

光伏建筑一体化方式的探讨与研究

The Study on Combined Way of Building Integrated Photovoltaic

撰文 李明亮 山东建筑大学建筑城规学院

0 引言

在对光伏建筑一体化(BIPV)结合方式的研究方面,不同的作者按照不同的分类依据,得出不同的分类结果。本文在前人的研究基础上进行梳理汇总,从三方面对其结合方式进行分类。

1 按集合程度分类

根据BIPV集合程度,BIPV可分为两大类:一类是光伏组件与建筑的结合,即非建材型。另一类是光伏组件与建筑的集成,即建材型。

(1)非建材型BIPV,将光伏组件依附于建筑物上,建筑物作为光伏组件载体,起支撑作用,最常见的是光伏组件与建筑屋面的结合。非建材型BIPV所采用的光伏组件构造相对简单,适合在普通流水线上大批量生产,生产成本低。由于光伏组件独立于外围护结构,故而对于既有建筑的光伏节能改造具有很强的适应性^[1]。光伏组件的安装相对灵活,既能安装在建筑结构体上,又能单独安装,倾斜角度能按特殊要求进行调整。

(2)建材型BIPV,在生产时把光伏电池芯片直接封装在特殊建材中,或做成独立建材的形式,如屋面瓦单元(图1)、幕墙单元、外墙单元等,外表面设计有防雨结构,施工时按模块方式拼装,集发电功能与建材功能于一体。建材型BIPV是BIPV的一种高级形式,光伏组件不仅要满足发电的功能要求,同时还要兼具建筑的防水、保温、强度等基本功能要求^[2]。

建材型BIPV可以直接替代传统建筑材料使用,光伏组件与建材不重叠使用,施工成本较低。但是由于必须适应不同的建筑尺寸,很难在同一条流水线上大规模生产,有时甚至需要投入大量的人力进行手工操作生产,对于劳动力价格较低的我国而言,这种光伏组件更有利于国际竞争。它作为集成的新型建筑材料,首先具备了构造一体化优势,适合在新建建筑中使用。

尽管其集成程度较高,但并不是说建材型BIPV就比非建材

型BIPV要好,因为还要考虑经济、效率以及建筑设计等因素。另外,非建材型BIPV方式在设计时也并非是建筑的简单“叠加”,而是将其作为建筑的一种相对独立的设计元素加以整合,创造出独特的造型效果^[3]。

2 按结合部位分类

按照光伏组件在建筑上的结合部位,BIPV可分为三大类:屋顶一体化、墙面一体化和建筑构件一体化。

(1)屋顶一体化,用光伏瓦、光伏玻璃、光伏方阵等形式与屋顶、采光顶、天窗等部位进行一体化设计。由于采光顶或天窗对透光性有一定的要求,这对于本身不透光的晶体硅光伏电池而言,需要通过调整电池片之间的空隙来控制透光量,或者采用有一定透光率的非晶硅薄膜电池来达到这一要求。

(2)墙面一体化,以光伏玻璃、光伏板等组件形式与玻璃幕墙、窗户、墙面以及LED屏等部位整合。太阳能光伏发电技术与LED结合的关键在于两者同为直流电、电压低且能互相匹配,加上对应的蓄电池便能实现LED照明的供电和控制(图2)。白天发出的电能储存在电池内,晚上对多媒体幕墙的LED光源供电。无需传统的复杂逆变装置进行供电转换,因而这种系统会获得较高的能源利用效率,有较好的安全性和经济性。

(3)建筑构件一体化,将光伏组件与雨篷、遮阳板(百叶)、阳台、屋架飘板等建筑构件进行整合设计^[4]。

3 按造型特点分类

这种分类方式更接近于建筑设计的思维模式,更容易激发建筑师的设计灵感。

(1)水平面,分为架空式与嵌入式两种,常见用于采光顶、屋架和挑檐等部位(图3,4)。因其对垂直入射光线更为敏感,适宜在低纬度地区使用。但这种方式存在积灰问题,如不定时清理,会影响光电转换效率。架空式的优点:利用支撑构件与建筑结合,适合规模化生产,较为经济,相对容易通风降温;嵌入式的优点:集成程度高,易于安装,更易与建筑融合。

(2)垂直面,同样分为架空式与嵌入式两种,常见用于幕墙、窗户、墙面和LED等部位(图5,6)。因其对水平入射光线更为敏感,适宜在高纬度地区使用。

(3)倾斜面,亦分为架空式与嵌入式两种,常见用于坡屋顶、倾斜式幕墙等(图7,8)。光伏组件呈倾斜状布置,能接受较多的太阳辐射,光电转换效率高。但是如果用于倾斜式幕墙



图1 太阳瓦



图2 净雅大酒店光伏LED屏



图3 水平面架空式与上海世博会主题馆案例



图4 水平面嵌入式
与香港基慧小学案例



图5 垂直面架空式
与蓝星玻璃办公楼案例



图6 垂直面嵌入式与奥地利
Energie公司总部案例



图7 倾斜面架空式
与上海世博会英国零碳馆案例



图8 倾斜面嵌入式
与多克福德国际办公楼案例



图9 水平面锯齿式
与德国蒙塞尼斯培训中心案例



图10 垂直面横向锯齿式(架空)
与台南县政府立面案例



图10 垂直面横向锯齿式(嵌入)
与霍兹明登百货公司案例

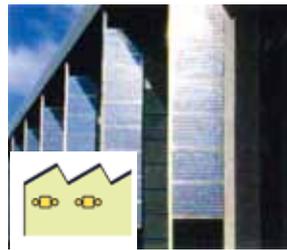


图11 垂直面竖向锯齿式(嵌入)
与柏林环境技术中心案例



图12 曲面式与高雄太阳能体育场、上海世博会日本馆案例

时, 楼层面积逐渐减小, 基地利用率会比较低。

(4) 锯齿状, 分为架空式与嵌入式两种, 按照方向又可分为水平面锯齿式、垂直面锯齿式(包括竖向锯齿与横向锯齿)(图9~11)。锯齿式相对于前面几种造型方式更为活跃, 能起到丰富建筑表皮的作用。

水平面锯齿式常见用于屋顶光伏方阵。垂直面横向锯齿式常见用于遮阳构件和横向锯齿式幕墙等。横向锯齿式光伏幕墙相对于普通光伏幕墙而言, 光电转化效率较高, 但构造较为复杂, 并存在一定的积灰问题。垂直面竖向锯齿式常见用于遮阳构件和竖向锯齿式幕墙等。这种方式既能活跃建筑立面, 增加立面的纹理感, 同时在一定程度上增加发电量。

(5) 曲面, 将光伏组件排列成曲面状, 以求得到新颖的外观效果或更高的光电转换效率(图12)。台湾高雄体育场的光伏屋顶是由普通光伏板拼接出曲面形态, 拼接方式所产生的旋律感表达出体育场的建筑性格; 而上海世博会日本馆则是在其表面覆盖的ETFE双层膜中集成柔性非晶硅薄膜电池, 共同形成日本馆生命体般的建筑形象。

4 结语

通过对光伏建筑一体化(BIPV)的结合方式进行研究, 以三种分类依据对BIPV进行分类, 分别是按集合程度、结合部位和造型

特点分类。只有清楚分类依据, 得出不同的结果, 进而对这些结合方式展开排列组合式的发散性思维, 才会激发更多的设计灵感。

参考文献

- [1] 吴琛. 山西省太阳能系统与建筑一体化初探[D]. 硕士学位论文, 太原理工大学, 2010.
- [2] 谢士涛. 光伏建筑一体化技术与应用[J]. 深圳土木与建筑, 2008(1).
- [3] 龙文志. 太阳能光伏建筑一体化[J]. 建筑技术, 2009(9).
- [4] 刘忠梅, 任长德, 张清哲. 光伏组件在建筑上的应用探讨[J]. 阳光能源, 2009(1).
- [5] 徐崇, 李保峰. 光伏建筑的整体造型和细部设计[J]. 建筑学报, 2010(1).



作者简介

李明亮, 中央美术学院学士, 山东建筑大学在读硕士。主要研究方向为太阳能建筑一体化。参与编制的《山东可再生能源建筑应用发展规划研究》获山东省软科学优秀成果二等奖。