG 3820-2018）和《公路工程建设项目概算预算编制办法》（JTG3830-2018）中“税金”有关规定的公告。
- 7、广东省交通运输厅交基【2019】544 号文关于《公路工程建设项目投资估算编制办法》《公路工程建设项目概算预算编制办法》及配套指标定额补充规定的通知。
- 8、中华人民共和国交通运输部路网监测与应急处置中心文件交路网函【2021】165 号文关于进一步明确《公路工程建设项目概预算编制办法》及配套定额有关说明的涵。
- 9、广东省交通运输厅文件粤交基【2022】67 号文关于调整公路工程人工工日单价的通知。
- 10、广东省人民政府办公厅粤府办【2021】22 号文转发省人力资源社会保障厅关于进一步完善我省被征地农民养老保障政策意见的通知。

11、阳江市人民政府关于公布实施征收农用地地区片综合地价的公告阳府告〔2021〕9 号；

12、阳江市人民政府关于印发《阳江市市辖区征收（征用）土地青苗及地上附着物补偿规定》的通知（阳府〔2020〕4 号）；

13、广东省人民政府办公厅文件粤府办【2003】46 号文印发广东省交通基础设施建设征地拆迁补偿实施办法的通知。

14、广东省人民政府令粤府令【2010】第 146 号文《广东省非农业建设补充耕地管理办法》。

15、广东省人民政府办公厅粤办函【2021】227 号文件关于印发《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》的通知。

16、广东省交通运输厅粤交基【2022】483 号文关于发布《广东省公路工程造价标准化管理指南》的通知；

17、广东省交通工程造价管理站发布的《广东交通工程造价信息》；

18、省、市的其他有关规定。

19、相关设计图纸及数量。

20、造价软件：纵横公路造价编审化软件专业版。

7.1.4 编制原则

1、人工工日：根据粤交基〔2022〕67 号，本项目位于阳江市，采用四类区人工工日计算，单价为 129.08 元/工日。

2、材料单价：优先参考 2025 年 01 月份阳江市阳西县建筑工程信息价，其次参考阳江市建筑工程信息价，最后参考《广东省交通建设工程主要外购材料信息价》（不含税）材料信息价格，并根据现行市场价综合加权平均确定，作为本项目的材料单价。

3、机械台班单价：机械台班单价按中华人民共和国交通运输部发布的《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833—2018），其中养路费及车船使用税按件粤交基【2019】544 号文广东省公路工程项目机械台班车船税计费标准执行。

4、其他直接费、现场经费和间接费的取定：

各项费率按编制办法及广东省交通运输厅交基【2019】544 号文规定计列。

雨季施工增加费按 II 类雨量区和 6 个月雨季期计算。

主副食运费补贴的综合里程为 5km。

施工工地转移距离为 300km。

- 5、利润、税金费率分别为：7.42%、9%。
- 6、施工场地建设费以施工场地计费基数，按规定的费率，以累进方法计算。
- 7、安全生产费按建筑安装工程费的 1.5% 计算。
- 8、建设项目管理费：建设单位管理费、建设项目信息化费、工程监理费、设计文件审查费以定额建筑安装工程费为基数，按规定的费率，以累进方法计算；竣(交)工验收试验检测费按编制办法规定费率进行计算。
- 9、工程保险费以建筑安装工程费(不含设备费)的 0.4% 计算。
- 10、预备费按编制办法规定以第一、二、三部分费用之和的 9% 计列。
- 11、建设期贷款利息按总造价的 20% 为资本金，不计息；80% 资金为贷款，年利率 4.05%，采用复利方法计算，利息按两年计算，各年度资金安排(第 1 年投资 60%，第 2 年投资 40%)。

7.1.5 估算编制结果

本项目推荐线路长 8.049km，估算总金额为 7.388 亿元，平均每公里造价为 9179.026 万元；其中建安费 4.058 亿元，平均每公里造价为 5041.601 万元。

7.1.6 资金筹措

本项目作为非收费普通省道项目，具有重要的社会经济意义和价值。项目除上级补助资金外，其余资金采用地方财政一般公共预算、政府性基金等模式筹措建设资金，因此本报告推荐省道 S278 线织篳至大泉段采用中央预算投资补助资金、省级补助资金、阳江市级补助资金、阳西县一般公共预算、政府性基金等模式进行项目建设资金筹集。

7.2 盈利能力分析

本项目为省道 S278 线织篳至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程），属于非经营性公路。非经营性公路是指政府投资建设的、非营利性的、不表现为经营对象形式的公路，也就是传统意义上公益性的公路，此类项目在消费上具有非排他性和非竞争性，属于一种公共产品。

根据交通运输部《收费公路管理条例(修正案征求意见稿)》规定，全部由政府投资或者社会组织、个人捐资建设及养护管理的公路，不得收取车辆通行费，因此项目本身不具备盈利能力。但本项目沿线设有停车位、灯杆、墙体等附属设施，同时公路通道可服务于沿线污水收集处理管线埋置，可以产生一定的路衍收入。

本项目的盈利能力分析以国家发展改革委员会、建设部编制的《建设项目经济评价

方法与参数（第三版）》（以下简称《方法与参数》）、住房和城乡建设部、交通运输部 2010 年颁发的《公路建设项目经济评价方法与参数》为依据。

本项目为一级公路，拟于 2025 年 12 月开工，2027 年 12 月完工，工期 2 年，根据《公路工程技术标准》交通量预测年限为 20 年，因此本项目的评价期暂定为 22 年（含建设期 2 年），评价基年为 2026 年。

7.2.1 营运收入计算

该项目建成正式运营后主要收入包括停车位收入、灯杆广告位收入、墙体/T 型广告位收入、污水处理收入。

1、停车位收入

参考阳江市《关于调整阳江市区道路路内停车收费标准的复函》，同时参考 2019 年 8 月 14 日热点新闻“市区道路内停车收费标准拟调整，现向社会公开征求意见调整后夜间时段停车更便民”，提到“据路面停车数据统计，今年上半年停车位平均周转率为 4.8 次/车位/天。”本项目停车收费按 6 元/次/车位，周转率按 4.8 次/车位/天考虑。单价按每 3 年递增 5%。规划停车位约 1450 个。

2、灯杆广告位收入

灯杆广告位出租价格参考阳江市公共资源交易中心网站上信息。基本为 60-100 元/位/月，本项目每视灯杆 3-4 个广告位考虑，灯杆广告位出租单价取 250 元/根/月。本项目规划灯杆约 598 个。单价按每 3 年递增 5%。

3、墙体/T 型广告位收入

墙体/T 型广告出租价格参考阳江市公共资源交易中心网站上信息。基本为 60000-100000 元/位/年，本项目取 100000 元/位/年。本项目规划广告位约 14 个。单价按每 3 年递增 5%。

4、污水处理收入

根据《关于制定和调整污水处理收费标准等有关问题的通知》（发改价格〔2015〕119 号），县城、重点建制镇原则上每吨应调整至居民不低于 0.85 元，非居民不低于 1.2 元。本项目预计污水处理量为 13 万吨/天，本项目暂定处理单价为 1.2 元/吨，单价按每 3 年递增 5%计算。

收入测算明细表

单位:万元/年

年度	停车位收入	灯杆广告位收入	墙体/T 型广告位收入	污水处理收入	收入合计
2028 年	1524.24	179.40	140.00	5694.00	7537.64
2029 年	1524.24	179.40	140.00	5694.00	7537.64
2030 年	1524.24	179.40	140.00	5694.00	7537.64
2031 年	1600.45	188.73	147.00	5978.70	7914.88
2032 年	1600.45	188.73	147.00	5978.70	7914.88
2033 年	1600.45	188.73	147.00	5978.70	7914.88
2034 年	1681.74	198.06	154.35	6263.40	8297.55
2035 年	1681.74	198.06	154.35	6263.40	8297.55
2036 年	1681.74	198.06	154.35	6263.40	8297.55
2037 年	1765.58	208.10	162.07	6595.55	8731.30
2038 年	1765.58	208.10	162.07	6595.55	8731.30
2039 年	1765.58	208.10	162.07	6595.55	8731.30
2040 年	1854.49	218.87	170.17	6927.70	9171.23
2041 年	1854.49	218.87	170.17	6927.70	9171.23
2042 年	1854.49	218.87	170.17	6927.70	9171.23
2043 年	1948.49	229.63	178.68	7259.85	9616.65
2044 年	1948.49	229.63	178.68	7259.85	9616.65
2045 年	1948.49	229.63	178.68	7259.85	9616.65
2046 年	2045.02	241.11	187.61	7639.45	10113.20
2047 年	2045.02	241.11	187.61	7639.45	10113.20
合计	35215.02	4150.60	3232.04	131436.50	174034.16

7.2.2 财务总成本计算

1、工程建设费用

财务分析的工程建设费用，是以现行价格为基础，推算至项目开工年度价格计算的项目总投资费用。在项目评价期内，价格不变。

经计算，本项目推荐方案的工程建设费用为 73881.98 万元(含利息 2569.64 万元)。

1、营运成本

(1) 公路大修费用

参考《广东省高速公路大小修费用模型标定研究》课题研究成果，公路在评价期内考虑两次大修，大修的时间安排在公路通车后的第 10 年和第 20 年，大修费用为当年小修费用的 17 倍，大修当年不计小修费用。大修费用具体计算模型如下：

$$Y=17 \times K_{\text{车道}} \times (3.873 + 0.386 \times X_1 + 1.965 \times 10^{-4} \times X_2 + 6.157 \times X_3 - 2.639 \times X_4 + 2.576 \times X_5) \times (K_{\text{固定}} / 100)^{(\text{预测年份})}$$

-2007)

其中：Y——大修费用（万元/公里/年）；

$K_{\text{车道}}$ ——车道修正系数，4、6、8 车道 $K_{\text{车道}}$ 分别取值为 1.0、1.04、1.15；

X_1 ——通车年数，通车第一年 $X_1=1$ ，通车第二年 $X_1=2$ ，以此类推；若考虑大修，大修后的第一年 $X_1=1$ ，第二年 $X_1=2$ ，以此类推；

X_2 ——交通量（pcu/d）；

X_3 ——桥隧比；

X_4 、 X_5 ——路面类型的虚拟变量，若路面类型为水泥混凝土路面则 $X_4=1$ ， $X_5=0$ ；若路面类型为沥青混合料路面则 $X_4=0$ ， $X_5=1$ ；若路面类型为沥青混合料/水泥混凝土路面则 $X_4=0$ ， $X_5=0$ ；

$K_{\text{固定}}$ ——固定资产投资价格指数，建议 $K_{\text{固定}}$ 取值为 102，也可以根据当地实际情况取值。

（2）养护管理费用

根据《广东省高速公路大小修费用模型标定研究》课题研究成果，本项目的日常维修费用综合考虑了交通量、通车年数、桥隧比、路面类型等因素，日常维修费用具体计算模型如下：

$$Y = K_{\text{日}} \times K_{\text{车道}} \times (3.873 + 0.386 \times X_1 + 1.965 \times 10^{-4} \times X_2 + 6.157 \times X_3 - 2.639 \times X_4 + 2.576 \times X_5) \times (K_{\text{固定}}/100)^{(\text{预测年份}-2007)}$$

其中：Y——日常维修费用（万元/公里/年）；

$K_{\text{日}}$ ——日常维修费用系数， $1.17 \leq K_{\text{日}} \leq 2.51$ ；

其他参数定义与大修费用相同。

（3）管网养护成本

本项目通道内共涉及管网总长 20.8 公里，参考省内周边同类型项目单位养护成本取值，管网初年养护费用为： $20800 \times 6.13/10000 = 12.75$ 万元，以后按每年 3% 增长率。

（4）财务费用

项目的财务费用主要考虑贷款利息。

本项目专项债资金拟按项目总投资的 80% 进行申请，申请专项债 59105.58 万元，债券期限暂按 20 年考虑，融资利率 4.05%，每年支付利息，到期一次偿还本金。项目建设期及运营期间暂不考虑其他融资方式，无市场化融资成本。

本项目建设期为 2 年，建设总投资在建设期内每个自然年投入比例分别暂按 60%、

40%考虑，专项债券也考虑在 2026 年~2027 年间申请，各年建设资金按年中到位考虑，两笔专项债均为 20 年期，2046 年~2047 年偿还本金。

若当年收入扣除经营成本后余额不足以支付利息，则需考虑用短期贷款偿还。

项目专项债券偿还计划表

单位:万元/年

年份	还本	付息	合计	年份	还本	付息	合计
2028		2393.78	2393.78	2039		2393.78	2393.78
2029		2393.78	2393.78	2040		2393.78	2393.78
2030		2393.78	2393.78	2041		2393.78	2393.78
2031		2393.78	2393.78	2042		2393.78	2393.78
2032		2393.78	2393.78	2043		2393.78	2393.78
2033		2393.78	2393.78	2044		2393.78	2393.78
2034		2393.78	2393.78	2045		2393.78	2393.78
2035		2393.78	2393.78	2046	35463.35	1675.64	37138.99
2036		2393.78	2393.78	2047	23642.23	478.76	24120.99
2037		2393.78	2393.78	合计	59105.58	45242.44	104348.02
2038		2393.78	2393.78				

(5) 折旧费

公路折旧采用直线法，折旧期限按营运期年限计算，营运期末不预留残值，则每年的折旧费为：

折旧费=公路总投资(税后) /营运期年限

本项目成本费用详见下表所示。

总成本费用估算表

单位:万元/年

年度	道路养护成本	道路大修成本	管网养护成本	折旧	利息支出	经营成本合计	总成本合计
2028	139.46		12.75	3541.05	2393.78	152.21	6087.04
2029	157.31		13.13	3541.05	2393.78	170.44	6105.27
2030	176.05		13.53	3541.05	2393.78	189.58	6124.41
2031	195.74		13.93	3541.05	2393.78	209.67	6144.50
2032	214.51		14.35	3541.05	2393.78	228.86	6163.68
2033	234.08		14.78	3541.05	2393.78	248.86	6183.69
2034	254.48		15.22	3541.05	2393.78	269.71	6204.53
2035	275.75		15.68	3541.05	2393.78	291.43	6226.26
2036	297.92		16.15	3541.05	2393.78	314.07	6248.90
2037		5433.76	16.64	3541.05	2393.78	5450.40	11385.22
2038	218.03		17.14	3541.05	2393.78	235.16	6169.99

年度	道路养护成本	道路大修成本	管网养护成本	折旧	利息支出	经营成本合计	总成本合计
2039	238.96		17.65	3541.05	2393.78	256.60	6191.43
2040	260.73		18.18	3541.05	2393.78	278.91	6213.73
2041	283.37		18.72	3541.05	2393.78	302.10	6236.92
2042	304.73		19.29	3541.05	2393.78	324.02	6258.84
2043	326.86		19.86	3541.05	2393.78	346.72	6281.55
2044	349.78		20.46	3541.05	2393.78	370.24	6305.06
2045	373.51		21.07	3541.05	2393.78	394.59	6329.41
2046	398.08		21.71	3541.05	1675.64	419.79	5636.48
2047		7199.90	22.36	3541.05	478.76	7222.26	11242.07
合计	4699.35	12633.66	342.61	70820.92	45242.44	17675.62	133738.98

7.2.3 税金

1、增值税及附加

本项目公路建设费用的增值税适用税率暂按 9%考虑，停车位收入、灯杆广告位收入、墙体/T 型广告位收入的增值税适用税率暂按 6%考虑。

根据《财政部、国家税务总局关于污水处理费有关增值税政策的通知》(财税[2001]97号)规定，为了切实加强和改进城市供水、节水和水污染防治工作，促进社会经济的可持续发展，加快城市污水处理设施的建设步伐，根据《国务院关于加强城市供水节水和污染防治工作的通知》(国发[2000]36号)，对各级政府及主管部门委托自来水厂(公司)随水费收取的污水处理费，免征增值税。

应纳增值税=销项税-进项税

其中：销项税=营运收入/(1+适用税率)×适用税率

进项税=可取得进项税的建设费用(或运营成本)/(1+适用税率)×适用税率

因当年销项税额小于当年进项税额而不足抵扣时，其不足部分结转下年继续抵扣。

增值税附加考虑城市维护建设税(为增值税的 7%)、教育附加费(为增值税的 3%)、地方教育费附加(为增值税的 2%)。

2、所得税

所得税计算公式为：

所得税=(营运收入-运营成本-折旧-营业税及附加-当年应付利息)×所得税率

本报告所得税率采用 25%进行计算。企业所得税法及其实施条例规定，污水处理企业可享受三方面所得税优惠：一是减免税优惠，企业从事符合条件的环境保护、节能节

水专案的所得，自专案取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起享受“三免三减半”；二是减计收入优惠，企业以《资源综合利用企业所得税优惠目录》规定的资源作为主要原材料，生产国家非限制和禁止并符合国家和行业相关标准的产品取得的收入，减按 90% 计入收入总额；三是税额抵免优惠，企业购置并实际使用《节能节水专用装置企业所得税优惠目录》规定节能节水等专用装置的，该专用装置的投资额的 10% 可以从企业当年的应纳税额中抵免；当年不足抵免的，可以在以后 5 个纳税年度结转抵免。

7.2.4 财务基准收益率

根据《国家发展和改革委员会、住房城乡建设部关于调整部分行业建设项目财务基准收益率的通知》（发改投资[2013]586 号文），公路建设项目为政府还贷项目时，融资前税前和项目资本金税后的财务基准收益率均为 4.5%。

7.2.5 盈利能力分析

根据《方法与参数》，财务评价的评价指标主要有以下三个：财务净现值、财务内部收益率和财务投资回收期。

1、盈利能力分析

本项目的盈利能力指标计算结果见下表。从结果可以看出，本项目融资前的财务内部收益率均大于基准收益率，财务净现值均大于零，说明本项目有一定盈利能力，在财务上是可行的。

盈利能力指标计算结果汇总表

类别	序号	指标名称	税前	税后
项目投资财务评价指标	1	财务内部收益率 FIRR(%)	7.73%	5.86%
	2	财务净现值 FNPV(万元)(i=4.5%)	22938.77	9267.49
	3	投资回收期(含建设期)(年)：(动态)	15.59	18.51

2、财务敏感性分析

项目经济评价是面向未来的评价与分析，由于未来不确定性的影响，项目评价所采用的数据，含有许多预测、估计与假定成份，从而使分析结果存在一定的不确定性。为了分析这些不确定性的因素对项目的影响，须进行财务敏感性分析。财务敏感性分析考虑由于某些因素导致营运收入减少，财务费用增加等不利情况对本项目财务评价指标的影响程度。本报告考虑了成本不变同时收入减少 10%、收入不变同时成本增加 10%、收入减少 10% 同时成本增加 10%、收入减少 20% 同时成本增加 20% 四种不利情况进行财务敏感性分析。本项目的财务敏感性分析计算结果汇总见下表。

从财务敏感性分析结果可以看出，本项目融资前可以抵御收入或成本单向 10% 的不利变化，项目有一定的抗风险能力。

财务敏感性分析结果汇总表

变化因素		评价指标	净现值 FNPV (万元)	内部收益率 FIRR (%)	投资回收期 (动态) (年)
税前	收入减少 10%，成本不变		12814.91	6.37%	17.56
	收入不变，成本增加 10%		15108.79	6.50%	17.36
	收入减少 10%，成本增加 10%		4984.93	5.19%	19.67
	收入减少 20%，成本增加 20%		-12968.91	2.73%	>22.00
税后	收入减少 10%，成本不变		2460.77	4.88%	20.40
	收入不变，成本增加 10%		3488.60	4.98%	20.18
	收入减少 10%，成本增加 10%		-4329.00	3.88%	>22.00
	收入减少 20%，成本增加 20%		-18936.38	1.83%	>22.00

7.3 融资方案

1、地方财政出资

省道 S278 线织篢至大泉段公路改建工程已纳入《阳江市综合交通运输体系“十四五”发展规划》，符合地方发展规划，因此拟通过地方一般公共预算筹集总投资的 20%，即 14776.40 万元作为项目资本金。

本项目建设期为 2 年，拟在年度一般公共预算中安排本项目建设资金，2 年建设期（即 2026 年-2027）各年度一般公共预算资金安排比例分别按 60%、40%考虑。

2、专项债券

本项目总投资 73881.98 万元，扣除地方财政出资，仍需筹集建设资金 59105.58 万元。拟通过申请专项债券筹集，还款期限为 20 年。

本项目建设期为 2 年，建设总投资在建设期内每个自然年投入比例分别暂按 60%、40%考虑，专项债券也考虑在 2026 年-2027 年间分自然年申请，各年申请额度为当年建设投资扣除当年地方财政出资后的余额。

本项目各年资金投入即组成情况见下表。

项目各年资金筹措计划表

单位: 万元/年

年份	总投资	其中	
		地方财政出资	专项债券资金
2026	44329.19	8865.84	35463.35
2027	29552.79	5910.56	23642.23
合计	73881.98	14776.40	59105.58
资金占比	100%	20%	80%

7.4 债务清偿能力分析

债务清偿能力分析是通过对本项目的使用期间营运收入的估算及对本项目借款的本利预测，计算项目是否在借款所规定的偿还条件下保证有足够的资金偿还能力，避免出现项目财务状况恶化和长期负债现象。

债务偿还原则是每年的营运收入除了用于公路的养护、支付收费人员和管理费用、税金外，全部用于偿还贷款本息。用于本项目还款的资金来源有：未分配的利润、折旧费及其它可用于还款的资金。

根据测算，本项目本息覆盖倍数为 1.43，项目收益可以覆盖融资成本，不能偿还的风险较低。

融资收益平衡情况表

单位:万元

序号	收支费用	金额(万元)
1	营运收入合计	174034.16
2	经营成本合计	17675.62
3	税费合计	7023.07
4	可用还款额(利润)(1-2-3)	149335.47
5	债券本金合计	59105.58
6	债券利息合计	45242.44
7	债券本息合计(5+6)	104348.02
8	本息覆盖倍数	1.43

7.5 财务可持续性分析

财务可持续性分析是通过考察项目计算期内的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计盈余资金，分析项目是否有足够的净现金流量维持正常运营。

根据项目财务计划现金流量表，项目在经营期内能维持自身资金平衡，具备一定的财务可持续性以及财务生存能力。

利润与利润分配表

单位：万元

序号	年份	营运期									
		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
1	营运收入	7433.28	7433.28	7433.28	7805.29	7805.29	7805.29	8182.41	8182.41	8182.41	8610.41
1.1	停车位收入	1437.96	1437.96	1437.96	1509.86	1509.86	1509.86	1586.55	1586.55	1586.55	1665.64
1.2	灯杆广告位收入	169.25	169.25	169.25	178.05	178.05	178.05	186.85	186.85	186.85	196.32
1.3	墙体/T 型广告位收入	132.08	132.08	132.08	138.68	138.68	138.68	145.61	145.61	145.61	152.89
1.4	污水处理收入	5694.00	5694.00	5694.00	5978.70	5978.70	5978.70	6263.40	6263.40	6263.40	6595.55
2	增值税附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	总成本费用	6087.04	6105.27	6124.41	6144.50	6163.68	6183.69	6204.53	6226.26	6248.90	11385.22
4	利润总额	1346.25	1328.01	1308.88	1660.79	1641.60	1621.60	1977.88	1956.15	1933.51	-2774.81
5	弥补以前年度亏损										
6	应纳税所得额	776.85	758.61	739.48	1062.92	1043.73	1023.73	1351.54	1329.81	1307.17	0.00
7	所得税	194.21	189.65	184.87	265.73	260.93	255.93	337.88	332.45	326.79	0.00
8	税后利润	1152.04	1138.36	1124.01	1395.06	1380.67	1365.67	1639.99	1623.70	1606.72	-2774.81
9	可供分配利润	1152.04	1138.36	1124.01	1395.06	1380.67	1365.67	1639.99	1623.70	1606.72	-2774.81
10	应付利润										
11	未分配的利润	1152.04	1138.36	1124.01	1395.06	1380.67	1365.67	1639.99	1623.70	1606.72	-2774.81
12	息税前利润	3740.03	3721.79	3702.66	4054.57	4035.38	4015.38	4371.66	4349.93	4327.29	-381.03
13	息税折旧摊销前利润	7281.07	7262.84	7243.70	7595.62	7576.43	7556.43	7912.70	7890.98	7868.34	3160.01

利润与利润分配表

单位：万元

序号	年份	营运期									
		2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
1	营运收入	8610.41	8610.41	9044.24	9044.24	9044.24	9483.25	9483.25	9483.25	9973.18	9973.18
1.1	停车位收入	1665.64	1665.64	1749.52	1749.52	1749.52	1838.20	1838.20	1838.20	1929.27	1929.27
1.2	灯杆广告位收入	196.32	196.32	206.48	206.48	206.48	216.63	216.63	216.63	227.47	227.47
1.3	墙体/T 型广告位收入	152.89	152.89	160.54	160.54	160.54	168.57	168.57	168.57	176.99	176.99
1.4	污水处理收入	6595.55	6595.55	6927.70	6927.70	6927.70	7259.85	7259.85	7259.85	7639.45	7639.45
2	增值税附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	总成本费用	6169.99	6191.43	6213.73	6236.92	6258.84	6281.55	6305.06	6329.41	5636.48	11242.07
4	利润总额	2440.42	2418.98	2830.51	2807.32	2785.40	3201.70	3178.18	3153.83	4336.70	-1268.89
5	弥补以前年度亏损	2440.42	334.39								
6	应纳税所得额	0.00	1425.03	2137.74	2114.55	2092.63	2475.71	2452.20	2427.85	3572.75	0.00
7	所得税	0.00	356.26	534.43	528.64	523.16	618.93	613.05	606.96	893.19	0.00
8	税后利润	2440.42	2062.72	2296.07	2278.68	2262.24	2582.77	2565.13	2546.87	3443.51	-1268.89
9	可供分配利润	2440.42	2062.72	2296.07	2278.68	2262.24	2582.77	2565.13	2546.87	3443.51	-1268.89
10	应付利润										
11	未分配的利润	2440.42	2062.72	2296.07	2278.68	2262.24	2582.77	2565.13	2546.87	3443.51	-1268.89
12	息税前利润	4834.20	4812.76	5224.29	5201.10	5179.18	5595.48	5571.96	5547.61	6012.34	-790.13
13	息税折旧摊销前利润	8375.25	8353.80	8765.33	8742.14	8720.22	9136.52	9113.01	9088.66	9553.38	2750.91

项目投资现金流量表

单位：万元

序号	年份	建设期		营运期								
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	现金流入			7537.64	7537.64	7537.64	7914.88	7914.88	7914.88	8297.55	8297.55	8297.55
1.1	营运收入			7537.64	7537.64	7537.64	7914.88	7914.88	7914.88	8297.55	8297.55	8297.55
1.2	回收固定资产余值											
1.3	回收流动资金											
1.4	其他现金流入											
2	现金流出	44329.19	29552.79	152.21	170.44	189.58	209.67	228.86	248.86	269.71	291.43	314.07
2.1	建设费用	44329.19	29552.79									
2.2	流动资金											
2.3	经营成本			152.21	170.44	189.58	209.67	228.86	248.86	269.71	291.43	314.07
2.4	增值税及附加			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5	其他现金流出											
3	净现金流量	-44329.19	-29552.79	7385.43	7367.20	7348.06	7705.21	7686.02	7666.02	8027.84	8006.12	7983.48
4	累计净现金流量	-44329.19	-73881.98	-66496.55	-59129.35	-51781.30	-44076.08	-36390.06	-28724.04	-20696.20	-12690.08	-4706.60
5	净现值	-42420.28	-27062.38	6471.83	6177.85	5896.46	5916.80	5647.91	5390.63	5401.97	5155.36	4919.41
6	累计净现值	-42420.28	-69482.65	-63010.82	-56832.98	-50936.52	-45019.72	-39371.81	-33981.18	-28579.21	-23423.85	-18504.44
7	调整所得税			935.01	930.45	925.66	0.00	3878.60	1003.84	1092.91	1087.48	1081.82
8	税后净现金流量	-44329.19	-29552.79	6450.42	6436.75	6422.39	7705.21	3807.42	6662.18	6934.93	6918.63	6901.66
9	税后累计净现金流量	-44329.19	-73881.98	-67431.56	-60994.81	-54572.41	-46867.20	-43059.78	-36397.60	-29462.67	-22544.04	-15642.39
10	税后净现值	-42420.28	-27062.38	5652.48	5397.61	5153.66	5916.80	2797.80	4684.74	4666.54	4455.10	4252.79
11	税后累计净现值	-42420.28	-69482.65	-63830.17	-58432.56	-53278.90	-47362.10	-44564.30	-39879.56	-35213.01	-30757.91	-26505.12

项目投资现金流量表

单位：万元

序号	年份	营运期										
		2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
1	现金流入	8731.30	8731.30	8731.30	9171.23	9171.23	9171.23	9616.65	9616.65	9616.65	10113.20	10113.20
1.1	营运收入	8731.30	8731.30	8731.30	9171.23	9171.23	9171.23	9616.65	9616.65	9616.65	10113.20	10113.20
1.2	回收固定资产余值											
1.3	回收流动资金											
1.4	其他现金流入											
2	现金流出	5450.40	235.16	256.60	278.91	302.10	324.02	346.72	370.24	394.59	419.79	7222.26
2.1	建设费用											
2.2	流动资金											
2.3	经营成本	5450.40	235.16	256.60	278.91	302.10	324.02	346.72	370.24	394.59	419.79	7222.26
2.4	增值税及附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5	其他现金流出											
3	净现金流量	3280.90	8496.14	8474.70	8892.33	8869.14	8847.22	9269.93	9246.41	9222.06	9693.41	2890.94
4	累计净现金流量	-1425.70	7070.44	15545.14	24437.46	33306.60	42153.81	51423.74	60670.15	69892.22	79585.62	82476.56
5	净现值	1934.63	4794.13	4576.11	4594.85	4385.52	4186.29	4197.43	4006.49	3823.86	3846.22	1097.69
6	累计净现值	-16569.81	-11775.68	-7199.58	-2604.73	1780.79	5967.08	10164.51	14170.99	17994.86	21841.08	22938.77
7	调整所得税	0.00	1208.55	1203.19	1306.07	1300.27	1294.79	1398.87	1392.99	1386.90	1503.08	0.00
8	税后净现金流量	3280.90	7287.59	7271.51	7586.25	7568.86	7552.42	7871.06	7853.42	7835.16	8190.32	2890.94
9	税后累计净现金流量	-12361.48	-5073.89	2197.61	9783.87	17352.73	24905.15	32776.21	40629.63	48464.79	56655.11	59546.05
10	税后净现值	1934.63	4112.18	3926.42	3919.97	3742.57	3573.63	3564.02	3402.90	3248.79	3249.82	1097.69
11	税后累计净现值	-24570.49	-20458.31	-16531.90	-12611.92	-8869.35	-5295.73	-1731.71	1671.19	4919.99	8169.80	9267.49

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年份	建设期		运营期								
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	经营活动净现金流量	0.00	0.00	7191.22	7177.54	7163.19	7439.48	7425.09	7410.09	7689.96	7673.66	7656.69
1.1	现金流入	0.00	0.00	7537.64	7537.64	7537.64	7914.88	7914.88	7914.88	8297.55	8297.55	8297.55
1.1.1	营业收入	0.00	0.00	7537.64	7537.64	7537.64	7914.88	7914.88	7914.88	8297.55	8297.55	8297.55
1.1.2	其他流入											
1.2	现金流出	0.00	0.00	346.42	360.10	374.45	475.40	489.79	504.79	607.59	623.89	640.87
1.2.1	经营成本	0.00	0.00	152.21	170.44	189.58	209.67	228.86	248.86	269.71	291.43	314.07
1.2.2	增值税及附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2.3	所得税	0.00	0.00	194.21	189.65	184.87	265.73	260.93	255.93	337.88	332.45	326.79
1.2.4	其他流出											
2	投资活动净现金流量	-44329.19	-29552.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1	现金流入											
2.2	现金流出	44329.19	29552.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.2.1	建设投资	44329.19	29552.79									
2.2.2	其他流出											
3	融资活动净现金流量	44329.19	29552.79	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78
3.1	现金流入	44329.19	29552.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.1	资本金投入	8865.84	5910.56									
3.1.2	建设投资借款	35463.35	23642.23									
3.1.3	流动资金借款											
3.1.4	短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.5	其他流入											
3.2	现金流出	0.00	0.00	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78
3.2.1	利息及融资费用支出	0.00	0.00	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78
3.2.2	偿还长期债务本金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.2.3	偿还流动资金借款											
3.2.4	偿还短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.2.5	股利分配											
3.2.6	其他流出											
4	净现金流量	0.00	0.00	4797.44	4783.76	4769.41	5045.70	5031.31	5016.31	5296.18	5279.88	5262.91
5	累计盈余资金	0.00	0.00	4797.44	9581.20	14350.61	19396.31	24427.62	29443.93	34740.11	40019.99	45282.90

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	年份	营运期										
		2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
1	经营活动净现金流量	3280.90	8496.14	8118.44	8357.89	8340.50	8324.06	8651.00	8633.36	8615.10	8800.22	2890.94
1.1	现金流入	8731.30	8731.30	8731.30	9171.23	9171.23	9171.23	9616.65	9616.65	9616.65	10113.20	10113.20
1.1.1	营业收入	8731.30	8731.30	8731.30	9171.23	9171.23	9171.23	9616.65	9616.65	9616.65	10113.20	10113.20
1.1.2	其他流入											
1.2	现金流出	5450.40	235.16	612.86	813.34	830.73	847.17	965.65	983.29	1001.55	1312.98	7222.26
1.2.1	经营成本	5450.40	235.16	256.60	278.91	302.10	324.02	346.72	370.24	394.59	419.79	7222.26
1.2.2	增值税及附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2.3	所得税	0.00	0.00	356.26	534.43	528.64	523.16	618.93	613.05	606.96	893.19	0.00
1.2.4	其他流出											
2	投资活动净现金流量	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1	现金流入											
2.2	现金流出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.2.1	建设投资											
2.2.2	其他流出											
3	融资活动净现金流量	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-2393.78	-37138.99	-24120.99
3.1	现金流入	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.1	资本金投入											
3.1.2	建设投资借款											
3.1.3	流动资金借款											
3.1.4	短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.5	其他流入											
3.2	现金流出	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	37138.99	24120.99
3.2.1	利息及融资费用支出	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	2393.78	1675.64	478.76
3.2.2	偿还长期债务本金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35463.35	23642.23
3.2.3	偿还流动资金借款											
3.2.4	偿还短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.2.5	股利分配											
3.2.6	其他流出											
4	净现金流量	887.12	6102.36	5724.66	5964.11	5946.72	5930.28	6257.22	6239.58	6221.32	-28338.77	-21230.06
5	累计盈余资金	46170.02	52272.38	57997.04	63961.15	69907.87	75838.15	82095.37	88334.95	94556.27	66217.50	44987.44

第八章 项目影响效果分析

8.1 经济影响分析

8.1.1 项目评价依据

本项目经济费用效益分析以国家发展改革委员会、建设部编制的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》（以下简称《方法与参数》）和住房和城乡建设部与交通运输部联合颁发的建标[2010]106 号文《公路建设项目经济评价方法与参数》为依据。由于本项目建成后不收费，因此只对本项目进行经济费用效益分析，不进行财务评价。

经济费用效益分析是从国家整体的角度研究项目对经济费用效益的净效益，采用“有无对比”分析法，即通过对“有项目”状态和“无项目”状态时费用与效益的对比，计算经济费用效益分析指标，考察其经济合理性。本报告只对推荐方案进行经济费用效益分析。

8.1.2 评价参数

8.1.2.1 贸易汇率

采用值 6%。

8.1.2.2 运输费用

采用值 0.35 元/吨公里。

8.1.2.3 社会折现率

根据《方法与参数》，社会折现率采用 8%。

8.1.2.4 残值

根据《公路建设项目经济评价方法与参数》，残值取工程费的 50%，以负值计入评价末年的费用中。

8.1.2.5 评价年限

根据《公路建设项目经济评价办法》，经济费用效益分析年限为建设年限加公路投入运营后的预测年限。本项目计划 2025 年 12 月开工，2027 年 12 月底建成通车，工期 2 年，投入使用后预测年限为 20 年。本项目经济费用效益分析年限采用 22 年，评价基年为开工前一年。

8.1.3 费用的调整

项目主要投入物和产出物的费用，按照《方法与参数》规定的原则，参考收集到的

广东省口岸价格进行测算。

8.1.3.1 公路建设费用调整

公路建设费用包括建筑安装工程费用、设备工具器械购置费、其它基本建设费、预留费用四项，以下对主要投入物价格予以调整。

1. 主要建筑材料的影子价格

随着我国市场经济发展和贸易范围的扩大，大部分货物的价格由市场形成，价格可以近似反映其真实价值。因此主要建筑材料的影子价格可近似取其真实价格。

2. 劳动力工资的调整

本项目使用的劳动力，按照《方法与参数》规定的原则，结合本地区的劳动力状况、结构以及就业水平等，影子工资换算系数为 0.75。

3. 土地的影子价格

土地的影子价格是比照《方法与参数》，根据土地的不同使用性质，分别计算其机会成本，并考虑拆迁和安置等实际资源消耗的增加部分。

公路建设经济费用调整见下表所示。

公路建设经济费用调整计算表（万元）

表 8-1

项 目	单 位	财务费用（万元）	经济费用（万元）
第一部分：			
建筑安装工程费	万元	40579.85	36377.21
人 工	万元	4566.31	3424.73
税 金	万元	3061.06	0.00
其 它	万元	32952.48	32952.48
第二部分：			
土地使用及拆迁补偿费	万元	21275.44	20211.67
土地使用费	万元	17702.48	16817.36
拆迁补偿费	万元	3409.04	3238.59
其他补偿费	万元	163.92	155.72
第三部分：			
工程建设其他费用	万元	3568.88	3183.44
第四部分			
预备费	万元	5888.17	5888.17
基本预备费	万元	5888.17	5888.17
建设期贷款利息	万元	2569.64	0.00
合计	万元	73881.98	65660.49
调整系数		0.892	

8.1.3.2 公路大修、养护及收费设施管理费

本项目不设收费站及公路管理机构，所以不考虑管理人员及收费人员费用，只需考虑公路通车后的大修费、养护费，其经济成本按财务成本按建设费用的调整系数折算得出，从上表中可以看出调整系数为 0.892。计算如下：

1. 公路大修费用

参考《广东省高速公路大小修费用模型标定研究》课题研究成果，公路在评价期内考虑两次大修，大修的时间安排在公路通车后的第 10 年和第 20 年，大修费用为当年小修费用的 17 倍，大修当年不计小修费用。大修费用具体计算模型如下：

$$Y=17 \times K_{\text{车道}} \times (3.873 + 0.386 \times X_1 + 1.965 \times 10^{-4} \times X_2 + 6.157 \times X_3 - 2.639 \times X_4 + 2.576 \times X_5) \times (K_{\text{固定}}/100)^{(\text{预测年份}-2007)}$$

其中：Y——大修费用（万元/公里/年）；

$K_{\text{车道}}$ ——车道修正系数，4、6、8 车道 $K_{\text{车道}}$ 分别取值为 1.0、1.04、1.15；

X_1 ——通车年数，通车第一年 $X_1=1$ ，通车第二年 $X_1=2$ ，以此类推；若考虑大修，大修后的第一年 $X_1=1$ ，第二年 $X_1=2$ ，以此类推；

X_2 ——交通量（pcu/d）；

X_3 ——桥隧比；

X_4 、 X_5 ——路面类型的虚拟变量，若路面类型为水泥混凝土路面则 $X_4=1$ ， $X_5=0$ ；若路面类型为沥青混合料路面则 $X_4=0$ ， $X_5=1$ ；若路面类型为沥青混合料/水泥混凝土路面则 $X_4=0$ ， $X_5=0$ ；

$K_{\text{固定}}$ ——固定资产投资价格指数，建议 $K_{\text{固定}}$ 取值为 102，也可以根据当地实际情况取值。

2. 养护管理费用

根据《广东省高速公路大小修费用模型标定研究》课题研究成果，本项目的日常维修费用综合考虑了交通量、通车年数、桥隧比、路面类型等因素，日常维修费用具体计算模型如下：

$$Y=K_{\text{日}} \times K_{\text{车道}} \times (3.873 + 0.386 \times X_1 + 1.965 \times 10^{-4} \times X_2 + 6.157 \times X_3 - 2.639 \times X_4 + 2.576 \times X_5) \times (K_{\text{固定}}/100)^{(\text{预测年份}-2007)}$$

其中：Y——日常维修费用（万元/公里/年）；

$K_{\text{日}}$ ——日常维修费用系数， $1.17 \leq K_{\text{日}} \leq 2.51$ ；

其他参数定义与大修费用相同。

本项目成本费用详见下表所示。

表 8-2 经济费用估算表（万元）

年份	养护费用	大修费用	总成本费用
2028	124.40		124.40
2029	140.32		140.32
2030	157.04		157.04
2031	174.60		174.60
2032	191.34		191.34
2033	208.80		208.80
2034	227.00		227.00
2035	245.98		245.98
2036	265.75		265.75
2037		4847.01	4847.01
2038	194.48		194.48
2039	213.15		213.15
2040	232.57		232.57
2041	252.77		252.77
2042	271.82		271.82
2043	291.56		291.56
2044	312.01		312.01
2045	333.18		333.18
2046	355.10		355.10
2047		6422.44	6422.44

8.1.4 效益的计算

公路建设对整个经济费用效益所产生的效益包括可以量化的直接经济效益和难以量化的间接社会效益。社会效益是多方面的，包括提高人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境、增加就业机会、促进城镇化的发展等，有关本项目所产生的社会效益在第九章进行专题讨论，本章只计算直接经济效益。

根据《公路建设项目经济评价方法与参数》，公路建设项目直接经济效益包括以下内容：公路运输成本降低的效益；旅客在途时间节约的效益；交通事故减少的效益。本项目采用“有、无对比法”计算效益。

8.1.4.1 运输成本降低效益 (B1)

B_1 的计算公式为：

$$B_1 = B_{11} + B_{12}$$

式中： B_{11} ——拟建项目降低营运成本的效益（万元/年）；

B_{12} ——原有相关公路降低营运成本的效益（万元/年）。

1. B_{11} 的计算公式为：

$$B_{11} = 0.5 \times (T_{1p} + T_{2p}) (VOC'_{1b} \times L' - VOC_{2p} \times L) \times 365 \times 10^{-6}$$

式中： T_{1p} ——“有项目情况”下，拟建项目的正常交通量(辆/日)；

T_{2p} ——“有项目情况”下，拟建项目的总交通量(辆/日)；

VOC'_{1b} ——“无项目情况”下，原有相关公路在正常交通量条件下的各种车型车辆的平均单位营运成本（元/车公里）；

VOC_{2p} ——“有项目情况”下，拟建项目在总交通量条件下的各种车型车辆的平均单位营运成本（元/车公里）；

L' ——原有相关公路的路段里程（公里）；

L ——拟建项目的路段里程（公里）。

2. B_{12} 的计算公式为：

$$B_{12} = 0.5 \times L' \times (T'_{1p} + T'_{2p}) (VOC'_{1b} - VOC'_{2p}) \times 365 \times 10^{-6}$$

式中： T'_{1p} ——“有项目情况”下，原有相关公路的正常交通量（辆/日）；

T'_{2p} ——“有项目情况”下，原有相关公路的总交通量（辆/日）；

VOC'_{2p} ——“有项目情况”下，原有相关公路在总交通量条件下的各种车型车辆的平均单位营运成本（元/车公里）。

8.1.4.2 节约在途时间的效益 (B2)

旅客节约时间效益为：

$$B_2 = B_{21} + B_{22}$$

式中： B_{21} ——使用拟建项目旅客节约时间效益（万元/年）；

B_{22} ——使用原有相关公路旅客节约时间效益（万元/年）。

1. B_{21} 的计算公式为：

$$B_{21}=0.5 \times W_k \times E_k \times (T_{1pk}+T_{2pk}) (L' / S'_{1k}-L/S_{2k}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中： W_k ——旅客单位时间价值（元/人·小时）；

E_k ——客车平均载运系数（人/辆）；

S'_{1k} ——“无项目情况”下原有相关公路在正常交通量条件下的各种车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

S_{2k} ——“有项目情况”下，拟建项目在总交通量条件下的各种车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

T_{1pk} ——“有项目情况”下，拟建项目的客车正常交通量（辆/日）；

T_{2pk} ——“有项目情况”下，拟建项目的客车总交通量（辆/日）。

2. B_{22} 的计算公式为：

$$B_{22}=0.5 \times W_k \times E_k \times L' \times (T'_{1pk}+T'_{2pk}) (1/S'_{1k}-1/S'_{2k}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中： S'_{1k} ——“无项目情况”下，原有相关公路在正常交通量条件下的各种车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

S'_{2k} ——“有项目情况”下，原有相关公路在总交通量条件下的各种车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

T'_{1pk} ——“有项目情况”下，原有相关公路的客车正常交通量（辆/日）；

T'_{2pk} ——“有项目情况”下，原有相关公路的客车总交通量（辆/日）。

3. 旅客时间价值计算

旅客在途时间节约的价值，按旅客在途时间的缩短可以创造的人均国内生产总值计算。按照广东省统计局提供的数据，2023 年广东地区生产总值（GDP）为 135673.16 亿元，人均 GDP 约为 10.70 万元，中间年份由内插求得。

单位车辆旅客时间价值=出行者人均时间价值*工作出行比例*节约时间利用系数*平均载运人数

8.1.4.3 减少交通事故损失的效益 (B3)

减少交通事故损失的效益为：

$$B_3=B_{31}+B_{32}$$

式中： B_{31} ——拟建项目减少交通事故效益（万元/年）；

B_{32} ——原有相关公路减少交通事故效益（万元/年）。

1. B31 的计算公式为：

$$B_{31}=0.5 \times (T_{1p}+T_{2p}) (r'_{1b} \times L' \times C'_b - r_{2b} \times L \times C_p) \times 365 \times 10^{-12}$$

式中： C'_b ——“无项目情况”下，原有相关公路单位事故平均经济损失费（元/次）；

C_p ——“有项目情况”下，拟建项目单位事故平均经济损失费（元/次）；

r'_{1b} ——“有项目情况”下，原有相关公路在正常交通量条件下的事故率（次/万车公里）；

r_{2b} ——“有项目情况”下，拟建项目在总交通量条件下的事故率（次/亿车公里）。

2. B32 的计算公式为：

$$B_{32}=0.5 \times (T'_{1p}+T'_{2p}) (r'_{1b} \times C'_b - r'_{2b} \times C'_p) \times L' \times 365 \times 10^{-8}$$

式中： C'_p ——“有项目情况”下，原有相关公路单位事故平均经济损失费（元/次）；

r'_{2b} ——“有项目情况”下，原有相关公路在总交通量条件下的事故率（次/亿车公里）。

3. 交通事故率及损失费

（1）交通事故率按下式计算：

高速公路 $R=0.005 \times AADT-40 (R \geq 5)$

一级公路 $R=0.003 \times AADT+37$

二级公路 $R=0.0065 \times AADT+83$

式中：R——路段的事故率（次/亿车公里）；

AADT——路段的年平均日交通量（辆/日）。

（2）交通事故平均损失费：根据《广东省统计年鉴》（2022 年）的统计资料，平均每宗交通事故的损失费用约为 2230 元。本项目平均每宗交通事故的损失费用取 10000 元。

本项目各年直接经济效益计算见下表所示。

表 8-3 效益计算结果表（万元）

计算年度	运输成本降低效益	运输时间节约效益	减少交通事故效益	效益合计
2028	268.61	1997.58	0.75	2266.95
2029	312.08	2445.41	0.76	2758.25
2030	352.44	2911.10	0.80	3264.34
2031	397.81	3468.55	0.84	3867.20
2032	448.82	4136.30	0.89	4586.01
2033	506.15	4936.74	0.95	5443.83
2034	570.54	5896.88	1.02	6468.45
2035	628.99	6732.69	1.16	7362.84
2036	693.29	7688.96	1.33	8383.57
2037	764.02	8783.28	1.53	9548.83
2038	841.81	10035.86	1.78	10879.45
2039	927.36	11469.87	2.07	12399.31
2040	995.77	12751.80	2.46	13750.03
2041	1069.20	14180.50	2.89	15252.59
2042	1147.99	15773.09	3.37	16924.45
2043	1232.54	17548.67	3.91	18785.12
2044	1323.28	19528.61	4.51	20856.41
2045	1420.65	21777.32	5.18	23203.15
2046	1525.13	24290.85	5.93	25821.91
2047	1637.23	27100.89	6.76	28744.88

8.1.5 经济费用效益分析

根据《方法与参数》，经济费用效益分析的评价指标主要有以下四个：经济净现值、经济效益费用比、经济内部收益率和经济投资回收期。

经济费用效益分析结果汇总及成本效益分析计算详见下表所示。

由下表可见，本项目的经济内部收益率高于社会折现率 8%；经济净现值大于零，这表明该项目从经济费用效益角度衡量是可行的。

表 8-4 经济费用效益分析计算结果汇总表

评价指标	净现值 ENPV (万元)	内部收益率 EIRR	效益费用比 EBCR	投资回收期(动态) (年)
计算结果	16752.18	10.08%	1.29	19.69

8.1.6 敏感性分析

经济费用效益分析的敏感性分析考虑由于某些因素导致效益减少，费用增加等不利情况对本项目经济费用效益分析指标的影响程度。本报告考虑了费用不变同时效益减少 20%、效益不变同时费用增加 10%、效益减少 10%同时费用增加 10%、效益减少 20%同时费用增加 20%四种不利情况进行经济费用效益敏感性分析。经济费用效益敏感性分析评价结果汇总见下表所示。

从分析结果可以看出，本项目可抵御效益减少 10%同时费用增加 10%的不利变化，有较强的抗风险能力。

表 8-5 经济费用效益敏感性分析结果汇总表

评价指标 变化因素	净现值 ENPV (万元)	内部收益率 EIRR	效益费用比 EBCR	投资回收期 (动态)(年)
效益减少 20%，费用不变	1822.59	8.24%	1.03	21.80
效益不变，费用增加 10%	10962.60	9.28%	1.17	20.94
效益减少 10%，费用增加 10%	3497.81	8.42%	1.05	21.65
效益减少 20%，费用增加 20%	-3825.27	7.53%	0.94	22.00

表 8-6 经济费用效益分析计算表（万元）

年度	建设成本	营运成本	效益	社会折现率：8%				累计净现值
				折现系数	效益现值	建设成本现值	营运成本现值	
2026	39542.39			0.93		36613.33		-36613.33
2027	26361.60			0.86		22600.82		-59214.15
2028		124.40	2266.95	0.79	1799.58		98.75	-57513.33
2029		140.32	2758.25	0.74	2027.40		103.14	-55589.07
2030		157.04	3264.34	0.68	2221.65		106.88	-53474.30
2031		174.60	3867.20	0.63	2436.99		110.03	-51147.34
2032		191.34	4586.01	0.58	2675.89		111.65	-48583.09
2033		208.80	5443.83	0.54	2941.13		112.81	-45754.77
2034		227.00	6468.45	0.50	3235.83		113.56	-42632.49
2035		245.98	7362.84	0.46	3410.42		113.93	-39336.01
2036		265.75	8383.57	0.43	3595.57		113.98	-35854.41
2037		4847.01	9548.83	0.40	3791.97		1924.81	-33987.26
2038		194.48	10879.45	0.37	4000.35		71.51	-30058.42
2039		213.15	12399.31	0.34	4221.48		72.57	-25909.51
2040		232.57	13750.03	0.32	4334.58		73.32	-21648.24
2041		252.77	15252.59	0.29	4452.08		73.78	-17269.94
2042		271.82	16924.45	0.27	4574.15		73.47	-12769.25
2043		291.56	18785.12	0.25	4700.96		72.96	-8141.25
2044		312.01	20856.41	0.23	4832.68		72.30	-3380.87
2045		333.18	23203.15	0.21	4978.19		71.48	1525.84
2046		355.10	25821.91	0.20	5129.67		70.54	6584.97
2047	-32952.00	6422.44	28744.88	0.18	5287.35	32952.00	1181.35	16752.18
ENPV=16752.18 万元			EBCR=1.29	N=19.69 年			EIRR=10.08%	

8.2 社会影响分析

从社会学的角度分析，任何投资项目都是在一定的社会环境下提出并实施的，因此离不开特定的社会条件影响和制约。本项目的建设对促进阳西县社会、经济、交通发展，促进区域协调发展等均有非常重要作用。

为了分析、研究拟建项目对当地社会的影响和当地社会条件对该项目的适应性、可接受程度，评价项目的社会可行性。本着以人为本的原则，采用利益相关者分析法和项目有无对比分析法，主要从以下几个方面对该项目的社会影响进行分析、研究。

8.2.1 项目对居民收入、生活水平和质量、就业的影响

本项目的建设符合阳西县城市发展空间的要求，有利于沿线区域之间的交通与融合；同时，项目的建设有利于促进地区经济发展，加快了区域经济一体化的形成，促进了区域产业发展水平、加快了沿线城镇化水平，提高了沿线居民收入水平，改善了人们生活水平和质量，也提供了就业机会。

8.2.1.1 正面影响

1. 项目的建设将为社会提供众多的就业机会，有利于提高沿线人民群众的生活水平。

从近期来看，每亿元公路建设投资可为社会提供约 1800 个直接就业机会、2100 个间接就业机会（即刺激相关产业活动增加带来的就业）。本项目建设投资直接和间接拉动了影响区社会经济的发展，将为社会提供新的就业机会，对于降低失业率，提高本地区人民的生活水平具有重要的、积极的意义。

本项目的建设将构成沿线地区之间联系的快捷通道，有利于改善沿线地区的交通联系，促进了沿线地区社会经济的发展，为社会的和谐、稳定、持续发展做出积极贡献。

2. 项目建设对加快沿线地区土地开发，拉动经济增长，带动相关产业的发展等具有重要作用。

交通发达，百业兴旺。项目加强了市与外界的联系。项目的建设，有利于促进沿线地区土地开发利用，拉动沿线地区经济发展。

3. 项目的建设对提高道路运输质量，改善交通条件，节约旅行时间，提高社会效益具有重要意义。

本项目建成通车后，能够提高通道通行能力，缓解现状道路的交通压力，对于改善沿线区域的交通出行条件具有十分重要的意义。项目建成通车能够改善项目影响区运输条件。良好的运输条件，将使得车辆的行驶成本大幅度降低，公路运输供给部门的车辆

由于公路良好的技术条件减少了运行成本，包括燃料、轮胎、保修、磨损和事故成本的下降等。

另一方面，由于交通运行条件的改善，人们的旅行时间将会有所减少，旅行节约的时间可以用于生产活动或闲暇娱乐活动。如果劳动者将节约的时间用于生产生活，则会为社会多创造一部分价值；如果劳动者将节约的时间用于闲暇娱乐，就有更多的时间进行自我发展，或者用于学习知识，提高文化素养，则会为社会整体带来间接经济效益，或者用于休闲娱乐运动，增强体质，则会推动社会精神文明建设。

8.2.1.2 负面影响

公路建设将占用土地资源，拆迁房屋、电力和电讯设施，施工产生噪音和扬尘，对沿线地区居民的生产生活将产生负面影响。另外，公路运营阶段产生的噪音和尾气也对当地环境和居民生活质量造成负面影响。随着国家对“三农”政策的实施和对耕地的保护制度的关注，项目的建设对土地占用问题显得比较敏感。

土地征用可能给被征地的农民家庭收入带来不利影响。对于耕地的占用和居民房屋的拆迁，根据相关政策对占地与拆迁给予合理的补偿，补偿标准和数量尽量能够公开公正，补偿方式要根据当地具体情况加以确定(对不同居民群体分别对待，如老人、残疾人等弱势群体)，对弱势群体未来的生活保障问题需要引起各方的关注，以保障广大农民的切身利益。

施工过程中，筑路材料的运输过程中将产生噪声、扬尘和汽车尾气，这将对当地环境及沿线居民生活质量及附近农作物产生一定的不利影响，需采取必要的环境保护措施。

8.2.2 对城市化进程、生产力布局的影响

本项目建设有利于促进城市化发展，影响沿线地区的生产力布局。

项目的建设，将加强阳西县中心城区与南部滨海产业发展翼之间的联系，也有助于过境交通的疏解，有利于促进区域经济一体化发展。

另外，本项目是阳西县道路网络的重要组成部分，项目符合影响区域的城镇规划、城市布局，充分考虑当地各级政府意见，已尽可能减少带来负面的影响。

8.2.3 项目对区域经济发展环境的影响

本项目的建设将改善区域经济发展环境，对所在区域的经济发展、产业结构调整、居民生活质量的提高等，都将起到重要作用。项目不仅加强了周边地区之间的交通联系，同时，对沿线地区经济发展起到了有力的促进作用。另外，项目的建成将提高项目所在通道通行能力，改善交通运输条件，提升道路服务水平，对吸引产业投资起到积极的作

用。总之，项目建成后，加强了项目沿线地区之间的交通联系，促进了区域经济一体化发展，改善了区域交通条件，从而改善区域经济发展环境，增强了区域间的交往与合作，推动沿线及周边地区的社会经济发展。

8.2.4 项目对所在地文化、教育、卫生的影响

公路的建设，可以进一步促进人们的交往和信息、产品的交换，促进相互间的联系以及文化教育方面的交流，从而打破孤立封闭状态，促进文化教育事业的发展。同时对一个地区的医疗卫生产生巨大的影响。另一方面，公路项目的建设使用，来自车辆的环境噪声、废气污染，对沿线两侧的常住居民的卫生条件和健康状况造成负面影响，乃至使他们的医疗费用增加。

8.2.5 项目对所在地社会影响综合分析

结合项目沿线社会实际情况进行分析，得出本项目社会影响分析结果，见下表所示。

项目社会影响分析表

表 8-7

序号	社会因素	影响范围	影响程度	可能出现的结果	措施建议
1	居民收入	项目所在地各居民点、村庄	较大	施工期：增加就业机会，提高收入 运营期：刺激相关产业发展，就业机会增加，居民收入增加	施工期：提高就业机会 运营期：增加沿线地区的经济文化交流
2	居民生活水平与生活质量	项目所在地各居民点、村庄	较大	施工期：噪音、扬尘、水污染、植被破坏、出行受阻 运营期：出行方便，各种商业活动的开展带动生活水平和质量提高；汽车尾气等影响居民日常生活	施工期：合理组织施工、恢复植被； 运营期：加强环境保护与检测
3	居民就业	项目所在地各居民点、村庄	较大	施工期和运营期：增加就业机会和人数，调整就业结构	施工期：增加就业机会； 运营期：为外出就业、学习提供便利的交通
4	不同利益群体	项目所在地各利益群体	较大	对施工期的征地拆迁补偿等问题产生分歧，产生矛盾	施工期：采取优惠政策、合理补偿、妥善安排
5	弱势群体	项目所在地妇女、儿童、老年人、残疾人	一般	促进沿线地区经济发展，利于增加弱势群体的就业机会和社会福利	为弱势群体进行扶助并提供平等的就业机会
6	地区文化、教育、卫生	项目所在地	一般	施工期和运营期：促进地区文化交流，提升教育、卫生水平，由于对沿线地区产生废气、废物、噪音，环境卫生条件受影响	施工期：合理安排施工时间；运营期：防噪设施
7	地区基础设施、城市化进程	项目所在地	较大	完善区域路网、综合交通体系，加快城市化进程	完善交通一体化建设

8.2.6 项目与所在地的互适性分析

8.2.6.1 各级政府对项目的态度

随着城市的土地开发以及影响区经济社会的快速发展，经济活动日益频繁，需要有更便捷的道路基础设施。本项目的建设，提高了项目所在通道的通行能力，改善区域交通条件，满足沿线地区经济持续发展的需要，地方政府和人民群众均深感道路建设对地方经济带来的实际利益，对拟建抱有极大的热情与希望。根据调查和收集的资料，本项目沿线多数居民、有关管理部门对于本项目情况基本了解，并理解公路设施等级水平的提高对当地经济长远发展的促进作用。调查对象纷纷表示支持本项目的建设。沿线各政府部门也均表示积极支持本项目的建设，在项目实施阶段积极配合做好征地、拆迁等工作，保证工程顺利实施，为项目的实施创造良好的外部环境。

8.2.6.2 各利益群体对项目的态度及参与程度

项目建设将明显提高通道通行能力，加快沿线地区各类园区集疏散运输，改善当地居民出行条件，有利于各类商业活动的开展、有利于居民开拓眼界、增加信息来源、为个人发展带来机遇等。拟建项目直接相关的利益群体主要包括运输专业户、沿线居民及工业、企业等公路直接使用者，他们都愿意配合本项目的建设，同时对土地占用和房屋拆迁的补偿问题均表示极大关注，并期望能够政策透明、程序公开地进行补偿。

8.2.6.3 各级组织对项目的态度及支持程度

项目沿线地区经过多年的发展，各类基础设施正在逐步完善，现有基础设施如供水、供电、通讯、交通等基础设施基本能够满足现有的建设项目的需求，而本项目建成通车后又将极大地提升沿线地区交通基础设施水平，促进沿线地区与外界的交往，从而能够满足更大规模的建设需要。因此，项目沿线地区城市规划、城市交通、土地、电力、供水、环保等负责提供各类建设需求资源的组织机构都对本项目的实施表现出极大地热情，均表示将尽最大努力保障项目的顺利实施。通过对项目所在地的互适性分析，得出社会对项目的适应性和可接受程度分析结果，见下表所示。

社会对项目的适应性和可接受程度分析表

表 8-8

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
1	不同利益群体	较高	对眼前局部利益难以割舍，存在一些局部问题和顾虑，产生矛盾	加强宣传教育、打消思想顾虑；重视群众反映问题，在符合政策的条件下，予以及时、妥善的处理
2	当地组织机构	较高	无不良后果	-
3	当地技术文化条件	一般	无不良后果	-

8.2.7 项目的社会风险

拟建投资项目的社会风险分析主要是对可能影响项目的各种社会因素进行识别和排序，选择影响面大、持续时间长，并容易导致较大矛盾的社会因素进行预测，分析可能出现这种风险的社会环境和条件。其中最主要的问题是：征地拆迁问题，受损补偿问题和弱势群体支持问题等。这些问题解决得不好，群众生活就得不到保障，生活水平就会降低，群众抵触情绪就会滋生，就有可能影响项目的实施，甚至会给项目的实施带来风险。因此在项目实施征地拆迁、安置、土地补偿时，必须严格按照《中华人民共和国土地管理法实施条例》来执行。做到征用土地的安置补助费必须专款专用，沿线有关政府部门要按照规定的标准，制订出切实可行的征地安置补偿方案，依法进行征地安置补偿，切实维护人民群众的合法利益。对于弱势群体全社会都要来关心他们、爱护他们，帮助他们解决生产、生活中的实际困难，并且政府要制定相应的政策与措施进行扶持，让他们感受到社会大家庭的温暖，让他们知道项目的实施所带来的好处与利益跟他们息息相关。

本项目在规划和设计的过程中，本着充分珍惜土地资源，尽量少征土地的原则。对于本项目被征土地的居民，在政策允许的范围内，应采取措施协助其解决相关问题，使失去土地的家庭的收入不能低于被占用土地之前的水平，最大程度上消除征地问题可能带来的社会风险。

社会风险分析具体见下表所示。

社会风险分析表

表 8-9

序号	风险因素	持续时间	可能导致的后果	措施建议
1	征地拆迁问题	短	受损较大	专款专用，依法进行征地安置补偿
2	受损补偿问题	短	受损较大	
3	弱势群体支持问题	短	受损较大	政策扶持与社会关心

8.2.8 社会影响分析结论

本项目的建设提高了项目所在通道的通行能力，改善沿线地区的交通条件和经济发展环境，对提高居民收入、生活水平和质量，增加就业机会，促进城市化的发展，吸引产业向沿线地区转移有着重要作用，项目的建设也得到了政府各部门的支持和相关利益群体的支持。但本项目也存在着征地拆迁补偿问题，农民失业带来生活和就业的负面影响，通过采用相关措施可以解决和缓解。综合考虑上述社会因素的影响，本报告认为本项目建设及营运对沿线地区的国民经济和社会发展将产生积极重大的影响，项目建设能

较大限度发挥投资效益，并取得良好的社会效益。产生的正面效益远大于负面效益。

8.3 生态环境影响分析

8.3.1 沿线环境特征

项目所经区域经济存在较大的发展空间，本项目的建设能够带动旅游业、农业的发展。项目对周边环境的影响除了空气、水等自然环境方面外，主要表现在对周边居民日常生活的影响。所以在项目的施工和运营阶段，除了加强对生态环境的保护外，要重点找出各种影响周边居民日常生活的问题，并重点解决。

8.3.2 工程对生态环境的影响

本项目的建设会使沿线的生态环境发生变化，工程施工需要大量开挖山体，运输车辆产生的扬尘，施工过程挥洒的石灰和水泥，会对周围植物的生长带来直接的影响。尘土降落在植物的叶子上，会影响植物的光合作用，使之生长减缓甚至枯萎。石灰和水泥若被雨水冲刷渗入地下，会导致土壤板结，影响植物根系对水分和矿物质的吸收。另外，原材料的堆放、车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说随着施工结束不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工结束而得到解决，他们的影响将持续较长一段时间。因此施工过程中，一定要处理好原材料和废弃料的处理，对于运输的车辆，也要尽量走固定的路线，将影响减少到最小范围。

8.3.2.1 施工期间对环境的影响

施工期间各种施工机械产生的噪声和振动对周围环境影响相对较小，路线经过居民点或学校附近施工时，须采用相应措施减少噪声污染，施工还会带来扬尘污染和地面水污染，亦需要做好防污染工作。

8.3.2.2 营运期间对环境的影响

营运期车辆在公路上行驶撒落的油污及一些有害物质的泄漏会对沿途水质和附近环境产生一定影响，车辆排放的尾气会导致大气质量下降，但项目区域空气较为潮湿，汽车排放的悬浮微粒易被湿落，粉尘影响不会扩大。而道路建成后，随着交通流量增加，汽车噪声对公路沿线两侧 200m 范围内居民、学校的影响会加重，虽然汽车噪声污染会随着汽车技术进步而降低，但降低值也是有限的，因此，对噪声超标路段，应当采取有效的防噪和降噪措施。

8.3.3 减缓工程对环境影响的对策

8.3.3.1 设计措施

- 1、路线设计要与地形相适应，合理使用土地，尽量少占土地。
- 2、为控制噪声和防止水土流失，做好植被绿化，在路堤坡脚植树，在公路边坡上植草皮。
- 3、完善沿线排水的系统，防止路面水或被污染物排入居民区，做好水资源保护。
- 4、进行实地调查，对沿线两侧公路造成的噪声超标路段设置生态消音措施。

8.3.3.2 施工阶段措施

本项目在施工过程中，需使用大量的车辆及施工机械，对环境的影响主要为噪声、扬尘、固体废渣和废水。

1、施工期噪声防治对策

施工期的主要噪声污染源为混凝土搅拌机、压路机、装载机等施工机械以及施工现场的运输车辆等。建议施工部门对造成噪声污染的各种施工机械，要采取有效的隔声降噪措施，使受影响区域符合国家《城市区域环境噪声标准》中交通干线道路两侧的标准（即昼间<70dB（A），夜间<55dB（A））。

本项目施工期间受噪声影响较大的为立交附近的居民区等环境敏感点，为减少施工噪声影响，本项目拟从以下两个方面采取降噪措施：

1）合理安排施工时间和施工用场地等管理措施，包括：

- a、尽可能只在昼间（06:00~22:00）施工；
- b、高噪声设备如混凝土搅拌机、装载机等施工时间安排在昼间（06:00~22:00）；
- c、施工设备选型上采用低噪声设备，以降低噪声源声压级；
- d、在施工过程中对动力机械设备定期进行维修、养护；
- e、搅拌站及其运料通道远离居民、文教区。

2）设立简易的隔音棚等工程措施，包括：

- a、在朝向环境敏感点的一侧设立简易的隔音棚；
- b、对位置相对固定的高噪声机械设备，如搅拌站等设在操作棚内或适当设置单面声障。

2、扬尘影响防治对策

本项目施工期间对大气环境影响最大的是扬尘，主要来自于运输车辆、拌和、筛分系统和水泥库。由于本项目施工期间裸露浮土较多，因此，产尘量较大，施工场地周围及下风向的部分地区受影响较大。

为减小施工场地的扬尘污染，本项目在施工过程中拟采取以下措施：

- 1) 施工场地定期洒水, 防止浮尘产生, 在有风日加大洒水量及洒水次数;
- 2) 施工场地内运输通道及时清扫、洒水, 以减少汽车行驶扬尘;
- 3) 运输车辆进入施工场地低速或限速行驶, 以减少产生量;
- 4) 多尘物料采用帆布覆盖, 以免露天堆放;
- 5) 施工场界设立隔离棚或墙体。

3、固体废渣

本项目施工期间固体废物主要为生活垃圾和施工产生的废渣土。生活垃圾拟用垃圾桶收集后定期运送到垃圾场消纳处理。对施工中的弃土、淤泥及废渣等应及时清运。

4、废水

本项目施工期间产生的污水主要为生活污水和施工活动自身产生的污水。施工污水主要含泥沙、悬浮颗粒等。施工废水和生活污水拟收集、处理后排放。

8.3.3.3 营运阶段措施

本项目建成后, 给环境带来的影响主要为交通噪声和汽车尾气。

1、交通噪声影响及对策

在城市各种噪声源中, 无论从污染面或污染强度看, 交通噪声都是最重要的污染源, 其特点是声级强度高, 污染范围广。在一些发达国家, 交通噪声占城市噪声来源的 60~70%。根据调查, 我国大城市中约有 45%左右的居民生活在相当于或高于二类区的噪声环境之中。

随着交通量的增加, 沿线交通噪声影响加剧, 夜间噪声超标现象将比白天严重。

为减小运营期间交通噪声影响, 本项目拟在以下几个方面采取措施:

加强上路车辆的管理, 推广、安装效率高的汽车消声器, 禁止鸣号, 禁止破旧车辆行驶, 上路车辆噪声必须达到规定值, 不准超速行驶等。

2、汽车尾气的影响及控制对策

该工程建成通车后, 交通量将随着经济和汽车工业的发展逐年增加, 机动车排出的 NO_x 、CO 给环境带来的影响将呈上升趋势。

汽车排气中的 CO、 NO_x 和碳氢化合物 (HC) 是主要污染物。机动车排气与行驶工况有很大关系, 机动车在怠速和减速行驶时, 车辆耗油量较高, NO_x 、CO 和 HC 的排放量也随之增高。本项目建成将缓解地区的交通拥挤状况, 分流现状国道 G325 交通量, 提高车辆的平均行驶速度, 减少机动车尾气对环境的影响。

8.4 资源和能源利用效果分析

8.4.1 项目建设期资源消耗分析

项目建设期间的能源消耗是指项目建设期间所消耗的各种能耗的统称，主要有运送路基土方、水泥、沙石等所消耗的柴油与汽油，沥青加热所消耗的煤、气、电，以及项目建设人员生活与办公过程中的能源消耗等。项目建设期间能源消耗的特点是能源消耗量大、能源消耗的周期短（与公路建设工期同步）、能源消耗的种类较多（主要有电能、柴油与汽油、煤等）。

公路项目建设期间的能源消耗量大，影响因素较为复杂，大体来说可以分为工程方案、施工工艺与施工管理水平等三个方面，各方面具体分析如下：

8.4.1.1 工程方案对项目建设能耗的影响

工程方案主要是指项目的技术等级、车道数及路面宽度与路线设计方案等，其中技术等级与车道数决定了路面宽度，设计方案决定了项目平均填土高度、桥梁与隧道长度等，这些均是影响项目建设能耗的关键因素。因此，合理确定项目的建设规模、优化设计方案，减小道路的填挖数量、缩小项目的桥隧比等是决定项目建设能耗的首要因素。同时，选定合理的建设材料来源、缩小材料运距也是影响项目建设能耗的重要因素。

8.4.1.2 施工工艺与施工技术对项目建设能耗的影响

施工工艺与施工技术对项目建设能耗的影响主要是指施工方法、施工机械类型的选择及材料运输方式与运输工具的选择等对项目建设能耗的影响，采用先进的施工工艺与施工技术、合理选用节能型的施工机械、对建设材料采用合适的运输方式与运输工具等均能有效减少项目建设期能源消耗的数量，是项目建设期节能的主要控制环节。

8.4.1.3 施工管理水平对项目建设能耗的影响

施工管理水平对项目建设能耗的影响主要是指进行合理的施工组织与管理、提高施工机器的利用效率、提高施工质量，减少窝工与返工，缩短项目建设工期，以减小项目建设期能源消耗。

根据本项目工程估算，得到本项目建设期能耗折合标准 4463.474 吨，具体见下表所示。

项目建设期耗能分析

表 8-10

序号	分项工程	汽油	柴油	电	水	折合成 标准煤合计
	单位	t	t	万kw-h	万m ³	t
1	耗能合计	77.24	2734.48	284.13	18.90	4463.47

8.4.2 项目运营期资源消耗分析

影响公路运输燃油消耗的因素很多，但主要有两类：第一类是车辆本身的燃油经济性，这是由车辆本身的构造和制造工艺决定的，即在出厂之前就已是定值；第二类是车辆的行驶状态，这取决于车辆运行环境内外，以及驾驶员的操作技能，具体来说，它可概括为如下几个方面：

- 道路条件，包括几何特征(纵坡、曲率和路面宽度等)和路面特性(平整度等)；
- 车辆特性，包括物理特性和行驶特性(发动机功率、转速和车辆重量等)；
- 交通状况，如流量、交通组成、行人流量和非机动车流量等；
- 地区因素，如司机的驾驶行为和车速限制等。

车辆运行的燃油消耗量是与道路交通条件密切相关的。车辆的运行过程通常由起步、换档、加速、等速、滑行、制动等基本单元组成。当道路条件、交通条件变化时车辆运行油耗也随之改变，在良好的道路条件(路面平整度、路面宽度、平纵线形等)和良好的交通状况(快慢车分道行驶、无非机动车、横向干扰较小等)时，车辆运行状态稳定，其耗油量相对较小；而当道路、交通状况恶劣时，车辆行驶中加减速次数随之增加，车辆运行状态将变得不稳定，耗油量相对于稳定行驶时增加很多，当停车次数增加时尤其突出，因为起动加速所耗燃油将是稳定状态行驶时的几倍。

8.4.2.1 道路条件对燃油消耗的影响

道路几何条件对燃油消耗的影响直接由平曲线半径、纵坡、路面状况和道路横坡所决定，此外燃油消耗也通过车速而受道路几何条件的间接影响(车辆因几何条件变化而加速或减速)。

当车辆由直线驶入曲线时，车辆的燃油消耗就要增加，这主要是由以下三个因素造成的：

- ①进入曲线前因换档减速而损失动能。
- ②当车辆受到离心力作用时滚动阻力增加(离心力与曲线半径成反比，而与车速的平方成正比)。
- ③在曲线段车辆以较低排挡行驶，车辆内摩阻增大。

许多试验性研究表明当路线纵坡较小时 ($-3\% \sim +3\%$)，行车速度主要随平曲线形曲率的增加而降低，并当平曲线半径 $R \leq 400\text{m}$ 时车辆行驶速度才明显降低。

道路纵坡对燃油消耗影响很大，在上坡时燃油消耗随着坡度的增加而增加，但在下坡时相应的燃油节约比较有限。从美国的研究可看出，当道路纵坡从 6% 降至 3% 时，小客车可节油 20%，货车可节油 70%。

路面状况对车辆油耗也有直接的影响，其主要影响因素为路面平整度，如货车在高级及次高级路面上行驶要比在非高级路面上行驶节油 30-40%，因为非高级路面要克服较大的滚动阻力。

8.4.2.2 交通状况对燃油消耗的影响

交通条件主要是指道路服务水平，包括混合交通状况，交通流大小及密集程度、行人及横向干扰程度、行车速度以及交通设施的完善程度等。研究表明，燃油消耗量是车速的函数，而车辆的实际行驶速度取决于交通量、交通组成和驾驶技术等因素，高速公路的油耗明显优于其他等级公路。在二级及二级以下等级公路上行驶，由交通状况极为复杂，非机动车和行人以及横向干扰严重，导致车辆频繁加速、减速和停车，其燃油消耗比高速公路大得多。

8.4.3 项目节能效果分析

8.4.3.1 评价原则

本项目节能评价目的是为建设方案的决策提供依据，其评价的主要原则与方法是：

(1) 全面性——在评价过程中，不仅应考虑拟建项目的燃油节约，而且应考虑拟建项目所在路网中相关公路的燃耗变化；

(2) 采用“有无比较法”——通过“有项目情况”与“无项目情况”下燃油消耗的比较，计算燃油节约量；

(3) 采用实物燃油量分析法——分析过程中直接计算燃油节约的实物量；

(4) 车辆的单位燃耗按动态计算——单位燃耗是计算公路运输燃耗节能的关键参数，并考虑其在公路营运期间随交通流等条件变化而变化；

(5) 评价指标简单明了——考虑目前的实际情况，只考虑一个主要指标：燃油节约总量。

8.4.3.2 评价方法

针对本项目具体情况及交通量预测结果进行节能分析，即分别计算有无项目时交通燃油消耗，并对“有”、“无”拟建项目时汽车燃油消耗进行比较，其差额即为节约的能源消耗量。参照其他工可报告，本次燃油消耗计算中所采用的公式如下：

$$\Delta Q = \sum_{\text{无项目}} Q_i - \sum_{\text{有项目}} Q_i$$

$$Q_i = \sum_j \sum_k (flow_{ijk} \times l_i \times q_{ik} / 100)$$

$$q_{ik} = A_{ik} * I_{ik} * R_{ik} * M_{ik} * V_{ik}$$

式中： ΔQ ——燃油节约量（升）

q_{ik} ——百车公里实际油耗（升/百车公里）；

A_{ik} ——百车公里基本油耗（升/百车公里）；

I_{ik} ——坡度修正系数；

R_{ik} ——平整度修正系数；

M_{ik} ——拥挤度修正系数；

V_{ik} ——车速修正系数；

$flow_{ijk}$ ——第 i 条路第 j 年第 k 种车型的预测交通量；

i ——有无项目情况下的通路通段组成数；

j ——预测年份， $j=1, 2, \dots, 20, \dots, 30$ ；

k ——车型（小客、大客、小货、中货、大货）

上式中，几何条件保持不变，对于老路，其坡度修正系数和平整度修正系数保持不变，拥挤度和车速因受交通量的影响将会发生变化，新老路的车速与交通量模型采用如下公式：

（1）高速公路和一级公路

$$Speed = a * \exp[b * (v/c)^2] \quad (v/c) \leq m$$

$$Speed = a1 * \exp[b1 * (v/c)^8] \quad (v/c) > m$$

（2）二级和二级以下公路

$$\text{Speed} = a * \exp[b * (v/c)^2] \quad (v/c) \leq m$$

$$\text{Speed} = a1 + b1 * (v/c) \quad (v/c) > m$$

式中：Speed——车速（公里/小时）；

v/c ——路段折算交通量与路段通行能力之比；

$a, b, m, a1, b1$ ——均为模型系数。

其中车速、路面平整度、坡度等对燃油消耗的影响及各种车型的基本燃油消耗量如下表所示。

基准燃油及修正系数

表 8-11

车型	基准油耗	修正系数		
	L/百车公里	速度Km/h	平整度IRI	平均纵坡G%
小客	8.7	$0.291 + 24.26/S + 0.000087S^2$	$0.979 + 0.0104IRI$	$0.9586 \exp(0.027G)$
大客	27	$0.341 + 24.64/S + 0.000068S^2$	$0.989 + 0.0058IRI$	$0.861 \exp(0.129G) - 0.045$
小货	16	$0.291 + 24.26/S + 0.000087S^2$	$0.979 + 0.0104IRI$	$0.9586 \exp(0.027G)$
中货	23	$0.209 + 31.04/S + 0.000068S^2$	$0.99 + 0.048IRI$	$0.861 \exp(0.129G) - 0.045$
大货	30	$0.524 + 16.18/S + 0.000056S^2$	$0.978 + 0.0109IRI$	$0.9586 \exp(0.030G)$

8.4.3.3 评价结果

根据上述计算方法，将有无项目情况下的通道燃油消耗量进行计算，并加以比较，得到燃油节约结果如下表所示。

项目节能评价计算结果

表 8-12

年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)	年份	节油量 (万升)	折合标准煤 (吨)
2028	35.04	381.49	2038	109.80	1195.56
2029	40.71	443.22	2039	120.96	1317.06
2030	45.97	500.54	2040	129.88	1414.22
2031	51.89	564.98	2041	139.46	1518.50
2032	58.54	637.43	2042	149.74	1630.40
2033	66.02	718.84	2043	160.77	1750.49
2034	74.42	810.30	2044	172.60	1879.36
2035	82.04	893.31	2045	185.30	2017.64
2036	90.43	984.62	2046	198.93	2166.02
2037	99.65	1085.07	2047	213.55	2325.24
合计				2225.71	24234.30

本项目能源节约主要体现在营运期车辆节约汽车燃油上，本项目运营期 20 年共节约燃油 2225.71 万升，折合标准煤为 24234.30 吨。

8.4.4 项目节能措施分析

8.4.4.1 设计期

本项目为公路项目，其建设标准与规模均按建设部颁发的有关标准、规范和规程执行。在满足行业标准、规范的前提下，工程勘察设计时应树立节能理念，针对本项目的耗能特点，采用如下设计节能措施：

(1) 以现有道路的几何线性为基础，灵活设计技术指标，充分利用旧路资源，最大限度地减少土石方工程量，节约汽、柴油消耗。

(2) 加大交通节能减排科研力度，积极研发推广使用交通节能新技术、新工艺、新产品、新材料；加强路面结构、材料、工艺技术研究，大力推广工业废渣综合利用等技术等。

8.4.4.2 建设期

(1) 改进施工工艺，减少紧缺能源的用量；合理组织施工，减少设备的非生产运

转；加强机械施工组织及设备管理，提高能源效率。

(2) 本着“能耗低、效益高，技术先进”的原则，合理选择设备，对已使用的技术状况差、耗能高的重点耗能设备，根据具体情况采取停止使用、限期技术改造和更新等强制措施，降低能源消耗。逐步建立并实施有效的重点耗能设备准入与退出制度，在制定能耗限值标准的基础上，加大对重点耗能设备和运输装备的抽查检测力度，达不到安全和超能耗指标的要坚决退出。

(3) 广泛开展交通节能培训工作，使各类从业人员都能接受不同层次和不同内容的节能培训，提高节能意识、业务水平和操作技能；加强公路施工行业节能管理和技术人才培养，建设一支高素质交通节能人才队伍；建立专门分管机构，并配备有一定专业知识的人员具体负责；加强重点耗能设备的用能管理，建立设备能耗档案，对设备用能实行定额考核和经济核算，根据考核结果进行奖惩，提高操作人员的节能意识。

8.4.4.3 运营期

(1) 鼓励发展节能环保的新型运力，加速淘汰能耗高、排放超标的老旧车型。落实货运汽车及客运汽车推荐车型制度，引导使用推荐车型，鼓励使用柴油汽车及重型车、专用车和厢式车，逐步提高其在运营车中的比例。

(2) 加大公路养护工程的施工机械装备技术改造、更新力度，制定并实施严格的节能减排管控制度。对养护工程中在用的重点耗能设备和运输装备的抽查检测力度，达不到安全和超能耗指标的要坚决退出。

(3) 建立和完善交通信息服务公共平台，加强运输组织和运力调配，提高货运车辆实载率有效利用回程运力，降低空驶率，提高道路运输企业集约化、组织化程度。

8.5 碳达峰碳中和分析

8.5.1 采取措施

2020 年 9 月，习近平主席在第七十五届联合国大会上郑重宣布：中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。碳达峰是指二氧化碳排放量达到历史最高值，然后经历平台期进入持续下降的过程，是二氧化碳排放量由增转降的历史拐点，标志着碳排放与经济发展实现脱钩。碳中和是指企业、团体或个人测算在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳气体排放总量，然后通过植物造树造林、节能减排等形式，抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

据相关研究表明，公路基础设施建设与养护生命周期的二氧化碳排放达到公路交通

运输碳排放总量的 10%至 20%。本项目建设积极依托科技创新，精准攻关、解决影响双碳目标的关键技术，在新能源、新装备、新技术、新工艺等方面系统性研究二氧化碳，既要减少排放，也要适量捕捉。

8.5.1.1 采用绿色施工技术

项目施工单位应变革粗放式高能耗施工方式，在应用材料方面，采用低能耗材料，以及自密实免振捣混凝土、超高性能混凝土等先进材料，减少施工设备使用数量，降低现场作业能耗，减少生产、施工能耗的二氧化碳排放。在应用创新技术方面，依托数字孪生技术构建排放驱动因素追踪、减排动态模拟推演、能耗告警检测分析等监测系统，以数字化指导施工。

8.5.1.2 推广标准化钢结构桥梁

大力推进钢结构这种可循环利用的材料，可以有效降低桥梁工程在全寿命周期的二氧化碳排放，要深入推进钢混组合梁和钢结构桥梁设计标准化、制造智能化、施工装备化、安装轻量化、防护长效化。在量大面广的中小跨径桥梁中加大推广钢板梁、钢箱梁、波形钢腹板组合梁，在大跨径和特大跨径桥梁中推行钢桁架、钢桁腹、斜拉桥、钢拱桥和悬索桥等桥型。主梁推行钢梁、钢混组合梁或混凝土节段拼装梁，其中推动设计标准化，是实现钢结构制造智能化的关键，也是降低钢结构生产和施工能耗的关键。此外，推行高强度钢、高性能钢、特种钢等，如耐候钢、不锈钢、钢木结构等材料，降低钢结构用量及建设和后期运营维护费用，还应革新传统钢结构防腐技术，采用先进纳米材料，提高钢结构防腐防火等综合性能，延长服役寿命。

8.5.1.3 开展建筑垃圾资源化处理和综合利用

积极开展水泥混凝土路面碎石化再用、水泥稳定碎石的二次利用等技术。研究旧桥拆除后的混凝土构件定向再用技术，如护栏混凝土拆除后可应用在非承重部位的河道防护、边坡防护等地方。

8.5.2 影响分析

本项目运营期 20 年共节约燃油 2225.71 万升，折合标准煤为 24234.30 吨。项目在建设期能耗折合标准煤 4436.47 吨。综上，本项目的建成运营将实现节约能源 19770.83 吨标准煤，对阳江市实现碳达峰碳中和的目标有着极大促进作用。

第九章 项目风险管控方案

9.1 风险识别与评价

9.1.1 社会稳定风险内涵

社会稳定风险，广义上是指一种导致社会冲突，危及社会稳定和社会秩序的可能性，是一类基础性、深层次、结构性的潜在危害因素，对社会的安全运行和健康发展会构成严重的威胁。一旦这种可能性变成现实性，社会风险就会转变成公共危机。广义的社会风险是一个抽象的概念，它涵盖了生态环境领域、政治领域、经济领域、社会领域和文化领域的各种风险因素。在狭义上，社会风险是指由于所得分配不均、发生天灾、政府施政对抗、结社群斗、失业人口增加造成社会不安、宗教纠纷、社会各阶级对立、社会发生内争等社会因素引起的风险，仅指社会领域的风险。

9.1.2 公路建设项目社会稳定风险内涵及其成因

本项目实施主要有由征地引发社会稳定风险。由于本项目为新建工程，其建设必然会新增用地。新增用地对当地土地所有者会有一定的影响，今后应在项目的各个阶段应不断优化线位，以最大限度减少对用地的占用。

征地引发的社会稳定风险，即政府在执行征地拆迁决策、实施征地拆迁的过程中给人民群众的生活、生产、生命、财产等与其切实利益相关的各个方面造成的负面影响和损失的可能性。

因征地拆迁需要而迁出原居住地的被拆迁人，在理论上被称之为“引致移民”，又称之为非自愿移民。与主动移民不同，引致移民的被动性本身即具有一种无奈与悲壮的色彩。为了公共利益的需要，他们失去土地，拆迁时不得不离开家园，失去原有的生存空间，去适应一个新的未知环境。引发征地拆迁社会稳定风险的原因，分析如下：

9.1.2.1 征地拆迁的强制性

在我国，征地拆迁基本上由政府行为而不是市场行为，由政府发布公告、组织与实施，政府行为常带有一定的强制性，这样做有利于保证工程建设进度要求。土地征收在对被拆迁户进行合理补偿的前提下进行，不以当地居民和从业者的自愿和同意为条件。其产生的负面作用是不容忽视的。

9.1.2.2 补偿金补偿不足

土地的价值具有很强的区域性，不同的区位土地价值相差显著。随着城市化的演进和城市的不断扩大，城市边界土地升值明显，群众的土地升值的意识加强，“惜地”思

想普遍，要价和附带条件越来越高。同时，基于我国目前的征地补偿标准，当地的补偿标准尽管和过去相比有了巨大的增加，但是由于实行的不是市场价，所以很难赶上土地价值增长的步伐，和被拆迁户的不断增加的要求和欲望相比，征地补偿常常显得不高。

9.1.2.3 补偿安置中的社会保障力度不够

失地居民的基本生活、基本医疗等生存性的需要应该得到尊重和保护，政府是责任主体，有关保险机构是实施主体，但是社会保险需要资金的投入。所以如果没有筹集足够的资金或者资金被挪用，被征地拆迁群众的社会保障措施将会落空。另外，失业人口数量的增加，缺乏失业保险和就业培训，可能诱发社会不稳定因素。

9.1.2.4 征地拆迁带来的破坏性

当人们耕种的土地被征用、被迫迁移时，其原有的生产系统将遭受破坏，大量有收益的土地和其他有收益的生产资料将会丧失，收入来源减少；社会边缘化；物流格局改变可能使某些原有经济活动萎缩及其有关收入损失；教育和医疗保健等福利设施及服务短期内将有可能恶化；社会关系网解体。这种破坏性将影响区域内的社会经济发展，影响被拆迁人的生产生活水平的提高。

9.1.2.5 补偿不公平等其他原因

不同历史年代之间、不同区域之间、不同征地性质之间的不同补偿标准和方式，有可能导致群众相互对比甚至盲目攀比，造成误解，产生不公平感。另外，政府征地程序不到位、粗暴施工、使用和分配补偿费不当等都可能诱发社会稳定风险。

9.1.3 项目评价分析依据

1. 国家发展改革委《关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492）号）；

2. 《国家发展改革委办公厅关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知》（发改办投资[2013]428 号）；

3. 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年修正；

4. 《中华人民共和国环境保护法》，国家主席令[2014]第 9 号；

5. 《中华人民共和国公路法》，2017 年修订，2017 年 11 月 5 日起施行；

6. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

7. 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订，2018 年 10 月 1 日起施行）；

8. 《广东省发展改革委关于印发重大项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（粤发改重点[2012]1095 号）；

9. 《关于建立广东省重大事项社会稳定风险评估工作机制的意见》（粤办发[2011]3号）；

10. 《广东省关于对重大事项进行社会稳定风险评估的实施意见》。

9.1.4 本项目主要社会稳定风险因素

9.1.4.1 项目合法性、合理性遭质疑的风险

风险内容：该项目的决策是否符合法律法规、是否符合党和国家的方针政策，是否有充分的政策、法律依据；该项目是否坚持严格的审查审批和报批程序；是否符合科学发展观要求，是否符合大多数群众的根本利益，并得到大多数群众的理解和支持；是否经过严谨科学的可行性研究论证，是否充分考虑到时间、空间、人力、物力、财力等制约因素；建设方案是否具体、详实，配套措施是否完善。

风险评价：项目合法性、合理性风险很小。

项目是阳江市公路网的重要组成部分。本项目的建设，完善了区域公路网络。因此，项目的建设符合区域相关规划，符合科学发展观要求。项目经过充分可行性论证，符合土地使用、管理等有关法律法规；下一阶段将严格按照《中华人民共和国土地管理法》等法规的要求，办理用地报批手续，使程序合法，手续齐全。

因此，本项目具备一定的合法、合理性，下一阶段程序将继续依法开展。

9.1.4.2 群众抵制征地拆迁的风险

风险内容：由于拆迁涉及群众的切身利益，加上群众对征地拆迁的政策缺乏理解，因此在拆迁问题上群众往往会与政府站在对立面，以各种形式抵制拆迁。拆迁项目中群众最敏感、最担忧的问题是失去赖以谋生和生活和土地。

项目的建设不可避免占用部分耕地，将按照“占多少、垦多少”的原则，开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地，或按照相关规定缴纳耕地开垦费用，委托相关部门进行土地的整理复垦、补充耕地，确保耕地占补平衡。

本项目符合公路用地总体指标的要求。用地涉及土地征收的有关费用已列入项目投资估算，将按照项目当地标准进行合法合理的补偿。

风险评价：在群众抵制征地拆迁方面风险较小。

9.1.4.3 群众对生活环境变化的不适风险

风险内容：由于本项目的建设将在一定程度上改变当地居民的生存现状，使得居民与外界与城市的联系更加便捷密切，因此项目造成居民内心的不安与担忧的可能性较小。异地安置会使长期形成的邻里关系解体，不得不重新组建并适应新的社会关系网络，

这些会使被拆迁居民短期内感到惶恐和不适。

本项目拆迁的建筑物主要为砖瓦房、砼房等民用房。由于项目征地本身涉及的群众较少，且补偿措施相对完善，对沿线居民日常生活的影响不是很大，因此，群众对生活环境变化的不适风险较小。

风险评价：群众对生活环境变化的不适风险较小。

9.1.4.4 群众对生活保障担忧的风险

风险内容：本项目工程规模较大，涉及征地拆迁，受影响居民的生活在短期内可通过货币补偿维持，但从长期来看用地面积的减少弱化了居民的持续生存能力，使居民对未来的生活保障感到担忧。

本项目占用了一定数量的土地。涉及占用的土地，将会严格执行补偿政策，并逐户协商进行补偿，使被占用土地的群众其生活质量不低于原有水平，让公路的建设对拆迁户的生活带来的不利影响减到最轻。并且，对于拟建项目建设过程中拆迁的基础设施，就近异地给以恢复或者按照不低于原标准予以补偿。

一系列保障制度和有关部门的落实实施，将大大解决群众对生活保障的担忧。

风险评价：群众对生活保障担忧的风险很小。

9.1.4.5 项目可能引发社会矛盾的风险

风险内容：本项目的主要利益相关者包括道路使用者（车主、运输公司等）、道路相关业者（维护、服务公司等）、区域居民、政府、金融机构、被征地拆迁人群、被搬迁企业等。必须分析本项目对各主要利益相关者的影响及其对本项目的可接受程度。

风险评价：项目的社会适应性较强，可能引发的社会矛盾风险很小。

1. 项目的主要利益相关者

项目的主要利益相关者包括：项目沿线的各类道路使用者、运输企业、为公路运输服务的相关企业、本地居民、政府、金融机构等。其中，项目沿线的各类道路使用者、运输企业、为公路运输服务的相关企业是项目的受益者；本地居民既是项目的受益者，也可能是项目的受损者。

2. 利益相关者的需求和对项目的认可程度分析

本项目的建设能够有效满足项目沿线影响相关园区区域的交通需求，满足沿线地区园区集疏散运输。因此，该项目的建设得到了大部分道路使用者的积极支持和认可。

3. 政府和金融机构

本项目是阳江市政府提出的重点建设项目，项目的建设是响应政府政策，政府部门

对本项目持支持的态度。

综上所述，本项目与当地社会环境的适应性较好，可能引发社会矛盾的风险很小。

9.1.4.6 项目可能造成环境破坏的风险

风险内容：本项目需征用的土地，可能会对当地的生态和景观造成一定程度的破坏。在建设期内项目的施工会对地表水、空气、噪声环境等方面产生一定程度的不利影响。施工过程中会产生一定的粉尘和废气，施工机械会有作业噪声，施工物堆料场受降雨冲刷会引起地表径流污染，施工营地生活污水未经处理直排或生活垃圾随意抛弃会引起污染。另外，项目在运营期可能也会对周边环境造成一定程度的影响。

随着国民经济的不断发展，国家、社会及公民对环境保护的意识也不断增强。交通部颁发的有关勘查设计规范中，对环境保护问题均有明确规定。本项目外业调查及内业编制时从工程角度对环境保护问题给予了充分的重视和考虑，包括社会环境影响、噪音影响、废水影响、工程地质水文的影响、生态影响等。

风险评价：项目造成环境破坏的风险很小。

本项目的建设运营不可避免对沿线环境产生负面影响，不利影响主要表现在以下几个方面：噪音影响、大气污染影响、水污染影响、固体废物的环境影响、对地下水的影响、对生态环境的影响、对社会环境的影响以及运营期间事故风险等。在施工与运营过程中加以防范，将风险减低到最低限度。

9.1.5 本项目社会稳定风险的评价

通过以上对项目可能引发的不利于社会稳定的六大类风险可能性大小进行的单项评价，为便于度量该项目整体风险的大小，有必要对各类风险的可能性大小进行量化，然后得到项目的综合风险大小。

首先根据专家经验确定每类风险因素的权重 W ，取值范围为 $[0, 1]$ ， W 取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大。其次确定风险可能性大小的等级值 C ，将风险划分为 5 个等级（很小、较小、中等、较大、很大），等级值 C 按风险可能性由小至大分别取值为 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0。然后将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出该类风险因素的得分（即 $W \times C$ ），把各类风险的得分加总求和即得到综合风险的分值，即 $\sum W \times C$ 。综合风险的分值越高，说明项目的风险越大。

根据《国家发展改革委关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492 号），重大项目社会稳定风险等级分为三级：

高风险：大部分群众对项目有意见、反应特别强烈，可能引发大规模群体性事件。

中风险：部分群众对项目有意见、反应强烈，可能引发矛盾冲突。

低风险：多数群众理解支持但少部分人对项目有意见，通过有效工作可防范和化解矛盾。

本项目综合风险指数评判标准相结合的方法，对项目的整体风险进行综合评价，确定项目的风险等级，评判参考标准见下表所示。

表 9.1-1 项目社会稳定等级评判参考标准表

风险等级	高 (重大负面影响)	中 (较大负面影响)	低 (一般负面影响)
综合风险指数 评判标准	>0.64	0.36-0.64	<0.36

1. 综合风险指数评判

(1) 单风险因素权重

分析小组征询了多位道路交通行业的有着多年从业经验的专家们的意见，同时结合其他同类项目的社会稳定风险因素权重进行对比，对本项目的主要风险因素进行权重分配，以计算综合风险指数。

表 9.1-2 各主要风险因素的权重取值表

序号	风险因素	权重取值
1	项目合法性、合理性遭质疑的风险	0.10
2	群众抵制征地拆迁的风险	0.28
3	群众对生活环境变化的不适风险	0.13
4	群众对生活保障担忧的风险	0.20
5	项目可能引发社会矛盾的风险	0.14
6	项目可能造成环境破坏的风险	0.15

(2) 风险等级确定

根据各主要风险因素的权重取值计算出项目的整体风险指数。本项目初始综合风险值见下表所示。

表 9.1-3 项目风险综合评价

风险类别	风险 权重	风险发生的可能性					风险 指数
		很小 0.2	较小 0.4	中等 0.6	较大 0.8	很大 1.0	
立项、审批程序	0.10	√					0.020
立项过程中公众参与	0.28		√				0.112
被征地群众就业及生活	0.13		√				0.052

风险类别	风险权重	风险发生的可能性					风险指数
		很小 0.2	较小 0.4	中等 0.6	较大 0.8	很大 1.0	
土地房屋征收补偿程序和方案	0.20	√					0.040
资金筹措和保障	0.14	√					0.028
大气污染物排放	0.15	√					0.030
综合风险							0.282

从表中可看出，本项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.282，小于低风险（分值=0.36）的分值，属于**低风险**。

建议相关政府部门和投资单位进一步细化相关保障措施，通过防范措施和保障机制的实施，能够进一步规避风险，从而降低本项目的风险值。

9.2 风险管控方案

在项目的实施和运营过程中，要注意加强对项目实施和运行过程中可能出现的个体矛盾冲突的防范，并随时戒备和监控项目实施和运行过程中可能出现的风险发生。根据对项目可能诱发的风险及其评价，可采取以下的风险防范措施。

9.2.1 加强项目建设和征地政策宣传，营造良好社会舆论氛围

要通过电视、广播、报纸等多种新闻媒体，宣传本项目的实施将改善项目沿线城镇化区域的基础设施条件，减少对城市空间的影响，有效解决城市内部通勤车辆和过境车辆混行问题，打造高效的运输服务体系等正面的影响。尽管短期内当地群众会有少量的利益损失或者转型期的生活不便，甚至带来感情的痛苦、焦虑等，权衡利弊，当地群众将会是最大的受益者。因此，有必要继续加强国家的政策法规宣传，宣传项目的合法和合理性，营造良好的社会舆论氛围。

9.2.2 继续注重对群众切身利益的保护

由于本项目的拆迁补偿工作还未开始，投资方应积极配合政府有关部门切实做好对群众切身利益的保护工作。

一是继续落实本项目工程工作方案的投资方责任；

二是加强安全管理工作，不断完善需要配套的安全设施；

三是协助政府开展政策宣传及民意调查工作，掌握群众的实际困难和需求；

四是严格执行拆迁安置实施方案的工作内容，开展拆迁补偿、安置、以及有关征地补偿标准落实发放工作；

五是做好群众的社会保障工作，要加强资金监督，确保专款专用。

9.2.3 减少施工期间的扰民

遵守土地、城市管理部门和市、街道等政府及职能部门的法律法规，严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，降低对项目周边群众日常生活的影响。施工过程中所产生的垃圾、废水、废气等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放，运输车辆在市區穿越时，应注意车速、行驶时间等，水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、转运和临时存放等全部过程中，应采取防风遮盖措施以减少扬尘。

9.2.4 完善配套工程，严格执行环境保护措施

完善配套工程，严格实施对施工期和运营期污染的控制措施，执行环境保护措施。加快工程供水、供电、排污、消防等配套工程的实施，严禁乱拉、乱接、偷接、偷排等现象，尽量采取环保材料和节能设计。

其中水污染处理方面，施工期在靠近河涌施工时，要注意在靠近岸线处修建临时的围挡措施，防止在暴雨过程中把大量的水土、陆上污染物随雨水冲入河道内引起污染；施工营地的生活污水经厌氧化粪池处理后，与其他施工废水进行再利用，用于附近农田、果园等的灌溉，或排至荒地自然蒸发；营运期在路基两侧铺设专用集污管道，桥梁两端排水口修建一定容积的路面径流雨水沉降池，并定期进行清理。

水土流失保护方面，结合主体工程已设计的排水沟、边坡、边坡防护等一系列具备水土保持功能的措施，本项目水土保持方案主要考虑施工期的临时防护措施和完工后为恢复地力而进行的土地整治工程等。该方案实施后将保证工程安全运行，改善项目区域的生态环境，使项目所在地区的生态系统向良性循环方向发展。

建议其他相关部门尽快开展核对工作，避免影响本项目下一阶段的实施进程。

9.3 风险应急预案

建立风险预警制度，对征地、项目建设和运行过程中发生的不稳定因素进行每日排查。突发事件一旦发生或是出现苗头后，各方力量和人员都能立即投入到位，各司其职，有条不紊开展工作；涉及单位的主要领导要亲临现场，对能解决的问题要现场给予承诺和答复，确保事态不扩大，把不稳定因素的影响控制在最小范围内。

与相关管理部门紧密联系和依靠当地政府，采取以预防为主治安防范和环境保护措施。一是确保补偿款到位然后进场施工，首先保证居民的切身利益。二是确需强制进场的，在补偿款到位的前提下，对现场进行证据保全，同时要求公安、民政等部门到现

场维持秩序。三是公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保证征地涉及区域日常治安环境的良好。四是密切关注极少数居民可能因对补偿不满意引发的上访、闹访、煽动群众、示威等动向，第一时间采取教育、说服、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。五是确保各项资金到位，在征地、实施和运营阶段按需足量投入，设专职管理人员和部门，负责项目实施过程中的相关工作。

第十章 安全性评价

10.1 概述

本章旨在通过道路安全评价，及时发现事故隐患或对安全有不利影响的设计，并提出对策，提升道路安全状况，降低事故率，减少直接经济损失，给项目后期运营和养护工作带来潜在的经济效益和社会效益。

参考《公路项目安全性评价规范》(JTG B05-2015) 规范，工可阶段安全评价主要包括为运行速度和设计要素评价。本章节安全评价的主要研究内容如下：

(1) 全线运行速度预测和线形连续性、协调性评价

通过调查收集省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）的相关资料报告和设计文件，研究拟建项目的交通量、交通组成特征，运用《公路项目安全性评价规范》(JTG B05-2015) 推荐的公路运行速度预测模型，并对省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）各路段的运行速度进行修正，基于运行速度预测、线形分析与视距评价系统，分车型、分方向预测拟建项目推荐方案的运行速度，绘制沿线运行速度分布图，分析推荐方案平纵面线形指标选择合理性，评价高速公路的线形连续性和协调性。

(2) 路线安全性评价

结合设计速度，对省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）的几何要素分别进行安全性评价，包括平面线形、视距、纵面线形、横断面等安全性评价。

(3) 路侧与路基路面安全评价

路侧设计的安全性评价主要是指行车道之外的路基区域，其中最主要的是路侧的区域。路基路面评价主要是针对路面结构组成进行评价。

10.2 运行速度协调性评价

10.2.1 设计符合性检查

根据现行的公路标准、规范的有关规定，按照有关部门批准的项目技术标准对项目设计成果采用的技术指标进行符合性检查，并提出不符合现行标准、规范规定的技术指标。采用纬地道路三维集成 CAD 系统 (HintCAD) 对省道 S278 线织篁至大泉段公路改建工程（阳江阳西产业园区至阳西县临港循环经济产业园连接线一期工程）工可阶段设计

成果进行符合性检查。

经检查，本项目采用的技术指标满足设计速度为 80km/h 时一级公路的相关标准规范的要求，设计合理。

10.2.2 运行速度协调性评价

1、评价方法

运行速度作为公路安全评价的一项重要指标，利用其对项目的路线、路基、隧道、路线交叉和交通工程及沿线设施进行检验，是安全性评价的重要途径。本项目运行速度预测采用《安评规范》附录（B）提供的运行速度预测方法。

2、评价标准

运行速度在道路安全审计中的评价指标是沿道路长度方向行车速度变化的数值，而为表示这种数值变化可以用相邻路段车速差值 ΔV_{85} ，这里的路段是指在适当的路段划分原则下形成的多个道路单元。每一道路单元（单个路段）应具备相似的线形特征的车速。相邻路段车速差值 ΔV_{85} 是保证速度连续的关键参数，也就是保证同一设计区段内，驾驶员能够采用连贯的驾驶方式行车，提高驾驶的稳定性和安全性。

计算方法为

$$\Delta V_{85} = |V_{85i} - V_{85i-1}| \quad (10.2.2-1)$$

其中， V_{85i} 为调查断面上的 85%车速； V_{85i-1} 为前一调查断面的 85%车速。

《评价》规定，运行速度协调性评价指标主要采用相邻路段运行速度的差值 ΔV_{85} 。

$|\Delta V_{85}| \leq 10\text{km/h}$ ：运行速度协调性好；

$10\text{km/h} < |\Delta V_{85}| < 20\text{km/h}$ ：运行速度协调性较好；

$|\Delta V_{85}| \geq 20\text{km/h}$ ：运行速度协调性不良，相邻路段需重新调整平、纵面设计。

另外，本项目在运行速度协调性评价中，还采用了参考性评价标准——运行速度梯度值，单位 km/h/100m，通过表征行驶车辆每百米的运行速度变化量，来评价相邻路段特征点运行速度的一致性。

根据已有经验，一般认为， $|\text{速度梯度}| < 10\text{km/h/100m}$ 时，运行速度协调性良好；反之，运行速度协调性不良，相邻路段需重新调整平、纵面设计。

3、评价结果

拟建项目为一级公路，设计速度 80km/h。《公路项目安全评价规范》规定，对设计速度 80km/h 的公路进行运行速度协调性分析，全线运行速度分布如下图：

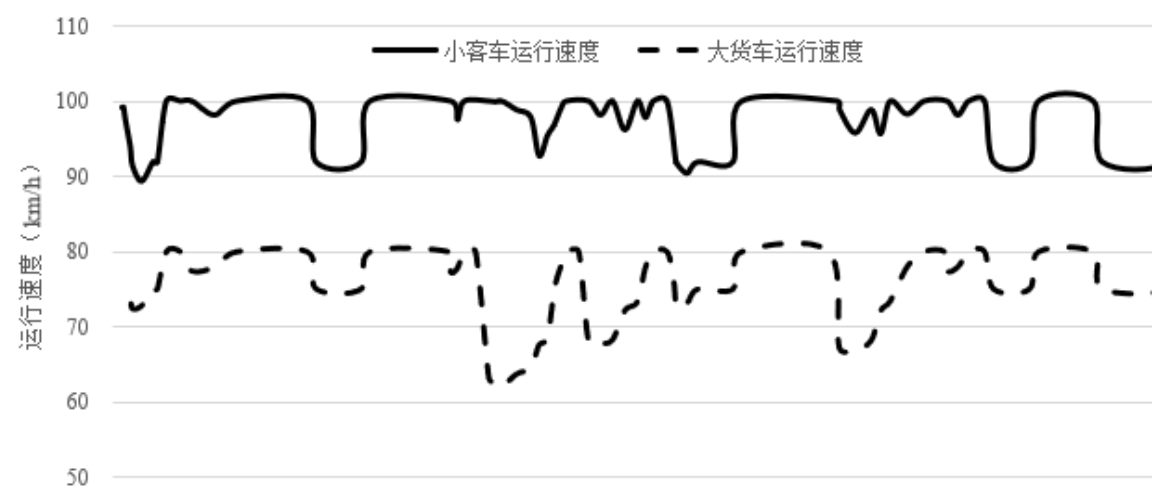
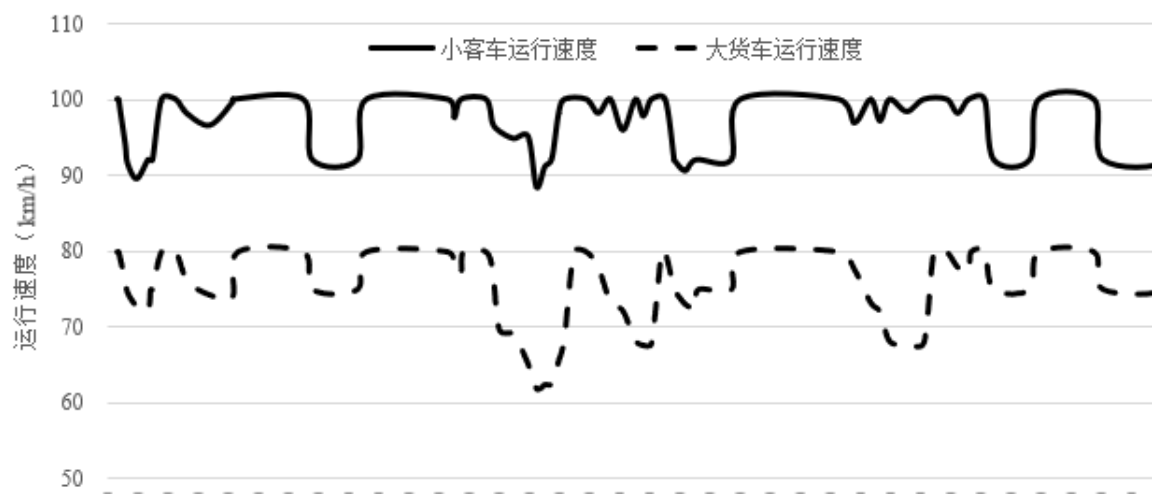


图 10.2-2 反向运行速度图

表 10.2-1 运行速度协调性评价指标统计表

测算类型	V85 最小值	V85 最大值	ΔV_{85} 最大值	速度梯度 最大值	运行速度协调性评价结果
正向小客车	88.40	100	8	3.33	好
正向大货车	61.80	80	12.22	3.64	较好
反向小客车	92.82	100	8	2.00	好
反向大货车	61.98	80	16.96	3.82	较好

经检查，本项目小客车正反向运行速度协调好，大货车正反向运行速度协调较好。

10.2.3 设计速度与运行速度协调性评价

设计速度与运行速度协调性评价是对同一路段的设计速度与运行速度的差值进行评价。当同一路段设计速度与运行速度的差值 ΔV 大于 20km/h 时，应按《规范》中的规定，对该路段的平纵曲线半径、超高、视距等技术指标进行安全性检验，并根

据安全性检验结果采取多种手段、方法和措施对设计方案进行完善和调整，以缩小同一路段设计速度与运行速度的差值。

全路段进行了运行速度模拟检验，对运行速度协调性进行了统计评价，但未对设计速度与运行速度协调性进行统计评价。对设计速度与运行速度协调性进行了补充评价，具体数据见下表。

表 10.2-2 设计速度与运行速度协调性评价指标统计表

测算类型	设计速度	V85min	V85max	ΔV	评价结果
正向小客车	80	88.40	100	8.40~20	$\leq 20\text{km/h}$
正向大货车	80	61.80	80	-18.18~0	$\leq 20\text{km/h}$
反向小客车	80	92.82	100	12.82~20	$\leq 20\text{km/h}$
反向大货车	80	61.98	80	-18.02~0	$\leq 20\text{km/h}$

通过对本项目设计评价路段设计速度与运行速度协调性评价结果进行合计，统计结果显示：全线正向小客车、反向小客车、反向大货车的 ΔV 值均小于 20km/h。

10.3 路线评价

10.3.1 平面安全评价

1、直线段

(1) 长直线路段

合理的直线长度应根据驾驶员的心理反应和视觉效果确定，但目前这一问题尚在研究当中。一般来说，直线长度不应大于设计速度的 20 倍，受条件限制不得采用较长的直线线性，应采取相应的保证行车安全的技术措施。评价路段推荐线设计速度 80km/h，直线段长度不宜大于 1600 米。

本项目最大直线长度为 1538.45m，满足设计速度 80km/h 时 1600m 的要求。

(2) 短直线路段

路线规范规定圆曲线间的直线长度不宜过短，是基于保证线形连续性而考虑的。根据动态视觉原理，从线形连续、美观角度考虑，驾驶者容易产生错觉，当同向圆曲线之间直线段很短时，视觉上容易忽略其存在，而把两个曲线看成一个曲线；而当直线比较长（但不足以视为完全独立的两个曲线）时，容易把中间的直线段看成反向弯曲的曲线，即通常所说的断背曲线，从而导致驾驶者判断失误而发生交通事故。如果反向曲线之间的直线段过短，对半径较小有超高的反向曲线，将不利于超高的平稳过渡，也不利于行车安全；对于较大半径的反向曲线间的过短直线，则破坏了线形的连续性。

《公路路线设计规范》规定两圆曲线间以直线径相连接时，当设计速度大于或等于

60km/h 时，同向圆曲线间最小直线长度（以 m 计）以不小于设计速度（以 km/h 计）的 6 倍为宜；反向圆曲线间的最小直线长度（以 m 计）以不小于设计速度（以 km/h 计）的 2 倍为宜。设计速度小于或等于 40km/h 时，可参照上述规定执行。

本项目不存在同向曲线，满足设计速度 80km/h 时 480m 的要求；反向曲线间短直线长度最小为 120m，不满足设计速度 80km/h 时 160m 的要求，前后圆曲线半径 2500m，本项目路拱 $\leq 2\%$ ，设计速度 80km/h，不设置超高，且规范要求为“宜”，因此线性指标较好。

2、曲线段

(1) 缓和曲线

①缓和曲线长度

《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中第 7.4.3 条规定：回旋线长度应随圆曲线半径的增大而增长；圆曲线按规定需设置超高时，回旋线长度应不小于超高过渡段长度。回旋线的最小长度应符合下表的规定。

表 10.3-1 回旋线最小长度

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
回旋线最小长度 (m)	100	85	70	50	35

经检查，本项目缓和曲线的最小长度为 125m，共 1 处，满足规范所规定的最小缓和曲线长度 70m 的要求。

②缓和曲线参数

对于高速公路，回旋线参数 A 宜与圆曲线半径相协调，满足视觉上的要求。对评价路段中设置回旋线的平曲线的回旋线长度与参数 A 检验，检验标准：当圆曲线半径 $R \leq 3000$ 时， $R/3 \leq A \leq R$ ；当圆曲线半径 $R > 3000$ m 时， $A < R/3$ 。

经检查，本项目评价路段范围内回旋线协调性均满足规范要求。

(2) 平曲线最小长度

《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）中第 7.8.1 条规定了平曲线的最小长度，如表 10-4 所示。

表 10.3-2 平曲线最小长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
平曲线最小长度 (m)	一般值	600	500	400	300	200	150	100
	最小值	200	170	140	100	70	50	40

经检查，本项目最小平曲线长度为 184.5m，满足规范所规定的最小平曲线长度 140m 的要求。

(3) 小偏角曲线

由于小偏角容易引起视觉上的错误，小偏角产生的短曲线将被看成急转弯的错觉，因此，在路线设计中，应尽量避免出现小偏角曲线，路线规范以 7° 为界，小于 7° 为小偏角。其长度规定如表 10-5 所示。

表 10.3-3 公路转角等于或小于 7° 时的平曲线长度

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
平曲线长度 (m)	1400/Δ	1200/Δ	1200/Δ	700/Δ	500/Δ
最小值 (m)	200	170	140	100	70
注：Δ为路线转角值 (°)，当Δ<2° 时，按Δ=2° 计算。					

经检查，本项目曲线偏角最小于 7° 为 JD1 (4° 13' 39")、JD2 (5° 27' 49")，曲线半径均为 2500m，分别对应平曲线长度 184.5m、238.4m，满足规范所规定的小偏角平曲线长度 140m 的要求。

3、圆曲线半径

采用路段运行速度计算平曲线半径的公式如下：

$$R = \frac{V_{85}^2}{127(\mu + i)}$$

式中：R--路段运行速度要求的平曲线半径 (m)；

V₈₅--运行速度的计算值 (km/h)；

μ --横向力系数；

i--超高横坡度 (%)。

从上述公式可以看出，对于某一特定路段，运行速度、平曲线超高一定，要求的最小平曲线半径只与横向力系数 μ 有关。横向力系数 μ 反映了车辆在圆曲线上行驶的受力状态及司乘人员的舒适性。

经检查，本项目评价路段圆曲线最小半径为 550m，满足设计速度 80km/h 时一般值 400m 的要求。

4、连续平曲线

《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 根据线形协调、均衡连续、视线诱导良好的设计要求，提出了连续曲线间相邻曲线半径的大小应逐渐变化，并规定了相邻曲线半径 R、回旋曲线参数 A 值的比值范围。

两个反向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时，可用回旋线将两反向圆曲线连接组合为 S 形曲线。S 形曲线的两回旋线参数 A_1 与 A_2 宜相等；当采用不同的回旋线参数时， A_1 与 A_2 之比应小于 2.0，有条件时以小于 1.5 为宜；当 $A_2 \leq 200$ 时， A_1 与 A_2 之比应小于 1.5；两圆曲线半径之比不宜过大，以 $R_1/R_2 \leq 2$ 为宜（ R_1 为大圆曲线半径； R_2 为小圆曲线半径）。

两同向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时，可用回旋线将两同向圆曲线连接组合为卵形曲线。卵形曲线的回旋线参数宜选 $R_2/2 \leq A \leq R_2$ （ R_2 为小圆曲线半径）；两圆曲线半径之比，以 $R_2/R_1 = 0.2 \sim 0.8$ 为宜；两圆曲线的间距，以 $D/R_2 = 0.003 \sim 0.03$ 为宜（ D 为两圆线间的最小间距）。

经检查，本项目评价路段平面线形连续、指标均衡、视觉良好、安全舒适的要求。

10.3.2 视距评价

视距是保证行车安全的一项重要设计指标，是工程建设标准强制性条文之一。因此，公路沿线的每一车道应有足够的视距，使驾驶员能及时察觉潜在的危险，并做出正确反应，保证行车安全。

10.3.2.1 小客车停车视距

小型车停车视距是汽车以特定速度行驶时，普通驾驶员在行驶抵达车道上的障碍物之前能做出反应并安全停车所需的最短距离。小型车停车视距采用路段运行速度计算值计算。根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）7.9.1、7.9.2 停车视距取值如下表所示：

表 10.3-4 停车视距

运行速度 (km/h)	120	100	80	60	40
停车视距 (m)	210	160	110	75	40
会车视距 (m)	—	—	220	150	80

(1) 小客车停车视距

1) 右转弯路侧横净距

通过停车视距可以计算出不同的平曲线半径所需的横净距，汽车在一条车道上的行驶轨迹与其视距线之间的距离为横净距，是验算平面行车视距的主要指标。横净距 h 计算公式为：

(1) 不设缓和曲线

① $L > S$

$$h = R_s(1 - \cos \frac{\gamma}{2}) \quad (10.3.2-1)$$

$$\gamma = \frac{180S}{\pi R_s}$$

② $L < S$

$$h = R_s(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) + \frac{1}{2}(S - L)\sin \frac{\alpha}{2} \quad (10.3.2-2)$$

$$L = \frac{\pi}{180} \alpha R_s$$

(2) 设缓和曲线

① $L' > S$, 同公式 16.3.2-1

② $L > S > L'$

$$h = R_s(1 - \cos \frac{\alpha - 2\beta}{2}) + \sin(\frac{\alpha}{2} - \delta)(L_s - L_s') \quad (10.3.2-3)$$

$$\delta = \arctan \left\{ \frac{L_s}{6R_s} \left[1 + \frac{L_s'}{L_s} + \left(\frac{L_s'}{L_s} \right)^2 \right] \right\}$$

$$L' = 1/2 (L - S)$$

③ $L < S$

$$h = R_s(1 - \cos \frac{\alpha - 2\beta}{2}) + \sin(\frac{\alpha}{2} - \delta)L_s + \sin \frac{\alpha}{2} \frac{S - L}{2} \quad (10.3.2-4)$$

$$\delta = \arctan \frac{L_s}{6R_s}$$

注: S——为停车视距 (m);

L——为曲线长度 (m);

L' ——为圆曲线长度 (m);

L_s ——为缓和曲线长度 (m);

γ ——为视线所对应的圆心角 ($^\circ$);

R_s ——为曲线内侧视点轨迹线的半径 (m);

α ——曲线转角 ($^\circ$);

β ——路中线缓和曲线全长所对应的回旋线角 ($^\circ$);

R——为满足横净距的圆曲线半径。

本项目推荐线设计速度为 80km/h，停车视距为 110m；行车道宽度为 3.75m，右侧硬路肩宽度为 2.5m，弯道右侧横净距 $h=3.75/2+2.5=4.375\text{m}$ ；根据公式反算满足该右侧横净距所需圆曲半径为 $R=512.46\text{m}$ 。本项目圆曲线最小半径为 550m，满足右侧停车视距要求。

2) 中央分隔带视距

在小半径平曲线路段，中央分隔带护栏可能对内侧车道行驶车辆的视距造成一定的影响，特别是对于平曲线外侧最靠近中央分隔带车道行驶的车辆影响较大。

当公路的设计速度和路基标准横断面明确后，中央分隔带外侧超车道的横净距 h 可计算如下：

$$h_{\text{实际}} = \frac{W}{2} + S_1 + C \quad (10.3.2-5)$$

$$R_s^2 = (R_s^2 - h)^2 + \left(\frac{S_t}{2}\right)^2 \quad (10.3.2-6)$$

$$R_s = R + \frac{M_2}{2} + S_1 + \frac{W}{2} \quad (10.3.2-7)$$

由此可以得到满足中央分隔带外侧超车道停车视距的圆曲线最小半径 R 的计算公式如下：

$$R = \frac{S_t^2 + 4h^2}{8h} - \left(\frac{M_2}{2} + S_1 + \frac{W}{2}\right) \quad (10.3.2-8)$$

若已知的圆曲线半径 R 小于公式 3.3-8 计算得到的最小半径时，则该曲线不能满足停车视距的要求，这种情况下可通过计算已知曲线的横净距来确定所需加宽值。中央分隔带外侧超车道的横净距 h 计算公式如下：

$$h_{\text{计算}} = R_s - \sqrt{R_s^2 - \left(\frac{S_t}{2}\right)^2} \quad (10.3.2-9)$$

注： L_2 ——为右侧硬路肩宽度；

W ——为行车道宽度；

S_1 ——为左侧路缘带宽度；

M_2 ——为中央分隔带宽度；

C ——为侧向安全宽度；

R_s ——为至行车道中心的半径；

R ——为圆曲线半径；

S_t ——为停车视距。

则根据以上公式对中央分隔带停车视距的检验如下：

本项目设计速度为 80km/h，停车视距为 110m；行车道宽度为 3.75m，左侧路缘带宽度为 0.5m，侧向安全宽度为 0.25m，横净距 $h=3.75/2+0.5+0.25=2.625m$ ；根据公式反算满足该左侧横净距所需圆曲半径为 574.1m，本项目共 1 处圆曲线半径小于 574.1m，中央分隔带横净距不足，交点桩号分别为 K52+519.994（ $R=550m$ ）。

通过计算，中央分隔带外侧超车道的横净距 $h=2.73m$ ，由于本项目路线受规划控制，对于该曲线路段应加宽中央分隔带横净距或其他措施保证视距安全。

10.3.2.2 货车停车视距

1) 右转弯大货车的停车视距

由于规范中公路停车视距计算没有考虑纵坡对货车制动的影响。货车空载时，会产生制动性能差、轴间荷载难以保证均匀分布、一条车轴侧滑会引起其他车轴失稳、半挂车铰接制动不灵等现象，所以在高速公路、一级公路及大型车比例高的二级、三级公路下坡路段，应按货车停车视距相关路段进行检验。货车停车视距计算中的目高和物高规定为：目高 2.0m，物高 0.1m。

停车视距按照《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）的表 10-7 见下表：

表 10.3-5 下坡段货车停车视距

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30
纵坡坡度 (%)	0	245	180	125	85	50	35
	3	265	190	130	89	50	35
	4	275	195	132	91	50	35
	5	—	200	136	93	50	35
	6	—	—	139	95	50	35
	7	—	—	—	97	50	35
	8	—	—	—	—	—	35
	9	—	—	—	—	—	—

本项目行车道宽度为 3.75m，右侧硬路肩宽度为 2.5m，弯道右侧横净距 $h=3.75/2+2.5=4.375m$ 。

本项目设计速度 80km/h，该段货车停车视距为 125m（最大纵坡为 1.75%，按纵坡小于 3%计），根据公式反算大货车满足圆曲线右侧停车视距的圆曲线半径为 $R=289.12m$ 。

本项目圆曲线最小半径为 550m，满足右侧停车视距要求。

2) 中央分隔带视距

本项目行车道宽度宽度为 3.75m，左侧路缘带宽度为 0.5m，侧向安全宽度为 0.25m，横净距 $h=3.75/2+0.75+0.25=2.625m$ ；

本项目设计速度 80km/h，该段货车停车视距为 125m（最大纵坡为 1.75%，按纵坡小于 3%计），根据公式反算大货车满足圆曲线中央分隔带停车视距的半径为 $R=742m$ 。本项目主线共 2 处圆曲线半径小于 742m，交点桩号分别为 K48+790.727（ $R=600m$ ）、K52+519.994（ $R=550m$ ）；上述路段中央分隔带横净距不足，由于本项目路线受规划控制，对于该曲线路段应加宽中央分隔带横净距或其他措施保证视距安全。

10.3.2.3 竖曲线视距

竖曲线路段分为凸曲线路段和凹曲线路段。当汽车行驶在凸曲线路段，如果半径太小，就会阻碍驾驶员的视线；而当汽车行驶在凹曲线路段时，如果半径过小，夜间前灯照射距离受限，影响行车安全，同时其它公路、人行通道等建构物在凹曲线路段跨越时，也可能阻碍视线。

(1) 凸曲线路段分析

凸曲线是在公路越过山脊、越过普通道路等情况下形成的坡道曲线。其简化图如图 10-3 所示。

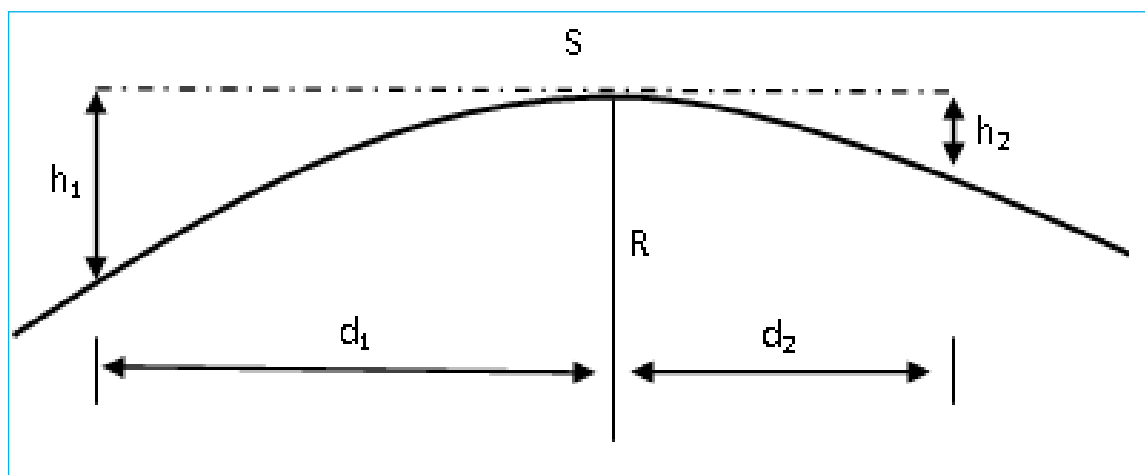


图 10.3-1 凸曲线道路简图

根据图中的几何关系，可得以下计算公式：

$$R_{\min} = \frac{S^2}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} \quad (10.3.2-10)$$

式中:

R——凸竖曲线半径 (m);

S——停车视距 (m);

h₁——驾驶员的视线高度, 即目高, h₁=1.2m;

h₂——障碍物高度, 即物高, h₂=0.1m。

本项目推荐线凸形竖曲线最小半径为 5000m, 满足设计速度 80km 时停车视距要求的凸形竖曲线半径 3035.92m。

(2) 凹曲线路段分析

凹曲线是公路跨越低洼路段或下穿现有公路、铁路等情况下形成的道路曲线, 道路简图如图 10-4 所示。对凹曲线视距的分析包括跨桥下的视距 (见桥梁评价相关章节) 和夜间视距, 其中夜间视距起主要控制作用。而夜间视距主要受前车灯的照射距离的影响。

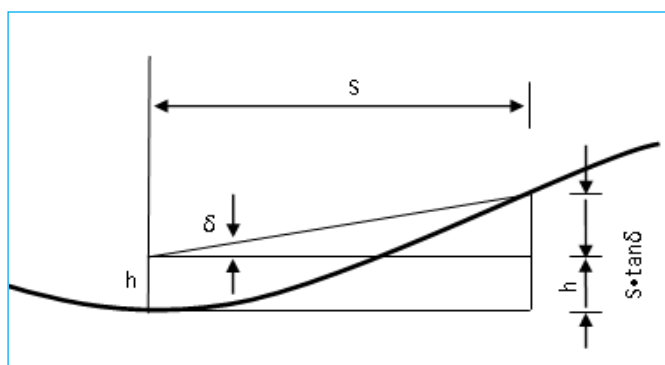


图 10.3-2 凹曲线道路简图

根据图中的几何关系, 可得以下计算公式:

$$R_{\min} = \frac{S^2}{2(h + S \cdot \tan \delta)} \quad (10.3.2-11)$$

式中:

R——凹竖曲线半径 (m);

S——会车视距 (m);

h——前车灯高度, h=0.75m;

δ——前车灯仰角, δ=1.5°。

本项目推荐线凹形竖曲线最小半径为 5000m, 满足设计速度 80km 时停车视距要求的凹形竖曲线半径 1666.67m。

10.3.3 纵断面安全评价

公路的纵坡度、坡长和竖曲线半径都与车辆的运行速度及运输的经济性、安全性密切相关。在安全性评价中，应采用运行速度计算值对路段坡度、坡长等进行评价。

1. 最大纵坡

最大纵坡主要考虑载重汽车的爬坡性能和公路通行能力。《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 第 8.2.1 条规定，公路的最大纵坡如下表。

表 10.3-6 最大纵坡

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
最大纵坡 (%)	3	4	5	6	7

本项目主线设计速度 80km/h，最大纵坡为 1.75%，满足规范要求。

2. 最小纵坡

《公路路线设计规范》规定：纵坡以平、缓为宜，但纵坡最小不宜小于 0.3%，当纵坡小于 0.3%，应做专门的排水设计。

经检查，本项目评价路段最小纵坡为 0.3%，满足规范要求。

3. 最小坡长

《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 第 8.3.1 条规定，公路的最小坡长如下表。

表 10.3-7 最小坡长

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
最小坡长 (m)	300	250	200	150	120

本项目主线设计时速为 80km/h，最小坡长为 210m，符合规范要求。

4. 最大坡长

《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 第 8.3.2 条规定，公路不同纵坡的最大坡长如下表。

表 10.3-8 不同纵坡最大坡长 (m)

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
最大纵坡 (%)	3	900	1000	1100	1200
	4	700	800	900	1000
	5	——	600	700	800
	6	——	——	500	600

本项目主线设计速度 80km/h，最大纵坡 1.75%，对应的坡长为 390m，满足要求。

5. 缓和坡段、连续坡段

《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 第 8.3.3 条规定，各级公路的连续上坡路段，应根据载重汽车上坡时的速度折减变化，在不大于规定最大坡长的纵坡长度之间设

置缓和坡段。设计速度小于或等于 80km/h 时，缓和坡段的纵坡应不大于 3%，设计速度大于 80km/h 时，缓和坡段的纵坡应不大于 2.5%。缓和坡段长度应大于最小坡长要求。

《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）第 8.3.4 条规定，二级公路、三级公路、四级公路的越岭路线连续上坡或下坡路段，相对高差为 200~500m 时，平均纵坡应不大于 5.5%；相对高差大于 500m 时，平均纵坡应不大于 5%。任意连续 3km 路段的平均纵坡宜不大于 5.5%。

高速公路、一级公路连续长、陡下坡路段的平均坡度与连续坡长不宜超过下表规定；超过时，应进行交通安全性评价，提出路段速度控制和通行管理方案，完善交通工程和安全设施，并论证增设货车强制停车区。

表 10.3-9 连续长、陡下坡的平均坡度与连续坡长

平均坡度 (%)	<2.5	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
连续坡长 (km)	不限	20	14.8	9.3	6.8	5.4	4.4	3.8	3.3
相对高差 (m)	不限	500	450	330	270	240	220	210	200

本项目最大纵坡为 1.75%，且不存在连续坡段。

6. 竖曲线

公路纵坡变更处应设置竖曲线，竖曲线宜采用圆曲线，其竖曲线最小半径与竖曲线长度规定如下表。

表 10.3-10 竖曲线最小半径与竖曲线长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40
凸形竖曲线最小半径 (m)	一般值	17000	10000	4500	2000	700
	极限值	11000	6500	3000	1400	450
凹形竖曲线最小半径 (m)	一般值	6000	4500	3000	1500	700
	极限值	4000	3000	2000	1000	450
竖曲线长度 (m)	一般值	250	210	170	120	90
	最小值	100	85	70	50	35

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“极限值”和“最小值”为条件受限制时可采用的值。

本项目主线设计时速 80km/h，凸形竖曲线最小半径为 5000m，凹形竖曲线最小半径为 5000m，竖曲线最小长度为 100.62m，均满足规范要求。

10.3.4 横断面

满足大型货车临时故障停靠硬路肩的需要，并减少其停车对相邻车道通行安全的影响，一级公路的右侧硬路肩宽度一般值应为 1.5m（最小值 0.75m）。

本项目路基宽度 32.0m，长度 8.049km，其中：行车道宽度 $6 \times 3.75\text{m}$ ，中央分隔带宽度为 2.0m，左侧路缘带宽度为 0.5m，硬路肩为 2.5m，土路肩（边绿化）宽度为 0.75m。

本项目横断面组成符合规范要求。

10.3.5 最大合成坡度

将合成坡度限制在某一范围之内的目的是尽可能的避免陡坡与急弯的组合对行车产生的不利影响，易发生水滑事故是一项重要研究内容。合成坡度的公式如下：

$$i = \sqrt{i_h^2 + i_z^2}$$

式中： i —合成坡度； i_h —超高坡度或路面横坡； i_z —纵坡坡度。

因合成坡度是由纵向坡度与横向坡度组合而成的，其坡度值比原路线纵坡或超高横坡大。汽车在设有超高的坡度上行驶时，不仅受坡度阻力的影响，且受离心力的影响。当纵坡较大而圆曲线半径较小时，合成坡度较大，使汽车重心发生偏移，给汽车行驶带来危险。所以，在有圆曲线的坡道上，应将合成坡度控制在一定范围内，可避免急弯和陡坡的不利组合，防止因合成坡度过大而引起该方向滑移，保证行车安全。规范规定设计速度 100km/h，合成坡度不能超过 10%，设计速度 80km/h，合成坡度不能超过 10.5%。

当陡坡与小半径平曲线重叠时，宜用较小的合成坡度。当遇到以下情况之一时，合成坡度必小于 8%：

- 1、冬季路面有积雪、结冰的地区；
- 2、自然横坡较陡峻峭的傍山路段；
- 3、非汽车交通量较大的路段。

经检查，本项目评价路段最大合成坡度为 2.71%，满足规范要求。

10.4 路侧与路基路面评价

根据设计文件可知，本项目推荐线按六车道一级公路，设计行车速度 80km/h。一般路段采用整体式路基，整体式路基宽 32.0m，其中，行车道宽为 $6 \times 3.75\text{m}$ ，中央分隔带宽为 2m，左侧路缘带宽为 0.50m，硬路肩宽为 2.5m，土路肩（边绿化）宽为 0.75m。

10.4.1 路侧安全评价

1、安全净空区规范要求

路侧安全净空区是指公路行车方向最右侧行车道以外、相对平坦、无障碍物、可供

失控车辆重新返回正常行驶路线的带状区域，包括硬路肩、土路肩以及可控制行车的缓坡，其宽度根据预测交通量、运行速度以及道路几何指标而定。路侧安全净空区的概念是宽容型公路设计理念的基石之一，在未采取保护措施的情况下，路侧安全净空区禁止任何对失控车辆具有潜在危害的物体存在。

路侧安全净空区宽度与交通量、运行速度、填挖方、曲线半径、边坡坡度等因素有关。路侧安全净空区评价采用小型车运行速度，按不利条件进行计算。根据交通量预测和运行速度分析结果，各路段开通年单向AADT 都在 5000 辆以上，结合《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015），计算出主线直线段填、挖方区的侧向安全净空区宽度分别为：9.0m 和 5.0m。

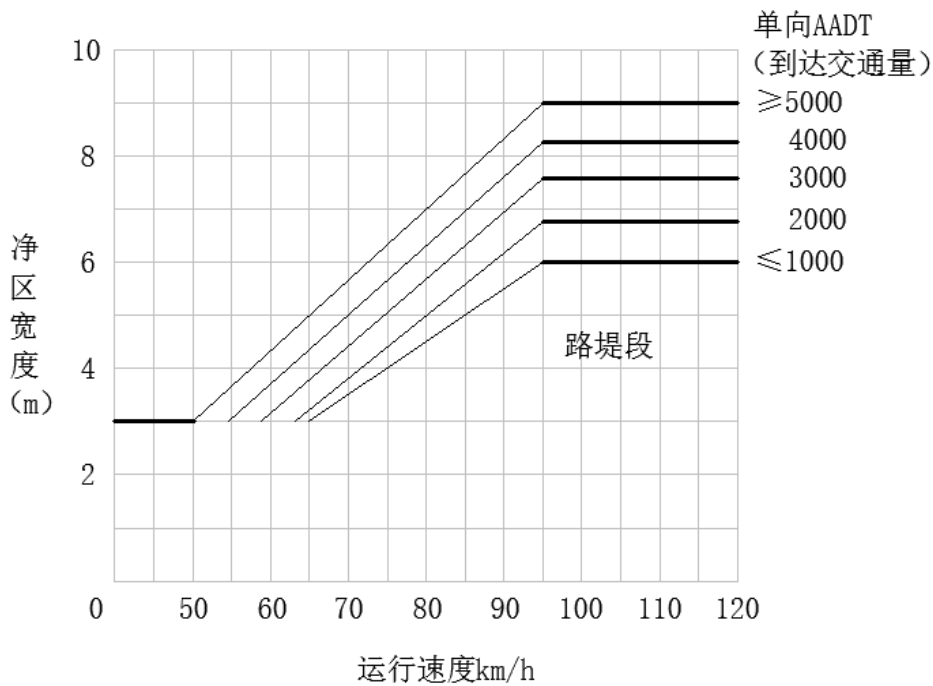


图 10.4-1 填方直线段计算净区宽度

曲线段路侧安全净空区的宽度为直线段安全净空区宽度乘以曲线系数 F_c ， F_c 取值可从《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）附录 C 中曲线段安全净空带宽度调整系数表中查得。全线平曲线极限最小半径为 550m，主线设计车速为 80km/h，上述安全净空区应乘以调整系数。

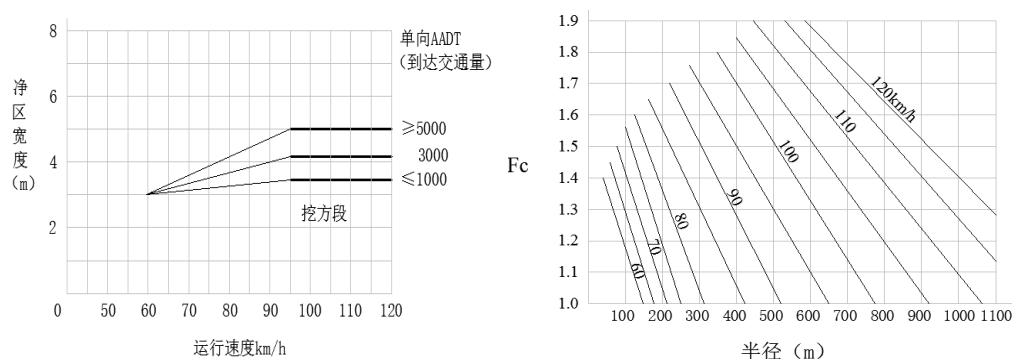


图 10.4-2 挖方直线段计算净区宽度 图 10.4-3 曲线段计算净区宽度调整系数 F_c

2、安全净空区检查

(1) 直线段

本项目推荐线填方边坡高度 $<8\text{m}$ 时，边坡坡率为 $1:1.5$ ；当填方边坡高度 $>8\text{m}$ 时，则在其高度 $6\sim 8\text{m}$ 处设置不小于 2.0m 宽度的边坡平台，第一级边坡坡度采用 $1:1.5$ ，第二级边坡坡度采用 $1:1.75$ ，第三级边坡坡度采用 $1:2.0$ 。

由于全线填方路段所有边坡坡率均陡于 $1:3.5$ ，填方边坡不能作为净区的有效宽度，因此本项目填方段所能提供的路侧安全净区宽度为 3.25m （其中硬路肩宽度为 2.5m ，土路肩（边绿化）宽度为 0.75m ），均不能满足主线各段路侧安全净区宽度的要求。但项目路段根据路侧安全等级设置防撞护栏，保证了路侧的安全性。

挖方段

经检查，本项目直线段挖方路段路侧实际净区宽度为 4m ，满足要求。且项目路段根据路侧安全等级设置防撞护栏，保证了路侧的安全性。

(2) 曲线段

曲线段所需要的路侧安全净区比直线段大，随着曲线半径的减小与运行速度的增加，所需的路侧净区也随之加大。当曲线挖方路段路侧安全净区计算值大于实际净区宽度时，曲线挖方路段应设置路侧防撞护栏；当曲线挖方路段路侧安全净区计算值小于实际净区宽度时，曲线挖方路段可不设置路侧防撞护栏。

曲线段路侧安全净区计算值为直线段计算净区宽度乘以调整系数 F_c 。根据《公路项目安全性评价规范》释义手册（JTG B05-2015）附录 C 路侧净区宽度计算方法，当曲线半径大于 1100m 时， F_c 取 1.0 。

本项目曲线半径小于 1100m 的挖方路段路侧净区宽度均满足规范要求。

3、路侧安全等级

根据相关规定，路侧安全等级可分为四级，即 I 级（最高）、II 级、III 级、IV 级（最

低)。路侧安全等级的划分可依据路侧净区宽度、填方高度、挖方边沟和车辆驶出路外可能造成的交通事故等级确定，并宜符合表 10-13 的规定。

表 10.4-1 路侧安全等级划分分类

路侧安全等级	路侧安全净区宽度	填方路段	挖方路段	车辆驶出路外可能造成的交通事故等级
I 级	$L_{real} \geq L_{cal}$	车辆冲出路面外可自行返回		事故发生可能性较小
II 级	$L_{real} \leq L_{cal}$	$1m < H_{fill} \leq 3m$ ，车辆冲出路外后不能自行返回，存在一定翻车与路侧障碍物碰撞的风险	路侧有一定宽度的碎落台，边沟很浅	一般事故或重大事故
III 级		$3m < H_{fill} \leq 8m$ ，路侧宽而深的排水沟，或边坡较高，车辆冲出路外极易翻车	路侧无碎落或边沟较浅	单车特大事故或二次重大事故
IV 级		$H_{fill} > 8m$ ，路侧临水、临河、临崖，或与其他公路或铁路相邻		二次重大事故

注：

(1) L_{real} —实际净区宽度； L_{cal} —计算净区宽度； H_{fill} —填方高度。

(2) 判断路侧安全等级时应先比较路侧安全净区宽度与实际净区宽度，然后根据路侧实际情况及可能造成路侧事故的严重程度等进行判定。

(3) 城镇街道化路段，或横向干扰和路侧干扰严重的路段，其路侧安全等级可根据路侧干扰的严重程度选择路侧安全等级 II 级或 III 级。

本项目挖方路段均设置碎落台，边沟很浅，填方路段结合填方高度均对应设置双波或三波波形梁护栏，护栏设置的等级和长度均需满足规范要求。

10.4.2 路基防护

路基防护工程是根据项目所经区域的地形、地貌、气象及水文的特点，地层的岩性以及地质状况，确定防护形式。根据本设计路基防护措施进行安全性评价。

本项目路基防护分不同路段推荐方案如下：

- (1) 一般情况下，填土高度不超过 3m 或途经城镇路段的填方边坡、低、缓挖方边坡，拟采用植草防护。填方边坡拟种植当地草种，低、缓挖方边坡拟采用喷播植草等。
- (2) 填土高度超过 3m 不超过 8m 的填方路段拟采用 CF 网植草防护。
- (3) CF 网植被防护，适用于沙性土，土夹石及风化岩石，且坡率缓于 1:0.75 的边坡防护，CF 网植被中的回填土采用客土或土、肥料及含有腐殖质的混合物。
- (4) 骨架植物防护适用于 1:0.75 的土质边坡和全风化岩石边坡。当坡面受雨水冲刷严重或潮湿时，坡度应缓于 1:1。

经检查，路基防护措施得当，符合安全设计理念和规范。建议有条件的情况下减少路基防护硬质材料的大量使用，尽量采用自然绿色的防护工程，减缓驾驶员视觉疲劳、

提高驾驶乐趣和行车安全性。

10.4.3 路面

路面是在路基顶面的行车部分用各种混合料铺筑而成的层状结构物。从设计角度来讲，路面设计要根据项目交通量预测结果和公路等级对路面强度的要求，结合区域内地质、水文、气候及筑路材料特点，充分考虑到高温抗车辙、防渗抗水损害、抗滑、耐久等功能，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则，通过技术经济比较，在结构方案选择、面层强度、厚度组合计算、混合料级配设计等方面，确定路面结构方案。

从行车安全性角度来讲，由于车辆实际运行速度值较大，对车辆行驶性能要求较高的陡坡、急弯路段及隧道处在雨水影响条件下可能存在路面抗滑性不足的问题。由于本项目路线经过区域属亚热带地区，因而对较大纵坡路段、隧道口的路面抗滑性设计除满足规范要求外，还应在道路运营后采取局部路段的抗滑措施。

经检查，本项目评价路段路面结构设计能够满足车辆和环境需求，面层结构合理，能满足防滑的要求。

第十一章 问题与建议

1、织篁镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿压覆问题

根据核查，本项目织篁河路段（K52+500~K53+400）位于织篁镇大泉村蔗山地热矿及织双飞地热水矿范围，结合现阶段征求意见情况，已初步取得口头许可，但需对建设、运营期对矿藏影响进行专项论证。下阶段需同步完善相关专项报告编制与评审。

2、国考水文监测点问题

根据核查，本项目于织篁河路段（K52+500~K53+400）下游存在国考水文监测点，间距不足 100m。结合现阶段征求意见情况，需将本项目建设、运营期间对织篁河的影响进行专项论述分析。