

光伏建筑一体化（BIPV）及相关认证

Building Integrated Photovoltaic and Certification

王冬 肖鹏军 王精精

国家建材工业太阳能光伏（电）产品质检中心 北京 100024

摘要 本文简要介绍了太阳能光伏建筑一体化的分类、设计要求及相关的组件认证。并针对 BIPV 认证进行了探讨。

Abstract The article introduces the classification and designing requirement of the building integrated photovoltaic. It also introduces the certification about the PV module. It discusses the certification in terms of the BIPV .

关键词 光伏建筑一体化 组件 认证

Key Words Building integrated photovoltaic PV module certification

1 引言

太阳能光伏建筑一体化（Building Integrated Photovoltaic，简称 BIPV）是应用太阳能发电的一种新概念，它将太阳能光伏与建筑有机的结合，具有减少建筑能耗、节约占地，提高发电效率，减少输电线路的投资和损失，替代或部分替代建筑材料等优点。它不是简单地将光伏组件和建筑叠加，而是根据节能、环保、安全、美观实用的总体要求，将太阳能光伏组件作为一种新型节能的建筑材料融入建筑领域，使其真正成为建筑的有机组成部分。

2 BIPV 的分类及国内外的的发展概况

建筑光伏一体化（BIPV）可分为两大类：一类是光伏方阵与建筑的结合。这种方式是将光伏方阵依附于建筑物上，充分利用现有建筑物的空闲空间，将建筑物作为光伏方阵载体，起支承作用（见图1）。有人把它简称叫支架型，光伏系统跟这个房子没多大关系，只是借用了房屋屋顶或立面的面积。支架型方式也可应用在荒漠、非农用地面上等。另一类是光伏方阵与建筑的集成（见图2），比如光伏采光顶及幕墙。光伏组件作为建筑物的构件，光伏方阵变成了建筑物不可分割的一部分。由于房屋屋顶或立面有较多的受光面积，同时便于安装，光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间，因此光伏采光顶或幕墙在国外得到了广泛应用。



图1 光伏方阵依附于建筑物上

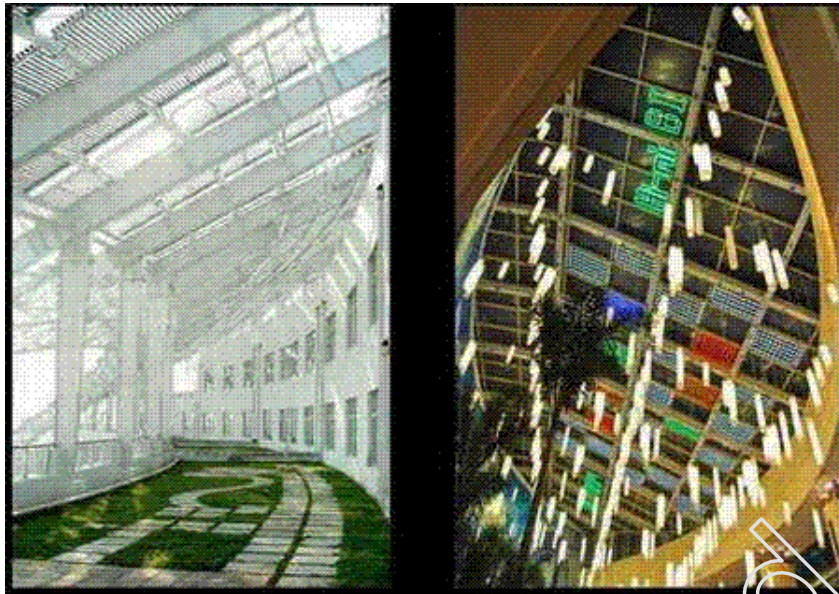


图2 光伏方阵与建筑的集成

美国、法国、德国、澳大利亚、英国等发达国家拥有相当先进的太阳能建筑应用技术。在美国，无论是对太阳能建筑的研究、设计优化、还是材料、房屋部件结构的产品开发、应用，以及形成商业运作的房地产开发，均处于世界领先地位，并在国内形成了完整的太阳能建筑产业化体系。近几年来在发达国家已有相当发展水平的“零能房屋”，即完全由太阳能光电转换装置提供建筑物所需要全部能源消耗，真正做到清洁、无污染。它代表了21世纪太阳能建筑的发展趋势。随着光伏发电领域的技术不断进步，许多国家的政府（如美国、德国）都制定了太阳能在国家总能源消耗中的所占比例应超过20%的计划。

我国BIPV系统的研究与开发也已取得了很大的发展。根据我国制定的光伏产业规划预测：到2020年光伏建筑并网发电量要占到光伏总发电量的62.5%，（见图3）。由于我国建筑光伏一体化起步较晚，目前在国内还处于示范阶段。



图3 中国到2020年的光伏发电市场份额预测

3 BIPV 的组件设计要求

光伏方阵与建筑的集成是BIPV的一种高级形式，光伏组件可以是单晶硅、多晶硅、薄膜电池、

柔性光伏电池等各种电池组件，这些光伏组件不仅要满足光伏发电的功能要求，同时还要兼顾建筑上的基本功能要求，具体要求如下：

(1) 安全性能要求

光伏组件的安全性能主要表现在两个方面：一是结构设计、选用材料是否符合使用要求；二是光伏组件本身是否满足安全性能要求。

(2) 长期可靠性设计要求

当光伏组件应用于建筑之后，尤其是应用于幕墙时，组件的长期可靠性要满足要求。

(3) 产业化要求

产业化要求就是组件的标准化、通用化、模块化，产品规格的统一才能保证设计的有据可依，同时可以提高生产效率、降低制造成本，实现大规模商业化应用。住建部科技发展促进中心主任梁俊强在中国无锡国际新能源产业峰会上谈到 BIPV 的应用时也提到了这个问题，他说第二是生产能力的问题，我们要围绕这样一些标准，通过构建型，就是前面两种形式看看是不是我们要把它标准化。因为在房子里面，它一般来说，都应该按照一种模数进行生产，看我们的光伏产品构建、是不是也应该有一些模数上的要求，当然它是一种最基础的标准。

(4) 发电应用能力

BIPV 的应用不能仅仅是一个概念，而是要切实的应用到日常生活中。因此，确保光伏组件能正常发电，在此基础上得到充分有效的利用。

(5) 防火性能

由于光伏组件有热斑效应，在发电的过程中会伴随着发热，热量集聚到一定程度后可能会引起周围易燃物的燃烧。此外，光伏组件作为屋面材料或安装在现有屋面之上时，这些组件可能暴露在火灾中，因此需要满足一定的防火等级。

4 BIPV 的相关认证

目前世界上还没有一个专门针对 BIPV 的相关认证，现有的认证是针对光伏组件的产品认证，主要有以下几种形式：

(1) 依据 IEC 标准的认证

(IEC61646/薄膜硅电池、IEC61215/晶体硅电池、IEC61730)

提到光伏组件认证，很多人首先想到的是德国 TUV 认证，德国 TUV 是“德国技术监督协会”的德文缩写，成立于十八世纪70年代，TUV 自身不开展实际的检验认证业务，但德国各州有独立的 TUV 机构，是独立的第三方机构，可以开展各项检验认证业务。随着兼并、合并、重组，到目前，德国最大的 TUV 集团有3个：TUV NORD(北德)、TUV SUD(南德)、TUV RH(莱茵)，这三个机构在欧洲都有较大的名气。就证书的效力而言，这三家机构的证书在法律地位上是等效的。TUV 光伏组件认证是 TUV 公司依据产品标准 IEC61215、IEC61646、IEC61730测试之后而颁发的属于 TUV 自己品牌的证书，也是一个自愿性认证。除了 TUV 外，德国的 VDE 也有比较大知名度。VDE 的全称是德国电气工程师协会，是欧洲最有测试经验的试验认证机构之一，可以按照以上 IEC 的三个标准进行光伏组件认证，

除此之外，荷兰 KIWA、法国 BV、西班牙 APPLUS、意大利 RINA 等等，很多欧洲的认证机构也都可以依据 IEC 标准进行认证。他们出具的认证证书和 TUV 出具的认证证书具有同等效力。只不过因为德国的太阳能市场长期是世界第一大市场而且产品质量和技术长期领先世界，而最早开始光伏产品认证的 TUV 机构自然也更容易被欧洲的买家和政府接受。因此 TUV 认证的知名度更高。

(2) 依据 UL 标准的认证 (UL1703)

在北美市场上销售的电子、电器等产品都需要取得安全方面的认证。因此出口到北美的光伏组件，需要按照 UL1703作安全测试，认证机构有 UL、CSA、Intertek (ETL)。UL 是美国保险商试验所的简写。UL 安全试验所是美国最权威的，也是世界上从事安全试验和鉴定的较大的民间机构。CSA 是加拿大标准协会的简称，它是加拿大最大的安全认证机构，也是世界上最著名的安全认证机

构之一。ETL 是美国电子测试实验室的简称，ETL 试验室是由爱迪生在1896年创立的，在美国及世界范围内享有极高的声誉。ETL SEMKO 是 Intertek Testing Services 有限公司的一部分。同 UL、CSA 一样，Intertek 可根据 UL 标准或美国国家标准测试核发 ETL 认证标志，也可同时按照 UL 标准或美国国家标准、CSA 标准或加拿大标准测试核发复合认证标志。右下方的“us”表示适用于美国，左下方的“c”表示适用于加拿大，同时具有“us”和“c”则在两个国家都适用。

(3) CCC 强制认证 (GB15763.3)

2009年版的《安全玻璃类强制性产品认证实施规则 安全玻璃产品》已由国家认证认可监督管理委员会以2009年第57号公告的形式发布，并于2010年1月1日起实施。在新版规则中将光伏夹层玻璃作为特殊的夹层玻璃纳入了强制性产品认证的范围。当光伏夹层玻璃使用在建筑物的幕墙、顶棚等部位时，玻璃的安全性能应满足国家发展和改革委员会、建设部、国家质量监督检验检疫总局和国家工商行政管理总局四部委联合发布的《建筑安全玻璃管理规定》，光伏夹层玻璃需要通过国家强制性产品认证 (CCC 认证)。该认证目前只针对光伏夹层玻璃材料的安全认证，没有涉及到 BIPV 光伏组件的电气安全性能、防火性能等。

(4) 其它认证

除了以上提到的认证外，还有一些其它认证，比如韩国的 MKE 认证、日本的 pvm 认证，澳大利亚的 SAA 认证、中国的金太阳认证等等，依据是 IEC 的标准或者本国的国家标准。

5 BIPV 认证探讨

如上所述，不论是依据 IEC 或 UL 标准的光伏组件认证，还是各个国家的一些认证，包括国内鉴衡的金太阳认证和中国质量中心的光伏 (PV) 产品认证，都主要针对地面电站用光伏组件的认证。光伏夹层玻璃的 CCC 强制认证，是针对夹层玻璃材料的一个安全认证，这些认证都是独立于 BIPV 系统之外，只针对光伏组件本身的电性能和材料安全性能的认证，因此有必要探讨一个新的 BIPV 认证体系和相关测试标准，将组件的电性能、电气安全性能、材料的安全性能、防火性能等有机的结合起来。该体系应该包括：电性能测试、耐环境性能测试、组件安全性能测试、防火性能测试。

(1) 电性能测试

光伏组件的电性能是 BIPV 应用的基础，因此光伏组件的电性能测试是必不可少的。测试项目应该有最大功率确定、标称工作温度和标准测试条件下的性能、低辐照度下的性能、热斑耐久试验等。

(2) 耐环境性能测试

在 IEC 标准中，通过湿热试验、热循环试验、湿冻试验、光老练试验（针对薄膜光伏组件）、机械载荷试验和冰雹试验来考核组件耐环境老化的能力。但是当光伏组件应用于建筑时，光伏组件作为建筑材料既要具有抵抗外部载荷的能力又要有耐气候老化的能力，相关的试验有 GB15763.3-2009 中的耐湿试验、耐热试验和耐辐照老化试验以及 GB/T15227-2007 中的模拟外部载荷的抗风压性能试验等。

由于 IEC 标准和 GB 针对的目标不同，因此涉及到标准中的具体测试项目就会有差异。举例如下：

① 在 IEC 标准中，湿热试验要求在85℃，85%相对湿度下保持1000小时；GB15763.3-2009中的耐热试验要求50℃±2℃，95±4%相对湿度下保持336小时。

② IEC 标准中的机械载荷试验是2400Pa 的载荷均匀施加到前表面和后表面1小时，主要是模拟自然界的风、雪或者覆冰载荷。当光伏组件使用在建筑上，比如用作幕墙，当进行机械载荷试验时，光伏组件的安装方式应采用实际建筑物上的安装方式，比如隐框幕墙的安装方式。GB/T15227-2007 提供了组件应用于幕墙时抗风压性能的测试方法，这个测试方法更有效的模拟了光伏组件承受风载荷时的真实情况。

③ IEC 标准中的紫外预处理试验辐照源是波长在280nm 到385nm 范围内的紫外辐射光，辐照度为15KWh/m²；GB15763.3-2009中的耐辐照试验是采用波长为365nm 的紫外线辐照100小时。

(3) 安全性能测试

光伏组件应用在建筑上后，其安全性能应该同时满足电气安全性能和材料安全性能。

电气安全性能测试项目应该有湿漏电流试验、接地连续性试验、冲击电压试验、绝缘试验等。湿漏电流试验的目的是评价组件在潮湿工作条件下的绝缘性能，验证雨、雾、露水或溶雪的湿气不能进入组件内部电路的工作部分，从而不会引起腐蚀、漏电或安全事故；接地连续性试验的目的是验证光伏组件裸露导体表面能够充分的接地；冲击电压试验是考核在低压设备开关引起的或者大气环境引起的过电压状态下，组件中固体绝缘材料承受该电压的能力；绝缘试验的目的是确定组件载流元件与框架或外部是否绝缘良好。

材料的安全性能测试应该包括霰弹袋冲击试验、落球冲击试验等。在组件进行霰弹袋冲击试验和落球冲击试验后，如果组件发生破坏，则不必再进行电性能的考核。

(4) 防火性能测试

光伏组件应用于建筑时，其防火性能是一个重要质量要求。防火测试应包括如下试验：反向电流过载试验、温度试验和防火试验。需要进行反向电流过载试验的原因是：组件发生反向电流故障时，并在电路中所装的过流保护器断开电路之前，组件的电池和互连条将被迫发热，组件中外面有绝缘层的导电材料或者是组件周围的材料（比如窗帘等）有可能燃烧。温度试验的目的是用来确定构成组件的不同部件和材料的最高参考温度，以判定其应用是否适当。防火试验是用于确定光伏组件作为建筑材料安装在现有屋面之上时的防火能力。这些组件可能暴露在火灾中，因此必须对其暴露在外部火源时的防火能力进行评价，以满足不同的防火能力要求。

6 结束语

BIPV 这种新型的建筑应用形式是随着太阳能组件的发展而发展起来的，在国外应用广泛，不仅降低了建筑物能耗，节约了能源，而且扩展了能源选择，创造了新的就业机会。但是由于 BIPV 出现的时间相对比较短，到目前为止，IEC、EN、UL 等国际化组织和认证机构还未颁布相关的 BIPV 标准，只有德国 VDE 刚颁布了一个 BIPV 标准。同时，目前世界范围内也没有一个完善的 BIPV 认证制度。这些问题的存在给 BIPV 的发展带来了不利影响，但是随着广大科技工作者的深入研究，相信这些问题会得到改善，并使 BIPV 健康发展。

参考文献

- [1] S.R. Wenham, M. A Green, Applied Photovoltaics, [M], 上海交通大学出版社, 2008
- [2] 朱志远, 光伏建筑一体化太阳能屋面技术浅析, [N], 中国建材报, 2010-05-17
- [3] 梁俊强, 住建部科技发展促进中心主任, 中国无锡国际新能源产业峰会上的讲话
- [4] IEC61215, [S]
- [5] IEC61646, [S]
- [6] IEC61730, [S]
- [7] UL1703, [S]
- [8] GB15763.3-2009
- [9] GB/T15227-2007
- [10] 杨红, 太阳能光伏-建筑一体化及其在美国的实施, [N], 工业建筑, 2001年第31卷第7期

作者简介

王冬, 男, 工程师, 研究方向: 光伏(电)产品测试、玻璃检测技术。工作单位: 中国建筑材料检验认证中心、国家建材工业太阳能光伏(电)产品质检中心。通讯地址: 北京市朝阳区管庄东里1号。邮政编码: 100024。

E-Mail: wangdong@ctc.ac.cn

肖鹏军，男，高级工程师，国家建材工业太阳能光伏（电）产品质检中心副主任。工作单位：中国建筑材料检验认证中心、国家建材工业太阳能光伏（电）产品质检中心。通讯地址：北京市朝阳区管庄东里1号。邮政编码：100024。

E-Mail: xpj@ctc.ac.cn

王晶晶，男，助理工程师，研究方向：玻璃检测技术、光伏（电）产品测试。工作单位：中国建筑材料检验认证中心、国家建材工业太阳能光伏（电）产品质检中心。通讯地址：北京市朝阳区管庄东里1号。邮政编码：100024。

E-Mail: wjj@ctc.ac.cn

UnRegistered