

2022年中国光伏行业系列研究——光伏支架研究报告

Brief Report_2022 China Solar Bracket Industry Research

2022年の中国太陽光発電産業シリーズ研究 - 太陽光発電ホルダー研究レポート

报告标签：光伏、太阳能、光伏支架、跟踪支架

主笔人：王浩

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

光伏支架是光伏电站中用于安装、摆放、承载、固定及调整光伏组件的特殊支架，其与光伏组件、汇流箱、逆变器等核心设备共同构成光伏发电系统。作为承载光伏组件的重要支撑结构，安全性与安装的便捷性是光伏支架的核心要求。光伏支架作为光伏电站的核心元件之一，其性能对光伏电站的发电效率、投资收益、维护成本等皆有重要影响。此外，光伏支架的选型亦将左右光伏电站的经济指标、建设用地指标以及建设规模等因素。光伏发电是中国实现碳达峰、碳中和目标的重要清洁能源利用方式之一，据《“十四五”可再生能源发展规划》，中国可再生能源发电将在十四五期间占全社会用电增量50%，《2030年前碳达峰行动方案》计划2030年光伏与风电累计装机将达1,200GW，风电与光伏累计装机相较于2021年将实现约翻倍增长。2022年，中国第一批大型风光电基地已经全部展开建、整县推进分布式光伏建设项目展开落实等建设推动光伏装机呈现爆发式增长，亦将拉动光伏支架出货高速增长。

■ 光伏支架行业简介

光伏支架是光伏电站中用于安装、摆放、承载、固定及调整光伏组件的特殊支架，其与光伏组件、汇流箱、逆变器等核心设备共同构成光伏发电系统。光伏支架根据其能否随太阳入射角变化而调整方位可以分为固定支架与跟踪支架，其中，固定支架可以分为固定支架与固定可调支架，跟踪支架可以分为单轴跟踪支架与双轴跟踪支架。相较于海外市场跟踪支架安装比例，中国跟踪支架渗透率相对较低，主要原因有企业预算约束、电网消纳能力约束、用户习惯约束等。2021年，全球跟踪支架累计出货量为54,524MW，相较于2020年同比增长23%，2012至2021复合年化增长率达57.0%，主要原因系全球光伏装机的迅速增长拉动光伏支架的需求。光伏新增装机的持续增长将促进光伏行业市场规模的不断扩大，预计2027年中国光伏支架行业市场规模将达341.4亿元，2021至2027复合年化增长率达15.7%

■ 光伏支架行业产业链

光伏支架产业链上游主要是原材料供应，上游市场处于完全竞争状态，供给充沛；中游为光伏生产及销售企业，近年来出货保持增长态势；下游为光伏电站建设，主要以大型央国企为主

光伏支架行业目前处于百花齐放的竞争格局，各企业皆具备自身相对优势，其中，意华股份与中信博在光伏支架营业收入方面较为领先，处于收入的第一梯队。

■ 目录

◆ 中国光伏支架行业综述	8
• 光伏支架定义及分类	9
• 各类光伏支架对比分析	10
• 市场现状	12
• 市场规模	13
◆ 中国光伏支架行业产业链分析	14
• 产业链图谱	15
• 产业链上游分析	16
• 产业链中游分析	17
• 产业链下游分析	21
◆ 方法论	22
◆ 法律声明	23

Contents

◆ Overview of China Solar Bracket Industry	8
• Definition and Classification of Solar Bracket	9
• Comparison between different types of Solar Bracket	10
• Market Situation	12
• Market Size	13
◆ Value Chain of Solar Bracket Industry	14
• Value Chain Map	15
• Upstream Analysis	16
• Midstream Analysis	17
• Downstream Analysis	21
◆ Methodology	22
◆ Legal Statement	23

图表目录

◆ 图表1：各类光伏支架的对比分析	10
◆ 图表2：2022年1-8月各类光伏支架招标占比	11
◆ 图表3：跟踪支架与固定支架成本结构对比	11
◆ 图表4：全球前十大厂商跟踪支架出货量，2012-2021年	12
◆ 图表5：全球跟踪支架出货量及前十厂商市占率，2021年	12
◆ 图表6：中国光伏支架出货量前十厂商，2021年	12
◆ 图表7：中国光伏支架行业市场规模，2021-2027E	13
◆ 图表8：光伏支架行业产业链图谱	15
◆ 图表9：300系不锈钢产量及同比增速，2016-2021年	16
◆ 图表10：热轧中厚板价格，2018-2022年	16
◆ 图表11：镀锌板价格，2016-2021年	16
◆ 图表12：镀锌板产量，2016-2022年	16
◆ 图表13：铝现货价2019-2022年	16
◆ 图表14：跟踪支架与固定支架毛利率，2017-2021年	17
◆ 图表15：跟踪支架与固定支架均价，2017-2021年	17
◆ 图表16：宁波出口集装箱运价指数（NCFI），2020.1.03-2022.11.11	17
◆ 图表17：光伏支架海内外毛利率水平	17
◆ 图表18：中信博光伏支架生产基地生产投资占比	18
◆ 图表19：光伏支架基地项目建设规划	18
◆ 图表20：光伏支架生产流程	18
◆ 图表21：光伏支架行业经营模式	19
◆ 图表22：光伏支架定价方式	19

图表目录

◆ 图表23：光伏支架销售模式	-----	19
◆ 图表24：光伏支架行业竞争格局	-----	20
◆ 图表25：各企业光伏支架占营收比例	-----	20
◆ 图表26：三类地区不同平单轴跟踪式光伏支架数量占比下光伏电站 25 年的平均发电量对比	-----	21
◆ 图表27：平单轴跟踪支架各占比情况下光伏电站25年平均维修费率及费率增长情况	-----	21
◆ 图表28：三类地区不同平单轴光伏支架数量占比下光伏电站财务内部收益率（税后）	-----	21
◆ 图表29：集中式光伏累计装机及同比增速，2017-2021年	-----	22
◆ 图表30：分布式光伏累计装机及同比增速，2017-2021年	-----	22
◆ 图表31：第一批大型风电光伏基地建设情况	-----	22

名词解释

- ◆ EPC: EPC (Engineering Procurement Construction) , 是指承包方受业主委托, 按照合同约定对工程建设项目的设计、采购、施工等实行全过程或若干阶段的总承包。并对其所承包工程的质量、安全、费用和进度进行负责
- ◆ 回转减速装置：回转式减速器，是一种集成了驱动动力源的全周回转减速传动机构，它以回转支承作为传动从动件和机构附着件，通过在回转支承内外圈中的一个圈上附着主动件、驱动源和罩壳，而把另一个圈既当作传动从动件，又作为被驱动工作部件的连接基座，这样利用回转支承本身就是全周回转连接件的特点，高效配置驱动动力源和主传动零件，使之成为一种集回转、减速和驱动功能于一体而同时又结构简单，制造和维护方便的通用型减速传动机构。
- ◆ I类太阳能资源区：一类资源区所包含的地区如下：宁夏全省、青海（海西）、甘肃（嘉峪关、武威、张掖、酒泉、敦煌、金昌）、新疆（哈密、塔城、阿勒泰、克拉玛依）、内蒙古（呼和浩特、包头、乌海、鄂尔多斯、巴彦淖尔、乌兰察布、锡林郭勒）。一类地区最低保障有效发电小时数1500。
- ◆ II类太阳能资源区：北京、天津、黑龙江、吉林、辽宁，四川、云南、内蒙古（赤峰、通辽、兴安盟、呼伦贝尔）、河北（承德、张家口、唐山、秦皇岛）、山西（大同、朔州、忻州），陕西（榆林、延安）、青海（西宁、海东、海北、黄南、海南、果洛、玉树）、甘肃（兰州、天水、白银、平凉、庆阳、定西、陇南、临夏、甘南）、新疆（乌鲁木齐、吐鲁番、喀什、和田、昌吉回族、博尔塔拉蒙古、伊犁哈萨克、克孜勒苏柯尔克孜自治州）。二类地区最低保障发电小时数为1300。
- ◆ III类太阳能资源区：三类资源区则是一二类之外的其他地区。

Chapter 1

行业综述

- 光伏支架是光伏电站中用于安装、摆放、承载、固定及调整光伏组件的特殊支架，其与光伏组件、汇流箱、逆变器等核心设备共同构成光伏发电系统
- 光伏支架根据其能否随太阳入射角变化而调整方位可以分为固定支架与跟踪支架，其中，固定支架可以分为固定支架与固定可调支架，跟踪支架可以分为单轴跟踪支架与双轴跟踪支架
- 相较于海外市场跟踪支架安装比例，中国跟踪支架渗透率相对较低，主要原因有企业预算约束、电网消纳能力约束、用户习惯约束等
- 2021年，全球跟踪支架累计出货量为54,524MW，相较于2020年同比增长23%，2012至2021复合年化增长率达57.0%，主要原因系全球光伏装机的迅速增长拉动光伏支架的需求
- 光伏新增装机的持续增长将促进光伏行业市场规模的不断扩大，预计2027年中国光伏支架行业市场规模将达341.4亿元，2021至2027复合年化增长率达15.7%

■ 中国光伏支架行业综述——定义及分类

光伏支架是光伏电站中用于安装、摆放、承载、固定及调整光伏组件的特殊支架，其与光伏组件、汇流箱、逆变器等核心设备共同构成光伏发电系统

光伏支架定义及分类

光伏支架的定义及特性

- **光伏支架的定义：**光伏支架是光伏电站中用于安装、摆放、承载、固定及调整光伏组件的特殊支架，其与光伏组件、汇流箱、逆变器等核心设备共同构成光伏发电系统。作为承载光伏组件的重要支撑结构，**安全性与安装的便捷性**是光伏支架的核心要求。光伏支架作为光伏电站的核心元件之一，其性能对光伏电站的发电效率、投资收益、维护成本等皆有重要影响。此外，**光伏支架的选型**亦将左右光伏电站的经济指标、建设用地指标以及建设规模等因素。
- **光伏支架的特性：**
- **非标准化产品：**光伏支架属于非标准化的定制产品，其设计过程中需充分考量电站所在地区的风、雪载荷等以确保支架的安全性、技术及经济因素以平衡支架的生产与发电增量收益的**经济性**、与光伏电站其他配套设备的**兼容性**以确保整体发电系统的匹配、以及符合电站所在地的技术规范与认证。
- **长生命周期：**光伏支架的生产制造需确保其能够于各类恶劣的自然环境下的运行逾**25年**，达到与电站寿命相匹配的使用周期。
- **智能化融合趋势：**近年来，**人工智能、物联网等新兴数字技术与光伏支架深度融合**成为光伏支架发展的重要趋势之一，如中信博的天际II 跟踪系统、天合光能的SuperTrack智合跟踪平台、美国NexTracker的True Capture技术等

光伏支架的分类

根据材料类型	铝合金	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械强度：345 ➤ 成本：1.9-2.1万元/吨 ➤ 材料重量：2.71g/cm³ 	铝合金支架指材料主要由铝合金所组成的光伏支架。铝合金支架多应用于民用建筑屋顶的光伏发电项目，其具有较优异的耐腐蚀性、质量轻以及相对美观的特性
	不锈钢	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械强度：540 ➤ 成本：1.9-2.1万元/吨 ➤ 材料重量：7.7g/cm³ 	不锈钢支架指材料主要由不锈钢所组成的光伏支架，不锈钢支架耐腐蚀性能较强、主要应用于强度及抗腐蚀要求较大区域，但成本较镀锌钢相比具有较大劣势
	镀锌钢	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械强度：570 ➤ 成本：0.5-0.6万元/吨 ➤ 材料重量：7.85g/cm³ 	镀锌钢支架指材料主要由镀锌钢所组成的光伏支架，镀锌钢支架可广泛应用于各类场景，且成本相对更低，故是目前光伏支架的主流材料选择方案
根据安装方式		固定支架	■ 固定支架 指光伏阵列不会跟随太阳入射角的变化而变动，仅以固定的角度来接受太阳辐射，是目前中国最主流的光伏支架形式
		追踪支架	■ 追踪支架 指能够根据太阳光入射角的变化而对光伏组件的空间角度进行调整，进而增加太阳光照射到组件上的辐射量以提高发电量的光伏支架

来源：Solarbracket，中信博招股说明书，中信期货，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架行业综述——各类光伏支架对比分析（1/2）

光伏支架根据其能否随太阳入射角变化而调整方位可以分为固定支架与跟踪支架，其中，固定支架可以分为固定支架与固定可调支架，跟踪支架可以分为单轴跟踪支架与双轴跟踪支架

各类光伏支架的对比分析

- 光伏支架根据其能否随太阳入射角变化而调整方位可以分为固定支架与跟踪支架，其中，固定支架可以分为固定支架与固定可调支架，跟踪支架可以分为单轴跟踪支架与双轴跟踪支架。目前，固定支架在中国市场占据主流地位，跟踪支架在海外渗透率较高，2021年中国跟踪支架渗透率为14.6%，海外主要市场基本超过50%

〔 支架简介〕 [ 参数对比] [ 应用及特性]

固定支架

- 根据光伏电站所在区域的地理特性、全年太阳辐射的直接辐射与散射辐射比例等因素确定最佳安装角度且以此角度进行固定安装

- 发电量增加率: 100%
- 1MW占地面积: 1.3万m²
- 直接投资增加率: 100%
- 电站成本占比: 11.91%

- 产品成熟度: 高市占率，产品成熟度较高
- 维护难度: 工作量小，维护难度较低
- 安装难度: 简单

固定可调支架

- 根据光伏电站所在区域的地理特性及光伏辐射情况，将全年分为若干时间段，各个时间段内根据最大发电量的倾角对支架进行调整

- 发电量增加率: 104%-108%
- 1MW占地面积: 1.5万m²
- 直接投资增加率: 102%
- 电站成本占比: 13.87%

- 产品成熟度: 市占率较低，成熟产品可靠
- 维护难度: 支架调整工作量大，高操作技术要求
- 安装难度: 较复杂

单轴跟踪支架

- 单轴跟踪支架可以分为平单轴跟踪支架与斜单轴跟踪支架，主要应用于中低纬度地区，支架南北排布，自动向西跟踪太阳角度变化

- 发电量增加率: 108%-122%
- 1MW占地面积: 1.6万m²
- 直接投资增加率: 107%
- 电站成本占比: 16.8%

- 产品成熟度: 市占率较低
- 维护难度: 有旋转机构，工作量较大
- 安装难度: 较复杂

双轴跟踪支架

- 能够沿着两个旋转轴对太阳方位角与高度角同时进行追踪，理论上可以实现入射角为零，即最大化太阳辐射吸收

- 发电量增加率: 120%-135%
- 1MW占地面积: 2.5万m²
- 直接投资增加率: 122%

- 产品成熟度: 市占率极低
- 维护难度: 有旋转机构，工作量较大
- 安装难度: 复杂

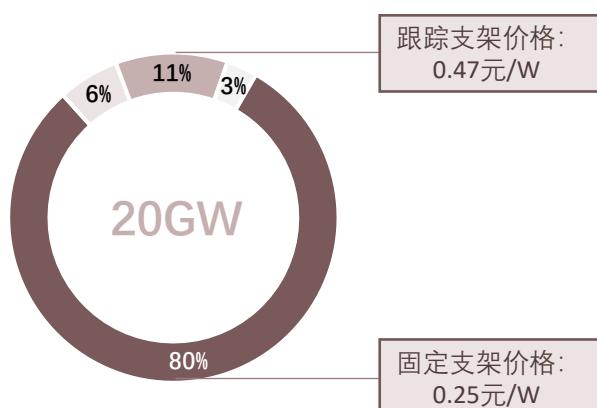
来源：CPIA，文献综述，中国电建，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架行业综述——各类光伏支架对比分析（2/2）

相较于海外市场跟踪支架安装比例，中国跟踪支架渗透率相对较低，主要原因有企业预算约束、电网消纳能力约束、用户习惯约束等

各类光伏支架的对比分析

2022年1-8月各类光伏支架招标占比

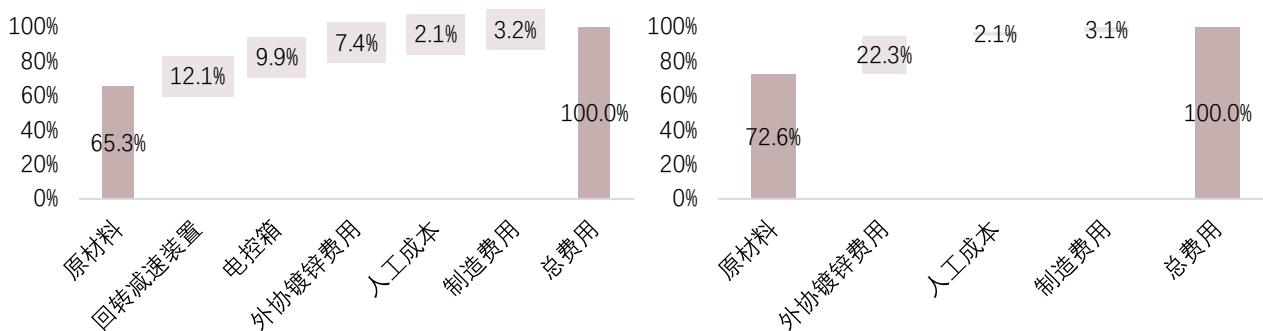


- 固定支架 ■ 固定可调支架 ■ 跟踪支架 ■ 其他
- 2022年，中国跟踪支架价格约0.47元/W，固定支架价格约为0.25元/W，跟踪支架价格相对较高，为固定支架的1.88倍，主要原因跟踪支架包含回转减速装置、电控箱以及相匹配的智能控制系统，同时，跟踪支架的生产难度相对更高，人工及制造费用相应亦有所增加
- 电站建设过程中，更高的初始投资成本、后续维护成本及占地面积皆是跟踪支架使用成本更高的原因

■ 2022年1-8月份，中国国内光伏支架合计招标35.5GW，其中，20GW光伏支架已经确定产品类型，固定支架占比达80%，是当前中国市场光伏支架的主流产品；跟踪支架占比为11%，固定可调支架占比6%。相较于海外市场跟踪支架安装比例，中国跟踪支架渗透率相对较低，如北美市场跟踪支架渗透率超过50%，2019-2021年，北美、拉美、欧洲三大地区跟踪支架合计比例均约占全球70%

- 中国跟踪支架渗透率较低主要原因有：
 - ▶ **企业预算约束：**中国光伏电站建设以大型央国企进行建设为主，央国企在定标之后难以追加项目投资金额，故在遇到如组件价格上涨等情况时需采取成本较低的固定支架方案以平衡预算
 - ▶ **电网消纳能力约束：**中国电网消纳能力有限，故常有弃光弃风现象，更高的发电量难以提升边际收益但却需要更高的初始投资成本
 - ▶ **用户习惯约束：**跟踪支架在国内起步相对较晚，目前电站建设企业对于跟踪支架的各项性能依然处于观望验证阶段

光伏跟踪支架（左）与固定支架（右）成本结构对比



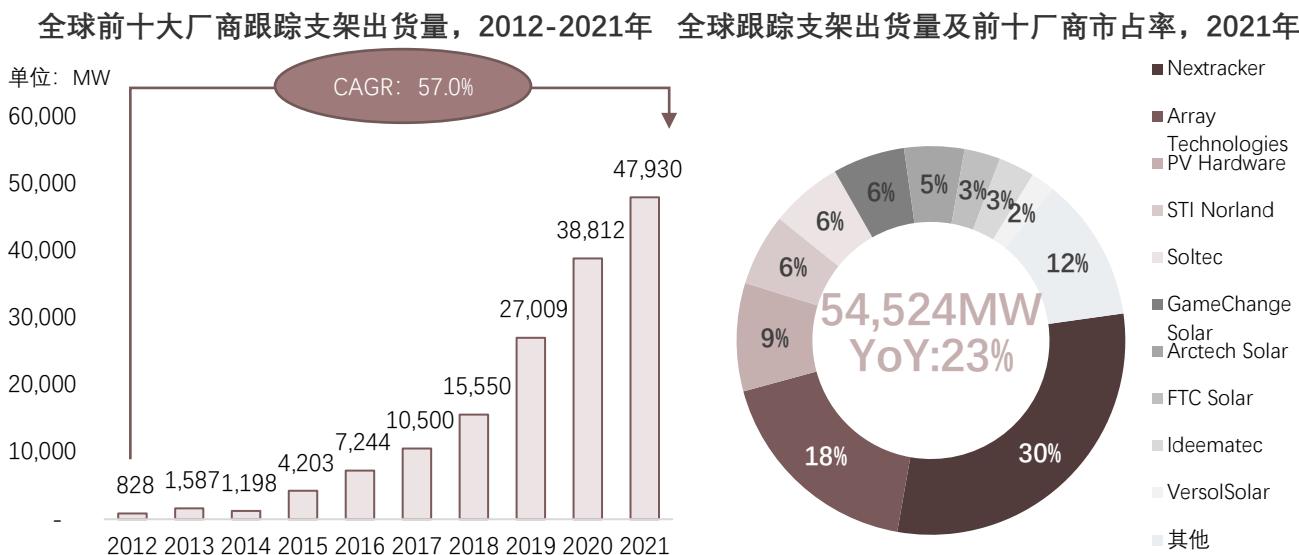
- 光伏支架生产成本中原材料占比最高，超过60%，除原材料外，外协镀锌费用亦是生产中较高的成本来源，在固定支架中占比逾20%，跟踪支架中约10%，企业可以通过搭建镀锌生产线以降低镀锌成本，如中信博2021年完成镀锌产线搭建，其全年镀锌费用相较2020年下降52.7%。

来源：北极星光伏网，中信博投资者关系活动记录，中信博年报，中信博招股说明书，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架行业综述——市场现状

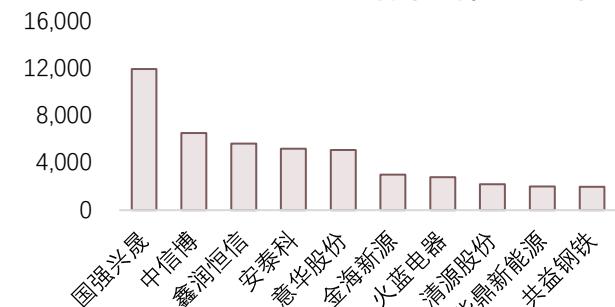
2021年，全球跟踪支架累计出货量为54,524MW，相较于2020年同比增长23%，2012至2021复合年化增长率达57.0%，主要原因系全球光伏装机的迅速增长拉动光伏支架的需求

光伏支架行业市场现状



- 2021年，全球跟踪支架累计出货量为54,524MW，相较于2020年同比增长23%，2012至2021复合年化增长率达57.0%，十年间呈现高速发展态势，主要原因系全球光伏装机的迅速增长拉动光伏支架的需求。根据国际可再生能源机构数据，2021年全球光伏新增装机量达132,805MW，相较于2012年新增装机量增长约350%。随着光伏组件尺寸的不断的增大、组件功率的不断提升、人工智能对于跟踪支架效益的不断改进以及空气动力学技术的创新，跟踪支架提升发电效益能力、可靠性、环境适应性等方面优势皆将凸显。
- 目前中国跟踪支架领域内渗透率较低，2021年仅14.6%，欧美等地区跟踪支架渗透率皆保持在50%以上。且中国厂商跟踪支架全球竞争力相对较低，系全球最大的跟踪支架市场——美国对海外供应商加征关税、光伏电站信贷政策的不友好，中国跟踪支架厂商难以参与美国大规模电站建设项目。2021年，全球跟踪支架出货量前十厂商中仅中信博一家中国厂商，全球市占率约5%。随着中国光伏平价化上网、国内光伏电站业主及EPC精细化管理光伏电站收益，光伏跟踪支架将成为光伏产业在发电系统端降本增效的重要手段。

单位: MW 中国光伏支架出货量前十厂商，2021年



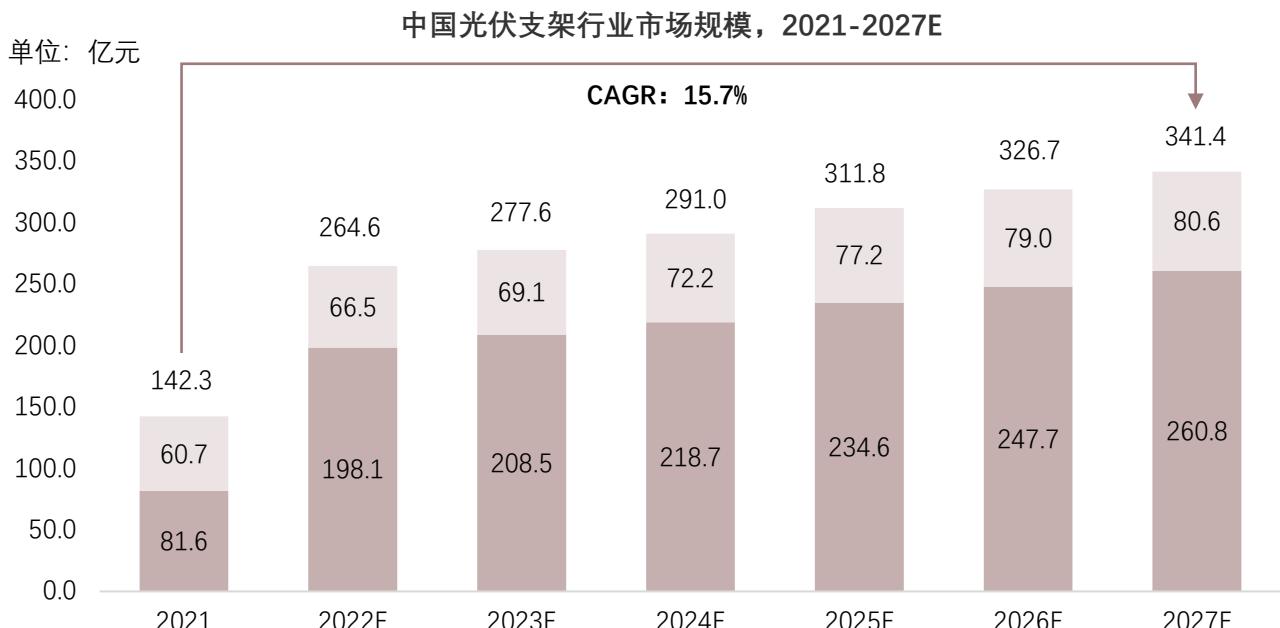
- 2021年，江苏国强兴晟、中信博、鑫润恒信分别为中国光伏支架排名前三的厂商，其光伏支架出货量分别为11,950MW、6,518MW、5,625MW。江苏国强兴晟自2017年起连续数年保持中国光伏支架出货量第一，设有江苏溧阳、河北唐山及河南信阳三大生产基地，具备年产32GW的产能，与各钢铁企业合作，通过先接单后锁定原材料价格的方式，避免上游市场的波动影响产品的稳定交付

来源：Wood Mackenzie, 国际可再生能源机构, CPIA, 索比光伏网, 头豹研究院编辑整理

中国光伏支架行业综述——市场规模

光伏新增装机的持续增长将促进光伏行业市场规模的不断扩大，预计2027年中国光伏支架行业市场规模将达341.4亿元，2021至2027复合年化增长率达15.7%

光伏支架行业市场规模



新增光伏装机 \times 集中式光伏装机渗透率 \rightarrow 集中式光伏装机量 \times 集中式电站光伏支架费用

分布式光伏装机 \times 分布式光伏装机渗透率 \rightarrow 分布式光伏装机量 \times 分布式发电光伏支架费用

分布式光伏支架
行业市场规模



集中式光伏支架
行业市场规模



光伏支架行业市场规模

光伏支架作为光伏电站的重要设备之一，其性能将直接影响光伏电站的发电效益及投资收益，其装机需求受光伏新增装机的直接推动。光伏发电是中国实现碳达峰、碳中和目标的重要清洁能源利用方式之一，据《“十四五”可再生能源发展规划》，中国可再生能源发电将在十四五期间占全社会用电增量50%，《2030年前碳达峰行动方案》计划2030年光伏与风电累计装机将达1,200GW，风电与光伏累计装机相较于2021年将实现约翻倍增长。2022年，中国第一批大型风光电基地已经全部展开建、整县推进分布式光伏建设项目展开落实等建设推动光伏装机呈现爆发式增长，亦将拉动光伏支架出货高速增长。根据中国光伏行业协会预测，至2030年，中国新增光伏装机在乐观情况下将达128GW，相较于2021年增长逾100%。光伏新增装机的持续增长将促进光伏行业市场规模的不断扩大，预计2027年中国光伏支架行业市场规模将达341.4亿元，2021至2027复合年化增长率达15.7%

来源：CPIA，国家能源局，国务院，头豹研究院编辑整理

Chapter 2

产业链分析

- 光伏支架产业链上游主要是原材料供应，上游市场处于完全竞争状态，供给充沛；中游为光伏生产及销售企业，近年来出货保持增长态势；下游为光伏电站建设，主要以大型央国企为主
- 光伏支架的上游原材料主要有不锈钢、铝等大宗商品，2020年以来，钢材、铝价的大幅上涨使得各光伏支架企业承担了较大的生产成本压力
- 2021年跟踪支架的毛利率与均价皆约为固定支架的两倍，主要原因系跟踪支架生产成本更高、具备更高的产品溢价；光伏支架产品在海外的盈利水平高于中国
- 光伏支架生产基地初始投资相对较高，对于资金需求较大，而建成后亦能获得较高的投资回报且投资回收周期短；光伏支架的核心技术与工艺环节在于机械设计环节
- 光伏支架行业经营模式主要分为“研发设计+生产制造”、“研发设计+委外生产”及“生产代工”三种方式；固定支架与跟踪支架定价方式基本相同；光伏支架的销售模式主要有直销与经销
- 光伏支架行业目前处于百花齐放的竞争格局，各企业皆具备自身相对优势，其中，意华股份与中信博在光伏支架营业收入方面较为领先，处于收入的第一梯队

中国光伏支架行业产业链图谱

光伏支架产业链上游主要是原材料供应，上游市场处于完全竞争状态，供给充沛；中游为光伏生产及销售企业，近年来出货保持增长态势；下游为光伏电站建设，主要以大型央国企为主

光伏支架行业产业链图谱

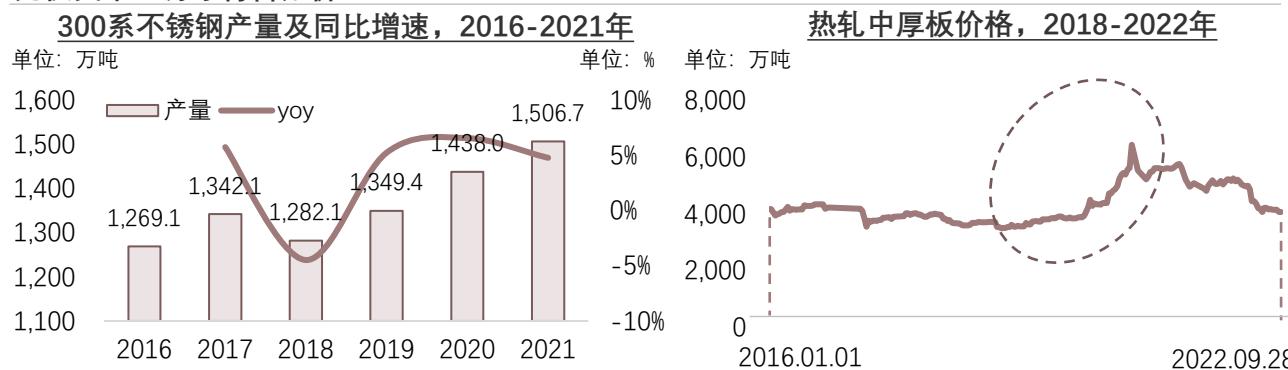


来源：中信博招股说明书，索比光伏网，北极星光伏网，头豹研究院编辑整理

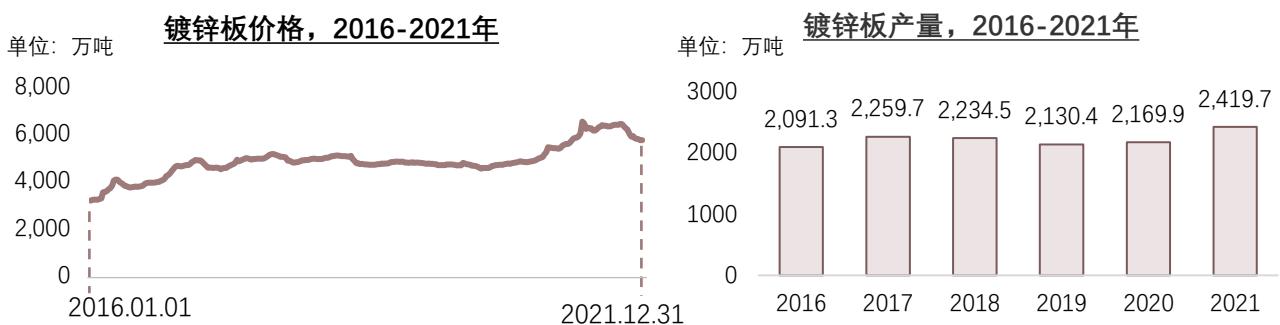
■ 中国光伏支架行业产业链——原材料

光伏支架的上游原材料主要有不锈钢、铝等大宗商品，2020年以来，钢材、铝价的大幅上涨使得各光伏支架企业承担了较大的生产成本压力

光伏支架上游原材料分析



■ 钢材是光伏支架生产最主要的原材料之一，根据Mysteel数据，以某采用竖排2*30阵列光伏电站项目为例，一个阵列用钢量为530.25kg。根据CPIA，假设单个GW光伏电站支架钢材耗量为4万吨，则钢材价格每上升1000元/吨，单瓦支架成本上涨约0.04元/瓦。光伏支架钢材主要使用300系，2021年中国300系不锈钢产量为1506.7万吨，同比增长4.8%，供给充足；2020年-2021年钢材价格持续上涨且处于高位，对支架企业盈利水平造成一定影响，但2022年以来钢材价格持续回落，将减轻支架企业成本压力



■ 外协镀锌费用亦是光伏支架的重要成本之一，占跟踪支架约10%、固定支架逾20%。2021年，中国镀锌板产量为2,419.7万吨，同比增长11.5%，上游原材料产量充足；2020年至2021年，镀锌板价格有所上涨，至2022年11月已回落至5,000元以下。企业可以通过向上游镀锌产线进行布局，进行镀锌工艺一体化生产以降低成本，预计能够节约250-300元/吨



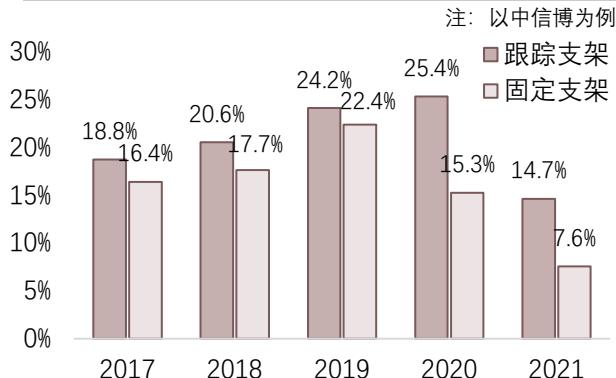
来源：iFinD，国家发改委，中国特钢协会不锈钢分会，上海期货交易所，国家电投，中钢协，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架产业链中游——盈利状况

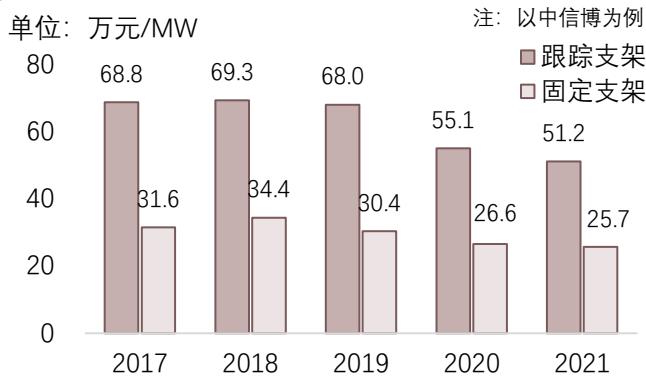
2021年跟踪支架的毛利率与均价皆约为固定支架的两倍，主要原因系跟踪支架生产成本更高、具备更高的产品溢价；光伏支架产品在海外的盈利水平高于中国

光伏支架盈利情况分析

跟踪支架与固定支架毛利率，2017-2021年



跟踪支架与固定支架均价，2017-2021年



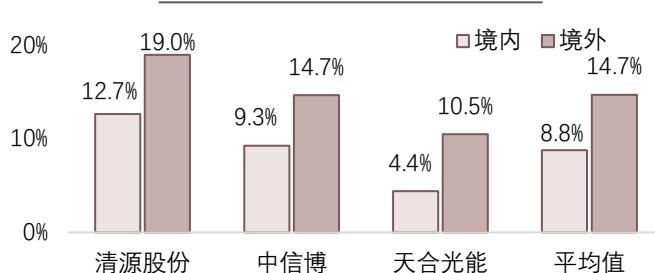
■ 从毛利率及均价角度来看，跟踪支架毛利率与均价始终高于固定支架，2021年，跟踪支架均价约为51.2万元/MW，约为固定支架的两倍；毛利率14.7%，亦约为固定支架的两倍，主要原因系跟踪支架生产成本更高、具备更高的产品溢价。从整体趋势来看，光伏支架价格连续数年的下降状态，2021年跟踪支架价格相较于2017年下降25.6%，固定支架价格相较于2017年下降18.7%；2021年跟踪支架毛利率与固定支架毛利率相较于2020年亦出现大幅下降，主要原因为2021年核心原材料钢材价格大幅上涨、集中式电站安装量（约22%）有所下滑导致的市场竞争白热化、国际物流费用及芯片（逾10倍）价格攀升等

■ 运输费用的上涨亦是导致光伏支架在2021年毛利率下降的主要因素之一。中信博的运输费用在2020年与2021年占其销售收入比例分别为3.6%与4.5%。根据宁波出口集装箱运价指数，2020年下半年至2021年底中国出口运输价格持续上涨，国际海运物流紧张，甚至出现一柜难求的局面，在此情况下，企业难以保证按时交货，即使按时交货其物流成本亦非常高昂。海运价格的高企抑制下游光伏装机需求，导致全球集中式光伏电站安装延迟，对于光伏支架的需求下降，激化行业竞争。

■ 根据已披露光伏支架海内外光伏支架业务企业年报，海外业务毛利率水平高于中国光伏支架业务毛利率，海外平均毛利率为14.7%，中国平均值为8.8%。其中，根据各企业披露信息，欧洲、澳大利亚毛利水平高于境外业务平均值，如清源股份、中信博欧洲地区毛利率达25.2%、19.1%，澳大利亚毛利率达21.9%、28.9%



光伏支架海内外毛利率水平



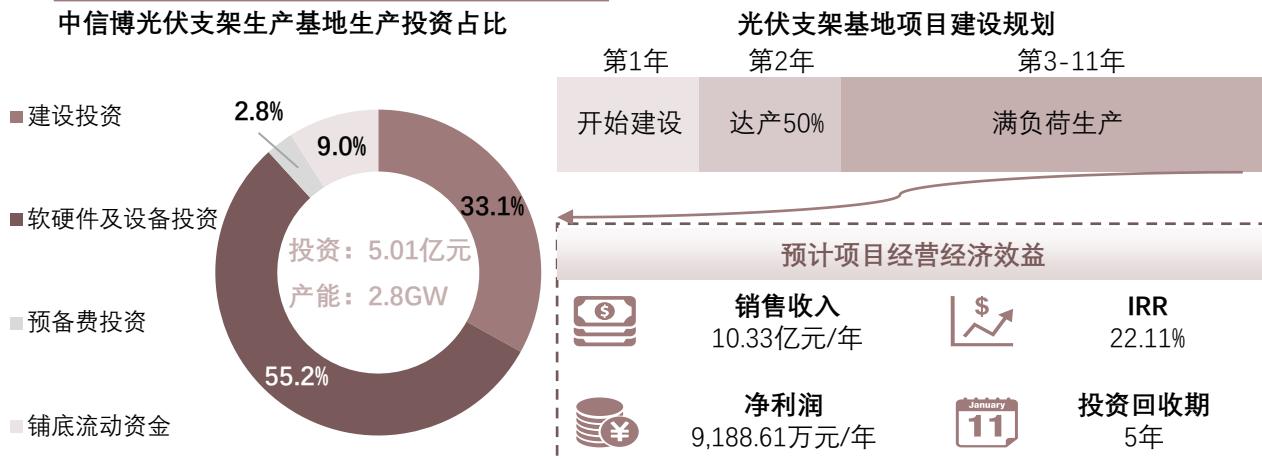
来源：中信博年报，中信博招股说明书，宁波航运交易所，中信博监管问询函回复公告，天合光能年报，清源股份年报，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架产业链中游——商业模式 (1/2)

光伏支架生产基地初始投资相对较高，对于资金需求较大，而建成后亦能获得较高的投资回报且投资回收周期短；光伏支架的核心技术与工艺环节在于机械设计环节

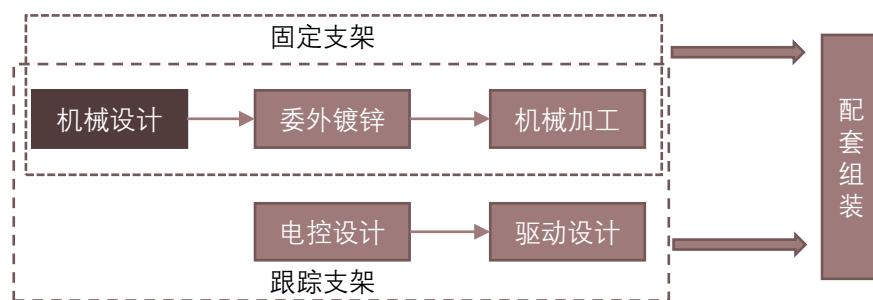
光伏支架行业投资经营分析

► 光伏支架生产基地投资（以中信博为例）



- 2019年，中信博募资5.01亿元进行光伏支架生产基地建设，预计产能2.8GW，其中，软硬件及设备投资占比最高，达55.2%，建设投资占比33.1%，预备费投资为2.8%，铺底流动资金占9.0%，该项目预计内部收益率为22.11%，投资回收期约为5年，建设周期为2年，使用周期达11年。光伏支架生产基地初始投资相对较高，对于资金需求较大，而建成后亦能获得较高的投资回报且投资回收周期短
- 清源股份于2017年募资建设1GW光伏支架生产基地、中信博于2022年募资进行扩产，根据清源股份与中信博披露信息，光伏支架生产基地建设耗资约1.02亿元-1.98亿元/GW，建设周期约2年，回报周期约5-7.8年，税后内部收益率约16.60%-22.11%

► 光伏支架生产流程



- 固定支架的生产流程主要包含了机械设计、委外镀锌、机械加工及配套组装的环节，跟踪支架除此之外还有电控设计以及驱动设计两大环节。光伏支架的核心技术与工艺环节在于机械设计环节，指根据项目所在地的地形条件及气候条件选择合适的金属材料以及精确设计光伏支架的主体结构，合格的方案设计需要兼顾产品性能质量及生产成本以满足客户需求

来源：中信博招股说明书，清源股份招股说明书，中信博募资说明，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架产业链中游——商业模式 (2/2)

光伏支架行业经营模式主要分为“研发设计+生产制造”、“研发设计+委外生产”及“生产代工”三种方式；固定支架与跟踪支架定价方式基本相同；光伏支架的销售模式主要有直销与经销

光伏支架行业竞争格局

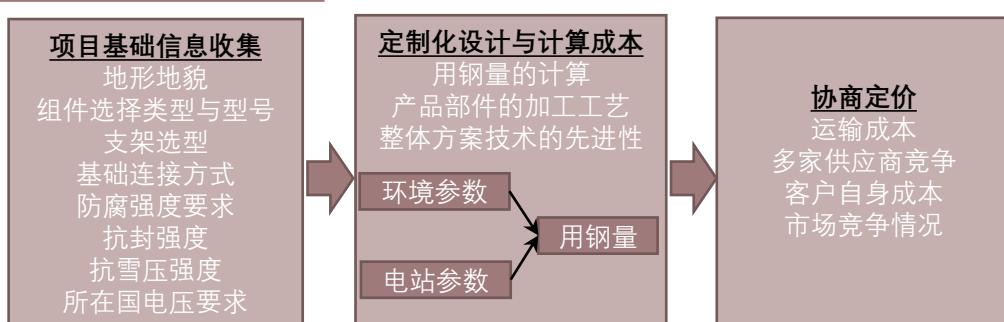
► 光伏支架行业经营模式

	代表企业：中信博	代表企业：NEXTracker	代表企业：各中小型企业		
研发设计+生产制造	此类模式的企业集产品研发、设计、生产于一体化，有助于企业掌握产品核心技术、制程工艺，产品交付时间稳定性较强，同时，亦能保持对于行业前沿技术的追踪，紧跟行业发展趋势	研发设计+委外生产	此类模式的企业主要将企业资源投入研发设计环节，具有轻资产属性，常具有核心技术优势，通过在生产成本较低国家或地区寻找代工厂商能够降低生产成本。此类型企业多以海外支架供应商为主	生产代工	此类模式的企业主要从事光伏支架的生产制造，为大型光伏支架供应商提供代工服务，附加价值相对较低

■ 光伏支架行业经营模式主要分为“研发设计+生产制造”、“研发设计+委外生产”及“生产代工”三种方式，其中，“研发设计+生产制造”能够掌握核心技术及生产过程，对于外部依赖性较小，是中国头部光伏支架企业所选择的经营模式，“研发设计+委外生产”模式掌握核心技术且能降低成本，但对于生产端的不确定性控制较弱，是海外光伏支架头部企业的主流选择

► 光伏支架定价方式

■ 光伏固定支架与跟踪支架定价方式基本相同，即首先收集基础信息，其次定制化设计与计算成本最后与客户协商定价



► 光伏支架销售模式

直销模式

► 直销模式主要对象为大型地面电站项目。直销模式为在各销售主要区域设有分支机构，配合当地销售及技术服务团队服务于当地客户。销售团队直接在一一线为开发商、业主、EPC提供解决方案配合项目前期勘探、现场地桩拉拔测试、后续项目现场指导安装，代表性企业有中信博

经销模式

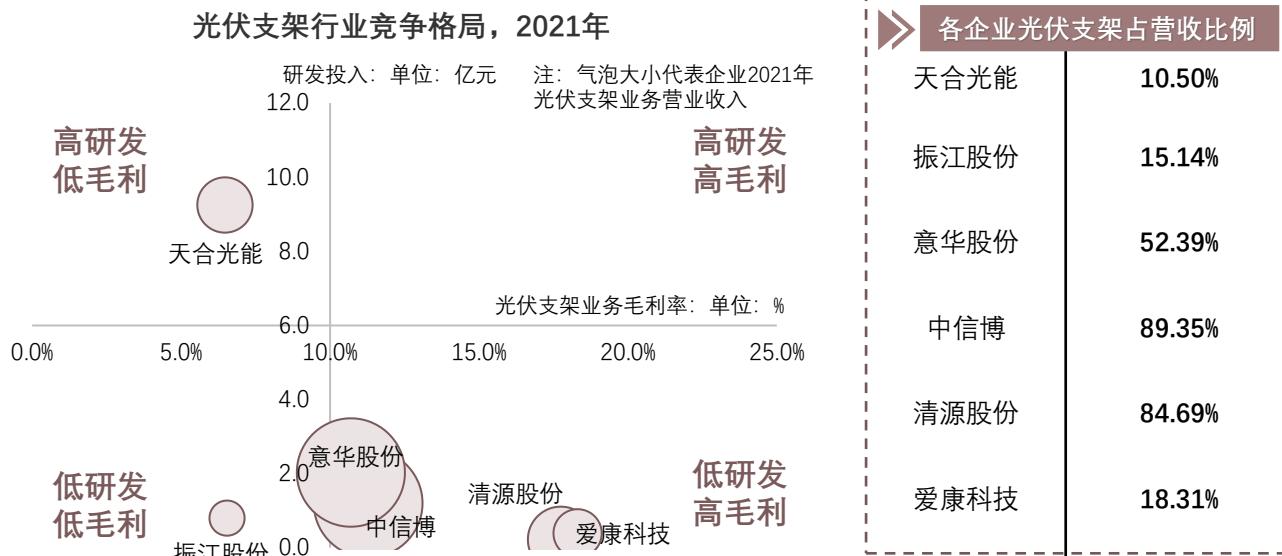
► 经销模式主要产品为屋顶支架产品。屋顶支架产品标准化程度较高，可以按照客户需求提供居民住宅支架产品套盒，能够帮助经销商进行当地库存备货与分销，满足当地客户的交期需求，代表性企业有清源股份

来源：中信博招股说明书，清源股份年报，头豹研究院编辑整理

■ 中国光伏支架产业链中游——竞争格局分析

光伏支架行业目前处于百花齐放的竞争格局，各企业皆具备自身相对优势，其中，意华股份与中信博在光伏支架营业收入方面较为领先，处于收入的第一梯队

光伏支架行业竞争格局



- 光伏支架行业目前处于百花齐放的竞争格局，各企业皆具备自身相对优势，其中，意华股份与中信博在光伏支架营业收入方面较为领先，处于收入的第一梯队。根据研发投入以及光伏支架业务毛利率可以将光伏支架企业分为四个模块，其中，目前尚未有企业能达到高研发、高毛利的标准，天合光能的研发投入相对较高，但是考虑到天合光能光伏支架业务仅占10.5%，其高研发投入并不具备行业代表性。振江股份处于低研发且低毛利的分类区间，其光伏支架业务占比为15.14%，相对较小。
- 意华股份、中信博、清源股份、爱康科技属于低研发投入但光伏支架业务毛利相对较高的分类区间，其中，前三者光伏支架业务占营业收入比例皆超过50%，具有行业代表性。从盈利水平及光伏支架业务收入规模来看，意华股份与中信博皆处于光伏支架行业头部地位。中信博具备较为先进的研发能力，自研的跟踪支架在全球处于领先水平，但是囿于美国对于中国支架的关税及信贷等问题，目前未能实现美国市场的开拓；意华股份是全球最大光伏支架企业NEXTracker的代工商，与其具有较为牢固的合作关系。清源股份与爱康科技在光伏支架业务规模上小于意华股份与中信博，而其毛利率则在光伏支架企业中处于较高水平

部分光伏支架企业产能水平，2021年

单位：GW



■ 根据部分已披露光伏支架产能企业，中信博产能达6.4GW/年，清源股份3.0GW/年，天合光能2.2GW/年。2021年，清源股份、中信博、天合光能的产能利用率为75.8%、97.4%、81.7%，中信博产能接近满状态运转，且中信博有2.8GW在建产能，预计未来如海运价格高企、芯片及原材料价格暴涨等不利因素消除后，同时中国光伏装机加速启动的情况下，产能优势将有望转化为企业营业收入优势

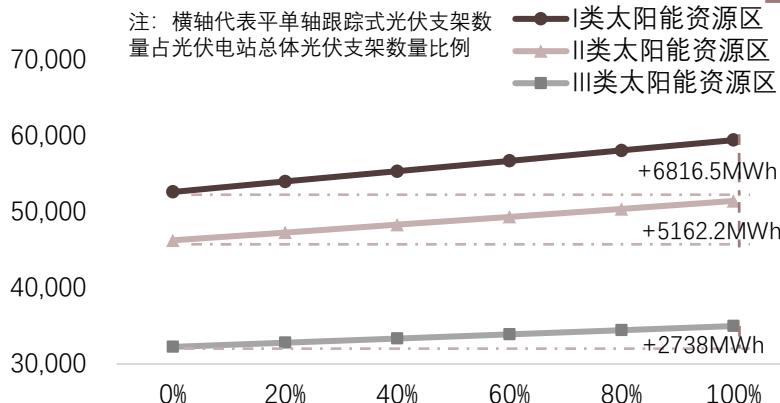
来源：各企业年报，中信博招股说明书，头豹研究院编辑整理

中国光伏支架产业链下游——跟踪支架经济性分析

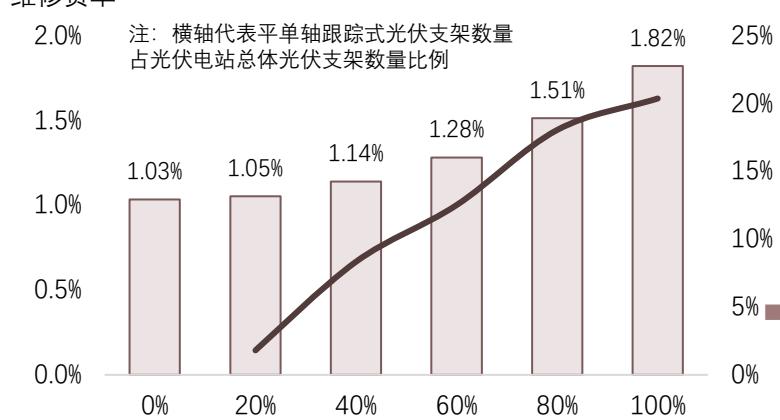
在I类太阳能资源区，当平单轴跟踪支架数量占比在0%-60%区间时将取得较高的IRR；在II类太阳能资源区，0%-40%之间时取得较高IRR；III类太阳能资源区平单轴跟踪支架经济效益较差

跟踪支架经济性分析

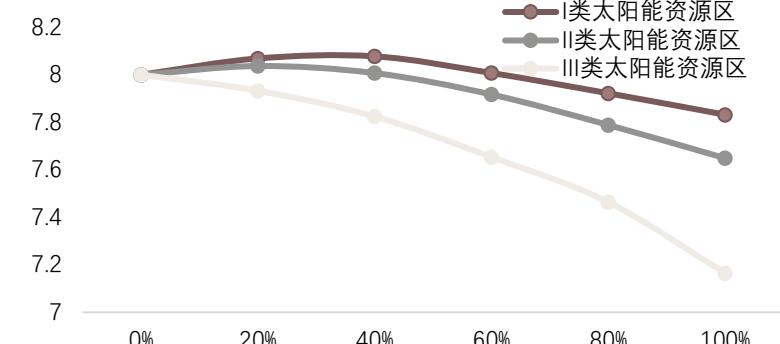
三类地区不同平单轴跟踪式光伏支架数量占比下光伏电站25年的平均发电量对比



平单轴跟踪支架各占比情况下光伏电站25年平均维修费率及费率增长情况



三类地区不同平单轴光伏支架数量占比下光伏电站财务内部收益率 (税后)



来源：《太阳能》杂志，头豹研究院编辑整理

在光伏电站建设运营中，搭配使用平单轴跟踪支架与固定式支架越来越常见。不同数量占比的平单轴跟踪支架会对光伏电站的发电量、土建工程量、电气工程量、维修费用等皆产生影响，尽管100%使用平单轴跟踪支架光伏电站发电效率最高然而却并非经济最优化的选择。根据光伏电站所处中国地域不同，其对于平单轴跟踪支架与固定支架的数量选择亦有所不同

以交流侧装机容量为50MW，采用高效p型单晶硅组件的光伏电站为例，若100%使用平单轴跟踪支架则其在一类/二类/三类太阳能资源区25年平均发电量增益值分别为6816.5MWh、5162.2MWh、2738MWh，相较于全部使用固定支架增幅为13%、11.2%、8.5%，在I类太阳能资源区域使用更多的平单轴跟踪支架将带来更高发电增量

平单轴跟踪支架占比的增高亦将推高维修费率，且维修费率随着平单轴跟踪支架占比的提升而呈现加速上升态势

在I类太阳能资源区，当平单轴跟踪支架数量占比在0%-60%区间时将取得较高的IRR，在占比为40%时达到峰值；在II类太阳能资源区，当平单轴跟踪支架数量占比在0%-40%之间时取得较高IRR，在20%时达到峰值；而在III类资源地区则IRR随着平单轴跟踪支架数量的上升而呈现下降趋势，综合经济效益较差，不推荐使用平单轴跟踪支架

■ 中国光伏支架产业链下游——光伏发电

光伏支架的下游应用为光伏发电，包含了集中式光伏发电与分布式光伏发电，其中，集中式光伏发电目前以固定支架为主，搭配使用跟踪支架；分布式光伏则以固定支架为主

光伏支架下游——光伏发电

集中式光伏累计装机及同比增速，2017-2021年



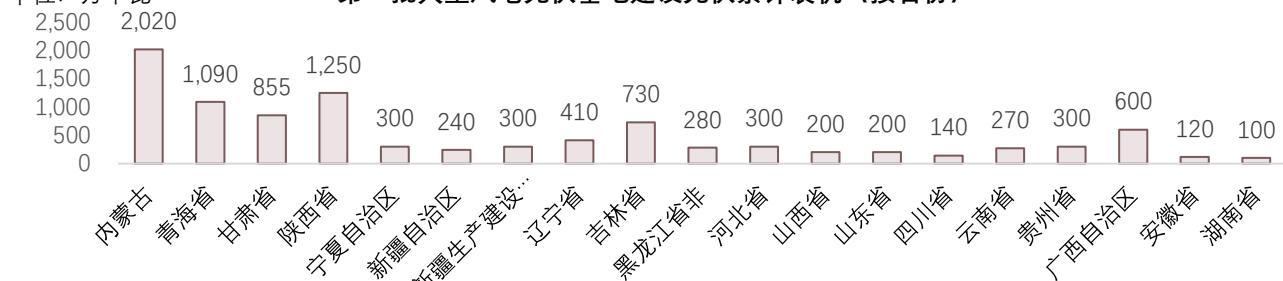
分布式光伏累计装机及同比增速，2017-2021年



- 光伏支架的下游应用为光伏发电，包含了集中式光伏发电与分布式光伏发电，其中，集中式光伏发电目前以固定支架为主，搭配使用跟踪支架；分布式光伏则以固定支架为主。在“碳达峰”“碳中和”的政策目标推动下，中国光伏行业近些年得以快速发展，其中，集中式光伏累计装机自2017年10,054万千瓦增长至2021年19,847.9万千瓦，复合年化增长率达18.5%，2022年由于上游硅料价格大幅上涨，年末较年初价格上涨177%，年中最高涨幅达224%。硅料价格的上涨抬升了硅片、电池片及组件等光伏产业链各环节价格的上涨，2021年组件价格上涨22.9%，系统价格同比上升4%，导致光伏电站投资收益大幅下降故抑制了光伏电站项目的建设。2022至2023年，随着硅料价格预期见顶、大型风光电基地的建设、保障性并网政策的实施，集中式光伏装机有望继续高速增长
- 中国分布式光伏累计装机自2017年2,965万千瓦增长至2021年10750.8万千瓦，复合年化增长率达38.0%，自2019年以来呈现高速增长态势。相较于集中式光伏，分布式光伏初始投资金额较小，对于投资成本上敏感度较低，且分布式光伏受国家政策补贴，故发展较为迅猛

单位：万千瓦

第一批大型风电光伏基地建设光伏累计装机（按省份）



- 2021年10月12日，习近平主席于《生物多样性公约》第十五次缔约方大会领导人峰会上宣布加快规划建设大型风电光伏基地项目，目前，第一批以沙漠、荒漠、戈壁为重点建设地区的大型风电光伏基地建设项目装机总规模达9,705万千瓦，其中，多数项目预计将于今年进入建设高峰期，将拉动光伏支架需求的增长。鉴于建设地的自然环境相对恶劣，在进行光伏支架选择时当充分考虑地形地貌、地质条件、环境状况、用地面积、环保要求等因素，条件允许时可以采用固定可调、平单轴跟踪支架等提升发电量

来源：国家能源局，中国电建，头豹研究院编辑整理

方法论

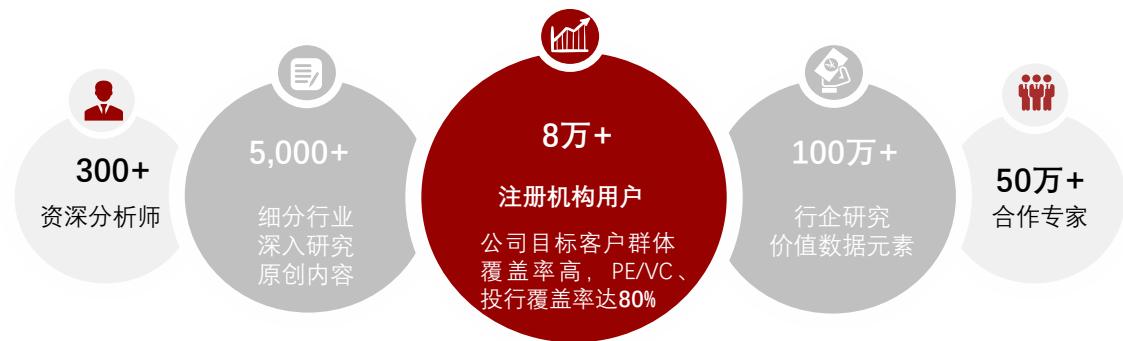
- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行业研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：报告/数据库服务、行业研报定制服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

云研究院服务

提供行业分析师外派驻场服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务