

# 太阳能光伏电站节能技术应用

王 硕

中国电力工程顾问集团新能源有限公司 北京 100120

**摘 要:** 太阳能光伏电站是利用太阳能进行发电的重要方式之一,其节能技术的应用对于提高能源效率和降低成本具有重要意义。因此,为了提高太阳能光伏电站的运行效率和稳定性,需要应用一系列的节能技术。本文简要介绍了光伏发电系统,分析了太阳能光伏电站中常用的节能降耗措施,并讨论了一些节能技术的应用。

**关键词:** 太阳能;光伏电站;节能技术;应用

## 引言

太阳能光伏发电作为一种清洁、可再生的能源,具有巨大的潜力和广阔的应用前景。然而,太阳能光伏发电系统在运行过程中仍存在一些问題,如电池板利用率不高、储能系统能效低下等,这些问題制约了太阳能光伏发电的广泛应用。因此,如何提高太阳能光伏电站的能源利用效率和节能技术应用成为了一个亟待解决的问题。

## 1 光伏发电系统概述

光伏发电系统是一种利用太阳能辐射转化为电能的发电系统,其工作原理是利用光伏效应,通过太阳能电池板将太阳光转化为直流电能。而光伏发电系统主要由太阳能电池板、逆变器和电力电子设备组成,其中太阳能电池板是光伏发电系统的核心部分,其作用是将太阳光转化为直流电能。太阳能电池板通常由多个太阳能电池单元组成,每个太阳能电池单元都包含一个半导体PN结,当太阳光照射到太阳能电池板上时,太阳能电池板中的电荷载流子分离并积累在PN结上,从而产生电压和电流。另外,逆变器是光伏发电系统中的重要组成部分,其作用是将太阳能电池板产生的直流电能转换为交流电能,以满足电力系统的需求。逆变器通常采用高频逆变技术,即将直流电转换为高频交流电,然后通过变压器升压或降压,最后再通过整流器转换为所需的交流电。同时,电力电子设备是光伏发电系统中实现电能转换和控制的设备。除了逆变器之外,电力电子设备还包括充电控制器、放电控制器、蓄电池组和连接电缆等,这些设备的作用是控制太阳能电池板的充电和放电过程,保证系统的稳定运行和电能的可靠供应。此外,光伏发电系统还具有以下特点:(1)光伏发电系统是一种清洁环保的发电方式,不会产生任何污染物,也不会对环境造成危害。与传统的火力发电和核能发电相比,光伏发电更加环保和可持续。(2)太阳能是一种可再生资

源,光伏发电系统利用太阳能进行发电,因此具有能源可再生性。与化石能源等不可再生资源相比,光伏发电更加可持续和经济。(3)光伏发电系统的能源转换效率较高,一般在15%以上,最高转换效率可达20%左右,这种高转换效率使得光伏发电更加高效和经济。

## 2 太阳能光伏电站中常用的节能降耗措施

### 2.1 选择合适的并网电压等级

在实际应用中,应根据光伏电站的规模和所在地的电网情况、技术可行性和经济性等因素综合考虑,以选定最为合适的并网电压等级。首先,在选择并网电压等级时,应考虑光伏电站的规模和所在地的电网情况。如果光伏电站规模较大,所在地的电网较为薄弱,则应选择较高的并网电压等级,以实现大规模电力输送和接入电网<sup>[1]</sup>。如果光伏电站规模较小,所在地的电网较为完善,则可以选择较低的并网电压等级,以满足当地电力需求。其次,选择并网电压等级时,技术可行性是另一个重要的考虑因素。不同的光伏电站由于所处的地理环境、气候条件等的不同,其技术条件和限制也不同。例如,对于一些地理环境较差、气候条件恶劣的地区,选择一个较低的并网电压等级可能更具有技术可行性。因为在这种条件下,高电压等级的设备可能会出现故障,需要更高的维护成本。因此,在选择并网电压等级时,需要充分考虑这些因素对技术可行性的影响。最后,除了技术可行性,经济性也是选择合适的并网电压等级时需要考虑的重要因素。一般来说,高电压等级的输送电力所需的线径较小,可以减少投资成本。但是,高电压等级的设备也更加昂贵,同时需要更高的维护成本和技术支持。因此,在选择并网电压等级时,需要在保证技术可行性的基础上,综合考虑经济性因素。另外,还需要考虑的是电力需求和负荷特性。对于电力需求大、负荷特性较为稳定的地区,选择较高的并网电压等级可能更合适。而对于电力需求较小、负荷特性不稳

定的地区,可能需要选择较低的并网电压等级以保证电力系统的稳定性和可靠性。

## 2.2 升压装置深入负荷中心

升压装置深入负荷中心是指在太阳能光伏电站中,将升压装置尽可能地靠近电力负荷中心,以减少电力输送过程中的能量损失。一方面,太阳能光伏电站输出的电能需要通过输电线路才能到达电力负荷中心。在这个过程中,由于线路的电阻和电感的存在,电能会在电路上产生损失。而升压装置深入负荷中心可以缩短输电距离,从而减少电能在线路中的损失。另一方面,输电电压是影响电能传输效率的关键因素。输电电压越高,线损就越低,但同时也需要更高的技术要求和设备成本。通过选择适当的输电电压,并结合升压装置的使用,可以进一步提高电力输送效率。其实现方法包括以下步骤:第一,要在太阳能光伏电站的设计阶段,根据实际情况确定电力负荷中心的位置。这需要综合考虑多种因素,例如用电负荷的分布、地理环境、交通运输等。通过综合分析这些因素,可以确定出电力负荷的中心位置。这个中心位置通常是在电力负荷最大的地方,或者是电能消耗的主要区域。第二,设计升压装置是实现升压装置深入负荷中心的重要环节。在考虑升压装置的设计时,需要结合负荷中心的位置和用电负荷的大小来选择合适的输电电压等级。同时,还需要考虑升压装置的容量、电压等级、冷却方式等因素,以确保其能够安全、稳定、可靠地运行。第三,安装升压装置并运行和维护是实现升压装置深入负荷中心的最后步骤。在安装升压装置时,需要将其安装在确定好的位置,并连接输电线路。在这个过程中,需要考虑升压装置的安全性、稳定性和维护方便性。而在运行和维护阶段,需要对升压装置进行定期检查、维护和保养,并监控其运行状态。如果出现问题,需要及时进行处理,以确保升压装置能够稳定、安全、可靠地运行。

## 2.3 选择合理的导线截面

太阳能光伏发电系统中,导线截面的大小直接影响着电流传输的效率和电力损耗。为了确保电能能够高效、安全地传输,需要选择合适的导线截面。其中,电流密度是选择导线截面的首要因素。电流密度是指单位面积内的电流强度,它表示了导线能够承受电流的能力。如果电流密度过大,导线会因为过热而受到损害,甚至引起火灾等安全事故;如果电流密度过小,则会导致导线浪费,增加成本。因此,在选择导线截面时,应根据设备的额定电流和电流密度范围进行综合考虑。具体来说,在选择导线截面时,我们需要根据设备的额定

电流和持续工作时间来计算所需的导线截面面积。根据国际导线和电缆标准,导线的安全电流密度范围应该在 $4\text{A}/\text{mm}^2$ 到 $6\text{A}/\text{mm}^2$ 之间<sup>[2]</sup>。而在实际应用中,为了确保安全和稳定,一般建议选择比计算值稍大的导线截面。此外,电压降是指由于导线的电阻而引起的电压损失。如果导线过长或截面过小,电压降就会过大,从而影响设备的正常运行。因此,在选择导线截面时,应根据线路的长度和负载大小来选择适当的导线截面,以减小电压降的影响。最后,在实际应用中,导线的价格一般是根据其截面积、材质、长度等因素来确定的。一般来说,导线截面积越大,价格就越高。所以,在选择导线截面时,还需要在电流密度、电压降和经济性之间进行综合权衡,以选择合适的导线截面。

## 2.4 提高电网的功率因数

功率因数是指电力系统中电能变换装置(如电动机、变压器等)的功率因素,表示电能变换装置的效率。功率因数低意味着电力系统中的无功功率较大,这会导致电力系统的损耗增加,同时也会降低电力系统的供电质量和稳定性。因此,提高电网的功率因数,减少无功功率是电力系统优化和节能的重要措施之一。提高电网的功率因数主要有两种方法:一是采用技术措施,通过调整负荷的电流电压相位差来提高功率因数;二是采用无功补偿设备,吸收无功功率,从而提高功率因数。其中,技术措施包括合理规划电力系统,避免变压器过载或轻载;选用适当的变压器容量和级数;减小三相负荷的不平衡度等。通过这些措施可以使电力系统的运行更加优化,提高功率因数。而无功补偿设备主要包括静止无功补偿器(SVC)、静止无功发生器(SVG)和并联电容器等,这些无功补偿设备可以通过吸收无功功率来提高电网的功率因数。(1)静止无功补偿器是一种动态无功补偿装置,通过控制晶闸管的触发角来控制其吸收或释放的感性无功,从而达到提高功率因数的目的。静止无功补偿器可以在短时间内响应电网负荷的变化,自动调节无功功率,从而保持电网的稳定性和可靠性。(2)静止无功发生器是一种基于自换相变流器的无功补偿装置可以实时地检测系统的无功需求并动态地补偿无功功率。静止无功发生器可以在很短的时间内响应电网负荷的变化,并自动调节无功功率的大小和方向,从而维持电网的稳定性和可靠性。同时,静止无功发生器还具有占地面积小、维护方便等优点。(3)并联电容器是最常用的无功补偿设备之一。并联电容器可以根据负荷的变化自动调节无功功率的大小和方向,从而维持电网的稳定性和可靠性。同时,并联电容器还具有投资

成本低、占地面积小等优点。但是需要注意的是，并联电容器会随着时间的推移出现老化现象，需要定期进行更换和维护。

### 3 太阳能光伏电站节能技术的应用

#### 3.1 光伏电池板优化设计

光伏电池板的光电转换效率与电池片的选择密切相关，为了提高光伏电池板的光电转换效率，可以选择高效光伏电池片。目前，市场上已经有多种高效光伏电池片，如单晶硅、多晶硅、薄膜太阳能电池等。这些高效光伏电池片具有较高的光电转换效率和较低的能耗，能够显著提高光伏电池板的光电转换效率和降低能耗。同时，光伏电池板的物理结构对光电转换效率也有很大的影响。为了提高光电转换效率和降低能耗，需要对光伏电池板的物理结构进行优化。例如，可以改变电池片的排列方式和连接方式，提高电流的收集效率和减小能耗；可以增加电池片之间的间距，减小遮挡面积，提高光的吸收效率和减小能耗。此外，最大功率点跟踪技术是一种控制方法，能够使光伏电池板在各种不同的环境条件下始终处于最佳工作状态，从而提高光电转换效率和降低能耗。该技术可以通过调节光伏电池板的工作电压或电流，使其始终处于最大功率输出状态，从而提高光电转换效率和降低能耗。最后，热管理系统是光伏电池板的重要组成部分，能够对电池片进行散热和保温，从而保持光伏电池板的高效运行。为了提高光电转换效率和降低能耗，需要采用合理的热管理系统。例如，可以采用水冷、风冷、相变材料等散热方式，将电池片的温度控制在适宜的范围内；可以在电池片表面涂覆反射膜，将光线反射回电池片上，减少光的散射损失和能耗等。

#### 3.2 并网技术

并网技术是光伏发电系统的重要组成部分，它可以实现电力资源的优化配置、提高能源利用效率、降低温室气体排放、增加可再生能源的利用等优势。在实现并网技术时，需要根据实际情况选择不同的并网方式，并加强管理和维护工作，从而确保整个光伏发电系统的稳定性和可靠性。第一，集中式并网技术是指将光伏电

板产生的电能集中输送到电网中的技术。这种技术的优点是便于管理和维护，可以实现对整个光伏发电系统的集中控制和调度<sup>[3]</sup>。但是，由于需要铺设长距离的输电线路，因此可能会增加电能损耗和建设成本。第二，分散式并网技术是指将光伏电池板产生的电能直接输入到电网中的技术。这种技术的优点是避免了输电线路的电能损耗和建设成本，同时也可以降低对储能设备的依赖。但是，由于需要对每个光伏电池板进行单独的控制和调度，因此可能会增加管理和维护的难度。第三，组串式并网技术是指将多个光伏电池板串联起来形成一个组串，再将组串连接到电网中的技术。这种技术的优点是可以实现对每个组串进行单独的控制和调度，同时也可以降低对储能设备的依赖。但是，由于需要铺设输电线路和建设配电设施，因此可能会增加建设成本和管理难度。第四，混合式并网技术是指将集中式、分散式和组串式并网技术结合起来的技术。这种技术的优点是可以根据实际情况选择不同的并网方式，从而使得整个光伏发电系统更加灵活和可靠。但是，由于需要建设多种不同的设施和管理不同的系统，因此可能会增加建设和管理的难度。

#### 结语

综上所述，通过太阳能光伏电站节能措施和技术的应用，可以有效地提高太阳能光伏电站的运行效率和稳定性，降低其对环境的影响，为未来可持续发展提供了新的思路和方法。但同时，相关研究人员需要不断地研究和探索更高效、更环保的节能技术，以更好地满足不断提高的社会需求和发展。

#### 参考文献

- [1]雷仕湛,毛书正,闫海生.太阳能发电与空间太阳能发电[J].科学,2019,71(03):43-47+4.
- [2]周振宇.太阳能光伏电站节能技术应用[J].节能与环保,2019,(03):102-103.
- [3]张恒睿.太阳能光伏发电技术现状及改进措施[J].农村电气化,2019,(01):53-55.