宁波市建筑标准设计图集

宁波市建筑光伏设计图集

批准部门：宁波市住房和城乡建设局　　批准文号：×××

主编单位：浙江华聪建筑数字科技有限公司　　图 集 号：×××

宁波工程学院

东方日升绿电（浙江）建材有限公司

施行日期：×××

主编单位负责人

主编单位技术负责人

技术审定人

设计负责人

目　录

建筑光伏设计典型案例

相关技术资料

编 制 说 明

1 适用范围

1.1 本图集适用于宁波市范围内新建、改建、扩建工程和既有工业与民用建筑建筑光伏系统的设计。

1.2 本图集适用于并网电压等级为 20kV 及以下建筑光伏系统的设计，离网光伏系统可参考本图集进行设计。

2 编制依据

2.1 本图集依据《关于进一步规范房地产开发项目屋顶光伏发电系统建设运维管理的通知》（甬建发〔2024〕62 号）、《宁波市推进建筑领域屋顶光伏高水平建设三年行动方案（2025-2027 年）》（甬建发〔2024〕106 号）进行编制。

2.2 本图集依据下列标准规范

《光伏发电站设计标准》GB 50797-2012
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022
《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019
《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
《低压配电设计规范》GB 50054-2011
《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 (2018 年版)
《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015
《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019
《光伏发电站监控系统技术要求》GB/T 31366-2015
《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939-2005
《光伏发电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964-2024
《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865-2013
《光伏发电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866-2023
《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319-2024
《光伏发电站监控系统技术要求》GB/T 31366-2015
《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963-2018
《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203-2010
《建筑太阳能光伏系统应用技术规程》DB33/1106-2015
《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105-2022
《宁波市建筑光伏系统建设技术细则》甬 DX/JS 030-2024

2.3 当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时，应按新版标准规范对本图集相关内容进行复核后选用。

3 编制目的

本图集的编制，为进一步贯彻落实《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》（国办函〔2024〕20 号）和《宁波市推进建筑领域屋顶光伏高水平建设三年行动方案（2025—2027 年）》（甬建发〔2024〕106 号）等国家、省、市有关法律、法规和政策，充分利用太阳能资源，优化建筑能源结构，推进宁波市建筑新能源化建设，加快宁波市建筑光伏系统的推广应用，规范、指导宁波市建筑光伏系统设计工作的开展。

4 编制内容

本图集编制内容主要包括术语、宁波市新建建筑光伏系统建设要求、光伏系统设计计算、新型建筑能源系统、低压 380/220V 光伏并网接入系统方案、中压 10(20)kV 光伏并网接入系统方案、光伏系统监测系统设计、光伏组件安装节点设计安装图、建筑光伏设计典型案例、相关技术资料等。

5 光伏系统设计要点

5.1 系统分类

1 光伏系统分类

太阳能光伏发电系统是利用光伏电池的光伏效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统，简称光伏系统。一般是由光伏构件、光伏线缆、控制器、逆变器等构成。光伏系统主要分类见表 1。

表 1 光伏系统分类表

类别	划分依据
并网光伏系统 离网光伏系统	按是否与公共电网的联结分类
直流光伏系统 交流光伏系统 交直流混合系统	按负荷形式分类
逆流光伏系统 非逆流光伏系统	并网光伏系统，按其是否允许通过供电区的变压器向主电网馈电分类
电网侧接入并网光伏系统 用户侧接入并网光伏系统	并网光伏系统，按其接入网点的位置分类

2 光伏组件分类

光伏组件是具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的光伏电池组合装置。光伏组件主要分类见表 2。

表 2 光伏组件分类表

类别		特征	适用部位
硅系光伏组件	单晶硅	辐射强度要求高； 受遮挡后发电效率明显下降	屋面、墙面等
	多晶硅		
	非晶硅薄膜	在弱光条件下也能发电； 受遮挡后发电效率下降程度小	光伏幕墙等建筑效果要求较高的场景
化合物光伏组件	碲化镉薄膜		
	钙钛矿薄膜		
	铜铟镓硒薄膜		

3.光伏构件分类

光伏构件是工厂模块化预制的、具备光伏发电功能的建筑材料或建筑构件。光伏构件主要分类见表 3。

表 3 光伏构件分类表

类型		外观特征	透光率
硅系光伏构件	单晶硅	边框以铝合金为主，颜色多样；背板颜色有白色、黑色、透明	双玻结构的构件可透光，透光率通过设计确定
	多晶硅		
	非晶硅薄膜	受光面棕偏红；背光面银白色	均匀透光，透光率与光伏构件转换效率成反比
化合物光伏构件	碲化镉薄膜	呈现出均匀的黑色，有一定的金属光泽	
	钙钛矿薄膜	受光面和背光面不同观察角度下展现出丰富的色彩	
	铜铟镓硒薄膜	受光面棕偏绿；背光面黑色或白色	

5.2 光伏系统设计内容应至少包括光伏系统的设计计算、平面布置、电气系统设计、监测系统设计、防雷接地设计，以及建筑、结构、消防设计的相关设计等。

1 光伏系统的设计计算，应至少包括下列内容：

1）光伏组件的串联数计算、光伏组串的并联数计算；

2）光伏组件总面积估算、光伏阵列平面布置参数及占用空间面积计算、光伏构件总面积计算等；

3）额定容量、安装（装机）容量计算，发电量估算等。

2 光伏系统的平面布置，应至少包括下列内容：

1）光伏组件或光伏构件、安装光伏组件或光伏构件的支架和基础；

2）光伏系统线缆敷设；

3）光伏系统发输电设备。

3 光伏系统的电气系统设计，应至少包括下列内容：

1）从光伏组件或光伏构件开始到并网柜之间的发输电系统设计；

2）从并网柜开始到并网点之间的并网方案电气系统设计。

4 光伏系统的监测系统设计，应至少包括各设备的数据采集传输和网络通讯、系统安全等设计。

5 光伏系统的防雷接地设计，应至少包括光伏组件、发输电设备等防雷接地系统设计。

6 建筑、结构、消防设计，应至少包括下列内容：

1）光伏系统布置位置所在建筑部位的防水、排水、保温等设计；

2）光伏支架、光伏构件等光伏系统设备的荷载设计；

3）光伏系统线缆及其敷设的防火性能、光伏系统设备的消防联动性能等消防安全设计。

5.3 光伏组件

1 光伏组件的选型和光伏方阵的设计应与建筑结合，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，应选用适用的光伏构件，并与建筑相协调。

2 光伏组件的类型、规格、数量、安装位置、安装方式和可安装面积应根据建筑条件设计确定。

3 光伏方阵的数量应根据总装机容量及光伏组件串的容量确定。

4 光伏组件串应根据逆变器的最大功率跟踪控制范围、光伏组件的工作电压及其温度系数等因素确定。

5 光伏方阵中，同一光伏组件串中各光伏组件的电气性能参数应保持一致。

6 光伏组件的设置部位应避免受环境因素或建筑自身的遮挡，光伏组件冬至日全天日照时数不应低于 4h，当确有困难组件设置在未满足 4h 日照区域时，组件设置面积应按比例折算。

5.4 逆变器

1 逆变器允许的最大直流输入功率应不小于其对应的光伏方阵的实际最大直流输出功率，光伏方阵的最大功率工作电压变化范围应在逆变器的最大功率跟踪范围内。

2 逆变器应按照型式、容量、相数、频率、冷却方式、功率因数、过载能力、温升、效率、输入输出电压、最大功率点跟踪、保护和监测功能、通讯接口、防护等级等技术条件进行选择。

3 并网逆变器应至少配置下列功能：

1）具备自动运行和停止功能、最大功率跟踪控制功能和防孤岛功能；

2）具有并网保护装置，并与电网的保护相协调；

3）逆流型逆变器应具备电压自动调整功能；

4）无隔离变压器的逆变器的控制线路应具备直流接地检测和直流分量检测功能；

5）满足环境对逆变器的噪声和电磁兼容要求；

6）宜具备直流电弧故障保护。

4 户外型逆变器的防护等级应不低于 IP65 要求，户内型逆变器的防护等级应不低于 IP2X 要求。

5.5 建筑

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、排水和保温隔热等要求，同时便于系统的检修、更新和维护。

2 建筑屋顶设置的组（构）件应满足规划部门规定的与周边建筑日照间距要求，且不应降低相邻建筑物的日照标准。

3 既有建筑外墙增加安装光伏系统时，安装后风貌效果应与原有外墙立面一致。

5.6 结构

1 光伏系统的支架构件、连接件及基座，应具有承受系统自重、风荷载、雪（冰）荷载、积灰荷载、施工检修荷载、温度作用和地震作用的能力。

2 新建、改建、扩建建筑上安装光伏系统，应考虑其传递的荷载效应的合理传递。

3 光伏支架结构与主体结构连接可采用预埋件或后置埋件，预埋件的设计年限宜与主体结构相同，后置埋件的设计年限宜不小于 30 年，钢锚板表面宜采用热浸镀锌处理。

4 支架、支撑金属件和其他的安装材料，应根据光伏系统设定的使用年限和环境要求选择与其匹配的耐候材料

5.7 消防

1 建筑物内光伏系统线缆的燃烧性能等级应与建筑主体的要求一致。

2 光伏系统电缆在屋面敷设时，不应直接敷设于屋面，应采用金属套管、金属线槽、防紫外线阻燃塑料管等敷设。穿过楼面、墙体的管路应进行防火封堵。

3 设置集中或控制中心消防自动报警系统的建筑，光伏系统的消防联动点应设置在并网柜主开关处。

5.8 并网系统

1 光伏系统接入方案应结合电网规划、分布式电源规划，按照就近分散接入与就地平衡消纳的原则进行设计。

2 直接接入公共电网的光伏项目，低压并网总额定容量上限为 400kW（含）。

3 接入用户内部电网的光伏项目，低压并网总额定容量上限为 2000kW

（含），单台变压器下并网总额定容量不应超过变压器容量。

4 单台变压器下低压并网点个数不宜多于 4 个，单个低压并网点额定容量不宜高于 500kW。

5 光伏系统并网容量应按逆变器的交流侧额定容量确定，10(20)kV 并网项目升压变压器容量不应小于所接逆变器交流侧额定容量。

6 接入用户内部电网的光伏系统接入电压等级应根据额定容量选取，并满足下列要求：

1）单个并网点容量为 8kW 及以下宜接入 220V；

2）单个并网点容量为 8kW～500kW 宜接入 380V；

3）单个并网点容量为 500kW~6000kW 宜接入 10(20)kV；

4）最终并网电压等级应综合参考有关标准和电网实际条件，通过技术经济比选论证后确定。

5）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。

5.9 380/220V 并网系统

1 380/220V 并网系统的并网点应按如下进行选择：

1）自发自用余量上网模式的并网点可为用户 380/220V 低压母线或线路；

2）全额上网模式的并网点可为公共电网配电室、箱变、柱上变压器或配电箱。

2 光伏系统并网点应安装易操作、具有明显开断指示的隔离电器、具备开断故障电流能力的断路器，并应满足下列要求：

1）断路器应具备短路速断、分励脱扣、失压跳闸等功能，并应符合《低压开关设备和控制设备第 2 部分：断路器》GB 14048.2 的相关要求；

2）宜采用具备电源、负荷端反接能力的断路器，当采用不具备反接能力的断路器时，电源端应接入电网侧；

3）在满足短路分断能力的情况下，除户用光伏系统可选用微型断路器外，其他光伏系统应选用塑壳式或框架断路器。

3 光伏发电系统与配电网之间的开关应具有同时切断相导体和中性导体的功能。

4 户用光伏系统应在并网点安装人身安全 B 型剩余电流保护装置。

5 光伏系统逆变器的电压保护、频率保护和防孤岛保护，应符合《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319 的相关要求。

6 光伏系统接入电网前，应确定发电量计量点。发电量计量点应设置在并网连接点，并应符合下列规定：

1）计量点电能表准确度等级不应低于有功 0.5S 级，无功 2.0 级，电流互感器准确度不应低于 0.5S 级，电压互感器准确度不应低于 0.5 级；

2）自发自用、余电上网模式光伏系统时，设置的用户电能表应具备双向有功计量功能；

3）光伏发电系统应配置用电信息采集装置，并具备上传电量信息等功能。

7 并网点与电网之间的连接可以采用电缆、母排、母线槽等连接方式。

8 通过 380V 电压等级并网的光伏发电系统，宜采用 RS485、电力线载波和无线公网等通信方式。

9 通过 380V 电压等级并网的光伏发电系统，应至少上传并网点电流、电压、有功功率、无功功率发电量和并网状态等信息，数据上传时间间隔宜不低于 15min。

5.10 10(20)kV 并网系统

1 10(20)kV 光伏系统的并网点应按如下进行选择：

1）自发自用、余电上网模式的并网点可为用户开闭所、配电室或箱变的 10(20)kV 母线；

2）全额上网模式的并网点可为公共电网 10(20)kV 母线或线路。

2 10(20)kV 自发自用、余电上网模式的并网系统一般由光伏接入柜、光伏进线柜、压变柜、计量柜、并网柜、隔离柜、无功补偿柜及站用变柜等设备组成。

3 10(20)kV 全额上网模式的并网系统一般由光伏进线柜、压变柜、计量柜、并网柜、隔离柜、无功补偿柜及站用变柜等设备组成。

4 10(20)kV 光伏系统保护及计量配置应符合下列规定：

1）隔离柜应设置隔离装置和电压互感器；

2）隔离柜的电压互感器应设置三相电压指示仪；

3）光伏并网柜继电保护装置应具有过压、失压（欠压）保护功能，失压保护的电压信号应采集自光伏配电房隔离柜的电压互感器；

4）光伏并网柜继电保护装置应具有过频率和低频率保护，保护装置的频率信号应采集自光伏配电房隔离柜的电压互感器；

5）光伏并网柜继电保护装置应具有速断、过流保护等功能，保护定值选取应与用户配电房中光伏接入柜继电保护定值相配合；

6）用户配电房中的计量柜应设置双向电表，光伏配电房中的计量柜应设置双向电表；

7）光伏配电房计量柜的电压互感器宜采用移动小车式安装，电流互感器宜采用固定式安装；

8）计量柜应设置三相电压指示仪；

9）光伏进线柜应具有变压器的温度保护、瓦斯保护等一种或几种保护跳闸功能；

10）光伏进线柜继电保护装置应具有速断、过流保护等功能，保护定值选取应与光伏配电房光伏并网柜继电保护定值相配合；

11）变压器室和光伏进线柜不在同一室内的，变压器高压侧应设置变压器出线柜；

12）容量超过 800kVA 的变压器出线柜内应设置断路器。

5 10(20)光伏系统应具备功率控制及电压调节功能：光伏系统在其无功输出的输出范围内，应具备根据并网点电压水平调节无功输出、参与电网电压调节的能力。

6 光伏项目通过 10(20)kV 电压等级直接接入公共电网，宜具备一定的低电压穿越能力，并符合《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593 的要求。

7 10(20)kV 光伏系统应在并网点设置故障解列、防孤岛检测及安全自动装置，并应具备故障解列、防孤岛保护功能及频率电压异常紧急控制功能。

8 10(20)kV 光伏系统电能计量点（关口）应设置在并网连接点，并应符合下列规定：

1）关口计量点的电能表准确度等级不应低于有功 0.2S 级、无功 2.0 级；

2）电压互感器准确度等级不应低于 0.5 级，电流互感器准确度等级不应低于 0.5S 级；

3）自发自用、余电上网模式光伏系统，应在并网点设置不少于一块并网电能表（双向），并在关口计量点设置不少于一块计量关口电能表（双向）；全额上网模式光伏系统，应在关口计量点设置不少于一块计量关口电能表（双向）；

4）光伏系统应配置电能量采集远方终端，远方终端应符合现行行业标准《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202、《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448 和《多功能电能表》DL/T 614 的要求。

5.11 防雷与接地

1 光伏系统防雷保护应符合下列规定：

1）建筑光伏系统应采取防雷措施，并应作为建筑电气防雷设计的一部分，建筑的光伏系统防雷应结合主体建筑实施；

2）光伏系统和并网接口设备的防雷和接地措施，应符合国家标准《建筑物电气装置第 7-712 部分：特殊装置或场所的要求太阳能光伏（PV）电源供电系统》GB/T 16895.32 的相关规定。

2 光伏系统接地应符合下列规定：

1）建筑物光伏系统接地应采用联合接地形式，且接地电阻应按各类系统要求的最小值确定；

2）光伏系统直流侧不得采用不接地的等电位保护；

3）光伏系统的交流配电接地型式应与建筑配电系统接地型式相一致；

4）光伏组件和构件的金属外框应可靠接地，光伏系统金属构件应与建筑物防雷接地系统联结，联结点不得少于两处。

3 建筑上设置的光伏系统，金属边框的光伏组件、光伏方阵的直击雷防护应符合下列规定：

1）金属边框满足《建筑物防雷设计规范》GB 50057 对防雷与接地线缆截面要求的，可利用光伏组件的金属边框作为等电位连接导体；

2）非金属边框的面板应设置防直击雷装置；

3）光伏系统的金属构件应与屋顶防雷与接地系统可靠电气联结。

4 光伏系统应采用防雷电电磁脉冲的措施。

5.12 光伏系统监控系统设计应满足下列要求：

1 监控系统应能监测系统发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳能总辐照量、功率、效率等参数，宜能监测每个光伏组件串的电压、电流等参数；

2 监控系统的传感器等设备应具备 RS485 通讯接口，应能实现数据的实时远程传输，并满足累计统计数据分析的要求；

3 监控系统传输数据应不少于 10 分钟一次，并应具有断点续传功能；

4 监控系统布线设计应保证通讯的可靠性，有线式监测系统在线缆敷设时应单独敷设；

5 监控系统设备应有可靠的固定措施，其支架应有可靠的抗风设计，并具有防腐蚀性能。

5.13 光伏组件宜采用自洁涂层镀膜施工技术，保持表面的透光性和清洁性。

术　　语

太阳能光伏发电系统 solar photovoltaic(PV) generation system

利用光伏电池的光伏效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

光伏组件 PV module

具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的光伏电池组合装置。

光伏组件串 PV string

由若干个光伏组件串联后形成的具有一定直流电输出的电路单元。

光伏构件 PV components

工厂模块化预制的、具备光伏发电功能的建筑材料或建筑构件。

光伏方阵 PV array

由若干个光伏组件或光伏构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。也称光伏阵列。

光伏组件倾角 PV module tilt angle

光伏组件所在平面与水平面的夹角。

并网光伏系统 grid-connected PV system

与公共电网联结的光伏系统。

离网光伏系统 stand-alone PV system

不与公共电网联结的光伏系统。也称独立光伏系统。

并网点 point of coupling（POC）

对于 220V/380V 的并网光伏系统，指光伏系统的输出与公共电网的连接点。对于 10kV/20kV 的并网光伏系统，指光伏系统侧 10kV/20kV 的高压输出与公共电网的连接点。

额定容量 rated capacity

光伏系统中安装的逆变器的额定有功功率之和，单位为瓦（W）。

安装（装机）容量 capacity of installation

对于单面组件，指光伏系统中安装的光伏组件的标称功率之和，单位是峰瓦（Wp）。

对于双面组件，指光伏系统中安装的光伏组件正面的标称功率之和，单位是峰瓦（Wp）。

峰瓦（Wp） watts peak

光伏组件或光伏方阵在标准测试条件下，最大功率点的输出功率的单位。

峰值日照时数 peak sunshine hours

一段时间内的辐照度积分总量相当于辐照度为 $1kW/m^2$ 的光源所持续照射的时间，其单位为小时（h）。

真太阳时 solar time

以太阳时角作标准的计时系统，真太阳时以日面中心在该地的上中天的时刻为零时。

孤岛效应 islanding effect

并网光伏系统中，公共电网失压时，光伏系统仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电状态。

最大功率点跟踪 maximum power point tracking(MPPT)

实时侦测光伏组件（组串）的发电电压，并追踪其最高电压电流值，使系统以最大功率输出。

全额上网 all electricity into the grid

发电系统所发电力全部送入公共电网。

自发自用，余电上网 spontaneous self-use, surplus electricity to the grid

发电系统所发电力主要由用户内部自己使用，多余电量送入公共电网。

光储直柔 photovoltaics, energy storage, direct current and flexibility(PEDF)

配置建筑光伏和建筑储能，采用直流配电系统，且具备功率主动响应功能的新型建筑能源系统。

直流微电网 direct current microgrid

由分布式发电、储能、用电负荷、监控、保护和自动化装置等组成，内部电能采用直流母线传输，是一个能够基本实现内部电力电量平衡的小型供用电系统。

宁波市新建建筑光伏系统建设要求

1 民用建筑光伏设计

1.1 公共建筑可再生能源年综合利用量核算值 Q_L 计算。

根据浙江省《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105-2022 第 4.0.2 条，公共建筑可再生能源综合利用量最小值应符合以下规定：

1 当地块容积率小于或等于 4.0 时，可再生能源综合利用量应满足式（1-1）要求：

$$Q_L \geqq E \times A_{0R} \quad (1\text{-}1)$$

式中：Q_L ——可再生能源年综合利用量核算值（kWh/a）；

A_{0R} ——计容建筑面积（m^2）；

E ——公共建筑可再生能源综合利用量核算因子[kWh/（m^2·a）]。

2 地块容积率大于 4.0 时，可再生能源综合利用量核算值应同时满足式（1-2）和（1-3）要求：

$$Q_L \geqq E \times A_{0R} \times 4/R \quad (1\text{-}2)$$

$$Q_L + Q_G \geqq E \times A_{0R} \quad (1\text{-}3)$$

式中：R ——容积率；

Q_G ——余热回收或废热利用装置的综合利用量核算值（kWh/a）。

3 建筑可再生能源综合利用量核算因子应按表 1 的取值。

表 1 公共建筑可再生能源综合利用量核算因子

建筑类型	建筑可再生能源综合利用量核算因子 E[kWh/（m^2·a）]	
	约束值	引导值
办公建筑、其他建筑	7	10.5
旅馆建筑、商业建筑和综合医院	9	13.5
注：公共建筑应依据宁波市绿色建筑专项规划中所在政策单元的控制性指标列表中的可再生能源核算因子要求，根据对应的建筑类型取约束值或引导值。		

4 光伏组件最小安装面积 A_d 应按式（1-4）和式（1-5）计算，并同时满足宁波市绿色建筑专项规划中所在政策单元的控制性指标列表中各建筑类型的光伏组件面积占计容建筑面积比例要求。

$$Q_{pv} = Q_L - Q_W \quad (1\text{-}4)$$

$$A_d = Q_{pv} / B_p / K_p \quad (1\text{-}5)$$

式中：Q_{pv} ——光伏发电系统提供的可再生能源年综合利用量核算值[kWh/（m^2·a）]；

Q_W ——其余可再生能源系统提供的可再生能源年综合利用量核算值[kWh/（m^2·a）]，如太阳能热水等；

B_p ——光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量[kWh/（m^2·a）]，按表2取值；

A_d ——光伏组件最小安装面积（m^2）；

K_p ——光伏组件的倾角和方位角修正系数，按表3取值。

表 2 各类光伏组件的光电转换效率和水平安装时单位面积年预测发电量

光伏组件类型		光伏组件的光电转换效率 η_P（%）	光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量 B_p（kWh/（m^2·a））
晶体硅	多晶硅	18.4	179
	单晶硅	20	194
薄膜	钙钛矿	16	155
	铜铟镓硒	16	155
	碲化镉	15	146
	其他	14	136

注：1 双面组件按正面效率计算；

2 除为满足建筑功能、效果的要求外，光伏组件的光电转换效率不应低于表中的规定。当光伏组件的光电转换效率低于表中的规定时，应按比例增加光伏组件的面积；

3 当民用建筑太阳能光伏发电系统建设条件受限，且光伏组件光电转换效率高于表中的规定时，可按比例减少光伏组件的面积。

表 3 光伏组件的倾角和方位角修正系数 K_p

倾角	方位角											
	150°	120°	90°	60°	30°	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
110°	0.31	0.37	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.37	0.31	0.29
100°	0.35	0.42	0.47	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.48	0.41	0.35	0.32
90°	0.39	0.47	0.54	0.59	0.6	0.59	0.6	0.59	0.55	0.47	0.39	0.35
80°	0.44	0.53	0.61	0.67	0.69	0.69	0.7	0.67	0.62	0.53	0.44	0.39
70°	0.5	0.6	0.69	0.75	0.78	0.79	0.79	0.75	0.69	0.59	0.5	0.46
60°	0.57	0.66	0.75	0.82	0.86	0.88	0.87	0.82	0.75	0.66	0.57	0.53
50°	0.65	0.73	0.82	0.89	0.93	0.95	0.93	0.89	0.82	0.73	0.65	0.62
40°	0.73	0.8	0.87	0.94	0.98	1	0.98	0.94	0.88	0.8	0.73	0.7
30°	0.81	0.86	0.92	0.98	1.02	1.03	1.02	0.98	0.92	0.86	0.81	0.79
20°	0.89	0.92	0.96	1	1.03	1.04	1.03	1	0.96	0.92	0.89	0.88
10°	0.95	0.97	0.99	1.01	1.02	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.95	0.95
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

注：1 光伏组件的倾角指光伏组件向阳面的法向量与水平面法向量的夹角；

2 光伏组件的方位角指光伏组件向阳面的法向量在水平面上的投影与正南方向的夹角，水平面内正南方向为 0°，向西为正，向东为负；

3 当光伏组件的倾角和方位角与表中给出的数值不同时，修正系数可采用插值法确定。

1.2 居住建筑应设置太阳能光伏发电系统，应符合下列规定：

1 当居住建筑为全体住户配置太阳能热水系统或空气源热泵热水等系统时，居住建筑配置太阳能光伏发电系统应满足《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105-2022 第 5.0.3 条要求。

2 当居住建筑未为全体住户配置太阳能热水系统或空气源热泵热水等系统时，居住建筑应配置太阳能光伏发电系统，并应满足下列要求：

1） 住宅建筑配置光伏组件的面积应满足式（1-6）要求：

$$Q_L \geqq E_p \times A_{0R} \qquad (1\text{-}6)$$

式中：E_p——住宅建筑光伏组件核算比例（%），按表 4 取值；

A_{0R}——计容建筑面积（m²）。

表 4 住宅建筑光伏组件核算比例

容积率（R）	光伏组件核算比例 E_p（%）
$R \leq 2.0$	2.5
$2.0 < R \leq 2.5$	2.25
$R > 2.5$	2

2） 非住宅类居住建筑配置光伏组件的面积不应小于建设用地内计容建筑面积的 2%。

3） 居住建筑应配置的光伏组件面积为单晶硅光伏组件水平安装时的组件面积。当采用其他类型组件、非水平安装时，应按表 3 的规定修正。

3 除满足以上第 1 条、第 2 条基本要求外，太阳能光伏发电系统尚应设置在每个有条件建设的居住建筑屋面上。

2 工业建筑光伏设计

根据《<宁波市建筑屋顶光伏系统建设技术细则>补充技术规定》（甬建筑发〔2022〕49 号），新建工业建筑应设置太阳能光伏发电系统，并满足以下要求：

（一）严禁利用火灾危险性类别为甲类、乙类的建筑物建设分布式光伏发电项目。利用此类建筑物附近的其他建筑物或场地建设分布式光伏发电项目的，要严格执行《建筑设计防火规范》（GB 50016），保证防火间距不小于 30 米，必要时加大防火间距；火灾危险性是其他类别的建筑物建设光伏发电系统时，当屋面设有易燃、易爆气体、粉尘排放口时，应避开规范规定的易燃、易爆区域。

（二）新建工业建筑设置太阳能光伏发电系统时，光伏组件面积应按照不小于除本条第一款规定外的屋面总面积的 15%进行配置。

光伏组件串的串联数计算

光伏方阵中，同一光伏组件串中各光伏组件的电性能参数宜保持一致，光伏组件串的串联数应按式（2-1）计算：

$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm}\times[1+(t'-25)\times K_V']} \le N \le \frac{V_{dcmax}}{V_{oc}\times[1+(t-25)\times K_V]} \quad (2\text{-}1)$$

式中：K_v——光伏组件的开路电压温度系数；

K_v'——光伏组件的工作电压温度系数；

N——光伏组件的串联数（N取整）；

t——昼间环境下光伏组件的极限低温（℃）；

t'——工作状态下光伏组件的电池极限高温（℃）；

V_{dcmax}——逆变器和光伏组件允许的最大系统电压（V），取两者小值；

$V_{mpptmin}$——逆变器MPPT电压最小值（V）；

V_{oc}——光伏组件的开路电压（V）；

V_{pm}——光伏组件的最佳工作电压（V）。

光伏组件串的并联数计算

光伏组件串的并联数M应按式（3-1）计算：

$$M \le \frac{P_{mn}}{P_m\times N} \quad (3\text{-}1)$$

式中：M——光伏组件串并联数（取整）；

P_{mn}——逆变器最大直流输入功率（kW）；

P_m——单块光伏组件峰值功率（kWp）

光伏发电系统的安装容量计算

光伏发电系统的安装容量应按下式计算：

$$P_{AZ}=N_d\times P_m \quad (4\text{-}1)$$

式中：P_{AZ}——光伏发电系统的安装容量（kWp）；

N_d——光伏组件数量（块）。

光伏发电系统的发电量计算

光伏发电系统的发电量可按下式计算：

$$E_p = \sum_{i=1}^{n} H_{i,A}\times\eta_{i,zq}\times\eta_{i,yy}\times\eta_{i,rs}\times\eta_{i,wd}\times\eta_{i,ns}\times\eta_{i,nb}\times\frac{P_{AZ}}{E_s}\times K \quad (5\text{-}1)$$

式中：n——计算时段数，对于一个完整计算年，若按1小时间隔计算，则为8760；

$H_{i,A}$——计算时段水平面太阳总辐照量（kW·h/m²）；

$\eta_{i,zq}$——计算时段光伏方阵太阳辐照量倾角、方位角修正系数；

$\eta_{i,yy}$——计算时段光伏方阵太阳辐照量阴影遮挡损失修正系数；

$\eta_{i,rs}$——计算时段光伏组件表面太阳入射角损失修正系数；

$\eta_{i,wd}$——计算时段光伏组件工作温度修正系数；

$\eta_{i,ns}$——计算时段逆变器输入功率限制引起的发电量损失修正系数，如果该时段逆变器没有功率限制，取1；

$\eta_{i,nb}$——计算时段太阳辐照条件下的逆变器输入功率对应的转化效率；

E_p——发电量（kW·h）；

E_s——标准条件下的辐照度（常数=1kW·h/m²）；

K——其他效率系数。其他效率系数K包括：光伏组件类型修正系数、光伏发电系统可用率、光伏组件输出功率偏离峰值、组串适配损失、光伏组件衰减、集电线路损耗、光伏组件表面污染等修正系数。

光伏发电系统的效率计算

光伏发电系统的效率可按下式计算：

$$PR = \frac{E_p}{G_A\times\frac{P_{AZ}}{E_s}}\times 100\% \quad (6\text{-}1)$$

式中：PR——光伏发电系统效率（%）；

G_A——光伏阵列面太阳总辐照量（kW·h/m²）。

光伏发电系统的综合效率计算

光伏发电综合效率可按下式计算：

$$C_{PR} = \frac{E_p}{H_A\times\frac{P_{AZ}}{E_s}}\times 100\% \quad (7\text{-}1)$$

式中：C_{PR}——光伏发电综合效率（%）；

H_A——水平面太阳总辐照量（kW·h/m²）。

光伏阵列平面布置参数计算

光伏件阵列间距D，应保证在冬至日当天太阳时9:00～15:00不被遮挡。

1 平屋面布置的、南北向相邻的前后两排光伏方阵的距离（即前后两排光伏阵列的最低点在同一平面中的投影间距）应按下列公式式计算：

$$D = b + H \times \frac{0.707tan\varphi + 0.4338}{0.707 - 0.4338tan\varphi} \quad (8\text{-}1)$$

$$b = L \times cos\beta \quad (8\text{-}2)$$

$$H = L \times sin\beta \quad (8\text{-}3)$$

式中：D——两排组件阵列之间距离（mm）；

L——阵列倾斜面长度（mm）；

β——阵列倾角（°）；

φ——当地纬度（°），宁波市纬度范围为28º51'～30º33'，按项目实际建设地点选取；

b——组件投影面长度（mm）；

H——光伏组件最高点与最低点间的垂直距离（mm）。

2 平屋面布置的、南北向相邻的前后两排光伏方阵的通道净间距（即前排光伏方阵的最高点与后排光伏方阵的最低点在同一平面中的投影间距）应按下列公式计算：

$$d = D - b \quad (8\text{-}4)$$

式中：d——前后两排光伏方阵的通道净间距（mm）。

3 光伏方阵距离南向女儿墙或遮光物的间距、距离东西向女儿墙或遮光物的间距应按下列公式计算：

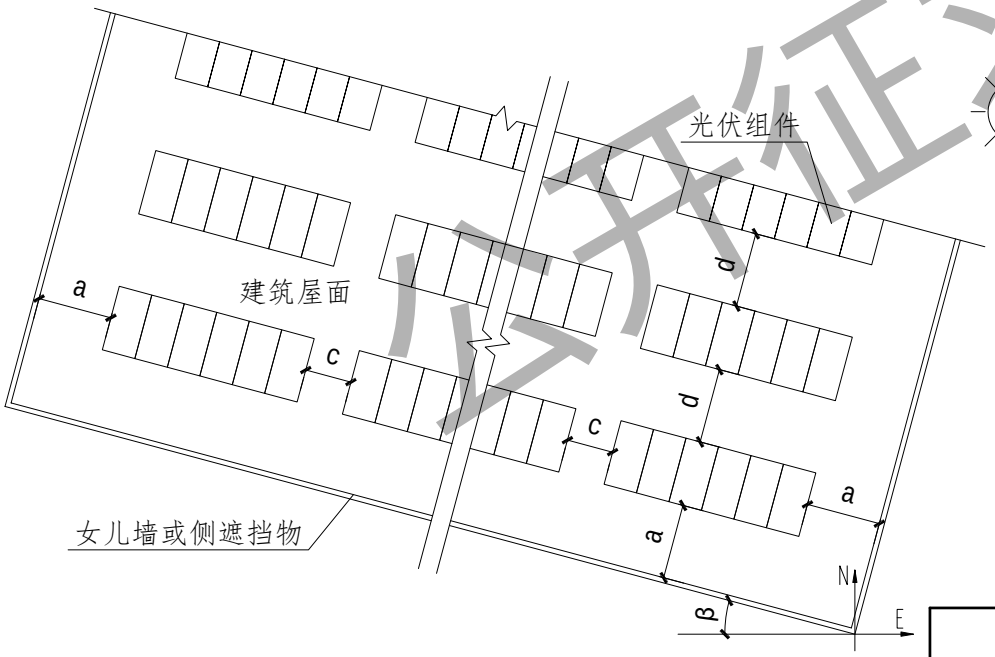
$$a = h \times cot\alpha_s \times cos\beta \quad (8\text{-}5)$$

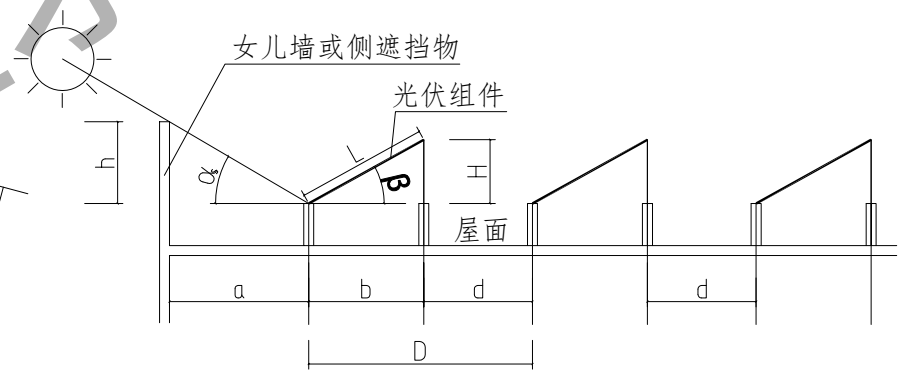
式中：a——组件与女儿墙或遮挡物之间的最小距离（mm）；

h——女儿墙或遮挡物上沿高出光伏组件最低点的垂直高度（mm）；

α_s——宁波冬至日正12时（真太阳时）的太阳高度角，范围为36º01'～37º43'；

β——南向女儿墙或遮光物与正东或正西向之间的锐角夹角。





光伏组件平面布置基本计算示意图

光伏阵列平面布置参数计算								图集号	
审核			校对			设计		页	12

光伏发电系统的效率系数

系数	系数名称	影响因素	取值方式
$\eta_{i,zq}$	光伏方阵太阳辐照量倾角、方位角修正系数	将水平面太阳能总辐射量转换到光伏方阵陈列面上的折算系数	根据组件的安装方式，结合所在地纬度、经度确定，一般可采用相应的设计软件进行计算
$\eta_{i,yy}$	光伏方阵太阳辐照量阴影遮挡损失修正系数	由于障碍物对投射到组件表面光照的遮挡以及光伏方阵各方阵之间的互相遮挡而产生的遮光影响	该系数的取值与由于遮挡后的光照利用率有关，一般可取0.9~0.95
$\eta_{i,rs}$	光伏组件表面太阳入射角损失修正系数	因太阳光线与组件表面不垂直（入射角θ>0°）导致的能量损失	可由式$\eta_{i,rs}=1-0.1\left(\frac{1}{cos\theta}-1\right)-0.5\left(\frac{1}{cos\theta}-1\right)^2$计算。 式中：$\theta$——太阳入射角（°）。
$\eta_{i,wd}$	光伏组件工作温度修正系数	光伏组件的输出功率随温度变化而不同，由光伏组件的峰值功率温度系数和当地平均气温决定	可由式$\eta_{i,wd}=K_{pv}\times(t_{avg}-25)$计算。 式中：$K_{pv}$——光伏组件峰值功率温度系数（%/℃），可依据厂家提供的参数确定； t_{avg}——当地平均气温（℃），计算月发电量时，应取当地月平均气温。
$\eta_{i,ns}$	逆变器输入功率限制引起的发电量损失修正系数	若存在光伏方阵单元的输出功率大于逆变器的最大直流输入功率情况，还要考虑逆变器输入功率限制导致的发电量损失修正系数	如果该时段逆变器没有功率限制，取1
$\eta_{i,nb}$	太阳辐照条件下的逆变器输入功率对应的转化效率	由于光伏阵列面上辐照度变化，逆变器输入功率也不同，逆变器效率也不相同	该系数可以根据厂家参数确定
K_1	光伏组件类型修正系数	由于光伏组件的转换效率在不同辐照度、波长时不同	该系数根据组件类型和厂家参数确定，一般晶体硅电池可取1.0
K_2	光伏发电系统可用率	由于光伏发电系统检修维护及故障而对发电量造成的影响，其值为全年总小时数与光伏系统的检修维护及故障小时数的差值除以全年总小时数	$K_2=\frac{8760-（故障停用小时数+检修小时数）}{8760}\times100\%$ 一般可取0.99
K_3	光伏组件输出功率偏离峰值修正系数	由多种因素引起，包括环境条件、系统设计或设备故障等	一般可取0.95~1.0
K_4	组串适配损失修正系数	由于光伏组件输出电流及电压的不一致而导致的光伏方阵输出的衰减	由光伏组串的电压、电流离散性确定，可取0.95~1.0
K_5	光伏组件衰减修正系数	组件功率的衰减是指随着使用时间的增长，组件输出功率逐渐下降的现象	晶体硅光伏组件可取年衰减0.8%计算或根据产品手册确定，其他类型的组件衰减率可参考相关产品手册
K_6	集电线路损耗修正系数	包括光伏系统直流侧的直流电缆损耗、逆变器至计量点的交流电缆损耗等	一般可取0.95~1.0
K_7	光伏组件表面污染修正系数	光伏组件表面由于灰尘或其他污垢蒙蔽而产生的遮光影响	该系数的取值与与环境的清洁度和组件的清洗方案有关，一般可取0.9~0.95
K	其他效率系数	考虑了上述K_1~K_7各因素影响后的综合修正系数	$K=K_1\times K_2\times K_3\times K_4\times K_5\times K_6\times K_7$ 光伏方阵在以最佳倾角安装时，一般可取0.75~0.85

宁波市光伏发电系统设计计算示例

1 安装容量计算

1.1 项目基本情况：

某政府投资的办公建筑（2025年3月1日取得土地划拨决定书），位于宁波市海曙区鼓楼街道，计容建筑面积30000m²，地块容积率为5.0，有生活热水需求，不具备地源热泵使用条件，屋面可安装光伏面板，无余热或废热利用，且不具备导光管采光系统及其它可再生能源利用条件，生活热水采用空气源热泵热水系统。

鼓楼街道隶属于《宁波市绿色建筑专项规划（2022~2030年）》01目标管理分区001政策单元，可再生能源应用控制性指标为：政府投资或者以政府投资为主的办公建筑，可再生能源核算因子取引导值；光伏组件面积占计容面积比例为2.5%。

1.2 可再生能源年综合利用量最小值核算。

根据项目条件，相关数据代入本图集第9页式（1-2）、（1-3）后：

$Q_L \geq 10.5\times30000\times4/5=252000$（kWh/a）

$Q_L+Q_G \geq 10.5\times30000=315000$（kWh/a）

因本项目无余热或废热利用，则可再生能源年综合利用量最小值为$Q_{L(min)}$为315000（kWh/a）。

1.3 最小光伏面板安装面积A_d计算。

$Q_{L(min)}$扣除条件中的空气源热泵热水系统提供的年可再生能源利用量Q_W为33500（kWh/a），可得光伏系统需提供的年可再生能源年利用量Q_{PV}：

$Q_{PV}=Q_{L(min)}-Q_W=315000-33500=281500$（kWh/a）

假设本项目选择单面单晶硅光伏组件（最大功率550Wp），采用正南方向以倾角20°设置于屋面，则根据本图集第5页表3，K_p取1.04，代入本图集第9页公式（1-5）可得到最低光伏组件安装面积A_d为：

$A_d=281500/194/1.04\approx1395.2$（m²）

同时，本项目计容建筑面积为30000m²，1395.2m²≥30000×2.5%=750m²，满足《宁波市绿色建筑专项规划（2022~2030年）》控制性指标要求。

1.4 光伏发电系统安装容量P_{AZ}计算。

所选550Wp单晶硅组件外形尺寸为2279mm×1134mm。

本项目所需要组件数量：

$N_d=1395.22/2.279/1.134\approx540$（块），代入本图集第11页公式（4-1）：

$P_{AZ}=540\times550=297000$（Wp）=297（kWp）。

2 逆变器选择

根据第1.4节的计算结果，结合常用的逆变器规格，可选择单台最大直流输入功率为100kW的逆变器三台。

逆变器的选择时主要考虑以下因素：

若选用高效率、大功率单台容量大的逆变器，逆变器发生故障时，光伏系统损失发电量较大；选用单台容量小的逆变设备，则设备数量较多，会增加投资后期的维护工作量；由于297kWp光伏组件占用屋面面积较大，选用多台逆变器，有利于管线就近引入，节省管材。因此，本算例拟采用三台最大直流输入功率为100kW的逆变器。

3 光伏组件串的串联数计算

光伏组件的串联数N值计算与光伏组件及逆变器的个性化性能参数紧密相关，在计算前应对其进行取值假定。

本计算示例假设光伏组件选用550Wp单晶硅组件，详细参数如下：

K_v：光伏组件的开路电压温度系数，暂定为-0.265%；

K_v'：光伏组件的工作电压温度系数，暂定为-0.34%；

t：昼间环境下光伏组件的极限低温（℃），模拟为-8.8℃；

t'：工作状态下光伏组件的电池极限高温（℃），模拟为54℃；

V_{dcmax}：逆变器和光伏组件允许的最大系统电压（V），取两者小值，暂定为1100V；

$V_{mpptmin}$：逆变器MPPT电压最小值（V），暂定为160V；

V_{oc}：光伏组件的开路电压（V），暂定为50.0V；

V_{pm}：光伏组件的最佳工作电压（V），暂定为41.9V。

将光伏组件及逆变器的个性化性能参数代入本图集第11页公式（2-1），可得：

$5\leq N\leq20$（块）

综合考虑安装维修通道、光伏阵列的总长度、单位屋面面积的光伏发电量、不同输出功率的逆变器接入的光伏组件串数在本地区尽量统一等因素，适当多

的组件串接个数有利于提高屋面的利用率，采用 N=18。

4 光伏组件串的并联数计算

每组串峰值功率：18（块）×550（Wp）=9.9（kWp）；

组串并联数：M≤100（kWp）/9.9（kWp）≈10；（本图集第11页中式（3-1））

单台逆变器接入的光伏组件实际数量：18×10=180（块）；

单台逆变器实际峰值功率：

P_N=180×550（Wp）=99（kWp）。

5 光伏阵列间距计算

光伏阵列采用正南方向以倾角20°设置于屋面；

光伏组件尺寸（长×宽）：2279mm×1134mm；

光伏阵列间距D，应保证在冬至日当天太阳时9:00～15:00不被遮挡。

根据本项目地理条件，取阵列倾角β=20°，当地纬度φ=29.87°，阵列倾斜面长度L暂定为2279mm，将上述数据代入本图集第12页中式（8-1），可得：

D=3571（mm）；

光伏组件投影面长度：

$b=L\times\cos\beta=2279\times\cos20°=2142$（mm）；

前后排光伏阵列间距：

$d=D-b$=3571-2142=1429（mm）；

考虑安装误差及屋面坡度，取d为1500mm；

光伏组件遮光物最高点与最低点间的垂直距离：

$H=L\times\sin\beta=2279\times\sin20°=779$（mm）；

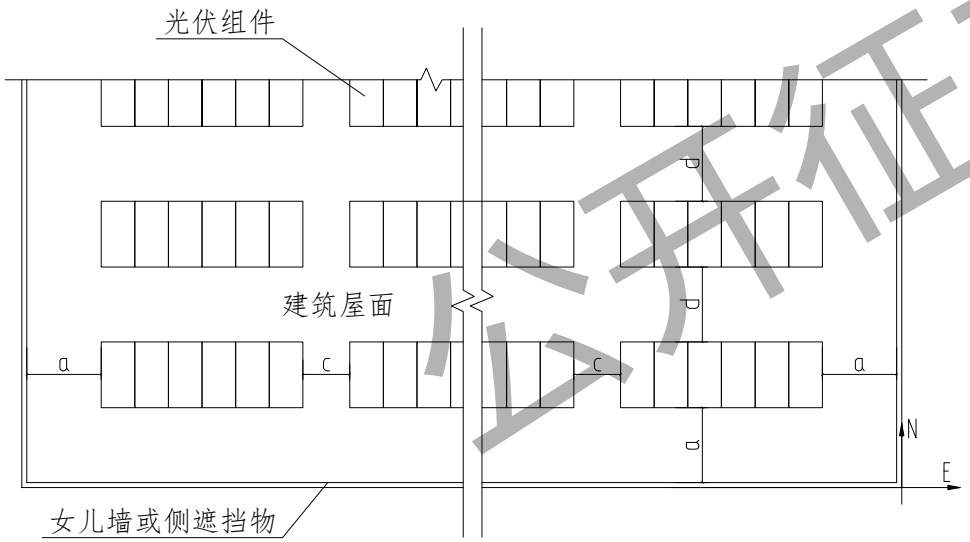
女儿墙或遮光物上沿高出光伏组件最低点的垂直高度h按1000mm考虑；代入本图集第12页中式（8-5），可得光伏组件与女儿墙或遮光物之间的最小距离：

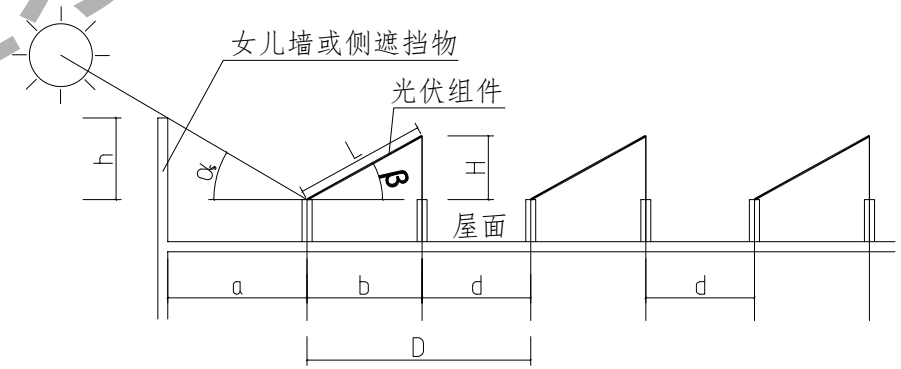
a=1834.3mm；

考虑安装误差及屋面坡度，取a为2000mm。

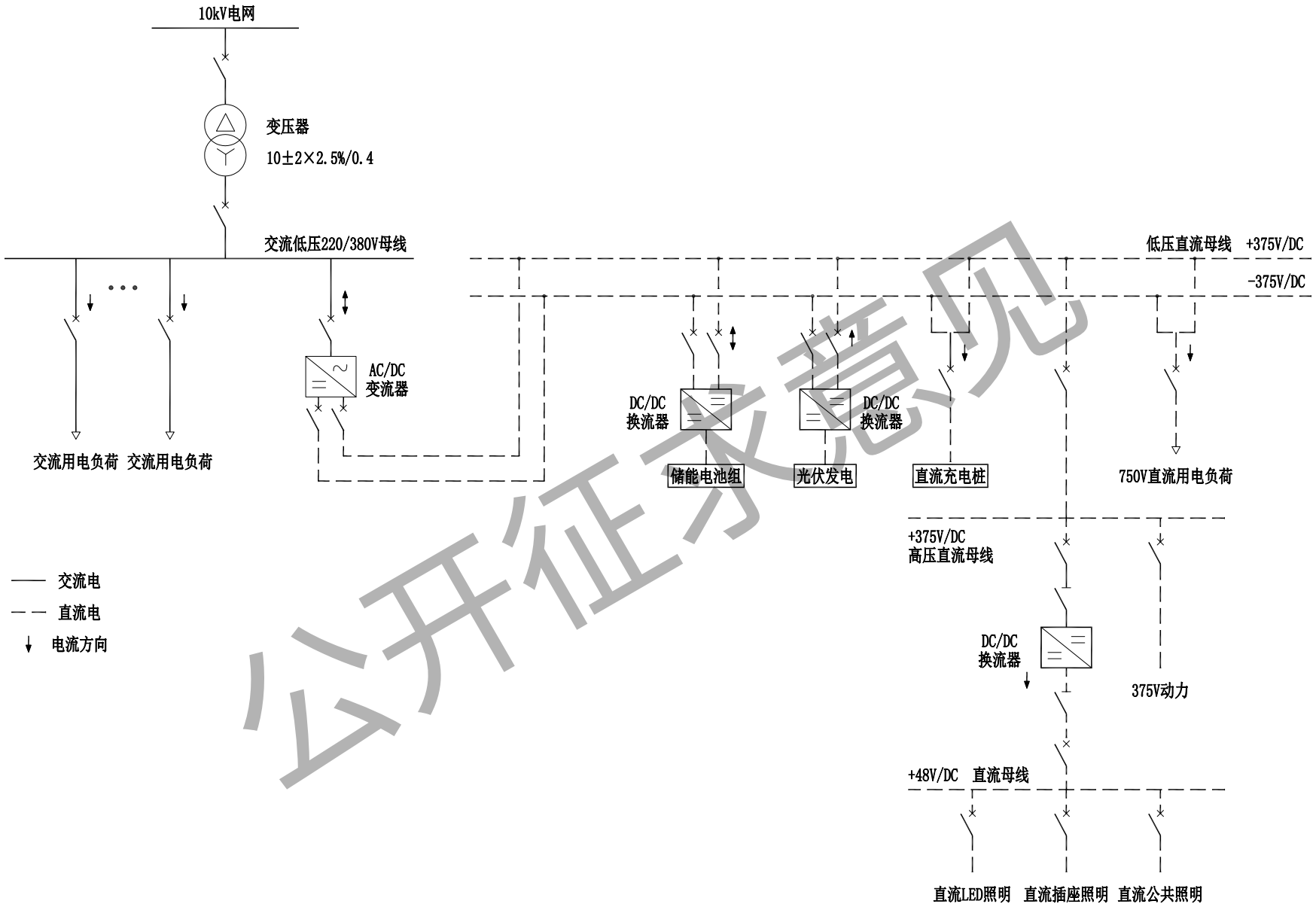
6 经济性分析计算

本项目装机容量为297kWp，光伏发电系统总投资约104万元（暂按3.5元/W系统造价预估）；按照宁波市的气象条件，每年的发电量约29.7万kW·h；办公建筑的电价暂按0.75元/kW·h计算，光伏发电量按全部自发自用计算，每年节省电费约22.3万元，静态回收期约4.66年。



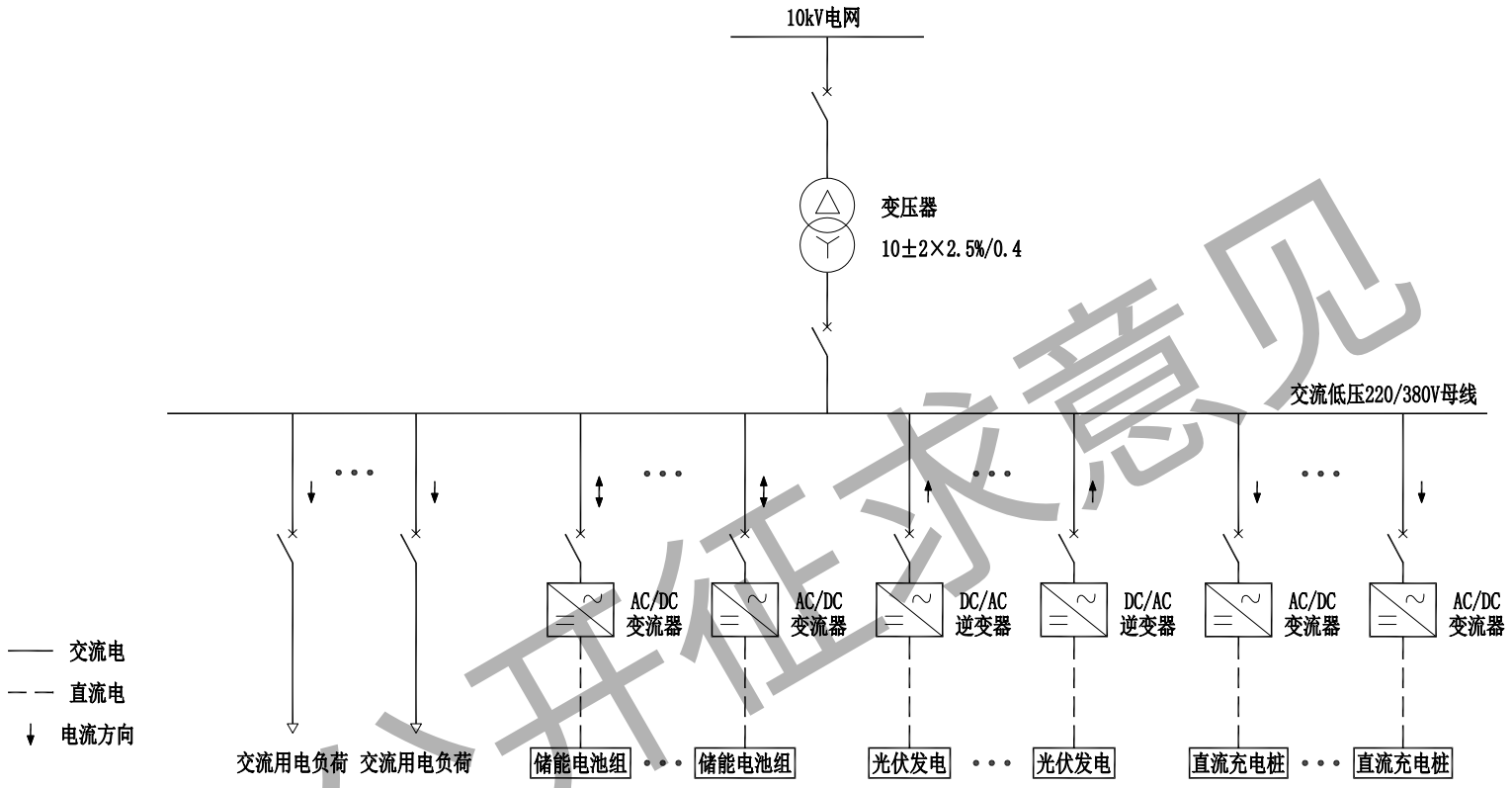


光伏组件平面布置基本计算示意图



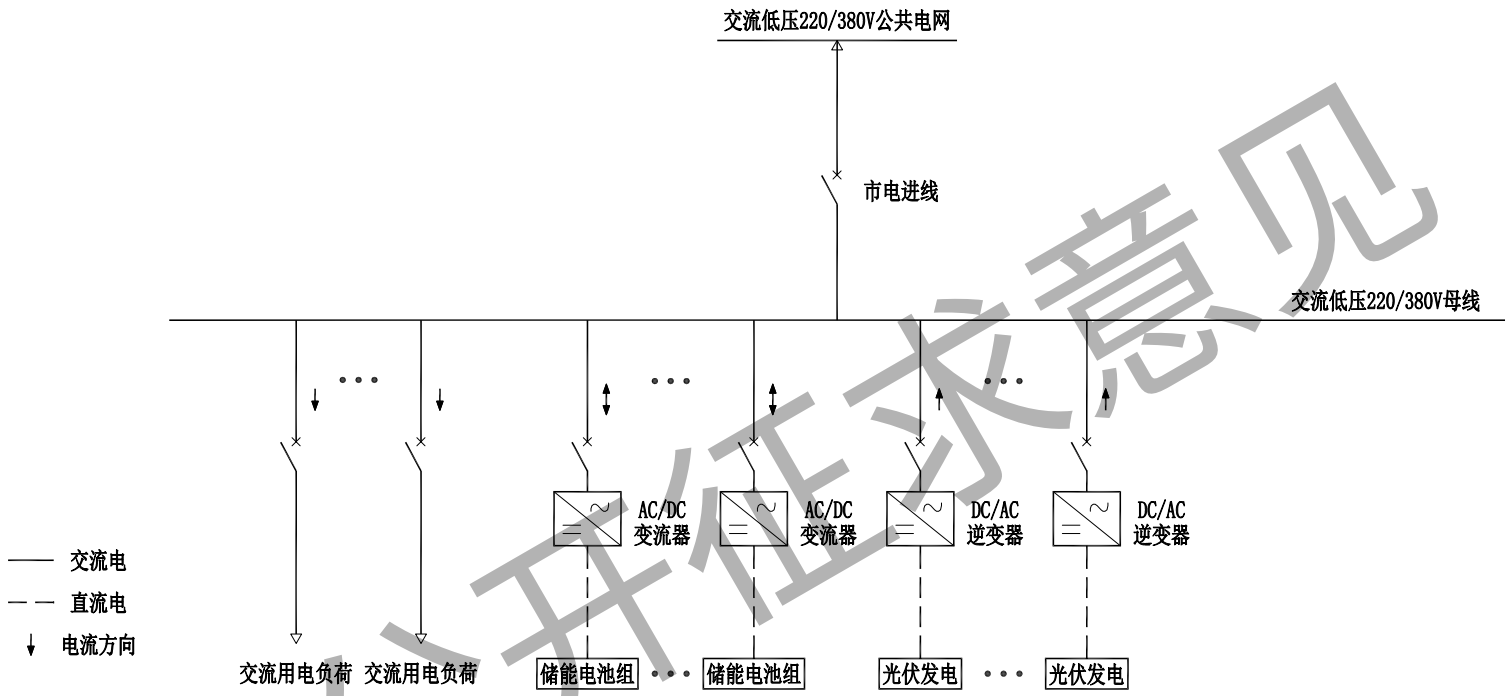
注：光储直柔系统是在建筑领域配置建筑光伏和建筑储能，合理采用直流配电系统，且具备功率主动响应功能的新型建筑能源系统。光储直柔系统的设计方案应结合直流负荷需求、发电资源、系统运行策略、商业模式等统筹确定。

光储直柔供电系统示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	16



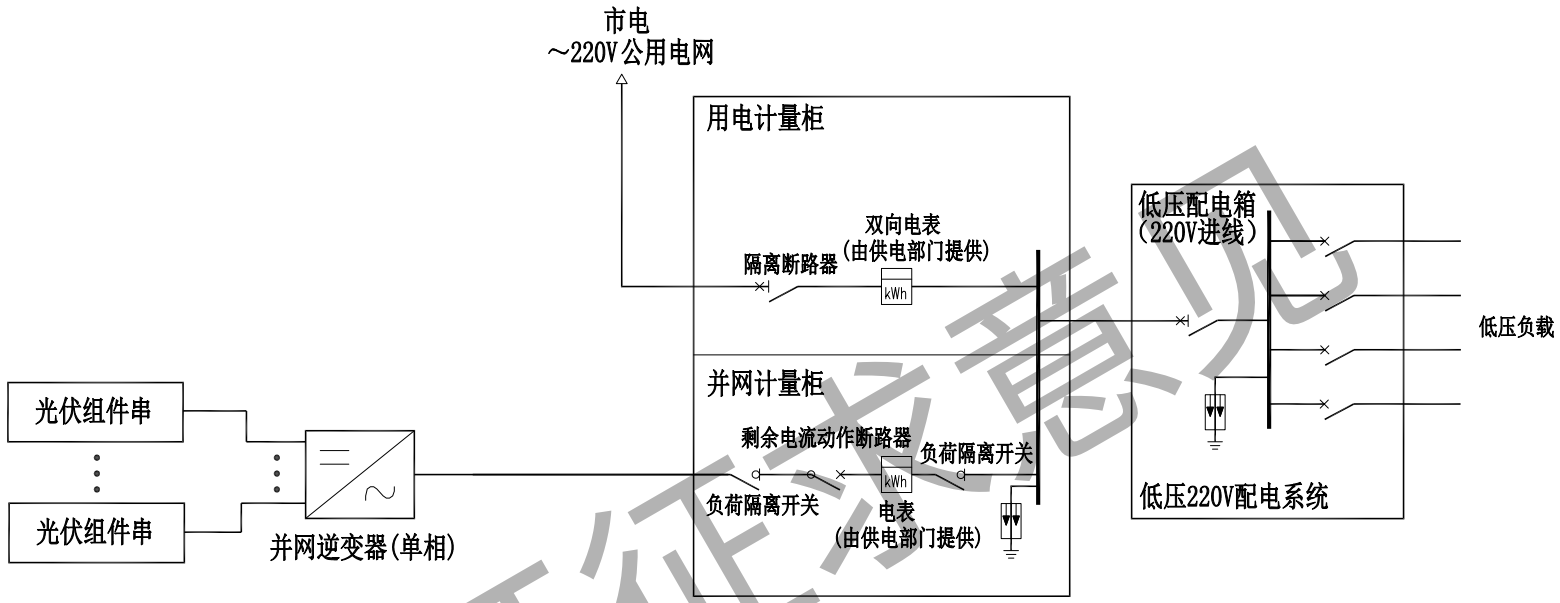
注：光储充供配电系统是将太阳能光伏发电系统、储能系统、电动车充电桩、配电网集成在一起的新型系统，它将太阳能光伏发电系统产生的电能为电动车及用户负荷提供电能，并通过储能系统的存储和管理，实现太阳能及电网、电能的有效利用、调度和管理。

光储充供电系统示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	17



注：户用光储系统主要由光伏组件、储能电池、储能逆变器、计量设备及监控管理系统等组成，旨在实现家庭能源的自给自足、节能减排以及提高供电可靠性；户用光储系统的配置是一个综合性的过程，需要考虑多个因素以确保系统的高效、稳定运行。

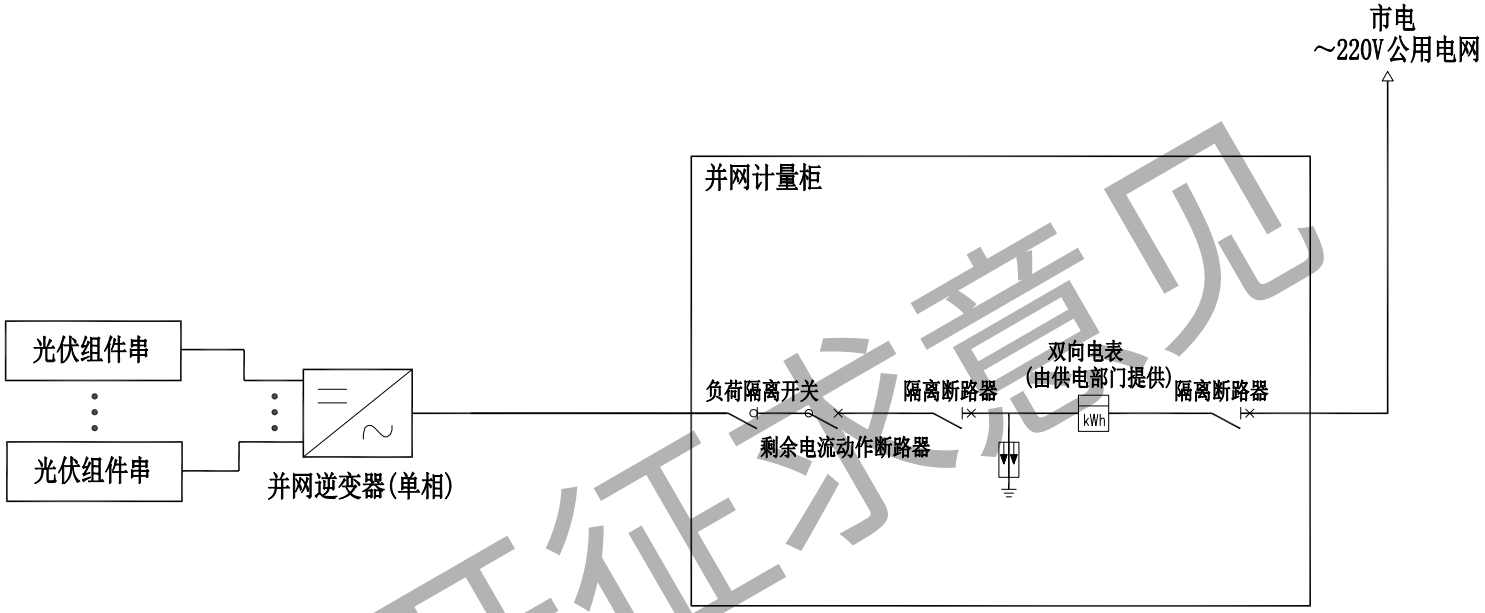
户用光储供电系统示意图								图集号	
审核		校对			设计			页	18



低压220V并网方案（一）

注：1.适用于低压220V供电用户、低压220V并网方式，单个并网点容量≤8kWp;
2.光伏系统模式为自发自用、余电上网。

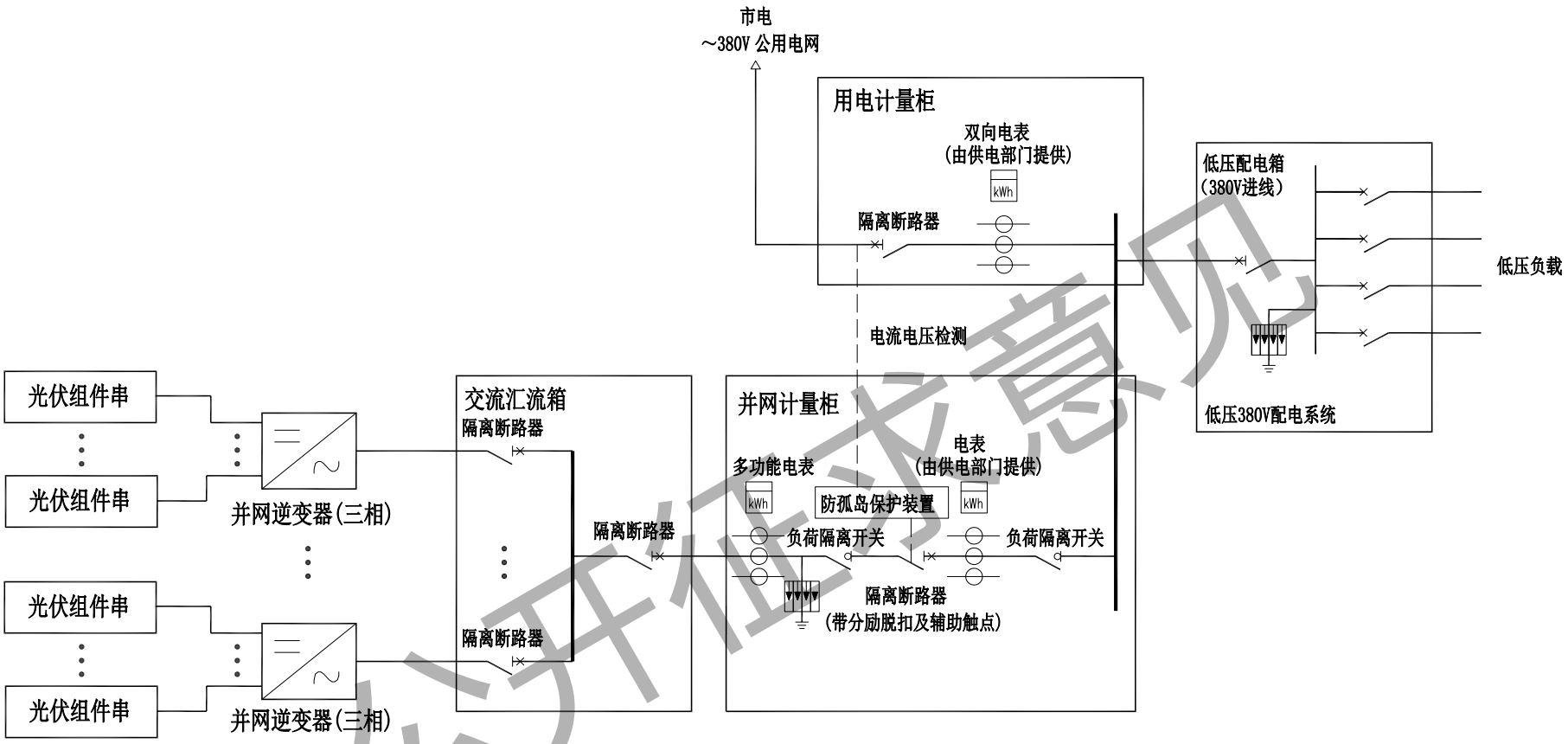
低压220V并网方案（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	19



低压220V并网方案（二）

注：1.适用于低压220V供电用户、低压220V并网方式，单个并网点容量≤8kWp;
2.光伏系统模式为全额上网。

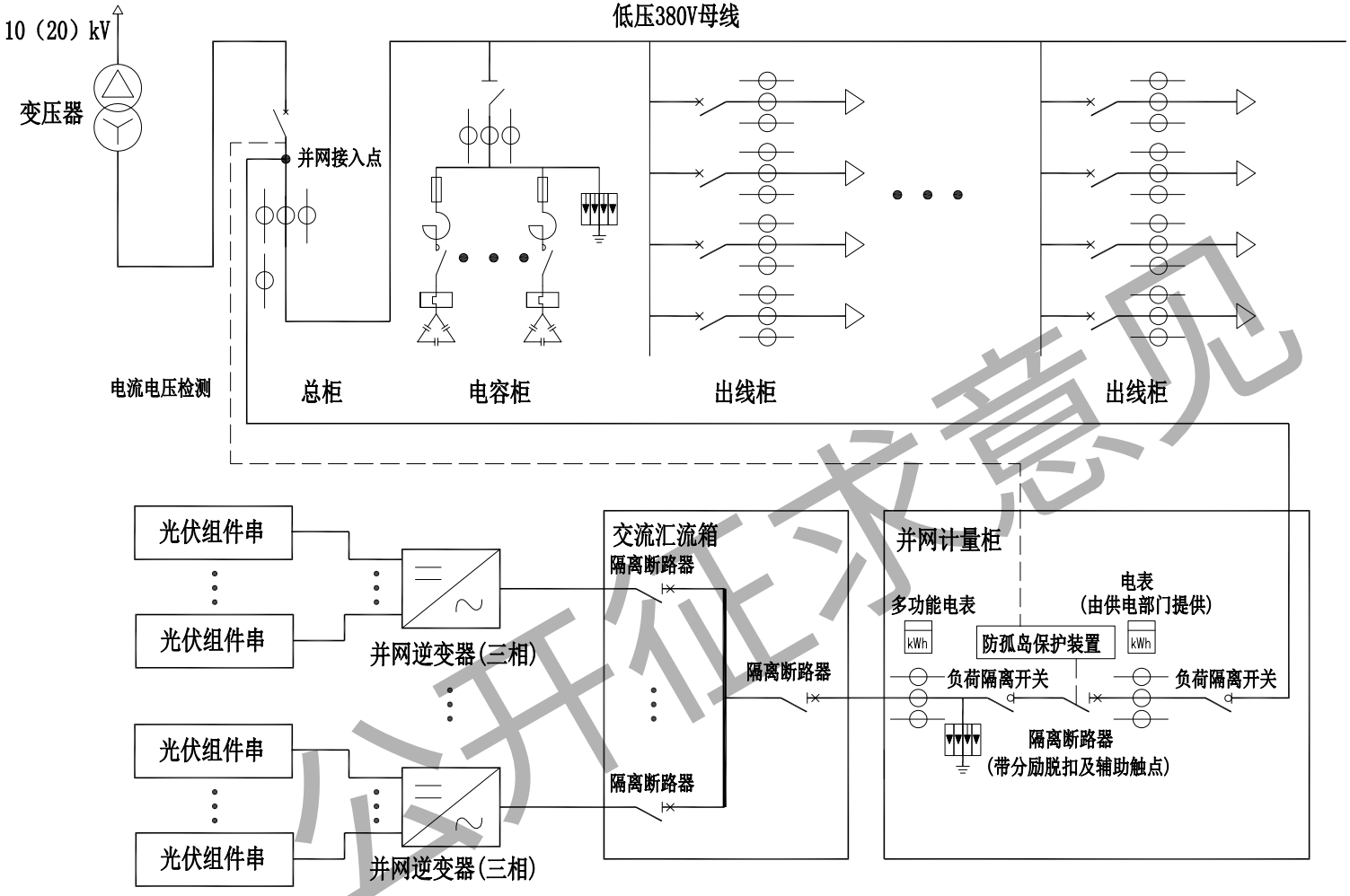
低压220V并网方案（二）								图集号	
审核			校对			设计		页	20



低压380V并网方案（一）

注：1.适用于低压380V供电用户、低压380V并网方式，8kWp<单个并网点容量≤500kWp;
2.光伏系统模式为自发自用、余电上网;
3.交流汇流箱可结合并网计量柜设置;
4.对于设置火灾报警系统的建筑，并网点断路器带分励脱扣及辅助触点，以便在发生火灾时强制切断光伏系统。

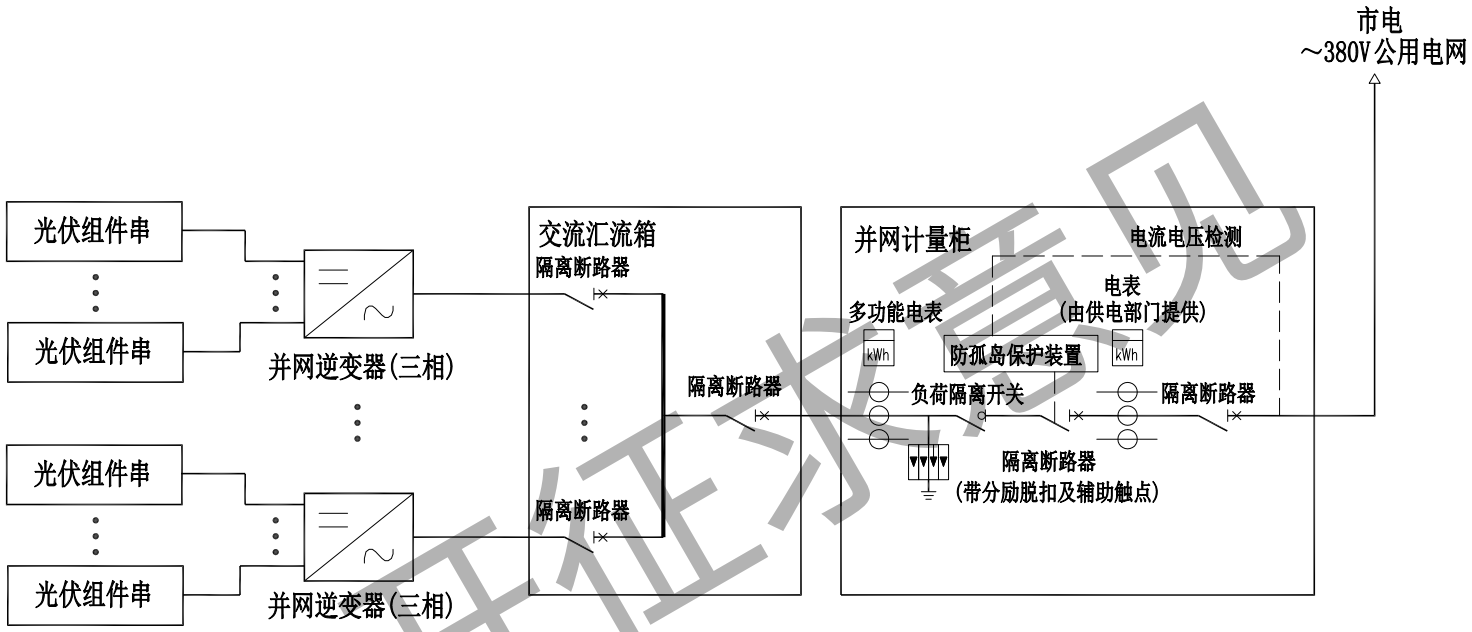
低压380V并网方案（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	21



低压380V并网方案（二）

注：1.适用于中压10(20)kV供电用户、低压380V并网方式，8kWp<单个并网点容量≤500kWp;
2.光伏系统模式为自发自用、余电上网;
3.交流汇流箱可结合并网计量柜设置;
4.对于设置火灾报警系统的建筑，并网点断路器带分励脱扣及辅助触点，以便在发生火灾时强制切断光伏系统。

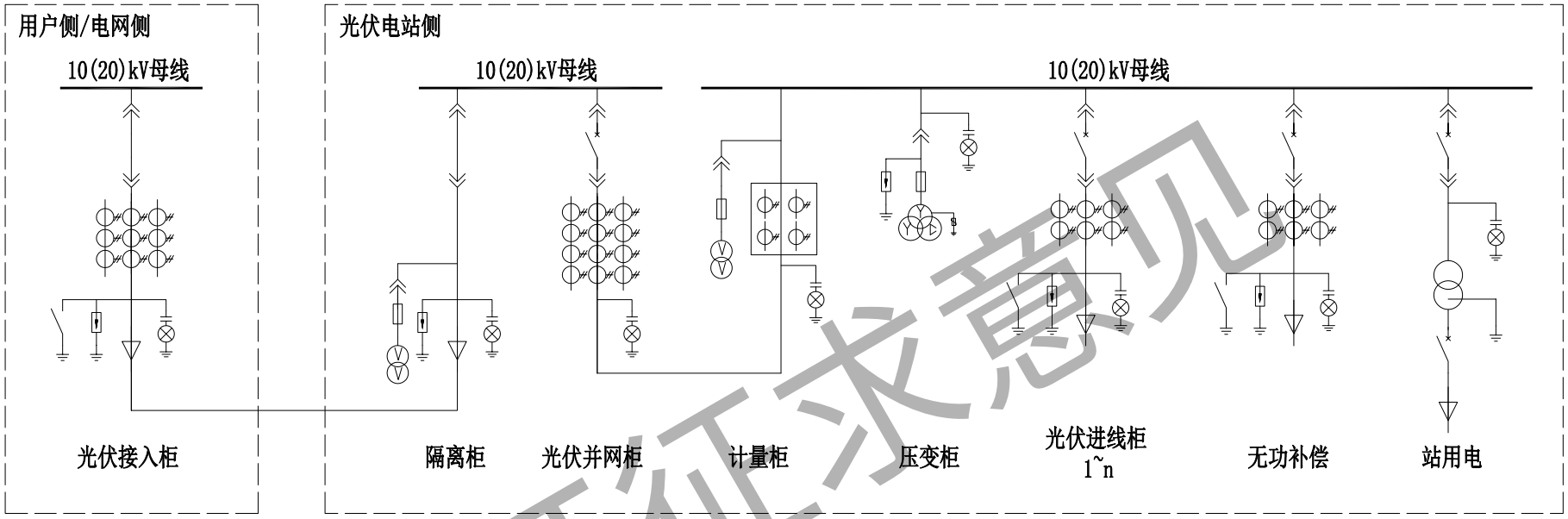
低压380V并网方案（二）								图集号	
审核			校对			设计		页	22



低压380V并网方案（三）

注：1.适用于低压380V供电用户、低压380V并网方式，8kWp<单个并网点容量≤500kWp;
2.光伏系统模式为全额上网;
3.交流汇流箱可结合并网计量柜设置;
4.对于设置火灾报警系统的建筑，并网点断路器带分励脱扣及辅助触点，以便在发生火灾时强制切断光伏系统。

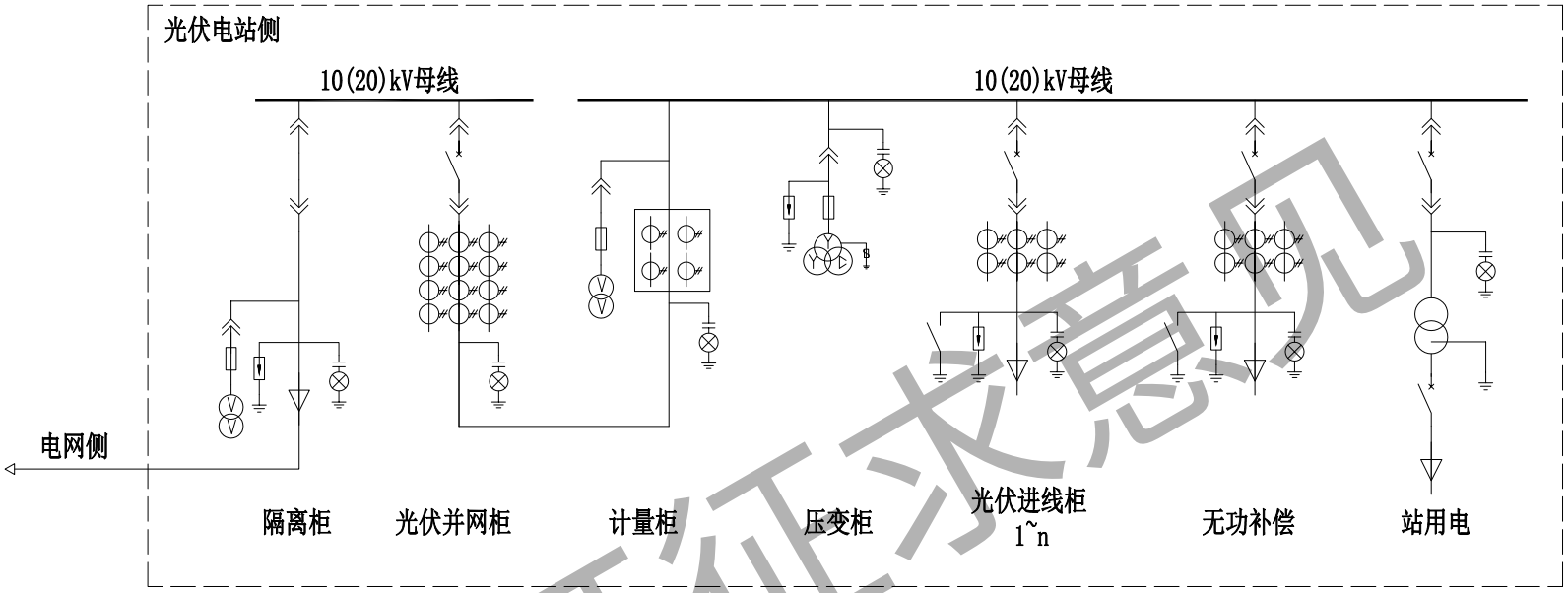
低压380V并网方案（三）								图集号	
审核			校对			设计		页	23



光伏电站10(20)kV并网方案（一）

注：1.适用于中压10(20)kV供电用户、中压10(20)kV并网方式，
500kWp<单个并网点容量≤6000kWp;
2.光伏系统模式为自发自用、余电上网。

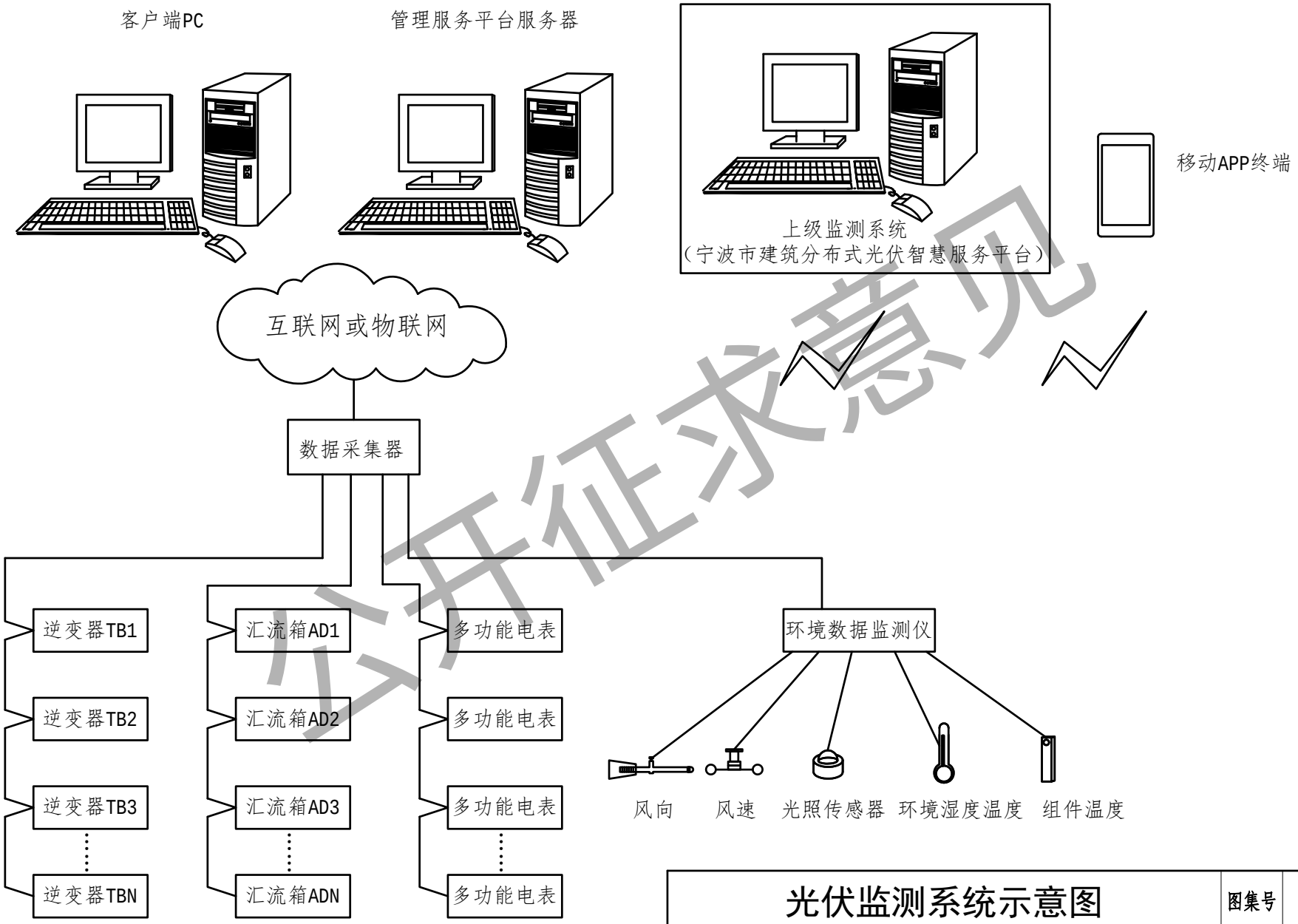
光伏电站10(20)kV并网方案（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	24



光伏电站10(20)kV并网方案（二）

注：1.适用于中压10(20)kV供电用户、中压10(20)kV并网方式，
500kWp<单个并网点容量≤6000kWp;
2.光伏系统模式为全额上网。

光伏电站10(20)kV并网方案（二）								图集号	
审核			校对			设计		页	25



光伏监测系统示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	26

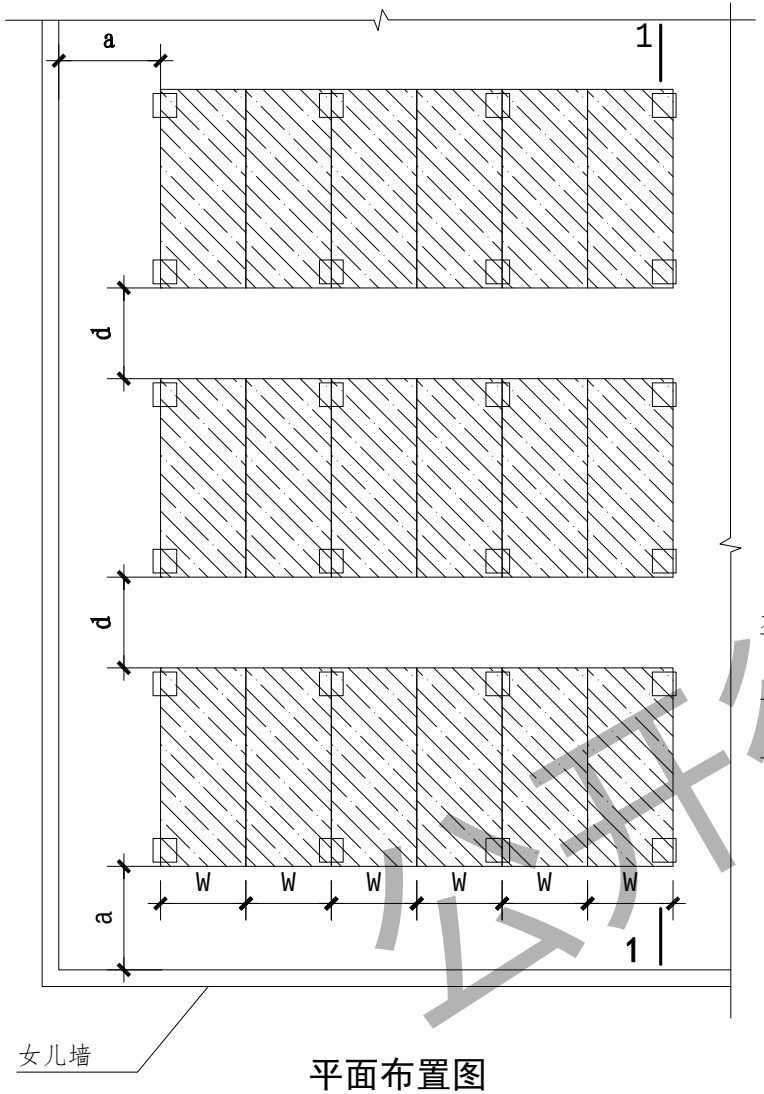
光伏监测系统数据采集信息表			
设备类型	采集内容	设备类型	采集内容
汇流设备	各路直流输入电流	电能计量装置	系统频率
	直流输出电流/电压		各相/线电压
	开关设备状态		各相/线电流
逆变器	直流侧电压		系统有功功率
	直流侧电流		系统无功功率
	总直流功率		系统视在功率
	交流侧相/线电压		系统功率因素
	交流侧相/线电流		正向电能
	总有功功率		反向电能
	总无功功率		电压平均总谐波畸变率
	总功率因素		电流平均总谐波畸变率
	电网频率	环境监测设备	环境温度、湿度
	逆变器故障		组件背板表面温度
	日发电量		风速、风向
	总发电量		日照辐射强度、太阳总辐照量

说明：

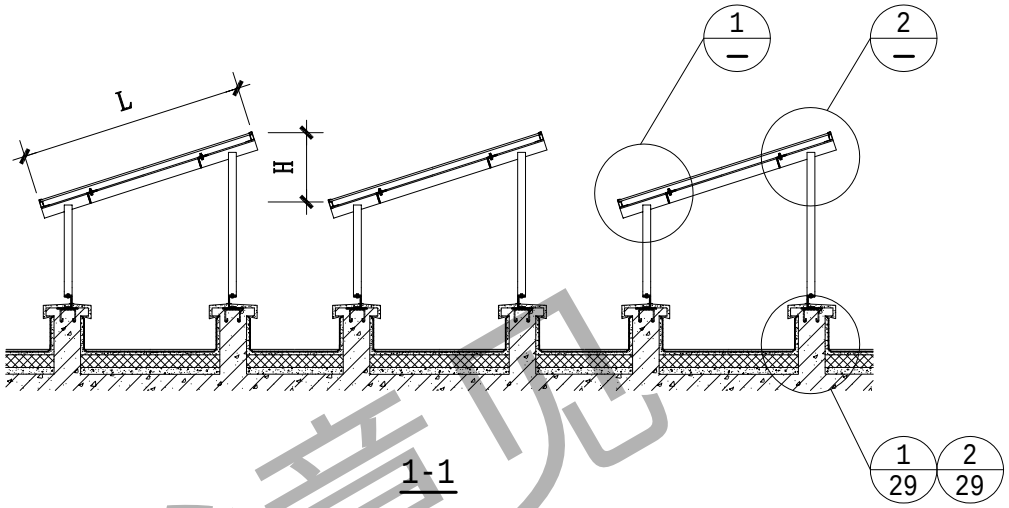
1.数据采集器通过无线传输设备、无线WIFI、有线网络连接或物联网进行数据传输；

2.系统具有数据存储查询功能，并能够记录1年以上数据，方便历史信息和故障记录查询；

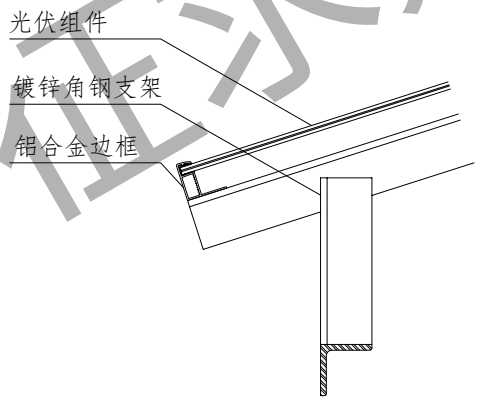
3.系统具有开放的通信协议、标准通信接口、能实现实时通信，进行集中监测并实现故障自动记录、用电评价指标的记录计算等。



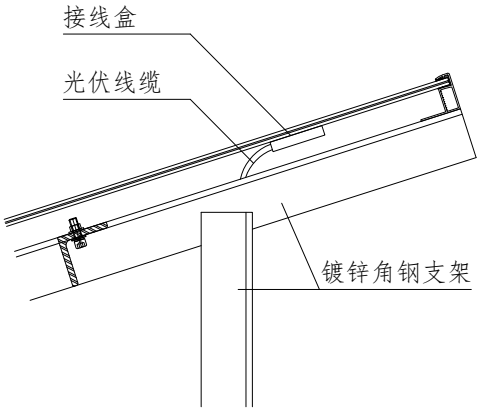
平面布置图



1-1



①



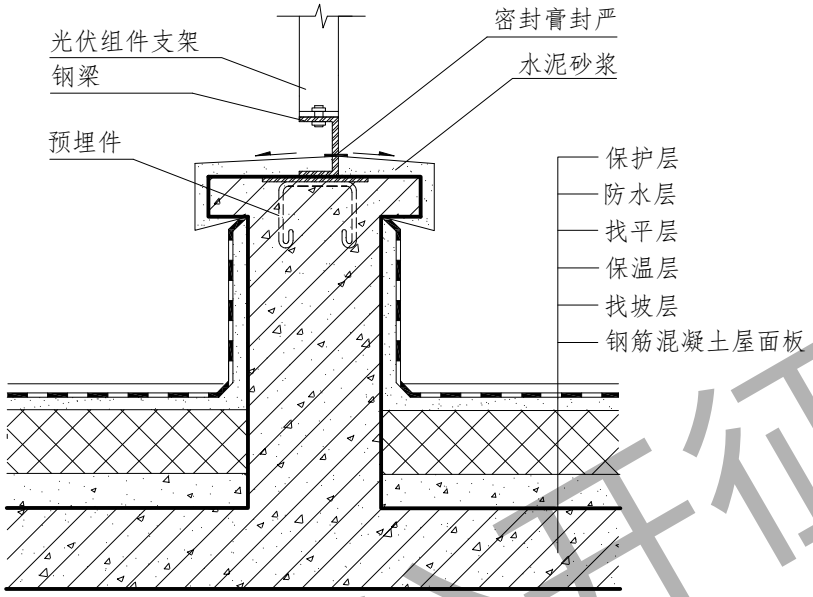
②

注:1.屋面具体做法及其他间距尺寸见个体工程设计;

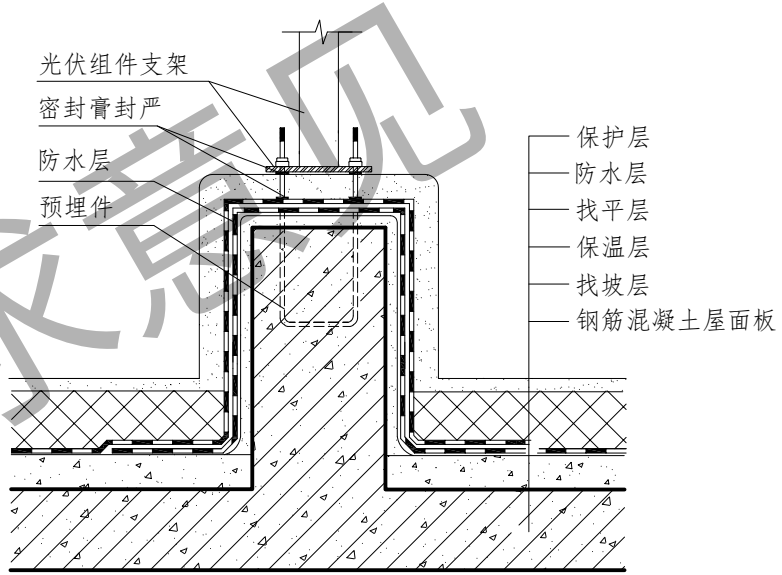
2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定,预埋件施工时应确保定位无误;

3.光伏组件如利用原屋面太阳能热水系统的基础及支架进行安装时,应复核基础与支架的承载力。

平屋面光伏组件布置图								图集号	
审核			校对			设计		页	28



①

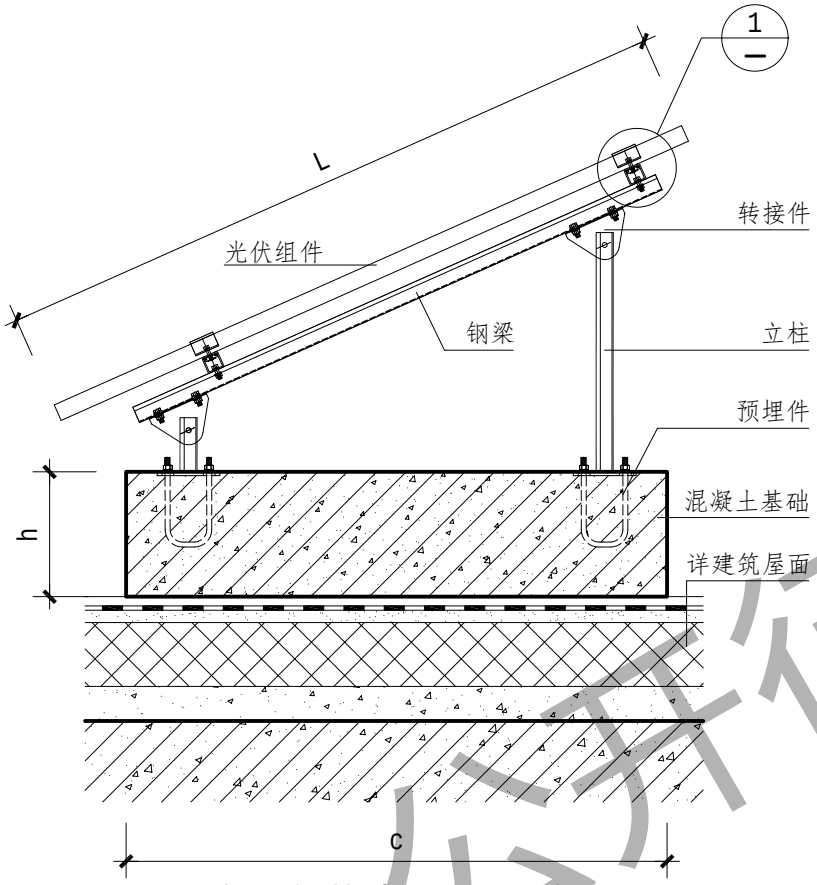


②

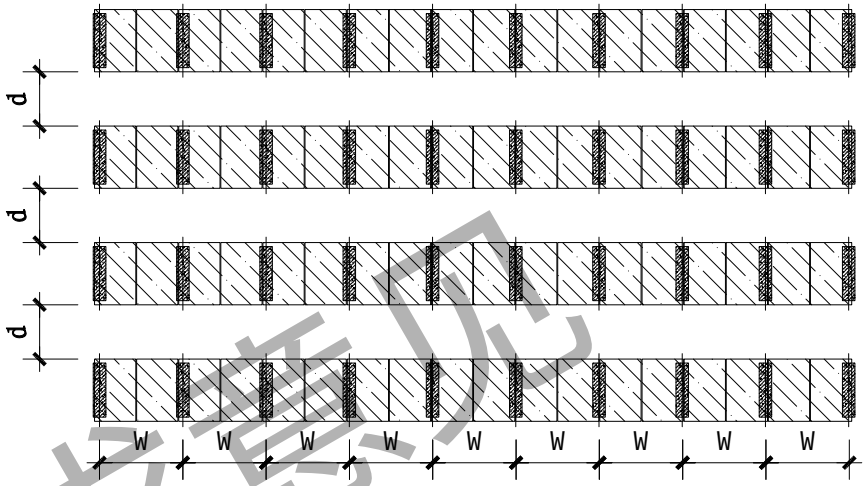
注:1.屋面基础具体做法可根据实际工程选用;

2.预埋件规格、尺寸由设计确定。

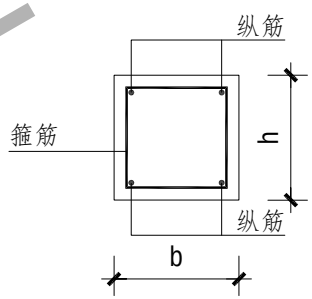
平屋面光伏组件安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	29



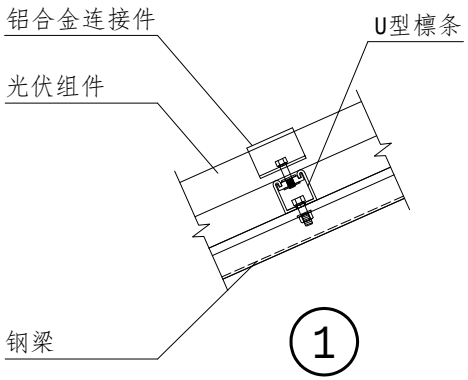
光伏组件基础及支架示意图



光伏组件支架基础布置平面示意图



基础剖面及配筋

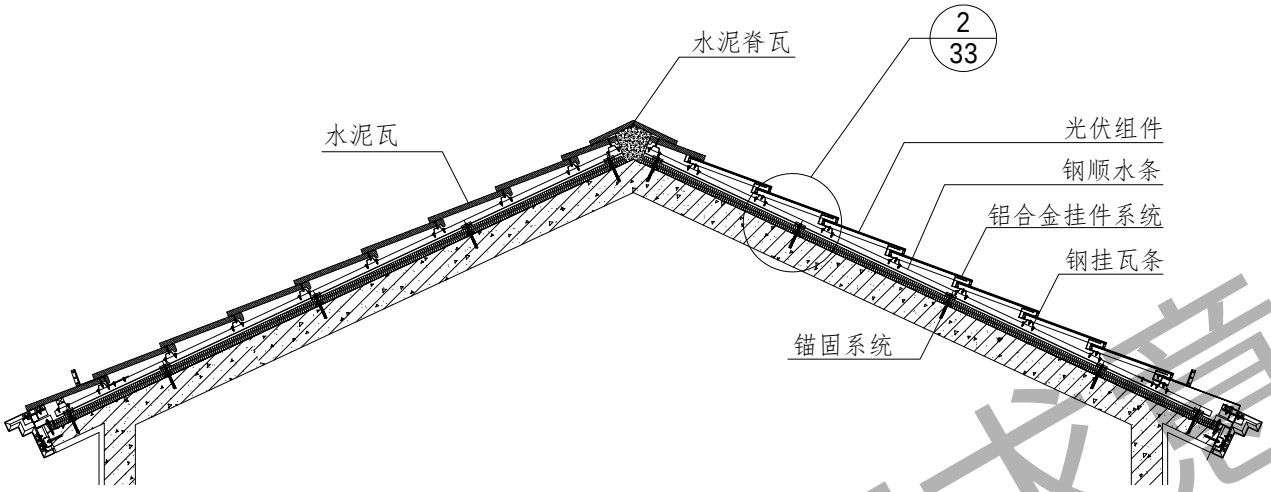


注:1、适用于钢筋混凝土平屋面刚性防水层上面，屋面须满足光伏组件布置的承载能力要求，支墩基础间距、尺寸及配筋由设计确定;

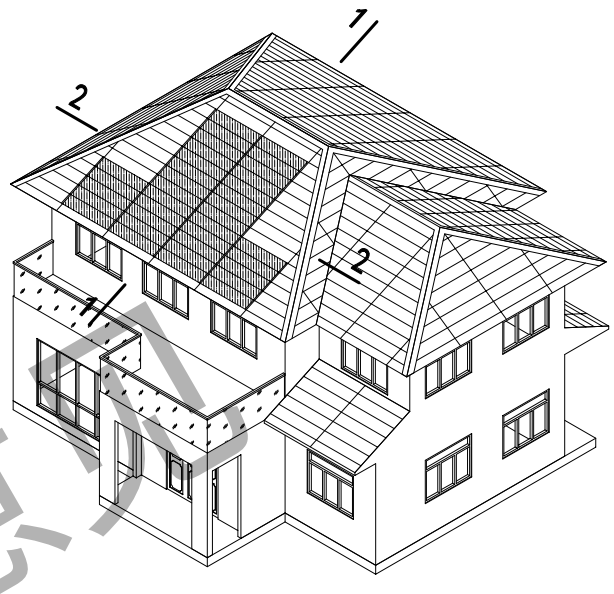
2.当支墩位于屋面防水接缝处时，应增设一层防水卷材，防水卷材材料同原屋面，铺设范围应超出支墩外边缘50mm;

3.支墩跨过屋面防水线处，施工应根据现场情况在基础底部采用水泥砂浆找平。

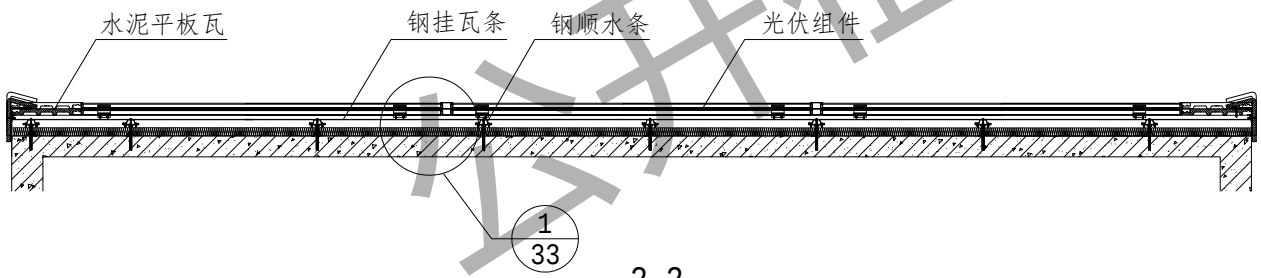
光伏组件支架基础布置图								图集号	
审核			校对			设计		页	30



1-1



三维示意图



2-2

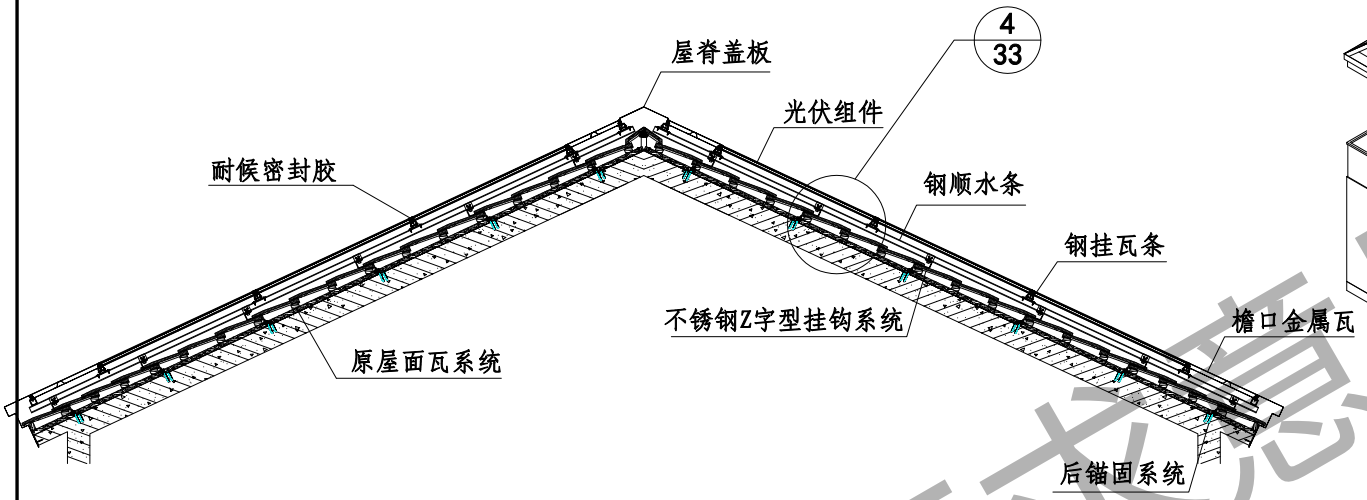
注:1.此屋面做法适用于新建类或去除原屋面类项目;

2.钢挂瓦条钢材厚度0.7mm厚，钢材屈服强度≥300MPa;

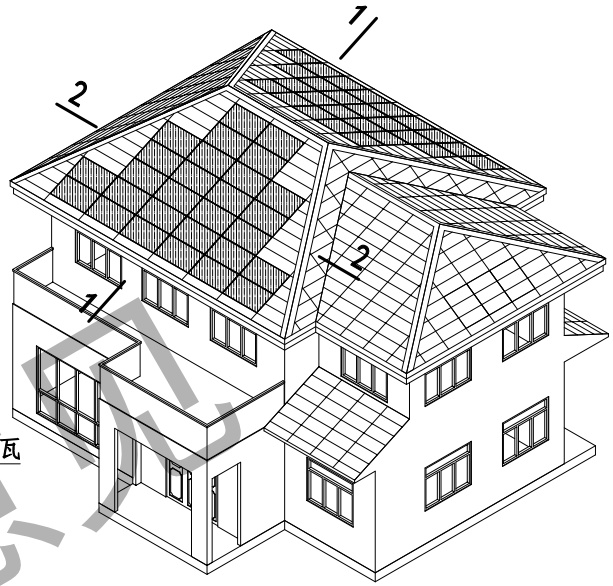
3.表面需双面镀铝镁锌，每一面均≥75g/m^2;

4.屋面防水应满足建筑构造要求。

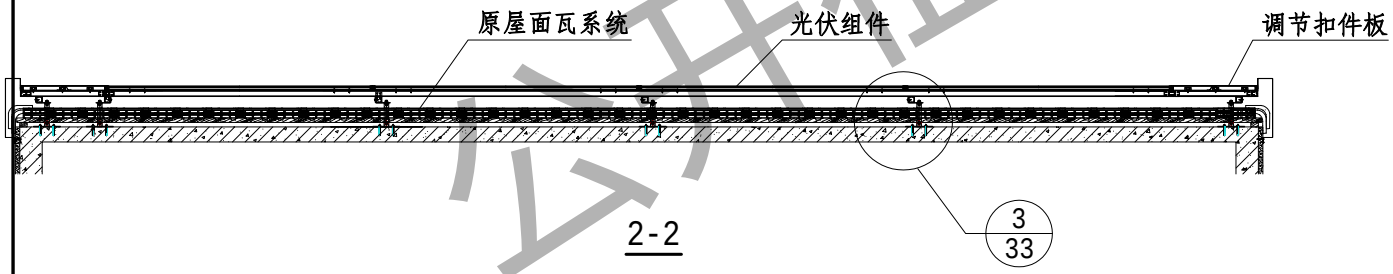
瓦屋面光伏组件布置图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	31



1-1



三维示意图



2-2

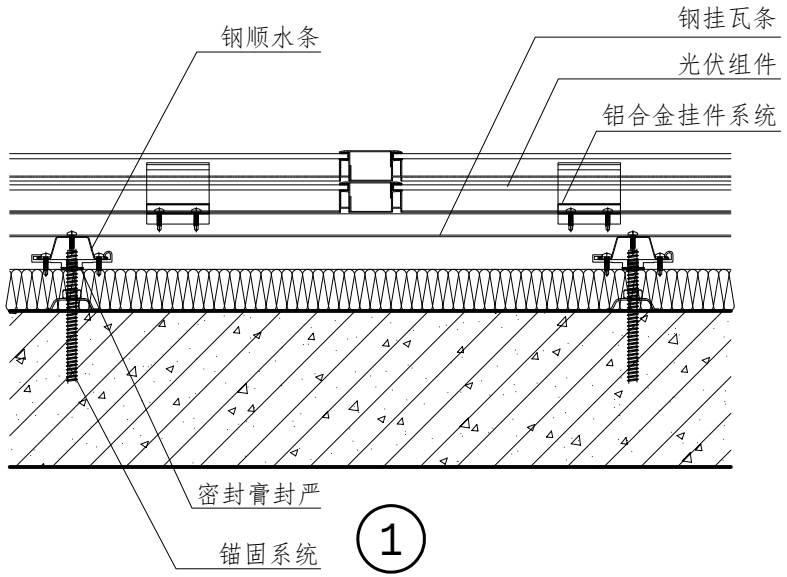
注:1.此屋面做法适用于旧改类项目;

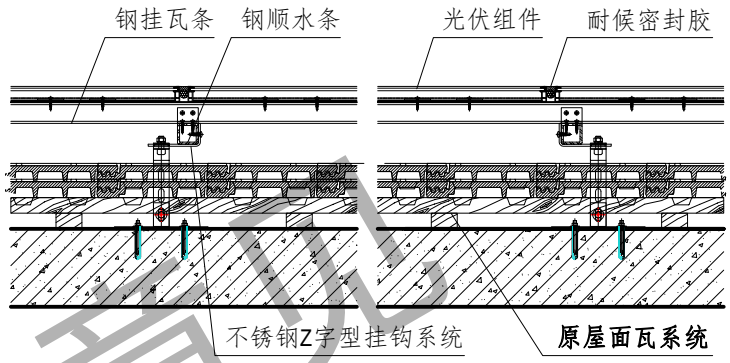
2.钢挂瓦条钢材厚度0.7mm厚，钢材屈服强度≥300MPa;

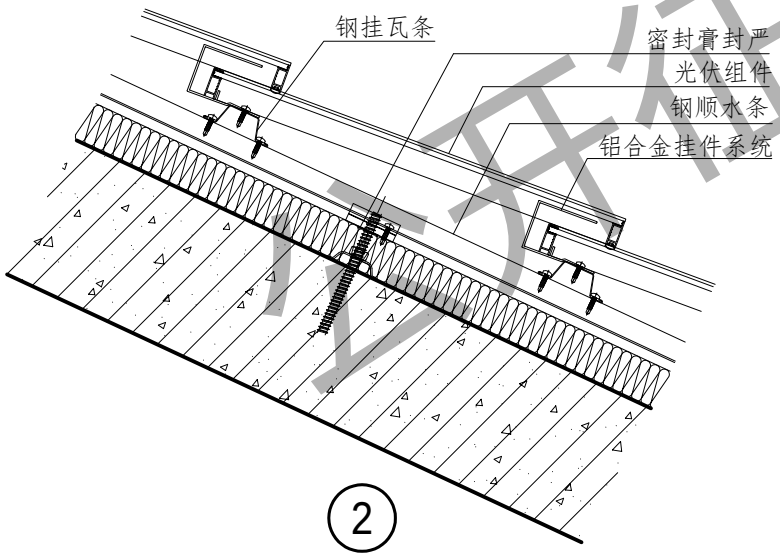
3.表面需双面镀铝镁锌，每一面均≥75g/m²;

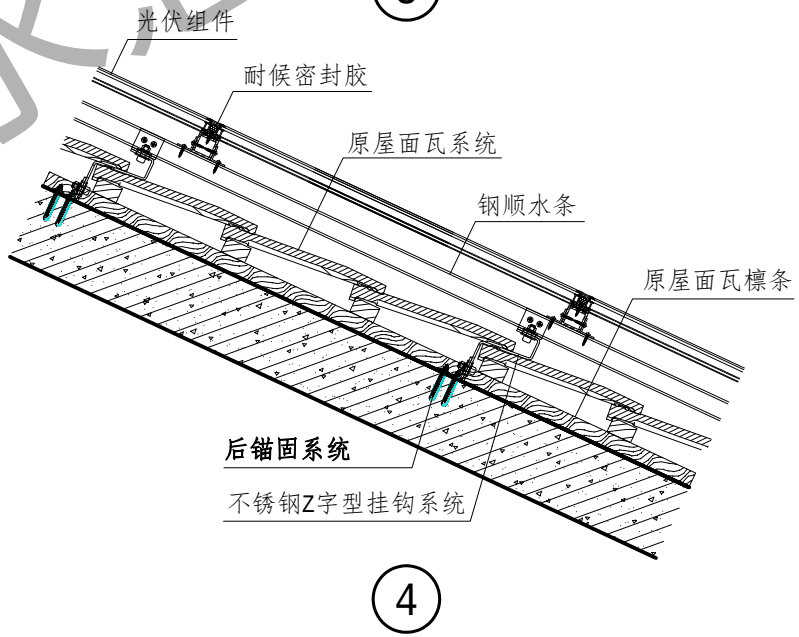
4.屋面防水应满足建筑构造要求。

瓦屋面光伏组件布置图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	32

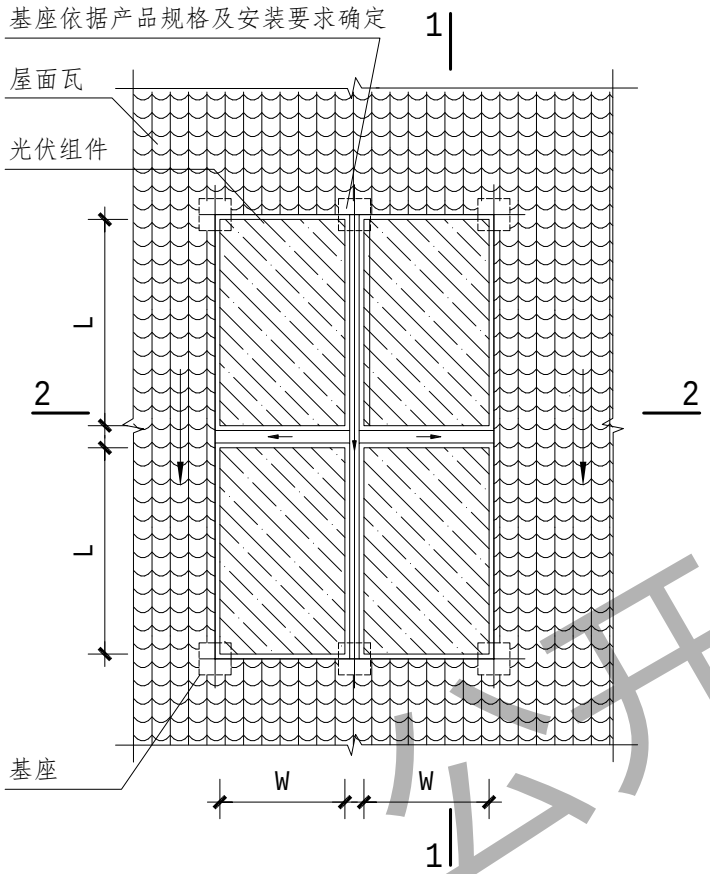




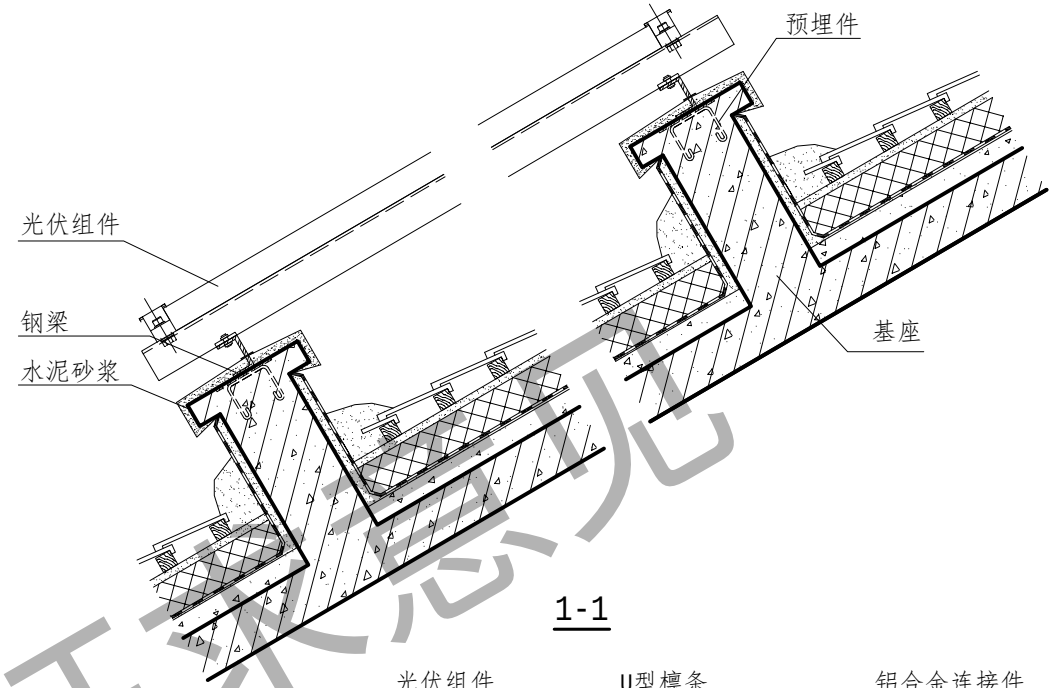




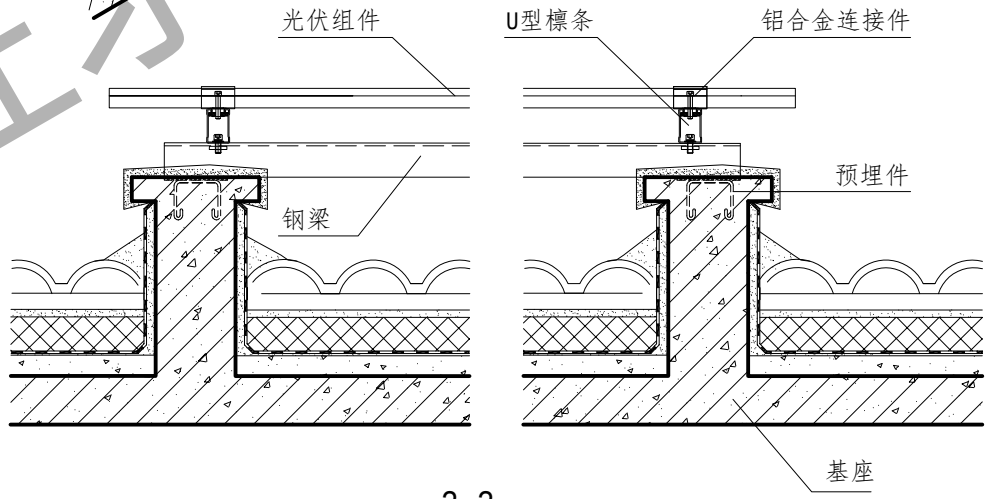
瓦屋面光伏组件安装详图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	33



平面布置图



1-1

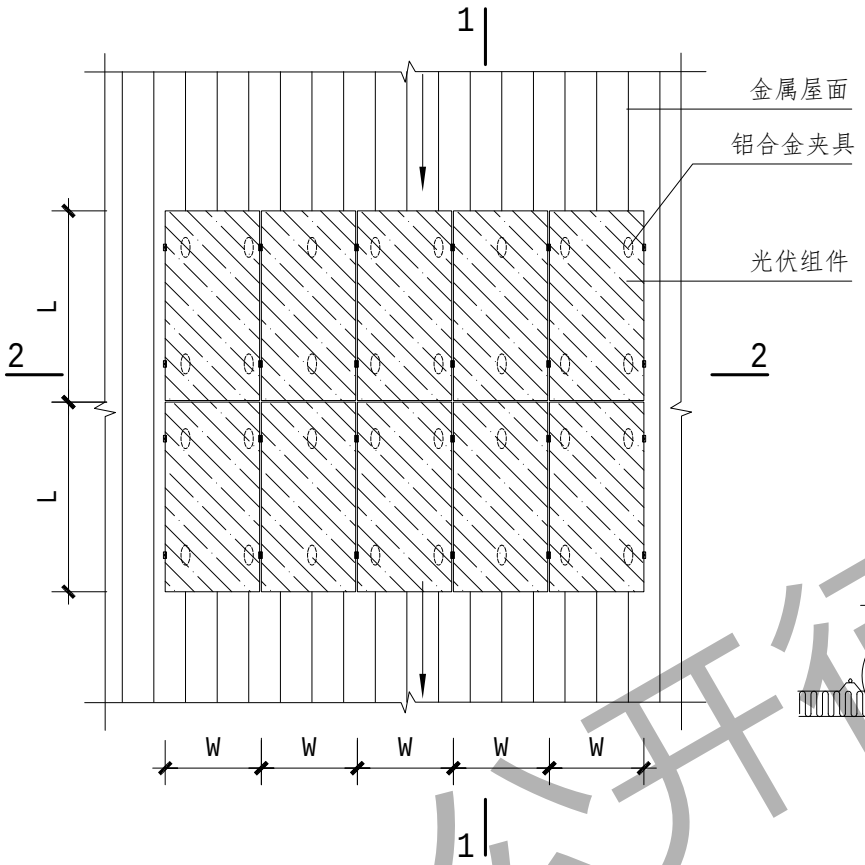


2-2

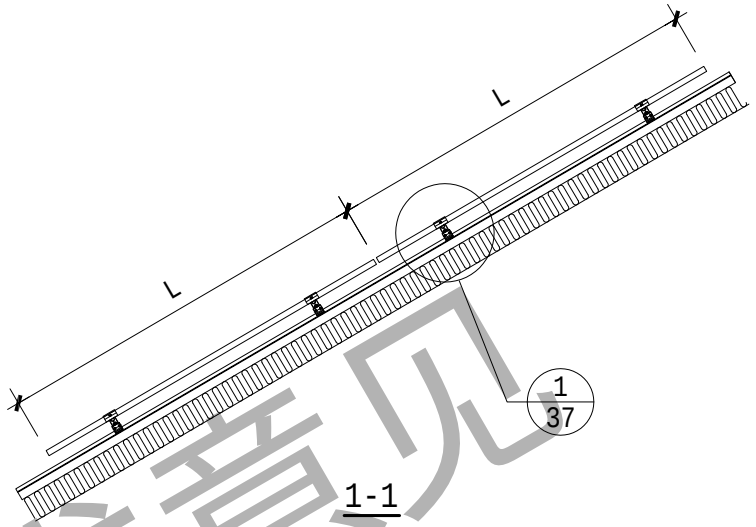
注:1.瓦屋面具体做法见个体工程设计;

2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定,预埋件施工时应确保定位无误。

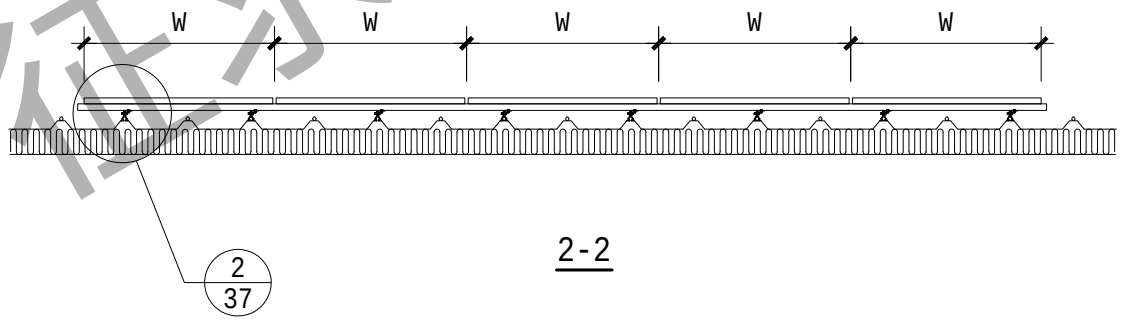
瓦屋面光伏组件安装详图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	34



平面布置图



1-1



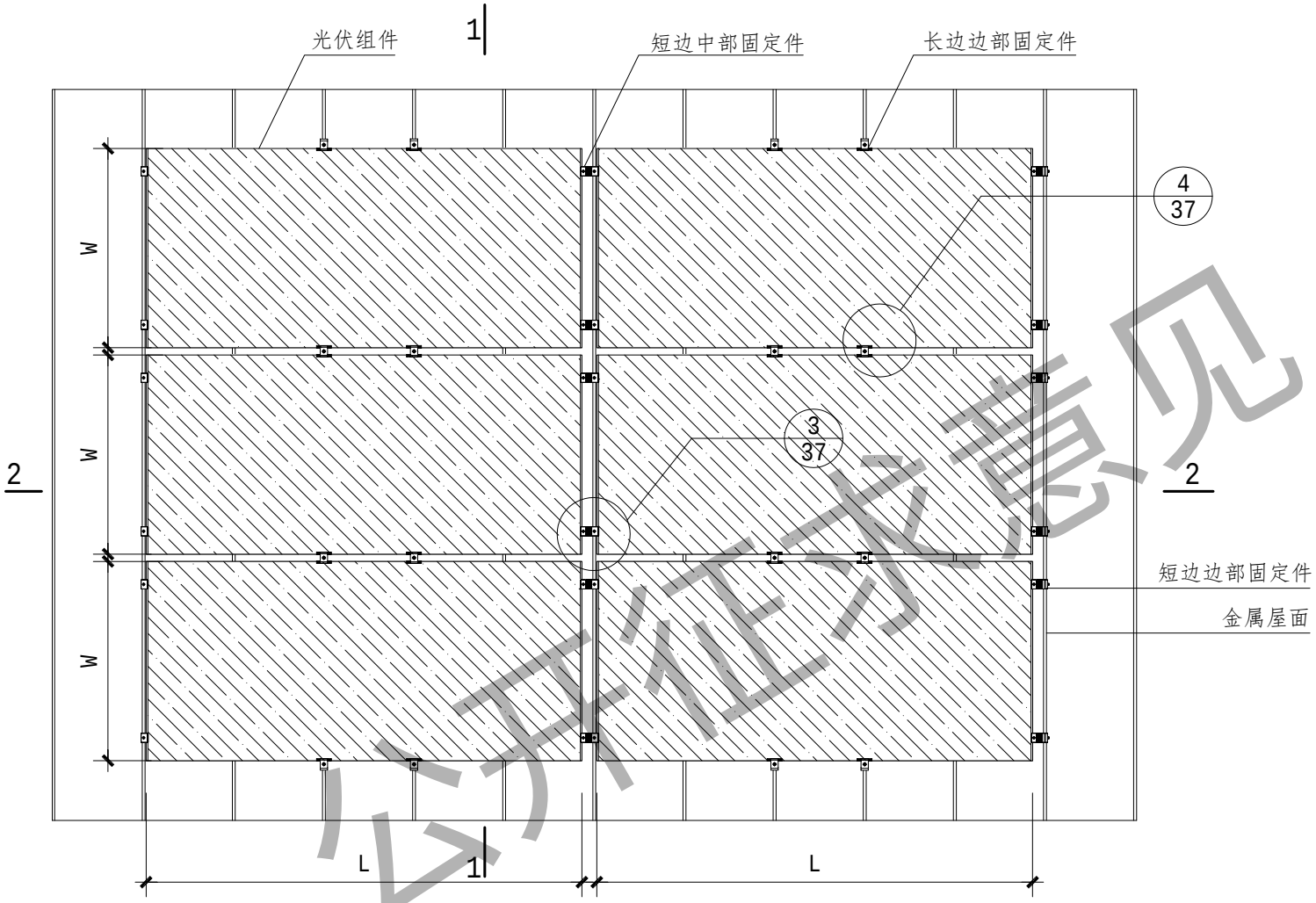
2-2

注:1.金属屋面具体做法见个体工程设计;

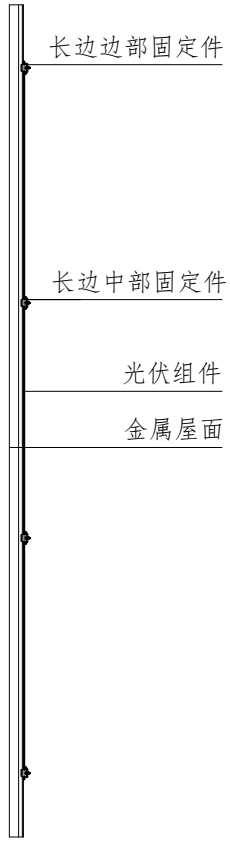
2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定,预埋件施工时应确保定位无误;

3.光伏组件宜沿坡屋面坡度方向布置。

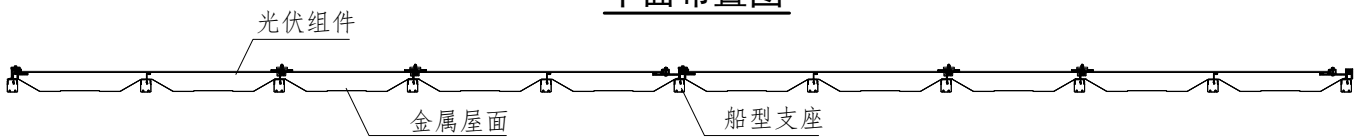
金属屋面光伏组件布置图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	35



平面布置图



1-1

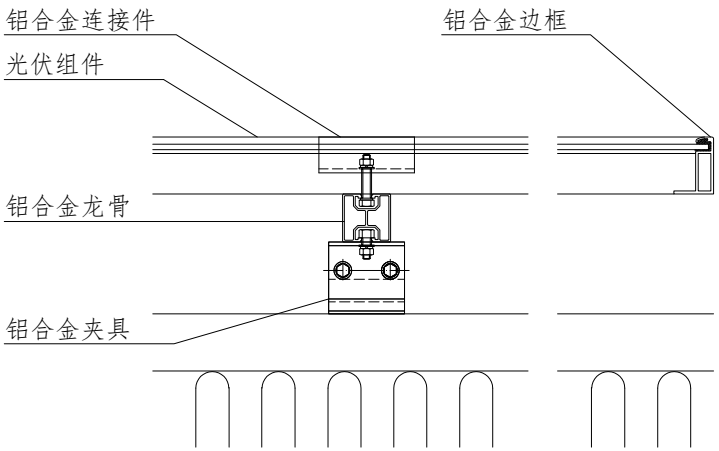


2-2

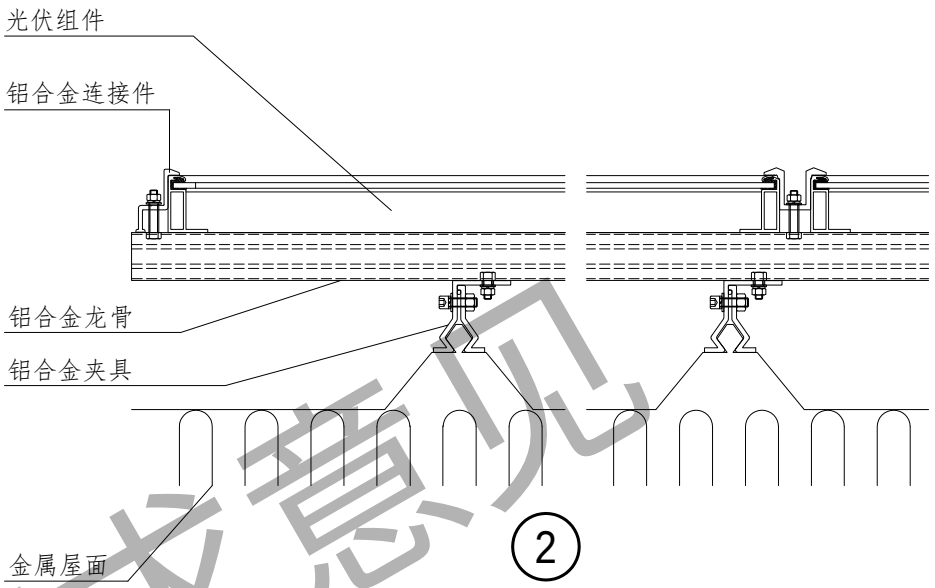
1.金属屋面具体做法见个体工程设计；

2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定，预埋件施工时应确保定位无误。

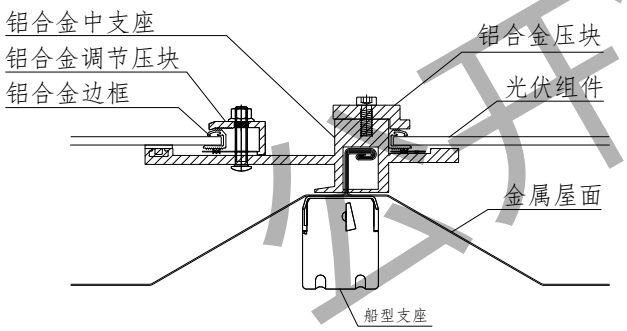
金属屋面光伏组件布置图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	36



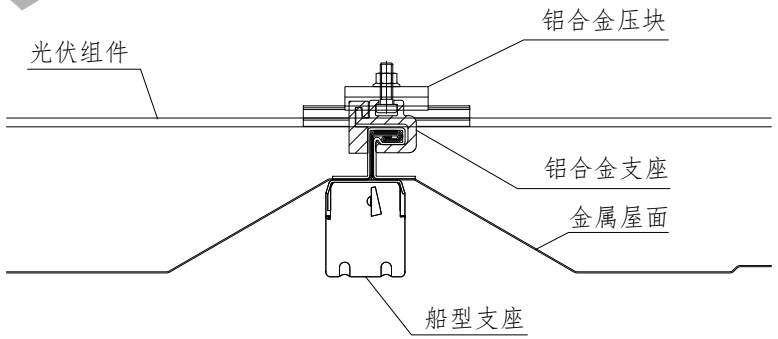
①



②

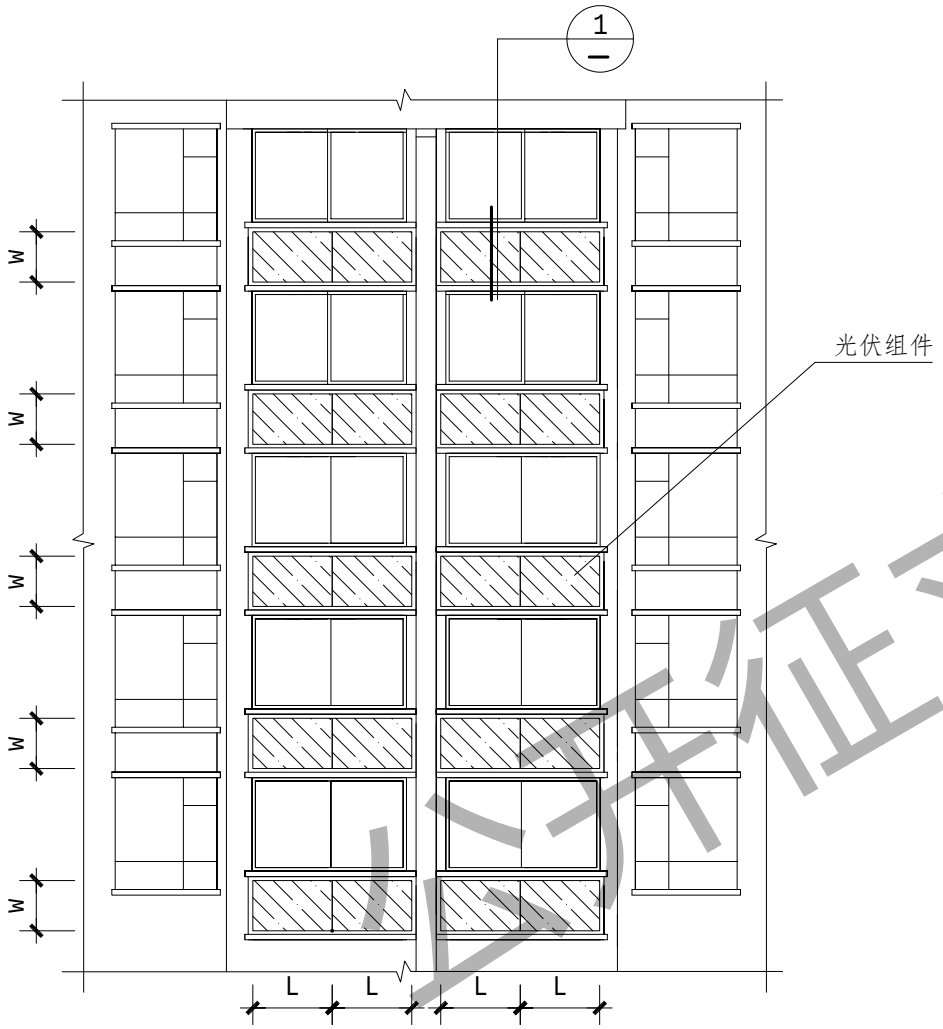


③

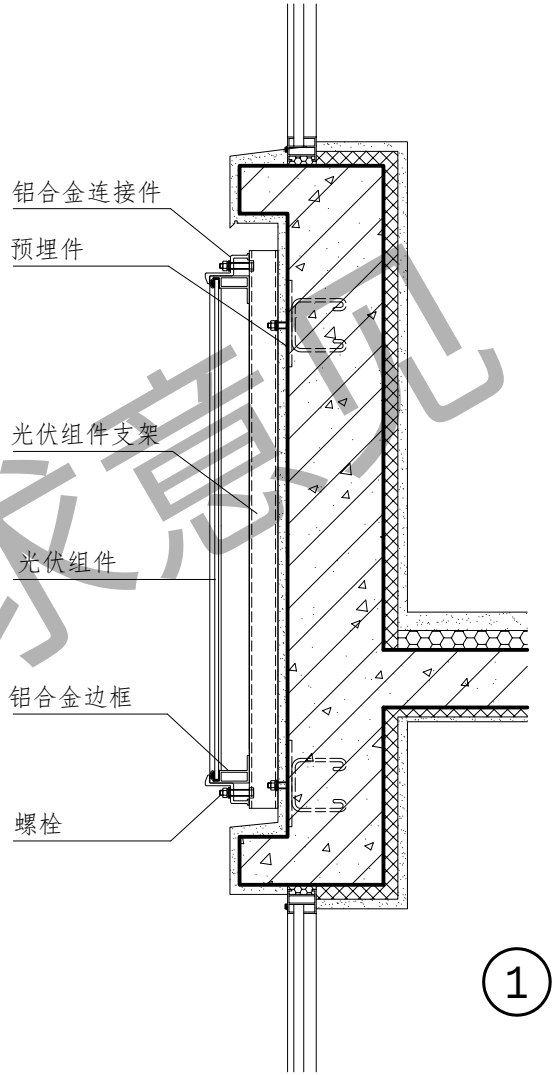


④

金属屋面光伏组件安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	37



立面布置图

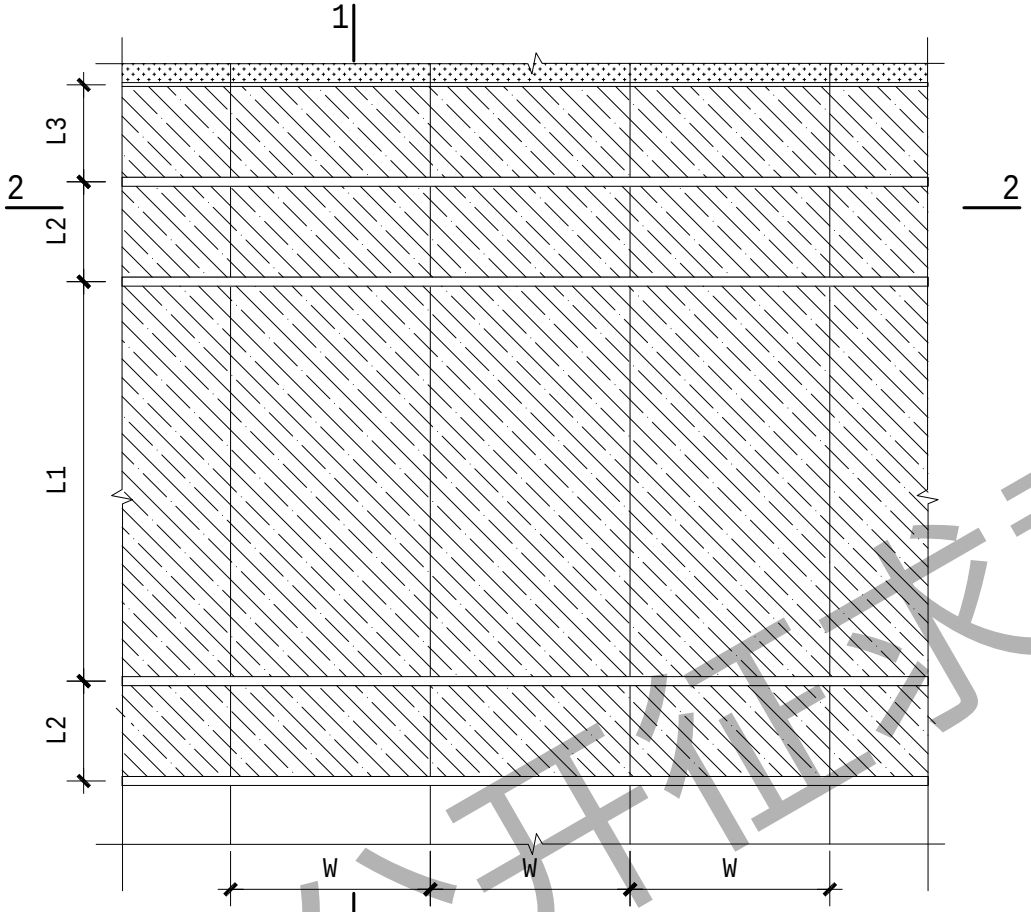


注:1.墙面具体做法见个体工程设计;

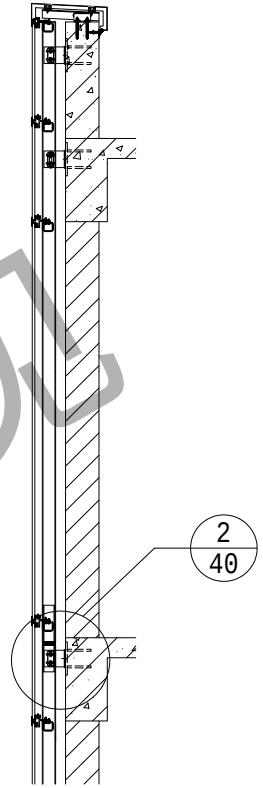
2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定;

3.砌体墙体预埋件应预埋在混凝土中，预埋件施工时应确保定位无误。

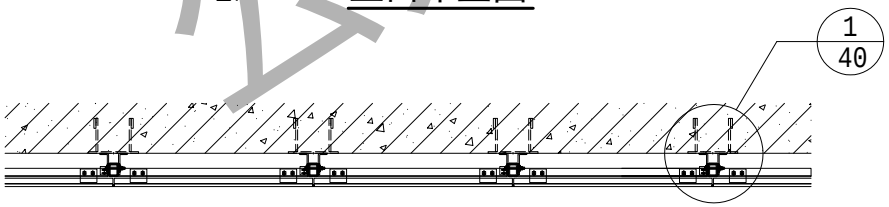
墙面光伏立面布置图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	38



立面布置图



1-1



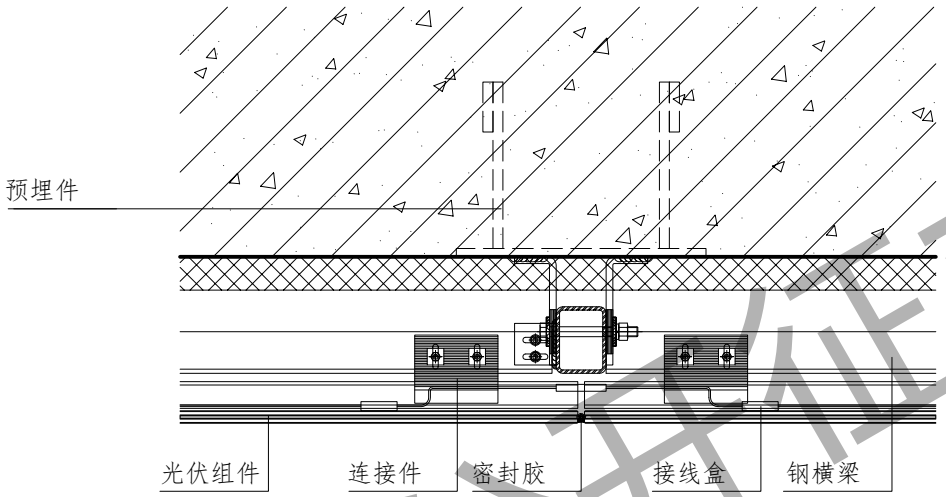
2-2

注:1.墙面具体做法见个体工程设计;

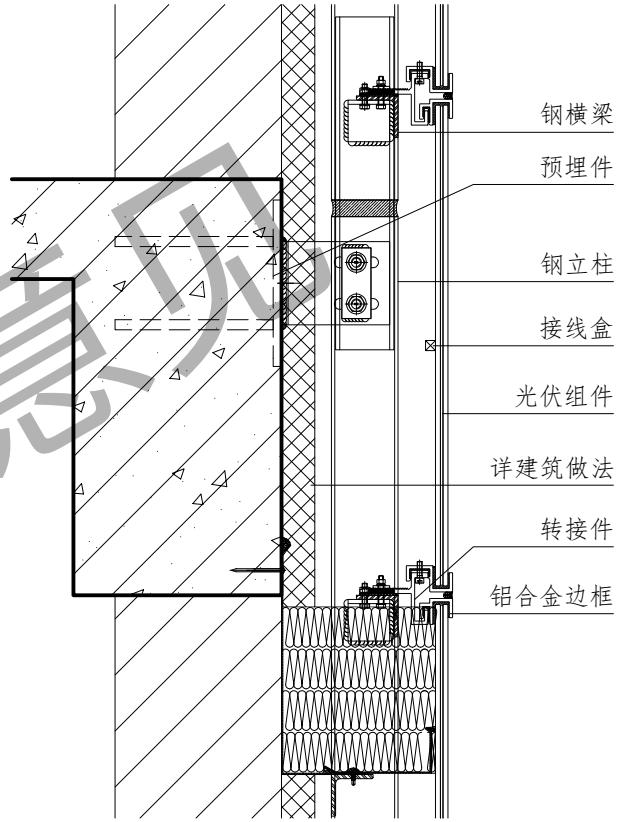
2.光伏组件及其连接件的尺寸、规格、荷载、位置由设计确定;

3.砌体墙体预埋件应预埋在混凝土中，预埋件施工时应确保定位无误。

墙面光伏立面布置图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	39

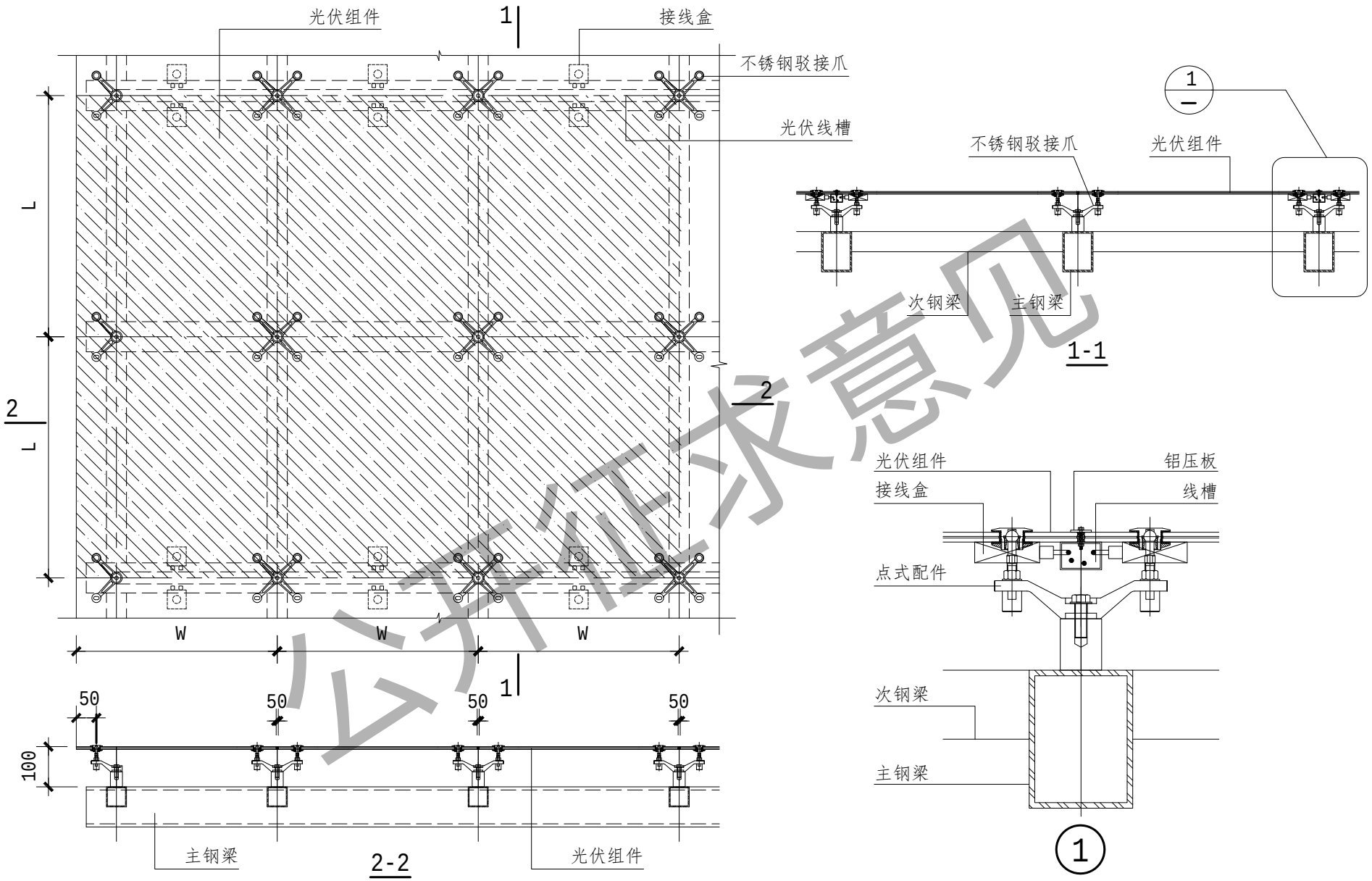


①



②

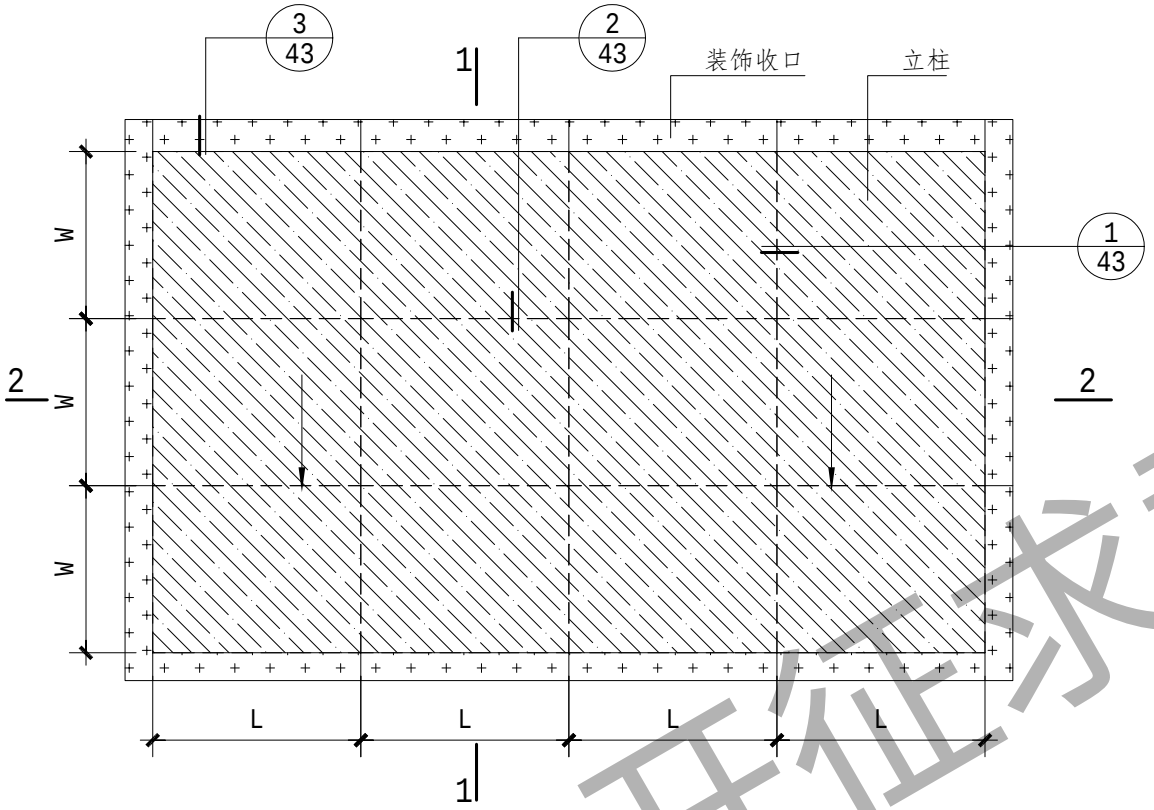
墙面光伏安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	40



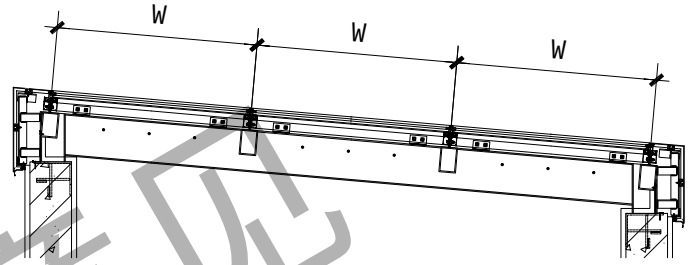
注:1.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计;

2.光伏组件的规格，尺寸，性能参数由设计确定。

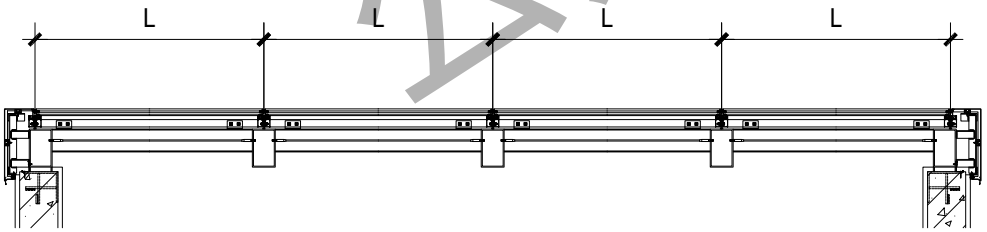
采光顶光伏组件布置图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	41



采光顶组件平面布置图



1-1



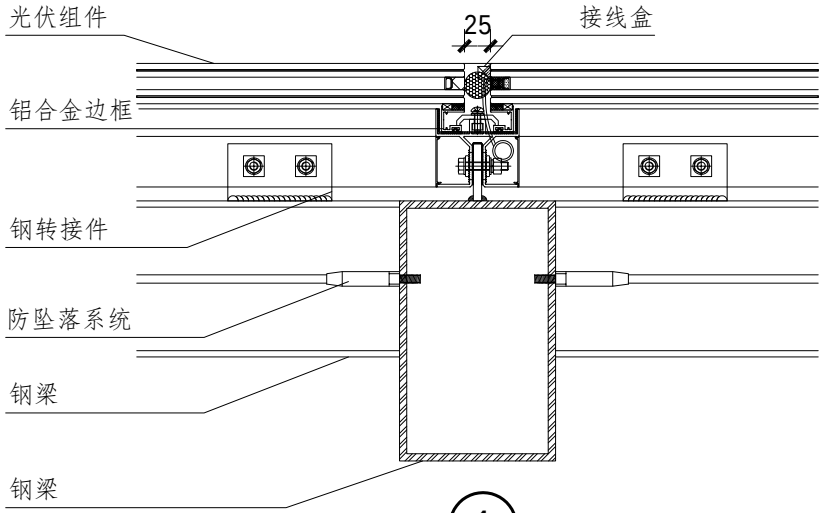
2-2

注:1.采光顶做法见个体工程设计;

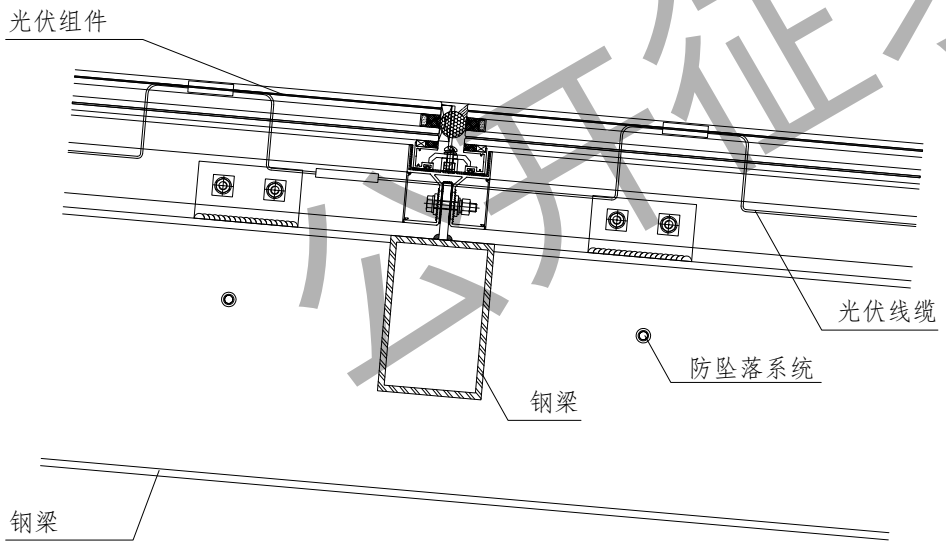
2.光伏组件直接代替透明玻璃作为采光顶面板，需满足安全、采光、保温隔热的性能要求，可制作成夹层或中空夹层结构;

3.采光顶应考虑人员安装、检修荷载，并设防止无关人员进入的措施。

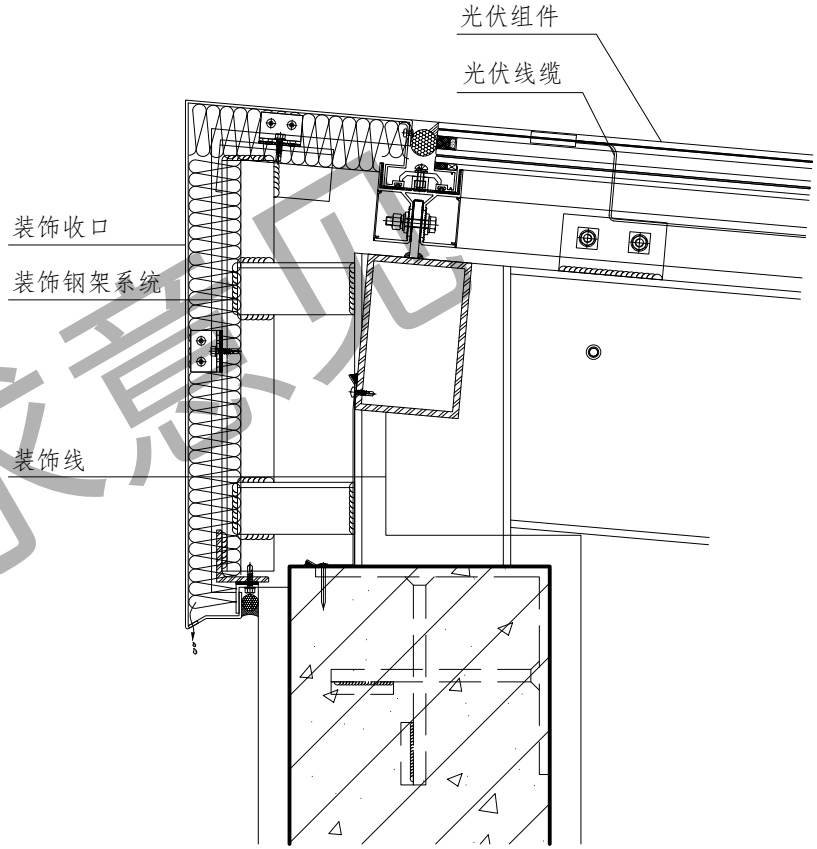
采光顶光伏组件布置图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	42



1

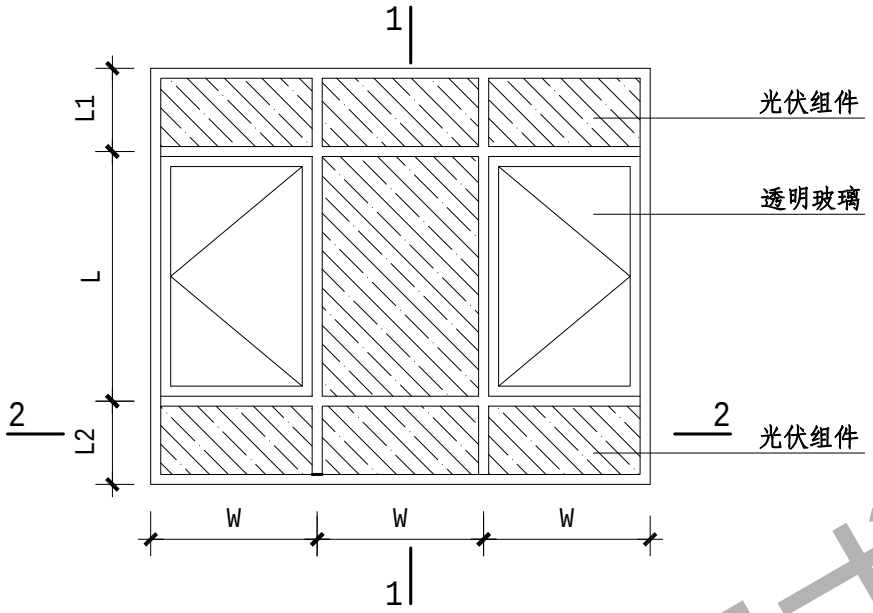


2

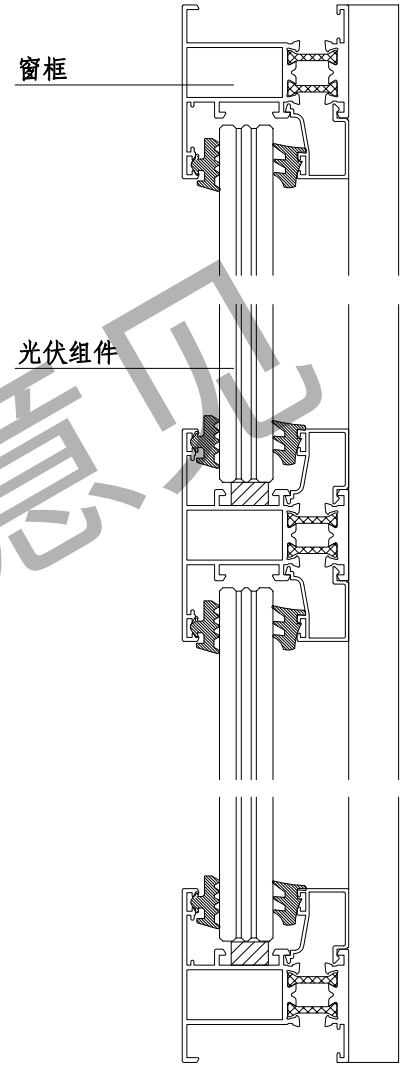


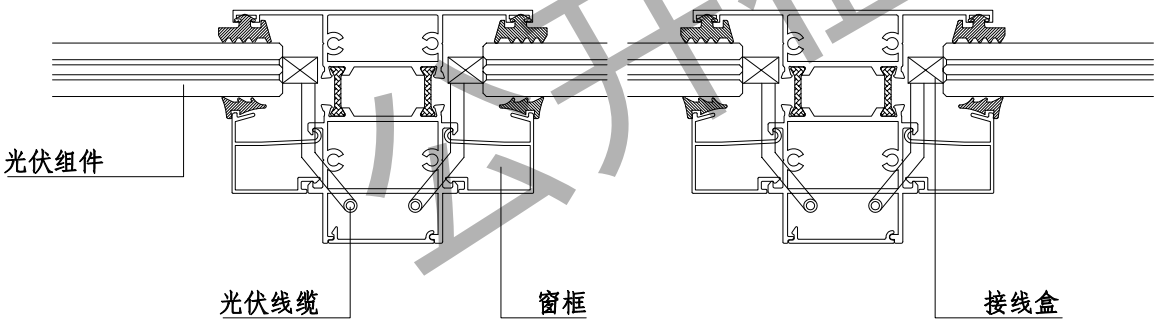
3

采光顶光伏组件安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	43



立面图





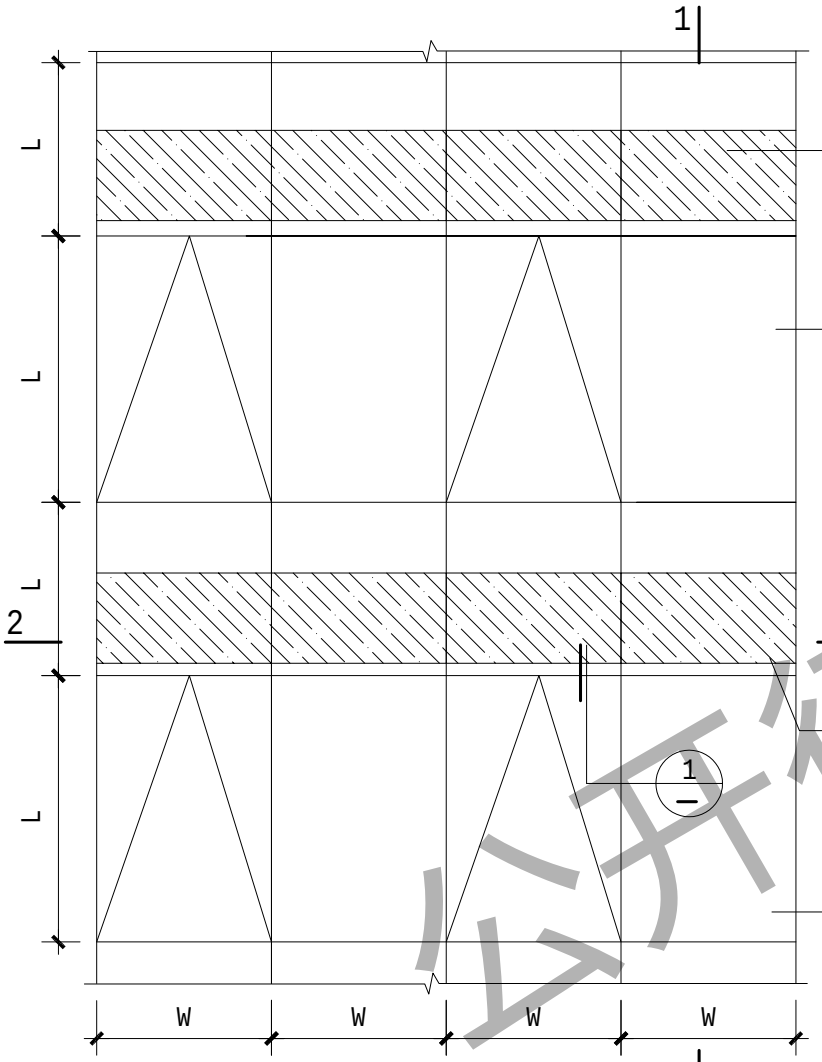
2-2

1-1

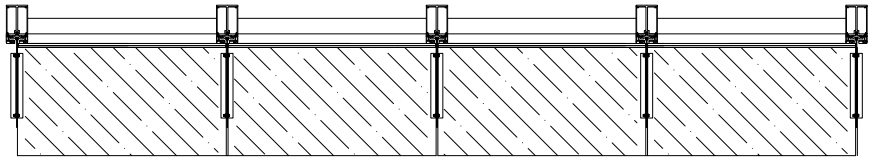
注:1.门窗具体做法详见建筑设计要求;

2.光伏组件的规格,尺寸,性能参数由设计确定。

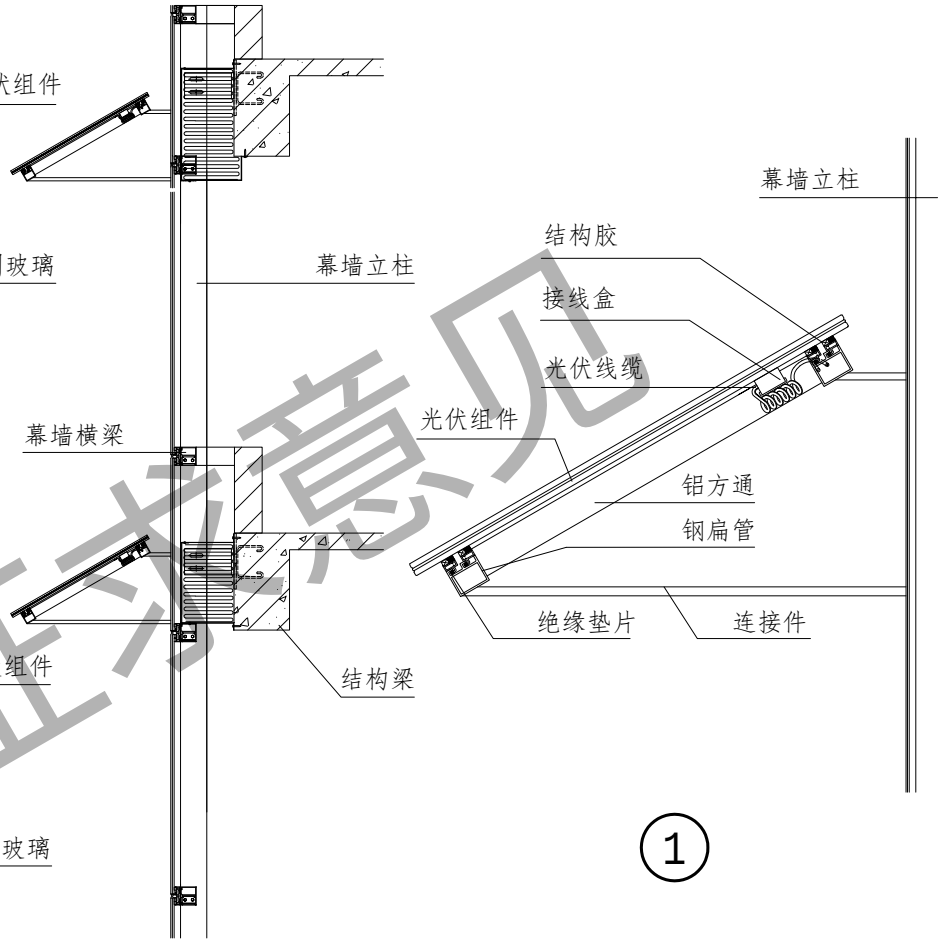
非晶硅光伏窗户详图								图集号	
审核			校对			设计		页	44



小单元光伏遮阳构件大样图 1



2-2

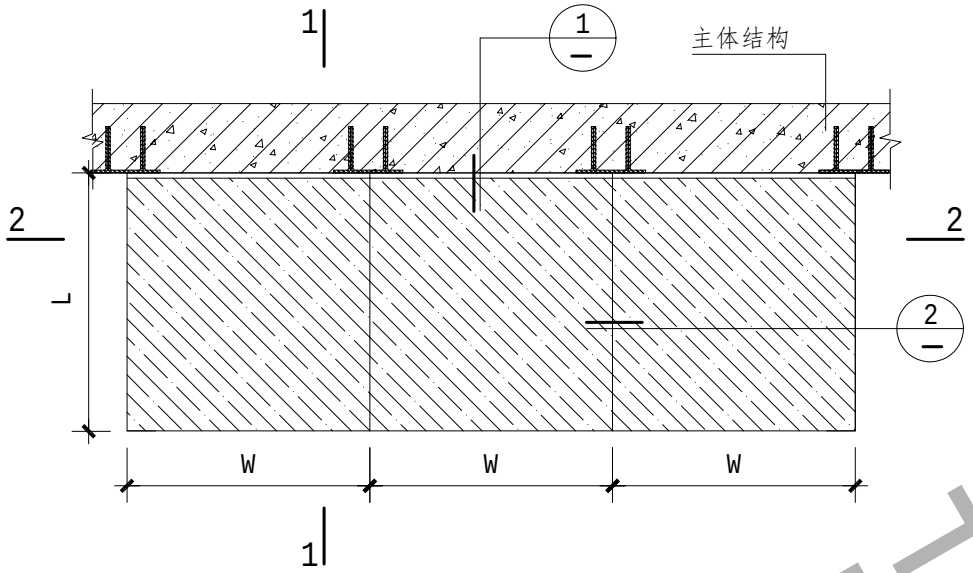


1-1

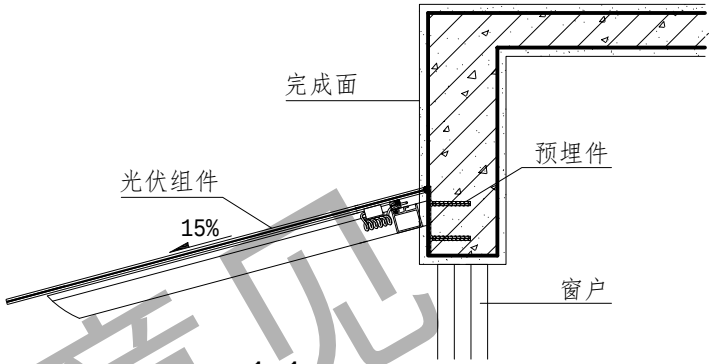
注:1.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计;

2.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

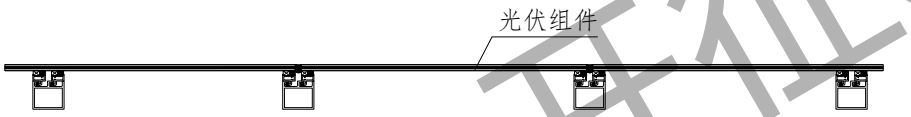
小单元光伏遮阳构件安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	45



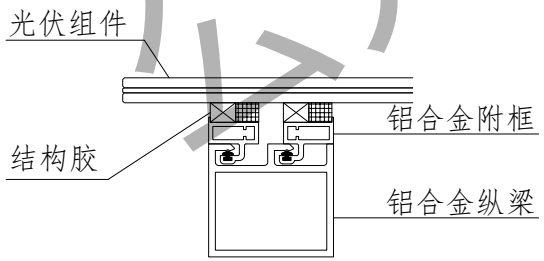
框式光伏遮阳构件大样



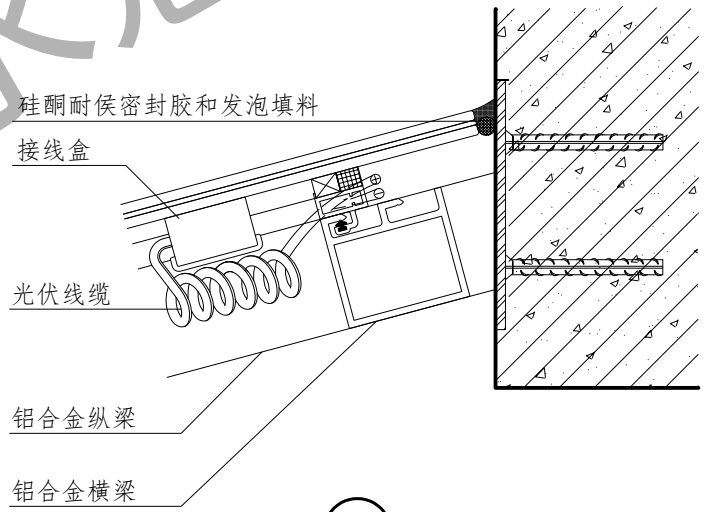
1-1



2-2



2

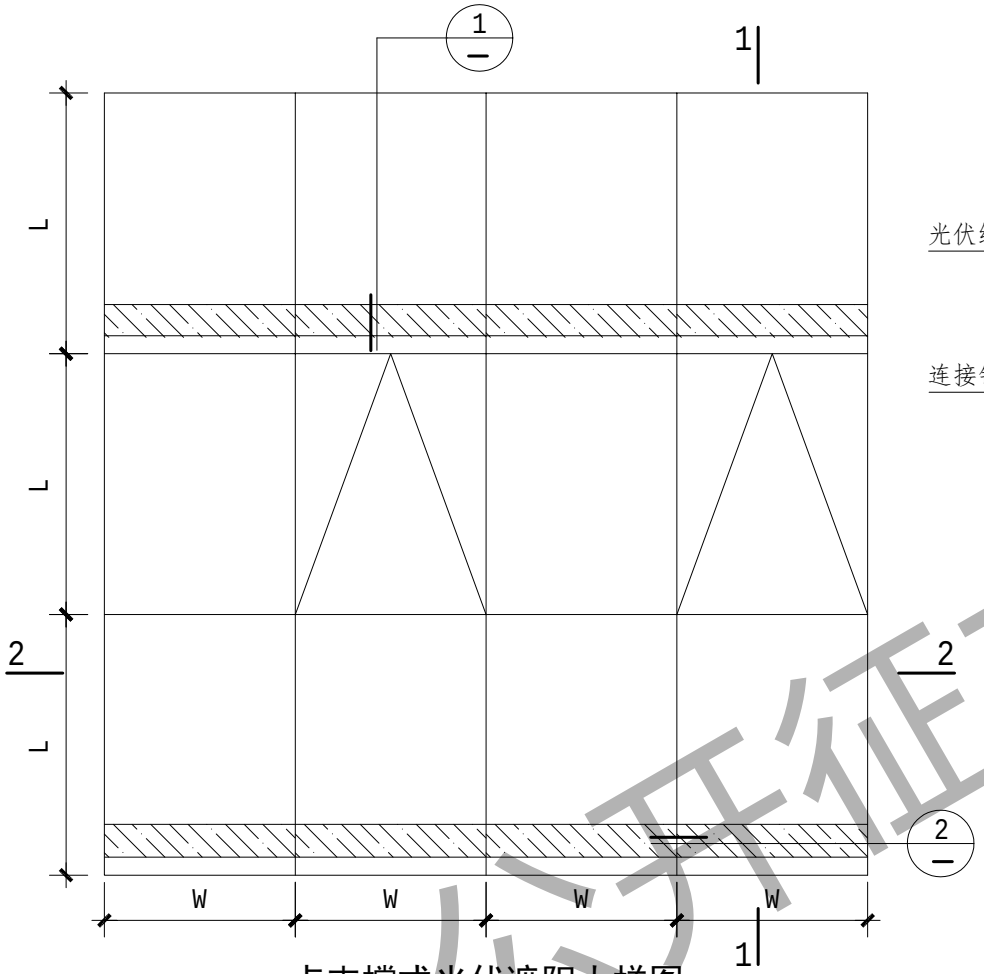


1

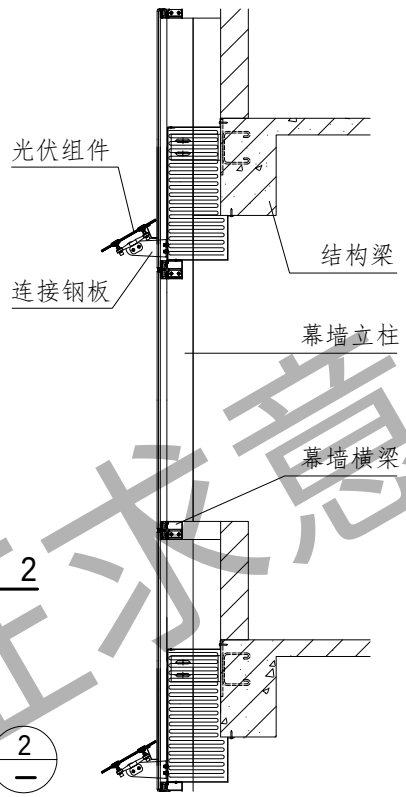
注:1.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计;

2.光伏组件的规格，尺寸，性能参数由设计确定。

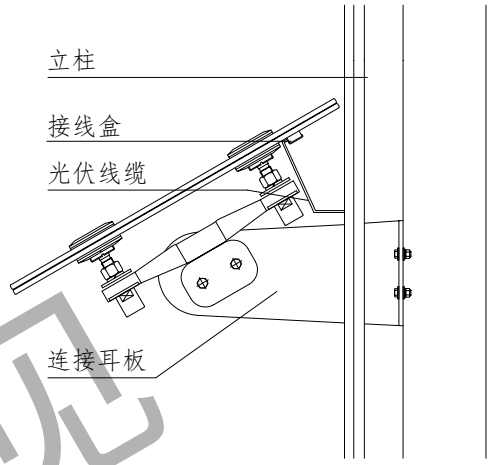
框式光伏遮阳构件安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	46

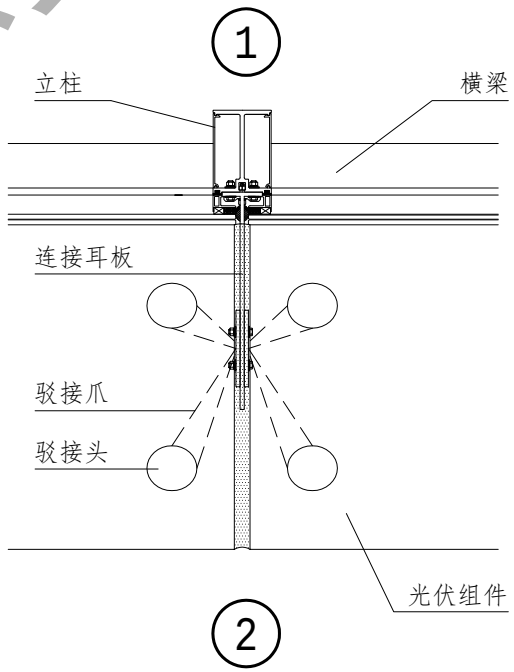


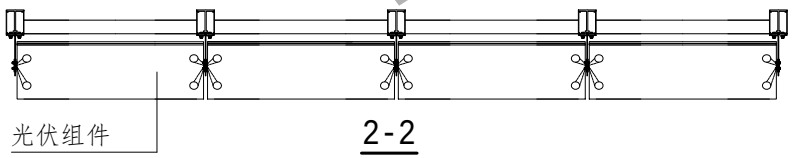
点支撑式光伏遮阳大样图



1-1





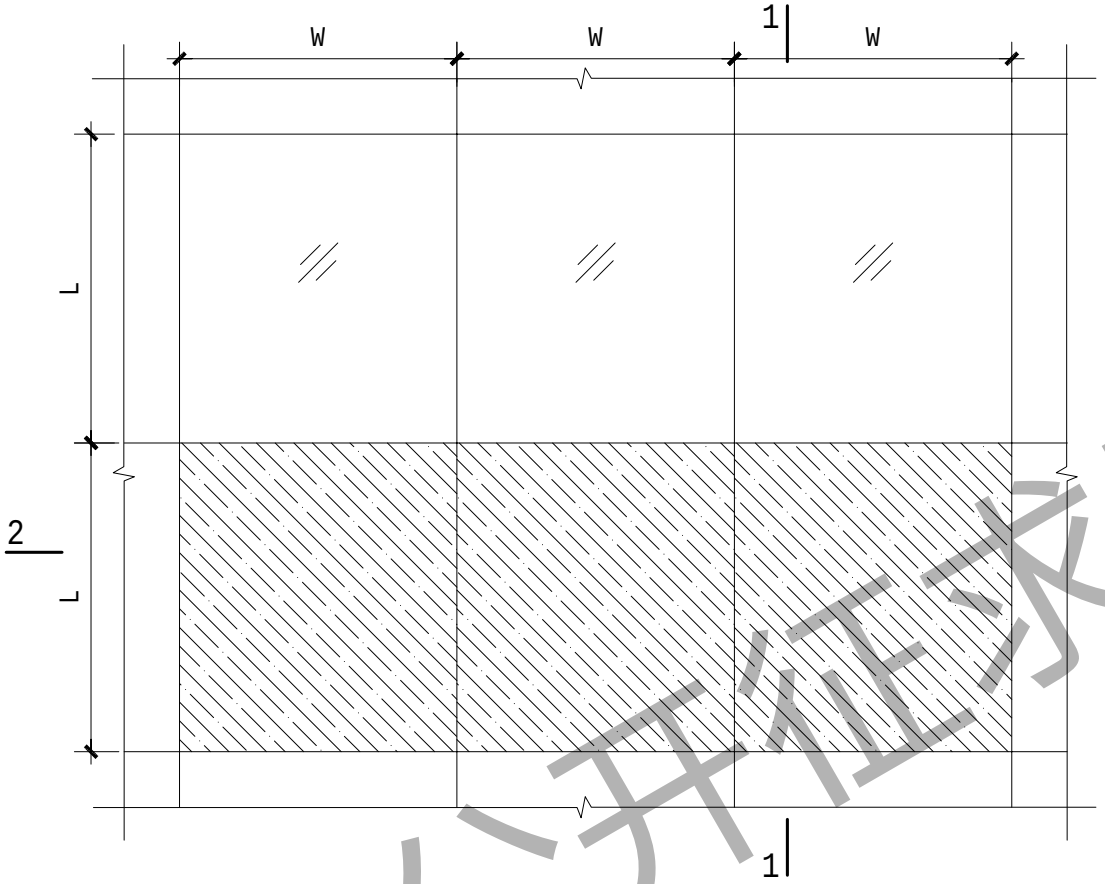


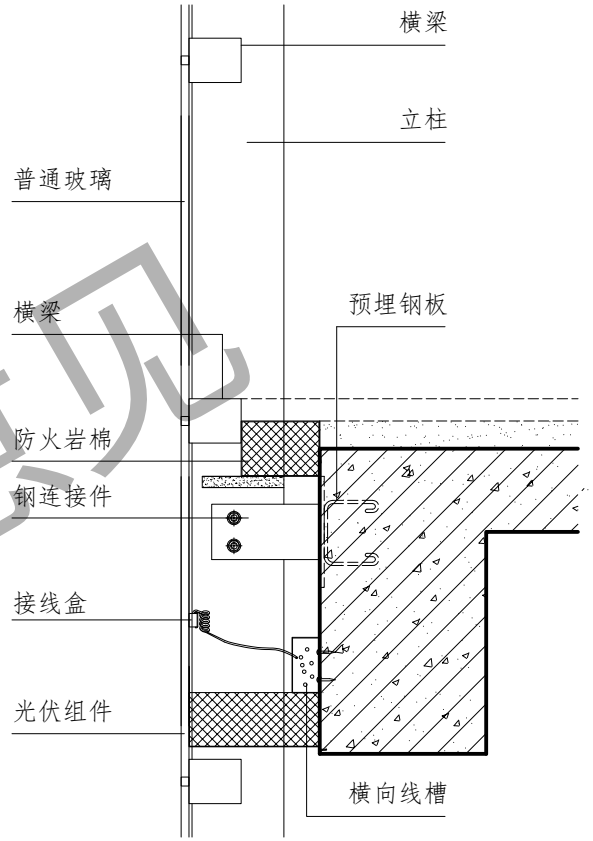
2-2

注:1.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计;

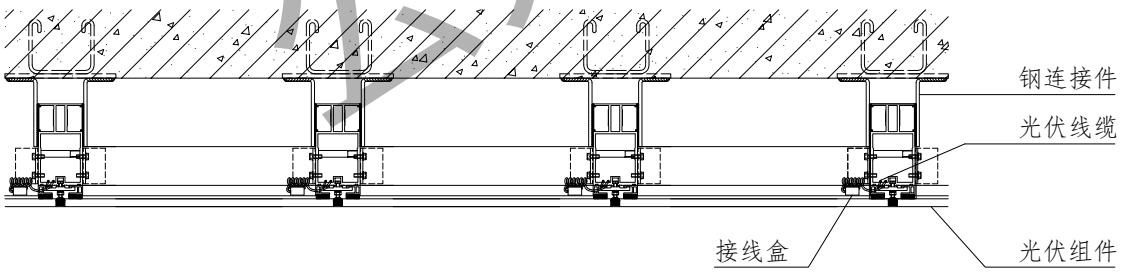
2.光伏组件的规格，尺寸，性能参数由设计确定。

点支撑式光伏遮阳安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	47





1-1



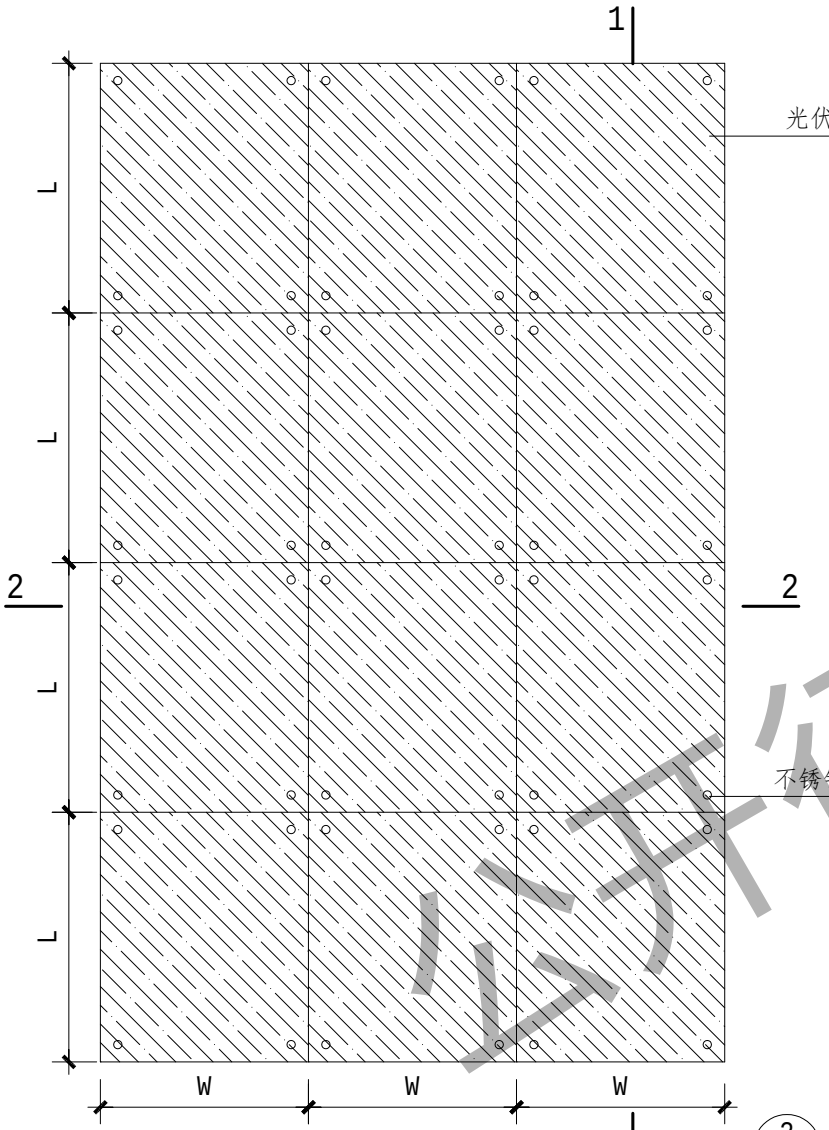
2-2

注:1.幕墙可以根据建筑风格选择光伏安装区域;

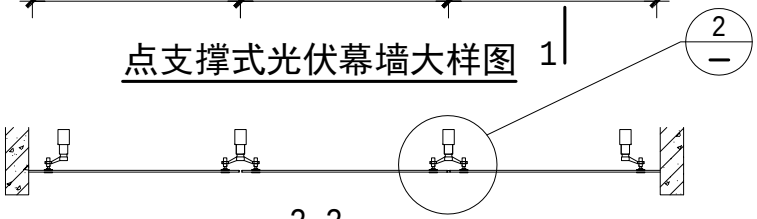
2.玻璃分格尺寸可以调整;

3.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计。

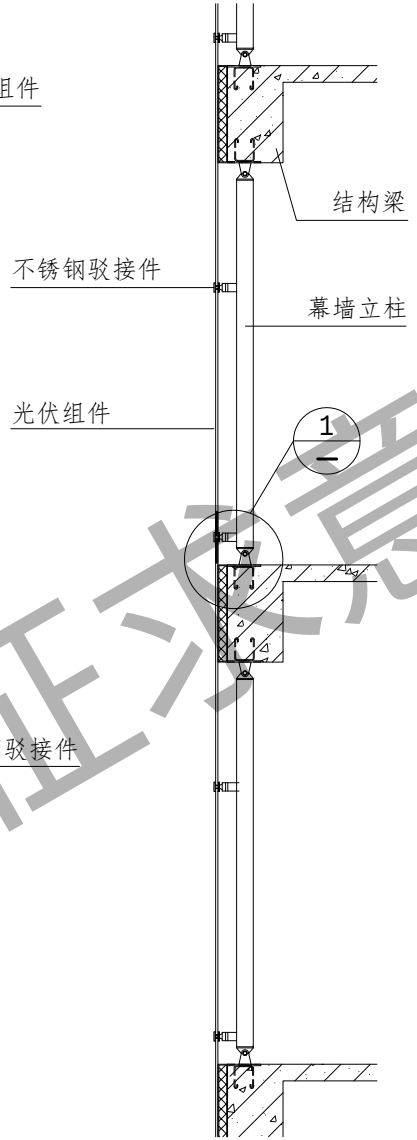
框式光伏幕墙安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	48



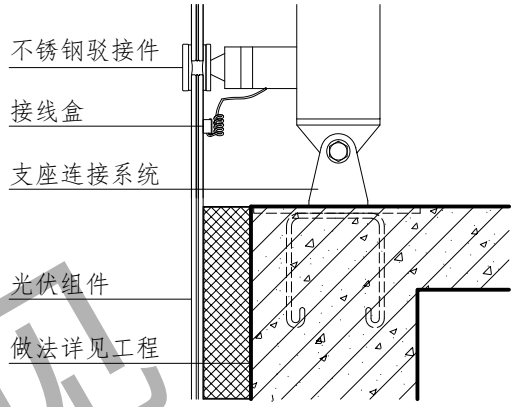
点支撑式光伏幕墙大样图



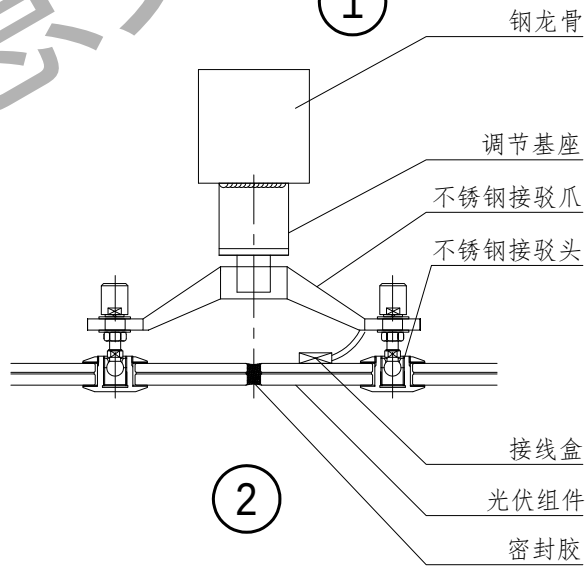
2-2



1-1



1



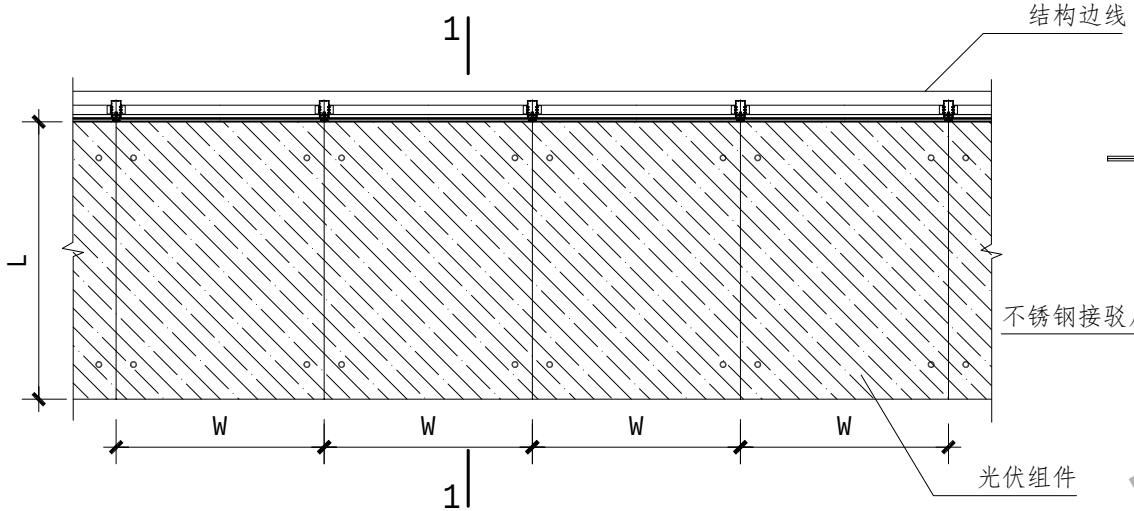
2

注:1.幕墙可以根据建筑风格选择光伏安装区域;

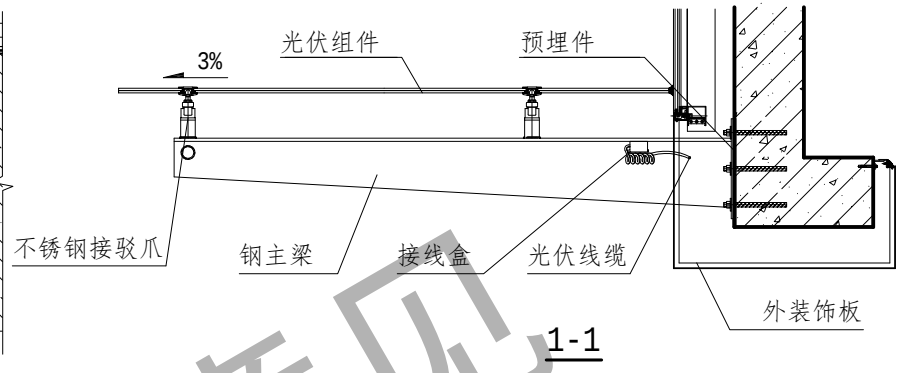
2.玻璃分格尺寸可以调整;

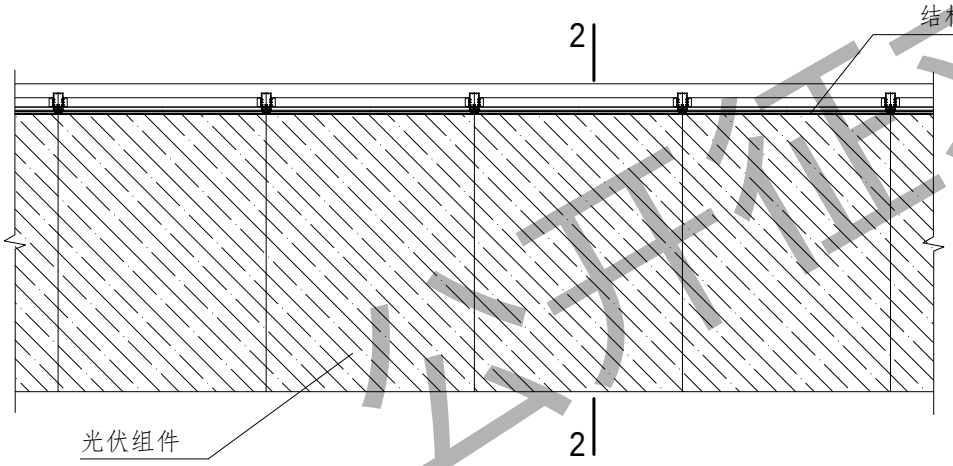
3.结构支撑龙骨及连接件等具体做法详见个体工程设计。

点支撑式光伏幕墙安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	49

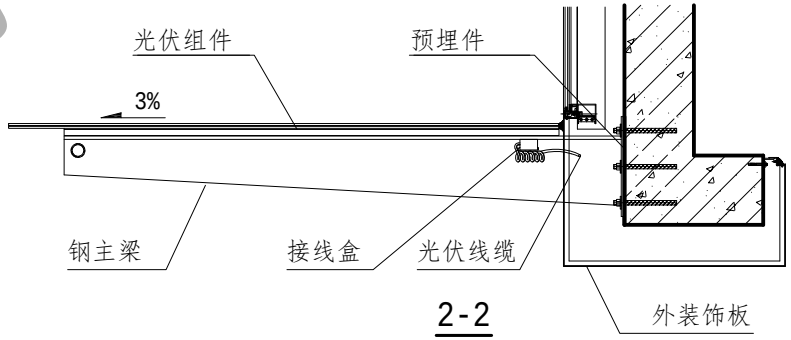


雨篷(点式）光伏组件布置图





雨篷(隐框）光伏组件布置图

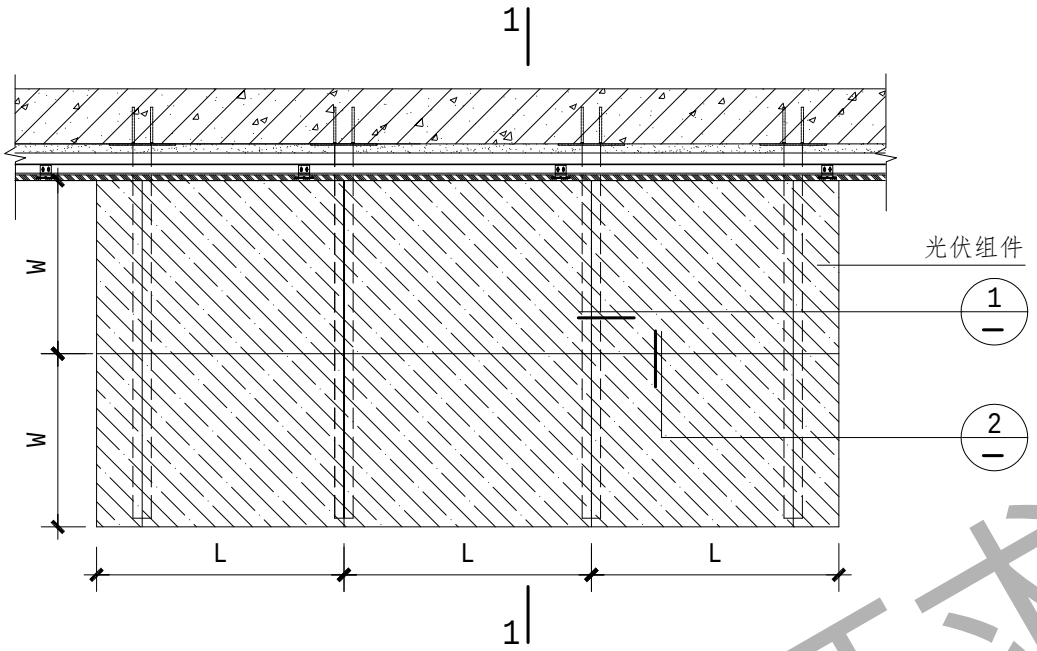


注:1.雨篷具体做法详见个体工程设计;

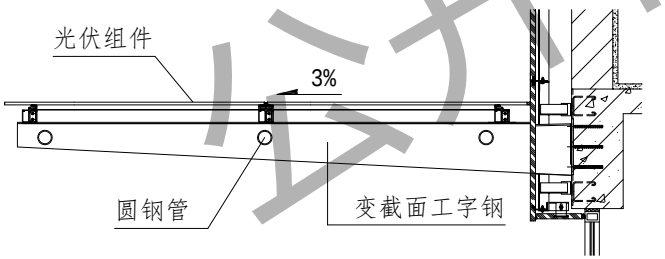
2.预埋件、支撑龙骨及连接件由设计按国家相关规范要求设计;

3.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

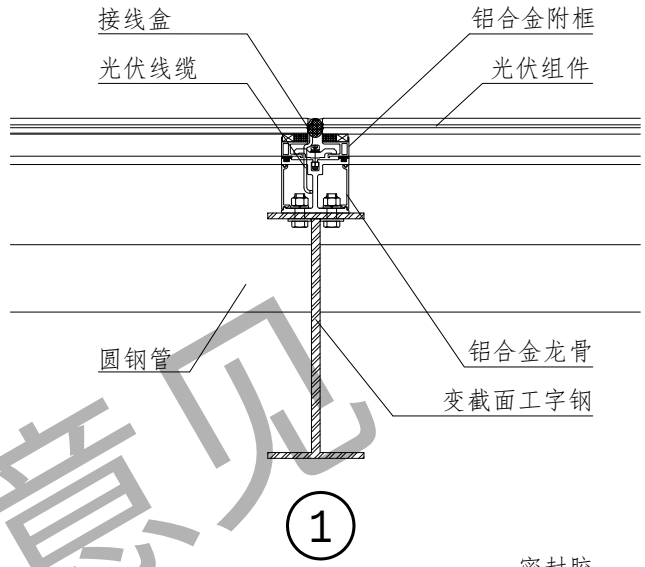
雨篷光伏组件布置图								图集号	
审核			校对			设计		页	50



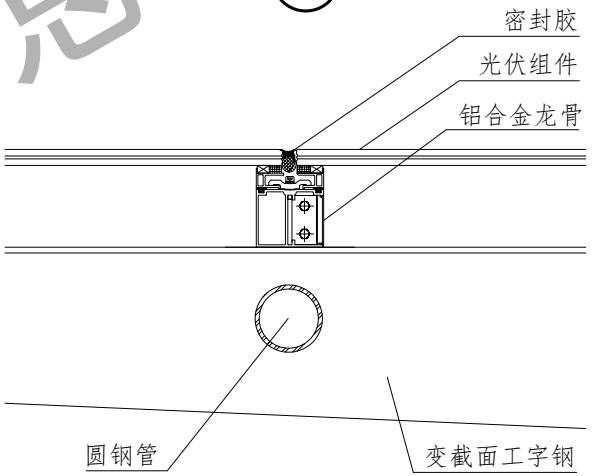
隐框光伏雨棚大样图



1-1



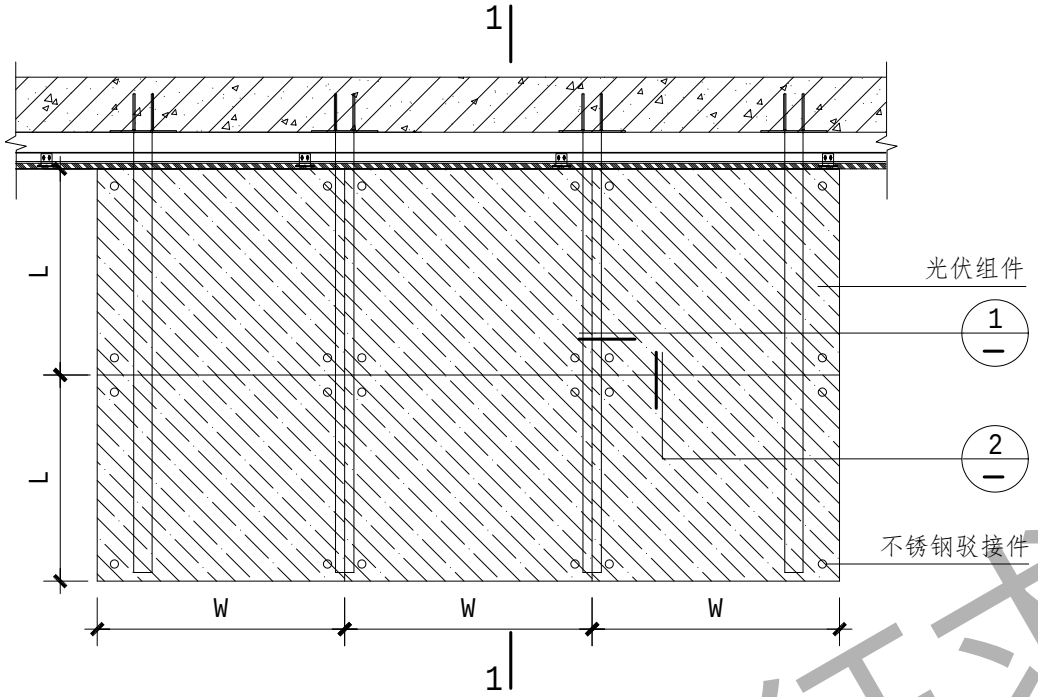
1



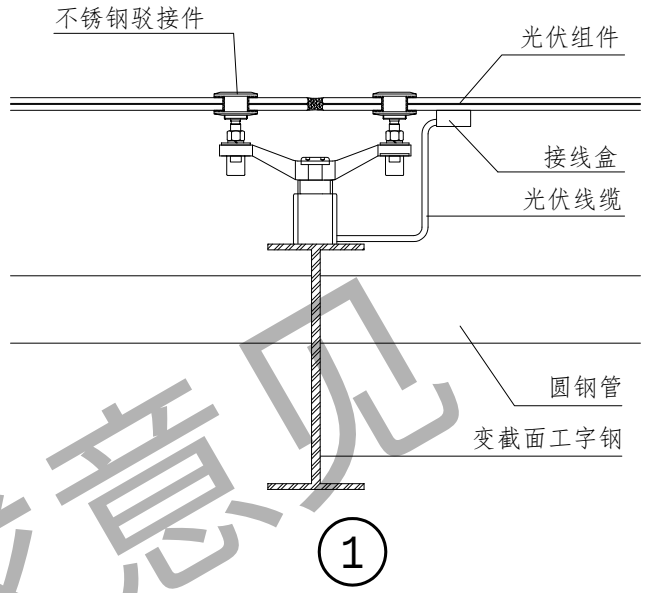
2

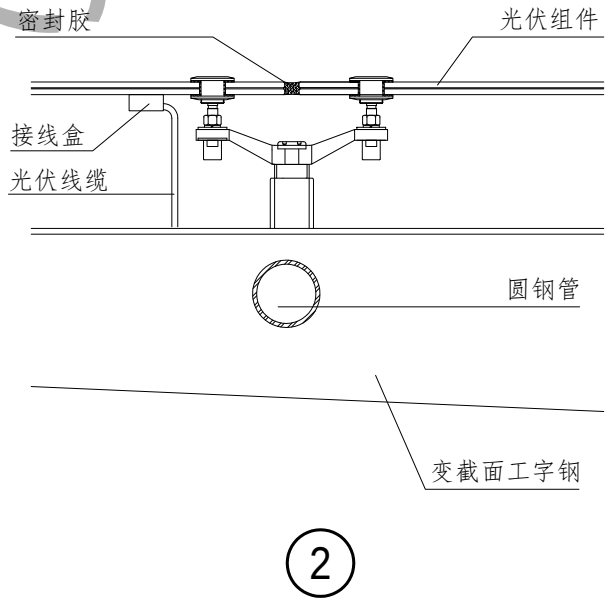
注:1.雨篷具体做法详见个体工程设计;
2.预埋件、支撑龙骨及连接件由设计按国家相关规范要求设计;
3.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

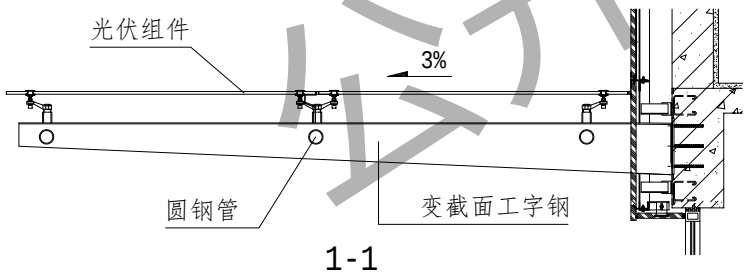
框式光伏雨棚安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	51



点支撑式光伏雨棚大样图







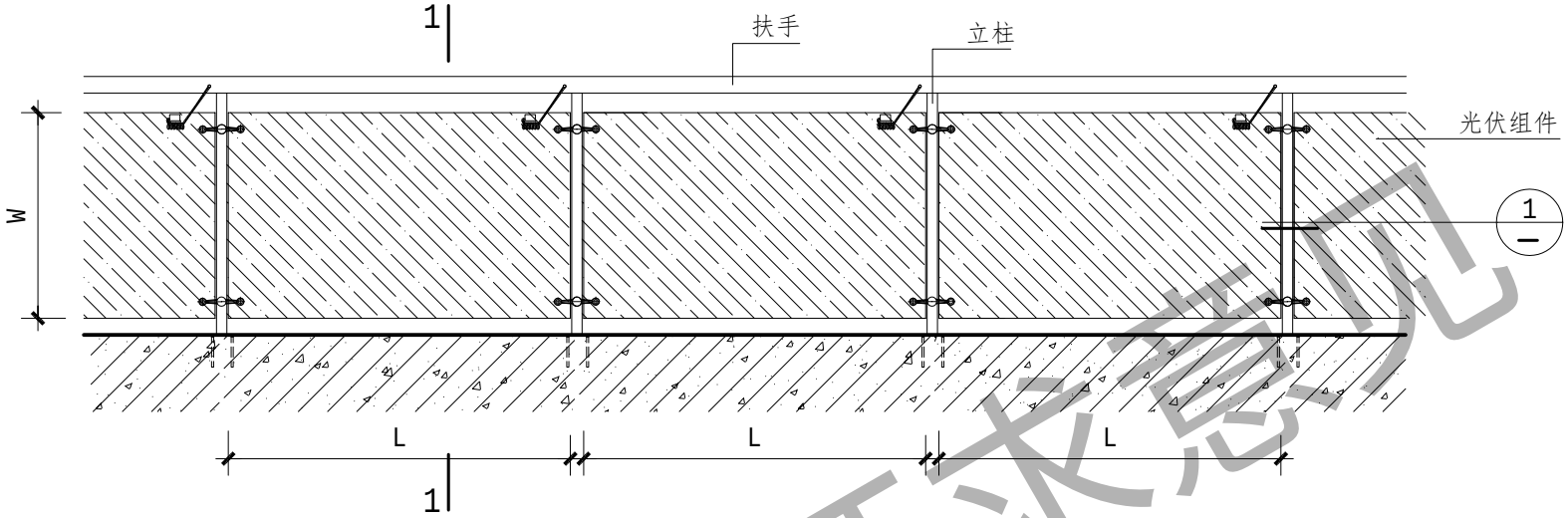
1-1

注:1.雨篷具体做法详见个体工程设计;

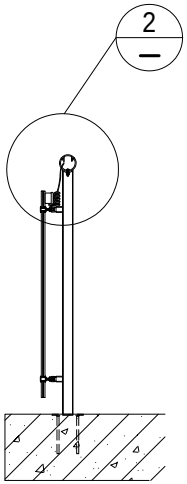
2.预埋件、支撑龙骨及连接件由设计按国家相关规范要求设计;

3.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

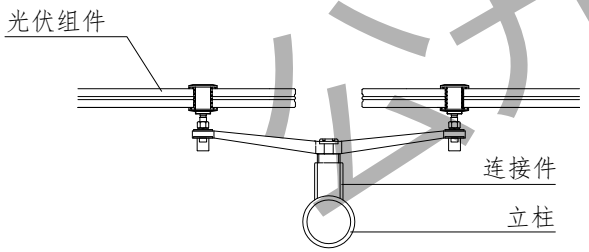
点支撑式光伏雨棚安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	52



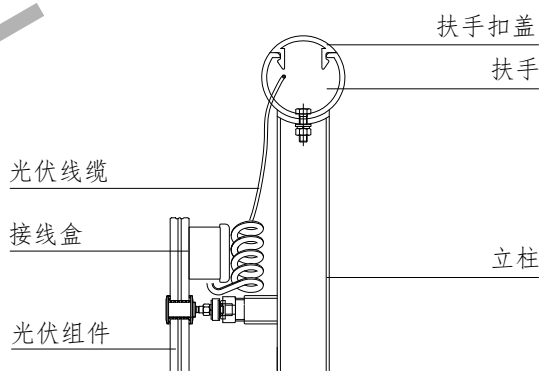
光伏栏杆立面图



1-1



①

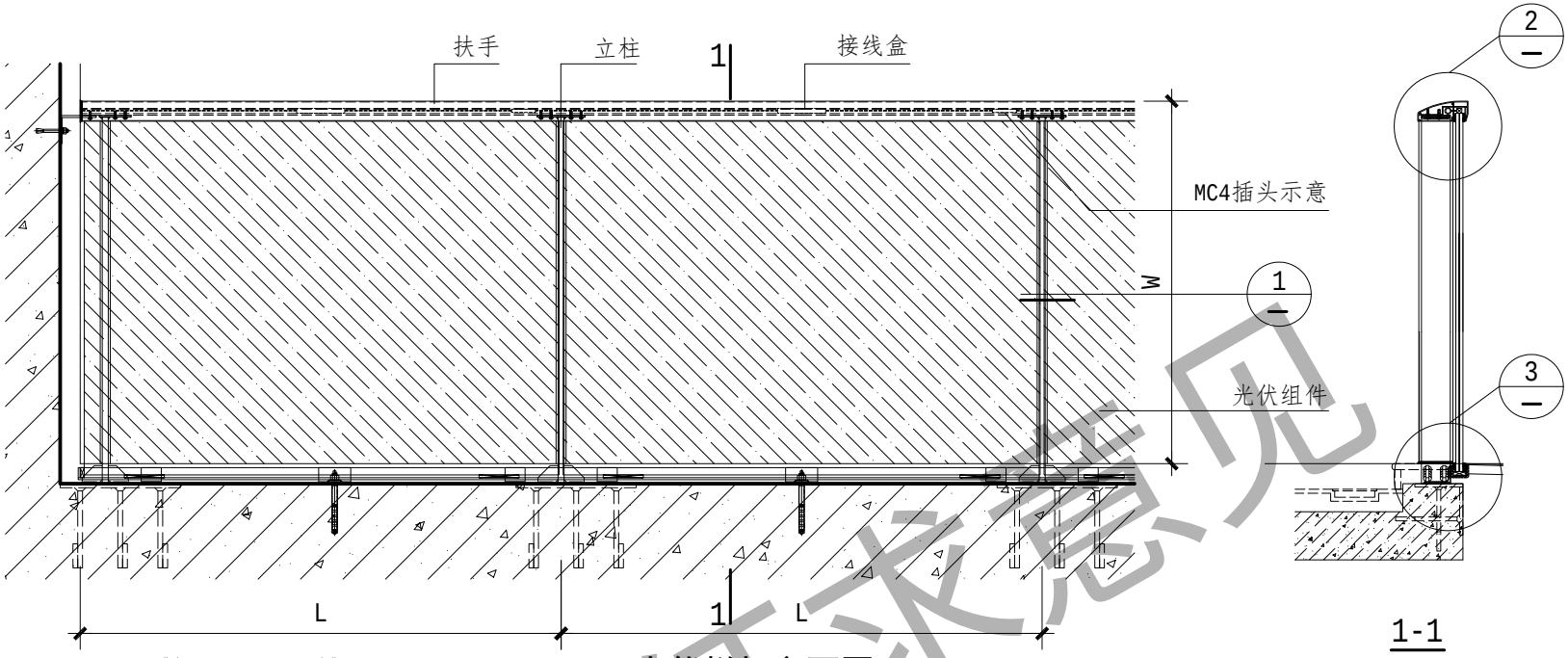


②

注:1.栏杆做法详见个体工程设计;

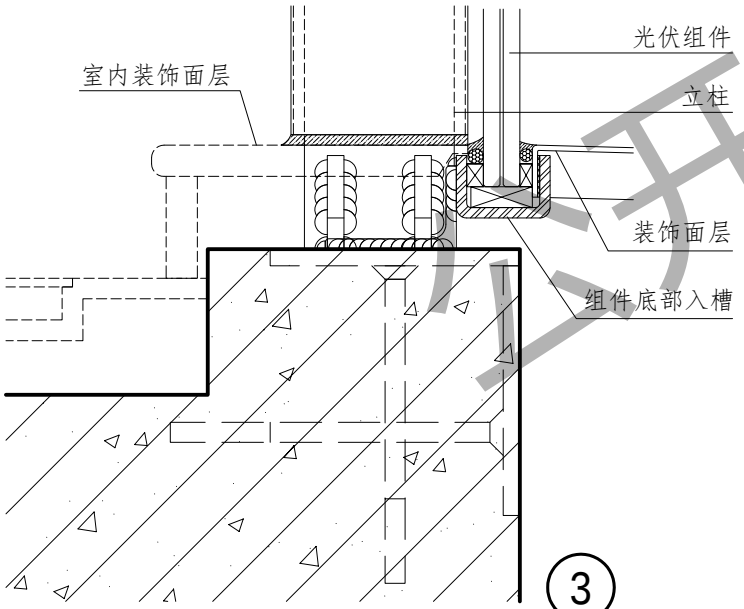
2.光伏线缆的接出和走线需另行设计。

光伏栏杆详图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	53

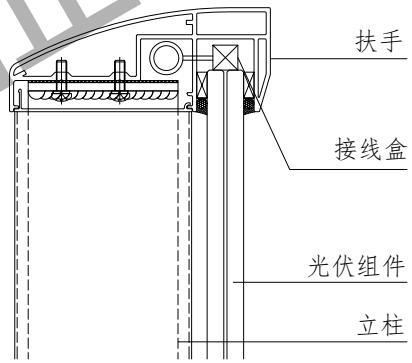


光伏栏杆立面图

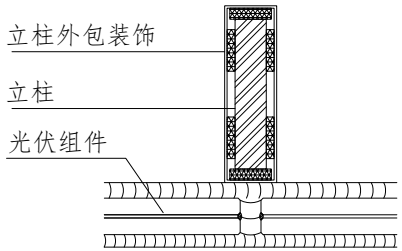
1-1



③



②

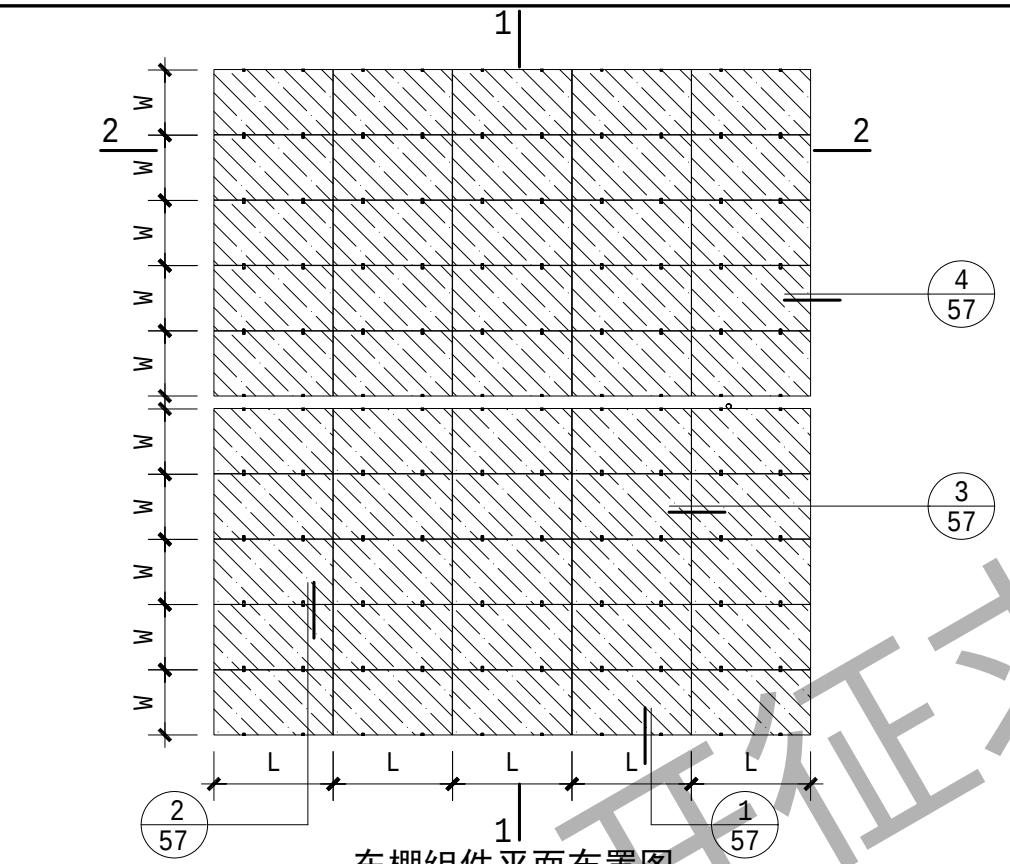


①

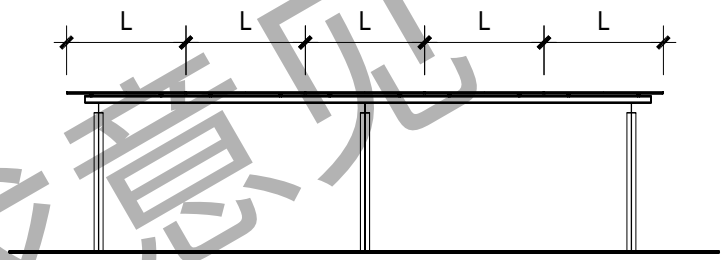
注:1.栏杆做法详见个体工程设计;

2.光伏线缆的接出和走线需另行设计。

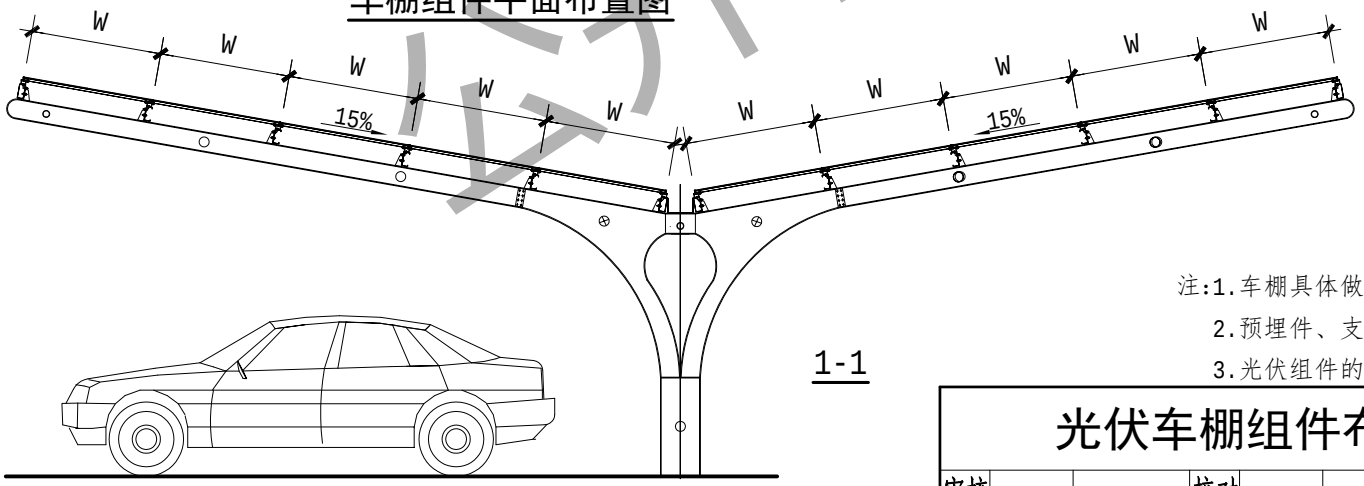
光伏栏杆详图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	54



车棚组件平面布置图



2-2



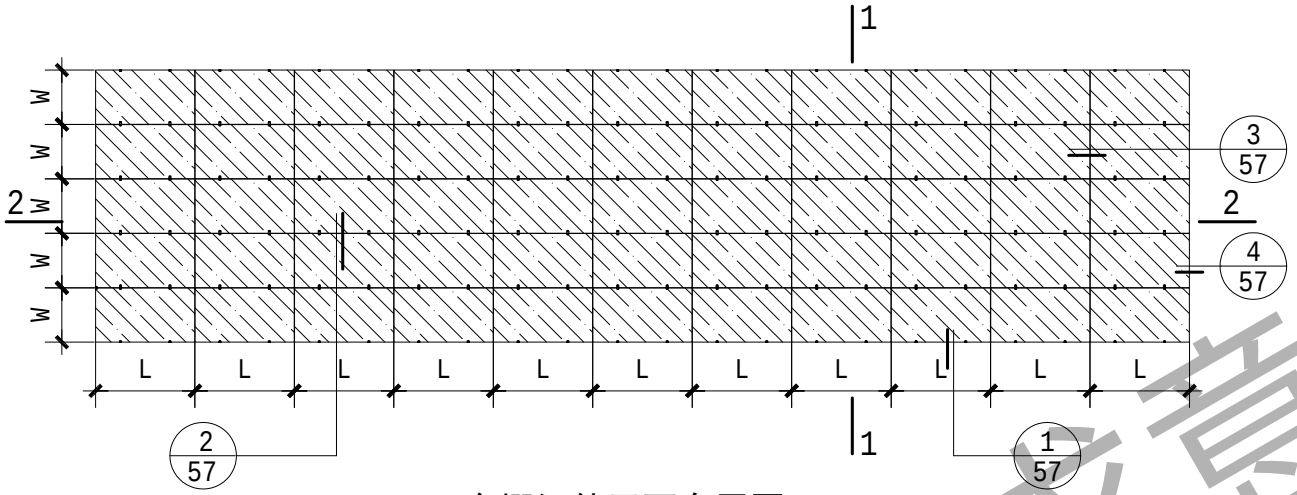
1-1

注:1.车棚具体做法详见个体工程设计;

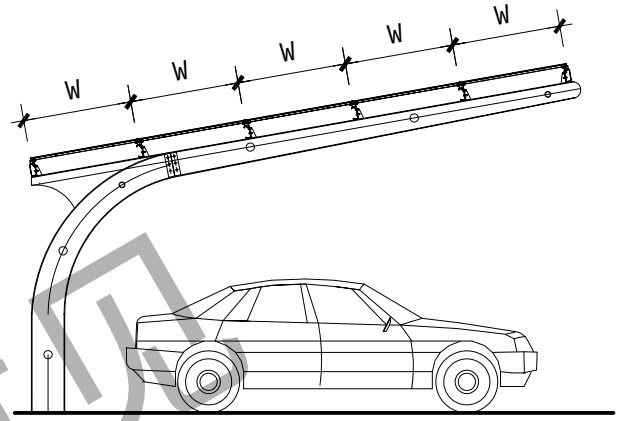
2.预埋件、支撑龙骨及连接件由设计按国家相关规范要求设计;

3.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

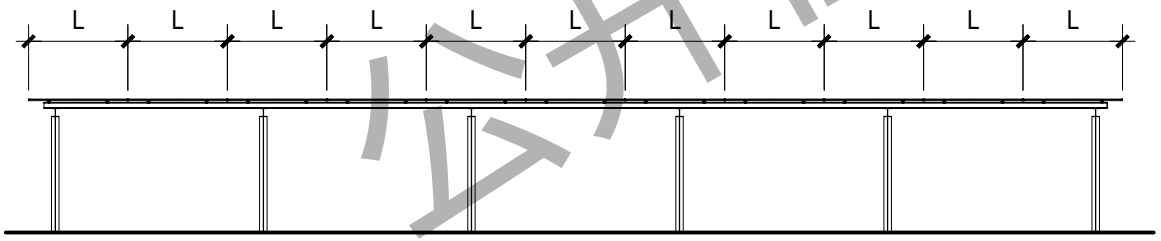
光伏车棚组件布置图(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	55



车棚组件平面布置图



1-1



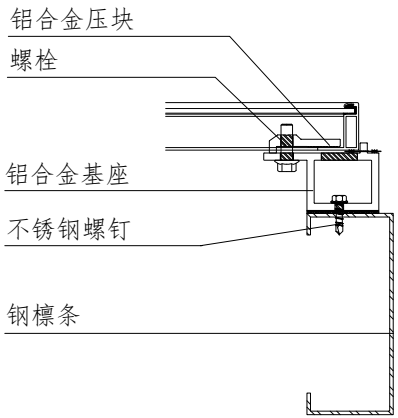
2-2

注:1.车棚具体做法详见个体工程设计;

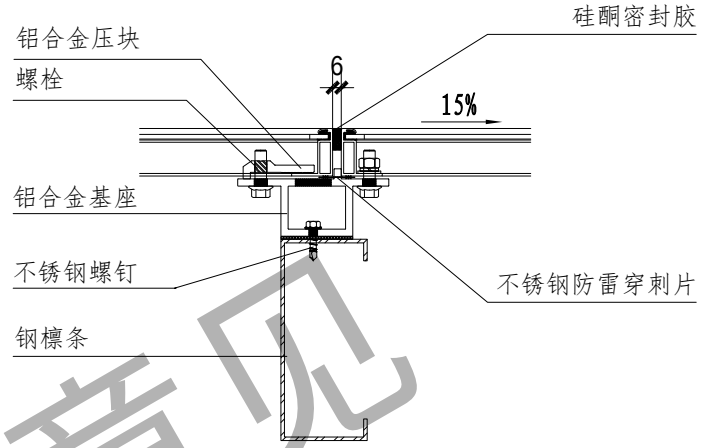
2.预埋件、支撑龙骨及连接件由设计按国家相关规范要求设计;

3.光伏组件的规格、尺寸、性能参数由设计确定。

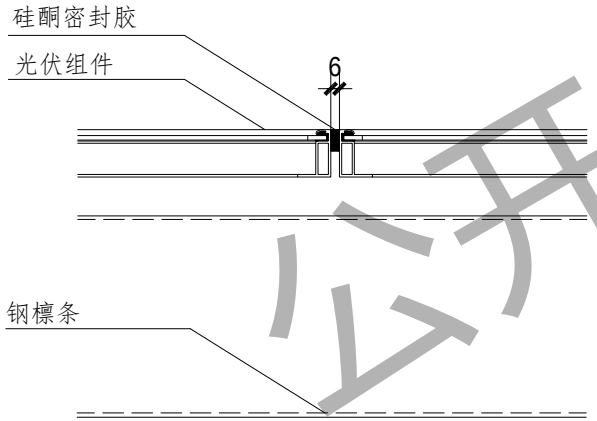
光伏车棚组件布置图(二)								图集号	
审核			校对			设计		页	56



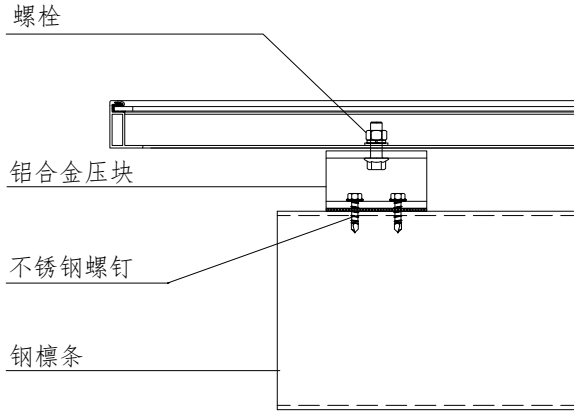
1



2



3



4

注：钢檩条、螺栓的尺寸根据荷载计算确定。

光伏车棚安装详图								图集号	
审核			校对			设计		页	57

◆ 典型案例-办公建筑

宁波太平鸟高新区男装办公楼项目

安装完成图

建设单位：宁波太平鸟风尚男装有限公司

项目概况：太平鸟高新区男装办公楼项目位于宁波市高新区。本项目采用低压并网的太阳能光伏系统，在办公楼屋顶架空区域房屋面上设置太阳能光伏组件。

建筑类型：办公建筑　组件类型：单晶硅

建设规模（光伏面积/装机容量）：789.47m²/129.6kWp

项目亮点：光伏组件采用单晶双玻，与建筑屋顶构架完美结合；既满足遮阳要求又满足可再生能源利用要求。

◆ 典型案例-居住建筑

应家经济适用房东侧保障性住房区块

安装完成图

建设单位：宁波保障性住房建设投资有限公司

项目概况：应家经济适用房东侧保障性住房区块3#-1地块、4#地块。本项目采用低压并网的太阳能光伏系统，分别在各栋住宅屋面上设置太阳能光伏面板。

建筑类型：居住建筑　组件类型：多晶硅

建设规模（光伏面积/装机容量）：2425.74m²/422.37kWp

项目亮点：充分利用住宅空闲屋面，有效利用屋顶，有利于进一步降低住户公共能耗费用。

典型案例-商业建筑

宁波万象城

安装完成图

建设单位：华润置地

项目概况：宁波万象城位于宁波江北区，采用低压并网式的太阳能光伏系统，在万象城和SAM超市屋顶设置太阳能光伏组件。

建筑类型：综合商业　组件类型：多晶硅

建设规模（光伏面积/装机容量）：3224.50m²/541.75kWp

项目亮点：充分利用商业综合体建筑屋面，提供可再生能源利用率。

典型案例-工业建筑

宁波国际邮件互换中心

现场安装情况

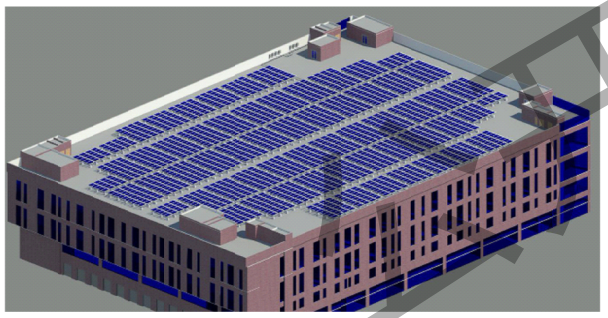
建设单位：宁波海曙区房屋投资建设发展有限公司

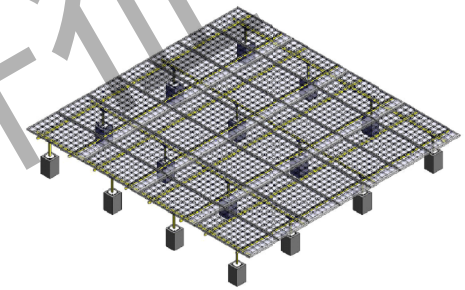
项目概况：该项目位于宁波市海曙区古林镇，总建筑面积约7万平方米，致力打造成为国际邮件处理中心。采用低压并网式的太阳能光伏系统，在厂房屋顶设置太阳能光伏组件和组串式逆变器。

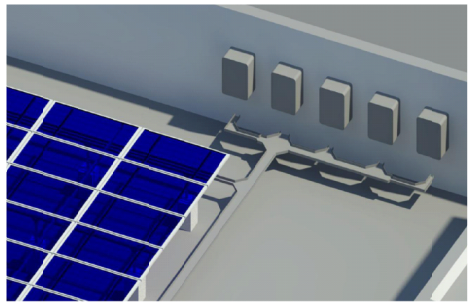
建筑类型：工业建筑　组件类型：单晶硅

建设规模（光伏面积/装机容量）：6987.31m²/1439.44kWp

项目亮点：利用建筑屋面，采用“自发自用，余量上网”运营模式，全过程采用BIM技术进行设计施工。







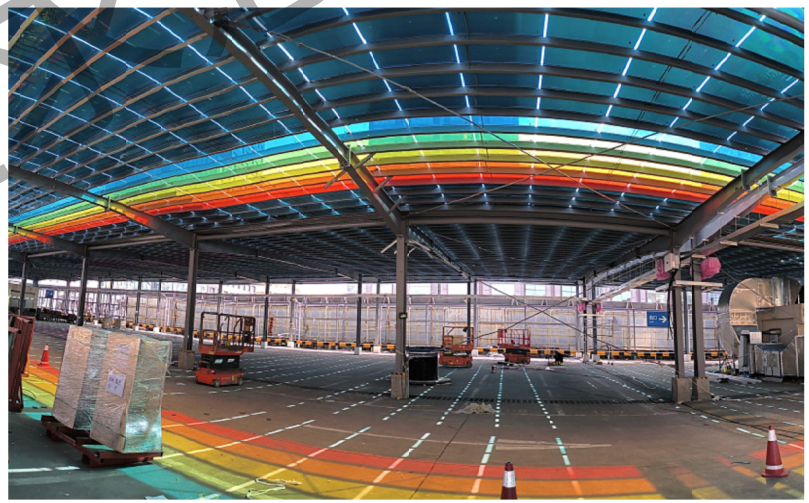
BIM技术应用

典型案例-既有商业建筑改造

宁波天一广场

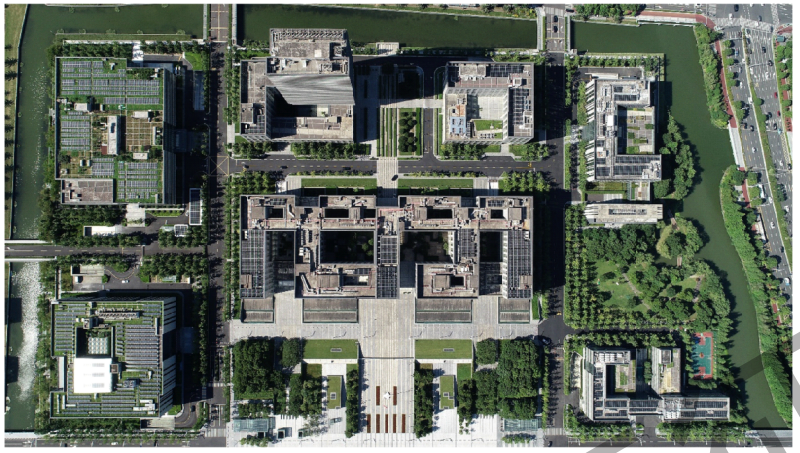
安装完成图

项目概况：天一广场是宁波市老牌商业中心，位于宁波市海曙区。天一广场零碳停车楼总装机容量达到1903.52kWp，年平均发电量154.18万kWh，采用碲化镉薄膜光伏建筑一体化组件，配套建设钢结构停车棚，安装碲化镉薄膜光伏组件共18067块。其中，使用透光率20%彩色组件1819块，内观呈现”蓝天祥云”效果，达到减碳、停车和美观的和谐统一。



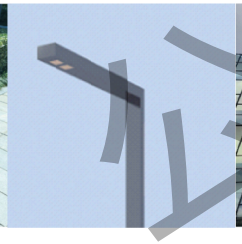
典型案例-既有公共建筑改造

宁波市行政中心



屋顶分布式光伏

光伏垃圾桶



光伏路灯

光伏幕墙

项目概况：宁波市行政中心位于宁波市东部新城。贯彻“应建全建”原则，在本次节能改造中通过应用屋顶分布式光伏、光伏幕墙（BIPV）、光储直柔、零碳小园等多途径光伏发电模式，园区可再生能源替代率由2022年的0.9%提高到2024年的7.9%。其中1-7#楼所有屋面分布式光伏组件累计装机容量为1239kWp，预计年发电量约120万千瓦时。

“光储直柔”一体化充电站

典型光伏组件（一）电气参数

型号额定功率(W)	电性能参数								温度性能参数		
	电池类别	最大功率 P_m(Wp)	最佳工作电压 V_{pm}(V)	最佳工作电流 I_{mp}(A)	开路电压 V_{oc}(V)	短路电流 I_{sc}(A)	最大系统电压(V)	组件效率(%)	最大功率温度系数(%/℃)	开路电压温度系数(%/℃)	短路电流温度系数(%/℃)
60	单晶硅	60	19.64	3.05	23.60	3.35	1500	8.3	-0.29	-0.25	0.046
108	单晶硅	108	12.58	8.58	15.39	9.11	1000	19.5	-0.34	-0.25	0.04
115	单晶硅	115	17.196	6.69	18.39	8.40	1000	15.8	-0.34	-0.25	0.04
130	单晶硅	130	21.80	5.96	25.60	6.32	1500	18.1	-0.29	-0.25	0.046
145	单晶硅	145	32.30	4.48	38.10	4.80	1500	6.7	-0.29	-0.25	0.046
380	单晶硅	380	32.60	11.65	38.40	12.28	1500	17.6	-0.29	-0.25	0.046
440	单晶硅	440	29.50	14.92	34.98	15.98	1500	22.0	-0.29	-0.25	0.046
460	单晶硅	460	30.28	15.22	35.79	16.30	1500	23.0	-0.29	-0.25	0.046
490	单晶硅	490	32.65	15.01	39.61	15.74	1500	22.0	-0.29	-0.25	0.046
515	单晶硅	515	33.64	15.31	40.62	16.08	1500	23.2	-0.29	-0.25	0.046
610	单晶硅	610	40.46	15.08	48.69	15.92	1500	23.0	-0.29	-0.25	0.046
620	单晶硅	620	40.81	15.20	49.08	16.04	1500	23.0	-0.29	-0.25	0.046
630	单晶硅	630	41.17	15.31	49.46	16.16	1500	23.3	-0.29	-0.25	0.046
700	单晶硅	700	41.78	16.77	49.83	17.82	1500	22.5	-0.24	-0.22	0.047
740	单晶硅	740	42.32	17.50	50.47	18.56	1500	23.8	-0.24	-0.22	0.047

注：本页根据东方日升绿电(浙江)建材有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏组件（一）安装参数

型号 额定功率 (W)	机械性能参数						备注	
	电池类别	电池尺寸	电池片排列	结构	组件尺寸(mm)	重量(kg)	工作温度范围(℃)	组件型式
60	单晶硅	182×182	36 片(3×12)	双玻	600×1200×14	23	-40～+85	光伏幕墙（仿石材）
108	单晶硅	210×210	66 片(6×11)	双玻	1228×450×5	8.8	-40～+85	光伏金属瓦（平铺式，瓦屋面）
115	单晶硅	210×210	24 片(3×8)	双玻	1817×420×29	9.6	-40～+85	光伏平板瓦（叠加式，瓦屋面）
130	单晶硅	182×182	36 片(3×12)	双玻	600×1200×14	23	-40～+85	光伏幕墙（黑色）
145	单晶硅	182×182	108 片(6×9+6×9)	双玻	1800×1200×14	69	-40～+85	光伏幕墙（仿铝板）
380	单晶硅	182×182	108 片(6×9+6×9)	双玻	1800×1200×14	69	-40～+85	光伏幕墙（黑色）
440	单晶硅	182×210	96 片(6×8+6×8)	双玻	1762×1134×30	21.5	-40～+85	双面双玻发电组件
460	单晶硅	182×210	96 片(6×8+6×8)	双玻	1762×1134×30	21.5	-40～+85	双面双玻发电组件
490	单晶硅	182×210	108 片(6×9+6×9)	双玻	1961×1134×30	27.0	-40～+85	双面双玻发电组件
515	单晶硅	182×210	108 片(6×9+6×9)	双玻	1961×1134×30	27.0	-40～+85	双面双玻发电组件
610	单晶硅	182×210	132 片(6×11+6×11)	双玻	2382×1128×10.8	30.5	-40～+85	光伏金属瓦（平铺式，金属屋面）
620	单晶硅	182×210	132 片(6×11+6×11)	双玻	2382×1128×10.8	30.5	-40～+85	光伏复合瓦（平铺式，柔性屋面）
630	单晶硅	182×210	132 片(6×11+6×11)	双玻	2382×1134×30	32.5	-40～+85	双面双玻发电组件
700	单晶硅	210×210	132 片(6×11+6×11)	双玻	2384×1303×33	37.5	-40～+85	异质结双面双玻发电组件
740	单晶硅	210×210	132 片(6×11+6×11)	双玻	2384×1303×33	37.5	-40～+85	异质结双面双玻发电组件

注：本页根据东方日升绿电(浙江)建材有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏组件（二）电气参数

型号额定功率(W)	电性能参数								温度性能参数		
	电池类别	最大功率 P_m(Wp)	最佳工作电压 V_{pm}(V)	最佳工作电流 I_{mp}(A)	开路电压 V_{oc}(V)	短路电流 I_{sc}(A)	最大系统电压(V)	组件效率(%)	最大功率温度系数(%/℃)	开路电压温度系数(%/℃)	短路电流温度系数(%/℃)
430	单晶硅	430	31.81	13.52	39.24	13.89	1500	22.02	-0.29	-0.25	0.046
440	单晶硅	440	32.01	13.75	39.54	14.01	1500	22.53	-0.29	-0.25	0.046
455	单晶硅	455	33.42	13.61	39.98	14.45	1500	22.77	-0.29	-0.25	0.046
475	单晶硅	475	33.82	14.04	40.38	14.89	1500	23.27	-0.29	-0.25	0.046
490	单晶硅	490	36.68	13.36	43.35	14.35	1500	22.14	-0.29	-0.25	0.046
495	单晶硅	495	36.85	13.43	43.52	14.43	1500	22.63	-0.29	-0.25	0.046
500	单晶硅	500	37.02	13.51	43.78	14.48	1500	22.59	-0.29	-0.25	0.046
505	单晶硅	505	37.18	13.58	43.98	14.54	1500	22.81	-0.29	-0.25	0.046
555	单晶硅	555	42.0	13.21	50.1	13.83	1500	21.48	-0.34	-0.265	0.049
580	单晶硅	580	44.02	13.18	52.52	13.95	1500	22.45	-0.29	-0.25	0.046
610	单晶硅	610	40.54	15.05	48.68	15.96	1500	22.58	-0.29	-0.25	0.046
625	单晶硅	625	45.02	13.88	52.85	14.81	1500	23.14	-0.29	-0.25	0.046
665	单晶硅	665	38.3	17.36	46.1	18.53	1500	21.41	-0.34	-0.265	0.049
700	单晶硅	700	40.54	17.27	48.62	18.32	1500	22.53	-0.29	-0.25	0.046
715	单晶硅	715	40.99	17.44	48.93	18.42	1500	23.02	-0.29	-0.25	0.046

注：本页根据宁波尤利卡太阳能股份有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏组件（二）安装参数

型号额定功率(W)	机械性能参数						备注	
	电池类别	电池尺寸	电池片排列	结构	组件尺寸(mm)	重量(kg)	工作温度范围(℃)	组件型式
430	单晶硅	182.2×91.875	108 片(6×9×2)	双玻	1722×1134×30	23.5	-40～85	双玻双面发电组件
440	单晶硅	182.2×91.875	108 片(6×9×2)	双玻	1722×1134×30	23.5	-40～85	双玻双面发电组件（黑曜石系列）
455	单晶硅	182.2×94	108 片(6×9×2)	单玻	1762×1134×30	21.0	-40～85	单玻单面发电组件
475	单晶硅	182.2×95.8	108 片(6×9×2)	单玻	1800×1134×30	21.5	-40～85	单玻单面发电组件
490	单晶硅	182.2×94	120 片(6×10×2)	双玻	1952×1134×30	26.5	-40～85	双玻双面发电组件（黑曜石系列）
495	单晶硅	182.2×94	120 片(6×10×2)	双玻	1952×1134×30	26.5	-40～85	双玻双面发电组件
500	单晶硅	182.2×94	120 片(6×10×2)	单玻	1952×1134×30	22.5	-40～85	单玻单面发电组件
505	单晶硅	182.2×94	120 片(6×10×2)	双玻	1952×1134×30	26.5	-40～85	双玻双面发电组件
555	单晶硅	182×91	144 片(6×12×2)	单玻	2279×1134×35	27.5	-40～85	单玻单面发电组件
580	单晶硅	182.2×91.1	144 片(6×12×2)	双玻	2278×1134×30	30.6	-40～85	双玻双面发电组件
610	单晶硅	182.2×105	132 片(6×11×2)	双玻	2382×1134×30	32.0	-40～85	双玻双面发电组件
625	单晶硅	182.2×105	132 片(6×11×2)	单玻	2382×1134×35	27.8	-40～85	单玻单面发电组件
665	单晶硅	210×105	132 片(6×11×2)	双玻	2384×1303×33	37.4	-40～85	双玻双面发电组件
700	单晶硅	210×105	132 片(6×11×2)	双玻	2384×1303×33	37.4	-40～85	双玻双面发电组件
715	单晶硅	210×105	132 片(6×11×2)	双玻	2384×1303×33	37.4	-40～85	双玻双面发电组件

注：本页根据宁波尤利卡太阳能股份有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏组件（三）电气参数

型号额定功率(W)	电性能参数								温度性能参数		
	电池类别	最大功率 P_m(Wp)	最佳工作电压 V_{pm}(V)	最佳工作电流 I_{mp}(A)	开路电压 V_{oc}(V)	短路电流 I_{sc}(A)	最大系统电压(V)	组件效率(%)	最大功率温度系数(%/℃)	开路电压温度系数(%/℃)	短路电流温度系数(%/℃)
110	钙钛矿	110	69.1	1.63	81.1	1.75	1500	15.3	-0.003	-0.001	0.000
130	钙钛矿	130	77.2	1.69	85.2	1.79	1500	18.1	-0.003	-0.001	0.000
430	钙钛矿	430	156.4	2.75	185.7	3.07	1500	15.4	-0.003	-0.001	0.000
460	钙钛矿	460	163.8	2.81	193.1	3.13	1500	16.5	-0.003	-0.001	0.000
500	钙钛矿	500	173.1	2.89	202.6	3.21	1500	17.9	-0.003	-0.001	0.000
95	钙钛矿	95	70.3	1.34	86.6	1.49	1000	13.12	-0.003	-0.001	0.000
105	钙钛矿	105	71.1	1.47	86.6	1.63	1000	14.51	-0.003	-0.001	0.000
130	钙钛矿	130	72.7	1.79	86.6	1.98	1000	18.09	-0.003	-0.001	0.000
60	碲化镉	60	94.3	0.66	122.8	0.71	1500	8.33	-0.29	-0.28	0.04
85	碲化镉	80	98.5	0.88	122.8	0.95	1500	11.81	-0.29	-0.28	0.04
110	碲化镉	110	101.0	1.10	122.8	1.19	1500	15.30	-0.29	-0.28	0.04

注：本页根据极电光能科技有限公司和广东明阳薄膜科技有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏组件（三）安装参数

型号 额定 功率 (W)	机械性能参数				备注	
	电池 类别	结构	组件尺寸 (mm)	重量 (kg)	工作温度范围 (℃)	组件型式
110	钙钛矿	双玻	1200×600×7	12	-40～85	薄膜光伏组件
130	钙钛矿	双玻	1200×600×7	12	-40～85	薄膜光伏组件
430	钙钛矿	双玻	1223×2308×35	41.5	-40～85	薄膜光伏组件
460	钙钛矿	双玻	1223×2308×35	41.5	-40～85	薄膜光伏组件
500	钙钛矿	双玻	1223×2308×35	41.5	-40～85	薄膜光伏组件
95	钙钛矿	三玻	1200×600×22.5	32	-40～85	薄膜光伏幕墙（仿石材）
105	钙钛矿	三玻	1200×600×22.5	32	-40～85	薄膜光伏幕墙（纯彩/炫彩）
130	钙钛矿	三玻	1200×600×22.5	32	-40～85	薄膜光伏幕墙（全黑）
60	碲化镉	三玻	1200×600×18.2	40	-40～85	薄膜光伏幕墙
85	碲化镉	三玻	1200×600×18.2	33	-40～85	薄膜光伏幕墙
110	碲化镉	三玻	1200×600×16.2	29	-40～85	薄膜光伏幕墙

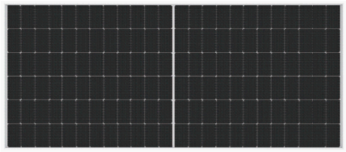
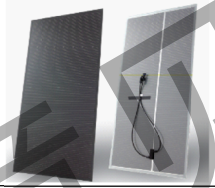
注：本页根据极电光能科技有限公司和广东明阳薄膜科技有限公司提供的技术资料编制。

典型光伏逆变器主要技术参数

光伏逆变器型号	逆变器类型	直流输入					交流输出					机械参数	
		额定输入电压(V)	最大输入电压(V)	最大输入电流(A)	MPPT 电压范围(V)	MPPT 数量/最大输入路数	额定输出功率(kW)	最大（额定）输出电流(A)	额定电网电压(VAC)	额定电网频率(Hz)	最大效率(%)	外形尺寸(mm)（宽×高×深）	质量(kg)
G6-GR1P6K	并网逆变器	330	600	14/14	90～520	2/2	6	27.3	220	50	97.0	310×543×160	12
G6-GR1P8K	并网逆变器	330	600	13.5/27	90～520	2/3	8	36.4	220	50	97.7	310×543×180	13
G6-GR3P25K	并网逆变器	600	1100	40/40/40	180～1000	3/6	25	41.8	380	50	98.5	353×602×250	27
G6-GR3P30K	并网逆变器	600	1100	40/40/40	180～1000	3/6	30	50.2	380	50	98.5	355×625×250	25.4
G6-GC3P40K	并网逆变器	600	1100	40/40/20/20	180～1000	4/2+2+1+1	40	66.9	380	50	98.7	418×648×265	27.1
G6-GC3P50K	并网逆变器	600	1100	4×40	180～1000	4/8	50	83.6	380	50	98.6	735×515×290	36.5
G6-GC3P60K	并网逆变器	600	1100	5×40	180～1000	5/10	60	100.3	380	50	98.6	735×515×290	37.9
G6-GC3P80K	并网逆变器	600	1100	3×(42/36)	160～1000	6/12	80	133.7	380	50	98.7	1014×567×345	90
G6-GC3P100K	并网逆变器	600	1100	3×(42/36)	160～1000	8/16	100	167.1	380	50	98.7	1014×567×345	90
G6-GC3P125K	并网逆变器	600	1100	6×48	160～1000	6/18	125	208.9	380	50	98.8	1035.5×869×396	105
G6-GC3P150K	并网逆变器	600	1100	7×48	160～1000	7/21	150	250.6	380	50	98.8	1035.5×869×396	105
S6-EH1P16K	储能逆变器	380	550	3×40	100～450	3/6	16	72.7/69.6	220	50	97.6	459×845×313	55.5
S6-EH3P15K02	储能逆变器	550	1000	2×40	200～850	2/3	15	22.8/21.7	380	50	97.6	430×660×305	42
S6-EH3P50K	储能逆变器	600	1000	4×40	150～800	4/8	50	76/72.2	220/380	50	97.8	530×880×290	73

注：本页根据锦浪科技股份有限公司提供的技术资料编制。

常用光伏组件经济效益对比（屋面布置）

类型	多晶硅	单晶硅	碲化镉	钙钛矿
产品外观				
使用寿命	25 年	25 年	25 年	25 年
晶体形式	硅锭	硅棒	碲化镉	陶瓷氧化物
转换效率	20%左右	24%左右	16%左右	15%左右
衰减效率	首年衰减不超 2%，第二年开始不超 0.55%	首年衰减不超 1%，第二年开始不超 0.4%	首年衰减不超 4%，第二年开始不超 0.4%	首年衰减不超 4%，第二年开始不超 0.4%
装机功率	105kWp	110kWp	75kWp	70kWp
平均年发电量	10.5 万 kW·h	11 万 kW·h	7.2 万 kW·h	7 万 kW·h
商业电价	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h
光伏发电年收益	8.4 万元	8.8 万元	5.76 万元	5.376 万元
项目总投资	36.75 万元	38.5 万元	40.5 万元	47.6 万元
项目静态回收期	4.38 年	4.38 年	7.03 年	8.85 年

注：1.以上数据均仅供参考；

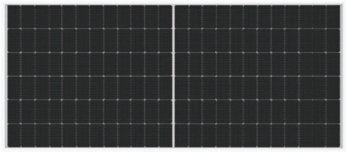
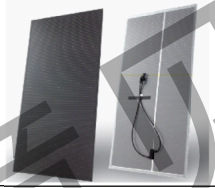
2.建筑屋面按 500m^2 可布置面积进行估算；

3.发电量按宁波市的气象条件估算；

4.投资测算以 2025 年 5 月的宁波市场行情作参考；

5.建筑增建光伏补贴政策参考《宁波市推进建筑领域屋顶光伏高水平建设三年行动方案（2025－2027 年）》（甬建发〔2024〕106 号），若享受补贴，则静态回收期对应减少。

常用光伏组件经济效益对比（立面布置）

类型	多晶硅	单晶硅	碲化镉	钙钛矿
产品外观				
使用寿命	25 年	25 年	25 年	25 年
晶体形式	硅锭	硅棒	碲化镉	陶瓷氧化物
转换效率	20%左右	24%左右	16%左右	15%左右
衰减效率	首年衰减不超 2%，第二年开始不超 0.55%	首年衰减不超 1%，第二年开始不超 0.4%	首年衰减不超 4%，第二年开始不超 0.4%	首年衰减不超 4%，第二年开始不超 0.4%
装机功率	84kWp	88kWp	60kWp	56kWp
平均年发电量	5.04 万 kW·h	5.28 万 kW·h	3.46 万 kW·h	3.36 万 kW·h
商业电价	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h	0.80 元/kW·h
光伏发电年收益	4.03 万元	4.2 万元	2.8 万元	2.7 万元
项目总投资	72 万元	73 万元	75 万元	81 万元
项目静态回收期	17.9 年	17.4 年	26.8 年	30 年

注：1.以上数据均仅供参考；

2.建筑立面按 500m^2 可布置面积进行估算；

3.发电量按宁波市的气象条件估算；

4.投资测算以 2025 年 5 月的宁波市场行情作参考，立面布置布置考虑了光伏幕墙的增量成本；

5.建筑增建光伏补贴政策参考《宁波市推进建筑领域屋顶光伏高水平建设三年行动方案（2025－2027 年）》（甬建发〔2024〕106 号），若享受补贴，则静态回收期对应减少。