水保方案（云）字第 0120 号

富宁县扶贫产业园基础设施物流片区
新那线 110kV 段电力线路迁改工程
水土保持方案报告表

报 批 单 位: 富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司

法定代表人: 廖志鹏

地　　址: 云南省文山州富宁县新华镇河畔茗郡丽苑 12 号

联 系 人: 宁海清

电　　话: 15769829929

编 制 单 位: 云南甲林环境科技有限公司

报 送 时 间: 2021 年 7 月

中华人民共和国水利部制

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（副本）

单 位 名 称：云南甲林环境科技有限公司

法定代表人：张 枫

单 位 等 级：★（1星）

证 书 编 号：水保方案（云）字第0120号

有 效 期：自2019年10月01日至2022年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019年09月30日

仅用于昭宁公共仓储产业园基础设施物流片区
新那线110kV送电线路迁改工程水土保持方案
（报告表）

富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程

水土保持方案报告表

责任页

编制单位：　云　南　甲　林　环　境　科　技　有　限　公　司

批准：　张　枫　（高级工程师）

核定：　吴郭锐　（工　程　师）

审查：　官　旭　（工　程　师）

校核：　张志浩　（工　程　师）

项目负责人：　胡　景　（技　术　员）

编写：　胡　景　第1-3章　（技　术　员）

欧晏良　第4-6章　（技　术　员）

刘金艳　第7-8章　（工　程　师）

杨　磊　附表、附件、附图　（助理工程师）

现场照片

<table>
<tr><td colspan="2">项目区现状照片（2021 年 5 月）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>N45 原塔基位置</td><td>N46 原塔基位置</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>N47 原塔基位置</td><td>新建 N45 塔基位置</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>新建 N46 塔基位置</td><td>新建 N47 塔基位置</td></tr>
</table>

	
新建 N47+1 塔基位置	新建 N47+2 塔基位置

目录

第 1 章 综合说明 1
1.1 项目简况 1
1.2 编制依据 3
1.3 设计水平年 8
1.4 水土流失防治责任范围 8
1.5 水土流失防治目标 9
1.6 项目水土保持评价结论 10
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 16
1.10 水土保持投资及效益成果分析 17
1.11 结论 17
第 2 章 项目概况 19
2.1 项目建设必要性 19
2.2 地理位置及交通 19
2.3 项目前期工作开展情况 19
2.4 项目基本情况 20
2.5 项目组成 21

2.6 线路布置 24
2.7 施工组织 24
2.8 工程占地 27
2.9 土石方平衡 27
2.10 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 35
2.11 施工进度 35
2.12 自然概况 35
2.13 水土流失防治目标 38
第 3 章 水土保持评价 40
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 40
3.2 建设方案与布局水土保持评价 40
3.3 主体设计中具有水土保持功能工程的评价 44
3.4 主体工程设计中水土保持措施界定 45
3.5 结论性意见、要求及建议 47
第 4 章 水土流失预测 48
4.1 水土流失现状 48
4.2 水土流失影响因素分析 48
4.3 土壤流失量预测 50
4.4 水土流失危害分析 55

4.5 指导性意见 55
第 5 章 水土保持措施 57
5.1 防治区划分 57
5.2 措施总体布局 57
5.3 水土保持措施布设 60
5.4 施工要求 66
第 6 章 水土保持监测 68
6.1 监测范围和时段 68
6.2 监测内容和方法 68
6.3 监测点布设 69
6.4 实施条件 70
第 7 章 水土保持投资估算及效益分析 72
7.1 投资估算 72
7.2 效益分析 78
第 8 章 水土保持管理 81
8.1 组织管理 81
8.2 后续设计 81
8.3 水土保持监测 81
8.4 水土保持监理 81

8.5 水土保持施工 82
8.6 水土保持设施验收 82
8.7 水土保持设施后续管理 83

附表:

附表 1: 单价计算表

附件:

附件 1: 文山州发展和改革委员会文件关于《富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程项目核准的批复》（文发改基础〔2021〕249 号）

附件 2: 委托书

附图

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 项目区水系图;

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图;

附图 4: 富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程总体布置和防治责任范围图;

附图 5: 富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程分区防治措施总体布局及监测点布置图;

附图 6: 水土保持措施典型设计图;

富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程水土保持方案报告表

<table>
<tr><td rowspan="9">项目概况</td><td>位置</td><td colspan="4">文山州富宁县板仑乡境内</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="4">拆除原线路塔基 3 基，拆除线路 0.8km；新建双回路铁塔 5 基，新建线路长 0.98km</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="2">迁建建设类项目</td><td>总投资（万元）</td><td>312</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资（万元）</td><td colspan="2" rowspan="2">225</td><td rowspan="2">占地面积（hm²）</td><td>永久：0.002</td></tr>
<tr><td>临时：0.2218</td></tr>
<tr><td>动工时间</td><td colspan="2">2021 年 8 月</td><td>完工时间</td><td>2021 年 12 月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（m³）</td><td>挖方</td><td>填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>1566.8</td><td>1566.8</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>取土场</td><td colspan="4">无</td></tr>
<tr><td>弃土场</td><td colspan="4">无</td></tr>
<tr><td rowspan="2">可能造成水土流失</td><td>涉及重点防治区情况</td><td colspan="2">滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区和滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区</td><td>地貌类型</td><td>中山地貌类型</td></tr>
<tr><td colspan="2">原地貌土壤侵蚀模数（t/km²·a）</td><td>374</td><td>容许土壤流失量（t/km²·a）</td><td>500</td></tr>
<tr><td colspan="3">项目选址（线）水土保持评价</td><td colspan="3">无水土保持制约性因素</td></tr>
<tr><td colspan="3">预测水土流失总量</td><td colspan="3">4.51t</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治责任范围（hm²）</td><td colspan="3">0.2238</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土流失防治标准执行等级</td><td colspan="3">西南岩溶区一级</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治指标</td><td>水土流失治理度（%）</td><td>97</td><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>渣土防护率（%）</td><td>92</td><td>表土保护率（%）</td><td>95</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率（%）</td><td>96</td><td>林草覆盖率（%）</td><td>22</td></tr>
<tr><td>水土保持措施</td><td colspan="4">主体设计：（1）工程措施：拆除区表土剥离 72m³，覆土 72m³；塔基区表土剥离 136.8m³，覆土 136.8m³；塔基施工场地区表土剥离 180m³，覆土 180m³。
（2）植物措施：无。（3）临时措施：牵张场铺设苫布 600m²。
方案新增：（1）工程措施：无；
（2）植物措施：拆除区绿化 288m²；塔基区撒草绿化 436m²；塔基施工场地区绿化 600m²；牵张场绿化 600m²；人抬道路区撒草绿化 150m²。
（3）临时措施：拆除区临时覆盖 60m²，临时排水沟 72m；塔基施工场地区临时覆盖 180m²，临时排水沟 200m。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">水土保持投资估算（元）</td><td>工程措施</td><td>10493.71</td><td>植物措施</td><td>6826.11</td></tr>
<tr><td>临时措施</td><td>6754.28</td><td>水土保持补偿费</td><td>1566.6</td></tr>
<tr><td rowspan="3">独立费用</td><td>建设管理费</td><td colspan="2">211.66</td></tr>
<tr><td>水土保持监理费</td><td colspan="2">20000</td></tr>
<tr><td>设计费</td><td colspan="2">25000</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td colspan="3">143772.75</td></tr>
<tr><td>编制单位</td><td colspan="2">云南甲林环境科技有限公司</td><td>建设单位</td><td>富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表及电话</td><td colspan="2">张枫 /13308787700</td><td>法人代表及电话</td><td>廖志鹏/</td></tr>
<tr><td>地址</td><td colspan="2">云南省昆明市呈贡区实力锦城 B19 幢 12 层 1203 室</td><td>地址</td><td>云南省文山州富宁县新华镇河畔茗郡丽苑 12 号</td></tr>
<tr><td>邮编</td><td colspan="2">650500</td><td>邮编</td><td>663400</td></tr>
<tr><td>联系人及电话</td><td colspan="2">胡景/15334076767</td><td>联系人及电话</td><td>宁海清/ 15769829929</td></tr>
<tr><td>电子信箱</td><td colspan="2">576249614@qq.com</td><td>电子信箱</td><td>/</td></tr>
<tr><td>传真</td><td colspan="2">/</td><td>传真</td><td>/</td></tr>
</table>

第1章 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

因富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路横跨园区建设规划用地的物流区，为配合物流区建设能顺利开展，需对 110kV 新那线电力线路进行改道绕行处理。

富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程主要为 110kV 段线路拆除及新建，拆除线路起于 110kV 新那线I、II回 N45 大号侧新立双回塔，终于 N47 大号侧新立双回塔，拆除长度为 0.8km。新建 5 塔基，新建线路长度为 0.98km，线路起点坐标为东经 105°45'35.09"，北纬 23°29'47.38"，终点坐标为东经 105°45'41.39"，北纬 23°29'19.34"。本项目建设单位为富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司，项目建设性质为迁建建设类项目。本项目为输电线路迁改工程。

主要建设内容为:

1、拆除线路：本工程共拆除原线路双回路铁塔 3 基（N45、N46、N47），拆除 N45-N47 段导地线、金具及绝缘子，拆除线路长度为 0.8km。

2、新建线路：本工程新建双回路铁塔 5 基（N45、N46、N47、N47+1、N47+2），新建线路 0.98km。

本工程改建线路从原 110kV 新那 I、II 回 N45 大号侧新立双回塔左转，至东南面山坡，跨越拟改道 G359 公路，避让物流园区规划区后右转，沿南方向走线，在 500kV 富武甲线 N71-N72 号塔附近右转，穿越该档线路至原 110kV 新那 I、II 回 N47 大号侧新立双回塔，线路长 0.98km,曲折系数为 1.24。具体的路径走向详见附图。

本项目建设过程中的交通运输直接利用项目周边 G359 高那线道路（宽 10m，水泥路面）、富宁县扶贫产业园基础设施物流片区进场道路（宽 10m，水泥路面）及周

边一条乡村道路（宽 4m，水泥路面），线路建设交通较为便利，无需新建或改扩建施工便道，仅在交通条件特别困难的区域设置人抬道路，人抬道路无土石方工程，不对地表进行扰动。本项目建设过程中的施工用水采用水车运输配合人工抬运，从青龙坪村取水。建设过程中的施工用电从附近现有的 10kV 电网中搭接。本项目建设过程中的通信工具均为移动电话，无需新建或改扩建通讯系统。

本项目建设过程中不涉及移民拆迁安置与专项设施改建。

本工程静态总投资 312 万元，其中土建投资 225 万元，项目建设资金 20%由企业自筹，其余不足部分为银行贷款。项目计划于 2021 年 8 月开工，预计 2021 年 12 月完工，总工期 0.42 年。

根据项目组成和施工组织，本项目共计占地 2238m^2，按占地性质划分包括：永久占地 20m^2、临时占地 2218m^2；按占地类型划分为林地 1706m^2、建设用地 144m^2；按防治分区划分包括：拆除区 432m^2、塔基区 456m^2、塔基施工场地区 600m^2、牵张场区 600m^2、人抬道路区 150m^2。所有占地均位于富宁县板仑乡境内。

本项目建设期间共产生开挖土石方 1566.8m^3（其中表土剥离 388.8m^3，一般土石方开挖 1168m^3，建筑垃圾 10m^3），回填土方 1566.8m^3（其中覆土 388.8m^3，一般土石方回填 1168m^3，建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场，本项目剥离的表土临时堆放在各分区内，剥离表土全部用作项目区内场地覆土。

1.1.2 项目前期工作进展情况

目前项目建设单位已完成以下相关前期工作:

（1）《富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程勘察设计》（文山文电设计有限公司，2020 年 9 月）。

（2）《文山州发展和改革委员会文件关于富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程项目核准的批复》（文发改基础〔2021〕249 号）。

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日实行）;

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日颁布，2011年1月8日修订）;

（3）《中华人民共和国防洪法》（1998年1月1日实施，2016年7月2日修改）;

（4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院〔1998〕第253号令，1998年11月29日实施，2017年7月16日修订）;

（5）《中华人民共和国水法》（2002年10月1日实施，2016年7月2日修订）;

（6）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席第77号令，2003年9月1日实施，2016年7月2日修订）;

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1996年4月1日实施，2016年11月7日修订）;

（8）云南省人大《关于开发建设项目认真做好水土保持工作的决议》（2000年7月）;

（9）《云南省水土保持条例》（2014年10月1日实施，2018年11月29日修订）。

1.2.2 部委规章

（1）《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令第49号）;

（2）《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部第49号令，2017年12月22日第二次修正）;

（3）《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第12号令）;

（4）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》（水保〔2017〕365号文）;

（5）《企业投资项目核准和备案管理条例》（2016年12月14日发布，2017年2月1日施行）国务院令第673号。

（6）《产业结构调整指导目录（2019年本）》

1.2.3 规范性文件

1.2.3.1 部级文件

（1）《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国发〔1993〕5号）;

（2）《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38号）;

（3）《关于加强水土保持方案审批后续工作的通知》（水利部办公厅办函〔2002〕154号）;

（4）《水利部办公厅关于规范水土保持方案技术评审工作的意见》（办水保〔2005〕121号）;

（5）《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184号）;

（6）《水利部关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）;

（7）《水利部关于加强水土保持监测的通知》（水保〔2017〕36号）;

（8）《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）;

（9）《水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》（财综〔2014〕8号，2014年5月1日起实施）;

（10）国家发展改革委 财政部 水利部关于水土保持补偿得收费标准（试行）的通知（发改价格〔2014〕886号）;

（11）水利部《关于印发水土保持方案审批“一稿制”有关事项的通知》（水保监〔2014〕9 号，2014 年 3 月 20 日）；

（12）水利部办公厅关于印发《水利部流域管理机构生产建设项目水土保持监督检查办法（试行）的通知（办水保〔2015〕132 号）；

（13）水利部办公厅文件《关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139 号）；

（14）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）；

（15）水利部办公厅关于强化依法行政进一步规范生产建设项目水土保持监督管理工作的通知（办水保〔2016〕21 号）；

（16）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持方案审批信息公开工作的通知》（办水保〔2016〕59 号）；

（17）水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）；

（18）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（2016 年 7 月 5 日，办水总〔2016〕132 号）；

（19）《水利部办公厅关于进一步加强流域机构水土保持监督检查工作的通知》（〔2016〕211 号）；

（20）《水利部办公厅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）；

（21）水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持信息化监管技术规定（试行）》的通知（办水保〔2018〕17 号）；

（22）水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案技术评审细则（试行）》的通知（办水保〔2018〕47 号）；

（23）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）。

1.2.3.2 省、市级规范性文件

（1）《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113 号）;

（2）《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》（云南省水利厅公告第 7 号，2006 年 11 月）;

（3）《云南省水利厅关于加强水土保持预防监督工作的通知》（云水保〔2007〕205 号）;

（4）《云南省水利厅关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》（云水保监〔2009〕3 号，2009 年 6 月 1 日）;

（5）《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字〔2010〕7 号）。

（6）《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程造价计价依据中有关税率及系数的通知》（云水规计〔2018〕103 号）;

（7）《云南省水土保持生态环境监测总站关于印发生产建设项目水土保持方案技术审查管理办法的通知》（云水保监字〔2013〕16 号，2013 年 9 月 26 日）。

1.2.3.3 规范标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）;

（2）《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）;

（3）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）;

（4）《水土保持综合治理 技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）;

（5）《水土保持综合治理 效益计算方法》（GB/T15774-2008）;

（6）《造林技术规程》（GB/T15776-2006）;

（7）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）;

（8）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）;

（9）《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）;

（10）《开发建设项目水土保持工程概（估）算定额》（水利部〔2003〕67 号）;

（11）《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）;

（12）《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）;

（13）其他有关的设计规范及技术标准。

1.2.4 相关文件及技术资料

（1）项目委托合同。

（2）《富宁县扶贫产业园基础设施物流片区板那线 110kV 段电力线路迁改工程勘察设计》（文山文电设计有限公司，2020 年 9 月）。

（3）《文山州发展和改革委员会文件关于富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程项目核准的批复》（文发改基础〔2021〕249 号）。

（4）《云南省水土流失调查成果公告（2015）》（云南省水利厅，2017 年 8 月）。

（5）其它有关的工程设计资料及社会经济资料。

1.2.5 自然概况

本工程位于富宁县板仑乡境内，地形地貌属滇东南岩溶山区，项目全线地貌类型以中山地貌为主，地形较起伏，坡度多介于 10~30° 之间，局部坡度大于 30°，沿线植被以松树、杉树、桉树、杂木和杂草为主。

项目所在的富宁县属南亚热带季风气候。春温高于秋温，雨热同季，立体气候明显。年总积温为 7227℃，年平均气温为 19.8℃，最高温为 39.5℃，最低温为–3.7℃。日照时数 1641 小时，年均无霜期 338 天，最长无霜期 364 天，最短无霜期 258 天。年平均降雨量 1103.5mm，最高降雨量为 1457.6mm，最低降雨量为 763mm。县域年平均风速在 6 ~ 8m/s，最大风速高达 14m/s。

根据主体设计及现场勘查，本项目周边 3km 范围内无河流水系，线路工程附近

无在建及规划的大、中型水利工程。

线路沿线植被发育较好，森林覆盖率在 90%以上，植被以松树、杉树、桉树、杂木和杂草为主。

项目区未见压覆矿产和文物，并且项目附近无易燃易爆物品厂房、军事设施，亦不是风景旅游区，沿线水文地质条件良好，线路经过地段地质构造稳定，无不良地质现象。

根据“水利部办公厅印发《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”，项目所在地富宁县属于“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据“云南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（第 49 号）”，项目所在地富宁县板仑乡属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据《全国水土保持区划》（试行），项目区水土保持区划一级区为西南岩溶区；根据项目实际情况，本工程水土流失防治标准执行西南岩溶区建设类一级标准。

本项目不涉及饮用水水源保护区、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、森林公园以及重要湿地等。

1.3 设计水平年

本项目总工期 5 个月（约合 0.42 年），即 2021 年 8 月~2021 年 12 月。根据方案编制设计水平年的规定：“设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定”。本方案设计水平年确定为工程完工后的后一年，即 2022 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合本项目特点及项目区环境状况，确定本项目水土流失防治责任范围总面积为 2238m^2。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准

根据“水利部办公厅印发《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”，项目所在地富宁县属于“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据“云南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（第 49 号）”，项目所在地富宁县板仑乡属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据《全国水土保持区划》（试行），项目区水土保持区划一级区为西南岩溶区；根据项目实际情况，本工程水土流失防治标准执行西南岩溶区建设类一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为 500t/km^2·a。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）结合工程建设范围内地形地貌、地理、水土流失特点，确定本项目水土保持防治指标修正如下:

①根据本项目设计水土流失防治责任范围内地貌类型、气候及原生水土流失资料，项目所在区域多年平均降水量为 1103.5mm>800mm，根据中国气候区划，属于湿润地区，水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率无需调整;

②本工程项目区原生土壤侵蚀模数为 374t/km^2 · a，侵蚀强度为微度，土壤流失控制比调整为 1.0;

③本项目建设高程为 1050~1160m，项目所在区域属中山地貌，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），渣土防护率可降低 1%~2%，本项目不做调整。

④由于项目所在的板仑乡属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，无法避让水土流失重点治理区的应提高防治标准，本方案根据实际情况，林草覆盖

率提高 1%。

本项目区水土流失防治目标修正之后为：水土流失总治理度达到 97%，土壤流失控制比达 1.0，渣土防护率达到 92%，表土保护率达到 95%，林草植被恢复率达到 96%，林草覆盖率达到 22%。

表 1-1 水土流失防治指标计算表

防治指标	建设类项目一级标准		按干燥程度调整		按土壤侵蚀强度调整		按地貌调整		按区位修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97									—	97
土壤流失控制比	—	0.85				+0.15					—	1
渣土防护率（%）	90	92									90	92
表土保护率（%）	95	95									95	95
林草植被恢复率（%）	—	96									—	96
林草覆盖率（%）	—	21							+1	+1	—	22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

1、本项目无法避让“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”和“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，主体设计已优化了建设方案，尽量减少了项目占地和林木砍伐，并提高了工程等级和标准。本方案水土流失防治标准执行一级标准，同时土壤流失控制比提高到 1，林草覆盖率提高 1%。有效控制可能造成的水土流失。

2、项目不涉及河流两岸、湖泊、水库及其周边的植物保护带。

3、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。

4、项目及其周边区域无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

5、本项目不涉及饮用水水源保护区、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、森林公园以及重要湿地等。

综上所述，主体工程选址（线）基本符合相关法律法规的要求，主体工程不存在水土保持约束性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价结论

本项目主体设计采用了高低腿基础和高杆塔跨越，未新增施工便道，减少了临时占地面积，减少了地表植被、地貌的破坏和土石方开挖，满足水土保持的要求。

线路沿线占用了部分林地，但项目永久占地面积较小，大部分属于临时占地，这些占地在工程建设完成后，大部分可以恢复到原有的程度。因此，其对沿线占地的水土保持功能破坏程度有限，不影响工程的建设。

另外，本项目不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于建设方案的项目约束性规定。综上所述，本项目建设方案基本满足相关水土保持要求。

1.6.2.2 工程占地评价结论

本项目共计占地2238m^2，按占地性质划分包括：永久占地20m^2、临时占地2218 m^2；按占地类型划分包括：林地2094m^2、建设用地144 m^2；按防治分区划分包括：拆除区432 m^2、塔基区456 m^2、塔基施工场地区600 m^2、牵张场区600 m^2、人抬道路区150m^2。本项目所有占地均位于富宁县板仑乡境内。

从水土保持角度分析，本项目为了避免工程施工对周边居民造成影响，主体工程在线路选线走向时进行了认真的勘探和设计，线路走向不涉及敏感区；施工过程中剥离的表土在各分区进行临时堆存，减少工程扰动面积，可有效控制水土流失。从占地面积看，主体工程施工组织设计和主体设计时，考虑了占地最小、扰动地表

最少的原则，采用高低腿设计，尽量控制施工占地范围，减小了工程扰动地表面积。施工道路利用已有道路和人抬道路运至塔基周边，不再新增临时道路。综上所述，项目占地上基本符合水土保持要求。

1.6.2.3 土石方平衡评价结论

本项目共计土石方开挖 1566.8m^3（其中表土剥离 388.8m^3，一般土石方开挖 1168m^3，建筑垃圾 10m^3），回填土方 1566.8m^3（其中覆土 388.8m^3，一般土石方回填 1168m^3，建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场。本项目剥离的表土临时堆放在各分区内，剥离表土全部用作项目区内场地覆土，一般开挖土石方全部用于本项目回填利用，土石方平衡利用基本合理、可行，符合水土保持要求。

1.6.2.4 取土（石、砂）场设置评价结论

本工程建设期间所需的砂石料全部采取外购形式，本项目回填利用的土石方全部来源于本项目开挖产生的土石方，本项目无外借土石方，也不涉及取土（石、料）场的情况。从源头上减少了本项目建设过程中对地表的扰动，同时减少了可能引起的水土流失。

1.6.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价结论

本项目建设过程中开挖的土石方全部用于本项目的回填利用，本项目不涉及弃渣（土、石）场。从源头上减少了本项目建设过程中对地表的扰动，同时减少了可能引起的水土流失。基本满足水土保持要求。

1.6.2.6 施工方法（工艺）评价结论

主体工程对线路工程设计时尽量考虑对水土保持有利的施工方案。主体施工采用高塔跨树设计和高低腿设计，减少了开挖的范围，避免不必要的开挖或过多的破坏地貌。基础施工时，通过缩短基坑暴露时间、随挖随浇筑基础，减少了潜在的水土流失隐患。

综上所述，以上施工工艺的设计在一定程度上有利于水土流失的防治，通过分析，本工程施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度认为是可行的。

1.6.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程评价结论

主体设计的表土剥离及覆土、铺设苫布等措施水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中，但主体设计对项目建设过程中排水措施、临时堆土防护措施、施工结束后的迹地恢复措施考虑不完善，本方案将完善其设计。

1.7 水土流失预测结果

本项目扰动地表面积为 2238m^2，项目建设过程中损毁植被面积共计 1896m^2，全部为林地。工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失的预测时段为项目施工期和自然恢复期，项目建设区原生水土流失量为 2.1t，项目建设扰动地表可能产生的土壤流失量为 4.51t，计算得出项目新增水土流失量为 2.41t，新增水土流失主要区域是塔基区和塔基施工场地。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治分区布设情况

一、拆除区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对本区施工期排水措施、表土堆场临时防护措施和迹地恢复措施考虑不完善，本方案在拆除区布设临时排水沟，临时排水沟为土质排水沟内铺土工布，并对表土堆场采取临时覆盖措施，施工结束后对本区占用林地实施迹地恢复，迹地恢复采取乔草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*）。

二、塔基区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对塔基区排水措施、后期迹地恢复措施考虑不完善，塔基区排水措施与塔基施工场地区排水措施一同考虑，本方案设计对本区迹地恢复采取撒草绿化措施，绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*）。本区剥离表土堆存于各塔基施工场地，表土临时防护措施同塔基施工场地区表土一同考虑。

三、塔基施工场地区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对塔基施工场地区排水措施、表土堆放过程中的临时防护措施及后期迹地恢复措施考虑不完善，由于塔基施工场地布在塔基区周边，塔基区排水措施和塔基施工场地区排水措施一同考虑，本方案设计在塔基施工场地布设临时排水沟，临时排水沟为土质排水沟内铺土工布，为防治塔基区及塔基施工场地区剥离的表土堆放过程中的水土流失，本方案设计了本区域内表土堆放的临时覆盖措施。本方案设计施工结束后对本区占用林地实施迹地恢复，迹地恢复采取乔草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*）。

四、牵张场

主体设计在本区设计了铺设苫盖措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对后期迹地恢复措施考虑不完善，本方案设计施工结束后对本区占用林地实施迹地恢复，迹地恢复采取乔草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*）。

五、人抬道路区

主体设计在本区没有设计任何水土保持措施。本方案考虑对本区迹地恢复采取撒草绿化措施，绿化草种选择狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*）。

1.8.2 措施类型及工程量汇总

一、主体设计中具有水土保持功能且计入水保投资措施工程量汇总

1、工程措施：拆除区表土剥离72m^3，覆土72m^3；塔基区表土剥离136.8m^3，覆土136.8m^3；塔基施工场地区表土剥离180m^3，覆土180m^3。

2、植物措施：无。

3、临时措施：牵张场铺设苫布600m^2。

二、方案新增水土保持功能措施工程量汇总

（一）拆除区

1、工程措施：无。

2、植物措施：绿化288m^2（栽种云南松72株、撒播草籽2.54kg、抚育管理288m^2）。

3、临时措施：临时覆盖60m^2，临时排水沟72m（人工开挖排水沟9.72m^3、土工布铺垫66.38m^3）。

（二）塔基区

1、工程措施：无。

2、植物措施：撒草绿化436m^2（撒播草籽4.01kg、抚育管理436m^2）。

3、临时措施：无。

（三）塔基施工场地区

1、工程措施：无。

2、植物措施：绿化600m^2（栽种云南松150株、撒播草籽5.28kg、抚育管理600m^2）。

3、临时措施：临时覆盖180m^2，临时排水沟200m（人工开挖排水沟27m^3、土

工布铺垫184.4m^3）。

（四）牵张场

1、工程措施：无。

2、植物措施：撒草绿化600m^2（栽种云南松150株、撒播草籽5.28kg、抚育管理600m^2）。

3、临时措施：无。

（五）人抬道路区

1、工程措施：无。

2、植物措施：撒草绿化150m^2（撒播草籽1.32kg、抚育管理150m^2）。

3、临时措施：无。

1.9 水土保持监测方案

本项目监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积为2238m²。监测分区与水土流失防治分区一致，包括拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场区、人抬道路区等5个监测分区。重点监测区域为塔基区和塔基施工场地区。水土保持监测采用调查监测法和地面观测法开展监测工作。其中项目建设占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量、弃渣量及占地面积，水土保持措施的实施数量和质量，水土流失防治效果，水土保持措施的保土效益等采用调查监测法进行监测；水土流失动态变化、水土保持措施防治效果等采用巡查、走访、问卷调查、遥感监测相结合的方式进行监测。水土流失危害、水土流失事件等可采用巡查、走访、问卷调查、测量相结合进行监测。施工期共计布置5个监测点（其中拆除区布设1个、塔基区布设1个、塔基施工场地区布设1个、牵张场区布设1个、人抬道路区1个）；试运行期共计布设5个监测点（其中拆除区布设1个、塔基区布设1个、塔基施工场地区布设1个、牵张场区布设1个、人抬道路区1个）。

施工期监测时段为2021年8月-2021年12月（约合0.42年），试运行期监测时

段 2022 年 1 月-2022 年 12 月（约合 1 年）。本项目应在施工准备期前进行本底值监测。

1.10 水土保持投资及效益成果分析

本项目水保工程总投资 143772.74 元，其中主体已列 13493.71 元（其中包括工程措施 10493.71 元、临时措施 3000 元、无植物措施费），方案新增 130279.03 元。新增投资中无工程措施费用，植物措施费用 6826.11 元，临时措施 3754.28 元，独立费用 110846.43 元（其中水保监理费 20000 元，水保监测 40000 元），基本预备费 7285.61 元，水土保持补偿费 1566.6 元。

经计算，至设计水平，本项目防治责任范围 0.2238 hm^2，扰动土地面积 0.2238hm^2，无工程措施面积，植物措施面积 0.2074hm^2，永久建筑及硬化占地面积 0.0164hm^2，无复耕区域，无土地整治面积，渣土防护量 388m^3，弃土（石、渣）量 388.8m^3，原生流失量 374t/km^2•a，方案实施后流失量 450t/km^2•a。

经计算，通过本方案设计的各种防治措施的有效实施，至设计水平年，本项目水土流失治理达标面积 0.223hm^2、水土流失总面积 0.2238hm^2、水土流失治理度达 99.64%。容许土壤流失量 500t/km^2·a、方案实施后土壤侵蚀强度 450t/km^2·a、土壤流失控制比达 1.11。实际拦渣量 388m^3、弃土（石、渣）量 388.8m^3、渣体防护率达 99.79%。保护表土量 568.8m^3、可剥离表土总量 588.8m^3、表土保护率达 96.6%。林草植被面积 0.2074hm^2、可恢复林草植被面积 0.2074hm^2、水土流失防治责任范围面积 0.2238hm^2、林草植被恢复率达 99.54%、林草覆盖率达 92.67%。六大指标均能达到方案设计的目标值。

1.11 结论

通过对工程水土流失影响的分析，结合施工特点，确定水土流失防治分区，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的方法，制定了较为周密的水土流失防治体系。方案实施后，可减少防治责任范围内的水土流失，改善项目区周边的环境，

具有一定的生态效益、经济效益和社会效益，可以恢复建设区域的生态环境。从水土保持角度分析，工程选址（线）、建设方案、水土流失防治不存在水土保持制约性因素，只要认真实施各项水保措施，工程建设是基本可行的。

为了做好本工程项目建设区的水土保持工作，有效控制新增水土流失，避免因工程建设可能带来不良影响，本方案提出以下要求:

1、工程建设过程中严格按照主体工程设计的施工工艺，遵循施工组织设计，对主体工程设计和本方案新增的水土保持措施保质保量完成，以保证水土保持设施防护效果，积极控制项目建设过程中的水土流失。

2、项目开工建设后，建设单位应及时开展水土保持监测工作，为后期验收提供技术支持。

3、施工单位在具体施工过程中发现问题，要及时联系、反馈信息，尽早确定有效防治方案，确保水土保持工作顺利开展达到预期的治理目标。

第2章 项目概况

2.1 项目建设必要性

因富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路横跨园区建设规划用地的物流区，为配合物流区建设能顺利开展，需对 110kV 新那线电力线路进行改道绕行处理。综上所述，本项目的建设是十分必要的。

2.2 地理位置及交通

富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程位于富宁县板仑乡境内，主要为 110kV 新那线电力线路迁改，拆除线路起于 110kV 新那线 N45 号杆，终于 N47 号杆，拆除线路长度为 0.8km。新建线路起点坐标为东经 105°44'32.15"，北纬 23°28'40.28"，终点坐标为东经 105°31'33.42"，北纬 23°32'14.74"，新建线路长度为 0.98km。线路沿线主要涉及道路为：G359 高那线道路（宽 10m，水泥路面），富宁县扶贫产业园基础设施物流片区进场道路（宽 10m，水泥路面）及周边一条乡村道路（宽 4m，水泥路面），线路建设交通较为便利。线路迁改施工利用 G359 高那线道路、富宁县扶贫产业园基础设施物流片区进场道路、周边乡村道路等进行材料运输，线路建设交通较为便利，仅在部分交通条件特别困难的区域设置人抬道路，人抬道路无土石方工程。

2.3 项目前期工作开展情况

建设单位于 2020 年 9 月编制完成《富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程勘察设计》，根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，为做好本项目的水土保持和环境保护工作，2021 年 5 月建设单位富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司委托我单位开展本项目的水土保持方案的编报工作。

2.4 项目基本情况

2.4.1 工程特性

（1）项目名称：富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程;

（2）建设单位：富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司。

（3）建设地点：云南省文山壮族苗族自治州富宁县板仑乡。

（4）建设性质：迁建建设类项目。

（5）项目类型：输变电工程。

（6）建设规模：本项目建设规模为 110kV 输变电工程。

（7）建设内容：拆除原线路单杆 3 基（N45、N46、N47），拆除 N45-N47 段导地线、金具及绝缘子，拆除长度为 0.8km；新建双回路铁塔 5 基（N45、N46、N47、N47+1、N47+2），新建线路 0.98km。

（8）工程投资：工程静态总投资 312 万元，其中土建投资 225 万元，项目建设资金 20%由企业自筹，剩余部分由银行贷款。

（9）建设工期：本项目总工期 5 个月（约合 0.42 年），2021 年 8 月~2021 年 12 月。

表 2-1 工程主要技术经济指标

一、工程基本情况	
项目名称	富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程
建设地点	文山州富宁县
建设单位	富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司
建设性质	输电线路 迁建建设类项目
项目组成	（1）工程拆除原线路 3 塔基，拆除线路 0.98km。 （2）工程新建线路采用双回路架设，线路全长约 0.98km，曲折系数 1.24。
建设规模	110kV 输变电线路

主要建设内容	工程拆除线路 0.8km，拆除铁塔 3 基，新建线路全长约 0.98km，线路新建铁塔 5 基，其中直线塔 1 基，耐张塔 4 基，耐张比占 80%。塔基采用钢筋混凝土灌注桩基础、掏挖式基础，铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接，铁塔均采用全方位长短腿设计。
气候条件	云南典型 I 级气象区，覆冰 C=5mm，基本风速 25m/s
海拔高程	1050m ~ 1160m
沿线地形条件	地形系数：山地 100%
地质情况	线路沿线地质是坚土、松砂石、岩石，并以岩石为主，路径已避开了不良地质现象发育的地段，地下水埋藏深，可不考虑地下水对基础的影响。根据区域水文地质调查资料，线路所经地区地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。由于经历了多次运动的塑造，使得本区域内构造十分复杂，不同规模、不同形态的、不同方位、不同序次的构造形迹十分发育。线路所经过的区域，基本地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为Ⅵ度。
线路杆塔形式	双回路直线塔、耐张塔
铁塔材料	铁塔全部为螺栓连接结构，所用钢材为 Q235 及 Q345 钢
基础形式	铁塔基础采用钢筋混凝土灌注桩基础及掏挖基础
二、工程组成及占地	
项目组成	占地面积（m^2）
塔基拆除区	432
线路塔基区	456
塔基施工场地	600
牵张场区	600
人抬道路区	150
合计	2238
三、建设工期	
建设工期	5 个月（2021 年 8 月-2021 年 12 月）
四、投资	
总投资	312 万元（其中土建投资 225 万元）

2.5 项目组成

从工程建设可能造成水土流失因子和分区防治角度，按照本项目建设内容将其项目组成划分为：拆除区、塔基区、塔基施工区、牵张场区、人抬道路区。

2.5.1 拆除区

本项目计划拆除原线路塔基 3 基，拆除原线路 0.8km。拆除区占地面积共计 432m^2，均为临时占地。其中原线路拆除塔基占地面积 72m^2，原塔基拆除施工场地区

占地面积 360m^2，建设用地面积 144m^2，林地面积 288m^2。目前拆除区临时占用的 144m^2 建设用地为富宁县扶贫产业园物流片区基础设施建设项目用地，待原 N46 塔基拆除后，直接用于富宁县扶贫产业园物流片区基础设施建设项目建设，本方案考虑对拆除区 288m^2 林地占地实施迹地恢复。原线路塔基拆除产生开挖土石方和建筑垃圾，开挖产生的建筑垃圾和土石方全部回填，无废弃土石方。

2.5.2 塔基区

（1）杆塔

本工程的杆塔采用双回全铁塔，铁塔设计根据《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T5154-2002）和《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）设计，均采用全方位不等高低腿型式。铁塔全部为螺栓连接结构，所用钢材为 Q235 及 Q345 钢。线路共用塔杆 5 基，其中双回直线塔 1 基，占 20%，耐张塔 5 基，占 80%。塔基区占地总面积为 456m^2，永久占地 20m^2，临时占地 436m^2。塔杆型式规划及杆塔数量面积统计见表 2-2。

表 2-2 110kV 铁塔使用规格及占地面积表

序号	铁塔名称	铁塔型式	呼称高（m）	占地（m^2）
1	直线塔	SZ33A 双回直线塔	30	86
2	耐张塔	1B2Y1-J2 双回耐张塔	15 ~ 24	153
		1B2Y1-J4 双回耐张塔	24	105
		2D2Z5-JD 双回耐张塔	24	112
合计				456

（2）塔基基础

线路沿线主要以林地为主，沿线地表植被多为松林、杉木林、桉树林等。结合塔基地质、水文和地形等内容，项目基础形式采用现场浇制的钢筋混凝土灌注桩基础及掏挖式基础。本工程全部铁塔与基础的连接方式采用地脚螺栓与基础连接，基础用钢材一般为 HPB300 及 HRB400 钢筋，根据主体设计资料，本项目塔基基础占地面积共计 20m^2，均为永久占地。

（3）主要交叉跨越情况

本项目新建段线路穿越 500kV 富武甲线 1 次，跨越公路 1 次，10kV 线路 2 次，通讯线 1 次。

表 2-3 线路工程主要交叉跨越物

名　　称		次数
110kV 板那线	500kV 富武甲线	1
	Y601 公路	1
	10kV 线路	2
	通讯线	1
合计		5

2.5.3 塔基施工场地区

塔基临时施工场地主要是进行砂石料拌和、开挖土石方临时堆置，在施工过程中会破坏原有地貌，产生水土流失。塔基临时施工扰动地表面积不包括塔基占地面积。经主体设计资料分析，本工程预计设置 5 处塔基临时施工场地，单个塔基施工场地占地约 120m^2，项目共涉及 5 基，共占地 600m^2，均为临时占地。

2.5.4 牵张场

由于 110kV 线路双回线路架设，新建线路长 0.98km，需设置一个牵张场。牵张场主要布设已有道路一侧、场地相对平整区域，方便牵引工具进场。施工时铺设苫布再进行架线，根据主体资料分析，单个牵引场或张力场占地 600m^2，占地类型为林地。本项目共布设 1 个牵张场，牵张场总体占地 600m^2，为临时占地。

2.5.5 人抬道路区

线路迁改施工利用 G359 高那线道路、富宁县扶贫产业园基础设施物流片区进场道路、周边乡村道路等进行材料运输，线路建设交通较为便利，仅在部分交通条件特别困难的区域设置人抬道路，人抬道路无土石方工程，不对地表进行扰动。

根据主体设计资料，人抬道路宽约 1m，长度约为 150m，人抬道路区占地面积 150m^2（林地 150m^2），均为临时占地，使用完毕后进行迹地恢复。

2.6 线路布置

本工程改建线路从原 110kV 新那 I、II 回 N45 大号侧新立双回塔左转，至东南面山坡，跨越拟改道 G359 公路，避让物流园区规划区后右转，沿南方向走线，在 500kV 富武甲线 N71-N72 号塔附近右转，穿越该档线路至原 110kV 新那 I、II 回 N47 大号侧新立双回塔，线路长 0.98km，曲折系数为 1.24。

2.7 施工组织

2.7.1 施工条件

2.7.1.1 水、电、通讯等条件

施工用水：施工用水采用水车运输配合人工抬运，从青龙坪村取水。

施工用电：施工过程中的用电从附近现有的 10kV 电网中搭接。

2.7.1.2 项目内外交通

项目交通主要利用 G359 高那线道路、富宁县扶贫产业园基础设施物流片区进场道路、周边乡村道路等，交通条件较为便利。根据项目设计资料，本工程车辆运输运距 15km，人力运输运距 0.3km。

2.7.1.3 施工场地规划

根据项目实际情况，塔基施工需设置塔基施工场地用于塔材堆放、混凝土搅拌和开挖土石方临时堆放。本工程设置塔基施工场地 5 处，占地面积共计 600m^2（其中林地 600m^2），使用结束后进行迹地恢复。施工人员住宿可就近租用民房，不再单独布设临时施工生活区。

2.7.1.4 施工材料及来源

建筑材料：工程施工所需的建筑材料可就近于当地合法商家处购买，相关水土流失防治责任由材料出售方负责。

2.7.1.5 施工给排水

1、给水

施工用水采用水车运输配合人工抬运，从青龙坪村取水。

2、排水

位于斜坡的杆塔位表面应做成斜面，恢复自然排水。

2.7.1.6 施工供电

线路施工用电从附近现有的 10kV 电网中搭接。

2.7.1.7 施工通讯

本项目建设过程中的通信工具均为移动电话，无需新建或改扩建通讯系统。

2.7.2 施工工艺

线路施工采用先建杆塔后架线的方式，施工分为三个阶段：施工准备、塔基施工、铁塔施工和架线。

2.7.2.1 塔基施工

（1）塔基施工占用林地时，需砍伐少量林木及灌丛。

（2）线路在确保安全和质量的前提下，尽量减少开挖的范围，避免不必要的开挖或过多的破坏地貌，减少土方的开挖量。

（3）在铁塔基础面上土方开挖时，根据铁塔高低腿的配置情况，结合现场实际地形慎重进行挖方作业；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行第二次放坡；基础塔高超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡不足时，砌挡土墙；施工中保护边坡稳定和尽量不破坏自然植被，对弃土进行严格管理，做到定点弃渣。

（4）基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖面较大时，尽量减少对基底土层的扰动。

2.7.2.2 铁塔施工及架线

（1）铁塔施工

工程所用双回直线塔或耐张转角塔，根据铁塔结构特点，可采用内拉线悬浮抱杆分段分片吊装；外拉线悬浮抱杆分解组装方法。

（2）架线

根据地形地貌情况及林地分布情况，本项目采用张力放线工艺。

张力放线：线路途经区域有少部分松树及灌木林，线路施工要求采用张力放线施工方法。

导线和地线在放紧线时要避免损伤，在岩石露头地段和穿越有车辆通过的道路时，应采取保护措施。导地线耐张和接续采用液压方式。紧线杆塔上的临时拉线需顺对应导线方向布置，其对地夹角以不大于 45° 为好，紧线滑轮对地夹角应小于 30°，以降低安装荷载，临时拉线设在导线横担主材上且离挂线点 200mm 以内。另外，紧线塔将两侧地线支架用临时拉杆联接固定成一整体，导线横担端部加一临时拉杆与上导线挂点隔面处相连，以分担紧线时垂直荷重增加的附加弯矩，尤其是大档距的临时拉杆必须有足够的钢性且固定牢靠。

2.7.2.3 塔基基础形式

本工程线路沿线地区为山地，塔基基础形式采用现场浇制的钢筋混凝土灌注桩基础及掏挖式基础。本工程各基础形式特点及适用条件如下:

（1）钢筋混凝土灌注桩基础

本工程灌注桩基础主要为单桩灌注桩，用于软土分布厚的耐张大转角塔，安全可靠、承载力大，但钢材及混凝土量多，费用较高，施工周期长、工艺复杂。本工程线路沿线地基承载力很差的地区且基础作用力较大的塔位，推荐使用单桩灌注桩，并根据上部荷载大小及地质钻孔资料选用多种桩径进行优化设计，可达到既安全可靠又经济合理的目的。

钻孔灌注桩施工时无振动、不挤土，但桩的沉降量稍大。钻孔时为防止坍孔用泥浆护壁，在粘土中用清水钻进，自造泥浆护壁；在砂土中应注入制备的泥浆钻进，利用泥浆循环排除钻削下的土屑，钻至要求深度后要清孔以排除沉在孔底的土屑，减少桩的沉降量。

（2）掏挖式基础

将基柱的钢筋骨架和混凝土直接浇入人工掏挖或辅以分层定向松动小爆破成型的土胎内，基坑开挖难度不大，不用模板，不用回填土，主柱与底板做成园形，主柱配筋。基脚做成蒜头形，按刚性设计，蒜头部分不配钢筋。其适用于全风化岩石或无地下水的硬、可塑粘性土质，特别是上拔力不大于 400kN，地下水位埋深不小于 5.0m 的山丘直线塔。其可充分利用原状土的承载力，当主柱较小时混凝土、钢材用量及土石方量均较少，施工工艺简单，在减少水土流失，保护环境等方面效果显著。

2.8 工程占地

根据主体工程设计资料，结合项目区土地利用现状统计及现场调查结果进行量图计算分析，富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段线路迁改工程建设占地总面积为 2238m^2，其中拆除区占地 432m^2（包括原塔基占地 72m^2、拆除施工场地占地 360m^2）、塔基区占地 456m^2、塔基施工场地占地 600m^2、牵张场占地 600m^2、人抬道路区占地 150m^2。项目占地类型主要为林地和建设用地。项目区占地面积及类型详见表 2-4。

表 2-4 工程占地情况统计表

项目分区	小计（m^2）	工程占地类型及数量（m^2）		按占地性质（m^2）	
		林地	建设用地	永久占地	临时占地
拆除区	432	288	144		432
塔基区	456	456		20	436
塔基施工场地	600	600			600
牵张场	600	600			600
人抬道路区	150	150			150
合计	2238	2094	144	20	2218

2.9 土石方平衡

2.9.1 土石方来源计算

依据主体工程特点，并在现场踏勘的基础上，考虑施工时段、施工工艺等因素，本工程土石方主要来源为：表土剥离、原塔基拆除、新建塔基基础开挖及施工

场地场平。

2.9.1.1 表土剥离

由于牵张场地势较为平坦，且无土石方工程，主体设计了苫布铺设进行表土保护，不进行表土剥离。人抬道路区无土石方工程，仅在施工过程中受到踩踏，不进行表土剥离。因此项目建设前期仅针对拆除区、塔基区、塔基施工场地区占用的林地进行表土剥离，剥离表土堆放于各分区场地内，施工结束后直接覆土利用。

根据主体设计资料，本项目建设过程中将拆除区、塔基区、塔基施工场地区内具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，表土剥离平均厚度为 0.3m，剥离的地类为林地，可剥离面积共计 1296m^2（拆除区 240m^2、塔基区 456m^2、塔基施工场地区 600m^2），剥离量约 388.8m^3（拆除区 72m^3、塔基区 136.8m^3、塔基施工场地区 180m^3），折合松方 517.11m^3（拆除区 95.76m^3、塔基区 181.95m^3、塔基施工场地区 239.4m^3，松方系数 1.33）。拆除区剥离的表土堆存于拆除塔基周边，塔基区和塔基施工场地剥离的表土临时堆存于各塔基施工场地，剥离的表土全部用于后期拆除区、塔基区、塔基施工场地区的场地覆土。

2.9.1.2 覆土

为了充分利用表土资源，本项目施工后期将对拆除区、塔基区、塔基施工场地区进行覆土，覆土来源于施工前期剥离的表土。

根据主体设计资料，本项目施工后期覆土面积为 1324m^2（拆除区 288m^2、塔基区 436m^2、塔基施工场地区 600m^2），覆土平均厚度为 0.3m，覆土量为 388.8m^3（拆除区 72m^3、塔基区 136.8m^3、塔基施工场地区 180m^3），折合松方 517.11m^3（拆除区 95.76m^3、塔基区 181.95m^3、塔基施工场地区 239.4m^3，松方系数 1.33）。

2.9.1.3 表土平衡情况

经统计，本项目剥离表土 388.8m^3，分别堆放于拆除区和塔基施工场地区，待施工后期进行覆土，覆土量为 388.8m^3。本项目无外借表土，无废弃表土，不设置取土

（石、料）场及弃渣（土、石）场。

主体设计的表土剥离、覆土及铺设苫布措施均可有效保护表土这一珍贵资源，根据现场勘查，项目区表土平均厚度约为 0.3m，牵张场区通过铺设苫布保护表土量为 180m^3，本项目保护表土总量为 568.8m^3（表土剥离 388.8m^3、铺设苫布保护表土 180m^3）。

本项目可剥离表土区域包括拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场区、人抬道路区，但部分区域受地形地势限制，不具备表土剥离条件，经统计本项目可剥离表土量共计 588.8m^3。

2.9.1.4 土石方挖填

本报告在本小节计列土石方量的前提条件是在前文中已经单独计列了项目的表土剥离和覆土量，故下述土石方量数据中是不包含表土剥离和覆土量的。

根据项目特点及工程区地形地貌等条件，工程建设过程中土石方主要来源于：原塔基拆除、塔基基础开挖和塔基施工场地区场地平整。具体分析如下：

① 拆除区

本工程原线路拆除 3 塔基，根据主体工程设计资料分析计算，原线路塔基拆除产生 180m^3 基础开挖土石方及 10m^3 建筑垃圾，建筑垃圾破碎后用作拆除塔基部分回填，基础开挖土石方全部用于拆除区场地回填，无废弃土石方。

② 塔基区

铁塔基础坑、基面、接地槽开挖产生的土石方：本工程线路沿线新建铁塔 5 基，根据地形、地质、交通运输等情况，基础采用现浇立柱式基础和掏挖基础。根据线路沿线的工程地质及地貌情况分析，结合主体工程设计资料分析计算，经统计线路工程共开挖土石方 768m^3，塔基基础回填土石方 583m^3，回填余量 185m^3 就近摊平到塔基区占地范围内。

由于回填余量较少，不宜设置专门的弃渣场进行堆放，根据主体设计开挖的土

石方就近回填利用摊平到每处塔基区的永久占地范围内，回填余量摊平过程中按余量先回填、再回填表土的顺序进行摊平，摊平面积共计 436m^2，平均摊平厚度约为 42cm，由于摊平厚度较小、且摊平后进行回填夯实，一般不至于形成高边坡，只要及时在坡面进行植草防护，可保证摊平土石方的安全稳定性，有效减少水土流失，故摊平的土石方基本不存在安全稳定性隐患，摊平方案基本合理。

③ 塔基施工场地

塔基施工场地主要是塔基施工材料堆放和混凝土搅拌场地，塔基施工区需进行场地平整后使用。根据主体工程设计资料分析计算，本工程 5 处塔基施工场地共产生开挖土石方 220m^3，场地土石方回填 220m^3，无废弃土石方。

④ 牵张场区

由于牵张场使用周期较短，所选择的场地一般比较平坦，施工过程中采取铺设苫布的方式，因此牵张场区无需进行表土剥离，施工期也无土石方开挖、回填工作。在施工结束后对牵张场区进行迹地恢复。

⑤ 人抬道路区

人抬道路施工周期短，施工期以清理障碍物、修剪枝条、砍伐小灌木为主，因此人抬道路区无需进行表土剥离，施工期也无土石方开挖、回填工作。在施工结束后对人抬道路区进行迹地恢复。

经土石方平衡分析，本项目土石方主要发生于施工期，项目建设期间共产生开挖土石方 1566.8m^3（其中表土剥离 388.8m^3，一般土石方开挖 1168m^3，建筑垃圾 10m^3），回填土方 1566.8m^3（其中覆土 388.8m^3，一般土石方回填 1168m^3，建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场，本项目剥离的表土临时堆放在各分区内，剥离表土全部用作项目区内场地覆土。

具体土石方平衡及流向分析见表 2-5~2-6、图 2-1。

表 2-5 表土平衡表

剥离位置	剥离量（m^3）	覆土量（m^3）	调入		调出		外借	
			数量（m^3）	来源	数量（m^3）	去向	数量（m^3）	来源
拆除区	72	72						
塔基区	136.8	136.8						
塔基施工场地区	180	180						
合计	388.8	388.8						

表 2-6 土石方总平衡及流向表

分区	挖方（m^3）				填方（m^3）				调入（m^3）		调出（m^3）		借方（m^3）		废弃（m^3）	
	小计	表土剥离	一般土石方开挖	建筑垃圾	小计	绿化覆土	一般土石方回填利用	建筑垃圾回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	流向
拆除区	272	72	180	10	224.6	72	180	10								
塔基区	904.8	136.8	768		904	136.8	768									
塔基施工场地	400	180	220		400	180	220									
牵张场	0	0	0		0	0	0									
合计	1566.8	388.8	1168	10	1566.8	388.8	1168	10								



图 2-1 土石方平衡及流向框图

2.9.2 土石方平衡结论

本项目共计土石方开挖 1566.8m^3（包括表土剥离 388.8m^3、一般土石方 1168m^3、建筑垃圾 10m^3），回填利用 1566.8m^3（包括覆土 388.8m^3、一般土石方回填 1168m^3、建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场。

2.9.3 表土场设置情况

为合理利用表土资源及保障施工结束后扰动地表植被恢复覆土需求，本方案考虑表土剥离区域为拆除区、塔基区和塔基施工场地区内占用的林地，拆除区剥离的表土直接堆放于各拆除塔基周边场地，塔基区和塔基施工场地区剥离的表土一同堆放在各塔基施工场地区内，避免长距离运输。本项目剥离表土堆存量共计 388.8m^3（拆除区堆存 72m^3、塔基施工场地堆存 316.8m^3），折合松方为 517.11m^3（拆除区 95.76m^3、塔基施工场地 421.35m^3，松方系数取 1.33）。

由于拆除区和塔基施工场地分散，且运输道路不方便，拆除区剥离的表土就近堆放于 2 个拆除塔基周边，各塔基和塔基施工场地剥离的表土分别就近堆放于 5 个塔基施工场地内，本项目表土堆存时间为 2021 年 8 年-2021 年 11 月（约 0.33 年）。

拆除区单个表土堆场占地 25m^2，堆土边坡比为 1：2，堆高为 3m，单个表土堆场容量为 57m^3，拆除区共设置 2 个表土堆场，总占地面积 50m^2，最大堆存总容量为 114m^3，拆除区共计堆存表土 72m^3（松方 95.76m^3，松方系数 1.33），堆场容量能够满足堆土要求。

塔基施工场地区单个表土堆场占地 30m^2，堆土边坡比为 1：2，堆高为 4m，单个表土堆场区容量为 96m^3，共计设置 5 个表土堆场，临时表土堆场区占地面积共计 150m^2，堆存容量为 480m^3，临时表土堆场区容量大于剥离表土松方量，能够满足堆土要求。

表 2-1 拆除区表土堆场特性表

位置	长（m）	宽（m）	堆高（m）	坡比	面积（m^2）	容量（m^3）	堆土量（m^3）		结论
							自然方	松方	
原 N45、N47 塔基处	5	5	3	1:2	25	57	36	47.88	容量满足

表 2-8 塔基施工场地表土堆场特性表

位置	长（m）	宽（m）	堆高（m）	坡比	面积（m^2）	容量（m^3）	堆土量（m^3）		结论
							自然方	松方	
各塔基施工场地	6	5	4	1:2	30	96	63.36	84.27	容量满足

2.10 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目建设过程中不涉及移民拆迁安置与专项设施改建。

2.11 施工进度

本工程静态总投资 312 万元，其中土建投资 225 万元，项目建设资金 20%由企业自筹，剩余资金来自银行贷款。

本项目总工期 5 个月（约合 0.42 年），2021 年 8 月~2021 年 12 月。

表 2-8 施工进度计划表

项目名称	2021 年 8 月	2021 年 9 月	2021 年 10 月	2021 年 11 月	2021 年 12 月
施工准备					
表土剥离					
原塔基线路拆除					
基础开挖					
基础浇筑及回填					
杆塔组立					
架线及安装					
覆土					

2.12 自然概况

2.12.1 地形地貌

富宁县地处滇东南岩溶高原东部边缘，地质属川滇黔经向构造带与青藏滇缅“歹”字型构造体系的交汇部位。云岭东延的结露山脉（六韶山）自西向东控制全境，四大山系（木洪、拜子、朱家、坡飘）南北纵横，360 座山峰为天然屏障。富宁县国土面积中，山区面积占 96%，高原、山地、丘陵、盆地并列，其中：高原分布

于西南部，山地分布于中北南部，丘陵分布于东北部，盆地分布于新华、普阳、木杠。境内海拔最高为西部木洪山，为 1851m。

本工程位于富宁县板仑乡境内，地形地貌属滇东南岩溶山区，地形复杂，喀斯特岩溶地貌突出，总体地势西北高、东南低，山峦连绵起伏，河谷、沟壑纵横交错。线路地处于岩溶高原与中山地形之间，境内高原、山地、丘陵并列。

本项目线路沿线海拔为 1050m ~ 1160m，沿线地形为山地，地貌类型为中山地貌。线路沿线附近地形坡度多在 10~30° 之间，地形起伏较大，局部地区地形坡度大于 35° 。

2.12.2 气候

富宁县属南亚热带季风气候。春温高于秋温，雨热同季，立体气候明显，有四季之分，但不明显。年总积温为 7227℃，年平均气温为 19.8℃，最高温为 39.5℃，最低温为−3.7℃。日照时数 1641 小时，年均无霜期 338 天，最长无霜期 364 天，最短无霜期 258 天。年平均降雨量 1103.5mm，年均蒸发量 1674.0mm，最高降雨量为 1457.6mm，最低降雨量为 763mm。县域年平均风速在 6 ~ 8m/s，最大风速高达 14m/s。20 年一遇 1h 最大暴雨强度 41.2mm/h，6h 最大暴雨强度 66.0mm/h，24h 最大暴雨强度 82.0mm/h。

2.12.3 地质、地震

富宁县地处滇东南岩溶高原东部边缘（向桂西、越北过渡地带），地质属川滇黔经向构造带与青藏滇缅“歹”字型构造体系的交汇部位。云岭东延的结露山脉（六韶山）自西向东控制全境，四大山系（木洪、拜子、朱家、坡飘）南北纵横。全县山区面积占 96%，境内高原、山地、丘陵、盆地并列。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）拟选站址 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 6 度，地震动反应谱特征周期

为 0.35s。

本工程线路沿线基本属于构造稳定区域，地质构造对工程建设无重大颠覆性影响，线路路径所在区域满足本工程建设要求。

2.12.4 土壤

富宁县境内东北部多为砂岩和砂泥岩，西南部主要是石灰岩，由于成土母质不同和地理、水文、气候条件的差异，全县形成多种土壤。1960 年和 1985 年土壤普查鉴定，共有 6 种土类，21 种亚土类，21 种土属，27 个土种。形成土壤以红壤和赤红壤为主，西南部多岩溶石灰岩，形成石灰岩土。在全县约 700 万亩土壤中，红壤占 44.44%，赤红壤占 32.33%，石灰岩土占 15.1%，砖红壤占 5.5%，水稻土占 2.78%，紫色土占 0.05%。

根据现场调查，工程区的土壤类型多为红壤，成土母岩为石灰岩、砂页岩的残积、坡积物，多呈酸性，肥力一般。表土层厚 20cm～40cm，项目施工前进行表土剥离，表土剥离范围为项目占地范围内林地。

2.12.5 水文

富宁县境内地表水资源量 27.42 亿 m^3，过境水资源量 38.3 亿 m^3。有 5 条主要河流和 29 条大小支流，主河道全长 555.8km。东北部普厅河、那马河和西洋江属珠江流域，西南部郎恒河和南利河属红河流域，可开发利用河流 20 条，项目所在区域最终汇入谷拉河，属于珠江水系。

通过现场踏勘，本项目线路工程附近无在建及规划的大、中型水利工程，项目区内无地表水，项目建设不涉及生产生活区，无生活用水外排。

2.12.6 植被类型

富宁县全县植被多为常绿阔叶林、针叶林及草山，树种资源丰富，属科繁多，共有 193 科、662 属、1209 种，其中，乔木 440 种，小乔木和灌木 526 种。全县森林

面积 349.35 万亩，其中：天然林 205.2 万亩、人工林 139.68 万亩、人工促进森林面积 4.47 万亩。全县有林地面积 594.68 万亩，占土地总面积的 74.94%，活立木蓄积量 1029 万立方米，森林覆盖率 46.63%，盛产八角、油桐、油茶、核桃、茶叶等经济林和杉树、松木等用材林。

根据现场调查，项目占地类型为林地和建设用地，工程区域原生植被为桉树林、杉木林，工程所涉及的地段植被覆盖率较高，但无珍稀植物及需保护树种。区域内植被发育较好，森林覆盖率在 90%以上，植被以松树、杉树、桉树、杂木和杂草为主。

2.13 水土流失防治目标

2.13.1 执行标准

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）、《云南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》（云南省水利厅公告第 49 号）及《全国水土保持区划（试行）》，项目所在地富宁县板仑乡属于“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”和“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，确定本项目防治标准执行等级为西南岩溶山区一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为 500t/km^2·a。

2.13.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）结合工程建设范围内地形地貌、地理、水土流失特点，确定本项目水土保持防治指标修正如下:

①根据本项目设计水土流失防治责任范围内地貌类型、气候及原生水土流失资

料，项目所在区域多年平均降水量为 1103.5mm>800mm，根据中国气候区划，属于湿润地区，水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率无需调整;

②本工程项目区原生土壤侵蚀模数为 374t/km^2·a，侵蚀强度为微度，土壤流失控制比调整为 1.0;

③本项目建设高程为 1050m ~ 1160m，项目所在区域属中山地貌，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），渣土防护率可降低 1%~2%，本项目不做调整。

④由于项目所在的富宁县板仑乡属于“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”和“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，无法避让水土流失重点治理区的应提高防治标准，本方案根据实际情况，林草覆盖率提高 1%。

本项目区水土流失防治目标修正之后为：水土流失总治理度达到 97%，土壤流失控制比达 1.0，渣土防护率达到 92%，表土保护率达到 95%，林草植被恢复率达到 96%，林草覆盖率达到 22%。

表 2-9 水土流失防治指标计算表

防治指标	建设类项目一级标准		按干燥程度调整		按土壤侵蚀强度调整		按地貌调整		按区位修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97									—	97
土壤流失控制比	—	0.85				+0.15					—	1
渣土防护率（%）	90	92									90	92
表土保护率（%）	95	95									95	95
林草植被恢复率（%）	—	96									—	96
林草覆盖率（%）	—	21							+1	+1	—	22

第3章 水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

1、本项目无法避让“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”和“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，主体设计已优化了建设方案，尽量减少了项目占地和林木砍伐，并提高了工程等级和标准。本方案水土流失防治标准执行一级标准，同时土壤流失控制比提高到 1，林草覆盖率提高 1%。有效控制可能造成的水土流失。

2、项目不涉及河流两岸、湖泊、水库及其周边的植物保护带。

3、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。

4、项目及其周边区域无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

5、本项目不涉及饮用水水源保护区、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、森林公园以及重要湿地等。

综上所述，主体工程选址（线）基本符合相关法律法规的要求，主体工程不存在水土保持约束性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中关于项目建设方案约束性规定的对比分析见下表:

表 3-4 与 GB50433-2018 相符性分析表（建设方案）

类型	要求内容	分析意见	符合性
建设方案	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式;	主体设计已考虑了该项规定。	符合
	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定: 1)应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式;山丘区工业场地宜优先采耳阶梯式布置。 2)截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	本项目已尽量采用高杆塔跨越，建设方案已尽量减少项目占地及林木砍伐，本方案水土流失防治标准执行一级标准，土壤流失控制比提高到 1，林草覆盖率提高 1%。有效控制可能造成的水土流失。	符合

	3)宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。 4)提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个-2 个分点。		
	是否涉及饮用水水源保护区、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、森林公园以及重要湿地等。	本项目不涉及上述区域。	符合

（1）本项目主体设计采用了高杆塔跨越，杆塔设计尽量减小根开，减少了占地面积。施工道路利用项目区原有道路，未新增临时占地，减少了地表植被、地貌的破坏和土石方开挖，保护了生态环境，避免了产生过多的水土流失，满足水土保持的要求。

（2）根据主体设计资料，本工程的塔基基础型式均设计成高低腿基础（基础立柱露出地面的高度依具体塔位调整），因地制宜设计高低基础，可以进一步减少场地开挖土石方量，保护塔基自然地形地貌。

（3）线路沿线无敏感区，在经过林区等无法避让区域时已尽可能控制穿越林区的线路长度，同时在所经过线路尽量采取高塔跨越的措施，减少林木砍伐。

（4）线路沿线占用了部分林地，但项目永久占地面积较小，大部分属于临时占地，这些占地在工程建设完成后，大部分可以恢复到原有的程度。因此，其对沿线占地的水土保持功能破坏程度有限，不影响工程的建设。

另外，本项目不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于建设方案的项目约束性规定。综上所述，本项目建设方案基本满足相关水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本项目共计占地 2238m^2，按占地性质划分包括：永久占地 20m^2、临时占地 2218m^2；按占地类型划分为林地 2094m^2、建设用地 144m^2；按防治分区划分包括：拆除区 432m^2、塔基区 456m^2、塔基施工场地区 600m^2、牵张场区 600m^2、人抬道路区 150m^2。本项目所有占地均位于富宁县板仑乡境内。

从水土保持角度分析，本项目为了避免工程施工对周边居民造成影响，主体工程在线路选线走向时进行了认真的勘探和设计，线路路径未涉及敏感区，各分区开挖的土石方尽量堆放在各分区内，减少工程扰动面积，有效控制了水土流失；施工过程中剥离的表土在各分区进行临时堆存，减少工程扰动面积，可有效控制水土流失。从占地面积看，主体工程施工组织设计和主体设计时，考虑了占地最小、扰动

地表最少的原则，采用高低腿设计，尽量控制施工占地范围，减小了工程扰动地表面积。施工道路利用已有道路和人抬道路运至塔基周边，不再新增临时道路。

综上所述，项目占地上基本符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

本项目共计土石方开挖 1566.8m^3（其中表土剥离 388.8m^3，一般土石方开挖 1168m^3，建筑垃圾 10m^3），回填土方 1566.8m^3（其中覆土 388.8m^3，一般土石方回填 1168m^3，建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场。

本项目主体工程针对不同的地形地质条件来设计不同的基础形式，这样可以有效减少土石方的开挖量，工程施工产生的土石方尽可能回填利用，另外有部分塔基会产生少量多余土方，本方案设计将多余土方全部运至塔基区永久占地范围内摊平利用，以做到土石方挖填平衡。项目剥离的表土分别堆存于剥离表土的各分区内，用于后期覆土，不再新增临时占地。这些措施能够有效减轻工程施工对场地的扰动程度并妥善处理剥离产生的表土和开挖产生的土石方，有效防治工程建设造成的水土流失。

本项目土石方无外借方，项目建设所需的石料、砂及碎石料等均从合法的石料场及砂场购买，水土流失责任由出售方负责，避免了因挖砂取石造成的新增水土流失。

本项目开挖产生的土石方全部回填于开挖区，土石方平衡利用基本合理、可行，无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，基本符合水土保持要求。

土石方平衡评价:

1、本项目开挖的土石方全部用于本项目回填利用，土石方挖填数量及挖填区域均不超挖，土石方挖填数量符合最优化原则。

2、本项目场平回填利用的土石方全部来源于本项目开挖产生的土石方量，本项目无外借土石方，无废弃土石方，本项目土石方挖填平衡。

综上所述，本项目土石方平衡基本满足相关水土保持要求。

3.2.4 取土（石、料）场设置分析评价

本工程建设期间所需的砂石料全部采取外购形式，本项目回填利用的土石方全部来源于本项目开挖产生的土石方，本项目无外借土石方，也不涉及取土（石、料）场的情况。从源头上减少了本项目建设过程中对地表的扰动，同时减少了可能引起的水土流失。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目建设过程中开挖的土石方全部用于本项目的回填利用，无废弃土石方，本项目不涉及弃渣（土、石）场。从源头上减少了本项目建设过程中对地表的扰动，同时减少了可能引起的水土流失。基本满足水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺分析评价

主体工程对线路工程设计时尽量考虑对水土保持有利的施工方案。

（1）采用高塔跨树设计

本工程线路经过区域地形有山地，沿线部分路段经过植被区，线路经过林地区域时，为节约林木资源，减少对植被的破坏，采用高塔跨越设计，跨越高度按树木自然生成高度确定。

（2）铁塔采用全方位高低腿

本工程线路部分经过地形起伏较大的区域全部采用全方位高低腿设计，各腿之间高差一般为 1m 或 1.5m，全方位高低腿可有效的减少塔基开挖的土石方量，保持自然坡体的稳定和植被，有利于水土保持。

（3）基础设计

塔基基础施工在确保安全和质量的前提下，应尽量减少开挖的范围，避免不必要的开挖或过多的破坏地貌，以利水保要求和塔基边坡的稳定；基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，尽量做到随挖随浇筑基础，基础施工遇到泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工，避免坑壁坍塌。这种施工工艺一方面保证了开挖边坡的稳定，另一方面减少了崩塌、滑坡等隐患，减少了潜在的水土流失隐患。

综上所述，以上施工工艺的设计在一定程度上有利于水土流失的防治，通过分析，本工程施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度认为是可行

的。

3.3 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，评价范围为主体工程设计的地表防护工程，从主体工程设计的布局及主要建构筑物、施工组织、设计中所采用的标准规范来分析，本项目主体工程设计在发挥主体功能的同时，能起到一定的控制工程区水土流失的作用。

在本方案编制过程中，需要对主体工程中采取的防护措施进行分析与评价，论证防护措施的水土流失防治能力，有助于对主体工程措施的进一步优化，同时还可以进一步完善工程水土保持防治体系，避免措施的重复设计。具体介绍如下:

一、拆除区

1、表土剥离及覆土

主体设计在项目拆除原塔基前对本项目拆除区需要扰动的林地区域进行表土剥离，用于后期场地覆土。

水土保持评价：表土剥离和覆土能够有效保护和利用表土这一珍贵资源，水土保持效果较好。

二、塔基区

1、表土剥离及覆土

主体设计在项目土石方工程及场地平整的初期对本项目塔基区需要扰动的区域进行表土剥离，用于后期场地覆土。

水土保持评价：表土剥离和覆土能够有效保护和利用表土这一珍贵资源，水土保持效果较好。

2、硬化地表

本项目塔基区的基座部分区域处于硬化状态。

水土保持评价：硬化区域对项目建设的水土保持治理起到了一定作用，避免了项目区地表裸露，提高了地表的抗侵蚀能力，具有一定的水土保持功能，但硬化区域的主要服务对象是主体工程，不界定为水土保持措施。

3、挡墙

本项目主体设计在部分坡度较陡的塔腿下边坡处设计了挡墙进行防护。

水土保持评价：挡墙的设置对水土流失灾害性事件的发生具有一定的防护作用，但塔腿挡墙设计主要目的是考虑铁塔的安全运行，不界定为水土保持措施。

三、塔基施工场地区

1、表土剥离及覆土

主体设计在项目土石方工程及场地平整的初期对本项目塔基施工场地中需要扰动的区域进行表土剥离，用于后期场地覆土。

水土保持评价：表土剥离和覆土能够有效保护和利用表土这一珍贵资源，水土保持效果较好。

四、牵张场区

1、铺设苫布

主体设计在牵张场使用前在裸露地表铺设苫布，苫布铺垫面积600m^2。

水土保持评价：苫布铺垫措施可以有效减少因施工扰动而产生的水土流失，根据水土保持工程界定原则，界定为水土保持措施。

3.4 主体工程设计中水土保持措施界定

3.4.1 水土保持措施界定原则及界定情况

1、水土保持措施界定原则

（1）主导功能原则：应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施。

（2）责任分区原则：对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后将归还当地群众或政府，基于水土保持工作具有公益性质的特点，需要将此范围的各项防护措施作为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

（3）试验排除原则：难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。

2、水土保持措施界定情况

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的水土保持界定原则和《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63 号）中的相关规定，将主体工程设计水土保持措施界定情况详见表 3-5。

表 3-5 主体设计水土保持工程界定情况一览表

防治分区	主体设计具有水土保持功能的措施	
	不界定为水土保持工程	界定为水土保持工程
拆除区	/	表土剥离及覆土
塔基区	地表硬化、挡墙	表土剥离及覆土
塔基施工场地	/	表土剥离及覆土
牵张场区	/	铺设苫布

3.4.2 水土保持措施界定成果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的水土保持界定原则和《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63 号）中的相关规定，主体工程设计中具有水土保持功能且计入水土保持投资的措施主要为：表土剥离及覆土、铺设苫布。挡土墙、地表硬化不计入水土保持投资。主体工程中计入水土保持投资措施的工程量及投资详见下表。

一、表土剥离及覆土

本项目主体设计在拆除区、塔基区、塔基施工场地内实施表土剥离措施，剥离范围为拆除区、塔基区、塔基施工场地范围内的林地区域，剥离面积 1296m^2（拆除区 240m^2、塔基区 456m^2、塔基施工场地区 600m^2），表土平均剥离厚度为 0.3m，表土剥离量为 388.8m^3（拆除区 72m^3、塔基区 136.8m^3、塔基施工场地区 180m^3），剥离表土用作拆除区、塔基区、塔基施工场地后期场地覆土，覆土量为 388.8m^3（拆除区 72m^3、塔基区 136.8m^3、塔基施工场地区 180m^3）。

二、铺设苫布

本项目主体设计在牵张场使用前在裸露地表铺设苫布，苫布铺垫面积 600m^2。

表 3-6 主体设计中界定为水土保持措施工程量及投资汇总表

序号	措施类型	单位	数量	综合单价（元）	投资（元）
第一部分 工程措施					10493.72
一	拆除区				1943.28
1	表土剥离	m^3	72	12.71	915.12
2	覆土	m^3	72	14.28	1028.16
二	塔基区				3692.23
1	表土剥离	m^3	136.8	12.71	1738.73
2	覆土	m^3	136.8	14.28	1953.5

三	塔基施工场地区				4858.2
1	表土剥离	m^3	180	12.71	2287.8
2	覆土	m^3	180	14.28	2570.4
第二部分 植物措施					0
第三部分 临时措施					3000
一	牵张场区				3000
1	铺设苫布	m^2	600	5	3000
第一至三部分合计					**13493.72**

主体设计的表土剥离及覆土、铺设苫布等措施水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中，但主体设计对项目建设过程中排水措施、临时堆土防护措施、施工结束后各分区的迹地恢复措施考虑不完善，本方案将完善其设计。

3.5 结论性意见、要求及建议

1、通过分析评价，主体工程选址（线）符合相关法律法规的要求，主体工程不存在水土保持约束性因素。

2、通过对主体设计方案的水土保持分析评价，项目建设方案及布局、工程占地、土石方平衡及流向、施工方法（工艺）等基本满足水土保持要求，本项目不涉及取土（石、料）场和弃渣（土、石）场，主体设计的各项水土保持措施均具有较好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，其投资纳入水保方案投资。

3、主体工程水土保持措施不完善，塔基区、塔基施工场地区需完善排水措施，塔基施工场地区内临时堆土需要完善临时防护措施，拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场区、人抬道路区等区域待施工结束后需要根据原始地类进行迹地恢复。

4、建议工程建设过程中严格按照主体工程设计的施工工艺，遵循施工组织设计，对主体工程设计和本方案新增的水土保持措施保质保量完成，以保证水土保持设施防护效果，积极控制项目建设过程中的水土流失。

第4章 水土流失预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 富宁县水土流失现状

根据《云南省水土流失调查成果公告 2015 年》(云南省水利厅，2017 年 8 月)，富宁县土地面积 5277.75km^2，其中：微度流失面积 3676.50km^2，占土地面积的 69.66%；水土流失面积 1601.25km^2，占土地面积的 30.34%。水土流失面积中：轻度侵蚀面积 915.54km^2，占土壤侵蚀面积的 57.18%；中度侵蚀面积 240.02 km^2，占土壤侵蚀面积的 14.99%；强烈侵蚀面积 291.27 km^2，占土壤侵蚀面积的 18.19%；极强烈侵蚀面积 81.81km^2，占土壤侵蚀面积的 5.11%；剧烈侵蚀面积 72.61 km^2，占土壤侵蚀面积的 4.53%。

表 4-1 富宁县土壤侵蚀强度分级面积统计表

涉及县	土地总面积	微度侵蚀		水土流失面积：km^2、比例：%											
				合计		轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
富宁县	5277.75	3676.50	69.66	1601.25	30.34	915.54	57.18	240.02	14.99	291.27	18.19	81.81	5.11	72.61	4.53

4.1.2 项目区水土流失现状

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属于西南岩溶区（滇黔桂峰丛洼地蓄水保土区），侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数允许值为 500t/ km^2 · a。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素

工程建设当中产生水土流失的主要环节为土建区域的土石方工程的施工，水土流失的发生将主要集中在土建施工期。

项目建设过程中主要影响因素有 3 个方面:

（1）工程建设期间，项目建设区地表将遭受较大的扰动、破坏和影响，地貌将发生较大改变。进行土建工程的这些区域均有土方工程，改变了原地貌形态和地表土层结构，同时损坏了植被层，产生裸露地面和疏松土体，使土壤抗蚀抗冲能力下降。

（2）工程建设期间有部分土方需要挖填、倒运、调配，如施工过程当中遇到降雨则可能产生水土流失。

（3）由于项目建设过程中土石方挖填工作的开展，导致项目区地表裸露，项目建设过程中若遇降水天气将形成地表径流，裸露区域受地表径流的冲刷将造成水土流失。

综上所述，本工程属于建设类项目，人为活动增加的水土流失，在其发生、发展过程当中有其自身特有的特点，建设时期水土流失主要发生在土石方工程较多的土建时期。工程建设区各个区域产生水土流失的特点及形式不尽相同，但针对各个分区水土流失的防治将都非常必要，本水土保持方案将以侧重点的不同来对各个分区产生的水土流失进行有效防治。

4.2.2 扰动地表面积

本工程扰动地表面积根据项目主体工程技术资料统计计算，结合实地调查和图面量测获得。经统计，本项目扰动地表面积为 2238m^2，具体情况详见表 4-2。

表 4-2 扰动地表面积统计表

项目分区	小计（m^2）	扰动地表类型及数量（m^2）	
		林地	建设用地
拆除区	432	288	144
塔基区	456	456	
塔基施工场地	600	600	
牵张场	600	600	
人抬道路区	150	150	
合计	2238	2094	144

4.2.3 损毁植被面积

本项目建设过程中损毁植被面积共计 2094m^2，全部为林地。

表 4-3 项目区损毁植被面积统计表

项目分区	小计（m^2）	**损毁植被（m^2）**
		林地
拆除区	288	288
塔基区	456	456
塔基施工场地	600	600
牵张场	600	600
人抬道路区	150	150
合计	2094	2094

4.2.4 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

本项目共计土石方开挖 1566.8m^3（其中表土剥离 388.8m^3，一般土石方开挖 1168m^3，建筑垃圾 10m^3），回填土方 1566.8m^3（其中覆土 388.8m^3，一般土石方回填 1168m^3，建筑垃圾回填 10m^3），无内部调运土石方，无外借土石方，无废弃土石方，本项目不设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程总体布局、施工工艺及运行特点，结合工程区的实际情况，在分析可能造成水土流失的特点及危害的基础上， 参照水土防治分区情况，水土流失预测范围为项目建设区域，预测分区划分按防治分区进行。具体流失分区及面积详见表 4-4。

表 4-4 项目区水土流失预测单元及及分区面积统计表 单位：m^2

项目组成	小计（m^2）	水土流失预测面积（m^2）	
		林地	建设用地
拆除区	432	288	144
塔基区	456	456	
塔基施工场地	600	600	
牵张场	600	600	
人抬道路区	150	150	
合计	2238	2094	144

4.3.2 预测时段

4.3.2.1 预测时段确定原则

1、预测时段应分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

2、各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定；施工期为实际扰动地表时间；自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前，土壤侵蚀强度所需要的时间应根据当地自然条件确定，一般情况下湿润区取 2 年，半湿润区取 3 年，干旱半干旱区取 5 年，根据项目区的自然条件及实际情况，确定自然恢复期时间为 2 年。

3、施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算。

4.3.2.2 预测时段的确定

本项目总工期 5 个月（约合 0.42 年），即 2021 年 8 月-2021 年 12 月。根据本项目建设进度安排确定的预测时段如下:

（1）施工期

根据施工计划安排，本项目计划于 2021 年 8 月开工建设，预计 2021 年 12 月完工，根据预测时段划分原则，按自然年计算其流失时段为 0.42a，按占雨季长度计算其流失时段为 0.5a，根据最不利条件确定其流失时段为 0.5a。

（2）自然恢复期

工程施工结束后，绿化工程基本建设完工，处于自然恢复期，按照同类工程建设情况，确定恢复时间为 2.0a（即 2021 年 1 月~2022 年 12 月）。

表 4-5 水土流失预测时段一览表

预测分区	水土流失预测时段（a)		合计（a)
	施工期	自然恢复期	
拆除区	0.5	2	2.5
塔基区	0.5	2	2.5
塔基施工场地	0.5	2	2.5
牵张场	0.5	2	2.5
人抬道路区	0.5	2	2.5

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

由于土地类型的不同，土壤侵蚀模数也存在差异。本方案水土流失预测中，各土地类型原生土壤侵蚀模数取值参照《土壤侵蚀分类分级标准 SL190-2007》、《云南省水土流失调查成果公告（2015）》（云南省水利厅，2017 年 8 月），结合实地踏勘和项目区周边其他项目的经验综合分析后进行取值，取值情况详见下表。

项目区占压原始土地类型包括林地、建设用地，原生土壤侵蚀模数为 374t/km^2·a，侵蚀强度为轻度。

表 4-6 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	土地类型	侵蚀模数（t/km^2•a）	取值依据	备注
1	林地	400	山地，覆盖度达 80%以上，坡度 5~25°。	微度侵蚀
2	建设用地	0	施工建设后水泥硬化地表。	微度侵蚀

表 4-7 原生土壤侵蚀模数平均值表

占地类型	占地面积（m^2）	侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	加权平均侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）
林地	2094	400	374
建设用地	144	0	
小计	2238		

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

扰动后土壤侵蚀模数取值根据专家经验法以及以往的水土保持方案经验拟定得出。各个分区扰动后土壤侵蚀模数取值如下:

表 4-8 扰动后土壤侵蚀模数表

预测分区	施工期			自然恢复期		
	面积（m^2）	模数（$t/km^2 \cdot a$）	模数平均值（$t/km^2 \cdot a$）	面积（m^2）	模数（$t/km^2 \cdot a$）	模数平均值（$t/km^2 \cdot a$）
拆除区	72	4500	2362	288	450	450
	360	1000				
塔基区	456	4500		436	450	
塔基施工场地	600	3000		600	450	
牵张场区	600	1000		600	450	
人抬道路区	150	1000		150	450	
合计	2238			2074		

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

结合土壤侵蚀原理，对原生水土流失量、扰动地表流失量采用侵蚀模数法进行预测，从而得出新增水土流失量。

① 原生水土流失量预测采用土壤侵蚀模数法进行分析计算:

$$W_i = \sum_i^n M_i \times F_i \times T_i$$

式中：Wi--原地貌水土流失量，t;

i--不同土地利用类型;

Mi--原地貌土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$;

Fi--不同的地貌单元面积，km^2;

Ti--水土流失预测时段，年（a）。

因工程建设扰动地表而产生的水土流失量的预测方法和原生水土流失量的预测方法相同，采用土壤侵蚀模数法进行预测。

在具体计算时，将根据有关调查资料并结合工程区域的自然条件，经综合分析

确定有关的计算参数。

②弃土弃渣流失量预测

对于以弃渣流失为主的区域，用流弃比法预测，其表达式如下:

$$W_1 = \sum_{i=1}^{m}(S_i \times a_i)$$

式中：W1——产生的水土流失总量，t

Si——弃渣量，t

ai——弃渣流失系数

i——不同的地貌单元。

③扰动地表水土流失量预测

$$W = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{3}(M_{ij} \times F_{ij} \times T_{ij})$$

可能新增水土流失量按下式计算:

$$\triangle W_{新} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{3}(\triangle M_{ij} \times F_{ij} \times T_{ij})$$

$$\triangle M_{ij} = \frac{(M_{ij} - M_{i0}) + \left|M_{ij} - M_{i0}\right|}{2}$$

式中：W——土壤流失量，t;

ΔW——新增土壤流失量，t;

Fij——某时段某单元的预测面积，km^2;

Mij——某时段某单元的土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$;

ΔMij——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$，只计正值，负值按 0 计;

Tij——某时段某单元的预测时间，a;

i——预测单元，i=1、2、3、.....，n;

j——预测时段，j=1、2、3，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

在具体计算时，将根据有关调查资料并结合工程区域的自然条件，经综合分析确定有关的计算参数。

4.3.4.2 土壤流失量预测结果

本项目共计原生土壤流失量 2.1t，扰动后可能产生土壤流失量 4.51t（其中施工

期 2.64t、自然恢复期 1.87t），新增流失量 2.41t；主要流失时段为施工期，主要流失区域为塔基区和塔基施工场地。具体计算见表 4-9~4-11。

表 4-9 工程区原生水土流失量预测表

预测分区	占地类型	占地面积（m^2）	原生侵蚀模数（t/km^2 a)	预测时段（a）	原生水土流失量（t）
拆除区	建设用地	144	0	0.5	0
	林地	288	400	2.5	0.29
塔基区	林地	456	400	2.5	0.46
塔基施工场地区	林地	600	400	2.5	0.6
牵张场	林地	600	400	2.5	0.6
人抬道路区	林地	150	400	2.5	0.15
合计		2238			2.1

表 4-10 项目建设扰动可能产生的水土流失量预测

预测分区	可能造成的水土流失面积（m^2）						水土流失量（t）
	施工期			自然恢复期			
	预测面积（m^2）	预测时段	侵蚀模数（t/km^2 a)	预测面积（m^2）	预测时段	侵蚀模数（t/km^2 a)	
拆除区	75	0.5	4500	288	2	450	0.6
	360	0.5	1000				
塔基区	456	0.5	4500	436	2	450	1.42
塔基施工场地区	600	0.5	3000	600	2	450	1.44
牵张场	600	0.5	1000	600	2	450	0.84
人抬道路区	150	0.5	1000	150	2	450	0.21
合计	2238			2074			4.51

表 4-2 土壤流失总量情况表

预测分区	原生流失量（t）	扰动后流失量（t）				新增流失量（t）	新增流失量比例（%）
		施工期		自然恢复期	合计		
		将发生	小计				
拆除区	0.29	0.34	0.34	0.26	0.6	0.44	12.86
塔基区	0.46	1.03	1.03	0.39	1.42	0.96	39.83
塔基施工场地区	0.6	0.9	0.9	0.54	1.44	0.84	34.85
牵张场	0.6	0.3	0.3	0.54	0.84	0.24	9.96
人抬道路区	0.15	0.07	0.07	0.14	0.21	0.06	2.49
合计	2.1	2.64	2.64	1.87	4.51	2.41	100

4.3.4.3 预测结果分析

通过对本工程水土流失类型、分布及土壤侵蚀强度和水土流失量进行预测、统计、分析，得出预测结论如下：

（1）工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失的预测时段为项目施工期和自然恢复期，主要流失时段为施工期，主要流失区域为塔基区和塔基施工场地；

（2）工程扰动土地面积为 2238m^2，施工期可能造成水土流失面积为 2238m^2，自然恢复期可能造成水土流失面积 2074m^2;

（3）项目建设区原生水土流失量为 2.1t，项目建设扰动地表可能产生的土壤流失量为 4.51t，计算得出项目新增水土流失量为 2.41t，新增水土流失主要区域是塔基区和塔基施工场地。

4.4 水土流失危害分析

本项目在建设过程中，工程建设区及影响范围内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏。如不采取任何防治措施，新增土壤流失量不仅影响工程本身的建设及安全，也将对该区域的水土资源及生态环境带来不利影响，其可能产生的危害有以下几个方面:

（1）由于项目建设过程中存在土石方工程，如不采取有效的防治措施，不仅影响施工进度，还会对项目及周边的水土资源和生态环境造成破坏。

（2）本工程建设造成的水土流失如不进行有效的治理，会对周边区域造成危害。

4.5 指导性意见

从水土流失预测结果可以看出，本工程对当地水土流失的影响主要表现为塔基区、塔基施工场地的水土流失。根据《中华人民共和国水土保持法》的有关规定，为使项目施工过程中新增的水土流失得到有效控制，保护项目建设区的生态环境，必须适时适地实施水土保持措施，防治水土流失。以整个作业面防护工作为重点，适时针对不同工程区域采取相应的水土保持措施，使工程建设过程中可能新增的水土流失得到有效控制，并对项目建设区原有的水土流失进行治理，保护并改善项目建设区的生态环境。同时，在自然恢复期过程中必须加强管理，保证植被成活率。

根据本工程建设特点及水土保持要求，本方案拟提出以下指导性意见:

一、防治措施的指导性意见

根据以上分析结果和项目建设区水土流失类型进行综合分析。建设单位加强施工运行管理，增强水土保持意识，针对水土流失环节、原因、危害状况进行分析，还需对水土流失重点区域，重点做好相应的水土保持措施，并注重后期恢复植被。

二、水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，本项目水土流失重点监测区域为塔基区和塔基施工场地。主要监测内容包括水土保持措施实施情况和水土流失量情况等因子的变化情况。

虽然项目施工存在着损坏原地貌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，对可能造成的水土流失进行积极有效的防治，是可以减少工程施工、自然恢复过程中所引起的水土流失及其带来的不利影响。

第5章 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据该项目建设的实际情况，结合外业调查和资料分析，将本工程水土流失防治责任范围划分为四个一级防治分区，即拆除区、塔基区、塔基施工场地、牵张场。本项目水土流失防治责任范围为 2238m^2，其中永久占地 20m^2，临时占地 2218m^2。包括拆除区 432m^2、塔基区 456m^2、塔基施工场地 600m^2、牵张场 600m^2、人抬道路区 150m^2。项目区水土流失防治分区详见下表及框图。

表 5-1 水土流失防治责任范围划分

一级分区	占地面积(m^2)
拆除区	432
塔基区	456
塔基施工场地	600
牵张场	600
人抬道路区	150
合计	2238

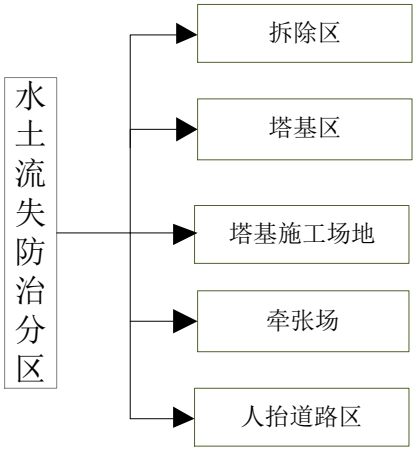


图 5-1 水土流失防治分区

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治目标

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划（试行）的通知>》（办水保〔2012〕512 号），富宁县属于西南岩溶区。

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

果的通知》（办水保〔2013〕188 号），项目所在区域富宁县属于“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”。

根据《云南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》（云南省水利厅公告第 49 号，2017 年 08 月 30 日），项目所在的富宁县板仑乡属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）及相关法律法规、规范文件的要求，本项目水土流失防治标准为西南岩溶区建设类一级标准。

根据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》（GB/T 17297-1998）富宁县位于湿润地区；项目原生平均土壤侵蚀模数为 374t/km^2•a，侵蚀强度为微度侵蚀；项目海拔高度为 1050m ~ 1160m，属于中山山地地貌。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）中对水土流失防治指标的规定，本方案水土流失防治指标根据以上参数进行相应调整，经调整后，本项目水土流失防治目标为水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 22%。

5.2.2 综合防治措施体系

一、拆除区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对本区施工期排水措施和施工结束后的迹地恢复考虑不完善，本方案设计了临时排水沟措施，排水沟采用土质排水沟内铺土工布。迹地恢复采取植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。

二、塔基区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对施工期排水措施和后期迹地恢复措施考虑不完善，塔基区排水措施与塔基施工场地排水措施一同考虑。本方案考虑对本区迹地恢复采取撒草绿化措施，绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。本区剥离表土堆存于各塔基施工场地，表土临时防护措施同塔基施工场地区表土一同考虑。

三、塔基施工场地区

主体设计在本区设计了表土剥离及覆土措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对施工期排水措施、表土堆放过程中的临时防护措施及后期迹地恢复措施考虑不完善，针对塔基区和塔基施工场地施工期排水问题，本方案设计了临时排水沟措施，排水沟采用土质排水沟内铺土工布。为防治塔基区及塔基施工场地区剥离的表土堆放过程中的水土流失，本方案设计了本区域内表土堆放的临时覆盖措施。迹地恢复采取植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。

四、牵张场

主体设计在本区设计了铺设苫盖措施，其水土保持效果显著，本方案将其纳入为主体已列水土保持措施，其投资也纳入水土保持投资中。但主体设计对后期迹地恢复措施考虑不完善，迹地恢复采取植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。

五、人抬道路区

主体设计未在本区域设计任何水土保持措施。本方案针对本区域后期迹地恢复新增撒草绿化措施，绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。

各防治分区水土保持措施详见下表。

表 5-3 水土保持措施体系表

防治分区	措施类型	防治措施	
		主体已列	方案新增
拆除区	工程措施	表土剥离	
		覆土	
	植物措施		绿化
	临时措施		临时覆盖、临时排水沟
塔基区	工程措施	表土剥离	
		覆土	
	植物措施		撒草绿化
塔基施工场地区	工程措施	表土剥离	
		覆土	
	植物措施		绿化
	临时措施		临时覆盖、临时排水沟
牵张场	植物措施		绿化
	临时措施	苫盖措施	
人抬道路区	植物措施		撒草绿化

5.3 水土保持措施布设

5.3.1 拆除区

一、工程措施

1、表土剥离（主体设计）

主体设计对本区内具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，剥离面积共计 288m^2，平均剥离厚度为 0.3m，剥离量为 72m^3。剥离后的表土分别堆放在原塔基区拆除区内。

2、覆土（主体设计）

主体设计本区施工结束后进行覆土，覆土面积为 288m^2，覆土平均厚度为 0.3m，覆土量为 72m^3。

二、植物措施

1、绿化（方案新增）

根据本区域施工扰动情况及生态恢复要求，施工结束后对本区域实施植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。本区域绿化面积为临时占用的林地面积，总绿化面积 288m^2。

①植物措施设计原则

a 根据当地自然环境条件和施工情况，参考当地水土保持造林经验，以立地条件为依据，选用先进的、可行的造林技术进行设计。

b 适地适树、适地适草、因地制宜，依据各种植物的生态学和生物学特性，选择适应性较强的植物为主，提高栽植成活率，以获得稳定的林分环境、改善立地质量为目标，恢复林草植被，控制水土流失。

c 草种应具有抗逆性强，保土性好，生态效益好的特点。

② 植物类型选择

根据立地条件、本项目及周边区规划建设的实际情况，本方案选择绿化树种为云南松，拉丁学名：*Pinus yunnanensis*，常绿乔木，是云南地区的乡土树种，也是该地区的荒山绿化造林先锋树种。云南松种植密度为 2500 株/hm^2。本方案撒播草种选择狗牙根，拉丁学名：*Cynodon dactylon* (L.) Pers.，禾本科，低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，根茎蔓延力强。狗牙根具有耐

热、抗旱的特性，适宜项目区气候条件。狗牙根草籽撒播密度为 80kg/hm^2。

本区共计栽种云南松 72 株，撒草绿化 288m^2，草籽 2.54kg（已考虑 10%的补植量）；植物措施实施后，应做好施肥、病虫害防治以及补植等抚育管理措施，抚育管理的面积为 288m^2，抚育管理的时段为一年。

三、临时措施

1、临时覆盖（方案新增）

本项目拆除区剥离的表土临时均堆存在此区域内，为防止表土堆场因雨水冲刷而产生水土流失，本方案设计在表土的堆土坡面上采用临时覆盖措施对堆放表土的裸露边坡进行防护，覆盖材料选取土工布，覆盖面积约为 60m^2。

2、临时排水沟（方案新增）

本项目施工期 8、9、10 月为雨季施工，为防止项目区因雨水冲刷而产生水土流失问题，本方案考虑在拆除区增设临时排水沟，排水沟选用具有一定下渗能力的土质排水沟，内部铺设土工布。断面型式采用梯形断面，下底宽 0.3m，上底宽 0.6m，深 0.3m，边坡为 1∶0.5。本区内新增临时排水沟长 72m，工程量为：人工挖排水沟 9.72m^3，土工布铺垫 66.38m^2。

5.3.2 塔基区

一、工程措施

1、表土剥离（主体设计）

主体设计对本区内具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，剥离面积共计 456m^2，平均剥离厚度为 0.3m，剥离量为 136.8m^3。剥离后的表土堆放在塔基施工场地区内。

2、覆土（主体设计）

主体设计本区施工结束后进行覆土，覆土面积为 436m^2，覆土厚度约为 0.3m，覆土量为 136.8m^3。

二、植物措施

1、撒草绿化（方案新增）

根据本区域施工扰动情况及生态恢复要求，施工结束后对本区域实施撒草绿化措施。本区域绿化面积为扣除塔基基座硬化占地面积后的林地面积，总绿化面积 436m^2。本区撒草绿化的植物措施设计原则、植物类型选择及撒播密度与拆除区一

致，均选取狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.），在此不进行重复描述。

本区共计撒草绿化 436m^2，草籽 4.01kg（已考虑 10%的补植量）；植物措施实施后，应做好施肥、病虫害防治以及补植等抚育管理措施，抚育管理的面积为 436m^2，抚育管理的时段为一年。

5.3.3 塔基施工场地区

一、工程措施

1、表土剥离（主体设计）

主体设计对本区内具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，剥离面积共计 600m^2，平均剥离厚度为 0.3m，剥离量为 180m^3。剥离后的表土堆放在塔基施工场地区内。

2、覆土（主体设计）

主体设计本区施工结束后进行覆土，覆土面积为 600m^2，平均覆土厚度为 0.3m，覆土量为 180m^3。

二、植物措施

1、绿化（方案新增）

根据本区域施工扰动情况及生态恢复要求，施工结束后对本区域实施植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。本区域绿化面积为本区占地范围内的林地面积，总绿化面积 600m^2。本区实施的植物措施设计原则、植物类型选择及乔草种植密度与拆除区一致，在此不进行重复描述。

本区共计栽种云南松 150 株，撒草绿化 600m^2，草籽 5.28kg（已考虑 10%的补植量）；植物措施实施后，应做好施肥、病虫害防治以及补植等抚育管理措施，抚育管理的面积为 600m^2，抚育管理的时段为一年。

三、临时措施

1、临时覆盖（方案新增）

本项目塔基区、塔基施工场地区剥离的表土临时均堆存在此区域，为防止表土堆场因雨水冲刷而产生水土流失，本方案设计在表土的堆土坡面上采用临时覆盖措施对堆放表土的裸露边坡进行防护，覆盖材料选取土工布，覆盖面积约为 180m^2。

2、临时排水沟（方案新增）

本项目施工期 8、9、10 月为雨季施工，为防止项目区因雨水冲刷而产生水土流失问题，本方案考虑塔基区和塔基施工场地增设施工期排水措施，由于塔基施工场地布设在塔基区周边，故两个区域的排水措施一并布设在塔基施工场地。排水沟选用具有一定下渗能力的土质排水沟，内部铺设土工布。断面型式采用梯形断面，下底宽 0.3m，上底宽 0.6m，深 0.3m，边坡为 1∶0.5。本区内新增临时排水沟长 200m，工程量为：人工挖排水沟 27m^3，土工布铺垫 184.4m^2。

5.3.4 牵张场

一、植物措施

1、撒草绿化（方案新增）

根据本区域施工扰动情况及生态恢复要求，施工结束后对本区域实施植树种草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.）。本区域绿化面积为本区占地范围内的林地面积，总绿化面积 600m^2。本区实施的植物措施设计原则、植物类型选择及乔草种植密度与拆除区一致，在此不进行重复描述。

本区共计栽种云南松 150 株，撒草绿化 600m^2，草籽 5.28kg（已考虑 10%的补植量）；植物措施实施后，应做好施肥、病虫害防治以及补植等抚育管理措施，抚育管理的面积为 600m^2，抚育管理时段为一年。

二、临时措施

1、苫盖措施（主体设计）

本项目主体设计牵张场使用前在本区域裸露地表铺设苫布，苫布铺垫面积 600m^2。

5.3.5 人抬道路区

一、植物措施

1、撒草绿化（方案新增）

根据本区域施工扰动情况及生态恢复要求，施工结束后对本区域实施撒草绿化措施。本区域绿化面积为本区占地范围内的林地面积，总绿化面积 150m^2。本区撒草绿化的植物措施设计原则、植物类型选择及撒播密度与塔基区、塔基施工场地区一致，草种选择狗牙根（*Cynodon dactylon* (L.) Pers.），在此不进行重复描述。

本区共计撒草绿化 150m^2，草籽 1.32kg（已考虑 10%的补植量）；植物措施实施后，应做好施肥、病虫害防治以及补植等抚育管理措施，抚育管理的面积为 150m^2，抚育管理时段为一年。

5.3.6 水土保持措施及其工程量汇总

一、主体设计中具有水土保持功能且计入水保投资措施工程量汇总

1、工程措施：拆除区表土剥离 72m^3，覆土 72m^3；塔基区表土剥离 136.8m^3，覆土 136.8m^3；塔基施工场地区表土剥离 180m^3，覆土 180m^3。

2、植物措施：无。

3、临时措施：牵张场铺设苫布 600m^2。

表 5-4 主体设计水土保持措施类型及其工程量统计表

序号	措施类型	单位	数量
第一部分 工程措施			
一	拆除区		
1	表土剥离	m^3	72
2	覆土	m^3	72
二	塔基区		
1	表土剥离	m^3	136.8
2	覆土	m^3	136.8
三	塔基施工场地区		
1	表土剥离	m^3	180
2	覆土	m^3	180
第二部分 植物措施			
第三部分 临时措施			
一	牵张场区		
1	铺设苫布	m^2	600

二、方案新增水土保持功能措施工程量汇总

（一）拆除区

1、工程措施：无。

2、植物措施：绿化 288m^2（种植云南松 72 株、撒播草籽 2.54kg、抚育管理 288m^2）。

3、临时措施：临时覆盖 60m^2，临时排水沟 72m（人工挖排水沟 9.72m^3，土工布铺垫 66.38m^2）。

（二）塔基区

1、工程措施：无。

2、植物措施：撒草绿化 436m^2（撒播草籽 4.01kg、抚育管理 436m^2）。

3、临时措施：无。

（三）塔基施工场地区

1、工程措施：无。

2、植物措施：绿化 600m^2（种植云南松 150 株、撒播草籽 5.28kg、抚育管理 600m^2）。

3、临时措施：临时排水沟 200m（人工开挖排水沟 27m^3、土工布铺垫 184.4m^2），临时覆盖 180m^2。

（四）牵张场

1、工程措施：无。

2、植物措施：绿化 600m^2（种植云南松 150 株、撒播草籽 5.28kg、抚育管理 600m^2）。

3、临时措施：无。

（五）人抬道路区

1、工程措施：无。

2、植物措施：撒草绿化 150m^2（撒播草籽 1.32kg、抚育管理 150m^2）。

3、临时措施：无。

表 5-5 方案新增水土保持措施类型及工程量统计表

序号	措施名称	单位	分区					合计
			拆除区	塔基区	塔基施工场地区	牵张场区	人抬道路区	
一	工程措施							
二	植物措施							
1	绿化	m^2	288		600	600		1488
	苗木种植	株	72		150	150		372
	撒播草籽	kg	2.54		5.28	5.28		13.1
	抚育管理	m^2	288		600	600		1488
2	撒草绿化	m^2		436			150	586
	撒播草籽	kg		4.01			1.32	5.33
	抚育管理	m^2		436			150	586
三	临时措施							
1	临时覆盖	m^2	60		180			240
2	临时排水沟	m	72		200			272
	人工开挖排水沟	m^3	9.72		27			36.72
	土工布铺垫	m^2	66.38		184.4			250.78

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

5.4.1.1 施工组织设计原则

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，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应、相同步，及时防治新增水土流失和裸露地表，减少裸露时间。

3、施工进度坚持“保护优先、先拦后弃、科学合理”的原则。

4、主体工程已列水土保持措施的实施，按照主体工程施工组织进行。

5.4.1.2 施工组织

（1）交通情况和工地运输

与主体工程的对外交通、工地运输、施工场地相结合，不新增施工场地。

（2）施工用水、用电

水土保持工程施工水电利用主体工程的施工水电，不新增施工水电设施。

（3）材料来源

水土保持措施中使用的所有材料随主体工程一并采购，均由汽车及人力运输至施工点。

5.4.1.3 施工管理

1、对项目占地范围以外的区域加强监督管理措施，以减少对该区域的扰动，主要以水土保持管理措施为防治手段，避免项目建设过程中土石方外流或对征地范围以外的区域造成扰动。

2、若遇大风天气可能会产生扬尘时，可采用洒水降尘措施进行处理。

3、本项目施工时段为雨季，为避免雨水冲刷造成严重的水土流失，要求建设单位及时实施铺设苫布及临时覆盖措施。

5.4.1.4 施工工艺及方法

1、土石方开挖及回填

水土保持工程土方开挖工程一般采用人工开挖，根据本项目实际情况，开挖土方采用人工挑抬运土，运至本项目拆除区和各塔基施工场地区一角临时堆放。土方回填采用人工回填、夯实。

2、绿化工程

绿化工程施工工序包括施工准备，地面清理，移植苗木、种植草种，养护管理。

（1）施工准备：树种、草种的选择应结合当地气候条件，因地制宜。

（2）地面整理：移植树种、播种草种前应对地面进行清理，清除表面的石块，垃圾、杂草及有害物质。

（3）种植苗木、草种：选择苗木适应最佳时间，移植时尽量选择在阴而无雨、晴而少风的天气进行。坡面在播种草籽前需充分洒水 1~2 次保持坡面湿润，渗透深度不得小于 15cm，待土壤“收汗”后进行播种。

（4）养护管理：苗木移栽后应立即浇水，要浇透根部，遍浇叶须和枝条。撒播种草后应根据天气情况及时对坡面进行喷水养护，保证草种出苗前及小苗生长阶段始终保持坡面湿润。病虫害的防治要做到以预防为主，不能预防的，发现后要及时整治。对苗木草种死亡、损坏严重的区域，要适时补种同规格同品种的苗木、草种。

5.4.2 施工进度

按照项目水土保持工程施工结合工程建设施工计划安排，同时考虑到水土保持措施的先期预防作用，施工期临时水土流失预防措施应提前施工，具体施工进度见下表。

表 5-6 水土保持措施实施进度计划表

项目名称	2021 年 8 月	2021 年 9 月	2021 年 10 月	2021 年 11 月	2021 年 12 月
主体工程					
表土剥离					
临时排水沟					
铺设苫布					
临时覆盖					
覆土					
绿化					
撒草绿化					

第6章 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围及分区

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，确定本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场、人抬道路区，监测总面积2238m^2（约合0.2238hm^2）。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号），《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）等相关规程、规范、标准、文件的规定和要求，生产建设项目水土保持监测工作应与主体工程同步开展，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，且在施工准备期前应进行背景值监测。

结合本工程特点和实际情况，监测时段如下：施工期监测时段为2021年8月~2021年12月，共计5个月，试运行期监测时段为2022年1月~2022年12月（合1年）。本项目应在施工准备期前进行本底值监测。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据项目区的具体情况，本工程水土保持的监测内容包括：

（1）水土流失因子监测。工程区地形、地貌的变化情况，原地貌扰动情况，工程土石方开挖量及面积，工程区林草覆盖情况等。与侵蚀相关的气象因子，如降雨量、降雨强度等不单独监测，可参照当地气象监测资料和项目周边现状统计。

（2）扰动土地面积监测。扰动各类土地面积、工程占地面积等。

（4）水土流失状况监测。水土流失面积、水土流失量及流失程度变化情况，对工程区造成的危害。

（5）水土流失防治效果监测。防治措施的工程量，林草措施存活率、生长情况及覆盖度，防治工程的完好率及运行情况等。

（6）调查监测点内容：调查监测内容主要包括水土保持措施运行情况、水土流失危害调查等。水土流失危害调查包括工程施工期间水土流失对下游造成的影响及危害程度。

6.2.2 监测方法及频次

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（水利部办公厅，办水保[2020]161 号，2020 年 07 月 28 日）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）等相关规程、规范、标准、文件的规定和要求，结合本工程实际情况，监测方法及频次如下：

监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感、无人机遥感、地面观测、实地调查量测等多种方式，充分运用互联网、大数据等高新信息技术手段，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

具体监测频次为：

扰动土地情况应每月监测 1 次；水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

6.3 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）等相关规程、规范、标准、文件的规定和要求，结合项目实际情况，在全面监测的基础上，施工期共计布置 5 个监测点（其中拆除区布设 1 个、塔基区布设 1 个、塔基施工场地区布设 1 个、牵张场区布设 1 个、人抬道路区布设 1 个）；自然恢复期共计布设 5 个监测点（其中拆除区布设 1 个、塔基区布设 1 个、塔基施工场地区布设 1 个、牵张场区布设 1 个、人抬道路区布设 1 个）。试运行期沿用施工期拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场、人抬道路区布设的监测点。

表 6-1 水土保持监测点位表

项目分区	施工期		试运行期	
	数量	位置	数量	位置
拆除区	1	N45 原塔基处	1	沿用施工期的监测点位
塔基区	1	N47+1 塔基处	1	沿用施工期的监测点位
塔基施工场地区	1	N47+2 塔基施工场地	1	沿用施工期的监测点位
牵张场	1	牵张场地区	1	沿用施工期的监测点位
人抬道路区	1	N47 塔基周边人抬道路	1	沿用施工期的监测点位
总计	5		5	

6.4 实施条件

6.4.1 监测人员

按照水利部《水土保持监测技术规程》（SL277－2002）执行，本项目建设中水土流失监测工作可由建设单位自行开展监测或委托具有水土保持监测水平评价能力的单位承担，由监测单位提出详细的监测实施方案和计划安排，按照有关程序批准后实施。

水土保持监测人员至少需要 3 人，根据该项目建设情况，方案设计本项目水土保持监测人员需 1 组。

每组监测人员专业配备：测量人员 1 名、调查人员 1 名、记录人员 1 名。

6.4.2 监测设备及仪器

监测设备：主要有手持 GPS、电子天平、数码相机、无人机、车辆等。

监测耗材：主要有皮尺、钢卷尺、皮尺、胸径尺、游标卡尺、标志牌等。

6.4.3 监测费用

本项目监测费用按市场行情并结合项目实际情况，取 4 万元。

6.4.4 水土保持监测三色评价要求

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及可能产生的水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据,也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依

据,针对不同的监测内容,采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法,满分为 100 分;得分 80 分及以上的为“绿”色,60 分及以上不足 80 分的为“黄”色,不足 60 分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分,监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

第7章 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

一、　编制原则

1、水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额，取费项目及费率等主体工程中已记列且已实施的项根据主体工程实际实施费用进行记列。

2、主体工程估算定额中未明确的，应采用《水土保持工程概（估）算编制规定》或相关行业的定额、取费项目及费率。

3、项目划分、费用构成、表格形式等按《水土保持工程概（估）算编制规定》执行。

4、对主体工程中具有水土保持功能的工程计入本工程水土保持方案投资估算中。

二、编制依据

（1）《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号文）。

（2）《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文）。

（3）《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字〔2010〕7号，2010年6月28日）。

（4）《云南省水利厅云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程造价计价依据中有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46号）。

（5）云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113号）。

（6）《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云南省住房和城乡建设厅，云建标函〔2018〕47号，2018年3月15日）。

（7）《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于印发云南省水利工程营业税

改征增值税计价依据调整办法的通知》（云水规计〔2016〕171 号，2016 年 9 月 22 日）。

（8）其他相关规定及主体工程投资定额估算和相关规定。

7.1.2 编制说明及估算成果

7.1.2.1 费用组成及取费标准

一、工程措施费

工程措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金构成。

直接工程费包括直接费（人工费、材料费、机械费）、其它直接费、现场经费构成；其他直接费由直接费乘以其他直接费率计算得到，其他直接费率取 2%;

现场经费由直接费乘以现场经费费率得到，现场经费费率取 5%;

间接费等于直接费工程费乘以间接费费率，费率取 5%;

企业利润：按工程措施直接工程费和间接费之和的 7%计算;

税金：取直接工程费、间接费、企业利润之和的 9%计算;

扩大系数：估算扩大系数取 10%。

二、植物措施费

植物措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金构成;

直接工程费包括直接费（人工费、材料费、机械费）、其他直接费、现场经费构成;

其他直接费由直接费乘以其他直接费率计算得到，其他直接费率取 1%;

现场经费由直接费乘以现场经费费率得到，现场经费费率取 4%;

间接费等于直接费工程费乘以间接费费率，费率取 3.3%;

企业利润：按工程措施直接工程费和间接费之和的 7%计算;

税金：取直接工程费、间接费、企业利润之和的 9%计算。

扩大系数：估算扩大系数取 10%。

三、施工临时工程费

临时防护工程：指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价编制;

其它临时工程：按工程植物及植物措施投资的 2%计。

四、独立费用

独立费用由建设单位管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、水土保持方案编制费、水土保持设施验收工作技术服务费等组成。

由于本项目建设过程中主体工程未记列水土保持专业的独立费用，故本方案记列的独立费用均为水土保持专业新增的独立费用。

1、建设单位管理费：建设单位管理费是建设单位为建设项目的立项、筹建、建设、竣工验收、总结等工作所发生的管理费用，本估算以工程措施、植物措施和临时防护措施估算费用之和的 2%计算。

（2）水土保持监理费：结合市场行情及实际工作量，取 2 万元。

（3）科研勘测设计费：根据国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文《工程勘察设计收费标准（2002 年修订本）》规定，结合本项目特性，本项目科研勘测设计费以工程措施、植物措施和临时防护措施估算费用之和的 6%计算。水土保持方案编制费：根据实际合同额，本项目水土保持方案编制费为 2.5 万元。

（4）水土保持监测费：按市场行情并结合项目实际情况，取 4 万元。

（5）水土保持设施验收工作技术服务费：按市场行情并结合项目实际情况，取 2.5 万元。

五、基本预备费

由于本项目建设过程中主体工程未记列水土保持专业的基本预备费，故本方案记列的基本预备费均为水土保持专业新增的基本预备费。

基本预备费取工程措施费、植物措施费、施工临时工程措施费、独立费之和的 6%，不考虑价差预备费。

六、水土保持补偿费

根据云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费[2017]113 号，2017 年 9 月 19 日），本项目按照 0.7 元/m^2，按项目占地面积记列水土保持补偿费。

表 7-2 水土保持补偿费计算表

行政区划	占地面积（m^2）	单价（元/m^2）	合计（元）
富宁县	2238	0.7	1566.6

7.1.2.2 基础单价

一、人工单价

人工预算单价按《云南省住房和城乡建设厅关于发布实施云南省 2013 版建设工

程造价计价依据的通知》（云建标〔2013〕918 号）规定计算，人工单价为 7.99 元/工时，根据《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函〔2018〕47 号）人工费上调 28%，其中调整的人工费用（2.23 元）差额不作为计取其他费用的基础，仅计算税金。

二、主要材料价格

主体工程中已有的主材单价按照主体工程实际实施单价记取，主体工程中未记列的主材单价按照水土保持方案新增主材单价记取。

表 7-3 主要材料价格表

序号	材料名称及规格	单 位	预算价格（元）	备　注
1	土工布	m^2	2	市场询价（不含进项税）
2	草籽	kg	60	市场询价（不含进项税）
3	云南松 H0.4-0.5	株	20	市场询价（不含进项税）
4	水	m^3	4	主体工程已有单价

三、水土保持措施单价

根据主体工程设计情况，同时结合水利部水总〔2003〕67 号文计算。水土保持措施单价汇总表见下表。

表 7-4 水土保持措施单价汇总表

编号	定额编号	工程名称	单位	估算单价（元）
1	定额编号：03003	铺土工布	定额单位：$100m^2$	541.67
2	定额编号：08056	撒播种草	定额单位：$1hm^2$	331.27
3	定额编号：08136	抚育管理（第 1 年）	定额单位：$1hm^2$	2619.97
4	定额编号：01006	人工挖排水沟	定额单位：$100m^3$ 自然方	2979.84
5	定额编号：08084	植苗造林	定额单位：100 株	300.75

7.1.2.3 估算成果

本项目水保工程总投资 143772.74 元，其中主体已列 13493.71 元（其中包括工程措施 10493.71 元、临时措施 3000 元、无植物措施费），方案新增 130279.03 元。新增投资中无工程措施费用，植物措施费用 6826.11 元，临时措施 3754.28 元，独立费用 110846.43 元（其中水保监理费 20000 元，水保监测 40000 元），基本预备费 7285.61 元，水土保持补偿费 1566.6 元。见表 7-5~表 7-8。

表 7-1 水土保持投资估算总表

编号	工程或项目名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	总投资（元）
第一部分 工程措施		10493.71			0	10493.71	10493.71
第二部分 植物措施			6826.11		6826.11	0	6826.11
第三部分 临时措施					3754.28	3000	6754.28
第一至三部分合计		10380.67	6826.11		10580.39	13493.71	24074.1
第四部分 独立费用				110846.43	110846.43		110846.43
一	建设管理费			211.66	211.66		211.66
二	工程建设监理费			20000	20000		20000
三	科研勘测设计费			634.82	634.82		634.82
四	水土保持监测费			40000	40000		51600
五	水土保持方案编制费			25000	25000		25000
六	水土保持设施验收工作技术服务费			25000	25000		25000
第一至四部分合计		10380.67	6826.11	110846.43	121426.82	13493.71	134920.53
第五部分 基本预备费				7285.61	7285.61		7285.61
第六部分静态总投资		10380.67	6826.11	118132.04	128712.43	13493.71	142206.14
第七部分水土保持补偿费				1566.6	1566.6		1566.6
总投资		10380.67	6826.11	119698.64	130279.03	13493.71	143772.74

表 7-2 主体已列投资情况

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	综合单价（元）	投资（元）
拆除区	工程措施	表土剥离	m^3	72	12.71	915.12
		覆土	m^3	72	14.28	1028.16
塔基区	工程措施	表土剥离	m^3	136.8	12.71	1738.73
		覆土	m^3	136.8	14.28	1953.5
塔基施工场地区	工程措施	表土剥离	m^3	180	12.71	2287.8
		覆土	m^3	180	14.28	2570.4
牵张场	临时措施	铺设苫布	m^2	600	5	3000
合计						13493.71

表 7-3 方案新增投资情况

序号	工程及费用名词	单位	工程量	单价（元）	投资（元）
第一部分 工程措施					0
第二部分 植物措施					6826.11
一	拆除区				1894.12
1	绿化	hm^2	0.0288		1894.12
	草籽	kg	2.54	60	152.4
	撒播种草	hm^2	0.0288	331.27	9.54
	苗木	株	72	20	1440
	植苗造林	株	72	3.01	216.72
	抚育管理	hm^2	0.0288	2619.97	75.46
二	塔基区				369.27
1	撒草绿化	hm^2	0.0436		369.27
	草籽	kg	4.01	60	240.6
	撒播种草	hm^2	0.0436	331.27	14.44

	抚育管理	hm^2	0.0436	2619.97	114.23
三	塔基施工场地区				3945.37
1	绿化	hm^2	0.06		3945.37
	草籽	kg	5.28	60	316.8
	撒播种草	hm^2	0.06	331.27	19.88
	苗木	株	150	20	3000
	植苗造林	株	150	3.01	451.5
	抚育管理	hm^2	0.06	2619.97	157.2
四	牵张场区				3945.37
1	绿化	hm^2	0.06		3945.37
	草籽	kg	5.28	60	316.8
	撒播种草	hm^2	0.06	331.27	19.88
	苗木	株	150	20	3000
	植苗造林	株	150	3.01	451.5
	抚育管理	hm^2	0.06	2619.97	157.2
五	人抬道路区				123.47
1	撒草绿化	hm^2	0.015		123.47
	草籽	kg	1.32	60	79.2
	撒播种草	hm^2	0.015	331.27	4.97
	抚育管理	hm^2	0.015	2619.97	39.3
第三部分 临时措施					3754.28
一	拆除区				974.64
1	临时覆盖	m^2	60		325.2
	铺土工布	m^2	60	5.42	325.2
2	临时排水沟	m	72		649.44
	人工开挖排水沟	m^3	9.72	29.8	289.66
	铺土工布	m^2	66.38	5.42	359.78
二	塔基施工场地区				2779.65
1	临时覆盖	m^2	180		975.6
	铺土工布	m^2	180	5.42	975.6
2	临时排水沟	m	200		1804.05
	人工开挖排水沟	m^3	27	29.8	804.6
	铺土工布	m^2	184.4	5.42	999.45
一至三部分合计					10580.4
第四部分 独立费用					110846.43
一	建设管理费	元	10580.4	2%	211.61
二	工程建设监理费	元	20000		20000
三	科研勘测设计费	元	10580.4	6%	634.82
四	水土保持监测费	元	40000		40000
五	水土保持方案编制费	元	25000		25000
六	水土保持设施验收工作技术服务费	元	25000		25000
一至四部分合计					121426.83
第五部分 基本预备费		元	121426.83	6%	7285.61
第六部分静态总投资		元			128712.44
第七部分水土保持补偿费		元			1566.6
总投资					130279.04

表 7-4 分年度投资表

序号	类型	2021 年（元）	2022 年（元）	合计（元）
第一部分 工程措施		10493.71		10493.71
第二部分 植物措施		6826.11		6826.11
第三部分 临时措施		6754.28		6754.28
第一至三部分合计		24074.1		24074.1
第四部分 独立费用		110846.43		110846.43
一	建设管理费	211.66		211.66
二	水土保持监理费	20000		20000
三	科研勘测设计费	634.82		634.82
四	水土保持监测费		40000	40000
五	水土保持方案编制费	25000		25000
六	水土保持设施验收工作技术服务费	25000		25000
第一至四部分合计		134920.53		134920.53
第五部分 基本预备费		7285.61		7285.61
第六部分静态总投资		142206.14		142206.14
第七部分水土保持补偿费		1566.6		1566.6
总投资		103772.74	40000	143772.74

7.2 效益分析

7.2.1 生态效益分析

本项目建设完成后，项目用地范围内的地表均进行了绿化和硬化，可使项目占用土地范围内的水土流失影响得到有效控制。水土资源得到有效保护，土地的保水、保土能力得到进一步的合理利用，且较原土地使用性质得到进一步的恢复和提高。本项目建成后提高项目所在区域的景观效果和生态环保功能，具有良好的生态环保效益和社会效益。具体表现在以下几个方面:（1）水土流失治理度;（2）土壤流失控制比;（3）渣土防护率;（4）表土保护率;（5）林草植被恢复率;（6）林草覆盖率。

以上指标计算方法为:

（1）水土流失治理度: 指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。计算方法为:

$$\text{水土流失治理度（\%）} = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

（2）土壤流失控制比: 指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。计算方法为:

$$土壤流失控制比 = \frac{项目区容许土壤流失量}{治理后平均流失量} \times 100\%$$

（3）渣土防护率：指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。计算方法为：

$$渣土防护率（\%）= \frac{采取措施后永久弃渣和\ 临时堆土量}{永久弃渣和临时堆土量} \times 100\%$$

（4）表土保护率：指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。计算方法为：

$$表土保护率（\%）= \frac{保护表土的数量}{可剥离的表土总量} \times 100\%$$

（5）林草植被恢复率：指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。计算方法为：

$$林草植被恢复率（\%）= \frac{林草植被面积}{项目建设区总面积} \times 100\%$$

7.2.2 防治指标达标情况

经计算，至设计水平，本项目防治责任范围 0.2238 hm^2，扰动土地面积 0.2238hm^2，无工程措施面积，植物措施面积 0.2074hm^2，永久建筑及硬化占地面积 0.0164hm^2，无复耕区域，无土地整治面积，渣土防护量 388m^3，弃土（石、渣）量 388.8m^3，原生流失量 374t/km^2•a，方案实施后流失量 450t/km^2•a。

经计算，通过本方案设计的各种防治措施的有效实施，至设计水平年，本项目水土流失治理达标面积 0.223hm^2、水土流失总面积 0.2238hm^2、水土流失治理度达 99.64%。容许土壤流失量 500t/km^2·a、方案实施后土壤侵蚀强度 450t/km^2·a、土壤流失控制比达 1.1。实际拦渣量 388m^3、弃土（石、渣）量 388.8m^3、渣体防护率达 99.79%。保护表土量 568.8m^3、可剥离表土总量 588.8m^3、表土保护率达 96.6%。林草植被面积 0.2074hm^2、可恢复林草植被面积 0.2074hm^2、水土流失防治责任范围面积 0.2238hm^2、林草植被恢复率达 99.54%、林草覆盖率达 92.67%。六大指标均能达到方案设计的目标值。见表 7-10。

表 7-9 方案实施后各项指标统计表

项目区	防治责任范围	扰动土地面积	工程措施面积	植物措施面积	永久建筑及硬化面积	渣土防护量	弃土（石、渣）量	保护表土量	可剥离表土量	减少土壤流失量		
										原生流失量	方案实施后流失量	流失强度减少量
单位	hm^2	hm^2	hm^2	hm^2	hm^2	m^3	m^3	m^3	m^3	$t/km^2•a$		
拆除区	0.0432	0.0432		0.0288	0.0144	388	388.8	568.8	588.8	374	450	/
塔基区	0.0456	0.0456		0.0436	0.002							
塔基施工场地区	0.06	0.06		0.06								
牵张场	0.06	0.06		0.06								
人抬道路区	0.015	0.015		0.015								
合计	0.2238	0.2238		0.2074	0.0164							

表 7-10 水土保持效益值计算表

指标	计算式	单位	各单项指标	效益值	目标值	达标情况
水土流失治理度(%)	=水土流失治理达标面积/水土流失总面积	hm^2	0.2238	99.64	97	达标
		hm^2	0.223			
土壤流失控制比	=容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度	$t/km^2·a$	500	1.11	1	达标
		$t/km^2·a$	450			
渣体防护率(%)	=实际拦渣量/弃土（石、渣）量	m^3	388	99.79	92	达标
		m^3	388.8			
表土保护率(%)	=保护表土量/可剥离表土总量	m^3	568.8	96.6	95	达标
		m^3	588.8			
林草植被恢复率(%)	=林草植被面积/可恢复林草植被面积	hm^2	0.2074	99.54	96	达标
		hm^2	0.2074			
林草覆盖率(%)	=林草植被面积/水土流失防治责任范围面积	hm^2	0.2074	92.67	22	达标
		hm^2	0.2238			

第8章 水土保持管理

8.1 组织管理

为保证本方案顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织、机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。

根据国家有关法律法规，水土保持方案批准后，建设单位应成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，明确专人职责规章制度，建立水保工程档案，建立报告建设信息及工作情况，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。

8.2 后续设计

1、建设单位须开展相应专项水土保持施工图设计，施工图设计以初步设计和水保方案内批复的措施为依据进行设计，并能指导施工。

8.3 水土保持监测

鼓励建设单位自行开展水土保持监测工作，建设单位无法自行开展水土保持监测工作的可委托具有水土保持监测能力的单位开展水土保持监测工作。

8.4 水土保持监理

凡主体工程开展监理工作的项目，应按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理，其中，征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200hm^2 以

上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

建设单位应委托具有水土保持施工监理能力的单位开展水土保持施工监理工作，监理合同中应明确水土保持监理范围和要求。

8.5 水土保持施工

建设单位在施工过程中要积极要求施工单位采用较为先进、对环境影响较小的施工工艺，争取主体工程的施工对环境的不利影响降到最小；水土保持工程施工时，必须按照本方案的设计内容、要求内容执行。

在施工过程中应加强施工管理，做好:

1、施工组织中应充分考虑“先防护后施工”、“避开连续阴雨天施工”等水土保持原则，采取合理的施工方法、时序，从源头上预防水土流失;

2、严格按照施工图施工，按时、按量、按区域布设水土保持措施，严禁随意扩大扰动面积、更换扰动区域;

3、施工单位应采取各种有效措施避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，对周边生态环境的影响。

4、植物措施施工过程中，应注意加强绿化植物的后期抚育工作，确保绿化植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

5、对已建成的水土保持措施，应经常性的检查维修、养护管理，保障其正常发挥效益;

6、制定防汛预案，储备防汛物资，暴雨前对裸露坡面及时遮盖;

7、施工中发现实际情况与设计不符时，应及时联系相关单位，按设计变更落实防治措施，确保水土保持工作顺利开展。

8.6 水土保持设施验收

根据《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133 号，2018 年 07 月 10 日）、《云南省水利厅转发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文件的通知》（云水保〔2017〕97 号，2017 年 11 月 20 日），《水利部水土保持司关于印发设计生产建设项目水土保持设施自主验收报备申请、报备回执及验收核查意见参考式样的通知》（水利部水保司，水保监督函〔2019〕23 号，2019 年 8 月 16 日）等文件的要求进行水土保持设施的验收，是确保水保措施其正常投入使用的有效方法之一。本项目水土保持设施验收进行竣工验收，竣工验收主要是对项目所有水土保持防治措施进行全面验收，其为主体工程验收的重要组成部分，按照有关规定，水土保持设施验收不合格的主体工程不能投入使用。

2017 年 9 月 22 日，《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46 号）取消了各级水行政主管部门实施的生产建设项目水土保持设施验收审批行政许可事项，转为生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

为贯彻落实国务院决定精神，规范生产建设项目水土保持设施自主验收的程序标准，切实加强事中事后监管，2017 年 11 月 13 日，水利部印发《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》（水保〔2017〕365 号）。

2019 年 6 月 10 日，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要求水土保持设施自主验收报备应当提交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。其中，实行承诺制或备案制管理的项目，只需要提交水土保持设施验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。

8.7 水土保持设施后续管理

工程水土保持工作不仅包括各项水土保持防护措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。

水土保持设施验收合格投入运行后，项目区的水土保持设施后续管理和维护，

由运营单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全、有效运行。

附表

附表 1- 1 单价分析表-撒播种草

定额编号：08056		撒播种草			定额单位：1hm²
内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土。					
编号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费工程费				220.34
(一)	直接费				209.85
1	人 工				119.85
	人 工	工时	15	7.99	119.85
2	材料费				90.00
	草籽	kg	50	60	
	其他材料费	元	3%	3000	90.00
(二)	其它直接费	元	1%	209.85	2.10
(三)	现场经费	元	4%	209.85	8.39
二	间接费	元	3%	220.34	6.61
三	企业利润	元	7%	226.95	15.89
四	价差				
	人工费	工时	15	2.23	33.45
五	税金	元	9%	276.29	24.87
六	估算扩大系数	元	10%	301.16	30.12
合计		元			331.27

附表 1- 2 单价分析表-抚育管理（第 1 年）

定额编号：08136		抚育管理（第 1 年）			定额单位：1hm²
内容：松土、除草、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费工程费				1691.32
(一)	直接费				1610.78
1	人 工				1150.56
	人 工	工时	144	7.99	1150.56
2	材料费				460.22
	零星材料费	元	40%	1150.56	460.22
(二)	其它直接费	元	1%	1610.78	16.11
(三)	现场经费	元	4%	1610.78	64.43
二	间接费	元	3%	1691.32	50.74
三	企业利润	元	7%	1742.06	121.94
四	价差				
	人工费	工时	144	2.23	321.12
五	税金	元	9%	2185.13	196.66
六	估算扩大系数	元	10%	2381.79	238.18
合计		元			2619.97

附表 1- 3 单价分析表-铺土工布

定额编号：03003		铺无纺布			定额单位：100m²
内容：场内运输、铺设、接缝（针缝）。					
编号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费工程费				370.35
（一）	直接费				346.12
1	人 工				127.84
	人 工	工时	16	7.99	127.84
2	材料费				218.28
	土工布	m²	107	2	214.00
	其他材料费	元	2%	214.00	4.28
（二）	其它直接费	元	2%	346.12	6.92
（三）	现场经费	元	5%	346.12	17.31
二	间接费	元	5%	370.35	18.52
三	企业利润	元	7%	388.87	27.22
四	价差				
	人工费	工时	16	2.23	35.68
五	税金	元	9%	451.77	40.66
六	估算扩大系数	元	10%	492.43	49.24
合计		元			541.67

附表 1- 4 单价分析表-人工挖排水沟

定额编号：01007		人工挖排水沟			定额单位：100m³ 自然方
内容：挂线、使用镐锹开挖。					
编号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费工程费				1805.18
（一）	直接费				1687.09
1	人 工				1637.95
	人 工	工时	205	7.99	1637.95
	其他材料费	元	3%	1637.95	49.14
（二）	其它直接费	元	2%	1687.09	33.74
（三）	现场经费	元	5%	1687.09	84.35
二	间接费	元	5%	1805.18	90.26
三	企业利润	元	7%	1895.44	132.68
四	价差				
	人工费	工时	205	2.23	457.15
五	税金	元	9%	2485.28	223.67
六	估算扩大系数	元	10%	2708.95	270.89
合计		元			2979.84

附表 1- 5 单价分析表-植苗造林

定额编号：08084		植苗造林（地径 1cm）			定额单位：100 株
内容：挖坑、栽植、浇水、覆土、清理。					
编号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费工程费				201.3
（一）	直接费				191.71
1	人 工				103.84
	人 工	工时	13	7.99	103.87
2	材料费				87.84
	乔木	株	102	20	
	水	m^3	1	4	4
	其他材料费	元	4%	2046	81.84
（二）	其它直接费	元	1%	191.71	1.92
（三）	现场经费	元	4%	191.71	7.67
二	间接费	元	3%	201.3	6.04
三	企业利润	元	7%	207.33	14.51
四	价差				
	人工费	工时	13	2.23	28.99
五	税金	元	9%	250.84	22.58
六	估算扩大系数	元	10%	273.41	27.34
合计		元			300.75

项目代码：2105-532600-89-01-369032

文山州发展和改革委员会文件

文发改基础〔2021〕249号

文山州发展和改革委员会关于富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110KV段电力线路迁改工程项目核准的批复

富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司：

《富宁县发展和改革局关于核准富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110KV段电力线路迁改工程项目的请示》（富发改请〔2021〕27号）及有关材料收悉，根据《云南省人民政府关于发布政府核准的投资项目目录（云南省2016年本）的通知》（云政发〔2017〕17号）和《云南省人民政府关于印发云南省企业投资项目核准和备案实施办法的通知》（云政发〔2017〕41号），结合文山州能源局对该项目的审核意见，经研究，现就富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110KV段电力线路迁

改工程项目（项目代码：2105-532600-89-01-369032）核准事项批复如下：

一、为做好云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区物流区建设，需对110kV新那线进行改道绕行处理。州发展改革委原则同意建设富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110KV段电力线路迁改工程项目。富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司为本工程的项目法人，负责资金筹措、偿还贷款及建设和经营管理。

二、项目建设地点

文山州富宁县板仑乡

三、工程建设内容和规模

1.线路起迄点：起于110kV新那I、II回N45大号侧新立双回塔，止于N47大号侧新立双回塔；

2.线路长度：新建线路长0.98km；

3.导线型号：导线型号采用LGJ-240/40-26/7钢芯铝绞线；

4.地线型号：地线一侧采用一根GJX-50的稀土锌铝合金镀层钢绞线架设，另一侧采用一根OPGW-24B1-50的复合光缆架设；

5.铁塔：新建双回路铁塔5基。

6.拆除：本改造工程共拆除原线路铁塔3基(N45、N46、N47)，拆除N45-N47段导地线、金具及绝缘子，拆除长度为0.8km。

四、项目投资估算及资金筹措

本工程估算静态投资为312万元，动态投资为318万元。资金筹措为自筹及银行贷款。

五、该项目已取得核准所需支持性文件

（一）《富宁县自然资源局关于富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段、板那线35kV段电力线路迁改工程项目建设用地预审的情况说明》

（二）《文山州能源局关于富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程项目审查意见的函》

六、根据《云南省人民政府关于全面推进工程建设项目统一进入公共资源交易中心进行招标采购的意见》（云政办发〔2012〕124号）要求，请加强与有关行政监督部门联系，在云南省已建成的公共资源交易中心依法组织招标工作。

七、项目法人要通过在线平台（网址：http://39.130.181.35/）如实报送该项目开工建设、建设进度、竣工等基本信息。项目开工前报备项目开工基本信息，项目开工后按年度报备项目建设动态进度基本信息，项目竣工后报备项目竣工基本信息。如出现不报备或报送虚假信息的，有关信息列入异常信用记录，并纳入全国信用信息共享平台。

八、如需对本项目核准文件所规定的有关内容进行调整，请及时以书面形式向州发展改革委报告，并按有关规定办理。

九、本核准文件有效期限为2年，自发布之日起计算。该项目在核准有效期内未开工建设的，应在核准有效期届满30日前向州发展改革委申请延期。该项目在核准有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期但未获批准的，本核准文件自动失效。

十、其它。根据《云南省人民政府办公厅印发省发展改革委关于加强云南电网规划建设实施意见的通知》（云政办发〔2008〕142 号）“四、明确分工，合理简化审批手续，加快项目前期工作.....对 220 千伏以下的项目，只对变电站用地进行预审。”所以该项目不需提供用地预审意见文件材料。

请按以上原则开展下一步工作。

附件：招标方案核准意见（编号：202114）

2021 年 5 月 25 日

附件

招标方案核准意见表

项目名称：富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110KV 段电力线路迁改工程项目

编　　号：202114

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额(万元)
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标		
勘察							√	7.803
设计							√	7.955
建筑工程							√	179.04
安装工程								
监理							√	10.208
主要设备								
重要材料								
其他								

审批部门核准意见说明：

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令（第 16 号令）《必须招标的工程项目规定》第五条之规定，该项目涉及的勘察、设计、建筑工程及安装工程、监理不采用招标方式。

文山壮族苗族自治州发展和改革委员会

2021 年 5 月 25 日

抄送：州能源局、州生态环境局，富宁县发展改革局。

文山州发展和改革委员会办公室　　2021年5月25日印发

委 托 书

云南甲林环境科技有限公司:

根据《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规的要求，为预防和治理水土流失，保护和合理利用水土资源，改善生态环境，开发建设项目都必须编报水土保持方案，特委托你公司承担《富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线 110kV 段电力线路迁改工程水土保持方案报告表》的编制工作，具体事宜在技术服务合同中明确。

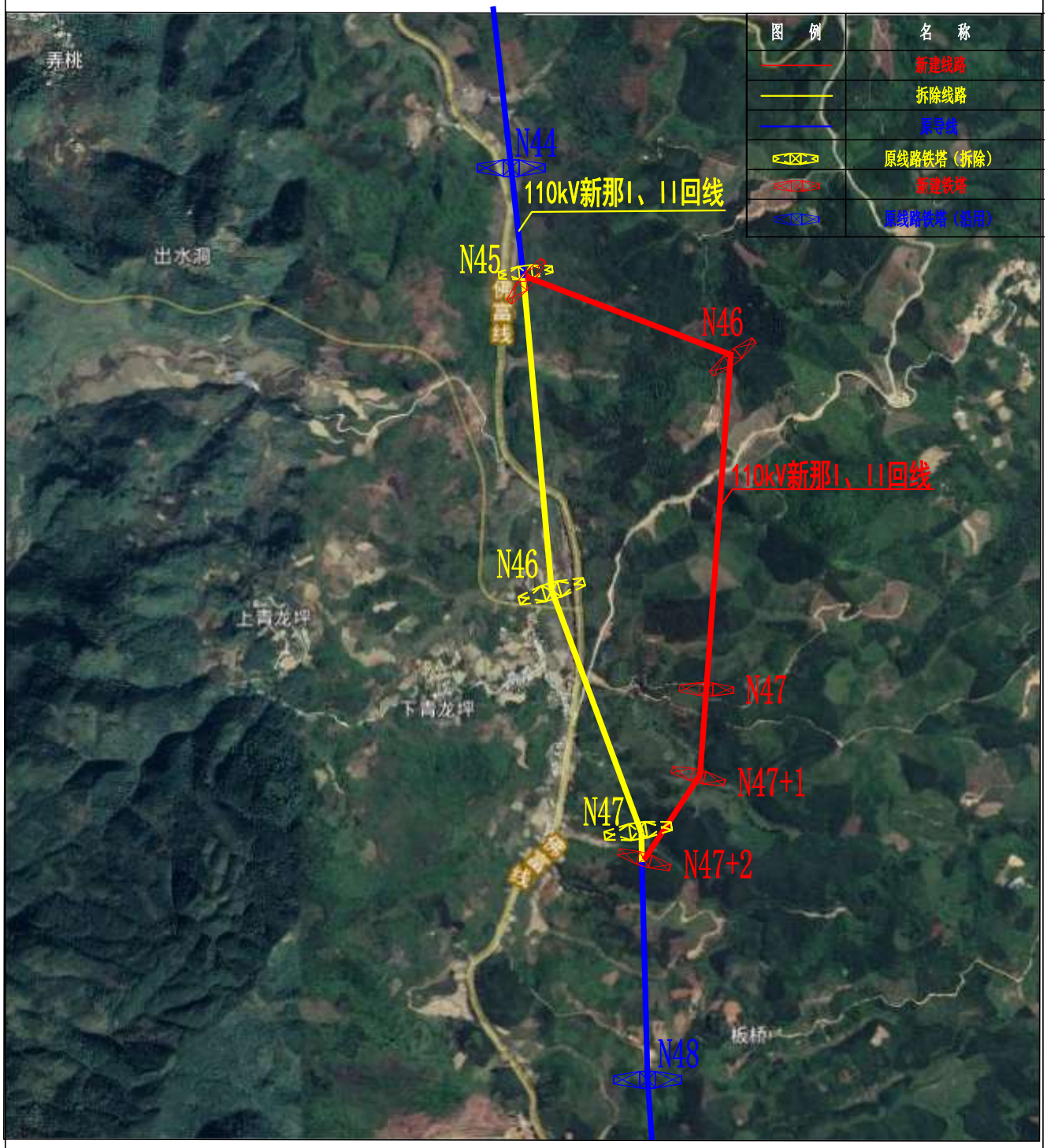
特此委托!

建设单位:富宁绿色水电铝材产业示范园区投资开发有限公司

2021 年 5 月

项目区地理位置图

比例标尺：0 100 200 300 400 500m



说明：

本项目位于云南省文山州富宁县板仑乡境内，拆除线路起于110kV新那线Ⅰ、Ⅱ回N45大号侧新立双回塔，终于N47大号侧新立双回塔，拆除长度为0.8km。新建线路线路起点坐标为东经105° 45’35.09″，北纬23° 29’47.38″，终点坐标为东经105° 45’41.39″，北纬23° 29’19.34″，新建线路长度为0.98km。

附图1

项目区水系图

比例　　1：550000

N

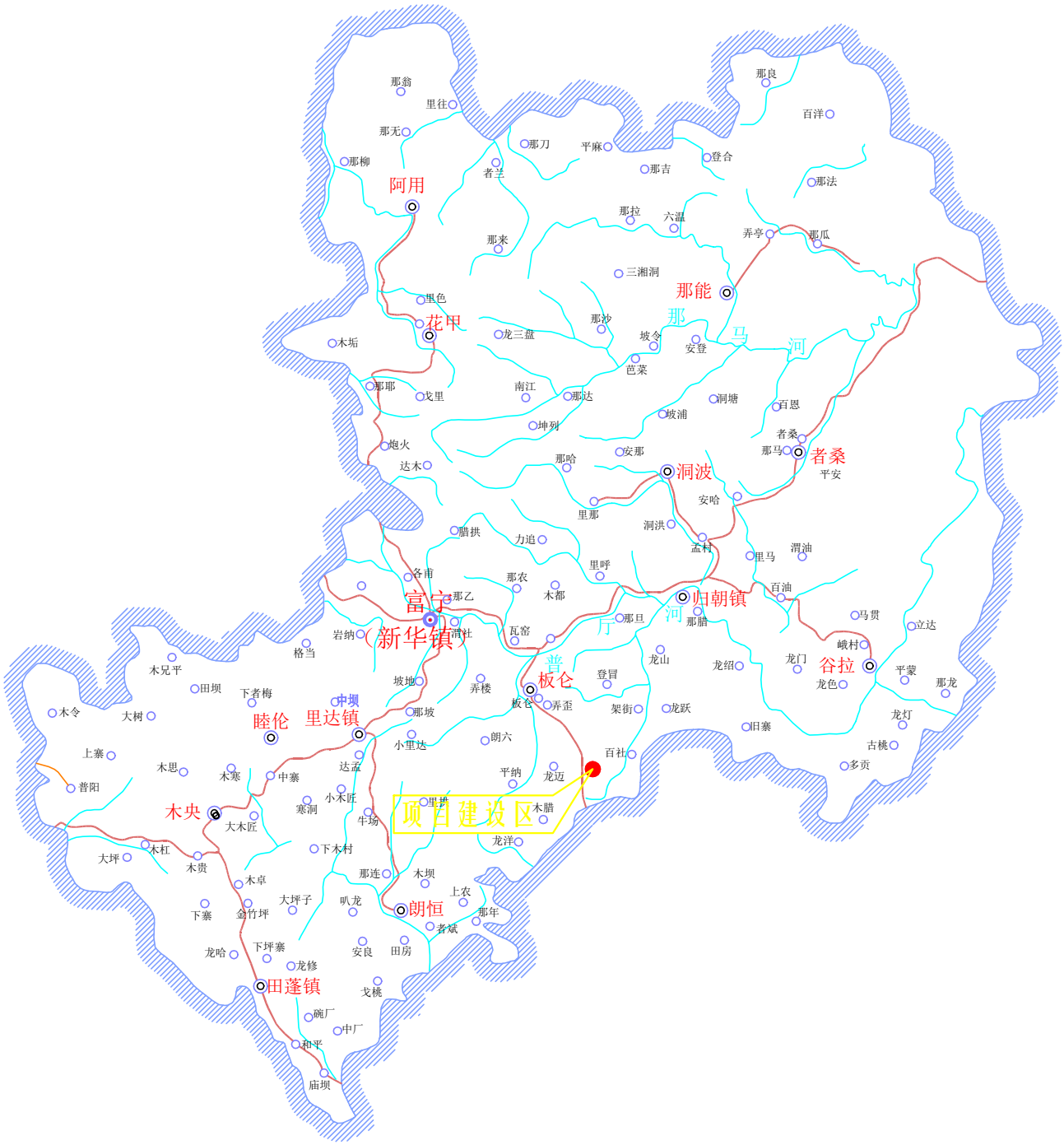


图　　例

县政府驻地　　县　界

镇（乡）政府驻地　　公路

村民委员会驻地　　河流、潜流、流向

附图2

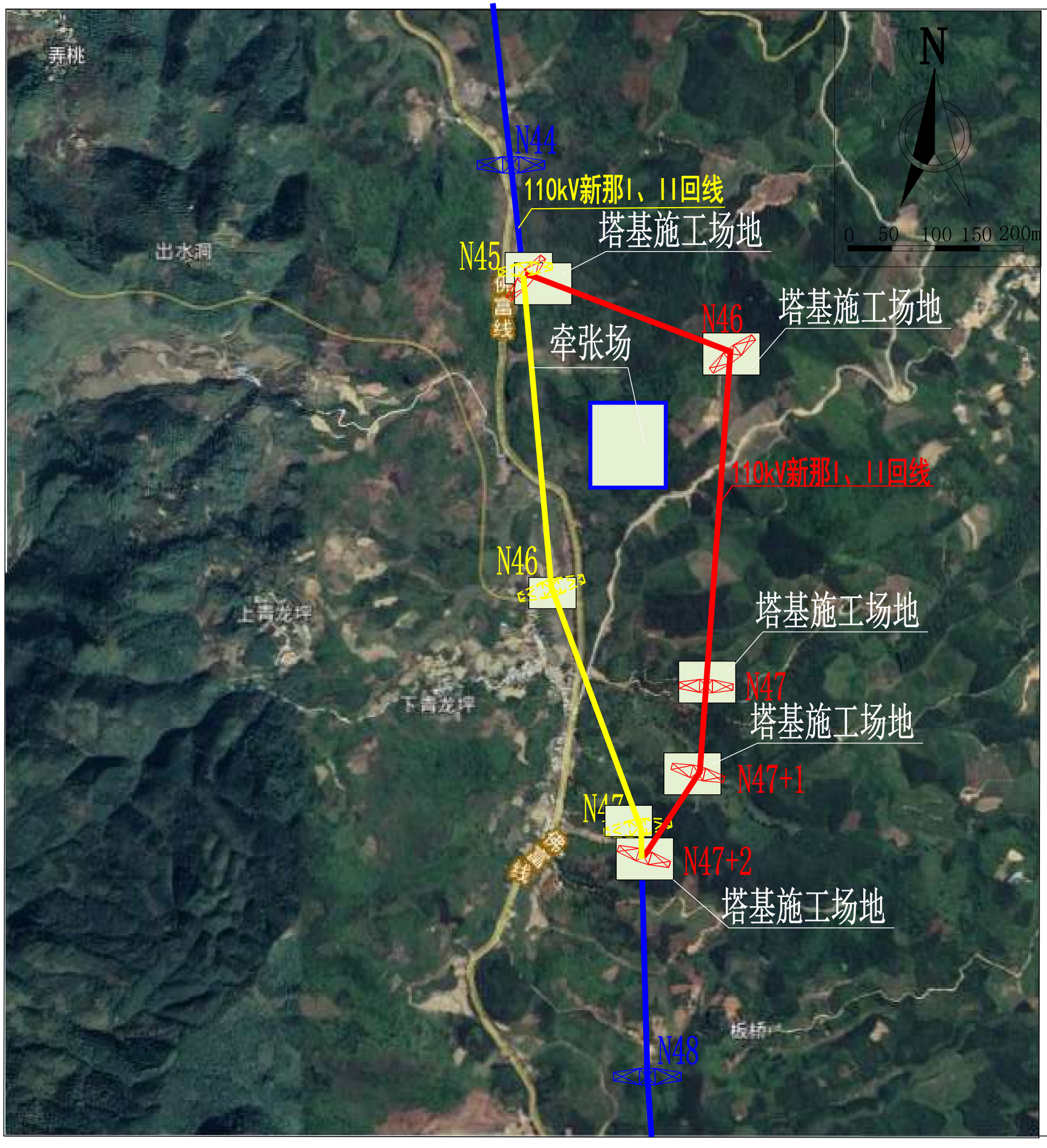


图　例	名　称
	新建线路
	拆除线路
	原导线
	原线路铁塔（拆除）
	新建铁塔(塔基区)
	原线路铁塔（沿用）
	牵张场
	微度侵蚀

原生土壤侵蚀模数平均值表

占地类型	占地面积（m^2）	侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	加权平均侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）
林地	2094	400	374
建设用地	144	0	
小计	2238		

说明：

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数允许值为500t/ km²·a。项目区占压原始土地类型为林地、建设用地，原生土壤侵蚀模数为374t/ km²·a，侵蚀强度为微度。

云南甲林环境科技有限公司					
核定	吴郭锐	吴郭锐	可研	阶段	
审查	官　旭	官旭	水土保持	部分	
校核	张志浩	张志浩	富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程		
设计	杨　磊	杨磊	土壤侵蚀强度分布图		
制图	杨　磊	杨磊			
资质证号	水保方案（云）字第0120号		比例	见图	日期 2021.06
			图号	附图3	

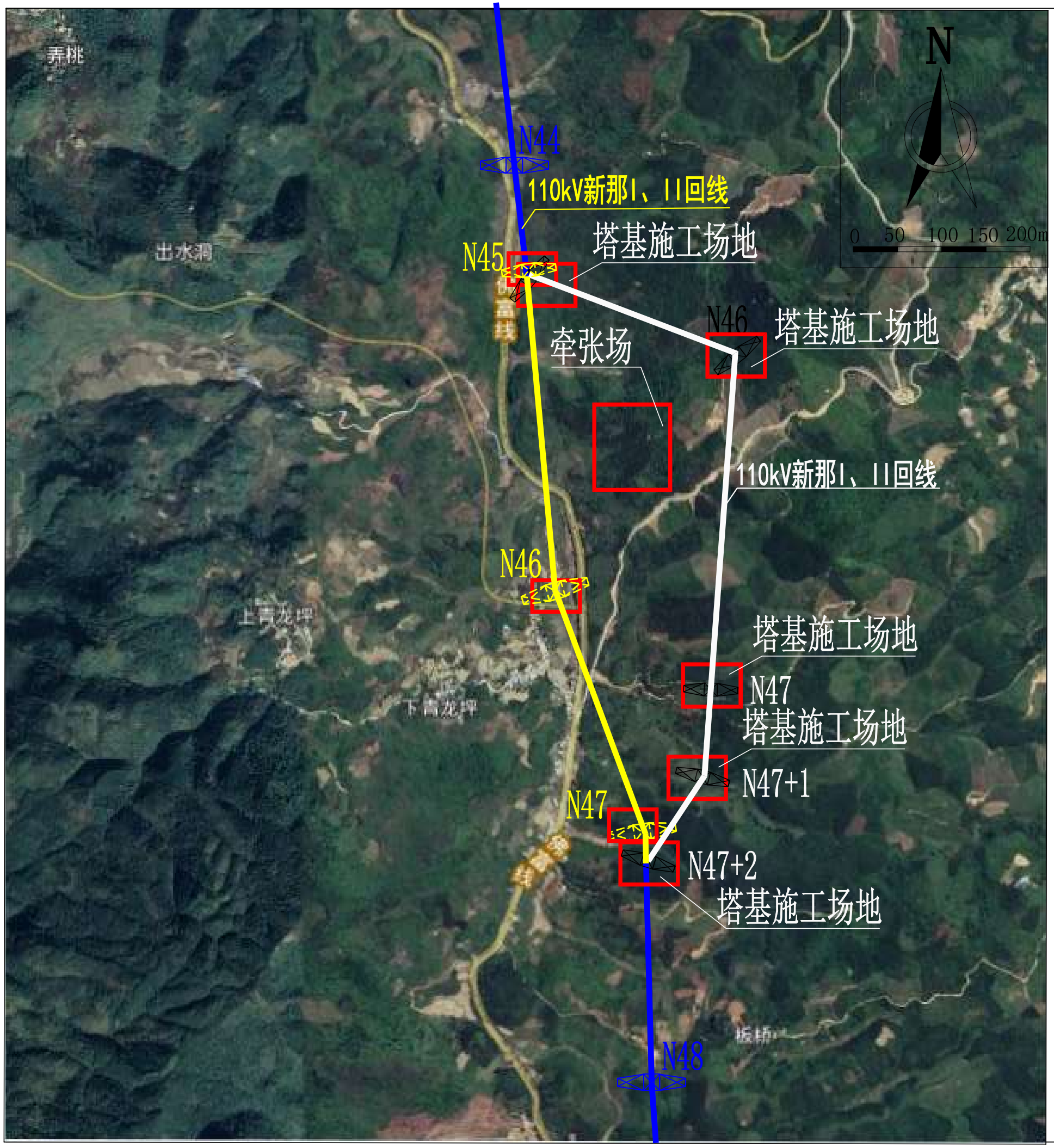


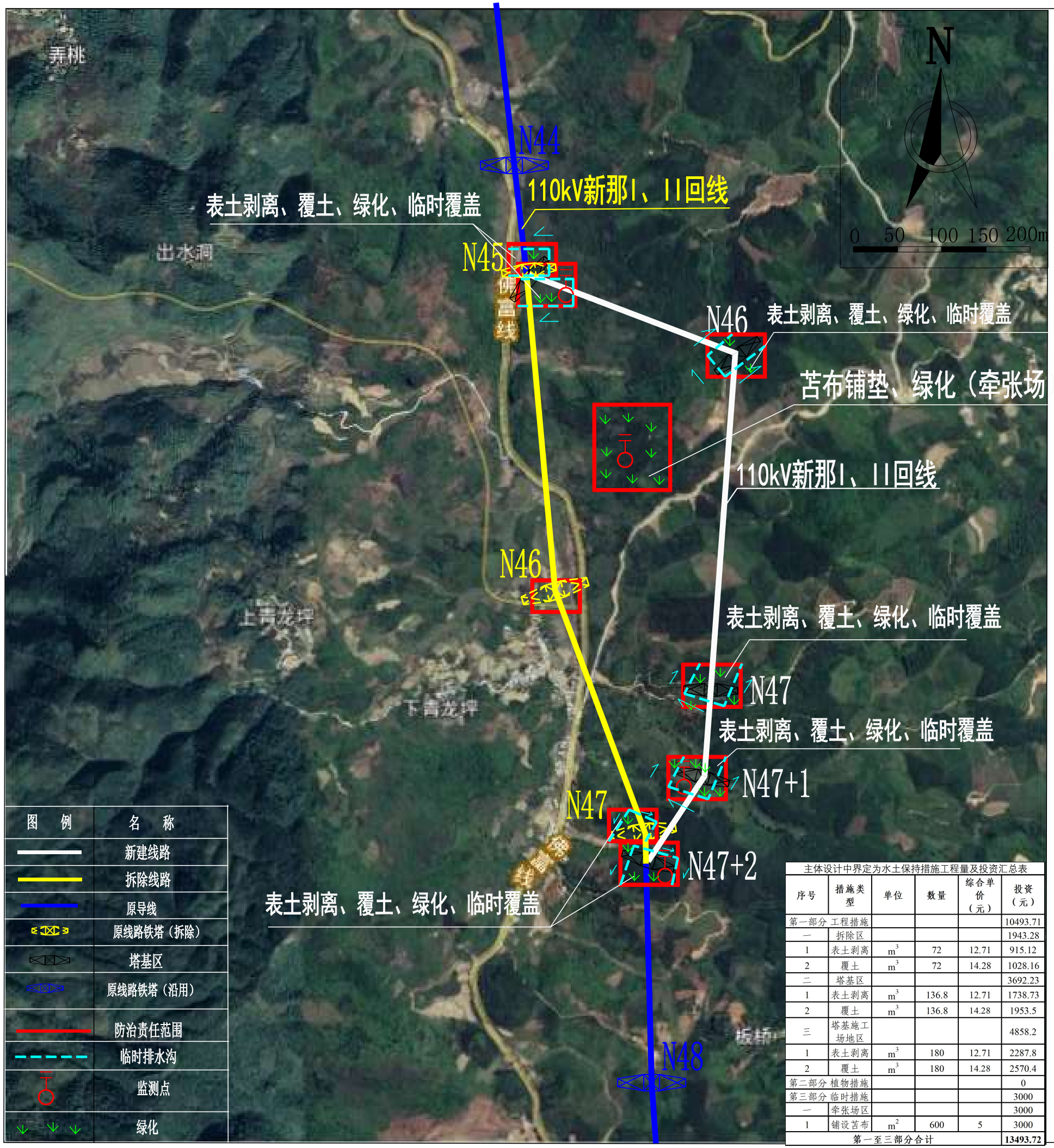
图　例	名　称
	新建线路
	拆除线路
	原导线
	原线路铁塔（拆除）
	新建铁塔（塔基区）
	原线路铁塔（沿用）
	防治责任范围

水土流失防治责任范围划分	
一级分区	占地面积(m^2)
拆除区	432
塔基区	456
塔基施工场地	600
牵张场	600
人抬道路区	150
合计	2238

说明：

本项目水土流失防治责任范围面积共计2238㎡。水土流失防治分区划分为拆除区、塔基区、塔基施工场地区、牵张场区、人抬道路区等5个一级分区。

云南甲林环境科技有限公司					
核定	吴郭锐	吴郭锐	可研	阶段	
审查	官　旭	官旭	水土保持	部分	
校核	张志浩	张志浩	富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程		
设计	杨　磊	杨磊	总体布置和防治责任范围图		
制图	杨　磊	杨磊			
资质证号	水保方案（云）字第0120号		比例	见图	日期 2021.06
			图号	附图4	



图例	名称
	新建线路
	拆除线路
	原导线
	原线路铁塔（拆除）
	塔基区
	原线路铁塔（沿用）
	防治责任范围
	临时排水沟
	监测点
	绿化

方案新增水土保持措施类型及工程量统计表

序号	措施名称	单位	分区					合计
			拆除区	塔基区	塔基施工场地区	牵张场区	人抬道路区	
一	工程措施							
二	植物措施							
1	绿化	m^2	288		600	600		1488
	苗木种植	株	72		150	150		372
	撒播草籽	kg	2.54		5.28	5.28		13.1
	抚育管理	m^2	288		600	600		1488
2	撒草绿化	m^2		436			150	586
	撒播草籽	kg		4.01			1.32	5.33
	抚育管理	m^2		436			150	586
三	临时措施							
1	临时覆盖	m^2	60		180			240
2	临时排水沟	m	72		200			272
	人工开挖排水沟	m^3	9.72		27			36.72
	土工布铺垫	m^2	66.38		184.4			250.78

水土保持监测点位表

项目分区	施工期		试运行期	
	数量	位置	数量	位置
拆除区	1	N45原塔基处	1	沿用施工期的监测点位
塔基区	1	N47+1塔基处	1	沿用施工期的监测点位
塔基施工场地区	1	N47+2塔基施工场地	1	沿用施工期的监测点位
牵张场	1	牵张场地区	1	沿用施工期的监测点位
人抬道路区	1	N47塔基周边人抬道路	1	沿用施工期的监测点位
总计	5		5	

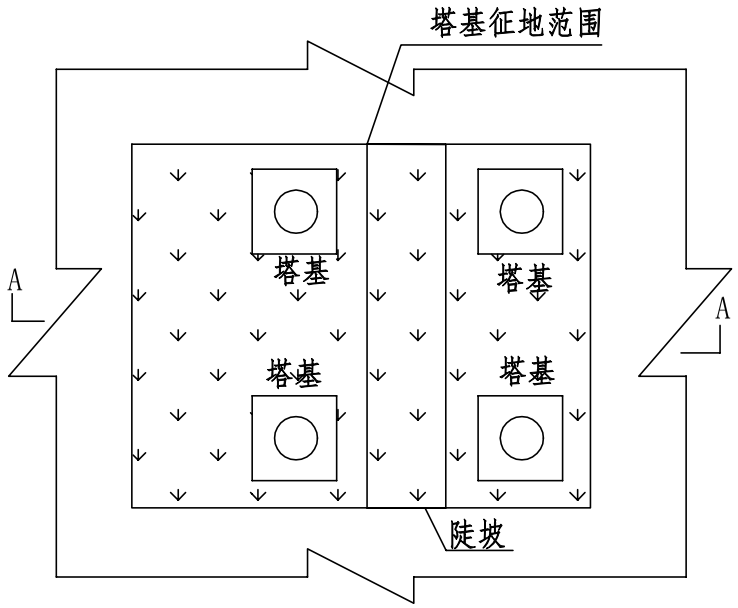
说明：
本项目拆除区剥离的表土堆存于拆除区，表土堆场实施临时覆盖措施。塔基区和塔基施工场地区剥离的表土均堆存在各塔基施工场地内，表土堆场实施临时覆盖措施。

主体设计中界定为水土保持措施工程量及投资汇总表

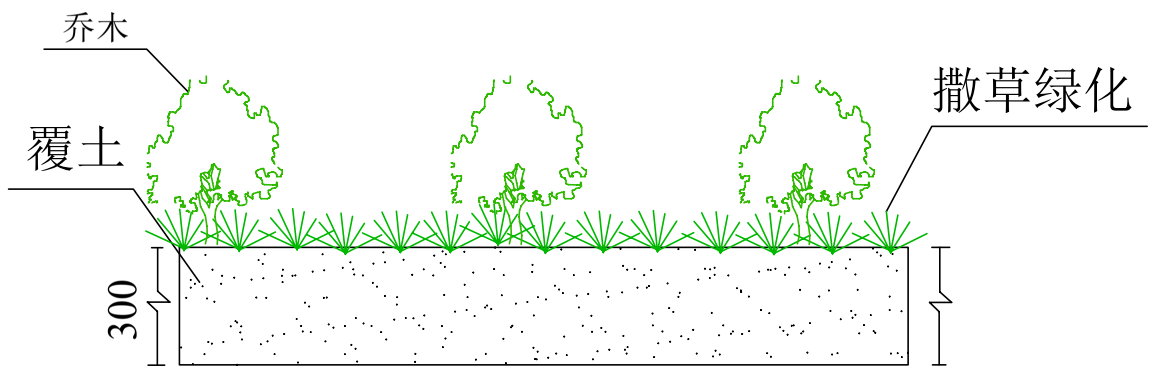
序号	措施类型	单位	数量	综合单价（元）	投资（元）
第一部分 工程措施					10493.71
一	拆除区				1943.28
1	表土剥离	m^3	72	12.71	915.12
2	覆土	m^3	72	14.28	1028.16
二	塔基区				3692.23
1	表土剥离	m^3	136.8	12.71	1738.73
2	覆土	m^3	136.8	14.28	1953.5
三	塔基施工场地区				4858.2
1	表土剥离	m^3	180	12.71	2287.8
2	覆土	m^3	180	14.28	2570.4
第二部分 植物措施					0
第三部分 临时措施					3000
一	牵张场区				3000
1	铺设苫布	m^2	600	5	3000
第一至三部分合计					**13493.72**

云南甲林环境科技有限公司					
核定	吴郭锐	吴郭锐	可研	阶段	
审查	官 旭	官旭	水土保持	部分	
校核	张志浩	张志浩	富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程		
设计	杨 磊	杨磊	分区防治措施总体布局及监测点布置图		
制图	杨 磊	杨磊			
资质证号	水保方案（云）字第0120号		比例	见图	日期 2021.06
			图号	附图5	

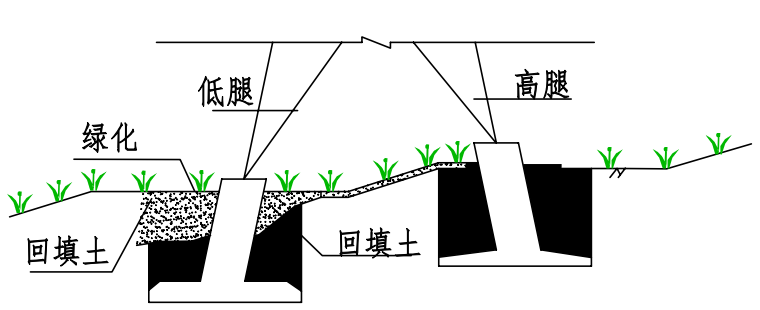
水土保持措施典型设计图



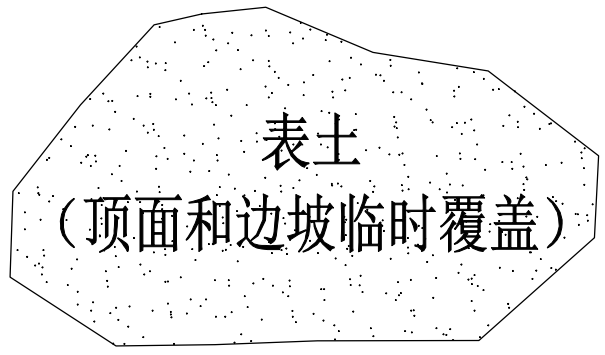
坡地型塔基平面示意图



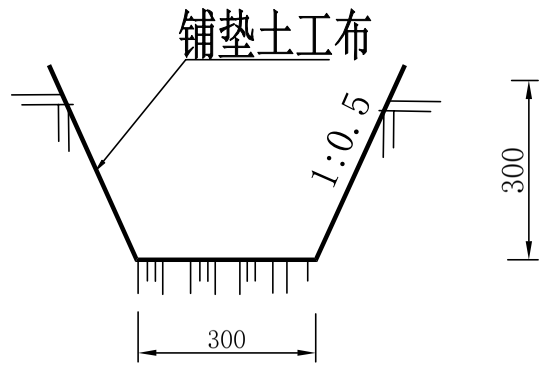
绿化断面示意图



坡地型塔基A-A



表土临时堆场平面示意图



临时排水沟断面图
比例：1:30

说明：

1、除特别标准和说明外，本图纸中的尺寸单位均为毫米。

2、本方案设计拆除区、塔基施工场地区、牵张场区采取乔草结合的绿化措施，栽植树种为云南松（*Pinus yunnanensis*），株间距为2500株/hm²，绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*），撒播密度为80kg/hm²。塔基区、人抬道路区实施撒草绿化措施，绿化草籽采用狗牙根（*Cynodon dactylon (L.) Pers.*），撒播密度为80kg/hm²。

云南甲林环境科技有限公司					
核定	吴郭锐		可研	阶段	
审查	官 旭		水土保持	部分	
校核	张志浩		富宁县扶贫产业园基础设施物流片区新那线110kV段电力线路迁改工程		
设计	杨 磊		水土保持措施典型设计图		
制图	杨 磊				
资质证号	水保方案（云）字第0120号		比例	见图	日期 2021.06
			图号	附图6	