

水保方案（川）字第 0112 号

水土保持方案报告表

项目名称： 国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造

送审单位

（个人）： 国网四川省电力公司广元供电公司

法定代表人

（组织领导人）： 余志军

地址： 广元市利州区滨河南路 59 号

联系人： 宋来

电话： 18780963057

送审时间： 2020 年 11 月

建设单位： 国网四川省电力公司广元供电公司

编制单位： 四川河川科技有限公司

目 录

国网四川广元供电公司 220KV 昭赤二线增容改造水土保持方案报告表	1
附件一：文字说明	5
1 项目概况	5
1.1 项目组成及工程布置	5
1.2 施工组织	9
1.3 施工方法与工艺	11
1.4 工程占地	12
1.5 土石方平衡	13
1.6 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	14
1.7 施工进度	14
1.8 自然概况	15
2 项目水土保持评价	19
2.1 主体工程选址（线）水土保持评价	19
2.2 建设方案与布局水土保持评价	20
2.3 主体工程设计中水土保持措施界定	26
3 水土流失分析与预测	27
3.1 水土流失现状	27
3.2 水土流失影响因素分析	27
3.3 土壤流失量预测	28
3.4 水土流失的危害分析	32
3.5 指导性意见	33
4 水土保持措施	34
4.1 防治区划分	34
4.2 措施总体布局	34
4.3 分区措施布设	36
4.4 施工要求	40
5 水土保持监测	43

5.1 范围和时段.....	43
5.2 内容和方法.....	43
5.3 点位布设.....	43
5.4 实施条件和成果.....	44
6 水土保持投资估算及效益分析.....	46
6.1 投资估算.....	46
6.2 效益分析.....	52
7 水土保持管理.....	54
7.1 组织管理.....	54
7.2 后续设计.....	54
7.3 水土保持监测.....	54
7.4 水土保持监理.....	55
7.5 水土保持施工.....	55
7.6 水土保持设施验收.....	56
附件二：工程区照片.....	57
附件三：国网四川省电力公司经济技术研究院关于报送国网四川广元供电公司 220KV 昭赤二线增容改造可行性研究报告评审意见的报告（经研评审〔2020〕572号）.....	59
附件四：路径协议.....	69
附件五：国网四川省电力公司关于 2021 年第一批生产技改大修限下项目和 2020 年第一批调整、应急及备用包项目可研的批复（川电设备[2020]88号）.....	71
附件六：专家意见.....	75

附图

- 1-1 项目区地理位置图
- 1-2 项目区水系图
- 2-1 项目区土壤侵蚀图
- 2-2 项目区土地利用现状图
- 3 线路路径图
- 4 铁塔一览图
- 5 基础一览图
- 6 分区防治措施总体布局图（含监测点位）
- 7 陡坡塔基区水土保持典型措施布设图
- 8 坡地、缓地塔基区水土保持典型措施布设图
- 9 塔基施工临时占地区水土保持典型措施布设图
- 10 其他施工临时占地区水土保持典型措施布设图
- 11 人抬道路水土保持典型措施布设图

国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省广元市利州区宝轮镇			
	建设内容	<p>国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造由线路工程和系统通信工程组成，主要的建设内容为：</p> <p>1、线路工程</p> <p>(1) 新建工程：新建昭赤二线 34#塔~赤化 220kV 变电站 220kV 线路 5.9km（单回 5.3km，双回 0.6km），共使用杆塔 14 基，其中转角塔 7 基，直线塔 7 基。</p> <p>(2) 拆除工程：拆除原 220kV 昭赤二线 5.9km。</p> <p>2、系统通信工程</p> <p>本次改造段架设 2 根 72 芯 OPGW 光缆，路径长共 2×5.9km。</p> <p>系统通信工程沿新建线路走线，OPGW 光缆与线路导线同时放线施工，不新增扰动面积，本方案纳入项目组成部分，不重复计列面积。</p>			
	建设性质	改建	总投资（万元）	1008.93	
	土建投资（万元）	237.95	占地面积（hm ² ）	永久：0.18	
				临时：0.63	
	动工时间	2021 年 5 月	完工时间	2021 年 10 月	
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.16	0.13	/	0.03
	取土（石、砂）场	/			
	弃土（石、渣）场	/			
项目区概况	涉及重点防治区情况	嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区	地貌类型	低山丘陵	
	原地貌土壤侵蚀模数（t/km ² a）	1426	容许土壤流失量（t/km ² a）	500	
项目选址（线）水土保持评价		本工程选址（线）符合《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）中的相关规定，不涉及水土保持敏感点，选址（线）已取得当地规划部门同意意见，无水土保持制约因素限制			
预测水土流失总量		在预测时段内项目区水土流失总量为 57.02t，新增水土流失量为 28.39t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工准备及施工期；水土流失的主要区域分别是塔基区和塔基施工临时占地区。			
防治责任范围（hm ² ）		0.81			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级标准			
	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（%）	92	
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	25	

水土保持措施	工程措施	★排水沟 25.92m ³ /60m, 表土剥离 270m ³ , 干砌石挡墙 32m ³ , 覆土 270m ³ , 复耕 0.02hm ² , 土地整治 0.78hm ²		
	植物措施	混播草籽 0.78hm ² , 草籽 62.4kg		
	临时措施	土袋 37.94m ³ , 防雨布 600m ² , 塑料布 800m ²		
水土保持投资估算	工程措施	5.32 万元	植物措施	0.88 万元
	临时措施	2.10 万元	水土保持补偿费	1.053 万元
	独立费用	建设管理费	0.25 万元	
		水土保持监理费	4.0 万元	
		设计费	5.0 万元	
总投资	31.93 万元			
编制单位	四川河川科技有限公司	建设单位	国网四川省电力公司 广元供电公司	
法人代表及电话	贺雷	法人代表及电话	余志军	
地址	成都市锦江区下东大街 18-32 号 1 幢 5 层 517 号	地址	广元市利州区滨河南路 59 号	
邮编	610021	邮编	628017	
联系人及电话	张工/13648178869	联系人及电话	宋来/18780963057	
电子信箱	/	电子信箱	/	
传真	/	传真	0839-3293228	

审批意见：

经办人：

单位盖章：

年 月 日

检查和验收记事：

单位盖章：

年 月 日

注：1、本表根据《国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造可行性研究报告》（四川南充电力设计有限公司广元分公司）编写而成。

2、随表附项目区地理位置示意图、项目区水系图、线路路径图、铁塔规划一览表、基础规划一览表、分区防治措施总体布局图（含监测点位）、塔基区水土保持典型措施布设图、塔基施工临时占地区水土保持典型措施布设图等各一份。

3、本表一式三份，经水利行政主管部门审查批准后，一份留水利行政主管部门作为监督检查依据，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。

4、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，并接受水利行政主管部门监督检查。

5、本表表示不清的事项见后附件。

附件一：文字说明

1 项目概况

1.1 项目组成及工程布置

1.1.1 项目主要特性表

项目名称：国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造

工程投资：总投资 1008.93 万元，其中土建投资 237.95 万元，资金来源于企业自筹。

工程等级：小型

工程性质：改建

建设地点：广元市利州区

建设单位：国网四川省电力公司广元供电公司

建设工期：2021 年 5 月~2021 年 10 月，总工期 6 个月

国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造特性详见表 1.1-1。

表 1.1-1 国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造特性表

项目名称	国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造				
工程等级	小型				
工程性质	改建				
建设地点	广元市利州区				
建设单位	国网四川省电力公司广元供电公司				
工程投资	项目	国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造			合计
		线路工程			
	总投资(万元)	1008.93			1008.93
	土建投资(万元)	237.95			237.95
建设工期	2021 年 5 月~2021 年 10 月，总工期共 6 个月				
建设规模	项目名称	建设规模			
	国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造	线路长度	铁塔数量	电压等级	回路数
		长度约 5.9km，其中单回 5.3km，双回 0.6km	14 基	220kV	单回、双回
二、工程组成及占地情况					
项目	单位	永久占地	临时占地	合计	备注
塔基占地	hm ²	0.18		0.18	新建杆塔 14 基
塔基施工临时占地	hm ²		0.15	0.15	14 处，新建杆塔周围施工扰动范围

牵张场	hm ²		0.08	0.08	2 处, 每处 400m ²			
跨越施工临时占地	hm ²		0.03	0.03	搭设钢管跨越架 4 处, 80m ² /处			
人抬道路	hm ²		0.3	0.30	3km, 宽 1m			
拆除施工临时占地	hm ²		0.07	0.07	拆除 14 基杆塔, 拆除导、地 5.9km			
合计	hm ²	0.18	0.63	0.81				
三、工程土石方量 (自然方)								
项目	单位	土石方工程量 (自然方)						
		挖方			填方			余方
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土利用	小计	
基坑开挖	m ³	553	270	823	269	270	539	284
接地槽开挖	m ³	472		472	472		472	0
尖峰及基面	m ³	100		100	100		100	0
排水开挖	m ³	96		96	63		63	33
人抬道路平整	m ³	100		100	100		100	0
合计	m ³	1321	270	1591	1004	270	1274	317

1.1.2 地理位置

昭化 500kV 变电站位于广元市昭化区昭化镇南马村, 赤化 220kV 变电站位于广元市利州区宝轮镇。国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造起于 220kV 昭赤二线 34#塔、止于赤化 220kV 变电站门型构架, 线路长度约 5.9km, 其中新建单回路约 5.3km, 双回 (单 0.6km, 线路位于广元市利州区宝轮镇境内, 项目起点坐标为: 105°34'54.7"E, 32°21'19.3"N; 终点坐标为: 105°33'19.0"E, 32°19'03.4"N。详见项目区地理位置示意图 (水保附图 1)。

1.1.3 项目组成

国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造由线路工程和系统通信工程组成, 主要的建设内容为:

1、线路工程

(1) 新建工程: 新建昭赤二线 34#塔~赤化 220kV 变电站 220kV 线路 5.9km (含单回 5.3km, 双回 0.6km), 共使用杆塔 14 基, 其中转角塔 7 基, 直线塔 7 基。

(2) 拆除工程: 拆除原 220kV 昭赤二线 5.9km。

2、系统通信工程

本次改造段架设 2 根 72 芯 OPGW 光缆，路径长共 $2 \times 5.9\text{km}$ 。

系统通信工程沿新建线路走线，OPGW 光缆与线路导线同时放线施工，不新增扰动面积，本方案纳入项目组成部分，不重复计列面积。

1.1.4 项目总体布置

1.1.4.1 昭赤二线现状及改造原因

1、现状

220kV 昭赤二线起于 500kV 昭化站，止于 220kV 赤化站，线路全长约 19.6km。昭化站-34 号段 13.7km，该段为 2010 年新建，该段本期不需改造，本期 34 号塔利旧。

34 号-赤化站段约 5.9km，为原 220kV 袁赤二线改建形成，1972 年投运，于 2006 年再次改建，现在不能满足系统安全稳定运行要求，需进行增容改造。

由于 47 号、48 号分别与 220kV 赤白线 2 号、1 号同塔，本期将该 2 基双回塔更换后，赤白线 2 号-3 号档导地线需利旧重挂，长度 0.58km。

2、改造原因

220kV 昭赤二线 34 号一赤化站段导线采用 JL/G1 A-400/35 钢芯铝绞线，根据潮流计算，林丰铝电、毕家营两座 220kV 变电站投运后，该线路不能满足系统安全稳定运行要求，需对该段线路进行增容改造，载流量按 $2 \times 400\text{mm}^2$ 截面的钢芯铝绞线进行考虑。因此为了满足安全运行要求，对 220kV 昭赤二线进行增容改造是必要的。

1.1.4.2 昭赤二线 34#塔~赤化 220kV 变电站 220kV 线路工程

1、线路路径

从昭赤二线 34 号-赤化站段线路拆除原有铁塔及导地线并沿原通道新建。改造长度约 5.9km，其中单回 5.3km，双回 0.6km（与 220kV 赤白线同塔）。新建铁塔 14 基，导线型号 $2 \times \text{JL/G1A-400/35}$ ，地线采用 2 根 OPGW-120。主要的路径方案为：

1) 从原 220kV 昭赤二线 34 号起，拆除原有线路，并利用原通道新建，向西南方经邓家沟、望台山依次跨过 110kV 袁轮二线、110kV 赤凉一二线、经石连片跨过 110kV 赤竹、赤沙一线（同塔双回），再左转，改造与 220kV 赤白线同塔的 2 基耐张塔经井槽沟跨宝成铁路进 220kV 赤化变电站。线路长度 5.9km（其中单回 5.3km，双回 0.6km）。导线采用 $2 \times \text{JL/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW-120 光纤复合地线。新建铁塔 14 基，其中转角塔 7 基，直线塔 7 基。

2) 重挂 220kV 赤白线 2 号-3 号导地线，长度 0.58km；导线为 LGJ-300/25 钢芯铝绞

线，地线一根为 GJ-50 钢绞线，一根为 OPGW-74 光纤复合地线。

2、主要技术特性

表 1.1-2 线路主要经济技术特性表

工程名称	国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造		
起止点	起于昭赤二线 34 号，止于 220kV 赤化站		
新建线路长度	5.9km (单回 5.3km, 双回 0.6km)	曲折系数	1.15
转角次数	7	平均耐张段长度	738m
杆塔总数	14	平均档距	393m
导线型号	2×JL/G1A-400/35		
地线型号	OPGW-120		
绝缘子型号	U120BP、U70BP、U210BP		
防振措施	导、地线均采用预绞丝防振锤		
沿线海拔高度	512-713m		
主要气象条件	基本风速：27m/s；最大设计覆冰：5mm		
污秽等级	d 级		
抗震设防烈度	7	年平均雷电日	40
沿线地形	丘陵 30%，山地 70%		
沿线地质	坚土 20%，松砂石 20%，岩石 60%		
汽车运距	10.0km	平均人力运距	0.5km
所经行政区域	广元市利州区		

3、交叉跨越

本工程主要交叉跨越情况如下：

表 1.1-3 主要交叉跨越情况表

序号	项 目	次数	备 注
1	跨 110kV 单回	1	
2	跨 110kV 双回	2	
3	跨 10kV 单回	3	
4	跨低压	2	
5	跨光缆	6	
6	跨公路	2	
7	跨宝成铁路	1	跨越里程：上行 374km+720m 处
8	跨堰塘	1	

4、杆塔规划

本工程新建铁塔 14 基，其中转角塔 7 基，直线塔 7 基。新建杆塔外形尺寸及典型呼称高耗钢量详见《杆塔规划一览表》。各型号杆塔占地面积如表 1.1-4。

表 1.1-4 杆塔型号及数量

编号	名称	模块编号	数量	根开(m)	基础宽(m)	单个塔基占地(m ²)	塔基占地(m ²)	塔基施工临时占地(m ²)
1	单回直线塔	2B3-ZM2	1	8.59	2	112.15	112.15	100.72
2		2B3-ZM3	1	8.855	2	117.83	117.83	102.99
3		2B3-ZMC2	1	8.828	2	117.25	117.25	102.68
4		2B3-ZMC3	4	8.828	2	117.25	469.00	410.72
5	单回耐张转角塔	2B5-JC1	2	9.15	2	124.32	248.64	210.40
6		2B5-J2	3	9.15	2	124.32	372.96	315.60
7	双回终端塔	2E5-SDJC	2	11.836	2	191.43	382.86	253.68
			14				1820.69	1496.79

5、基础规划与设计

根据所规划杆塔型式，结合工程水文、初步勘察的地质特点，同时结合到本工程各杆塔位置的开挖条件，本工程推荐采用掏挖基础。基础的外形尺寸及材料耗量详见《基础型式一览表》。

6、拆除工程

本工程拆除原 220kV 昭赤二线 5.9km 导地线（含赤白线 0.6km）及 14 基铁塔，另外本期需重挂 220kV 赤白线 2 号-3 号 0.58km 导地线。

1.2 施工组织

1、交通运输

沿线主要运输公路为 G108 国道，以及部分乡村公路，为避让集中民房区，由于线路主要沿山脊走线，部分地形条件较差的塔位新修简易的人力运输道路与现有道路连接，经现场调查统计，新修人抬道路长约 3.0km，宽 1m。

2、塔基施工临时占地

为满足施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，塔基周围需设置施工临时用地，根据同类工程施工经验，缓地铁塔塔基周围约 3m 范围，陡坡铁塔塔基上边坡 2m，下边坡 4m，两侧各 3m 范围。本工程共新杆塔 14 基，经统计，塔基施工临时占地面积共 0.15hm²。

3、材料站设置

本工程项目部和材料站设在沿线的村庄，主要的材料站和相关办公场地均租用当地房屋，不再新建。本工程租用材料站 1 处，主要堆放塔材、导线和水泥。材料站使用完后，清理余物，交还业主即可，不计入项目建设占地。

4、牵张场设置

线路工程导线、地线架设采用张力放线，需设置牵张场。本工程共设牵张场 2 处，每处占地约 400m²，总占地面积为 0.08hm²。

5、跨越施工场地设置

根据主体设计资料，本工程线路跨越 110kV 线路 3 次，10kV 线路 3 次，低压线路 2 次，通信光缆线 6 次、宝成铁路 1 次，公路 2 次，堰塘 1 次。

根据线路施工工艺设计和本工程实际情况，跨越 10kV 及以下的低压线路、通信线路等可以采用暂停通电，降线的方式跨越架线施工，不需搭设跨越架，不新增扰动面积。跨越公路及机耕道采用暂停通行，直接跨越的方式，不搭设跨越架，不新增扰动面积。

在 10kV 以上线路和铁路时，需搭设钢管跨越架跨越。根据经验，跨越两边占地面积分别约 40m²，即每处跨越施工场地约 80m²。本工程设置跨越施工场地 4 处，占地 0.03hm²。

6、余方处理

本工程余方主要来自基坑和施工基面挖方等，具有沿线路分布、点分散、平均每基塔产生的弃方量不大的特点。施工过程中余方在各个塔基处处理，在塔基占地范围内进行摊平堆放，塔基间余方没有相互调运。

7、生活区布置

本工程线路短，施工呈点状分布，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，生活区租用所在地现有民房。

8、砂、石、水来源

本工程施工中所使用的砂、石量不大，砂、石料就近在具有开采许可证的砂石厂购买，其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责。基础施工用水量较少，一般在附近沟渠或村落取水搅拌混凝土，再运输至塔基处进行浇注。

9、塔基排水

本工程塔基分布在平地、山腰、山脊或山顶处，并且呈点状分布，单个塔基处占地面积小，由于工程基础开挖经历雨季，部分塔基以上山坡汇水面积较大且可能会对塔基造成汇流冲刷，在塔基上坡侧布设浆砌石排水沟，并接入原地形自然排水系统。主体设计的浆砌石排水沟长 60m，砌筑工程量为 25.92m³。

1.3 施工方法与工艺

线路工程施工主要有：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施工准备、基础施工两个阶段。

1、施工准备

施工准备阶段：准备场地堆放建筑材料，设置生产场地、生活用房等。

2、基础施工

基础施工流程大体如下：

(1) 塔腿小平台及基坑开挖：需设挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖，凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

(2) 砌筑挡土墙，在主体中设计有砌筑挡土墙的塔基区，将基面、基坑开挖产生的弃方回填到挡土墙内，减少水土流失；

(3) 开挖排水沟，在主体中设计有开挖排水沟的塔基区，将排水沟开挖产生的弃方堆放在塔基施工临时占地区，进行临时防护，减少水土流失；

(4) 开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟；

(5) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材；

(6) 基坑回填：基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时挡护措施，回填后在基坑上口尺寸堆筑约 0.3m 高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的弃方就地堆放在塔基区，用于塔基防护及塔基区植被恢复。

3、组塔

当塔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，造成轻微的水土流失。

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（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用人力放线）～紧线～附件及金具安装。

土石方及基础施工流程见下框图 1-1、图 1-2。

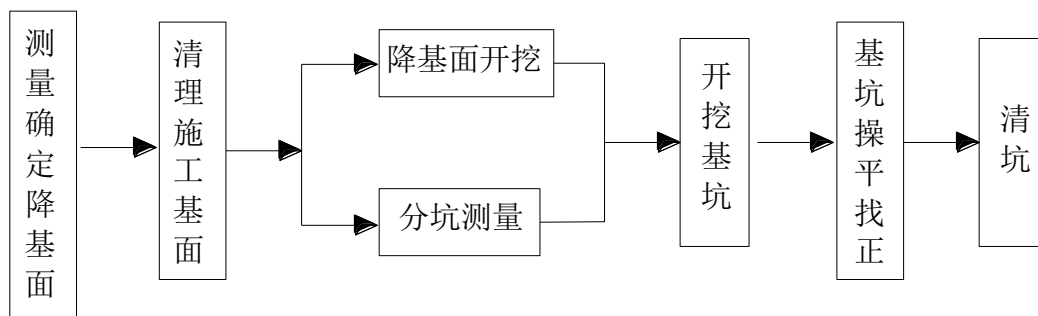


图 1-1 土石方施工流程图

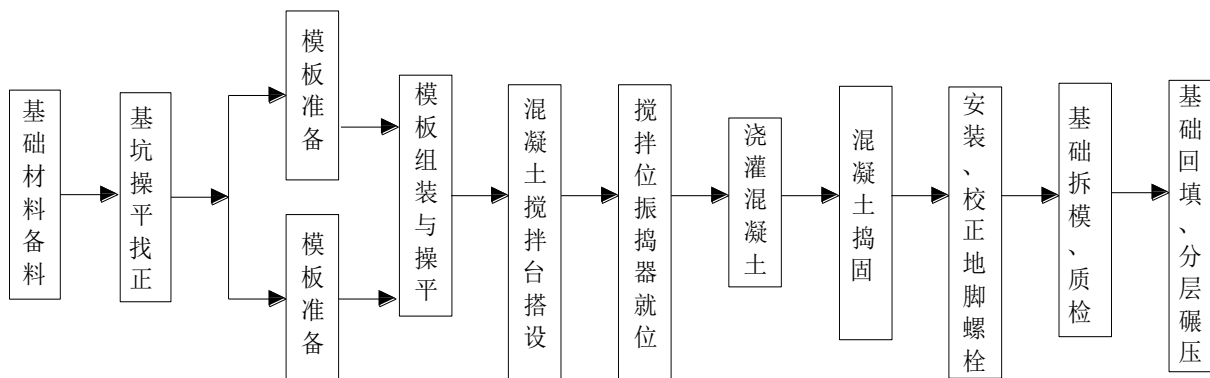


图 1-2 基础工程施工流程图

5、跨越施工

(1) 跨越配电及通信线路：当线路跨越10kV等级输电线、低压线路及通信线时，被跨线暂时停用，把被跨线放下，待新线跨过后同时拉展。

(2) 跨越一般公路：跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

(3) 跨越一般河流、冲沟：跨越一般河流、冲沟时，人工牵引线直接跨越架线。

(4) 跨越高压输电线路：线路跨越35kV 及以上线路时，根据与当地电力部门或交通部门协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

(5) 跨越宝成铁路：设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

1.4 工程占地

本工程总占地面积 0.81hm²，其中永久占地 0.18hm²，临时占地 0.63hm²；永久占地主要为塔基区，临时占地主要为塔基施工临时占地区、牵张场、跨越施工临时占地区、人抬道路区、拆除施工临时占地区；占地类型为耕地、林地、其他土地。占地情况详见表 1.4-1。

表 1.4-1 本工程占地面积及类型统计表 单位：hm²

项目		占地类型	耕地		林地		其他土地	合计
			旱地	有林地	其他林地	空闲地		
永久占地	塔基占地		0.03	0.08	0.04		0.03	0.18
	小计		0.03	0.08	0.04		0.03	0.18
临时占地	塔基施工临时占地		0.02	0.08	0.03		0.02	0.15
	牵张场				0.02		0.06	0.08
	跨越施工临时占地				0.02		0.01	0.03
	人抬道路			0.05	0.19		0.06	0.30
	拆除施工临时占地						0.07	0.07
	小计		0.02	0.13	0.26		0.22	0.63
合计			0.05	0.21	0.30		0.25	0.81

1.5 土石方平衡

1.5.1 表土平衡分析

1、可剥离表土量分析

根据调查，本工程主要开挖区域为塔基区，其他区域为占压，不存在土石方开挖，因此表土剥离区域为塔基区。剥离土地类型为耕地、林地、其他土地，耕地剥离 40cm，林地、其他土地剥离 10cm。塔基区剥离面积为 0.18hm²，剥离表土 270 m³。

2、表土供需平衡分析

本线路塔基区需覆土面积 0.17hm²（除去基础立柱 0.02hm²），覆土量按满足植被恢复要求考虑，覆土 10cm~40cm，需表土合计 270m³。本工程表土供需平衡见下表：

表 1.5-1 表土供需平衡表

表土剥离区	土地类型	剥离面积 (m ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量(m ³)	需覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (cm)	需土量(m ³)
塔基区	耕地	300	40	120	270	41	111
	林地、其他土地	1500	10	150	1420	11	159
合计		1800		270	1690		270

表土剥离完成后，集中堆放在每个塔位的塔基施工临时占地区域内，方案布设在堆土坡脚用双排双层土袋进行挡护，土袋挡墙长 3~6m，堆高 0.6m，表土堆放坡度应缓于 1:1.5，顶面用防雨布遮盖。

根据上表分析可知，本工程塔基区可剥离的表土已全部剥离，表土剥离量全部用于塔基区绿化覆土，无剩余表土堆放。

1.5.2 土石方平衡分析

本工程总挖方 1591m³（含表土剥离 270m³），填方 1274m³（含表土利用 270m³），余方 317m³。余方在塔基占地范围内回填、摊平后压实堆放，平均堆高 0.2m。本工程余方均在各个塔基占地范围内处理，不相互调运，不单独设置弃渣场。土石方平衡情况见表 1.5-2。土石方流向框图见图 1.5-1。

表 1.5-2 本工程土石方平衡表 单位：m³

项目		挖方			填方			调入 数量	调出 数量	余方	
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土利用	小计			数量	去向
塔基区	基坑开挖	553	270	823	269	270	539			284	塔基占地范围内摊平
	接地槽	472		472	472		472			0	
	尖峰及施工基面	100		100	100		100			0	
	排水沟开挖	96		96	63		63			33	
人抬道路区	人抬道路平整	100		100	100		100			0	
		1321	270	1591	1004	270	1274	0	0	317	

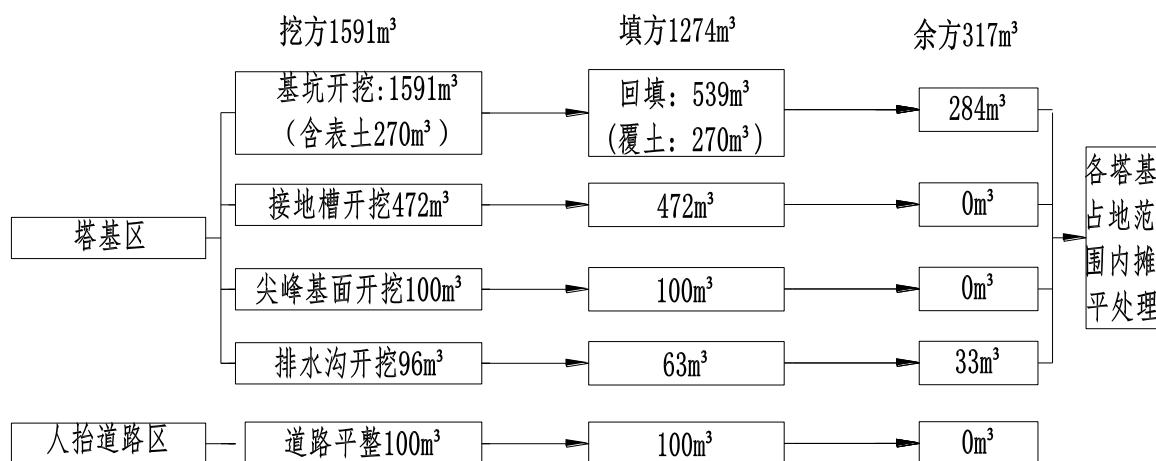


图 1.5-1 土石方流向图

1.6 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据主体工程可研阶段成果，本工程线路路径避让了居民居住点，无房屋拆迁。工程不涉及专项设施改（迁）建。

1.7 施工进度

根据本工程目前期工作进展的情况，本工程计划于 2021 年 5 月开工，2021 年 10 月建成运行，总工期为 6 个月。

表 1.7-1 主体工程施工进度表

项目		施工期					
		2021 年					
		5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
线路工程	施工准备	——					
	基础施工	—————	—————	—————	—————		
	铁塔组立及架线			——	—————	—————	—————

1.8 自然概况

1.8.1 地形地貌

广元市地貌从北向南为中山、低山、深丘和河谷平坝，地势北高南低，地形起伏大。在龙门、米仓山前缘与盆北弧形山交接地带，形成了一条狭长的山前凹槽。称为“米仓走廊”。范围东起旺苍普济、西至下寺镇，东西长 137.6km，南北宽 5km，其中堆积地形较为发达，呈现河谷平坝之景观。

线路经过区域位于广元市利州区，地貌主要为侵蚀单斜构造低山，山体以典型单斜山地为主，起伏变化及相对高差均不大，线路经过地段海拔在 512~713m。

1.8.2 地质条件

利州区主要构造有：牛峰包复背斜、大茅山复背斜、天井山复背斜等；主干断裂有：林庵寺-茶坝北东东向断裂、马角坝-罗家坝北东东向断裂，地层以古生代变质岩类和碳酸盐岩类为主，在马角坝-罗家坝大裂隙以北，有少量粘土岩出现。根据出露地层类型、结构及主要工程地质特征划分为坚硬岩组和松散岩组两类。

本工程为架空线路，沿山坡地段地质分属软岩-半坚硬岩质岩类工程地质区，区内岩体主要为砂岩、粉砂岩、砾岩和紫红色泥岩。受构造、岩性及风化影响，线路避开崩塌、滑坡地带，对有可能产生崩塌、滑坡的陡崖（坎）应有足够的安全距离。

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2001）（2008 版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001，1/100 万）调整后的《四川甘肃陕西部分地区地震动参数区划图》，沿线地震动反应谱特征周期 0.40s，地震动峰值加速度 0.10g，对应地震基本烈度为 7 度，设计地震分组为第二组。

1.8.3 气象

项目区属亚热带季风性湿润气候，四季分明。春冬干旱、多风，夏秋湿润凉爽、雨水丰富，冬季干燥寒冷。根据广元气象资料，多年平均气温 16.1℃，最高气温 38.9℃，6~9 月为高温季节；12 月至次年 2 月为低温季节，最低温度-8.2℃。年平均降水量 941.8mm，6~9 月为雨季，占年降雨量 80%，多年平均湿度 69%。区内高寒多风，全年平均风速每小时 3.60m，最大风速可达 28.70m/s，基本风压 0.35kN/m²。项目区各气象特征值分述如下：

表 1.8-1 项目区气象特征值表

气象要素		单位	广元市利州区
气温	多年平均	℃	16.1
	极端最高	℃	38.9
	极端最低	℃	-8.2
	≥10℃积温值	℃	5514
降水量	多年平均	mm	941.8
	3 年 1 遇 1h	mm	43.8
	5 年 1 遇 1h	mm	55.5
	30 年 1 遇 1h	mm	72.1
	30 年 1 遇 6h	mm	104.3
	30 年 1 遇 24h	mm	266.2
多年平均风速		m/s	3.6
多年平均无霜期		d	291
多年平均蒸发量		mm	1002
多年平均相对湿度		%	69

1.8.4 水文条件

项目所在河流为清江河，清江河为白龙江右岸一级支流，发源于摩天岭大草坪（海拔高程 3837m）南麓，流经唐家河国家级自然保护区、青溪镇、前进乡、关庄镇、凉水镇、马鹿乡、竹园镇后流出县境，在宝轮镇下游 4.2km 处汇入白龙江。清江河干流河道长 202km，全流域面积 2832km²；河流平均坡降 5.00%。河水补给以雨水和地下泉水为主，属常年性河流。多年平均流量每秒 53.7 立方米，年径总流量 16 亿立方米。

清江河河流曲折，河谷开阔，呈宽缓“U”型谷，河谷宽 100~250m，侵蚀堆积河谷地貌主要发育于河谷，由漫滩及 I~III 级阶地组成。漫滩多呈条带状不连续分布于河流两岸或呈心滩分布于河床之中，宽数十米至数百米，长数百至千余米，高出枯水期河水面一般 0~4m。I、II 级阶地在本区较发育，多为堆积阶地，长 1~3km，宽 0.3~1km 不等，

分别高出枯水期河水面 3~10m 与 30~45m。III 级阶地形成沿江岸坡的高台地，高出枯水期河水面 20~80m。

线路工程沿山脊走线，海拔高程约 512~713m，距清江河最短距离约 500m，工程不跨越河流，不影响河流植被保护带。本工程不涉及湖泊和水库周边植被保护带。

1.8.5 土壤

利州区基质以石灰岩和砂岩为主，土壤类型有紫色土冲积土，山地黄壤及少量黄棕壤。低山下部及河谷浅丘平坝区分布着紫色土，冲积土，低山中上部为山地黄壤和黄棕壤。质地以中壤和砂壤为主，偶而有少量的重壤和轻壤土，土壤化学性质呈酸性或微酸性反应，PH 值一般在 5.0~6.0 左右。土层厚度一般多在 40~100cm 之间，表土层为 10~40cm 左右。

本工程所经区域土壤类型以紫色土为主，表层土厚度为 10~40cm。项目区未占用基本农田。

1.8.6 植被

项目区内由于雨量充沛，气候温和，土壤资源丰富多样，区内植被中等，覆盖率 15~25%，主要为灌木、松柏混生，植被为亚热带中部常绿阔叶林植物带。区内乔木类主要有柏木、马尾松、青冈等；灌木有黄荆、马桑等；草本类有黑麦草、苜蓿、铁线草等。区内广泛栽种而且长势良好的主要有柏木、马尾松、黄荆、青冈、马桑等，草种有铁线草、黑麦草等，植被覆盖率 90%。

由于本工程线路沿山脊走线，根据当地气候及降雨条件，本方案植物措施采用撒播草籽绿化，草种选用狗牙根和黑麦草。

表 1.8-2 项目区适生树、草种特性表

种名	分类	主要生物学特性	适生地区	适宜立地条件
狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)	禾本科	多年生草本，长达 1m，向上直立部分高 10~30cm。花、果期 5~10 月	多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡	喜光，稍能耐半阴，草质细，耐践踏，在排水良好的肥沃土壤中生长良好
黑麦草 (<i>Lolium perenne</i> L.)	禾本科	多年生植物，秆高 30~90cm，基部节上生根质软。叶舌长约 2mm；叶片柔软，具微毛，有时具叶耳。花果期 5~7 月	生于草甸草场，路旁湿地常见	喜温凉湿润气候，较能耐湿，不耐旱，喜肥不耐瘠，适宜的土壤 pH 为 6~7

1.8.7 水土保持敏感区调查

根据根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188 号）和《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），工程所在的利州区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。

剑门蜀道是首批国家级风景名胜区，以剑门关为核心，北起陕西宁强，南到成都，全长 450 公里。以剑阁古城为中心，向北至朝天区朝天镇朝天峡(又名明月峡)，南至绵阳市梓潼县演武镇，全程二百余公里。本项目周围仅为耕地、林地以及部分居民，不涉及相关蜀道建筑及风景名胜点保护区，且项目至剑门蜀道中心剑阁古城的直线距离约 20km，距离较远，因此项目建设范围不在剑门蜀道保护区内。

2 项目水土保持评价

2.1 主体工程选址（线）水土保持评价

2.1.1 相关规定符合性评价

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》中的相关规定，分析评价本工程建设的符合性情况如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

规定来源	约束规定	本工程情况	分析评价
《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订法）	第二十四条：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	本工程位于广元市利州区境内，属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。本工程建设内容为 220kV 输电线路建设，造成水土流失影响小。本方案根据当地条件适当提高防治标准，工程施工结合现场施工条件，采取现行先进、成熟的施工方法，严格控制施工范围，减少工程建设造成的水土流失	符合要求
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）	应避让水土流失重点预防区和重点治理区	工程区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，无法避让，本方案根据当地条件适当提高防治标准，执行西南紫色土区一级标准	
	应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带	本工程涉及主要河流为清江河。塔位距河岸较远，本工程不涉及湖泊和水库周边植被保护带	
	应避让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	

经上述分析，本工程选址（线）符合《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）中的相关规定，工程建设可通过提高水土保持防治标准，优化施工工艺，加强水土保持防护等满足水土保持要求。

2.1.2 制约性因素评价

本工程位于四川省广元市利州区境内。

(1) 按《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》（水利部办公厅，办水保[2013]188 号）和《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），利州区属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。本工程选址（线）对饮水安全、防洪安全、水资源安全等无影响，亦不涉及占用重要基础设施、民生工程等。本方案将按建设类一级标准制定水土流失防治标准，并根据当地自然条件修正提高相应目标值，同时，在工程占地、施工管理及施工工艺方面提出水土保持要求。

(2) 本工程所处区域不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。

(3) 本工程区无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象，无影响工程选址的地质构造问题。

(4) 本工程不涉及占用全国水土保持监测站点、重点实验区及长期定位观测站。

(5) 本工程不涉及饮用水源保护区、水功能一级区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区。

(6) 剑门蜀道是首批国家级风景名胜区，以剑门关为核心，北起陕西宁强，南到成都，全长 450 公里。以剑阁古城为中心，向北至朝天区朝天镇朝天峡(又名明月峡)，南至绵阳市梓潼县演武镇，全程二百余公里；本项目周围仅为耕地、林地以及部分居民，不涉及相关蜀道建筑及风景名胜点保护区，且项目至剑门蜀道中心剑阁古城的直线距离约 20km，距离较远，因此项目建设范围不在剑门蜀道保护区内。

(7) 本工程选址(线)已取得广元市自然资源局利州区分局、广元市利州区林业局、广元市城乡规划局利州分局、广元市利州区宝轮镇人民政府等相关部门同意意见，符合当地规划。

本工程为线型工程，工程选址符合当地城乡规划，无水土保持制约因素。本工程的建设仅对项目区的地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理的现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步恢复项目区植被。从水土保持角度分析，本工程选址(线)不存在水土保持制约因素，工程选址(线)可行。

2.2 建设方案与布局水土保持评价

2.2.1 建设方案评价

线路工程选用国家电网典型设计的 2B、2E 模块塔型，架空线路走线，有利于减少扰动面积，铁塔基础根据地形地质条件分别采用掏挖基础，尽量控制土石方开挖量，对无法避让的林木采取高跨措施，有效减少线路通道的影响，有效的减少工程占地及土石方工程量。

2.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 0.81hm^2 ，其中永久占地 0.18hm^2 ，临时占地 0.63hm^2 ；永久占地主要为塔基区，临时占地主要为塔基施工临时占地区、牵张场、跨越施工临时占地

区、人抬道路区、拆除施工临时占地区。

线路塔基永久占地无行业用地指标，本工程线路塔基永久占地约 $0.03\text{hm}^2/\text{km}$ ，与工程区内同类工程基本相当。线路工程塔型的选择结合现场地形，采用了高低腿设计，减小了塔基基面开挖对原地貌的扰动；铁塔和牵张场施工时，施工场地、材料堆放地、表土堆放地安排在临时占地范围内，同时制定科学的施工计划，合理安排施工流程，使占用土地的利用率最大化；在有利于施工、方便运行维护的前提下，充分利用沿线现有道路，减少因新修道路造成的水土流失，符合水土保持要求。

本工程占地类型为耕地、林地、其他土地。耕地、林地具有较好的水土保持能力。工程建设不会占用土地生产力较好的水田、梯坪地。本工程永久占地面积控制严格，对于临时占地须在使用后及时进行土地整治，在施工过程中加强监督和管理。经分析，工程占地类型、面积及占地性质控制严谨，符合水土保持要求。

2.2.3 土石方平衡评价

本工程总挖方 1591m^3 （含表土剥离 270m^3 ），填方 1274m^3 （含表土利用 270m^3 ），余方 317m^3 。余方在塔基占地范围内回填、摊平后压实堆放，平均堆高 0.2m 。本工程余方均在各个塔基占地范围内处理，不相互调运，不单独设置弃渣场。

施工期间，基础开挖前对塔基占地范围内的表土全部进行剥离，集中堆放在塔基周围施工临时占地区域内，堆放的表土用土袋进行挡护，堆土顶面采用防雨布进行苫盖。工程开挖出的土石方在施工结束后回填到塔基占地范围内，并进行压实。

该项目建设过程中土石方均在工程区内综合平衡，避免了处理不当引起的水土流失问题，同时也避免了专门设置弃渣场引起的扰动，其他各临时占地区建设过程中因地制宜，土石方处理合理。整个工程最大限度的做到的土石方平衡，工程建设不存在永久弃渣。

从水土保持角度分析，工程建设过程中尽量利用开挖土石方，将挖方作为回填料使用，减少新增水土流失。铁塔设计采用全方位高低腿，极大程度的减少了降基及基坑开挖量，项目建设过程中土石方均在塔基区内综合平衡，但考虑到施工时序的差异，在施工过程中应做好临时堆土的挡护。

综上所述，主体工程考虑的土石方工程开挖、临时堆置、回填处理等符合水土保持要求，基本合理可行

2.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程砂石用料分散、零星、量少，采用购买商品料的方式解决。本工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

综上，本工程不需单独设置取土（石、料）场，避免了工程单独开挖取土取料造成的水土流失，满足水土保持要求。

2.2.5 弃土场设置评价

本工程总挖方 1591m^3 （含表土剥离 270m^3 ），填方 1274m^3 （含表土利用 270m^3 ），余方 317m^3 。余方在塔基占地范围内回填、摊平后压实堆放，平均堆高 0.2m 。本工程余方均在各个塔基占地范围内处理，不相互调运，不单独设置弃渣场。

本线路工程余方在各个塔基占地范围内摊平处理，经综合利用后无弃方产生，无需设置弃土场，减少了设置专门弃土场产生的扰动。

2.2.6 施工方法与工艺评价

1、主体工程施工组织分析与评价

（1）工地运输：本工程汽车运输可以利用 G108 国道以及部分乡村公路进行运输，少部分地形条件较差的塔位新修简易的人力运输道路与现有道路连接，经现场调查统计，新修人抬道路长约 3.0km ，宽 1m 。

总体上，全线交通条件较好，水保方案提出人抬道路施工结束后进行土地整治并撒播种草。

（2）塔基施工临时占地：作为施工占地中必不可少的部分，其水土流失主要产生在施工的建设期间，该区域内的施工活动和临时土石方堆放都将产生一定的水土流失。因其占用时间短，占用后又很快归还，其防护治理容易被忽略，本方案将加强临时措施的布设，形成较完善的防治措施体系。

（3）材料站设置：材料站主要用于堆放塔材、导线和水泥。根据工程实际情况，本工程设置 1 处材料站，租用沿线的居民晒坝、厂房，不新增扰动面积，不会造成新增水土流失。此外，每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其产生的水土流失及防治纳入塔基施工临时占地区内。

(4) 牵张场设置：本线路工程导线架设采用张力放线，共设置牵张场 2 处。线路架线时采用张力放线，减少了架线时对通道走廊林草植被的砍伐。

(5) 施工生产、生活区布置：线路工程施工，铁塔呈点状分布，每个铁塔施工规模均不大且周期短，施工场地利用塔基征地范围外，生活用房租用当地现有民房。减少了设置专门生产、生活区产生的扰动。

(6) 跨越施工临时占地：线路在跨越 10kV 以下的低压线路、通信线路等可以采用暂停通电，降线的方式跨越架线施工，不需搭设跨越架，不新增扰动面积。跨越公路及机耕道采用暂停通行，直接跨越的方式，不搭设跨越架，不新增扰动面积；减少了跨越施工的扰动范围，施工组织方式合理。

(7) 施工时序安排：本项目计划于 2021 年 5 月开工，2021 年 10 月建设完工。线路位于低山丘陵，线路工程铁塔基础施工经历雨季，须做好塔基及施工临时堆土的挡护措施和临时排水措施，施工完成后采取相应植物措施，及时恢复工程扰动区域植被，减少水土流失。

2、施工工艺分析评价

线路工程施工工艺主要有：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施工准备、基础施工两个阶段。

线路工程在方案设计时尽量靠近公路选线，施工充分利用现有公路、机耕道、乡间小路，尽量减少施工建设对生态环境的影响。

基础施工时，遵循“保护优先，先挡后弃”的原则，对处于坡体上的塔基区先砌筑挡土墙，然后才开始基坑、接地槽开挖。工程施工时应尽量采用人工开挖方式，减少爆破施工产生的大面积破坏。对地形较陡的塔位，根据地质情况做放坡处理，对上边坡地质破碎，易风化、剥落、垮塌的坡面采取浆砌块石护坡，降低水土流失发生的可能性。施工时凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。对施工产生的余土不随意堆放，既防止余土滑落危及塔基安全，同时减少径流冲刷引起的水土流失。施工结束后对施工场地进行清理、平整，有利于进一步的植物措施布置。

塔位有坡度时，为防止上坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对塔基的冲刷影响，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位均需在塔位上坡侧，依山势设置排水沟，并接入原地形自然排水系统；以拦截和排除周围山坡汇水面的地表水，防止坡面汇水对塔基区域造成冲刷。

另外，本工程设计结合地形特点采用铁塔长短腿、高低基础，以减少开挖土石方量，并对施工余土采取措施处理，使塔位与原始地貌相吻合，保护塔基的自然环境及稳定。

综上所述，本线路工程建设的施工组织、施工工艺均较为合理，符合水土保持要求。

2.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

1、塔基占地水保措施

本工程塔基分布在平地、山腰、山脊或山顶处，并且呈点状分布，单个塔基处占地面积小，由于工程基础开挖经历雨季，部分塔基以上山坡汇水面积较大且可能会对塔基造成汇流冲刷，在塔基上坡侧布设浆砌石排水沟，并接入原地形自然排水系统。

主体设计的浆砌石排水沟长 60m，砌筑工程量为 25.92m³，衬砌厚度为 0.3m，排水沟断面尺寸为深（H）×底宽（B1）×上口宽（B2）=0.6m×0.5m×0.7m，沟底纵坡 2%。

(a)、坡面洪峰流量计算

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），结合本项目工程规模和保护对象的重要程度，选用排水沟的设计洪水标准为 5 年一遇，坡面洪峰流量采用如下公式进行计算：

$$Q_m = 16.67\varphi qF \quad (\text{公式一})$$

式中： Q_m ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

φ ——径流系数；

$$q = C_p C_t q_{5, 10} \quad (\text{公式二})$$

式中： q ——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（mm/min），根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）查图 A.4.1-1，项目区取 1.98。——重现期转换系 C_p 根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）表 A.4.1-2；

C_t —降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 。同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值（ q_t/q_{10} ），按工程所在地区的 60min 转换系数（ C_{60} ），由表 A.4.1-3 查取， C_{60} 可由图 A.4.1-2 查取 1.00；

表 2.2-1 坡面洪水计算成果表

频率 P (%)	坡面洪峰流量 Q_m	公式系数	平均径流系数 ψ	降雨强度 q (mm/min)	集雨面积 F (km ²)
20	0.594	16.670	0.600	1.980	0.030

(b)、排水沟排水能力计算

设计各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q=R^{2/3}J^{1/2}\cdot A/n$$

式中：Q-流量 (m³/s)；

A-断面面积 (m²)；

n-糙率取 0.025；

J-水力坡度，取 0.02；

R-水力半径 (m)。

排水沟水力学计算成果表如下：

表 2.2-2 排水沟过水能力计算成果表

项目	断面尺寸			糙率 (n)	沟纵坡降 (J)	过水断面面积 (A)	水力半径 (R)	过水能力 (m ³ /s)
	上宽 B(m)	下宽 B(m)	H(m)					
排水沟	0.7	0.5	0.6	0.025	0.02	0.33	0.217	0.674

注：考虑 5cm 安全高度。

经验算，主体工程已列排水沟过水能力 $Q=0.674\text{ m}^3/\text{s}$ 大于坡面洪峰流量 $Q_m=0.594\text{ m}^3/\text{s}$ ，断面尺寸满足工程区过水能力要求，本方案在塔基区域无需增设排水沟。主体工程设计中的排水沟具有显著的水土保持功能，本方案将其界定为主体工程设计中具有水土保持功能的措施。

主体设计为保障塔位安全，对位于陡坡区域的铁塔布设浆砌石堡坎 98 m^3 ，墙高 2.0m~3.0m。主体设计的护坡堡坎具有一定水土保持功能，但其主导作用是出于工程安全考虑，本方案不将主体设计的塔基区浆砌石堡坎界定为具有水土保持功能的措施。

2、塔基施工临时占地水土保持分析与评价

塔基施工临时占地指在施工过程中塔基周围用于堆放各种施工器材及临时堆土的占地，扰动形式为占压。占压区原地表将受到扰动，形成软弱层，可能造成新增水土流失；临时堆放的开挖方，主要为松散的土方，极易引起水土流失，在主体设计中未采取临时措施进行防护。为了减少施工过程中引起的新增水土流失，需补充设计相应的临时防护措施及植物措施。

3、跨越施工临时占地水土保持分析与评价

本工程跨越施工时需架设支架辅助架线，施工时间很短，扰动形式仅为占压，造成水土流失很轻。主体工程未考虑施工后植被恢复措施，本方案补充设计。

4、人抬道路水土保持分析与评价

人抬道路是为方便人工运输而开辟，新建人抬道路时对密集的林木、荆棘进行疏通砍伐以及对部分局部坑凹不平的地方进行平整，对地表造成扰动破坏，易引发水土流失，为了减少扰动面积，本工程人抬道路尽量利用已有山路及林间道路，尽可能减少新建人抬道路。新建的人抬道路不仅能满足施工需求，而且线路巡视检修亦可利用，施工结束后对其进行保留。

5、牵张场占地水土保持分析与评价

施工中牵张场设置在地形开阔、平坦、易于排水处，主要用于牵、张机械工作、线材装卸、堆放。场地在使用过程中基本为占压，使用时间短，且不进行开挖，表土未被破坏，造成的水土流失较小。主体设计未考虑施工后恢复措施，本方案补充设计。

2.3 主体工程设计中水土保持措施界定

主体工程设计中具有水土保持功能的措施工程量见表 2.3-1。

表 2.3-1 主体工程中可界定为水土保持工程措施及其工程量

区域	项目	措施类型	项目	单位	数量	投资（万元）
国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	m ³	25.92	1.69
	合计					1.69

3 水土流失分析与预测

3.1 水土流失现状

3.1.1 区域水土流失现状

1、利州区水土流失现状

根据2018年度广元市水土流失动态监测成果显示，利州区水土流失面积559.13km²，全区水土流失以轻度为主。各侵蚀强度对应的侵蚀面积详见表3.1-1水土流失现状表。

表 3.1-1 利州区水土流失现状表

行政区	年度	水土流失面积 (km ²)					
		合计	轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈侵蚀
广元市利州区	2018 年度	559.13	371.84	43.45	36.17	64.25	43.42

3.1.2 项目区水土流失现状

本工程区属西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区），容许土壤流失量为500t/km²·a，工程区水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主。

3.2 水土流失影响因素分析

3.2.1 影响因素

(1) 侵蚀区受地形影响显著

工程区位于四川盆地东南部低山与川中丘陵过渡地带，以低山和丘陵为主，地表出露的侏罗系地层风化较强烈，易被侵蚀。

(2) 侵蚀过程集中

工程区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀主要发生在降雨比较集中的雨季。据气象资料，项目区降雨以5~10月最为集中，年降水量的80%以上集中在这一时期，而且暴雨也多发生在这一时期，因此雨季为土壤侵蚀集中发生期。

(3) 人为造成的新增水土流失突出

由于区内人口不断增长，以往人们对土地资源的过渡开垦，频繁的开发建设活动，扰动破坏了地貌和地表植被，使新增水土流失面积增加，而且侵蚀严重，防治难度大。

3.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程扰动地表面积0.81hm²，其中永久占地0.18hm²，临时占地0.63hm²。

本工程不涉及损坏水土保持专项设施。水土保持补偿面积按本工程征占用土地面积计算，水土保持补偿面积 0.81hm²。

3.2.3 弃土量

本工程总挖方 1591m³（含表土剥离 270m³），填方 1274m³（含表土利用 270m³），余方 317m³。余方在塔基占地范围内回填、摊平后压实堆放，平均堆高 0.2m。本工程余方均在各个塔基占地范围内处理，不相互调运，不单独设置弃渣场。本工程详细土石方工程量见 2.4 节分析。

3.3 土壤流失量预测

3.3.1 预测单元

本工程水土流失预测的范围为项目建设区，面积 0.81hm²。预测单元划分根据施工扰动特点划分为塔基区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区（含牵张场区、跨越施工临时占地区、拆除施工临时占地区）、人抬道路区。

3.3.2 预测时段

本工程工期为 2021 年 5 月~2021 年 10 月，总工期为 6 个月。根据本工程的情况，水土流失预测时段为施工期（含准备期）、自然恢复期两个时段。施工期为实际扰动地表时间，预测时段为 0.5 年；项目区位于西南紫色土区水土流失防治区，多年平均降水量为 941.8mm，属于湿润，因此自然恢复期预测时段为 2 年。

水土流失预测时段划分见表 3.3-1。

表 3.3-1 水土流失预测时段划分

预测单元	施工期（含准备期）		自然恢复期	
	预测面积（hm ² ）	预测时间（年）	预测面积（hm ² ）	预测时间（年）
塔基区	0.18	0.5	0.17	2
塔基施工临时占地区	0.15	0.5	0.15	2
牵张场区	0.08	0.5	0.08	2
跨越施工临时占地区	0.03	0.5	0.03	2
人抬道路区	0.3	0.5	0.3	2
拆除施工临时占地	0.07	0.5	0.07	2
合计	0.81		0.8	

3.3.3 土壤侵蚀模数

1、扰动前土壤侵蚀模数背景值的确定

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要参考了项目区土壤侵蚀图以及项目所经区域的水土保持规划,结合实地调查分析得出,本工程所经过的地区以轻度水力侵蚀为主,原地貌土壤侵蚀模数背景值为 1426t/km²·a。工程区土壤侵蚀模数背景值见下表。

表 3.3-2 工程区水土流失背景值分析表

项目	占地类型	面积(hm ²)	坡度(°)	林草覆盖度(%)	侵蚀强度	平均侵蚀模数(t/km ² a)	流失量(t/a)
塔基占地区	旱地	0.03	0~5		微度	300	0.09
	有林地	0.08	5~15	60~75	轻度	1500	1.2
	其他林地	0.04	5~8	30~45	轻度	1500	0.6
	空闲地	0.03	8~15	45~60	轻度	1500	0.45
	小计	0.18				1300	2.34
塔基施工临时占地区	旱地	0.02	0~5		微度	300	0.06
	有林地	0.08	5~15	60~75	轻度	1500	1.2
	其他林地	0.03	5~8	30~45	轻度	1500	0.45
	空闲地	0.02	8~15	45~60	轻度	1500	0.3
	小计	0.15				1340	2.01
牵张场	其他林地	0.02	5~8	30~45	轻度	1500	0.3
	空闲地	0.06	8~15	45~60	轻度	1500	0.9
	小计	0.08				1500	1.2
跨越施工临时占地	其他林地	0.02	5~8	30~45	轻度	1500	0.3
	空闲地	0.01	8~15	45~60	轻度	1500	0.15
	小计	0.03				1500	0.45
人抬道路占地	有林地	0.05	5~15	60~75	轻度	1500	0.75
	其他林地	0.19	5~8	30~45	轻度	1500	2.85
	其他草地	0.06	8~15	45~60	轻度	1500	0.9
	小计	0.3				1500	4.5
拆除施工临时占地	空闲地	0.07	8~15	45~60	轻度	1500	1.05
	小计	0.07				1500	1.05
合计		0.81				1426	11.55

2、扰动后土壤侵蚀模数背景值的确定

扰动后土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推荐公式计算,扰动后的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输变电工程特点确定取值。

根据本工程所处区域的自然条件调查资料、数据,各区域土壤侵蚀模数根据各计算

单元所属的扰动类型，分别选取相应的公式进行计算。

(1) 地表翻动型扰动地表土壤流失量预测

本项目扰动地表后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定，土壤流失量的主要影响因子根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018) 计算。本项目扰动后土壤侵蚀模数计算采用如下公式：

$$M_{yk} = R K L_y S_y B E T A$$

式中： M_{yk} ：单位面积的年平均土壤流失量，t；

R ：降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²h)；

K ：土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_y ：坡长因子，无量纲；

S_y ：坡度因子，无量纲；

B ：植被覆盖因子，无量纲；

E ：工程措施因子，无量纲；

T ：耕作措施因子，无量纲；

A ：计算单元的水平投影面积，hm²。

$$R = 0.067 P_d^{1.627}$$

式中： R ：降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²h)；

P_d ：多年平均降雨量，mm；

$$K = [2.1 * 10^{-4} (n_1 n_2 + n_1 n_3)^{1.14} (12 - OM) + 3.25(g_1 - 2) + 2.5(g_2 - 3)] / 759$$

式中： n_1 ——粒径在 0.002~0.1mm 的土壤颗粒含量百分比，%；

n_2 ——粒径在 0.002~0.05mm 的土壤粉砂含量百分比，%；

n_3 ——粒径在 0.05~2mm 的土壤颗粒含量百分比，%；

OM ——土壤有机质含量，%；

g_1 ——土壤结构等级，无量纲，可根据土壤团粒结构参考表取值；

g_2 ——土壤渗透性等级，无量纲，可根据土壤粒径组成参考表取值。

$$L_y = (\lambda / 20)^m$$

式中： L_y ：坡长因子，无量纲；

λ ：计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长≤100m 时按实际值计算，水平投影坡长>100m 时按 100m 计算；

m: 坡长指数, 其中, $\theta \leq 1^\circ$ 时, m 取 0.2; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, m 取 0.3; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, m 取 0.4; $\theta > 5^\circ$ 时, m 取 0.5。

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$$

式中: e ——自然对数的底, 可取 2.72;

θ ——计算单元坡度, 取值范围为: $0 \sim 90^\circ$ 。 $\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算; $\theta > 35^\circ$ 时按 35° 计算; θ 为 0° 时 S_y 取 0。

$$M_{yd} = RK_{yd} L_{yd} S_{yd} BETA$$

$$K_{yd} = NK$$

式中:

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

K_{yd} ——地表翻动后土壤可蚀性因子, $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

N ——地表翻动后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 取 2.13。

(2) 植被破坏型扰动地表土壤流失量预测

计算单元水力作用下的土壤流失量参照公式:

$$M_{yz} = R K L_y S_y B E T A$$

式中:

R ——降雨侵蚀力因子, $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$;

K ——土壤可蚀性因子, $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

L_y, S_y, B, E, T 同上;

3.3.4 预测结果

本工程建设区水土流失类型主要为水力侵蚀, 水力侵蚀强度为轻度侵蚀, 水土流失预测结果如表 3.3-3、3.3-4。

表 3.3-3 各时段水土流失量汇总表

项目分区	施工准备及施工期				自然恢复期					
	扰动后水土流失量 (t)	扰动前水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	占新增量的百分比 (%)	扰动后水土流失量 (t)			扰动前水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	占新增量的百分比 (%)
					第一年	第二年	小计			
塔基区	7.20	1.17	6.03	46.00	9.25	4.76	14.01	4.42	9.59	62.76
塔基施工临时占地区	4.50	1.01	3.49	26.62	6.12	3.15	9.27	4.02	5.25	34.36
牵张场区	1.20	0.60	0.60	4.58	1.63	0.84	2.47	2.40	0.07	0.46
跨越施工临时占地区	0.45	0.23	0.22	1.68	0.61	0.32	0.93	0.90	0.03	0.20

时占地区										
人抬道路区	4.50	2.25	2.25	17.16	6.12	3.15	9.27	9.00	0.27	1.77
拆除施工临时占地	1.05	0.53	0.52	3.97	1.43	0.74	2.17	2.10	0.07	0.46
小计	18.90	5.79	13.11	100.01	25.16	12.96	38.12	22.84	15.28	100.01

表 3.3-4 水土流失预测结果汇总表

项目	扰动前土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工准备及施工期		自然恢复期			水土流失量(t)				
		水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		扰动前	扰动后			新增量
					第一年	第二年		施工准备及施工期	自然恢复期	小计	
塔基区	1300	0.18	8000	0.17	5440	2800	5.59	7.20	14.01	21.21	15.62
塔基施工临时占地区	1340	0.15	6000	0.15	4080	2100	5.03	4.50	9.27	13.77	8.74
牵张场区	1500	0.08	3000	0.08	2040	1050	3.00	1.20	2.47	3.67	0.67
跨越施工临时占地区	1500	0.03	3000	0.03	2040	1050	1.13	0.45	0.93	1.38	0.25
人抬道路区	1500	0.30	3000	0.30	2040	1050	11.25	4.50	9.27	13.77	2.52
拆除施工临时占地区	1500	0.07	3000	0.07	2040	1050	2.63	1.05	2.17	3.22	0.59
小计		0.81		0.80			28.63	18.90	38.12	57.02	28.39

从上表中看出，在预测时段内项目区水土流失总量为 57.02t，新增水土流失量为 28.39t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工准备及施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域分别是塔基区和塔基施工临时占地区。

因此，本工程水土流失防治重点区域是塔基区和塔基施工临时占地区。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，在施工结束后采取土地整治和绿化措施，要有效的控制工程施工期各种水土流失的发生，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

3.4 水土流失的危害分析

水土流失产生的影响及危害在本工程中主要是损坏水土保持设施，降低水土保持功能。具体表现有以下几个方面：

1、危害工程安全

工程施工开挖，形成裸露地表，对处于一定坡度上的塔基如不采取有效的整治措施加以防护，可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及工程建筑安全及工程的正常运行。

2、破坏土地质量，增大区域水土流失量

工程施工期间，临时占地占用的地表植被和土壤结构将遭到破坏，区域的植被覆盖度降低，植被恢复能力下降。如不采取临时措施将增大区域的水土流失量，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷、无机盐类含量迅速下降，土壤的质量退化，植被恢复能力下降，区域的植被覆盖率降低。工程建设过程中雨季余土如不采取防护措施，将加剧工程区水力侵蚀，增大区域水土流失量。

3.5 指导性意见

1、对防治措施布设的指导性意见

根据预测结果，塔基区、塔基施工临时占地区是水土流失的重点区域，因此塔基区、塔基施工临时占地区应作为水土保持措施布设的重点区域。根据其流失原因，流失时段，流失类型，采取具有针对性的防治措施。建立起临时措施、工程措施、植物措施相结合的综合防治体系，有效治理工程建设施工期间以及工程完工后扰动地表自然恢复期间的水土流失，达到治理并改善流失状况的目的。

2、对施工进度安排的指导性意见

根据预测结果，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，减少扰动影响范围，缩短施工时间。基坑开挖，边坡、排水沟开挖等施工尽量避开雨天施工，并加强临时预防措施，同时结合相应的工程、植物措施以有效地防治建设区的水土流失。防治措施应与主体工程同步进行，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，本方案施工期及自然恢复期水土流失重点监测区域为塔基区、塔基施工临时占地区。

4 水土保持措施

4.1 防治区划分

4.1.1 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》的规定和“谁开发利用资源谁负责保护，谁造成水土流失谁负责治理和补偿”的原则，通过现场踏勘和调查研究，结合本项目建设可能造成水土流失范围，确定本工程水土保持防治责任范围面积。

经统计分析，确定本工程水土保持防治责任范围为项目建设区面积 0.81hm²。

4.1.2 水土流失防治分区

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关技术规范、标准规定，结合工程布局、建设、开挖扰动特点和可能造成水土流失危害等因素，本工程水土流失防治分区根据项目功能划分为塔基区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区、人抬道路区 4 个防治分区。本工程水土流失防治分区结果详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土流失防治分区表

分区	单位	项目建设区	直接影响区	合计	
塔基区	hm ²	0.18	/	0.18	新建杆塔 14 基
塔基施工临时占地区	hm ²	0.15	/	0.15	14 处，新建杆塔周围施工扰动范围
其他施工临时占地区	hm ²	0.18	/	0.18	牵张场、跨越施工临时占地、拆除施工临时占地
人抬道路区	hm ²	0.30	/	0.30	新建人抬道路 3km，宽 1m
合计	hm ²	0.81		0.81	

4.2 措施总体布局

4.2.1 水土流失防治措施布设原则

本工程在水土流失防治措施布设中遵循以下原则：

1、水土流失防治措施应根据各水土流失防治类型区的特点及新增水土流失的形式，确立各类型区防治、防护措施的配置，坚持防治结合，因害设防的原则。

2、综合防治的原则：水土流失防治措施设计应综合考虑建设区的自然生态环境和人为活动影响，依据工程施工建设特点，采取工程和植物措施相结合的综合防治措施。

3、经济、有效、可持续发展的原则：对各防治区确定的水土保持治理措施，做到投资节约，工程有效可行，水保效果显著，促进当地区域生态环境和经济的协调可持续发展。

4、整体性原则：主体工程设计中已具有水土保持功能的设计项目纳入本防治方案，作为水土保持防治体系的一部分，统一进行监督管理。此部分工程量及投资已计入主体工程投资中，在本方案投资估算中不再重复计算。

5、合理安排施工时序，根据施工活动引发水土流失的情况采取临时措施和永久措施相结合的方式，全过程防治工程建设引起的新增水土流失。

6、重点对施工准备期和施工过程中为保证工程安全运行和保护生态环境而必须采取的长远措施以及从水土保持角度出发后续阶段需采取的措施进行分析、设计和实施，并对其水土保持投资估算。

水土保持方案措施设计原则如下：

1、工程措施设计原则

根据主体工程布局和产生水土流失的特点，应贯彻“因地制宜，因害设防、突出重点、注重效益”的原则。采用相应的工程措施来防治塔基冲刷、滑塌等水土流失。

2、植物措施设计原则

在植物措施配置时，应认真分析工程区的地形、地貌、土壤和气候等立地类型，按照“适地适树”的原则，在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择能适应当地立地条件的树种和草种。总体要求是尽量保持与区域原植被形态和自然景观相协调一致，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

4.2.2 水土流失防治措施总体布局

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，水土保持措施布局应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。本方案水土保持防治措施由工程措施、临时措施和植物措施组成。水土流失防治体系总体布局详见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土流失防治体系总体布局表

分区	防治措施	措施类型	备注
塔基区	排水沟	工程措施	主体工程
	干砌石挡墙、表土剥离、覆土、土地整治	工程措施	水保工程
	种草	植物措施	水保工程
塔基施工临时占地区	土地整治、复耕	工程措施	水保工程
	土袋、防雨布	临时措施	水保工程
	种草	植物措施	水保工程
其他施工临时占地区	土地整治	工程措施	水保工程
	塑料布	临时措施	水保工程
	种草	植物措施	水保工程
人抬道路区	土地整治	工程措施	水保工程
	种草	植物措施	水保工程

4.3 分区措施布设

4.3.1 塔基区

一、工程措施：排水沟、干砌石挡墙、表土剥离、覆土、土地整治

1、排水沟

本工程塔基基础开挖经历雨季，主体设计考虑部分塔位可能会处于地势较低处，塔基以上山坡汇水面积较大且可能会对塔基造成汇流冲刷，在上述塔基上坡侧布设浆砌石排水沟，并接入原地形自然排水系统。

主体设计的浆砌石排水沟长 60m，砌筑工程量为 25.92m³，衬砌厚度为 0.3m，排水沟断面尺寸为深（H）×底宽（B₁）×上口宽（B₂）=0.6m×0.5m×0.7m，沟底纵坡 2%。

根据线路走向及现场情况等分析，主体设计考虑的排水沟工程量满足塔基排水需求，本方案无需新增塔基区排水工程措施量，将主体设计考虑的排水沟工程量纳入本方案水土流失防治措施体系。

2、干砌石挡墙

主体设计位于陡坡区域的铁塔布设浆砌石堡坎 98m³，墙高 2.0m~3.0m。护塔位余方在塔基占地范围内回填、摊平至稳定坡度即可，本方案不新增浆砌石挡墙工程量。

位于缓地塔位，塔基余方在各塔基占地范围内回填、摊平至稳定坡度，坡脚无挡护措施易造成水土流失，本方案布设采取干砌石挡墙挡护，防止雨水对坡脚的冲刷。干砌

石垒砌高度 $\leq 0.5\text{m}$ ，厚度 $\geq 0.3\text{m}$ ，具体堆放高度及挡护长度根据各塔位情况而定。

干砌石挡墙为矩形，断面尺寸为 0.5m （高） $\times 0.3\text{m}$ （宽）。经估算，共砌筑干砌石挡墙 32m^3 。

3、表土剥离

为保证后期塔基区具备实施植物措施条件，本方案设计在基础施工前对塔基占地区域进行表土剥离并堆存，施工结束后用于塔基区覆土，本工程施工前共剥离表土 270m^3 。表土剥离采用人工开挖方式，剥离的表土堆放在塔基施工临时占地区。

4、覆土

施工完毕后，将施工准备期剥离堆存的表土覆到塔基占地区域内，以保证塔基占地区域能实施植物措施防治水土流失。塔基区需覆土的面积为 0.17hm^2 ，总覆土量为 270m^3 ，耕地覆土厚 41cm ，其余用地类型覆土厚度 11cm 。

5、土地整治

塔基区经覆土后，进行土地整治，包括平整土地、翻地、碎土(耙磨)等。土地整治面积共计 0.17m^2 （扣除铁塔基础立柱面积 0.01hm^2 ）。

二、植物措施

塔基区经土地整治后进行撒播草籽绿化，面积共计 0.17hm^2 （扣除塔基立柱 0.01hm^2 ），草籽选择狗牙根和黑麦草，按 1:1 混播，混播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需草籽 13.6kg 。种子级别为一级，发芽率不低于 85%。主体工程完工后播种，播深 $2\sim 3\text{cm}$ ，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

塔基区水土保持措施工程量详见表 4.3-1，其中带“★”表示主体工程已有措施。

表 4.3-1 塔基区水土保持措施工程量表

工程项目	★排水沟 (m^3)	干砌石挡墙(m^3)	表土剥离 (m^3)	覆土(m^3)	土地整治 (hm^2)	种草(狗牙根、黑麦草)	
						hm^2	kg
工程措施	25.92	32	270	270	0.17		
植物措施						0.17	13.6
合计	25.92	32	270	270	0.17	0.17	13.6

4.3.3 塔基施工临时占地区

一、工程措施：土地整治、复耕

1、土地整治

施工结束经对非耕地区域进行土地整治后即可进行植被恢复措施，土地整治总面积

0.13hm²。

2、复耕

塔基施工临时占地区占压耕地 0.02hm²，施工结束后，对占压的耕地区域进行清理、坑凹回填人工施肥、翻地后满足农作物生长，复耕面积 0.02hm²。

二、临时措施：土袋挡护、防雨布遮盖

塔基施工临时占地区用于堆放材料、塔基区剥离的表土以及临时堆土，在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被冲刷。本方案布设在堆土坡脚用双排双层土袋进行挡护，土袋挡墙长 3~6m，堆高 0.6m，表土堆放坡度应缓于 1:1.5，顶面用防雨布遮挡。

编织袋规格为 0.6m×0.4m×0.3m，单个土袋装土 0.07m³。土袋挡墙断面形式为矩形，尺寸为 0.8m（高）×0.6m（宽）。经估算统计，共需土袋 526 个，填筑工程量为 37.94m³，拆除工程量为 37.94 m³；防雨布遮盖 600m²。

三、植物措施

非耕地区域塔基施工临时占地施工后采取撒播草籽绿化。草种选择狗牙根和黑麦草，按 1:1 进行混播，撒播密度为 80kg/hm²，混播面积 0.13hm²，草籽 10.4kg。

塔基施工临时占地区水土保持措施工程量详见表 4.3-2。

表 4.3-2 塔基施工临时占地区水土保持措施工程量表

工程项目	土地整治(hm ²)	复耕 (hm ²)	土袋填筑、拆除(m ³)	防雨布(m ²)	种草(狗牙根、黑麦草)	
					hm ²	kg
工程措施	0.13	0.02				
临时措施			37.94	600		
植物措施					0.13	10.4
合计	0.13	0.02	37.94	600	0.13	10.4

4.3.4 其他施工临时占地区

其他施工临时占地区面积 0.18hm²，其中牵张场 0.08hm²，跨越施工临时占地 0.03hm²，拆除施工临时占地 0.07hm²。其他施工临时占地区在施工过程中扰动形式基本为占压，施工后进行土地整治，采取植被恢复措施。

一、工程措施：土地整治

其他施工临时占地区原土地类型为草地、其他土地，施工结束后对非耕地区进行土地整治，土地整治面积为 0.18hm²。

二、临时措施：塑料布

为防止牵张场机械进场时对场地的水土环境产生破坏,特别是避免机械的一些油渍对当地水土产生的破坏。本方案考虑牵张机械进场前,对机械占压区域采取彩带塑料布铺垫措施。

本区域塑料布铺垫面积为 800m²。

三、植物措施

为减少工程建设扰动后的新增水土流失,施工结束后,对占用的区域采取混播草籽的方式绿化。混播狗牙根、黑麦草面积 0.18hm²,草籽共 14.4kg。

其他施工临时占地区水保工程量详见表 4.3-3。

表 4.3-3 其他施工临时占地区水土保持措施工程量表

工程项目	土地整治 (hm ²)	塑料布铺垫(m ²)	种草(狗牙根、黑麦草)	
			hm ²	kg
工程措施	0.18			
临时措施		800		
植物措施			0.18	14.4
合计	0.18	800	0.18	14.4

4.3.5 人抬道路区

本工程新修人抬道路占地 0.30hm²,人抬道路不仅能满足施工运输,同时也是线路维护所需的通道。

一、工程措施：土地整治

为方便线路维护,新修人抬道路进行保留,不栽树,但为防止水土流失,施工结束后对其进行土地整治,土地整治面积 0.30hm²。

二、植物措施：种草

工程施工完成后,对人抬道路混播草籽绿化,草籽选择狗牙根、黑麦草,混播面积为 0.30hm²,需草籽 24.0kg。

表 4.3-4 人抬道路区水土保持措施工程量表

工程项目	土地整治(hm ²)	种草(狗牙根、黑麦草)	
		hm ²	kg
工程措施	0.3		
植物措施		0.3	24
合计	0.3	0.3	24

4.3.6 分区水土保持措施工程量

本工程水土保持方案设计通过采取工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了工程区的植被、保护了生态环境，最大可能的防治了新增及原有水土流失的产生。分区水土保持措施工程量见表 4.3-5 所示。

表 4.3-5 分区水土保持工程量汇总表

水保措施		单位	线路工程				合计	备注
			塔基区	塔基施工临时占地	其他施工临时占地	人抬道路区		
主体工程已列	排水沟	m ³	25.92				25.92	排水沟标准为 5 年一遇，结构为浆砌石，断面形式为矩形
		m	60				60	
工程措施	剥离表土	m ³	270				270	表土剥离位置为塔基区，堆存位置为塔基施工临时占地区，剥离厚度为 0.1-0.4m
		hm ²	0.18				0.18	
	干砌石挡墙	m ³	32				32	用于缓地及坡地塔基区
		m	213				213	
	土地整治	hm ²	0.17	0.13	0.18	0.3	0.78	土地整治后利用方向为绿化
	复耕	hm ²		0.02			0.02	
	覆土	m ³	270				270	覆土区域为塔基区（除塔基立柱 0.01hm ² 外）
hm ²		0.16				0.16		
临时措施	土袋填筑、拆除	m ³		37.94			37.94	布设在塔基施工临时占地区，临时拦挡，完工后拆除
		个		526			526	
	防雨布遮盖	m ²		600			600	临时遮盖开挖的土石方
	塑料布铺垫	m ²			800		800	布设在牵张场，临时铺垫和遮盖
植物措施	种草	hm ²	0.17	0.13	0.18	0.3	0.78	草种选择狗牙根和黑麦草混播，80kg/hm ²
		kg	13.6	10.4	14.4	24	62.4	

4.4 施工要求

4.4.1 水保工程组成及施工方法

本水土保持方案主要由工程措施、临时措施及植物措施组成。

1、工程措施施工方法

本工程水土保持建筑工程主要有干砌石挡墙、表土剥离、覆土、土地整治等。

(1) 干砌石挡墙：采用块石，块石应大小均匀，表面洁净，湿润且块石中部厚度不小于 20cm。以错缝锁结方式铺砌，表面砌缝的密度不应大于 20mm，砌石边缘应顺直、

整齐牢固。

(2) 表土剥离：采用人工剥离，人工挑运至塔基施工临时占地区的临时堆放地堆放。

(3) 覆土：将施工准备期剥离的具有肥力的表土铺在植被恢复区，压实。

(4) 土地整治：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 10~20cm。

(5) 复耕：蓄力翻地，人工耕作。

2、临时措施施工方法

本工程水土保持临时措施主要有编织土袋临时挡护表土及开挖临时堆土、防雨布遮盖临时堆土、施工前布塑料布铺垫等，临时措施均由人工进行。土袋由人工装土、搬运、堆砌，临时堆土完后堆土区域由人工遮盖防雨布，并在防雨布上压小石防止风吹。

3、植物措施施工方法

根据工程项目区自然气候、土壤条件，选择适宜当地生长的草种，选择适当的撒播时间，及时播种。

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 10cm。

撒草籽：土地平整——耙地整平——施肥——撒播草籽。草籽在施工结束后的当年雨季播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

4.4.2 水土保持措施进度安排

本工程施工期为 2021 年 5 月~2021 年 10 月，总工期 6 个月，方案实施进度安排，遵循工程措施在先，随后实施植物措施的原则。本工程水土保持措施施工进度见下表 4.4-1。

5 水土保持监测

5.1 范围和时段

本项目水土保持监测范围以水土流失防治责任范围为准，监测范围面积为 0.81hm²。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 4 个监测分区。

本项目工期（含准备期）为 2021 年 5 月~2021 年 10 月，设计水平年为 2022 年。水土保持监测时段从施工准备期开始到设计水平年结束，即从 2021 年 5 月至 2022 年年底。

5.2 内容和方法

5.2.1 监测内容

结合工程建设和新增水土流失的特点分析，本工程水土保持监测内容为：项目建设区水土流失因子监测、水土流失状况监测、水土流失防治效果监测。

5.2.2 监测方法

根据根据《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与评价标准》（GB/T51240 GB/T51240-2018）、《水土保持遥感监测技术规范》（SL592SL592SL592 -2012），和该项目建设施工特点，本项目水土流失监测采取无人机遥感和实地调查量测相结合的监测方法。

5.2.3 监测频次

正在实施的水土保持措施建设情况、扰动土地情况应至少每月监测 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。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施,设置必要的控制站，进行定量观测；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。

5.3 点位布设

根据本工程的特点，结合新增水土流失预测结果分析，在施工期（含施工准备期）和林草植被恢复期对塔基区、塔基施工临时占地区、其他施工临时占地区选择具有代表性的点位设置监测点 3 个。其他水土保持监测可采用调查方式进行监测。

5.4 实施条件和成果

5.4.1 监测设备及人员配置

根据实际情况，本工程监测所需消耗性设备及必须的监测设施见下表 6-2，监测人工费见表 5.4-1。

表 5.4-1 调查监测仪器与设备配置表

序号	仪器设备名称	单位	数量	费用(万元)
1	皮尺	件	2	0.01
2	木尺	件	8	0.02
3	钢卷尺	个	2	0.02
4	测绳	条	5	0.01
5	罗盘	个	1	0.02
6	测距仪	台	1	0.06
7	无人机	台		0.74
8	手持 GPS	个	2	0.1
9	笔记本电脑	台	1	0.35
10	量筒	个	20	0.05
11	记录等消耗性材料		若干	0.05
合计				1.43

表 5.4-2 监测人工费

序号	职称	单位	数量	费用(万元/人.年)	监测时间(年)	费用(万元)
1	监测工程师	名	1	1.5	1.7	2.55
2	监测技术员	名	1	1	1.7	1.7
合计						4.25

注：考虑承担本工程监测任务的单位同时可能承担其他工程监测，年监测人员费用适当计列。

5.4.2 监测成果

(1) 监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

(2) 监测总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观；监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表；应附照片集；附图包括地理位置图、监测点分布图、防治责任范围图等。

(3) 影像资料包括照片集和影音资料，照片集包含监测项目部和监测点照片，监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，并标注拍摄时间。

- (4) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交监测成果清单。
- (5) 水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。
- (6) 监测单位每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，合格后方可投入使用，保证监测资料的真实准确。

6 水土保持投资估算及效益分析

6.1 投资估算

6.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容，其估算依据按《水土保持概（估）算编制规定》计列；

(2) 本水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分，对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用，计入本方案水保总投资中；

(3) 主要材料价格与主体工程一致；

(4) 植物工程单价依据当地价格水平确定；

(5) 本工程水土保持措施的投资估算水平年确定为 2020 年第二季度。

2、编制依据

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) 《水土保持工程概算定额》（水总[2003]67 号）；

(3) 《四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程概（估）算编制规定〉的通知》（川水发〔2015〕9 号）；

(4) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132 号）；

(5) 水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函[2019]448 号）；

(6) 主体工程已有水保投资按采用主体工程提供；

(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）；

(8) 《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 四川省水利厅〈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）。

(9) 广元市水务局广元市财政局广元市发展和改革委员会中国人民银行广元市中心支行关于《印发广元市水土保持补偿费征收使用管理实施细则的通知》（广水发[2018]3 号）

6.1.2 编制说明

1、编制方法

根据《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》，本工程水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施、第二部分植物措施、第三部分监测措施、第四部分施工临时工程、第五部分独立费用。另外，还有基本预备费和水土保持补偿费等。水保投资估算计入工程总投资中。根据《水土保持工程估算定额》，本工程海拔为 2000m 以下，人工工时、机械台时调整系数不调整。

2、基础价格编制

(1) 人工预算单价

本方案投资估算人工预算单价与主体工程估算一致，人工预算单价为 12.57 元/工时。

(2) 地区材料价格

主要材料预算价格应与主体工程一致，主体未列的材料单价在当地市场调查所得。本工程采用的材料价格为税前价，可直接作为计价基础；工程措施材料采购及保管费费率为 2.8%；植物措施材料采购及保管费费率为 1.1%。

表 6.1-1 主要材料价格估算表

名称及规格	单位	原价依据	原价(元)	运杂费(元)	到工地价格(元)	采保费(元)	预算价(元)
32.5 水泥	t	市场价	450.00	30.00	480.00	13.44	493.44
碎石	m ³	市场价	150.00	15.00	165.00	4.62	169.62
砂	m ³	市场价	180.00	30.00	210.00	5.88	215.88
块石	m ³	市场价	150.00	15.00	165.00	4.62	169.62
草籽	kg	市场价	90.00	1.50	91.50	1.01	92.51
编织袋	个	市场价	1.70	0.25	1.95	0.05	2.00
塑料布	m ²	市场价	1.70	0.25	1.95	0.05	2.00
防雨布	m ²	市场价	2.60	0.32	2.92	0.08	3.00

3、工程单价及费率

本方案编制深度为可行性研究阶段，工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金构成、扩大系数。

(1) 直接工程费

包括基本直接费、其他直接费。

1) 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费

2) 其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

(2) 间接费

间接费=直接工程费×间接费率

(3) 企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

(4) 税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

(5) 工程单价

根据工程所处阶段深度，扩大系数 10%。

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金+估算扩大

根据《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）、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）的相关规定：本工程工程措施间接费费率为 4%、植物措施间接费费率为 3.3%、税率为 9%。工程措施各费率取值见表 6.1-2。

表 6.1-2 工程措施、植物措施费率取值表

序号	费率名称	植物措施 (%)	工程措施(%)
1	其他直接费费率	1.0	2.0
2	间接费费率	3.3	4.0
3	企业利润利率	5.0	7.0
4	税率	9	9
5	扩大系数	10	10

(4) 独立费用编制依据

1) 建设管理费：根据《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，按工程措施费和施工临时工程费四部分之和的 1%~2%计列，本工程取 2%。

2) 科研勘测设计费：本项目科研勘测设计费仅包括方案编制费，根据本工程实际，科研勘测费设计费取 5.0 万元。

3) 水土保持工程监理费：参考四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定中所列建设工程监理与相关服务收费计算标准，并结合本工程实际，取 4.0 万元。

4) 水土保持设施自主验收费：根据工程实际和市场调查情况，暂定为 5.0 万元。

5) 招标代理服务费：已由主体计列，本方案不再重复计算。

6) 经济技术咨询费：已由主体计列，本方案不再重复计算。

(5) 预备费

①基本预备费：根据川水发[2015]9 号，按水土保持工程估算的建筑、临时、植物、监测措施及独立费用五部分费用的 10%计列。

②价差预备费：根据国家计委计投（1999）1340 号文的规定，价差预备费暂不计列。

(6) 水土保持补偿费

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）及广元市水务局广元市财政局广元市发展和改革委员会中国人民银行广元市中心支行关于《印发广元市水土保持补偿费征收使用管理实施细则的通知》（广水发[2018]3 号）的规定，本方案按 1.3 元/m² 计算本工程水土保持补偿费。本项目水土保持补偿面积为 0.81hm²，补偿费共计 1.287 万元。

表 6.1-3 水土保持补偿费计算表

费用名称	行政区	征占地面积 (hm ²)	单价 (元)	合价 (万元)
水土保持补偿费	利州区	0.81	1.3 元/m ²	1.053
合计		0.81		1.053

6.1.3 估算成果

本工程水土保持总投资为 31.93 万元，其中，主体工程已列投资 1.69 万元，水土保持方案新增投资为 30.24 万元。新增投资中，工程措施 3.63 万元，植物措施 0.88 万元，监测措施 5.68 万元（建安工程费 4.25 万元、设备费 1.43 万元），施工临时工程 2.10 万元，独立费用 14.25 万元，基本预备费 2.65 万元，水土保持补偿费 1.053 万元。

表 6.1-4

总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增					主体已有	合计
		建安工程 费	植物措 施费	设备费	独立费 用	小计		
	第一部分 工程措施	3.63				3.63	1.69	5.32
1	塔基区	2.51					1.69	
2	塔基施工临时占地区	0.26						
3	其他施工临时占地区	0.32						
4	人抬道路区	0.54						
	第二部分 植物措施		0.88			0.88		0.88
1	塔基区		0.19					
2	塔基施工临时占地区		0.15					
3	其他施工临时占地区		0.20					
4	人抬道路区		0.34					
	第三部分 监测措施	4.25		1.43		5.68		5.68
1	土建设施							
2	设备及安装			1.43				
3	建设期观测运行费	4.25						
	第四部分 施工临时工程	2.1				2.10		2.10
1	塔基施工临时占地区	1.5						
2	其他施工临时占地区	0.51						
3	其他临时工程	0.09						
	第五部分 独立费用				14.25	14.25		14.25
1	建设管理费				0.25			
2	科研勘测设计费				5.00			
3	工程建设监理费				4.00			
4	水土保持设施验收报告编制费				5.00			
5	招标代理服务费				0.00			
6	经济技术咨询费				0.00			
	第一~五部分 合计					26.54	1.69	28.23
	基本预备费 10%					2.65		2.65
	水土保持补偿费					1.053		1.053
	工程静态总投资					30.24	1.69	31.93

表 6.1-5 分部工程估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第一部分 工程措施				3.63
1	塔基区				2.51
	表土剥离	m ²	1800	4.22	0.76
	干砌石挡墙	m ³	32	366.30	1.17
	覆土	m ³	270	10.12	0.27
	土地整治	hm ²	0.17	18036.21	0.31
2	塔基施工临时占地区				0.26
	土地整治	hm ²	0.13	18036.21	0.23
	复耕	hm ²	0.02	12715.96	0.03
3	其他施工临时占地区				0.32
	土地整治	hm ²	0.18	18036.21	0.32
4	人抬道路区				0.54
	土地整治	hm ²	0.3	18036.21	0.54
	第二部分 植物措施				0.88
1	塔基区				0.19
	种草	hm ²	0.17	11197.64	0.19
2	塔基施工临时占地区				0.15
	种草	hm ²	0.13	11197.64	0.15
3	其他施工临时占地区				0.20
	种草	hm ²	0.18	11197.64	0.20
4	人抬道路区				0.34
	种草	hm ²	0.3	11197.64	0.34
	第三部分 监测措施				5.68
1	土建设施				
	设备及安装				1.43
	建设期观测运行费				4.25
	第四部分 施工临时工程				2.10
1	塔基施工临时占地区				1.50
	土袋	m ³	37.94	319.10	1.21
	防雨布	m ²	600	4.82	0.29
2	其他施工临时占地区				0.51
	塑料布	m ²	800	6.37	0.51
3	其他临时工程		2%	4.51	0.09
	第五部分 独立费用				14.25
一	建设管理费	万元	0.02	12.29	0.25
二	科研勘测设计费	万元			5.00
三	工程建设监理费	万元			4.00
四	水土保持设施验收报告编制费	万元			5.00
五	招标代理服务费用	万元			0.00
六	经济技术咨询费	万元			0.00

表 6.1-6 工程单价汇总表

工程名称	单位	单价	其中							
			人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	税金	估算扩大
干砌石挡土墙	m ³	366.30	71.11	196.78	1.27	5.38	10.98	19.99	27.50	33.30
土地整治	hm ²	18036.21	8032.23	5220.60	0.00	265.06	540.72	984.10	1353.84	1639.66
覆土	m ³	10.12	7.08	0.35	0.00	0.15	0.30	0.55	0.76	0.92
复耕	hm ²	12715.96	4122.96	5220.60	0.00	186.87	381.22	693.82	954.49	1156.00
表土剥离	m ²	4.22	2.82	0.28	0.00	0.06	0.13	0.23	0.32	0.38
土袋	m ³	319.10	167.18	67.29	0.00	4.69	9.57	17.41	23.95	29.01
防雨布	m ²	4.82	1.26	2.28	0.00	0.07	0.14	0.26	0.36	0.44
塑料布	m ²	6.37	1.26	3.42		0.09	0.19	0.35	0.48	0.58
撒播种草	hm ²	11197.64	754.20	7770.84	0.00	85.25	284.14	444.72	840.52	1017.97

6.2 效益分析

6.2.1 执行标准等级

本工程位于广元市利州区境内，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）、《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》（水利部办公厅，办水保[2013]188号）、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），项目所在地属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中有关防治标准划分的规定，本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

6.2.2 防治目标

本工程水土流失防治执行西南紫色土区水土流失防治指标值一级标准。

工程区多年平均降水量为 941.8mm，属湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不修正。工程区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比提高至 1.0。工程区为低山区，渣土防护率不修正。项目所在地属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率提高 2 个百分点。

设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。本工程水土流失防治目标采用标准详见表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程水土流失防治目标采用标准

防治目标	时段	规范标准	按干旱程度修正	按侵蚀强度修正	按地形修正	按位置修正	目标采用标准
水土流失治理度(%)	施工期	-	-	-	-	-	-
	设计水平年	97	-	-	-	-	97
土壤流失控制比	施工期	-	-	-	-	-	-
	设计水平年	0.85	-	+0.15	-	-	1.0
渣土防护率(%)	施工期	90	-	-	-	-	90
	设计水平年	92	-	-	-	-	92
表土保护率(%)	施工期	92	-	-	-	-	92
	设计水平年	92	-	-	-	-	92
林草植被恢复率(%)	施工期	-	-	-	-	-	-
	设计水平年	97	-	-	-	-	97
林草覆盖率(%)	施工期	-	-	-	-	-	-
	设计水平年	23	-	-	-	+2	25

6.2.3 效益分析

方案的实施可提高当地的土地利用率，为沿线群众广泛开展水土保持综合治理，保护生态环境起到良好的示范作用。植物措施可减少空气中的灰尘等对周围环境的污染，净化空气，减缓输电线路工程绝缘子老化速度，延长了使用年限，具有间接地经济效益。水土流失防治指标计算方法及结果汇总见表 6.2-2。

表 6.2-2 水土流失防治指标计算方法及结果汇总表

指标	计算式	各单项指标	单位	效益(%)	目标值(%)	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	0.805	hm ²	99.38%	97%	达标
	水土流失总面积	0.81				
土壤流失控制比	容许土壤流失量	500	t/(km ² ·a)	1	1	达标
	治理后每平方公里年平均土壤流失量	500				
渣土防护率(%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	0.15	万 m ³	94.28%	92%	达标
	永久弃渣和临时堆土总量	0.1591				
表土保护率(%)	保护的表土数量	0.0267	万 m ³	98.89%	92%	达标
	可剥离的表土数量	0.027				
林草植被恢复率(%)	林草类植被面积	0.78	hm ²	99.62%	97%	达标
	可恢复林草植被面积	0.783				
林草覆盖率(%)	林草类植被面积	0.783	hm ²	96.67%	25%	达标
	项目建设区总面积	0.81				

通过水土保持措施的实施，本工程各项水土保持效果指标均达到或超过了方案目标值。

7 水土保持管理

7.1 组织管理

为了保证方案提出的各项水土保持措施顺利实施，建立强有力的组织领导体系是十分必要的，也是关键的。建设单位应确定专职人员，并设专人负责水土保持工作，对相关人员进行培训，强化水土保持意识，明确水土流失防治责任和义务。该专职人员负责组织实施审批的本水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水土保持行政主管部门密切配合，自觉接受地方水土保持行政主管部门的监督检查。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土保持行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

7.2 后续设计

本方案为可行性研究深度，随着主体设计的深入，工程布局和工程量更加细化和精确，建设单位要委托设计部门对照已批复的水土保持方案报告书及其批复意见，按照有关规定进行水土保持工程的初步设计和施工图设计，在工程后续初步设计中应将批复后的防治措施和投资纳入，编制单册或专章，并报当地水土保持行政主管部门备案。在初步设计审查时应邀请方案原审查、审批部门参加。

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，则按规定程序办理变更手续。

7.3 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号文）相关规定，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。因此，本工程需开展水土保持监测工作。

建设单位可委托具有水土保持监测资质的单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，业主也可自行进行监测。

监测单位应编制《水土保持监测实施细则》，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。

实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论，监测成果应当公开，建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色项目，纳入重点监管对象。

7.4 水土保持监理

凡主体工程开展监理工作的项目，应当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 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，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 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，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。

本工程征占地面积为 0.81hm^2 ，土石方挖填总量为 0.29万 m^3 ，根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号文）相关规定，本工程水土保持监理工作可由主体工程监理单位一并开展。

7.5 水土保持施工

施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。

施工期应设立保护地表及植被的警示牌。施工过程应保护表土和植被。施工单位在施工区周边设立警示牌，加强对施工人员水土保持意识的教育与管理，严禁施工人员和机械在规定的施工作业区以外乱弃、乱倒，扰动地表和损坏植被。施工单位应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。在森林防火期内，禁止在林区野外用火；因特殊情况需要用火的，需经县级人民政府或者县级人民政府授权的机关批准。

施工单位对已经完成的护坡堡坎、截排水沟等设施应经常进行检查和维护，尤其是雨季要进一步加强检查，发现损坏应及时采取维护和修补工作，确保其防洪排洪功能得以正常发挥。建成的水土保持工程应该有明确的管理和维护的要求。加强汛前和每次暴雨后的工程检查维护，确保工程在设计防御标准内安全度汛。保护林草植被，禁止人为破坏。

植物种植后，应适时抚育管理，提高成活率、保存率及植被覆盖率。应落实工程的管护责任主体，健全技术管护制度。应制定护林防火制度和乡规民约，禁止放牧、铲草皮、耙枯枝落叶及其它不利于林木生长和损坏整地工程的活动。同时对施工单位组织《中华人民共和国水土保持法》学习、宣传工作，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。

7.6 水土保持设施验收

建设单位应经常开展水土保持工作的检查，并接受水行政主管部门的监督管理。

根据水土保持“三同时”制度要求，主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项验收工作，验收内容、程序等按《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）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号文）、《四川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的通知》（川水函〔2018〕887号）执行。

水土保持设施自主验收材料由建设单位和接受报备的水行政主管部门双公开，建设单位公示 20 个工作日，水行政主管部门定期公告。

建设单位在向社会公开水土保持设施验收材料后、建设项目投产使用前，向水土保持设施验收报备机关报备验收材料。对生产建设单位报备的水土保持设施验收材料完整、符合格式要求且已向社会公示无异议的项目，水土保持设施验收报备机关应当在收到报备材料后 5 个工作日内出具水土保持设施验收报备证明，并定期在其门户网站进行公告，对报备材料不完整或不符合要求的，应当在 5 个工作日内一次性告知建设单位予以补充。

建设单位在取得报备证明后 5 个工作日内填报建设项目基本信息、水土保持设施验收情况等相关信息。水土保持工程验收后，应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管护与维修，运行管护维修费用从生产运行费中列支。

附件二：工程区照片



线路沿线地形地貌



线路沿线地形地貌

附件三：国网四川省电力公司经济技术研究院关于报送国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造可行性研究报告评审意见的报告（经研评审〔2020〕572号）

内部事项

国网四川省电力公司经济技术研究院文件

经研评审〔2020〕572号

签发人：曾 鉴

国网四川省电力公司经济技术研究院 关于报送国网四川广元供电公司 220kV 昭赤 二线增容改造可行性研究报告 评审意见的报告

国网四川省电力公司：

受国网四川省电力公司设备管理部委托，国网四川省电力公司经济技术研究院于2020年7月23日召开了国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造可行性研究报告评审会。参加会议的有国网四川省电力公司设备管理部、电力调度控制中心，国网四川省电力公司广元供电公司，相关设计单位。会议听取了设计单位对项目可行性研究报告的介绍，与会代表和专家在充分讨论的基础上提出了修改意见，各单位根据会议意见进行修改后，设

— 1 —

计单位于 2020 年 8 月 12 日提出最终报告。现提出以下评审意见，详见附件。

附件：国网四川广元供电公司 220kV 昭赤二线增容改造可行性研究报告评审意见

国网四川省电力公司经济技术研究院

2020 年 8 月 24 日

(联系人：杨楠，联系电话：028-681 32694)

附件四：路径协议

广元市自然资源局利州区分局、广元市利州区林业局、广元市城乡规划局利州分局、广元市利州区宝轮镇人民政府对线路路径意见。



项目区地理位置图



四川河川科技有限公司

批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计
核定			水保	部分
审查			项目区地理位置图	
校核				
设计				
制图	恩成	比例	日期	2020.10
资质证书	水保方案(川)字第0112号	图号	水保 附图01	

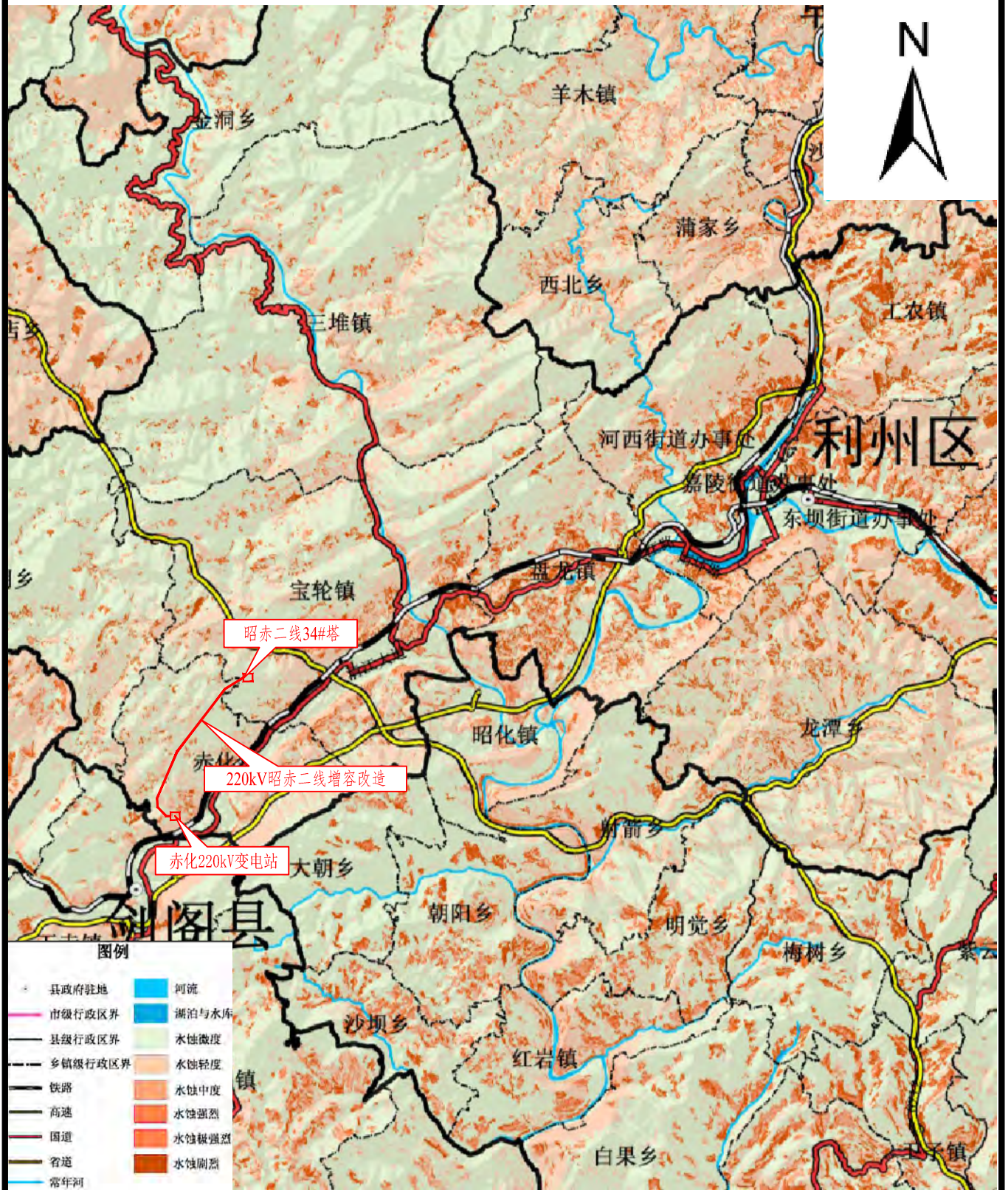
项目区水系图



四川河川科技有限公司

批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计		
核定			水保	部分		
审查			<h3>项目区水系图</h3>			
校核						
设计						
制图	恩成	比例	日期	2020.10		
资质证书号	水保方案(川)字第0112号	图号	水保 附图02			

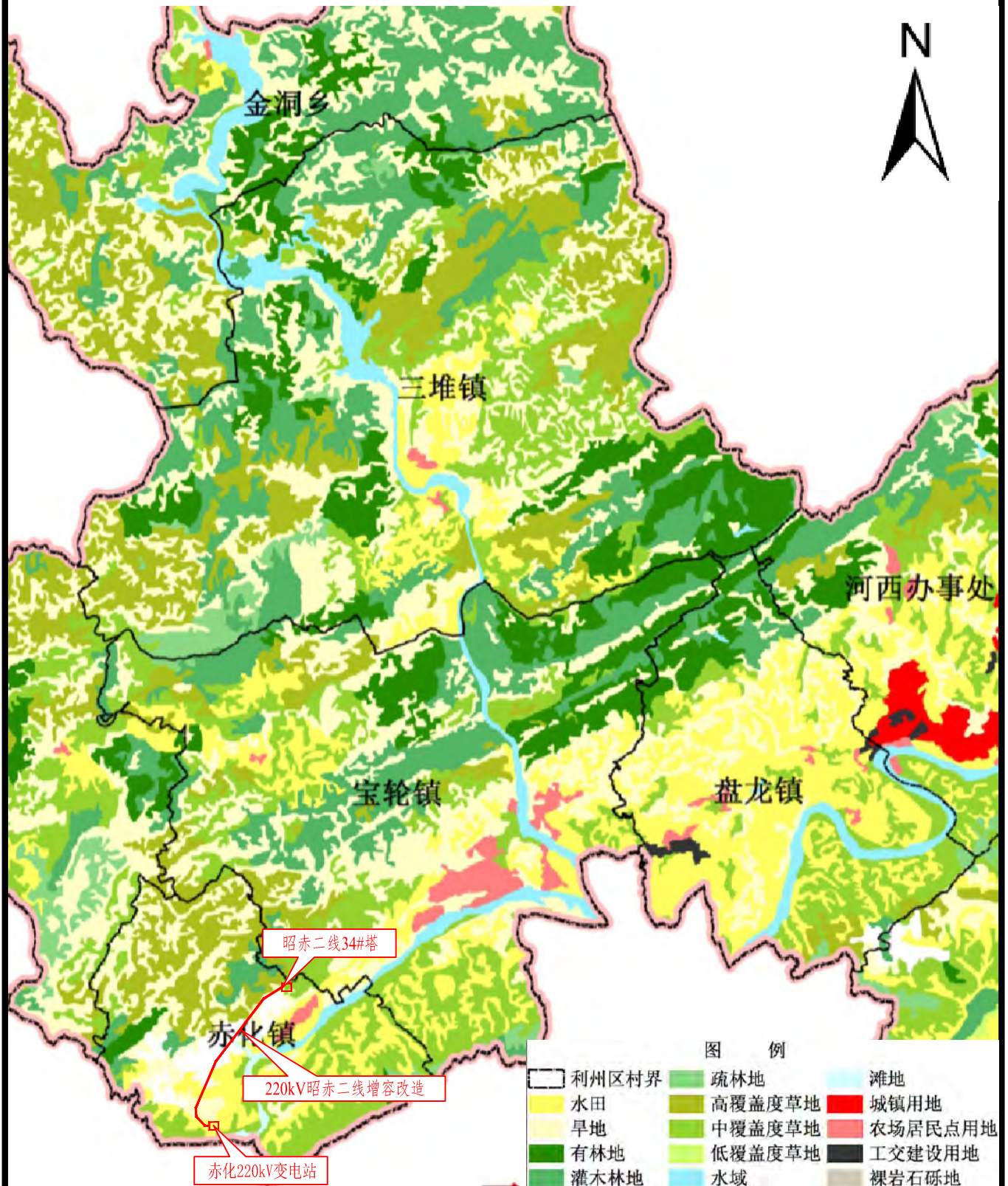
项目区土壤侵蚀图



四川河川科技有限公司

批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计
核定			水保	部分
审查			项目区土壤侵蚀图	
校核				
设计				
制图	比例	日期	2020.10	
资质证书号	水保方案(川)字第0112号	图号	水保 附图2-1	

项目区土地利用现状图

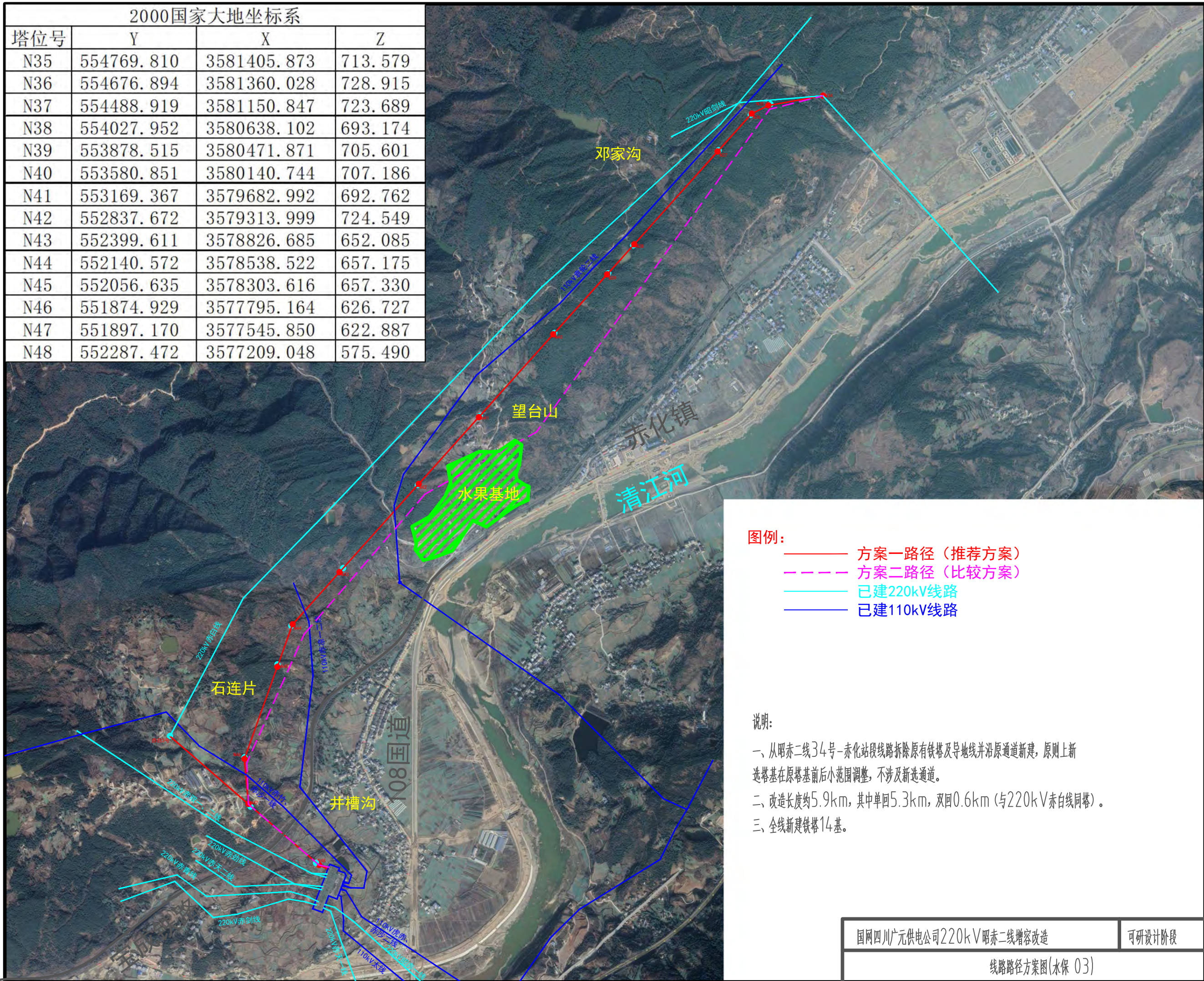


四川河川科技有限公司

批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计		
核定			水保	部分		
审查			<h3>项目区土地利用现状图</h3>		比例	日期
校核						2020.10
设计						
制图	水保方案(川)字第0112号	图号	水保 附图2-2			
资质证书						

2000国家大地坐标系

塔位号	Y	X	Z
N35	554769.810	3581405.873	713.579
N36	554676.894	3581360.028	728.915
N37	554488.919	3581150.847	723.689
N38	554027.952	3580638.102	693.174
N39	553878.515	3580471.871	705.601
N40	553580.851	3580140.744	707.186
N41	553169.367	3579682.992	692.762
N42	552837.672	3579313.999	724.549
N43	552399.611	3578826.685	652.085
N44	552140.572	3578538.522	657.175
N45	552056.635	3578303.616	657.330
N46	551874.929	3577795.164	626.727
N47	551897.170	3577545.850	622.887
N48	552287.472	3577209.048	575.490

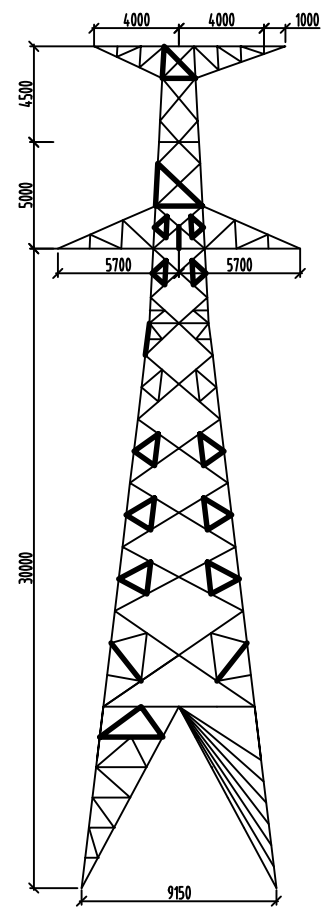


图例:

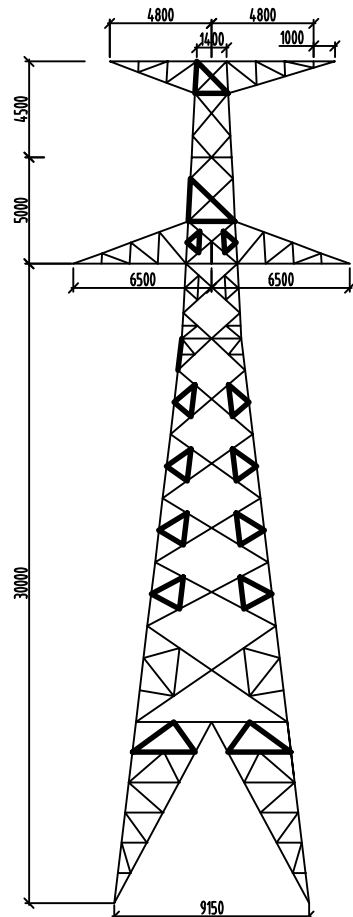
- 方案一路径 (推荐方案)
- - - 方案二路径 (比较方案)
- 已建220kV线路
- 已建110kV线路

说明:

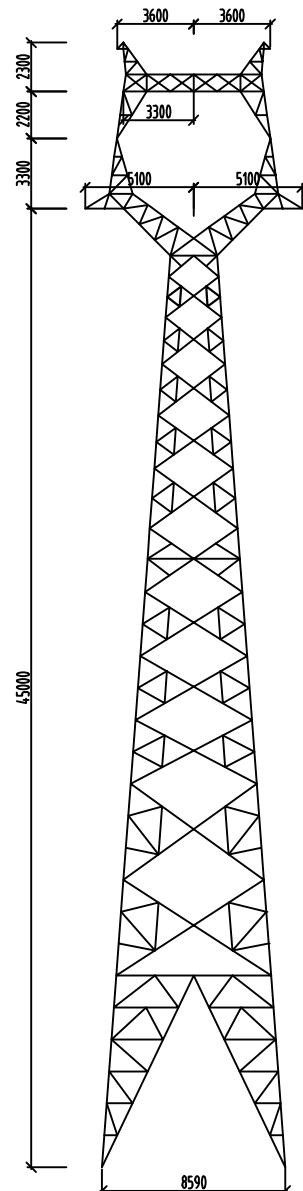
- 一、从昭赤二线34号-赤化站段线路拆除原有铁塔及导线并沿原通道新建，原则上新选塔基在原塔基前后小范围调整，不涉及新选通道。
- 二、改造长度约5.9km，其中单回5.3km，双回0.6km (与220kV赤白线同塔)。
- 三、全线新建铁塔14基。



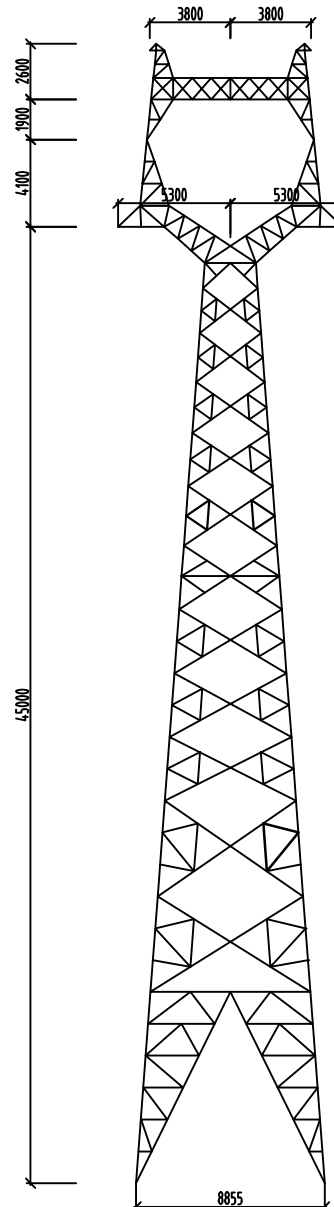
2B5-JC1



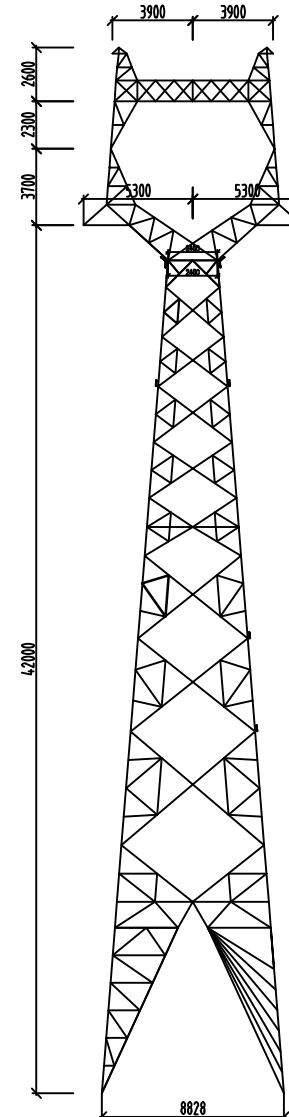
2B5-J2



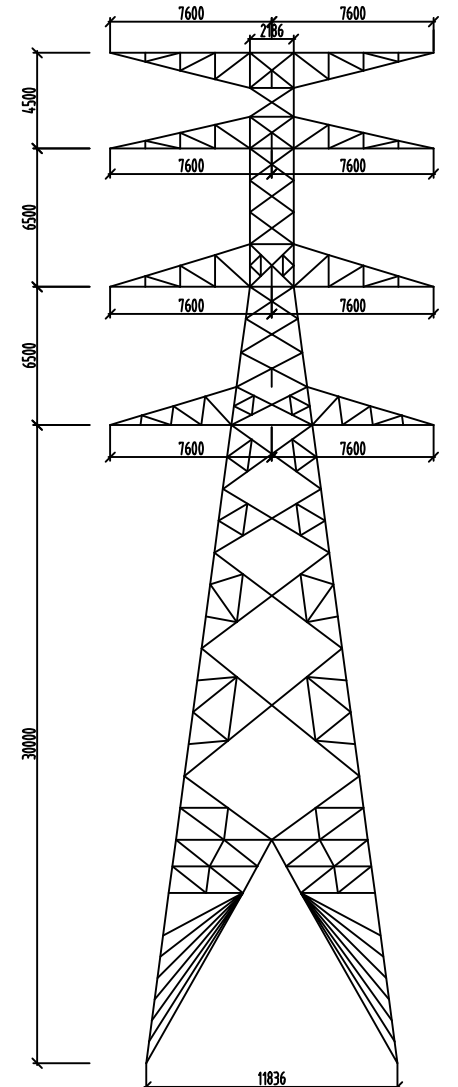
2B3-ZM2



2B3-ZM3



2B3-ZMC3

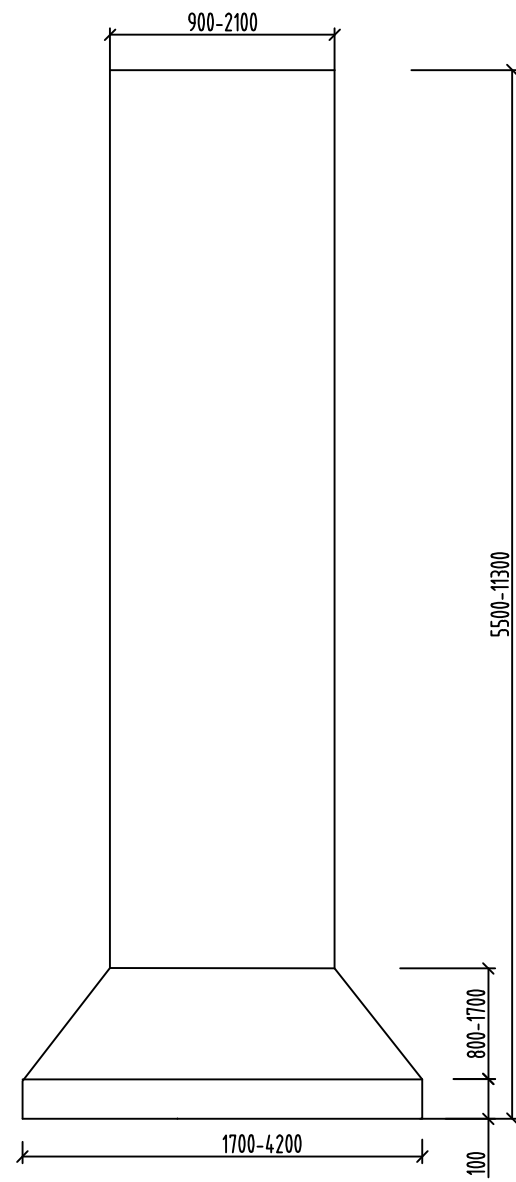


2E5-SDJC

说明

1. 铁塔使用国家电网公司典型设计，塔身断面为正方形。
2. 铁塔采用Q235、Q345、Q420钢。
3. 杆塔所有构件均须热浸镀锌防腐。

序号	规格及型号	浇筑方法	单腿材料耗用量		适用杆塔型
			钢材(kg)	混凝土量(m ³)	
1	ZTW型	现场	185.4~581.7	3.99~13.36	直线塔
2	JTW型	浇注	200.1~2010.7	4.25~48.03	承力塔

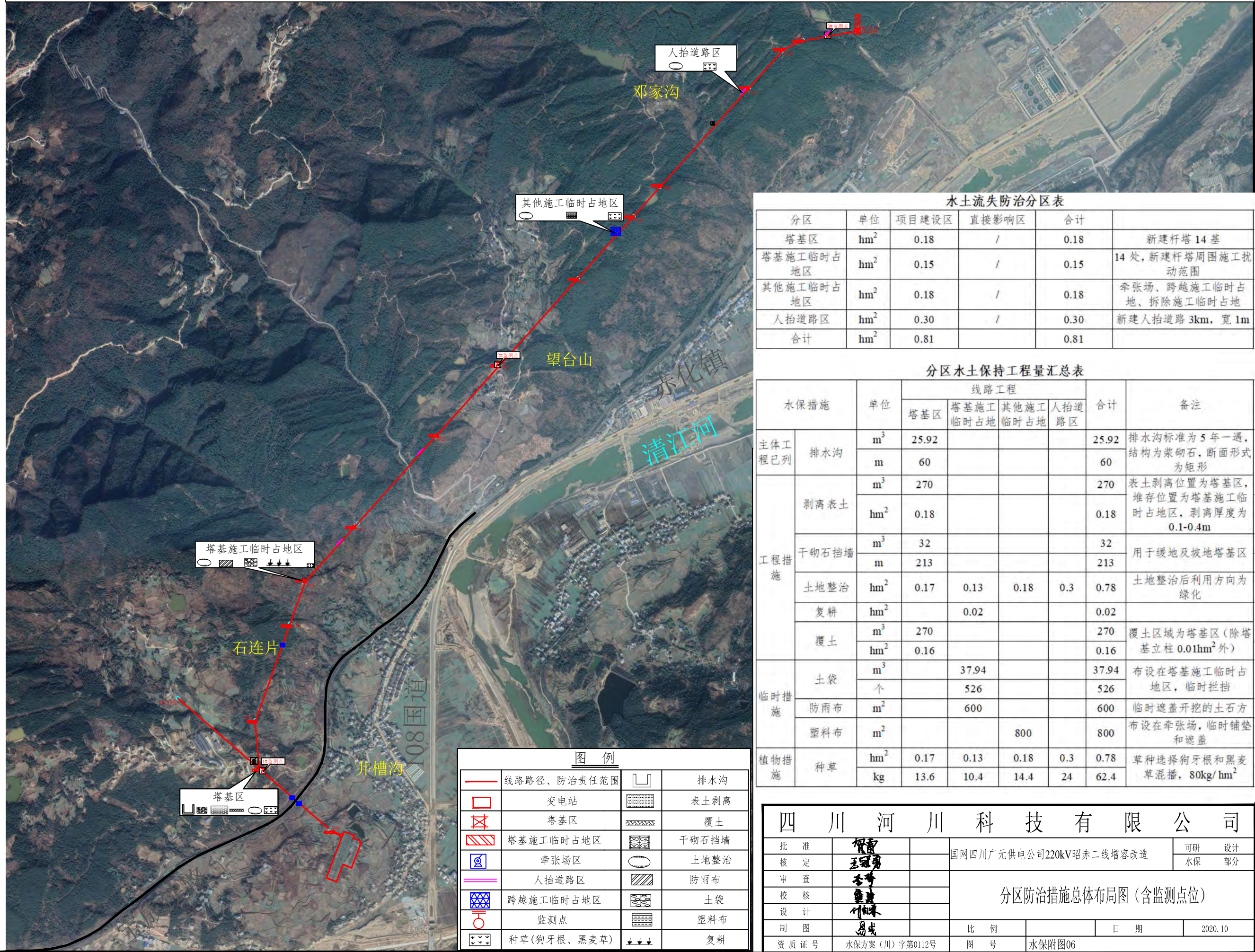


ZTW、JTW型

说明

- 1、基础钢筋和底脚螺栓均采用HRB400、HPB300钢。
- 2、混凝土强度等级为：基础保护帽为C15级，其余均为C25级。
- 3、表中单腿材料耗钢量未计入底脚螺栓重量。
- 4、表中单腿材料耗混凝土量未计入保护帽方量。

分区防治措施总体布局图 (含监测点位)



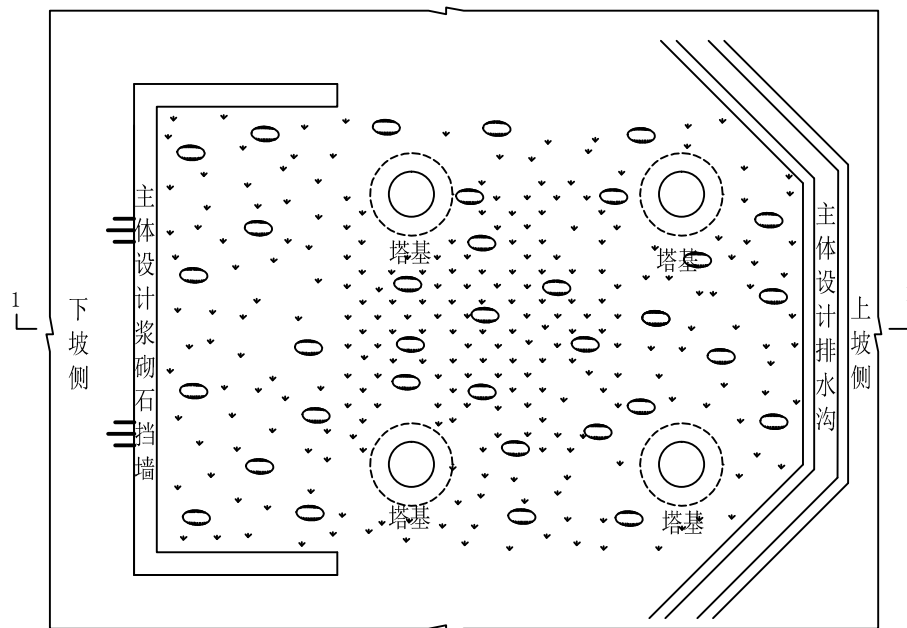
	线路路径、防治责任范围		排水沟
	变电站		表土剥离
	塔基区		覆土
	塔基施工临时占地区		干砌石挡墙
	牵张场区		土地整治
	人抬道路区		防雨布
	跨越施工临时占地区		土袋
	监测点		塑料布
	种草(狗牙根、黑麦草)		复耕

分区	单位	项目建设区	直接影响区	合计	
塔基区	hm ²	0.18	/	0.18	新建杆塔 14 基
塔基施工临时占地区	hm ²	0.15	/	0.15	14 处, 新建杆塔周围施工扰动范围
其他施工临时占地区	hm ²	0.18	/	0.18	牵张场、跨越施工临时占地、拆除施工临时占地
人抬道路区	hm ²	0.30	/	0.30	新建人抬道路 3km, 宽 1m
合计	hm ²	0.81		0.81	

水保措施	单位	线路工程				合计	备注
		塔基区	塔基施工临时占地	其他施工临时占地	人抬道路区		
主体工程已列	排水沟	m ³	25.92			25.92	排水沟标准为 5 年一遇, 结构为浆砌石, 断面形式为矩形
		m	60			60	
工程措施	剥离表土	m ³	270			270	表土剥离位置为塔基区, 堆存位置为塔基施工临时占地区, 剥离厚度为 0.1-0.4m
		hm ²	0.18			0.18	
	干砌石挡墙	m ³	32			32	用于缓地及坡地塔基区
		m	213			213	
	土地整治	hm ²	0.17	0.13	0.18	0.3	0.78
复耕	hm ²		0.02			0.02	
覆土	m ³	270				270	覆土区域为塔基区(除塔基立柱 0.01hm ² 外)
	hm ²	0.16				0.16	
临时措施	土袋	m ³		37.94		37.94	布设在塔基施工临时占地区, 临时拦挡
		个		526		526	
	防雨布	m ²		600			600
塑料布	m ²			800		800	布设在牵张场, 临时铺垫和遮盖
植物措施	种草	hm ²	0.17	0.13	0.18	0.3	草种选择狗牙根和黑麦草混播, 80kg/hm ²
		kg	13.6	10.4	14.4	24	

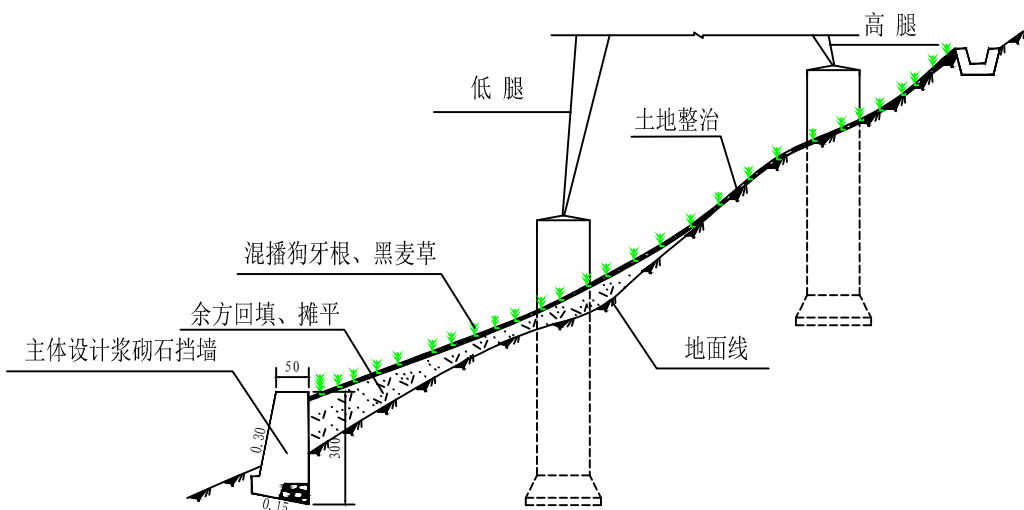
四川河川科技有限公司					
批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造		可研	设计
核定				水保	部分
审查		分区防治措施总体布局图 (含监测点位)			
校核					
设计					
制图		比例	日期	2020.10	
资质证号	水保方案(川)字第0112号	图号	水保附图06		

陡坡塔基区水保措施典型设计图



平面图

1:200



1-1剖面图

1:200

说明:

- 1、本图所标尺寸以cm计;
- 2、本工程位于陡坡区域(地形坡度 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$)的塔基主体设计考了浆砌石挡墙,挡墙长6~10m;
- 3、图中所示排水沟亦为主体设计考虑部分塔位处汇水面积较大而设,排水沟长36m;
- 4、草种采用狗牙根、黑麦草按1:1混播,撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

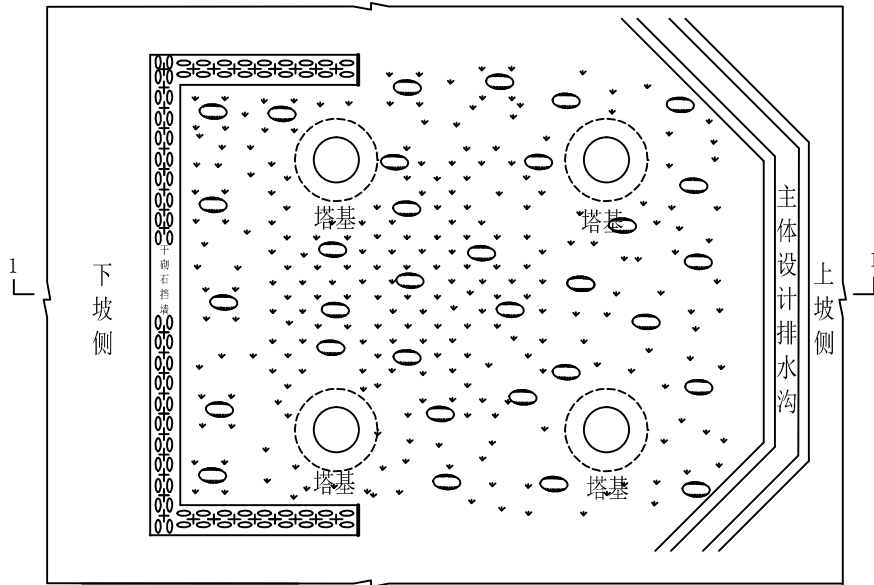
图例

类别	平面	剖面	名称
种草	▽▽▽	♣	狗牙根、黑麦草
土地整治	○	—	

四川河川科技有限公司

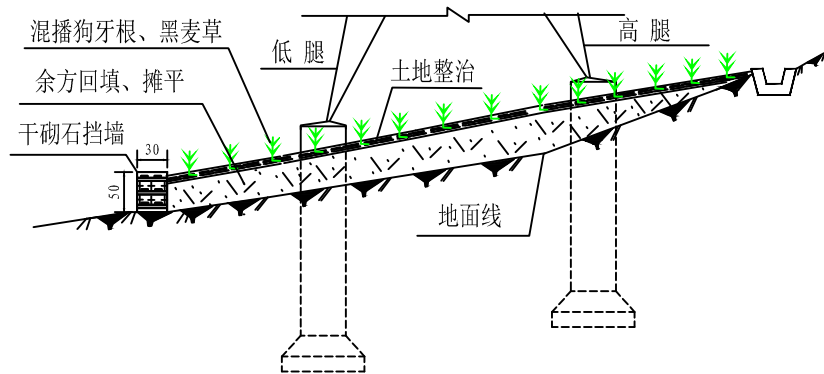
批准	贺雷	国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计
核定			水保	部分
审查	李彬	陡坡塔基区水土保持典型措施布设图		
校核				
设计				
制图				
资质证书	水保方案(川)字第0112号	比例	日期	2020.10
		图号	水保 附图07	

坡地、缓地塔基区水土保持措施典型设计图



平面示意图

1:200



1-1剖面示意图

1:200

说明:

- 1、图中标尺寸以cm计;
- 2、本工程位于坡地(15°~25°)、缓地(8°~15°)区域的塔基主体设计未考虑回填土挡护,为防治水土流失,本方案设计采取在塔基边坡脚堆砌干砌石挡墙,以此挡护塔基占地范围内回填的土石方,干砌石挡墙堆码高度不超过0.5m,根据实际情况具体调整堆码数量;
- 3、图中所示排水沟亦为主体设计考虑部分塔位处汇水面积较大而设,排水沟长度约24m;
- 4、草种采用狗牙根、黑麦草按1:1混播,撒播密度为80kg/hm²。

图例

类别	平面	剖面	名称
种草	↓↓↓↓	∩	狗牙根、黑麦草
土地整治	○	—	

四川河川科技有限公司

批准	贺雷
核定	王冠勇
审查	李彬
校核	熊建
设计	付旭东
制图	冯成

国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造

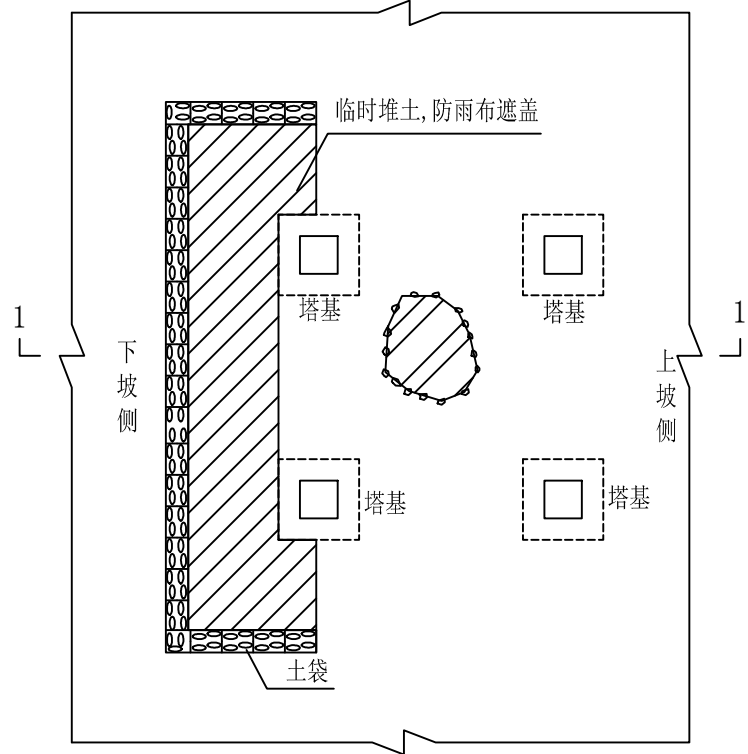
可研 设计
水保 部分

坡地、缓地塔基区水土保持典型措施布设图

资质证书号	水保方案(川)字第0112号	比例		日期	2020.10
图号		水保	附图08		

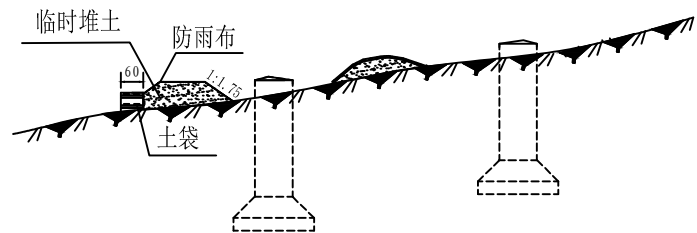
塔基施工临时占地区水土保持设计示意图

施工期间临时措施示意图



平面示意图

1:200



1-1剖面图

1:200

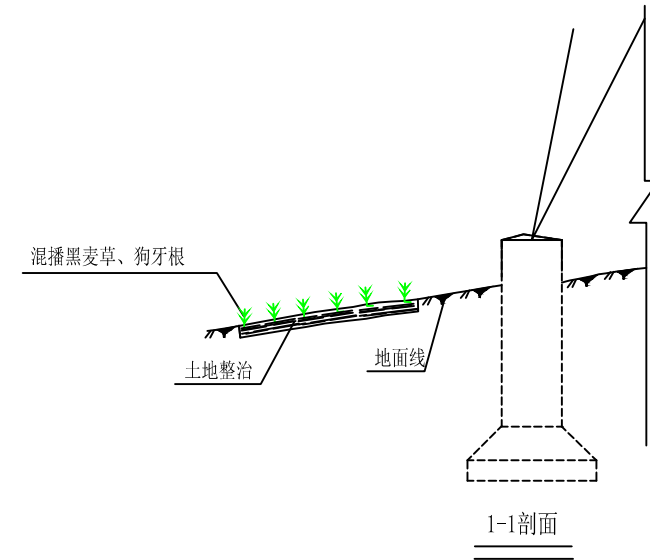
图例

类别	平面	剖面	名称
防雨布			防雨布
土袋			土袋
种草			黑麦草、狗牙根
土地整治			
复耕			

说明:

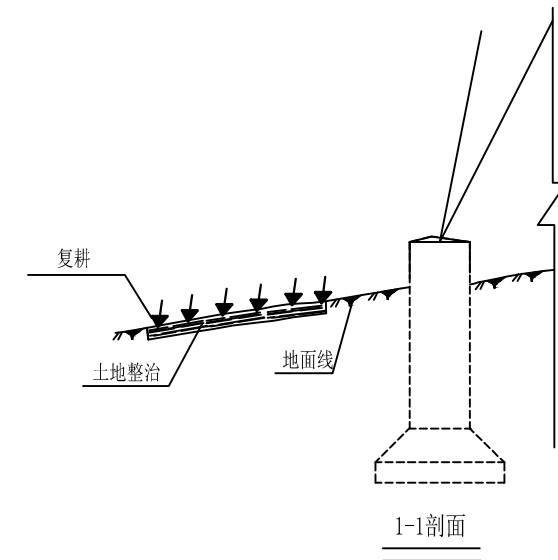
- 1、图中所标尺寸以cm计;
- 2、施工期间将剥离的表土临时堆放在塔基施工临时占地区, 用土袋拦挡和防雨布遮盖, 并用小块石压住, 以免被风吹开;
- 3、施工结束后先对塔基施工临时占地进行场地清理, 土地整治后对非耕地区采取种草的植物措施, 草种选择狗牙根、黑麦草混播;
- 4、草籽混播比例为1:1, 混播密度为80kg/hm²;

施工结束后非耕地区水土保持示意图



1-1剖面

施工结束后耕地区水土保持示意图

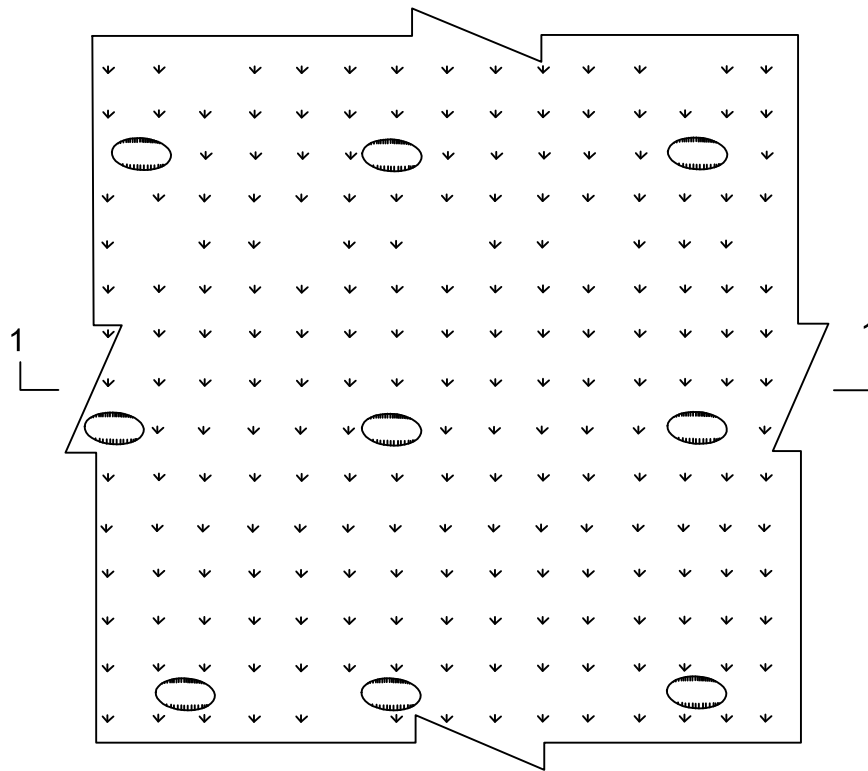


1-1剖面

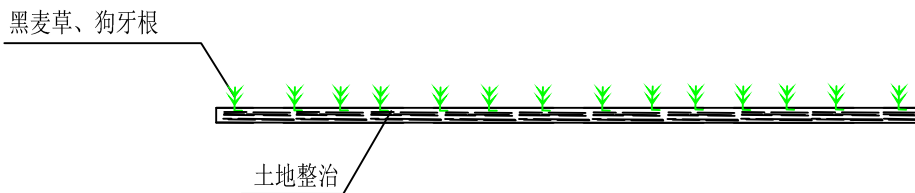
四川河川科技有限公司

批准		国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计
核定			水保	部分
审查		塔基施工临时占地区水土保持典型措施布设图		
校核				
设计				
制图		比例	日期	2020.10
资质证号	水保方案(川)字第0112号	图号	水保附图09	

其他施工临时占地水土保持措施设计示意图



平面示意图



1-1剖面图

图例

类别	平面	剖面	名称
种草			黑麦草、狗牙根
土地整治			

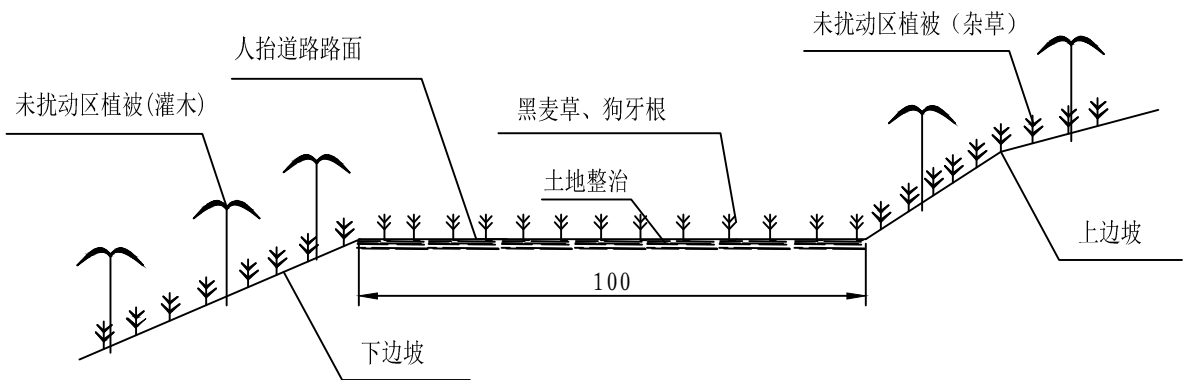
说明:

- 1、本图所标尺寸以cm计。
- 2、混播黑麦草、狗牙根（按1:1）绿化，草籽撒播密度为80kg/hm²。

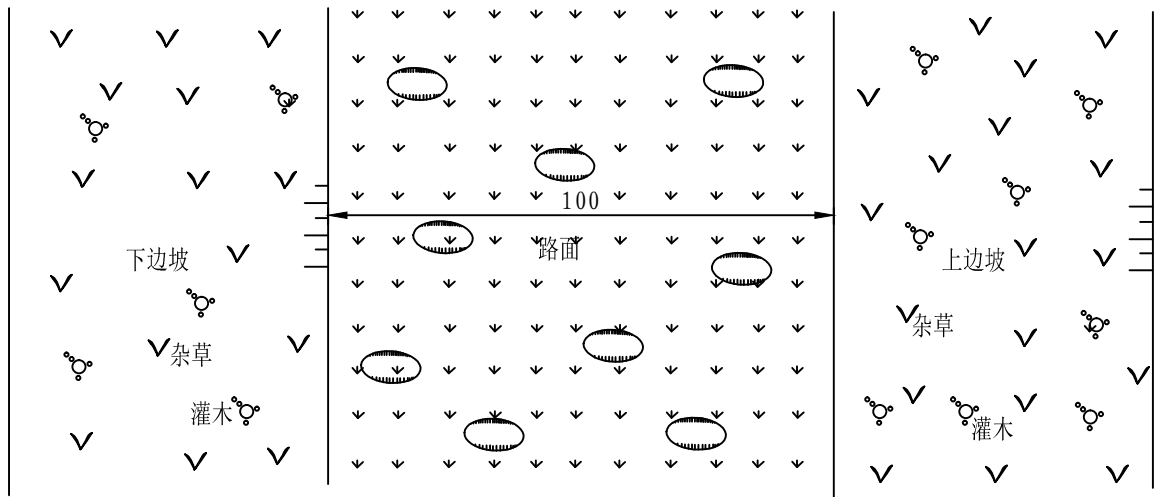
四川河川科技有限公司

批准	贺雷	国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造	可研	设计
核定			水保	部分
审查	王冠勇	其他施工临时占地区水土保持典型措施布设图		
校核	李华			
设计	熊建			
制图	冯成	比例	日期	2020.10
资质证号	水保方案(川)字第0112号	图号	水保附图10	

人抬道路水保措施设计示意图



1-1剖面示意图



平面示意图

图例

类别	平面	剖面	名称
种草			黑麦草、狗牙根
土地整治			
杂灌			
杂草			

说明:

1、图中所标尺寸以cm计;

2、为方便运行维护,人抬道路占地区域不栽植灌木,但为防治人抬道路区水土流失,本方案设计进行土地整治后混播黑麦草、狗牙根(按1:1)绿化,草籽撒播密度为80kg/hm²。

四川河川科技有限公司

批准	贺雷	
核定	王冠勇	
审查	李彬	
校核	熊建	
设计	付旭东	
制图	冯成	
资质证书号	水保方案(川)字第0112号	

国网四川广元供电公司220kV昭赤二线增容改造

可研 设计
水保 部分

人抬道路区水土保持典型措施布设图

比例

日期

2020.10

图号

水保附图11