

连南万山朝王森林生态综合示范园
入园防火通道及园区绿道建设项目

水土保持方案报告书

建设单位：连南瑶族自治县林业局

编制单位：清远市海粤水土保持技术咨询有限公司

2020 年 7 月

连南万山朝王森林生态综合示范园
入园防火通道及园区绿道建设项目
水土保持方案报告书责任页

(清远市海粤水土保持技术咨询有限公司)

方案编写人员组成表

批 准:	胡 敏
审 查:	张 涛
校 核:	周 林
项目负责:	吴海波
编 写:	吴海波



营业执照

统一社会信用代码
91441802MA536FRT12



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

(副本)
(副本号:2-1)

名称 清远市海粤水土保持技术咨询服务有限公
司

注册资本 人民币壹拾万元

类型 有限责任公司(自然人独资)

成立日期 2019年04月26日

法定代表人 吴海波

营业期限 长期

经营范围 水土保持技术咨询服务;土地整治服务;自然生态
系统保护管理;水资源管理;水文服务;水资源保护服务;
水利资源开发利用咨询服务;水环境
保护咨询服务;水污染治理;其他专业咨询服务。
(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)

住所 清远市新城静福路25号金茂翰林院
六号楼三层11号



登记机关

2019年4月26日

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

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

国家市场监督管理总局监制

现场照片



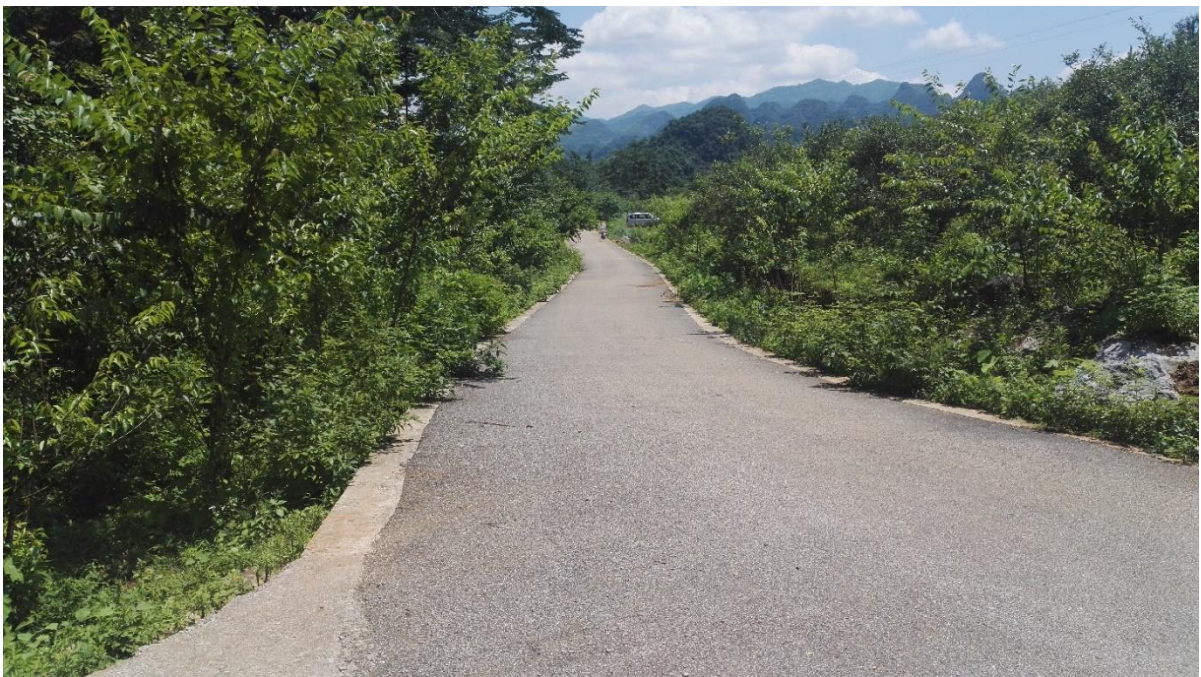
周边连接道路（一）



道路工程区现状（二）



道路工程区现状（三）



道路工程区现状（四）

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目简况	1
1.2	编制依据	4
1.3	设计水平年	7
1.4	水土流失防治责任范围	7
1.5	水土流失防治目标	7
1.6	项目水土保持评价结论	8
1.7	水土流失预测结果	13
1.8	水土保持措施布设成果	13
1.9	水土保持监测方案	22
1.10	水土保持投资及效益分析成果	22
1.11	结论	22
2	项目概况	26
2.1	项目组成及工程布置	26
2.2	施工组织	39
2.3	工程占地	45
2.4	土石方平衡	46
2.5	拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	49
2.6	施工进度	49
2.7	自然概况	51
3	项目水土保持评价	54
3.1	主体工程选址（线）水土保持评价	54
3.2	建设方案与布局水土保持评价	56
3.3	主体工程设计中具有水土保持功能界定	66
3.4	结论性意见	67

4	水土流失分析与预测	69
4.1	水土流失现状	69
4.2	水土流失影响因素分析	69
4.3	水土流失量预测	71
4.4	水土流失危害分析	78
4.5	指导性意见	79
5	水土保持措施	81
5.1	防治分区	81
5.2	措施总体布局	82
5.3	分区防治措施布设	87
5.4	施工要求	104
6	水土保持监测	107
6.1	依据、范围和时段	107
6.2	内容、方法和频次	107
6.3	点位布设	110
6.4	实施条件和成果	110
7	水土保持投资估算及效益分析	113
7.1	投资估算	113
7.2	效益分析	129
8	水土保持管理	134
8.1	组织管理	134
8.2	后续设计	134
8.3	工程施工	134
8.4	水土保持监理	135
8.5	水土保持监测	135
8.6	水土保持设施验收	136

附表：

附表 1 防治责任范围表

附表 2 水土保持措施单价分析表

附件：

附件 1 委托书

附件 2 技术审查意见

附件 2 立项文件

附件 3 用地及规划意见

附图：

图 号	图 名
附图 1	项目地理位置图
附图 2	项目区地形图
附图 3	项目区水系图
附图 4	项目区土壤侵蚀强度分布图
附图 5	项目区水土流失重点治理区和重点预防区分布图
附图 6	工程总平面布置图
附图 7	平、纵布局图及水土流失防治责任范围图（4 张）
附图 8	水土保持措施布局及监测点布设图（4 张）
附图 9	道路工程区综合护坡、截、排水措施设计图（2 张）
附图 10	道路工程施工期临时防护措施设计图
附图 11	施工临时道路区水土保持设计图
附图 12	施工生产区水土保持措施设计图
附图 13	临时堆土（料）场水土保持措施设计图
附图 14	沉砂池大样图
附图 15	洗车池大样图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设的必要性

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火道及园内绿道建设项目，是连南万山朝王森林生态综合示范园的配套基础设施项目，是石漠公园对外连接及内部路网结构重要的道路，共建设两条公路、两条绿道。

森林生态旅游是旅游业发展一个新方向，一方面拓宽了旅游业的广度，为旅游活动增添了新景观，有助于生态保护和环境优化，使环境恢复魅力，永保秀丽；另一方面改变了传统的林业生态结构，优化了农、林业经济的组合，开拓了农、林业和土地被利用的新领域，强化农、林业自我积累、自我发展的运行机制，增加农林产品的商品量和农林业附加值，加速传统农林业向现代新型农林业的转变，是振兴农村经济、优化农林结构的有效措施。

本项目建设根据示范园的现状，因地制宜，在保留原风格的基础上，均采用与当地地形地貌等和谐的设计方案。

因此，本项目是切实可行的。

1.1.1.2 项目概况

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目，位于连南瑶族自治县三排镇，为新建石漠化公园配套道路工程，共建设两条公路、两条绿道，其中：北部入园防火道大致为南北走向，北起S261，南止于平台，全长约2.25km，分两段，上山前（K0+000~K1+100）宽8.0m，上山后（K1+100~K2+249）宽6.5m。东部入园防火道，东西走向，东起S261，西至园区道路，全长约0.9km，道路宽8m。北部园区绿道为南北走向，北起平台，南至园区道路，全长约1.89 km，宽5m。南部园区绿道也为南北走向，南起699乡道，北至园区道路，全长约5.58km，宽5m。建设内容包括包括：道路工程、交通工程等。

本工程总占地 9.21hm²，其中永久占地 7.77hm²，主要为路基路面、路肩、路基边坡占地。临时占地 1.44hm²，临时占地包括施工便道工程区 0.48 hm²，临时堆土区 0.42hm²，

施工生产区 0.54hm²。主要占地类型主要是旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路等。本项目挖方 5.67 万 m³（其中石方 3.32 万 m³，土方 0.83 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），填方 5.67 万 m³（土石回填 4.65 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），经区内调配利用后，无弃方。施工总工期为 12 个月（2020 年 4 月 1 日~2021 年 3 月 31 日）。本项目总投资 2883.12 万元，其中建筑安装工程费 2420.11 万元。本项目不涉及移民拆迁、矿产资源和文物古迹。项目建设单位为连南瑶族自治县林业局。

项目地理位置图见附图 1。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2019 年 12 月，深圳市建星项目管理顾问有限公司编制完成《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火道及园内绿道建设项目可行性研究报告》；

2019 年 12 月 13 日，连南瑶族自治县经济发展促进局批复了本项目可行性研究报告（南经促审批〔2019〕58 号）；

2019 年 12 月，中都工程设计有限公司完成了《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设工程一阶段施工图设计》；

2020 年 4 月，项目正式开工建设。截止 2020 年 6 月底主要主要完成了征地测量、林木砍伐、清表、换填等基础工作。

遵照《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等有关法律法规的规定，建设单位于 2020 年 5 月委托我公司承担本目水土保持方案编制工作。接受委托后，我公司组织方案编制组深入项目区，对工程的建设布局进行了勘查，收集了有关图件和资料，并对工程建设征占地、土地利用类型和损坏水土保持面积进行了详细勘测。在上述工作基础上于 2020 年 6 月编写完成了《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

连南瑶族自治县水利局于 2020 年 7 月 13 日组织专家审查了《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书》（送审稿）（以下简称“报告书”），审查组专家通过认真评议，形成了专家评审意见（见附件 2），根据专家评审意见，项目组编写人员对报告书进行修改和完善，于 2020 年 7 月完成了

《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

连南县县境南北纵距约71km，东西最大距离约45km；属粤北山区，湘粤边界南岭山脉南麓，地势北、西、南高，东部低平。山脉多由北向西南走向，境内贯穿着北起小龙彭田山，南至白芒孔门山，自北向南弯曲的主山脊。其中最高为大雾山，海拔1659m；这些山峰均属于南岭山脉南侧的余脉，方圆百余里，连绵起伏，逶迤纵横，气势磅礴，雄伟壮观。而东南部南岗、三排、白芒等地，是海拔250m至500m之间的石灰岩地带，属峰丛洼地地貌。项目区属典型的峰丛洼地地貌，范围内有石山数百座，受地质构造影响这近千座石山座座背朝东北、面向西南方向，如同向西南方向盘王庙朝拜，故称万山朝王；项目区主要出露地层是由上古生界石炭系石磴子组、连县组，泥盆系桂林组-额头村组和桂林组构成；根据《中国地震峰值加速度区划图》（GB18306-2015），该区地震基本烈度小于VI度，区域地壳较稳定。

连南属于亚热带季风气候，四季分明，春暖夏热，秋凉冬寒，全年平均气温为摄氏19.5℃，最低温度为-4.8℃。月平均气温以7、8月为最高，在28至28.5℃之间。年平均霜期17天，最多33天。结冰日数年平均5.8天，最多16天，降雪年平均2.6天，最多6天，积雪时间一般2至4天，高山多达40至50天。一年四季均受季风影响，风向呈季节性变化。夏季多吹南风，其它季节多吹东北风。年平均降雨量为1705.1mm。降雨大部分在3~8月，尤其4~6月的降雨量约占全年一半。日降雨量最大达185mm。全年平均绝对湿度19.2 mm，相对湿度为79%，历年平均蒸发量为1299.5mm。历年平均日照时数1549.6小时。连南气候有两个特点：一是地带性气候明显，高山与平原气温相差2~8℃；二是夏长冬短，春秋过度快，即春季约69天，夏季约178天，秋季约66天，冬季约52天。连南的气候特点使得连南县植物生长良好，物产丰富；夏无酷暑，冬无严寒，年宜游时间在8个月以上。项目区气候条件与全县相似，海拔在120~672m之间，海拔较高处气温相对更低。

项目所在地流域为珠江流域北江水系，项目区位于三江河上游，具有岩溶峰丛洼地区域典型的地上地下水土二元结构特征。项目东北侧有地下暗河出口，出口后称为沿陂河；项目西侧有三江河流经，并向北与沿陂河汇合后为三江河。项目区内多个相连的洼地相互连通、贯穿成更大范围的平整谷底，地表有间歇性或长流性的溪流逐渐

漏失在落水洞、漏斗中形成地下暗河。

根据现场调查，区域内土壤类型主要由黄壤、红壤、红色石灰土、黑色石灰土、酸性紫色土等5个土类，红壤为地带性土壤，项目区土壤主要为石灰岩风化而成的红色石灰土。项目区位于亚热带常绿针阔叶林地带，针叶林主要代表树种是松、杉、银杏、油茶及桑林，林下植被蕨类及苔类较多，同时有灌丛杂草坡等，现状植被覆盖率约为70%以上。

按照我国土壤侵蚀类型分区标准，项目所在区域属于我国南方红壤区。土壤侵蚀以水力侵蚀为主。容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》的规定，项目区所在的连南瑶族自治县三排镇不属于国家水土流失重点预防区和治理区，但属于广东省北江上中游省级重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所在区域属南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ 。根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），项目区位于南方红壤区（南方山地丘陵区）—南岭山地丘陵区—南岭山地水源涵养保土区（V-6-1ht）。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；

（2）《中华人民共和国水法》（2002年8月29日通过，2002年10月1日施行；2016年7月2日修订，2016年9月1日施行）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日颁布；2014年4月24日修订；2015年1月1日起施行；主席令第9号）；

（4）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日）；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日主席令第28号）；

（6）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1991.6.29颁布，2011.1.8修订）；

（7）《建设项目环境保护管理条例》（1998年11月29日国务院令第253号）；

（8）《中华人民共和国土地管理法》（修订）（1998年8月29日，第九届全国

人民代表大会常务委员会第四次会议修订；2004年8月28日，第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议修正）；

(9)《广东省水土保持条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2016年9月29日通过，自2017年1月1日起施行）。

1.2.2 部委规章

(1)《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30日水利部令第5号发布，2005年7月8日水利部令第24号修改，2017年12月22日水利部令第49号第二次修正）；

(2)《水利工程建设监理规定》（2006年12月18日水利部令第28号发布，2017年12月22日水利部令第49号第二次修正）。

1.2.3 规范性文件

(1)《全国水土保持规划（2015~2030）》（水规计〔2015〕507号）；

(2)《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）；

(3)关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综〔2014〕8号）；

(4)《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水利部，水总〔2003〕67号）；

(5)《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（办水保〔2018〕365号）；

(6)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》（办水保〔2018〕133号）；

(7)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》（办水保〔2018〕135号）；

(8)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》，水利部（办财务函〔2019〕448号）；

(9)《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）；

(10)《水利部办公厅关于印发水土保持监测成果管理办法（试行）的通知》（办水保〔2019〕164号）；

(11)《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》（广东省人民政府，1995年11月）；

- (12)《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(2015年10月13日)；
- (13)《广东省水土保持规划(2016-2030年)》(广东省人民政府,粤府函〔2017〕8号)；
- (14)《关于印发水土保持监督管理能力建设省级配套制度的通知》(粤水水保〔2010〕126号)；
- (15)《关于进一步加强我省生产建设项目水土保持监测工作的通知》(粤水水保〔2012〕94号)；
- (16)《广东省水利厅关于加强水土保持方案编制和水土保持监测资质管理的通知》(2013年08月02日,粤水水保〔2013〕61号)；
- (17)《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监〔2014〕58号)；
- (18)《水利部办公厅关于贯彻落实国发[2015]58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》(办水保〔2015〕247号)；
- (19)《广东省发展改革委 广东省财政厅关于免征部分涉企行政事业性收费的通知》(粤发改价格〔2016〕180号)。
- (20)水利部办公厅印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65号,2016年3月24日)；
- (21)水利部办公厅印发《关于进一步加强生产建设项目水土保持设施验收工作的通知》(办水保〔2016〕227号,2016年12月22日)；
- (22)《广东省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监管的通知》(粤水水保函〔2019〕712号)。

1.2.4 技术规范与标准

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)；
- (3)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (4)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)；
- (5)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；
- (6)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- (7)《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2004)；

- (8)《水利水电泥沙池设计规范》（SL269--2001）
- (9)《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (10)《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）。

1.2.5 技术资料

- (1)《南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目可行性研究报告》（深圳市建星项目管理顾问有限公司，2019年4月）；
- (2)《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目施工图设计》（中都工程设计有限公司，2018年6月）；
- (3)《清远市水土保持规划（2017~2030）》（清远市水利水电勘测设计院有限公司，2019年3月）；
- (4)《连南瑶族自治县水土保持规划（2017~2030）》（清远市水利水电勘测设计院有限公司，2019年3月）；
- (5)其他相关资料等。

1.3 设计水平年

本工程属建设类项目，考虑到部分水土保持措施需要在主体工程结束后才能进行，以及植物措施恢复时间的滞后性，故水土保持工程设计水平年确定为工程完工后第一年。根据主体工程施工总进度计划，本工程2020年4月开工，2021年3月完工，总工期12个月，本工程水土保持方案设计水平年为工程完工后的第一年，即：2022年。

1.4 水土流失防治责任范围

依据“谁建设、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”，“谁损坏水土保持设施，谁赔偿”的基本原则，遵循《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，本工程水土流失防治责任范围为项目建设区，包括道路工程区、施工生产区、施工便道、临时堆料（土）场，总面积9.21hm²。

防治责任范围划分详见附表1。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

通过水土保持方案的实施，预防和治理因工程建设产生的新增水土流失，同时结

合区域水土保持规划要求，对项目区原有的水土流失进行治理，保护和合理利用水土资源，在保障工程建设和安全运行的前提下，尽量利用绿化、复垦等生物措施，改善生态环境。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》的规定，项目区所在的连南瑶族自治县三排镇不属于国家水土流失重点预防区和治理区，但属于广东省北江上中游省级重点预防区。

本工程在全国水土保持区划中属于位于南方红壤区，为建设类项目，执行南方红壤区建设类项目水土流失防治标准。

根据《生产建设项目水土流失防治标准（GB/T50434-2018）》规定“项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地，且不能避让的，以及位于县级以上城市区域的，应执行一级标准”。

根据《生产建设项目水土流失防治标准（GB/T50434-2018）》规定“项目位于湖泊和已建成水库周边、四级以上河道两岸 3km 汇流范围内，或项目周边 500m 范围内有乡镇、居民点的，且不在一级标准区域的应执行二级标准”。

综上所述，本项目位于广东省北江上中游省级重点预防区，因此本项目执行南方红壤区建设类项目一级防治标准。

1.5.2 防治目标

本项目采用南方红壤区建设类项目一级标准，其水土流失防治指标基准值如下：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 0.9，渣土防护率 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 25%。

本项目属于线状工程，防治目标依据项目区水土流失情况及水土流失防治标准修正办法，对标准值进行修正。项目区属于湿润区，现状土壤侵蚀强度以微度为主。根据干燥度，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不做调整；根据现状土壤侵蚀强度，土壤流失控制比绝对值不小于 1；渣土防护率、林草覆盖率亦不修正。

本工程水土流失防治目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 水土流失防治目标一览表

防治指标	标准规定		修正值依据	本方案采用值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	98		-	98
土壤流失控制比		0.9	项目区土壤侵蚀以微度为主，土壤流失控制比不应小于 1.0		1.0
渣土防护率 (%)	95	97		96	97
表土保护率 (%)	92	92		92	92
林草植被恢复率 (%)	-	98		-	98
林草覆盖率 (%)	-	25		-	25

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

项目区不处于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不属于水土流失严重、生态脆弱的地区；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目选址（线）无法避让广东省北江上中游省级重点预防区。项目建设过程中，已考虑使用大型机械，加快施工时序，采用柔性护坡，增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施，满足水土保持要求。

综上所述，主体工程选址（线）基本满足《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433）等法律法规、标准的要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价结论

1) 道路选线

本项目位于连南瑶族自治县三排镇。

本路的平面线位受到各种因素影响，全线控制点已基本决定了本路的平面线形，因此本工程可行性研究报告未就平面线位进行方案比选。

本方案经过分析论证知，主体工程道路选线充分考虑了现有的道路接驳及道路两侧村落布置情况，避免大量拆建，有效利用现有乡村道路进行材料运输，可有效减少施工临时征占地面积，减少水土流失，有利于水土保持。

2) 道路平面布置

工程平面布置充分考虑现状地形地貌，考虑了道路与现状道路的衔接，可有效减少二次施工破坏，有利于水土保持。

3) 道路纵断面布置

道路起点与现状道路标高接顺，道路终点与长乐大道的规划标高接顺；经过农田路段，为保证路基强度，纵断面设计时比原地面高 1~2 米；经过自然村落路段，纵断面设计尽量贴近建筑的地台标高；过山体路段，采用较大的纵坡以减少开挖量及边坡高度；交叉口范围内的纵坡不超过 3%。

本方案经过分析论证知，道路纵断面布置不仅考虑了道路沿线地形起伏，而且充分考虑了道路两侧的现状用途，通过合理的纵断面布置，减少了土石方开挖、填筑工程量，减少了施工占地面积，有利用水土保持。

总体而言，本项目为石漠化公园配套道路工程建设类项目，不属于污染类项目，符合产业政策要求，所以本方案基本同意主体工程建设方案。

1.6.2.2 水土保持敏感区评价结论

(1) 三江河及其周边灌溉系统

在项目施工期间如不注意水土保持，产生的水土流失将会对三江河及其支流水体沿陂河造成一定的影响，增加河道内的泥沙含量。

(2) 道路

项目区对外交通道路主要为省道 S261、乡道 699 等，若本工程产生的水土流失进入道路，将造成路面泥泞不堪，影响道路的通行能力。

(3) 周围环境

项目建设期间，如不注意防治水土流失，将会对场地及周围原生植物造成一定的破坏。

(4) 农田

项目施工将占用 0.47hm² 农田，项目对农田的占压是不可逆的，施工期间必须做好临时防护措施，不得多占、多扰动周边农田、确保将项目对周边的影响降到最低。

1.6.2.3 工程占地评价结论

根据施工临建工程布置，并结合道路占地情况，对工程总占地进行了统计。工程总占地 9.21hm²，其中永久占地 7.77hm²，主要为路基路面、路肩、路基边坡占地。临

时占地 1.44hm^2 ，临时占地包括施工便道工程区 0.48hm^2 ，临时堆土区 0.42hm^2 ，施工生产区 0.54hm^2 。主要占地类型主要是旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路等。

根据占地类型划分旱地 1.88hm^2 、有林地 4.44hm^2 、其他草地 2.22hm^2 、农村住宅用地 0.05hm^2 、河流水面 0.03hm^2 、农村道路 0.59hm^2 ，占地类型主要为旱地、其他草地。不占用基本农田等生产力较高的土地。

工程占地符合连南县土地总体规划，占地内项目组成布局紧凑，对周边产生的影响较小。施工生产区、施工便道临时占地结束后按要求恢复原地貌，水土流失明显降低，符合水土保持要求。工程占地不存在水土保持约束性因素。

1.6.2.4 土石方平衡评价结论

(1) 土石方调配

本项目挖方 5.67万 m^3 （其中石方 3.32万 m^3 ，土方 0.83万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），填方 5.67万 m^3 （土石回填 4.65万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），经区内调配利用后无弃方。土石方主要为路基工程开挖及填筑，土石方数量统计合理。

主体工程在设计过程中重视生态环境保护，结合工程及所在区域特点尽量减少土石方工程量，注重土石方的调配。土石方调配主要发生在路基工程开挖及填筑之间。合理安排施工时序，边挖边填，及时清运。

主体工程土石方调配综合考虑土质、运距、施工时序、行政区划等因素。开挖土方基本用于道路路基填筑，可以实现弃方的综合利用，从水土保持角度分析不存在约束性因素。

(2) 表土剥离

本工程占地范围内主要为旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路，有效表土层较薄。本次对有林地、其他草地等占地范围内植被生长较好区域的表土进行剥离（按需剥离），剥离厚度 $10\sim 50\text{cm}$ ，剥离面积 3.12hm^2 ，剥离量 1.02万 m^3 。后期植被恢复可覆土面积为 3.31hm^2 ，覆土厚度 $30\sim 50\text{cm}$ ，覆土量 1.02万 m^3 。剥离的表土全部利用。表土的剥离、存放、利用满足水土保持要求。

1.6.2.5 取土（石、料）场设置评价结论

本项目挖、填基本平衡、不要设置取土场，从水土保持角度分析，是合理可行的。

1.6.2.6 弃土（渣）场设置评价结论

（1）弃土场

本项目挖方 5.67 万 m^3 （其中石方 3.32 万 m^3 ，土方 0.83 万 m^3 ，剥离表土 1.02 万 m^3 ），填方 5.67 万 m^3 （土石回填 4.65 万 m^3 ，剥离表土 1.02 万 m^3 ），经区内调配利用后，本项目挖、填基本平衡，本项目不设置弃土场，满足水土保持要求。

（2）临时堆土（料）场设置评价

本项目工期较长，施工期跨越 1 个汛期，需设置临时堆土（料）场堆放表土。本项目为线性工程，主体考虑全线设临时堆土（料）场，主要堆放剥离表土，分段集中堆置在道路沿线的空闲区域。本方案设置了 4 处临时堆土（料）场，新增临时用地 0.42 hm^2 。新增临时堆土场处地形平缓，距离路基较近，便于运输和表土保护，又避免堆在路基工程用地范围内，影响施工。考虑到主设未对临时堆土场的堆方高度、坡度、容量等特性作具体设计，本方案将予以补充。注意表土堆方前做好堆土场的临时拦挡、排水等水土保持措施，减少风雨天气造成的水土流失。临时堆土场防治措施纳入防治分区。

1.6.2.7 施工方法与工艺评价结论

（1）主体工程计划于 2020 年 4 月开始施工，2021 年 3 月竣工，总工期 12 个月，期间经历了 1 个雨季。施工时，土石方量最大的土建工程（道路工程）不可避免地跨越雨季，因此施工时需加强雨季防护工作。

（2）本项目的建设各分项工程同期进行施工，在施工过程中土方可依托各地块施工道路运出项目区，从施工组织上看，提高了土石方的综合处置率。

（3）施工工序采取先拦挡后施工，有效防止了施工区产生的水土流失对周边环境的影响。

（4）施工过程中应尽量避免产生项目征地范围以外的临时用地，施工机械和施工人员不得进入与施工无关的区域，以减少对周边生态的破坏。

（5）主体工程设计未考虑施工过程中的临时防护措施，本方案中将提出相应的水土保持要求，并对其进行补充设计。

（6）工程建设道路工程开挖、回填以大型机械和人力为主，综合绿化施工以人力为主。道路工程施工采用先进的施工工艺，减轻水土流失。使用大型机械，有助于提高施工效率，减少开挖回填时间，从而减少水土流失。

（7）开挖填筑土方是随挖、随运、随填、随压，但需暂时堆放的土石方应进行

防护措施，避免产生水土流失。

综上所述，在本方案的补充完善下，主体工程施工组织设计可达到水土保持的规定，施工组织设计合理。。

1.6.2.8 具有水土保持功能工程的评价结论

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的相关规定，纳入本方案防治措施体系的水土保持工程主要有：排水工程（路基排水工程、道路雨水排放系统）、边坡防护（喷播植草护坡、三维植被网喷播护坡）等。

1.7 水土流失预测结果

（1）本项目水土流失施工期和植被恢复期内扰动地表面积 9.21hm^2 ，损毁植被面积 6.2hm^2 。

（2）本项目挖方 5.67万 m^3 （其中石方 3.32万 m^3 ，土方 0.83万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），填方 5.67万 m^3 （土石回填 4.65万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），经区内调配利用后，无弃方。

（3）主要预测调查结论

1) 扰动地表面积 9.21hm^2 ；

2) 损毁植被面积为 6.2hm^2 ；

3) 本项目挖方 5.67万 m^3 （其中石方 3.32万 m^3 ，土方 0.83万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），填方 5.67万 m^3 （土石回填 4.65万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），经区内调配利用后，无弃方；

4) 本项目在施工期和自然恢复期内如不采取任何措施情况下，项目建设扰动地表可能产生的水土流失总量 1182.97t ，其中新增水土流失量 1080.62t 。在新增的水土流失总量中，施工期造成水土流失 892.41t ，自然恢复期水土流失 188.2t 。。

总体来看，施工期是产生水土流失的主要时段，其中道路工程防治区是水土流失重点防治区。

1.8 水土保持措施布设成果

根据本项目建设过程中各地形单元水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治的目标，结合项目区气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及建设时序等要素对拟建工程采用分区防治的办法进行水土保持措施总体布局，使之形成一个完整的工

程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失防治体系。水土保持措施工程量如下：

1.8.1 道路工程防治区

一、北部防火通道工程防治区

施工前，对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离，剥离厚度30~50cm。剥离的表土存放在1#临时堆（料）土场，后期运往道路基边坡区、路肩绿化区等作为绿化覆土。

施工过程中，按照永临结合的原则，及时实施主体工程设计的截、排水沟及道路边沟；针对水系、桥梁、管涵、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施，防治水土流失；针对施工期间易滞水区域布设临时排水及二级沉砂池等工程及裸露边坡的临时苫盖。

路基工程施工结束后，按照主体设计要求，在道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草； $> 4\text{m}$ 的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。

❖ 工程措施

本方案补充对该区剥离表土 0.33万m^3 ，剥离后的表土主要用于本区道路边坡植被恢复等绿化用土及生产生活区场地垫高。

主体工程设计在该区填方段设排水沟，在挖方段设边沟，半挖半填段则边沟、排水沟同时布设，以保证雨水及时排出，共布设排水沟3902.0m，穿路雨水管193.0m，均按10年一遇标准设计。

主体工程设计中考虑了路基、路面排水以及道路雨水排放系统，主体工程在沿线两侧布设了永久排水沟和边沟，沿线分段设置了穿路雨水管，并考虑与自然沟道连接。

❖ 植物措施

主体工程设计中已对该区的道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草； $> 4\text{m}$ 的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。本方案不再补充。

❖ 临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置

M7.5浆砌石沉砂池,设计尺寸 $3\text{m}\times 2\text{m}\times 1.5\text{m}$ 。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟1330m、沉砂池13座。

②临时拦挡

针对桥台、穿路涵、道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡,以防治水土流失,危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5,堆高不超过2.0m,临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙,编织袋挡墙断面采用梯形,高80cm,顶宽45cm,底宽90cm。需要袋装土挡墙650m,袋装土码筑 351.0m^3 ,拆除 351.0m^3 。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡,施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失,经计算,本区边坡裸露面约为 0.77hm^2 。

④洗车池

本项目扰动范围较大,施工期间车辆频繁出入项目区,极易将水土带出项目区,造成水土流失。因此,本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座,并与项目区的临时排水沟进行衔接,将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤,保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为 $10\text{m}\times 4\text{m}$ (长 $\times$ 宽),中心深0.5m,混凝土厚度为0.3m。

二、东部防火通道工程防治区

施工前,对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离,剥离厚度30~50cm。剥离的表土存放在2#临时堆(料)土场,后期作为绿化覆土。

施工过程中,按照永临结合的原则,及时实施主体工程设计的截、排水沟;针对水系、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施,防治水土流失;针对施工期间易滞水区域布设临时排水及二级沉砂池等工程及裸露边坡的临时苫盖。

路基工程施工结束后,按照主体设计要求,在道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草;大于4m的边坡布设三维植被网喷播护坡,进行综合绿化。

❖ 工程措施

主体工程设计在该区域布设了护坡、截、排水沟等排水措施,工程完工后将形成较为完善的保护体系,发挥其应有的作用,能有效地控制这些工程单元的水土流失。共布设截水沟1694.0m,按10年一遇标准设计。

本方案考虑施工前对该区采取表土剥离措施,后期用于整地复耕或植被恢复用土,共需剥离表土 0.07万m^3 ,就近临时堆放在场地一角,用于后期场地绿化。施工结束后,

对施工场地进行土地整治，约需整治土地面积为 0.1hm^2 。

❖ 植物措施

主体工程设计中已对该区的道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草； $>4\text{m}$ 的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。本方案不再补充。

❖ 临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽 0.5m ，深 0.5m ，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸 $3\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟 290m 、沉砂池2座。

②临时拦挡

针对道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过 2.0m ，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高 80cm ，顶宽 45cm ，底宽 90cm 。需要袋装土挡墙 230m ，袋装土码筑 124.2m^3 ，拆除 124.2m^3 。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为 0.1hm^2 。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为 $10\text{m} \times 4\text{m}$ （长 $\times$ 宽），中心深 0.5m ，混凝土厚度为 0.3m 。

三、北部绿道工程防治区

施工前，对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离，剥离厚度 $30\sim$

50cm。剥离的表土存放在3#临时堆（料）土场，后期作为植物护坡绿化覆土。

施工过程中，及时实施坡面截水沟、排水沟及边沟；针对水系、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施、临时排水措施及裸露边坡的临时苫盖。

路基开挖、填筑工程完成后，对路基边坡按照主体工程设计要求，实施植物护坡措施。

❖ 工程措施

本方案补充对该区剥离表土0.27万m³，剥离后的表土主要用于本区绿化用土，绿化场地平整面积0.23hm²。

主体工程设计在路基边坡开挖前，应先沿开挖线外侧修筑截水沟，该区边坡区域设置截水沟等边坡排水系统，以保证雨水及时排出，防止冲刷坡面，造成新增水土流失，共布设截水沟3722m，按10年一遇标准设计。

❖ 植物措施

主体工程设计中已对该区的路基边坡设置了喷播植草、挂网喷播植草等植物护坡措施。本方案不再补充。

❖ 临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸3m×2m×1.5m。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟610m、沉砂池4座。

②临时拦挡

水系、居民点、观景平台、桥台、穿路涵管等开挖时，针对桥台、穿路涵、道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需

要袋装土挡墙345m，袋装土码筑186.3m³，拆除186.3m³。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为0.23hm²。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

四、南部绿道工程防治区

施工前，对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离，剥离厚度30～50cm。剥离的表土存放在4#临时堆（料）土场，后期作为植物护坡绿化覆土。

施工过程中，及时实施坡面截水沟、排水沟及边沟；并补充完善部分高陡边坡坡脚临时拦挡措施、临时排水措施、二级沉砂池及裸露边坡的临时苫盖。

边坡支护工程措施实施完成后，对路基边坡工程区的各类边坡按照主体工程设计要求，实施植物护坡措施。

❖ 工程措施

本方案补充对该区剥离表土0.35万m³，剥离后的表土主要用于本区绿化用土，绿化场地平整面积1.72hm²。

主体工程设计在路基边坡开挖前，应先沿开挖线外侧修筑截水沟，该区边坡区域设置截水沟等边坡排水系统，以保证雨水及时排出，防止冲刷坡面，造成新增水土流失，共布设截水沟11170.0m，按10年一遇标准设计。

❖ 植物措施

主体工程设计中已对该区的路基边坡设置了喷播植草、挂网喷播植草等植物护坡措施。本方案不再补充。

❖ 临时措施

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸3m×2m×1.5m。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。

该区共需布设排水沟1830m、沉沙池16座。

②临时拦挡

针对道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需要袋装土挡墙660m，袋装土码筑356.4m³，拆除356.4m³。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为1.72hm²。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

1.8.2 施工生产生活防治区

施工时，对生活区四周布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟接入沉沙池，通过二级沉沙后排入天然沟道或道路排水系统。

施工过程中，对裸露的场地密目网苫盖。

施工结束后，对施工生产区进行土地平整，对平整后的施工场地覆土，对堤内（背水面）生活区种植乔灌草进行植被恢复。

❖ 工程措施

（1）土地整治

施工结束后，对施工生产区进行土地平整，土地平整面积0.54hm²。

❖ 植物措施

种植乔灌草：施工生产区临时占地0.54hm²，施工结束后种植乔灌草进行植被恢复。

植被模式：撒播草籽。

1) 植物种：狗牙根、黑麦草。

2) 区域：施工生产区临时占地。

3) 整地方式、规格：狗牙根和黑麦草，混播比例为 1:1，撒播密度 5g/m²。

4) 工程量: 狗牙根、黑麦草 27.0kg。

❖ 临时措施

(1) 临时排水和沉沙

施工过程中,对场地四周布设临时排水沟,排水沟接入沉沙池,通过二级沉沙后排入附近水系。设计排水沟为梯形断面:0.3m×0.3m,坡比为1:1。需设置临时排水沟453.0m,开挖土方61.15m³,彩条布611.55m²。共设沉沙池5座,其规格设计为:长×宽×高=3.0m×2.0m×1.5m,采用M7.5浆砌石砌筑,砌筑厚度为30cm。

(2) 临时苫盖

施工过程中,对裸露的场地密目网苫盖,密目网苫盖0.28万m²。

1.8.3 施工便道防治区

施工时,对施工便道两侧布设临时排水沟,采用彩条布衬砌,排水沟接入沉沙池,通过二级沉沙后排入天然沟道或道路排水系统。

施工结束后,对施工便道区进行土地平整,对平整后的施工便道区覆土,对堤内(背水面)施工便道种植灌草进行植被恢复。

❖ 工程措施

(1) 土地整治

施工结束后,对施工便道区进行土地平整,土地平整面积0.48hm²。

❖ 植物措施

种植灌草:蓝线内占地植被恢复不计入本项目,施工便道临时占地0.48hm²,施工结束后种植灌草进行植被恢复。

植被恢复模式:撒播草籽。

1) 植物种:狗牙根、黑麦草。

2) 区域:施工便道临时占地。

3) 整地方式、规格:狗牙根和黑麦草,混播比例为1:1,撒播密度5g/m²。

4) 工程量:狗牙根、黑麦草 24.0kg。

❖ 临时措施

临时排水和沉沙:施工过程中,对堤内便道两侧布设临时排水沟,采用彩条布衬砌,排水沟接入沉沙池,通过二级沉沙后排入天然沟道。排水沟为梯形断面:0.3m×0.3m,坡比为1:1。需设置临时排水沟307.2m,开挖土方41.47m³,彩条布414.72m²。共设沉沙池5座,其规格设计为:长×宽×高=3.0m×2.0m×1.5m,采用M7.5浆砌石砌筑,砌筑厚度

为30cm。

1.8.4 临时堆料（土）场防治区

施工过程中，临时堆料（土）堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙；对场地四周布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟接入沉沙池，通过二级沉沙后排入排入天然沟道或道路排水系统；对堆土表面采取密目网苫盖。

施工结束后，对临时堆料（土）区进行土地平整，平整后种植灌草进行植被恢复。

❖ 工程措施

土地整治：施工结束后，对临时堆料（土）区进行土地平整，土地平整面积0.42hm²。

❖ 植物措施

种植灌草：堤内（背水面）临时堆土场占地0.98hm²，施工结束平整后撒播草籽进行植被恢复。

植被恢复模式：撒播草籽。

1) 植物种：狗牙根、黑麦草。

2) 区域：临时堆土场占地。

3) 整地方式、规格：狗牙根和黑麦草，混播比例为 1:1，撒播密度 5g/m²。

4) 工程量：狗牙根、黑麦草 21.0kg。

❖ 临时措施

（1）临时拦挡

施工过程中，临时堆料（土）堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高100cm，顶宽50cm，内坡垂直，外坡比为1:0.5。需要袋装土挡墙501.0m，袋装土码筑375.75m³，拆除375.75m³。

（2）临时排水和沉沙

施工过程中，对场地四周布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟接入沉沙池，通过二级沉沙后排入天然沟道。排水沟为梯形断面：0.3m×0.3m，坡比为1:1。需设置临时排水沟529m，开挖土方71.45m³，彩条布714.5m²。

（3）临时苫盖

施工过程中，对堆土表面采取密目网苫盖，需要密目网0.42万m²。共设沉沙池4座，其规格设计为：长×宽×高=3.0m×2.0m×1.5m，采用M7.5浆砌石砌筑，砌筑厚度为30cm。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围。本项目为已开工，未完工项目，水土保持监测时段从水土保持方案获批复至设计水平年结束。结合各监测分区的特征，共布设定点监测点 16 个，包括：道路工程区、施工生产区、施工便道工程区、临时堆料（土）场区和路基周边未扰动区域的对比监测点。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，水土保持监测主要包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测。

水土保持监测采用地面观测和调查监测相结合的方法。扰动地表面积至少每月监测 1 次。工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 563.29 万元，其中主体工程已列投资 385.28 万元，方案新增投资 178.09 万元。水土保持总投资中工程措施费 347.45 万元，植物措施费 71.12 万元，临时措施费 54.51 万元；独立费用 79.56 万元（水土保持监理费 5.0 万元，水土保持监测费 28.0 万元）；基本预备费 10.04 万元；水土保持补偿费 0.62 万元。

至设计水平年，本项目水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.0 以上，渣土防护率达到 98%，表土保护率达到 92%，林草植被恢复率达 99% 以上，林草覆盖率达 37% 以上，通过本方案的实施，本项目可以实现水土流失治理目标值。

至设计水平年，可治理水土流失面积 3.43hm²、林草植被建设面积 3.43hm²（为工程实施后的可绿化面积），减少水土流失量 1080.62t。

1.11 结论

本项目选址（线）无法避让项目建设无法避让“广东省北江上中游省级重点预防区”，工程建设过程中，已考虑使用大型机械，加快施工时序，采用柔性护坡，增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施，满足水土保持要求；避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。所以本项目选址（线）基本满足水土保持要求。

主体工程在设计过程中重视生态环境保护，结合工程及所在区域特点尽量减少土石方工程量，注重土石方的调配。土石方调配主要发生在路基工程开挖及填筑之间。合理安排施工时序，边挖边填，及时清运，从水土保持角度分析不存在约束性因素，可以实现弃方的综合利用。工程占地、施工组织设计符合水土保持要求。

本方案实施后，可基本控制工程项目水土流失责任范围内因工程施工活动等造成的水土流失，实现本方案中提出的治理目标。从水土保持的角度来看，本项目的建设是可行的。

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案特性表见下表。

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目

水土保持方案特性表

项目名称		连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目		流域管理机构	珠江水利委员会	
涉及省		广东省	涉及地市或个数	清远市	涉及县或个数	1
项目规模		本项目共包括两条公路，两条绿道，道路总长 10.72km 道路红线宽 5m~8m	总投资（万元）	2883.12	土建投资（万元）	2420.11
动工时间		2020 年 4 月	完工时间	2021 年 3 月	设计水平年	2022 年
工程占地（hm ² ）		9.21	永久占地（hm ² ）	7.77	临时占地（hm ² ）	1.44
土石方量（万 m ³ ）			挖方量	填方量	借方量	余（弃）方
道路工程区			5.17	4.67		
施工便道区			0.5	0.55		
施工生产区			0.0	0.46		
小计			5.67	5.67		
重点防治区名称			广东省北江上中游省级重点预防区			
地貌类型			河流冲洪积阶地	水土保持区划	南方红壤区（南方山地丘陵区）—南岭山地丘陵区—南岭山地水源涵养保土区（V-6-1ht）	
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度	微度	
防治责任范围面积（hm ² ）			9.21	容许土壤流失量（t/km ² ·a）	500	
项目建设区（hm ² ）			9.21	扰动地表面积（hm ² ）	9.21	
土壤流失预测总量（t）			1182.97	新增土壤流失量（t）	1080.62	
水土流失防治标准执行等级			南方红壤区一级			
防治指标	水土流失治理度（%）		98	土壤流失控制比		1.0
	渣土防护率（%）		97	表土保护率（%）		92
	林草植被恢复率（%）		98	林草覆盖率（%）		25
防治	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施

措施 及工程 量	北部防火通道	主体设计：排水沟 3902m，排水管涵 193.0m，方案新增表土剥离 0.33 万 m ³ ，土地整治 0.77 万 m ³ ，表土回覆 0.33 万 m ³ 。		主体设计：三维植被网护坡 6032 m ² ，喷播护坡 1753 m ² ，		方案新增：临时排水沟 665m。临时土袋挡墙 650m，临时苫盖 0.77hm ² ，沉砂池 13 座，洗车池 1 座。	
	东部防火通道	主体设计：排水沟 1694m，方案新增表土剥离 0.07 万 m ³ ，土地整治 0.1m ³ ，表土回覆 0.07m ³ 。		主体设计：三维植被网护坡 929 m ² ，		方案新增：临时排水沟 290m，临时土袋挡墙 230m，临时苫盖 0.1m ² ，沉砂池 2 座，洗车池 1 座。	
	北部绿道	主体设计：排水沟 3722m 方案新增表土剥离 0.27 万 m ³ ，土地整治 0.23 万 m ³ ，表土回覆 0.27 万 m ³ 。		主体设计：喷播护坡 2294 m ² ，		方案新增：临时排水沟 610m。临时土袋挡墙 345m，临时苫盖 0.23hm ² ，沉砂池 4 座，洗车池 1 座。	
	南部绿道	主体设计：排水沟 11170m，方案新增表土剥离 0.35 万 m ³ ，土地整治 1.72 万 m ³ ，表土回覆 0.35 万 m ³ 。		主体设计：三维植被网护坡 6063m ² ，喷播护坡 11162 m ² ，		方案新增：临时排水沟 1830m。临时土袋挡墙 660m，临时苫盖 1.72hm ² ，沉砂池 16 座，洗车池 1 座。	
	施工便道防治区	方案新增：土地平整面积 0.48hm ²		方案新增：狗牙根、黑麦草 24.0kg		方案新增：临时排水沟 307.2m；沉砂池 5 座；	
	施工生产生活防治区	方案新增：土地平整面积 0.54hm ²		方案新增：狗牙根、黑麦草 27.0kg		方案新增：临时排水沟 453m；沉砂池 5 座；密目网苫盖 0.28 万 m ²	
	临时堆（土）料场防治区	方案新增：土地平整面积 0.42hm ²		方案新增：狗牙根、黑麦草 21.0kg		方案新增：袋装土挡墙 501m；临时排水沟 529m；沉砂池 4 座；密目网苫盖 0.42 万 m ²	
	投资（万元）	347.45（新增 32.45）		71.12（新增 70.28）		54.51	
水土保持总投资（万元）		563.29（新增（178.01）		独立费用（万元）		79.56	
监理费（万元）		5.0	监测费（万元）		28.00	补偿费（万元）	0.62
方案编制单位		清远市海粤水土保持技术咨询服务有限公司		建设单位		连南瑶族自治县林业局	
法定代表人		吴海波		法定代表人		唐剑华	
地址		清远市清城区金茂翰林院		地址		连南瑶族自治县 2 号楼 16 楼	
邮编		511515		邮政编码		513200	
联系人及电话		陈庆海/13680049400		联系人及电话		张林/0763-8666980	
传真				传真		-	
电子邮箱		357945212@qq.com		电子信箱		ln8666980@163.com	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

2.1.1.1 项目名称、建设性质

(1) 项目名称：连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目

(2) 建设单位：连南瑶族自治县林业局

(3) 建设地点：连南瑶族自治县三排镇

(4) 建设性质及类型：建设类新建项目

(5) 建设内容与规模：本项目共包括两条公路，两条绿道，线路长度 10.72km，道路一大致为南北走向，北起 S261，南止于平台，全长约 2.51km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m。道路二，东西走向，北起 S261，南至园区道路，全长约 0.9km，道路宽 8m。绿道一为南北走向，北起平台，南至园区道路，全长约 1.89km，宽 5m。绿道二也为南北走向，南起 699 乡道，北至园区道路，全长约 5.58km，宽 5m。

(6) 总投资与土建投资：本项目总投资 2883.12 万元，其中建筑安装工程费 2420.11 万元。

(7) 建设工期：12 个月（2020 年 4 月 1 日~2021 年 3 月 31 日）

2.1.1.2 工程建设任务与规模

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目共包括两条公路，两条绿道，道路一大致为南北走向，北起 S261，南止于平台，全长约 2.51km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m。道路二，东西走向，北起 S261，南至园区道路，全长约 0.9km，道路宽 8m。绿道一为南北走向，北起平台，南至园区道路，全长约 1.89km，宽 5m。绿道二也为南北走向，南起 699 乡道，北至园区道路，全长约 5.58km，宽 5m。

本项目入园防火通道及园区绿道工程路面结构为沥青混凝土路面，人行道铺装材料为透水砖。本项目主要建设内容包括：道路工程、交通工程等。

2.1.1.3 工程特性及主要技术指标

本项目工程特性及主要技术指标见表2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、基本情况									
项目名称		连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目		工程等级	四级旅游道路	工程规模	本项目共包括两条公路，两条绿道，道路一全长约 2.51km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m。道路二，全长约 0.9km，道路宽 8m。绿道一全长约 1.89km，宽 5m。绿道二全长约 5.58km，宽 5m。		
建设地点		连南瑶族自治县三排镇		建设单位	连南瑶族自治县林业局				
工程投资		本项目总投资 2883.12 万元，其中建筑安装工程费 2420.11 万元							
建设工期		12 个月（2020 年 4 月 1 日~2021 年 3 月 31 日）							
建设内容		道路工程、交通工程等							
项目组成	主体工程		两条公路，两条绿道。						
	施工临时道路		新建施工临时道路 1.12km。						
	施工生产区		设置 3 处施工生产区，面积约 0.54 hm ²						
	临时堆土场区		设 4 处临时堆料场，面积约 0.42hm ²						
移民安置与专项设施改建			工程建设征地范围内拆迁由地方政府统一规划、统一安置，不纳入本项目。不涉及矿产资源和文物古迹。						
二、工程占地									
项目组成		占地面积（hm ² ）							
		永久占地		临时占地		合计			
主体工程		7.77				7.77			
施工生产区				0.54		0.54			
施工便道				0.48		0.48			
临时堆土场				0.42		0.42			
合计		7.77		1.44		9.21			
三、工程土石方量（万 m ³ ）									
项目组成		挖方	填方	调运利用		外借		余（弃）方	
				调入	调出	数量	来源	数量	去向
主体工程		5.17	4.67		0.5				
施工便道		0.5	0.55	0.05					
施工生产区		0.0	0.46	0.46					
合计		5.67	5.67	0.5	0.5				

2.1.2 项目组成

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目主要建设内容包括：道路工程、交通工程等。各项目组成具体布置情况详见下文。本工程项目组成详见表 2.1-2。项目总体布置详见附图 6。

2.1.2.1 道路工程

（1）现状交通设施

目前，连南县的公路主要由：二广高速、许广高速公路、S261、国道 323、团结大道和其他一些县乡道。这些公路同时承担着中心区域的过境、对外和区间交通。

（2）道路沿线现状评价

现状路主要为 S261 以及现状机耕路、村道、刚新建的园区路。

项目区周边现状道路详见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目区周边道路现状图

(3) 路线走向

本项目位于连南瑶族自治县三排镇，本项目的平面线位受到各种因素影响，全线控制点已基本决定了本路的平面线形，因此本工程可行性研究报告未就平面线位进行方案比选。

本项目为森林公园主要进出通道以及绿道，是连接园区与外部的重要通道，同时也是园区内部连接的主要通道。

道路一大致为南北走向，北起 S261，南止于平台，全长约 2.35km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m。

道路二，南北走向，北起 S261，南至园区道路，全长约 0.9km，道路宽约 8.0m。

绿道一为南北走向，北起平台，南至园区道路，全长约 1.89km，宽 5m。

绿道二也为南北走向，南起 699 乡道，北至园区道路，全长约 5.58km，宽 5m。

(4) 技术标准与设计技术指标

技术标准与设计技术指标

1		规范（或规划）要求设计标准	方案使用设计情况
2	道路等级	四级公路	四级公路
3	设计车速	20 公里/小时	20 公里/小时
4	车道数	2~4 车道	双向 2 车道
5	停车视距	15 米	大于 15 米
7	最大纵坡	9%	9%
8	纵坡坡段最小长度	60 米	60 米
9	荷载等级	城-B	城-B
10	抗震烈度	按 VI 度设防	按 VI 度设防
11	路面设计年限	15 年	15 年
11	标准轴载	标准轴载：BZZ-100	标准轴载：BZZ-100

(5) 工程设计

1) 平面路线布置

①北部入园防火道

北起 S261，沿河涌边的现状路往南，在河道较窄处新建桥梁跨越河涌，再沿河涌边的现状路往南到山脚的地方跨越现状水渠，山脚之前考虑到当地村民的使用，断面考虑人行道布置，总宽 8.0m（含压条），过了水渠后，取消人行道，断面宽 6m（含压

条)，沿山坳通过迂回的方式克服高差，到底平台。

②东部入园防火道北起 S261，沿现状路牌坊，然后避免绕行，截弯取直，接顺现状路。

③北部园区绿道北起平台，沿小路往南，在 K0+500 处绕开一个小山包，往南接顺园区路。

④南部园区绿道北起 699 乡道，沿小路，部分路段由于纵坡太大，有两处地方顺等高线绕行，终点接顺园区道路。

2) 道路纵断面布置

1、设计原则

本工程纵断面设计严格遵循以下原则：

☑ 纵面线形应充分利用地形地势，合理采用坡率、坡长，力求指标均衡、视觉顺适。

☑ 为了保证路面排水顺畅，设计最小纵坡尽量控制在不小于0.3%~0.5%，最大纵坡在满足规范要前提下，尽量不用临界值。

☑ 凸、凹竖曲线指标应在满足线型设计规范的基础上，还应尽量满足视觉要求。

☑ 充分利用自然地形，在满足基本控制因素的前提下，尽量少填少挖，充分考虑土方的平衡，减少外运或借方。

2、控制因素

1)、现状园区道路标高

2)、S261、699乡道标高等

3)、现状地形标高

3、设计内容

道路一：最大纵坡采用9%，最小纵坡采用0.3%，最小凸曲线半径采用800m，最小凹曲线半径采用350m，最小坡长61.6m，跨河涌桥梁标高按梁底平现状堤岸控制，纵断面各项指标均满足规范要求。

道路二：最大纵坡采用6.5%，最小纵坡采用0.65%，最小凸曲线半径采用800m，最小凹曲线半径采用700m，最小坡长68.2m，纵断面各项指标均满足规范要求。

绿道一：最大纵坡采用8%，最小纵坡采用0.3%，最小凸曲线半径采用600m，最小凹曲线半径采用500m，最小坡长45.2m，纵断面各项指标均满足规范要求。

绿道二：本道路标高落差大，起点和终点标高相差128m，部分路段由于纵坡太大，有两处地方顺等高线绕行以减少纵坡。

在K2+075到K2+190，K3+020到K3+420段，以上两处地方，采用绕行来减少纵坡，消除高差的方式。

其余地方最大纵坡为8%，最小纵坡采用0.8%，最小凸曲线半径采用200m，最小凹曲线半径采用100m，最小坡长45.7m，纵断面各项指标均满足规范要求。

3) 道路横断面布置

1、设计原则

(1) 道路横断面设计满足道路园区的主题。

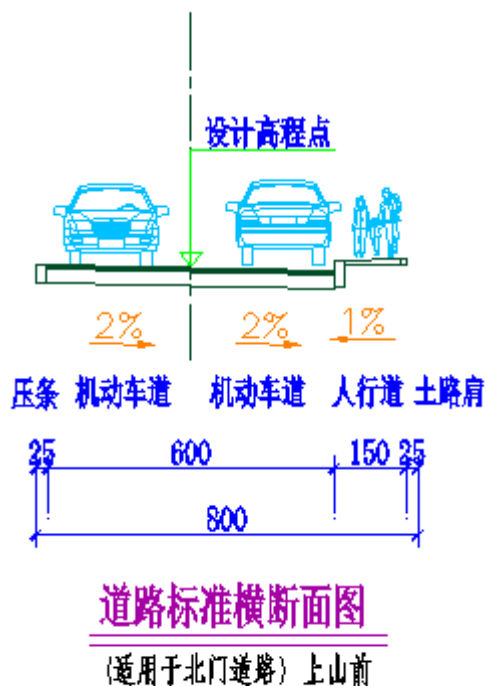
(2) 横断面设计满足出行需求。

总之，通过科学合理地进行道路横断面设计，减少交通拥挤、提高运作效率，加强环境保护，美化道路景观，改善市民生活空间，保障行人安全，促进社会环境的可持续发展。

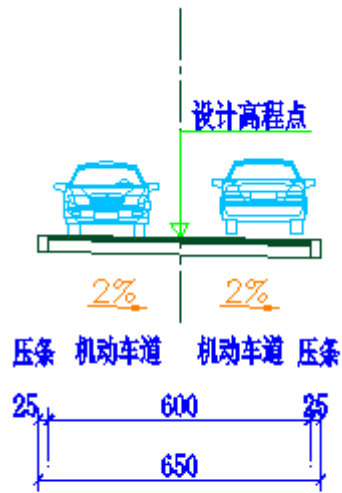
2、横断面布置

道路一：

根据现场情况，断面布置分两段。第一段山脚之前考虑到当地村民的使用，断面考虑人行道布置，总宽8.0米，具体布置如下：



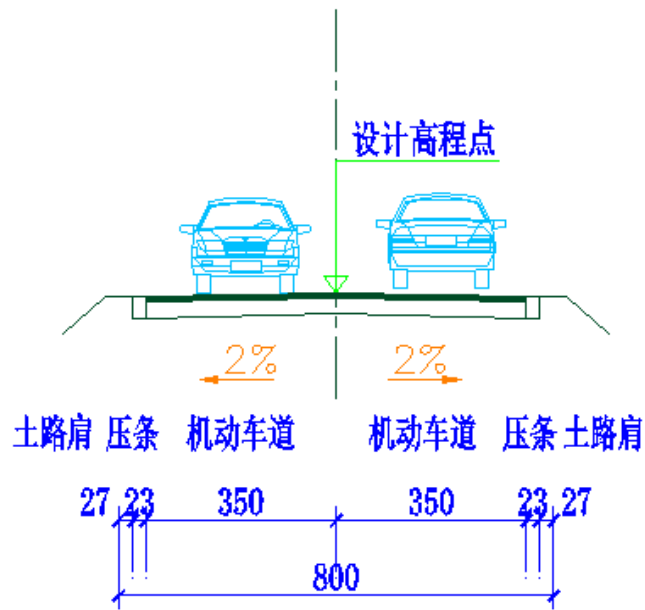
过了水渠后，上山段取消人行道，断面宽6.5米（含压条），具体布置：



道路标准横断面图

(适用于北门道路) 上山后

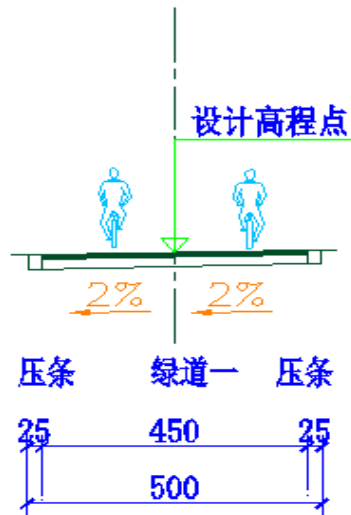
道路二：主要是车行，不设人行。按双向两车道布设，具体设置如下：



道路标准横断面图

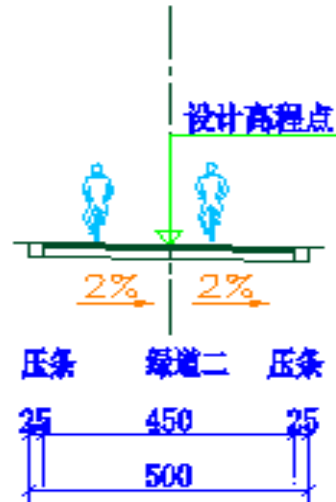
(适用于道路二)

绿道一和二：主要是人行和非机动车，参考现状刚修好的园区绿道，与现状园区绿道断面一致。具体设置如下：



道路标准横断面图

(适用于绿道一)



道路标准横断面图

(适用于绿道二)

4) 路基工程

(一)、路基设计原则

① 路基应密实坚固，路床上部应达到干燥或中湿状态，路床顶面回弹模量不小于20Mpa。

① 路基应稳定均匀，一般路段和与构造物连接段的工后沉降应满足规范要求。

① 路基填筑材料要因地制宜，同时也应符合规范制定的填料要求。

① 路基设计应兼顾当地农田基本建设的需要。尽可能与当地农田水利建设相结合，不得任意减、并农田排灌沟渠，并要照顾到近远期发展，要做好路基排水设计。

① 路基设计应满足生物建设进度与技术经济合理的要求。

① 路基设计满足防洪排涝要求，避免和防止滑坡塌方事故的发生。

① 路基应符合环保要求，应充分考虑地区特点，尽量有效地利用自然地形，减少土石方量；加强园林绿化，改善变化后的地形和景观。

(二)、路基边坡

本项目填方路基边坡为1:1.5，挖方路基边坡为1:1。

(三)、路基填土及压实

路基填料宜选用有一定级配的砾类土、砂类土等粗粒土，特别是路床部分；粘性土等细粒土次之，当含水量超过最佳含水量较多时，应掺入石灰等固化材料处理后使用；粉性土和耕植土、淤泥等不能用于填筑路基。路基填料的强度和粒径要求应满足要求。

路基填料最小强度（CBR）、最大粒径和压实度表					
项目分类		路面底面 以下深度 (cm)	填料最小强度 (CBR) (%)	填料最大粒径 (cm)	压实度 (%)
填 方 路 堤	上路床	0~30	5	10	≥94
	下路床	30~80	3	10	≥94
	上路堤	80~150	3	15	≥92
	下路堤	150 以下	2	15	≥91
零填及 挖方路基		0~30	5	10	≥94
		30~80	3	10	-

注：本表根据规范，路基应分层填筑、均匀压实，路基压实采用重型击实标准，当路堤底部为松散填土时，路堤填筑前也应翻挖后再回填分层压实，压实度不低于85%。填土高度小于路床厚度时，基底的压实度不应小于路床标准。路床填料及压实标准应严格按照要求执行，以确保土路基顶面回弹模量不小于20Mpa。

（四）、一般路基设计

清表换填30cm。

（五）、防护工程设计

路基防护型式选择上体现“安全、环保、舒适、和谐”原则，对路基防护型式在满足安全的前提下尽量选用环保、绿化的型式，突出了植被护坡绿化的效果，在路基边坡绿化上应体现恢复自然尽量减少人工痕迹的宗旨，路基边缘、坡脚及坡顶等坡率变化点应在施工时结合原有地势予以削成圆弧型，与自然环境融为一体，提供良好的视觉效果。本项目填挖方都较低，只有一级边坡，路堤边坡高度 $H \leq 4\text{m}$ 时采用植草防护，其边坡坡率采用1:1.5。填方路段设置护坡道，宽度统一采用1m，护坡道设置外倾3%的横坡。坡脚处采用填筑式边沟，边沟外侧填土宽1m，顶面向外横坡3%，填土坡率1:1.5。

5) 路面工程

（一）、路面设计原则

a、开展现场资料调查和收集工作，做好交通荷载分析与预测，按照全生命周期成本的理念进行路面设计。

b、调查掌握沿线路基特点，查明土质、路基干湿类型，在对不良地质路段的处理的基础上，进行路基路面综合设计。

c、遵循因地制宜、合理选材、节约资源的原则，选择技术先进、经济合理、安全可靠、方便施工的路面结构方案。

d、结合当地条件，积极、慎重地推广新技术、新结构、新材料、新工艺，并认真

总结经验，不断完善，逐步推广。

e、符合国家环境保护的相关规定，保护相关人员的安全和健康，重视材料的再生利用和废弃料的处理。

（二）、新建路面结构方案

1)、设计标准

路面设计根据交通量及其组成和使用要求，结合当地气候、水文、土质等自然条件，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则，进行路面结构方案的技术经济比较，选择技术先进、经济合理、安全可靠、有利于机械化及工厂化施工的路面结构方案。

路面结构方案比选

沥青砼路面具有噪声低、震动小、无反光、行车舒适性好等优点，近年来已在广东各条公路主干线及高速公路上得到应用。众所周知，道路沥青及其混合料的路用性能受到许多因素的影响，尤其是气候因素的影响。区域内平均气温22.1℃,最高气温38.7℃,最低气温0.0℃。全年降水充沛，多集中于4~9月。气候因素决定了用于本项目的沥青面层必须具用良好的高温抗车辙性能、低温抗裂性能和水稳定性，且透水性较差。试验证明，SBS改性沥青的最大特点是高温抗车辙、低温抗裂性能都比普通沥青有较大的改善和提高，且具有良好的弹性恢复性能，在广东地区已有不少的成功经验，故本次设计路面磨耗层选用SBS改性沥青。

根据本项目的特点，可供选择的路面结构有沥青混凝土路面和水泥混凝土路面。沥青砼路面具有噪声低、震动小、无反光、行车舒适性好等优点，近年来已在广东各条公路主干线及高速公路上得到广泛应用。经综合比选，本项目推荐采用沥青混凝土路面。

路面结构方案比较

项目	沥青混凝土路面	水泥混凝土路面
优点	1. 无接缝，平整度好、震动轻、噪音小、行车舒适。 2. 路面黑色，无反光，适合城市对景观、环境要求较高的路段； 3. 施工方便，摊铺后即可通车，易控制施工质量；	1. 具有较好的抗压和抗弯拉强度及抗磨能力，承载能力大； 2. 水稳定性和热稳定性好； 3. 耐久性好，使用年限长； 4. 路面能见度好，利于夜间行车； 5. 造价较低。
缺点	1. 热稳定性较差，高温易变形、抗车辙能力弱，低温易开裂； 2. 路面易破坏，虽然养护、维修方便，但工程量大。 3. 造价较高	1. 施工复杂，质量不易控制，养护、维修困难； 2. 接缝多，行车噪音大； 3. 和园区景观不适应。 4. 行车舒适性差； 5. 路面反光强烈，易导致司机视力疲劳。

2)、路面结构方案

路面结构方案具体如下：

上面层 4cmAC-13C细粒式改性沥青混凝土

中面层 6cm中粒式沥青砼AC-20C

上基层 30cm5%水泥稳定级配碎石

下基层 8cm 石屑

路面结构层总厚度为48cm。

绿道及人行道路面结构方案具体如下：

(1) 非机动车道

3cm 细粒式沥青混凝土 (AC-10F)

5cm 中粒式沥青混凝土 (AC-20C)

15cm 5%水泥稳定级配碎石基层

厚度23cm。

(2) 人行道

6cm人行道透水砖

2cm 1: 2水泥砂浆

15cm 4%水泥稳定石屑

厚度23cm。

2.1.2.2交通工程

1、设计原则

(1) 严格按GB51038-2015国标的规定进行设计。

- (2) 合理配置各类交通设施，给司机及行人清楚指示。
- (3) 标线涂划应该清晰、连续、顺畅。
- (4) 标志内容力求明确、简洁、清晰。
- (5) 信号灯设计应力求达到最高效能。
- (6) 反光膜采用IV类反光膜。

2、交通标志

(1) 交通标志的设计原则

①交通标志的设计及指路信息内容主要参考《城市道路交通标志和标线设置规范》(GB 51038-2015)。

②本次设计由指路标志、指示标志、警告标志及禁令标志组成。交通标志的结构、版面设计以清晰、美学为指导。各类标志结构要求设计成简洁、大方、美观的外形。

③交通标志的边框外缘应有衬底色。

④路侧设置的立柱式标志，标志板外缘距行车道边缘距离应 $\geq 0.25\text{m}$ ，标志板下缘距人行道面应 $\geq 2.2\text{m}$ 。

⑤标志板与滑动槽钢，在保证连接强度和标志板面平整，不影响贴反光膜的前提下可采用点焊或铆接。

(2) 构件制作要求

1) 标志底板

①标志底板采用3mm厚铝合金板。

②对标志底板的边缘和夹角应适当倒角，呈圆滑状，且须打磨光滑，边缘不得有毛刺。

③标志的尺寸，一般外形尺寸偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，若外形尺寸大于1.2m时，其偏差为外形尺寸的 $\pm 0.5\%$ ，邻边夹角偏差为 0.5° 。

④标志板应平整，表面无明显皱纹、凹痕或变形，标志板每平方米范围内的平整度公差不应大于1.0mm。

⑤标志板不允许有裂纹、明显的划痕、损伤和颜色不均匀；在任何一处面积为50x50cm的表面上，不允许存在一个或一个以上总面积大于10mm²的汽泡，不允许有逆反射性能不均匀。

⑥当生产大量相同标志（尤其国标警告、禁令、指示等）时宜采用丝网印刷。

2) 标志面

①标志面反光膜采用IV类反光膜。

②反光膜应贴于整个标志面，且超出边缘至少2cm。

2.2 施工组织

建设单位负责整个工程建设的组织管理，同时负责对项目区内工程建设进行控制与引导，工程施工、监理采取招投标形式确定。施工管理贯穿施工全过程，通过计划、组织、协调、检查等手段，调动一切有利因素，努力实现各阶段的目标，减少对施工区周边生产和环境造成影响。

2.2.1 施工条件

2.2.1.1 工程条件

（1）交通条件

1) 外部交通

二广高速、许广高速公路、S261、国道323、团结大道和其他一些县乡道。这些公路同时承担着中心区域的过境、对外和区间交通，均可到达工程所在地，交通较为便利。

2) 内部交通

项目区内部道路较通达，S261、县道396、乡道699等均可直达项目区，内部施工较为便利。

（2）施工水电及物资

1) 施工用电

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目位于连南县三排镇，施工用电可从就近选择从线路沿线村落（光明村等）拉线接电。

2) 施工用水

项目区位于连南县三排镇，生产、生活用水可在靠近村庄处可接驳当地自来水管网解决。

（3）物资采购、机械维修

施工人员所需各类生活物资在连南县城可采购供给，且连南县城有机械设备修配加工的条件，易于施工机械检修。

（4）施工通讯

本工程位于连南县三排镇，工程区域内已有有线和无线通讯网络覆盖，通讯条件

好。施工期通讯采用有线通讯和无线通讯结合方式。

(3) 建筑材料供应条件

1) 天然建筑材料

本工程所需天然建筑材料主要有块石、砂。根据市场调查，连南县城附近有充足的块石、砂料场，可满足工程建设需要。

2) 路基填土料

本项目所在地区属典型的峰丛洼地地貌。路基开挖产生的土方全部用于回填，不足的部分由业主统一招标采购。

3) 其它材料供应

本工程外购物资主要为燃油等。本工程所用燃油可从连南县城采购。

2.2.1.2 主要设备

主要设备如表 2.2-1 所示：

表 2.2-1 主要设备汇总表

设备	规格	单位	数量
挖掘机	1m ³	台	30
装载机	2~3 m ³	台	20
自卸汽车	5~10t	辆	15
推土机	T140~T200	台	10
汽车起重机	QY5	辆	15
蛙式打夯机	HW60	台	60

2.2.2 施工总布置

2.2.2.1 施工场地布置

(1) 施工生产生活区

根据施工总体布置，本工程的施工生活设施均采用租用方式，施工铺设如沥青砼拌和场、预制场、安装场、材料堆放场等结合项目实际情况设置。共布置施工场地 2 处，占地 0.54hm²。

本项目施工场地详情见表 2.2-2。

(2) 施工便道

根据项目区实际情况，北部入园防火通道需设置 1.12km 伴行施工便道，施工便道基本沿设计道路走向布设，宽度约为 4.3m，占地面积约为 0.48 hm²。

施工便道详情见表 2.2-3。

表 2.2-2 施工生产、生活设施占地面积统计表 单位: m^2

序号	中心桩号	位置	施工生产区 (hm^2)	占地面积 (hm^2)	占地 类型	地面 平均高程(m)	恢复利用
1	北部防火 通道 K0+540	左	0.32	0.32	旱地、草地等	125.1	原用地 类型
2	南部园区 绿道 K5+350	右	0.22	0.22	旱地、草地等	187.0	原用地 类型
合计			0.54	0.54			

表 2.2-3 施工便道占地面积统计表 单位: m^2

序号	位置		新建便 道 (km)	占地面积 (hm^2)	占地 类型	地面 平均高程(m)	恢复利用
1	北部防火 通道	左	1.12	0.48	旱地、草地、 乡村道路等	124.0~129.73	原用地 类型
合计			1.12	1.02			

2.2.2.2 临时堆料(土)场

本项目建设共设置 4 处临时堆料(土)场, 主要堆放工程区剥离的表土, 总占地 0.42hm^2 , 占地类型为旱地及其他草地, 最大堆土高度 2.5m, 堆料(土)总量 1.02 万 m^3 。临时堆料(土)区布置情况详见表 2.2-4。

表 2.2-4 临时堆料(土)场设置情况表

序号	堆放位置	占地类型及数量 (hm^2)			堆料(土) 量 (万 m^3)	最大 堆高 (m)
		小计	其他草地	旱地		
1#	北部防火通道 K0+540 左	0.13		0.13	0.33	2.5
2#	东部防火通道 K0+210 左	0.04	0.04		0.07	2.5
3#	北部园区绿道 K0+300	0.11	0.11		0.27	2.5
4#	南部园区绿道 K5+350	0.14		0.14	0.35	2.5
小计		0.42	0.15	0.27	1.02	

2.2.3 施工工艺

按照主体工程设计, 该工程涉及的主要施工工艺有: 表土剥离、石漠化公园配套道路工程施工等。现就主要工程的施工工艺概述如下:

2.2.3.1 表土剥离

(1) 放线。将不同的剥离单元进行划线, 标明不同单元土壤剥离的范围和厚度。当剥离单元内存在不同的土层时, 应分层标明土壤剥离的厚度。

(2) 清障。实施剥离前,应清除土层中较大的树根、石块、建筑垃圾等异物,并运输到剥离区外堆存。

(3) 剥离。在每一个剥离单元内完成剥离后,应详细记载土壤类型和剥离量。在土壤资源瘠薄地区,需进行犁底层、心土层等分层剥离时,应增加记载土壤属性。

(4) 临时堆放。剥离后的土壤在运出剥离区之前,需要临时堆放时,应选择排水条件良好的地点进行堆放,并对堆放的土壤进行遮盖,并在四周开挖排水沟,实施保护。

2.2.3.2 项目区道路作业方式

本工程由路基工程及其他附属工程组成。遵照“先难后易,先重点工程,后一般工程”的原则,首先开工建设工期长、技术复杂的路基工程,涵洞工程及配套公路建设项目可在建设中期全面铺开,最后完成路面铺筑、环保工程和沿线设施。

1) 填方路基施工

土方填方路基采用逐层填筑,分层压实的方法施工。施工工序为:

挖除树根、排除地表水→清除表层腐殖土、杂草→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑
--

填筑土时适当加大宽度和高度,分层填土、压实,多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。

填方边坡地段,严格控制填土速度,当沉降量中心处大于3cm,路基边缘处大于1.5cm时,放缓填土速度或停止施工,等稳定后再施工。

填筑路堤采用水平分层填筑法,即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平,应由最低处分层填起,每填一层,经过压实并符合压实度规定要求后再填上一层,分层碾压厚度不大于30cm,每层完成后应形成4%的横坡以便排水良好。在挖、填接触处设纵向土质台阶,并铺设土工格栅。路基填料除选用透水性材料外,其强度应符合要求。

2) 路堑开挖

路堑开挖施工,除需要考虑路段所处的地形条件、采用的机具等因素外,还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前,做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果以挖作填时,将表层土单独摒弃,或按不同的土层分层挖掘,以满足路基填筑要求。施工程序为:

清表→截、排水沟放样→开挖排水沟→路基填筑、边坡开挖→路基防护

路基开挖前对沿线土质进行监测试验。适用于种植草皮和其他用途的表土应暂存在指定地点，本方案为路基占地范围内；对于挖出的适用材料，用于路基填筑，对不适用的材料做外弃处理。

开挖前要做好截水沟，并根据土质情况做好防渗工作。在施工期间修建与永久性排水设施相结合的临时排水设施，水流不得引起淤积或冲刷。

土质路堑地段的边坡稳定极为重要。开挖时，不论开挖工程量和开挖深度多少，均按原有自然坡面自上而下挖至边坡，边开挖边防护，严禁掏洞取土。

3) 路面工程

由于路面施工工艺复杂，专业要求比较高，要重视施工专业队伍的选择。为确保路面工程的平整和质量，基层混合料应以机械集中拌和，摊铺机分层摊铺，压路机压实，沥青混合料也应集中拌和，自卸汽车及时运输至工点摊铺成形，各项工序必须环环相扣。沥青路面工程施工应符合《沥青路面施工技术规范》（JTGF40—2004）的要求。

4) 路面排水工程

填方路段路肩边部采用纵向级配碎石盲沟汇集路面渗水，间隔5m设横向Φ5排水管，将水集中排除；挖方路段路肩边部采用纵向级配碎石盲沟汇集路面渗水，间隔5m设横向Φ5排水管，将水引入边沟中。

路面、路基排水最终以沿线自然地形为主确定排水方向，排水设施接入原有排水系统并考虑相应的消能防冲措施。

5) 路基防护工程

边坡防护以安全、经济、实用、美观大方且施工方便为原则，以绿色防护为主基调。在土体结构稳定，满足安全要求的前提下，选择刚性防护与柔性防护、多层防护与生态植被防护相结合的方法进行边坡防护，尽量避免高大混凝土或浆砌工程结构。防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合。

① 路堤边坡：对边坡高度小于3m的路段采用直接草皮防护；特殊路段，当地面横坡较陡使填土困难或路基边坡脚侵压沟床时，设置挡土墙收坡；当路线行进于河漫滩地段时，采用脚墙基础的实体浆砌石护坡防护。

② 路堑边坡：对于路堑段，土方开挖优先挖出边线，适时地安排挡土墙及边坡防护。对土质边坡采用直接植草防护或浆砌片石人字型骨架及拱形骨架内种草护坡防护。

③ 临水路堤施工：采用围堰法施工，围堰施工安排在枯水期间进行。围堰顶高宜高出施工期间最高水位70cm，最低不应小于50cm。围堰要求防水严密，应尽量采取措施防止或减少渗漏，以减轻排水工作。

④ 浆砌石贴坡式护坡施工：路基填筑前先进进行基脚施工，然后进行路基填筑，路基填筑完毕，即可进行刷坡，铺砂砾石垫层，再进行浆砌石护坡施工。

⑤ 路堑坡脚挡土墙施工：路堑开挖完毕，开始挡土墙基础开挖，基础开挖采用小型挖掘机施工，然后砌筑浆砌石挡土墙，最后进行土石方回填。

6) 绿化施工

主体工程基本完成后进行绿化，要求尽量在雨季来临之前完成。主要施工工艺为：种植土（表土）回填→场地平整→种植放线→乔木种植→灌木种植→地被种植。

7) 临建设施施工

① 施工场地

工程沿线设置施工场地，施工队伍进驻前，先行开挖四周截排水沟和沉砂设施，对场地的杂草、树根等清除，采用推土机推平场地，作为施工生活和材料堆放场地，后期建筑垃圾等弃渣，应运往工程规划的弃渣场内。

② 施工道路

施工道路计划先开通被交叉道路，从一般道路与主线交叉处进入主线，在主线内设工程用道路，随着主线施工的推进，依顺序改变和利用。工程施工临时道路主要包括利用现有道路、拓宽道路和新建道路三种型式，拓宽应沿道路一侧拓宽，填筑工艺与公路路基工程基本相似，填方路基施工土方填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。新建道路在丘岗区，应结合地形地貌，尽量做到挖填平衡。

2.2.4 雨季施工要求

由于连南县雨季从4月到9月份，历时长，降雨强度大，项目建设工期较长，跨越了2个雨季，为减轻暴雨造成的不良影响，施工中应做一些临时应急措施来预防水土流失，主要措施如下：

（1）设立专项信息收集人员

设立天气信息收集人员，负责天气预报资料、降雨特征资料等的收集，为项目区内施工提供有效的天气资讯，利于降雨到来前做好覆盖、清淤等工作，防止降雨造成严重水土流失。

（2）预备雨季水土流失防治措施

雨季施工以前，根据主体工程情况准备一定数量的防雨材料，如塑料薄膜，装土袋等，在降雨时候急用，能做到随时调用。

（3）雨季措施

在遇到暴雨警告前，采用防水材料覆盖在裸露的地面上，雨季期间对道路和排水系统、沉沙池等实施专人维护，保证排水畅通。

（4）降雨后检查

在每次降雨时派专人对排水系统的重点地段进行检查，对造成淤积和雨水拥堵的地方及时进行疏通，保证过水的顺畅。降雨过后对排水系统产生损坏的部位应及时的进行修复，并对排水系统进行清淤。

2.3 工程占地

根据施工临建工程布置，并结合道路占地情况，对工程总占地进行了统计。工程总占地 9.21hm^2 ，其中永久占地 7.77hm^2 ，主要为路基、路肩、路基边坡占地。临时占地 1.44hm^2 ，临时占地包括施工便道工程区 0.48hm^2 ，临时堆土区 0.42hm^2 ，施工生产区 0.54hm^2 。主要占地类型主要是旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路等。

工程占地汇总情况见 2.3-1。

表 2.3-1 占地面积汇总表 单位: hm^2

项目组成		占地性质		土地类型及数量						
		永久占地	临时占地	旱地	有林地	其他草地	农村住宅用地	河流水面	农村道路	小计
主体工程	北部防火通道	2.16		0.6	0.93	0.15	0.05	0.03	0.4	2.16
	东部防火通道	0.8			0.45	0.2			0.15	0.8
	北部绿道	1.39		0.45	0.66	0.28				1.39
	南部绿道	3.42		0.36	2.4	0.66				3.42
	小计	7.77		1.41	4.44	1.29	0.05	0.03	0.55	7.77
施工便道			0.48	0.21		0.23			0.04	0.48
施工生产区			0.54	0.11		0.43				0.54
临时堆料(土)场			0.42	0.15		0.27				0.42
合计		7.77	1.44	1.88	4.44	2.22	0.05	0.03	0.59	9.21

注: ①表中占地类型按照《土地利用现状分类》GB/T21010-2017 划分。

2.4 土石方平衡

本项目挖方 5.67万 m^3 (其中石方 3.32万 m^3 ,土方 0.83万 m^3 ,剥离表土 1.02万 m^3),填方 5.67万 m^3 (土石回填 4.65万 m^3 ,剥离表土 1.02万 m^3),经区内调配利用后,无弃方。

本工程占地范围内主要为旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路,有效表土层较薄。本次对有林地、其他草地等占地范围内植被生长较好区域的表土进行剥离,剥离厚度 $30\sim 50\text{cm}$,剥离面积 3.12hm^2 ,剥离 1.02万 m^3 。后期植被恢复可覆土面积为 3.31hm^2 ,覆土厚度 30cm ,覆土量 1.02万 m^3 。

本工程表土平衡表详见表2.4-1,土石方平衡表见表2.4-2和图2.4-1。

表 2.4-1 表土平衡表

工程区		剥离				覆土			
		剥离面积 (hm^2)	平均剥离 厚度 (m)	剥量 (万 m^3)	去向	覆土 面积 (hm^2)	平均覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m^3)	来源
i-①	北部防火通道	1.0	0.3~0.5	0.33		1.1	0.30	0.33	
i-②	东部防火通道	0.23	0.3~0.5	0.07		0.23	0.30	0.07	i-①
i-③	北部绿道	0.75	0.3~0.5	0.27		0.84	0.30	0.27	i-①
i-④	南部绿道	1.14	0.1~0.3	0.35		1.14	0.30	0.35	i-①
合 计		3.12		1.02		3.31		1.02	

表 2.4-1 土石方平衡表

单位: 万 m³ (自然方)

分区	序号	分区	开挖			回填		调运方				外借方		弃方	
								调入方		调出方					
			小	土	石	小	土石	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
主体工程区/i	i-①-1	北部防火通道	1.36	0.27	1.09	1.31	1.31			0.05	ii-①	0		0	
	i-①-2	东部防火通道	0.25	0.05	0.20	0.03	0.03			0.22	iii-①	0		0	
	i-①-3	北部绿道	0.35	0.07	0.28	0.12	0.12			0.23	iii-①	0		0	
	i-①-4	南部绿道	2.18	0.44	1.75	2.18	2.18							0	
		小 计	4.15	0.83	3.32	3.65	3.65			0.50				0	
施工临时道路	ii-①	施工便道工程区	0.5	0.5		0.55	0.55	0.05	i-①-1						
施工生产区	iii-①	施工生产区	0	0		0.46	0.46	0.46	i-①-2\i-①-3						
临时堆土（料）场	iv-①	临时堆土（料）场													
	合计		4.65	1.33	3.32	4.65	4.65	0.50		0.50					

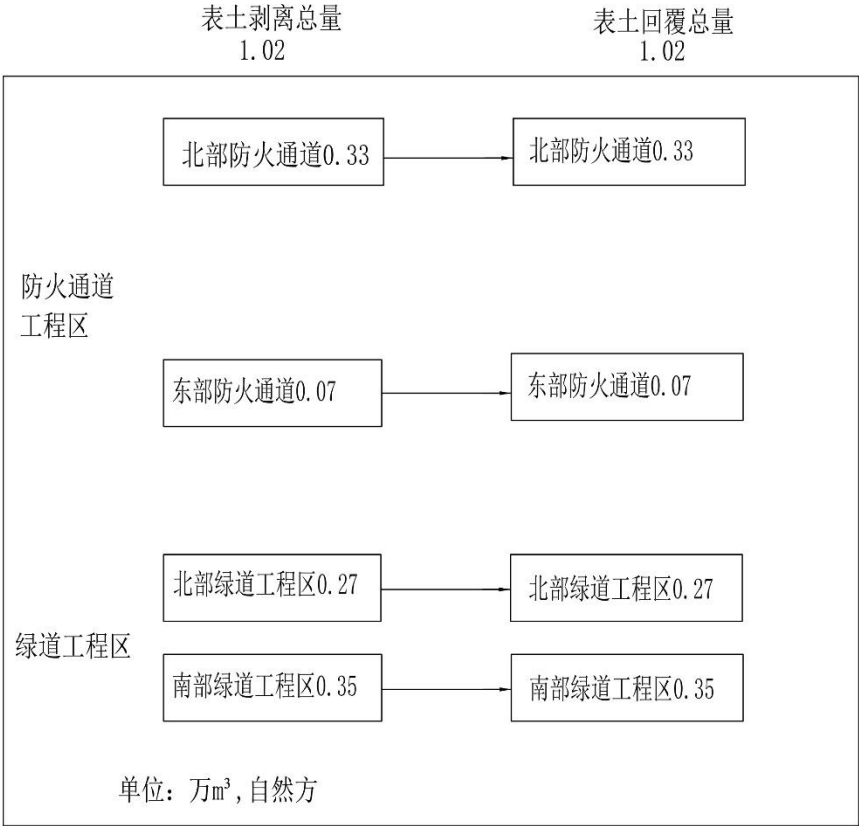


图 2.4-1 表土剥离平衡框图

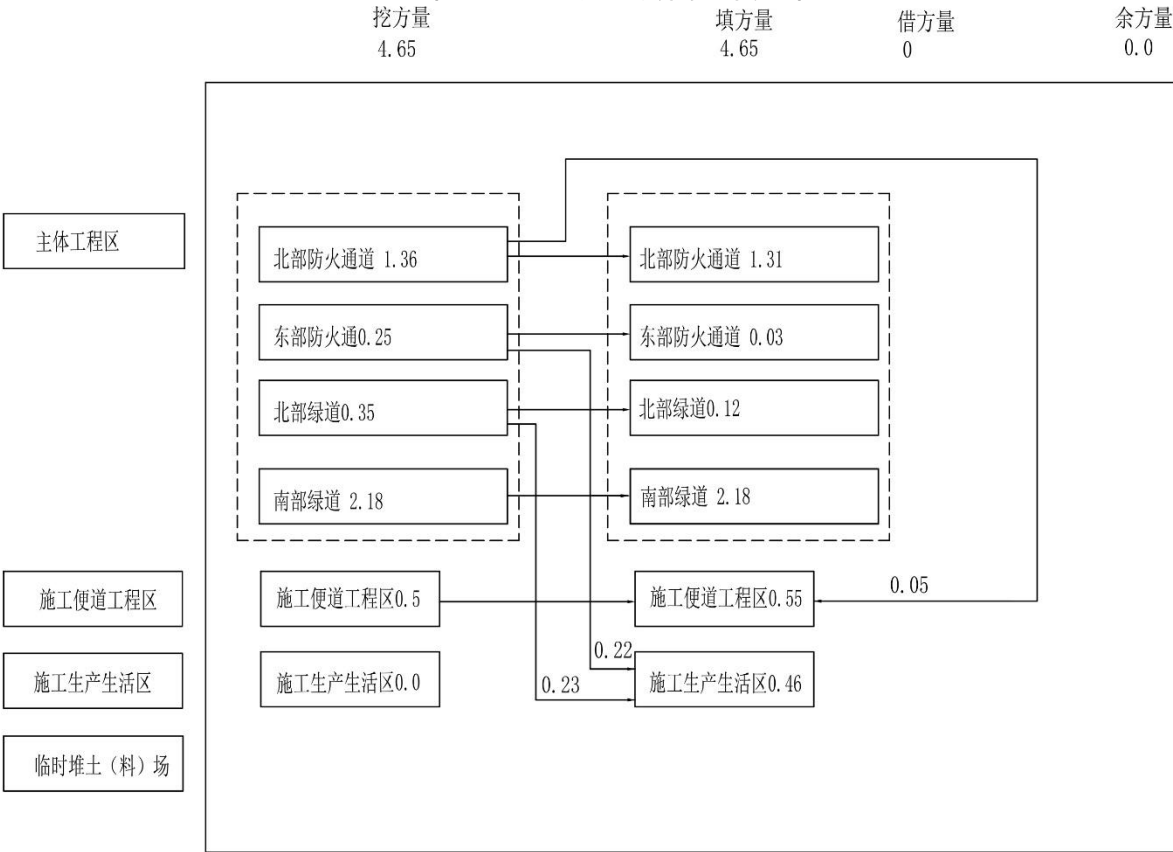


图 2.4-2 土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

经调查，连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目建设征地主要涉及连南瑶族自治县三排镇，将造成一定数量的拆迁，需拆迁各类房屋面积 200m²、电线杆 4 根，该工作由当地政府统一负责，不纳入本次项目建设。

2.6 施工进度

本工程建设期共分为施工准备期、主体工程施工期及工程完建期三个施工阶段。初定施工总工期为12个月（2020年4月1日～2021年3月31日）。其中施工准备工期1个月（2020年4月1日～2020年4月30日）、主体工程施工期10个月（2020年5月1日～2021年2月28日）、工程完建期1个月（2021年3月1日～2021年3月31日）。

主体工程施工进度安排详见图 2.6-1。

图2.6-1 施工进度安排图

时间 项目		2020 年												2021 年											
		4		5		6		7		8		9		10		11		12		1		2		3	
施工准备期	进场准备																								
主体工程施工期	路基开挖、回填																								
	路基边坡																								
	路基工程																								
	路面工程																								
	交通工程																								
工程完建期	工程收尾																								

2.7 自然概况

2.7.1 自然条件

2.7.1.1 地质

连南位于南岭东西向复杂构造带、湘南南北向构造带、北东向构造及北西向构造带的交接处，呈现为一种复杂的构造形象，但以东西、北东方向出现为多，并遭受了后期构造的干扰，而保留与震旦-寒武系中的古构造形迹，似仍东西向为主。县境内出露地层以古生界为主，中新生界地层次之。下古生界的震旦、寒武系由浅变质的浅海相碎屑岩组成，主要分布于盘石、大坪、香坪、涡水、金坑。上古生界以浅海相碳酸盐沉积为主，浅海及海陆交互相碎屑沉积及含煤碎屑沉积次之，呈小面积分布于三江、三排。中生界仅在寨岗、白芒、寨南有少量三迭系大冶群分布，为浅海相碳酸盐沉积。新生界有第三系陆相红色碎屑岩沉积，呈小型盆地露布于白芒、寨岗；第四系广泛零星分布于河流冲积洼地及堆积阶地。

项目区主要出露地层是由上古生界石炭系石磴子组、连县组，泥盆系桂林组-额头村组和桂林组构成。

根据《中国地震动参数区域图》（GB18306—2015）中的 8.2 中的表 1，拟建场地的地震动参数根据所估算的场地类别调整：设计地震基本加速度为 0.05g；反应谱特征周期 0.45s，

拟建场地位于清远市连南县三排镇，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A 之 A.0.19，拟建建筑物按 6 度抗震进行设防。鉴于本场地层②3 粉砂地质时代为第四纪晚更新世（Q3），根据《公路工程抗震规范》（JGTB20-2013）中的 4.3.2，本场地可不考虑砂土液化影响。

2.7.1.2 地貌

连南自治县南北纵横距约 71km，东西最大距离约 45km。地势北、西、南高，东部低平。山脉多由北向西南走向。山体中上部亘连着数百座山峰，其中海拔 1000m 以上的高山有 161 座。县境最高为金坑镇的大雾山，海拔 1659m，雄踞于崔巍的群山之上。海拔 1300m 以上的山峰还有：起微山 1591m，大龙山 1574m，孔门山 1564m，烟介岭 1472m，茶坑顶 1384m，大栗地顶 1381m，天堂山 1364m，大帝头顶 1314m。这些山峰均属于南岭山脉南侧的余脉，方圆百余里，连绵起伏，逶迤纵横，气势磅礴，雄伟壮观。

而东南部南岗、三排、白芒等地，是海拔 250m 至 500m 之间的石灰岩地带，属岩溶地形，石山林立。

本项目位于森林公园内，场地地形起伏较大，大部分是丘陵地。

2.7.1.3 气象

连南属于亚热带季风气候，四季分明，春暖夏热，秋凉冬寒，全年平均气温为摄氏 19.5℃，最低温度为-4.8℃。月平均气温以 7、8 月为最高，在 28 至 28.5℃之间。年平均霜期 17 天，最多 33 天。结冰日数年平均 5.8 天，最多 16 天，降雪年平均 2.6 天，最多 6 天，积雪时间一般 2 至 4 天，高山多达 40 至 50 天。一年四季均受季风影响，风向呈季节性变化。夏季多吹南风，其它季节多吹东北风。

连南的年平均降雨量为 1705.1mm。降雨大部分在 4 至 9 月，尤其 4、5、6 月的降雨量约占全年一半。日降雨量最大达 185mm。全年平均绝对湿度 19.2 mm，相对湿度为 79%，历年平均蒸发量为 1299.5mm。历年平均日照射时数 1549.6 小时。连南气候有两个特点：一是地带性气候明显，高山与平原气温相差 2~8℃；二是夏长冬短，春秋过度快，即春季约 69 天，夏季约 178 天，秋季约 66 天，冬季约 52 天。连南的气候特点使得连南县植物生长良好，物产丰富；夏无酷暑，冬无严寒，年宜游时间在 8 个月以上。

项目区气候条件与全县相似，海拔在 120~672m 之间，海拔较高处气温相对更低。

2.7.1.4 水文

连南全县有大小河流 42 条，山溪 260 多条，支流多，河床陡，落差大，受山地构造影响，除西部的板洞、凤岗河、盘石河等属西江流域绥江水系外，其余均属北江流域连江（小北江）水系。境内河流多呈南北走向。其中流域集雨面积 100 平方公里以上的河流有七条，具体为三江河、太保河、洞冠水、寨南河、大龙河、庙公坑河、凤岗河等。

项目区位于三江河上游，具有岩溶峰丛洼地区域典型的地上地下水土二元结构特征。项目东北侧有地下暗河出口，出口后称为沿陂河；项目西侧有三江河流经，并向北与沿陂河汇合后为三江河。项目区内多个相连的洼地相互连通、贯穿成更大范围的平整谷底，地表有间歇性或长流性的溪流逐渐漏失在落水洞、漏斗中形成地下暗河。

连南县水系分布示意图附图 3。

2.7.1.5 土壤

连南县土壤母质基岩主要有石灰岩、花岗岩、沙页岩、板岩等。自然土壤有黄壤、红壤、红色石灰土、黑色石灰土、酸性紫色土等 5 个土类。黄壤，多分布在 700 米以上的山地，成土母质以沙页岩、板岩、花岗岩为主；面积最大的是红壤，遍布全县 700 米以下的山区，成土母质以花岗岩、沙页岩为主；红色石灰土，为石灰岩风化而成，呈红棕色，较瘦瘠，多分布于南岗、三排等地的石林之间；水稻土，分布于全县水稻产地，有泥肉田、沙泥田、黄泥田、油泥田等。

项目区土壤主要为由石灰岩风化而成的红色石灰土。

2.7.1.6 植被

广东连南万山朝王国家石漠公园地处南岭山脉南麓，属南岭山地水源涵养与生物多样性保护重点生态功能区，是广东省北部环形生态屏障和北江上游重要水源涵养地。目前，这里的维管束植物共有 586 种，包括国家二级重点保护野生植物香樟；枫香、钩锥等古树名木共有 10 余株；脊椎动物共有 181 种，包括黑鸢、凤头鹰、松雀鹰等 10 种国家二级重点保护野生动物。

2.7.2 社会经济概况

2.7.2.1 社会经济状况

连南瑶族自治县总面积 1306km²，辖 7 个镇、69 个村民委员会、2 个社区居委会、838 个村（居）民小组。2019 年末连南县户籍总人口 176445 人，比上年增长 0.2%。其中：男性人口 92098 人，占总人口的 52.20%；女性人口 84347 人，占总人口的 47.80%。少数民族人口 100845 人，占总人口的 57.15%。其中：瑶族人口 98506 人。全年出生人口 2402 人，人口出生率为 13.15‰；死亡人口 1068 人，人口死亡率为 5.85‰，人口自然增长率为 7.3‰。年末常住人口 13.56 万人，比上年增长 0.4%。

2019 年，连南县实现地区生产总值 53.46 亿元，增长 3.0%。其中，第一产业增加值 10.54 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 12.10 亿元，增长 15.0%；第三产业增加值 30.82 亿元，下降 1.4%。三次产业结构为 19.7:22.6:57.7。人均地区生产总值 39496 元，增长 2.6%。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）§3.2.1 条要求，对本项目选址（线）水土保持约束性分析，详见表 3.1-1~表 3.1-2。

表 3.1-1 工程与“水土保持法”相符性分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》	本项目情况	约束因素
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目区不处于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	无约束因素
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。禁止开垦、开发植物保护带。	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。	无约束因素
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应避免水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目所在地连南瑶族自治县三排镇属于“广东省北江上中游省级重点预防区”。	本项目属于石漠化公园配套道路工程，项目建设无法避让“广东省北江上中游省级重点预防区”工程建设过程中，已考虑使用大型机械，加快施工时序，采用柔性护坡，增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施。
4	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。。	本项目弃土主要为剥离表土，剥离表土堆放于项目区周边空闲区域，并做好临时防护措施，通过区内调配，不产生弃方。	无约束因素
5	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。。	本项目对表层耕植土进行了剥离，剥离表土用于后期植被恢复绿化覆土。	无约束因素

表 3.1-2 工程与“技术标准”相符性分析表

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》	本项目情况	约束因素
1	选址(线)应避开水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目所在地连南瑶族自治县三排镇属于“广东省北江上中游省级重点预防区”。	本项目属于石漠化公园配套道路工程,项目建设无法避让“广东省北江上中游省级重点预防区”工程建设过程中,已考虑使用大型机械,加快施工时序,采用柔性护坡,增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施。
2	选址(线)应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目选址不处在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站。	无约束因素
3	选址(线)宜避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区,最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。	选址区不在生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区。	无约束因素
4	城镇新区建设项目应提高植被建设标准,注重景观建设,注意排水、集雨工程。	本项目位于连南瑶族自治县三排镇,不属于城市建设区。	无约束因素
5	工程永久占地不宜占用农耕地、水浇地、水田等生产力较高的土地。	本项目推荐方案永久占地不占用水浇地和水田等生产力较高的土地,符合要求。	无约束因素

项目区不处于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区,不属于水土流失严重、生态脆弱的地区;不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目属于石漠化公园配套道路工程,项目建设无法避让“广东省北江上中游省级重点预防区”,工程建设过程中,已考虑使用大型机械,加快施工时序,采用柔性护坡,增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施。

综上所述,主体工程选址(线)基本满足《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433)等法律法规、标准的要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

(1) 工程总体布局分析与评价

根据主体工程“工可”、施工图、地质等资料，本项目共包括两条公路，两条绿道，道路一全长约 2.51km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m。道路二，全长约 0.9km，道路宽 8m。绿道一全长约 1.89km，宽 5m。绿道二全长约 5.58km，宽 5m。

主要建设内容包括主体工程以及施工场地、施工道路、临时堆土（料）场。

主体工程在总体布局时考虑了以下因素：

- 1) 土地利用规划，执行严格保护耕地特别是基本农田保护政策；
- 2) 重视环境保护，水土保持，路线应减小大填大挖，尽量少占耕地、林地、草地等具有良好水土保持功能的区域；
- 3) 公路建设应有利于社会进步和发展，对社会环境有重大影响的部位，应根据可持续发展原则进行方案论证，尽量少干扰居民村落及学校，节约耕地，促进社会经济持续发展；
- 4) 以人为本，体现安全性原则。

在满足连南县路网规划、公路技术标准、经济安全等要求下，主体设计人员在工程的布局上考虑了保护水土资源的要求。具体表现在：①工程布局不在国家划定生态脆弱区内；②工程布局不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测点和重点试验区内，没有占用国家规定的水土保持长期定位观测站；③工程布局区域不属于国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理区；④工程布局尽量绕避基本农田、少占耕地、经济林、合理进行工程纵断面布置，减少工程对原地貌、地表的扰动和破坏及可能造成的水土流失；⑤主体工程预选线路尽量布设在地势平坦和地质条件良好的地段。

综上所述，主体工程路线总体布局满足水土保持要求。

(2) 道路建设方案评价

1) 道路选线

本项目位于连南瑶族自治县三排镇，为石漠化公园配套道路工程。

本路的平面线位受到各种因素影响，全线控制点已基本决定了本路的平面线形，因此本工程可行性研究报告未就平面线位进行方案比选。

本方案经过分析论证知，主体工程道路选线充分考虑了现有的道路接驳及道路两

侧村落布置情况，避免大量拆建，有效利用现有乡村道路进行材料运输，可有效减少施工临时征占地面积，减少水土流失，有利于水土保持。

2) 道路平面布置

工程平面布置充分考虑现状地形地貌，考虑了道路与现状道路的衔接，可有效减少二次施工破坏，有利于水土保持。

3) 道路纵断面布置

道路起点与现状道路标高接顺，道路终点与现状道路的标高接顺；经过农田路段，为保证路基强度，纵断面设计时比原地面高 1~2 米；经过自然村落路段，纵断面设计尽量贴近建筑的地台标高；过山体路段，采用较大的纵坡以减少开挖量及边坡高度；交叉口范围内的纵坡不超过 3%。

本方案经过分析论证知，道路纵断面布置不仅考虑了道路沿线地形起伏，而且充分考虑了道路两侧的现状用途，通过合理的纵断面布置，减少了土石方开挖、填筑工程量，减少了施工占地面积，有利用水土保持。

总体而言，本项目为石漠化公园配套道路工程建设类项目，不属于污染类项目，符合产业政策要求，所以本方案基本同意主体工程建设方案。

3.2.2 水土保持敏感区评价

(1) 三江河及其周边灌溉系统

在项目施工期间如不注意水土保持，产生的水土流失将会对溺水造成一定的影响，增加河道内的泥沙含量。

(2) 道路

项目区对外交通道路主要为省道 S261、乡道 699 等，若本工程产生的水土流失进入道路，将造成路面泥泞不堪，影响道路的通行能力。

(3) 周围环境

项目建设期间，如不注意防治水土流失，将会对场地及周围原生植物造成一定的破坏。

(4) 农田

项目建设将占用 0.8hm² 农田，项目对农田的占压是不可逆的，施工期间必须做好临时防护措施，不得多占、多扰动周边农田、确保将项目对周边的影响降到最低。

3.2.3 工程占地分析评价

根据施工临建工程布置,并结合道路占地情况,对工程总占地进行了统计。工程总占地 9.21hm^2 ,其中永久占地 7.77hm^2 ,主要为路基路面、路肩、路基边坡占地。临时占地 1.44hm^2 ,临时占地包括施工便道工程区 0.48hm^2 ,临时堆土区 0.42hm^2 ,施工生产区 0.54hm^2 。主要占地类型主要是旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路等。

根据占地类型划分旱地 1.88hm^2 、有林地 4.44hm^2 、其他草地 2.22hm^2 、农村住宅用地 0.05hm^2 、河流水面 0.03hm^2 、农村道路 0.59hm^2 ,占地类型主要为旱地、其他草地。不占用基本农田等生产力较高的土地。

工程占地符合连南县土地总体规划,占地内项目组成布局紧凑,对周边产生的影响较小。施工生产区、施工便道临时占地结束后按要求恢复原地貌,水土流失明显降低,符合水土保持要求。

主体工程在设计中严格控制用地宽度。根据《公路工程技术标准》第 1.0.6 条规定,公路用地宽度应为公路路堤两侧排水沟外边缘(无排水沟为路堤或护坡道坡脚)以外不小于 1m 范围,有条件时高速公路不小于 3m 范围为公路用地范围。本项目实行严格的耕地保护政策,按照市政道路的平纵面指标进行设计,但永久用地采用城市道路的红线用地,即路肩范围内为永久征地,路肩至排水沟外缘 1m 的公路用地界内为临时征地,待将来沿线两侧城市化发展后,结合功能规划,确定土地用途以节约主线永久占地。纵面设计时,尽量采用低填方案,一方面利于两侧地块,未来能够充分利用,减少临时用地的数量,另外填方路堤在通过基本农田及经济作物区的填方较高路段,尽量考虑设置挡墙、护坡、护脚等防护设施,缩短边坡长度,节约用地;挖方路段根据不同的质地条件采取不同的坡率,在保证稳定的情况下,尽可能少破坏植被,减少挖方。

根据住房和城乡建设部、国土资源部和交通运输部负责编制与发布的《公路工程建设用地指标》(自 2011 年 12 月 1 日起施行),公路工程项目建设用地包括路基、桥梁、隧道、分离、互通工程和服务设施用地面积,其他项目用地未包含在建设项目建设用地范围内。

本项目建设里程为 10.72km,永久用地 $7.77\text{hm}^2/\text{km}$,按微丘区(II类地形区)双向四车道一级公路标准建设,路基宽度 24m/36m。根据《公路工程建设用地指标》,II类地形区高速公路工程项目建设用地总体指标值及宽度调整后地指标值为 $7.0651\text{hm}^2/\text{km}$,本项目用地指标值为 $0.73\text{hm}^2/\text{km}$,所以本项目用地数量符合用地总体

指标要求。从水土保持角度分析，公路建设选线贯彻了“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策。

综上，从占地类型、面积和性质方面，工程占地不存在水土保持约束性因素。

3.2.4 土石方平衡评价

3.2.4.1 土石方数量

本项目挖方 5.67 万 m^3 （其中石方 3.32 万 m^3 ，土方 0.83 万 m^3 ，剥离表土 1.02 万 m^3 ），填方 5.67 万 m^3 （土石回填 4.65 万 m^3 ，剥离表土 1.02 万 m^3 ），经区内调配利用后无弃方。

3.2.4.2 土石方调配

主体工程在设计过程中重视生态环境保护，结合工程及所在区域特点尽量减少土石方工程量，注重土石方的调配。土石方调配主要发生在路基工程开挖及填筑之间。合理安排施工时序，边挖边填，及时清运。

主体工程土石方调配综合考虑土质、运距、施工时序、行政区划等因素。开挖土方基本用于道路路基填筑，通过区内调配利用后，基本不产生弃方，从水土保持角度分析不存在约束性因素。

3.2.4.3 表土剥离

本工程占地范围内主要为旱地、有林地、其他草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路，有效表土层较薄。本次对有林地、其他草地等占地范围内植被生长较好区域的表土进行剥离，剥离厚度 30~50cm，剥离面积 3.12 hm^2 ，剥离量 1.02 万 m^3 。后期植被恢复可覆土面积为 3.31 hm^2 ，覆土厚度 30cm，覆土量 1.02 万 m^3 。剥离的表土全部利用。表土的剥离、存放、利用满足水土保持要求。

综上，主体工程土石方平衡设计是基本合理的，基本满足工程本身以及水土保持的要求。

3.2.5 取（土、砂）场设置评价

本项目挖、填基本平衡、不要设置取土场，从水土保持角度分析，是合理可行的。

3.2.6 弃土（渣）场设置评价

（1）弃土场

本项目挖方 5.67 万 m³（其中石方 3.32 万 m³，土方 0.83 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），填方 5.67 万 m³（土石回填 4.65 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），经区内调配利用后，综上所述，本项目挖、填基本平衡，不设置弃土场，满足水土保持要求。

（2）临时堆土（料）场设置评价

本项目工期较长，施工期跨越 1 个汛期，需设置临时堆土（料）场堆放表土。本项目为线性工程，主体考虑全线设临时堆土（料）场，主要堆放剥离表土，分段集中堆置在道路沿线的空闲区域。本方案设置了 4 处临时堆土（料）场，新增临时用地 0.42hm²。新增临时堆土场处地形平缓，距离路基较近，便于运输和表土保护，又避免堆在路基工程用地范围内，影响施工。考虑到主设未对临时堆土场的堆方高度、坡度、容量等特性作具体设计，本方案将予以补充。注意表土堆方前做好堆土场的临时拦挡、排水等水土保持措施，减少风雨天气造成的水土流失。临时堆土场防治措施纳入防治分区。

3.2.7 主体工程施工组织设计评价

3.2.7.1 施工组织

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）§3.2.7 和§3.2.8，对施工组织、工程施工等方面进行分析，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 与“技术标准”规定对照分析表

国标章节	项目	约束性规定	结论
3.2.7	主体工程施工组织	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	不涉及。
		应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	已合理安排。
		在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	不涉及。
		弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	不涉及。
		外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、渣）应选择合规的料场。	满足要求。
		大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	不涉及。
		工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	满足要求。
3.2.8	工程施工	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	满足要求。

国标章节	项目	约束性规定	结论
		施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	本项目对植被生长较好的有林地和其他草地等区域的表土进行剥离。
		裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	本方案将补充相关要求。
		临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本方案将补充相关防护措施设计。
		施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	满足要求。
		围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	满足要求。
		弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	不涉及。
		取土（石、渣）场开挖前应设置截（排）水、沉沙等措施。	不涉及。
		土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	方案中补充完善。

经分析，本项目施工组织基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求。对于施工期临时措施防护不到位等情况，本方案将补充完善相关临时防护措施等的设计。

3.2.7.2 施工方法

1) 施工工艺

本工程施工工艺主要包括路基工程（路基、路基边坡、路面等）、施工场地以及施工道路施工等。

公路路基填筑以机械施工为主，本着永、临结合的原则在路基两侧红线范围内沿线开挖临时排水设施。路基填到设计标高后，人工刷坡，尽量采用较缓的坡率，结合绿化、排水等设置成圆滑、渐变的坡面。从水土保持角度评价，临时排水设施的修建可以有效排除施工面作业范围内的地表水和地下水，减少了因降雨等因素造成的水土流失，具有很好的水土保持作用。

主体工程设计对路线中存在的不良地质段采取了安全有效的施工工艺，例如对于过软基段采用清淤后回填碎石的换填办法进行处理，膨胀土路基填料掺入一定量生石灰进行改性处理，路基两侧设置支挡结构，减少公路永久占地、减少路基用土、既保证了路基的稳定和公路行车安全，也有利于项目区的水土保持。

路基边坡防护工程在满足安全的前提下，尽量选用植物护坡，并布置了坡面截、排水系统，不仅保持了水土，而且有利用城市生态文明建设。

施工场地施工过程中，对地表扰动较大，松散的土方易受周边的地表径流的冲刷造成水土流失，应加强施工过程中的临时防护措施。

总体上来看，本工程建设施工工艺结合了当地地形、环境等特点，较为合理，符合水土保持要求。本方案建议在施工过程中应按照水土保持要求规范操作，土石方填筑应做到随挖、随运、随填、随压，避免水土流失；对于路基剥离的表土、下穿人行隧道基坑开挖弃渣要及时清运至临时堆土场，要加强施工过程中的临时防护措施，减少施工新生裸露面，雨季施工要加强临时覆盖措施。

2) 施工时序

根据主体工程施工进度安排，施工准备期将完成场地“三通一平”工作。主体设计将路基开挖的表层土运往临时堆土场，本方案认为施工之前将表土剥离运至临时堆土场集中堆放是合理的，这样减少了路线施工过程中临时堆土量，减少了裸露面积，可减少施工过程中的水土流失。另外，由于公路边坡绿化需要大量种植土，可考虑从临时堆土场倒运表土用于植被恢复需要，这样既节约了土地资源也减少了二次开挖扰动造成的水土流失。但是，应注意倒运过程中的防护措施，防止土料沿途散落而造成的水土流失。

主体设计对公路修建采取分段施工，通过合理安排施工，可减少取土、弃土量，防止因重复开挖和土石方的多次倒运造成的水土流失。

施工道路计划先开通被交叉道路，从一般道路与主线交叉处进入主线，在主线内设工程用道路，随着主线施工的推进，依顺序改变和利用。这一施工时序安排可以大大减少开挖扰动范围，降低开挖扰动产生的水土流失。本工程设置的施工道路能够满足工程的需要，下阶段需进一步细化。

综上所述，主体工程施工组织设计较为充分地考虑了水土保持要求，符合《生产建设项目水土保持技术标准》的限制性规定。本方案建议根据实际情况合理安排施工进度，衔接好各施工程序，及时配套完成水土保持措施，进一步加强施工过程中的拦挡、排水、沉砂、覆盖等防护措施，做到工序紧凑、有序，以减少施工期的水土流失。

3.2.8 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.8.1 主体工程水土保持分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，主体工程设计中水土保持措施设计情况分析评价如下。

1) 拦渣工程

本工程在施工期将会产生一定数量的剥离的表土，主体设计未布置专门的堆放场地将其分类集中堆放，也未采取相应的拦挡工程。

2) 斜坡防护工程

本工程基本为低填、浅挖，路基建设形成的边坡，主设采取了多种边坡防护措施，能有效防止可能造成水土流失，具有水土保持功能。

3) 土地整治工程

工程的建设将会扰动项目建设区土地、植被，形成的开挖面极易造成水土流失，主体工程设计中提出后期绿化要求，但未对施工临建区域采取土地整治措施。

4) 防洪排导工程

主体工程设计中对路基工程区、沿线设施以及交叉工程区等均设置了各类排水、导水工程，排水沟尺寸满足工程设计要求。但未对施工过程中采取临时排水措施。

5) 降水蓄渗工程

本工程主体工程设计中未采取降水蓄渗工程。

6) 临时防护工程

本工程建设过程中临时堆放的表土、裸露地表等，是施工中造成水土流失的主要部分，但主体工程设计中未采取临时防护工程。

7) 植被建设工程

工程建设不可避免的将对现状植被造成破坏，裸露地表极易造成水土流失，主设计中仅考虑了永久占地范围内的路基工程、交叉工程、沿线设施区采取了植物措施，但未对临建设施区域采取植被措施。

8) 防风固沙工程

本工程不在沙化地区、风沙危害区以及易引发土地沙化地区，可不进行防风固沙工程设计。

3.2.8.2 以主体设计功能为主，并具有水土保持功能的工程

根据水土保持工程界定原则，本工程以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的措施具体有以下几种：

1) 路面硬化措施

从减轻噪音、保护环境，提高路面行驶舒适性、安全性，以及从施工、养护、筑路材料、沿线地质的分布等几个方面综合考虑，全线均采用沥青砼路面结构，面层为沥青

砟，基层为水泥稳定碎石。路基路面硬化有效防止了降水直接进入土壤，彻底消除了土壤流失的动力源泉，对防止路基路面的土壤流失具有非常好的作用。但由于路面硬化彻底阻碍了降水进入土壤的可能性，使降水无法渗入土壤，即无法形成壤中流，使降水以地表径流的形式直接流走，造成大量的水资源流失。所以，路基路面工程的保土作用非常好，但保水性能特别差，做好路基路面的排水工程至关重要。

2) 涵洞及桥梁工程

涵洞施工可以保持原有水利系统及满足灌溉和排水等的需要，排水公路两侧积水，减少积水增加造成的水土流失，但由于涵洞上部汇水，加大了对涵洞下部的冲刷作用。本主体工程根据涵洞上部的汇水量和当地的降雨强度进行涵洞上下部的排水沟渠的设计。防止排水沟因断面不足，汇水面过大，使径流溢出沟渠，发生冲刷边坡、路基等情况。

以上工程措施虽具有一定的水土保持功能，但以主体工程为主，按照《生产建设项目水土保持技术标准》要求，其工程量和投资不纳入本水土保持方案。

4) 防护工程

主体设计全线进行了边坡防护设计，对施工形成的路堤采取了挂网喷播和喷播植草等两种护坡方案，能满足路堤边坡稳定要求。这些具有水保功能的工程对防止地表径流对新生裸露面的冲刷，维护边坡稳定和公路建设、运行安全有着十分重要的作用。

在这些边坡防护工程中，综合护坡中的挂网喷播护坡、喷播植草护坡等，不但有利于边坡的稳定，更有利于植被的生长，根据破坏性实验的原则，主体不设置此类防护的情况下，路基仍能满足车辆通行的功能，而边坡的水土将大量流失，因此，此类防护工程纳入水土保持防护体系范围。

各类边坡防护设计详见附图。

3.2.8.3 主体工程设计中以水土保持功能为主的工程

主体工程设计中其他应界定为水土保持工程的主要是对主体工程区（路基工程、通道涵洞工程以及沿线设施区等）采取的排水措施、植物措施等。

1) 排水工程

为保证路基和路面的稳定，防止路面积水影响行车安全，工程设计通过设置完整的排水设施同时对各类设施进行综合设计，以实现迅速排除路基、路面范围内的地表水和地下水的目的。排水设施主要有边沟、排水沟等。其断面形式多，分布范围广，与路基路面工程紧密联系，其中路基排水工程属于水土保持工程。

工程设计的排水设施自成一体，并与当地排灌系统有机结合起来。路基排水设施可以有效的排除路基范围内的地表水和地下水，保证路基的稳定，防止积水影响行车安全。根据类比项目施工现场调查，各类排水设施布设的形式、过流断面及数量合理，能有效保证路基路面排水的畅通，减少了因雨水而造成的新的水土流失，具有很好的水土保持作用和防治效果。

①路基排水

纵向排水沟：沿路堤设置纵向矩形排水沟，经泥沙池沉淀后可以顺接至现有天然沟渠，排水沟与路线平行，低填、零填路段设置矩形盖板边沟，边沟沟底纵坡一般同路线纵坡，排水困难段纵坡作适当调整，最小纵坡控制为 0.1%。路堑边坡坡顶截水沟采用浆砌片石梯形结构，主线排水沟采用浆砌片石矩形截面，水塘段结合平台设置矩形平台截水沟防止路面水流入水塘。各类排水设施的截面尺寸根据计算确定，一般沟宽为 0.6~0.8m，沟深为 0.5~1.0m，同一系统各组成部分在纵向上应保证截面和过水能力的连续。

②道路雨水排放系统

雨水管道设计参照雨水规划流向布置，为节约工程造价，尽量减小管道埋深，因此雨水排水按照就近排放原则进行设计。本次道路设计宽度为 24~40m，24m 道路采用单侧布管，管道布置在道路南侧机动车道下方，距离道路中心线 3.5m，40m 道路采用双侧布管，距离道路中心线 7m。

雨水管道，每隔约 90~120m 设置沉砂井、雨水街坊井，以收集相交道路以及道路两侧地块的雨水，街坊井连接管采用 DN600，坡度 $i=0.003$ 。雨水口布置采用双篦偏沟式雨水口，雨水支管为 DN300，坡度 $i=0.01$ 。

2) 植物措施

主体设计中对路堤采取了植物护坡措施，如喷播植草护坡、三维植被网喷播植草护坡、人字骨架框格内植草护坡等。这些措施既能满足路堤边坡稳定，又能有效防止坡面径流对新生裸露面的冲刷，有利于防治水土流失，其种植的植被能大大改善项目区周边生态环境，增强了景观协调性。为使生硬、单调的公路线形变得丰富多彩，降低工程建成后对周围环境景观的负面影响，将绿化、美化以及景观观赏和窗口示范等功能和谐优化，融为一体，创建一条景观环保型“绿色生态公路”，主体工程设计规划在公路沿线两侧布设乔、灌、草相结合的植物措施。

公路沿线布设的景观绿化措施不仅可以起到美化环境、减轻并防治污染、净化和

改善大气的环境质量等作用，还可以改善地温和气温，改善小气候，减轻路面老化，延长公路使用寿命。植物体通过根系对土壤的固着作用，以及植物枝叶和地被植物的有关作用能达到涵养水源的目的，并能阻止或减少地表径流，降低和防止雨水冲刷路基、路堤、边沟、边坡，避免水土流失，其本身就是水土保持措施。

3.2.8.4 补充完善内容

通过对主体工程中具有水土保持功能工程分析可知，主体工程虽然采取了一部分水土保持措施，对于降低项目建设区水土流失具有一定作用，但防治措施并不完善，难以满足项目水土流失防治标准的要求。本方案根据各单元施工建设工程中水土流失特点，补充完善各分区的水土保持措施，主要包括：

- (1) 道路工程防治区：表土剥离；
- (2) 施工便道防治区：表土剥离，土地整治，灌草绿化，临时排水、沉沙；
- (3) 施工生产生活防治区：表土剥离，土地整治，乔灌草绿化，临时覆盖、排水、沉沙；
- (4) 临时堆料（土）场防治区：土地整治，灌草绿化，临时拦挡、覆盖、排水、沉沙。

通过以上措施的补充完善，可使整个项目建设区形成完善的防治措施体系，在落实主体工程已设计、方案新增措施和岸绿工程后，工程施工产生的水土流失将不会制约工程建设。但仍需在后续施工中进一步优化施工布置和施工工艺，尽量减少对地表的扰动，在开发建设的同时保护工程区及周边生态环境。

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能界定

3.3.1 水土保持措施界定原则

(1) 以防治水土流失为主要目标的防护工程，界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价，当其不能满足水土保持要求时，要求主体设计修改完善，或提出补充措施。

(2) 对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防治措施均界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防治措施，按

破坏性实验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

3.3.2 纳入本方案防治措施体系的工程

根据界定原则，纳入本方案防治措施体系的水土保持工程主要有：排水工程（路基排水工程、道路雨水排放系统）、边坡防护（喷播植草护坡、三维植被网喷播护坡）等。

通过与主设单位进一步沟通，仔细核对图纸，本工程界定为水土保持的措施类型、数量以及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程纳入本方案防治体系水土保持措施及投资

防治分区措施类型		单位	道路工程防治区		
			工程量	综合单价	投资（万元）
第一部分 工程措施					315.00
排水沟	30*30 砼排水沟,壁厚 10cm	m	20538	151.72	311.60
排水管	D110mmHDPE 管	m	193	17.62	3.40
第一部分 植物措施					70.28
喷播植草护坡	喷播植草护坡	m ²	15208.9	13.39	20.36
三维植被网喷播护坡	三维植被网	m ²	13023.4	38.33	49.92
合计					385.28

3.4 结论性意见

3.4.1 结论

（1）主体工程选址（线）水土保持分析评价结论

- 1) 项目及周边无河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。
- 2) 本项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。
- 3) 本项目占地内无崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良工程地质情况。
- 4) 本项目选址（线）无法避让广东省北江上游重点预防区。本工程建设过程

中，已考虑使用大型机械，加快施工时序，采用柔性护坡，增加植被覆盖率等有效控制水土流失的措施，满足水土保持要求。

综上所述，主体工程选址（线）基本满足水土保持要求。

（2）建设方案与布局的水土保持分析评价结论

主体工程建设方案与布局符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的相关规定。工程占地均能满足工程施工要求，占地合理可行。工程土石方平衡基本合理，实现了土石方的合理利用。具体施工时，应充分保证对于土石方的合理、综合利用。施工工艺基本符合水土保持要求。主体设计中具有水土保持功能的工程包括：排水工程（路基排水工程、道路雨水排放系统）、边坡防护（喷播植草护坡、三维植被网喷播护坡）等。本方案将针对防治措施不完善区域，新增各项防护措施，完善水土保持措施布局。

3.4.2 建议和要求

（1）重视水土流失的整体性

在项目建设中，施工生产区、施工便道等施工均对地表产生扰动，水土流失范围覆盖了整个建设区。因此，水土流失防治应着眼于全局，重视水土流失的整体性。

（2）重视综合防治体系

主体工程设计的各项工程均按照相应的行业设计标准、规范进行了设计，可满足水土保持的要求。但就整个工程区的水土流失防治而言，主体工程只注重了主体防护，而对造成水土流失的影响方面论述较少，主体工程现有的措施不能形成有效防护体系。因此，需建立完整、科学、综合的水土流失防治体系。

（3）加强临时防护力度

在现阶段，主体工程对与施工过程中水土流失的临时性防护论证较少，本方案将根据“永临结合”的原则在防治措施布设中予以补充。

4 水土流失预测

4.1 水土流失现状

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2013年8月），连南县侵蚀面积合计为130.71km²，其中自然侵蚀面积占总侵蚀面积的76.20%，认为侵蚀占23.80%，在人为侵蚀中，坡耕地侵蚀面积较大，为154.07km²，生产建设用地和火烧迹地面积分别为14.93km²和98.82km²。侵蚀面积统计表见4.1-1。

表 4.1-1 连南县侵蚀情况统计表 单位 km²

县（市、区）	自然侵蚀	人为侵蚀				总侵蚀
		生产建设	火烧迹地	坡耕地	合计	
连南县	85.23	2.4	12.85	30.22	45.48	130.71

依据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号）、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，本项目位于广东省北江上游重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所在区域属南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为500t/km²·a。根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），项目区位于南方红壤区（南方山地丘陵区）—南岭山地丘陵区—南岭山地水源涵养保土区（V-6-1ht）。

表 4.1-2 项目沿线县市的水土保持区划

一级区代码及名称		二级区代码及名称		三级区代码及名称	
V	南方红壤丘陵区	V-6	南岭山地丘陵区	V-6-1ht	南岭山地水源涵养保土区

经现场调查得知，项目区主要为河流冲积区地貌，结合现场查勘结合工程土壤、地形等自然环境得知，区域内水土流失以水力侵蚀为主，水土流失为微度。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 可能造成新增水土流失特点分析

道路工程区、施工临时道路属于线状工程，植被破坏、扰动地表及水土流失呈带状

分布。临时堆土场、施工生产区等属于点状工程，植被破坏、扰动地表及水土流失呈点状、片状分布。水土流失类型以溅蚀、面蚀、沟蚀等水力侵蚀为主。

1) 水力作用造成的水土流失。本工程施工过程中新筑的道路边坡因其结构疏松、孔隙度较大，在雨滴的打击和水流的冲刷下产生水土流失。

2) 水力和重力共同作用下的水土流失。施工过程中产生的临时堆土，因其质地疏松、孔隙度大，在雨后吸水饱和，破坏了原来的平衡，极易造成流失。

本项目区产生的水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失侵蚀形式以面蚀为主。

4.2.2 扰动地表和损毁植被面积

4.2.2.1 预测方法

(1) 扰动土地面积

根据主体工程设计图纸和现状地形图，采用实地调查和图纸量测、数据统计相结合的方法进行分析、测算。

(2) 损毁植被面积

采用实地调查和图纸量测相结合的方法进行。首先采用实地调查，结合现状地形图，获得土地利用现状，然后根据广东省关于损坏水土保持设施的规定以及主体工程施工总体布置图，对照测算本项目可能损毁植被面积情况。

4.2.2.2 预测结论

(1) 扰动土地面积

根据主体工程设计图纸和现状地形图，采用实地调查和图纸量测、数据统计相结合的方法进行分析、测算，项目建设将扰动地表面积 9.21hm^2 。

(2) 损毁植被面积

水土保持植物设施以及具有一定水土保持功能的自然地形地貌。根据实地调查并结合现状地形图，本项目损毁的有林地、其他草地植被面积 6.2hm^2 。

4.2.3 废弃土量

通过查阅主体设计资料，根据施工特点和施工工艺，结合土石方平衡分析确定各分区可能产生的弃土量。

本项目挖方 5.67万 m^3 （其中石方 3.32万 m^3 ，土方 0.83万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），填方 5.67万 m^3 （土石回填 4.65万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），经区内调配利用

后，无弃方。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程建设扰动地表时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的预测分区原则，结合工程实际情况，进行预测单元划分。详见

表 4.3-1。

表 4.3-1 各预测单元面积

预测单元		建设区面积 (hm^2)	预测面积 (hm^2)	
			施工期	自然恢复期
道路工程区	北部防火通道	2.16	2.16	0.78
	东部防火通道	0.8	0.8	0.21
	北部绿道	1.39	1.39	0.6
	南部绿道	3.42	3.42	1.72
	小计	7.77	7.77	3.31
施工生产区		0.54	0.54	0.54
施工便道防治区		0.48	0.48	0.48
临时堆料（土）场区		0.42	0.42	0.42

4.3.2 预测时段

本项目属建设类项目，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，将水土流失预测时段分为施工期（包含施工准备期）和自然恢复期。

各预测单元的预测时段长度根据相应单元的单项工程施工进度安排，结合产生水土流失的季节以最不利情况考虑，施工时段超过雨季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计。项目所在地区雨季集中在 4~9 月，长度为 6 个月。

（1）水土流失调查

水土流失调查时段为 2020 年 7 月。

（2）施工期预测时段

本项目施工工期 2020 年 3 月~2021 年 4 月，时段为 1.0 年。

（3）自然恢复期预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，湿润区自然恢复期取 2 年。

预测时段划分详见

表 4.3-2。

表 4.3-2 预测时段划分表

预测单元		预测时段 (hm ²)	
		施工期	自然恢复期
道路工程区	北部防火通道	1.0	2
	东部防火通道	1.0	2
	北部绿道	1.0	2
	南部绿道	1.0	2
施工生产区		1.0	2
施工便道防治区		1.0	2
临时堆料（土）场区		1.0	2

4.3.3 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，本项目可能造成水土流失总量和新增水土流失量的预测按施工期（包括施工准备期）和自然恢复期 2 个时段。采用下列公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \bullet M_{ji} \bullet T_{ji} \quad (4.3-1)$$

式中 W——土壤流失量，t；

j——预测时段，j=1，2，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

i——预测单元，1，2，3...n-1，n；

F_{ji}——第 j 预测时段，第 i 预测单元的面积（km²）；

M_{ji}——第 j 预测时段，第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 t/（km²·a）；

T_{ji}——第 j 预测时段，第 i 预测单元的时段长（a）。

4.3.4 土壤侵蚀模数

（1）土壤侵蚀模数背景值的确定

1) 调查方法

根据调查内容的特点和工程占地范围，调查方法采用资料收集和野外调查相结合的方法。现分述如下：

① 收集、分析资料。收集内容包括：主体工程施工工艺及施工布置、项目区地形

图、所在区土地利用状况、社会经济情况、水土流失现状、气象水文资料及邻近地区类似工程的水土流失资料等，通过合理的取舍，选择有效数据进行室内分析。

② 野外调查。利用实测地形图，以项目区为调查对象，参照典型地物把水土流失情况勾绘到地形图上，同时在野外进行相关的文字记录，如侵蚀类型、地貌特征、植被覆盖度、典型流失现象等。在普查的基础上，选择典型地段进行典型调查。

2) 背景值的确定

根据上述调查方法，通过调查，并结合《广东省土壤侵蚀图》和我国《土壤侵蚀强度分级标准》分析，项目区属微度侵蚀范围，并结合项目区地形地、土地利用类型、土壤母质、植被覆盖等自然条件，经现场踏勘、调查并咨询当地水土保持专家意见综合确定。各区域的土壤侵蚀背景值采用水土流失现状确定的各单元数据：确定项目区原地貌土壤侵蚀模数背景均值为 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

扰动后的土壤侵蚀模数在项目区及附近施工项目水土流失现状调查的基础上，结合工程建设中各类施工工序对土地的扰动和破坏程度，分析各施工区水土流失特点，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），采用类比法综合确定。

1) 类比工程选择

本项目为石漠化公园配套道路工程，本方案选择清远市粤北山区同类建设项目作为类比工程。通过对项目区气候条件、土壤、植被及项目施工水土流失特点等综合分析，结合同类项目的调查情况，本方案选择“清连高速公路工程”作为类比工程。“清连高速公路（G0421）”是许广高速公路的重要组成部分，南起于清远市郊区的迳口，北止于粤湘交界处的凤头岭，途经清远市清城区、清新区、阳山县、连南瑶族自治县、连州市，全长 216km，设计双向四车道，时速 80~100km。清连高速于 2011 年 1 月 25 日全线贯通。该项目在施工期和恢复期，监测单位（广东省水利水电科学研究院）先后多次对该工程建设区采用调查监测、定位观测（包括侵蚀沟测量法、简易钢钎法等）方法进行水土保持监测，并将监测结果做了分析统计，其侵蚀模数成果见表 4.3-3。本项目与类比工程各方面条件对比见表 4.3-4。

表 4.3-3 类比工程土壤侵蚀模数

项目	原地貌	施工期调查模数 (t/km ² .a)	备注
填方边坡	丘陵区	17500	施工期调查
挖方边坡	丘陵区	13200	施工期调查
道路区	丘陵区、平原区	10400	施工期调查
弃渣场	丘陵区	21800	施工期调查
取土场	丘陵区	13200	施工期调查
施工营造区	丘陵区	8500	施工期调查
临时堆土场	丘陵区	10400	施工期调查
施工临时道路	丘陵区	8500	施工期调查
植被恢复区	丘陵区	1000	植被恢复期调查

表 4.3-4 本项目与类比工程条件对比表

项目	清连高速公路工程	本项目
地理位置	南起于清远市郊区的迳口，北止于粤湘交界处的凤头岭，途经清远市清城区、清新区、阳山县、连南瑶族自治县、连州市，全长 216km。	连南瑶族自治县三排镇
工程概况	包括道路工程、弃渣场、取土场、施工生产区、临时堆料区、施工便道等。	包括道路工程、施工便道、施工生产区、临时堆土场等，道路长度 10.27km。
气候	亚热带季风性气候，多年平均降雨量 1631.4mm~2149.3mm，降雨分布不均匀，主要集中在 4~9 月份	热带海洋季风气候区，年均降水量 1705.1mm，年均气温 19.5℃，降水主要集中在 4~9 月份
地形地貌	河流冲洪积阶地、丘陵等	河流冲洪积阶地、山地丘陵
土壤类型	红壤为主	红壤为主
水土流失类型	以水力侵蚀为主	以水力侵蚀为主

2) 可比性分析

通过类比分析，本项目与类比工程都属于线性项目，从自然条件、土地利用现状、水土流失类型及水土保持分区等方面均具有相似性；两工程新增水土流失主要受自然和人为因素影响，且主要发生在施工期；主要土建施工工艺相同；项目建设新增水土流失均主要来自场地平整、土石方挖填等施工；工程施工影响水土流失的人为因素也基本相近，各预测单元新增水土流失类型有共同点。因此本项目施工期的土壤侵蚀模数可参考类比工程水土流失调查数据，并结合本项目实际情况进行调整，预测新增水土流失量是可行的。

3) 本项目扰动后土壤侵蚀模数

在综合分析两项目自然条件和水土流失特点的基础上，结合现场调查，最终确定本项目扰动后土壤侵蚀模数。各预测单元土壤侵蚀模数详见表 4.3-5。

表 4.3-5 各预测单元土壤侵蚀模数表 单位：t/（km²·a）

预测单元		土壤侵蚀模数		
		施工期	自然恢复期	
			第一年	第二年
道路工程区	北部防火通道	10400	1000	510
	东部防火通道	10400	1000	510
	北部绿道	10400	1000	510
	南部绿道	10400	1000	510
施工便道防治区		8000	1000	510
施工生产区		8500	1000	510
临时堆土场防治区		7800	1000	510

4.3.5 预测结果

本项目在施工期和自然恢复期内如不采取任何措施情况下，项目建设扰动地表可能产生的水土流失总量 1182.97t，其中新增水土流失量 1080.62t。详见表 4.3-6。

在新增的水土流失总量中，施工期造成水土流失 892.41t，自然恢复期水土流失 188.2t。总体来看，施工期是产生水土流失的主要时段，其中道路工程防治区是水土流失重点防治区。

表 4.3-6 预测期水土流失成果表

预测单元		预测时段		背景值	扰动后侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀时间	背景流失量	预测流失量	新增加流失量
				(t/km ² •a)	(t/km ² •a)	(hm ²)	(a)	(t)	(t)	(t)
道路工程防治区	北部防火通道	施工期		500	10400	2.16	1	10.8	224.64	213.84
		自然恢复期	第一年	500	1000	0.78	1	3.9	7.8	3.90
			第二年	500	510	0.78	1	3.9	3.98	0.08
			小计					7.8	11.78	3.98
		分计						18.6	236.42	217.82
	东部防护通道	施工期		500	10400	0.8	1	4.00	83.20	79.20
		自然恢复期	第一年	500	1000	0.21	1	1.05	2.10	1.05
			第二年	500	510	0.21	1	1.05	1.07	0.02
			小计					2.1	3.2	1.1
		分计						6.1	86.4	80.3
	北部绿道	施工期		500	10400	1.39	1	6.95	144.56	137.61
		自然恢复期	第一年	500	1000	0.6	1	3.00	6.00	3.00
			第二年	500	510	0.6	1	3.00	3.06	0.06
			小计					6.00	9.06	3.06
		分计						12.95	153.62	140.67
	南部绿道	施工期		500	10400	3.42	1	17.10	355.68	338.58
		自然恢复期	第一年	500	1000	1.72	1	8.60	17.20	8.60
			第二年	500	510	1.72	1	8.60	8.77	0.17
			小计					17.2	26.0	8.8
		小计						34.3	381.7	347.4

4 水土流失分析与预测

预测单元	预测时段		背景值	扰动后侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀时间	背景流失量	预测流失量	新增加流失量
			(t/km ² •a)	(t/km ² •a)	(hm ²)	(a)	(t)	(t)	(t)
	分计						71.95	858.06	786.11
施工便道防治区	施工期		500	8500	0.48	1	2.40	40.8	38.4
	自然恢复期	第一年	500	1000	0.48	1	2.40	4.8	2.4
		第二年	500	510	0.48	1	2.40	2.45	0.0
		小计					4.8	7.2	2.4
	小计						7.2	48.0	40.8
施工生产生活防治区	施工期		500	8500	0.54	1	2.70	45.9	43.2
	自然恢复期	第一年	500	1000	0.54	1	2.70	5.4	2.7
		第二年	500	510	0.54	1	2.70	2.8	0.1
		小计					5.4	8.2	2.8
	分计						8.1	54.1	46.0
临时堆料(土)场防治区	施工期		500	10400	0.42	1	2.10	43.7	41.6
	自然恢复期	第一年	500	1000	0.42	1	2.10	4.2	2.1
		第二年	500	510	0.42	1	2.10	2.1	0.0
		小计					4.2	6.3	2.1
	分计						6.3	50.0	43.7
总计	施工期						46.05	938.46	892.41
	自然恢复期						56.3	244.5	188.2
	合计						102.35	1182.97	1080.62

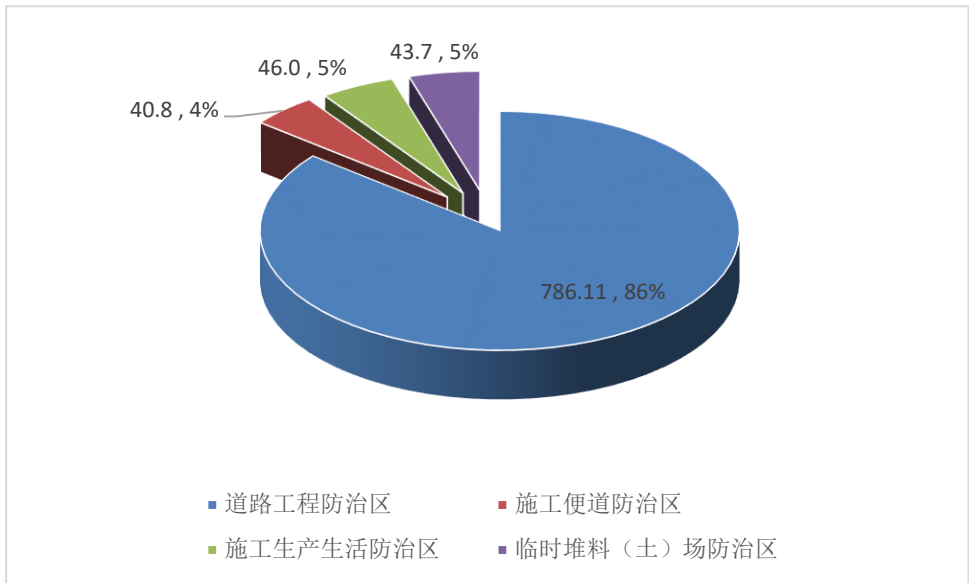


图 4.3-1 各工程区新增水土流失量对比图

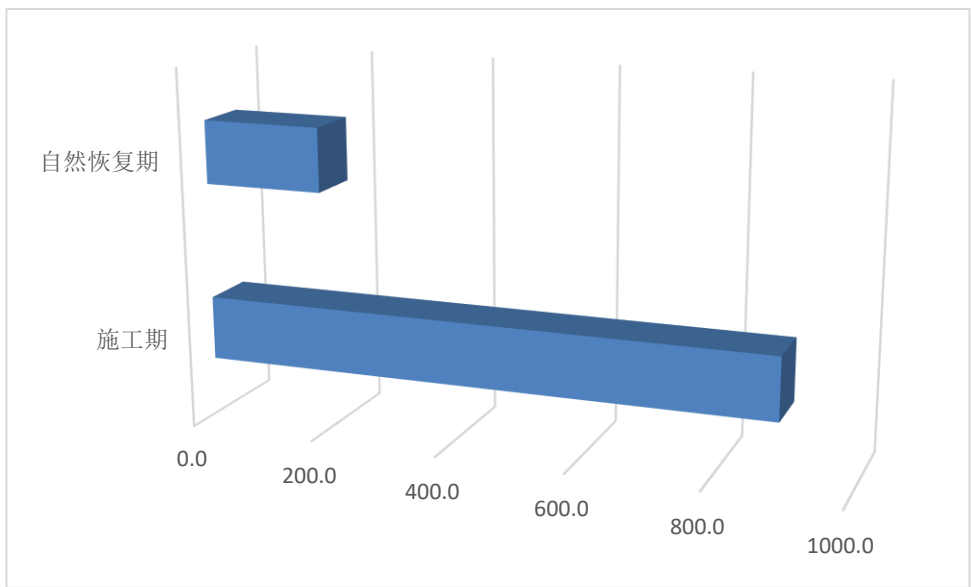


图 4.3-2 各施工时段新增水土流失量对比图

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 分析方法

根据水土流失总量及新增水土流失量预测结果，结合项目区及周边情况，分析水土资源、工程本身及周围区域生态环境的影响，仅做定性分析。

4.4.2 分析结论

水土流失危害主要表现在以下方面：

(1) 破坏基础设施，影响工程本身建设

工程施工期间，土石方开挖、回填等施工过程，严重影响了这些单元土层及边坡的稳定性，为水土流失创造了条件。特别是路基边坡开挖、填筑边坡等挖填工程，如不及时做好防护措施，将直接冲刷、淤积周边排水系统，对工程施工的正常进行造成严重影响。

(2) 对水土资源的影响

施工活动将破坏原有表层土壤的结构，使表层土壤养分和有机质含量减少，造成土壤的养分流失，土地生产力降低，使项目区植被生长基础受到影响，从而影响土地资源。

(3) 对周边生态环境及生产生活的影响

各类施工活动破坏了原地貌，在一定程度上破坏了原有植被和区域生态环境，而新的生态系统短期不能恢复，使局部生态环境失调。且旱季施工易产生扬尘，影响生态环境和空气质量，危害沿线居民生活质量和健康，对周边生态环境及生产生活造成影响。

(4) 对工程区附近河道及水利设施的影响

工程建设过程中致使土壤侵蚀模数增加，新增水土流失量大，以悬移质和推移质的形式进入河道（三江河及其支流水体沿陂河），工程施工如不注意水土保持，产生的水土流失不仅会对沿陂河造成一定的影响，还会通过沿陂河对下游的三江河造成一定的影响，主要表现为将产生河道冲淤变化，改变河道形态，影响河道行洪；部分土壤养分的流失还宜造成面源污染，影响河流水质；同时由于水土流失的加剧，大量的泥沙流入项目区附近的灌溉渠系，淤塞渠道，影响农田灌溉。

4.5 指导性意见

本项目水土流失预测结果如下：

(1) 扰动地表面积 9.21hm^2 ；

(2) 损毁植被面积为 6.2hm^2 ；

(3) 本项目挖方 5.67万 m^3 （其中石方 3.32万 m^3 ，土方 0.83万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），填方 5.67万 m^3 （土石回填 4.65万 m^3 ，剥离表土 1.02万 m^3 ），经区内调配利用后，无弃方；

(4) 本项目在施工期和自然恢复期内如不采取任何措施情况下, 项目建设扰动地表可能产生的水土流失总量 1182.97t, 其中新增水土流失量 1080.62t。在新增的水土流失总量中, 施工期造成水土流失 892.41t, 自然恢复期水土流失 188.2t。

总体来看, 施工期是产生水土流失的主要时段, 其中道路工程防治区是水土流失重点防治区。工程建设造成水土流失若不进行治疗不仅影响到工程的正常运行, 同时对周边环境也会造成影响。

根据预测结果, 本方案提出以下指导性意见:

(1) 防治措施的指导性意见

根据以上分析结果和项目区水土流失类型进行综合分析。项目区侵蚀类型为水力侵蚀。具体结合建设工程的布局、施工工艺, 提出针对性的防治措施, 减少施工过程中产生的水土流失量。道路工程区是产生水土流失的重点地段, 水土流失强度较大, 应加强建设期间的临时防护措施。

(2) 施工时序的指导性意见

建设期水土流失为水蚀, 水土流失主要发生在雨季, 集中在 4~9 月份, 因此在主体施工安排时, 道路、地表设施的施工应尽量避免雨季。对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施。使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套, 特别做好临时防护工程, 减少施工中的水土流失。

(3) 水土保持监测的指导性意见

根据预测结果, 建设期监测的重点地段为道路工程区。主要监测内容包括土石方开挖情况、各施工区域的水土流失量和植被等因子的变化情况。

虽然项目建设存在着损坏原地貌、损毁植被等可能造成水土流失的不利因素, 但通过制定科学的水土保持方案, 采取相应的对策措施, 对可能造成水土流失进行积极有效的防治, 是可以减少工程建设所引起的水土流失及其带来的不利影响。

根据《中华人民共和国水土保持法》规定, 在工程建设中要适时针对不同施工区域采取相应的水土保持措施, 确保工程建设过程中可能新增的水土流失得到有效控制, 并对项目区原有的水土流失进行治疗, 保护并改善项目区的生态环境。建设过程中必须加强管理, 文明施工, 避免抛洒, 杜绝弃土、弃渣随意排放, 尤其应该注意加强施工过程中的临时防护措施, 确保防患于未然。

5 水土保持措施

5.1 防治分区

5.1.1 划分原则

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序等要素，并结合工程所在区域的地貌特征、河流水文、气象、土壤植被及各施工单元对水土流失的影响进行分区。

本方案防治分区根据工程区域的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。同时，分区的划定遵循以下原则：

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似。

5.1.2 分区划分

本工程划分 4 个防治分区，分别为道路工程区、施工生产区、施工便道工程区、临时堆（土）料场区，其中道路工程区又可分为：北部防火通道、东部防护通道区、北部绿道、南部绿道等四个二级分区。详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区划分表

分区		占地面积/hm ²
道路工程区	北部防火通道	2.16
	东部防火通道	0.8
	北部绿道	1.39
	南部绿道	3.42
施工生产区		0.54
施工便道工程防治区		0.48
临时堆料（土）场防治区		0.42

1、道路工程区

1) 北部防火通道工程防治区：该道路大致为南北走向，北起 S261，南止于平台，全长约 2.51km，分两段，前面一段宽 8.0m，后面一段宽 6.5m 包括，主要建设内容包括：路基开挖、填筑基础面、边坡防护、观景平台、桥梁、管涵等配套设施，占地面积为 2.16hm²。

2) 东部防火通道工程防治区：该道路大致呈东西走向，北起 S261，南至园区道路，

全长约 0.9km，道路宽 8m，建设内容包括：路基开挖、填筑基础面、边坡防护等，占地面积为 0.8hm²。

3) 北部绿道工程防治区：该道路南北走向，北起平台，南至园区道路，全长约 1.89km，宽 5m，建设内容包括：路基开挖、填筑基础面、边坡防护等，占地面积为 1.39hm²。

3) 南部绿道工程防治区：南北走向，南起 699 乡道，北至园区道路，全长约 5.58km，宽 5m，建设内容包括：路基开挖、填筑基础面、边坡防护等，占地面积为 13.42hm²。

2、施工生产生活防治区：包括施工工棚、施工生产设施等，占地面积 0.54hm²。

3、施工便道工程防治区：主要为北部防火通道施工伴行道路，长度约为 1.12km，占地面积为 0.48hm²。

4、临时堆料（土）场防治区：主要为临时堆放的表土堆存场，占地面积 0.42hm²。

5.2 措施总体布局

本方案以主体工程可研、施工图等资料为主要依据，主体工程中许多措施既为主体工程安全、功能及美化所需，又具有水土保持功能，在目前阶段来看，这些措施均满足水土保持的要求，本方案予以积极采纳。本方案对主体设计已有的措施进行了合理的评价，并根据各防治分区的具体情况，新增部分水土保持措施，使之形成综合的防治措施体系。做到主体工程设计与水土保持方案相结合，工程措施与植物措施相结合，重点治理与综合防护相结合，治理水土流失与生态恢复相结合，将项目建设期造成的新的水土流失降低到最低。根据预测结果，确定道路工程防治区为重点防治区域，并对其余防治区进行综合防治。本工程水土保持防治措施总体布局如下：

5.2.1 道路工程防治区

1) 北部防火通道工程防治区

施工前，对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离，剥离厚度 30~50cm。剥离的表土存放在 1#临时堆（料）土场，后期运往道路基边坡区、路肩绿化区等作为绿化覆土。

施工过程中，按照永临结合的原则，及时实施主体工程设计的截、排水沟及道路边沟；针对水系、桥梁、管涵、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施，防治水土流失；针对施工期间易滞水区域布设临时排水及二级沉砂池等工程及裸露边坡的临时苫盖。

路基工程施工结束后，按照主体设计要求，在道路两侧路肩及≤4m挖方、填方坡面喷播植草；>4m的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。

2) 东部防火通道工程防治区

施工前,对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离,剥离厚度30~50cm。剥离的表土存放在2#临时堆(料)土场,后期作为绿化覆土。

施工过程中,按照永临结合的原则,及时实施主体工程设计的截、排水沟;针对水系、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施,防治水土流失;针对施工期间易滞水区域布设临时排水及二级沉砂池等工程及裸露边坡的临时苫盖。

路基工程施工结束后,按照主体设计要求,在道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草;大于4m的边坡布设三维植被网喷播护坡,进行综合绿化。

3) 北部防火通道工程防治区

施工前,对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离,剥离厚度30~50cm。剥离的表土存放在3#临时堆(料)土场,后期作为植物护坡绿化覆土。

施工过程中,及时实施坡面截水沟、排水沟及边沟;针对水系、居民点等环境敏感区设置临时拦挡措施、临时排水措施及裸露边坡的临时苫盖。

路基开挖、填筑工程完成后,对路基边坡按照主体设计要求,实施植物护坡措施。

4) 南部防火通道工程防治区

施工前,对工程占地范围内的有林地、其他草地的腐殖土进行剥离,剥离厚度30~50cm。剥离的表土存放在4#临时堆(料)土场,后期作为植物护坡绿化覆土。

施工过程中,及时实施坡面截水沟、排水沟及边沟;并补充完善部分高陡边坡坡脚临时拦挡措施、临时排水措施、二级沉砂池及裸露边坡的临时苫盖。

边坡支护工程措施实施完成后,对路基边坡工程区的各类边坡按照主体设计要求,实施植物护坡措施。

5.2.2 施工生产防治区

施工时,对生活区四周布设临时排水沟,采用彩条布衬砌,排水沟接入沉沙池,通过二级沉沙后排入天然沟道或道路排水系统。

施工过程中,对裸露的场地密目网苫盖。

施工结束后,对施工生产区进行土地平整,对平整后的施工场地覆土,对堤内(背水面)生活区种植乔灌草进行植被恢复。

5.2.3 施工便道防治区

施工时，对施工便道两侧布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟接入沉沙池，通过二级沉沙后排入天然沟道或道路排水系统。

施工结束后，对施工便道区进行土地平整，对平整后的施工便道区覆土，对堤内（背水面）施工便道种植灌草进行植被恢复。

5.2.4 临时堆料（土）场防治区

施工过程中，临时堆料（土）堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙；对场地四周布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟接入沉沙池，通过二级沉沙后排入排入天然沟道或道路排水系统；对堆土表面采取密目网苫盖。

施工结束后，对临时堆料（土）区进行土地平整，平整后种植灌草进行植被恢复。

本工程水土流失防治措施体系框图见图5.2-1，水土保持措施总体布设详见表5.2-1。

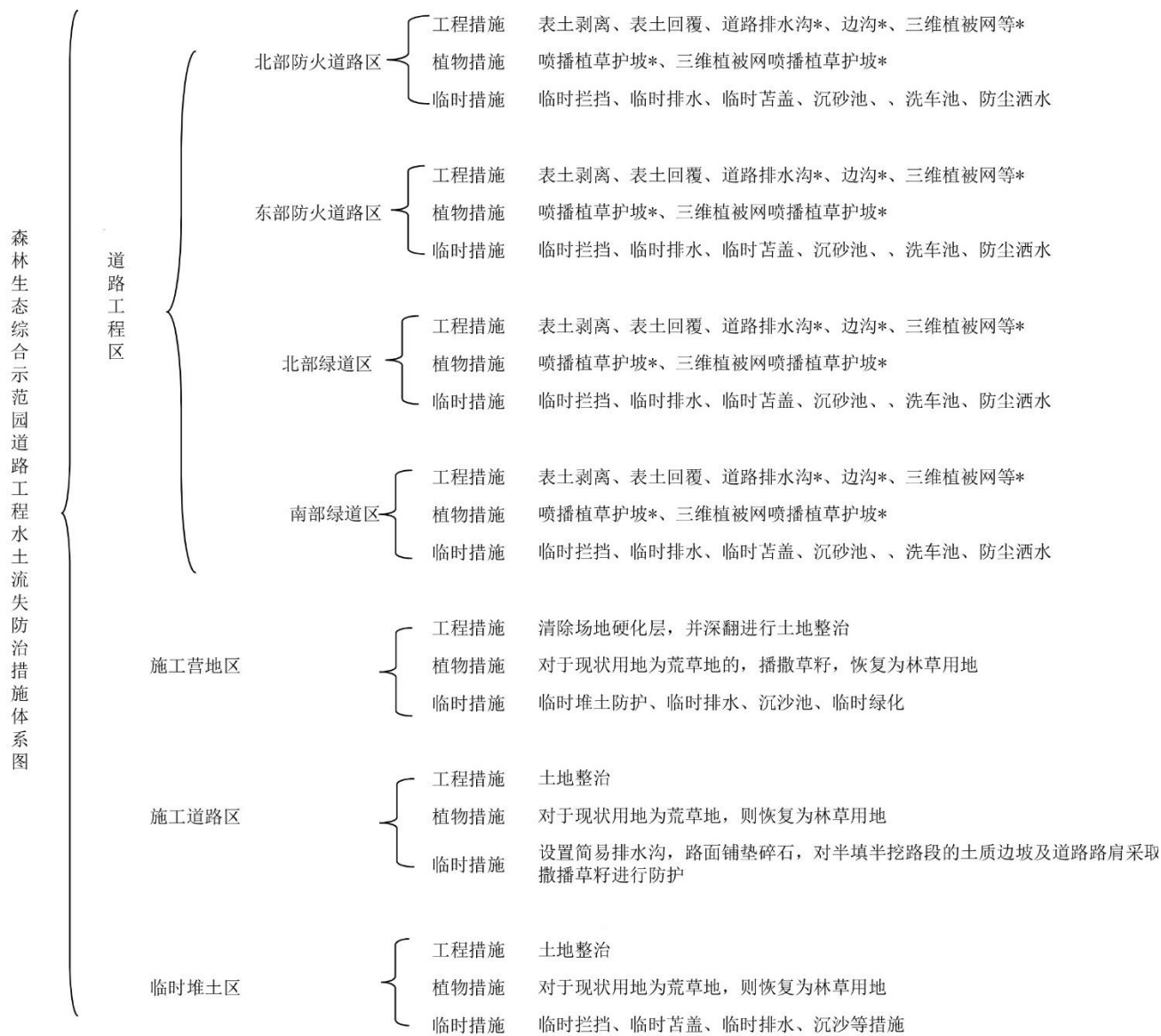


图 5.2-1 水土流失防治措施体系框图

表 5.2-1 水土保持措施总体布设

序号	防治分区		措施类型	措施名称	措施位置
1	道路工程区	北部防火通道	工程措施	表土剥离	工程占压的有林地、其他草地
				排水工程◆	路基两侧排水沟及边沟
				穿路 D110mmHDPE 管◆	穿路排水管
			植物措施	喷播植草◆	路肩及≤4m 挖方、填方坡面 喷播植草
				三维网喷播植草◆	>4m 的边坡布设三维植被网 喷播护坡
			临时措施	临时拦挡	水系、居民点、观景平台、桥台、管涵等敏感区域周边
				临时苫盖	临时裸露坡面等
				临时排水	路基易滞水区、堆土区四周
				临时沉沙	接排水沟
				洗车池	道路施工区出入口
		东部防火通道	工程措施	表土剥离	工程占压的有林地、其他草地
				排水工程◆	路基两侧排水沟及边沟
			植物措施	喷播植草◆	路肩及≤4m 挖方、填方坡面 喷播植草
				三维网喷播植草◆	>4m 的边坡布设三维植被网 喷播护坡
			临时措施	临时拦挡	水系、居民点等敏感区域周边
				临时苫盖	临时裸露坡面等
				临时排水	路基易滞水区、堆土区四周
				临时沉沙	接排水沟
				洗车池	道路施工区出入口
		北部绿道	工程措施	表土剥离	工程占压的有林地、其他草地
				边坡截、排水工程◆	路基边坡坡顶、平台、坡脚
			植物措施	喷播植草◆	路肩及≤4m 挖方、填方坡面 喷播植草
				三维网喷播植草◆	>4m 的边坡布设三维植被网 喷播护坡
			临时措施	临时拦挡	水系、居民点等敏感区域周边
				临时苫盖	临时裸露坡面等
				临时排水	路基易滞水区、堆土区四周
				临时沉沙	接排水沟
				洗车池	道路施工区出入口
		南部绿道	工程措施	表土剥离	工程占压的有林地、其他草地
				边坡截、排水工程◆	路基边坡坡顶、平台、坡脚
			植物措施	喷播植草◆	路肩及≤4m 挖方、填方坡面 喷播植草
				三维网喷播植草◆	>4m 的边坡布设三维植被网 喷播护坡
			临时措施	临时拦挡	水系、居民点等敏感区域周边
				临时苫盖	临时裸露坡面等
				临时排水	路基易滞水区、堆土区四周
				临时沉沙	接排水沟
				洗车池	道路施工区出入口

序号	防治分区	措施类型	措施名称	措施位置
			洗车池	道路施工区出入口
2	施工便道防治区	工程措施	土地整治	整个场地
		植物措施	灌草绿化	施工道路临时占地
		临时措施	临时排水	施工道路临时道路
			临时沉沙	接排水沟
3	施工生产区	工程措施	土地整治	整个场地
		植物措施	撒播草籽	施工生产区临时占地
		临时措施	临时苫盖	施工场地裸露区域
			临时排水	场地四周
			临时沉沙	接排水沟
4	临时堆料（土）场防治区	工程措施	土地整治	整个堆土区域
		植物措施	灌草绿化	临时堆土场临时占地
		临时措施	临时苫盖	整个堆土区域
			临时排水	堆土四周
			临时沉沙	接排水沟
			临时拦挡	堆土四周

注：◆代表主体设计已有水土保持防治措施。

5.3 分区防治措施布设

本项目主体工程设计中已进行了一些水土保持措施设计，设计标准基本可以满足水土保持要求。但考虑有所欠缺，特别是在施工过程中缺少临时措施，本方案根据各防治分区的具体情况和各水土流失区域的特点，进行水土保持措施补充设计，避免及减少施工过程中产生的水土流失。本方案将对各个分区进行水土保持措施典型设计。

5.3.1 工程级别及设计标准

5.3.1.1 工程措施

参考《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，结合本项目实际情况，确定本项目临时排水沟设计标准按 5 年一遇设计暴雨。

5.3.1.2 植物措施

参考《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，结合本项目实际情况，确定本项目施工生产区、临时堆料（土）场、施工便道等临时占地的植被建设标准为 2 级。

5.3.2 植物措施物种选择分析

5.3.2.1 立地条件

项目区属亚热带季风气候，多年平均气温 19.5℃，年均降水量 1705.0mm，4~9 月为雨季，年平均蒸发量 1299.5mm，夏季多吹南风，其它季节多吹东北风，年平均风速 1.4m/s。

项目区土壤以红壤为主，土壤有机质含量较高、肥力较高。

植被类型以常绿阔叶林为主，植被以常绿阔叶树林为主，岸滩沙地杂草丛生，现状植物主要有：

乔木类：人面子、桉树、蒲桃、水黄皮、马占相思、台湾相思等。

灌木类：桃金娘、番荔枝、番石榴、木薯、夹竹桃等。

竹类：麻竹、黄竹、石竹、金竹等。

草本类：红厚藤、大叶油草、狗牙根、百喜草、铁线莲、象草、席草、白茅、竹节草、野牡丹、梵天草、飞机草、五爪金龙、龙船花、木蓝、蜚螞菊、朱樱花、三叶绞股蓝、黑麦草等。

水生植物类：芦苇、水葱、江篱、马尾藻、水浮莲、红萍等。

项目区现状以挖损地貌为主，土壤以红壤为主，红壤保水保肥能力一般，养分含量少，土温变化较快，但通气透水性较好，并易于耕种。在利用管理上，应注意选择耐旱品种，保证水源，及时灌溉，注意保墒，施肥时，应薄施勤施。

5.3.2.2 植物种选择

(1) 植物种选择

以“因地制宜，适地适树，乡土树种优先”的原则，结合立地条件分析，选择生态恢复效果好、生长迅速的植物种。结合项目区特点，本项目结合项目区立地条件，本项目建议的植物种主要为人面子、秋枫、香樟、尖叶杜英、狗牙根、黑麦草。拟选适生树（草）种见表 5.3-1。

具体种植情况，建议下阶段主体设计单位结合项目区周边的景观现状，进行综合必选，最终确定植被恢复方案。

(2) 苗木质量与规格

苗木必须是一级苗，并且要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、合格证和检疫证。苗木标准执行《主要造林树种苗木质量分级（GB6000—1999）》。苗木应尽量选用当地繁育的苗木，不足部分就近调拨。造林树种苗木质量与规格见表 5.3-2。

表 5.3-1 拟选适生树（草）种一览表

编号	树种	图片
1	人面子 <i>Dracontomelon duperreanum</i> Pierre .	
2	秋枫 <i>Bischofia javanica</i> Bl.	
3	香樟 <i>Cinnamomum camphora</i> (Linn) Presl	

编号	树种	图片
5	黑麦草 Lolium perenne L.	
6	狗牙根 Cynodondactylo n(Linn.)Pers	

表 5.3-2 苗木质量与规格表

序号	树种	规格	备注
1	人面子、香樟、秋枫	高不小于 50cm，顶芽完好，一级营养钵苗	生长旺盛，侧枝分布均匀，冠形完整，无病虫害
3	尖叶杜英	高不小于 50cm，顶芽完好，一级营养钵苗	生长旺盛，冠形完整，无病虫害
5	狗牙根、黑麦草	一级种	无病虫害

5.3.3 道路工程防治区

1、北部防火通道

工程位于连南瑶族自治县森林公园内，场地地形起伏较大，有部分是现状农田，有部分在山中穿行，路基低填浅挖、以填方为主，该区段长约 2.15km，占地面积 2.16 hm²。

1) 工程措施

本方案补充对该区剥离表土 0.33 万 m³，剥离后的表土主要用于本区道路边坡植被恢复等绿化用土及生产生活区场地垫高。

主体工程设计在该区填方段设排水沟，在挖方段设边沟，半挖半填段则边沟、排水沟同时布设，以保证雨水及时排出，共布设排水沟3902.0m，穿路雨水管193.0m，均按10年一遇标准设计。

主体工程设计中考虑了路基、路面排水以及道路雨水排放系统，主体工程在沿线两侧布设了永久排水沟和边沟，沿线分段设置了穿路雨水管，并考虑与自然沟道连接。

2) 植物措施

主体工程设计中已对该区的道路两侧路肩及 $\leq 4\text{m}$ 挖方、填方坡面喷播植草； $> 4\text{m}$ 的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。本方案不再补充。

3) 临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸 $3\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟1330m、沉砂池13座。

②临时拦挡

针对桥台、穿路涵、道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需要袋装土挡墙650m，袋装土码筑 351.0m^3 ，拆除 351.0m^3 。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为 0.77hm^2 。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水

沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

北部防火通道水土保持措施工程量详见表5.3-3。

表5.3-3 北部防火通道补充水土保持措施工程量表

措施类型	项 目	单 位	数 量	备 注
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.33	
	土地整治	hm ²	0.77	道路边坡
临时措施	排水沟开挖	m ³	665.0	1330.0m
	彩条布	m ²	2806.3	
	沉沙池开挖	m ³	194.5	13 座
	沉沙池砌筑	m ³	38.5	
	编制土袋挡墙	m ³	351.0	650m
	编制土袋挡墙拆除	m ³	351.0	
	临时苫盖	m ²	7700.0	密目网
	洗车池	座	1	

2、东部防火通道

工程位于连南瑶族自治县森林公园内，场地地形起伏较大，有部分是现状农田，有部分在山中穿行，路基低填浅挖、以填方为主，该区段长约 0.9km，占地面积 0.8hm²。

（1）工程措施

主体工程设计在该区域布设了护坡、截、排水沟等排水措施，工程完工后将形成较为完善的保护体系，发挥其应有的作用，能有效地控制这些工程单元的水土流失。共布设截水沟1694.0m，按10年一遇标准设计。

本方案考虑施工前对该区采取表土剥离措施，后期用于整地复耕或植被恢复用土，共需剥离表土0.07万m³，就近临时堆放在场地一角，用于后期场地绿化。施工结束后，对施工场地进行土地整治，约需整治土地面积为0.21hm²。

（2）植物措施

主体工程设计中已对该区的道路两侧路肩及≤4m挖方、填方坡面喷播植草；>4m的边坡布设三维植被网喷播护坡，进行综合绿化。本方案不再补充。

（3）临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施

工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸3m×2m×1.5m。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟290m、沉砂池2座。

②临时拦挡

针对道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需要袋装土挡墙230m，袋装土码筑124.2m³，拆除124.2m³。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为0.1hm²。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

东部防火通道水土保持措施工程量详见表5.3-3。

表5.3-4 东部防火通道补充水土保持措施工程量表

措施类型	项 目	单 位	数 量	备 注
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.07	
	土地整治	m ²	0.77	道路边坡
临时措施	排水沟开挖	m ³	145	290.0m
	彩条布	m ²	611.9	
	沉沙池开挖	m ³	30	2 座
	沉沙池砌筑	m ³	5.92	
	编制土袋挡墙	m ³	124.2	230m
	编制土袋挡墙拆除	m ³	124.2	
	临时苫盖	m ²	0.1	密目网
	洗车池	座	1	

3、北部绿道工程防护区

工程位于连南瑶族自治县森林公园内，场地地形起伏较大，有部分是现状农田，有部分在山中穿行，路基低填浅挖、以填方为主，该区段长约1.89km，占地面积1.39hm²。

1) 工程措施

本方案补充对该区剥离表土0.27万m³，剥离后的表土主要用于本区绿化用土，绿化场地平整面积0.23hm²。

主体工程设计在路基边坡开挖前，应先沿开挖线外侧修筑截水沟，该区边坡区域设置截水沟等边坡排水系统，以保证雨水及时排出，防止冲刷坡面，造成新增水土流失，共布设截水沟3722m，按10年一遇标准设计。

2) 植物措施

主体工程设计中已对该区的路基边坡设置了喷播植草、挂网喷播植草等植物护坡措施。本方案不再补充。

3) 临时措施

路基工程施工时裸露的地表在大风气象条件下易形成风蚀扬尘、另外还有建筑材料运输、卸载中的扬尘，土方运输车辆运输过程中排放的尾气及行驶产生的扬尘，临时物料堆场产生的风蚀扬尘，混凝土搅拌产生的水泥粉尘等。因此要求施工单位在施工区主要运输道路定期洒水，减少起尘量。

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸3m×2m×1.5m。雨水经沉砂池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟610m、沉砂池4座。

②临时拦挡

水系、居名点、观景平台、桥台、穿路涵管等开挖时，针对桥台、穿路涵、道路交叉口、天然沟道、周边居名区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需要袋装土挡墙345m，袋装土码筑186.3m³，拆除186.3m³。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为0.23hm²。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

北部绿道工程防护区水土保持措施工程量详见表5.3-5。

表5.3-5 北部绿道补充水土保持措施工程量表

措施类型	项 目	单 位	数 量	备 注
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.27	
	土地整治	m ²	0.23	道路边坡
临时措施	排水沟开挖	m ³	305	610m
	彩条布	m ²	1284.99	
	沉沙池开挖	m ³	60	4 座
	沉沙池砌筑	m ³	11.84	
	编制土袋挡墙	m ³	186.3	345m
	编制土袋挡墙拆除	m ³	186.3	
	临时苫盖	m ²	0.23	密目网
	洗车池	座	1	

4、南部绿道工程防护区

工程位于连南瑶族自治县森林公园内，场地地形起伏较大，有部分是现状农田，有部分在山中穿行，路基低填浅挖、以填方为主，该区段长约5.58km，占地面积3.42hm²。

1) 工程措施

本方案补充对该区剥离表土0.35万m³，剥离后的表土主要用于本区绿化用土，绿化场地平整面积1.72hm²。

主体工程设计在路基边坡开挖前，应先沿开挖线外侧修筑截水沟，该区边坡区域设置截水沟等边坡排水系统，以保证雨水及时排出，防止冲刷坡面，造成新增水土流失，共布设截水沟11170.0m，按10年一遇标准设计。

2) 植物措施

主体工程设计中已对该区的路基边坡设置了喷播植草、挂网喷播植草等植物护坡措施。本方案不再补充。

3) 临时措施

①临时排水及沉砂池

主体工程施工期，本方案考虑在路基两侧增设临时排水沟，按5年一遇标准设计，取底宽0.5m，深0.5m，边坡比1:1。在入河、入沟渠位置对排水沟作局部挖深，布置M7.5浆砌石沉砂池，设计尺寸3m×2m×1.5m。雨水经沉沙池沉淀后排入河道、沟渠内。该区共需布设排水沟1830m、沉沙池16座。

②临时拦挡

针对道路交叉口、天然沟道、周边居民区等敏感区段设置编制土袋挡墙临时拦挡，以防治水土流失，危害周边道路、水系、居民区。

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过2.0m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高80cm，顶宽45cm，底宽90cm。需要袋装土挡墙660m，袋装土码筑356.4m³，拆除356.4m³。

③临时苫盖

本区道路挖、填等形成的裸露边坡，施工期期间需要做好临时苫盖、防止产生水土流失，经计算，本区边坡裸露面约为1.72hm²。

④洗车池

本项目扰动范围较大，施工期间车辆频繁出入项目区，极易将水土带出项目区，造成水土流失。因此，本方案拟在项目区出入口设置洗车池1座，并与项目区的临时排水沟进行衔接，将洗车池内的积水进行排导。洗车池要定期清淤，保证洗车功能正常发挥。洗车池断面尺寸为10m×4m（长×宽），中心深0.5m，混凝土厚度为0.3m。

南部绿道工程区水土保持措施工程量详见表5.3-6。

表5.3-6 南部绿道工程区补充水土保持措施工程量表

措施类型	项 目	单 位	数 量	备 注
工程措施	表土剥离	万 m ³	0.35	
	土地整治	m ²	1.72	道路边坡
临时措施	排水沟开挖	m ³	915	1830m
	彩条布	m ²	1930.7	
	沉沙池开挖	m ³	240	16 座
	沉沙池砌筑	m ³	47.36	
	编制土袋挡墙	m ³	356.4	660m
	编制土袋挡墙拆除	m ³	356.4	
	临时苫盖	m ²	1.72	密目网
	洗车池	座	1	

5.3.4 施工生产防治区

根据工程现场实际情况，共设3处施工生产区，分别为1#生产区（北部防火通道

K0+540左)、2#生产区(东部防火通道K0+540)、3#生产区(南部园区绿道K5+350)等施工生产区。1#~3#主要布设施工作业区、施工生活区、临时仓库、机械停放场等施工临时设施。本工程施工生产区占地 0.54hm^2 。主要采取以下水土保持措施:

(1) 工程措施

1) 土地整治

施工结束后,对施工生产区进行土地平整,土地平整面积 0.54hm^2 。

(2) 植物措施

施工生产区临时占地 0.54hm^2 ,施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

植被恢复模式:撒播草籽。

1) 植物种:狗牙根、黑麦草。

2) 区域:施工生产区临时占地。

3) 整地方式、规格:狗牙根和黑麦草,混播比例为1:1,撒播密度 $5\text{g}/\text{m}^2$ 。

4) 工程量:狗牙根、黑麦草 27.0kg 。

(3) 临时措施

1) 临时排水

施工过程中对场地四周布设临时排水沟,采用彩条布衬砌,排水沟接入沉沙池,通过二级沉沙后后排入附近水系。设计排水沟为梯形断面: $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$,坡比为1:1。需设置临时排水沟 453.0m ,开挖土方 61.15m^3 ,彩条布 611.55m^2 。

临时排水沟过流能力通过公式(5-1)、(5-2)进行检验。

①清水洪峰流量

采用清水洪峰流量公式计算区内洪峰流量:

$$Q_m = 0.278KiF \quad (5-1)$$

式中: Q_m ——最大洪峰流量, m^3/s ;

K ——径流系数;

i ——平均1h降雨强度 mm/h ;

F ——集水面积, km^2 。

根据项目区土壤质地情况, K 取0.65,并经《广东省水文图集》计算得,项目区5年一遇平均1小时降雨强度为 $76.8\text{mm}/\text{h}$ 。汇水面积 F 取 0.01km^2 ,计算得 $Q_m=0.139\text{m}^3/\text{s}$ 。

②过水能力计算

按照明渠均匀流公式计算:

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad (5-2)$$

式中：Q—设计流量， m^3/s ；

A—过水面积， m^2 ；

C—谢才系数；

R—水力半径，m；

i——水力比降。

计算得， $Q=0.185\text{m}^3/\text{s}$ 。临时排水沟设计参数详见表.3-3。

③验算结果

综上知， $Q=0.185\text{m}^3/\text{s} > Q_m=0.139\text{m}^3/\text{s}$ ，则设计临时排水沟能够满足施工生产区排水需要。

表 5.3-3 临时排水沟设计参数表

名称	断面	底坡 i	糙率 n	底宽 (m)	深 (m)	面积 (m^2)	湿周 χ (m)	谢才系数 C	流量 Q (m^3/s)
排水沟	梯形	0.005	0.02	0.3	0.3	0.18	1.15	43.19	0.185

2) 临时沉沙

为施工生产区污水、施工期降雨及坡面径流冲刷地表带走泥沙进入河道，产生新增水土流失，结合环保要求，拟采取在各主要排水沟出口设置两级沉沙池，并定期对其清淤，避免泥沙进入河道。本区共设沉沙池 5 座。

沉沙池设计参照《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL269-2001)，参照已有沉沙池经验，设计采用准静止泥沙沉降法。

进入沉沙池总泥沙量按以下公式计算：

$$W_s = \lambda \times M_s \times F / \gamma_c$$

式中： W_s --进入沉沙池总泥沙量， m^3 ；

λ --输移比，取为 0.45,1/a；

M_s --场地平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)

F—汇水面积， km^2

γ_c --泥沙容重， t/m^3

沉沙池设计面积按以下公式试算：

$$S = K \times Q / \omega$$

式中：S—沉沙池池口面积， m^2

初定 $S=L \times B$, $L=(1.2 \sim 3) B$ (L 为池长, B 为池宽)

k —为影响因子, 取为 1.0;

Q —洪峰流量, m^3/s

ω --泥沙沉速, m/s , 取 0.0167。

沉沙池容积按下式计算:

$$V = \phi \times W_s / n$$

式中: V --沉沙池容积, m^3

ϕ --沉沙池效率, 取为 75%

W_s --进入沉沙池总泥量, m^3

n --沉沙池清除次数, 取 3。

则泥沙淤积深 $H_s = V / s$

泥沙有效沉降设计净水深 H_p 按以下公式计算:

$$H_p = L \times \omega / (k \times v)$$

式中 $V \leq 0.15m/s$, 计算中取 0.15m/s, 其余符号含义同上;

$$H = H_s + H_p + H_0$$

其中 H_s 为泥沙淤积深度, H_p 为泥沙有效沉降设计净水深, H_0 为设计超高, 取 0.3m。

采用 $L=(1.2 \sim 3) B$, 设计沉沙池断面并验算其个数。

表 5.3-4 沉沙池断面设计计算表

分区	汇水面积 (km^2)	洪峰流量 (m^3/s)	进入沉沙池泥沙总量 (m^3)	设计面积 (m^2)	设计体积 (m^3)	淤积深度 (m)	净水深 (m)	超高 (m)	沉沙池尺寸 (m)		
									L	B	H
施工生产生活区	0.01	0.14	26.25	8.4	6.56	0.78	0.33	0.3	3.0	2	1.41

通过计算, 本区沉沙池设计规格为: 长 $\times$ 宽 $\times$ 高=3.0m $\times$ 2.0m $\times$ 1.5m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 砌筑厚度为 30cm。沉沙池出水口略高进水口。

3) 临时苫盖

对施工过程裸露的场地密目网苫盖, 密目网苫盖 0.28 万 m^2 。

5.3.5 施工便道防治区

本工程河道场内交通主要利用连南县境内现有乡村道路沿河道部分, 以及现状路

堤,部分不能达到区段需新建临时连接道路,经初步统计,本项目需新建北部防火通道施工伴行道路1.12km,宽4.2m,占地0.48hm²,主要位于施工生产区与主路连接线。施工便道为土质道路,路面进行碎石铺砌,施工结束后拆除恢复成绿地。主要采取以下水土保持措施:

(1) 工程措施

1) 土地整治

施工结束后,对施工便道区进行土地平整,土地平整面积0.48hm²。

(2) 植物措施

施工便道临时占地0.48hm²,施工结束后撒播草籽进行植被恢复

植被恢复模式:撒播草籽。

1) 植物种:狗牙根、黑麦草。

2) 区域:施工便道临时占地。

3) 整地方式、规格:狗牙根和黑麦草,混播比例为1:1,撒播密度5g/m²。

4) 工程量:狗牙根、黑麦草24.0kg。

(3) 临时措施

1) 临时排水

施工过程中对道路两侧布设临时排水沟,采用彩条布衬砌,排水沟先接入岸滩坑凹进行沉沙,后排入附近水系。排水沟为梯形断面:0.3m×0.3m,坡比为1:1。需设置临时排水沟307.2m,开挖土方41.47m³,彩条布414.72m²。

本区洪峰流量通过公式(5-1)计算。根据项目区土壤质地情况,k取0.65,并经《广东省水文图集》计算得,项目区5年一遇平均1小时降雨强度为76.8mm/h,汇水面积F取0.012km²,计算得 $Q_m=0.167\text{m}^3/\text{s}$ 。

临时排水沟过流能力通过公式(5-2)计算。临时排水沟设计流量为 $Q=0.185\text{m}^3/\text{s}$,临时排水沟设计参数详见表5.3-3。

通过验算, $Q=0.185\text{m}^3/\text{s}>Q_m=0.167\text{m}^3/\text{s}$,则设计临时排水沟能够满足施工便道区排水需要。

2) 临时沉沙

为防止施工期降雨及坡面径流冲刷地表带走泥沙进入河道,产生新增水土流失,结合环保要求,拟采取在各主要排水沟出口设置沉沙池,并定期对其清淤,避免泥沙进入河道。按照每个沉沙池容量为9m³考虑,本区共设沉沙池5座,其规格设计参考施工

生产区。

5.3.6 临时堆料（土）场防治区

根据工程现场实际情况，共设3处施工生产区，分别为1#临时堆土场（北部防火通道K0+540左）、2#临时堆土场（东部防火通道K0+210左）、3#临时堆土场（北部园区绿道+300）、4#临时堆土场（南部园区绿道K5+350）等施工生产区。1#~4#临时堆土场均为平地形堆土场。本工程施工生产区占地 0.42hm^2 。主要采取以下水土保持措施：

（1）工程措施

土地整治：

施工结束后，对临时堆土区进行土地平整，土地平整面积 0.42hm^2 。

（2）植物措施

临时堆土场占地 0.42hm^2 ，施工结束平整后种植灌草进行植被恢复。

植被恢复模式：撒播草籽。

1) 植物种：狗牙根、黑麦草。

2) 区域：临时堆土场占地。

3) 整地方式、规格：狗牙根和黑麦草，混播比例为 1:1，撒播密度 $5\text{g}/\text{m}^2$ 。

4) 工程量：狗牙根、黑麦草 21.0kg 。

（3）临时措施

1) 临时拦挡

设计堆土边坡不陡于1:1.5，堆高不超过3m，临时堆土堆放前在堆积区先用编织袋堆砌一个临时挡墙，编织袋挡墙断面采用梯形，高100cm，顶宽50cm，内坡垂直，外坡比为1:0.5。需要袋装土挡墙501.0m，袋装土码筑 375.75m^3 ，拆除 375.75m^3 。

2) 临时排水

施工过程中对场地四周布设临时排水沟，采用彩条布衬砌，排水沟先接入岸滩坑凹进行沉沙，后排入天然沟道。排水沟为梯形断面： $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，坡比为1:1。需设置临时排水沟529m，开挖土方 71.45m^3 ，彩条布 714.15m^2 。

本区洪峰流量通过公式(5-1)计算。根据项目区土壤质地情况， k 取0.65，并经《广东省水文图集》计算得，项目区5年一遇平均1小时降雨强度为 $76.8\text{mm}/\text{h}$ ，汇水面积 F 取 0.009km^2 ，计算得 $Q_m=0.125\text{m}^3/\text{s}$ 。

临时排水沟过流能力通过公式(5-2)计算。临时排水沟设计流量为 $Q=0.185\text{m}^3/\text{s}$ ，临时排水沟设计参数详见表.3-3。

通过验算， $Q=0.185\text{m}^3/\text{s}>Q_m=0.125\text{m}^3/\text{s}$ ，则设计临时排水沟能够满足临时堆土区排水需要。

3) 临时沉沙

为防止施工期降雨及坡面径流冲刷地表带走泥沙进入河道，产生新增水土流失，结合环保要求，拟采取在各主要排水沟出口设置沉沙池，并定期对其清淤，避免泥沙进入河道。按照每个沉沙池容量为 9m^3 考虑，本区共设沉沙池4座，其规格设计参考施工生产区。

4) 临时苫盖

对堆土表面采取密目网苫盖，需要密目网 0.42万m^2 。

5.3.7 防治措施工程量汇总

本项目新增水土保持措施工程量见表 5.3-6。

表 5.3-6 新增水土保持措施工程量汇总表

编号	项目	单位	道路工程区				施工生产区	施工便道区	临时堆料(土)场区	合计
			北部防火通道	东部防火通道	北部绿道	南部绿道				
1	工程措施									
1.2	表土剥离	万 m ³	0.33	0.07	0.27	0.35				1.02
1.3	土地整治	hm ²	0.77	0.1	0.23	1.72	0.54	0.48	0.42	4.26
1.4	表土回覆	m ³	0.33	0.07	0.27	0.35				1.02
2	植物措施									
2.1	种草									
	撒播草籽	hm ²					0.54	0.48	0.42	1.44
	狗牙根	kg					13.5	12	10.5	36
	黑麦草	kg					13.5	12	10.5	36
2.4	抚育	hm ²					0.54	0.48	0.42	1.44
3	临时措施									
3.1	临时苫盖									
	密目网苫盖	万 m ²	0.77	0.10	0.23	1.72	0.28		0.42	3.52
3.2	临时拦挡									
	袋装土码筑	m ³	351	124.2	186.3	356.4			375.75	1393.65
	袋装土拆除	m ³	351	124.2	186.3	356.4			375.75	1393.65
3.3	临时排水									
	土方开挖	m ³	665	145	305	915.0	61.15	41.47	71.45	2204.07
	彩条布	m ²	2806.3	611.9	1284.99	1930.7	611.55	414.72	714.5	8374.61
3.4	临时沉沙									
	土方开挖	m ²	194.5	30	60	240	75	75	60	734.50
	M7.5 浆砌石砌筑	m ³	38.5	5.92	11.84	47.36	14.8	14.8	11.84	145.06
3.5	洗车池	座	1.00	1.00	1.00	1.00				4.00

5.4 施工要求

(1) 施工条件

对外交通：在主体工程建设过程中，已布设施工道路，施工材料运输原则上利用主

体工程施工道路和当地公路网。

建筑材料：水土保持工程所需的建筑材料用量相对较少，工程建设所需砂石料部分采取外购。

供水供电：直接利用主体工程引用的水、电即可。

苗木种子：在市场上统一择优采购，以保证质量、降低成本，同时尽量避免长途调运，以提高成活率。

（2）施工组织原则

1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程建设做创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

2) 按照“三同时”的原则，水土保持实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、科学合理”的原则，临时堆料（土）场先采取拦挡措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快实施。

4) 主体工程具有水土保持功能的防护措施的实施，按照主体工程组织设计进行。

5) 施工布置应与主体工程相一致，密切配合，减少重复，合理利用。

（3）施工要求

各项措施的实施，必须严格实施布局和施工方法，应符合现行法律规范的要求，以保证工程质量。同时，应做好施工记录，及时整理施工数据，为工程的验收提供有效数据。

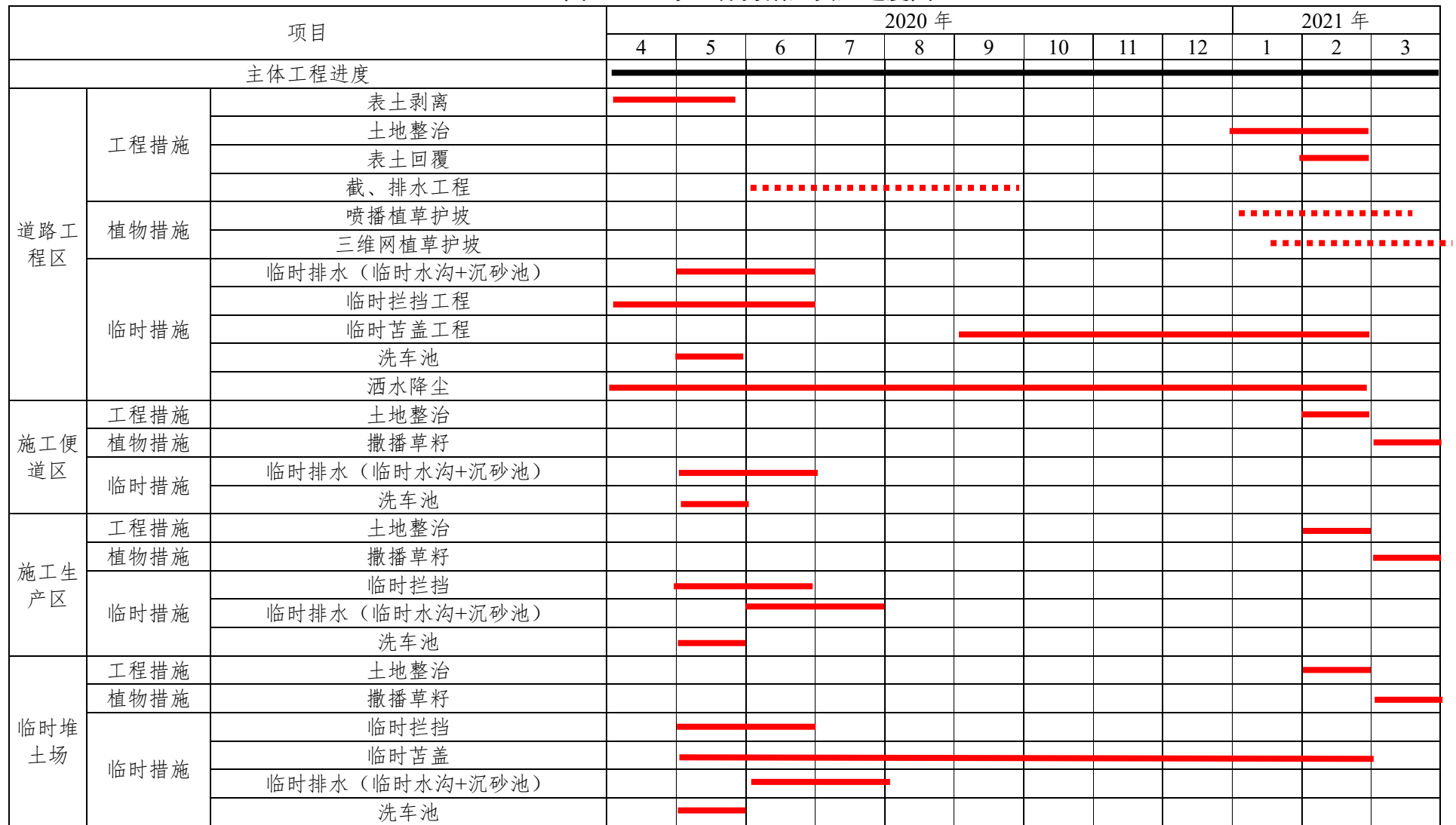
（4）资金条件

建设期水土保持措施资金来源于主体工程建设投资中，并要列入项目建设投资的总体安排和年度计划中；采取招标方式确定施工单位，也有助于保证质量、进度和资金得到全面落实。

（5）进度安排

按照“三同时”原则，水土保持措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，水土保持措施设计工期与主体工程进度安排一致，进度安排见图 5.4-1。

图 5.4-1 水土保持措施实施进度图



注：  主体工程施工  主体工程已有水土保持措施  本方案新增水土保持措施进

6 水土保持监测

本项目占地面积 9.21hm²，挖填方总量约为 11.34 万 m³，按照《广东省水土保持条例》相关要求，本项目属于“鼓励生产建设单位自行或者委托相应机构对水土流失进行监测”类项目。

6.1 依据、范围和时段

6.1.1 监测依据

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139）；
- (4) 《水利部办公厅关于印发水土保持监测成果管理办法（试行）的通知》（办水保〔2019〕164 号）。

6.1.2 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积为 9.21hm²。

根据本方案对各单元水土流失量预测，确定本项目重点监测区域为道路工程防治区。

6.1.3 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），建设类项目的监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。本项目属建设类项目，本项目监测时段为 2020 年 7 月~2022 年 12 月，共 30 个月。

6.2 内容、方法和频次

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，结合本工程特点，本项目水土保持监测主要包括：

- (1) 水土流失影响因素监测

- 1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素;
- 2) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况;
- 3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况;

(2) 水土流失状况监测

- 1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度;
- 2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。

(4) 水土保持措施监测

- 1) 植物措施的种类、面积分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率;
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度;
- 3) 临时措施的类型、数量和分布;
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法及频次

(1) 水土流失影响因素

1) 降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集,或设置相关设施设备观测,统计每月的降水量平均风速和风向。日降水量超过 2 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时入风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

2) 地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取整个监测期应监测 1 次。

3) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。

4) 植被状况应采用实地调查的方法获取,主要确定植被类型和优势种,应按植被类型选择 3~5 个有代表性的样地,测定林地郁闭度和灌草地盖度,取其计算平均值作为植被郁闭度(或盖度)。施工准备期前测定 1 次。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

5) 地表扰动情况应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测, 调查中, 可采用实测法、填图法, 实测法宜采用测绳、测尺, 全站仪、GPS、无人机或其他设备量测; 填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘, 并应进行室内量算。每月监测 1 次。

(2) 水土流失状况监测

1) 水土流类型及形式应在综合分析相关资料的基础上, 实地调查确定。每年不应少于 1 次。

2) 水土流失面积监测应采用普查法, 每季度不应少于 1 次。

3) 土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定, 施工准备期前和监测期末各 1 次, 施工期每年不应少于 1 次。

4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量应通过监测点观测获得。

5) 水蚀强度调查

场区水蚀量监测采用侵蚀沟量测法、简易水土流失观测场等定位观测方法。

(3) 水土流失危害监测

1) 水土流失危害的面积可实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

2) 水土流失危害程度可实地调查量测和询问等方法进行。

3) 水土流失灾害事件发生后 1 周内应完成外业监测工作。

(4) 水土保持措施

1) 植物措施监测应符合下列规定

a) 植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上, 实地调查确定。应每季度调查 1 次;

b) 成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率, 且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

c) 郁闭度与盖度监测方法按《生产建设项目水土保持监测与评价技术标准》(GB/T51240-2018)第 6.1.4 条的规定执行。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

d) 林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

2) 工程措施监测应符合下列规定:

a) 措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计监理、施工等资料的基础上, 结合实地勘测与全面巡查确定。

b) 重点区域应每月监测 1 次, 整体状况应每季度 1 次。

c) 对于措施运行状况, 可设立监测点进行定期观测。

d) 临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上, 实地调查, 并拍摄照片或录像等影像资料。

6.3 点位布设

本方案水土保持监测点位选择工程建设扰动地表时段、扰动形式总体相同、扰动强度和水土流失特点大体一致的区域, 即水土保持监测点选择布置道路工程区、施工生产区、施工便道工程区、临时堆料(土)场区等 4 个区域, 共布置 16 个监测点位(含一个对照监测点位)。

表 6.3-1 水土保持监测点布设情况一览表

监测分区	监测点位	定位监测点数量(个)
道路工程区	路基工程区	8
施工生产区	沉沙池出水口	2
施工便道工程区	沉沙池出水口	1
临时堆料(土)场区	沉沙池出水口	4
对比监测点	路基周边未扰动区域	1
合计		16

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施设备

根据以上监测内容、方法确定监测设施设备, 包括土建监测设施和监测设备。

(1) 土建监测设施

根据项目建设特点及可能产生的水土流失的分布情况, 不另新建土建监测设施, 主要结合本方案新增的临时排水沟、沉沙池等加以利用, 通过监测排水沟和沉沙池的淤积量, 推算水土流失量。

(2) 监测设备

监测设备主要为消耗性材料、损耗性设备以及监测设施等。详见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设施、设备表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	计算机	台	1	
2	打印机	台	1	
3	GPS	台	1	
4	数码摄像机	台	1	
5	数码照像机	台	1	
6	激光测距仪	台	1	
7	全站仪	台	1	
8	监测车辆	辆	1	
9	测高仪	个	1	
10	土壤水分仪	个	1	
11	烘箱	台	1	
12	天平	台	1	
13	卡尺	把	1	
14	无人机	架	1	

6.4.1.2 监测人员

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》（办水保〔2015〕139号），由建设单位自行或委托有关机构开展水土保持监测工作，并定期向批复方案的水行政主管部门报送监测成果。

考虑本项目特点，需技术人员 3 人。

6.4.2 监测成果

5.3.2.3 监测成果要求

监测成果应包括水土保持监测报告、监测表格及相关的监测图件。

（1）监测实施方案

在监测工作开展前应编制监测实施方案，应向有关水行政主管部门报送。

（2）水土保持监测报告

工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。《生产建设项目水土保持监测季度报告表》、《生产建设项目水土保持监测总结报告》还需加盖监测单位公章。

(3) 相关监测表格：作为监测成果报告的附表。监测表格资料要齐全，数据真实可信，对于需连续观测的项目，数据应连续，尽量不出现断点。

(4) 相关监测图件：包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、水土保持措施布局图、监测点位布设图等，作为监测成果报告的附图。

(5) 监测成果要满足《水利部办公厅关于印发水土保持监测成果管理办法（试行）的通知》（办水保〔2019〕164号）的要求。

5.3.2.4 监测制度要求

(1) 监测单位根据监测任务及时制定切实可行的监测计划，对本项目水土保持监测进行全面规划，将监测任务按年度进行分解，落实监测内容和监测项目。

(2) 完善现场监督检查制度。水土保持监测实行定员定责，监测人员严格按照《生产技术项目水土保持监测技术规程（试行）》的有关要求进行工作，发现问题及时解决。

(3) 监测资料应及时进行分项整理分析，建立监测档案，编制监测报表和报告，在工程开工前向水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》，工程建设期间，每个季度的第一个月报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报表》，同时提供重要工程的影响资料，因降水、大风、人为因素等发生重大水土流失事件时，事件发生后一周内报告有关情况，水土保持监测任务完成后，在三个月内向水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测总报告》。

(4) 监测全过程，建设单位主动与地方水行政主管部门取得联系，主动接受主管部门对水土保持监测工作的监督检查。

(5) 监测工作全部完成后，对监测结果作出综合评价与分析，编制监测报告，报建设单位与地方水行政主管部门，作为监督检查和验收达标的依据之一。

(6) 接受监测数据的流域机构和水行政主管部门要及时整理分析相关数据，定期公布（至少每年1次）生产建设项目水土流失及防治情况，接受社会监督。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 编制原则

- 1) 水土保持措施投资包括主体工程已列投资和方案新增投资两部分，不重复计列。
- 2) 估算编制的项目划分、费用构成、编制方法、概算表格依据《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》执行。
- 3) 水土保持投资概算价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费与主体工程一致。主体工程未明确的，按本地造价信息或相关行业标准确定。

(2) 编制依据

- 1) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》，水利部水总〔2003〕67号；
- 2) 《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》，财政部、国家发改委、水利部、中国人民银行财综〔2014〕8号；
- 3) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知，办水总〔2016〕132号；
- 4) 《国家发改委财政部关于降低电信网码号资源占用费用等部分行政事业性收费标准的通知》，发改价格〔2017〕1186号；
- 5) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》，办财务函〔2019〕448号；
- 6) 《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》（粤府〔1995〕95号）；
- 7) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号）；
- 8) 《关于调整建设工程税金计价标准的通知》（粤建造发〔2011〕004号）；
- 9) 《国家发展改革委员会、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号）；
- 10) 《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》（财政部、国家发展改革委，财综〔2008〕78号）；
- 11) 《广东省水利厅关于公布我省水利水电工程概预算部分定额调整的通知》（粤水建管〔2013〕88号）；

12) 广东省现行有关规定、行业文件。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、费用构成

本方案水土保持措施总投资包括主体工程中具有水土保持功能的投资和方案新增投资两部分。其中，主体工程中具有水土保持功能的投资由《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目可行性研究报告》及施工图预算确定；方案新增投资根据《水土保持工程概（估）算编制规定及定额》（水利部〔2003〕67号）进行编制。

2、单价估算

（1）基础单价

1) 人工预算单价

人工单价采用主体工程单价，56 元/工日。

2) 材料预算价格

与主体工程一致，主体工程没有的采用市场信息价。

表 7.1-1 主要材料价预算价格表

编号	材料名称及规格	单位	预算价（元）
4	柴油	t	8046.60
5	汽油	t	9748.07
6	编织袋	个	0.5
7	密目网	m ²	1.00
8	彩条布	m ²	1.00
9	狗牙根	kg	40
10	黑麦草	kg	25

3) 植物措施预算价格

苗木、草、种子预算单价采用市场价格加 1% 采购保管费计算。

4) 施工用水、用电价格

施工用风、水、电同主体工程一致。

施工用电全部考虑自备柴油发电机组供电。经计算施工用电价格为 2.39 元/kW·h。

施工用水：采用主体工程施工用水单价，为 1.89 元/m³。

5) 施工机械使用费

与主体工程一致，主体工程未明确的，按《水土保持施工机械台时费定额》执行。

3、工程单价

(1) 工程措施单价

工程措施费 = 设计工程量×工程措施单价。

工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，其中直接工程费包括基本直接费、其他直接费和现场经费组成，基本直接费由人工费、材料费和机械费组成。

① 其他直接费：直接费与其他直接费费率的乘积，工程措施其他直接费费率取 3.5%。

② 现场经费：直接费与现场经费费率的乘积，本方案土石方工程取 5%、其他工程取 5%。

③ 间接费：直接工程费与间接费费率的乘积，本方案土石方工程取 13.5%、其他工程取 14.5%。

④ 企业利润：直接工程费与间接费之和与企业利润率的乘积，本方案工程措施的企业利润率取 7%。

⑤ 税金：直接工程费、间接费、企业利润与价差之和与计算税率的乘积，本方案取 9%。

(2) 植物措施单价

植物措施费 = 设计工程量×植物措施单价。

植物措施单价由直接工程费（包括直接费、其他直接费、现场经费）、间接费、企业利润、税金构成。

① 其他直接费：直接费与其他直接费费率的乘积，本方案取 1%。

② 现场经费：直接费与现场经费费率的乘积，本方案取 4%。

③ 间接费：直接工程费与间接费费率的乘积，本方案取 3.3%。

④ 企业利润：直接工程费与间接费之和与企业利润率的乘积，本方案植物措施的企业利润率取 5%。

⑤ 税金：直接工程费、间接费与企业利润之和与计算税率的乘积，本方案取 9%。

(3) 单价

单价 = 直接工程费 + 间接费 + 企业利润 + 税金。

4、水土保持措施投资估算编制

水土保持措施总投资由 6 个子项组成，分为工程措施费、植物措施费、临时措施费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

（1）工程措施费

工程措施概算按设计工程量乘以工程单价编制。

（2）植物措施费

植物措施费由苗木、草、种子等材料费和种植费组成。

1) 植物措施材料费由苗木、草、种子的概算价格乘以数量进行编制。

2) 栽（种）植费按《关于颁发<水土保持工程概（估算）编制规定和定额>的通知》（水总〔2003〕67 号）进行编制。

（3）临时措施费

1) 临时防护措施费

指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按方案设计工程量乘以单价计算。

2) 其他临时工程费

按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2%计列。

（4）独立费用

1) 建设单位管理费按工程措施、植物措施、临时措施三部分之和的 2%计列。

2) 水土保持监理费参照发改价格〔2007〕670 号计列，总监每年 10 万，监理员 8 万，2 人 3 年计算。

3) 水土流失监测费：按照实际工作量计列，包括人工费、设施费、仪器设备费和消耗性材料费四部分，其中监测人工费按照 3 万元/年·人计。

4) 科研勘测设计费：①勘测设计费：参考国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文《工程勘察设计收费标准》计算；②水土保持方案编制费：按照市场价计列。

（5）基本预备费

采用主体工程费率，按水土保持投资第一至第四部分之和的 6%计取，不计列价差预备费。

（6）水土保持补偿费

按《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》（粤府 1995〕95 号文）。本项目为公路基础设施项目，水土保持补偿费按照工程损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的面积，每平方米 0.1 元收取。本项目损坏水土保持设施的面

积 6.2hm^2 ，所以水土保持补偿费征收面积为 6.2hm^2 ，水土保持补偿费为 0.62 万元，详见表 7.1-9。

7.1.2.2 概算成果

本项目水土保持总投资 563.29 万元，其中主体工程已列投资 385.28 万元，方案新增投资 178.01 万元。水土保持总投资中工程措施费 347.45 万元，植物措施费 71.12 万元，临时措施费 54.51 万元；独立费用 79.56 万元（水土保持监理费 5.0 万元，水土保持监测费 28.0 万元）；基本预备费 10.04 万元；水土保持补偿费 0.62 万元。

水土保持投资概算总表见表 7.1-2，分部工程概算见表 7.1-3。

表 7.1-2 水土保持投资估算总表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		独立费 用	主体已 列	方案新 增	总投 资
			苗木 费	栽植 费				
第一部分 工程措施		32.45				315.00	32.45	347.45
	北部防火通道	7.69				3.40	7.69	11.09
	东部防火通道	1.50					1.50	1.50
	北部绿道	5.45					5.45	5.45
	南部绿道	10.04				311.60		10.04
	施工生产区	3.23					3.23	3.23
	施工便道区	2.49					2.49	2.49
	临时堆土场区	2.05					2.05	2.05
第二部分 植物措施			0.23	0.60		70.28	0.84	71.12
	北部防火通道					20.36		20.36
	东部防火通道						0.00	0.00
	北部绿道							0.00
	南部绿道					49.92		
	施工生产区		0.09	0.23			0.31	0.31
	施工便道区		0.08	0.20			0.28	0.28
	临时堆土场区		0.07	0.18			0.24	0.24
第三部分 临时措施		54.51					54.51	54.51
A	临时措施	53.84					53.84	53.84
	北部防火通道	13.40					13.40	13.40
	东部防火通道	5.93					5.93	5.93
	北部绿道	7.81					7.81	7.81
	南部绿道	15.55					15.55	15.55
	施工生产区	1.47					1.47	1.47
	施工便道区	0.95					0.95	0.95
	临时堆土场区	8.72					8.72	8.72
B	其它施工临时工程	0.67					0.67	0.67
I ~III部分之和						385.28	87.79	473.07
第四部分 独立费用					79.56		79.56	79.56
1	建设管理费				1.76		1.76	1.76
2	工程建设监理费				5.00		5.00	5.00
3	科研勘测设计费				24.8		24.8	24.80
	勘测设计费				4.8		4.8	4.80
	水土保持方案编制 费				20		20	20.00

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		独立费 用	主体已 列	方案新 增	总投 资
			苗木 费	栽植 费				
4	水土保持监测费				28.00		28.00	28.00
5	水土保持设施竣工 验收费				20		20	20.00
I ~IV部分合计						385.28	167.35	552.63
第五部分 基本预备费							10.04	10.04
水土保持补偿费					0.62		0.62	0.62
静态投资						385.28	178.01	563.29

表 7.1-3 分部水土保持工程估算表（新增）

	项目	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程措施				324494.01
1	北部防火通道				76852.7
	表土剥离	m ³	3300	6.58	21714.0
	土地整治	hm ²	0.77	20951.61	16132.7
	表土回覆	m ³	3300	11.82	39006.0
2	东部防火通道				14975.2
	表土剥离	m ³	700	6.58	4606.0
	土地整治	hm ²	0.1	20951.61	2095.2
	表土回覆	m ³	700	11.82	8274.0
3	北部绿道				54498.9
	表土剥离	m ³	2700	6.58	17766.0
	土地整治	hm ²	0.23	20951.61	4818.9
	表土回覆	m ³	2700	11.82	31914.0
4	南部绿道				100436.8
	表土剥离	m ³	3500	6.58	23030.0
	土地整治	hm ²	1.72	20951.61	36036.8
	表土回覆	m ³	3500	11.82	41370.0
5	施工生产区				32265.48
	土地整治	hm ²	1.54	20951.61	32265.5
6	施工便道区				24932.42
	土地整治	hm ²	1.19	20951.61	24932.4
7	临时堆土场区				20532.6
	土地整治	hm ²	0.98	20951.61	20532.6
二	植物措施				8376.64
1	北部防火通道				
2	东部防火通道				
3	北部绿道				
4	南部绿道				
5	施工生产区				3141.24
5.1	种草				3141.23
	撒播草籽	hm ²	0.54	692.11	373.7
	狗牙根	kg	13.5	40	540.0
	黑麦草	kg	13.5	25	337.5
	抚育管理	hm ²	0.54	3500	1890.0
6	施工便道区				2792.21

7 水土保持投资估算及效益分析

	项目	单位	数量	单价（元）	合计（元）
6.1	种草				2792.21
	撒播草籽	hm ²	0.48	692.11	332.2
	狗牙根	kg	12	40	480.0
	黑麦草	kg	12	25	300.0
	抚育管理	hm ²	0.48	3500	1680.0
7	临时堆土场区				2443.19
7.1	种草				2443.19
	撒播草籽	hm ²	0.42	692.11	290.7
	狗牙根	kg	10.5	40	420.0
	黑麦草	kg	10.5	25	262.5
	抚育管理	hm ²	0.42	3500	1470.0
三	临时措施				538402.28
1	北部防火通道				134046.5
1.1	临时苫盖				11550.0
	密目网苫盖	m ²	7700	1.5	11550.0
1.2	临时拦挡				72621.9
	袋装土码筑	m ³	351	183.55	64426.1
	袋装土拆除	m ³	351	23.35	8195.9
1.3	临时排水				20328.1
	土方开挖	m ³	665	17.36	11544.4
	彩条布	m ²	2806.3	3.13	8783.7
1.4	临时沉沙				19546.5
	土方开挖	m ³	194.5	17.36	3376.5
	MU10 砖砌	m ³	38.5	420	16170.0
1.5	洗车池				10000.0
	C20 洗车池	座	1	10000	10000.0
2	东部防火通道				59278.1
2.1	临时苫盖				1500.0
	密目网苫盖	m ²	1000	1.5	1500.0
2.2	临时拦挡				25697.0
	袋装土码筑	m ³	124.2	183.55	22796.9
	袋装土拆除	m ³	124.2	23.35	2900.1
2.3	临时排水				3822.91
	土方开挖	m ³	120.4	17.36	2090.1
	彩条布	m ²	553.6	3.13	1732.8
2.4	临时沉沙				18258.24

7 水土保持投资估算及效益分析

	项目	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
	土方开挖	m ³	84	17.36	1458.2
	MU10 砖砌	m ³	40	420	16800.0
2.5	洗车池				10000.0
	C20 洗车池	座	1	10000	10000.0
3	北部绿道				78089.3
3.1	临时苫盖				3450.0
	密目网苫盖	hm ²	2300	1.5	3450.0
3.2	临时拦挡				38545.5
	袋装土码筑	m ³	186.3	183.55	34195.4
	袋装土拆除	m ³	186.3	23.35	4350.1
3.3	临时排水				6547.4
	土方开挖	m ³	352	17.36	6110.7
	MU10 砖砌	m ³	139.5	3.13	436.6
3.4	临时沉沙				19546.5
	土方开挖	m ³	194.5	17.36	3376.5
	MU10 砖砌	m ³	38.5	420	16170.0
3.5	洗车池				10000.0
	C20 洗车池	座	1	10000	10000.0
4	南部绿道				155524.1
4.1	临时苫盖				25800.0
	密目网苫盖	hm ²	17200	1.5	25800.0
4.2	临时拦挡				73739.2
	袋装土码筑	m ³	356.4	183.55	65417.2
	袋装土拆除	m ³	356.4	23.35	8321.9
4.3	临时排水				21927.3
	土方开挖	m ³	915	17.36	15884.4
	MU10 砖砌	m ³	1930.65	3.13	6042.9
4.4	临时沉沙				24057.6
	土方开挖	m ³	240	17.36	4166.4
	MU10 砖砌	m ³	47.36	420	19891.2
4.5	洗车池				10000.0
	C20 洗车池	座	1	10000	10000.0
5	施工生产区				14693.7
5.1	临时苫盖				4200.0
	密目网苫盖	hm ²	2800	1.5	4200.0
5.2	临时排水				2975.72

	项目	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
	土方开挖	m ³	61.15	17.36	1061.6
	彩条布	m ²	611.55	3.13	1914.2
5.3	临时沉沙				7518.0
	土方开挖	m ³	75	17.36	1302.0
	MU10 砖砌	m ³	14.8	420	6216.0
6	施工便道区				9535.99
6.1	临时排水				2017.99
	土方开挖	m ³	41.47	17.36	719.9
	彩条布	m ²	414.72	3.13	1298.1
6.2	临时沉沙				7518.000
	土方开挖	m ³	75	17.36	1302.0
	MU10 砖砌	m ³	14.8	420	6216.0
7	临时堆土场区				87234.5
7.1	临时苫盖				0.6
	密目网苫盖	hm ²	0.42	1.5	0.6
7.2	临时拦挡				77742.7
	袋装土码筑	m ³	375.75	183.55	68968.9
	袋装土拆除	m ³	375.75	23.35	8773.8
7.3	临时排水				3476.8
	土方开挖	m ³	71.45	17.36	1240.4
	彩条布	m ²	714.5	3.13	2236.4
7.4	临时沉沙				6014.4
	土方开挖	m ³	60	17.36	1041.6
	MU10 砖砌	m ³	11.84	420	4972.8

表 7.1-4 主体工程设计水土保持措施投资估算表

防治分区措施类型		单位	道路工程防治区		
			工程量	综合单价	投资 (万元)
第一部分 工程措施					315
排水沟	30*30 砼排水沟,壁厚 10cm	m	20538	151.72	311.6
排水管	D110mmHDPE 管	m	193	17.62	3.4
第一部分 植物措施					70.28
喷播植草护坡	喷播植草护坡	m ²	15208.9	13.39	20.36
三维植被网喷播护坡	三维植被网	m ²	13023.4	38.33	49.92
合计					385.28

表 7.1-5 水土保持监测投资估算表

序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	水土保持监测费				28.0
一	监测人工费	人·年	3*2.2	30000	19.8
二	监测设施费				
三	监测设备安装费				
四	监测设备折旧费				6.47
五	消耗性材料费				1.73

表 7.1-6 水土保持监测消耗性材料投资估算表

序号	材料名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	测钎	只	200	80	16000
2	铝盒	个	30	10	300
3	测绳	把	2	10	20
4	皮尺	个	3	20	60
5	钢卷尺	个	3	20	60
6	环刀	个	10	60	600
7	打印纸	箱	3	100	300
总计					17340

表 7.1-7 水土保持监测设备投资估算表

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	折旧 (年)	实际折旧年限 (年)	年折旧费 (元)	合计 (元)
1	计算机	台	1	5000	5	2	1000	2000
2	打印机	个	1	3000	5	2	600	1200
3	GPS	台	1	3500	10	2	350	700
4	数码摄像机	台	1	5000	5	2	1000	2000
5	数码照相机	台	1	3000	5	2	600	1200
7	全站仪	台	1	20000	5	2	4000	8000
8	监测车辆	台	1	200000	10	2	20000	40000
9	测高仪	台	1	2500	5	2	500	1000
10	土壤水分仪	台	1	7000	5	2	1400	2800
11	烘箱	台	1	4500	5	2	900	1800
12	天平	台	1	900	5	2	180	360
13	卡尺	个	1	100	5	2	20	40
14	无人机	架	1	9000	5	2	1800	3600
总计								64700

表 7.1-8 独立费计算表

序号	工程或费用名称	计算依据	合价 (万元)
1	建设管理费	按一至三部分之和扣除主体已列投资的 2% 计算	1.76
2	工程建设监理费	参照发改价格〔2007〕670 号计列，按照市场计列	5.00
3	科研勘测设计费		24.8
3.1	勘测设计费	参照建设部〔2002〕10 号，结合工程规模计取	4.8
3.2	水土保持方案编制费	按照市场计列	20
4	水土保持监测费	按实际工作量计算	28.00
5	水土保持设施竣工验收费	按实际工作量计算	20
合计			79.56

表 7.1-8 水土保持补偿费计算表

序号	工程或费用名称	计算依据	合价 (万元)
1	水土保持补偿费	按 0.1 元/m ² 计列（损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的面积，共计 6.2hm ² ）	0.62

表 7.1-9 分年度投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	分年度投资	
		(万元)	2020	2021
第一部分 工程措施		347.45	174.14	173.31
	北部防火通道	11.09	6.87	4.21
	东部防火通道	1.50		1.50
	北部绿道	5.45	2.07	3.38
	南部绿道	321.6	165.20	156.44
	施工生产生活区	3.23		3.23
	施工便道区	2.49		2.49
	临时堆土场区	2.05		2.05
第二部分 植物措施		71.12		71.12
	北部防火通道	20.36		20.36
	东部防火通道	0.00		0
	北部绿道	0.00		0.00
	南部绿道	49.92		49.92
	施工生产生活区	0.31		0.31
	施工便道区	0.28		0.28
	临时堆土场区	0.24		0.24
第三部分 临时措施		54.51	29.02	25.48
A	临时措施	53.84	28.36	25.48
	北部防火通道	13.40	8.85	4.56
	东部防火通道	5.93	1.5	4.43
	北部绿道	7.81	4.76	3.05
	南部绿道	15.55	2.60	12.95
	施工生产生活区	1.47	0.97	0.50
	施工便道区	0.95	0.95	0.00
	临时堆土场区	8.72	8.72	0.00
B	其它施工临时工程	0.67	0.67	
第四部分 独立费用		79.56	24.50	55.06
1	建设管理费	1.76	0.50	1.26
2	工程建设监理费	5.00		5

7 水土保持投资估算及效益分析

3	科研勘测设计费	24.80	20.00	4.8
	勘测设计费	4.80		4.8
	水土保持方案编制费	20.00	20.00	
4	水土保持监测费	28.00	4.00	24.00
5	水土保持设施竣工验收费	20.00		20.00
第五部分 基本预备费		10.04		10.04
水土保持补偿费		0.62	0.62	
静态投资		53.29	228.28	335.01

表 7.1-10 工程单价汇总表 单位：元

工程名称	单位	单价（元）	人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费
表土剥离	100m ³	658.41	33.25	1.66	389.00	43.66	21.20
表土回覆	100m ³	1182.25	91.00	3.64	666.54	78.40	38.06
土地整治	100m ²	209.52	6.13	13.14	115.63	13.89	6.74
编织袋土填筑	100m ³	18354.70	10167.50	1650.00		1217.20	590.88
编织袋土拆除	100m ³	2334.53	1470.00	19.40		153.41	74.47
铺密目网	100m ²	313.17	87.50	114.13		20.77	10.08
铺彩条布网	100m ²	313.17	87.50	114.13		20.77	10.08
土方回填	100m ³	3277.19	879.99	114.13	1310.65	227.18	110.28
抚育管理	hm ²	5069.76	2889.60	1155.84		80.91	161.82

7.2 效益分析

7.2.1 分析的原则和内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，通过对拟建项目水土保持效益分析，评价水土保持方案中各种防治措施对控制人为因素引起的水土流失，以及保护和改善生态环境所起的作用。防治效果预测主要内容有以下几方面：

（1）项目建设过程中新增水土流失量计算。分析造成水土流失的原因及危害，以及在项目建设各时段的水土流失控制比是否达到水保方案确定的防治目标值。

（2）项目区治理度计算。通过是否布设治理措施，分析评价新增水土流失量的控制效果，确定项目区治理度是否达到了水保方案确定的相关目标。

（3）项目区林草覆盖率、林草植被恢复率计算。是否使被破坏的林草植被得到有效恢复，是否使生态环境得到改善和保护，是否达到了水保方案确定的植物措施防治目标。

（4）渣土防护率的计算。通过治理是否使建设过程中产生的永久弃渣、临时堆土得到有效拦挡，是否达到了水保方案确定的渣土防护目标。

（5）表土保护率的计算。通过治理是否使项目区范围内可剥离表土进行剥离及采取措施进行保护，是否达到了水保方案确定的表土保护目标。

7.2.2 分析计算方法

本水土保持方案对水土保持综合治理措施的计算与评价的方法是在实地调查的基础上，结合项目建设过程中的水土流失预测进行分析计算。

（1）水土流失治理度

水土流失治理度=水土保持措施面积/建设区水土流失总面积。

（2）土壤流失控制比

土壤流失控制比=容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀模数。

（3）渣土防护率

渣土防护率=采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土/永久弃渣和临时堆土数量。

（4）表土保护率

表土保护率=采取措施保护的表土数量/可剥离表土总量。

（5）林草植被恢复率

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率=林草植被面积/项目建设区总面积。

7.2.3 防治效果

根据水土保持预测结果，工程项目区地表面积、水土保持措施面积及水域面积见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目区面积及分区防治措施面积统计表 单位：hm²

项目分区		扰动 地表面积	水土保持防治面积		
			植物措施	工程措施	小计
道路工程区	北部防火通道	2.16	0.54		0.54
	东部防火通道	0.8	0.10		0.10
	北部绿道	1.39	0.23		0.23
	南部绿道	3.42	1.12		1.12
	小计	7.77	1.99	0	1.99
施工便道工程区		0.48	0.48		0.48
施工生产区		0.54	0.54		0.54
临时堆料（土）场区		0.42	0.42		0.42
合计		9.21	3.43	0	3.43

备注：道路工程区植物措施主要为植物护坡，面积已经折合为投影面积。

(1) 水土流失治理度

建设区水土流失面积 3.43hm²，本项目实施后，水土保持措施面积 3.43hm²，硬化面积 5.78 hm²。至设计水平年水土流失治理度达 99%。详见表 7.2-2。

表 7.2-2 工程水土流失治理度表

分区	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面 积 (hm ²)	硬化面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)	
				目标值	计算值
道路工程区	7.77	1.99	5.78	98	99
施工便道工程区	0.48	0.48			
施工生产区	0.54	0.54			
临时堆料（土）场区	0.42	0.42			
合计	9.21	3.43	5.78		

(2) 土壤流失控制比

实施后平均土壤侵蚀模数为 490t/km².a，项目区土壤容许流失量为 500t/km².a，土

壤流失控制比达到了主体工程的防治目标 1.0 的要求。

(3) 渣土防护率

本项目挖方 5.67 万 m³（其中石方 3.32 万 m³，土方 0.83 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），填方 5.67 万 m³（土石回填 4.65 万 m³，剥离表土 1.02 万 m³），经区内调配利用后无弃方，土石方数量统计合理，临时堆土得到有效拦挡，水土流失量大为减少，至设计水平年渣土防护率达 98%以上，达到了主体工程的治理目标。

(4) 表土保护率

本工程表土剥离量 1.02 万 m³，表土用于后期绿化覆土，临时堆放期间采取临时拦挡、排水、苫盖防护措施。至设计水平年，表土保护率达到 92%以上。达到了主体工程的治理目标。

(5) 林草植被恢复率及林草覆盖率

本报告通过对施工生产区、临时料（土）场区、施工便道区采取的植物措施，对防止水土流失，恢复植被，改善生态环境，具有重大作用。本项目绿化面积为 3.43hm²。通过计算，岸绿工程实施后，本项目林草植被恢复率达 99%，林草覆盖率达 37%以上。林草植被恢复率及林草覆盖率计算详见表 7.2-3。

表 7.2-3 林草植被恢复率及林草覆盖率

项目分区	扰动面积 (hm ²)	可恢复 面积 (hm ²)	植物措施 面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)		林草覆盖度 (%)	
				目标 值	整治效果	目标值	整治效果
道路工程区	7.77	1.99	1.99	98	99	25	26
施工便道 工程区	0.48	0.48	0.48	98	99	25	99
施工生产 生活区	0.54	0.54	0.54	98	99	25	99
临时堆料（土） 场区	0.42	0.42	0.42	98	99	25	99
合计	9.21	3.43	3.43	98	99	25	37

(6) 防治效果评估

本项目水土保持方案落实后，可达到的防治效果评估见表 7.2-4。

表 7.2-4 设计水平年水土保持方案目标值实现情况评估表

序号	评估指标	设计水平年		评估结果	备注
		防治目标	设计达到值		
1	水土流失治理度	98%	99%	达到目标	
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达到目标	
3	渣土防护率	97%	98%	达到目标	
4	表土保护率	92%	92%	达到目标	
5	林草植被恢复率	98%	99%	达到目标	
6	林草覆盖率	25%	37%	达到目标	

本方案实施后，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到方案目标值，满足项目区水土流失防治标准要求。

7.2.4 水土保持损益分析

水土保持损益分析从水土资源可持续利用、生态环境状况、水土保持功能、水土流失危害等方面考虑。

（1）水土资源可持续利用

工程占地类型包括旱地、有林地、草地、农村住宅用地、河流水面、农村道路用地。工程建设时，改变了原地形地貌及局部水文情势，使土地资源量、土地利用现状、土地生产力都发生了变化，造成了不利影响。施工结束后，地形地貌改变、地表硬化对降雨、地表径流都会产生一定的影响，对局部范围的浅层地下水可能造成负面影响。水资源消耗主要为施工生产用水和施工人员生活用水，所消耗的水资源总量和外排水量均不大，外排水经专业的环保设施处理后，进入周边环境不会对水体产生影响。

（2）生态环境状况

方案各项水土保持措施实施后，可防治因开发建设而新增的水土流失，特别是建设过程中的人为水土流失，使防治范围内的水土流失得到有效治理。方案采取了综合防治措施并结合项目区景观要求，尽量恢复原有的地表植被和生态环境景观，使项目区生态环境向良性循环发展。

（3）水土保持功能

工程施工期间，施工活动改变了项目区原有的地表物质组成、地表形态、土壤理化性状、土壤渗透性等，从而降低该区域原地貌涵养水源、保持水土的能力。项目区内土壤侵蚀强度较施工前大量增强，经调查与预测，本项目新增水土流失量 1080.62t，但水

水土保持措施实施后，至设计水平年，可最大限度地减少水土流失。

(3) 水土流失危害

项目所在区域地质条件较好，工程建设过程中，土石方合理调配，临时堆料（土）采取有效防治措施，资源化利用方得到合理综合利用，水土流失降至最低，工程建设对建设区及周边道路、周围水体造成的影响较小。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

为了保证方案提出的水土保持措施顺利实施,建设单位应设立专门的水土保持工程管理机构,抽调水土保持专业技术人员负责水土保持工作的管理和组织实施工作,并组织相应人员培训,强化水土保持意识,明确生产建设中水土流失的防治责任和义务、协调各项水土保持措施与主体工程同步实施,同期完成,并积极配合水行政主管部门负责监督、检查及验收。

建设单位应尽快向连南县水利局报批,并定期报告建设信息和水土保持工作情况,以便于水土保持方案实施后的管理。建设单位应对水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

8.2 后续设计

建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计,按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核,作为水土保持措施实施的依据。重大变更应按规定程序重新编报水土保持方案。同时建设单位必须将该项目水土保持方案的实施纳入主体工程建设计划中,将方案中分区措施、设计、投资纳入主体工程初步设计文件进行详细说明,并单独成章,从法律文本中将该方案落到实处。要按国家基本建设程序进行管理,在施工过程中出现水土保持方案和主体工程的设计变更时,建设单位必须按有关规定进行报批,变更批准后方可进行下阶段工作。

重要防护对象应当在下一阶段开展点对点勘察与设计,无设计的水土保持措施,不得通过水土保持设施自主验收。

8.3 工程施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施,即实行项目管理制、工程招标投标制和工程监理制,保障工程施工的顺利实施,达到方案目标值。

在主体工程施工招标文件和施工合同中,明确水土保持要求,并按照方案要

求实施水土保持措施。合同中以条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。工程建设中外购土石料，在购买合同中明确料场水土流失防治责任。

8.4 水土保持监理

(1) 根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）要求，从事监理工作的单位应具有水土保持工程监理资质；监理人员持证上岗。本项目占地面积未超过 200hm²，挖填土石方量未超过 200 万 m³，水土保持监理可与主体工程监理合并，监理人员须持证上岗。

(2) 根据法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持设施建设进行监理，控制水土保持工程的进度、质量和投资，建立施工过程中临时措施影像等档案资料。

(3) 监理月报、年报报当地水行政主管部门备案，工程竣工时提交工程监理总结报告，水土保持竣工验收时还应提交工程质量评定的原始资料。

8.5 水土保持监测

本项目占地面积 9.21hm²，挖填方总量约为 11.34 万 m³，按照《广东省水土保持条例》本项目水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具备水土保持监测技术的单位进行监测。按方案中的监测要求实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价。监测成果定期报送当地水行政主管部门；在水土保持工程竣工验收时，提交竣工验收监测专题报告，建立施工过程中监测影像、记录等资料。对遇到有重大水土流失事件及时进行监测并向水行政主管部门提交监测报告。

监测单位需根据水行政主管部门批准的水土保持方案编制水土保持监测实施细则，落实水土保持监测任务，并及时将监测结果反馈给建设单位，以便及时修改、完善水土保持措施，竣工验收时要提交监测专项报告。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季

报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

8.6 水土保持设施验收

建设单位应经常开展水土保持工作的检查。建设单位和施工自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门应对水土保持措施实施的质量、数量进行跟踪调查，特别是对水土保持重点地段和重点工程实施质量进行全程检查监督，确保水土保持措施全面实施。

《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（办水保〔2018〕365号）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号），主体工程投入运行前，应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

应当在水土保持设施验收合格后，通过官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，应当及时给予处理或者回应。

应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

附表 1

防治责任范围

行政区		防治责任范围面积 /hm ²	
清远市	连南瑶族自治县	9.21	
合计			

附表 2

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及
园区绿道建设项目水土保持措施单价分析表

措施单价表 1

定额编号：水保 03053		编织袋土填筑		定额单位：100m³ 堰体方	
工作内容：装土，封包、堆筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费				13625.58
1	直接费				11817.50
(1)	人工费	工时	1162	7.00	10167.50
(2)	材料费				1650.00
	袋装填土	m³	118		
	编织袋	个	3300	0.5	1650.00
	其他材料费	%	1	1650	16.50
2	其他直接费	%	10.3	11817.50	1217.20
3	现场经费	%	5	11817.50	590.88
二	间接费	%	5	13625.58	681.28
三	企业利润	%	7	14306.86	1001.48
四	税金	%	9	15308.34	1377.75
五	工程单价				16686.09
六	扩大系数	%	10		1668.61
单价合计					18354.70

措施单价表 2

定额编号：水保 03054		编织袋土拆除		定额单位：100m³ 堰体方	
工作内容：拆除，清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费				1717.28
1	直接费				1489.4
(1)	人工费	工时	168	7.00	1470
(2)	材料费				19.4
	其他材料费	%	3	646.8	19.4
2	其他直接费	%	10.3	1489.4	153.41
3	现场经费	%	5	1489.4	74.47
二	间接费	%	5	1717.28	85.86
三	企业利润	%	7	1803.14	126.22
四	税金	%	9	1929.36	192.94
五	工程单价				2122.30
六	扩大系数	%	10		212.23
单价合计					2334.53

措施单价表 3

定额编号：水保 01147		土地整治		定额单位：100m²	
工作内容：推平					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				155.53
1	直接费				134.90
(1)	人工费	工时	0.7	7.00	6.13
(2)	材料费				13.14
	零星材料费	%	17	77.3	13.14
(3)	机械使用费				115.63
	推土机 74KW	台时	0.57	130.88	74.6
2	其他直接费	%	10.3	134.895	13.89
3	现场经费	%	5	134.90	6.74
二	间接费	%	5	155.53	7.78
三	企业利润	%	7	163.31	11.43
四	税金	%	9	174.74	15.73
五	工程单价				190.47
六	扩大系数	%	10		19.05
单价合计					209.52

措施单价表 4

定额编号：水保 03005		铺密目网		定额单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费				232.48
1	直接费				201.63
(1)	人工费	工时	10	7.00	87.50
(2)	材料费				114.13
	密目网	m ²	113	1.00	113.00
	其他材料费	%	1	113.00	1.13
2	其他直接费	%	10.3	201.63	20.77
3	现场经费	%	5	201.63	10.08
二	间接费	%	5	232.48	11.62
三	企业利润	%	7	244.10	17.09
四	税金	%	9	261.19	23.51
五	工程单价				284.70
六	扩大系数	%	10		28.47
单价合计					313.17

措施单价表 5

定额编号：水保 01222		表土剥离		定额单位：100m³	
工作内容：挖装、运输、自卸、空回					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				488.77
1	直接费				423.91
(1)	人工费		3.8	7.00	33.25
(2)	零星材料费		5		1.66
(3)	机械使用费				389.00
	挖掘机 2.0	台时	0.75	288.66	216.50
	推土机 59w	台时	0.38	90.72	34.47
2	其它直接费	%	10.3	423.91	43.66
3	现场经费	%	5	423.91	21.20
二	间接费	%	5	488.77	24.44
三	企业利润	%	7	513.21	35.92
四	税金	%	9	549.14	49.42
五	工程单价				598.56
六	扩大系数	%	10		59.86
单价合计					658.41

措施单价表 6

定额编号：01253		表土回覆			定额单位：100m³
工作内容：装载、运输、自卸、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				877.64
1	直接费				761.18
(1)	人工费	工时	10.40	7.00	91.00
(2)	零星材料费	%	4.00	91.00	3.64
(3)	机械使用费				666.54
	装载机 1.0m³	台时	2.08	173.68	361.25
	推土机 59kW	台时	0.83	82.86	68.77
2	其它直接费	%	10.3	761.18	78.40
3	现场经费	%	5	761.18	38.06
二	间接费	%	5	877.64	43.88
三	企业利润	%	7	921.53	64.51
四	税金	%	9	986.03	88.74
五	工程单价				1074.78
六	扩大系数	%	10		107.48
单价合计					1182.25

措施单价表 7

定额编号：10766*1		土方回填		定额单位：100m³ 压实方	
工作内容：回填土 5m 以内取土。原土夯实包括碎土、平土、找平、洒水等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2432.82
1	直接费				2205.64
(1)	人工费				879.99
	普工	工时	100.57	7.00	879.99
(2)	材料费				15.00
	零星材料费	元	15.00	1.00	15.00
(3)	机械使用费				1310.65
	蛙式打夯机 2.8kw	台时	37.67	22.45	845.58
2	其他直接费	%	10.30	2205.64	227.18
3	现场经费	%	5	2205.64	110.28
二	间接费	%	5.00	2432.82	121.64
三	利润	%	7.00	2554.46	178.81
四	税金	%	9.00	2733.27	245.99
五	工程单价				2979.26
六	扩大系数	%	10		297.93
单价合计					3277.19

措施单价表 8

定额编号：水保 03005		铺彩条布			定额单位：100m ²
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费				232.48
1	直接费				201.63
(1)	人工费	工时	10	7.00	87.50
(2)	材料费				114.13
	密目网	m ²	113	1.00	113.00
	其他材料费	%	1	113.00	1.13
2	其他直接费	%	10.3	201.63	20.77
3	现场经费	%	5	201.63	10.08
二	间接费	%	5	232.48	11.62
三	企业利润	%	7	244.10	17.09
四	税金	%	9	261.19	23.51
五	工程单价			284.70	23.51
六	扩大系数	%	10	28.47	2.35
单价合计					313.17

措施单价表 9

定额编号：水保 08057		撒播草籽		定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、用耙、耢、石碾子等方法覆土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费				526.69
1	直接费				496.875
(1)	人工费	工时	60	6.625	496.875
(2)	材料费				
	草籽	kg	80		
	其他材料费	%	5		
2	其他直接费	%	2	496.875	9.94
3	现场经费	%	4	496.875	19.88
二	间接费	%	3.3	526.69	17.38
三	企业利润	%	5	544.07	27.20
四	税金	%	9	571.27	51.41
五	工程单价				595.48
六	扩大系数	%	10		2.72
单价合计					655.03

附件1

委托书

清远市海粤水土保持技术咨询有限公司：

兹委托贵公司承担“连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案”的技术咨询，编制《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书》。

请贵公司依据水土保持有关法律法规以及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求，尽快开展方案编制工作，特此委托。

连南瑶族自治县林业局

二〇二〇年五月十五日

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书技术审查意见

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目位于连南瑶族自治县三排镇，线路呈南北走向，线路全长 10.72km。其中道路一：起于省道 S261，止于平台，长约 2.35km；道路二：起于省道 S261，止于园区道路，长约 0.9km；绿道一：起于平台，止于园区道路，长约 1.89km；道路二：起于乡道 Y699，止于园区道路，长约 5.58km。采用双向 2 车道四级公路标准，设计行车速度 20 公里/小时，路面宽度 5~8 米。本工程由路基工程、路面工程、涵洞工程、绿化工程、交通工程等组成。工程总占地面积 9.21hm²，其中永久占地 7.77hm²，临时占地 1.44hm²。土石方挖方总量 5.67 万 m³；填方总量 5.67 万 m³；弃方总量 0 万 m³。工程估算总投资 2883.12 万元，其中土建投资约 2420.11 万元；项目总工期 12 个月，已于 2019 年 07 月中开工建设，计划 2021 年 07 月完工。

2020 年 7 月 13 日，连南瑶族自治县水利局在连南瑶族自治县三江镇组织召开了《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《水保方案》）技术审查会议，参

加审查会议的有连南瑶族自治县水利局、三排镇人民政府，建设单位连南瑶族自治县林业局，主体工程设计单位深圳市建星项目管理顾问有限公司，《水保方案》编制单位清远市海粤水土保持技术咨询有限公司等单位的代表和专家。与会代表和专家查勘了工程现场，听取了建设单位关于工程前期工作进展情况的介绍、主体工程设计单位关于设计方案的说明和《水保方案》编制单位关于编制成果的汇报，并进行了讨论。主要审查意见如下：

一、方案编制总则

（一）同意编制原则和依据。

（二）同意编制阶段为可研阶段，设计水平年为 2022 年。

二、项目概况

（一）同意项目概况介绍。基本情况、项目组成及布置、施工组织、工程占地、土石方及其平衡情况、工程投资、进度安排、拆迁及安置等介绍比较清晰。

（二）本工程土石方挖方总量 5.67 万 m³；填方总量 5.67 万 m³；弃方总量 0 万 m³。

三、项目区概况

（一）同意项目区概况介绍。自然概况、社会环境概况、水土流失及水土保持现状、同类项目水土流失防治经验、水土流失敏感区分析等介绍较全面。

（二）本项目敏感区域包括周边道路、三江河及周边灌

溉等。

四、主体工程水土保持分析与评价

（一）同意工程选址选线制约性因素、主体工程方案比选、工程总体布局、工程占地、土石方平衡、弃渣场选址的合理性、主体工程施工组织、主体工程施工工艺、主体工程管理、工程建设对水土流失的影响因素等在水土保持方面的分析和评价结论。从水土保持角度分析，本工程建设不存在绝对制约性因素，工程建设可行。

（二）基本同意主体工程设计的水土保持措施分析与评价结论。主体工程设计考虑了永久排水工程、绿化工程等。

五、防治责任范围及防治分区

（一）同意水土流失防治责任范围的界定和防治分区划分。项目区划分为道路工程区、施工生产区、施工便道工程防治区、临时堆料（土）场防治区等 4 个一级防治分区；其中道路工程区细分为北部防火通道、东部防火通道、北部绿道、南部绿道等 4 个二级防治分区。

（二）根据编制单位测算，本工程水土流失防治责任范围面积为 9.21 公顷，项目建设区面积 9.21 公顷。

六、水土流失预测

（一）基本同意本工程水土流失预测范围、预测时段、预测内容和预测方法。

（二）基本同意水土流失预测成果及其综合分析结论。本工程扰动地表面积为 9.21 公顷，损坏水土保持设施面积为 6.2 公顷，需缴纳水土保持补偿费面积为 6.2 公顷。据编

制单位测算，若不采取有效的防治措施，工程建设可能产生水土流失总量为 1182.97t，其中新增水土流失量 1080.62t。施工期为水土流失防治和监测的重点时段，道路工程区是水土流失防治和监测的重点区域。

七、防治目标及防治措施布设

（一）根据水利部办水保〔2013〕188 号、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）和广东省两区划分公告等有关规定，项目区所在地属于一级水土流失重点预防区，同意水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

（二）基本同意水土流失防治目标值。试运行期防治目标值为：水土流失总治理度 98%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 92 %，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 25%。

（三）基本同意水土流失防治措施布设原则、措施体系和总体布局，建议优化水土保持措施总体布局。

1. 道路工程区

（1）北部防火通道

工程措施：主体工程设计在该区域布设了护坡、截排水沟等，方案新增表土剥离 0.33 万 m³，排水沟 3092m。

植物措施：主体工程设计在该区域布设了三维植被网喷播护坡。

临时措施：临时排水沟长 1330m，沉沙池 13 座，编织土袋挡墙 650m，洗车池 1 座。

（2）东部防火通道

工程措施：主体工程设计在该区域布设了护坡、截排水沟等，排水沟长 1694m，方案新增表土剥离 0.07 万 m^3 ，土地整治面积 0.21 hm^2 。

植物措施：主体工程设计在该区域布设了三维植被网喷播护坡。

临时措施：临时排水沟长 290m，沉沙池 2 座，编织土袋挡墙 230m，洗车池 1 座。

（3）北部绿道

工程措施：主体工程设计在该区域布设了截排水沟，总长 3722m，方案新增表土剥离 0.27 万 m^3 ，土地整治面积 0.23 hm^2 。

植物措施：主体工程设计在该区域布设了喷播植草、挂网喷播植草护坡。

临时措施：临时排水沟长 610m，沉沙池 4 座，编织土袋挡墙,345m，洗车池 1 座。

（4）南部绿道

工程措施：主体工程设计在该区域布设了护坡、截排水沟等，排水沟总长 11170m，方案新增表土剥离 0.35 万 m^3 ，土地整治面积 1.72 hm^2 。

植物措施：主体工程设计在该区域布设了喷播植草、挂网喷播植草护坡。

临时措施：临时排水沟长 1830m，沉沙池 16 座，编织土袋挡墙,660m，洗车池 1 座。

2. 施工生产区

工程措施：土地整治 0.54hm²。

植物措施：撒播草籽 0.54hm²。

临时措施：临时排水沟 453m，彩条布 611m²。

3. 施工便道区

工程措施：土地整治 0.48hm²。

植物措施：撒播草籽 0.48hm²。

临时措施：临时排水沟 307m，彩条布 415m²。

4. 临时堆料（土）场区

工程措施：土地整治 0.42hm²。

植物措施：撒播草籽 0.42hm²。

临时措施：临时排水沟 529m，编织土袋挡墙 501m，彩条布 714m²。

（四）同意水土保持工程施工组织设计。下阶段应进一步优化施工方案，减少扰动地表面积及土石方量。遵循先工程措施再植物措施、先拦后弃的原则，合理安排施工进度，工程措施应安排在枯水期，尽量避免雨季施工，以减少水土流失量；植物措施应以春季为主，植物品种结合当地的立地条件优先选择乡土植物，做好植物措施的抚育工作。

（五）施工过程中应加强组织与管理，各类施工活动要严格控制在地范围内，禁止随意占压、扰动地表和损坏植被及水土保持设施。

（六）下阶段应根据项目区立地条件，进一步优选推荐植物措施的乔、灌、草品种，选择适合当地条件的乡土植物

品种。

(七) 下阶段, 进一步优化弃渣场防护措施, 切实落实碾压、截排水、拦挡和植被恢复等措施, 复核挡渣墙和渣体本身的稳定性, 确保弃渣场安全。

八、水土保持监测

(一) 同意水土保持监测时段、监测内容、监测方法和监测频次。重点做好雨季施工的监测工作, 监测时段应从施工准备期开始。

(二) 同意初定的监测点位布设, 下阶段应根据施工组织设计, 进一步优化监测点布设和监测方法。

九、投资估算及效益分析

(一) 同意投资估算的编制办法及定额依据。

(二) 审核调整了部分项目的工程量和单价, 并相应调整了有关费用。

(三) 经审核, 本工程水土保持方案投资总估算为 567.28 万元(主体已列 385.28 万元, 本方案新增投资 176.98 万元), 其中工程措施 347.45 万元, 植物措施 71.12 万元, 临时措施 54.51 万元, 独立费用 79.56 万元, 基本预备费 10.04 万元, 水土保持补偿费 0.62 万元。

(四) 同意本工程水土保持效益分析方法和内容。实施本方案各项防治措施后, 设计水平年六项指标可达到或超过防治目标值。

十、实施保障措施

同意编制单位拟定的本《水保方案》实施保障措施。

综上所述，经审查，《连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目水土保持方案报告书》的编制满足有关技术规范和要求，同意通过评审，可上报审批。

机构名称（盖章）：



日期：2020 年 7 月 13 日

生产建设项目水土保持方案报告书技术评审会议 专家签名表

项目名称：连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火通道及园区绿道建设项目

会议地点：连南县行政服务中心大楼 14 层水利局会议室

会议时间：2020 年 7 月 13 日

姓 名	单 位	职 称	签 名	联系方式
陈锦秋	连南县水利事务中心	高工	陈锦秋	
房一贵	连南县水利事务中心	工程师	房一贵	
杨鑫森	连南县水利事务中心	工程师	杨鑫森	
潘银海	连南县水利事务中心	工程师	潘银海	
邓二贵	连南县水利事务中心	助理工程师	邓二贵	

附件3 立项文件

连南瑶族自治县经济发展促进局文件

南经促审批〔2019〕58号

关于连南万山朝王森林生态综合示范园 入园防火道及园区绿道建设项目 可行性研究报告的批复

连南县林业局：

报来《关于要求审批连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火道及园区绿道建设项目可行性研究报告的请示》及有关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、根据县政府会议纪要，原则同意连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火道及园区绿道建设项目可行性研究报告。项目代码为 2019-441826-77-01-082504。

二、该项目工程涉及区域为三江镇、三排镇和大坪镇交界区域，距离三排镇政府所在地 5 公里，县城 11 公里。

三、建设规模及主要内容。主要是在连南万山朝王森林生态综合示范园内建设两条公路（入园防火道）、两条绿道。其中入园防火道分北部入园防火道，长 2.25 公里，东部入园防火道，长 0.9 公里；绿道分北部园区绿道，长 1.89 公里，南部园区绿道，长 5.58 公里。项目计划 2019 年 12 月动工，至 2020 年 12 月竣工。

四、项目估算总投资 2883.12 万元。所需建设资金通过上级拨款及地方财政统筹解决。

五、在项目建设和运营中，要加强节能管理工作，认真落实节能措施，提高能源使用效率。

六、在项目实施过程中，建设单位必须在资金筹集到位后才能开工建设。要切实落实各项风险防范和化解措施，明确责任主体，做好应急处置预案，防止发生群体性或个体极端性事件。

七、项目单位应当通过投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工建设、建设进度、竣工的基本信息。并按照国家有关规定加强项目档案管理，将项目审批和实施过程中的有关文件、资料存档备查。

八、项目法人单位要严格遵守招标投标法有关规定，认真组织项目招标工作。

九、请据此开展下一步工作。

附件：连南县工程招标核准意见表



抄报：县纪委监委

抄送：县财政局，县审计局，县自然资源局，市生态环境局连南分局，县住建局，县公共资源交易中心。

附件4 用地及规划意见

连南瑶族自治县自然资源局

关于连南万山朝王森林生态综合示范园 入园防火道及园内绿道建设项目 的用地及规划意见

连南瑶族自治县林业局：

连南万山朝王森林生态综合示范园入园防火道及园内绿道建设项目位于三江镇东和村和三排镇山溪村、油岭村，项目建设应在不占用永久基本农田的前提下，严格按照农村道路管理，路基宽度不得超过8米。

此外，入园防火道及园内绿道建设项目符合《广东省清远市连南瑶族自治县万山朝王森林生态综合示范园建设实施方案》规划要求。

连南瑶族自治县自然资源局

2019年12月10日