

光伏新能源技术在建筑节能中的应用

张慧娟

内蒙古筑友建筑设计咨询有限责任公司，内蒙古 呼和浩特 010010

摘要：光伏发电系统主要应用于太阳能照明、太阳能建筑一体化、光伏并网发电等领域，其主要功能是将太阳辐射能转化为电能，供建筑物照明及设备用电。文章针对光伏新能源技术在建筑节能中的应用展开了分析，从光伏发电技术的原理、光伏发电系统的结构等方面进行了分析，并对光伏发电技术在建筑节能中的应用前景进行了展望。

关键词：光伏新能源技术；太阳能系统；建筑节能

Application of Photovoltaic New Energy Technology in Building Energy Saving

Zhang Huijuan

Inner Mongolia Zhiyou Architectural Design and Consulting Co., Ltd, Inner Mongolia, Hohhot 010010

Abstract： Photovoltaic (PV) power generation system is mainly used in the fields of solar lighting, solar building integration, and grid-connected photovoltaic power generation, etc. Its main function is to convert the solar radiation energy into electrical energy for building lighting and equipment power. The article analyzes the application of photovoltaic new energy technology in building energy saving. The principle of photovoltaic power generation technology and the structure of photovoltaic power generation system are analyzed, and the application prospect of photovoltaic power generation technology in building energy conservation is forecasted.

Key words： photovoltaic new energy technology; solar energy system; building energy saving

引言

随着世界能源问题的日益突出，以光伏为代表的新能源技术成为世界各国关注的焦点。新能源技术在建筑节能中的应用可以降低建筑物本身的能耗，从而在一定程度上实现建筑节能。当前世界各国都将“绿色发展”作为其重要战略，新能源技术得到了大力发展，光伏新能源技术作为一种绿色节能型能源技术，其可以有效地将太阳能转化为电能，具有环保、高效、节约能源等优势^[1-3]。将光伏新能源技术应用于建筑节能领域，能够有效降低建筑物本身的能耗。太阳能发电系统主要是由太阳能电池组件、蓄电池组、控制器、逆变器等组成，其主要功能是将太阳能电池组件的电能转化为直流电，然后利用蓄电池为直流电储能。蓄电池组具有一定的充放电能力，在需要时可自动启动逆变器将直流电转化为交流电，从而保证整个系统的正常工作；控制器是整个系统的核心部分，它能够根据蓄电池的充放电情况调整整个系统的电压和电流，使其处于最佳工作状态^[4-6]。太阳能照明已成为一种重要的照明方式，在一些公共建筑中，太阳能照明已经成为其一项重要的能源措施，如国家图书馆采用太阳能灯照明，其所用功率仅为400W左右，可见在公共建筑中使用太阳能照明具有重要意义。

一、光伏发电技术原理

光伏发电是利用太阳能电池将光能直接转变成电能的一种发电方式，所谓太阳能电池是指将太阳辐射能直接转变成电能的装置。

(1) 其工作原理是当太阳辐射照射到太阳能电池上时，光照被硅光电二极管吸收，同时将光能转化成电能，其输出的电压是由硅光电二极管的压降决定的，其输出功率则取决于光强的变化。

(2) 光伏发电系统通常由四部分组成：太阳能电池组件、控制器、逆变器和储能装置。在建筑节能中，光伏新能源技术主要

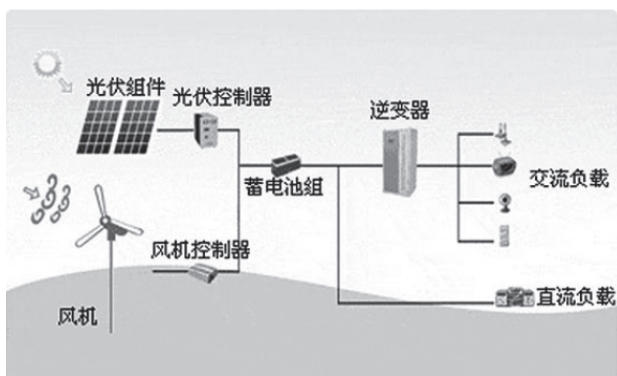
是利用太阳能电池组件将太阳能转化成电能。

(3) 太阳能电池组件主要包括：单晶硅、多晶硅、非晶硅、薄膜等。控制器是整个系统的核心部分，其主要由硬件和软件组成，硬件包括控制器及光伏阵列等设备。

二、光伏发电系统结构

(一) 光伏发电系统组成

光伏发电系统的结构主要由光伏组件、逆变器、控制器以及蓄电池等部分构成^[7-11]，如图1所示。



> 图 1: 光伏发电系统结构

(1) 光伏组件：一般由太阳能电池片与背板组成，其主要作用是将太阳能转化为电能。光伏组件的种类很多，在实际应用中，要根据实际需求选择适合的光伏组件，如普通晶硅电池组件、单晶硅电池组件等。(2) 逆变器：逆变器的主要作用是将光伏发电系统输出的直流电转换为交流电，以供负载使用。逆变器可以分为无刷直流电机（BLDC）型逆变器、PWM（脉宽调制）型逆变器、脉宽型（PWM）逆变器等。(3) 蓄电池：蓄电池作为储能设备，可对太阳能发电系统进行存储，并在需要时向负载供电。

(二) 太阳能电池组件

太阳能电池组件是光伏发电系统的核心部分，其由多片薄膜太阳能电池组成，其主要作用是将太阳能转化为电能，因此在建筑节能中需要对太阳能电池组件进行合理选择。为了实现太阳能电池组件的最大转化效率，通常需要在设计中合理配置其数量，从而实现最佳的发电效率。但是考虑到不同建筑的具体情况，对于光伏发电系统而言，其最优配置方案并不是固定不变的。随着光伏新能源技术的不断发展，其所具备的优点也越来越多，如高效、环保、使用寿命长等特点，因此光伏新能源技术在建筑节能中应用前景十分广阔^[12]。另外随着建筑节能领域相关政策的出台，相信未来在建筑节能领域中光伏新能源技术将会有更大的发展。

(三) 蓄电池

太阳能发电系统通常由蓄电池、控制器和光伏阵列等部分组成。蓄电池作为一种储能装置，具有可储存电能的功能，因此蓄电池在整个系统中起到了重要的作用。光伏阵列作为太阳能电池的一种，具有光照充足、温度低、寿命长等优点，因此将光伏阵列安装在建筑上，能够实现太阳能的储存和使用。蓄电池具有充放电的功能，在白天太阳光照充足时将电能储存在蓄电池中，夜晚太阳光照不足时将电能释放出来为整个系统供电^[13]。蓄电池通常安装在建筑屋面、外墙以及太阳能电池板背面等位置。虽然光伏新能源技术具有多种优势，但是光伏新能源系统仍存在一些问題。例如由于太阳能电池板需要长时间接受阳光照射，因此太阳能电池板会受到阳光的影响，使其出现发热现象，而此时光伏阵列中的蓄电池就会出现故障。因此，在选择光伏发电系统时要充分考虑其影响因素。

(四) 太阳能控制器

太阳能控制器是光伏系统中的核心部件，其主要功能是对光

伏组件进行充放电控制，保证其正常运行，对负载进行保护，并及时将负载所需的电压及电流反馈给控制器，保证系统的正常运行。太阳能控制器还包括蓄电池组和蓄电池组两部分，其能够将太阳能电池所发出的电能存储起来，以供其他设备使用^[14]。太阳能控制器一般都采用蓄电池供电模式，并能够对蓄电池组进行充放电管理。在建筑节能中应用光伏发电系统时，为确保建筑节能效果的实现，应该确保整个系统能够稳定运行。如果太阳能控制器无法对蓄电池组进行合理控制，那么就会导致整个系统出现故障，进而影响整个系统的正常运行。因此，在设计光伏发电系统时应该将控制器放在核心位置，这样能够及时对蓄电池组进行合理控制。同时还应该确保整个系统运行稳定、可靠、安全。

三、太阳能发电系统的应用

(一) 普通光伏发电系统

这类系统主要由太阳能电池板、控制器、蓄电池组、交流逆变器和太阳能路灯组成。光伏电池板是整个系统的核心部件，它采用高效率的多晶硅太阳能电池片，利用专用设备将太阳能电池板加工成不同规格尺寸的长方形太阳能电池片，并经清洗、镀膜等工序加工成太阳能电池组件，再采用专用的工具将太阳能电池组件与支架焊接成一体。光伏电池板与支架通过螺栓连接起来，构成一个完整的发电单元^[15]。控制器负责控制整个系统的正常运行，同时将信息反馈到后台服务器上，以便及时准确地掌握光伏电池板的运行状况。

1. 蓄电池组

蓄电池组由单体电池、充电模块和电池组组成。充电模块可通过太阳能电池板将光能转化为电能，以备使用。充电模块通常由开关电源和充电器组成，开关电源的作用是控制直流输出电压，使蓄电池能在最短的时间内充满电。充电器是为了及时补充蓄电池的能量而设置的，当充电器检测到蓄电池电压低于设定值时，即向蓄电池充电；当检测到蓄电池电压高于设定值时，即向蓄电池放电。在系统中，蓄电池组一般作为备用电源使用。在普通光伏发电系统中，最常见的是2×6串/组电池串联结构，即2块6串/组电池串联构成一组蓄电池组。若在冬季等自然条件较差的情况下，蓄电池可能出现过充、过放等现象，而影响其使用寿命，此时可将该电池并联使用。

2. 逆变器

逆变器是太阳能光伏发电系统中的核心部件，它通过控制逆变电路中的直流电源，将太阳能电池组件产生的直流电转变为交流电，然后经过滤波和升压变换后供给负载使用。逆变器的技术水平是光伏发电系统的核心。目前，国内外生产厂家众多，技术水平参差不齐，其结构和控制方法也各不相同，但总体上可以分为两类：一类是以美国 Sun 公司生产的 PowerPivot（微电网）为代表的以开关型为主的逆变电源；另一类是以美国 UL 公司生产的 DC-DC 型直流转换器和 DC-AC 型交流转换器为主的逆变电源。在国内，大多数生产厂家仍以开关型为主，它具有结构简单、易于控制和维护、成本低等优点。但其存在一个明显的缺点就是效

率较低，而且输出功率受逆变器输出电压高低影响较大，故在光伏发电系统中很少采用。

3. 太阳能路灯

太阳能路灯是太阳能利用最直接的一种方式，它采用的是太阳能光电板，将白天储存下来的太阳辐射能直接转化为电能，供给蓄电池存储和使用。太阳能路灯的光源是LED，它具有节能环保、寿命长、不受光强变化影响等特点。在使用过程中，LED灯具有亮度高、寿命长等优点，是城市道路照明的最佳选择。不过LED灯的价格比较贵，一盏30WLED灯的价格为150元左右，远远高于普通路灯。此外，由于LED灯的工作电压很低（一般为3.6V），因此在选择灯具时必须注意其额定电压与实际使用电压是否匹配。太阳能路灯还可以与智能控制器相结合使用，智能控制器可以检测环境温度、湿度以及蓄电池电量等信息，当环境温度低于设定值时自动启动蓄电池放电；环境温度高于设定值时自动启动蓄电池充电。在智能控制下，太阳能路灯还可以根据需要自动调节亮度。

（二）离网系统

离网系统又可分为离网独立光伏发电系统和离网并网光伏发电系统两种。前者是在建筑物屋顶上安装太阳能电池板，通过智能控制器控制太阳能电池板发电，再通过蓄电池储存电能，然后通过逆变器将电能转换为直流电后输出；后者是在建筑物屋顶上安装太阳能电池板和蓄电池，通过控制器控制太阳能电池板发电，再由逆变器将电能转换为交流电后输出。离网光伏系统有一个显著特点：光伏阵列不会像普通光伏系统一样长期接受太阳辐射的直接照射，而是要通过负载将太阳能电池组件所发出的电能转换为直流电后才能输出给负载。所以，离网光伏系统需要安装独立的蓄电池来进行储能。因为蓄电池是以化学能为储能形式的，所以它能够长期储存电能。一般情况下，蓄电池在24小时内可以存储7-8度电。如果是在沙漠、海岛、高原等不能通电的地区或一些边远地区，离网光伏系统也可以作为应急电源使用。离网光伏系统主要是为家庭及小型工商业供电。太阳能离网系统的优点是使用灵活，只要有太阳就可以发电；缺点是发电效率低、

成本高、使用寿命短。随着能源问题越来越突出，对太阳能发电的要求也越来越高。目前来说，太阳能离网系统已经成为太阳能光伏发电系统应用于建筑领域的主要形式，随着技术的不断进步，离网系统在建筑领域将会得到更广泛的应用。但是由于太阳能电池板属于光伏组件中的一种，因此在安装时还需要考虑到当地气候条件和地理位置因素等其他方面的因素。

（三）并网系统

太阳能发电并网系统是将太阳能电池板的电能通过直流或交流电输送到电网的系统。并网系统包括逆变器、防雷装置、自动控制装置等，其中逆变器是并网系统的核心，它通过控制将太阳能电池板的电能转换为与电网相同的交流电，再通过交直流转换电路把交流电输送到电网中。由于太阳能光伏发电系统在运行时会产生噪声，影响周边居民正常生活，因此，将防雷装置和自动控制装置应用在太阳能发电并网系统中可以有效地减少噪声。太阳能发电并网系统还能实现与家庭自动化系统相结合，例如可以通过智能控制器控制整个系统，实现家庭自动化，如：电视、照明等设备的自动开启或关闭；通过智能控制器控制窗帘和灯光的开关；通过智能控制器控制空调系统的开关；通过智能控制器控制冰箱等制冷设备的开关。随着人们生活水平的不断提高，太阳能发电技术也越来越多地被人们所应用。由于太阳能发电不受地域和季节限制，具有安装方便、清洁无污染等优点，因此可以在建筑中得到广泛应用。随着太阳能发电技术和市场的不断完善和成熟，其将成为未来世界能源发展的主要方向之一。

四、结论

随着能源问题的日益突出，越来越多的国家将发展可再生能源作为其重要战略，其中太阳能光伏新能源技术成为世界各国研究的重点，光伏新能源技术在建筑节能领域的应用具有环保、高效、节约能源等优势，是一种绿色节能型能源技术，其在未来将得到更加广泛的应用。

参考文献

- [1] 曹刚. 光伏新能源技术在城市智能建筑电气中的应用[J]. 科技创新与生产力, 2023, 44(10):50-52.
- [2] 肖明. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用分析[J]. 中国高新科技, 2023, (17):102-104.
- [3] 芮安, 李林青, 周雪. 建筑电气节能中光伏新能源技术的应用[J]. 光源与照明, 2023, (07):123-125.
- [4] 汪海忠. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用[J]. 光源与照明, 2023, (03):97-99.
- [5] 王红伟. 建筑电气节能中运用光伏新能源技术的优势[J]. 大众标准化, 2023, (05):54-56.
- [6] 赵思童. 光伏新能源技术在建筑设计中的应用[J]. 电池, 2023, 53(01):125-126.
- [7] 姬凯英. 光伏技术在建筑电气节能中的应用[J]. 电子技术, 2022, 51(12):242-243.
- [8] 董传洋, 王凯, 张伟等. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用探讨[J]. 光源与照明, 2022, (11):68-70.
- [9] 苏子龙. 探讨建筑电气节能减排措施及光伏新能源的应用[J]. 新型工业化, 2022, 12(09):208-211.
- [10] 沈弘. 光伏新能源技术在城市智能建筑电气中的应用[J]. 光源与照明, 2022, (08):75-77.
- [11] 闫峰. 光伏新能源技术在城市智能建筑电气中的应用[J]. 低温建筑技术, 2022, 44(05):48-51.
- [12] 李晓瑜. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的应用[J]. 光源与照明, 2021, (12):145-146.
- [13] 杨波. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的运用探讨[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(12):20-21.
- [14] 刘晓琳, 张阳玉. 建筑电气节能中光伏新能源技术的运用[J]. 中国住宅设施, 2021, (11):7-8.
- [15] 赵延哲. 光伏新能源技术在建筑电气节能中的运用[J]. 住宅与房地产, 2019, (18):282-283.