

全球光伏产业现状、政策及产业链利润拆解

中信期货研究所 | 能源与碳中和组

能源与碳中和研究团队

研究员

朱子悦

从业资格号 F03090679

投资咨询号 Z0016871

zhuziyue@citicsf.com

有色金属研究团队

研究员

沈照明

从业资格号 F3074367

投资咨询号 Z0015479

产业咨询组

研究员

刘高超

从业资格号 F3011329

投资咨询号 Z0012689

建材研究团队

研究员

辛修令

021-80401749

从业资格证 F3051600

投询资格号 Z0015754



中信期货有限公司
CITIC Futures Company Limited

第一章 全球光伏现状与展望

- 1.1 全球太阳能资源分布和光伏产业发展潜力
- 1.2 全球光伏装机现状
- 1.3 光伏全产业链成本分布

第二章 全球光伏产业政策

- 2.1 中国光伏产业政策历史与未来
- 2.2 欧美光伏产业政策历史与未来
- 2.3 光伏制裁对中国光伏产业的影响
- 2.4 欧美近期新能源政策点评

第三章 光伏产业链综述与利润分析

- 3.1 硅基光伏产业链涉及的大宗商品
- 3.2 2016-2021光伏产业综合利润与产业环节利润变化
- 3.3 2022年光伏产业利润变化

■ 太阳能资源丰富，光伏发展潜力大；

- 理论上太阳能可覆盖全球能源总消费。（如果以23%的光电效率，70%年度日照时间计算，理想情况下，约44万平方公里（近似西班牙面积）的太阳能板便能覆盖全球2021年能源总消费。）
- 2021年中欧美新增光伏装机分别为54.88/25.8/23.6GW。累计装机风别达到306/164/122GW。
- 长期光伏降本趋势不变，过去十年成本降幅超80%。目前中欧美光伏度电平准化成本已低于传统化石能源发电成本。

■ 中国、欧洲、美国皆有相关政策支持光伏产业。

- 从投资强度来看（新能源投资与GDP占比），中国>欧洲>美国，产期平均投资占比分别为0.6%/0.35%/0.25%。
- 从政策支持度来看，基于双碳目标及能源转型，中国坚定支持光伏产业。欧洲基于环保主义及过高的化石能源对外依存度，新能源转型是欧洲避免被外部掣肘的最优路径。美国整体投资保持高位，但内部分化较为严重；民主党州及共和党州对于新能源产业的态度相差较大，光伏产业发展波动较大，长期可持续性有待验证。

■ 从绝对值来看，光伏产业整体利润在过去五年保持较高增长：

- 2016年光伏行业整体毛利润约为900亿，到了2021年，毛利润达到2779亿人民币。2017-2021年的五年平均增长率为27%。
- 硅料、电池片及组件贡献了主要的利润增长，毛利润绝对值分别增长448、437、和328亿人民币。
- 光伏支架、浆料、背板、胶膜、边框环节毛利润净增量较低。其中，边框环节甚至出现了利润降低的情况，
- 五年平均毛利润同比增速超过40%的环节有：工业硅、硅料、电池片及光伏浆料。2017-2021平均增速分别为93%、48%、44%、及46%。

■ 从利润分布来看，光伏产业利润在上中下游分配出现失衡

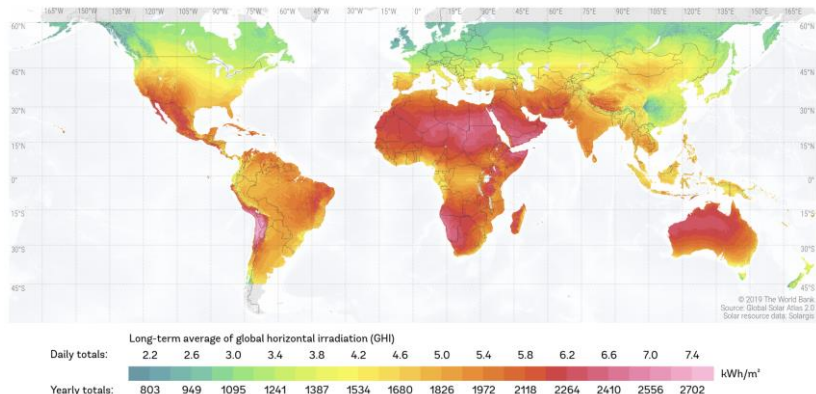
- 近年来，上游利润占比较高，挤压其他环节利润。硅料环节2016-2020年平均利润占比为14.3%，而2021年增长至21.6%。
- 边框、支架、背板等环节利润占比近年快速下降。其中支架环节 2016-2020年平均利润占比为3.9%，2021年下降至1.3%。
- 2022年上半年利润进一步向上游集中。硅料、电池片利润大幅增长。其余环节利润进一步压缩。
- 2022年一季度，光伏组件毛利润率降低至5年来最低值，上游成本向中下游转移，高成本导致2022年光伏组件招标规模在6月出现新低。

第一部分 全球光伏现状与展望

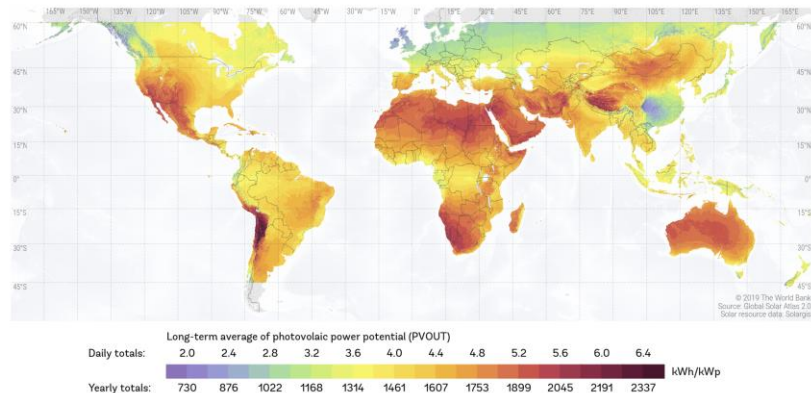
1.1 资源：全球光伏资源丰富，分布基本与人口结构相似

- 理论上太阳能可覆盖全球能源总消费。（如果以23%的光电效率，70%年度日照时间计算，理想情况下，约44万平方公里（近似西班牙面积）的太阳能板便能覆盖全球2021年能源总消费。）
- 全球太阳能主要集中在温带及热带地区，与人口分布结构相似。
- 根据国际太阳能热利用区域分类，北非、中东、中国西部、美国西南、墨西哥、南欧、澳大利亚和南美洲东西海岸拥有全世界最佳的太阳能辐射强度和日照时间。

全球太阳辐射水平 (kWh/m²)



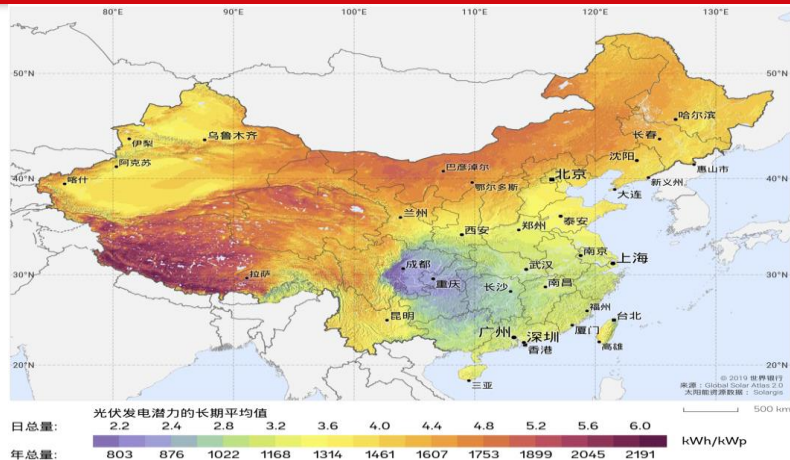
全球光伏发电潜力值 (kWh/kWp)



1.1 资源：中国太阳能资源丰富，适合光伏产业发展

- 中国是全球太阳能资源最丰富的地区，主要集中在内蒙、甘肃、青海及西藏。
- 我国有66.8%的土地有潜力成为较高性价比的光伏电站选址。
- 中国超过一半的土地能达到每日4.5 kWh/kWp的光伏发电潜力，是世界太阳能资源最优秀的地区之一。

中国光伏发电潜力长期平均值 (kWh/kWp)



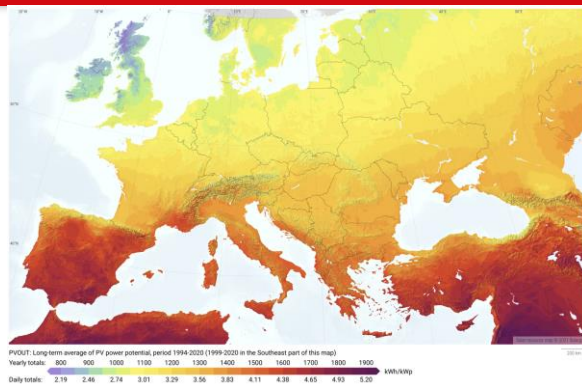
中国太阳辐射等级和区域分布表

名称	年总量 (MJ/m²)	年总量 (kWh/m²)	年平均辐照度 (W/m²)	国土面积 (%)	主要地区
最丰富带	≥6300	≥1750	约2200	约22.8	内蒙额济纳旗以西、甘肃酒泉以西、青海100°E以西大部分地区、西藏94°E以西大部分地区、新疆东部边缘地区、四川甘孜部分地区
很丰富带	5040~6300	1400~1750	约160~200	约44.0	新疆大部、内蒙额济纳旗以东大部、黑龙江西部、吉林西部、辽宁西部、河北大部、北京、天津、山东东部、山西大部、陕西北部、宁夏、甘肃酒泉以东大部、青海东部边缘、西藏94°E以东、四川中西部、云南大部、海南
较丰富带	3780~5040	1050~1400	约120~160	约29.8	内蒙50°N以北、黑龙江大部、吉林中东部、辽宁中东部、山东中西部、山西南部、陕西中南部、甘肃东部边缘、四川中部、云南东部边缘、贵州南部、湖南大部、湖北大部、广西、广东、福建、江西、浙江、安徽、江苏、河南
一般带	<3780	<1050	约<120	约3.3	四川东部、重庆大部、贵州中北部、湖北110°E以西、湖南西北部

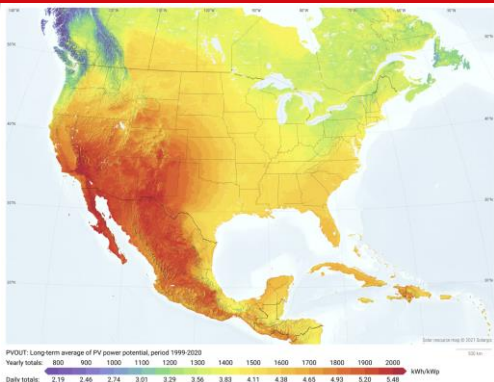
1.1 资源：南欧、美国西南太阳能资源丰富

- 南欧太阳能资源丰富，其中葡萄牙、西班牙、意大利、希腊和土耳其等国家优势突出。
- 美国太阳能资源主要集中在西部和南部地区。美国的德克萨斯、亚利桑那、新墨西哥、加利福尼亚、科罗拉多、伊利诺伊等州太阳能资源较为丰富。

欧洲光伏发电潜力长期平均值



北美光伏发电潜力长期平均值



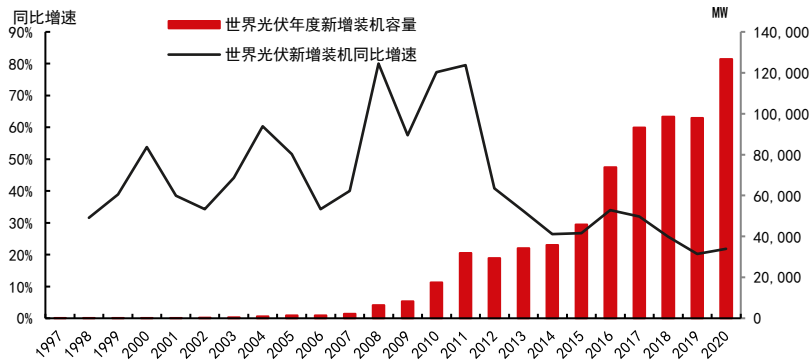
美国太阳能发电潜力测算

光伏技术	发电量潜力 TWh	潜力排名1-3（州）
城市光伏 （城市边界内）	2200	德克萨斯 13.20% 加利福尼亚 11.02% 亚利桑那 5.44%
城郊光伏 （城市边界外）	280600	德克萨斯 13.90% 新墨西哥 5.82% 堪萨斯 5.17%
屋顶光伏	800	加利福尼亚 13.0% 德克萨斯 9.61% 佛罗里达 7.82%
聚光太阳能热发电	116100	德克萨斯 19.62% 新墨西哥 14.48% 亚利桑那 10.80%

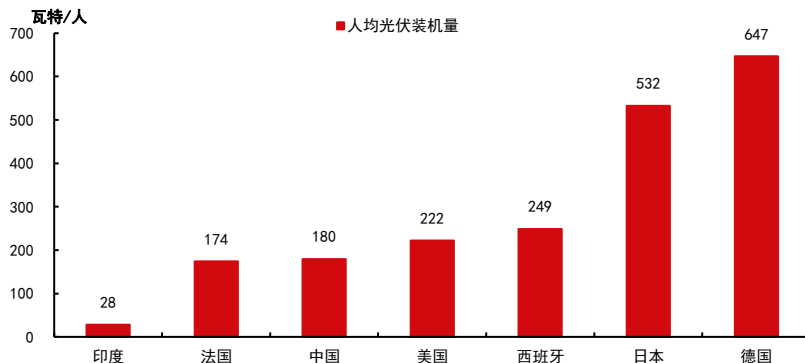
1.2 现状：世界光伏装机现状

- 2021年，光伏新增装机量约为170-180GW，总量接近1000GW。
- 人均装机量前三的国家为德国、日本、西班牙。
- 世界光伏新增装机量年均增速在40%左右。

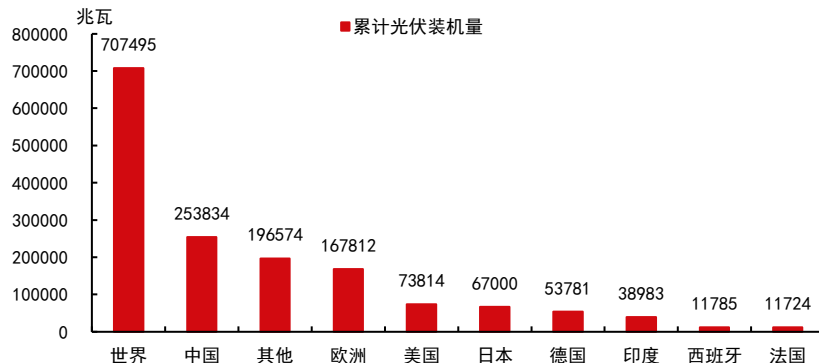
世界光伏新增光伏装机量



世界部分国家人均光伏装机量



世界2020年累计光伏装机量



1.2 现状：2022年大部分地区光伏装机同比增加

中国

- 2022年1-6月中国光伏新增约30GW，累计同比增加137%.
- 4月新增装机3.67GW，同比增加109.71%

印度

- 2022年1-4月印度光伏新增约5.99GW，同比增加97%.

德国

- 2022年一季度德国新增1.58GW，同比增加9.95%.

美国

- 2022年一季度美国新增2.82GW，同比减少18.3%.

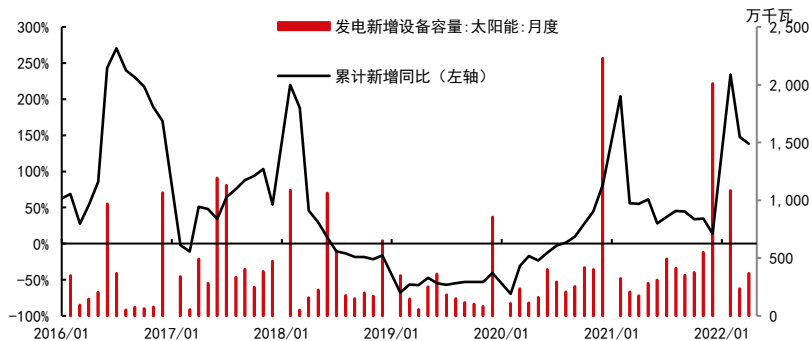
西班牙

- 西班牙1-4月新增装机0.76GW，同比减少23.4%

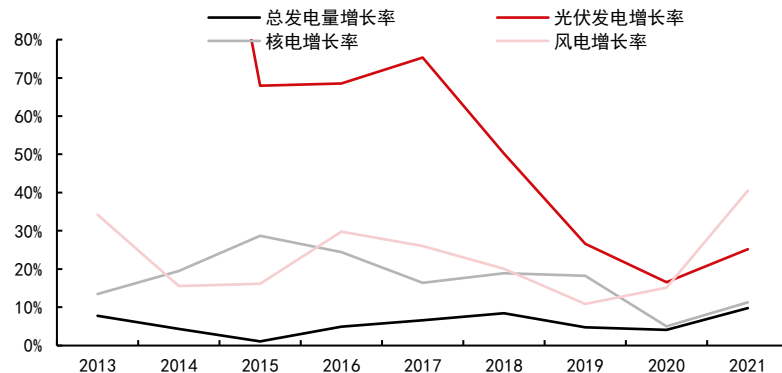
1.2 现状：中国光伏装机及发电量增速明显

- 光伏发电量年化增长率达到 71.5%，而核电、风电分别为 17.3%和 23.1%，近年光伏增长速度大幅领先。
- 光伏发电占比逐年提升，2021年已达到3.9%
- 2021年，中国光伏装机新增54GW，总装机量约306GW，2022年中国光伏新增约16GW。
- 自2021年第3季度，中国分布式光伏新增容量超过集中式光伏。

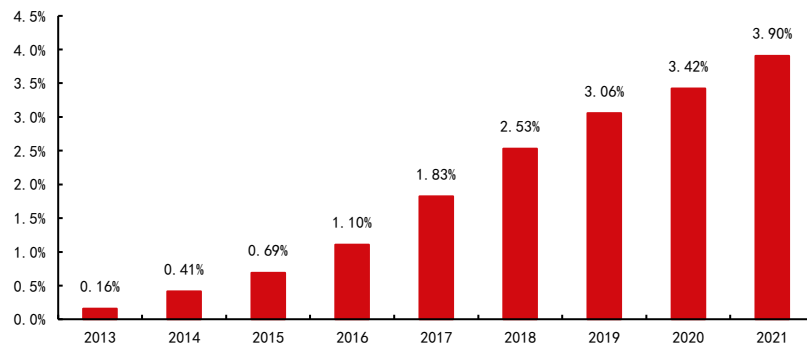
中国光伏发电新增设备容量



各类清洁能源发电量增长率



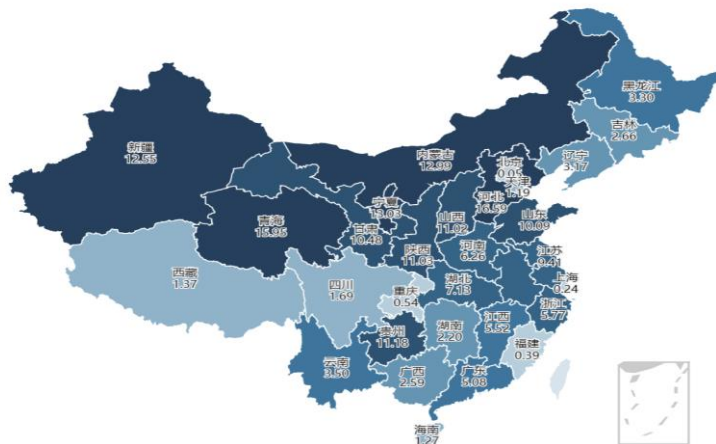
中国光伏发电占比



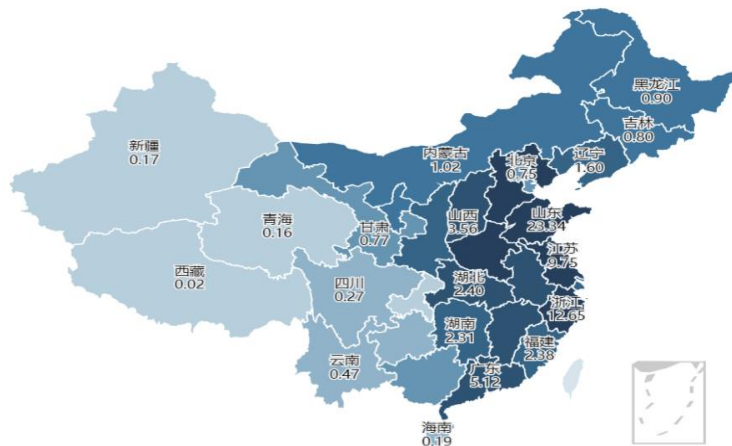
1.2 现状：中国分布式、集中式光伏分布情况

- 西部以集中式光伏为主，东部以分布式光伏为主。集中光伏电站西部居多，高效利用优质太阳能资源；分布式光伏东部居多，提高电网消纳能力。
- 分布式光伏能够更好结合人口和用电需求，提高光伏利用率，同时初始投资金额低、配套设施建设快、回报周期短，因此近年来分布式光伏发展迅速。

中国各省集中式光伏累计装机容量分布 GW



中国各省分布式光伏累计装机容量 GW

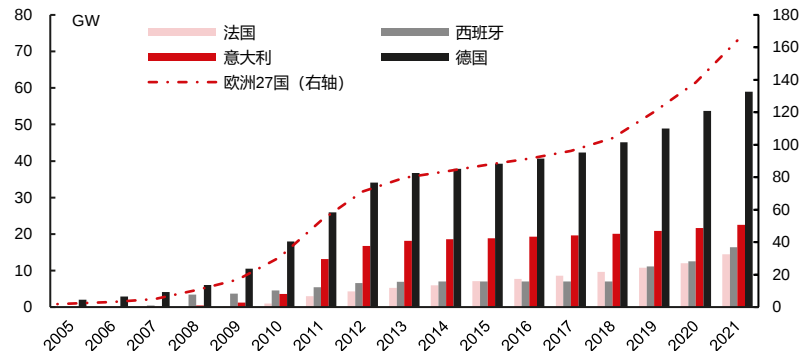


1.2 现状：欧洲光伏装机、发电情况

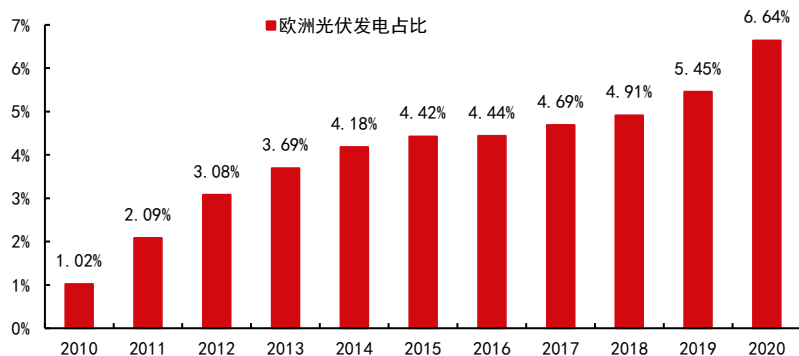
欧洲2015-2020累计新增光伏装机热力图



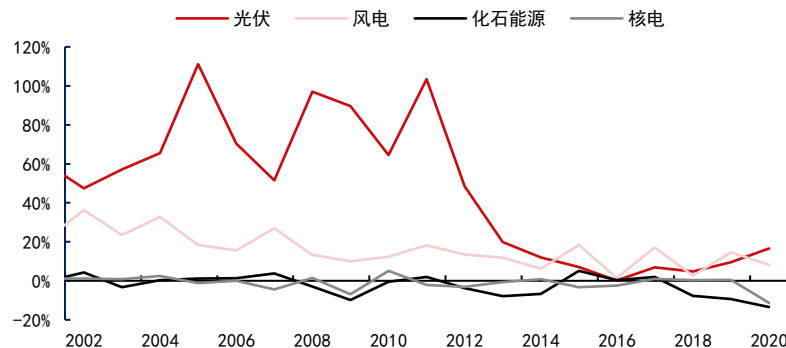
欧洲光伏装机概况



欧洲光伏发电占比

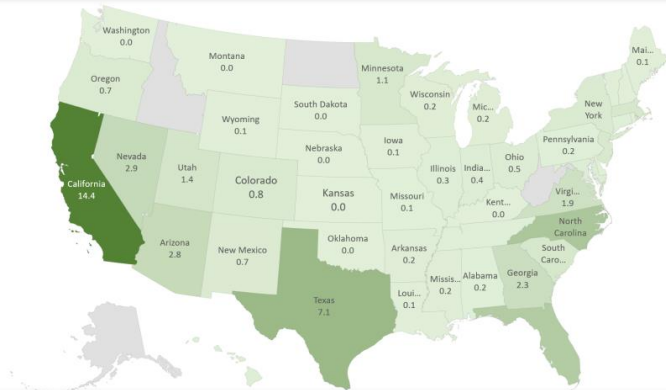


各类能源发电量增长率

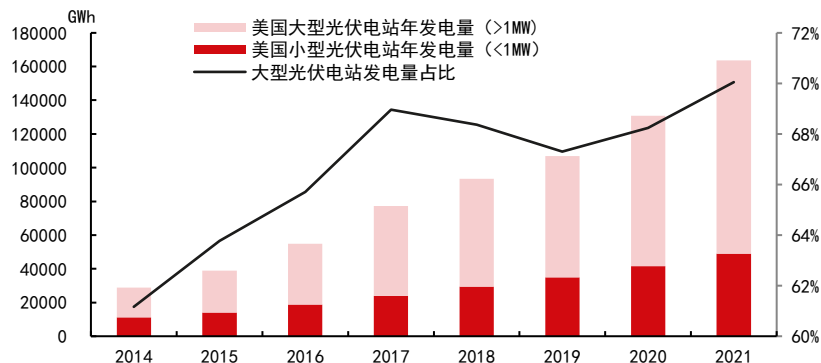


1.2 现状：美国光伏装机、发电情况

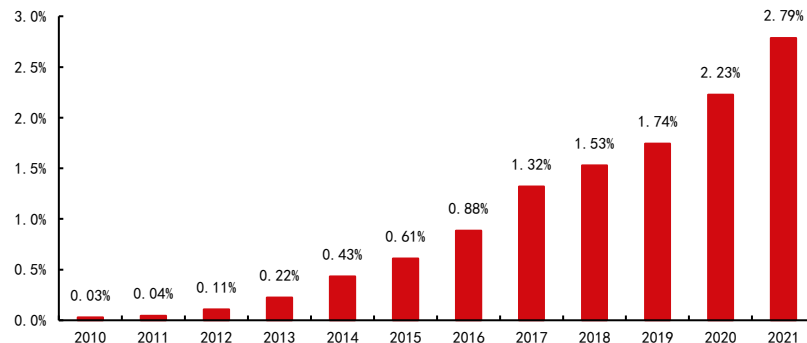
美国2021累计大型光伏装机热力图



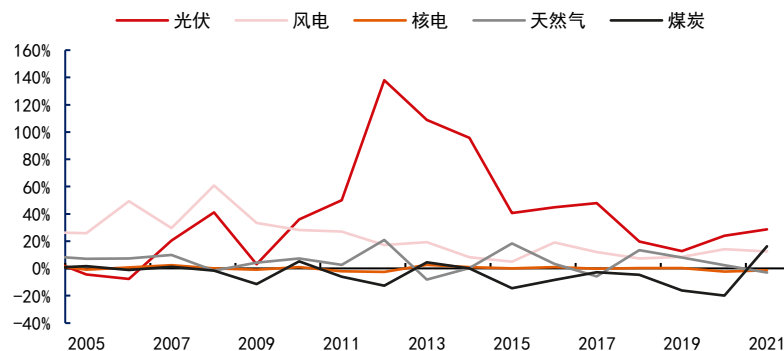
美国大型/小型光伏电站发电量对比



美国光伏发电占比



各类能源发电量增长率

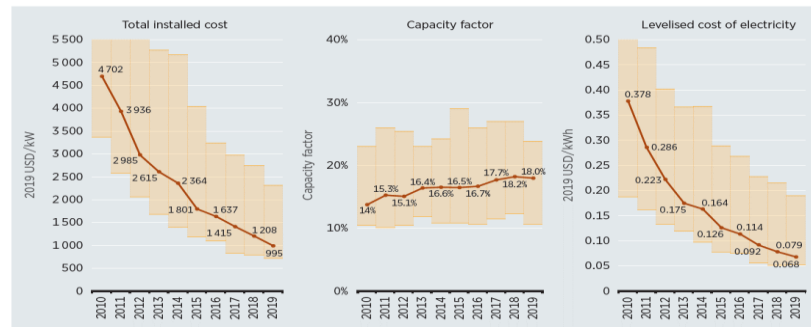


1.3 成本：光伏成本降幅明显，趋势持续

- 技术进步和产业规模化推动LCOE和PPA的快速下降。
2010年-2019年单晶电池效率从17.5%提升至22.3%。
- 产业规模化大幅降低光伏电站建设成本，其中，光伏级多晶硅从2011年52美元/千克降低至2022年7美元/千克左右。
- 中国光伏LCOE在2019年约为0.054USD/kWh。

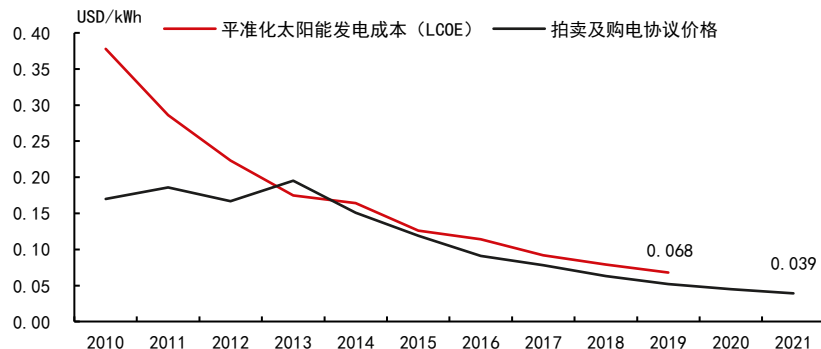
光伏成本及效率趋势

Figure 3.1 Global weighted average total installed costs, capacity factors and LCOE for PV, 2010-2019

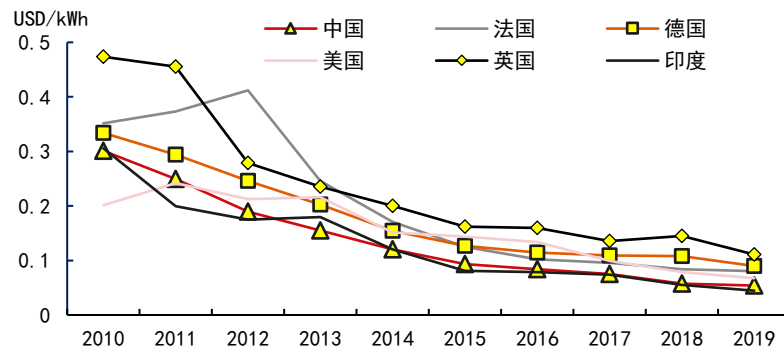


Source: IRENA Renewable Cost Database.

LCOE及购电协议价格



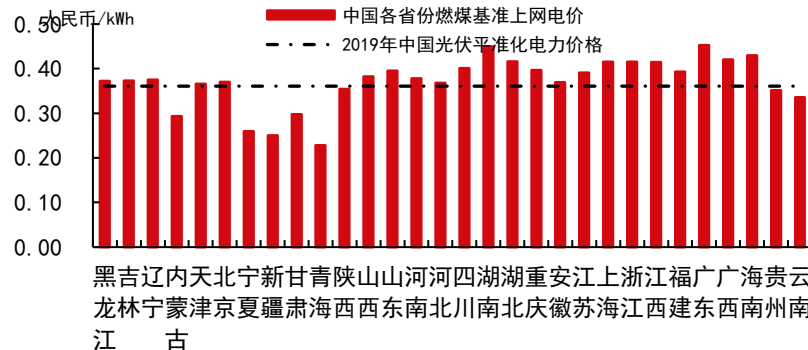
部分国家光伏LCOE下降趋势



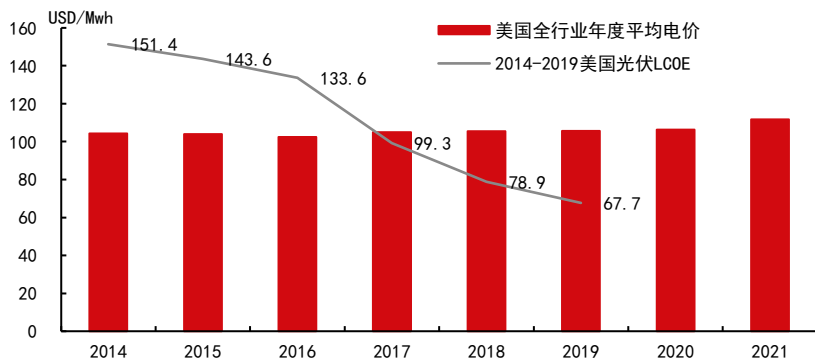
1.3 成本：全球光伏平均LCOE已具备与煤炭天然气的竞争优势

- 全球平均平准化太阳能度电成本已低至0.068美元/kWh，近十年降低超过80%。**光伏发电不再是依靠补贴和政策而发展的绿色能源。**
- 目前中国、印度、德国、法国、意大利、西班牙、葡萄牙、希腊、美国新建集中式光伏电站的平准化成本已低于燃煤及燃气发电站。

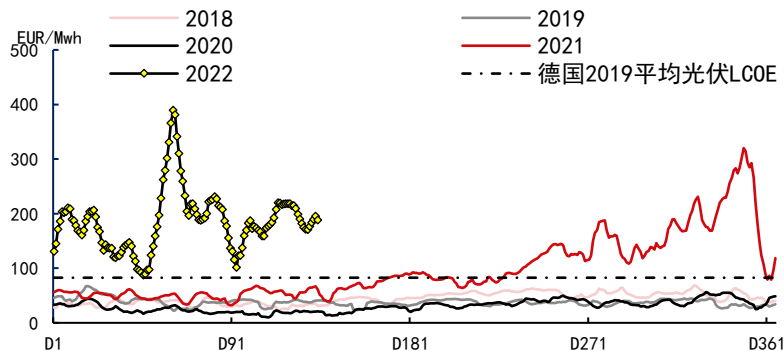
中国各省煤炭基准上网电价vs中国光伏LCOE



美国全行业电价vs美国光伏LCOE



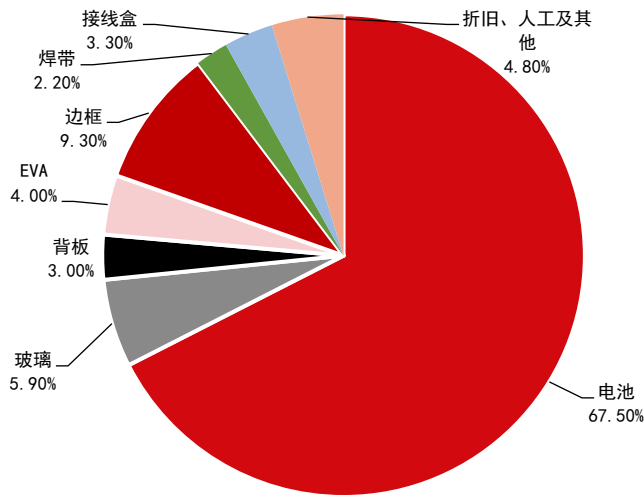
德国电力价格vs德国光伏LCOE



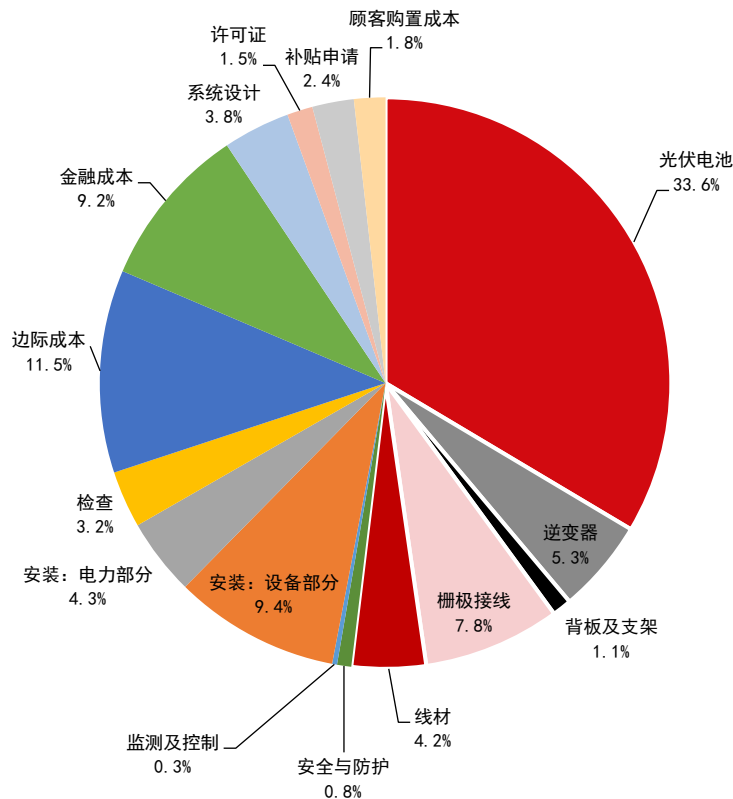
1.3 成本：中国光伏成本构成情况

- 电池在光伏组件成本和光伏安装完全成本中占比均最高。
- 光伏完全成本中，非硬件成本合计约为48%。

光伏组件成本构成



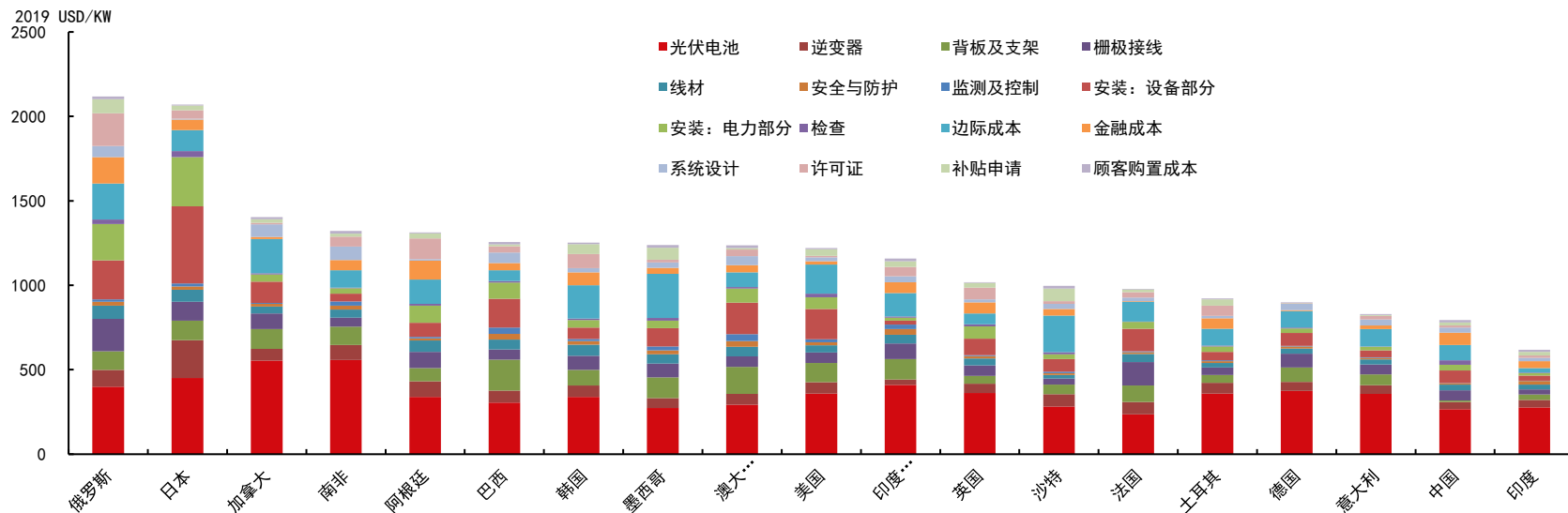
中国光伏完全成本构成



1.3 成本：部分国家光伏安装总成本分布情况

- 在世界主要国家中，**只有印度的光伏单位完全装机成本低于中国**。根据世界可再生能源组织统计，2019年世界光伏成本最低的5个国家为印度、中国、意大利、德国、以及土耳其。每kW的成本分别为618、794、830、898、921美元。
- 美国光伏完全装机成本较高。2019年美国光伏每kW总成本为1220.6美元，分别高于中国及德国53.5%和35.8%。德国光伏成本高于中国约12%

2019年部分国家光伏安装总成本分布

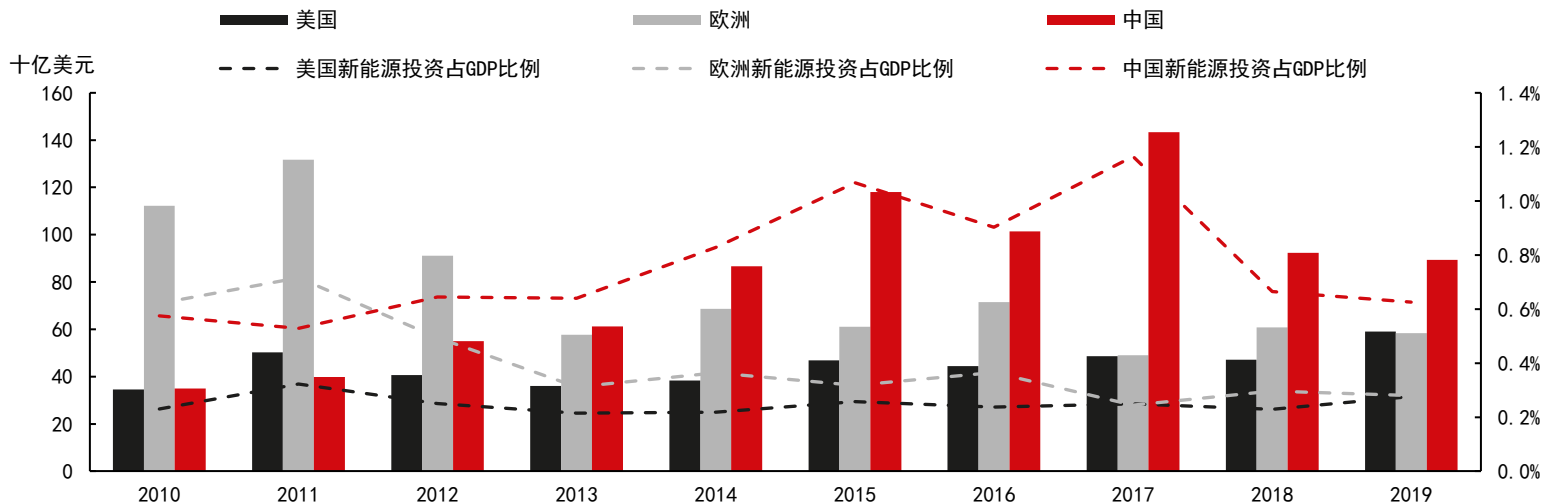


第二部分 全球光伏产业政策

2.1 政策：新能源投资中国>欧洲>美国

- 从投资总额上看，2013年之后中国成为新能源投资最多的国家。中国2017年曾达到过1400亿美元，而欧洲和美国同年分别为490亿及480亿美元，
- 从投资强度上看，中国>欧洲>美国。中国投资强度在2012年之后保持领先，往往占比超过GDP的0.6%，最高水平在0.9%-1.2%之间；欧洲投资强度在2013年以后维持在0.35%左右，历史最高接近0.7%；美国新能源投资强度近十年维持在0.25%左右。

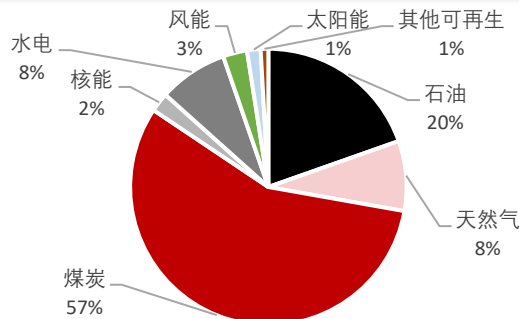
中欧美新能源投资额及GDP占比



2.1 中国政策：中国光伏政策坚定

- 中国能源转型结构中，化石能源占比过高，发展光伏的目标坚定。
- 2003-2009年中国光伏产业进入快速发展期
- 2009-2012年中国光伏产业海外折戟，转入国内发展扩张
- 2013-2017年中国光伏产业东扩西进，补贴退坡逐渐成熟

中国能源结构



时间	机构	政策	内容
2005年2月	全国人大	《可再生能源法》	促进可再生能源的开发利用，增加能源供应，改善能源结构，保障能源安全，保护环境，实现经济社会的可持续发展
2007年8月	发改委	《可再生能源中长期发展规划》	将太阳能发电列为重点发展领域，并提出到2010 年太阳能发电总容量达到30 万千瓦，到2020 年达到180 万千瓦目标。
2009年7月	财政部、能源局和科技部	《金太阳示范工程财政补助资金管理暂行办法》	原则上并网发电项目按照发电系统与配套输配电工程的总投资的50%予以补贴，在偏远五 点区域的独立太阳能光伏发电系统按照总投资的70%予以补贴；
2013年7月	国务院	《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》	把扩大国内市场、提高技术水平、加快产业转型升级作为促进光伏产业持续健康发展的 根本出路和基本立足点。
2013年8月	发改委	《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的 通知》	将全国分为三类太阳能资源区，规定I-III类资源区光伏电站标杆上网电价分别为0.90、 0.95、1.00元/千瓦时，即I-III类资源区上网电价分别降低10、5、0分/千瓦时。通知同 时明确了对分布式光伏发电的补贴政策，补贴标准为0.42元/千瓦时。
2017年4月	工信部	《太阳能光伏产业综合标准化技术体系》	到2020年，初步形成科学合理、技术先进、协调配套的光伏产业标准体系，基本实现光 伏产业基础通用标准和重点标准的全覆盖，总体上满足光伏产业发展的需求。
2018年5月	发改委、财政部、能源局	《关于2018年光伏发电有关事项的通知》	叫停了集中式电站的建设，同时加快光伏发电补贴退坡，降低补贴强度，将集中式和分布式光伏 电站的上网电价统一降低了5分/千瓦时。

2.1 中国政策：利好光伏政策频繁出台

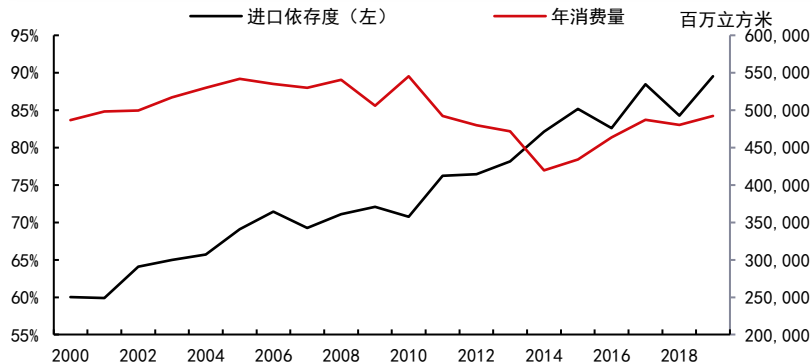
- 2021年至今，中国光伏迎来全面平价入网，行业进入稳步增长时期
- 2021年开始国内利好政策密集出台，整县推进加持BIPV，分布式光伏有较大增长；沙漠、戈壁、荒漠地区加快规划建设大型风电光伏基地项目，集中式光伏贡献稳定增长。海外欧美电价大幅波动，能源危机持续发酵，各国政策都积极引入和支持发展光伏发电。

时间	机构	政策	内容
2021年7月	发改委、能源局	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	鼓励发电企业自建储能或调峰能力增加并网规模。
2021年10月	中共中央、国务院	《关于推动城乡建设绿色发展的意见》	鼓励智能光伏与绿色建筑融合创新发展。
2021年12月	能源局	《关于组织拟纳入国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目的通知》	拟组织国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目。
2021年12月	国家能源局、农业农村部等	《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》	建设分布式风电和光伏发电，支持村集体以公共建筑屋顶、闲置集体土地等入股，参与项目开发，增加村集体收入。
2022年1月	工信部、住建部等5部委	《智能光伏产业创新发展行动计划（2021-2025年）》	推动光伏产业与新一代信息技术深度融合。
2022年3月	发改委 国家能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	到2025年，非化石能源消费比重提高到20%左右，非化石能源发电量比重达到39%左右，电气化水平持续提升，电能占终端用能比重达到30%左右。

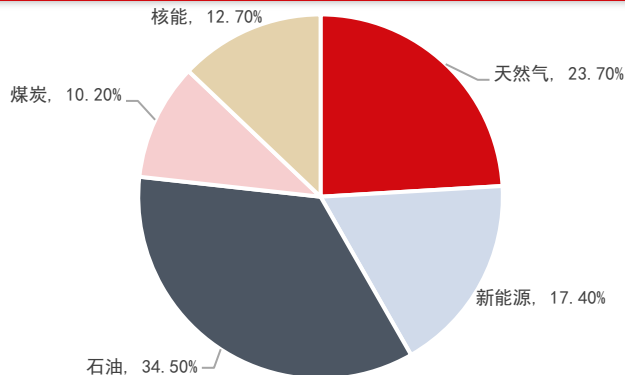
2.1 欧洲政策：欧洲能源依赖度高，绿色政治推动新能源产业

- 发电原材料天然气进口依存度高，同时又以固定点位的管道气为主。核电受政治及安全风险制约，水电资源匮乏，已开发程度高。
- 当前能源供给受到地缘政治掣肘，基础能源价格波动率过高，预计欧洲会更积极推动新能源建设。
- 新能源产业在其绿色政治的推动下持续发展。

欧洲消费量及进口依存度



欧洲能源结构



时间	共识	效果
1972	《增长的极限》	将经济增长与资源容量联系在一起，引发欧洲对于“可持续性”社会的思考
1997	《阿姆斯特丹条约》	将可持续发展作为目标和原则纳入欧盟立法程序
2005	《京都议定书》	欧盟分别在2010，2020年减排 8%和20%的二氧化碳，且两个目标均已实现
2020	《欧洲气候法案》	承诺2030年减排55% 二氧化碳和2050实现碳中和，控制温室气体排放从政治承诺转向法律约束
2022	Repower EU	2025 年将太阳能光伏装机容量翻一番，到 2030 年安装 600GW 分阶段强制在新公共和商业建筑以及新住宅建筑上安装太阳能电池板。

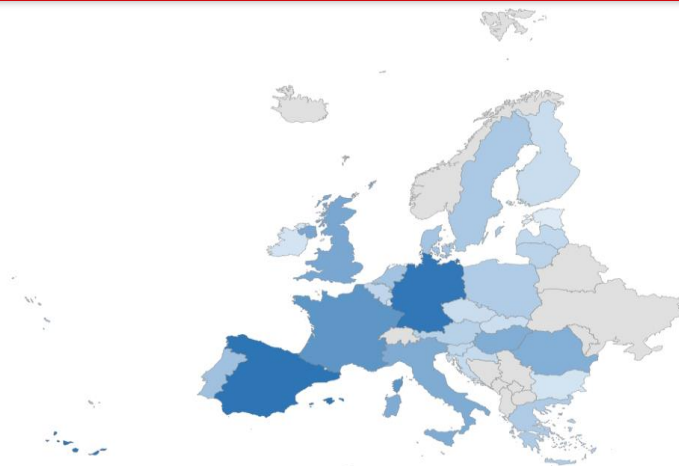
2.1 欧洲政策：欧洲补贴模式及欧洲绿色政治热力图

- 西欧支持力度大于东欧。
- GDP较高的国家支持力度较高。
- 主要国家中，德国与西班牙支持力度最高，法国和英国支持力度次之。
- 欧洲主要补贴模式包括FIT、可再生能源配额、财税支持、特许经营等

欧洲补贴模式

模式	具体措施	应用国家
上网电价机制(FIT)	电网企业在一定期限内按照一定电价收购电网覆盖范围内可再生能源发电量的固定上网电价政策	德国、法国、爱尔兰、希腊等
可再生能源配额	政策规定可再生能源发电量必须占到总消费电量的一定比例。在制定配额目标的同时，还建立了绿色证书交易市场。发电企业单位发电量可获得一个绿色证书，并在证书市场交易	瑞典、英国、比利时、意大利、波兰、罗马尼亚
财税支持政策	对可再生能源技术研发提供投资	欧盟大部分国家
特许经营招标	可再生能源上网电价按照招标电价执行，报价最低者获得项目经营权，同时政府保证按照中标电价收购该可再生能源发电项目的发电量	已被其他政策所取代

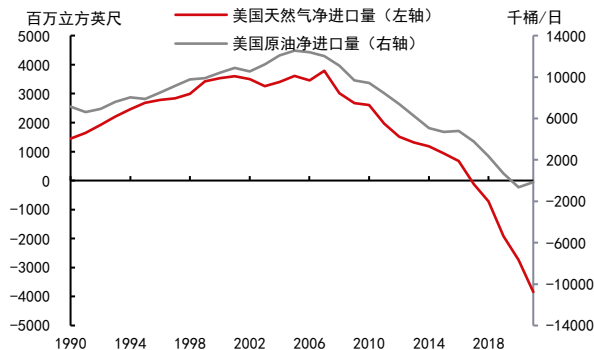
欧盟GreenDeal部分国家支持力度图



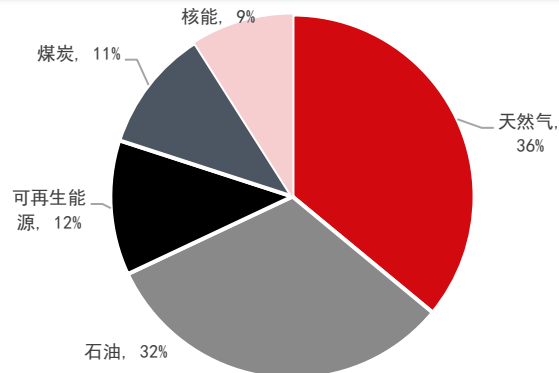
2.1 美国政策：美国资源优势和政策不稳定性限制光伏发展

- 页岩油革命助力美国实现能源自给自足，制约新能源发展意愿。
- 美国两党政治诉求不同，导致绿色能源发展摇摆不定。
- 拜登政府提出2035电力部门碳中和。目前美国电力产出中清洁能源占比约40%，其中新能源为20%，核能为19%。

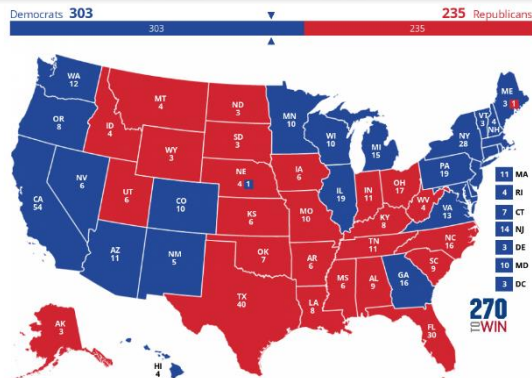
美国天然气及原油净进口量



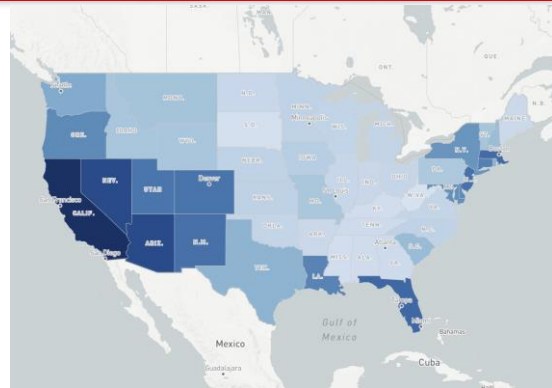
美国一次能源结构



美国2020大选情况



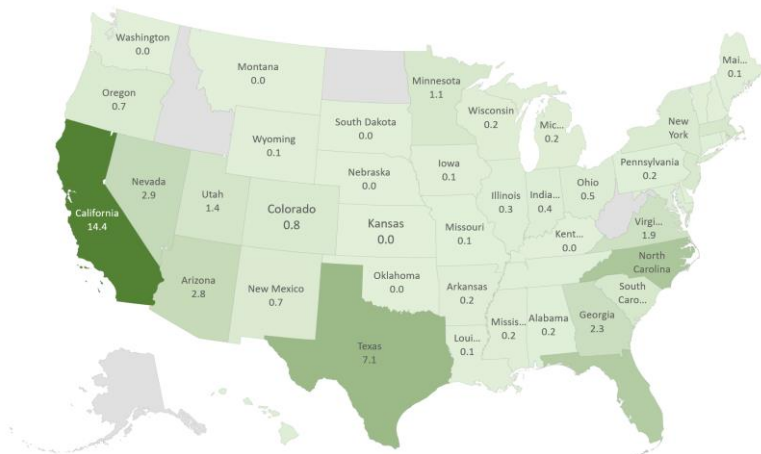
美国户均光伏装机量



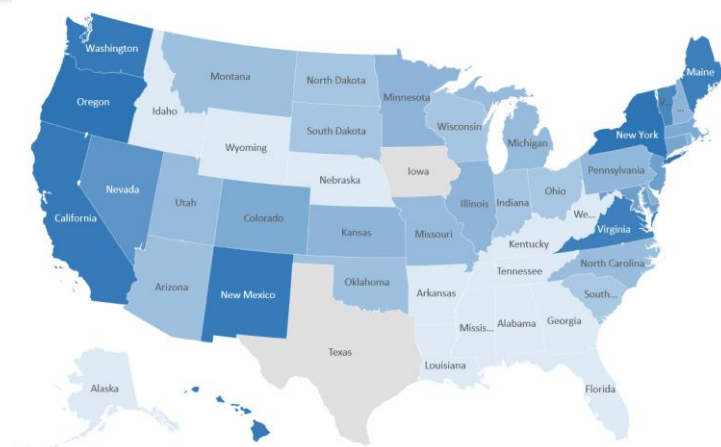
2.1 美国政策：美国光伏产业政策特征

- **可再生能源投资标准和净电量计价**是美国各州的主要政策抓手。可再生能源投资标准（RPS）是各州制定的未来新能源装机计划，各州具有自主裁定权。可再生能源投资标准的高低体现了州政府光伏政策强度。
- 净电量计划在不同的州有不同的要求，强制采用净电力计划能够鼓励用户建设户用及小型光伏电站。
- 1) 美国光伏及新能源政策在未来将会减少补贴，推动市场化。2) 美国光伏及新能源政策或将以州政府为主体。
- 3) 美国各州的目标制定情况及意识形态与户均光伏装机量有较高关联性。4) 美国各州光伏政策制定情况与实际累计装机量差别较大,经济因素较为关键。

美国2021累计大型光伏装机热力图



美国可再生投资标准热力图（RPS）



2.1 美国政策：美国支持光伏主要联邦政策

政策名称及颁布时间	修订时间	主要修订内容（光伏）
Public Utilities Regulatory Act (PURPA) 1978 美国公共事业管理法案	1978	联邦政府强制公共事业设施，以“可避免成本”定价，向电力联产设施或低于80MW的小型新能源电站购买电力（此类小型电站被称为认证发电设施，QF Facilities）
	2005	基于美国能源法案，PURPA法案降低了公共事业设施向认证发电设施购买电力的强制购买义务（由80MW降低至20MW）
	2020	PURPA主要有三项变化： 1. “可避免成本”定价现采取市场化及浮动制度 2. 认证发电设施标准由20MW继续降低至5MW 3. 电力联产设施认证标准被提高
	2005	联邦政府首次提出针对大型及户用光伏的联邦税收补贴（Investment Tax Credit）
The Energy Policy Act of 2005 美国能源法案	2008	取消了户用及大型光伏向联邦政府申请光伏税收补贴时需要缴纳的最低联邦税费
	2015	补贴税率不变，同时认证设施的标准降低，由“开始使用”调整为“开始建设”（项目会有验收期）
	2020	1. 延长由于疫情而延期的光伏项目验收时间至2023年 2. 2022年开始建设的光伏项目，税率补贴降至26% 3. 2023内开始建设的光伏项目，税率补贴降至22% 4. 2023年之后的商用及大型光伏项目，税率补贴调整为10%，户用光伏不再享受税率补贴。

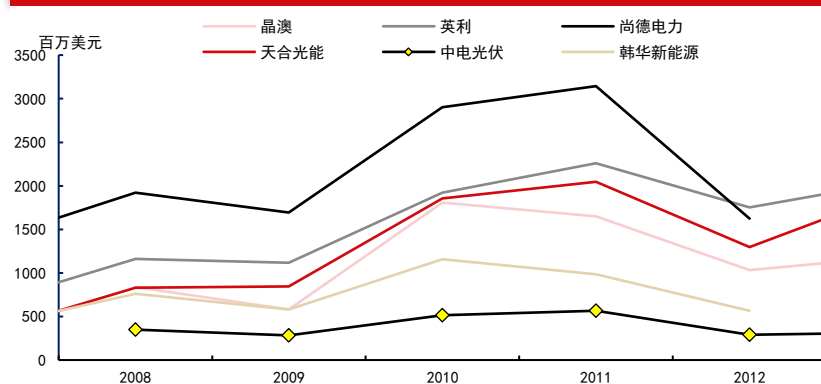
2.3 制裁：欧美针对中国光伏制裁时间线

美国制裁轮次	时间	制裁内容
一	2011年10月19日	SolarWorld公司向美国商务部和美国国际贸易委员会(ITC)提起贸易申诉, 要求美国政府对从中国出口到美国的太阳能电池(板)展开“双反”(反倾销、反补贴)调查, 并征收超过100%的反倾销关税。
	2011年11月9日	美国商务部宣布将对从中国输美太阳能电池展开反倾销和反补贴“双反”调查。
	2012年10月11日	美国商务部宣布对从中国进口的光伏组件征收第一轮反倾销和反补贴税(AD/CVD), 税率34%至47%。
	2014年1月23日	美国商务部决定对进口自中国的光伏产品发起反倾销和反补贴合并调查
二	2014年12月16日	倾销强制应诉企业常州天合和昱辉阳光/晶科能源分别征收26.71%和78.42%的反倾销税, 其他应诉企业征收52.13%的反倾销税, 其他非应诉企业征收165.04%的反倾销税。补贴强制应诉企业常州天合和无锡尚德分别征收49.79%和27.64%的反补贴税, 其他中国光伏企业征收38.72%的反补贴税。
三	2018年1月22日	启动201条款, 对从中国进口的太阳能电池板征收30%的关税, 为期四年。
	2018年7月10日	35%美国贸易代表处(USTR)启动第二轮301条款, 额外对中国高达2000亿美元商品征收10%关税, 其中光伏逆变器然在列, 该规定自9月24日开始实施。
	2018年9月24日	301条款, 对3250亿美元的中国进口征收10%的关税, 其中包括光伏组件、逆变器、接线盒和背板。
	2019年5月10日	将301条款的关税水平从10%提高到25%
	2019年6月12日	美国贸易代表处(USTR)称, 光伏双面组件及另外两种光伏产品将被排除在201条款的海外光伏产品征税名单之外, 并表示不会考虑任何额外的排除要求。除了双面组件, 最新一轮的豁免还适用于250-900瓦的柔性玻纤光伏组件以及电池片间隙大于10 mm, 间隙被透光膜填充的光伏组件
	2019年9月17日	部分光伏组件豁免301条款而此次被免除关税的光伏组件产品, 面积小于3100cm ² , 应该是适用于美国民众花园、庭院和桌面的照明配件。
	2019年11月11日	美国国际贸易法院(CIT)临时裁定: 临时限制“美国政府撤销-双面组件豁免201条款的决定”。
	2020年1月15日	中美正式签署第一阶段经贸协议, 协议包括中国承诺未来两年要购买2000亿美元的美国商品, 包含777亿美元的制造业产品, 多晶硅名列其中。
	2021年11月16日	美国国际贸易法院(CIT)正式宣布恢复双面组件201关税豁免权, 并下调201关税税率。这意味着双面太阳能组件可以进口到美国, 且不再征收额外的关税。
	2022年3月28日	美国商务部启动调查中国光伏组件制造商是否存在逃避关税行为, 具体指先将零部件运往其他亚洲国家进行组装, 然后把制成品出口至美国。
欧盟制裁轮次	时间	制裁内容
一	2013-2018年	欧盟对产自中国的太阳能电池板及关键器件征收11.8%的临时反倾销税, 后反倾销税率升至47.6%。

2.3 制裁：制裁期间中国光伏企业净营收、贸易额、出口额情况

- 2011年美国第一次对华采取双反政策后，光伏企业净营收出现较大降幅，中国光伏对外出口贸易额大幅下滑。
- 第二次美国对华双反，2015-2016中国光伏对外出口贸易额下滑幅度降低。2012年对外出口下降37.5%，而2016年出口仅下降21.7%。因此，中国光伏产业对于外部压力的韧性加强。

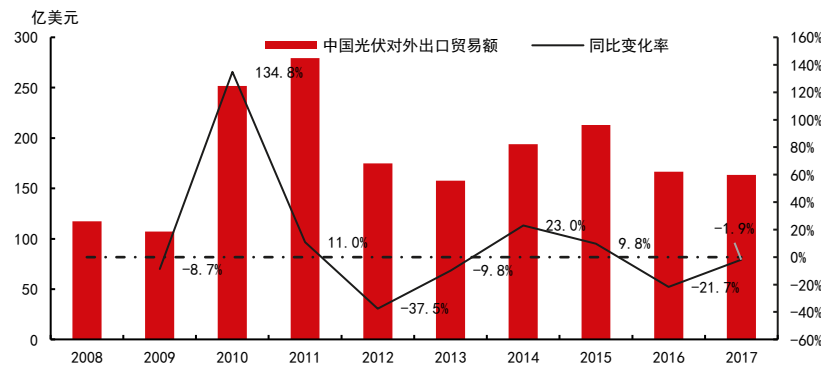
中国光伏企业2008-2012净营收



欧洲进口中国光伏组件贸易额



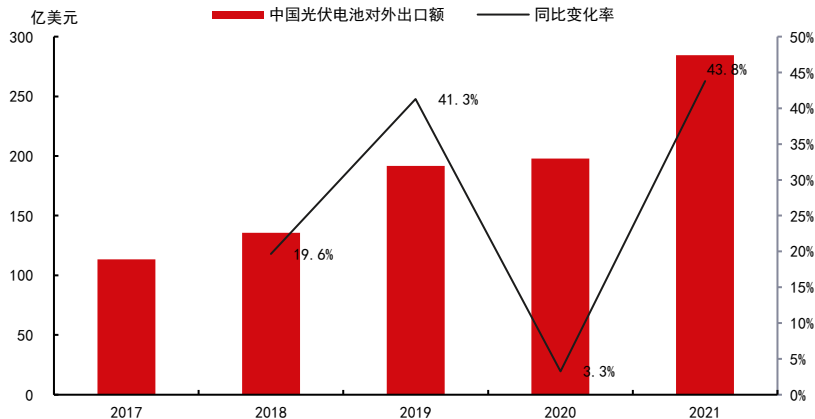
2008-2017中国光伏对外出口额



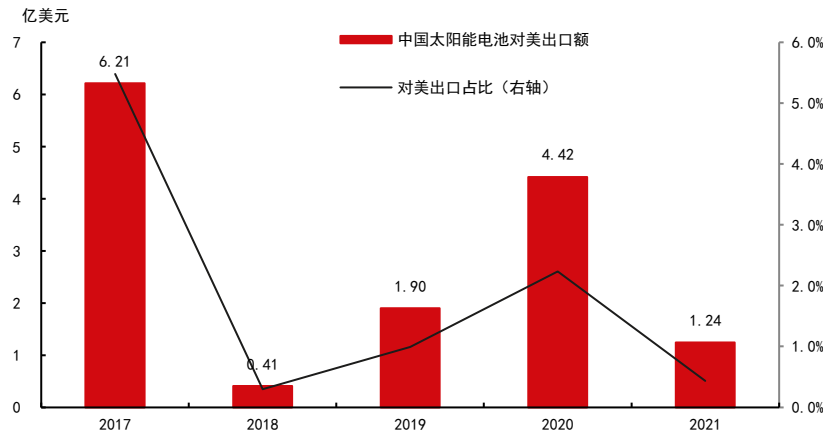
2.3 制裁：第三轮制裁期间中国光伏电池出口额及对美贸易

- 2018年，欧洲双反停止，美国推出301条款。同年，中国对美太阳能电池出口额骤降93.4%，而与欧洲的光伏贸易同比增长250%。
- **第三轮对华光伏制裁效果不明显**，中国海关统计的光伏电池对外总出口额由135亿美元增长至191亿美元，增幅达19.6%。在2019年301条款税率升级后，中国光伏电池对外出口贸易额依然获得了41.3%的正增长。

2017-2021中国光伏电池出口总额



中国对美出口光伏电池贸易额及总量占比



2.3 制裁：中国光伏产业及出口受制裁影响逐渐降低

- 如果欧美再次制裁，对我国光伏行业影响可控：1) 全球碳中和创造的光伏硬需求，海外发起针对中国光伏产品的高额关税的概率较低。2) 中国光伏出口贸易额表现在多轮制裁中增强，由出口贸易额同比下降到如今同比贸易额上升。3) 光伏产业在海外业务拓展，如天合光能、阿特斯、晶科、隆基、等在东南亚均有控股企业。（Vina Solar、Boviet、NewEast Solar等）

制裁手段	我国涉案光伏产品 对美出口价格变化	我国涉案光伏产品对美出 口量变化
反倾销税31%	27%	-16%
反补贴税3.8%	3%	-2%

光伏制裁影响总结

制裁发起时间及发起国家	制裁方案	税率	中国光伏总出口贸易额当年同比变化率	中国与制裁发起国当年同比贸易额变化率	中国光伏公司营收变化率
2011 美国	反倾销反补贴调查	34%至47%	-38%	-	-39%
2012 欧洲	反倾销反补贴调查	反倾销税率53%，反补贴税率11.5%	-10%	-43%	-
2014-2015 美国	反倾销反补贴调查	反倾销税52.13%	-22%	-	-
		165.04%			
		反补贴税			
		27.64%			
2018美国	301条款	49.79%	20%	-93%	-
		38.72%			
		10%			
2019 美国	301条款升级	25%	41%	-	-

2.3 制裁：五月美国讨论新一轮光伏制裁，但六月已确认豁免2年

事件：5月13日，美国商务部公布了正在进行的反规避调查（AD/CVD）强制性受访者名单，从泰国、越南、马来西亚、柬埔寨全部76家受访企业中确认了八家企业进行更深入调查。**来自这些国家的进口占 2021 年美国所有太阳能电池板产能的 85%，总计 21.8 GW。**美国商务部决定现在将深入研究这八家公司的制造和出口流程，调查出口电池和组件中是否使用了中国硅片、硅烷、银浆、太阳能玻璃、铝框、接线盒、EVA片材和背板，以及这八家公司是否与中国制造商有直接关系，是否试图规避 AD/CVD。这八家企业分别是：

- 泰国：天合光能、阿特斯
- 马来西亚：晶科能源、HanWha QCELLS
- 越南：Vina Solar（隆基控股）、博威尔特（Boviet）
- 柬埔寨：比亚迪、NewEast Solar

Vina Solar是宁波江北直则投资成立，2021年9月由隆基完成收购；Boviet博威尔特是宁波博威集团2013年在越南北江成立的电池组件企业。

影响：

- 美国光伏协会预计今年减少8GW组件供应，若制裁落地，美国太阳能行业将失去 23万 个工作岗位中的7万个。
- Wood Mackenzie预计未来几年内出现16GW组件短缺。
- Rystad Energy 预测：由于在调查期间进口冻结，美国新增光伏可能会从 2021 年的 22.6 GW 暴跌至今年的 10.07 GW。
- 目前19名州长和85名国会议员联名反对调查，调查落地概率下降

2.4 新法案：德国7月通过“复活节一揽子”能源计划

- **事件：**德国近期通过“复活节一揽子”能源计划，大幅提高新能源发展目标。
- **碳中和：**1) 2045年实现碳中和，与此前计划保持一致；**与1990年相比，2030年减少65%碳排放，2040年减少80%。**2) **2030年实现80%绿电消费。**3) 电力系统碳中和应该在煤炭完全退出后完成。
- **新能源：**1) 2030年陆上风电装机容量翻番达到115GW。2) **2030年光伏装机总量达到215GW，目前约为60GW。**3) 2%的国土面积将用于陆上风电，超过目前规划的两倍。4) 到2027年，德国前13的大州必须使用1.4%的国土面积用于陆上风电。
- **新规则：**1) **实现碳中和之前，可再生能源的使用高于其他公共事业的利益，如物种保护。**2) 公民主导的能源计划无需参与招标计划。3) 加强电网规划及建设，简化审批流程。
- **争议：**德国曾在2022年初提出在2035年实现100%绿电，但在此次能源计划中未通过，引发市场对德国碳中和信心的关注。实质上，德国的2045碳中和目标未发生改变，同时2030年实现80%绿电的计划仍然存在，但**能源系统100%的碳中和目标应在煤炭完全退出后完成。**

2.4 新法案：美国8月“降低通胀”法案

- **事件：**美国参议院以51-50的投票结果，艰难通过7400亿美元“降低通胀”法案，其中3690亿美元将用于气候变化和清洁能源，目前法案进入众议院投票环节。
- **气候/能源整体目标：**2030年减少40%的温室气体排放，提高能源独立及安全。
- **清洁能源制造业：**1) 太阳能电池板、风力涡轮机、电池、新能源汽车等制造项目的**税收减免**。2) 新能源汽车制造工厂**贷款**。3) 为能源相关技术实验室提供资金。4) 支持固碳、制氢等新技术的税收减免。
- **能源成本：**1) 针对家庭及低收入群体开展家用电器电气化及**节能改造**，实现家庭能源消费成本降低。2) 消费者使用家庭清洁能源设备，可进行**税收抵免**。3) 购买二手新能源车辆的**补贴**。
- **碳减排：**1) 重点投资各州的电力公司，加速向清洁能源转型。2) 针对新能源汽车，清洁燃料提供**减税及补助项目**，减少交通部门碳排放。3) 减少高排放行业，如化学、钢铁、水泥等工业企业碳排放。
- **风险提示：**关注2022年11月中期选举，若参众两院出现重大人员调整，根据美国立法流程，或有可能出现有关该法案的修正案。

■ 太阳能资源丰富，光伏发展潜力大；

- 理论上太阳能可覆盖全球能源总消费。（如果以23%的光电效率，70%年度日照时间计算，理想情况下，约44万平方公里（近似西班牙面积）的太阳能板便能覆盖全球2021年能源总消费。）
- 2021年中欧美新增光伏装机分别为54.88/25.8/23.6GW。累计装机风别达到306/164/122GW。
- 长期光伏降本趋势不变，过去十年成本降幅超80%。目前中欧美光伏度电平准化成本已低于传统化石能源发电成本。

■ 中国、欧洲、美国皆有相关政策支持光伏产业。

- 从投资强度来看（新能源投资与GDP占比），中国>欧洲>美国，产期平均投资占比分别为0.6%/0.35%/0.25%。
- 从政策支持度来看，基于双碳目标及能源转型，中国坚定支持光伏产业。欧洲基于环保主义及过高的化石能源对外依存度，新能源转型是欧洲避免被外部掣肘的最优路径。美国整体投资保持高位，但内部分化较为严重；民主党州及共和党州对于新能源产业的态度相差较大，光伏产业发展波动较大，长期可持续性有待验证。

第三部分 光伏产业链综述与利润分析

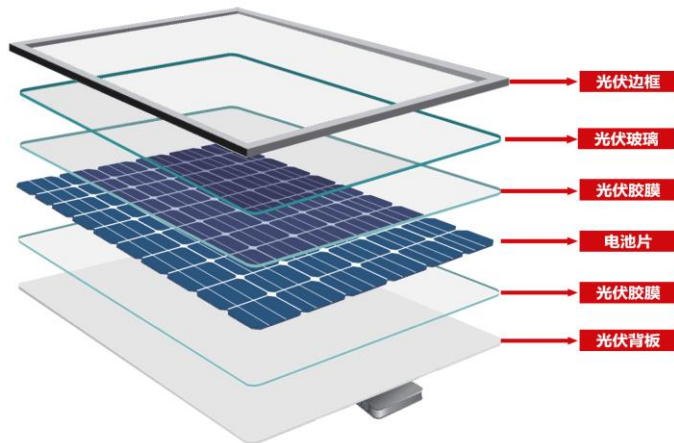
3.1 产业链：硅基光伏产业链及大宗商品



3.1 产业链：硅基光伏产业链涉及12个环节，10种大宗商品

- 硅基光伏产业主要包括12个环节和10个大宗商品：工业硅、硅料（多/单晶硅）、硅片、电池片、组件、背板、焊带、逆变器、胶膜、浆料、边框、支架、光伏玻璃。其中主要涉及工业硅、多晶硅、铜、铝、锡、钢铁、白银、纯碱、EVA树胶、有机硅等大宗商品。

单玻光伏组件简易拆解图



硅基光伏产业链涉及的部分主要原材料

环节	涉及的主要原材料
硅料	工业硅/多晶硅
硅片	工业硅/多晶硅
电池片	多晶硅/单晶硅
逆变器	铜
支架	铝/钢铁
浆料	白银/铝
胶膜	EVA树胶
玻璃	硅/纯碱
边框	铝
焊带	锡/铜
硅胶	工业硅/有机硅

3.2 集中度：光伏产业上游集中度较高

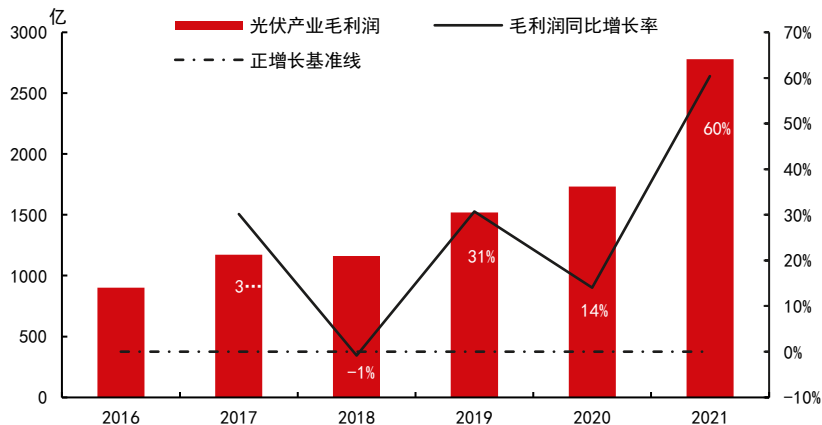
- 多晶硅、硅片、电池片、组件、背板、胶膜、玻璃环节集中度较高。
- 我国光伏产品在全球市场处于龙头地位。

环节	CR5	CR10	集中度参考标准	中国企业全球份额	
多晶硅	65.3%	88.8%	产能	75.2%	
硅片	80%	91.7%	产能	97%	
电池片	45%	66%	产能	80.7%	
组件	54%	74%	产能	76.3%	
逆变器	2020年在产的较为活跃的企业约为20余家 2020年逆变器产量超过3GW的企业达到8家 逆变器产业国内较为集中但全球市场集中度不明显			据中国光伏协会统计，2020年全球光伏逆变器市场总需求超过140GW，2020年国内逆变器总产量约100GW	
支架	跟踪支架系统中国供应商较少，但国内市场空间巨大			跟踪支架领域，目前仅有国内企业中信博及天合光能收购的西班牙跟踪系统公司NClave进入全球跟踪系统出货前十排名	
浆料	市场竞争加剧，行业整体利润较低			1. P型电池国产正面银浆市占率从2019年的47%上升至2020年的50%，预计2021年有望提高至55%； 2. N型电池浆料的国产化比例仍较低，约20%左右	
背板	77.5%		出货量	90%	国内背板企业总设计产能超7亿平方米,可满足全球市场需求
胶膜	CR3:83.4%		出货量	>83.4%	杭州福斯特、常州斯威克、上海海优威，总出货量约占全球市场份额的83.4%
光伏玻璃	71%		产能	>90%	

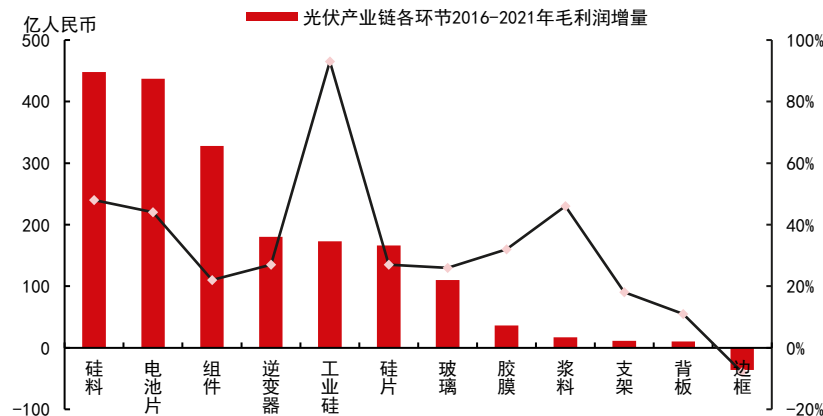
3.2 产业利润：光伏产业毛利润2016-2021增长约3倍

- 2016年光伏行业整体毛利润约为900亿，到了2021年，毛利润达到2779亿人民币。除2018年受平价上网政策影响外，光伏产业毛利润同比增速均为正增长。其中2021年甚至超过60%，2017-2021年的五年平均增长率为27%。
- 硅料、电池片及组件贡献了主要的利润增长，毛利润绝对值分别增长448、437、和328亿人民币。
- 光伏支架、浆料、背板、胶膜、边框环节毛利润净增量较低。其中，边框环节甚至出现了利润降低的情况，
- 五年平均毛利润同比增速超过40%的环节有：工业硅、硅料、电池片及光伏浆料。2017-2021平均增速分别为93%、48%、44%、及46%。

光伏产业链整体毛利润增长曲线



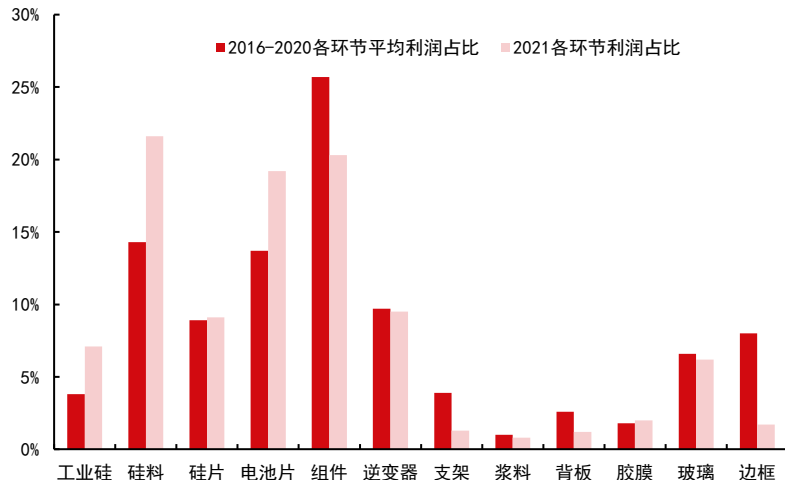
2016-2021光伏产业链各环节毛利润增量及平均增速



3.2 产业利润：光伏产业毛利润同比变化趋势分析

- 碳中和催生了光伏产业的巨量需求，然而上游此前产能不足，导致产业利润主要向上游集中。
- 2021年产能紧张的上游和技术壁垒较高的环节利润普遍偏高。工业硅、硅料、电池片、胶膜环节2021产业链利润占比高于其2016-2020年的平均水平。
- 从毛利润同比变化来看，2021年工业硅、硅料、硅片、电池片环节增幅最大。

光伏产业链主材利润2021占比及五年历史平均占比



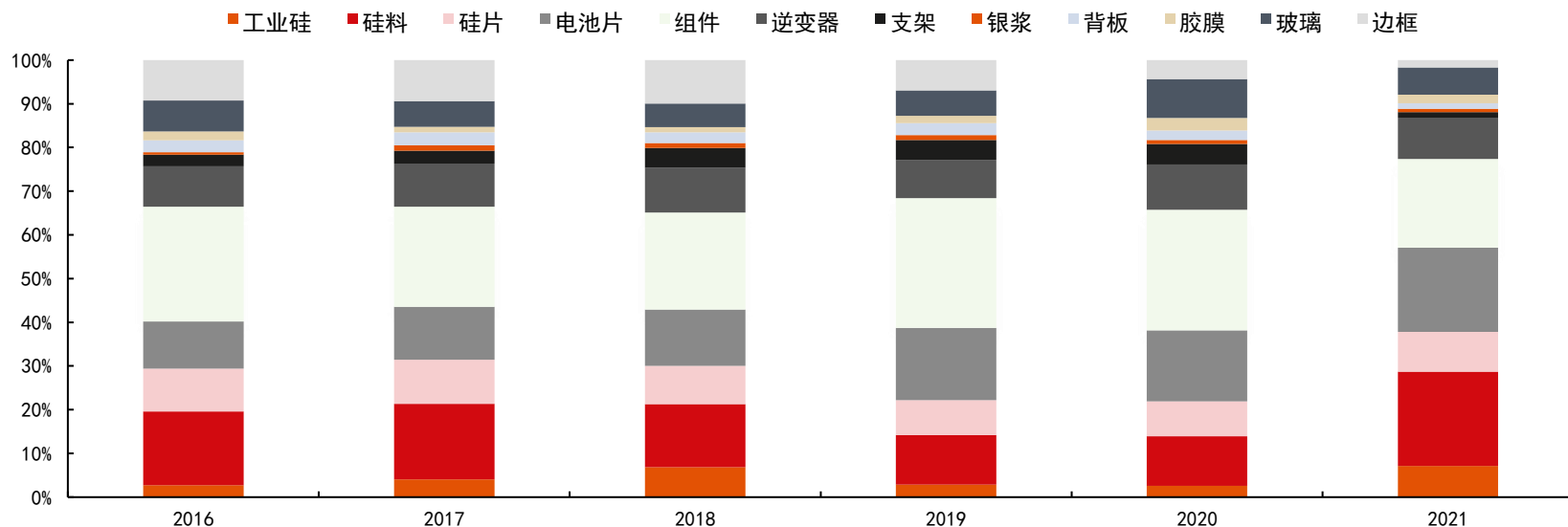
光伏产业链主材毛利润同比变化趋势

	2017同比	2018同比	2019同比	2020同比	2021同比	2017-2021 平均增速
工业硅	91%	68%	-45%	2%	347%	93%
硅料	34%	-17%	2%	15%	204%	48%
硅片	34%	-14%	20%	13%	84%	27%
电池片	46%	5%	67%	13%	89%	44%
组件	14%	-4%	75%	6%	18%	22%
逆变器	39%	2%	13%	35%	47%	27%
支架	41%	56%	30%	18%	-57%	18%
浆料	182%	-12%	33%	-4%	34%	46%
背板	42%	-17%	45%	-11%	-6%	11%
胶膜	-22%	-4%	80%	95%	9%	32%
玻璃	10%	-10%	42%	74%	13%	26%
边框	31%	6%	-9%	-28%	-38%	-8%
合计	30%	-1%	31%	14%	60%	27%

3.2 产业利润： 2016-2021年光伏产业各环节利润分布情况

- 近年来，上游利润占比较高，挤压其他环节利润。例如硅料环节 2016-2020年平均利润占比为14.3%，而2021年增长至21.6%。
- 组件环节是光伏产业链利润主要组成部分，2016-2020年平均利润占比为25.7%，但2021年下降至20.3%。
- 边框、支架、背板等环节利润占比近年快速下降。其中支架环节 2016-2020年平均利润占比为3.9%，2021年下降至1.3%。

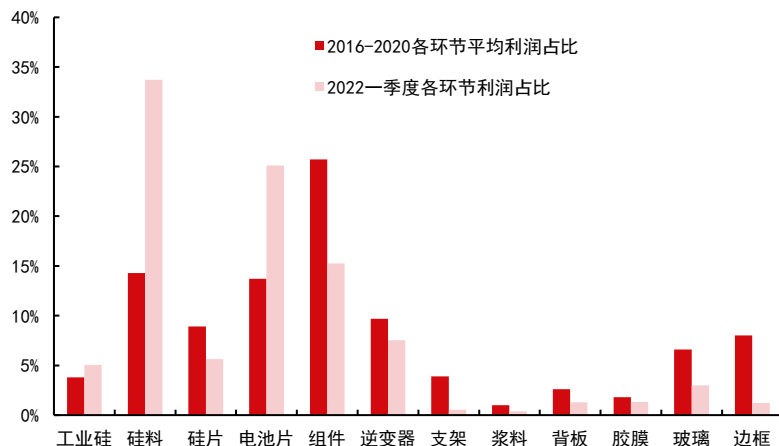
光伏产业链主材利润分布



3.2 产业利润：2022年一季度利润继续向上游集中

- 2022年上半年利润进一步向上游集中。硅料、电池片利润大幅增长。其余环节利润进一步压缩。
- 从占比绝对值来看，硅料利润占比达到33.7%，大幅领先于过去五年均值的14.3%。
- 边框、玻璃、背板、支架等环节受大宗商品价格大幅上行影响，利润出现较大回落。

2022一季度利润占比与2016-2020五年均值对比



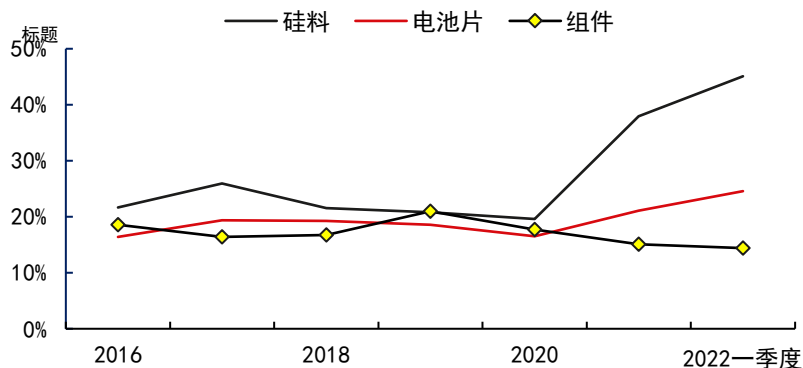
2022一季度各企业利润分布情况

环节	2022年一季度利润占比	与2021年度数据同比
工业硅	5.0%	-2.1%
硅料	33.7%	12.1%
硅片	5.6%	-3.5%
电池片	25.1%	5.9%
组件	15.3%	-5.0%
逆变器	7.5%	-1.9%
支架	0.6%	-0.7%
浆料	0.4%	-0.4%
背板	1.3%	0.0%
胶膜	1.3%	-0.6%
玻璃	3.0%	-3.3%
边框	1.2%	-0.5%

3.2 产业利润：光伏组件环节毛利润率持续下降

- 2022年一季度，光伏组件毛利润率降低至5年来最低值
- 上游成本向中下游转移，高成本导致2022年光伏组件招标规模在6月出现新低。

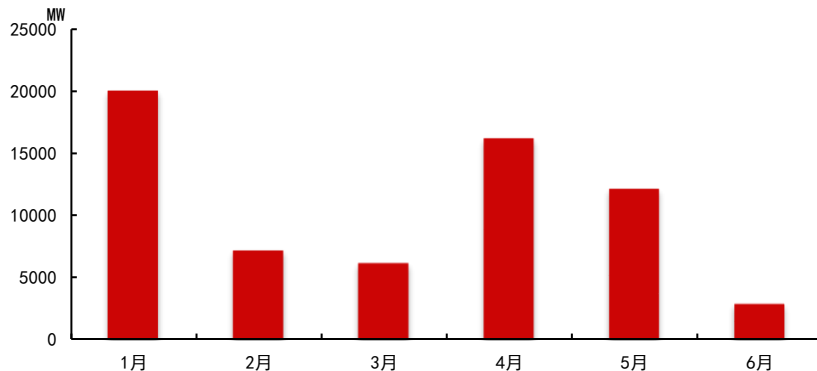
2022年光伏组件招标规模



国产多晶硅料现货价



2022年光伏组件招标情况



■ 从绝对值来看，光伏产业整体利润在过去五年保持较高增长：

- 2016年光伏行业整体毛利润约为900亿，到了2021年，毛利润达到2779亿人民币。2017-2021年的五年平均增长率为27%。
- 硅料、电池片及组件贡献了主要的利润增长，毛利润绝对值分别增长448、437、和328亿人民币。
- 光伏支架、浆料、背板、胶膜、边框环节毛利润净增量较低。其中，边框环节甚至出现了利润降低的情况，
- 五年平均毛利润同比增速超过40%的环节有：工业硅、硅料、电池片及光伏浆料。2017-2021平均增速分别为93%、48%、44%、及46%。

■ 从利润分布来看，光伏产业利润在上中下游分配出现失衡

- 近年来，上游利润占比较高，挤压其他环节利润。硅料环节2016-2020年平均利润占比为14.3%，而2021年增长至21.6%。
- 边框、支架、背板等环节利润占比近年快速下降。其中支架环节 2016-2020年平均利润占比为3.9%，2021年下降至1.3%。
- 2022年上半年利润进一步向上游集中。硅料、电池片利润大幅增长。其余环节利润进一步压缩。
- 2022年一季度，光伏组件毛利润率降低至5年来最低值，上游成本向中下游转移，高成本导致2022年光伏组件招标规模在6月出现新低。

免责声明

除非另有说明，中信期货有限公司拥有本报告的版权和/或其他相关知识产权。未经中信期货有限公司事先书面许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、转载、引用、刊登、发表、发行、修改、翻译此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，本报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司所有或经合法授权被许可使用的商标、服务标记及标记。未经中信期货有限公司或商标所有权人的书面许可，任何单位或个人不得使用该商标、服务标记及标记。

如果在任何国家或地区管辖范围内，本报告内容或其适用与任何政府机构、监管机构、自律组织或者清算机构的法律、规则或规定内容相抵触，或者中信期货有限公司未被授权在当地提供这种信息或服务，那么本报告的内容并不意图提供给这些地区的个人或组织，任何个人或组织也不得在当地查看或使用本报告。本报告所载的内容并非适用于所有国家或地区或者适用于所有人。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不会因接收人收到此报告而视其为客户。

尽管本报告中所包含的信息是我们于发布之时从我们认为可靠的渠道获得，但中信期货有限公司对于本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性以及完整性不作任何明确或隐含的保证。因此任何人不得对本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性产生任何依赖，且中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。本报告不应取代个人的独立判断。本报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下。我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成任何投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成中信期货有限公司给予阁下的任何私人咨询建议。



中信期货
CITIC Futures

中信期货有限公司

深圳总部

地址：深圳市福田区中心三路8号卓越时代广场（二期）

北座13层1301-1305室、14层

邮编：518048

电话：400-990-8826

致謝