

风电场施工扬尘控制与水土保持措施的协同实施策略

吕 岩

哈密市水利建设与安全中心，新疆 哈密 839000

[摘要]风能作为一种新型可再生的清洁资源，近年来，在我国得到了迅猛的发展，其具有成本低，无污染，可再生等优点。但其建设过程中风电基础开挖，电缆沟开挖，施工车辆碾压等情况的发生，不可避免的造成了水土流失，破坏植被，加剧扰动地表，使生态环境遭到破坏。根据风电场工程建设水土流失的特点，合理划分水土流失防治分区，有针对性的合理布设相关防护措施。

[关键词]风电场施工；扬尘控制；水土保持措施；同实施策略

DOI: 10.33142/hst.v8i11.18323

中图分类号：S157.1

文献标识码：A

Collaborative Implementation Strategy for Dust Control and Soil and Water Conservation Measures in Wind Farm Construction

LYU Yin

Hami Water Conservancy Construction and Safety Center, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: Wind energy, as a new type of renewable clean resource, has experienced rapid development in China in recent years. It has the advantages of low cost, no pollution, and renewability. However, the excavation of wind power foundations, cable trenches, and the rolling of construction vehicles during the construction process inevitably caused soil erosion, vegetation damage, intensified surface disturbance, and ecological environment destruction. According to the characteristics of soil erosion in wind farm construction, reasonable division of soil erosion prevention and control zones should be carried out, and targeted and reasonable protective measures should be deployed.

Keywords: wind farm construction; dust control; soil and water conservation measures; implement the same strategy

引言

随着我国风电产业的快速发展，风电场建设规模也在不断拓展，在施工期间所开展的大面积土方开挖、道路建设、风机基础施工以及输变电线路布设等一系列活动，给施工区域的生态环境带来了不容忽视的影响。施工进程中所产生的扬尘，一方面会致使空气质量下降，对施工人员的身体健康造成影响，另一方面还有可能沉降在土壤以及水体当中，进而破坏当地的生态系统。而水土流失的情况，则会造成地表植被遭到破坏、土壤出现侵蚀现象以及坡面径流变得集中，使得滑坡、泥石流等地质风险有所增加，对施工安全以及环境稳定都形成了严重的威胁。传统的环境管理举措往往把扬尘控制和水土保持当作是各自独立的目标，缺少系统性与协同性，所以很难达成长期且有效的治理成效。所以说，去探寻风电场施工扬尘控制与水土保持的协同实施策略，对于降低施工环境方面的风险、保护生态环境、提升施工效率以及实现绿色施工而言，有着

十分重要的意义。本研究会对施工环境的特点以及污染风险展开分析，深入探讨扬尘控制与水土保持的协同机制，构建起科学合理的协同实施模式，同时还会给出技术与管理措施的整合办法以及智能监测和效果评价的方法，以此为风电场施工的绿色管理以及可持续发展给予理论层面的支持以及实践方面的参考。

1 风电场施工环境特点与污染风险分析

1.1 风电场施工阶段主要工序及环境特征

风电场在施工阶段所涉及的关键工序涵盖了场地平整、道路建设、风机基础施工、塔筒以及叶片安装、电气设备敷设还有输变电线路施工等诸多方面，而每一个环节均会对施工环境产生较为显著的影响。场地平整以及土方开挖操作往往会破坏原有的地表植被，进而改变地形的坡度，如此一来便极易致使土壤处于裸露的状态，由此也使得风蚀与水蚀的风险有所增加。在道路建设以及施工运输的过程当中，会产生大量的扬尘，与此车辆行驶所产生的

震动或许还会对周边土体的稳定性造成影响。风机基础施工得进行大规模的混凝土浇筑以及材料运输工作,这无疑会使得空气中颗粒物的浓度有所提高,而且还有可能引发局部出现泥浆外溢的情况以及对土壤造成扰动。塔筒与叶片的吊装施工对于场地空间的要求颇高,施工机械需要频繁地调动,如此便会让土壤进一步地处于裸露状态。电气设备安装以及输变电线路施工涉及到电缆敷设以及沟槽开挖等工作,同样也会对表层土壤造成破坏,并且还会增加水土流失的风险。除此之外,风电场一般会选择地形较为复杂且风力资源丰富的地方作为选址,而这类区域的土壤结构本身就比较脆弱,一旦降雨就容易形成径流,所以其对于施工现场生态环境的影响也就更加敏感了。

1.2 施工扬尘产生的主要因素及影响

施工扬尘属于风电场建设期间最主要的环境污染表现形式之一,其产生受到诸多因素的左右。施工机械的运用以及车辆运输乃是扬尘产生的直接源头所在,在土方开挖环节、道路施工进程、物料堆放阶段以及混凝土搅拌运输过程当中,均会扬起数量可观的粉尘颗粒,尤其是在那些干旱并且风力相对较强的区域,扬尘的扩散所涉及的范围往往会更为广阔。施工地表裸露率偏高同样是一个极为重要的因素,由于植被覆盖有所缺失,这就使得土壤更易于受到风力或者雨水的扰动作用,进而形成浮尘以及泥浆尘^[1]。施工管理方面存在不当之处,比如缺乏湿法作业相关举措、覆盖或者防护措施落实不到位等情况出现时,也会明显增加扬尘的排放量。除此之外,施工期间的气象条件,像风速、降雨量以及空气湿度等方面的情况,对于扬尘的扩散以及沉降都有着直接的影响作用,当风速较高的时候且处于干燥天气状况下,粉尘的传播速度会被加快,进而增加其对周边环境所带来的影响程度。施工扬尘不但会对空气质量产生影响,而且还会沉降至周围的土壤以及水体当中,致使局部生态环境发生改变,对植被的生长情况造成影响,甚至有可能对施工人员的身体健康构成危害。

1.3 水土流失与地形地质条件分析

在风电场开展施工活动期间,水土流失方面的问题同场地所处的地形状况以及地质条件有着极为紧密的关联。一般而言,风电场往往是选址于地势较为开阔且风力资源颇为丰富的丘陵地带、山地或者是半山区。这些特定区域其地形呈现出起伏不定的态势,坡度方面也存在着十分突出的变化情况。如此一来,在降雨发生时,径流便极容易在那些裸露在外的土壤表面形成强有力的冲刷作用,进而致使坡面土壤遭受侵蚀的程度不断加剧。就施工活动来讲,像场地平整作业、道路建设施工以及风机基础开挖等工作,

都会对原有的植被覆盖情况以及土壤结构起到破坏的作用,使得地表土壤彻底失去了原本的保护层,当处于风雨等自然力的作用之下时,便更容易遭到冲刷并且被搬运走。与此在地质条件相对复杂的地区,还很有可能存在疏松土层、砂土亦或是风化岩层这样的情况。而这类土壤结构本身稳定性就很差,其抵抗侵蚀的能力也是相当低下的,一旦遇到降雨天气,就特别容易引发泥石流或者出现局部滑坡的现象,这无疑给施工安全以及生态环境都带来了不小的威胁。倘若施工排水系统的相关设计不够合理,临时道路以及施工通道又缺乏相应的排水举措,那么同样会促使径流进一步集中起来,进而形成比较明显的水土流失通道。

2 风电场施工扬尘控制与水土保持的协同实施策略

2.1 协同控制的理论分析与模式构建

风电场施工扬尘控制以及水土保持的协同实施策略,得依靠系统化理论分析与科学模式构建来开展相关工作,以此达成施工期间环境风险最小化以及生态可持续性的保障目标。从理论层面来讲,协同控制着重把施工进程中扬尘生成还有水土流失当作一个整体环境方面的问题来看待,去剖析二者之间存在的相互作用机制。在施工过程当中,裸土处于暴露状态、进行土方开挖操作、开展道路建设活动以及物料运输行为,一方面会产生数量众多的空气颗粒物,另一方面会破坏土壤原本的结构,使得地表抵抗侵蚀的能力出现下降情况,进而引发水土流失现象的发生。反过来讲,水土流失所形成的泥沙沉积或者是在干涸之后,又能够成为新的扬尘源头,如此一来便形成了环境污染的一个闭环状态。所以说,协同控制有必要借助量化分析施工工序、土壤类型、地形坡度、气象条件以及机械作业频率等诸多关键因素的方式,去识别出那些存在高风险的环节以及环境敏感区域,并且建立起扬尘与水土流失之间的耦合关系模型。在此基础之上,就可以着手构建协同控制模式,把施工技术、管理措施以及环境监测有机地整合到一起,具体包含采用湿法作业方式、实施土方分区作业安排、对裸土加以覆盖处理、合理开展排水与排泥系统的设计工作、推动生态植被恢复进程以及采取临时防护相关措施等,与此同时还要配合运用智能监测手段以及信息化管理模式,以此来达成施工过程中的动态调控以及实时反馈效果。

2.2 施工阶段扬尘与水土流失联动治理措施

在风电场开展施工活动期间,扬尘以及水土流失往往呈现出一种相互推动的关联状态,所以联动治理方面的举措对于缓解环境所受到的影响、确保施工过程中的安全状

况以及维持生态的稳定态势而言，有着不容忽视的重要意义。一开始，要依据施工工序的具体特点以及现场的实际环境条件，针对土方开挖环节、道路建设环节、风机基础施工环节还有物料运输环节等这些较为关键的环节，去采取具有针对性的治理办法^[2]。比如说，在进行土方开挖操作以及路基施工相关工作的时候，可以通过实施分区作业的方式、采用阶梯式的开挖方法以及采取临时对裸土进行覆盖的举措，以此来缩减土壤暴露出来的面积范围，从最初源头处降低扬尘产生的可能性以及因径流冲刷而出现的风险情况；在施工道路方面以及运输环节当中，运用湿法洒水的手段、对路面进行硬化处理或者铺设临时的覆盖层，如此既能对粉尘的扩散起到抑制作用，又能减轻雨水径流给路基以及周边地表带来的冲刷影响。在像基础施工这样的高风险区域以及塔筒安装等同样存在高风险的区域，需要联合排水沟的设计、沉沙池的设置以及坡面排水系统的规划等方面内容，去引导雨水能够顺畅地从施工区域排出去，防止形成集中径流的情况出现，与此同时也要防范泥沙外流致使下游出现环境污染的状况。除此之外，借助临时植被覆盖的方式、使用生态毯或者设置防护网等这类措施来恢复裸露土壤所具有的稳定性，这不但能够把表层土壤牢牢固定住，而且还能让空气中颗粒物的浓度有所降低。联动治理这一举措还应当结合施工组织管理的相关事宜来进行考虑，像是要对作业顺序予以优化调整、合理地调配施工机械、对施工强度加以控制以及对作业时间做出安排等，通过这样一系列的操作，进而减少扬尘与水土流失两者之间所产生的叠加效应^[3]。

2.3 技术与管理措施的整合应用

在风电场施工进程当中，把技术方面的措施和管理方面的举措加以整合并加以应用，这无疑是在实现扬尘控制以及水土保持协同开展治理工作的极为关键的一个环节。技术措施具体包含了像土方分区来进行作业、对裸土实施覆盖处理、采用湿法来开展施工活动、对临时道路予以硬化处理、精心设计排水沟以及沉沙池、针对坡面采取护坡举措并且推动植被恢复等一系列内容。这些措施能够在很大程度上从源头上对扬尘产生的态势予以抑制，也能有效减少土壤遭受侵蚀的情况发生，并且还能够在施工现场构建起一个相对稳定的生态防护方面的体系。不过，仅仅凭借技术手段往往难以让其效果得以充分地发挥出来，所以管理措施的整合应用也是同等重要的。管理措施涵盖了施工组织方面的优化安排、作业顺序的相应调整、施工机械的合理调度、施工强度的有效控制、施工时间的妥善安排以及建立环境监测与反馈的相关机制等方面。借助科学的

方式来对施工流程以及人员的操作行为加以调控，如此便能够减少在那些存在较高风险的环节当中出现扬尘以及水土流失的现象。与此要实现技术与管理的整合，那就需要借助信息化的一些手段，比如施工现场的环境监测系统、施工进度调度平台以及实时预警机制等。通过这些信息化手段，可以实现对施工进程中扬尘浓度、土壤湿度、径流量等诸多关键指标展开动态的监控，进而能够为施工调整以及应急处理提供有效的指导。

2.4 协同实施效果评价方法

协同实施效果评价在风电场施工扬尘控制与水土保持管理体系里属于必不可少的环节，它的作用在于要科学地把施工期间各项措施的实际成效予以量化，从而给优化管理策略给予一定的依据。评价的方法需要从多个不同的维度去开展，像环境指标、施工效率还有生态影响等诸多方面都得涵盖到。在环境指标这块，能够借助对空气颗粒物浓度、土壤侵蚀量、地表径流量以及泥沙沉积量等这些关键参数展开监测的方式，同时结合施工前后所获取的基线数据，来对扬尘控制以及水土保持措施的实际减排效果以及防护能力展开定量方面的分析。通过对施工效率以及管理指标进行评价，以此来考察相关措施的可操作性以及施工兼容性，比如要关注施工周期是否出现延长的情况、资源的消耗量如何、机械使用的效率怎样以及人员调度的具体状况等，进而对技术与管理措施整合的可行性做出评估^[4]。还得考虑到生态环境恢复以及可持续性指标，像是裸土的覆盖率、植被的恢复率以及周边生态环境所发生的变化等情况，依靠长期的监测来判定协同措施针对生态系统实际的保护效果。要想达成科学的评价目标，可以着手建立起信息化的平台，把监测数据、施工记录以及环境模型综合起来加以分析，进而形成一个动态的评价体系，以此来实现对施工全过程的实时反馈以及相应的调整操作。

3 结语

对风电场施工阶段扬尘产生情况以及水土流失特点加以分析，并且针对协同控制理论、相关技术举措还有管理方式展开系统探究之后能够发现，扬尘控制跟水土保持协同施行对于确保施工环境安全以及实现生态可持续发展有着极为重要的作用。相关研究说明，单纯依靠扬尘治理或者水土保持某一方面的措施很难全方位地去应对施工期间所面临的环境风险，不过要是把技术手段和管理措施综合起来运用，像采用湿法作业并做好裸土覆盖工作，精心设计排水与沉沙系统，开展生态植被恢复活动，同时联合运用智能监测以及信息化管理等手段，那么就能够达

成二者之间的互补效果，提升治理工作的效率并且增强施工的安全性。除此之外，运用多指标且动态化的效果评价办法还能够在施工过程当中给予实时的反馈信息，以此来指导后续施工环节的优化以及环境管理工作方面的改进。

[参考文献]

- [1]张亮.新建风电场对自然保护区内植物的影响分析——以国电北票北四家子风电场为例[J].内蒙古林业调查设计,2015,38(2):79-81.
- [2]刘涛.山区风电场项目环境影响因素分析[J].山西水土

保持科技,2023(3):24-26.

[3]王文娟,徐珊.风电场工程的水土保持防治对策[J].资源节约与环保,2015(4):12.

[4]李吉鹏.陆上风电场施工期环境影响及防治对策——以甘州平山湖风电场为例 [J]. 黑龙江环境通报,2024,37(5):33-35.

作者简介：吕垠（1981.1—），男，毕业于：大连理工大学，所学专业：水利水电工程，当前就职于：哈密市水利建设与安全中心，职称级别：副高级职称。