

太阳能发电与建筑相结合的新发展注册建筑师考试 PDF转换
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/616/2021_2022__E5_A4_AA_E9_98_B3_E8_83_BD_E5_c57_616608.htm 把建筑师站点加入收藏夹

摘要：随着太阳能光伏发电系统的大量推广应用，光伏与建筑相结合（BIPV）近年来得到了迅速的发展。本文介绍了光伏与建筑相结合的特点及其发展，提出了屋顶并网光伏发电系统的设计要点及其计算方法，并对实例进行了分析。

指出光伏发电与建筑相结合将成为光伏应用最重要的领域之一，也将为越来越多的建筑师所接受并投入实际使用。作为庞大的建筑产业与潜力巨大的光伏发电结合点的（BIPV），

有着十分广阔的发展前景。关键词：（BIPV）；并网系统；

光伏方阵 随着人们对环境污染和化石燃料储量逐渐枯竭的日益重视，大力开发利用可再生能源，逐渐改变能源的消费结构，在能源供应方面必须实施可持续发展的战略决策。已成为人们的共识。有人提出“21世纪建筑”的特点之一是“建筑物产生能量”，在可再生能源迅速发展的今天，这个观念已经成为现实。近年来，太阳能光伏发电应用的规模及范围正在迅速扩大，其中与建筑行业相结合已成为当前的热门领域，随着太阳能电池价格的不断下降和制造技术的飞速发展，光伏发电与建筑相结合必将成为光伏应用最重要的领域之一。

1．光伏与建筑相结合（BIPV）的形式 1.1 光伏系统与建筑相结合 将一般的光伏方阵安装在建筑物的屋顶或阳台上，可以配备蓄电池独立供电，也可以通过逆变控制器输出端与公共电网并联，共同向建筑物供电，这是光伏系统与建筑相结合的初级形式。

1.2 光伏器件与建筑相结合 光伏组件与建筑

1.1 光伏系统与建筑相结合 将一般的光伏方阵安装在建筑物的屋顶或阳台上，可以配备蓄电池独立供电，也可以通过逆变控制器输出端与公共电网并联，共同向建筑物供电，这是光伏系统与建筑相结合的初级形式。

材料融为一体，采用特殊的材料和工艺手段，将光伏组件做成屋顶、外墙、窗户等形状，可以直接作为建筑材料使用，既能发电，又可作为建材，一举两得，能够进一步降低发电成本[1]。

2 光伏与建筑相结合的优点

光伏与建筑相结合应用时，通常采用并网发电的方式，这类系统与独立光伏系统相比，有其突出的优点。

2.1 电能互补

光伏方阵在有日照时所发出的电能，供给建筑物内负载使用，如有多余，可反馈给电网。在阴雨天或晚间，则由电网向负载供电。因此系统不必配备储能装置，这样，可以降低系统造价，也免除了维护和更换蓄电池的麻烦，同时还增加了供电的可靠性。

2.2 充分利用电能

在并网光伏系统中，可以随时向电网存取电能，不受蓄电池荷电状态的限制，所以在设计太阳能电池方阵倾角时，可以取全年能接收到最大太阳辐照量所对应的角度。以最大限度地发挥太阳能电池方阵的发电能力。

2.3 就地供电

光伏方阵一般可以安装在闲置的屋顶或阳台上，不必占用宝贵的土地资源，也不影响人们的日常生活。同时可以就地供电，不需要另外架设输电线路，避免了长距离输配电所造成的线路损耗。这种分散供电的模式具有很多优点，逐渐发展后，最终将改变目前单一的集中供电模式。

2.4 调峰作用

由于天热时空调、制冷等设备利用率高，耗电量大，因此每年夏天都是用电高峰期。同时夏天的太阳辐射强度大，太阳能电池方阵所发的电能也多。正好可以起到调峰作用]。

3 光伏与建筑相结合的发展简史

由于光伏与建筑相结合有着巨大的市场潜力，各国很早就开始了研究开发。早在1979年，美国太阳联合设计公司（SDA）在能源部的支持下，研制出了面积为 $0.9\text{m} \times 1.8\text{m}$ 的大型光伏组件，建造了户用屋顶光伏实验系

统。并于1980年在MIT建造了有名的“Carlisle House”，屋顶安装了7.5kw光伏方阵，并结合被动太阳房及太阳能集热器，除了供电外，还提供热水和制冷。20多年前日本三洋电气公司研制出了瓦片形状的非晶硅太阳电池组件，每一块能输出2.7瓦，但由于价格太贵，性能也不太稳定，而未能大量推广。后来各国经过不断的开发改进，陆续推出了多种形式的（BIPV）产品，到1997年就已经安装了数兆瓦。特别是美国和欧盟先后实施了“百万屋顶”计划，日本计划到2010年光伏系统的装机容量要达到5GW[2]，这些都极大地推动了光伏与建筑相结合技术的发展。现在世界上规模最大的是德国慕尼黑展览中心的屋顶光伏系统，第一期安装的光伏系统容量为1 MW[3]，后来又增加了一倍，达到了2MW。

4. 光伏与建筑相结合系统的特点

4.1 组件的要求

与一般的平板式光伏组件不同，（BIPV）组件既然兼有发电和建材的功能，就必须满足建材性能的要求，如：隔热、绝缘、抗风、防雨、透光、美观，还要具有足够的强度和刚度，不易破损，便于施工安装及运输等。为了满足建筑工程的需要，已经研制出了多种颜色的太阳电池组件，以供建筑师选择，使得建筑物色彩与周围环境更加和谐协调。根据建筑工程的需要，已经生产出多种满足屋顶瓦、外墙、窗户等性能要求的太阳电池组件。其外形不单有标准的矩形，还有三角形、菱形、梯形、甚至是不规则形状。也可以根据要求，制作成组件周围是无边框的，或者是透光的，接线盒可以不安装在背面而在侧面。

4.2 容量的确定

对于并网光伏系统，由于不受到蓄电池容量的限制，并且有公共电网作为后盾，确定光伏方阵容量时，不必像独立光伏系统那样一定要经过严格的优化设计，只

要根据负载的要求和投资情况经过适当计算就可决定[4]。对于一般家庭使用，通常太阳能电池方阵容量的范围为1~5千瓦。

4.3 方阵倾角 在独立光伏系统中，光伏方阵要尽量朝向赤道倾斜安装，与水平面之间的倾角要经过严格的计算，以达到光伏方阵输出的极大性和均衡性[5]。而在并网光伏系统中，只要考虑光伏方阵输出的极大性即可。然而在实际应用中，往往因为要服从于建筑物外形的需要，方阵可能会有各种朝向，倾角也可能从0~90°都有，这就需要光伏和建筑设计师共同协商，兼顾的双方的需要，妥善解决。

4.4 计量电表 家庭使用的并网光伏系统中，光伏方阵所发出的电能，主要供给用户负载使用，多余部分输入电网，用户负载所消耗的电能，也是由光伏方阵和公共电网共同供应。原则上可以用一块电表来进行计量，电网供电时电表正转，光伏方阵向电网馈电时电表反转。实际上由于各国政府对于开发利用新能源大多实行优惠政策，目前太阳能发电的上网电价要远大于用户的用电电价，常常用两块电表来分别计量，所以有“买入”电表和“卖出”电表的区别。

4.5 逆变和控制器 太阳能电池方阵所发出的是低压直流电，要与电网连接，必须变换成220伏、380伏甚至更高电压的交流电，而且对于电能质量如：电压、波动、频率、谐波和功率因素等参数都有严格的要求。为了保证电网、设备和人生安全，还必须配备并网检测保护装置，如对于处理：过/欠电压、过/欠频率、电网失电（防孤岛效应）、恢复并网、直流隔离、防雷和接地、短路保护、断路开关、功率方向保护等都有明确的规定。所以逆变和控制器是并网光伏系统的关键设备。

5. 实例分析 我们在上海市莘庄工业园“生态建筑办公样板楼”的屋顶上安

装了一套5千瓦光伏并网发电系统，系统主要由以下几个部分组成。示意图如下

5.1 光伏方阵

根据屋顶的结构情况，将光伏方阵分为5个子方阵，每个子方阵由12块85瓦的单晶硅太阳能电池组件串联而成，然后将5个子方阵输出端并联。总功率为5100瓦，工作电压210伏。按照上海地区的长期气象统计资料进行计算，得到上海地区全年接收最大太阳辐射量所对应的倾角为22°，而屋顶斜面的坡度为20°，只要把上端抬高7.5厘米即可。同时还要考虑子方阵与屋面之间要留有一定空隙，以便通风降温。

5.2 逆变控制柜

光伏方阵输出的是210伏直流电，通过逆变器变换成220伏交流电，波形为50周正弦波。供给办公楼内用电，同时与电网并联。有多余电能时可以输入电网，控制器具有必要的并网安全及保护功能。

5.3 数据采集及显示系统

为了进行分析研究，配备了一定的数据采集系统，可以记录和显示方阵的工作电压、电流和功率，输出的交流电压及功率，以及累计发电量等参数。此外还有开关箱等多种附件。

5.4 光伏系统发电量计算

并网光伏系统发电量计算较为简单，各月发电量为 Q 其中： Q 为当月发电量， N 是当月天数， H 为该月太阳平均辐照量， P 是光伏方阵功率， η_1 为方阵到逆变控制器的输出效率，包括组件失配损失、线路损耗、灰尘覆盖、温升等损失， η_2 为逆变控制器的效率。将上海地区的太阳辐射资料代入。由此得出全年发电量为5263.2 kWh，平均每天可以发电14.4 kWh。

6. 结束语

据统计，现在建筑物消耗的能量大约占总能耗的一半以上，美国提出的目标是新建的建筑物要减少能源消耗50%，并逐步对现有的1500万座建筑物进行改造，使其减少能耗30%。其中重要的措施之一就是推广光伏与建筑相结合的

屋顶并网光伏系统。当然，光伏发电和建筑原来是完全互不相关的两个不同的领域，要将两者结合在一起，还有很多问题需要解决。但是随着科技的进步，（BIPV）新产品还将不断涌现，光伏系统的大规模应用，将促使其价格进一步下降，光伏发电与建筑相结合将成为光伏应用最重要的领域之一，也将为越来越多的建筑师所接受并实际使用。作为庞大的建筑产业与潜力巨大的光伏发电结合点的（BIPV），是光伏系统的应用由偏远农村地区进入城市的重要标志，有着十分广阔的发展前景。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com