

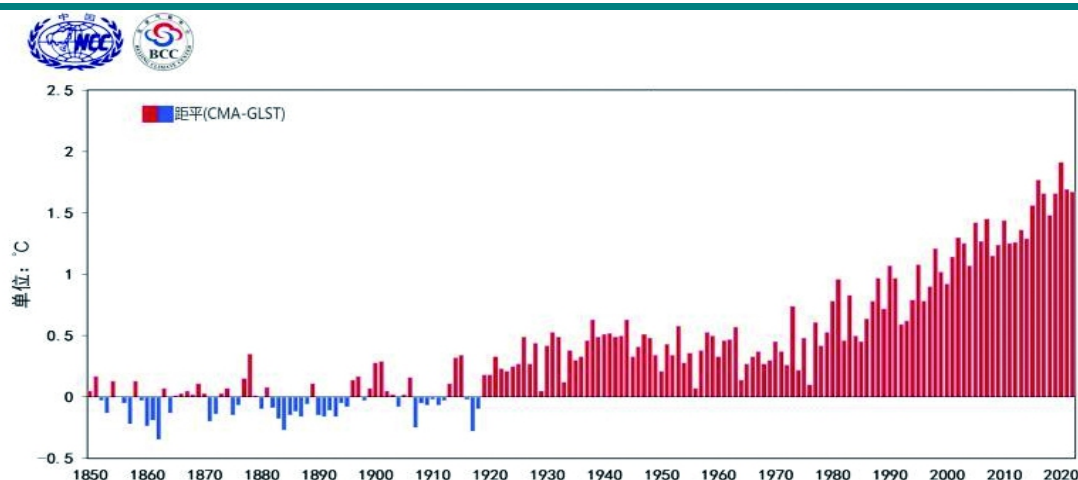
工业硅期货为能源转型赋能

一、全球气候变化及双碳愿景下能源转型成必经之路

近半个世纪，由温室气体排放引起的气候变化问题日益突出。在二氧化碳排放量不断增加的情况下，陆地和海洋在减缓大气中二氧化碳积累方面的效果会降低。

中国气象局发布《全球气候状况报告（2022）》指出，全球年平均陆地气温较 1850—1900 年平均值偏高 1.67°C，为 1850 年以来第四高。2022 年全球月平均气温距平除 12 月偏低 0.24°C 外，其余月份均较常年同期偏高，其中 10 月气温距平为 0.86°C。

图 1：1850—2022 年全球平均陆地气温距平历年变化（°C）



资料来源：中国气象局

温室气体影响下，全球表面温度至少到本世纪中叶都将持续升高，除非在未来几十年内大幅减少温室气体排放，否则到 21 世纪末，全球气温整体将上升超过 1.5°C 和 2°C。

世界气象组织在 2021 年 4 月发布《2020 年全球气候状况》显示 2020 年全球平均温度较工业化前水平（1850—1900 年平均值）高出 1.2°C。世界气象组织预测，除非在未来几十年内大幅减少二氧化碳和其他温室气体的排放，否则 21 世纪的全球变暖将超过 1.5°C 甚至 2°C。

当全球升温 1.5°C 时，高温热浪将增加，暖季将延长，而冷季将缩短。全球升温 2°C 时，极端高温将更频繁地达到农业生产和人体健康的临界耐受阈值。

从中国气象局可知，2022 年，欧洲、中国、美国、日本、巴基斯坦和印度等地遭遇创纪录的高温热浪，欧洲经历了有气象记录以来最热的夏季，世界多地经历超长高温天气，以及大范围高强度的干旱。另一方面，南美、澳洲、非洲和东南亚部分地区发生异常暴雨洪涝。同年，北美和欧洲遭受严寒和暴风雪侵袭。

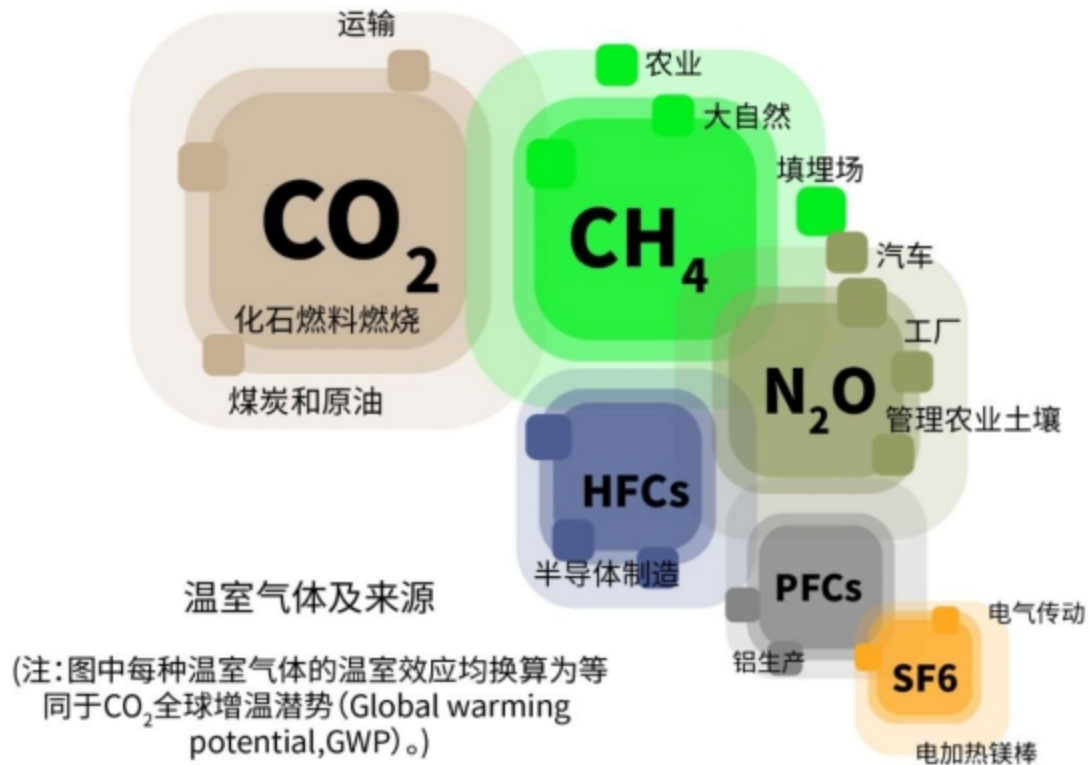
全球气候如此剧烈的变化主要是因为自 1750 年以来，由人类活动造成的全球温室气体浓度增加导致大气圈、海洋圈、冰冻圈和生物圈均发生了广泛而迅速的变化，其规模及现状是过去几个世纪甚至几千年来所未有的。

温室效应源自温室气体，由于像二氧化碳这类吸收热能气体的功用和温室玻璃有着异曲同工之妙，都是只允许太阳光进入，而阻止其反射，进而实现保

温、升温作用，因此被称为温室气体。常见的温室气体除了二氧化碳外，还包括甲烷(CH₄)、一氧化氮(N₂O)、氟氯碳化物 HFC₃ 氟里昂是其中一种)、全氟化碳(PFCs)、六氟化(SF₆)以及水气等。

而其中二氧化碳是数量最多的温室气体，约占大气总容量的 0.03%。由于人类大量使用煤、石油、天然气等化石燃料，导致全球的二氧化碳正以每年约六十亿吨的量逐渐增加。对气候变化影响最大的温室气体是二氧化碳，二氧化碳的生命期周长，一旦排放到大气中，其寿命可达 200 年，因而最受人类关注。

图表 2：主要温室气体种类

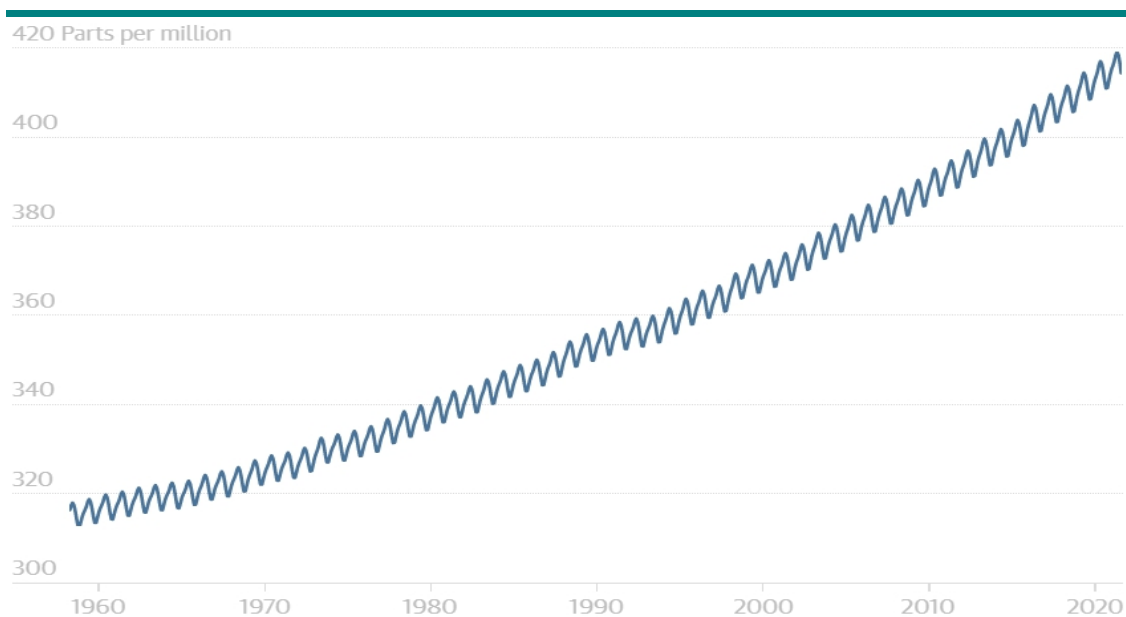


资料来源：岛津企业管理

国际能源署估计，2022 年，全球与能源相关的温室气体总排放量，增长了 1.0%，达到 413 亿吨二氧化碳当量，为历史最高的水平。其中，能源燃烧和工业过程产生的二氧化碳排放量，占能源相关温室气体排放总量的 89%；能源燃烧、泄漏和排放产生的甲烷占 10%，主要来自陆上油气田作业以及动力煤的生产。巨量的二氧化碳排放对生态平衡造成影响，直接干扰到碳循环的稳定性。

碳循环是地球生态系统中的一个关键系统，它对全球碳平衡、气候变化和生物多样性都有着至关重要的贡献。如果人类破坏了地球碳循环，将会对整个生态系统产生灾难性的影响。其后果将加速气候变化和环境恶化，加剧自然灾害，威胁人类的生命和财产，并且会减少粮食产能，造成全球性饥荒，还会造成大规模物种灭绝。

图表 3：大气层中二氧化碳含 (PPM)



资料来源：RF Keeling et al, Scripps Institution of Oceanography

长期人类活动排放的二氧化碳排放量与全球变暖之间存在近乎线性的关系。要将人为引起的全球变暖限制在特定的水平必须进行碳收支管理，控制累积二氧化碳排放量，实现净零排放，并减少其他温室气体的排放。若实现并维持全球二氧化碳净负排放，全球表面升温、海洋表层酸化的趋势将会逐步逆转，但其他气候系统变化仍将沿着目前的方向持续数十年至数千年。

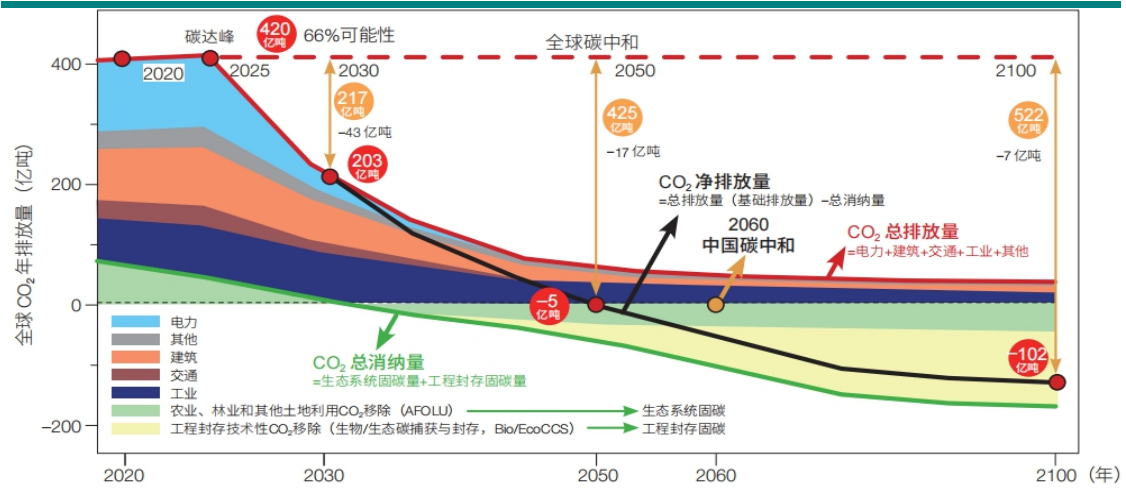
温室气体减排将有助于空气环境改善，然而在 2040 年以前，即使在低排放情景下，许多区域的空气改善也无法达到世界健康组织规定的标准。低温室气体排放情景下，本世纪末极端海平面事件、强降水、洪水和高温等极端事件的发生频率和范围将显著降低。

因此，全球减碳迫在眉睫，且世界各国正合力应对这一全球挑战。联合国气候变化框架公约于 1992 年在联合国大会通过，1992 年世界首脑共同签署，1994 年正式生效。现在共有 197 个国家成为公约的缔约国。公约的目的，将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平应当在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济发展能够可持续地进行的时间范围内实现。

在联合国气候变化框架公约的框架下，《京都议定书》、《哥本哈根协议》及《巴黎协定》等重要协议陆续被提出或签署。

在第 26 次缔约国会议上，197 个国家达成了《格拉斯哥公约》，公约将全球气候变暖控制在 1.5°C 以内、实现世界免遭灾难性气候变化。这是巴黎协定的落地协议，很多国家签署《格拉斯哥公约》前，都做出了减碳承诺，全球至少超过 130 个国家宣布了本国的碳中和目标。中国在签署《格拉斯哥公约》前，承诺了 3060 的减碳目标。

图表 4：全球碳排放的控制目标及技术路径



资料来源：《中国科学院院刊》

根据我国 3060 减碳目标，到 2025 年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。单位国内生产总值能耗比 2020 年下降 13.5%；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%；非化石能源消费比重达到 20% 左右；森林覆盖率达到 24.1%，森林蓄积量达到 180 亿立方米，为实现碳达峰、碳中和奠定坚实基础。

到 2030 年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65% 以上；非化石能源消费比重达到 25% 左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上；森林覆盖率达到 25% 左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。

到 2060 年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到 80% 以上，碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界。

二、光伏产业在能源转型中扮演重要角色

我国的“双碳”策略贯彻“减排、增汇、保碳、封存”协同并举的技术途径。其中“减排”是推动能源供给和工业消费技术进步，走发展脱碳和减排经济之路，通过持续地能源转型直接减少人为碳排放。

图表 5：中国实现双碳目标的潜在技术路线及措施



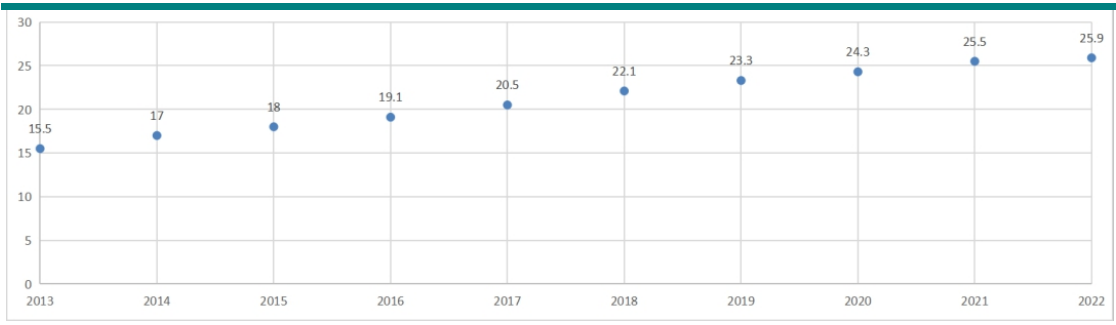
资料来源：《中国科学院院刊》

我国的“减排”策略围绕能源供应与消费端的替代脱碳、清洁化转型。需要尽可能利用太阳能、风能、水能等非碳基能源替代化石能源发电和制氢，构建以清洁能源为主的“新型电力/能源供应系统”；力争在居民生活、交通运输、工业生产、农业、建筑等主要碳排放领域中，实现清洁电力、氢能、地热能、太阳能等非碳基能源替代传统化石能源消费。

而在国务院双碳工作意见中提到，到 2025 年，非化石能源消费比重达到 20%左右；非化石能源消费比重达到 25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上；到 2060 年，非化石能源消费比重达到 80%以上；因此，“十四五”成为双碳目标第一阶段的攻坚期、窗口期。在此驱动下，我国非化石可再生能源已取得了长足的进步。

近十年来，非化石能源消费占能源消费总量的比重从 2013 年的 15.5%上升到 2023 年的 25.9%，提升超 10 个百分点，能源消费结构持续向清洁低碳转型。至 2022 年，天然气、水电、核电、风电、太阳能发电等非化石能源消费量占能源消费总量的 25.9%。

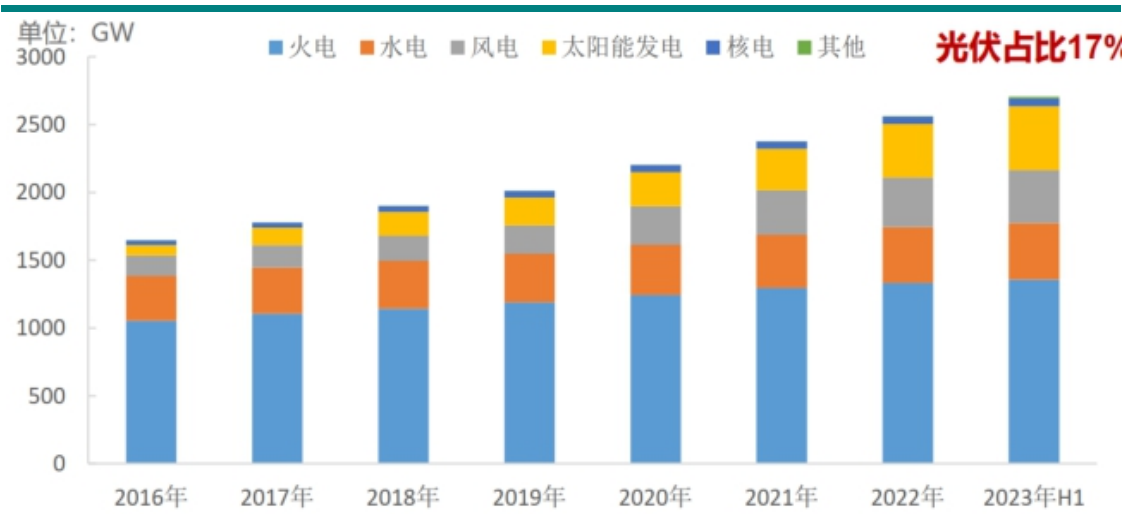
图表 6: 非化石能源消费占能源消费总量的比重 (%)



资料来源: 中能传媒, 国家统计局

其中, 光伏在中国发电总量占比中明显提高, 且光伏在电力装机结构中的占比在不断提升, 为主要发电类型中增速最快的。

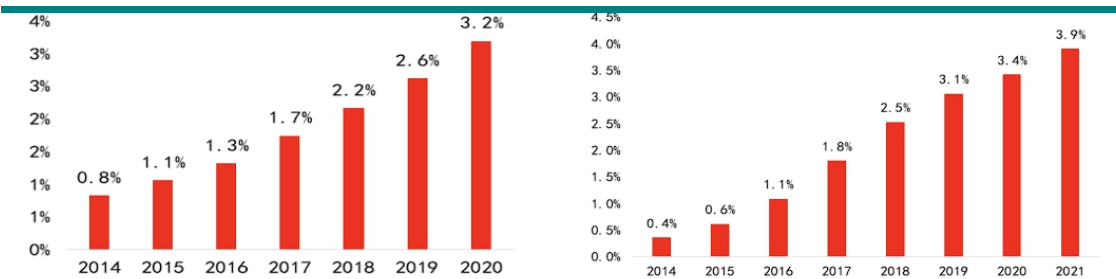
图表 7: 中国电力装机结构 (GW)



资料来源: 国际可再生能源组织, 国家能源局, SMM

另一方面, 国际光伏装机量同样在各个进取的新能源产业规划下快速增长。另一方面地缘政治影响下, 欧洲为主的地区能源渠道发生重塑, 在能源成本及供给压力下, 其加速了自身能源转型的步伐, 其中光伏是最主要的投资方向之一。

图表 7: 全球光伏占总发电量比重 (左) 及中国光伏占总发电量比重 (右) (%)



资料来源: 中电联, 国家能源局, 招商银行

中国光伏产业已形成全球最完整的产业配套环境和供应链体系, 各生产环节产量在全球市场份额均超过 80%, 光伏产品出口总量持续走高, 主导着全球产业供应格局。回顾 2022 年, 中国光伏产业规模持续增长, 多晶硅、硅片、电池片、组件产量分别同比增长均在 55% 以上。出口方面, 全年光伏产品 (硅片、

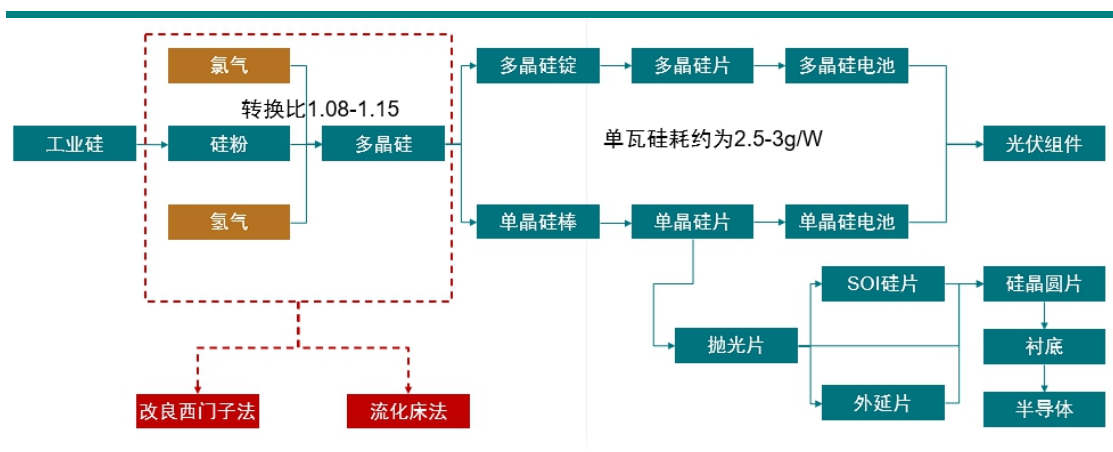
电池片、组件) 出口总额超过 512 亿美元, 同比增长 80.3%, 光伏组件出口超过 153 吉瓦, 同比增长 55.8%, 为全球能源转型提速提供了有力的支撑。

三、工业硅行业是光伏领域的基石

光伏产业的快速发展, 离不开工业硅行业的支撑。工业硅是光伏产业的核心原材料, 其产业处于整个光伏产业链的源头, 是光伏产业名副其实的基石。

一方面, 光伏硅料是光伏发电系统的核心原材料, 太阳能电池片的光电转换主要依靠晶体硅来完成, 而其原料是由工业硅提纯而来; 另一方面, 太阳能电池组件中还用到大量的密封胶, 其来源是基于有机硅生产的硅橡胶, 而有机硅同样也是需要使用工业硅进行加工来生产。

图表 8: 光伏产业链图谱



资料来源: CPIA

光伏产业的扩张, 壮大了中国光伏产业链各环节相关行业。从工业硅、多晶硅到硅片、组件电池等领域的产能在不断地增长。这些细分行业规模的攀升也得益于最上游工业硅产能的投放, 才使得下游产业拥有足够的原材料来进行生产。

图表 9: 中国硅产业及光伏产业产能变化 (万吨、GW 万吨/年、GW/年)

	环节	2013年 产能	2022年 产能	产能增幅	2013年 产量	2022年 产量	产量增幅
硅产业	工业硅	380	570	1.5	145	325	2.24
	有机硅	99.6	255	2.56	64	168	2.63
	多晶硅	15.1	116	7.68	8.33	81.1	9.73
	硅片	45	557	12.4	30	329	11
光伏	电池	30	565	18.8	25	330	13.2
	组件	33	570	17.3	23	295	12.8
	装机	38.4	250	6.5	11.3	87	7.7

资料来源: 中国有色金属工业协会硅业分会

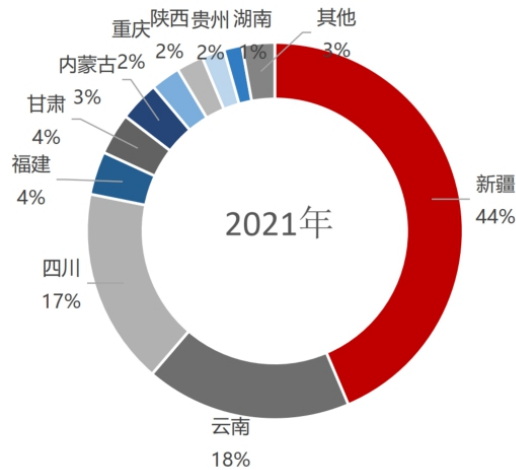
四、工业硅行业仍存在一些不足

工业硅行业在近些年快速的发展中, 也伴随产生诸多不足。

随着产业多年的发展, 行业依存在着众多落后产能, 其工艺相对老旧, 设备能耗大, 且伴随生产带来的污染严重, 违背了行业降碳减排的初衷。

工业硅的生产还具备较强的地域性，其产地多集中在集群于电价较低的西北与西南地区，而且其传统下游消费地多遍布在华东及华南沿海地区。行业物流、运输等方面均给价格带来一定不确定性，且部分影响资源的流通。

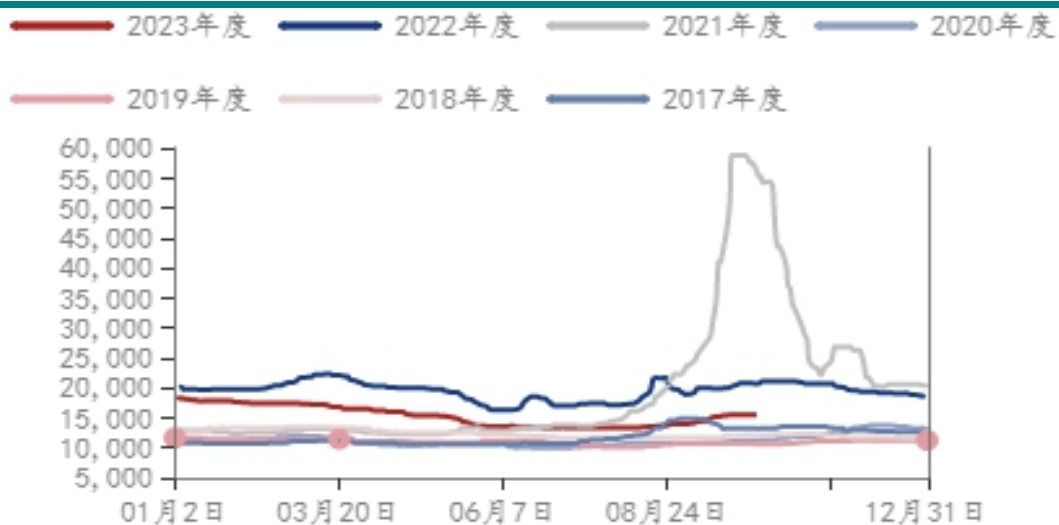
图表 10：工业硅产能分布



资料来源：SMM

除了生产的地域性，工业硅产能的释放还有季节性特点。由于西南地区水电资源丰富，提供了更有竞争力的能源成本，使得工业硅企业将较多产能投放于此。但是水电的输出也受水资源丰枯水期的影响，会有季节性变化，因此在不同时期，电力的供给会有变化，这同样给电价带来了震荡。而工业硅生产中，电力成本比重相对偏高，电价的波动也造成了工业硅开工率的季节性差异。这种差异会因周期性的供需不平衡体现在市场价格中，再叠加能效管控及其他成本的变化，造成了工业硅价格的不稳定，在过去几年出现了大起大落。而这样的价格宽幅震荡会传导到下游其他环节，并得到放大，这将会长期限制整个光伏产业的健康发展。

图表 11：云南通氧 553 工业硅价格（元/吨）



资料来源：钢联数据

另一方面，工业硅行业主要采用长协定价模式，缺乏统一、公开、透明、权威的市场价格，当上游成本扰动或工业硅市场价格震荡的时候，工业硅企业通常会面对成本和利润的双重挤压，增加了企业的风险，也影响了行业生产的稳定性，并造成恶性循环。

从国际市场的角度看，我国是全球最大的工业硅生产、消费和出口国，但是当前工业硅贸易定价主要采用英国金属导报、英国商品研究所等国际机构公布的价格指数定价模式，目前硅产业基准定价权被国外掌握，这和我国行业龙头国地位不匹配。

以上诸多问题依然是目前工业硅行业亟待解决的症结。

五、工业硅期货的出现驱动行业持续完善

我国期货市场处于迅速发展的阶段，监管制度以及业务模式正得到不断的改进与创新。2022年底工业硅期货的上市就基于目前逐步成熟的体系，并且目前工业硅期货及其衍生品正在逐步地改善该行业的诸多问题，带动行业健康发展。

首先，工业硅期货及其衍生品的上市，能有效发挥其价格发现功能，有助于打破传统的、不透明的长协模式，并促进定价标准化。并让现货市场的落后定价方式转向更为成熟的、以期货价格为基准的定价机制。这给现货市场提供了公开、透明、即时的价格基准，在经过市场的调节后，能够真实反映行业的供需基本面。工业硅企业以及下游产业可以根据期货价格及时调整生产计划，促进行业资源的有效配置。

工业硅期货及其衍生品的上市，吸引了更多的资金参与行业贸易，众多物流仓储企业申请注册成为交割库，目前已有30余家交割库遍布主要核心消费地与产地，大大改善了资源的流动性，并减少了商品流转中的不确定性。

工业硅期货及其衍生品能够提供套期保值工具，为光伏产业链提供一个可靠的风险对冲途径，提升企业抗风险能力。虽然经过近十年的快速发展，工业硅产业集中度仍然较低，存在大量中小企业，近三年硅价的宽幅波动，不但给这些企业产生了生产风险，也给光伏产业下游的发展带来了桎梏。工业硅期货及其衍生品的上市有利于行业参与者规避价格波动风险，提高整个光伏企业生产经营的稳定性。

另一方面，工业硅期货及其衍生品的推出，也给帮助光伏行业乃至整个新能源行业在结合大宗商品期货及衍生品发展上投石问路，为后续的多晶硅、碳酸锂等其他品种的上市铺垫了基础，并提供有效的参考价值。

工业硅期货及其衍生品的推出，能有效推进工业硅企业的规范整合。行业通过合理竞争，出清落后产能，并确保那些注重节能环保、且具备技术优势的企业能够获得公平的竞争环境。目前行业已开始逐步淘汰一些低能效、小规模炉型，并关停一些工艺粗糙、污染物排放较大的企业。而这些高能耗、高污染落后产能的淘汰，可以为工业硅行业绿色使命正名，改善整个行业的能效水平。

最后，工业硅期货和衍生品的出现，能帮助中国工业硅行业把握制定交易规则主动权，建设工业硅的国际定价中心。虽然我国是工业硅的生产和消费中心，但却受制于其他国家的定价基准，存在行业地位和定价能力上的地位错配。全球首个工业硅期货上市，可以帮助我国将自身的技术、产能、产业链、贸易以及绿色环保的优势转化为行业在国际市场中的议价话语权。而基于工业硅期

货这一全球创新品种，能够吸引全球投资者参与，助力我国成为工业硅的国际定价中心。

六、工业硅期货基于光伏行业发展为能源转型赋能

对于工业硅行业本身来说，工业硅期货及其衍生品的发展，可以促进行业合理有效竞争，通过整合和淘汰落后产能，降低行业自身的能耗及排放，并能驱动行业持续主动地进行降排增效，符合我国“双碳”策略的减排技术途径。

当前全球能源供应链处于转型阶段，各国积极抢占非化石能源产业链供应链主导权，与之相关的关键原材料成为重中之重。随着非化石能源技术成本的下降，原材料投入占供应链的比重越来越大，导致非化石能源技术总成本更易受到相关原材料价格波动的影响。

而对于整个光伏产业来说，工业硅期货及其衍生品的发展的出现，能推动行业更健康的发展，从而更好地完成其作为我国能源转型重要抓手的使命。通过多年的发展，我国在光伏产业链中已经建立起明显竞争优势。光伏产业是非化石能源领域中的核心产业，而工业硅产业位于整个光伏产业链的上游，其期货及衍生品的推出，能够保持上游工业硅价格稳定，充分提高整个产业链的抗风险能力，有助于进一步夯实我国在新能源发展中的优势地位，并能够在全球能源转型浪潮中扮演关键角色。

分析师：孙匡文

从业资格号：F3007423

投资咨询从业证书号：Z0014428

E-mail：sunkuangwen@xhqh.net.cn

研究员：章颀

从业资格号：F03091821

E-mail：zhangjie@xhqh.net.cn

免责声明：

本报告由新湖期货股份有限公司（以下简称新湖期货，投资咨询业务许可证号 32090000）提供，无意针对或打算违反任何地区、国家、城市或其他法律管辖区域内的法律法规。除非另有说明，所有本报告的版权属于新湖期货。未经新湖期货事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、

发布。如引用、刊发，须注明出处为新湖期货股份有限公司，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告的信息均来源于公开资料和/或调研资料，所载的全部内容观点公正，但不保证其内容的准确性和完整性。投资者不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告所载内容反映的是新湖期货在最初发表本报告日期当日的判断，新湖期货可发出其他与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新湖期货没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知更新情况。新湖期货不对因投资者使用本报告而导致的损失负任何责任。新湖期货不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于投资者，新湖期货建议投资者独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计、税务建议或担保任何内容适合投资者，本报告不构成给予投资者投资咨询建议。