

# 光伏发电系统在建筑供配电中的应用研究

鲁升豪

佛山市劲能电力工程有限公司 广东佛山 528000

**摘要:** 面对居民用电量的持续增长和当前越来越紧张的能源危机, 迫使人们想方设法去追求新形式的能源, 以满足建筑供配电中与时俱增的能耗。为此, 设法利用光伏发电技术将其应用到建筑公共设备供配电中, 将是当前需重点去探究的部分。由于光伏发电技术具有分布式、清洁、可再生、安全、无噪音等优势, 尤其是在建筑供配电领域有着很大的使用发展前景, 所以, 在建设中, 利用光伏发电技术往往能够做到就近就地开发、并网、再利用, 减少电能升压及远距离输送的损耗, 充分利用太阳能, 对缓解我国能源紧缺和环境污染有重大的意义。

**关键词:** 光伏发电; 绿色建筑; 建筑节能; 系统设计

## Research on Application of photovoltaic power system in building power supply and distribution

Shenhao Lu

Foshan Jinneng Electric Power Engineering Co., LTD., Foshan 528000, Guangdong Province, China

**Abstract:** In the face of the continuous growth of residential electricity consumption and the current increasingly tense energy crisis, people are forced to try to pursue new forms of energy to meet the increasing energy consumption in the building power supply and distribution. Therefore, it is important to apply photovoltaic power generation technology to the power supply and distribution of building public equipment. Because the photovoltaic power generation technology has distributed, clean, renewable, safe, no noise, and other advantages, particularly in the field of building power supply has the use of great prospects for development. So, in construction, the use of photovoltaic power generation technology can achieve the transforming development, interconnection, reuse, reduce loss of power in the booster and transmitted over a long distance, and make full use of solar energy. It has great significance to alleviate energy shortages and environmental pollution.

**Keywords:** photovoltaic power generation; Green building; Building energy saving; System design

### 1 光伏发电特点

对于清洁、可再生的太阳能应用, 相关技术的研究发展已久, 其中光伏发电技术作为当前最为成熟的技术之一, 在行业中等到了广泛应用。光伏发电因其自身的优势与特点, 使之能够进入到电力市场, 并有着日益重要地位。首先, 光伏发电可以作为分散式电源进入到电力市场, 能够在市场中取代常规能源, 也可作为常规能源的补充, 能够有效解决特殊地区或边远位置的用电需求, 进而保证用电地区的正常用电生活。另外, 光伏发电还具有充分的清洁性, 在使用的过程中不会产生废水、废气、噪声, 不会对环境产生污染。同时, 光伏发电还具有较强的安全性, 在并网光伏发电系统中的电压一般在220V以下, 电压较小可以有效降低风险。最后, 光伏

发电还具有极强的实用性, 安装简单, 建设周期短, 使用寿命较长, 且不易受到各方面因素的影响, 具有很强的稳定性。

### 2 光伏发电系统的组成

#### 2.1 太阳能光伏板

太阳能光伏板是光伏发电系统中的核心部分, 它的主要成份为硅, 它能够通过光电效应将吸收到的太阳辐射转换为能量。整个发电体系中, 光伏转化效果的关键就是光伏板的品质。

#### 2.2 蓄电池

蓄电池的主要用途是在阳光充足下补偿和压抑系统电源的变化, 在符合正常供电条件的情况下将多余的能量贮存起来, 用于在夜间和阴雨天气中的送回系统负载

电路中。

### 2.3 =PWM控制模块

通过检测功率回路中的电压和流量等信息，PWM控制模块能够计算出整个系统工况的最高输出功率上限，并通过改变电源的占空比从而产生电压扰动，通过检测光伏发电设备实际输出功率的变化情况，来实现对输出功率最高点的跟踪<sup>[1]</sup>。

### 2.4单轴跟踪系统

光伏发电跟踪系统大致包括单轴跟踪系统和双轴运动跟踪系统，但考虑双轴运动跟踪系统的架构造价过高以及受到建筑受光表面的限制问题，因此在建筑中一般使用单轴运动跟踪系统，其功能主要是利用光敏电阻的光敏特性，根据两个光敏电阻检测的光强度大小，判断太阳的位置，进而通过控制步进电机，调节太阳能光伏板的水平角度，确保太阳直射光伏板，确保系统能够全天候高效工作。

### 2.5电力电子变换器（逆变器）

太阳能光伏板在阳光照射下产生的是直流电，然而日常生活中的常用负载大多需要以220V交流电源供电，因此光伏发电系统需要配置逆变器，将太阳能光伏板所发出的直流电转换为各种不同要求频率和电压值的交流电。

## 3 光伏发电系统的分类

### 3.1离网光伏发电系统

离网光伏发电也叫独立光伏发电，主要是由太阳能电池方阵、控制器、蓄电池、逆变器。因其与我们的公用电网相对独立，因此在使用的时候我们也是会把它安装在与生活区距离较远的一些特殊场所。比如在高原或者海岛地区，或较为偏僻的地区，可以利用这种发电方式提供照明以及基本的生活用电。

### 3.2并网光伏发电系统

并网光伏发电系统，它主要就是与我们的公共电网进行相连接。而且这种系统它承担了主要的供电任务。该类型的供电系统，它主要是把太阳能电池的方阵以及并网逆变器合并在一起。这种技术能够使太阳能步入比较大规模商业发电阶段<sup>[2]</sup>。而且也成为了电力工业在发展过程当中的重要组成部分。是当前社会发展的主要趋势。

## 4 光伏发电系统存在的问题

### 4.1太阳能资源的收集

虽然到达地球表层的太阳能辐射资源总量非常大，但是由于地区之间光照的差异，时间变化，季节变化导致太阳能资源的分布极不稳定，难以高效收集。要想获

得能满足光伏发电需要的太阳辐射能，需要建设合适的太阳能光伏发电矩阵，这样就会增加太阳能使用的成本。

### 4.2间歇性与不稳定性

太阳能有其不稳定性和间歇性，由于夜晚、雨天、阴天等无太阳直射的时间，使之无法连续稳定地为光伏发电系统提供动力资源。这就要求晴天的时候将太阳能辐射储存收集，以供太阳能供给不足时的阴雨天和夜晚使用<sup>[1]</sup>。

### 4.3雷击的影响

由于光伏发电系统安装位置均较高及其安装的金属零件等因素的影响，容易遭遇雷击。而光伏发电系统的零部件设计通常较为昂贵精密，一旦遭遇雷击会损失惨重，雷击的影响使光伏发电系统的使用成本增加及使用质量下降。

### 4.4投资费用高

光伏发电系统的前期建设投资大，制约其大规模推广应用。首先，光伏电池生产成本低，而光伏电池的转换效率低，要得到足够的电能就需要多块光伏电池组，使光伏电池组的成本费用占总成本费用的一半；而光伏发电系统当夜晚时，没有阳光不能发电，需增加蓄电池储能设备，从而增加了系统规模、蓄电池成本。光伏电站的土地成本高，在建设环节有高昂的建设用地出让费，在运营上每年还要征收土地使用税等。

## 5 光伏发电系统在绿色建筑中的应用研究

### 5.1在绿色建外墙上的应用

建筑的外墙与太阳光接触面最广，最容易囤积太阳能，因而外墙是光伏发电系统应用最广泛的部分，能够将海量太阳能转变为电能。因此，很多建筑设计师在设计光伏发电系统时，将光电幕紧贴外墙安置，与地面保持垂直，将太阳能光伏板美化为玻璃幕墙。因其发光性不高，不仅能够实现集中收集太阳能，减少绿色建筑能源消耗，还能减少建筑的光污染、提升绿色建筑的美观性<sup>[2]</sup>。

### 5.2在绿色建筑屋顶中的应用

因绿色建筑屋顶有着直面太阳的地理优势，在设置太阳能光伏板时就不需要考虑遮挡和角度的问题了，也没有在外墙体安装时的困难和危险，同时还可以作为通风管道的隔热层和顶层建筑的遮阳板。但太阳能光伏板在建筑屋顶应用时，需要考虑针对雨雪、风沙、冰雹、雷电等自然灾害的防护问题。因此，光伏板屋顶可以采用一定倾角配合光伏发电跟踪系统，防止雨雪、风沙的堆积，也能保证光伏发电的工作效率；光伏板可以选用

强度较高的材料，抵御冰雹的冲击；做好防雷接地措施，防止雷击造成光伏发电系统的损坏。

### 5.3 蓄电池容量设计

独立光伏发电系统是依靠蓄电池来储存多余的电能，实现对系统的持续供电的安排。光伏发电系统的蓄电池容量设计主要依据负载功率、负载工作时间等因素，同时兼顾建筑的日常电量使用情况和投资成本的考虑，选择适当的蓄电池类型，确定合适的蓄电池容量，对于独立太阳能光伏发电系统的正常运行十分重要。

### 5.4 光伏发电系统的保护设计

雷击有极大的破坏性，除了危害人身安全，还会对电力设备造成损害，严重时会引起火灾，所以有效的防雷设计极为重要。光伏发电系统的保护设计主要有防雷和接地保护两方面，同时还要考虑兼顾建筑的电气系统保护。

雷电分为直击雷和感应雷。直击雷指直击太阳能光伏板、配电设备周围的雷击，主要的保护措施是利用建筑物装设的接闪带和避雷网，将太阳能光伏板和配电设备的金属边框、金属支架等金属构件与接闪带可靠连接。感应雷是由电磁感应和静电感应造成的雷电，对于感应雷引起的过电压，主要的保护措施是装设电涌保护设备。

光伏发电系统的接地保护主要是对人身安全进行保护，同时确保发电、配电设备的稳定运行。太阳能光伏板的接地线缆需与建筑的电气系统接地连接，所有电气设备的金属外壳都需要独立连接到接地干线，并接地点须多于两个，而且光伏系统直流侧不得采用不接地的等电位保护。

### 5.5 在建筑设计中的应用

在建筑的设计阶段，需对光伏发电设备进行整体规划，在建筑设计过程中可以将光伏发电设备作为常规的建筑材料进行使用。在实际的设计工作中，可以对建筑方案以及施工图纸进行一定的分析，在确定施工方案的基础上将光伏发电设备嵌入外墙，后续进行一定的装饰，从而保证建筑的内部光照与美观<sup>[3]</sup>。

在实际光伏发电设备材料的选取过程中，相应的设计人员与施工人员也需要从整体设计出发，不仅需要考

虑到建筑物和设备的安全性能，还需要注重建筑整体所呈现的一种美感，从而保证建筑物作用的充分发挥。一般情况下，在建材型建筑中光伏发电设备材料主要是由钢和玻璃组成，在设计过程中需要注意避免建筑物受到大量光照，并对顶层住户与中间层住户的进行区分设计，加强光伏发电设备的检查工作，从而确保电能可以合理分配到每一个用户。而在普通型建筑中，需根据建筑物自身的特点来将光伏发电设备融入进去，其主要的材料一般是由钢混支架，光伏发电设备和电线等组成，其光伏发电系统主要设置在顶层，因此需要加强使用性能与防护工作，防止出现磨损和雷击损害等风险，保障其后续的正常运用。

光伏发电系统在建筑设计过程中，要求光伏组件周围有较好的通风条件，防止光伏组件周围的环境温度过高，以保证光伏组件有较高的光电转化效率，因此在光伏组件的设计和安装时，可考虑采用架空形式、双层通风屋面或双层玻璃幕墙形式等；由于光伏组件的寿命通常是15~25年，而建筑围护结构的寿命通常是50年，在建筑设计时，必须考虑光伏组件失效后的拆卸和更换要求。

## 6 结语

现如今，我国国内对太阳能光伏发电技术的应用还处于初级阶段，多为政策驱动，并由于使用成本高等问题，推广范围和认可度还有限，但是，我国人口众多，建筑体量大，对太阳能光伏发电技术的使用具有巨大潜力。太阳能光伏发电系统在建筑供配电中的应用也会因其环保无污染、节能不占地、既能补充大电网又能满足自身需求等要素的影响，将迎来更大的市场发展空间。

### 参考文献：

[1]黎胜发.太阳能光伏发电系统在小区配电中的研究与应用[J].科技风,2018(12):8.

[2]叶小冬.光伏发电系统在建筑供配电中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2021(01):101-102+109.

[3]何明,郑恩文,张仁贡.基于水电站大坝的太阳能融合型并网发电系统研究与应用[J].水电能源科学,2021,39(03):203-206.