

如何看待光伏行业的未来趋势

——从NDC和全球碳市场角度

行业投资评级：强大于市|维持

杨帅波

中邮证券研究所 电新团队

中邮证券

发布时间：2025-11-18

- **光伏产业的需求没有那么悲观：**产业的成长性首先来源于NDC，随着中国、欧盟等提交了NDC3.0，全球和中国的能源转型具有持续性，因此我们预计2026年中国光伏新增装机为250GW；
- **电力市场化改革对光伏是好事：**面对电价下降，影响更大是消纳（类比历史上的水电，如二滩水电站），15%的风光发电渗透率下，系统成本快速上升，因此光伏必须融合发展，只有价格信号下，光伏才更好的和系统其他设备协同发展（因地制宜）；市场化下绿色价值将进一步体现，**随着全球碳市场的建立（中国、欧盟等11国加入巴西的全球碳市场联盟）**，电碳联动+电网互联，绿价和碳价将趋同，随着绿电资产有望重估，业主的经营改善将提升组件的需求；
- **最终的市场出清需要技术迭代：**在第一性原理下，我们认为晶硅+钙钛矿叠层电池是一个概率更大的收敛方向。
- **风险提示：**政策不及预期的风险，需求不及预期的风险。

目录

- 一 光伏的成长性来源：NDC
- 二 市场化才能让光伏具备系统工程思维，融合发展
- 三 光伏产业出清最终需要依靠技术迭代
- 四 风险提示



光伏的成长性来源：NDC——需求存在较大
预期差

1.1 从第一性原理出发——光伏的成长性首先来源于全球气候合作

- 首先，我们坚信光伏供给端的“反内卷”会持续推进，由于其为顶层自上而下推动，信息难以证伪，缺乏研究价值，因此我们重点分析需求是否不像市场这样悲观呢？
- 我们对此持相反观点，**核心基于国家自主贡献（NDC3.0）的发布，新能源产业尤其是光伏的成长性和NDC具有强相关，在2026的过渡年中，我们预计中国光伏新增装机250GW。**（光伏的成长性首先来自全球气候合作，其次来自技术快速迭代，我们依然坚持2024年的判断，产业最终通过新一轮技术收敛出清产能）

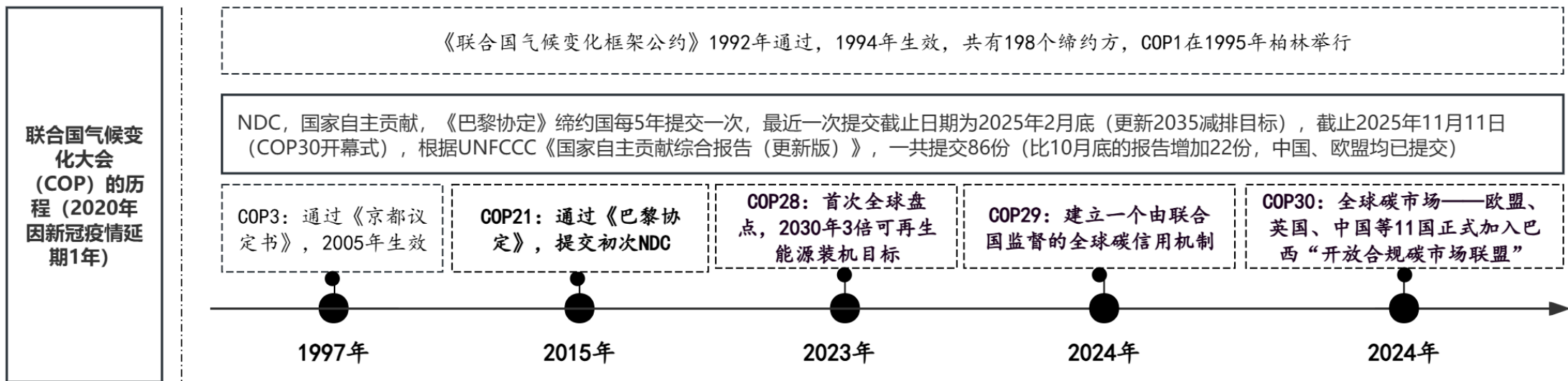
图表1：中国光伏产业发展的艰辛历程



1.1 从第一性原理出发——光伏的成长性首先来源于全球气候合作

- **2025年全球能源转型持续行动中。**气候需要全球化合作，2015年通过《巴黎协定》，其中国家自主贡献（NDC）是《巴黎协定》的核心制度（自下而上），每5年更新一次，**NDC3.0提交的截止日期是2025年2月底，虽然迟但交了，尤其是中国和欧盟，给全球能源转型的持续性提供了强大助力**，COP28达成的3倍可再生能源装机承诺有望实现（2022年为基数，到2030年将全球可再生能源装机容量增至3倍，至11.2TW）。
- COP30最新情况：**欧盟、英国、中国**等11国正式加入巴西**“开放合规碳市场联盟”**，旨在建立一个跨国合作框架，协调各国碳定价机制、排放交易体系及相关政策，实现**“互通、透明与可信”**的全球合规碳市场网络。

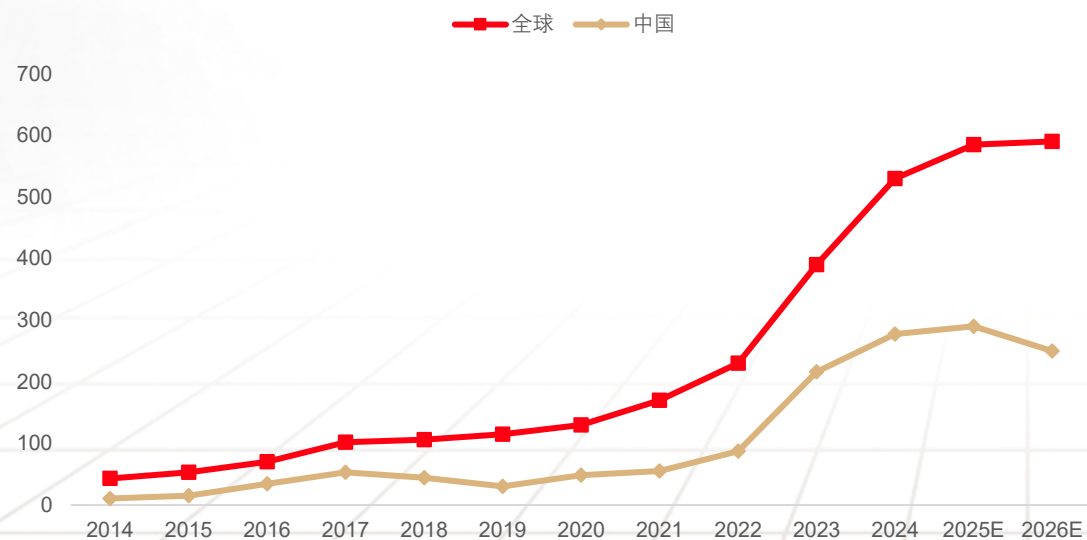
图表2：联合国气候大会和国家自主贡献的变化（截至2025年11月11日）



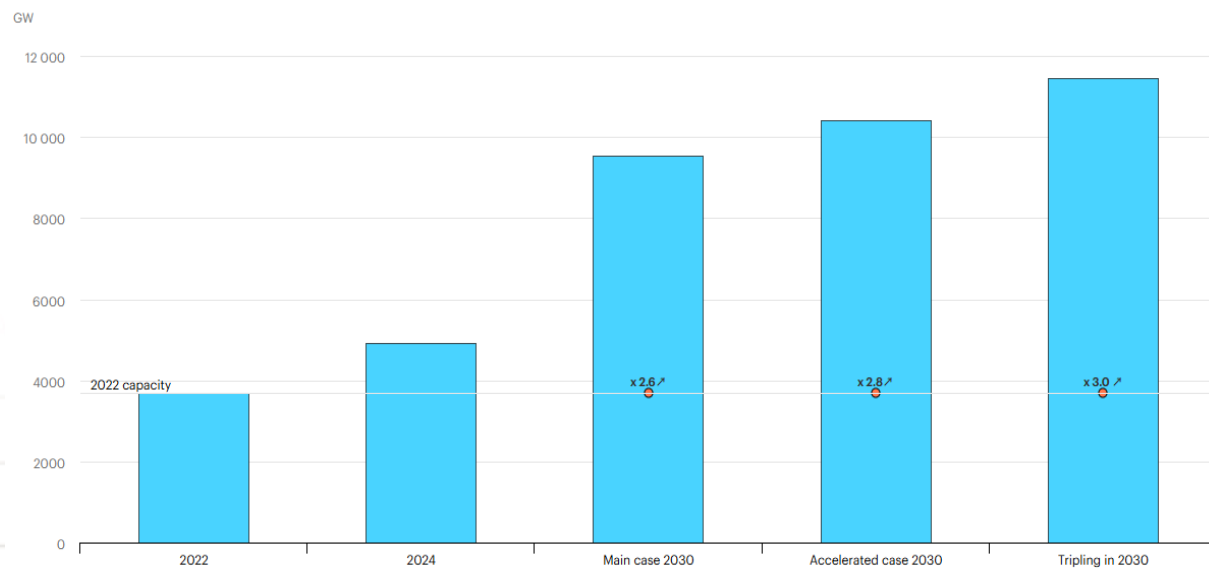
1.1 从第一性原理出发——光伏的成长性首先来源于全球气候合作

- 根据IEA的《Renewables 2025 Analysis and forecasts to 2030》(20251007)，基准场景可达到2.6倍可再生能源装机目标，加速场景则为2.8倍。我们预计随着更多国家在COP30期间和随后提交NDC，有利于实现3倍可再生能源装机目标。光伏由于能快速部署，且有场景实现贴近负荷侧，在高电价和电网极其脆弱的地区有很强的吸引力。

图表3：2014-2026年全球和中国光伏新增装机（GW）



图表4：可再生能源装机和3倍承诺的差距



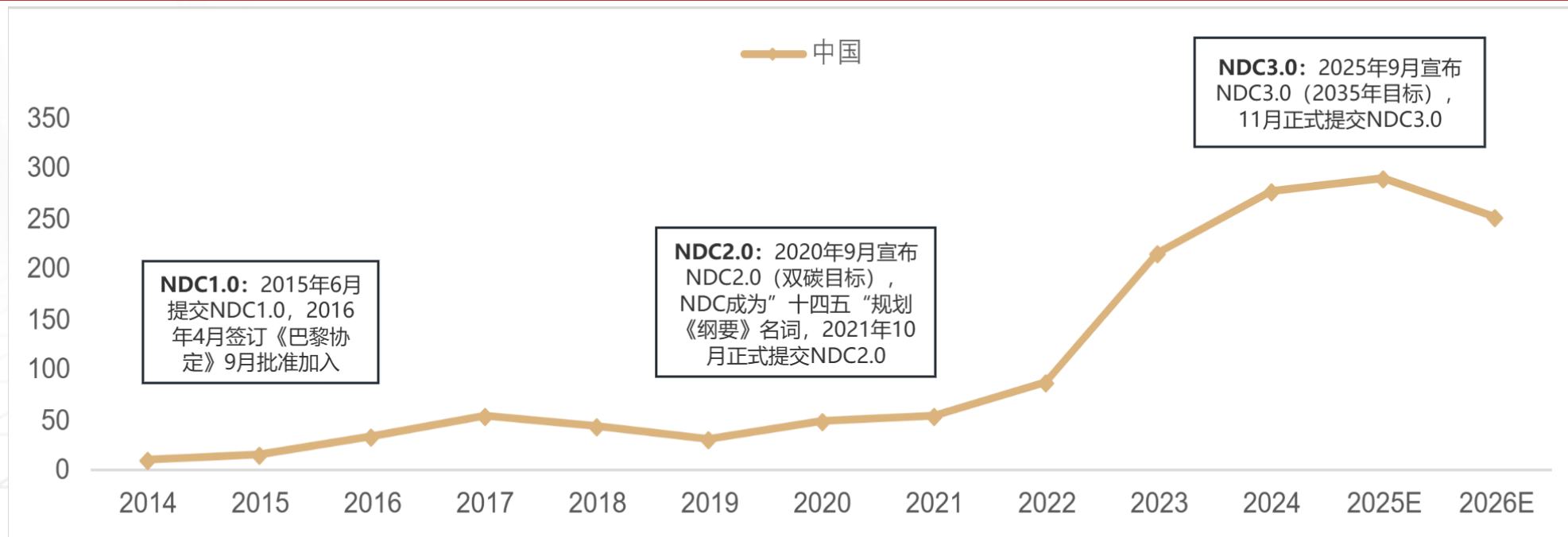
资料来源：CPIA, IEA, 国网能源研究院经济与能源供需研究所, 中邮证券研究所

资料来源：《Renewables 2025 Analysis and forecasts to 2030》, IEA, 中邮证券研究所

1.1 从第一性原理出发——光伏的成长性首先来源于全球气候合作

- 国内光伏市场的两轮启动和NDC1.0和2.0高度吻合，在NDC3.0时代，我们认为成长性依然如此，虽然2026年是过渡年，我们预计需求也能达到250GW，远非行业的悲观预期。
- 虽然技术很先进（例如2010年无锡尚德的冥王星电池就用上铜电镀技术），但光伏本身就是一个“人造产业”，我们的产业视角要从度电成本降低转变为“系统成本降低”。

图表5：中国光伏成长性（新增装机GW）与NDC具有强相关性



1.2 2030年国内的风光装机预测

- 自2020年以来，各研究对2030年中国可再生能源与风光装机容量的预测持续上调。在2025年10月IEA发布的《Renewables 2025 Analysis and forecasts to 2030》中，其认为中国有望提前5年完成NDC3.0的目标，风光装机的天花板首先在NDC3.0。

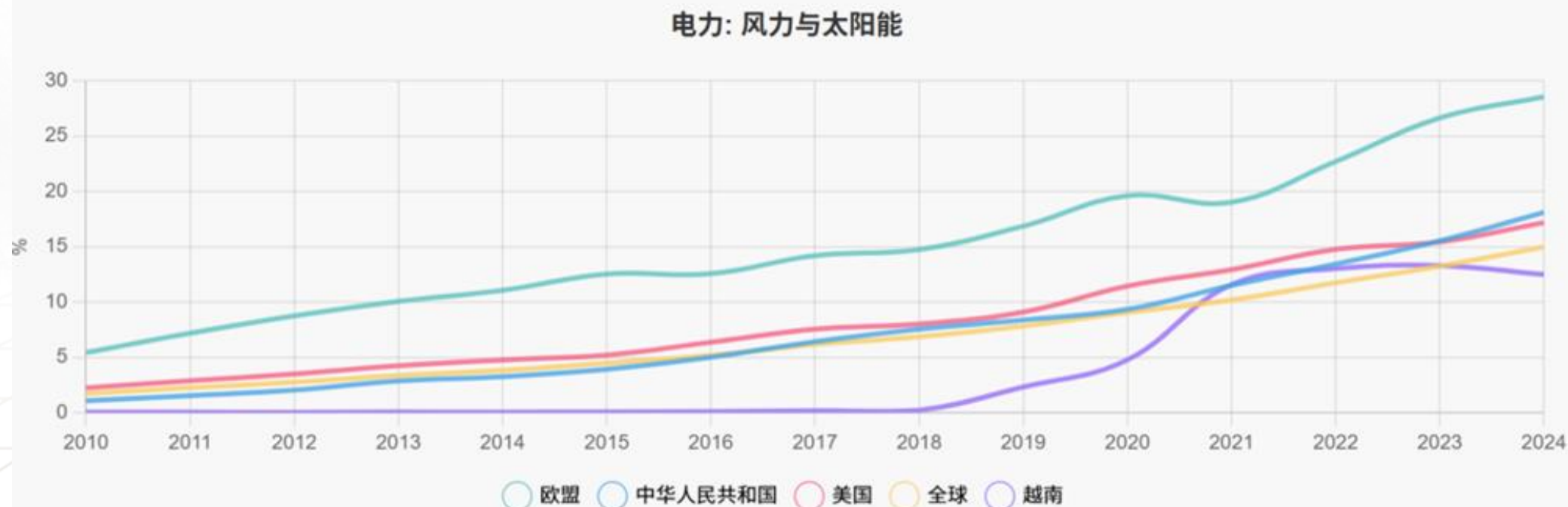
图表6：已有部分研究对2030年可再生能源装机的预测（按研究发布时间排序）

研究出版物	年份	情景设置	2030年 可再生能源装机 (亿千瓦)	装机预测 风光装机(亿千瓦)
Renewables 2025 Analysis and forecasts to 2030, IEA	2025			36.00
Ratcheting up wind and solar targets for decarbonizing the power sector in China and beyond, Zhang et al	2025	适度增长	/	23.50
		快速电气化	/	25.00
		快速脱碳	/	27.80
中国能源展望2060, 中国石化网	2025	协调转型情景	33.83	26.05
中国EPS模型(iGDP), 能源创新与绿色创新发展研究院	2024	政策情景	26.94	21.32
		中和情景	30.78	24.76
2024中国能源电力发展展望, 国网能源研究院	2024	产业重度调整-能源结构重度调整“双碳”转型情景	33.10	28.20
		主要情景	32.75	/
Renewables 2023, IEA	2024	加速情景	44.93	/
Achieving an 80% carbon-free electricity system in China by 2035, LBNL	2023	清洁能源情景	23.82	19.94
中国能源电力发展展望2022, 国网能源研究院	2022	深度脱碳情景	26.70	21.50
中国2030年能源电力发展规划研究及2060年展望, 全球能源互联网发展合作组织	2021	“双碳”目标	24.61	18.25

1.3 从第一性原理出发——面对“能源不可能”三角

- 全球进入风光发电量占比15%时代，中国的能源转型速度持续加快。2024年全球、中国、美国、欧盟、越南的风光发电量占比分别为15.0%、18.1%、17.2%、28.6%、12.5%。
- 在“能源不可能三角”的第一性原理下，如果目标是清洁+安全的电力，那么电力价格可能面临“上涨压力”。根据国网能源研究院的《2023年中国电源发展分析报告》和国网重庆电力公司等《新型电力系统100问》，“国内外普遍研究表明，新能源电量渗透率超过15%以后，系统成本将进入快速上涨的临界点”。
- 电需要实时平衡的特性使我们能够利用“时光机”理论分析新型电力系统的演化方向。

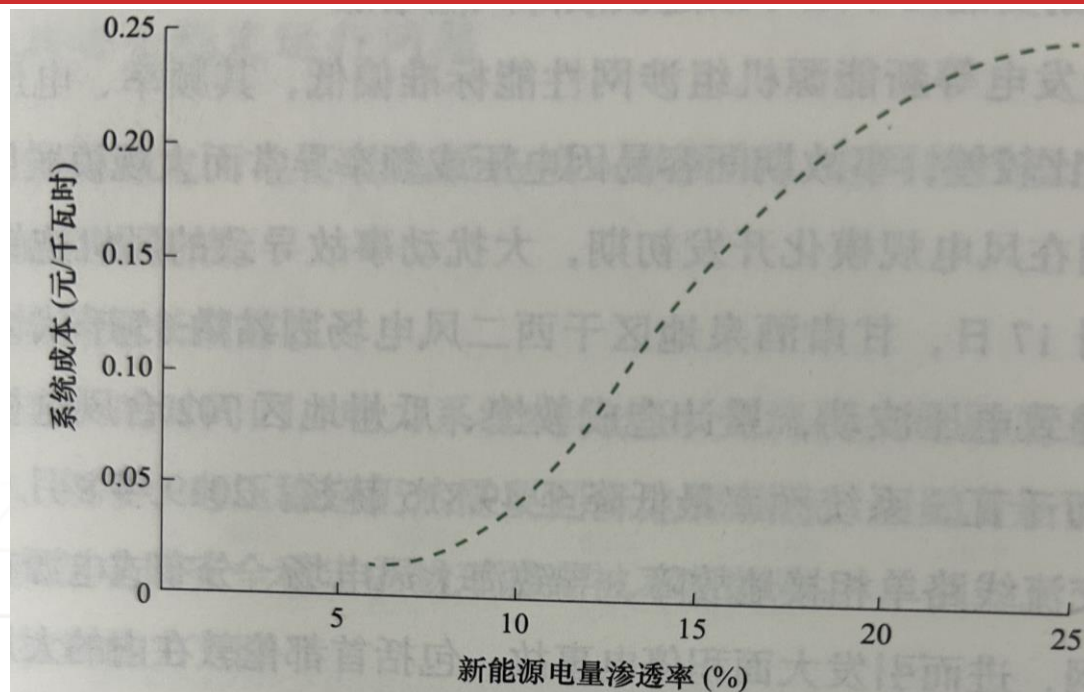
图表7：各国风光发电量渗透率



1.3 从第一性原理出发——面对“能源不可能”三角

- 据《抽水蓄能高质量发展》测算，综合考虑灵活性电源投资/改造成本、系统调节运行成本、大电网扩展及补强投资、接网及配网投资等4类系统成本，**新能源系统成本随新能源电量渗透率不断提高而陡增**，当前渗透率10%是临界点，渗透率水平超过10%以后，系统成本呈现快速增长趋势。**当新能源电量渗透率分别达到15%、25%左右时，系统成本约是10%的24倍、4倍。**
- 根据国家发改委能源研究所时璟丽在国能网·2024第九届产业年会之光伏产业大会的报告《市场化机制建设推进光伏发电市场和产业高质量发展》，根据国际相关研究，电力系统中波动性的风光电量比例达到20%、40%左右是储能需求大幅度增加的拐点。

图表8：新能源系统成本随新能源渗透率变化曲线



1.4 “时光机理论”——电网开启成长周期（15%风光渗透率）

- **电网成为能源转型的瓶颈，电网开始进入成长周期。**如上文，2020年中国新能源发电渗透率为9.4%（接近10%的临界点），同时，2020年开始电网投资强度开始提升，2024年电网基本建设投资完成额为6083亿元，同比+15.3%。2025年国网计划电网投资超6500亿，南网计划固定资产投资1750亿元。

图表9：2012-2025E各地区电网投资

年份	国网电网投资（亿元）		南网投资（亿元）	
	计划	实际	电网投资	固定资产投资
2012年	3097	3054	671	
2013年		3035	638	
2014年	3800+	3855	658	
2015年	4000+	4518	674	
2016年	4390	4964	775	
2017年	4657	4854	817	1151
2018年	4657	4889	874	
2019年	5126	4473	1060	
2020年	4080	4605	907	1216
2021年	4730	4832	948	1357
2022年	5012	5000+	895	
2023年	5200+	5381	966	1400
2024年	5000+	6000+		
2025E	6500+			1750

1.4 “时光机理论” —— 灵活性资产需求性提升 (20%和40%的风光渗透率)

- 灵活性资源是同一生态位竞争，电网互联本身就是一种灵活性资源，解决新能源高比例消纳需要更多的灵活性资源，对任何技术和方案持开放态度。即使不考虑审批，电网对新技术的使用也需要逐步验证，而 (1) 风光的部署很快 (且分布式很少有监测) (2) 电力电子设备持续渗透 (3) AI负荷冲击，和以往数据中心平稳的负荷不同，AIDC的负荷也是很难预测，其在推理的时候会有瞬时负荷冲击，具体可参阅The Unseen AI Disruptions for Power Grids: LLM-Induced Transients (Yuzhuo Li等)；因此系统灵活性供给缺口有持续增大的风险。
- 生态位竞争，必须通过市场化的价格信号来因地制宜选择灵活性资源增加方式。(1) 发电侧：①煤电深调，包括改造和新建，本身还带有可靠性容量特点②燃机③核电也可以调节，美国、法国等都使用过④常规水电除了径流式水电站外也可调节 (2) 负荷侧，本质是用户调节用电习惯去拟合发电曲线，形式多种多样如需求响应、虚拟电厂等 (3) 储能：进一步拟合发用电曲线，抽蓄是一种成熟的大型储能 (6h)，因此我们认为未来推出容量电价初期会以抽蓄作为一个参照标杆，在中期维度，新型储能需要以6h为基准，长期维度会有跨季节储能需求。

图表10：哈尔滨电气设备板块

时间	2024年		2025H1	
设备	毛利率 (%)	同比 (pcts)	毛利率 (%)	同比 (pcts)
煤电	11.38%	2.3	17.65%	-3.73
水电	14.14%	1.44	13.83%	3.85
核电	30.69%	4.09	16.66%	15.51
气电	5.87%	1.71		
总计	14.42%	2.04	16.84%	7.08
设备	产量 (万千瓦)	同比 (%)	产量 (万千瓦)	同比 (%)
水轮发电机组	748	16.15%	464	13.45%
汽轮发电机	1988	-2.98%	1548	49.13%
电站汽轮机	1803	31.70%	1949	3.72%
电站锅炉	1725	13.79%	130	-58.20%
总计	2736	1.60%	2012	39.05

1.5 全球来看15%和20%的指标

- 以发电量100亿度电为界限，13%为电网景气度提升地区（1），20%为灵活性资源提升地区（2）。（1）全球、中国、美国、印度、巴西、法国、德国、土耳其、英国、越南、澳大利亚、西班牙、意大利、南非、波兰、瑞典、巴基斯坦、阿根廷、荷兰、智利、芬兰、比利时、奥地利、葡萄牙、希腊、罗马尼亚、匈牙利、保加利亚、爱尔兰、摩洛哥、丹麦、克罗地亚、肯尼亚、乌拉圭、立陶宛；（2）中国、美国、巴西、德国、土耳其、英国、澳大利亚、西班牙、意大利、波兰、瑞典、巴基斯坦、荷兰、智利、芬兰、比利时、奥地利、葡萄牙、希腊、罗马尼亚、保加利亚、爱尔兰、摩洛哥、丹麦、克罗地亚、乌拉圭、立陶宛。

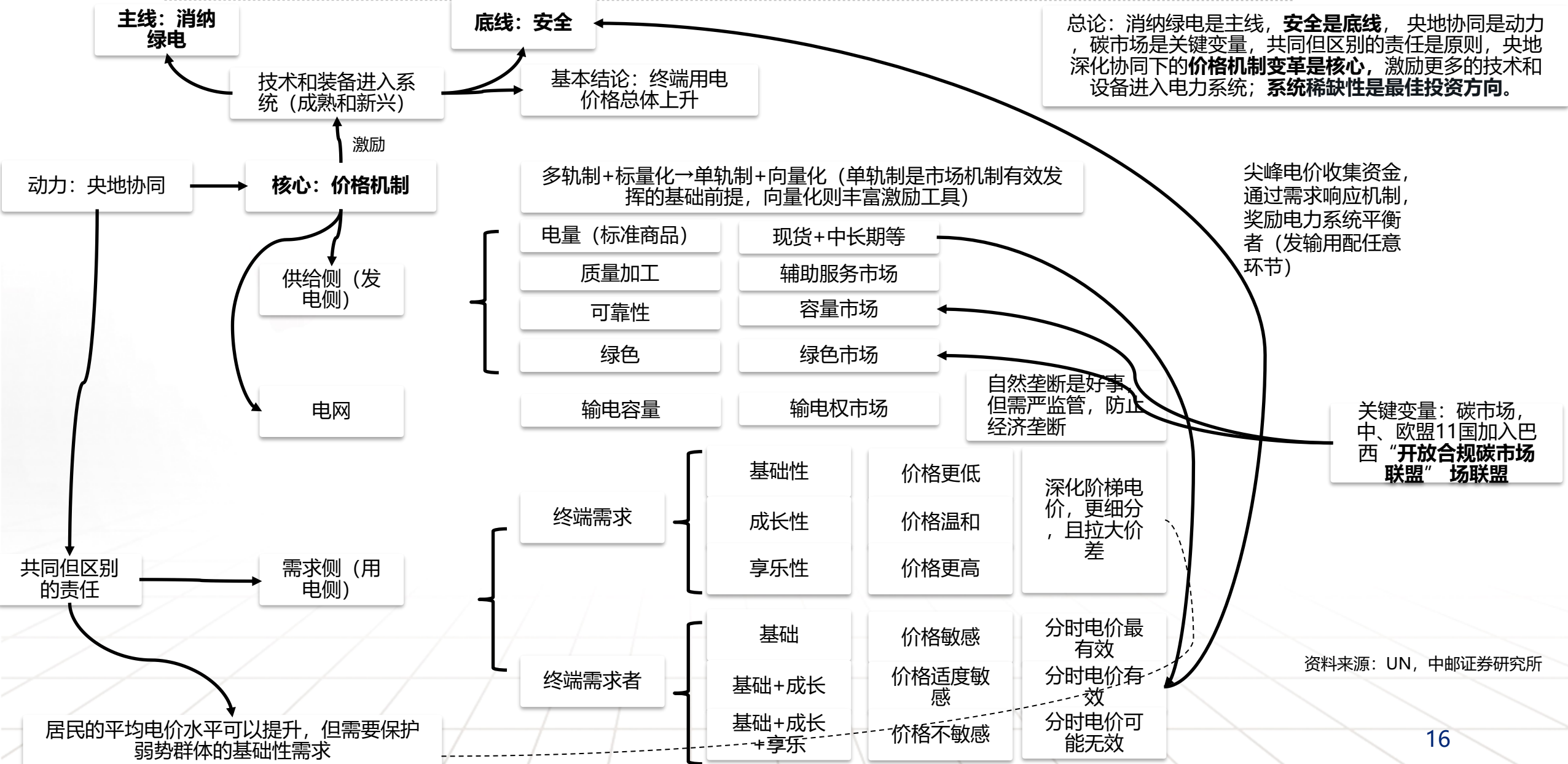
图表11：部分国家和地区的总发电量和风光发电量占比（TWh，注sum1为2024年数据，sum2为2024年6月到2025年5月数据）

国家或地区	sum1	sum2	sum1风光占比	sum2风光占比
全球	29772.8	30075.5	15%	16%
中华人民共和国	9658.4	9735.3	19%	21%
美国	4414	4483.7	17%	17%
印度	1959.1	1957.9	12%	13%
巴西	746.4	745.8	23%	25%
美国-德克萨斯州	563.8	578.4	29%	30%
法国	527.3	527.5	13%	13%
德国	470.1	459.5	43%	42%
土耳其	338.3	344.8	20%	20%
英国	326.9	321.7	30%	29%
越南	308.3	311.4	13%	13%
澳大利亚	274.1	271.4	32%	34%
西班牙	259.3	261	41%	40%
美国-加利福尼亚州	257.4	258.3	24%	26%
意大利	265.1	256.5	19%	20%
南非	236	237.6	13%	13%
美国-伊利诺伊州	186.1	190.5	15%	15%
波兰	160.5	162.6	26%	25%
瑞典	161.6	161.4	26%	28%
巴基斯坦	142.7	152	16%	20%
阿根廷	143.8	143.5	14%	15%
荷兰	119.9	125.3	45%	43%
美国-亚利桑那州	116.2	116.6	11%	13%
美国-印第安纳州	105.7	108.7	12%	14%

二

市场化才能让光伏具备系统工程思维，融合发展

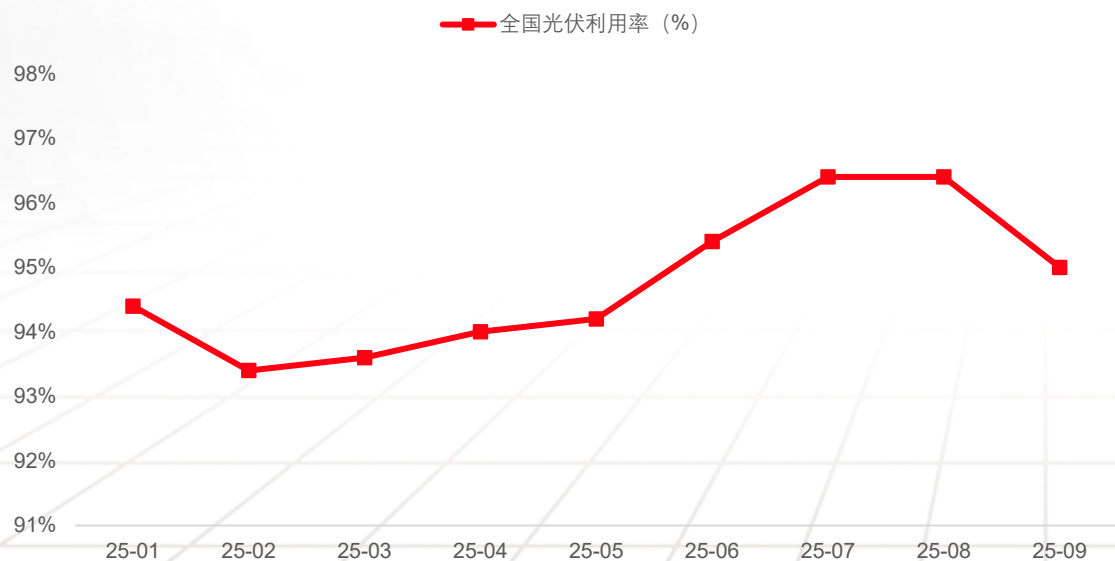
2.1 核心：电改核心框架 (图表12)



2.2 光伏的进一步发展需要电力市场化

- 市场上很担心，电力市场化之后光伏资产的电价会下降，我们认为比起电量电价的下降，限电影响更大，电力市场化之后，在更大范围消纳，限电的问题会缓解，同时绿色价值更易被定价（电站成为一个现金流为正的资产，则PB大于1）；**同时价格信号可以让光伏更好的和其他电力系统产品结合起来，光伏电站的融合发展可以提升需求。**
- **电力市场必然超预期发展。**以我们观察为例，吉林电力交易中心2024年9月2号发布的文件中，出现了“国家电力市场化改革工作专班”（经检索，之前是“国家发展改革委电力市场专班”）。

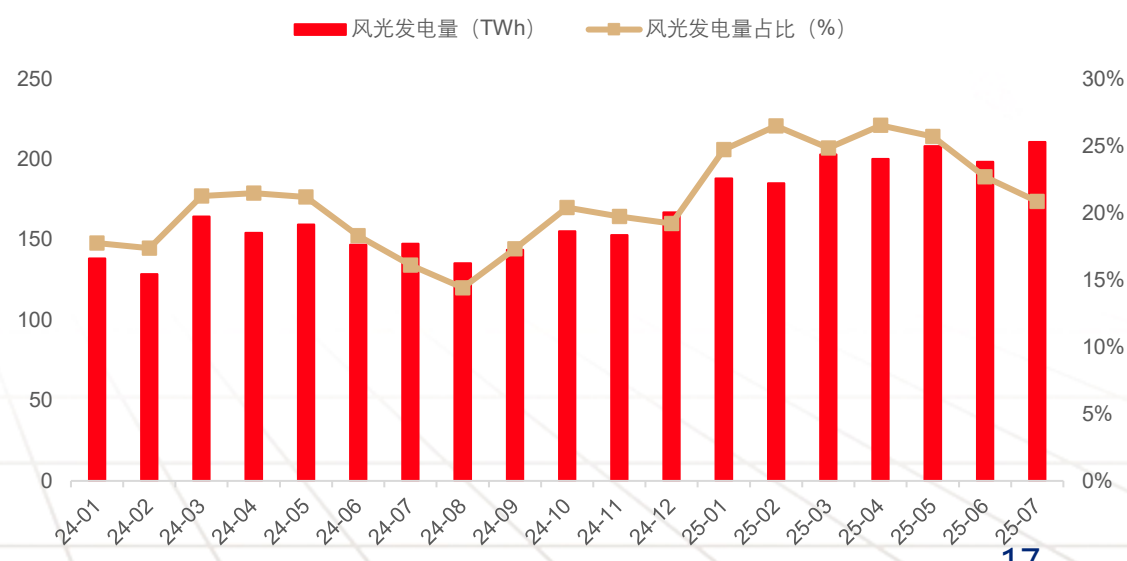
图表13：2025年中国月度光伏利用率



请参见附注免责声明

资料来源：电力行业规划研究与监测预警中心，中邮证券研究所

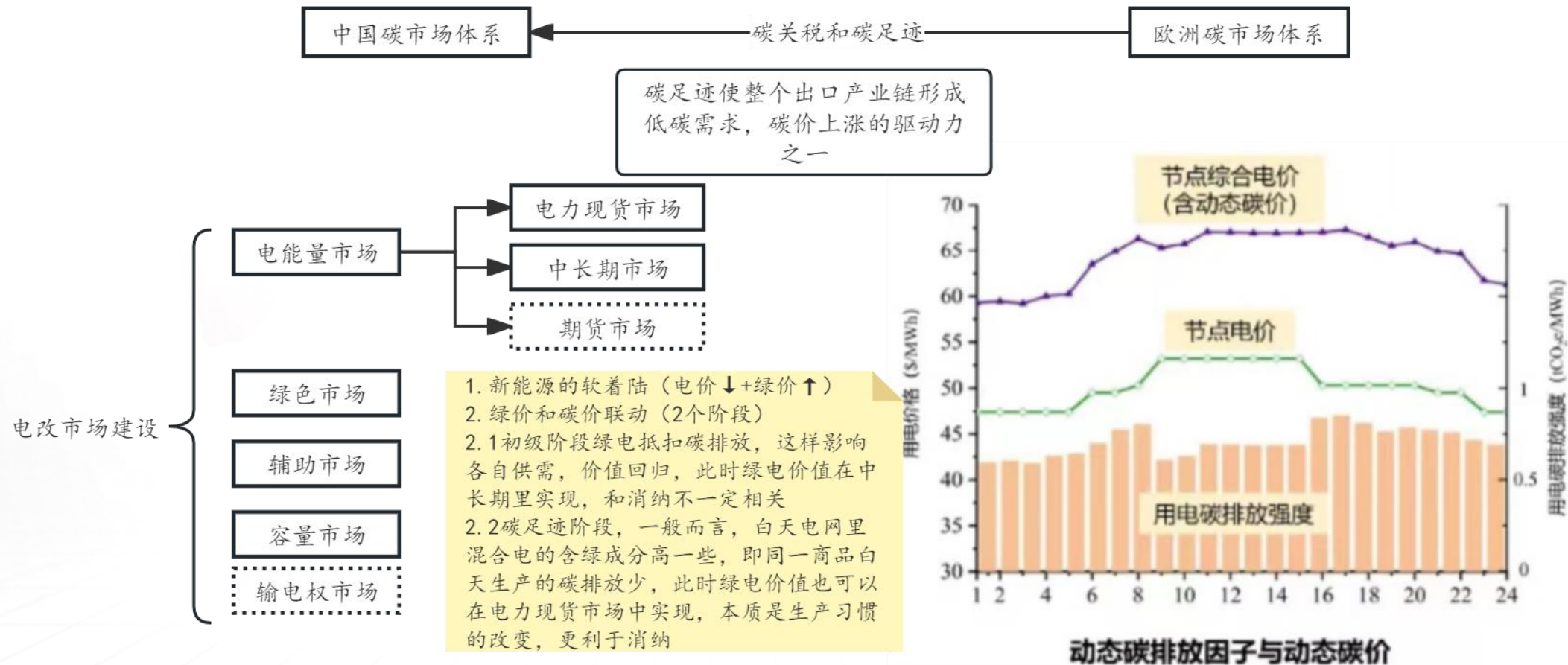
图表14：2024年1月-2025年7月中国风光发电量渗透率



资料来源：lowcarbonpower，中邮证券研究所

2.3 光伏的两难自解在于电碳联动

图表15：全球碳市场的加速建立，有望加速中欧碳市场的联动



核心原则：先立后破，共同但区别的责任

1、先立后破→低价无法推进市场化，绿价至少不慢于电能量市场化

2、共同但区别的责任→中国发达地区需要承担更多的责任，让山区人民承担同等碳排放责任不合理

一点小构想：中国“碳税”→一定比例的碳积分，消费者购买碳足迹更低产品获得碳积分，碳积分兑换消费券（例如以旧换新）

三

光伏产业出清最终需要依靠技术迭代

3.1 先进产能过剩，“反内卷”博弈激烈，最终依靠技术出清产能

- 2023年，从硅料、硅片、电池、组件4个环节，都进行了大量的新产能投产，目前的产能过剩不是落后产能的过剩，而是先进产能过剩，因此“反内卷”必须是一个综合维度，我们认为最终还是依靠新技术形成差异化出清。

图表16: 光伏各环节产能产量情况

需求	年份	2022年	2023年	2024年
	全球光伏新增装机 (GW)	230	390	530
折算	中国光伏新增装机 (GW)	87	216	278
全球	硅耗 (GW/万吨)	3.8	4.3	5.1
	硅料产能 (万吨)	134.1	246	339
	硅料产量 (万吨)	100.1	161	196
	硅料产能 (GW)	508	1069	1714
	硅料产量 (GW)	379	699	988
	硅片产能 (GW)	664	974	1395
	硅片产量 (GW)	381	682	803
	电池片产能 (GW)	583	1032	1427
	电池片产量 (GW)	366	644	753
	组件产能 (GW)	683	1103	1389
中国	组件产量 (GW)	347	612	726
	硅料产能 (万吨)	117	230	230
	硅料产量 (万吨)	86	147	147
	硅料产能 (GW)	442	1000	1162
	硅料产量 (GW)	324	640	743
	硅片产能 (GW)	650	954	1349
	硅片产量 (GW)	371	669	776
	电池片产能 (GW)	506	930	1303
	电池片产量 (GW)	331	591	695
	组件产能 (GW)	552	920	1157
中国占比	组件产量 (GW)	295	518	627
	硅料产能占比	87%	94%	95%
	硅料产量占比	86%	92%	93%
	硅片产能占比	98%	98%	97%
	硅片产量占比	97%	98%	97%
	电池片产能占比	87%	90%	91%
	电池片产量占比	90%	92%	92%
组件产能占比	81%	83%	83%	
组件产量占比	85%	85%	86%	

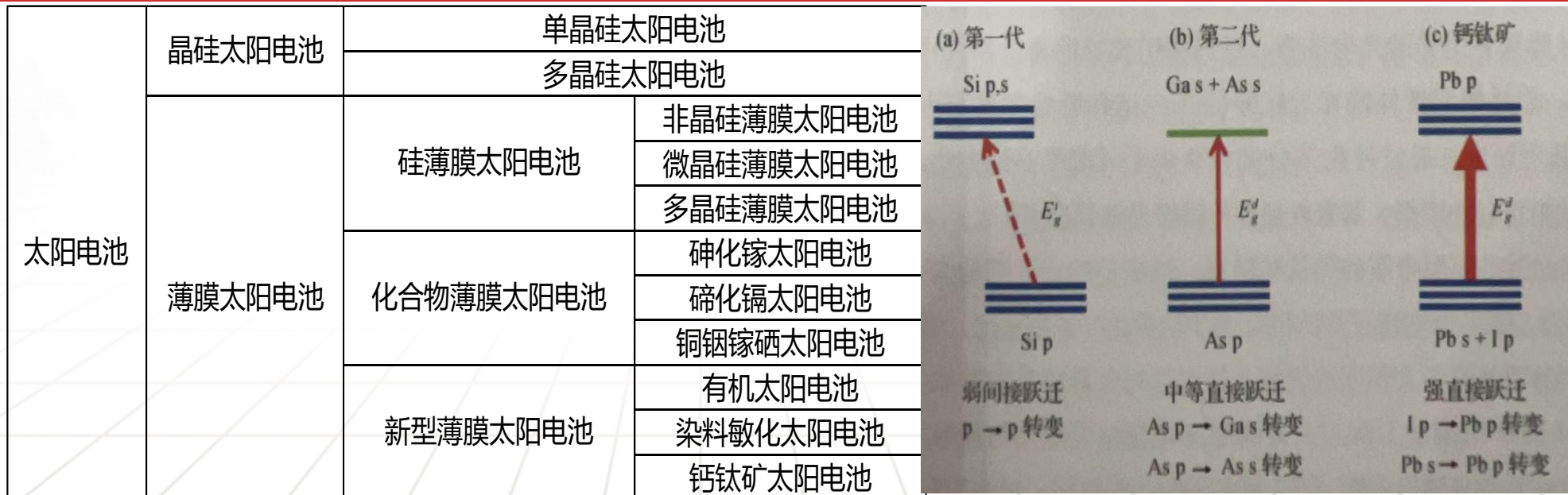
请参阅附注免责声明

资料来源：紫金天风期货，国际能源小数据、infolink，CPIA，中邮证券研究所

3.2 光伏电池的概述

- 光伏电池是利用光伏伏特效应通过PN结使光能直接转化为电能，半导体分为间接跃迁和直接跃迁，其中晶硅属于间接跃迁，而化合物薄膜光伏电池和钙钛矿光伏电池都是直接跃迁，即同样带隙的情况下效率更高，其中钙钛矿材料泛指化学组成和钙钛矿晶体结构相似的ABX₃型化合物（因此带隙可调）。
- 目前商业化最成熟的光伏电池是单晶硅电池（美国的First Solar为化合物薄膜电池）。

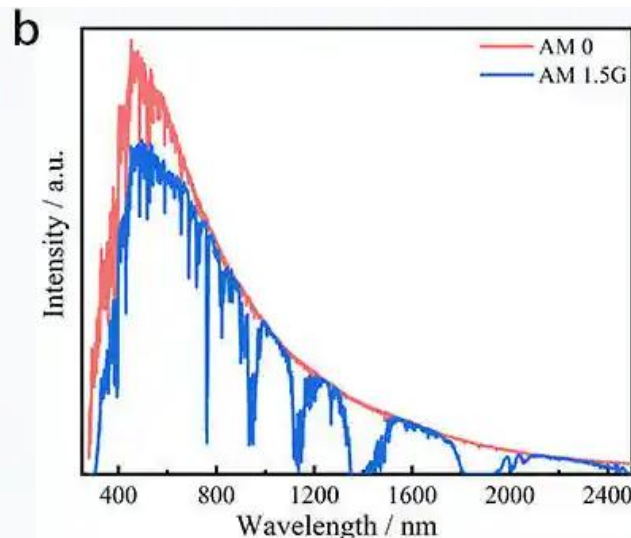
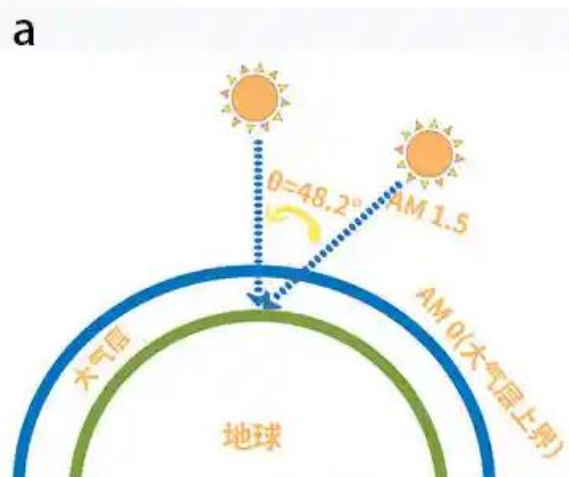
图表17：太阳能电池分类及Si、CaAs和钙钛矿的光吸收特性



3.3 光伏电池的效率极限

- 本文所说效率测试条件为AM1.5, 1000W/m², 25°C, 极限效率为Shockley-Queisser极限, 即只考虑辐射复合, 不考虑单分子复合和俄歇复合。能量转化效率 $PCE = P_m / P_{in} = J_{sc} * V_{oc} * FF / P_{in}$, J_{sc} 为短路电流, V_{oc} 为开路电压, FF 为填充因子, P_{in} 为入射光功率1000W/m²。
- 实际发电情况和当地的光照条件、温度等息息相关 (不同波长光能量分布也不一致, 温度效率衰减不一致)
- 带隙 (E_g) 决定材料的吸收光谱范围, 对于晶硅光伏电池其效率极限为29.4% (吸收紫外线至近红外光), 单结钙钛矿电池效率极限是33%。
- 从第一性原理出发, 吸收光谱越广的材料, 则其转化效率越高, 因此叠层电池是未来的可行路线 (理论效率超), 叠层电池的优势在于高效率, 可以有效使用产业政策 (如领跑者计划), 我们认为钙钛矿+晶硅相对于钙钛矿+钙钛矿量产会更快 (尤其4端结构, 2个电完整电池直接叠起来)。

图表18: 太阳辐射AM1.5的标准光谱数据; 材料带隙和极限效率

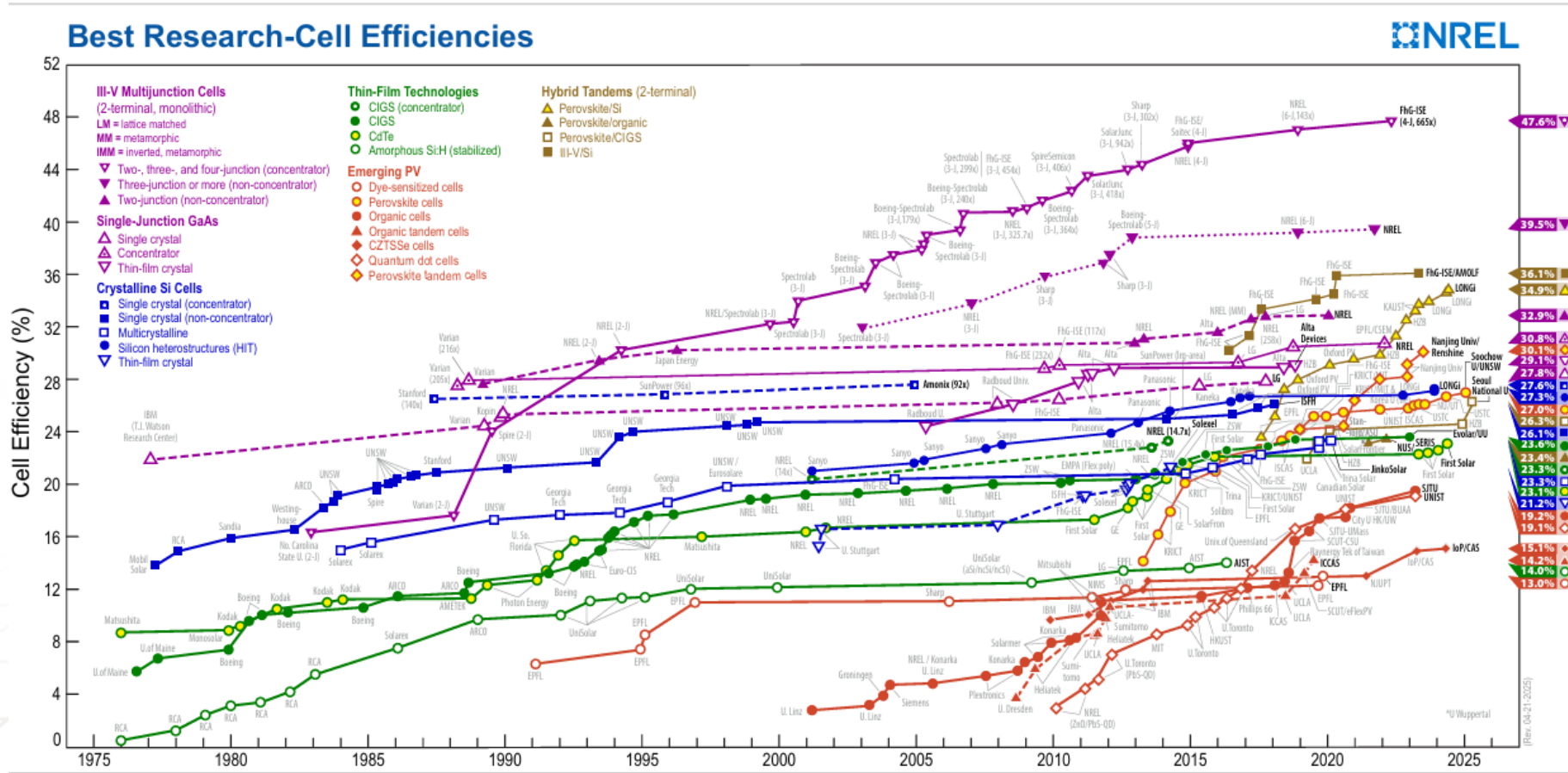


材料带隙 E_g	对应极限效率 η_{SQ}	代表性材料
1.12 eV	~29.4%	晶硅(c-Si,最优带隙)
1.34eV	33.7%(全局峰值)	砷化镓(GaAs)
1.73 eV	~30%	钙钛矿(较高带隙型)

3.4 光伏电池的效率现状 (含实验室效率)

■ 根据NREL2025年4月3日更新的各类光伏电池效率，钙钛矿电池效率从201306的13.1%到202502的26.95%，单晶硅电池效率197705的13.9%提升到202401的27.1% (隆基的HBC)，钙钛矿+晶硅叠层的效率从201609的23.6%提升到202405的34.6% (隆基)。

图表19: NREL各类太阳能电池效率汇总 (2025年4月3日更新)



3.4 光伏电池的效率现状（含实验室效率）

- 根据太阳能之父马丁格林教授2025年5月26日发布的第66期太阳能电池效率纪录表。
- 晶硅太阳能效率记录为（1）隆基绿能：其混合型背接触（HIBC）晶硅电池在133.63 cm²面积下，效率达到27.81%，由ISFH认证。（2）晶科能源：其全TOPCon互联背接触（TBC）电池效率达到27.1%。（3）天合光能：其PERC电池在441.3 cm²面积下，效率为24.1%，由ISFH认证。
- 钙钛矿/晶硅叠层太阳能电池效率纪录为（1）隆基绿能：其小面积（1.0049 cm²）两端钙钛矿/硅叠层电池效率达到34.85%，由NREL认证；大面积（260.9 cm²）两端钙钛矿/硅叠层电池效率为33.0%，同样由NREL认证。（2）韩华Qcells：其大面积（330.56 cm²）两端钙钛矿/硅叠层电池效率达到28.6%，由FHG-ISE认证。
- 组件效率记录为（1）隆基绿能：其HBC晶硅组件在18156 cm²面积下，效率达到26%，由NREL认证。（2）天合光能：其HJT组件在16279 cm²面积下，效率为25.4%，由FHG-ISE认证；其钙钛矿/硅叠层组件在1185.6 cm²面积下，效率达到30.6%，由FHG-ISE认证。
- 根据协鑫科技公众号公告，5月30日，2048cm²钙钛矿/晶硅叠层光伏组件稳态光电转换效率达到29.51%（目前其单结钙钛矿组件2m²效率为19.04%）。

图表20：马丁格林教授第66期太阳能电池效率纪录表（钙钛矿与晶硅叠层）

Classification	Efficiency (%)	Area (cm ²)	Voc (V)	Jsc (mA/cm ²)	Fill factor (%)	Test centre (date)	Description
Perov./Si multijunctions							
Perovskite/Si	34.85 ± 0.3 ^h	1.0049(da)	1.997	21.08 ⁱ	82.8	NREL (5/24)	LONGi, 2-term [52].
Perovskite/Si (large)	33.0 ± 0.5 ^h	260.9(ap)	2.007	19.37 ⁱ	84.8	NREL (4/25)	LONGi, 2-term [53].
Perovskite/Si (large)	28.6 ± 1.5 ^h	330.56(t)	1.903	18.94 ⁱ	79.3	FhG-ISE (11/24)	HanwhaQCells, 2-term [54].

3.5 光伏产业的三次重大技术革命（技术迭代出清产能是一种良性竞争）

- 第一性原理——降本和提效的平衡：(1)晶硅路线胜出 (2) 晶硅路线——单晶路线胜出 (3) 单晶路线中——N型电池胜出；
- 晶硅电池提高效率的途径 (1) 减少电学损失——提高少子寿命，例如理想的钝化技术 (2) 光学损失，例如栅线全放在背面，BC电池
- TOPCon、HJT是钝化技术进一步发展，其理论极限分别为28.7%（2个表面都用SiO₂/poly-Si来钝化，若只有一面则为27.1%）和27.5%（PERC为24.5%），BC电池是一种平台技术，可以叠加TOPCon和HJT，其理论极限是29.1%。

图表21：晶硅技术路线的极限效率

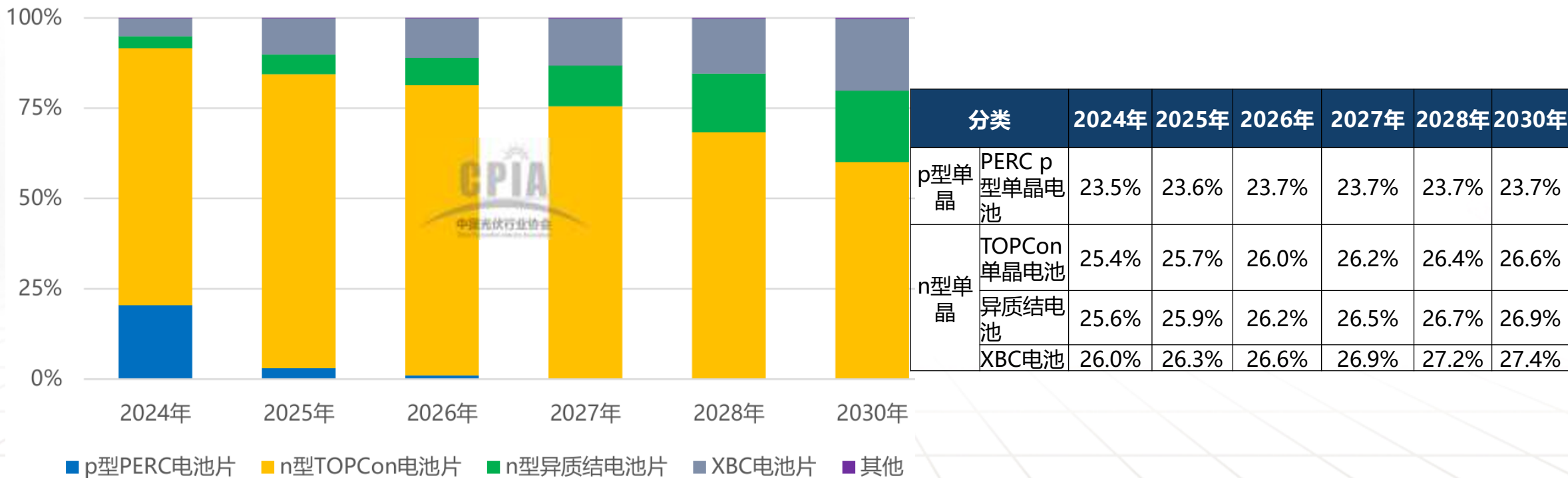


S _{10,e&h,max}	f _{e,max} [%]	Electron-selective contacts													
		f _{h,max} [%]	η _{e&h,max} [%]	P-diffused n ⁺ [57]		a-Si:H(i)/a-Si:H(p) [58]		th-SiO ₂ /poly-Si(n ⁺) PECVD [84]		th-SiO ₂ /poly-Si(n ⁺) LPCVD [59]		chem-SiO ₂ /poly-Si(n ⁺) LPCVD [60]		SiO ₂ /TiO ₂ [133]	
Hole-selective contacts	Al-doped p ⁺ [61]	11.7	56	12.8	97	12.8	23	12.9	8.4	13.0	1.2	12.5	12	11.9	4.1
		3.5	24.5	1.3	26.8	1.2	26.9	1.2	27.1	1.1	27.1	1.6	26.3	2.9	24.9
	a-Si:H(i)/a-Si:H(p) [58]	11.8	51	13.2	76	13.3	18	13.5	6.6	13.5	0.90	12.8	9.7	12.0	3.6
		464	24.7	152	27.5	144	27.7	134	27.9	133	28.0	190	26.8	379	25.1
	chem-SiO ₂ /poly-Si(p ⁺) [85]	11.9	47	13.6	64	13.8	15	14.2	5.6	14.2	0.80	13.1	8.2	12.1	3.3
		21	24.9	6.4	28.1	6.1	28.3	5.8	28.7	5.7	28.7	8.0	27.3	17	25.4
	SiO ₂ /SiC [p ⁺] [Fehler! Textmarken nicht definiert]	11.9	47	13.5	66	13.7	16	14.0	5.8	14.1	0.8	13.0	8.4	12.1	3.3
		37	24.9	11	28.0	11	28.2	10	28.5	10	28.6	14	27.2	30	25.3
	a-Si:H(i)/MoO _x [128]	11.7	59	12.6	107	12.7	26	12.8	9.4	12.8	1.3	12.4	13	11.8	4.4
		242	24.4	95.9	26.5	91.5	26.6	85.6	26.8	84.9	26.8	115	26.0	203	24.7
	MoO _x [139]	11.6	67	12.3	139	12.4	34	12.4	12	12.4	1.8	12.2	16	11.7	5.0
		14	24.1	6.2	25.9	6.0	26.0	5.7	26.1	5.6	26.1	7.2	25.5	12	24.4
PEDOT:PSS [132]	11.6	65	12.4	133	12.4	32	12.5	12	12.5	1.7	12.2	16	11.7	4.9	
	47	24.1	21	26.0	20	26.1	19	26.2	19	26.2	25	25.6	40	24.5	

3.5 光伏产业的三次重大技术革命（技术迭代出清产能是一种良性竞争）

- 在n型电池对p型电池实现全面替代的背景下，2024年n型TOPCon电池平均转换效率达到25.4%，异质结电池平均转换效率达到25.6%，二者较2023年均有较大提升；XBC电池平均转换效率达到26.0%。
- HJT的制备步骤是4步，但TOPCon是PERC产线的进一步升级，虽然步骤多，但新增步骤反而少，产业链更完整，成本反而更低，因此其商业化更完善。目前TOPCon厂商内部已经拉开差距，且存在较多知识产权纠纷。

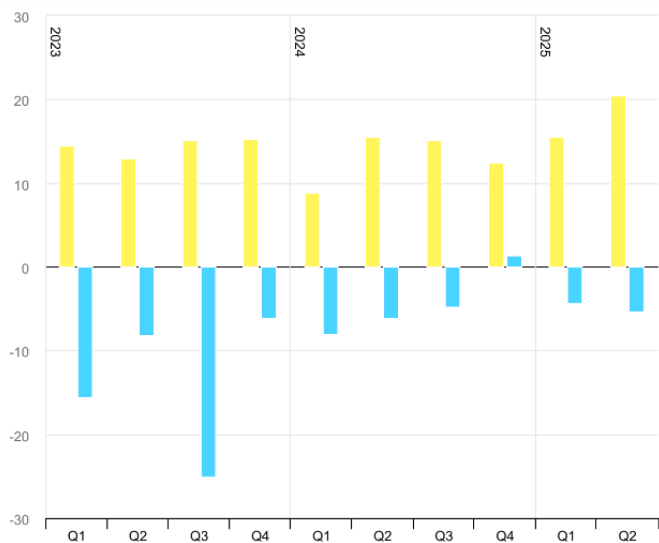
图表22：2024-2030年不同电池技术路线市场占比变化趋势及各种电池技术平均转换效率变化趋势



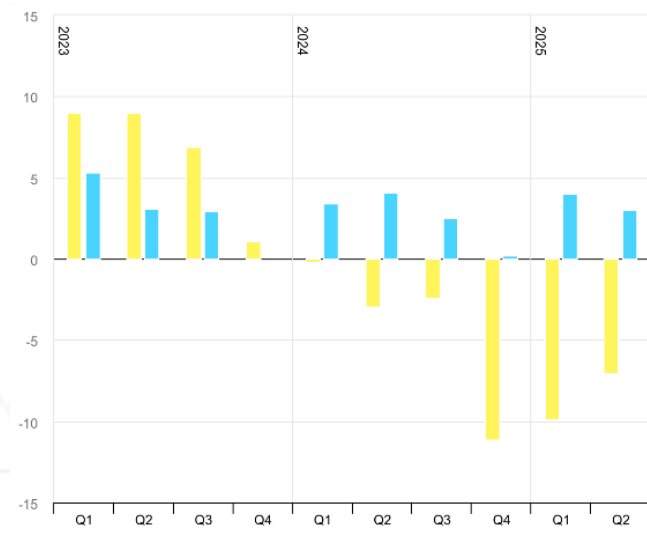
3.6 2025年光伏制造商的盈利

- 无论中国还是海外的光伏一体化制造商，其利润率从2025Q1开始改善。

图表23：2023-2025Q2全球（不含中国）风、光一体化制造商利润率（黄色为光伏）



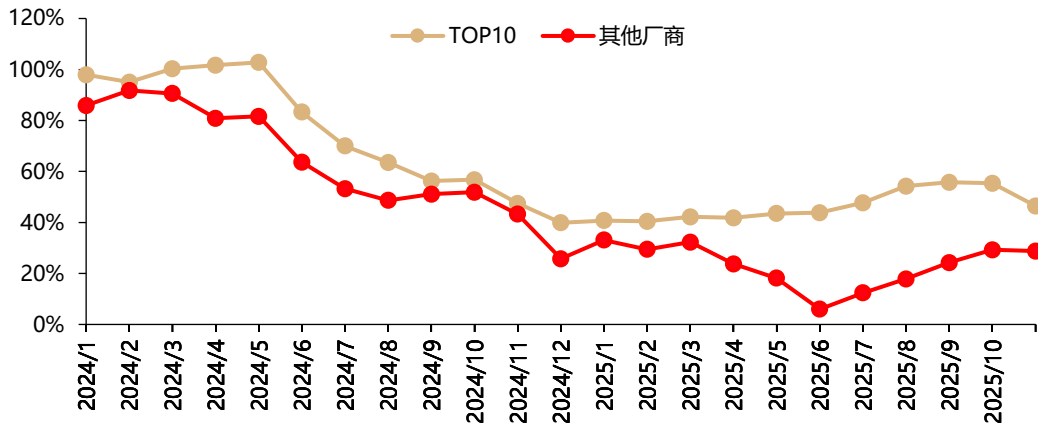
图表24：2023-2025Q2中国风光一体化制造商利润率（黄色为光伏）



3.7 各环节开工率情况

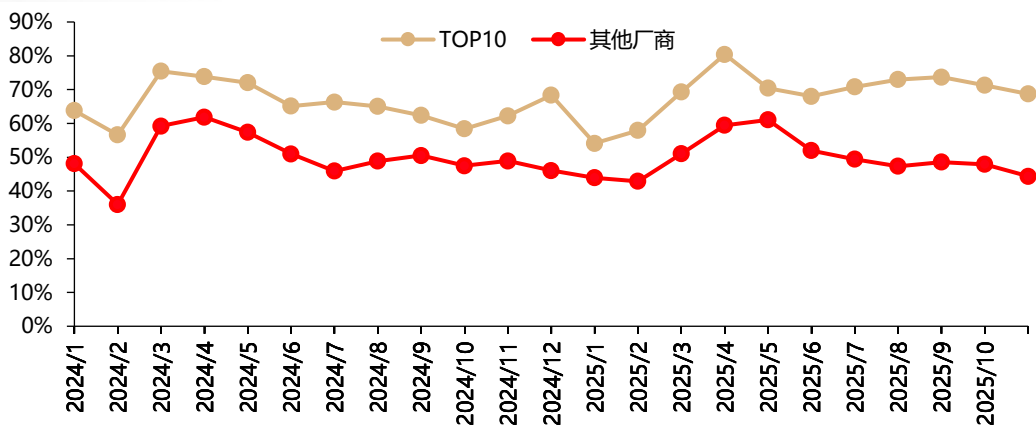
从逻辑上讲，目前终端组件的售价受到136号的压制，硅料环节的涨价很难传导，因此硅料环节在“收储”完成前应该控制开工率，提高开工率，必然会“反内卷”出现反复，这个也是正常的市场行为，客观形成了时间维度上的安全边际。

图表25：硅料开工率情况



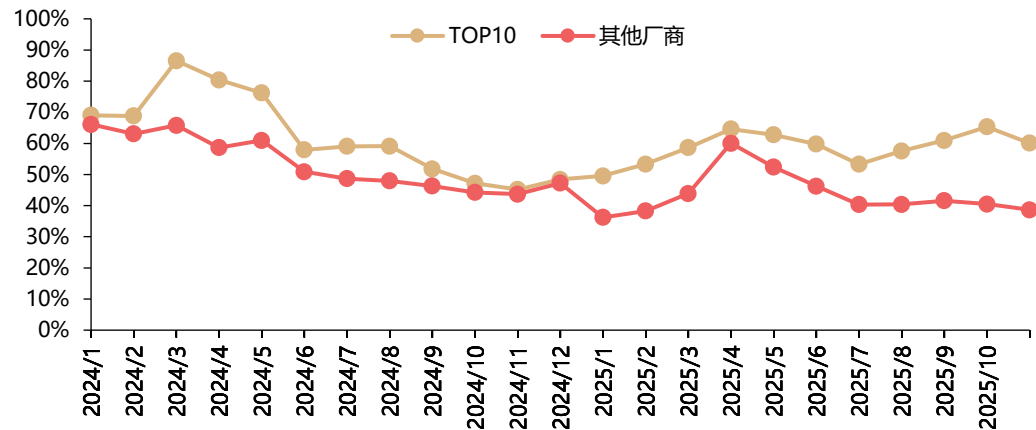
资料来源：infolink，中邮证券研究所

图表27：电池片开工率情况



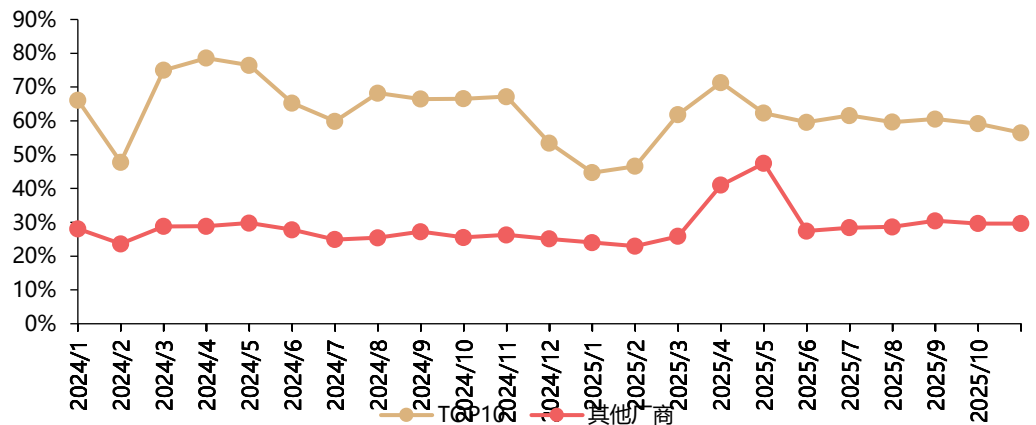
资料来源：infolink，中邮证券研究所

图表26：硅片开工率情况



资料来源：infolink，中邮证券研究所

图表28：组件开工率情况



资料来源：infolink，中邮证券研究所

四

风险因素

4 风险因素

- 1、政策不及预期的风险。
- 2、需求不及预期的风险。

感谢您的信任与支持!

THANK YOU

杨帅波 (分析师)

SAC编号: S1340123060006

邮箱: yangshuaibo@cnpsec.com

分析师声明

撰写此报告的分析师（一人或多人）承诺本机构、本人以及财产利害关系人与所评价或推荐的证券无利害关系。

本报告所采用的数据均来自我们认为可靠的目前已公开的信息，并通过独立判断并得出结论，力求独立、客观、公平，报告结论不受本公司其他部门和人员以及证券发行人、上市公司、基金公司、证券资产管理公司、特定客户等利益相关方的干涉和影响，特此声明。

免责声明

中邮证券有限责任公司（以下简称“中邮证券”）具备经中国证监会批准的开展证券投资咨询业务的资格。

本报告信息均来源于公开资料或者我们认为可靠的资料，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性。内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价，中邮证券不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，中邮证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

中邮证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者计划提供投资银行、财务顾问或者其他金融产品等相关服务。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供中邮证券签约客户使用，若您非中邮证券签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司不会因接收人收到、阅读或关注本报告中的内容而视其为签约客户。

本报告版权归中邮证券所有，未经书面许可，任何机构或个人不得存在对本报告以任何形式进行翻版、修改、节选、复制、发布，或对本报告进行改编、汇编等侵犯知识产权的行为，亦不得存在其他有损中邮证券商业性权益的任何情形。如经中邮证券授权后引用发布，需注明出处为中邮证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节或修改。

中邮证券对于本申明具有最终解释权。

公司简介

中邮证券有限责任公司，2002年9月经中国证券监督管理委员会批准设立，是中国邮政集团有限公司绝对控股的证券类金融子公司。

公司经营范围包括:证券经纪，证券自营，证券投资咨询，证券资产管理，融资融券，证券投资基金销售，证券承销与保荐，代理销售金融产品，与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问等。

公司目前已经在北京、陕西、深圳、山东、江苏、四川、江西、湖北、湖南、福建、辽宁、吉林、黑龙江、广东、浙江、贵州、新疆、河南、山西、上海、云南、内蒙古、重庆、天津、河北等地设有分支机构，全国多家分支机构正在建设中。

中邮证券紧紧依托中国邮政集团有限公司雄厚的实力，坚持诚信经营，践行普惠服务，为社会大众提供全方位专业化的证券投、融资服务，帮助客户实现价值增长，努力成为客户认同、社会尊重、股东满意、员工自豪的优秀企业。

投资评级说明

投资评级标准	类型	评级	说明
报告中投资建议的评级标准： 报告发布日后的6个月内的相对市场表现，即报告发布日后的6个月内的公司股价（或行业指数、可转债价格）的涨跌幅相对同期相关证券市场基准指数的涨跌幅。 市场基准指数的选取：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；可转债市场以中信标普可转债指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期基准指数涨幅在20%以上
		增持	预期个股相对同期基准指数涨幅在10%与20%之间
		中性	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		回避	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	行业评级	强于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		弱于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	可转债评级	推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在10%以上
		谨慎推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在5%与10%之间
		中性	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%与5%之间
		回避	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%以下

中邮证券研究所

北京

邮箱: yanjiusuo@cnpsec.com

地址: 北京市东城区前门街道珠市口东大街17号

邮编: 100050

上海

邮箱: yanjiusuo@cnpsec.com

地址: 上海市虹口区东大名路1080号大厦3楼

邮编: 200000

深圳

邮箱: yanjiusuo@cnpsec.com

地址: 深圳市福田区滨河大道9023号国通大厦二楼

邮编: 518048



中邮证券

CHINA POST SECURITIES