

户用光伏电站运行时峰值功率异常案例分析

宣振纲

浙江浙能嘉华发电有限公司, 浙江 嘉兴 314200

[摘要]随着国家提出“碳达峰、碳中和”理念后,建设新能源光伏电站是目前主要的开发方向。而户用光伏电站在光伏电站中具有分散、土地利用率高,便于上网等特点,是目前较为主流的光伏电站种类。文章主要介绍了户用光伏电站的组成,并阐述了户用光伏电站在运行过程中发现峰值功率异常的故障并对其进行分析排除故障的方法。

[关键词]用户;光伏电站;新能源;发电

DOI: 10.33142/hst.v9i8.20430

中图分类号: TM933.3+5

文献标识码: A

Case Analysis of Abnormal Peak Power during Operation of Household Photovoltaic Power Plants

XUAN Zhengang

Zhejiang Zheneng Jiahua Power Generation Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314200, China

Abstract: With the concept of "carbon peak and carbon neutrality" proposed by the country, the construction of new energy photovoltaic power stations is currently the main development direction. Household photovoltaic power stations have the characteristics of dispersion, high land utilization rate, and easy access to the internet, making them the more mainstream type of photovoltaic power station at present. The article mainly introduces the composition of household photovoltaic power plants and elaborates on the methods of analyzing and eliminating faults found during the operation of household photovoltaic power plants with abnormal peak power.

Keywords: user; photovoltaic power station; new energy; power generation

1 户用光伏电站组成

户用光伏电站作为分布式光伏发电领域中最贴近居民生活的重要形式,在各类光伏电站体系中具备鲜明的应用特征,核心优势集中体现为单机装机容量小巧、整体发电系统结构简洁、安装部署灵活便捷,无需大规模场地建设,适配普通家庭的用电需求与安装条件。这类电站的建设模式通常以合法合规为前提,由光伏投资企业或安装服务商与房屋产权所有人签订正式的屋顶、庭院场地租赁合同,明确双方权责与收益分配,严格安装在房屋产权人法定的房屋权属范围内,确保项目合规性、安全性与稳定性,既不占用额外公共空间,又能充分利用闲置屋顶、庭院资源实现清洁能源发电。一套完整规范的户用光伏电站,主要由发电部分、支架部分、转换上网部分、电站监控部分四大核心模块构成,各模块协同配合,完成光能到电能的转化、传输、并网与运维全流程,保障电站高效、稳定、安全运行。

发电部分:发电部分最重要的就是光伏组件。光伏组

件是将多块硅晶体电池,整合到一块板上,形成一块完整的光伏组件。随着厂商的开发改进设计,光伏组件逐年在进化。目前主流的光伏组件为 635W,转换率约为 25%。而我们常说的装机容量,即为电站中装的光伏组件型号瓦数×组件数量,得出最终的装机容量(W_p)。户用光伏电站的光伏组件,通过直流端电缆(一般型号为 PV F 4mm²)进行串联,将光伏组件转化的直流电一串串接入到转换上网部分。

支架部分:由于多数户用光伏电站为了提高发电效率,建造在房顶处,为保证房顶设备不超过载荷要求,降低电站整体的重量,我们一般采用不同型号尺寸的方钢用以制作支架,并在大框架上制作必要的斜撑,保证其稳固性。

转换上网部分:该部分是电站的核心,主要是由逆变器、并网箱、电表、电缆等组成。户用光伏电站的逆变器一般采用组串式逆变器,根据各地电网要求的不同,一般用于户用光伏电站的逆变器单台功率不超过 60kW。光伏组件将光能转化为直流电,再通过直流电缆接入逆变器的

直流接口,再通过升压回路将直流电压升压至逆变器输出所需直流电压,再由逆变桥式回路将升压后的直流电压转换为固定频率的交流电压,再通过交流电缆接入并网箱。并网箱中主要由过欠压保护器、闸刀等装置组成。当电站不发电或异常时,过欠压保护器会启动保护电路和系统。并网箱中闸刀后侧由电网负责接入电表及上网。

电站监控部分:电站监控部分是户用光伏电站实现智能化管理、高效化运维的重要保障,能够实时掌握电站运行状态,及时发现并解决故障,确保电站长期保持高效发电状态。户用光伏电站均会配套搭建一套专业的智能监控系统,该系统依托物联网技术、无线通信技术实现数据传输与远程监控,无需人工现场实时值守。其工作原理为:逆变器自带专用信号接收器,能够实时采集逆变器的运行参数、发电功率、电压电流、累计发电量、当日发电量等核心数据,同时监测电站是否出现故障、异常停机、线路

故障等问题,并通过无线信号将这些实时数据精准传输至智能监控系统。监控系统支持手机 APP、电脑端等多终端查看,房屋产权人与运维人员可随时随地查看电站发电情况,一旦电站出现故障,系统会立即发出故障报警提示,明确标注故障类型与故障位置。运维人员可根据监控系统反馈的发电数据、故障信息,快速制定维护方案,及时上门检修,有效缩短故障停机时间,减少发电损失,保障户用光伏电站持续、稳定、高效发电,最大化发挥清洁能源的经济效益与环保效益。

2 异常案例简介

某一户用光伏电站 A,装有 88 块 625W 的光伏组件,容量共计 55000W。运维人员在电站监控中发现,该电站在某天光照情况优秀的情况下,峰值功率仅为 30874W (图 1)。

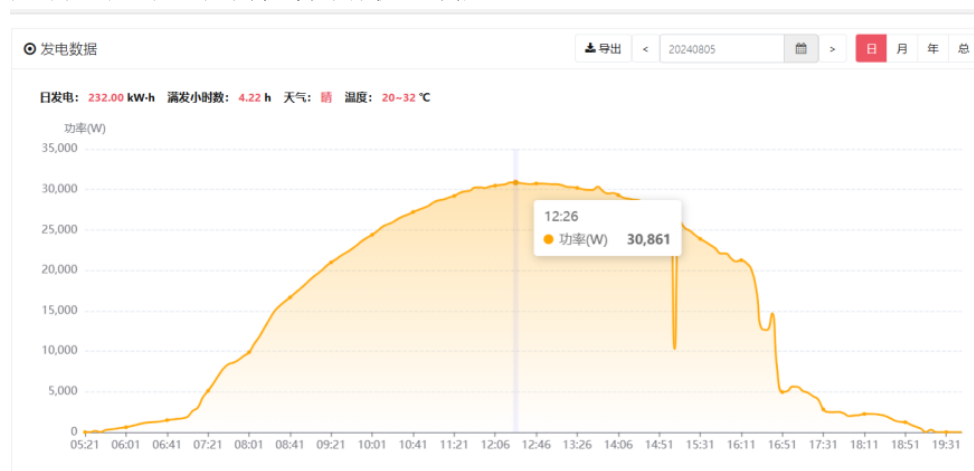


图 1 电站 A 全天发电曲线

相邻另一户用电站 B 装机容量为 56250W, 其在相同时刻的峰值功率达到了 47197W, A 与 B 的峰值功率相差较多。

3 排除故障分析

为排除该电站的故障,我们依次对可能存在的问题进行了排查。

3.1 逆变器选型错误

已知电站 A 装机容量为 55000W, 根据户用光伏相关设计规范,直流侧与交流侧功率比在 1:1.1~1:1.3 之间,故要选择 42KW 以上的逆变器。否则也会产生系统峰值功率受限的情况。

排查方法:现场检查后发现,现场采用的逆变器型号为 ASW50KQ-LT-G3, 额定功率为 50KW, 符合要求,与设计一致。



图 2 现场逆变器型号

3.2 组件二极管问题未转化成直流电

组件中部的接线盒内存在一个二极管,用于将硅晶体的电压转化为直流电,当二极管存在问题时,会导致没有电流的情况出现。

排查方法:每一块组件均有一个二极管,当一个二极管破损时,该块组件会不产生电压,但不影响该串其余组件产生电压,会出现某个 MPPT 中有感应电压,却无感应电流的情况,不符合电压、电流均为 0 的现场情况,故该原因排除。

3.3 逆变器接收器存在问题

逆变器的信号接收器将逆变器中的各类实时运行参数间隔性得传输到系统中,一旦接收器出现问题,很容易传输错误参数至系统,使得参数不符合正常情况。

排查方法:首先确认真实发电量是否接近理论倾角发电量。一般我们采用的理论倾角发电量的公式为:

理论倾角发电量=装机容量×最佳倾角辐照值×理论发电量修正系数×[1-组件累计衰减率(%)]/1000×[1+背板增益率(%)]

其中最佳倾角辐照值是参考 PVSYST 做的一个以地级市为单位测算辐照最高的区县的数据(按月做分解)、理论发电量修正系数是系统效率系统统一按 85%进行的数据录入。组件累计衰减率是我们根据不同类型的组件录入相应的衰减率数据,一般每年衰减 2%~2.5%。背板增益仅适用于近期采用的双玻面组件(普通单面背板组件没有背板增益),参考一些组件公司计算的数据,根据不同屋顶类型将背面增益计算为:系统内置的平屋顶计算 10%的增益、阳光棚计算 5%的增益。

参考电站 B 的当月理论发电量为 6768.82kWh(图 3),截至 8 月 15 日发电量为 3482.8kWh,与理论发电量偏差为+2.9%,符合正常情况。而电站 A 8 月理论发电量为 6618.4kWh(图 4),但截至 8 月 15 日,发电量仅为 2550.8kWh,与理论发电量偏差-23.04%,不符合正常情况。为进一步验证系统数据真实性,对上网电表的总发电值进行了查看,电表显示 7 月 26 日至 8 月 15 日,电站 A 总共发电 3426.6 度(图 5),与系统显示基本一致,故排除接收器存在问题。



图 3 电站 B 的理论发电量

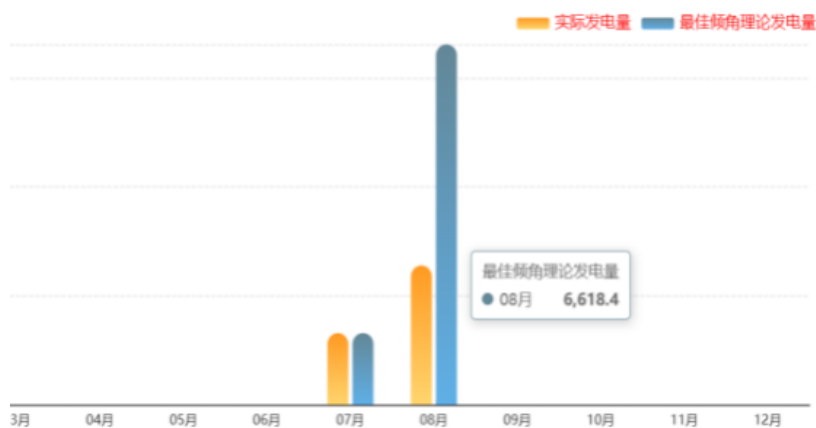


图 4 电站 A 的理论发电量



图5 上网电表中的总发电量

3.4 现场直流端接线存在错误

根据系统中的数据查询,发现电站A的逆变器直流MPPT电压和电流,均仅显示两组,其余PV3和PV4的值为0。户用光伏设计规范中,一般一串组件的数量不超过16块,而逆变器的直流接入为1~2串组件对应1个MPPT,该电站组件数量为88块,至少为6串组件,至少3组MPPT电压。通过查询原始设计图(图6),对此需要接入4组MPPT。而接线如果错误,仅接入两个输入

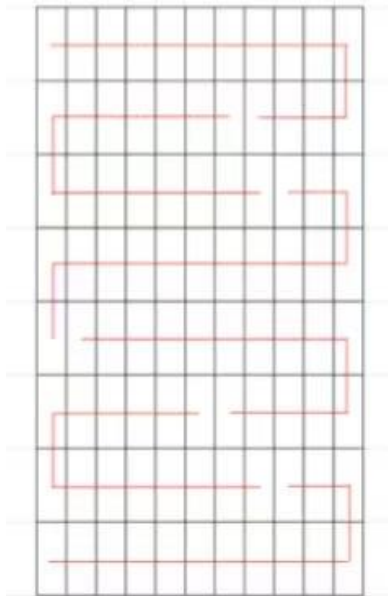


图6 电站A组件串联设计图

3.5 逆变器部分直流端口不通

目前系统中只显示PV1和PV2两组MPPT,但现场接线不存在问题,当端口不通时,会直接导致PV3、PV4的组件无法接入。

排除办法:将第5串组件和第6串组件的直流端接线

端,会引起只有两个MPPT电压和电流的情况。

应对方法:在现场我们首先检查了组件的串联接线,与设计图相符均为6串,并排除了接线不良、线路中断等问题。然后检查逆变器的输入端接线,其中第1、2串组件接入PV1中,第3、4串组件接入PV2中,第5串组件接入PV3中,第6串组件接入PV4中(图7),理论上系统中应存在4个MPPT电压,但实际仅有2个,故排除接线问题。



图7 现场接线图

分别与1、2串组件对换(见图8)。当互换后,发现仍未有PV3、PV4电压显示,且逆变器峰值功率反而有所降低,故推断为逆变器的PV3\PV4直流端口不通导致电站A峰值功率异常。

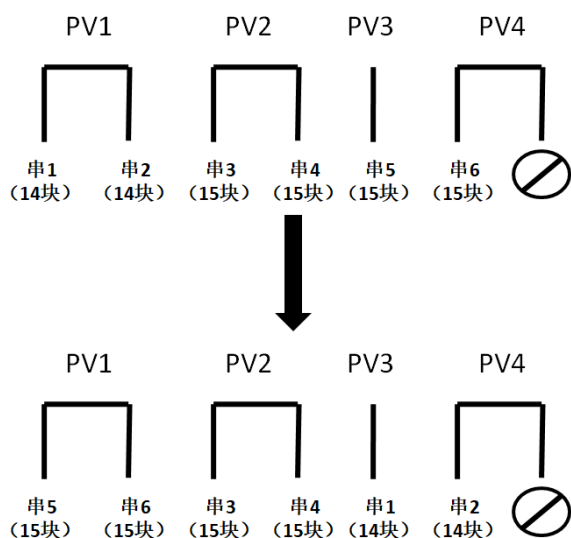


图8 组串对换示意图

4 结论

根据推断的故障原因运维人员更换了同型号的逆变器。更换后发现 PV3、PV4 电压显示正常，而峰值功率回归正常，接近于 50000W。实际发电量也趋近于理论发电量。故证明故障原因推断正确。

[参考文献]

- [1]张雷,李大伟.电力系统配电网自动化的应用现状与展望[J].职业技术,2008(7):80.
- [2]刘飞.电力系统自动化的发展趋势[J].科技致富向导,2012(4):332.
- [3]唐亮.论电力系统自动化中智能技术的应用[J].硅谷,2008(2):52.

作者简介：宣振纲（1992—），男，汉族，浙江诸暨人，中级工程师，本科，哈尔滨理工大学测控技术与仪器专业，研究方向为新能源综合能源开发。