

证书编号：水保方案（桂）字第 20220004 号

项目代码：2305-451300-04-01-215380

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程

水土保持方案报告表

建设单位：广西象州航桂能源有限公司

编制单位：广西南宁师源环保科技有限公司

立项部门：来宾市发展和改革委员会

2024 年 4 月

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程水土保持
方案报告表

责任页

(广西南宁师源环保科技有限公司)

水平评价证书：水土保持方案编制 2 星

证书编号：水保方案（桂）字第 20220004 号

批 准：胡 波（高级工程师）

核 定：张旭东（教授级高级工程师）

审 查：蒙思慧（工程师）

校 核：卢丽英（工程师）

项目负责人：韦文港（助理工程师）

编 写：

韦文港（助理工程师）（负责补充论述的第 1、2、4、5 章和图纸）

陈春芳（技术员）（负责补充论述的第 3、6 章）

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程
水土保持方案报告表修改目录

2024 年 4 月 24 日，广西象州航桂能源有限公司组织技术评审专家对《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程水土保持方案报告表》进行了技术评审，我公司根据评审意见进行了相应的修改完善，于 2024 年 4 月完成报告表的修改。具体修改内容如下：

序号	审查意见	修改内容	页码
1	完善方案特性表，复核工程选址评价。	已补充项目涉及自治区级水土流失重点治理区的评价	生产建设项目水土保持方案报告特性表
2	完善项目概况，复核设计水平年。	已补充项目不涉及拆迁安置情况说明，设计水平年为项目完工后一年	P2
3	复核杆塔区占地面积	已复核，已修改笔误	P4
4	完善施工组织介绍，补充牵张场及堆料场区施工工艺(场地平整)。	已补充牵张场及堆料场施工工艺	P11
5	复核工程占地面积、占地性质及占地类型。	已复核，无修改	P12
6	结合防治分区，复核完善工程土石方平衡计算表及流向框图。	已复核，根据牵张场及堆料场施工工艺，该分区不产生土石方挖填	P13
7	完善项目选址评价，复核主体已有水土保持措施。	已完善	P17
8	复核土壤侵蚀模数背景值，完善水土流失量计算	已根据标准完善土壤侵蚀模数背景值取值，并相应修改水土流失量计算	P24、P29、P30
9	复核完善水土保持措施体系框图，补充新增水土保持措施工程级别及设计标准，补充水土保持措施实施进度表。	已补充完善	P34~P35、P38~P39
10	完善水土保持投资估算表、单价汇总表。	已完善	P41~P42 及附表
11	完善工程水土流失防治责任范围图、措施总体布局图，结合防治分区完善水土保持措施典型设计图。	已完善	附图 7~附图 11

生产建设项目水土保持方案报告特性表

项目概况	项目名称	广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程			
	立项部门	来宾市发展和改革委员会			
	建设地点	来宾市象州县			
	建设内容	新建石龙光伏项目升压站~蓬莱 220kV 线路。线路总长度约 17.3km，均为单回路角钢塔架空线路，220kV 蓬莱变电站需破围墙向外扩建 1 个 220k 出线间隔。			
	建设性质	新建建设类		总投资（万元）	3894.00
	土建投资（万元）	132.53		占地面积（hm ² ）	永久：0.76
					临时：0.95
					合计：1.71
	动工时间	2024 年 5 月		完工时间	2024 年 12 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
1.17		1.17	—	—	
取土（石、砂）场	无				
弃土（石、砂）场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区		地貌类型	低山丘陵地貌
	原地貌土壤侵蚀模数[t/（km ² ·a）]	877		容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]	500
项目选址（线）水土保持评价		工程选址位于来宾市象州县，属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区，已对水土保持措施进行优化，同时采用较高防治标准，并提高水土流失防治指标，可以有效控制水土流失，符合水土保持要求。 工程选址避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，也避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求上，不存在水土保持制约性因素。			
预测水土流失总量（t）		72.86		新增水土流失量（t）	47.19
防治责任范围（hm ² ）		杆塔施工区			0.94
		间隔扩建区			0.18
		牵张场及堆料场区			0.12
		施工便道区			0.47
		合 计			1.71

防治标准等级	防治标准等级	南方红壤区一级防治标准		
	水土流失治理度 (%)	98	土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率 (%)	97	表土防护率 (%)	92
	林草植被恢复率 (%)	98	林草覆盖率 (%)	27
水土保持措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	杆塔施工区	浆砌石排水沟 556m, 表土剥离 0.28 万 m ³ ; 覆表土 0.28 万 m ³ , 全面整地 0.77hm ²	撒播草籽 0.77hm ²	临时覆盖 4000m ²
	间隔扩建区	浆砌石排水沟 168m, 表土剥离 0.03 万 m ³ ; 覆表土 0.01 万 m ³	铺草皮 781.94m ²	临时覆盖 500m ²
	牵张场及堆料场区	全面整地 0.12hm ²	撒播草籽 0.12hm ²	临时覆盖 1200m ²
	施工便道区	覆表土 0.02 万 m ² , 全面整地 0.47hm ²	撒播草籽 0.47hm ²	临时排水沟 216m, 临时沉沙池 1 座
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	25.68	植物措施	3.28
	临时措施	3.67	水土保持补偿费	1.88276
	独立费用	建设管理费	0.25	
		水土保持监理费	0.35	
		设计费	4.80	
		水土保持设施验收制费	4.80	
	总投资	45.83		
编制单位	广西南宁师源环保科技有限公司		建设单位	广西象州航桂能源有限公司
法人代表	胡 波		法人代表	江奔腾
地址	南宁市西乡塘区明秀东路 157 号虎邱商业综合楼第十层		地址	象州县马坪镇龙响市场内(供电所旁)
邮编	530000		邮编	530400
联系人及电话	韦文港 18577336375		联系人及电话	徐迟 13633000001
电子邮箱	1517261325@qq.com		电子邮箱	119676893@qq.com
报告表审核专家签署意见栏				
专家意见	同意该报告表			
专家签名	刘大斌		专家手机号	1348120138
签字日期	2024.4.30			

附件：

附件 1：水土保持方案报告表补充论述内容；

附件 2：委托书；

附件 3：象州县林业局《关于征求广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 200KV 送出工程线路路径意见的请示》的复函；

附件 4：象州县自然资源局关于广西来宾象州县石龙光伏发电项目 220KV 送出工程项目路径的初步意见；

附件 5：象州县人民政府办公室关于广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程线路路径走向的意见；

附件 6：来宾市发展和改革委员会关于广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程项目核准的批复。

附件 7：《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220ky 送出工程水土保持方案报告表》技术评审修改意见

附图：

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：工程路线路径走向图；

附图 4：间隔扩建平面布置图

附图 5-1：杆塔一览表（一）；

附图 5-2：杆塔一览表（二）；

附图 5-3：杆塔一览表（三）；

附图 5-4：杆塔一览表（四）；

附图 06：基础一览表；

附图 7：项目水土流失防治责任范围及防治分区图；

附图 8：项目水土保持防治措施总体布局图；

附图 9：杆塔施工区、牵张场及堆料场区水土保持措施典型设计图；

附图 10：间隔扩建区水土保持措施典型设计图；

附图 11：施工便道区水土保持措施典型设计图。

附件 1

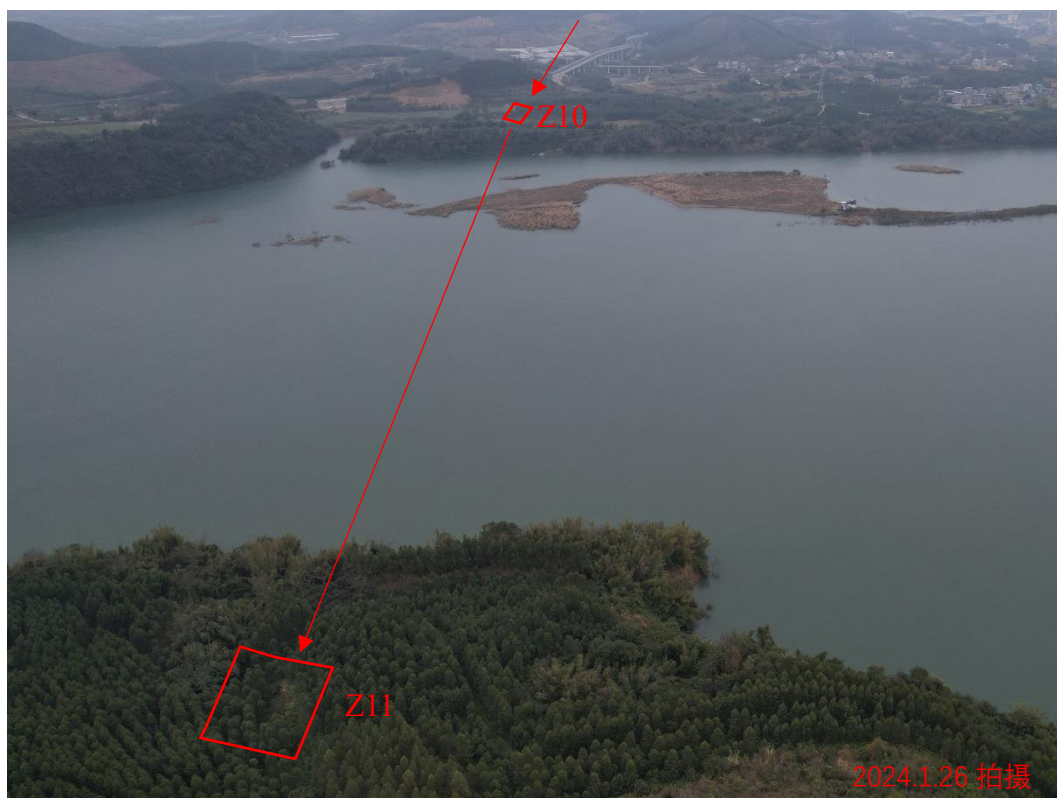
广西来宾市象州县石龙光伏发电项目
220kV 送出工程
水土保持方案报告表补充论述部分



路径起点现状（220kV 石龙升压站）



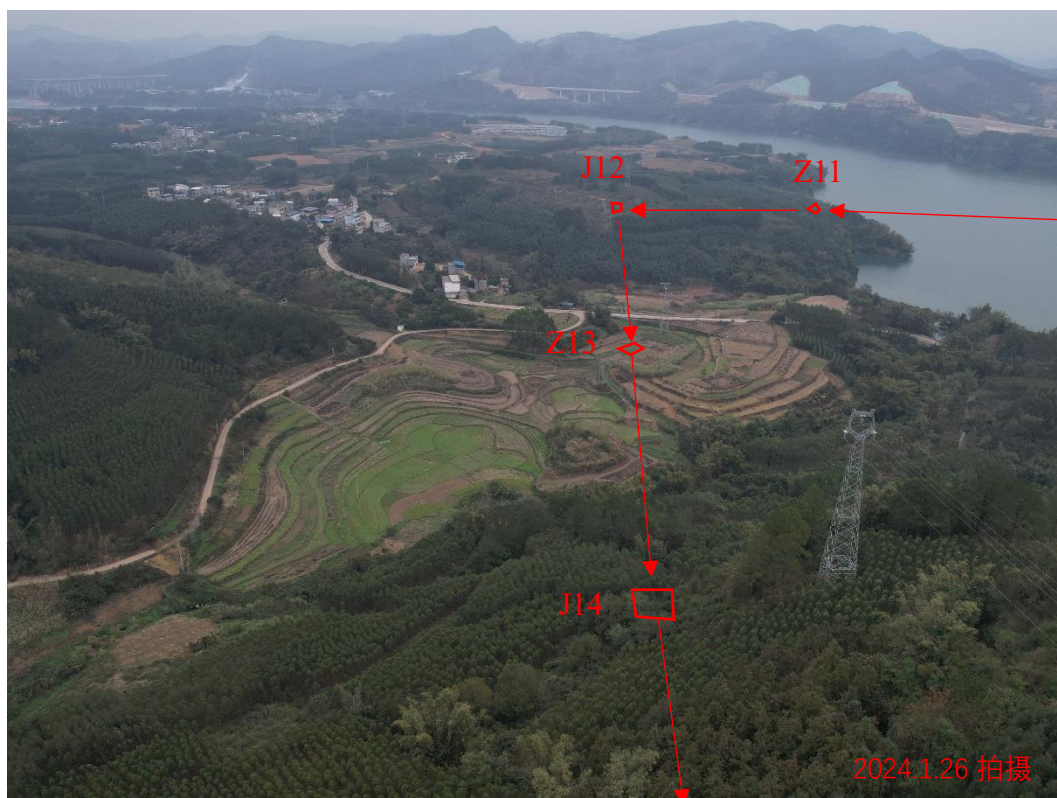
Z2 铁塔现状



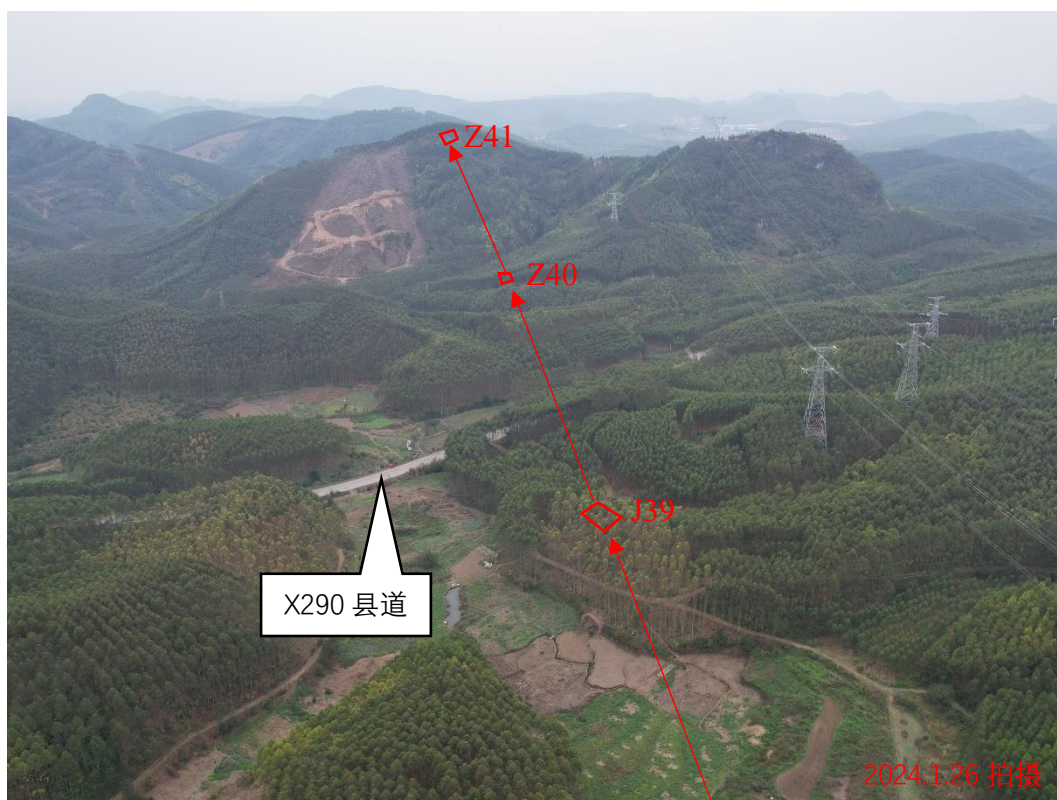
Z10、Z11 现状（跨柳江处）



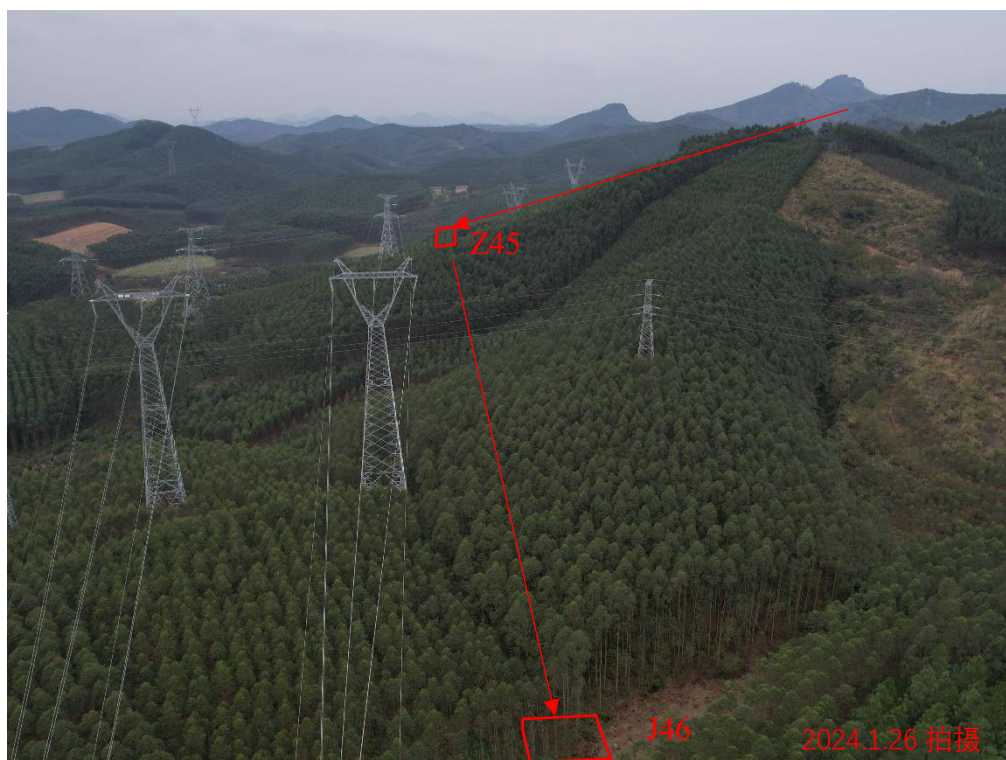
J12、Z13、1#牵张场及堆料场现状



Z11、J12、Z13、J14 现状



J39、Z40、Z41 现状（跨 X290 县道处）



Z45、J46 现状（线路终点）



间隔扩建区现状（220kV 蓬莱站）



间隔扩建区处施工便道区现状图 1



间隔扩建区处施工便道区现状图 2

目 录

1	项目概况	1
1.1	项目必要性	1
1.2	项目前期工作进展	1
1.3	项目概况	2
1.4	项目组成及布置	3
1.5	施工组织布置	9
1.6	工程占地	12
1.7	工程土石方平衡情况	12
1.8	项目区概况	14
2	项目水土保持评价	16
2.2	建设方案水土保持评价	17
2.3	主体工程设计中具有水土保持措施投资	21
3	水土流失预测	22
3.1	水土流失现状	22
3.2	水土流失影响因素分析	22
3.3	土壤流失预测	23
3.4	水土流失危害	30
4	水土流失防治责任范围	31
5	防治标准等级及目标	32

5.1 防治区划分.....32

5.2 水土流失防治标准等级及目标.....32

5.3 防治措施总体布局33

5.4 新增分区水土流失防治措施.....34

5.5 方案新增水土保持措施汇总.....38

5.6 水土保持措施施工进度38

6 投资估算及效益分析.....40

6.1 水土保持投资估算40

6.2 效益分析44

附表.....48

1 项目概况

1.1 项目必要性

近年来，广西面临着煤、油、电供应全面紧张的局面，能源供应与环境容量一直是该地区社会经济发展的重要制约因素，开发和利用可再生能源是广西社会经济发展的重要战略举措。为了缓解用电负荷增长的需求，优化电网电源结构，改善电网运行条件，广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程建设符合国家能源产业发展方向，对当地的经济发展产生积极的促进作用，可一定程度上缓解象州县电网电力供需矛盾，同时，对发展低碳经济、节能减排也起到积极的作用。

1.2 项目前期工作进展

2023 年 2 月 15 日，本工程取得《象州县林业局<关于征求广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 200KV 送出工程线路路径意见的请示>的复函》。复函中同意本工程线路路径选址，但本工程存在涉及林地使用的情况。目前建设单位正在向象州县林业局办理林地许可手续。

2023 年 3 月 15 日，本工程取得《象州县人民政府办公室关于对征求广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程线路路径走向意见的复函》。

2023 年 4 月 11 日，本工程取得《象州县自然资源局关于广西来宾象州县石龙光伏发电项目 220KV 送出工程项目路径的初步意见》。根据意见，本工程不涉及占用生态保护红线，不涉及压覆矿产资源。

2023 年 9 月 26 日来宾市发展和改革委员会以《来宾市发展和改革委员会关于广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程项目核准的批复》（来发改审批〔2023〕159 号）对本项目予以核准批复，同意本项目的建设。

目前，本工程的环境影响评价报告、社会稳定分析报告、地质灾害危险性评估报告等其他前期专题正在同步进行中。

1.3 项目概况

1.3.1 项目基本情况

工程名称：广西来宾市象州县石龙光伏发电项目 220kV 送出工程；

建设单位：广西象州航桂能源有限公司；

建设地点：来宾市象州县；

建设性质：新建项目；

工程所属行业：输变电工程；

项目规模：新建石龙光伏项目升压站~蓬莱 220kV 线路。线路总长度约 17.3km，均为单回路角钢塔架空线路，220kV 蓬莱变电站需破围墙向外扩建 1 个 220kV 出线间隔。导线采用 $2 \times \text{JL/LB20A-300/40}$ 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-48B1-100 光缆。

建设期及设计水平年：项目计划于 2024 年 5 月开工，计划于 2024 年 12 月完工，总工期 8 个月。本方案设计水平年确定为主体完工后一年，即 2025 年。

工程投资：工程总投资 3894 万元，其中土建投资 132.53 万元，资金来源为业主自筹及银行贷款。

项目占地：本项目原地貌占地类型其他林地、其他草地、裸土地、果园和旱地，总占地面积为 1.71hm^2 ，其中永久占地为 0.76hm^2 ，临时占地为 0.95hm^2 。

土石方平衡：本项目总挖方 1.17万 m^3 ，总填方 1.17万 m^3 ，无借方，无弃方。

拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建：本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

1.3.2 地理位置

本项目位于来宾市象州县，线路工程线路自在建的 220kV 石龙升压站，终至已建的 220kV 蓬莱变电站，线路路径大致为东北向西南方向走向。线路路径长度 17.30km，项目中心地理坐标为 $\text{N}23^\circ59'50.0376''$ ， $\text{E}109^\circ37'32.5262''$ 。

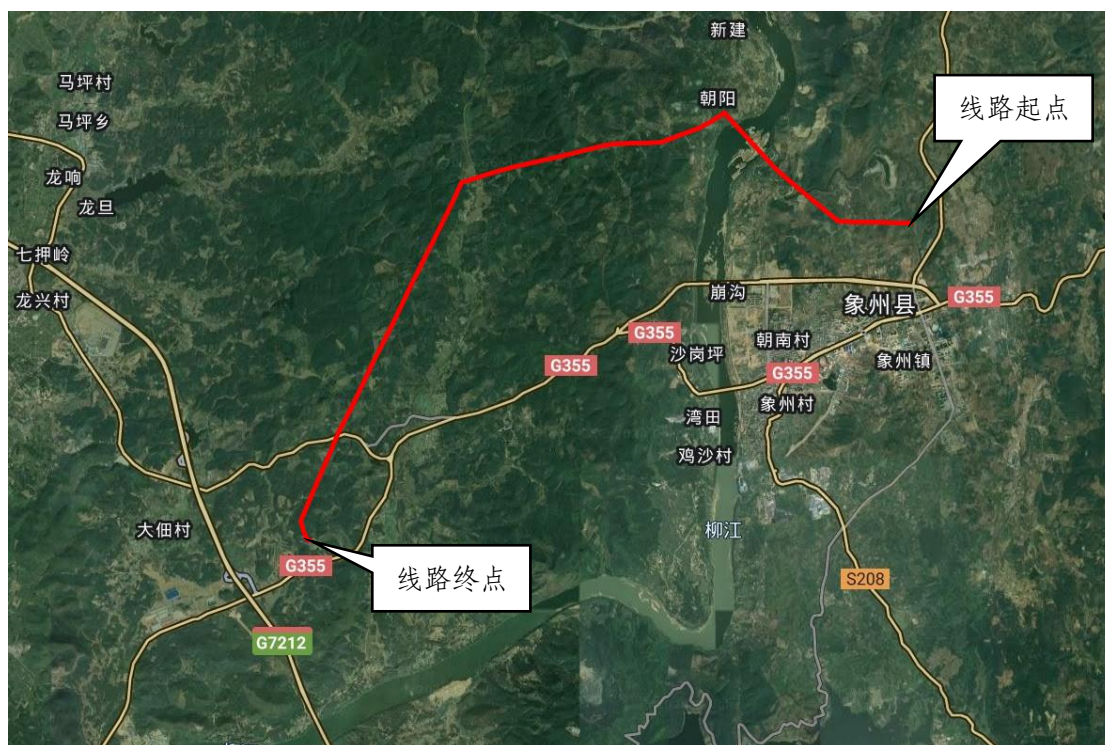


图 1.1-1 项目地理位置图

1.3.3 项目建设内容与规模

根据项目核准批复文件及项目设计资料，本工程送出线路起自在建的 220kV 石龙升压站，终至已建的 220kV 蓬莱变电站，位于来宾市象州县龙门村西南侧 1.5km 处，线路路径大致为东北向西南方向走向，线路路径全线位于来宾市象州县境内。本项目新建 220kV 架空输电线路长度 17.30km，新建铁塔为 48 基，其中单回路直线塔 29 基，单回路耐张塔 19 基。导线型号选用 $2 \times \text{JL/LB20A-300/40}$ 铝包钢芯铝绞线，地线使用两根 OPGW-48B1-100 光缆。并在 220kV 蓬莱变电站北面围墙外扩建 1 个 220kV 出线间隔。

1.4 项目组成及布置

1.4.1 杆塔施工区

1、线路路径走向

新建单回 220kV 线路从石龙升压站西侧出线，约 1.5 公里后折向西北方向，依次跨越 110kV 蓬月线象州支线、110kV 蓬庆线 110kV 蓬月线双回路、在建贺巴公路（北山河大桥）、35kV 线路，在牛角州屯南侧跨越柳江、在朝阳屯南侧跨越 110kV 蓬齐线后折向西侧，沿 110kV 蓬齐线旁走线，跨越 35kV 象马线磊石支

后继续向西南侧走线，约 4.5km 在新兴村西北侧 1.5 公里侧折向西南方向，沿原 220kV 金秀~蓬莱 I、II 线旁走线，依次跨越县道 X290、35kV 象马线、110kV 丰蓬线最后进入 220kV 蓬莱站，线路全线在象州县境内走线。本项目路径全长约 17.30km，曲折系数 1.33。

本工程沿线交叉跨越情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 交叉跨越物统计表

序号	交叉跨越	交叉跨越次数	交叉跨越方式
1	县道、国道	2	跨越
2	机耕路	7	跨越
3	110kV	5	跨越
4	35 kV	3	跨越
5	10 kV	10	跨越
6	0.38 kV	8	跨越
7	通信线	13	跨越
8	通航河流（750m 宽）	1	跨越柳江
9	不通航河流	2	跨越

2、杆塔类型及数量

本工程采用自立式铁塔，铁塔采用 2C1W2、2C2W8、2F1W2、2F2W2 模块塔型。本工程使用铁塔共 48 基，其中单回路直线塔 29 基，单回路耐张塔 19 基。

杆塔永久占地面积约为 0.58hm²，为满足施工需要，在每个塔基周围设置施工临时用地，用以满足施工期间放置器材、材料及临时堆放开挖土石方、塔基剥离表土等。经核实，施工时塔基四周施工临时占地外扩 2~4m，共设置 48 处，临时占地 0.36hm²，因此本工程杆塔施工区占地面积 0.94hm²。

表 1.4-2 塔基特性一览表

序号	桩号	CGCS2000 国家大地坐标系（L=111°）		铁塔根开	占地面积（m ² ）		
		X(m)	Y(m)		永久占地	临时占地	小计
1	J1	368361	2654786	6800.0	145.27	81.32	226.58
2	Z2	368080.8	2654796	3222.0	32.61	43.27	75.88
3	Z3	367689	2654812	3642.0	41.67	47.73	89.40
4	Z4	367497.3	2654819	4062.0	51.84	52.20	104.03
5	Z4+1	367323.8	2654826	4472.0	62.83	56.56	119.39
6	J5	367020.4	2654837	5000.0	78.54	62.17	140.71
7	Z6	366863.3	2654970	5864.0	108.03	71.36	179.39
8	Z6+1	366748.9	2655067	5984.0	112.49	72.64	185.13
9	Z7	366647	2655153	6464.0	131.27	77.74	209.01

序号	桩号	CGCS2000 国家大地坐标系 (L=111°)		铁塔根开	占地面积 (m ²)		
		X(m)	Y(m)		永久占地	临时占地	小计
10	Z8	366139.7	2655582	6944.0	151.48	82.85	234.33
11	J9	365901.3	2655784	5600.0	98.52	68.55	167.07
12	Z10	365693.3	2656016	7304.0	167.60	86.68	254.28
13	Z11	365090.9	2656687	7304.0	167.60	86.68	254.28
14	J12	364940	2656855	6200.0	120.76	74.94	195.70
15	Z13	364647.2	2656690	7784.0	190.35	91.78	282.13
16	J14	364454.9	2656582	6800.0	145.27	81.32	226.58
17	Z15	364325.1	2656537	7424.0	173.15	87.95	261.10
18	Z16	364137.1	2656471	7904.0	196.27	93.06	289.32
19	J17	363755.6	2656338	7400.0	172.03	87.70	259.73
20	Z18	363470.5	2656331	5764.0	104.38	70.30	174.67
21	Z19	363248.6	2656325	5490.0	94.69	67.38	162.07
22	J20	362853.2	2656315	6800.0	145.27	81.32	226.58
23	Z21	362754.2	2656293	5864.0	108.03	71.36	179.39
24	Z22	362588.8	2656256	6344.0	126.44	76.47	202.90
25	Z23	361971.6	2656117	6824.0	146.29	81.57	227.87
26	Z24	361586.3	2656031	6944.0	151.48	82.85	234.33
27	Z25	360968	2655892	5984.0	112.49	72.64	185.13
28	J26	360651.6	2655821	5600.0	98.52	68.55	167.07
29	J28	360042.7	2655623	5600.0	98.52	68.55	167.07
30	Z29	359872.2	2655287	4414.0	61.21	55.94	117.15
31	Z30	359746.4	2655039	4894.0	75.25	61.05	136.29
32	Z31	359502.5	2654557	5374.0	90.73	66.15	156.88
33	Z32	359224.5	2654009	5854.0	107.66	71.26	178.92
34	Z33	359061.8	2653687	5730.0	103.15	69.94	173.08
35	Z34	358914.7	2653397	5730.0	103.15	69.94	173.08
36	Z35	358681.2	2652936	4472.0	62.83	56.56	119.39
37	Z36	358387.6	2652357	4892.0	75.18	61.03	136.21
38	Z37	358021.7	2651635	5312.0	88.65	65.49	154.14
39	Z38	357932.3	2651459	5732.0	103.22	69.96	173.18
40	J39	357712.1	2651024	6800.0	145.27	81.32	226.58
41	Z40	357580.8	2650731	5732.0	103.22	69.96	173.18
42	Z41	357471.3	2650487	5984.0	112.49	72.64	185.13
43	Z42	357279.6	2650059	5864.0	108.03	71.36	179.39
44	Z43	357082.2	2649619	6992.0	153.59	83.36	236.94
45	Z43+1	356986.9	2649406	7412.0	172.59	87.82	260.42
46	J44	356953.4	2649331	7400.0	172.03	87.70	259.73
47	Z45	357054.4	2649159	8864.0	246.84	103.27	350.10
48	J46	357106.5	2649071	8480.0	225.91	99.18	325.10
合 计					5844.68	3551.38	9396.06

3、杆塔基础类型

根据主体设计资料，自立式铁塔基础主要根据塔位的工程、水文地质条件及杆塔基础作用力而定。杆塔基础根据现场条件采用不同的基础，具体有：掏挖基础、板式基础及桩基础。基坑开挖时可根据现场条件决定采用人工或机械开挖。

4、塔基竖向布置

本工程塔基区根据每处塔基所在区域地表高程设计，设计高程基本与原地貌高程基本一致。

1.4.2 牵张场区及堆料场

导线采用张力牵引放线，为防止导线磨损，每回线路都要设置张力场和牵引场（即牵张场）。新建线路工程沿线预计设置 4 处牵张场，牵张场选择地势较平坦或相对较平缓的场地，无需进行开挖，不产生土石方。操作地点考虑地形、设备、人员的布置，每处牵张场按 300m^2 考虑，临时占地共 0.12hm^2 。堆料场与牵引场共用，不再新征土地。

1.4.3 施工便道区

本工程线路沿线村屯较多，村村通道路和机耕路纵横交错，且沿线有 G355 省道、X290 县道等道路，外部交通运输条件较好。

由于大多数杆塔位于山地、丘陵地区，现有道路及机耕路大多只到山脚或山腰处，需简单修整施工便道（人抬道）至塔基，经统计，需拓修施工便道 1.50km ，按 1.5m 宽计，占地 0.23hm^2 ，施工道路仅做简单平整，清除表面植被，不做表土剥离措施，后期撒播草籽绿化还原地貌。

为满足间隔扩建区的建设需求，拟从现有的进站道路北面开始，沿着 220kV 蓬莱站东面修建一条 275m 的施工便道，直达本项目间隔扩建区，该施工便道宽度为 $6.0\text{m}\sim 8.0\text{m}$ ，占地面积为 0.24hm^2 。施工结束后，对该施工便道进行撒播草籽复绿。

综上，本工程共修建施工便道 1.78km ，总占地面积为 0.47hm^2 。

1.4.4 间隔扩建区

1、220kV 石龙升压站进出线

拟建的 220kV 石龙升压站，站址位于来宾市象州县县城东北方向进城大道约 1.5km 处，变电站周边地势平坦，无障碍物，该升压站 220kV 线路向西出线，规划出线 2 回，本期出线 1 回，出线相序为：面向升压站出线构架由左至右 A、B、C。石龙升压站建设时已考虑本项目的出线间隔，因此该出线间隔不在本项目的建设范围内。

2、220kV 蓬莱站进出线

220kV 蓬莱站原终期规模为 9 个 220kV 出线间隔，现石龙光伏升压站项目需在站区西北角通过扩建围墙新增 1 回 220kV 出线间隔，故 220kV 出线间隔变为 10 个。现已建成 7 个出线间隔，在建 1 个间隔（都蓬光伏升压站项目正在站区西北角通过扩建围墙新增 1 回 220kV 出线间隔），还有 1 个备用间隔已有规划，站内已无多余间隔用于本工程，需再次通过扩建围墙新增本期工程所需的 220kV 间隔 1 个。架空出线蓬莱变 220kV 线路间隔排列顺序为：面向蓬莱变电站，从左至右依次为：面向蓬莱变电站，从左至右依次为：石龙塘星（中航）、金秀Ⅰ（在建）、金秀Ⅱ（在建）、中蓬Ⅰ、中蓬Ⅱ、佳蓬Ⅰ、佳蓬Ⅱ、锦象水泥（在建）、备用。本期计划在石龙塘星（中航）左侧扩建 1 个 220kV 间隔（石龙）作为本工程的出线间隔。出线相序为：面向 220kV 蓬莱变 220kV 出线构架由左至右 A、B、C，详见图 1.4-2。220kV 蓬莱站出线布置如图 1.4-3 所示。



图 1.4-2 220kV 蓬莱站 220kV 侧出线间隔



图 1.4-3 220kV 蓬莱站出线布置图

3、本工程扩建规模及内容

本工程在 220kV 蓬莱站围墙外新建出线间隔 1 个，其建设内容为：出线间隔内的断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避雷器、电缆终端等设备基础和支架，安装及调试设备，连接好间隔内设备之间的导线。

本项目间隔往围墙外扩建，扩建场地占地面积约 0.18hm^2 ，用地类型为裸土地和其他林地。

间隔扩建区现状为坡地，整体呈北高南低，东高西低。现状地面高程为 $96.21\text{m}\sim 110.55\text{m}$ ，间隔扩建区场地平整设计标高为 $101.35\text{m}\sim 101.69\text{m}$ ，间隔扩建区场地平整后在北面形成挖方边坡，边坡最大高差 9.20m ，间隔扩建区形成 $1.21\text{m}\sim 5.14\text{m}$ 的填方边坡。根据主体设计，挖方边坡坡比为 $1: 1.25$ ，护坡采用方格型浆砌片石骨架内铺草皮护坡；填方区采用挡土墙支护。

表 1.4-1 间隔扩建区四周边坡情况表

位置 特性	东面	南面	西面	北面	合 计
边坡类型	—	—	填方边坡	挖方边坡	
设计标高 (m)	101.65	101.35~101.65	101.23~101.64	101.35~110.55	
现状高程 (m)	101.23~101.35	101.32~101.64	96.21~100.43	101.28~110.55	
形成边坡高 度 (m)	—	—	1.21~5.14	0.00~9.20	
边坡长度 (m)	—	—	25	68	93
边坡坡率	—	—	—	1:1.25	
边坡坡面面 积 (m ²)	—	—	—	0.08	0.08
垂直投影面 积 (m ²)	—	—	—	0.06	0.06
主体设计考 虑防护情况	无边坡产生		挡土墙支护	浆砌片石骨架 内铺草皮护坡	

1.5 施工组织布置

1.5.1 施工道路及对外交通布置

本工程线路沿线村屯较多，村村通道路和机耕路纵横交错，且沿线有 G355 省道、X290 县道等道路，外部交通运输条件较好。

由于部分杆塔位于山地、丘陵地区，现有道路及机耕路大多只到山脚或山腰处，需简单修整施工便道（人抬道）至塔基。

1.5.2 施工用水用电布置

施工用电：项目区供电使用柴油发电机，施工用电可以满足建设期供电需要。

施工用水：本项目水源全部源自附近村屯运输桶装水，运至杆塔施工点即可。水量、水质、水压满足项目用水要求。

1.5.3 施工生产区布置

本项目杆塔施工时已考虑了塔基周边外扩 2~4m 作为施工场地，施工人员住宿采取租用周边民房解决，因此本工程施工时无需另外布设施工生产生活区，符合工程实际情况。

1.5.4 建筑材料

该项目施工中所需的建筑材料均可从项目沿线周边乡镇建材市场外购。建设单位必须选择已经通过了当地水行政主管部门进行水土保持评价和环境保护主管部门进行环境影响评价,并持有当地国土主管部分颁发的开采许可证的合法砖厂、砂石料场购料,水土保持责任由出售方负责。

1.5.5 施工工艺

1、线路工程施工工艺

线路施工采用先建杆塔后架线的方式进行,工程施工分三个阶段:一是施工准备;二是基础施工;三是杆塔组立及架线。

(1) 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料,施工道路尽量利用已有道路。

(2) 基础施工

开挖:以机械开挖为主,边坡防护以人工为主。在铁塔基础基面土方开挖时,根据铁塔高低腿的配置情况,结合现场实际地形进行挖方作业;挖方时,上边坡按规定一次放足,避免立塔完成后进行二次放坡;基础高差超过 3m 时,注意内边坡保护,尽量少挖土方,当内边坡放坡不足时,需砌筑挡土墙。

填筑:基础回填土必须按规范要求分层夯实,回填土的密实度应达到原状土密实度的 70%及以上。防沉层的高度不小于 30cm,并按要求做好散水坡,切忌在塔基周围形成“水坑”。填筑以机械压实为主,一般采用水平分层填筑施工,即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。掏挖基础不宜在雨季施工,施工时需采取防雨措施,掏挖基础在施工时,如基坑底部渗水,应及时与设计单位联系,不应继续施工。

基础施工时,应注意节约占地费用。在基础施工时,须采取有效的安全防护措施,避免意外事故发生。

(3) 杆塔组立及架线施工

杆塔组立:组立铁塔从节约用地考虑,建议采用内抱杆外拉线方式组立,不考虑因立塔而扩大租用工地的范围、立塔用地与基础施工一并考虑。如场地允许,铁塔也可考虑整体起吊的方式。

架线:本工程导线及地线的放线采用人工或张力机放线,机械紧线,分耐张段进行操作。操作地点考虑地形、设备、人员的布置需要占用一定面积的场地。

紧放线时应充分考虑原有导、地线和光缆的特性，严格按设计提供的弧垂、应力要求进行施工。

本线路进行施工跨越线路、公路、河流时必须搭设跨越架进行施工，以免阻碍交通或损伤导线。

(4) 表土剥离及临时堆土

为了合理地利用表土资源，施工前对项目占地范围内植被较好的地表进行表层土的剥离。即在人工清理完地面草木及石砾等杂物后，采用以装载机为主、人工为辅的施工形式，对地表以下约 10cm~30cm 深度范围内腐殖土进行挖除，并去除较大的残根、石块。本工程剥离的表土就近堆放，待施工结束后直接进行绿化覆土。

(5) 牵张场及堆料场施工工艺

牵张场选择在需跨越的道路、河流等两侧（两岸）及中心搭设跨越架附近的地势较平坦或相对较平缓的荒草地上，使用前对地表以上的杂草进行割除，并铺垫上彩条布，减少地面扰动影响，无需进行开挖，不产生土石方。牵张场主要用于导引绳和牵引绳展放线路，挂线、紧线、安装附件，待线路安装完毕后拆除跨越架，完工后清理现场。

(6) 施工便道施工工艺

本工程施工道路主要为人台道，施工道路一般依地形现状布设，均为简易便道，路面不宽。对于较为平缓的路段使用前先清理地表杂物，主要为占压植被，不产生土石方；对于较为陡峭的路段，采用高挖低填的方式进行修整，挖深在 1.0m 以内。施工便道区后期施工结束，场地整治后交还给当地村民复耕，对其他草地、其他林地、裸土地等区域进行撒播草籽绿化。

2、间隔扩建施工工艺

支架基础用 C25 钢筋混凝土桩、墩回填。扩建的设备支架除断路器采用混凝土支墩外，其余均采用 ϕ 钢筋混凝土环形水泥杆支柱；型钢热浸镀锌横梁；混凝土刚性杯口基础。施工前应对附近建构筑物基础进行加固，避免施工过程影响到设备的正常运行。土方工程主要是新增设备的基础及电缆沟的人工挖填。

屋外构（支）架基础施工程序：定位放线→基坑开挖→基坑检查→垫层浇制→基础浇制→杯口模定位→脱杯口模→养护→画中心线和标高点。

1.6 工程占地

本工程总占地 1.71hm^2 ，其中永久占地 0.76hm^2 ，临时占地 0.95hm^2 ，占地类型主要为裸土地、其他林地、其他草地、果园、旱地。占地行政区为来宾市象州县，项目占地类型、占地性质、占地面积具体情况详见表 1.6-1。

表 1.6-1 工程占地面积统计表 单位 hm^2

序号	项目	占地性质	行政区划	占地类型及面积					合计
				裸土地	其他林地	其他草地	果园	旱地	
1	杆塔施工区	永久	象州县		0.44	0.11	0.01	0.02	0.58
		临时			0.28	0.06	0.01	0.01	0.36
		小计			0.72	0.17	0.02	0.03	0.94
2	间隔扩建区	永久		0.08	0.10				0.18
3	牵张场及堆料场区	临时				0.12			0.12
4	施工便道区	临时		0.24	0.23				0.47
合 计		永久		0.08	0.54	0.11	0.01	0.02	0.76
		临时		0.24	0.51	0.18	0.01	0.01	0.95
		小计		0.32	1.05	0.29	0.02	0.03	1.71

1.7 工程土石方平衡情况

1.7.1 工程土石方平衡

本工程土石方主要产生于塔基基础开挖、间隔扩建区场地平整及电缆管线挖填等。根据统计，本工程施工产生总挖方量约为 1.17万 m^3 （含表土剥离 0.31万 m^3 ），总填方量 1.17万 m^3 （表土回填 0.31万 m^3 ），无借方，无弃方。

施工便道区土石方来源主要为间隔扩建区施工道路的建设，该施工便道回填平整的土石方主要利用间隔扩建区场地平整产生的余方。到达杆塔附近的施工便道（人抬道）仅需简单修整，不产生土石方。

项目土石方平衡详见表 1.7-1。

表 1.7-1

工程土石方平衡表

单位: 万 m³

序号	项目分区	挖方			填方			调入		调出		借方	弃方
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向		
1	杆塔施工区	0.28	0.43	0.71	0.28	0.43	0.71						
2	间隔扩建区	0.03	0.41	0.44	0.01	0.11	0.12			0.32	施工便道区		
3	施工便道区		0.02	0.02	0.02	0.32	0.34	0.32	间隔扩建区				
合计		0.31	0.86	1.17	0.31	0.86	1.17	0.32		0.32		0.00	0.00

注：1、表中数据均为自然方；2、数据来源自设计报告资料及本方案核算。

1.8.2 表土平衡

根据现场调查,本项目对杆塔施工区和间隔扩建区占地范围内其他林地、其他草地、果园和旱地进行表土剥离,平均表土剥离厚度为 0.30m,剥离的表土共 0.31 万 m^3 。牵张场区、人抬道的作业场地扰动深度较小,表土不剥离,后期可直接撒播草籽复绿;间隔扩建区的施工便道需回填拓宽道路,该施工便道现状为裸土地,无表土可剥离,为满足后期施工便道的绿化恢复要求,施工后期对间隔扩建区的施工便道进行覆表土,表土来源为施工前间隔扩建区剥离的表土,覆土厚度为 0.11m。施工后期,塔基附近的临时占地和间隔扩建区的挖方边坡进行绿化覆土,覆土厚度为 0.11~0.36m,覆土量为 0.31 万 m^3 。

表 1.8-4 工程表土平衡表

序号	分区	表土剥离				绿化覆土			
		剥离厚度(m)	面积(hm^2)	数量(万 m^3)	去向	覆土厚度(m)	面积(hm^2)	数量(万 m^3)	来源
1	杆塔施工区	0.30	0.94	0.28	塔基施工临时占地内	0.36	0.77	0.28	自身剥离表土
2	间隔扩建区	0.30	0.10	0.03	间隔扩建区内空隙地上	0.11	0.08	0.01	自身剥离表土
3	施工便道区	—	—	—	—	0.11	0.24	0.02	间隔扩建区剥离的表土
合 计			1.04	0.31			1.09	0.31	

1.8 项目区概况

项目区属于低山丘陵地貌,亚热带季风气候区,多年平均温度 21.0°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温达 7870°C , 年蒸发量 1717.10mm, 平均无霜期 332 天, 年均降雨量为 1468.7mm, 雨季集中在 4~9 月, 设计暴雨频率 10 年一遇 1h 最大降雨量 77.8mm、10 年一遇 6h 最大降雨量 139.6mm、10 年一遇 24h 最大降雨量 178.8mm, 历年平均风速 2.5m/s, 主要风向冬季多为偏北风、夏季多为偏南风, 多年平均相对湿度为 76%。本项目距离最近的河流为柳江。项目区主要土壤类型为红壤土, 林草植被类型属亚热带常绿阔叶林区, 项目区植被覆盖率为 78.63%。

本项目不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、水功能一级区的保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等区域。

项目所在的来宾市象州县属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区。项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

2 项目水土保持评价

本工程建设范围地址稳定，不属于泥石流易发区、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，也不属于生态脆弱区、国家规定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区；工程选址也避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；工程的建设不影响周边公共设施和工业企业本工程区域地质稳定。

表 2.1-1 对照《中华人民共和国水土保持法》分析评价表

序号	条款原文	项目情况	相符性分析
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及崩塌、崩塌滑坡危险区、泥石流易发区。	符合规定
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及上述区域	符合规定
3	第二十条：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。	本工程用地不涉及此类区域。	符合规定
4	第二十一条：禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	本工程用地不涉及毁林、毁草开垦和采集发菜。	符合规定
5	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区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目位于象州县，属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区，水土流失防治标准已经提高至建设类项目一级防治标准，各项施工环节已尽可能减少扰动时间和扰动范围	符合规定

表 2.1-2 对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 分析评价表

1	主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目地属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区, 已对水土保持措施进行优化, 利于水土保持, 同时采用较高防治标准, 提高水土流失防治指标, 可以有效控制水土流失。	符合规定
2	主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	Z10、Z11 塔基位于柳江两侧, 但不涉及河流两岸的植物保护带。同时已对水土保持措施进行优化, 采用较高防治标准, 提高水土流失防治指标, 可以有效控制水土流失,。	符合规定
3	主体工程选址(线)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	符合规定

总体上, 工程选址满足《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) 等有关主体工程约束性规定的要求, 工程建设土石方已尽可能做到合理利用, 施工方法和施工工艺基本满足水土保持要求, 不存在水土保持制约性因素。

2.2 建设方案水土保持评价

2.2.1 工程建设方案与布局评价

塔基及电缆占地类型主要有其他林地、其他草地、果园和旱地。线路途经林区地段按其自然生长高度采用高跨设计, 施工时仅塔位附近砍伐少量林木, 其余区域尽量保持原植被。施工时尽量维持自然地形、地貌, 严格控制开挖范围, 减少土石方开挖方量。本工程所有塔型均设计了全方位长短接腿, 设计考虑采用桩基础, 避免了基坑大开挖, 充分利用原状土力学性能, 提高了基础承载力, 减少了土石方开挖量, 有利于塔基稳定, 并减少对环境的不良影响; 间隔扩建区场地平整后, 在北面形成挖方边坡, 西面形成填方边坡, 挖方边坡采取浆砌片石骨架内铺草皮护坡, 填方边坡采取挡土墙进行支护, 主体设计对边坡采取防护措施, 可有效减少水土流失, 符合水土保持要求。

线路工程牵张场区布置在地势较平坦地段, 施工过程主要压占地表, 对原地

貌的扰动程度较小。对于可以回填利用的土方考虑暂时堆放在开挖边，而对于暂时不能回用的多余挖方在附近空地集中堆放，施工结束后可对场地进行平铺。

总体上看，工程建设方案与布局合理。

2.2.2 工程占地评价

本工程总占地 1.71hm^2 ，其中永久占地 0.76hm^2 ，临时占地 0.95hm^2 ，占地类型主要为裸土地、其他林地、其他草地、果园、旱地。

本项目的永久占地主要是杆塔基座占地范围和间隔扩建范围。杆塔建设期间场地平整、基础开挖、排水沟开挖等施工活动对原地貌造成剧烈的扰动，且永久占地范围内的植被完全被破坏，极容易引起较大的水土流失。但是由于每个杆塔建设工期很短，杆塔建好后，基面平整，建筑物占压和地表硬化处基本不再产生水土流失，同时结合采用植被护面，可使永久占地的水土流失不同程度地减少或消除，另外，间隔扩建区对边坡裸露区域进行硬化和铺草皮绿化，扩建间隔区基本不产生水土流失。

本项目临时占地主要包括杆塔施工临时用地、牵张场区用地、施工临时道路等。其中杆塔施工临时用地、牵张场区用地一般选择塔基或工程附近相对平坦开阔的场地，只需进行简单的场地平整，对原地貌的扰动程度较小。施工道路修建也只是简单的修整，对原地貌的扰动程度也较小。临时用地施工期间因地表附着物（如林草等）被损坏而裸露，从而加剧水土流失。但工程施工结束后，对施工迹地种草恢复植被，可使临时占地的水土流失不同程度地减少或消除。

综上所述，工程的占地基本合理，符合水土保持要求。

2.2.3 土石方平衡评价

根据统计，本工程施工产生总挖方量约为 1.17万 m^3 （含表土剥离 0.31万 m^3 ），总填方量 1.17万 m^3 （表土回填 0.31万 m^3 ），无借方，无弃方。

土石方工程主要涉及输电线路塔基的基础开挖、回填、扩建间隔的场地平整和电气设备基础的挖填。杆塔施工区施工作业点分散布置，避免了土石方在短时间内大量挖填作业。由于单位基础余土数量少，基槽多余土方全部就地回填利用于施工场地范围内，实现区域内平衡。间隔扩建区地形为坡地，场地平整时产生 0.30万 m^3 余方，由于间隔扩建区的施工便道地势较低，间隔扩建区场地平整产

生的土方运往施工便道区利用回填，项目土方得到综合利用，不设置弃渣场，减少地面扰动，满足水土保持要求。

综上所述，项目土石方挖填合理，弃方处置方案可行，不存在水土保持制约因素。

2.2.4 施工工艺评价

塔基基础施工产生水土流失的环节为清理施工基面、表土剥离、降基面开挖和开挖（凿）基坑。施工基面的清理主要是砍伐塔基占地内的树木和杂草，进行场地平整开挖前，对表层土进行剥离，以上两环节都会产生水土流失。降基一般要进行人工开挖边坡和回填，由于采用高低腿设计，一般只对 4 个基脚处进行降基，降基范围较小，大部分可挖填平衡，有利于水土保持。但在雨季，裸露面仍会产生水土流失。基础施工阶段易形成水土流失，是产生水土流失的主要环节，因此施工期间要注意基础开挖过程中的临时排水和覆盖措施。

铁塔组立及架线施工时，可使用基础施工时的场地及施工道路等，故本阶段不再新增水土流失。在架线及附件安装阶段产生水土流失的环节是牵张场建设，水土流失主要产生于损占水土保持设施，施工结束后要及时恢复植被。

间隔扩建施工容易产生水土流失的环节为基础开挖，因此需要尽量采用机械施工，缩短施工工期，可以减少水土流失发生。施工期间临时堆土方需进行临时覆盖，防止降雨径流冲刷造成流失。

2.2.5 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析与评价

2.2.5.1 杆塔施工区

1、杆塔截排水沟（浆砌石排水沟）

通畅良好的基面排水，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。位于山坡的塔位，为防止上山坡侧的雨水、山洪及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，均需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 5 米处），依山势设置环状排洪沟，以拦截和排出周围山坡汇水面内的地表水。杆塔截排水沟可排导坡面来水，防治水力侵蚀，具有水土保持功能。浆砌石排水沟应界定为水土保持措施。

杆塔截排水沟断面为矩形，采用 M7.5 浆砌石填筑，水沟为矩形结构（宽 40cm，

深 50cm, 厚 30cm), 排水沟占地位于塔基永久占地范围内。经统计, 浆砌石排水沟长 556m, 土方开挖量为 444.80m³, 浆砌石量为 333.60m³。

主体设计中对杆塔施工区已采取浆砌石排水沟等措施, 可以减少水土流失的发生, 但未考虑施工前的表土剥离、施工过程中临时防护措施及施工结束后场地整治恢复等措施, 本方案将从这些方面进行补充完善。

2.2.5.2 间隔扩建区

1、挡土墙

主体设计在项目填方边坡处采用挡土墙对边坡进行支护, 可有效的提高边坡稳定性, 减少因边坡裸露而造成水土流失, 具有水土保持功能, 但根据界定原则, 排桩式挡土墙主要已主体设计防护功能为主, 因此不界定为水土保持措施, 相应工程不列入主体工程设计水土保持措施投资中。

2、围墙

根据主体设计资料, 项目建成后, 项目沿边坡坡脚砌筑围墙。围墙可以防止项目区降雨径流及泥沙流入外部环境, 可以有效地防治水土流失, 从而减少水土流失危害, 具有一定的水土保持功能, 但围墙的水土保持功能并不明显, 根据界定原则, 项目围墙不界定为水土保持措施, 故相应工程不列入主体工程设计水土保持措施投资中。

3、边坡截排水沟 (浆砌石排水沟)

主体设计在挖方边坡坡顶和坡脚设置截排水沟, 以拦截和排出周围山坡汇水面内的地表水, 并接入前期站内排水系统。边坡截排水沟可排导坡面来水, 防治水力侵蚀, 具有水土保持功能。浆砌石排水沟应界定为水土保持措施。

边坡截排水沟断面为矩形, 采用 M7.5 浆砌片石填筑, 水沟为矩形结构 (宽 40cm, 深 40cm, 厚 40cm)。经统计, 边坡浆砌石排水沟长 168m, 土方开挖量为 161.28m³, 浆砌石量为 134.40m³。

4、边坡铺草皮

主体设计对挖方边坡采取方格型浆砌片石骨架护坡, 并在方格型浆砌片石骨架内铺草皮, 经统计边坡坡面铺草皮 781.94m²。草皮护坡对扩建间隔区的边坡可以起加固作用, 防止雨水的冲刷, 能减少水土流失。根据水土保持措施界定原则, 草皮护坡应界定为水土保持措施, 其投资纳入水土保持投资。

主体设计中对间隔扩建区已采取浆砌石排水沟、铺草皮等措施,可以减少水土流失的发生,但未考虑施工前的表土剥离、施工过程中临时防护措施,本方案将从这些方面进行补充完善。

2.2.5.3 牵张场区

根据主体工程设计,主体工程未对施工期牵张场区进行水土保持防护措施设计,本方案拟对该区提出相应的防护措施。

2.2.5.4 施工便道区

根据主体工程设计,主体工程未对施工期施工便道区进行水土保持防护措施设计,本方案拟对该区提出相应的防护措施。

2.3 主体工程设计中具有水土保持措施投资

根据主体工程设计资料,主体工程设计中界定为水土保持工程的措施有砌石排水沟、铺草皮绿化。这些措施均纳入本方案水土流失防治体系,其投资纳入水土保持工程总投资。经统计,主体工程设计中具有水土保持功能的投资总额为 19.82 万元,具体水土保持措施工程量及投资详见表 2.3-1。

表 2.3-1 主体工程具有水土保持功能工程量和投资

序号	项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分	工程措施				17.08
(一)	杆塔施工区				12.20
1	浆砌石排水沟	m	556		12.20
1.1	人工挖土	m ³	444.8	20.35	0.91
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	333.6	338.5	11.29
(二)	间隔扩建区				4.88
1	浆砌石排水沟	m	168		4.88
1.1	人工挖土	m ³	161.28	20.35	0.33
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	134.4	338.5	4.55
第二部分	植物措施				2.74
(一)	间隔扩建区				2.74
1	铺草皮绿化	m ²	781.94	35	2.74
合 计					19.82

3 水土流失预测

3.1 水土流失现状

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保 2013 年第 188 号)和《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(桂政发[2017]5 号),项目区所在地来宾市象州县属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),本项目位于全国土壤侵蚀类型区划中的南方红壤区,土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,轻度侵蚀强度,土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《广西壮族自治区水土保持公报(2022 年)》公布的调查数据,象州县水土流失面积见表 3.1-1。

表 3.1-1 象州县水力侵蚀分级面积统计表

行政区	水力侵蚀					
	轻度	中度	强烈	极强度	剧烈	小计
象州县 (km^2)	253.23	78.45	31.12	20.82	4.2	387.82
比例 (%)	65.30	20.23	8.02	5.37	1.08	100

注:数据来源《广西壮族自治区水土保持公报(2022 年)》公布的调查数据

3.2 水土流失影响因素分析

工程建设期的施工活动,场地平整及基础开挖都会对地表进行扰动或再塑,使表层植被受到破坏,土壤松动,失去原有固土防冲的能力,造成水土流失。

3.2.1 扰动地貌面积预测

根据设计资料和图纸,结合实地查勘,本工程新扰动原地貌 $1.71hm^2$ 。具体地表扰动面积统计见表 1.6-1。

3.2.2 损毁植被面积

拟建项目施工期损坏的植被类型主要有其他林地、其他草地。通过实地调查及地形图测算,该项目建设共损坏植被面积为 $1.34hm^2$ 。

3.2.3 工程弃渣量预测

根据土石方平衡结果，无弃方产生。

3.3 土壤流失预测

3.3.1 预测单元

根据项目的施工特点及施工进度，拟将项目分为 4 个水土流失区进行预测，施工产生水土流失面积预测分区及面积详见表 3.3-1。

表 3.3-1 施工水土流失预测面积划分表

预测分区	土壤流失类型			预测面积(hm ²)	
	一级分类	二级分类	三级分类	施工期	自然恢复期
杆塔施工区	水力作用下	工程开挖面	上方无来水	0.94	—
		一般扰动地表	植被破坏型	—	0.77
间隔扩建区		工程开挖面	上方无来水	0.18	—
		一般扰动地表	植被破坏型	—	0.06
牵张场区		一般扰动地表	地表翻扰型	0.12	—
		一般扰动地表	植被破坏型	—	0.12
施工便道区		工程开挖面	上方无来水	0.24	
		一般扰动地表	地表翻扰型	0.23	—
		一般扰动地表	植被破坏型	—	0.47
合 计				1.71	1.42

注：间隔扩建区自然恢复期的流失面积为边坡绿化的垂直投影面积。

3.3.2 预测时段

工程可能造成新增水土流失主要集中在项目建设期，工程运行期无开挖、弃土等建设活动，工程建设时及建成后各区域采取相应水土保持措施，使得因项目建设而造成的水土流失影响将逐步消失，因此在运行期基本不产生水土流失。本方案主要对建设期中项目施工期（施工准备期）和自然恢复期两个阶段进行预测。

施工期各项目分区的预测时段主要根据主体设计各项目分区施工进度来确定，并结合产生水土流失的季节，以最不利的时段进行预测，施工时段超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。本方案按照各施工单元施工期长短及施工期占雨季长短的不同，分别确定其预测时段；自然恢

复期则根据项目区的自然条件而定，自然恢复期按 2.0 年考虑。项目所在地区雨季集中在每年 4 月到 9 月。各单元预测面积详见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程水土流失预测时段划分

序号	预测区	施工时段	预测时段（年）	
			施工期	自然恢复期
1	杆塔施工区	2024 年 5 月至 2024 年 12 月，考虑单个塔基施工时间较短，折合 0.17 年	0.17	2.00
2	间隔扩建区	2024 年 5 月至 2024 年 12 月	1.00	2.00
3	牵张场区	2024 年 5 月至 2024 年 12 月	1.00	2.00
4	施工便道区	2024 年 5 月至 2024 年 12 月	1.00	2.00

3.3.3 侵蚀模数的确定

1、原地貌土壤侵蚀模数

经过对项目区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、施工前水土流失状况、所处水土保持分区等方面分析，确定项目原地貌土壤侵蚀模数背景值为 877t/km²·a。详见表 3.3-3。

表 3.3-3 各预测分区土壤侵蚀模数背景值

项目分区	占地类型	面积(hm ²)	坡度(°)	林草覆盖度(%)	侵蚀强度	方案取值(t/km ² ·a)	加权平均值(t/km ² ·a)
杆塔施工区	其他林地	0.72	8~15	60~75	微度	450	475
	其他草地	0.17	8~15	45~60	轻度	600	
	果园	0.02	0~3	—	微度	200	
	旱地	0.03	1~5	—	轻度	550	
	小计	0.94					
间隔扩建区	裸土地	0.08	35~40	—	中度	2600	1406
	其他林地	0.10	20~25	80	微度	450	
	小计	0.18					
牵张场及堆料场区	其他草地	0.12	1~5	60~75	轻度	600	600
施工便道区	裸土地	0.24	1~10	—	轻度	2600	1548
	其他林地	0.23	8~15	—	微度	450	
	小计	0.47					
合计		1.71					877

2、扰动后土壤侵蚀模数

扰动后的侵蚀模数根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)的计算方法进行测算。通过对各预测单元在施工期和自然恢复期的地表扰动特征分析,提出各预测单元采用数学模型的适用性。本项目各预测单元适用模型详见表 3.3-4~3.3-6。各数学模型计算公式如下:

(1) 地表翻扰型一般扰动地表

$$M_{yd} = R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$$

$$K_{yd} = NK$$

式中: M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, t; R ——降雨侵蚀力因子, $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$; K_{yd} ——地表翻扰后土壤可侵蚀因子, $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$; N ——地表翻扰后可蚀性因子增大系数; K ——土壤可蚀性因子, $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$, 取 0.0028; L_y ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲; S_y ——一般扰动地表坡度因子, 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, hm^2 。

表 3.3-4 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	牵张场及堆料场区	施工便道区
1	地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t)	M_{yd}	$M_{yd}=R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$	0.37	0.4571
1.1	降雨侵蚀因子 [MJ·mm/(hm ² ·h)]	R	根据《导则》附录 C.1 选取 8364.7	8364.70	8663.70
1.2	地表翻扰后土壤可侵蚀因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0060	0.0058
	可侵蚀增大因子	N		2.13	2.13
	土壤可侵蚀因子	K		0.0028	0.0027
1.3	开挖面坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.76	0.63
	水平投影长度 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	9.96	7.96
	坡长 (m)	λ_x		10	8
	坡度 (°)	θ		5.00	6.00
	坡长指数	m		0.4	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.57+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.98	1.21
	坡度 (°)	θ		5.00	6.00
1.5	植被因子	B		1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1
1.8	计算单元水平投影面积 (hm ²)	A	$A=10^{-4} \cdot \omega \cdot \lambda_x \cdot \cos \theta$	0.009961947	0.011934
	计算单元宽度 (m)		ω	10.00	15
2	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	M_q	$M_q=100 \cdot M_{yd}/A$	3714	3830

(2) 上方无来水工程开挖面

$$M_{kw}=R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中： M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；
 R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)； G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲； L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲； S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

表 3.3-5 施工期上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	杆塔施工区	间隔扩建区	间隔扩建区
1	上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量 (t)	M_{kw}	$M_{kw}=R \cdot G_{kw} \cdot L_k \cdot w \cdot S_{kw}$	0.3377	0.4119	0.3427
1.1	降雨侵蚀因子 [MJ·mm/ (hm ² ·h)]	R	根据《导则》附录 C.1 选取 8364.7	8364.70	8364.70	8364.70
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004 \cdot e^{4.28 \cdot SIL \cdot (1-CLA) / \rho}$	0.02	0.02	0.02
	土体密度(g/cm ³)	ρ		1.42	1.42	1.42
	粉粒 (0.002~0.05) 含量	SIL		0.62	0.62	0.62
	粘粒 (<0.002) 含量	CLA		0.09	0.09	0.09
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{0.57}$	0.52	0.48	0.40
	坡长	λ		16	18	25
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8 \sin \theta + 0.38$	0.49	0.59	0.52
	坡度	θ		8	15	10
1.5	计算单元水平投影面积 (hm ²)	A	$A=10^4 \cdot \omega \cdot \lambda_x \cdot \cos \theta$	0.007922145	0.0086933	0.0098481
	计算单元宽度 (m)		ω	5	5	4
2	上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	M_q	$M_q=100 \cdot M_{kw} / A$	4263	4738	3480

(3) 植被破坏型一般扰动地表

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

式中: M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, t/(km²·a);

表 3.3-6

施工期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	杆塔施工区	间隔扩建区	牵张场及堆料场区	施工道路区
1	植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量	M_{yz}	$M_{yz}=R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$	0.2854	0.0531	0.1969	0.2267
1.1	降雨侵蚀因子[MJ•mm/(hm ² •h)]	R	根据《导则》附录 C.1 选取 8364.7	8364.70	8364.70	8364.70	8364.70
1.2	地表翻扰后土壤可侵蚀因子	K		0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
1.3	开挖面坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.14	0.59	1.16	1.12
	水平投影长度 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	26	7	29	25
	坡长 (m)	λ_x		26	7	29	25
	坡度 (°)	θ		8	15	5	6
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.4	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y = -1.57 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	1.73	4.06	0.98	1.21
	坡度 (°)	θ		8	15	5	6
1.5	植被因子	B		0.200	0.140	0.256	0.221
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1
1.8	计算单元水平投影面积 (hm ²)	A	$A = 10^{-4} \cdot \omega \cdot \lambda_x \cdot \cos \theta$	0.030896364	0.0067615	0.0288896	0.032322
	计算单元宽度 (m)		ω	12	10	10	13
2	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数[t/(km ² •a)]	M_q	$M_q = 100 \cdot M_{yz} / A$	924	785	682	701

3.3.4 预测结果

1、水土流失预测（调查）方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，本项目施工期和自然恢复期的水土流失量采用下列公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中：

W —扰动地表土壤流失量(t)；

j —预测时段， $j=1, 2$ ，指施工期(包含施工准备期)、自然恢复期；

i —预测单位， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 个预测单元的面积(km^2)；

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 个预测单元的土壤侵蚀模数[$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]；

T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 个预测单元的预测时段长(a)；

当工程扰动地表、地貌时，新增土壤流失量可采用如下公式计算：

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \Delta M_{ji} T_{ji}$$

$$\Delta M_{ji} = \frac{(M_{ji} - M_{j0}) + |M_{ji} - M_{j0}|}{2}$$

式中：

—扰动地表新增土壤流失量(t)；

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 个预测单元的新增土壤侵蚀模数[$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]；

2、预测结果

根据项目工程施工特点，分析计算所得的各参数代入公式，最终计算出本项目在施工期和自然恢复期总预测期内产生土壤流失总量为 72.86t，新增土壤流失总量 32.86t，水土流失量预测计算过程详见表 3.3-7。

表 3.3-7 水土流失量预测计算表

计算单元		时段	侵蚀模数 [t/(km ² · a)]		侵蚀面 积 (hm ²)	侵蚀 时间 (a)	背景水土 流失量 (t)	总水土 流失量 (t)	新增水土 流失量 (t)
			背景值	扰动后					
杆塔工程 区		施工期	475	4263	0.94	0.17	0.76	6.81	6.05
		自然恢复 期	475	924	0.77	2	7.32	14.23	6.91
		小计					8.08	21.04	12.96
间隔扩建 区		施工期	1406	4738	0.18	1	2.53	8.53	6.00
		自然恢复 期	1406	785	0.06	2	1.69	0.94	0.00
		小计					4.22	9.47	5.25
牵张场及 堆料场区		施工期	600	3714	0.12	1	0.72	4.46	3.74
		自然恢复 期	600	682	0.12	2	1.44	1.64	0.20
		小计					2.16	6.10	3.94
施 工 便 道 区	人抬 道	施工期	1548	3830	0.23	1	3.56	8.81	5.25
	拓宽 道路	施工期	1548	4344	0.24	2	7.43	20.85	13.42
		自然恢复 期	1548	701	0.47	2	14.55	6.59	0.00
		小计					13.75	36.25	23.74
施工期合计							15.00	49.46	34.46
自然恢复期合计							25.00	23.40	7.11
合计							40.00	72.86	32.86

3.4 水土流失危害

如不采取必要的水土流失防治措施,本工程建设造成的水土流失将对建设区的水土资源和生态环境带来不利影响。主要表现在:

1、影响塔基稳定

本工程输电线路建设跨距长、点分散,有些地段需要高开挖,不良地段和陡坡地带施工产生的水土流失影响了杆塔基础的稳定。

2、降低水域功能,直接影响水质

伴随着水土流失现象的发生,地表径流夹带进入附近地表水体的悬浮物及其它有机物、无机物污染物质数量增加,从而使区域水环境功能下降。

3、破坏水土资源

工程施工将使工程临时占地区的土地遭到破坏,使土壤有机质流失,肥力下降,从而使立地条件恶化。

4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，生产建设项目水土流失防治责任范围面积包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管理区域。经统计，本项目水土流失防治责任范围面积为 1.71hm²，水土流失防治责任范围详见表 4.1-1。

本项目水土流失防治责任者为广西象州航桂能源有限公司。

表 4.1-1 水土流失防治责任范围

序号	项目分区	行政区	防治面积 (hm ²)
1	杆塔施工区	象州县	0.94
2	间隔扩建区		0.18
3	牵张场及堆料场区		0.12
4	施工便道区		0.47
合计			1.71

5 防治标准等级及目标

5.1 防治区划分

水土流失防治分区的依据是根据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、面积等因素，结合工程实际情况进行水土流失防治分区。本工程的水土流失防治区划分为杆塔施工区、间隔扩建区、牵张场及堆料场区、施工便道区 4 个防治区。

表 5.1-1 项目水土流失防治分区及防治重点

序号	防治分区	面积 (hm ²)	防治的重点
1	杆塔施工区	0.94	裸露地表、临时堆土
2	间隔扩建区	0.18	裸露地表、临时堆土
3	牵张场及堆料场区	0.12	裸露地表
4	施工便道区	0.47	裸露地表
合 计		1.71	

5.2 水土流失防治标准等级及目标

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保 2013 年第 188 号)和《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(桂政发[2017]5 号)，项目区所在的来宾市象州县属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区。

参照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准，结合施工、运行特点，并考虑项目区域降雨、土壤侵蚀强度、地形地貌、植被等情况对相关目标值进行修正，确定本工程水土流失防治目标。本项目所在地属于轻度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比不应小于 1.0；项目区位于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区，应提高植物措施标准，林草覆盖率提高 2%。

防治目标修正计算表见表 5.2-1。

表 5.2-1 方案防治目标值确定表

防治指标	南方红壤区一级标准		修正	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	—	98	—	—	98
土壤流失控制比	—	0.90	+0.10	—	1.0
渣土防护率 (%)	95	97	—	95	97
表土保护率 (%)	92	92	—	92	92
林草植被恢复率 (%)	—	98	—	—	98
林草覆盖率 (%)	—	25	+2	—	27

5.3 防治措施总体布局

1、杆塔施工区

主体设计主要对杆塔施工区采取考虑浆砌石排水沟措施。本方案将新增在施工前进行表土剥离，表土堆放在施工临时占地内；施工期间对临时堆置的表土及待回填土方采用密目网进行覆盖，施工后期对施工迹地进行覆表土及全面整地后，撒播草籽绿化。

2、间隔扩建区

主体采取浆砌石排水沟和铺草皮等措施。本方案新增施工前进行表土剥离，剥离的表土临时堆置在间隔扩建区内的空隙地上；施工期间对临时堆置的表土及待回填土方采用密目网进行覆盖；施工后期对绿化区域进行覆表土。

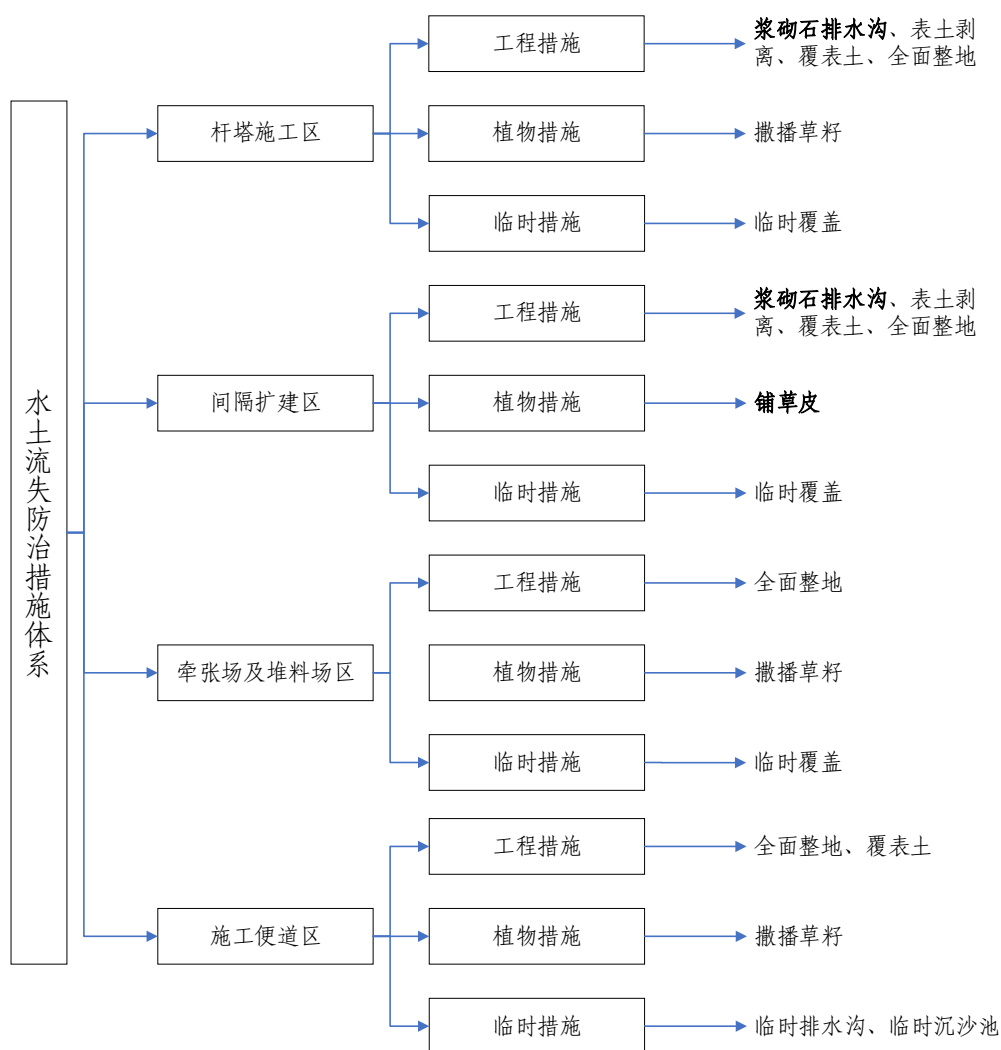
3、牵张场及堆料场区

牵张场及堆料场区仅用于施工器械和材料堆放，清除地表杂物后即可使用，基本不对地表进行扰动，使用前在场地上铺垫彩条布，减少地面扰动影响。施工便道使用期间因施工人员和机具的践踏和碾压，土壤变得密实，因此施工结束后拟对迹地进行全面整地，随后进行撒播草籽复绿。

4、施工便道区

本工程通往杆塔施工区的施工便道主要为人抬道，只需进行简单修整即可，没有发生大挖大填情况，施工便道使用期间因施工人员和机具的践踏和碾压，土壤变得密实，因此施工结束后拟对施工便道进行全面整地，随后进行撒播草籽复绿。为提高草籽的存活率，间隔扩建区的施工便道在撒播草籽前进行覆表土。对于通往间隔扩建区的施工便道，施工期间在施工便道一侧布设临时排水沟，临时排水沟末端设施临时沉沙池，施工后期对该施工便道进行撒播草籽复绿。

水土流失防治措施体系见下图。



注：加粗部分为主体设计已有措施，其他为方案新增措施

图5.2-1 水土保持防治措施体系图

5.4 新增分区水土流失防治措施

本项目的排水措施和植物措施主要针对杆塔施工区的临时施工区、牵张场及堆料场区和施工便道区等临时占地区域布设，根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，本项目截排水工程和林草工程等级为3级。鉴于项目所在的象州县属于桂中低山丘陵自治区级水土流失重点治理区，本项目截排水工程等级提高一级，即为2级。

表 5.4-1 项目工程等级情况一览表

分类	截排水工程	林草工程
级别	2	3

5.4.1 杆塔施工区

1、工程措施

(1) 表土剥离

施工前对项目区占地为其他林地、其他草地的表土资源进行剥离，剥离的表土集中堆放至周边的施工临时占地内并进行防护，施工后期将剥离表土回覆至绿化区域，表土剥离量 0.28 万 m^3 。

(2) 覆表土及全面整地

施工结束后，清理恢复施工迹地，对塔基下方及周边临时占地全面整地后进行绿化覆土，并进行植被恢复。全面整地面积约 0.77 hm^2 ，绿化覆土面积约 0.77 hm^2 ，平均回覆厚度约 0.36m，回覆量约 0.28 万 m^3 。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

本工程完工后对杆塔施工区进行植被恢复。经统计，杆塔施工区采取植被恢复面积为 0.77 hm^2 ，植被恢复主要包括撒播狗牙根草种为主，撒播密度为 60 kg/hm^2 ，需草籽 46.20 kg 。

3、临时措施

(1) 临时覆盖

为避免遇水冲刷临时堆土表面，拟采用彩条布覆盖防护。经统计本区需要彩条布 4000 m^2 ，彩布条可循环利用。

5.4.2 间隔扩建区

1、工程措施

(1) 表土剥离

施工前对间隔扩建区占地为其他林地的表土资源进行剥离，剥离的表土集中堆放至间隔扩建区空隙地内并进行防护，施工后期将剥离表土回覆至绿化区域，表土剥离量 0.03 万 m^3 。

(1) 覆表土

施工结束后,对边坡绿化区进行覆表土,随后进行铺草皮。边坡绿化覆土面积约 0.08hm^2 , 平均回覆厚度约 0.11m , 回覆量约 0.01 万 m^3 。

2、临时措施

(1) 临时覆盖

为了防止间隔扩建区内临时堆置在的表土和待回填土受雨水冲刷产生水土流失,拟对堆土的表面采取临时覆盖措施,需彩条布 500m^2 ,彩条布重复利用。

5.4.3 牵拉场及堆料场区

1、工程措施

(1) 全面整地

牵张场及堆料场区施工在使用中表土层依然处于最上端,只是因施工人员和机具的践踏和碾压,土壤变得密实,不需采取表土剥离措施,只需在施工结束后,全面整地,要求深翻表土 $25\text{cm} \sim 30\text{cm}$ 。经统计,牵张场及堆料场区全面整地 0.12hm^2 。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地,恢复原占地类型。本工程对原占地为其他草地、其他林地区域进行简单翻土撒播草种绿化,拟撒播狗牙根草籽,撒播面积 0.12hm^2 ,撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,需草籽 7.20kg 。根据调查,场地土质满足草种生长的需要,不需另外覆土。

3、临时措施

(1) 临时覆盖

为了减小施工人员和机具践踏和碾压对场地表土造成的损害,对牵张场区采用彩条布铺垫,面积为 1200m^2 。

5.4.4 施工便道区

1、工程措施

(1) 覆表土及全面整地

本工程施工便道主要为人抬道,只需进行简单修整即可,没有发生大挖大填

情况,因此道路在施工过程中表土层依然处于最上端,只是因施工人员和机具的践踏和碾压,土壤变得密实,不需采取表土剥离措施,只需在施工结束后,全面整地,要求深翻表土 25cm~30cm。经统计,施工便道区全面整地 0.47hm²。

对于间隔扩建区的施工便道,为提到植物存活率,拟在撒播草籽前进行覆表土,表土来源于间隔扩建区前期剥离的表土,覆土面积为 0.24hm²,平均回覆厚度约 0.11m,回覆量约 0.02 万 m³。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地,恢复原占地类型。本工程对原占地为其他草地、其他林地区域进行简单翻土撒播草种绿化,拟撒播狗牙根草籽,撒播面积 0.47hm²,撒播密度为 60kg/hm²,需草籽 28.20kg。根据调查,场地土质满足草种生长的需要,不需另外覆土。

3、临时措施

(1) 临时排水沟和临时沉沙池

项目施工过程中间隔扩建区的施工便道大部分区域地表裸露,如遇强降雨天气,场地周边地表径流可能汇集流入场地,冲刷裸露浸泡土体产生引发水土流失。因此应及时在施工便道一侧开挖临时排水沟,引导雨水及时排出项目区外,低处排水出口处依地形挖临时沉沙池以沉淀泥沙,最终排入南面侧 G355 国道的排水系统中。而通往杆塔施工区的施工便道主要为人抬道,对地面表层基本不扰动,因此无需布设临时排水沉沙池措施,施工后期对人抬道恢复绿化即可。

鉴于项目施工时间较短,排水沟拟采用梯形断面土质沟,结合场地平整基础上进行布设,地形较平整,周边汇水量较小,因此根据实际施工经验确定其断面尺寸,拟设计排水沟为梯形断面尺寸为 0.3m×0.3m(底宽×深),内坡比 1: 0.5,内壁涂抹 0.02m 厚的 1:2 水泥砂浆抹面。沉沙池的尺寸为 1.0m×1.0m×1.0m(长×宽×深),内坡比 1: 0.5,内壁涂抹 0.02m 厚的 1:2 水泥砂浆抹面。

经统计,主体工程区共需修建临时排水沟 216 m,需开挖土方 30.24m³,1:2 水泥砂浆 209.52m²,拆除回填土方 30.24m³;临时沉沙池 1 个,需开挖土方 2.33 m³,1:2 水泥砂浆 7.35m²,拆除回填土方 2.33m³。

5.5 方案新增水土保持措施汇总

本工程新增工程量见汇总表 5.5-1。

表 5.5-1 新增水土保持措施工程量汇总表

序号	措施名称	单位	杆塔施工区	间隔扩建区	牵张场及堆料场区	施工便道区	合计
一	工程措施						
1	表土剥离	万 m ³	0.28	0.03			0.31
2	覆表土	万 m ³	0.28	0.01		0.02	0.31
3	全面整地	hm ²	0.77		0.12	0.47	1.36
二	植物措施						
1	撒播草籽	hm ²	0.77		0.12	0.47	1.36
	狗牙根草籽	kg	46.20		7.20	28.20	81.60
三	临时措施						
1	临时排水沟	m				216	216
	土方开挖	m ³				30.24	30.24
	1:2 水泥砂浆抹面	m ²				209.52	209.52
	拆除回填土方	m ³				30.24	30.24
2	临时沉沙池	座				1	1
	土方开挖	m ³				2.33	2.33
	1:2 水泥砂浆抹面	m ²				7.35	7.35
	拆除回填土方	m ³				2.33	2.33
3	临时覆盖						
	彩条布覆盖	m ²	4000	500	1200		5700

5.6 水土保持措施施工进度

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，建设项目的水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。水土保持措施实施进度安排见表 5.6-1。

表 5.4-1 水土保持措施施工进度横道图

时间 项目	2023 年							
	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1、杆塔施工区								
主体施工	—————	—————	—————	—————	—————	—————		
表土剥离	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
覆表土	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
临时覆盖	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
全面整地	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
撒播草籽	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
2、间隔扩建区			—————	—————	—————	—————	—————	—————
表土剥离		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
覆表土						-----	-----	
浆砌石排水沟						-----	-----	
铺草皮绿化							-----	-----
临时覆盖			-----	-----	-----	-----	-----	
3、牵张场及堆料场区								
主体施工		—————	—————	—————	—————	—————		
临时覆盖		-----	-----	-----	-----	-----		
全面整地		-----	-----	-----	-----	-----		
撒播草籽		-----	-----	-----	-----	-----		
4、施工便道区								
主体施工		—————	—————	—————	—————	—————		
覆表土					-----	-----		
临时排水沉沙		-----	-----					
全面整地					-----	-----		
撒播草籽					-----	-----		

注：“—————”表示主体工程，“-----”表示水土保持措施。

6 投资估算及效益分析

6.1 水土保持投资估算

1、编制原则

(1) 主体工程设计中界定为水土保持措施的投资从主体工程设计投资概(估)成果中分析计列。

(2) 方案新增水土保持措施投资, 采用广西水利水电工程概(预)算系列定额及编制规定进行编制, 其价格水平年、主要材料价格为 2023 年 12 月。其人工单价, 施工机械台时费、取费项目和费率采用广西水利行业规定标准。

(3) 编制依据包括主体工程投资概(估)算编制成果、水土保持工程概(估)算编制规定、现行广西水利水电工程概(预)算系列定额及编制规定, 以及有关人工单价、税费调整的规定。

2、独立费用计算

(1) 建设管理费

按一至三部分之和的 2% 计算; 与主体工程的建设管理费合并使用。

(2) 水土保持监理费

参考市场价格和项目时间情况, 水土保持监理费计为 0.35 万元, 与主体工程合并使用。

(3) 科研勘测设计费

① 科研费: 根据本项目的实际情况考虑, 不列此项费用。

② 勘测设计费: 参考市场价格和项目实际情况考虑, 勘测设计费为 0.80 万元。

③ 水土保持方案编制费

根据市场调节和实际情况, 本项目水土保持编制费为 4.00 万元。

(4) 水土保持设施验收费

根据市场调节和实际情况, 本项目水土保持编制费为 4.80 万元。

3、水土保持补偿费

根据《关于调整我区水土保持补偿费征收标准有关问题的通知》(桂价费[2017]37 号) 有关规定, 对于一般性生产建设项目, 按照占用土地面积每平方米

1.10 元一次性计征。本工程为一般建设项目，土地占用面积为 17116m²，需缴纳水土保持补偿费 18827.60 元（约 1.88 万元）。

表 6.1-1 水土保持补偿费计算表

序号	项目分区	行政区划	征占地面积 (m ²)	单价 (元/m ²)	合价 (元)
1	杆塔施工区	象州县	9397	1.1	10336.70
2	间隔扩建区		1794	1.1	1973.40
3	牵张场及堆料场区		1200	1.1	1320
4	施工便道区		4725	1.1	2530
合计			17116		18827.60

注：表中征占地面积不足 1m² 的，按 1m² 计算。

4、编制成果

根据以上的计算定额和计算方法，本工程水土保持总投资为 45.83 万元（其中主体工程中已列水土保持措施投资为 19.82 万元，方案新增投资为 26.27 万元），其中工程措施 25.68 万元，植物措施 3.28 万元，临时措施 3.67 万元，独立费用 10.20 万元（水土保持监理费 0.35 万元），基本预备费 1.37 万元，水土保持补偿费 1.88 万元（18827.60 元）。

表 6.1-2

水土保持总投资估算表

单元：万元

编号	工程或费用名称	建安 工程 费	植物措施费		独 立 费 用	新增投 资 费	主体 已有 投资	投资 合计
			栽 (种) 植 费	苗木、 草、种子 费				
一	第一部分 工程措施	8.60				8.60	17.08	25.68
1	杆塔施工区	7.70				7.70	12.20	19.90
2	间隔扩建区	0.81				0.81	4.88	5.69
3	牵张场及堆料场区	0.02				0.02		0.02
4	施工便道区	0.07				0.07		0.07
二	第二部分 植物措施		0.06	0.48		0.54	2.74	3.28
1	杆塔施工区		0.03	0.27		0.30		0.30
2	间隔扩建区					0.00	2.74	2.74
3	牵张场及堆料场区		0.01	0.04		0.05		0.05
4	施工便道区		0.02	0.17		0.19		0.19
三	第三部分临时措施	3.67				3.67		3.67
1	杆塔施工区	2.05				2.05		2.05
2	间隔扩建区	0.26				0.26		0.26
3	牵张场及堆料场区	0.62				0.62		0.62
4	施工便道区	0.65				0.65		0.65
5	其他临时工程	0.09				0.09		0.09
一~三部分		12.26	0.06	0.48		12.80	19.82	32.62
四	第四部分独立费				10.20	10.20		10.20
1	建设管理费				0.25	0.25		0.25
2	科研勘 测设计 费	勘测设计费			0.80	0.80		0.80
		水土保持方 案编制费			4.00	4.00		4.00
3	水土保持监理费				0.35	0.35		0.35
4	水土保持监测费				0.00	0.00		0.00
5	水土保持设施验收制费				4.80	4.80		4.80
五	一~四部分之和		12.02	0.06	0.48	10.20	22.76	19.82
六	基本预备费					1.37		1.37
七	水土保持补偿费					1.88		1.88
八	水土保持总投资		12.02	0.06	0.48	10.20	26.01	19.82
								45.83

表 6.1-3

主体工程具有水土保持功能工程量和投资

序号	项目	单位	数量	单价(元)	投资（万元）
第一部分	工程措施				17.08
(一)	杆塔施工区				12.20
1	浆砌石排水沟	m	556		12.20
1.1	人工挖土	m ³	444.8	20.35	0.91
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	333.6	338.5	11.29
(二)	间隔扩建区				4.88
1	浆砌石排水沟	m	168		4.88
1.1	人工挖土	m ³	161.28	20.35	0.33
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	134.4	338.5	4.55
第二部分	植物措施				2.74
(一)	间隔扩建区				2.74
1	铺草皮绿化	m ²	781.94	35	2.74
合 计					19.82

表 6.1-4 方案新增水土保持措施投资估算表

序号	项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分	工程措施				8.60
1	杆塔施工区				7.70
(1)	表土剥离	万 m ³	0.28	146957.00	4.11
(2)	覆表土	万 m ³	0.28	124119.00	3.48
(3)	全面整地	hm ²	0.77	1471.19	0.11
2	间隔扩建区				0.81
(1)	表土剥离	万 m ³	0.03	146957.00	0.44
(2)	覆表土	万 m ³	0.03	124119.00	0.37
3	牵张场及堆料场区				0.02
(1)	全面整地	hm ²	0.12	1471.19	0.02
4	施工便道区				0.07
(1)	全面整地	hm ²	0.47	1471.19	0.07
第二部分	植物措施				0.54
1	杆塔施工区				0.30
(1)	撒播草籽				0.30
	撒播	hm ²	0.77	432.69	0.03
	草籽	kg	46.20	59.00	0.27
2	牵张场及堆料场				0.05
(1)	撒播草籽				0.05
	撒播	hm ²	0.12	432.69	0.01
	草籽	kg	7.20	59.00	0.04
3	施工便道区				0.19
(1)	撒播草籽				0.19
	撒播	hm ²	0.47	432.69	0.02
	草籽	kg	28.20	59.00	0.17
第三部分	临时措施				3.67
1	杆塔施工区				2.05
(1)	彩条布覆盖	m ²	4000.00	5.13	2.05
2	间隔扩建区				0.26
(1)	彩条布覆盖	m ²	500.00	5.13	0.26
3	牵张场及堆料场区				0.62
(1)	彩条布覆盖	m ²	1200.00	5.13	0.62
4	施工便道区				0.65
(1)	临时排水沟	m	216		0.61
	土方开挖	m ³	51.84	20.35	0.06
	1:2 水泥砂浆抹面	m ²	278.64	25.38	0.53
	拆除回填土方	m ³	51.84	6.26	0.02
(2)	临时沉沙池	座	1		0.04
	土方开挖	m ³	2.33	20.35	0.01
	1:2 水泥砂浆抹面	m ²	7.35	25.38	0.02
	拆除回填土方	m ³	2.33	6.26	0.01
5	其他临时工程				0.09
合 计					12.56

注：工程单价详见附表 1~6。

6.2 效益分析

本工程造成水土流失的面积为 1.712hm^2 ，本方案实施后，水土流失治理达标面积为 1.705hm^2 ，建设植被面积为 1.416hm^2 。

杆塔施工区、牵张场及堆料场区、施工便道区的植物措施面积为撒播草籽面积；

间隔扩建区的植物措施面积为铺设草皮面积；

各防治区工程措施占地、植物措施面积、永久建筑占地（包括场地、道路硬化面积）、可绿化面积见下表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程水土流失防治效果分析表

序号	单元区域	项目建设 区面积 (hm ²)	扰动地表面 积 (hm ²)	造成水土流失 面积 (hm ²)	可实施林草措施 面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流 失治理 度	林草覆 盖率 (%)	林草植 被恢复 率 (%)
						永久建筑 及硬化	植物措 施	小 计			
1	杆塔施工区	0.940	0.940	0.940	0.770	0.170	0.770	0.940	100.00	81.91	100.00
2	间隔扩建区	0.179	0.179	0.179	0.060	0.119	0.060	0.179	100.00	33.52	100.00
3	牵张场及堆 料场区	0.120	0.120	0.120	0.120		0.116	0.116	96.67	96.67	96.67
4	施工便道区	0.473	0.473	0.473	0.473		0.470	0.470	99.37	99.37	99.37
合计		1.712	1.712	1.712	1.423	0.289	1.416	1.705	99.59	82.71	99.51

1、六项防治目标预期达到情况

(1) 水土流失治理度

通过水土保持措施的实施,项目区防治责任范围内的水土流失面积得到了有效的治理,方案实施后水土流失治理面积达 1.705hm^2 。随着水土保持综合措施效益的逐步发挥,本工程水土流失治理度达到了 99.59%。

(2) 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀模数容许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本项目各项水土保持措施完全发挥效益后,扣除硬化面积后项目区土壤流失控制比将达到 1.0。

(3) 渣土防护率

结合项目施工情况,本项目建设过程中,表土及待回填土分散临时堆放在项目用地内,堆放土方量较少,堆放时间较短,渣土防护率根据总体损耗采用估算的形式,估算渣土防护率为 98.79%。

(4) 表土保护率

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

本项目用地内可剥离的表土总量为 0.31万 m^3 (约 4185t,折算系数取 $1.35\text{t}/\text{m}^3$),项目施工时拟剥离后堆放在各塔基附近的施工临时占地内。

表土从剥离到保存的过程中,可能产生水土流失的阶段如下:

①表土剥离过程中,产生的水土流失量按剥离总量的 2%计算;

②表土临时堆放运输过程中,产生的水土流失量按堆放量的 1%计算;

综上分析,表土保护率为 97.00%,达到水土流失防治目标的要求。

(5) 林草植被恢复率

本工程项目区可恢复植被面积为 1.423hm^2 。在水土保持方案实施后,项目区绿化面积达 1.416hm^2 ,林草植被恢复率达到 99.51%。

(6) 林草覆盖率

在水土保持方案实施后,项目区绿化面积达 1.416hm^2 ,项目区总建设面积为 1.712hm^2 ,林草覆盖率达到 82.71%。

表 6.2-2 本工程水土流失防治指标实现情况表

指标	目标值	计算式	数据	效益值	评价
水土流失治理度(%)	98	水土流失治理达标面积	1.705	99.59	大于目标值
		造成水土流失面积	1.712		
土壤流失控制比	1.0	土壤允许值	500	1.0	等于目标值
		方案目标值	500		
渣土防护率(%)	97	采用总体损耗的形式进行估算		98.79	大于目标值
表土保护率	92	剥离保护表土量 (t)	4185	97.00	大于目标值
		可剥离表土总量 (t)	4059.45		
林草植被恢复率(%)	98	植物措施面积	1.416	99.51	大于目标值
		可绿化面积	1.423		
林草覆盖率(%)	27	植物措施面积	1.416	82.71	大于目标值
		项目建设区面积	1.712		

综上所述,水土保持方案实施后,可使场地得到初步绿化,减少地表的裸露,一方面美化景观,另一方面减少水蚀造成的水土流失危害。植被的根系对土壤起到加筋、锚固、支撑的作用,还能有效的截留降雨,抑制地表径流,削弱溅蚀,减少水土流失,从而减少进入周边水域的泥沙量。

附表

表 1 本工程单价汇总表

序号	措施名称	单位	价格 (元)	备注
1	M7.5 浆砌石	m ³	338.50	主体已列单价
2	人工挖土	m ³	20.35	
3	铺草皮	m ²	35.00	
4	表土剥离	万 m ³	146957.00	方案新增单价
5	1:2 水泥砂浆抹面	m ²	25.38	
6	覆表土	万 m ³	124119.00	
7	彩布条临时覆盖	m ²	5.13	
8	全面整地	hm ²	1471.19	
9	撒播草籽	hm ²	432.69	