

光伏发电系统在建筑供配电中的应用

孟凡竹

山东莱克工程设计有限公司 山东 东营 257026

摘要: 电网规模扩大也带来了超负载的电网结构, 电力系统的问题逐渐显现, 现阶段的公用电网不能满足人们日益增长的用电需求。文章通过对绿色太阳能光伏发电系统在建筑供配电中的研究, 得出, 太阳能光伏发电系统在建筑中不仅仅成为绿色建筑的一项重要标准, 还能高效解决公网压力, 减少用户端的电费。

关键词: 太阳能; 光伏发电; 建筑供配电

引言

建筑绿色化和低碳化是今后一段时期内建筑发展的主旋律, 也是破解全球能源危机和实现长期可持续发展的必由之路。中国是全球能源消耗大国, 单位GDP对应的能耗指标始终居高不下, 国内能源供需矛盾时有显现, 能源可持续和安全问题逐渐凸显。基于此, 优化调整中国的能源结构和组成, 大力推广新能源对于中国今后一段时期的发展具有深远意义; 而太阳能光伏发电系统能够将太阳能转换为电能, 同时不产生任何温室气体, 是不折不扣的绿色能源生产方式, 真正实现了能源生产过程中的零排放、零污染。目前, 太阳能已成为中国大力推广使用的新能源之一, 在未来必将拥有更加广阔的前景。

1 光伏发电的设计原则

1.1 建筑设计

首先, 应考虑建筑所在地的气候环境特点, 重点分析该地区太阳能资源情况; 其次, 应考虑建筑自身接受太阳辐射的条件, 比如该建筑周围是否存在其他建筑遮挡、建筑接受光照时长等; 再者, 需要与建筑外立面相协调, 根据建筑外立面装饰面层风格, 进行合理的布局设计, 确保与建筑外立面相协调, 与周围整体建筑环境相协调, 以达到整体统一的效果; 对于外立面的透光部位, 应合理代替采光顶施工, 以避免影响室内采光效果, 实现自然采光与光能收集的有机结合。

1.2 发电系统设计

与地面光伏系统设计不同, 公共建筑光伏发电系统光伏方阵设计受到面积限制, 且需要考虑到建筑自身采光需求, 因此需要根据光伏方阵布设面积等因素, 合理确定发电功率配套系统, 而地面系统则是根据功率要求, 设计光伏方阵和配套等。

1.3 光伏方阵设计

由于建筑外观构造、外观装饰需要, 光伏方阵设计

时, 需要根据建筑外形、外饰等合理设计, 方阵形状、板块大小、颜色、朝向、倾角需要与建筑外立面设计相协调, 这就需要光伏供应商与建筑师协调; 此外, 还需要明确光伏发电系统类型, 比如独立系统或者并网系统等, 依据光伏系统选型、光伏输出功率大小等, 合理配置控制器、逆变器等选型^[1]。

2 光伏发电系统存在的问题

2.1 太阳能资源的收集

即使到达地球表层地太阳能辐射资源总量很是可观, 但是又因为衰减作用导致能够被地球接收且使用的太阳辐射能较少。又会因为地区之间的差异, 时间变化, 季节变化导致太阳能资源地分布极不稳定, 难以收集。要想获得能获得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。

2.2 间歇性与不稳定性

太阳能因为其不稳定性和间歇性, 而无法连续稳定的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的阴雨天和夜晚使用^[2]。

3 建筑供配电中的光伏发电系统组成

3.1 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, 其作用是将太阳能转换为电能。太阳能光伏板的质量直接关系到整个光伏发电系统的光电转换效率。

3.2 DC/DC变换器

DC/DC变换器主要功能: 检测主回路中的直流电压和输出电流, 计算太阳能转化为光能后的输出功率。

3.3 蓄电池

蓄电池的主要用途是在阳光丰沛时补偿和平抑系统功率的波动, 在满足用电要求的前提下把剩余的电能存储起来用于在夜间和阴雨天气时补偿输送回系统

3.4 PWM控制模块

PWM控制模块主要通过测量线路中的电流和电压,分析系统的最大功率点,控制DC/DC变换器中的开关器件的占空比,产生电流扰动,引起光伏阵列输出功率的变化,实现最大功率点跟踪。

3.5 单轴跟踪系统

光伏发电跟踪系统主要分为单轴跟踪系统和双轴跟踪系统,考虑到建筑物受光表面的限制和系统结构造价过高等问题,双轴跟踪系统不适合在建筑物屋顶安装,所以本文采用单轴跟踪系统,其作用主要是利用光敏电阻的感光特性,测量光伏板上下的光强大小,进而通过控制步进电机,调节光伏板的水平角度,确保太阳直射光伏板,提高系统的工作效率。

3.6 DC/AC变换器

DC/AC变换器又称逆变器。逆变器的主要功能就是将光伏发电系统所发出的直流电变换成符合配电要求的交流电,为负载提供AC 220V、50Hz交流电源^[3]。

4 光伏发电系统在建筑供配电中的应用分析

某市全年日照时间约为2200~3000h,其辐射量相当于170~200kg标准煤燃烧发出的热量,太阳能资源较为丰富,适合利用太阳能发电。本工程建筑供配电中的光伏发电系统主要由太阳能光伏板、DC/DC变换器、储能电池、PWM控制模块、DC/AC变换器以及配电负载回路等部分组成。

4.1 系统运行模式

本文采用并网与离网混合型光伏发电模式。当光照充足时,发电系统处于离网状态,太阳能转化为电能,经过DC/AC变换为交流负载供电,多余电能储存至储能电池。当光照不足或阴雨天,且储能电池内电量低于某一定值时,发电系统接入市电,离网状态转为并网状态,由市电直接为交流负载供电,并为储能电池充电。

4.2 光伏发电在车库及楼梯间照明系统中的应用及功率计算

本文采用光伏发电技术为建筑公共设施供电,主要包括车库照明及楼梯间照明。以某住宅项目(8栋26层高层住宅)为例,进行功率计算。经现场实际测算,车库照明需36 W单管荧光灯484盏,每盏灯配4 W的镇流器,分8路供电;楼梯间采用剪刀式楼梯,每层楼梯间设置2套灯具,故楼梯间照明采用了32 W环形荧光灯832盏,分16路供电,如图1所示。即该项目公共设施系统所需负荷为:

$$P = P_{\text{车}} + P_{\text{楼}} = (36 \text{ W} + 4 \text{ W}) \times 484 + 32 \text{ W} \times 832 = 45$$

984 W \approx 46 kW以光伏发电取代市电作为常用电源,将减少常规能源消耗,减小电网压力。市电作为备用电

源,在光伏系统无法发电的情况下切换至市电,也提高了建筑公共设施系统供电的可靠性^[4]。

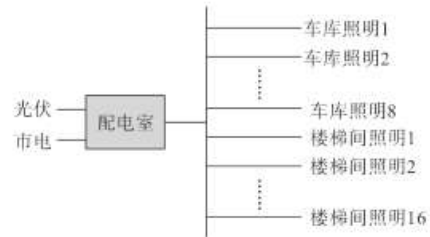


图1 建筑公共设施配电系统图

4.3 光伏发电和市政大电网的结合分析

在一级二级供电负荷中,需要有两个电源,当一级负荷其中一个负荷故障时,另一个需要保证正常工作。光伏发电只能在白天工作,遇到阴雨天气时发电效率也会大大降低,这样就导致其具有时效性的不稳定特点,所以直接把光伏发电系统作为一级二级负荷的其中一路电源是不可行的。若要使用光伏发电系统当作另一路电源就需要接入蓄电池帮助稳定电力供应。这种做法和传统灯具接入UPS电源等备用电源类似,把之前接入市政电网的备用电池改为接入光伏发电系统即可。在配置备用电源蓄电池时需要根据要求设计所需蓄电池的大小,容量过小无法达到使用需求,过度加大容量又会造成浪费,这对设计者来说是个矛盾的问题。所以基于光伏发电的不稳定性,用其提高供电的等级并不可靠,必须借助蓄电池来保证系统的稳定性,而蓄电池的使用维护也会同时带来很多问题。因此,通常情况下并不会考虑使用光伏发电提高供电等级,光伏发电系统的设计仅从最大发电可利用的角度考虑即可。

4.4 光伏发电系统的防雷设计

光伏发电的防雷系统设计主要是利用接地的方式。当雷雨天气出现雷电直击的现象的时候会瞬间产生大量的电流,处理这些电流的方式是利用接闪器将多余的电流引入大地。电流流经接地装置呈现半球面形状经引下线和接地体分散的进入地下。远端地同室内直流负荷设备会留有一定的寄生电容,再同工作接地位置相连接的时候,无流远端地同工作接地之间会存在电位差异这是造成差模脉冲电压的原因。当脉冲电压值在设备的容许限度之上时会给设备造成毁灭性的破坏。当雷电产生的巨大电流顺着引下线排入地线进行释放的时候,变压器交流地以及交流重复接地的电压数值也会增长,由此可见单相交流设备中也需要注意对地电压反击的隐患。

4.5 并网低压配电箱的设置

小型分散式光伏发电系统经过逆变器整流后,转换

成AC380V 50Hz电源, 光伏电源需与正常电网之间设置合理的并网方式, 保证电源的可靠运行。小规模建筑用光伏发电系统并网接入点一般选择在低压配电箱, 在设备配电箱进线处设置双电源转换开关, 当光伏发电系统的电量充足的情况下完全由光伏电源为该系统下的负荷供电, 当阴雨天气太阳能发电量不足或者光伏电路发生故障不能正常供电时, 将供电电源切换到市电电源。该项目并网低压配电箱安装在楼顶机房外墙上, 配电箱一路进线引自光伏发电系统逆变器, 另一路进线引自市电。当光伏系统发电量充足的情况下, 引自光伏系统回路的进线开关处于闭合状态, 否则投切到市电回路, 使进线开关闭合, 确保该配电箱进线母排一直处于通电状态。将配电箱低压出线分别引至一楼冷藏室、冷库低压供电回路和二至六楼室内空调机各供电回路为其供电^[5]。

5 结束语

光伏发电系统应用于民用建筑, 要明确太阳能利用存在的问题, 结合民用建筑日常使用电量, 解决光伏发电系统发电不稳定的问题。做好光伏发电系统的防雷设

计, 合理规划蓄电池电容量, 组好联网逆变器回路, 选择合适的光伏发电方式, 顺利实现光伏发电系统在民用建筑的使用。

参考文献

- [1] 杜姜涛, 郭帅, 田兆鹏, 刘贞, 隋世伟, 肖璜, 王凯平, 金玉. 光伏发电技术在建筑供配电中的应用研究[J]. 玻璃, 2019(2): 16-24.
- [2] 王鹏. 建筑光伏发电系统的供配电技术应用分析[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2019(3): 19-20.
- [3] 胡云岩, 张瑞英, 王军. 中国太阳能光伏发电的发展现状及前景[J]. 河北科技大学学报, 2019, 35(1): 69-72.
- [4] 邓洲. 国内光伏应用市场存在的问题、障碍和发展前景[J]. 中国能源, 2019, 35(1): 12-16.
- [5] 石团团, 万峰林, 许浩天. 太阳能光伏发电系统在某办公建筑上的应用分析[J]. 安徽建筑, 2021, 28(1): 110-111.