



推荐阅读:

[广西城市污水处理厂污泥产生及处置现状分析](#)

[平顶山市煤矿区土壤重金属污染程度评价](#)

[基于灰色关联分析法的宜昌市空气质量影响因素分析](#)

[废旧锂离子电池流向及管理现状调研](#)

[生物法处理气态污染物的研究现状与应用前景](#)

[环境敏感区农村生活污水处理工艺设计案例分析](#)

[氨法脱硫+低温 SCR 脱硝工艺在焦炉烟气净化中的应用](#)

[反渗透双膜工艺处理印染废水研究进展](#)

[重金属污染土壤修复技术研究进展](#)

[基于 SARIMA 模型的二氧化氮时间序列预测研究](#)

[碳基功能材料在土壤修复中的应用](#)

[虾蟹壳对水中刚果红吸附性能的研究](#)

[农村生活垃圾生物质热解和燃烧气相数值模拟](#)

[基于灰色 GM\(1, 1\)模型的成都市大气污染物浓度预测](#)

[江苏省非道路移动源大气污染排放清单研究](#)

[欧盟 15 国污水污泥产生量与处理处置方法对比](#)

[基于 Hydrus-1D 的粉煤灰堆场 Cr\(VI\) 在包气带中迁移规律的研究](#)

[工业废水活性炭深度处理的研究](#)



移动扫码阅读

朱园庭,容庆,方熙,等.合同能源管理模式在分布式光伏发电项目中的应用[J].能源环境保护,2020,34(4):105-108.

ZHU Yuanting, RONG Qing, FANG Xi, et al. Application of energy management contract mode in distributed photovoltaic power generation project[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(4): 105-108.

合同能源管理模式在分布式光伏发电项目中的应用

朱园庭¹, 容庆¹, 方熙², 黄潞璐³, 谢增林⁴, 张浩⁴

(1.上海电力大学,上海 200082;2.国网福建省电力有限公司闽侯县供电公司,福建 福州 350000;3.石河子大学,新疆 石河子市 832000;4.国网福建省电力有限公司福州供电公司,福建 福州 350000)

摘要:基于合同能源管理模式(EMC),对某公司装机容量为12 MW的光伏发电项目进行研究。结果表明:该公司采用EMC模式建造光伏电站,预计20年可获得发电收入约2 010万元;EMC模式不仅能实现大规模盈利,还能充分利用闲置屋顶安装光伏组件,降低公司用能成本,避免投资风险大和项目回收期长等不利因素;在光伏发电项目中应用EMC,可以实现企业、能源服务公司、社会合作共赢的局面。

关键词:合同能源管理;分布式光伏发电;效益

中图分类号:X382

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2020)04-0105-04

Application of energy management contract mode in distributed photovoltaic power generation project

ZHU Yuanting¹, RONG Qing¹, FANG Xi², HUANG Lulu³, XIE Zenglin⁴, ZHANG Hao⁴

(1. Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200082, China; 2. State Grid Fujian Electric Power Co., Ltd. Minhou County Power Supply Company, Fuzhou 350000, China; 3. Shihezi University, Shihezi 832000, China; 4. State Grid Fuzhou Electric Power Supply Company, Fuzhou 350000, China)

Abstract: A photovoltaic (PV) power generation project with an installed capacity of 12 MW was studied based on energy management contract (EMC) mode. The results showed that by building a photovoltaic power station using EMC mode, this company could obtain 20.1 million yuan through power generation in 20 years. EMC mode could not only provide a large profits, but also make full use of the idle roof to install PV modules, reduce the energy cost of the company, and avoid the adverse factors such as high investment risk and long payback period of the project. The application of EMC in PV power generation projects could achieve all-win cooperation among enterprises, energy service companies and society.

Key Words: Energy management contract; Distributed photovoltaic power generation; Benefit

0 引言

分布式光伏发电是一种优质的绿色能源、具有显著的发展前景和综合利用价值。由于具备体积小、重量轻、安装容易、不单独占地等特性,屋顶式光伏发电项目得到广泛应用,分布式光伏电站贴近受电侧,既可以有效减少电力在输配过程中

的损耗,又能作为备用电源,提高供电可靠性。然而用户自行采购光伏组件进行发电成产,会存在资金数量大、项目实施难度大、维护困难等缺点。合同能源管理模式很好的解决了这些困难,能源服务公司与用能单位签订能源管理合同,根据其自身的技术优势提高用能单位的能源利用效率,再根据合同约定与客户分享节能效益,大大降低

了用户的投资和运营风险,从而推动了光伏发电项目的发展。

合同能源管理模式起源于发达国家,在国外应用较为广泛。相对而言,我国现阶段合同能源管理仍处于起步阶段,如何在分布式光伏发电项目中引入合同能源管理模式,达到多方共赢的效果,仍是一个值得探讨的问题。本文通过介绍 D 公司在光伏发电项目中应用合同能源管理模式,取得了能源管理公司和用能单位双赢的成果,为合同能源管理模式在分布式光伏发电项目中的应用提供思路。

1 项目概况

1.1 气象条件

D 公司所在 F 市气候属亚热带季风气候,气候特征全年日照充足。年平均日照时数 2 000.8 小时左右,占可照时数的 53%,年总辐射 102 千卡/平方厘米,属于太阳能资源丰富地区,有条件开发光伏发电项目。根据查阅资料^[1]显示项目所在 5 年太阳辐射值如表 1 所示。

表 1 项目所在地 5 年太阳辐射值

月份	日平均辐射值 /(kW·h·m ⁻²)	月平均辐射值 /(kW·h·m ⁻²)
1月	2.75	85.3
2月	2.78	80.6
3月	2.88	89.3
4月	3.23	96.9
5月	3.52	109.1
6月	4.21	126.3
7月	4.52	140.1
8月	4.86	150.7
9月	4.75	142.5
10月	4.42	137.0
11月	4.13	123.9
12月	3.82	118.4
总计	3.82	1 400.1

1.2 项目设计概况

D 公司光伏发电项目与能源管理公司合作,通过合同能源管理项目实施。本项目分两期建设,总建设主要利用公司彩钢瓦厂房屋顶及办公新能源示范区等面积 10 万平方米,装机总容量为 6 MW;利用公司停车棚等面积装机总容量 6 MW,共计安装光伏组件 39 305 片,其屋顶分布如表 2 所示。图 1 为光伏发电屋顶分布图。

表 2 屋顶光伏发电容量分布表

编号	结构	类型	面积/m ²	容量/kW
1号	彩钢瓦	直立锁边	38 000	4 860
2号	彩钢瓦	直立锁边	17 000	2 274
3号	彩钢瓦	直立锁边	8 000	1 002
4号	彩钢瓦	直立锁边	32 000	4 268



图 1 光伏发电屋顶分布俯视图

为了隔绝雨水下渗,本项目在相对应的屋面上利用新型材料丁基铝箔胶带和防水自粘卷材处理整个屋面的防水,将丁基铝箔胶带插入组件内部即可,实践发现效果有明显作用。丁基铝箔胶带如图 2 所示,图 3 为胶带与组件不同安装方式。



图 2 丁基铝箔胶带

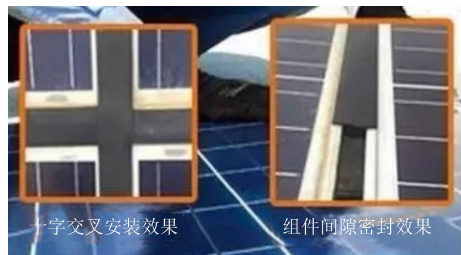


图 3 丁基铝箔胶带安装方式

1.3 项目技术特点

光伏发电系统主要组成部分有光伏组件、逆变器、计量装置及配电系统。光伏组件将太阳能转化为直流电力,继而通过并网逆变器进一步转

化为与电网同频率、同相位交流电能,并入电网。

(1) 光伏组件选择

光伏发电系统中价值最高、最核心的部分是光伏电池。光伏电池种类主要有单晶硅、多晶硅太阳能电池及薄膜太阳能电池等,根据不同种类电池效率及价格比较,D公司屋顶光伏发电系统采用多晶硅太阳能电池^[2];从功率5 W_p~300 M_p之间对比,295 W_p组件具有最佳工作电压、开路电压、最佳工作电流及短路电流的综合性能,故光伏组件选择295 W_p多晶硅太阳能电池。

表3 太阳能电池种类性能对比

名称	效率	价格	市场占有率
单晶硅太阳能电池	16%~20%	高	一般
多晶硅太阳能电池	16%~20%	中等	高
薄膜太阳能电池	16%~20%	低	低

(2) 逆变器选择

并网逆变器的主要功能是将光伏方阵发的直流电转变为交流电供负载使用。然而当负载的用电功率超过逆变器功率的80%时候,就会导致逆变器持续过度发热,缩短逆变器寿命,本文通过表4对功率250 kW、500 kW、1 000 kW的逆变器性能进行对比,选取1 000 kW的逆变器。

表4 逆变器种类对比

额定功率	250 kW	500 kW	1 000 kW
最大功率	275 kW	550 kW	1 160 kW
额定最大输入电压	880 V _{dc}	880 V _{dc}	880 V _{dc}
额定输出电流	534 A	1 070 A	2 138 A
额定输出电压	270 V _{ac}	270 V _{ac}	270 V _{ac}
额定频率	50 Hz	50 Hz	50 Hz
MPPT 输入电压范围	480~820 V	480~820 V	480~820 V
峰值效率	97.5%	98.5%	98.5%
功率因数	1	1	1
电流波形畸变率	<3%	<3%	<3%

1.4 一次接线方式

本光伏发电系统所发电量采用自发自用,余电上网模式,通过多回380 V/10 kV线路接入公司内部配电系统,通过内部负荷消耗公司所需,余量经10 kV专线并入公共电网收取费用。接入方案采用国家电网公司XGF380-Z-Z1和XGF10-Z-Z1典型设计方案,本光伏发电系统接入电网详情如表5所示。

表5 接线及用电情况

用电情况	
进线数量	4条
电压等级	10 kV
变压器台数	15台
总容量	30 315 kVA
各台容量	315~2 500 kVA

2 效益分析

2.1 经济效益分析

基于合同能源管理的分布式光伏发电项目运营模式的经济效益多反映在客户节能改造的经济效益与合同能源管理公司的经济效益两方面。

2.1.1 项目发电量测算

多种求算发电量的方法在文献中被提及,本文中构建对象为12 MW光伏发电系统。在求算年发电量的过程中,首先把光伏组件矩阵表层的太阳辐射能量求出来。一般而言,气象站的统计是水平面上的太阳辐射能量,所以要把水平面上的太阳辐射能逐步转变成具有倾斜角度的太阳能光伏阵列表层上,计算不同倾斜角度的光伏组件表面的太阳能辐射量,从而统计出光伏电站的发电情况,日辐射量的计算方法在文献^[3]中被详细提及。

年发电量=年平均辐射量×组件总面积×组件转化率×系统效率×功率衰减×首年衰减;

通过项目数据统计,首年每瓦实际发电量(含衰减)1.18 kW·h,光伏发电组件衰减首年2%,第二年开始逐年衰减0.4%。

通过电网报价获取大工业用电:电价峰时为0.856元/度;平时为0.579 7元/度,综合电价预计为0.718元/(kW·h),用户享受电价9折,综合电价预计为0.645元/(kW·h),光伏上网电价为0.392元/(kW·h)。

经测算,平均每年发电量约为1 440万kW·h,20年约产生发电量28 800万kW·h。

2.1.2 经济收益分配

本项目采用节能效益分享型合同能源管理模式。关于合同能源管理公司经济效益,其计算公式为:合同能源管理公司经济效益=项目的财政补贴—项目维护成本+合同期内的电费收入—项目投资成本=合同期内的发电总量×电价别标准+标杆电价×合同期内的发电总量—项目运营成本—项目投资成本^[4]。

本项目由能源服务公司投资建设,投资造价约为6 400万元。根据合同约定,用户享受电价9折,即用户分享自发自用电费的10%,综合能源公司分享自发自用电费的90%。在该项目发电量自用比例90%以上情况下,用能企业预计每年可获得收益100.5万元,20年预计可获得发电收入约2 010万元。

2.2 环境效益

分布式光伏发电项目的环境效益主要体现在使用清洁的可再生能源替代传统不可再生的煤炭资源发电,同时减少了同等发电量下燃煤产生的二氧化硫、氮氧化物等有害气体、温室气体二氧化碳以及颗粒物。

该项目年平均发电量1 440万千瓦时,根据1千克标准煤的热值7 000千卡计算,每年约减少6 000吨煤耗,相应减少产生二氧化碳1.572万吨,二氧化硫51吨,氮氧化物44.4吨;按照光伏发电项目运营周期20年计算,在项目生命周期内,该项目共可减排二氧化碳31.44万吨,二氧化硫1 020吨,氮氧化物888吨,具有显著的环境效益。

2.3 社会效益

D公司位于F市汽车城,周边企业具有占地面积广,闲置屋顶资源充足。能源管理公司通过合同能源管理模式帮助D公司建成分布式光伏发电项目,在当地具有很强的示范作用,可复制推广。该项目投入运营后,对于D公司而言,提升了能源利用效率,降低了用能成本,并通过该项目塑造了企业低碳环保、绿色节能的综合品牌形象;对于能源服务公司而言,D公司的成功案例是公司极好的宣传材料,且可作为其下一步向周边企业签订能源管理合同的范本,为企业创收增效;对于当地电力系统而言,D公司分布式光伏电站建成以及“自发自用,余电上网”的用电模式缓解了当

地企业用电紧张的态势,提高了D公司自身以及周边企业的用电可靠性;对于当地政府以及居民而言,D公司作为当地首家建造光伏的大型工业企业,提高当地清洁能源的能源消耗比重,助力当地生态环境改善,可谓达到多方共赢,社会效益显著。

3 结束语

本文基于合同能源管理模式对D公司装机容量12 MW的光伏发电项目进行研究,D公司采用EMC模式建造光伏电站,通过发电量计算,20年预计可获得发电收入约2 010万元,不仅实现项目大规模盈利,同时充分利用闲置屋顶安装光伏组件,降低了公司用能成本,又可避免投资风险大、项目回收期长等不利因素,同时又具有节能减排、保护当地生态环境等环境及社会效益,对于用能单位、能源服务公司、电力企业、政府及当地居民均能获益。通过上述研究,在光伏发电项目中应用合同能源管理模式,不仅可以实现自身盈利,并且实现社会效益,实现企业、能源服务公司、合作共赢的局面。分析合同能源管理在更大规模光伏发电项目中的应用成果,希望对我国在大范围推广分布式光伏发电项目提供借鉴。

参考文献

- [1] 何正刚. 东风日产花都工厂分布式光伏电站发电量估算及分析[J]. 武汉勘察设计, 2018(1): 34-37.
- [2] 陈晓宏. 屋顶分布式光伏发电技术在攀钢的应用[J]. 冶金动力, 2016(11): 41-44.
- [3] 宋宁宁. 合同能源管理在4 MW分布式光伏发电项目中的应用[D]. 沈阳: 沈阳工程学院, 2016: 21-24.
- [4] 张兴然. 太阳能光伏发电技术研究[J]. 天津工程师范学院学报, 2009, 19(4): 46-48.