

BIM 技术在光伏建筑一体化设计中的运用

刘枫

DOI:10.32629/bd.v3i3.2136

[摘要] 本文通过对实际案例研究,对 BIM 技术在光伏建筑一体化设计中的具体应用进行了详细阐述和分析,以提升太阳能光伏发电系统的应用效率,为绿色建筑的发展提供助力。

[关键词] BIM 技术; 光伏建筑一体化设计; 绿色建筑

在绿色建筑中,光伏建筑是非常重要的组成部分,其能够达到节能减排的目的,促进整个行业的健康发展。本文将对 BIM 技术下的光伏建筑一体化设计进行分析,希望对绿色节能建筑的发展有所帮助。

1 BIM 技术

BIM 是对建筑工程项目全过程进行可行性计算和数字化自动分析一种技术类型,其能够真实模拟建筑的具体情况,保证建筑工程的质量和进度。也可以说,BIM 技术是平面制图技术的进一步延伸。

2 BIM 与光伏建筑一体化的结合

光伏建筑一体化理念的提出,为光伏发电技术的发展提供了更多空间,且 BIM 技术的应用,让光伏建筑向着实用性、美观性、经济性的方向发展。在 BIM 技术下,光伏建筑一体化设计可以对建筑的采光、外部环境以及结构等进行模拟,从而完善光伏建筑一体化设计的性能,且通过 BIM 技术的应用,实现了设计过程的全面管理,提高了信息收集效率。

3 案例应用

3.1 仿真案例

本文的建筑模型仿真设计主要选取了北京区域内的一栋建筑。太阳辐射量全年平均在每厘米 136 千卡左右。夏季由于雨水较多,日照时长约在 230 小时左右,秋季的日照时长约在 245 小时;而冬季是日照时长最短的季节,其在 200 小时以下。

3.2 屋顶光伏阵列设计

屋顶太阳能光伏阵列的安装可以说是光伏建筑最简单的表现形式,通过调查建筑用户需求,掌握负载电量的计算以及技术条件,明确太阳能电池组件的串并联数量和阵列角度。而这一系列过程均可以通过相关软件的自动化处理而得到,大大提升了设计的便利性。

通常情况下,光伏建筑中的阵列都是朝南设计的,倾斜的角度也会与当地的经纬度一致,并随着季节的变化,倾斜角度进行相应调整,其调整范围控制在 5 到 10 度之间,以满足不同季节下居民的用电需求。不过这种设计方式在实际应用中存在着一定的偏差。具体来说,在光伏阵列倾斜角度设计过程中,通过相关软件平台以及以往经验的运用,计算出本建筑中阵列倾斜角度与区域所在纬度相似,在 39.9 左右,参数输入如图 1 所示,阵列方位角设置在南向 180 度,倾斜角

的范围控制在 30-50 之间,增量为 2,运行后的结果如图 2 所示。



图 1 参数输入图

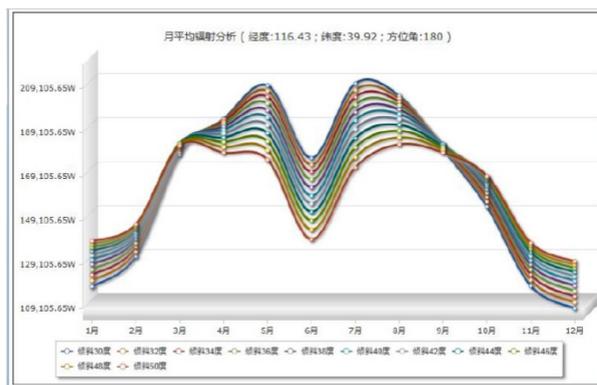


图 2 运行后结果

在计算公式的选择上,并未采用传统的光伏功率和平均日照时长相乘的计算方式,而是选取每月代表日,通过逐时太阳位置的计算和累加,得出实时辐射量数据,这种计算方式的应用提高了计算的精确度,便于工作人员分析与研究。通过计算结果可以看出,倾斜度越小,冬季的辐射量越小,夏季辐射量越多;反之,倾斜角越大,冬季辐射量越多,夏季越

少。倾斜度对比结果如表 1 所示。

倾斜度	夏季辐射量	年辐射量	月均方差
30	594416	1996084.1	37924
32	587298	2000948.2	35986
34	579464	2003374.7	34048
36	570947	2003382.3	32126
38	561974	2001213.7	30254
40	552335	1996792.8	28434
42	542449	1990384.6	26658
44	531918	1981757.5	24962
46	521003	1970991.1	23373
48	509470	1957841.2	21894
50	497317	1942305.8	20555

表 1 倾斜度对比结果

一般情况下,夏季是建筑用电符合最大的季节,通过太阳能阵列进行发电能够更好地实现节能效果,满足用户的用电需求。然后再结合计算数值、夏季辐射量、年辐射量以及月均方差这几方面因素进行综合分析,确定本工程中阵列的倾斜角度应控制在 34 度上,以满足建筑电能需求。不过这一设计结果与通常设计却存在一定的差异,这主要是因为,通常设计在进行数值计算时,都是采用过去统计的平均参数值进行计算的,但是本工程采用了时间计算方法,具有一定的实时性。另外,本工程中将建筑不同时段的用电情况以及夏季发电量情况作为主要参考依据,进一步提升了计算数值的准确性。

3.3 光伏幕墙设计

本建筑的 8 个不同方向均为玻璃幕墙,现将各方向的玻璃幕墙全部设计成光伏幕墙。在设计过程中,其需要考虑的因素有很多,如分析辐射性能与建筑的和谐性,确定建筑朝向;光伏幕墙的使用性能及与建筑的和谐性;建筑对周边环境造成的阴影遮蔽。通过分析研究,本工程在光伏幕墙设计时,主要从辐射和阴影遮蔽这两方面予以考量。

3.3.1 辐射分析

将建筑的 8 个位置进行依序编号,并运用平台辐射分子功能,按照不同季节时段对其辐射情况进行分析。工程中选取的不同时段分别为春分、夏至、秋分、冬至,时间选取在上午 9 点到下午 3 点。具体内容如图 3、图 4 所示。



图 3 建筑 B 方位编号

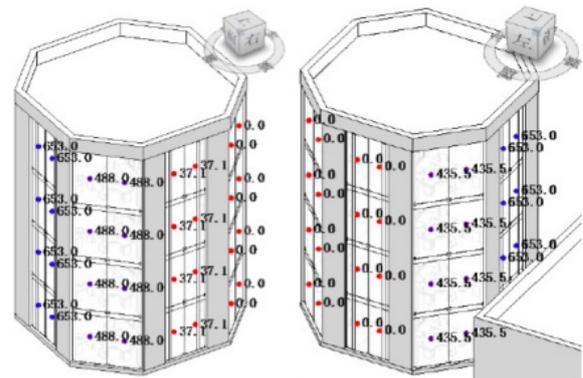


图 4 冬至日 12 时辐射强度

通过观察了解到,北侧和西侧位置上的辐射强度最低,且有近一半的时间不会发电,如果将光伏幕墙安装在这几个方位上,不仅无法发挥其效果,还会造成资金浪费,所以在这两个方位上,只需进行普通幕墙安装即可。其余部位可采用光伏幕墙安装。

3.3.2 阴影分析

通过上述分析,确定在南侧上安装光伏幕墙,之后对这个区域内的每个幕墙面进行依序编号,并分析幕墙对周边造成的阴影遮蔽情况。站在光伏面板实用性角度考虑,在阴影遮蔽情况分析中,只要每个面有 3 成以上的遮蔽面积,即可视为光伏面板实效。分析结果中显示,位置越高的,相应的光照时间也就越长,随着高度的降低,光照市场也在逐渐降低,左下角的光照时间最短。而造成这种情况的原因是由于建筑西南方位置上存在其他建筑的遮挡,影响了光照效果。基于此,对原有的设计方案予以进一步优化,在光照时长超过 3 小时以上的地方均安装光伏幕墙。其他位置仍以普通玻璃幕墙为主。

后一方案明显比前移方案在投资成本上有所减少,但发电量也存在一定的降低,所以需要这两个方案实行进一步的比对,找出合理的施工方案。在光伏板表面有 3 成以上的区域被阴影遮挡后,相应的输出功率也会明显下降,这时被遮蔽区域的角色也发生了转变,从原有的发电角色变成了负载角色,吸收其他光伏板产生的电能。当此光伏板与其他光伏板串联时,整串设备的发电功率会下降 50-80%。

本工程中,假定采用了串联方式,在方案一中,串联组件受到的阴影遮蔽在 30%以上,方案二中受到的阴影遮蔽则只有 10%,单个组件自身的功率下降了 7 成左右,而成串组件功率下降了 5 成左右,按照现今幕墙市场价格每瓦 8 元进行计算,光伏幕墙的总价格在 2400 元左右。只考虑阴影遮蔽对单体组件的影响,对比这两个方案可以看出,方案二要比方案一在投资成本上降低了 3 成左右,发电量减少了 1 成左右,单体发电量只下降了 0.45,相比之下,总体的投资效益得到了显著提升。考虑阴影遮蔽对串联组件影响时发现,方案二要比方案一在房贷能量和发电成本上有所降低,投资效益明显增加。所以,本工程确定方案二为最终施工方案。

3.4 光伏建筑潮流分析

光伏建筑潮流分析主要是为了保证建筑内部运行的安全性、可靠性,通过潮流分析,能够帮助相关人员及时掌握内部电力系统的运行情况。结合用电需求和光伏发电,通过潮流分析软件的影响,对本建筑的内部潮流情况予以详细分析。其结果表明:一天中的不同时刻,用电量和光伏发电情况存在较小变化,且电压偏差和线路损耗情况也相对较低。而对不同月份的电压和线路损耗情况进行分析可以看出,其波动范围也相对较小,证明本工程中电力系统的设计与实际要求相符,且运行较为平稳。

3.5 逆变器接入选择

逆变器是光伏建筑电力系统中的重要设备,由于接入位置的不同其所带来的影响也不尽相同,通过内部线路损耗和电压降的目标函数,结合接入点分析技术对逆变器的接入位置进行分析得出,光伏建筑中,当发电能力比建筑用电需求小时,光伏建筑的电能除了依靠自身发电外,还需要借助电网供电加以实现。这时光伏建筑处于自发自用模式下;而当发电能力大于建筑用电需求时,其产生的电能可以再卖给电网,实现余电上网模式。

针对这两种不同形式,逆变器的接入位置也会存在一定差异。在自发自用模式下,逆变器可安装在距离变压器最近的配电盘中,以减少其损耗情况。当系统处于余电上网模式时,逆变器则需要安装在距离变压器最近的交流汇流箱中,以减少线路运行中的损耗。前者的介入可以降低31%左右的线路损耗,后者可以降低73%左右的线路损耗。

在确定逆变器的接入位置时,要先对线路所处的运行环境进行详细掌握,从而选择合适的逆变器接入位置,以降低线路运行损耗,保证光伏建筑电能供应的合理性、高效性,优化建筑的使用性能。同时,设计中所需的发用电信息可以借助 BIM 技术的自动计算模式生成,且能够确保计算结果的准确性,从而为光伏建筑一体化设计提供充足依据,降低系统运行损耗。

4 结语

随着 BIM 技术应用范围的扩展以及功能的不断完善,其在建筑行业中的应用也逐渐广泛,并推动着建筑行业向着信息化的方向发展。在光伏建筑一体化设计中应用 BIM 技术,可以更加全面的对建筑能耗实行准确的分析,加强方案设计的合理性,在保证建筑正常使用性能的同时,实现节能减排的目的,为建筑行业的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

[1]赵乐.基于 BIM 技术的光伏建筑一体化模型应用研究[J].铁路技术创新,2017,(1):69.

[2]张先勇,陈海生,李丽.基于 BIM 技术的光伏建筑一体化设计与分析[J].建筑节能,2018,46(4):38.

[3]于波,韩帅,吴翠姑,等.光伏建筑一体化技术的应用与创新[J].电气技术,2009,(08):120-121.

作者简介:

刘枫,(1983--),男,汉族,辽宁省昌图县人,本科学历,建筑设计中级职称;身份证:211224198308036818。