

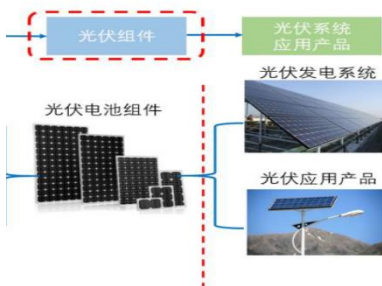
2021年3月31日

金瑞网站: www.jrqh.com.cn

核心观点:

- 全球主要经济体碳中和目标进一步明确，光伏行业发展提速，全球新增装机量有望年年攀升，市场颇为看好光伏带动铝材消费量，本文将就光伏用铝量进行探究并测算对中国铝消费的影响几何？
- 铝合金应用在光伏领域中主要在光伏组件边框以及支架两部分，通过对市场主要光伏组件企业产品的统计以及测算得出，每GW光伏组件边框的耗铝量在0.9-1.1万吨；支架方面，以某工程实例为参考，拆分铝合金支架的组成部分及相应耗铝量，计算出每GW电站建设所需光伏支架的用铝量约为1.9万吨。
- 结合中国光伏行业协会对2021-2025年中国以及全球光伏新增装机量的预测以及边框和支架单位GW耗铝量对未来光伏领域用铝量进行测算：保守情况下，2021-2025期间每年光伏用铝增量在8-30万吨，乐观情况下，这一数值将扩大至32-45万吨。
- 光伏行业的不断发展将有利于铝合金消费，从绝对量级来看，未来五年光伏行业将带动铝消费年均增量在23-35万吨之间，从相对量级来看，光伏行业带动铝消费年均增速不足1%，影响量级有限。
- 此外，随着大尺寸硅片以及双玻组件在光伏应用中不断扩大，单位GW的耗铝量将有所下降。

铝合金在光伏的主要应用



金瑞期货研究所

撰写人:

高维鸿 (F3061309)

电话:

0755-82705424

邮箱:

gaoweihong@jqqh.com.cn

请务必阅读正文之后的免责条款部分

一、碳中和背景下，光伏行业进入快车道

“碳中和”一词在 20 世纪末开始在西方国家流传，随着全球气候问题愈发严重，碳中和的理念不断出现并逐渐深入人心，在新冠疫情主导的 2020 年，碳中和再次成为全球关注的焦点，主因全球前三大经济体在这一年先后宣布长远的碳中和计划，其中欧美力争在 2050 年实现碳中和，中国力争在 2060 年实现碳中和，除中美欧之外，日本、韩国、加拿大等国也均提出碳中和目标。

表格 1 2020 年中、美、欧相继提出碳中和目标

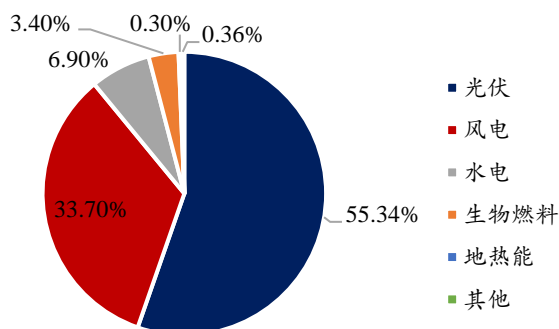
国家	时间	具体内容
欧洲	2020 年 3 月	欧盟委员会公布《欧洲气候法》草案，决定以立法的形式明确到 2050 年实现碳中和的目标。同年 12 月欧盟峰会上，欧盟成员国领导人就更高减排目标达成一致，即到 2030 年其温室气体净排放量将从此前设立的目标——比 1990 年的水平减排 40%，提升到至少 55%。
中国	2020 年 9 月	中国国家主席在第 75 届联合国大会上提出中国将力争在 2030 年前碳排放达到峰值，并争取在 2060 年前实现碳中和。
美国	2020 年	美国现任总统在 2020 年总统选举时表示将进行新能源政策改革，计划 2035 年实现无碳发电，并于 2050 年实现碳中和目标。在 2021 年 1 月拜登就任后便宣布重返《巴黎协定》，并表示将兑现上述承诺。

数据来源：公开资料整理，金瑞期货

何为“碳中和”？即全社会在一定时间内产生的二氧化碳或温室气体排放量通过植树造林、节能减排等方式进行相互抵消，实现相对“零排放”，其中减排是重中之重。经过多年的研究和发展，各国寻求太阳能、风能、潮汐能等自然能源替代化石能源的使用进而减少碳排放。随着光伏技术的进步和发展，太阳能成为近年来全球新能源开发利用的“宠儿”。根据国际可再生能源机构（IRENA）的数据显示，2019 年全球光伏新增装机量占有所有可再生能源新增装机量的比重超过一半。

在碳中和目标进一步明确的背景下，可再生能源的应用比例将不断提高，带动全球光伏发电装机量进一步提升。根据中国光伏行业协会（CPIA）预测，从 2021 年起全球光伏新增装机量将不断攀升，预计 2021 年新增装机量在 150-170GW，到了 2025 年，这一数字将上升至 270-330GW。而国内同样为加速上涨，预计 2021 年新增装机量为 55-65GW，这一数字将攀升至 90-110GW。全球光伏行业进入发展快车道。

图表 1: 2019 年全球利用可再生能源新增装机量占比



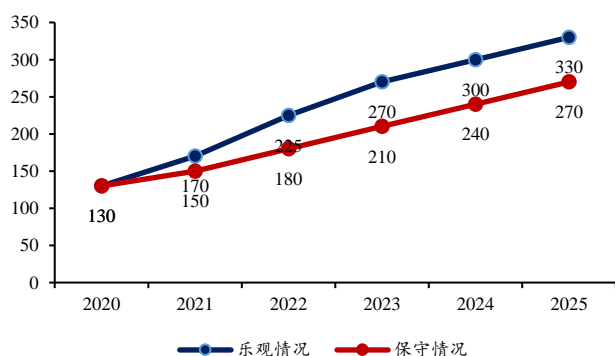
数据来源: IRENA, 金瑞期货

图表 2: 全球光伏装机量逐年走高



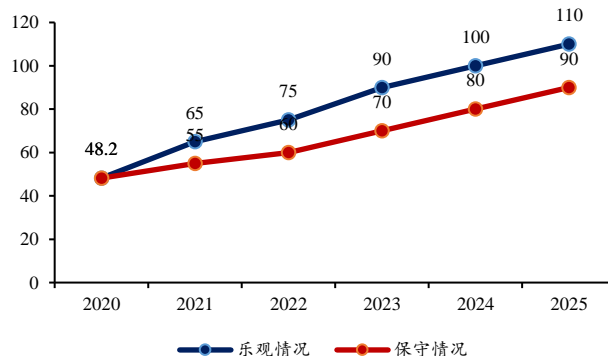
数据来源: CPIA, 金瑞期货

图表 3: 2021-2025 年全球光伏新增装机预测 (GW)



数据来源: CPIA, 金瑞期货

图表 4: 2021-2025 年中国光伏新增装机预测 (GW)



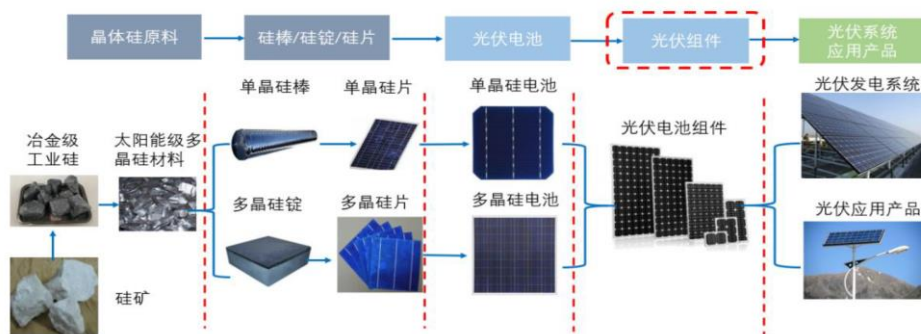
数据来源: CPIA, 金瑞期货

二、铝合金——光伏行业不可或缺的原材料

从光伏产业链的分布情况来看,主要分为硅料、硅片、电池以及组件四个环节,其中前三个环节主要围绕着光伏核心部件—硅电池,而组件则是光伏系统中最小的有效发电单位。光伏组件通常由电池片、互联条、汇流条、钢化玻璃、EVA、背板、边框、硅胶和接线盒等九大部分组成,其中边框主要是铝合金型材制成,是光伏用铝的主要部分之一。除光伏组件外,光伏发电系统或应用产品的安装过程需要光伏支架,而铝合金型材是用于制造光伏支架

的一种。下面铝型材在光伏组件和支架中的消费量进行一一探究。（实际光伏电池中还需要应用铝浆，但单位 GW 中用铝量仅为 100-200 吨，因此本文不做讨论）

图表 5：光伏产业链

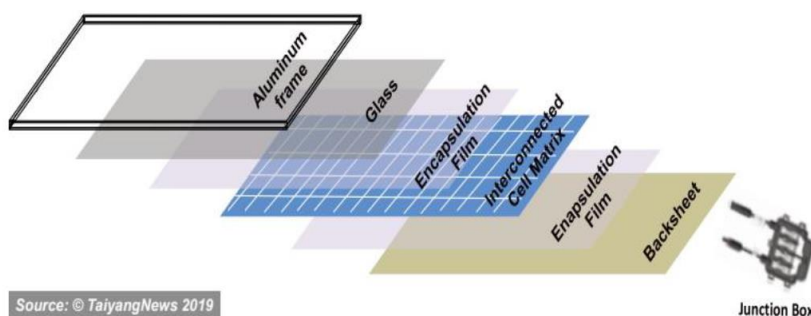


数据来源：金瑞期货

2.1 边框耗铝量测算

光伏边框用于固定、密封太阳能电池组件，增强组件强度，延长使用寿命，便于运输、安装。从光伏组件结构示意图可以看出，光伏边框的尺寸主要受组件中硅片电池总尺寸影响，而总尺寸=电池数量*单个硅片电池尺寸。由于光伏技术发展时间并不长，硅片电池作为技术的核心，其尺寸实际上经历了不断的发展和变革，从最初的 100mm、125mm 发展到目前的 158.75mm、161.7mm 和 166mm 的主流尺寸，同时多家光伏组件企业已经逐步推出 182mm 乃至 210mm 尺寸的硅片电池。电池尺寸的扩大代表着效率的提升，同时单位成本也更低。

图表 6：光伏组件结构示意图



数据来源：Taiyang News，金瑞期货

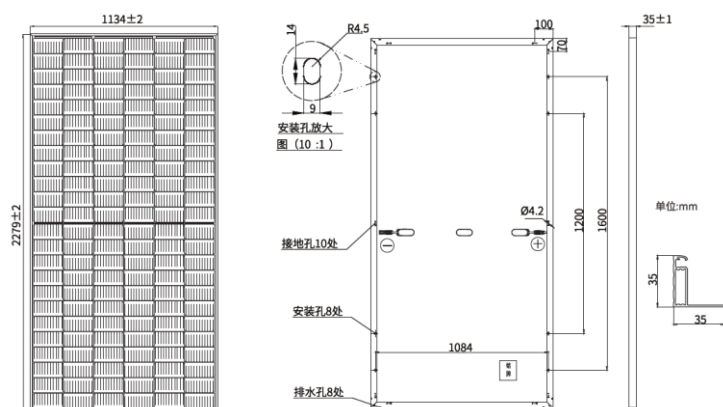
那么如何选取耗铝量测算的样本呢？考虑硅片尺寸和数量排列组合较多，我们选取组件龙头企业的主要产品及其尺寸进行参考，作为铝边框的尺寸标准。对于边框的横截面情况，同样参考企业出具工程图纸的结构计算。对于光伏边框所使用的铝合金类型，目前主要有 6061、6063 和 6082 三种，其密度分别为 2.75g/cm^3 、 2.69g/cm^3 以及 2.71g/cm^3 。因此光伏边框耗铝量为（横截面积*组件尺寸长&宽*合金密度），最终得出每 GW 光伏组件的耗铝量在 0.9-1.1 万吨之间。

表格 2 光伏组件龙头企业相关产品

组件企业	组件名称	硅片尺寸	电池片数量	组件功率 (W)	组件尺寸 (mm*mm*mm)	重量(kg)
晶科	Tiger	166	60	355-375	1746*1039*30	21
	Tiger	166	72	435-455	2096*1039*35	25.1
	Tiger Pro	182	72	530-550	2274*1134*35	28.9
晶澳	JAM	166	60	330-350	1689*996*35	18.7
	JAM	166	72	400-420	2015*996*40	22.7
	JAM	182	72	525-550	2279*1134*35	28.6
天合光能	天鲸系列	166	60	360-380	1763*1040*35	20
	天鲸系列	166	72	435-460	2102*1040*35	24
	至尊系列	210	55	530-555	2384*1096*35	28.6
	至尊系列	210	60	585-605	2172*1303*35	30.9
隆基	Hi-Mo 5	182	72	540	2256*1133*35	32.3

数据来源：公司官网，金瑞期货（注：表中产品非各公司所有型号，且以 P 型单晶硅电池片为主）

图表 7：光伏组件边框示意图



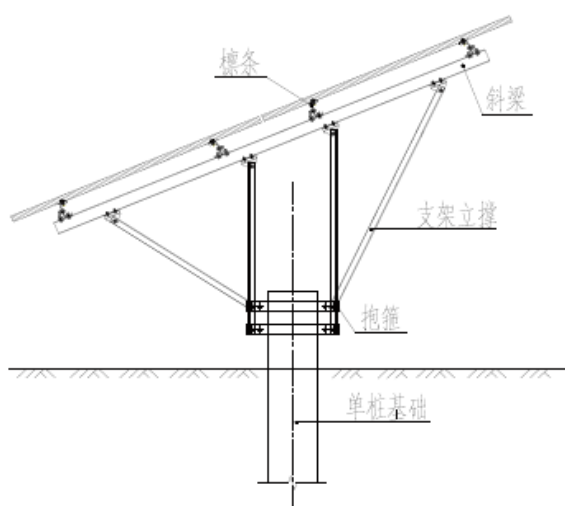
数据来源：晶澳官网，金瑞期货

2.2 光伏支架耗铝量测算

光伏支架是光伏发电系统中为了摆放、安装、固定太阳能面板设计的特殊支架。一般材质有普通钢材、不锈钢和铝合金，其中钢材和铝合金应用最为广泛，用钢材制造支架成本低廉、应用广泛、受力性能好，但同样具有重量较大、安装不便等缺点，而铝合金制造支架则重量轻、结构简单、安装方便快捷，但也具有同等条件下强度低于钢结构、一次性投资成本高等缺点。根据两种不同材质支架的区别，实际应用领域也各有所长，在光伏电站按照建设方式不同可分为分布式光伏电站和集中式光伏电站，其中集中式是利用荒漠地区丰富和相对稳定的太阳能资源构建大型光伏电站，分布式主要基于建筑物表面，就近解决用户的用电问题，从两者的建设特性以及钢材和铝合金两种支架材料的特性可以看出，钢结构支架主要应用在集中式光伏电站，而铝合金支架则更多应用在分布式光伏电站。

光伏组件中铝合金边框虽然尺寸随电池尺寸以及功率的变化而变化，但是主流边框的结构是较为一致的，即使不同厂家的产品也趋于一致。反观光伏支架则种类较多，本文是以某工程实例为参考，该项目是位于淮南地区 20MW 的分布式光伏发电项目，采用单晶硅 270W 组件以及固定式支架。该工程使用支架由立柱、斜梁、斜撑、檩条以及连接附件构成，这些零件均由铝合金制成，其相应尺寸和使用数量如表 9 所示。通过各部件计算得出：**每 GW 电站建设所需光伏支架的用铝量约为 1.9 万吨。**

图表 8：铝合金支架图样



图表 9：铝合金支架材料及耗铝量

名称	规格	长度	数量	重量(kg)
斜梁	□80*40*3	2870	6	32.04
支架立撑	L75*50*4	1272	6	10.47
支架立撑	□60*40*3	1477	6	13.19
支架立撑	□60*40*3	1674	6	15.18
支架立撑	L75*50*4	1798	6	14.82
檩条	C100*50*12*2.5	6000/4450	12//4	132
节点连接件	C50*70*160		12	3.81
檩托连接件	L75*50*4	40	24	1.32
檩条连接件	L75*50*4	300	12	4.94
拉筋连接件	L100*50*4	50	8	0.54
合计				228.31
项目总耗铝量(t)		384.36		
单位MW用量(t)		18.79		

数据来源：《铝合金支架与钢支架经济性对比分析研究》，金瑞期货

三、光伏用铝量预测

前文对光伏领域中组件边框以及支架单位耗铝量的测算，结合中国光伏行业协会对2021-2025年全球及国内新增装机量的保守和乐观情况的预期对用铝量进行预测，其中组件用铝单位耗铝量取1万吨/GW，组件的产量由国内新增装机以及出口至海外的组件两部分组成，出口海外组件部分是依据海外新增装机*70%（即中国光伏组件产能占全球产能的比重）。光伏支架部分耗铝量则根据国内新增装机量*32%（即国内分布式光伏新增装机占比）。根据测算，在保守情况下，2021-2025年光伏用铝增量在8-30万吨，而乐观情况下，这一数值扩大至30-45万吨。

表格 3 2021-2025 年光伏用铝量预测

万吨		2020年	保守情况					乐观情况				
			2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
光伏组件用铝量	国内新增装机	48.2	55	60	70	80	90	65	75	90	100	110
	出口组件量	81	76	84	98	112	126	84	105	126	140	154
光伏支架用铝量		29.3	33	36	43	49	55	40	46	55	61	67
合计		158.5	164	180	211	241	271	189	226	271	301	331
光伏铝消费增量			8	16	30	30	30	32	37	45	30	30

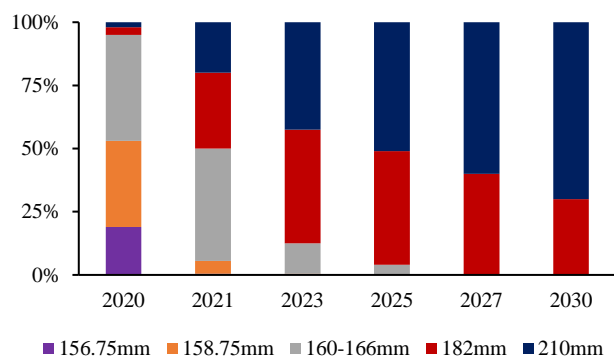
数据来源：金瑞期货

值得注意的是，光伏行业的技术仍处在不断发展的过程中，上述分析中是基于技术处于相对稳定的状态进行测算。根据中国光伏行业协会发布的《中国光伏产业发展路线图》（2020年版），我们可以看到大尺寸硅片电池的市场占比将逐步提高，通过对同一厂家不同尺寸硅片电池的相关参数进行分析（参见表格2）发现：硅片电池尺寸越大，单位功率（每GW）光伏组件的耗铝量将减少，主要因为尺寸越大，单位尺寸产生的功率越高，所需光伏组件的数量和质量都有所下降，导致边框和支架的耗铝量均有所下滑。

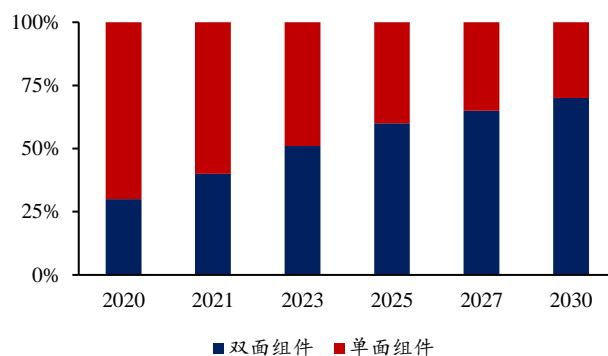
而另一大发展趋势是双面双玻组件的市场占比不断提高，双面组件即正、反面都能发电的组件，反面用光伏玻璃代替传统组件的背板，双面组件的发电效率更高，耐磨性、透水率等性能也较优。理论上讲，双面组件不需要铝合金边框进行保护，而实际上多数企业出于安全考虑仍会使用边框，但随着双面组件的市场占比越来越高，铝合金边框的使用或较当前有所减少。

综上，光伏行业的不断发展将有利于铝合金消费，从绝对量级来看，未来五年光伏行业将带动铝消费年均增量在 23-35 万吨之间，但从相对量级来看，光伏行业带动铝消费年增速不足 1%，影响量级有限。

图表 10: 不同尺寸硅片市场占比变化趋势



图表 11: 单/双面组件市场占比变化趋势



数据来源: CPIA, 金瑞期货

分析师声明

负责撰写本研究报告的研究分析师，在此申明，报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正。作者薪酬的任何部分不会与本报告中的具体建议或观点直接或间接相联系。

免责声明

本报告仅供金瑞期货股份有限公司（以下统称“金瑞期货”）的客户使用。本公司不会因为接收人受到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告由金瑞期货制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开的资料，但金瑞期货对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。金瑞期货可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。

本报告中的信息、意见等均仅供投资者参考之用，并非作为或被视为实际投资标的交易的邀请。投资者应该根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用报告之内容，独立做出投资决策并自行承担相应风险。本公司及其雇员不对使用本报告而引致的任何直接或者间接损失负任何责任。

本报告版权归金瑞期货所有。未获得金瑞期货事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道。

金瑞期货研究所

地址：广东省深圳市彩田路东方新天地广场 A 座 32 层

电话：400-888-8208