

大宗商品视角下的光伏产业系列专题之中游篇（三）：光伏边框与支架供需分析

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

本文主要分析了光伏边框和支架的供需情况，并展望未来供需平衡变化。整体来看，无论是边框还是支架的原材料供应都较为充足，大宗商品价格上行对边框、支架和组件生产企业的利润影响不同，但全球装机量的扩张对于边框、支架乃至有色金属需求都有较大利好。

摘要：

光伏边框不仅当前产能充足，也具有较好的潜在产能。从铝边框供应端来看，铝制边框是市场主流材料，市场占比高达 95%。铝合金光伏边框的优势在于制轻、抗腐蚀、加工精度高、稳定性强等，有较强的不可替代性。国内铝边框企业面临规模小、产能过剩的状态。同时部分低端铝型材厂家转型光伏铝型材，仅需进行技术改造就能提升光伏边框产能。

从铝边框需求来看，我们测算 2025 年全球光伏新增装机可达 254GW，铝边框行业年新增用铝需求可达 200 万吨，约占我国铝材产量的 3.7%，2022-2025 年 CAGR 达 9.5%，2025-2030 年还有 1211 万吨的用铝需求。

支架原料供应充足。从支架供应来看，光伏支架材质主要为钢材和铝合金等。镀锌板带产能自 2014 年开始年产量就持稳于 5000 万吨以上，2020 年达到 6000 万吨以上；中国不锈钢年产能 4000 万吨左右，光伏支架使用 300 系，2022 年 300 系产量约 1730 万吨，同比增加 6%。

从支架需求来看，用铝增量明显，钢材或先增后减。从全球支架市场来看，2025 年新增用铝需求可达 462.8 万吨，占全球铝产量的 7.3%；镀锌钢需求 463 万吨需求随集中式光伏装机变化先增后减。2025-2030 年或有 2542 万吨的用铝和 1695 万吨的用钢需求。

整体来看，大宗商品价格上行对边框、支架和组件生产企业的利润影响不同，但全球装机量的扩张对于边框、支架乃至有色金属需求都有较大利好，预计光伏在铝消费的占比从 4.6% 提升至 8.5%。铝价中枢上移对边框加工企业盈利影响相对较小，但组件生产企业利润空间或受挤压，同时组件成本抬升可能会影响下游装机需求，进一步压缩组件企业盈利能力。对于支架企业来说，成本中原材料占比较大，钢材等原材料价格大幅上涨，企业利润空间受挤压明显。

风险因素：光伏原材料成本大幅增加，社会对实现碳中和的决心减弱。

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

能源与碳中和组

研究员：
朱子悦
从业资格号 F03090679
投资咨询号 Z0016871

“光伏”系列研究

“光伏”系列研究
专题报告一（总量篇）：能源转型，春“光”正好

专题报告二（政策篇）：全球光伏产业政策分析

专题报告三（产业链）：产业概况及产业利润分析

专题报告四（上游）：硅料、硅片的供需分析

专题报告五（中游一）：光伏电池片、组件供需分析

专题报告六（中游二）：光伏玻璃与纯碱供需分析

专题报告七（中游三）：光伏边框与支架供需分析

目录

摘要:	1
一、光伏边框供应	4
1.1、铝是光伏边框主流材料	4
1.2、铝材及铝合金供应充足	4
1.3、光伏边框成本及利润	6
二、光伏边框需求	7
2.1、短中长期光伏全球装机量测算	7
2.2、短中长期铝边框市场需求测算	8
三、光伏边框供需平衡	10
3.1、2022-2025 年边框供需平衡推演	10
3.2、铝价中枢上移对边框供需的影响	11
四、支架供应	11
4.1、光伏支架种类和材质多样	12
4.2、不锈钢和镀锌钢供应充足	13
4.3、光伏支架成本和利润	15
五、支架需求	16
5.1、短中长期支架市场需求测算	16
5.2、光伏支架行业发展趋势	18
免责声明	20

图目录

图表 1: 钢边框与铝边框单位面积重量	4
图表 2: 挤压工艺流程图	4
图表 3: 中国铝材产量及增速	5
图表 4: 中国铝合金产量及增速	5
图表 5: 中国铝材产能分布	6
图表 6: 全球铝边框市场份额	6
图表 7: 主要上市公司铝合金边框产能	6
图表 8: 铝边框成本	7
图表 9: 工业铝型材毛利率	7
图表 10: 2021-2025 国内光伏新增装机预测	8
图表 11: 2021-2025 国际光伏新增装机预测	8
图表 12: 世界光伏快速发展情景下装机量预测	8
图表 13: 世界碳中和情境下光伏装机量预测	8
图表 14: 单 GW 铝边框需求测算	9
图表 15: 光伏铝边框市场需求测算	9
图表 16: 光伏需求乐观情况下边框供需平衡	10

图表 17: 光伏需求保守情况下边框供需平衡.....	10
图表 18: 铝现货价格	11
图表 19: 铝棒加工费	11
图表 20: 光伏支架分类	12
图表 21: 跟踪支架系统	12
图表 22: 不同材质特性对比.....	13
图表 23: 我国 2022 年不锈钢粗钢产能预计投.....	13
图表 24: 我国不锈钢产量.....	14
图表 25: 我国 300 系不锈钢产	14
图表 26: 我国镀锌板产量.....	14
图表 27: 镀锌板产能分布	14
图表 28: 全球支架出货量	15
图表 29: 固定支架成本	16
图表 30: 跟踪支架成本	16
图表 31: 企业光伏支架毛利率.....	16
图表 32: 国内光伏支架市场及原料需求测算.....	17
图表 32: 全球光伏支架市场及原料需求测算.....	18
图表 33: 全球支架出货量	19
图表 34: 固定和跟踪支架市场占比.....	19
图表 35: 2020 全球光伏跟踪支架竞争格局.....	19
图表 36: 全球跟踪支架 CR5	19

一、光伏边框供应：供应充足，但利润偏低

1.1、铝是光伏边框主流材料

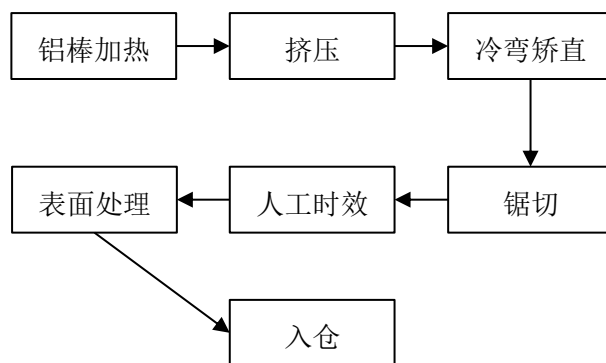
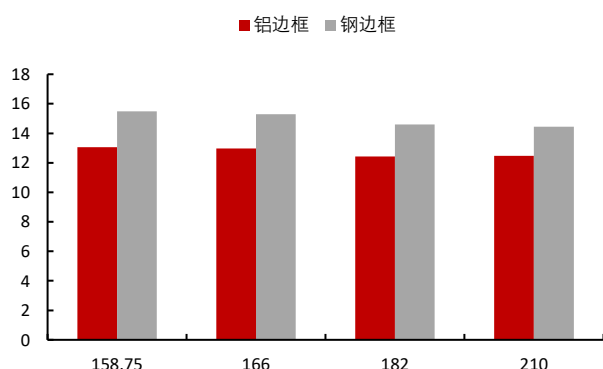
由于光伏电池板主要是由单晶硅或多晶硅的太阳能电池片和钢化玻璃组成，内部结构具有脆弱性和不稳定性，所以需要边框保护和固定。当前主要形制包括铝合金框架、无边框的电池板以及钢制框架。

铝合金框架的优势在于制轻、抗腐蚀、加工精度高、稳定性强等，有较强的不可替代性。（1）铝合金制轻，其密度不到不锈钢的三分之一，而价格比不锈钢贵不到一倍，所以无论从成本还是运输安装角度来看，铝合金都较钢制边框更好。（2）铝具有较好的抗腐蚀、抗氧化性，使用寿命一般在 30-50 年以上，这已经远远超过电池板 20-25 年的寿命。（3）铝合金边框采用模具挤压成型技术，具有较高的精度，常规光伏铝边框精度可做到小于 0.1mm，而钢边框采用冷轧折弯工艺，精度为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，低精度组件在风压、雪载的条件下，易出现爆板或是出现缝隙引发内部腐蚀等问题。（4）铝合金边框稳定性好，强度高。无框双玻组件和卡扣橡胶边框易出现弯曲变形、造成电池片隐裂和玻璃爆裂等问题；因此，目前铝制边框是市场主流材料，市场占比高达 95%。长远来看，铝边框仍是光伏组件的最优选择，暂时没有其他材料可以替代铝合金，铝边框有望维持较高的市占率。

图表 1：钢边框与铝边框单位面积重量

单位：kg/m²

图表 2：挤压工艺流程图



资料来源：上市公司官网 中信期货研究部

资料来源：上市公司官网 中信期货研究部

1.2、铝材及铝合金供应充足

2017-2021 年，我国铝型材产能持稳，铝合金产能不断增长。2017 年铝型材产量 5428 万吨，其中铝合金产量 792.2 万吨，产能增速约为 5.65% 左右，到了 2021 年，铝型材产量有所下滑至 5313 万吨，其中铝合金产量增长至约 1068 万吨，5 年产量增长 34.8%。由于双碳政策以及房地产下行的压力，型材产能增长有限，同时行业的需求承压，产能过剩现象较为明显。

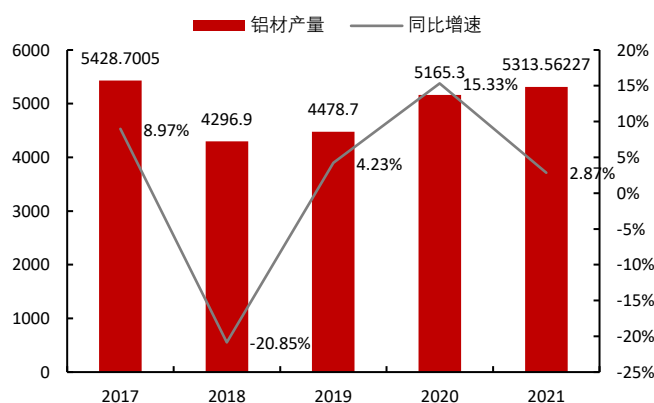
从产业格局来看，铝材产能分布集中，但行业集中度低。我国铝加工行业区域性特征明显，产能主要分布于山东、河南和广东等省份。我国铝加工企业众多，我国有超 4.6 万余家的铝业企业，规模以上铝加工企业约 2000 家。从个体企业来看，国内排名前五的铝型材公司分别为辽宁忠旺、广东兴发、凤铝铝业、华建铝业和广亚铝业，当前铝型材行业 CR4 不足 8%。我国铝型材规模最大、世界排名第二的辽宁忠旺集团有限公司的铝挤压材年产量超 85 万吨，销量约为 77 万吨，仅占全国铝挤压材产量的 4%。

从型材产品来看，铝材以铝挤压材为主，其次是铝压延材。从铝加工材类别产量占比来看，2020 年我国铝加工材以铝挤压材和铝压延材为主。其中，铝挤压材产量占比 57%，铝压延材产量占比近 31%，光伏铝边框以铝棒为原材料，主要为光伏用铝挤压型材。

从边框市场来看，国内铝边框企业同样面临规模较小，产能过剩的状态。目前产能较大的光伏铝型材边框企业主要有永臻科技、营口昌泰、中信渤海和鑫铂股份。由于光伏铝型材属于中高端工业铝型材的一种，相比低端工业型材对精度要求更高。虽然建筑铝型材由于精度较差转铝边框较为困难，但工业铝型材企业转型铝边框难度较低。因此部分低端铝型材厂家转型光伏铝型材，不需要更换设备，仅需进行技术改造、修改挤压工艺参数，就能提升光伏边框产能。因此光伏边框不仅当前来看产能充足，也具有较好的潜在产能。

图表 3：中国铝材产量及增速

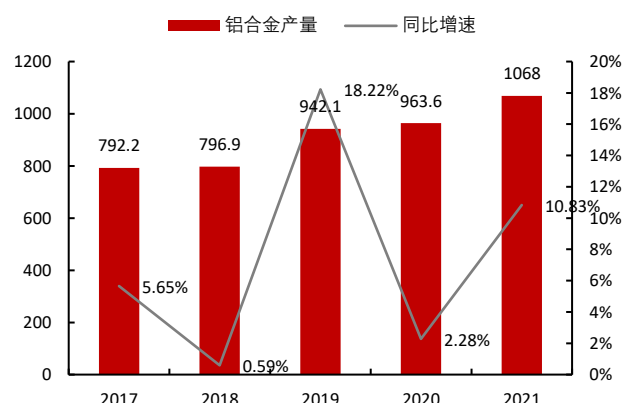
单位：万吨，%



资料来源：Wind 中信期货研究部

图表 4：中国铝合金产量及增速

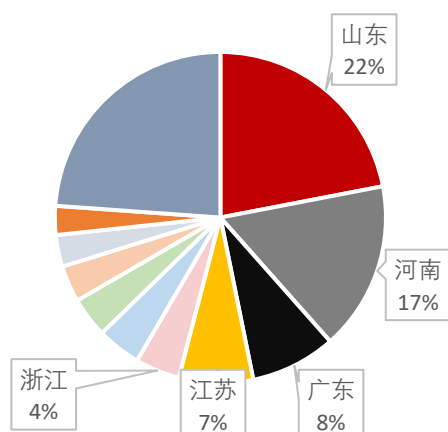
单位：万吨，%



资料来源：Wind 中信期货研究部

图表 5：中国铝材产能分布

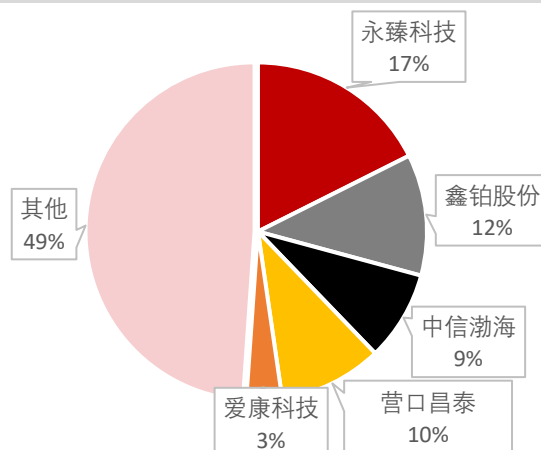
单位：%



资料来源：Wind 中信期货研究部

图表 6：全球铝边框市场份额

单位：%



资料来源：Wind 中信期货研究部

图表 7：主要上市公司铝合金边框产能

单位：万吨

公司	2020 年产能	2021 年产能	产能位置	对应产能	产能状态
永臻科技	10	28	营口	3	已投产
			常州	7	已投产
			滁州	18	已投产
			芜湖	36	已签订
中信渤海	6	6	秦皇岛	6	已投产
			滁州	10	2022、2023 分批投产
昌泰铝材	10	10	营口	10	已投产
鑫铂股份	10	11.56	滁州	7	已投产
			滁州	7	已投产
			滁州	2	2022、2023 分批投产
			滁州	10	2022 年投产

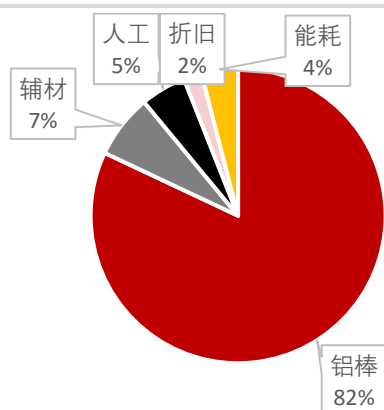
资料来源：上市公司官网 中信期货研究部

1.3、光伏边框成本及利润：毛利率出现下滑

从铝边框成本构成来看，铝边框企业的成本主要是采购铝棒的费用，而铝棒主要是采用“铝锭价格+铝棒加工费”的模式定价，同时边框企业原料的采购主要按照“以销定产、以产定采”的模式，而边框产品销售则采用“公开市场铝锭价格+加工费”的定价模式。因此，行业利润本质上为上下游加工费之间的差额。即使铝锭存在价格波动风险，也可以通过在期货市场的套期保值方式将风险敞口缩小。但是随着铝价中枢的抬升以及近年加工费的下滑，边框生产企业的毛利率自2019年出现了明显的下行。

图表 8：铝边框成本

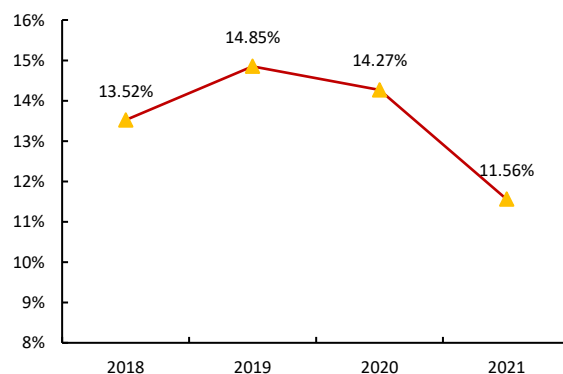
单位：%



资料来源：上市公司招股说明书 中信期货研究部

图表 9：工业铝型材毛利率

单位：%



资料来源：Wind 中信期货研究部

二、光伏边框需求：需求保持高增

2.1、短中长期光伏全球装机量测算

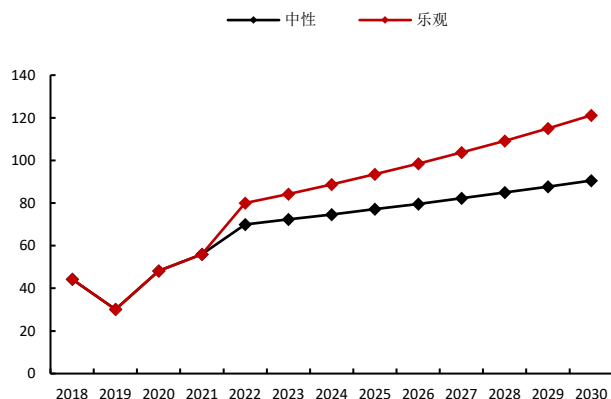
光伏边框处于光伏产业链中游，下游是光伏组件，终端需求是装机量。2021 年全球光伏新增 183GW，根据 BP 预测，全球光伏在 2030 年有望增加至 2500-3300GW。2021 年中国光伏新增 54.88GW，根据中信期货研究测算，中国光伏装机量在 2030 年有望增加至 1025-1200GW。（详见：【中信期货研究】大宗商品视角下的光伏产业系列专题之总量篇：能源转型，春“光”正好——专题报告 20220415）

短期来看，我国光伏产业由于整县推进政策和光伏基地项目，在乐观假设下，预计 2022 年国内光伏新增装机将达到 115GW 左右，其中户用、工商业等分布式项目对总新增装机量贡献过半；全球新增装机在能源危机的背景下有望达到 270GW。

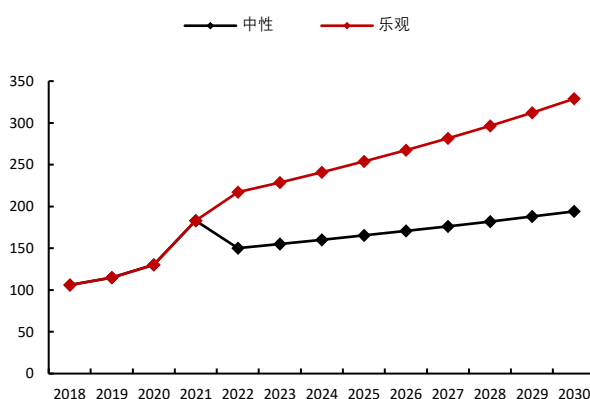
中期来看，我们认为在乐观条件下，全球和中国在 2025 年光伏新增装机量分别为 349GW/134GW；在中性条件下，全球和中国在 2025 年光伏新增装机量分别为 277GW/118GW。根据碳中和对光伏发电水平的要求，我们预计 2030 年全球光伏装机量有望达到 4013GW，其中我国光伏装机量有望达到 1205GW。

长期来看，根据我们的预测，若 2060 年中国能源结构 25%-31%由光伏组成，则光伏装机量或达到 3100-4000GW。在光伏产业快速发展和碳中和情境下，2050-2060 年世界光伏总装机量分别可能达到 7700GW。

图表 10: 2021-2025 国内光伏新增装机预测 单位: GW



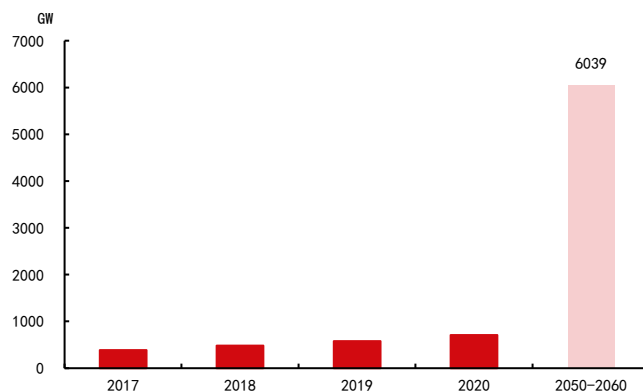
图表 11: 2021-2025 国际光伏新增装机预测 单位: GW



资料来源: 中信期货研究所

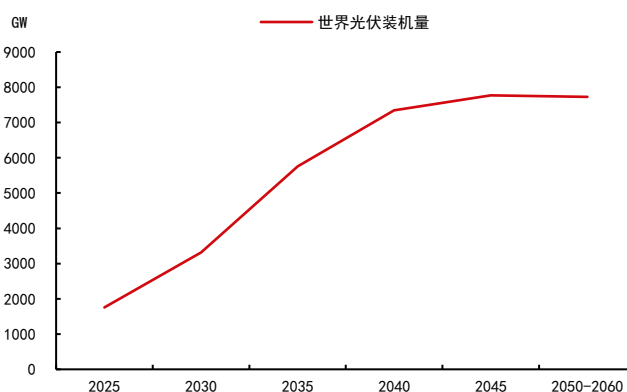
资料来源: 中信期货研究所

图表 12: 世界光伏快速发展情景下装机量预测



资料来源: EIA IRENA Solar Power Europe 中信期货研究所

图表 13: 世界碳中和情境下光伏装机量预测



资料来源: BP EIA Solar Power Europe 中信期货研究所

2.2、乐观情景下, 预计 2025/2030 年铝边框用铝需求达到 200/1200 万吨

关于整个铝边框市场短中长期需求测算主要基于以下假设:

(1) **全球新增装机量假设:** 根据我们预测全球新增光伏装机 2025 年达到 350GW, 2022-2025 年的装机量分别为 217GW、227GW、241GW, 254GW。长期来看, 2026-2030 年新增装机或可达到 1486GW。

(2) **主流组件市场份额假设:** 大尺寸硅片对光伏组件降本增效明显, 当前光伏硅片主流尺寸有 5 种, 分别为 156.75(M2)、158.75(G1)、166mm(M6)、182mm(M10)、210mm(G12)。根据 PVinfolink 预测, 2022-2025 年 182mm 硅片占比分别达到 53%、55%、50%、42%; 210mm 硅片占比分别达到 26%、38%、46%、56%, 未来逐步形成 182mm 和 210mm 的占比格局。我们预测 2025 年后 210mm 占比每年提升 5%, 至 2030 年占比达到 95%。

(3) **组件功率假设:** 行业龙头企业通过布局高功率组件来进一步降低度电成本, 因此根据 CPIA 的预测 2022-2025 年 166mm (M6) 硅片的功率有望逐步抬升至

470w、182mm (M10) 硅片的功率有望逐步抬升至 555W、210mm (G12) 硅片的功率有望逐步抬升至 555W

(4) **每 GW 边框用铝量假设**: 2021 年 M6 铝边框单位铝型材用量为 0.63 万吨/GW, M10 铝边框单位用铝量为 0.61 万吨/GW, G12 铝边框单位用铝量为 0.72 万吨/GW, 预计未来随着组件功率的提升, 每 GW 单位耗铝量会有所下降, 但是随着大尺寸化逐渐占据主流以及光伏新增装机量的提升, 整体铝边框用铝需求还会抬升。

乐观情况下, 我们测算 2025 年全球光伏新增装机可达 254GW, 铝边框行业年新增用铝需求可达 200 万吨, 约占我国铝材产量的 3.7%, 2022-2025 年 CAGR 达 9.5%, 2025-2030 年还有 1211 万吨的用铝需求。

图表 14: 单 GW 铝边框需求测算

组件尺寸		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
M6 (166mm)	组件功率 (W/套)	450	455	460	465	465	470	475
	每套边框重量 (KG/套)	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
	每 GW 组件套数 (万套)	222.22	219.78	217.39	215.05	215.05	212.77	210.53
	每 GW 边框需求 (万吨)	0.63	0.63	0.62	0.61	0.61	0.61	0.60
M10 (182mm)	组件功率 (W/套)	540	545	545	550	550	555	570
	每套边框重量 (KG/套)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	每 GW 组件套数 (万套)	185.19	183.49	183.49	181.82	181.82	180.18	175.44
	每 GW 边框需求 (万吨)	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58
G12 (210mm)	组件功率 (W/套)	540	545	545	550	550	555	570
	每套边框重量 (KG/套)	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
	每 GW 组件套数 (万套)	185.19	183.49	183.49	181.82	181.82	180.18	175.44
	每 GW 边框需求 (万吨)	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68

资料来源: 公开资料整理 中信期货研究所

图表 15: 光伏铝边框市场需求测算

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2025-2030
全球新增装机 (GW)	130	183	217	229	241	254	1486
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
组件需求 (GW)	156	220	261	274	289	305	1784
210mm 组件占比	5%	14%	26%	38%	46%	56%	95%
182mm 组件占比	6%	28%	53%	55%	50%	42%	5%
166mm 以下组件占比	90%	58%	21%	7%	4%	2%	0%
210mm 每 GW 铝边框需求 (万吨)	0.722	0.716	0.716	0.709	0.709	0.703	0.684
182mm 每 GW 铝边框需求 (万吨)	0.611	0.606	0.606	0.600	0.600	0.595	0.579
166mm 每 GW 铝边框需求 (万吨)	0.633	0.626	0.620	0.613	0.613	0.606	0.600
铝边框总需求 (万吨)	99.2	139.0	166.0	176.3	188.1	199.6	1211.0

资料来源: 公开资料整理 中信期货研究所

三、光伏边框供需平衡：当前供需偏紧，2023 年逐渐转向过剩

3.1、2022 年边框供需偏紧

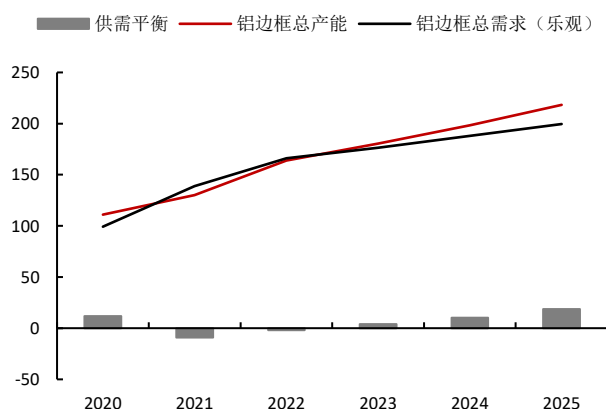
2020 年全球铝边框产能约有 111 万吨左右，按照 2020 年 139.7 万吨的需求来计算，已经处于供应偏紧的状态。随着全球光伏需求的高增，光伏边框企业也开启了扩产的步伐，从国内上市公司公告来看，龙头边框生产企业 2021 年产能增速高达 54%，2022 年的产能增速更是提升到 67%。乐观情况来看，今年的产能或已经难以满足全球需求。

3.2、2023-2025 年供需平衡推演：2023 年后逐渐转为供过于求

第一种需求乐观情况：乐观情况下，2021-2025 年全球新增装机量年化增速超 8%，可以看到整体边框市场的扩张是非常迅速的。同时根据全球铝边框产能扩张的历史情况来看，我们给予 10%的行业产能增速。根据当前全球光伏新增装机预测，铝边框产能当前供应偏紧，但如果产能维持当前较高增速，后续可能会进入过剩状态。

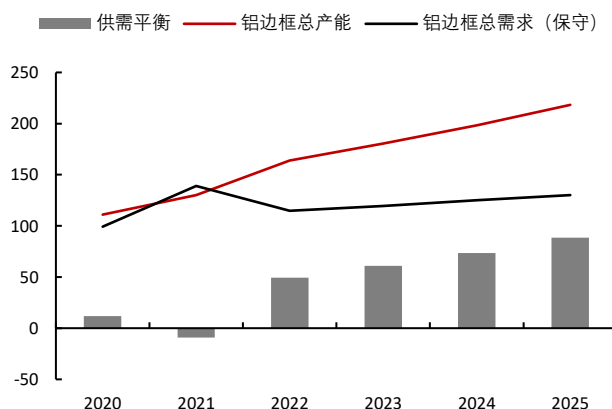
第二种需求保守情况：保守情况下，2021-2025 年全球新增装机量较为温和，甚至较今年有所下滑。同样根据全球铝边框产能扩张的历史情况来看，我们给予一个中性的 10%的行业产能增速。光伏行业需求悲观的情况下，未来五年供需可能都维持在供应过剩的状态，随着产能高速扩张，过剩规模可能走阔。

图表 16：光伏需求乐观情况下边框供需平衡 单位：万吨



资料来源：CPIA 中信期货研究所

图表 17：光伏需求保守情况下边框供需平衡 单位：万吨



资料来源：CPIA 中信期货研究所

3.3、铝价中枢上移对边框供需的影响

从行业成本来看，组件成本抬升或可影响下游装机需求。铝占铝边框成本的80%以上，因此铝价是研究铝边框行业的重要因素。铝价近期持续上，本轮铝价上涨始于2020年上半年，从上期所主力合约价格来看，铝锭价格从1.12万元/吨上涨至2021年10月2.47万元/吨，后回落至1.9万元/吨，随着国际局势影响铝价再次抬升，当前中枢仍在1.9-2万元/吨。从行业成本来看，铝价中枢抬升可能会影响整个组件的成本和定价，进而影响下游装机需求。

从行业利润来看，边框加工企业盈利空间受原材料价格波动影响相对较小，但组件生产企业利润空间或受挤压。铝加工产业链大致可分为上游采矿及冶炼、中游铝型材生产及精加工以及下游行业应用三个环节，光伏边框生产处于中游生产加工环节，在销售端通常采用“铝锭价格+加工费”的定价模式，原材料采购端则主要采取“铝锭价格+铝棒加工费”的定价模式，因此行业利润本质上为上下游加工费之间的差额，原材料价格波动的风险敞口相对较小，因此铝价波动对边框企业的产能影响也比较小。

从行业集中度来看，铝价中枢上行有望推动铝边框行业集中度提升。2018-2020年期间铝锭价格稳定，叠加铝边框成本占比较小、下游组件厂更重质量，因此加工费并未出现太大降幅，导致铝边框企业盈利空间较大，技术和规模没有优势的小厂仍可获得较为可观的利润，所以铝边框市场竞争格局分散，2020年前四大厂商永臻科技、鑫铂股份、中信渤海、营口昌泰份额占比均不超过10%。但是随着2021年铝锭价格大幅上行，低壁垒且格局分散的铝边框行业对于下游组件厂议价能力较弱，光伏铝型材、铝部件的加工费大幅下调，降幅超20%，导致部分小厂亏损严重，加速铝边框行业集中。

图表 18：铝现货价格

单位：元/吨



图表 19：铝棒加工费

单位：元/吨



资料来源：SMM 中信期货研究所

资料来源：SMM 中信期货研究所

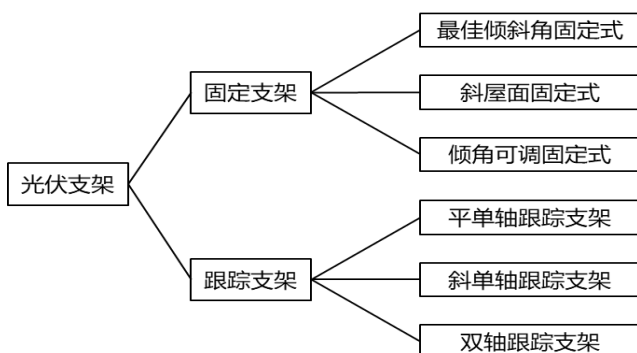
四、支架供应：供应稳定且充足

4.1、光伏支架种类和材质多样

支架被称为光伏电站的“骨骼”，是光伏发电系统中为了支撑、固定、转动光伏组件而设计安装的特殊结构件。越来越多的光伏电站建立在环境恶劣的荒漠、戈壁、湖面及滩涂等地区，对支架的稳定性和可靠性要求也逐步提高。

光伏支架主要分为固定支架和跟踪支架。固定支架由立柱、主梁、斜撑、基础等组成。跟踪支架相对固定支架而言多了旋转系统、驱动系统、控制系统，通过机电或液压装置使光伏阵列随着太阳入射角的变化而移动，因此可以依据电站的具体情况，设计定制化部件并通过智能控制技术形成完整的跟踪支架系统。跟踪支架主要分为平面单轴、倾斜单轴和双轴等。与固定支架相比较，跟踪支架能极大的提高太阳能组件的发电量，采用单轴跟踪支架组件的发电量可以提高 25%，双轴支架甚至可以提高 40%-60%。未来光伏跟踪支架的应用将会显著提升，GTM Research 数据显示，2017 年全球跟踪支架占比 16%，2023 年有望提升至 42%。

图表 20：光伏支架分类



资料来源：CPIA 中信期货研究所

图表 21：跟踪支架系统



资料来源：上市公司招股书 中信期货研究所

目前我国普遍使用的光伏支架从材质上分，主要有钢和铝合金支架等。钢支架分为不锈钢支架和镀锌钢支架，两者都性能稳定，制造工艺成熟，承载力高，安装简便，广泛应用于民用、工业太阳能光伏和太阳能电站中，性能稳定，防腐蚀性能优良，但不锈钢材料成本较高，因此目前最普遍应用的为镀锌钢支架，主要采用型钢作为主材，包括工字钢、槽钢、角钢、圆钢、方钢、C 型钢、H 型钢等。铝合金支架一般用在民用建筑屋顶太阳能应用上，铝合金具有耐腐蚀、质量轻、美观耐用的特点，但其自承载力低，无法应用在太阳能电站项目上。混凝土支架主要应用在大型光伏电站上，因为混凝土支架自重大，稳定性高，可以支撑尺寸巨大的电池板，适合安放在野外。因此光伏支架上游原料主要为钢、铝、不锈钢。

图表 22：不同材质特性对比

	铝合金	镀锌钢	不锈钢
防腐	一般采用阳极氧化；铝在空气中能形成保护膜；防腐性能良好	一般采用热镀锌防腐；后期需要维护；防腐性能较差	耐腐蚀性良好
机械强度	345	570	540
材料重量	2.71g/cm ³	7.85g/cm ³	7.7g/cm ³
适用项目	对轻量化有要求的家庭屋顶；对抗腐蚀性要求较高的工厂屋顶	强风地区、跨度较大的地区	强度和抗腐蚀要求较大的地区
成本	1.9-2.1 万元/吨	0.5-0.6 万元/吨	1.9-2.1 万元/吨

资料来源：中信期货研究所

4.2、不锈钢和镀锌钢供应充足

从不锈钢产能和产量来看，中国不锈钢现有炼钢年产能 4000 万吨左右，主要的产能集中在福建、广西、广东、山西、江苏等省份。前五大生产基地钢厂的产能占比高达 77%，且民营钢厂为主导力量。2021 年 3 月，国务院发布十四个五年规划纲要，要求到 2025 年单位 GDP 能耗强度较 2020 年下降 13.5%，碳排放强度较 2020 年下降 18%。由于能耗管控严格，不锈钢产量下降明显，能耗管控十四五期间都将存在且将长期化。2021 年中国 32 家不锈钢厂粗钢总产量 3244.66 万吨，同比增 8.74%。考虑到印尼不锈钢项目投产，对国内的冲击，预计 2022 年不锈钢产量约 3350 万吨，同比增加 4%。光伏支架主要使用 300 系，2022 年 300 系产量约 1730 万吨，同比增加 6%。此外 2022 年国内不锈钢新增产能 718 万吨，目前可确定投产产能为 416 万吨。

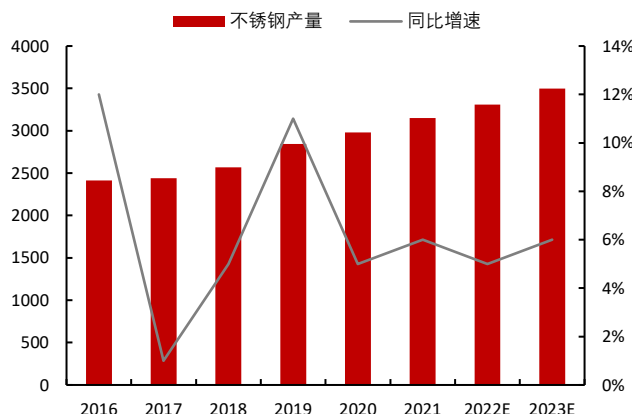
图表 23：我国 2022 年不锈钢粗钢产能预计投

企业名称	项目地址	产能（万吨/年）	规划系列	预计投产时间
江苏众拓	江苏兴化	41	300 系	2022 年
明拓集团	内蒙古包头	80	400 系	2022 年
山东盛阳	山东临沂	50	300 系	2022 年
江苏德龙二期	江苏溧阳	135	300 系	2022 年
福建宏旺	福建福安市	60		2022-2023
天高镍业	云南曲靖	50	不锈钢钢坯	2022
合计		416		

资料来源：中信期货研究所

图表 24：我国不锈钢产量

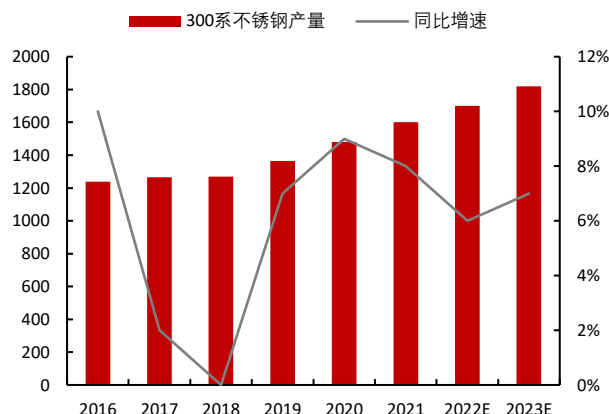
单位：万吨，%



资料来源：SMM 中信期货研究所

图表 25：我国 300 系不锈钢产量

单位：万吨，%

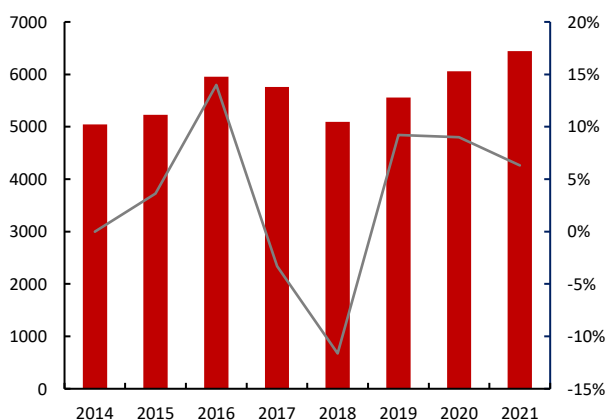


资料来源：SMM 中信期货研究所

从镀锌钢产能和产量来看，镀锌板带产能在 2015 年之后经历了高速增长，但随着中国经济进入改革深水区和转型期，下游行业逐步放缓，产能增速也逐渐下调，2017 年新增产线 5 条，产能 182 万吨；2018 年新增产线 6 条，产能 186 万吨；2019 年新增产线 8 条，新增产能 181 万吨。截止 2020 年，国内整体产能为 9800 万吨。从地域分布来看，2020 年华东镀锌板带产量占比达到 55%，其次是华北地区，镀锌板带产量占比达到 19%，两地区占据全国镀锌板带产量的 75%左右。因此华东及华北也是精炼锌现货的贸易量最大的地区。从产量上来看，自 2014 年开始年产量就持稳于 5000 万吨以上，在 2020 年达到 6000 万吨以上。同时光伏对镀锌钢材的用量也较为有限。根据 Mysteel 统计，以某光伏电站项目为例，该工程采用竖排 2*30 阵列，一个阵列用钢 530.25KG。其中横梁与斜梁选择 C 型钢，质量占比最重，达到 429KG；立柱选择钢管，质量为 77.69KG；斜撑与斜拉杆使用角钢，质量为 22KG。

图表 26：我国镀锌板产量

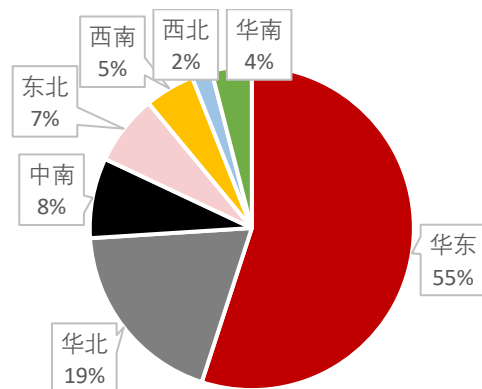
单位：万吨



资料来源：SMM 中信期货研究所

图表 27：镀锌板产能分布

单位：%

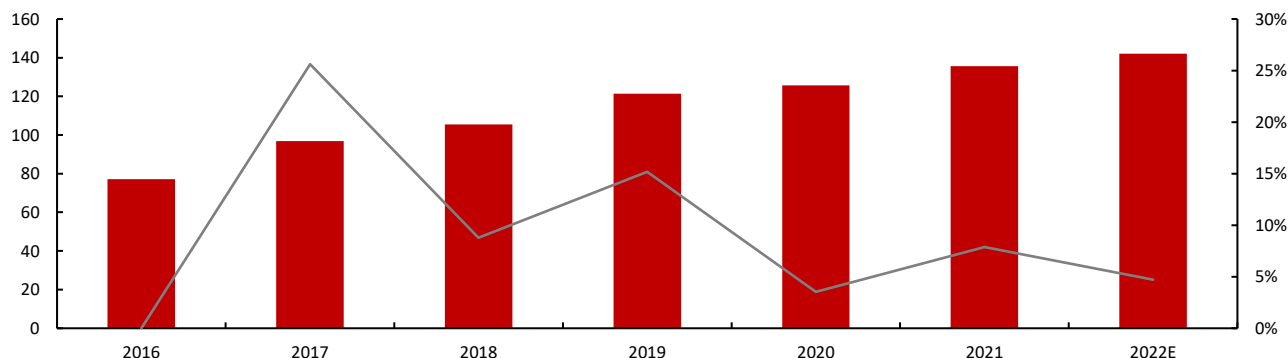


资料来源：Mysteel 中信期货研究所

因此光伏支架不论是使用不锈钢、镀锌钢还是铝合金，上游原材料的产能和产量都是充足的，不会对下游生产产生量上的制约，但自 2020 年以来，大宗商品价格波动较大，对于支架成本的影响较大。当前全球光伏支架出货量维持稳定增长，2020 年受疫情影响增速减缓，出货量为 125.7GW。随着疫情的影响的逐渐缓解以及全球能源供应危机愈演愈烈，预计 2022 年全球光伏支架出货量将达 142.1GW。

图表 28：全球支架出货量

单位：GW，%



资料来源：CPIA 中信期货研究所

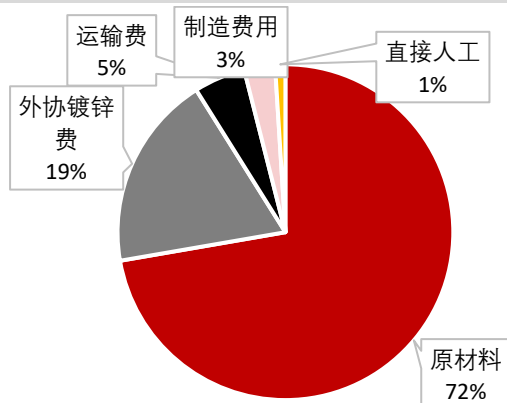
4.3、光伏支架成本和利润：盈利能力下降

支架成本包括原材料、外协镀锌费、人工成本和制造费用。跟踪支架与固定支架成本结构大致相同，二者成本构成中原材料占比都较大，分别达 83%与 72%。原材料中钢材或铝材为最主要的原材料，占原材料的比例一般在 50%以上。按照 1GW 光伏电站使用 3.8 万吨钢材支架测算，若钢材价格每上涨 1000 元/吨，支架成本上涨 0.38 元/瓦。

2020 年以来支架产品的盈利能力下滑明显，主要是（1）原材料钢材采购单价及国际物流运输费用增幅较大；（2）受上游多晶硅、组件及国际海运物流价格高涨的影响，导致全球集中式光伏电站安装量延迟。据国家能源局公布数据，2021 年全国集中式光伏电站新增装机 25.60GW，较 2020 年新增装机 32.68GW，减少了 7.08GW，降幅约 22%。

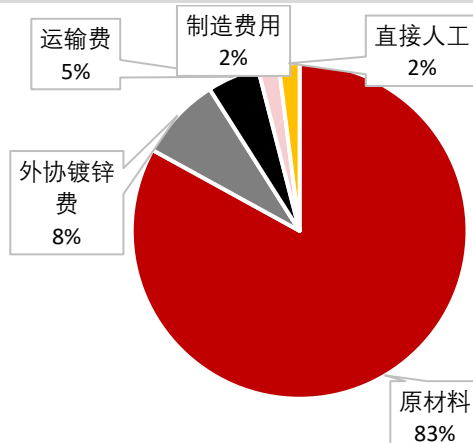
图表 29：固定支架成本

单位：%



图表 30：跟踪支架成本

单位：%



资料来源：上市公司财报 中信期货研究所

资料来源：上市公司财报 中信期货研究所

图表 31：企业光伏支架毛利率

单位：元/MW

		2017	2018	2019	2020	2021
固定支架	销售单价	32	34	30.43	27	26
	单位成本	26	28	23.61	21	23
	毛利率	16%	18%	22%	15%	8%
跟踪支架	销售单价	68.8	69.3	68.01	55.0	51.2
	单位成本	55.9	53.1	50.47	38.4	33.8
	毛利率	19%	23%	26%	25%	15%

资料来源：上市公司财报 中信期货研究所

五、支架需求：

5.1、乐观情景下，预计 2025/2030 年支架用镀锌钢为 285/1747 万吨，用铝需求为 70/375 万吨

关于整个支架市场短中长期需求测算主要基于以下假设：

(1) **全球新增装机量假设**：根据我们预测全球新增光伏装机 2025 年达到 254GW，2022-2025 年的装机量分别为 217GW、227GW、241GW，254GW。长期来看，2026-2030 年新增装机或可达到 1486GW。

(2) **不同类型光伏市场假设**：从全球情况来看，根据国际能源署预测，到 2025 年，全球太阳能光伏发电将占可再生能源新增装机容量的 60%，其中全球分布式光伏装机容量将占光伏总装机量的近一半。从细分领域来看，分布式光伏的增长动力将主要来源于工商业应用需求。从国内情况来看，2021 年由于供应链价格上涨，集中式装机不及预期。大型地面电站占比为 46.6%，分布式电站占比为 53.4%，分布式占比首超集中式。根据 CPIA 预测，2022 年新增装机中，大型地面

电站的装机占比将重新超过分布式；整县推进及其他工商业分布式和户用光伏建设将继续支撑分布式光伏发电市场，虽然占比下降，但装机总量仍将呈现上升态势。“十四五”时期将形成集中式与分布式并举的发展格局。随着光伏发电全面进入平价时代，叠加“碳中和”目标的推动以及大基地的开发模式，集中式光伏电站有可能迎来新一轮发展热潮。另外，随着光伏在建筑、交通等领域的融合发展，叠加整县推进政策的推动，分布式项目仍将保持一定的市场份额。

(3) **每 GW 支架用铝量假设：**铝合金支架一般用在分布式光伏项目上，由于价格偏高以及载重有限等问题，无法应用在集中式光伏电站项目上。每 1GW 光伏支架的用铝量约为 1.9 万吨。

(4) **每 GW 支架用镀锌钢量假设：**根据国电投铝电科技工程公司数据显示，每 MW 大约使用 38 吨钢材。受到成本制约，假设集中式光伏新增装机均使用镀锌钢材为支架，单位耗量 3.8 万吨/GW。

从国内支架市场来看，乐观情况下，2025 年光伏支架年新增用铝需求维持在 70 万吨，占国内铝材产量的 1.3%；镀锌钢需求 286 万吨，占比镀锌钢产量的 4.4%，2021-2025 年 CAGR 达 25%。预计 2025-2030 年还有 375 万吨的用铝需求和 1747 万吨的用钢需求。

从全球支架市场来看，乐观情况下，2025 年新增用铝需求可达 462.8 万吨，占全球铝产量的 7.3%，2021-2025 年 CAGR 达 22%；镀锌钢需求 463 万吨，占比国内镀锌钢产量的 7.1%，需求随集中式光伏变化先增后减。预计 2025-2030 年还有 2542 万吨的用铝需求和 1695 万吨的用钢需求。**考虑边框的用铝需求，预计光伏在铝消费的占比从 4.6%提升至 8.5%。**

图表 32：国内光伏支架市场及原料需求测算

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2025-2030
国内新增装机 (GW)	48	56	80	84	89	93	548
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
组件需求 (GW)	58	67	96	101	106	112	657
支架需求 (GW)	57.8	67.2	96.0	101.1	106.5	112.2	657.0
分布式光伏占比	32%	55%	35%	34%	33%	33%	30%
集中式光伏占比	68%	45%	65%	66%	67%	67%	70%
每 GW 支架用铝量 (万吨)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
每 GW 支架用镀锌钢量 (万吨)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
耗铝量 (万吨)	35	70	64	65	67	70	375
耗镀锌钢量 (万吨)	149.0	114.9	237.1	253.6	271.1	285.6	1747.7

资料来源： 中信期货研究所

图表 33：全球光伏支架市场及原料需求测算

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2025-2030
全球新增装机 (GW)	130	183	217	229	241	254	1486
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
组件需求 (GW)	156	220	261	274	289	305	1784
支架需求 (GW)	156.0	219.6	260.6	274.5	289.1	304.5	1783.7
分布式光伏占比	30%	37%	43%	46%	50%	60%	75%
集中式光伏占比	70%	63%	57%	54%	50%	40%	25%
每 GW 支架用铝量 (万吨)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
每 GW 支架用镀锌钢量 (万吨)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
耗铝量 (万吨)	89	154	213	240	275	347	2542
耗镀锌钢量 (万吨)	415.0	525.7	564.5	563.3	549.3	462.8	1694.5

资料来源： 中信期货研究所

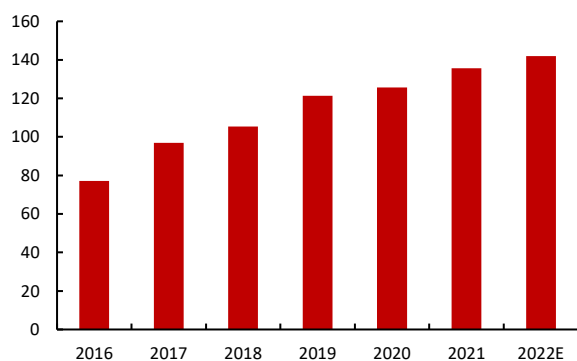
5.2、光伏支架行业发展趋势：跟踪支架是未来发展方向

从产品发展趋势上看，跟踪支架市场占比有望提升。我国稀缺的主要是跟踪支架。虽然跟踪系统具有发电量增益的优势，但因其成本相对较高，2021 年跟踪系统市场占比为 14.6%，相较 2020 年下降 4.1 个百分点。未来随着其成本的下降以及可靠性的解决，市场占比将稳步提升。预计 2022 年全球光伏跟踪支架出货量将增长至 61GW。

从行业集中度看，未来支架行业集中度将进一步提高。从市场产品分布来看，国内固定支架占比较高，同时由于固定支架技术门槛较低，随着光伏产业的发展，大量企业从钢材厂转而做光伏支架，量产支架的企业达到上千家，行业内格局分散。从国内主要支架生产的上市公司财报来看，中信博市占率仅约 5%，爱康科技、振江股份和清源股份市占率不到 2%，整体光伏支架市场集中度较低。而跟踪支架在技术上存在较为明显的行业壁垒，全球跟踪支架的行业集中程度较为明显。根据 Wood Mackenzie 数据显示，全球产业龙头 NEXTracker 占比近 30%，2020 年全球跟踪支架 CR5 达到 69%。因此随着跟踪支架渗透率提升，预计未来整个支架行业集中度将进一步提高。

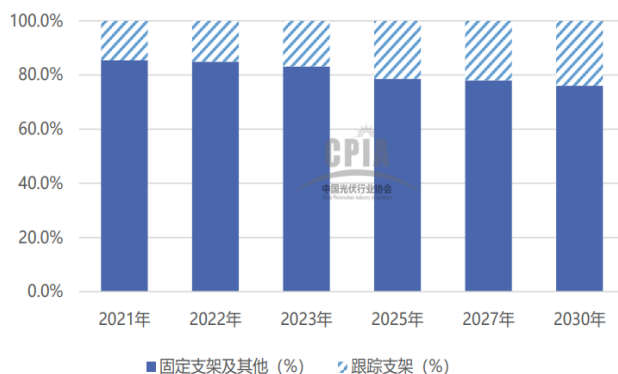
图表 34： 全球支架出货量

单位： GW



图表 35： 固定和跟踪支架市场占比

单位： %

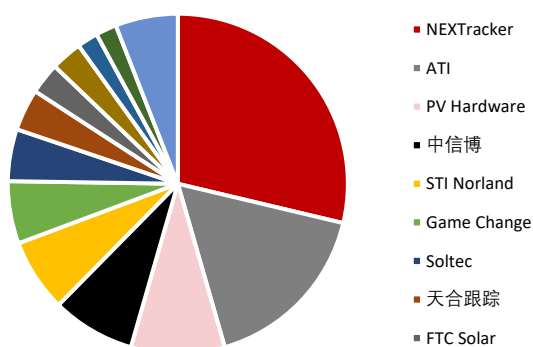


资料来源：CPIA 中信期货研究所

资料来源：CPIA 中信期货研究所

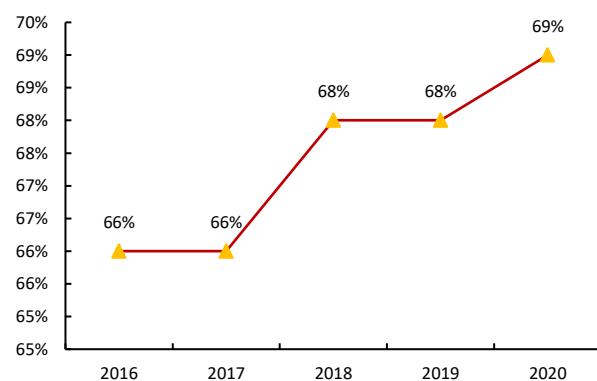
图表 36： 2020 全球光伏跟踪支架竞争格局

单位： %



图表 37： 全球跟踪支架 CR5

单位： %



资料来源：Wood Mackenzie 中信期货研究所

资料来源：Wood Mackenzie 中信期货研究所

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。

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、14层

邮编：518048

电话：400-990-8826

传真：(0755) 83241191

网址：<http://www.citicsf.com>