

浅谈山地风电项目施工建设与管理

王吉洪 谭妮珂

中国水利水电第一工程局有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i8.6024

[摘要] 在“生态优先,绿色发展”的可持续发展战略和“2030碳达峰、2060碳中和”战略愿景的指导下,风电成为新能源开发利用的重要组成部分,发展前景良好。随着技术经验的积累,风电从平原走向山区。同时,山地风电建设的难度和问题也在不断凸显出来。本文结合贵州黄莲坝风电场的实际施工经验,对同类山地风电项目施工建设与管理进行梳理总结并提出建议。

[关键词] 双碳目标; 山地风电; 施工重难点; 安全管理; 质量管理

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Discussion on Construction and Management of Mountain Wind Power Project

Jihong Wang Nike Tan

Sinohydro Bureau 1 Co., Ltd

[Abstract] Under the guidance of the sustainable development strategy of "ecological priority, green development" and the strategic vision of "2030 carbon peak, 2060 carbon neutral", wind power has become an important part of new energy development and utilization, with a good development prospect. With the accumulation of technical experience, wind power has moved from plains to mountainous areas. At the same time, the difficulty and problems of wind power construction in mountainous areas are constantly becoming prominent. This article combines the actual construction experience of Huanglianba Wind Farm in Guizhou, summarizes and proposes suggestions for the construction and management of similar mountain wind power projects.

[Key words] two-carbon target; mountain wind power; key and difficult points of construction; safety management; quality control

引言

在“2030碳达峰、2060碳中和”战略愿景下,我国提出大力发展可再生能源。随着《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》的相继发布,中国向世界彰显了推动实现碳达峰、碳中和的坚定决心,展示了推动构建地球生命共同体、建设清洁美丽的世界的务实行动。

实现“双碳”宏伟目标,作为清洁能源的风电,扮演至关重要的角色。风能是清洁的、储量极为丰富的可再生能源,风力发电是新能源开发领域中技术成熟、具备规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。自“双碳目标”提出后,国家能源局认真贯彻落实生态文明思想和“四个革命、一个合作”能源安全新战略,锚定碳达峰碳中和目标任务,着力加强行业管理,加快推进大型风电光伏基地等重大项目建设,聚焦能源民生保障,全力增加清洁电力供应,努力推动可再生能源高质量发展。2021年是风电产业极具里程碑意义的一年,这一年,风电并网装机规

模突破3.3亿千瓦,海上风电单年新增并网规模16.9GW,创历史新高。

“十四五”时期是碳达峰的关键期、窗口期,我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。在能源转型,风电开发建设的快速发展阶段,贵州也走上了实现“双碳目标”的绿色清洁能源发展之路。贵州地处我国西南部,在贵州省海拔较高的地区,风能资源较为丰富,具有一定的开发价值,同时《贵州省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出:进一步优化电力结构,优化发展火电,大力发展清洁能源,深度开发水电,积极发展风电、核电和生物质能发电。

贵州省遵义市桐梓县黄莲乡地处黔渝交界,被誉为“娄山关下的香格里拉”,群山突兀,风能优质,是实施“精准扶贫”,坚持生态优先,绿色发展,科学有序推进新能源开发,决胜全面建成小康社会,打造新能源风电基地的主战场,也是前期农村新能

源绿色低碳的重要试点。据统计,至今黄莲乡新型电网改造只达到了90%。2012年,该区域设立了1座70m高度的测风塔,测风设备采用NRG测风设备,观测项目有风速、风向、气温、气压,测风数据采集时间间隔为10min。截止2013年8月31日,测风塔测风时间满一年。通过对本地区风能资源评估计算分析后发现:该地区10m、50m、70m高度处的年平均风速分别为5.4m/s、6.0m/s、6.1m/s,对应的年平均风功率密度分别为154.0W/m²、191.7W/m²、206.0W/m²,初步判定本地区风功率密度等级为1级,具备一定并网发电风电场的开发条件。从社会效益来讲,开发此地的风能资源,不仅将促进该地区的社会经济发展,改变当地的贫困落后面貌,一定程度上促进当地国民经济和和会的可持续发展,而且是深入贯彻落实党中央、国务院实施乡村振兴战略,走绿色可发展之路的决策部署。

但山地风电项目不同于其他陆上风电工程,开发建设难度大、受制因素多,建设过程较为困难。所以,在风电建设过程中对施工人员的技能与经验要求较高,建设企业必须对风电建设项目施工全程予以重点管理与强化,为施工的顺利开展创造条件。^[1]184下面结合施工实际,就山地风电项目的施工建设与管理要点进行论述。

1 风电项目建设实例分析

贵州桐梓县黄莲坝风电场工程位于贵州省北部遵义市桐梓县黄莲乡,场址范围主要位于黄莲乡黄莲坝村由两条南北走向的山脊组成,场址内海拔高度在1650m~1900m之间。场区有效山脊长约5.5km,场址区域面积约160km²,由于地形比较复杂,风力发电机组均布置于山脊处,实际测绘面积为66km²,场区实际可利用面积51km²。该风电场设计安装16台风力发电机组,其中2.0兆瓦风机9台,共计18兆瓦;4.5兆瓦风机7台,共计31.5兆瓦,总装机容量为49.5兆瓦。同期配套建设一座110千伏的升压站,3条集电线路工程,共计11.02千米,场内道路16条,共计9.5km。风电场建设内容包括风力发电机组基础与安装、箱式变压器、35KV集电线路、110kV升压站、场内外道路等。该项目是国内首个采用4.5兆瓦风电机组的山地风电项目,其中4.5兆瓦风电机组采用“直驱永磁+全功率变流”技术路线,风机叶片在风力作用下将风能转化为机械能,在齿轮箱和发电机作用下将机械能转化为电能,发电机出口电压为0.69kV。采用一机一变单位接线方式,发电机出口电压经箱式变电站升至35kV电压等级后由风电场集电线路送入110kV升压站,风电场设计年利用小时数2085.9h,平均年上网电量为10325.39万kWh。建成后,预计年上网电量达到1.13亿度,每年可节约标煤3.42万吨,减少二氧化硫排放量约665.26吨,减少灰渣排放量约1.01万吨。

2 山地风电建设的施工难点分析

2.1 地形地貌和环境条件复杂

黄莲坝风电场位于贵州北部大娄山脉中段东部高寒山区深处的黄莲乡,在这个山地占总面积的90.87%,常年雨季不断且高寒的地方,最高海拔1927米,平均海拔1400米,风电场工程处在两条山脊之中,16台风力发电机组均分布在海拔高程1437米至

1873米的山脊上。由于海拔高,具有明显的高山气候特征,气温呈现不稳定状况,天气变化较大,长冬无夏,春迟秋早,昼夜温差大,日照时间短。年平均温度13℃,全年雨雾天气300天左右,凝冻天气80天左右。冬季北路干冷空气南下经四川盆地翻越云贵高原和西南暖湿气流相遇在此区域受山脉阻挡,易形成地形静止锋,产生覆冰现象。自4月进入漫长的雨季后,雾滴与雨滴混合降落时,附着在温度低于0℃的地物上冻结形成覆冰。每年的11月底到来年2月份出现降雪天气,平均气温在零度以下,施工设备无法正常运行,对大件运输及机组吊装造成极大的影响。

2.2 道路施工和交通运输困难

黄莲坝风电场场内外道路地形比较复杂,风电场工程处在两条山脊之中,从山下到山顶最远的9号风机,一路向上,蜿蜒的山路长达46公里。唯一的运输道路新黄公路路宽4米,主路最大坡度18%,弯道多,路窄、坡陡,伴随180度的回峰路。受当地气候影响,部分路段时常出现塌方、落石、滑坡等灾害,一边是高达百米的山谷深渊,另一边则是滑坡或滚石,山高路险,运输材料的卡车上到山顶的难度大。此项工程中,涉及到叶片、塔筒、轮毂、发电机等大型特种设备运输,其中2.0兆瓦风机叶片长达59.5米,4.5兆瓦风机叶片为75.8米,运输要求极高,转弯半径要大,不能有任何障碍物。这对施工与运输人员的技术与经验提出了很大的考验,极易出现危险。

2.3 风机吊装和起吊高难

该场采用的4.5兆瓦风机作为南方山地地区单机容量最大风机,属于首次亮相,对于风机厂家、业主、监理、总承包单位都是巨大的挑战。4.5兆瓦风机的塔筒一节高达17米,重约96.9吨,叶片重约19.2吨,76.3米长,发电机重达100吨。风电吊装作业主要涉及人员与机械设备组织安排、各类设备验收工作安排、塔筒吊装、力矩验收、吊装机舱、吊装发电机、轮毂摆位、安装叶片、吊装叶轮等组织安排。无论在哪一项工序上出现问题,都将会对吊装作业施工造成严重的影响。

同时由于塔筒、风机、电器柜等各个零部件的生产厂家不同、技术要求不同,需要提前组织厂家技术指导人员到现场进行技术指导、做好技术交底。吊装作业时组织协调好生产厂家、人员、机械设备的相互配合,组织好各道工序之间的衔接,加强过程管理,及时处理现场出现的各类问题。如果组织管理不到位,必将出现窝工情况,导致工期延误。

在“天无三日晴,地无三尺平”的贵州,浓重的雾气大大降低了能见度,高寒的气候也对现场施工造成了困难,安全管理难度大。降雨、降雪、大雾、风速 $\geq 8\text{m/s}$ 都无法进行吊装作业。道路受山地地形影响坡度较大,雨后湿滑,易影响各种通讯、电力设施,导致设备不能按时到达工作面,影响吊装作业。

在此风场施工建设中,通过对设备厂家联系调度、设备运输、组织吊装、并网调试各个环节的精准把控,该风场仅用1年(2020.1.1-2020.12.13)全部完成现场施工任务。

3 山地风电建设的施工重点管理分析

3.1 安全管理

风电场建设规模大、施工程序复杂繁多、建设队伍分散,统一安全管理难度大。为进一步提升安全生产管理水平,实现安全生产标准化、程序化、规范化、常态化,需要定期对项目安全生产标准化建设情况进行检查。强化安全生产检查考核,严抓现场安全文明施工。

(1)强化制度体系建设,狠抓安全责任落实,深化履职清单现场落地;(2)扎实开展安全生产检查,有效排查治理隐患,坚持问题导向,做好风险防控,提升检查整改成效;(3)做好灾害防范和应急准备工作,提升突发事件应急处置能力;(4)加强安全教育和专职安全队伍建设,强化作业人员安全意识提升。

3.2 质量管理

百年大计,质量第一。管理体系建设是企业持续提升的基础,同样风电工程建设从立项、策划、招投标、采购、施工、调试及移交运行后的全寿命周期内均离不开体系建设。^{[2]3}在工程建设过程中,做好事前策划、事中过程控制和事后考核评价的管理体系,规范项目的管理工作,严格执行《质量管理规定》和《质量手册》要求。同时,结合工程的实际情况,建立本项目质量管理体系,通过:

(1)健全质量管理网络,全面营造质量管理氛围;(2)多途径实施体系培训与宣贯,确保实效性;(3)关键岗位操作人员培训、考试与资质认证。^{[2]4}

三大举措规范管理程序,从基层管理入手,强化质量意识,深化职工技能培训,提高职工整体质量意识,从而巩固并深化本项目的质量管理工作,加强项目的质量控制,促进项目整体质量水平的提高。

4 山地风电建设的施工经验总结

(1)制定科学的施工进度规划,确保全部风机并网发电。风电工程建设工期短,进度紧张,施工人员应结合施工现场的实际情况,充分考虑自然、人文等制约因素和工程数据信息合理进行进度规划的制定,并严格按照施工进度规划进行施工,以确保工程的稳步推进与顺利完成。同时,施工过程中,技术人员还要对施工规划进行完善与优化,采用分阶段的方式进行施工过程的细化与分解,并严格按照分级执行原则开展施工作业,确保各个阶段的施工进度都能得到良好的控制,进而全面提升施工效率。^{[1]184}(2)研究气象资料,做好特殊情况下的施工组织设计。山地风电建设工期短、涉及面广、施工环节庞杂,在实际建设过程中,要充分考虑冬季和雨雪季节带来的气候的影响。在安排施工进度时,应该考虑到冬季山区积雪对施工安全的影响,并配备防滑链、物资补给等安全设施,适当情况下安排停工。此

外,考虑雨雾等天气情况对山地风电场建设的影响,例如:降雨量较大时不能进行混凝土浇筑;环境湿度太大时,泥土太湿时不能进行重要建筑物的基础回填;雾气太大时,山地能见度低,无法进行风机设备吊装等。^{[3]184}(3)强化质量过程控制,执行常态化管理,将质量管理作为项目部各部门的日常例行工作,通过细化岗位职责推动全员参与质量管理。每月定期梳理反馈及上传情况,加强监督、提醒,同时项目领导班子重视经验反馈工作,确保工作任务逐级分解传达,使得工作顺利推进。

5 结束语

当前,实现双碳目标的“1+N”政策体系正在加速构建,实现碳达峰碳中和是一场硬仗,风电的开发与利用,也将是未来很长一段时间内清洁能源的主要研究方向,这也是对能源建设单位的挑战。把思想和行动统一到中央经济工作会议精神上来,正确认识和把握碳达峰碳中和,牢牢把握稳中求进工作总基调,不断提高贯彻新发展理念的能力和水平,我们就一定能推动经济社会发展全面绿色转型。

风能作为可再生的清洁能源,具有良好的社会效益与环境效益,拥有可观的发展空间。风电的开发与利用,将是未来很长一段时间内清洁能源的主要研究方向,我国的山地风电建设项目也在不断增多。但风电工程施工管理是一项复杂而细致的工作,在规模较大的风机装机项目中,使用科学的项目管理方式尤其重要。风电项目施工必须从施工中各环节分析、制定控制措施,按照规程规范要求,完成工程施工任务,确保山地风电场施工的工期、质量、安全等目标的完成。在实际工作中,我们应该积极总结山地风电建设的经验,不断提升山地风电建设水平,推动我国风电产业的发展。

[参考文献]

[1]马琛.试论风电建设工程项目施工的重点管理[J].科技创新与应用(科技管理),2020,(17):184.

[2]于海滨.风电EPC项目质量管理浅析[J].设备管理与维修,2020,(18):3-4.

[3]周鹏,苏萌.贵州地区风电场建设探讨[J].风电场,2009,66(9):70-72.

作者简介:

王吉洪(1992--),男,汉族,重庆垫江人,本科,助理工程师,从事风电项目工程管理工作。

谭妮珂(1998--),女,汉族,陕西安康人,本科,助理政工师,从事行政管理工作。