

## 水土保持方案报告表

### 甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程水土保持方案报告表

项目名称	甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程		流域管理机构 (流域)		长江水利委员会	
项目概况	位置	甘孜州康定市、道孚县				
	建设内容	新建八美 110 变电站, 主变容量本期 1×50MVA, 最终 3×50MVA; 塔公 110kV 变电站间隔扩建 1 回至八美; 新建线路长度 23km (单回架空), 新建 58 基铁塔。				
	建设性质	新建	总投资 (万元)	7974		
	土建投资 (万元)	2157.28	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	永久: 1.00 临时: 1.14		
	动工时间	2021 年 9 月	完工时间	2022 年 11 月		
	土石方 (m <sup>3</sup> )	挖方	填方	借方	余 (弃) 方	
		15528	13368	678	2838	
	取土 (石、砂) 场	无				
弃土 (石、渣) 场	无					
项目区概况	涉及重点防治区情况	康定市: 雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区; 道孚县: 金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区		地貌类型	山地	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/km <sup>2</sup> ·a]	1700		容许土壤流失量 [t/km <sup>2</sup> ·a]	500	
项目选址 (线) 水土保持评价		位于国家级及省级水土流失重点余方区无法避免, 可通过提高防治目标值、优化施工工艺、加强管理等措施防治水土流失, 此外, 无其他水土保持制约因素。				
预测水土流失总量		128t				
防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		2.31hm <sup>2</sup>				
防治标准等级及目标	防治标准等级	青藏高原区一级标准				
	水土流失治理度 (%)	85	土壤流失控制比	1		
	渣土防护率 (%)	87	表土保护率 (%)	90		
	林草植被恢复率 (%)	95	林草覆盖率 (%)	18		
水土保持措施	(1)八美变电站站区: 铺设碎石 1900m <sup>2</sup> 、雨水管道 510m、砖砌截排水沟 222m、表土剥离 400m <sup>3</sup> 、临时排水沟 732m、沉砂池 1 座、塑料布 2660m <sup>2</sup> ; (2)进站道路区: 浆砌石护坡 85m <sup>2</sup> 、砖砌排水沟 78m、临时排水沟 78m、沉砂池 1 座、塑料布 90m <sup>2</sup> ; (3)站外供水管线区: 表土剥离 300m <sup>3</sup> 、土地整治 0.17hm <sup>2</sup> (含覆土 300m <sup>3</sup> )、复耕 0.05hm <sup>2</sup> 、塑料布 680m <sup>2</sup> 、植草绿化 0.12hm <sup>2</sup> ; (4)间隔扩建区: 草坪恢复 20m <sup>2</sup> 、塑料布 248m <sup>2</sup> ; (5)塔基区: 浆砌石护坡 47m <sup>3</sup> 、浆砌石排水沟 33m <sup>3</sup> 、表土剥离 1025m <sup>3</sup> 、草皮剥离 0.35hm <sup>2</sup> 、土地整治 0.39hm <sup>2</sup> (覆土 1025m <sup>3</sup> )、临时排水沟 391m、塑料布 2215m <sup>2</sup> 、草皮回铺 0.35hm <sup>2</sup> 、植草 0.04hm <sup>2</sup> ; (6)塔基施工临时占地区: 土地整治 0.36hm <sup>2</sup> 、复耕 0.04hm <sup>2</sup> 、土袋 410m <sup>3</sup> 、塑料布 2400m <sup>2</sup> 、灌草绿化 0.32hm <sup>2</sup> ; (7)其他施工临时占地区: 土地整治 0.38hm <sup>2</sup> 、塑料布铺设 1710m <sup>2</sup> 、灌草绿化 0.38hm <sup>2</sup> ; (8)人抬道路区: 土地整治 0.40hm <sup>2</sup> 、塑料布铺设 1600m <sup>2</sup> 、植被恢复 0.40hm <sup>2</sup> 。					
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	76.87	植物措施	6.01		
	临时措施	27.04	水土保持补偿费	3.00		
	独立费用	建设管理费	1.31			
		水土保持监理费	6.00			
	设计费	5.0				
	总投资	148.74				
编制单位	德阳润成工程咨询有限公司		建设单位	国网四川省电力公司甘孜供电公司		
法人代表及电话	杨波		法人代表及电话	刘元生		
地址	四川省德阳市汇通大厦 A 栋 13-10		地址	四川省甘孜州康定市炉城镇炉城南路 566 号		
邮编	618000		邮编	626000		
联系人及电话	罗耀 18284329919		联系人及电话	徐恒 18990464686		
电子信箱	312374405@qq.com		电子信箱	1195421825@qq.com		
传真	0838-2300686		传真	0836-8663066		

说明：

- 1、随表附送生产建设项目地理位置图和土壤侵蚀分布图等各一份。
- 2、本表一式三份，经水行政主管部门审查批准后，一份留水行政主管部门作为监督检查依据，一份上报备案，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。
- 3、在生产建设项目施工过程中，必须实施“水土保持方案报告表”中的各项水土保持措施，并接受水行政主管部门监督检查。
- 4、凡此表表达不清的事项，可用附件表述。

## 甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程

### 水土保持方案报告表说明

# 目 录

1、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.....	4
1.4 水土流失防治责任范围.....	4
1.5 水土流失防治目标.....	4
1.6 项目水土保持评价结论.....	5
1.7 水土流失预测结果.....	7
1.8 水土保持措施布设成果.....	7
1.9 水土保持监测方案.....	11
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	11
1.11 结论.....	12
2、项目概况.....	13
2.1 项目组成及工程布置.....	13
2.2 施工组织.....	21
2.3 工程占地.....	25
2.4 土石方平衡.....	26
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建.....	29
2.6 施工进度.....	29
2.7 自然概况.....	29
3、项目水土保持评价.....	33
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	33
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	33
3.3 主体工程中具有的水土保持功能分析评价.....	35
4、水土流失分析与预测.....	40
4.1 水土流失现状.....	40
4.2 水土流失影响因素分析.....	41
4.3 土壤流失量预测.....	42

4.4 水土流失危害分析.....	50
4.5 指导性意见.....	51
5、水土保持措施.....	52
5.1 防治区划分.....	52
5.2 措施总体布局.....	52
5.3 分区措施布设.....	54
5.4 施工要求.....	66
6、水土保持监测.....	70
6.1 监测范围和时段.....	70
6.2 监测内容和方法.....	70
6.3 监测点位布设.....	71
6.4 实施条件和成果.....	71
7、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.....	80
8、水土保持管理.....	82
8.1 组织管理.....	82
8.2 后续设计.....	82
8.3 水土保持监测.....	82
8.4 水土保持监理.....	82
8.5 水土保持施工.....	82
8.6 水土保持设施验收.....	83

**附件:**

附件 1: 单价分析表

附件 2: 余土处置

2-1: 弃土外运情况说明

2-2: 余土处置情况说明

附件 3: 专家审定意见

**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. 项目区土壤侵蚀图

附图 4. 八美 110kV 变电站总平面布置图 (主体图纸)

附图 5. 塔公 110kV 变电站间隔扩建总平面布置图 (主体图纸)

附图 6. 线路路径图(主体图纸)

附图 7. 铁塔一览图(主体图纸)

附图 8. 基础一览图(主体图纸)

附图 9. 与敏感区区位关系图

附图 10. 分区防治措施总体布局图 (含监测点位)

附图 11. 水土保持典型措施布设图

# 1、综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程位于四川省甘孜藏族自治州康定市、道孚县境内。道孚县八美镇地处“康巴腹心”，是连接康东、康南、康北的枢纽和通往甘孜北路八县的门户，也是环贡嘎山两小时旅游经济圈和四川省旅游西环线的重要节点、康巴文化旅游线的起点，根据负荷预测结果，至“十四五”末，八美镇供电负荷将达到 22.8MW，现有八美 35kV 变电站已无法满足供电需求，本工程建设可保证八美片区的用电需求；项目区现有主变、线路及其他附属设备陈旧老化，运行工况较差，本工程建成后可形成新都桥 220kV 变电站~八美 110kV 变电站~塔公 110kV 变电站~新都桥 220kV 变电站 110kV 单环网结构，改善道孚和康定电网网架结构，提高八美片区和塔公片区的供电可靠性；八美供区东侧由甘孜州翔云航空服务有限公司开发建设的垭拉雪山景区即将营业，八美供区东侧由道孚县远通庆大河水电开发有限公司开发的格拉基水电站和瓦戈吉水电站即将开工建设，农戈山铅锌矿计划用电负荷将达到 5MW，本项目建设可为上述项目提供可靠电源，促进当地资源开发建设效率，拉动地方经济，因此建设甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程是十分必要的。

甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程由八美 110kV 变电站新建工程、塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程、塔公~八美 110kV 线路工程和配套的系统通信工程四部分组成，属新建建设类项目，电压等级为 110kV。

八美 110kV 变电站位于道孚县八美镇镇政府东南侧约 1.8km，建设规模为：主变容量本期 1×50MVA，最终 3×50MVA；110kV 出线本期 1 回，最终 4 回；35kV 出线本期 5 回，最终 8 回；10kV 出线本期 8 回，最终 24 回；10kV 无功补偿电容器组本期容量 1×2×4008kVar，终期 3×2×4008kVar。

塔公 110kV 变电站位于甘孜州康定市塔公镇，该站已于 1993 年建成投运，本期在围墙内预留场地扩建 1 回 110kV 出线间隔（至八美），不需新增用地。

塔公~八美 110kV 线路工程从塔公 110kV 变电站出线，止于八美 110kV 变电站，全线单回路架设，途径甘孜藏族自治州康定市塔公镇（13.5km）和道孚县八美镇（9.5km），线路路径全长约 23.0km，曲折系数 1.12，新建铁塔 58 基（直线塔 38 基、耐张塔 20 基）。

经统计，本工程总占地面积为 2.31hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.00hm<sup>2</sup>，临时占地 1.31hm<sup>2</sup>，占地类型主要为耕地、林地、草地、公共管理与公共服务用地。

本工程挖方总量为 1.55 万 m<sup>3</sup>（松方，下同，其中表土剥离 0.17 万 m<sup>3</sup>），填方 1.34 万 m<sup>3</sup>（其中表土利用 0.17 万 m<sup>3</sup>），外借 0.07 万 m<sup>3</sup>，余方 0.28 万 m<sup>3</sup>，其中变电站（含间隔扩建）余方 0.15 万 m<sup>3</sup> 外运至八美镇人民政府指定的弃土点集中堆放（详见附件 2），线路工程余方 0.13 万 m<sup>3</sup> 平摊于塔基区内，平摊高度 30~35cm，最终覆土绿化。

工程总投资 7974 万元，其中土建投资 2157.38 万元。投资来源：自有资金 25%（自筹），银行贷款 75%。

本工程计划于 2021 年 9 月开工建设，2022 年 11 月完工，项目建设总工期为 15 个月（实际建设工期 12 个月，扣除冬休期 12 月至次年 2 月）。

本工程不涉及拆迁（移民）安置和专项设施改（迁）建工程。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

2021 年 4 月，四川飞纵电力设计有限公司编制完成《甘孜道孚八美 110kV 输变电新工程可行性研究报告》（收口版）。

2021 年 5 月，我公司（德阳润成工程咨询有限公司）受国网四川省电力公司甘孜供电公司委托，承担本工程的水土保持方案报告表编制工作。

接受委托任务后，我公司组织有关专业人员到现场进行了踏勘及资料收集工作，并于 2021 年 6 月初编制完成了《甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程水土保持方案报告表》。

### 1.1.3 自然简况

甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程以山地地貌为主。其中八美 110kV 变电站站址地处山间谷地，地形平坦开阔，站址整体由东南~西北倾斜，坡度小于 5°，高程介于 3434.99~3442.98m，高差约 1~8m。线路工程主要沿塔公镇至八

美镇 S215 省道西侧山坡、山脊走线，沿线海拔高度在 3400~3900m 之间。八美变电站站址及附近坡体连续，无大型滑坡、泥石流的可能性，附近山体斜坡自然状态下稳定性较好，可研阶段线路工程对不良地质作用采取跨越、避让等措施。

项目区属寒温带大陆性季风气候区，多年平均气温 5.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 1600℃，多年平均降水量 636mm，降水主要集中在 5~9 月，占全年降水量的 70~80%，多年平均风速 1.8m/s。

区境内土壤类型以山地棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土为主。

工程区属川西高山峡谷山原针叶林地带，线路主要沿塔公镇至八美镇 S215 省道西侧山坡、山脊走线，区域内植被主要有：各类杉树和一些低矮的灌木，另外在部分居民房前屋后存在着零星的果树等经济林木，沿线林草覆盖率约为 55%。

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），道孚县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482 号文），康定市属雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区。

本工程已避开塔公草原保护区红线范围、塔公镇规划用地范围、墨石公园景区等，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、森林公园等水土保持敏感区域。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 水土保持法律法规

1、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）

2、《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993.8.1 国务院令第 120 号发布，2011.1.8 修订）

3、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委会第 77 号，1993 年 12 月 15 日通过，1997 年 10 月 17 日修正，2012 年 9 月 21 日修订，2012 年 12 月 1 日起施行）

## 1.2.2 技术标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）
- 3、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）
- 4、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）
- 5、《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）
- 6、《防洪标准》（GB50201-2014）
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）
- 8、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）
- 9、《输变电项目水土保持技术规范》（SL 640-2013）
- 10、《水土流失危险程度分级标准》（SL 718-2015）
- 11、《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）

## 1.2.3 技术资料

1、《甘孜道孚八美 110kV 输变电新工程可行性研究报告》（收口版）（四川飞纵电力设计有限公司，2021 年 4 月）。

可研报告包含选址选线、变电站工程、线路工程、投资报告等。

## 1.3 设计水平年

本工程属新建建设类项目，建设总工期为 15 个月（2021 年 9 月~2022 年 11 月），扣除冬休期 12 月至次年 2 月，实际建设工期 12 个月。水土保持方案设计水平年为主体工程完工后一年（水保效益初步发挥效益），即 2023 年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

经统计，本工程水土流失防治责任范围 2.31hm<sup>2</sup>（永久占地 1.00hm<sup>2</sup>，临时占地 1.31hm<sup>2</sup>），其中康定市境内 0.95hm<sup>2</sup>，道孚县境内 1.36hm<sup>2</sup>。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

本工程属于建设类项目，道孚县、康定市属国家级及省级水土流失重点预防

区，沿线所经区域自然条件基本一致，且输变电工程本身也不属于破坏性较大的建设项目，因此工程水土流失防治标准整体执行青藏高原区一级标准。

## 1.5.2 防治目标

本工程水土流失防治标准指标值按青藏高原区制定，调整如下：

(1) 水土流失治理度(%)、林草植被恢复率(%)、林草覆盖率(%)

本工程所在区域不属于极干旱地区、干旱地区，故水土流失治理度(%)、林草植被恢复率(%)不作修正。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）3.2.4 第4款，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，林草覆盖率应提高1~2%。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。

(3) 渣土防护率(%)

项目区地形地貌总体以山地为主，工程规模小，渣土防护率不作修正。

表1 水土流失防治指标值

防治指标	青藏高原区防治标准		按干旱程度修正		按土壤侵蚀强度修正		按其他修正		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
水土流失治理度(%)	—	85	—	—	—	—	—	—	—	85
土壤流失控制比	—	0.80	—	—	—	+0.20	—	—	—	1.0
渣土防护率(%)	85	87	—	—	—	—	—	—	85	87
表土保护率(%)	90	90	—	—	—	—	—	—	90	90
林草植被恢复率(%)	—	95	—	—	—	—	—	—	—	95
林草覆盖率(%)	—	16	—	—	—	—	—	+2	—	18

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程选址（线）不涉及河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带；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；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、森林公园等水土保持敏感区域。鉴于项目位于国家级及省级水土流失重点预防区且无法避让，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。

## 1.6.2 建设方案与布局评价

八美 110kV 变电站总平面布置力求紧凑合理、出线方便，减少占地面积，节省投资，运输方便，功能分区明显，对挖方、填方边坡区域布置重力式挡土墙支护，保证主体工程安全运行的同时，也从一定程度上防治水土流失。土建施工绝大部分时段避开了雨季，施工时序合理；间隔扩建工程在原站区围墙内预留场地内进行扩建，无需新征地，施工交通、施工用水、用电均利用变电站已有设施，减少了新增设施占用土地产生的水土流失；线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，线路经过林区时采用高塔跨越方式通过，尽量减少树木的砍伐，保护植被，有利于水土保持。工程建设方案符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，同时在施工结束后采取一定的复垦措施恢复土地，对土地生产力影响较小；严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏草皮或亚高山草甸，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

场地充分利用原始地貌的高差适当挖填，以减小土石方量，符合水土保持要求；施工前剥离表土及草皮，使表土资源可得到保护和合理利用，且为植被生长提供了良好的条件。剥离表土、草皮、开挖土临时堆放于用地范围内，按后期利用区域就近集中堆放，减少了运输和沿途撒落。表土、草皮分开堆存保护。

对推荐站址及路径从工程占地、土石方平衡、余土处置、施工方法等方面进行分析评价，工程建设能严格控制占地面积，不占用基本农田，土石方调配合理，尽量利用开挖土进行回填利用，余土处理合理可行，施工方法及工艺均符合减少施工扰动的原则，符合水土保持要求。

主体工程中已设计了排水、护坡、铺设碎石等措施，具有一定的水土保持功能，有利于减少水土流失，但还不足以控制工程施工期间的水土流失，本方案将针对造成水土流失的重点部位和环节补充布设相应的水土保持措施，以形成完整的水土流失防治措施体系。

工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设是可行的。

## 1.7 水土流失预测结果

经水土流失预测，预测时段内可能造成的水土流失量为 128t，新增水土流失量为 112t，其中施工准备及施工期新增 101t，占新增水土流失总量的 90.7%，可见施工准备及施工期是产生水土流失的重点时段。

水土流失主要集中在八美变电站站区、线路工程塔基区及塔基施工临时占地区，因此以上区域将作为本方案的重点防治部位。

项目建设及运行中如果不采取有效的水土保持措施，将对项目区及周边水土资源及生态环境带来不利影响，其可能的危害主要有：占用土地资源、降低土地生产力；导致河流泥沙含量增加，雨季抬高河道，易造成洪涝灾害；施工中形成的边坡有滑塌的危害；造成区域生态环境退化等。

## 1.8 水土保持措施布设成果

### 1.8.1 变电站工程区

#### 1、八美变电站新建工程区

##### ①八美变电站站区

施工前剥离表土，施工中沿开挖管沟和场内道路一侧设置临时排水沟及沉砂池，敷设站区雨水管网、围墙外挡墙顶部及内侧修建截排水沟，通过站外埋管引至 S215 省道排水管中。施工中临时堆土（含剥离表土）采用塑料布进行遮盖，安装后期配电装置场地布置碎石地坪。

工程措施：铺设碎石 1900m<sup>2</sup>（实施时间 2022.9-2022.10）、雨水管道 510m（实施时间 2022.4-2022.9）、砖砌截排水沟 222m（实施时间 2022.4-2022.9）、表土剥离 400m<sup>3</sup>（实施时间 2022.3-2022.4）；

临时措施:临时排水沟 732m 及沉砂池 1 座(实施时间 2021.9、2022.3-2022.4)、塑料布 2660m<sup>2</sup> (实施时间 2021.9、2022.3-2022.4)。

### ②进站道路区

进站道路两侧开挖形成的裸露边坡铺设塑料布,后期设置浆砌石护坡,坡脚永临结合开挖排水沟,末端设置沉砂池。

工程措施:浆砌石护坡 85m<sup>2</sup> (实施时间 2022.7-2022.9)、砖砌排水沟 78m (实施时间 2022.7-2022.9);

临时措施:临时排水沟 78m 及沉砂池 1 座 (实施时间 2022.3-2022.5)、塑料布 90m<sup>2</sup> (实施时间 2022.3-2022.5)。

### ③站外供水管线区

施工前剥离表土,施工中两侧用地铺设塑料布隔离并遮盖临时堆土,施工后期进行土地整治,对占用的耕地进行复耕,占用的草地恢复植被。

工程措施:表土剥离 300m<sup>3</sup> (实施时间 2021.9-2021.10)、土地整治 0.17hm<sup>2</sup> (含覆土 300m<sup>3</sup>) (实施时间 2023.4-2023.5)、复耕 0.05hm<sup>2</sup> (实施时间 2023.4-2023.5);

临时措施:塑料布 680m<sup>2</sup> (实施时间 2022.6-2022.9);

植物措施:植草绿化 0.12hm<sup>2</sup> (实施时间 2023.4-2023.5)。

## 2、塔公变电站间隔扩建工程区

施工中铺设塑料布隔离草坪,减轻扰动,施工后期恢复草坪。

植物措施:草坪恢复 20m<sup>2</sup> (实施时间 2022.8);

临时措施:塑料布 248m<sup>2</sup> (实施时间 2022.3-2022.5)。

## 1.8.2 线路工程区

### 1、塔基区

施工前剥离原生草皮及表土,对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡采用浆砌块石护坡防护,汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟,施工中对裸露塔基基面铺设塑料布进行临时苫盖,对布设浆砌石排水沟的塔位,排水可永临结合,开挖临时排水沟,施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松,回铺草皮及表土,对原占用耕地区域撒播植草。

工程措施：浆砌石护坡  $47\text{m}^3$ （实施时间 2022.3-2022.5）、浆砌石排水沟  $33\text{m}^3$ （实施时间 2022.3-2022.5）、表土剥离  $1025\text{m}^3$  及草皮剥离  $0.35\text{hm}^2$ （实施时间 2021.9-2021.10、2022.3-2022.4）、土地整治  $0.39\text{hm}^2$ （覆土  $1025\text{m}^3$ ）（实施时间 2023.4-2023.5）；

临时措施：临时排水沟 391m 及塑料布  $2215\text{m}^2$ （实施时间 2022.2-2022.4）；

植物措施：草皮回铺  $0.35\text{hm}^2$  及植草  $0.04\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）。

## 2、塔基施工临时占地区

施工中剥离草皮、临时堆土（含剥离表土）采用彩条塑料布进行遮盖，土体下坡侧设置土袋进行挡护，铺设塑料布隔离地表保护草皮及表土资源，施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地复耕，对占用的林地恢复植被。

工程措施：土地整治  $0.36\text{hm}^2$  及复耕  $0.04\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）；

临时措施：土袋  $410\text{m}^3$ 、塑料布  $2400\text{m}^2$ （实施时间 2022.2-2022.4）；

植物措施：灌草绿化  $0.32\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）。

## 3、其他施工临时占地区

施工中铺设塑料布隔离地表，施工后期对场地进行清理、坑凹整治，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：土地整治  $0.38\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）；

临时措施：塑料布铺设  $1710\text{m}^2$ （实施时间 2022.8-2022.10）；

植物措施：灌草绿化  $0.38\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）。

## 4、人抬道路区

施工中铺设塑料布隔离地表保护表土，施工结束后对场地进行清理、坑凹平整，恢复植被。

工程措施：土地整治  $0.40\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）；

临时措施：塑料布铺设  $1600\text{m}^2$ （实施时间 2022.2-2022.9）；

植物措施：植被恢复  $0.40\text{hm}^2$ （实施时间 2023.4-2023.5）。

表 2 水土保持措施布局表

防治分区		措施类型	措施名称	结构型式	布设位置	实施时段	工程量
变电 站工	八美 变电	工程 措施	铺设碎石	碎石干铺、混 凝土垫层	配电装置场地	2022 年 9~11 月	$1900\text{m}^2$

综合说明

程区	站区		雨水管道	DN300~500	站区、站外	2022年4~9月	510m	
			截水沟	砖砌, 0.3×0.3m	挡土墙顶部		222m	
			排水沟	砖砌, 0.5×0.5m	挡土墙内侧			
				表土剥离及回覆	剥离20cm、回覆20cm	围墙内	2021年9~2022年4月	400m <sup>3</sup>
		临时措施	塑料布			临时堆土、裸露场地	2021年9月、2022年3~4月	2660m <sup>2</sup>
			临时排水沟			沿站区道路两侧及雨水管开挖		732m
			沉砂池			排水沟末端		1座
		进站道路区	工程措施	护坡	浆砌石, 厚0.3m	开挖边坡	2022年7~9月	85m <sup>2</sup>
				排水沟	砖砌, 0.5×0.5m	护坡底部		78m
	临时措施		塑料布			裸露边坡	2022年3~5月	90m <sup>2</sup>
			临时排水沟			道路两侧		78m
			沉砂池			排水沟末端		1座
	站外供水管线区		工程措施	表土剥离	剥离25cm	占用草地区域	2021年9月-10月	300m <sup>3</sup>
		工程措施	土地整治	场地清理、平整、覆土	全区域	2023年4月-5月	0.17hm <sup>2</sup>	
			复耕	犁沟、施肥	占用耕地区域	2023年4月-5月	0.05hm <sup>2</sup>	
		临时措施	塑料布				680m <sup>2</sup>	
		植物措施	植草绿化				0.12hm <sup>2</sup>	
	间隔扩建区	植物措施	恢复草坪		设备构支架及基础扰动范围	2022年8月	20m <sup>2</sup>	
		临时措施	塑料布		间隔扩建场地	2022年3~5月	248m <sup>2</sup>	
	线路工程区	塔基区	工程措施	护坡	浆砌石护坡	塔位边坡	2022年3~5月	47m <sup>3</sup>
				浆砌石排水沟	矩形, 0.4×0.4m	塔位上坡侧		33m <sup>3</sup>
土地整治				场地清理、平整、覆土	塔基基面	2023年4~5月	0.39hm <sup>2</sup>	
剥离草皮				剥离完整根系	占用林草地区域	2021年9~10月、2022年3~4月	0.35hm <sup>2</sup>	
表土剥离				剥离25cm	塔基基面		1025m <sup>3</sup>	
临时措施			临时排水沟			塔位上坡侧	2022年2~4月	391m
			塑料布			裸露基面		850m <sup>2</sup>
植物措施			植草绿化				2023年4~5月	0.04hm <sup>2</sup>
			回铺草皮					0.35hm <sup>2</sup>
塔基施工临时		工程措施	土地整治	场地清理、平整	全区域	2023年4~5月	0.36hm <sup>2</sup>	
			复耕	犁沟、施肥	占用耕地区域		0.04hm <sup>2</sup>	

占地区	植物措施	灌草绿化		占用林草地区区域	2023年4~5月	0.32hm <sup>2</sup>
	临时措施	土袋		草皮、表土、临时堆土区域	2022年2~4月	410m <sup>3</sup>
塑料布			2400m <sup>2</sup>			
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治	场地清理、平整	全区域	2023年4~5月	0.38hm <sup>2</sup>
	植物措施	灌草绿化		占用林草地区区域		0.38hm <sup>2</sup>
	临时措施	塑料布隔离		全区域	2022年8~10月	1710m <sup>2</sup>
人抬道路区	临时措施	塑料布隔离		全区域	2022年2~9月	1600m <sup>2</sup>
	工程措施	土地整治	场地清理、平整	全区域	2023年4~5月	0.40hm <sup>2</sup>
	植物措施	植草绿化		全区域		0.40hm <sup>2</sup>

## 1.9 水土保持监测方案

本工程监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

水土保持监测时段从施工准备期（2021年9月）至设计水平年（2023年12月）结束，监测时段包括施工期、林草恢复期两个阶段。

本工程为点型及线型项目，地处山地区，线路工程长度23km，采用调查监测与定位观测相结合的方法，全线加强巡查。

在八美变电站站区、线路工程塔基区及塔基施工临时占地区水土流失量集中和扰动强度较大的区域布设5个监测点。

## 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148.74万元，其中主体工程已列投资44.36万元，水保方案新增投资104.38万元。水土保持总投资中，工程措施76.87万元，植物措施6.01万元，临时措施投资27.04万元，独立费用26.61万元（含水土保持监测费14.30万元），基本预备费9.22万元，水土保持补偿费3.00万元。

至设计水平年水土保持措施实施并初步发挥效益后，水土流失治理面积2.31hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积1.70hm<sup>2</sup>，可减少水土流失量98t、渣土挡护量1.59万m<sup>3</sup>、剥离表土量0.17万m<sup>3</sup>，表土保护量0.46万m<sup>3</sup>。防治目标可达到：水土流失治理度93.5%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率94.0%，表土保护率91.3%，林草植被恢复率96.0%，林草覆盖率73.5%，均达到青藏高原区一级防治标准目

标值。

## 1.11 结论

本工程位于国家级及省级水土流失重点治理区且无法避让，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。除此之外，无其他水土保持制约性因素。

主体设计方案合理可行，建设方案及布局、工程占地、土石方工程量及工程施工组织设计等方面均符合水土保持要求。本方案界定出主体工程设计中具有水土保持功能的措施，并提出方案应补充的措施，通过主体工程设计已列和方案新增措施有机结合，形成综合防治体系，可有效的防治工程建设造成的水土流失。

本方案水土保持措施实施后，至设计水平年六项指标均可达到目标值，总体上可有效地治理工程建设及完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善工程区的生态环境，恢复工程区内的林草植被，对保障工程安全运行和促进区域可持续发展起到重要作用。

由以上分析可知：通过本方案的水土保持措施治理后，项目建设是可行的。

## 2、项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

甘孜道孚八美 110 千伏输变电工程位于甘孜藏族自治州康定市、道孚县境内，由八美 110kV 变电站新建工程、塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程、塔公~八美 110kV 线路工程和配套的系统通信工程四部分组成。

#### 2.1.1 八美 110kV 变电站新建工程

##### 2.1.1.1 地理位置及现状

八美 110kV 变电站位于道孚县八美镇镇政府东南侧约 1.8km，属八美镇曲儿村三组（小地名：三家寨），站址中心坐标为：N:101°49'06.83"，E:30°47'54.44"，现为一般耕地，北侧紧邻 S215 省道，交通较便利。



图 1 八美 110kV 变电站现场情况图

##### 2.1.1.2 建设规模

主变容量：本期 1×50MVA，最终 3×50MVA；

110kV 出线：本期 1 回（至塔公 110kV 变电站），最终 4 回；

35kV 出线：本期 5 回，最终 8 回；

10kV 出线：本期 8 回，最终 24 回；

10kV 无功补偿电容器组：本期 1×2×4008kVar，终期 3×2×4008kVar。

##### 2.1.1.3 总平面布置及竖向布置

(1)总平面布置

总平面布置呈规则长方形布置。站址东西向总长 94m，南北向总长 48.5m。变电站为半户内 GIS 变电站，站区设配电装置室一座。

主变压器采用户外布置，位于配电装置楼西南侧；配电装置楼内划分为 110kV GIS 室、35kV 及 10kV 配电装置室、35kV 消弧线圈及 10kV 接地变及消弧线圈室、电容器室、二次设备室和活动空间六个区域，其中 110kV GIS 室布置于配电装置楼西北角，35kV 及 10kV 配电装置室布置于配电装置楼中部，35kV 消弧线圈及 10kV 接地变及消弧线圈室布置于配电装置楼东侧，电容器室和二次设备室分别布置于配电装置楼两翼的凸部，活动空间紧邻二次设备室，隔成资料室、安全工具间和蓄电池室。

变电站内的配电装置楼外设置环形运输道路，变电站大门直对主变压器运输道路，满足主变压器等大设备的整体运输，进站道路从北侧 S215 省道引接；消防水池与消防泵房布置于站区东南侧。变电站大门位于变电站东南侧，消防小间布置于站区中部，入口大门宽度为 5.0m，采用平开钢大门。

站址总占地面积约为：5848m<sup>2</sup>，合 8.772 亩，其中围墙内占地面积约 4559m<sup>2</sup>，合 6.839 亩，总建筑面积 1199m<sup>2</sup>。

## (2) 竖向布置

站区竖向设计结合地形地貌、场地设计坡向，采取与站址自然地形坡向一致的原则，尽可能减少站区挖、填土石方及挡墙工程量。

站址南侧为山前缓坡，北侧 S215 公路为人为填方，与站址场地存在约 1.5m 高的高差，站址整体由东南～西北倾斜，坡度小于 5°，高程介于 3434.99～3442.98m，高差约 1～8m。站址场地在压实表层第四系松散堆积层后，表层用碎石填高，填高后的高程与 S215 公路齐平，场地标高根据进站道路及土石方平衡综合考虑拟定为 3438.38～3438.86m。经过土石方计算，站区场地平整开挖 1356m<sup>3</sup>（松方 1424m<sup>3</sup>）、填方 4439m<sup>3</sup>（松方），进站道路开挖 25m<sup>3</sup>（松方 26m<sup>3</sup>），建构物基槽开挖 3500m<sup>3</sup>（松方 3675m<sup>3</sup>），表层耕植土开挖 400m<sup>3</sup>、回填 400m<sup>3</sup>，站外供水管线开挖 827m<sup>3</sup>（松方）、回填 703m<sup>3</sup>（松方），综合平衡后产生余土 810m<sup>3</sup>（松方），后期电气施工主接地网换填产生余土 678m<sup>3</sup>（松方），共产生余土 1488m<sup>3</sup>（松方）。

挡土墙：鉴于本工程挖填方平衡考虑，站址东南侧处于挖方区，挖方高度约 4.03m，北、西侧处于填方区，填方高度约 3.31m。为减少征地，本站填挖高度超过 1m 处设置 C20 毛石混凝土挡土墙，其中填方区采用直立式挡土墙，基础埋深 1.5m，挖方区采用直

立式挡土墙，挡土墙顶部设置 300\*300 截水沟，内侧设置 500\*500 排水沟，挡土墙顶部设置钢丝围栏，挡土墙量约 968m<sup>3</sup>。经现场踏勘，北侧公路最近处下方存在一处下穿排水管道，通过站区雨水管、站外雨水管及南侧围墙外修筑排水沟，最终接入 S215 公路下方下穿排水管道排水，防止站址内涝。

护坡：进站道路两侧挖土高度约 1m，设置 1:1 浆砌块石边坡，厚度 0.3m，护坡底部设在 500\*500 排水沟，护坡约 85m<sup>2</sup>。

#### 2.1.1.4 道路及场地处理

##### (1) 站内道路

站内道路以满足主要设备运输为主，主道路面宽 4m、转弯半径 9m，采用郊区型型混凝土路面。

##### (2) 进站道路

进站道路从旁边的北侧省道 S215 引接，长度约 39m，路面宽 4m，采用公路型混凝土道路。

##### (3) 场地处理

根据生产运行的需要，站内配电装置场地等空地上铺 100mm 厚碎石，下铺 C15 混凝土。

#### 2.1.1.5 给排水系统

##### (1) 给水系统

站址水源：引接八美镇自来水。

站址建成后场地标高约 3438.38~3438.86m，八美镇海拔 3450m，两地高程基本相当，当地自来水管网水压水量满足要求，无需考虑增压。变电站站区内供水系统为枝状管网，根据现场站区生活水源接八美镇里自来水管网，补给水管径为 DN100，管线长度 1500m，站区供水管采用镀锌钢管及 PPR 管。

##### (2) 排水系统

站区内排水为雨污分流制排水系统。卫生间生活污水经化粪池氧化处理后，排入下水管道排放；变压器发生事故时，其绝缘油可经事故排油管排入站区内设置的事故油池，事故油池具有油水分离的功能；电缆沟内的积水直接排入下水管道。以上各种排水则经站内雨水管网（DN≤300，380m）、挡墙顶部截水沟（砖砌，0.3×0.3m，100m）、挡墙内侧及护坡底部排水沟（砖砌，0.5×0.5m，200m）汇集后，通过站外排水管（φ500 钢

筋砼排水管，130m），接入场地北侧公路最近处下方一处下穿排水管道内。

### 2.1.1.6 余土处理

经统计，八美变电站挖方总量 0.63 万 m<sup>3</sup>（松方），填方总量 0.56 万 m<sup>3</sup>（松方），外借 0.08 万 m<sup>3</sup>，产生余土 0.15 万 m<sup>3</sup>，余方主要来源于建构筑物基槽开挖，拟全部运至八美镇任命政府指定的弃土点集中倾倒处置（八美镇垃圾处理厂回填利用），运距 < 15km，该弃土点为政府指定弃土点，本项目已取得当地政府同意指定弃土点堆放的情况说明，从水土保持角度，本项目余土外运至政府指定弃土点集中堆放处置，水土流失防治责任范围宜属地方政府，减少了单独设置弃土点产生的水土流失。

### 2.1.1.7 系统通工程

系统保护：本期工程将形成塔公 110kV 变电站至八美 110kV 变电站 110kV 线路 1 回，单回线路全长约 23km，按光纤差动保护配置（专用纤芯）。计列八美站侧光纤差动保护测控合一装置（专用纤芯）1 套。

站内通信：本工程在八美 110kV 变配置 1 台 STM-64 平台的甘孜供电公司通信网光传输设备，光通信设备各功能卡采用冗余配置，无损伤自动切换。

八美 110kV 变电站新建工程主要技术指标详见表 3。

表 3 八美 110kV 变电站新建工程主要技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注	
1	站址用地面积	hm <sup>2</sup>	0.58		
1.1	围墙内占地	hm <sup>2</sup>	0.455		
1.2	进站道路	hm <sup>2</sup>	0.019	新建 39m	
1.3	围墙外占地	hm <sup>2</sup>	0.109	围墙与征地红线之间用地等	
2	土石方工程量（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	7030	自然方 6696m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	6220	
		外借	m <sup>3</sup>	678	
		余方	m <sup>3</sup>	1488	
2.1	站区场平（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	1424	自然方 1356m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	4439	自然方 1424m <sup>3</sup>
2.2	进站道路（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	26	自然方 25m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	-	
2.3	建构筑物基槽开挖（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	3675	自然方 3500m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	-	
2.4	表层耕植土（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	400	自然方 381m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	400	
2.5	主接地网换填（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	678	自然方 646m <sup>3</sup>
		外借	m <sup>3</sup>	678	
		填方	m <sup>3</sup>	678	
2.6	站外供水管线（松方）	挖方	m <sup>3</sup>	827	自然方 788m <sup>3</sup>
		填方	m <sup>3</sup>	703	
3	站内电缆沟	m	39	800mm×800mm	
		m	165	1400mm×1400mm	
4	C20 毛石混凝土挡土墙	m <sup>3</sup>	968		

序号	项目名称	单位	数量	备注	
5	站外护坡	m <sup>2</sup>	85	浆砌块石, 进站道路两侧	
6	站内道路面积	m <sup>2</sup>	990	郊区型混凝土道路, 宽 4m	
7	总建筑面积	m <sup>2</sup>	1199		
8	屋外配电装置场地处理面积	m <sup>2</sup>	1900	100 厚 C15+100 厚碎石	
9	围墙	m	280	2.3m 高装配式围墙	
10	站内排水	雨水管道 (DN≤300)	m	380	
11	站外排水	雨水管道 (DN≤500)	m	130	Φ500 钢筋砼排水管
		截水沟	m	100	砖砌, 0.3×0.3m
		排水沟	m	200	砖砌, 0.5×0.5m
12	投资	总投资	万元	4855	
		土建投资	万元	1488	

## 2.1.2 塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程

### 2.1.2.1 塔公 110kV 变电站概况

塔公 110kV 变电站位于甘孜州康定市塔公镇, 已于 1993 年建成投运, 是一座常规的综合自运化无人值班变电站。

我公司工作人员进行现场调查时, 该变电站道路路面均已硬化, 站内出线构支架下草坪长势良好, 无遗留水保问题, 只需坚持有效维护, 并重视本期间隔扩建工程扰动范围水土流失治理。

### 2.1.2.2 本期建设规模

本次八美 110kV 间隔扩建工程在原变电站内扩建, 利用预留的 1 个 110kV 间隔场地, 不需新增用地。

### 2.1.2.3 建设内容

塔公 110kV 变本次扩建间隔位置位于站区东南角。具体工程量如下:

新建出线构架 1 档;

新建避雷器支架及基础 1 组;

新建电压互感器支架及基础 1 组;

新建隔离开关支架及基础 2 组;

新建电流互感器支架及基础 1 组;

新建断路器基础 1 座;

恢复草坪 20m<sup>2</sup>;

安全防护: 彩钢板 150m<sup>2</sup>;

余土外运 32m<sup>3</sup>。

本期新增构筑物与前期保持一致:

构支架采用直径 300 混凝土环形杆，混凝土杯口基础，横梁采用角钢格构式。

断路器采用混凝土独立基础。

扩建后维持变电站总平面及竖向布置不变。站区道路呈环形布置，进站道路已建成投入使用，在功能上满足变电站的通行、运输、消防及扩建期间施工运输要求。

#### 2.1.2.4 余土处理

间隔扩建基槽等开挖余土共约 32m<sup>3</sup> 运至八美镇人民政府指定弃土点（八美镇垃圾处理厂）集中堆放处置。

#### 2.1.2.5 系统通信

系统保护：塔公站侧 110kV 线路光纤差动保护装置 1 套。

站内通信：维持站内通信及自动化部分前期不变。

塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程主要技术指标详见表 4。

表 4 塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程主要技术指标表

序号	项目	单位	数量	备注	
1	间隔扩建占地	hm <sup>2</sup>	0.02	1 回	
2	构架及设备基础 (松方)	挖方	m <sup>3</sup>	42	运至八美镇垃圾处理 厂场地集中堆放处置
		填方	m <sup>3</sup>	10	
		余方	m <sup>3</sup>	32	
3	恢复草坪绿化	m <sup>2</sup>	20		
4	投资	总投资	万元	156	
		土建投资	万元	10	

### 2.1.2 塔公~八美 110kV 线路工程

#### 2.1.2.1 线路路径方案

线路从塔公 110kV 变电站出线后，依次跨过 110kV 美塔线、110kV 新塔线，然后向东绕开塔公镇规划建设用地后跨过立曲，跨越 110kV 新塔线后绕开塔公草原保护区，左转依次跨越 110kV 美塔线、35kV 塔乾线后右转，经故弄村、日沙村，在蒙多即戈右转，依次跨过 110kV 美塔线、35kV 塔乾线后，止于八美 110kV 变电站。详见《线路路径方案图》。

本工程全线单回路架设，途径甘孜藏族自治州康定市塔公镇（13.5km）和道孚县八美镇（9.5km），线路路径全长约 23.0km，曲折系数 1.12。新建铁塔 58 基（直线塔 38 基、耐张塔 20 基）。

#### 2.1.2.2 沿线林区情况

线路经过区域地形主要以山地为主，主要沿塔公镇至八美镇 S215 省道西侧山坡、

山脊走线，区域内植被主要有：各类杉树和一些低矮的灌木，林木覆盖率高于平原地区，项目建设对森林资源有不同程度的影响。另外在部分居民房前屋后存在着零星的果树等经济林木。

本工程对集中林区尽量避让，无条件避让地段采用高塔跨越方式，以减少对林木的砍伐。

### 2.1.2.3 重要交叉跨越

线路工程主要跨越 110k 电力线 4 次、35kV 电力线 3 次、道路 8 次（含 S215 省道 2 次）、河流 5 次等共计 20 次，其中对于电力线、道路等跨越物，为了避免导线对下方被跨越物造成损害，需要在被跨越物两侧搭设架子，两侧架子之间封网遮护，或者采用铁塔本身作为支撑平台，直接在两侧铁塔之间搭设索桥封网进行保护，从而保护了下方的跨越物。

跨越河流时，主要采用无人机牵引导绳方式，对地表扰动范围极小，忽略不计。

综上，当地形及高度允许的情况下，封网跨越工艺简单，需要的器具少，占地面积小，线路工程跨越电力线、道路等 15 处，综合平均每处跨越占地约 50m<sup>2</sup>，全线跨越施工临时占地约 0.08hm<sup>2</sup>。

### 2.1.2.4 铁塔型式及电缆敷设

本工程共使用 11 种塔型、58 基铁塔，其中直线塔 38 基、耐张塔 20 基。塔型主要为酒杯塔，干字塔。

具体塔型特性及数量如下。

表 5 铁塔型号及数量统计表

铁塔类型	铁塔型号	呼称高 (m)	根开 (m)	基数	占地宽度 (m)	单塔面积 (m <sup>2</sup> )	总面积 (m <sup>2</sup> )
单回直线塔	110D-ZBC1	27~33	5.416	4	7.416	55.00	219.99
	110D-ZBC2	30~36	6.022	9	8.022	64.35	579.17
	110D-ZBC3	30~39	6.208	18	8.208	67.37	1212.68
	110D-ZBC4	33~45	8.51	6	10.71	114.70	688.22
	110D-ZBCK	51	8.112	1	10.312	106.34	106.34
单回耐张塔	110D-JBC1	18~27	5.82	7	7.82	61.15	428.07
	110D-JBC2	21~27	6.02	4	8.02	64.32	257.28
	110D-JBC3	21~27	6.184	3	8.184	66.98	200.93
	110D-JBC4	21~27	6.56	3	8.56	73.27	219.82
	110D-DJBC	21~27	5.96	2	7.96	63.36	126.72
双回耐张塔	110S-DJ	18	6.606	1	8.606	74.06	74.06
合计				58			4039.23

### 2.1.2.5 基础规划

结合本工程具体地形、地貌、地质、气象条件及荷载特点，采用板式直柱基础、掏挖式基础、人工挖孔桩基础等。详见基础一览图。

#### ①板式直柱基础（Z型）

是针对软塑土及地下水较浅地质情况的一种基础型式。基础的立柱垂直，能够平衡法向冻胀力，能够有效地抵抗水平力，由于底板扩展较大，地基应力较小较均匀、受力合理，相比于灌注桩基础等其他处理软弱土地质情况的基础型式，该类型基础技术经济指标较好、施工方便。由于基坑采用大开挖型式且立柱垂直，施工方便，施工速度快，该类型基础安全可靠。该系列基础底板和立柱均配有钢筋。

#### ②掏挖式基础（TW型）

原状土掏挖式基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土指标稍高，但能有效降低基坑开挖量及塔基降方量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，同时，该型基础能充分利用原状土的特性，提高基础抗拔承载力，且该类型使施工更加方便，降低了施工费用。原状土基础的综合效益优于板式基础。位于缓坡地带的掏挖基础，通过施工便道，便于旋挖机进场，通过旋挖方式开挖代替人工开挖，可以加快施工进度。本工程采用的掏挖式基础用于山地地带，是本工程可采用的铁塔基础型式之一。

#### ③人工挖孔桩基础（WK型）

人工挖孔桩基础为原状土基础，为本工程铁塔可采用的基础型式之一。对于地形较陡，松散堆积物厚度较大，岩体较破碎地段，由于人工挖孔桩基础埋深大，可将基础底部置于整体性好的基岩上，结构安全度高，故在此情况下推荐使用人工挖孔桩。另外，对于位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。位于缓坡地带的挖孔桩基础，通过施工便道，便于旋挖机进场，通过旋挖方式开挖代替人工开挖，可以加快施工进度。本工程挖孔桩基础推荐在个别具备机械进场条件的塔位采用机械开挖。

### 2.1.2.6 塔基防护

护坡：对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡采用浆砌石护坡防护。  
塔基排水：为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于山顶或丘脊外，其他塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），

依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水，设计为 40cm×40cm 矩形断面。

经统计，塔基浆砌石护坡工程量 47m<sup>3</sup>、浆砌石砌筑排水沟 33m<sup>3</sup>。

线路工程主要技术经济指标见表 6。

表 6 线路工程主要技术经济指标表

项 目		塔公~八美 110kV 线路工程
线路路径	长度	23
	曲折系数	1.12
架空线路	新建铁塔数量(基)	58
	铁塔型式	干字型塔、鼓型铁塔
	基础型式	原状土掏挖基础、人工挖孔桩基础、板式直柱基础
沿线地形/海拔高程(m)		山地/3400~3900
交通条件		利用 S215 省道和乡村公路，无需修建施工道路
房屋拆迁		不涉及
主要交叉跨越(次)	110kV 线路	4 次
	35kV 线路	3 次
	一般道路	8 次
	河流	5 次
占地面积(hm <sup>2</sup> )	永久占地	0.40
	临时占地	1.14
	小计	1.54
工程土石方量(松方) (m <sup>3</sup> )	挖方	8456
	填方	7138
	余方	1318
浆砌石护坡		47m <sup>3</sup>
浆砌石排水沟		33m <sup>3</sup>
投资(万元)	总投资	2963
	土建投资	659.38

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工生产、生活区布置

#### 2.2.1.1 变电站工程

充分利用站内已征场地及预留的空地，合理地安排施工顺序，以达到控制工程造价的目的。各施工区内的规划布置按照“先土建，后安装”的原则，可交叉使用施工场地。

#### 2.2.1.2 线路工程

##### (1) 塔基施工临时占地

线路工程为满足施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，在每个铁塔周围设

置施工临时用地，塔基施工临时占地为铁塔占地外 2~3m 左右的范围，施工场地会占压和扰动原地表植被，施工完成后应清理场地，及时恢复原地貌，塔基施工临时占地约 0.36hm<sup>2</sup>。

#### (2)牵张场设置

为满足施工放线需要，本工程根据沿线实际情况每隔 4~5km 设置一处牵张场地，沿线设置 5 处牵张场（含牵引场、张力场），牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，占地 400m<sup>2</sup>/处。

#### (3)跨越施工临时占地

对于高等级电力线、公路等采用索桥封网跨越，占地面积小，每处占地面积约 50m<sup>2</sup>。线路需设跨越架 15 处，跨越施工临时占地共计 0.08hm<sup>2</sup>。跨越河流采用无人机方式，不计面积。

#### (4)生活区布置

本线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用当地民房即可，无需设置专门的生活区。

#### (5)材料站

线路工程集中设置材料站 1 处，占地面积约 1000m<sup>2</sup>。此外，每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其产生的水土流失范围不重复计列。

### 2.2.2 施工道路布置

八美 110kV 变电站站址 S215 省道，进站道路可从其引接，施工道路结合大件运输要求，利用现有乡村道路和进站道路，可满足施工要求。采用临永结合，施工时先将站区内外道路初步建成，形成施工便道或一次性建成，目前施工道路正在开挖中。

线路工程沿线可利用的道路主要为 S215 省道和部分乡村道路，线路靠近乡镇段的沿线乡村公路多进行了硬化，交通状况良好。但部分塔位远离道路，需临时开辟人抬道路，以满足人抬或畜力运输要求，估算新修人抬道路 4km（宽 1m），占地面积 0.40hm<sup>2</sup>。

### 2.2.3 施工用水、用电

八美 110kV 变电站位于八美镇，周边基础设施较为完善，施工电源条件较好，附近 10kV 协德线中古支线可作为施工电源，采用 T 接方式。施工用水引接八美镇自来水管

网，变电站投运后改作生活和清洁用水。施工通信租用当地通信公司市话一部并作为变电站投运后的备用通信。

塔公变电站间隔扩建可充分利用一期工程已有的站用水源、站用电源及变压器解决，能满足本期工程施工要求。

线路基础施工用水量较少，可就近在塔位附近沟渠或河流内取用。塔基施工用电从周边居民点搭接。

## 2.2.4 取土（石、砂）场

工程所用块石、碎石及砂料等购买至当地具有开采许可证的料场，沿线有开采许可证的采砂、采石场较多，购买和运输均很方便，并在合同中明确水土流失防治责任由料场开采商负责。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

## 2.2.5 弃土（石、渣）场

八美 110kV 变电站产生余土 0.15 万  $m^3$ ，变电站产生弃方运至八美镇人民政府指定弃土点集中堆放（八美镇垃圾处理厂场地），已取得当地政府同意堆放文件，该场地余土容量完全满足本项目余土堆放要求，余土运输过程中的水土流失防治责任宜属建设单位，卸土后的弃土使用及水土流失防治责任由当地政府负责。

线路工程产生余土全部于塔基占地范围内平摊处置，平摊高度 30~35cm，未单独设置弃土（石、渣）场。

## 2.2.6 施工方法与工艺

### 2.2.6.1 变电站工程

主要由土建工程和安装工程组成。

#### (1) 土建工程

新建变电站土建工程施工主要包括：场平→地下管沟、道路路基→建构物基础开挖→建构物上部结构、建筑装饰→道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工程主要包括电气设备基槽、出线构筑物基础、电缆沟等开挖，考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。基础土方回填按设计要求，采取分层碾压或强夯，按照设计和施工规范的要求，严格检查和验收，务必做到回填土密实均匀，达到设计要求，以保证建（构）

筑物的安全。主要建（构）筑物基础混凝土由变电站混凝土搅拌站供应，混凝土运输车运输，泵车至工作面。宜避开雨天施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。站区雨水管施工总体按“基槽开挖→雨水管、检查井砌筑→分层回填”的施工流程进行。

变电站间隔扩建工程主要包括建构筑物基础等开挖，考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。主要建（构）筑物基础混凝土购买商品混凝土，由混凝土运输车运输，泵车至工作面。设备基槽开挖时需边坡支模防护，开挖时必须服从基坑支护要求。

## (2) 安装工程

安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

### 2.2.6.2 线路工程

#### (1) 架空线路

架空线路施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是基础施工期。

##### ① 施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的有准备地方建筑材料，设置生产场地、材料站、生活用房、剥离表土（草皮）等。沿线砂、石均采用当地商品材料。

##### ② 基础施工

基础施工流程大体如下：

a 基坑及接地槽开挖，本线路工程塔基基坑开挖深度较浅，一般采用人工原槽开挖，开挖的临时堆土堆放于塔基施工临时占地区；

b 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材；

c 基坑回填；

f 平整，基坑施工结束后对场地区进行平整，有待进一步的植被恢复措施；

##### ③ 组塔

当基础混凝土强度达到设计值的 70% 以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程对地面略有扰

动，造成的水土流失轻微。

④放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）——放线——紧线——附件及金具安装。

光缆架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机进行张力牵放方法牵张。牵张场使用时间多在 10~15 天，相应对水土流失的影响也较小。

土石方及基础施工流程见框图 2、图 3。



图 2 土石方施工流程图

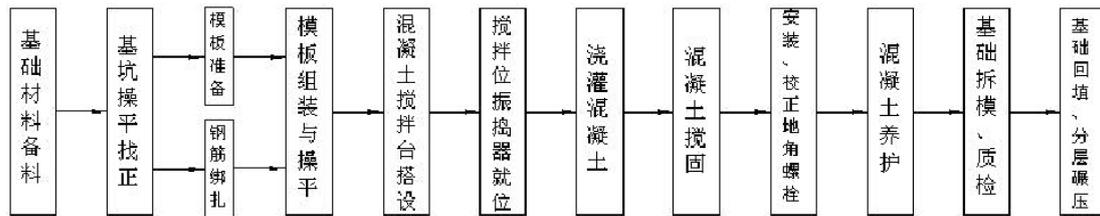


图 3 基础工程施工流程图

(2)跨越施工

施工准备—跨越架搭设—安装承载索、封网—导、地线展放—紧线及附件安装—拆除跨越系统—清理现场。索桥封网工艺简单、占地面积小，有利于水土保持。

2.3 工程占地

本工程占地面积共约 2.31hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.00hm<sup>2</sup>，临时占地 1.31hm<sup>2</sup>，占地类型包括耕地、林地、草地、公共管理与服务用地，占地区属康定市、道孚县管辖，详见表 7、8。

表 7 工程占地面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	项目建设区			耕地	林地	草地	公共管理与服务用地	合计
	永久占地	临时占地	小计	旱地	灌木林地	天然牧草地	公共设施用地	
八美 110kV 围墙内占地	0.455		0.455	0.455				0.455

## 综合说明

变电站新建工程	进站道路	0.019		0.019	0.019				0.019
	围墙外占地	0.109		0.109	0.109				0.109
	站外供水管线用地		0.17	0.17	0.05		0.12		0.17
	小计	0.58	0.17	0.75	0.63		0.12		0.75
塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程	间隔扩建占地	0.02		0.02				0.02	0.02
	小计	0.02		0.02				0.02	0.02
塔公~八美 110kV 线路工程	铁塔占地	0.4		0.4	0.05	0.12	0.23		0.4
	铁塔施工临时占地		0.36	0.36	0.04	0.11	0.21		0.36
	牵张场		0.2	0.2			0.2		0.2
	跨越施工临时占地		0.08	0.08		0.01	0.07		0.08
	人抬道路		0.40	0.4		0.12	0.28		0.4
	材料站		0.10	0.1			0.1		0.1
	小计	0.40	1.14	1.54	0.09	0.36	1.09		1.54
合计		1.00	1.31	2.31	0.72	0.36	1.21	0.02	2.31

表 8 各行政区占地面积统计表 单位:  $\text{hm}^2$

项目组成		康定市	道孚县	合计
八美 110kV 变电站新建工程	围墙内占地		0.455	0.455
	进站道路		0.019	0.019
	围墙外占地		0.109	0.109
	站外供水管线用地		0.17	0.17
	小计		0.75	0.75
塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程	间隔扩建占地	0.02		0.02
	小计	0.02		0.02
塔公~八美 110kV 线路工程	铁塔占地	0.24	0.16	0.4
	铁塔施工临时占地	0.21	0.15	0.36
	牵张场	0.12	0.08	0.2
	跨越施工临时占地	0.05	0.03	0.08
	人抬道路	0.21	0.19	0.4
	材料站	0.1		0.1
	小计	0.93	0.61	1.54
合计	0.95	1.36	2.31	

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 表土（草皮）平衡分析

#### (1) 剥离原则及区域

本方案拟对工程占用的耕地、林草地的表土进行剥离，对施工扰动较轻的区域以及

不涉及土石方开挖扰动的区域表土按少扰动、少破坏的原则可不进行剥离，主要剥离区域为八美变电站、线路工程塔基区。

### (2)剥离厚度

结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定剥离厚度，由于长期的耕作、种植，表层土相对较厚且分布较均匀，剥离厚度确定为 20~30cm。

### (3)保存及保护

本工程剥离表土施工期结束后回覆，临时堆存即可。本方案考虑按就近集中统一堆放原则，剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，减少运输和新增扰动占地。表土堆存期间，因地制宜设置临时拦挡措施、临时覆盖措施等。

表 9 表土平衡分析表

工程名称	位置	占地类型	表土剥离			表土利用			
			面积 ( $\text{hm}^2$ )	厚度 ( $\text{cm}$ )	数量 ( $\text{m}^3$ )	面积 ( $\text{hm}^2$ )	厚度 ( $\text{cm}$ )	数量 ( $\text{m}^3$ )	用途
八美 110kV 变电站新建 工程	站区	耕地	0.20	20	400	0.2	20	400	场地回填
	站外 供水 管线	草地	0.12	25	300	0.12	25	300	绿化恢复
塔公~八美 110kV 线路 工程	塔基 区	耕地	0.05	30	150	0.05	30	150	塔基基面绿化恢复
		林地	0.12	25	300	0.12	25	300	
		草地	0.23	25	575	0.22	26	575	
		小计	0.4		1025	0.39		1025	
合计			0.72		1725	0.71		1725	

## 2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程挖方总量为 1.55 万  $\text{m}^3$ （松方，其中表土剥离 0.17 万  $\text{m}^3$ ），填方 1.34 万  $\text{m}^3$ （其中表土利用 0.17 万  $\text{m}^3$ ），外借 0.07 万  $\text{m}^3$ ，余方 0.28 万  $\text{m}^3$ ，其中变电站（含间隔扩建）余方 0.15 万  $\text{m}^3$  外运至当地政府指定弃土点集中堆放处置，线路工程余方 0.13 万  $\text{m}^3$  平摊于塔基区内，平摊高度 30~35cm，最终覆土绿化。

综合说明

表 10 土石方平衡表单位: m<sup>3</sup>

项目组成		挖方			填方		调方				外购 (松方)	余土	
		总量(自然方)	总量(松方)	其中表土量	总量(松方)	其中表土量	调入	来源	调出	去向		松方	去向
八美 110kV 变电站新建工程	①站区场平	1356	1424		4439		3015	②③				0	土地复垦
	②进站道路	25	26						26	①		0	
	③建构物基槽开挖	3500	3675			0			2989	①		686	
	④表层耕植土	381	400	400	400	400						0	
	⑤主接地网换填	646	678		678						678	678	
	⑥站外供水管线	788	827	300	703	300						124	
	小计	6696	7030	700	6220	700	3015		3015		678	1488	
塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程	基础开挖	40	42		10							32	
	小计	40	42		10							32	
塔公~八美 110kV 线路工程	基坑开挖	3769	3957	1025	3028	1025						929	塔基区内平摊, 平摊高度 30-35cm
	接地槽	3914	4110		4110							0	
	排水沟、护坡及挡墙	370	389									389	
	小计	8053	8456	1025	7138	1025					0	1318	
合计		14789	15528	1725	13368	1725	3015		3015		678	2838	

## 2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

本工程不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

## 2.6 施工进度

本工程计划于 2021 年 9 月开工建设，2022 年 11 月完工，项目建设总工期为 15 个月（实际建设工期 12 个月，扣除冬休期 12 月至次年 2 月）。工期详见表 11。

表 11 主体工程施工进度表

项目		2021 年				2022 年											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
八美变电站	施工准备	■															
	土建施工	■	■	■				■	■	■	■						
	安装调试										■	■	■	■	■	■	■
	站外供水管线																
塔公变电站	间隔扩建							■	■	■	■	■	■				
线路工程	施工准备	■															
	基础工程		■	■				■	■	■							
	杆塔工程									■	■	■	■	■	■	■	■
	架线工程												■	■	■	■	■

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

项目区地形总体以山地为主。

八美变电站站址地处山间谷地，地形平坦开阔，站址总体西北～东南展布，南北侧山体稳定，坡度较缓，站址整体由东南～西北倾斜，坡度小于 5°，高程介于 3434.99～3442.98m，高差约 1～8m。

线路工程主要沿塔公镇至八美镇 S215 省道西侧山坡、山脊走线，沿线海拔高度在 3400～3900m 之间，以山地地貌为主。

### 2.7.2 地质

项目区大地构造位于扬子准地台西部边缘，“康滇地轴”南北向构造的北段，具有“双层结构”特征，基底为前震旦纪康定杂岩组成的变质岩系，盖层除靠近地轴边缘有震旦系和古生代地层外，其他地区广泛分布三叠系砂、板岩。由于长期的构造运动，导致了该区岩浆活动强烈、频繁，根据同位素年龄资料，其构造运动主要发生在印支期和燕山期。著名的鲜水河断裂带穿过道孚县八美地区，纵贯松潘～甘孜造山带，鲜水河断裂带

是著名的地震活动带，由多条断裂组成，带宽达 2km 左右。鲜水河断裂带对地质、地貌、景观及人民的生产和生活直接产生较大的影响。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版），项目区设计基本地震动加速度值为 0.20g（塔公镇）、0.30g（八美镇），对应的抗震设防烈度为 VIII 度，地震动反应谱特征周期为 0.40s，设计地震分组为第二组。

八美变电站站址及附近坡体连续，无大型滑坡、泥石流的可能性，附近山体斜坡自然状态下稳定性较好，环境工程地质条件较为简单，站址场地环境工程地质问题主要为场地地下水位较浅的问题，由于站址南侧为山前缓坡，整体呈缓坡状由南向北倾斜，存在汇水面积，北侧 S215 公路人为填方，与站址场地存在约 1.5m 高的高差，综合造成了站址内涝的环境，通过站址场地在压实表层第四系松散堆积层后，表层用碎石填高，填高后的高程与 S215 公路齐平，站区雨水管、站外排水管及南侧围墙外修筑截排水沟，充分利用 S215 公路下方下穿排水管道排水，可防止站址内涝，采取上述措施后适宜建设 110kV 变电站。

线路附近主要不良地质作用为泥石流，其次有少量崩塌和不稳定斜坡，可研阶段线路已避开地灾隐患点，建议在下阶段勘测时注意踏勘和加强工程地质调查工作，对不良地质作用采取跨越、避让等措施。

### 2.7.3 气象

项目区位于甘孜州康定市、道孚县境内，属寒温带大陆性季风气候区，具有温度低、气候寒冷、四季不分明、干湿季不明显、两热同季、日照充足，降雨集中，年温差小，日温差大，无霜期短等特征。

本工程利用甘孜州气象站资料，该站统计时间长，数据齐全，与本工程属同一气候区，一般气象条件相似，海拔相近，可作为本工程的气象条件参证站，甘孜气象站有建站至今项目较齐全的长系列观测资料，可靠性较高。

根据甘孜气象站多年观测资料统计，项目区气候特征值如表 12 所示。

表 12 工程所在区域气象特征值统计表

项 目	单 位	甘 孜
观测场标高	m	3393.5
气压	年平均气压	hpa
气温	年平均气温	℃
	最热月平均气温	℃

	最冷月平均气温	℃	-4.4
	极端最高气温	℃	31.7
	极端最低气温	℃	-28.7
	≥10℃积温	℃	1600
湿度	平均相对湿度	%	57
风速	年平均风速	m/s	1.8
降雨	年平均降雨量	mm	636
	一日最大降雨量	mm	38.1
	5年一遇1h降雨量	mm	17.6
天气 日数	年平均雨日数	d	146.9
	年平均雾日数	d	-
	年平均霜日数	d	-
	年平均降雪日数	d	33.4
	年平均积雪日数	d	36.5
	年平均大风日数	d	105.1
	年平均雷暴日数	d	80.7
其它	最大积雪深度	cm	18
	最大冻土深度	cm	95
	年平均日照时数	h	2641.8

## 2.7.4 水文

八美镇中穿过主要为八美河，河流宽度窄小，流量较小，多发育蛇曲状，经丰水期踏勘河流水面与河岸存在约2m高差。八美变电站位于八美河南侧，距河流约150m，站址与河流水面高差约20m，用碎石分层压实填高，填高后的站址高程与河面高差大于5m，根据《防洪标准》GB50201-2014规定：拟建站址应保证与50年一遇的最高洪水5m及以上高差，站址满足建站条件，不受50年一遇洪水的影响。

线路在塔公镇S215省道附近跨越立曲，跨越处概况见下图。



图4 立曲跨越处概况

本线路工程跨越的立曲，河谷平坦。线路在跨越立曲时，跨越处与河水位高差大于

60m，工程不受立曲100年一遇洪水影响；本工程线路路径沿线跨越立曲时，线路均在立曲两岸高坡处立塔，立曲洪水不会对本线路工程造成影响，在立曲附近立塔时，应合理选择塔位，且做好防护措施，注意避让易冲刷部位。

线路沿线还要跨越一些冲沟，冲沟宽度一般在2~5m，水位年际变化较大，流量小；冲沟底部冲刷明显，沟底以卵石、碎石为主。可选择有利地形将塔位立于高处一档跨越，保证塔位不受季节性河流的影响。

### **2.7.5 土壤**

项目区土壤成土母质为第四纪老冲积黄土状母质，基带土壤为山地褐土。海拔3500~4700m，主要为山地棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土；海拔4700~5000m为高山寒漠土，海拔5000m以上为终年积雪的冻原带。

项目区海拔高程3400~3900m，土壤类型以山地棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土为主。

### **2.7.6 植被**

工程区属川西高山峡谷山原针叶林地带，植被主要以针阔叶混交林、暗针叶林以及河谷稀树灌丛为主，工程区林草覆盖率约55%，区域适于人工栽培的树种有大叶女贞、山杨、沙棘、油麻藤、马桑，草种有康巴披碱草、高山嵩草等。

### **2.7.7 水土保持敏感区调查**

本工程已避开塔公草原保护区红线范围、塔公镇规划用地范围、墨石公园景区等，本工程不涉及自然保护区、水功能一级区的保护区和保留区、生态功能保护区、森林公园等需要特殊保护的地区，亦无珍稀动植物栖息地或特殊生态系统、重要湿地等生态敏感与脆弱区。

### 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》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规定，本工程选址（线）水土保持制约性因素分析见下表。

表 13 工程建设选址（线）水土保持制约性因素分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	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	工程所用建筑、建塔材料均在周边合法营运商购买并明确其水土保持责任	符合要求
2	水土流失严重、生态脆弱的地区，应限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等	本方案设计时采取严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等工程设计管理措施。	符合要求
3	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区；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。	本工程所经的市（县）在国家级及省级水土流失重点预防区内无法避让，本方案将执行青藏高原区一级防治标准，同时提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。	采取措施后符合要求
4	选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。	已避让	采取措施后符合要求
5	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	工程占地范围内没有监测站、试验站和观测站	符合要求
6	处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水水源区水质有影响的开发建设项目方案不予批准	不涉及	符合评审要求

本工程选址（线）不涉及河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带；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。鉴于项目区位于国家级及省级水土流失重点预防区且无法避让，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。本工程已避开塔公草原保护区红线范围、塔公镇规划用地范围、墨石公园景区（详见附图9），不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园等水土保持敏感区域。

#### 3.2 建设方案与布局水土保持评价

八美 110kV 变电站总平面布置力求紧凑合理、出线方便，减少占地面积，节省投资，

运输方便，功能分区明显。综合总平面布置和工艺要求，根据进站道路坡度确定变电站标高，对挖方、填方边坡区域布置重力式挡土墙支护，保证主体工程安全运行的同时，也从一定程度上防治水土流失。土建施工绝大部分时段基本避开了雨季，施工时序合理。项目建设不存在高填深挖地段；通过优化场地标高设计，减少了土石方工程量，减少水土流失量。

线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持，线路经过林区时采用高塔跨越方式通过，尽量减少树木的砍伐，保护植被。工程建设方案符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，耕地中没有占用土地生产力较好的基本农田等，同时在施工结束后采取一定的复垦措施，对土地生产力影响较小；变电站占地面积控制在征地红线范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了土方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。变电站工程余土综合利用，线路工程余土亦在塔基占地区就地堆放综合利用，减少弃方堆放面积。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，减少裸露时间和裸露面积，减少临时堆土量，对部分临时堆土进行拦挡防护；间隔扩建扰动范围小，动土工程量也相对较小，通过合理安排施工工期，平时做好临时堆土的挡护措施，可减少水土流失；线路工程施工主要水土流失发生于塔基基础土石方开挖和回填，开挖土石方过程应做到先挡后弃，开挖基础坡面时应先修筑护坡等进行防护，同时在基础施工之前应先修筑排水沟进行排导引流，减少施工过程中水土流失。工程施工方法与工艺符合水土保持要求。

通过对主体工程方案、占地情况、土石方工程量、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

### 3.3 主体工程中具有的水土保持功能分析评价

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对主体工程设计中的水土保持措施进行界定，主体工程设计的工程措施和植物措施是以防治水土流失为主要目标的措施，界定为水土保持措施，纳入本报告表设计的水土保持防护措施体系，计列其水土保持投资。

#### 3.3.1 八美 110kV 变电站新建工程

##### (1) 配电装置场地处理

根据国家电网公司“两型一化”《变电站设计建设导则》要求：“户外变电站不应采用人工绿化草坪，配电装置场地可采用碎石、卵石或灰土封闭等地坪处理方式，当采用碎石、卵石时不设操作地坪”，八美 110kV 变电站配电装置场地主要采用铺设碎石方式处理，铺设碎石面积 1900m<sup>2</sup>。

铺设碎石处理方式具有让地表水下渗减小水土流失的效果，具有水土保持功能，纳入本方案水保投资中。

##### (2) 排水工程

站区地面雨水排水采用有组织排水方案，场地内排水坡向采用单向排水，排水坡度不小于 0.5%，站区雨水经站内雨水管网（长 380m、DN≤300）、挡墙顶部截水沟（砖砌，0.3×0.3m，100m）收集后，汇入挡墙内侧及护坡底部排水沟（砖砌，0.5×0.5m，200m），通过站外排水管（φ500 钢筋砼排水管，130m），接入场地北侧公路最近处下方一处下穿排水管道内。

本工程排水方式避免了因降雨冲刷变电站内裸露土壤表面而引起的水土流失，具有良好的水土保持功能。

##### (3) 挡土墙及护坡

鉴于本工程挖填方平衡考虑，站址东南侧处于挖方区，挖方高度约 4.03m，北、西侧处于填方区，填方高度约 3.31m。为减少征地，本站填挖高度超过 1m 处设置 C20 毛石混凝土挡土墙，填方区采用直立式挡土墙，基础埋深 1.5m；挖方区采用直立式挡土墙，挡土墙顶部设置 300\*300 截水沟，内侧设置 500\*500 排水沟，挡土墙顶部设置钢丝围栏。挡土墙量约 968m<sup>3</sup>。

进站道路两侧挖土高度约 1m，设置 1:1 浆砌块石边坡，厚度 0.3m。护坡底部设在

500\*500 排水沟，护坡约  $85\text{m}^2$  ( $25.5\text{m}^3$ )。

挡土墙主要是针对不稳定边坡设置的措施，为了保证变电站及道路安全运行，同时对可避免裸露边坡因降雨冲刷而引起的水土流失，以主体功能为主，具有一定的水土保持功能，不界定为水保措施。

主体设计护坡可避免雨水对道路边坡的冲刷造成水土流失，具有良好的水土保持功能，因此计入具有水土保持功能的措施中，并计算其投资。

#### (4)表土剥离及回覆

主体设计对表层耕植土进行剥离及回填，对于场地内表层耕种土采取保护利用措施，剥离厚度约 20cm，符合水土保持要求，纳入水保防护措施体系中。

剥离面积  $0.20\text{hm}^2$ ，表土剥离  $400\text{m}^3$ 、表土回覆  $400\text{m}^3$  (松方)。

**结论：**八美变电站总平面布置紧凑，节约用地，施工工艺流程也基本满足水保要求，主体设计的配单装置区碎石地坪、排水系统等措施既能满足工程建设需要，也具有良好水土保持功能。但缺乏施工过程中的临时防护措施，如场地临时排水、临时堆土遮盖等，需在方案中补充完善。

### 3.3.2 塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程

本期变电站间隔扩建工程扰动、损坏地表面积不大，土石方工程量较小，施工引起的水土流失相对较轻，变电站已建的水保措施能满足本次间隔扩建要求。主体设计施工结束后，对本次间隔扩建扰动范围采取草坪恢复措施 ( $20\text{m}^2$ )，能减轻自然恢复期产生的水土流失，具有显著的水土保持功能，计入具有水土保持功能的措施中。

结论：施工结束后，间隔扩建场地恢复草坪，以及部分地表硬化后，水土流失轻微，但考虑到施工中材料等占压，需加强施工临时防护措施措施。

### 3.3.3 线路工程

本工程铁塔按全方位长短腿设计，既减少水土流失、保护塔基环境，又节约了工程投资。基础选型时优先采用板式直柱基础、掏挖基础、人工挖孔桩基础，可有效减少开挖土石方量，保护塔基自然地形地貌，减少植被破坏。

另外，主体设计中采取的主要措施分析与评价如下：

#### (1)塔基区

##### ①护坡

对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡采用浆砌石护坡防护。

浆砌石护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用块石砌筑，对塔基边坡起保护作用。塔位护坡可能是大面积的，也可能是局部范围的，应根据现场具体情况而定。护坡坡脚一般置于原状土土层上，山坡坡度小于  $50^\circ$ ，用 M5 水泥砂浆砌筑、勾缝，并每隔 2m 设一个泄水孔。

经统计，主体设计塔基浆砌石护坡工程量  $47\text{m}^3$ ，具有良好的水土保持功能。

## ②塔基排水

为防止上部山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于山顶或丘脊外，其他塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。设计为  $40\text{cm}\times 40\text{cm}$  矩形断面，浆砌石砌筑  $33\text{m}^3$ 。

**结论：**塔基排水沟疏导基面排水，减少了地表水对基面的冲刷影响，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定，护坡对防止塔基及开挖坡面土（岩）体崩落具有良好效果，水土保持功能显著。施工完毕后铁塔表面裸露易造成水土流失，本方案补充植物措施恢复，同时为了给植被尽快恢复创造条件，施工前需剥离表土、草皮。

## (2)塔基施工临时用地

主要用于堆放临时堆土及各种施工材料。由于各种材料的堆放，占压了原地表，特别是临时堆土的堆放极易引起水土流失，主体工程中并没有设计相关防护措施。

**结论：**为减少施工过程中引起的水土流失，本方案将补充设计相应的防护措施。对临时堆放土体采取土袋挡护、塑料布苫盖等临时措施，对裸露场地铺垫塑料布隔离地表、保护表土资源，施工结束后及时清理地表进行土地整治后，恢复迹地。

## (3)牵张场

线路工程导线架设采用张力放线，共设置牵张场共 5 处（含牵引场、张力场），场地地形开阔、平坦、易于平整和排水。牵张场地占地面积较小，主要用于牵、张机械工作、线材装卸、堆放。场地在使用过程中处于裸露状态，使用时间短（一般不超过 1 个月），总体上对周边造成的水土流失影响较小。

**结论：**施工中直接铺设隔离层材料如塑料布等防止水土流失。在使用结束后经清理、平整、翻挖并恢复原来的使用状态。

## (4)跨越施工临时占地

本工程在施工期间对跨越施工临时占地产生一定的扰动，搭建的跨越架对地表植被造成一定的破坏，主体工程设计中没有采取其它的水保措施，在雨季或暴雨时段，仍然有水土流失隐患。

**结论：**本方案补充施工中地表隔离措施保护表土资源，增加场地恢复措施。

(5)材料站

主要用对堆放塔材等施工材料，以占压、踩踏为主，施工活动对地表植被造成一定的破坏，主体工程中没有设计相关防护措施。

**结论：**本方案补充施工中地表隔离措施保护表土资源，施工后期应针对地面损坏程度采取土地整治及植物恢复措施，减少可能产生的水土流失。

(6)人抬道路

本工程的人抬道路仅对影响人员通行的少量树木进行砍伐，对不便行走的（坡）地面作局部修整、压实，对原地表扰动相对较小，水土流失程度较轻。

**结论：**本方案补充施工中地表隔离措施保护表土资源，施工后期应针对地面损坏程度采取土地整治及植物恢复措施，减少可能产生的水土流失。

综上，变电站铺设碎石、排水沟（管）、进站道路护坡、间隔扩建区草坪恢复、线路工程护坡、排水沟等措施以水土保持功能为主，界定为水土保持措施。主体工程中具有水土保持功能措施工程量及投资详见表 14。

表 14 主体工程设计的水土保持措施评价分析汇总表

项目	措施		单位	数量	投资(万元)	位置
八美 110kV 变电站新建工程	铺设碎石		m <sup>2</sup>	1900	10.63	屋外配电装置场地
	表土剥离		m <sup>2</sup>	2000	1.53	514.69
	表土回覆		m <sup>3</sup>	400	1.52	
	站区排水	雨水管道 (DN≤300)	m	380	13.3	沿围墙内道路边
	站外排水	雨水管道 (φ500 钢筋砼)	m	130	6.65	围墙四周、进站道路道路两侧
		截排水沟	m/m <sup>3</sup>	300/59	4.10	
	浆砌块石护坡		m <sup>3</sup>	25.5	1.54	进站道路两侧边坡
小计				39.27		
塔公 110kV 变电站八美 110kV 间隔扩建工程	草坪恢复		m <sup>2</sup>	20	0.10	间隔扩建场地
塔公~八美 110kV 线路工程	塔基区	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	33	2.15	塔基
		浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	47	2.84	塔基
	小计				4.99	
合计				44.36		

项目选址（线）及施工工艺，符合水土保持要求。从水土保持角度来看，本项目建

设方案无制约性因素限制，方案选择基本合理，主体工程设计中具有一定水土保持功能的设计，能减少建设过程中的水土流失量，整体而言，项目方案可行。

但是，主体工程防护功能和体系不尽完善，工程虽小但从水土保持的角度出发，还应加强水保意识、合理安排施工时序、采用先进施工技术、因时制宜、因地制宜采取各类临时防护措施减少准备期和施工期间的水土流失；补充和完善临时施工占地在使用期采取临时措施处理及使用终了后迹地土地整治、植物措施布设，从全局角度出发纳入本工程的水土保持方案总体设计，以形成水土流失综合防治体系，全面防治原有和新增水土流失。

## 4、水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

项目所在区域属青藏高原区—藏东-川西高山峡谷区，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），道孚县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482号文），康定市属雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区。

项目区境内水土流失类型以水力侵蚀为主，兼有冻融侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，工程所经行政区域水土流失现状统计见下表。

表 15 项目区水土流失现状统计表 单位： $km^2$

侵蚀类型		行政区划	
		康定市	道孚县
微度	面积	6855.55	3077.08
	占总面积 (%)	60.01	43.63
水力侵蚀	轻度	面积	919.79
		占总面积 (%)	8.05
	中度	面积	1908.24
		占总面积 (%)	16.7
	强烈	面积	657.8
		占总面积 (%)	5.76
	极强烈	面积	29.39
		占总面积 (%)	0.26
	小计	面积	3515.22
		占总面积 (%)	30.77
冻融侵蚀	轻度	面积	1053.55
		占总面积 (%)	9.22
	中度	面积	442.99
		占总面积 (%)	6.28
	强烈	面积	120.45
		占总面积 (%)	1.71
	小计	面积	1053.55
		占总面积 (%)	9.22
合计	土地总面积	11424.32	7053

## 4.2 水土流失影响因素分析

根据项目组成、工程特性及建设特点，不同的施工区域所具有的水土流失特点也各不相同。造成的水土流失主要产生在土建施工期，水土流失影响因素分析见表 16。

表 16 水土流失影响因素分析表

影响时段 流失单元		施工准备及施工期	自然恢复期
八美变电站	站区	场平、建筑物基础、出线构架基槽、沟管开挖和填筑产生大量的土石方，易造成水土流失；同时站区内临时堆土的松散堆放遇降水则随水流失；设备安装、调试期，站区内仍有部分地表未固化裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	裸露地表已硬化、铺设碎石，无施工造成水土流失，水土保持效果良好。
	进站道路	道路建设造成地表植被的破坏，降低土壤的抗蚀性，特别是两侧边坡裸露于外，遇降雨极易发生水土流失；施工期间进站道路的土石方工程已完成，但由于运输车辆的出入，特别在雨天易将站内松散土体带出，发生水土流失	自然恢复期进站道路路面已固化，水土流失轻微
塔公变电站间隔扩建工程	间隔扩建区	施工器具及材料的堆放将占压地表，损坏原有草皮，设备安装、调试期，站区内仍有部分地表裸露于外，抗蚀能力较弱	草坪恢复中，有少部分水土流失。
线路工程	塔基区	塔基基础、基面及排水沟的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失，塔基区的施工将改变占地区微地貌形态；另外，铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基周围地表、植被，而增加水土流失量	建成后由于杆塔已组立、护坡、排水沟等措施已完善，但基面仍裸露于外，若不尽快恢复植被将新增水土流失
	塔基施工临时占地	施工器具及材料的堆放将占压地表；塔基区临时堆土放置该区内，改变了原地表土地利用方式，易发生水土流失	施工建设完毕后，塔基施工临时占地区已经清理平整，但由于施工的占压，地表植被遭到破坏，土壤抗蚀性降低，与原地貌相比较易发生水土流失
	其它施工临时占地区(包括牵张场、跨越施工临时占地和材料站)	将堆放施工所用的相关机械器材，占压地表，扰动、破坏植被，增加水土流失量；施工过程中搭设脚手架、设置牵张机等活动对地表进行占压，从而破坏地表植被，增加水土流失量	施工结束后，牵张场等已清理、平整，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失
	人抬道路区	施工过程中，施工材料的运输、人为踩踏等极易引起水土流失	施工结束后，地表仍裸露于外，由于道路处于一定的坡度上，如无植被覆盖，易发生水土流失

本工程扰动地表面积 2.31hm<sup>2</sup>、损坏植被面积为 1.57hm<sup>2</sup>，产生余方 0.28 万 m<sup>3</sup>。

### 4.3 土壤流失量预测

本工程根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》进行水土流失预测。

水土流失预测基础是在工程建设扰动地表，且不采取水土保持措施等最不利情况下，预测可能造成的土壤流失量及其危害，预测的主要内容如下：

①损坏水土设施单元预测。

②时段预测。

③可能产生的水土流失量预测，包括项目建设区原地貌侵蚀量、施工建设期新增土壤侵蚀量、施工建设期采取各项防治措施后减少水土流失量的预测。

④可能造成水土流失危害分析。

#### 4.3.1 预测单元

通过对主体工程设计资料的分析，按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则，本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地，划分预测单元与水土流失防治分区基本一致：变电站工程区、线路工程区，其下再细分二级预测单元。

#### 4.3.2 预测时段

本工程的建设工期为 2021 年 9 月~2022 年 11 月，项目建设总工期为 15 个月（实际建设工期 12 个月，扣除冬休期 12 月至次年 2 月）。由于各预测单元施工准备期较短，且施工准备期内容是为主体工程服务的一系列准备工作，因此将施工准备期纳入施工期一并预测，故水土流失预测时段分施工准备及施工期、自然恢复期两个时段。

施工期（含施工准备期）：施工准备及施工期为 2021 年 9 月~2022 年 11 月，经过 1 个完整雨季，按最不利因素进行考虑，水土流失预测时段按 0.5~1.2 年预测。

自然恢复期间，大规模的土建施工活动都已结束，道路等区域地表已硬化，建构筑物已建成，基本不产生水土流失，仅绿化区域考虑到植物措施发挥水保作用的滞后性，植被不能立即发挥水保效益，因此仍存在一定的水土流失。根据《生产建设项目水土保持技术标准》规定，工程建设期水热条件相对较好，植被恢复较快，自然恢复期取 2a。水土流失预测范围及预测时段详见表 17。

表 17 水土流失预测范围及时段划分表

预测单元			施工期（含施工准备）		自然恢复期		备注
			预测面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	
变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	0.564	1.2			自然恢复期场地硬化、构筑物覆盖、碎石地坪，无水土流失
		进站道路区	0.019	1.2			自然恢复期路面硬化，无水土流失
		站外供水管线区	0.17	1.2	0.17	2	
	塔公变电站间隔扩建工程区	间隔扩建区	0.02	0.5	0.02	2	
线路工程区	塔基区		0.4	1.2	0.39	2	自然恢复期扣除铁塔立柱面积 0.01hm <sup>2</sup>
	塔基施工临时占地区		0.36	1.2	0.36	2	
	其他施工临时占地区		0.38	1.2	0.38	2	
	人抬道路区		0.4	1.2	0.4	2	
合计			2.31		1.72		

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### 4.3.3.1 土壤流失类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》，项目区以水力侵蚀为主，本工程土壤流失类型主要包括植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体三类，具体划分类型见表 18。

表 18 土壤流失类型划分表 单位：hm<sup>2</sup>

一级分类	二级分类	三级分类	扰动单元			施工期（含施工准备）	自然恢复期
						面积	面积
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	0.424	
					进站道路区	0.019	
					站外供水管线区	0.17	0.17
			塔公变电站间隔扩建工程区	间隔扩建区	0.02		
			线路工程区	塔基区	0.40		
		植被破坏型一般扰动地表	变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区		
					进站道路区		
			塔公变电站间隔扩建工程区	间隔扩建区		0.02	
				线路工程区	塔基区		0.39
			塔基施工临时占地区	0.18	0.36		
其他施工临时占地区	0.38	0.38					
人抬道路区	0.40	0.40					

## 水土流失分析与预测

	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	0.14	
			线路工程区	塔基施工临时占地区		0.18	
合计						2.31	1.72

自然恢复期由于地表翻扰活动已结束，土石方已回填或综合利用，故土壤流失类型均为植被破坏型一般扰动地表，亦无临时堆放土体。

### 4.3.3.2 扰动后土壤流失计算

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整及土石方开挖时，不仅造成裸露地面，而且会改变原地形，形成土体堆积，增大侵蚀扰动表面积，土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推荐公式计算，土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨）、土地利用、植被情况等实际情况结合导则相关计算公式进行取值，详见表 19~21。

表 19 本工程土壤流失预测计算公式表

项目土壤流失类型 (水力作用)	水土流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$\textcircled{1} M_{yz} = R_d K L_y S_y B E T A$ (水土流失总量); $\textcircled{2} \Delta M_{yz} = (B - B_0) R K L_y S_y E A$ (原地表为林草地新增流失量); $\textcircled{3} \Delta M_{yz} = (T - T_0) R K L_y S_y E A$ (原地表为农作物新增流失量);	式中 $M_{yz}$ 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t)， $R$ 为降雨侵蚀力因子， $K$ 为土壤可蚀性因子， $L_y$ 为坡长因子， $S_y$ 为坡度因子， $B$ 为植被覆盖因子， $E$ 为工程措施因子， $T$ 为耕作措施因子， $A$ 为计算单元的水平投影面积； $B_0$ 为扰动前植被覆盖因子， $T_0$ 为扰动前耕作措施因子
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$\textcircled{1} M_{yd} = R K_{yd} L_y S_y B E T A$ (水土流失总量); $\textcircled{2} \Delta M_{yd} = (N B E - B_0 E_0) R K L_y S_y A$ (原地表为林草地新增流失量); $\textcircled{3} \Delta M_{yd} = (N E T - T_0 E_0) R K L_y S_y A$ (原地表为农作物新增流失量)	式中 $K_{yd} = N K$ ， $M_{yd}$ 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t)， $K_{yd}$ 为地表翻扰后土壤可蚀性因子， $N$ 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无条件实测时可取 2.13， $E_0$ 为扰动前工程措施因子，其他同上
上方无来水工程堆积体	$M_{dw} = X R G_{dw} L_{dw} S_{dw} A$	式中 $M_{dw}$ 为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量 (t)， $X$ 为工程堆积体形态因子，无量纲， $R$ 为降雨侵蚀力因子， $G_w$ 为上方无来水工程堆积体土石质因子， $L_{dw}$ 为上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲， $S_{dw}$ 为上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲

表 20 一般扰动地表土壤流失因子取值表

土壤流失因子	扰动前	施工期 (含施工准备)	自然恢复期
降雨侵蚀力因子 $R_d$		2932.8	
土壤可蚀性因子 $K$		0.0058	
坡长因子 $L_y$	八美变电站站区	2.236	
	其他区域	1.224	
坡度因子 $S_y$	耕地	0.977	0.561
	林地	2.313	1.232
	草地	1.727	0.977
	公共管理与服务用地	0.561	0.549
植被覆盖因子 $B$	耕地	1 ( $B_0$ )	1
	林地	0.095 ( $B_0$ )	0.242

## 水土流失分析与预测

	草地	0.1 (B <sub>0</sub> )	0.418	0.2
	公共管理与服务用地	0.013 (B <sub>0</sub> )	0.17	0.065
工程措施因子 E		1 (E <sub>0</sub> )	1	1
耕作措施因子 T	耕地	0.135 (T <sub>0</sub> )	1	1
	林地、草地	1 (T <sub>0</sub> )	1	1

表 21 工程堆积体参数取值表

上方无来水		符号	施工期
上方无来水工程堆积体	工程堆积体形态因子	X	0.92
	降雨侵蚀力因子	R	2932.8
	工程堆积土石质因子	G <sub>dw</sub>	0.033
	工程堆积体坡长因子	L <sub>dw</sub>	2.402
	坡度因子	S <sub>dw</sub>	0.401
$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$ , 其中 $M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$			

### 4.3.4 预测结果

#### (1) 扰动地表、损毁植被面积预测

通过查阅主体工程可研资料，利用设计图纸、施工布置和安排，结合实地调查，分区确定扰动地表面积。

本工程扰动地表的面积为项目征占地面积，即 2.31hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 1.57hm<sup>2</sup>。

#### (2) 工程建设中产生的弃渣量预测

经统计，本工程挖方总量为 1.55 万 m<sup>3</sup>（松方，其中表土剥离 0.17 万 m<sup>3</sup>），填方 1.34 万 m<sup>3</sup>（其中表土利用 0.17 万 m<sup>3</sup>），外借 0.07 万 m<sup>3</sup>，余方 0.28 万 m<sup>3</sup>，其中变电站（含间隔扩建）余方 0.15 万 m<sup>3</sup> 运至八美镇人民政府指定弃土点集中堆放处置，满足水保综合利用的要求，线路工程余方 0.13 万 m<sup>3</sup> 平摊于塔基区内，平摊高度 30~35cm，最终覆土绿化。

#### (3) 可能造成的水土流失量预测

根据 4.3.3 中土壤类型划分、计算公式、土壤流失因子及参数取值，分类型分时段进行水土流失预测。本工程水土流失预测结果汇总见表 22-26。

表 22 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量统计表（施工期）

土壤流失类型	扰动单元			地类	流失面积 A	土壤侵蚀因子										预测时段 a	土壤流失量 M <sub>yd</sub>	新增土壤流失量 ΔM <sub>yd</sub>		
						R <sub>d</sub>	K	N	K <sub>yd</sub>	L <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	扰动前			扰动后					
												B <sub>0</sub>	E <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	B				E	T
												hm <sup>2</sup>	MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h)	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	-				t·hm <sup>2</sup> ·h/(m <sup>2</sup> ·MJ·mm)	-
地表翻扰型一般扰动地表	变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	耕地	0.384	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	2.236	0.977	1	1	0.135	1	1	1	1.2	36.6	34.2
			进站道路区	耕地	0.019	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	0.977	1	1	0.135	1	1	1	1.2	1	0.9
			站外供水管线区	耕地	0.05	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	0.977	1	1	0.135	1	1	1	1.2	2.6	2.4
				草地	0.12	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	1.727	0.1	1	1	0.418	1	1	1.2	4.6	4.1
		塔公变电站间隔扩建工程区	公共管理与服务用地	0.02	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	0.561	0.013	1	1	0.17	1	1	0.5	0.04	0.04	
	线路工程区	塔基区	耕地	0.05	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	0.977	1	1	0.135	1	1	1	1.2	2.6	2.4	
			林地	0.12	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	2.313	0.095	1	1	0.41	1	1	1.2	6.1	5.4	
			草地	0.23	2932.8	0.0058	2.13	0.0124	1.224	1.727	0.1	1	1	0.418	1	1	1.2	8.9	7.8	
	合计			0.993														62.4	57.2	

表 23 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量统计表（施工期）

土壤流失类型	扰动单元		地类	流失面积	土壤侵蚀因子									预测时段	土壤流失量	新增土壤流失量	
				A	R <sub>d</sub>	K	L <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>	E	扰动前		扰动后			M <sub>yz</sub>	ΔM <sub>yd</sub>	
				hm <sup>2</sup>	MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h)	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	-	-	-	B <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	B	T		t	t	
															a		
植被破坏型一般扰动地表	线路工程区	塔基施工临时占地区	耕地	0.02	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	1	0.135	1	1	1	0.4	0.4	
			林地	0.05	2932.8	0.0058	1.224	2.313	1	0.095	1	0.41	1	1	1	0.8	
			草地	0.09	2932.8	0.0058	1.224	1.727	1	0.1	1	0.418	1	1	1	1.4	
		其他施工临时占地区	林地	0.01	2932.8	0.0058	1.224	2.313	1	0.095	1	0.41	1	1	1	0.2	0.2
			草地	0.37	2932.8	0.0058	1.224	1.727	1	0.1	1	0.418	1	1	1	5.6	4.2
		人抬道路区	林地	0.12	2932.8	0.0058	1.224	2.313	1	0.095	1	0.41	1	1	1	2.4	1.8
			草地	0.28	2932.8	0.0058	1.224	1.727	1	0.1	1	0.418	1	1	1	4.2	3.2
		合计			0.94											15.2	11.6

表 24 上方无来水工程堆积体土壤流失量统计表（施工期）

土壤流失类型	扰动单元	上方无来水 M <sub>dw</sub>						
		A	X	R <sub>d</sub>	G <sub>dw</sub>	L <sub>dw</sub>	S <sub>dw</sub>	M <sub>dw</sub>
		hm <sup>2</sup>	-	MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h)	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	-	-	t
上方无来水工程堆积体	八美变电站站区	0.18	0.92	2932.8	0.033	2.402	0.401	15.4
	塔基施工临时占地区	0.2	0.92	2932.8	0.033	2.402	0.401	17.2
	合计							32.6

表 25 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量统计表（自然恢复期）

土壤流失类型	扰动单元		地类	流失面积	土壤侵蚀因子								预测时段	土壤流失量	新增土壤流失量	
				A	$R_d$	K	$L_y$	$S_y$	E	扰动前		扰动后		$M_{yz}$	$\Delta M_{yd}$	
				hm <sup>2</sup>	MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h)	t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm)	-	-	-	B <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	B		T	a	t
植被破坏型一般扰动地表	塔公变电站间隔扩建工程区	间隔扩建区	公共管理与服务用地	0.02	2932.8	0.0058	1.224	0.549	1	0.013	1	0.065	1	2	0.03	0.02
	八美变电站新建工程区	站外供水管线区	耕地	0.05	2932.8	0.0058	1.224	0.561	1	1	0.135	1	1	2	1.2	1
			草地	0.12	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	0.1	1	0.2	1	2	1.0	0.5
	线路工程区	塔基区	耕地	0.05	2932.8	0.0058	1.224	0.561	1	1	0.135	1	1	2	1.2	1
			林地	0.12	2932.8	0.0058	1.224	1.232	1	0.095	1	0.242	1	2	1.5	0.9
			草地	0.22	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	0.1	1	0.2	1	2	1.8	0.9
		塔基施工临时占地区	耕地	0.04	2932.8	0.0058	1.224	0.561	1	1	0.135	1	1	2	0.9	0.8
			林地	0.11	2932.8	0.0058	1.224	1.232	1	0.095	1	0.242	1	2	1.4	0.8
			草地	0.21	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	0.1	1	0.2	1	2	1.7	0.9
		其他施工临时占地区	林地	0.01	2932.8	0.0058	1.224	1.232	1	0.095	1	0.242	1	2	0.1	0.1
			草地	0.37	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	0.1	1	0.2	1	2	3	1.5
	人抬道路区	林地	0.12	2932.8	0.0058	1.224	1.232	1	0.095	1	0.242	1	2	1.5	0.9	
		草地	0.28	2932.8	0.0058	1.224	0.977	1	0.1	1	0.2	1	2	2.3	1.1	
	合计			1.72											17.6	10.4

表 26 水土流失量汇总表

扰动单元			土壤流失总量 (t)					新增土壤流失量 (t)							
			施工期 (含施工准备)				自然恢复期	合计	施工期 (含施工准备)				自然恢复期	合计	占新增水土流失量比例 (%)
			地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	上方无来水工程堆积体	小计	植被破坏型一般扰动地表		地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	上方无来水工程堆积体	小计	植被破坏型一般扰动地表		
变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	36.6		15.4	52		52	34.2		15.4	49.6		49.6	44.3
		进站道路区	1			1		1	0.9			0.9		0.9	0.8
		站外供水管线区	7.2			7.2	2.2	9.35	6.5			6.5	1.5	8	7.2
	塔公变电站间隔扩建工程区	0.04			0.04	0.03	0.07	0.04			0.04	0.02	0.06	0.1	
线路工程区	塔基区		17.6			17.6	4.5	22.1	15.6			15.6	2.8	18.4	16.5
	塔基施工临时占地区			2.8	17.2	20	4.0	24.03		2.2	17.2	19.4	2.5	21.9	19.6
	其他施工临时占地区			5.8		5.8	3.1	8.9		4.4		4.4	1.6	6	5.4
	人抬道路区		0	6.6		6.6	3.8	10.4		5		5.0	2	7	6.3
合计			62.4	15.2	32.6	110.2	17.6	128	57.2	11.6	32.6	101.4	10.4	111.9	100.0

从上述表中可得出，本工程建设期及自然恢复期在不采取任何水土保持措施的前提下，可能造成的水土流失量为 128t，新增水土流失量为 112t。其中预测时段内八美变电站站区新增水土流失量最大，约 50t，占新增水土流失总量的 44.3%，其次是塔基施工临时占地区、塔基区。

预测时段内施工准备及施工期是水土流失产生的主要时段，扰动后新增水土流失量 101t，占新增水土流失总量的 90.7%，因此施工期（含施工准备期）流失强度大，应作为本工程水土流失重点防治及重点监测时段，八美变电站站区、塔基区、塔基施工临时占地区作为本工程防治和监测的重点区域。

### 4.4 水土流失危害分析

输变电工程水土流失的危害集中表现在原地表耕作层和植被遭到破坏，由于植被附着的土层被直接剥离、压埋，使得土地肥力和生产力下降。同时，进站道路、铁塔基础等开挖、填筑形成的裸露边坡，可能造成局部的崩塌、滑坡等水土流失形式发生，临时堆土堆放期间容易受径流和降雨影响而发生坍塌，破坏了生态平衡，致使生态环境恶化。主要表现在以下几个方面：

#### (1) 对土地资源和土地生产力的影响分析

本工程占地范围占用耕地、林地，不涉及基本农田，施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对土地生产力影响较小。

施工过程仍需注意规范施工，乱堆弃渣、乱修临时建筑物或挤占土地，减少土地资源的浪费。

#### (2) 对河流行洪、防洪影响分析

工程施工过程中，变电站余土综合利用，临时堆土集中堆放于铁塔周围，不会直接倾倒入附近沟道内，造成洪涝灾害影响小。

因此，通过规范施工不会对项目区河流行洪产生影响。

#### (3) 对可能形成泥石流危险性的分析

项目区已避开滑坡、泥石流等不良地质作用。只要施工中注重拦挡措施的布置及施工结束后的植被恢复，无产生泥石流的可能。

#### (4) 对可能出现地面塌陷等危害的分析

输变电工程不同于煤炭、采矿、冶金等工程，不会形成大的采空区，所需砂石料均

从有开采许可证的采石、采砂场购买，水土流失防治责任由开采商承担，因此不会造成地面塌陷、地裂缝等现象。

### (5) 对周边环境可能造成的影响分析

本工程的建设对周边影响范围较小，施工中加强防护措施，严格控制扰动范围，减少对周边环境的破坏。

### (6) 对水资源的影响分析

总体来说，输变电工程用水量不大，对水资源影响较小。

因铁塔立柱等硬化地表，使原有的水土保持功能降低或丧失，地表的硬化或覆盖，使降雨不能下渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大，地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

## 4.5 指导性意见

### (1) 水土流失防治措施布设

从上述预测可以看出本工程水土流失主要来源于八美变电站站区、塔基区、塔基施工临时占地区，因此上述区域将作为本方案的重点防治部位。工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，降水是工程区水土流失的主要自然因素，水土保持防护措施的布置应尽可能完善项目区排水设施，增大地表林草覆盖率，采取工程措施和植物措施相结合，另外还应该充分考虑工程施工过程中的临时防护措施。

### (2) 对施工进度安排的意见

施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间，土建施工应避免大雨及大风天气施工，需加强临时预防措施。防治措施应与主体工程同步进行，临时堆土堆放过程中加强临时挡护，此外，植物措施应结合主体工程施工进度的安排分期实施。

### (3) 对水土保持监测的指导性意见

由水土流失预测分析可知，本方案建设期及自然恢复期水土流失重点监测区域为八美变电站站区、塔基区、塔基施工临时占地区。

综上，在本项目建设及生产过程中，可采取工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合，有效控制因项目建设引起的新增水土流失。

## 5、水土保持措施

### 5.1 防治区划分

本工程地形地貌总体上为山地区，因此一级防治分区直接按输变电工程组成划分：变电站工程区、线路工程区，二级分区按工程布局和施工区造成水土流失的主导因子的相似性进行分区，再将变电站工程防治区分为八美变电站新建工程区、塔公变电站间隔扩建工程区，线路工程防治区分为塔基区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区（包含牵张场、跨越施工临时占地、材料站）、人抬道路区。

水土流失防治分区划分结果详见表 27。

表 27 水土流失防治分区表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区		耕地	林地	草地	公共管理与 服务用地	合计
		旱地	灌木林地	天然牧草地	公共设施用 地	
变电站工程区	八美变电站新建 工程区	八美变电站 站区	0.564			0.564
		进站道路区	0.019			0.019
		站外供水管 线区	0.05		0.12	0.17
	塔公变电站间隔 扩建工程区	间隔扩建区			0.02	0.02
	小计	0.63		0.12	0.02	0.77
线路工程区	塔基区	0.05	0.12	0.23		0.4
	塔基施工临时占地区	0.04	0.11	0.21		0.36
	其他施工临时占地区		0.01	0.37		0.38
	人抬道路区		0.12	0.28		0.40
	小计	0.09	0.36	1.09		1.54
合计		0.72	0.36	1.21	0.02	2.31

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 工程等级与设计标准

##### (1) 防洪排导工程

参照《防洪标准》(GB 50201-2014)和《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014):其他电压等级(220kV以下)变电站站区场地设计标高应高于频率为2%的洪水水位或历史最高内涝水位。其他电压等级输电线路和无冲刷、无漂浮物的内涝积水地区的杆塔基础可采用5年一遇。

##### (2) 土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于青藏高原区，覆土厚度按 0.2~0.3m 的标准。

人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化、耕种需要，采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施：恢复为耕地的应增施有机肥、复合肥等，整治后符合土地复垦有关标准的规定；恢复为林草地的优先选择具有根瘤菌的绿肥植物。

### (3) 植被恢复与建设工程等级

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 2 级。

2 级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行；有景观、游憩等功能要求的，结合工程所在地区的园林绿化标准，在生态公益林标注基础上适度提高。

植物配置尽量采用灌草结合的方式，保持生物多样性。造林方式采用植苗造林，苗木等级均为 I 级苗，苗木质量分级执行《四川主要造林树种苗木质量分级》DB51/T 705-2007 的相关规定。营建草坪尽量采用多草种混播。

## 5.2.2 措施总体布局

(1) 为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。水土保持防治措施体系见下表。

表 28 水土流失防治体系总体布局表

防治分区		防治措施	措施类型	备注	
变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	铺设碎石	工程措施	主体已有
			雨水管道		
			截排水沟		
			表土剥离及回覆		
			临时排水沟及沉砂池	临时措施	水保新增
			塑料布遮盖及隔离	临时措施	
		进站道路区	浆砌石护坡	工程措施	主体已有
			砖砌排水沟	临时措施	水保新增
			塑料布		
			临时排水沟及沉砂池		
	站外供水管线区	表土剥离及回覆	工程措施	水保新增	
		土地整治、复耕	工程措施	水保新增	
		塑料布遮盖及隔离	临时措施	水保新增	

## 水土保持措施

	塔公变电站间隔 扩建工程区	间隔扩建区	植草绿化	植物措施	水保新增
			草坪恢复	植物措施	主体已有
			塑料布	临时措施	水保新增
线路工程区	塔基区		浆砌石护坡	工程措施	主体已有
			浆砌石排水沟		
			表土剥离	工程措施	水保新增
			土地整治	工程措施	水保新增
			草皮剥离	工程措施	水保新增
			植草绿化	植物措施	水保新增
			草皮回铺		
			塑料布遮盖	临时措施	水保新增
			临时排水沟	临时措施	水保新增
	塔基施工临时占地区		复耕	工程措施	水保新增
			土地整治	工程措施	水保新增
			灌草绿化	植物措施	水保新增
			土袋防护	临时措施	水保新增
			塑料布遮盖及隔离	临时措施	水保新增
	其他施工临时占地区		土地整治	工程措施	水保新增
			塑料布隔离	临时措施	水保新增
			灌草绿化	植物措施	水保新增
人抬道路区		土地整治	工程措施	水保新增	
		塑料布铺垫	临时措施	水保新增	
		植草绿化	植物措施	水保新增	

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 变电站工程区

##### 5.3.1.1 八美变电站新建工程区

###### (一) 八美变电站站区

八美 110kV 变电站水土流失主要产生于场平等土建施工活动,为保证站区安全稳定运行及减少水土流失,主体工程设置了站区排水、站外排水、铺设碎石等措施,根据建设项目水土保持方案设计深度要求,本方案需新增部分措施,以形成系统、完善、经济有效的综合防治体系。

###### (1) 施工中的水土保持要求

①施工过程中地下管线及沟道的施工,分区、分段、自下而上,且将相邻及同埋深管、沟一次开挖施工,距建筑物基础较近管、沟与基础一次完成,以减少相互干扰及二次开挖和夯填工程量;

②站区内施工过程中,临时堆放的土方应堆放在统一地点,控制堆放高度<2.5m,

边坡 $\leq 1: 1.75$  并拍实，做好临时堆土场点的临时挡护措施；

③施工单位在施工过程中，应及时对场地平整、基础开挖等产生扬尘较大的作业面定期洒水，并经常对运输车辆进行清洗，以减小扬尘对周围环境的影响；

④需加强临时挡护措施，建议尽量避开暴雨及大风天气进行室外施工，减少水土流失。

## (2)工程措施

主体设计配电装置场地采用碎石地坪，约  $1900\text{m}^2$ 。

主体设计站内雨水经站区内排水管道收集后再通过站外排水沟、站外埋管引至附近公路下方下穿排水管道排水。站区雨水管长  $380\text{m}$  ( $\text{DN}\leq 300$ )，站外排水管长  $130\text{m}$  ( $\varphi 500$  钢筋砼排水管)，站外挡土墙顶部截水沟  $100\text{m}$  (砖砌，断面  $0.3\times 0.3\text{m}$ )，站外挡土墙内侧排水沟  $122\text{m}$  (砖砌，断面  $0.5\times 0.5\text{m}$ )。

主体设计对表层耕植土进行剥离，用于场地回填，表土剥离及回覆  $400\text{m}^3$ 。

同时通过边坡挡土墙防护、站内道路路面硬化及建(构)筑物的硬化覆盖，八美变电站站区工程措施已较完善，本方案不再新增工程措施。

## (3)临时措施

### ①临时排水

土建施工是水土流失产生的重要环节，考虑到站区(外)最终需布置雨水管网，排水可永临结合，一方面节省施工工序，一方面可防止施工期雨水对站区的冲刷，拟在变电站围墙顺坡降由西北向东南设临时排水沟，排水沟断面为梯形，断面尺寸为上底边  $0.7\text{m}$ 、下底边  $0.4\text{m}$ 、深  $0.4\text{m}$ ，开挖后夯实表层。修建临时排水沟  $732\text{m}$ 。

同时，施工期间排水有一定含沙量，拟在站区临时排水沟末端设置沉砂池 1 座并及时清淤，沉砂池采用砖砌，根据变电站长期施工经验，沉砂池尺寸为：长 $\times$ 宽 $\times$ 深= $1.5\text{m}\times 1.2\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，壁砖砌厚  $25\text{cm}$ ，沉砂池水平流速为  $0.1\text{m}^3/\text{s}$ ，停留时间  $30\text{s}$ ，单个沉砂池容积为  $1.8\text{m}^3$ 。

### ②临时防护

变电站在施工过程中用于场地平整的回填土及不能及时运走的余土、施工材料(碎石等)需暂存堆放，站区内设置集中临时堆放场进行防护，选择在变电站施工空闲区域，堆体高度应 $< 2.5\text{m}$ ，堆存边坡 $\geq 1: 1.75$ ，堆放体顶、坡面均用塑料布苫盖。由于堆体区域较平坦，四周用大石块或砖块压脚即可。

综合考虑站区施工工艺和时序，塑料布可重复使用，经估算，需塑料布数量为2660m<sup>2</sup>。

## （二）进站道路区

主体设计：进站道路两侧挖土高度约1m，设置1:1浆砌块石边坡，厚度0.3m，护坡底部设在500\*500排水沟（长约78m），护坡约85m<sup>2</sup>（25.5m<sup>3</sup>）。

方案新增：

考虑到施工中进站道路两侧开挖形成的裸露边坡，布置工程措施前，拟采取塑料布遮盖防止裸露，需塑料布约90m<sup>2</sup>。

进站道路两侧最终需布置排水沟，施工排水可永临结合，沿道路两侧开挖临时排水沟，排水沟断面为梯形，断面尺寸为上底边0.7m、下底边0.4m、深0.4m，开挖后夯实表层。修建临时排水沟78m。同时在临时排水沟末端设置沉砂池1座并及时清淤，沉砂池采用砖砌，沉砂池尺寸同前，最终汇入S215省道排水管中。

进站道路建成后，路面及两侧均已硬化，边坡已设置浆砌石护坡，基本不产生水土流失。

## （三）站外供水管线区

包括管线埋设区域及两侧施工扰动范围。

### ①剥离表土

考虑到该区施工后期植被恢复，为了更好的保护珍贵表土资源，施工前需对占用的草地进行表土剥离，剥离厚度25cm，剥离面积0.12hm<sup>2</sup>，表土剥离量共300m<sup>3</sup>，用于站外供水管线上方绿化用土。

### ②土地恢复

施工结束后应及时清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料等，并翻松浅层土地，以利于占地区域的土地恢复，对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。

场地清理：清理并收集建筑垃圾、废弃物等，对占压区域进行坑凹回填、整平改造，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以春翻为主，翻地宜深，多在15~20cm，春翻10~12cm。通过整地可以改善土壤理化性状，给作物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。

土壤改良：增施有机肥（如绿肥、农家肥等），用以改善土壤不良结构，提高土壤

中营养物质的有效性，或施加土壤改良剂，提高土壤的团粒结构和保水性能。

覆土：场地清理平整后，将表土回覆于原来草地区，表土来源于本区剥离的表土，覆土厚度 25cm，覆土量 300m<sup>3</sup>。

工程量统计：土地整治面积 0.17hm<sup>2</sup>（含覆土 300m<sup>3</sup>）、复耕面积 0.05hm<sup>2</sup>。

### ③临时防护

表土堆存期间，表土表面采取铺设彩条塑料布进行临时苫盖，防止降雨对其进行冲刷。同时两侧施工用地区域以占压为主，为保护表土，铺垫塑料布隔离地表，经估算需彩条塑料布约为 680m<sup>2</sup>。

### ④植被恢复

本区占用草地 0.12hm<sup>2</sup>，施工结束后先对其进行翻松、平整，然后采取撒播草种的方式进行植被恢复。草籽选用康巴披碱草、高山嵩草，撒播比例为 1: 1，再耙平，种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>（该区不涉及大规模土石方开挖，对地表植被破坏程度较小）。

种草技术：草籽在当年施工结束后播种，播深 2~3cm，撒播后轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果，旱季时注意浇水和补种。

## 5.3.1.2 塔公变电站间隔扩建工程区

主体设计施工后期恢复草坪 20m<sup>2</sup>。

塔公变电站已建成投运，为防止施工扰动和水土流失范围扩大，扩建场地施工考虑设置隔离围栏，控制施工扰动范围，按照施工经验，隔离围栏适用于不同的项目重复使用，不单独为某一项目购买，一般采用租赁方式，因此本方案不计工程量。

根据施工进度安排，设备及支架基础等开挖区域将处于裸露状态，其余场地虽未开挖，但受材料堆放占压、人为踩踏等扰动影响，易产生水土流失，拟铺设彩条塑料布进行铺垫隔离、防止雨水冲刷裸露地表或大风侵蚀。彩条塑料布工程量约为 248m<sup>2</sup>。

表 29 变电站工程区水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施			八美变电站新建工程区			塔公变电站间隔扩建工程区	合计
措施类型	措施名称		单位	八美变电站站区	进站道路区	站外供水管线区	
工程措施	护坡	浆砌石	m <sup>3</sup>		25.5		25.5
		长度	m	222	78		300
	截排水沟	砖砌	m <sup>3</sup>	37	22		59

## 水土保持措施

		浆砌石	m <sup>3</sup>					0
	铺设碎石	面积	m <sup>2</sup>	1900				1900
		碎石地坪 (100mm厚)	m <sup>3</sup>	190				190
	雨水管道 (DN < 300)	长度	m	380				380
	雨水管道 (φ 500 钢筋砼)	长度	m	130				130
	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	0.2		0.12		0.32
		剥离土方量	m <sup>3</sup>	400		300		700
	土地整治	场地清理	hm <sup>2</sup>			0.17		0.17
		平整翻松	hm <sup>2</sup>			0.17		0.17
		覆土	m <sup>3</sup>	400		300		700
	复耕	面积	hm <sup>2</sup>			0.05		0.05
临时措施	临时排水沟	长度	m	732	78			810
		人工挖土	m <sup>3</sup>	161	17			178
	沉砂池	数量	座	1	1			2
		人工挖土	m <sup>3</sup>	3	3			6
		砖砌	m <sup>3</sup>	1.5	1.5			3
塑料布遮盖及隔离	面积	m <sup>2</sup>	2660	90	680	248	3678	
植物措施	补种灌草	种植面积	hm <sup>2</sup>			0.12		0.12
		撒播草籽	kg			7.2		7.2
	草坪恢复	面积	m <sup>2</sup>				20	20

### 5.3.2 线路工程区

#### 5.3.2.1 塔基区

##### (1) 主体设计措施

线路主要处于山地区，斜坡的塔基表面回填成斜面，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统，排水沟均采用浆砌块石排水沟。线路工程共砌筑浆砌石排水沟 33m<sup>3</sup>，断面尺寸 0.4×0.4m。

对部分塔位开挖后易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，线路工程共砌筑浆砌石护坡 47m<sup>3</sup>。

本方案对主体排水沟过流能力校核，采用为 5 年一遇短历时暴雨排水工程设计标准，根据 2.7.3，查得 5 年一遇 1h 暴雨值为 17.6mm。

##### ① 坡面洪水设计流量

坡面洪水设计流量公式：

$$Q_m = 0.278KiF$$

式中： Q—最大设计流量 (m<sup>3</sup>/s)；

K—径流系数；

I—平均 1h 降雨强度 (mm/h)；

F—汇水面积 (km<sup>2</sup>)。

各参数及设计流量计算过程见表 30。

表 30 设计流量计算表

项目	单位	数值
H24 均	mm	40
a2		0.75
b2		-0.05
Cv24		0.3
Kp		1.2
H24P		48
设计时段	时	24
设计频率 (P)	%	20.00
n2p		0.6849485
Sp	mm	17.63614317
Htp	mm	<b>48</b>
径流系数		0.65
集水面积	km <sup>2</sup>	0.05
<b>洪峰流量</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>0.159342554</b>

### ②排水沟过流能力计算

主体设计排水沟为矩形断面，宽 0.4m、深 0.4m。

排水沟泄流能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q = A \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： Q—排水流量，m<sup>3</sup>/s；

A—过水断面面积，m<sup>2</sup>；

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

C—流速系数；

n—截排水沟糙率；

R—水力半径，m；

i—截排水沟纵坡比降。

表 31 排水沟断面成果计算表

项目	单位	数值
排水沟深	m	0.40
上边长	m	0.40
下边长	m	0.40
面积	m <sup>2</sup>	0.16
湿周	m	1.20
水力系数		0.13
n (糙率)		0.03
I (坡度)		0.01
<b>Q (流量)</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>0.17</b>

根据表 30、表 31 计算分析,排水沟过流量为 0.17m<sup>3</sup>/s,大于设计洪峰流量 0.159m<sup>3</sup>/s,主体设计的排水沟尺寸是符合排水要求的。

## (2) 水保新增措施

### ① 原生草皮及表土剥离

线路海拔高程 3400~3900m,部分地段分布有亚高山草甸土。草甸植被种类多为中生、湿生多年生地面芽、地表芽植物,局部地方存在块状铺地柏灌丛,植被总盖度 60%~90%。在地质、地形地貌、寒冷气候以及生物因素等共同作用下形成的土壤发育比较原始,具有粗骨性、有机质分解缓慢、土层薄等特点,极易产生植被的退化,且恢复困难。

根据高原草甸多年生植被根深叶浅的特性,以及高原天气多变、日有四季的气候特征,对铁塔开挖扰动区域原有草皮进行合理剥离和养护,待施工完成后进行草皮回铺,使回铺后的植被能迅速适应高原恶劣的气候环境,经受住低温严寒、大雪暴雨、冰冻狂风的冲积,从而达到尽快恢复植被的目的。相较于人工撒草恢复植被,这种利用既有植被进行水土流失防护的方法既充分利用了场地开挖的表层草土资源,又大大节省了植被的自然恢复时间,使工程区以最快的速度恢复到扰动前的状态。

草皮剥离具体做法:

剥离季节:草皮剥离应注意季节的选择,尽量选择气候湿润、降雨较丰富的季节和时段,这个时段通常是草地植物的分蘖期和结实期,草地植物贮藏的营养物质含量相对较高,植物具有旺盛的生命力,同时气候温暖,植物免受冻害等,易于成活。

草皮剥离时需严格控制好开挖深度,必须开挖到根系层以下并保留 3-5cm 的裕度,保证根系完整并与土壤良好结合,确保草皮具有足够的养分来源,根据高原草甸根系深度估算,开挖深度一般为 25~30cm。

草皮剥离时需严格控制其分块大小，其最小边长不应小于 25cm，防止分块过小容易切断植物根系导致草皮枯死，同时为了便于搬运，其最大边长应尽量控制在 50cm 以内。

草皮剥离后，下层有机土对植被的回植成活十分重要，应将其清理集中堆放，将剥离的心土和砂砾石分地堆置，剥离土集中堆放，利用分离的砾石进行挡护，顶面用塑料布遮挡，待施工完成后，用于覆土，以便回植草皮时使用，剥离土层厚度约 25cm。

剥离草皮、表土等临时堆存于塔基施工临时占地区内，其堆存及养护见塔基施工临时占地区。

工程量：剥离草皮面积  $0.35\text{hm}^2$ ，剥离表土  $0.40\text{hm}^2$ ，剥离量  $1025\text{m}^3$ 。

### ②土地整治

在施工结束后应及时拆除及清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料，并翻松土地，以利于占地区域的土地恢复。

场地清理：清理并收集建筑垃圾、废弃物等，对占压区域进行坑凹回填，整平改造，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以秋翻和春翻为主，翻地宜深，多在 15~20cm，春翻 10~12cm。通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。

覆土：塔基基面还需覆土，本方案综合考虑覆土厚度约 25cm。

土壤改良：增施有机肥（如绿肥、农家肥等），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性，或施加土壤改良剂，提高土壤的团粒结构和保水性能。

土地整治面积  $0.39\text{hm}^2$ （含覆土  $1025\text{m}^3$ ）。

### ③临时防护

临时遮盖：塔基基面在植被措施布置前会有一段时间的裸露状态，为了防止雨水对其表面的冲刷，对其表面铺设塑料布进行临时遮盖，塑料布用量可重复使用折算，估算塑料布  $2215\text{m}^2$ 。

临时排水：对布设浆砌石排水沟的塔位，排水可永临结合，施工过程中对塔基开挖周边布置临时排水沟导流以避免场地雨天受降水径流冲刷，影响，排水沟顺接周边自然排水系统。临时排水沟设计为梯形断面土质排水沟，梯形断面尺寸为：深×底宽×上口宽= $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，坡降为 2%，共设临时排水沟长约 391m，开挖后表层夯实。

#### ④植被恢复

草皮回铺：线路主体施工结束后，将剥离草皮回铺于塔基基面，草皮回铺面积 $0.35\text{hm}^2$ 。草皮回铺时，应先回填有机土层，并保证回铺平顺，使草皮根部与土壤无缝衔接。草皮回铺后，草隙用腐殖土填塞密实，回铺和填缝均为人工操作，可将草皮轻轻拍实，防止翘角和鼓包。在大风大雨季节，还应采取竹制或木质梢钉对草皮加以固定，防止草皮随下部土层流失而发生位移。

补撒草籽：少部分塔位原占地类型为耕地，无草皮可剥离，采取撒播草籽的方式恢复植被，施工结束后先对塔基基面进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草籽选用康巴披碱草、高山嵩草，撒播比例为1:1，再耙平，种子级别为一级，发芽率不低于80%，种子用量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，塔基基面撒播草籽 $0.04\text{hm}^2$ ，草籽用量 $3.2\text{kg}$ 。

种草技术：草籽在当年施工结束后播种，播深 $2\sim 3\text{cm}$ ，撒播后轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果，旱季时注意浇水和补种。

草皮植后养护：根据实际环境条件和回铺草皮生长发育的季节需要，适时对其进行施肥、浇水养护。回铺后的草皮比较脆弱，需要一段时间才能与底层土壤结合，因此在草皮回铺后10天之内，尽量减少对回铺草皮区域的人为或外力扰动，草皮恢复较差区域应延长养护期限，使其恢复生长。上层草皮回铺后，应及时清除下层原生植被上洒落的腐殖土，恢复期原有生长环境，促使及时返青。

#### 5.3.2.2 塔基施工临时占地区

该区主要是塔基周围施工用地，该区域的水保措施主要是针对施工中的原材料、器材、开挖土石方堆放占压和剥离表土、草皮临时堆放扰动地表破坏植被而产生的水土流失。

##### (1)草皮、表土堆存防护

草皮堆存及养护：采用在施工临时占地区用脚手架搭架子放置剥离的草皮，计划搭5层，每层 $0.3\text{m}$ ，共需搭建 $1.5\text{m}$ 高的架子，放置好草皮后覆盖塑料布，用以保温和防止风、雨对草皮的影响，在养护的时候可将塑料布揭下来，养护完毕再覆盖上，塑料布面积按1.2倍面积估列，塑料布用量 $900\text{m}^2$ 。

水分控制：在草皮临时堆存区域洒水，保持土壤湿润，必要的时候可在水中添加草皮生长所需的肥料，帮助草皮度过脆弱的假植时段。

养护时间：施工时尽量缩短草皮的养护时间，一方面可提高剥离草皮的成活率，另

一方面可避免因上层草皮长期覆盖导致下层草皮死亡现象。

#### (2)土地整治、复耕

在施工结束后应及时拆除及清理施工混凝土废弃物和多余的砂石料、拆除临建设施等，并翻松土地，以利于占地区域的土地恢复，对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。

土地整治内容同 5.3.2.1。

工程量：土地整治面积 0.36hm<sup>2</sup>，复耕面积 0.04hm<sup>2</sup>。

#### (3)临时堆土防护

开挖土及表土临时堆放于塔基周围施工用地范围。

采用双排双层土袋四周围挡，土体堆存边坡 $\geq 1: 1.75$ ，土体堆高不超过 2.0m，土袋挡墙断面尺寸：1.0m（宽） $\times$ 0.7m（高）。土袋装土采用剥离表土，挡护临时堆土，共需土袋挡墙 410m<sup>3</sup>，同时利用塑料布进行苫盖土体。为防止材料等堆放对地表表土及草皮的破坏，铺设塑料布隔离保护植被及表土资源，最大限度减少水土流失，塑料布考虑重复利用量约 1500m<sup>2</sup>。

#### (4)植物措施

本区占用林地、草地 0.32hm<sup>2</sup>，施工结束后先对其进行翻松、平整，然后对占用的林地栽植灌木、林下撒播草籽，草地撒播草种的方式进行迹地恢复。草籽选用康巴披碱草、高山嵩草，撒播比例为 1: 1，再耙平，种子级别为一级，发芽率不低于 80%，种子用量 60kg/hm<sup>2</sup>（该区不涉及土石方开挖，对地表植被破坏程度小于塔基区，本方案考虑撒播密度小于塔基区）。

灌木：选择沙棘，株行株距选用 2.0m $\times$ 2.0m，种植密度为 2500 株/hm<sup>2</sup>，共需 275 株。

整地时间及方法：采用穴状整地，坑深 0.4m，坑径 0.4m；结合主体工程施工进度安排，采用秋季整地、秋季栽种的方式，栽种时施入基肥，栽植时将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜，填土踩实，并浇水。

栽植技术：灌木要求 1 年生优质木苗，树高 60cm 以上，地径 0.8cm 以上，苗木要求纯正优良，嫁接愈合良好，生长健壮，主干直立。栽前先做好挖栽植穴、施肥等准备工作。最好挖 1 米见方的定植穴，每穴回填表土并混拌土栏厩肥，采用“三埋、两踩、一提苗”的栽植方法。栽植时要求根颈与地面一平，栽后要浇足水，待水渗下后覆上地

膜。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗。一年后调查苗木成活率，成活率低时应及时补植；定时修枝；加强抚育管理。

种草技术措施同 5.3.2.1。

### 5.3.2.3 其他施工临时占地区

该区域包括牵张场地、跨越施工场地、材料站。

#### (1) 临时措施

为防止施工期间搭架和施工机械设备对地表扰动，在扰动较大的区域铺设隔离层，隔离层材料选择塑料布，防止人员、施工机械直接踩踏或碾压草皮。充分保护地表植被和表土资源，施工结束后撤走，可重复使用，估算需要塑料布 1710m<sup>2</sup>。

#### (2) 工程措施

施工结束后进行土地整治，包括清理场地、整地等方面，以利于占地区域的土地恢复。

场地清理及整地内容同 5.3.2.1。

土地整治面积 0.38hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植物措施

施工结束后恢复植被，对占用的林地采取灌草结合的方式恢复植被，灌木选择沙棘，株距为 2.0m×2.0m，要求带土移植，整地方式为穴状整地，规格为：直径 0.4m×深 0.4m。草籽选择康巴披碱草、高山嵩草，采用 1:1 比例混播，草籽撒播密度为 60kg/hm<sup>2</sup>，种子级别为一级，发芽率不低于 85%。

造林及种草技术措施同 5.3.2.1。

### 5.3.2.4 人抬道路区

人抬道路使用过程中主要是人力或畜力运输对地面造成的踩踏，地面容易出现板结现象或形成坑凹，施工中为了保护表土资源及地表植被采用塑料布隔离地表，施工结束后应对其进行土地整治，对板结的表层地坪进行翻松整地，翻松表层土 20~30cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为 0.40hm<sup>2</sup>、塑料布铺设 1600m<sup>2</sup>。

新增的人抬道路主要占用林地、草地，考虑到人抬道路运行期检修作用，灌木长势较高，不利于通行，全部采用撒播草籽引导恢复，草种选择撒播康巴披碱草、高山嵩草。

草种撒播密度、种植要求同前。

## 水土保持措施

表 32 线路工程区水保措施工程量汇总表

措施类型	水保措施			塔基区	塔基施工临时占地区	其他施工临时占地区	人抬道路区	合计
	措施名称	单位						
工程措施	护坡	浆砌石	m <sup>3</sup>	104				104
		长度	m	391				391
	截排水沟	人工挖土	m <sup>3</sup>	370				370
		浆砌石	m <sup>3</sup>	88				88
	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	0.4				0.4
		剥离土方量	m <sup>3</sup>	1025				1025
	草皮剥离	面积	hm <sup>2</sup>	0.35				0.35
	土地整治	场地清理	hm <sup>2</sup>	0.39	0.36	0.38	0.4	1.53
		平整翻松	hm <sup>2</sup>	0.39	0.36	0.38	0.4	1.53
		覆土	m <sup>3</sup>	1025				1025
复耕	面积	hm <sup>2</sup>		0.04			0.04	
临时措施	临时排水沟	长度	m	391				391
		人工挖土	m <sup>3</sup>	68				68
	土袋防护	数量	个		3346			3346
		编制土袋	m <sup>3</sup>		410			410
		拆除土袋	m <sup>3</sup>		410			410
	塑料布遮盖及隔离	面积	m <sup>2</sup>	2215	2400	1710	1600	7925
植物措施	补种灌草	种植面积	hm <sup>2</sup>	0.04	0.32	0.38	0.4	1.14
		撒播草籽	kg	3.2	19.2	22.8	24	69.2
		栽种灌木	株		275	25		300
	草皮回铺	面积	hm <sup>2</sup>	0.35				0.35

### 5.3.3 水土保持措施工程量

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经汇总，水土保持措施工程量详见表 33。

表 33 水土保持措施及工程量汇总表

水保措施			变电站工程区				线路工程区				合计		
			八美变电站新建工程区			塔公变间隔扩建工程区	小计	塔基区	塔基施工临时占地区	其他施工临时占地区		人抬道路区	小计
措施类型	措施名称	单位	八美变站区	进站道路区	站外供水管线区	间隔扩建区							
工程措施	护坡	浆砌石	m <sup>3</sup>		25.5			25.5	47			47	72.5
		长度	m	222	78			300	391			391	691
	截排水沟	人工挖土	m <sup>3</sup>					0	370			370	370
		砖砌	m <sup>3</sup>	37	22			59					59

## 水土保持措施

		浆砌石	m <sup>3</sup>					0	33				33	33	
铺设碎石	面积	m <sup>2</sup>	1900					1900						1900	
	碎石地坪	m <sup>3</sup>	190					190						190	
雨水管道 (DN < 300)	长度	m	380					380						380	
φ500 钢筋砼雨水管	长度	m	130					130						130	
表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	0.2		0.12			0.32	0.40				0.40	0.72	
	剥离土方量	m <sup>3</sup>	400		300			700	1025				1025	1725	
草皮剥离	面积	hm <sup>2</sup>							0.35				0.35	0.35	
土地整治	场地清理	hm <sup>2</sup>			0.17			0.17	0.39	0.36	0.38	0.4	1.53	1.7	
	平整翻松	hm <sup>2</sup>			0.17			0.17	0.39	0.36	0.38	0.4	1.53	1.7	
	覆土	m <sup>3</sup>	400		300			700	1025				1025	1725	
复耕	面积	hm <sup>2</sup>			0.05			0.05		0.04			0.04	0.09	
临时措施	临时排水沟	长度	m	732	78			810	391				391	1201	
		人工挖土	m <sup>3</sup>	161	17			178	68				68	246	
	沉砂池	数量	座	1	1			2					0	2	
		人工挖土	m <sup>3</sup>	3	3			6					0	6	
		砖砌	m <sup>3</sup>	1.5	1.5			3						3	
	土袋防护	数量	个								3346			3346	3346
		编制土袋	m <sup>3</sup>								410			410	410
		拆除土袋	m <sup>3</sup>								410			410	410
	塑料布遮盖及隔离	面积	m <sup>2</sup>	2660	90	680	248	3678	2215	2400	1710	1600	7925	11603	
	铺草垫	面积	m <sup>2</sup>							1800	1710	1600	7325	7325	
植物措施	补种灌木	种植面积	hm <sup>2</sup>			0.12		0.12	0.04	0.32	0.38	0.4	1.14	1.26	
		撒播草籽	kg			7.2		7.2	3.2	19.2	22.8	24	69.2	76.4	
		栽种灌木	株							275	25		300	300	
	草皮回铺	面积	hm <sup>2</sup>						0.35				0.35	0.35	
草坪恢复	面积	m <sup>2</sup>				20	20						20		

### 5.4 施工要求

#### 1、原则

(1) 根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设、土石方工程施工进度相适应，及时防治新增水土流失。

(2) 坚持以“预防为主，防治结合”的原则，做到边施工、边防护，严格控制施工过

程中的水土流失。

(3) 与主体工程相互配合、优化，在施工过程中尽量利用主体工程已有的临时设施，减小临时工程量。临时占地区占用完毕后需及时拆除并进行场地清理、整治；植物措施在具备条件后应尽快实施。

### 2、工程条件

本项目可充分利用周边已有道路及进站道路等，满足运输要求。

工程用水、用电可直接利用主体工程供水供电设施，无须另设。

水保工程所需的建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及汽（柴）油均可由主体工程在当地城区购买一并供应。苗木、草种在当地农林部门或苗圃统一购买。

八美变电站设置的混凝土拌合系统等设置在站内空闲场地，水保工程施工用水用电量较小，可借助原主体施工辅助设施满足施工要求。线路水保工程施工临时设施占地面积较小，不再临时建房，临时生活、生产住房等租用当地现有民房即可满足要求。

### 3、水保措施施工方法

#### (1) 建筑工程施工

本工程水土保持建筑工程主要有土地整治、拦挡工程和排水工程等。

表土、草皮剥离、回覆：施工前期对区内的表土层及草皮采用人工稿锹等进行剥离。剥离的表土（草皮）人工搬运至集中堆放场或临时堆放的位置平铺，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土及草皮回覆到可以绿化的区域。

水泥砂浆抹面：在拌和机拌制水泥砂浆，机动翻斗车运输直接入仓，人力摊铺，机械碾实的方法施工。

挡土墙、排水管施工：挖挡土墙基础——挡土墙砌筑——分层堆放弃土——夯实平整边坡——弃渣表面平整——铺粘土，夯至密实，形成防渗层——砌筑排水沟——覆盖表层土。各类材料主要是汽车运输，当道路不满足要求时人工搬运，人工拌合砂浆，人工砌筑。排水管采用人工预埋。

#### (2) 植物工程

栽植灌木、撒播草种、培肥、灌溉等都以人工为主。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。翻地以春翻为主，翻地宜深，多在15~30cm。

苗木整地时间及方法：采用穴状整地，坑深0.4m，坑径0.4m；结合主体工程施工

进度安排，采用春季整地、春季栽种的方式，栽种时施入基肥，栽植时将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜，填土踩实，并浇水。

撒草籽：土地平整——耙地整平——施肥——撒播草籽。草籽在当年施工结束后的当年播种，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

### (3)临时措施工程

土袋由人工装土、架子车或汽车装卸、人工堆砌、铺设，塑料布由人工铺设。

临时排水沟：人工开挖沟槽，人工夯土夯实，开挖的土石方被运走回填利用。

## 4、施工进度

表 34 主体工程与水土保持工程施工进度双横道图

项目		2021 年				2022 年											2023 年
		9	10	11	12	1-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4-5	
八美变电站	施工准备	■															
	土建施工	■	■	■			■	■	■	■	■						
	安装调试										■	■	■	■	■	■	■
塔公变电站	间隔扩建						■	■	■	■	■	■					
线路工程	施工准备	■															
	基础工程		■	■			■	■	■								
	杆塔工程								■	■	■	■	■				
	架线工程											■	■	■	■	■	■
八美变电站站区	铺设碎石														■	■	■
	排水管(沟)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	表土剥离及回覆	■	■					■	■	■							
	临时排水沟及沉砂	■	■					■	■	■							
	塑料布遮盖	■	■	■	■			■	■	■	■						
进站道路区	护坡(含坡脚排水沟)											■	■	■	■		
	临时排水及沉砂							■	■	■							
	塑料布遮盖							■	■	■							
间隔扩建区	草坪恢复														■	■	
	塑料布遮盖							■	■	■							
站外供水管线区	表土剥离	■	■	■													
	土地整治、复耕																■
	塑料布										■	■	■	■	■	■	■
	撒播植草																■
塔基区	排水沟、护坡							■	■	■							
	草皮、表土剥离	■	■	■				■	■	■							
	土地整治																■
	临时排水沟							■	■	■							
	塑料布遮盖	■	■	■				■	■	■							

## 水土保持措施

	草皮回铺、 撒播植草																.....
塔基施工 临时占地 区	土地整治、 复耕																.....
	土袋、塑料 布						.....										
	灌草绿化																.....
其他施工 临时占地 区	土地整治																.....
	铺设塑料布											.....					
	灌草绿化																.....
人抬道路 区	土地整治																.....
	铺设塑料布						.....										
	植草绿化																.....

备注：      主体工程进度      水保工程措施进度

## 6、水土保持监测

### 6.1 监测范围和时段

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括项目永久占地和临时占地区域，即 2.31hm<sup>2</sup>，监测时段从施工准备期（2021 年 9 月）至设计水平年（2023 年 12 月）结束，并在施工准备期应进行本底值监测。

### 6.2 监测内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(1) 水土流失影响因素监测：气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式。

(2) 水土流失状况监测：水土流失类型、形式、面积、分布及强度；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；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电等重大工程造成的危害；建设项目造成的崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对江河湖泊、水库、塘坝、航道等的危害等。

(4) 水土保持措施监测：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；工程措施的类型、数量、分布和完好程度；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；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

本工程为点型及线型项目，地处山地区，线路工程长度 23km，根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》等相关规程规范要求，采用调查监测与定位观测相结合的方法，全线加强巡查。

简易坡面测量法（侵蚀沟量测法）：适用于暂不扰动的临时土质开挖面、土或土石混合堆垫坡面，容易形成侵蚀的坡面（施工中，坡面整理完整后，但护坡措施不能及时到位的坡面）。应在坡面的上中下均匀布设多个量测断面，监测指标包括坡度、坡长（垂直投影长）、地表组成物质、土壤干容重、次降雨量、侵蚀沟长（垂直投影长）、平均沟深、平均沟宽；每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量并通过沟蚀量占水蚀总量的比例计算出土壤流失量。

调查监测：①扰动土地情况：定期在施工区域通过实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:5000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具按区段测定不同施工区域的地表扰动类型和面积；②弃土量及临时堆土量：把堆积物近似看成多面体，通过一些特征点的坐标，再模拟地面形态，即可求出堆积方量；③植被生长状况：划定具有代表性的样方和标准地进行实地量测。植被调查样方布设：灌木林应为 2×2m~5×5m、草地 1×1m~2×2m，样行长不小于 20m。植被发育状况调查于每年的春、秋季进行，主要调查树高、胸径、地径、郁闭度及密度、植被成活率等。

### 6.3 监测点位布设

根据本工程水土流失量预测结果，八美变电站站区、线路工程塔基区、塔基施工临时占地区是水土保持流失量及水土流失强度较大的区域，故本方案拟在上述区域重点布设 5 个监测点。

### 6.4 实施条件和成果

监测人员、设施和设备：本方案计划配备 2 名水土保持监测人员，其中一人为监测小组组长，负责整个监测过程。监测人员要定期进行水土保持监测工作，主要工作内容就是使用不同的调查方法获得监测数据，根据获得的监测数据编报监测报告。监测设备包括电子天平、皮尺、钢卷尺、雨量计、植被调查设备（测高仪、坡度仪、测绳）、GPS、电脑、摄像机等。

监测成果：建设单位应委托具有技术力量的单位开展水土保持监测工作，也可由建设单位自行开展。监测成果应包括监测实施方案、监测报告、监测图件、数据表（册）、影像资料等。

## 7、水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

本工程水土保持方案投资估算由工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用四部分及预备费、水土保持补偿费构成。

#### 7.1.1 编制原则及依据

(1)水土保持方案作为主体建筑工程的一个重要组成部分，与主体功能同时设计、同时施工，同时投入使用；

(2)将主体工程中具有水土保持功能措施的费用计入本工程水土保持方案的投资估算中；

(3)主要材料价格与主体工程材料价格一致；

(4)林草预算价格依据当地市场价格水平确定；

(5)遵循国家和地方颁布的有关水土保持法律法规；

(6)价格水平年为 2021 年第一季度。

#### 2、编制依据

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2)《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》；（水总[2003]67号）；

(3)《水土保持工程概（估）算定额》（水总[2003]67号）；

(4)四川省发展和改革委员会 四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知（川发改价格[2017]347号）；

(5)《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（四川省水利厅，川水发[2015]9号文）；

(6)《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）；

(7)四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》相应调整办法》的通知（川水函【2019】610号）。

#### 7.1.2 编制说明及估算成果

(1)人工预算单价

由基本工资、辅助工资和工资附加费组成。考虑到工程实际情况，本工程人工预算单价与主体工程保持一致。根据四川省建设工程造价管理总站关于对各市、州 2015 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2020〕16 号），本工程人工预算单价按普工计列，取 20.13 元/工时。

(2)主要材料预算单价

本方案材料价格由材料原价、包装费、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，参照主体工程同种材料计算单价。

(3)施工机械台时费

按水利部水总[2003]67 号文《施工机械台时费定额》并按照四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》相应调整办法》的通知（川水函【2019】610 号）调整。

(4)各项措施费用构成

- ①工程措施费=工程量×工程措施单价。
- ②植物措施费=工程量×植物措施单价。
- ④临时防护措施费=工程量×工程措施单价。

其它临时工程费可按新增工程措施、植物措施费用之和的 2%进行计算。

本项目费率取费标准如表 35。

表 35 项目费率取费标准表

序号	费率名称	土方	石方	砌石	混凝土	植物措施	临时措施
1	其他直接费	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	3.9%	4.8%
2	间接费	4.5%	7.5%	7.5%	6.5%	5.0%	6.5%
3	企业利润	7%	7%	7%	7%	7%	7%
4	税金	9%	9%	9%	9%	9%	9%
5	扩大系数	10%	10%	10%	10%	10%	10%

(5)独立费用

①建设管理费：（第一至第三部分之和）×2%。

②科研勘测设计费：有合同按合同计列，没有合同执行川水发（2015）9 号文关于发布《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知。

③工程建设监理费：参照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》的通知对项目建设监理费取费规定，结合本项目实际情况计列。

④水土保持监测费：水土保持监测费应包括监测设备费、设备安装费和建设期观测

运行费三部分。监测设备费：对监测设备只计折旧费，不计算监测设备购置费；设备安装费：根据川水发[2015]9号文，设备安装费按照监测设备费的5%进行计算；建设期观测运行费：根据川水发[2015]9号文，按土建投资合计为基数进行估算。

(6)预备费

按水土保持工程概算的建筑、植物、临时工程独立费用四部分费用之和的10%计算。

(7)水土保持补偿费

本工程征占地面积为2.31hm<sup>2</sup>，损坏具有水土保持功能面积2.31hm<sup>2</sup>，根据《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知（川发改价格[2017]347号）》，本工程水土保持补偿费按1.3元/m<sup>2</sup>进行计列，工程拟缴纳的水土保持补偿费为3.0万元。

### 7.1.3 估算成果

本项目水土保持总投资148.74万元，其中主体工程已列投资44.36万元，水保方案新增投资104.38万元。水土保持总投资中，工程措施76.87万元，植物措施6.01万元，临时措施投资27.04万元，独立费用26.61万元（含水土保持监测费14.30万元），基本预备费9.22万元，水土保持补偿费3.0万元。

工程水土保持投资见表36~40。

表36 水土保持投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体投资	总投资
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计		
	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>32.61</b>				<b>32.61</b>	<b>44.26</b>	<b>76.87</b>
一	新增工程	32.61				32.61		32.61
(一)	变电站工程区	1.39				1.39		
	站外供水设施区	1.39				1.39		
(二)	线路工程区	31.22				31.22		31.22
	塔基区	28.36				28.36		28.36
	塔基施工临时占地区	0.93				0.93		0.93
	其他施工临时占地区	0.94				0.94		0.94
	人抬道路区	0.99				0.99		0.99
二	主体工程中具有水保功能工程措施						44.26	44.26
(一)	变电站工程区						39.27	39.27
	八美变电站站区						36.20	36.20

## 水土保持投资估算及效益分析

	进站道路区						3.07	3.07
(二)	线路工程区						4.99	4.99
	塔基区						4.99	4.99
	<b>第二部分 植物措施</b>			<b>5.91</b>	<b>5.91</b>		<b>0.10</b>	<b>6.01</b>
一	<b>新增工程</b>			<b>5.91</b>	<b>5.82</b>			5.82
(一)	变电站工程区			0.09	0.09			0.09
	站外供水设施区			0.09	0.09			0.09
(二)	线路工程区			5.82	5.82			5.82
	塔基区			0.03	0.03			0.03
	塔基施工临时占地区			0.91	0.91			0.91
	其他施工临时占地区			0.34	0.34			0.34
	人抬道路区			0.30	0.30			0.30
二	主体工程中具有水保功能工程措施						0.10	0.10
(一)	变电站工程区						0.10	0.10
	间隔扩建区						0.10	0.10
	<b>第三部分 施工临时工程</b>	<b>27.04</b>				<b>27.04</b>		<b>27.04</b>
一	新增工程	26.27				26.27		26.27
(一)	变电站工程区	4.38				4.38		4.38
	八美变电站站区	3.29				3.29		3.29
	进站道路区	0.34				0.34		0.34
	间隔扩建区	0.20				0.20		0.20
	站外供水设施区	0.55				0.55		0.55
(二)	线路工程区	21.90				21.90		21.90
	塔基区	2.20				2.20		2.20
	塔基施工临时占地区	17.02				17.02		17.02
	其他施工临时占地区	1.38				1.38		1.38
	人抬道路区	1.30				1.30		1.30
二	其他临时工程	0.77				0.77		0.77
	<b>第四部分 独立费用</b>				<b>26.61</b>	<b>26.61</b>		<b>26.61</b>
一	建设管理费				1.31	1.31		1.31
二	科研勘测设计费				5.00	5.00		5.00
三	工程建设监理费				6.00	6.00		6.00
四	水土保持监测费				14.30	14.30		14.30
I	第一至四部分合计	59.65	0.00	5.91	26.61	92.17	44.36	136.52
II	<b>基本预备费</b>					<b>9.22</b>		<b>9.22</b>
IV	<b>水土保持补偿费</b>				<b>3.00</b>	<b>3.00</b>		<b>3.00</b>
	<b>总投资</b>					<b>104.38</b>	<b>44.36</b>	<b>148.74</b>

表 37 分部工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	<b>第一部分 工程措施</b>				<b>76.87</b>
一	新增工程				32.61
(一)	变电站工程区				1.39
1	站外供水设施区				1.39
1.1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1200	7.65	0.92
1.2	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm <sup>2</sup>	0.17	24808.26	0.42
1.3	复耕	hm <sup>2</sup>	0.05	9442.63	0.05
(二)	线路工程区				31.22
1	塔基区				28.36
1.1	表土剥离	m <sup>2</sup>	4000.00	7.65	3.06
1.2	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm <sup>2</sup>	0.39	24808.26	0.97
1.3	土地整治(覆土)	m <sup>3</sup>	1205.00	37.92	4.57
1.4	草皮剥离及养护	m <sup>2</sup>	3500.00	56.45	19.76
2	塔基施工临时占地区				0.93
2.1	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm <sup>2</sup>	0.36	24808.26	0.89
2.2	复耕	hm <sup>2</sup>	0.04	9442.63	0.04
3	其他施工临时占地区				0.94
3.1	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm <sup>2</sup>	0.38	24808.26	0.94
4	人抬道路区				0.99
4.1	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm <sup>2</sup>	0.4	24808.26	0.99
二	主体工程中具有水保功能工程措施				44.26
(一)	变电站工程区				39.27
1	八美变电站站区				36.20
1.1	雨水管(DN≤300)	m	380	350.03	13.30
1.2	雨水管(DN≤600)	m	130	511.77	6.65
1.3	砖砌排水沟	m <sup>3</sup>	37	695.40	2.57
1.4	铺设碎石	m <sup>2</sup>	1900	55.95	10.63
1.5	表土剥离	m <sup>2</sup>	2000	7.65	1.53
1.6	土地整治(覆土)	m <sup>3</sup>	400	37.92	1.52
2	进站道路区				3.07
2.1	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	26	604.50	1.54
2.2	砖砌排水沟	m <sup>3</sup>	22	695.40	1.53
(二)	线路工程区				4.99
1	塔基区				4.99
1.1	浆砌石护坡	m <sup>3</sup>	47	604.50	2.84

## 水土保持投资估算及效益分析

1.2	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	33	650.00	2.15
<b>第二部分 植物措施</b>					<b>6.01</b>
—	新增工程				5.91
(一)	变电站工程区				0.09
1	站外供水设施区				0.09
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.12	7477.62	0.09
(二)	线路工程区				5.82
1	塔基区				4.27
1.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.04	7477.62	0.03
1.2	回铺草皮	m <sup>2</sup>	3500.00	12.12	4.24
2	塔基施工临时占地区				0.91
2.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.32	7477.62	0.24
2.2	栽植灌木	株	275	24.25	0.67
3	其他施工临时占地区				0.34
3.1	撒播植草	hm <sup>2</sup>	0.38	7477.62	0.28
3.2	栽植灌木	株	25	24.25	0.06
4	人抬道路区				0.30
4.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.40	7477.62	0.30
二	主体工程中具有水保功能措施				0.10
(一)	变电站工程区				0.10
1	间隔扩建区				0.10
	草坪恢复	m <sup>2</sup>	20	50.00	0.10
<b>第三部分 施工临时工程</b>					<b>27.04</b>
—	新增工程				26.27
(一)	变电站工程区				4.38
1	八美变电站站区				3.29
1.1	彩条塑料布	m <sup>2</sup>	2660	8.10	2.15
1.2	临时排水沟	m <sup>3</sup>	161	60.36	0.97
1.3	沉砂池	座	1	1670.60	0.17
2	进站道路区				0.34
2.1	彩条塑料布	m <sup>2</sup>	90	8.10	0.07
2.2	临时排水沟	m <sup>3</sup>	17	60.36	0.10
2.3	沉砂池	座	1	1670.60	0.17
3	站外供水设施区				0.55
3.1	彩条塑料布	m <sup>2</sup>	680	8.10	0.55
4	间隔扩建区				0.20
4.1	彩条塑料布	m <sup>2</sup>	248	8.10	0.20
(二)	线路工程区				21.90
1	塔基区				2.20
1.1	临时排水沟	m <sup>3</sup>	68	60.36	0.41

## 水土保持投资估算及效益分析

1.3	塑料布	m <sup>2</sup>	2215	8.10	1.79
2	塔基施工临时占地区				17.02
2.1	塑料布	m <sup>2</sup>	2400	8.10	1.94
2.2	土袋挡护及拆除	m <sup>3</sup>	410	367.60	15.07
3	其他施工临时占地区				1.38
3.1	塑料布	m <sup>2</sup>	1710	8.10	1.38
4	人抬道路区				1.30
4.1	塑料布	m <sup>2</sup>	1600	8.10	1.30
二	其他临时工程	%	2	385207.48	0.77
	<b>第四部分 独立费用</b>				<b>26.61</b>
一	建设管理费				1.31
二	科研勘测设计费				5.00
三	工程建设监理费				6.00
四	水土保持监测费				14.30

表 38 分年度投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	总投资	分年度投资		
			2021年	2022年	2023年
一	工程措施	76.87	3.84	69.18	3.84
二	植物措施	6.01		0.10	5.91
三	临时措施	27.04	4.06	22.98	
四	独立费用	26.61	13.08	8.78	4.77
	一至四部分合计	136.53	20.97	101.04	14.52
	基本预备费	9.22	3.54	4.25	1.42
	水土保持补偿费	3.00	3.00		
	总投资	148.74	27.52	105.28	15.94

表 39 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	合计（万元）
	第四部分 独立费用		26.61
F1	一、建设管理费	万元	1.31
F2	二、科研勘测设计费	万元	5.0
F3	三、工程建设监理费	万元	6.0
F4	四、水土保持监测费	万元	14.30



## 7.2 效益分析

### 7.2.1 效益评价原则

计算原则:

- (1)工程、植物措施面积均为措施的投影面积。
- (2)水土保持措施总面积中，土地整治与植物措施面积、复耕面积不重复计算。

### 7.2.2 效益分析结果

本方案水土保持综合治理措施效益计算与评价，采用《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）进行分析计算。

据分析，方案实施后至设计水平年，水土流失治理面积 2.31hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 1.70hm<sup>2</sup>，可减少水土流失量 98t、渣土挡护量 1.59 万 m<sup>3</sup>、剥离表土量 0.17 万 m<sup>3</sup>，表土保护量 0.46 万 m<sup>3</sup>。

水土持方案防治效果计算如下:

表 41 设计水平年水土保持措施面积情况统计表

防治分区			防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	永久建筑物及场地道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施 (hm <sup>2</sup> )		渣土量 (m <sup>3</sup> )		表土 (m <sup>3</sup> )	
						工程措施	植物措施	永久弃渣	临时堆土	可剥离表土 (m <sup>3</sup> )	保护表土量 (m <sup>3</sup> )
变电站工程区	八美变电站新建工程区	八美变电站站区	0.564	0.564	0.354	0.21		1364	6220	676	400
		进站道路区	0.019	0.019	0.016	0.003				19	
		站外供水设施区	0.17	0.17		0.17	0.17	124	703	425	350
	塔公变电站间隔扩建工程区	间隔扩建区	0.02	0.02			0.02	32	10	50	50
线路工程区	塔基区		0.4	0.4	0.01	0.39	0.39	1318	7138	1025	1025
	塔基施工临时占地区		0.36	0.36		0.36	0.32			900	880
	其他施工临时占地区		0.38	0.38		0.38	0.4			950	930
	人抬道路区		0.40	0.40		0.40	0.40			1000	973
合计			2.31	2.31	0.38	1.91	1.70	2838	14071	5045	4608

表 42 设计水平年目标实现情况评估表

防治指标	指标值	计算公式	实现值	评估结果
水土流失治理度 (%)	85	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	93.5	达标
土壤流失控制比	1	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	1	
渣土防护率 (%)	87	采取措施实际挡护的(永久弃渣+临时堆土)数量/(永久弃渣+临时堆土)总量	94.0	
表土保护率 (%)	90	保护的表土数量/可剥离表土总量	91.3	
林草植被恢复率 (%)	95	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	96.0	
林草覆盖率 (%)	18	林草类植被面积/总面积	73.5	

---

## 8、水土保持管理

### 8.1 组织管理

为了保障方案提出的各项水土保持措施顺利实施，建立强有力的组织管理体系是十分必要的，也是关键的。建设单位应成立“甘孜道孚八美 110 千伏输变电新建工程水土保持方案实施管理机构”，确定专职人员，并设专人负责水土保持工作，对相关人员培训，强化水土保持意识，明确水土流失防治责任和义务。

具体管理措施包括：在维护管理中，贯彻执行水土保持法律法规和有关标准；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

### 8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序将水土保持工程纳入到主体工程初步设计或施工图设计中，编制单册或专章。

### 8.3 水土保持监测

建设单位可自行开展也可通过招标确定具有相应能力的水土保持监测单位依据方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。

### 8.4 水土保持监理

为使水土保持工程及时实施、保证工程进度、质量和资金，需对水土保持工程的工序进行全过程跟踪检查和控制，开展水土保持监理工作。

根据本工程占地面积及土石方规模，水土保持监理可由建设单位尽快委托主体监理单位一并开展。其监理成果是水土保持设施验收的基础和验收报告支撑材料之一。

### 8.5 水土保持施工

招投标：水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制度、工程招投标制和工程监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，达到预期的防治目标。

---

施工管理：为了保证本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，本水保方案采取业治理的方式，将水土保持方案内容纳入主体工程施工管理体系中，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量完成水土保持各项措施。

监督管理：在方案实施过程中，建设单位、施工单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理，对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时应对施工质量适时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

## **8.6 水土保持设施验收**

对编制水土保持方案报告表的生产建设项目，其水土保持设施验收及报备的程序和要求，可根据当地实际适当简化。