



建筑太阳能一体化光伏组件安装 设计图集

华东建筑集团股份有限公司 编著

建筑太阳能一体化光伏组件安装 设计图集

华东建筑集团股份有限公司 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑太阳能一体化光伏组件安装设计图集 / 华东建筑集团股份有限公司编著. — 上海: 同济大学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5608-7576-7

I. ①建… II. ①华… III. ①太阳能发电—设计—图集②太阳能发电—发电设备—安装—图集 IV. ① TM615-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 321773 号

建筑太阳能一体化光伏组件安装设计图集

华东建筑集团股份有限公司 编著

责任编辑 张平官

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网上书店

印 刷 常熟市大宏印刷有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 4.75

字 数 119 000

版 次 2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7576-7

定 价 18.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

编委会

主 编：夏 麟 田 炜

编 委：范昕杰 马 骞

前 言

随着可再生能源利用工作的深入推进,政府大力推进、积极倡导可再生能源与建筑的合理结合,从而改善可再生能源在建筑一体化上的应用水平。此课题基于“十一五”期间可再生能源建筑利用的实践经验、设计图集标准和研究成果,研究太阳能光伏、光热系统建筑一体化设计关键技术,研究太阳能光伏系统独立并网的集成设计关键技术,研究多种可再生能源应用于不同类型建筑的组合设计关键技术,旨在形成适应计算机性能化、信息化设计流程的一体化集成设计方法,形成可再生能源利用建筑一体化设计技术指南、可再生能源利用建筑一体化设计图集,并在工程中进行可再生能源一体化应用的综合示范。

《建筑太阳能一体化光伏组件安装设计图集》作为课题的研究成果之一,课题组收集了太阳能光伏与建筑一体化结合的工程案例,在现有图集《建筑太阳能光伏系统设计与安装》(10J908-5)等相关资料基础上,对相关技术资料进行提炼和总结,以图集的形式展现。本图集重点展示了光伏组件的支架形式,采用平立剖面图、构造示意图等,着意反映出光伏组件与建筑结合的设计要点,突出屋顶、幕墙以及建筑构件等建筑部位。希望本图集的出版能为我国建筑太阳能一体化光伏组件方面的工程设计和实施作出贡献。

本图集在编写过程中得到许多专家和学者的支持和帮助。在此谨向他们致以最诚挚的感谢。

鉴于编者水平经验有限,若有不妥和不足之处,恳请广大读者批评指正。

课题组

2017年8月

总说明

一、编制依据

1.1 本图集由华东建筑设计研究院有限公司上海建筑科创中心主编。

1.2 本图集依据的现行规范、标准和图集

《民用建筑设计通则》	GB 50352-2015
《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《屋面工程技术规范》	GB 50345-2012
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《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
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB 50205-2012
《光伏 (PV) 组件安全鉴定》	GB/T 20047.1-2006
《节能建筑评价标准》	GB/T 50668-2011
《可再生能源建筑应用工程评价标准》	GB/T 50801-2013
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB 50205-2012
《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》	JGJ 203-2010
《混凝土结构后锚固技术规程》	JGJ 145-2013
《民用建筑电气设计规范》	JGJ 16-2016

二、适用范围

2.1 本图集适用于新建、改建建筑太阳能光伏的设计与安装。

2.2 本图集供建筑设计人员进行太阳能与建筑一体化设计时选用,同时也为建筑施工单位安装太阳能光伏系统和建

设单位在所开发的工程项目中利用太阳能光伏系统提供依据。

2.3 本图集中的太阳能光伏系统建筑图是光伏组件的布置示意图,在具体工程项目设计使用时,须根据生产厂家的要求进行安装、调整。

三、图集内容

太阳能光伏系统的设计优化原则及建议、光伏组件的安装支架形式和其他典型的建筑构造示意图。

四、太阳能光伏系统的设计

新建工程光伏系统的设计需与建筑设计同步进行,统一规划,同时设计、同步施工。改建、扩建和既有建筑上安装光伏系统,应满足该部位的建筑围护、建筑节能、结构安全和电气安全需要。

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位置、气候特征以及太阳能资源条件,确定建筑布局、朝向、间距、群体组合和空间环境,并应满足光伏系统设计和安装的技术要求。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。

(1) 目前太阳能光伏工程应用广泛,我国主要地区的光伏电站安装角度等级及地区分布如表1.1所示。

表1.1 最佳安装角度速查表

角度等级	地 点	备 注
15°	云南、广西、广东、福建	各地市最佳安装倾角并非完全为相应的角度等级,要视当地经纬度另行计算
20°	湖南、江西、贵州、浙江、四川	
25°	上海、安徽、河南、湖北、四川	
30°	西藏、陕西、山东、河南	
35°	北京、天津、甘肃、青海、宁夏、山东、河北、山西	
40°	新疆、内蒙古、辽宁、吉林	
45°	内蒙古、吉林、黑龙江	

总说明

图集号

页

S1

(2) 在建筑与太阳能系统结合中屋面是太阳能利用的主要建筑部位。在屋面布置太阳能光伏组件,需要通过合理的倾角、间距与方位角设计以获得最优的发电量。倾角与方位角在目前太阳能业界已经达成广泛共识,具体工程中一般选用的间距都依照《光伏发电站设计规范》(GB 50797—2012)的相关要求进行计算。但此规范是针对地面电站设计所用,地面电站往往建设于地广人稀之地,布置面积不是主要考虑因素,而建筑屋顶面积有限,布置间距上还存在较多的优化空间。从合理利用的角度出发,适当减小间距以获得最合理的装机量将是必要举措。通过辐照等分析,平衡其相互遮挡程度与发电量的关系,形成以下合理的建筑屋面布置间距,见表1.2。

表1.2 平屋面单个光伏组件板(高800mm)的布置间距推荐值

地区	角度等级	布置间距(mm)
上海	25°	[400,650]
北京	35°	[900,1365]
沈阳	40°	[1000,1675]
广州	15°	[280,350]

(3) 在建筑光伏一体化设计中,光伏组件除了前后遮挡影响外,由于当日太阳高度角的变化,前板往往会对正后方两边的光伏组件形成侧向遮挡。这一现象在横向布置较多光伏组件的形式中会造成较大影响,在布置时需考虑并避免遮挡影响被扩大,布置时应避免表1.3中的长宽比。

表1.3 平屋面光伏组件的横向遮挡的应当避免长宽比

地区	角度等级	不利长宽比(长:宽)
上海	25°	16:1
北京	35°	18:1
沈阳	40°	12:1
广州	15°	16:1

另外,各地区不同间距平屋面光伏组件的横向遮挡率可以查询表1.4。

表1.4 不同间距平屋面光伏组件的横向遮挡率速查表(%)

	间距	单组	2组	4组	8组	10组	15组	25组	50组
上海	650mm	1.18	1.45	1.61	1.87	1.60	1.23	0.99	0.77
	500mm	1.89	2.09	2.00	2.86	2.58	1.97	1.44	1.04
	400mm	2.80	3.32	3.87	4.36	3.73	2.99	2.95	1.52
北京	间距	单组	2组	4组	6组	9组	15组	25组	40组
	1200mm	0.50	0.65	0.83	0.87	1.18	0.81	0.61	0.48
	900mm	1.20	1.52	1.84	1.87	2.55	1.79	1.28	0.83
沈阳	间距	单组	2组	4组	6组	9组	15组	25组	40组
	1300mm	0.31	0.49	0.54	0.78	0.60	0.50	0.39	0.27
	1000mm	1.22	1.96	2.04	2.90	2.25	1.78	1.24	0.83
广州	间距	单组	2组	4组	8组	10组	15组	25组	40组
	350mm	1.18	1.35	1.49	1.58	1.45	1.16	0.83	0.55
	280mm	1.62	1.96	2.01	2.12	2.01	1.58	1.06	0.69

(4) 建筑光伏一体化设计中,光伏组件的安装受建筑本身形态影响。在具体工程项目中并不能确保光伏组件的布置方位角为正南向。在建筑屋顶布置时光伏组件需要能够在迎合建筑朝向的同时也能获得较好的发电效率。针对这一考虑,布置时可以参考以下标准(表1.5)。

表1.5 平屋面光伏组件方位角度变化范围推荐值

地区	角度等级	推荐方位角变化范围
上海	25°	正南向至南偏东30°
北京	35°	正南向至南偏东30°
沈阳	40°	南偏西30°至正南向
广州	15°	正南向至南偏东30°

(5) 现代建筑屋顶形式多变,弧形屋顶由于其独特的设计感,被广泛用于各种商业、体育建筑之中,弧形屋顶由于其弧度变化,光伏组件设置变得困难,弧形屋顶上,针对适宜光伏组件布置的区域,可参考以下标准(表1.6)。

表1.6 弧形屋面倾角的法线角度推荐值

地区	角度等级	东向	西向	南向	北向
上海	25°	>22.8°	>36.2°	>19.9°	>53.9°
北京	35°	>22.8°	>33.7°	>10.2°	>57.8°
沈阳	40°	>19.3°	>20.1°	>12.4°	>66.8°
广州	15°	>63.2°	>69.2°	>49.7°	>78.4°

(6) 光伏组件在坡屋面的布置中,需要预留一定高度用作通风腔。上海气象条件下,夏季炎热时间段,薄膜太阳能电池的光伏组件背板平均温度可达到 $54^{\circ}\text{C}\sim 58^{\circ}\text{C}$,相比气温可超出 $21^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。通风腔高度的提升对光伏组件正面温度几乎无影响,对背板温度的降低有着显著作用,但这一作用存在一定有效距离。当来风趋于稳定后,每10cm通风腔高度的增大可平均带来 2°C 左右的温度降低幅度。在光伏组件布置中,建议一定模块之间增大光伏组件之间的水平通风间距,可有效降低组件背板的温度,针对上海地区水平间距、通风腔高度以及合理的布置模块大小组合可参考表1.7。

表1.7 上海屋面光伏组件之间通风高度及布置间距推荐值(mm)

地区	角度等级	垂直高度	水平间距	模块大小
上海	25°	100	1500	5000x5000

五、选用安装要求

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,应使之成为建筑的有机组成部分。

应根据光伏组件在一年中的运行时间、运行期间内的风环境、日照条件、经济条件、围护管理等多方面因素考虑选用光伏组件、在风速较大的地区要采取防风措施。

光伏组件及其连接件的规格、性能参数及安全要求由光伏厂家提供,其中连接件的尺寸、规格、荷载、位置需要经过设计,预埋件、支撑龙骨及连接件均按照国家相关规范要求设计。预埋件施工时应确保定位无误。

光伏组件不应跨越建筑变形缝安装。

六、术语

太阳能光伏系统 solar photovoltaic (PV) system

利用太阳能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。

光伏建筑一体化 building integrated photovoltaic (BIPV)

在建筑上安装光伏系统,并通过专门设计,实现光伏系统与建筑的良好结合。

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,也称太阳能电池。

光伏组件 PV module

具有封装及内部结构的、能单独提供直流电流输出的,最小不可分割的太阳能电池组合装置。也称太阳能电池组件。

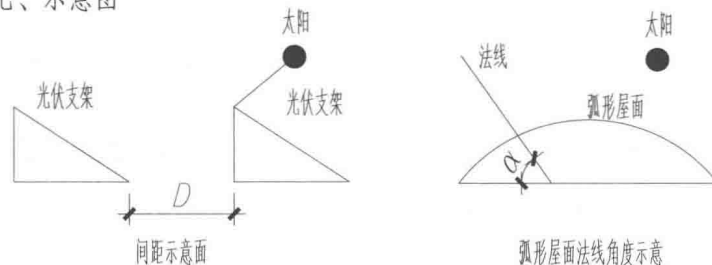
光伏方阵 PV array

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构成的直流发电单元。

光伏电池倾角 tilt angle of PV cell

光伏电池所在平面与水平面的夹角。

七、示意图



总说明

图集号

页

S3

前言

总说明

屋面光伏支架安装示意图

屋面光伏支架布置形式示意图	1
平屋顶屋面支架安装示意图	2
琉璃瓦屋面支架安装示意图	3
屋面立柱型倾角支架安装示意图	4
屋面三脚架型倾角支架安装示意图	5
屋面V形倾角支架安装示意图	6
屋面水泥压块支架安装示意图	7
屋面水泥压块支架安装剖面图	8
屋面预制水泥基础支架安装示意图(一)	9
屋面预制水泥基础支架安装示意图(二)	10
屋面预制水泥基础构造示意图(一)	11
屋面预制水泥基础构造示意图(二)	12
屋面预制水泥基础预埋件示意图	13
屋面反光板倾角支架安装示意图	14
屋面导流板倾角支架安装示意图	15
屋面弧形可调节支架安装示意图(一)	16
屋面弧形可调节支架安装示意图(二)	17
屋面弧形可调节支架构件示意图(一)	18

屋面弧形可调节支架构件示意图(二)	19
彩钢屋面T形夹具支架安装示意图	20
彩钢屋面角驰Ⅲ型夹具支架安装示意图	21
彩钢屋面通用型夹具支架安装示意图	22
彩钢屋面通用型夹具节点示意图	23

屋面光伏组件安装示意图

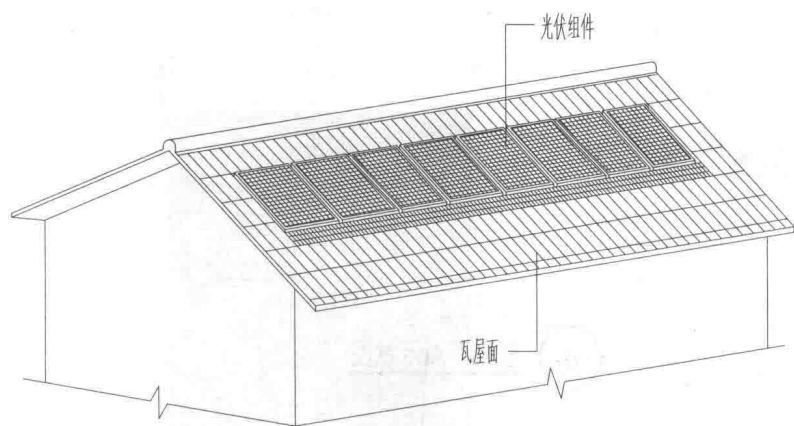
架空式坡屋面光伏组件安装示意图	24
嵌入式坡屋面光伏组件安装示意图(一)	25
嵌入式坡屋面光伏组件安装示意图(二)	26
屋面光电瓦安装示意图	27
屋面光电瓦(平改坡)安装示意图	28
屋面光电瓦(无檩体系)安装示意图	29
屋面柔性组件安装方式示意图(直接粘贴固定)	30
屋面柔性组件安装方式示意图(轻质支架固定)	31
屋顶采光顶光伏组件安装示意图	32
屋顶采光顶光伏组件安装节点图	33
屋面光伏采光顶光伏组件布置示意图(隐框式)	34
屋面光伏采光顶光伏组件安装示意图(隐框式)(一)	35
屋面光伏采光顶光伏组件安装示意图(隐框式)(二)	36

屋面光伏采光顶组件布置图 (肋点式)	37
屋面光伏采光顶组件安装示意图 (肋点式)	38
屋面光伏采光顶组件节点图 (平面式)	39
屋面光伏采光顶组件节点图 (倾角式) (一)	40
屋面光伏采光顶组件节点图 (倾角式) (二)	41
屋面光伏采光顶组件节点图 (倾角式) (三)	42
屋面光伏雨篷组件安装示意图 (点支式) (一)	43
屋面光伏雨篷组件安装示意图 (点支式) (二)	44
屋面光伏雨篷组件安装示意图 (隐框式)	45
墙面光伏组件安装示意图	
墙面光伏组件垂直安装示意图	46
墙面光伏组件倾角安装示意图	47
幕墙光伏组件安装示意图	
双层光伏幕墙组 (构) 件布置图	48
双层光伏幕墙安装示意图	49
点支式光伏幕墙安装示意图	50
单元式光伏幕墙 (构) 件布置图	51
单元式光伏幕墙安装示意图	52
光伏幕墙安装节点示意图	53
建筑光伏构件安装示意图	
支架式光伏遮阳构件安装示意图	54
百叶式光伏遮阳构件安装示意图	55
点支式光伏遮阳构件安装示意图 (一)	56

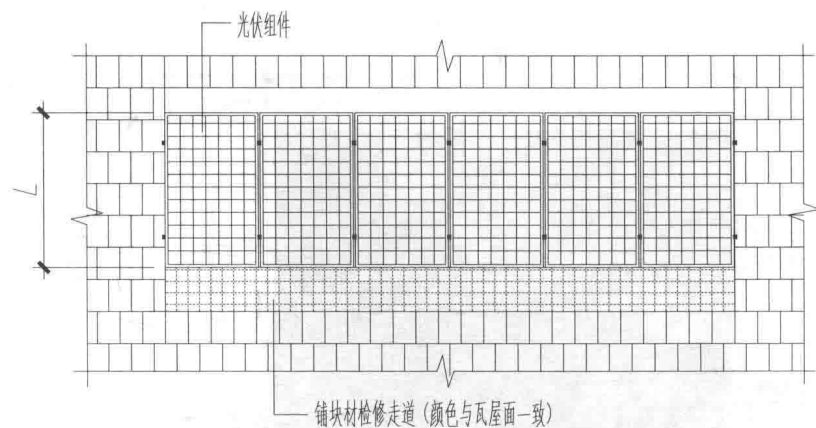
点支式光伏遮阳构件安装示意图 (二)	57
点支式光伏遮阳构件安装示意图 (三)	58
隐框式光伏遮阳构件安装示意图	59
阳台光伏构件安装示意图	60
点支式光伏护栏构件安装示意图	61
附录: 工程实景图片	62

图集主要内容索引表

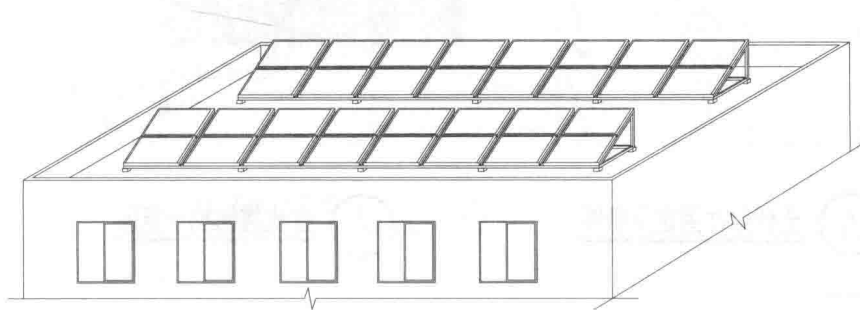
类 别	主 要 内 容	页 次
屋 面	通用支架	1~6, 14~15
	水泥压块支架	7~13
	可调节支架	16~19
	彩钢支架	20~23
	光伏瓦	24~29
	柔性组件	30~31
	采光顶	32~42
	雨篷	43~45
墙 面	钢筋混凝土	46~47
	砌体	
幕 墙	双层式	48~49
	单元式	50~53
构 件	遮阳构件	54~59
	护栏构件	60~61



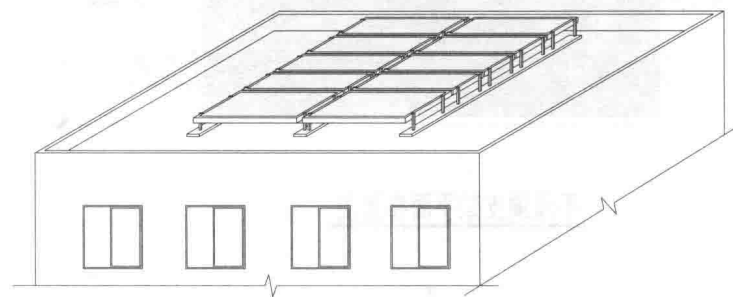
斜屋面光伏组件安装轴测图



斜屋面光伏组件安装示意图



平屋面光伏组件倾斜安装轴测图



平屋面光伏组件平铺安装轴测图

注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 L 为光伏组件尺寸，需根据建筑要求进行设计，组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

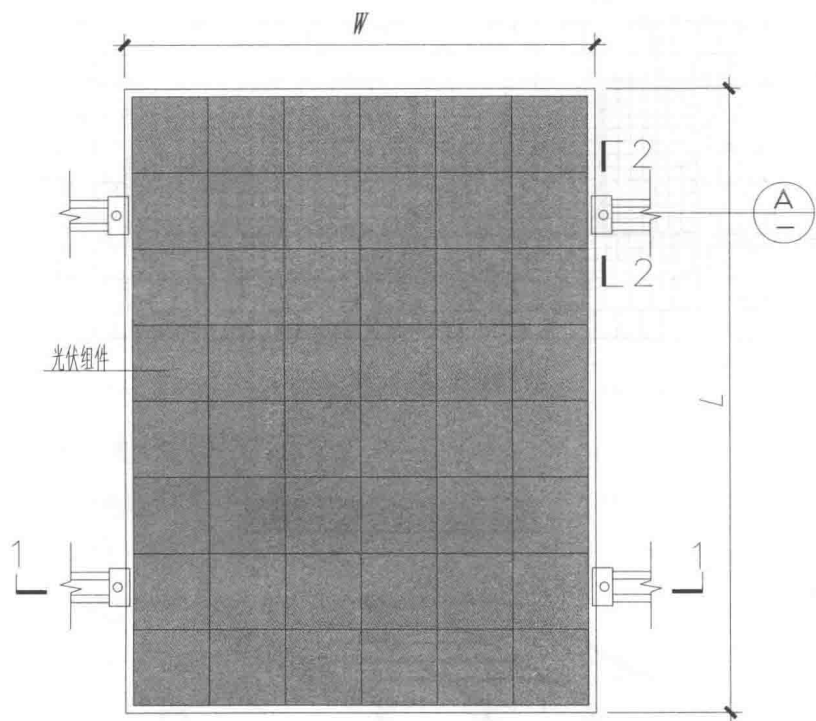
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

屋面光伏支架布置形式示意图

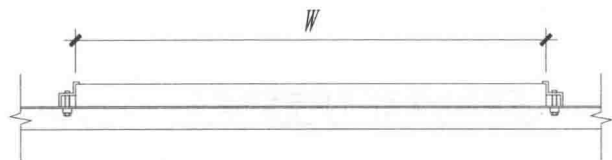
图集号

页

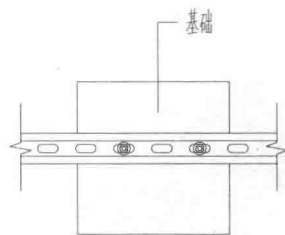
1



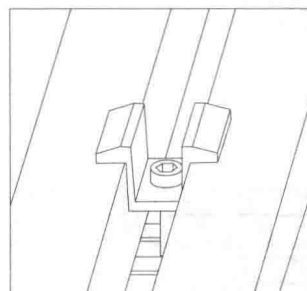
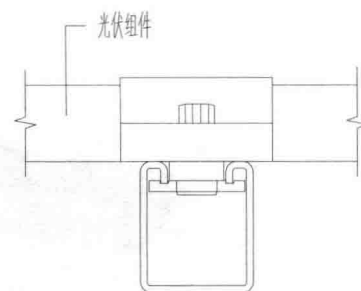
平屋顶支架平面布置图



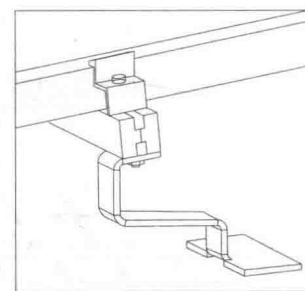
1-1剖面图



基础节点示意图



光伏组件固定示意图



主支撑结构示意图

注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 L 、 W 为光伏组件尺寸，需根据建筑要求进行设计，组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

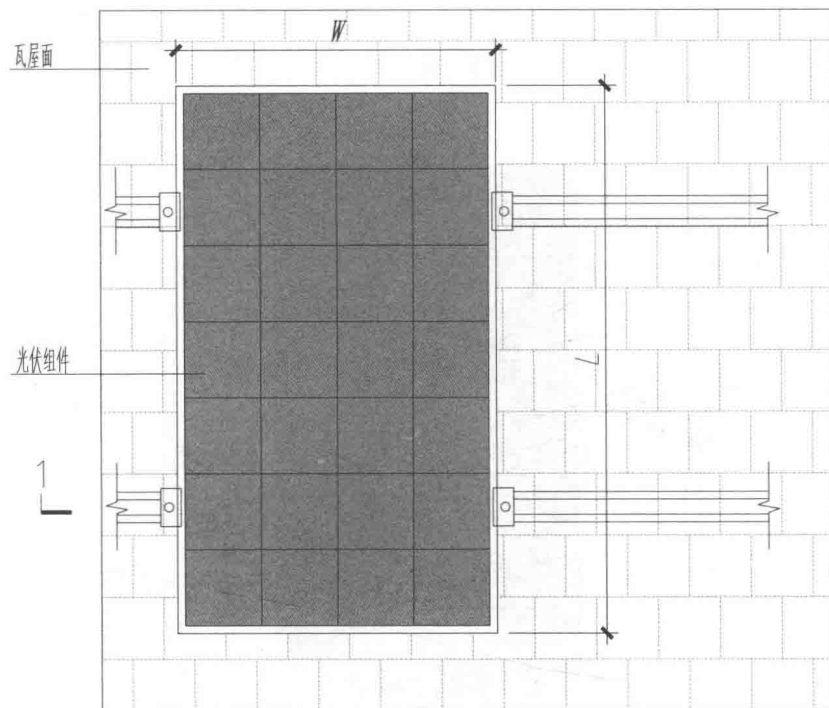
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

平屋顶屋面支架安装示意图

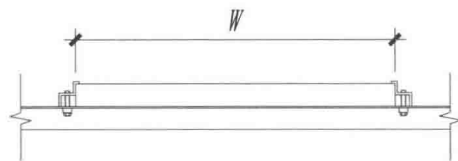
图集号

页

2



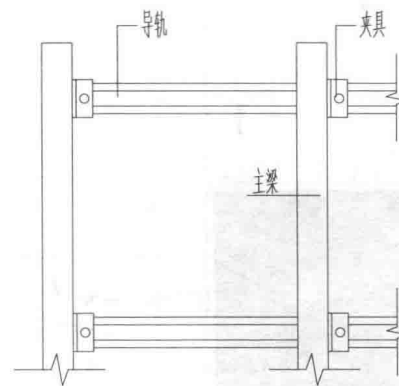
琉璃瓦屋面平铺平面布置图



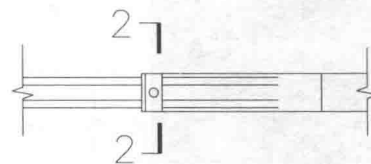
1-1剖面图



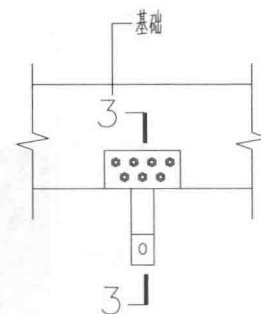
2-2剖面图



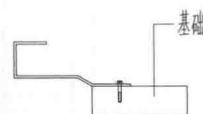
导轨平面布置图



导轨节点图



屋面基础节点图



3-3剖面图

注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中L、W为光伏组件尺寸，需根据建筑要求进行设计，组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

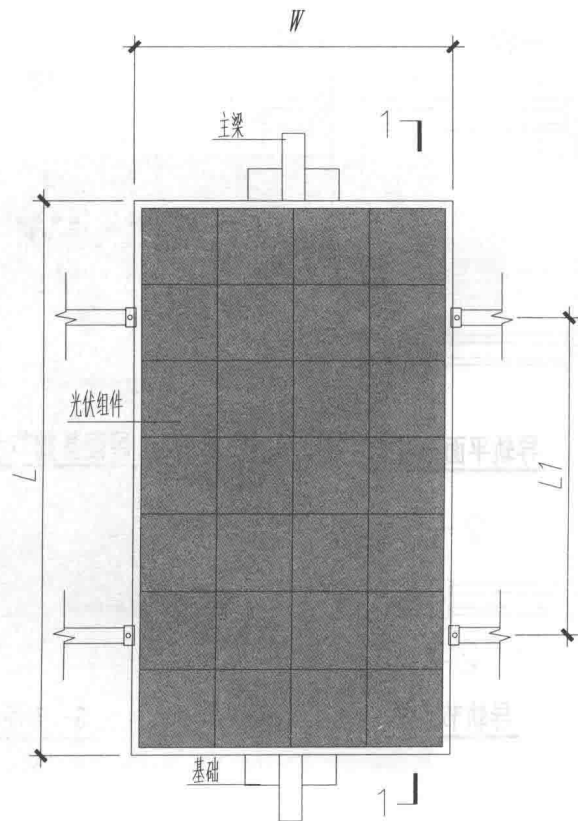
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

琉璃瓦屋面支架安装示意图

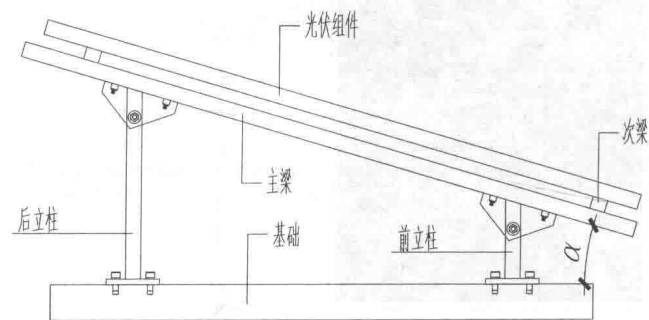
图集号

页

3



倾角支架平面图



1-1剖面图

注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 L 、 W 为光伏组件尺寸，需根据建筑要求进行设计，组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

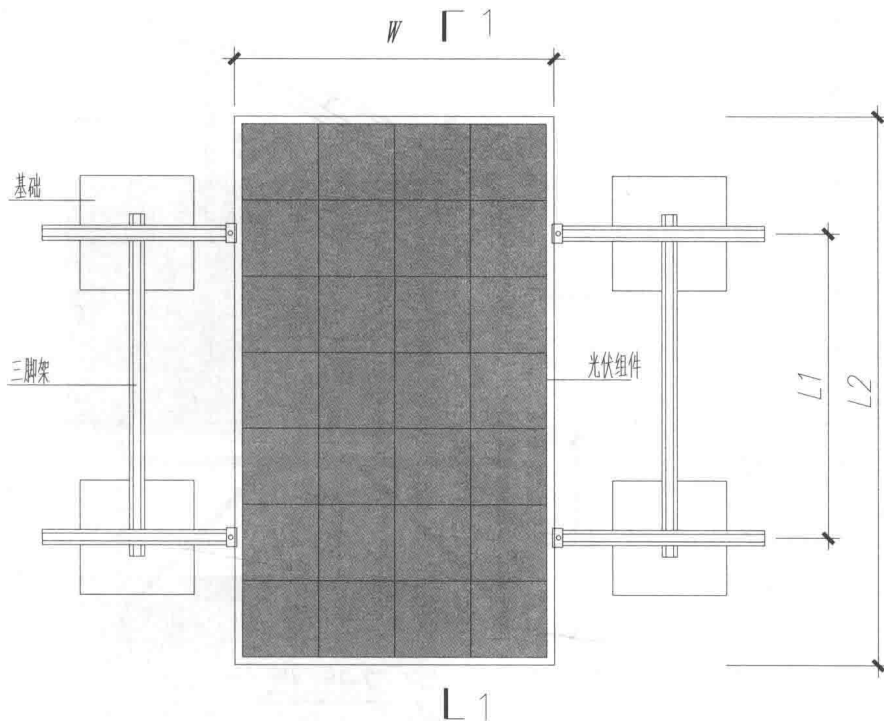
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

屋面立柱型倾角支架安装示意图

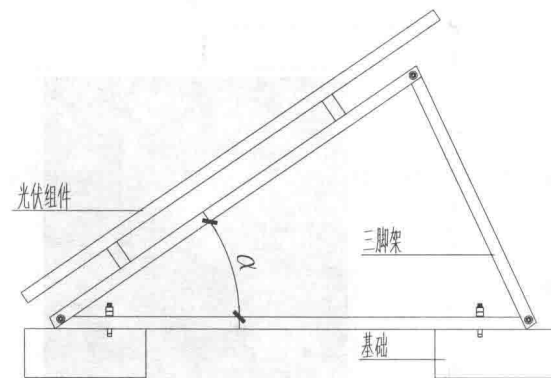
图集号

页

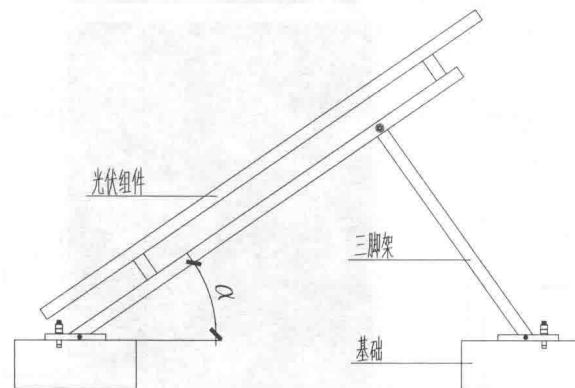
4



倾角支架平面图



1-1剖面图 (一)

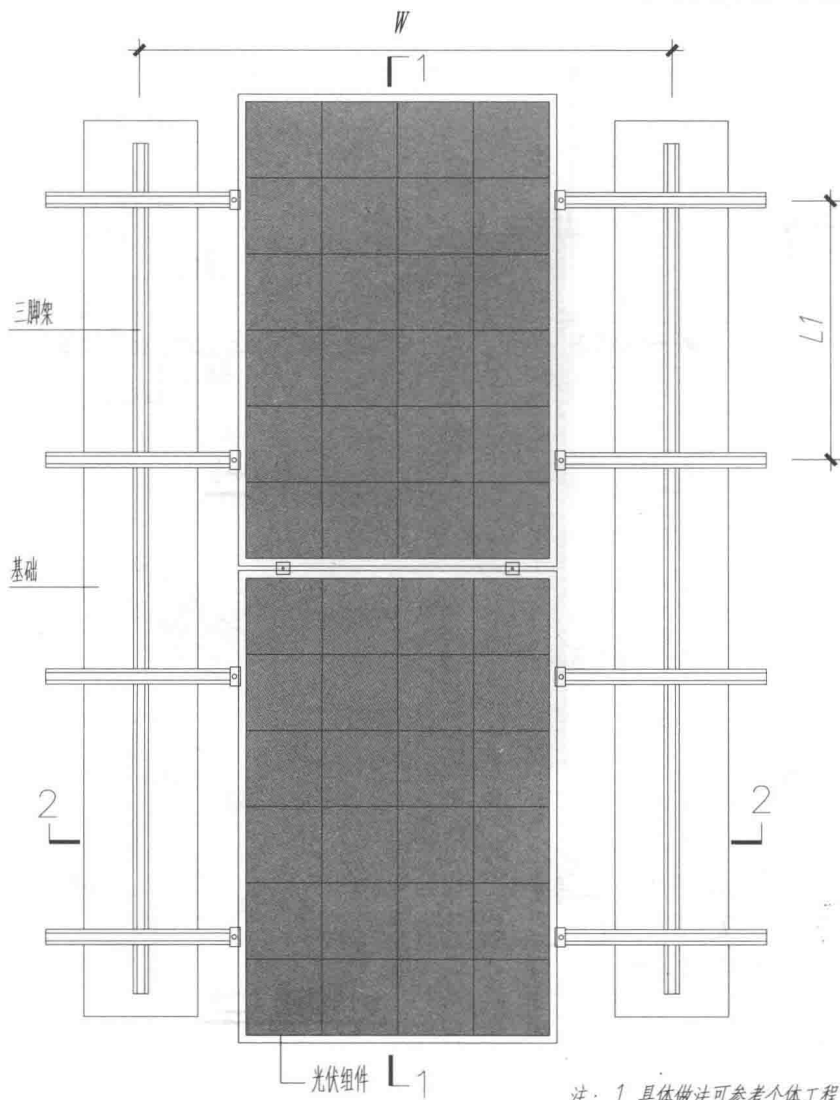


1-1剖面图 (二)

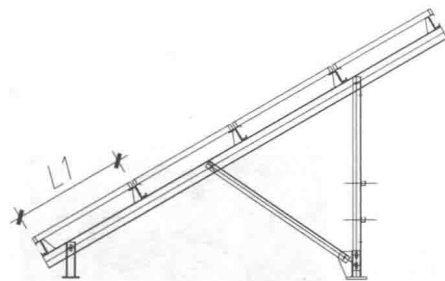
注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 α 、 L 、 W 为光伏组件尺寸,需根据建筑要求进行设计,组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

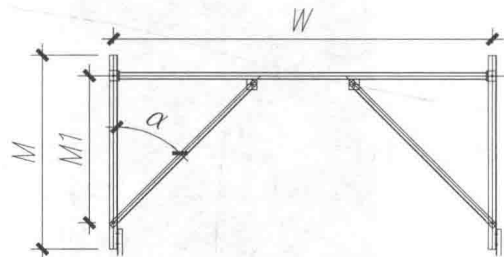
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。



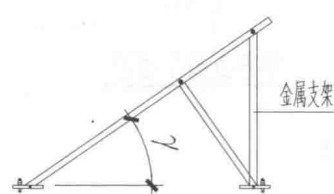
倾角支架平面图



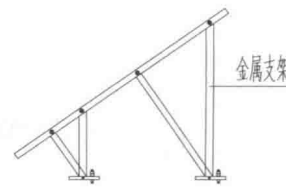
1-1剖面图



2-2剖面图



支架样式 (一)



支架样式 (二)

注: 1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 α 、 $L1$ 、 W 、 M 、 $M1$ 、 γ 为光伏组件尺寸, 需根据建筑要求进行设计, 组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

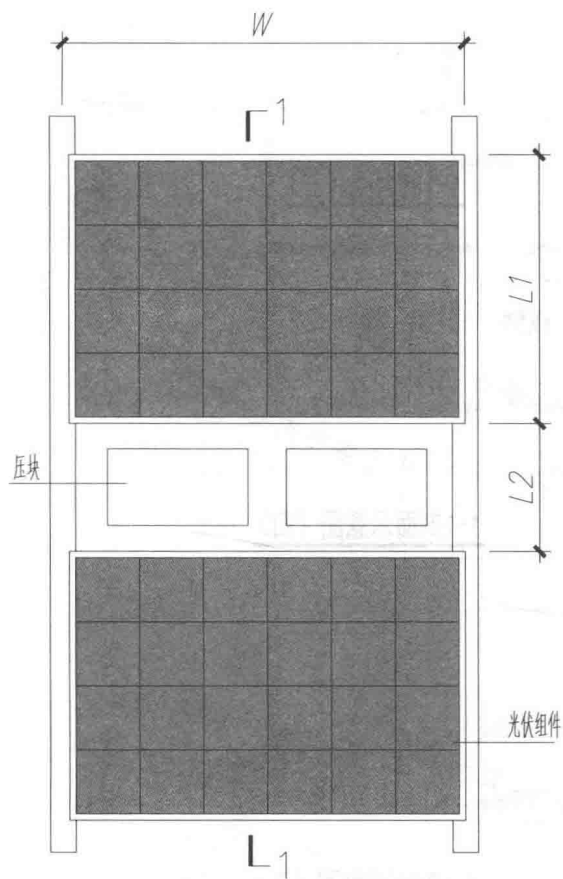
3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

屋面V形倾角支架安装示意图

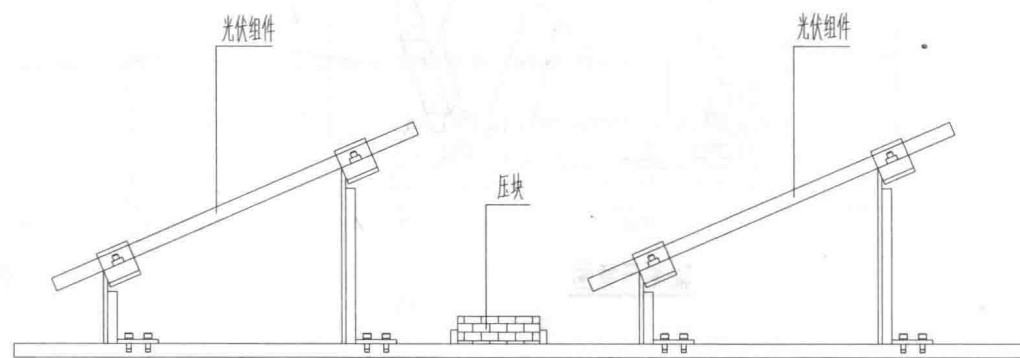
图集号

页

6



倾角支架平面图



1-1剖面示意图 (一)

注：1. 具体做法可参考个体工程案例设计。

2. 图中 $L1$ 、 $L2$ 、 W 为光伏组件尺寸，需根据建筑要求进行设计，组件及安装龙骨等连接件由厂商提供。

3. 预埋件尺寸需经荷载计算得出。

屋面水泥压块支架安装示意图

图集号

页

7