

边远山区农村光伏扶贫案例分析

段丽波

国能河北龙山发电有限责任公司, 河北 邯郸 056400

[摘要]当前边远山区农村面临经济、能源、环境发展的多重问题,“双碳”战略为解决“三农”问题提供了新的方向。某 600 MW 火力发电企业结合当地特点建立了农村民居分布光伏发电站,装机容量达 36.4 MW。当地农村用能逐步实现电气化、清洁化、低碳化,助力乡村振兴战略的实施。

[关键词]火力发电企业;屋顶分布式光伏发电;乡村振兴;清洁能源;装机容量

DOI: 10.33142/hst.v6i6.9799

中图分类号: TM615.2

文献标识码: A

Case Analysis of Rural Photovoltaic Poverty Alleviation in Remote Mountainous Areas

DUAN Libo

Guoneng Hebei Longshan Power Generation Co., Ltd., Handan, Hebei, 056400, China

Abstract: At present, rural areas in remote mountainous areas face multiple problems of economic, energy, and environmental development. The "dual carbon" strategy provides a new direction for solving the "agriculture, rural areas and farmers" problems. A 600 MW thermal power enterprise has established a rural residential distribution photovoltaic power station based on local characteristics, with an installed capacity of 36.4 MW. The local rural energy use is gradually achieving electrification, cleanliness, and low-carbon, helping to implement the rural revitalization strategy.

Keywords: thermal power generation enterprises; roof distributed photovoltaic power generation; rural revitalization clean energy; installed capacity

引言

随着乡村振兴和“双碳”战略不断推进,农村能源消费结构逐渐发生变化,逐步由传统生物能源、化石能源向清洁能源转型。根据第七次全国人口普查结果显示^[1],截至 2020 年底河北省农村人口占比达 39.93%,65 岁以上老人占总人口的比例达 13.92%,农村老龄化现象严重,农村发展面临劳动力缺失、收入单一的问题。因此各电力企业针对农村的房屋闲置率高、布局分散、规模较小等特点,提出在农村建立分布式光伏发电系统,采用“自发自用、余电上网”模式,助力建设宜居宜业和美乡村,推进乡村振兴战略的实施。

1 边远山区农光互补案例分析

河北省处于我国太阳能资源“较丰富带”,太阳能潜在装机容量巨大。承德地区、保定西北部、张家口、邯郸西部的山区面积集中了整个河北省超 70%的山区面积,这部分地区也是地理位置偏僻、经济欠发达的县市,化石能源基础设施不足,能源使用成本高,生物能源 CO₂ 排放高^[2],因此在这些地区开展分布式光伏发电能源体系建设,推行光伏扶贫、农网改造以及清洁取暖等重大措施,为边远山区加快实现农村农业现代化提供能源保障。

某 600MW 火力发电企业依托所处深山区的特殊地理特点,综合分析、反复调研,利用农户屋顶建设分布式光伏电站,光伏组件采用 520W_p 组件进行安装,规划建设规

模 6811 户,按照每户 5.2kW 配置,共安装 68110 块组件,总容量达 35.4172MW。建成后每年可为电网提供电量 4482.9 万 kW·h,与相同发电量的火电相比,相当于每年可节约标煤 13897 吨,相应每年可减少多种大气污染物的排放,其中减少二氧化硫(SO₂)排放量约 229.3 吨,二氧化碳(CO₂)约 34645.2 吨,氮氧化物(NO_x)约 216.8 吨,具有良好的节能效益、环境效益和社会效益。

1.1 建设条件及前期准备

充分利用农村民居屋顶建立分布式光伏发电站,将能源革命、生态文明建设和乡村振兴战略融为一体,是服务乡村振兴战略的有效途径。有学者预测在一般情况下,中国农村居民分布式光伏发电装机容量为 348GW,在各方面因素完善的条件下可达 696GW^[3]。该区域地处深山区,地势自西北向东南缓慢倾斜,辖 1 个街道、9 个镇、8 个乡,村落布置分散,农村能源多以蜂窝煤、秸秆、枯树枝为主,但根据二十大提出要建设生态宜居新时代农村的要求,农村能源消费结构必须转型,农村碳排放必须降低,所以在农村建立电力生产和消纳一体化的屋顶光伏系统,将为解决边远山区农村“三农”问题提供有力支持和保障。

该企业从影响民居安装屋顶分布式光伏发电系统的因素分析,确立适用于该区域民居屋顶分布式光伏电站的方案。

(1)日照时长分析。统计该区域 1986~2011 年平均

各月日照时数, 结果显示: 该地区的平均年日照时数达 2581.4h, 月平均日照时数在 215.1h, 日照时间相对较长。

表 1 逐月平均日照时数表

月份	日照时数
1	182.9
2	176.9
3	210.8
4	219
5	269.7
6	264
7	241.8
8	238.7
9	204
10	210.8
11	183
12	179.8
合计值	2581.4
平均值	215.1

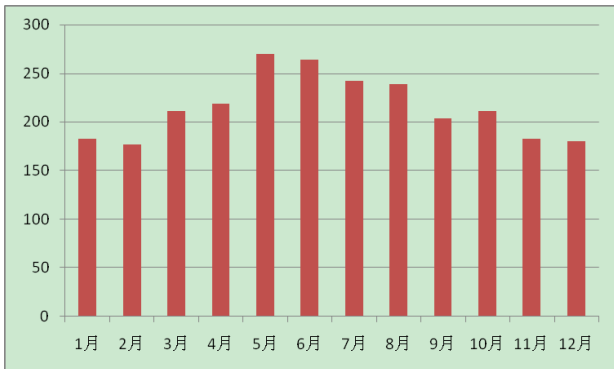


图 1 每月日平均日照时数分布图

(2) 农村民居屋顶形式分析。域内农户屋顶大部分(约 80%)为坡屋面, 且倾斜度小于 40° , 适于铺设光伏发电组件。布置采用沿坡平铺布置, 角度约为 20° ; 少部分(约 20%)为混凝土屋面, 光伏支架通过混凝土配重块安放于屋面上, 光伏支架采用最佳倾角 35° 布置。本工程所利用的坡屋面均为瓦房屋面, 瓦片下为现浇混凝土板, 光伏组件顺应屋面坡度平铺铺设, 采用光伏组件专用支撑固定, 采取檩条直接受力的方式, 通过专用支撑荷载传递到混凝土板。

气象因素分析。从温度、风速、雨雪、雷暴及雾霾等方面分析, 最终决定选用抗冰雹、抗霜冻的单晶硅光伏组件, 光伏电站配备防雷保护装置, 并采取一定有效的防风措施。降雨对电池组件的发电效率影响不大, 对电池组件发电效率造成影响的主要是降雪和雾霾, 在降雪、雾霾天气时应及时清扫电池板, 避免发电效率大幅度下降。

屋顶平面的方位角。屋顶平面向东偏转角度小于 9.5°

时, 为平屋顶, 无需考虑其方位角的影响; 但超过 9.5° 时, 面向西北方向和东北方向 ($292.5^\circ \sim 67.5^\circ$) 的屋顶平面均不适合铺设光伏发电系统^[5]。该地区深处太行山脉, 沟壑纵横, 房屋朝向规划不统一, 需一一测量, 确保所选地址能够保证发电效率最大化。

1.2 建设情况

经反复调研论证后, 最终确立在以下 24 个村落建成分布式光伏电站。

表 2 农户屋顶规模汇总表

序号	乡镇	村庄	涉及户数 (万户)	容量(kw)
1	河南店	庄上	0.035	1820
2		石岗	0.006	312
3		胡峪	0.037	1924
4	神头乡	江家庄村	0.0162	842.4
5		杨家山村	0.0301	1565.2
6	索堡镇	常乐	0.0445	2314
7		弹音	0.037	1924
8		索堡	0.1	5200
9		悬钟	0.0381	1981.2
10		上温	0.0283	1471.6
11		下温	0.047	2444
12	平安街道办	太平庄	0.032	1664
13		占洼	0.0226	1175.2
14	偏店乡	赵峪	0.0312	1622.4
15		凤岗	0.0169	878.8
16		范家井	0.0126	655.2
17		偏店	0.0515	2678
18		东寨	0.0254	1320.8
19		西寨	0.0052	270.4
20		南寨	0.0323	1679.6
21		北寨	0.0053	275.6
22	井店镇	庙蛟	0.0032	166.4
23		后池耳	0.0119	618.8
24		前池耳	0.0118	613.6
合计	6个乡镇	24个村	0.6811	35417.2

另外, 2021 年 11 月该企业开发利用了当地旅游景点附近的房车露营地车棚、污水处理厂房屋顶, 拓宽面积 6000 平米, 增强装机容量 980kW, 共计建立分布式光伏电站装机容量 36.4MW。

2 边远山区建设农村分布式光伏发电系统的意义

2.1 经济效益

当前社会发展背景下, 农村老龄化问题严重, 农村青年多数选择外出务工维持生计, 农村现住人口少, 收入单一, 劳动力严重不足, 利用农户屋顶建立分布式光伏发电

站,采用“自发自用、余电上网”的模式,既节省了农村家庭电费开支,又能够增加农民收入。随着光伏材料价格的不断下降,光伏发电成本会进一步减少。另外采用“光伏+清洁供暖”模式的农户,除基本补贴外,还能够享受政策补贴400元/年。

2.2 生态环境效益

据调查研究显示,光伏发电1kWh可节约302.5g标准煤,减少CO₂排放量832.0g。因此,通过建立分布式光伏发电系统,农村可以完全摆脱燃煤、燃油等化石燃料,减少秸秆、树枝等生物燃料的使用,逐步实现农村用能电气化、清洁化、低碳化。同时,碳排放降低,SO₂、NO_x的排放减少,有助于改善农村环境。

3 结论及建议

某600MW火力发电企业利用山区农村民居散落、当地太阳资源丰富等特点,从项目前期调研、确立项目方案到施工,完成光伏发电装机容量35.4172MW,建成后每年发电量为4482.9kWh,可节约标准煤13897吨。光伏电站建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用,并有明显的节能、环境和社会效益,可达到充分利用可再生能源、节约不可再生化石资源的目的。但农村分布式光伏发电能源系统的自我消纳能力仍有待提高,为了进一步加快实现共同富裕的步伐,现提出以下建议:

(1)拓展“光伏+”工程。该公司下一步计划结合当地特色产业鲟鱼养殖业,开展光伏制氧技术,保证鱼塘的

溶氧量,为养殖户节省制氧成本;同时将现有“光伏+冷库”的专利技术^[7]应用落地,作为鲟鱼保存、运输的条件保障。

(2)技术体系不断延伸。该地区有着丰富的药材资源,包括大量的连翘、柴胡、紫苏、板蓝根等,可与药材种植企业合作,开发基于光伏供电的药材烘干系统,推动中药产业链的发展,助力农村产业振兴,推进农业农村现代化建设。

(3)农机设备电气化。利用农户自家屋顶建立的分布式光伏电站,完全可覆盖农户日常活动用电,大力推动农机设备电气化,如拖拉机、收割机、播种机、微耕机等均实现“油改电”,大大减少了化石燃料燃烧物的排放。

【参考文献】

- [1]国家统计局,国务院第七次全国人口普查领导小组办公室 第七次全国人口普查公报[EB/OL].(2021-05-11).
- [2]中国数字科技馆.实现“碳达峰”与“碳中和”,能源或许是主角[EB/OL].(2021-06-10).
- [3]Charlie Dou,左冲,贾彦,等.中国农村民居屋顶分布式光伏发电的发展潜力分析[J].太阳能,2023(1):12.
- [5]Freedom Solar Power. What is the best roof for solar panels?[EB/OL].(2021-09-14).

作者简介:段丽波(1990.9—),男,兰州理工大学,热能与动力工程(水机),国能河北龙山发电有限责任公司,科技专责,2年,助理工程师。