

项目代码：2017-450000-44-02-013038

广西资源县马家风电场工程  
水土保持设施验收报告

建设单位：国家电投集团广西金紫山风电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇二一年五月

# 目 录

前 言.....	1
<b>1 项目及项目区概况.....</b>	<b>4</b>
1.1 项目概况.....	4
1.2 项目区概况.....	12
<b>2 水土保持方案和设计情况.....</b>	<b>17</b>
2.1 主体工程设计.....	17
2.2 水土保持方案.....	17
2.3 水土保持后续设计及变更情况.....	17
<b>3 水土保持方案实施情况.....</b>	<b>20</b>
3.1 水土流失防治责任范围.....	20
3.2 弃土场设置.....	23
3.3 水土保持措施总体布局.....	23
3.4 水土保持设施完成情况.....	24
3.5 水土保持投资完成情况.....	32
<b>4 水土保持工程质量.....</b>	<b>40</b>
4.1 质量管理体系.....	40
4.2 各防治分区水土保持工程质量评价.....	41
4.3 总体质量评价.....	41
<b>5 工程初期运行及水土保持效果.....</b>	<b>44</b>
5.1 初期运行情况.....	44
5.2 水土保持效果.....	44
5.3 公众满意度调查.....	46

<b>6 水土保持管理</b> .....	<b>48</b>
6.1 组织领导.....	48
6.2 规章制度.....	48
6.3 建设过程.....	49
6.4 监测监理.....	49
6.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	50
6.6 水土保持补偿费缴纳情况.....	50
6.7 水土保持设施管理维护.....	50
<b>7 结论</b> .....	<b>51</b>
7.1 结论.....	51
7.2 遗留问题安排.....	51
<b>8 附件及附图</b> .....	<b>52</b>
8.1 附件.....	52
8.2 附图.....	52

## 前 言

广西资源县马家风电场工程的建设可满足地区电网电力负荷增长的需求，充分利用能源，增加景观带来旅游效益，推动当地经济和社会发展，具有较大的社会环境效益和经济效益。2018年4月，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改能源[2018]353号文对本项目予以核准。2017年6月，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2017]61号文印发《水利厅关于广西资源县马家风电场工程水土保持方案的批复》对本工程水土保持方案报告书予以批复。2018年9月，修订单机装机容量，风电场装机规模仍为80MW，拟安装35台风电机组，其中15台单机容量2000kW，20台单机容量2500kW风电机组。

广西资源县马家风电场工程位于资源县白马山、平水头、马家林场一带山脊及山包区域，场址距资源县10km，距桂林市约120km，工程共建设35台风机机组，包括15台单机容量2000kW和20台单机容量2500kW的风力发电机组，装机规模80MW，配套新建1座220kV升压站，辅助工程主要包括35kV集电线路(采用直埋电缆敷设方式)、配套道路工程；工程等别为Ⅲ等，工程规模为大(2)型；本项目由国家电投集团广西金紫山风电有限公司投资建设和运营管理，工程总投资为7.52亿元，其中土建投资4.11亿元，已完成水土保持投资1769.50万元。工程总占地108.84hm<sup>2</sup>，土石方挖方量为148.67万m<sup>3</sup>，填方量为148.67万m<sup>3</sup>，无永久弃方。本工程于2019年8月开工，2021年4月建设完成试运行，总工期21个月。

在项目实施过程中，建设单位基本按照生产建设项目水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，将本工程水土保持方案提出的水土保持措施和投资纳入到主体工程后续设计中，并在建设过程中落实各项水土保持措施，包括边坡防护、排水措施、临时拦挡、临时苫盖、覆土及绿化等措施，同时组织开展了水土保持监理和监测工作。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通

知》（水保[2017]365号）、《水利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）及《广西壮族自治区生产建设项目水土保持设施自主验收管理办法》（桂水规范[2020]4号文）等文件要求，广西泰能工程咨询有限公司受委托开展广西资源县马家风电场工程水土保持设施验收工作。广西泰能工程咨询有限公司为此组织了水土保持、水工、生态、概算等专业技术人员组成了验收组。根据规范和管理办法的要求和程序，验收组先后走访了相关参建单位，听取了国家电投集团广西金紫山风电有限公司及相关参建单位对工程建设情况的介绍，查阅了水土保持方案报告书、招标投标文件、施工组织设计、施工技术总结、监理报告和相关影像资料等资料，并于2019年10月~2021年4月多次到工程区域进行现场查勘。验收组抽查了水土保持设施及关键分部工程，检查了工程质量，核查了各项措施的工程量和质量，对水土流失防治责任范围内的水土流失现状、水土保持措施的功能和效果进行了检查，经认真分析研究，编写了《广西资源县马家风电场工程水土保持设施验收报告》。

广西资源县马家风电场工程水土保持设施验收特性表

验收工程名称	广西资源县马家风电场工程		验收工程地点	广西区桂林市资源县	
验收工程性质	新建工程		验收工程规模	35 台风力发电机组（15 台 2.0MW+20 台 2.5MW 风电机组），装机规模 80MW	
所在流域	长江流域		所在水土流失重点防治区	湘资沅上游国家级水土流失重点预防区	
水土保持方案批复部门、时间及文号	2017 年 7 月，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2017]61 号文予以批复。				
工期	建设期	主体工程		2019 年 8 月~2021 年 3 月	
		水土保持工程		2019 年 8 月~2021 年 4 月	
防治责任范围		水土保持方案确定的防治责任范围		142.95hm <sup>2</sup>	
		实际防治责任范围		108.84hm <sup>2</sup>	
方案拟定水土流失防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成水土流失防治目标	扰动土地整治率	99%
	水土流失总治理度	97%		水土流失总治理度	99%
	土壤流失控制比	1.0		土壤流失控制比	1.0
	拦渣率	95%		拦渣率	99.90
	林草植被恢复率	99%		林草植被恢复率	99%
	林草覆盖率	27%		林草覆盖率	42%
主要工程量	工程措施	截（排）水沟 10060m，雨水检查进 11 处，单算雨水口 30 个，表土剥离 15.70 万 m <sup>3</sup> ，覆土 15.70 万 m <sup>3</sup> ，土质截水沟 33540m，穴状整地 70100 个，土地整治 42.18hm <sup>2</sup> ，沉砂池 27 个。			
	植物措施	混播草籽 41.30hm <sup>2</sup> ，栽植灌木 46190 株，栽植乔木 24000 株，站区绿化 0.30hm <sup>2</sup> ，生态袋填筑 20500m <sup>3</sup> 。			
	临时措施	临时排水沟 2475m，装土编织袋拦挡 7405m，密目网苫盖 255400m <sup>2</sup> ，土质沉砂池 39 个，混播草籽 5.68hm <sup>2</sup> 。			
投资（万元）		水土保持方案投资		1678.64 万元	
		实际投资		1769.50 万元	
		投资变化原因		工程设计变更	
工程总体评价		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。			
水土保持方案编制单位		广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限公司	主要施工单位	中国水利水电第四工程局有限公司 中国水利水电第九工程局有限公司 中国水利水电第十一工程局有限公司	
水土保持监测单位		广西泰能工程咨询有限公司	监理单位	吉林省隆翔工程建设监理有限责任公司	
水土保持设施验收报告编制单位		广西泰能工程咨询有限公司	建设单位	国家电投集团广西金紫山风电有限公司	
地址/邮编		广西南宁市建政路 10 号 /530023	地址/邮编	桂林市资源县城北开发区 祥云宾馆 2-4 楼	
联系人/电话		杨长春/0771-5699456	联系人/电话	王军强/18777323189	
电子信箱		64546324@qq.com	电子信箱	/	

## 1 项目及项目区概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 地理位置

广西资源县马家风电场工程由国家电投集团广西金紫山风电有限公司建设，属新建建设类项目，资源县白马山、平水头、马家林场一带山脊及山包区域，场址距资源县10km，距桂林市约120km，该风电场场址中心地理坐标约为东经110°33.25′，北纬26°05.0′，场址面积约30.0km<sup>2</sup>。场址交通运输条件较好；场址区域地形为海拔1000~1400m的高山丘陵。

#### 1.1.2 主要技术经济指标

工程名称：广西资源县马家风电场工程。

建设性质：新建项目。

建设规模：广西资源县马家风电场工程装机规模为80MW，安装35台风力发电机组（15台2.0MW+20台2.5MW风电机组），工程等别为III等，工程规模为大（2）型。新建220kV升压站1座，施工道路46.1km（进场道路2.3km，场内道路43.8km），配套建设35kV集电线路93.4km。

建设单位及管理单位：国家电投集团广西金紫山风电有限公司

主体工程设计单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

主要施工单位：中国水利水电第四工程局有限公司、中国水利水电第九工程局有限公司、中国水利水电第十一工程局有限公司

主体工程监理单位：吉林省隆翔工程建设监理有限责任公司

水土保持方案编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

水土保持工程施工单位：同主体工程施工单位

水土保持监理单位：广西桂能工程咨询集团有限公司

水土保持监测单位：广西泰能工程咨询有限公司

本工程主要经济技术指标详见表 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	广西资源县马家风电场工程			
2	建设地点	桂林市资源县	所在流域	长江流域	
3	工程等别	III等	工程性质	新建	
4	建设单位	国家电投集团广西金紫山风电有限公司			
5	投资单位	国家电投集团广西金紫山风电有限公司			
6	建设规模	建设 15 台单机容量 2.0MW 和 20 台单机容量 2.5MW 的风力发电机组，装机规模 80MW。			
7	总投资	7.52 亿元	土建投资	4.11 亿元	
8	建设期	主体工程于 2019 年 8 月开工，2021 年 4 月建设完成试运行，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 <sup>2</sup> )			主要项目名称	主要技术指标
	永久	临时	小计		
风力发电场区	0.96	8.53	9.49	风机	35 台
升压站建设区	1.03		1.03	升压站	220kV 升压站 1 座
道路及电缆建设区		97.17	97.17	集电线路	约 93.4km
施工生产生活区		1.15	1.15	施工道路	46.1km (进场道路 2.3km, 场内道路 43.8km)
合计	1.99	106.85	108.84	施工生产生活区	2 处
三、项目土石方挖填工程量 (万 m <sup>3</sup> )					
项目组成	挖方		填方		弃渣
风力发电场区	37.96		33.08		
升压站建设区	1.74		1.74		
道路及电缆建设区	108.19		113.07		
施工生产生活区	0.78		0.78		
合计	148.67		148.67		

### 1.1.3 项目投资

本项目由国家电投集团广西金紫山风电有限公司投资建设和运营管理。工程总投资为 7.52 亿元，其中土建投资 4.11 亿元。

### 1.1.4 项目组成及布置

#### a) 风力发电场区

本工程共建设 35 台风机机组,包括 15 台单机容量 2.0MW 和 20 台单机容量 2.5MW 的风力发电机组,装机规模 80MW。风力发电场区主要由风力发电机组、箱式变压器和吊装平台等组成,总占地面积为 9.49hm<sup>2</sup>,其中永久占地 1.53hm<sup>2</sup>,临时占地 7.96hm<sup>2</sup>。目前平台已经实施了截排水设施、沉砂池、边坡防护及绿化恢复植被等水土保持措施。

#### b) 升压站建设区

广西资源县马家风电场工程建设 1 座 220kV 升压站,站址位于场址中部,升压站建设区总占地面积 1.03hm<sup>2</sup>(围墙内 0.83hm<sup>2</sup>,围墙外边坡防护及其他用地 0.20hm<sup>2</sup>),站区围墙内布置有构架、主变、配电房、主控楼、生活楼、消防水泵房和车库等建筑物,其余占地包含挡土墙、排水沟等。

总平面布置将升压站分为生产区与生活区两个功能分区。生活区场地主要布置有生活预制舱、车库、材料库、泡沫消防设备间及户外生态停车位;生产区中部主要场地布置有 35KV 预制舱、二次及通信设备预制舱、1 台主变压器、接地变及消弧预制舱;北侧场地布置有柴油发电机预制舱;南侧场地布置有电容器组成套装置、SVG 预制舱及启动装置、事故油池、220KV GIS 预制舱以及室外构支架。

根据场地地形条件和总平面布置特点,升压站竖向布置采用平坡式,站区场地设计标高为 1102m~1110m,南北方向找坡 0.5%以利于场地排水,站内设计平整高程 1106m。站区北侧挖方边坡采用混播草籽护坡,站区填方边坡坡脚采用挡土墙支护。在升压站周边开挖边坡坡顶设置截水沟,拦截坡面流向站区的流水,向两侧排入自然沟道,截水沟

至坡顶开口线的距离不小于 2m，填方边坡坡脚设置排水沟，将站区周围的汇水排至站区外侧的沟道。

已经实施的水土保持措施包括：混凝土排水沟、混播草籽护坡、站区景观绿化等。

### c) 道路及电缆建设区

本项目配套设置施工道路 46.1km（进场道路 2.3km，场内道路 43.8km），配套建设 35kV 集电线路 93.4km。

#### 1) 施工道路区

广西资源县马家风电场工程建设场内道路 46.1km，其中进场道路 2.3km，场内道路 43.8km；依据实际地形采用泥结石路面、混凝土路面等，路基宽控制为 10-25m（含边坡防护），已实施的水土保持措施包括：混凝土排水沟、混播草籽恢复植被、挂网喷播绿化、穴载、横坡种植、填筑生态袋、沉砂池、临时覆盖、装土编织袋拦挡等；占地面积为 92.52hm<sup>2</sup>。

#### 2) 集电线路区

集电线路采用电缆沟走线至升压站。线路长度 93.4km，风力发电机至 35kV 箱式变电站间的接线采用电缆直埋方式，风机到风机以及风机到升压站的集电线路亦采用直埋方式，电缆沟布置在道路一侧，基本沿道路走向敷设，敷设电缆沟总长 46.5km（不含风机平台埋设的电缆）。电缆沟断面为梯形，开槽底宽 0.8m，深 1m，内边坡比按 1: 0.5 开挖，集电线路占地面积 4.65hm<sup>2</sup>。

集电线路区已实施的水土保持措施主要为：混播草籽绿化恢复植被、密目网覆盖等。

#### 3) 合计

道路及电缆建设区总占地面积 97.17hm<sup>2</sup>，均为临时占地，占地类型主要为林地和草地。

#### d) 施工生产生活区

项目在建设过程中，结合施工进度布置 2 处施工生产生活区的临时征地，1#施工生产生活区布置在升压站附近的平缓地，占地 0.30hm<sup>2</sup>，目前已恢复植被；2#施工生产生活区布置在原 6#弃渣场附近一侧的平缓地，占地 0.85hm<sup>2</sup>，移交给二期项目继续使用。

#### e) 弃土场

本工程施工时先挡护后开挖并及时回填，弃方主要来自风力发电场区的开挖弃土；施工过程中，充分利用挖方，回填至道路及电缆建设区，扩大转弯半径，便于会车及大件运输，提高区域土石方利用率，减小弃方量；弃方因地制宜就近堆放，减少运距，减少水土流失，故弃方量减少，取消原方案设计的 6 处弃土场，基本做到项目内部土石方平衡。

#### f) 临时堆土场

项目在建设过程中，充分利用已有征地，将各防治分区的剥离表土集中堆放在已有征地范围内，减少了征地面积，也减少土方的二次调运，进一步减少水土流失。

### 1.1.5 施工组织及工期

#### a) 施工组织

##### 1) 场地平整工程及吊装平台施工

本工程机位点需要做场地平整后方能为基础施工及设备的吊装提供合适的工作场地，场地表土剥离后，按设计标高对场地进行挖填方平整。填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行挖填方平整。挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作成一定的坡度以利泄水。填方区用推土机推填，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 20cm。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。

##### 2) 风机塔架、箱变基础及接地网

本风电场风力发电机塔架基础采天然地基。石方开挖采用手风钻钻孔爆破，土方开挖采用小型反铲挖掘机挖土至离设计承台底标高 0.3m，然后用人工进行清理，开挖土方沿坑槽周边堆放，一部分土石方装 10t 自卸汽车运输用于平整场地及道路填筑。基坑的开挖均以钢筋混凝土结构每边尺寸加宽 0.6m，开挖按 1: 1.5 坡比放坡。开挖完工后清理坑内杂物，进行基槽验收。

基槽验收后，在基槽上立模进行风机塔架混凝土基础浇筑。混凝土采用混凝土搅拌站拌制，8m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车运输，溜槽入仓，插入式振捣器振捣。混凝土浇筑后进行表面洒水保湿养护 14 天。土方回填应在混凝土浇筑 7 天后进行，回填土应均匀下料，分层夯实。在混凝土施工过程中，降雨时不宜浇筑混凝土。混凝土必须一次浇筑完成，不允许有施工接缝。

箱式变电站的重量相对较轻，尺寸相对较小，对地基承载力要求不高，根据场地地质条件，基础采用天然地基。变压器基础与风机混凝土基础同时浇筑。

风机的接地网和风机箱变的接地网连为一体，风机、变压器、变压器中性点采用共网的接地方式。在风机外设置环形接地网，变压器主接地网与风机外环形地网之间的连接扁钢的长度应大于 15m。接地网采用以水平接地网为主垂直接地网为辅的复合地网，水平接地网和设备接地引下线均采用镀锌扁钢及钢管作为垂直接地体。

### 3) 升压站施工

#### (1) 土方工程

土方工程主要包括站内场地平整、站外边坡。站区填方来源于站址平整和各建(构)筑物基础及基础超深开挖的土方。填方区场地平整用推土机推填，压路机压实，对靠近围墙、围墙转角处的填土采用蛙式打夯机夯实。

场地平整次序：将场地有机植物和表层耕植土清除至征地范围内的临时堆土区，将填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行挖填方平整。挖方区按设计标高进行

开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作成一定的坡度以利泄水。填方区用推土机推填，每层填土厚度不得大于 30cm，并用 $\geq 15t$ 压路机压实，遍数不少于 6 遍，压至 20cm。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。

初步平整标高与最终设计标高的差额，待变电站建（构）筑物基础开挖时，再用上述方法将基础开挖出的泥土回填达到设计要求。

## （2）基础工程

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。

雨季施工时，务必做好基坑的排水工作，防止雨水浸泡基坑时间过长，以免塌方，造成工程量增大和发生安全事故。

## （3）安装工程

升压变电站基础施工后，再吊装构架就位，构架就位后，用缆绳找正固定。然后浇筑细石混凝土及二次灌浆固定。待混凝土达到一定强度后，才能拆除临时固定措施。电气设备采用汽车吊进行吊装施工。

## 4) 道路及电缆建设区施工

道路路基施工前，考虑排水系统的布设，防止在施工中线路外的水流入施工区域内，并将施工范围内的水（包括地面积水、雨水、地下渗水）迅速排出路基，保证施工顺利进行。对设计中拟定的纵横向排水系统，要随着路基的开挖，适时组织施工，保证雨季不积水，并及时安排边沟、边沟的修整和防护，确保边坡稳定。填挖路段的路基施工应先实施拦挡工程。

道路建设全部采用机械化施工，施工机械以中、小型为主，并做好防护措施，尽量

做到挖填平衡。

### 5) 临时堆土区

在工程建设期间,开挖的表土考虑作为后期植物措施的绿化覆土,在吊装平台一角、场内道路一侧、施工生产生活区内和升压站内设置临时堆土场集中堆放。临时堆土平均堆高为 2.5m~3.1m,堆土坡度为 1:1.5,为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失,拟在临时堆土周围采用装土编织袋进行拦挡,雨天用密目网苫盖。表土用于绿化覆土后及时对场地进行整治绿化。

### b) 施工工期

本工程于 2019 年 8 月开工, 2021 年 4 月建设完成,总工期 21 个月。

## 1.1.6 土石方情况

本工程土石方总挖方量为 148.67 万 m<sup>3</sup>,总填方量为 148.67 万 m<sup>3</sup>,经土石方平衡计算后,无永久弃方。项目土石方平衡见表 1.1-5。

表 1.1-5 工程土石方平衡表 单位: 万 m<sup>3</sup>

序号	项目名称	挖方	填方	内部调配				弃方	
				调出		调入		数量	去向
				数量	去向	数量	来源		
1	风力发电场区	37.96	33.08	4.88	3				
2	升压站建设区	1.74	1.74						
3	道路及电缆建设区	108.19	113.07			4.88	1		
4	施工生产生活区	0.78	0.78						
合计		148.67	148.67	4.88		4.88			

## 1.1.7 征占地情况

经查阅相关征地材料,本项目施工占地主要包括风力发电场区、升压站建设区、道路及电缆建设区、施工生产生活区占地等,总占地面积 108.84hm<sup>2</sup>,其中永久占地

1.99hm<sup>2</sup>，临时占地 106.85hm<sup>2</sup>，工程占地面积具体见表 1.1-6。

表 1.1-6 工程占地面积表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	9.49	0.96	8.53
2	升压站建设区	1.03	1.03	
3	道路及电缆建设区	97.17		97.17
4	施工生产生活区	1.15		1.15
5	合计	108.84	1.99	106.85

### 1.1.8 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁安置工作。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### a) 地形地貌

国家电投集团广西资源县马家风电场位于资源县白马山、平水头、马家林场一带山脊及山包区域，属于中山地貌。地形总体上呈中部高，四周低。风电场山顶高程一般在 1000m~1400m 之间，谷地高程一般为 500m~1200m，峰谷间相对高差为 200m~700m，局部高差大于 800m。山坡自然坡度 25°~35° 不等，局部达 40°~50°，甚至为陡崖；总体为山顶缓~山腰陡~山脚缓的变化。

场址区地层主要有第四系残坡积层(Qedl)、震旦系(Z)、前震旦板溪群上亚群(Pt)和加里东期侵入岩(Mγ3)。

风电场区域构造稳定性较好，场址及附近无不良地质作用发育，建筑场地稳定，具备建设的工程地质条件；风电场Ⅱ类场地地震动峰值加速度值为 0.05g，相应的地震烈度为Ⅵ度，Ⅱ类场地地震动反应谱特征周期为 0.35s。大部分风机场地属抗震一般地段，仅

少量风机位于陡坡或陡崖边缘，场地属抗震不利地段。场地不存在砂土地震液化与软土震陷问题；场地覆盖层主要为粉质黏土、砂质黏性土或混角砾粉质黏土，下伏基岩为加里东期侵入花岗岩（ $\gamma 3$ ）和震旦系板岩、变质砂岩、硅质岩、片岩，各风机基础可采用天然地基，以全、强风化基岩作为地基持力层，可以满足设计要求；场址区内未发育大规模的崩塌、滑坡、泥石流及岩溶塌陷等不良地质作用。局部发育的小型崩塌对场址的稳定性影响小。

#### b) 气象

桂林市资源县属亚热带季风湿润气候区，全年日照充足，气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，雨季为每年4月~9月。根据浦资源县气象站（1982年~2015年）气象资料统计，资源县气象特征见表1.2-1。

表 1.2-1

资源县气象特征值表

项目		单位	资源站
多年平均气压		hPa	967.8
气温	多年平均	°C	16.7
	极端最高	°C	38.3
	极端最低	°C	-7.5
	≥10°C积温	°C	5472.3
风速	多年平均风速	m/s	2.0
	最大风速	m/s	14.7
	主导风向	方位	N
降水	多年平均降水量	mm	1774.4
	十年一遇 1h 最大暴雨量	mm	66.1
	二十年一遇 1h 最大暴雨量	mm	73.0
	雨季时段	(月)	4~8
天气日数	平均雾日数	d	41.7
	平均冰雹日数	d	0.2
	平均雷暴日数	d	57.6
	大风日数	d	64
	平均日照时数	h	1234.7
	无霜期	d	300

### c) 水文

项目区属于珠江流域西江水系，项目区内无大型的河流，场区内地表水体主要为山坡冲沟流水。

项目区域内河流均注入古宜河（在资源县境内的河段称作五排河），属珠江流域，发源于金紫山东南坡，源头段称田头水，流经脚古冲、田头水、龙塘到车田与小地河汇合；折西经黄龙，烟竹至白石与木厂河相汇，再南流经和平、冲坪，于河口与两水河汇合；再西流经猴背、天鹅界与贝子河汇合后注入龙胜族自治县。古宜河在资源县境内长 51.03km，流域面积 548.5km<sup>2</sup>。在县境内占全县总面积的 33.7%，较大支流有海棠河、

粗石河、小地河、木厂河、两水河等。项目场址最南端距离古宜河最近约 5km。项目场址范围仅涉及部分季节性河流，不涉及古宜河主河道，因此对该河道水功能不形成影响。

场地地下水主要为孔隙潜水及基岩裂隙水。孔隙潜水赋存于场地内的坡残积土层和全风化花岗岩岩体中，补给来源主要为大气降雨，由高往低向基岩裂隙密集发育带、断层带及自然地形较低的冲沟排泄。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙密集发育带、断层带，补给来源主要为大气降雨和孔隙潜水，埋深较浅，由高往低向自然地形较低的冲沟排泄。由于风机均位于山头上，地势较高，地下水对风机基础无影响。

#### d) 土壤

资源县境内的土壤类型主要有红壤、黄壤和紫色土等。项目区域的土壤类型为红壤和黄壤。红壤呈酸性至微酸性反应（pH5.3-6.3），表层有机质含量 30%~40%，土壤风化淋溶系数为 0.1 左右。黄壤呈酸性至强酸性反应，PH4.5~5.5，表层有机质含量可达 5%~20%，土壤风化淋溶系数为 0.2~0.4。表层土厚度约 0.2~0.5m。

#### e) 植被

资源县植被属亚热带常绿阔叶林与落叶阔叶林的过渡类型，境内植被丰富，种类繁多，是我国南方杉木、胡枝子、毛竹的中心产区之一。据森林资源调查资料统计，境内有原生植物 164 科，1120 余种，其中华南铁杉、长苞铁杉、资源冷杉属国家保护的珍贵树种，红豆杉、华南五针松、柳杉、马褂木为我国稀有特有树种。2017 年资源县林草覆盖率达 81.1%。

场区内植被主要分布有灌木、杉树和草地，植被覆盖较好，林草覆盖率达 96.95%。

### 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（2019 年），资源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 资源县水土流失遥感调查面积统计表 单位：km<sup>2</sup>

行政 单位	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈		面积 合计
	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	面积	比例 (%)	
资源县	375.84	91.86	11.89	2.91	8.56	2.09	9.49	2.32	3.34	0.82	<b>409.12</b>

根据《关于印发〈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〉的通知》（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），本工程所在地资源县属湘资沅上游国家级水土流失重点预防区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区属于全国水土保持区划（试行）中的南方红壤区，容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

## 2 水土保持方案和设计情况

### 2.1 主体工程设计

2018年4月3日，广西壮族自治区发展和改革委员会颁布《广西壮族自治区发展和改革委员会关于资源马家风电场工程核准的批复》(桂发改能源[2018]353号)。

2016年12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《国家电投广西资源县马家风电场工程可行性研究报告》。

2017年3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《国家电投广西资源县马家风电场工程可行性研究报告(审后修编)》。

2018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了《国家电投广西资源县马家风电场项目工程初步设计》。

### 2.2 水土保持方案

2017年6月，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限公司编制完成《广西资源县马家风电场工程水土保持方案报告书(报批稿)》。

2017年7月5日，广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2017]61号文印发《水利厅关于广西资源县马家风电场工程水土保持方案的批复》对本工程水土保持方案报告书予以批复。

### 2.3 水土保持后续设计及变更情况

广西资源县马家风电场工程水土保持方案报告书批复后，由中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司完成本工程的初步设计及施工图(包含水土保持部分)。随着主体工程后续设计的深入和细化，优化水土保持措施设计：采取了挂网喷播、穴播、横坡种植等方式对项目上边坡进行了全面绿化。

主体工程设计变更情况表见表 2.3-1。

表 2.3-1 马家风电场主体工程设计变更情况表

序号	项 目	水保方案	实际施工	备注
1	工程地理位置	广西资源县马家风电场工程位于资源县白马山、平水头、马家林场一带山脊及山包区域，场址中心地理坐标约为东经 110°33.25'，北纬 26°05.0'，场址面积约 30.0km <sup>2</sup> 。	广西资源县马家风电场工程位于资源县白马山、平水头、马家林场一带山脊及山包区域，场址中心地理坐标约为东经 110°33.25'，北纬 26°05.0'，场址面积约 30.0km <sup>2</sup> 。	场址规划范围及面积无变化。
2	风机装机方案	规划装机规模为 80MW，拟安装 40 台单机容量 2000kW 的风力发电机组。	规划装机规模为 80MW，拟安装 15 台单机容量 2000kW 及 20 台单机容量 2500kW 的风力发电机组	工程总装机规模不变，安装风机台数减少。
3	场内施工道路长度	50.3km（其中新建 48km，改建 2.3km）	46.1km（改建进场道路 2.3km，场内道路 43.8km）	场内道路长度略有减少。
4	电缆沟长度	57km	93.4km	设计变更，电缆沟长度增加。
5	施工生产生活区	共布设 2 处施工生产生活区，分别位于升压站及 6#弃渣场附近	共布设 2 处施工生产生活区，位置不变	施工生产生活区扰动面积略有减少
6	弃渣场	共设置 6 个弃渣场	全部取消	弃渣场数量减少。
7	临时堆土场	14 处（4.76hm <sup>2</sup> ）	全部布置在征地范围内	取消临时堆土场用地
8	总占地面积	110.45hm <sup>2</sup>	108.84hm <sup>2</sup>	风机台数、道路长度减少，取消弃渣场及临时堆土场用地，占地面积减少。
9	土石方量	总挖方量为 164.65 万 m <sup>3</sup> ， 填方量为 119.68 万 m <sup>3</sup> ， 永久弃渣 43.40 万 m <sup>3</sup> 。	总挖方量为 148.67 万 m <sup>3</sup> ， 总填方量为 148.67 万 m <sup>3</sup> ， 无永久弃方	工程弃渣堆放于弃渣场内。
10	总投资	7.21 亿元	7.52 亿元	工程总投资增加
11	建设工期	2018.1~2019.6 总工期 18 个月	2019 年 8 月~2021 年 4 月 总工期 21 个月	总工期延长

表 2.3-2

土石方平衡变更对比表

单位: 万 m<sup>3</sup>

序号	防治责任分区	原方案			实际			对比			备注
		挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	
1	风力发电场区	43.38	37.81	7.70	37.96	33.08	/	-5.42	-4.73	-7.7	风力发电机组数量减少, 挖填方总量减少
2	升压站建设区	1.74	1.74		1.74	1.74	/	/	/	/	位置不变, 挖填方量略有增加
3	道路及电缆建设区	117.85	78.9	36.76	108.19	113.07	/	-9.66	34.17	-36.76	充分利用挖方, 回填至道路及电缆建设区, 扩大转弯半径, 便于会车及大件运输, 提高土石方利用率
4	施工生产生活区	1.48	1.23	0.51	0.78	0.78	/	-0.7	-0.45	-0.51	充分利用已有征地及水土保持设施, 土石方挖填量减少
5	合计	164.45	119.68	44.97	148.67	148.67	/	-15.78	28.99	-44.97	

### 3 水土保持方案实施情况

#### 3.1 水土流失防治责任范围

##### 3.1.1 原水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

依据《广西资源县马家风电场工程水土保持方案报告书（报批稿）》及批文，确定本工程水土流失防治责任范围面积共计 142.95hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 110.45hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 32.50hm<sup>2</sup>。

本项目水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程水土流失防治责任范围面积表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目	占地性质	行政区划	合计
一	项目建设区	永久:2.56 临时:107.89	资源县	110.45
1	风力发电场区	永久: 1.13 临时: 11.35	资源县	12.48
2	升压站建设区	永久: 1.43	资源县	1.43
3	道路及电缆建设区	临时: 82.50	资源县	82.50
4	施工生产生活区	临时: 1.28	资源县	1.28
5	弃渣场	临时: 8.0	资源县	8.0
6	临时堆土区	临时: 4.76	资源县	4.76
二	直接影响区		资源县	32.50
1	风力发电场区		资源县	2.12
2	升压站建设区		资源县	0.17
3	道路及电缆建设区		资源县	27.67
4	施工生产生活区		资源县	0.32
5	弃渣场		资源县	1.70
6	临时堆土区		资源县	0.52
合 计			资源县	142.95

### 3.1.2 实际扰动的水土流失防治责任范围

根据广西资源县马家风电场工程相关设计资料及现场核查，本工程实际发生的水土流失防治责任范围为 108.84hm<sup>2</sup>，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：hm<sup>2</sup>

序号	防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
		合计	永久	临时
1	风力发电场区	9.49	0.96	8.53
2	升压站建设区	1.03	1.03	
3	道路及电缆建设区	97.17		97.17
4	施工生产生活区	1.15		1.15
5	合计	108.84	1.99	106.85

### 3.1.3 水土流失防治责任范围变化情况及分析

经查阅相关资料及实地踏勘，广西资源县马家风电场工程水土流失防治责任范围确定为 108.84hm<sup>2</sup>，与已获得批复的水土保持方案对比，减少了 34.01hm<sup>2</sup>，其中项目建设区减少了 1.51hm<sup>2</sup>，直接影响区减少了 32.50hm<sup>2</sup>。

水土流失防治责任范围变化情况详见表 3.1-3。

表 3.1-3

水土流失防治责任范围变化情况表

单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	防治分区	水土保持方案			实际			实际与方案增减		
		项目 建设区	直接 影响区	小计	项目 建设区	直接 影响区	小计	项目 建设区	直接 影响区	小计
1	风力发电场区	12.48	2.12	14.6	9.49	/	9.49	-2.99	-2.12	-5.11
2	升压站建设区	1.43	0.17	1.6	1.03	/	1.03	-0.4	-0.17	-0.57
3	道路及电缆建设区	82.50	27.67	110.17	97.17	/	97.17	+14.67	-27.67	-13.0
4	施工生产生活区	1.28	0.32	1.6	1.15	/	1.15	-0.13	-0.32	-0.45
5	弃土场区	8.0	1.70	9.7	/	/	/	-8	-1.7	-9.7
6	临时堆土区	4.76	0.52	5.28	/	/	/	-4.76	-0.52	-5.28
6	合计	110.45	32.50	142.95	108.94	/	108.94	-1.51	-32.5	-34.01

防治责任范围变化原因:

1、项目在施工期间,各项水土保持措施效果良好,不涉及直接影响区(项目建设区以外由于开发建设活动而可能造成水土流失及其直接影响的范围),直接影响区减少  $32.50\text{hm}^2$ 。

2、风力发电场区,实际装机台数由 40 台减少为 35 台,占地面积减少  $2.99\text{hm}^2$ ,防治责任范围减少了  $5.11\text{hm}^2$ ;

3、升压站建设区,在施工过程中,优化设计,节约用地。实际用地面积减少,占地面积减少了  $0.40\text{hm}^2$ ;

4、道路及电缆建设区,场内道路长减少了  $4.2\text{km}$ ;为了安全输电考虑,电缆沟走向设计略有调整,且将风场内部的输电线路全部修订为电缆沟布线,故电缆沟增加了  $36.4\text{km}$ ;综上,其占地面积增加了  $14.67\text{hm}^2$ ;

5、施工生产生活区,结合项目施工实际,两处施工生产生活区平面布置优化设计,占地面积减少  $0.13\text{hm}^2$ ;

6、弃土场区,施工过程中,充分利用挖方,将其回填至道路及电缆建设区,扩大

道路转弯半径，便于会车及大件运输，提高区域土石方利用率，减小弃方量；最终核算土石方量，基本可做到土石方内部平衡，无永久弃方，取消原方案设计的6处弃土场，故占地面积减少8.0hm<sup>2</sup>。

7、临时堆土场区，项目在建设过程中，充分利用已有征地，将各防治分区的剥离表土集中堆放在已有征地范围内，减少了征地面积，也减少土方的二次调运，进一步减少水土流失。故占地面积减少4.76hm<sup>2</sup>。

## 3.2 弃土场设置

本工程风机平台施工中移挖作填，道路开挖采用半挖半填，将挖方用于道路低洼处回填，土石方尽量就地消化平衡，减少了永久弃方量。最终核算土石方量，基本可做到土石方内部平衡，无永久弃方。未启用弃土场。

## 3.3 水土保持措施总体布局

### 3.3.1 实际水土保持措施总体布局

实际建设中，本工程水土保持措施主要有：

#### a) 风力发电场区

风力发电场区施工前进行表土剥离，施工期间吊装平台的台面和边坡采取密目网苫盖，吊装平台周边设置土质排水沟，边坡坡面设置排水顺接工程，临时堆放的表土四周设置临时排水沟，坡脚采用装土编织袋拦挡，表面采用密目网苫盖和混播草籽临时防护，吊装平台的挖填方边坡种植灌木和混播草籽进行防护，吊装平台的填方边坡坡脚设置浆砌石挡土墙挡护；施工结束后，吊装平台台面混播草籽绿化，绿化前覆土，植草初期采取密目网苫盖。

#### b) 升压站建设区

升压站建设区施工前进行表土剥离，开挖边坡采用框格骨架梁内植草皮绿化，开挖边坡顶部设置截水沟，填方边坡底部设置排水沟；施工期间临时堆土和堆料周边用装土

编织袋进行拦挡，表面采用密目网苫盖，站内设置临时排水沟和沉沙池；施工结束后站内绿化美化。

#### c) 道路及电缆建设区

施工前进行表土剥离；临时堆放的表土四周设置临时排水沟，坡脚采用装土编织袋拦挡，表面采用密目网苫盖和混播草籽临时防护；施工期间道路高陡挖填边坡坡脚设置装土编织袋拦挡，挖填坡面采取密目网苫盖；道路两侧布置土质排水沟；道路两侧及边坡坡顶坡脚设浆砌石截（排）水沟，截（排）水沟与自然冲沟顺接处设浆砌石排水沟，排水沟末端设消力井；坡度较缓的土质挖方边坡坡面混播草籽防护，石质边坡坡脚种植爬山虎，填方边坡和两侧裸地混播草籽绿化，绿化前覆土，植草初期采取密目网苫盖。

#### d) 施工生产生活区

施工前剥离表土集中堆放在征地范围内，场地周边设置排水沟及沉沙池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织袋进行拦挡、密目网覆盖，施工结束后，场地平整恢复植被或移交给二期继续使用。

### 3.3.2 水土保持措施总体布局变化情况

由于广西资源县马家风电场工程在建设后期，结合工程建设施工的实际情况及进度，水土保持措施总体布局未发生重大调整，仅在边坡防护、植被恢复等方面采取了多样化的防护方式，例如采取了挂网喷播植草、堆砌生态袋、栽植攀爬类植物、穴栽、横坡种植、撒播等。

## 3.4 水土保持设施完成情况

根据广西资源县马家风电场工程实际情况，建设单位将水土保持措施纳入了主体工程的管理体系，水土保持建设与主体工程建设基本同步进行，按照水土保持方案和工程设计的技术要求组织施工。

经统计，已实施的水土保持措施主要有：

工程措施：截（排）水沟 10060m，雨水检查进 11 处，单算雨水口 30 个，表土剥离 15.70 万 m<sup>3</sup>，覆土 15.70 万 m<sup>3</sup>，土质截水沟 33540m，穴状整地 70100 个，土地整治 42.18hm<sup>2</sup>，沉砂池 27 个。

植物措施：混播草籽 41.30hm<sup>2</sup>，栽植灌木 46190 株，栽植乔木 24000 株，站区绿化 0.30hm<sup>2</sup>，生态袋填筑 20500m<sup>3</sup>。

临时措施：临时排水沟 2475m，装土编织袋拦挡 7405m，密目网苫盖 255400m<sup>2</sup>，土质沉砂池 39 个，混播草籽 5.68hm<sup>2</sup>。

### 1) 风力发电场区

工程措施：表土剥离 1.39 万 m<sup>3</sup>，覆土 1.39 万 m<sup>3</sup>，土地整治 8.42hm<sup>2</sup>，土质排水沟 2100m，穴状整地 3120 个。

植物措施：混播草籽 8.42hm<sup>2</sup>，栽植灌木 3210 株，生态袋填筑 6100m<sup>3</sup>。

临时措施：临时排水沟 525m，装土编织袋拦挡 525m，密目网苫盖 3500m<sup>2</sup>，混播草籽 2.06hm<sup>2</sup>，临时土质沉砂池 35 个。

### 2) 升压站建设区

工程措施：平篦式单篦雨水口 30 个，混凝土截（排）水沟 300m，雨水检查井 11 处，表土剥离 0.08 万 m<sup>3</sup>，覆土 0.08 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.30hm<sup>2</sup>，穴状整地 90 个，沉砂池 2 个。

植物措施：边坡防护混播草籽 0.05hm<sup>2</sup>，栽植灌木 90 株，生态袋填筑 150m<sup>3</sup>，站区绿化 0.30hm<sup>2</sup>。

临时措施：临时排水沟 300m，装土编织袋拦挡 100m，密目网苫盖 1100m<sup>2</sup>，土质沉砂池 2 个，混播草籽 0.06hm<sup>2</sup>。

### 3) 道路及电缆建设区

工程措施：表土剥离 13.88 万 m<sup>3</sup>，混凝土截排水沟 9760m，覆土 13.88 万 m<sup>3</sup>，土质

排水沟 31440m，土质沉砂池 25 个，土地整治面积 33.16hm<sup>2</sup>，穴状整地 66150 个。

植物措施：混播草籽 33.16hm<sup>2</sup>，栽植灌木 42150 株，栽植乔木 24000 株，生态袋填筑 14250m<sup>3</sup>。

临时措施：临时土质排水沟 1200m，装土编织袋拦挡 6600m，密目网苫盖 250000m<sup>2</sup>，混播草籽 3.48hm<sup>2</sup>。

#### 4) 施工生产生活区

工程措施：表土剥离 0.35 万 m<sup>3</sup>，覆土 0.12 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.30hm<sup>2</sup>，穴状整理 740 个。

植物措施：混播草籽 0.30hm<sup>2</sup>，种植灌木 740 株。

临时措施：临时排水沟 450m，密目网苫盖 800m<sup>2</sup>，混播草籽 0.08hm<sup>2</sup>，装土麻袋拦挡 180m，土质沉沙池 2 个。

表 3.4-1 已实施的水土保持措施汇总表

序号	项目	单位	风力发电场区	升压站建设区	道路及电缆建设区	施工生产生活区	合计
一	工程措施						
1	截排水系统						
	截(排)水沟	m		300	9760		10060
	平篦式单篦雨水口	个		30			30
	雨水检查井	处		11			11
2	土地整治						
2.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.39	0.08	13.88	0.35	15.7
2.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	1.39	0.08	13.88	0.12	15.47
2.3	穴状整地	个	3120	90	66150	740	70100
2.4	土地整治	hm <sup>2</sup>	8.42	0.30	33.16	0.30	42.18
3	土质截排水沟	m	2100		31440		33540
4	沉砂池	个		2	25		27
二	植物措施						
1	站区绿化	hm <sup>2</sup>		0.30			0.30
2	混播草籽	hm <sup>2</sup>	8.42	0.05	33.16	0.30	41.93
3	栽植灌木	株	3210	90	42150	740	46190
4	栽植乔木	株			24000		24000
5	生态袋填筑	m <sup>3</sup>	6100	150	14250		20500
三	临时措施						0
1	临时排水沟	m	525	300	1200	450	2475
2	装土编织袋拦挡	m	525	100	6600	180	7405
3	密目网覆盖	m <sup>2</sup>	3500	1100	250000	800	255400
4	混播草籽	hm <sup>2</sup>	2.06	0.06	3.48	0.08	5.68
5	沉砂池	个	35	2		2	39

### 3.4.1 水土保持工程措施实施情况

本项目已实施的水土保持工程措施：截（排）水沟 10060m，雨水检查进 11 处，单

算雨水口 30 个，表土剥离 15.70 万 m<sup>3</sup>，覆土 15.70 万 m<sup>3</sup>，土质截水沟 33540m，穴状整地 70100 个，土地整治 42.18hm<sup>2</sup>，沉砂池 27 个。

主要施工时间为 2019.8-2021.3。

本工程实际实施的工程措施与方案对比情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 水土保持工程措施工程量对比表

序号	项目	单位	方案	实际	增减	变化原因
1	风力发电场区					
1.1	土地整治					
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.82	1.39	-0.43	剥离表土尽可能的留在原有征地范围内临时集中堆放，并用于本区域回覆使用，避免二次调运诱发水土流失危害
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.32	1.39	-1.93	
	穴状整地	个	3570	3120	-450	风机台数减少，占地面积减少，工程量减少
	土地整治	hm <sup>2</sup>	11.07	8.42	-2.65	
1.2	截排水沟	m	2400	2100	-300	施工时结合平台汇水面积较小，产生汇流较小的实际，将浆砌石截排水沟修订为土质截排水沟
2	升压站建设区					
2.1	截排水系统					
	截(排)水沟	m	420	300	-120	升压站面积略有减少，工程量略有减少
	平箆式单箆雨水口	个	30	30	/	
	雨水检查井	处	11	11	/	
2.2	土地整治					
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	0.08	-0.01	升压站面积略有减少，工程量略有减少
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	0.08	-0.01	
	穴状整地	个		90	+90	灌草结合更有利于提高植被成活率，增加灌木的布置
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.30	0.30	/	
2.3	沉砂池	个	2	2	/	
3	道路及电缆建设区					
3.1	截排水系统					

序号	项目	单位	方案	实际	增减	变化原因
	截(排)水沟	m	9600	9760	+160	边坡防护面积增加, 相应的措施工程量亦增加
3.2	土地整治					
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	11.78	13.88	+2.1	扰动面积增加, 相应的措施工程量亦增加
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	8.45	13.88	+5.43	剥离表土尽可能的留在原有征地范围内临时集中堆放, 并用于本区域回覆使用, 避免二次调运诱发水土流失危害
	穴状整地	个	56160	66150	+9990	边坡防护面积增加, 相应的措施工程量亦增加
	土地整治	hm <sup>2</sup>	28.15	33.16	+5.01	
3.3	截排水沟	m	2122	31440	+29318	因地制宜, 将浆砌石截排水沟修订为土质截排水沟, 数量大幅增加
	沉砂池	个	30	25	-5	汇水面积较小, 减少沉砂池的布置
4	施工生产生活区					
4.1	土地整治					
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.38	0.35	-0.03	面积减小, 表土剥离量减小
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.64	0.12	-0.52	剥离表土尽可能的留在原有征地范围内临时集中堆放, 并用于本区域回覆使用, 避免二次调运诱发水土流失危害; 2#施工生产生活区未表土回覆, 留给二期继续使用
	穴状整地	个	5800	740	-5060	2#施工生产生活区留给二期继续使用
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.26	0.30	-0.96	

### 3.4.2 水土保持植物措施实施情况

本工程水土保持植物措施在主体工程土建工程施工结束后陆续施工, 主要包括风力发电场区的平台台面和边坡绿化, 升压站站内和边坡绿化, 对道路及电缆建设区两侧空地和边坡绿化, 施工生产生活区绿化等。

已实施的水土保持植物措施工程量有: 混播草籽 41.30hm<sup>2</sup>, 栽植灌木 46190 株, 栽植乔木 24000 株, 站区绿化 0.30hm<sup>2</sup>, 生态袋填筑 20500m<sup>3</sup>。

主要施工时间为 2019.8-2021.3。

本工程实际实施的植物措施与方案对比情况见表 3.4-3。

表 3.4-3 水土保持植物措施工程量对比表

序号	项目	单位	水保方案	实际实施	增减情况	变化原因
1	风力发电场区					
1.1	混播草籽	hm <sup>2</sup>		8.42	+8.42	混播草籽成活率更高，取消撒播，全部采用混播
1.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	9.03		-9.03	
1.3	栽植灌木	株	3570	3210	-360	风机台数减少，工程量减少
1.4	喷播植草	hm <sup>2</sup>	2.04		-2.04	因地制宜，设计调整，取消喷播植草措施，增加生态袋填筑绿化措施
1.5	生态袋填筑	m <sup>3</sup>		6100	+6100	
2	升压站建设区					
2.1	站区绿化	hm <sup>2</sup>	0.30	0.30		
2.2	混播草籽	hm <sup>2</sup>		0.05	+0.05	增加边坡防护
2.3	栽植灌木	株		90	+90	灌草结合，可显著提高植被成活率
2.4	生态袋填筑	m <sup>3</sup>		150	+150	植被成活率较高，恢复植被效果显著
3	道路及电缆建设区					
3.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	19.51		-19.51	混播草籽成活率更高，取消撒播，全部采用混播
3.2	混播草籽	hm <sup>2</sup>		33.16	+33.16	
3.3	生态袋填筑	m <sup>3</sup>		14250	+14250	植被成活率较高，恢复植被效果显著
3.4	挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	8.64		-8.64	因地制宜，设计调整，取消喷播植草
3.5	栽植灌木	株	56160	42150	-14010	乔灌草结合，可显著提高植被成活率
3.6	栽植乔木	株		24000	+24000	
4	施工生产生活区					
4.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.26		-1.26	混播草籽成活率更高，取消撒播，全部采用混播
4.2	混播草籽	hm <sup>2</sup>		0.30	+0.30	
4.3	栽植灌木	株	2650	740	--1910	2#施工生产生活区留给二期继续使用
4.4	栽植乔木	株	3150		-3150	

### 3.4.3 水土保持临时措施实施情况

工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：在风力发电场区吊装平台临时堆土及裸露地表混播草籽后，采用密目网苫盖；升压站临时堆土及裸露地表未能及时采取植

物措施前的裸露挖方边坡采取密目网苫盖；道路及电缆建设区施工期间根据地形情况在部分道路一侧设置临时排水沟，道路沿线坡面混播草籽后，采用密目网苫盖；施工生产生活区场地周边设置临时排水沟及沉沙池，砂石料加工系统堆料及临时堆土的周边用装土编织袋进行拦挡、密目网覆盖等。

经统计，本工程已实施的水土保持临时措施工程量有：临时排水沟 2475m，装土编织袋拦挡 7405m，密目网苫盖 255400m<sup>2</sup>，土质沉沙池 39 个，混播草籽 5.68hm<sup>2</sup>。

主要施工时间为 2018.2-2020.12。

本项目已实施的临时措施与方案对比情况见表 3.4-4。

表 3.4-4 水土保持临时措施工程量对比表

序号	项目	单位	水保方案	实际实施	增减情况	备注
1	风力发电场区					
1.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	4000	3500	-500	密目网苫盖效果更好
1.2	装土编织袋拦挡	m	600	525	-75	
1.3	临时排水沟	m	600	525	-75	
1.4	沉沙池	个	40	35	-5	
1.5	混播草籽	hm <sup>2</sup>		2.06	+2.06	表土堆放超过一个雨季，增加混播草籽措施，效果好
2	升压站建设区					
2.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1200	1100	-100	密目网苫盖效果更好
2.2	临时排水沟	m	320	300	-20	
2.3	沉沙池	个	2	2		
2.4	装土编织袋拦挡	m	100	100		
2.5	混播草籽	hm <sup>2</sup>		0.06	+0.06	表土堆放超过一个雨季，增加混播草籽措施，效果好
3	道路及电缆建设区					
3.1	临时排水沟	m	17680	1200	--16480	临时排水沟已作为工程措施计列
3.2	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	11420	250000	-238580	密目网苫盖效果更好，已推广，工程量大幅增加
3.3	装土编织袋拦挡	m		6600	+6600	临时堆土临时拦挡措施
3.4	混播草籽	hm <sup>2</sup>		3.48	+3.48	表土堆放超过一个雨季，

						增加混播草籽措施，效果好
3.5	沉砂池	个	15		-15	已作为工程措施计列
5	施工生产生活区					
5.1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	800	800		密目网苫盖效果更好
5.2	临时排水沟	m	640	450		
5.3	沉砂池	座	2	2		
5.4	装土编织袋拦挡	m	200	180		
5.5	混播草籽	hm <sup>2</sup>		0.08		表土堆放超过一个雨季，增加混播草籽措施，效果好

### 3.5 水土保持投资完成情况

#### 3.5.1 水土保持已完成投资

通过查阅工程合同与结算资料，广西资源县马家风电场工程已完成水土保持投资 1769.50 万元，其中工程措施投资 840.0 万元，植物措施投资 339.02 万元，临时措施投资 187.94 万元，独立费用 181.64 万元，水土保持补偿费 220.90 万元。

表 3.5-1 已完成水土保持工程措施投资表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
<b>1</b>	<b>风力发电场区</b>				<b>58.07</b>
1.1	土地整治				
	表土剥离	m <sup>3</sup>	13900	7.76	10.79
	表土回覆	m <sup>3</sup>	13900	32.46	45.12
	穴状整地	个	3120	2.17	0.68
	土地整治	hm <sup>2</sup>	8.42	917.30	0.77
1.2	土质排水沟	m	2100		
	开挖土方	m <sup>3</sup>	378	18.68	0.71
<b>2</b>	<b>升压站建设区</b>				<b>11.30</b>
2.1	截(排)水沟	m	300		
	土方开挖	m <sup>3</sup>	360	18.68	0.67
	土方回填	m <sup>3</sup>	148	14.45	0.21
	混凝土	m <sup>3</sup>	165	259.83	4.29

## 3 水土保持方案实施情况

	平箐式单箐雨水口	个	30	200	0.6
	雨水检查井	处	11	1200	1.32
2.2	土地整治				
	表土剥离	m <sup>3</sup>	800	7.76	0.62
	表土回覆	m <sup>3</sup>	800	32.46	2.6
	穴状整地	个	90	2.17	0.02
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.30	917.30	0.03
2.3	沉砂池	个	2	4708.47	0.94
<b>3</b>	<b>道路及电缆建设区</b>				<b>763.82</b>
3.1	排水沟	m	9760		
	土方开挖	m <sup>3</sup>	11620	18.68	21.71
	土方回填	m <sup>3</sup>	4800	14.45	6.94
	混凝土	m <sup>3</sup>	5280	259.83	137.19
3.2	沉砂池	个	25	4708.47	11.77
3.3	土地整治				
	表土剥离	m <sup>3</sup>	138800	7.76	107.71
	表土回覆	m <sup>3</sup>	138800	32.46	450.54
	穴状整地	个	66150	2.17	14.35
	土地整治	hm <sup>2</sup>	33.16	917.30	3.04
3.4	土质排水沟	m	31440		
	开挖土方	m <sup>3</sup>	5659.2	18.68	10.57
<b>4</b>	<b>施工生产生活区</b>				<b>6.81</b>
4.2	土地整治				
	表土剥离	m <sup>3</sup>	3500	7.76	2.72
	表土回覆	m <sup>3</sup>	1200	32.46	3.9
	穴状整地	个	740	2.17	0.16
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.30	917.30	0.03
	<b>合 计</b>				<b>840.0</b>

表 3.5-2 已实施的水土保持植物措施投资表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
<b>1</b>	<b>风力发电场区</b>				<b>89.44</b>
1.1	苗木费				
	混播草籽	kg	673.6	51.49	3.47
	栽植灌木	株	6222	1.06	0.66
1.2	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	8.42	382.0	0.32
	栽植灌木	株	3210	1.42	0.46
1.3	生态袋填筑	m <sup>3</sup>	6100	138.58	84.53
<b>2</b>	<b>升压站建设区</b>				<b>14.13</b>
2.1	站区绿化	m <sup>2</sup>	3000	40.0	12
2.2	苗木费				
	混播草籽	kg	4.0	51.49	0.02
	栽植灌木	株	92	1.06	0.01
1.2	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	0.05	382.0	0.01
	栽植灌木	株	90	1.42	0.01
1.4	生态袋填筑	m <sup>3</sup>	150	138.58	2.08
<b>3</b>	<b>道路及电缆建设区</b>				<b>235.13</b>
3.1	苗木费				
	混播草籽	kg	2652.8	51.49	13.66
	栽植灌木	株	42993	1.06	4.56
	栽植乔木	株	24480	3.58	8.76
3.2	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	33.16	382.0	1.27
	栽植灌木	株	42150	1.42	5.99
	栽植乔木	株	24000	1.42	3.41
3.3	生态袋填筑	m <sup>3</sup>	14250	138.58	197.48

4	施工生产生活区				0.32
4.1	苗木费				
	混播草籽	kg	24.0	51.49	0.12
	栽植灌木	株	755	1.06	0.08
4.2	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	0.30	382.0	0.01
	栽植灌木	株	740	1.42	0.11
合 计					339.02

表 3.5-3 已实施水土保持临时防护措施投资表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	临时防护工程				164.36
1.1	风力发电场区				6.24
1.1.1	密目网覆盖	m <sup>2</sup>	3500	4.73	1.66
1.1.2	装土编织袋拦挡	m	525		
	土方	m <sup>3</sup>	263	105.05	2.76
1.1.3	临时排水沟	m	525		
	开挖土方	m <sup>3</sup>	95	18.68	0.18
1.1.4	沉砂池	个	2	4708.47	0.94
1.1.5	苗木费				
	混播草籽	kg	164.8	38.22	0.63
	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	2.06	336.41	0.07
1.2	升压站建设区				2.12
1.2.1	临时排水沟	m	300		
	土方开挖	m <sup>3</sup>	55	18.68	0.1
1.2.2	密目网覆盖	m <sup>2</sup>	1100	4.73	0.52
1.2.3	沉砂池	个	2	4708.47	0.94
1.2.4	装土编织袋拦挡	m	100		
	土方	m <sup>3</sup>	50	105.05	0.53

1.2.5	苗木费				
	混播草籽	kg	4.80	38.22	0.02
	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	0.06	336.41	0.01
1.3	道路及电缆建设区				154.50
1.3.1	密目网覆盖	m <sup>2</sup>	250000	4.73	118.25
1.3.2	装土编织袋拦挡	m	6600		
	土方	m <sup>3</sup>	3300	105.05	34.67
1.3.3	临时排水沟	m	1200		
	开挖土方	m <sup>3</sup>	216	18.68	0.4
1.3.4	苗木费				
	混播草籽	kg	278.4	38.22	1.06
	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	3.48	336.41	0.12
1.4	施工生产生活区				1.50
1.4.1	密目网覆盖	m <sup>2</sup>	800	4.73	0.38
1.4.2	临时排水沟	m	450		
	开挖土方	m <sup>3</sup>	81.3	18.68	0.15
1.4.3	沉沙池	个	2	4708.47	0.94
1.4.4	苗木费				
	混播草籽	kg	6.40	38.22	0.02
	栽植费				
	混播草籽	hm <sup>2</sup>	0.08	336.41	0.01
2	其它临时工程{按水保工程措施费和植物措施费的2%计}				23.58
	合 计				187.94

表 3.5-4

水土保持投资汇总表

单位：万元

序号	工程项目及名称	(万元)
<b>一</b>	<b>工程措施</b>	<b>840</b>
1	风力发电场区	58.07
2	升压站建设区	11.30
3	道路及电缆建设区	763.82
4	施工生产生活区	6.81
<b>二</b>	<b>植物措施</b>	<b>339.02</b>
1	风力发电场区	89.44
2	升压站建设区	14.13
3	道路及电缆建设区	235.13
4	施工生产生活区	0.32
<b>三</b>	<b>临时措施</b>	<b>187.94</b>
1	临时防护工程	164.36
2	其他临时工程	23.58
<b>四</b>	<b>独立费用</b>	<b>181.64</b>
1	工程建设管理费	27.34
2	水土保持监理费	16.68
3	科研勘测设计费	76.39
3.1	水土保持方案编制费	25.0
3.2	科研勘测设计费	51.39
4	水土保持监测费	36.23
5	水土保持设施验收费	25.0
<b>五</b>	<b>基本预备费</b>	<b>/</b>
<b>六</b>	<b>水土保持补偿费</b>	<b>220.90</b>
	<b>合 计</b>	<b>1769.50</b>

### 3.5.2 水土保持实际投资变化情况及分析

本工程已完成水土保持投资 1769.50 万元，较方案增加 90.86 万元，详见表 3.5-5。

表 3.5-5 水土保持设施投资完成情况对照表 单位：万元

序号	工程或费用名称	投资		投资增减
		方案	实际	
<b>一</b>	<b>工程措施</b>	<b>894.65</b>	<b>840.0</b>	<b>-54.65</b>
1	风力发电场区	103.74	58.07	-45.67
2	升压站建设区	18.0	11.30	-6.7
3	道路及电缆建设区	559.41	763.82	+204.41
4	施工生产生活区	15.11	6.81	-8.3
5	弃土场	194.81	/	-194.81
6	临时堆土场区	3.58	/	-3.58
<b>二</b>	<b>植物措施</b>	<b>294.55</b>	<b>339.02</b>	<b>+44.47</b>
1	风力发电场区	6.56	89.44	+82.88
2	升压站建设区	7.76	14.13	+6.37
3	道路及电缆建设区	246.11	235.13	-10.98
4	施工生产生活区	3.0	0.32	-2.68
5	弃土场	19.52	/	-19.52
6	临时堆土场区	12.49	/	-12.49
<b>三</b>	<b>临时措施</b>	<b>80.0</b>	<b>187.94</b>	<b>+107.94</b>
1	临时措施	69.14	164.36	+95.22
2	其他临时工程	10.86	23.58	+12.72
<b>四</b>	<b>独立费用</b>	<b>141.76</b>	<b>181.64</b>	<b>+39.88</b>
<b>五</b>	<b>基本预备费</b>	<b>45.89</b>	<b>/</b>	<b>-45.89</b>
<b>六</b>	<b>水土保持补偿费</b>	<b>220.90</b>	<b>220.90</b>	<b>/</b>
<b>合计</b>		<b>1678.64</b>	<b>1769.50</b>	<b>+90.86</b>

已完成水土保持措施投资较原方案增加 90.86 万元，主要原因有：

1) 风力发电产区，增加了绿化效果较好的生态袋填筑措施，经过试验，将撒播草籽修订为混播草籽，植被成活率更高，该区域植物措施投资增加了 82.88 万元；由于风机台数减少，占地面积减少，工程措施减少了 45.67 万元。

2) 道路及电缆建设区, 各参建单位根据挖方上下边坡的实际地质情况, 为了更好的恢复扰动区域的生态环境, 经过试验, 在道路及电缆建设区边坡采用多种方式(生态袋填筑、穴栽、横坡种植等)绿化恢复植被, 取消了原方案设计的实施挂网喷播植草的方式绿化恢复植被, 投资略有减少; 经过试验, 混播草籽成活率更高, 取消撒播, 全部采用混播, 投资增加; 灌草结合, 可显著提高植被成活率, 增加灌木栽植数量, 投资增加; 密目网苫盖可显著提高植被成活率, 投资增加; 综上, 本区域植物措施投资仅减少了 10.89 万元。

道路及电缆建设区, 挖填边坡扰动面积增加较多, 防治责任范围增加, 相应各项水土保持措施工程量增加, 工程措施投资增加 204.41 万元。

2) 由于设计调整, 原方案中设计的弃土场及临时堆土场均取消。

3) 为了提高植被成活率, 大幅增加密目网临时苫盖等措施的工程量, 导致临时措施中的其他临时工程增加 95.22 万元。

4) 基本预备费已经纳入投资, 不再重复计算。

## 4 水土保持工程质量

### 4.1 质量管理体系

为切实加强工程质量管理，建设单位在工程建设中，严格执行项目法人制，招标投标制，建设监理制和合同管理制，对工程质量实行了“项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、质监部门监督”的管理体制。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个建设管理体系中。

为加强工程质量管理，提高工程施工质量，在水土保持工程建设过程中建立健全了各项规章制度，并将水土保持工作纳入主体工程的管理中，制定了一系列质量管理制度，主要包括：《工程计划管理制度》、《工程质量管理制度》、《工程投资与造价管理制度》、《设计变更及变更设计管理制度》、《分部、分项及单位工程验收管理制度》、《工程总体验收制度》等。监理单位实行总监理工程师负责制，由总监理工程师行使建设监理合同中规定的监理职责，制定了一系列管理制度，主要有《全同管理控制程序》、《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等基本制度，并在此基础上建立了工程质量责任制、现场监理跟班制，质量情况报告制、质量例会制和质量奖惩制；施工单位建立了以项目经理为组长、总工程师为副组长的质量保证体系，设有专职质量检测机构和质检人员，执行工序质量“三控制”，把质量目标责任分解到各个有关部门，严格按照施工图纸和技术标准、施工工艺、施工承包合同要求组织施工，接受监理工程师的监督，对工程施工质量负责。以上规章制度的建设和实施，为保证水土保持工程的顺利开展和质量管理的奠定了坚实的基础。

综上所述，本工程建设的质量管理体系是健全和完善的，各项工程的质量保证资料比较齐全。各参建单位相应制定了各项建设管理制度、实施细则和安全质量控制专项办法。为确保管理制度标准化的落实，明确各级质量责任人、落实质量责任制，形成由项目部管理，监理单位日常监理，设计单位技术支持，施工单位具体落实的良好质量控制

体系。

## 4.2 各防治分区水土保持工程质量评价

### 4.2.1 工程项目划分及结果

水土保持工程的项目划分根据中华人民共和国水利行业标准 SL336-2006《水土保持工程质量评定规程》，参照土建工程质量评定情况，以及水土保持工程设计，结合实际工程项目实施和合同管理情况进行。

(1) 单位工程：可以独立发挥作用，具有相应规模的单项治理措施和规模大的单项工程。

(2) 分部工程：单位工程的重要组成部分，可单独或组合发挥一种水土保持功能的工程。同时考虑工程量和投资相对均衡。

(3) 单元工程的划分依据《水利水电单元工程质量评定标准》进行。

建设单位会同施工单位、监理单位将风力发电场区、升压站建设区、道路及电缆建设区、弃土场、施工生产生活区的水土保持工程划分为斜坡防护、土地整治、防洪排导、临时防护、植被建设等 5 个单位工程，同一单位工程的各个部分，按功能、类型、工程数量进行划分，共划分为 7 个分部工程、888 个单元工程。

### 4.2.2 各防治区工程质量评价

本次自查初验主要针对重要单位工程、关键工程，以技术文件、施工档案、工程质量检测及评定资料为依据，进行工程量完成情况和工程内部质量及外观质量检测的核查工作，方法是抽样复核与调查，重要单位工程全面核查，其它单位工程则核查关键部位。

依据本工程水土保持监理总结报告，本工程水土保持措施属于 5 个单位工程，划分 7 个分部工程；经现场核查 5 个单位工程、7 个分部工程的外观形状、轮廓尺寸等情况，核查结果为全部合格。水土保持措施单元工程划分及分部工程质量评定见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持工程质量评定汇总表

单位工程	分部工程	单元评定				分部工程 评定	单位工程 评定
		防治分区	单元(个)	合格(个)	优良(个)		
斜坡防护工程	植物护坡	风力发电场区	35	35		合格	合格
		升压站建设区	3	3		合格	合格
		道路及电缆建设区	210	210		合格	合格
土地整治工程	土地恢复	施工生产生活区	2	2		合格	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	风力发电场区	35	35		合格	合格
		升压站建设区	10	10		合格	合格
		道路及电缆建设区	75	75		合格	合格
		施工生产生活区	2	2		合格	合格
临时防护工程	拦挡	风力发电场区	35	35		合格	合格
		施工生产生活区	1	1		合格	合格
	排水	升压站建设区	5	5		合格	合格
		道路及电缆建设区	250	250		合格	合格
		施工生产生活区	2	2		合格	合格
	覆盖	风力发电场区	35	35		合格	合格
		升压站建设区	2	2		合格	合格
		道路及电缆建设区	120	120		合格	合格
施工生产生活区		2	2		合格	合格	
植被建设工程	点片状植被	风力发电场区	35	35		合格	合格
		升压站建设区	3	3		合格	合格
		道路及电缆建设区	25	25		合格	合格
		施工生产生活区	1	1		合格	合格
合计			888	888		合格	合格

通过检查监理资料、管理资料、竣工资料，广西资源县马家风电场工程档案管理规范，竣工资料齐全，主体工程中的水土保持建设按照有关规程规范的要求，坚持了对原材料、购配件的检验，严格施工过程的质量控制程序，各项治理证明文件完整，资料齐全。同时，还对施工原始纪录、材料检验报告、工程施工总结资料进行了重点抽查，各项工程资料齐全，符合施工过程及技术规范管理要求。通过现场调查认为：各工程区水土保持工程措施布局基本到位，工程措施质量符合设计和规范要求，各项水土保持措施

能有效发挥其各自的水土保持功能，发挥了较好的防护作用；植物措施质量主要采取查阅相关资料，并结合外业调查核实的方法。根据植物措施实施点位多、各区域相对集中的特点，植物措施外业调查主要采用全面调查和抽样调查相结合的方法。经现场检查核实，植物生长普遍良好，表现出了对环境很强的适应性和很高的协调性，不仅能有效防治水土流失，而且能绿化美化生态环境，总体合格，成活率基本达到了规定标准；临时措施在施工过程中实施，施工结束后已无保存。通过施工单位提供的资料及调查，按工程量完成情况及工程外观质检测量值来确定临时措施工程的优劣。通过查阅资料及调查认为：项目区在施工过程中相应水土保持临时措施布局到位，外观质量符合设计和规范要求，施工过程能有效防治水土流失。

### 4.3 总体质量评价

通过现场核查，查阅有关监理、监测等相关资料，评定结论认为：本工程水土保持工程措施的质量检验和评定程序规范，资料详实，成果可靠，未发现重大质量缺陷，运行情况良好，基本达到了防治水土流失的目的，工程措施质量总体合格。植物措施布局合理，树草种配置得当，管理责任落实，风机平台、升压站、道路土方边坡部分植被恢复效果较好，基本达到了生产建设项目水土保持设施自主验收规程的要求。

## 5 工程初期运行及水土保持效果

### 5.1 初期运行情况

广西资源县马家风电场工程于 2021 年 4 月全部建设完成，水土保持工程措施、植物措施和临时措施与主体工程基本同步实施。从现场检查情况看，已实施的排水系统、挡护设施运行良好，实施的植物措施也基本成活，起到一定的水土保持作用。

### 5.2 水土保持效果

#### 5.2.1 水土流失治理

##### 1) 扰动土地整治率

经查阅相关资料，施工期间扰动土地面积 108.84hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积为 108.18hm<sup>2</sup>（水土流失治理面积 52.98hm<sup>2</sup>，永久建筑面积 55.20hm<sup>2</sup>），扰动土地整治率为 99%，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

##### 2) 水土流失总治理度

经查阅相关资料，施工期间扰动土地面积 108.84hm<sup>2</sup>，水土流失面积 53.64hm<sup>2</sup>，目前完成治理面积 52.98hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99%，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

##### 3) 土壤流失控制比

项目区属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本期工程建设土壤容许流失量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。通过现场调查、踏勘，项目区各项水土保持措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为 525t/(km<sup>2</sup>·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

##### 4) 拦渣率

本工程建设期间产生临时堆土 15.70 万 m<sup>3</sup>（合 180550t），本项目采取水土保持措施后，产生流失量为 175t，拦渣量为 180375t，通过计算，拦渣率达 99.90%。

### **5.2.2 生态环境和土地生产力恢复**

广西资源县马家风电场工程在建设过程中实施植物措施 45.79hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99%，林草覆盖率为 42.0%，达到了方案制定的目标要求和验收合格标准。

表 5.2-1

工程水土流失防治效果分析表

序号	项 目	扰动地表面积	扰动土地的整治面积	扰动土地整治率 (%)	水土流失总面积	扰动土地的整治面积				水土流失总治理度 (%)	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
						治理水土流失面积			永久建筑					
						工程措施	植物措施	小计						
1	风力发电场区	15.25	9.38	99	8.73	0.2	8.42	8.62	0.76	99	8.53	8.42	99	89
2	升压站建设区	1.34	1.02	99	0.47	0.11	0.35	0.46	0.56	98	0.36	0.35	97	34
3	道路及电缆建设区	70.15	96.64	99	44.12	6.87	36.72	43.59	53.05	99	37.25	36.72	99	38
4	施工生产生活区	1.58	1.14	99	0.32	0.01	0.3	0.31	0.83	97	0.31	0.3	97	26
5	合 计	108.84	108.18	99	53.64	7.19	45.79	52.98	55.2	99	46.45	45.79	99	42

### 5.3 公众满意度调查

根据水土保持设施验收工作的有关规定和要求，在验收工作过程中，综合组向风电场周围群众发放 20 份水土保持公众调查表，进行民意调查。目的在于了解项目水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响，多数民众有怎样的反响，从而作为本次验收工作的参考依据。所调查的对象主要是农民。被调查者中有老年人、中年人还有青年人，其中男性 16 人，女性 4 人。

在被调查的 20 人中，100%的人认为工程对当地经济有促进，90%的人认为项目对当地环境有好的影响，80%的人认为项目弃渣管理较好，100%的人认为项目林草植被建设较好，80%的人认为项目区土地恢复搞的好。工程竣工后，实施了有效的水土保持措施和生态恢复工程，并取得了一定的效果。

表 5.3-1 公众调查表

调查年龄段	青年	中年	老年	男	女
人数(人)	9	7	4	16	4
职业	农民	工人	技术员	干部	/
(人)	5	5	9	1	/
调查项目	评价				
	好		一般		
	人数(人)	占总人数(%)	人数(人)	占总人数(%)	
项目对当地经济影响	20	100	/	/	
项目对当地环境影响	18	90	2	10	
弃土(渣)管理	16	80	4	20	
林草植被建设	20	100	/	/	
土地恢复情况	16	80	4	20	

调查结果表明，项目区周围群众认为工程的建设对促进当地经济发展有积极意义、项目建设造成水土流失得到有效治理、工程建设中的土石方管理、林草植被建设也比较好。工程竣工后，对项目区实施了绿化美化和生态恢复，并取得了一定的效果。

## 6 水土保持管理

广西资源县马家风电场工程于 2019 年 8 月开工建设，2021 年 4 月建设完成，水土保持设施在竣工验收后的管理维护工作由国家电投集团广西金紫山风电有限公司负责。

### 6.1 组织领导

广西资源县马家风电场工程建设期间，建设单位十分重视工程建设过程水土保持工程的实施工作，公司内部设立了工程部，有专职人员负责工程水土保持工作。

在实际工作中明确部门职责，加强各部门的纵向管理和横向联系，确保质量管理点面结合、纵横相连。明确工作流程，使质量管理工作环环相扣、程序清晰、联系紧密。结合工程实际，成立项目技术专家组，及时解决工程实际中的各类疑难问题。自觉接受政府监督，强化监理单位监管责任，提高施工单位质量意识，确保各参建单位在质量工作中都能各负其责，从而形成完善的组织体系。

### 6.2 规章制度

建设单位认真贯彻《中华人民共和国水土保持法》，在项目建设前，编报了水土保持方案，并依据水行政主管部门批复的水土保持方案开展了水土流失防治工作。工程建设期间，将水土保持工程项目纳入主体工程施工管理中，建立了建设单位负责、监理单位控制、施工单位保证的质量管理制度，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系，有效的保证了工程质量。

在实际工作中，根据项目管理主要控制目标及原则，详细划分质量责任，及时建立质量责任制和质量责任追究制度，并层层签订质量工作目标责任书，确保项目建设全过程中质量责任明晰、管理目标明确。建立并不断完善首件工程样板制、次日工作计划制，以强化事前监管。出台《工程质量控制措施》、《质量通病防治措施》、《基础施工要点》等相关质量控制措施和制度，加强预防和过程控制。通过巡检和月检相结合，及时

发现、解决工程中存在的问题，闭合监管流程。

### 6.3 建设过程

工程在建设过程中实行了项目法人制和项目资本金制、招标投标制、合同制、监理制，组织管理机构与管理制度健全。招投标过程中各环节程序基本上遵循了相关规定，与各相关单位均依照招标文件及其他相关规定签订了合同（协议书），合同约定事项基本完整、规范。资金结算、财务支付审批程序及工程合同管理较为规范，投资控制、价格结算基本合理。招投标资料、合同文件齐全，基建档案、决（结）算资料完整、系统。

工程建设过程，各参建单位优化施工工艺，基本落实了水土保持方案确定的水土流失防治措施，基本完成了水土保持方案设置的防治任务，建成的水土保持设施质量稳定，较好的控制和减少了工程建设中的水土流失，运行期的管理、维护责任落实，保证了水土保持设施持续发挥其应有功能。

### 6.4 监测监理

#### a) 监测

2019年10月委托广西泰能工程咨询有限公司承担了本工程水土保持监测任务。监测单位在查阅了水土保持方案、主体工程设计文件、监理月报等资料的基础上，结合现场勘察，于2019年10月完成本工程水土保持监测实施方案，随后根据实施方案中的监测规划开展监测工作，于2021年5月完成本工程水土保持监测总结报告。开展水土保持监测期间，监测单位针对存在问题提出了相应的整改意见。

#### b) 监理

在工程施工初期，建设单位委托广西桂能工程咨询集团有限公司开展水土保持设施专项监理工作，多渠道多手段监督、监控工程水土保持措施的实施进度、质量及实施效果。从目前情况看，工程所实施的水土保持措施与主体工程同步开展，已实施的排导工

程、防护工程和绿化工程都起到一定的保持水土作用。

## 6.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况

建设单位按照各级水行政主管部门的要求，结合相关规范，建设积极落实，组织设计单位、监理单位、监测单位、施工单位开展自查，并督促各施工单位按照自查提出来的问题进行逐一整改落实。

## 6.6 水土保持补偿费缴纳情况

建设单位已按照水土保持方案批复（桂水水保函[2017]61号）足额缴纳水土保持补偿费 220.90 万元。

## 6.7 水土保持设施管理维护

广西资源县马家风电场工程于 2019 年 8 月开工建设，2021 年 4 月建设完成。建设单位有关管理部门制定了规章制度，对已实施的水土保持设施加强管理与维护。目前，已实施的工程措施运行基本正常，发挥了良好的作用。下阶段，建设单位应加强定期巡查巡检工作，及时修缮、疏通损坏及堵塞的排水设施，同时加强植物措施的抚育管理工作，提高植被成活率，对已枯死的植被要及时补植补种。

## 7 结论

### 7.1 结论

建设单位较为重视广西资源县马家风电场工程水土保持工作，管理体系较为健全，按照水土保持“三同时”制度的要求，在项目筹建期依法编报了水土保持方案，并将水土保持措施纳入主体工程设计。在工程建设期间把水土保持工作作为工程建设管理的主要内容之一，按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展了水土流失防治工作，根据水土保持方案和工程实际情况，实施了挡护措施、排水措施、临时防护措施、绿化等措施，基本形成水土流失防护体系，同时开展了水土保持监理和监测工作。

验收单位认为，广西资源县马家风电场工程水土保持设施基本按照已批复的《广西资源县马家风电场工程水土保持方案报告书》（报批稿）的各项要求落实，工程建设造成的水土流失基本得到控制，整体上本工程水土保持设施具备竣工验收条件。

### 7.2 遗留问题安排

由建设单位国家电投集团广西金紫山风电有限公司负责水土保持设施管护工作，建立管理养护责任制，落实专人，及时疏通堵塞的排水设施，同时加强植物措施的抚育管理工作，提高植被成活率，对已枯死的植被及时补植补种，使其水土保持功能不断增强，发挥长期、稳定的保持水土、改善生态环境的作用。

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

- (1) 项目建设及水土保持大事记;
- (2) 广西壮族自治区发展和改革委员会《广西壮族自治区发展和改革委员会关于中电投广西资源县马家风电场工程项目核准的批复》(桂发改能源[2015]136号)
- (3) 《广西壮族自治区人民政府关于资源马家风电场工程项目建设用地的批复》(桂政土批函[2019]363号)
- (4) 《水利厅关于广西资源县马家风电场工程水土保持方案的批复》广西壮族自治区水利厅 桂水水保函[2017]61号文;
- (5) 风电工程质量监督检查报告;
- (6) 水土保持补偿费缴费发票;
- (7) 水土保持设施验收检查情况及评估意见;
- (8) 水土保持公众调查表;
- (9) 重要水土保持单位工程验收照片。

### 8.2 附图

- (1) 水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图。
- (2) 升压站总平面布置图。
- (3) 施工前后遥感影像对比图。

