

Integrated Design Analysis of Energy-saving Technology of Solar Photovoltaic Power Generation and Building Construction

Tingting Sun

Tongyuan Design Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

Solar energy technology is a resource with high efficiency, renewable, clean and environmental protection, which has gradually attracted extensive attention from all walks of life. The construction industry has a large consumption demand for energy resources in the development. Therefore, the innovation and optimization of energy resources in the construction industry plays an important role. Based on this, this paper first briefly expounds the basic concepts and application advantages of solar photovoltaic power generation technology and building construction integration design, and then analyzes the construction technology of photovoltaic building integration system, so as to explore the specific application of solar photovoltaic power generation technology and building construction integration system in real life.

Keywords

building construction; photovoltaic power generation; integrated design; solar energy

太阳能光伏发电节能技术与建筑施工的一体化设计分析

孙婷婷

同圆设计集团股份有限公司, 中国·山东 济南 250100

摘要

太阳能技术是一种具有高效性、可再生性、清洁环保性资源, 逐渐受到社会各界的广泛关注。而建筑行业在发展中对于能源资源具有较大的消耗需求。因此, 对建筑行业进行能源资源创新优化具有重要作用。基于此, 论文首先对太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化设计的基础概念和应用优势进行简单阐述, 随后对光伏建筑一体化系统施工工艺进行分析, 以此探究太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化系统在实际生活中的具体应用。

关键词

建筑施工; 光伏发电; 一体化设计; 太阳能

1 引言

随着社会不断发展, 人们对建筑工程具有更高标准的要求, 不仅需要建筑工程具有良好建筑质量, 还要具备防寒保暖、空气调节等功能。但是, 这些功能在具体实施中需要消耗大量的能源资源。为实现可持续发展理念并满足节能环保需求, 先进技术和新型能源逐渐进入到建筑施工领域中, 为不断提高建筑工程质量, 强化建筑工程的功能性发挥了积极作用。而太阳能光伏发电技术作为一种新型先进技术, 在新能源领域中具有良好的应用效果, 其在建筑行业能够与传统建筑施工相结合, 以此构建出光伏建筑一体化系统, 为人们提供更加节能环保的建筑服务。

【作者简介】孙婷婷(1986-), 女, 中国山东海阳人, 硕士, 工程师, 从事建筑设计研究。

2 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化概述

2.1 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化基本概念

太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化设计又可以称之为光伏建筑一体化设计。现阶段, 行业学者对其基本概念具有两种理解: 一种是从狭义角度来讲, 即太阳能光伏发电技术和建筑工程同时开展方案设计、建设施工、安装结合的太阳能光伏发电和建筑施工相融合的系统, 能够作为建筑材料应用到建筑工程施工中, 不仅具有基础发电功能, 还能够代替部分建筑结构与材料。另一种是指太阳能光伏系统附加在建筑结构之后, 该模式的应用与建筑本身不发生矛盾冲击, 即不会对原有建筑结构或者功能起到削弱或影响作用。

2.2 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化的优势

建筑工程能源消耗占据社会发展总能耗的30%左右, 而利用太阳能光伏发电技术能够有效降低建筑工程施工中产生的能源消耗, 且具有多种技术优势, 同时也能体现出节

能环保的理念需求。其中,光伏建筑一体化设计在实际应用中主要利用建筑结构外表面,不需要占用其他土地面积或相关设备资源,实现了节约土地资源、提高土地资源利用率的目的。光伏发电一体化设计能够将产生的电力资源进行有效利用,减少了电站和输电网资源投入,同时降低电力资源输送损耗,充分体现了节能环保的特点。

在部分特殊阶段,电能会出现阶段性资源紧缺情况,利用光伏建筑一体化设计能够有效缓解这一问题,如在夏季高温时,家电设备的使用率与时长会大幅增加并造成用电高峰。而利用光伏建筑一体化设计不仅能够缓解自身建筑系统的电力资源使用情况,还可对外贡献一定量的电能,有利于缓解电能紧张问题,具有极强的社会应用效益^[1]。除此之外,光伏发电与传统发电模式相比具有明显的技术优势,其安全性、可靠性、低噪声等特点能够在最大程度上降低对建筑用户日常生活的干扰。

3 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化设计要点分析

光伏建筑一体化设计要从全局考虑,既要保证建筑物各项功能的有效性、各区域规划设计的合理性以及光伏发电效率得以最大程度转化,也要体现出在节能环保方面的优势特点。因此,在进行光伏建筑一体化设计时要注意以下要点:

首先,要强化建筑物资源配置的整合设计。将实际情况与节能环保理念相结合,按照工程项目具体情况,如施工场地、施工环境以及施工材料等,将光伏发电产生的太阳能能源予以整合设计,包括利用太阳能能源的照明系统、空调系统、供暖系统以及储备电源等,以此确保光伏建筑一体化设计能够实现太阳能能源的充分利用以及满足节能环保的需求。

其次,要合理规划设计建筑物各功能区域及光伏发电效率。光伏建筑一体化设计可有效解决建筑物用电的基本问题,经过美化设计后也可以增加建筑物的美观性和外观特点。而建筑设计最基本的要求是各功能区域能够充分发挥出应有的作用价值,据此在进行光伏建筑一体化设计时要对服务空间、公共空间以及附属空间进行合理科学的规划设计,按照不同空间功能的具体用途并将光伏发电效率一并纳入考虑范围,对三大空间予以优化设计,以此确保空间功能的实用性和光伏发电效率的最优化使用。

最后,要优化设计光伏发电的配套系统。光伏发电效率需要结合建筑具体的用电需求进行计算明确,同时要考虑建筑物的设计特点、地理位置以及成本预算等多项内容,只有将光伏发电效率充分验证后,才能精准计算出光伏发电效率。而光伏发电的配套设备,包括光伏发电矩阵、光伏组件以及整体发电系统等都要基于光伏发电效率和建筑设计方案的具体情况予以选用配置。同时在对光伏发电配套系统进

行规划设计时也要考虑与建筑物搭配的统一性和协调性,从而全面保证光伏建筑一体化设计的美观性、效率性以及功能性需求^[2]。

4 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化系统的施工工艺

4.1 光伏电池安装

固定安装。在建筑施工中进行太阳能电池安装时,需要从整体安装施工的安全性、专业性以及便捷性等角度进行分析。一般情况下,在北半球进行太阳能组件安装时会选择朝南方向的安装模式,且组件倾斜角度与所在地区的纬度相近即可。在太阳能电池组安装完毕后,如果条件允许,可以依据不同时间段太阳高度的不同对电池组倾斜角度进行适当调整,从而强化电池组发电效率。

双轴跟踪。双轴跟踪系统主要是指能够通过俯仰双角度开展云顶跟踪的系统,能够高效利用太阳能。不同经纬地区的双轴跟踪系统在电量增加时会存在一定的差异性。

单轴跟踪^[2]。单轴跟踪系统常应用在传统模式的太阳能光伏发电系统中,能够大幅度提高光伏系统发电性能,将发电量提升至原有系统的120%左右。单轴跟踪模式下,如果单轴转轴与地面之间呈水平状态,即倾斜角度为0,此时可以称之为水平式单轴跟踪。如果单轴转轴与地面之间倾斜角度为实际纬度值,则可以称之为极轴单轴跟踪。

4.2 电缆铺设

光伏建筑一体化系统中使用的太阳能组件中的电缆结构可以使用铝线或者镀锡铜纹线。太阳能电池组件在应用中需要引出两根具有正负极的电缆线,因此在接线操作前必须对电缆线的正负极进行明确,以防止电极反接现象发生,对太阳能整体系统造成一定影响^[3]。在连接逆变器与集线箱结构时,在集线箱内进行线路并联,并在电缆线上记录组件串的具体标号,依据方案图纸和标记情况进行线路连接。针对交流电源输出侧电缆使用铜芯绝缘线缆,将逆变器输出电缆与并网配电柜之间进行有效连接,同时进行记号标注工作。

4.3 并网逆变器安装

现阶段,光伏建筑一体化系统中较为常见的逆变器种类主要包括集中式和组串式逆变器,其中组串式逆变器具有良好的应用效果,与集中式逆变器相比具有安装便捷、体积小、易操作等优点,不仅能够以单独形式连接到整体系统中,同时还能够将多个逆变器进行有效连接,并入不同的MPPT通道结构中,以此实现系统功率输出最大化。在逆变器安装过程中需要注意以下几点:在正式安装前需要对逆变器装置的规格、型号、数量等信息进行检查,核对其是否与方案设计中信息保持一致,同时需要对逆变器质量进行检查,查看其是否保存完整,如果发现设备存在破损现象,则需要及时更换处理。在逆变器装置运输时需确保运输状态的稳定安全,尽可能减少对装置造成强烈的磨损或碰撞现象,以此

保证逆变器装置的质量。设备在安装过程中需要注意其与后墙壁之间的距离,依据相关标准规定,两者之间的距离最少需要在1m以上。

5 太阳能光伏发电技术和建筑施工一体化具体应用

5.1 工程概况

沈阳市某高校在新校区建设过程中因考虑到节能环保方面的实际需求而决定建设生态节能楼。该建筑总面积为4833m²,其中地上建筑总面积为3230m²,地下建筑总面积为1603m²,总建筑高度为15.53m。建筑结构主要应用钢筋混凝土结构。本项目作为教学用生态节能楼,不仅对建筑结构的生态性能进行考虑,同时还对其教学示范性能进行必要分析,以确保建筑能够为学生提供清楚直观的认知感受。该项目利用光伏建筑一体化设计为建筑整体照明系统提供电源保障。

5.2 光伏建筑一体化设计基础数据

该生态节能建筑在太阳能系统下的照明负荷在15kW左右,依据该建筑实际使用情况能够得知,该建筑光伏发电系统每日工作时间需要保持在5h以上,以此确保能够在3个阴雨天正常稳定运行。该生态节能建筑整体设计呈独立系统,主要由充放电电源控制装置、光伏电池组、蓄电池以及逆变装置等组成。

5.3 光伏建筑一体化设计

建筑屋面天窗光伏发电系统。该建筑天窗结构面积在210m²左右,依据建筑项目设计方案内容,天窗结构呈不规则矩形。在实际施工中,为确保整体设计结构的美观性,天窗边角损失结构主要使用零效片进行补足。同时,该区域主要使用单晶硅组件结构,单晶硅的透光率需要保持在50%左右,单位面积光伏发电组件的具体发电功率为70W,假设天窗结构的实际利用率为90%。天窗结构能够安装的太阳总容量约为13.23kW。

南侧墙面光伏发电系统。生态节能楼南侧立面墙方位角度大约为南偏西10°。墙面主要利用了第三代柔性非晶硅贴膜,具体应用效率在7%左右。南侧立面墙能够安装光伏发电组件的总面积大约为117m²,柔性非晶硅材料能够进行专业性尺寸定制,因此墙面实际利用效率为100%。每平方米光伏发电功率约为60W。南侧立面墙总容量在7.03kW左右。

玻璃幕墙光伏发电系统。依据该建筑项目设计方案内容,建筑西北侧以及西南侧部分墙面为玻璃幕墙,该项目中光伏发电系统为建筑西南侧的玻璃幕墙。玻璃幕墙使用了透明度50%左右的单晶硅玻璃幕墙,实际面积约为209m²。考虑到结构边缘角落损失问题,将玻璃幕墙的实际利用率设置为95%左右。单位面积光伏发电组件的具体发电功率约为70W,南侧立面墙玻璃幕墙的总装机容量在13.94kW左右。

5.4 系统综合发电效果分析

该生态节能楼的太阳能光伏发电系统全部装机容量在34.2kW左右,能够满足该建筑项目方案设计中照明系统的用电需求。建筑墙面太阳能光伏发电组件的安装布置不会对内部采光性能造成影响,同时玻璃幕墙太阳能光伏发电组件同样不会对建筑采光需求造成明显影响,天窗结构光伏发电组件安装会导致天窗结构的透光性受到一定影响,但是对于该建筑具体使用情况影响效果不大。

依据沈阳市所在地区的日平均太阳照射时长以及具体辐射量对发电容量进行计算:

南侧立面墙的倾斜角度为90°,最高日照射时长为3h,假设系统发电效率为80%,能够计算出每日光伏发电系统的实际发电量:

$$7.03 \times 3 \times 80\% = 16.87 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

年度发电量约为6158kW·h。

南侧立面墙玻璃幕墙的倾斜角度为90°,最高日照射时长为3h,假设系统发电效率为80%,能够计算出每日光伏发电系统的实际发电量:

$$13.94 \times 3 \times 80\% = 33.45 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

年度发电量约为12211kW·h。

天窗结构在设计时存在一定的倾斜角度。最高日照射时长为3.5h,假设系统发电效率为80%,能够计算出每日光伏发电系统的实际发电量:

$$13.23 \times 3.5 \times 80\% = 37.04 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

年度发电量约为13520kW·h。

依据本建筑工程对于照明系统的实际负载需求:照明系统15kW负载,每日工作时长5h,系统需要在3个阴雨天正常稳定运行,则每日用电总量为75kW·h,生态节能楼光伏发电系统每日总发电量约为87.36kW·h,能够有效满足照明负载的具体需求。

6 结论

随着工业化建设进程不断推进,传统能源过度消耗使用的问题日渐严峻,为实现节能减排以及生态环境保护的目的,进一步推动可持续发展,在建筑工程中可以利用新型能源技术进行建筑施工创新。利用太阳能光伏发电技术不仅能够有效加强建筑应用效果,同时能够对地区电力能源使用紧缺的问题进行有效缓解,从而推动地区能源利用与建筑行业发展,为地区经济建设与新型能源开发运用提供良好的基础保障。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 张继超,张辉,周旋.武汉居住建筑太阳能一体化设计与计算分析[J].四川建筑科学研究,2020,46(5):81-87.
- [3] 殷路丽.东北地区乡村绿色民居光伏建筑一体化设计研究[D].长春:吉林建筑大学,2020.