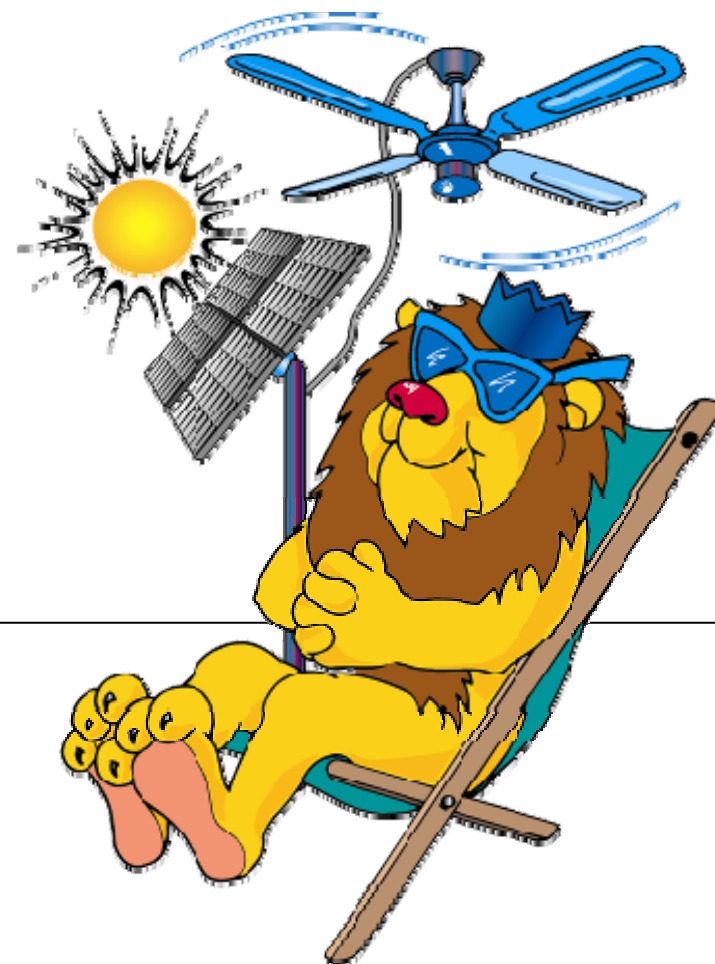


民用建筑太阳能光伏系统 应用技术规范 简介

仲继寿



中国建筑设计研究院国家住宅工程中心
中国可再生能源学会太阳能建筑专委会



太阳能光伏系统与建筑一体化的发展思路

- 多能融合：微电网
- 运营整合：产业延伸模式
- 平衡系统：值得关注的概念
- 系统集成：不仅是形式一体化
- 资源集约：建筑也是资源



多能融合：微热（电）网

案例：“独立光伏路灯系统”**VS**“集中光伏LED照明系统”

“集中”是指以院落、街道等路灯系统为单位，在直流“36-72V”供电半径小于200-300米的条件下，采用一套光伏发电系统为LED路灯系统供电。

案例：并网不馈电光伏照明系统——“BIPV-LED系统”

采用感控的LED灯和长亮加时控的DC三基色环型灯互补的低压直流照明系统；蓄电池用于蓄能、并网、供电。



运营整合

思路：

- 完善标准化体系；
- 研究接口技术；
- 提供系统解决方案。

运营模式：

- 产业延伸： 能源投资和载体产业的融合；
- 运营区域： 家庭、住区、片区、城市；
- 运营主体： 家庭、物业、能源公司。



平衡系统

可调度的光伏发电系统中应有平衡系统：

■在太阳能光伏发电系统中称平衡系统，如水光互补发电系统、风光互补发电系统。



系统集成

太阳能作为能源系统之一与建筑能源系统集成，不仅包括建筑整合、还应包括系统集成：

■系统考虑建筑等用能需求、用电负荷性质和变化曲线；

■包含从能源规划、建筑设计、施工安装、验收运维等“一体化”过程。



资源集约

建筑也是资源：

- 热电复合平板集热器；
- 光电组合太阳能热水系统；
- 建筑资源整合集约化利用。



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

本规范主编单位：中国建筑设计研究院

中国可再生能源学会太阳建筑专业委员会

本规范参编单位：中国标准化研究院

中山大学太阳能系统研究所

尚德（无锡）太阳能电力有限公司

常州天合光能有限公司

英利绿色能源控股有限公司

北京市计科能源新技术开发公司

上海太阳能工程技术研究中心有限公司

上海伏奥建筑科技发展有限公司

深圳市创益科技发展有限公司

深圳南玻幕墙及光伏工程有限公司

广东金刚太阳能光伏建筑一体化（BIPV）工程咨询公司



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

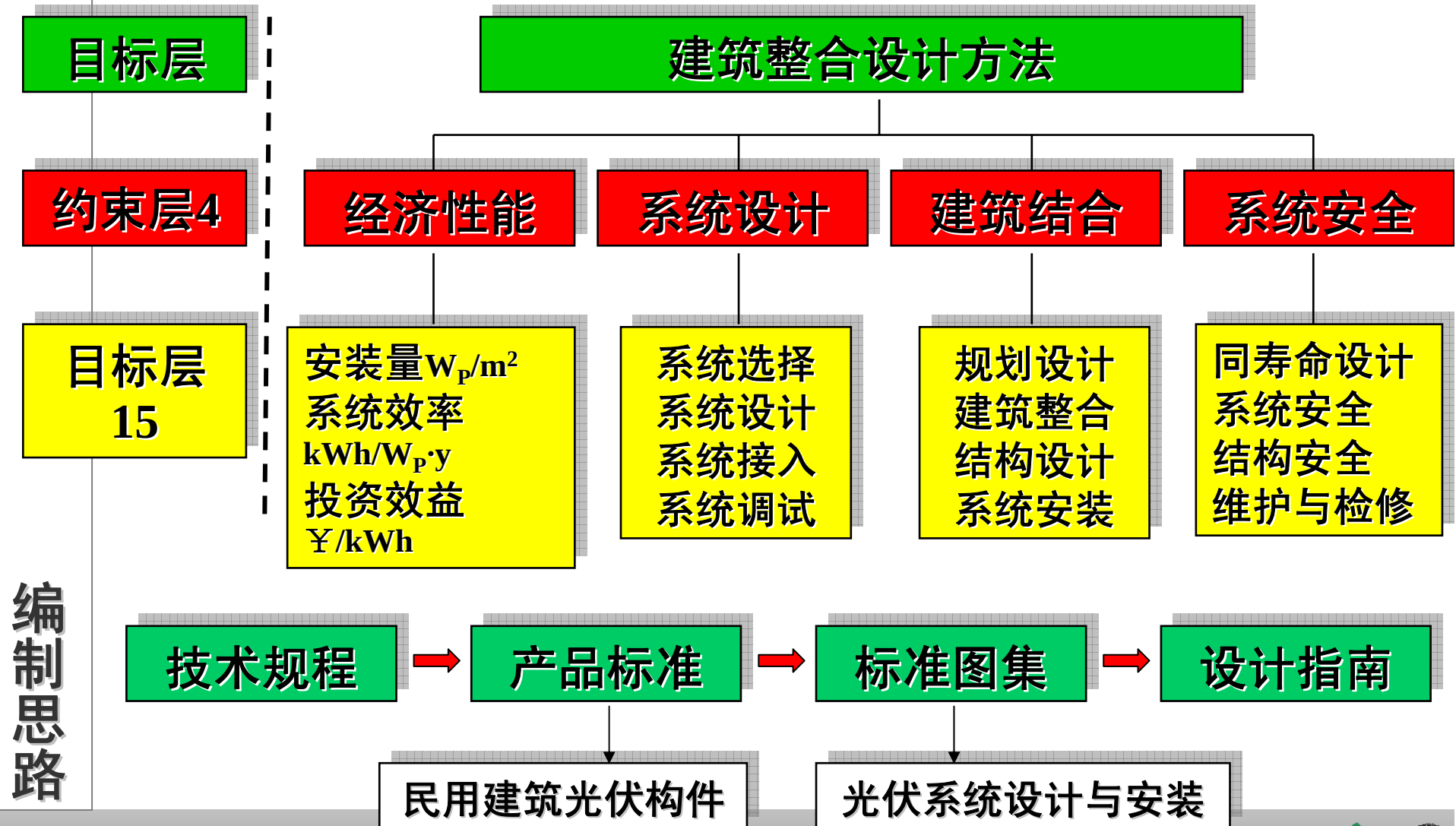
一、编制工作重点

- 1、以建筑应用作为编制重点
- 2、光伏组件要符合建筑部件要求



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

二、规范技术路线：建立建筑整合的设计方法



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

三、意见征求工作

2006年课题研究提出规范初稿时已向各地共72家单位发出编制意见征求函。

包括：具有甲级设计资质的34家建筑设计院；
开展光伏建筑的研究的14家科研单位；
7所大学；
具有较高学术水平和工程经验的生产企业、工程公司17家。

共收到编制征求意见206条，涉及单位28家。

2008年7月28日开始在全国范围内征求意见。征求意见的方式包括函寄和网上公示两种方式，向各地共72家单位发出征求意见函，

共收到意见194条，涉及单位29家。



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

规范大纲

- 1 总则
- 2 术语
- 3 太阳能光伏系统设计
 - 3.1 一般规定
 - 3.2 系统分类
 - 3.3 系统设计
 - 3.4 系统接入
- 4 规划和建筑设计
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 规划设计
 - 4.3 建筑设计
 - 4.4 结构设计



民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范

5 光伏系统安装

5.1 一般规定

5.2 基座

5.3 支架

5.4 光伏组件

5.5 电气系统

5.6 系统调试与检测

6 工程验收

6.1 一般规定

6.2 分项工程验收

6.3 竣工验收



关于建设程序和系统设计方面的强制性条文

1.0.4 在既有建筑上改造或安装光伏系统应按照建筑工程审批程序进行专项工程的设计、施工和验收。

3.1.1 民用建筑光伏系统设计应有专项设计或作为建筑电气工程设计的一部分。

4.1.4 在既有建筑上增设或改造光伏系统，必须进行建筑结构安全、建筑电气安全的复核，并满足光伏组件所在建筑部位的防火、防雷、防静电等相关功能要求和建筑节能要求。

3.1.6 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并应安装必要的计量装置。



关于人身安全方面的强制性条文

4.1.3 安装在建筑各部位或直接构成建筑围护结构的光伏组件或光伏构件，应具有带电警告标识及相应的电气安全防护措施，并应满足该部位的建筑围护、建筑节能、结构安全和电气安全要求。

3.1.5 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识。

3.4.2-3 光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并设置专用标识和“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。

5.1.5 施工安装人员应采取以下防触电措施：

应穿绝缘鞋，带低压绝缘手套，使用绝缘工具；

在建筑场地附近安装光伏系统时，应保护和隔离安装位置上空的架空电线；

不应在雨、雪、大风天作业。



1 总则

1.0.1 为规范太阳能光伏系统在民用建筑中的推广应用，促进光伏系统与建筑的结合，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的民用建筑光伏系统工程，以及在既有民用建筑上安装或改造已安装的光伏系统工程的设计、安装、验收和运行维护。

1.0.3 新建、改建和扩建的民用建筑光伏系统设计应纳入建筑工程设计，统一规划、同步设计、同步施工、同步验收，与建筑工程同时投入使用。

1.0.4 在既有建筑上改造或安装光伏系统应按照建筑工程审批程序进行专项工程的设计、施工和验收。★

1.0.5 民用建筑光伏系统设计除应符合本规范外，还应符合国家现行有关标准规范的规定。



2.0.2 光伏与建筑一体化 (BIPV)

building integrated photovoltaic

通过专门设计，与建筑良好结合的光伏系统。

2.0.3 建筑光伏构件 PV construction module

具备光伏发电功能的建筑材料或建筑构件，简称光伏构件。

在民用建筑中，光伏构件包括：

建材型光伏构件

普通型光伏构件。



建材型光伏/光热构件（PV/T components as building material）是指将太阳电池或太阳集热元件与瓦、砖、卷材、玻璃等建筑材料复合在一起、成为不可分割的建筑材料或建筑构件。



建材型光伏构件的表现形式为复合型光伏建筑材料（如光伏瓦、光伏砖、光伏卷材等），或复合型光伏建筑构件（如光伏幕墙、光伏窗、光伏雨篷、光伏遮阳板、光伏阳台板、光伏采光顶等）。

建材型光伏构件的安装形式包括：在平屋面上直接铺设光伏卷材或在坡屋面上采用光伏瓦，并可替代部分或全部屋面材料；直接替代建筑幕墙的光伏幕墙；和直接替代部分或全部采光玻璃的光伏采光顶等。

普通型光伏/光热构件是指与光伏/光热组件组合在一起、维护更换光伏/光热组件时不影响建筑功能的建筑构件，或直接作为建筑构件的光伏/光热组件。



普通型光伏构件的表现形式为组合型光伏建筑构件或普通光伏组件。对于组合型光伏建筑构件，由于光伏组件与建筑构件仅仅是组合在一起，可以分开，因此，维护更换时只需针对光伏组件，而不会影响构件的建筑功能；当采用普通光伏组件直接作为建筑构件时，光伏组件在发电的同时，实现相应的建筑功能。比如，采用普通光伏组件或根据建筑要求定制的光伏组件直接作为雨蓬构件、遮阳构件、栏板构件、檐口构件等建筑构件。

普通型光伏构件安装方式一般为支架式安装。

为了实现光伏建筑一体化，支架式安装形式包括：

- 在平屋面上采用支架安装的通风隔热屋面形式（如平改坡）；
- 在构架上采用支架安装的屋面形式（如遮阳棚、雨蓬）；
- 在坡屋面上采用支架顺坡架空安装的通风隔热屋面形式（坡屋面上的主要安装形式）；
- 在墙面上采用支架或支座与墙面平行安装的通风隔热墙面形式等。



建筑光伏/光热构件的功能：

光伏发电、集热（介质可以是液体或空气）

遮阳降耗

隔热通风

围护结构（防风、防雨、采光等）

因此，应关注建筑光伏/光热构件的“开源节流”效益！



2.0.4 光伏电池 PV cell

将太阳辐射能直接转换成电能的一种器件。也称太阳电池（solar cell）。

2.0.5 光伏组件 PV module

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电流输出的，最小不可分割的太阳电池组合装置。也称太阳电池组件（solar cell module）

2.0.6 光伏方阵 PV array

由若干个光伏构件、光伏组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。

2.0.8 并网光伏系统 grid-connected PV system
与公共电网联接的光伏系统。

2.0.9 独立光伏系统 stand-alone PV system
不与公共电网联接的光伏系统。也称离网光伏系统。

并网光伏系统按是否允许通过上级变压器向主电网馈电分为逆流光伏系统和非逆流光伏系统。由于建筑可安装面积有限，光伏发电系统的发电量一般远小于建筑运行用电量。所以在一般情况下，优先选择非逆流并网光伏系统，即在建筑供电系统的低压侧并网，并安装防逆流装置，确保不向主电网馈电，但要求复核建筑物最低用电负荷和光伏发电系统的最高发电量，以保证光伏发电系统的全部发电量能够被建筑物本地使用。

2.0.14 并网逆变器 grid-connected inverter

将来自太阳电池方阵的直流电流变换为符合电网要求的交流电流的装置。

2.0.15 孤岛效应 islanding effect

电网失压时，并网光伏系统仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。

2.0.16 电网保护装置 protection device for grid

监测光伏系统并网的运行状态，在技术指标越限情况下将光伏系统与电网安全解列的装置。

2.0.17 应急电源系统 emergency power supply system

当电网因故停电时能够为特定负荷继续供电的电源系统。通常由逆变器、保护开关、控制电路、储能装置（如蓄电池）和充电控制装置等组成，简称应急电源。



3 光伏系统设计

3.1.1 民用建筑光伏系统设计应有专项设计或作为建筑电气工程设计的一部分。★

3.1.2 光伏组件或方阵的选型和设计应与建筑结合，在综合考虑发电效率、发电量、电气和结构安全、适用美观的前提下，**优先选用光伏构件，并与建筑模数相协调，满足安装、清洁、维护和局部更换的要求。**

3.1.3 光伏系统输配电和控制用缆线应与其他管线统筹安排，安全、隐蔽、集中布置，满足安装维护的要求。

3.1.4 光伏组件或方阵连接电缆及其输出总电缆应符合国家现行标准《光伏（PV）组件安全鉴定 第一部分：结构要求》GB/T20047.1的相关规定。

3.1.5 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识。★

3.1.6 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并应安装必要的计量装置。★

3.1.7 光伏系统应满足国家关于电压偏差、闪变、频率偏差、相位、谐波、三相平衡度和功率因数等电能质量指标的要求。



3 光伏系统设计

3.2 系统分类

3.2.2 光伏系统按是否具有储能装置分为下列两种系统：1 带有储能装置系统；2 不带储能装置系统。

3.2.3 光伏系统按负荷形式分为下列三种系统：

1 直流系统；2 交流系统；3 交直流混合系统。

3.2.4 光伏系统按系统装机容量的大小分为下列三种系统：（与项目的审批权限有关）

1 小型系统，装机容量 $\leq 20\text{kW}$ ；

2 中型系统， $20\text{kW} < \text{装机容量} \leq 100\text{kW}$ ；

3 大型系统，装机容量 $> 100\text{kW}$ 。

3.2.5 并网光伏系统按是否允许通过上级变压器向主电网馈电分为下列两种系统：

1 逆流光伏系统；2 非逆流光伏系统。

3.2.6 并网光伏系统按其在电网中的并网位置分为下列两种系统：1 集中并网系统；2 分散并网系统。



3 光伏系统设计

3.3.1 应根据建筑物使用功能、电网条件、负荷性质和系统运行方式等因素，确定光伏系统的类型。

3.3.2 光伏系统设计应符合下列要求：

- 1 应根据用电要求选择适宜的光伏系统类型及其电压等级和相数；
- 2 并网光伏系统应由光伏方阵、光伏接线箱、并网逆变器、蓄电池及其充电控制装置（限于带有储能装置系统）、电能表和显示电能相关参数的仪表组成；
- 3 并网光伏系统的线路设计一般包括直流线路设计和交流线路设计。



3 光伏系统设计

3.3.2 光伏系统类型选择

系统类型	电流类型	是否逆流	有无储能装置	适用范围
并网光伏系统	交流系统	是	有	发电量大于用电量，且当地电力供应不可靠
			无	发电量大于用电量，且当地电力供应比较可靠
		否	有	发电量小于用电量，且当地电力供应不可靠
			无	发电量小于用电量，且当地电力供应比较可靠
独立光伏系统	直流系统	否	有	偏远无电网地区，电力负荷为直流设备，且供电连续性要求较高
	交流系统		无	偏远无电网地区，电力负荷为直流设备，且供电无连续性要求
			有	偏远无电网地区，电力负荷为交流设备，且供电连续性要求较高
			无	偏远无电网地区，电力负荷为交流设备，且供电无连续性要求



3 光伏系统设计

3.3.3 光伏系统的设备性能及正常使用寿命应符合以下要求：

- 1 系统中设备及其部件的性能应满足国家或行业标准的相关要求，并应获得相关认证；
- 2 系统中设备及其部件的正常使用寿命应满足国家或行业标准的相关要求。

3.3.4 光伏方阵的选择应遵循以下原则：

- 1 根据建筑设计及其电力负荷确定光伏组件的类型、规格、数量、安装位置、安装方式和可安装场地面积；
- 2 根据光伏组件规格及安装面积确定光伏系统最大装机容量；
- 3 根据并网逆变器的额定直流电压、最大功率跟踪控制范围、光伏组件的最大输出工作电压及其温度系数，确定光伏组件的串联数（称为光伏组件串）；
- 4 根据总装机容量及光伏组件串的容量确定光伏组件串的并联数



3 光伏系统设计

3.3.5 光伏接线箱设置应遵循以下原则：

- 1 光伏接线箱内应设置汇流铜母排；
- 2 每一个光伏组件串应分别由线缆引至汇流母排，在母排前分别设置直流分开关，并设置直流主开关；
- 3 光伏接线箱内应设置防雷保护装置；
- 4 光伏接线箱的设置位置应便于操作和检修，宜选择室内干燥的场所。设置在室外的光伏接线箱应具有防水防腐措施，其防护等级应为IP65以上。



3.3.6 并网逆变器的选择还应遵循以下原则：

- 1 并网逆变器应具备自动运行和停止功能、最大功率跟踪控制功能和防止孤岛效应功能；
- 2 逆流型并网逆变器应具备自动电压调整功能；
- 3 不带工频隔离变压器的并网逆变器应具备直流检测功能；
- 4 无隔离变压器的并网逆变器应具备直流接地检测功能；
- 5 并网逆变器应具有并网保护装置，与电力系统具备相同的电压、相数、相位、频率及接线方式；
- 6 并网逆变器的选择应满足高效、节能、环保的要求。



3 光伏系统设计

3.3.7 直流线路的选择应遵循以下原则：

- 1 耐压等级应高于光伏方阵最大输出电压的1.25倍；
- 2 额定载流量应高于短路保护电器整定值，短路保护电器整定值应高于光伏方阵的标称短路电流的1.25倍；
- 3 线路损耗应控制在2%以内。

3.3.8 光伏系统防雷和接地保护应符合以下要求：

- 1 设置光伏系统的民用建筑应采取防雷措施，其防雷等级分类及防雷措施应遵守国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的相关规定；
- 2 光伏系统防直击雷和防雷击电磁脉冲的措施应严格遵守国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的相关规定；
- 3 光伏系统和并网接口设备的防雷和接地措施，应符合国家现行标准《光伏（PV）发电系统过电压保护-导则》SJ/T 11127的相关规定。



3 光伏系统设计

3.4.1 光伏系统与公用电网并网时，应符合国家现行标准《光伏系统并网技术要求》 GB/T19939的相关规定。

3.4.2 光伏系统与公共电网之间应设隔离装置，并应符合以下要求：

- 1 光伏系统在供电负荷与并网逆变器之间和公共电网与负荷之间应设置隔离开关，隔离开关应具有明显断开点指示及断零功能；
- 2 中型或大型光伏系统宜设置独立控制机房，机房内应设置配电柜、仪表柜、并网逆变器、监视器及蓄电池（限于带有储能装置系统）等；
- 3 光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并设置专用标识和“警告”、“双电源”等提示性文字和符号；★
- 4 光伏系统在并网处设置的并网专用低压开关箱（柜）应设置手动隔离开关和自动断路器，断路器应采用带可视断点的机械开关，除非当地供电部门要求，不得采用电子式开关。



3 光伏系统设计

3.4.3 并网光伏系统应具有自动检测功能及并网切断保护功能，并应符合下列要求：

- 1 光伏系统应安装电网保护装置，并应符合国家现行标准《光伏（PV）系统电网接口特性》GB/T20046的相关规定；**
- 2 光伏系统与公共电网之间的隔离开关和断路器均应具有断零功能，且相线和零线应能同时分断和合闸；**
- 3 当公用电网电能质量超限时，光伏系统应自动与公用电网解列，在公用电网质量恢复正常后的5min之内，光伏系统不得向电网供电。**



3 光伏系统设计

3.4.5 通信与电能计量装置应符合以下要求:

- 1 根据当地公共电网条件和供电机构的要求, 配置光伏系统自动控制、通信和电能计量装置, 应与光伏系统工程同时设计、同时建设、同时验收、同时投入使用;
 - 2 光伏系统宜配置相应的自动化终端设备, 采集光伏系统装置及并网线路的遥测、遥信数据并传输至相应的调度主站;
 - 3 光伏系统应在发电侧和电能计量点分别配置、安装专用电能计量装置, 并接入自动化终端设备;
- ☆为项目接入管理和实施CDM机制提供支撑。



4 规划和建筑设计

4.1.1 应用光伏系统的民用建筑，其规划设计应根据建设地点的地理、气候及太阳能资源条件，确定建筑的布局、朝向、间距、群体组合和空间环境，满足光伏系统设计和安装的技术要求。

4.1.2 应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行光伏组件类型、安装位置、安装方式和色泽的选择，使之成为建筑的有机组成部分。

4.1.3 安装在建筑各部位或直接构成建筑围护结构的光伏组件，应具有带电警告标识及相应的电气安全防护措施，并应满足该部位的建筑围护、建筑节能、结构安全和电气安全要求。★

4.1.4 在既有建筑上增设或改造光伏系统，必须进行建筑结构安全、建筑电气安全复核，并满足光伏组件所在建筑部位防火、防雷、防静电等相关功能和建筑节能要求。★

4.1.5 根据光伏组件类型、安装位置、安装方式对发电量的影响，规划与建筑设计应为其安装使用维护和保养等提供必要的承载条件和空间。



4 规划和建筑设计

- 4.2.1 安装光伏系统的建筑，主要朝向宜为南向或接近南向。
- 4.2.2 安装光伏系统的建筑不应降低建筑本身或相邻建筑的建筑日照标准。
- 4.2.3 应合理规划光伏组件的安装位置，避免建筑周围的环境景观与绿化种植遮挡投射到光伏组件上的阳光。
- 4.2.4 应对光伏构件可能引起的二次辐射光污染对本建筑或周围建筑造成的影响进行预测并采取相应的措施。



4 规划和建筑设计

- 4.3.1 应合理确定光伏系统各组成部分在建筑中的位置，并满足其所在部位的建筑防水、排水等功能要求，同时便于系统的检修、更新和维护。
- 4.3.2 建筑体型及空间组合应为光伏组件接收更多的太阳光创造条件，光伏组件的安装部位应避免受景观环境或建筑自身的遮挡，并宜满足光伏组件冬至日全天有3h以上建筑日照时数的要求。
- 4.3.3 建筑设计应为光伏系统提供安全的安装条件。并在安装光伏组件的部位采取安全防护措施。
- 4.3.4 光伏组件不应跨越建筑变形缝设置。
- 4.3.5 光伏组件不应影响安装部位的建筑雨水系统设计。
- 4.3.6 光伏组件的构造及安装应考虑通风降温措施，保证光伏电池温度不高于85℃。
- 4.3.7 多雪地区建筑屋面安装光伏组件时，宜设置便于人工融雪、清雪的安全通道。



4 规划和建筑设计

4.3.8 平屋面上安装光伏组件应符合以下要求：

- 1 光伏组件安装宜按最佳倾角进行设计；当光伏组件安装倾角小于 10° 时，应考虑设置维修、清洗的设施与通道；
- 3 支架安装型光伏方阵中光伏组件的间距应满足冬至日不遮挡太阳光的要求；
- 4 在建筑屋面上安装光伏组件，应选择不影响屋面排水功能的基座形式和安装方式；
- 5 光伏组件基座与结构层相连时，防水层应包到支座和金属埋件的上部，并在地脚螺栓周围作密封处理；
- 6 在屋面防水层上安装光伏组件时，其支架基座下部应增设附加防水层；
- 7 直接构成建筑屋面面层的建材型光伏组件，安装基层应具有一定的刚度。在空气质量较差的地区，还应设置清洗光伏组件表面的设施；
- 8 光伏组件周围屋面、检修通道、屋面出入口和光伏方阵之间的人行通道上部应铺设屋面保护层；
- 9 光伏组件的引线穿过屋面处应预埋防水套管。



4 规划和建筑设计

4.3.9 坡屋面上安装光伏组件还应符合以下要求：

- 1 坡屋面坡度宜按照光伏组件全年获得电能最多的倾角设计；
- 2 光伏组件宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空安装方式；
- 3 建材型光伏构件与周围屋面材料连接部位应做好建筑构造处理，并应满足屋面整体的保温、防水等围护结构功能要求；
- 4 顺坡架空安装的光伏组件与屋面之间的垂直距离应满足安装和通风散热间隙的要求。



4 规划和建筑设计

4.3.10 阳台或平台上安装光伏组件应符合以下要求：

- 1 低纬度地区安装在阳台或平台栏板上的晶体硅光伏组件应有适当的倾角；
- 2 安装在阳台或平台栏板上的光伏组件支架应与栏板结构主体构件上的预埋件牢固连接；
- 3 构成阳台或平台栏板的构件型光伏构件，应满足刚度、强度、防护功能和电气安全要求；
- 4 应采取保护人身安全的防护措施。



4 规划和建筑设计

4.3.11 墙面上安装光伏组件应符合以下要求：

- 1 低纬度地区安装在墙面上的晶体硅光伏组件应有适当的倾角；
- 2 安装在墙面的光伏组件支架应与墙面结构主体上的预埋件牢固锚固；
- 3 光伏组件与墙面的连接不应影响墙体的保温构造和节能效果；
- 5 光伏组件镶嵌在墙面时，宜与墙面装饰材料、色彩、分格等协调处理；
- 6 安装在墙面上作为遮阳构件的光伏组件应作遮阳分析，满足室内采光和日照的要求；
- 7 光伏组件安装在窗面上时，应满足窗面采光、通风等围护结构功能要求；
- 8 应采取保护人身安全的防护措施。



4 规划和建筑设计

4.3.12 幕墙上安装光伏组件应符合以下要求：

- 1 安装在幕墙上的光伏组件宜采用光伏幕墙；
- 2 光伏组件尺寸应符合幕墙设计模数，光伏组件表面颜色、质感应与幕墙协调统一；
- 3 光伏幕墙的性能应满足所安装幕墙整体物理性能的要求，并应满足建筑节能的要求；
- 4 对于有采光和安全双重性能要求的部位，应使用双玻光伏幕墙，其使用的夹胶层应为PVB或其它满足安全玻璃要求的夹胶；
- 5 玻璃光伏幕墙的结构性能应满足国家现行标准《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102的要求，并应满足建筑室内对视线和透光性能的要求；
- 6 由玻璃光伏幕墙构成的雨篷、檐口和采光顶，应满足建筑相应部位的刚度、强度、排水功能及防止空中坠物的安全性要求。



4 规划和建筑设计

4.4.1 结构设计应与工艺和建筑专业配合，合理确定光伏系统各组成部分在建筑中的位置。

4.4.2 在新建建筑上安装光伏系统，应考虑其传递的荷载效应。

4.4.3 在既有建筑上增设光伏系统，应事先对既有建筑的结构设计、结构材料、耐久性、安装部位的构造及强度等进行复核验算。

4.4.4 支架、支撑金属件及其连接节点，应具有承受系统自重、风荷载、雪荷载、检修动荷载和地震作用的能力。

4.4.5 光伏组件或方阵及其支架和连接件的结构设计应计算以下效应：

1 非抗震设计时，应计算系统自重、风荷载和雪荷载作用效应；

2 抗震设计时，应计算系统自重、风荷载、雪荷载和地震作用效应。



结构设计



4 规划和建筑设计

- 4.4.6 安装光伏组件或方阵时，应考虑风压变化对系统部件的影响，宜安装在风压较小的位置。
- 4.4.7 蓄电池、并网逆变器等较重的设备和部件宜安装在承载能力大的结构构件上，并进行构件的强度与变形验算。
- 4.4.8 选用建材型光伏构件，应向生产厂家确认相关结构性能指标，满足建筑物使用期间对产品的结构性能要求。
- 4.4.9 光伏组件或方阵的支架，应由埋设在钢筋混凝土基座中的钢制热浸镀锌连接件或不锈钢地脚螺栓来固定；钢筋混凝土基座的主筋应锚固在主体结构内；不能与主体结构锚固时，应设置支架基座，并采取措施提高支架基座与主体结构间的附着力，满足风荷载、雪荷载与地震荷载作用的要求。
- 4.4.10 连接件与其基座的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。
- 4.4.11 支架基座设计应进行稳定性验算，包括抗滑移验算和抗倾覆验算。



4 规划和建筑设计

4.4.13 安装光伏系统的预埋件设计使用年限应与主体结构相同。

4.4.14 支架、支撑金属件和其它的安装材料，应根据光伏系统设定的使用寿命选择相应的耐候材料并采取适宜的维护保养方法。

4.4.15 受盐雾影响的安装区域和场所，应选择符合使用环境的材料及部件作为支撑结构，并采取相应的防护措施。

4.4.16 地面安装光伏系统时，光伏组件最低点距硬质地面不宜小于300mm、一般地面不宜小于1000mm，并应对地基承载力、基础的强度和稳定性进行验算。



5 太阳能光伏系统安装

5.1 一般规定

5.1.1 新建建筑光伏系统的安装施工应纳入建筑设备安装施工组织设计，并制定相应的安装施工方案和特殊安全措施。

5.1.2 光伏系统安装前应具备以下条件：

- 1 设计文件齐备，且已审查通过；
- 2 施工组织设计及施工方案已经批准；
- 3 场地、电、道路等条件能满足正常施工需要；
- 4 预留基座、预留孔洞、预埋件、预埋管和设施符合设计图纸，并已验收合格。

5.1.3 光伏系统安装时应制定详细的施工流程与操作方案，选择易于施工、维护的作业方式。

5.1.4 安装光伏系统时，应对已完成土建工程的部位采取保护措施。



5 太阳能光伏系统安装

5.1.5 施工安装人员应采取以下防触电措施：

- 1 应穿绝缘鞋，带低压绝缘手套，使用绝缘工具；
- 2 在建筑场地附近安装光伏系统时，应保护和隔离安装位置上空的架空电线；
- 3 不应在雨、雪、大风天作业。★

5.1.6 光伏系统安装施工时还应采取以下安全措施：

- 1 光伏系统的产品和部件在存放、搬运、吊装等过程中不得碰撞受损。光伏组件吊装时，其底部要衬垫木，背面不得受到任何碰撞和重压；
- 2 光伏组件在安装时表面应铺遮光板，遮挡阳光，防止电击危险；
- 3 光伏组件的输出电缆不得非正常短路；
- 4 对无断弧功能的开关进行连接时，不得在有负荷或能够形成低阻回路的情况下接通正负极或断开；
- 5 连接完成或部分完成的光伏系统，遇有光伏组件破裂的情况应及时设置限制接近的措施，并由专业人员处置；
- 6 电路接通后应注意热斑效应的影响，不得局部遮挡光伏组件；
- 7 在坡度大于10°的坡屋面上安装施工，应设置专用踏脚板。



5 太阳能光伏系统安装

5.2.1 安装光伏组件或方阵的支架应设置基座。

5.2.2 基座应与建筑主体结构连接牢固，并由专业施工人员完成施工。

5.2.3 屋面结构层上现场砌（浇）筑的基座，完工后应做防水处理，并应符合国家现行标准《屋面工程质量验收规范》 GB 50207的要求。

5.2.4 预制基座应放置平稳、整齐，不得破坏屋面的防水层。

5.2.5 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在支架安装前应涂防腐涂料，并妥善保护。

5.2.6 连接件与基座之间的空隙，应采用细石混凝土填捣密实。



5 太阳能光伏系统安装

5.3.1 安装光伏组件或方阵的支架应按设计要求制作。钢结构支架的安装和焊接应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的要求。

5.3.2 支架应按设计要求安装在主体结构上，位置准确，与主体结构固定牢靠。

5.3.3 固定支架前应根据现场安装条件采取合理的抗风措施。

5.3.4 钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。

5.3.5 钢结构支架焊接完毕，应按设计要求做防腐处理。防腐施工应符合国家现行标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212和《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》GB 50224的要求。



5 太阳能光伏系统安装

5.4

光伏组件

5.4.1 光伏组件上应标有带电警告标识，光伏组件强度应满足设计强度要求。

5.4.2 光伏组件或方阵应按设计要求可靠地固定在支架或连接件上。

5.4.3 光伏组件或方阵应排列整齐，光伏组件之间的连接件，应便于拆卸和更换。

5.4.4 光伏组件或方阵与建筑面层之间应留有安装空间和散热间隙，不得被施工等杂物填塞。

5.4.5 光伏组件或方阵安装时必须严格遵守生产厂家指定的其他条件。

5.4.6 坡屋面上安装光伏组件时，其周边的防水连接构造必须严格按设计要求施工，不得渗漏。



5 太阳能光伏系统安装

5.4.7 光伏幕墙的安装应符合以下要求：

- 1 双玻光伏幕墙应满足国家现行标准《玻璃幕墙工程质量检验标准》 JGJ/T139的相关规定；
- 2 光伏幕墙应排列整齐、表面平整、缝宽均匀，安装允许偏差应满足国家现行标准《建筑幕墙》 GB/T 21086的相关规定；
- 3 光伏幕墙应与普通幕墙同时施工，共同接受幕墙相关的物理性能检测。

5.4.8 在盐雾、寒冷、积雪等地区安装光伏组件时，应与产品生产厂家协商制定合理的安装施工方案。

5.4.9 在既有建筑上安装光伏组件，应根据建筑物的建设年代、结构状况，选择可靠的安装方法。



5 太阳能光伏系统安装

- 5.5.1 电气装置安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关要求。
- 5.5.2 电缆线路施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168的相关要求。
- 5.5.3 电气系统接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169的相关要求。
- 5.5.4 光伏系统直流侧施工时，应标识正负极性，并宜分别布线。
- 5.5.5 带蓄能装置的光伏系统，蓄电池的上方和周围不得堆放杂物，保障蓄电池的正常通风，防止蓄电池两极短路。
- 5.5.6 在并网逆变器等控制器的表面，不得设置其他电气设备和堆放杂物，保证设备的通风环境。
- 5.5.7 穿过楼、屋面和外墙的引线应做防水套管和防水密封措施。



5 太阳能光伏系统安装

5.6.1 建筑工程验收前应对光伏系统进行调试与检测。

5.6.2 调试和检测应符合国家现行标准的相关规定。

5.6

系统调试与检测



6.1.1 建筑工程验收时应对应光伏系统工程进行专项验收。

6.1.2 本规范未规定的相关建筑工程验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的要求。

6.1.3 光伏系统工程验收前，应在安装施工中完成以下隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件或后置螺栓/锚栓连接件；
- 2 基座、支架、光伏组件四周与主体结构的连接节点；
- 3 基座、支架、光伏组件四周与主体围护结构之间的建筑做法；
- 4 系统防雷与接地保护的连接节点；
- 5 隐蔽安装的电气管线工程。

6.1.4 光伏系统工程验收应根据其施工安装特点进行分项工程验收和竣工验收。

6.1.5 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。



- 6.2.1 分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行。
- 6.2.2 对于影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序验收合格后才能进入下一道工序的施工。这些工序至少包括但不限于以下阶段验收：
- 1 在屋面光伏系统工程施工前，进行屋面防水工程的验收；
 - 2 在光伏组件或方阵支架就位前，进行基座、支架和框架的验收；
 - 3 在建筑管道井封口前，进行相关预留管线的验收；
 - 4 光伏系统电气预留管线的验收；
 - 5 在隐蔽工程隐蔽前，进行施工质量验收；
 - 6 既有建筑增设或改造的光伏系统工程施工前，进行建筑结构和建筑电气安全检查。



6 工程验收

6.3.1 光伏系统工程交付用户前，应进行竣工验收。
竣工验收应在分项工程验收或检验合格后进行。

6.3.2 竣工验收应提交以下资料：

- 1 设计变更证明文件和竣工图；
- 2 主要材料、设备、成品、半成品、仪表的出厂合格证明或检验资料；
- 3 屋面防水检漏记录；
- 4 隐蔽工程验收记录和分项工程验收记录；
- 5 系统调试和试运行记录；
- 6 系统运行、监控、显示、计量等功能的检验记录；
- 7 工程使用、运行管理及维护说明书。



天合公司办公楼



heerhugowaard solar city (荷兰)



河北保定电谷大厦

呼吸式太阳能光伏玻璃幕墙
透光雨蓬型
屋面附属（通风）型
墙面遮阳型
系统容量300kWp





首都博物馆

屋面卷材（金属底层）
系统容量300kWp



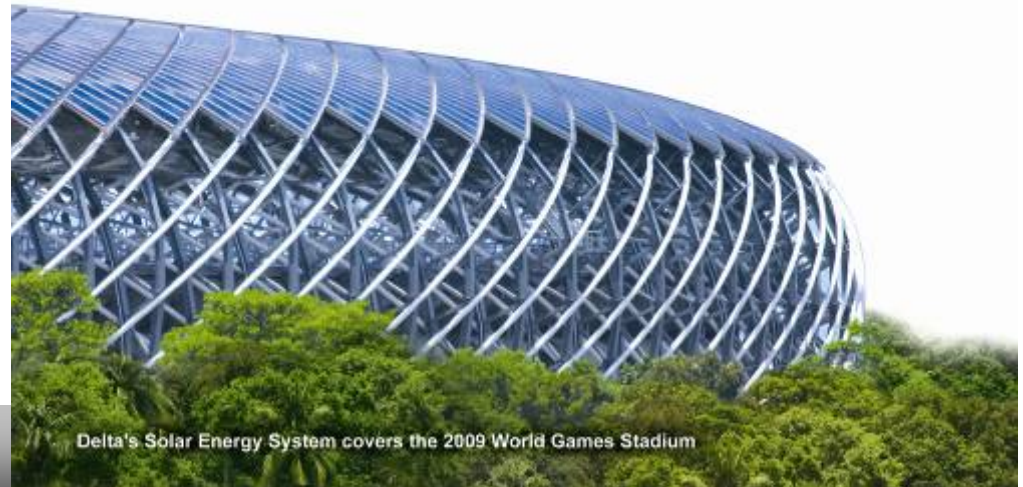


空气质量对输出功率
影响较大



高雄世运馆

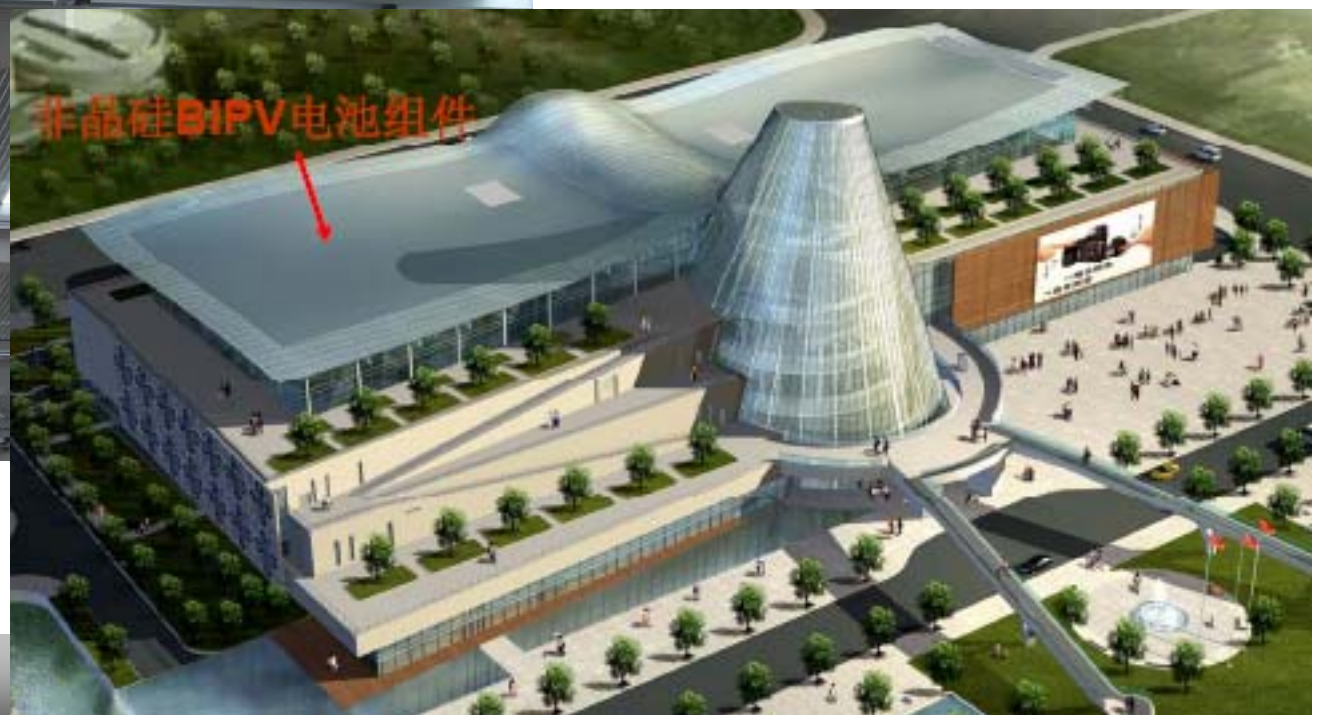
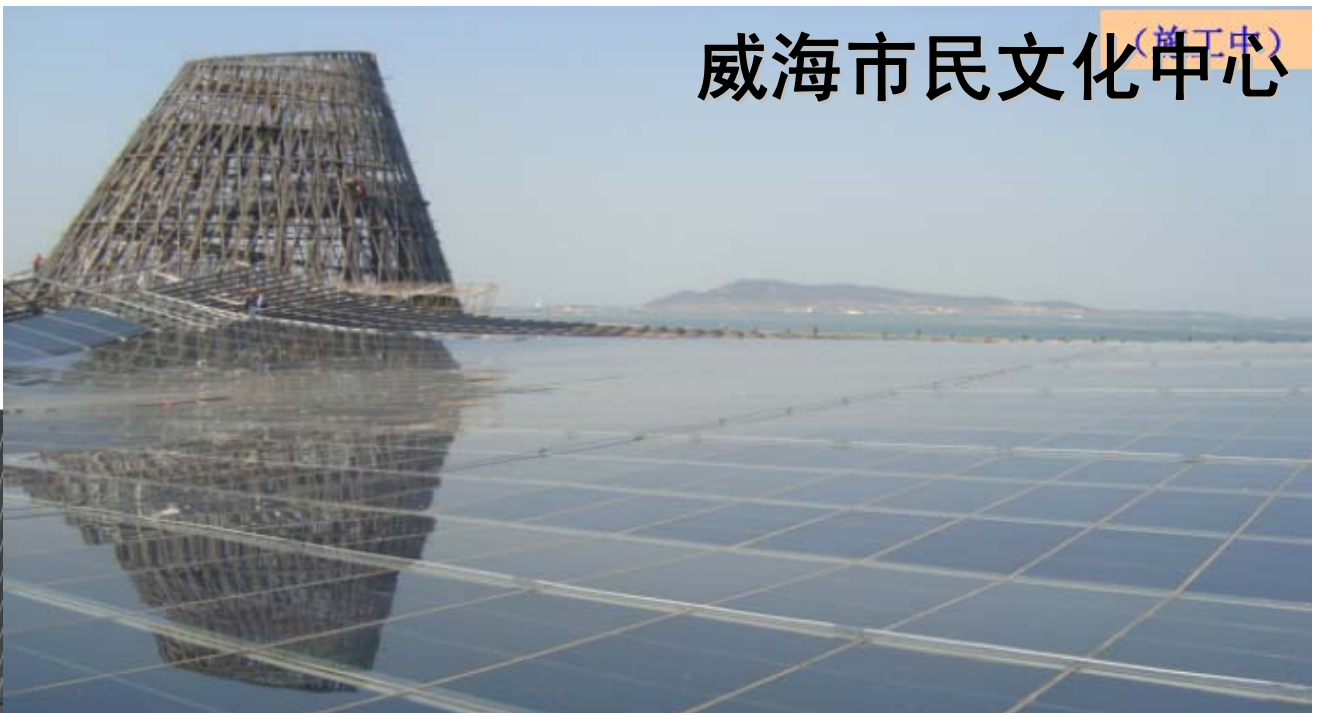
屋面围护结构：
目前国际上在一个建筑单体上安装1兆瓦以上的BIPV项目是台湾高雄2009世运会主场馆，整个场馆屋面安装了8844块透光型光伏构件。



Delta's Solar Energy System covers the 2009 World Games Stadium

威海市民文化中心 (施工中)

屋面围护结构:
非晶硅薄膜电池
6030m²组件, 275kW_p



浙江义乌商贸城

屋面装饰构件兼建筑遮阳:

1. 295MWp并网光伏电站

08年10月建成

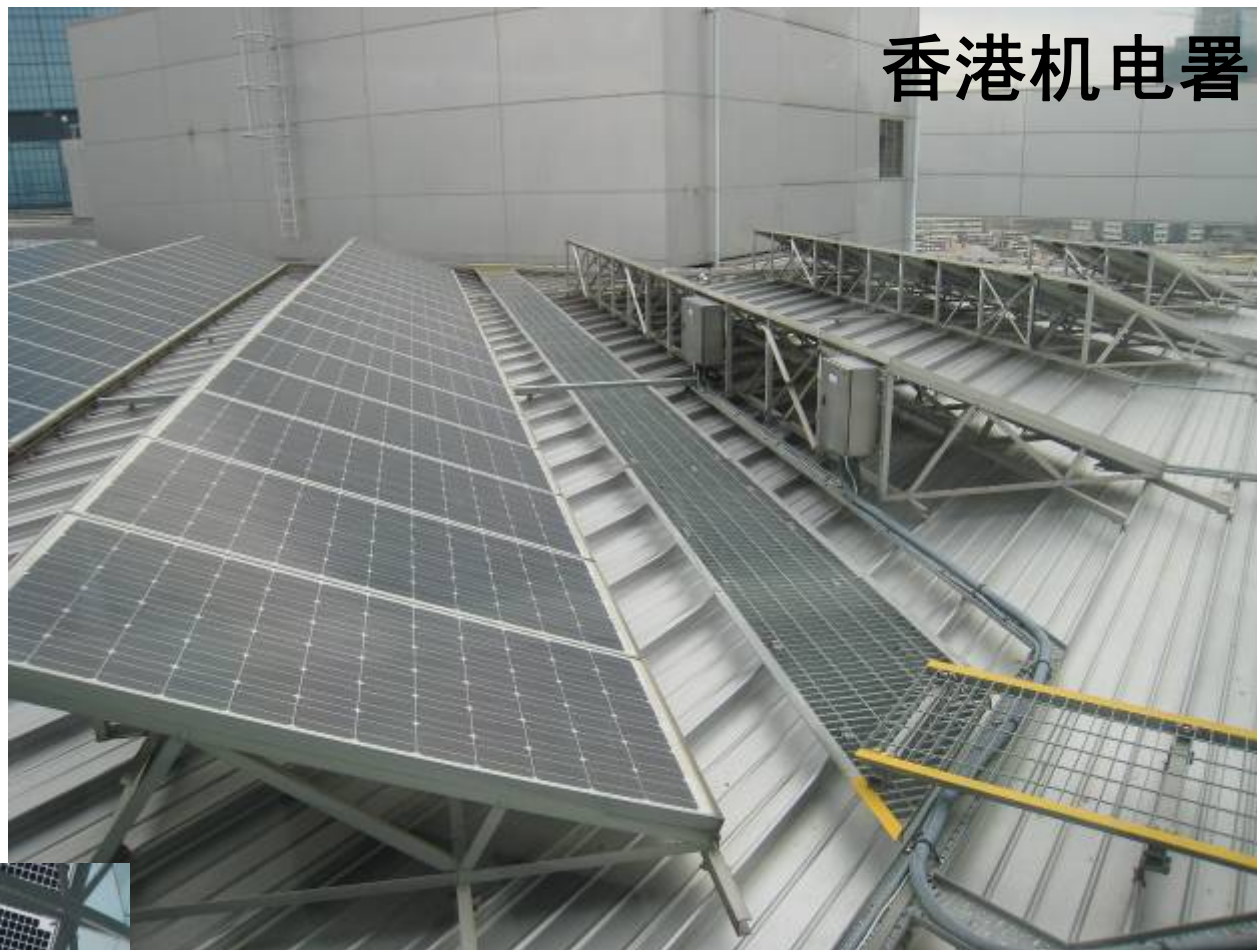
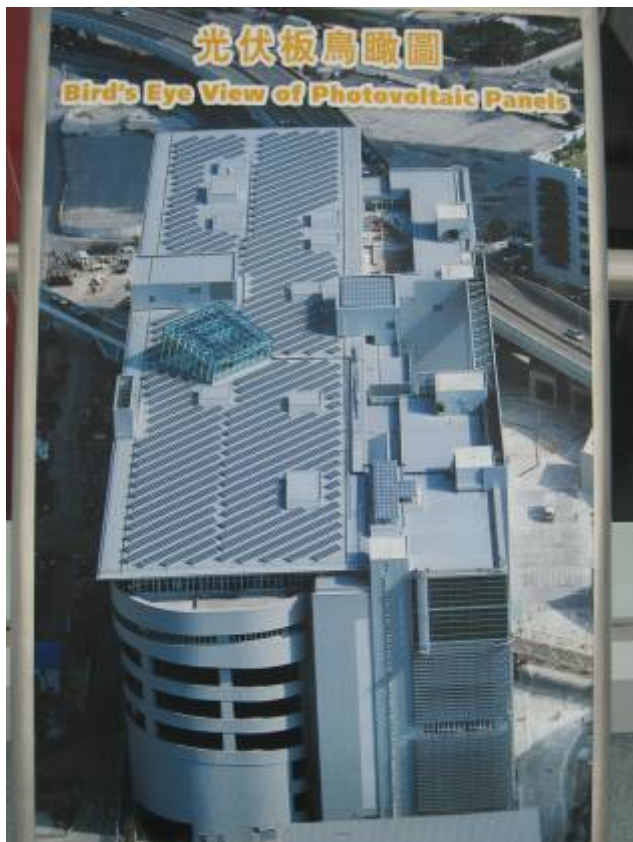


屋面通风隔热:
系统容量20kWp



江苏林洋新能源3#厂房





屋面支架安装：
系统容量20kWp





屋面支架安装:



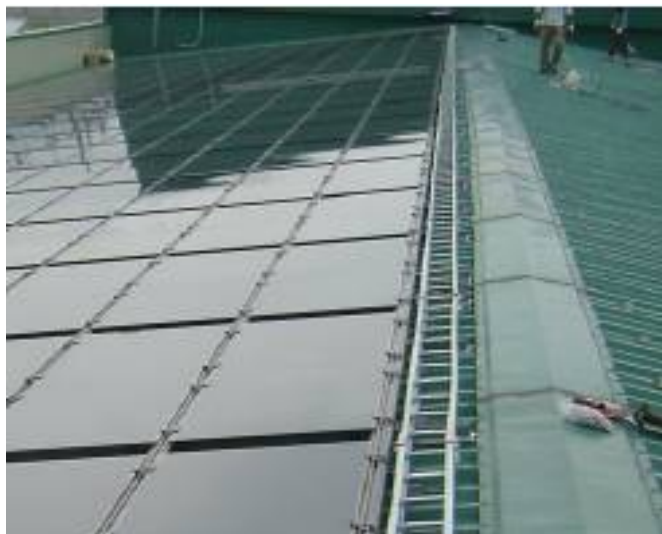
德国光伏屋顶



德国光伏屋顶工程 光电面积：400平方米 额定功率：18KW

韩国光伏屋顶

屋面支架平行安装：



南玻大厦光电幕墙工程

光伏幕墙：
系统容量5kWp



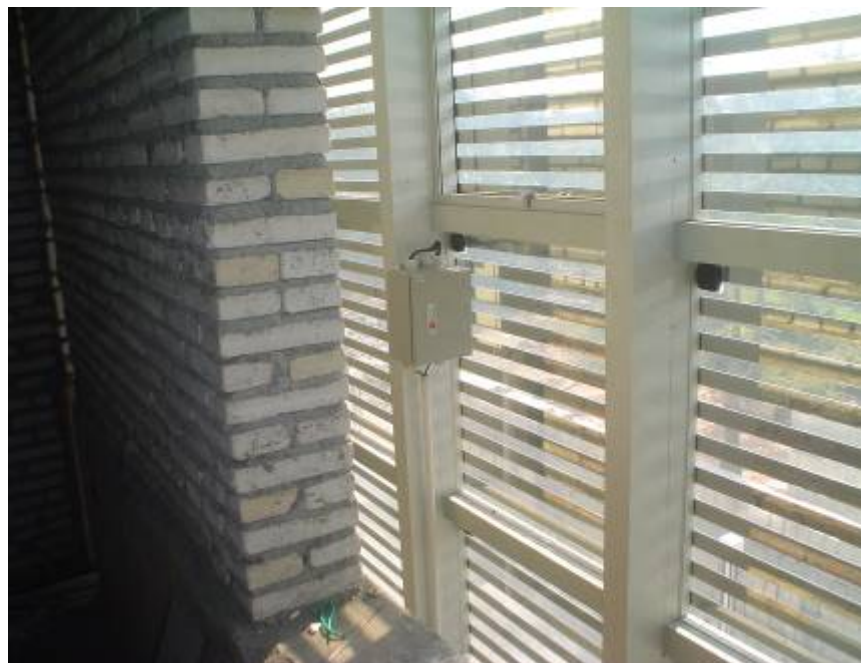
深圳南山软件园

建材型光伏构件

百页式

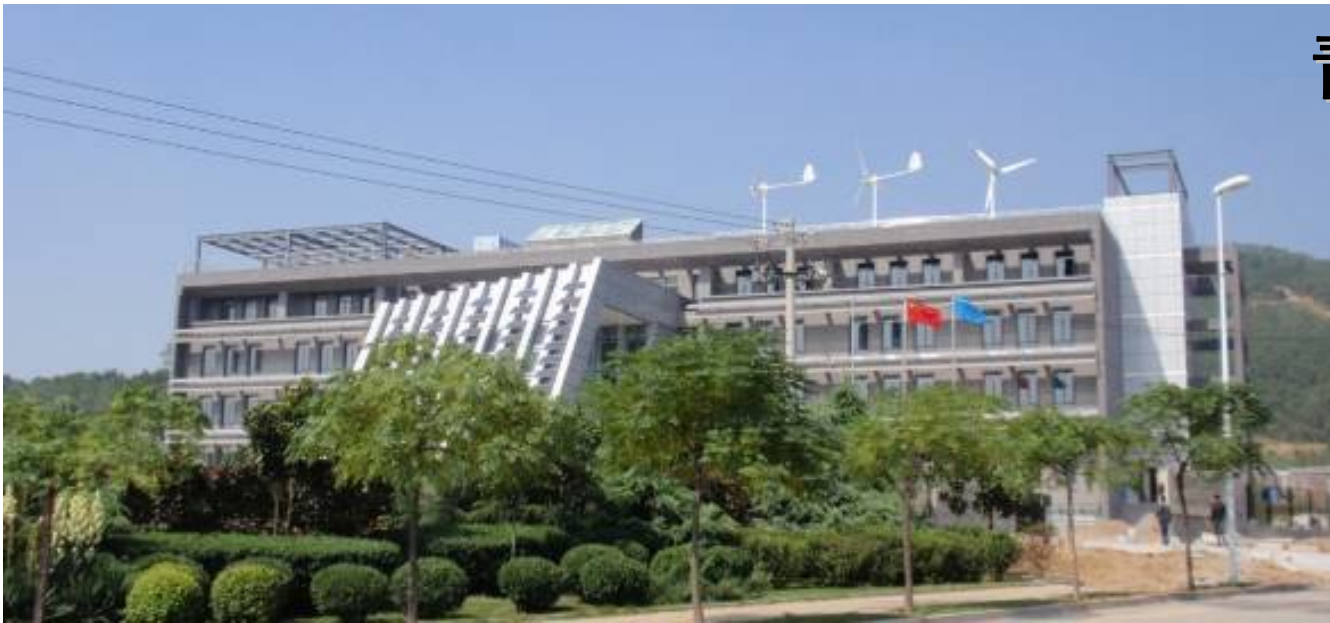
非晶硅夹层玻璃25Wp/块

系统容量6kWp



青岛天人集团公司

墙面遮阳：
系统容量8kWp



日本大学理工学部

墙面通风遮阳:



光伏雨蓬:



Alzenau-solar city（法兰克福）



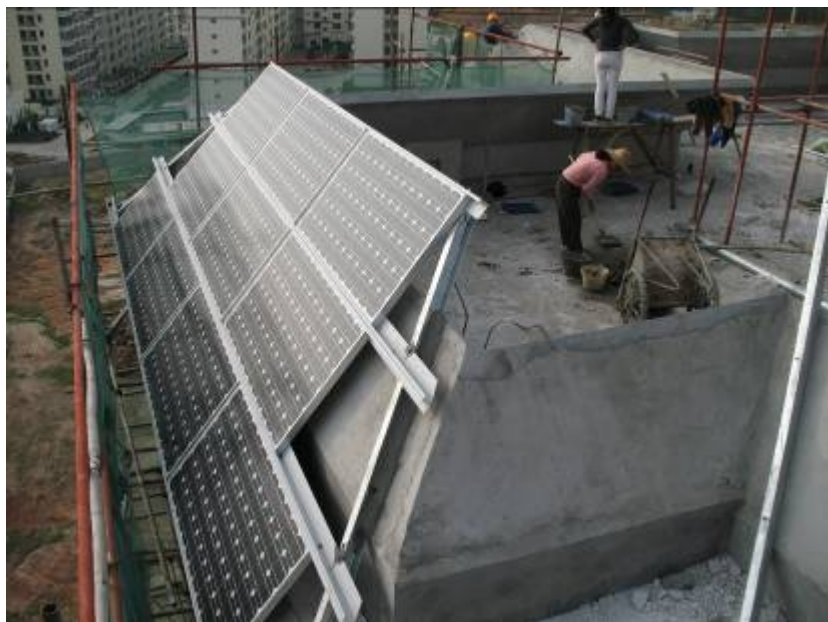
光伏遮阳：



三亚汇丰国际公寓



建筑檐口：
系统容量42.3kWp





北京世纪坛市民广场

建筑环境：遮阳棚
异形双面光伏玻璃幕墙组件：
系统容量7kWp



建筑环境： 停车棚、车道棚



湖北省发展和改革委员会



威海悦海公园 光伏长廊



建筑环境：休闲廊



广州太阳帆



建筑环境：小品

Alzenau-solar city (法兰克福)



建筑环境：车位遮阳

上海太阳能工程技术研究中心



通风隔热墙面、幕墙



楼顶实景照片



南立面实景照片



西立面实景照片

既有建筑改造

1579m²组件，年发电量77990KWH，供大楼54.2%的电力



东立面实景照片

日本大学理工学部



通风隔热墙面、幕墙，水平和垂直
遮阳



Alzenau-solar city (法兰克福)



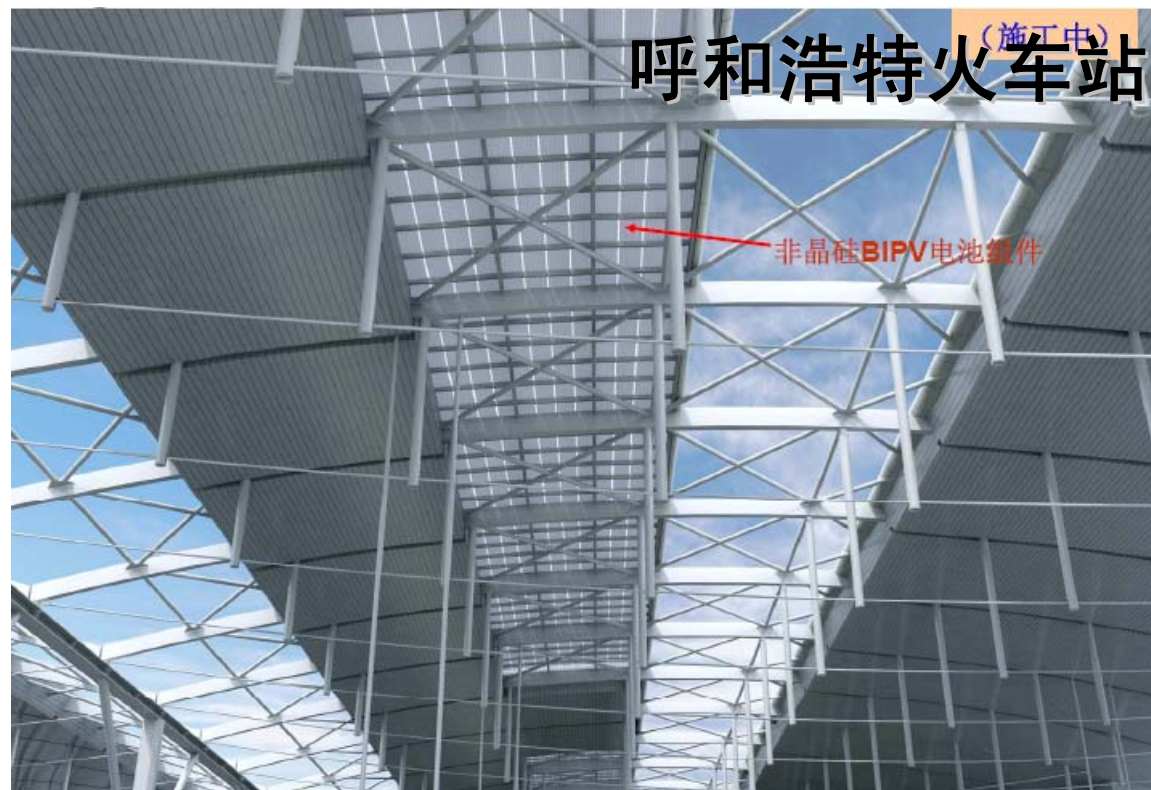
建筑环境：候车棚
通风遮阳墙面（西立面）



青岛火车站



非晶硅薄膜电池
1700m²组件, 85kW_p

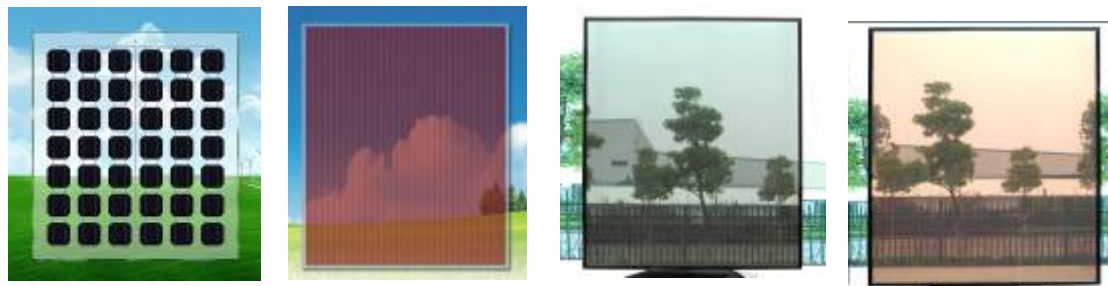


柏林火车站



1. 2MWp并网光伏电站
09年12月建成

武汉日新科技园



Alzenau-solar city (法兰克福)

光伏瓦



heerhugowaard solar city (荷兰)



heerhugowaard solar city (荷兰)

光伏瓦



支架系统



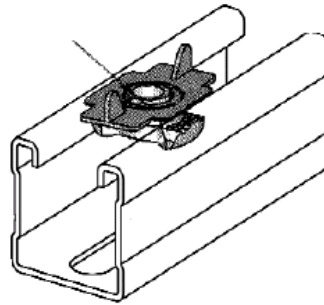
MQP-21-72-F (304165)



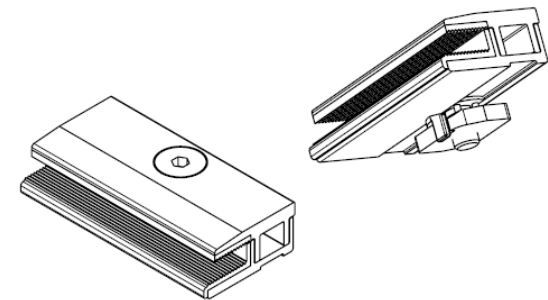
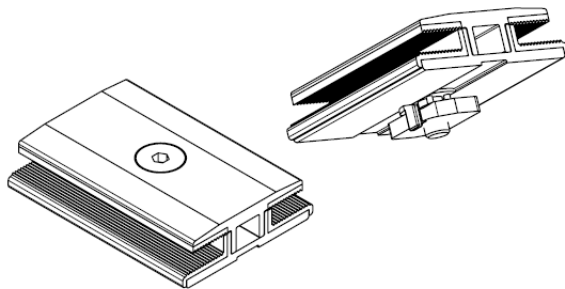
MOP-G-F (304168)



MQN-F (304130)



MQM-M12-F (304134)



TF-Clamps to Hilti parts

TF-Clamps to MODULES



谢 谢 大 家!
ZHONGJS@CADG. CN
13801294941

