

柔性非晶硅薄膜太阳能电池组件 与光伏建筑一体化

董磊

(尤尼索拉津能(天津)能源有限责任公司,天津 300384)

摘要 :介绍了光伏建筑一体化体系的发展历程,详细叙述了柔性非晶硅薄膜光伏组件的特点和优势,并简单介绍了该类产品的应用情况。

关键词 :柔性非晶硅薄膜太阳能电池;光伏建筑一体化;设计;应用

文章编号 :1007-497X(2010)-22-0043-04

中图分类号 :TU231

文献标识码 :A

Flexible amorphous silicon thin film PV components and BIPV//Dong Lei

Abstract: The article describes the development of BIPV and details the features and advantages of flexible amorphous silicon thin film PV modules with a brief introduction of its application.

Key words: flexible amorphous silicon thin film PV cells; BIPV; design; application

1 光伏建筑一体化的发展历程

随着光伏建筑一体化(BIPV)市场发展的需要,太阳能组件制造者不断改进组件与系统的设计以满足客户需要。然而并不是所有的建筑都适合安装BIPV组件。一些针对BIPV的负面评论,主要集中在安装屋顶光伏电站的同时如何确保屋顶的基本功能——防水和保温。

1.1 建筑加光伏组件的体系

最初光伏建筑体系是将光伏产品安装在建筑物的屋顶上。在当时的技术条件下,组件方阵只能被平行地安装在屋顶表面,见图1、图2。

商业建筑的屋顶通常是平坦的,安装光伏系统的时候需要用精心设计的支架,并架起一定的倾斜角度。但是这些支架的材质和安装工艺以及对屋顶外观的影响也广受质疑。



图1 早期的光伏建筑



图2 早期的光伏建筑一体化

1) 支架的重量

最初在屋顶上安装支架的常用办法,是用砂子或等质量的物质去填充塑料槽来固定支架。这项工艺虽然避免了钻孔带来的损害,然而其重量通常较大,最大达到 100 kg/m^2 。

由于一般的住宅结构具有防积雪的功能,可承载较高的重量,因此在住宅建筑上安装支架没有任何问题,它同样也能承载具有框架结构的电池组件。然而,在商用建筑屋顶上,这些支架和组件的重量却成了一个很大的问题,特别是在一些老建筑和轻型建筑上。

2) 抗风揭

当支架被安装在屋顶后,抗风揭成为又一个问题。即使太阳能组件平行安装在屋顶上,抗风揭也无法回避。这种情况就会影响到建筑屋顶的结构,特别是在商用建筑平坦的屋顶上装有一定倾斜角度的组件支架时,风揭力产生的影响更为明显。为了避免对建筑的影响,要求我们仔细测量风力。风揭力给建筑带来的压力大小取决于建筑物的高度和当地的平均风速,可以根据建筑物代码和标准进行查找,一般都是根据静态评估来确定安装组件的可能性。但是,即使是最精确的计算方法也无法计算出突如其来的风速影响。通过对组件的改良,现研发出了挡风篷,能有效地遮挡住风;而生产支架的工厂设计了一种装置,确保当强风吹走组件后,屋顶不被风掀翻。

3)对屋顶的损害

现在大多数的建筑都有具有防水功能的屋面构造,以防止水渗入到建筑物内部。然而钻孔安装组件与屋顶不透水功能却相互抵触,尽管有许多办法解决防水问题,然而却留下了隐患。保温是屋顶的重要功能之一,当支架穿透屋顶时,形成的“冷桥”对保温效果也有一定的影响。

4)维修

通常商用建筑屋顶的坡度是 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。如果支架被倾斜安装在屋顶上,维修工作将变得复杂,排水或排除积雪的路径也将变得狭窄,甚至在发生火灾时难以展开施救。

1.2 光伏建筑一体化体系(BIPV)

早期的光伏建筑一体化,经过设计师、专家的不断努力,逐步演变成成为组件取代了部分屋顶材料的光伏建筑一体化体系,见图3、4。

组件的功能化对降低电站的建设成本、扩大其使用范围是十分有益的。组件作为部分屋顶,优点是能与建筑完美结合,通过玻璃封装,使其既能发电又具有隔音、隔热等屋顶功能,缺点是布线相对复杂,安装很不方便,受位置角度等条件的制约,其发电效率受到影响。下面的一些问题,同样制约了这种光伏系统在市场上的使用。



图3 住宅光伏建筑一体化



图4 商用光伏建筑一体化

1)采用非标准材质

减少成本费用的关键之一,是建筑标准化。但是,为适应建筑要求,这种光伏建筑一体化体系不得不量身定制组件,而这种做法很难降低成本。

2)功能不齐

一些组件的安装,设计单位并没有足够的建筑学背景,未能考虑把光伏产品结合到部分建筑物中,组件在基本功能要求上还是面临挑战,比如防水性、隔音效果以及防寒排热等。

3)温度性能

更高的环境温度会降低组件的输出功率,这是因为组件的峰值功率是在 25°C 的条件下测得的。以晶体硅组件为例,温度每升高 1°C ,组件峰值功率损失 $0.4\%\sim 0.5\%$,这也就是说,在 100°C 的温度下组件的功率将降低 30% 。所以设计系统时对比应予以特别注意,以免充电工作点严重偏移。

2 柔性光伏建筑体系产品——柔性三结非晶硅薄膜光伏组件

1998年尤尼索拉公司开始大规模商业化生产柔

性光伏组件(图 5) ,与建筑完美结合的柔性非晶硅薄膜太阳能电池组件投入市场 ,使光伏建筑一体化项目的发展成为可能。

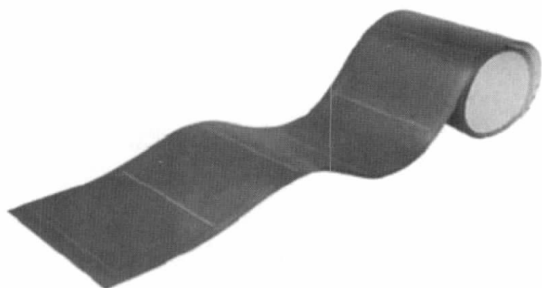


图 5 尤尼索拉柔性光伏组件

2.1 柔性光伏产品

柔性太阳能电池组件能直接冷粘于原有屋面金属板或单层防水卷材上 ,不需要额外安装支架系统。因此 ,不但不会破坏屋顶防水结构 ,而且能够延长原有屋面材料的使用年限 ,并符合建筑美观的要求。

柔性太阳能电池组件的特点使既有建筑加装太阳能电池成为可能。既有建筑的设计 ,没有考虑屋面上再架设太阳能电池板的结构与荷载 ,根本没有设计安装太阳能电池板的支架接点 ,而且从建筑外观、造型的角度 ,自然不希望在屋面上再加出一层太阳能屋面。因此 ,太阳能光伏发电系统的结构形式 ,如何服从建筑的整体设计理念、符合结构设计等各种条件要求 ,是太阳能光伏发电系统工程设计必须面对的首要问题。原则就是太阳能光伏发电系统的安装不能破坏已有建筑造型 ,不能破坏装饰性屋面轻盈、通透的艺术风格 ,不能造成结构的重新返工。

太阳能系统不仅要保证自身系统的安全可靠 ,而且要确保建筑的安全可靠。这就必须考虑安装条件、安装方式和安装强度 ,包括太阳能光伏电池板在屋面安装时对屋面负荷的影响问题 ,特别是太阳能电池板自身载荷和抗风能力、抗冰雹冲击等工程应用问题。

2.2 对建筑载荷的要求

太阳能光伏与建筑结合一直以来都是建筑设计师最为头疼的问题 ,传统的晶体硅产品因为重量大加之复杂的支架系统 ,造成建筑支撑结构的改变 ,增加

了成本 ,甚至需要重新设计建筑结构、花费巨额费用。柔性太阳能电池组件解决了上述问题 ,它与建筑结合 ,施工更加安全、简单 ,而且可以在光伏组件上行走 ,更便于安装与维护 ,出现火灾等紧急情况时可以在第一时间迅速到达现场。柔性太阳能电池组件比晶体硅产品轻得多 ,柔性屋顶光伏系统的全部设备包括组件、汇流箱、线槽、线缆等 ,总重量仅为 4.9 kg/m^2 ,而晶体硅屋顶光伏系统的全部设备总重量达 25 kg/m^2 (图 6)。

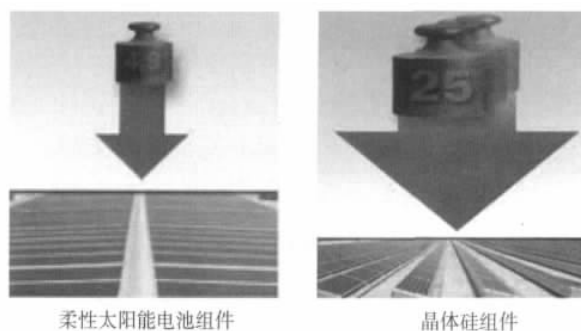


图 6 柔性屋顶光伏设备与晶体硅屋顶光伏设备的重量比较

2.3 安装

以金属板材为例 ,在其上安装柔性太阳能电池组件的步骤如下 :第 1 步 ,将金属面板表面的所有保护膜去除 ,清洗金属表面 ;第 2 步 ,将光伏组件放置于金属面板上 ;第 3 步 ,揭下组件背面蜡纸 ,将组件贴于金属板上 ;第 4 步 ,将安装在金属板上的太阳能电池组件压实。

2.4 柔性光伏系统设计

柔性光伏系统功率设计 ,如表 1 所示。

柔性太阳能薄膜电池组件安装在直立锁缝金属板材上 ,吸收的太阳能经光伏组件转换成电能后 ,通过防雷汇流箱到达直流配电柜 ,再到交直流逆变器和交流配电柜 ,最后到达用电终端配电盘 ,见图 7。

图 8—11 展示了柔性组件实施的几个例子。所有项目中的共同点就是组件融入到建筑屋顶上 ,屋顶结构保持了原有的外观。

图 8 所示为 ThyssenKrupp 的太阳电池产品 ,一个绝缘金属板 ,1 m 宽 24 m 长。

表 1 柔性光伏系统设计

组件型号	峰值功率/ W_p	工作电压/V	工作电流/A
PVL-144	144	33	4.36
PVL-136	136	33	4.1
PVL-72	72	16.5	4.36
PVL-68	68	16.5	4.1
PVL-31	31	7.5	4.13



图 7 柔性太阳能薄膜系统



图 8 ThyssenKrupp 太阳能电池产品

图 9 所示为 Alwitra Evalon 的太阳电池产品,单一的屋顶夹层薄膜。

图 10 所示为铝制永久性夹层,同样可贴合在曲面上。

图 11 所示是以用太阳电池为材质的屋顶薄膜。

3 小结

柔性组件的开发,将有力地推进光伏建筑一体化的发展。柔性组件在标准建筑上的应用成为光伏建筑一体化新的开端,也促使其不断增强产品稳定性、安全可靠性的同时,降低光伏建筑的总体成本。柔性光伏产品特别适用于轻质的静态建筑,如果业主为了美



图 9 Alwitra Evalon 太阳能电池产品

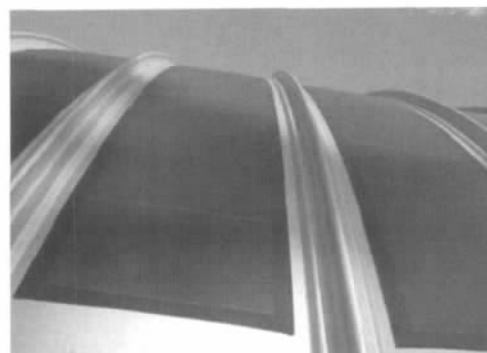


图 10 铝制永久性夹层



图 11 太阳能电池为材质的屋顶薄膜

观抵触在屋顶安装组件,柔性组件产品将是很好的选择。

收稿日期:2010-10-09

作者简介:董磊,男,尤尼索拉津能(天津)能源有限责任公司产品应用工程师,长期从事太阳能光伏发电系统的设计。联系地址:E-mail:donglei@jn-unisolar.com 电话:13821488366。