

浅谈光伏发电与采煤沉陷区治理的融合发展

文/中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司新能源工程院 李东侠 袁玲 董菲菲

煤炭开采留下了大面积的采空区和沉陷区，带来了一系列严重的经济、社会、环境问题。随着光伏发电的快速发展，其用地越趋紧张，而利用采煤沉陷区受损土地发展光伏，不仅可以解决生态环境治理问题，将闲置资源变为当地经济增长的要素之一，还可带动当地就业。

我国煤炭行业70年负重运行，为社会经济发展提供了重要能源保障的同时，煤炭开采留下了大面积的采空区和沉陷区，带来了一系列严重的经济、社会、环境问题。

据统计，我国共有23个省的151个县市分布有采煤沉陷区，面积高达3000多万亩。按照每年35亿t煤炭产量计算，每年还将新增沉陷区125万亩。采煤沉陷区综合治理已成为各地政府亟待解决的难题。

自2015年以来，全国已经开展了600万kW的光伏+采煤沉陷区治理工作，且取得了卓越成效。随着光伏发电的快速发展，其用地越趋紧张，而利用采煤沉陷区受损土地发展光伏，不仅可以解决生态环境治理问题，将闲置资源变为当地经济增长的要素之一，还可带动当地人员的就业。

国家相关政策

2021年6月21日，国家发展改革委印发了《关于请提供利用采煤沉陷区受损土地发展光伏发电有关情况的函》，要求列入全国采煤沉陷区综合治理规划、重点采煤沉陷区集中的23个省的115个区市提供利用采煤沉陷区受损土地发展光伏发电的有关情况，推动采煤沉陷区受损土地综合利用。

2021年11月26日，国家发展改革委发布了《“十四五”特殊类型地区振兴发展规划》，提出“深入推进采煤沉陷区综合治理……统筹推进土地综合整治利用，盘活沉陷区土地资源……因地制宜推广利用沉陷区受损土地发展光伏、风电。”

2021年11月30日，国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、自然资源部、国家开发银行联合印发《“十四五”支持老工业城市和资源型城市产业转型升级示范区高质量发展实施方案》，明确创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局，支持包头、鄂尔多斯、石嘴山等城市及宁东能源化工基地等地区，因地制宜利用沙漠、戈壁、荒漠以及采煤沉陷区、露天矿排土场、关停矿区建设风电光伏发电基地。

可见，利用采煤沉陷区发展光伏发电将成新趋势。

“光伏+采煤沉陷区治理”现状

我国早在2015年就开始了以光伏治理采煤沉陷区的相关探索。国内第一批光伏领跑者基地就是在大同南郊区、新荣区和左云县形成的1687.8km²的采煤沉陷区实施的。近年来，大同依托丰富的太阳能资源在采煤沉陷区内建设光伏电站，同步开展光

伏场区及回填区种植等生态治理,目前已建成15万kW光伏治理采煤沉陷区基地。其中,仅三峡新能源在大同左云建设的林光互补采煤沉陷区光伏电站绿化面积就达3 700余亩。大同市政府配套出台了《大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地项目管理办法》《大同市采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地生态保护管理办法》,为绿色低碳转型、生态保护补偿、振兴美丽乡村的共同发展提供了良好示范。

2016年,国家计划建设550万kW光伏领跑基地,其中有450万kW结合了采煤塌陷区治理。目前,山西阳泉结合采煤沉陷区治理的光伏电站规模达到了100万kW;安徽两淮采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地建设了100万kW,其中淮南采煤沉陷区建设了水面光伏电站;内蒙古包头市采煤沉陷区建设了100万kW光伏示范基地,乌海建设了50万kW光伏采煤沉陷区领跑基地,伊金霍洛旗50万kW采煤沉陷区生态治理光伏项目也已并网发电;山东济宁、新泰各建设了50万kW的光伏采煤沉陷区基地;宁夏白银平川区采煤沉陷区光伏示范基地项目逐渐兴起。

“光伏+采煤沉陷区治理”方案探讨

鉴于采煤沉陷区居民搬迁后土地闲置、生态植被脆弱的现状,以农光互补、林光互补等多种光伏发电站开发模式,带动矿区生态治理,并通过废旧矿山综合利用缓解光伏电站用地矛盾。

1. 推进地表修复

采煤沉陷区治理工程主要包括边坡绿化工程和土地整治工程。而光伏电站开发建设过程对场地的局部平整相当于进行了矿山环境治理的土地整治;光伏组件安装相当于间接的植被绿化,不仅可减少场区范围内的蒸发量,光伏组件定期清洗还能增加浅层土壤的含水率。对地表下沉积形成常年积水的区域,可考虑采用漂浮式光伏电站。

2. 优化光伏支架结构

适当抬高光伏组件支架,最低高度距地高于1.2 m(灌木平均高度),为其他作业面预留足够空间,便于后期植被种植。在支架与基础材料选择上重视材料本身的回收利用,可考虑采用钢柱式或圆柱形水泥墩固定列阵支架,最大限度减小电站建

设对土壤以及自然环境的二次污染,加快周边环境生态恢复。在地形条件较为复杂的采煤沉陷区,可考虑大跨度柔性光伏支架结构,以减小支架各构件间的次生应力和局部变形,实现土地资源的最大化利用。

3. 推动植被保护和恢复

施工过程中尽量不破坏现有植被。项目施工结束后,在光伏列阵之间栽植适宜当地生长的灌木林或灌木经济林,达到生态效益与经济效益同步发展。场址区苗木栽植的相关要求,可执国家标准GB/T 15776—2016《造林技术规程》,树种成活率和保存率应达到85%以上。

4. 开展生态环境与安全监测

由于地面沉陷为不可控因素,可结合场址区实际情况应用变形监测、植被监测、水沙监测及治理效果监测等监测技术,并设置合理的监测体系,为适时采取有效防患措施及生态保护提供技术支撑。另外,该监测数据还可为后续其他同类工程的科学研究提供基础资料和积累经验。EA



△ 三峡新能源山西大同左云光伏电站