

# 太阳能光伏发电系统的设计与施工

宁亚聪 任明锋

河南省金鹰电力勘测设计工程有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 电力资源对于为人们提供便利、促进我国发展起着重要作用,太阳能光伏发电作为新型的电力资源,优势明显,既能供电,也不会影响环境质量,还对我国经济可持续发展起着促进作用,因而,太阳能光伏发电系统成为目前研究重点,尤其是比较重视该系统中的设计要点与安装技巧。

**关键词:** 太阳能;光伏发电;系统设计

引言:光伏发电是把太阳光用作资源,实现了发电目的,并没有对自然环境产生太多冲击,对国家的发展有着重大作用。另外,随着光伏发电资源已得到了确认,而我国政府也想要让光伏发电的生产价值在未来能够进一步增加,因此有必要对其进行系统化管理,将工程设计透明化,并实施管理透明化,从而使绿色再生的能源运用在整个国家发展中。

## 1 太阳能光伏发电系统

### 1.1 工作原理

太阳能光伏发电系统,其是将光生伏打原理作为理论基础,从而制备吸收了大量太阳能,并很快地即可转化成电能的太阳能电池,以规模化生产的一种发电系统。在白天,系统中的所有光伏电池组件都会吸收太阳能,让零点五导体构成拥有相反极性的载流子,并让其在静电场内完成分离处理,进而被正负极负载充分聚集,通过在外电路上产生带动设备工作的稳定磁场,进行太阳能的电力转换。产生能量部分是由外界负载消耗,驱使其运行,而部分能量则是通过二极管的渠道,给充电模块完成充电动作。如果是夜晚、雨天等情况,蓄电池则可以代替光伏电池,继续为负载提供稳定电力。其组成主要是用作其主要组成部分的光伏电池组片,利用光能吸收,通过光电效应实现能量转换;负责将系统中能量储备的蓄电池组,若当天光照效果较差,或者负载的需求要大于电池组片的提供能量,充电组件负责把能量放出<sup>[1]</sup>。主要是由串并联蓄电池所组成;控制器根据需求控制蓄电池组动作,以设定合适电容器的充放电范围,并以实际负荷的需要对光伏电池的蓄电对负荷控制,以使得光伏电池能够对负荷供给最优的预测电力;而逆变器则可以把光伏电池的输出,以及由蓄电池所产生的电量,从直流方向转化成交流,从而让负载获得最佳效果。

### 1.2 太阳能光伏发电系统组成

#### 1.2.1 太阳电池方阵

太阳能光伏技术系统发电技术的最核心的部件,就是太阳电池。目前,正在研发中的有纳米氧化钛增敏动力电池、多晶硅覆膜和有机光伏太阳能电池等<sup>[2]</sup>。目前世界上多使用的硅太阳电池。

#### 1.2.2 蓄电池组

蓄电池组的主要功能是贮存太阳电池方阵在受光照时所产生的电力,并能及时给负荷供电。在给太阳能光伏发电系统选用蓄电池组时,除了要兼顾电压电流特性等基本电力性能外,还需要蓄电池组的自放流率低,深放电能力强,能够较少维修和免保养,价格相对低廉等,在此基础上经济性选择最佳<sup>[3]</sup>。

#### 1.2.3 太阳能控制器

太阳能控制器的主要功用是管理整个系统的工作状况,并对蓄电池组有着过充电保护和过放电保护的功用。对于温度变化很大的区域,太阳能控制器上还应具备温差补偿的功用。太阳能控制器上还可增加照明开关、时间限制开关,以及另外的附属功用<sup>[4]</sup>。

#### 1.2.4 逆变器

因为太阳能电池和蓄电池均为直流负载供电,所以当负载电流为交流负载电流时,逆变器就是把直流负载电流转换成交流电的关键的设备。而逆变器又按工作方式,可划分为单独的运行逆变器和并网逆变器。单独运行对于单独工作的太阳能光伏电池发电管理系统,是单独工作负荷供电;并网逆变器用来并网运营的太阳能光伏电池系统<sup>[5]</sup>。逆变器虽费用便宜,但谐波频率分量较大,因此通常应用于几百瓦以内和对谐波信号频率能量需求不高的控制系统运行;而正弦曲线逆变器成本高昂,但却能够应用于各种负荷。

逆变器是一个电源转换装置,太阳能光伏逆变器的主要功能就是把太阳能光伏燃料电池形成的直流电流,变换成国家电网中兼容的AC输出电压。太阳能发电系统逆变器的特点是安全可靠、有效率、波形畸变小、功率

因数较高等特点<sup>[6]</sup>。在安全性与可恢复性工作方面,需要逆变器应具备相当的抗干扰能力、环境自适应能力、瞬时过载工作能力和各种防护功能。

## 2 太阳能光伏发电系统设计分析

### 2.1 数据勘探

在太阳能光伏发电系统设计过程中,数据勘察效果直接影响着整个系统方案设计的系统性、可行性和经济性。而且在数据勘探工作实际开展过程中,一般是要求根据项目具体内容来仔细查阅所要求的信息。从理论的采集层面,为能提高后期太阳能开发质量与效率,数据分析员必须结合地质资料和其他资料进行动态性采集,使得有关数据可以随着方案设计的进一步实施得以完善。另外,为了能够加强太阳能光伏发电系统设计的合理性,就一定要有针对性的进行信息采集<sup>[7]</sup>。现如今,中国在太阳能信息采集领域进行了持续的工艺调整和装备完善,气象站也成了中国专业人员特别关心的工作重点。

### 2.2 初步设计

在太阳能光伏发电系统初步设计方面,方案设计主要涉及到了设计图纸、设计文件说明等方面,并且设计人员可以根据重点设计内容,详细了解不同环节的设计质量与水平。在初步方案设计过程中,需要提前召开相关会议,为了进一步提升方案设计质量,避免后期设计问题与不足之处,还要结合太阳能光伏系统的运转环境、设计矫正与评估等项目,为质量监控和控制提供有效支持<sup>[9]</sup>。此外,在设计方案的设计方面,为提升设计计算的准确水平,设计工程师还一定要给出设备清单、设计技术标准等的详细资料,并以此来提高设计太阳能或光伏发电设备的准确水平。

### 2.3 施工图设计

太阳能光伏发电系统施工图纸设计通常都包括设备文件设计、图纸设计与设计交底等相关工作。一方面,设计人员在施工图纸设计原则基础上,应当结合高水平和高标准的要求,始终将确保太阳能光伏发电系统稳定性作为方案设计的基础原则,在技术实施范围允许的前提下,引入新型设备、技术与材料。另一方面,为了确保太阳能光伏发电系统施工图纸设计所输入的数据不会出现错误,施工方还要综合专业技术人员的建议,对设计方案进行适当修整<sup>[8]</sup>。在此基础上,太阳能光伏发电系统施工人员也要全面了解电力质量监督检查的整体方向,以此来保证设备应用型号和规格能够与电力网络系统相匹配。

## 3 太阳能光伏发电系统安装要点

### 3.1 支架基础施工

支承基础施工也是光伏太阳能发电系统安装点施

工,主要包括:a.方基施工。方基浇筑混凝土是方基施工最常用的施工方法,施工单位应确保水平偏差为了确保电池方阵底座符合设计要求,可以用脚踏螺栓固定阵底座。土钉混凝土后应进行5d以上的维护处理,混凝土强度应在护理结束时进行试验,光伏系统机架安装只能在混凝土强度合格后进行。b.机架安装点。机架安装也需要特别注意,重点是控制方形机架的方位角和倾斜角度、机架固定面积平滑化、机架固定可靠性等。为避免单元损坏等问题,机架安装过程中对机架底部水平的控制也应进行监测,水平控制应在3mm/m处进行,必要时可通过铁垫和添加松弛垫圈等措施进行处理<sup>[1]</sup>。值得注意的是,太阳能电池板的日常监测装置相对容易出现问題,建设过程应注重该装置的日常性能。

### 3.2 组件安装要点

在装配之前,要对各部件的参数进行检验,保证各部件的性能符合设计要求;对各部件的开路电压、短路电流进行测试,保证系统在安装后达到设计指标;将工作参数相近的元件放置在相同的阵列中,以避免因元件参数的不同而产生的干扰,从而提高了阵列的功率利用率。在安装太阳能板时,要注意避免与周边设备或电池板的碰撞,从而保证其安装的质量。安装之前,安装和连接必须采用太阳能面板框架。在安装时要用螺丝固定。在安装时,要留意松紧度,并根据使用规范进行松紧;如果发现太阳能电池板与固定架的配合不够紧密,可以采用垫圈对其进行平整,以保证两者的结合紧密;当太阳能组件安装在支架上时,要尽量做到均衡<sup>[2]</sup>。为保证系统的正常工作,支架与太阳能组件间的间隔应大于8mm,这样可以在工作时迅速散热,防止出现不必要的故障;为了避免雨、风、雪、霜和露水等因素对电源箱的影响,延长发电站的使用寿命。

### 3.3 线缆连接与防雷要点

在安装电力设备的连接电缆时,必须遵循由简单到复杂、由外到内的原则。在铺设电缆时,要特别注意:当在墙体或支架的尖角边缘处铺设电缆时,要对电缆进行防护,避免对电缆造成损伤;请留意缆绳的方位及安装方法,不要有缆绳断裂或松动,并应注意线缆排列紧密,不可太紧或太松;为了防止电缆间的EMI干扰,影响到电缆的正常传输<sup>[3]</sup>。最后,要做好电力系统的防雷接地,以保证避雷针与发电机的支撑之间有足够的时间。为了保证太阳能光电系统的正常工作,可以采用两种方法进行防雷接地。

## 4 太阳能光伏发电技术的应用

### 4.1 独立光伏发电系统

独立发电主要是在相对偏僻的地方,没有公用供电或者与电网间的距离很大的情况下将太阳能光伏发电系统单独运作、同时,小型的太阳能光伏发电系统也能够作为便携式移动电源加以携带。太阳能发电系统运行只可以在白天进行,而且全天候都必须供电,所以,储能系统部件也是单独光电控制系统中的关键部分<sup>[4]</sup>。尽管由于天气环境等外部影响,会在很大程度上影响到独立光伏发电系统的电源安全性,因此并没有较高的电源稳定性,但也能够使得边远无电区域的供电问题得以有效缓解。

#### 4.2 并网光伏发电系统

这种光伏发电系统,大多是在和公用电网之间进行联系,二者之间进行配合,共同进行发电工作<sup>[5]</sup>。逆变器可以高效转换由光伏太阳能电池阵列所产生的直流输出电,使得其频谱与国家电网一致,并采用电流源、电流源等方法,向供电系统中的输入。公共电网为了充分发挥储能功用,其拥有无穷大的总容积,所以,另外的蓄电池也并不需要使用在并网系统中,这样网络系统运营成本就获得了减少,系统运行质量、电源稳定性也获得了改善,而且相比于独立网络系统而言,光伏电池并网系统也拥有了更高的电力能量转化与利用率<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 混合光伏发电系统

混合光伏发电系统,主要特点是结合了各种的发电方法进行供电。能够把各种发电技术的优势综合利用出来,从而避免了弊端。以光伏系统为例,维护困难程度较小,不过由于气候原因会影响到电力传输不稳定<sup>[6]</sup>。虽然在有些地区的冬天并不是充足日照时间,但是有了丰富的太阳能来源后,就可以将太阳能/光伏的发电设备利用起来,以降低过于依赖于天气,如果负载缺电就能够获得明显下降。

#### 4.4 光伏建筑一体化

一般情况下,可采用以下两种方法整合光电系统和建筑物:一种方法是将平板光电装置置于建筑物楼顶,并串联组合式光电阵列,有效地供应给终端用户,形成所有用户联网的光电系统;还有一个类型则是整合光电元件和建筑物,将光伏电池板放置在房顶上,将原来一般的玻璃幕墙结构进一步发展为太阳能光伏发电的玻璃

幕墙结构,这样太阳光就可被房顶和墙壁上的光电元件所直接吸引,发电功能就得以完成,建筑材料也得以节省,太阳能光伏发电成本获得了明显减少<sup>[7]</sup>。而由于墙面外饰材质较高,如果现阶段将其进一步发展为大尺寸的彩色光伏模组,这些功能也都可完成,建筑物的美观度也将能够有效提高<sup>[9]</sup>。

#### 结语

总而言之,太阳能作为一种清洁能源,在我国不仅能源丰富,而且应用范围较广,为人们的生活提供了便利,但是由于我国人口较多,分布不均,能源消耗较大,为保证太阳能这种清洁能源的可持续发展,就需认真分析太阳能光伏发电系统的原理以及特点,重视其设计要点以及安装技巧,如此才能真正发挥太阳能光伏发电系统的实际价值。

#### 参考文献

- [1]杨福勇.太阳能光伏发电系统的设计与施工[J].光源与照明, 2022(01):146-148.
- [2]邹彬, 杨延宁, 李雪, 等.一种基于云台的智能太阳能光伏系统的设计[J].自动化与仪器仪表, 2020, 244(2):76-78.
- [3]霍艺文, 徐武, 陶静, 等.基于PIR的光伏发电系统设计[J].电子设计工程, 2020, 28(1):108-112.
- [4]李志军.关于太阳能光伏发电技术与建筑施工的一体化设计研究[J].低碳世界, 2020, 10(11):3.
- [5]闫艳, 张雷.太阳能光伏发电系统的设计与施工[J].中国新技术新产品, 2021(18):118-120.
- [6]李志军.关于太阳能光伏发电技术与建筑施工的一体化设计研究[J].低碳世界, 2020, 10(11):84-86.
- [7]汤森培, 朱展翔.太阳能光伏发电中的运用研究[J].电气技术与经济, 2022(04):39-41.
- [8]范文慧.太阳能光伏发电系统的思考[J].智能建筑与智慧城市, 2022(06):130-132.
- [9]杨昌登, 张航, 李松, 等.基于太阳能发电的小型农业物联供电系统设计[J].中国农机化学报, 2020, 41(2):183-189.