

家用光伏储能系统设计与经济性分析

王红军

深圳市伟创源科技有限公司 广东深圳

【摘要】光伏储能系统是光伏电站的储能系统，也是光伏电站的辅助系统。光伏储能系统用于家庭储能、发电辅助。随着我国经济的快速发展，生活水平也在不断提高。在国家大力发展新能源，促进节能减排的大背景下，很多人都有在家中安装光伏系统以补充能源缺口，以缓解电力紧张局面。但是在国内光伏电站开发市场中，有一部分人却并不清楚光伏储能系统为何能解决家用需求。本文文章将对家用光伏储能系统设计和经济性分析进行阐述，希望能够给用户提供帮助。我们都知道如今生活中有很多人都在家中安装着光伏电源；同时光伏电源也可以作为一个辅助能源为人们生活提供动力与帮助。而作为家庭用户，最关心的就是家中光伏电源如何运行。

【关键词】家用光伏储能；系统设计；经济性分析

【收稿日期】2022 年 11 月 18 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 23 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20220066

Design and economic analysis of household photovoltaic Energy Storage System

Hongjun Wang

Shenzhen Wei Innovation Source Technology Co., LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 Photovoltaic energy storage system is the energy storage system of photovoltaic power station, but also the auxiliary system of photovoltaic power station. Photovoltaic energy storage system is used for home energy storage, power generation assistance. With the rapid development of China's economy, the living standards are also constantly improving. In the context of the country vigorously developing new energy and promoting energy conservation and emission reduction, many people have installed photovoltaic systems at home to supplement the energy gap, in order to ease the power shortage situation. However, in the domestic photovoltaic power station development market, some people do not know why the photovoltaic energy storage system can solve the home needs. This article will explain the design and economic analysis of home photovoltaic energy storage system, hoping to provide help to users. We all know that many people in life today install photovoltaic power in their homes; and photovoltaic power can also serve as an auxiliary energy source to provide power and help for people's lives. As a home user, the most concerned is how the photovoltaic power at home.

【Keywords】 Economic analysis of household photovoltaic energy storage system design

引言

近年来，随着我国可再生能源大规模开发和利用的不断深入，我国的能源需求也呈现出快速增长的趋势，但是我国的能源供应还不能满足人民日益增长的生活需要，特别是对能源使用的基本需求。因此，提高能源利用效率，合理地利用能源，促进能源结构调整和社会可持续发展成了当前中国社会需要解决的问题。家用光伏储能技术是指通过

将一定功率的光伏电池组件通过直流输电线路传输至电网中存储能源的技术。家用光伏属于高功率密度光伏系统，是新能源中相对较高功率密度的一种，是未来世界新能源产业中具有广泛应用前景的一种技术类型。美随着光伏技术越来越受到重视以及世界各国越来越重视发展节能减排增效以及环境保护和可持续发展等目标的实现，家用光伏作为绿色能源和低碳经济之一，在全球得到越来越多的关注和重视。

作者简介：王红军（1978-）男，土家族，贵州遵义，硕士，研究方向：光伏发电、储能系统。

1 储能技术原理及应用范围介绍

储能是指把一定数量的电能储存起来，当需要时，就释放出一定的能量，用来进行发电或供热；当需要时，再将多余的电能释放出来，以备不时之需或使用需要。一般情况下，能量密度越高，容量越大。因此需要频繁调峰电源（如大电网）和需要紧急时启动的电源（如可再生能源），对储能系统也有较高的要求。储能电站的储能技术是利用蓄能装置在不同能量转移路径中存储能量并在需要时释放出来进行利用的技术，常见蓄能电站主要有压缩空气储能电站、铅酸电池储能电站和锂电池储能电站等。锂电池储能技术一般采用交流电作为电源，其特性是放电速度快，存储容量大，使用寿命长，但是其效率较低。一般情况下需要储存 1~3 h 才能释放出所需容量的一部分，并且循环次数也不能太多^[1]。

2 储能系统组成及主要功能介绍

储能系统主要由电能表、逆变器、储能控制器、充电电池箱和电动汽车充电桩组成。1) 电能表：用电终端根据负荷功率，在家庭分布式电表上计量家用电器所发的电，将家庭用电数据实时地传送到国家电网，实现电能的安全存储或长时间的高效电能输出。2) 逆变器模块和控制模块组成。其中储能控制器负责对并网运行电网中各蓄电池组进行控制，并将其发出的指令反馈给蓄电池组。3) 充电电池箱：充电器可直接将电能通过充电器把电能储存起来，从而避免用户因为电压过低造成用电不稳定事故。储能控制器可对充电电池箱中储存的电能进行实时监测并实现无功功率控制功能，使其始终处于合适运行状态。4) 充电电池箱：充电器作为储能系统中的重要部件之一，负责对其充电并放电来满足电力需求以备用户需要。

3 家庭用电结构

光伏储能技术是在新能源领域发展起来的，为新能源电站提供了储能的方式。我国新能源电站多采用自发自用为主，集中式为辅的模式，且储能技术在发电系统中还未得到广泛应用。随着家用光伏等储能技术的发展，国内的家用光伏也将会越来越普遍。在我国，大多数家庭都采用了家用电器的用电结构。家庭用电系统分为：家用电器和家用光伏发电两部分。家用电器包括电冰箱、空调、电饭煲、电磁炉、电视、电热毯、洗衣机、微波炉、电饭煲等。



图 1 光伏储能解决方案

家用光伏发电：一般指太阳能光伏发电^[2]。在家庭用电结构中，最常见的就是家用电器的使用。而家庭用电模式，可以通过两种方式来实现。第一种方式是家用光伏电。在使用家庭光伏电时，首先需要先将家庭用电系统划分为两部分，一部分是家庭用电系统，另一部分是家庭用电结构。家用光伏发电包括太阳能光伏+家庭用电模式。目前，中国家庭平均每 3 户就有一户安装光伏设备。由于屋顶面积较大，因此，家用光伏储能系统与传统的发电并网模式相比具有很强的经济性优势。根据国际上比较成熟的家用分布式光伏电池组件造价指标和典型案例，一个家用分布式光伏储能系统每千瓦成本约为 2000 元左右，平均每瓦功率为 0.45 kW 左右，可实现很好解决户用分布式光伏发电成本过高问题。在我国现有家用电器上安装储能设备后，家庭分布式电表计量出电力后通过国家电网就近输送到家里，将电能储存起来以备不时之需或使用需要。

4 家庭光伏系统安装要点

对于家用光伏工程而言，首先应考虑其稳定性。如果用户光伏系统不稳定，会严重影响电站的正常运行，造成发电效率的降低。因此，安装家庭光伏系统必须具有足够的稳定性，使其稳定运行。其次，必须注意系统安装位置的选择。家庭光伏电站安装在屋顶以下，因此要求光伏支架的角度要大，尽量让太阳在上面照射至少 30 分钟。此外还应注意太阳能电池板和组件摆放的位置。太阳能电池板摆放应当集中摆放在同一个太阳能支架上。地面上也需要尽量布置光伏电站。最后还要注意设备和环境的控制。

5 光伏系统成本分析

一般情况下，光伏电站建设成本是光伏系统成本的一部分。由于光伏系统的安装需要占用一定的土地

面积,在进行光伏系统设计时需要考虑占地面积。



图2 家用光伏系统组成

一般情况下,普通家庭屋顶的光伏组件尺寸约为 $0.74*0.75*0.75=0.65*0.35=3.4\text{ m}$ 。屋顶尺寸越大,光伏组件越大,但是光伏电站建筑安装成本也越高。所以光伏组件设计时需要考虑其与光伏电站建筑面积之间距离以及光伏发电系统与建筑的安装成本^[3]。如果光伏系统与建筑之间距离较近时,会产生一定的光伏发电系统安装费用。一般情况下,光伏电站应以屋顶为单元。因此对于地面光伏电站建筑安装和运维成本都比较高。光伏系统投资一般从安装费用和运维费用两方面进行计算。

6 光伏储能系统的设计

目前国内家庭光伏储能系统在设计时主要分为三个部分:光伏发电、电池储能和系统控制。

(1) 光伏发电部分:主要负责为光伏电池板提供清洁的电力,通过光伏电池板输出的电能实现家庭用电的补充和控制;

(2) 电池储能部分:通过在光伏电站输出端储存太阳能电站的电能,以达到储能的目的。同时可以根据光伏电站输出功率,自行配置储能系统的控制参数,如自动调节发电功率、自动控制电池放电电流等。根据负载不同,光伏储能系统会采用不同配置方案^[4]。一般采用储能电源与家用电器相结合设计。储能电源可以与家用电器实现并网控制、自动调节输出功率、自动控制电池放电电流等。在储能系统配置方案中,必须要保证储能系统与其他电器之间进行通信。并且在储能系统设计阶段要与用户建立协议。光伏发电部分与光伏发电系统可以采

用双向通信协议。这种控制方式不需要用户额外配置软件等硬件工具,对降低维护成本有一定好处。

7 经济效益分析

通过上述分析可以看出,光伏发电具有以下优点: a.系统使用寿命长,一般10年以上,无大修费用; b.没有污染,无环境污染; c.系统利用率高,单位容量发电量高; d.系统可以实时监控用电情况,实现自动调节; e.系统没有安全隐患,设备运行安全可靠; f.系统可以将电量直接输送到用户家里,不需额外购买储能设备; g.系统可直接并网、供电,无需对电网进行改造。通过以上分析,可以得出最优蓄能方案^[5]。

8 总结

本文介绍了光伏发电系统与分布式光伏储能系统的具体设计方案。设计方案可以应用于不同类型的光伏电站中,实现电站系统的分布式控制,为电网提供就近灵活的储能方案,减少了用电设备接入电网的次数,减少了并网故障影响。通过不同类型的储能技术在不同类型电站中的应用分析,得到了家用光伏系统的设计和经济性分析。首先进行了储能效率分析,得出了储能效率的主要影响因素。根据光伏发电系统效率的相关指标,结合储能效率的主要影响因素选取了典型的储能电站案例并利用公式对这些储能电站的装机容量、电池组件参数、储能效率进行了计算。得出了家用光伏系统发电效率较高、储电能力强、发电容量较大等几个关键因素所影响范围更大、影响程度更深的结论。其次,针对光伏电站设计、建造及运维过程中产生的能源和环境影响,分析了不同应用场景下所采用的各类储能机组效率特征以及相应控制策略影响因素间的关系,给出了对应的储能效率分析结果。

参考文献

- [1] 张苗. 家用光伏储能系统智能控制技术研究[D].北方工业大学,2020.DOI:10.26926/d.cnki.gbfgu.2020.000680.
- [2] 张骁,胡忠平,时金林,赵小飞.家用光伏储能系统的设计与实现[J].电子设计工程,2017,25(19):165-169.
- [3] 赵与辉. 小功率家用光伏发电储能系统的研究[D].北京交通大学,2015.
- [4] 叶莎,方鑫.独立运行的家用光伏储能系统的设计和运行

[J].电气开关,2016,54(03):57-60.

- [5] 戴永强,黄祖朋,覃俊桦,邓海文,练朝春.家庭光伏储能系统的应用展望[J].集成电路应用,2020,37(10):130-131.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS