

南平市新机场至国道 237 线快速通道

# 可行性研究报告

主报告

(全一册)

福州路信公路设计有限公司

二〇二二年八月

# 南平市新机场至国道 237 线快速通道

## 可行性研究报告

项目负责人	
处 主 任	
总 工 办	
总 工	
总 经 理	
董 事 长	
测 设 单 位	福州路信公路设计有限公司
编 制 时 间	二〇二二年八月

# 目 录

<b>第一章 概 述 .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 项目背景 .....	1-1
1.2 编制依据 .....	1-2
1.3 研究过程及内容 .....	1-2
1.3.1 研究过程 .....	1-2
1.3.2 研究内容 .....	1-3
1.3.3 主要建设内容 .....	1-3
1.3.4 道路的功能分析 .....	1-3
1.4 建设的必要性 .....	1-3
1.4.1 建设的必要性和紧迫性 .....	1-3
1.4.2 技术可行性 .....	1-6
1.4.3 经济的合理性 .....	1-6
1.5 主要结论 .....	1-6
1.5.1 交通量预测 .....	1-6
1.5.2 技术标准 .....	1-6
1.5.3 路线起终点、走向、主要控制点及建设规模 .....	1-8
1.5.4 投资估算、资金筹措及工期安排 .....	1-9
1.5.5 经济评价 .....	1-10
1.5.6 土地利用、工程环境、节能及社会影响评价 .....	1-10
1.6 问题与建议 .....	1-11
<b>第二章 经济社会和交通运输发展现状及规划 .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 研究区域概况 .....	2-1
2.2 项目影响区经济社会现状及发展 .....	2-4
2.2.1 经济社会现状 .....	2-4
2.2.2 经济社会发展趋势分析 .....	2-5
2.3 项目影响区域交通运输现状及发展 .....	2-9
2.3.1 综合交通运输现状 .....	2-9
2.3.2 相关公路技术状况及存在问题 .....	2-16
2.3.3 交通运输发展趋势 .....	2-19
<b>第三章 交通量分析与预测 .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 公路交通调查与分析 .....	3-1
3.2 相关运输方式的调查与分析 .....	3-1
3.3 预测思路与方法 .....	3-1

3.3.1	交通量预测的总体思路 .....	3-1
3.3.2	预测方法 .....	3-2
3.4	交通量预测 .....	3-3
3.4.1	预测特征年确定 .....	3-3
3.4.2	趋势交通量预测 .....	3-3
3.4.3	转移交通量预测 .....	3-6
3.4.4	诱增交通量预测 .....	3-7
3.4.5	交通量预测结果 .....	3-8
<b>第四章</b>	<b>技术标准 .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	技术标准选择依据 .....	4-1
4.1.1	技术规范 .....	4-1
4.1.2	本项目在路网中的地位和功能 .....	4-1
4.1.3	交通量预测结果 .....	4-2
4.1.4	其他因素 .....	4-2
4.1.5	技术标准选择的评价指标 .....	4-2
4.2	公路等级与设计速度的拟定 .....	4-3
4.2.1	公路等级的拟定 .....	4-3
4.2.2	设计速度的拟定 .....	4-3
4.3	道路通行能力及车道数分析 .....	4-4
4.3.1	通行能力概述 .....	4-4
4.3.2	车道数确定 .....	4-6
4.4	公路几何设计标准 .....	4-7
4.4.1	公路主线几何设计标准 .....	4-7
4.4.2	构造物设计标准 .....	4-8
4.5	服务水平评价 .....	4-9
4.5.1	服务水平概述 .....	4-9
4.5.2	基本路段服务水平 .....	4-9
4.5.3	技术标准论证结论 .....	4-11
<b>第五章</b>	<b>建设方案 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	建设条件 .....	5-1
5.1.1	地形、地质、水文、气候等条件 .....	5-1
5.1.2	制约建设方案的其他主要因素 .....	5-5
5.1.3	筑路材料及运输条件 .....	5-6
5.1.4	社会环境 .....	5-6
5.1.5	拟建项目与其他交通衔接情况 .....	5-7

5.2 建设项目起终点论证 .....	5-8
5.3 备选方案拟定 .....	5-9
5.3.1 方案主要控制因素 .....	5-9
5.3.2 备选方案概况 .....	5-9
5.4 方案比选 .....	5-10
5.5 推荐方案概况 .....	5-14
5.5.1 推荐方案路线走向及主要控制点 .....	5-14
5.5.2 建设规模、标准及主要技术经济指标 .....	5-15
5.5.3 路基工程 .....	5-16
5.5.4 路面工程 .....	5-19
5.5.5 桥涵工程 .....	5-22
5.5.6 交叉工程 .....	5-26
5.5.7 交通工程 .....	5-27
5.5.8 管线综合工程 .....	5-29
5.5.9 给水工程 .....	5-31
5.5.10 雨水工程 .....	5-32
5.5.11 污水工程 .....	5-34
5.5.12 电力工程 .....	5-36
5.5.13 通信工程 .....	5-36
5.5.14 照明工程 .....	5-37
5.5.15 景观绿化工程 .....	5-38
5.5.17 其他工程 .....	5-41
5.5.18 保通措施 .....	5-41
<b>第六章 投资估算及资金筹措 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 投资估算 .....	6-1
6.1.1 估算编制范围 .....	6-1
6.1.2 工程概况 .....	6-1
6.1.3 投资估算编制依据 .....	6-1
6.1.4 投资估算费用组成 .....	6-3
6.1.5 费用组成 .....	6-4
6.1.6 工程造价 .....	6-6
<b>第七章 经济评价 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1 评价依据和方法 .....	7-1
7.1.1 评价依据 .....	7-1
7.1.2 评价方法 .....	7-1
7.2 评价方案设定 .....	7-1
7.2.1 评价方案 .....	7-1

7.2.2 评价内容 .....	7-1
7.2.3 评价目标 .....	7-1
7.3 经济评价的基本构想 .....	7-1
7.4 经济费用效益分析 .....	7-2
7.4.1 参数选择与确定 .....	7-2
7.4.2 项目经济费用调整 .....	7-2
7.4.3 经济效益计算 .....	7-4
7.4.4 经济费用效益分析指标计算 .....	7-13
7.4.5 经济敏感性分析 .....	7-16
7.5 评价结论 .....	7-16
<b>第八章 实施方案 .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 项目的施工条件及特点 .....	8-1
8.2 实施方案 .....	8-2
8.2.1 施工计划 .....	8-2
8.2.2 施工方案 .....	8-2
8.2.3 材料供应计划 .....	8-4
8.2.4 土方材料 .....	8-4
8.2.5 路面及构造物材料 .....	8-4
8.3 标准化施工 .....	8-4
8.4 建设工期安排与实施计划 .....	8-6
8.4.1 建设工期安排 .....	8-6
8.4.2 实施计划 .....	8-7
8.5 项目招标 .....	8-7
8.5.1 施工、主要材料设备采购和监理招投标 .....	8-7
8.5.2 招标组织形式和招标方式 .....	8-7
8.5.3 招标基本情况表 .....	8-11
<b>第九章 土地利用评价 .....</b>	<b>9-1</b>
9.1 区域土地利用、类型及人均占有量 .....	9-1
9.2 推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物数量 .....	9-2
9.3 对当地土地利用规划影响 .....	9-2
9.4 与《公路工程项目建设用地总指标》的符合性 .....	9-2
<b>第十章 工程环境影响分析 .....</b>	<b>10-1</b>
10.1 沿线环境特征 .....	10-1
10.1.1 生物环境 .....	10-1
10.1.2 社会环境 .....	10-1
10.2 路线方案对工程环境的影响 .....	10-2

10.2.1	对生物环境可能的影响 .....	10-2
10.2.2	对社会环境可能的影响 .....	10-2
10.2.3	对土地利用可能的影响 .....	10-3
10.3	减缓工程环境影响的对策 .....	10-3
10.3.1	路线方案的对策 .....	10-3
10.3.2	路基边坡防护对策 .....	10-3
10.3.3	借方、弃方及水土保持对策 .....	10-3
10.3.4	绿化恢复植被对策 .....	10-4
10.3.5	其他对策 .....	10-4
<b>第十一章</b>	<b>节能评价 .....</b>	<b>11-1</b>
11.1	建设期能源消耗分析 .....	11-2
11.2	营运期节能分析 .....	11-2
11.2.1	项目运营管理耗能分析 .....	11-2
11.2.2	项目使用者节能计算 .....	11-3
11.3	对当地能源供应的影响 .....	11-6
11.4	主要节能措施 .....	11-6
11.4.1	节能评价依据 .....	11-6
11.4.2	主要节能措施 .....	11-7
11.5	节能评价结论 .....	11-8
<b>第十二章</b>	<b>社会评价 .....</b>	<b>12-1</b>
12.1	社会影响分析 .....	12-1
12.1.1	改善交通出行条件，提高道路运输质量效果 .....	12-1
12.1.2	改善投资环境，推动沿线地区经济建设 .....	12-1
12.1.3	项目对带动相关产业发展、扩大就业的影响 .....	12-2
12.1.4	负面社会影响 .....	12-2
12.1.5	项目对所在地社会影响综合评述 .....	12-3
12.2	互适性分析 .....	12-3
12.2.1	地方政府及民众对项目的态度 .....	12-3
12.2.2	不同利益群体对项目的态度及参与程度 .....	12-4
12.2.3	各部门或组织对项目的态度及支持程度 .....	12-5
12.2.4	移民安置方案 .....	12-5
12.3	社会风险分析 .....	12-6
12.4	社会评价结论 .....	12-7
<b>第十三章</b>	<b>风险分析 .....</b>	<b>13-1</b>
13.1	风险分析的主要步骤及方法 .....	13-1
13.1.1	风险分析步骤 .....	13-1

13.1.2	风险分析与评估的主要方法 .....	13-1
13.1.3	风险程度分析 .....	13-3
13.1.4	防范和降低风险措施 .....	13-4
13.2	技术风险分析 .....	13-4
13.2.1	项目主要技术风险因素识别 .....	13-4
13.2.2	防范和降低风险措施 .....	13-5
13.3	资金风险分析 .....	13-5
13.3.1	项目主要资金风险因素识别 .....	13-6
13.3.2	防范和降低风险措施 .....	13-6
13.4	外部接口风险分析 .....	13-7
13.4.1	项目主要外部接口风险因素识别 .....	13-7
13.4.2	防范和降低风险措施 .....	13-8
13.5	社会稳定风险分析 .....	13-9
13.5.1	征地社会风险 .....	13-10
13.5.2	拆迁社会风险 .....	13-10
13.5.3	生态环境问题 .....	13-10
13.5.4	社会稳定风险分析结果 .....	13-11
13.6	风险程度分析 .....	13-11
<b>第十四章</b>	<b>社会稳定风险分析 .....</b>	<b>14-1</b>
14.1	编制依据 .....	14-1
14.2	风险调查 .....	14-2
14.3	风险识别 .....	14-3
14.4	风险估计 .....	14-4
14.5	风险等级 .....	14-5
14.6	社会稳定性风险分析结论 .....	14-5
<b>第十五章</b>	<b>安全专篇 .....</b>	<b>15-1</b>
15.1	通行安全因素 .....	15-1
15.1.1	主要技术指标 .....	15-1
15.1.2	视距 .....	15-2
15.1.3	路侧安全净空区分析 .....	15-2
15.2	交通安全设施分析 .....	15-3
15.3	施工期间的有害因素和安全防范措施 .....	15-4
15.3.1	施工期间的有害因素分析 .....	15-4
15.3.2	施工期间的安全对策措施及建议 .....	15-6
15.4	运营期间的有害因素 .....	15-7
15.4.1	交通流有害因素 .....	15-7

15.4.2	交通量有害因素 .....	15-8
15.4.3	交叉工程有害因素 .....	15-9
15.4.4	路基路面基础条件危险有害因素 .....	15-9
15.4.5	桥涵运营危险有害因素 .....	15-10
15.4.6	道路安全防护设施危险有害因素 .....	15-10
15.4.7	周边环境危险有害因素 .....	15-11
15.4.8	视距不足 .....	15-12
15.4.9	道路交通标志、标线缺失或错误 .....	15-12
15.4.10	道路安全管理因素 .....	15-13
<b>第十六章</b>	<b>问题与建议 .....</b>	<b>16-1</b>
16.1	问题与建议.....	16-1

## 第一章 概 述

### 1.1 项目背景

2021 年是“十四五”时期开局之年，南平市将全面开启新时代富美新南平建设新征程。十四五期间，南平市将抓住“一带一路”战略发展机遇，以“全方位推动绿色高质量发展超越”为目标，加强基础设施互联互通，充分发挥南平在福建全局的重要通道作用及闽浙赣交界区域的枢纽作用。

2012 年《武夷新区城市总体规划（2010—2030）》获省政府批准，发展定位是建设闽浙赣交界区域新兴中心城市、国际知名的旅游度假目的地和我国重要的文化与自然旅游中心、海西北部重要的交通枢纽、闽北新兴的产业基地。2014 年国务院批复同意南平市行政区划调整，并于 2019 完成南平市行政中心从南平市延平区向建阳区的搬迁工作。此外，2021 年 7 月福建省发布《福州都市圈发展规划》，其中将南平市延平区、建阳区和建瓯市部分地区纳入“福州都市圈范围”。上述规划政策皆对南平市交通发展提出了更高的要求。

《海峡西岸经济区民航发展规划及民用机场中长期布局规划》提出远期武夷山机场的定位为闽北地区以旅游客运为主的大型机场，对台交流的重要口岸，福州、南昌等区域枢纽机场的备降机场，与福州、厦门和泉州机场共同构成福建省机场系统主骨架。但现有武夷山机场净空条件较差，发展空间有限，不能满足战略目标需求。2009 年，南平市政府着手展开南平市机场迁建工程的选址工作。新机场拟位于武夷山市兴田镇与建阳区麻沙镇交界处，规划实现年旅客吞吐量 250 万人次，货邮吞吐量 4350 吨。南平市机场迁建项目已列入福建省“十四五”规划和福建省“百个重中之重”项目。目前，南平市机场迁建项目已获得军方和民航局的审批通过，正上报国家发改委审批，新机场拟于 2026 年建成并投入使用。

南平市新机场至国道 237 线快速通道是南平新机场配套公路工程，符合《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划》要求，适应武夷新区城市总体规划，支撑城市空间布局的拓展。本项目的建设将推动武夷新区经济的快速发展，加强武夷新区与新机场以及新机场临空经济区的交通联系，打通新机场通往武夷山城区、武夷新城、建阳城区的快速通道，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

本项目的建设必将极大推动南平市经济的发展，适应南平市城市发展战略，支撑城市空间布局的拓展，南平市政府也明确提出要加快本项目的建设。为此我公司受南平市正鑫资产运营管理有限公司的委托，编制南平市新机场至国道 237 线快速通道可行性研究报告。

## 1.2 编制依据

(1) 福建省交通运输厅组织编制的《福建省普通国省干线公路网布局规划》和《福建省普通国省干线公路南平市境路线规划实施方案》。

(2) 交通部 2010 年 04 月下发的《公路建设项目可行性研究报告编制办法》。

(3) 《武夷山市城市总体规划（2017-2035 年）》。

(4) 《南平市国土空间总体规划》（2020-2035）阶段性成果

(5) 《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划》。

(6) 《武夷山市中心城区控制性详细规划》。

(7) 交通部 2014 年 9 月发布的《公路工程技术标准》JTGB01-2014。

(8) 交通运输部 2018 年关于公布《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》以下简称《编制办法》)、《公路工程估算指标》。

(9) 国家发改委、建设部发改投资[2006]1325 号《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)。

## 1.3 研究过程及内容

### 1.3.1 研究过程

受建设单位南平市正鑫资产运营管理有限公司的委托，我公司成立了“南平市新机场至国道 237 线快速通道”项目组，并组织具有丰富公路工程前期工作经验的专业技术人员，深入项目所在地进行细致的实地勘察和调研工作。在南平市当地政府、南平市正鑫资产运营管理有限公司及有关部门的大力支持和帮助下，广泛征求乡镇及当地居民的意见，进一步优化方案。全面收集项目影响区社会经济发展现状及规划、交通运输发展现状及规划、城镇发展现状及规划、旅游资源、筑路材料等资料。在此基础上于 2022 年 8 月完成本项目的工程可行性研究报告。

### 1.3.2 研究内容

(1) 通过对项目影响区域的社会经济、综合交通运输体系的现状和发展趋势、以

及拟建项目在综合交通运输网中的地位和作用的分析研究，提出本项目建设的必要性和重要性。

(2) 研究拟建公路走廊带内综合交通运输特点，分析和预测拟建公路、相关公路的交通量。

(3) 研究拟建项目的通行能力和技术标准。

(4) 在实地调研和勘察的基础上，研究拟建项目的建设条件，提出备选路线方案。

(5) 结合项目沿线环境特征，进行工程环境影响分析。

(6) 估算工程造价，研究资金筹措方案。

(7) 研究拟建项目的国民经济效益，评价项目的经济合理性。

(8) 进行节能评价。

(9) 综合选定项目建设方案、确定建设规模。

(10) 研究实施方案。

(11) 提出问题和建议。

### 1.3.3 主要建设内容

主要包括路线工程、路基路面、桥涵工程、交叉工程、交通工程、市政管线工程、景观工程。

### 1.3.4 道路的功能分析

(1) 公路功能：本项目设计范围作为县道 X833 的组成部分，承担着主要集散公路功能的作用。

(2) 机场建设配套功能：本项目设计范围是南平市新机场配套公路工程的组成部分，将承担着机场场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

## 1.4 建设的必要性

### 1.4.1 建设的必要性和紧迫性

(1) 是促进武夷新区新机场建设、疏散新机场客货流的需要

目前，武夷山机场迁建项目已获得军方和民航局的审批通过，正上报国家发改委审

批，核心区土地收储征迁、项目相关前置报告编制等其它基础性工作正在全面有序推进，计划 2026 年建成并投入使用。而新机场场址周边现状主要道路仅为县道 X833 线，道路窄（约 4.5m）、线型差，无法满足新机场的建设需求。本项目连接新机场和国道 G237 线（武夷新区快速通道），可与机场同步建设，在机场建设期间可承担机场建设、材料运输等任务，减少了机场建设对沿线居民的出行产生的干扰。

同时本项目新机场和武夷新区城区，为新机场与城区之间搭建了一条快速通道，拉近了机场与武夷山景区和各城区之间的距离，并可连接至周边高速公路网和铁路，极大地疏散新机场的客货流。

### （2）是促进新机场临空经济区开发和建设的需要

临空经济区是以机场为地理中心，沿交通沿线向外发散式扩张，它具体存在于一定的地理范围内。其是以发展临空产业为核心，包括先导产业和相关产业。先导产业如运输业（客运、货运）、民航综合服务业；相关产业如配套服务、传统制造业、物流配送、商务餐饮、住宅开发和高新技术产业等。

新机场所在区域内现状仅县道 X833 线，无法满足新机场建设和临空经济区开发建设的需求。根据规划，新机场周边将建设黎源至机场公路、麻沙至机场公路、马伏至机场公路、新增武邵高速机场互通。上述公路和新增互通目前均未开展前期工作，且该公路或仅连接至其他镇区、或连接至城区的里程较长。而本项目路线相对较短、投资较少且使机场至城区和景区的距离最近，因此本项目更适宜先行建设，加快临空经济区的开发和建设。

### （3）是完善道路路网结构，提升区域通行能力，推进交通发展的迫切需要

武夷新区核心区城市定位为国际性文化与自然旅游目的地，闽北区域中心城市的核心区，宜居宜游宜业的生态新城。2012 年 6 月 26 日，《武夷新区城市总体规划（2010-2030）》获得省政府批准，标志着武夷新区跨越发展响起了发令枪。武夷新区包括武夷山市全境、建阳区的潭城、童游、将口、崇雒、莒口、黄坑等乡镇、街道，武夷山自然保护区涉及邵武市、光泽县的部分乡镇。

本项目位于武夷山市兴田镇，现状周边公路有武邵高速、宁上高速、国道 G322 线、国道 G237 线（武夷新区快速通道）及县道、乡道。本项目建设后，将连接至国道 G237 线，并与规划黎源至机场公路、麻沙至机场公路、马伏至机场公路共同完善武夷新区公路路网，提升区域通行能力，推进交通发展。

### （4）是串联城郊土地，拓展城市空间，加快城乡一体化进程的迫切需要

武夷山市委紧紧把握《国务院关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》和省委、省政府支持海西经济区发展的重大战略机遇期，以科学的发展观统揽全局，实现国民经济的跨越式发展和各项社会事业的全面进步。加速实现城关的拓展和城区“东拓南延”的步伐，以提高城市的承载能力和服务功能，加速工业化与城镇化的进程，进一步增强区域经济的综合实力。目前，武夷山城市建设密度较高，可建设用地较为紧张，已严重制约了经济社会的发展。随着武夷山的发展，未来必然需要加强城区与周边各镇的联系，加快城乡一体化进程。本项目的建设一方面能实现城市扩容，降低城市人口密度，带动周边用地的开发建设。另一方面极大方便沿线居民的日常出行，是武夷山市城市发展的迫切需要。

(5) 是促进武夷新区旅游产业发展的需要

新机场落成后将吸纳更多游客，本项目建成后新机场至武夷新区、武夷山市区、建阳市区和景区仅半个小时车程，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展具有重要意义。

(6) 是带动沿线村庄发展和居民生活提高的需要

新机场至国道 237 线快速通道市县道 833 重要组成部分，县道 833 是连接汀前村、汀浒村、虹桥村等村庄唯一通道，现状道路狭窄，路毁严重，道路阻断时有发生，严重影响了村庄发展和村庄居民生活提高，本项目的建成将为沿线的村庄发展带来一轮发展机遇，是一条沿线村庄和村民发展致富路、安全路和希望路。

(7) 是加强国防交通建设的需要

南平新机场定位为军民两用机场，原武夷山军民两用机场将撤销，本项目将成为拉开武夷山城市发展框架、发展城市经济、做大做强海峡西岸经济区闽中城市的快速通道。福建省地处我国东南，与祖国宝岛台湾隔海相望，是我国的海防前线，本项目是福建省闽中“战略交通线”的一条重要军事交通要道，是我国东南海防前沿阵地，其战略位置十分显要，本项目的建成对加强国防交通，保障部队和军事物资快速入闽，确保作战部队进得来、展得开，对遏制“台独”促进祖国和平统一具有重要意义。

综上所述，本项目的实施对于新机场的建设和客货流疏散、对南平市的经济、交通、旅游产业、城市化发展及国防交通将起到不可或缺的作用，本项目的实施是必要的。

### 1.4.2 技术可行性

(1) 经过多年的实践，普通公路已被福建人民所接受，具有良好的群众基础，而且福建已具备了丰富的普通公路设计、施工和营运管理的经验，拥有一批素质较高的专业技术人才。

(2) 路线通过的地区为中低山地和丘陵为主，地质条件较好，且周边地区交通运输条件良好，具备较好的施工建设的前提条件。沿线设有大桥、高边坡等，福建在这方面已具有较成熟的设计和施工经验。

综上所述，本项目的建设在工程技术上是完全可行的。

### 1.4.3 经济的合理性

本项目经济评价结果指标较好，经济净现值远大于零，国民经济评价可行，并具有一定的抗风险能力，因此具有经济的合理性。

本项目的建设必要性充分，工程技术可行而且经济效益良好，另外南平市政府和人民对项目的建设给予了高度重视和积极配合，故本项目的建设是必要的，也是可行的。

## 1.5 主要结论

### 1.5.1 交通量预测

在综合考虑趋势交通量、诱增交通量等各方面因素后，对本项目进行分段交通量预测，结果见下表 1-1。

表 1-1 本项目推荐方案交通量预测结果

单位：标准小客车/日

年份	2026	2030	2035	2040	2045
趋势（分流）交通量	3556	4066	4566	4928	5157
转移交通量	2877	3452	5753	7479	9205
诱增交通量	643	752	1548	620	718
预测交通量（里程平均值）	7076	8270	11867	13028	15080

注：建设规模以 2045 年交通量预测结果为准。

### 1.5.2 技术标准

#### (1) 设计速度

现状国道 G237 线为该区域的主要干线公路，按照一级公路，设计速度 80km/h，路基宽度 42m，双向六车道标准建设。本项目为新机场与国道 G237 线的连接线，是武夷新区通往机场的大动脉，承担着机场与城区的客、货交通快速转换交通的功能。由于本项目地处武夷新区中部，沿线地形属于山岭丘陵区，整体地形较平缓，故本项目造价主要

受路基宽度及沿线构造物的影响。而且本项目沿线村庄较少，交通横向干扰较小，结合前期基本农田预留 22.5m 通道宽度，根据《公路工程技术标准》（JTC B01-2014）结合本项目作为主要集散的公路功能。从项目经济和社会效益角度和预测交通量结果出发，结合周边路网情况，宜采用较高的设计速度以提高路网的综合运输能力。本项目拟推荐采用一级公路，设计速度 80km/h，双向四车道，路基宽度 22.5m 的标准建设。

一般路基横断面组成如下：

22.5m=土路肩 0.75m+硬路肩 1.5m+机动车道 8m +中央分隔带宽 2m+机动车道 8m+硬路肩 1.5m+土路肩 0.75m。

## (2) 技术标准

表 1-2 主要技术标准表

序号	技术指标名称		单位	公路规范值	设计采用值
1	道路等级			一级公路	一级公路
2	主路设计速度		km/h	100/80/60	80
3	路基宽度		m		22.5
4	停车视距		m	110	110
5	圆曲线最小半径（极限值）		m	400	715
6	最大纵坡（极限值）		%	5	3.975
7	纵坡最小坡长		m	200	370
11	凸形竖曲线	最小半径 一般值（极限值）	m	4500	12000
12	凹形竖曲线	最小半径 一般值（极限值）	m	3000	8000
13	路面结构类型			沥青混凝土	沥青混凝土
14	路面结构设计使用年限		年	15	15
15	设计洪水频率	大、中桥	年	100	100
		小桥涵、路基	年	100	100
16	路面设计轴载		kN	BZZ-100	BZZ-100
17	桥涵设计荷载			公路-I 级	公路-I 级

序号	技术指标名称	单位	公路规范值	设计采用值
18	抗震设防标准		按地震基本烈度 7 度设防，地震动峰值加速度取 0.05g	按地震基本烈度 7 度设防，地震动峰值加速度取 0.05g
19	交叉工程及沿线设施		A 级	A 级

### 1.5.3 路线起终点、走向、主要控制点及建设规模

#### (1) 路线起终点

##### 起点

本项目起点位于规划新机场，顺接新机场场站道路，与规划相符。

##### 终点

本项目终点与国道 G237 线相接，结合规划终点位置，通过对终点衔接的国道 G237 线平、纵面线形指标等进行分析，结合前期研究，国道 G237 线共有两个可能的接入节点，分别为：现状黄土互通节点（拟推荐方案节点）和汀浒大桥节点。



图 7-1 终点位置的选择

#### (2) 主要控制点

沿线主要控制点有：南平新机场、规划机场临空经济区、规划黎源至机场公路、规划马伏至机场公路、规划铁路支线（卸油线）、现状宁上高速、现状国道 G237 线（武夷新区快速通道）、规划黎源～黄土 35kV 线路、基本农田、生态林以及沿线村庄等。

#### (3) 建设规模

本项目推荐方案主要工程数量表详见下表 1-3。

表 1-3 推荐方案主要工程数量表

序号	工程项目	单位	本项目
1	设计速度	km/h	80
2	车道数	车道	4
3	路线里程	km	10.975
4	新征用土地	亩	1060.510
5	拆迁房屋	平方米	6397
6	拆杆/地下光缆	km / km	5.4/2.0
7	路基土石方	土方	千立方米
8		石方	千立方米
9	路基排水及防护工程	千立方米	91.2
10	水泥混凝土路面	千平方米	
11	沥青混凝土路面	千平方米	246.9
12	桥梁	米/座	5566/15
13	隧道	米/座	/
14	涵洞	道	21
15	平面交叉	处	2
16	立体交叉	处	1
17	估算总金额	万元	129785.8151
18	平均每公里造价	万元	11825.5867

#### 1.5.4 投资估算、资金筹措及工期安排

##### (1) 投资估算

本项目推荐方案路线全长 10.975 km，项目投资估算总金额为 129785.8151 万元人民币，平均每公里造价 11825.5867 万元。建安费为 99525.5769 万元人民币，平均每公里建安费 9068.3896 万元。

##### (2) 资金筹措

本项目资金拟采用企业自筹：

##### (1) 企业自筹。

项目总投资为人民币 129785.8151 万元，其资金筹措初步方案详见下表 1-4。

表 1-4 资金筹措初步方案

资金来源	金额（亿元人民币）	占总投资%	备注
企业自筹	12.9785	100	
合计	12.9785	100	

### （3）工期安排

根据周边项目经验，结合本项目的工程特点和施工条件，本着高质量和高效益的原则，合理安排工期计划。本项目计划 2023 年 3 月开工建设，建设施工工期拟定为 34 个月，2025 年 12 月通车。各路段具体工期安排计划详见表 1-5。

表 1-5 工期安排表

阶段名称	时 间
工程可行性研究	2022 年 8 月
招投标	2022 年 10 月
初勘及初步设计	2022 年 11 月
工程详细地质勘察	2022 年 12 月
施工图设计及审查修编	2023 年 1 月~2023 年 2 月
施工工期	2023 年 3 月~2025 年 12 月

### 1.5.5 经济评价

经计算，当社会折现率为 8% 时，项目经济费用效益分析计算结果如下：

经济净现值 (ENPV) 30650 万元；

经济内部收益率 (EIRR) 10.39% (大于 8% 社会折现率)；

经济效益费用比 1.32。

通过经济敏感性分析，本项目在经济费用效益分析上具有一定的抗风险能力。

### 1.5.6 土地利用、工程环境、节能及社会影响评价

#### （1）土地利用

公路修建不可避免的侵占耕地、林地和绿地。本项目用地汇总表详见表 1-6。

表 1-6 建设项目用地汇总表 (单位: 亩)

功能分区		本项目实际用地 (公顷)		国家标准用地 (公顷)		本项目比相应国家标准增 (+)、减 (-)	
主线							
	里程 (km)	宽度 (m)	总数量	单位用地	总数量	单位用地	
用地总体指标	10.975	22.5	70.7007	6.4420	76.8103	6.9987	-0.5567
小计	10.975		70.7007		76.8103		-0.5567

根据计算结果, 本项目实际用地 70.7007 公顷, 比国家标准用地 76.8103 公顷少 0.5567 公顷。所以本项目用地总体指标满足《公路工程项目建设用地指标》中规定的用地控制标准。

#### (2) 工程环境影响

本项目的建设对所在区域的自然生态、水、气、声等会产生一定影响, 但通过采取适当措施, 可使项目建设所带来的不利影响降低到可以接受的程度。

#### (3) 节能评价

根据分析、计算, 本项目建设期需耗用能源约为 8446.33 吨标准煤。运营期年平均耗能情况: 电能 16.55 万千瓦时/年、汽油 24.83 吨/年、柴油 7.74 吨/年, 折合标准煤 68.17 吨/年; 运营期内共耗用能源折合 1363.37 吨标准煤。

运营期内累计节约燃油共计 9692.16 万升, 折合标准煤约 10.89 万吨。从能源耗用及节约分析看, 本项目建设是合理可行的。

#### (4) 社会评价

综合考虑上述社会因素的影响, 本报告认为拟建项目的建设及运营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。本项目存在征地拆迁补偿问题, 农民失业会对其生活产生负面影响, 通过采取有力措施可以解决和缓解上述问题。总体上看, 本项目社会稳定风险等级较低, 项目的建设社会效益是显著的, 产生的正面效益远大于负面效益。

### 1.6 问题与建议

1、本项目建设所需资金的筹措是关键问题, 资金是否落实, 将直接影响工程进度和工程质量。建议采取多渠道、多方式筹资, 以保证建设资金来源。在项目实施前应尽

快落实资金来源，确保资金即时到位，以保证工程的顺利进行。

2、建议在工可批准后，路线所经的沿线乡镇应从可持续发展的角度出发，做好项目走廊的用地预留。

3、建议后续阶段继续收集规划铁路、规划临空经济区等资料。同时进一步研究上跨高速公路具体方案。

4、建议建设单位按有关规定同步开展项目水土保持论证、地质灾害评价、环境影响评价等相关评估工作和征地拆迁的报批手续，并尽快安排下一阶段的勘察设计工作。

---

## 第二章 经济社会和交通运输发展现状及规划

### 2.1 研究区域概况

南平地处福建省北部、闽江源头，位于闽、浙、赣三省交界处，俗称“闽北”，下辖二区三市五县，人口 267 万人，面积 2.63 万平方公里，是福建省面积最大的设区市，具有中国南方典型的“八山一水一分田”地形特征。当前，福建省委、省政府大力扶持南平和武夷新区发展，京福高铁和一批铁路、高速公路等基础设施建设正在快速推进，特别是“武夷新区”正进入全面开发建设阶段，南平的生态、空间、资源等后发优势更加凸显，发展前景十分广阔。

历史悠久。南平有四千多年的历史，10 个县（市、区）建县都在千年以上，是福建文化的发源地之一，中原文化入闽的主要通道。“福建”之名即为福州、建州（今建瓯市）各取首字而来。南平历史文化积淀深厚，是闽越文化、朱子文化、武夷茶道文化、齐天大圣文化、张三丰太极文化的发源地。特别是著名理学家朱熹在南平“琴书五十载”，朱子理学不仅影响中国 800 年文化，还远播东南亚和欧美等国家。闽北因此也被誉为朱子理学的摇篮，谓之为“闽邦邹鲁”、“道南理窟”。南平人杰地灵，人才辈出，这里不仅是抗金英雄李纲、婉约首唱柳永、法医鼻祖宋慈、西昆诗人杨亿的故里，还有江淹、辛弃疾、陆游、蔡襄、袁崇焕、海瑞、郑成功等众多历史名人留下的足迹。

资源丰富。南平是农业、林业大市，粮食产量居全省第一位，耕地面积、林地面积占全省的四分之一，林木蓄积量占全省三分之一，茶叶面积占全省五分之一，毛竹林面积占全国十分之一，素有“福建粮仓”、“南方林海”、“中国竹乡”之称。武夷山产的大红袍茶叶是乌龙茶的“茶中之圣”，历史悠久，品质特异，其传统制作工艺已被列为茶叶类唯一的国家级非物质文化遗产。矿产资源丰富，已发现各种矿产 70 种，探明储量的有 46 种，其中铌钽矿储量居亚洲第一位。

生态优美。南平是闽江的发源地、福建的生态屏障，是地球同纬度生态环境最好的地区之一，2011 年被环保部命名为国家级生态示范区。这里森林覆盖率达 74.75%，空气中负氧离子含量最高达每立方厘米 13 万个，人均水资源 8900 立方米，境内水质达到国家地表水一二类标准。南平风光奇秀，景色怡人，是旅游休闲度假理想之所。全市各类旅游景点 150 多处，其中国家级、省级以上景点占三分之一。境内的武夷山是我国 4 个世界自然与文化“双遗产”地之一，集 5A

---

级旅游景区、国家级风景名胜区、国家级自然保护区、国家级旅游度假区和国家森林公园于一体，自然景观、人文景观和生态景观交相辉映，以“碧水丹山”、“奇秀甲东南”蜚声海内外。

产业基地。目前有电线电缆、纸制品、食品加工、竹木加工、纺织服装、汽车配件等优势产业。圣农鸡业、星愿茶业等跻身农业产业化国家级重点龙头企业行列。近年来突出绿色发展方向，着力实施食品加工、旅游养生、生物工程等千亿五百亿产业计划，大力发展实体经济，加快构建绿色产业体系。产业平台发展方兴未艾，武夷新区、南平工业园区、荣华山产业组团等产业链配套完善、空间容量很大。当前，全市围绕打造“全国绿色发展示范区”的目标定位，坚持“发展绿色经济、打造绿色城乡、倡导绿色消费、保护绿色生态”，全力推进绿色发展，加快建设美丽南平。

战略通道。南平地处闽浙赣三省交界，是福建北上西进的战略通道，是对接长三角、服务中西部腹地的前锋平台。境内现有 1 个机场（一类航空口岸）、9 条高速公路、3 条铁路，还有 2 条高速、2 条铁路在建，正在规划建设武夷山新国际机场。2015 年合福高铁建成通车，南平到福州四十分钟左右，到厦门约 2.5 小时，到上海 4 个小时以内，到北京 7 个多小时。

革命苏区。南平的 10 个县（市、区）都是老区县和原中央苏区县。革命战争年代，福建省委曾经几度驻在闽北，被誉为“红旗不倒”的红土地。著名的“赤石暴动”，就发生在武夷山下。毛泽东同志在他的著名词作《如梦令·元旦》中写道：“今日向何方，直指武夷山下。”

2021 年南平市常住人口 267 万人。全年实现地区生产总值 2117.58 亿元，比上年增长 6.5%。全年全市居民人均可支配收入 30995 元，比上年增长 8.5%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 39353 元，增长 7.8%；农村居民人均可支配收入 20431 元，增长 10.1%。

南平市经济社会发展情况见表 2-1。

表 2-1 南平市经济社会发展情况表

年 份	人口（万 人）	地区生产总值（亿元）				人均 GDP （元）
		总值	第一产业	第二产业	第三产业	
2000	282	199.19	61.28	58.34	79.58	6566
2005	288	347.48	93.19	119.83	134.46	12636
2006	288	386.62	95.61	137.93	153.09	14162
2007	288	466.07	111.85	174.99	179.23	17198
2008	289	559.20	133.28	217.16	208.76	20788
2009	290	621.65	139.71	246.74	235.20	23239
2010	265	728.65	159.53	304.79	264.33	27445
2011	265	894.31	212.99	376.78	304.54	33775
2012	263	995.08	234.49	423.97	336.61	37692
2013	262	1115.43	248.02	491.16	376.26	42493
2014	262	1232.56	271.61	543.65	417.31	47044
2015	264	1339.43	289.23	578.10	472.11	50929
2016	266	1457.74	322.30	614.24	521.19	55009
2017	268	1622.56	278.97	699.12	642.44	60694
2018	269	1792.51	291.05	775.80	725.66	66760
2019	269	1991.57	315.43	831.32	844.82	74036
2020	268	2007.40	329.76	759.42	918.22	76988
2021	267	2117.58	346.36	754.55	1016.67	78994
年 平 均 增 长 速 度						
2000~ 2010	-0.62%	11.23%	4.58%	15.75%	11.63%	11.34%
2010~ 2015	-0.08%	10.80%	4.80%	14.83%	9.23%	12.63%
2015~ 2019	0.47%	7.22%	3.60%	7.18%	9.08%	6.62%
2019~ 2021	-0.7%	6.32%	9.80%	9.23%	20.34%	6.69%

注：①数据来源于《南平统计年鉴 2021》及 2021 年南平市社会统计公报。

②增长速度按可比价格计算。

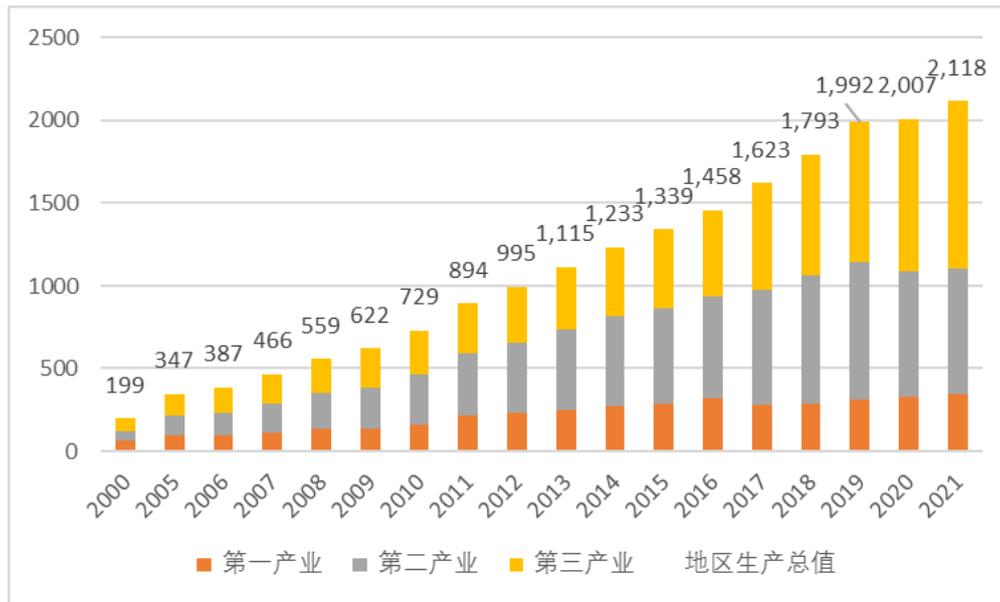


图 2-1 南平市 2000~2021 年三大产业结构比重变化示意图

## 2.2 项目影响区经济社会状况及发展

### 2.2.1 经济社会现状

本项目影响区为南平武夷山市。武夷山市位于福建省西北部，全境东西宽约 70 公里，南北长 69 公里，总面积 2800 平方公里。东连浦城县，南接建阳市，西临光泽县，北与江西省铅山县毗邻。武夷山市属中亚热带地区，境内山峦逶迤，溪流纵横。武夷山以其丰富的自然生态资源，独树一帜的风光美景和灿烂悠久的历史，天人合一的和谐环境著称，享有“碧水丹山”美誉，首批优秀旅游城市。

武夷山市主要特点有：一是生态环境优越。全市划定生态保护红线 1302.5 平方公里，占市域面积的 46.5%。森林覆盖率 80.5%，林地面积 356.2 万亩，占市域面积的 84.7%，保存着地球同纬度最完整、面积最大、最典型的中亚热带原生性森林生态系统。空气清新指数一级，负氧离子每立方厘米含量高（其中青龙瀑布每立方厘米负氧离子含量平均 13.6 万个），被誉为“天然氧吧”。物种资源极其丰富，有野生高等植物 2799 种、野生脊椎动物 558 种、昆虫有 6849 种，被誉为“蛇的王国”、“昆虫的世界”、“鸟的天堂”，列入世界“人与生物圈”保护区和“全球生物多样性保护区”。

二是历史文化厚重。拥有彭祖文化、闽越文化、朱子文化、茶文化、柳永文化等特色文化资源。宋代时期被儒家称为“闽邦邹鲁”、“道南理窟”，是朱子

---

理学的发祥地，南宋著名理学家朱熹曾在这里生活、著书、讲学长达 50 年。是世界 6 大茶类中乌龙茶和红茶的发源地，为“万里茶道”起点、首个“中国茶文化艺术之乡”，武夷岩茶（大红袍）制作技艺被列为国家首批非物质文化遗产。

三是旅游度假胜地。武夷山是全国首批 5A 级风景旅游区、首批国家全域旅游示范区，拥有各类景区景点 36 处，其中 5A 级旅游景区 1 家，4A 级旅游景区 4 家，3A 级旅游景区 8 家。武夷山的自然景观独特、稀有、绝妙，素有“碧水丹山”“奇秀甲东南”之美誉，境内有三十六峰、七十二洞、九十九岩，九曲溪、天游峰、玉女峰、大王峰等景点闻名海内外。

四是原中央苏区县。武夷山是闽浙赣和中央革命根据地重要组成部分，被誉为“红旗不倒”的革命老区。在这里曾发生过著名的“上梅暴动”和“赤石暴动”，方志敏、粟裕等革命前辈曾在这里战斗过，被称为闽北苏区的“红色首府”和抗战时期的福建“红色都城”。拥有 7 处全国红色旅游经典景区，是全国 30 条红色旅游精品线路之一，张山头红军墓群被国务院列入第八批全国重点文物保护单位。

五是交通体系完善。京福高铁、宁上高速、京台高速、武邵高速横贯其中，开通了武夷山至曼谷首条国际航线和 18 条国内航线，福建三大干线枢纽机场之一的武夷山新机场即将开工建设，集航空、高铁、高速、高级公路于一体的现代立体交通网已经成型，形成航空 1.5 小时、高铁 3 小时的经贸交流经济圈，成为重要的南接北联通道。。

2021 年，全市生产总值 224.68 亿元，增长 7.8%；一般公共预算总收入 13.10 亿元，增长 0.67%。第一产业增加值 300357 万元，增长 5.5%；第二产业增加值 747833 万元，增长 1.6%；第三产业增加值 1198618 万元，增长 12.3%。三次产业结构比例：13.4：33.3：53.3。全年实现农林牧渔业总产值达 502363 万元，比上年增长 5.5%。城镇居民人均可支配收入达 40579 元，增长 8.5%；农村居民人均可支配收入达 22430 元，增长 12.4%。

## 2.2.2 经济社会发展趋势分析

### （1）南平市经济社会发展趋势

根据《南平市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，“十四五”要锚定 2035 年远景目标不放松，到 2025 年，全方位绿色高

---

质量超越迈出重要步伐，形成“护美绿水青山、做大金山银山、培育生态文化、构建制度体系”的系统化实践模式，今后五年南平实现以下目标：

绿色发展全面增效。经济社会发展全面绿色转型，绿色发展质量效益全面提升，经济结构更加优化，“十四五”GDP年均增长6.5%左右，2025年经济总量达2950亿元左右。七大绿色产业全面提质增效，生态产业化、产业生态化水平显著提升，产业基础更加牢固，结构更加优化，服务业增加值比重提高2个百分点，数字经济核心产业增加值占GDP比重提高3个百分点，数字经济发展水平和数字政府、智慧城市等信息化应用水平持续提升。科技研发投入大幅增加，创新资源更加丰富，创新型城市格局基本形成，研发经费年均增长15%以上，创新创业创造环境更加优化，科技进步贡献率明显提升。城乡区域发展协同性明显增强，常住人口城镇化率达65%以上。

创新活力全面释放。绿色创新和重点领域改革取得新突破，“武夷品牌”“生态银行”“水美经济”等生态产品价值实现机制全面深化，营商环境全面优化，创新创业创造动能充分释放，市场主体更加充满活力。更高水平开放型经济新体制基本形成，对台融合发展迈出新步伐，海峡两岸茶叶聚集融合展示示范区基本建成。

精神文明全面进步。习近平新时代中国特色社会主义思想在南平根深叶茂，社会主义核心价值观深入人心，人民思想道德素质、民主法治素质、科学文化素质和身心健康素质明显提高，公共文化服务体系、文化产业体系更加健全，人民精神文化生活日益丰富，闽北传统特色文化多元交融，文化软实力和影响力明显增强。

生态优势全面彰显。深化国家生态文明试验区建设，探索形成更多可复制可推广的生态文明制度创新成果。国土空间体系更加健全。绿色发展导向全面树立，绿色生产生活方式加快形成。能源资源利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少，生态环境质量保持全国全省领先，森林覆盖率保持全国全省前列，生态安全屏障更加牢固。“全域无垃圾”成果巩固拓展，城乡人居环境显著改善，山水城人更加和谐相融。

民生福祉全面改善。人民美好生活需求得到更好满足，实现更加充分高质量就业，居民收入增长高于经济增长，收入分配结构不断优化，中等收入群体比例

---

持续提高。优质公共服务供给逐步增加，基本公共服务均等化水平稳步提高，高质量教育体系、健康南平基本建成，社会保障体系、养老服务体系更加健全，脱贫成果巩固拓展，乡村振兴全面推进，全市人民安居乐业，生活更加幸福。

治理体系全面构建。社会主义民主法治更加健全，平安南平、法治南平建设取得新进展。政府职能加快转变，行政体系更加完善，依法依规“马上就办”成为常态，行政效率和服务水平大幅提升。以党建为引领的基层社会治理水平明显提高，防范化解重大风险体制机制不断健全，突发公共事件应急能力显著增强，自然灾害防御水平明显提升，发展安全保障更加有力。军民融合深度发展格局加快形成，社会治理共同体建设取得显著进展。

### （2）武夷山市经济社会发展趋势

根据《武夷山市城市总体规划（2017-2035）》，武夷山市总体目标：与迈向“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴中国梦的历史进程相适应，立足武夷山实际，以世界自然与文化遗产保护为核心，将武夷山建设成为山水景观独特、文化永续流传、城乡融合发展、全民幸福和谐的国际旅游度假城市。

2035 年发展目标：初步建成国际旅游度假城市，生态文明建设取得显著成效，经济增长、人口布局和资源环境承载力更趋协调，弘扬中华优秀传统文化、彰显文化自信的历史文化名城建设取得显著成效，国际旅游度假城市建设的各项指标基本达标，多层次高水平的公共服务和社会保障体系和人民日益增长的没好生活需要更加匹配。

2050 年发展目标：全面建成更高水平的国际旅游度假城市，建设成为人与自然和谐共生的样板，具有世界影响力的中华文明传承弘扬的典范，国际一流的旅游度假目的地，富裕文明、幸福和谐、充满活力的美丽家园。

### （3）主要经济社会指标预测

项目影响区域经济社会预测的方法采用趋势外推法，即在充分分析项目影响区域经济社会历史及现状的基础上，分析我国经济社会发展的总体形势和地区经济社会的发展趋势，参照项目影响区域（包括省、市）国民经济和社会发展规划执行情况、《福建省及市县经济社会和综合交通运输发展研究》以及其他的经济社会发展规划，确定各特征年时期内可能的经济增长速度，进而预测出影响区域评价期内各特征年的主要经济社会发展指标。

通过对南平市历年常住人口和地区生产总值数据进行回归分析，得出时间序列与历史数据的函数关系，进而得出南平市、武夷山市历年常住人口和地区生产总值预测公式如下：

● 南平市

常住人口： $Y_1=15.813\ln(x)+220.26$   $(R^2=0.964)$

GDP： $Y_2=3.4165x^2+21.115x+125.37$   $(R^2=0.994)$

式中：

$Y_1$ ——影响区常住人口；

$Y_2$ ——影响区地区生产总值（亿元）；

$x$ ——年份（以 2000 年为 1）。

模型回归值与南平市历年常住人口和地区生产总值实际值之间关系见图 2-1。

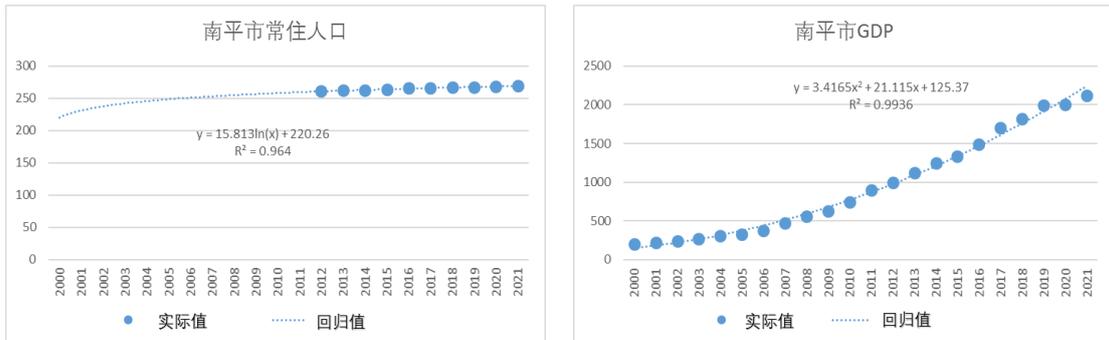


图 2-1 南平市常住人口、地区生产总值实际值与回归值关系

南平市未来各特征年经济社会增长速度预测见表 2-2。

表 2-2 项目影响区主要经济社会指标预测

年度	南平市	
	人口（万人）	GDP（亿元）
2025	275	3188
2030	279	4432
2035	282	5891
2040	285	7564
2045	287	9453
年均增长速度	2021~2025	0.34%
	2026~2030	0.27%
	2031~2035	0.23%
	2036~2040	0.20%
	2041~2045	0.17%

## 2.3 项目影响区域交通运输现状及发展

### 2.3.1 综合交通运输现状

#### (1) 南平市综合交通运输现状

南平市目前综合运输方式主要有公路、铁路、港口和航空。

##### ①公路

南平市目前已通车的高速公路有福银高速南平段、长深高速南平段、宁上高速南平段、京台高速南平段、浦武高速南平段、宁光高速南平段；区域内已有国道 G205 线、G316 线，根据《福建省交通运输厅关于印发普通省道编号方案的通知（2015.08）》，新增 G237 线（原 S303）、G322 线（原 S205）、G353 线（原 S302）、G528 线（原 S204）等四条国道。根据《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030 年）》，南平有“四纵”（纵五线、纵六线、纵七线、纵八线）、“四横”（横一线、横二线、横三线、横四线）、“三联”（联三线、联九线、联十线）。

截至 2021 年底，全市公路通车里程 16103.051 公里，其中高速公路 1041.671 公里，一级公路 56.281 公里，二级公路 1627.634 公里，三级公路 1438.513 公里，四级公路 10883.135 公里，全市等级公路占通车总里程的 93.44%。全市公路通车里程中有国道 2040.073 公里，省道 666.761 公里，县道 2283.935 公里，乡道 5702.935 公里，村道 5409.313 公里。

表 2-3 2021 年南平市公路基本情况表

项目		单位	南平
公路通车里程		公里	16103.051
行政等级	国道	公里	2040.073
	省道	公里	666.761
	县道	公里	2283.969
	乡道	公里	5702.935
	村道	公里	5409.313
技术等级	等级公路里程合计	公里	15047.234
	高速公路	公里	1041.671
	一级	公里	56.281
	二级	公里	1627.634
	三级	公里	1438.513
	四级	公里	10883.135

	等外公路里程	公里	1055.817
--	--------	----	----------

注:资料来源于《2021年福建公路统计年鉴》。

表 2-4 2010~2021 年南平市汽车保有量情况表

单位: 辆

年份	汽车		
	民用汽车	载客汽车	载货汽车
2010	87242	54717	26974
2011	105160	68708	31871
2012	124347	84109	36152
2013	143540	99655	40501
2014	162886	115579	44640
2015	179101	132391	44641
2016	206368	160267	44291
2017	310470	188730	45826
2018	265856	215200	48868
2019	291359	238321	51200
2020	318215	260601	57709
2021	353500	280100	56100
2000-2021	13.56%	16.00%	6.88%

注:资料来源于历年南平统计年鉴。

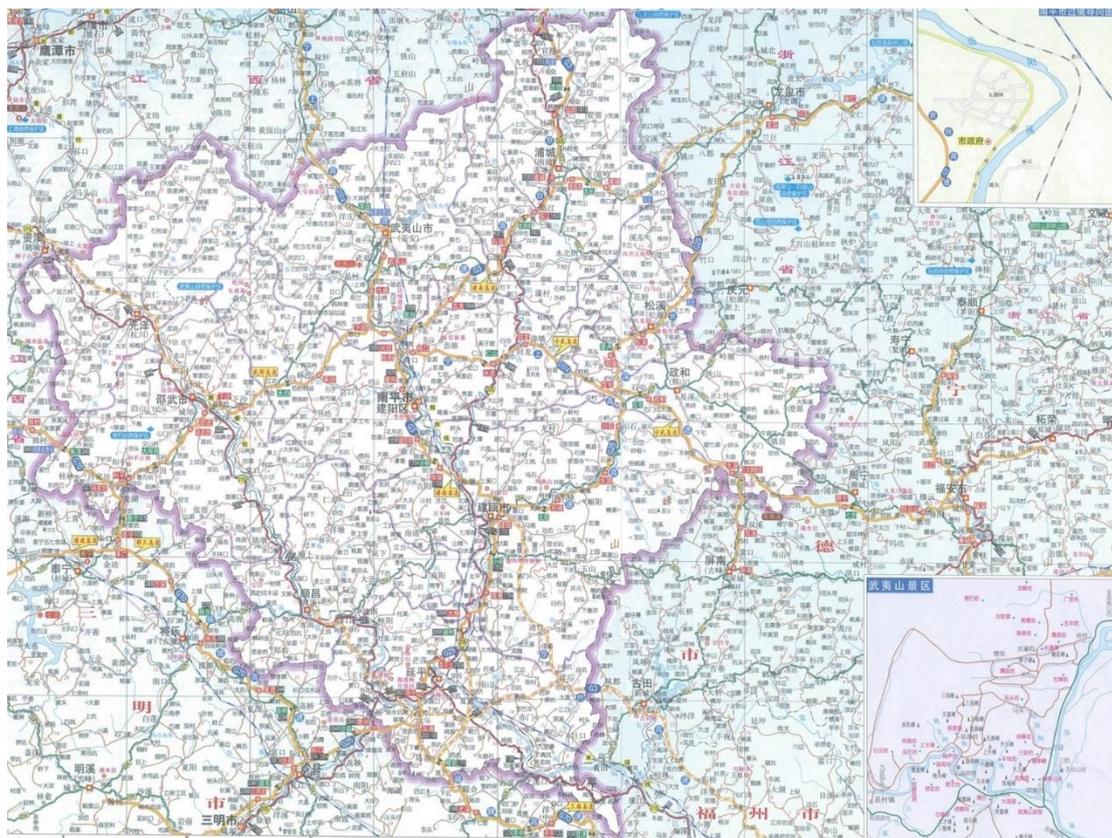


图 2-2 南平市公路网现状示意图

## ②铁路

南平市境内除了浦城县、松溪县、政和县没有铁路经过，其余各县市都拥有铁路，鹰厦线、横南线、外福线、合福线贯穿全市，另有南平东铁路支线（里程 5.3 公里）和一些铁路专用线。

——鹰厦线南平段。鹰厦铁路是福建省通往全国各地的一条铁路主干线，全程 693 公里。鹰厦铁路南平段起于光泽县华桥镇铁关村，经光泽、邵武、顺昌、延平，终点为延平区来舟镇游村。其中邵武站和来舟站为本区段两大编组站。鹰厦铁路使福建省以及闽北地区与全国各地物资交流更为活跃，对促进福建省和闽北地区经济的发展起了重大作用，该线现已改造成电气化铁路。

——外福线。外福线起于延平区来舟镇外洋村，途经延平区的樟湖镇、太平镇、夏道镇、市区、西芹镇进入宁德市，终点为福州市晋安区福州东站，全程 186 公里，是联系闽北与省会福州的主要通道，该线现已改造为电气化铁路。

——横南线。该线北起浙赣线横峰站，经江西省横峰、铅山县，福建省武夷山市、建阳、建瓯、南平市至南平南站与外福线接轨，正线全长 251 公里，其中福建境内 186 公里，横南全线共设 22 个车站，其中福建段 17 个站。横南铁路

---

建成后，从杭州方向到福州经由鹰厦线的运营里程可缩短 160 公里，到厦门可缩短 94 公里，从皖赣线方向到福州可缩短 40 公里，基本缓解了福建省铁路运输长期紧张状况，同时加快了沿线的开放和开发，促进了武夷山国家级旅游区的开发建设。

——合福线。合福铁路是京福高铁的重要组成部分，是沟通华中与华南地区的一条大能力客运通道，北接合肥枢纽经合蚌客运专线衔接京沪高铁至北京，中与沪汉蓉铁路、沪昆客专、浦建龙梅铁路、南三龙铁路、商合杭高铁、东南沿海铁路相交，南连福州枢纽。是继京津、武广、郑西高铁之后，设计时速 300 公里的又一条双线电气化高速铁路。合福铁路是我国《中长期铁路网规划》中重要组成部分，属国家的重大交通工程，正式通车时间为 2015 年 07 月 01 日。

——衢宁线。衢宁铁路由浙江衢宁经福建南平，终于宁德，全长 351 公里，共设 15 个车站。拟规划建设以货运为主，客货兼顾，设计时速 160 公里/小时，国铁 I 级。衢宁铁路对于改善浙西南、闽东北沿线地区交通运输环境，带动沿线矿产、旅游等资源开发，促进浙西南及闽东北部地区经济社会发展具有重要意义。衢宁铁路已于 2014 年 12 月开工建设，预计 2020 年 9 月建成通车，规划运输能力客运 40 对/日，货运 6000 万吨/年。

### ③水运

闽北辖区内有建溪和富屯溪两大河流，均属闽江支流，航道长度 607 公里。闽北内河航运以延平为枢纽，向建溪和富屯溪辐射，由于碍航闸坝影响，现只有建瓯、顺昌、延平和浦城的旧馆至水北库区通驳船，通航里程 226 公里，其中闽江上游至南平樟湖，航道里程 60 公里，为 4 级航道，可通行 2X500 吨顶推船队，建溪建瓯至延平 65 公里为 6 级航道，可通行 30~50 吨船舶；富屯溪顺昌至延平 29 公里，为 6 级航道，可通行 30~50 吨船舶，此外，崇阳溪、南浦溪、松溪有通行木竹排航道 309 公里。闽北境内有 10 个内河港口，其中延平港、芝城港、双溪港较大。延平港（包括延福门客运码头）吞吐能力为 35 万人次，水南货运码头吞吐能力为 13.5 万吨；马祖庙货运码头吞吐能力为 20.5 万吨，芝城港主要有通济门货运码头，吞吐能力为 50 吨；双溪港主要有伏州货运码头，吞吐能力为 30 万吨。

### ④航空

武夷山机场设计年吞吐量为 42 万人次，可供起降 B737、B757 和 MD—82 等中型飞机，已开通至福州、厦门、上海、杭州、深圳、汕头、北京、广州、南京、武汉、晋江、西安、温州、珠海、海口、香港等 24 条航线，并设立国家一类航空口岸。2021 年完成客运量 26.29 万人，较上年增长 14.1%。

#### ⑤运输量发展水平及特点

2021 年南平市完成客运量 1250 万人，完成货运量 5663 万吨。南平市主要年份综合客、货运量及其周转量见表 2-5。

**表 2-5 南平市主要年份综合客货运输量表**

年份	客运量（万人）			货运量（万吨）			
	总计	公路	铁路	总计	公路	铁路	水运
2010	3730	3154	405	3170	2612	-	256
2011	3579	2921	473	3640	3054	290	295
2012	3567	2888	478	4123	3534	277	312
2013	3449	2525	472	4723	4121	248	354
2014	3047	2525	463	3619	3301	215	104
2015	3162	2568	543	3993	3741	143	109
2016	2736	2024	666	3516	3316	105	95
2017	2687	1908	729	3898	3680	113	104
2018	2619	1822	733	3745	3483	147	115
2019	2704	1889	752	4261	3984	148	129
2020	1494	1080	450	4353	4088	171	9
2021	1250	734	489	5663	5433	183	47
年平均增长速度（%）							
2010~2015	-3.25%	-4.03%	6.04%	4.72%	7.45%	-16.20%	-15.70%
2015~2021	-14.33%	-18.84%	-1.73%	6.00%	6.42%	4.20%	-13.08%
2010~2021	-9.46%	-12.41%	1.73%	5.42%	6.88%	-4.50%	-14.28%

注：资料来源历年南平统计年鉴。

#### ⑥公路运输的地位和作用

南平已经拥有公路、铁路、水运、航空四种运输方式，并形成了一个比较完整的综合运输体系。在这四种运输方式中，公路运输具有机动灵活、直达门户、迅速、适应性强、面广量大、深入腹地等优点，特别是高等级公路通行能力大，服务水平高，可以适应繁重的客货运输。从客货指标来看，在各种运输方式中，公路运输在综合运输中的地位和作用日益重要，这是因为：

---

第一：南平与周边地区尤其是闽东北地区彼此间便捷高效的快速交通联系，是推动区域经济一体化，促进南平与闽东北区域共同发展的基本保证。

第二：公路运输是铁路、水运、航空不可缺少的最基本的集疏运手段，优良的公路运输条件是综合运输赖以生存和蓬勃发展的前提条件，也是实现综合运输体系中合理分工，密切协作的根本保证。

## （2）武夷山市综合交通运输现状

“十三五”期间，武夷山市扎实推进综合交通运输网络建设工作，落实赶超工作部署，在项目攻坚、综合交通网建设上不断加力，交通基础设施建设取得显著成绩。

### ① 公路

截至 2021 年底，武夷山市公路通车里程达 1397.29 公里。其中，行政等级方面，国道 220.968 公里，省道 12.86 公里，县道 230.227 公里，乡道 466.08 公里，村道 467.155 公里；技术等级方面，高速公路 96.001 公里，一级公路 26.938 公里，二级公路 126.981 公里，三级公路 139.871 公里，四级公路 807.487 公里，等外公路 200.012 公里，等级公路共计 1197.278 公里，占比 85.69%。

“十三五”期间，已形成以武夷山市区为中心，衔接周边区县、辐射周边乡镇的公路网体系。高速公路方面，完成崇安互通工程建设，境内高速公路里程达 86.6 公里。普通国省干线方面，已完成纵八线（G322）武夷山上埔大桥至上梅段主要路段的提级改造工程，境内普通国省干线里程达 147.9 公里。其他重要公路方面，完成合福高铁武夷山北站快速通道建设。农村公路方面，完成县道 X831 崩埂至兴田段新建工程、县道 X860 桐木至建阳麻沙段新建工程、大安源风景区至横二线（大安村）公路新建工程、岚谷乡横墩至岭阳关公路改建工程、下稍屯至横墩（岚谷环乡路）公路新建工程、吴屯乡加油站至瑞岩寺公路新建工程、五夫环镇公路新建工程、21 座危桥改造工程等项目建设。农村公路建设总里程达 89 公里，115 个建制村的通硬化路率达 100%，通双车道公路的建制村比例达 54%。

### ② 轨道

武夷山市贯彻落实南平市委、市政府的战略部署，全力配合武夷新区旅游观光轨道交通项目建设，建成旅游观光轨道轻轨 1 号线。该线路定位为“旅游观光线路”，连接合福高铁南平市站和武夷山国家重点风景名胜区，有利于完善旅游

---

集散通道，促进武夷新区和武夷山旅游业持续快速发展。

### ③ 水运

武夷山市水运发展以水运和旅游结合为目标，多考虑保护性建设，完成崇阳溪、桐木溪和九曲溪等旅游航道建设项目。其中，建设崇阳溪航道武夷大桥至上埔大桥段共 7.5 公里，桐木溪航道下游 28 公里处至曹墩皮划艇公司段共 3 公里，九曲溪航道星村码头至武夷宫大桥段共 9.5 公里。同时以保护水资源、防治水污染、改善水环境、修复水生态为主要任务，全面推进全市河长制智能化生态巡查项目建设工作，推行“智慧河长”PC 端和手机 APP。

### ④ 航空

武夷山市积极配合推进机场改扩建与迁建工作。2019 年，武夷山机场改扩建工程项目正式通过行业验收，改造后的航站楼总面积增加一倍，机场候机楼的总体保障能力由原设计年吞吐量 42 万人次，提升至 125 万人次。武夷山机场迁建工作有序展开，确定樵溪场址为机场迁建场址。

### ⑤ 运输量发展水平及特点

2021 年，全年完成交通运输和邮政业增加值 33685 万元，比上年增长 13.3%。铁路客运量 81.1591 万人次，增长 13.1%。其中，高铁北站发送量 69.3683 万人次，增长 14.3%；火车站发送量 11.7908 万人，增长 6.2%。铁路货运量 3.152 万吨，增长 5.5%。全年航空安全起降航班 3328 架次，增长 16.5%；旅客吞吐量 26.2920 万人次，增长 14.1%；民航货邮吞吐量 251.57 吨，下降 13.8%。



图 2-3 武夷山市综合交通现状图

### 2.3.2 相关公路技术状况及存在问题

#### (1) 技术状况

本项目相关公路主要为国道 G237 线、国道 G322 线、武邵高速等。

国道 G237 线起于南平市武夷山市、途径建阳、建瓯、屏南，终于宁德，是闽北山区县市对接福建东北、浙南山区的便捷公路。南平段为二级公路，路基宽 11 米。

国道 G322 线起于南平市浦城县、途径武夷山市、建阳区、邵武市，终于光泽县，里程 191 公里。基本为二级公路，路基宽 8 米。

武邵高速公路，位于中国福建省南平市境内，为京台高速公路和福银高速公路之间的联络线，也是浦城—建宁高速公路的构成段之一，东起南平市武夷山市下坝枢纽，连接宁德—武夷山高速公路，西至南平市邵武市和平互通，连接邵武—三明高速公路邵武连接线。武邵高速公路全长 91.7 千米，设计速度 100 千米/小时。



图 2-4 项目相关公路交通量观测示意图

(2) 交通量

收集国道 G237 线南源岭观测站，国道 G322 线巨口、长坪观测站，武邵高速下坝枢纽至麻纱互通段历年交通量资料，见表 2-6。

表2-6-1 G237线南源岭观测站公路交通量观测站历年交通量表

单位：pcu/d

年份	小货车	中货车	大货车	小客车	大客车	拖挂车	拖拉机	绝对合计 (辆/日)	折算合计 (pcu/d)
2015	986	175	195	5630	336	162	0	7484	8518
2016	896	131	221	6206	244	152	1	7850	8825
2017	878	108	193	6760	239	181	1	8359	9365
2018	1014	153	202	6986	244	166	1	8765	9765
2019	966	262	236	7436	209	108	0	9217	10131

注：2020年撤站。

表2-6-2 G322线巨口观测站公路交通量观测站历年交通量表

单位: pcu/d

年份	小货车	中货车	大货车	小客车	大客车	拖挂车	拖拉机	绝对合计(辆/日)	折算合计(pcu/d)
2015	315	74	132	1355	103	49	11	2028	2462
2016	353	141	75	1269	284	31	24	2153	2571
2017	377	199	89	1294	373	5	2	2337	2772
2018	384	191	86	1274	381	6	2	2322	2755
2019	404	84	95	1394	51	135	1	2163	2778
2020	355	39	78	1388	4	112	1	1976	2451
2021	365	19	19	1491	4	47	1	1945	2126

表2-6-3 G322线长坪观测站公路交通量观测站历年交通量表

单位: pcu/d

年份	小货车	中货车	大货车	小客车	大客车	拖挂车	拖拉机	绝对合计(辆/日)	折算合计(pcu/d)
2015	151	111	91	679	89	62	10	1183	1606
2016	110	90	53	1035	59	75	3	1422	1801
2017	111	86	12	1177	13	74	6	1473	1763
2018	67	146	6	910	8	66	3	1203	1487
2019	81	125	12	877	10	105	3	1210	1611
2020	57	29	31	667	14	58	1	856	1098
2021	112	38	38	1100	52	67	0	1407	1710

注: 以上数据由福建省公路事业发展中心提供。

表2-6-4 武邵高速下坝枢纽至麻纱互通段交通量观测站历年交通量表

单位: pcu/d

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
下坝枢纽-麻纱互通	3163	3734	4743	5557	6355	7133	9720

注: 以上数据由福建省高速联网中心提供。

### (3) 适应程度

南平新机场场址周边现状主要道路仅为乡道 Y208 线, 道路窄(约 4.5m)、线型差, 无法满足新机场的建设需求。本项目连接新机场和国道 G237 线(武夷新区快速通道), 可与机场同步建设, 在机场建设期间可承担机场建设、材料运输等任务, 减少了机场建设对沿线居民的出行产生的干扰。同时本项目新机场和武夷新区城区, 为新机场与城区之间搭建了一条快速通道, 拉近了机场与武夷山

---

景区和各城区之间的距离，并可连接至周边高速公路网和铁路，极大地疏解新机场的客货流。

### 2.3.3 交通运输发展趋势

#### (1) 南平市交通运输发展趋势

根据《南平市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划（征求意见稿）》，南平市十四五交通目标：

到 2025 年，福建西进北上的门户、闽浙赣交汇地区综合交通枢纽建设成效显著，对内对外互联互通基础设施短板基本消除，基本形成“3211”交通圈（至全国主要城市 3 小时、省内设区市 2 小时、中心城市至所辖县市 1 小时、各县至所辖乡镇 1 小时基本覆盖）。高品质、人性化的旅客出行服务系统和一单制、一体化的货运物流服务系统日益完善，安全便捷、生态友好、开放融合的现代交通运输体系迈上新台阶。

基础设施立体互联。安全、智慧、绿色、人文的武夷山新机场投入运营。轨道交通营业里程 848 公里，铁路网（含在建）县市全覆盖，高快速铁路（含在建）县市覆盖率达到 80%；公路网总里程达到 1.7 万公里，其中高速公路 1157 公里，普通国省干线公路约 1.6 万公里，国省道二级及以上公路比例力争达 75%；内河航运全面振兴，南平港洋坑作业区初具规模。快速化、立体化“一带四轴”综合运输主骨架基本形成。

运输服务便捷高效。客运出行体验显著提升，综合客运枢纽换乘更加便捷，旅客联程运输比例大幅提升，城乡交通运输一体化、均等化发展水平进一步提高，交通与旅游深度融合。物流网络布局进一步优化，力争实现物流业增加值突破百亿，高质量发展现代物流产业集群。

绿色交通成效显著。建成全省生态文明交通建设样板。交通基础设施生态选址选线广泛推广，绿色生态保护和修复取得显著成效。先进适用的新能源和清洁能源装备全面推广，绿色配送、绿色出行体系基本形成；运输结构更趋合理，交通运输 CO<sub>2</sub> 排放强度进一步下降。

智慧交通蓬勃发展。互联网、大数据、人工智能与交通运输深度融合，交通运输基础设施和运载装备的数字化采集体系、网络化传输体系基本建成，公路水路电子客票普遍推广，公路营运车辆 ETC 使用率达到 100%， “两客一危” 和重载

货车北斗定位跟踪系统基本覆盖。

安全应急保障有力。交通运输安全生产体系、风险管控体系、应急救援体系、应急运输体系基本完善，应对重大突发事件机制完善，应急抢通能力高效及时。交通运输较大以上事故得到全面控制。

行业治理规范高效。交通运输法治政府部门建设成效显著，行业法规规章、标准规范更加完善，综合执法、法治监督体系更加完备。简政放权深入推进，审批事项一网办理全覆盖，事中事后监管能力持续增强。市场诚信体系基本健全。全社会交通法制意识、安全意识显著增强。

表 2-7 南平市“十四五”期综合交通运输发展主要指标

类别	序号	指标名称	单位	2020 值	2025 值
基础设施立体互联	1	铁路（含在建）里程	公里	848	1048
	2	高快速铁路（含在建）里程	公里	312	512
	3	城市（际）轨道交通运营里程	公里	26	44
	4	公路通车里程	万公里	1.6	1.7
	5	高速公路通车里程	公里	1045	1160
	6	普通国省干线公路二级及以上比例	%	69.5	75
运输服务便捷高效	7	新建综合客运枢纽各种方式间换乘时间	分钟	-	<5
	8	高快速铁路（含在建）县市覆盖率	%	40	80
	9	乡镇 30 分钟上高速比例	%	80	85
	10	乡镇通三级及以上公路比例	%	90	95
	11	具备条件的乡镇和建制村通公共交通或公交化运营的农村客运比例	%	70	90
智慧绿色安全发展	12	公交车辆位置实时查询服务线路覆盖率	%	-	100
	13	客运电子客票使用率	%	-	80
	14	邮件快件绿色包装规范化率	%	-	95
	15	客货运输二氧化碳（CO2）排放下降率	%	-	6
	16	较大以上等级道路运输行车事故死亡人数下降率	%	20	
	17	网约车车辆、驾驶员双合规订单率	%	-	50

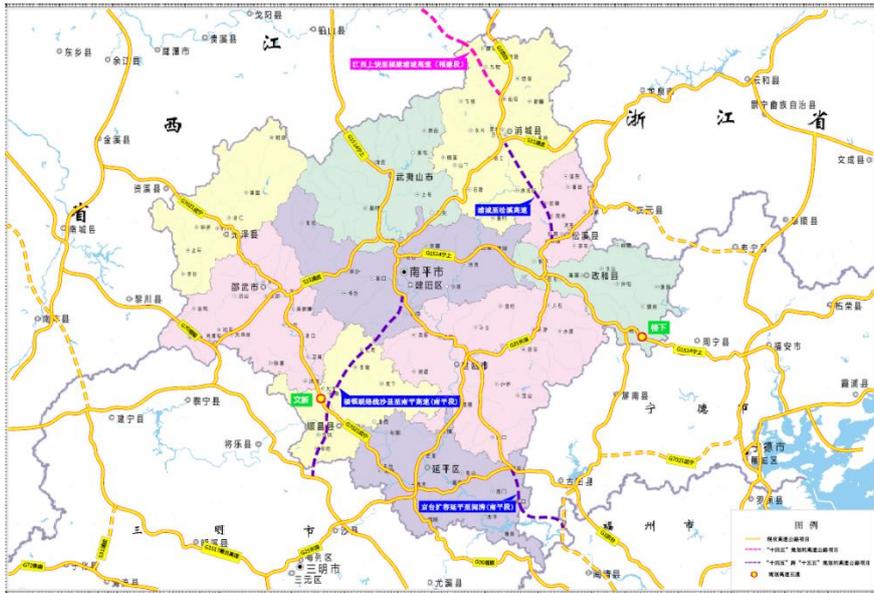


图 2-5 南平市十四五高速规划示意图

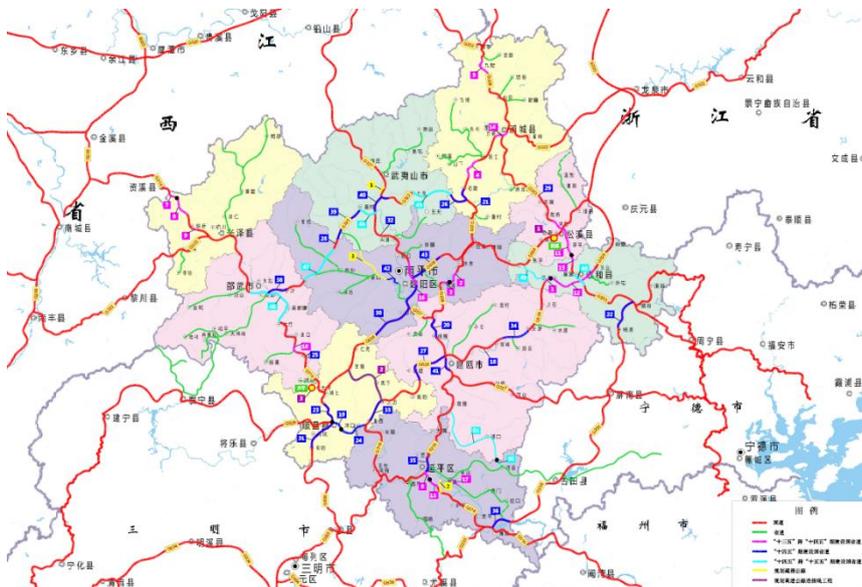


图 2-6 南平市十四五普通国省道规划示意图

## (2) 武夷山市交通运输发展趋势

根据《武夷山市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，“十四五”期间，加快武夷山市综合立体交通网络建设，强化路网有效衔接，发展“公交优先、城乡一体”的城乡客运体系，着力打造一个枢纽：闽东北协同发展区西北部交通枢纽，发挥“21 世纪海上丝绸之路”核心区面向内陆重要门户作用；加快形成三个交通圈：闽浙赣 2 小时交通圈、大武夷 3 小时自驾旅游经济圈、武夷新区 1 小时通勤圈。

到 2025 年，全市综合交通运输基础设施能力明显增强，现代运输服务能力

---

显著提升，生态友好、系统协同、便捷高效、创新智能、开放融合的现代化综合交通运输体系初步构建，基本形成“以市区为中心，乡镇为支撑，高速公路互通、重要枢纽场站为节点，综合立体交通网络为依托”的路网结构，旅游交通协同发展，景区互通互联，交通运输高质量发展超越取得新进展，力争实现武夷山市“3366”交通通达目标：市区 30 分钟可达机场、铁路客运站；四级及以上旅游景点 30 分钟可达高速互通；东侧各乡镇 60 分钟互联互通；60 分钟基本可达周边县市。

到 2035 年，成为闽东北协同发展区西北部交通枢纽，发挥“21 世纪海上丝绸之路”核心区面向内陆重要门户作用。拥有发达的快速网、完善的干线网、广泛的基础网，对接国家主要城市群的综合运输大通道全面构筑。先进信息技术深度赋能交通运输发展，智慧景区建设成效显著。安全便捷、优质高效、生态友好、一体畅联的现代交通运输体系基本形成。

民航发展跨入新时代。武夷山新机场主体工程基本建成；武夷山机场应急救援、传统作业、飞行培训等通用航空业务初步拓展。

轨道交通更加完善。两纵（合福高铁、新建南平至衢州高铁）一横（新建温武吉快铁）高快铁通道加快形成，省际通道能力进一步提升；武夷新区旅游观光轨道三期工程加快突破，提高武夷山旅游品质。

公路服务能力更加优质。高速公路服务乡镇范围明显提升，100%乡镇、重要物流园区、四级及以上旅游景点 30 分钟通达高速；普通国省道结构明显优化，国道一级路占比由 2%提升至 35%以上，普通国省道二级及以上公路占比由 56.7%提升至 70%以上；通双车道公路的建制村比例达 75%以上，通硬化路的 20 户及以上自然村比例达 90%以上。

运输服务优质高效。客运出行体验显著增强，旅客联程运输水平明显提升，城市公共交通网络更具吸引力，城乡客运一体化水平明显提升，水运设施服务旅游发展能力进一步增强。武夷山陆地港中欧班列集散功能进一步提升，空陆、公铁等多式联运体系初步建立，货运物流系统经济高效。寄递服务更加便捷高效，实现建制村电商寄递配送全覆盖，服务网络可便捷通达全球。



图 2-7 武夷山市综合交通规划图

### (3) 本项目的地位与作用

本项目位于武夷山市兴田镇，现状周边公路有武邵高速、宁上高速、国道 G322 线、国道 G237 线（武夷新区快速通道）及县道、乡道。本项目建设后，将连接至国道 G237 线，并与规划黎源至机场公路、麻沙至机场公路、马伏至机场公路共同完善武夷新区公路路网，提升区域通行能力，推进交通发展。

## 第三章 交通量分析及预测

### 3.1 公路交通调查与分析

公路交通调查是公路建设项目交通量分析和预测的重要基础工作，是为了全面了解项目影响区域内汽车出行的流量、流向等方面的公路汽车出行特性。公路交通调查的结果作为基础数据为现状交通量分析、远景交通量预测、公路服务水平分析以及经济评价等提供依据。

在本项目交通量分析预测过程中，项目组采集了各类相关数据，作为项目交通量分析与预测的基础：

国道 G237 线南源岭观测站，国道 G322 线巨口、长坪观测站，武邵高速下坝枢纽至麻纱互通段历年交通量资料（详见表 2-6）；

### 3.2 相关运输方式的调查与分析

项目影响区内铁路主要有合福铁路、峰福铁路等，航空主要有武夷山机场以及规划新建的南平新机场。本项目作为南平新机场连接建阳、武夷新区的主要快速通道之一，在进行交通量预测时需考虑南平新机场与本项目之间的转移交通量。其余相关铁路、机场与公路间运输量分配状况总体上较为稳定且有各自适宜的运距、货类，转移比例较小。因此暂不考虑。

### 3.3 预测思路与方法

#### 3.3.1 交通量预测的总体思路

本报告研究新建公路工程未来交通量构成包括了随区域经济发展而增长的趋势型交通量以及项目建成带来的诱增交通量，其中趋势型交通量是交通量预测的基础。

趋势交通量主要是随着社会发展而增长的交通量。未来趋势型交通量预测，主要通过研究未来社会经济的发展趋势，以及交通量同社会经济发展的相关关系，分析未来交通量增长的速度，从而计算出未来趋势交通量。

诱增交通量是由于本项目建成后，而新产生的交通量。主要是由于原来道路条件较差未出行，在项目建成后，道路条件改善后而引发的交通出行，以及由于

道路条件改善后，导致沿线地区产生新的经济点，而产生的交通量。本项目的实施将使运输通道的通行能力得到较大提高，改变了项目影响区域间的时空距离，从而缩短运输时间并节约汽车运营成本，诱发原来受通行能力限制所抑制的潜在交通需求，从而产生新增交通量。另外，项目的建设将使项目影响区域的交通条件和投资环境得到改善，促进各地区间的经济联系，使得各地区的经济结构进行不断调整，也将诱发经济产生新的增长，因而也将诱发新的交通量。

转移交通量是指从其他运输方式(如铁路、水运)转移而来的交通量和从其他相关道路转移而来的交通量。转移交通量是由于建设项目提供了便捷的联系方式、较短的运输时间及较低的运输成本，对运输用户形成新的吸引而产生的。本项目建成后将作为南平新机场与建阳区、武夷新区等地的快速通道，带动沿线经济发展。

### 3.3.2 预测方法

本项目交通量预测基本思路和步骤为：

- (1) 通过对历年公路交通量观测资料的统计分析得到项目影响区基年交通量；
- (2) 分析历史年份交通运输指标和社会经济发展指标之间的相互关系，得出各影响区交通运输指标对社会经济指标的弹性系数；
- (3) 根据预测的弹性系数分析计算特征年趋势交通量；
- (4) 通过对项目影响区其它运输方式交通调查，分析计算转移交通量；
- (5) 通过对项目影响区社会经济分析，预测诱增交通量；
- (6) 计算本项目各特征年路段交通量。

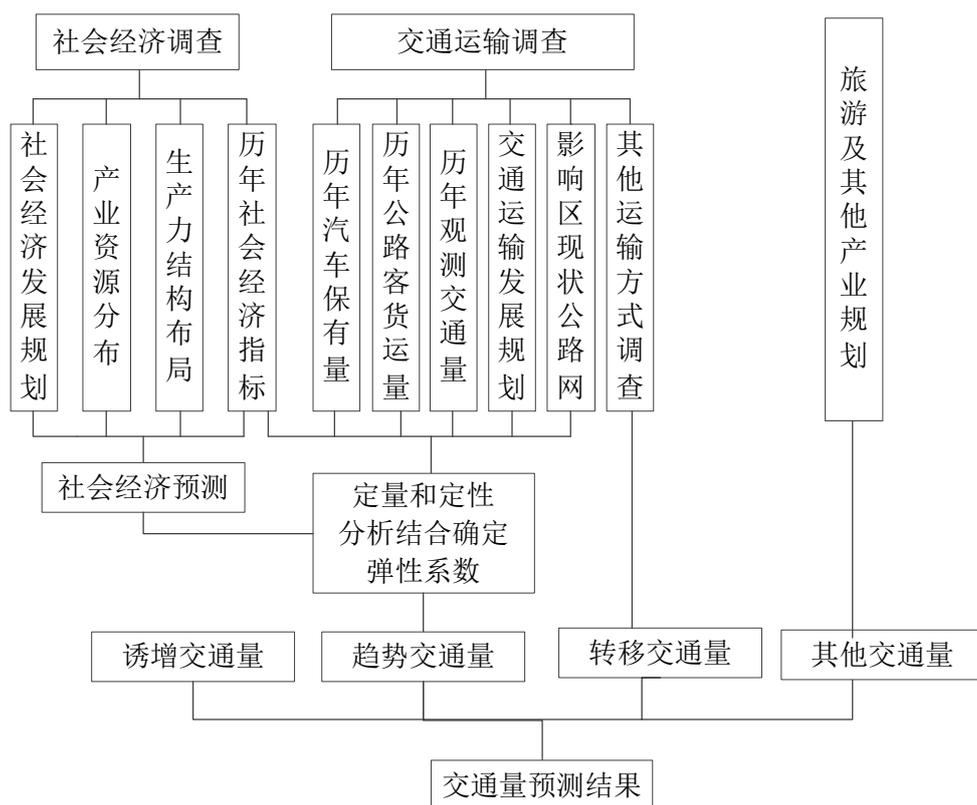


图 3-1 交通量预测工作流程图

### 3.4 交通量预测

#### 3.4.1 预测特征年确定

根据项目实施计划安排，本项目计划于 2025 年 12 月竣工通车。根据交通部部颁《公路建设项目可行性研究报告编制办法》以及《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）的规定，一级公路交通量预测年限为通车后 20 年。故本项目预测特征年分别定为：2026 年、2030 年、2035 年、2040 年和 2045 年，预测基年为 2021 年。基年交通量结合相关道路交通量观测站资料为依据。

#### 3.4.2 趋势交通量预测

##### (1) 弹性系数的确定

交通运输需求是派生需求，与社会经济活动之间存在着较强相关关系，通过分析经济活动和社会活动的变化规律，分析它们与交通运输的关系，便可准确地掌握交通需求的变化规律。

弹性系数即交通运输变化率同社会经济变化率的比值，它反映了交通需求与

社会经济相关关系。具体公式如下：

$$\text{弹性系数} = \frac{\text{运输指标变化的百分率}}{\text{经济指标变化的百分率}}$$

首先对南平市机动车保有量与经济指标的弹性相关关系，分析弹性系数发展的历史规律，从纵向把握交通增长规律及弹性系数的变化规律。结果见表 3-1。

**表3-1 南平市运输量对经济的弹性系数表**

年份	南平市		
	客车量(辆)	货车量(辆)	GDP(亿元)
2010	87242	54717	728.65
2011	105160	68708	894.31
2012	124347	84109	995.08
2013	143540	99655	1115.43
2014	162886	115579	1232.56
2015	179101	132391	1339.43
2016	206368	160267	1457.74
2017	235139	188730	1622.56
2018	265856	215200	1792.51
2019	291400	238300	1991.57
2020	260601	57709	2007.40
2021	280100	56100	2117.58
2010-2015	1.19	1.49	—
2015-2021	0.98	-1.68	—
2010-2021	1.10	0.02	—

①从交通发展规律看，客货运输弹性发展具有一定的阶段性和规律性，并且客货运输之间存在一定的差异。一般而言，在经济发展的起始阶段，交通运输量增长速度高于经济增长速度，运输弹性系数一般大于1，当经济发展达到一定水平后，交通运输弹性系数将逐渐减小。不同时期的客货运输发展规律不同。在经济发展初期，货运增长速度快于客运增长速度，货运弹性系数一般大于客运弹性系数；随着经济的发展，客运将保持较快增长速度，并赶上和超过货运的增长速度，即货运弹性系数逐渐小于客运弹性系数。

②其次，根据项目所在地区经济结构的特点并借鉴国内其他地区的发展规律，从横向进一步把握交通量与国内生产总值间弹性系数的变化规律。随着经济的快速发展，城市化、城镇化进度的加快，居民可支配收入的持续增加，私人小汽车将逐步进入家庭，人们利用公路出行的出行频率和出行距离将进一步增加。另外，随着路网的进一步完善，项目沿线的重要开发区、经济区、一批具有代表性的旅

游资源的开发，将吸引大量客运交通，以此可以预计南平市的客运将在相当长的时间内保持快速增长。

③再次，充分考虑福建、南平、武夷山地区发展对交通增长的影响。党的十九大提出建设交通强国的重大战略部署。建设交通强国先行区是福建交通运输的新使命和新方向，是福建省全方位推动高质量发展超越的必要要求。根据《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划(征求意见稿)》，南平市规划打造“3211”交通圈（至全国主要城市 3 小时、省内设区市 2 小时、中心城市至所辖县市 1 小时、各县至所辖乡镇 1 小时基本覆盖）。根据《武夷山市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，武夷山市打造闽东北协同发展区西北部交通枢纽，发挥“21 世纪海上丝绸之路”核心区面向内陆重要门户作用。考虑到南平、武夷山地区发展对本项目的影响，本次研究根据其规划适当调整了相关区域的弹性系数。

④综上，考虑各项因素，最终确定了项目各影响区交通指标对经济指标的弹性系数（见表 3-2）。

**表3-2 项目影响区交通量弹性系数预测表**

范围	2021—2026 年	2027—2030 年	2031—2035 年	2036—2040 年	2041—2045 年
弹性系数	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2

(2) 交通量增长率预测

根据项目影响区未来经济发展及弹性系数，计算影响区交通量增长率：

$$R = T \cdot E$$

式中： $R$ —未来年项目影响区交通量增长率（%）；

$T$ —未来年项目影响区交通量对经济指标的弹性系数；

$E$ —未来年项目影响区地区生产总值增长速度（%）；

未来年本项目影响区交通量增长率分别见表 3-3。

**表3-3 项目影响区交通量增长率预测值**

范围	2021—2026 年	2027—2030 年	2031—2035 年	2036—2040 年	2041—2045 年
增长率	4.87%	3.41%	2.34%	1.54%	0.91%

注：GDP 增长速度来源自表 2-2。

(3) 趋势交通量预测结果

本项目部分路段利用现状 G237、G322 线，国道 G237 南源岭观测站 2021 年

交通量 10131pcu/d，巨口观测站 2021 年交通量为 2559pcu/d，本报告采用增长率法分别对国道 G237、国道 G322 相关路段进行趋势交通量预测。

本项目在建成通车后将承担南平新机场产生的部分出行交通量以及沿线乡镇村落、工业园区的出行需求，因此，本项目趋势交通量主要国道 G322 及国道 G237 的分流交通量组成。初步拟定本项目建成通车后，改线后国道 G322（本项目）70%的交通量即 2272pcu/d 将分流至本项目，原线位国道 G322 服务原有线路沿线乡镇村落的交通出行。同时，武夷新区往邵武方向出行可沿本项目快速通道，拟定分流 10%国道 G237 交通量即 1285pcu/d。综上，本项目通车初年分流得到的交通量为 3556pcu/d。

表3-4 趋势型交通量预测结果

单位：pcu/d

年份	2021	2026	2030	2035	2040	2045
GDP 增长率	-	8.11%	8.11%	6.81%	5.86%	5.13%
弹性系数	-	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
增长率	-	4.87%	3.41%	2.34%	1.54%	0.91%
国道 G327 趋势交通量	10131	12848	14689	16493	17802	18629
国道 G322 趋势交通量	2559	3245	3710	4166	4497	4705
本项目趋势交通量	-	<b>3556</b>	<b>4066</b>	<b>4566</b>	<b>4928</b>	<b>5157</b>

### 3.4.3 转移交通量预测

本项目作为南平新机场通往建阳区、武夷新区等地的快速通道之一，机场旅客量产生的部分出行车次将转移至本项目。根据《武夷山市城市总体规划（2017-2035 年）》，规划期内保留武夷山现有机场，承载能力达到年旅客运量 120 万人次，可满足近期发展，重点优化客运交通集散和组织，完善旅游集散配套功能。远期应对机场旅客运量增长情况，适时搬迁民航功能。规划在樵溪丘屯建设武夷山新机场，近期规划机场飞行区等级指标为 4D 级，旅客服务能力约为 200-350 万人次，远期规划飞行区等级指标按 4E 标准控制，旅客服务能力约为 500-800 万人次，进一步提高航空方式的服务水平。

根据《武夷山市城市总体规划（2017-2035 年）》，初步拟定各规划年南平新机的旅客服务能力。本项目转移交通量主要通过巴士、小客车等方式，参考相关

机场出行方式划分比例，拟定巴士与小客车比为 25%：75%。按小客车平均载运 1.5 人次，机场大巴平均载运 30 人次，计算南平新机场各规划年产生的出行车次，具体见下表。

表 3-5 南平新机场交通量

年份	2026	2030	2035	2040	2045
机场旅客服务能力 (万人)	250	300	500	650	800
日平均出行量(人次/ 日)	6849	8219	13699	17808	21918
轿车人次	5137	6164	10274	13356	16438
巴士人次	1712	2055	3425	4452	5479
轿车车次(pcu/d)	3425	4110	6849	8904	10959
巴士车次(pcu/d)	171	205	342	445	548
总车次(pcu/d)	<b>3596</b>	<b>4315</b>	<b>7192</b>	<b>9349</b>	<b>11507</b>

考虑本项目作为快速通道，相比武邵高速不收费，且行驶里程、行车环境大体相当，因此，拟定本项目承担 80%的机场产生出行车次，见表 3-6。

表 3-6 本项目承担机场交通量

年份	2026	2030	2035	2040	2045
机场总出行交通量 (pcu/d)	3596	4315	7192	9349	11507
本项目承担交通量 (pcu/d)	<b>2877</b>	<b>3452</b>	<b>5753</b>	<b>7479</b>	<b>9205</b>

### 3.4.4 诱增交通量预测

国内外的经验均已证实，公路的建设，交通条件的改善，将改变该区域的投资环境，诱发该区域经济的增长和交通量的增加，但由于项目所经地区不同，诱增交通量比率和诱增量存在较大差异。诱增交通量主要包含如下三个方面：一是项目建设改变了区域的经济可接近性，市场范围发生变化引起交通流向变化而产生的交通流量；二是项目建成可能引起区域结构、产业布局、投资环境的变化而产生的交通量；三是项目建成改善了区域交通条件，诱发了潜在的交通量。

基于上述分析，我们采用世界银行关于诱发运量模型计算本公路的交通量诱发率，在定量计算的基础上，参考同类建设项目的经验，确定本项目的诱增率，基本公式为：

$$IR = \frac{(U_{bij})^\beta}{(U_{aij})^\beta}$$

式中：

IR 为诱增率

$U_{bij}$  为项目建成前的 i 区到 j 区的广义运行成本

$U_{aij}$  为项目建成后的 i 区到 j 区的广义运行成本

$\beta$  为模型参数，经重力模型标定  $\beta=0.8948$

利用上述模型计算诱增率有一定的局限性，主要表现在模型本身过于依赖地区之间的时间距离，片面夸大了时间对经济发展的影响。所以在确定诱增率时必须对上面的计算结果进行调整。

借鉴同类建设项目的经验，在新项目建成初期，由于交通条件大为改善，除了对经济的促进作用非常明显以外，机动车的平均出行次数也会有明显的增加。

一般来说，新建公路诱增交通量约占新路交通量的 10%~20%，其发展趋势曲线相似于偏正态分布，即在公路刚通车时，公路诱增交通量约占新路交通量的 10%左右，通车后 3~5 年，诱增交通量最大，约占 15%~20%左右，以后随着道路交通量的发展逐年下降，直至 4%左右，大致应如图 3-2 所示。

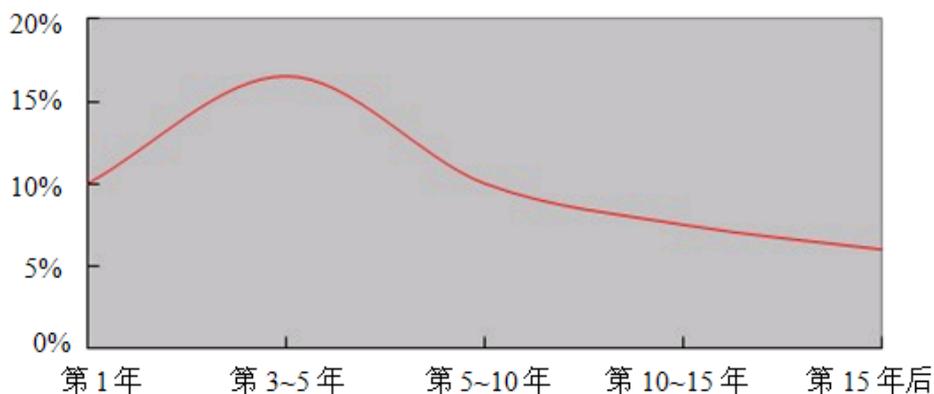


图 3-2 公路诱增交通量变化规律示意图

本报告在定量计算的基础上，类比项目其他项目诱增交通量预测，本项目诱增率按 2030 年以前 10%，2030 年~2035 年 15%，2035 年以后 5%计算。

### 3.4.5 交通量预测结果

#### (1) 路段交通量预测

在综合考虑趋势交通量、转移交通量和诱增交通量等各方面因素后，得到本

项目交通量预测结果，结果见表 3-7。

**表 3-7 本项目交通量预测结果**

单位：标准小客车/日

年份	2026	2030	2035	2040	2045
趋势（分流）交通量	3556	4066	4566	4928	5157
转移交通量	2877	3452	5753	7479	9205
诱增交通量	643	752	1548	620	718
<b>预测交通量（里程平均值）</b>	<b>7076</b>	<b>8270</b>	<b>11867</b>	<b>13028</b>	<b>15080</b>

注：设计交通量以 2045 年为准。

(2) 特征年车型构成

从未来公路运输条件上分析，项目建成后，通道内的运输条件将得到极大的改善，对外交通量将会增大，使通道内的大型车辆比重有所提高。

根据未来汽车需求以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，未来汽车需求将由公用型向私用型转变，车型结构由中型车向特大型车和小型车分化。未来小客车是汽车需求的主导车型，私人小客车数量在一定程度上仍将持续快速增长，因此未来客车整体载运系数将有所下降；对于货车，中型货车作为最不经济的一种车型未来发展将放缓，考虑运输经济性和方便性、快捷性将逐渐向两极（拖挂车和小货车）发展。

考虑本项目作为机场快速通道之一，主要服务于旅客出行，同时根据本项目所在通道基年交通量的车型构成、未来通道内的客、货车出行量预测以及未来各车型的发展趋势，确定拟建公路未来车型构成，见表 3-8 所示。

**表 3-8 车型比例预测表（折算数）**

年份	小型载货汽车	中型载货汽车	大型载货汽车	小型客车	大型客车	拖挂汽车
2026	4.77%	0.93%	0.92%	75.59%	15.48%	2.31%
2030	4.79%	0.88%	0.87%	75.72%	15.59%	2.15%
2035	4.83%	0.83%	0.81%	75.86%	15.72%	1.95%
2040	4.88%	0.79%	0.78%	75.99%	15.81%	1.75%
2045	4.92%	0.76%	0.75%	76.08%	15.89%	1.60%

## 第四章 技术标准

### 4.1 技术标准选择依据

公路技术标准主要指公路等级、设计速度和路基宽度（车道数）三个关键因素，三者相辅相成，又互相独立。本项目技术标准的选择，应按照交通部颁布的相关技术标准、设计规范，综合考虑公路功能、路网规划、城镇布局、交通量等因素，并结合沿线地形、地质等建设条件后，经论证确定。

#### 4.1.1 技术规范

项目技术标准的采用以交通部《公路工程技术标准》(JTGB01-2014，以下简称《标准》)中的有关规定为基本依据，同时参考《公路路线设计规范》(JTG D20-2017，以下简称《规范》)、《公路项目安全性评价指南》(JTG/T B05-2015)、《交通工程手册》、《公路通行能力研究》中的有关规定。

#### 4.1.2 本项目在路网中的地位和功能

南平市新机场至国道 237 线快速通道是南平新机场配套公路工程，符合《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划》要求，适应武夷新区城市总体规划，支撑城市空间布局的拓展。本项目的建设将推动武夷新区经济的快速发展，加强武夷新区与新机场以及新机场临空经济区的交通联系，打通新机场通往武夷山城区、武夷新城、建阳城区的快速通道，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

本项目主要功能如下：

(1)是县道 X833 的组成部分，承担着主要集散公路功能的作用，带动周边城市土地开发，提升沿线土地开发价值，进一步增强要素集聚和扩散能力，改善南平市投资环境，吸引外来投资；

(2)是南平市新机场配套公路工程的组成部分，将承担着机场场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、

景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

### 4.1.3 交通量预测结果

本项目交通量预测结果见表 4-1（详见第三章交通量分析与预测）。

**表 4-1 本项目推荐线交通量预测结果**

单位：标准小客车/日

年份	2026	2030	2035	2040	2045
趋势（分流）交通量	3556	4066	4566	4928	5157
转移交通量	2877	3452	5753	7479	9205
诱增交通量	643	752	1548	620	718
预测交通量（里程平均值）	7076	8270	11867	13028	15080

注：建设规模以 2045 年交通量预测结果为准。

### 4.1.4 其他因素

确定项目设计标准主要以交通量预测结果和《标准》中的有关规定为依据，同时还考虑了以下影响因素：

- a、公路沿线地形、地质、地貌等建设条件
- b、区域内交通干线规划和城镇规划
- c、区域内环境敏感点和重要建筑物
- d、工程数量和工程造价

### 4.1.5 技术标准选择的评价指标

公路基础设施的交通功能主要通过公路的通行能力和服务水平来表征。通行能力能否满足远景交通量需求是对公路工程技术指标的基本要求，而服务水平则从车辆运行状态的角度对工程技术指标提出了更全面的要求。通行能力是实现服务水平的基础，对服务水平的要求包含了对通行能力的要求。如果所选设计技术标准既能够提供足够的通行能力，又能保证车辆运行的快速和顺畅（达到一定的服务水平需求），则所选技术标准就是合理和可行的。因此，本报告以服务水平作为技术标准选择的主要评价指标。

## 4.2 公路等级与设计速度的拟定

### 4.2.1 公路等级的拟定

公路等级应根据公路网的规划，从全局出发，结合公路的使用任务、功能和远景交通量综合确定。

本项目是南平市新机场建设先行工程，是县道 X833 的重要组成部分，将承担着机场场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

现状国道 G237 线为该区域的主要干线公路，按照一级公路，设计速度 80km/h，路基宽度 42m，双向六车道标准建设。本项目为新机场与国道 G237 线的连接线，是武夷新区通往机场的大动脉，承担着机场与城区的客、货交通快速转换交通的功能。

从本项目的交通量预测结果分析，拟建公路远景设计年限（2045 年）的交通量为 15080 辆/日，参照《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，并参考《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)中的有关规定，本项目宜采用一级公路标准进行建设。

根据《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划》以及交通部颁发的《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，从公路的使用任务、功能和交通量预测结果，建议本项目采用集散功能一级公路标准进行建设。

### 4.2.2 设计行车速度拟定及论证

在公路设计时，设计速度是确定公路几何线形及其相互协调的基本要素，是在充分发挥各项道路设计要素功能的基础上，具有中等驾驶水平的驾驶人员能够保持顺适行车的速度。

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)并参考《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)中的有关规定，一级公路一般选用 100km/h、80km/h 和 60 km/h，作为集散公路，设计速度宜采用 80 km/h。本报告分别从项目功能定位、工程技术指标、工程建设用地、远景交通等方面进行比较论证。经比较论证结论如下：

#### 1、功能定位方面

本项目是南平市新机场建设先行工程，是县道 X833 的重要组成部分，将承担着机场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

现状国道 G237 线为该区域的主要干线公路，按照一级公路，设计速度 80km/h，路基宽度 42m，双向六车道标准建设。本项目为新机场与国道 G237 线的连接线，是武夷新区通往机场的大动脉，承担着机场与城区的客、货交通快速转换交通的功能。故推荐本项目采用设计速度 80km/h。

## 2、工程技术指标方面

本项目平面指标上最小圆曲线半径为 720m，最大纵坡为 3.947%，满足设计速度为 80km/h 规范规定一般最小半径 ( $R=400$ ) 和最大纵坡 (5%) 的要求。故推荐本项目采用设计速度 80km/h。

## 3、工程建设用地

本项目沿前期基本农田预留走廊带，沿线村庄较少，交通横向干扰较少，故推荐本项目采用设计速度 80km/h。

## 4、工程经济性

本路段沿线为山地丘陵区，地形条件相对较好，平、纵面指标以及工程量受地形因素影响相对较小，工程造价主要受路基宽度及沿线构造物的影响，本路段本应采用较高的设计速度。故推荐本项目采用设计速度 80km/h。

综上所述，从项目功能定位、工程技术指标、工程建设用地、工程经济性等方面分析，在技术经济可行的前提下，应尽量采用较高的设计速度，以便于充分发挥快速通道的作用。本项目宜推荐采用 80km/h 的设计速度。

# 4.3 道路通行能力及车道数分析

## 4.3.1 通行能力概述

公路通行能力是指正常的公路条件、交通条件和驾驶行为等情况下，在一定的时段内（通常取 1 小时）可能通过设施的最大车辆数。将这些条件用服务水平标准来衡量时，就得到各级服务水平下的服务交通量。公路通行能力反映了公路设施所能疏导交通流的

能力，作为公路规划、设计和运营管理的重要参数。通行能力根据使用性质和要求，通常定义为以下三种形式：

●基本通行能力(CB)：其含义是在“理想条件”下，公路设施在三、四级服务水平时所能通行的最大小时交通量，即理论上所能通行的最大小时交通量。按照《标准》，对应不同设计速度，CB值见表4-5：

一级公路基本通行能力

表 4-5

设计速度(km/h)	100	80	60
基本通行能力(pcu/h/ln)	2000	1800	1600

●设计服务水平下的最大服务交通量

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)规定，一级公路的设计服务水平为三级。按照《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)，一级公路一条车道设计服务水平下的最大服务交通量，见表4-6

一级公路一条车道设计服务水平下的最大服务交通量

表 4-6

设计速度(km/h)	100	80	60
三级服务水平的最大服务交通量 (pcu/h/ln)	1400	1250	1100

●可能通行能力(CP)：是指在实际道路和交通条件下，单位时间内道路某一点所能通过的最大交通量。计算可能通行能力时，以基本通行能力为基础，并考虑到道路和交通的实际状况，选定出相应的修正系数予以修正。计算公式如下：

$$CP=CB \times fW \times fHV \times fP \quad (I)$$

其中：CP——可能通行能力(pcu/h/ln)；

CB——基本通行能力(pcu/h/ln)；

fW——车道宽度和侧向净宽对通行能力的修正系数；

fHV——大型车对通行能力的修正系数；

fP——驾驶员条件对通行能力的修正系数，fP=0.95。

●设计通行能力(CD)：其含义是设计某一公路设施时，根据对交通运行质量的要求，即在一定服务水平要求下，公路设施所能通行的最大小时交通量。因此，设计通行能力与选取的服务水平级别有关。计算公式如下：

$$CD=(V/C) i \times CP \quad (II)$$

其中：CD——设计通行能力(pcu/h/ln)；

CP——可能通行能力 (pcu/h/ln)；

(V/C)<sub>i</sub>——第 i 级服务水平最大服务交通量与基本通行能力的比值。

本项目通行能力计算即以表 4-3、4-4 和式 (I)、(II) 为基础进行计算，本项目路段的设计通行能力为 700 (pcu/h/ln) (对应三级服务水平：v/c=0.6)

### 4.3.2 车道数确定

车道数的确定，主要是根据公路预测断面交通量与单车道通行能力的比值来确定理论车道数，同时考虑项目在路网中的功能、地位和作用，综合项目所在地区的经济发展现状与规划，最终确定实际需要的车道数。

#### 1、设计小时交通量

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 及《公路路线设计规范》(JTG D20—2017) 对设计小时交通量进行计算。

公路设计小时交通量宜采用第 30 位小时交通量，也可根据实际交通量变化特征，采用第 20~40 位小时之间最为经济合理时位的交通量。

设计小时交通量按以下公式计算：

$$DDHV=AADT \times D \times K$$

式中：

DDHV——单向设计小时交通量 (veh/d)；

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%，本项目为 55%；

K——设计小时交通量系数 (%)，为选定时位交通量与年平均交通量的比值；根据《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)，本项目设计小时交通量系数一级取 10.0%；

#### 2、理论车道数计算

一级公路

$$K = (-2.4283 \ln(AADT) + 31.7670) \times (1+A) + \Delta$$

式中：AADT——年平均日交通量 (辆/日)；

△——公路环境条件修正值，城市近郊取 0，公路取 4%；

-地区气候修正系数， $-10\% \geq A \leq 10\%$ ，一年中气候变化显著则选大值，平稳则选小值。其中华东、中南和西南地区可不必进行修正，而华北、东北和西北三区内的修正系数平均值分别为：-9.23%、8.31%和 7.18%。

根据以上公式，结合本项目的实际情况，本项目的车道数计算如下：

$$K = (-2.4283 \ln(29952) + 31.7670) \times (1+0) + 4 = 10.737$$

$$N = (15080 \times 0.567 \times 0.10737) / 700 = 1.3 \approx 3 \text{ (取整 2045 年)}$$

经过计算，一级公路理论车道数为 2，路段内需要单向 2 个车道，即双向 4 车道。

### 3、车道数论证

理论车道数的推算中，是按照 2026 年~2045（预测年末）的平均交通量进行推算。在本项目公路建成后的 20 年内，一级公路采用 80 公里/小时设计车速、双向四车道的车道数；在 20 年以后，随着区域的发展，拟建的公路技术指标将逐渐不能适应经济及交通量的增长，预计将在 2045 年（预测年末）对本项目进行改建。所以，本次拟建项目公路按双向四车道进行设置符合区域经济发展及交通量增长规律，根据交通量预测结果及理论车道数推算结果，按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）拟定本项目行车道按双向四车道进行设置。

综上所述，确定本项目推荐采用双向四车道的一级公路标准。

## 4.4 公路几何设计标准

### 4.4.1 公路主线几何设计标准

#### （1）路基宽度

本项目执行《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）、《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012）、《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006），本项目推荐采用集散功能一级公路，设计速度为 80km/h 的标准，主线采用双向四车道，路基宽度采用 22.5m。

一般路基型式：土路肩 0.75m+硬路肩 1.5m+机动车道 8.0m+中央分隔带 2.0m+机动车道 8.0m+硬路肩 1.5m+土路肩 0.75m=22.5m。

由于路线主要沿前期基本农田预留的走廊带展线，基本农田预留的走廊带宽约 22.5m，采用桥梁方式通过，设置紧急停车带难度大和造价高，所有本项目暂不考虑紧急停车道。

#### （2）线形标准

公路是一种带状构造物，在保证使用任务和经济合理的前提下，应尽可能保持较高的安全性和舒适性，因此公路线形应满足以下四个要求：

- 1) 线形必须满足汽车的动力性能和安全、舒适性要求，保证营运的经济性；
- 2) 从驾驶员的角度，线形应具有良好的心理和视觉条件；
- 3) 能与公路周围环境协调融洽；
- 4) 应与地形地物及自然条件、社会条件相适应，具有工程费用的合理性。

根据《标准》及本项目所确定的设计速度，结合以上原则，主要线形标准如表 4-7。

主要线形标准表

表4-7

序号	项目名称		单位	线形标准	
1	设计速度		km/h	80	
2	停车视距		m	110	
3	圆曲线一般最小半径		m	400	
4	圆曲线极限最小半径		m	220	
5	不设超高的最小圆曲线半径	路拱 $\leq 2\%$	m	2500	
		路拱 $> 2\%$	m	3350	
6	最大纵坡		%	5	
7	最小坡长		m	200	
8	竖曲线一般最小半径	凸曲线	一般值	m	4500
			极限值	m	3000
		凹曲线	一般值	m	3000
			极限值	m	2000
9	竖曲线最小长度		m	170	

#### 4.4.2 构造物设计标准

##### ●桥涵设计洪水频率

大、中桥——1/100

小桥、涵洞及小型排水构造物——1/100

##### ●沿河流通航净空

本项目路线桥梁跨越河流对通航无要求。

##### ●汽车荷载等级：公路— I 级

跨等级公路的净空标准见表 4-8：

跨等级公路净空表

表 4-8

跨等级公路	净空要求(m)
高速公路	5.0
一级公路	5.0
城市干道	5.0
二级公路	5.0
三级公路	4.5
四级公路	4.5

●通道净高、净宽标准见表 4-9:

通道净高、净宽标准表

表 4-9

通道类型	净高(m)	净宽(m)
拖拉机通道	≥2.7	≥4.0
农用汽车通道	≥3.2	≥4.0
人行通道	≥2.2	≥4.0

## 4.5 服务水平评价

### 4.5.1 服务水平概述

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)。

综合考虑上述诸因素，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。

## 4.5.2 基本路段服务水平

### ●评价指标

由于本项目的交通量都是在平交口及右进右出地方路进行转换，因此主行车道路段上的横向干扰和管制影响较小，其基本路段的服务水平很大程度上取决于路段本身承担的交通量与 CB 修正后的比值 $V/C$ ，计算公式如下：

$$V/C = DDHV / (CP \times n)$$

其中：n——单向车道数；

CP——实际通行能力 (pcu/h/ln)；

DDHV——单向设计小时交通量。

### ●服务等级划分

路段服务等级是用来衡量评价路段为驾驶员、乘客所提供的服务质量的等级，其质量范围可以从自由运行、高速、舒适、方便、完全满意的最高水平到拥挤、受阻、停停开开、难以忍受的最低水平。参照《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)中的服务水平分级标准(如下表 4-10)来分析本项目各路段的服务水平。

对以上各服务等级交通运行状况描述如下：

一级服务水平：交通流处于完全自由流状态。交通量小，速度高，行车密度小，

驾驶员能自由地按照自己的意愿选择所需速度，行驶车辆不受或基本不受交通流中其他车辆的影响。在交通流内驾驶的自由度很大，为驾驶员、乘客或行人提供的舒适度和方便性非常优越。较小的交通事故或行车障碍的影响容易消除，在事故路段不会产生停滞排队现象，很快就能恢复到一级服务水平。

二级服务水平：交通流状态处于相对自由流的状态，驾驶员基本上可按照自己的意愿选择行驶速度，但是开始要注意到交通流内有其他使用者，驾驶人员身心舒适水平很高，较小交通事故或行车障碍的影响容易消除，在事故路段的运行服务情况比一级差些。

三级服务水平：交通流状态处于稳定流的上半段，车辆间的相互影响变大，选择速度受到其他车辆的影响，变换车道时驾驶员要格外小心，较小交通事故仍能消除，但事故发生路段的服务质量大大降低，严重的阻塞后面形成排队车流，驾驶员心情紧张。

四级服务水平：交通流处于稳定流范围下限，但是车辆运行明显地受到交通流内其他车辆的相互影响，速度和驾驶的自由度受到明显限制。交通量稍有增加就会导致服务水平的显著降低，驾驶人员身心舒适水平降低，即使较小的交通事故也难以消除，会形

成很长的排队车流。

五级服务水平：为交通流拥堵流的上半段，其下是达到最大通行能力时的运行状态。对于交通流的任何干扰，例如车流从匝道驶入或车辆变换车道，都会在交通流中产生一个干扰波，交通流不能消除它，任何交通事故都会形成长长的排队车流，车流行驶灵活性极端受限，驾驶人员身心舒适水平很差。

六级服务水平：是拥堵流的下半段，是通常意义上的强制流或阻塞流。这一服务水平下，交通设施的交通需求超过其允许的通过量，车流排队行驶，队列中的车辆出现停走走现象，运行状态极不稳定，可能在不同交通流状态间发生突变。

#### ● 本项目基本路段服务水平

本项目年基本路段服务水平计算结果分别见表 4-10、4-13。

基本路段服务水平计算结果

表 4-10

路段	2045	
	V/C	级别
南平市新机场至国道 237 快速通道	0.60	三级

根据基本路段的服务水平计算结果，本项目得到以下结论：

本项目基本路段均处于三级水平，这说明本项目采用设计速度 80km/h，路基宽度 22.5 米（双向四车道）的技术标准较为合理，能够满足服务水平的要求。

#### 4.5.3 技术标准论证结论

综上所述，本项目选定的设计技术标准能够满足公路通行能力和服务水平的要求，见表 4-11。

主要技术标准表

表 4-14

序号	技术指标名称	单位	公路规范值	设计采用值
1	道路等级	级	一级公路	一级公路
2	设计速度	km/h	100/80/60	60
3	路基宽度	m		22.5
4	停车视距	m	110	110
5	圆曲线最小半径（极限值）	m	400	720

序号	技术指标名称		单位	公路规范值	设计采用值
6	最大纵坡（极限值）		%	5	3.947
7	纵坡最小坡长		m	200	370
8	凸形 竖曲线	最小半径 一般值（极限值）	m	4500	12000
9	凹形 竖曲线	最小半径 一般值（极限值）	m	3000	8000
10	路面结构类型			沥青混凝土	沥青混凝土
11	路面结构设计使用年限		年	15	15
12	设计洪水 频率	大、中桥	年	100	100
		小桥涵、路基	年	100	100
13	路面设计轴载		kN	BZZ-100	BZZ-100
14	桥涵设计荷载			公路-I 级	公路-I 级
15	抗震设防标准			按地震基本烈度 7 度设防，地震动峰值加速度取 0.05g	按地震基本烈度 7 度设防，地震动峰值加速度取 0.05g

## 第五章 建设方案

### 5.1 建设条件

#### 5.1.1 地形、地质、水文、气候等条件

##### (1) 地形地貌

拟建路线方案位于武夷山市西南部，沿线山岭绵延，地形起伏较大，总体地势为西高东低。路线跨越的地貌单元主要有低山、剥蚀丘陵、山间凹地与冲洪积河流阶段地貌。

低山地貌为早期因构造作用形成的地形受后期侵蚀和风化剥蚀作用形成，山体的总规模较大，多呈尖顶状，地势陡峻，具有独特的单斜岩层(倾向北西，倾角  $15\sim 30^\circ$ ) 构成了武夷山典型的丹霞地貌，山体自然坡度  $30\sim 50^\circ$ ，部分形成直立的悬崖峭壁，山体海拔一般在 194-1000 米之间，相对高差一般在 300-700 米之间。

剥蚀丘陵为原有山体长期受风化剥蚀作用和流水的侵蚀作用形成，山体的总规模较小，多呈浑圆形平顶状，常见孤丘、残丘，地势较为平缓，地形坡度一般  $10\sim 25^\circ$ ，局部达  $30\sim 45^\circ$ ，其海拔高度 200 至大于 500m 不等，相对高差小于 200m。

山间凹地为山丘之间，小型冲洪积、坡洪积盆地，一般宽度为 1000~2000m 左右、长度约为 3~5km，其长轴的展布也都具有明显的方向性，多呈北东和北西向断续延伸，其上部多由洪积和少量冲洪积层组成，为村庄、耕地的主要密集区，其浅层地下水和地表水较为丰富。

##### (2) 地质构造

本项目沿线地质构造较为简单。根据区域地质成果及现场测绘成果，本线路沿线未穿越对线路安全有明显危害的大型构造或活动构造。整段线路地质构造相对稳定，适宜公路建设。



图 5-1 福建省场区构造（断裂）带分布略图

### (3) 地震及构造运动

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版) 附录 A 及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 福建省区划一览表, 地震基本烈度为 6 度区, 设计基本地震加速度  $0.05g$ , 设计地震分组属第一组, II 类场地, 特征周期为  $0.35s$ ; 沿线不存在地震断层效应, 可能存在边坡地震效应。本段公路位于地震基本烈度为 6 度区, 可不考虑软土震陷、砂土液化等对工程的影响。

区域构造的形成和演变, 与构造运动紧密联系, 自前震旦纪以来直到晚近地质时期, 测区经历多次构造运动, 形成了各类构造体系。山区“V”型谷的发育; 主要河流可见 I、II、III 级阶地; 武夷山和鹫峰山大致可见 3-4 级夷平面; 现代堆积的主要地区明显受古老构造型式的控制, 这些迹象均是历史构造活动的佐证。

沿线的基岩岩性较复杂, 以沉积岩地层为主, 侵入岩次之。侵入岩主要为花岗岩等, 为硬质岩, 有利于道路工程的建设, 沉积岩及火山沉积岩中的沉积夹层岩性较为复杂, 主要岩性为粉砂岩、页岩、(炭质)泥岩、砂岩、石英砂岩和千枚岩, 局部地区片理和层理较发育, 常为互层和夹层, 软硬相间, 裂隙发育地段和软硬相间处岩石较为破碎, 故沉积岩及火山沉积岩以较软~硬质岩为主, 局部极软~软质岩; 再加上层理、节理等各种结构面的作用, 总体上这些岩性及其组合对工程的建设相对是不利的。

根据沿线岩土的年代、成因类型、工程地质性质, 将地基土划分为若干个工程

地质层组，各层位的具体特征及变化详见沿线工程地质纵断面图和钻孔柱状图。

#### (4) 沿线水文地质

项目区属中亚热带季风湿润气候区，温暖多雨，水系较发育，地下水的补给充沛。低山丘陵区基岩裂隙发育，河谷和盆地地区地形平坦，有利于大气降水的入渗补给和汇集，形成丰富的地表水以及地下裂隙水和孔隙水，地下水的分布主要受岩性、构造、地貌和植被等因素控制和影响。

#### (5) 不良地质现象及特殊岩土

##### 1. 崩塌、滑坡

根据地质调绘，在路线沿线见少量溜塌，规模较小，溜塌放量较少，主要分布在剥蚀丘陵地貌区，多由人工开挖形成人工边坡以及开挖取土形成的陡坎，其出现崩塌的原因主要为下伏基岩主要为沉积岩类，岩性为白垩系石帽山群石牛山组砂砾岩粉砂岩互层，岩质多呈较硬-较软为主，局部可见软弱夹层泥质粉砂岩发育；三叠系焦坑组砂岩、粉砂岩夹泥质粉砂岩，岩质多呈较软为主；根据原 G237 省道开挖面量测，层理多与原省道右侧边坡呈小角度顺倾，在连降暴雨的情况下，使土体自重增大，裂隙充水，软弱结构面软化，导致边坡出现溜塌。溜塌处位于为本项目改建范围，建议清理后，对原边坡进行适当支挡处理，对新建边坡加强支护设计。

2. 沿线部分路段岩石风化厚度较大，加上构造作用，表层岩石多破碎，常有不均匀风化岩核，球状孤石、滚石发育，在斜坡上形成危石，不利边坡稳定。部分路段尚有规模不大的溯源侵蚀冲沟发育，呈鸡爪状密布，冲蚀深度 1-5.0 米。

3. 软弱土：路线沿线部分冲洪积河流阶地、山间沟谷较发育，地表上覆薄层的耕植土或溺谷相饱和流塑淤泥质粘土及软塑粘性土等软土层，该类地基土含水量大，孔隙比高，强度低，且在外载作用下有较大的沉降变形，根据上部路基填土的高度、软土厚度等因素，建议采用挖除换填、复合地基等处理措施。

除此外，尚未发现其它有明显危及线路安全的崩塌、滑坡及泥石流等不良地质现象，沿线未发现有岩溶发育区。但公路修建后开挖边坡，必然会破坏原有山坡的稳定平衡，故应注意加强路堑边坡的防护。

#### (6) 自然地理及气候条件

本项目地形由剥蚀丘陵坡地、冲洪积河谷、冲洪积沟谷、山间盆地等组成，沿线地形丘陵坡地、沟谷、河谷起伏较大，山间盆地相对较平坦，全线海拔一般在 200-550m。沿线最高峰为坪畲隧道附近，海拔约 550m，地形由剥蚀丘陵坡地、冲洪积河谷、冲洪积

沟谷、山间盆地等组成，沿线地形丘陵坡地、沟谷、河谷起伏较大，山高谷深，盆谷错落，多山地，盆谷、丘陵、平原面积狭小。

武夷山属中亚热带季风湿润气候区。一年四季境内气候差异较大。全年降水量 1960 毫米，年均气温 19.7℃。春季气温回升，春雨连绵，但常出现春寒。春末夏初（5~6 月）为雨季，多暴雨。局部地区经常发生洪涝。盛夏，天气炎热。间或出现地区性雷阵雨和在台风影响下的降雨，雨后又常发生旱情。秋季气温逐降，雨量少，天气干燥。冬季多西北风，气温低，经常凝霜、结冰、下雪。

沿线水系发育，河流呈树枝状。主要水系河流为崇阳溪，支流有北东侧的北溪、西侧的西溪河、九曲溪和黄柏溪，东南侧的梅溪等。山地多，河谷深，落差大，溪沟发育，水系多呈树杈状或羽状分布，汇水面积大，水量丰富，蕴藏有丰富的水力资源。沿线多发育雨源型山溪性河流，河谷深切，谷坡较陡，地形多呈“U”字型，上游局部河谷为“V”字型。河床部分多窄且水流急，水量受季节影响大，水位变幅较大，在干旱季节，河流水位很低，但雨季水位暴涨，应注意洪水对工程的影响。

沿线区内人口分布不均，农村地区人口相对较少，自然资源十分丰富，主要资源有森林、水力和矿产。全市拥有森林面积 17.13 万公顷，森林覆盖率达 78.1%，森林蓄积量 1162 万立方米，毛竹 3133 万株；河流总长 310 公里，水力资源可开发量为 6.8 万千瓦，已开发 2.11 万千瓦，占 31%；矿产有银、铜、钨、无烟煤、石英等 26 种。

## (7) 工程地质评价

### 1、路基工程地质评价

根据本次勘察成果，除水稻田、湖、水塘表部薄层有软弱土、软土段落外，各线路范围内无大面积软弱土层，在路基施工过程中只要将该部分软弱土、软土层挖除或翻晒处理后即可。

沿线不存在规模较大危害线路稳定的不良地质现象，小型浅层滑坡或崩塌发育路段也较容易防治，可采用相应排、挡及改善滑带土的措施进行治理。因而全路段路基工程地质条件较好，总体上均可充分利用天然路基。

### 2、深路堑、高边坡路段工程地质评价

本线路自然山坡基本稳定，但沿线岩性分布较复杂且风化厚度一般较大，沉积岩地区软弱夹层发育，顺层易失稳，火成岩地区特别是新阳镇境内花岗岩分布区，冲沟、人工开挖边坡上小型滑坡、崩塌较发育，其规模一般较小，总体对线路影响不大，但对开挖路段的边坡稳定有一定影响，建议采取清除等防护处理措施，深挖路堑、高边坡工程

施工时，由于天然山坡稳定平衡遭到破坏，建议采用安全坡率及采用必要的防护加固措施；建议下一步勘察在边坡路段布设适量钻孔，进一步查明边坡土质特征。

沿线局部高边坡岩层及节理产状顺坡向，对路堑边坡开挖不利。

### 3、大桥工程地质评价

桥址区多数工程地质条件较简单，总体桥基地质条件较好。根据初勘资料桥位主要位于冲洪积河流阶地地貌，地形变化不大，阶地中冲洪积层较厚，桥基稳定性一般，基岩埋藏较浅，桥梁建议采用端承桩基础，以中风化基岩为持力层（中风化岩层埋深为 10.3~14.6m），跨河桩基应有足够嵌岩深度以满足冲刷要求。个别河床基岩裸露，应注意嵌岩深度；沿线无桥梁跨越山间沟谷。局部桥梁有断层穿过，对墩台基础岩石强度有影响，建议下一步布设适量钻孔进一步查明构造破碎带产状、性质及宽度。

## 5.1.2 制约建设方案的其他主要因素

本项目是南平新机场配套公路工程，将承担着机场场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展南平新机场配套公路工程具有重要意义。

### (1) 地方政府及民众态度

本项目的建成将为武夷山市提供良好的交通运输条件，促进沿线区域的资源开发，刺激产业结构调整，从而带动沿线经济发展。有利于沿线土地资源进一步利用与开发，带动旅游业和第三产业的发展，从而提高居民生活水平。当地政府和沿线民众对项目建设的期盼由来已久。在前期工作以及野外踏勘过程中，当地政府和沿线人民给予了高度的重视和前所未有的热情，迫切要求项目早日动工建设，地方政府及建设主管部门积极主动支持和参与，提出了一些很好的建议。各级地方政府和相关部门都以实际行动全力支持该项目的研究工作，并以各种形式表示在项目的建设过程中，将尽可能地为工程建设提供各种方便，支援工程建设，项目具备了很好的群众基础。

### (2) 对沿线重要建筑及各类规划的影响

①农林布局：本项目经过部分段落有耕地和林地资源，工程建设应尽量少占农田和林地，节约土地资源。

②其它路段均处于城镇规划范围之外，沿线没有经过环境敏感区，沿途均没有较大的电讯、学校、医院、军用、地震、气象、宗教等设施，仅涉及到局部民房的拆迁和占

用土地，基本不影响当地人们正常的生产生活，对乡镇规划发展无影响。

### 5.1.3 筑路材料及运输条件

筑路材料主要包括路基填筑材料和路面、桥梁其他结构物材料。路基填筑材料主要为土、石；路面、桥梁及其他结构物材料主要有钢材、水泥、沥青、砂石料等。

沿线一般碎石、块石、土料、砂料等筑路材料较丰富，分布较广泛，且开采、运输条件较好。

(1) 石料：沿线石英砂岩、花岗岩类岩石分布广泛，质硬，可作为块石和一般碎石料，预测储量丰富，开采条件较方便，可以就近开采加工。

(2) 土料：可作为筑路材料的土体主要为坡积土、残积砂质粘性土，其以花岗岩及凝灰熔岩类岩石分布的坡地厚度较大，沿线广布。本项目路线处于丘陵地带，路线沿着冲沟坡地展布，主要采用以挖作填的方式，由路基挖方所得，个别欠方路段可就近借土填筑，沿线土质较好，符合工程用土要求，原则上采用就近取土和纵向调运平衡方式。因本勘察阶段为工可阶段，土料场及沿线开挖山坡高液限土的分布范围及厚度未能查明，下一步应加强这方面工作。

(3) 砂、砾：砂、砾卵石料主要分布于沿线水系及其支流的河床、河漫滩；预测储量较丰富，采料场遍布，砂料质含泥量少，开采条件较方便，运输条件良好。

(4) 水泥：南平市的水泥市场供应能满足工程建设需要，运输便利。重要构造物用高标号水泥要特别注意材料质量的鉴定问题。

(5) 工程用水：沿线水源十分丰富，沿线江、溪流水资源污染小，水质好，可直接作为工程用水。但施工中应注意水资源的保护，严防对沿线居民用水的污染。

#### (6) 其它材料

钢筋、水泥、沥青、石灰等其它外购材料可由南平市购买。

本项目沿线附近有国道及县乡公路等，路网发达、运输条件很好，局部路段修建施工便道，以满足材料及设备运输至工地的要求，均可采用汽车装运。

### 5.1.4 社会环境

社会环境是指人类在自然环境的基础上，经过长期有意识地社会劳动所创造的人工环境，主要包括土地资源、农业水利设施、建筑物、行政区划、人文景观等。

武夷山市土地总面积为 2800.14 平方公里，2018 年底总人口 24.59 万人，辖 3 街道 3 镇 4 乡。本市三面环山，略呈向南开口的盆地。武夷山黄冈山海拔 2157 米，为本省最高峰，崇阳溪纵贯南北。武夷山为省重点林区之一，森林覆盖率达 80% 以上，保存有大片处女林和原始植物群落。

武夷山市境内土壤分为 6 个土类，16 个亚类、42 个土属。其中水稻土类有 3 个亚类 11 个土属 33 个土种，境内属中亚热带常绿阔叶林地带性植被，共有 9 个类型，包括常绿阔叶林、落叶常绿阔叶混交林、针叶林、竹林、经济林、灌丛、灌草丛、园林、农田植被等。境内的武夷山景区及自然保护区，由于地形气候条件优越，为野生动物栖息、繁衍提供了良好条件，以“世界生物之窗”闻名于世，据不完全统计，脊椎动物的兽类有 100 多种、鸟类 300 多种、两栖类 33 种、爬行类 73 种、昆虫类 31 目 300 多科 5000 多种，其中有多种属世界珍稀的野生动物和国家一、二、三类野生珍稀动物，被誉为“研究亚洲两栖动物和爬行动物的钥匙”和“昆虫世界”。

武夷山是全球 23 处，全国第 4 处世界文化与自然遗产地；是福建省唯一以名山命名的新兴旅游城市，于 1998 年被评为中国首批优秀旅游城市，2000 年，被评为全国首批 4A 级旅游区，2002 年被列入中华十大名山。武夷山是大自然点化的一部旷世恢宏的杰作，在方圆 70 平方公里的国家级风景区内无处不展示出大自然鬼斧神工，共有三十六峰、九十九岩、一百零八处景点，山因水而活，水因山而立，山水兼备，交相辉映。

武夷山市境内矿产资源有钨钼、黄金、银、石油煤等 25 种，92 矿点。其中藏量较大，具有工业价值的有：钨钼矿、石英矿等。

### 5.1.5 拟建项目与其他交通衔接情况

#### 1、公路

本项目区域已建成高速有浦武高速、宁上高速、京台高速；已建成国省干线公路有国道 G237 线和国道 G322 线，均直接或通过连接线间接与本项目相接；规划建设的公路有机场至黎源公路(8.3 公里)、麻沙至机场公路(15.8 公里)、马伏经南林至机场快速通道(22.6 公里)，与本项目直接相接；规划新增建设机场互通，可实现本项目与浦武高速直接相接。除了上述道路之外，现状机场通往城区的主要道路仅县道 X833 线，道路等级低，平、纵面线型指标差，路基路面宽度小（4.5 米的水泥混凝土路面）。

本项目建设后将于 G237 线相连，作为 G237 的联络线，联通南平市新机场与武夷新区和武夷山市。

## 2、与铁路的关系

本项目区域目前正在运营的铁路有合福铁路、峰福铁路，在武夷新区将口镇设有铁路枢纽站南平市站。规划建设的铁路有新机场输油专用铁路、温武吉铁路。本项目建成通车后，将与国道 G237 线实现新机场与铁路枢纽南平市站的快速交通转换，通过本项目能快速到达有轨电车黄土站，此外温武吉铁路计划在机场的西南侧新建新机场站。

## 5.2 建设项目起终点论证

路线起终点的选取，应当充分研究已有的路网布局及功能、交通节点、交通服务设施，结合社会经济发展规划、交通规划，以完善路网、促进地方经济发展为目的。

### (1) 起点

本项目起点位于规划新机场，顺接机场场站道路，与规划相符，符合《南平市“十四五”综合交通运输发展专项规划》，符合地方政府和交通主管部门的意见。因此，将项目起点位于规划新机场，顺接机场场站道路是合理的。

### (2) 终点

本项目终点与国道 G237 线相接，结合规划终点位置，通过对终点衔接的国道 G237 线平、纵面线形指标等进行分析，结合前期研究，国道 G237 线共有三个可能的接入节点，分别为：现状黄土互通节点（拟推荐方案节点）、汀浒大桥和仙店互通节点。

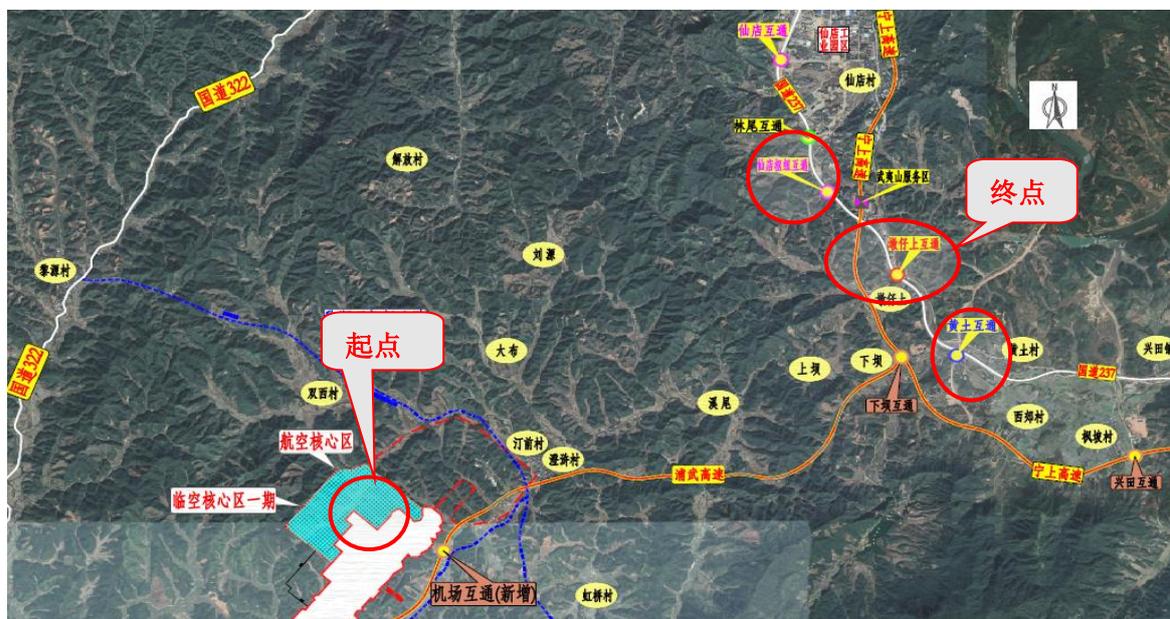


图 5-2 起终点位置示意图

## 5.3 备选方案拟定

### 5.3.1 方案主要控制因素

#### (1) 区域公路网规划

路线方案布局应符合区域公路网规划总体布局要求。

#### (2) 地方经济发展规划

路线方案选择应充分考虑地方经济发展的要求，路线走向应符合地方经济发展布局。

#### (3) 大型构造物

路线方案应尽量避免与大型建筑物、水利和农田设施、经济开发区及高速的干扰。

### 5.3.2 备选方案概况

#### 1、选线原则

(1) 贯彻“全寿命”思想，用新理念新思路推行灵活设计，将“不破坏就是最大的保护”这一环保设计理念始终贯穿整个设计过程中，注重地形选线、环保选线，合理运用技术标准，尽可能避免与景区、河网、重要水利设施的干扰，减少对自然环境的破坏。注重公路景观设计，处理好项目工程与区域自然的关系，尊重自然，保护环境，使公路线形、桥梁、互通式立交、沿线设施等构造物与自然景观相协调。

(2) 采取“远而不疏，近而不进”的原则，并紧密结合城市发展规划及国土开发计划，考虑不同的土地利用形态所产生的交通需求，通过协调交通与土地使用的关系，降低敏感区域内的交通需求，减少污染产生的源头。另外，在规划区内进行敏感性调查，按其生态环境划分敏感区，并根据其保护价值确定敏感程度，使路线走向尽可能避免敏感等级高的地区，从而避免产生对生态系统的过大影响。

(3) 坚持“少占耕地，少搬迁”的原则，路线方案尽可能选择山脚坡地、台地，路线应确保拟建项目与相邻的现有及可能的土地资源开发利用的协调性。

#### 2、路线走向及主要控制点

推荐线位主要沿前期基本农田预留的空间走廊进行展线。路线起点位于南平市新机场（规划），顺接场站道路，路线结合基本农田预留走廊带和沿线地形由西向东展线，经下杉、乞丐坪、溪尾至上坝村，于下坝村附近上跨浦武高速、于卢佈村处上跨宁上高

速，后至黄土村，在黄土村处建分离式互通上跨经四路（在建），终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），路线全长 10.975km。

沿线主要控制点有：武夷山新机场、规划机场临空经济区、规划黎源至机场公路、规划马伏至机场公路、规划铁路支线（卸油线）、现状宁上高速、现状国道 G237 线（武夷新区快速通道）、规划黎源～黄土 35kV 线路、基本农田、生态林以及沿线村庄等。

### 3、可能的建设方案

项目组在深入研究规划路线方案的基础上，通过现场踏勘调查，收集有关资料，广泛征求地方意见后，利用 1:10000 数字化地形图确定可行路线方案走廊带，然后按规划布线初选后，经现场勘察，并结合当地意见，综合考虑沿线地形地貌、地质条件、基本农田及生态红线等各种干扰因素。本项目工可阶段提出 5 个路线方案（K 线、A 线、B 线、C 线、D 线），并提出推荐路线。其中对 K 线和 A 线不共线段进行同深度比选，B 线、C 线、D 线由于涉及基本农田和生态红线数量大，实施难度大，不利于项目推进，仅对其进行论述比选。

表 5-1 路线比选方案一览表

序号	方案	比较路段起讫桩号	路线里程 (km)	备注
1	K 线	K0+803.916~K11+779.243	10.975	
2	A 线	AK0+803.916~AK11+211.627	10.408	A 线 (AK0+803.916~AK7+180) 段与 K 线共线
3	B 线	BK0+803.916~Bk11+899.013	11.095	B 线 (BK5+900~BK11+889) 段与 K 线共线
4	C 线	CK0+803.916~CK11+304.165	10.500	
5	D 线	DK0+803.916~DK11+446.791	10.643	

## 5.4 方案比选

### (1) K 线方案

本方案位于武夷山西南部，总体呈东西走向，路线主要沿前期基本农田预留的空间走廊进行展线。路线起点位于南平市新机场（规划），顺接场站道路，路线结合基本农田预留走廊带和沿线地形由西向东展线，经汀前、下杉、乞丐坪、溪尾至上坝，于下坝附近上跨浦武高速、于卢佈处上跨宁上高速，后至黄土，在黄土处建分离式互通上跨经四路（在建），终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），路线全长约 10.975km。



黄土互通



宁上高速

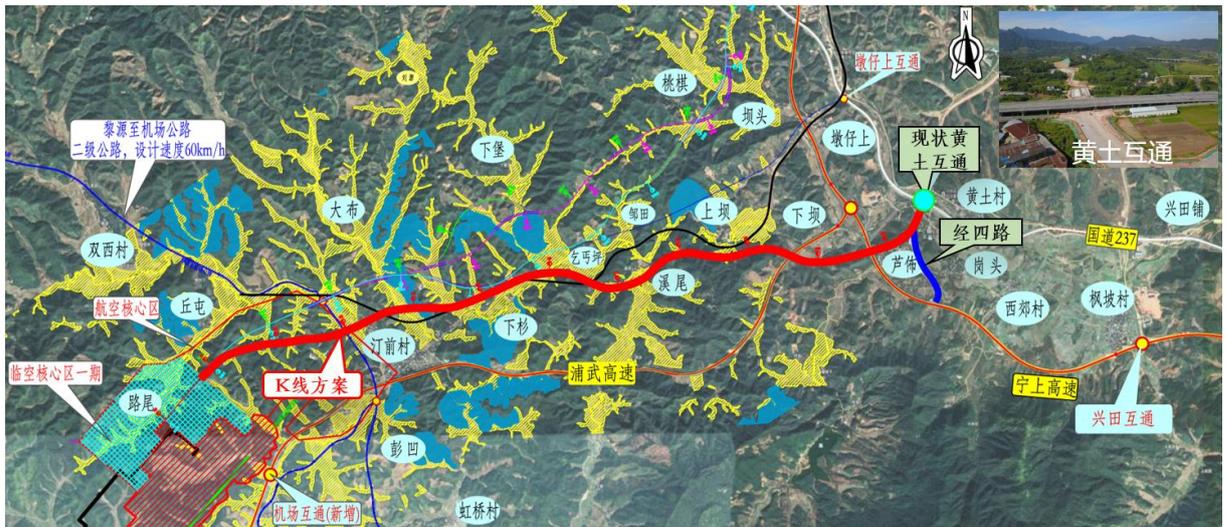


图 5-3 K 线路方案平面示意图

(2) A 线方案

A 线方案 (AK0+ 803.916~AK7+180) 段与 K 线共线, 至溪尾处路线往东北展线, 沿旧县道 X833 走廊线展线, 至墩仔上处上跨宁上高速, 路线继续往东北展线, 终点位于国道 G237 线汀浒大桥处, 设汀浒枢纽互通式立交与国道 G237 线相接, 路线全长 10.408km。



国道 G237 线汀浒大桥



宁上高速

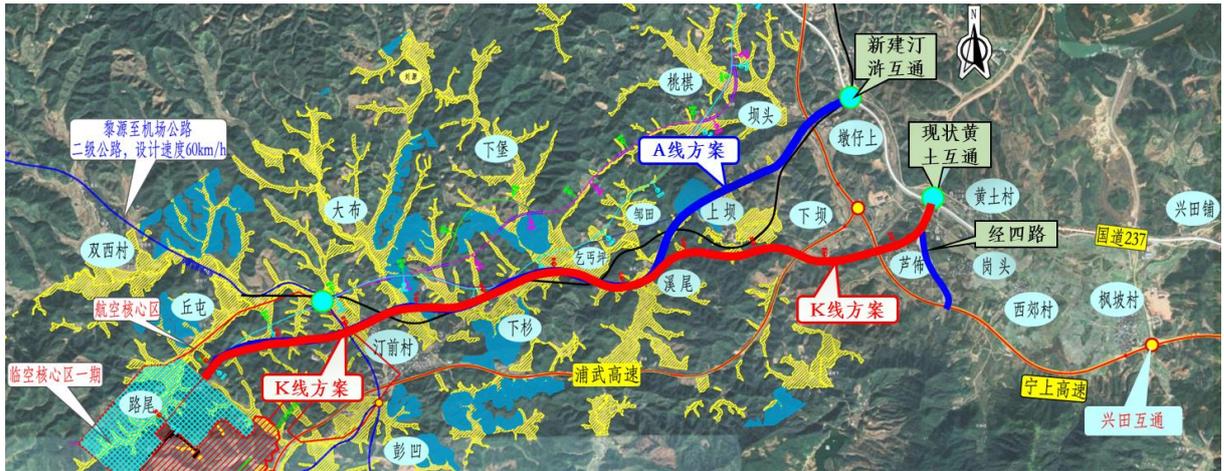


图 5-4 A 线路方案平面示意图

### (3) B 线方案

B 线路起点位于南平新机场（规划），顺接场站道路，路线结合地形由西向东展线，于汀前北侧建汀前大桥跨越旧县道 X833 道路，后路线往东展线，经下杉、乞丐坪、至溪尾后（BK5+900~BK11+889）段与 K 线共线。路线全长 11.095km。全线共设置桥梁 4000 米/10 座，新建互通式立交 1 处。总投资约 12.588 亿元，其中建安费约 8.99 亿元。

该方案占用基本农田 106.67 亩，占用生态红线 32.7 亩，占用基本农田和生态红线量大，不利于项目快速推进。

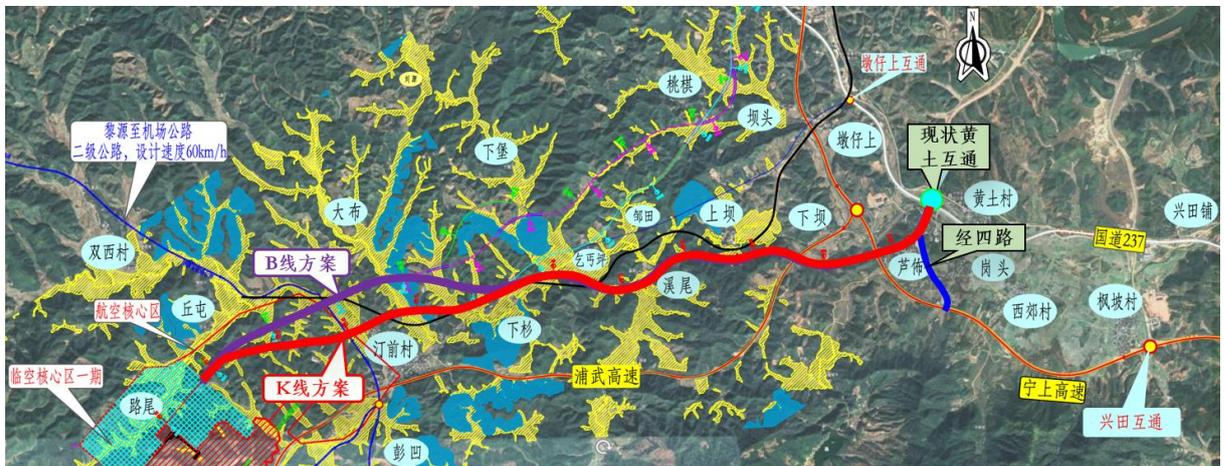


图 5-5 B 线路方案平面示意图

### (4) C 线方案

路线起点位于武夷新区新机场（规划），顺接场站道路，路线结合地形由西向东展线，经丘屯村，于汀前村北侧建汀前大桥跨过现状道路，建汀前互通式立交与现状道路相接，路线往东展线，经下杉、乞丐坪，路线往东北展线，穿隧道至桃棋村，在仙店村（宁上高速武夷山服务区附近）设仙店枢纽互通与国道 G237 线相接，并可结合武夷山服务区改造方案（根据《福建省交通运输厅等五部门关于印发福建省高速公路和普通国

省道省界服务区建设实施方案的通知》（闽交规[2021]54号），宁上高速武夷山服务区将与 G237 共建（含服务区综合体、共享集散服务、营地度假公园等功能）进行设计、使本项目与宁上高速连通，路线全长 10.500km。全线共设置桥梁 3010 米/8 座，隧道 660 米/1 座，新建互通式立交 1 处。总投资约 12.401 亿元，其中建安费约 8.686 亿元。

该方案机场范围红线内占用基本农田 42.9 亩，机场范围红线外占用基本农田 393.3 亩，占用生态红线 32.7 亩，占用基本农田和生态红线量大，不利于项目快速推进。

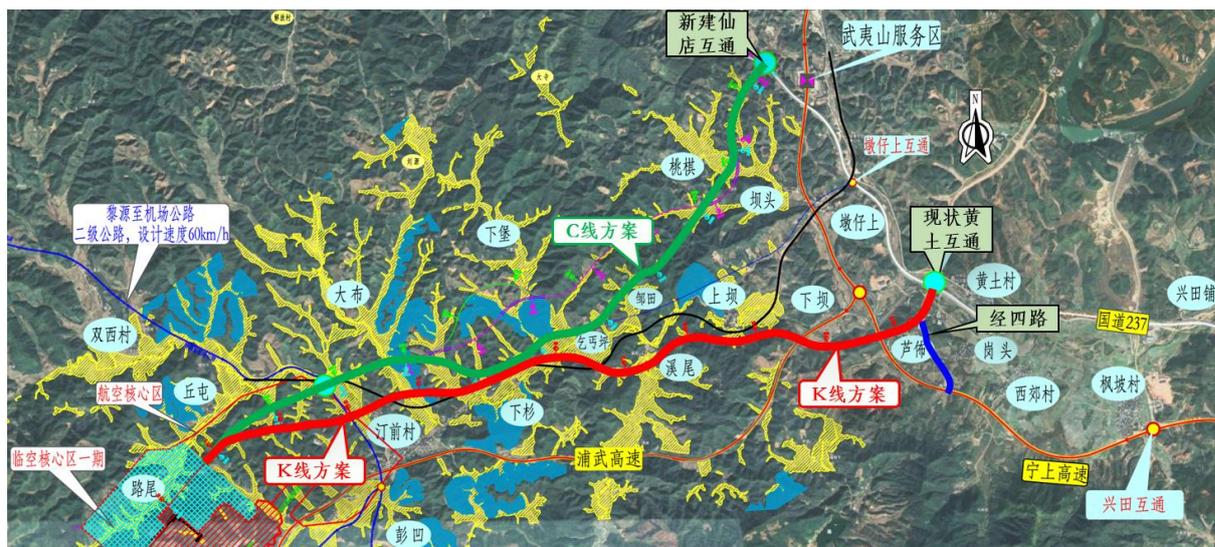


图 5-6 C 线路方案平面示意图

#### (5) D 线方案

路线起点位于武夷新区新机场（规划），顺接场站道路，路线结合地形由西向东展线，经丘屯村，于汀前村北侧建汀前大桥跨过现状道路，建汀前互通式立交与现状道路相接，路线往东北侧展线，经柯梅垄、下堡、牛尾岗，沿现山间状沟谷展线（纵坡较大）至桃棋村附近，在仙店村（宁上高速仙店服务区附近）设仙店枢纽互通与国道 G237 线相接，并可结合武夷山服务区改造方案进行设计、使本项目与宁上高速连通，路线全长 10.643km。全线共设置桥梁 3640 米/9 座，新建互通式立交 1 处。总投资约 12.153 亿元，其中建安费约 8.508 亿元。

该方案机场范围红线内占用基本农田 42.9 亩，机场范围红线外占用基本农田 225 亩，占用生态红线 45.45 亩，占用基本农田和生态红线量大，不利于项目快速推进。

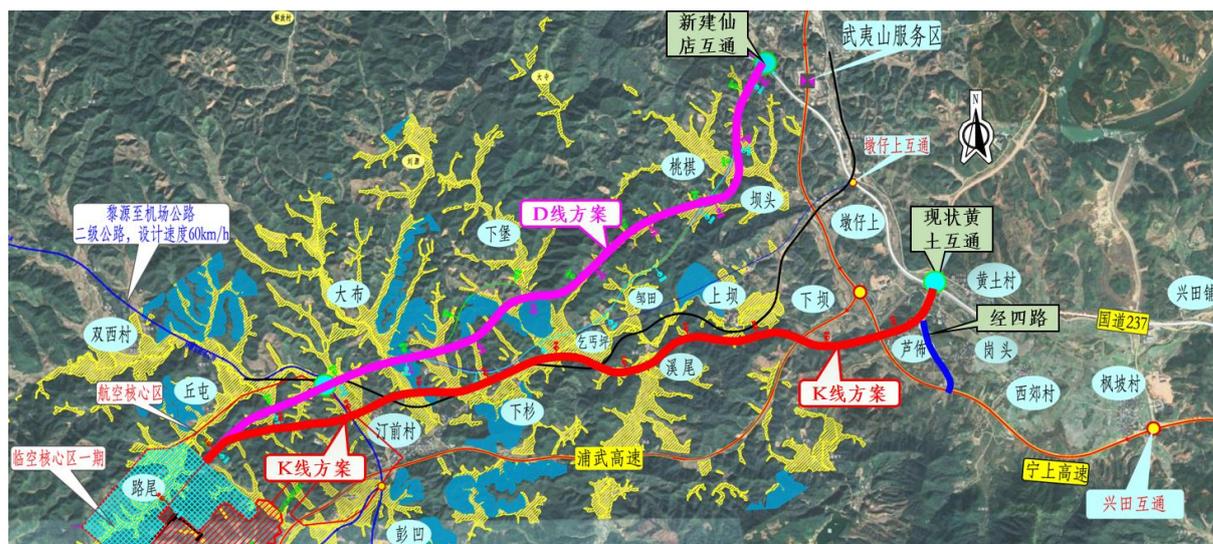


图 5-7 D 线路方案平面示意图

表 5-2 K 线与 A 线不共线段主要工程数量比较表

序号	工程项目	单位	K 线方案	A 线方案	A-K	备注
1	路线长度	公里	4.599	4.031	-0.568	
2	路基土石方	1000m <sup>3</sup>	1911	918.1	-992.9	
	土方	1000m <sup>3</sup>	1140.6	550.9	-589.7	
	石方	1000m <sup>3</sup>	760.4	367.2	-393.2	
3	排水与防护	1000m <sup>3</sup>	43.187	31.6	-11.587	
4	沥青砼路面	1000m <sup>2</sup>	96.579	84.651	-11.928	
5	桥梁工程	米/座	1306/5	1625/4	319	
	特大桥	米/座	/	/	/	
	大桥	米/座	1240/4	1625/4	385	
	中、小桥	米/座	66/1	0/0	-66	
6	涵洞	道	11	8	-3	
7	互通立交	处	1	1	0	
8	拆迁房屋	m <sup>2</sup>	4465	7505	3040	
9	拆迁电杆	公里	3.4	2.2	-1.2	
10	征地	亩	439.47	494.01	-45.46	
11	投资估算	万元	67290.2922	64512.5783	-2777.7139	
12	平均每公里造价	万元	14631.5051	15960.5587	1329.0536	

## 5.5 推荐方案概况

### 5.5.1 推荐方案路线走向及主要控制点

推荐方案路线走向：主要沿前期基本农田预留的空间走廊进行展线。路线起点位于南平市新机场（规划），顺接场站道路，路线结合基本农田预留走廊带和沿线地形由西向东展线，经下杉、乞丐坪、溪尾至上坝村，于下坝村附近上跨浦武高速、于芦佈村处

上跨宁上高速，后至黄土村，在黄土村处建分离式互通上跨经四路（在建），终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），路线全长 10.975km。推荐采用设计速度 80km/h，双向四车道，路基宽度 22.5m 的集散功能一级公路标准建设。

主要控制点：武夷山新机场、规划机场临空经济区、规划黎源至机场公路、规划马伏至机场公路、规划铁路支线（卸油线）、现状宁上高速、现状国道 G237 线（武夷新区快速通道）、规划黎源～黄土 35kV 线路、基本农田、生态林以及沿线村庄等。

### 5.5.2 建设规模、标准及主要技术经济指标

根据本报告推荐方案的建设规模和技术标准进行项目投资估算，工程总投资 129785.8151 万元，平均每公里造价 11825.5867 万元。

本项目采用集散功能一级公路标准进行设计，设计速度 80km/h，路基宽度 22.5 米；全线共设置大桥 5500m/14 座，中小桥 66m/1 座，桥梁总计 5566m/15 座；主要工程规模见表 5-9。

表 5-3 推荐方案主要工程数量表

序号	工程项目		单位	本项目（K0+803.916～K11+779.243）
1	设计速度		Km/h	80
2	车道数		车道	4
3	路线里程		公里	10.975
4	新征用土地		亩	1060.510
5	拆迁房屋		平方米	6397
6	拆杆/地下光缆		公里/公里	5.4/2.0
7	路基土	土方	千立方米	2220
8		石方	千立方米	1480
9	路基排水及防护工程		千立方米	91.2
10	沥青混凝土路面		千平方米	246.9
11	桥梁		米/座	5566/15
12	隧道		米/座	/
13	涵洞		道	21
14	平面交叉		处	2
15	立体交叉		处	1
16	估算总金额		万元	129785.8151
17	平均每公里造价		万元	11825.5867

### 5.5.3 路基工程

#### (1) 横断面构成要素

本项目执行《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)、《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)、《公路排水设计规范》(JTG/T D33—2012)、《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006), 路基设计标高为路基中心线标高, 详见各路段路基标准横断面设计图。

本项目按一级公路功能、设计速度 80km/h, 路基宽度为 22.5m (双向四车道)。

#### 路基横断面方案

路基宽度为 22.5m: 22.5m=土路肩宽 0.75m +硬路肩宽 1.5m +机动车道宽 7.5m +路缘带 0.5m +中央分隔带宽 2m +路缘带 0.5m +机动车道宽 7.5m +硬路肩宽 1.5m +土路肩宽 0.75m。

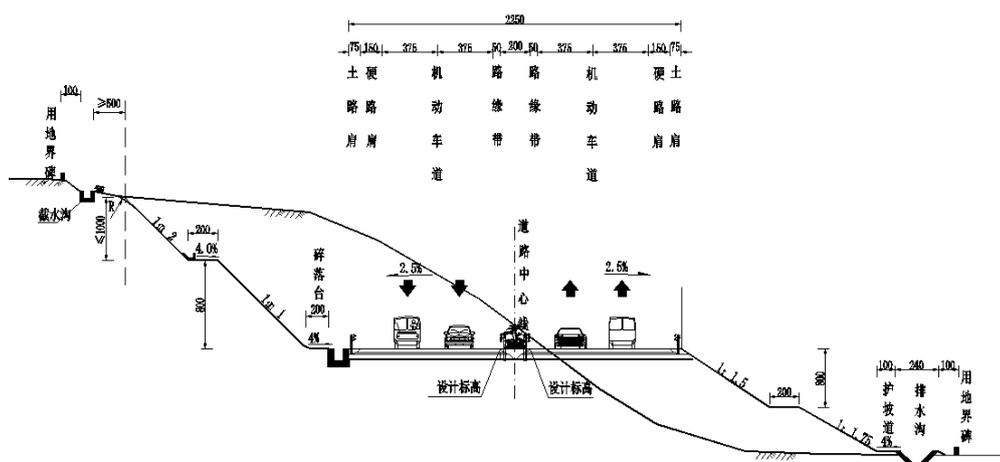


图 5-8 一般路基横断面

#### (2) 路基边坡及工程措施

路基边坡工程参照下述原则或标准:

##### 一般填方路基

填方地段主要利用开挖路基的土石料填筑, 其边坡率为填高 0~8m 一般采用 1:1.5; 8~16m 一般采用 1:1.75; ≥16m 一般采用 1:2.0。本工程填方 ≥16m 的边坡采用台阶式, 台阶宽度 2.0m。

局部冲沟、鱼塘、山间凹地路段, 排水不良、土体常年饱水而形成的软弱地基, 分别采用排水疏干、换填等措施处理。

斜坡路堤在通过稳定性验算的基础上，视具体的工程地质条件，一般采用护脚墙、路堤墙或抗滑挡墙；在地面横坡较陡、填方较高时，对坡面进行开挖台阶，并于坡脚分层铺设土工格栅，必要时再设置反压护道。

### ②浸水路堤

浸水路堤路基设计从路基填料、防护、排水等方面进行综合设计，经保证路基稳定且免受冲刷。设计水位以下采用渗水性好的材料填筑，如挖方碎石土或填石，设计水位以下部分土石混填路基边坡坡率 1:2，填石路基设计水位以下部分边坡 1:1.75。局部路段可结合地形和填土高度，因地制宜设置浆砌片石护肩、路肩挡土墙或路堤挡土墙等支挡工程。

### ③挖方路基

挖方路基的边坡设计取决于：通视条件；工程条件：即岩石及土的性质、边坡高度、地下水和地表水情况；经济性。

#### a 工程条件

《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）根据土、石不同工程特性建议了开挖边坡的一般值见表 5-6。

表 5-10 所列的边坡高度，为开挖高度 <30m 时的一般值，实际工程开挖中一般应分设平台，当开挖高度 >30m 和经调查存在明显构造滑动面时，应进行边坡开挖的稳定性分析和专项设计。

开挖边坡坡率表

表 5-4

性质	性质描述	风化程度	边坡高度 (m)	
			<20	20~30
土质	胶结		1:0.3~1:0.5	1:0.5~1:0.75
	密实、中密		1:0.5~1:1.25	1:0.75~1:1.5
	较松		1:1.0~1:1.5	1:1.5~1:1.75
石质	各类砂砾岩、凝灰熔岩、石英	微风化、弱风化	1:0.1~1:0.3	1:0.2~1:0.5
	砂岩、斜长变粒、花岗岩	强风化、全风化	1:0.5~1:1.0	1:0.5~1:1.25

#### b 经济性要求

路基设计经过山丘地形时，应尽量做到填挖平衡，尤其不宜出现过大的弃方工程。个别路段由于路基（或开发区填方）需进行大量的填方工程，对附近路基开挖路段可适

当放缓边坡。

#### ④防护工程

原则上应全线进行防护，防护工程应结合材料、环境、工程造价等要求进行。

填方边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用拱型护坡结合植草等防护措施；对沿河（溪）段，因受洪水影响，淹没段路基洪水位以下部分，采用设置实体护坡或挡土墙防护以确保路基稳定。

挖方地段的防护需根据岩层倾向、开挖边坡坡度、开挖深度等采用路堑边坡机械液压客土喷草（植灌）防护、路堑拱型骨架喷草（植灌）防护、路堑边坡（锚杆）TBS 植草（灌）防护、锚索（锚杆）框架等防护措施，以确保边坡稳定为原则。

#### ⑤不良地质处理

除水稻田、湖、水塘表部薄层有软弱土、软土段落外，各线路范围内无大面积软弱土层，在路基施工过程中只要将该部分软弱土、软土层挖除或翻晒处理后即可。

沿线不存在规模较大危害线路稳定的不良地质现象，小型浅层滑坡或崩塌发育路段也较容易防治，可采用相应排、挡及改善滑带土的措施进行治理。

### (3)路基、路面排水系统说明

#### 1 设计原则

排水设计重现期：路堤边沟、路堑边沟为 15 年。

进行路基路面排水的综合设计，设置完善的路基、路面排水体系，及时有效地排除路基范围内的地表水与地下水，确保路基、路面稳定与行车安全。

路基排水的目的是将影响路基稳定的地面水或地下水加以拦截和引排，排出路基范围之外，如：设置边沟、截水沟、急流槽等，对于影响路基稳定的地下水，施工单位应加强现场调查，注意予以截断，降低并引导到路基范围之外，在地下水丰富路段设置了较路床低的纵、横向排水盲沟、管式渗沟、管式截水渗沟和路基边沟下设置渗沟等措施，把地下水位降低并引排出路基，以保证路基的稳定。

路基地表排水本着尽量减少对原有水系干扰的原则进行设计。路基排水有边沟、截水沟、排水沟、急流槽；路基地下排水有盲沟、渗沟、检查井等地下排水设施。盲沟和渗沟用于降低地下水位或排除路基范围内地下水或渗水，施工时应根据现场地下水情况酌情设置。

路堑边沟形式采用矩形边沟，根据汇水面积确定尺寸为 60cm×60cm，并与市政排水管网结合形成排水系统；路堤排水沟从外观形态、减少占地的角度，一般段落采用矩形

排水沟，尺寸 60cm×60cm；边坡汇水直接流入排水沟。坡顶截水沟一般设于汇水面积较大的挖方边坡坡口以外至少 5m 的位置，用于拦截边坡上部的坡面水。坡顶截水沟可视汇水面积与地质、地形情况采用梯形断面，沟身尺寸采用 50cm×50cm，沟长不应大于 500m。截水沟的水流一般不引入边沟。

## 2 路面排水

路面排水主要依靠路面横向坡度，采用雨水口进行收集，通过雨水管排入急流槽，尔后把水排入路堤坡脚排水沟或涵洞或河道内。

## 3 中央分隔带及侧分带排水

全线中央分隔带下部设 Ø100mm 软式透水管用以排水，并每隔 30 米设置集水坑，通过 DN100mm 横向镀锌钢管，将水接入雨水管，通过雨水管排入急流槽，尔后把水排入路堤坡脚排水沟或涵洞或河道内。

### (4) 工程地质概况

地形总体呈北西高南东低，区内最高峰黄冈山海拔 2158m，为福建省最高峰，最低点为兴田镇，海拔 160m，最高和最低点高差 1998m；中部为武夷山风景区，独特的单斜岩层（倾向北西，倾角 15—30°）构成了武夷山典型的丹霞地貌，景区内沟壑纵横，山体自然坡度 30—50°，部分形成直立的悬崖峭壁。地貌类型主要有构造侵蚀剥蚀地貌和堆积地貌。丘顶浑圆缓坡，天然山坡稳定。全路段路基工程地质条件较好，总体上均可充分利用天然路基。

### (5) 取弃土场设计

路基取土场、弃土场的设置，根据各路段所需取土或弃方数量，结合路基排水、地形、土质、施工方法、节约土地、环境保护等要求进行设计。

与路堤相邻的弃土堆和利用废方做反压护坡道，其压实度同相邻路堤，弃土场离开（或远离）路堤的，其压实度不小于 85%。特别是对靠近河道一侧及山凹的出口处要注意分层填筑压实，并做好挡土坝的砌筑。

弃土地基若存在不良地质，应予以处理，保证弃土场的稳定。

本项目设置 3 处弃土场，共弃土 56.2 万方。

## 5.5.4 路面工程

### (1) 设计原则

- 满足交通的使用功能需求；

- 因地制宜、合理选材、方便施工和经济性原则；

(2) 设计标准及依据

- 设计标准：路面设计以 100KN 的单轴-双轮组荷载作为标准轴载，设计基准期 15 年。

- 设计规范：《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）。

(3) 沿线材料来源

片、块、碎石、砂料等建筑材料较丰富，沿线均有分布。

(4) 路面厚度计算

水泥混凝土路面及沥青混凝土路面按《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）、《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）要求进行。路面结构层厚度采用 HPDS2017 专用程序计算。

(5) 路面设计参数

- ① 该路段所经地区属于中华人民共和国公路自然区划 IV6a 区。

路面设计年限：沥青混凝土路面 15 年。

设计交通量：根据交通量发展预测的结果，在 2045 年（通车年）本项目日交通量 15080pcu/d。

- ④ 设计轴载：BZZ-100（KN）。

(6) 路面方案

本项目机动车道路路面结构采用：4cm 改性沥青砼抗滑表面层(AC-13C)+6cm 中粒式改性沥青砼下面层(AC-20C)+15cm 密级配沥青稳定碎石上基层(ATB-25)+15cm 级配碎石下基层+1cm 热沥青表处下封层+32cm 5%水泥稳定碎石底基层

为确保工程质量，土方路基的压实应严格按照规范要求进行，潮湿路段应换填相应厚度的透水性材料层并达到压实要求；富含地下水的石方路堑段应设置坚实、稳定的排水垫层；级配碎石底基层和水泥稳定碎石底基层应严格按照配合比施工，采用机械拌和摊铺压实。

(7) 最小填土高度

填土高度过低造成地下水对路床产生不利影响，使路床强度降低；加上行车荷载对路床的作用，使路面产生竖向位移，导致路面高低不平，甚至引起路面破坏。

- ① 确定路基最小填土高度的因素

● 满足路面的使用功能，确保路床顶面处于干燥（或中湿）状态的路基最小填土高度。

按照规范规定本地区路床处于中湿状态的临界高度（至地下水位）为 1.0~1.2m，而不利季节地下水的埋深一般为 0.8m，考虑到路面结构、路面横坡的影响，路基中心处最小填土高度为 2.0m 左右。

● 由控制交通荷载（轮载）引起的变形确定。

为了满足支承行车荷载及路面结构荷载对路基的要求，路床顶面的弯沉量规定为 4mm，荷载为黄河牌 JN-150，轮压为 0.7MPa，接地半径 10.75cm，采用双层弹性连续体系理论，路基的弹性模量 32MPa，考虑原地基达到 85%以上的压实度，地基弹性模量 12MPa，求得最小土基高度为 90cm，结合路面结构厚度及横坡确定路基最小填土高度为 190cm 左右。

● 由控制交通荷载（轮载）在地基中产生的剪应力确定。

不同的填土高度在荷载（黄河牌 JN-150，轮压 0.7MPa，接地半径 10.75cm）作用下，在地基中产生不同的剪应力，为确保荷载不造成原地基破坏，须保证一定的填土高度，由地基抗剪强度大于轮载在地基中的剪应力求得最小土基高度为 40cm，则路基最小填土高度为 140cm。

● 除上述因素外，路基的最低填土高度还受路基排水要求控制。

## ② 低填土对策

根据以上分析和以往工程经验，原则上路基经过排水条件差的山区凹地和平地水稻田地路段路基高度不宜小于 1.80m，对于由于受条件限制不得已采用低填土的段落，应考虑采取以下措施。

● 设置透水层

为减少地下水可能对路床顶面产生不良影响，可在路基底部设置一层透水层以阻断毛细水上升。

● 设置隔水层、增加路基强度

对于个别段落路基填土高度较高的山凹地水田段落，对路基底基层应设置碎石层，以隔断地下水以保证路基的强度。

### 5.5.5 桥涵工程

#### (1) 设计标准

- ① 道路等级：双向四车道，设计速度 80km/h。
- ② 桥面宽度： $2 \times (0.5\text{m 护栏} + 10\text{m 桥面} + 0.5\text{m 护栏}) + 0.5\text{m 分隔带}$ 。
- ③ 设计荷载：公路— I 级。
- ④ 设计洪水频率：大、中桥 1/100；小桥和涵洞 1/100。
- ⑤ 地震设防：场地地震动加速度峰值为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度，抗震设防措施等级为 7 级。
- ⑥ 设计安全等级：一级。
- ⑦ 环境类别：I 类。
- ⑧ 桥梁设计基准期：100 年。

#### (2) 沿线流域水文情况

项目区属中亚热带季风湿润气候区，温暖多雨，水系较发育，地下水的补给充沛。低山丘陵区基岩裂隙发育，河谷和盆地地区地形平坦，有利于大气降水的入渗补给和汇集，形成丰富的地表水以及地下裂隙水和孔隙水，地下水的分布主要受岩性、构造、地貌和植被等因素控制和影响。

#### (3) 工程地质条件

桥址区多数工程地质条件较简单，总体桥基地质条件较好。根据初勘资料桥位主要位于冲洪积河流阶地地貌，地形变化不大，阶地中冲洪积层较厚，桥基稳定性一般，基岩埋藏较浅，桥梁建议采用端承桩基础，以中风化基岩为持力层（中风化岩层埋深为 10.3~14.6m），跨河桩基应有足够嵌岩深度以满足冲刷要求。个别河床基岩裸露，应注意嵌岩深度；沿线无桥梁跨越山间沟谷。局部桥梁有断层穿过，对墩台基础岩石强度有影响，建议下一步布设适量钻孔进一步查明构造破碎带产状、性质及宽度。

#### (4) 设计原则

① 桥梁设计要因“路”制宜，根据相关道路的空间位置关系和跨越要求，合理选择桥梁孔径和结构形式，并结合桥下道路在工程建设期间的通行要求制定合适的施工方案。桥涵总体布设时以降低现有道路及规划道路的功能，不影响现有的交通设施为原则。桥梁桥面水均采用集中排放的方式，避免影响桥下交通及污染环境。

② 在桥梁结构形式选择上优先采用中等跨径抗震性能较好的连续板梁结构，以提高

行车的舒适性，体现出“以人为本”的设计理念。

③桥型方案设计时要充分考虑结构的耐久性和运营期间的养护费用。优先选择耐久性好且易于养护的结构形式，以使桥梁工程全寿命周期费用达到最省，体现“节约全寿命周期成本”的设计理念。

④桥梁应重视桥梁之间上、下部结构形式和构造尺寸上的统一，避免结构形式的杂乱形成整体视觉上的“硬伤”。桥梁的设计要从跨越要求和平纵面线形组合出发，寻找跨越能力较强、适应曲线线形及宽度变化较好的结构形式。

⑤下部构造的型式选择上应注重与上部构造的搭配协调，采用技术成熟、便于施工、轻巧美观、利于环保的柱式墩、箱墩等型式。

⑥应注重桥梁附属设施的设计，通过采用合理可行的附属设施，增强桥梁结构耐久性，提高桥梁的服务水平。

⑦桥梁设计注意考虑与桥位处及周边的管线的关系，做好协调等工作。选择合理结构形式和施工组织方案，以减小施工期间对道路交通的影响。

#### （5）桥梁的应用条件

桥梁的应用应满足功能性要求和经济性要求。因此从工程应用上可以分为：①跨河桥梁；②跨路桥梁；③以桥代路的高架桥梁。

##### ①跨河桥梁

本路线主要跨越水系为崇阳溪、澄浒溪。

##### ②跨路桥梁

主要道路有：乡道 208、浦建高速、宁上高速。本项目上跨乡道 208、浦建高速、宁上高速。对于主线上跨净高为 5.2 米。

##### ③以桥代路

对由于路线平纵面设计需要和限制，造成局部路段纵断面较高，当采用路基方案时，可能由于填方高度过高，土方来源，地基处理、占地数量增加较大，破坏城区及开发区总体路网规划，不满足环境保护设计理念等因素，需考虑采用以桥代路方案，以取得经济上的合理性和工程上的可行性。

以桥代路一般不会单独存在，多与跨河或跨路桥梁相连或位于山前、山间洼地、V 型谷地等地形。应根据不同的应用条件及地质条件，选用不同的经济跨径。

#### （6）桥型方案比选

中小跨径桥常用的桥梁结构体系主要包括：现浇空心板、预制空心板、T 梁、预制

小箱梁及连续大箱梁（预应力混凝土梁、钢箱梁等）。

现浇空心板梁结构高度低，工程造价低廉，施工便利，对曲线及变宽处桥面适应性好；但跨径不宜太大（最大跨径一般不超过 22m），水中施工难度较大。

预制空心板梁结构高度低，工厂化程度高，运输、吊装方便，工程造价低廉，施工便利；但跨径不宜太大，且在曲线及变宽处桥面适应性差。

预制 T 梁的设计和施工经验已相当成熟，其优点是跨越能力强、造价较低，施工方便，缺点是桥梁建筑高度较之空心板梁相对较高，景观效果一般，曲线及变宽处桥面适应性较差。

预制组合小箱梁结构简单，设计经验成熟，经济指标较低，结构刚度较大，抗扭性能较好，可采用预制、安装后通过现浇横向接缝形成整体桥面，外观较 T 梁好，但对运输和吊装设备要求高、对变宽桥面的适应性差。

连续大箱梁采用等高度或变高度单箱多室结构，整体性能好，抗扭刚度大，景观效果较好。与其他上部结构类型相比，其缺点是施工工期相对较长，造价相对较高，水中施工难度较大，其截面为全封闭式，检修不便。

钢箱梁可工厂化生产并现场焊接拼装，跨越道路能力强，广泛运用于城市桥梁，适应道路线形能力强，整体稳定性较好，施工便捷且对地面交通影响小，且外观美观，但造价较高。



现浇空心板梁



预制空心板梁



预制 T 梁



预制小箱梁



连续大箱梁



钢箱梁

本项目桥梁上部结构主要采用 30m 预制 T 梁，部分桥梁采用 40m 预制 T 梁，上跨宁上高速及浦建高速采用 60m 跨钢箱梁结构，路线终点段澄浒溪中桥采用 20m 空心板拼宽。下部结构采用柱式墩和薄壁箱墩，桩基采用钻孔桩基础。桥台采用柱台配桩基础。

#### (7) 推荐路线方案桥梁分布情况

推荐路线结合沿线地质、水文及河流分布情况，全线共设置桥梁总计 3882m/9 座。推荐线 K 线桥梁情况详见表。

**表 5-5 K 线主线桥梁一览表**

序号	中心桩号	桥名	桥梁全长 (米)	桥梁宽度 (米)	桥梁跨径	结构类型		
						上部结构	下部结构	
							墩及基础	台及基础
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	K1+860.000	牛咕垄大桥	160	2×11	5×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
2	K3+150.000	汀前大桥	550	2×11	18×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
3	K3+500.000	澄许大桥	100	2×11	3×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
4	K3+845.000	对门大桥	400	2×11	13×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
5	K4+535.000	下杉 1#大桥	220	2×11	7×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
6	K4+915.000	下杉 2#大桥	130	2×11	4×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
7	K5+485.000	下杉 3#大桥	250	2×11	8×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
8	K5+980.000	乞丐坪 1#大桥	左幅 400	11	13×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础

	K5+995.000		右幅	430	11	14×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
9	K6+470.000	乞丐坪 2#大桥	左幅	340	11	11×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
	K6+470.000		右幅	280	11	9×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
10	K7+150.000	溪尾大桥		1000	2×11	33×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
11	K8+650.000	上坝大桥		160	2×11	5×30	预应力砼 T 梁	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
12	K9+750.000	下坝大桥		790	2×11	5×40+60+13×40	预应力砼 T 梁、钢 箱梁	柱式墩、 箱墩、 桩基础	柱台 桩基础
13	K10+735.000	黄土大桥		190	2×11	2×60+2×30	预应力砼 T 梁、钢 箱梁	柱式墩、 箱墩、 桩基础	柱台 桩基础
14	K11+355.000	岗头大桥		100	2×11	3×30	预应力砼 空心板	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础
15	K11+705.000	澄浒溪中桥		66	4.5	3×20	预应力砼 空心板	柱式墩 桩基础	柱台 桩基础

### (8) 涵洞工程概况

根据现场情况及区域水系情况，为满足近远期的排水要求，本项目 K 线共布设涵洞 24 道，总长 1273m，均为钢筋混凝土盖板涵。其中 3 道为通道涵洞，21 道为排水涵洞。

### (9) 涵洞设计原则

- ①涵洞孔径设计综合考虑地方实际水文特点，涵洞主要功能为排水。
- ②涵洞采用型式综合填土高度及涵位的实际地形特点，一般采用钢筋混凝土圆管涵、盖板涵、箱涵，涵台身、基础根据当地材料品质、来源的实际情况采用浆砌片石、浆砌块石或混凝土。本项目涵洞采用箱涵和盖板涵。
- ③涵洞洞口型式根据涵位的实际地形特点及排水功能，一般采用八字墙。
- ④涵洞设计时考虑了与排水沟、通道形成整体排水系统，保证路基排水顺畅，保证路基安全。

### 5.5.6 交叉工程

为充分发挥本项目在公路网中作用，加快沿线城镇经济的发展，依据各路段的交通调查及预测，结合路网和城镇规划，布设交叉工程的建设条件，并征求当地政府意见后，

本项目拟设置平面交叉 2 处，立体交叉 3 处。具体采用交叉类型、技术指标详见下表：

表 5-6 相交道路一览表

序号	名称	相交道路名称	现状交叉型式	被交叉道路等级
1	K4+234	村道、地方路	T 字交叉、右进右出	四级公路
2	K4+272	村道、地方路	T 字交叉、右进右出	四级公路
3	K9+511.3907	浦武高速	分离式立体交叉，主线上跨	高速公路
4	K10+717.2453	宁上高速	分离式立体交叉，主线上跨	高速公路
5	k11+668.425	经四路	半直连式立体交叉，主线上跨	市政主干路

### 5.5.7 交通工程

交通工程是道路最基本、最必要的交通安全保障系统，集交通管理、安全防护多功能于一体。它由交通标志、标线及护栏等组成。本次交通安全设施根据道路交通流向分析，结合路容、路貌考虑，并按照国家的相关标准和行业规范进行设计，确保行车安全与沿线路、景、物交织协调，营造一个“安全、流畅、舒适、优美、经济”的道路交通环境。

#### 1 交通设计原则

(1) 道路标志标线按照国标标准设计，同时结合当地情况及道路交通组织的要求，对标志标线进行局部优化。

(2) 根据各条道路的总体布置方案，调整和完善沿线横向道路的交通组织。

(3) 严格控制沿线的断口数量，以减少横向干扰，提高道路交通能力。

#### 2 交通标志标线

##### (一) 设置原则

(1) 交通工程设计应坚持“以人为本”的原则，方便人行交通，保证行人安全。

(2) 交通工程设计应按照“保障安全、功能完善、美观实用”的原则，依据国家和行业的相关标准及规范进行设计。

(3) 交通工程设计首先应与相应道路的性质、功能相适应，满足交通功能的要求，以道路的交通组织为依据，设置完善的交通安全设施，充分发挥道路的通行能力，保证道路交通畅顺。

(4) 交通工程设计应安全可靠，确保道路运行安全，并为驾驶员及行人提供明确、及时的信息，提高道路服务水平。

(5) 交通工程设计应尽量采用高新先进技术, 力求交通设施庄重、美观、大方, 与城市景观相协调。

(6) 交通工程设计实行公交优先的原则。考虑在主要公共交通走廊上设置公交专用道, 提高公交运行速度。在次干路及以上道路均设港湾式停靠站, 方便公交的停靠, 减少对直行交通的干扰。

## (二) 主要技术标准

(1) 道路等级: 一级路;

(2) 设计车速: 80km/h;

(3) 道路净高: 机动车道 $\geq 5.0\text{m}$ 。

## (三) 交通标志设计

交通标志是显示交通法规及道路信息的图形符号, 它使交通法规及道路信息得到形象、具体、简明的表达, 起到提供交通信息, 指挥、控制交通, 保障交通安全, 指路导向等作用。保证驾驶员安全、准确、快捷地选择路线方向, 顺利到达目的地。

交通标志主要包括: 警告标志、禁令标志、指示标志和指路标志。

各类标志设置分为单独设置和合并设置两种方式, 常用的合并设置方式有竖杆、双柱式、F 型杆、T 型杆、L 型杆、Y 型杆以及门架等。

## (四) 交通标线设计

交通标线是交通管理设施, 起引导交通和保障交通安全的作用, 具有强制性、服务性和诱导性。包括各种路面标线、导向箭头、文字、立面标记。交通标线主要包括车行道分界线、车行道边缘线、减速让行线、人行横道线、出入口标线、交织区禁停线、导向箭头、地面标识、突起路标等。标线应选择使用寿命长, 反光效果好的材料, 标线涂料应具有与路面粘结力强、干燥迅速及良好的耐磨性、耐久性、抗滑性等特点, 做出的标线应具有良好的视认性, 宽度一致、间隔相等、边缘整齐、线型规则、线条流畅。

## (五) 交通安全设施

按照国家及交通部相关的标准, 并结合道路的实际情况, 全线设置完善的交通安全设施, 包括标志、标线、护栏、隔离栅、防眩设施、视线诱导设施、防落网、界碑、百米牌、照明设施、可变限速标志、道路可变情报板等。

## 3 电子信息监控设施

在道路建立交通监控系统, 使其能及时响应实时交通需求, 实现全覆盖监控, 构成

一个实时有效的全线交通状况的视频图像和交通信息数据网络，全面反映道路运行情况，通过通信系统将采集到的交通信息数据和图像传送至监控中心，为准确及时判断道路交通状况、第一时间导交通和防止拥堵与事故发生提供有力依据

### 5.5.8 管线综合工程

本次管线综合设计范围为设计道路红线范围内给水管道、雨水管道、污水管道、通信电缆、电力电缆、燃气管道（预留）、路灯电缆、交通信号缆等各规划相交道路管位横断面布置。

#### 1、管线综合分析

管线综合设计在工程设计过程中是对各种有关的专业管线起综合管理作用，负责协调解决各种管线在平面及竖向布置中出现的各种矛盾；在施工过程中是安排管线建设顺序，组织施工，进行施工管理，检查各专业管线施工图准确度的依据；在生产运营过程中是进行工程管线管理、维修、扩建的主要依据。对道路下管线进行科学、合理、系统的管线综合设计具有十分重要的意义，本次设计坚持以下设计原则：

##### （1）平面布置

- 1) 尽量与区外各主要交叉路口上现有或规划管线顺接。
- 2) 电力、电信考虑施工安装及检修便利，布置于人行道；给水管道、燃气管道检修及维护情况较多，为不影响交通，布置于人行道；路灯、有线电视及交通电缆等管径小，埋设浅，接出支管多，宜布置于人行道或绿化带下；重力流管道埋深大，一次性建设，可布置于慢行道内。
- 3) 合理布置雨、污水管道排向，尽量避免和减少自流管道坡度与道路坡度反向。
- 4) 管位布置上预留所有市政管线位置，在具体设计时根据地块的实际开发顺序和需要预埋所需管线。

##### （2）竖向布置

- 1) 尽量满足各专业管线间竖向净距的规范要求。
- 2) 管线交叉在一般情况下遵守以下原则：小管让大管，支管让主干管，非重力流管让重力流管，可弯曲管让不可弯曲管。
- 3) 路灯、交通电缆布置于路下最顶层。电信、电力、给水管道在排水管涵上通过
- 4) 雨、污水管在其它管线下通过，在满足地块内雨、污水排放要求的前提下，尽可能减少管道的埋深。

5) 管线平面、竖向设计兼顾工程分期实施需要。

2、市政综合管线的断面布置

本项目涉及到的市政管线较多，包括给水、雨水、污水、电力、通信、燃气（预留）等，本次旧路改造的设计，依据相关市政管线规划及规范要求布置管线横断面如下：

表 5-7 沿线管线布置情况表

序号	名称	所在位置及分布情况	规格
1	给水管道	分别位于道路两侧人行道下，离路中 14.0 米	DN400
2	雨水管道	分别位于道路两侧机动车道下，离路中 5.5 米	DN600-1400
3	污水管道	分别位于道路东侧人行道下，离路中 12.5 米	DN300
4	电力管道	分别位于道路东侧非机动车道下，离路中 10.5 米	12×Φ167
5	通信管道	分别位于道路西侧人行道下，离路中 12.25 米	12×Φ110
6	燃气管道	分别位于道路西侧非机动车道下，离路中 10.5 米	预留

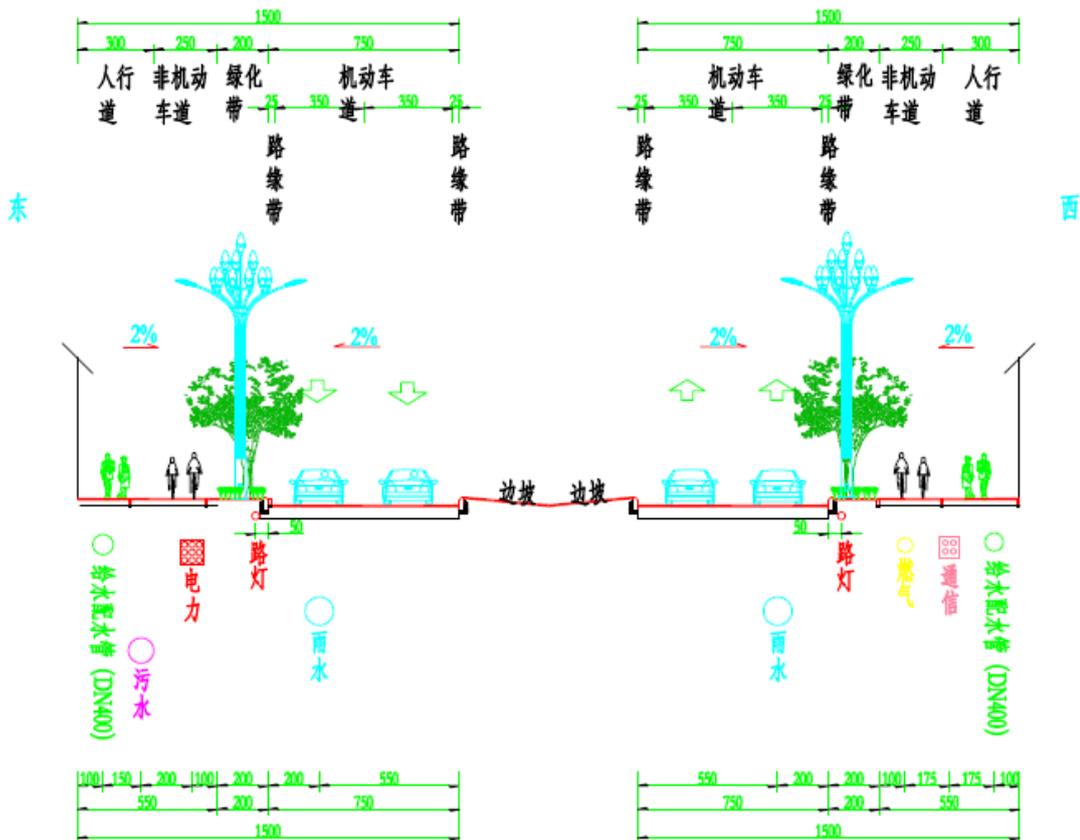


图 5-9 市政综合管线布置图

3、市政管线过桥涵布置方式

过涵洞时，当涵洞上方覆土可满足管线埋深时，直接从涵洞上方穿过，当覆土不满足时，给水、电力、通信、预留燃气管道可移至道路外侧从涵洞顶明管架设穿过，污水管道可设置倒虹吸管穿过，雨水管道一般接入过水涵洞，遇到人行地道可断开分两头排

放。过桥梁时，给水（管径 $\leq$ DN200）、电力、通信从桥梁人行道板空间内穿过，给水管（管径 $>$ DN200）从桥梁外侧采用自承式结构跨渠道，污水管道可设置倒虹吸管穿过，雨水管道直接接入渠道。

### 5.5.9 给水工程

#### 1 工程范围

本次设计在拟建人行道下设置给水管道，以解决该片区的供水需求。设计给水管道服务整个片区的供水，给水干管管径为 DN400，设计起点及终点位置给水管道均与现状 DN400 给水管相接。详见给水管道总平面图。

#### 2 给水工程现状

本工程道路红线范围内有现状给水管，位于现状道路两侧人行道下，由于道路两侧改造分离，管道位置与现状道路位置不一致，本次设计结合道路改造，考虑拆除现状给水管，在拟建人行道下新建给水管道。

#### 3 给水系统规划概况

根据规划，道路左右两侧均敷设有给水配水管线，其具体敷设位置详见管综标准横断面设计图。道路左右两侧的给水配水管规格均为 DN400，两侧地块预埋管规格均采用 DN150。

#### 4 给水管道设计

本次给水管道根据《武夷新区城市总体规划(2010-2030)》、《武夷新区兴田国际养生度假区控制性详细规划(评审稿)》确定的原则及要求设计，确定道路给水管管径为 DN400，管道平均覆土控制在 1.5 米左右。消火栓按规范要求设置，设置间距不大于 120 米。

#### 5 给水管道附属设施

- (1) 阀门井：采用圆形立式阀门井，参照《给水排水标准图集》。
- (2) 消火栓：采用 DN150 室外地上式消火栓，参照《给水排水标准图集》。
- (3) 排气阀井：采用砖砌排气阀井，参照《给水排水标准图集》。
- (4) 泄水阀及湿井：采用砖砌排泥井，参照《给水排水标准图集》。

#### 6 管材及管道基础

目前市政常用的给水管管材有焊接钢管、球墨铸铁管、预应力钢筒混凝土给水管（PCCP 管）、预应力钢筋混凝土管、给水用聚乙烯（PE）管等。给水用聚乙烯（PE）管

具有①耐腐蚀；②接头牢固、不泄漏；③无毒、卫生，不结垢；④水力特性好，管道阻力小；⑤高韧性 ⑥密度小，质量轻，施工安装方便；⑦使用寿命长，安全可靠等特点。是近年发展极快的一种新型给水管管材，在小口径给水管道工程中得到广泛使用。目前大口径聚乙烯（PE）管价格太高，不推荐使用。

球墨铸铁管具有较好的韧性、耐腐蚀、耐高温等优良性能，现场施工方便，不需要在现场进行焊接及防腐操作。随着其产量及口径的增加（目前最大口径可作到 3m）、管配件的配套供应，目前在国内得到广泛的应用。焊接钢管承压性能好，可用于管道过路口、过桥涵、外露管段。但现场施工焊接接头和内外防腐较难达到质量要求。

本设计从管材质量稳定性、管道耐久性、施工难度、工程造价和工期等多方面综合考虑，本工程设计给水管采用球墨铸铁管，T 型橡胶圈柔性接口；管道基础采用 20cm 砂基础。在管道过路口、过桥涵、外露管段处，采用焊接钢管。

## 5.5.10 雨水工程

### 1 雨水系统现状

本次道路现状中央绿化带下有现状雨水管道。由于本次道路两侧改造分离，管道位置与现状道路位置不一致，导致无法利用，故本次道路工程拟将现状雨水管道拆除新建，无雨水系统路段按规划新建。

### 2 雨水系统规划概况

一般地区雨水管道设计重现期为 2 年一遇，中心城区的重要地区采用 3 年一遇。暴雨强度采用武夷山市暴雨强度公式：

$$q = \frac{1365.041(1 + 0.508 \lg T)}{(t + 5.5)^{0.623}} \quad (\text{L/s} \cdot \text{ha})$$

充分结合地形布置雨水管渠，城市外围雨水尽量采用高水高排方式。雨水管敷设在机动车道下，就近分散排入自然水系及设计箱涵。

根据地形条件，以最短距离将城市雨水导入周边水体；尽量自流排放，少设雨水提升泵站，且尽量减少雨水泵站规模。起伏较大地区，应将高区系统与低区系统分离，就近排入水体。

雨水与防洪紧密结合，充分利用排洪渠道兼作雨水管道，减少工程投资；对现有排水管渠，尽量充分利用。片区雨水依据地势和道路坡度分散排入周边水系。

道路右侧有一条现状排洪渠，对今后地块的开发利用会造成影响，需对其进行改造，

为避免过多占用土地，将改造的排洪渠铺设在道路右侧人行道外侧，紧邻人行道，近远期将逐步形成，以满足行洪和地块开发需求。

### 3 雨水管径的确定

根据雨水流量计算及暴雨强度计算公式，再根据《武夷新区城市总体规划(2010-2030)》、《武夷新区兴田国际养生度假区控制性详细规划(评审稿)》的原则及要求，取两者中较大管径确定为本次设计道路雨水管管径，再通过暴雨强度进行复核，最终确定管径为 DN600-1400。

### 4 内涝防治标准

根据《武夷山市城市总体规划(2017-2035 年)》及相关专项规划，制定《武夷山中心城区控制性详细规划》中心城区综合服务片区防洪标准为 30 年一遇，其他片区防洪标准为 20 年一遇。城区防涝标准为 20 年一遇。

内涝防治设计重现期，应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后确定，按下表的规定取值，并应符合下列规定：

- 1 经济条件较好，且人口密集、内涝易发的城市，宜采用规定的上限；
- 2 目前不具备条件的地区可分期达到标准；
- 3 当地面积水不满足要求时，应采取渗透、调蓄、设置雨洪行泄通道和内河整治等措施；
- 4 对超过内涝设计重现期的暴雨，应采取综合控制措施。

### 5 雨水管道布置

雨水排放考虑道路竖向标高情况，根据《武夷新区城市总体规划(2010-2030)》，雨水管道平面布置和竖向高程确定与道路紧密结合，并为给水、电力、电信管道铺设留有一定空间。平面上沿道路双侧布置，据道路中心线均为 5.5 米，埋设至机动车道下，管顶覆土深度控制在 1.9m 左右。雨水管道设计排水坡度一般与道路设计纵坡一致，管径为 DN600-DN1400，分段就近排入现状沟渠、河流中。详见雨水管道总平面图。

### 6 雨水口设置

路面雨水收集至车行道外侧设置的偏沟式雨水口中，然后接至市政雨水管中。雨水口设置根据道路纵坡、交叉口竖向、街场及建筑、地形（特别是汇水面积较大、地形低洼的积水地点）、土壤条件、降雨强度，以及雨水口的泄水能力综合考虑。城市雨水口均采用隐蔽设置。

### 7 雨水附属构筑物

雨水检查井拟采用雨水混凝土模块式检查井。

检查井盖拟采用可调式防沉降球墨铸铁井盖，荷载等级为 D400，强度应符合 GB/T23858-2009 的要求。鉴于球墨铸铁井盖易被盗的现象，检查井井盖加设防盗铰。同时为车行、人行安全考虑，井内加设防坠网。雨水箅子采用球墨铸铁材质，雨水口根据需要设置沉泥设施。根据集雨面积计算按需进行雨水口选型。雨水口连接管采用 DN300~400，坡度为  $i=0.01$  坡向相应雨水检查井或排水边沟。

## 8 管材及管道基础

开槽法施工的雨水管道埋深较浅，可选用管材主要有钢筋混凝土圆管、HDPE 缠绕增强管、球墨铸铁管等。

传统的雨水管道管材为钢筋混凝土圆管，沥青石膏接口或橡胶圈接口。该管材强度大，但管道重量较大，抗不均匀沉降性能较差。此类管材大管径管道比塑料类管材综合造价低。

HDPE 缠绕增强管特点是具有强度较大、内壁光滑、耐酸碱腐蚀、抗渗性能好、重量轻等优点。HDPE 管作为重力管道目前有广泛的使用，目前福建地区市政道路下的污水管道基本都采用 HDPE 塑料排水管道。其缺点是抗紫外线能力较差，夏季施工露天堆放时应有遮盖避免受阳光暴晒。

球墨铸铁管耐腐蚀性好，管道不容易堵塞，且施工快捷方便，不容易渗漏，抗压能力强。但是造价高，需要防腐处理

通过综合比较，HDPE 缠绕增强管内壁光滑、所需埋深较浅、价格适中，适合作为本设计道路所需管径管材，雨水管大管径采用砼管。

### 5.5.11 污水工程

#### 1 污水系统现状

本次道路桩号 K4+200~K4+360 范围内有现状污水管道。但由于此部分现状污水管道均较为老旧，管道位置与现状道路位置不一致，导致无法利用。故本次道路工程拟将该部分老旧污水管道拆除新建。

#### 2 污水系统规划概况

本道路所处片区还未进行污水工程专项规划，故本次设计根据道路设计纵坡及参考《武夷新区兴田国际养生度假区控制性详细规划》(评审稿)中相邻片区各道路的污水走向及管径进行确定本道路的污水走向及管径，污水管道管径为 DN300，具体详见污水管

道总平面图。

### 3 污水管道布置

污水管道平面布置和竖向高程确定与道路、雨水管道紧密结合，并为给水、电力、电信管道铺设留有一定空间。在东侧人行道下新建污水管道 DN300，管顶覆土深度控制在 2.5m 左右。污水管道管径为 DN300，接入下游规划污水管。详见污水管道总平面图。

### 4 管道建设的主要施工方法

本次设计污水管道埋深 $\leq 6$ 米且具备开挖条件的，建议采用开挖施工。开挖施工方法根据管道埋设深度可选用明开槽、组合槽。挖深小于 2m 时采用明开槽施工；挖深小于 4m、大于 2m 时采用组合槽形式，即沟槽上部为明开槽，下部为支撑槽；实际挖深大于 4.0m 时，则采用拉森钢板桩（施工单位也可根据现场实际情况确定切实可行的开槽方案）。沟槽挖土应随出随清理，堆土除满足中华人民共和国国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》的规定外，距沟槽上口边线 10m 以内不得堆土或堆砌物品，在沟槽开挖过程中及成槽后，槽顶应避免振动荷载，成槽后应尽快完成管道基础和铺设管道等工作，避免沟槽暴露时间过长。使用机械挖土时，为防止机械超挖而扰动原状土，在设计槽低高程以上应留 30cm 土层采用人工清底。设计管道基本上处于素填土层和淤泥层，当地下水位较高时，采用拉森钢板桩支护止水。

在与其它管道交叉时，应当注意双层管线的连接位置，留下不均匀沉降的余地，防止两种管线刚性处理，随着软基的沉降会发生管道破坏。

基槽排水：地表水采用明沟排水，地下水采用拉森钢板桩支护止水。

基槽回填：管道施工完毕后，应及时回填沟槽，回填时槽底至管顶以上 40cm 范围内，不得含有有机物以及大于 3cm 的石块等硬物。新型管材基槽回填时，要控制管底至管顶以上 70cm，采用人工夯实回填，具体要求与道路回填一样。

### 5 污水附属构筑物

污水检查井：本工程污水检查井拟采用混凝土模块式检查井。

检查井井盖拟采用可调式防沉降球墨铸铁井盖，荷载等级为 D400，强度应符合 GB/T23858-2009 的要求。鉴于球墨铸铁井盖易被盗的现象，检查井井盖加设防盗铰。同时为车行、人行安全考虑，井内加设防坠网。

### 6 管材及管道基础

国内污水管网的调查表明，污水管的破损、泄漏影响整个污水管网系统，造成较大的环境影响，因此污水管材的选择显得尤为重要。首先污水管必须具有足够的强度，以

承受外部的荷载和内部的水压。目前，国内比较常用的管材有钢筋混凝土管、球墨铸铁管、PVC-U 塑料管系列（双壁波纹管、加筋管等），HDPE 管系列（缠绕增强管、双壁波纹管及塑钢缠绕管等）等几种。在城市排水工程中，钢筋混凝土管由于制造方便、投资省等优点而大量采用，也由于制造过程能耗高、污染重，目前其小口径已由建设部明确列为限制使用产品。HDPE 管、PVC-U 塑料管具有质量轻、水力条件好（ $n=0.009$ ）、接口柔性好、施工方便快捷、管道以下只须砂基础等各项优点，正在许多工程中得到推广与应用。现行多种管材优缺点见管材技术经济比较。为方便施工，并综合考虑工程造价及水力条件，本工程污水管道采用 HDPE 缠绕增强管，最小径向刚度 $\geq 8\text{kN/m}^2$ ，单节管长 6m，HDPE 缠绕管是一种以高密度聚乙烯（HDPE）为原料，采用热态缠绕成型工艺制成的结构壁管材，应符合国家标准《埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统》第 2 部分：《聚乙烯缠绕结构壁管材》（GB/T19472.2-2004）的要求。

### 5.5.12 电力工程

经四路电力排管采用  $12 \times \Phi 180$  改性聚丙烯塑料电缆保护管。电力管道在车行道下采用增厚型改性聚丙烯塑料电缆保护管。电力管道每隔 2m 设置一处管枕，电力管道排水坡度不小于 0.2%。

主干电缆排管每间距 40m~50m 左右和道路交叉口、下户管出线口设人孔井。人孔井用于电缆敷设时牵拉、盘留、制作和容纳中接头。

电力排管底部双侧通长敷设  $-50 \times 5$  的热镀锌扁钢作为接地线，在每个电力井处设置两根 2.5m 长  $L50 \times 50 \times 5$  热镀锌角钢作为接地极，接地完成后要求系统接地电阻不大于  $4 \Omega$ ，否则需补打接地极。工作井外饶接地扁钢一圈，工作井内接地从外接地系统引入并在井内环绕井壁一圈并与支架可靠连接，单个电力井接地电阻不大于  $10 \Omega$ 。电力排管应内置拉线铁丝，电力管道施工完毕后，进入电力井的管孔应安装堵头，管堵头的拉脱力不应小于 8N。设计电力排管均与相交道路的现状或已设计电力井连通。电力施工时应合理安排各工序，可分段施工，以缩短停电时间及停电范围。

### 5.5.13 通信工程

经四路通信排管在人行道下，采用  $12 \times \Phi 110$  PVC-U 通信双壁波纹管，在车行下采用 12 孔  $\Phi 100/4$  热镀锌钢管。人行道下管顶覆土按照不小于 0.7m，车行道下管顶敷土不小于 0.8m 设计。

通信主管每间距 50m~70m 左右和道路交叉口、下户管出线口设人孔井。人孔井用

于光缆敷设时牵拉、盘留、制作和容纳中间接头。

### 5.5.14 照明工程

#### 1 照明光源选型

道路照明设计以功能性为主，与人们生产生活密切相关。首先是交通安全。根据 CIE 的调整报告，夜间良好的道路照明至少会降低 30%的城市交通事故率，45%的乡村交通事故率和 30%的高速公路事故率。其次是良好的照明可以提高交通速度和交通引导性，从而提高道路的通行能力和利用效率，减少堵车。城市道路照明既是城市功能性照明的主体，又是城市夜间景观照明的点、线、面三大夜景元素中的线元素。有利于改善和提高人们工作、学习、生活的质量，有益身心健康。

传统的路灯常采用高压钠灯，高压钠灯 360 度发光，光损失大的缺点造成了能源的巨大浪费。新型绿色环保光源：LED 运用冷光源，眩光小，无辐射，使用中不产生有害物质。LED 的环保效益更佳，光谱中没有紫外线和红外线，而且废弃物可回收，没有污染，不含汞元素，可以安全触摸，属于典型的绿色照明光源。

根据国家节能减排政策、《福建省推广应用 LED 照明产品的若干措施》意见，并结合当地政府已经开始大面积推广节能环保型 LED 灯，本次设计建议道路照明光源采用 LED 灯。

#### 2 道路照明设计

##### (1) 照明标准和要求

本项目设计道路等级为城市主干道，照明为功能性照明，照明设计原则：以机动车道照明为主、兼顾非机动车道、人行道照明，适当考虑景观。

##### (2) 路灯布置

参照《城市道路照明设计标准》（CJJ 45-2015）照明标准要求达到指标、道路布灯形式及要求，路灯采用双侧对称布置，路灯基础设置在绿化带内，路灯间距 30m 左右，路灯功率为 230W+45W。

##### (3) 照明计算如下：

为保证在最不利条件下道路照明布置仍能满足要求，路面反射系数按柔性路面考虑，取值 0.07；灯具维护系数取 0.65。采用以上布灯方式，经计算照度值、LPD 值均能达到设计要求。为确保道路宽度，交叉路口采用 14m 路灯，光源采用 4×120W LED 灯。

#### (4) 路灯灯杆选型

道路照明设计以功能性为主，兼顾美观装饰性，城市道路照明既是城市功能性照明的主体，又是城市夜间景观照明的点、线、面三大夜景元素中的线元素。本次设计建议路灯选用简单、节能环保、经济型的普通路灯。路灯灯杆选型原则：安全可靠、与道路等级相适应，并与区域内道路照明统一协调，并符合该城市人情风俗，生活习惯，社会历史背景地位，环境等。

#### (5) 路灯供配电系统

##### ① 路灯箱变

设计采用箱式变电站为道路照明供电，箱变的供电半径约 400m 左右。

②路灯箱变 10kV 电源由当地电力管理部门提供。

##### ③ 路灯控制

路灯控制采用全夜灯/半夜灯制，采用时间自控与手动控制相结合的方式。

##### 导线

路灯供电电缆采用 YJV-1KV-5\*25mm<sup>2</sup> 聚氯乙烯绝缘铜芯电缆。电缆保护管采用 G65 热镀锌钢管，管道埋深不少于 0.7m。路灯内接线采用铜线耳对接加绝缘封套，杆内电线采 FVL-3\*2.5 mm<sup>2</sup>。

##### ⑤ 防雷与接地

道路照明配电系统接地形式采用 TN-S 系统。箱式变电站变压器中性点处设工作接地，要求接地电阻不大于 4 欧。并在箱变处作总等电位连接，将 PE 干线、接地干线、箱变引出的金属管道、箱变基坑的金属构件、箱变外露可导电部分、金属围栏等可靠连接。

#### (6) 节能措施

本设计在道路照明上采取了以下节能措施：

①机动车道功率密度 LPD 值满足 CJJ 45-2015 节能标准。

②每套路灯单灯功率因数不小于 0.95。

③LED 灯后半夜采用自动降低灯具 LED 模块驱动电流，使 LED 灯具降功率运行。

### 5.5.15 景观绿化工程

#### 1、景观工程现状

##### (1) 区域总体规划

武夷山市全部行政辖区，总面积 2803 平方公里。规划以世界自然与文化遗产为核心，将武夷山建设成为山水景观独特、文化永续流传、城乡融合发展、全民幸福和谐、旅游品质提升的国际旅游度假城市，打造“生态样板、人文典范、旅游标杆、全域景区”。规划形成“一带两翼，多点支撑”的城镇体系空间布局结构。

#### 1) 一带

“一带”：即沿崇阳溪城镇发展带，以中心城区为核心，对接南平市和武夷新区，是武夷发展带的重要组成部分，是区域发展重点。

#### 2) 两翼

西翼自然生态旅游和茶产业发展区：以星村镇、洋庄乡为核心，包括武夷山风景区和自然保护区，以保护自然和文化遗产为前提，重点发展山水生态旅游、红色旅游和茶产业，加强与景区、度假区协调发展。东翼人文生态旅游和特色农业发展区：以岚谷乡、吴屯乡、上梅乡、五夫镇为核心，以保护文化遗产为前提，重点发展文化旅游、生态民俗旅游，发展竹木、白莲、烤烟、白鹅、稻田养鱼等特色生态农业。

#### 3) 多点

包括市域特色乡镇、中心村和旅游服务节点，完善公共服务职能和基础设施建设，在旅游服务与新型城镇化发展中发挥带动作用。

### (2) 规划分析

项目位于武夷山市中心城区，道路类型为一级公路兼城市主干道功能，是旧路改造工程。根据武夷山市中心城区近期建设规划图，项目位置周边主要用地情况为二类居住用地，三类居住用地，行政办公用地等。主要以生活性交通功能为主，日常人流量较多。根据武夷山市旅游交通规划图所示，项目在整体规划中位于特色旅游公交线路规划范围内，连接北站集散中心，机场集散中心，度假集散中心等。道路等级较高，是城市展示的重要交通景观线路。

## 2、景观工程设计

### (1) 景观设计理念

绿化设计遵循自然的设计理念，结合道路空间的美学特点和过路者的视觉特性，兼具科学性与艺术性，并把两者高度统一起来。对周边的环境，佳则收之、俗则屏之。项目绿化采用规则式种植方式，以列植的手法展示道路景观的序列性，多元化的物种类型避免视觉的单调，整体设计主要选用当地乡土树种，增加道路景观多样性和道路认知，突出地方特色，满足市民使用功能及景观视觉需求，打造一个具有当地特色的休闲、生

态、自然的景观大道。满足市民使用功能及景观视觉需求，实现人与自然的和谐共处。

## （2）景观绿化工程

道路是城镇的框架，道路在城镇中不仅是联系城镇各个功能区的纽带，在很大程度上是人们在公共生活的舞台。因此从人的尺度来讲，道路是反映整个城镇形象的主要载体之一。创建优美的道路风景，将会提升环境质量，给周边的居民，行人提供更加舒适的出行体验。

### （一）项目定位

- 1) 功能定位：生态展示
- 2) 发展定位：生态休闲 地域特色 城市名片

### （二）设计原则

- 1) 明确景观功能定位，根据本项目道路两侧景观节点及现状条件，确定主题。
- 2) 增加景观可识别性，选用具有地方特色的乡土树种。
- 3) 考虑当地归属感，增加特色空间，避免景观的雷同。
- 4) 强调人的参与性与互动性，创建视觉走廊，以人为本的原则。

### （三）景观总体构架

- 1) 通过点、线、里面的角度营造一条高标准的城市绿化景观路。
- 2) 营造“色彩丰富，简洁明快、休闲生态”的城市绿色开放空间。

### （四）详细设计

武夷山气候条件优越，资源丰富，树种选择主要采用本地常见树种进行种植设计，从景观角度考虑要选择树型优美，生长稳定，观赏价值高而又易于管理的观花、观叶树种，进而塑造出环境优美，风景亮丽的道路绿化景观。根据植物的不同生态习性，按不同功能和景观需要在有限的空间中合理配置，营建整体群落醒目、层次丰富，特色鲜明的植物景观，使其在每个时段都能呈现它独特的魅力和吸引人的地方；重视乔木与灌木、常绿植物与落叶植物的搭配，结合植物的生长习性与观赏价值；将不同花期的大花乔木混合配置，同时增加色叶植物、观枝干树种，延长观赏期；选用易管养的植被，减少后期养护成本，注重常绿灌木、花灌木与草本花卉的搭配，把整个植物群落营造出不同的季相景观。

设计手法：开花植物、季相变化

上木层：广玉兰、樟树、黄山栎树等。

中木层：四季桂、花石榴、碧桃等。

下木层：毛杜鹃、金边黄杨、红叶石楠、红花继木、金森女贞、毛杜鹃、细叶美女樱、银叶菊、石竹等。

- 1) 通过片植、群落式为种植方式，片与片相互叠加，形成色彩丰富的景观效果；
- 2) 绿化空间做到有收有放，高低、疏密错落有致，丰富景观空间环境。
- 3) 中分带采用堆砌微地形的的方式突出地被种植纹理。

#### 5.5.17 其他工程

##### (1) 改渠（沟）工程

本项目改河沟工程主要因路线主线占用河沟道或者路线与河沟斜交角度过小，而改移在路基外侧。改沟、改渠的原则要求：

① 符合区域水网规划、满足区域排洪、排涝要求、满足农田灌溉需要和水利规划要求、满足环境保护及水土保持的要求、在总体协调的前提下尽量减小占地及工程量。

② 设计中对于改移工程，以改移后河道一般行洪断面不小于原有行洪断面积为原则，必要时进行局部防护。

##### (2) 改路工程

本项目该路工程主要为较低等级的地方道路改移。设计中对于改移工程，以改移后标准不低于原标准为主要原则，并且顺接到原有道路。

改路的原则要求：符合地方交通出行习惯、满足地方路网规划、尽量减小占地及工程规模、与周围环境及景观协调。

#### 5.5.18 保通措施

##### 1、保通原则

- ① 为确保在本施工路段的道路畅通，同时预防及应对各类突发道路交通状况。
- ② 本工程在施工中坚持“安全第一，道路畅通”的原则。
- ③ 保通应急工作坚持统一领导、分级负责、反应及时、保证重点原则。

##### 2、组织机构及职责

为保障施工范围内道路交通畅通，项目部成立保通领导小组，领导小组下设保通应急工作办公室，应急办公室下设抢修保通组、机械设备保障组和后勤服务保障组等。

##### 3、保通安全措施

###### ① 安全教育

对保通小组人员及交通疏导进行教育培训，提高其自身安全意识，自我保护意识和

法律观念。

#### ②安全检查

项目经理部安保部每日对施工路段、半幅通车路段及便道进行仔细检查，发现问题及时通知保通组进行处理，防范道路交通事故。

#### ③通行道路维护

为保障两侧全幅施工路段正常通行，项目部保通组应派机械和人员对通行道路进行维护，形成的坑洞用碎石填平，确保畅通。同时安排专人对安全设施进行清洗、保养，对损坏的设施进行修复，对丢失的设施进行补充。

#### ④交通指挥

项目部在两侧全幅施工路段、便道绕行路段设置交通疏导人员，有序的指挥车辆通行，控制交通秩序。交通指挥人员要在 24 小时上岗执勤，确保道路的畅通。

#### ⑤设置紧急停车带

在有条件的施工区域（半幅施工路段、便道绕行路段）前方设置紧急停车带，如遇道路交通事故或抛锚车辆时及时分流车辆，方便救援车辆及时赶到事发地。

#### ⑥加强联动机制

加强与交警、路政部门沟通。施工过程中，经常向交警、路政部门汇报有关交通安全信息，接受指导，及时纠正、清除不安全因素。如发现车辆违章现象，及时向交警和路政部门汇报，并配合开展工作。

#### ⑦夜间保通措施

为了保障本合同段施工范围内道路畅通，项目经理部详细编制了值班表，实行保通小组成员 24 小时不间断巡查制度。同时，安排保通小组重点对夜间道路通行状况进行严密监控，且所有道路救援机械设备随时待命，应对各类突发事件。

#### ⑧施工计划

项目部根据施工必须保证道路畅通的原则，合理安排施工计划，采取施工一段成型一段的作业方法开展，避免盲目施工造成交通堵塞。当生产与安全发生矛盾时，必须无条件服从安全，在确保安全的前提下开展生产工作。

## 第六章 投资估算及资金筹措

### 6.1 投资估算

#### 6.1.1 估算编制范围

本估算编制的主要内容有：临时工程、路基工程、路面工程、桥梁涵洞工程、交叉工程、交通工程、绿化及环境保护工程、其他工程、专项费用、土地使用及拆迁补偿费、工程建设其他费用及基本预备等内容。

#### 6.1.2 工程概况

本方案位于武夷山西南部，总体呈东西走向，路线主要沿前期基本农田预留的空间走廊进行展线。路线起点位于南平市新机场（规划），顺接场站道路，路线结合基本农田预留走廊带和沿线地形由西向东展线，经汀前、下杉、乞丐坪、溪尾至上坝，于下坝附近上跨浦武高速、于卢佈处上跨宁上高速，后至黄土，在黄土处建分离式互通上跨经四路（在建），终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），路线全长约 10.975km。推荐采用设计速度 80km/h，双向四车道，路基宽度 22.5m 的一级公路标准建设。

#### 6.1.3 投资估算编制依据

1、中华人民共和国交通运输部公告 2018 年第 86 号关于公布《公路工程建设项目投资估算编制办法 JTG 3820-2018》（以下简称《编制办法》）、《公路工程估算指标 JTG/T 3821-2018》公告。

2、中华人民共和国交通运输部公告 2018 年第 86 号关于公布《公路工程建设项目概算预算编制办法 JTG 3830-2018》及《公路工程概算定额 JTG/T 3831-2018》、《公路工程预算定额 JTG/T 3832-2018》、《公路工程机械台班费用定额 JTG/T 3833-2018》的公告。

3、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 JTG 3830-2018》中“税金”的有关规定的公告（以下简称“交通运输部 2019 年第 26 号公告”）。

4、福建省交通运输厅关于印发《福建省公路工程建设项目估算概算预算编制补充规定》的通知（闽交建〔2019〕31 号，以下简称《补充规定》）。

5、福建省、福建省财政厅降低水土保持补偿费收费标准等有关问题的通知（闽价费〔2017〕286 号）。

6、财政部、税务总局、海关总署 2019 年第 39 号文《关于深化增值税改革有关政策的

公告》。

7、福建省交通运输厅闽交规〔2017〕33 号文《福建省交通运输厅关于调整完善“十三五”普通公路建设省补政策的通知》。

8、福建省人力资源和社会保障厅、福建省发展和改革委员会、福建省交通运输厅、福建省水利厅文件，福建省铁路建设办公室、中国民用航空福建安全监督管理局、中国民用航空厦门安全监督管理局，闽人社发〔2018〕6 号文《福建省人力资源和社会保障厅等七部门（单位）关于全面推开全省铁路、公路、水运、水利、能源、机场工程建设项目参加工伤保险工作的通知》。

9、福建省交通工程造价管理站发布的 2022 年 06 月“福建省交通（公路、水运）工程各市主要材料除税价格信息”及福州市交通运输局发布“福建省福州市 2022 年 06 月份交通工程地方材料价格信息汇总表除税价”。

10、按《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833—2018）计算，其中运输机械分别按“福建省车船税费标准[2019]35 号”规定，加计机械台班使用税。

11、按照《编制办法》的要求根据设计图纸估算的工程数量，利用中交京纬云造价软件（标准加密锁版 V9.0.6）进行编制。

### 6.1.4 投资估算费用组成



## 6.1.5 费用组成

### 6.1.5.1 建筑安装工程费

#### 1、直接费

人工费：按《补充规定》规定，本工程人工费为 112 元/工日（含机械工），船员 119 元/工日，潜水员按市场单价计。

材料费：材料单价参照 2022 年 06 月福建省交通工程造价管理站发布的“福建省交通（公路、水运）工程各市主要材料除税价格信息”，同时结合市场近期材料价格综合确定原价，并加计运费（除税价）、采保费后作为估算单价。地方材料均根据福州市交通运输局发布“福建省福州市 2022 年 06 月份交通工程地方材料价格信息汇总表除税价）（除税价）”确定原价，材料运距：均按各材料供应点至本项目路线的中心距离计算平均运距。

机械台班费：按《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833—2018）计算。

#### 2、设备购置费

本估算隧道机电工程及房建工程按《公路工程估算指标 JTG/T 3821-2018》中附录一的设备购置费参考值计算。

#### 3、措施费

- 1) 冬季施工增加费：根据《编制办法》规定，本项目不计；
- 2) 雨季施工增加费：根据《编制办法》规定，本项目按 II 区 7 个月雨季期计列；
- 3) 夜间施工增加费：根据《编制办法》规定计列；
- 4) 特殊地区（高原地区、风沙地区、沿海地区）施工增加费：根据《补充规定》不计；
- 5) 行车干扰施工增加费：本项目不计；
- 6) 工地转移费：根据《编制办法》规定，转移距离按省会福州市至工地的里程 185 公里计，并按相关规定计算。

#### 4、企业管理费

- 1) 基本费用、职工探亲路费、财务费用：按《编制办法》相关规定计列；
- 2) 主副食品运费补贴：根据《编制办法》规定，按综合里程 3km 计列；
- 3) 职工取暖补贴：本项目不计。

#### 5、规费

根据《补充规定》的要求，养老保险费、失业保险费、医疗保险费、住房公积金的费率分别为 16%、0.5%、8.5%、8.5%；工伤保险费在估算文件末尾新增费用栏列支，本估算计列在第三部分末尾，规费中相应的工伤保险费率取零。

**6、利润：**根据《编制办法》规定，按定额直接费及措施费、企业管理费之和的 7.42% 计列。

**7、税金：**根据《编制办法》规定，税金=（直接费+设备购置费+措施费+企业管理费+规费+利润）×增值税率，根据“交通运输部 2019 年第 26 号公告”及财政部、税务总局、海关总署 2019 年第 39 号文的规定，增值税率按 9% 计列。

### **8、专项费用**

1) 施工场地建设费：根据《编制办法》规定，以定额建筑安装工程费减去专项费用为基数，按相关费率表，以累进方法计算；

2) 安全生产费：按照《编制办法》规定，以建筑安装工程费（不含安全生产费本身）的 1.5% 计列；

**9、绿化工程：**根据闽交建〔2019〕31 号文，即《补充规定》的要求，一级公路估算指标按 40 万元/公路公里计算。

### 6.1.5.2 土地使用及拆迁补偿费

1、土地使用及拆迁补偿费：根据实际测量的数量，按《补充规定》及福建省有关文的规定计列，详见 07 附表。

### 6.1.5.3 工程建设其他费

#### **1、建设项目管理费：**

(1)、建设单位(业主)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《编制办法》的相关费率表，以累进方法计算；

(2)、竣(交)验收试验检测费：根据《编制办法》规定，按一级公路四车道 17000 元/km 计，每增加一个车道 10%；桥梁工程按一般桥梁 40 元/延米计。

#### **2、研究试验费：**不计。

**3、建设项目前期工作费：**根据《编制办法》以定额建筑安装工程费为基数，按《编制办法》的相关费率表，以累进方法计算。

#### **4、专项评价（估）费：**暂按定额建筑安装工程费的 0.218% 列。

**5、联合试运转费：**根据《编制办法》规定，以定额建筑安装工程费为基数，按 0.04% 费率计算。

#### **6、生产准备费：**

(1)、办公和生活用家具购置费：根据《编制办法》规定，按路线一级公路 14600 元/公路公里和一般桥梁 19800 元/每座计列。

7、**工程保通管理费**：本项目无保通工程，故不计。

8、**工程保险费**：根据《编制办法》规定，以建筑安装工程费（不含设备费）为基数，按 0.4%费率计算。

#### 6.1.5.4 预备费

1、**基本预备费**：按照《编制办法》的规定，项目建议书估算按第一、二、三部分费用之和的 9%计列。

2、**价差预备费**：不计。

#### 6.1.5.5 建设期财务成本

无

#### 6.1.6 工程造价

本工程基本造价为 129785.8151 万元，平均每公路公里 11825.5867 万元。其中建安造价 99525.5769 万元，平均每公路公里 9068.3896 万元。

## 第七章 经济评价

### 7.1 评价依据和方法

#### 7.1.1 评价依据

- (1) 国家发改委、建设部发改投资[2006]1325号《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》);
- (2) 交通运输部 2010 年发《交通建设项目可行性研究报告编制办法汇编》;
- (3) 交通部公规院《公路技术经济指标》(第二次修订本);
- (4) 住房和城乡建设部、交通运输部建标[2010]106号《公路建设项目经济评价方法与参数》。

#### 7.1.2 评价方法

本项目经济评价采用“有项目”情况和“无项目”情况对比的方法(简称“有无对比法”),计算项目产生的经济费用和效益,以此对拟建项目的经济合理性进行分析论证,做出全面评价,为项目的科学决策提供经济方面的依据。“有项目”是指所研究的运输系统为满足运输需求而拟建的项目在实施后将要发生的情况。“无项目”是指不实施拟建项目,现有运输系统在计算期内将要发生的情况。经济评价从国家角度考察有此项目与无此项目时的经济费用与效益。经济评价的效益为满足运输需求,拟建项目及相關路网在“有项目”与“无项目”情况下的运输费用之差,并通过计算经济评价指标反映项目的经济可行性。

### 7.2 评价方案设定

#### 7.2.1 评价方案

本项目全长 10.975 公里,总投资 12.98 亿元,每公里造价 1.18 亿元。分年投资比例同投资估算。本项目交通量预测结果取自第三章。

#### 7.2.2 评价内容

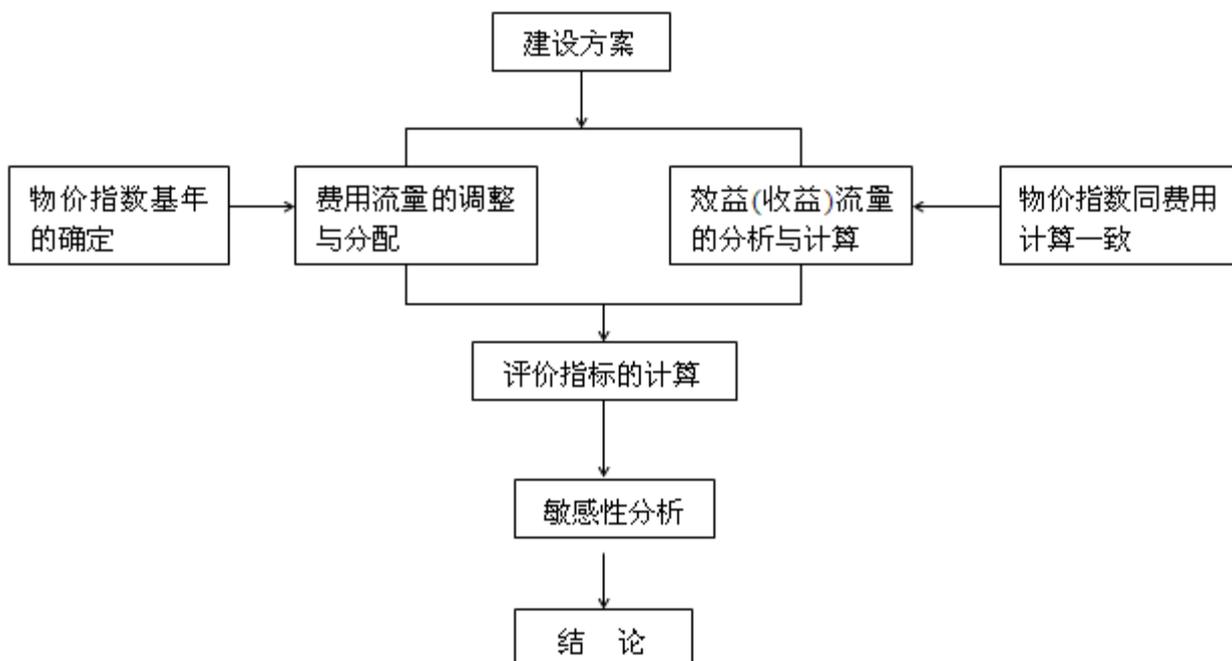
经济费用—效益分析:

- 指标: ①经济内部收益率 (EIRR)  
②经济净现值 (ENPV)  
③效益费用比 (ER<sub>BC</sub>)

### 7.2.3 评价目标

通过上述评价分析，得出本项目的经济评价结果，并提出结论性意见。

### 7.3 经济评价的基本构想



### 7.4 经济费用效益分析

#### 7.4.1 参数选择与确定

##### (1) 评价年限

项目建设期为 3 年，经济费用效益分析的运营期按《公路建设项目经济评价参与方法》规定 20 年计算，经济评价年限为 23 年。

##### (2) 残值

按《公路建设项目经济评价参与方法》规定，残值取工程费用 50% 在公路使用末年末以负值计入费用。

##### (3) 社会折现率

按《方法与参数》规定，社会折现率为 8%。

#### 7.4.2 项目经济费用调整

从我国实际出发，经济费用效益分析应以市场价格为基础，通过调整市场价格获得影子价格。影子价格的作用就是在投资项目的经济费用效益分析中，使扭曲的价格得以纠正，实现社会资源的合理配置和有效利用。

##### (1) 项目建设费用的调整

## ①主要材料的影子价格确定

据调查，公路使用的除沥青属外贸货物以外，其它主要材料属非外贸货物。现沥青的价格已是运至工地的市场价格，无须考虑贸易费用率、影子汇率和影子运费计算；非外贸货物的现行价格失真不大，按实际财务费用考虑，不进行经济费用调整。

## ②劳动力工资的确定

影子工资是指建设项目使用劳动力、耗费劳动力资源而使社会付出的代价。技术性工种劳动力的影子工资换算系数取 1.0，非技术工种劳动力的影子工资换算系数取 0.5。技术性工种劳动力和非技术性劳动力分别占 80%和 20%，则项目的劳动力影子工资综合换算系数取值 0.9。

## ③土地费用的调整

将占用土地的财务费用调整为进行国民经济评价的经济费用，需计算出土地的影子费用。根据《方法与参数》的有关规定，土地的影子费用（LSP）=土地机会成本（LOC）+新增资源消耗（IC）。

属于机会成本性质的费用，如土地补偿费、青苗补偿费；对这部分费用，如果能过充分保证被征地对象的应得利益，则可按财务价格取用；否则，应按 LOC 计算公式进行调整；

新增资源消耗费用，如拆迁费用、剩余劳动力安置费、安置补助费、养老保险费、撤组转户老年人保养费等；对这部分费用，除拆迁费外，其余均直接按财务价格取用；拆迁费主要为建筑施工费用，采用房屋建筑工程影子价格换算系数 1.1 进行调整；

征地管理费、转移支付费，粮食开发基金、耕地占用税等；对于这部分费用，不计入影子费用中。

## ④项目的建设经济费用

项目的建设经济费用，按照《方法与参数》的要求应剔除投资估算中转移支付部分，项目的建设经济费用调整见表 7-1。

表 7-1 建设经济费用调整表

项 目	单 位	数 量	影子价格 或换算系 数	工 程 费 用 (万元)	经 济 费 用 (万元)
一、建筑安装	公路公里	10.975	0.91	99526	90568
1. 人工	工 日	1426996	0.9	15982	14384
2. 税金	公路公里	10.975	0	7641	0

项 目	单 位	数 量	影子价格 或换算系 数	工 程 费 用 (万元)	经 济 费 用 (万元)
3. 其它费用	公路公里	10.975	1	75902	75902
二、征地拆迁	公路公里	10.975	0.78	11834	9221
三、预备费	公路公里	10.975	1	10700	10700
四、其它费用	公路公里	10.975	1	7726	7726
五、合 计	公路公里	10.975	0.91	129786	118216

### (2) 养护管理费

运营成本考虑公路的日常养护费、公司的管理费(如人员的工资福利等),根据我省公路近年的养护管理情况,综合起来确定。本项目参照已运营一级公路养护管理费,运营初期取 25 万元/年公里,其中养护费占 60%,管理费占 40%,之后养护费用每年按照 6%的速度进行递增,管理费用每年按 5%递增。在大中修期间养护费用取为 0,大中修后初始年的养护成本恢复到通车年水平。

经济费用的养护费参照建安工程费用的影子价格换算系数取为 0.91,在大中修期间养护费用取为 0,大中修后初始年的养护成本恢复到通车年水平。

### (3) 大、中修费

本项目拟采用沥青混凝土路面,按《公路工程技术标准(JTG B01-2014)》,一级公路水泥混凝土路面结构设计使用年限为 15 年。本项目参照国内有关资料,评价期内的公路大、中修时间和费用安排如下:

中修(罩面):7 年一次,持续一年,75 万元/公里;

大修(翻新):15 年一次,持续一年,150 万元/公里。

影子价格换算系数参照建安工程影子价格换算系数,取为 0.91。

## 7.4.3 经济效益计算

全社会公路使用者获得效益包括:降低营运成本效益、旅客时间节约效益、交通事故减少效益等。

### (1) 汽车运输成本调整

影响运输成本的主要因素为道路条件及交通条件。由于项目的实施改善了项目所在地区的道路和交通条件,使组成运输成本的基本消耗减少,从而降低了汽车运输成本。

在确定本项目的汽车运输经济成本时,首先按照车辆在特定道路和交通条件(基准条件)下的运营状况,确定汽车运输的基本消耗,根据本项目的调查数据,计算得到基

准条件下项目的汽车运输经济成本。根据本项目道路特性和交通条件的具体情况，运用修正系数进行调整，确定评价期项目的汽车运输经济成本。

#### 基本消耗和基本经济费用

本项目选用的基本消耗是在路面平整度（IRI）为 4.2，平均纵坡为 3%，行车速度为 40 公里/小时的基准条件下的消耗。

燃料、润滑油、轮胎及汽车修理材料和人工费等与距离有关汽车运输成本的基本消耗和经济费用取自《Study of Prioritization of Highway Investments and Improving Feasibility Study Methodologies , Pilot Study Report》，财务费用采用实际值。具体数据见表 7-2。

表 7-2 机动车技术指标

		小客	大客	小货	中货	大货	拖挂	集装箱
新车财务价格	元/车	120,000	260,000	89,000	189,000	256,000	320,000	420,000
新车经济价格	元/车	113,000	300,000	95,000	237,000	280,000	350,000	450,000
驾驶员	人	1	2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5
使用年限	年	12	12	12	12	12	12	12
行驶时间	小时/年	2000	3200	2000	2320	2500	2500	2500
行驶里程	公里/年	37000	80000	40000	60000	70000	70000	70000
汽油	L/百公里	8.7		16	23			
柴油	L/百公里		27			26	40	51
润滑油	L/百公里	0.26	0.31	0.28	0.3	0.33	0.4	0.4
轮胎数	条/车	4	6	4	6	6	10	18
轮胎耐用距离	公里/条	35000	40000	35000	40000	40000	40000	40000
轮胎消耗量	条/百公里	0.0114	0.0150	0.0114	0.0150	0.0150	0.0250	0.0450
轮胎费用	元/条	400	1100	300	700	1000	1000	1100
修理材料消耗		0.015%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
修理时间	小时/年	30	100	45	70	90	100	100
修理消耗	小时/百公里	0.081	0.125	0.113	0.117	0.129	0.143	0.143
维修劳动价格		22	22	22	22	22	22	22
维修劳动经济价格		20	20	20	20	20	20	20
保险费	元/车年	4200	13950	2850	2910	12407	20519	20519
税费	元/车年	500	9000	1700	5200	9500	22900	22900
管理费	%	5%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
职工福利	%	9%	9%	9%	9.5%	9.5%	9.5%	9.5%
驾驶员工资经济价格	元/人	23.49	21.70	19.89	19.89	19.89	19.89	19.89

#### 汽车运输成本的影响因素

汽车运输成本主要受路面平整度、纵坡等道路条件和速度、拥挤度等交通条件以及车辆性能的影响。具体影响因素及影响指标见表 7-3。

表 7-3 影响汽车运输成本的主要因素

影响因素 影响指标	道路条件		交通条件	
	平整度	平均纵坡	车速	拥挤度
燃料消耗	★	★	★	★
机油消耗	★		★	
轮胎损耗	★		★	★
修理人工、材料费	★		★	
折旧费	★		★	

现有相关主要公路及拟建项目的道路条件见表 7-4。

表 7-4 项目主要公路条件

	公路等级	地形	设计车速 (公里/小时)	平整度 (IRI)	坡度 (%)
拟建项目	一级公路	山岭微丘	80	2	0.5
相关主要公路	二级公路	山岭微丘	40	5	4

项目主要公路交通条件：影响汽车运输成本的主要交通条件为公路的拥挤度和车速。公路的拥挤度即相应年份公路交通量与通行能力的比值。车速的计算采用《Study of Prioritization of Highway Investments and Improving Feasibility Study Methodologies , Pilot Study Report》的速度~流量模型：

$$\text{高速及一级公路 } S = aem^{(v/c)^2} \quad v/c \leq k$$

$$S = a_1em_1^{(v/c)^8} \quad k < v/c \leq 1$$

$$\text{二级及以下公路 } S = aem^{(v/c)^2} \quad v/c \leq k$$

$$S = a_1 + m_1 \cdot (v/c) \quad k < v/c \leq 1$$

式中：S--车辆运行速度；

v--路段小时交通量，标准中型车；

c--路段小时通行能力，标准中型车；

a、a<sub>1</sub>、m、m<sub>1</sub>、k—参数见表 8-5。

表 7-5 车速-交通量模型参数

等级公路	车型	a	a1	m	m1	k
一 级	小客	96.55	86.04	-0.35	-0.65	0.8
	大客	79.08	78.71	-0.15	-0.56	0.8
	小货	73.67	71.93	-0.16	-0.47	0.8
	中货	68.31	70.96	-0.06	-0.46	0.8

	大货	65	62.38	-0.15	-0.33	0.8
	拖挂	61.43	60.23	-0.11	-0.29	0.8
二 级	小客	80		-1.47		0.75
	大客	53.9		-0.77		0.75
	小货	60.5		-0.97		0.75
	中货	56.7	80	-0.86	-60	0.75
	大货	58.4		-0.91		0.75
	拖挂	50		-0.63		0.75
三 级	小客	60		-1.56		0.67
	大客	46.9		-1.01		0.67
	小货	50		-1.15		0.67
	中货	47.6	60.2	-1.04	-45.2	0.67
	大货	45.5		-0.94		0.67
	拖挂	41.5		-0.73		0.67

道路条件及交通条件对汽车运输成本的影响见表 7-6。

表 7-6 道路条件及交通条件对汽车运输成本的影响

道路条件		条件	交通条件		
车型	成本	平整度 (IRI)	平均纵坡(%)	速度(公里/小时)	拥挤度 (V/C)
小客小货	燃料	$0.979+0.0104 \times IRI$	$0.9586 \times \exp(0.027 \times G)$	$0.291+24.26/s+0.000087 \times s^2$	$1+0.14 \times (v/c)$
	润滑油	$0.804+0.0798 \times IRI$		$0.997+0.0471/s+0.0000003 \times s^2$	
	轮胎	$0.751+0.1247 \times IRI$		$0.8699 \times s^{0.03564}$	$1+0.51 \times (v/c)$
	修理人工费	$0.811 \times \exp(0.11 \times IRI) - 0.01$		$0.6215+18.92/s$	
	修理材料费	$0.702 \times \exp(0.1779 \times IRI) - 0.002$		$0.6215+18.93/s$	
	折旧费	$0.702 \times \exp(0.1779 \times IRI) - 0.002$		$0.6215+18.94/s$	
中货	燃料	$0.990+0.0048 \times IRI$	$0.861 \times \exp(0.129 \times G) - 0.045$	$0.209+31.04/s+0.000068 \times s^2$	$1+0.14 \times (v/c)$
	润滑油	$0.903+0.0487 \times IRI$		$0.973+0.271/s+0.0000088 \times s^2$	
	轮胎	$0.943+0.0286 \times IRI$		$0.6867 \times s^{0.0918}$	$1+0.51 \times (v/c)$
	修理人工费	$0.909 \times \exp(0.0916 \times IRI) - 0.091$		$0.178+41.11/s$	
	修理材料费	$0.850 \times \exp(0.1789 \times IRI) - 0.215$		$0.178+41.11/s$	
	折旧费	$0.850 \times \exp(0.1789 \times IRI) - 0.215$		$0.178+41.11/s$	
大客	燃料	$0.989+0.0058 \times IRI$	$0.861 \times \exp(0.129 \times G) - 0.045$	$0.341+24.26/s+0.000068 \times s^2$	$1+0.14 \times (v/c)$
	润滑油	$0.912+0.0438 \times IRI$		$0.998+0.103/s$	
	轮胎	$0.941+0.0295 \times IRI$		$0.774 \times s^{0.0627+0.011}$	$1+0.51 \times (v/c)$
	修理人工费	$0.819 \times \exp(0.0962 \times IRI) + 0.007$		$0.342+32.9/s$	
	修理材料费	$0.915 \times \exp(0.046 \times IRI) - 0.003$		$0.342+32.9/s$	
	折旧费	$0.915 \times \exp(0.046 \times IRI) - 0.003$		$0.342+32.9/s$	
大货货柜	燃料	$0.978+0.0109 \times IRI$	$0.9586 \times \exp(0.027 \times G)$	$0.291+24.26/s+0.000087 \times s^2$	$1+0.14 \times (v/c)$
	润滑油	$0.908+0.0458 \times IRI$		1	
	轮胎	$0.942+0.0288 \times IRI$		$0.8266 \times s^{0.051-0.009}$	$1+0.51 \times (v/c)$
	修理人工费	$0.961 \times \exp(0.0704 \times IRI) - 0.106$		$0.429+26.78/s+0.000014 \times s^2$	
	修理材料费	$0.847 \times \exp(0.1367 \times IRI) - 0.113$		$0.429+26.78/s+0.000014 \times s^2$	
	折旧费	$0.847 \times \exp(0.1367 \times IRI) - 0.113$		$0.429+26.78/s+0.000014 \times s^2$	

## (1) 汽车运输成本的调整

根据汽车基本消耗和评价年份项目的道路条件、交通条件，根据表 7-6 中提供的汽车基本消耗与道路、交通条件的关系，分别对汽车运输成本的燃料、润滑油、轮胎、修理人工费、折旧费进行修正，计算得出特征年分车型的汽车运输成本。

表 7-7 分车型汽车运输成本 单位：元/百公里

	特征年	小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	拖挂车	集装箱
有项目情况下 拟建项目	2026	287.751	492.659	343.544	387.301	433.660	572.144	707.668
	2030	314.504	542.518	378.073	426.482	477.704	630.367	779.621
	2035	343.369	597.895	416.068	470.561	527.639	696.877	862.608
	2040	363.427	636.468	442.652	501.021	561.945	742.353	918.954
	2045	381.762	671.331	466.624	528.603	593.393	784.172	971.172
无项目情况下 相关旧路	2026	338.265	699.861	402.781	674.042	539.563	728.781	914.024
	2030	372.132	777.498	446.029	752.765	598.913	809.775	1016.124
	2035	408.073	860.652	491.841	837.445	662.342	895.482	1124.210
	2040	434.969	923.254	525.882	901.463	710.011	959.082	1204.477
	2045	457.460	975.602	554.442	954.434	749.912	1011.949	1271.067
有项目情况下 相关旧路	2026	336.355	694.177	400.350	665.754	535.381	722.188	905.130
	2030	369.373	769.600	442.775	741.531	593.162	801.284	1004.689
	2035	404.079	849.802	487.521	822.529	654.464	884.766	1109.804
	2040	429.755	909.666	520.594	883.323	700.132	946.524	1187.618
	2045	451.236	959.790	548.372	933.744	738.392	997.957	1252.300

## (2) 效益计算

## ①降低营运成本的效益

降低营运成本效益包括新建公路项目与原有公路相比减少拥挤、提高行车速度以及缩短里程带来的效益，可按下列公式分别计算出降低营运成本效益。

● 降低运营成本效益  $B_1$ 

$$B_1 = B_{11} + B_{12}$$

$$B_{11} = 0.5 * (Q_{1p} + Q_{2p}) * (VOC_{1b} * L - VOC_{2p} * L) * 365 * 10^{-4}$$

$$B_{12} = 0.5 * L * (Q_{1p} + Q_{2p}) * (VOC_{1b} - VOC_{2p}) * 365 * 10^{-4}$$

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）；

$Q_{1p}$  —“有项目情况”下拟建项目的趋势型交通量（辆/日）；

$Q_{2p}$  —“有项目情况”下拟建项目的诱增型交通量（辆/日）；

$Q'_{1p}$  —“有项目情况”下原有相关公路的趋势型交通量（辆/日）；

$Q'_{2p}$  —“有项目情况”下原有相关公路的诱增型交通量（辆/日）；

$VOC'_{1b}$  —“无项目情况”下，原有相关公路在趋势型交通量条件下的代表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，拟建项目在诱增型交通量条件下的代表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，原有相关公路在诱增型交通量条件下的代表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）。

经计算，得出分年降低运营成本效益，如下：

表 7-8 历年降低运营成本效益 单位：万元/年

年份	$B_{11}$	$B_{12}$	$B_1$
2026	3217	88	3305
2027	5457	133	5591
2028	5834	150	5984
2029	6236	168	6404
2030	6666	187	6853
2031	7317	205	7522
2032	8032	223	8255
2033	8816	243	9060
2034	9677	265	9942
2035	10622	288	10910
2036	10987	306	11293
2037	11364	325	11689
2038	11754	345	12099
2039	12157	366	12523
2040	12574	388	12962
2041	13092	404	13496
2042	13632	421	14052
2043	14193	437	14631
2044	14778	455	15233
2045	15387	473	15860
合计	<b>201792</b>	<b>5871</b>	<b>207663</b>

### ②旅客时间节约效益

此项效益指使用新建公路的旅客时间节约效益。由于该项目的建成，公路旅客在途

时间有了大幅度的缩短，从而使得旅客中的有生产、工作能力的人员能够利用部分节约时间进行生产，从而创造较高的国内生产总值。具体计算公式为：

- 旅客节约时间效益  $B_2$

$$B_2 = B_{21} + B_{22}$$

$$B_{21} = 0.5 * W * (Q_{1PP} + Q_{2PP}) (L / V'_{1b} - L / V_{2p}) * 365 * 10^{-4}$$

$$B_{22} = 0.5 * W * L * (Q'_{1PP} + Q'_{2PP}) (1 / V'_{1b} - 1 / V'_{2p}) * 365 * 10^{-4}$$

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）；

$W$ —旅客单位时间价值（元/车小时）；

$Q_{1PP}$ —“有项目情况”下，拟建项目的客车趋势型交通量（辆/日）；

$Q_{2PP}$ —“有项目情况”下，拟建项目的客车诱增型交通量（辆/日）；

$Q'_{1PP}$ —“有项目情况”下，原有相关公路的客车趋势型交通量（辆/日）；

$Q'_{2PP}$ —“有项目情况”下，原有相关公路的客车诱增型交通量（辆/日）；

$V'_{1b}$ —“无项目情况”下，原有相关公路在趋势型交通量条件下的代表车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

$V_{2p}$ —“有项目情况”下，拟建项目在诱增型交通量条件下的代表车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

$V'_{2p}$ —“有项目情况”下，原有相关公路在诱增型交通量条件下的代表车型客车的平均运行速度（公里/小时）。

#### ➤ 人均小时价值

$$\begin{aligned} \text{劳动者年工作时间} &= (\text{年天数} - \text{休息日} - \text{节假日}) \times \text{每日工作小时} \\ &= (365 - 104 - 11) \times 8 \\ &= 2000 \text{ 小时} \end{aligned}$$

人均工作小时价值 = 人均地区生产总值 / 人均工作小时

#### ➤ 未来人均时间价值的推算

根据第二章社会经济指标的相关推算，计算未来各特征年劳动者人均小时时间价值。

#### ➤ 客车时间价值计算

客车时间价值 = 人均时间价值 × 载运系数 × 节约时间利用系数

表7-9 客车时间价值表

序号	年份		2025	2030	2035	2040	2045
1	南平地区常住人口		275	279	282	285	287
2	南平地区 GDP		3188	4432	5891	7640	9453
3	人均 GDP		115927	158853	208901	268070	329373
4	节约时间 利用 系数	节约时间用于工作概率	0.65	0.6	0.55	0.5	0.5
		节约时间用于休闲概率	0.35	0.4	0.45	0.5	0.5
		推荐旅客节约时间利用系数	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5	旅客时间价值（元/人·小时）		29	40	52	7	82
6	小客车	平均运载系数	3	3	3	3	3
		时间价值（元/车）	87	119	157	20	247
7	大客车	平均运载系数	20	20	20	20	20
		时间价值（元/车）	580	794	1045	134	1647

经计算，得到分年旅客节约时间效益，如下：

表 7-10 历年旅客节约时间效益

单位：万元/年

年份	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>2</sub>
2026	1900	227	2127
2027	2172	296	2468
2028	2481	357	2838
2029	2834	428	3262
2030	3236	511	3748
2031	3726	599	4324
2032	4288	700	4988
2033	4935	817	5752
2034	5679	952	6630
2035	6533	1107	7641
2036	7060	1225	8285
2037	7629	1354	8983
2038	8243	1495	9738
2039	8905	1649	10554
2040	9620	1818	11438
2041	10405	1976	12381
2042	11254	2147	13401
2043	12171	2332	14504
2044	13163	2533	15696
2045	14321	2899	17220
合计	<b>140558</b>	<b>25419</b>	<b>165977</b>

### ③公路新建带来交通事故减少而获得的效益

此效益指拟建高速公路项目交通事故减少产生的效益。该项目建成后，由于道路条件的改善，车辆行驶比较顺畅，交通事故率比未进行改建时有了一定程度的减少，从而降低由于交通事故所产生的人员、车辆、道路的经济损失。具体计算公式为：

● 减少交通事故效益  $B_3$ 

$$B_3 = B_{31} + B_{32}$$

$$B_{31} = 0.5 * (Q_{1p} + Q_{2p}) (r_{1b} * L * C_b - r_{2p} * L * C_p) * 365 * 10^{-4}$$

$$B_{32} = 0.5 * L * (Q_{1p} + Q_{2p}) (r_{1b} * C_b - r_{2p} * C_p) * 365 * 10^{-4}$$

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）；

$C_b$ —“无项目情况”下原有相关公路事故平均经济损失费（元/次）；

$C_p$ —“有项目情况”下拟建项目事故平均经济损失费（元/次）；

$C'_p$ —“有项目情况”下原有相关公路事故平均经济损失费（元/次）；

$r_{1b}$ —“无项目情况”下原有相关公路在趋势型交通量条件下的事故率（次/亿车公里）；

$r_{2p}$ —“有项目情况”下拟建项目在诱增型交通量条件下的事故率（次/亿车公里）；

$r'_{2p}$ —“有项目情况”下原有相关公路在诱增型交通量条件下的事故率（次/亿车公里）。

交通事故损失费（包括路况损失及车主损失），参照现有事故赔偿及处理情况来确定。据我省高速公路营运情况调查，高速公路平均每次损失费为 33000 元/次，本项目相关的二、三级公路平均每次损失费为 8000~9000 元/次，四级公路平均每次损失费为 800 元/次。考虑到事故发生率与交通流量及道路服务水平相关，故无项目和有项目时的事故率参照统计资料并结合预测交通量进行估算，本项目公路交通事故率见表 7-11。

表 7-11 公路交通事故率

道路等级	年平均事故率		经济损失费 (元/次)
	事故率	参考值（标准值）	
	(次/亿车公里)	(次/亿车公里)	
高速公路	$-40+0.005 \times AADT$	20~50	33000
一级公路	$37+0.003 \times AADT$	55~70	10000
二级公路	$133+0.007 \times AADT$	150~160	8000
三级公路	$140+0.03 \times AADT$	>160	3000
四级公路	$210+0.045 \times AADT$		800

注：（1）AADT：年平均日交通量（折算中型车）；

（2）已经考虑了不同等级道路的交通量。

经计算，得到分年减少交通事故效益，如下：

表 7-12 历年减少交通事故效益

单位：万元/年

年份	B <sub>31</sub>	B <sub>32</sub>	B <sub>3</sub>
2026	444	31	475
2027	472	39	511
2028	505	42	548
2029	538	45	583
2030	575	49	623
2031	626	51	677
2032	682	54	735
2033	742	57	799
2034	808	60	867
2035	879	63	942
2036	907	65	972
2037	935	67	1003
2038	965	70	1035
2039	995	72	1068
2040	1027	75	1102
2041	1066	77	1142
2042	1106	79	1184
2043	1148	80	1228
2044	1191	82	1273
2045	1236	84	1320
合计	<b>16845</b>	<b>1243</b>	<b>18088</b>

以上效益均采用分车型进行计算，本项目的经济费用效益详见表 7-13。

#### 7.4.4 经济费用效益分析指标计算

经计算，当社会折现率为 8%时，项目经济费用效益分析计算结果如下：

**经济净现值(ENPV)30650 万元；**

**经济内部收益率(EIRR)10.39%(大于 8%社会折现率)；**

经济效益费用比 1.32。

计算结果详见表 7-13。

表 7-13-1 项目投资经济费用效益流量表

单位：万元

序号	项目	合计	建设期			运营期							
			1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>费用流量</b>	68154	35465	47286	35465	260	274	289	305	323	341	360	903
1.1	建设投资	118216	35465	47286	35465								
1.2	养护及管理费	6799				260	274	289	305	323	341	360	154
1.2.1	养护费	3170				150	159	168	178	189	200	213	
1.2.2	管理费	3629				110	115	121	127	133	140	147	154
1.3	大修费	2247											749
1.4	残值	-59108											
<b>2</b>	<b>效益流量</b>	391728				5907	8570	9369	10249	11225	12523	13979	15610
2.1	降低运营成本效益	207663				3305	5591	5984	6404	6853	7522	8255	9060
2.2	旅客时间节约效益	165977				2127	2468	2838	3262	3748	4324	4988	5752
2.3	减少交通事故效益	18088				475	511	548	583	623	677	735	799
<b>3</b>	<b>净效益流量</b>	323574	-35465	-47286	-35465	5648	8296	9080	9943	10902	12183	13619	14706
<b>4</b>	<b>净效益流量折现值</b>	30650	-32838	-40540	-28153	4151	5646	5722	5802	5890	6094	6308	6307
<b>5</b>	<b>累计净效益流量折现值</b>		-32838	-73378	-101531	-97380	-91734	-86012	-80210	-74320	-68226	-61917	-55610
	计算指标	内部收益率	10.39%		效益费用比	1.32							
		经济净现值	30650	万元	社会折现率	8%							

接下表

表 7-13-2 项目投资经济费用效益流量表

接上表

序号	项目	合计	运营期											
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>1</b>	<b>费用流量</b>	68154	312	329	347	366	386	407	430	1726	389	410	432	-58652
1.1	建设投资	118216												
1.2	养护及管理费	6799	312	329	347	366	386	407	430	228	389	410	432	456
1.2.1	养护费	3170	150	159	168	178	189	200	213		150	159	168	178
1.2.2	管理费	3629	162	170	179	188	197	207	217	228	240	252	264	277
1.3	大修费	2247								1498				
1.4	残值	-59108												-59108
<b>2</b>	<b>效益流量</b>	391728	17439	19492	20550	21675	22872	24146	25502	27020	28637	30362	32202	34400
2.1	降低营运成本效益	207663	9942	10910	11293	11689	12099	12523	12962	13496	14052	14631	15233	15860
2.2	旅客时间节约效益	165977	6630	7641	8285	8983	9738	10554	11438	12381	13401	14504	15696	17220
2.3	减少交通事故效益	18088	867	942	972	1003	1035	1068	1102	1142	1184	1228	1273	1320
<b>3</b>	<b>净效益流量</b>	323574	17127	19163	20203	21309	22485	23738	25072	25293	28248	29952	31770	93052
<b>4</b>	<b>净效益流量折现值</b>	30650	6802	7046	6878	6717	6563	6416	6274	5861	6061	5950	5844	15848
<b>5</b>	<b>累计净效益流量折现值</b>		-48809	-41762	-34884	-28167	-21603	-15188	-8913	-3053	3008	8958	14802	30650
	计算指标	内部收益率	10.39%			效益费用比	1.32							
		经济净现值	30650	万元		社会折现率	8%							

### 7.4.5 经济敏感性分析

以效益流量和经济费用流量双因素同时变动来分析它们对项目内部收益率的敏感性。从敏感性分析表中可见，在效益减少 10%，同时费用上浮 10%不利情况下，项目经济内部收益率仍能达 8.65%，经济净现值 8659 万元，经济效益费用比 1.08，因此项目在经济费用效益分析上具有一定的抗风险能力。

表 7-14 经济敏感性分析表

效益/费用	指标	0%	5%	10%
-10%	内部收益率 EIRR	9.45%	9.04%	8.65%
	经济净现值 ENPV (万元)	18122	13390	8659
	效益费用比 RBC	1.19	1.13	1.08
-5%	内部收益率 EIRR	9.93%	9.50%	9.10%
	经济净现值 ENPV (万元)	24386	19654	14923
	效益费用比 RBC	1.26	1.20	1.14
0	内部收益率 EIRR	10.39%	9.95%	9.54%
	经济净现值 ENPV (万元)	30650	25918	21187
	效益费用比 RBC	1.32	1.26	1.20

### 7.5 评价结论

经计算，当社会折现率为 8%时，项目经济费用效益分析计算结果如下：

**经济净现值(ENPV)30650 万元；**

**经济内部收益率(EIRR)10.39%(大于 8%社会折现率)；**

经济效益费用比 1.32。

通过经济敏感性分析，本项目在经济费用效益分析上具有一定的抗风险能力。

## 第八章 实施方案

### 8.1 项目的施工条件及特点

本次项目路线起于南平市新机场（规划），顺接场站道路，终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），项目路线长度 10.975km。

本项目主要施工条件和特点如下：

地形条件一般

本项目位于福建省北部武夷山市，地貌属东南沿海中低山丘陵区。在燕山运动时期（距今 100~140 万年），奠定武夷山市地貌基本轮廓并控制断裂活动，以流水侵蚀为主的外力长期作用，形成了全县地貌。地势东高西低，地表切割强烈，地貌类型多样，地形层状东西排列有序。山地广布，平原谷盆狭小。

地质条件一般

沿线不存在规模较大危害线路稳定的不良地质现象，小型浅层滑坡或崩塌发育路段也较容易防治，可采用相应排、挡及改善滑带土的措施进行治理。因而全路段路基工程地质条件较好，总体上均可充分利用天然路基。

本线路自然山坡基本稳定，但沿线岩性分布较复杂且风化厚度一般较大，沉积岩地区软弱夹层发育，顺层易失稳，总体对线路影响不大。

桥址区多数工程地质条件较好，总体桥基地质条件较好。

气象、水文条件有利于工程建设

本项目区域气候年平均气温：17.4℃，一月平均气温 7℃，七月平均气温 28.1℃，最高气温 39.6℃，最低气温-7.6℃。年平均无霜期：西部 262 天，中部 252 天，东部 212 天。平均年降水量 1884.9 毫米，雨量随高度增加而增加，地势高低直接影响各地冷热与干湿，降水量多集中在 3-8 月。该气候特征比较有利于施工。项目大部分路段沿线水源丰富，施工、生活用水方便。

（1）筑路材料较为丰富

沿线一般碎石、块石、砂料和土料等筑路材料十分丰富，分布广泛，且开采、运输条件较好。

（2）施工运输条件较好

本项目沿线附近有宁上高速、国道及县乡公路，路网发达、运输条件很好，均可采用汽车装运以满足材料及设备运输至工地的要求。

沿线各级政府和人民对本工程建设的热情非常高，充分认识到该项目工程建设对经济发展的重要性，将给予大力的支持。

## 8.2 实施方案

### 8.2.1 施工计划

制定施工计划时，下列事项作为基本方针：

#### (1) 机械化施工

本项目的土方工程计划取土、填土工程均以机械化施工为主，人工施工仅限于少量不适宜机械施工的情况。

路面工程近年来随着公路的建设，整体施工机械已经在公路施工中大范围采用，积累了丰富的经验。

#### (2) 材料和机具运输

本项目材料运输主要靠公路，部分路段仍需修建施工便道才能满足施工机具和材料的运输要求。

#### (3) 施工便道、便桥

施工便道必须在工程实施前贯通，以用来运输施工设备，路基填料和其他材料，在公路路基形成后，局部可以利用路基作为运输材料和设备的通道。

#### (4) 施工作业的天数

本项目区域气候属亚热带季风性湿润气候，夏无酷暑，冬无严寒，年平均气温 17.4 摄氏度，年平均降雨量 1884.9 毫米，冬季以过程性天气为主，平均气温偏高，总降水量偏多，日照正常；春季以过程性天气为主，气温、日照正常，雨量偏多。夏季以过程性天气为主，气温正常，雨量正常，日照正常。秋季以晴好天气为主，平均气温偏高，总降水量偏少，日照时数正常。

根据目前国内等级公路施工经验，一般工期均较为紧张，工人的加班时间及次数多，这有利于加快公路施工进度，发挥投资效益。本项目施工计划混凝土按 22 天/月编制，填土及路面工程按 22 天/月编制，每天工作时间按 8 小时编制，夜间施工未作考虑。

### 8.2.2 施工方案

工程施工一般按照先桥涵、路基程序进行。为了保证工程工期和质量，施工采用机械化作业，按进度实施，避免抢工期、拖时间。主要材料集中供应，混合料和稳定料集

中厂拌。

### (1) 路基及防护工程

为确保路基、路堑稳定，需采取多种措施确保工程质量。路基如基底强度不足或遇山间软土时，采取相应的处理措施(如换填、增设砂砾垫层、盲沟及土工格栅等)。对高填方路段的路基可先进行施工，根据计算结果进行超载预压，以减少路基不均匀沉降。

深挖路堑容易引起滑坡等病害。应根据不同的地质情况采取相应防护措施。对半填半挖，特别是顺路向零填挖部分，应注重土质台阶的设置或采用适宜的土工材料，加强路基的防滑移的处理。

弃土石应采用集中堆弃的原则，宜选址在路线线位的下方，同时应便于通过施工便道与开挖现场连接。对弃土石堆应进行必要的生物和工程防护，以避免造成水土流失。

在沿河路段可对坡脚采用砌石护坡、浸水挡土墙等防护，或设置导流构造物等。

### (2) 路面工程

路面工程宜采用配套路面施工机械设备专业化施工方案，配置少量人工辅助施工。路面铺设全线考虑设一处水泥混合料拌和场，一处沥青混合料拌和场，拌制水泥砼或沥青砼、水泥稳定碎石以及级配碎石，混合料经集中拌和后运输至工地，采用机械铺筑。

### (3) 桥梁工程

对于标准跨径的桥，其上部构造主要采用钢筋砼梁(板)，预应力砼梁(板)或预应力砼变截面连续箱梁，施工方法以预制装配为主，可采用架桥机或门式吊机架设。

基础采用钻孔灌注桩是福建省桥梁设计、施工常用的工艺。

对于桥高较大或桥长较长时采用预应力混凝土 T 梁桥或变截面连续箱梁。在上部 T 梁批量预制前，应组织好 T 梁的预制、堆放、运输、安装等工作。对梁片按架设顺序、孔号等进行编号，并逐梁注明桥名、孔号、梁号、左右幅桥等。堆放、安装、也应按照序号依次进行，以免引起混乱，并注意上部结构偏角方向。预应力砼变截面连续箱梁设计采用分段悬浇方案施工，根据“两侧对称同步，均衡浇筑”的原则及现场的工程地质、设备条件。在预应力砼变截面连续箱梁(以下简称箱梁)施工时，为了保证主墩的稳定和安全，设计采用临时支承体系，以承载箱梁两悬臂偶尔出现不对称荷载作用时，保证本桥施工安全及悬臂的施工倾覆稳定。

施工单位进行施工放样之前，必须对各桥梁墩台控制里程桩号、桩位坐标、设计标高数据进行复核计算，如发现计算结果与设计图纸数据不符，应及时通知设计单位复核。

### 8.2.3 材料供应计划

本段公路工程材料用量较大，材料供应基本设想如下：

- 材料最大限度的就地取材，材料运输充分利用既有道路和施工便道；
- 除特殊用钢材外，一般不需进口；
- 开挖土石方原则上均应用于本工程，除非由于技术原因和社会经济的分析，或挖方材料具有其他更高的应用经济价值。

### 8.2.4 土方材料

#### (1) 土源

本项目沿线挖方能够满足路基填筑土源的要求，并有一定废方量。

#### (2) 路基材料要求

根据《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006），路基填料要求如表 8-1 所示。

**表 8-1 路基填土材料要求**

路 基 部 位		填料的 CBR 要求 (%)	填料最大粒径要求 (cm)
路 堤	上路床 (0-30cm)	8.0	10
	下路床 (30-80cm)	5.0	10
	上路堤 (80-150cm)	4.0	15
	下路堤 (>150cm)	3.0	15
零填及挖方 路基	(0-30cm)	8.0	10
	(30-80cm)	5.0	10

### 8.2.5 路面及构造物材料

骨料：本项目区域现有几个场料，其质量能满足工程要求。

砂料：本地区生产的砂料均分布在沿线溪流河滩上，计划用砂料一般可从沿线砂料场调运。

水泥：项目区域可以满足供应。

钢材：钢材全部国内市场供应。

### 8.3 标准化施工

为保证工程质量和工期，必须组建精干的管理机构，严格控制施工进度和质量。路段应根据工程数量、施工难易、工期安排等划分施工单元，施工单位采用招标方式确定。

工程实施中必须认真贯彻“百年大计、质量第一”的方针和国家有关质量法规，实行项目法人责任制、工程招投标制、监理制和合同管理制，强化质量第一，形成一套行之有效的质量管理体系。

项目标准化就是复制某一成功工程项目的做法和经验，截取与将要施工的工程项目相似之处进行管理复制，从而使工程项目能够顺利的完成，避免一些可能出现的问题。工程项目的施工标准化，就是在施工现场利用可复制的成功管理模式进行施工管理，以确保建筑工程高质、高量、的完成。标准化的施工管控应该是在符合法律法规的基础上包含施工现场安全管理制度的标准化、人员配备的标准化、现场管理标准化、施工工艺标准化、工序检查标准化、过程控制的标准化等一系列的标准化管理办法。标准化施工要点主要有：

#### 1、管理制度标准化

项目的施工标准化首先是工程项目管理制度的标准化，只有建立管理制度的标准化，才能按章办事，使得各项管理工作有迹可循，有法可依，使得各项管理工作有序的进行。施工现场的管理制度需要科学合理的制定，在符合建筑企业的管理体系之下，进行管理制度的标准化制定，在制定实施细则时，要简洁明了，使得施工操作人员能按章办事。

#### 2、人员配备标准化

为了适应不同施工任务的要求，需要对施工现场的人员进行标准化分配。这就要求施工管理人员科学合理的按照施工人员的技能与职责进行分配，满足施工要求，并明确划分每个施工人员的工作职责，使得施工人员各司其职。除此之外，还要经常对施工管理人员与施工操作人员进行在职培训，不断提高施工人员的技能和素质。

#### 3、现场管理标准化

为了实现建筑工程项目的现场管理标准化，主要从以下几个方面进行管理制定，以便于把施工现场的管理工作实际化。制订文明工地建设工作标准、劳务用工管理标准、工地实验室建设标准、内业资料管理标准、编制作业指导书、打造样板工程、建立检查制度和现场管理的定期分析制度。

#### 4、施工工艺标准化

项目技术人员应当根据施工工艺规程学习专业知识，提高业务水平，对施工工艺试验方案的事实制定工作分组、人员、试验数据采集等规定，指定专人入则监督是否按照工艺流程设计和工艺试验方案进行施工，在进行各项质量鉴定、综合分析后选取工艺参

数进行工艺试验总结后，方可指导大面积工程的施工。

### 5、工序检查标准化

为防止不合格品流入下道工序，而对各道工序的主要要素都应该进行检验。在下道工序隐蔽施工前，施工班组首先进行自检，自检合格后，报项目部对上道工序进行隐蔽验收，验收人在质量验收平面图上签署意见合格或不合格，并写明验收日期，合格可以进行下道工序施工，不合格进行整改，整改完成后再次报验收。

## 8.4 建设工期安排与实施计划

### 8.4.1 建设工期安排

根据本项目的工程特点和施工条件，本着高质量和高效益的原则，合理安排工期计划。本项目分两段施工，工程建设计划表见表 8-3。

表 8-3 项目计划进度表

年份季度 工程项目	2023年				2024年				2025年			
	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
施工准备		—										
路基工程		—	—	—	—	—						
桥涵工程			—	—	—	—	—	—				
路面及沿线设施							—	—	—	—		
交通工程及其他											—	—

在制定工程建设计划时，考虑了以下事项

为保证按期保质、保量完成，并节约工程造价，工程施工应由一级企业施工单位承担，坚持招标、承包、按合同管理、搞竞争机制、推行和坚持监理制度、实行业主负责制。

施工方案的选择应根据本工程的性质、施工期限、现有条件等因素尽量采用新技术、新设备、新工艺、新材料，因地制宜地采用各种不同的机械化施工方案，严格遵照施工程序实施。

表 8-5 工期安排表

阶段名称	时 间
工程可行性研究	2022 年 8 月
招投标	2022 年 10 月
初勘及初步设计	2022 年 11 月
工程详细地质勘察	2022 年 12 月
施工图设计及审查修编	2023 年 1 月~2023 年 2 月
施工工期	2023 年 3 月~2025 年 12 月

#### 8.4.2 实施计划

根据投资估算，本项目建设总投资分 3 年投入，分年投资比例为 33.33%、33.33%、33.33%。

### 8.5 项目招标

#### 8.5.1 施工、主要材料设备采购和监理招投标

##### 1、招投标依据

编写招投标内容，主要依据如下：

(1)1999 年第 21 号国家主席令公告的《中华人民共和国招标投标法》及 2001 年 7 月 27 日国家发展计划委员会政策【2001】400 号公布的《国家计委关于进一步贯彻〈中华人民共和国招标投标法〉的通知》；

(2)2012 年 2 月 1 日施行的中华人民共和国国务院令 613 号《中华人民共和国招标投标法实施条例》；

(3) 国家发展计划委员会令第 3 号公布的《工程建设项目招标范围和规模标准规定》及 2001 年 7 月 5 日国家发展计划委员会等七部委【2001】12 号公布的《评标委员会和评标方法暂行规定》；

(4)2001 年 6 月 18 日国家发展计划委员会令第 9 号公布的《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》；

(5)2003 年 5 月 1 日施行的国家发展和改革委员会令第 30 号《工程建设项目施工招标投标办法》；

(6)2006 年 8 月 4 日由福建省第十届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过

的《福建省招标投标管理条例》。

(7)2007 年 2 月 28 日闽发改政策【2007】157 号公布的《福建省依法必须招标项目具体范围和规模标准规定》。

(8)2008 年 11 月 19 日闽发改政策【2008】893 号公布的《福建省工程建设项目招标事项核准实施办法》。

## 2、施工招标投标范围

(1)道路、桥梁、路面、排水等主体工程；

(2)交通安全设施；

(3)景观绿化、环境保护及其它附属设施

主体工程招标：通过公开招标方式在全国范围内发布招标公告，通过资格预审、投标、开标、评标，确定具有相关资质能力、诚信业绩良好、履约能力强、施工组织合理、施工力量强大、机械设备满足本工程工期要求、投标报价低、后期服务到位的施工单位，确保主体工程在规定的工期内顺利建设，如期交付使用。

交通安全设施、消防、监控和照明工程、景观绿化、环境保护及其它附属设施，这些工程的招标需要通过公开招标方式在全国范围内根据各个专业特点和施工要求，选择具有不同专业侧重点的施工队伍。同时，个别分项工程专业性很强，各个部

分投资金额所占比例很少，可以在国内采取邀请招标的方式确定施工单位。

征地、拆迁工作，由于政策性强，涉及社会各个阶层的利益，关系到民心工程和社会安定团结等大局，需要做大量协调工作，不适合于公开招标，只能根据各个权属部门的实际情况和专业要求进行统一征地、拆迁和管理。

## 3、监理招投标范围

本建设项目监理招标范围与施工招标范围和专业呈对应关系。有工程施工，就有工程施工监理。监理包括施工质量、安全、进度和合同等监理。处理好质量与进度的关系是工程监理的工作重点。

## 4、主要材料设备采购招投标范围

本建设项目重要设备采购招投标范围为消防、监控、供电照明设施的设备及养护需要的机械；建筑材料采购招标范围为钢筋、钢材、水泥等。

## 8.5.2 招标组织形式和招标方式

### 1、招标方式

本建设项目施工招标，招标人委托招标代理机构办理招标事宜，由于工期紧，应采取公开招标方式，在国内主要媒体发布招标公告，编制招标文件，组织进行投标人资格预审，组织开标、评标活动，体现公开、公平、公正、依法和诚实信用的原则。评标由依法产生的评标委员会负责，依据评标办法进行评标，向招标人提交评标报告，推荐中标候选人或确定中标人（招标人委托时）。最后确定中标人，发出中标通知书和中标结果通知。

本建设项目监理招标，采用自行招标的组织形式，公开招标和邀请招标两种方式均适用于本招标项目。

本建设项目主要机械、设备、主要建筑材料的采购活动，可以采用招标方式采购，一般采用委托招标组织形式和公开招标方式。

## 2、招标文件的编制

该项目工程的招标由建设单位主持并组织专业人员编制招标文件、标底。招标文件分为以下部分：

（1）招标人须知：通过公开招标，向通过资格预审的投标人提供和投标有关的规定及相关信息。

（2）合同通用条件：FIDIC 合同条件是国际招标、投标及合同实施过程中不可或缺的、国际通用的、权威性的文件。它具有条件脉络清晰、逻辑性强、风险分担合理；对业主、承包人和监理的权力职责界限分明等优点，减少了合同执行中发生纠纷和索赔。使该项目有条不紊的进行。

（3）合同专用条件：根据每个工程性质和规模以及地区差异性较大，加上资金来源不同，把通用条件的某些条款结合本项目的情况加以具体化，编制一份专用本合同的条款。

（4）技术规范：技术规范主要规定合同范围和技术要求，直接反映了业主、监理对工程项目的设计意图、质量要求及计量支付的方法。技术范围内规定了本项目的土方、路基桥面、桥梁、砌体、绿化和房屋拆迁等各个章节的材料质量要求、施工要求、技术质量及计量支付的规定，并要求所有材料和施工工艺亦应符合国家有关技术标准和规范要求。

（5）与招标相关的相关资料：招标书和投标保函、工程量清单、补充资料表、合同协议书、履约担保及银行保函、工程施工图等。

## 3、资格预审

对一个较大项目的工程，资格预审的目的在于审查参与投标的承包商上是否具有足够的财力、物理和实事工程的经验。资格预审的程序一般分为四个步骤：①承包商参加预审；②发出资格预审申请文件；③编制预审方法并进行预审；④约请需要进一步补充资料的承包商商谈并确定投标商名单。

#### 4、标底编制

标底是招标工程的预期价格，标底主要有以下三个方面的作用：供建设单位掌握在拟建工程上应承担的义务；给上级主管部门提供核实建设规模的依据；作为评定投标单位标价高低的一中依据。根据规定：标底由招标单位负责编制，本项目进行由业主组织力量编制标底，标底的编制程序和步骤如下：

(1) 根据有关资料分别进行人工、材料和机械台班计算。

(2) 按计算的工、料、机单价和工程预算定额，进行工程基础单价计算。

(3) 工程基础单价计算分析，统计工、料、机械台班数量，并计算其费用。

(4) 根据有关基础资料，计算工程直接费以外的各项费用，并进行初步汇总。

(5) 按直接费的比例，将直接费以外的其它费用摊入各分项工程，完成工程拟定的单价计算。

(6) 根据工程拟定单价和工程清单所列工程数量计算各细目费用，然后汇得出标底。

(7) 编写编制说明，介绍工程概况及各项指标、定额、依据、费率、价格的选用。标底编制完毕后进行严格复核，检查是否合理并报上级部门核备。

#### 5、招标

业主或招标人通过公开招标对投标申请人进行资格预审并做好以上工作后，通过有关方面审查，即可按以下几个步骤：组织现场考察；标前会议；开标。

#### 6、评价

评价的过程主要有两个阶段：第一阶段为审标。即审查投标书对招标文件的规定的符合性及实质性的确认。第二阶段是标价对比，对校正的投标报价算出评比标价，进行比较，排出名次，最后进行决标。

#### 7、授予承包人施工合同

这个阶段主要是写出评标报告，向上级主管部门、评标领导小组汇报评标结果。主要有以下三方面的内容：

评标报告：决标后，评标小组将开标、评标的经过，审批和评比的情况以及决标的

结果写成评标报告。

(1) 中标通知：在投标书有效期截至前，业主应对拟受的投标人发出中标通知书。

(2) 下达开工令：中标通知书颁发后，由该项目的总监理工程师向承包人发出开工通知。

### 8.5.3 招标基本情况表

根据 2001 年 9 月 21 日交通部办公厅规划字[2001]482 号文《关于建设项目可行性研究报告增加有关招标内容的通知》精神，本项目的具体招标范围、招标组织形式、招标方式，初步拟定见表 8-6。

**表 8-6 招标基本情况表**

工程招标	招标范围		招标组织形式		招标方式		招标估算金额 (万元)
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开招标	邀请招标	
勘察设计	√			√	√		
建筑工程	√			√	√		
安装工程	√			√	√		
监 理	√			√	√		
设 备	√			√	√		
重要材料	√			√	√		
其 他							

## 第九章 土地利用评价

### 9.1 区域土地利用、类型及人均占有量

武夷山市位于武夷山脉北段南麓，属山地丘陵区，地势由西北向东南倾斜。地貌类型有中山、低山、高丘、低丘、平原和山间盆地，丘陵山地面积占土地总面积的 88.9%。市域内地势高差为全省之最，高差在 210m（黄海高程下同）上下，最高处黄岗山海拔 2158m，被称之为“华东屋脊”。生态环境优越，生物资源丰富。武夷山地处中亚热带季风湿润气候区，四季分明，气候温暖湿润，山地资源丰富，生物多样性特征明显。境内西部的武夷山自然保护区，具有我国中亚热带森林生态系统内的动植物资源的良好生境条件，是我国东南大陆现存面积最大、保存最为完整的中亚热带森林生态系统，是世界生物多样性保护的关键地区，被中外生物学誉为“世界生物之窗”、“昆虫的世界”、“鸟类的天堂”、“蛇的王国”。

要以科学发展观为指导，切实落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，更好地统筹土地资源的开发、利用和保护；要坚持最严格的耕地保护制度和最严格的节约用地制度，强化耕地特别是基本农田的保护，严格控制新增建设用地总量，盘活存量建设用地；要严格执行规划确定的耕地保有量、基本农田面积、新增建设占用耕地规模、整理复垦开发补充耕地量等规划指标。

根据武夷山土地利用变更调查成果，土地总面积为 280000 公顷，其中农用地 264323.48 公顷，占土地总面积的 94.40%，人均 1.14 公顷；建设用地 6391.22 公顷，占土地总面积的 2.28%，人均 0.028 公顷；未利用地 9285.3 公顷，占土地总面积的 3.32%，人均 0.040 公顷。

#### 1、农用地

##### ——耕地

武夷山耕地面积 22237.13 公顷，占土地总面积 7.93%，占农用地面积 8.41%。其中，水田面积 21573.37 公顷，水浇地面积 101.51 公顷，旱地面积 562.25 公顷，分别占耕地面积的 97.02%、0.46%和 2.53%。

耕地主要分布于溪流两岸、河谷盆地、丘陵谷地和山垄地带，在南部、中部的兴田镇、星村镇、武夷街道和五夫镇等乡镇形成耕地密集区，东部、北部和西北部各乡镇耕地分布相对较少。

##### ——园地

武夷山园地面积 6109.61 公顷，占土地总面积 2.18%，主要分布在中南部的星村镇、武夷街道和兴田镇。

#### ——林地

武夷山林地面积 229191.50 公顷，占土地总面积 81.77%，主要分布在北部和西北部的星村镇、洋庄乡、岚谷乡。

#### ——其它农用地

武夷山其他农用地面积 6785.24 公顷，占土地总面积 2.42%，主要分布在星村镇、上梅乡、吴屯乡、岚谷乡和兴田镇。

## 9.2 推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物数量

路线推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物数量见表 9-1。

**表 9-1 路线推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物数量 单位：亩**

权 属 县（市） 乡（镇）、村	征 用 土 地（亩）							合 计
	水田	旱地	园地	林地	其他农用地	建设用地	未利用土地	
兴田镇	92.78	6.50	293.04	528.53	29.82	96.97	12.87	1060.51

## 9.3 对当地土地利用规划影响

本次项目路线起于南平市新机场（规划），顺接场站道路，，终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），项目路线长度 10.975 公里。

本项目设计范围是南平市新机场配套公路工程的组成部分，将承担着机场场站建设施工通道和新机场以及新机场临空经济区与南平市、武夷山市及建阳区的快速通道的功能，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展和加强国防交通建设具有重要意义。

## 9.4 与《公路工程项目建设用地总指标》的符合性

### （1）主要技术指标

本项目采用的主要技术指标详见表 9-2。

**表 9-2 主要技术标准表**

序号	技术指标名称	单位	公路规范值/市政规范值	设计采用值
1	道路等级		一级公路	一级公路

序号	技术指标名称		单位	公路规范值/市政规范值	设计采用值
2	主路设计速度		km/h	100/80/60	80
3	路基宽度		m		22.5
4	停车视距		m	110	110
5	圆曲线最小半径（极限值）		m	400	715
6	最大纵坡（极限值）		%	5	3.975
7	纵坡最小坡长		m	200	370
8	凸形竖曲线	最小半径一般值（极限值）	m	4500	12000
12	凹形竖曲线	最小半径一般值（极限值）	m	3000	8000
13	路面结构类型			沥青混凝土	沥青混凝土
14	路面结构设计使用年限		年	15	15
15	设计洪水频率	大、中桥	年	100	100
		小桥涵、路基	年	100	100
16	路面设计轴载		kN	BZZ-100	BZZ-100
17	桥涵设计荷载			公路-I级	公路-I级
18	抗震设防标准			按地震基本烈度7度设防，地震动峰值加速度取0.05g	按地震基本烈度7度设防，地震动峰值加速度取0.05g
19	交叉工程及沿线设施			A级	A级

### (2) 与《公路工程项目建设用地总指标》的符合性

公路用地范围根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）的规定，并本着节约土地的原则进行取值。

路基用地宽度：路堤两侧排水沟外边缘（无排水沟时为路堤或护坡道坡脚）以外，或路堑坡顶截水沟外边缘（无截水沟时为坡顶）以外 2.0m 范围内的土地作为公路路基用地范围。

桥梁用地宽度：指桥梁两端分界里程范围内的用地，桥梁两端（桥台）与路基相接处的横向宽度与路基相同，桥下部分按桥面正投影宽计列。

平面交叉根据平交型式、连接线长度（或改移公路）实际需要数量计算。

本项目的用地控制标准根据《公路工程项目建设用地指标》（2011 北京）中的规定计算，见表 9-3，9-4。

**表 9-3 公路工程项目建设用地总体指标 (hm<sup>2</sup>/km)**

类 型	一级公路
	路基宽度 22.5 米
III类	5.409

**表 9-4 项目用地总体指标与国家标准的比较表**

项目	里程 (公里)	本项目实际 用地 (公顷)		国家标准 用地 (公顷)			本项目比相应 国家标准增 (+)、减 (-)
		总数量	单位用地	总数量	单位用地	采用值标	
南平 新机场 快速通道	10.975	70.7007	6.4420	76.8103	6.9987	III类	-0.5567

根据计算结果，本项目实际用地 70.7007 公顷，比国家标准用地 76.8103 公顷少 0.5567 公顷。所以本项目用地总体指标满足《公路工程项目建设用地指标》中规定的用地控制标准。

## 第十章 工程环境影响分析

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》以及交通运输部于 2003 年 5 月颁布的《交通建设项目环境保护管理办法》中有关规定，为保护环境、维持生态平衡、防治大气污染、净化水体，在公路工程前期工作阶段及勘测设计中，应综合考虑公路建设期与营运期对公路沿线社会环境、自然环境的保护问题。同时，应针对项目带来的环境影响，提出切实可行的防治污染和减缓不利影响的环境保护措施，为项目决策提供依据，并指导项目环境保护设计和工程施工、营运期的环境管理，使该项目建设达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

依据《公路建设项目环境影响评价技术规范》(JTGB03—2006)，公路建设项目评价范围限定在路中心线两侧各 200 米，报告结合本项目特点分析与评价项目建设对路线走廊带内的自然环境、社会环境、环境空气、环境噪声等的影响，并针对性地从设计、施工、运营不同阶段提出减缓工程影响的对策，使项目建设对工程环境的影响降到最低程度。

### 10.1 沿线环境特征

本次项目路线起于南平市新机场（规划），顺接场站道路，，终点位于国道 G237 线黄土互通式立交（现状），项目路线长度 10.975km。

#### 10.1.1 生物环境

南平市是中国南方的重要林区。林地面积 2946 万亩，森林覆盖率 74.7%，绿化程度 93.1%，活立木总蓄积量 1.18 亿立方米，毛竹 535 万亩，素有“南方林海”、“中国竹乡”之美誉。南平市是福建省的重点林区，林业建设的基础条件较好，不仅拥有丰富的森林资源，而且具有良好的生态环境。

武夷山市自然资源丰富，境内的武夷山景区及自然保护区，由于地形气候条件优越，为野生动物栖息、繁衍提供了良好条件，以“世界生物之窗”闻名于世，据不完全统计，脊椎动物的兽类有 100 多种、鸟类 300 多种、两栖类 33 种、爬行类 73 种、昆虫类 31 目 300 多科 5000 多种，其中有多种属世界珍稀的野生动物和国家一、二、三类野生珍稀动物，被誉为“研究亚洲两栖动物和爬行动物的钥匙”和“昆虫世界”。

#### 10.1.2 社会环境

社会环境是指人类在自然环境的基础上，经过长期有意识地社会劳动所创造的人工

环境，主要包括土地资源、农业水利设施、建筑物、行政区划、人文景观等。

武夷山市是闽赣浙的重要交通枢纽和物资集散地。境内群山竞立，峰谷连绵，盆地众多，著名的武夷山脉贯穿市境西北部，我国东南最高峰黄岗山（海拔 2158 米）巍峨屹立在武夷山市江西铅山县的边界上。武夷山市自然资源十分丰富，主要资源有森林、水力和矿产。全市拥有森林面积 17.13 万公顷，森林覆盖率达 78.1%，森林蓄积量 1162 万立方米，毛竹 3133 万株；河流总长 310 公里，水力资源可开发量为 6.8 万千瓦，已开发 2.11 万千瓦，占 31%；矿产有银、铜、钨、无烟煤、石英等 26 种。

## 10.2 路线方案对工程环境的影响

公路建设项目属大型开发项目，路线穿过一条带状区域，其建设和营运对沿线环境将产生影响，主要表现在以下几个方面：

### 10.2.1 对生物环境可能的影响

项目沿线植被覆盖率较高，随着项目的实施，人为工程活动对自然生态环境的破坏加剧。从宏观上看，它会使自然风貌失去原始的状态；从微观上看，它会破坏生态系统的功能结构。

项目工程对生物环境的影响主要表现在公路的施工期和营运期。在施工期间，由于公路的永久性占地、挖填工程等，会破坏植被，改变地形，造成新的裸露坡面等等，从而影响了部分动物的生存环境和植物的生存条件，同时使局部的水土流失加剧；在营运期间，主要是运输车辆在行驶中排放的气态污染物以及铅尘等对沿线两侧土壤环境、水环境以及农作物质量的影响。

### 10.2.2 对社会环境可能的影响

(1) 征用土地，拆迁房屋，再安置问题，直接影响民众的生活和生产。

公路工程建设占用一定的耕地、林地，造成了土地利用形式的变化和耕地、林地、渔塘的减少，拆迁部分房屋，造成一定范围的人口迁移，给当地的社会经济和生态环境带来一定的影响。

(2) 对自然环境产生影响而带来的社会问题。在公路的施工和营运阶段，对沿线区域自然环境产生明显的影响，如噪声、大气、水体和生态等，这些影响直接给沿线一定范围内的人、单位、企业、学校、渔产、以及住户等带来不同程度的波及影响。

(3) 对景观产生的影响问题。公路建设对于一些自然景观有一定的影响，反映在植被破坏，对植物、动物的种类和生存产生不同程度的影响。

### 10.2.3 对土地利用可能的影响

- (1) 公路修建不可避免的侵占耕地、林地和绿地。
- (2) 水土流失对土壤的影响。
- (3) 汽车运行排放的铅尘沉降在公路两侧的农业土壤中或农作物表面，产生的污染影响。

## 10.3 减缓工程环境影响的对策

公路建设不可避免对区域内的社会自然环境、群众的生产生活产生影响，应分阶段采取措施来减缓工程环境的影响：

### 10.3.1 路线方案的对策

- (1) 合理选线，与沿线城市规划相协调

选线时应做到不对城镇规划及开发区规划产生重大干扰，又可方便沿线各县（镇）的居民出行。路线应与人口密集地带保持适当距离，避让大的村庄、学校、医院及自然风景区、自然保护区。

- (2) 合理设置平交口，以保证群众正常的生产、生活交往的需要。

### 10.3.2 路基边坡防护对策

- (1) 高填深挖路段尽量避开雨季施工，在雨季来临之前，将开挖、回填、弃方的边坡处理完毕。

- (2) 对于施工取土要做到边开挖，边平整，边绿化，计划取土及时还耕。
- (3) 在大面积护坡处需增设截水沟，有组织的排除雨水。
- (4) 对路堤边坡及时植草绿化。
- (5) 对临时用地可存放原有熟土，以便施工完毕后恢复原土地表层。

### 10.3.3 借方、弃方及水土保持对策

- (1) 保持原有的水网体系和灌排体系

公路的建设应以不破坏工农业生产、群众生活、长期形成的排灌体系格局为原则，桥涵设置应以不压缩原有过水断面为原则。

- (2) 保护耕地，少占良田

- ①路线的节约用地可以通过合理布局路线来解决。
- ②取土场应与自然环境相协调，尽可能以荒山取土，并采取复耕措施或改造果林地，

做到统筹规划，综合利用。

③弃土场的位置应选择在山谷地带，并采取有效的环保措施，以防止水土流失。

#### (3) 保持水土

建设阶段，应做好排水工程，防止污染农田，加强养护，及时清淤，防堵塞，防冲刷，科学合理地选择取、弃土场，并进行绿化和采取水土保持措施，以避免滑坡和破坏植被。

#### (4) 净水

施工队伍生活污水合理处理，不宜直接排入河流中。经常检查施工机械，以防漏油漏水，污染水环境，施工淤泥到指定地点抛弃，污水应处理后排放。

### 10.3.4 绿化恢复植被对策

绿化工程作为公路工程建设中必不可少的一部分，不仅起着美化景观，提高行车安全的作用，而且对及时恢复区域原有植被，防止水土流失有积极有效的作用，并对减少汽车扬尘，吸收汽车噪音等有很好的效果。因此宜进行绿化，植树、植草等，防止水土流失、防尘、减噪和美化环境；非机动车分隔带、中央分隔带植树还起到防眩功能；对于邻近学校、医院等设施的道路，设置隔音墙或种植隔声绿化林带等，以有效地降低噪声。

### 10.3.5 其他对策

#### (1) 景观环境

高架桥造型与色彩应与沿线的自然相协调，不仅可提高行车的舒适性，给道路使用者以美观、协调的感觉，并且与周围环境景观相协调，同时美化了道路景观。

#### (2) 防尘

采用粉煤灰、石灰、水泥等拌和稳定土施工时，为防飞灰、扬尘污染环境，应采取掺和外加剂或喷洒润滑剂使材料稳定及随时洒水等措施。

#### (3) 减噪

混凝土拌和场应远离居民区，尽量不在夜间施工，尽量缩短工期，减轻噪声对居民生活环境的影响。

#### (4) 大气污染防治措施

a、堆料场、拌和站远离居民区、学校。

b、拌和站的位置应选择适当，设在离开居民区、学校等环境敏感点以外的下风向

处，防护距离为 300 米。

c、施工材料运输应定时洒水降尘。

#### (5) 运营阶段的对策

随着交通量的增加，汽车尾气、噪声污染日趋严重，必须改善车辆性能，安装废气净化装置，改进燃料质量，经常性保养车辆，加强环境监测和管理，加强环保意识教育，实现经济环境可持续发展的良性循环。

## 第十一章 节能评价

交通运输是国民经济和社会发展的基础性、先导性和服务性行业，也是国家节能减排的重点领域之一。党的十九届五中全会把碳达峰、碳中和作为“十四五”乃至 2035 国家战略目标。我国力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和，是以习近平总书记为核心的党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。2019 年中共中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》提出我国要促进公路货运节能减排，强化节能减排和污染防治，打好柴油货车污染治理攻坚战，统筹油、路、车治理，有效防治公路运输大气污染，最终构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系。《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划（送审稿）》中提出推进节能减排落实碳达峰碳中和目标：“建设绿色低碳交通网络，深入推进低碳交通发展；优化交通能源结构，推进煤炭、焦炭、铁矿石、砂石骨料等大宗货物由公路运输转向铁路运输。推广应用新能源汽车，促进公路货运节能减排，加快推进城市客运、城市物流配送车辆电动化、新能源化和清洁化。”

2013 年交通运输部关于印发《加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见》的通知中指出，应深入贯彻落实党的十八大精神，按照建设“五位一体”总体布局的要求，以科学发展观为指导，以节约资源、提高能效、控制排放、保护环境为目标，以加快推进绿色循环低碳交通基础设施建设、节能环保运输装备应用、集约高效运输组织体系建设、科技创新与信息化建设、行业监管能力提升为主要任务，以试点示范和专项行动为主要推进方式，将生态文明建设融入交通运输发展的各方面和全过程，加快建成资源节约型、环境友好型交通运输行业，实现交通运输绿色发展、循环发展、低碳发展。

为了推动全社会开展节能降耗，缓解能源瓶颈制约，建设节能型社会，加快推进绿色循环低碳交通运输发展，促进经济社会可持续性发展，实现全面建设小康社会的宏伟目标，2006 年 8 月 6 日，国务院正式公布了《国务院关于加强节能工作的决定》（下称《决定》），根据国务院的《决定》精神，国家发展和改革委员会发布了发改投资[2017]44 号文件《固定资产投资项目节能审查办法》，2021 年发布了发改办环资[2021]422 号《关于进一步加强节能监察工作的通知》。

本项目节约能源评价以 2017 年 1 月国家发改委第 44 号令《固定资产投资项目节能审查办法》为依据，以闽节能办[2018]1 号《福建省人民政府节约能源办公室关于印发〈福建省固定资产投资项目节能审查实施办法〉的通知》的精神进行节能分析。

### 11.1 建设期能源消耗分析

公路建设期间的能源消耗是一次性投入，主要是人力物力的大量投入。虽然存在着对能源的直接消耗，但其比例相对较小，节能潜能也不大。

工程建设阶段对汽、柴油、电的消耗，集中体现在临时工程、路基工程、路面工程、桥梁涵洞工程、交叉工程、交通工程、绿化及环境保护工程、其他工程这八个方面的施工上。根据本项目的工程数量估算，本项目能源消耗情况如下：

表 11-1 项目能源消耗量计算表

序号	工程项目名称	消耗量		
		汽油（吨）	柴油（吨）	电（万度）
1	临时工程	0.00	31.08	1.11
2	路基工程	57.09	3742.73	68.76
3	路面工程	2.21	194.75	26.89
4	桥梁涵洞工程	1.84	529.53	1304.07
5	交叉工程	0.01	1.23	0.07
6	交通工程	14.18	1.01	4.54
7	绿化及环境保护工程	17.80	9.75	4.49
8	其他工程	0.04	3.30	0.00
汇 总		<b>93.16</b>	<b>4513.38</b>	<b>1409.93</b>

本项目建设期 3 年，能源消耗情况如下：

表 11-2 工程建设期每年能源消耗表

年份 类别	1	2	3	合计
汽油（吨）	27.95	37.27	27.95	93.16
柴油（吨）	1354.01	1805.35	1354.01	4513.38
电（万度）	422.98	563.97	422.98	1409.93
合计消耗标准煤 （吨）	2533.90	3378.53	2533.90	8446.33

注：折标准煤系数：汽油 1.4714kgce/kg、柴油 1.4571 kgce/kg、电 1.229 kgce/(kW·h)。

本项目建设期内共耗用 8446.33 吨标准煤。在建设期施工机器使用所耗费的燃油、电能，以及路面、路基和桥梁等构造物所使用的水泥、钢材、木材等均直接和间接消耗较大数量的能源，可考虑采用加强施工管理、采用先进施工机具、严格施工机具管理以减少能源消耗。

## 11.2 营运期节能分析

### 11.2.1 项目运营管理耗能分析

项目运营期内每天需日常养护，本报告根据每年养护与维修费的投资额和项目单位

投资的耗能量，采用总体规模测算法进行计算。具体的计算公式如下：

$$Q=I*q$$

其中：Q——项目日常养护与维修能耗（tec）；

I——项目日常养护与维修费用（万元）；

q——日常养护与维修单位投资的能耗（tec/万元）。

参考 2021 年全省同类型项目日常养护能源耗用，一级公路年平均日常养护与维修单位投资能耗为：电能 0.1044 万千瓦时/万元、汽油 0.1566 吨/万元、柴油 0.0488 吨/万元，计算运营期内日常养护能耗为：电能 16.55 万千瓦时/年、汽油 24.83 吨/年、柴油 7.74 吨/年。

综上，运营期年平均耗能情况：电能 16.55 万千瓦时/年、汽油 24.83 吨/年、柴油 7.74 吨/年，折合标准煤 68.17 吨/年；运营期内共耗用能源折合 1363.37 吨标准煤。

### 11.2.2 项目使用者节能计算

公路运营期间的能源消耗是一种长期的连续投入，主要是运输过程中各种运输工具的燃料消耗。随着经济社会的发展，汽车的燃料消耗愈来愈大，因此在项目建设过程中采取措施节约燃油对国民经济具有重要意义。

影响道路运输燃油消耗的因素很多，但主要有两类：车辆本身的燃油经济性和车辆的行使状态。车辆运行的燃油消耗量是与道路交通条件密切相关的，当道路条件、交通条件变化时，耗油也随着改变。在良好的道路交通条件和良好的道路交通状态下，车辆运行稳定，其耗油量相对较少；当道路交通条件恶劣时，车辆行使中加减速次数随之增加，车辆运行状态将变得不稳定，耗油量相对稳定行使时增加很多。本报告节能评价仅对公路运营过程中由于道路的修建，使路况得到改善，汽车得以在较为经济的运行速度范围内行使，从而使燃油得到节约的情况进行评价。

#### （1）燃油消耗因素分析

本报告采用的确定基本资源消耗的方法是，在一系列标准条件下确定车辆消耗的燃油，然后按照特定车辆路段上的具体条件来调整燃油消耗量。用此方法必须：

- 1) 确定一组标准条件；
- 2) 计算在标准条件下的资源消耗；
- 3) 计算在标准条件下各种资源消耗的结果。

标准条件是：在一条坡度 1.5%、平整度 IRI=2 的直线道路上，在不拥挤的状况下以 50km/h 的速度行驶。在此条件下的资源消耗已被《长江三角洲经济区域运输研究》推算

出来, 详见表 11-4。

表 11-4 基本燃油消耗指标表

客车燃料消耗率 (升/百公里)		货车燃料消耗率 (升/百公里)			
小客车	大客车	小货车	中货车	大货车	拖挂车
8.7	27	16	23	26	40

对于道路上具体条件, 应用表 11-5 所示关系得出的系数来调整燃油的消耗。

表 11-5 车辆基本燃油消耗调整系数表

车型	道路条件		交通条件	
	不平整度 (IRI)	平均纵坡 (G%)	速度 (公里/小时)	拥挤度 (V/C)
小客、小货	$0.979+0.0104*IRI$	$0.9586*\exp(0.027*G)$	$0.291+24.26/s+0.000087s^2$	$1+0.14*(v/c)$
中货	$0.990+0.0048*IRI$	$0.861*\exp(0.129*G)-0.045$	$0.209+31.04/s+0.000068s^2$	$1+0.14*(v/c)$
大客	$0.989+0.0058*IRI$	$0.861*\exp(0.129*G)-0.045$	$0.341+24.64/s+0.000068s^2$	$1+0.14*(v/c)$
大货、拖挂	$0.978+0.0109*IRI$	$0.811*\exp(0.1525*G)-0.019$	$0.524+16.81/s+0.000056s^2$	$1+0.14*(v/c)$

本项目各参数取值为: 平整度 IRI=2, 平均纵坡 G%=0.5%, 速度 80km/h, 拥挤度 (V/C) 依据第三章交通量预测结果及相关参数进行计算。本项目历年燃料消耗指标见表 11-6。

表 11-6 本项目燃料消耗指标表

年份	小客燃料消耗率 (L/百 km)	大客燃料消耗率 (L/百 km)	小货燃料消耗率 (L/百 km)	中货燃料消耗率 (L/百 km)	大货燃料消耗率 (L/百 km)	拖挂燃料消耗率 (L/百 km)
2026	10.13	26.11	18.26	21.15	24.82	38.18
2027	10.14	26.13	18.27	21.17	24.84	38.21
2028	10.15	26.15	18.29	21.18	24.86	38.24
2029	10.16	26.17	18.30	21.20	24.88	38.27
2030	10.17	26.19	18.32	21.22	24.90	38.31
2031	10.19	26.24	18.35	21.26	24.94	38.37
2032	10.21	26.29	18.39	21.30	24.99	38.45
2033	10.23	26.34	18.42	21.34	25.04	38.52
2034	10.25	26.40	18.46	21.39	25.09	38.61
2035	10.27	26.46	18.51	21.44	25.15	38.70
2036	10.28	26.48	18.52	21.45	25.17	38.72
2037	10.28	26.49	18.53	21.46	25.18	38.75
2038	10.29	26.51	18.54	21.48	25.20	38.77
2039	10.30	26.53	18.55	21.49	25.22	38.80
2040	10.30	26.55	18.57	21.51	25.23	38.82
2041	10.32	26.58	18.59	21.53	25.26	38.86
2042	10.33	26.60	18.61	21.55	25.29	38.91
2043	10.34	26.63	18.63	21.58	25.32	38.95

2044	10.35	26.67	18.65	21.60	25.35	39.00
2045	10.36	26.70	18.67	21.63	25.38	39.04

## (2) 营运期节能分析

公路建设项目是社会效益大的基础设施工程。节约能源主要体现在运营期行驶车辆燃油的节约上。按有本项目和无本项目时新老路油耗之差计算，计算方法简述如下：

$$\text{燃油节约量： } F = F1 + F2$$

式中： $F1$ ——拟建项目燃油节约量（升）；

$F2$ ——原有相关公路燃油节约量（升）。

①拟建项目燃油节约量计算计算公式如下：

$$F1 = 0.5(T_{1p} + T_{2p}) \times (FOC'_{1b} \times L' - FOC_{2p} \times L) \times 365 \times 10^{-2}$$

式中： $T_{1p}$ ——“有项目情况”下拟建公路的趋势型交通量（辆/日）；

$T_{2p}$ ——“有项目情况”下拟建公路的诱增型交通量（辆/日）；

$FOC'_{1b}$ ——“无项目情况”下，原有相关公路趋势型交通量条件下的各种车辆的平均油耗（升/百车公里）；

$FOC_{2p}$ ——“有项目情况”下，拟建项目在诱增型交通量条件下的各种车辆的平均油耗（升/百车公里）；

$L$ ——拟建项目的路段长度（公里）；

$L'$ ——原有相关公路的路段长度（公里）。

②原有相关公路燃油节约量计算

计算公式如下：

$$F2 = 0.5 \times L' \times (T'_{1p} + T'_{2p}) \times (FOC'_{1b} - FOC'_{2p}) \times 365 \times 10^{-2}$$

式中： $T'_{1p}$ ——“有项目情况”原有相关公路的趋势型交通量（辆/日）；

$T'_{2p}$ ——“有项目情况”原有相关公路的诱增型交通量（辆/日）；

$FOC'_{2p}$ ——“有项目情况”下，原有相关公路在诱增型交通量条件下的各种车辆的平均油耗（升/百车公里）。

根据上述方法及有关参数、交通量、计算得到推荐方案各年度燃油节约量, 详见表 11-7 所示。

### 11.3 对当地能源供应的影响

节约能耗、降低成本的各项措施能降低运营成本, 而且给社会、环境也带来了一定益处。本工程节能设计的专业有建筑、结构、电气等。本项目建成后与南平市类似项目相比, 在节能设计方面严格按照国家及省市有关节能的设计规范。

南平市电力供应有较大能力, 拥有丰富的地表、地下水源。根据计算, 本项目建设期内共耗用 10043.90 吨标准煤, 平均年耗用量约 3348 吨标准煤/年; 运营期年平均耗能情况: 电能 17.77 万千瓦时/年、汽油 26.65 吨/年、柴油 8.31 吨/年, 折合标准煤 73.16 吨/年, 年均综合耗能当量标煤用量占南平市 2021 年全社会总用量极小, 该项目的实施不会对南平市的能量供应造成影响。

### 11.4 主要节能措施

#### 11.4.1 节能规范及标准

- (1) 《公路能源消耗统计及分析方法》(GB/T21393-2008);
- (2) 《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020);
- (3) 《节能技术经济效益计算与评价方法》(GB/T13471-2008);
- (4) 《公共建筑节能设计标准》(GB50034-2013);
- (5) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013);
- (6) 《节能监测技术通则》(GB/T15316-2009);
- (7) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009);
- (8) 《室外排水设计规范》(GB50014-2006);
- (9) 《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/TD71-2004);
- (10) 《公路隧道照明设计细则》(JTG/TD70/2-01-2014);
- (11) 《公路隧道通风设计细则》(JTG/TD70/2-02-2014);
- (12) 《固定资产投资项目节能审查办法》(国家发展和改革委员会令第44号);
- (13) 《福建省人民政府节约能源办公室关于印发〈福建省固定资产投资项目节能审查实施办法〉的通知》(闽节能办[2018]1号);
- (14) 《中华人民共和国节约能源法》(国家主席令[2007]第77号, 自2008年4月1日起施行);
- (15) 《国务院关于进一步加强的节油节电工作的通知》(国发【2008】23号, 2008年8

月2日)；

(16)《国务院关于加强节能工作的决定》(国发【2006】28号,2006年8月6日)；

(17)固定资产投资项目节能审查系列工作指南(2018年本),国家节能中心；

(18)《交通运输部关于修改〈公路、水路交通实施《中华人民共和国节约能源法》办法〉的决定》(交通运输部令2021年第10号)；

(19)《公路水路交通节能中长期规划纲要》(中华人民共和国交通运输部,2008年9月23日)；

(20)《交通部关于进一步加强交通行业节能减排工作的意见》(交体法发【2007】242号,2007年5月18号)；

(21)《关于交通行业全面贯彻落实〈国务院关于加强节能工作的决定〉的指导意见》(交体发[2006]592号,2006年10月25日)；

(22)《关于贯彻落实国办通知认真做好交通行业能源节约工作的通知》(交体法发【2004】316号,2004年6月14日)；

(23)《交通行业实施〈节约能源法〉细则》(交通部2000年6月16日发布)；

(24)《交通运输部关于印发〈加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见〉的通知》(交政法发〔2013〕323号)；

(25)《绿色循环低碳交通运输省份、城市、公路、港口考核评价指标体系(试行)》(交节中心发〔2013〕28号)。

#### 11.4.2 主要节能措施

公路运输节能是指在完成同样运输生产任务的前提下,通过采用一定的措施,使能源的消耗量减少,其实是提供能源的利用效率。具体节能措施主要包括以下两个方面:

##### (1) 公路建设期间的节能

①制定合理措施能耗指标,提高施工能源利用率。施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标,定期进行计量、核算,对比分析并设计规定相应的预防和纠正措施。

②强化现场材料管理,建立钢材、木材、水泥、沙石料等大宗材料进场验收管理制度;钢材、木材、水泥、沙石料等材料的消耗、评估值需达到分解指标;优先采用高效钢材与预应力技术、钢筋直螺纹连接、电渣压力焊技术等节材效果明显的新技术;施工模板以节约木材为原则,提倡使用以钢带木,以竹代木以及新型模板体系。

③优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具,选择功率和负载

相匹配的施工机械设备，避免大功率施工机械设备低负载长时间运行。选择逆变式电焊机和能耗低、效率高的手持电动工具等，以利节能、机械设备宜使用节能型油料添加剂，在可能的情况下，考虑回收利用，节约油量。

④在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能或其它能耗少的施工工艺。避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

⑤利用场地自然条件，合理设计生产、生活及办公临时设施的外形、朝向、间距和窗墙面积比，使其获得良好的日照、通风和采光。临时设施宜采用节能材料，墙体、屋面使用隔热性能好的材料，减少夏天空调设备的使用时间及耗能量，在其外墙窗设遮阳设施。合理配置空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

⑥临时用电优先选用节能电线和节能灯具，临时用电线路合理设计、布置，临时用电设备宜采用自动控制装置，采用声控、光控等照明灯具。照明设计以满足最低照度为原则。

## （2）公路运营期间的节能

①道路运输管理机构要运用行政许可制度调整道路运输运力结构。客运装备方面，引导推荐运输企业及车主选用高效低耗的新型车辆；货运装备方面积极引导发展集装箱、箱式货车等集装化运输，逐步提高其在运营车中的比重，采用大吨位的专用车辆运输，推进拖挂、甩挂运输，提高牵引车利用率。

②各级公路管理机构要提升养护水平，加强预防性、及时性养护，保持公路的良好技术状况和安全畅通，提高路面耐久性，延长公路的使用寿命。要积极推广废旧沥青混合料再生利用、改性沥青、乳化沥青等环保经济型技术在养护工程中的运用。

③推广使用燃油节能添加剂，燃油清净剂、润滑油节能添加剂，子午线轮胎等汽车节能技术；推广汽车节能驾驶操作技术，增强驾驶员的节能意识，全面提高驾驶员的驾驶技术水平。

## 11.5 节能评价结论

根据分析、计算，本项目建设期需耗用能源约为 8446.33 吨标准煤。运营期年平均耗能情况：电能 16.55 万千瓦时/年、汽油 24.83 吨/年、柴油 7.74 吨/年，折合标准煤 68.17 吨/年；运营期内共耗用能源折合 1363.37 吨标准煤。

运营期内累计节约燃油共计 9692.16 万升，折合标准煤约 10.89 万吨。从能源耗用及节约分析看，本项目建设是合理可行的。

## 11、节能评价

表 11-7 燃油节约计算表

单位：万升

年份	车型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合计
拟建项目燃油节约量	小客车	157.25	224.50	234.03	243.98	254.38	273.78	294.65	317.10	341.25	367.22	374.63	382.21	389.95	397.85	405.91	418.14	430.73	443.70	457.05	470.79	6879.09
	大客车	55.97	58.34	60.83	63.42	66.13	71.17	76.59	82.42	88.70	95.44	97.37	99.34	101.36	103.41	105.51	108.69	111.96	115.33	118.79	122.36	1803.12
	小货车	9.61	10.03	10.46	10.91	11.39	12.25	13.18	14.18	15.26	16.41	16.75	17.09	17.44	17.80	18.16	18.71	19.26	19.84	20.43	21.04	310.19
	中货车	2.56	2.66	2.78	2.90	3.02	3.25	3.50	3.76	4.05	4.36	4.45	4.54	4.63	4.72	4.82	4.96	5.11	5.27	5.42	5.59	82.34
	大货车	1.73	1.81	1.89	1.97	2.05	2.21	2.37	2.55	2.75	2.96	3.02	3.08	3.14	3.20	3.27	3.37	3.47	3.57	3.68	3.79	55.88
	拖挂车	3.34	3.48	3.63	3.78	3.94	4.24	4.56	4.91	5.29	5.69	5.80	5.92	6.04	6.16	6.29	6.48	6.67	6.87	7.08	7.29	107.46
原有相关公路燃油节约量	小客车	1.06	1.14	1.22	1.30	1.39	1.46	1.53	1.60	1.68	1.75	1.81	1.87	1.92	1.98	2.04	2.08	2.12	2.16	2.20	2.51	34.81
	大客车	0.32	0.51	0.55	0.59	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.89	0.92	0.94	0.95	0.97	0.99	1.04	15.41
	小货车	13.18	13.67	14.18	14.71	15.26	15.65	16.06	16.47	16.90	17.34	17.64	17.94	18.25	18.56	18.88	19.07	19.27	19.47	19.67	19.87	342.05
	中货车	0.69	1.11	1.19	1.27	1.36	1.43	1.49	1.57	1.64	1.72	1.77	1.83	1.88	1.94	2.00	2.04	2.08	2.11	2.15	2.34	33.62
	大货车	0.26	0.68	0.73	0.78	0.83	0.87	0.91	0.96	1.00	1.05	1.08	1.12	1.15	1.19	1.22	1.25	1.27	1.29	1.32	1.42	20.39
	拖挂车	0.06	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.54	7.79
合计		246.03	318.20	331.75	345.90	360.70	387.30	415.89	446.62	479.64	515.13	525.55	536.20	547.07	558.17	569.51	586.20	603.38	621.07	639.28	658.56	9692.16

## 第十二章 社会评价

社会评价是分析拟建项目对沿线与周边地区社会的影响，区域社会条件对项目的适应性和可接受程度，其目的是评价项目的社会可行性。本项目社会评价从以人为本的原则出发，研究内容主要包括项目对沿线区域的社会影响分析、项目与所在地区的互适性分析和社会风险分析。

### 12.1 社会影响分析

#### 12.1.1 改善交通出行条件，提高道路运输质量效果

近年来随着武夷新区城市化进程的加快，当地经济快速发展，通道内公路网密度相对不高，部分公路技术等级偏低，交通拥挤现象日趋严重，制约了公路运输优势的发挥，局部路段已出现超负荷运行，现有相关公路网现状已不适应地区经济日益增长的需要。

南平新机场场址周边现状主要道路仅为乡道 Y208 线，道路窄（约 4.5m）、线型差，无法满足新机场的建设需求。本项目连接新机场和国道 G237 线（武夷新区快速通道），可与机场同步建设，在机场建设期间可承担机场建设、材料运输等任务，减少了机场建设对沿线居民的出行产生的干扰。同时本项目新机场和武夷新区城区，为新机场与城区之间搭建了一条快速通道，拉近了机场与武夷山景区和各城区之间的距离，并可连接至周边高速公路网和铁路，极大地疏解新机场的客货流。

本项目位于武夷山市兴田镇，现状周边公路有武邵高速、宁上高速、国道 G322 线、国道 G237 线（武夷新区快速通道）及县道、乡道。本项目建设后，将连接至国道 G237 线，并与规划黎源至机场公路、麻沙至机场公路、马伏至机场公路共同完善武夷新区公路路网，提升区域通行能力，推进交通发展。

#### 12.1.2 改善投资环境，推动沿线地区经济建设

南平新机场所在区域内现状仅乡道 Y208 线，无法满足新机场建设和临空经济区开发建设的需求。根据规划，新机场周边将建设黎源至机场公路、麻沙至机场公路、马伏至机场公路、新增武邵高速机场互通。新机场落成后将吸纳更多游客，本项目建成后新机场至武夷新区、武夷山市区、建阳市区和景区仅半个小时车程，为武夷新区的开发建设以及武夷山旅游景区的发展提供便捷的交通服务，拉近机场与各城区、景区之间的距离，对助力旅游以及城区发展具有重要意义。

### 12.1.3 项目对带动相关产业发展、扩大就业的影响

由于存在大量富余劳动力，就业问题是我国宏观管理关注要点。因此，在社会评价中分析大型建设项目的就业影响具有重要意义。道路建设可为沿线区域提供就业岗位，拟建项目对沿线的就业影响，可分别用动态与静态方法分析。

按照动态估计，拟建项目的就业影响则在直接、间接和诱发三个方面：

(1) 直接就业影响：拟建项目在其建设期内会提供施工岗位，而在运营期将配置大量的收费、服务及管理人员。

(2) 间接就业影响：拟建项目的间接就业影响主要是两个方面：其一是道路建设所需大量建筑材料（如钢铁、水泥、石料、沥青等）生产间接增加的就业岗位；其二是由于目前道路养护市场化运作，采取分段招标制，将间接为沿线增加就业岗位。

(3) 诱发就业机会：道路产业带的形成将促进沿线服务产业发展，增加沿线居民创收渠道，从而诱发新的就业机会。

按照总投资匡算：

当前我国道路建设每亿元投资可为道路建筑行业创造约 2000 个就业岗位，同时亦为其他生产部门直接及间接增加就业岗位 4860 个。据此计算，项目总估算 12.98 亿元，则可为全社会提供约 89000 个就业岗位。

### 12.1.4 负面社会影响

本项目的建设将征用 963.5 亩的土地资源，土地征用可能给被征地的农民家庭收入带来不利影响。在本项目路线布设时，采取多项措施尽量减少占用林地、耕地的数量，减少拆迁房屋和相关设施的数量。同时根据相关政策进行补偿后，将不会对沿线居民原有的生活秩序和生活水平产生较大影响。

施工过程中筑路材料运输将产生噪声、扬尘和汽车尾气，将对沿线居民的生活、生产、学习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。同时公路施工期间，将创造就业机会，吸引外地的剩余劳动力，短期内将增加公路沿线的人口总数，随着施工结束这种影响将随之消失。

### 12.1.5 项目对所在地社会影响综合评述

结合上述分析，得出本项目社会影响分析结果，见表 12-1 所示。

表 12-1 项目社会影响分析

社会因素	影响范围	影响程度	可能出现的结果	措施建议
居民生活水平与生活质量	沿线各城镇、村庄	较大	施工期：噪音、扬尘、水污染、植被破坏、交通不便；运营期：出行方便，提高生活水平和生活质量；汽车尾气、噪音影响居民的日常生活	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
居民就业、收入	沿线各城镇、村庄	较大	施工期：增加就业机会，提高居民收入水平，调整就业结构；运营期：与外界交流便捷而频繁，就业机会及收入增加	——
不同利益群体	沿线各利益群体	较大	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
弱势群体	沿线老弱妇孺人士	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
地区文教卫生	沿线区域	一般	施工期和运营期：提高文教水平，改善医疗卫生卫生条件，但废物噪音等影响环境	施工期：合理安排施工时间；运营期：防噪设施
地区经济社会发展	沿线基础设施、城镇	较大	促进地区相关基础设施建设，增大社会服务容量，加快沿线地区城市化进程	施工期：细致调查、合理布线；运营期：促进沿线城镇化进程

## 12.2 互适性分析

从项目途经地区各级政府对项目的态度、不同利益群体对项目的态度及参与程度、各级组织对项目的态度及支持程度三个层面系统分析项目所在地互适性。

### 12.2.1 地方政府及民众对项目的态度

项目沿线地区经过多年的发展，各类基础设施如供水、供电、通讯、交通等得以逐步完善。近年来随着旅游产业的兴起和发展，区域内经济呈现快速增长势头，区域间横向交流日益增强，对外交通需求也不断加大。本项目是区内对外联系的主要干线公路。项目沿线各市县及其所辖乡镇政府都能充分认识到建设项目对区域公路网的完善和经济发展产生的巨大推动作用，并可以为地区加快实现全面建设和谐社会的宏伟目标提供良好的交通条件，因而对该项目的建设非常重视，表现出极大地热情，在前期工作中给予了大力支持，并表示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，为项目实施创造良好的外部环境。

### 12.2.2 不同利益群体对项目的态度及参与程度

#### (1) 不同利益群体的界定

根据拟建项目概况及沿线经济社会状况，确定项目的相关利益群体主要是沿线各级

人民政府、公共事业单位、企业、个体经商者、司机、乘客、沿线居民等。其中，受影响较大的群体主要是项目工程征地拆迁涉及的沿线居民，这部分人员多数维持着低水平生活，活动范围小，道路的修筑带给其的直接效益较少。

### (2) 不同利益群体对该项目的态度及参与程度分析

根据环评调查小组对公众参与调查表格数据的分析，表格调查的基本内容及沿线公众对拟建项目的态度及参与程度分析，详见表 12-2。

表 12-2 利益相关主体对项目的基本态度及参与程度

序号	利益群体		对项目的态度及参与程度
1	政府部门		沿线政府对道路的修建表现出极大热情，表示将积极配合建设单位做好征迁、安置、补偿工作，并提供人力、物力的保证。
2	公共事业单位		认为道路可推动沿线能源、交通、卫生、教育、旅游等公共事业发展，提高资源的配置效率。
3	企业		对项目表示出极大的热情，认为其可带来足够的商机，较低物流成本。
4	个体经商者		支持项目的建设，认为项目建设能为其带来商机。
5	乘客		道路能够显著改善区域运输质量，缩短在途时间，提高旅行舒适度。
6	司机	长途	项目将改善区域交通状况，保证行车安全，减少堵车及气候条件对行车的限制，提高运量，降低运输成本。
		短途	支持项目建设及区域路网的改善，项目建设支持率 100%
7	运输经营者		由于本项目为不收费道路，运输经营者不担心影响其既得利益。
8	沿线居民		认为项目建设能改善沿线投资环境，促进区域经济发展，提升生活质量，95.6%的人员希望项目能早日建设运营，发挥其经济效益。
9	被征地的农民		多数人员能从大局出发，积极配合项目建设，但希望给予合理的征地补偿及妥善解决就业问题。
10	沿线团体		支持项目建设，认为需采取必要措施保证经济补偿到位、治理污染，并根据实际增设天桥、地下通道等设施以减少对沿线群众出行的干扰。
11	沿线学校		提出在沿线增设交通安全设施，保护学生上下学安全。

项目建成可促进有效地改善区域间的交通运输条件，促进旅游业全面发展，给当地经济和不同的利益群体带来切身利益。另外，项目将明显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、沿线居民及区域内企业等公路直接使用者

他们对项目建设都持支持态度，把本项目建设作为发展区域经济、发家致富的重要措施。因此，沿线地区绝大多数利益群体都愿意配合本项目的建设，同时对土地占用和房屋拆迁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。

### 12.2.3 各部门或组织对项目的态度及支持程度

本项目的建设涉及的主要部门有发改、交通、土地、电力、电信、水利、环保等部门。政府各部门认为，交通发达、便捷，会提升区域的文化和教育水平，传播更多的信息，有利于区域文化素质的提高和技术水平的发展，也有利于旅游业的发展。各部门非常支持项目的建设，认为这是难得的机会，希望项目的建设能带动更多的区域，促进地区发展，表示支持项目建设。

拟建项目沿线各市县的城市规划、城市交通、土地、电力、供水、环保等部门均对本项目的实施给予充分支持和密切配合，提出切实可行的优惠政策，为本项目的顺利开展提供政策上的保障。

### 12.2.4 移民安置方案

本项目公路建设属于线性工程。道路线性选择和设计过程中已充分考虑减少拆迁沿线居民点的建筑物。本项目全线拆迁建筑物 7.4 公里，项目建设需要搬迁的居民人数不多。第二，本项目工程建设并没有根本改变沿线群众的生存自然环境，绝大部分需要搬迁的居民可以在道路范围外用拆迁补偿款，择址重建新家。因此项目建设对沿线群众的影响仅限于局部较小的范围，不存在大规模移民安置的要求。

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，见表 12-3 所示。

**表 12-3 社会对项目的适应性和可接受程度分析**

社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
不同利益群体	较高	对眼前局部利益难以割舍，存在一些问题和顾虑，产生矛盾	加强宣传教育、打消思想顾虑；重视各界群体所反映的问题，并给予及时、妥善处理
当地组织机构	较高	无不良后果	——
当地技术文化条件	一般	无不良后果	——

## 12.3 社会风险分析

公路建设会带来突出的经济、社会效益，但所带来的不利影响因素也是不容忽视的，例如征地、移民等问题。若处理不当，必然会引发一定的社会问题。本项目只涉及征地，

不涉及移民。

公路建设是一项消耗土地资源的工程，其中，征地对以粮食种植为主要收入的家庭来说影响是深远的，赖以生存的土地被征用，将直接导致这些家庭失去经济来源。规避征地社会风险，必须处理好建设与合理利用土地资源、建设与当地群众、建设与合理补偿的关系，采取适当措施帮助这些家庭恢复经济来源，如帮助其从事第一产业的生产转而从事第二、三产业。本项目将从项目规划和设计开始，以及在项目的建设和运营期间，合理利用土地资源，认真做到征用土地的补偿工作。

对于征用土地、拆迁永久用地范围内房屋支付的货币补偿金、搬迁补助费、临时安置补偿费用参照中华人民共和国国务院令第 590 号《国有土地上房屋征收与补偿条例》（2011 年）、《福建省城市房屋拆迁管理条例》（2002 年）、《福建省城市房屋拆迁货币补偿暂行办法》（2002 年）、《福建省建设厅关于印发城市房屋拆迁搬迁补助费和临时安置补助费指导标准的通知》（2002 年）等有关规定，根据不同的安置方式，结合项目当地实际情况制定不同的补偿安置标准。在这过程中，将广泛听取被占用土地的居民自己的想法和遇到的问题，在政策允许的范围内，采取措施协助其解决问题，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。

通过对项目所在地的社会风险分析，得出社会风险分析结果，见表 12-4 所示。

表 12-4 社会风险分析

序号	风险因素	持续时间	可能导致的后果	主要措施
1	征地、拆迁	建设期、运营期	补偿资金未落实、补偿标准欠合理、失去土地农民再就业和生活安排欠妥当	成立专门的征用拆迁部门，做好建设项目的宣传工作；广泛征求权益人意见制定切实可行的补偿标准并达到一致的征用和拆迁协议；各单位成立应急领导小组，并制定应急预案，防止群众事件扩大化。
2	施工中对地表植被和生态的影响	施工期	路基工程对地表植被和生态造成破坏	施工期间，做好复耕、复绿工作，指导施工人员文明施工，不允许将工程渣土随处乱排，施工结束后，及时复绿、复耕减少水土流失。
3	噪声污染	施工期、运营期	对周边居民正常生产生活的负面影响	施工期间和运营阶段，定期进行环境影响评价并采取防范措施，及时公布扰民信息，做好解释宣传工作；根据环境影响程度制定相应的措施，减小影响范围。
4	大气污染	施工期、运营期	对周边居民的身体、植物生长和气候的产生负面影响	

## 12.4 社会评价结论

综合考虑上述社会因素的影响，本报告认为拟建项目的建设及运营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。本项目存在征地拆迁补偿问题，农民失业会对其生活产生负面影响，通过采取有力措施可以解决和缓解上述问题。总体上看，本项目社会稳定风险等级较低，项目的建设社会效益是显著的，产生的正面效益远大于负面效益。

## 第十三章 风险分析

根据美国 Cooper D. F 和 Chapman C. B 《大项目风险分析》所阐述：“风险是由于从事某项特定活动过程中存在的不确定性而产生的经济或财务的损失、自然破坏或损伤的可能性”。它具有普遍性与不确定性两大特性。本项目同样具有各种类型、不同程度的风险。

实际上，风险可能带来损害，也可能带来收益，风险分析目的是通过分析不同类型的风险，避害趋利。本报告的分析分析主要立足于风险的损害分析，通过分析可能造成损害的风险，提出控制以至规避风险的应对措施。

根据项目所涉及的层面，主要存在技术风险、资金风险、接口风险和社会稳定风险等。

### 13.1 风险分析的主要步骤及方法

#### 13.1.1 风险分析步骤

风险分析包括以下三个主要步骤：

##### (1) 采集数据

首先必需采集与所要分析的风险相关的各种数据，这些数据可以从国内外过去类似项目的历史记录中获得。所采集的数据必需是客观的、可统计的。

##### (2) 完成不确定性模型

以已经得到的有关风险的信息为基础，对风险发生的可能性和可能的结果给以明确的定量化。通常用概率来表示风险发生的可能性。

##### (3) 对风险影响进行评价

在不同风险事件的不确定性已经模型化后，就要评价这些风险的全面影响。通过评价把不确定性与可能结果结合起来。

#### 13.1.2 风险分析与评估的主要方法

风险评价方法有多种，归纳起来主要包括定性方法、定量方法、半定量方法，有时只需采用其中的一种，而有时则要采用两种或三种相结合，应根据评价目的并结合不同风险因素和风险评估对象而选取。

##### (1) 专家调查法

这是一种最常用、最简单易用的方法。它的应用由两步组成：首先辩识出某一特定项目可能遇到的所有风险，列出风险调查表 (checklist)；然后利用专家经验对可能的

风险因素的重要性进行评价，综合成整个项目风险。

### (2) 故障树分析法 (FTA)

故障树分析法 (FTA) 是一种评价复杂系统可靠性与安全性的方法，20 世纪 60 年代初期由美国贝尔研究所首先提出，并成功运用于对民兵式导弹发射控制系统的随机失效概率问题的预测上，并逐步在各个工业领域得到推广应用。

故障树就是将系统的失效事件（称为顶部事件）分解成许多子事件的串、并联组合。在系统中各个基本事件的失效概率已知时，沿故障树图的逻辑关系逆向求解系统的失效概率。故障树是一种特殊的树状逻辑因果关系图，它用规定的逻辑门和事件符号描述系统中各种事物之间的关系。故障树的编制要求分析人员十分熟悉工程系统情况，包括工作程序、各种参数、作业条件、环境影响因素及过去常发事故情况等。

### (3) 层次分析法

美国著名数学家萨蒂教授在 70 年代提出了层次分析方法。该方法能把定性因素定量化，并能在一定程度上检验和减少主观影响，使评价更趋科学化。该方法通过风险因素间的两两比较，形成判断矩阵，从而计算同层风险因素的相对权重。

### (4) 模糊评价法

模糊综合评价法 (Fuzzy Comprehensive Evaluation) 是以模糊数学为基础，应用模糊关系合成的原理，将一些边界不清，不易定量的因素定量化、进行综合评价的一种方法，模糊综合评价法是对多种因素所影响的事物或现象进行总的评价，是一种以模糊性推理为主，定性和定量相结合，精确和非精确相统一的分析评价方法。

其基本思想是根据综合评价的目标，对客观事物的影响因素进行分解，以构造不同层次的统计指标体系，然后对这些指标进行指标赋值并确定其权重系数，最后采用综合评价模型进行综合，得到综合评价值，以此进行排序和评价。

在确定评价因素、因子的评价等级标准和权重的基础上，运用模糊集合变换原理，以隶属度描述各因素及因子的模糊界限，构造模糊评判矩阵，通过多层的复合运算，确定评价对象的可靠度。

### (5) 工程类比法

工程类比法在工程设计中应用广泛，在进行一个新工程的设计时，设计人员往往会很自然地参照以前设计类似工程时的经验。多种岩土规范在条文中强调在岩土工程的设计中应采用类比法，但规范只是给出了这样一个参考意见，并未给出类比法的准确定义以及如何操作。

类比法是一种概念上的、定性的方法，逻辑上是从特殊到特殊，没有严格的推理体系，因而对于不同的工程，类比法也相差极大，用来进行类比的因素也各不相同，要给出这一方法的准确定义和操作过程是很困难的。但该方法在工程实践中非常有用，特别是对于工程设计问题，类比法的使用很重要。对于解决设计和施工中的难题有很大的帮助作用。

本报告中进行风险分析时，基本采用了工程类比法，结合国内外建设条件与本项目相似的案例，总结分析了类似项目发生某种具体风险的原因、概况等，用以预测本项目的风险以及提出合理的风险控制措施。

### 13.1.3 风险程度分析

该项目风险评价主要选取了  $R=P \times C$  定级法。此法是综合考虑风险因素发生概率和风险后果，给风险定级的一种方法。其中：R 表示风险等级；P 表示风险因素发生的概率；C 表示风险因素发生时可能产生的后果，包括经济损失、人员伤亡、工期延误、环境破坏等。风险等级一般划分为 4 个等级，不同等级风险的接受准则见表 13-2。

安全风险等级分为 I 级（低度风险）、II 级（中度风险）、III 级（高度风险）、IV 级（极高风险）。I、II、III、IV 级分别以绿、黄、橙、红示出。安全风险等级要求见表 13.1。

表 13.1 安全风险等级要求

风险等级	要求
I	风险水平可以接受，当前应对措施有效，不必采取额外技术、管理方面的预防措施
II	风险水平有条件接受，工程有进一步实施预防措施以提升安全性的必要
III	风险水平有条件接受，必须实施削减风险的应对措施，并需要准备应急计划
IV	风险水平不可接受，必须采取有效应对措施将风险等级降低到 III 级及以下水平；如果应对措施的代价超出项目法人（业主）的承受能力，则更换方案或放弃项目执行

根据安全风险发生概率等级和损失等级，按表 13.2，确定风险等级。

表 13.2 风险等级表

风险发生概率	风险损失				
	1	2	3	4	5
1	I	I	II	II	III
2	I	II	II	III	III
3	II	II	III	III	IV
4	II	III	III	IV	IV

风险发生概率	风险损失				
	1	2	3	4	5
5	III	III	IV	IV	IV

根据分析，本项目各风险源的风险等级均为 II 级。

### 13.1.4 防范和降低风险措施

风险控制是风险管理的一个组成部分，其实质是在风险辨识、风险估计、风险评价等基础上，针对工程项目施工可能存在的风险因素，积极采取控制技术以清除风险因素或减小风险的危险性。风险控制技术类型很多，对一般项目而言，主要控制技术有：避免风险、损失控制、分散风险和转移风险等，风险技术的选择因项目特征而异。

## 13.2 技术风险分析

本项目线路较长，沿线地形条件复杂，地形起伏较大，主要建筑物为桥梁。建设条件较为艰巨；本项目穿过市区及小武夷公园，环保要求高；项目区天气复杂多变，灾害性天气类型多、发生频繁，导致项目建设期和运营期都存在诸多技术风险因素。

### 13.2.1 项目主要技术风险因素识别

针对该项目的特点，选取沿线 2 种主要的工程类型：道路工程、桥梁工程，根据其工程特点分别进行风险源识别，识别结果见表 13-3。

表 13.3 风险识别结果表

类型	主要风险源		风险事件
桥梁工程	桥梁施工风险	桥梁下部结构施工风险	塌孔、断桩、墩柱倾斜等
		桥梁上部结构施工风险	漏筋或少筋、钢筋脆断、漏浆、断索等
		临时工程及其他主要施工风险	挂蓝事故、架梁设备事故
	桥梁运营风险	地震灾害风险	
		船撞风险	
		耐久性风险	
		综合水文风险	桥梁水毁
路基工程	路基	软土路段	路基沉降与路堤失稳
		陡坡、纵向填挖交界处及横向半填半挖	路基不均匀沉降
		采空区	采空区崩塌
	边坡工程	路堑	滑坡
		近直立边坡或陡坎	崩塌
	沟谷区		沉降变形

	环境	生态破坏	动植物受到破坏;水土流失;土壤污染
		资源破坏	矿产资源、旅游资源和文物古迹被破坏
		水污染	施工、危险品运输、路基路面排水造成水污染
		大气污染	施工机械废气污染;运输工具废气污染
		噪声污染	施工机械噪音污染;运输工具噪音污染

### 13.2.2 防范和降低风险措施

本项目针对各技术风险源的对策措施见表 13-4。

表 13.4 技术风险源的对策措施表

类型	主要风险源		应对措施
桥梁工程	桥梁施工风险	桥梁下部结构施工风险	采取有效的管理组织形式,并在实施的过程中进行严密质量控制,加强施工监控和监理。
		桥梁上部结构施工风险	
		临时工程及其他主要施工风险	
	桥梁运营风险	地震灾害风险	加强抗震设计
船撞风险		加强通行船只管理,结构考虑防撞	
耐久性风险		控制混凝土配合比,提高混凝土抗裂能力和抗氯离子的渗入能力,选择合适的混凝土保护层厚度,采取长效钢结构防腐体系,加强日常养护。	
综合水文风险		定期水文监测	
路基工程	路基	软土路段	采用挖除换填砂砾或碎石土、砂垫层、砂桩、水泥搅拌桩、CFG 桩等方法
		陡坡、纵向填挖交界处及横向半填半挖	分别采取挖台阶、超挖后回填、铺设土工格栅、碎石土填筑等措施
		采空区	采取清理坡面、清除堆积物、增加防护等综合处理措施
	边坡工程	路堑	设计上应尽量避免低山及丘陵地区等易滑坡路段,对滑坡路段的处理可采用排水、减重反压、抗滑桩支挡、坡面封闭和滑带土改良等方法。
		近直立边坡或陡坎	采取清理坡面、清除堆积物、增加防护等综合处理措施
	沟谷区		清除或翻晒等改良加固措施
	环境	生态破坏	工期应制定防治污染及环保措施,密切联系当地环保部门,把好管理、实施、监督、检测等环节,把环保措施贯穿整个施工过程。运营期间公路管理部门应做好危险品运输风险应急预案,通过加强运输车辆管理,将污染影响降到最低;防范措施上应采取有效的工程措施,避免运输危险品的车辆货物翻落到河流中,造成水体污染;应委托有资质的设计单位,针对沿线水体功能较高的重点路段设计风险事故应急回收系统;设置谨慎慢行的警示牌;加强排水系统防渗排水功能。
资源破坏			
水污染			
大气污染			
		噪声污染	

### 13.3 资金风险分析

本项目投资数额高,建设期长,受基建政策、金融货币政策等影响大,建设和运营期存在各种资金风险。

## 13.3.1 项目主要资金风险因素识别

根据公路工程特点分别进行风险源识别，识别结果见表 13-5。

表 13-5 主要资金风险源

类型	主要风险源		风险事件
建安成本	路线	控制物	路线增长绕曲，增设安全设施
		地质病害	
		长大纵坡	
	路基	高填深挖	增加造价，增加安全风险
		地质病害	
	桥梁	数量和规模	数量增加，出现高墩大跨特殊结构桥梁
		地质病害	增加处置成本
交叉工程	数量和规模	增加数量，改变型式，选址变化	
服务设施	数量和规模	增加数量，改变功能，选址变化	
建设管理成本	征地拆迁	数量和规模	数量和规模增加，增加成本
	工期		工期延长，增加建设和管理成本
	外部协调	铁路、航运、公路等	施工期间保通费用增加
运营成本	管理机构	办公成本	人员数量膨胀，人力成本单价增长
	养护	日常养护	交通管理不当，工程受损严重，养护工作量增大
		中修和大修	缩短中修和大修间隔，增加中修和大修项目
	设备	升级换代	废弃原设备系统，采用新设备系统
融资成本	资本金	宏观政策	基建规模紧缩；基建投资重点变化
		政府意愿	降低出资比例或不愿出资
	信贷成本	利率	贷款利率调整
		银行意愿	融资门槛提高

## 13.3.2 防范和降低风险措施

本项目针对各技术风险源的对策措施见表 13-6。

表 13-6 风险源应对措施

类型	主要风险源		应对措施
建安成本	路线	控制物	选取合理廊带

	路基	地质病害	尽量避让
		长大纵坡	减少或降低
		高填深挖	减少或降低
	桥梁	地质病害	做好地质勘察, 采用合理科学处置手段
		数量和规模	尽量通过路线平纵面设计控制, 采用经济桥型
	交叉工程	数量和规模	合理规划, 近远期结合
	服务设施	数量和规模	合理规划, 近远期结合
建设管理成本	征地拆迁	数量和规模	数量和规模增加, 增加成本
	工期		工期延长, 增加建设和管理成本
	外部协调	铁路、航运、公路等	施工期间保通费用增加
运营成本	管理机构	办公成本	科学管理, 努力挖潜
	日常养护	日常养护	加强管理
		中修和大修	加强日常养护, 延长工程寿命
设备	升级换代	量力而行	
融资成本	资本金	宏观政策	难以克服, 但应抓住机遇
		政府意愿	难以克服, 但应抓住机遇
	信贷成本	利率	难以克服, 如有可能可适当拓宽融资渠道
		银行意愿	难以克服, 如有可能可适当增加融资对象

### 13.4 外部接口风险分析

本项目在决策研究、勘察设计、建设、运营期间牵涉面广, 社会影响巨大, 存在外部接口风险。

#### 13.4.1 项目主要外部接口风险因素识别

根据公路工程特点分别进行风险源识别, 风险源和风险事件按正向(本项目对外部的影响)和逆向(外部接口对本项目的影晌)识别结果见表 13-7。

表 13-7 主要外部接口风险源

类型	主要风险源		风险事件
融资	逆向	融资渠道	融资渠道中断或变化
		融资比例	贷款比例提高, 融资成本增加
		信贷利率	信贷利率提高, 融资成本增加
施工组织	正向	各相关单位参与人员	工程建设对人身安全造成威胁, 出现安全事故

	逆向	各相关单位	错误建设管理和施工组织危及工程安全
土地利用	正向	永久用地	设计不合理, 增加用地
		临时用地和取弃土地	增加或选址不当, 造成规模变化或土地整理成本增加
		运营阶段用地调整	通行能力扩容, 服务设施扩建, 分项指标提高
	逆向	用地规划	改变规划, 致使路线绕行或桥隧规模增加
		土地类别变更	增加征地成本
环境保护	正向	项目产生	改变环境
		环境影响	水污染、大气污染、噪声污染
		地质灾害	路基、桥梁坍塌, 破坏环境
	逆向	环境保护政策	发生变化, 增加建设成本
		环境敏感点	导致工程方案变化, 增加建设成本或延长建设周期
水利	正向	桥梁设置	压缩行洪断面, 改变河流流态, 引起水利设施损毁; 对第三方水权益人造成伤害
	逆向	水利设施	增加桥梁跨径, 增加挡防设施, 导致建设成本增加
公路、铁路、航运	正向	路线设计、桥梁设置	占用或压缩公路、铁路、航道通行能力, 减少扩容空间
		运营	对公路、铁路、航道设施和车辆、船舶造成安全威胁
		运输量转移	导致走廊带内其它弱势运输方式萎缩
	逆向	通行能力增加	提高等级, 或断面扩建, 将增加桥梁建设成本
		运营	对本项目增加安全威胁
		运输量转移	其它交通运输设施或改变服务条件, 本项目收益下降
电力电信	正向	本项目建设	破坏原设施
	逆向	建设和运营	扩容导致本项目跨越的桥涵建设成本增加, 运营期设施破坏威胁本项目安全
林业	正向	本项目建设	破坏植被, 消灭物种, 隔绝物种沟通, 减少林业产出
	逆向	林区	发生火灾, 对项目设施和交通安全造成威胁
社会文化	正向	原住民生活状态	带状交通设施的建设, 隔绝村落, 影响原住民沟通
		经济格局	导致小城镇和村落空心化、边缘化
		文化心理	交通条件的改善, 沿线地区社会竞争进一步加剧, 生活节奏、社会融合将加快, 社会对地方社会文化将产生一定的影响
	逆向	原住民生活状态	对本项目建设的不良预期, 导致建设期的阻工和破坏

### 13.4.2 防范和降低风险措施

本项目针对各技术风险源的对策措施见表 13-8。

表 13-8 风险源应对措施

类型	主要风险源		应对措施
融资	逆向	融资渠道	选择安全度高的融资渠道, 尽量降低工程成本, 增加财务抗风险能力
		融资比例	

		信贷利率	信贷利率提高，融资成本增加
施工组织	正向	各相关单位参与人员	加强安全意识，加强安全管理，遵守守纪
	逆向	各相关单位	
土地利用	正向	永久用地	前瞻性规划，精心设计，合理掌握指标，必要时采用分期实施方案
		临时用地和取弃土地	
		运营阶段用地调整	
	逆向	用地规划	加强沟通，提高预见性
土地类别变更			
环境保护	正向	项目产生	尽量通过科学合理的设计，最大限度降低本项目的影 响
		环境影响	建设期严格管理，控制污染物的排放；适当设置环保 设施，减少运营期污染物的危害
		地质灾害	加强勘察，防治地质灾害对工程的破坏
	逆向	环境保护政策	加强沟通，提高预见性
		环境敏感点	增加建设成本
水利	正向	桥梁设置	精心设计，加强疏导和护砌
	逆向	水利设施	加强沟通，提高预见性
公路、铁路、 航运	正向	路线设计、桥梁设置	精心设计，尽量满足其他交通设施使用功能
		运营	加强相关的防撞和防落设施设计
		运输量转移	通过社会协调，良性引导
	逆向	通行能力增加	加强沟通，提高预见性
		运营	加强相关的防撞和防落设施设计
		运输量转移	加强沟通，提高预见性
电力电信	正向	本项目建设	破坏原设施
	逆向	建设和运营	加强沟通，提高预见性
林业	正向	本项目建设	避让自然保护区或尽量减少对自然保护区的分割；设 置必要的涵洞、通道；远离重要珍稀物种
	逆向	林区	设置必要的救火通道；提高本项目设施的防火能力
社会文化	正向	原住民生活状态	尽量多设置必要的通道、涵洞；加强绿化景观设计
		经济格局	加强社会正面宣传，促进社会良性融合和经济格局和 文化心理重构
		文化心理	
	逆向	原住民生活状态	加强舆论宣传诱导，加强协调，倚重当地政府和健康 力量

### 13.5 社会稳定风险分析

公路的建设带来的经济、社会上的效益是突出，但是公路建设所带来的不利影响也是不容忽视的，例如征地、拆迁问题。如果处理不当，必然会引发严重的社会风险，给社会带来不稳定因素，另外生态系统及环境的影响也是不容忽视的重大问题。

调查显示，部分被调查者知道本项目工程，项目信息的获得有多种渠道，其中调查

人员勘测、传媒（广播、电视、报纸等）是两种最主要的渠道。

### 13.5.1 征地社会风险

征地对以粮食和经济农作物种植为主要收入的家庭来说影响是深远的，赖以生存的土地被征用将直接导致这些家庭失去了经济来源。所以需要采取适当措施帮助这些家庭恢复经济来源，如，帮助其从第一产业的生产转而从事第二、三产业。在这过程中要广泛听取被占用土地的居民自己的想法和遇到的问题，使失去土地的家庭收入不能低于被占用土地之前的水平，否则将会带来社会风险。

### 13.5.2 拆迁社会风险

拆迁所带来的最直接的问题就是非自愿移民，移民活动造成的社会影响意味着某种特定的社会风险，这些风险通常被称为贫困风险。长期以来，非自愿移民所造成的最广泛的后果始终是贫穷。非自愿移民的核心问题是经济的、社会系统的破坏甚至解体，对移民生活条件 and 生产方式的改变从而导致的主要社会风险有以下八种：（1）失去土地；（2）失业；（3）丧失家园；（4）边缘化；（5）不断增长的发病率和死亡率；（6）食物没有保障；（7）失去享有公共资源的权益；（8）社会组织结构解体。

规避这些移民社会风险对项目的顺利实施至关重要，除了进行必要的规划设计方案的调整和变更外，还应在实施中采用相应的政策、经济、社会措施进行有效规避。这些措施包括：制定切实可行的移民计划（征地拆迁和移民安置方案等）、收入恢复计划、长期监测和评估等。

### 13.5.3 生态环境问题

本项目在施工期间对生态系统造成非污染性破坏，因施工机械的使用及大量的开挖取土破坏了土体原有的自然结构和水的循环路径，改变了生物的生存环境，影响其生长、活动的规律，阻碍生态系统的发展；公路运营后，路体分割了生物的生存空间，使公路附近的动物容易被汽车伤害，也容易导致原有食物链的破坏，而汽车废气、噪声、有害物质的产生，会使生物栖息的生态环境（空气、水、土壤）逐渐恶化，引起生物发育不良，繁殖机能减退，疾病增多，抗病能力下降，从而造成种群数量减少（特别是珍稀物种），有可能会影响整个生物群落，导致生态系统的恶性循环。

公路建设施工期堆放石灰、砂、石料场、沥青、水泥混合料和沥青混合料拌合场产生大量粉尘、烟雾、灰粉等污染，机械化施工、挖土、取土、弃土而造成土地（农田）

水土流失、植被破坏，还有大量的固体废弃物污染；公路运营以后，以汽车、柴油为燃料的汽车开动时会产生废气和固体微粒，这些污染物排放到大气中，渗透到水、土壤中，造成严重大气污染和水污染，这种污染的程度随着公路运营时间的增长及交通量的增加而不断加重，从而威胁沿线居民及各种生物的生存环境，产生比较严重的生态环境风险。

为规避这种社会风险的发生，公路在建设之前及运营后必须采取适当的措施。在公路的规划设计中，须对沿线生态、环境作充分的调整以保证公路与环境的协调，尽量减少公路对生态、环境的破坏。公路运营后，要制定相关法规，严格控制上路车辆的噪音及废气排放。绿化工程是公路建设的重要组成部分，它有改善道路景观、美化环境、调节气候、净化空气、改善大气环境、降低交通噪声等作用。总之，做好公路的绿化，使之成为一个“生态绿化带”是至关重要的。

#### 13.5.4 社会稳定风险分析结果

表 13-9 社会稳定风险分析

风险因素	持续时间	可能导致的后果	主要措施
征地	建设期、运营期	失去经济来源	保障收入、合理补偿
拆迁	施工和运营期	生活条件和生产方式被改变	妥善安置、政策倾斜
生态环境	施工和运营期	生态系统破坏、环境恶化	减少污染、搞好绿化

#### 13.6 风险程度分析

根据分析，本项目相似技术条件下成熟工程经验较多，虽存在各种技术风险，但适当采取工程和管理措施可以降低以至防止风险的损害，技术风险等级总体为Ⅱ级。

本项目为新建工程，工程难度一般，建设和运营本项目相对一般，经济敏感性分析表明，抗风险能力一般，资金风险等级总体为Ⅱ级。

本项目的决策研究、勘察设计和建设是在武夷山市“东扩、西延、南进”的城市发展思路，实施“小县大城关”战略的背景下进行的，武夷山市政府及沿线人民群众和各行业均持支持态度，外部协调工作较易进行，外部接口风险等级总体为低度风险。

## 第十四章 社会稳定风险分析

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。

基于上述情况，我司根据社会稳定评估报告材料中内容，对道路实施期间潜在风险进行了全面的、认真的社会稳定风险评估，形成社会稳定风险评估总结如下。

### 14.1 编制依据

本项目目的社会稳定风险分析，依据法律法规规章和规范性文件、拟建项目所在地区的社会稳定风险评估要求，以及拟建项目建设方案等相关资料开展工作。主要编制依据如下：

(1) 国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析章和评估报告编制大纲（试行）的通知（发改办投资【2013】428号）；

(2) 福建省发展和改革委员会闽发改【2013】826号印发《重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》；

(3) 国家发展和改革委员会发改投资【2012】2492号《国家发展改革委关于印发国家发展改革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》；

(4) 中共福建省委办公厅、省人民政府办公厅印发《关于建立健全重大决策社会稳定风险评估机制的实施意见（试行）》的通知（闽委办发【2012】17号）；

(5) 中共福建省委办公厅、省人民政府办公厅闽委办【2010】97号《中共福建省委办公厅、省人民政府办公厅印发〈关于建立重大建设项目社会稳定风险评估机制的意见（试行）〉的通知》；

(6) 中共中央办公厅、国务院办公厅中办发【2009】46号《中共中央办公厅、国务院办公厅转发〈中央政法委员会、中央维护稳定工作领导小组关于深入推进社会矛盾化解、社会管理创新、公正廉洁执法的意见〉的通知》；

(7) 项目单位提供的拟建项目基本情况和风险分析所需的材料。

## 14.2 风险调查

风险调查是风险分析的基础工作，同时也是风险识别，风险估计，风险等级判断和制定风险防范，化解措施的基础。

### 项目合法性，合理性造质疑的风险

风险内容:该项目的决策是否与现行政策，法律，法规相抵触。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；征收方案是否合理可行，工作措施是否完善。

风险评价：项目合理性风险小，而其合法性不易受到质疑，风险较小。

#### (1) 本项目合法，手续完备，程序完备

项目合法性，合理性风险较。本项目经过充分可行性论证，严格按照土地管理法律法规和《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发【2004】28号）。国土资源部《建设项目用地预审管理办法》（国土资源部第27号令）等有关规定办理用地报批手续，程序合法，手续齐全。并在2020年6月取得建设项目用地预审与选址意见书，本证附件编号350782202000070。项目符合国民经济和社会发展规划，土地利用总体规划，城乡规划和专项规划，与周边环境相容，符合国家产业政策。综上，本项目合理合法。

#### (2) 本项目是实施城市规划的需要

本项目是武夷山规划路网重要组成部分，本项目的实施的完善路网规划。

### 项目可能造成环境污染的风险

风险内容：在建设期内项目的施工会对表水，空气，噪声环境等方面产生一定程度的不利影响。施工过程中会产生大量粉尘，施工机械会有作业噪声，施工机械油或机油渗漏会引起油污染，施工物堆土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接或生活垃圾随意抛弃会引起污染。大型挖掘机及运土车辆对道路的损坏和环境破坏的现象将不同程度的存在。项目在运营期噪声及汽车尾气可能也会对周边环境造成一定程度的影响。

风险评价：项目造成环境破坏的风险较小。

为了使项目造成环境破坏的风险较小，项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，严格依照环境保护等相关投资预算投入保护措施建设，做好各项防治，废弃土石方集中堆放，对路面进行洒水处理粉尘。

### 群众对生活环境变化的不适风险

风险内容：项目建设生产期间，项目驻地会有施工队伍进入，施工车辆进出等将打破当地居民的生存现状，使得村民与外界的联系更加密切，并在一定程度上受到外界的干扰，从而造成沿线居民内心的不安与担忧。

风险评价：群众对生活环境变化的不适风险较小。

本项目在施工期间聚集形成一个相对稳定的施工群体，不会大量破坏沿线的生态环境，同时伴随着本项目的完成，将大大改善沿线群众的出行环境。

#### **建设单位风险承受能力的问题**

风险内容：建设资金筹集渠道不可靠，资金不充足，会影响建设单位抵抗各类风险的能力，影响工程质量以及施工安全，造成不良的社会影响。

风险评价：建设单位单位风险承受能力风险很小。

项目技术先进的实施主体具体负责项目建设组织和实施工作，及时督促协调项目建设具体事宜，统筹各项工作，从该项目的立项、设计及建成后运营各方面都做了风险评估，制定了相应的风险防范措施，并承诺采取一切手段，确保将项目建设及运营过程中各类风险消除在萌芽状态。

### 14.3 风险识别

在风险调查的基础上，针对利益相关者不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，查找并分析可能引发社会稳定风险的因素。

#### **项目的组织运作问题**

建设资金是项目顺利实施的保证。因此，资金筹措能否落实是关键。这需要项目的组织机构和法人切实做好项目的前期工作，加强同银行、各级政府组织机构的沟通，获取各方面的支持，保证项目如期开工。项目的组织、设计及实施要符合国家政策及国家和地区的长远规划，本着“以人为本”的原则进行，否则会违背项目可持续性的宗旨。

#### **项目可能造成环境污染问题**

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，会造成地下水水位下降，导致地表水资源枯竭、地表发生不均匀沉降、地面建筑物倾斜开裂等问题。施工过程中产生的大量粉尘，施工机械噪声。施工机械燃油或机油渗漏引起油污染，施工物堆土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接排放或生活垃圾随意抛弃会引起污染。项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，严格依照环境保护等相关投资预算投入保护措施建设，做好各项防治，废弃土石

方集中堆放，对路面进行洒水处理粉尘。本项目在施工期间聚集形成一个相对稳定的施工群体，不会大量破坏沿线的生态环境，同时伴随着本项目的完成，将大大改善沿线群众的出行环境。

#### 14.4 风险估计

上文已对该项目可能引发的不利于社会稳定的四大类风险可能性大小进行了单项评价，为了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。

首先根据专家经验和民意调研结果将可能的社会风险划分为 4 类风险；然后确定每类风险因素的权重，取值范围为【0, 1】，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，为便于评价表述准确，把风险发生的可能性的大小划分分成 5 个等级，可能性由小到大以次表述为：很小、较小、中等、较大、很大，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，（即为  $W \times C$ ），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。综合分险值为 0.2—0.4 时，表示该项目风险低，有引发个体矛盾冲突的可能；分值为 0.41—0.7 时，表示该项目风险中等，有引发一般群体事件的可能；分值为 0.71—1.0 时，表示该项目风险高，有引发大规模群体事件的可能。

##### 风险防范和化解措施

根据对项目可能诱发的风险及其评价，建议采取以下风险防范措施。

- (1) 项目成立领导小组，做到各项工作责任到位，确保项目顺利进行。
- (2) 增加高填深挖路段的路基防护措施。在路基开挖和填筑前，探明地基承载能力及边坡地质情况及风化程度，防止路基下沉及边坡坍塌。
- (3) 加强施工监测，并动态反馈到施工、施工工法等。
- (4) 项目自报批程序合规合法。业主单位严格遵守报批程序，办理项目建设各项手续，严格禁止边设计、边施工、边报批。
- (5) 施工工程中的环境保护采取以预防为主的环境保护措施。在项目全过程加强综合治理工作，保持施工涉及区生活环境的良好。密切关注极少数人可能的因对环境问题不满意引发的上访、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。

(6) 项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，严格依照环境保护等相关投资预算投入保护措施建设，本着有利于沿线周边居民切身利益的角度，制定施工期间环境保护标准，确保周边居民的日常生产生活。

#### 14.5 风险等级

本项目从社会稳定分析报告数据中采取措施后风险值为低风险。多数群众能够理解支持，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。

#### 14.6 社会稳定性风险分析结论

通过对本项目沿线社会稳定性风险的分析，结论如下：

本项目可能会引发四类不利于社会稳定的风险，这四类风险发生的可能性大小评价结果是：第 1 类风险，项目合法性、合理性遭质疑的风险，该类风险发生的可能性较小；第 2 类风险，项目可能造成环境污染的风险，该类风险发生的可能性较小；第 3 类风险，群众对生活环境变化的不适风险，该类风险发生的可能性很小；第 4 类风险，建设单位风险承受能力的问题，该类风险发生的可能性很小。

本项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为低风险，多数群众能够理解支持，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。

综合评价，本工程建设项目符合法律法规、党和国家的方针政策、城市总体规划的要求；其建设符合科学发展观要求，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；项目经过科学的可行性研究论证，充分考虑各种相关制约因素，配套措施完善，建设时机成熟，实施后引发不利于社会稳定的综合风险低：即项目实施过程中出现一般性群体事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。

## 第十五章 安全专篇

### 15.1 通行安全因素

影响道路通行安全的因素分为人、车、路和环境四个方面，道路本身是对通行安全造成影响的重要因素，有数据表明，我国近 10% 的交通事故是直接由于道路本身的各种原因造成的，且大多数的交通事故与道路也有一定的间接关系。道路路线安全性评价主要从平面、纵断面、横断面、平纵组合、视距等几个技术指标进行剖析。以下对建设项目设计中对于通行安全的不利因素进行分析。

#### 15.1.1 主要技术指标

本项目路线全长 10.975km，推荐采用设计速度 80km/h，双向四车道，路基宽度 22.5m 的集散功能一级公路标准建设。具体指标表如表 15-1~15-2 所示。

公路主要技术指标表

表 15-1

项目名称		南平市新机场至国道 237 线快速通道
指标名称		
公路等级		一级公路
路段长度（公里）		10.975
设计速度（公里/小时）		80
车道数		4
路基宽度（米）		22.5
最小平曲线半径		715
停车视距（米）		110
最大纵坡（%）		3.975
凸形竖曲线最小半径极限值		12000
凹形竖曲线最小半径极限值		8000
设计洪水频率	特大桥	1/300
	大、中桥	1/100
	小桥涵、路基	1/100
路面设计标准轴载		双轮组单轴 100KN
汽车荷载等级		公路—I 级
服务水平		三级

经检验，各项指标均满足现行《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)的要求。

### 15.1.2 视距

视距是为了保证行车安全，驾驶员一旦发现道路上有障碍物，或迎面开来的车辆，能及时采取措施，防止汽车与障碍物或汽车与汽车相撞，完成此过程所需的最短行车距离。分为停车视距、会车视距、错车视距和超车视距，在公路设计中，主要考虑停车视距。

#### (1) 停车视距

$$s_c = \frac{v_{85}t}{3.6} + \frac{(v_{85}/3.6)^2}{2gf}$$

式中： $s_c$ ——小客车停车视距 (m)；

$v_{85}$ ——运行速度的计算值 (km/h)；

$t$ ——空驶时间，即反应时间，取 2.5s (判断时间 1.5s，运行 1s)；

$g$ ——重力加速度，取 9.8m/s<sup>2</sup>；

$f$ ——纵向摩阻系数，依运行速度和路面状况而定。

#### (2) 视距三角形

平面交叉口转角处宜做成圆曲线或切角斜线，并满足视距三角形要求。视距三角形范围内，不得有任何高出路面 1.2 米的妨碍驾驶员视线的障碍物。

经检验，本项目指标均满足现行《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)的要求。

### 15.1.3 路侧安全净空区分析

路侧安全净空是指行车方向最右侧车行道以外、相对平坦、无障碍物、可供失控车辆重新返回正常行驶线的带状区域如图 15-1 所示。从保障行车安全角度考虑，要求路侧安全净空区内不存在任何危险物，该区域能确保驶出路外的车辆不发生倾覆和碰撞危险，驶出车辆能够在净空区内无障碍行驶并安全返回行车道。

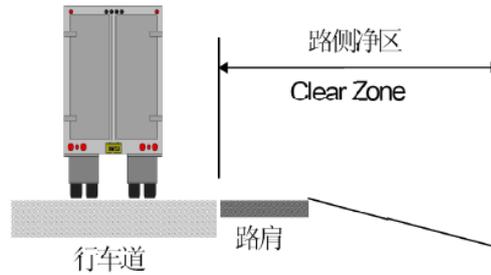


图 15-1 路侧净区范围示意图

路侧安全净区是一种理想的路侧安全环境，是路侧安全设计的一种追求，建立路侧安全净区是防止路侧事故最为理想的对策。路侧安全净区包括硬路肩、土路肩以及可控制行车的缓坡，其宽度可根据预测交通量、运行速度以及道路几何指标而定。在未采取保护措施的情况下，路侧安全净区禁止任何对失控车辆具有潜在危险的物体存在。

经检验，本项目路段满足路侧安全净空区的要求。

## 15.2 交通安全设施分析

交通安全设施对确保道路行车安全、减轻事故严重程度、美化道路景观、平滑交通流、提高行驶舒适性起到十分重要的作用。

根据《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)、《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017)等要求，对项目交通标志、标线及其他安全设施设计情况进行检查评价。

表 15-2 总体要求安全检查表

评价对象	查证要求与方法	检查结果	评价结论
交通安全设施	1、公路交通安全设施应结合路网与公路条件、交通条件、环境条件进行总体设计，交通安全设施之间、交通安全设施与公路主体工程和其它设施之间应互相协调、配合使用。	本项目根据路线线形、交通流量、流向和交通组成适当确定交通标志和标线及其它交通设施的设置位置，统盘考虑，整体布局，做到连贯性、一致性。	符合
	2、公路路侧安全净区内设置有交通标志、可变信息标志、照明灯、摄像机等又不能采取能使车辆安全穿越的措施时，应按护栏设置原则设置路侧护栏	路基段根据实地情况外侧设砼防撞护栏，桥梁外侧均设砼防撞护栏。	符合

经检验，本项目全线交通设施设置基本合理。

## 15.3 施工期间的有害因素和安全防范措施

### 15.3.1 施工期间的有害因素分析

#### (1) 道路交通导改及夜间施工

本项目为新建道路，存在与现状道路相交，施工阶段需道路交通导改，工程施工过程中也可能存在夜间施工。

道路交通导改，即道路边施工边通行过程中交通流的疏导、改变。若道路改造施工过程中原道路路基、路面、标志、标线重新设置不合理，施工危险区域未设置护栏、围挡、警示牌，施工现场未安排专人进行指挥，容易发生交通与施工的冲突或交通阻塞，引发车辆伤害、机械伤害等事故。

项目夜间施工过程中，若未设置夜间警示灯，现场人员未穿反光警示背心，现场照明不足，施工危险区域未设置护栏、围挡、警示牌，施工现场未安排专人进行指挥，容易发生车辆伤害、机械伤害等事故。

#### (2) 火灾、爆炸

项目施工中电气线路或设备短路起火；氧气、乙炔等可燃气体泄漏起火；临时储存的易燃、易爆物质管理不善；各种机械、设备、车辆在运行过程中突发异常等，均可能引发火灾、爆炸事故。

#### (3) 车辆伤害

项目施工中材料、土方运送车辆、社会车辆较多。车辆在运行中由于超载、超速、超高、人货混载、不遵守安全规程，可能发生车辆伤害。

#### (4) 触电

项目施工中电气设备没有接零、接地保护；作业人员未正确使用防护用品（绝缘手套、绝缘鞋、靴）；电气设备漏电；安全距离不够；雷击；未设安全警示标志；用电环境湿度大；电器设备在安装、使用、配电时未严格遵守操作规程，均可能发生触电危险。

#### (5) 机械伤害

项目施工中各种机械如空压机、冲桩机、挖掘机等的机械防护措施不力、管理不善；各种泵、压缩机等高速转动部位设计、安装有缺陷、防护装置不当，误操作时、运动部件飞出，可能直接与人体接触引起夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等机械伤害。

#### (6) 高处坠落

项目施工中管线布设、桥台施工、搭设脚手架及施工模板等，若防坠落措施达不到要求，拆除而未及时修复，或未按作业规程作业，可能产生高处坠落危险；桥梁基础桩孔深数十米，可能发生坠入孔内的伤亡事故。

#### （7）物体打击

项目桥梁施工过程，需要使用混合体泵、注浆机等设备。未按操作规程作业或设备出现异常等，可能发生物体打击事故；在脚手架、作业台车等较高的场所作业，存在工具、杂物等坠落的危险；桥基施工时，可能发生物体打击伤害。

#### （8）起重伤害

项目施工中起重机等起重设备设计上缺乏必要的防护装置或防护装置损坏、断裂、老化而失灵、失效；无安全连锁或安全连锁失灵等可能造成起重伤害。

#### （9）坍塌

路面施工过程中，若路基强度不足；路面、桥基、边坡等开挖过程及边坡稳定处理过程中，脚手架设置不合理、绑扎不牢固、拆除方案不合理或作业平台超负荷；护坡砌筑过程中材料堆放过高；挖掘机在有危石、危土下方作业或悬空作业岩石、土体较松散均可能发生滑坡、坍塌危险。

#### （10）容器爆炸

项目施工中，需要使用乙炔瓶、氧气瓶等压力容器。若管理不善，压力容器的安全附件失灵、安全防护失效、超过许可应力、严重变形等，可能发生爆炸事故。

#### （11）粉尘

项目施工中运输石料的车辆密封条件不良，发生漏撒，在干燥的气候条件下引起扬尘；水泥混凝土搅拌过程中，水泥粉尘可能长时间漂浮在空气中；钢筋在焊接会产生电弧焊烟尘；边坡钻眼、开挖、喷锚、装碴运输等，均会产生粉尘危险。

#### （12）噪声、振动

项目施工中空压机、挖土机、装载机、混凝土搅拌设备等机械设备选型不合理，未采取防噪声、防振措施，可能产生噪声、振动危害。

#### （13）高温

夏季人员长时间在室外作业，容易出现中暑甚至脱水危险，高温还可以抑制中枢神经系统，使人注意力不集中，导致工伤事故。

#### （14）淹溺

项目临近河边，涉水施工未设立防护栏杆或防护措施不合规定，作业人员落水；夏

天炎热季节，施工人员在施工现场水域内进行游泳、捕鱼等，均可能发生淹溺事故。

### 15.3.2 施工期间的安全对策措施及建议

#### 15.3.2.1 路基施工安全对策措施及建议

(1) 该项目路基坡防护工程施工物体打击事故风险为高度风险，应重点加强路基坡防护工程施工期间的安全管理。

(2) 针对桥梁工程施工中存在坍塌等高度风险，施工单位应编制专项施工方案并编制安全技术措施，必要时组织专家进行论证和审查，完善和落实施工风险控制。

(3) 路基工程施工中如发现有滑坡、崩坍迹象危及施工安全时，应暂停施工，撤出人员和机械，待处理并确认安全后方可施工。

(4) 本项目挖掘机、推土机、铲运机、平地机、装载机等机械作业时，应在确保作业条件安全的情况下方可作业，临边施工时应预留好足够的安全距离，做好现场指挥管理，多机作业或交叉作业时应保证安全距离。

(5) 本项目施工区域雨量充沛，挖方工程边坡施工时应在开挖前按设计要求完成截水、排水沟的施工，验证排水效果，防止地表水和地下水对施工的影响。

(6) 路基排水工程中需要排水时，施工前应根据工程地质、水文地质、附近建（构）筑物、地下现状管线等基本情况分析和安全要求，确定排水方案。

(7) 该项目设有交叉口，因此建议设计单位进行施工期交通保通设计或封闭施工区域；施工方应合理施工组织，周密安排施工运输，分段施工，设置临时安全设施，并安排专人对进出车辆进行交通指挥与疏导。

(8) 项目夜间施工过程中，应设置夜间警示灯，现场人员应穿反光警示背心，保证现场照明充足，施工危险区域应设置护栏、围挡、警示牌，施工现场应安排专人进行指挥，确保施工安全。

(9) 针对本项目特点，下阶段设计应编制施工期间交通组织专项方案，并将需要费用列入工程概算。

#### 15.3.2.2 路面施工安全对策措施及建议

(1) 在道路路面施工前，施工单位需对施工现场进行认真的勘察，并综合施工地区的周边环境、交通条件等因素，制定合理的施工安全管理方案。

(2) 针对路面施工中存在的显著风险车辆伤害，应切实做好施工区域内的交通安全管制工作，正确划分与设立警告区、上游过渡区、缓冲区、作业区、下游过渡区、终

止区等施工现场的施工区域，并设置交通安全标志，专人负责指挥进出交通。

(3) 针对路面施工中存在的显著风险机械伤害，应对压路机、摊铺机等施工机械设备进行定期维修保养，操作人员应持证上岗，遵守安全操作规程，注意人机作业安全距离。

#### 15.3.2.3 桥涵施工安全对策措施及建议

针对桥涵施工存在高度风险的施工作业，施工单位应编制专项施工方案并编制安全技术措施，必要时组织专家进行审查、论证，完善和落实施工风险控制。

### 15.4 运营期间的有害因素

#### 15.4.1 交通流有害因素

公路交通组成是指构成公路交通流的类型，包括轿车、客车、货车、摩托车、电瓶自行车、普通自行车和行人等。混合交通是指车辆与行人或机动车与非机动车在同一车行道上混合通行的交通状态。混合交通是我国公路交通的重要特点之一。混合交通的突出表现是：混合车辆速度差别大，相互干扰严重，公路总体表现行驶速度低，交通秩序混乱，交通安全状况差，交通事故多发。

公路交通运行实际表明，道路交通流的类型构成越复杂，对交通安全越不利。公路交通事故数据的统计分析表明：大型车辆、货车、摩托车和电瓶自行车是影响交通安全的主要因素，随着这些车辆比例增大，事故率也随之增加。通过道路实际调查数据，分析得知在交通组成中，大型车、货车、摩托车、电瓶自行车的比例对道路交通安全的影响呈二次函数关系。

(1) 公路交通流中大型车辆比例增大导致事故率增加的原因为：

- ①大型车辆对紧随其后行驶的小型车的视距产生影响；
- ②大型车辆对原本有序的交通流产生明显干扰。

(2) 公路交通流中货车比例增大导致事故率增加的原因为：

由于客车的动力性能明显优于货车，使得客车行驶过程中的车速整体上要高于货车，从而导致车速分布的离散性增大。

(3) 公路交通流中摩托车比例增大导致事故率增加的原因为：

- ①摩托车行驶过程中见缝就钻的灵活性特点，导致其他车辆常常措手不及；
- ②摩托车行车速度较客车、货车的差异性导致车速分布更离散。

(4) 公路交通流中电瓶自行车比例增大导致事故率增加的原因为：

①电瓶车是近几年刚刚流行的一种交通工具，车辆自身的稳定性差；

②电瓶车都是“无证驾驶”，此类交通工具使用者相对交通安全意识薄弱，所以在公路上与电瓶车相关的交通事故很多；

③电瓶车，较自行车车速高，与机动车辆相比，行驶中无噪音，不够引人注目。

本项目日后运营阶段人流、车流较大，特别是电瓶车会较多。道路管理部门应加强管理，应充分重视机非分离、大中型车辆的运输管理。

#### 15.4.2 交通量有害因素

交通量是指单位时间内通过道路某一断面（一般为往、返两个方向）的车辆数或行人人数。实际中交通量一般总是小于道路通行能力（道路在一定条件下单位时间内所能通过的车辆的极限数）。当道路上的交通量接近或等于通行能力时，就会出现交通拥挤和阻塞现象。

公路交通量的大小直接决定着交通流饱和度大小，而交通流饱和度的大小直接影响交通事故发生的频率和严重程度，这一关系表明公路上交通量的大小对交通事故的发生有着直接的影响。一般认为，交通量小，事故率低；交通量大，事故率高；但实际状态并不完全如此。表 15-3 为公路交通事故率与饱和度的变化关系。

表 15-3 公路交通事故率与饱和度的关系

饱和度 V/C	服务水平	车流运行状态	交通事故率
0~0.2	A	交通量很小，车间距大，驾驶员基本不受同向车的干扰，可按个人习惯自由选择行驶速度	事故率较低
0.2~0.4	B	交通量增加，车辆间有一定制约，驾驶员谨慎操作	事故率随交通量增加下降
0.4~0.5	C	交通量继续增大，形成稳定流，超车困难	事故率随交通量增加上升
0.5~0.6	D	交通量进一步加大，形成不稳定流，超车十分危险	事故率随交通量增加上升
0.6~0.8	E	当交通量增加使超车不可能时，车间距相当小，形成饱和交通流	事故率随交通量增加下降
0.8~1.0	F	达到阻塞流时，车辆只能尾随缓行	事故率随交通量增加下降

当车流很低即行驶车辆过少，不利于安全，其原因是在此条件下驾驶员容易忽视行驶安全而冒险超速（或高速）行车，造成交通事故。

当车流由稳定状态进入不稳定状态直至饱和状态时，但存在超车可能时，也不利于

安全，其原因是随着交通量增加，各种车型混合行驶（客车的动力性能明显优于货车，小轿车的动力性能明显优于大客车），超车行为增多，超车危险性增大，使得交通事故率随交通量增加而上升。

当车流进入阻塞流状态时，道路交通状况将明显恶化。恶化的交通状况会对驾驶员的心理状态和情绪产生直接影响。一般而言，畅通的交通状况有利于驾驶员保持良好的心理状态和稳定的情绪，拥挤和堵塞的交通状况则易使驾驶员心理状态变坏，且随着拥挤和堵塞时间的增加其情绪变得急躁而不稳定，而驾驶员驾车过程中不良的心理状态和急躁的情绪对交通安全产生不利影响。

所以公路上保持合适的交通流量、驾驶员在驾车过程中保持良好的心理状态和稳定的情绪有利于交通安全。

本项目周边工厂、住宅区、商业区交多，会出现高峰交通流，道路管理部门应根据交通量变化进行交通流优化。

#### 15.4.3 交叉工程有害因素

平面交叉口由于交通量大、冲突点多及视线盲区大，通常是交通事故比较容易发生的路段。在平面交叉口处，由于多个方向的交通流汇入，致使交通量大幅度增加，而且各方向行驶的车辆存在许多可能导致事故发生的潜在冲突点，在平面交叉口处，观察相交道路时视线因边坡、植被遮挡等原因而受到影响，形成视线盲区，行车视距较低，这些都成为了影响平面交叉口安全的潜在因素。

#### 15.4.4 路基路面基础条件危险有害因素

##### （1）路基损坏

本项目运营期间地质灾害、排水系统不完善、路基面积水或坡脚被浸泡，可能造成不均匀沉降，出现裂缝甚至断裂，还可引发路面塌陷，从而诱发交通事故的发生。

常见的路基损坏有路肩损坏，路肩边沟不洁，边坡坍塌，挡墙等圯工体断裂、沉陷、倾斜、局部坍塌、松动和较大面积勾缝脱落，路缘石丢失或损坏，路基沉降，排水系统的淤塞等。

路基的沉降造成的跳车对交通安全有很大影响，这类跳车比较突然，严重影响行车舒适性和交通安全，极易发生追尾、侧翻、断轴等事件。

##### （2）路面质量不良

运营期道路路面的坑洼不平、人为破坏、施工无明显警示标志是引发交通事故的原因之一。平整度是路面表面相对于真正平面的竖向偏差。它是道路路基质量和路面质量的直接反映。平整度差的道路会加剧车辆磨损、增大燃油消耗，影响行车舒适性、降低行车速度、危及行车安全。

据统计，路面湿润时的事故是路面干燥时的 2 倍。由于路面缺陷而产生的交通事故中，因路面光滑而肇事的占 30%。路面光滑会使驾驶员在行车时因方向发飘而控制不住汽车，在制动时发生侧滑或在预定距离内不能减速停车。因此，对路面进行防滑处理，增大其摩擦系数，可以有效地减少交通事故的发生。另外，路面的坑洼不平、人为破坏、施工无明显警示标志也是引发交通事故的原因之一。

#### 15.4.5 桥涵运营危险有害因素

由于工作环境的特殊性，桥涵在运营期将会面临多种风险因素的威胁，主要包括设计与质量因素、自然灾害和交通事故等，常见的如车辆撞击、地震灾害、车辆超载、设计缺陷、施工质量及结构退化等。

由于桥涵设计的不合理，导致造成二次事故是运营期的危险因素之一。如桥涵与一般道路的衔接不合理，造成落差过大；安全设施缺失，造成行车心理变化致碰撞等。同时，由于施工质量较差，导致路面破损、沉降、结构失稳，亦是典型的不安全因素。

导致桥涵事故的危险有害因素有常见的过饱和交通流、驾驶员违章行驶造成交通事故、物体散落、车辆抛锚、车辆爆炸、火灾事故、爆胎、危险品泄漏、污染事故等。

#### 15.4.6 道路安全防护设施危险有害因素

安全防护设施能够吸收失控车辆能量，避免二次事故发生，降低事故后果严重程度，对确保道路行车安全、减轻事故严重程度、美化道路景观、平滑交通流、提高行驶舒适性起到十分重要的作用。

##### 15.4.6.1 护栏不足、损坏

护栏是沿着道路路基边缘或中央隔离带设置的交通安全设施，在公路和高等级公路上有着广泛的应用。公路交通中设置安全护栏的功能：

##### ①保护作用

正确设置安全护栏，能阻止车辆越出路外，保护路外人员、建（构）筑物和其它物体不致受到重大伤害，确保与其相交道路、铁路的安全，阻止失控车辆穿越中央分隔带

闯入对向车道或驶进非机动车道，可有效地保护非机动车和行人的安全，同时又可避免非机动车与行人对机动车行驶造成干扰。

#### ②隔离作用

护栏与道路交通标线一样，都具有隔离同向或对向交通流的作用。所不同的是，护栏分隔是一种强制性分隔措施，车辆、行人不得跨越护栏行驶或通行。

#### ③缓冲作用

护栏具有良好的吸收碰撞能量的功能。一旦失控车辆与护栏发生碰撞，护栏可通过其自身的变形或破坏，减缓碰撞产生的冲击力，降低车内人员的伤害程度。

#### ④导向作用

沿着车辆行进方向连续设置的护栏，对于驾驶员来说，无疑会起到良好的视线引导作用，使其能清晰地看到道路的轮廓及前进方向的线形，提高行车的安全性。如果与其它设施巧妙配合，护栏还可以起到美化道路环境的作用。

运营期间由于原设计不足，台风、暴雨、地质灾害、施工和人为作用等原因均有可能造成护栏缺失或损坏，可能导致交通事故的发生。

此外，护栏作为一种重要交通安全设施，在防止车辆冲出路外坠海或穿越中分带与对向车辆碰撞方面发挥了重要作用。但处在护栏起点处的端头部位是事故易发地带，如不做有效处理，事故车辆撞击后，车辆和乘员会遭到严重伤害。数据显示碰撞护栏事故中，导致人员伤亡事故仅占 6%，而由于护栏端头未合理处置所造成的事故，占伤亡事故的大多数。因此，护栏端头处理不当，也会导致交通事故的发生，甚至导致事故进一步恶化。

### 15.4.7 周边环境危险有害因素

#### 15.4.7.1 安全净空不足

道路安全净空是指路面至道路桥梁、涵洞上方内表面或路面至道路上方横跨物最低点的净空高度。安全净空高度确定的依据是汽车装载高度标准。我国交通法规规定：大货车载物高度自地面起不得超过 4m，即道路安全净空需要大于 4m。市政道路净空高度必须不小于 4.5m。

驾驶员驾车过程中对净空高度通常采用目测法，即凭经验估计。目前，道路安全净空不足在城市显得尤为突出，并由此造成行驶车辆与跨空上方高位物体发生碰撞的事故时有发生。造成这种现象的原因主要有：

(1) 由于公路上方横跨物较多, 如电线、通信线、桥梁和树木枝叶等, 随着自然演变部分横跨物侵入安全净空内, 或因路面抬高造成实际净空低于标准净空;

(2) 有的车辆为了多装载货物致使装载高度过高, 超过净空高度。

#### 15.4.7.2 高空坠物

引起高空坠物事故的主要原因有:

(1) 高架设施(如路灯、广告牌)由于损坏或安装不当造成的坠物事故。

(2) 临街建筑立面构件、设备、附属物脱落造成的坠物事故。

(3) 临街建筑内人员乱扔杂物造成的坠物事故。

#### 15.4.8 视距不足

视距是保证道路行车安全的一项重要设计指标, 是道路工程建设标准强制性指标之一。因此, 道路沿线的每一车道应有足够的视距, 使驾驶员能及时察觉到潜在的危险, 并做出正确反应, 保证行车安全。车前的视距对车辆在公路上安全和有效地通行十分重要。速度和行车路线的选择取决于驾驶员要能看清前方道路及周围的瞬时环境, 并有足够远的视距, 以便准确地预测道路的方向、纵坡, 选择车道和避让其它车辆及道路上障碍物, 在紧急状态时能及时停车和避开危险。

本项目易发生视距不足的因素主要为交叉口三角区域内障碍物阻挡视线。

#### 15.4.9 道路交通标志、标线缺失或错误

道路交通标志是用图形符号、颜色和文字向交通参与者传递特定信息, 用于管理交通的设施。道路交通标线是由标划于路面上的各种线条、箭头、文字、立面标记、突起路标和轮廓标等所构成的交通安全设施。它的作用是管制和引导交通。可以与标志配合使用, 也可单独使用。

道路交通标志标线的缺失或错误, 使驾驶人无法获取有效的道路信息, 是导致交通事故的主要因素之一。道路交通标志标线的危险因素包括:

(1) 交通标志侵入道路建筑限界以内, 造成路面空间不足, 拥挤导致交通事故;

(2) 交通标志结构强度不够, 风力作用导致脱落, 造成人员和车辆受损, 并可能引发二次事故。

(3) 交通标线缺失导致交通流冲突致使交通事故。

(4) 车行道边缘线设置不合理, 误导车辆通行, 导致交通事故;

(5) 车行道宽度渐变路段的变换车道线禁止标线缺失导致危险驾驶行为，引发交通事故。

(6) 绿化带树木遮挡交通标志或过多的广告信息等问题，造成行车人无法精确解读标志信息，误导车辆通行，引起行车人精神不集中，导致交通事故

此外，交通标线主要划设于道路面层，经受日晒雨淋、风雪冰冻，遭受冲击磨耗。因此，在选择标线材料时，应主要考虑涂料的耐久性、耐磨性、粘结力性等；在运营期内，应加强交通标线的养护工作。

#### 15.4.10 道路安全管理因素

##### (1) 道路限界内构筑物危害

在运营期，由于生产、生活需要的一些新建、改建建筑物和地面构筑物侵入道路限界，遮挡道路标志，妨碍安全视距，形成不安全因素。

##### (2) 超限车辆管理因素

超过道路限载、限高、限宽、限长标准的车辆在道路行驶，造成道路损坏，引发交通事故。

##### (3) 道路养护管理不良

在运营阶段，道路坍塌、坑槽、隆起等损毁发现不及时，设置警示标志和修复不及时等情况，会导致道路技术状态差，降低道路使用寿命，并导致交通事故的发生。

##### (4) 交通组成复杂

大型车、货车和摩托车是公路中干扰交通流、影响交通安全的主要因素。连续的小型车交通流在形式过程中稳定性强，而且视距条件好，因此事故率低；当交通组成中大型车比例增加时，会干扰本来有序的交通流同时大型车会遮挡紧随其后行驶的小型车的视距，容易导致交通事故的发生。

摩托车行驶的灵活性可能导致其他车辆驾驶员措手不及。尤其在开发区，人口组成复杂，务工人员交通安全意识相对薄弱，可能会驾驶摩托车进入机动车道，容易引起连环事故的发生。

#### 15.5 结论及建议

安全有效的安保工程可起到预防和减少交通事故的目的。本项目从设计上充分考虑安保工程，建议业主委托有“安全三同时”评价资质单位对本项目进行“安全三同时”专项研究。

## 第十六章 问题与建议

### 16.1 问题与建议

1、本项目工程总造价为 129785.8151 亿元，平均每公里造价 11825.5867 万元，投资额较大。资金筹措是本项目顺利实施的关键问题，资金是否落实，将直接影响工程进度和工程质量，建议采取多渠道、多方式筹资，以保证建设资金来源。在项目实施前应尽快落实资金来源，确保资金即时到位，以保证工程的顺利进行。

2、施工过程中应与沿线的村镇建设规划相结合，集中地点取弃土石方，以免造成环境污染，同时注意做好沿线的绿化工程。

3、建议本项目尽快实施，以充分发挥本项目的政治、军事战略意义及经济效益。

4、建议在工可批准后，路线所经的沿线乡镇应从可持续发展的角度出发，做好项目走廊的用地预留。

5、本项目由两处位置以分离式立交方式上跨浦建高速和宁上高速，建议尽快与相关部门沟通立体交叉事宜，对方案进行评估，以便整个方案的报审。

6、由于本项目建设，项目终点处经四路需要进行调整变更，目前经四路正在建设中，建议建设业主暂停经四路施工，并进行相应变更和划分相关施工界限。

7、建议后续阶段继续收集规划铁路、规划临空经济区等资料。同时进一步研究上跨高速公路具体方案。

8、建议建设单位按有关规定同步开展项目水土保持论证、地质灾害评价、环境影响评价等相关评估工作和征地拆迁的报批手续，并尽快安排下一阶段的勘察设计工作。