

事事有结果，件件有反馈；日拱一卒，功不唐捐

# 光伏科普基础知识

汉能-全球应用产品研发总部

2019.10.25

# 目录

## I. 光伏基础技术概述

## II. 薄膜太阳能应用产品

## III. 光伏行业市场

# I. 光伏基础技术概述

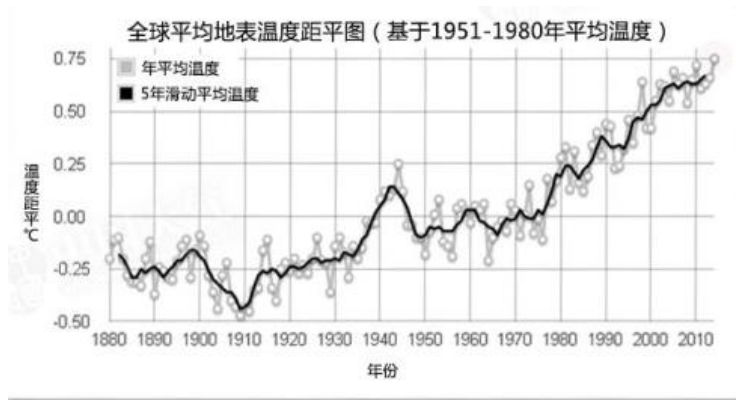
# 为什么要使用太阳能

## □ 现有能源即将耗尽

- 石油和天然气将在40-60年后开采殆尽。
- 煤在200年后耗尽

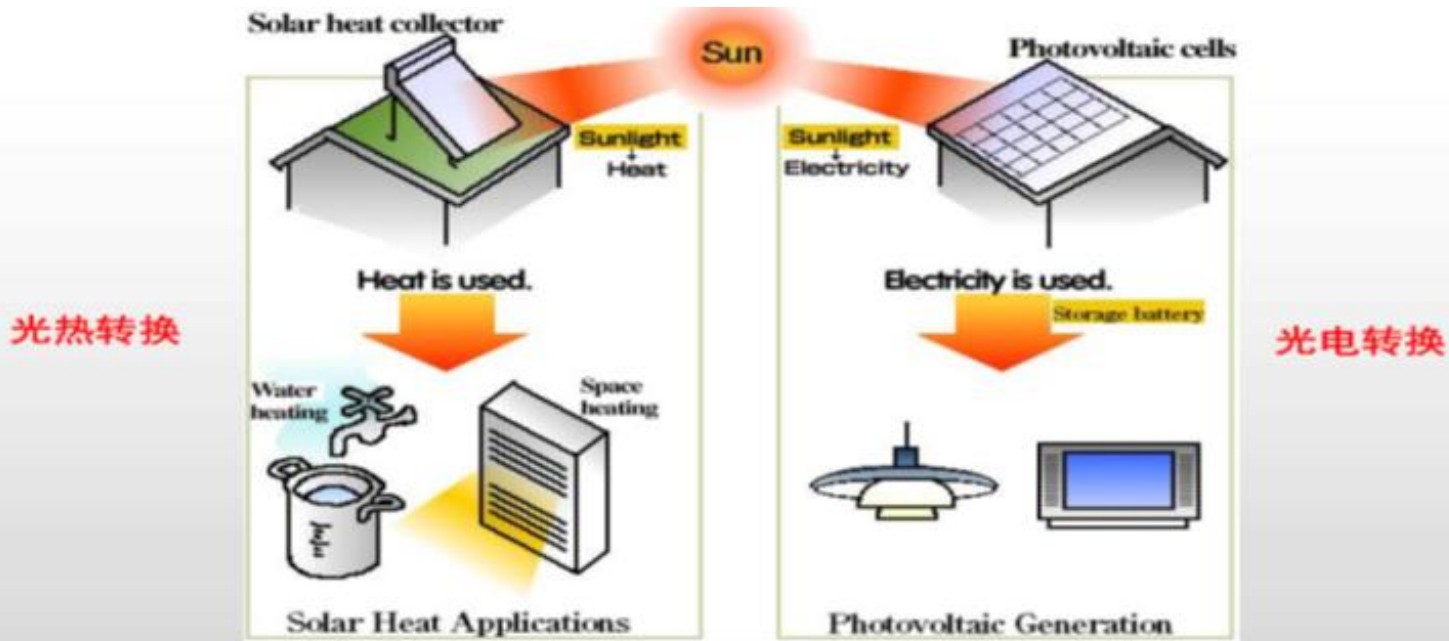


雾霾环境  
全球变暖



# 如何利用太阳能，光伏是什么意思？

- 利用太阳能的方式：转化为电，转化为热等，光伏指光生伏特效应



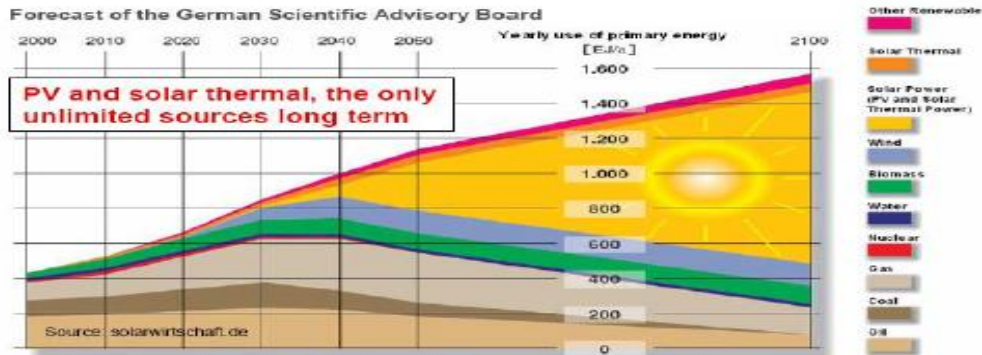
作为人类最基本的能源利用方式，太阳能发电将成为太阳能利用的最基本方式！

# 太阳能的优点

- ☐ 取之不尽用之不竭，不危害环境

## 太阳能发电：具有光明未来的能源解决方案

- 资源丰富；取之不尽
- 可以并网，也可以离网；可以应用在世界上的任何有阳光的地方
- 不危害环境、无噪音、安全
- 主要需要初始投资，后期维护成本低
- 光伏发电是所有新能源中最具有发展潜力的技术！



到2100年，由太阳能提供的能量将占人类所需能量的50%以上！



# 认识太阳

## ☐ 太阳**40分钟**照射在地球上的能量，可供全球人类**使用一年**

◆ 太阳每秒钟向外发射的能量约为 $4 \times 10^{26} \text{J}$ ，尽管太阳所辐射出来的总能量中只有二十二亿分之一到达地球大气层上界，但其能量巨大，约为 $1.74 \times 10^{17} \text{J}$ ，相当于每秒钟燃烧 $6.67 \times 10^6 \text{t}$ 标准煤所放出的能量。

《太阳能电池基础和应用》熊绍珍，朱美芳，科学出版社

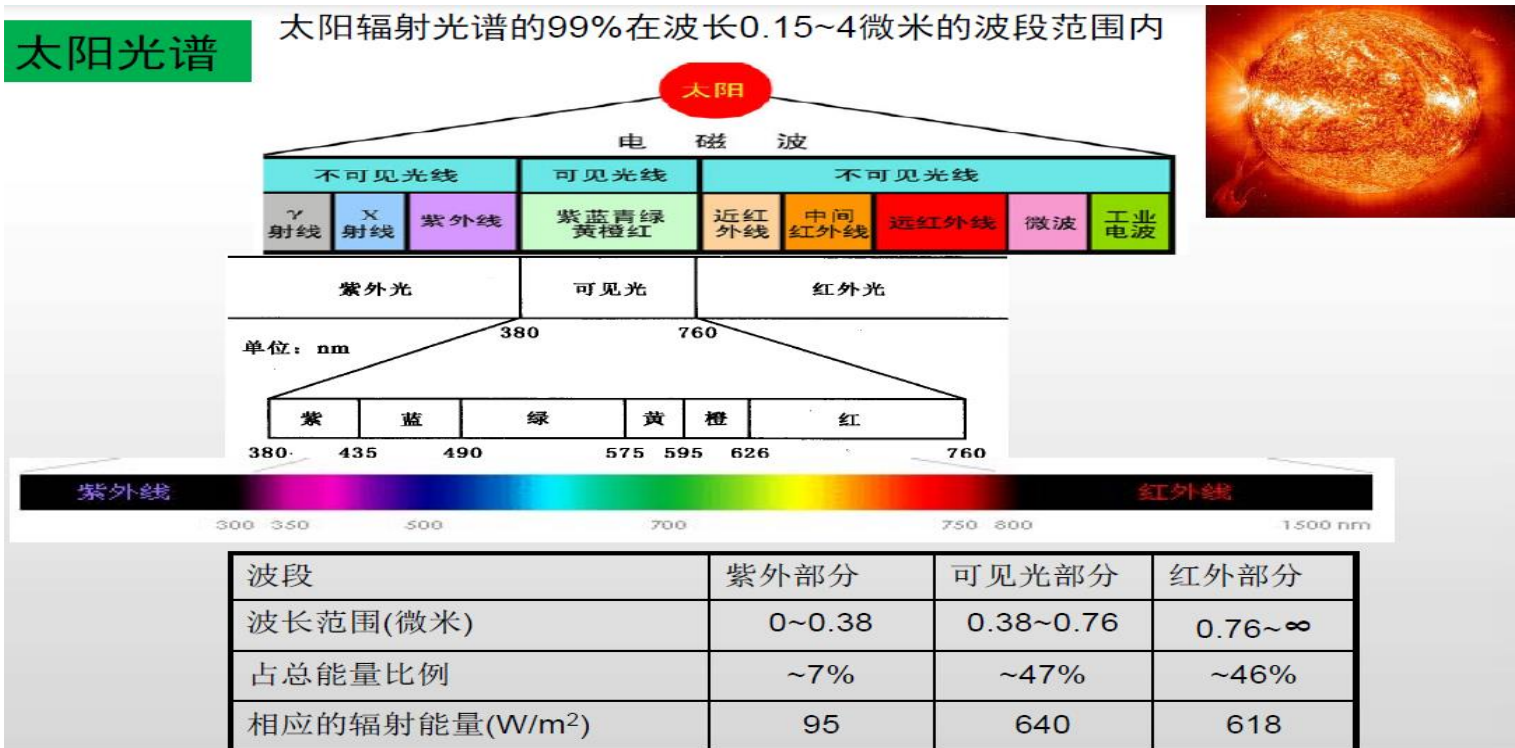
◆ 据测算：大约40分钟照射在地球上的太阳能，足以供全球人类一年能量的消费。





# 太阳光谱

□ 按照波长将太阳光划分为紫外，可见光，红外部分



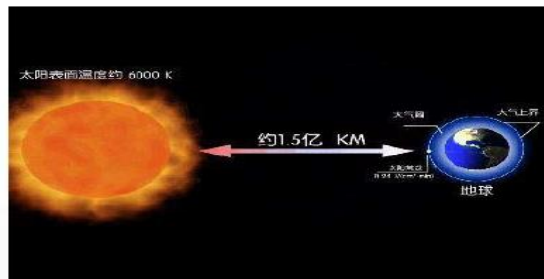


# 太阳常数 $1357\text{W}/\text{m}^2$

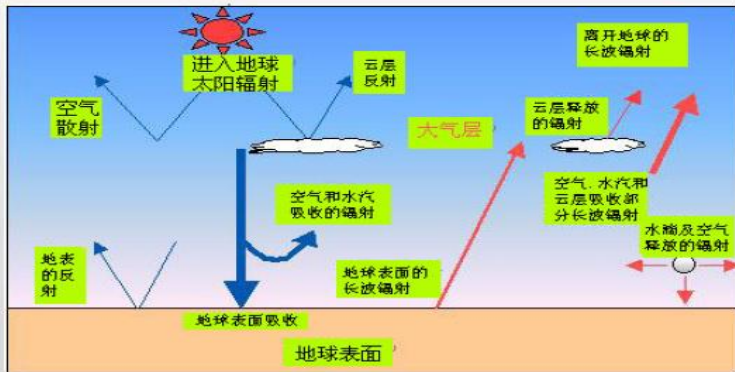
□ 约1.5亿公里，到达大气层上界，与阳光垂直的单位面积上单位时间接收的太阳能量

## 太阳常数

◆ 在地球大气层上界，距太阳一个天文单位（太阳与地球的平均距离）处，与阳光垂直的单位面积上，单位时间所得到的太阳总辐射能量为一个太阳常数： $1357\text{W}/\text{m}^2$



## 太阳辐射在大气层内的传播

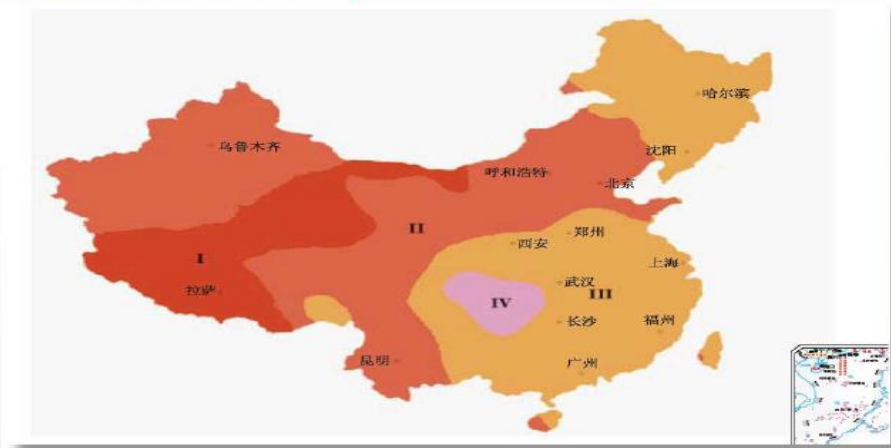


- 大气层：吸收、反射、散射
  - 大气当中的水汽、云、污染物等的吸收、反射、散射
  - 不同波长辐射受影响程度不同
  - 当地气候与天气条件的不同影响上述因素
- ◆ 达到地球表面的太阳辐射的光谱与能量分布发生变化，包括直射与散射部分

# 太阳能资源分布不均

□ 以中国为例，西藏大部，新疆南部，青海等地太阳能资源最丰富

我国太阳能资源分布图



名称	符号	kW·h/m <sup>2</sup> （年累计）	占国土面积/%	地区
最丰富带	I	≥1750	17.4	西藏大部分、新疆南部以及青海、甘肃和内蒙古西部
很丰富带	II	1400~1750	42.7	新疆北部、东北地区及内蒙古东部、华北及江苏北部、黄土高原、青海和甘肃东部、四川西部至横断山区及福建、广东沿海一带和海南岛
丰富带	III	1050~1400	36.6	东南丘陵、汉水流域以及广西西部等地区
一般带	IV	<1050	3.6	贵州、四川局部地区

# 光生伏特效应

□ 光 -> 半导体 -> 直流电

## 太阳能电池发展历程

### 太阳电池的发展过程

- 1839年：法国物理学家贝克雷尔（Becquerel）发现一种奇特现象，即半导体在电解质溶液中会产生“光生伏特效应”，简称“光伏（PV, photovoltaics）效应”。
- 1883年：美国发明家弗里兹（Charles Fritts）制备了第一个半导体硒太阳电池，效率为1%。
- 1954年：贝尔实验室制得了第一个具有可观转换效率(6%)的单晶硅太阳电池
- 1958年：第一次商业应用于卫星（美国）
- 70年代：石油危机后，开始接近家庭应用
- 80年代-90年代：众多科学家的努力为太阳能的大规模应用开辟了道路
- 进入21世纪，太阳能电池的生产和使用进入到了跨越式高速发展阶段

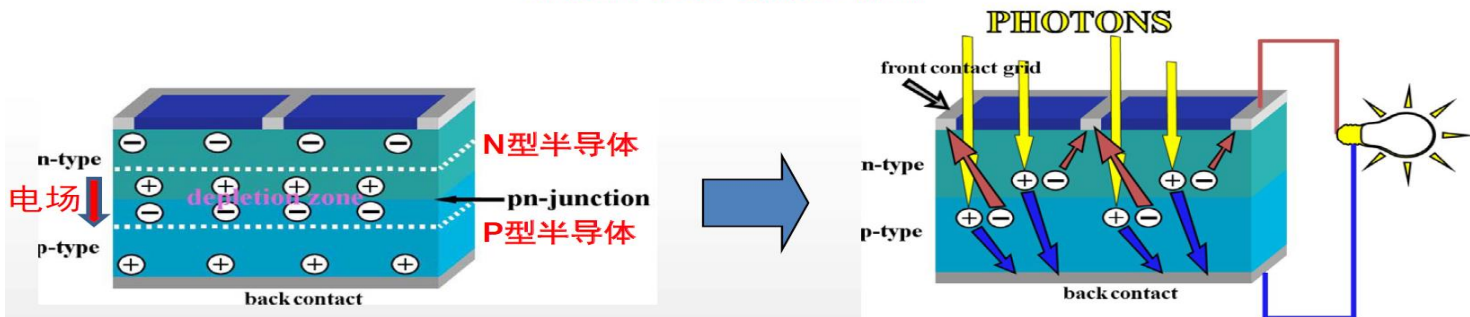


# 什么是太阳能电池

□ 基于半导体PN结，通过光伏效应将太阳能转化为电能的器件

## 太阳能电池工作原理

● 基于半导体PN结构造，通过光生伏特效应将太阳能转化成电能的器件



入射光照射PN结，被半导体材料吸收，产生电子-空穴对（光生载流子）

光生电子空穴对在PN结界面空间电荷区由内建电场作用分离，电子漂移到N型区，空穴漂移到P型区

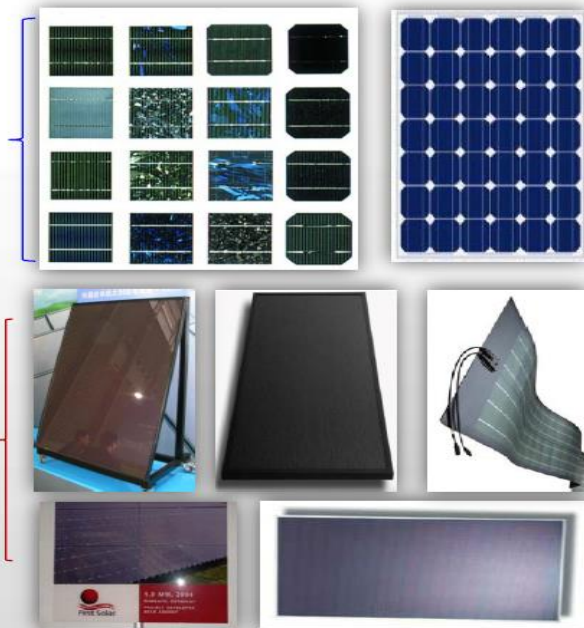
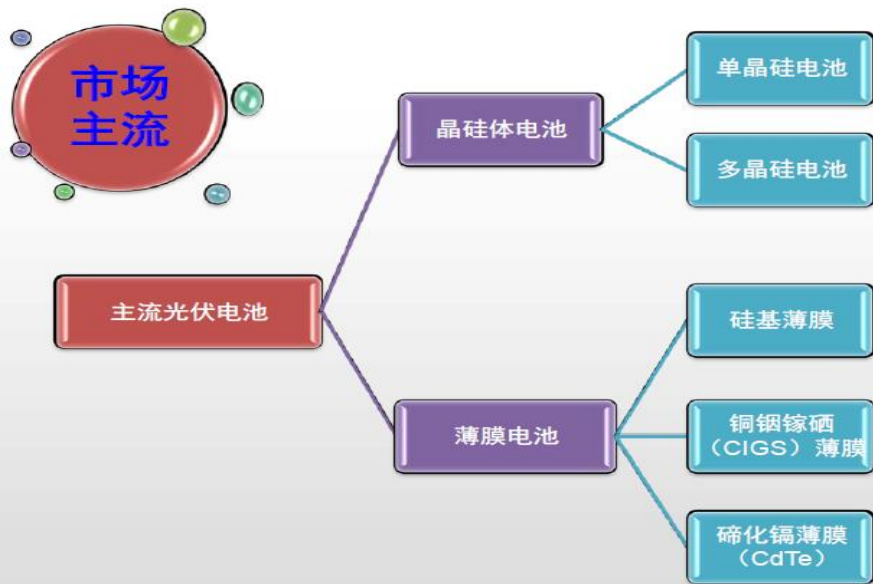
通过金属电极（或透明导电薄膜），上述产生的电子、空穴被收集到外电路，供给外电路负载工作

通过该过程，半导体PN结完成吸收太阳能转换成电能的过程。

# 太阳能电池种类

□ 根据产生光伏效应的半导体材料的不同，产生了不同的太阳能电池

## 全球光伏市场主流电池介绍

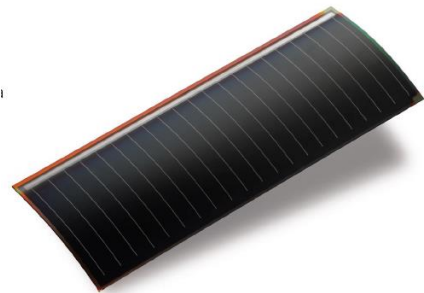


其它正在研究中（或应用初期阶段）的电池还包括：三五族砷化镓（GaAs）高效电池，有机电池，染料敏化电池，其它新概念太阳能电池等

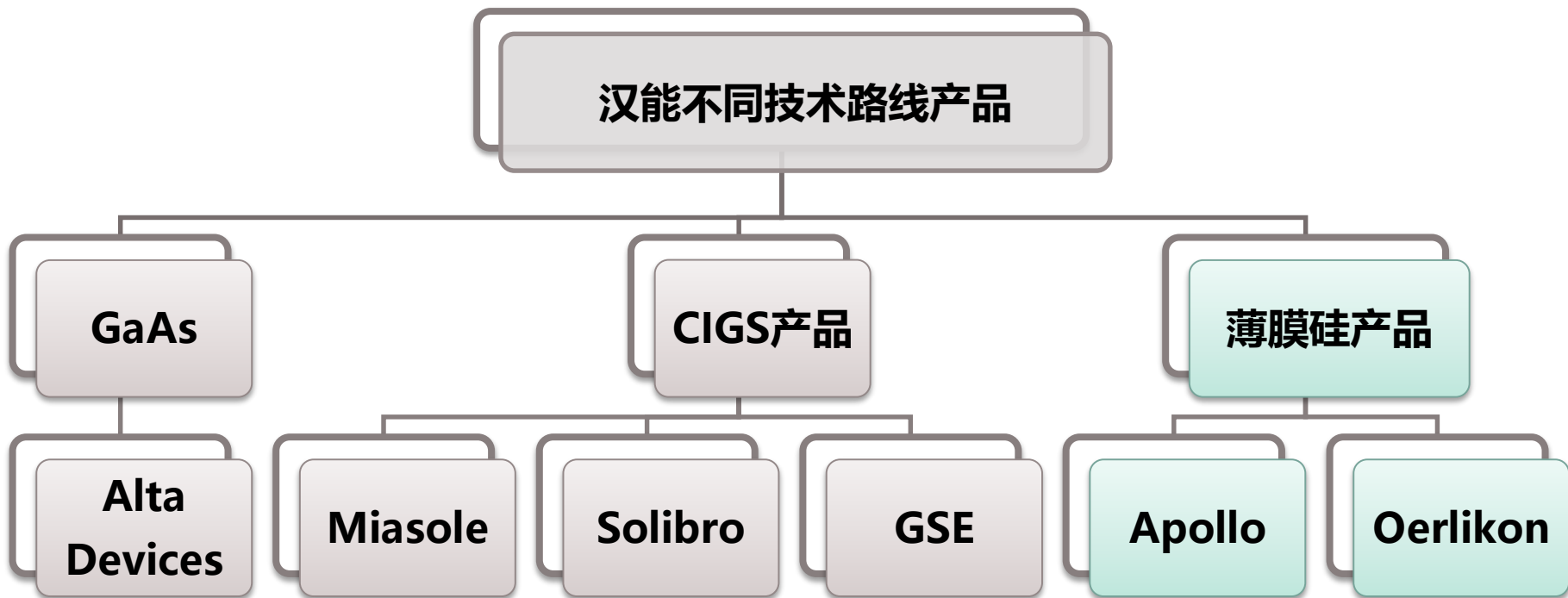


# 太阳能电池示例

## □ 不同的太阳能电池



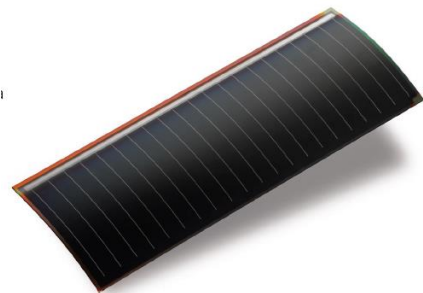
# 汉能的薄膜太阳能电池技术路线概览





# 光伏基础技术概述 TAKE AWAY

1. 光伏是什么的简称?
2. 太阳常数是多少?
3. 中国太阳能资源最丰富的地区是哪里?
4. 什么叫做太阳能电池?
5. 太阳能电池的几大种类?



## II. 薄膜太阳能应用产品简介

漂亮的房子 有会发电的屋顶

太阳能发电  
将技术与美相结合  
就会有意想不到的惊喜

汉瓦赋予了“瓦”全新的发电功能，改写了几千年来“瓦”的概念和属性；它把“瓦”变成了一种可以不断创造价值的资产，颠覆了“瓦”作为传统建材的纯消费品形象。



# 建筑类产品 - 汉墙







汽车太阳能发电车顶



太阳能船



运输车供电系统



太阳能无人机



共享单车太阳能应用



低速电动车发电车顶



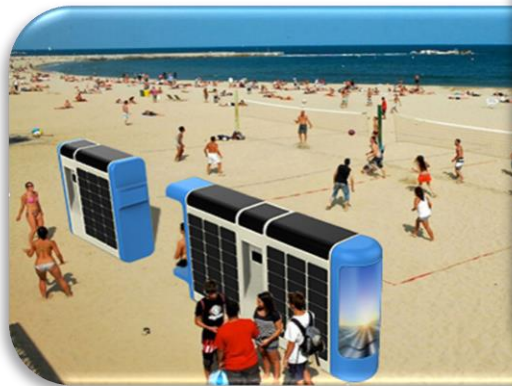
房车生活用电供应



薄膜太阳能公交车站亭



梦空间-智储柜





## 会发电的遮阳伞

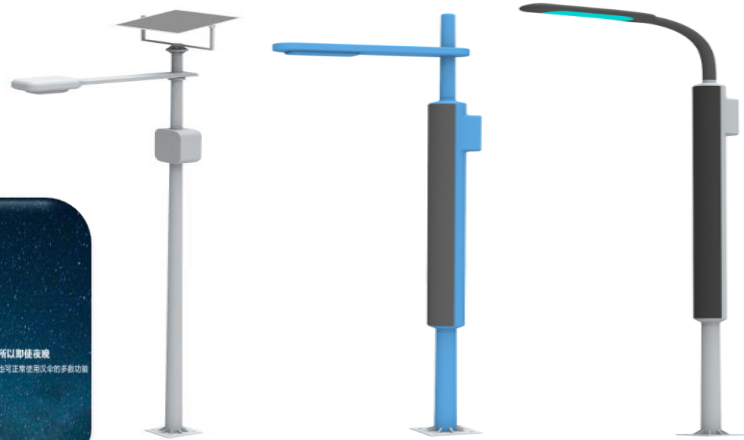
基于柔性薄膜太阳能技术自主研发的  
薄膜芯片，零排放，使用寿命



薄膜太阳能遮阳伞

## 夜间照明

让光明点亮黑夜，温馨聚于伞下  
夜晚的伞下也可以是松阅读  
伞内的储能电池可供夜晚照明使用



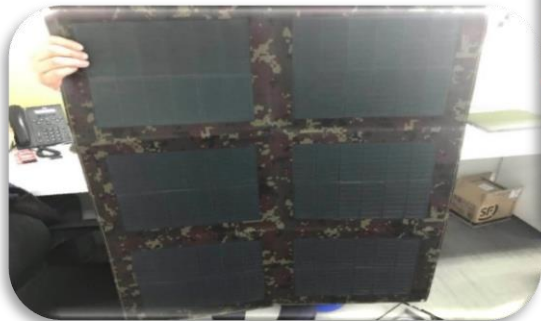
路灯



草坪灯



太阳能垃圾桶



50/100便携应急发电系统、  
HDDB50/100单兵及集成供电系统



太阳能快装电站



- 技术路线: MaSolis 功率: 300W  
潜在装机容量: 2017-2019年 合计 75.43MW

便携式 太阳能应急电箱

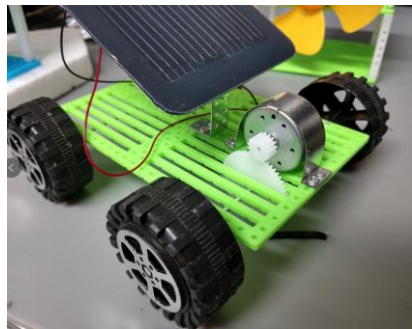




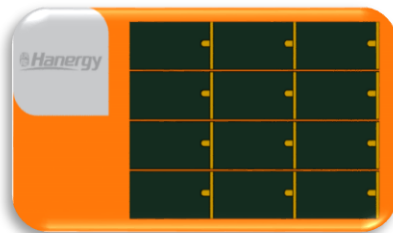
# 电子类产品 - 发电背包



# 电子类产品 – 可穿戴，电子玩具等



智跑T恤

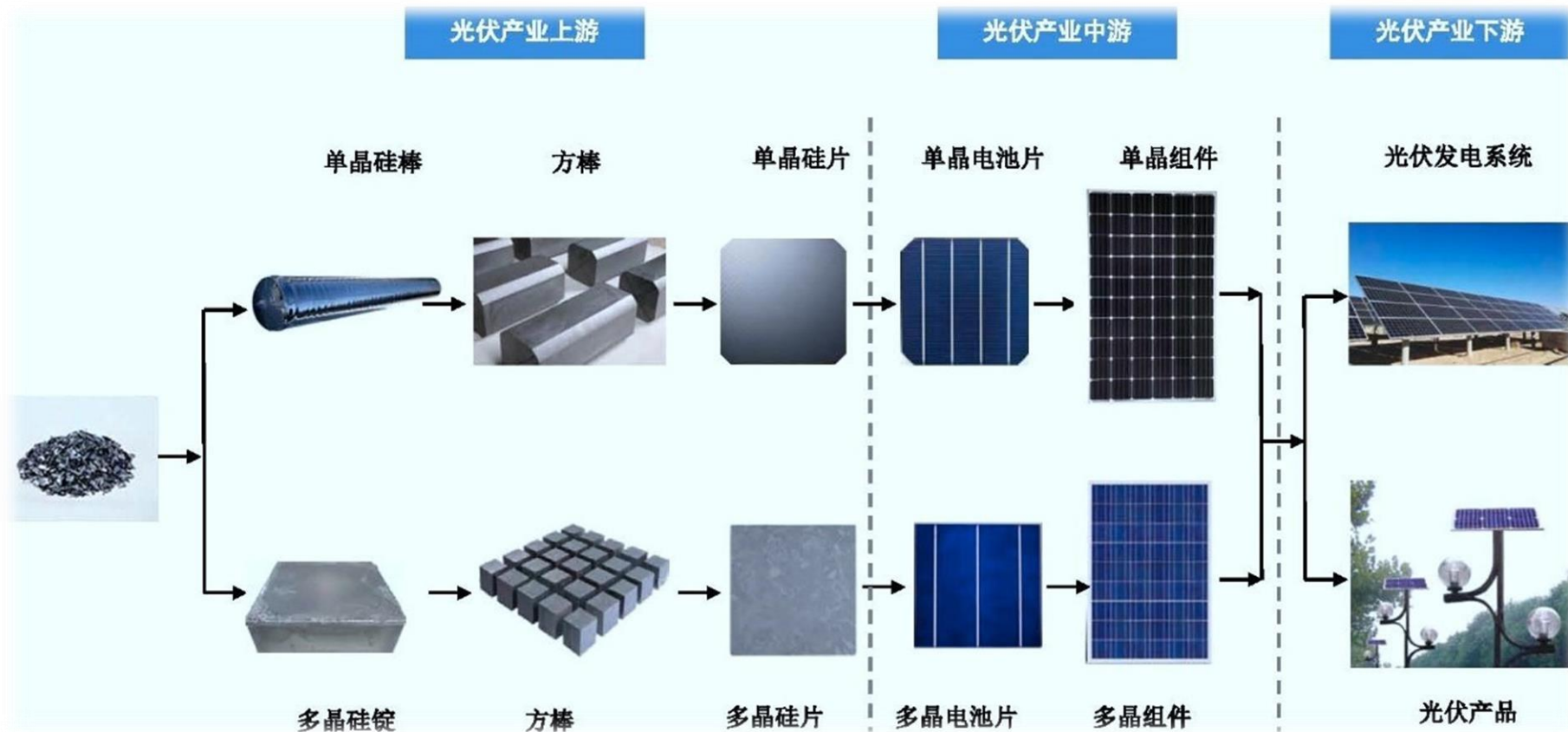


太阳能定位仪



# III. 光伏行业市场

# 光伏产业链-晶硅为例





# 光伏产业链产量概览

## □ 2017年光伏产业链产量以及中国在光伏行业中的地位概览

	多晶硅(万吨)	硅片(GW)	电池片(GW)	组件(GW)
全球产量	44.2	105.2	104.3	105.5
中国产量	24.2	91.7	72	75
占比	55%	87%	69%	71%

※根据2018年CPIA数据



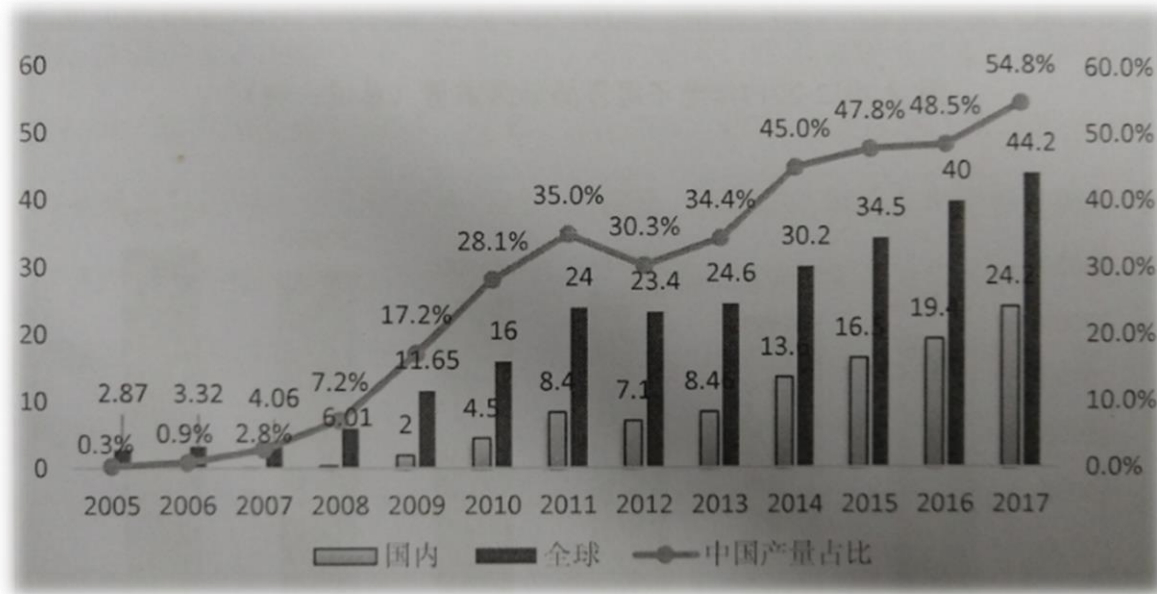
# 多晶硅

□ 2017年全球产量44.2万吨，其中电子级约3.2万吨，太阳能级约39.8万吨，颗粒硅约1.2万吨

- 中国以24.2万吨的产量居世界首位，太阳能级，**连续7年居全球首位**
- 韩国第二，太阳能级
- 德国第三，电子级&太阳能级
- 美国第四，电子级&太阳能级
- 日本第五，电子级



※根据2018年CPIA数据



# 多晶硅

□ 电子级多晶硅全年需求达3.2万吨，主要由美国/德国和日本供应，中国尚不具备大规模供应能力

2017年电子级多晶硅主要供应商

国别	企业	产量（吨）
美国	Hemlock	11000
德国	Wacker	8000
日本	Tokuyama	5500
日本	住友	2500
日本	三菱	2000
美国	REC	844
其他		2156
合计		32000

※根据2018年CPIA数据

# 硅片

□ 全球产量中国大陆绝对主导，2017年全球总产量105.2GW，中国91.7GW，占比87.2%

## 新增产能聚焦单晶技术

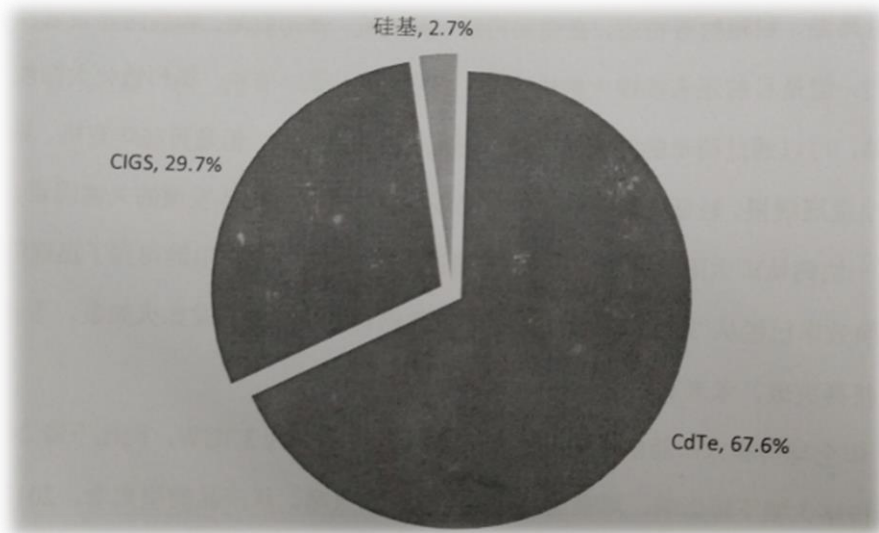
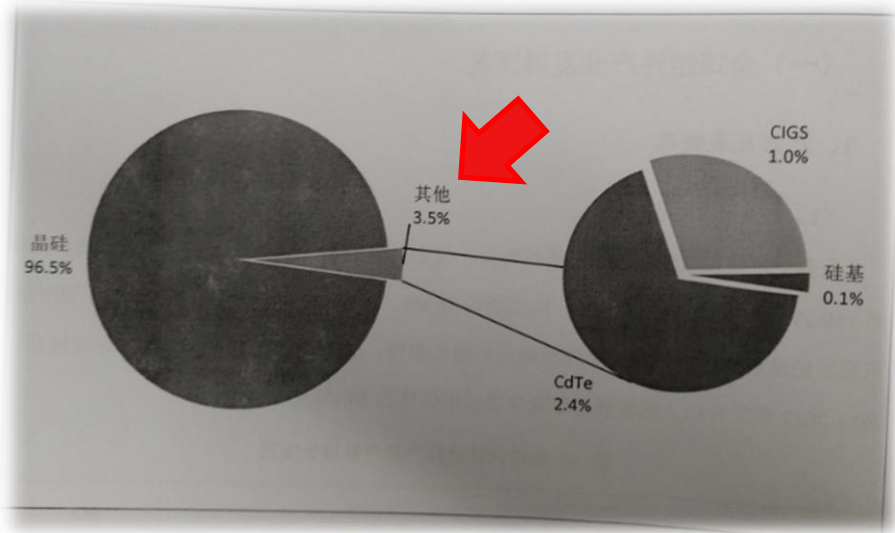
序号	企业名称	地区	产能(MW)	产量(MW)
1	保利协鑫	中国大陆	22100	23902
2	隆基	中国大陆	15000	10813
3	晶科	中国大陆	8000	6824
4	中环	中国大陆	8000	6117
5	旭阳雷迪	中国大陆	3700	3633
6	环太集团	中国大陆	3300	3225
7	晶澳	中国大陆	3000	2797
8	天合	中国大陆	2800	2742
9	荣德	中国大陆	2607	2739
10	英利	中国大陆	3400	2642
	合计		71907	65434

※根据2018年CPIA数据

# 薄膜组件

□ 从组件类型看，晶体硅电池组件是主流，2017年产量101.8GW

- 2017年全球薄膜组件的产能9GW，产量3.7GW,同比下降24.5%
- CdTe薄膜电池市场主要以美国的大型地面电站项目为主
- CIGS薄膜电池市场主要以分布式电站，户用分布式以及移动能源产品市场为主



# 光伏行业市场 TAKE AWAY

1. 光伏产业链(以晶硅为例) 都包含哪个部分?
2. 中国在多晶硅市场中的地位?
3. 电池片市场的特点以及第一大厂商是谁?
4. 薄膜太阳能组件在整体组件市场的占比是多少?
5. 汉能在薄膜太阳能组件路线中, 布局的电池种类是什么?

**知识是力量的源泉，学习是成功的基石**

让万物发电

**Hanergy**  
汉能