

项目代码：2209-450107-04-05-156190

华能西乡塘 400MW/800MWh（一期
100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目
水土保持方案报告表

建设单位：华能广西清洁能源有限公司

编制单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

立项部门：南宁市西乡塘区发展和改革局

2023年4月

项目代码：2209-450107-04-05-156190

华能西乡塘 400MW/800MWh（一期
100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目
水土保持方案报告表

建设单位：华能广西清洁能源有限公司

编制单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

立项部门：南宁市西乡塘区发展和改革局

2023年4月

现场照片



图 1 储能站建设区



图 2 线路工程出线方向



图3 线路工程沿线地形地貌

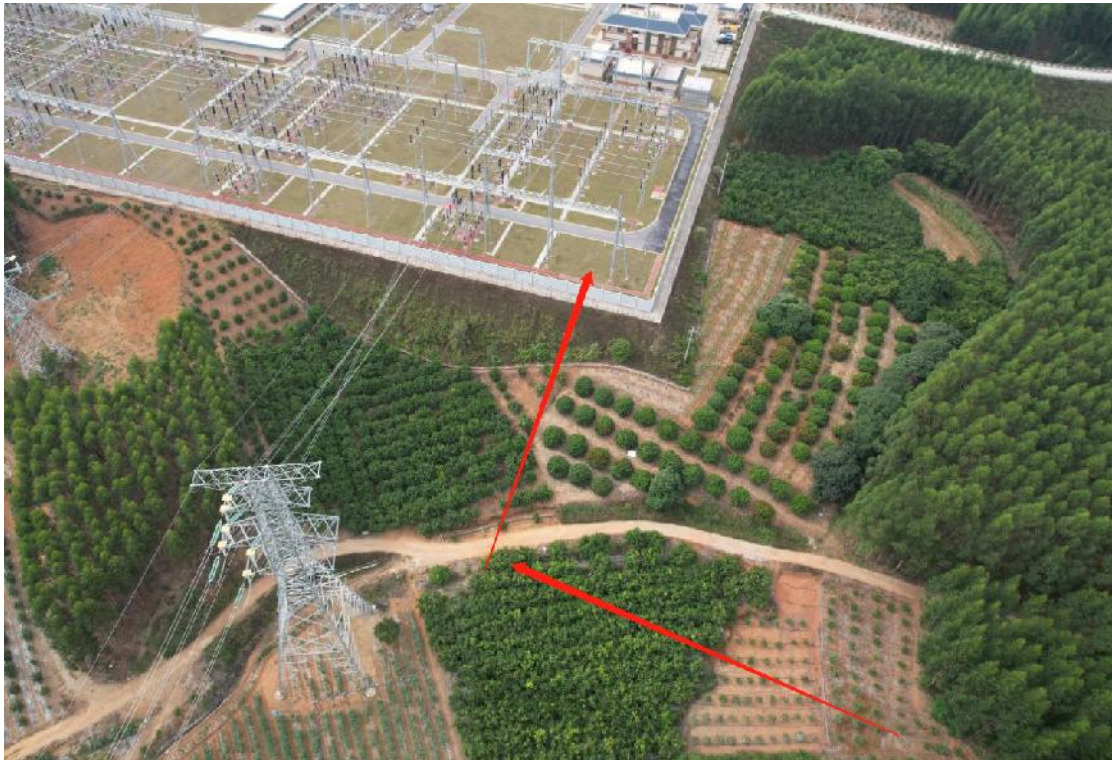


图4 接入对侧间隔

生产建设项目水土保持方案报告表

项目概况	项目名称	华能西乡塘 400MW/800MWh（一期 100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目		
	立项部门	南宁市西乡塘区发展和改革局		
	建设地点	广西壮族自治区南宁市西乡塘区		
	建设内容	①新建储能站一座，本期规划装机容量 100MW/200MWh；②新建 220kV 架空线路一条，架空线路长 5.5km，新建杆塔 27 基；③在 500kV 金陵变电站场地内扩建 1 个华能西乡塘储能站间隔工程。		
	建设性质	新建建设类	总投资（万元）	44000
	土建投资（万元）	6328.36	占地面积（hm ² ）	永久：2.68
				临时：1.07
				合计：3.75
	动工时间	2023 年 5 月	完工时间	2023 年 11 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方
1.32		1.32	/	/
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	不涉及	地貌类型	河流阶地地貌和丘陵地貌
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/（km ² ·a）]	396	容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]	500
项目选址（线）水土保持评价		不存在水土保持制约性因素，项目可行。		
预测水土流失总量（t）		118.36		
防治责任范围（hm ² ）		储能站建设区	2.48	
		杆塔施工区	0.26	
		扩建间隔工程区	0.05	
		堆料场及牵张场区	0.18	
		施工便道区	0.78	
		合计	3.75	
防治标准等级及目标	防治标准等级	南方红壤区二级标准		
	水土流失治理度（%）	95	土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率（%）	95	表土保护率（%）	87
	林草植被恢复率（%）	95	林草覆盖率（%）	22
水土保持措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	储能站建设区	表土剥离 0.13 万 m ³ ，覆土 0.13 万 m ³ ，排水管 1500m，碎石铺垫 1220m ² 。	站区绿化 3629m ² 。	临时排水沟 630m，临时沉沙池 1 座，密目网覆盖 6500，编织袋土拦挡 160m。
	杆塔施工区	表土剥离 0.04 万 m ³ ，覆土 0.04 万 m ³ ，排水沟 90m，整地 0.13hm ² 。	撒播草籽 0.08hm ² 。	临时排水沟 120m，密目网覆盖 300m ² ，临时拦挡 80m。
	扩建间隔工程区	表土剥离 0.01 万 m ³ ，	站区绿化 300m ² 。	密目网覆盖

		覆土 0.01 万 m ³ 。		100m ² ，编织袋土拦挡 30m。	
	堆料场及牵张场区	整地 0.18hm ² 。	撒播草籽 0.18hm ² 。	临时排水沟 200m，彩条布铺垫 900m ² 。	
	施工便道区	整地 0.47hm ² 。	撒播草籽 0.47hm ² 。	彩条布铺垫 1500m ² 。	
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	40.61	植物措施	11.02	
	临时措施	9.37	水土保持补偿费	4.13	
	独立费用	建设管理费	0.30		
		水土保持监理费	3.00		
		设计费	8.00		
	基本预备费	1.93			
总投资	84.36				
编制单位	中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司		建设单位	华能广西清洁能源有限公司	
法人代表及电话	罗广义 0771-5699468		法人代表及电话	李宝山 0771-2208210	
地址	广西南宁市西乡塘区科园西九路 18 号		地址	南宁市青秀区金浦路 20 号南宁国际大厦主楼二十六层办公	
邮编	530023		邮编	510610	
联系人及电话	隋艳艳 18587536967		联系人及电话	杜惜墨 18007718358	
电子信箱	10849750@qq.com		电子信箱	duximo@163.com	
传真	0771-5699458		传真	0771-2208210	
报告表审核专家签署意见栏					
专家意见					
专家签名	(自治区水利厅专家库专家)		专家手机号		
签字日期					

目 录

1. 项目概况	1
2. 项目水土保持评价	19
3. 水土流失分析与预测	26
4. 水土流失防治责任范围及防治分区	36
5. 水土流失防治标准等级及目标	37
6. 水土保持措施	38
7. 水土保持投资估算	44

附件:

附件 1: 委托书;

附件 2: 备案证明 (项目代码: 2209-450107-04-05-156190);

附件 3: 关于华能西乡塘 400M/800MW (一期 100MW/200MWH) 集中式化学储能示范项目可行性研究报告的审查意见;

附件 4: 南宁市西乡塘生态环境局关于《关于请求给予华能西乡塘 400M/800MW(一期 100MW/200MWH) 集中式化学储能示范项目工作支持的函》的复函 (南宁市西乡塘生态环境局)。

附图:

目 录

序号	图 号	图 名
1	附图 1	项目区地理位置图
2	F1209K-A02-02	储能站总平面规划布置图
3	X1551K-A02-09	线路路径走向图
4	X1551K-A02-08	金陵站 220kV 配电装置电气平面布置图 (扩建后)
5	附图 5-1	项目区水土流失防治责任范围图 (储能站建设区)
6	附图 5-2	项目区水土流失防治责任范围图 (送出线路)
7	附图 5-3	项目区水土流失防治责任范围图 (扩建间隔工程区)
8	附图 6-1	项目区水土保持措施总体布局图 (储能站建设区)
9	附图 6-2	项目区水土保持措施总体布局图 (送出线路和扩建间隔工程区)
10	附图 7	储能站建设区水土保持措施典型设计图
11	附图 8	杆塔施工区水土保持措施典型设计图
12	附图 9	堆料场及牵张场区、施工便道区水土保持措施典型设计图

1. 项目及项目区概况

1.1. 项目概况

1.1.1. 项目建设必要性

目前，广西电网汛期调峰手段主要以火电调峰为主，水电调峰为辅，非汛期反之。受多重因素叠加影响，自 2015 年以来实现了清洁能源全额消纳，但系统调峰压力一直较大，系统调峰问题将日益突出。储能电站具有调峰填谷的作用，通过能量转换，将成本较低的低谷电能转换为峰荷电能，代替发电成本很高的调峰火电机组，起到双倍调峰的作用。同时，西乡塘储能项目投产后，利用其发电功率调节灵活、调节速度快的特性，能够有效平抑风电、光伏等新能源发电出力的波动特性，减少 CO、C_mH_n、NO_x、SO₂ 等有害气体的排放量，具有良好的环境效益。根据《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发推进广西集中共享新型储能建设的通知》（桂发改电力〔2022〕1043 号），《通知》要求加快推动全区新型储能发展，以试点示范促进推广应用，引导自治区新能源年度建设方案明确的市场化并网新能源项目配套储能以集中共享形式加快建设，提升电力系统调节能力，促进新能源消纳，在全区开展集中共享新型储能项目示范建设。西乡塘储能（即本项目）在《通知》的示范项目建设列表中。

综上所述，本项目的建设是十分必要的。

1.1.2. 项目前期工作进展情况

2022 年 9 月，本项目取得广西壮族自治区南宁市西乡塘区发展和改革局关于本项目核准的批复，同意本项目的建设，本项目项目代码为：2209-450107-04-05-156190。2022 年 9 月，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司完成了《华能西乡塘 400MW/800MWh（一期 100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目可行性研究报告》，并于通过华能新能源广东分公司组织的评审，于 2022 年 11 月完成可研报告收口版。2022 年 12 月，本项目取得南宁市西乡塘生态环境局关于送出工程路径的意见回复，同意本项目线路工程的建设。

2022 年 11 月，根据水土保持有关法律法规的要求，受华能广西清洁能源有限公司委托，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司开展华能西乡塘 400MW/800MWh（一期 100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目水土保持方案的编

制工作（附件1）。通过实地勘察、收集有关资料进行分析研究，按照生产建设项目水土保持方案编制规程和技术规范，于2023年4月编制完成《华能西乡塘400MW/800MWh（一期100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目水土保持方案报告表》。

1.1.3. 工程地理位置及规模

工程名称：华能西乡塘400MW/800MWh（一期100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目

建设单位：华能广西清洁能源有限公司

建设地点：南宁市西乡塘区（储能站中心点坐标 E: 108° 7' 4.09" ， N: 22° 57' 43.37" ）

建设性质：新建建设类项目

项目规模：①新建储能站一座，本期规划装机容量100MW/200MWh；②新建220kV架空线路一条，架空线路长5.5km，新建杆塔27基；③在500kV金陵变电站场地内扩建1个华能西乡塘储能站间隔工程。

建设内容：储能站建设区、杆塔施工区、扩建间隔工程区、堆料场及牵张场区和施工便道区。

项目投资：总投资44000万元，其中土建投资6328.36万元。

建设工期：本项目计划2023年5月开工建设，2023年11月建设完成，建设总工期为7个月。

本工程主要项目组成及其特性详见表1.1-1。

表 1.1-1 工程项目组成及工程特性表

一、项目的基本情况						
1	项目名称	华能西乡塘 400MW/800MWh (一期 100MW/200MWh) 集中式化学储能示范项目				
2	建设地点	南宁市西乡塘区	3	工程性质	新建建设类	
4	建设规模	①新建储能站一座, 本期规划装机容量 100MW/200MWh; ②新建 220kV 单回路架空线路一条, 架空线路长 5.5km, 新建杆塔 27 基; ③在 500kV 金陵变电站场地内扩建 1 个华能西乡塘储能站间隔工程。	5	线路路径长度	5.5km	
6	建设单位	华能广西清洁能源有限公司				
7	总工期	2023 年 5 月底开工建设, 2023 年 11 月建设完成, 建设总工期为 7 个月				
8	总投资	工程总投资 44000 万元, 其中土建投资 6328.36 万元				
二、项目组成			三、主要技术指标			
项目组成	占地面积 (hm ²)			主要工程项目名称	单位	数量
	合计	永久占地	临时占地			
储能站建设区	2.48	2.48		新建杆塔	基	27
杆塔施工区	0.15	0.06	0.09	牵张场	处	5
扩建间隔工程区	0.05	0.05		堆料场	处	1
堆料场及牵张场区	0.18		0.18			
施工便道区	0.78		0.78			
合计	3.75	2.68	1.07			
四、项目土石方工程量 (万 m ³)						
项目分区	挖方		填方		弃方	
储能站建设区	0.98		0.98		/	
杆塔施工区	0.15		0.15		/	
扩建间隔工程区	0.02		0.02		/	
施工便道区	0.16		0.16		/	
合计	1.32		1.32		/	

1.1.4. 依托关系

1、华能西乡塘 400MW/800MWh 集中式化学储能示范项目

华能西乡塘 400MW/800MWh 集中式化学储能示范项目建设规划总装机容量为 400MW/800MWh, 分三期建成, 本期为一期建设项目, 本期建设规划装机容量为 100MW/200MWh。项目规划红线总面积为 7.27hm², 其中一期储能站红线占地面积 24813.51m² (折合 38.9 亩), 二期和三期红线占地面积为 47846m²。目前场地还未开工, 处于原地貌状态, 占地类型以林地、草地、水田、农村道路和坑塘水面为主。储能站三期建设内容位置关系如图 1.1-1。



图 1.1-1 储能站三期建设内容位置关系图

2、500kV 金陵变电站

500kV 金陵变电站位于南宁市西乡塘区双定镇东南面 7.4km 处的山坡上，于 2019 年投产，主要供电范围为南宁西北片西乡塘区和武鸣区。金陵站终期规模为 4 台，现有主变 $2 \times 750\text{MVA}$ ，220kV 终期设计出线 16 回，现已出线 8 回，站内还有 8 个 220kV 间隔位置可以使用，本期利用由站外看向站内最右侧的备用间隔，采用架空线出线。

1.1.5. 项目组成及布局

1.1.5.1. 储能站建设区

1、站址位置

本项目站址位于广西南宁市西乡塘双定镇兴平村坛立工业园区内，工业园区目前处于规划阶段，尚未建成。站址北面距离双定镇约 5km，东南面距离南宁市城区约 17km，可通过 S514 省道和乡村水泥道路到达，有良好的施工场地和便利的交通运输条件，进出线方便，满足储能站的建设条件。

2、工程建设规模

储能站本期建设规模为 100MW/200MWh，配套设置 37 套 2.75MW/5.6MWh 储能单

元及配套设施，配套设置 46 个 2.5MW/5.018MWh 储能单元，储能站配电装置区采用架空出线，往东接至 4km 外的金陵变电站。主要技术经济指标及特性见表 1.1-2。

表 1.1-2 储能站建设主要技术经济指标及特性表

序号	名称	单位	数量	备注
1	规划占地面积	m ²	24813.51	(合计 38.9 亩)
1.1	站区围墙内占地	m ²	24500	/
1.2	站外等其他用地	m ²	313.51	/
2	站内道路用地	m ²	7926	/
3	围墙内绿化面积	m ²	3629	/
4	站区围墙	m	850	/

3、本期施工规划布置

(1) 平面布置

结合园区地块及道路规划分布，储能站规划布置在现有燃气站的西面区域，站区内整体划分为储能电池区、升压装置区和综合办公区。一期储能电池区规划于地块的西面，区域内布置有 74 台电池集装箱及 37 台变流升压一体机储能单元，9 个储能单元规划为一个防火区域，共划分为 4 个防火分区；升压装置区和综合办公区规划位于站区的东面，其中升压装置区内规划布置有 35kV 配电室、主变压器、室外配电装置等；综合办公区位于升压装置区的北面，主要布置有生产综合楼、危废品暂存间、材料库、一体化消防装置等。主要出入口规划设置在站区北侧。

储能电池区及升压装置区周边拟设置环形道路，储能电池区中间设置安装检修道路，路面宽均为 4.0m，转弯半径为 7m。水泥混凝土路面，以满足运营及消防通道要求。电池区内场地及主变场地拟采用碎石铺设，防止枯草自燃引发火灾。储能电池区内的电缆敷设拟采用沟道方式，便于电缆敷设和维护检修。站区总占地面积 2.48hm²，均为永久占地，其中站区围墙内占地 2.45hm²，站外等其他用地 0.03hm²。

(2) 竖向布置及排水

站区现状为以草地和灌木林地为主，地势较为平坦，现状标高为 89.48~90.60m，站区场地竖向拟采用平坡式布置，控制综合办公区场地设计标高约 90.0m，储能电池区为 90.0m，道路设计标高为 89.8m。建筑物室内外高差 0.3m，场地排水坡度不小于 0.3%。场地平整后与四周区域不存在高差，平缓衔接。

储能站采用雨污分流制排水。雨水管道系统接纳站区范围内的建筑屋面和站区地面雨水，道路边设置雨水口，在电缆沟末端设置集水坑收集电缆沟内的积水，由集水坑排向雨水管网。考虑到储能场区以及周边地势比较平整，就近没有排水沟渠和河流等因素，在站内设置一座一体化雨水提升泵站，雨水经收集提升后排往站外约 2km 处的低洼地带。排水管采用硬聚氯乙烯 PVC-U 双壁波纹管，管径 DN200~500，共修建排水管 1500m。

(3) 场地绿化及碎石铺垫

本项目建成后在电池区内场地及主变场地采用碎石铺设，防止枯草自燃引发火灾。站内建筑物周边裸露地面的采取铺草皮绿化，经统计，本项目储能站建设区碎石铺垫 1220m²，站区绿化共 3629m²。

1.1.5.2. 线路工程

1、线路路径

线路起自华能西乡塘储能集中式化学储能电站 220kV 升压站，从升压站出线后转向东北，沿规划的坛立工业园区内的规划路网走线，至坛立后转向东南方向，继续沿规划路网走线约 1.5 公里后走出双定工业园范围，之后线路跨越 S514 省道，继续向东南方向走线，经那淡坡，钻越已建平果~金陵 500kV 线路后转向南，从 500kV 金陵变电站的东北角接入其 220kV 间隔。

全线按单回路架设，线路长度 5.0km，曲折系数 1.25，线路全线均位于南宁市西乡塘区境内，全线地形分类百分比为：平地 20%，水田 20%，丘陵 60%。除金陵站外终端塔采用双回路铁塔外，全线按单回路架空铁塔考虑，共使用杆塔总数量为 27 基，其中，直线塔 4 基，转角塔 6 基，直线钢管杆 8 基，耐张钢管杆 9 基。

2、扩建间隔工程

本期工程在 500kV 金陵变电站站内扩建 1 个 220kV 出线间隔，扩建间隔利用 500kV 金陵变电站围墙内预留场地，不新征占地。场地标高采用原场地设计标高，无场地平整。土建内容包括电压互感器基础、避雷器支架基础、水平开启隔离开关支架基础、电流互感器支架基础、断路器基础、垂直伸缩隔离开关基础、支柱绝缘子支架基础等。扩建场地占地 0.05hm²。

施工材料堆放地、临建用地可灵活布置在扩建间隔工程区场地周围，不需另外新征土地。站内相应的配套工程如主控楼、电源、供水、排水以及进站道路等前期工程均已

建成，本期不再考虑。

施工结束后对扩建间隔工程区域进行铺草皮绿化，绿化面积300m²。

2、项目分区

按照项目施工工艺不同，本项目送出线路分为杆塔施工区、扩建间隔工程区、堆料场及牵张场区和施工便道区 4 个分区。

(1) 杆塔施工区

本工程全线共涉及杆塔 27 基，其中，直线塔 4 基，转角塔 6 基，直线钢管杆 8 基，耐张钢管杆 9 基。根据主体工程资料，杆塔施工区总占地面积 0.26hm²，其中永久占地 0.15hm²，临时占地 0.11hm²。根据本工程线路沿线的地形、地质条件以及杆塔型式、施工条件，新建杆塔基础型式主要为掏挖基础、板式基础和桩基础。

(2) 扩建间隔工程区

本期工程在 500kV 金陵变电站预留场地内，不需新征占地。场地标高采用原场地设计标高，无场地平整。土建内容包括电压互感器、电流互感器、隔离开关、断路器、支柱绝缘子、端子箱等设备支架和基础等。扩建场地占地 0.05hm²。

(3) 堆料场及牵张场施工区

线路工程共设置 1 处堆料场，以满足施工过程中的堆料用地，按 300m²/个考虑，占地 300m²，为临时占地，占地类型为草地。

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）。本工程沿线预计设置 5 处牵张场，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，按每处 300m²考虑，占地共 1500m²，均为临时占地，占地类型为草地。经统计，堆料场及牵张场区共占地 1800m²。

(3) 施工便道区

工程线路沿线需新修施工便道 3.1km，路基宽 2m，占地面积 0.62hm²。拓修人抬道 1.6km，宽 1.0m，占地面积约 0.16hm²。施工便道区共计占地 0.78hm²。

1.1.6. 施工组织

1.1.6.1. 施工条件

1、施工便道

线路路径区域所经西乡塘区，交通情况良好。本工程线路可利用 S514、沿线各乡镇道路、机耕路等进行材料运输。工程沿线需修建 3.1km 施工便道，拓修 1.6km 人抬道作为施工道路。

2、施工用水、用电

施工用水拟打井取水或自运水箱供给，施工供水量约 15m³/d。

施工用电拟从邻近的 10kV 供电系统引接。施工高峰期用电量约为 200kVA。

施工通信：当地已有电讯系统覆盖，满足施工期间通信需要。

3、建筑材料

工程建设所需的钢材、水泥、砂石等建筑材料均可以在当地市场购得，可完全满足项目施工的需要。外购砂、石料选择已编报水土保持方案的合法砂、石料场，并在供货合同中明确水土流失防治责任。

4、施工生产生活区

本项目施工周期较短，施工材料堆放地、临建用地灵活布置在储能站征地红线内，施工人员住宿采用租用附近民房解决，不单独布设施工生产生活区。

1.1.6.2. 施工内容与施工工艺

1、储能站工程

站区施工临建用地可灵活布置在站区各建构物施工场地周围，不需另外新征土地；同时由于施工人员较少，为减少征地，施工人员的生活用地可考虑在场地站区周边向附近租用民房解决，不需另外新征土地。本工程施工主要包括土方工程、基础施工和站内电缆沟等。

(1) 土方工程

本项目储能站场地较为平整，占地类型以草地为主，根据项目竖向设计标高，建成后地面标高为 90m，建设过程中挖填平衡，不产生永久弃土。为节省施工费用和施工时间，可直接用挖掘机挖土装车运至填土区；填方区场地平整用推土机推填，每层填土厚度不得大于 30cm，并用≥15t 压路机压实，遍数不少于 6 遍，压至小于 25cm。严禁大坡度推土，以推代压、居高临下、不分层次、一次推填的方法。碾压时，轮（夯）迹应互相搭接，防止漏压。回填土压实系数大于 0.94。分层填土压实后，经检查合格方可铺填上层土。对靠近围墙、围墙转角处的填土，采用蛙式打夯机夯实。

(2) 基础施工

本工程建、构筑物考虑采用天然基础型式，主控楼采用钢筋混凝土独立深基础，超挖部分以 C15 毛石砼回填；构架和设备支架为砼预应力管，其基础为钢筋混凝土独立基础，独立避雷针采用钢格式结构；事故总油池采用砖砌筑结构。

(3) 道路施工工艺

站内施工道路结合站内道路布置，永临结合，先硬化施工层，供施工使用。道路的建设采用机械化施工，填方地段采用推土机推填，压路机压实。道路均采用混凝土路面。

(4) 临时堆土防护

临时堆土堆放于储能站施工场地内，施工期间临时堆土按 1: 1.5 稳定边坡堆放，平均堆高约 1m，为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，拟在堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，施工结束回覆施工场地内。

2、线路工程

(1) 杆塔施工工艺

杆塔施工区施工时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；三是铁塔组立及架线。

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：以人工开挖为主，边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。

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 20cm，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。

③杆塔组立及架线施工

杆塔组立：采用内抱杆外拉线方式立塔，可以减少占地面积，加快施工进度。

架线：放紧线采用 220kV 线路常用方式，即人工或张力机放线，机械紧线。为保护林木植被，线路途经密林和疏林区均采用高塔跨越方式，不砍伐线路通道，仅需砍伐塔

基附近的树木及放线通道，对施工时妨碍施工和放线通道上的林木进行修枝。

组塔和架线完成后，对塔基基面进行防护。护面前先清除基层表面的泥土、杂物，并依基面排水坡度做成斜面，以利基面排水。对塔位表层采取人工植被，保护基面及边坡。

④塔基基础施工

本工程基础有掏挖基础、板式基础和桩基础三种，施工中采取有效的安全保护措施，保证基础施工过程的安全性和坑孔成型、混凝土浇制的质量。掏挖基础埋深较大时，施工单位根据各塔位的实际地质条件及自身施工工艺按要求进行施工，开挖深度范围内全护，以确保基坑开挖时施工人员的人身安全。本工程掏挖基础露出于地面以上的部分，均要求按图制模浇制为圆形，不可改为方形。

线路在经过山区地段时，特别注意边坡的稳定性。塔位位于山坡时，为减少塔位基面开挖的土石方量和降基，保持自然坡体的稳定和植被，使工程建设在保护自然环境、水土保持方面能起到积极的作用，自立式铁塔基础设计根据塔位的地形情况，优先使铁塔采用板式斜柱基础，进一步减少塔位降基，避免滑坡、坍塌等隐患，有利于线路安全施工，运行维护。当塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大、基础外露较高、基础外负荷较大时，可以采用人工挖孔桩基础，此时桩基础施工可以同原状土基础施工一样，采用人工开挖，能有效的降低基础开挖量及基面土方开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，减少基础基面围护工程，降低施工对环境的破坏，易做到对塔基周围自然地貌的保护。但因桩基础埋深较大，开挖时必须护壁。

⑤钢管杆施工工艺

钢管杆采用直挖埋设方式，回填土分层夯实，每回填 300mm 厚度夯实一次，坑口的地面上应筑防沉层，防沉层的上部边宽不得小于坑口边宽，其高度视土质夯实程度确定，一般以 300~500mm 为宜。回填土经过沉降应及时补填夯实，在工程移交时坑口回填层应不低于地面。如果坑位地质不良，应配合使用底盘、卡盘。

⑥临时堆土防护

剥离的表土集中堆放于杆塔施工场地内，施工期间临时堆土按 1: 1.5 稳定边坡堆放，平均堆高约 1m，为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，在堆土四周采取编织袋拦挡，表面采用密目网苫盖，施工结束后用于杆塔施工区绿化或场地复耕。

(2) 扩建间隔工程区

站区施工临建用地可灵活布置在站区各建构筑物施工场地周围，不需另外新征土地；同时由于施工人员较少，为减少征地，施工人员的生活用地可考虑在场地站区周边向附近租用民房解决，不需另外新征土地。本工程施工主要包括土方工程、基础施工和站内电缆沟等。

①土方工程

前期工程中已完成本期工程场地的三通一平，本期新建构筑物挖方 200m³，施工结束后就近回填。

②基础施工

根据地质条件及电气所提设计条件，确定基础型式和埋深。设备支架均采用工厂预制钢筋混凝土环形杆支柱，所有钢结构构件均要求采用热镀锌防腐处理，所有设备支架环形杆基础均采用混凝土刚性杯口基础；设备支架基础必须挖至原土层，要求地基承载力 $\geq 320\text{kpa}$ 。

③临时堆土防护

临时堆土堆放于变电站间隔扩建施工场地内，施工期间临时堆土按 1: 1.5 稳定边坡堆放，平均堆高约 1m，为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，拟在临时堆土采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，施工结束回覆施工场地内。

1.1.7. 工程占地

本工程占地主要包储能站建设区、杆塔施工区、扩建间隔工程区、堆料场及牵张场区和施工便道区占地等，总占地面积 3.75hm²，其中永久占地 2.68hm²，临时占地 1.07hm²，详见表 1.1-2。

表 1.1-2 工程占地面积及地类一览表

行政区划	项目分区	占地性质	占地类型及数量 (hm ²)				
			林地	草地	水田	农村道路	合计
南宁市西塘区	储能站建设区	永久	0.04	2.41		0.03	2.48
	杆塔施工区	永久		0.05	0.10		0.15
		临时		0.06	0.05		0.11
		小计		0.11	0.15		0.26
	扩建间隔工程区	永久		0.05			0.05
	堆料场及牵张场区	临时		0.18			0.18
	施工便道区	临时		0.62		0.16	0.78
	合计	临时		0.86	0.05	0.16	1.07
		永久	0.04	2.51	0.10	0.03	2.68
小计		0.04	3.37	0.15	0.19	3.75	

1.1.8. 土石方平衡

1.1.8.1. 土石方挖填量

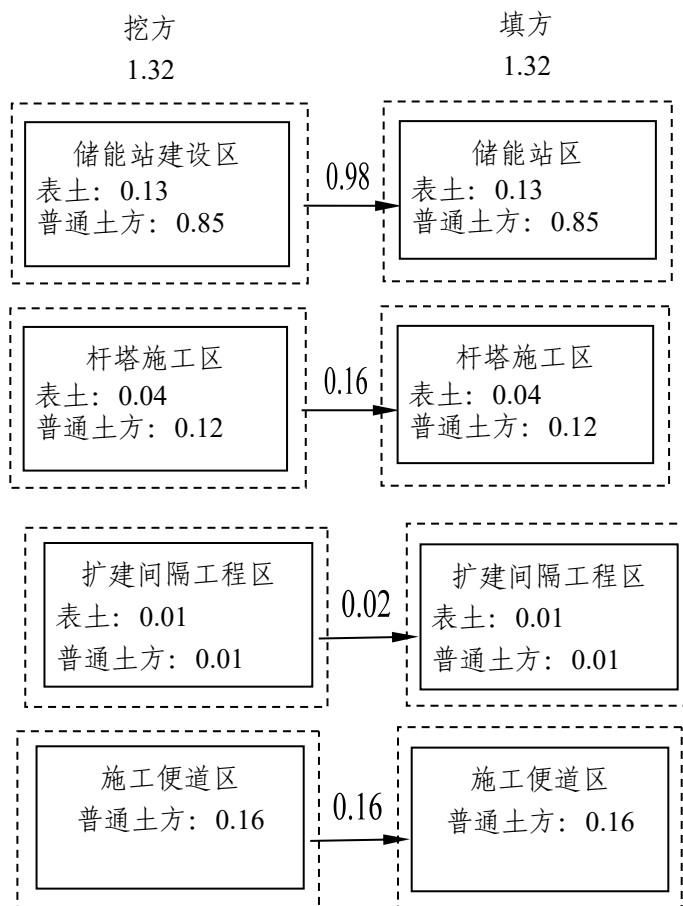
本项目土石方工程量主要来源于储能站建设区基础开挖和回填、塔基开挖和回填、扩建间隔基础开挖及回填，经统计，工程土石方总开挖量 1.32 万 m³（其中表土剥离 0.18 万 m³），总填方量 1.32 万 m³（其中表土回覆 0.18 万 m³），项目建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。

表 1.1-3 本工程土石方平衡表

单位：万 m³

项目	挖方			填方			弃方	
	表土	普通土石方	小计	表土	普通土石方	小计	数量	去向
储能站建设区	0.13	0.85	0.98	0.13	0.85	0.98	/	/
杆塔施工区	0.04	0.12	0.16	0.04	0.12	0.16	/	/
扩建间隔工程区	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	/	/
施工便道区	/	0.16	0.16	/	0.16	0.16	/	/
小计	0.18	1.14	1.32	0.18	1.14	1.32	/	/

注：①土石方均已转换为自然方。②自然方与实方的换算系数为 0.85。

图 1.1-2 土石方流向框图 单位: 万 m³

储能站建设区现状以草地和林地为主，剥离表土 0.13 万 m³，剥离的表土堆放于储能站内的空地上，同时在堆放期间进行临时防护，避免水土流失，施工结束后，剥离表土用于后期绿化覆土。储能站建设区临时堆土平均堆高为 1m，占地 1620m²。

杆塔施工区剥离表土 0.04 万 m³，在杆塔施工区内的空地上集中堆放，同时在堆放期间进行临时防护，避免水土流失，施工结束后，开挖表土用于后期植被恢复。杆塔施工区临时堆土平均堆高为 1m，占地 500m²。

扩建间隔工程区现状为草地，剥离表土 0.01 万 m³，剥离的表土堆放于变电站内的空地上，同时在堆放期间进行临时防护，避免水土流失，施工结束后，剥离表土用于后期绿化覆土。扩建间隔工程区临时堆土平均堆高为 1m，占地 120m²。

1.1.8.2. 表土供需及流向说明

本工程区域内为林地、草地和水田，表层土土质满足绿化覆土的要求，根据主体工程设计资料及现场调查，结合项目区占地类型、土壤条件等情况，分析确定本工程可剥离表土范围及剥离厚度。本工程主要对储能站建设区、杆塔施工区和扩建间隔工程区进

行表土剥离，总剥离面积为 1.54hm^2 ，各占地类型平均剥离厚度如下表，共剥离表土 0.18 万 m^3 ，项目区剥离表土情况详见表 1.1-4。

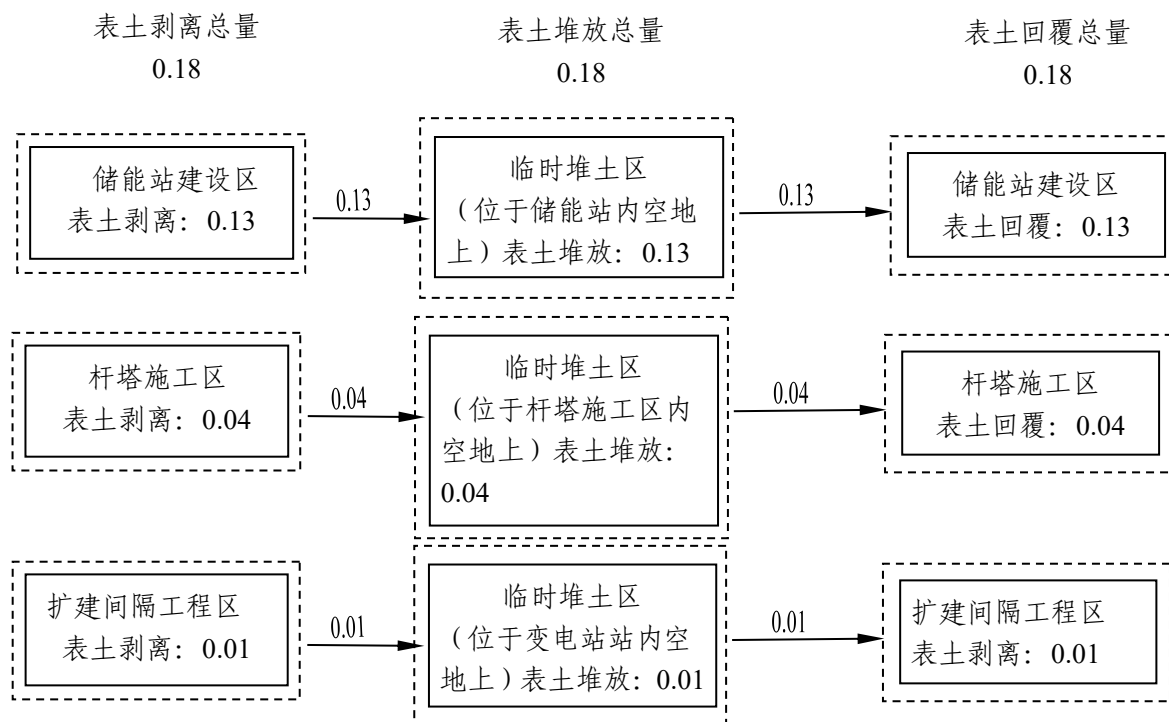
表 1.1-4 剥离表土情况表

项目分区	占地类型	剥离面积 (hm^2)	平均剥离厚度 (m)	剥离量 (万 m^3)
储能站建设区	林地	0.03	0.20	0.01
	草地	1.20	0.10	0.12
杆塔施工区	草地	0.11	0.10	0.01
	水田	0.15	0.20	0.03
扩建间隔工程区	草地	0.05	0.10	0.01
小计		1.54	/	0.18

本工程施工结束后，场地内裸地进行绿化，原占地类型为水田的进行覆土复耕，根据场地情况，确定恢复方式及覆土量。根据恢复面积及覆土厚度，本工程表土回覆量 0.18 万 m^3 。工程表土平衡计算见表 1.1-5，表土流向平衡详见图 1.1-2。

表 1.1-5 表土平衡计算表

项目	剥离表土量 (万 m^3)	堆放地点	绿化或复耕面积 (m^2)	平均覆土厚度 (cm)	覆土量 (万 m^3)
储能站建设区	0.13	储能站站内地	3629	36	0.13
杆塔施工区	0.04	塔基旁空地	1333	30	0.04
扩建间隔工程区	0.01	变电站站内空地	300	33	0.01

图 1.1-3 表土流向框图 单位: 万 m^3

1.1.9. 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

1.1.10. 施工进度

本工程计划 2023 年 5 月底开工建设，2023 年 11 月建设完成，建设总工期为 7 个月。

1.2. 项目区概况

1.2.1. 自然概况

1.2.1.1. 地质

据现场踏勘及收集的有关地质资料，拟建场地区在勘探深度范围内覆盖层为素填土，冲洪积层（Qal+pl）粉质黏土、黏土、粉砂和圆砾等，下伏基岩地层为早第三系（E3）泥岩、粉砂质泥岩。

项目区场地内未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用；场地未见有开采活动，不会发生采空区地质灾害，工程地质条件较好。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015 附录 A），项目区II类场地基本地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为 VI 度。根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015 附录 B），项目区II类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

1.2.1.2. 地貌

储能站站址为河流阶地地貌，沿线地貌为河流阶地地貌和丘陵地貌。

场址区及周边附近无全新活动断裂通过，区域地质构造相对稳定，站址场地较平整，拟建场区场地及附近无滑坡、崩塌、地面塌陷等不良地质作用，适宜储能项目建设。

河流阶地地貌地形开阔，地面高程介于 90m~130m 之间，相对高差 3m~40m，地势低洼处为水田、旱地，种植经济作物或桉树，地表未见有大型冲刷等不良物理地质现象，主要分布于化学储能站到那淡坡一带。该地貌长度约 4.7km，占线路总长的 85.6%。

丘陵地貌地面高程介于 130m~153m 之间，相对高差 10m~20m，最大高差小于 25m，丘坡坡度 5°~25°，局部大于 30°，种植有桉树、松树，局部有少量小崩塌、浅层滑坡等不良物理地质作用，主要分布于 500kV 金陵变电站一带。该地貌的线路长度

约 0.8km，占线路总长的 14.4%。

1.2.1.3. 气象

项目所在地区南宁市西乡塘区属亚热带季风气候区，气候温和，雨量充沛，冬短夏长，年平均温度 21.8℃，最高气温 40.4℃，最低气温-2.18℃，平均无霜期 360 天，多年平均降雨量约为 1247mm，主要集中 4~9 月，每年从 10 月至次年的 3 月为旱季，是工程施工的黄金季节。西乡塘区基本气象特征值见表 1.2-1。

表 1.2-1 西乡塘区气象特征值

项目	单位	西乡塘区气象特征值	
年蒸发量	mm	1430.2	
多年平均相对湿度	%	79	
气温	多年平均	℃	21.8
	极端最高	℃	40.1
	极端最低	℃	-2.18
	≥10℃积温	℃	7329
风速	多年平均风速	m/s	1.8
	主导风向	方位	E
	瞬时最大风速	m/s	25
降水	多年平均降水量	mm	1247
	十年一遇 1h 最大降雨量	mm	82.1
	雨季时段	(月)	4~9

1.2.1.4. 水文

(1) 地表水

南宁市西乡塘区河流水系属西江水系，过境主要河流包括右江、左江和邕江。项目场址附近有右江及其支流义梅河经过，距离分别为 5.6km、1.3km。

右江流域位于广西西南部，右江干流发源于云南省广南县那伦乡，是郁江主流，河流自西北流向东南，上游流经广西西林、田林两县河段称驮娘江，在平合与西洋江汇合后称剥溢河，至剥隘镇，普厅河（又称那马河）从右岸汇入后始称右江，再流经右江区、田阳区、田东县、平果市、隆安县等区县，在南宁市区宋村与左江汇合后称为郁江。右江干流瓦村至百色段河长 129km，落差 112m，平均坡降 0.87%。

义梅河发源于武鸣甘圩乡达洞村那广屯北的银岭，分水点高程 280m，向西流经板

蒙村纳马脚河，在龙山村附近入市境，注入义梅水库后，河道蜿蜒西南流，于坛豆坡东进入武陵水库，向西南流经上林村附近注入右江。

右 100 年一遇设计洪水位为 84.35m，义梅河为山区性河流，100 年一遇设计洪水位为 84.7m。本项目场址与右江相距 5.6km，经调查不受右江洪水影响。场址设计标高为 90m，地势高于义梅河百年一遇洪水设计水位，也不受义梅河洪水水位影响。

(2) 地下水

场地地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

松散岩类孔隙水以微承压水的形成赋存于沙土和圆砾层中，补给主要为大气降水，雨季时低洼地段埋深仅 0.5m 左右，水量中等；基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，基岩的富水性贫乏，根据区域资料，地下水埋深约 5m，地下水对场址建设影响较小。

1.2.1.5. 土壤

西乡塘区土壤共分 7 个土类、21 个亚类，7 个土类分别是：赤红壤（砖红壤性红壤）、水稻土、菜园土、冲积土、紫色土、石灰土、沼泽土。成土母质主要有石灰岩、砂页岩、第四系红土、第三系泥岩、寒武系和泥盆系的砂岩夹泥岩、砂岩、河流冲积物、页岩、紫色砂页岩、洪积物以及硅质岩等，不同的母质经过长期的风水、化学物质及各种微生物的作用形成多种土壤类型。

拟建项目区内土壤类型主要为黏土、粉质粘土等，土壤可蚀性 K 值在 0.025~0.037 之间，可蚀性微度，项目区内占地类型包含林地、草地和田等类型，根据现场调查，项目区内表土资源丰富，表土层厚度一般在 10cm ~ 20cm。

1.2.1.6. 植被

南宁市西乡塘区属于亚热带季风气候区，植物资源非常丰富，据初步调查资料，包括材用植物 13 种，药用植物 99 种，淀粉植物 16 种，饮料植物 17 种，纤维植物 39 种，油料植物 13 种，观赏植物 62 种，约 200 余种，在自然森林植被中蕴藏着丰富的植物资源。

拟建工程位于南宁西乡塘区双定镇，该片区植被以次生植被和旱地农作物为主，项目建设区林草覆盖率约为 86.06%。

1.2.2. 水土流失重点防治区划分情况

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）和《广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），本工程所在地南宁市西乡塘区不属于国家级和自治区级水土流失重点治理区和水土流失重点预防区，水土流失以轻度水力侵蚀为主。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），本工程所在地南宁市西乡塘区属于南方红壤区；根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2.3. 水土保持敏感区情况

根据现场调查和设计资料分析，项目区域未涉及保护文物古迹，不存在影响；项目区域不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等环境生态敏感区域，对沿线规划无影响。

本项目线路工程穿越西乡塘区双定镇英吉坡饮用水水源地二级保护区、双定镇和强村和平饮用水水源准保护区（农村级水源地），根据设计方案，线路路径约有800m需穿越双定镇英龙村英吉水源地二级水源保护区的陆域范围，不涉及饮用水源一级保护区，线路塔基不进入水源保护区水域，线路塔位距离保护区水域范围大于50m，不在水中立塔，且塔位均需设在洪水位以上。

路径经过饮用水二级保护区已取得南宁市西乡塘区生态环境局的同意，在项目实施过程中要切实加强管理，加强施工期的环境管理。保护区内禁止排放污染物，一级保护区禁止立塔，二级保护区立塔需严格落实施工期和运营期的防护措施，在水源保护区范围内禁止设置任何施工生产生活区、取弃土场、临时堆土场等临时工程，施工期禁止施工废水随意排放，施工生产废水经沉淀处理后上清液用作混凝土构件养护用水或施工场地洒水，沉淀物运至临时堆土场存放，加强临时苫盖、临时拦挡、完善排水，不将施工废水直接排入水源保护区范围，确保水源地水质安全。

2. 项目水土保持评价

2.1. 主体工程选址（线）水土保持评价

结合《中华人民共和国水土保持法》（主席令第39号，2010年修订）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本方案水土保持制约性因素分析如下表：

表 2.1-1 主体工程制约性因素对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）	
法律原文	项目情况
1、水保法第十七条 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
2、水保法第十八条 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
3、水保法第二十四条 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。	不涉及。
4、水保法第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目经土石方平衡后，不产生永久弃方。
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）	
规范原文	项目情况
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；避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；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。

本工程未发现重大地质灾害隐患点，无泥石流、地面塌陷等分布，无岩溶土洞、采空区等不良地质现象，区域地质稳定，不涉及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；项目所在地不属于国家级和自治区及水土流失重点预防区和重点治理区；不占用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。项目区域不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地。

本项目线路工程穿越西乡塘区双定镇英吉坡饮用水水源地二级保护区、双定镇和强村和平饮用水水源准保护区（农村级水源地），项目已取得南宁市西乡塘区生态环境局同意线路工程的复函（附件4），本方案通过提高防治标准，优化施工工艺，减少水土流失。

工程的选址、建设方案、施工组织设计及工程管理等方面满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求，符合《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）的相关要求，项目不存在水土保持制约性因素，项目可行。

2.2. 建设方案与布局水土保持评价

2.2.1. 建设方案与布局评价

储能站地势较为平坦，场地标高根据周边道路标高设计，场平过程中土石方平衡，无高挖深填，同周边不产生大的边坡。杆塔施工区对于可以回填利用的土方暂时堆放在开挖边，而对于杆塔施工区暂时不能回用的多余挖方在杆塔施工区附近空地集中堆放，施工结束后平铺于塔基连梁内。扩建间隔工程区利用已建金陵站场地，无需新征占地。临时堆土集中堆放在场地内，施工结束后就近回填。减少了地表扰动。堆料场及牵张场区布置在地势较平坦地段，施工过程主要压占地表，造成水土流失量较小。拓修人抬道规模较小，大部分是简单修整，因此施工便道区产生的水土流失较少。

工程占地面积和土石方量较小；在山丘区的杆塔周边按照坡面截排水工程10年一遇短历时暴雨排水标准设置排水设施。总体上看，工程建设方案与布局合理。

2.2.2. 工程占地评价

工程占地面积 3.75hm^2 ，其中永久占地 2.68hm^2 ，占总占地的71.47%，临时占地 1.07hm^2 ，占总占地的28.53%，占地类型为林地、草地、水田和农村道路，不占用基本农田。

1、储能站建设区

储能站建设区占地面积 2.48hm^2 ，为永久占地，占地类型以草地为主，其次为林地和农村道路。储能站在主体工程设计时，选择了地势较为平坦、开阔的、系统位置佳、出线条件较好的站址方案，在保证工程建设必要条件的同时，也减少了交通条件及相关

配套设施的建设，一定程度上减少了项目建设水土流失防治责任和新增水土流失源。临时堆土用地结合施工时序灵活安排在站区征地范围内，最大限度地减少施工征占地，从而减少新增水土流失的可能性。

2、杆塔施工区

杆塔施工区占地面积 0.26hm^2 ，永久占地 0.15hm^2 ，临时占地 0.11hm^2 ，占地类型为草地和水田。

线路工程永久占地主要是杆塔基座占地范围和钢管杆基座占地范围，因线路走线需要不可避免占用草地和水田等具有水土保持功能的设施和原始地貌。杆塔建设期间场地平整、基础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，也是线路工程水土流失的主要来源之一。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。

3、扩建间隔工程区

扩建间隔工程区占地面积 0.05hm^2 ，为永久占地，占地类型为草地。间隔工程在金陵站内预留场地进行建设，不需另外征地。间隔建设期间基坑开挖、回填将使原地貌受到扰动，造成新的水土流失。但间隔建设时间较短，建设完成后建筑物占压和地表硬化处基本不再产生水土流失。

4、临时占地

送电线路临时占地主要包括部分杆塔施工用地、堆料场及牵张场占地和施工便道等。堆料场及牵张场临时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，主要用于临时材料的堆放，并做好相关的防护措施，尽量减少对原地貌的扰动。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。

2.2.3. 土石方平衡评价

工程土石方总开挖量 1.32万 m^3 （其中表土剥离 0.18万 m^3 ），总填方量 1.32万 m^3 （其中表土回覆 0.18万 m^3 ），项目建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。

1、储能站建设区

储能站建设区站址现状场地较为平整，现状标高为 89.48~90.60m，设计标高为 90.0m，建筑物室内外高差 0.3m，场地排水坡度不小于 0.3%。场地平整后与四周区域不存在高差，平缓衔接。建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。储能站建设区以草地为主，施工前剥离表土，表土堆放于站区内的空地上，对临时堆土采取临时拦挡和临时覆盖等防护措施，后期场地绿化前进行绿化覆土，有利于水土保持。

2、线路工程

输电线路建设具有跨距长、点分散等特点，单个基础开挖量较少，施工区开挖的表土可用作后期植物措施覆土，多余挖方可平铺至塔基连梁内，施工结束后不产生永久弃渣。杆塔施工区表土剥离 0.04 万 m³，扩建间隔工程剥离表土 0.01 万 m³。施工结束后剥离的表土用于施工后期绿化覆土或复耕，其余临时堆土平铺于塔基施工占地内，临时堆土利用率达到 100%。间隔工程基坑开挖余土较少可全部用于场地回填，避免产生永久弃渣，从土石方平衡方面不存在水土保持制约因素。

因此，整个项目建设从土石方平衡角度不存在水土保持制约因素，不会产生较大的水土流失。

2.2.4. 取土（石、砂）场设置评价

本工程施工尽量移挖作填，不需设置专门的取土场。

工程施工中所使用的地方性建筑材料（如水泥、砂、石、石灰、砖等）可从西乡塘区及附近的建材市场购买，并由供应方承担相应的水土流失防治责任，因此，不需设置专门的石料场。

2.2.5. 弃土（石、渣）场设置评价

杆塔施工区剥离的表土施工结束后用于表土回覆，杆塔基础施工产生的基坑余土，施工结束后堆放在塔基连梁内。因此，本工程无弃渣，无需设置弃渣场。

2.2.6. 施工方法与工艺评价

1、储能站工程

（1）土石方工程

储能站场地采用机械化施工一次平整，加快工程进度，保证挖填质量。少部分石方采用机械打眼爆破法施工，使用普通风钻打眼，装载机和挖土机挖土，自卸汽车运土。

采用机械化施工，加快施工速度，减少裸露时间，有利于水土保持。基础土方回填按设计要求，采取分层碾压或强夯，既可尽量使用土方，消除弃方，也可防止因地基失稳而导致塌陷扰动土地，有利于水土保持。储能站土石方工程主要包括场地平整和基础挖填，该阶段由于大面积土壤裸露和土壤结构破坏，易形成水土流失，是产生水土流失的主要环节。

（2）混凝土工程

混凝土工程主要有现浇和预制工序，一般不会产生水土流失。

（3）电气施工

电气设备安装土建完工以后进行，多为金属或混凝土构架，一般不会产生水土流失。

2、杆塔施工区

（1）基础施工

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，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。

（2）铁塔组立及架线施工

在铁塔组立时，可使用基础施工时的场地等，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保设施。

3、间隔工程

间隔扩建主要是基础开挖，土石方量较小，施工中产生的水土流失较少。

2.2.7. 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

一、储能站建设区

1、工程措施

（1）排水措施

站内雨水采用有组织排放，雨水经路边雨水口收集汇入雨水管道，在站内设置一座一体化雨水提升泵站，雨水经收集提升后排往站外约 2km 处的低洼地带。排水管采用硬聚氯乙烯 PVC-U 双壁波纹管，管径 DN200~500，共修建排水管 1500m。

(2) 碎石铺垫

本项目建成后在电池区内场地及主变场地采用碎石铺设，防止枯草自燃引发火灾。经统计，本项目储能站建设区碎石铺垫 1220m²。

2、植物措施

(1) 站区绿化

施工结束后对站内建筑物周边裸露地面的采取铺草皮绿化，绿化面积 3629m²。

3、小结

储能站建设区主体工程设计考虑了排水、碎石铺垫和站区绿化等措施，这些措施具有水土保持功能，但对施工期间表土剥离及回覆、临时堆土防护、临时排水等措施考虑不周，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

二、杆塔施工区

1、工程措施

(1) 基面排水

塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，需在部分塔位上坡侧依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水，本工程按照坡面截排水工程 10 年一遇短历时暴雨排水标准为防止基面积水及保持土体稳定，基面排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡坡比 1:1，长 90m，采用混凝土砌筑，挖方 28.8m³，混凝土砌筑工程量为 50.4m³。

2、小结

杆塔施工区主体工程设计考虑了排水措施，这些措施具有水土保持功能，但对施工期间表土剥离及回覆和临时措施考虑不周，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

三、扩建间隔工程区

1、植物措施

(1) 站区绿化

施工结束后对扩建间隔工程区域进行铺草皮绿化恢复，绿化面积 300m²。

2、小结

扩建间隔工程区主体工程设计考虑了后期绿化措施，这些措施具有水土保持功能，但对施工期间表土剥离及回覆和临时堆土防护等措施考虑不周，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

四、堆料场及牵张场区

主体设计对堆料场及牵张场施工区施工期间临时排水、施工结束后绿化等措施考虑不周，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

五、施工便道区

主体设计对施工便道区施工结束后绿化等措施考虑不周，本方案将从这方面进一步完善水土保持措施。

2.3. 主体工程设计中水土保持措施界定

主体工程纳入水土保持方案的措施工程量及投资详见表 2.3-1。

表 2.3-1 主体工程纳入水土保持方案的措施工程量及投资

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分 工程措施				35.41
一	储能站建设区				34.21
1	排水管	m	1500	192.26	28.84
2	碎石铺垫	m ²	1220	43.99	5.37
二	杆塔施工区				1.20
1	排水沟	m	90		1.20
	土方开挖	m ³	28.8	15.39	0.04
	混凝土砌筑	m ³	50.4	230.78	1.16
	第二部分 植物措施				10.71
一	储能站建设区				9.89
1	站区绿化	m ²	3629	27.25	9.89
二	扩建间隔工程区				0.82
1	站区绿化	m ²	300	27.25	0.82
	合计				46.12

3. 水土流失分析与预测

3.1. 水土流失现状

根据《广西壮族自治区水土保持公报（2021年）》数据资料，本工程涉及区域水土流失面积见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程涉及地区水土流失面积统计表 面积单位：km²

行政区划	侵蚀类型	水力侵蚀					
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
西乡塘区	面积 (km ²)	165.99	68.99	27.52	17.13	7.29	286.92
	比例 (%)	57.85	24.05	9.59	5.97	2.54	100.00

根据表 3.1-1 可以看出，工程项目区水土流失以轻度水力侵蚀为主。

3.2. 水土流失影响因素分析

3.2.1. 扰动地表、损毁植被面积预测

根据设计资料，结合现场踏勘，本工程建设扰动地表面积 3.75hm²，详见表 1.1-2，损毁植被面积主要为林地和草地，经统计，本项目损毁植被面积 3.41hm²，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 工程损毁植被面积

行政区划	项目分区	占地性质	占地类型及数量 (hm ²)		
			林地	草地	合计
南宁市西乡塘区	储能站建设区	永久	0.04	2.41	2.45
	杆塔施工区	永久		0.05	0.05
		临时		0.06	0.06
		小计		0.11	0.11
	扩建间隔工程区	永久		0.05	0.05
	堆料场及牵张场区	临时		0.18	0.18
	施工便道区	临时		0.62	0.62
	合计	临时		0.86	0.86
		永久	0.04	2.51	2.55
小计		0.04	3.37	3.41	

3.2.2. 工程弃渣量预测

根据土石方平衡后，本项目建设过程中不产生永久弃方。

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范围包括储能站建设区、杆塔施工区、扩建间隔工程区、堆料场及牵张场区和施工便道区，各预测单元面积详见表 3.3-1，经统计，项目施工期（含施工准备期）可能造成水土流失面积为 3.75hm²，自然恢复期可能造成水土流失面积为 1.17hm²。

表 3.3-1 调查单元面积表 单位：hm²

序号	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期	自然恢复期
1	储能站建设区	工程开挖面	上方无来水	2.32	0.20
		工程堆积体	上方无来水	0.16	0.16
		小计		2.48	0.36
2	杆塔施工区	工程开挖面	上方无来水	0.21	0.08
		工程堆积体	上方无来水	0.05	0.05
		小计		0.26	0.13
3	扩建间隔工程区	工程开挖面	上方无来水	0.04	0.03
		工程堆积体	上方无来水	0.01	/
		小计		0.05	0.03
4	堆料场及牵张场区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.18	0.18
5	施工便道区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.78	0.47
合 计				3.75	1.17

3.3.2. 预测时段

各区预测时段见表 3.3-2。

表 3.3-2 水土流失预测时段

水土流失分区		水土流失预测时段（年）	
		施工期（2022.12~2023.6）	自然恢复期
储能站建设区	施工区域	0.58	2
	堆土区域	0.58	2
杆塔施工区	施工区域	0.08	2
	堆土区域	0.08	2
扩建间隔工程区	施工区域	0.08	2
	堆土区域	0.08	2
堆料场及牵张场区	施工区域	0.08	2
施工便道区	施工区域	0.08	2

3.3.3. 土壤侵蚀模数

1、原地貌土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本工程土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

（1）原地貌土壤侵蚀模数

计算单元原地貌土壤流失量参考植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式进行计算。

植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算公式如下：

$$M=R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$$

式中：

M—植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）；

按照年降水量公式计算 $R=0.0067P_d^{1.627}$ ；

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。

根据上式计算，土壤侵蚀模数模数背景值计算详见表 3.3-3。

表 3.3-3 本工程土壤侵蚀模数背景值计算表

序号	项目	因子	土壤侵蚀背景值				
			储能站建设区	杆塔施工区	扩建间隔工程区	堆料场及牵张场区	施工便道区
1	单元土壤流失量 (t)	Myz	0.040	0.065	0.035	0.045	0.065
1.1	降雨侵蚀力因子	R	7295	7295	7295	7295	7295
	多年平均降雨量 (mm)	P	1247	1247	1247	1247	1247
1.2	土壤可蚀性因子	K	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
1.3	坡长因子	Ly	1.20	1.22	0.86	0.99	1.02
	斜坡长度 (m)	λ_x	29	30	15	20	21
	投影坡长 (m)	λ	28.89	29.84	14.77	19.70	20.61
	坡长指数	m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	Sy	0.98	1.21	2.31	2.31	2.63
	坡度 (°)	θ	5	6	10	10	11
1.5	植被覆盖因子	B	0.15	0.15	0.12	0.1	0.1
1.6	工程措施因子	E	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	整地及种植方式因子	T1	/	/	/	/	/
	轮作制度因子	T2	/	/	/	/	/
1.8	单元水平投影面积 (hm ²)	A	0.012	0.015	0.007	0.010	0.012
	单元宽度	ω	4	5	5	5	6
2	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		347	437	470	452	526
3	扰动地表面积 (hm ²)		2.48	0.26	0.05	0.18	0.78
4	平均土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)		397				

2、扰动后土壤侵蚀模数的确定

(1) 工程开挖面

上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量计算公式如下:

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

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

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;

A—计算单元的水平投影面积, hm²;

ω —计算单元宽度，m；

λ_x —计算单元斜坡长度，m；

θ —计算单元坡度，(°)。

根据上式计算，工程开挖面上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 3.3-4。

表 3.3-4 工程开挖面上方无来水土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	测算单元		
			储能站建设区	杆塔施工区施工区域	扩建间隔工程区施工区域
1	工程开挖面	M_{kw}	0.42	0.14	0.25
1.1	降雨侵蚀力因子	R	7295.41	7295.41	7295.41
	年降水量	P_n	1247	1247	1247
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ	1.33	1.33	1.33
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL	0.9	0.9	0.9
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA	0.6	0.6	0.6
1.3	开挖坡长因子	L_{kw}	0.83	0.76	0.76
	坡长(m)	λ	7	8	8
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	0.78	0.60	0.56
	坡度(°)	θ	30	16	13
1.5	计算单元的水平投影面积	A	0.0070	0.0032	0.0064
	计算单元宽度	ω	10	4	8
2	扰动后土壤侵蚀模数		5983	4269	3981

(2) 工程堆积体

上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量计算公式如下：

$$M_{dw} = X R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw} A$$

$$A = 10^{-4} \omega \lambda_x \cos \theta$$

式中：

M_{dw} —上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X—工程堆积体形态因子，无量纲；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

G_{dw} —上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_{dw} —上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} —上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

A—计算单元的水平投影面积，hm²；

ω —计算单元宽度，m；

λ_x —计算单元斜坡长度，m；

θ —计算单元坡度，(°)。

根据上式计算，工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 3.3-5。

表 3.3-5 工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	测算单元		
			储能站建设区堆土区域	杆塔施工区堆土区域	扩建间隔工程区堆土区域
1	工程堆积体	M_{dw}	2.04	1.61	0.25
1.1	工程堆积体形态因子	X	0.86	0.86	0.86
1.2	降雨侵蚀力因子	R	7295.41	7295.41	7295.41
	年降水量	P_n	1247	1247	1247
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	0.03	0.03	0.03
	侵蚀面土体砾石含量	δ	0	0	0
	土石质因子系数	a1	0.025	0.025	0.025
		b1	-2.297	-2.297	-2.297
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	2.28	1.92	1.11
	坡长 (m)	λ	20	15	6
	坡长因子系数	f1	0.596	0.596	0.596
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	0.32	0.36	0.48
	坡度 (°)	θ	10	11	14
	坡度因子系数	d1	1.259	1.259	1.259
1.6	计算单元的水平投影面积	A	0.02	0.02	0.00300
	计算单元宽度	ω	9	10	5
2	扰动后土壤侵蚀模数		11306	10739	8427

(3) 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算公式如下：

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$K_{yd} = NK$$

$$M = M_{yd} / (100 \cdot A)$$

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；

M ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

K_{yd} ——地表翻绕后土壤可蚀性因子， $t \cdot hm \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ，取 0.0027；

N ——地表翻绕后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取 2.13；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

根据上式计算，地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 3.3-6。

表 3.3-6 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	测算单元	
			堆料场及牵张场区	施工便道区
1	地表翻扰型	M_{yd}	0.33	1.37
1.1	降雨侵蚀力因子	R	7295.41	7295.41
	年降水量	P_n	1247	1247
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	0.0058	0.0058
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	0.0027	0.0027
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	1.110	1.390
	坡长 (m)	λ	24.62	38.64
	水平投影长度	λ_x	25	40
	坡度 ($^\circ$)	θ	10	15
	坡长指数	m	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	2.31	4.06
	坡度 ($^\circ$)	θ	10	15
1.5	植被覆盖因子	B	0.25	0.15
1.6	工程措施因子	E	1	1
1.7	耕作措施因子	T	1	1
1.8	计算单元的水平投影面积	A	0.01	0.04
	计算单元宽度	ω	5	10
2	扰动后土壤侵蚀模数		2690	3550

3、自然恢复期主要考虑植被在没有完全达到防治效果的情况下，会产生一定的水土流失。自然恢复期土壤侵蚀模数取 $1000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

表 3.3-7 土壤侵蚀模数取值表 单位: $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$

序号	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	原地貌侵蚀模数	施工期侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数
1	储能站建设区	工程开挖面	上方无来水	347	5983	1000
		工程堆积体	上方无来水	347	11306	1000
2	杆塔施工区	工程开挖面	上方无来水	437	4269	1000
		工程堆积体	上方无来水	437	10739	1000
3	扩建间隔工程区	工程开挖面	上方无来水	470	3981	1000
		工程堆积体	上方无来水	470	8427	/
4	堆料场及牵张场区	一般扰动地表	地表翻扰型	452	2690	1000
5	施工便道区	一般扰动地表	地表翻扰型	526	3550	1000

3.3.4. 预测结果

本项目建设期所造成的水土流失量主要由两部分组成，一是由于项目建设破坏、埋压土地及植被造成原地貌水土保持功能降低甚至丧失，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量；二是因为项目建设造成的弃土及其不合理堆放而增加的水土流失量。

工程建设所造成水土流失量采用土壤侵蚀模数法进行预测，预测公式如下：

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

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

式中： W ——土壤流失量，t；

j ——预测时段， $j=1、2$ ，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

i ——预测单元， $i=1、2、3、\dots、n-1、n$ ；

F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积（ km^2 ）；

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

T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）；

ΔW ——新增土壤流失量（t）；

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数[t/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）]；

工程在不同的施工阶段造成的水土流失面积不同，各个工程施工区的预测时段根据实际发生年限取值，自然恢复期按2年计。工程造成水土流失量计算具体见表3.3-8。

经预测，本项目可能造成的水土流失量为118.36t，其中新增的水土流失量为102.37t。

表 3.3-8 工程造成水土流失量计算表

预测单元		预测时段	侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]		侵蚀面 积(hm ²)	侵蚀时 间(a)	背景流 失量 (t)	预测流 失量 (t)	新增流 失量 (t)
			背景值	扰动后					
储能站 建设区	施工区域	施工期	347	5983	2.32	0.58	4.67	80.51	75.84
		自然恢复期	347	1000	0.20	2.00	1.39	4.00	2.61
		小计					6.06	84.51	78.45
	堆土区域	施工期	347	11306	0.16	0.58	0.32	10.49	10.17
		自然恢复期	347	1000	0.16	2.00	1.11	3.20	2.09
		小计					1.43	13.69	12.26
	小计	施工期			2.48		4.99	91.00	86.01
		自然恢复期			0.36		2.50	7.20	4.70
		小计					7.49	98.20	90.71
杆塔施 工区	施工区域	施工期	437	4269	0.21	0.08	0.07	0.72	0.65
		自然恢复期	437	1000	0.08	2.00	0.70	1.60	0.90
		小计					0.77	2.32	1.55
	堆土区域	施工期	437	10739	0.05	0.08	0.02	0.43	0.41
		自然恢复期	437	1000	0.05	2.00	0.44	1.00	0.56
		小计					0.46	1.43	0.97
	小计	施工期			0.26		0.09	1.15	1.06
		自然恢复期			0.13		1.14	2.60	1.46
		小计					1.23	3.75	2.52
扩建间 隔工程 区	施工区域	施工期	470	3981	0.04	0.08	0.02	0.13	0.11
		自然恢复期	470	1000	0.03	2.00	0.28	0.60	0.32
		小计					0.30	0.73	0.43
	堆土区域	施工期	470	8427	0.01	0.08	0.004	0.07	0.07
		施工期			0.05		0.02	0.20	0.18
		自然恢复期			0.03		0.28	0.60	0.32
小计					0.30	0.80	0.50		
堆料场及牵张场区	施工期	452	2690	0.18	0.08	0.07	0.39	0.32	
	自然恢复期	452	1000	0.18	2.00	1.63	3.60	1.97	
	小计					1.70	3.99	2.29	
施工便道区	施工期	526	3550	0.78	0.08	0.33	2.22	1.89	
	自然恢复期	526	1000	0.47	2.00	4.94	9.40	4.46	
	小计					5.27	11.62	6.35	
合计	施工期	397		3.75		5.50	94.96	89.46	
	自然恢复期	397		1.17		10.49	23.40	12.91	
	小计					15.99	118.36	102.37	

3.4. 水土流失危害分析

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。

3.5. 指导性意见

根据水土流失预测结果，综合分析得知本工程水土流失主要产生于施工期。从产生区域来看，水土流失主要产生于储能站建设区。因此，本工程水土流失防治重点时段为施工期；防治重点区域和水土保持监测重点区域为储能站建设区。

若不采取必要的水土流失防治措施，本工程将可能影响塔基稳定、破坏局部水土资源、耕地和道路，影响农业生产和植被恢复。因此，必须及时编制水土保持方案，采取有效的水土保持措施，防止水土流失进一步扩大，将水土流失量降到最低限度。

4. 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1. 水土流失防治责任范围

本工程建设单位华能广西清洁能源有限公司是本工程的水土流失防治责任者。据主体工程设计资料，结合实地调查和预测，本工程水土流失防治责任范围面积共 3.75hm²。

4.2. 防治区划分

根据本工程施工规划布置以及水土流失特点，本工程划分为储能站建设区、杆塔施工区、扩建间隔工程区、堆料场及牵张场区和施工便道区等 5 个水土流失防治分区，总面积为 3.75hm²，各防治分区及面积见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程水土流失防治分区面积表 单位：hm²

序号	项 目	占地性质		合计
		永久	临时	
1	储能站建设区	2.48		2.48
2	杆塔施工区	0.15	0.11	0.26
3	扩建间隔工程区	0.05		0.05
4	堆料场及牵张场区		0.18	0.18
5	施工便道区		0.78	0.78
合 计		2.68	1.07	3.75

5. 水土流失防治标准等级及目标

5.1. 执行标准等级

根据《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），本工程所在地南宁市西乡塘区不属于国家级和自治区级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区，本工程线路路径穿越乡塘区双定镇英吉坡饮用水水源地二级保护区、双定镇和强村和平饮用水水源准保护区（农村级水源地）。根据《生产建设项目水土流失防治标准》等技术规范，本工程水土流失防治应执行南方红壤区一级标准。

5.2. 防治目标

本工程水土流失防治应执行南方红壤区一级标准，在此基础上，结合本工程施工、运行特点，并考虑项目区域降雨、土壤侵蚀强度、地形地貌等情况对相关目标值进行修正。

表 5.2-1 防治目标值修正计算表

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度等修正	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	0	*	98
土壤流失控制比	*	0.90	+0.10	*	1.0
渣土防护率（%）	95	97	0	95	97
表土保护率（%）	92	92	0	92	92
林草植被恢复率（%）	*	98	0	*	98
林草覆盖率（%）	*	25	0	*	25

6. 水土保持措施

6.1. 措施总体布局

本工程各分区采取的水土保持措施主要有：

1、储能站建设区施工前进行表土剥离，临时堆放的土方采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，沿储能站四周设置临时排水沟，接入项目入口处临时沉沙池，施工后期沿场内道路设置排水沟，电池区内场地及主变场地采取碎石铺垫，建筑物周围裸露空地覆土后进行铺草皮绿化。

2、杆塔施工区施工前进行表土剥离，临时堆放的土方采用装土编织袋拦挡和密目网苫盖，施工时塔位有坡度时，在塔基上坡开挖混凝土排水沟，排除坡面雨水，其余杆塔周边人工开挖土质临时排水沟，排除施工期雨水；施工结束后进行全面整地，原占地为草地的地类进行撒播草籽绿化，原占地为水田的地类进行覆土复耕。

3、扩建间隔工程区施工前进行表土剥离，临时堆放的土方采用密目网苫盖和装土编织袋拦挡，施工结束后绿化覆土，并采取铺草皮进行绿化。

4、堆料场及牵张场区施工期间在堆料场周边设置临时排水沟，裸露地面采取彩条布铺垫，施工结束后整地，并撒播草籽绿化。

5、施工便道区施工前对裸露地面采取彩条布铺垫，施工结束后深翻表土整地，并撒播草籽绿化。

水土流失防治措施体系见图 6.1-1。

表 6.1-1 水土流失防治措施体系表

防治分区	防治措施体系		
	工程措施	植物措施	临时措施
储能站建设区	表土剥离、覆土、排水管*、碎石铺垫*	站区绿化*	临时排水沟、临时沉沙池、密目网苫盖、临时拦挡
杆塔施工区	表土剥离、覆土、排水沟*、整地	撒播草籽	密目网苫盖、临时拦挡、临时排水沟
扩建间隔工程区	表土剥离、覆土	站区绿化*	密目网临时苫盖、临时拦挡
堆料场及牵张场区	整地	撒播草籽	临时排水沟、彩条布铺垫
施工便道区	整地	撒播草籽	彩条布铺垫

备注：带*的为主体已有措施。



备注：带*的为主体已有措施。

图 6.1-1 工程水土流失防治措施体系图

6.2. 分区新增措施布设

6.2.1. 储能站建设区

储能站建设区主体工程设计考虑了排水管、碎石地坪和站区绿化等措施，本方案将进一步补充工程措施和植物措施。

1、工程措施

(1) 表土剥离

施工前对占地类型为林地和草地的地类进行表土剥离，根据地类、土层厚度和施工条件，剥离厚度为 10~20cm，剥离面积 1.23hm²，剥离表土 0.13 万 m³。表土剥离后在站内的空地上集中堆放，施工结束后用于绿化覆土。

(2) 覆土

施工结束后，对绿化区域进行绿化覆土，绿化面积为 0.36hm²，共计覆土 0.13 万 m³。

2、临时措施

临时堆土防护：站区剥离的表土集中堆放在站内空地上，需采用密目网苫盖，需密

目网 6500m²；临时堆土周围采用装土编织袋进行拦挡，断面为梯形，上底宽 0.5m，下底宽 0.75m，高 0.8m，挡护长度为 160m，共需装土编织袋 80m³。

临时排水沉沙：施工时主体设计的排水措施还未布设，沿储能站四周设置土质临时排水沟，排水沟末端接临时沉沙池。临时排水沟断面为梯形，底宽 30cm、高 30cm、边坡比为 1:1，边坡和沟底需进行压实，并用 1: 2 水泥砂浆抹面，厚 2cm，共需挖排水沟 630m，开挖土方量为 113.40m³，水泥砂浆抹面 611.10m²。临时沉沙池采用土质梯形结构，尺寸为 2.0m × 2.0m × 1.0m（长 × 宽 × 深），坡比 1: 0.5，内壁夯实，并用 1: 2 水泥砂浆抹面，需开挖土方 2.33m³，水泥砂浆抹面 2.72m²。

6.2.2. 杆塔施工区

杆塔施工区主体工程设计考虑了浆砌石排水沟等措施，本方案将进一步补充工程措施、临时措施和植物措施。

1、工程措施

(1) 表土剥离

基础开挖前先剥离表土，根据地类、土层厚度和施工条件，剥离厚度为 10~20cm，剥离面积 0.26hm²，剥离表土 0.04 万 m³。表土剥离后在杆塔施工区内的空地上集中堆放，施工结束后用于表土回覆。

(2) 整地

施工结束后，对施工迹地进行全面整地，面积 0.13hm²（其中，绿化面积 0.08hm²，复耕面积 0.05hm²）。

(3) 覆土

施工结束后，清理恢复施工迹地，对杆塔施工区裸地进行绿化覆土，对占用水田的进行复耕覆土，绿化面积为 0.08hm²，复耕面积 0.05hm²，覆土厚度 0.3m，共计覆土 0.04 万 m³。

2、植物措施

施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地，并结合该区域原土地利用情况恢复植被，根据立地条件，进行绿化，绿化区域拟撒播狗牙根草籽，撒播面积 0.08hm²，按 60kg/hm² 密度撒播，需狗牙根草籽 4.80kg。

3、临时措施

临时堆土防护：杆塔施工区的临时堆土集中堆放在施工区内空地上，需采用密目网苫盖，需密目网 300m^2 ；临时堆土周围采用装土编织袋进行拦挡，断面为梯形，上底宽 0.5m ，下底宽 0.75m ，高 0.8m ，挡护长度为 80m ，共需装土编织袋 40m^3 。

临时排水：主体未设计混凝土排水的杆塔四周，人工开挖临时排水沟，排除施工期雨水。临时排水沟断面为梯形，底宽 30cm 、高 30cm 、边坡比为 $1:1$ ，边坡和沟底需进行压实，并用 $1:2$ 水泥砂浆抹面，厚 2cm ，共需挖排水沟 120m ，开挖土方量为 21.6m^3 ，水泥砂浆抹面 116.40m^2 。

6.2.3. 扩建间隔工程区

扩建间隔工程区主体设计已考虑了施工结束后的站区绿化，本方案将进一步补充施工中的临时措施。

1、工程措施

(1) 表土剥离

施工前对占地类型为草地的地类进行表土剥离，根据地类、土层厚度和施工条件，剥离厚度为 10cm ，剥离面积 0.05hm^2 ，剥离表土 0.01 万 m^3 。表土剥离后在站内的空地上集中堆放，施工结束后用于绿化覆土。

(2) 覆土

施工结束后，对绿化区域进行绿化覆土，绿化面积为 0.03hm^2 ，共计覆土 0.01 万 m^3 。

2、临时措施

临时堆土防护：扩建间隔工程区的临时堆土集中堆放在施工区内空地上，需采用密目网苫盖，需密目网 100m^2 。临时堆土周围采用装土编织袋进行拦挡，断面为梯形，上底宽 0.5m ，下底宽 0.75m ，高 0.8m ，挡护长度为 30m ，共需装土编织袋 15m^3 。

6.2.4. 堆料场及牵张场区

1、工程措施

堆料场及牵张场区施工过程中未对原地面土层结构造成破坏，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，只需在施工结束后，全面整地，要求深翻表土 $10\text{cm} \sim 20\text{cm}$ ，整地 0.18hm^2 。

2、植物措施

施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地，翻土撒播草种绿化，拟撒播狗牙根草草籽，撒播面积 0.18hm^2 ，按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 密度撒播，需狗牙根草籽 10.80kg ，场地土质满足草种生长的需要，不需另外覆土。

3、临时措施

临时排水：对于容易流失的建筑材料（如水泥等）集中堆放、加强管理，在堆料场周边设置土质临时排水沟，断面为梯形，底宽 30cm 、高 30cm 、边坡比为 $1:1$ ，边坡和沟底需进行压实，并用 $1:2$ 水泥砂浆抹面，厚 2cm ，共需挖排水沟 200m ，开挖土方量为 36.00m^3 ，水泥砂浆抹面 194.00m^2 。

彩条布铺垫：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，对牵张场及堆料场采用彩条布铺垫，面积为 900m^2 。

6.2.5. 施工便道区

1、工程措施

施工便道区施工结束后进行整地，要求深翻表土 $10\text{cm} \sim 20\text{cm}$ ，整地 0.47hm^2 。

2、植物措施

施工结束后清理恢复施工迹地、平整土地，对恢复为草地的拟撒播狗牙根草草籽。经统计，施工便道区撒播草籽面积 0.47hm^2 ，按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 密度撒播，需狗牙根草籽 28.20kg ，场地土质满足草种生长的需要，不需另外覆土。

3、临时措施

彩条布铺垫：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，对施工便道采用彩条布铺垫，面积为 1500m^2 。

6.3. 水土保持措施新增工程量

水土保持措施工程量汇总具体见表 6.3-1。

表 6.3-1 工程新增水土保持措施工程量表

序号	项目名称	单位	分区工程量					合计
			储能站建设区	杆塔施工区	扩建间隔工程区	堆料场及牵张场区	施工便道区	
第一部分 工程措施								
1	全面整地	hm ²		0.10		0.18	0.47	0.75
2	剥离表土	万 m ³	0.13	0.03	0.01			0.18
3	表土回覆	万 m ³	0.13	0.03	0.01			0.18
第二部分 植物措施								
1	撒播草籽	hm ²		0.10		0.18	0.47	0.75
	狗牙根	kg		6.00		10.80	28.20	45
第三部分 临时措施								
1	临时排水沉沙							
1.1	临时排水沟	m	630	120		200		950
	开挖土方	m ³	113.40	21.60		36.00		171
	水泥砂浆抹面	m ²	611.10	116.40		194.00		921.5
1.2	临时沉沙池	座	1					1
	开挖土方	m ³	2.33					2.33
	水泥砂浆抹面	m ²	2.72					2.72
2	临时覆盖工程							
2.1	密目网临时遮盖	m ²	6500	300	100			6900
2.2	彩条布铺垫	m ²				900	1500	2400
3	临时拦挡	m	160	80	30			270
	编织袋土拦挡	m ³	80	40	15			135

7. 水土保持投资估算

7.1. 主要投资指标

按 2022 年南宁市建设工程造价信息第 5 期，华能西乡塘 400MW/800MWh（一期 100MW/200MWh）集中式化学储能示范项目水土保持总投资为 84.36 万元，其中工程措施 40.61 万元，植物措施 11.02 万元，临时措施 9.37 万元，独立费用 17.30 万元（含水土保持监理费 3.00 万元），基本预备费 1.93 万元，水土保持补偿费 4.13 万元（41250.00 元）。具体见表 7.1-1~表 7.1-12。

表 7.1-1 水土保持总投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程 费	栽植及抚 育管护费	林草 及种 子费	独立 费用	新增投资	主体 已有 投资	投资合 计
第一部分 工程措施		5.20				5.20	35.41	40.61
一	储能站建设区	3.68				3.68	34.21	37.89
二	杆塔施工区	1.15				1.15	1.20	2.35
三	扩建间隔工程区	0.29				0.29		0.29
四	堆料场及牵张场区	0.02				0.02		0.02
五	施工便道区	0.06				0.06		0.06
第二部分 植物措施			0.03	0.28		0.31	10.71	11.02
一	储能站建设区						9.89	9.89
二	杆塔施工区		0.003	0.03		0.03		0.03
三	扩建间隔工程区						0.82	0.82
四	堆料场及牵张场区		0.01	0.07		0.08		0.08
五	施工便道区		0.02	0.18		0.20		0.20
第三部分 临时措施		9.37				9.37		9.37
一	储能站建设区	6.09				6.09		6.09
二	杆塔施工区	1.06				1.06		1.06
二	扩建间隔工程区	0.26				0.26		0.26
三	堆料场及牵张场区	1.08				1.08		1.08
五	施工便道区	0.77				0.77		0.77
四	其他临时工程	0.11				0.11		0.11
第四部分 独立费用					17.30	17.30		17.30
一	建设管理费				0.30	0.30		0.30
二	水土保持监理费				3.00	3.00		3.00
三	科研勘测设计费				8.00	8.00		8.00
四	水土保持设施验收 报告编制费				6.00	6.00		6.00
	一至四部分合计	14.57	0.03	0.28	17.30	32.19	46.12	78.31
	基本预备费					1.93		1.93
	水土保持补偿费					4.13		4.13
Σ	总投资					38.25	46.12	84.36

表 7.1-2 新增水土保持工程措施投资估算表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	储能站建设区				3.68
1.1	剥离表土	万 m ³	0.13	10.71	1.39
1.2	表土回覆	万 m ³	0.13	17.58	2.29
2	杆塔施工区				1.15
2.1	全面整地	hm ²	0.13	1293.78	0.02
2.2	剥离表土	万 m ³	0.04	10.71	0.43
2.3	表土回覆	万 m ³	0.04	17.58	0.7
3	扩建间隔工程区				0.29
3.1	剥离表土	万 m ³	0.01	10.71	0.11
3.2	表土回覆	万 m ³	0.01	17.58	0.18
4	牵张场及堆料场区				0.02
4.1	全面整地	hm ²	0.18	1293.78	0.02
5	施工便道区				0.06
5.1	全面整地	hm ²	0.47	1293.78	0.06
合 计					5.20

表 7.1-3 新增水土保持植物措施投资估算表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	杆塔施工区				0.03
1.1	栽植费				0.003
	撒播狗牙根草籽	hm ²	0.08	364.85	0.003
1.2	苗木费				0.03
	狗牙根草籽	kg	4.80	64.23	0.03
2	堆料场及牵张场区				0.08
2.1	栽植费				0.01
	撒播狗牙根草籽	hm ²	0.18	364.85	0.01
2.2	苗木费				0.07
	狗牙根草籽	kg	10.80	64.23	0.07
3	施工便道区				0.2
3.1	栽植费				0.02
	撒播狗牙根草籽	hm ²	0.47	364.85	0.02
3.2	苗木费				0.18
	狗牙根草籽	kg	28.20	64.23	0.18
合 计					0.31

表 7.1-4 新增水土保持临时工程投资估算表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
一	临时防护工程				9.26
1	储能站建设区				6.09
1.1	临时排水沟	m	630		1.92
	土方开挖	m ³	113.40	15.39	0.17
	1: 2 水泥砂浆抹面	m ²	611.10	28.69	1.75
1.2	临时沉沙池	座	1		0.01
	土方开挖	m ³	2.33	18.5	0.004
	1: 2 水泥砂浆抹面	m ²	2.72	28.69	0.01
1.3	密目网覆盖	m ²	6500	4.67	3.04
1.4	装土编织袋拦挡	m	160		1.12
	装土编织袋	m ³	80	139.95	1.12
2	杆塔施工区				1.06
2.1	临时排水沟	m	120		0.36
	土方开挖	m ³	21.60	15.39	0.03
	1: 2 水泥砂浆抹面	m ²	116.40	28.69	0.33
2.2	密目网覆盖	m ²	300	4.67	0.14
2.3	装土编织袋拦挡	m	80		0.56
	装土编织袋	m ³	40	139.95	0.56
3	扩建间隔工程区				0.26
3.1	密目网覆盖	m ²	100	4.67	0.05
3.2	装土编织袋拦挡	m	30		0.21
	装土编织袋	m ³	15	139.95	0.21
4	堆料场及牵张场区				1.08
4.1	临时排水沟	m	200		0.62
	土方开挖	m ³	36.00	15.39	0.06
	1: 2 水泥砂浆抹面	m ²	194.00	28.69	0.56
4.2	彩条布铺垫	m ²	900	5.12	0.46
5	施工便道区				0.77
5.1	彩条布铺垫	m ²	1500	5.12	0.77
二	其他临时工程 {按新增水土保持工程措施费与植物措施费之和的 2% 计}				0.11
	合 计				9.37

表 7.1-5 独立费用估算表

序号	项 目	投资(万元)	备 注
1	工程建设管理费	0.30	新增工程措施、植物措施和临时措施之和的2%
2	水土保持监理费	3	根据相关规定,并根据实际情况进行核定
3	科研勘测设计费	8	
3.1	水土保持方案编制费	7	根据相关规定,并结合实际工作量进行核定
3.2	勘测设计费	1	参照同类项目并结合实际工作量核定,与主体工程合并使用
4	水土保持设施验收报告编制费	6	根据相关规定,并结合实际工作量进行核定
合 计		17.30	

根据《广西壮族自治区物价局 财政局 水利厅 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),水土保持补偿费按照征占用土地面积计征,征收标准按 1.1 元/m² 计列,水土保持补偿费共计 4.1250 万元,详见 表 7.1-6。

表 7.1-6 水土保持补偿费计算表

序号	行政区划	征占用土地面积 (hm ²)	征收标准 (元/m ²)	水土保持补偿费 (元)
1	西乡塘区	3.75	1.1	41250
合 计		3.75		41250

表 7.1-7 分年度投资估算算表

编号	工程或费用名称	投资合计	2022 年	2023 年
	第一部分 工程措施	40.61	1.93	38.68
一	储能站建设区	37.89	1.39	36.50
二	杆塔施工区	2.35	0.43	1.92
三	扩建间隔工程区	0.29	0.11	0.18
四	堆料场及牵张场区	0.02		0.02
五	施工便道区	0.06		0.06
	第二部分 植物措施	11.02	0.00	11.02
一	储能站建设区	9.89	0.00	9.89
二	杆塔施工区	0.03	0.00	0.03
三	扩建间隔工程区	0.82	0.00	0.82
四	堆料场及牵张场区	0.08	0.00	0.08
五	施工便道区	0.20	0.00	0.20
	第三部分 临时措施	9.37	3.19	6.18
一	储能站建设区	6.09	3.09	3.00
二	杆塔施工区	1.06	0.02	1.04
二	扩建间隔工程区	0.26	0.00	0.26
四	堆料场及牵张场区	1.08	0.05	1.03
五	施工便道区	0.77	0.01	0.76
第二部分 植物措施	其他临时工程	0.11	0.02	0.09
	第四部分 独立费用	17.30	11.07	6.23
一	建设管理费	0.30	0.07	0.23
二	水土保持监理费	3.00	3.00	0.00
三	科研勘测设计费	8.00	8.00	0.00
四	水土保持设施验收报告编制费	6.00	0.00	6.00
	一至四部分合计	78.31	16.19	62.11
	基本预备费	1.93		1.93
	水土保持补偿费	4.13	4.13	
Σ	总投资	84.36	20.32	64.04

根表 7.1-8 工程单价汇总表

序号	项 目	单位	单价 (元)	备注
一	工程措施			
1	表土剥离	m ³	10.71	方案新增
2	表土回覆	m ³	17.58	
3	排水沟土方开挖	m ³	15.39	主体已有
4	混凝土砌筑	m ²	230.78	
5	全面整地		1293.78	方案新增
二	植物措施			
1	站区绿化	m ²	27.50	主体已有
	撒播草籽	hm ²	364.85	方案新增
三	临时防护工程			
1	装土编织袋	m ³	139.95	方案新增
2	沉沙池土方开挖	m ³	18.50	
3	密目网苫盖	m ²	4.67	
4	1: 2 水泥砂浆抹面	m ²	28.69	
5	彩条布铺垫	m ²	5.12	

表 7.1-9 施工机械台时费汇总表

序号	定额编号	名称及规格	台时费 (元)	其中				
				折旧费	修理费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	2002	搅拌机 (0.4m ³)	11.62	1.47	2.06	0.63	4.50	2.96
2	TB0101	挖掘机 0.25m ³	60.67	22.07	15.08	1.02	9.34	13.16
3	1059	拖拉机 37kW	25.65	2.69	3.35	0.16	4.50	14.95
4	1143	三铧犁	1.70	0.45	1.25			
5	3077	双较轮车	0.82	0.23	0.59	0.00		

表 7.1-10 主要材料单价汇总表

序号	材料名称	单位	预算价格 (元)
1	装土编织袋	个	1.80
2	密目网	m ²	2.25
3	水	m ³	2.55
4	电	度	0.78
5	砂	m ³	193
6	水泥 425#	t	800
7	柴油	kg	6.34
8	彩条布	m ²	5.60

表 7.1-11 种子预算价格计算表

序号	材料名称	单位	预算价格 (元)	其中		
				原价 (元)	运杂费 (元)	采保费 (元)
1	狗牙根草籽	kg	64.23	60.50	3.00	0.73

表 7.1-12 砂浆单价计算表

名称	水泥强度等级	预算量				预算单价 (元/m ³)
		水泥 (kg)	砂 (m ³)	卵石 (m ³)	水 (m ³)	
砂浆	42.5	224.46	1.11		0.157	135.34

7.2. 效益分析

水土流失的防治效果预测，主要是指对照方案采取的水土流失防治措施，预测可能达到的防治效果。具体的量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六大指标。

7.2.1. 水土流失治理度

工程施工结束后，除永久建（构）筑物覆盖外，各开挖面、填筑面均采取工程措施和植物措施进行了治理，由工程建设造成的水土流失得到了有效的治理和改善，临时占地在工程施工结束后进行土地平整、绿化或复耕，水土流失治理达标面积 3.68hm²，水土流失治理度达 98.13%，详见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失治理情况分析表 面积单位：hm²

序号	防治分区	防治责任范围	水土流失治理达标面积				永久建筑及道路面积	水土流失治理度 (%)
			水土保持措施面积			小计		
			工程措施面积	植物措施面积				
1	储能站建设区	2.48	0.12	0.36	0.48	1.93	97.18	
2	杆塔施工区	0.26	0.14	0.08	0.22	0.04	83.87	
3	扩建间隔工程区	0.05		0.03	0.03	0.02	100.00	
4	堆料场及牵张场区	0.18		0.18	0.18		100.00	
5	施工便道区	0.78		0.47	0.47	0.31	100.00	
合计		3.75	0.26	1.12	1.38	2.30	98.13	

7.2.2. 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的土壤流失强度之比。本工程所在区域的容许土壤流失量为 500t/(km²·a)，由于项目建设，如不采取水土保持措施，水土流失将成倍增长。通过实施主体工程设计中和本方案所提出的各项水土保持措施后，随着各项措施效益的逐步发挥，施工结束后通过水土保持措施的水土保持作用，工程扰动区域的土壤侵蚀模数可降到约 500t/(km²·a)，土壤流失控制比达到 1.0。

7.2.3. 林草植被恢复率与林草覆盖率

本水土保持方案植物措施实施后，工程区内的林草覆盖率得到很大的恢复。工程可

恢复林草植被面积为 1.14hm²，林草类植被面积 1.12hm²，林草植被恢复率为 98.25%，林草覆盖率为 30.27%，详见表 7.2-2。

表 7.2-2 植物措施效益分析 面积单位: hm²

序号	防治分区	防治责任范围面积	可恢复林草植被面积	林草类植被面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	储能站建设区	2.48	0.37	0.36	97.30	14.52
2	杆塔施工区	0.21	0.09	0.08	88.89	38.10
3	扩建间隔工程区	0.05	0.03	0.03	100.00	60.00
4	堆料场及牵张场区	0.18	0.18	0.18	100.00	100.00
5	施工便道区	0.78	0.47	0.47	100.00	60.26
合计		3.70	1.14	1.12	98.25	30.27

备注：根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），恢复耕地面积，在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。因此，本项目杆塔施工区防治责任范围面积扣除复耕面积 0.05hm²。

7.2.4. 渣土防护率

本工程建设期间产生临时堆土 0.18 万 m³（合 2430t），本工程采取防护措施后，经预测流失量 25.53t，拦渣量为 2404.47t，通过计算渣土防护率达 98.95%。

7.2.5. 表土保护率

表土保护率=保护的表土数量/可剥离表土数量，本工程建设期间保护的表土为 0.18 万 m³，项目区可剥离的表土为 0.18 万 m³，根据公式得表土保护率为 100%。

7.2.6. 综合防治指标的分析

通过以上的定量分析，本水土保持方案实施后，治理达标面积 3.68hm²，林草植被建设面积 1.12hm²，可有效控制工程建设造成的水土流失，确保工程安全运行，同时减少对水土资源的破坏，恢复植被，绿化美化环境，改善区域生态环境。各项水土流失防治指标均达到了水土流失防治目标值，具体见表 7.2-3。

表 7.2-3 实施水土保持方案后达到的防治目标表

指标	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
目标值	98	1.0	97	92	98	25
实现值	98.13	1.0	98.95	100	98.25	30.27