



光电建材助力碳中和：

生态美学第五立面及光电幕墙应用实践与思考

龙焱能源科技（杭州）有限公司

陈德群 2021



# 公司简介

龙焱能源科技（杭州）有限公司 **碲化镉薄膜太阳能**

成立：**2008年**，生产基地：浙江、广东、山西；年产能**120MW**，目前已经连续生产**10年**。

依托于公司核心竞争力，连续多年实现盈利，具有较强的融资能力，成立至今一直保持**“0”负债**。

公司建成运营光伏电站**200MW**，拥有**20万平方米**以上工程项目实施经验及交付能力。

产品：8大类、50余种，作为**“具有发电功能的新型建材”**应用于建筑工程，可以助力实现**建筑自身生产能源**。

2015年承担国家科技部863重大科技项目，并于2018年底项目顺利验收



## 董事长：吴选之

公司创始人，资深科学家、教授级高级工程师  
享受国务院特殊津贴专家（第一批）  
美国可再生能源实验室前首席科学家

从事各类太阳能电池研究工作30余年

拥有多项世界级专利成果

创造过转化效率纪录：碲化镉薄膜（世界纪录）

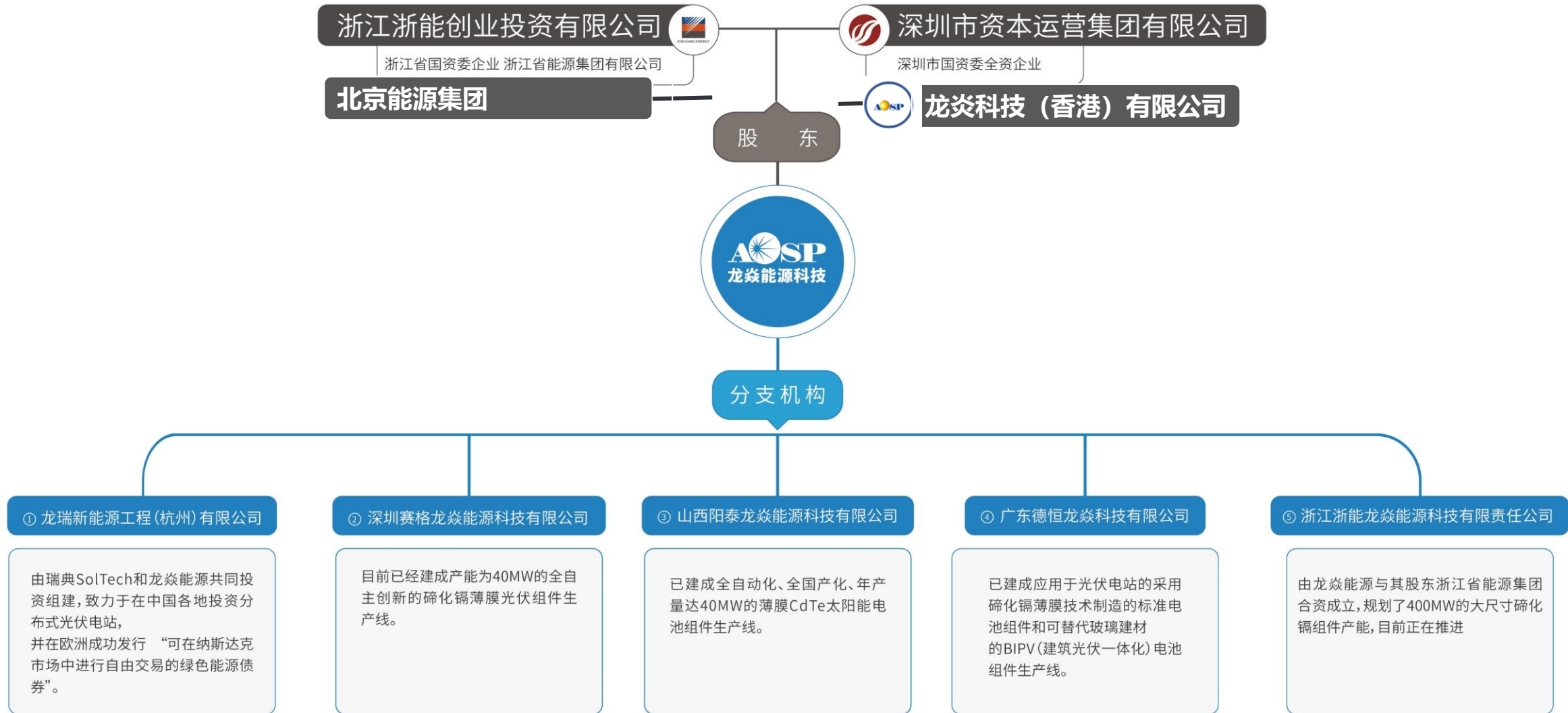
铜铟镓硒（美国纪录）

晶硅（美国纪录）

2008年带领青年科学家团队归国创业，先后完成碲化镉薄膜太阳能电池产业化研究实验线、中试线，并最终建设完成了中国第一条具有完全自主知识产权的碲化镉薄膜太阳能电池组件生产线。

倡导“先强后大”的发展理念，注重基础研究，核心技术与经济性并重，提出产品“四高一低”的行业发展规律，探索出了一条在中国实现自主创新的发展道路。

# 重要股东及分支机构



# 龙焱优势——全产业链布局

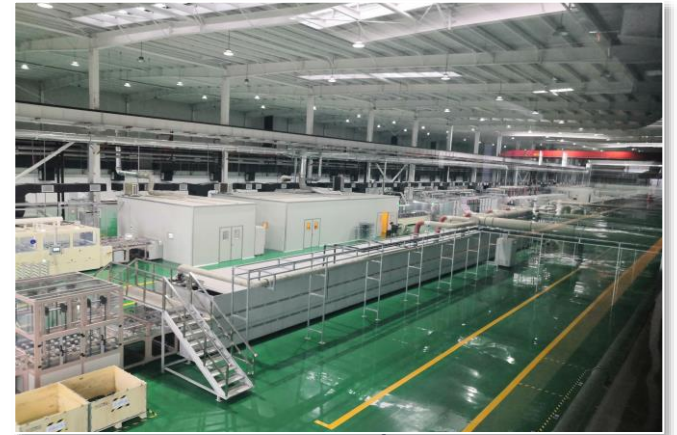
中试线



赛格龙焱基地



阳泰龙焱基地



2008年

2009年

2011年

2018年

2019年

2020年



实验线



龙焱生产基地



德恒龙焱基地

# 龙焱新型发电绿色建材

## 专注薄膜太阳能科技 13 年

2008-2013把太阳能发电膜放进了玻璃中



2014-2021再把发电玻璃做成建筑构件




## 国内光伏行业首个绿色建材认证





15\*15mm



150\*150mm



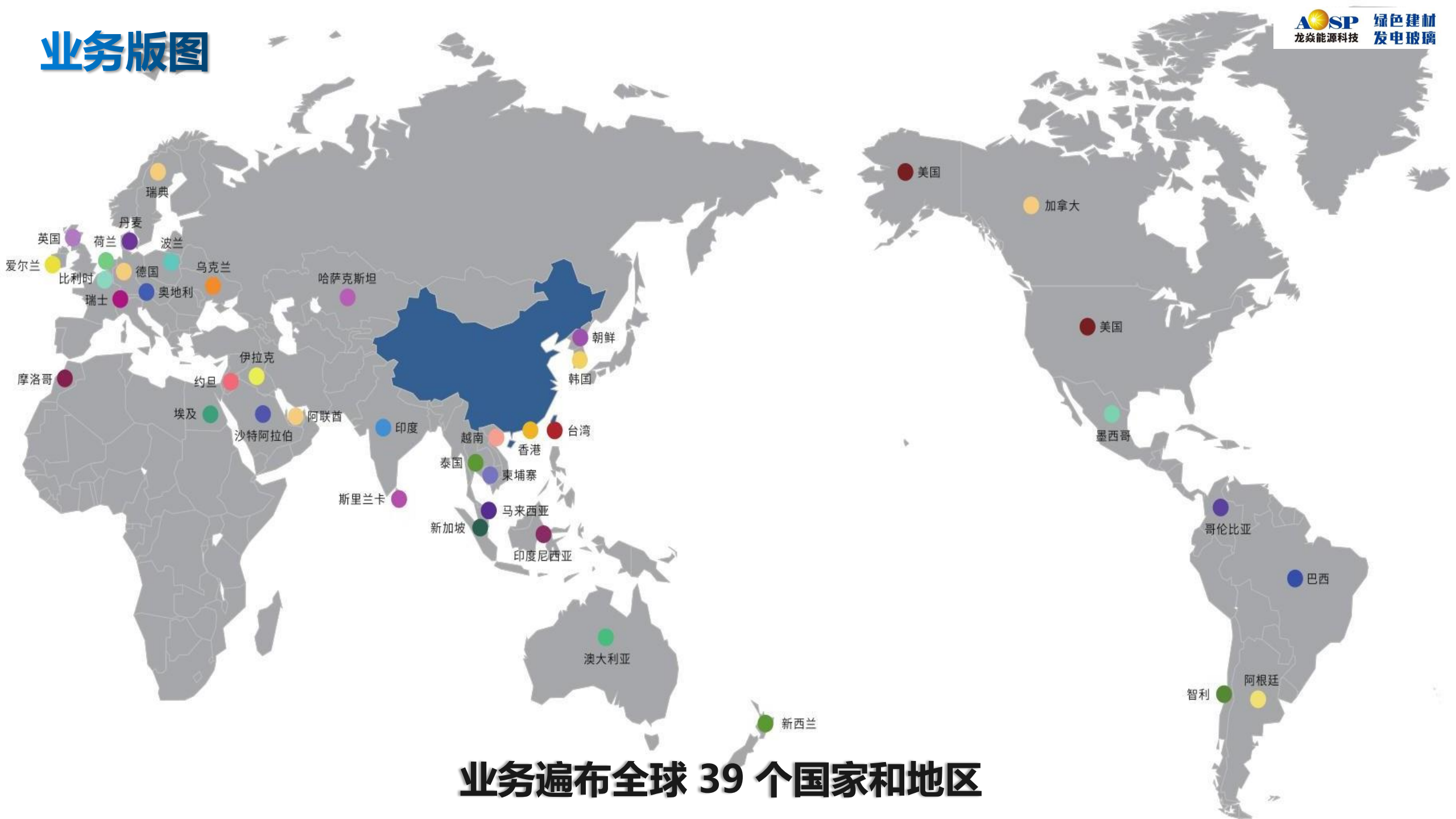
300\*300mm



1200\*600mm

实验线 → 中试线 → 生产线 → 大产线

# 业务版图



业务遍布全球 39 个国家和地区





**实施（30●60）战略是一项系统工程，  
具有紧迫性、复杂性和艰巨性。**

**实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现2030年前碳达峰、2060年前碳中和的目标。**

**我国力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。**

**“十四五”是碳达峰的关键期、窗口期，要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统。**

# 碳达峰、碳中和

## 碳达峰：

并不单指在某一年达到最大排放量，而是一个过程，即碳排放首先进入平台期并可能在一定范围内波动，然后进入平稳下降阶段。

## 碳中和：

碳中和=更经济+更清洁+更安全的能源结构，是指在一定时间内直接或间接产生的温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

**2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。**

**2035年**基本实现社会主义现代化。广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现。

**2050年**总目标是“全面建成富强民主文明和谐绿色的社会主义现代化国家”，人均国民生产总值达到中等发达国家水平，将加速中国的能源转型、使得我国经济最终受益，将使得中国在**2060年**获得不仅是更清洁，也会是更经济和更安全的能源结构。

# 基于3060碳目标的基本逻辑

## 一. 聚焦碳目标战役：

1. 我国建筑主要分布在城市，城市建筑以民用建筑为主。
2. 从碳目标的角度，结合经济性及产能效率来看，屋面光伏技术应用是最佳选择。
3. 从碳目标的角度，民用建筑的屋面可利用率有限，无法承载更大规模的碳目标需求，这一需求将从屋面应用延伸至墙面应用，民用建筑墙面将是碳目标战役的核心战场。

**核心战场：民用建筑墙面**

## 二. 底线与关键：

1. 安全是光电建筑基本底线，遵从建筑法规是基本规则。
2. 构造技术是光伏技术以建材形式上建筑的瓶颈与关键。

**光电建筑关键词：安全、构造**



**光电建筑的逻辑**

民用建筑墙面是碳目标战役的核心战场

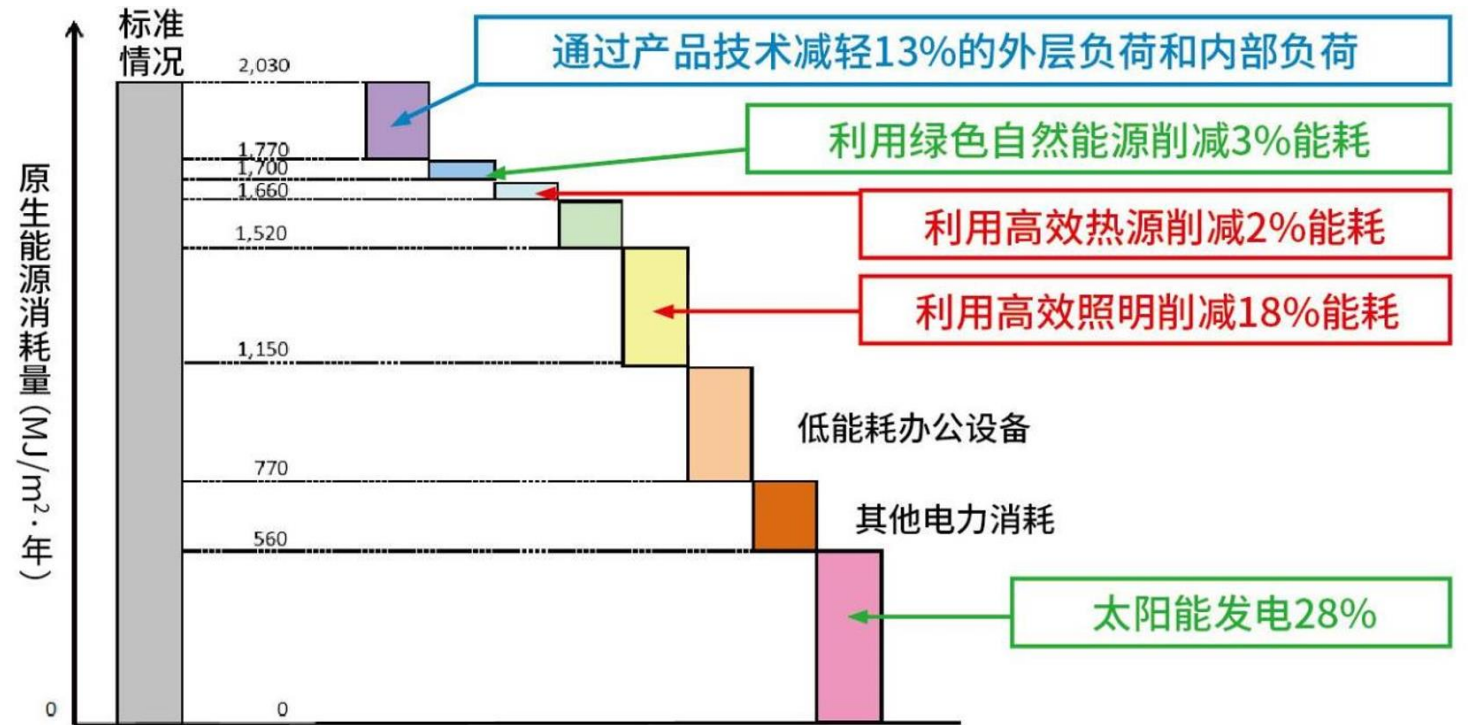
安全为先、构造为王

# 面向“30●60”的建筑零碳目标

## 建筑碳中和工具包

分类	具体减碳措施/技术	减碳量估算方法
可再生能源应用技术	太阳能光伏技术, 光伏屋顶/建筑光伏一体化	按装机容量、气候条件和能量转换效率, 估算减碳量
	太阳能集热器	按普及率和气候条件估算减碳量
	风电技术, 如城市低速风电 (微型风力涡轮机)	按装机容量和气候条件估算减碳量
	生物质能	按装机容量估算减碳量
能源应用新技术	地热	按装机容量和运行频次估算减碳量
	天然气分布式能源	按装机规模和设备组合估算减碳量
	空气源热泵	按装机容量和运行时间估算减碳量
	江、河、湖、海水源热泵	按装机容量和运行时间估算减碳量
	污水源热泵	按装机容量和运行时间估算减碳量
	地源热泵	按装机容量和运行时间估算减碳量
	冰蓄冷站/蓄电站/蓄热站	按装机容量、运行策略和运行时间估算减碳量
	热回收/冷回收	按项目规模和热/冷回收效率估算节能减碳量
	大温差供暖	根据供暖面积估算节能减碳量
	低温供暖	根据供暖面积估算节能减碳量
建造技术	围护结构优化设计	根据新材料、新工艺普及率估算节能减碳量
	室内热环境和光环境设计	根据新材料、新工艺普及率估算节能减碳量
	智能调控技术	根据智能调控技术普及率、智能调控应用深度估算节能减碳量

## 实现零碳化的能源消减内容 (以办公楼为例)



# 新建建筑

- 分地区，分类型提升强制性新建建筑节能性能
- 全文强制标准《建筑节能与可再生能源通用技术规范》为核心抓手，逐步提升至近零能耗建筑
- 积极鼓励和引导有条件的地区和类型，推广近零能耗建筑、零能耗建筑、零碳建筑
- 制定明确的近零/零能耗、零碳建筑实施时间表

公共  
建筑

《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

居住  
建筑

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75

《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ475

《建筑节能与可再生能源通用规范》

《近零能耗建筑技术标准》

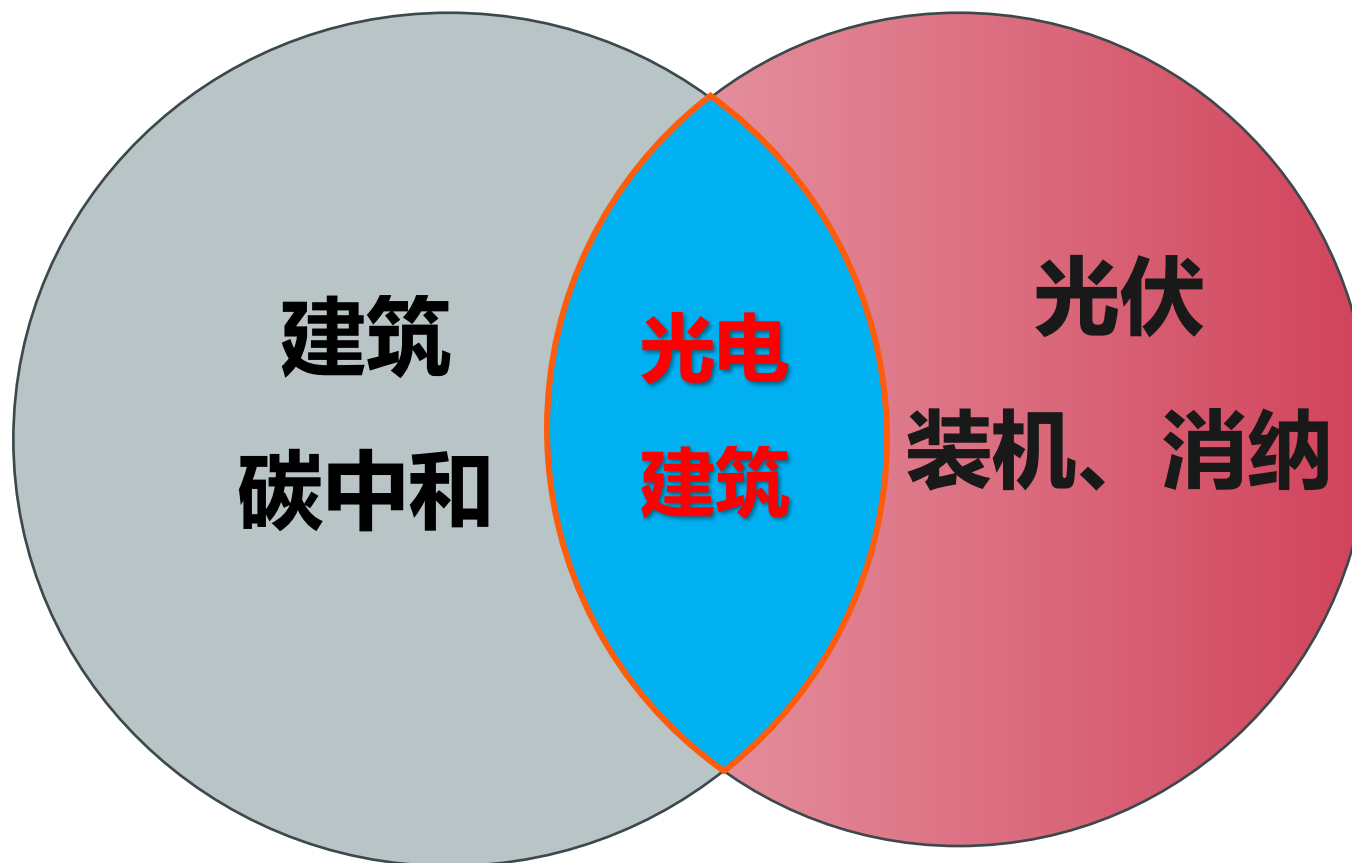
《零碳建筑技术标准》

## 既有建筑

- 存量建筑中，建造年代早于2010年约为400亿平米，其中2000年以前约为200亿 m<sup>2</sup>
- 技术经济综合评价，合理确定改造方式，改造、原地翻新、拆除
- 配合老旧小区改造开展既有建筑节能改造
- 专项节能改造
- 探索市场驱动，政府鼓励的市场化改造模式
- 制定财政、税收上的激励和奖励政策



# 光电建筑是建筑实现碳中和的必由之路



# 七部委共同推进绿色建筑发展



创建目标到2022年，**当年城镇新建建筑中绿色建筑面积占比达到70%**，星级绿色建筑持续增加，装配化建造方式占比稳步提升，**绿色建材应用进一步扩大**，绿色住宅使用者监督全面推广。

**全国已有31个省市相继出台推动绿色建筑发展的政策文件**，贯彻执行《绿色建筑创建行动方案》的创建目标。



# 光电建筑政策支持

## 31地发布绿色建筑3~5年规划!

据国际能源网/光伏头条不完全统计，截至2021年1月1日，已有北京、天津、上海、重庆、内蒙古、浙江、河南、河南开封市、辽宁、云南、新疆乌鲁木齐、山西、山东、山东潍坊市、青海、安徽、宁夏、广东、陕西、福建南平市、黑龙江齐齐哈尔市、江苏、吉林、河北、河北保定定兴县、河北保定易县、河北辛集市、河北沧州吴桥县、河北沧州南皮县、河北廊坊市、河北廊坊固安县。

**31地发布相关绿色建筑未来3~5年相关政策。**

其中，北京、上海、重庆、浙江、新疆乌鲁木齐、云南、山西、山东、宁夏、陕西、吉林、河北、江苏。

**13地明确建设绿色建筑有补贴；**

天津、内蒙古、河南、河南开封市、辽宁、山东潍坊市、青海、安徽、广东、福建南平市、黑龙江齐齐哈尔市、云南、山西、山东、宁夏、陕西

**16地发布绿色建筑 三年规划（2020~2022年）；**

吉林、河北、河北保定定兴县、河北保定易县、河北辛集市、河北沧州吴桥县、河北沧州南皮县、河北廊坊市、河北廊坊固安县

**9地发布绿色建筑五年规划（2020~2025年）。**

# 近零能耗建筑标准

中华人民共和国国家标准		
P	GB/T 51350-2019	
近零能耗建筑技术标准 Technical standard for nearly zero energy buildings		
2019-01-24 发布	2019-09-01 实施	
中华人民共和国住房和城乡建设部 国家市场监督管理总局 联合发布		

2019年1月24日，住房和城乡建设部发布了“关于发布国家标准《近零能耗建筑技术标准》的公告”。《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019自2019年9月1日起实施。

本标准为我国首部引领性建筑节能国家标准，是国际上首次通过国家标准形式对零能耗建筑相关定义进行明确规定。

本标准将建立符合中国国情的技术体系，提出中国解决方案，推动建筑迈向近零能耗。



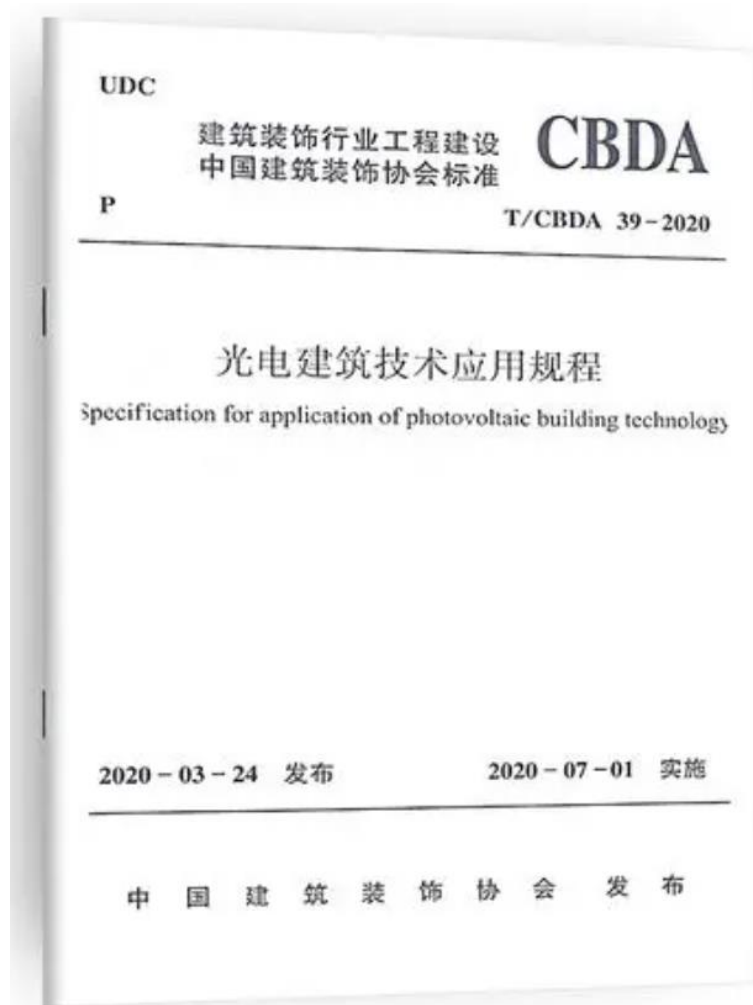


## 国家标准图集

根据《住房和城乡建设部关于印发2016年国家建筑标准设计编制工作计划的通知》（建质函[2016]89号）。由中国建筑设计研究院有限公司和中国建筑标准设计研究院主持编制的《建筑用太阳能构件集成设计与安装》国家标准图集正式启动。

# 《建筑用太阳能构件集成设计与安装》

# 光电建筑技术应用规程



国内首部针对建筑融入光伏特性，以建筑的角度，遵循建筑规范标准要求制定的光电建筑规范，该《规程》已于2020年7月1日正式实施。

“建筑是要大家能够喜欢，放在城市当中比较合适，从长久来讲有节能环保的价值。”  
崔愷院士近日在接受媒体采访时表示，“**建筑根本性的进步来自于技术的进步**，比方说现在我们环境问题比较严重，那么我们**生态环保和绿色发展相关的技术体系**，在建筑当中如何能更好的融入，或者说引导我们的建筑创作。”

崔愷

中国工程院院士  
中国建筑设计研究院有限公司  
名誉院长、总建筑师  
中国建筑学会副理事长

让新型发电建材成为建筑的新创意源泉！

从束缚建筑创作到为创作提供灵感！



# 面向“30●60”的建筑零碳目标



Edward Mazria, 美国建筑师协会资深会员  
建筑2030创始人兼CEO

美国建筑师协会最高的年度荣誉  
2021年金奖获得者



Edward Mazria发表在《大都会》杂志2003年10月的封面故事《建筑师造成污染》，Edward Mazria早就对气候变化敲响了警钟。他激励行业积极变革并立即采取行动，建立起了自己卓越的职业生涯。作为建筑师、研究员、倡导者和影响者，Mazria先生对建筑业的影响是深远的，帮助规划21世纪实践道路。

美国建筑师协会2003年主席ThompsonPenney在提及Mazria时写道：“Ed Mazria在荒野中发出的声音，他关于建筑业可以改变全球气候变化的预测路径，在2003年时似乎是一个难以实现的目标。在随后的十几年里，他坚定不移的声音和领导能力表明，这是可以做到的，事实上正在进行！”

# 龙焱发电建材为建筑零碳而生

让新型发电建材成为建筑的新创意源泉！

从束缚建筑创作到为创作提供灵感！

# 龙焱发电建筑材料介绍

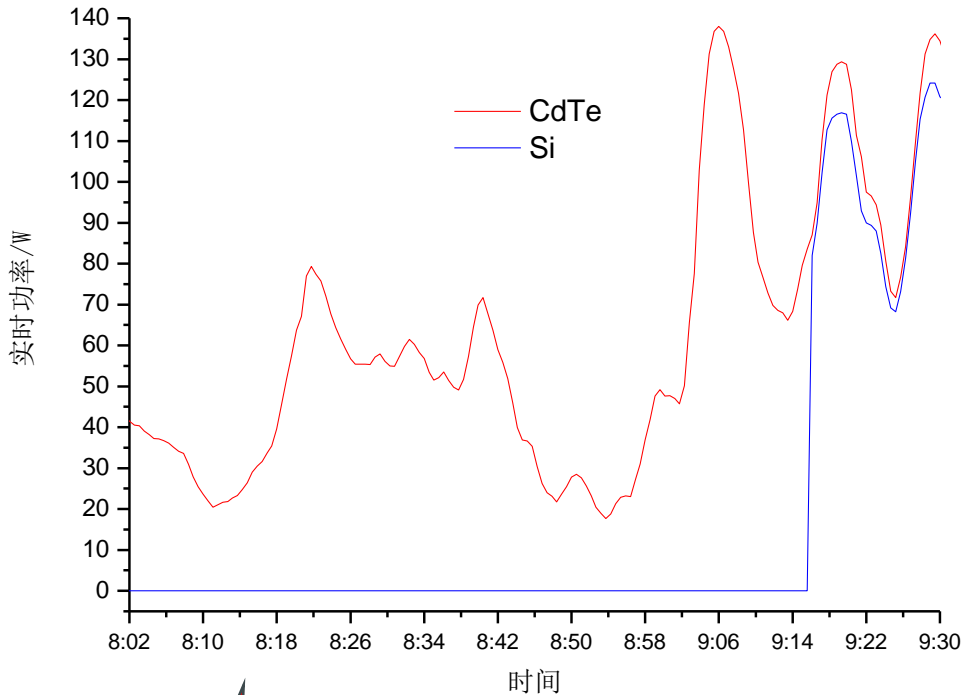
相较于目前主流的晶硅太阳能电池，高效而廉价的碲化镉薄膜太阳能电池因其本身所固有的良好材料性能和自身实践，特别适用于**建筑垂直和平面安装，多遮挡，散热差的环境。**





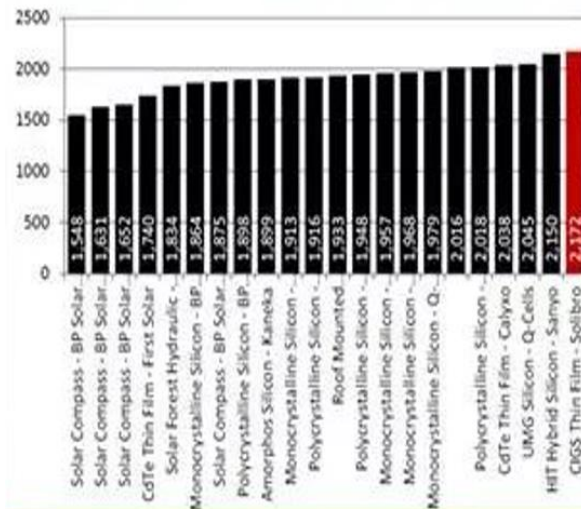
# 弱光效应好

下图为2019年9月19日（雨天）上午8点-9点30  
龙焱碲化镉和晶硅试验电站发电能力对比图



- 弱光发电效果佳
- 较低辐照度下，CdTe比晶硅早发电1个多小时，说明CdTe在弱光下有更高的电压(逆变器启动需要有一定的启动电压)；
- 较低辐照度下，CdTe比晶硅有更大的发电功率。

个案研究：澳大利亚爱丽丝泉 (Alice Springs)



2012年5月至2013年4月的表现

- 具体产量：2172kWh/kWp
- 数值来源：<http://www.dkasolarcentre.com.au/>

弱光发电效果更佳，  
散射光条件下（早晨、  
傍晚及多云天气），  
薄膜组件发电更有优  
势。）

薄膜电池一天的发  
电量比晶硅电池大  
约超出10%~20%



# 温度系数小

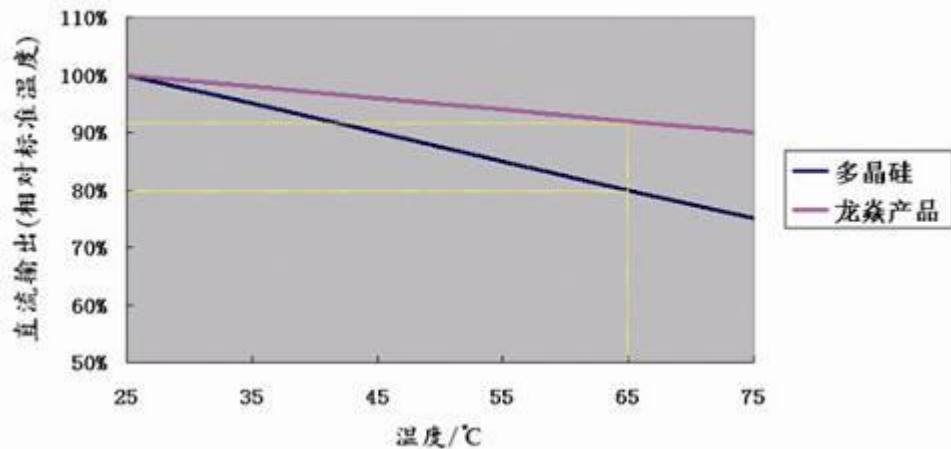


温度系数小，高温性能佳：

碲化镉的温度系数远小于晶硅的温度系数，随着器件温度升高而导致的效率衰减率仅为晶硅一半。

公司	Tk (Voc) (>25°C)	Tk (Isc)	Tk (Pmpp)
ASP (CdTe)	-0.32%/°C	+0.06%/°C	-0.21%/°C
FSLR (CdTe)	-0.27%/°C	+0.04%/°C	-0.25%/°C
尚德 (Si)	-0.33%/°C	+0.055%/°C	-0.44%/°C

不同温度下发电性能对比



温度系数小的碲化镉电池，在高于标准温度（25°C），发电能力高于晶硅电池。如在65°C下，碲化镉电池发电能力比晶硅高出12%

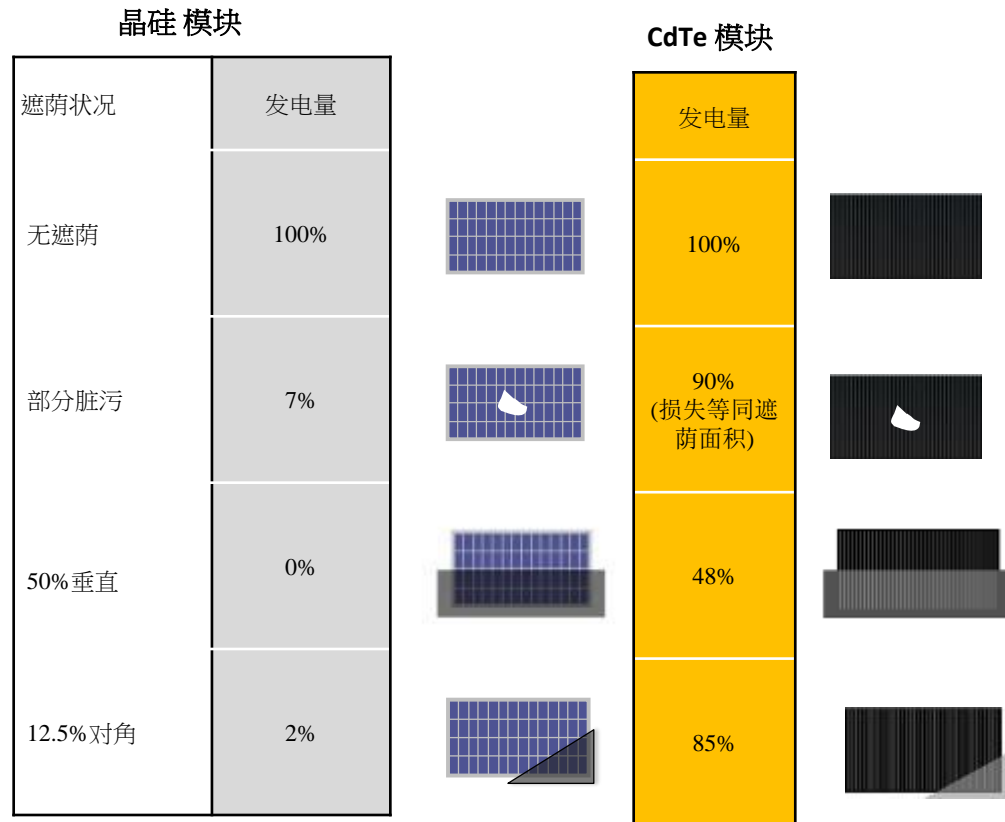


# 热斑效应小

## 热斑效应:

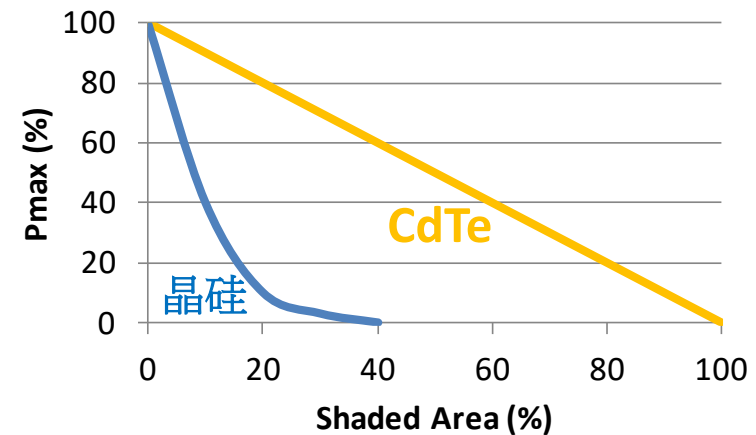
会直接影响电站的发电能力，而且还会影响电站运行的安全性。由于碲化镉薄膜组件的子电池是一个长达60厘米的细长条，而且工作电流较小，所以它的热斑效应远小于晶硅组件。

热斑会导致电池能量，电池温度就会越高，可能会导致焊带熔断、EVA 黄变、背板鼓包烧穿等不可恢复的后果，严重影响系统的寿命和发电能力，更严重者能引起火灾等灾难性后果。



\*CdTe模块与晶硅模块在标准测试条件下

- 在部分遮荫的状况下，CdTe 的垂直划线设计将电力损失降到最低



焦耳定律:  $Q=I^2Rt$

电流通过导体产生的热量，跟电流强度的平方、导体和通电时间成正比

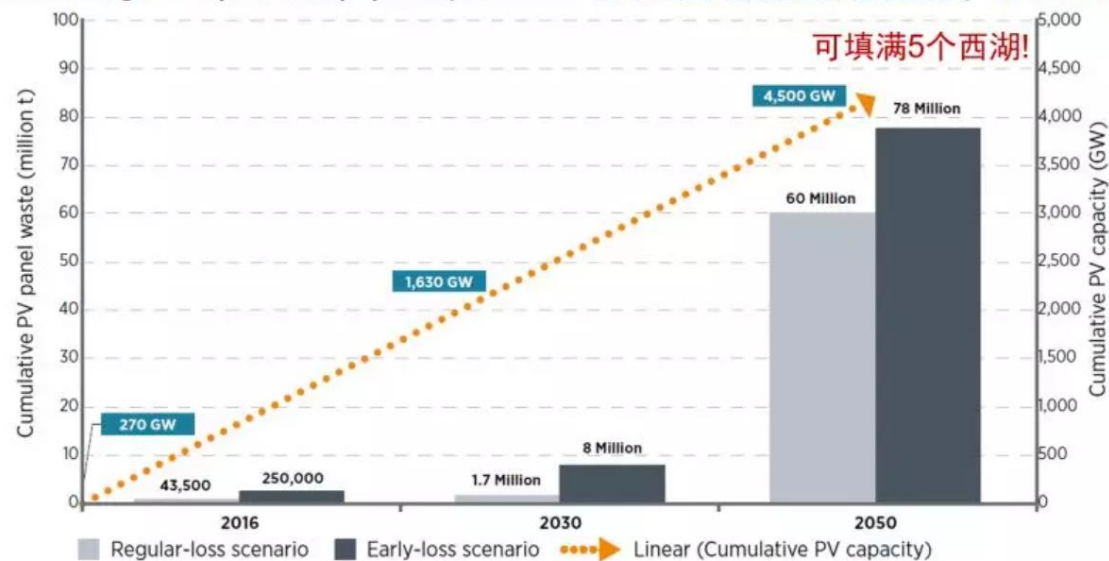


# 光伏组件回收

## Decommissioned PV Modules: Waste Volume

报废组件数量持续增长

Overview of global PV panel waste projections, 2016-2050 全球范围内报废组件规模预测, 2016-2050



资料来源:《晶硅组件回收经济技术可行性综述研究》  
邓榕, 新南威尔士大学光伏与可再生能源工程学院博士生

## Need a Solution now 需要在大批量组件报废前提前着手研究解决方案

1. 地球人每年扔掉的电子垃圾.....足够建造9座埃及大金字塔

### 電子垃圾成災 問題究竟多嚴重



据估计, 2016年, 全世界扔掉的废弃电子设备和用品包含的稀有金属材料价值超过625亿美元, 包括金、铜和铁。

## 晶硅产品面临大规模的报废产品处理问题



# 龙焱碲化镉薄膜组件回收



废旧组件回收及原材料再利用生产线



废旧组件回收和再利用系统



# 发电墙发电砖发电瓦一世界



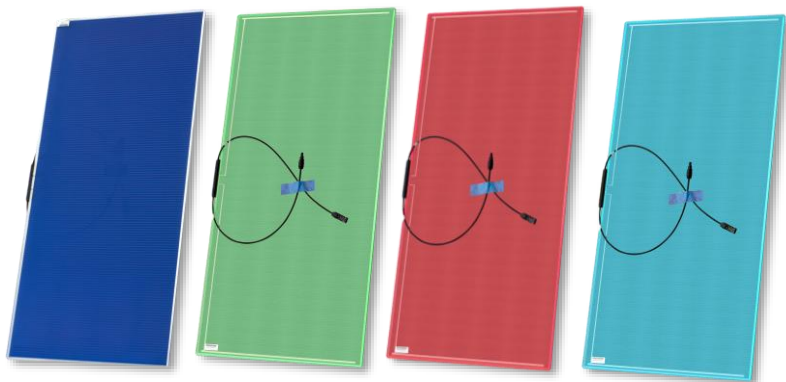
发电墙系列



发电地砖系列



发电瓦系列



发电窗系列



发电画系列



3D图案系列.

# 龙焱光伏建材节能参数

### 龙焱光伏夹层玻璃光学及热工性能参数

序号	玻璃结构	透光率 (膜层刻蚀比例)	可见光透射比	可见光反射比	可见光反射比	太阳直接透射比	太阳直接反射比	太阳能总透射比	遮阳系数	冬季传热系数
			$\tau_v$	$\rho_v$ (室外)	$\rho_v$ (室内)	$\tau_e$	$\rho_e$	$g$	SC	K
1	3.2+3.2超白	0%	1%	5%	5%	1%	6%	0.25	0.29	5.13
2	3.2+3.2超白	10%	6%	6%	5%	5%	7%	0.28	0.32	5.13
3	3.2+3.2超白	20%	12%	6%	6%	11%	7%	0.33	0.37	5.13
4	3.2+3.2超白	30%	17%	6%	6%	17%	7%	0.36	0.41	5.13
5	3.2+3.2超白	40%	25%	6%	6%	24%	7%	0.42	0.48	5.13
6	3.2+3.2超白	50%	35%	7%	7%	33%	8%	0.48	0.55	5.13
7	3.2+3.2超白	60%	41%	8%	8%	39%	8%	0.53	0.61	5.13
8	3.2+3.2超白	70%	47%	8%	9%	44%	9%	0.57	0.65	5.13
9	3.2+3.2超白	80%	55%	9%	10%	51%	9%	0.61	0.70	5.13
10	3.2+3.2超白	90%	61%	9%	9%	58%	9%	0.66	0.76	5.13
11	6T超白+3.2+6T超白	0%	1%	5%	5%	1%	6%	0.25	0.29	4.89
12	6T超白+3.2+6T超白	10%	6%	5%	6%	5%	5%	0.28	0.32	4.89
13	6T超白+3.2+6T超白	20%	11%	6%	5%	10%	6%	0.32	0.37	4.89
14	6T超白+3.2+6T超白	30%	18%	6%	6%	16%	6%	0.36	0.41	4.89
15	6T超白+3.2+6T超白	40%	26%	6%	7%	23%	6%	0.41	0.47	4.89
16	6T超白+3.2+6T超白	50%	34%	7%	7%	30%	7%	0.46	0.53	4.89
17	6T超白+3.2+6T超白	60%	40%	7%	8%	35%	7%	0.50	0.57	4.89
18	6T超白+3.2+6T超白	70%	47%	8%	8%	41%	8%	0.54	0.62	4.89
19	6T超白+3.2+6T超白	80%	54%	9%	9%	48%	8%	0.59	0.68	4.89
20	6T超白+3.2+6T超白	90%	60%	9%	10%	53%	8%	0.63	0.72	4.89
其他特殊玻璃配置										
1	4T超白+3.2+4T超白	40%	25%	6%	7%	24%	6%	0.42	0.48	4.98
2	5T超白+3.2+5T超白	40%	25%	6%	7%	23%	6%	0.41	0.47	4.93
3	8T超白+3.2+8T超白	40%	25%	6%	7%	22%	6%	0.41	0.47	4.8
4	10T超白+3.2+10T超白	40%	24%	6%	6%	22%	6%	0.40	0.46	4.71
5	3.2+3.2普白	40%	25%	6%	6%	23%	7%	0.41	0.47	5.13
6	6T超白+3.2+6T普白	40%	25%	6%	6%	21%	6%	0.40	0.46	4.89

### 龙焱光伏中空玻璃光学及热工性能参数

名称	玻璃配置	膜层透光率	太阳直接透射比	太阳直接反射比	可见光透射比	可见光反射比	太阳能总透射比	遮阳系数	冬季传热系数	备注
			$\tau_e$	$\rho_e$	$\tau_v$	$\rho_v$	$g$	SC	K	
1	6T+3.2+6T+12A+6T	10%	3%	6%	3%	5%	0.18	0.20	2.55	普通中空组件
2	6T+3.2+6T+12A+6T	20%	7%	5%	8%	5%	0.21	0.24	2.55	
3	6T+3.2+6T+12A+6T	40%	14%	6%	16%	6%	0.27	0.31	2.55	
4	6T+3.2+6T+12A+6T	60%	24%	7%	28%	7%	0.36	0.41	2.55	
5	6T+3.2+6T+12A+6T	80%	31%	8%	36%	8%	0.42	0.48	2.55	
6	6T+3.2+6T(单银Low-e)+12A+6T	10%	3%	5%	4%	5%	0.11	0.13	1.67	
7	6T+3.2+6T(单银Low-e)+12A+6T	20%	4%	6%	7%	6%	0.13	0.15	1.67	
8	6T+3.2+6T(单银Low-e)+12A+6T	40%	10%	7%	15%	6%	0.18	0.21	1.67	
9	6T+3.2+6T(单银Low-e)+12A+6T	60%	16%	8%	24%	8%	0.24	0.27	1.67	
10	6T+3.2+6T(单银Low-e)+12A+6T	80%	22%	10%	32%	9%	0.29	0.34	1.67	
11	6T+3.2+6T+12A+6T(单银Low-e)	40%	10%	6%	15%	6%	0.26	0.29	1.67	Low-E位于中空第3面
12	6T+3.2+6T+12A+6T(单银Low-e)	60%	16%	8%	24%	7%	0.34	0.39	1.67	

备注: Low-E玻璃膜号为南玻Super II

**光学分析:** 20%刻划透光组件的实际可见光透射率在13.5~10.84%间。

常用玻璃规格室外面可见光反射率都在9%左右, 一般都能满足《玻璃幕墙光学性能》标准中的要求。

(一般幕墙玻璃反射比不大于0.3, 高架路两侧建筑20m下玻璃反射比不大于0.16)。

**热工分析:** 隔热与玻璃厚度相关性不大, 取决于是否有中空层、LOW-E膜、中空充气等。

**隔音分析:** BIPV组件结构均在37左右, 远高于普通中空玻璃28~35, 原因是PVB夹胶玻璃。

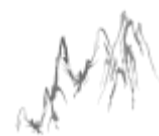
对抑制中空玻璃的低频共振现象有明显的效果。

---

# 光电建筑几种典型应用形式



走向建筑零碳





# 屋面瓦

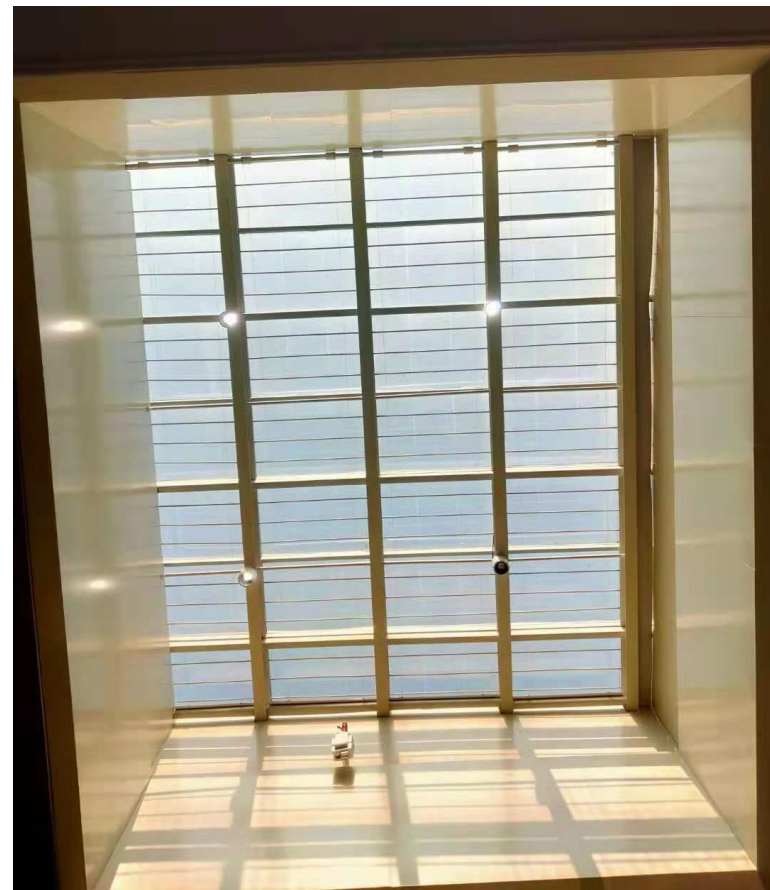


## 特点

1. 采用瓦片安装结构，是一种可替代传统屋面瓦的绿色节能发电建筑材料。
2. 与建筑完美结合，可以满足力学、美学、结构连接、维修等建筑方面要求。



# 光伏采光顶

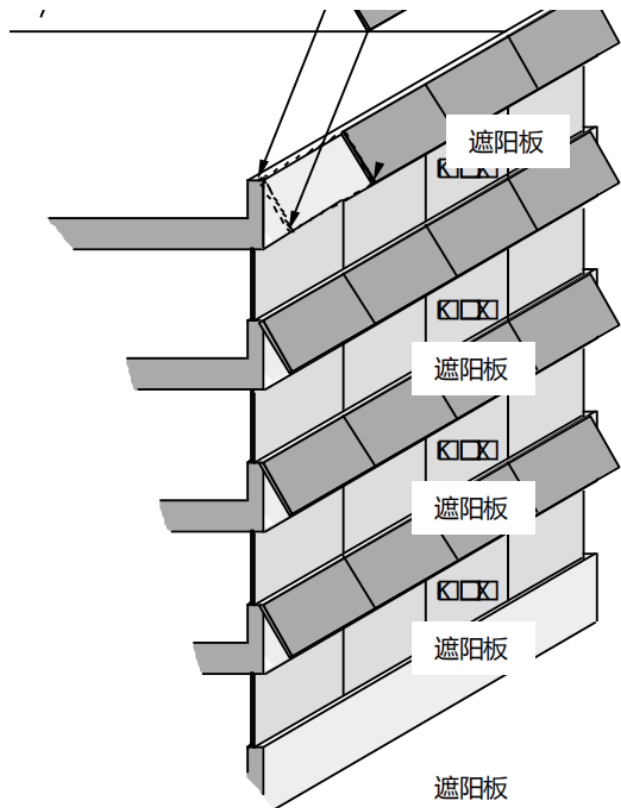


## 特点：

1. 采用夹胶透光光伏玻璃，提供电力的同时还满足建筑物采光需求；
2. 与建筑完美结合，可以满足力学、美学、结构连接等建筑方面要求。



# 光伏遮阳

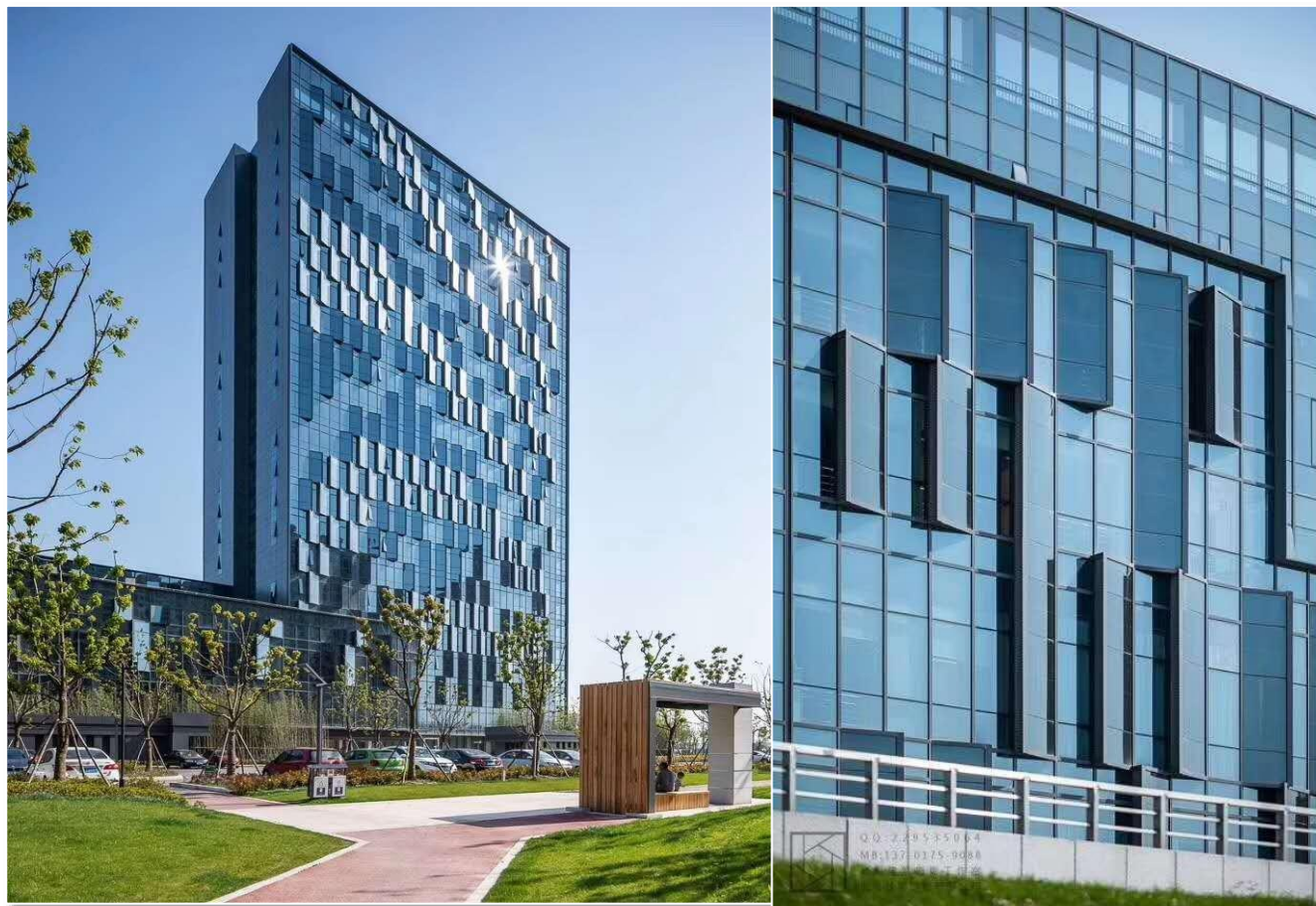
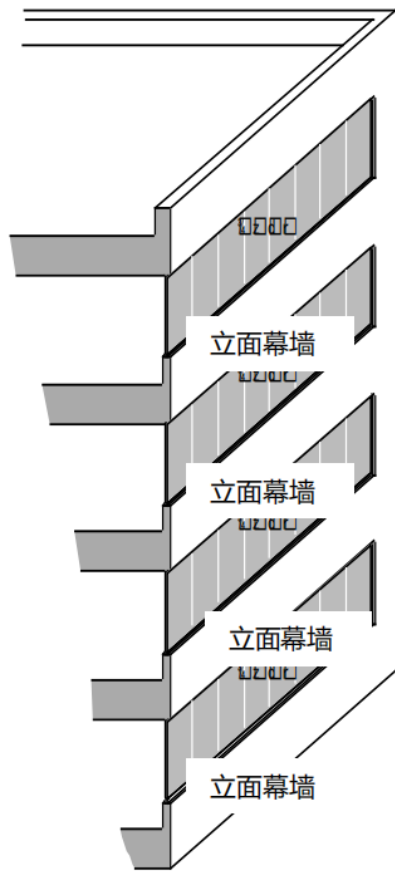


## 特点：

1. 分跟踪和不跟踪两种，在满足建筑物采光要求的同时，对阳光起到遮蔽作用；
2. 项目特点通常装机容量功率不大，安全性要求高。发电效率比较高。



# 光伏立面玻璃幕墙

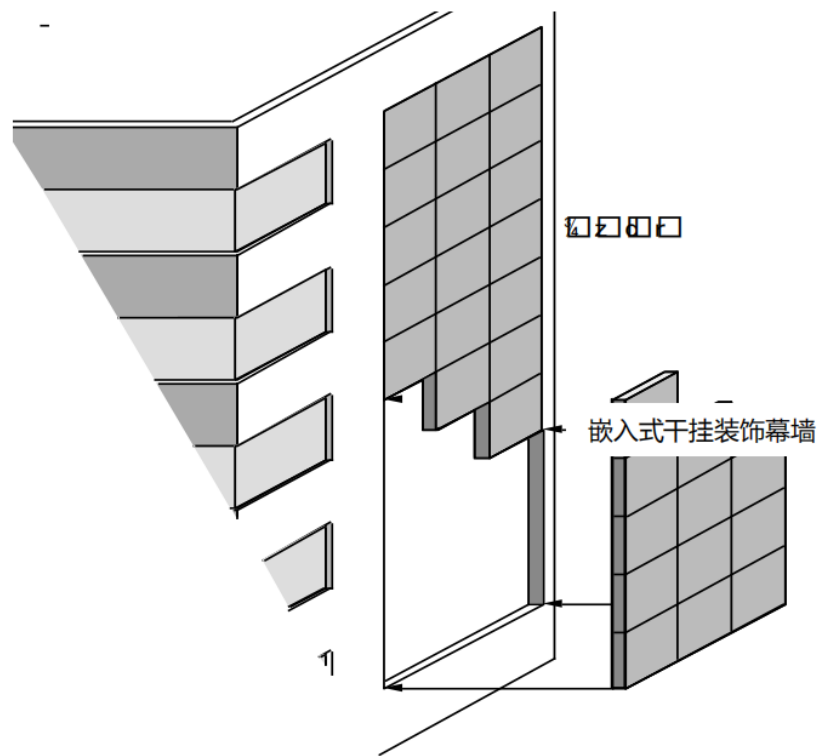


## 特点：

1. 采用中空玻璃组件，提供电力的同时还提供节能保温、密封防水、隔音降噪等功能；
2. 与建筑完美结合，节省空间，替代原有幕墙玻璃。



# 嵌入式干挂光伏幕墙

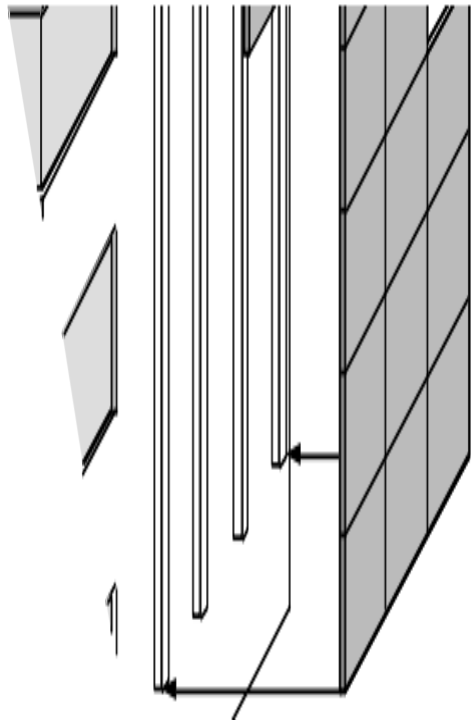


## 特点：

1. 标准组件，提供电力的同时起到外墙节能保温、防水功能；
2. 与建筑完美结合，节省空间，替代原有幕墙石材涂料等。



# 外挂式装饰光伏幕墙



## 外挂式装饰幕墙

### 特点：

1. 标准BIPV组件。提供电力的同时实现建筑的特殊造型；
2. 与建筑完美结合，节省空间，替代幕墙石材的材料。

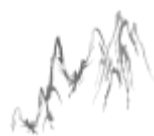




---

# 光电建筑应用案例

走向建筑零碳



# 建筑 类型

- • 顶
- 墙
- 瓦
- 棚





# 案例—光伏金属屋面系统—嘉兴高铁站

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。

建筑“第五立面”即建筑屋顶面，作为建筑的“第五立面”，屋顶的美学功能在建筑创作中越来越受到重视，建筑及其理论不断发展对它形态和技术问题进行了许多有益的探索和尝试。

利用光电建材将“**建筑的第五立面**”打造成为“**生态第五立面**”，不仅彰显了**屋顶的美学功能**，还是绿色清洁的光伏发电技术在建筑屋面上的一次大胆探索和尝试，充分凸显了“**绿色建筑理念**”



项目地址：

浙江嘉兴

安装面积：

11800平米





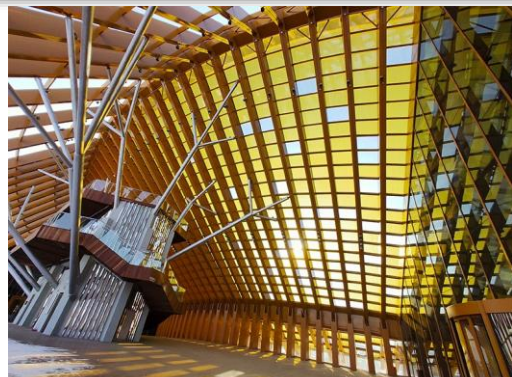


# 案例—光伏玻璃采光顶—2019年中国北京世界园艺博览会中国馆

**崔愷院士（中国建筑设计研究院）：**

中国馆系一个绿色、环保、节能的建筑，其屋顶实现绿化，太阳能光伏电池板为建筑提供绿色能源，室内既有自然光线，又要在冬季实现室内保温，因此整个建筑运用了很多新技术、新材料。

中国馆的钢结构屋盖安装有1024块光伏玻璃，光能吸收效率更高，可以更好地适应建筑的形态走势。

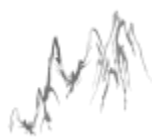


# 完工效果



2019年北京世园会彩  
色透光光伏屋顶





## 2019年北京世园会彩色透光光伏屋顶



效果图



实景图



完工效果



2019年北京世园会彩色透光光伏屋顶

# 案例—光电建筑—广州美术馆

广州美术馆项目选址于广州塔以南地块，拟建成国际化大型综合美术馆。项目占地面积约32600平方米，总建筑面积79947方米，总投资18.2268亿元。其中光伏面积16950平米

广州美术馆是广州市“三馆一场”、“一馆一园”工程的重要组成部分。项目的实施有利于广州建设世界文化名城，是建设“文化广州”的重要举措，同时对促进广州新型城市化发展、广州旅游文化发展也有着重要意义。

新的广州美术馆、广州文化馆、广州博物馆、广州科学馆建成后，结合广州塔南广场形成“岭南文化广场”，周边的广州塔、领事馆区、广州日报社、广州广播电视台、赤岗塔等，与珠江对岸的花城广场四大文化建筑以及海心沙、二沙岛星海音乐厅和广东美术馆等形成文化设施集聚地。





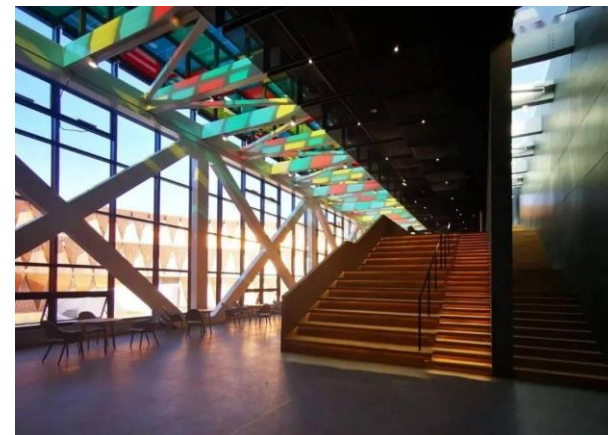
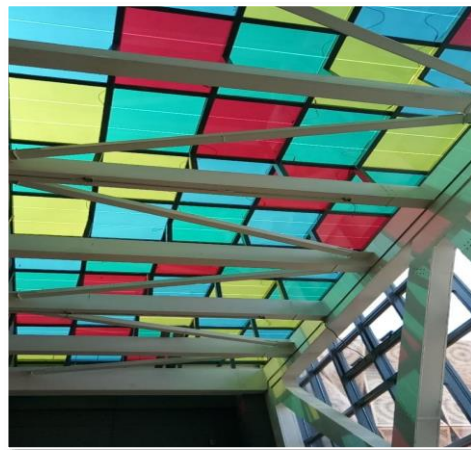
# 案例—光伏玻璃采光顶—中国怀来湿地博物馆

**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。

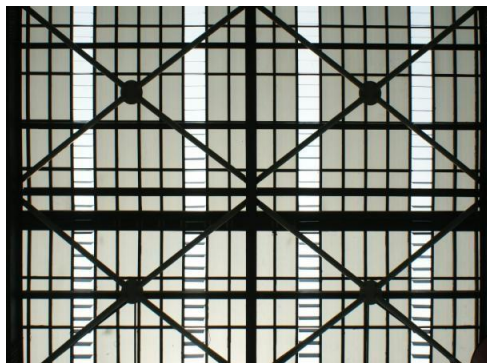
2018年11月7日，在意大利米兰优美的莱科小镇，第六届国际主动式建筑联大会颁发了2018年主动式建筑奖，天友建筑设计的怀来官厅湿地博物馆获得四个大奖之一。



# 杭州三堡排涝工程 (2015年)

该工程建设遵循现代水治思路，践行绿色环保理念，做好绿色水利文章。如其泵站上部建筑采用全钢结构、玻璃幕墙、地源热泵空调、雨水回收、太阳能发电、外遮阳等多项环保节能技术，成为国内首个获得国家绿色三星建筑标识的水利工程。

2016—2017年度中国建设工程鲁班奖（国家优质工程）



实景图

# 恒大海花1#岛G、H区 双塔酒店&交通枢纽

双塔酒店是儋州唯一一个参选“鲁班奖”的项目，是儋州样板工地的示范区。





山地新闻中心为混凝土框架结构，地下一层，地上两层。赛时为新闻中心，赛后为山地水上运动中心。赛时可提供延庆赛区新闻宣传、对外展示接待及后勤保障用房等功能；并与赛区交通设施联系密切，可在赛时为整个赛区提供国际化、专业化的后勤保障服务。



## 北京冬奥会新闻中心

项目地址：北京延庆

工程进度：完工

安装面积：1000平米

装机容量：128千瓦

# 案例—光伏玻璃栈道—重庆大观园乡村旅游综合服务示范区

## 中国建筑设计研究院

建筑以“内山外海，浪漫大观”为设计策略，巧妙融合在自然之中，处处隐匿又处处暗示前进的方向，如传统山居行旅图中充满曲折但又不断延续的空间叙事手法，在有限的场地内创造丰富的空间体验，实现中国传统审美情趣的当代表达。是国内首个**图案透光彩色光伏发电玻璃栈道**。

本项目也是庄惟敏院士主持科研课题“十三五”国家重点研发计划“基于多元文化的西部地域绿色建筑模式与技术体系”项目(2017YFC0702400)重点示范工程之一。



# 建筑 类型



- 顶
- 墙
- 瓦
- 棚

# 案例—光伏金属屋面系统— 清远奥林匹克体育中心

同济大学建筑设计研究院

清远奥体中心是2022年广东省第十六届运动会比赛场馆，钢结构体量约为6000吨。清远奥林匹克体育中心场馆工程是清远市以及广东省重点工程，它具有工程量大，工期紧，施工难度大等特点。国家体育建筑甲级标准，满足承办全国性和单项国际比赛要求，游泳馆定位为乙级标准，满足举办地区性和全国单项比赛要求。

**项目地址：清远**

**工程进度：建设中**

**安装面积：5000平米**

**产品类型：白色光伏组件**

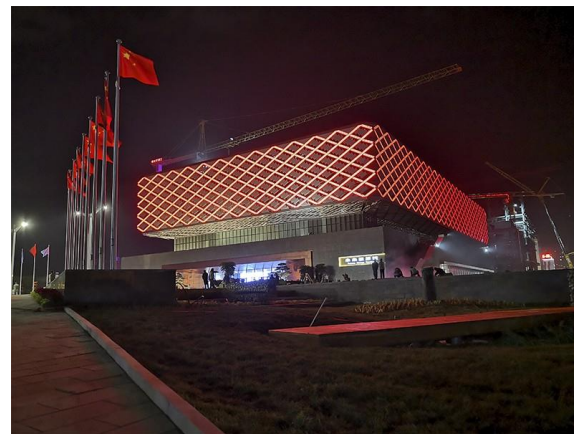
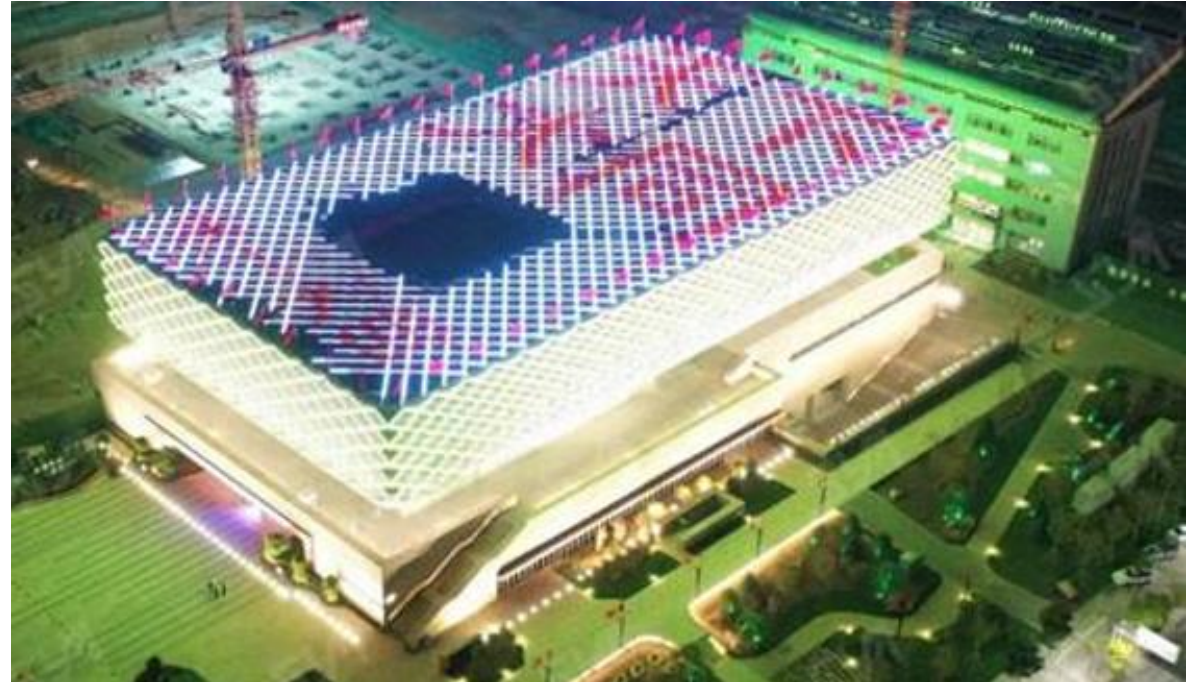


# 案例—光伏玻璃幕墙—大同未来能源馆

齐冬晖(太原市建筑设计研究院)：

我国首例已竣工的“**正能建筑**”大型展馆。建筑光电幕墙设计发电装机容量达到1兆瓦。同时达到“**超低能耗建筑**”、“**绿色建筑三星**”、“**LEED金级**”及“**健康建筑**”四个认证标准。

实现建筑光伏一体化的光电幕墙运用动感强烈的**菱形亮银色金属格构+定制设计的银白色光伏面板**，菱形格构尺度设计充分适应光伏面板的标准模数，面板在垂直方向上的组合排列着意创造出下密上疏的渐变效果，幕墙角部更以半菱形格构为单元做切削透叠处理，通过多角度展现“升腾的能量云”的意匠内涵，完美诠释了“云端上的正能量”这一创作理想和时代精神。





# 案例—光伏玻璃幕墙—嘉兴科技创业服务中心

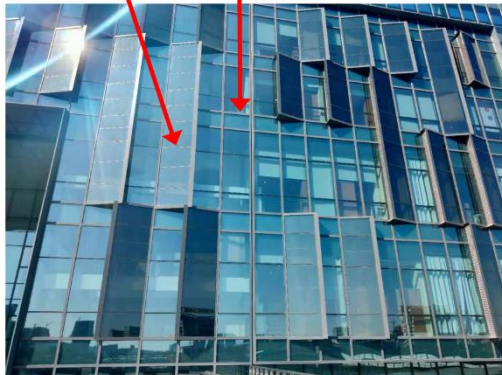
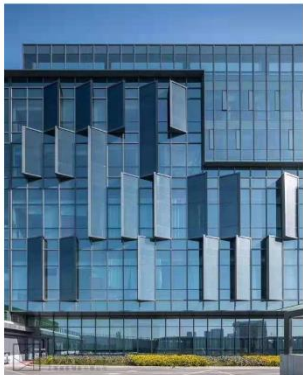
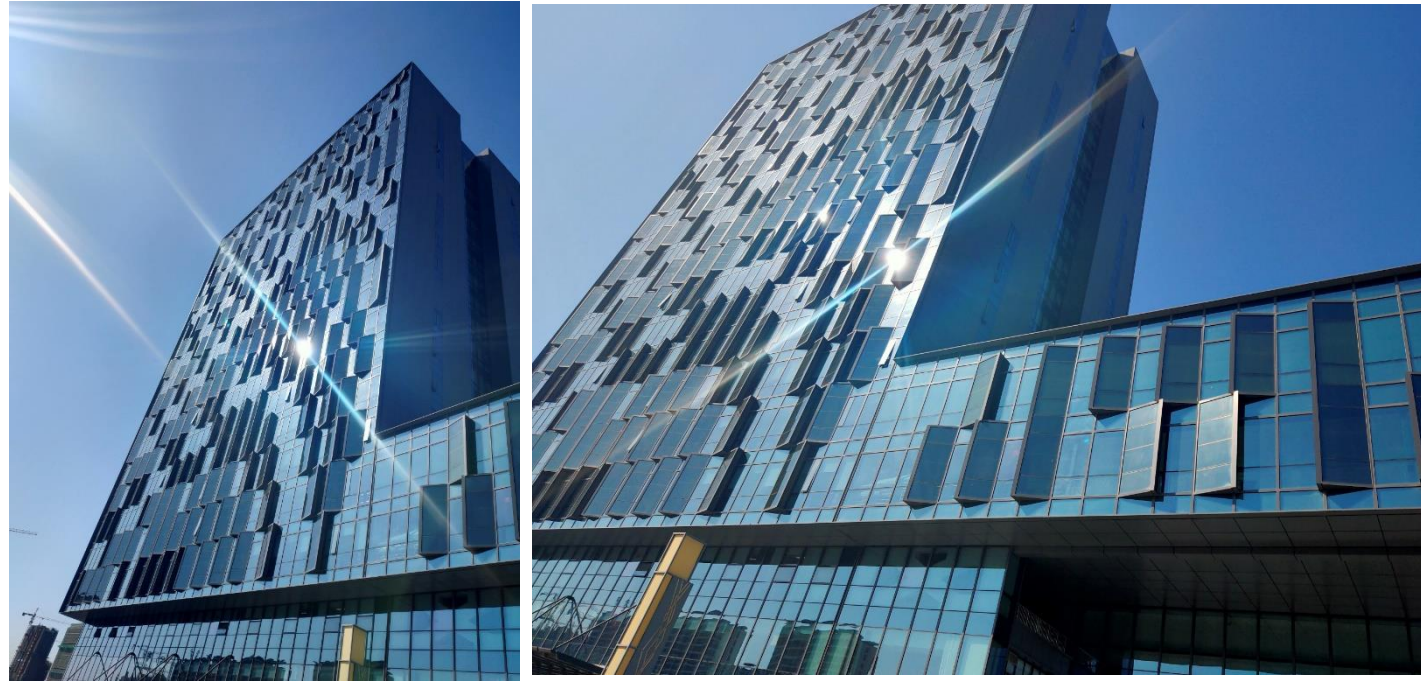
## 锯齿状的“鱼鳞窗”幕墙技术

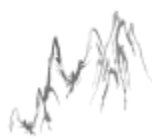
结合建筑立面的肌理特征，设计将两种系统整合为一个复合系统，一是以碲化镉薄膜光伏玻璃与钢化中空玻璃结合构成的可发电的光伏幕墙系统，二是调节可控的自然通风幕墙系统。在平面上将部分幕墙做出倾角形成锯齿状的“鱼鳞窗”，并在“鱼鳞窗”侧向设置通风窗，外侧设铝合金百叶，内侧为可手动开启的窗扇。这种通风方式在保证了室内通风效果的同时，避开了正面的风压，也避免了因开启扇不规则而对立面的影响。

2018，嘉兴 立面幕墙  
40%透光中空发电玻璃

安装部位：幕墙  
安装面积：约3000平米

光伏发电玻璃 普通LOW-E玻璃

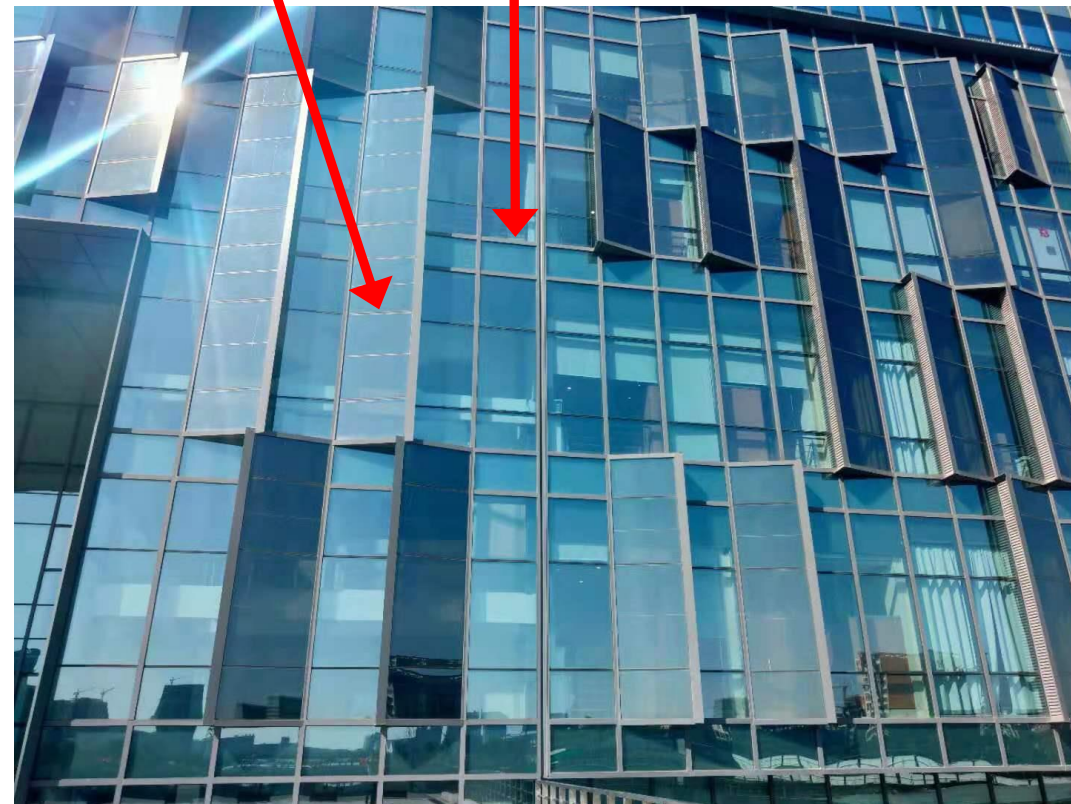




# 项目完工效果

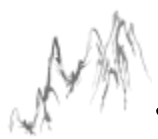
光伏发电玻璃

普通LOW-E玻璃



# 项目完工效果





# 项目完工效果

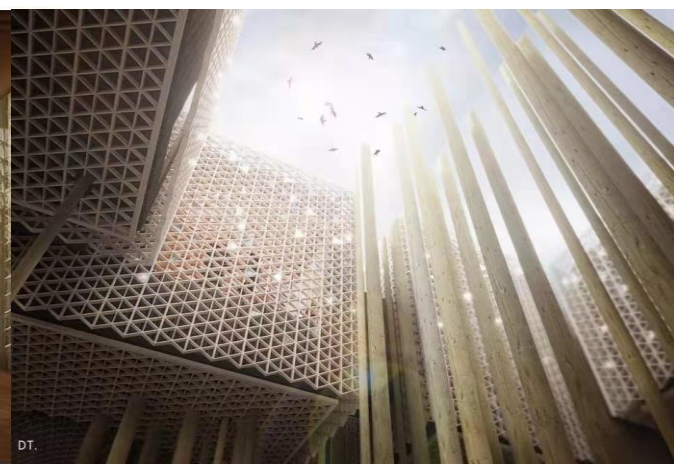


# 案例—光伏玻璃幕墙—迪拜世博会瑞典国家馆

Studio Adrien Gardere\Luigi Pardo Architetti联合设计

(斯德哥尔摩Alessandro Ripellino建筑事务所)

以“联合创新 (Co-Creation for Innovation)”为主题，建筑面积2380平方米。展馆还设有一个森林特色产品礼品店赫一间尽情享受的”fika”（瑞典式咖啡时间）的咖啡馆



## 案例—BIPV玻璃幕墙— 瑞典光伏小镇停车楼

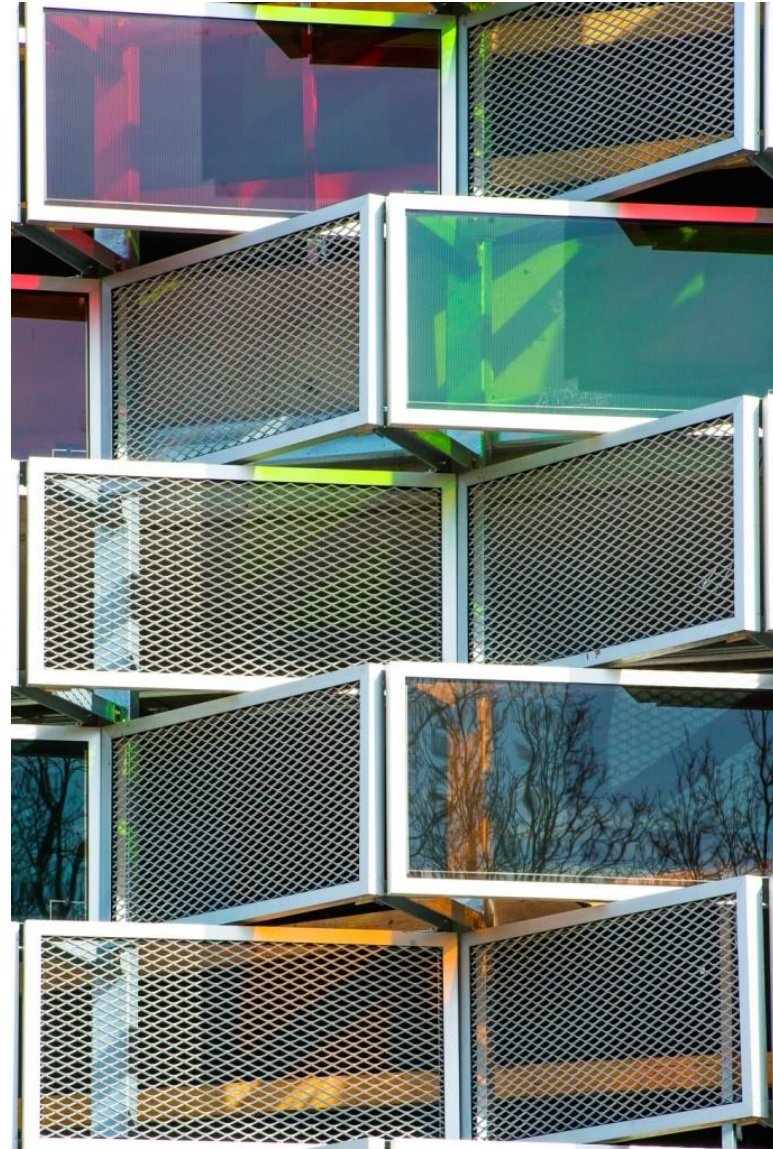
项目为瑞典公共停车场，采用光、储、充一体化设计，为停车场内新能源汽车充电。

外立面使用碲化镉薄膜彩色透光组件作为建筑外围护结构，项目安装龙焱科技碲化镉薄膜彩色透光组件547片，尺寸1200\*600mm，透光率30%，其中红色108片，绿色237片，蓝色45片，紫色157片，总装机容量约40KW。

建筑设计师巧妙的利用网孔板和碲化镉薄膜彩色透光交错安装，使外立面有独特的立体感及光影效果，让停车场充满灵动感，具备装饰功能同时兼具发电功能，为建筑赋能。



# 瑞典光伏小镇停车楼



# 国家大剧院台湖舞美艺术中心 — 全球最大舞美基地

信息产业电子第十一设计研究院

艺术交流楼正面带国家大剧院标志的光伏玻璃。

艺术交流楼东侧玻璃看上去与普通玻璃没有两样，其实它是太阳能光伏玻璃，集装箱库房和散装库房屋面也安装了9500平方米的光伏玻璃，总装机量为516KW，光伏发电除供给舞美基地使用外，还可以向国家电网输送剩余电能。

2018, 北京 钢结构

40%透光中空发电玻璃

40%logo透光中空发电玻璃

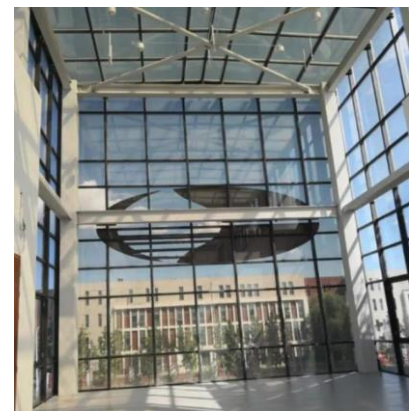
标准薄膜发电玻璃

安装部位：采光屋顶、幕墙

装机容量：608kW



效果图





# 案例—BIPV玻璃幕墙—上海漕河泾大同国际创新创业园

上海漕河泾大同国际创新创业园设立众创空间和独立办公区、公共就餐区、互动交流区、茶水间、洽谈室、会议中心、培训中心、健身房、咖啡厅等多功能空间配置，满足企业一体化办公需求，培育和支持创新型企业的发展。

窗间墙采用铝材型装饰碲化镉薄膜光伏墙砖，采用装配式安装，代替石材的同时实现自发电功能

2019, 大同

立面仿铝板发电玻璃

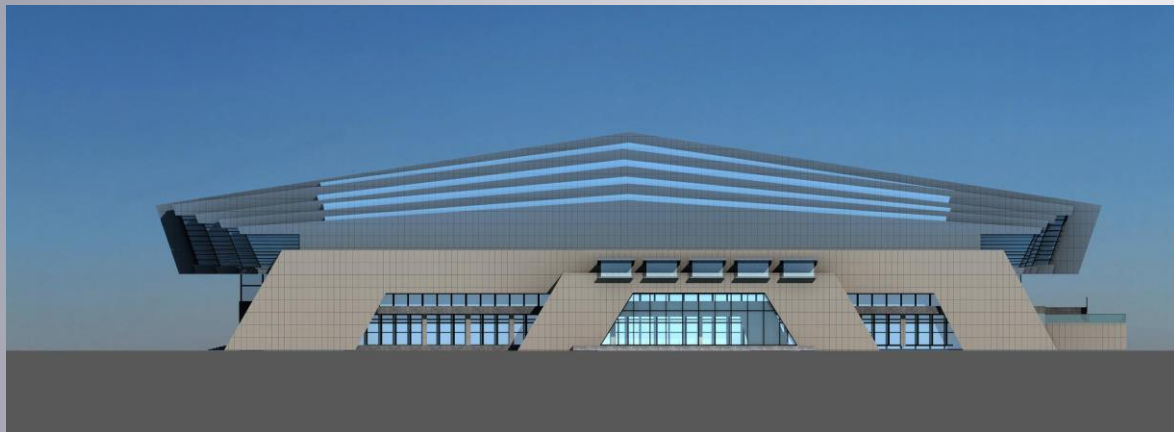
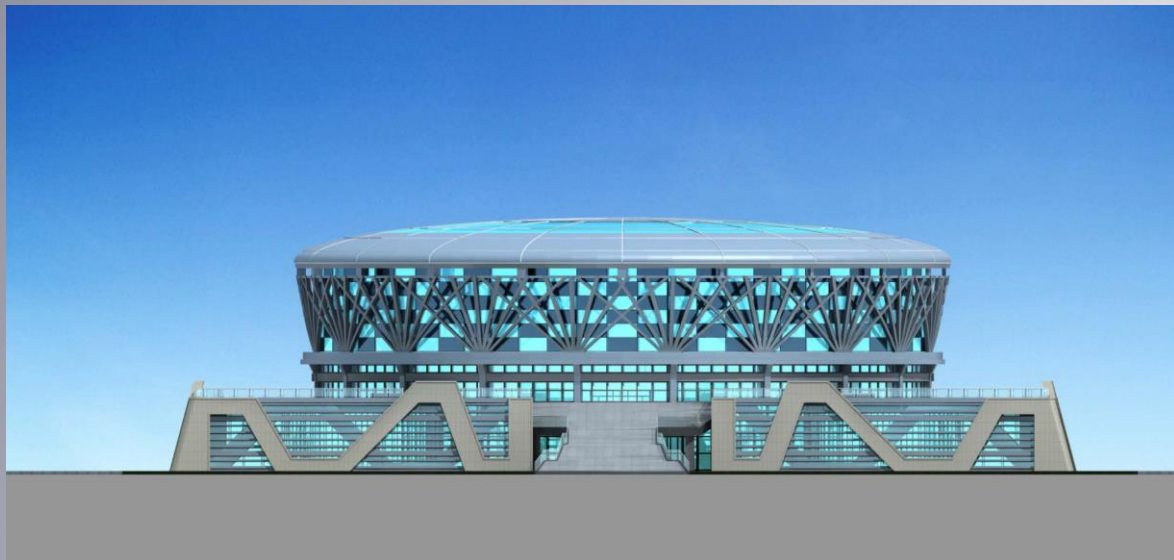
安装部位：立面幕墙及屋顶

安装面积：约2300平米

装机容量：196kW

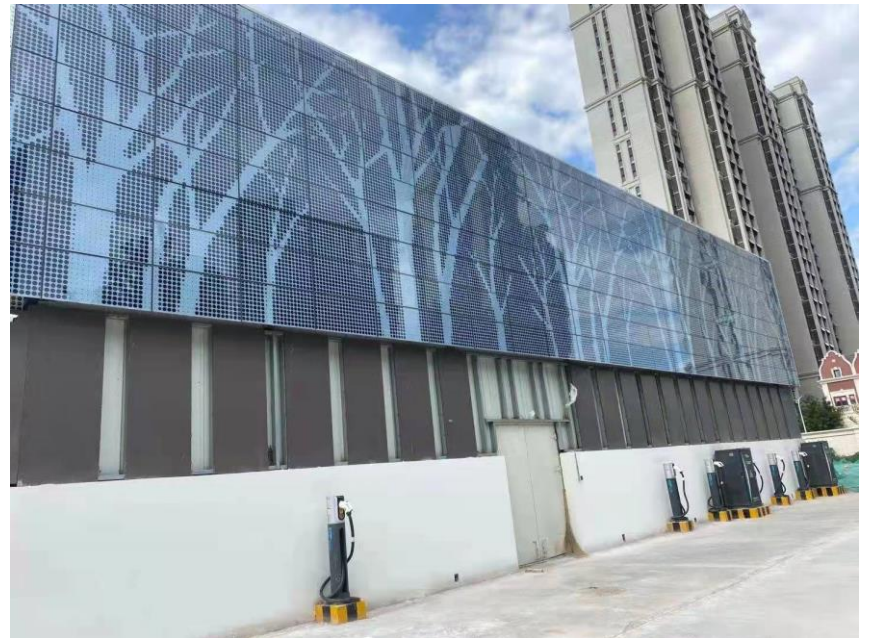


# 赤峰市文体中心立面石材型光伏幕墙



**光伏行业首个石材型光伏幕墙**

# 华电集团图案光伏幕墙



# 天能集团图案光伏幕墙



# 建筑 类型



- 顶
- 墙
- 瓦
- 棚

# 案例一—光伏瓦屋面系统—雄安商务服务中心会展中心

深圳建科院：

雄安商务服务中心座落于雄安新区容东片区，是雄安新区首个标志性城市建筑群，也是雄安新区首批率先开工建设的房建项目，以“一芯、一环、一网、多点”的理念构建环境生态、产业生态、空间生态于一体，高度复合的未来型商务服务中心，**100%实现三星绿色建筑全覆盖。**

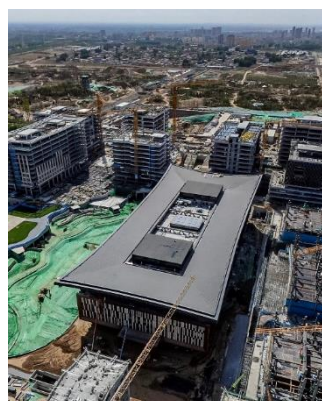
**项目整体实现绿色三星全覆盖及上百项绿色建筑新技术的集成示范**，实施“运营前置”和“建营一体化”的运营思路，办公及公寓两栋建筑是超低能耗被动式建筑，能耗水平远低于常规建筑。

**光伏面积：10993 m<sup>2</sup>**

**光伏材料：亚光碲化镉薄膜光伏瓦**

**光伏瓦数量：30035片**

**装机容量：1411.68kWp**



# 哈尔滨工业大学主楼

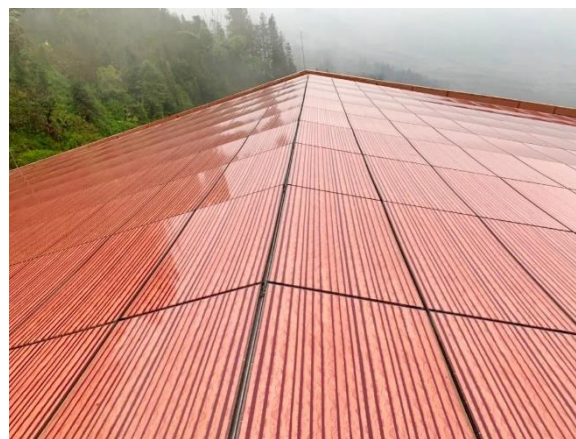


# 案例—BIPV瓦屋面系统—哈尼梯田全球重要农业文化遗产保护传承学校

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。





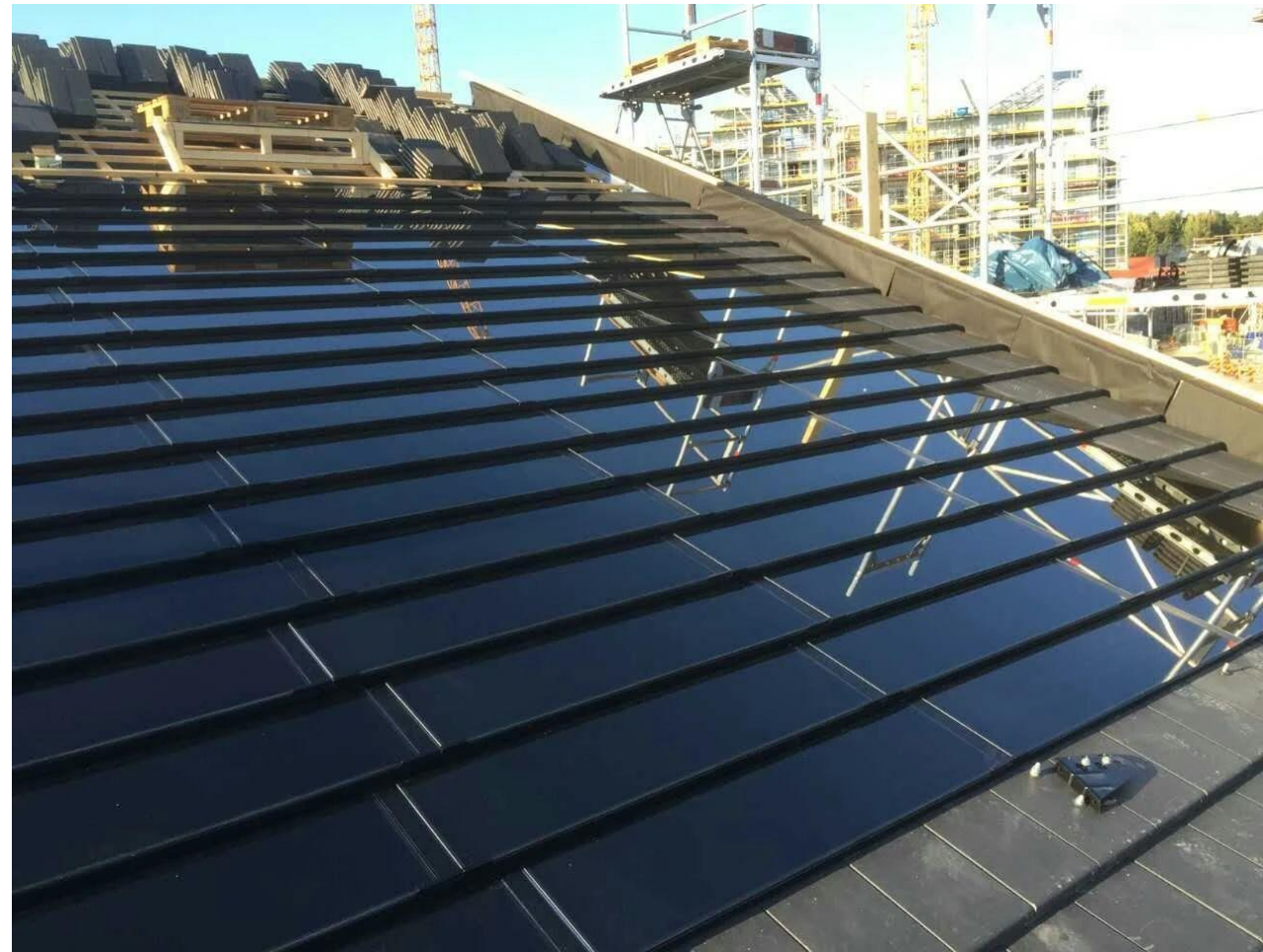
# 龙焱光伏建材在建筑的应用场景——光伏屋顶



# 别墅光伏瓦项目



# 别墅光伏瓦项目



# 别墅光伏瓦项目



# 别墅光伏瓦项目



# 上海金汇庄园被动房光伏屋顶

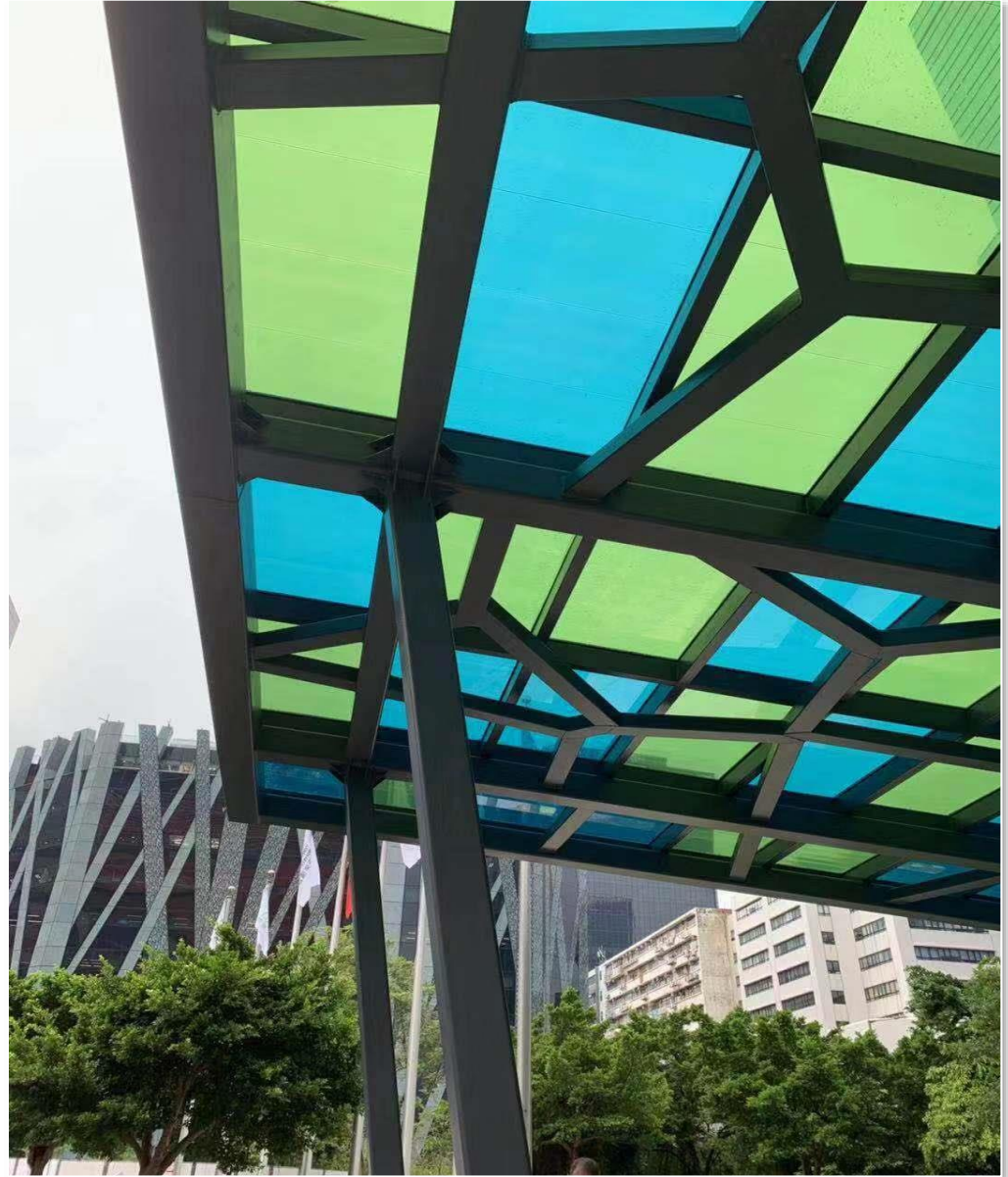
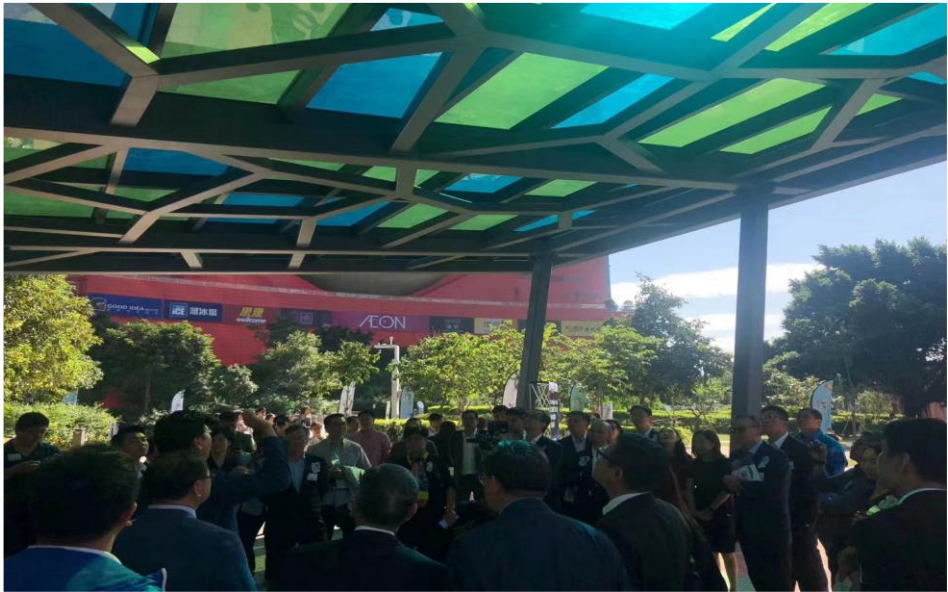


# 建筑 类型



- 顶
- 墙
- 瓦
- 棚

# 香港零碳天地彩色光伏亭

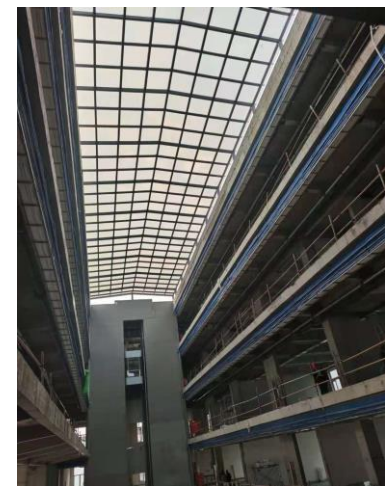
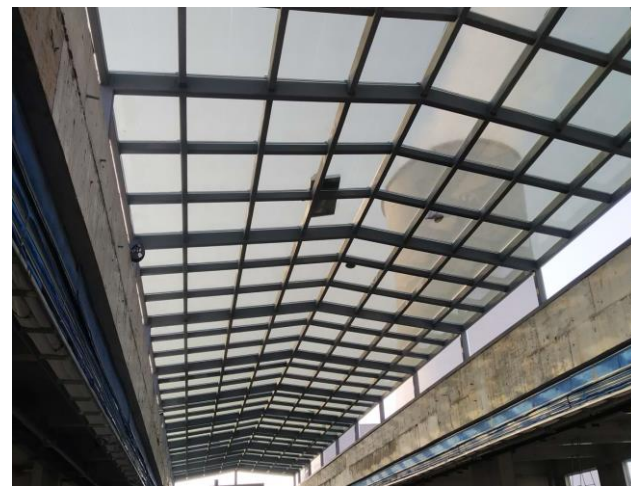




# 案例—BIPV玻璃采光顶—河南京能滑州热电厂

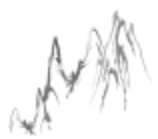
中国能建规划设计集团中南院：

机组投产后，监测结果表明：机组二氧化硫排放浓度每标准立方米17.2毫克，氮氧化物排放浓度每标准立方米24.9毫克，粉尘排放浓度每标准立方米2.6毫克；排放指标均优于设计值，达到超净排放的标准。



# 案例—乡村振兴—阳光房

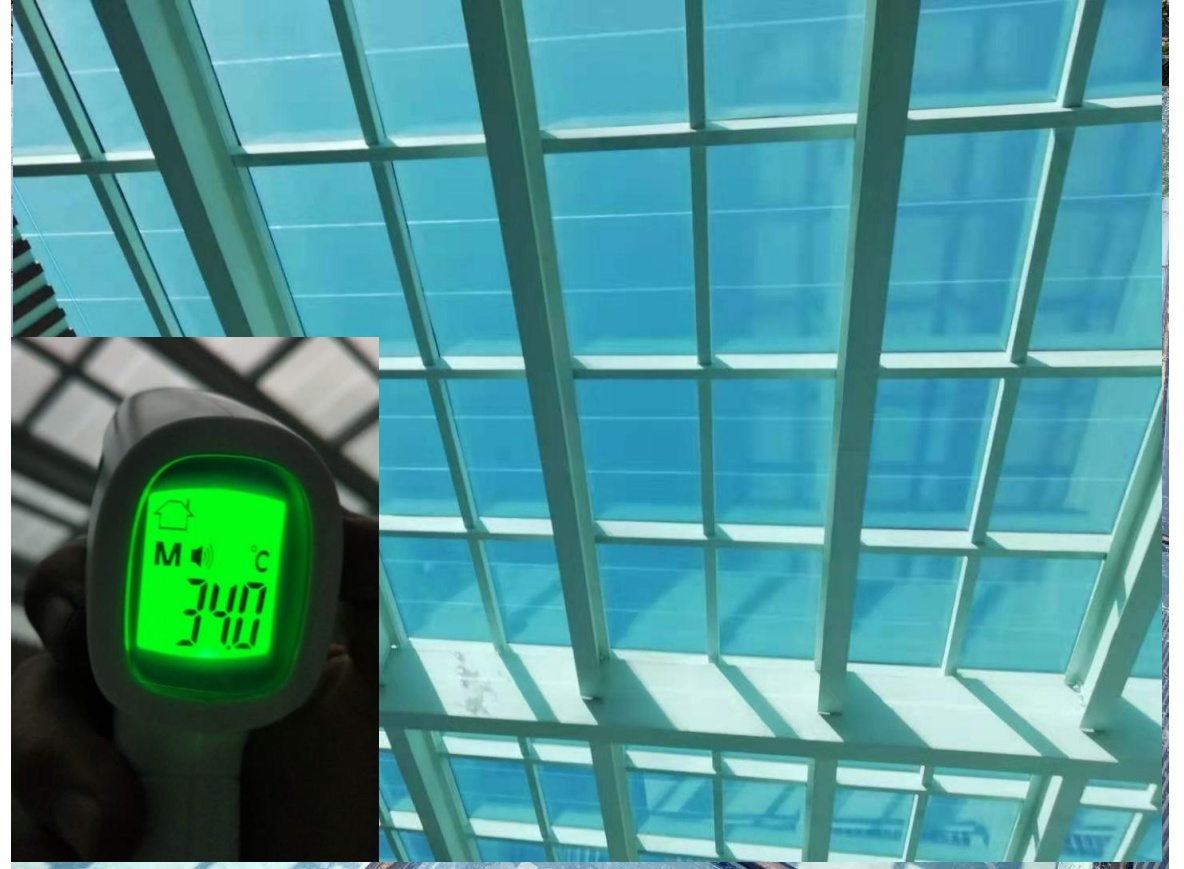




# 既有建筑改造

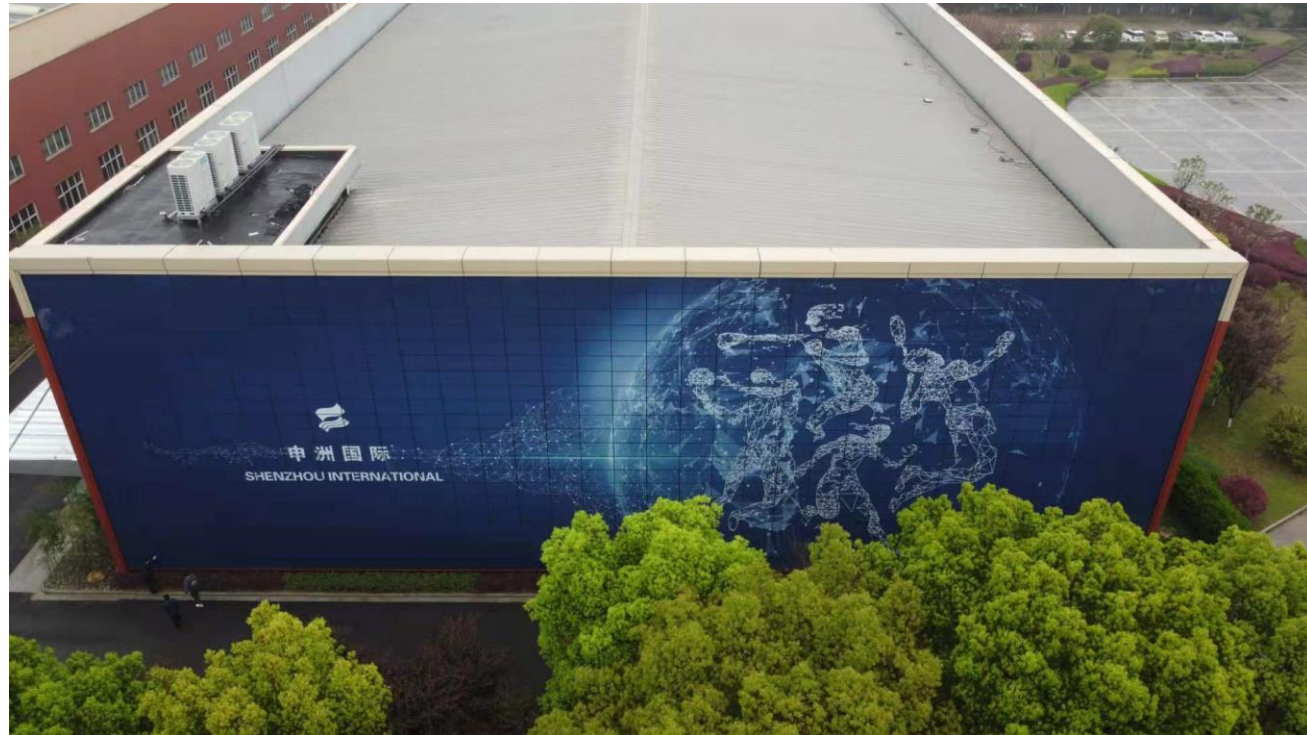


# 既有建筑改造-大同经开区招商大厅玻璃屋顶改造 (双层彩色透光光伏采光顶)



# 既有建筑改造-申洲国际图案装饰光伏幕墙

改造前



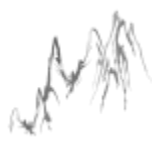
效果图

实景图



# 既有建筑改造-申洲国际图案装饰光伏幕墙





# 配套设施



# 光伏设施



苏州冯梦龙村光伏农业大棚



# 光伏设施



苏州冯梦龙村光伏农业大棚

# 国家电网杭州双创中心

透光光伏幕墙、光伏路、光伏瓦



# 不仅仅是产品，是全过程解决方案

## 项目咨询

每年为近千个光伏项目提供咨询服务，涵盖项目的规划、设计、投资、施工、运营全过程咨询服务

## 系统设计

10年以上薄膜光伏项目设计经验，提供屋顶电站、光电建筑、离网、并网、直流等各类光伏系统的设计服务

## 定制开发

强大的产品定制开发能力，公司拥有光伏建材研发生产基地，具备全过程研发能力，快速响应用户需求

## 项目施工

具有总承包资质，参与过各类大型屋顶分布式电站及大型公建光电建筑施工

## 项目投资

公司采用绿色金融运营模式，具有持续投资能力，投资绿色能源

## 运营服务

运营管理170MW分布式光伏电站，全球10万平米光电建筑产品售后服务经验





扫一扫加微信

# 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：137 0185 2189

地址：浙江省杭州市下沙凌云街801号

