

# 光伏组件 在建筑上的应用探讨

皇明太阳能集团有限公司技术研发中心 刘忠梅\* 任长德 张清哲

**摘要** 目前,太阳能与建筑一体化虽然取得了长足进步,但还存在许多不完善的地方。许多案例都是牵强地与建筑结合在一起,对其是否和谐考虑较少,因此设计合理、有效、美观的光电建筑还需要深入研究。本文针对这一课题提出了自己的见解,论述了几种适应性的应用方式,供大家参考。

**关键词** 光伏组件 建筑 应用

## 1 光伏组件简介

光伏组件是利用光生伏打效应原理将太阳能直接转化成电能的装置,它采用的封装结构为玻璃—EVA(乙烯—醋酸乙烯共聚物)—太阳能电池—EVA—TPT膜(耐候性复合氟塑料膜)层叠封装,再组装导线、接线盒、边缘密封带和铝合金框架。在

这种结构中,电池和接线盒之间可直接用导线连接,并且组件在制造过程中所使用的材料、零配件和结构在寿命上互相一致,因此不会因一处损坏而使整个组件失效。

光伏与建筑一体化(BIPV)是将太阳能光电效应技术与楼体建筑结合在一起,利用太阳能发电,实现节能环保。它是目前世界上大规模利用光伏技术发电的研发热点,是一个充满活力的全新领域,能帮助人们实现自身潜力,在保护地球生态系统的同时提高生活质量。

## 2 光伏组件在建筑上应用的发展状况

当前,太阳能与建筑结合成为太阳能

界和建筑界共同的呼声和互动新潮。过去,太阳能厂家把主要精力放在产品的技术开发、更新换代和市场竞争上,忽视了一个非常关键的问题——如何在建筑这个载体上更加合理、充分地利用太阳能资源,使太阳能产品能够规范地与建筑相结合。由于整体上缺乏太阳能行业与建筑行业的相互配合,将太阳能产品置于建筑物之上,增加了建筑的负荷和造价,使太阳能技术孤立于建筑的功能、结构、外观等因素之外,影响了太阳能与建筑一体化进程。目前,这种状况虽有所改观,但真正达到光电与建筑一体化还有相当一段距离。在能源匮乏的今天,如何使建筑的生态能耗达到最优化,如何使外部的景观环境达到实践意义上可持续发展的统一,是我们今后要面对且必须解决的棘手问题。

## 3 光伏组件在建筑上的应用

光伏组件在建筑上应用,主要受太阳辐射限制。为获得更多太阳能,光伏组件布置应尽可能地朝向太阳光入射的方向,如建筑南面、西南面、东南面等,并且还要尽可能充分考虑到光伏组件的倾斜角度、表面清洁度、太阳能电池的转换效率、工作环境状态等因素,使光伏组件的应用做到实用、艺术最大化。

### 3.1 光伏组件在斜顶建筑上的应用

斜顶建筑十分常见,如果楼房朝向正南位置最适合安装光伏系统,主要应用方式有:

#### 3.1.1 斜铺

就是把光伏组件利用特种挂接结构与屋面结合,铺在屋面上。这种方式与建筑结合不突兀,并且相对于其他斜屋顶安装方式价格低廉,市场上直接可以购买到适合斜顶的不同类型的安装系统,是一种普遍的光伏组件与建筑结合的应用方式,见图1。



\* 刘忠梅,1982年7月生,大学本科,工程师  
地址:山东省德州经济开发区太阳谷大道

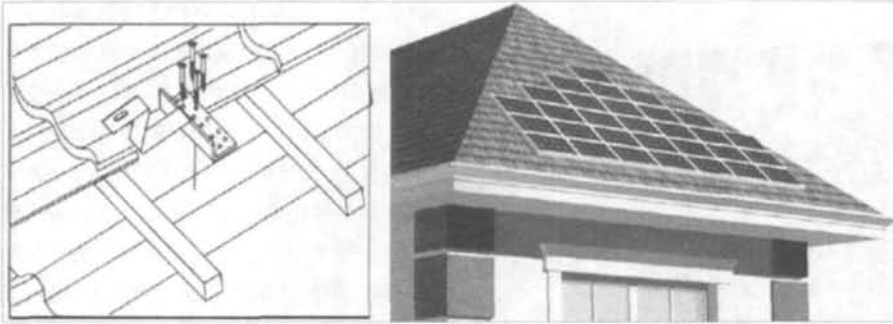


图1 斜铺式应用

3.1.2 镶嵌

就是光伏组件后面有钩子或者夹子，直接安装在框架结构上，代替一部分屋面瓦。这种嵌入方式使光伏组件与建筑很好地融合在一起，易于安装，实现技术与艺术完美结合，见图2。

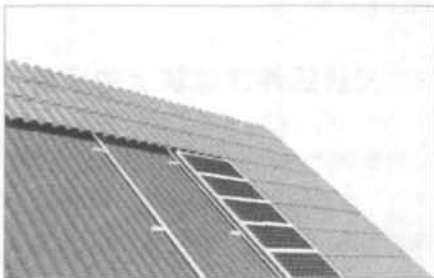


图2 镶嵌式应用

3.1.3 光伏组件屋面瓦

3.1.3.1 本身即屋面瓦

即把光伏组件直接作为一种建筑材料使用，代替屋面瓦，安装在事先准备好的模具上。这种光伏组件与标准的瓦片性能一样，能够防水、防暴风雨，见图3。

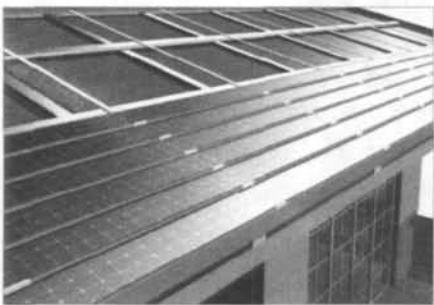


图3 本身即屋面瓦式应用

3.1.3.2 与屋面瓦浑然一体

把光伏组件的边框做成与屋面瓦形状、颜色类似的造型，与屋面瓦浑然一体。这种安装方式可以整片铺开，也可以点缀，

排成不同的图案，改变了以往屋面瓦排布风格，突出建筑个性，为光伏组件的应用开辟了一个新的发展空间，见图4。

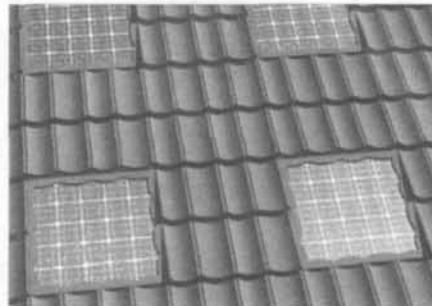


图4 与屋面瓦浑然一体式应用

3.1.4 天窗、采光顶式

这种方式就是光伏组件在与建筑集成使用的时候，使用双玻组件或者中空组件，来作为光电采光顶或天窗。由于采光顶或天窗对透光性有一定要求，这对于本身不透光的晶体硅太阳能电池而言，需要通过调整电池片之间的空隙控制透光量，做到既透光又能为室内提供电能，见图5。



图5 斜顶建筑上天窗、采光顶式应用

3.2 光伏组件在平顶建筑上的应用

平屋顶具有安装光伏系统的巨大潜力，它的一个显著优势，是在支持结构的帮助下确定最佳位置（平顶光伏系统设施需要特殊的安装结构为其提供所需角度），而且倾斜角度能按特殊要求进行调整。具体应用方式有：

3.2.1 斜式阵列

3.2.1.1 整体斜式

由于不同地区受太阳辐射照度不同，影响到光与电的转换效率，所以有些地区需要光伏组件有一定的倾斜角度，使其最大面积接收太阳辐射。这种应用方式就是各单元光伏组件共同组合成一个斜面，形成一个阵列，用来解决倾斜角度的问题，见图6。

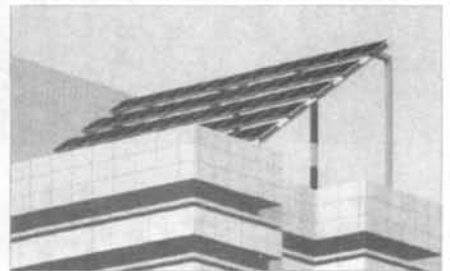


图6 整体斜式应用

3.2.1.2 单组斜式

即单个单元光伏组件或者几个单元的光伏组件组合成一组，构成斜面，然后形成阵列。这是解决光伏组件倾斜角度的另一方式，见图7。



图7 单组斜式应用

3.2.2 天窗、采光顶式

与斜屋顶采用的天窗、采光顶式类似，就是光伏组件在与建筑结合的时候，使用双玻组件或者中空组件，通过调整电池片之间的空隙控制透光量，美观又节能，还能形成神秘的光影美。不过这种应



用方式适合于纬度低的地区,否则由于接收太阳辐射面积小而影响光伏组件的转换效率,见图8。



图8 平顶建筑上天窗、采光顶式应用

### 3.2.3 飘板式

即把光伏组件与楼顶飘板集成在一起,共同构筑建筑外观造型。不突兀,不牵强,很巧妙地与建筑结合在一起,见图9。

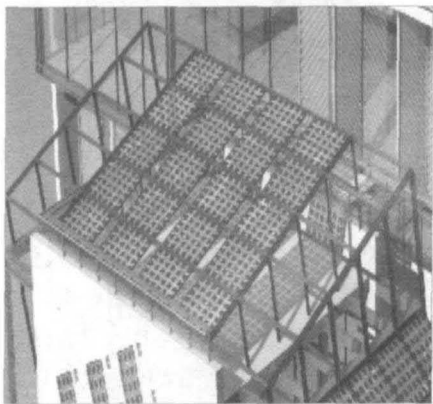


图9 飘板式应用

## 3.3 光伏组件在建筑外墙上的应用

在外墙上使用光伏组件非常显眼,可彰显建筑个性,但在垂直的轮廓外应用光伏组件达不到最佳采光状态。虽然在建筑外墙上,尤其是东侧或者西侧建筑表面使用光伏组件能够获利,但其效果在很大程度上取决于当地的纬度。主要应用方式有:

### 3.3.1 幕墙系统

这里的光伏幕墙系统有两种,一种是由普通太阳能电池组件组成,另一种是透明玻璃光伏幕墙。它是将双玻组件或者中空组件作为建筑材料安装在建筑立面,不仅透光性好,节约了价格昂贵的外装饰材料(玻璃幕墙等),并且形成了一

种特色光影,悬幻神奇,增添了建筑的魅力。光伏幕墙系统与建筑的完美结合,既节能环保,又能彰显绿色建筑特色,传播绿色环保的理念。

### 3.3.2 墙体立面点缀装饰

这里是指把光伏组件用到墙体立面上,作为点缀装饰,铺成很多图案或者有规律的阵列,形成一种风格与建筑相融。而不是整体铺满或者铺成方方正正的一大片。这不失为一个好的应用方案,见图10。

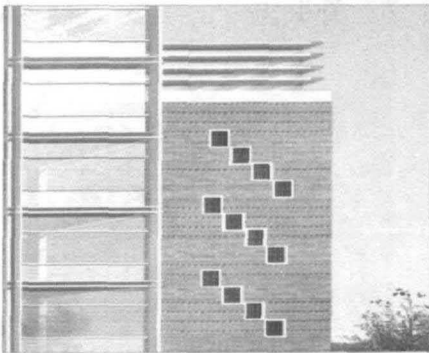


图10 墙体立面点缀装饰式应用

### 3.3.3 遮阳系统(百叶、遮阳板等)

光伏组件与建筑集成的形式还有遮阳百叶、遮阳板,在夏季带来阴凉的同时也能够发电,集节能、实用于一身,见图11。



图11 遮阳系统式应用

### 3.3.4 雨篷

雨篷位于建筑物入口处的外门上部用

于遮挡雨水、保护外门免受雨水侵害的水平构件。使用双玻组件或者中空组件作雨篷,节能、实用、节约成本、突显科技感,形成的光影美妙绝伦,可谓物尽其美,见图12。



图12 雨篷式应用

## 4 结语

如今,随着市场的开拓,光伏组件与建筑结合技术正在迅猛发展,取得了较好的成绩,但真正成功的BIPV方案还为数不多。在整体设计方案中,一体化光伏系统并不是简单地强行加入电池板或者直接替换大楼中原有的建材,还涵盖了大楼外层的其他功能。例如:光伏系统的玻璃结构被安装在斜面屋顶上充当防水层,它也可以被装在防水层上方来抵挡太阳紫外线的直接辐射,延长防水层寿命。光伏系统还可以作为建筑元素被置于房顶或者做成遮蔽系统。供暖、制冷以及日光控制系统也可以加入到光伏与建筑一体化系统中,将其作为保温层的一个有效组成部分。但最重要的一点是建筑师在设计初期能精通太阳电池的性能,并准确、创造性地发现一体化的各种可能性。如果一栋建筑最初没有计划安装太阳能设施,那么安装光伏系统就不是一项简单、廉价的工程。光伏系统是一栋大楼的设计因素,应该在最初的设计中充分考虑,才能真正做到太阳能与建筑的一体化。 (责编:侯艳丽)

## 参考文献

- DEO PRASAD & MARK SNOW. Designing with solar power. A source book for building integrated photovoltaics (BIPV). 北京迪赛纳图书有限公司, 2005