

甘肃藏区风电场项目水土流失防治技术探讨

杜欣泽¹, 田晋华¹, 高雅玉¹, 吴筱乾²

(1. 甘肃省水土保持科学研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 天祝县水利建设管理站, 甘肃 天祝 733299)

[关键词] 水土流失; 防治分区; 技术模式; 风电场; 甘肃藏区

[摘要] 甘肃藏区主要涉及甘南藏族自治州及天祝藏族自治县, 该区域存在着水土流失加重、水源涵养功能减弱、植被覆盖度下降和生物多样性锐减等生态问题。近年来, 不断增加的生产建设项目, 对本就处于退化状态且自我修复能力很差的草原造成了严重破坏, 产生了大量的水土流失。以甘肃藏区天祝县境内松山镇鼎盛松山滩风电场一期工程为例, 分析了风电场不同防治分区的水土流失防治技术, 重点介绍了草皮剥离、回铺技术和道路截渗水沟技术在该区应用的特殊性。

[中图分类号] S157.2 [文献标识码] C [文章编号] 1000-0941(2017)07-0022-04

甘肃藏区主要涉及甘南藏族自治州及天祝藏族自治县, 是三大高原接壤地带, 物种资源非常丰富, 是中国北方野生动物分布“偏高值区”和中国植物区系分区系统的中国-日本、中国-喜马拉雅及青藏高原三个植物亚区的接壤区。甘肃藏区自然条件恶劣, 生态环境脆弱, 水土流失逐年增加, 生态系统不断退化, 人为不合理的生产建设活动是主要原因之一。近年来, 随着生产建设项目数量和种类的增加, 开发建设造成的水土流失不可忽视。基于此, 我们以天祝县境内松山镇鼎盛松山滩风电场一期工程为例, 对甘肃藏区风电场项目水土流失防治技术开展研究。

1 风电场项目水土流失成因和类型分析

风电场风机基础为多点式开挖, 对本就处于退化状态且自我修复能力很差的草原造成严重破坏, 产生大量的水土流失。一般风电场的建设流程可以概括为: 首先, 修建场内道路, 平整场地; 其次, 进行集控中心、箱变及风力发电机组基础施工, 同时还有一些临时设施需要布设、施工; 再次, 埋设电缆、架设高压线、集控中心绿化; 最后, 风电场投入运行(图 1)。

项目区属风力与水力复合侵蚀区。对松山镇鼎盛松山滩风电场的调查发现, 风电场建设对原地貌破坏和扰动强烈, 形成很多基坑、临时堆土等新的土体结构松散的再塑地貌。开挖表土破坏了原地貌植被,

形成大量裸露边坡和弃渣, 地面坡度发生改变, 使表层土裸露或形成较为松散的堆积体, 破坏了原生植被和地面稳定性, 造成土壤结构改变、土壤含水率下降, 地表植被遭到严重破坏甚至完全消失。

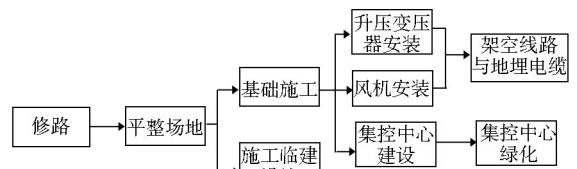


图 1 风电场建设流程

2 风电场不同分区的水土流失程度分析

2.1 占地面积

鼎盛松山滩风电场一期项目总占地 63.94 hm², 其中永久占地 23.60 hm²、临时占地 50.34 hm²。占地类型中天然牧草地 38.40 hm²、其他草地 16.86 hm²、旱地 4.72 hm²、农村道路 3.54 hm²。

将项目区分为风机及箱式变压器区、集电线路区、道路工程区、集控中心区、施工生产生活等 5 个防治分区。各防治分区特征见表 1。

各防治分区地表扰动面积的比例从大到小为: 道路工程区(64.86%)、风机及箱式变压器区(16.81%)、集电线路区(16.01%)、集控中心区(1.76%)、施工生产生活区(0.56%), 道路工程区和风机及箱式变压器区施工扰动面积占整个工程施工扰动面积的 81.67%(表 2)。

2.2 土石方挖填量

从表 2 可看出, 鼎盛松山滩一期风电场建设项目

[基金项目] 甘肃省水利科研技术推广项目(甘水科外发[2013]293-8); 陇原青年创新人才扶持计划项目(甘组通字[2014]93号); 甘肃省科技支撑计划项目(1204NKCA087)

表1 风电场水土流失防治分区及特征

防治分区	分区特征	水土流失特征	水土流失防治重点区域
风机及箱式变压器区	基础开挖、回填及机组吊装等施工活动,形成基坑,造成地表植被消失;临时堆土及扰动区产生风、水复合侵蚀	工程分散布置,点多、面广,但每处占地及扰动类型一致,地貌类型相同	基础开挖土堆放、施工扰动区
集电线路区	电缆沟开挖回填,土方在临时堆放过程中易发生风、水复合侵蚀	属线性工程,电缆沟开挖回填扰动强烈,施工期易发生水土流失	电缆沟堆土及施工扰动区
道路工程区	路基清基、平整、碾压破坏和扰动了原地貌,并形成临时堆土,易发生风、水复合侵蚀	属线性工程,影响范围较大,施工期易发生水土流失	路基两侧表土堆放、施工扰动区
集控中心区	建筑物基础开挖、回填等施工活动,形成基坑、临时堆土,扰动区产生风、水复合侵蚀	占地集中,建筑物施工扰动集中、强烈,施工期易发生水土流失	基础开挖土堆放、场地平整及施工扰动区
施工生产生活区	施工期场地平整、混凝土搅拌过程中易发生以风力为主的侵蚀	占地集中,扰动时间较长,地貌类型相同	表土堆放区、施工扰动区

表2 鼎盛松山滩风电场一期建设项目施工扰动特征及土石方开挖量

防治分区	地表扰动面积 (hm ²)	比例(%)	挖方		填方		借方	
			数量(m ³)	比例(%)	数量(m ³)	比例(%)	数量(m ³)	比例(%)
风机及箱式变压器区	10.75	16.81	82 298	27.92	102 802	30.82	20 504	57.31
集控中心区	1.12	1.76	25 119	8.52	25 440	7.63	321	0.90
道路工程区	41.47	64.86	175 288	59.46	192 806	57.81	14 580	40.75
集电线路区	10.24	16.01	10 283	3.49	10 658	3.20	375	1.05
施工生产生活区	0.36	0.56	1 800	0.61	1 800	0.54		
合计	63.94	100	294 788	100	333 506	100	35 780	100

土石方开挖总量29.48万 m³,填方量 33.35 万 m³,借方量 3.58 万 m³(均为外购砂石料)。各防治分区挖方量所占比例从大到小为:道路工程区(59.46%)、风机及箱式变压器区(27.92%)、集控中心区(8.52%)、集电线路区(3.49%)、施工生产生活区(0.61%)。工程建设过程中,风机区和道路区的开挖量占工程总开挖量的87.38%,这两个区域是产生水土流失的主要区域,同时也是水土保持监测的重点区域。

3 甘肃藏区风电场水土流失防治技术探析

3.1 不同阶段的防治要求

(1)施工阶段。在建设过程中应严格控制扰动地表范围,合理有效地配置水土保持措施,积极控制并减少工程建设新增水土流失量,有效保护甘肃藏区生态环境,最终实现区域开发与生态建设的双赢。在施工阶段须注重工程措施与植物措施相结合,永久措施与临时措施相结合,点、线、面相结合的原则,形成布局合理的水土流失综合防治体系。防治体系的配置按照系统工程原理,处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系,力争做到技术上可行、经济上合理、可操作性强。在分区布设防护措施时,既要注重各防治分区的水土流失特点、防治重点和要求,又要注重各防治分区的关联性、系统性和科学性。

(2)运行阶段。风电场运行期间,应注重原生态环境保护,此时布设的水土保持措施都已开始发挥效益,应避免对这些区域的二次扰动;甘肃藏区地势相对

平坦开阔,应该严格控制各种车辆的行车路线,避免车辆肆意行驶,破坏草原;对各项水土保持措施定期巡查,发现问题及时处理,确保各项水土保持措施发挥效益。

3.2 不同防治分区的水土流失防治措施

3.2.1 风机及箱式变压器区

风机基础开挖时,应避免切坡开挖,尽量不在雨季、风季开挖基础,严格按照规范要求先将表层腐殖土和表层植被剥离,剥离厚度控制在 30 cm。把剥离的腐殖土和表层植被先期分层堆放在风机吊装场地,施工期进行洒水养护。风机基础施工结束后在周边扰动破坏较为严重的区域和原来植被覆盖较稀疏的区域,撒播草籽促进风机区植被恢复。剥离表土全部采取机械剥离的方式。遇强降雨时应停止施工,避免松散土体崩塌对施工人员安全造成威胁。做好风机周边场地的截、排水,避免风机场地下部被掏空,影响基础的稳定性。对施工期每个风电机组区临时堆放的土方,采用苫布或草帘满铺覆盖的方式防止雨水冲刷或大风造成水土流失。

3.2.2 集控中心区

集控中心区一般都会选择建在地势比较平坦的区域,土石方挖填基本平衡。集控中心在建设期间需修建围墙,这样能有效防止外部的雨水流入场内;集控中心建成后,除建筑物外,内部道路及广场全部硬化,以防止裸露空地水土流失。施工期集控中心基础开挖产生的临时堆土,用彩条布苫盖,四周用装土编织袋进行拦挡。施工期末采取乔灌草结合方式进行绿化美化。

3.2.3 集电线路区

集电线路区扰动地表面积不大但分散。集电线路基础施工时,混凝土基础占据了基坑的大部分,使基坑回填后产生一定量的余土。由于草原区集电线路所处位置地势较平坦,且余土量较小,因此可将余土堆积在塔腿之间和线杆四周,并夯实压固,以备沉降。待集电线路区塔架架设完成后,对塔架下方进行土地整治,不会对环境造成影响。施工期在主体集电线路塔架、混凝土线杆埋设施工过程中,对挖方临时堆土表面用防护网苫盖,并在土堆的坡角处用装土草袋进行压边,考虑到本工程集电线路比较长,因此装土草袋可以循环利用。施工期末撒播适生草籽促进植被修复。

3.2.4 场内道路区

风电场施工时,原则上应尽量利用原有道路,将原有道路进行拓宽和平整,减少对原地貌的破坏。对挖、填方边坡的处理既可以减少道路边坡水土流失,又可以更好地加固路基边坡。在道路两侧修筑排水沟,将坡面径流和路面积水直接排入道路旁的排水沟内,保证径流能顺畅排走。施工期在道路区还需对临时堆土进行苫盖和用装土草袋进行拦挡,施工结束后清理场地并对道路影响区进行土地整治。施工期末撒播适生草籽促进植被修复。

3.2.5 施工生产生活区

施工生产生活区地势较平坦,挖填基本平衡,几乎不产生弃方。施工结束后,拆除施工临时建筑物,进行土地整治。施工期需要对临时堆土、沙料表面苫盖防护网,并在土堆的四周用石头或砖压边。施工期末撒播适生草籽促进植被修复。

4 甘肃藏区风电场水土流失防治技术的特殊性

风电场建设中进场道路、吊装平台及风机机位等的开挖回填和其他施工活动会对当地脆弱的生态环境造成扰动,特别是对原生湿地和草甸的破坏,会引发剧烈的水土流失,如果不加以有效治理,那么会使该区域水土流失状况持续恶化。甘肃藏区所处区域的特殊性决定了其水土流失防治技术也有自身的特殊性。

4.1 草皮剥离、回铺技术

草皮剥离技术重点包含开挖区域表土剥离技术、堆放点草皮保育技术和再造技术。草皮剥离阶段要尽量避免对土壤结构的破坏;草皮保育是剥离的关键和重点,重点防止堆放过程中产生土体滑坡、雨后冲蚀和坍塌、草皮结构破坏,以保证施工期末回铺;草皮再造重点是将剥离的草皮进行回铺,恢复原有的水土保持功能,合理使用工程措施和生物措施,使草皮回铺后达到最佳的生长状态。

4.1.1 草皮剥离

草皮剥离首先注意季节的选择,尽量选择气候较湿润、降雨较丰富的季节,一般为每年的5—8月。此时段通常是草地植物的分蘖期与结实期,即草地植物贮藏的营养物质含量相对较高的时期,该季节植被生命力最强,同时气候温暖,植物免受冻害、旱害,易于成活。其次,剥离时应严格控制好开挖的深度,必须开挖到根系层以下并保留3~5 cm的裕度,以保证根系完整并与土壤良好结合,确保草皮具有足够的养分来源。根据甘肃藏区草甸的根系深度估算,开挖的深度控制在30 cm左右。再次,草皮剥离时严格控制分块大小,最小边长不应小于25 cm,防止分块过小切断植物根系导致草皮枯死,同时为便于搬运,其最大边长尽量控制在50 cm以内。草皮剥离后,下层有机土对植被的回植成活十分重要,应将其清理集中堆放,以便回植草皮时使用。

4.1.2 草皮临时堆存防护

为保证草皮的活性,草皮剥离季节一般选择在春夏季节,不容忽视的是,该季节正是当地雨季,剥离的草皮和表土若不加以防护,将发生严重的水土流失。

草皮临时堆存时,应尽量选择背风且地势平坦地段。项目区主风向为西北和东南方向,选择在西北和东南主风方向设置土袋临时挡墙,草皮表面以防风透气的密目网进行覆盖,避免大风带走草皮蓄含水分,保证草皮存活;表土堆表面用防雨布进行全面覆盖遮挡,避免风力扬沙。为了减少坡面来水对地表造成冲刷,在上游侧土袋挡墙周边0.5~1.0 m的范围内布置临时排水沟,临时排水沟采用梯形断面,底宽0.3 m、深0.3 m,坡比为1:0.5,开挖完成后需进行过流面夯实。临时排水沟通往临时沉沙池,临时沉沙池顺接至自然沟道内或地势低洼处(图2)。在草皮临时堆存区域洒水,保持土壤湿润,区域周围设置水沟,保证草皮的需水量,并可将降水及时排走,避免草皮长期处于淹没状态而腐烂死亡。必要的时候,可在水中添加草皮生长所需的肥料,帮助草皮度过脆弱的“假植”期。施工时,尽量缩短草皮的临时堆存时间,一方面可提高剥离草皮的成活率,另一方面也可避免因上层草皮长期占压覆盖导致原地表未剥离的草皮死亡。

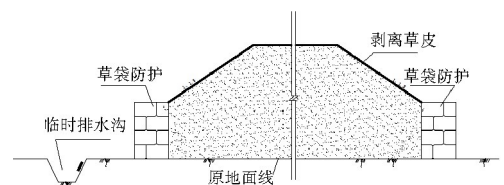
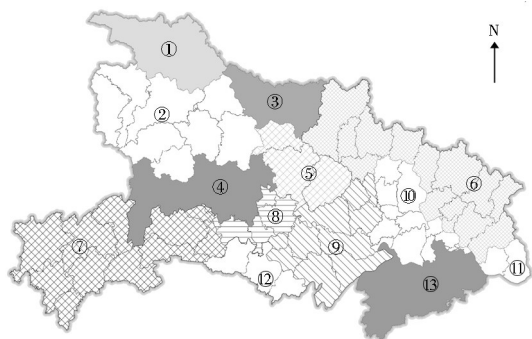


图2 表土堆存防风、防水示意

流失类型区划分比较协调,不再进一步划分;对其他的三级区采用 Ward 聚类分析法进行分析。最终共划分为 13 个湖北省二级区。



①—鄂西北丹江口水库周边山地丘陵水质维护保护区;②—鄂西大巴山荆山山地生态维护区;③—鄂北岗地农田防护区;④—鄂西大巴山南坡保土区;⑤—大洪山丘陵保土区;⑥—鄂东北低山丘陵水源涵养保土区;⑦—鄂西南武陵山地水源涵养保土区;⑧—江汉平原西部丘陵人居环境维护农田防护区;⑨—江汉平原农田防护区;⑩—鄂东孝-汉-黄城市群丘陵人居环境维护区;⑪—鄂东沿江丘陵平原农田防护区;⑫—荆南丘陵平原农田防护水质维护区;⑬—鄂东南山地丘陵保土生态维护区

图 2 湖北省水土保持二级区划

(3)参考《全国水土保持区划导则(试行)》,对形成的湖北省二级区进行分析评价,确定各区主导的水土保持功能,采用多段式命名法命名划定的湖北省二级区,形成湖北省水土保持区划成果。从区划成果来看,比较全面地反映了湖北省地区特色和湖北省水土保持特征,其结果可为编制《湖北省水土保持规划》奠定重要基础。

[参考文献]

- [1] 赵岩,王治国,孙保平,等.中国水土保持区划方案初步研究[J].地理学报,2013,68(3):307-317.
- [2] 承志荣,王新军,王雪晴,等.基于主成分分析法的江苏省水土保持区划指标体系研究[J].水土保持通报,2013,33(6):181-186.
- [3] 李瑞,李勇.层次聚类分析法在贵州省水土保持四级区划中的应用[J].中国水土保持,2013(2):21-22.

[作者简介] 张杰(1972—),男,湖北武汉市人,高级工程师,学士,主要从事水土保持规划咨询及方案编制工作。

[收稿日期] 2016-11-04

(责任编辑 李杨杨)

(上接第 24 页)

4.1.3 草皮回铺

回铺草皮时,先回填有机土层,并保证回铺平顺,使草皮根部与土壤无缝衔接;草皮回铺后,草隙用腐殖土填塞密实;回铺和填缝均为人工操作,可将草皮轻轻拍实,防止翘角和鼓包。在大风大雨季节,还应采取竹制或木制梢钉对草皮加以固定,防止草皮随下部土层流失而发生位移。

4.1.4 草皮植后养护

根据实际环境条件和回铺草皮生长发育的季节需要,适时对其进行施肥、浇水养护,以满足其对养分和水分的需要。回铺后的草皮比较脆弱,需要一段时间才能与底层土壤结合,因此在草皮回铺后 10 天内,尽量减少对回铺草皮区域的人为或外力扰动,草皮恢复较差区域需要相应延长养护期限。上层草皮回铺后,及时清除下层原生植被上洒落的腐殖土,恢复原有植被的生长环境,促使其及时返青。

4.2 道路截渗水沟技术

土质截渗水沟不适宜在进场道路布设,进场道路为永久路面,修建土质排水沟不利于进场道路运行安全,同时将增加进场道路占地。土质截水沟适宜布设在场内检修道路,开挖边坡比按 1:1.5,开挖后排水沟上口宽大于 1.2 m。项目区地貌类型属山前冲洪积平原,海拔 2 750~2 950 m,相对高差 200 m,山势平缓,沟谷较少,场内道路坡面汇水面积不大,但考虑到短时强降雨形成的汇流对道路路基会产生一定的冲刷,对施工期车辆行驶及运行期检修造成不便,因此应该在道路迎水面一侧开挖土质截水沟。截水沟会将雨水排至低洼处,因此修筑截水沟时,应因地制宜,顺接道路两侧自然沟道或者将截水沟接至场内地势低洼处。

[作者简介] 杜欣泽(1978—),女,甘肃临洮县人,工程师,学士,主要从事水土保持科研工作。

[收稿日期] 2016-05-10

(责任编辑 孙占锋)

赣州市南康区举行水土保持进校园启动仪式

赣州市是全国水土保持改革试验区,水土保持知识进中小学校是改革试验区实施方案的要求。2017年5月8日下午,赣州市南康区在该区实验小学举行了水土保持进校园启动仪式。在校长主持下,参加仪式的 300 名小学生统一穿着校服进行了“我是水保小

卫士”的宣誓。仪式结束后演出了欢乐快板《赣南水保谣》等宣传水土保持的文艺节目。该仪式是南康区水土保持进城区学校的启动仪式,标志着该区水土保持改革试验区工作又向前推进了一大步。

奚星晶(江西省赣州市南康区水土保持局)