

中国光伏产业发展现状 及未来趋势

中国光伏行业协会
刘泽阳
2022.4.15



目录

CONTENTS

01 行业回顾

DEVELOPMENT SITUATION

02 形势展望

DEVELOPMENT PROSPECT

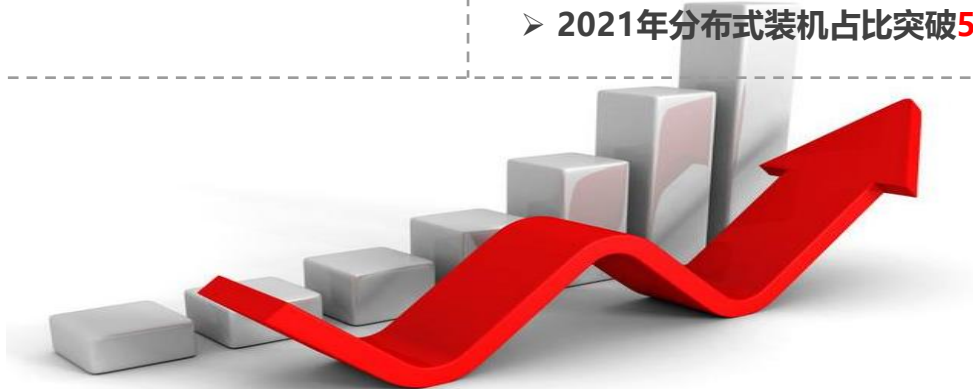
2021年我国光伏产业继续高歌猛进

独占鳌头

- 我国光伏组件产量连续**15年**位居全球首位；
- 我国多晶硅产量连续**11年**位居全球首位；
- 我国光伏新增装机量连续**9年**位居全球首位；
- 我国光伏累计装机量连续**7年**位居全球首位。

突飞猛进

- 我国光伏制造端（四环节）产值突破**7500亿元**；
- 我国光伏产品（硅片、电池片、组件）出口额创历史新高（超过**280亿美元**）；
- 我国光伏新增装机创历史新高（**54.88GW**），累计装机突破**300GW**；
- 2021年分布式装机占比突破**50%**。



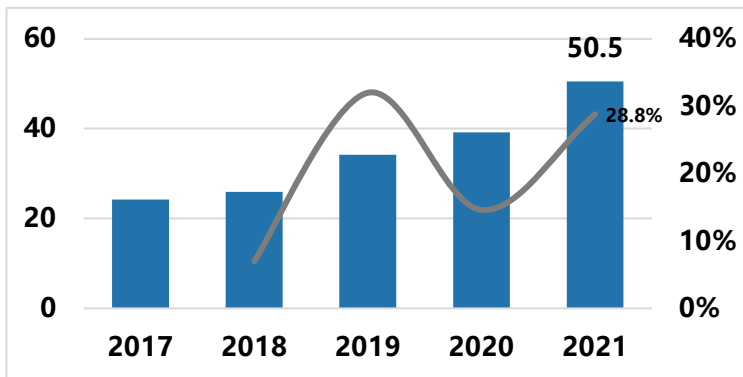
2021年制造端各环节发展概况

多晶硅

2021年产量: **50.5万吨**

同比增长: **28.8%**

2017-2021年全国多晶硅产量情况 (单位: 万吨)



1

随着技术进步和能源的综合利用, **平均综合电耗**已降至63kWh/kg-Si, 同比下降5.3%。**平均还原电耗**为46kWh/kg-Si, 同比下降6.1%

2

颗粒硅产业化规模有所扩大, 市占率达到4.1%, 同比提升了1.3个百分点

3

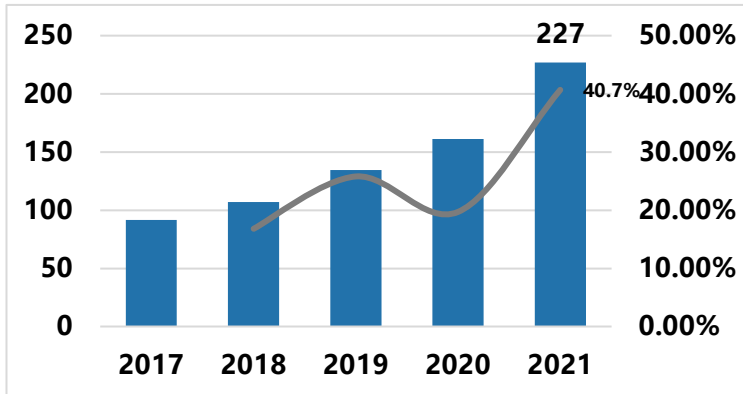
行业涌现一批**新进入者**: 宝丰能源规划60万吨产能, 青海丽豪规划20万吨产能, 江苏润阳规划10万吨, 新疆晶诺规划10万吨, 合盛硅业规划20万吨等

硅片

2021年产量: **227GW**

同比增长: **40.7%**

2017-2021年全国硅片产量情况 (单位: GW)



1

大尺寸和薄片化成为光伏硅片降本的两大大主要技术方向: 182mm和210mm尺寸合计占比已增长至45%。P型单晶硅片平均厚度达170μm, 至年底已降至165μm

2

由于热场尺寸以及所拉棒数的增加, 拉棒**单炉投料量**达到2800kg, 同比增长47.4%

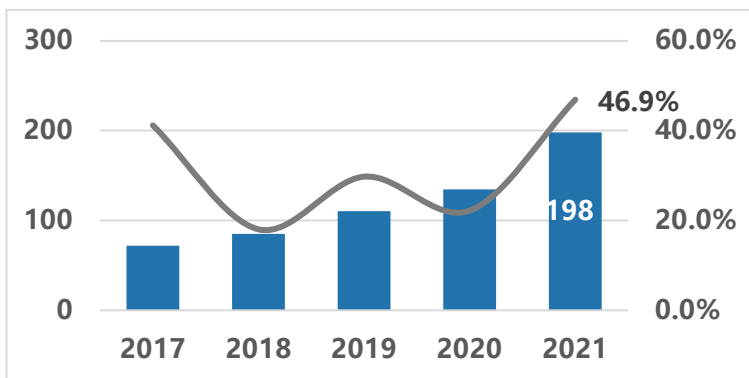
2021年制造端各环节发展概况

电池片

2021年产量：**198GW**

同比增长：46.9%

2017-2021年我国电池片产量情况（单位：GW）



特点

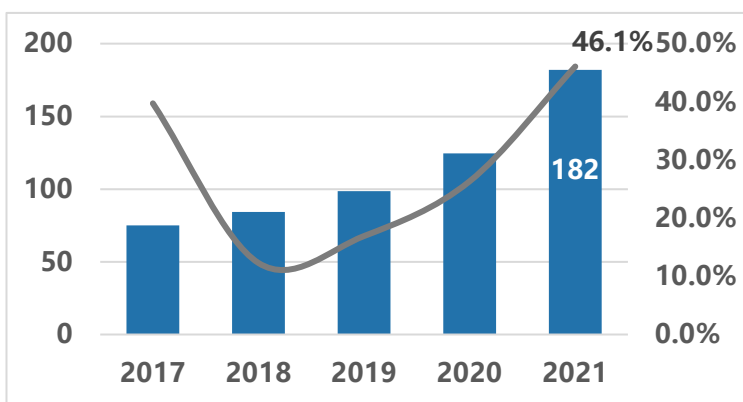
- **n型电池**推进速度加快，企业纷纷开始布局量产线；
- 企业加强**垂直一体化**布局：
润阳布局硅料环节，通威股份布局硅片；隆基、晶科、天合、晶澳、阿特斯、正泰等扩充电池片产能；
- **转换效率**提升：规模化生产的P型PERC平均转换效率23.1%，同比提高0.3个百分点。

组件

2021年产量：**182GW**

同比增长：46.1%

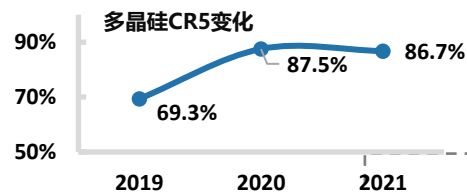
2017-2021年我国组件产量情况（单位：GW）



特点

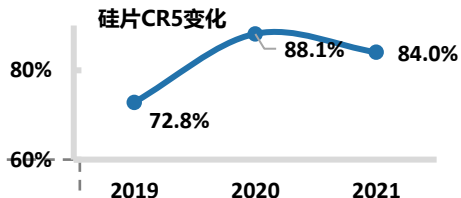
- **组件最高功率**进一步提升：
600W (2020年) → 700W (2021年)；
- 龙头企业与中型企业**差距**进一步拉大；
- **钙钛矿**引发投资热潮（举例）：
纤纳光电完成C轮融资，三峡资本领投；
协鑫光电完成新一轮过亿元融资，凯辉能源基金领投；
高瓴投资的钙钛矿企业曜能科技完成数千万A轮融资；
湖北万度光能总投资60亿元的可印刷介观钙钛矿太阳能电池生产基地项目。

各环节产业集中度变化情况



多晶硅

- TOP5产量占比**86.7%**
- TOP5平均产量超过**8.5万吨**，同比增长**27.5%**
- 2021产量达万吨级以上企业**8**家

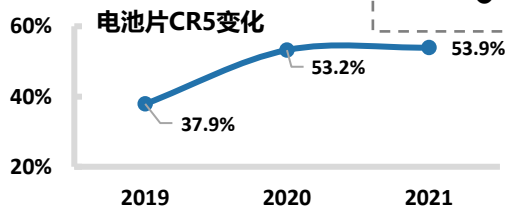


硅片

- TOP5产量占比**84.0%**
- TOP5平均产量超过**38GW**，同比增长**64.2%**
- 2021产量达5GW以上企业**7**家

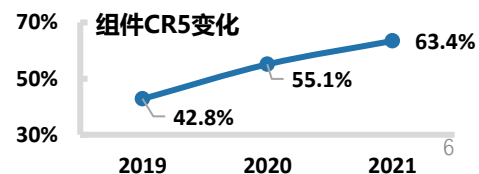


头部企业规模优势明显



电池

- TOP5产量占比**53.9%**
- TOP5平均产量超过**21GW**，同比增长**67.2%**
- 2021产量达5GW以上企业**11**家



组件

- TOP5产量占比**63.4%**
- TOP5平均产量超过**23GW**，同比增长**67.4%**
- 2021产量达5GW以上企业**8**家

2022年1-2月制造端各环节发展概况

多晶硅

全国多晶硅产量约11万吨，1月、2月致密料均价分别为233元/kg、240元/kg。

硅片

全国硅片产量约40GW，1月、2月单晶M6硅片均价分别为5.05元/片、5.30元/片。

电池片

全国晶硅电池片产量约39.5GW，1月、2月单晶PERC M6电池均价分别为1.06元/W、1.09元/W。

组件

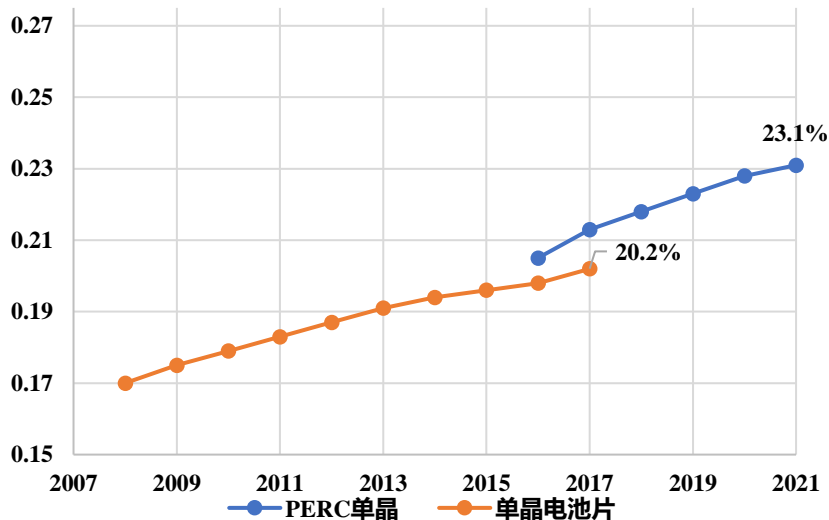
全国晶硅组件产量约33.6GW。

逆变器

全国逆变器产量约27GW。

光伏技术发展情况

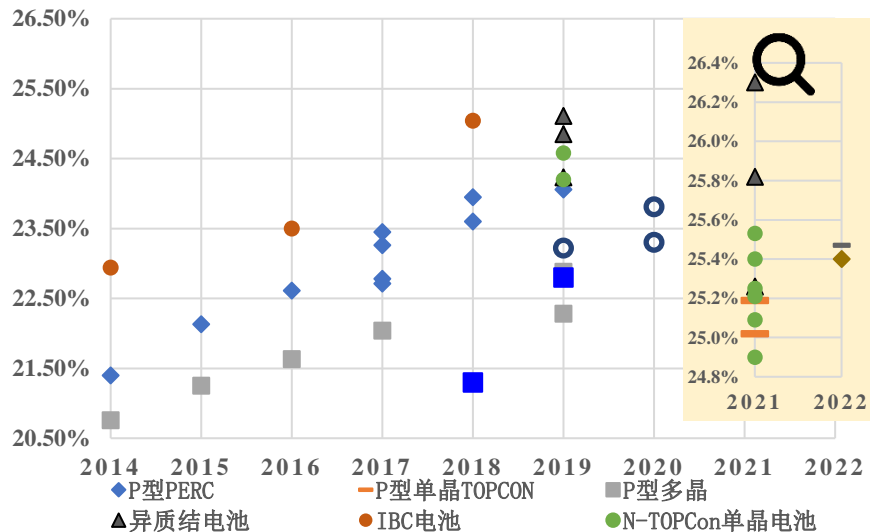
我国光伏电池量产效率变化情况



2021年p型PERC电池效率达
(2020年为22.8%)

23.1%

我国光伏晶硅电池实验室效率刷新纪录情况



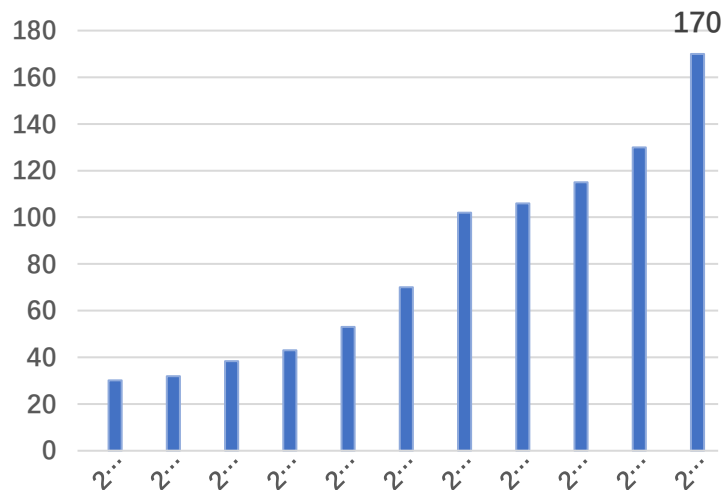
2021年11次

截至2022年3月末2次

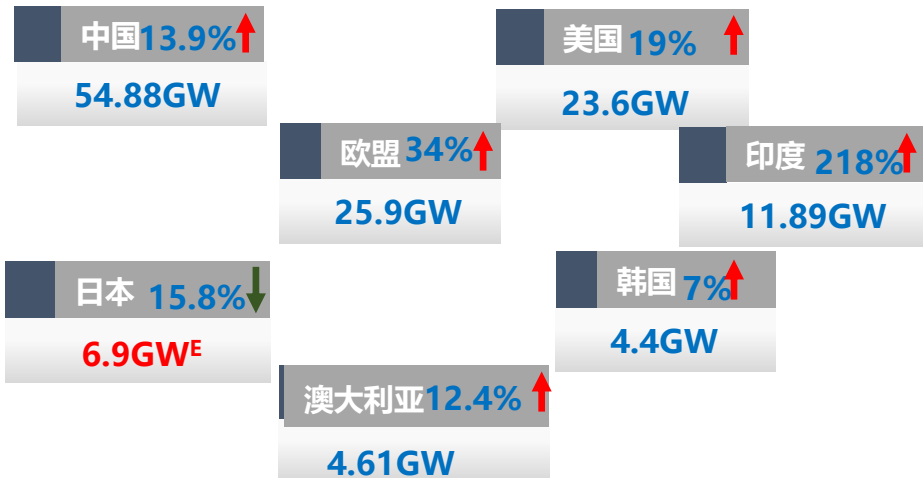
- 2次p 型电池片技术
- 3次为异质结电池片技术
- 8次为TOPCon 电池片技术
- 9次为n型电池片技术
- 1次p 型异质结电池片 (p-HJT) 技术
- 1次无钢异质结电池片技术

2021年全球光伏市场发展情况

2011-2021全球光伏新增装机量 (GW)



2021年各国光伏新增装机数据亮眼



2021年全球光伏新增装机预测



IHS



BNEF



SPE



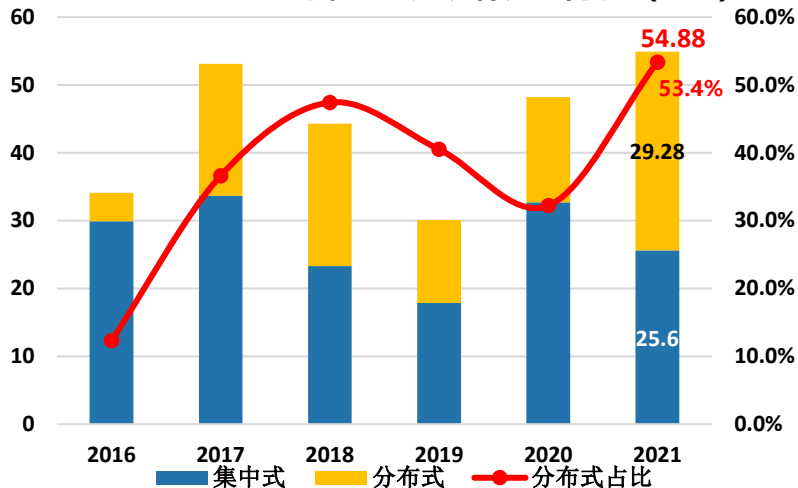
IEA



Wood
Mackenzie

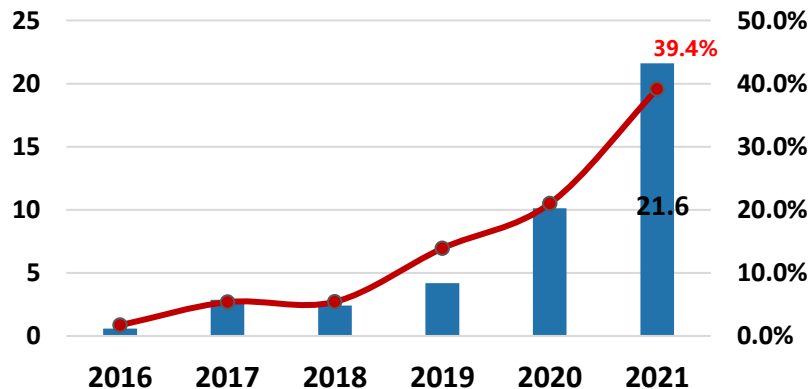
2021年我国光伏市场发展情况

2016-2021年我国光伏新增装机情况 (GW)



- ✓ 我国光伏新增装机量**54.88GW**，同比增长13.9%；
- ✓ 分布式新增**29.28GW**，占比**53.4%**，历史上首次突破50%。

2016-2021年我国户用光伏新增装机情况 (GW)



- ✓ 户用光伏新增装机量**21.6GW**，创历史新高，占我国新增装机量的**39.4%**，同比增长**113.3%**。

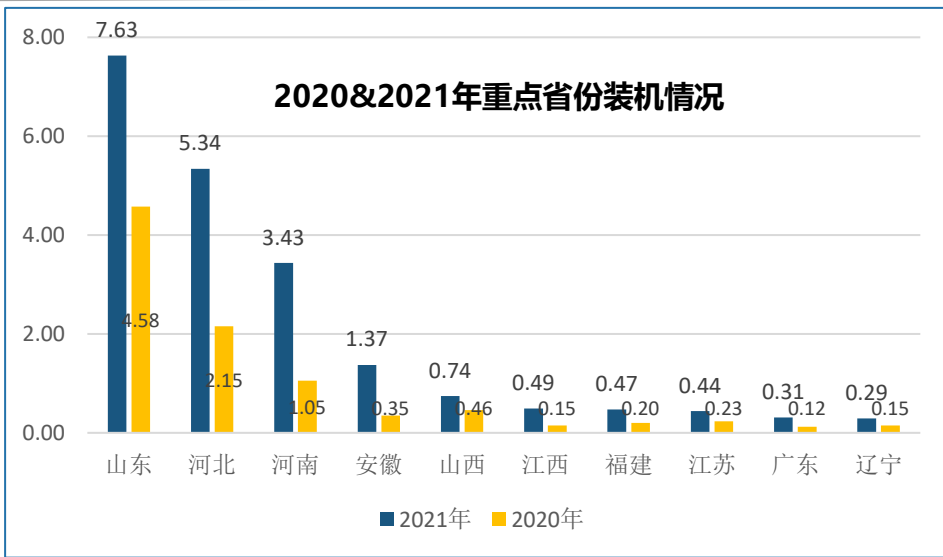
全国光伏发电量**3259亿千瓦时**，同比增长25.1%

全国**光伏发电利用率98%**，与上年基本持平

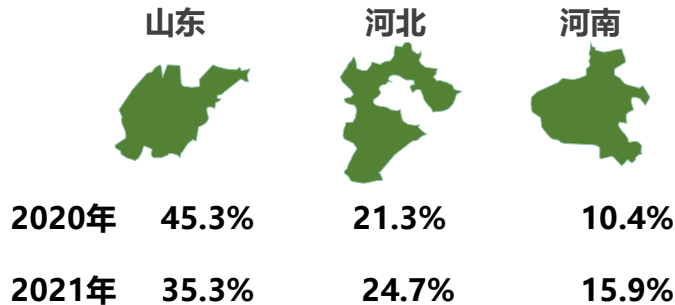
全国**利用小时数1163小时**，同比增加3小时

新疆、西藏等地光伏消纳水平显著提升，**光伏利用率**同比分别提升**2.8%**和**5.6%**

2020&2021年重点省份户用装机情况



2020&2021年户用装机前三甲省份



户用光伏——痛点难点

- 标准和规范缺失；
- 经销商虚假宣传；
- 产品/安装质量参差不齐；
- 设计不符合规范。



- 2021.11 国家能源局 发布关于加强分布式光伏发电安全工作的通知（征求意见稿）；
- 2022.2 中国光伏行业协会 牵头起草了《户用光伏产品销售安装合同范本》和《户用光伏电站合作开发合同范本》，现正征集意见。

2022年1-2月我国光伏市场发展情况

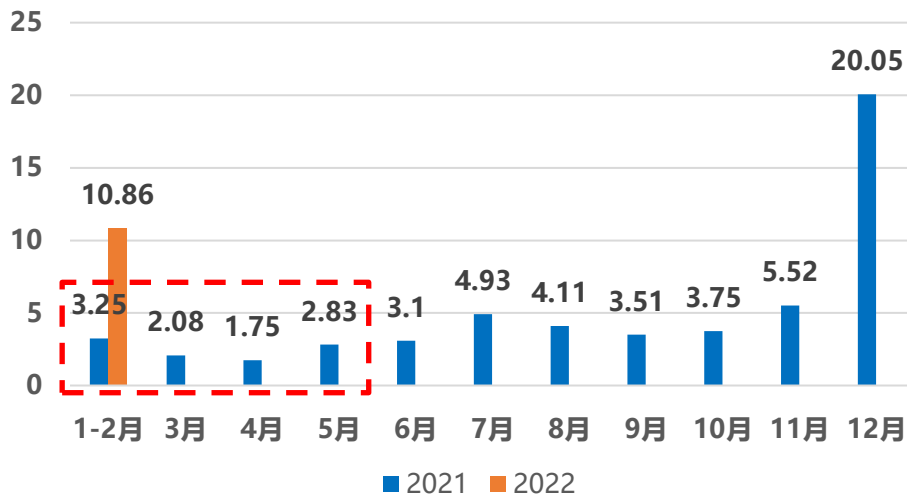
国家能源局发布1-2月份全国电力工业统计数据。1~2月，国内光伏新增发电装机容量**10.86GW**，同比增长**234%**；

截至2月底，全国发电装机容量约**23.9亿千瓦**，同比增长**7.8%**。太阳能发电装机容量约**3.2亿千瓦**，同比增长**22.7%**。

2022年1-2月，全国主要发电企业电源工程完成投资**471亿元**，同比**下降1.9%**，其中，光伏发电**94亿元**，同比**增长153.7%**。

2022年1-2月，全国发电设备累计平均利用**597小时**，比上年同期**减少8小时**。其中，光伏发电平均利用**182小时**，同比**减少10小时**。

2021-2022（1、2月）全国光伏装机量对比(GW)



2022年1-2月光伏装机总量已超过2021年1-5月装机总量之和。

(2021年我国1-5月光伏新增装机**9.91GW**)

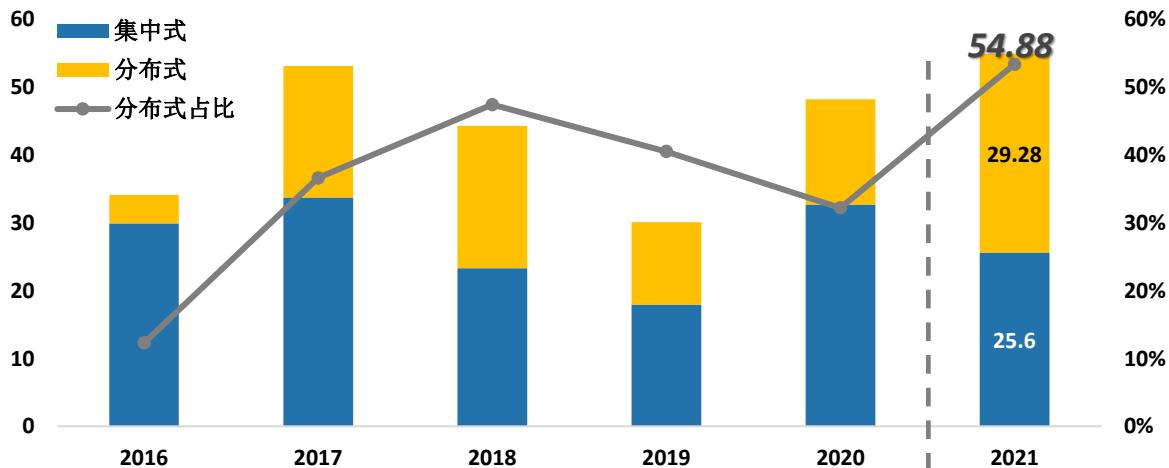
分布式光伏整县推进政策推动情况

整县推进主要意义

- 教育市场
- 提高积极性
- 偏差纠偏中

据不完全统计，2021年全国整县推进屋顶分布式光伏试点县累计备案容量 **4623** 万千瓦；主要分布在山东、河南和浙江；累计并网容量1778万千瓦，主要分布在山东、浙江和广东。从上报的项目开发主体来看，央企、地方国企、民企成立公司的合作投资开发模式占比超过60%。

2016-2021年我国光伏新增装机情况 (GW)

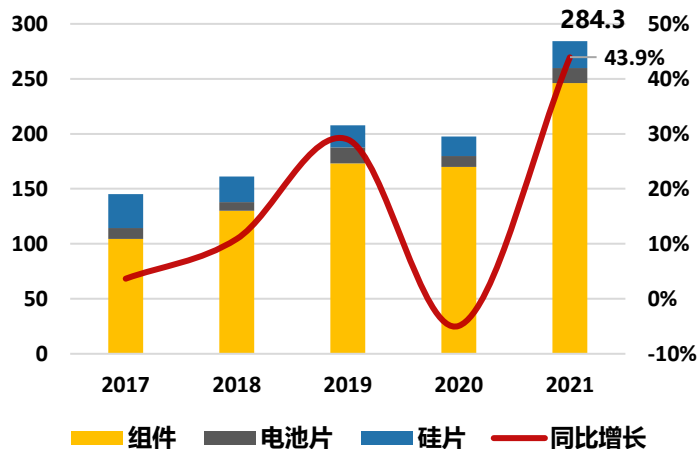


整县屋顶分布式光伏开发试点工作启动

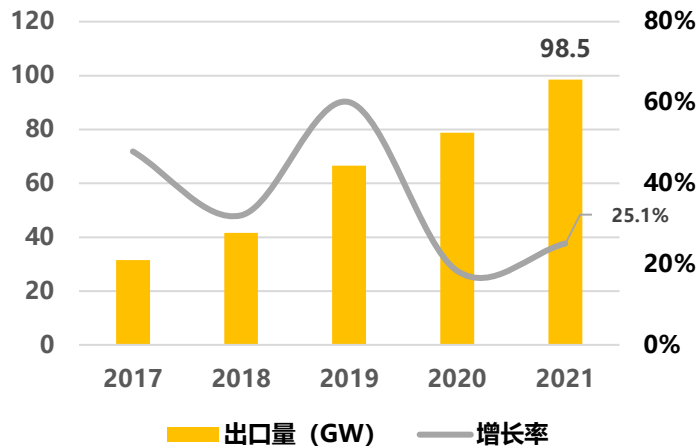
2021年
我国光伏新增装机量**54.88GW**
同比增长**13.9%**
其中分布式新增**29.28GW**
占比**53.4%**
历史上首次突破**50%**

2021年我国光伏产品出口创历史新高（硅片、电池片、组件）

光伏产品出口总额（亿美元）



光伏组件出口量（GW）

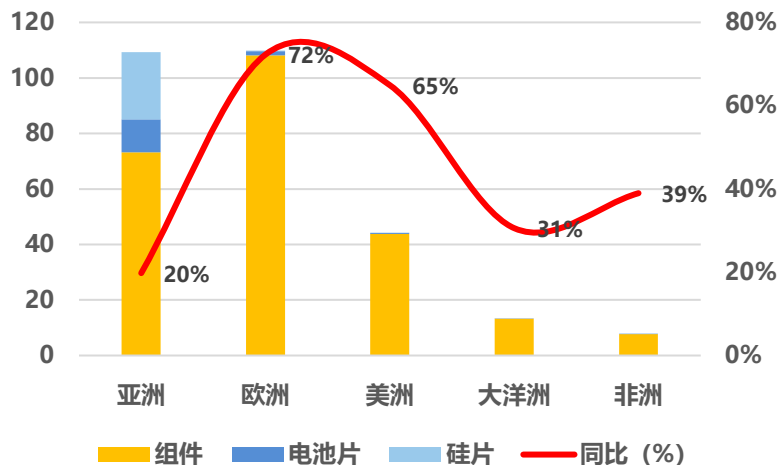


光伏产品出口总额（硅片、电池片、组件）约**284.3亿美元**，同比增长**43.9%**。其中硅片、电池片、组件出口额分别为24.5亿美元，13.7亿美元，246.1亿美元，分别同比上涨，38.3%，38.2%，44.9%。

- ◆ 光伏组件出口量约**98.5GW**，同比增长**25.1%**，出口额和出口量均创**历史新高**。
- ◆ 电池片出口量约10.3GW，同比增长14%。
- ◆ 硅片出口量约22.6GW，同比下降16.4%。

2021年光伏产品出口区域分布

光伏产品出口各大洲情况（亿美元）

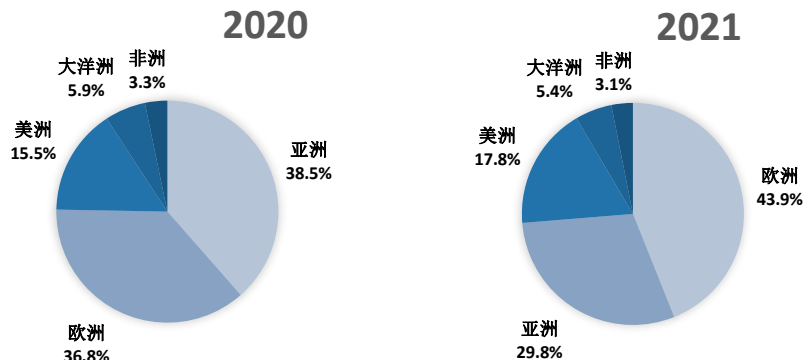


2021年光伏产品出口到各大洲市场均有不同程度的增长。**欧洲市场增幅最大，同比增长72%。**2021年欧洲成为最主要出口市场，约占出口总额的**39%**。

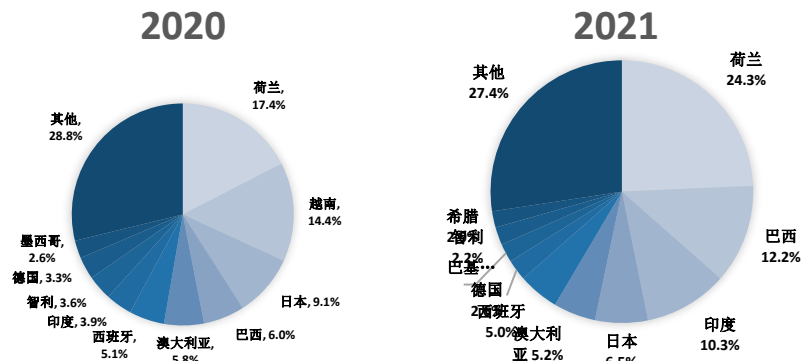
硅片、电池片主要出口至亚洲地区。

组件出口：荷兰、巴西、印度市场份额增长明显

光伏组件出口各大洲占比情况

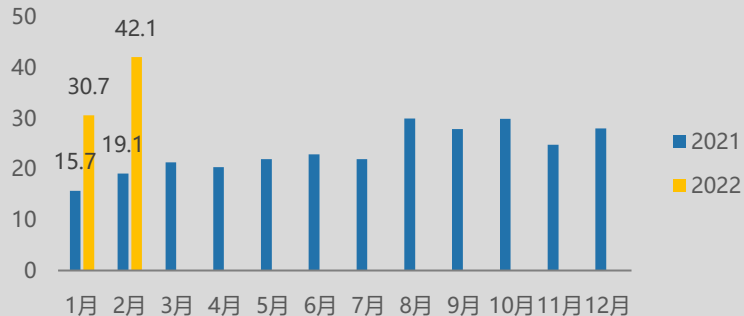


光伏组件出口市场占比情况

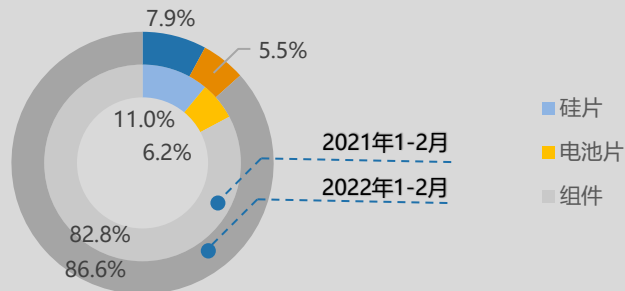


2022年1-2月我国光伏产品出口情况

光伏产出口总额 (单位: 亿美元)



2021-2022 年1-2月各环节出口额占比情况



- 2022年1-2月, 我国光伏产品 (硅片、电池片、组件) 出口总额约**72.8亿美元**, 同比增长**109%**。
- 其中, 1月出口额约30.7亿美元, 同比增长95%, 2月出口额约42.1亿美元同比增长120%。
- 2022年1-2月组件出口额占比较同期有所增加。硅片和电池片的出口额占比有所下降。

2022年1-2月光伏产品进出口情况



- 2022年1-2月，我国太阳能级多晶硅进口额约**4.5亿美元**，同比增长**166%**；进口量约**1.5万吨**，同比下降**11%**。
- 主要进口国为德国和马来西亚。



- 2022年1-2月，我国光伏组件出口量约**21.9GW**，同比增长**65%**。
- 从出口市场来看，对印度出口明显增长，约占前两个月组件出口额的25%。荷兰约占21%，巴西约占16%。



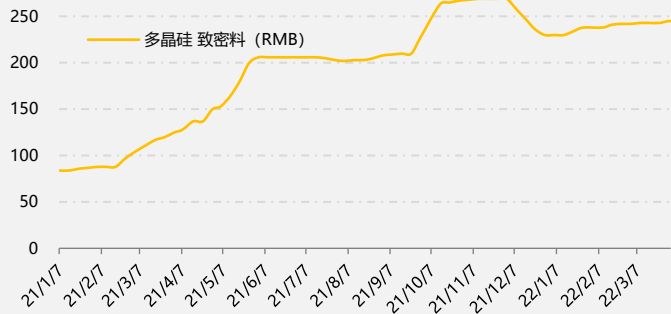
2022年1-2月，我国光伏电池片出口量约2.6GW，同比增长39%。



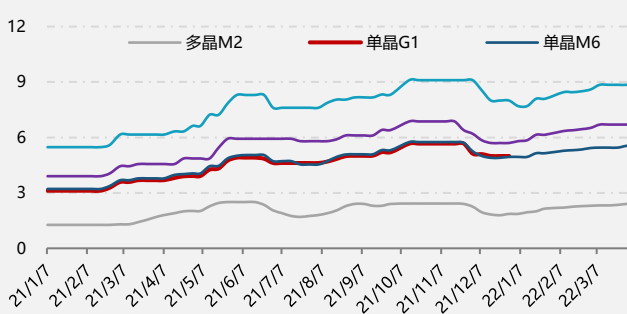
- 2022年1-2月，我国光伏硅片出口量约5.1GW，同比下降1%。
- 硅片出口主要为单晶产品，单晶产品占比超过95%。

供应链价格普遍上涨

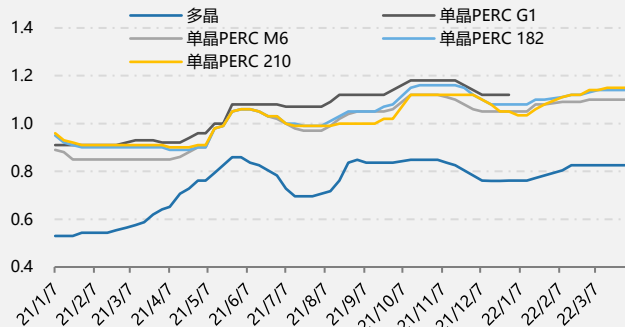
2021-2022年3月硅料价格变化情况 (元/kg)



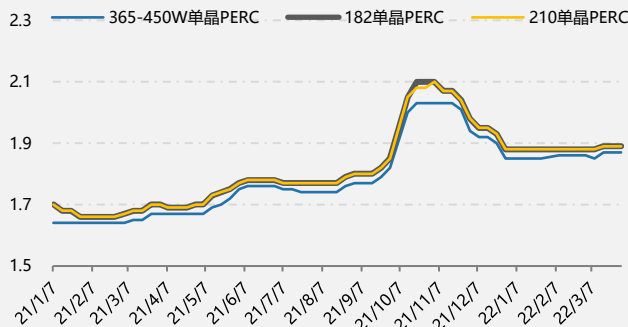
2021-2022年3月硅片价格变化情况 (元/片)



2021-2022年3月电池片价格变化情况 (USD/W)



2021-2022年3月组件价格变化情况 (元/W)



供应链价格上涨原因

能耗双控
影响企业
正常生产

部分地区提出限电、
停产要求，已造成
当地光伏产业链企
业减产**20%-50%**

部分产品
阶段性
供需失衡

部分产品由于自身
产量存在缺口，或
受其他行业的市场
挤占，供需失衡

世界范围
通货膨胀

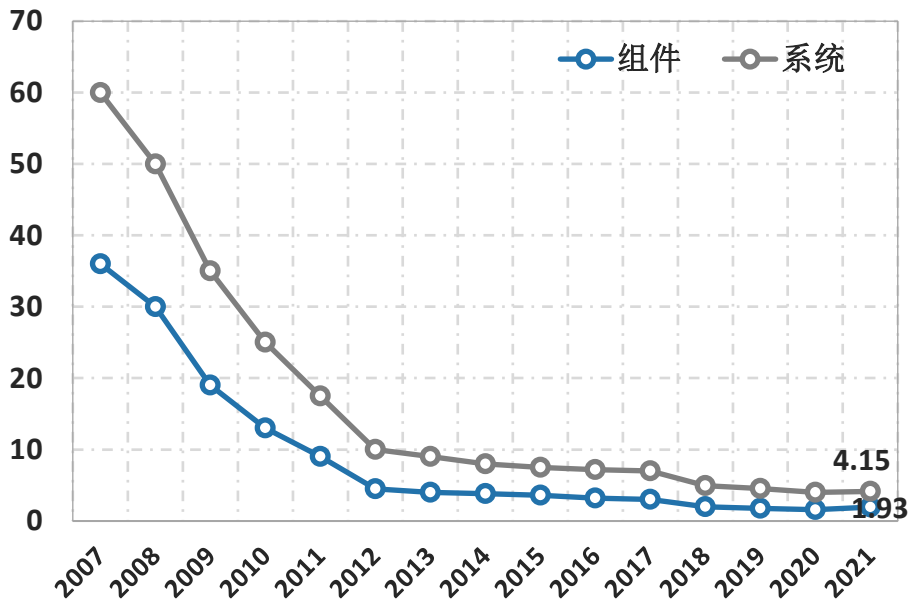
美国实施低利率金
融政策及全球运输
成本提升

大宗商品
价格上涨

世界订单涌向中国，
需求高，供不应
求

国内光伏电站投资成本不降反升

2007-2021年国内组件及系统价格变化情况

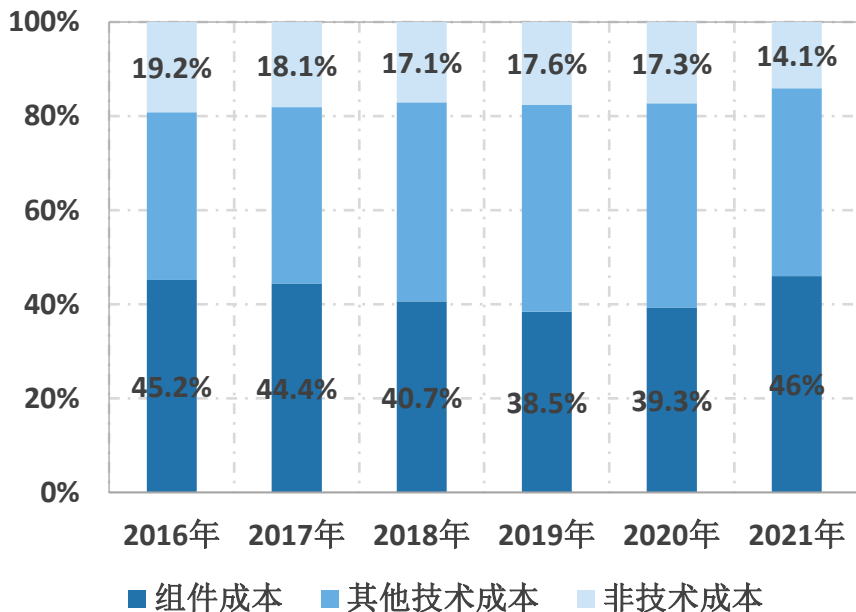


2021年系统价格同比上升**4.0%**



2021年组件价格同比上升**22.9%**

2016-2021年我国地面电站非技术成本变化情况



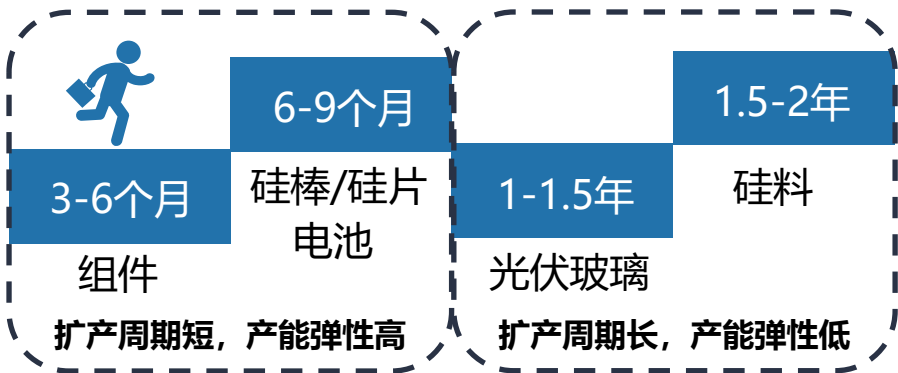
2021年非技术成本占比同比下降**3.2个百分点**



组件费用占比同比上升**6.7个百分点**

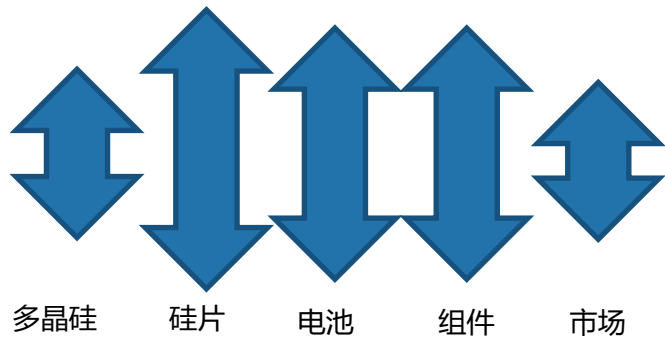
注：非技术成本包含土地、电网接入、前期管理费

原因一：供应链各环节扩产周期不匹配



- 受2018年下半年以来多晶硅低迷价格的影响，多晶硅企业扩产意愿不强烈，2019年仅有东方希望（二期）新建，再加上生产成本高的企业相继出局，2020年多晶硅产能不升反降。
- 2020年下半年开始，疫情缓解，市场需求回升，下游生产环节大幅扩产，对多晶硅需求提升。尽管价格上涨后，2020年相继有通威、协鑫、亚洲硅业、新特、大全、东方希望扩产，但因扩产周期长，大多聚集在2021年底和2022年实现产能释放，出现1年多的新增产能空窗期，推动价格大幅上涨。
- 行业波动极易造成硅料、光伏玻璃等扩产周期不匹配环节出现供需失衡，包括产能过剩和供不应求，需确保市场平稳发展。

原因二：供应链各环节规模不匹配



- 供应链各环节的产能不匹配，产能与市场的不匹配。
- 行业从业人员需要更长远的眼光、更广阔的格局，共同努力推动行业上下游协调发展。

目录

CONTENTS

01 行业回顾 DEVELOPMENT SITUATION

02 形势展望 DEVELOPMENT PROSPECT

加快发展可再生能源发电已逐渐成为全球统一意志

CO₂排放最高的国家和地区的国家自主贡献承诺水平

国家	温室气体总排放量(CO ₂ 当量kt)	减排目标	可再生能源目标
中国	12 355 240	在2030年之前达到CO ₂ 排放峰值;单位国内生产总值CO ₂ 排放量比2005年下降65%以上	将非化石燃料在一次能源消费中的份额提高到25%左右
美国	6 023 620	在2030年将温室气体净排放量在2005年的基础上减少50-52%	没有具体的全经济可再生能源目标,但提到了国内先进的可再生能源政策和激励措施
欧盟	3 567 090	到2030年,与1990年的水平相比,国内温室气体排放量净减少至少55%	2030年可再生能源在最终能源消费中至少占32%的目标
印度	3 374 990	COP26承诺:到2030年减少10亿吨CO ₂ 排放	COP26承诺:可再生能源在该国混合能源中占50%的份额(低排放能力从450GW提高到500GW)
俄罗斯	2 543 400	到2030年将温室气体排放量在1990年的水平上减少“多达70%”	对可再生能源的提及有限
日本	1 186 770	与2013年的水平相比,2030年将温室气体排放量减少46%	所有领域的所有可能努力,包括彻底的能源效率措施,最大限度地引入可再生能源,以及公共部门和地方社区的脱碳
巴西	1 032 640	与2005年相比,2030年减排43%(在COP26会议上更新为50%)	没有目标;可再生能源被提到,但仅在之前目标的背景下
印度尼西亚	969 580	无条件:到2030年在BAU情景下减少29%的温室气体排放;有条件:到2030年削减41%,但须视国际社会能否提供资金、技术转让和发展以及能力建设支持而定	参照国家能源政策目标,2025年新能源和可再生能源在TPES中的份额至少达到23%,2050年至少达到31%。提出了两种情景:a.到2030年,19.6%的发电量来自可再生能源;b.有条件缓解情景:可再生能源产生132.74TWh(相当于2165GW容量)
加拿大	724 930	2030年将温室气体排放量在2005年的基础上至少减少40-45% (406.5 MtCO ₂ e-443.4 MtCO ₂ e)	推进其他措施,包括与合作伙伴合作,使加拿大的发电到2050年实现净零;国家级多个功率和非功率目标(多种设计)
韩国	718 880	到2030年,2017年全国温室气体排放总量减少24.4% (709.1 MtCO ₂ e);第26次缔约方会议更新:较2018年水平减少40%	到2030年将可再生能源的份额提高到20%,到2040年提高到30-35%

至 2021 年 11 月, 177 个国家 (约占有所有国家的 90%) 正考虑净零目标。这些国家中:

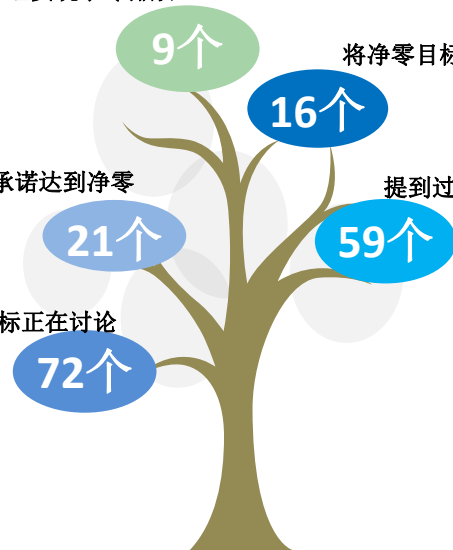
宣布已经实现了零排放

将净零目标写入法律

声明或承诺达到净零

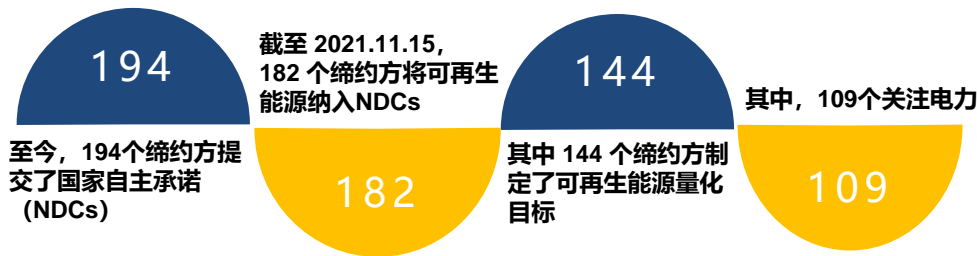
提到过净零政策文件

就净零目标正在讨论



可再生能源发电具有广阔的市场空间

全球净零排放已达成共识，净零排放主要途径是发展可再生能源发电



IRENA: 基于现有目标，2030年全球可再生能源装机容量将达到**3.7TW**。

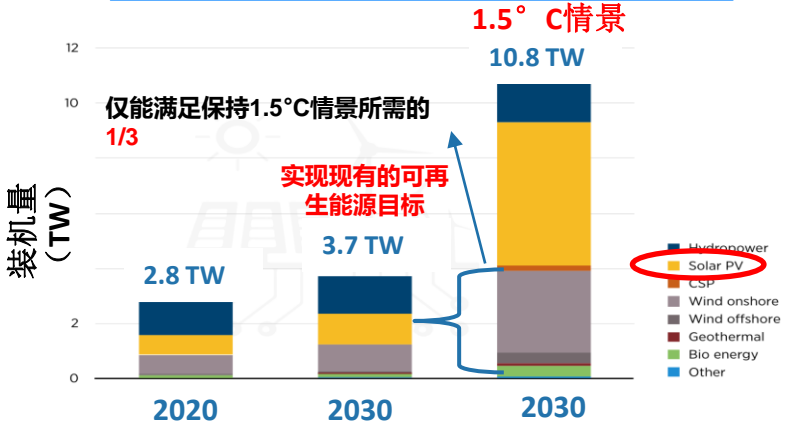
2019-2024年全球电力行业供应分析

TWh	2019	2020	2021	2024	Growth rate 2020	Growth rate 2021	CAAGR 2022-2024
Nuclear	2 790	2 682	2 777	2 869	-3.9%	3.5%	1.1%
Coal	9 914	9 520	10 337	10 415	-4.0%	8.6%	0.3%
Gas	6 346	6 276	6 410	6 549	-1.1%	2.1%	0.7%
Other non-renewables	980	994	1 023	915	1.4%	3.0%	-3.6%
Total renewables	7 015	7 449	7 913	9 906	6.2%	6.2%	7.8%
Total generation	27 044	26 921	28 437	30 654	2.5%	5.7%	2.5%

IEA: 2024年，可再生能源占全球电力供应的**32.3%**(2021年为28%)。
2022-2024年，可再生能源发电量年均复合增长率为**7.8%**。

Source: IEA, Electricity Market Report, 2022.1

2020年和2030年全球可再生能源装机量：基于目标与IRENA 1.5°C情景预测



Source: IRENA, 《NDCs AND RENEWABLE ENERGY TARGETS IN 2021: Are we on the right path to a climate-safe future?》, 2022.1

- 1.5°C情景：
- 2030年可再生能源装机需达到**10.8 TW**，2050年进一步增长到**27.8 TW**。
 - 2021-2050 年，可再生能源所需**年度**投资金额近**1万亿美元**，超过2020年可再生能源电力投资 3000 亿美元的**三倍**。
 - 2050年可再生能源在电力中份额实现**90%**。

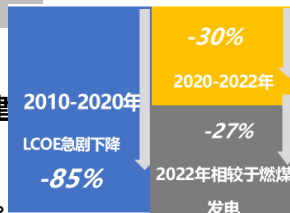
传统能源价格暴涨对光伏行业的影响

长期看，只有坚定不移发展清洁能源发电，才能有效化解对化石能源的依赖

俄乌关系冲突持续的背景下，2022年3月欧盟委员会发布《欧洲廉价、安全、可持续能源联合行动计划》：

- 增加更多屋顶太阳能电池板、热泵以及节能措施以减少对化石燃料的依赖

根据IRENA可再生能源拍卖和PPA数据库：
未来两年内，通过拍卖和招标等竞价采购方式委托新建的所有太阳能光伏项目中，将于2022年投产的公用事业规模光伏发电项目平均LCOE低至**0.04美元/kWh**。



亚太地

2021年亚太地区最低可再生能源成本溢价排名

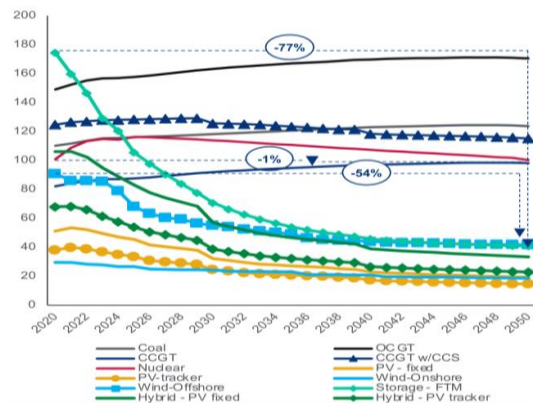
Country	Renewables cost premium (%)	Solar PV LCOE, US\$/MWh	Onshore wind LCOE, US\$/MWh	Cheapest fossil fuel, US\$/MWh
1. India	-29%	51	72	72
2. China	-23%	60	52	68
3. Australia	-12%	60	55	63
4. South Korea	1%	96	155	95
5. Pakistan	10%	80	78	71
6. Singapore	13%	95	-	84
7. Taiwan Region	16%	90	116	78
8. Indonesia	18%	95	125	81
9. Vietnam	28%	92	100	72
10. Philippines	33%	90	96	68
11. Thailand	34%	70	123	53
12. Malaysia	47%	79	-	53
13. Japan	70%	156	158	92

Source: WOODMac, Battle for the future 2021: Asia Pacific renewables competitiveness report, 2021,12

中国、印度和澳大利亚光伏LCOE低于最便宜的化石能源

欧洲

Europe average LCOE trends (€/MWh)

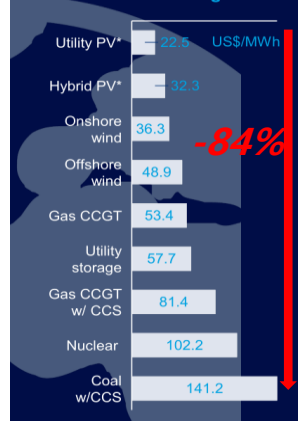


Source: WOODMac, Europe levelised cost of electricity (LCOE) report, 2021,9

欧洲太阳能、风能LCOE最低。

美国

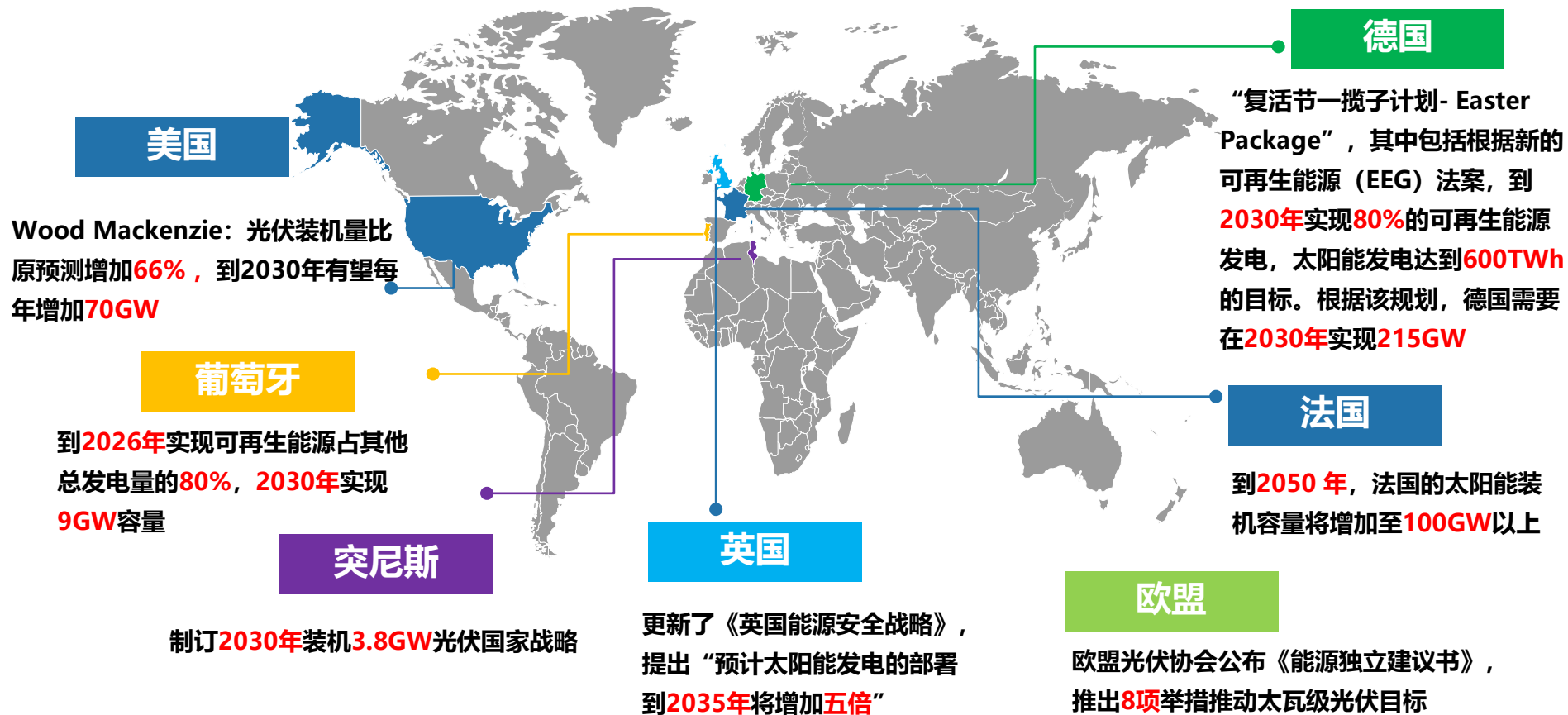
2035 LCOE Rankings



Source: WOODMac, United States levelised cost of electricity (LCOE) report, 2021,8

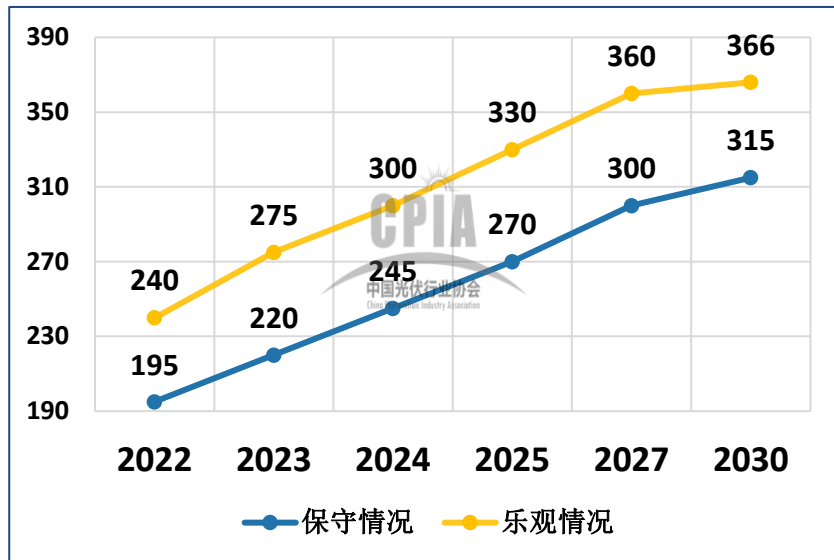
预计2035年，美国集中式光伏LCOE最低，燃煤LCOE最高。

各国装机目标显著提升



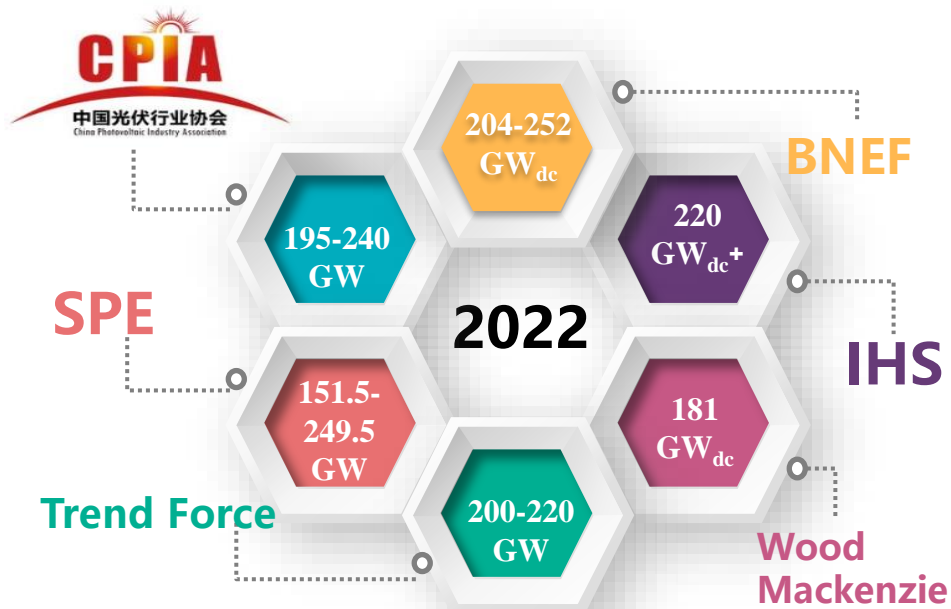
全球光伏市场规模预测

2022-2030年全球光伏新增装机预测 (GW)



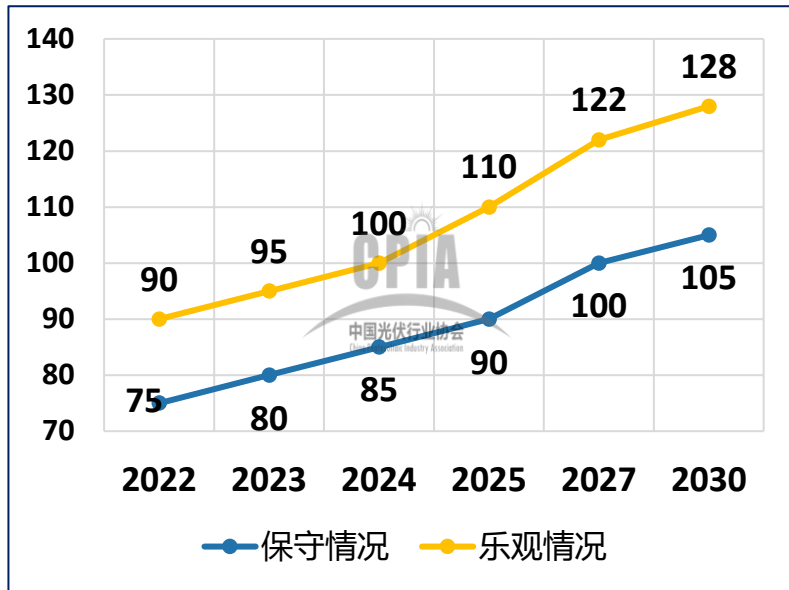
在各国“碳中和”目标、清洁能源转型及绿色复苏的推动下，预计2022-2025年，全球光伏年均新增装机将达到**232-286GW**。

2022年全球光伏新增装机预测



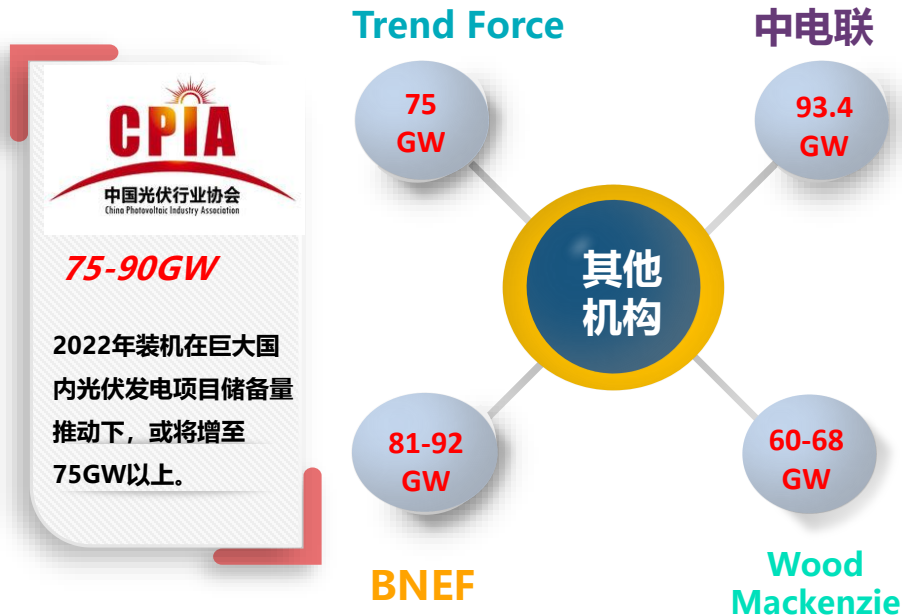
我国光伏市场规模预测

2022-2030年我国光伏新增装机预测 (GW)



预计2022-2025年，我国年均新增光伏装机将达到 **83-99GW**。

2022年我国光伏新增装机预测 (GW)



集中式与分布式迈入齐头并进发展阶段

集中式

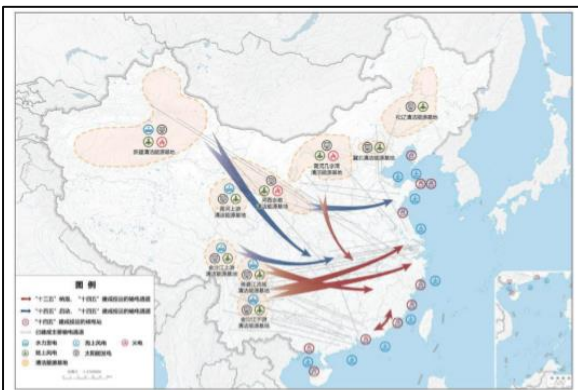


图1 “十四五”大型清洁能源基地布局示意图

8大清洁能源基地
金沙江上下游
雅砻江流域
黄河上游
黄河几字湾
河西走廊
新疆
冀北
松辽

- **发展规模：**2021年，第一期装机容量约1亿千瓦的大型风电光伏基地项目已有序开工，第二期项目申报工作已经启动
- **发展模式：**多能互补、源网荷储一体化
- **创新应用和示范：**风光+光热、光伏治沙、新能源+储能、新能源+氢能

分布式

国家发改委《关于进一步完善分时电价机制的通知》，扩大峰谷价差有利于工商业分布式光伏的发展：上年或当年预计最大系统峰谷差率超过40%的地方，峰谷电价价差原则上不低于4:1；其他地方原则上不低于3:1。尖峰电价在峰段电价基础上上浮比例原则上不低于20%。



(举例)

- ✓ 北京：北京城市副中心新建大型公共建筑强制安装光伏。
- ✓ 江西：到2024年底，全省各开发区具备开发条件的屋顶光伏发电覆盖达到80%以上。
- ✓ 温州：到2023年，新建工业厂房安装分布式光伏比例达到100%。

- ✓ **整县推进：**国家能源局《关于报送整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，要求整合资源实现集约开发。全国31省共申报676县。
- ✓ **公共建筑绿色发展：**国家机关事务管理局、国家发改委等四部委《深入开展公共机构绿色低碳引领行动 促进碳达峰实施方案》，提出到2025年公共机构新建建筑可安装光伏屋顶面积力争实现光伏覆盖率达到50%。

- ✓ 以国家电投、华能、三峡、华电、大唐、国家能源集团等为代表的央企梯队，广州发展、申能、浙江交投、厦门建发集团、豫能控股等的地方国有企业以及中石油、中石化、道达尔等能源巨头纷纷进入分布式市场；
- ✓ 其他企业跨界进入：格力、创维、方大集团、东南网架等。

光伏与其他产业融合助力行业“碳达峰、碳中和”



- 生态环境部《关于推进国家生态工业园区碳达峰碳中和相关工作的通知》
- 工业和信息化部《“十四五”工业绿色发展规划》

工业



- 国务院《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》

交通



- 国家能源局、农业农村部和国家乡村振兴局《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》

农业农村



- 习总书记在《生物多样性公约》第十五次缔约方大会领导人峰会上的主旨讲话中提出，为推动实现碳达峰、碳中和目标，中国将大力发展可再生能源，在沙漠、戈壁、荒漠地区加快规划建设大型风电光伏基地项目

治沙

光伏+

建筑

- 住建部、发改委等七部门《绿色建筑创建行动方案》
- 住房和城乡建设部、教育部、科技部等9部门《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》



通信

- 工业和信息化部、国家机关事务管理局、国家能源局《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》



取暖

- 2021年，河北省13.3万户家庭实现“光伏+电取暖”，电代煤运行补贴每户每年1200元



矿区治理

- 福建、安徽、江西、山西广东等地变废弃矿山为“金山银山”，既创造经济效益，又实现矿山地质环境稳定、损毁土地复垦利用、生态系统功能改善等目标



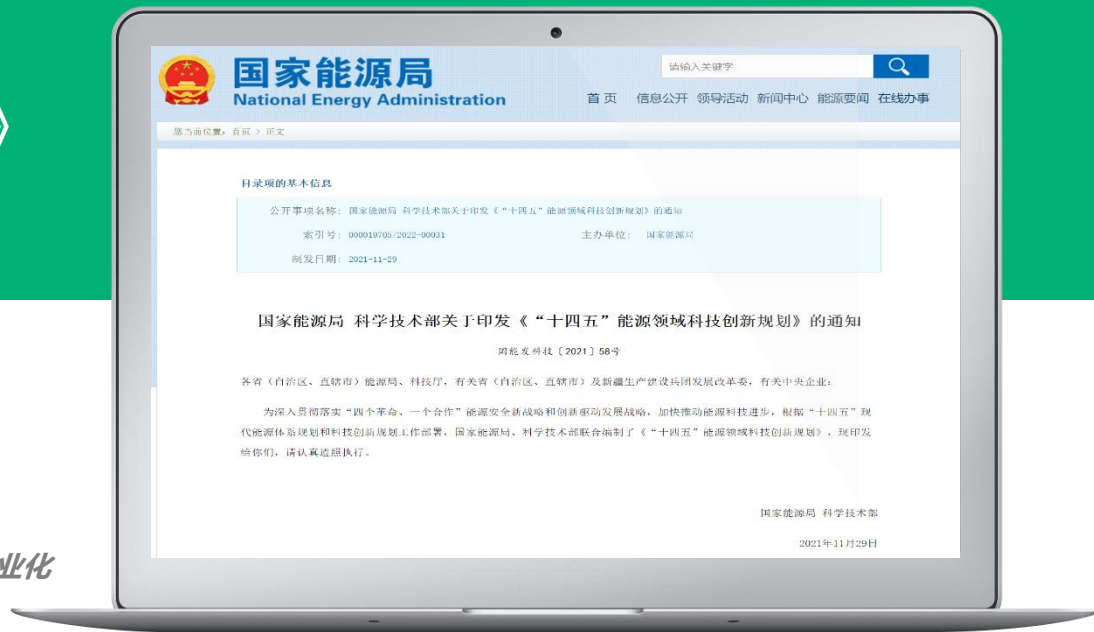
国家能源局、科技部印发 《“十四五”能源领域科技创新规划》



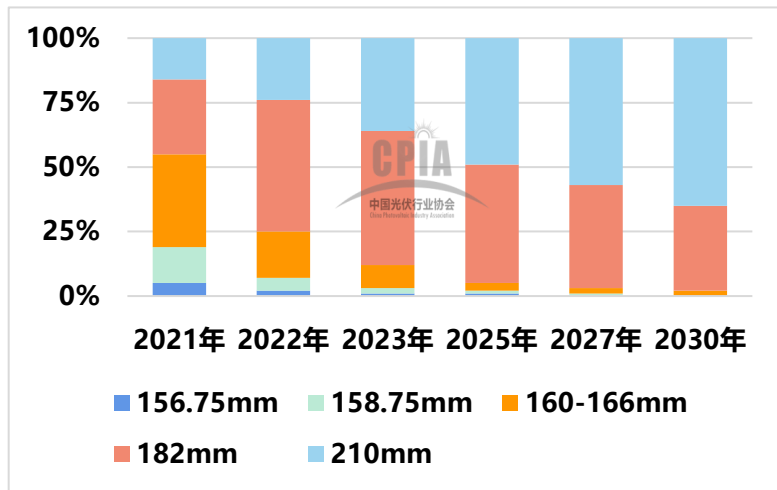
- 新型光伏系统及关键部件技术；
- 高效钙钛矿电池制备与产业化生产技术；
- 高效低成本光伏电池技术；

TOPCon、HJT、IBC等新型晶体硅电池低成本高质量产业化制造技术研究等；

- 光伏组件回收处理与再利用技术。



光伏技术发展日新月异



2021-2030年不同尺寸硅片占比变化趋势

大尺寸将成为主流

182mm+210mm占比:

2020年: 4.5%

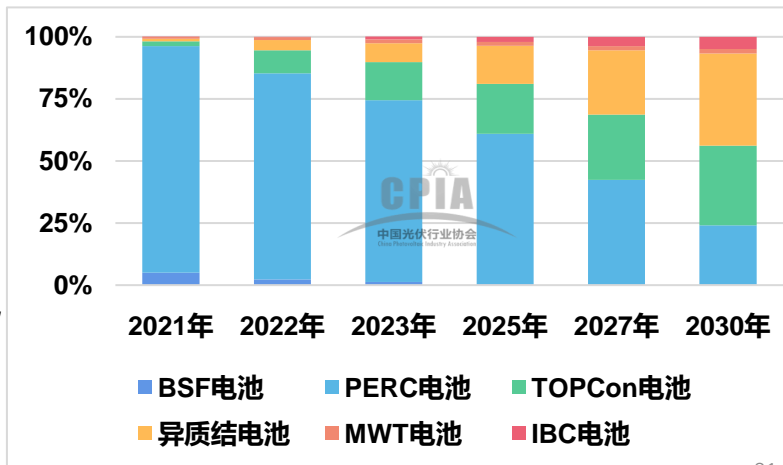
2021年: 45%

2022年预计: **75%**

n型电池有望快速放量

- 2022年, n型电池 (异质结电池和TOPCon电池) 占比有望从**3%**提升至**13.4%**;
- 据分析机构统计, TOPCon 2022年底产能有望超过**35GW**, HJT超过**13GW**。

2021-2030年不同电池技术市场占比变化趋势



行业发展的金融环境明显改善

金融政策支持

- ✓ 国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》指出，**大力发展绿色贷款、绿色股权、绿色债券、绿色保险、绿色基金等金融工具。**
- ✓ **可再生能源补贴确权贷：**国家发改委等《关于引导加大金融支持力度促进风电和光伏发电等行业健康有序发展的通知》
- ✓ **REITs：**国家发展改革委《关于进一步做好基础设施领域不动产投资信托基金试点工作的通知》：国内首次提出了**光伏、风电等清洁能源项目可申报REITs。**
- ✓ **碳减排支持工具：**中国人民银行推出碳减排支持工具，支持**清洁能源**等三大重点领域发展。

绿色金融产品（举例）

- **绿色债券：**2021年仅四大电力投资央企（国能投、国电投、中核、华能）共发行**超千亿**绿色债券，专项用于碳中和！三峡集团、国家电网、中石化等企业也开始陆续发行“碳中和债”。
- **绿色基金：**国能绿色低碳发展投资基金成立，**规模150亿**；IDG资本联合中华煤气成立国内首支零碳科技投资基金，**总规模为100亿。**

资本市场融资 2020-2021年新上市/拟上市光伏公司达27家

名称	上市时间	上市板块	名称	上市时间	上市板块
英杰电气	2020/2/13	创业板	南网能源	2021/1/19	创业板
上能电气	2020/4/10	创业板	海优新材	2021/1/22	科创板
赛伍技术	2020/4/30	主板	三峡能源	2021/6/10	主板
金博股份	2020/5/18	科创板	阿特斯	2021/12/13	科创板
晶科科技	2020/5/19	主板	大全能源	2021/7/22	科创板
奥特维	2020/5/21	科创板	晶科能源	2021/12/28 证监会同意IPO注册； 2022/1/26 科创板上市	
天合光能	2020/6/10	科创板	亚洲硅业	2021/6/28 主板恢复上市审核	
帝科股份	2020/6/18	创业板	禾迈股份	2021/11/16 科创板提交注册已同意	
高测股份	2020/8/7	科创板	常州聚合	2021/7/16 主板已询问	
正帆科技	2020/8/20	科创板	新特能源	处于上市筹划阶段	
美畅股份	2020/8/24	创业板	大族数控	2021/9/2 已审核通过	
中信博	2020/8/28	科创板	彩虹新能源	2021/11/30公开发行A股获国资委批复	
固德威	2020/9/4	科创板	苏州宇邦	2021/9/2 IPO首发申请获通过	
明冠新材	2020/12/24	科创板			

战略融资（举例）

- 2020年12月，隆基股份完成158.41亿元战略融资（高瓴资本）；
- 2021年8月，光伏企业正泰安能获10亿元战略融资（IDG资本、红杉中国等）；
- 2021年11月，亚洲洁能资本投资控股有限公司与中电投融和融资租赁有限公司正式签署分布式光伏发电项目战略融资合作协议；
- 2021年11月，中国广核集团风电公司募集资金高达305.3亿元人民币，用于风电和光伏储备项目的开发、建设等，一举创下国内新能源电力领域最大股权融资项目等资本市场多项纪录；
- 2021年12月，保利协鑫完成50亿港元融资，高瓴资本等参与本轮配售。

光伏发电建设仍然存在着诸多现实问题

光伏发电项目建设管理权限进一步下放至地方

对于配置储能的强制要求

储能的投资成本回收机制尚未完善，目前阶段下
凭增投资成本，未形成有效收益。

以整县推进为由暂缓分布式光伏备案

随意附加投资条件

在整县推进申报项目过程中，投资附加条件有的甚至高达**21**项之多，包括产业投资、修路、捐建小学、收购困难企业、现金捐助等五花八门。大基地和大型地面电站的开发同样如此，部分县区甚至以明文形式要求以“产业换项目”。



土地成本仍然过高

可利用土地面积逐年减少，光伏项目涉地、涉水规范愈发严苛，部分地区生态红线有扩大趋势。对于光伏发电项目占用土地面积，仍然没有一个统一的标准。
不同部门对于同一地块的认定不一致。
土地相关税费的收取前后不一致，税收标准的自由裁量权过大。
除耕占税、土地使用税外，还会涉及到草原植被恢复费、草地补偿费、水土保持费等税费。

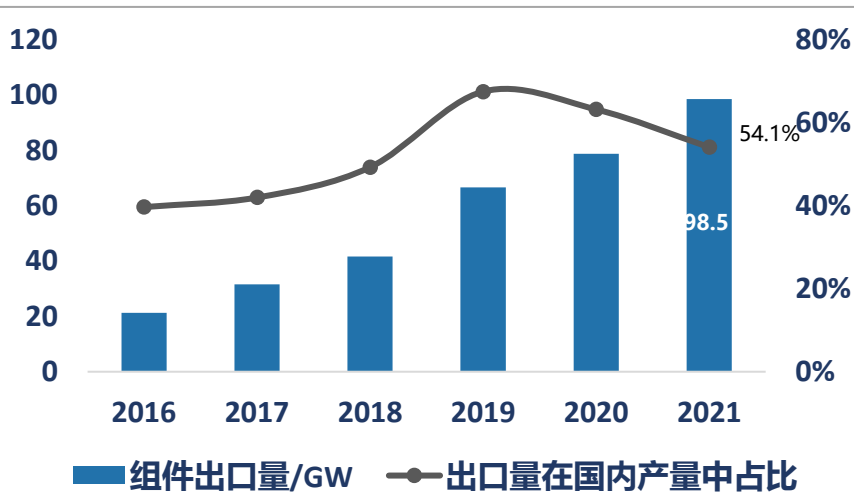
违背市场化原则指定开发建设单位

在整县推进过程中，部分地方政府在选择开发企业时存在只允许央企和国企参与，或要求必须与某一家企业合作。

电网：源网建设协调不足、部分省份要求辅助服务费用、两个细则考核费用、特高压配套项目要求配置分布式调相机（增加投资、运维费用）等

贸易保护政策对海外市场的潜在风险

海外市场仍是消纳我国产品产能的主要渠道



新的贸易保护手段**负面影响大、潜在覆盖面广、规避措施有限**，需要我们从企业、行业、政府等多个层面加以重视和预警，提出行之有效的应对预案与解决措施，避免对行业造成的潜在不利影响。

贸易形势严峻复杂且形式趋于多样化

传统手段

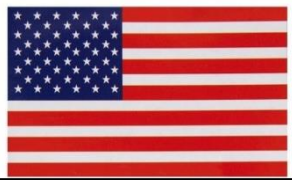
- 欧美“双反”调查；
- 美国“双反”“201”法案，反规避调查；
- 韩国要求低碳认证资质；
- 印度关税政策。

更新措施

- 通过政治手段，美国所谓“强迫劳动”的指控；
- 欧盟碳关税政策（3月15日已经通过）；
- 知识产权壁垒。

各光伏主要国家和地区综合施策强力推动光伏制造本土化

出台激励措施推动本土光伏制造业发展



- ✓ 正推动出台《美国太阳能制造法案》，全面审查供应链对外依赖情况，意图建立“可靠”供应链。
- ✓ 美国通过了1.75万亿美元的刺激法案，其中比较重要的是5500亿美元将用于新能源行业。
- ✓ REC将于2023年重启在美2万吨颗粒硅工厂。



- ✓ 2020年5月中旬，波兰、西班牙、奥地利等多国环境、能源和经济部联合向欧盟提起倡议，敦促欧盟将太阳能、风能和储能制造作为新冠危机复苏措施的“战略”轴心。
- ✓ Akuo Energy、Meyer Burger等90家企业联名提议欧洲应推进建设5-10GW完整的光伏产业链。



- ✓ 2021年4月，印度联邦内阁批准了与生产挂钩的激励计划（PLI）以推动千兆瓦级高效太阳能光伏组件的生产，支出为450亿印度卢比（约合6.05亿美元）。
- ✓ 印度可再生能源部（MNRE）通知要求印度各州政府划拨50-500英亩土地，规划新建光伏、锂电池供应链基地。
- ✓ 2021年，Reliance New Energy Solar以7.71亿美元收购REC太阳能。
- ✓ 2021年，印度塔塔集团计划在印度泰米尔纳德邦建设一处4GW太阳能电池制造厂。



- ✓ 2022年印度尼西亚计划投资40亿美元构建多晶硅产业，以促进光伏组件的生产

通过加征关税等手段限制光伏产品进口

美国

美国维持特朗普政府时实施的对光伏面板的紧急进口限制（第201条款），将对来自中国等的进口产品的额外关税延长4年。

印度自4月起对外国制造的太阳能组件征收40%的基本关税，对电池征收25%的基本关税。

印度

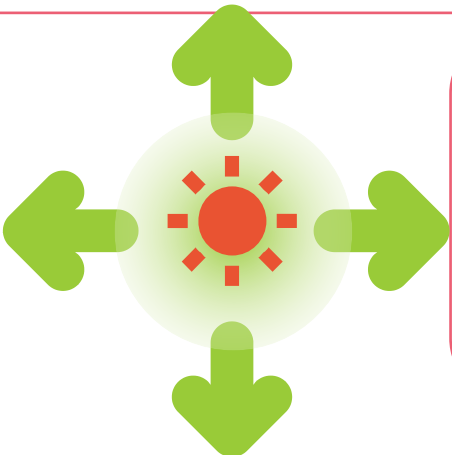
退役/破损组件回收工作应引起业内高度关注

政策关注度 逐步提高

- ✓ 国务院《2030年前碳达峰行动方案》：推进退役动力电池、**光伏组件**、风电机组叶片等新兴产业废物循环利用。
- ✓ 工业和信息化部等五部委《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025年）》：**推动废旧光伏组件回收**利用技术研发及产业化应用，加快资源综合利用。
- ✓ 国家工信部等八部门联合印发了《加快推动工业资源综合利用实施方案》：**推动废旧光伏组件**、风电叶片等新兴固废综合利用技术研发及产业化应用。

实施过程仍面临较 多待解决的问题

- ✓ 合理测算组件回收市场增长趋势；
- ✓ 政策体系尚不完善；
- ✓ 废弃组件获取存在困难；
- ✓ 其他法规性障碍。



- ✓ “十二五”期间，863课题子任务“光伏设备回收与无害化处理技术研究”；
- ✓ “十三五”期间，国家重点研发计划可再生能源与氢能技术重点专项“晶硅光伏组件的回收处理成套技术和装备”；
- ✓ 2021年12月，国家电投黄河公司建成我国首条组件回收中试线。

**已有技术积累
和商业化探索**

实现光伏全生命周期绿色发展

- ✓ 缓解资源短缺，实现资源循环再利用。
- ✓ 减轻环境负担。
- ✓ 培育新兴产业。

THANKS

谢 谢 聆 听
