

# BIPV助力建筑碳中和

龙焱能源科技

邹积凯

2022/11/19

# 龙焱能源科技（杭州）有限公司

## 专注薄膜碲化镉太阳能科技 14 年

碲化镉薄膜组件：	140MW
建筑玻璃深加工：	20万平米
发电建筑工程设计、施工：	20万平米
自持运营光伏电站：	200MW

倡导“先强后大”的发展理念，坚持在中国实现自主创新发展。

**基础研发与应用研究并重！核心技术 with 经济性并重！**

# 发展历程



2008年	试验线	(10X10)
2009年	中试线	(75X75)
2011年	杭州下沙基地	<b>40MW</b> (600X1200, 12.5%)
2018年	杭州下沙基地	<b>50MW</b> (600X1200, 14%)
2019年	广东清远基地	<b>20万平米</b> 玻璃深加工
2020年	山西晋城基地	<b>50MW</b> (600X1200, 15%)
2022年	杭州大江东基地	100MW (600X1200, 16%)在建!
2023年	杭州大江东基地	300MW (1200X1800,17-18%)规划!

拥有**完全自主知识产权**的碲化镉薄膜太阳能组件、建筑玻璃深加工量产生产线。

## 公司创始人



董事长：吴选之

享受国务院特殊津贴专家（第一批）

美国可再生能源实验室（NREL）资深科学家

从事各类太阳能电池研究工作30余年

晶体硅电池转化效率纪录（NREL纪录）：

**18.7% (1992)**

碲化镉薄膜转化效率纪录（世界纪录）：

**16.5% (2001-2011)**

“七五”国家科技攻关计划：（1990年）

**《建立300X300非晶硅薄膜太阳能电池组件中试线》**

建成年产100KW非晶硅薄膜太阳能电池生产线。

获得科技部“七五”攻关功臣表彰（共206位）

“十二五”高技术研究发展计划“863”课题（2015）：

**《碲化镉太阳能电池规模化生产成套关键技术及高性能电池研究》**



# 基础研发\应用研发

## 基础研发

## 应用研究

	试验线 (10X10)	中试线 (75X75)	量产线 (1.2X0.6)
2008年	9%	8%	
2010年	12.5%	12.0%	
2012年	13.8%	13.0%	12.5%
2014年	14.5%	14.0%	
2016年	16.3%	14.5%	
2018年	18.3%	15.3%	14%
2020年	20.2%	16.8%	15%
2021年	20.6%	16.8%	



# 《住房和城乡建设部关于发布国家标准〈建筑节能与可再生能源利用通用规范〉的公告》

## 住房和城乡建设部公告2021年第173号---2021年9月8日

现批准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》为国家标准，编号为GB55015-2021，自2022年4月1日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

### 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015-2021

2.0.5：新建、扩建和改建建筑以及既有建筑节能改造均应进行建筑节能设计。

建筑项目可行性研究报告、建设方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。

施工图设计文件应明确建筑节能措施及可再生能源利用系统运营管理的技术要求。

#### 5可再生能源建筑应用系统设计

5.2太阳能系统：太阳能热利用系统（热水、供暖、空调系统）及**太阳能光伏发电系统**

5.3地源热泵系统

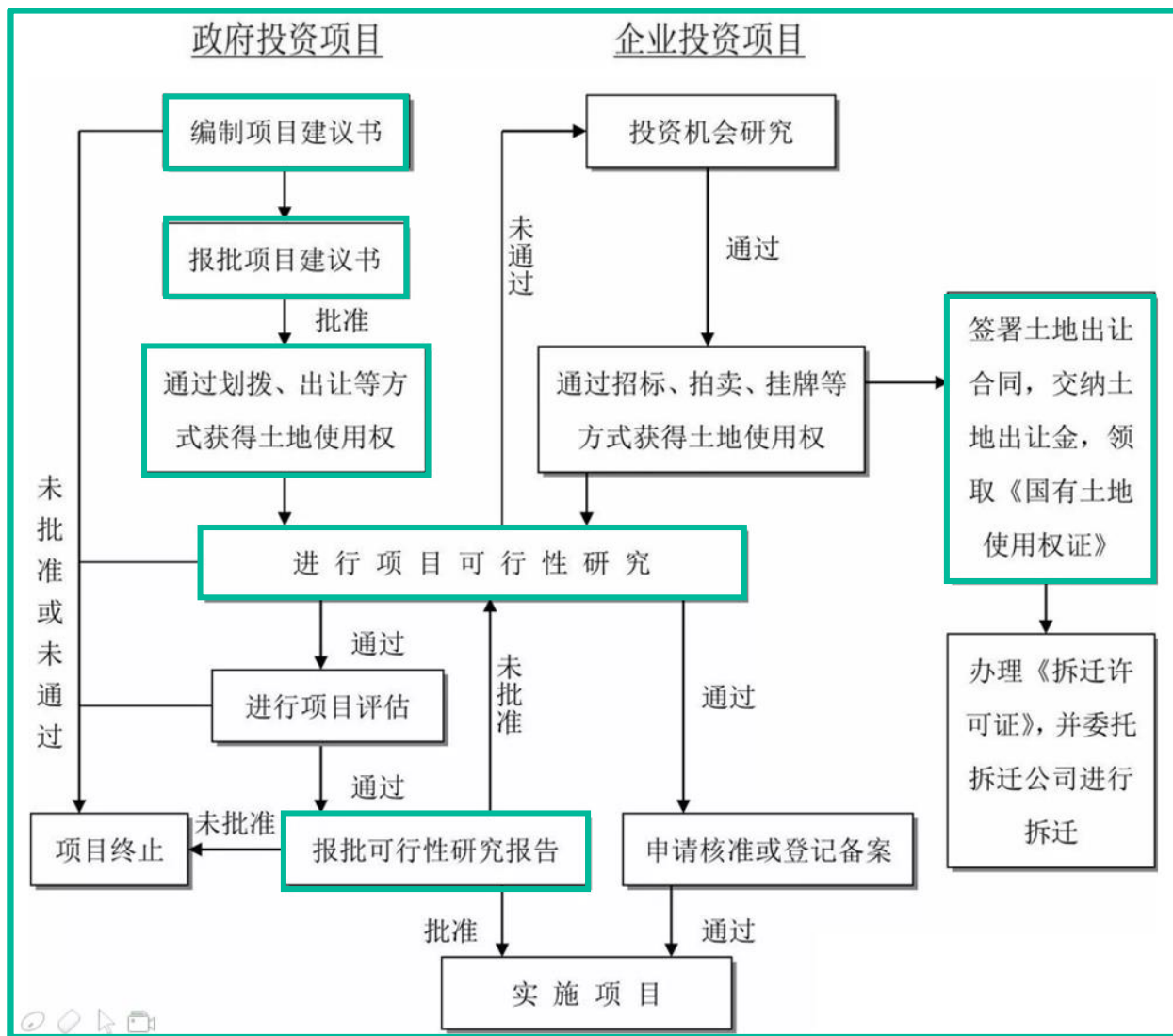
5.4空气源热泵系统

关键词：2022年4月1日起！强制性工程建设规范！全部条文必须严格执行！

新建、扩建和改建建筑以及既有建筑节能改造！

可行性研究报告、建设方案、初步设计文件、施工图设计文件！

## 建设项目投资决策（建议书、可行性研究报告）流程：



## BIPV咨询服务设计内容：

可行性研究报告应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。

《太阳能系统应用概念规划方案》

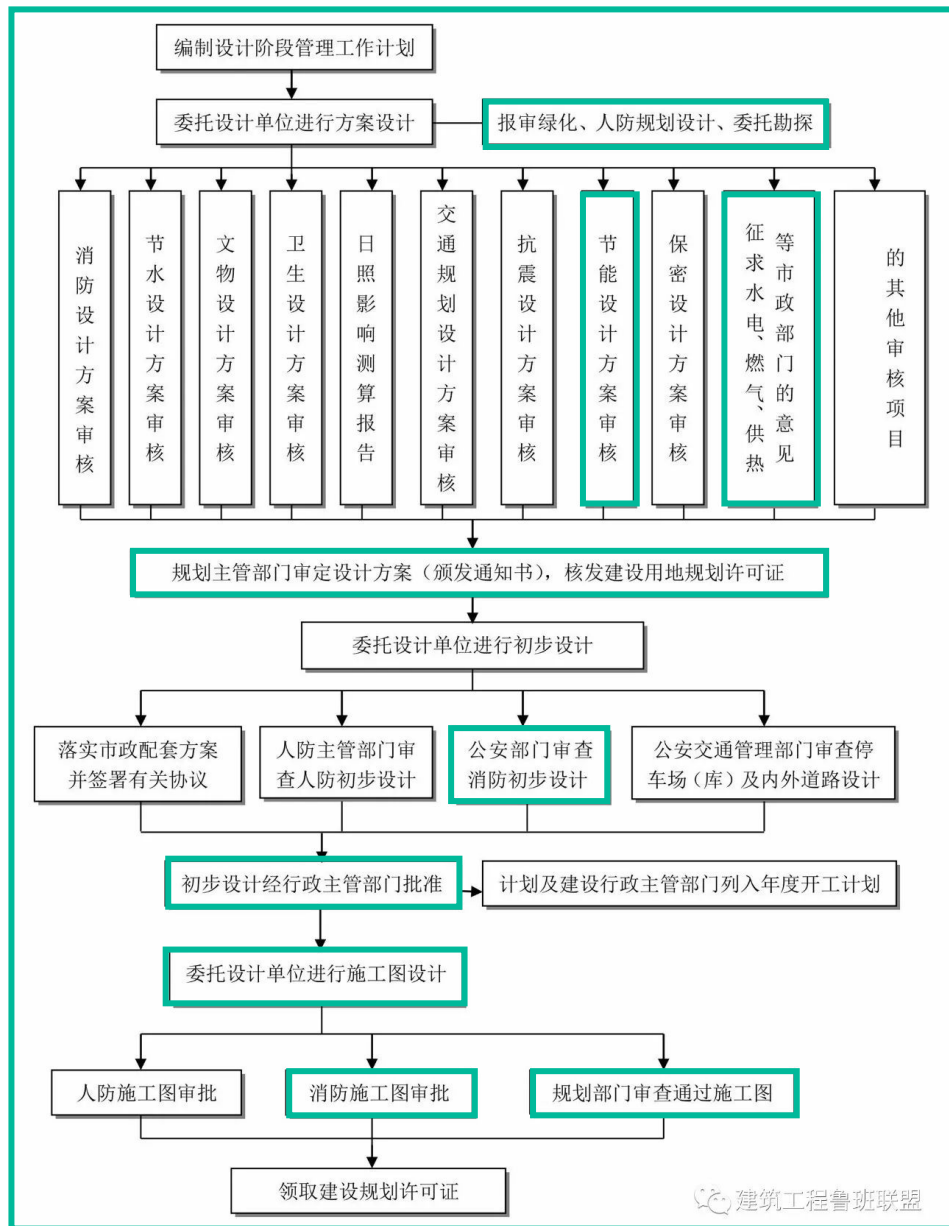
《太阳能系统初步设计方案》

《建筑碳排放分析报告》

《概预算、收益分析、政策奖励及补贴分析计算》。

关键词：建筑美学、结构体系、能源规划

## 建设项目设计阶段工作流程图：



## BIPV咨询服务设计内容：

施工图设计文件应明确建筑节能措施及可再生能源利用系统运营管理的技术要求。

可再生能源方案设计（建筑设计师、电气设计、结构设计）：

施工图设计（幕墙结构、电气设计）：

文件输出：

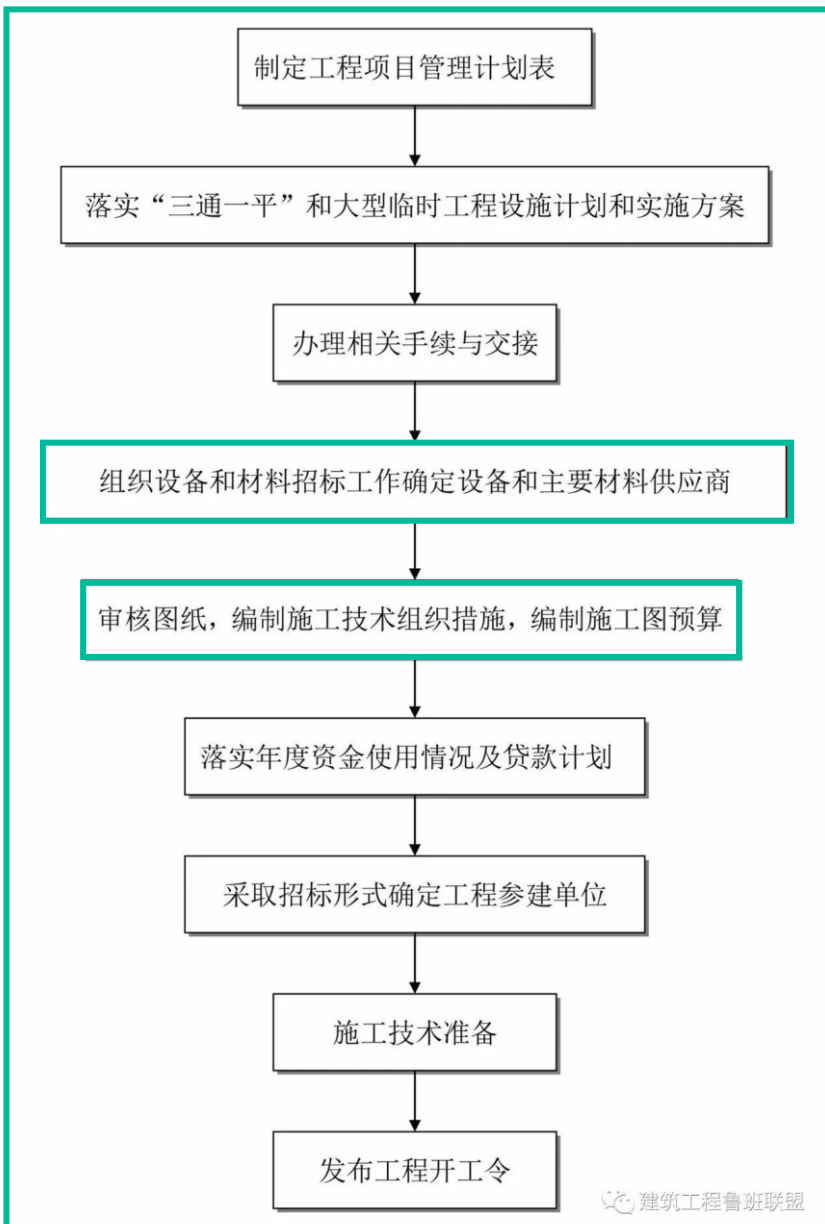
《建筑光伏系统结构施工图册》

《建筑光伏系统电气施工图册》

关键词：建筑安全、建筑功能、可再生能源利用



## 建设项目施工准备阶段工作流程图：



## BIPV咨询服务设计内容：

**施工技术准备：**

**进场施工工具及操作工法培训：**

**(专业岗位技能培训及资格考试制度缺失！)**

**文件输出：**

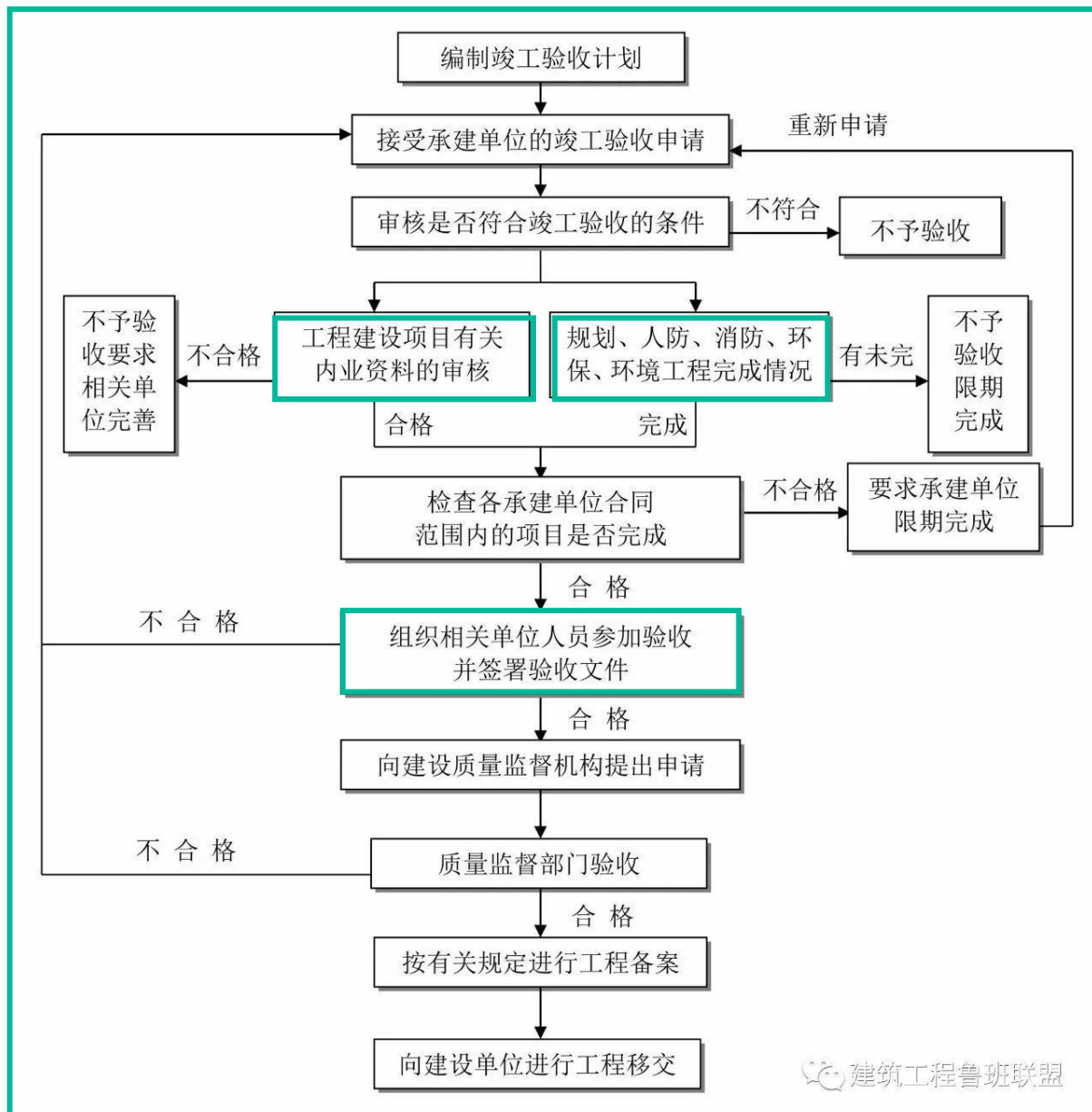
《可再生能源系统招标技术要求及评标办法》

《光伏系统施工组织设计》、

《关键电气设备施工作业指导书》。

关键词：供应商资格、作业指导书、施工工具及工法

## 建设项目竣工验收阶段工作流程图：



## BIPV咨询服务设计内容：

### 光伏系统工程验收：

可再生能源系统质量测试验收：系统发电效率、电能质量。

### 光伏系统工程后评价及系统性能改进：

系统运行稳定性及消缺。

### 文件输出：

《可再生能源利用系统运营管理的技术要求》

关键词：安全、收益率、运行维护成本

阶段	内容	成果
方案阶段	<p><b>1、可再生能源系统规划：</b> 根据建筑设计方案，规划可再生能源建筑外围护结构体系及发电建材产品类型</p> <p><b>2、技术经济性评价：</b> 测算系统装机量、发电量； 投资概预算；发电收益、政策补贴收益分析； 运行维护成本分析测算。</p> <p><b>3、绿建评价：</b> 碳减排及绿色建筑评价得分指标</p> <p><b>4、投资方案：</b>业主自投、合同能源管理。</p> <p><b>5、前期准备：</b>协助开展相关案例及合作商考察活动等 (第三方投资商、工程及材料厂商等)。</p>	<p>1、《可再生能源系统规划分析报告》</p> <p>2、《可再生能源系统技术经济性评价报告》</p> <p>3、《可再生能源系统建设方案规划》</p>
初设、施工图设计阶段	<p><b>1、光伏组件产品结构设计：</b> 光伏产品芯片技术路线及封装材料材质选择； 玻璃结构设计计算及接线盒选择及引出线设计。</p> <p><b>2、光伏方阵规划设计（方阵排布及直流布线系统）</b></p> <p><b>3、幕墙设计（幕墙系统及节点设计）</b></p> <p><b>4、电气系统设计（光伏系统集成设计及建筑光伏电气系统设计）</b></p> <p><b>5、并网方案设计（并网点选择及用电规划）</b></p> <p><b>6、拓展设计：环境监测系统、运维监控系统、运维辅助系统等。</b></p>	<p>1、《光伏组件加工图》（产品规格设计及样品封样）</p> <p>2、《产品应用标准节点图》</p> <p>3、《幕墙布线图及建筑内部布线图》</p> <p>4、《光伏组串图、设备清单》</p> <p>5、《并网方案图》</p> <p>6、《检测、监控及辅助系统设计》</p>
施工、验收阶段	<p>1、协助进行施工图审核</p> <p>2、协助完成施工组织设计及施工交付进度计划编制</p> <p>3、协助进行设计交底、施工进场培训及施工现场巡检</p> <p>4、设计变更审核</p> <p>5、协助办理报批、报建、并网及验收。</p>	<p>1、《可再生能源系统招标技术要求及评标办法》</p> <p>2、《可再生能源利用系统运营管理的技术要求》</p>

## 《分布式光伏发电系统集中运维技术规范》GB/T38946-2020

### 表D.9 交直流电缆巡视检查

电缆连接器	操作检验	1次/半年	电缆连接器出现接触不良、浸水、变形发热现象	更换
电缆连接头	操作检验	1次/半年	电缆连接头直接置在金属屋面上(绑扎电缆脱落)	重新绑扎
室外线槽	目测	1次/半年	外线槽表面不清洁,槽盖固定不完好,连接片、螺栓等有锈蚀	清理,固定槽盖,更换连接器件
电缆接头温度	仪器检测	1次/半年 (与光伏组件工作温度检测同期进行)	局部温差超过15%或10℃	断电检修,对电缆接头进行紧固或更换

建筑幕墙内光伏直流连接器:

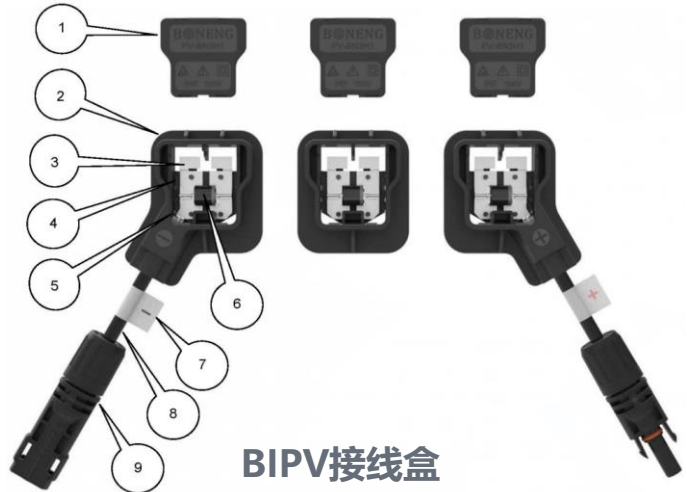
巡检周期更长!!!

且必须零失效!!!

**BIPV设计、施工?**



## 直流布线系统设计与施工 安装



要点：BIPV接线盒安装位置设计！  
接线盒引出线方向及线长设计！  
方阵规划及电缆线槽桥架设计！

要点：不同品牌光伏直流连接器禁止互插使用！

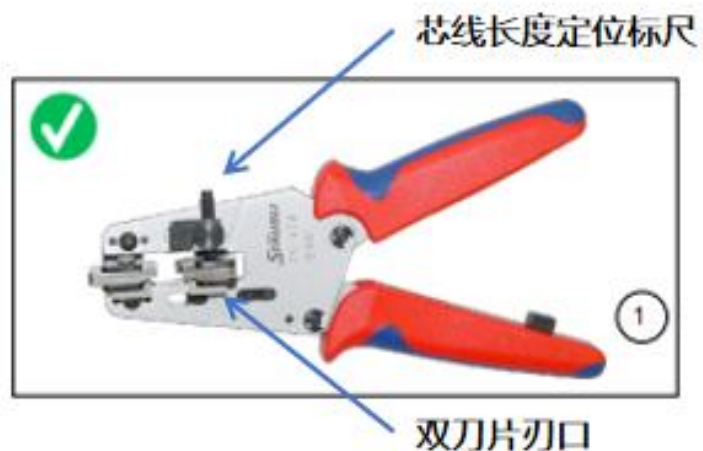


MC4不是光伏直流连接器行业统称！



《光伏系统直流应用连接器的不兼容性》 IEC TR 63225-2019。摘要：强调了不同制造商生产的光伏直流连接器的不兼容性问题。

# 直流布线系统设计及施工 安装

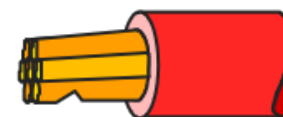


史陶比尔: PV-AZM

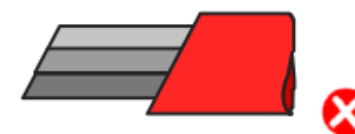


单刃口、无芯线长度定位标尺!  
钳口回弹, 会导致芯线散花!

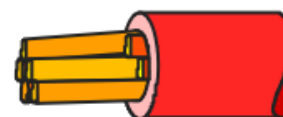
型号/Type	长度/Length "L"
PV-K...T4/2.5...	6mm-7.5mm
PV-K...T4/6...	6mm-7.5mm
PV-K...T4/5...	8.5mm-10mm
PV-K...T4/8...	8.5mm-10mm
PV-K...T4/10...	6mm-7.5mm



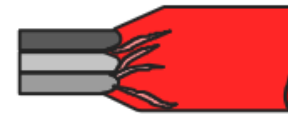
线芯受伤



电线切斜



切断线芯



拉断绝缘皮

要点: 直流电缆剥线作业应使用光伏专用**双刃口**、**定尺寸**剥线钳!

**禁止使用如右图普通电工剥线工具 (独股铜线适用工具) !**

# 直流布线系统设计及施工安装

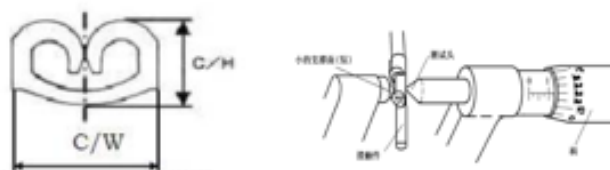
PV-CZM...



PV-CZM



导线横截面积 mm <sup>2</sup>	抗张强度 N
1.5	150
2.5	230
4.0	310
6.0	360
10.0	380



C/H端子芯线部压接高度公差:  $C/H \pm 0.05\text{mm}$

C/W端子芯线部压接宽度公差:  $C/W \pm 0.05\text{mm}$



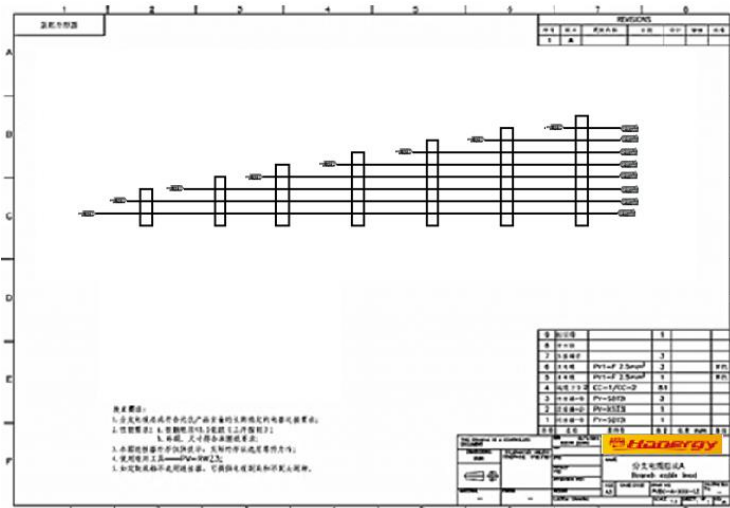
**要点：施工压线工具与直流连接器，要求同品牌！**

《无焊连接 第2部分:压接连接 一般要求、试验方法和使用导则》GB/T 18290.2-2015 (本标准等同采用IEC国际标准: IEC 60352-2:2006)

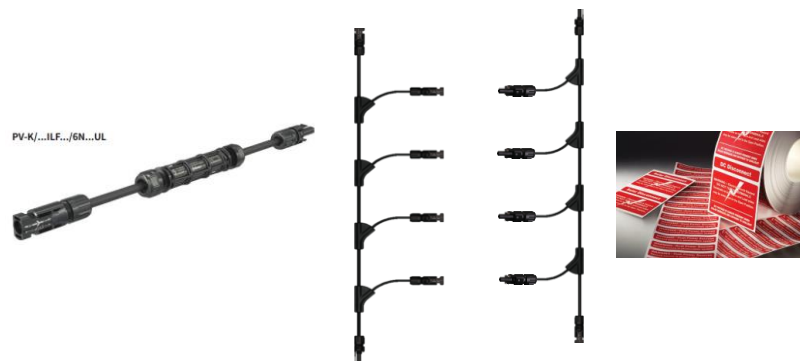
《线缆及线束组件的要求与验收》IPC/WHMA-A-620D。注: IPC(国际电子工业联接协会)/WHMA(线束组件制造商协会)

# 发展方向--免工具!

## BIM出图



## 工厂加工



## 现场安装 (装配式)



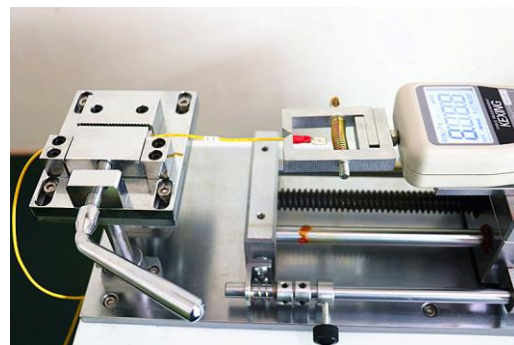
电缆裁线机



安装CQM的压接机



端子压接模具



端子抗拉力测试机



端子压接高度测量



端子压接宽度测量



**光伏幕墙顾问公司?**

**可再生能源绿建顾问?**

**可再生能源工程师?**

建筑设计院

施工图设计院

建筑设计

景观设计

绿建分院

幕墙分院

电气分院

幕墙顾问公司

绿建顾问公司

.....

## 玻璃幕墙、采光顶安装方式



# NEAS

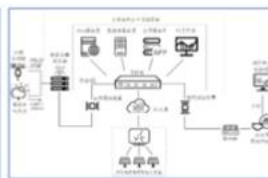
## 新能源零碳建筑研修项目



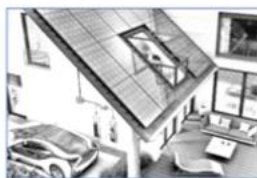
绿建初步



BIM设计



光伏系统



BIPV建筑



AI 应用

NEAS



中国建筑学会科技培训中心  
ASC Science & Technology Training Center

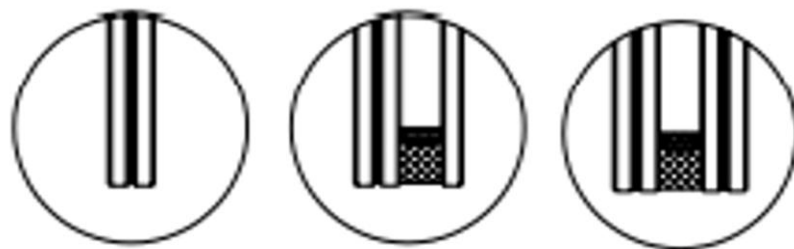


**FANPOWER**  
泛在建筑实验室

### 二、课程大纲

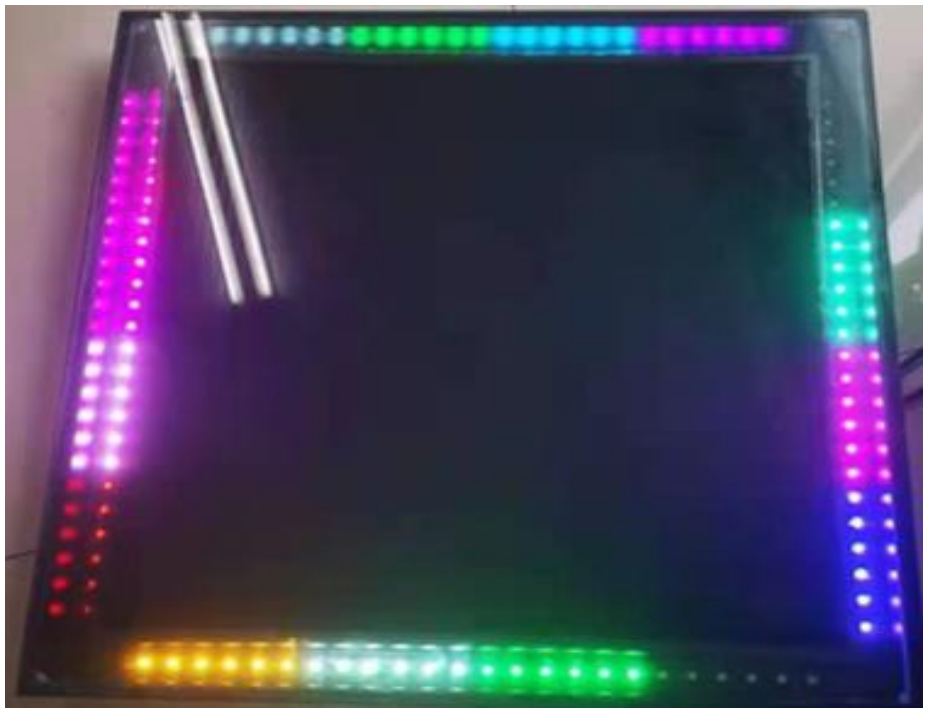
序	课程	内容	
1	绿建初步 (K1)	认识建筑	建筑再认识
		绿色建筑	建筑从耗能到节能到产能
2	BIM设计 (K2)	常用工具	绘图工具速成
		一键设计	平台软件应用
3	光伏系统 (K3)	光伏材料	光伏常用材料
		系统设计	光伏系统及BIPV/BAPV系统设计
4	BIPV建筑 (K4)	法律法规	55015规范/近零能耗建筑规范/绿评价标准等
		能源分析	各种能效软件应用
		部品部件	瓦/金属屋面/幕墙/地砖
5	AI 应用 (K5)	数字能源	建筑用能源的智能化
		可视化	建筑产能后的能源平台

# 薄膜碲化镉产品





# 薄膜碲化镉产品



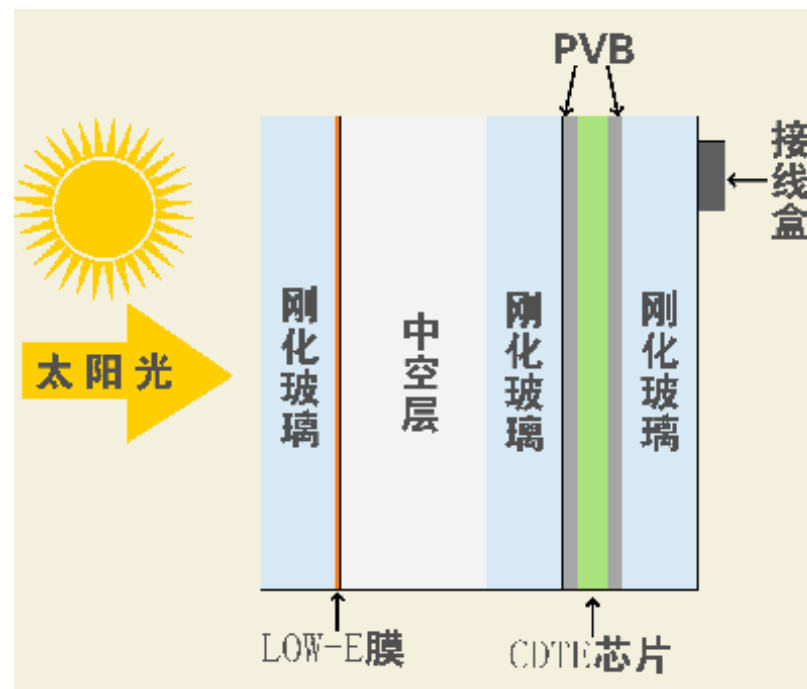
## 薄膜碲化镉应用

芯片规格: 600mmX1200mmX3.2mm

玻璃结构:

5T+1.52PVB+3.2CELL+1.52PVB+5T

6T+1.52PVB+3.2CELL+1.52PVB+6T



# 产品认证

## 产品通过



● 3C认证

● 美国UL

● 欧洲TUV

● 中国金太阳

● 澳洲CEC列名

● 加州CEC列名

● 英国MCS

等多方认证。





# 产品检验检测认证



报告书编号: AGXB120W00834 共 4 页 第 2 页

序号	样品	检测项目	技术要求	单位	实测值	单项结论
1	1#	光伏电流-电压特性	最大功率 $P_m$	W	116.183	/
			最大功率点电压 $V_{mp}$	V	96.198	
			最大功率点电流 $I_{mp}$	A	1.208	
			开路电压 $V_{oc}$	V	120.549	
			短路电流 $I_{sc}$	A	1.360	
	填充因子 $FF$		%	70.88		
	2#		最大功率 $P_m$	W	116.269	
			最大功率点电压 $V_{mp}$	V	95.031	
			最大功率点电流 $I_{mp}$	A	1.223	
			开路电压 $V_{oc}$	V	120.445	
短路电流 $I_{sc}$		A	1.363			
3#	填充因子 $FF$	%	70.80			
	最大功率 $P_m$	W	116.064			
	最大功率点电压 $V_{mp}$	V	95.029			
	最大功率点电流 $I_{mp}$	A	1.221			
	开路电压 $V_{oc}$	V	120.289			
			短路电流 $I_{sc}$	A	1.359	
			填充因子 $FF$	%	71.00	

----- 此页以下空白 -----



# 嘉兴高铁站（龙焱）

马岩松(MAD)：

在嘉兴这个有特殊意义的城市，我们应该重新思考及定义空间模式。我们是否能突破那些常见的追求宏大纪念性的恢宏建筑，而让它们成为具有交通功能、自然生态、文化生活的城市公共空间。市民乐意前往，在这里停留、相遇，享受生活带来的美好。

新站房的屋顶全部使用太阳能光伏板，投产后预计年发电量110万千瓦时电，相当于每年减排约1000吨二氧化碳。

项目地址：浙江嘉兴





# 中国怀来湿地博物馆（龙焱）

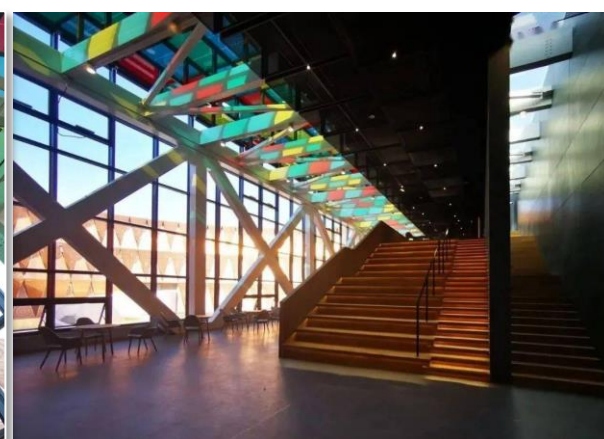
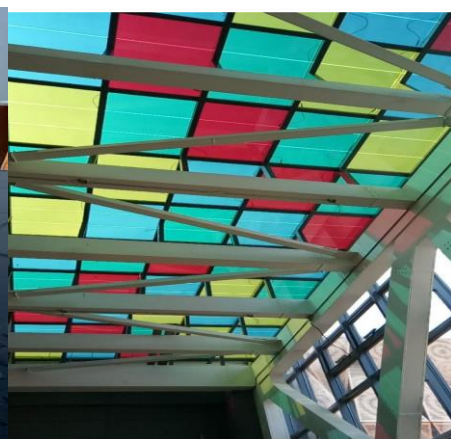
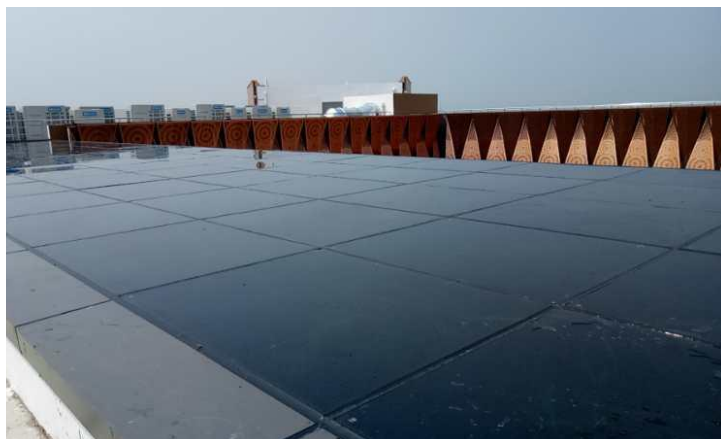
任军（天津天友建筑设计研究院）

超低能耗建筑设计及运行策略减少能源使用，结合可再生能源实现能源循环，减少全生命周期碳排放。

太阳能利用方面设置了薄膜太阳能光伏走廊及屋顶太阳能热水系统。实现了太阳能热水、自然通风、天窗、屋顶花园、彩色薄膜光伏、模块化表皮单元等多种绿色技术的融合。

2018年11月7日，在意大利米兰优美的莱科小镇，第六届国际主动式建筑联大会颁发了2018年主动式建筑奖，天友建筑设计的怀来官厅湿地博物馆获得四个大奖之一。

项目地址：北京





## 哈尼梯田全球重要农业文化遗产保护传承学校（龙焱）

董霄龙(中国兵器工业集团五洲设计院)：

在这埂回堤转、层层叠叠，胜似人间仙境的哈尼梯田山腰间，近日有一座“特别”的学校悄然落成。学校以云南红土文化为设计灵感，砖红色的主色调与哀牢山的青山绿水、梯田和谐共存，浑然天成。

这片红色屋顶实际是由388块龙焱碲化镉薄膜光伏组件构成。为满足建筑的设计要求，光伏组件采用红色的仿陶板图案，与建筑外观保持高度一致性的同时，还将太阳能源源不断的转化为绿色电能，供学校负载设备的日常使用。

项目地址：云南哈尼



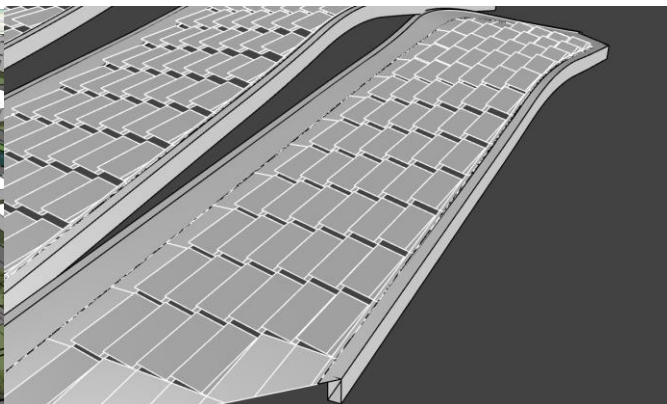
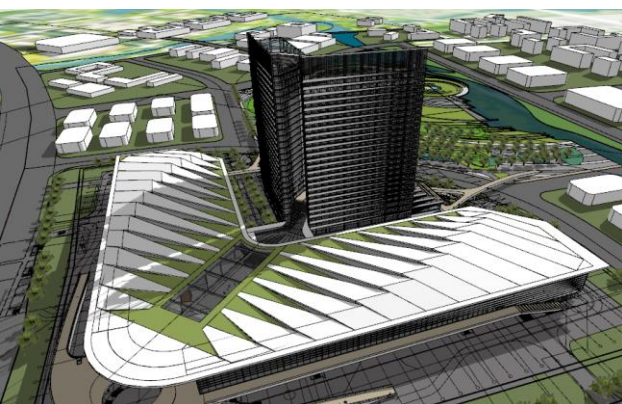
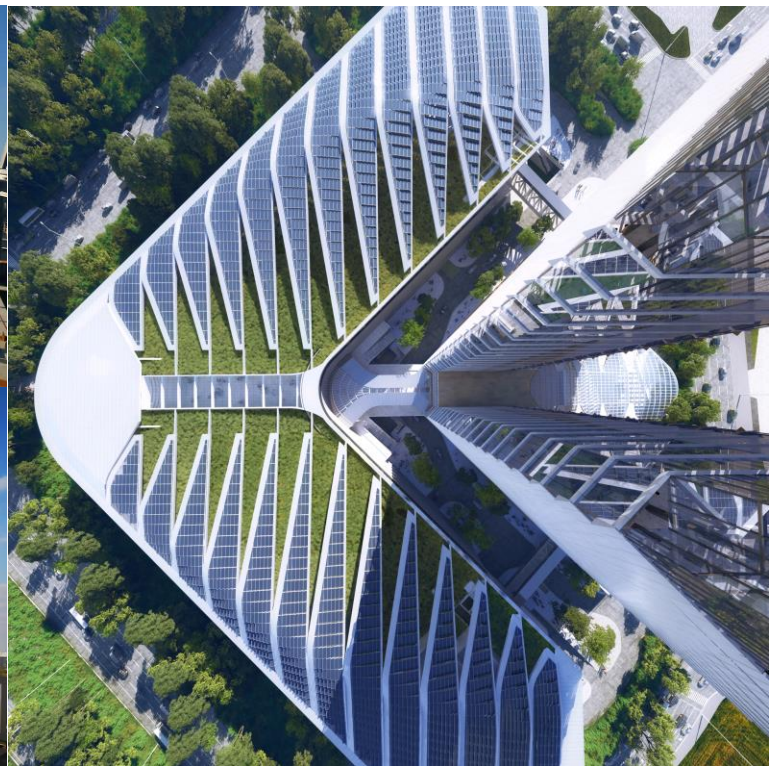


# 上海临港顶尖科学家社区（龙焱）

苏昶（华建集团上海市建筑设计研究院）

科学家以及科学家相关的智囊科研团队是项目的核心对象，科学家工作的实验室是项目的核心圈层，因此设计团队重点要实现科研产业链条的最前一公里，即基础科学研究功能，包括生命科学、信息科学、物质科学、宇宙科学等实验室和研发中心。

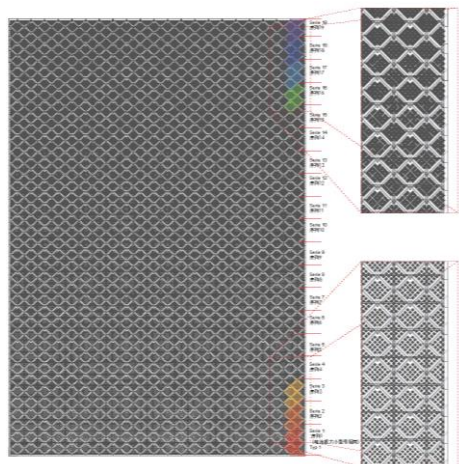
项目地址：上海临港





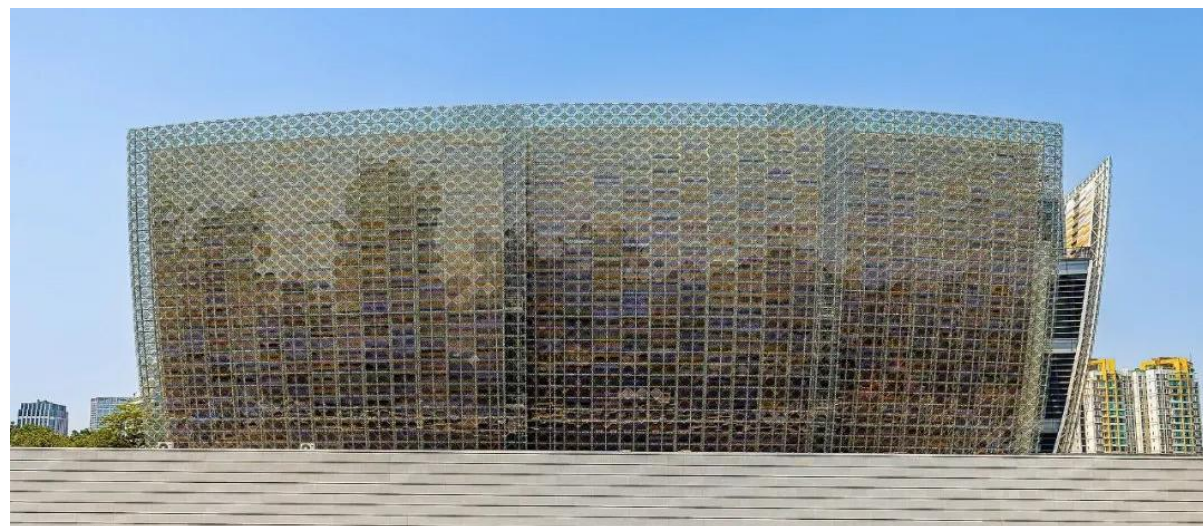
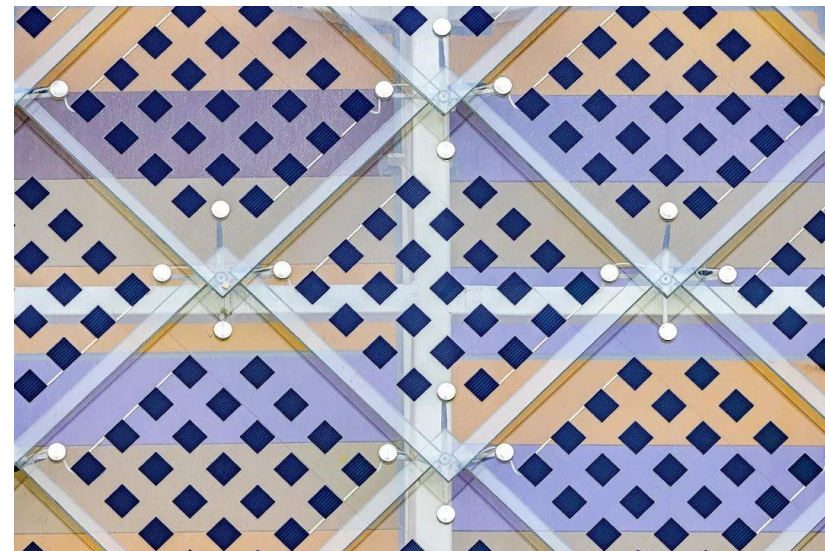
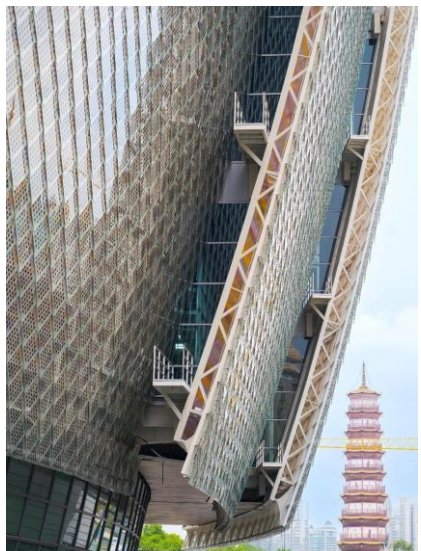
# 广州艺术博物馆、美术馆（龙焱） --最像晶硅的薄膜光伏幕墙

托马斯 赫尔佐格





# 广州艺术博物馆、美术馆（龙焱）--最像晶硅的薄膜光伏幕墙





# 中国绿发集团文昌公司淇水湾旅游度假综合体 (龙焱、嘉盛光电)

中国建筑科学研究院 项目地址：海南文昌





# 国核一号仿真国际交流中心 (龙焱、中科泰阳、黄河、嘉盛光电)

山东港通工程管理咨询设计院 项目地址：威海





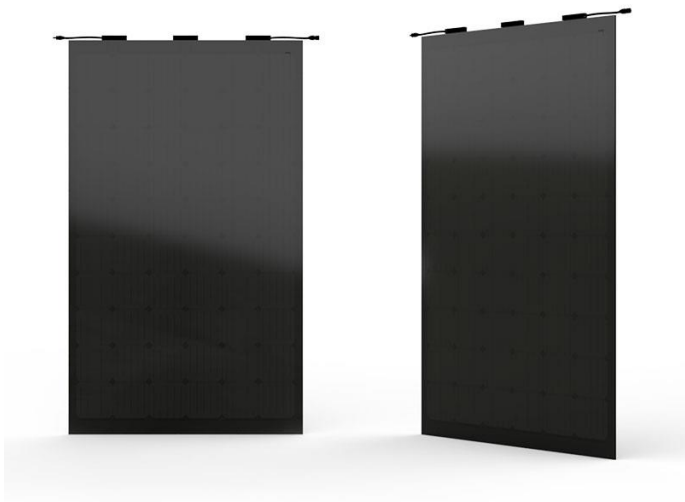
# 国核一号仿真国际交流中心 (龙焱、中科泰阳、黄河、嘉盛光电)

山东港通工程管理咨询设计院 项目地址：威海





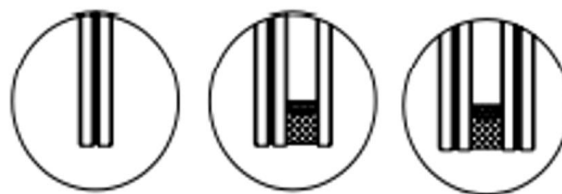
# 单晶硅产品



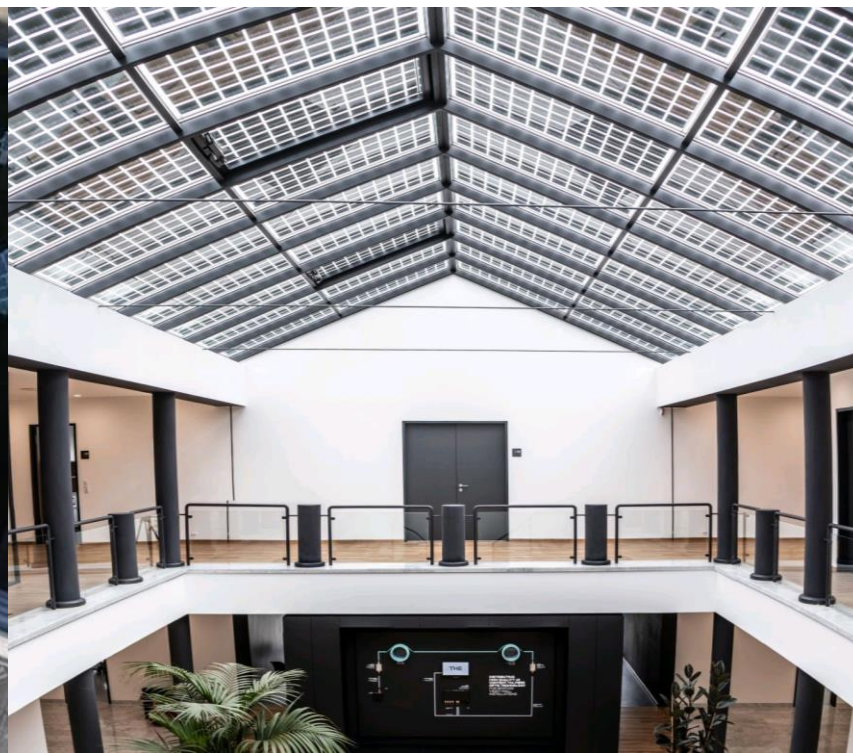
40%

20%

10%



# 单晶硅





# 北京冬奥会延庆赛区山地新闻中心（龙焱）

中国建筑设计研究院：

山地新闻中心是冬奥会延庆赛区内的非竞赛场馆之一，同时也是一座近零碳示范建筑。采用半覆土式的设计，80%的建筑被掩藏于山体地貌之下，与周边山体自然衔接，通过多项被动式技术降低建筑运行能耗，同时利用大空间天窗加光伏一体化系统为空间补充能源。

项目地址：北京延庆





2021 SDC CCMH

重庆大学

《“斜屋”计划》

单晶硅-嘉盛

重庆大学 - 中建西南院联队



中国建筑西南设计研究院有限公司  
CHINA SOUTHWEST ARCHITECTURAL DESIGN AND RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.



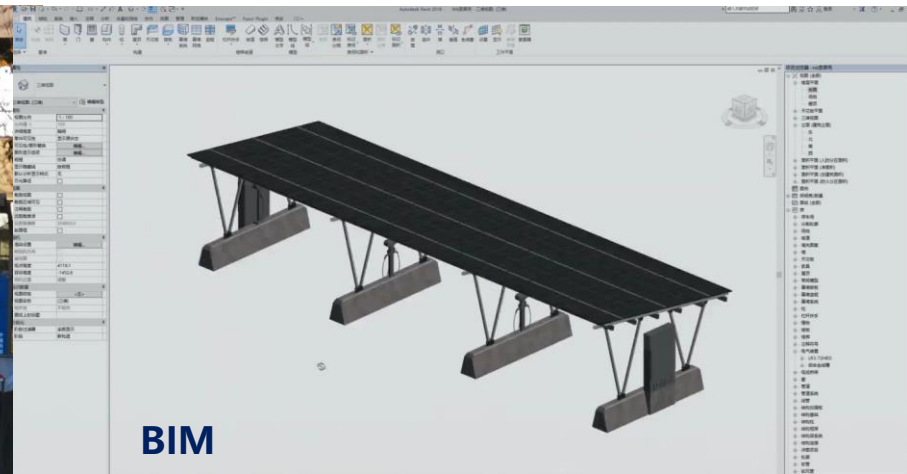
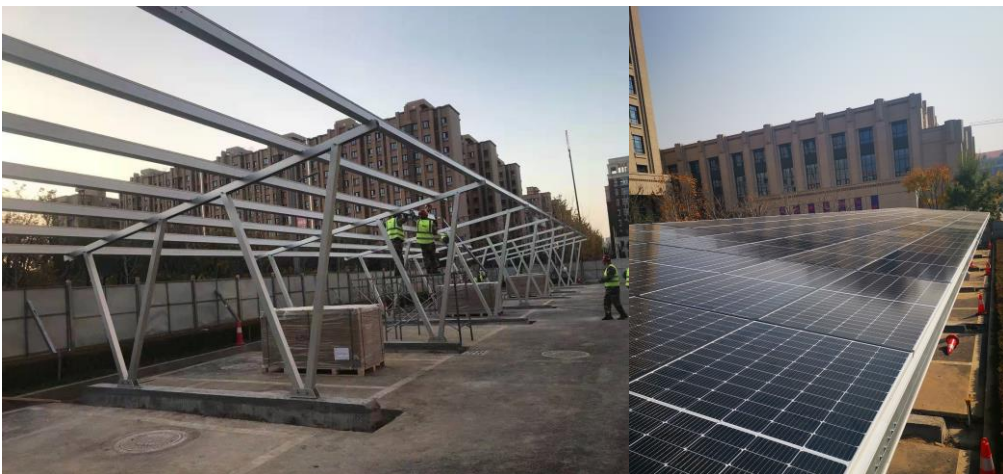
# 隆行-车e站

钢结构焊接 ×

铝合金结构铰接 ✓

BIM ✓

项目地址：西安交通大学



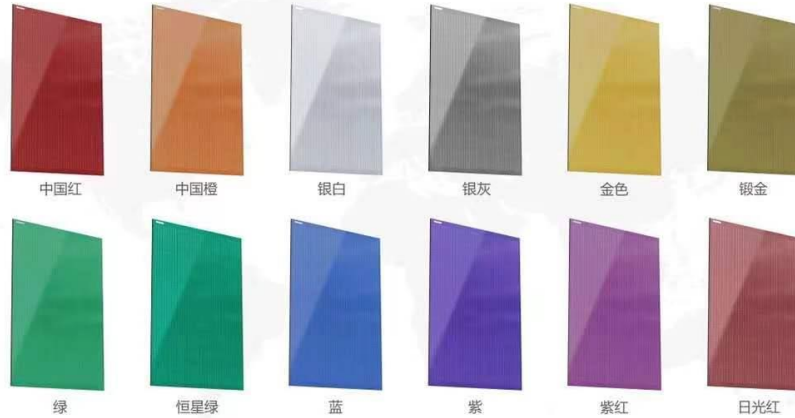
BIM

# 隆锦



### 产品优势

Product Advantages



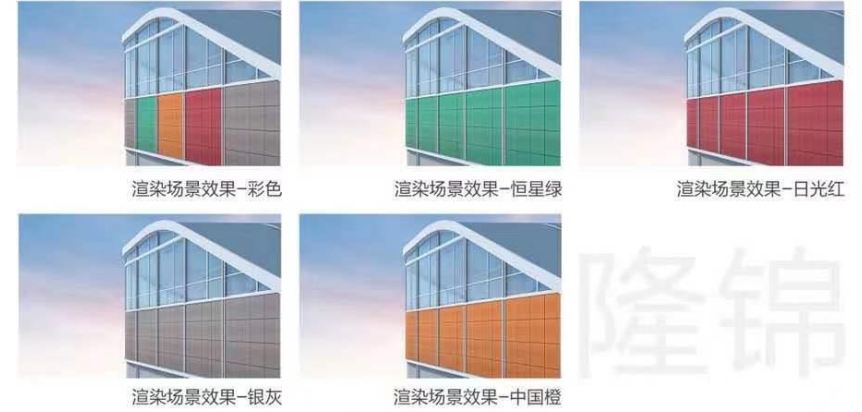
- 01、十二种颜色可选，完美实现与建筑物融为一体
- 02、首年功率衰减 < 2%，经年衰减 < 0.45%
- 03、满足建筑A级防火要求
- 04、转换效率 > 10%
- 05、抗热斑力强



渲染场景效果-银灰



渲染场景效果-日光红



### 产品规格

Product Specifications

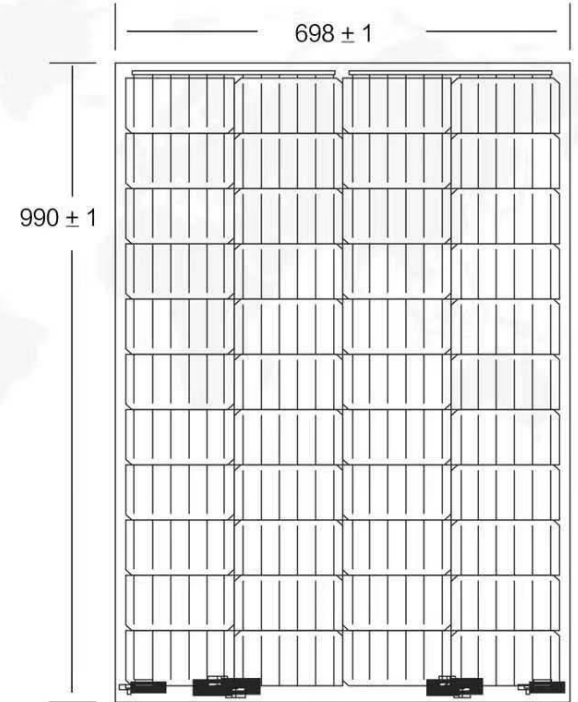
电池片类型：P型PERC电池  
 电池片数量：22片  
 产品尺寸：990\*698mm  
 接线盒：IP68，分体式

### 产品质保

Product Warranty

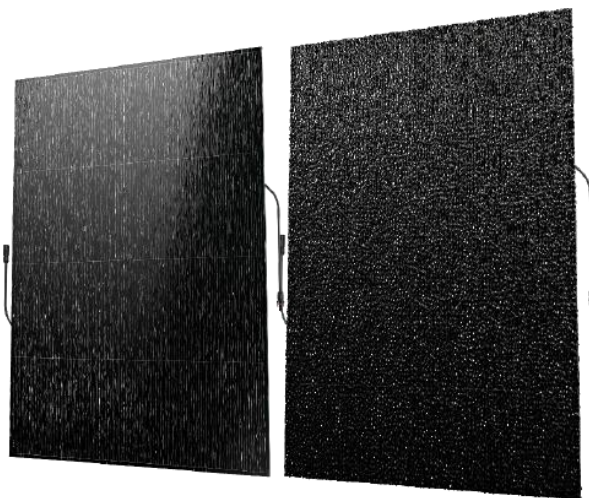
10年材料工艺质保  
 30年线性质保

申明：在该产品目录中的电性能参数并不单指一块产品，也并非合同中的承诺内容。电性能参数只做不同产品间的比较使用，隆基新能源并不保证其完全准确无误。由于不断创新、研发和产品改良，隆基新能源有权在不事先通知的情况下，随时调整技术参数文件中信息。此宣传内容最终解释权归隆基新能源所有。





# 铜铟镓硒产品





# 铜铟镓硒产品





2021年

龙焱、锦能

零能耗建筑  
太阳能群





五谷丰登

龙焱、锦能



零能耗建筑  
太阳群城

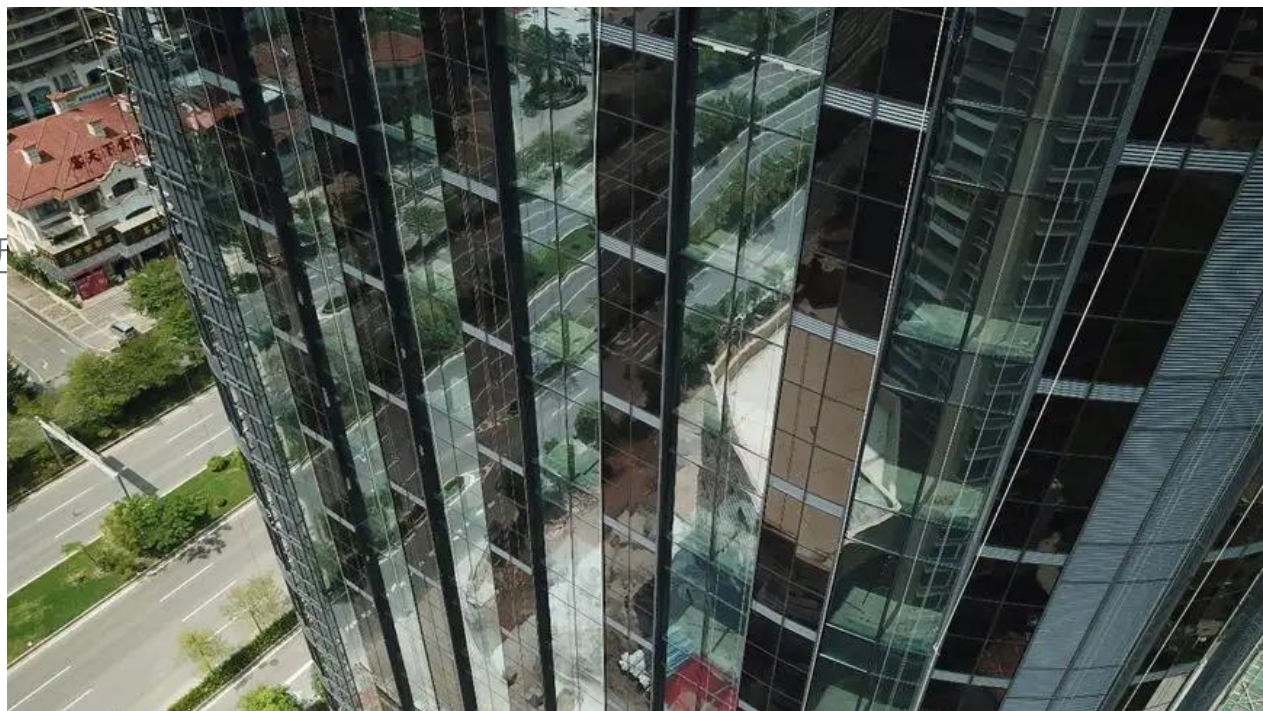


## 河源华侨城顺佰大厦（汉能）

华侨城项目是单体光伏幕墙面积最大的建筑,其中汉墙总高度近  
光伏幕墙总面积达到2823.67平方米。

薄膜太阳能玻璃幕墙系统, 为建筑立面提供遮阳。

项目地址: 广东河源





# 柳东大桥（铜钢镓硒）

桥梁设计采用“圣城日光”的设计理念,大桥环状的桥塔,采用柔性薄膜太阳能系统,勾勒出5个“能量光环”形象的弧线桥塔造型,象征着拉萨人民积极向上、不断奋进的无限力量。

5个“能量光环”造型桥塔上,总计铺装360块CIGS薄膜柔性太阳能组件。太阳能系统为大桥的夜景照明系统提供电力供应。

项目地址：拉萨





# 延长壳牌上林路加油站（铜钢镓硒）

王刚（北京建筑大学）：

加油站4.0

引进新业态 开启新模式

项目地址：西安





2021-2022 张家口张北县德胜村

20+ 大学

9支塞队





Team XAUAT-SWMU

陈静

西安建筑科技大学



《栖居3.0》薄膜碲化镉-杭州龙焱



QIU 3.0



西安建筑科技大学  
XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY



西南民族大学  
Southwest University for Nationalities



Team HIT&UCB

尹逊之

哈尔滨工业大学

《Modular Sustainable Cube》

薄膜碲化镉-杭州龙焱

Modular Sustainable Cube  
模块化可持续建筑



哈尔滨工业大学  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
1909



Berkeley  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA



Team THU

朱宁

清华大学



《草原方舟 The Steppe Ark》

薄膜碲化镉-龙焱



清华大学  
Tsinghua University





CUMT-AGH-HSP联队

姚刚

中国矿业大学



薄膜碲化镉-杭州龙焱







Team ZJNU-TUC

李一鸣

浙江师范大学



《希望的田野 自然合院》

薄膜碲化镉（龙焱）、单晶硅（嘉盛）

Team Hope Land



- 联系地址：  
浙江省金华市婺城区双龙大道99号浙江师范大学
- 联系方式：  
teamhopeland@163.com



SDG2021



浙江师范大学



Team TIANJIN U+

杨威

天津大学



《R-CELLS》

薄膜碲化镉（龙焱） / 单晶硅（嘉盛）



天津大学  
Tianjin University



总冠军：  
9个单项冠军  
2个单项亚军  
1个单项季军

Team SCUTxCSCEC

熊璐

华南理工大学



《X-HOUSE》

薄膜碲化镉（龙焱）、单晶硅（嘉盛）



华南x科工



华南理工大学  
HUA NAN LI GONG DA XUE



北京交通大学

BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY



薄膜碲化镉（龙焱）、单晶硅





2021年

SRF联队

徐宁

泛在建筑实验室

夏珩

深圳大学

# 《X House》

薄膜碲化镉（龙焱） / PVT（晶华） / 单晶硅（嘉盛）



深圳大学  
SHENZHEN UNIVERSITY

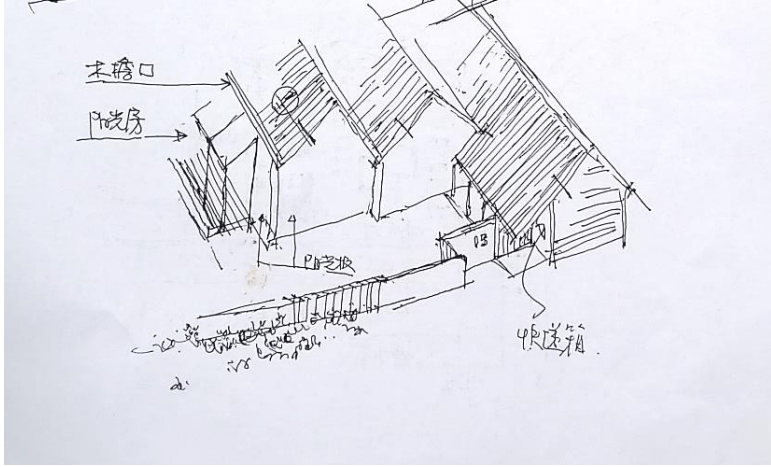


RMIT  
UNIVERSITY



FANPOWER  
泛在建筑技术







# 光电建筑

# 让我们 地球 更美好

龙焱能源科技（杭州）有限公司

网址: [www.advsolarpower.com](http://www.advsolarpower.com)

电话: 133 8909 8033

地址: 浙江省杭州市下沙凌云街801号