

# 太阳能光伏发电系统的设计与施工

武洪涛

中铝山东有限公司热电厂 山东淄博 255051

**摘要:** 目前太阳能电池发电是基于“光生伏打效应”的原理,利用充电效应把太阳辐射直接转化为电能。太阳能具有永久性、清洁性和灵活性三大优点,是其他能源无法比拟的。太阳能既是一次能源,又是可再生能源,它资源丰富,可免费使用。设计优雅美观,与周围景色和谐统一,充分利用纯天然太阳能资源,全面采用绿色环保技术,提供清洁能源,实现“双碳”目标。

**关键词:** 太阳能电池;控制器;发电;设计

## Design and construction of solar photovoltaic power generation system

Hongtao Wu

Chinalco Shandong Co., LTD. Thermal power Plant, Zibo, Shandong 255051

**Abstract:** At present, solar cell power generation is based on the principle of the “photovoltaic effect”, using the charging effect to directly convert solar radiation into electric energy. Solar energy has three advantages: permanence, cleanliness, and flexibility, which are unmatched by other energy sources. Solar energy is both primary energy and renewable energy. It is rich in resources and can be used for free. The design is elegant and beautiful, harmonious and unified with the surrounding scenery, makes full use of pure natural solar energy resources, fully adopts green environmental protection technology, provides clean energy, and achieves the goal of “double carbon”.

**Keywords:** solar cells; controller; power generation; design

### 1 光伏发电系统组成分析

太阳能光伏发电系统由不同的部件构成,大致分成五部分:光伏电池组,光伏电池组在光伏效应作用下将光能转化成直流电能。蓄电池组,当光照不足或负载过大时,蓄电池组可以释放之前储存的电能。控制器,系统运行中根据负载电源要求,控制电池组电能输出,确保发电系统输出的最大功率。逆变器,逆变器主要用于将直流电转化成负载需要的交流电。DC-DC变换装置,变换装置保证大范围变化情况下输出的高压直流电稳定,并通过控制回路中的功率器件,实现直流电升压成为高压直流电<sup>[1]</sup>。

### 2 太阳能的主要利用形式和光伏发电的运行方式

太阳能电池发电与火力、水力、柴油发电比较具有许多优点,如安全可靠、无噪声、无污染,能量随处可得、不受地域限制、无需消耗燃料、无机械转动部件、故障率低、维护简便、可以无人值守、建站周期短、规

模大小随意、无需架设输电线路、可以方便地与建筑物相结合等,无论从近期还是远期,无论从能源环境的角度还是从边远地区和特殊应用领域需求的角度来考虑,太阳能电池发电都极具吸引力。目前,太阳能电池发电系统大规模应用的唯一障碍是其成本高,随着社会不断的进步和发展,太阳能电池发电的成本将会下降到同常规能源发电相当。因此,太阳能电池发电将成为人类电力的重要来源之一<sup>[2]</sup>。太阳能的利用形式主要有光热利用、光伏发电利用和光化学转换三种形式。光热利用具有低成本,方便,利用效率较高等优点,但不利于能量的传输,一般只能就地使用,而且输出能量形式不具备通用性。光化学转换在自然界中以光合作用的形式普遍存在,但目前还不能很好地利用。光伏发电利用以电能作为最终表现形式,并具有传输极其方便的特点,在通用性、可存储性等方面具有前两者无法替代的优势。

### 3 太阳能光伏发电系统的分类设计

3.1 小型太阳能供电系统：系统中只有直流负载且负载功率比较小，适用于偏远地区，解决偏远无电地区家庭的基本照明问题。

3.2 简单直流系统：系统中负载为直流负载且对负载的使用时间没有特别的要求，负载主要是白天使用，直接利用太阳能光伏电池组件给负载供电，常用于光伏水泵系统及一些白天临时设备用电设施中<sup>[1]</sup>。

3.3 大型太阳能供电系统：系统的负载功率较大，需要配备较大的太阳能光伏电池组件和较大的蓄电池组，常用于通信、遥测、监测设备电源，农村的集中供电站等领域<sup>[4]</sup>。

3.4 交流、直流供电系统：系统能同时为直流和交流负载提供电力，系统结构上增加逆变器，用于将直流电转换为交流电以满足交流负载的需求。

3.5 并网系统：系统将太阳能光伏电池组件产生的直流电经过并网逆变器转换成符合市电网要求的交流电后直接接入公共电网，并网系统中光伏电池组件产生的电力除供给交流负载外，多余的电力反馈给电网。

3.6 混合供电系统：该系统中除使用太阳能光伏电池组件外，还使用了燃油发电机作为备用电源，综合利用各种发电技术的优点，避免各自的缺点<sup>[4]</sup>。

### 4 太阳能光伏发电技术

#### 4.1 太阳能电池技术

太阳能电池是太阳能光伏发电系统的核心部件，它通过将太阳能的辐射能量转换为直流电。在太阳能光伏发电当中，其基本的光电转换单元就是电池，并且电池通常不作为独立的电源。因此，在通常情况下，只需要将太阳能电池单元通过串联以及并联的方式封装来建立太阳能电池组件就能够大幅度的提高其功率。在进行太阳能电池组件的过程中一定要按照实际的需求来进行合理的串联和并联，但是在进行串联和并联的过程中需要解决降低总体成本以及提高光电转换效率这两个方面的问题<sup>[1]</sup>。随着不断发展，对光伏组件转化率提出了更高的要求，多晶硅路线似乎被政策有意抛弃，单晶硅技术路线被扶正。也正在此时，金刚线切割技术实现重大突破，使得单晶硅成本大幅下降，凭借技术领先优势以及越发成熟的市场环境。

#### 4.2 孤岛效应检测技术

错误的操作以及维修是造成电网运行中出现供电中断的主要原因。但是光伏发电技术的并网发电系统能够持续运行，并且还能够利用负载电压来进行持续供电，

从而形成了自给供电的孤岛，这就是光伏发电系统的孤岛效应。在光伏并网发电系统当中，若是出现了孤岛效应则会导致其系统出现无法控制电压和电频的现象，用户的用电设备也就会遭到一定的损害，在维修的过程中，光伏并网发电系统的孤岛效应还会威胁到维修人员的生命安全<sup>[2]</sup>。孤岛效应在并网逆变器当中主要由两种检测方式，即主动检测和被动检测技术。主动式检测主要是通过通过对逆变器进行调整来对其输出的频率、功率等带来干扰。在电网正常运行时，主动式检测所造成的干扰会被电网锁相环的平衡消除。

#### 4.3 聚光光伏技术

太阳的光能经过路径出现损耗，因此地面上太阳光能中的能量十分有限，而聚光光伏技术的产生，不仅能够减少路径对太阳光能的损耗，同时还能进一步增加太阳能的使用效率。其主要的工作原理是使用面积较小的高性能聚光电池来聚集太阳光，这样能够在提高太阳光辐照密度的同时，有效的减少生产的成本。聚光器在聚光光伏系统中非常重要<sup>[3]</sup>。

### 5 系统运行原理

#### 5.1 并网系统运行原理

太阳能并网发电系统是将太阳能转化为电能，不经过蓄电池储能，而直接通过并网逆变器，把电能送上电网。太阳能并网发电代表了太阳能电源的发展方向，是未来最具吸引力的能源利用技术<sup>[1]</sup>。

#### 5.2 独立系统运行原理

独立系统离网型太阳能光伏发电系统主要由太阳能电池板、蓄电池和控制逆变器三部分组成。系统通过太阳能电池板将太阳能转变成电能存储到蓄电池中，再通过控制逆变器将蓄电池中的直流电转换成交流电供用电设备使用<sup>[4]</sup>。

### 6 太阳能光伏发电技术的应用

#### 6.1 太阳能照明应用

我国开始对能源的利用和资源的保护采取有效的措施，太阳能照明已成为绿色照明降低能耗的重要方式。太阳能的照明系统主要是由太阳能的蓄电池、节能以及电池板等部分组成。在我国，太阳能照明技术通常应用于城市路灯以及建筑楼道灯等方面，得到了较为广泛的应用。在太阳能的照明系统当中，其控制系统通常具备了光伏系统功能，从而实现了太阳能照明系统的有效控制<sup>[1]</sup>。

#### 6.2 独立光伏发电

在太阳能发电的应用中，能够有独立光伏发电系统，其是一种独立运行的发电系统，进而在使用的过程

中,常将其应用到原理电网的地区,例如:野外、农村、移动通信站等,由于其能够在电能难以覆盖的地区应用,近年来受到广泛应用,并成为太阳能发电的主要研究方向。另外,由于独立光伏发电具有全天发电的特点,能够满足人们的用电需求,但其在应用的过程中,容易受到天气、气候等方面的影响,降低使用稳定性,但对于偏远地区来说,独立光伏发电技术在其日常生活中具有非常重要的作用和意义<sup>[2]</sup>。

### 6.3 太阳能光伏发电照明

在太阳能光伏发电系统逐渐得到普及的今天,太阳能屋顶光伏发电,还能够充分利用屋顶资源,减少土地资源的占用,降低屋顶的升温,缓解用电高峰等优点。现如今,已有很多城市都在应用太阳能光伏发电照明灯,如对车站、道路或公共场所中的路灯、庭院灯、草坪等利用太阳能技术,在保证其美观大方的同时,降低了城市中能源的消耗。

### 6.4 集中式光伏电站

集中式光伏电站是指充分利用荒漠土地、荒山荒地、滩涂、废弃物堆放场、废弃矿区以及各类未利用地区丰富和相对稳定的太阳能资源构建的中、大型光伏发电系统,接入高压输电系统供给远距离负荷。地面光伏电站是目前在中国应用最为广泛的光伏电站应用形式之一。在中国相关政策的支持下得到了飞速的发展,主要是在中国西北部地区得到大规模的应用<sup>[4]</sup>。地面光伏电站的基本特点是:光伏电站安装容量大,占地面积广阔。很多电站建设在偏僻的人烟稀少的地方,光伏电站土建工程量较大<sup>[3]</sup>。为了光伏电站正常运行与维护,光伏电站

需要专业人员驻守维护,相应的附属设施较多。

## 7 结语

太阳能光伏发电技术作为21世纪造福于人类的清洁能源技术,应该得到全世界各国的重视和研究开发,因此,我国应该加大对太阳能光伏发电技术的政策支持,国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部等四部门联合下发的《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》将光伏、风电、智能电网、微电网、分布式能源、新型储能等列入鼓励发展、扩大投资的新兴战略产业行列。将其更加广泛的应用于各个领域。过去二十年,在高额补贴政策的引导之下,我国创造了世界上全所未有的发展速度,光伏技术和规模领先全球,形成了闭环完整的产业链,在推动能源结构的过程中起到了重要作用。当前我国光伏产业处在由规模扩张向高质量发展模式转变,国家对光伏产业的高补贴转向地补贴逐渐向领补贴,倒闭逼光伏企业技术变革,降低成本,最终达到平价上网,实现从补贴中来,到平价中去。

### 参考文献:

- [1]仇春尧.太阳能光伏发电系统应用技术探微[J].工业b, 2016(1): 00246-00246.
- [2]范月圆.太阳能光伏发电系统设计与安装要点[J].佳木斯职业学院学报, 2016, 11: 495-496.
- [3]杏辉,邵雅婷,张晓俊.太阳能便携式多功能电源设计与实现[J].科技创新导报, 2016(09): 78.
- [4]张晓俊,邵雅婷.太阳能光伏发电一体系统设计与实现[J].信息化研究, 2017(03)