

# 粤北山区风电场建设水土流失特点及防治措施初探

苗春玲, 陈子平, 王小军

(广东省水利水电科学研究院, 广东省水动力学应用研究重点实验室, 广东 广州 510635)

**摘要:** 风电场在建设的过程中具有扰动面积大、植被破坏点多面广、地表扰动强度差异显著, 以及水土流失以水力侵蚀为主, 点、线、面共存且侵蚀强度大等特点。该文以粤北山区风电工程为例, 针对水土流失及工程特点, 进行了防治分区和工程措施布设, 并针对粤北山区植被特点, 对植被措施恢复中的植物种类配置和后期护育管理进行了探讨。

**关键词:** 粤北山区; 风电场; 水土流失; 防治

**中图分类号:** S157.1   **文献标志码:** B   **文章编号:** 1008-0112(2014)04-0046-03

随着经济社会的快速发展, 对能源的需求越来越大。而以煤炭和石化为主的能源大规模开发, 造成环境污染日益严重, 众多国家都在积极发展新能源, 以满足日益增长的能源需求, 同时使生态环境得到改善。风能资源作为一种清洁的可再生能源, 越来越受到各国的重视。广东省粤北山区风能资源丰富, 无破坏性风, 是风电场的理想建设之地。近几年, 风电场在粤北山区发展迅速, 韶关、清远等地的风电场数量较多, 优化了资源配置, 促进了当地的经济发展<sup>[1]</sup>。然而, 风电工程的建设不可避免地造成植被退化、水土流失等一系列生态问题。如何在工程建设过程中做好水土保持工作, 将造成的植被退化和水土流失危害降到最小, 成为急需解决的问题。

## 1 风电场工程建设水土流失特点

### 1.1 植被破坏点多面广

粤北山区风电场占地以林地和草地为主, 笔者调查了韶关市新丰县、清远市清新区、连州市等5个风电场。这些风电场均位于中高山区, 植被覆盖度高, 降雨量大、土层较薄, 生态系统较脆弱。风电场项目虽然每台风机单位占地面积不大, 基础施工破坏的植被面积较小, 但是一座风电场往往由十几甚至几十台风机组成, 风机之间又需要修建检修道路, 平均每个风电场的检修道路二十多公里, 加上配套升压管理站等建设, 因此一座风电场的施工会造成大面积的植被破坏, 具有点多面广、点、线、面均有分布的特点。据调查统计, 粤北山区5座风电场总占地面积为191.55 hm<sup>2</sup>, 破坏的林地和草地的面积达到80%。而

粤北山区土壤以红壤或黄壤为主。风电场风机大多位于山脊, 土层较薄, 且生态系统脆弱, 物质和能量的转换比较缓慢, 若在施工过程中, 不注意对表土进行保护, 后期植被恢复很困难。

### 1.2 扰动地表面积大、扰动强度差异显著

风电场的施工作业比较分散, 有线状的检修道路及机电线路、有遍布山脊的风机基础、还有升压站及管理房等施工, 各区域水土流失强度差异较大。通过对各风电场的土壤侵蚀状况进行调查和监测, 5座风电场水土流失总量为15 745 t, 其中施工检修道路区的扰动面积、土壤侵蚀强度和流失量最大, 其次为风机基础施工区, 再次为集电线路区, 最小为施工生产生活区和升压站区, 各区水土流失量占总水土流失量百分比分别为: 57%、23%、17%和3%。

### 1.3 以水力侵蚀为主, 点、线、面侵蚀共存

粤北山区属于南方红壤丘陵区, 降雨量充沛, 土壤侵蚀以水力侵蚀为主。工程建设中的开挖面和填筑区表面在降水作用下造成面蚀、切沟侵蚀等现象。

风电场建设一般由风机基础及安装区、升压站区、集电线路区、施工检修道路区、施工临建区组成。因此, 风电场对地表的扰动以线状为主, 点、线、面共存<sup>[2]</sup>, 分区水土流失特征明显。风机基础区, 风机基础、箱变的基础开挖与回填, 以点状的形式分布, 扰动原地貌, 破坏地表植被, 改变土层结构。安装场地的平整碾压占用土地资源, 产生水土流失, 特别是临时土的堆放, 为水土流失提供了物源。面状侵蚀主要集中于施工生产生活区、升压站区, 机械碾压、施工

收稿日期: 2014-03-04; 修回日期: 2014-03-27

作者简介: 苗春玲(1986), 女, 硕士, 助理工程师, 从事水土保持设计工作。

材料的堆放均会扰动原地貌、损坏地表植被。线状侵蚀主要集中在施工检修道路区,风电场大多位于山脊,施工检修道路较长,地形起伏变化大,需要削高填低土方开挖和填筑措施,这些施工活动会扰动原地貌,破坏地表植被,造成水土流失。

## 2 风电场工程建设水土流失防治分区及防治措施

根据风电场组成及施工过程中对原地貌的扰动方式为依据,划分为风机基础及安装区、升压站区、集电线路区、施工检修道路区和施工临建区。各分区的水土流失特点和防治重点详见表1。

表1 风电场建设防治分区扰动方式及防治重点

防治分区	扰动方式	防治重点
风机基础及安装区	基础开挖、挖填平整	临时堆土、边坡防护
升压站区	基础开挖、压占	站区内的绿化、排水
集电线路区	基础开挖、回填等	临时堆土
施工检修道路区	挖填平整、碾压	道路两侧的边坡防护、排水
施工临建区	压占、碾压	临时堆土、堆料

### 2.1 风机基础及安装区

风机基础及安装区在建设过程中的水土流失主要是基础开挖过程中剧烈地扰动地表,将开挖土方填筑形成安装平台,并临时堆放土方,遇降雨极易产生水土流失<sup>[3]</sup>。由于该区位于山脊,风基础的基坑开挖的临时堆土以及安装平台填筑的疏松土壤,在降雨径流作用下容易形成面蚀和沟蚀,需要对临时堆土采取沙包拦挡等临时防护措施,安装平台的填筑区域,采用干砌石或浆砌石挡护,在开挖边坡上游开挖截水沟、下边坡开挖排水沟。此外,对于临时占压以及施工践踏受损的原地貌采取绿化植草措施恢复植被,对局部风蚀较大无法植草的地方和风机周围考虑碎石铺垫,以减少水土流失。

### 2.2 集电线路区及施工检修道路区

施工检修道路区扰动面积最大,建设过程中可能产生的水土流失量也最大,是水土流失防治重点区域。对开挖边坡,应在上游布设截排水沟,对坡面视其边坡稳定情况采取削坡、浆砌石、砼网格植草护坡以及植草护坡等水保措施;对路基填筑边坡,要采取浆砌石挡土墙以及排水措施,确保道路路基及边坡稳定。在检修道路建设期,采取沙包临时拦挡及截排水措施,挖方随挖随运、随填,以减少施工期水土流失。集电线路区水土流失相对较小,工期较短,且单个杆表的表土量较少;基础开挖之后,表土临时堆于基础旁,适当拍实即可。考虑施工结束后,除永久建筑占地外,

对该区其他扰动地表采取撒播种草的方式恢复植被。

### 2.3 升压站区及施工临建区

升压站是风电场的控制中心和管理场所,建设过程中对地表的扰动较为剧烈,场地平整、基础开挖、建构筑物的构建占压土地、破坏植被,其防治的重点是站内的排水及绿化。

施工临建区占地面积较小,土石方挖填方量较小,主要是做好土地平整及截排水措施。

## 3 植被恢复中应注意的几个问题

风电工程处在山区,扰动面积大,土层薄、土壤肥力差,植被恢复困难。因此,在施工过程中注意表土的剥离、收集及保存,选择合适的树草种并合理配置和抚育管理等。

### 3.1 注重表土的剥离、收集及保存

表土不仅还有大量的易于植物生长的腐殖质,还有丰富的种子库,原有的种子库成为植被演替过程中的先锋种<sup>[4]</sup>。粤北山区风电场场址海拔较高,气温低,因此,扰动地表区的表土资源进行剥离并保存是施工结束后植被恢复成功的关键因素。在水土保持方案措施设计中,应考虑表土的剥离和保存。同时,建设单位应加强对表土剥离及保存的重视,将其纳入招标文件及施工合同中<sup>[5]</sup>。

### 3.2 应选择适宜于风电场植被恢复的树、草种

粤北山区风电场大多处于山顶,土壤薄且生态系统脆弱,在生态修复的过程中,树、草种的选择十分关键。因此,在选择树、草种时把握以下原则:

- ①适应本地气候,同时不造成外来物种入侵,最好选用乡土树、草种;
- ②抗逆性好,能耐寒、耐瘠薄、抗旱;
- ③管理粗放、生长迅速;
- ④根系发达,且根系生长深度与种植基厚度相协调;

- ⑤覆盖地面效果好,能够有效地防止水蚀。

经过对前期水土保持方案植物措施实施效果的调查,推荐适宜粤北山区风电场的水土保持树草种包括大叶相思、夹竹桃、红绒球、狗牙根、百喜草等。

### 3.3 选择合理的树种草种配置

调查的5个风电场中,原生植被均为中亚热带雨林的复层结构,复层结构的配置在减少坡面径流方面明显优于单层结构。因此,在植被恢复中,宜采用复层林结构,减少坡面径流,使水土流失降到最低;风机所在的山脊风速大,位于该区域的施工检修道路、风机基础植被的恢复考虑灌草结合的方式,不宜栽植

乔木。而对于位于背风坡的施工进场道路和施工场地等,应优先考虑乔灌草结合的植被配置结构。

### 3.4 加强抚育管理

风电场工程在植物措施实施后,应从以下方面加强对新种植林、草的管护,以确保林草成活率:

1) 对幼林应进行补植、松土、除草、浇灌、修剪、培土、病虫害防治等抚育管理,禁止放牧和人为破坏;

2) 松土除草一般要进行3次,头1年不少于2次,第1次在5~6月,第2次在8~9月,幼林阶段一般不进行修剪,对成活率低于85%的要进行补植;

3) 采用植苗造林,选用优质壮苗、护好根、深埋踏实,苗木运输过程中注意做好包装,不受风吹日晒,保持苗木水分,混交林采用行间混交;

4) 植物措施中乔、灌苗木栽植1个月后,结合扩穴松土适量追肥,在种植草区当年追1次或2次磷钾肥,确保1年内达到全覆盖的效果。

## 4 结论

1) 粤北山区风电工程施工点多面广,扰动面积和挖填方量大,水土流失强度大,植被恢复困难,造成水土流失延续时间长,影响大。因此,必须重视建设过程中水土保持工作。

2) 粤北山区风电工程可分为风机基础及安装区、

施工检修道路区、集电线路区、升压站区、施工临建区等5个水土流失防治分区。由于粤北山区山高坡陡、降雨量大,造成水土流失量大,因此,在布设水土保持措施时,应工程措施先行,主要做好拦挡和截排水措施,并适当提高拦挡工程及排水标准。

3) 粤北山区风电工程所在区域土层薄、土壤平瘠,植被恢复困难。因此,在工程建设过程中必须做好表土的剥离、收集和保存,并用于后期植被恢复;同时,选择好适合当地条件的树草种并合理配置,并加强后期的抚育管理工作。

### 参考文献:

- [1] 李光辉. 广东省风电的开发利用前景[J]. 中国能源, 1998(8): 38-39.
- [2] 王彦龙, 贾志军, 李红丽, 等. 某风电场水土流失特点及防治措施[J]. 黑龙江水利科技, 2012(3): 258-259.
- [3] 史彦林, 贾洪纪, 张利, 等. 黑龙江山区风电场工程水土流失特点及防治措施[J]. 中国水土保持, 2010(9): 21-22.
- [4] 段东亮. 开发建设项目水土保持设计中表土的剥离、保护剂利用[J]. 广东水利水电, 2013(3): 54-56.
- [5] 董智. 河北省坝上风电场建设区水土流失特点与植被恢复途径[J]. 中国水土保持科学, 2009(7): 82-86.

(本文责任编辑 王瑞兰)

## A Preliminary Study on Water and Soil Erosion and Control Measures in Wind Power Project in the Mountainous Area of Northern Guangdong

MIAO Chunling, CHEN Ziping, WANG Xiaojun

(Guangdong research institute of water resources and hydropower,  
Guangzhou key lab of hydrodynamic research, Guangzhou 510635, China)

**Abstract:** Characteristics that large disturbance area, multiple vegetation destruction areas, significant differences of disturbance intensity among surfaces, predominately water erosion, and high erosion intensity with point, line and surface coexistence, have been shown in the wind farm construction. Take the wind power project in mountainous area of northern Guangdong as an example, aiming at the water and soil erosion and project features, control zoning and engineering measures layout have been constructed. Vegetation types' distribution and caring management in later period have been discussed based on the vegetation features in mountainous area of northern Guangdong.

**Key words:** mountainous area of northern Guangdong; wind power; soil erosion; control measures