

大理清水朗山风电场水土保持措施探讨

刘富平¹, 冷 鹏², 李尤孟¹

(1. 昆明龙慧工程设计咨询有限公司, 云南 昆明 650032;
2. 云南省水土保持生态环境监测总站, 云南 昆明 650032)

[关键词] 水土流失特点; 水土保持措施设计; 清水朗山风电场; 大理州

[摘要] 风能是一种可再生的清洁型能源, 云南省风电场项目建设在实现本省风电规划目标的基础上, 为我国实现向低碳、清洁的能源机制转变做出了贡献, 其中大理州是云南省风能资源最丰富的 16 个州市之一。在风电场工程建设过程中, 不可避免地要扰动地表和破坏植被, 导致水土流失加剧。清水朗山风电场工程在建设过程中, 重视水土保持设计, 规范过程管控, 积极落实各项水土保持措施, 水土流失防治成效显著。

[中图分类号] S157.2 [文献标识码] C [文章编号] 1000-0941(2017)07-0019-03

随着国家对清洁、可再生能源的日益重视, 以及能源利用结构调整的持续深入^[1], 我国能源供应和消费在逐步向低碳、高效、环保的方向迅速转变, 风能发展已成必然。随着社会经济的发展, 风能资源的开发利用已经成为世界利用可再生能源的主要方式之一^[2]。云南省风能资源丰富, 截至 2017 年 4 月, 云南省风力发电量达 89 亿 kW·h, 相当于节约标煤约 279 万 t, 减少二氧化碳排放量约 669 万 t; 风力发电最高负荷达 549 万 kW, 创历史新高。

云南风电发展突飞猛进, 一则因为云南风电开发较晚、基数小, 二则因为云南作为水电大省, 有“风水互补”的优势, 即每年 10 月至次年 4、5 月的枯水期恰好是大风季。大理州是云南省风能资源最丰富的 16 个州市之一, 近年来逐步进入风电开发的高峰期。风电场工程建设周期短, 土建工程施工期间扰动剧烈, 特别是道路工程挖填、风机平台建设和弃渣场及集电线路沟槽开挖等施工活动, 在大风及降雨双重外营力的作用下, 极易产生水土流失, 破坏周边植被和土壤生产力等。笔者以中国国电大理清水朗山风电场工程为例, 对大理地区风电场的水土流失特点及水土保持措施设计进行总结, 旨在为类似地区风电场工程水土流失防治提供借鉴。

1 工程概况

大理清水朗山风电场位于大理州云龙县与洱源县交界的清水朗山一带的近似南北走向的山脊上。风电场安装单机容量为 1.5 MW 的风力发电机组 33 台, 总装机容量 49.5 MW。新建 220 kV 升压站 1 座、新修场内道路 22.56 km (16.35 km 的主线道路和 6.21 km 的

支线道路)、进场道路 5 km、集电线路 26 km, 共启用 6 个弃渣场和 1 个生产生活区。于 2013 年底正式开工建设, 2015 年初建成投入运行。建设单位对水土保持工作重视, 在项目前期及时开展了水土保持方案编制, 开工前及时委托开展了水土保持监测, 并在施工过程中委托相关单位开展了水土保持施工图设计, 于 2016 年底顺利通过了云南省水行政主管部门组织的水土保持设施验收。

2 风电场工程建设特点

根据场区地形起伏情况和风能资源分布特点, 清水朗山风电场主要沿垂直于主导风向的山脊布置风电机组, 风机以单排布置为主, 整个风电场呈条带状。工程建设土建工程量较大, 且生态破坏比较严重; 每台风机的安装位置为一相对独立的施工点, 整个施工区范围较大, 施工点多而分散, 风电机组安装平台所需面积较大^[3]; 集电线路区与风机机组区建设特点相似, 以施工点多且分散为主要特点; 升压站站址选择在地势相对开阔和平缓地带, 且占地面积相对较大; 为满足施工及大件运输需要, 新修大量的进场道路及场内道路, 导致挖填土石方量较大, 且难以恢复; 施工生产生活区选择在交通便利、地势开阔的平坦处, 相对容易治理。清水朗山风电场工程建设特点见表 1。

3 风电场工程水土流失特点及环节

该工程对地表扰动整体以线性为主, 呈现点、线、面共存状态, 水土流失分区明显。风机机组区和集电线路区以点状为主, 升压站和施工生产生活区及弃渣场区主要为面状, 而道路工程区则以线状为主; 扰动区

表1 清水朗山风电场工程建设特点

项目组成	建设特点
风电场	场址处于山脊,土建工程量大,生态破坏严重
风机机组区	施工区范围大、施工点多且分散
集电线路区	各塔基施工条件差,且施工点多而分散
升压站区	站址面积较大,选择在地势相对开阔和平缓地带
进场道路	在满足运输条件的基础上,尽量利用现有道路
场内道路	动用土石方量最大,边坡条件复杂,且恢复难度最大
弃渣场区	原生植被破坏严重,且恢复难度大
施工生产生活区	布设在交通便利、地势开阔的平坦处,便于治理

属西南土石山区,土壤侵蚀现状以水力侵蚀为主。但工程建设对原地表扰动后,除可能产生水蚀外,还可能产生风蚀,主要因工程扰动区位于山脊,常年风速大,为风蚀的发生提供了驱动力。工程建设周期相对较短,引起水土流失的主要时段为场地平整、基础开挖、回填等土建工程施工,水土流失主要集中于风机机组区、道路工程区和弃渣场区。

工程施工期间,各区开挖扰动会造成水土流失,项目建成后大部分地表被建筑物占压使用或被硬化,部分植物措施不能立刻发挥应有的防护作用,如遇强降雨等极端天气仍将不可避免地产生水土流失。水土流失主要环节见表2。

表2 清水朗山风电场工程建设水土流失主要环节

防治分区	水土流失环节
风机机组区	风机、箱变、安装平台施工扰动区和临时堆土
集电线路区	电杆埋设、集电线路架设、基础开挖
升压站区	场地平整及临时堆存表土
道路工程区	道路路面及边坡的防护
弃渣场区	弃渣及临时堆存表土
施工生产生活区	场地平整及临时堆存表土

4 水土保持措施探讨

根据不同防治分区的水土流失特点,结合主体工程设计,按照突出重点与全面规划相结合、工程措施与植物措施相结合、永久措施与临时措施相结合的原则,配置适合各防治区的水土保持措施^[4]。在布设该工程水土保持措施时,认真落实了水土保持方针,并从工程的实际情况出发,以服务于工程建设和运行行为基本出发点,进行了水土保持措施设计。

4.1 风机机组区

风机机组区建设过程中的水土流失主要发生在基础开挖环节。由于该区位于山脊,考虑后期植被恢复

难度大,在施工前对表土进行剥离、收集,并对长势较好的灌草进行移植,用于后期植被恢复。在施工过程中考虑因降雨引起临时裸露堆土的面蚀和沟蚀及大风天气引起的风蚀,对临时堆土采取临时挡护和遮盖措施。首先对风机安装平台进行场地平整,其次为了增加场地地基及边坡的坚实性和稳定性,减少崩塌、滑坡发生的可能性,对部分场地进行浆砌石挡护。开挖后形成的土质边坡点播草籽进行绿化,岩质边坡进行削坡使其达到稳定;回填边坡覆土撒播或条播进行植被恢复;风机平台采用碎石铺垫和撒播草籽进行绿化,碎石铺垫的面积占整个平台面积的1/3,撒播草籽绿化的面积占整个平台面积的2/3,碎石铺垫部分将风机机组与施工道路连接在一起,另在风机平台外围布设排水沟,避免因汇水引起平台边坡发生沟蚀。

4.2 集电线路区

集电线路区水土流失形式基本同风机机组区,但规模相对较小。该区域地表扰动较轻,施工前不剥离收集表土,以减小地表扰动程度和表土堆存期可能产生的水土流失,但需注意土方开挖堆存及回采工序,使原有表土回铺后仍处于表层;为保证施工过程中形成的坡面稳定及塔基安全,在部分坡面布设截水沟,坡脚布设挡土墙。对临时裸露堆土考虑遮盖措施,以防降雨引起的面蚀和沟蚀;施工结束后,除永久建筑占地外,对其他扰动地表以种草的方式恢复植被。

4.3 升压站区

该工程升压站选址于地势相对平缓的山坡上,场地平整采取顺坡挖填平整,周边会产生一定的开挖、回填边坡,边坡高度均小于3 m,不属于高边坡。只考虑在开挖和回填边坡坡脚处修建挡土墙;在升压站上坡面布设截排水沟,并在截排水沟末端布设消力池和站内雨水收集池等;考虑后期植被恢复难度大,在施工前对升压站区内的表土资源进行剥离,用于后期植被恢复;对开挖后形成的土质边坡点播草籽进行绿化,回填边坡采取覆土撒播或条播方式进行植被恢复。对升压站内未利用土地进行“园林式”绿化,对临时裸露的堆存表土进行遮盖和拦挡。

4.4 道路工程区

道路工程安全与畅通是保障风电场顺利建设及运行的基本条件,为有效维护道路路基的稳定,防止滑坡发生,威胁施工及生产安全,主要采取如下措施:

(1)表土剥离。考虑后期植被恢复难度大,在施工前剥离表土,并对长势好的灌草进行移植,用于后期植被恢复。

(2) 截排水及消能措施。对大面积切割山坡路段,在开挖边坡坡顶设置截水沟,防止坡面径流冲刷、侵蚀挖方边坡和路堤坡脚,避免引起滑坡。为排泄边坡及路面径流,在道路内侧设浆砌石排水沟。路面雨水通过横坡迅速排出(路面横坡为2%),进入路面边沟,再由排水沟引至路基外。考虑到项目区位于山顶,地表水系不发育,地下水埋藏较深,为保证后期植物成活率,便于抚育管理浇水等,还增设了集水蓄水设施。

(3) 道路边坡治理。对于坡度较大,边坡不稳定的石质开挖边坡,先进行分台削坡,后在坡脚布设浆砌石挡墙,最后采用钢丝网护坡;对于土质开挖边坡,先在坡脚设置挡土墙,后在坡面穴播种草并加盖无纺布,最后采用竹条固定,以减小风力对无纺布的破坏,提高草的成活率;对于自然放坡且回填土层较薄的回填边坡,先按一定等高距设置木桩固坡,后种植灌草,构建结构稳定的植物群落;对于坡度较大、边坡不稳定的回填边坡,先在坡脚设置挡土墙,后分台削坡,并按一定等高距设置抗滑桩,最后覆土种植灌草。分级固坡在一定程度上可以减缓坡面水力冲刷造成的水土流失,有利于植被恢复。

(4) 行道树。在平缓路段双侧栽植行道树,其他路段则只在道路外侧栽植行道树。行道树选取乡土树种,并尽可能利用项目区现有灌木进行移栽。

4.5 弃渣场区

弃渣场设计遵循“先拦后弃”原则,并根据弃渣场防护标准、渣场容量及最大堆高、渣场的地形条件等,选取不同断面的挡土墙对各渣场进行挡护;根据上坡面汇水面积大小布设截水沟,结合渣场平台及边坡分台情况布设排水措施,并配套消能措施;对弃渣形成的平台及边坡采取灌草结合的方式恢复植被。

4.6 施工生产生活区

施工生产生活区场地相对平缓,地势开阔。场地平整未形成挖填边坡,对地表扰动较轻,以占压为主。在施工前对表土进行剥离,并对长势好的灌草进行移植,用于后期植被恢复;施工过程中对临时裸露堆存表土进行防护,并在场内布设临时排水措施,防止降雨引起水土流失;施工结束后对场地进行整治,并覆土恢复植被。

5 关于类似工程植被恢复的几点建议

大理地区风电场工程基本处于山脊、山坡,风速大,地表水不发育,植被一旦被破坏,后期的恢复难度

较大。因此,需要加强对项目区原生植被的保护,尽量避免破坏原有植被,施工前做好原有植被的移植工作。在后期植被恢复中,充分利用场区已有的植被资源,不仅能减少苗木购买和运输成本,而且易成活。

在树草种选择时,尽量选择乡土树草种。该工程建成后,因植被恢复效果不理想,建设单位协同施工单位在场内道路 K0+700 左侧缓坡处设置了树草种“试验田”,“试验田”选择于迎风面,土壤相对贫瘠。“试验田”占地面积 0.12 hm²,树草种选用了当地的水冬瓜、香杉、高山杜鹃、华山松、高羊茅、黑麦草、狗牙根、三叶草等乡土树草种。经过近 1 年的试验,长势较好的乡土树草种为高山杜鹃、香杉、华山松、高羊茅和黑麦草等。“试验田”为后期植被恢复提供了重要技术支持和保障。

6 结 语

云南省风电开发对生态环境造成了不同程度的破坏,甚至一度被暂停审批,可见风电场建设带来的危害之大、水土流失之严重。笔者通过对大理州清水朗山风电场工程建设特点、水土流失特点、水土流失环节进行分析,探讨了水土保持措施设计,为大理地区风电场建设过程中水土流失防治及建成后的植被恢复提供参考,以减少大理地区风电场工程建设对生态环境的破坏。

[参考文献]

- [1] 林丹青,张峰,武文一.风电场工程项目水土保持措施配置研究[J].水土保持通报,2008,28(4):116-120.
- [2] 郝毓灵,吴新敏.风能资源开发利用的社会需要和发展前景[J].新疆环境保护,2001(1):6-10.
- [3] 王锋利.南方红壤丘陵区风电项目水土保持措施设计探讨[J].浙江水利科技,2013(5):43-47.
- [4] 刘胜,陈胜利,邵荣,等.云南风电项目水土流失特点及防治措施探讨[C]//中国水土保持学会规划设计专业委员会2011年年会论文集.北京:中国水土保持学会,2011:271-276.

[作者简介] 刘富平(1984—),男,甘肃环县人,工程师,主要从事水土保持规划设计和水土保持方案编制、监测及设施验收等工作。

[收稿日期] 2017-04-10

(责任编辑 孙占锋)