

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）

水土保持监测总结报告

建设单位：广西象州航桂能源有限公司

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

2026 年 4 月

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）

水土保持监测总结报告

责任页

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

批准：（生态环境公司总经理/教授级高工）

核定：（生态环境公司总经理/教授级高工）

审查：（所长/高工）

校核：（主任工程师/高工）

项目负责人：（高级工程师）前言、第七章

编写：（高级工程师）第三章、第五章

（高级工程师）第一章、第四章

（高级工程师）第二章、第六章、第八章

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目基本情况.....	4
1.2 项目区概况.....	6
1.3 水土流失防治工作情况.....	10
1.4 监测工作实施情况.....	11
2 监测内容和方法.....	21
2.1 监测内容.....	21
2.2 监测方法.....	21
3 重点对象水土流失动态监测.....	26
3.1 防治责任范围监测.....	26
3.2 取土（石、料）监测结果.....	29
3.3 弃土（石、料）监测结果.....	29
3.4 其他重点部位监测结果.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	30
4.1 工程措施监测结果.....	30
4.2 植物措施监测结果.....	31
4.3 临时措施监测结果.....	32
4.4 水土保持措施防治效果.....	33
5 土壤流失情况监测.....	34
5.1 水土流失面积.....	34
5.2 土壤流失量.....	34
5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	37
5.4 水土流失危害.....	37
6 水土流失防治效果监测情况.....	38
6.1 水土流失治理度.....	38
6.2 表土保护率.....	38
6.3 土壤流失控制比.....	39
6.4 渣土防护率.....	39
6.5 林草植被恢复率.....	39
6.6 林草覆盖率.....	40

6.7 六项指标达标情况.....	40
7 结论.....	42
7.1 水土流失动态变化.....	42
7.2 水土保持措施评价.....	42
7.3 存在问题及建议.....	43
7.4 综合结论.....	44
8 附件及附图.....	45

前言

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）项目（项目代码：2301-450000-04-01-698090）位于广西来宾市象州县象州镇普和村、平垌村、朝南周边区域，场址范围位于东经 $109^{\circ} 41' 45'' \sim 109^{\circ} 45' 2''$ ，北纬 $23^{\circ} 58' 49'' \sim 24^{\circ} 0' 24''$ 之间，升压站场址中心坐标为东经 $109^{\circ} 42' 42''$ 、北纬 $23^{\circ} 59' 14''$ 。本工程属新建建设类项目，建设内容包括 53 个光伏发电方阵，固定式安装 490Wp、495Wp、535Wp、615Wp、620Wp 单晶硅太阳能电池组件共 322,948 块，布置 479 台逆变器，41 台箱式升压变压器，新建 1 座 220kV 升压站，敷（架）设 35kV 集电线路 37.25km，新建检修道路 14300m。本项目由广西象州航桂能源有限公司投资建设和运营管理，工程总投资约 62937.42 万元，其中土建投资 6259.44 万元，已完成水土保持投资 581.78 万元。工程总占地 173.28hm^2 （永久占地 1.91hm^2 ，临时占地 171.37hm^2 ），土石方总挖方量 6.24 万 m^3 （含剥离表土 1.30 万 m^3 ），总填方 6.24 万 m^3 （含表土回覆 1.30 万 m^3 ），建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。本项目未设置弃渣场。项目于 2024 年 6 月开工建设，2026 年 3 月完工，建设总工期为 21 个月。工程建设不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建项目。

2023 年 5 月，本项目获得《来宾市水利局关于广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案审批准予行政许可决定书》（来水审批〔2023〕13 号）。

在工程建设过程中，建设单位成立了专门机构，组织人员管理、实施本工程水土保持方案设计的各项措施，并与水行政主管部门密切配合、作好监督、检查等工作。

《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）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）、《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保〔2017〕14 号）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持监测报告列为验收必备条件。

据此，广西象州航桂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

公司对广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）进行水土保持专项监测。接此委托后，2024年6月~2026年4月期间，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司积极组织相关技术人员，成立水土保持监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》（报批稿）并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。

2026年4月，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司编制完成《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测总结报告》。

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）									
建设规模		建设内容包括 53 个光伏发电方阵，固定式安装 490Wp、495Wp、535Wp、615Wp、620Wp 单晶硅太阳能电池组件共 322,948 块，布置 479 台逆变器，41 台箱式升压变压器，新建 1 座 220kV 升压站，敷（架）设 35kV 集电线路 37.25km，新建检修道路 14300m。			建设单位		广西象州航桂能源有限公司				
					建设地点		象州县				
					所属流域		珠江流域				
					工程总投资		62937.42 万元				
					工程总工期		开工时间为 2024 年 6 月开始施工，于 2026 年 3 月完成，建设总工期 21 个月				
水土保持监测指标											
监测单位			中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司			联系人及电话			黄平/0771-5699457		
自然地理类型			丘陵地貌			防治标准			南方红壤区一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标			监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		地面观测和调查监测			2.防治责任范围监测			调查监测		
	3.水土保持措施情况监测		调查监测			4.防治措施效果监测			调查监测		
	5.水土流失危害监测		现场巡查			水土流失背景值			504(t/km²·a)		
方案设计防治责任范围			173.28hm²			容许土壤流失量			500t/(km²·a)		
水土保持投资			581.78 万元			水土流失目标值			500t/(km²·a)		
防治措施		工程措施		表土剥离 1.30 万 m³、覆土 1.30 万 m³、全面整地 157.12hm²、砖砌排水沟 120m、混凝土截（排）水沟 200m、沉沙池 2 座、生态草沟 9900m、碎石铺盖 2176m²、排水管（聚乙烯波纹管）753m							
		植物措施		撒播草籽 5.25hm²、站区绿化 2700m²、边坡绿化 5110m²							
		临时措施		临时排水沟 753m、临时沉沙池 54 座、装土编织袋拦挡 7357m、彩条布铺垫 0.06hm²、密目网苫盖 115979m²							
监测结论	防治效果	分类分级指标		目标值	达到值	监测数量					
		水土流失治理度		98%	98.34	措施面积	160.05hm²	永久建筑物面积	7.74hm²	扰动地表面积	167.98hm²
		土壤流失控制比		1.0	0.9	防治责任范围面积		170.63hm²	水土流失面积		167.79hm²
		渣土防护率		97%	97.45	工程措施面积		154.29hm²	容许土壤流失量		500t/(km²·a)
		表土保护率		92%	97.74	植物措施面积		5.76hm²	监测土壤流失情况		450t/(km²·a)
		林草植被恢复率		98%	98.29	可恢复林草植被面积		5.86hm²	林草类植被面积		197.58hm²
		林草覆盖率		27%	41.26	拦渣量		6.08 万 t	堆土量		3.46 万 m³（合 6.24 万 t）
	水土保持治理达标评价		水土保持工程措施布置基本发挥作用，各项水土保持措施运行良好，达到水土保持验收标准。								
	总体结论		水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量到达了验收标准，可以组织竣工验收，正式投入运行。经综合分析，本项目水土保持监测三色评价为绿色（80.14 分）。								
主要建议		建议工程主管部门继续作好水土保持植物措施的实施工作，加强平台排水与周边排水系统的衔接，并及时对排水沟进行清淤和修复，使其恢复正常的排水功能；及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)位于广西来宾市象州县象州镇普和村、平垌村、朝南周边区域,场址范围位于东经 $109^{\circ} 41' 45'' \sim 109^{\circ} 45' 2''$, 北纬 $23^{\circ} 58' 49'' \sim 24^{\circ} 0' 24''$ 之间, 升压站场址中心坐标为东经 $109^{\circ} 42' 42''$ 、北纬 $23^{\circ} 59' 14''$, 升压站规划布置在山厂村西南侧, 位于 S208 省道西侧, 有乡村公路通达, 交通便利。

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)总装机容量直流侧 150MWp, 交流侧容量 116.38MW, 工程规模为大型, 项目安装 53 个光伏发电方阵, 固定式安装 490Wp、495Wp、535Wp、615Wp、620Wp 单晶硅太阳能电池组件共 322,948 块, 布置 479 台逆变器, 41 台箱式升压变压器, 新建 1 座 220kV 升压站, 敷(架)设 35kV 集电线路 37.25km, 新建检修道路 14300m。

本项目由广西象州航桂能源有限公司投资建设和运营管理, 工程总投资约 62937.42 万元, 其中土建投资 6259.44 万元, 已完成水土保持投资 581.78 万元。工程总占地 173.28hm^2 (永久占地 1.91hm^2 , 临时占地 171.37hm^2), 土石方挖方量为 6.24 万 m^3 (含剥离表土 1.30 万 m^3), 填方 6.24 万 m^3 (含表土回覆 1.30 万 m^3), 建设过程中土石方平衡, 不产生永久弃渣。本工程于 2024 年 6 月开工建设, 主体工程于 2026 年 3 月建设完成, 总工期 21 个月。工程建设不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建项目。

本工程主要项目组成及其特性详见表 1.1-1。

表 1.1-1 主要经济技术指标表

一、项目的基本情况					
1	项目名称	广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）			
2	建设地点	象州县	所在流域	珠江流域	
3	工程规模	大型	工程性质	新建	
4	建设单位	广西象州航桂能源有限公司			
5	投资单位	广西象州航桂能源有限公司			
6	建设规模	项目装机容量直流侧 150MWp，交流侧容量 116.38MW。共划分为 41 个发电单元，479 台组串式逆变器、41 台箱式升压变压器、一座 220kV 升压站。			
7	总投资	62937.42 万元	土建投资	6259.44 万元	
8	建设期	本工程于 2024 年 6 月开工建设，主体工程于 2026 年 3 月建设完成；总工期 21 个月			
二、项目组成及主要技术指标					
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要项目名称	主要技术指标
	永久	临时	小计		
光伏区	0	159.83	159.83	发电单元	41 个
集电线路区	0.37	1.53	1.90	35kV 集电线路	37.25km
升压站区	1.54	0	1.54	220kV 升压站	1 座
道路工程区	0	10.01	10.01	组串式逆变器	479 台
合计	1.91	171.37	173.28		
三、项目土石方挖填工程量（万 m ³ ）					
项目组成	挖方	填方	内部调配		弃方
			调出	调入	
光伏区	0.95	0.95	/	/	/
集电线路区	1.66	1.66	/	/	/
升压站区	1.32	1.32	/	/	/
道路工程区	2.31	2.31	/	/	
合计	6.24	6.24	/	/	/

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1、地形、地貌

本项目位于广西来宾市象州县象州镇，工程场地原始地貌单元为丘陵地貌，光伏区自然地面高程 75m~180m，地形大多平缓，坡度 5° ~ 25° 。项目范围内现状土地用地类型主要为林地、园地、旱地、草地、裸土地和农村道路用地。

升压站场地原始地貌单元为丘陵地貌，自然高程在 71.68~82.58m 之间，场地竖向布置采用平坡式布置，坡降 0.5%，设计标高 77.40~77.80m。建筑物室内外高差 0.3m，场地排水坡度不小于 0.3%。站址范围内现状土地用地类型主要为园地、裸土地和农村道路，园地种植柑橘。

2、地质

根据主体工程设计资料，工程区在区域构造上位于南华准地台、桂中~桂东台陷之桂中凹陷之来宾断褶带内。区域较大的活动性断裂主要有桂林~南宁断裂带、永福~武宣断裂带，该断裂带属微弱全新活动断裂，工程区位于该断裂西侧，距场地区最近距离约 10km。场址区地形起伏平缓，土层厚度变化大，有零星基岩出露，除局部人工开挖边坡有小的崩塌外，自然边坡总体稳定，无大的崩塌、滑坡、地面塌陷等危及场地稳定的不良地质作用，不良地质作用总体不发育。

场区地下水主要主要为松散层孔隙水和基岩裂隙水。松散层孔隙水以上层滞水的形成赋存于低洼处松散层孔隙中，补给主要为大气降水，雨季时低洼地段埋深仅 2.0m 左右，水量不大，易疏干，旱季时干枯无水；基岩裂隙水赋存于下伏基岩裂隙中，基岩的富水性贫乏~中等，根据区域资料，基岩裂隙水埋深大于 10m，地下水对工程建设影响较小。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 II 类场地条件下，地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，对应的地震基本烈度为 6 度；地震动反应谱特征周期为 0.35s。

综上所述，项目占地范围地形坡度相对较缓，场地岩土工程地质条件良好，无滑坡、

崩塌、地面塌陷等不良地质作用，可作为工程建设用地。

3、水文

项目位于来宾市象州县，所在区域属珠江流域西江水系，主要河流为柳江。

柳江为西江左岸一级支流，西江第二大支流，发源于贵州省独山县，至鹿寨县江口圩柳江第二大支流-洛清江从左岸汇入，进入象州县境后转向南流，至运江镇有运江（又称罗秀河）从左岸汇入，过象州县城 4km，转向西南流，为象州、武宣县界河，至象州县石龙镇三江口汇入黔江。柳江干流全长 772km，平均坡降 0.39‰，其中贵州省境内 294km，黔、桂界河 4km，广西境内 474km。流域面积 58398km²。

柳江位于本项目西侧，距离 36 号地块最近距离约为 1.2km，距离升压站最近距离约 3.3km，本项目不涉及柳江管理范围。

4、气象

象州县位于南亚热带向中亚热带过渡季风区，季风特点显著，光、热、水基本同季。受地形影响，降水相对偏少，属桂中少雨中心地带，既有春旱，亦多秋旱。夏长无酷暑，冬短少严寒，但霜雪可见。

根据象州县气象站 1952 年至 2025 年累计 70 年的气象资料，象州县基本气象特征值见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目区气象特征值表

项目		单位	象州县气象特征值
多年平均气压		Hpa	1002.3
年蒸发量		mm	1687.6
多年平均相对湿度		%	76
气温	多年平均	℃	20.7
	极端最高	℃	40.0
	极端最低	℃	-3.4
风速	多年平均风速	m/s	2.5
	主导风向	方位	N
	瞬时最大风速	m/s	24
降水	多年平均降水量	mm	1305.3
	多年一日最大降雨量	mm	200.9
	雨季时段	月	4~9
	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨量	mm/min	3.0

天气日数	多年平均降雨日数	d	152.5
	多年平均降雪日数	d	0.7
	多年最多降雪日数	d	4
	多年平均雾日数	d	6
	多年平均雷暴日数	d	88

5、土壤

象州县内土壤土质肥沃，主要可以分为红壤、石灰土、紫色土、冲积土和水稻土 5 个土类。

项目区土壤主要为红壤土，表土层厚度一般在 10cm~20cm，土壤 PH 值在 4.5~6.5 之间，有机质含量 1.5~3.0%左右，土壤质地疏松，抗蚀性较差，自然肥力较高，有利于植物生长。项目区可剥离表土面积 9.70hm²，共剥离表土 1.51 万 m³

6、植被

象州县地处亚热带常绿阔叶林植被区，植被种类繁多，生长茂盛，四季常绿。森林植被主要分布于山坡及沟谷地带，呈斑块状或带状分布，其余区域为人工植被及次生灌草丛所占据，分布最广的是人工植造的桉树林、马尾松林，油茶林、毛竹林，此外有相当面积的荒山灌木草丛，以及农田植被。象州县行政区域总面积 1898km²，森林覆盖面积 839km²，林草覆盖率 44.2%。

项目范围内现状土地用地类型主要为园地、旱地、林地、旱地、草地、裸土地和农村道路用地，林草覆盖率为 41.14%。

1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据广西壮族自治区水土保持公报（2025 年），象州县以轻度水力侵蚀为主，水土流失调查面积统计见表 1.2-2。

表 1.2-2 象州县土壤侵蚀强度分级面积统计表 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
象州县	面积（km ² ）	233.72	77.6	30.55	20.41	4.11	366.39
	比例（%）	63.8	21.18	8.34	5.57	1.12	100

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）及广西壮族自治区人民政府文件《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。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程所在区域属于南方红壤区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

1.3 水土流失防治工作情况

2023 年 1 月，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司开展《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》的编制工作。

2023 年 5 月 24 日，来宾市水利局以《来宾市水利局关于广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)水土保持方案审批准予行政许可决定书》（来水审批〔2023〕13 号）对本项目水土保持方案报告书予以行政许可。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位内部设立了工程部，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施，做到“三同时”，已完成的水土保持设施布设完善，有效的防止了水土流失现象的发生。

2024 年 6 月，建设单位委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司进行广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)水土保持监测工作,水土保持监测时段为 2024 年 6 月~2026 年 3 月，按季度完成水土保持监测季度报告共 7 期，并上传至全国水土保持信息管理系统。

在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）完成的水土保持措施包括：

一、工程措施：表土剥离 1.30 万 m^3 、覆土 1.30 万 m^3 、全面整地 157.12 hm^2 、砖砌排水沟 120m、混凝土截（排）水沟 200m、沉沙池 2 座、生态草沟 9900m、碎石铺盖 2176 m^2 、排水管（聚乙烯波纹管）753m；。

二、植物措施：撒播草籽 7.108 hm^2 ，站内绿化 0.06 hm^2 ，撒播草籽 0.03 hm^2 。

三、临时措施：临时排水沟 753m、临时沉沙池 54 座、装土编织袋拦挡 7357m、彩条布铺垫 0.06 hm^2 、密目网苫盖 115979 m^2 。

共完成水土保持投资为 581.78 万元。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案执行情况

a) 监测技术路线

2024 年 10 月，建设单位委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司进行广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》及批复的水土保持方案报告书，成立了广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于 2024 年第 3 季度开始，采取定点监测和现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

根据水土保持监测实施方案，水土流失监测分为建设期和试运行期两个时段，由于水土流失主要发生在工程建设期，相应建设期是水土保持监测的重点时段。监测过程中，以定点监测为主，并采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映建设期和试运行期的水土流失状况和对周围环境的水土流失影响等。

b) 监测布局

本项目分为 6 个水土流失防治分区：光伏区、集电线路区、升压站区、道路工程区、临时堆土场、施工生产区。水土保持监测分区和水土流失防治分区基本一致，共分为 4 个监测分区，光伏区、集电线路区、升压站区、道路工程区，临时堆土场设在征地红线内，包含在光伏区以及道路工程区内。本工程共布设固定监测点位 11 处。

c) 监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应

的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到相关数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。

广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测和土壤流失量动态监测三个部分。

①防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

③土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d) 监测方法

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

（1）定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的

区域如：风机平台边坡和道路两侧挖填边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

（2）调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

（3）巡查

由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。

通过以上监测，依据《生产建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

1.4.2 监测项目部设置

接受监测委托后，我公司成立了广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员进场调查。

水土保持监测项目部监测技术人员于 2024 年第 3 季度开始，采取定点监测、摇杆监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

1.4.3 监测点布设

本工程监测期间在工程建设区共布设了 11 个定位观测站点，其中光伏区 6 处，升压站建设区 2 处，集电线路区 3 处。各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 监测点特性表

编号	监测分区	位置	监测点特性	监测方法
1	光伏区	西一区 1 号地块	长边坡	遥感监测
2	光伏区	西一区 4 号地块	长边坡	遥感监测
3	光伏区	东一区 1 号地块	长边坡	遥感监测
4	光伏区	东一区 2 号地块	边坡侵蚀沟	侵蚀沟量测法
5	光伏区	东二区 1 号地块	易产生水土流失	沉沙池法（集水井）
6	光伏区	东二区 2 号地块	植被生长区	标准样地调查法
7	升压站建设区	升压站沉沙池	升压站汇水集中处	沉沙池法（集水井）
8	升压站建设区	升压站开挖边坡	挖方边坡	侵蚀沟量测法
9	集电线路区	杆塔施工处	杆塔开挖区	遥感监测
10	集电线路区	杆塔施工处	植被生长区	遥感监测
11	集电线路区	杆塔施工处	杆塔开挖区	遥感监测

表 1.4-4 监测计划表

项目	编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
定位监测	1#~6#	光伏区排水沟末端、光伏区边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	遥感监测监测、侵蚀沟测量法、沉沙池法、标	泥沙淤积量、流失量	监测时段：从接到委托 2024 年 6 月开始至设计水平年 2026 年 3 月结束，共监测 21 个月

项目	编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
测				准样地法		(1.75 年)，采用遥感监测法、沉沙池法、侵蚀沟量测法、标准样地调查法等。 地形地貌状况整个监测期监测 1 次；扰动地表情况、水土流失状况等至少每 1 个月监测记录 1 次；水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。其他时段应每季度监测不少于 1 次；水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降雨等情况后及时加测；至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次；灾害事件发生后 1 周内完成监测
	7#~8#	升压站排水沟末端、开挖边坡	土壤侵蚀模数、水土流失量	沉沙池法、标准样地调查法	泥沙淤积量、流失量	
	9#~13#	杆塔施工区	土壤侵蚀模数、水土流失量	遥感监测	泥沙淤积量、流失量	
巡查监测	各施工区		巡查水土流失危害	现场巡查	压埋绿地、阻塞沟道等情况	
			调查水土保持设施完好率	现场巡查	水保设施损毁情况	
遥感监测	各施工区		调查土地利用现状、植被覆盖度等	运用遥感技术	水保设施损毁情况	
备注：当 24h 过程暴雨量大于 50mm 时进行加测。						

1.4.4 监测设施设备

本工程监测设备见表 1.4-4。

表 1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

类型		序号	监测设施及设备名称	单位	数量
设备	测量设备	1	皮尺（100m）	件	2
		2	测绳	件	10
		3	钢卷尺（3m）	件	2
		4	钢钎	根	20
		5	地质罗盘	个	1
		6	手持 GPS 定位仪	台	1
		7	自记雨量计	台	1
		8	植被测量仪器	套	1
	其他设备	1	数码摄像机	台	1
		2	数码相机	台	1
		3	无人机	台	1
		4	笔记本电脑	台	1
		5	打印机	台	1

1.4.5 监测技术方法

监测方法依据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部办公厅 办水保〔2015〕139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）执行，采用地面观测、遥感监测、侵蚀沟样法和调查监测相结合的方法。

一、地面观测

地面观测法主要是通过对样方内的进行测算分析，推算出项目区域内的水土流失量。根据本项目的建设特点，主要采取以下几种方法：

侵蚀沟样法：在发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5m~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽>100cm）、中（沟宽 30~100cm）、小（沟宽<30cm）分三类统计，每次降雨后或多次降雨后，测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

集沙池法：适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度，宜在集沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。

二、遥感监测

施工前、施工过程中和施工后期分别进行一次遥感监测，通过遥感图像分析工程施工造成的水土流失。

三、调查监测

（一）标准样地调查法

对项目区的水土保持植物措施应设立固定标准地，每年 10 月定期对标准地进行调查，植被调查的主要内容为：树高、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、覆盖度、成活率、保存率及植物种类等。

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 10m×10m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F \times 100\%$$

式中：D——林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C——林草覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 ；

f——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F——类型区总面积， hm^2 。

（二）现场调查、巡查监测

调查监测是指定期对整个项目建设区调查的方式，通过实地勘测，结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按不同区域的地表扰动类型和面积，填表、勾图记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施实施情况。

巡查法是开发建设项目施工期间水土保持监测的一种特殊方法。因为开发建设项目施工场地的时空变化复杂，定位监测有时十分困难，场地巡查可以及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制，如土石方开挖是否及时调运、重力侵蚀发生情况等均可通过定期或不定期的巡查来发现问题。

根据监测内容的不同，本项目采取的主要方法有：①对项目区内的水土流失背景值，采取现场调查的方法，通过现场查勘各分区水土流失现状、植被分布生长情况和各区的地形，分析水土流失背景值。②对主体工程占用土地面积、扰动地表面积、类型及其变化情况，主要通过采用 GPS 仪和全面调查相结合的方法。③对水土流失因子，主要采用资料收集和现场查勘相结合的方法，通过收集当地气象站气象资料获得相关的降雨数据，通过查阅主体工程设计报告、监理资料和实地查勘、测量获取土石方的挖填数量和弃渣数量及流向。④对水土保持工程措施的实施数量、质量、防护效果及其稳定性情况，采用全面调查法。⑤对水土流失对主体工程影响、周边环境的影响和水土流失重大危害事件，采取现场巡查法。

1.4.6 监测成果提交情况

2024 年 6 月依据水土保持方案报告、水土保持监测技术规程、规范要求，并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，对项目区开展水土保持调查监测。本项目于 2024 年 6 月开工，我公司于 2024 年 6 月接受委托后，立马组织监测人员进场，开展水土保持工作。监测时段从 2024 年 6 月开始至 2026 年 3 月监测结束，按季度完成水土保持监测季度报告共 7 期。

2026 年 5 月，编制完成《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持监测总结报告》。

a) 施工期

施工期监测，主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则，对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查，选择典型地块布设监测点，对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效益进行定位观测，以获取定位和定量的监测数据。通过调查数据采集的方式，对项目建设区实施全面调查监测，掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。按季度监测，特殊情况，如：降水量大于 50mm 加测。积极配合业主和水行政主管部门检查监督，及时完成提交监测季度报告。

b) 自然恢复期

自然恢复期为主要巡查工程完工后水土保持措施试运行情况。对试运行阶段的林草植被恢复和工程措施运行情况进行了监测，并归纳总结监测资料汇总，对工程沿线的自然条件和社会经济情况进行全面调查。按季度提交监测报告，特殊情况配合业主和水行政主管部门检查，适时掌握工程建设水土流失状况和防治措施成效。

c) 评价阶段

评价阶段根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原

地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、扰动土地整治率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

最终，我公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据水利部“关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的意见”（办水保[2020]161号文）、水利部办公厅“关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保[2015]139号）及有关规定和要求，生产建设项目水土保持监测的主要内容包括：主体工程建设进度、工程建设扰动土地情况、临时堆土情况、水土流失及造成的危害、水土保持措施建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面情况。

1、工程建设扰动土地情况

主要包括：扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

2、临时堆土监测

主要包括临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

3、水土流失情况监测

主要包括：土壤流失面积、土壤流失量、取土弃土潜在土壤流失量和水土流失危害等。

4、水土保持措施监测

主要包括：防治措施的类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

监测内容与水土保持防治责任分区相对应，不同的分区具有不同的监测内容。

2.2 监测方法

2.2.1 气象水文监测

（1）降雨量、降雨强度的监测，以收集工程区内或临近区域已知气象站的气象观测资料数据为主；

（2）水位、流量、泥沙量等，以收集工程或临近区域观测资料数据为主；

(3) 气温 (采用专用温度计)、风速 (采用专用风速仪)、湿度 (采用干湿球法) 等, 不单独监测, 参照当地气象监测资料。

2.2.2 扰动土地情况

扰动面积监测主要包括项目各分区施工时涉及的永久占地、临时占地数量及土地利用类型划分、损坏水土保持设施面积等内容。依据扰动土地情况, 核实防治责任范围变化情况。

防治责任范围为项目征占地范围。对于项目建设区内永久性占地, 水土保持监测内容主要监测建设单位有无超越开发的情况; 对于临时占地, 水土保持监测内容主要有: ①有无超范围使用临时占地情况; ②各种临时占地的临时性水保措施; ③施工结束后, 原地貌恢复情况或土地权属移交情况。

扰动土地情况监测采用无人机遥感、实地测量、地面观测和资料分析等方法。扰动土地情况监测内容和方法见表 2.2-1。

表 2.2-1 扰动土地情况监测内容与方法

监测内容		监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
水土流失自然因素	气象	降水量、降水强度	资料分析	水文数据分析	降雨日监测
	地形地貌、地表组成物质、植被	坡度、沟壑密度、土壤类型、植被类型、覆盖度	实地测量+资料分析	坡度仪、测距仪、卷尺、卷绳等	1 年 1 次
地表扰动情况	原地貌变化情况	扰动面积、坡度坡长、高	无人机遥感+实地测量+资料分析	无人机、卷尺、坡度仪	1 季度 1 次
	植被占压、损毁情况	植被面积及组成、覆盖度	无人机遥感+实地测量+资料分析	无人机、照相机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	
水土流失防治责任范围	征占地	面积及土地类型	无人机遥感+实地测量	无人机、笔记本电脑、卷尺	
	防治责任范围变化	面积范围	无人机遥感+调查测量	无人机、笔记本电脑、卷尺	

2.2.3 取料、弃渣情况

在实际监测中，主要对工程建设中设置的取土场进行实际取土量、取土形式、取土场恢复情况，弃渣场进行弃渣量、弃渣场布设位置、弃渣场防护措施进行动态监测。

(1) 监测方法及监测频次

取土（石、料）、弃土（石、渣）情况监测采取实地量测、咨询、调查监测的方法。结合扰动地表监测，核实其位置、数量及分布。取土（石、料）、弃土（石、渣）面积及水土保持措施实施情况每月监测频次不少于 1 次；临时堆放场监测每月监测 1 次。

(2) 监测程序

A、依据批复的水保方案报告书、主体工程设计资料及施工单位上报的资料等，建立取土（石、料）、弃土（石、渣）场名录。包括位置、面积、占地类型、方量和使用恢复情况。

B、根据监测频次，现场记录取土（石、料）、弃土（石、渣）有关情况，采集影像资料。

C、监测过程中如发现取土（石、料）、弃土（石、渣）存在水土流失危害隐患，及时补充调查有关情况，说明有关情况，并及时书面告知建设单位。

经现场实际调查并咨询建设单位，工程在实际施工中，总挖方量为 6.24 万 m^3 （含表土剥离 1.30 万 m^3 ），总填方量为 6.24 万 m^3 （含表土回覆 1.30 万 m^3 ），土石方平衡后，无永久弃渣产生。

2.2.4 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括措施类型、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果及运行状况等。

(1) 监测方法及监测频次

水土保持措施监测采用无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析。工程措施实施及防治效果每月监测 1 次；植物措施实施及生长情况每季度记录 1 次；临时措施实施和防治效果每月监测 1 次。

(2) 监测程序

依据批复的水保方案、施工图设计及各标段施工组织设计等，根据现场实际情况，建立水土保持措施名录，主要包括水土保持措施类型、数量、位置、实施进度及防治效果。在工程建设中，依据监测方法和频次，定期开展水土保持措施监测，填写记录表。水土保持措施监测内容与方法见表 2.2-2。

表 2.2-2 水土保持措施监测内容和方法

监测内容		监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
工程措施	措施类型、数量及质量	类型、数量、质量	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析	无人机、测距仪、坡度仪、照相机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	1 季度 1 次
植物措施	植物措施种类、绿化面积、存活率及覆盖度	类型、绿化面积、存活率、养护情况、林草覆盖	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析	无人机、测距仪、坡度仪、照相机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	
临时措施	措施类型、数量及防治效果	类型、数量、防治效果	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析	无人机、测距仪、坡度仪、照相机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	
对主体工程建设发挥的作用		是否影响工程安全施工	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析		汛期末 1 次
对周边水保生态环境发挥的作用		是否出现较大水土流失事件	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析		

2.3.5 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、水土流失量和水土流失危害等内容。详见表 2.2-3。

(1) 监测方法及监测频次

水土流失情况监测采用地面观测和资料分析的方法。水土流失情况监测频次应符合

合：水土流失面积监测每季度 1 次；水土流失量每月 1 次，遇暴雨、大风天气加测 1 次。

（2）监测程序

A、工程建设前和建设过程中，根据工程进度情况，监测防治责任范围变化情况；

B、工程建设中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，按照监测频次，监测水土流失情况，采集影像资料，填写记录表；

C、发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位；

D、按照监测分区，整理记录表，获取水土流失情况，根据工程实际施工进度及监测进场时间，编写监测季报。

表 2.2-3 水土流失状况监测内容与方法

监测内容		监测指标	监测方法	设施设备	监测频次
水土流失类型	水土流失形式及分布情况	面蚀、沟蚀、重力侵蚀	调查观测+资料分析	沉沙池	1 季度 1 次、汛期加测
水土流失面积	轻度以上水土流失面积	扰动土地面积	无人机遥感+调查观测+资料分析	无人机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	
水土流失量及强度	侵蚀量及流失强度	水土流失量、侵蚀模数	无人机遥感+实地测量+地面观测+资料分析	无人机、测距仪、坡度仪、照相机、笔记本电脑、卷尺、卷绳	

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

a) 水土保持方案确定的防治责任范围

依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》及其批复文件，本工程方案阶段的水土流失防治责任范围面积共计 165.08hm²。项目建设区包括光伏区、升压站建设区、集电线路区、施工生产区等，方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目	占地性质	行政区划	其他林地	园地	旱地	其他草地	裸土地	农村道路	合计
1	光伏区	临时: 147.95	象州县	32.66	91.10	9.61	7.99	6.59		147.95
1.1	光伏基础及施工用地	临时: 145.09	象州县	31.92	89.96	8.71	7.97	6.53		145.09
1.2	箱变基础及施工用地	临时: 0.21	象州县	0.05	0.11	0.05				0.21
1.3	其他用地	临时: 2.65	象州县	0.69	1.03	0.85	0.02	0.06		2.65
2	集电线路区	永久: 0.27 临时: 1.07	象州县	0.41	0.23	0.41	0.23	0.06		1.34
2.1	杆塔施工区	永久: 0.27 临时: 0.32	象州县	0.24	0.04	0.25	0.06			0.59
2.2	电缆施工区	临时: 0.69	象州县	0.17	0.19	0.14	0.13	0.06		0.69
2.3	牵张场区	临时: 0.06	象州县			0.02	0.04			0.06
3	升压站区	永久: 1.44	象州县		1.16			0.26	0.02	1.44
3.1	站区建设区	永久: 1.44	象州县		1.16			0.26	0.02	1.44
4	道路工程区	永久: 0.21 临时: 14.14	象州县		4.00	2.83	0.28	0.04	7.20	14.35
4.1	进站道路区	永久: 0.21	象州县		0.17			0.04		0.21
4.2	检修道路区	临时: 14.14	象州县		3.83	2.83	0.28		7.20	14.14
5	临时堆土场	临时: (0.62)	象州县	(0.26)	(0.31)	(0.03)		(0.02)		(0.62)

6	施工生产区	临时:	(0.61)	象州县	(0.25)	(0.29)	(0.04)		(0.03)		(0.61)
合 计		永久:	1.92	象州县	33.07	96.49	12.85	8.50	6.95	7.22	165.08
		临时:	163.16								

注:(1)光伏区其他用地为组件周边未扰动区域。(2)临时堆土场(0.62hm²)施工生产区(0.61hm²)布置在光伏区光伏基础及施工用地,不单独计列其占地面积

b) 监测的防治责任范围

根据查阅资料及现场监测确认,本工程的水土流失防治责任范围为 173.28hm²,详见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际水土流失防治责任范围表 单位: hm²

序号	项目	占地性质	行政区划	其他林地	园地	旱地	其他草地	裸土地	农村道路	合计
1	光伏区	临时: 159.83	象州县	35.28	98.41	10.38	8.64	7.12	0	159.83
1.1	光伏基础及施工用地	临时: 156.95		34.54	97.26	9.47	8.62	7.06	0	156.95
1.2	箱变基础及施工用地	临时: 0.23		0.05	0.12	0.06	0	0	0	0.23
1.3	其他用地	临时: 2.65		0.69	1.03	0.85	0.02	0.06	0	2.65
2	集电线路区	永久: 0.37 临时: 1.53	象州县	0.58	0.33	0.58	0.33	0.08	0	1.90
2.1	杆塔施工区	永久: 0.37 临时: 0.42		0.33	0.05	0.33	0.08	0	0	0.79
2.2	电缆施工区	临时: 1.05		0.25	0.28	0.23	0.21	0.08	0	1.05
2.3	牵张场区	临时: 0.06		0	0	0.02	0.04	0	0	0.06
3	升压站区	永久: 1.54	象州县	0	1.24	0	0	0.28	0.02	1.54
3.1	站区建设区	永久:		0	0.88	0	0	0.21	0.02	1.11
3.2	进站道路区			0	0	0	0	0.07	0	0.07
3.3	边坡工程区			0	0.36	0	0	0	0	0.36
4	道路工程区	临时: 10.01	象州县	0	2.79	1.97	0.20	0	5.05	10.01
4.1	检修道路区	临时: 10.01		0	2.79	1.97	0.20	0	5.05	10.01
合 计		永久: 1.91	象州县	35.86	102.77	12.93	9.17	7.48	5.07	173.28
		临时: 171.37								
		小计: 173.28								

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析,广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)累计扰动原地貌、损毁土地和植被总面积为 173.28hm²,其中永久征地面积为 1.91hm²,临时用地面积为 171.37hm²,占地类型主要是其他林地、旱地、园地、其他草地、裸地和农村道路。

3.2 取土（石、料）监测结果

批复的水土保持方案报告未设置取土场，实际施工过程中也未布设取土场。

3.3 弃土（石、料）监测结果

依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》及其批复文件，本工程方案阶段总挖方量为 7.97 万 m^3 （含表土剥离 2.1 万 m^3 ），总填方量为 7.97 万 m^3 （含表土回覆 2.1 万 m^3 ），经土石方平衡计算后，建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。

根据监测过程统计，本工程总挖方量为 6.24 万 m^3 （含表土剥离 1.30 万 m^3 ），总填方量为 6.24 万 m^3 （含表土回覆 1.30 万 m^3 ），经土石方平衡计算后，建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。

3.4 其他重点部位监测结果

通过现场调查量测和查阅资料，施工期间表土暂时堆放在箱变基础施工区域内空地和检修道路一侧空地，集电线路区施工过程中剥离的表土暂时堆放在塔基施工空地和电缆沟一侧空地；升压站建设区施工过程中剥离的表土暂时堆放在升压站内空地和进站道路一侧空地。临时堆放的表土采用密目网苫盖，施工结束后，剥离的表土及时用作绿化覆土，表土堆放未造成水土流失危害。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本工程实施的工程措施主要采用调查法、遥感监测法、沉沙池法进行监测。

依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》及其批复文件，本工程水土流失防治分区包括光伏区、集电线路区、升压站区、道路工程区、临时堆土场、施工生产区 6 个防治分区。各防治分区水土保持工程措施主要有：

1. 光伏区采取的工程措施有：全面整地、表土剥离、覆土。
2. 升压站建设区采取的工程措施有：表土剥离、钢筋混凝土涵管、浆砌石排水沟、方格网草皮边坡、碎石铺盖、覆土。
3. 集电线路区采取的工程措施有：表土剥离、覆土、全面整地。
4. 道路工程区采取的工程措施有：表土剥离、覆土、砂浆抹面排水沟、浆砌片石骨架内铺草皮边坡、浆砌石排水沟。
5. 施工生产区采取的工程措施有：全面整地。

根据现场监测，各防治分区实际实施水土保持工程措施主要有：

1. 光伏区采取的工程措施有：全面整地、表土剥离、覆土。
2. 升压站建设区采取的工程措施有：表土剥离、覆土、混凝土截排水沟、沉沙池、碎石铺盖、排水管（聚乙烯波纹管）。
3. 集电线路区采取的工程措施有：全面整地、表土剥离、覆土。
4. 道路工程区采取的工程措施有：表土剥离、覆土、砖砌排水沟、生态草沟。

经统计，本工程完成的水土保持工程措施有：表土剥离 1.30 万 m^3 、覆土 1.30 万 m^3 、全面整地 157.12 hm^2 、砖砌排水沟 120m、混凝土截（排）水沟 200m、沉沙池 2 座、生态草沟 9900m、碎石铺盖 2176 m^2 、排水管（聚乙烯波纹管）753m。

水土保持工程措施实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。主体施工时间为 2024 年 6 月至 2026 年 3 月，水土保持工程措施完成时间为 2024 年 6 月至 2026 年 3 月；

水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

4.2 植物措施监测结果

本工程实施的植物措施主要采用调查法、标准样地调查法、遥感监测法进行监测。

依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》及其批复文件，本工程植物措施主要包括

1. 光伏区撒播草籽。
2. 集电线路区撒播狗牙根草籽。
3. 升压站区方格网草皮边坡防护、铺设马尼拉草皮、站区绿化、边坡绿化。
4. 道路工程区铺设马尼拉草皮、边坡绿化、撒播狗牙根草籽。
5. 临时堆土场撒播狗牙根草籽。
6. 施工生产区撒播狗牙根草籽。

经统计，本工程完成的水土保持工程措施有：撒播草籽（狗牙根） 6.08hm^2 、站区绿化 2100m^2 、边坡绿化 3700m^2 。

水土保持工程措施实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。主体施工时间为 2024 年 6 月至 2026 年 3 月，水土保持工程措施完成时间为 2024 年 7 月至 2026 年 3 月；水土保持工程措施实施进度与主体工程“三同时”。

根据现场监测，各防治分区实际实施水土保持植物措施主要有：

1. 光伏区撒播草籽。
2. 集电线路区撒播狗牙根草籽。
3. 升压站区站区绿化、边坡绿化。
4. 道路工程区边坡绿化、撒播狗牙根草籽。

经统计，本工程已实施的水土保持植物措施工程量有：撒播草籽 5.25hm^2 、站区绿化 2700m^2 、边坡绿化 5110m^2

主体施工时间为 2024 年 6 月至 2026 年 3 月，水土保持植物措施完成时间为 2024 年 7 月至 2026 年 3 月。水土保持植物措施实施进度与主体工程“三同时”。

4.3 临时措施监测结果

本工程实施的临时措施主要采用调查法、遥感监测法进行监测。

依据《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书》及其批复文件，本工程临时措施主要包括

1. 光伏区密目网苫盖、装土编织袋拦挡
2. 集电线路区临时排水沟、临时沉沙池、装土编织袋拦挡、密目网苫盖、彩条布铺垫
3. 升压站区密目网苫盖、装土编织袋拦挡、临时排水沟、临时沉沙池
4. 道路工程区密目网苫盖、装土编织袋拦挡、临时沉沙池
5. 临时堆土场密目网苫盖、装土编织袋拦挡
6. 施工生产区彩条布铺垫

根据现场监测，各防治分区实际实施水土保持临时措施主要有：

1. 光伏区：装土编织袋拦挡、密目网苫盖
2. 集电线路区：密目网苫盖、彩条布铺垫、临时排水沟、临时沉沙池、装土编织袋拦挡
3. 升压站区：临时排水沟、临时沉沙池、装土编织袋拦挡、密目网苫盖
4. 道路工程区：临时沉沙池、装土编织袋拦挡、密目网苫盖

经统计，本工程已实施的水土保持临时措施工程量有：装土编织袋拦挡 7357m、密目网苫盖 115979m²、临时排水沟 753m、临时沉沙池 54 座、彩条布铺垫 0.06hm²

主体施工时间为主体施工时间为 2024 年 6 月至 2026 年 3 月，水土保持临时措施完成时间为 2024 年 7 月至 2026 年 3 月。水土保持临时措施实施进度与主体工程“三同时”。

4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在项目建设过程中根据工程建设特点、施工情况、土地类型等，以工程措施为先导，通过工程措施与植物措施的有机结合，永久措施和临时措施的相互补充，因地制宜地布设了工程措施、植物措施、临时措施，已实施的水土保持措施统计见表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 已实施的水土保持措施汇总表

序号	项目	单位	光伏区	集电线路区	升压站区	道路工程区	施工生产区	合计
一	工程措施							
1	全面整地	hm ²	157.06	0.06	/	/	/	157.12
2	表土剥离	万 m ³	0.05	0.34	0.18	0.73	/	1.3
3	覆土	万 m ³	0.05	0.34	0.18	0.73	/	1.3
4	混凝土截（排）水沟	m	/	/	200	/	/	200
5	沉沙池	座	/	/	2	/	/	2
6	碎石铺盖	m ²	/	/	2176	/	/	2176
7	排水管（聚乙烯波纹管）	m	/	/	735	/	/	735
8	砖砌排水沟	m	/	/	/	120	/	120
9	生态草沟	m	/	/	/	9900	/	9900
二	植物措施						/	
1	撒播草籽	hm ²	0.77	1.53	0	2.95	/	5.25
2	站区绿化	m ²	/	/	2700	/	/	2700
3	边坡绿化	m ²	/	/	3600	1510	/	5110
三	临时措施						/	
1	装土编织袋拦挡	m	425	830	150	5952	/	7357
2	密目网苫盖	m ²	95520	5544	5040	9875	/	115979
3	彩条布铺垫	hm ²	/	0.06	/	/	/	0.06
4	临时排水沟	m	/	491	262	/	/	753
5	临时沉沙池	座	/	25	3	26	/	54

经过水土保持过程监测，项目区的水土保持措施运行较好，绿化效果较明显。项目区水土流失已得到基本的治理，实施完成各项工程措施、植物措施能够保证主体工程运行的水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据 2024 年第 3 季度至 2026 年第 1 季度监测季报，对广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）在实际施工过程中水土流失面积进行统计分析，各阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 各阶段扰动地表面积统计表 单位：hm²

监测时段	光伏区	集电线路区	升压站区	道路工程区	合计
2024 年第三季度	42	0.6	1.44	2.8	46.84
2024 年第四季度	32.09	0.1	/	1.1	33.29
2025 年第一季度	40.3	0.33	/	2.8	43.43
2025 年第二季度	21.3	0.31	/	3.31	24.92
2025 年第三季度	11.06	/	/	/	11.06
2025 年第四季度	13.08	0.56	0.1	/	13.74
2026 年第一季度	/	/	/	/	0
合计					173.28

5.2 土壤流失量

通过现场监测，根据工程施工特点和扰动土地类型，工程建设过程中发生水土流失的重点部位光伏区和集电线路区，发生水土流失的重点时段是施工期。产生的水土流失危害有：破坏植被，破坏水土保持设施，加速土壤侵蚀，对生态环境造成一定影响。本项目采用侵蚀沟样法、沉沙池法、遥感监测法、调查法对施工期土壤流失量进行监测，按照每季度监测结果进行统计各分区土壤流失量。

5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数

根据水土流失特点，将施工期项目防治责任范围划分为原地貌单元（未施工地段）、扰动地表单元（各施工地段）和实施防治措施单元三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌单元所占比例较高，随着工程进展，扰动地表单元的面积逐渐增大，原地貌所占比例

逐渐减少。最终原地貌完全被扰动地表单元和防治措施单元取代，随水土流失防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表单元比例大增。

1、原地貌侵蚀模数

原生地貌土壤侵蚀模数通过实地调查法，参照水土保持方案以及查阅相关资料最终确定，工程所在范围均为水力侵蚀，原地貌平均土壤侵蚀模数为 504t/（km²·a），侵蚀强度等级为微度、轻度侵蚀。

2、各地表扰动类型侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，由于开挖中加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场所根据扰动强度不同，致使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

本项目于 2024 年 6 月开工，扰动地貌土壤侵蚀模数采用侵蚀沟样法、沉沙池法、遥感监测法、调查法确定。

工程原地貌侵蚀模数、施工期扰动地貌侵蚀模数见表 5.2-1。

表 5.2-1 工程建设区施工期土壤侵蚀模数表					单位：t/km ² ·a	
监测时段	光伏区	集电线路区	升压站区	道路工程区	临时堆土场	施工生产区
原地貌	506	400	461	495	483	482
2024 年第三季度	649	267	306	2957	—	—
2024 年第四季度	747	457	639	4308	—	—
2025 年第一季度	664	388	778	2806	—	—
2025 年第二季度	849	418	1111	2078	—	—
2025 年第三季度	671	448	1139	1479	—	—
2025 年第四季度	561	316	779	751	—	—
2026 年第一季度	463	295	390	280	—	—

5.2.2 分区土壤流失量

根据调查监测结果统计所知，本工程建设土壤流失量主要发生在工程建设期，且主要集中在土石方开挖及建筑施工高峰期。各阶段土壤侵蚀量大小变化分析如下：

2024 年 7 月工程全面开工，土石方挖填施工逐步频繁，虽然水土保持措施与主体工程同时实施，但仍存在较大范围地表裸露和水土流失现象，水土流失量呈上升趋势。

2025 年 3 月~2025 年 10 月工程进入施工高峰期，土石方开挖与填筑施工量最大，主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成，但地表仍明显裸露，因此土壤侵蚀量仍较大。

2025 年 12 月土建施工基本完成，采取的各项水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到一定控制，土壤侵蚀量呈下降趋势。

2026 年 1 月~2026 年 3 月已实施的裸露区域逐步完成绿化，水土保持植物措施进入恢复生长期，各项水土保持措施开始发挥一定的水土保持效益，项目区水土流失得到控制。

根据监测结果统计，监测时段工程防治责任范围内累计土壤侵蚀总量为 1590.9t。

表 5.2-1 本工程施工期土壤流失量统计表 单位：t

监测时段	光伏区	集电线路区	升压站区	道路工程区	合计
2024 年第三季度	68.1	0.4	1.1	20.7	90.3
2024 年第四季度	138.4	0.8	2.3	42	183.5
2025 年第一季度	190	1	2.8	47	240.8
2025 年第二季度	288	1.4	4	52	345.4
2025 年第三季度	246.1	1.5	4.1	37	288.7
2025 年第四季度	224	1.5	3	18.8	247.3
2026 年第一季度	185	1.4	1.5	7	194.9
合计					1590.9

5.3 取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程无借方，没有设置取土场。本工程未布设弃渣场，未发现由本项目施工而引起的潜在水土流失危害。

5.4 水土流失危害

通过查阅施工相关资料、照片及询问建设相关人员，本项目建设过程中基本未发生大的水土流失危害。但在施工期间风机平台和集电线路区部分挖填边坡裸露，未及时进行防护，遇降雨形成侵蚀沟，发生一定的水土流失。

6 水土流失防治效果监测情况

根据已批复的《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目(一期)水土保持方案报告书》，本项目执行建设类项目南方红壤区水土流失防治一级标准。本工程水土流失防治目标为：水土流失治理度 98.34%，土壤流失控制比为 0.9，渣土防护率为 97.45%，表土保护率 97.74%，林草植被恢复率 98.29%，林草覆盖率 41.26%。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度(%)=水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%

本工程共扰动地表面积为 170.63hm²，水土流失治理达标面积 167.79hm²，水土流失治理度为 98.34%。各监测分区水土流失治理度计算结果见表 6.1-1。

表6.1-1 水土流失治理度计算表 单位：hm²

序号	防治分区	扰动土地 总面积	水土流失治理达标面积				水土流失 治理度 (%)
			水土保持措施面积			永久建筑及 道路面积	
			工程措施 面积	植物措施 面积	小计		
1	光伏区	157.18	153.94	0.14	154.08	0.37	98.26
2	集电线路区	1.9		1.51	1.51	0.37	98.95
3	升压站区	1.54	0.3	0.66	0.96	0.56	98.7
4	道路工程区	10.01	0.05	3.45	3.5	6.44	99.3
合计		170.63	154.29	5.76	160.05	7.74	98.34

6.2 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，可剥离表土总量是目前技术经济条件下可以剥离表土的总量，包括采取覆盖措施保护的表土量。

本项目可剥离表土数量为 1.33 万 m³，本项目对表土采取剥离保护，剥离出来的表

土集中堆放并采取密目网覆盖、无纺布苫盖措施，本项目实际采取覆盖措施保护表土数量为 1.30 万 m^3 ，表土保护率为 97.74%。

6.3 土壤流失控制比

项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，根据现场调查，水土保持措施全部实施后，工程总体水土流失得到有效控制，各防治分区均实施了植物措施，本工程治理后的平均土壤侵蚀强度为 $450\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，总体土壤流失控制比为 0.9，达到了南方红壤区一级标准值和水土保持方案设计的目标值。

表6.3-1 水土流失控制比计算表

防治区	容许土壤流失量 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	治理后土壤流失量 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	土壤流失控制比
光伏区	500	366	0.73
集电线路区	500	189	0.38
升压站区	500	623	1.25
道路工程区	500	1770	3.54
合计	500	450	0.9

6.4 渣土防护率

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

本工程实际开挖土石方 6.24 万 m^3 ，回填土石方 6.24 万 m^3 。工程施工期间临时堆土量各防治分区剥离的表土，临时堆土量为 1.30 万 m^3 。工程施工期间对临时堆土采取了密目网苫盖、无纺布苫盖等措施进行防护。

实际采取覆盖防护措施的临时堆土量为 1.30 万 m^3 ，经计算，渣土防护率 97.45%，达到方案目标值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比，可恢复林草植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含恢复农耕的面积。

项目建设区可恢复林草植被面积为 5.86hm^2 ，已实施林草植被的面积为 5.76hm^2 ，林草植被恢复率为 98.29%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占项目总面积的百分比。本项目建设区扰动土地总面积为 13.96hm^2 ，项目区绿化区域采取了水土保持植物措施后，林草植被面积为 5.76hm^2 。经计算，林草覆盖率为 41.26%，达到本项目水土保持方案设计的目标值。

防治分区林草覆盖率及林草植被恢复率详见表 6.6-1。

表6.6-1 工程林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

序号	防治分区	占地面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
1	光伏区	0.51	0.14	0.14	100	27.45
2	集电线路区	1.9	1.53	1.51	98.69	79.47
3	升压站区	1.54	0.67	0.66	98.51	42.86
4	道路工程区	10.01	3.52	3.45	98.01	34.47
合计		13.96	5.86	5.76	98.29	41.26

注：依据 GB/T50433-2018 标准，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。

6.7 六项指标达标情况

综上分析，项目建设过程中各监测分区均进行了合理的防治措施。通过实施工程措施、植物措施治理，项目建设区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，六项水土流失防治指标均达到了方案设计的的水土流失防治目标值，符合水土保持要求。

表 6.7-1 方案目标值与实际完成的六项指标对比表

序号	六项指标	方案目标值	实际达到值	达标情况
1	水土流失治理度	98%	98.34%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	0.9	达标
3	渣土防护率	97%	97.45%	达标
4	表土保护率	92%	97.74%	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.29%	达标
6	林草覆盖率	27%	41.26%	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1、根据施工和监理记录结合实际调查监测，本工程施工期特别是施工期间扰动地表强度剧烈，土壤侵蚀强度大，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少，原有的地表形态被改变，大面积的土体暴露在外，以松散土体形式存在，造成加速侵蚀，进入施工后期，各项措施均已发挥水土保持功能，水土流失轻微，纵观工程建设全过程，其水土流失状况呈现出强烈——控制——减轻的变化过程。

2、根据监测调查显示，工程建设期水土流失防治责任范围总面积为 173.28hm²。

3、项目实际施工中，项目总挖方量挖方量为 6.24 万 m³（含表土剥离 1.3 万 m³），总填方量为 6.24 万 m³（含表土回覆 1.3 万 m³），建设过程中土石方平衡，不产生永久弃渣；

4、通过现场监测并对项目建设区地形地貌的分析，在项目建设过程中，通过水土保持措施的设施，水土流失治理度 98.34%，土壤流失控制比为 0.9，渣土防护率为 97.45%，表土保护率 97.74%，林草植被恢复率 98.29%，林草覆盖率 41.26%。本工程水土保持措施总体布局合理，水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，防护效果明显，各项指标均达到水土保持方案设计要求和治理目标，符合水土保持要求。

7.2 水土保持措施评价

本工程建设过程中，对水土保持工作十分重视，实施了表土剥离、绿化覆土、排水沟、沉沙池、浆砌石挡土墙、绿化、撒播草籽、植草护坡、密目网苫盖等一系列水土保持措施，累计完成的工程量为：

一、工程措施：表土剥离 1.30 万 m³、覆土 1.30 万 m³、全面整地 157.12hm²、砖砌排水沟 120m、混凝土截（排）水沟 200m、沉沙池 2 座、生态草沟 9900m、碎石铺盖 2176m²、排水管（聚乙烯波纹管）753m。

二、植物措施：撒播草籽 5.25hm²、站区绿化 2700m²、边坡绿化 5110m²。

三、临时措施：临时排水沟 753m、临时沉沙池 54 座、装土编织袋拦挡 7357m、彩条布铺垫 0.06hm²、密目网苫盖 115979m²。

工程各项工程措施实施情况良好，目前无明显损坏现象，运行稳定。各防治分区扰动地表基本完成绿化工作，目前植被长势良好，起到了较好的防治作用。

本工程已完成的水土保持设施布设完善，各项水土保持措施运行正常，达到水土流失防治的要求，起到了比较明显的效果。

7.3 存在问题及建议

本工程在施工过程中，建设单位及施工单位非常重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程及水土保持措施进行施工，取得了较好的水土保持效果，但是也存在一些不足，主要有：

- 1、少部分光伏地块边坡需加强绿化措施，对裸露区及时补植，并确保成活率；
- 2、部分检修道路上、下边坡植被长势不佳，需加强植被养护工作，确保成活率；
- 3、少部分道路排水沟由于两侧植被生长茂盛存在堵塞现象，影响排水效果。

建议：

1、建设单位应及时对植物长势不佳的区域进行补植，同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，创造良好的生态环境。

2、建设单位应及时对排水沟两侧生长茂盛的植被进行修剪，对排水沟进行清淤，使其恢复正常的排水功能。

3、总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

4、建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

7.4 综合结论

在施工期因工程建设扰动而破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失，通过实施工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治方案，使工程建设引起的水土流失得到了有效控制，各项防治指标总体上达到了方案预定目标，符合水土保持要求。

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了较好的水土流失防治效果。监测结果表明：防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至 2026 年 3 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 $450\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，工程建设新增水土流失得到了控制。已完成的水土保持设施布设完善，各项水土保持措施运行正常，达到水土流失防治的要求。

项目三色评分为 80.14 分，三色评价结论为绿色。

经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况良好，达到防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

8 附件及附图

附件

附件 1、来宾市水利局文件（来水行审〔2023〕13 号）《广西来宾市象州县石龙光伏发电项目（一期）水土保持方案报告书行政许可决定书》；

附件 2、水土保持补偿费完税证明；

附件 3、水土保持监测影像资料；

附图

附图 1、项目地理位置图；

附图 2、水土流失防治责任范围及监测点位布设图。