

2024 年 08 月 04 日
光伏设备

SDIC

行业深度分析

证券研究报告

周期底部回顾行业简史, 技术迭代展望未来机遇

投资评级 **领先大市-A**
维持评级

目 光伏行业经过数十年发展已成为全球清洁能源的重要组成部分, 国内外装机增速逐渐出现差异:

2023 年, 我国国内新增装机约 217GW, 同比增加 148%; 根据中国光伏行业协会预测数据, 2023 年全球装机约 393GW, 其中海外装机同比增加约 14%。光伏产业链产品价格快速下降, 国内外装机增速出现较大差异, 造成这种现象的主要因素是影响供给端的产能过剩、N 型替代, 以及影响需求端的利率及能源价格波动因素。

目 因阶段性供需失衡, 2023 年光伏主产业链产品价格迅速下跌:

截至 2023 年底, 国内企业多晶硅有效产能较 2022 年底同比增加约 85%; 硅片/电池片/组件端国内企业有效产能较 2022 年底同比分别增加约 71/105/76%。由于产能过剩预期, 自 2023 年初开始光伏主产业链产品价格不断走低, 组件产品价格全年下跌约 49%, 多晶硅料环节价格下跌约 67%。截至 2024 年 5 月底, 主产业链环节产品的成交均价, 已全部跌破企业成本线, 产业链价格达到底部位置。

目 光伏行业 N 型技术迭代, TOPCon 电池将于 2024 年正式成为市场主流, 然而其他新型技术也在快速降本增效, 未来前景可期:

截至 2023 年底, 全球 TOPCon 电池设计产能超 400GW; 国内异质结电池量产产能约 33GW, 仍将围绕高效化、薄片化、去银化、无镉化等方向推进降本增效; XBC 电池约 45GW 有效产能, 仍在扩产中, 目前 HBC 转换效率纪录已高达 27.3%; 钙钛矿及钙钛矿-晶硅叠层电池技术仍处于实验室阶段但发展迅速, 钙钛矿-晶硅叠层电池作为普遍认可的下一代光伏电池技术, 目前实验室转换效率纪录已突破 34.6%。

目 投资建议

建议关注较早储备 N 型技术, 具备一体化产能的通威股份、隆基绿能、晶科能源、天合光能、晶澳科技、东方日升, 具备颗粒硅技术的协鑫科技, 以及辅材环节针对 N 型技术具有先发布局和自身具备市场优势的企业, 包括美畅股份、福莱特、福斯特、宇邦新材、鑫铂股份、帝科股份以及聚和材料。

目 风险提示

N 型电池技术发展不及预期的风险、新技术产能建设不及预期的风险、光伏行业相关国内外政策变动的风险。

首选股票 目标价 (元) 评级

行业表现



资料来源: Wind 资讯

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-0.1	-11.3	-25.9
绝对收益	-2.6	-17.4	-40.7

温晨阳 分析师

SAC 执业证书编号: S1450523070006

wency@essence.com.cn

相关报告

目 录

1. 周期轮转七十余载，中国光伏引领全球	5
1.1. 学术研究推动军事应用，百花齐放各国发展殊途（1954-2004）	5
1.1.1. 当阳光照进裂缝点亮了世界	5
1.1.2. 政商民驱动下的各国光伏	5
1.2. 东风一至光伏群英弄潮，大浪淘沙产业共度凛冬（2004-2013）	6
1.2.1. 自德国吹起的东风，在华夏开出的硕果	6
1.2.2. 海外依赖供需隐患初现，伛偻提携行业共度时艰	7
1.3. 技术革新谱写称雄之路，中国光伏登顶世界第一（2013-2018）	9
1.3.1. 拓市场剑走偏锋，特高压贯通东西	9
1.3.2. 一线开辟单晶时代，“领跑者”带动 P 型称王	9
1.4. 政策催化行业跌宕起伏，急速扩产埋下周期伏笔（2018-2023）	12
1.4.1. “531 新政”盛夏惊雷，“泡沫”破裂的浪花卷向世界	12
1.4.2. “双碳”催化光伏重回巅峰，一料难求行业全面扩产	12
2. 供需失衡价格大幅下降，装机并网预期增速放缓	14
2.1. 产能扩张风云起，群雄逐鹿价格跌	15
2.2. N 型绽放花千朵，未见飘红落谁家	15
2.3. 利率上行降低装机意愿，化石能源跌价影响需求	16
3. N 型迭代迅雷不及掩耳，百家争鸣技术谁可称雄	17
3.1. TOPCon 揭幕 N 型时代，升级改造产能快速提升	17
3.2. 异质结显现差异化路线，HJT 初成小试锋芒	18
3.3. 单面之王横空出世，XBC 电池加入战场	20
3.4. 钙钛矿技术未来可期，叠层电池效率捷报频传	21
4. 先发优势伏笔迭代利好，行业底部静待发力时机	23
4.1. 通威股份	23
4.2. 协鑫科技	25
4.3. 隆基绿能	26
4.4. 晶科能源	28
4.5. 天合光能	29
4.6. 晶澳科技	30
4.7. 东方日升	32
4.8. 美畅股份	33
4.9. 福莱特	34
4.10. 福斯特	36
4.11. 宇邦新材	37
4.12. 鑫铂股份	38
4.13. 帝科股份	39
4.14. 聚和材料	41

目 录

图 1. 贝尔实验室开发第一款太阳能电池	5
图 2. 第一个太阳能卫星前卫一号	5
图 3. 夏普第一款太阳能计算器	6
图 4. 维尔地区人民占领当地核电站厂址	6
图 5. 2003-2015 年全球光伏新增装机量 (GW)	7

图 6. 2003-2015 年德国光伏新增装机量 (GW)	7
图 7. 2006-2022 年美国组件平均价格 (美元/W)	8
图 8. 2002-2017 年中国新增光伏装机 (GW)	8
图 9. 通威股份江苏泗洪渔光一体基地	9
图 10. 正泰新能乐清 150MW 农光互补项目	9
图 11. 金刚线产业链示意图	10
图 12. 2017-2023 年美畅股份金刚线价格 (元/米)	10
图 13. 单晶硅片产品示意图	11
图 14. 单晶硅、多晶硅组件价格 (元/W)	11
图 15. PERC 电池结构图	11
图 16. 单晶 PERC 组件市占率 (%)	11
图 17. 2013-2022 年中国月度新增光伏装机 (GW)	12
图 18. 2012-2023 年中国新增光伏装机规模及增速 (GW, %)	13
图 19. 2019-2023 年多晶硅料有效产能 (万吨)	13
图 20. 2019-2021 年多晶硅料价格 (万元/吨)	13
图 21. P 型光伏组件产品价格走势 (元/W)	14
图 22. 多晶硅料价格走势 (万元/吨)	14
图 23. 国内新增光伏装机规模及增速 (GW, %)	14
图 24. 全球新增光伏装机规模及增速 (GW, %)	14
图 25. 多晶硅有效产能及增速 (万吨, %)	15
图 26. 硅片有效产能及增速 (GW, %)	15
图 27. 电池片有效产能及增速 (GW, %)	15
图 28. 光伏组件有效产能及增速 (GW, %)	15
图 29. 不同技术路线电池片市场占比及预测 (%)	16
图 30. 电池技术平均光转效率及变化趋势预测 (%)	16
图 31. 中美国债到期收益率走势 (%)	16
图 32. 国际化化石能源价格走势	17
图 33. PERC 电池结构图	17
图 34. TOPCon 电池结构图	17
图 35. TOPCon 光伏电池量产工艺流程图	18
图 36. 异质结电池结构图	19
图 37. 异质结光伏电池量产工艺流程图	19
图 38. XBC 电池结构图	20
图 39. 钙钛矿光伏电池结构图	21
图 40. 钙钛矿-晶硅叠层光伏电池结构图	22
图 41. 公司历史沿革图	23
图 42. 公司营业收入及增速 (亿元, %)	24
图 43. 公司归母净利润及增速 (亿元, %)	24
图 44. 公司营收结构图	24
图 45. 公司历史沿革图	25
图 46. 公司营业收入及增速 (亿元, %)	25
图 47. 公司归母净利润及增速 (亿元, %)	25
图 48. 公司历史沿革图	26
图 49. 公司营业收入及增速 (亿元, %)	27
图 50. 公司归母净利润及增速 (亿元, %)	27

图 51. 公司营收结构图	27
图 52. 公司历史沿革图	28
图 53. 公司营业收入及增速（亿元，%）	28
图 54. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	28
图 55. 公司历史沿革图	29
图 56. 公司营业收入及增速（亿元，%）	30
图 57. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	30
图 58. 公司历史沿革图	31
图 59. 公司营业收入及增速（亿元，%）	31
图 60. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	31
图 61. 公司历史沿革图	32
图 62. 公司营业收入及增速（亿元，%）	32
图 63. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	32
图 64. 公司历史沿革图	33
图 65. 公司营业收入及增速（亿元，%）	34
图 66. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	34
图 67. 公司历史沿革图	35
图 68. 公司营业收入及增速（亿元，%）	35
图 69. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	35
图 70. 公司历史沿革图	36
图 71. 公司营业收入及增速（亿元，%）	36
图 72. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	36
图 73. 公司历史沿革图	37
图 74. 公司营业收入及增速（亿元，%）	37
图 75. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	37
图 76. 公司历史沿革图	38
图 77. 公司营业收入及增速（亿元，%）	39
图 78. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	39
图 79. 公司历史沿革图	40
图 80. 公司营业收入及增速（亿元，%）	40
图 81. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	40
图 82. 公司历史沿革图	41
图 83. 公司营业收入及增速（亿元，%）	41
图 84. 公司归母净利润及增速（亿元，%）	41
 表 1: 截至 2023 年底 HJT 电池量产产能	 20
表 2: 钙钛矿-晶硅叠层电池转换效率世界纪录突破进程	22

1. 周期轮转七十余载，中国光伏引领全球

“双碳”背景下，随着对清洁能源需求的日益增长，作为新型绿色能源的光伏行业发展日渐繁荣，产业链快速成长的同时，太阳能作为新兴技术的形象也逐渐深入人心。然而光伏发电所运用的“光生伏特”效应（也称“光生伏打”效应）与太阳能电池科技已经伴随人类科技发展七十余年时间。直到近年，随着绿色能源概念兴起，光伏产业才走上了发展的快车道，2023 年前的光伏行业发展，大致可分为四个阶段。

1.1. 学术研究推动军事应用，百花齐放各国发展殊途（1954-2004）

1.1.1. 当阳光照进裂缝点亮了世界

1954 年 4 月 25 日是人类光伏历史上重要的一天，美国贝尔实验室召开新闻发布会，向世界展示了人类第一款太阳能电池，纽约时报为此发文《New Battery Taps Sun's Vast Power》（《新电池利用了太阳的巨大能量》）。有趣的是重要历史节点的诞生，往往只源自于一个小小的意外，第一款光伏电池的诞生，只源自于一块裂开的晶体硅样品。1940 年的某一天，当贝尔实验室工程师奥尔拿起一块晶体硅样品，发现这是一个有裂缝的次品，却有一股强度惊人的电流通过，这一发现促成了历时十四年的研究与太阳能电池的出世。实际上，只是这块晶体硅样品制造过程中出现了裂缝，而裂缝两侧又恰巧掺入了不同杂质，形成了一个 p-n 节，当其暴露在阳光中，就产生了电流。太阳能电池问世后迅速得到了应用，然而由于其初期高昂的成本，该技术初期被应用在了彼时如火如荼的太空竞赛之中。1958 年美国卫星前卫一号成功发射，这是人类历史上第一颗使用太阳能电池的人造卫星，此后直至 20 世纪 70 年代，美国太空项目购买了超过 1000 万块太阳能电池，应用于超过 1000 台航天器之中，为光伏行业的早期发展提供了一个千万美元级的市场，为其进入民用领域打下了基础。

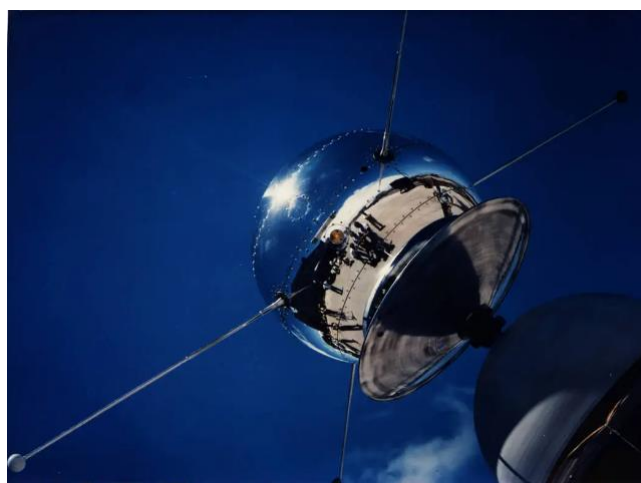
图1. 贝尔实验室开发第一款太阳能电池



IN 1954, BELL LABORATORIES BUILT THE FIRST EVER SILICON SOLAR CELL.

资料来源：IBSolar，国投证券研究中心

图2. 第一个太阳能卫星前卫一号



资料来源：NASA，国投证券研究中心

1.1.2. 政商民驱动下的各国光伏

1973 年阿拉伯国家的石油禁运引起了西方国家的能源危机，美国以此为契机召开了“樱桃山会议”，推动应对能源危机的技术发展，与会者提出 1975-1985 年投入 2.5 亿美元用于光伏研发，光伏技术也就此写入了尼克松“独立计划”的蓝图之中。1976-1981 年，美国的“大宗购买”计划订单占全球采购量 17%，其本国光伏产品销售总额从 1976 年的 700 万美元增长到 1982 年的 1 亿美元。然而光伏产品成本并未因此大幅下降，采购量在今日看来也规模很小，例如 1978 年美国规划了 220 万美元采购 200 千瓦光伏产品，单瓦价格超过了 10 美元。整个 20 世纪 70 年代，美国前后三任总统大力提升可再生能源方面研发预算，甚至在 1978 年的《太阳能光伏研发法案》中提出“国家光伏计划”，意图耗资 15 亿美元，用十年时间实现光伏发电的商业化落地。然而 1981 年支持核能的里根当选总统，美国光伏产业风云突变，在其执政期间光伏研发预算大幅削减，持续发出利空光伏的政治信号，终于在 1985

年沙特石油产量过剩价格暴跌的背景下，“合理化、系统性”的取消了各类光伏发展计划。里根执政期间长达数年的“光伏大撤退”为日本、德国等国的光伏产业提供了历史机遇。1974年7月，日本通产省正式启动了“阳光计划”，推进包括太阳能在内的六大领域的研究，以应对能源问题。计划初期资金投入以光热为主，在证明光热技术不适宜日本环境后，光伏接棒成为该计划主要投资领域。然而日本光伏的发展在商业化推进上，却迈入了两个误区，其一是为了降低成本，在非晶硅技术有所突破后，日本众多企业选择了非晶硅薄膜电池赛道，寄希望于非晶硅技术经过发展可以将原本较低的光转效率提升至晶体硅水平，然而事实证明直至今日，非晶硅光伏产品仍未在效率上有太大的提升；其二则是八十年代初，多数日本企业判断光伏产品已进入商业化前夜，开始加剧竞争，而夏普则走在了商业化前列，1980年推出了第一款太阳能计算器，自此日本企业都开始关心如何将光伏产品与自家消费电子产品结合，至1982年日本实现了1.7MW的光伏产品年产量，却有80%的产品应用在了消费电子产品上，让日本光伏产业与大规模发电应用渐行渐远。

同样是20世纪70年代，德国的光伏产业发展却源自于一场“民众示威”，由于反对在当地兴建核电站，德国一座小型市镇维尔的居民于1975年2月冲破围栏，在核电站厂址上安营扎寨，意图阻止核电站建设，其中包括一群弗莱堡大学化学系的学生和几位质疑核电的教授。抗议民众坚信要有理有据，以科学道理来反驳政府，但又需要驻留在工地现场，阻止核电站开工，于是工地上不久后出现了一座“维尔森林社区学院”和临时搭建的“友谊之家”，人们在这里召开各种讲座、办班授课、讨论能源技术。该抗议活动的影响力不断辐射德国全境，历时8个月，终于在当地法院撤销核电站建设许可的判决下，宣告了胜利，自此之后5年德国没有新的核电站获批建设。而维尔森林社区学院的科学家们则自发的在之后的多年里游走演讲，成立研究机构，反对传统能源并发表了当时惊世骇俗的《能源转型》一书。该书提出的经济增长与传统能源“脱钩”命题，与当下“碳中和”一脉相承，却比欧盟立法碳中和早了40年。时至今日德国已是欧洲能源转型的先锋，历任领导人始终坚持在执政理念中加入能源转型的话题，1991年德国《电力上网法》与2000年德国《可再生能源法》成为了包括我国在内众多国家可再生能源法案制定的宝贵镜鉴。德国这场自下而上的，由民众发起的抗议活动，深远地影响了全球光伏产业发展，让世界人民为此受益良多。

图3. 夏普第一款太阳能计算器



资料来源：Vintage Calculators Web Museum，国投证券研究中心

图4. 维尔地区人民占领当地核电站厂址



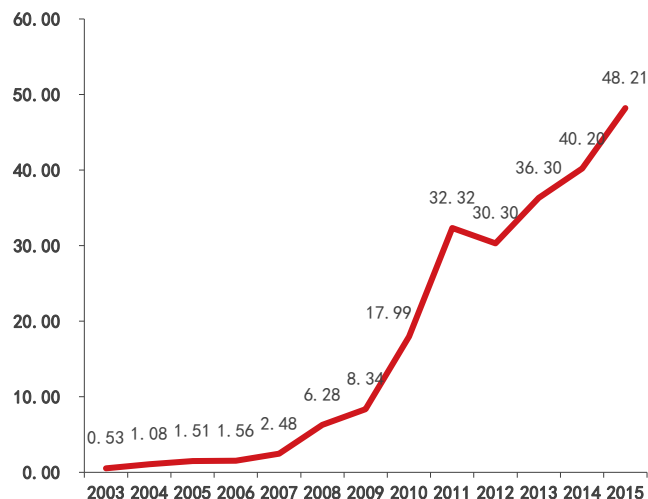
资料来源：University of Cambridge Press，国投证券研究中心

1.2. 东风一至光伏群英弄潮，大浪淘沙产业共度凛冬（2004-2013）

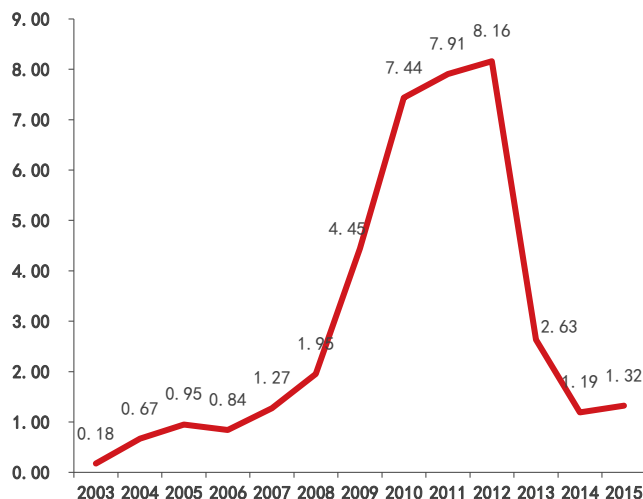
1.2.1. 自德国吹起的东风，在华夏开出的硕果

2002年德国总理施罗德获得连任后，绿党声望日盛，大力推动可再生能源产业的发展。2004年8月，德国政府颁布《可再生能源法2004》，对光伏行业实施政府补贴。彼时德国政府推出数条强力政策推动光伏发展，其一是以0.54-0.62欧元/千瓦时（合人民币5.5-6.4元/千瓦时）的价格收购光伏电力入网，几乎是当时零售电价的3倍，并且保障收购20年；其二则是为居民提供3%的贴息贷款，鼓励购买与安装太阳能发电设备；同样重要的还有新政中阐明

“补贴退坡”，变相鼓励民众抢装光伏；最后则是将限定总额的“审批制”改为先安装后结算的“登记制”；接踵而至的政策大大推动了德国光伏产品的需求，呈现出了井喷式的增长，当年德国装机增长近4倍，带动全球光伏市场激增61%。1998年德国年度光伏装机仅14MW，2004年则超过了600MW，使德国一举超过日本成为全球最大光伏市场，占全球市场份额约39%，2005年则占比达48%，从此德国长期保持全球装机量第一，直至2013年被中国取代。

图5. 2003-2015 年全球光伏新增装机量 (GW)


资料来源：IRENA，国投证券研究中心

图6. 2003-2015 年德国光伏新增装机量 (GW)


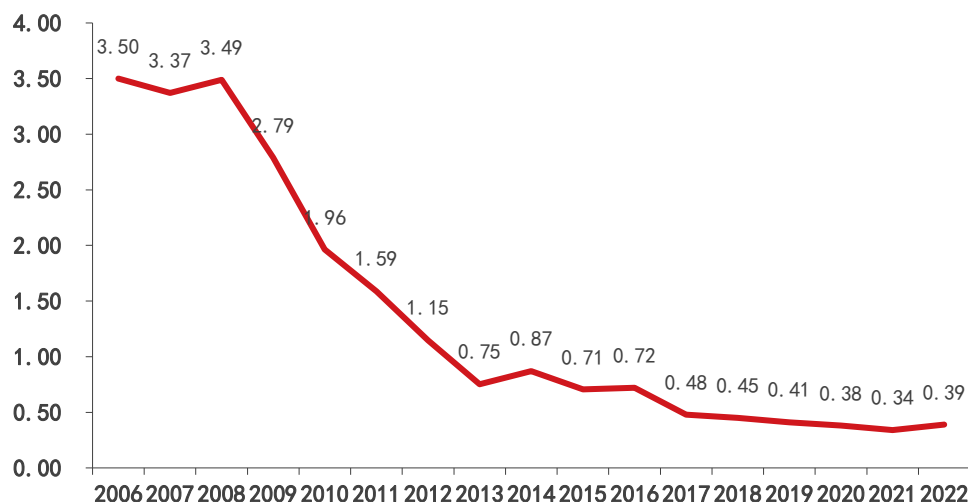
资料来源：IRENA，国投证券研究中心

2004年的中国光伏行业，已经涌现出一批优秀的企业家，带着振兴民族技术的情怀与富家强国的梦想，经过多年的打拼与摸索，已经有一定的技术与行业积累。德国的需求爆发，成为了这一批企业家崛起的东风，行业的顺风车意外而至，那些早做好了准备的创业者们，毫不犹豫的登上了这辆时代快车。彼时德国的两家大型光伏厂商Q-Cells与Solar World不仅不能近水楼台，反而在产能与成本上不及中国企业，这些优秀的中国企业扩产快速、响应灵活、质量可靠、价格实惠，自然的受到了德国市场的青睐。2004年无锡尚德营收7.1亿，同比2003年1.2亿增长514%，毛利则增长近十倍达到2.1亿元，产能扩充至60MW。无锡尚德的订单排到2007年，仅创立三年就进入全球光伏厂商前十强，创造了一个产业纪录，而中国也一跃成为全球太阳能组件产量排名第四的国家，仅次于德、日、美三国。2005年12月14日，伴随着五星红旗飘扬与钟声敲响，无锡尚德在纽交所上市，成为第一家在纽交所上市的中国民营企业，开启了属于中国光伏的传奇序幕。

1.2.2. 海外依赖供需隐患初现，伛偻提携行业共度时艰

2008年雷曼兄弟破产引发的金融危机波及全球，此后欧美各国连年下调光伏补贴，市场需求开始萎缩，行业产能严重的供大于求，导致了产业链价格的快速下跌与企业库存高企。尤其在2011年，隐患集中的爆发，光伏产品现货价格大幅下跌，例如组件价格从2011年3月的1.62美元/瓦，下跌至12月时的0.92元/瓦，跌幅近43%；硅片价格也从3.72美元/片跌至1.18美元/片，跌幅近68%。雪上加霜的是随之而来的“双反”调查，一度让中国光伏行业如坠深渊。2011年10月Solar World美国分公司联合其他六家美国企业组成美国太阳能制造商联合会(CASM)，向美国商务部和美国国际贸易委员会提起申诉，指责中国政府向中国光伏企业提供供应链补贴、设置贸易壁垒，造成了中国组件产品在美国倾销，伤害美国本土企业，要求启动对中国企业的“双反”调查。在反对“双反”调查的申辩之中，中国企业并肩战斗，经历了一年云波诡谲的抗辩之路，然而此时美国企业家背后的资本对中国光伏行业的扼杀之心已经昭然若揭，2012年11月“双反”调查做出终裁，认定中国光伏产品进口对美国光伏行业造成“实质性损害”，针对中国相关企业征收18-250%的反倾销关税，以及15-16%的反补贴关税；同月欧盟正式发起对中国光伏产品的“双反”调查，甚至调查的产品进一步包含了硅片。

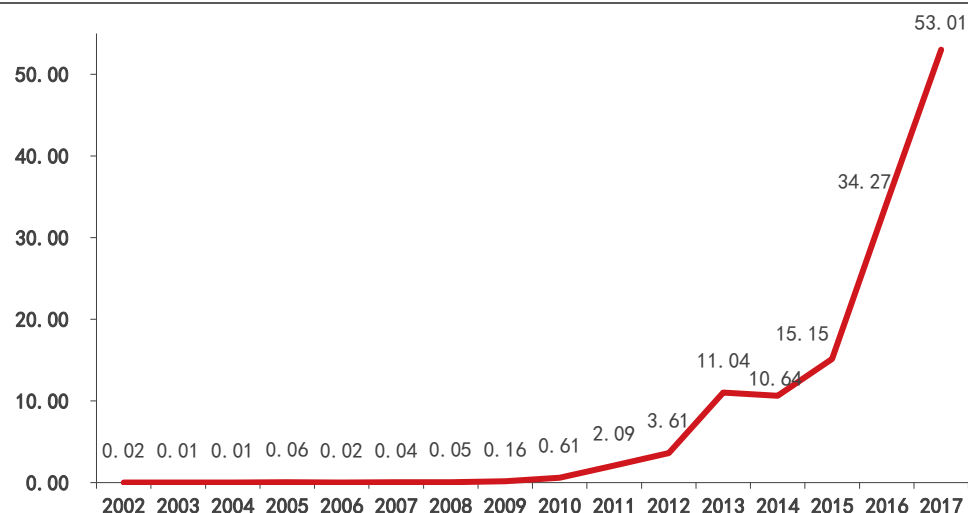
图7. 2006-2022 年美国组件平均价格（美元/W）



资料来源：EIA，国投证券研究中心

欧美国家对初具规模的中国光伏行业展开了一场围猎，彼时原料、市场、设备“三头在外”的中国光伏岌岌可危。然而国家从未放弃过这个新兴行业，政府坚定地支持给与了行业最强大的后盾与困境求生的底气。2009 年我国政府开展光伏特许权招标、太阳能光伏示范项目、金太阳工程等，拉开了中国光伏战略反攻、开拓国内市场的序幕；2011 年国家发改委下发《关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知》，成为中国光伏标杆电价时代的里程碑，从此开启了电量补贴时代，光伏上网电价进入“1 元时代”，此前的十年中国本土光伏累计发电装机仅 0.5GW，然而此后的五年，我国累计装机达 63GW，跃居世界第一。为应对欧美“双反”对中国光伏行业的伤害，2012 年四季度至 2013 年初，国家陆续出台多项政策，包括电站项目规划、电站项目审批、电站补贴标准、光电建筑一体化、电站产品标准体系、电站并网标准、光伏电站并网、金融等，多方面的为光伏行业提供政策保障和扶持，为光伏产品在国内的应用提供了良好的发展环境。在危机之中，中国企业家也再次展现出了他们蓬勃的生命力与韧性，在国家大力支持的背景下，走出了一条属于中国光伏的康庄大道，开启了全面技术革新的新时代，中国光伏就此苦尽甘来，一飞冲天。

图8. 2002-2017 年中国新增光伏装机（GW）



资料来源：IRENA，国投证券研究中心

1.3. 技术革新谱写称雄之路，中国光伏登顶世界第一（2013-2018）

2011-2013 年在国家政策大力支持之下，中国光伏迎来了阶段性的需求爆发，在这种装机规模与有效产能双双快速增长的背景下，行业很快暴露了一系列的问题，而中国光伏企业却向世界展现了中国智慧，在解决问题的过程中不断进行着创新。需求端，欧美多轮次“双反”依然限制着中国光伏产品出口，国内众多政策推动下大量光伏电站拔地而起，尤其西部地区集中建设的光伏电站利用率不高，产生大量“弃光”，仅 2016 年甘肃、新疆弃光率就达到 30.45%、32.23%，大批涌入西部电站市场的投资人受到重创。供给端，行业的降本增效陷入瓶颈，急需实现设备与技术路径的国产化突破以继续降低成本，提高光伏电池的转换效率。

1.3.1. 拓市场剑走偏锋，特高压贯通东西

在西部电力严重供大于求的背景下，中国企业家体现出了另辟蹊径的商场智慧与大胆开拓的商业勇气。2013 年底，通威就提出了“渔光一体”战略构想，把电站建设到水上去。通威利用自身多年作为全球水产饲料龙头的经验，排除万难，成功实现的“渔光一体”模式，可以将电站建在城市近郊的鱼塘上，光伏板遮阳可以降低水温，减少有害藻类的繁殖，实现每季水产增加 50% 以上，亩产约 1.5 吨鱼；同时每亩水面光伏新增的电费收入是养鱼收入的数倍，却只需要较普通地面电站增加 3% 的投资成本。截至 2023 年底，通威以“渔光一体”为主的光伏电站已达 54 座，累计装机并网规模达 4.1GW，全年结算电量 44.3 亿度，实现碳减排 330 万吨。通威的另辟蹊径不是珠玉在前，只是那个时代中国企业商业智慧的明珠之一，正泰发展的农光互补、阿特斯大力开发的海外电站，均在需求端剑走偏锋，开辟出了一片新市场，大大保障了企业的盈利，甚至在后续的政策冲击中，让这些企业足以从容应对。

图9. 通威股份江苏泗洪渔光一体基地



资料来源：通威股份官网，国投证券研究中心

图10. 正泰新能源乐清 150MW 农光互补项目



资料来源：正泰新能源公司官网，国投证券研究中心

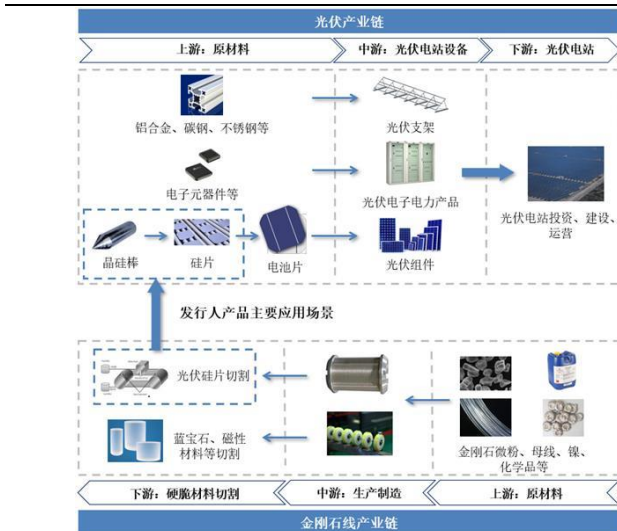
而讲到真正解决了中国新能源电力消纳问题的功臣，就不得不提完成西电东输的壮举，提振了中国光伏装机需求的独门绝技——特高压。2014 年国家能源局下发《关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》，国家电网的特高压建设从此迈入加速期，当年特高压线路突破 1 万公里，截至 2021 年底中国在运特高压线路总长已超 5 万公里，带动社会相关投资 2 万亿，我国的±800 千伏直流特高压和 1000 千伏交流特高压也成为了国际电联采纳的国际标准，成为了我国一张靓丽的名片。2020 年青海-河南特高压线路启动送电，输送容量 800 万千瓦，设计送电量 400 亿千瓦时，为全世界首条专为清洁能源外送而建的特高压通道，每年可减排二氧化碳 3000 万吨。

1.3.2. 一线开辟单晶时代，“领跑者”带动 P 型称王

而今家喻户晓的隆基，在中国光伏崛起之初只是一家因尚德而上市受阻的行业“小透明”公司。然后在 2013-2018 年中国光伏技术快速革新的年代，隆基却因为不被理解的坚持，几乎以一己之力促成了包括金刚线、单晶硅等后来主流技术的迭代。隆基在 2013 年之前就持续

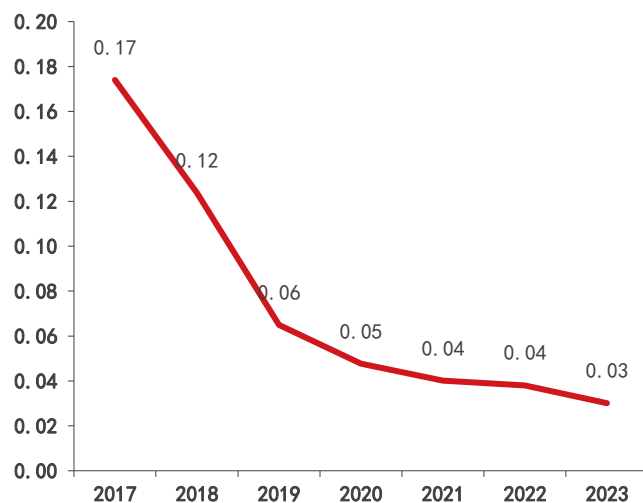
地关注金刚线切割技术，相比传统的砂浆线切割，金刚线切割能有效节约硅料从而增加出片数。根据 Solarzoom 新能源智库测算，从砂浆线改良为金刚线后，1kg 硅锭理论上合格出片数从 48 片提升至 62 片，消耗的多晶硅料减少 22.6%。然而彼时金刚线的成本却居高不下，经济性上对企业毫无吸引力，隆基通过自主工艺改造，在 2013 年实现了金刚线切割的量产，虽然成本上仍较砂浆线高约 10%，但隆基认为只要技术成熟、规模扩大，金刚线成本一定快速下降，毅然决定大规模技改金刚线切割技术，成为全球第一家低成本导入金刚线切割硅片，并实现规模化量产的企业。事实证明了隆基的先见之明，2010 年金刚线价格约 2.5-3.5 元/米，但到 2020 年时金刚线价格仅有 0.05 元/米，十年之间完成了超过 98% 的降价。隆基掀起的“金刚线革命”也迫使行业主流的硅片企业全面向金刚线切割技术转型，铸造了隆基第一座行业里程碑。

图11. 金刚线产业链示意图



资料来源：美畅股份招股书，国投证券研究中心

图12. 2017-2023 年美畅股份金刚线价格（元/米）



资料来源：美畅股份招股书、公司公告，国投证券研究中心

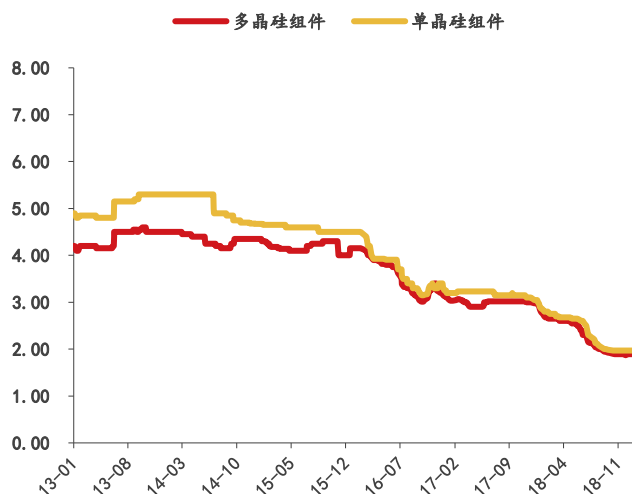
“金刚线革命”的同时，与金刚线相辅相成的则是隆基长期坚持的单晶硅技术路径。单晶硅与多晶硅的区别主要在于晶体生长环节，单晶硅棒是大面积单一晶向、无晶界、位错缺陷和杂质密度极低的晶体，而多晶硅却如同大量小单晶硅的集合体，晶界处原子排列方式不同，会有不同的晶体取向，产生大量的位错和缺陷，增加了电池载流子的损失，从而降低了发电效率。尽管单晶硅可以制作更高转换效率的电池，但在彼时，其成本也远高于多晶硅片，故无法成为行业的主流选择，甚至在 2014 年一度市场占比降低至 5%，濒临被市场淘汰。通过金刚线切割技术辅助单晶硅切片，其成本已经逼近多晶硅，隆基认为单晶、多晶之争不仅是技术交锋，也是理念对撞。单晶硅组件拥有更高的发电效率，而通过测算，在 20 年以上生命周期维度考虑，单晶硅甚至度电均摊成本已经低于多晶硅 5-10%。为了证明单晶硅才是未来大势所趋，隆基毅然进入下游行业，收购乐叶光伏，开展电池组件业务。2014 年，单晶硅电站度电成本达到 8.5 元/W，而多晶硅电站的则为 8 元/W，从光转效率产生的长期电量收益维度考虑，电站投资者的倾向开始向单晶硅倾斜。2014 年中国单晶硅组件的市占率仅有 5%，然而 2016 年这个数据就达到了 27%，2019 年更是达到 65%，成为了绝对的市场主流。

图13. 单晶硅片产品示意图



资料来源：隆基绿能官网，国投证券研究中心

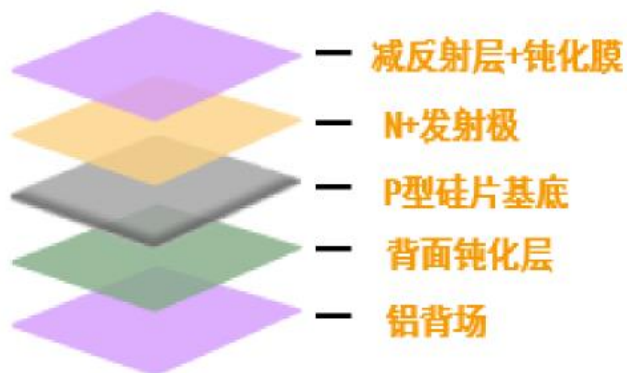
图14. 单晶硅、多晶硅组件价格（元/W）



资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

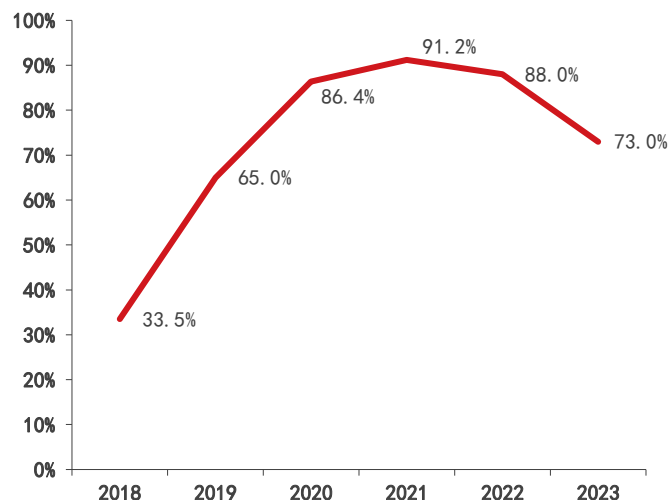
除了企业自发地进行降本增效的创新外，国家的支持与推动在中国光伏的发展中功不可没。2015 年国家发改委等七部委共同发布《能效“领跑者”制度实施方案》，虽然并未提及光伏，但该文件将同类产品中能效利用率最高的产品、企业或单位定义为“领跑者”，不仅提供一定的政府支持，还可能在适当的时候将“领跑者”先进指标纳入强制性能效、能耗国家标准。为了推动光伏行业的高端化发展，国家能源局将“领跑者”概念引入，发布文件要求多晶硅、单晶硅产品满足最低转换效率与最高衰减率，并正式提出“光伏领跑者”计划，当年要求“领跑者”项目的多晶硅、单晶硅产品转换效率分别达到 16.5% 和 17% 以上，政府用财政资金采购光伏产品，要优先选用“领跑者”先进技术。这一措施立即引起了市场的积极反响，而相较于多晶硅 16.5% 转换效率较高的门槛，17% 光转效率的单晶硅产品则轻而易举，这也催化了市场对单晶硅产品继续提高效率的需求，而单晶硅+PERC 在“领跑者”政策催化下应运而生。彼时中国的 PERC 技术已经较为成熟，其原理是在传统铝背场（BSF）电池背面增加一层钝化层，需要背钝化设备 PECVD 和激光开槽设备，设备国产化率不足，单 GW 改造投入超 1.6 亿元，平均每台设备 2000 万元，成本较高。多晶硅+PERC 的技术路径，只能提高 0.8-1% 的转换效率，60 片组件提升 15W 左右功率，对企业来说吸引力不足；然而单晶硅+PERC 却能提升 1.2-1.5% 的转换效率，60 片组件可以提升 20-25W 功率，在“领跑者”催化下，这对企业产生了很大吸引力。单晶硅与 PERC 电池技术在政策背景下互相成就，相关设备迅速实现国产化，成本快速下降，而单晶 PERC 电池也迅速逆袭市场，在 2019 年达到 65% 市占率，2021 年市占率更是高达 91.2%，成为了当时的绝对主流。

图15. PERC 电池结构图



资料来源：一道新能招股书，国投证券研究中心

图16. 单晶 PERC 组件市占率（%）



资料来源：CPIA，国投证券研究中心

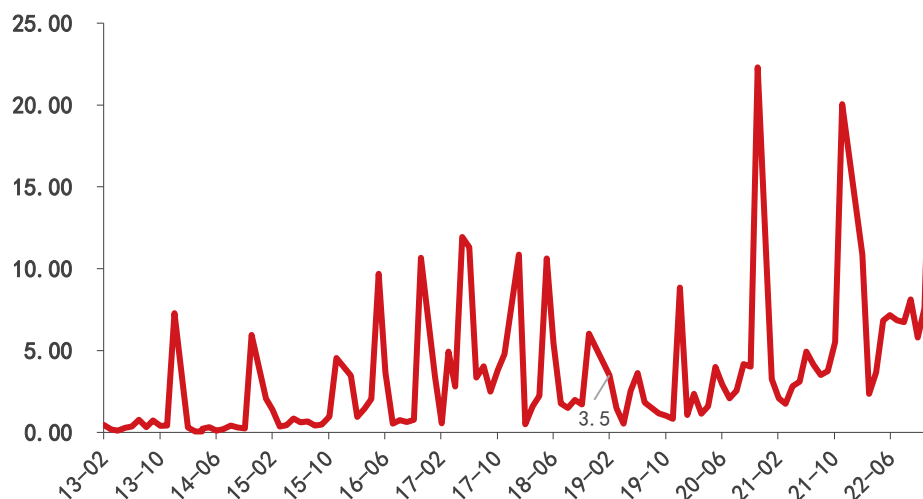
PERC 电池对铝背场电池的大规模替代实质上是因为其生产线兼容，只需要一定的新设备和技改就可以快速转型。而 PERC 电池的崛起，证明了光伏行业对降本增效的极致追求，这也是各个企业至今仍在坚持力行的第一准则。时至 2017 年，中国光伏产业已经占据全球市场 70% 以上份额，无论产能、出货规模均为全球第一，成为中国制造业中闪耀世界的明珠。

1.4. 政策催化行业跌宕起伏，急速扩产埋下周期伏笔（2018-2023）

1.4.1. “531 新政”盛夏惊雷，“泡沫”破裂的浪花卷向世界

2018 年 6 月 1 日，国家发改委、财政部、能源局联合发布《关于 2018 年光伏发电有关事项的通知》，文件落款日期是 2018 年 5 月 31 日，所以行业称之为“531 新政”，这是刻在光伏人骨子里的一声盛夏惊雷，时任中国光伏行业协会理事长的高纪凡说：“从三伏天一下降到零度以下，大家都不适应。”无论是补贴电价的下调，还是新增装机的限制，都让行业陷入了自“双反”以来的最低谷。随着需求的急剧萎缩，光伏产品价格也进入了快速的下行通道，大型光伏企业停工、裁员的新闻层出不穷，这个冉冉新星一样的行业仿佛一夜间被“冰封”。受“531 新政”影响，2018 年下半年中国光伏新增装机容量同比大幅下降了超 30%；2019 年 1-2 月由于装机淡季原因，更是仅有 3.5GW 装机，同比 2018 年 1-2 月下降了 68%；整个 2019 年上半年新增装机容量仅有 11.4GW，同比降低 53%。

图17. 2013-2022 年中国月度新增光伏装机（GW）



资料来源：国家能源局，国投证券研究中心

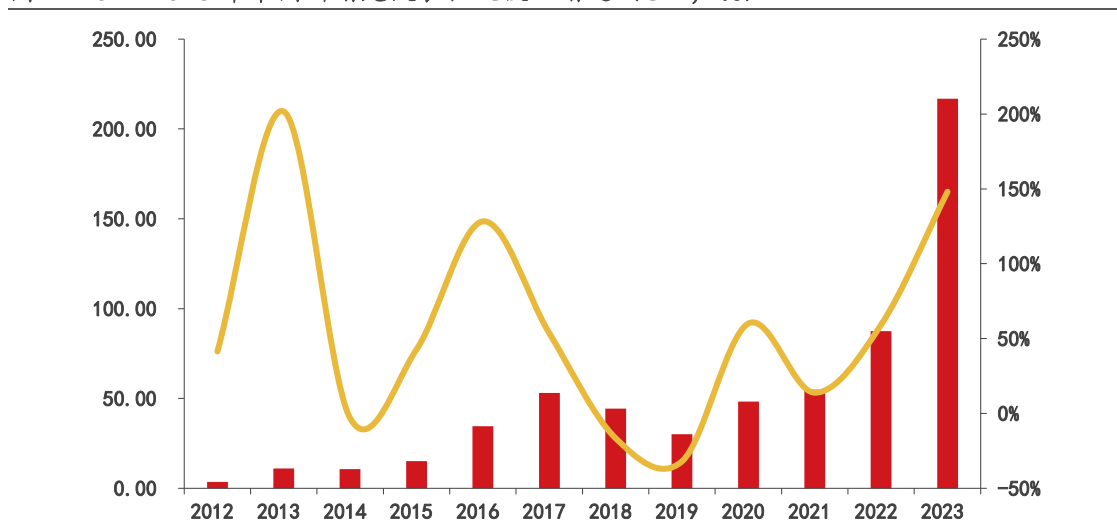
塞翁失马焉知非福，2018 年全球光伏新增装机量达到 106GW，依然实现了正增长并创下历史新高，其中海外光伏需求超过 61GW，增速达到 26% 左右。“531 新政”为中国光伏关上了一扇门，然而依然高速增长海外市场却打开了大落地窗。2018 年 8 月，在中国商务部、各个商协会和企业等多方努力之下，欧盟委员会宣布自 9 月 3 日起终止对华光伏产品“双反”措施，中欧恢复光伏产品的自由贸易，这为做好了准备的中国光伏企业创造了更多出海机会。2018 年全年中国光伏产品出口总额 161 亿美元，突破了 1000 亿元人民币大关，其中光伏组件产品出口额占比达 80.6%，同比增长 8.7%；组件出口量增长 32%，显著高于海外装机容量增幅的 26%，进一步加深了海外市场对中国光伏产品的依赖。中国光伏“泡沫”被“531 新政”戳破，扩散的浪花却席卷向了全世界，自 2018 年起，能穿越新政寒冬、开辟海外市场的光伏企业实现了市占率的进一步提升，基本奠定了今日光伏制造业的行业格局。

1.4.2. “双碳”催化光伏重回巅峰，一料难求行业全面扩产

2015 年的《巴黎协定》要求各国在 2020 年前向联合国提交 21 世纪中叶实现碳中和的国家行动方案，国际社会从此正式对全球经济社会绿色低碳经济转型达成共识，这也成为了中国制定“双碳”目标的重要国际背景。2020 年 9 月 22 日，习总书记在第 75 届联合国大会一般性辩论上发表讲话，向世界承诺中国将致力于“双碳”措施，力争在 2030 年前达到峰值，努力

争取在 2060 年前实现碳中和。根据中央指导精神，各省纷纷结合自身情况，制定“双碳”目标路线图，中国本土光伏需求再次迎来一轮爆发。

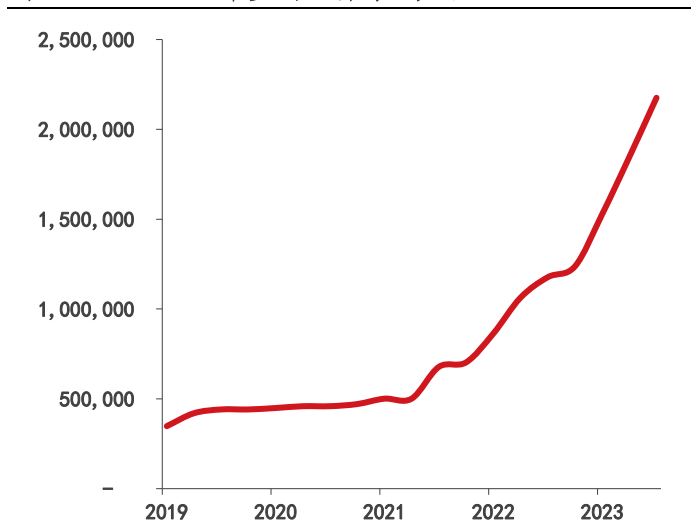
图18. 2012-2023 年中国新增光伏装机规模及增速 (GW, %)



资料来源：国家能源局，国投证券研究中心

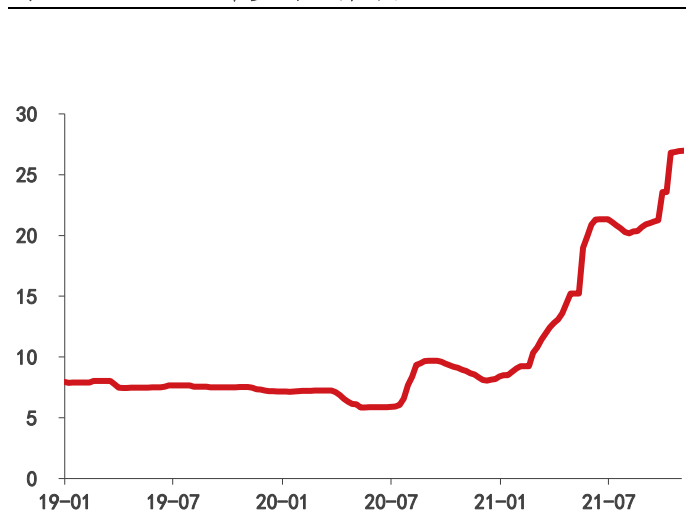
2020 年中国光伏全行业除硅料外，开启了史无前例的扩产浪潮，截至 2021 年底硅片、电池片、组件环节有效产能均达到或超过了 300GW。然而多晶硅却仍处于低价时期，自 2018 年开始始终维持在 5-7 万元/吨的区间，除通威外国内几乎看不到扩产趋势。2020 年中，硅料均价下探到 5 万元/吨的历史低位，叠加新冠疫情的影响，中国多晶硅行业迎来了一个至暗时刻。然而“双碳”目标的提出，让光伏企业开启大规模扩产，对多晶硅料的预期需求也高速增长，这刺激了硅料价格的快速提升，2021 年底硅料均价超过 23 万元/吨，硅料产能却只能满足 60% 左右的下游需求。硅料需求与价格的快速攀升刺激了企业大规模进行硅料扩产，2021 年就吸引了 1600 亿以上的投资，然而硅料的扩产周期却相较下游环节更长，普遍需要 1.5-2 年时间才能投产。根据硅业分会数据，2022 年 8 月硅料最高成交价 31.2 万元/吨，创下历史新高，2022 年全年中国多晶硅产量 82.7 万吨，然而 2023 年上半年硅料产量就突破了 60 万吨，自 2021 年投资的扩产项目开始陆续投产，随着产能爬坡，中国多晶硅产能开始爆发式增长，从供不应求快速进入供大于求的窘境，又开启了新一轮硅料降价周期，而且这次没人预料到，多晶硅料的价格可以突破史低，甚至以低于成本的价格销售。

图19. 2019-2023 年多晶硅料有效产能 (万吨)



资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

图20. 2019-2021 年多晶硅料价格 (万元/吨)

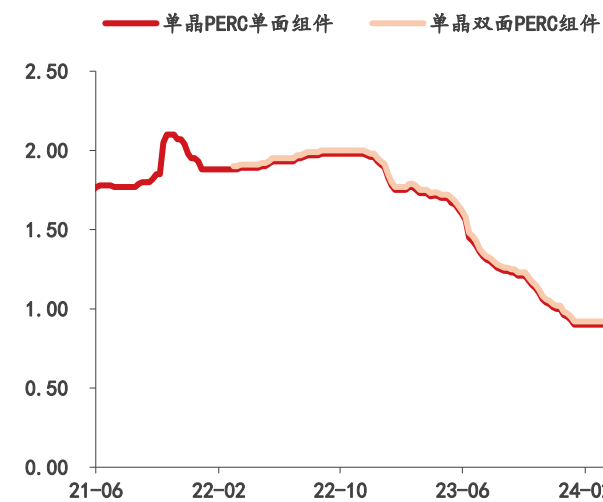


资料来源：硅业分会，国投证券研究中心

2. 供需失衡价格大幅下降，装机并网预期增速放缓

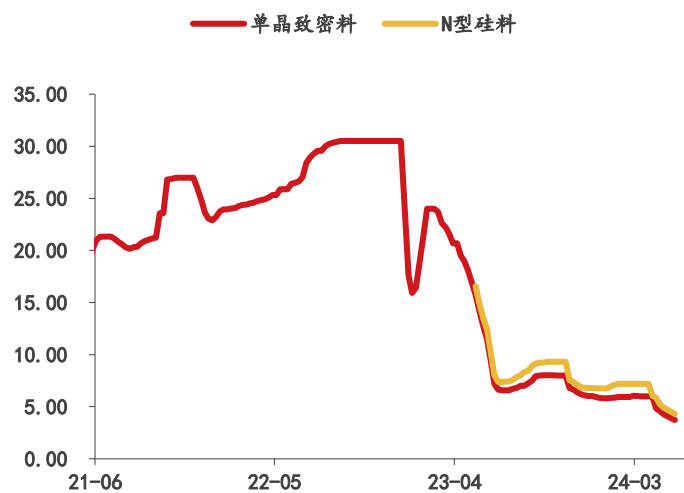
2021年至2023年光伏行业市场竞争加剧，为抢占更多市场份额，众多企业进行了产能扩张，同时为瓜分“双碳”政策下需求快速增长的红利，又有许多企业跨界光伏赛道。经过较为激烈的扩产竞争后，2024年全行业的产能过剩已成定局，行业进入阶段性的供需调整阶段。自2023年初开始，光伏主产业链产品价格不断走低，2023年主产业链末端的组件产品价格全年下跌约49%，而最上游的硅料环节更是价格下跌约67%。截至2024年5月底，主产业链环节产品的成交均价，已全部跌破企业成本线，产业链价格达到底部位置，行业面临一次彻底的产能出清。

图21. P型光伏组件产品价格走势（元/W）



资料来源：infolink consulting, 国投证券研究中心

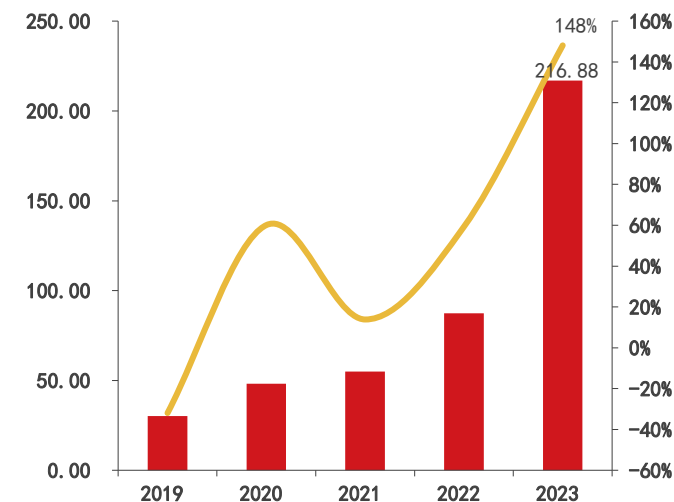
图22. 多晶硅料价格走势（万元/吨）



资料来源：硅业分会, 国投证券研究中心

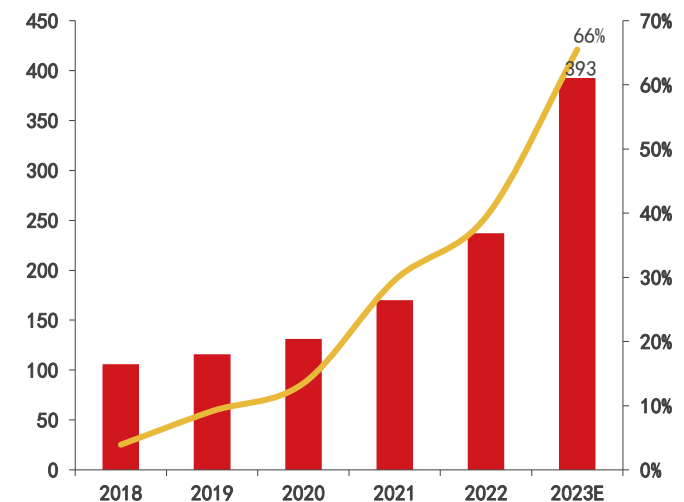
在光伏产品价格持续走低的大背景下，我国2023年国内装机远超预期，全年新增装机约217GW，较2022年的87GW同比增加148%；而海外光伏装机则不及预期，根据中国光伏业协会预测数据，2023年全球装机约393GW，其中海外装机同比增加约14%。造成这种产业链价格快速下降，而国内外装机增速差异现象的因素很多，我们认为主要因素是影响供给端的产能过剩、N型替代，以及影响需求端的利率及能源价格波动因素。

图23. 国内新增光伏装机规模及增速（GW，%）



资料来源：国家能源局, 国投证券研究中心

图24. 全球新增光伏装机规模及增速（GW，%）

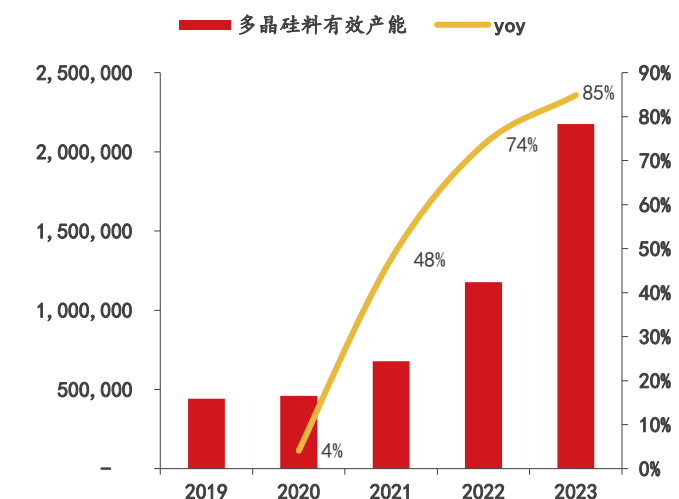


资料来源：CPIA, 国投证券研究中心

2.1. 产能扩张风云起，群雄逐鹿价格跌

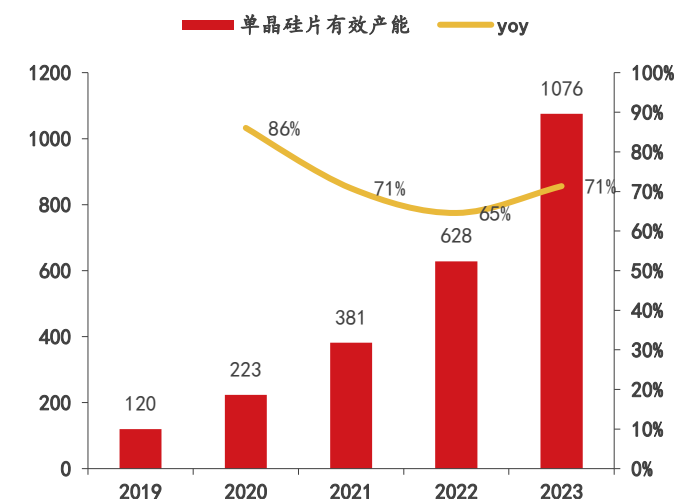
随着扩建产能在 2023 年的陆续投产，行业供需格局的变动是引发产业链价格快速下降的最直接因素。截至 2023 年底，面对全球不足 500GW 装机组件的需求，供给端产能已达到 1TW 级别，且仍有较多扩产项目推进之中。截至 2023 年底，国内企业多晶硅有效产能较 2022 年底同比增加约 85%，伴随着薄片化进程推进，供给侧过剩情况更甚；硅片/电池片/组件端国内企业有效产能较 2022 年底同比分别增加约 71%/105%/76%，尤其 2023 年 H2，由于 N 型 TOPCon 技术的成熟与超预期需求，大量的新产能投产爬坡，导致了产业链价格快速下跌，行业竞争愈发激烈。

图25. 多晶硅有效产能及增速（万吨，%）



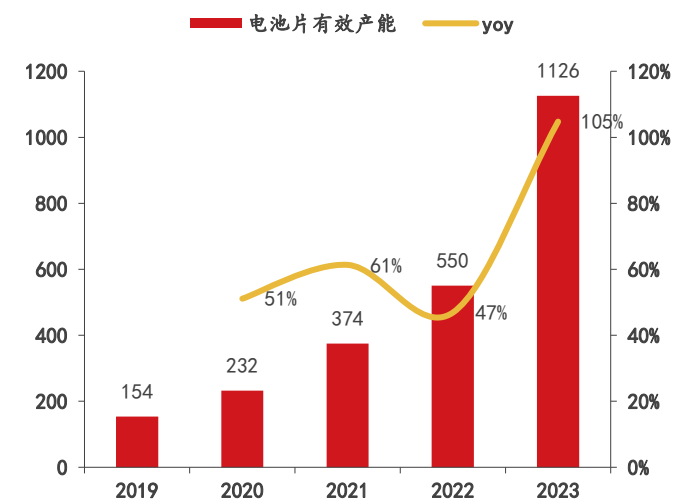
资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

图26. 硅片有效产能及增速（GW，%）



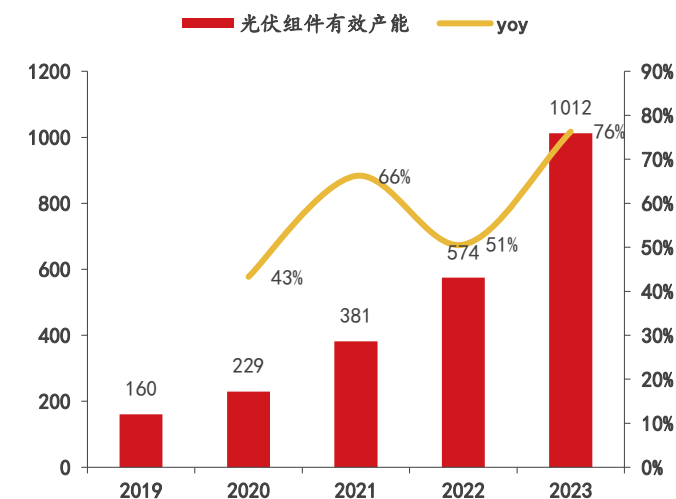
资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

图27. 电池片有效产能及增速（GW，%）



资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

图28. 光伏组件有效产能及增速（GW，%）



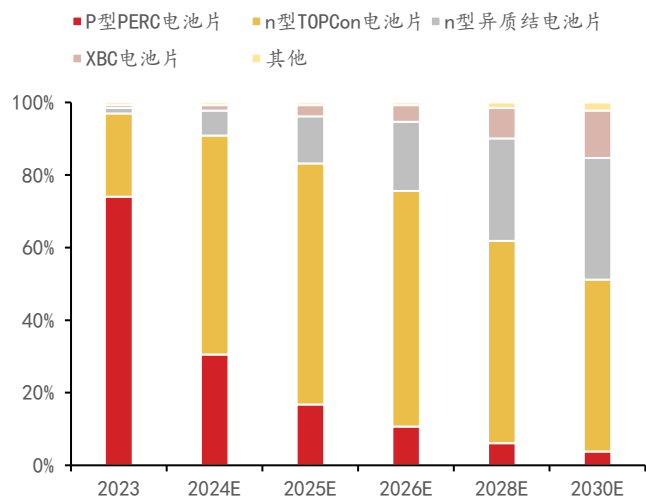
资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

2.2. N 型绽放花千朵，未见飘红落谁家

2022 年全市场 N 型出货占比约 9.1%，其中 N 型 TOPCon 电池占比约 8.3%；然而 2023 年全市场 N 型电池片出货占比超过 26.5%，其中 N 型 TOPCon 市场占比更是达到约 23%，传统主流 PERC 电池市场被压缩至约 73%。根据光伏业协会预测，2024 年 N 型 TOPCon 电池占比将达到约 60%，正式成为主流电池技术路线。鉴于 PERC 电池的量产效率已经接近其理论极限，无论对下游电力企业的收益需求，还是光伏组件生产商进一步提高自身产品竞争力的需求来说，

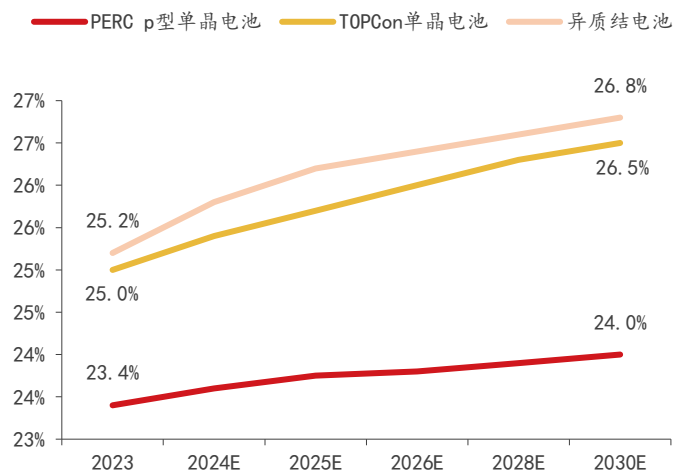
TOPCon 的崛起都是众望所归。相比 PERC 对 BSF 电池的迭代时间，N 型 TOPCon 崛起速度远超预期，也印证了光伏电池技术迭代速度将越来越快。

图29. 不同技术路线电池片市场占比及预测 (%)



资料来源：CPIA，国投证券研究中心

图30. 电池技术平均光转效率及变化趋势预测 (%)



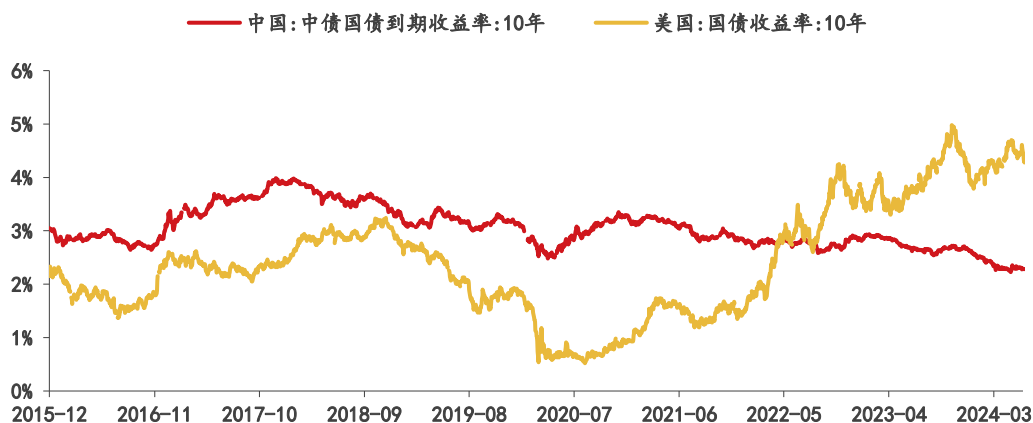
资料来源：CPIA，国投证券研究中心

2023 年是 N 型电池技术崛起元年，技术壁垒与资本开支较低、产能可由 PERC 产线直接改造而来的 TOPCon 电池出货远超年初市场预期，随之而来的是大量产能投产，这也成为了加剧供给过剩的主要因素。2024 年或将成为 TOPCon 占据市场主流位置的一年，然而随着产业链价格到达底部，N 型 TOPCon 电池目前依然无法维持盈利空间，量增价跌的市场环境下，TOPCon 技术的迭代反而使光伏企业的盈利水平出现了下滑。

2.3. 利率上行降低装机意愿，化石能源跌价影响需求

2023 年美联储持续加息，利率上行下，不仅融资成本不断提高，且光伏下游的电站运营商所要求的 IRR 也会提高，在这样的高利率影响下，海外新增装机量显著低于了预期；而 2023 年我国仍维持稳定的较低利率水平，与海外截然相反的利率背离趋势，导致了我国新增光伏装机规模的超预期表现。结合利率与光伏装机的关系，随着美联储降息周期的逐步逼近，海外新增光伏装机有望在未来表现强势，而国内的新增装机增速则将有所放缓。

图31. 中美国债到期收益率走势 (%)

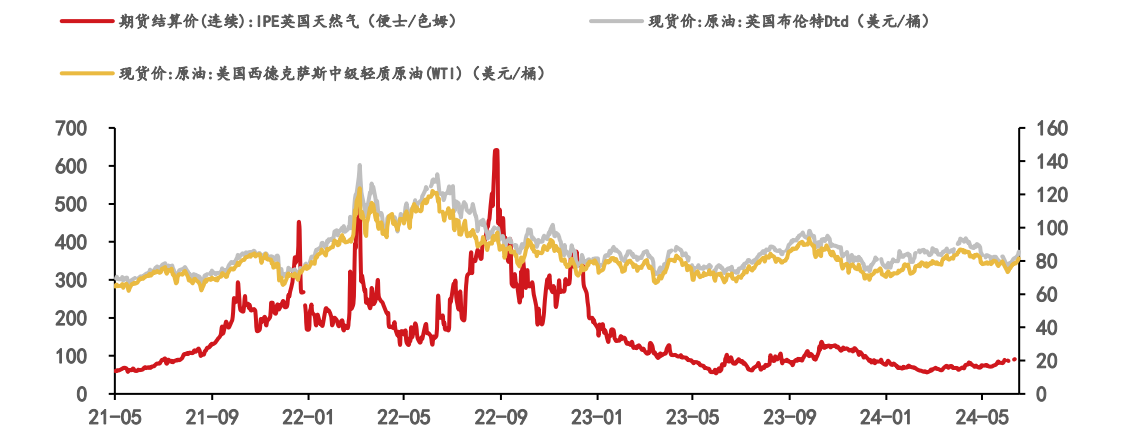


资料来源：wind，国投证券研究中心

在化石能源降价周期中，电力价格将会有一定滞后性的降低，这将降低光伏电站项目的 IRR，致使新增装机意愿的降低。2023 年国际化石能源中枢较 2022 年有明显下降，尤其是天然气

价格经历俄乌冲突产生的能源危机后，快速恢复至正常价格区间，这也间接导致了欧美新增光伏装机不及预期的境况。

图32. 国际化化石能源价格走势



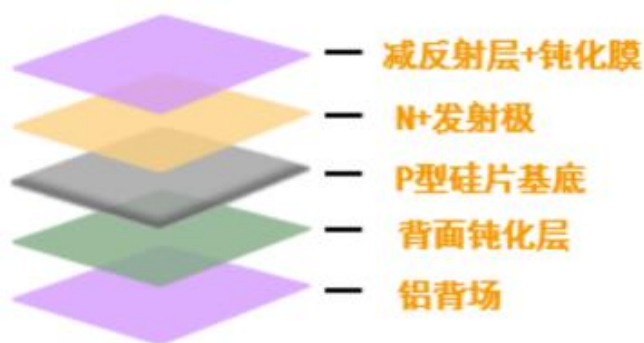
资料来源：wind，国投证券研究中心

3. N 型迭代迅雷不及掩耳，百家争鸣技术谁可称雄

3.1. TOPCon 揭幕 N 型时代，升级改造产能快速提升

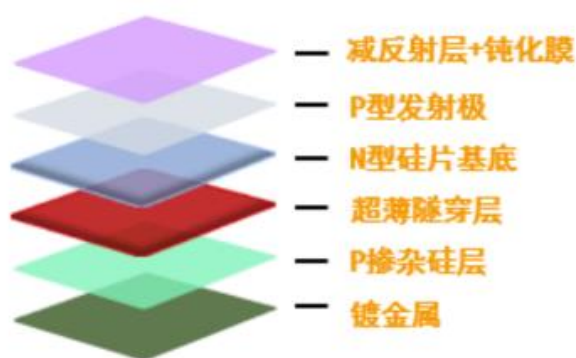
TOPCon 电池的概念由德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所(Fraunhofer-ISE)于 2013 年提出，是一种隧穿氧化层钝化接触电池，采用基于选择性载流子原理的隧穿氧化层钝化接触光伏电池技术。这种太阳能电池在背面制备一层 1-2nm 的超薄氧化硅，然后再沉积形成一层重掺杂的多晶硅层，二氧化硅层可以起到化学钝化的作用，而掺杂的多晶硅层则主要起到钝化的效果，二者共同形成了钝化接触结构，为电池的背面提供了优异的表面钝化。由于氧化层很薄，多晶硅层具有重掺杂，多数载流子可以隧穿氧化层，而少数载流子则被阻挡；另一方面，在电池背表面的金属化过程中，金属电极仅与背表面掺杂的多晶硅层形成金属接触，避免了与硅衬底直接接触所带来的接触复合，显著降低界面复合的同时，兼具了良好的接触性能。

图33. PERC 电池结构图



资料来源：一道新能招股书，国投证券研究中心

图34. TOPCon 电池结构图



资料来源：一道新能招股书，国投证券研究中心

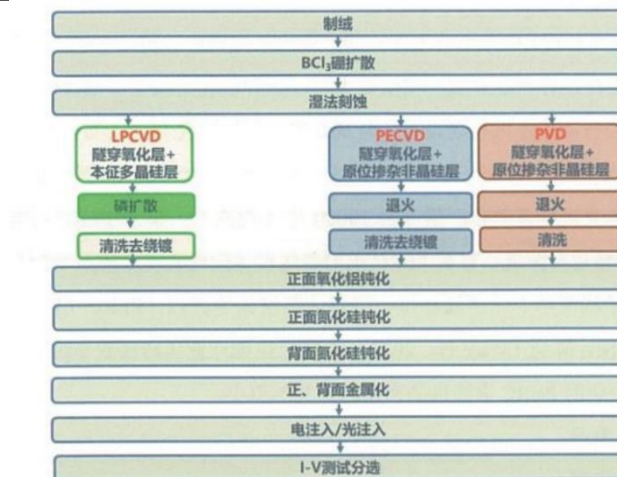
2023 年全市场 N 型 TOPCon 电池占比达到约 23%，正式开启了 N 型迭代的新纪元，TOPCon 电池能够快速形成对 PERC 电池替代的主要因素如下：

(1) 经过多年发展，PERC 电池已经接近其 24.5% 的理论极限效率，而 TOPCon 电池理论极限效率达 28.7%，量产效率仍有较大的提升空间，目前一线企业均能做到 25%+ 的量产转换效率，已经明显优于 PERC 电池；

(2) TOPCon 电池产线可以兼容现有 PERC 产线设备，工艺较为成熟，改造时间短且资本开支较低，利于企业快速转型，目前新建 TOPCon 产线投资已降至 1.8 亿元/GW 以下，改造投资约 0.3 亿元/GW；

(3) 经过多年的技术积累以及部分企业的先发布局，目前 TOPCon 电池通过激光 SE、双面 Poly 等技术路线继续降本增效的路径较为清晰。

图35. TOPCon 光伏电池量产工艺流程图



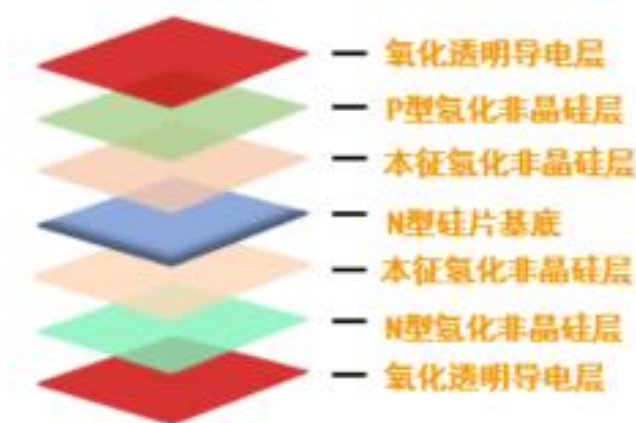
资料来源：CPIA，国投证券研究中心

截至 2023 年底，全球 TOPCon 电池名义产能超 400GW，2024 年或将超过 600GW，较低的改造成本与技术壁垒让 TOPCon 电池一经崛起便供大于求。然而光伏头部企业仍然在大力地进行着 TOPCon 电池技术的降本增效，以在竞争中获得更低成本优势与更高的市场份额。作为优先大规模产业化的 N 型电池技术，在全行业参与的前提下，TOPCon 电池必将在降本增效的道路上快马加鞭，有望快速替代 P 型电池，为 N 型电池时代拉开宏伟序幕。

3.2. 异质结显现差异化路线，HJT 初成小试锋芒

异质结结构（HJT）的提出距今已经有 50 年时间，1983 年首个异质结电池问世，而当时的转换效率仅有 12.3%。异质结电池的制造以 N 型单晶硅为衬底光吸收区，经过制绒清洗后，在其正面依次沉积厚度 5-10nm 的本征非晶硅薄膜和掺杂的 P 型非晶硅，与衬底形成 P-N 异质结；在其背面通过沉积 5-10nm 的本征非晶硅薄膜和掺杂的 N 型非晶硅形成背表面场；最后在双面沉积透明导电氧化物薄膜，通过丝网印刷在两侧顶层形成金属电极。两侧的透明导电氧化物薄膜不仅可以减少电流收集时的串联电阻，还能起到晶硅电池上氮化硅层一样的减反作用。异质结电池不仅拥有 29.2% 的理论极限转换效率，且具备更高的双面率、更优的温度系数及弱光效应、更简单的工艺步骤。

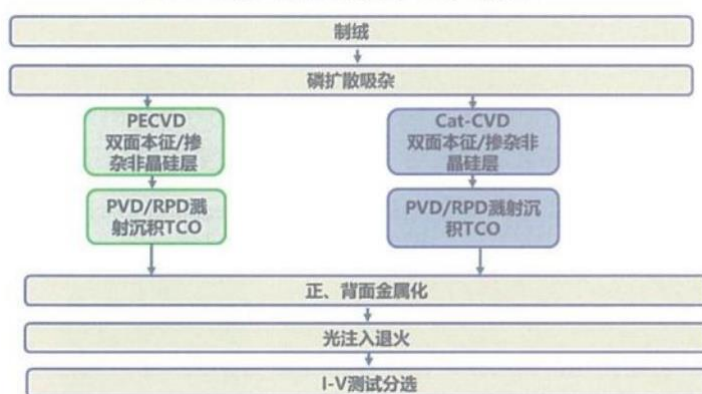
图36. 异质结电池结构图



资料来源：一道新能招股书，国投证券研究中心

异质结电池制备工序与传统 PERC 电池、TOPCon 电池迥然不同，不仅制备工序更少，且全程低温，以物理沉积法、化学沉积法为主。异质结技术壁垒较高，目前相关生产设备也较为昂贵，单 GW 设备开支约 3.5 亿元，远高于 TOPCon 设备价格。随着异质结产能的逐步扩张与相关生产设备技术的日趋成熟，其设备资本开支持续减少，该技术的经济性也将逐步改善。

图37. 异质结光伏电池量产工艺流程图



资料来源：CPIA，国投证券研究中心

截至 2023 年底，国内异质结电池产线约 55 条，量产产能约 33GW，由于其制备工艺、设备与材料上与 PERC、TOPCon 完全不同，仅一部分主流光伏企业选择了布局该技术路线。2023 年 11 月，经 TUV 南德认证，安徽华晟的 G12-132 版型 HJT 组件输出功率超 750W，创造了产业组件最新纪录，大大提振了市场对异质结组件未来发展的信心。2023 年以来，异质结电池通过银包铜、110 μ m 硅片应用等技术的导入已与传统 PERC 电池的全成本差缩小至 0.1 元/W 以内。展望未来，通过已经较为成熟的 OBB 等新技术的导入，异质结电池仍将围绕高效化、薄片化、去银化、无钨化等方向推进降本增效。随着更多一线光伏企业对异质结电池进行布局，该技术也将逐步获得更高的市场认可与市场份额。

表1：截至 2023 年底 HJT 电池量产产能

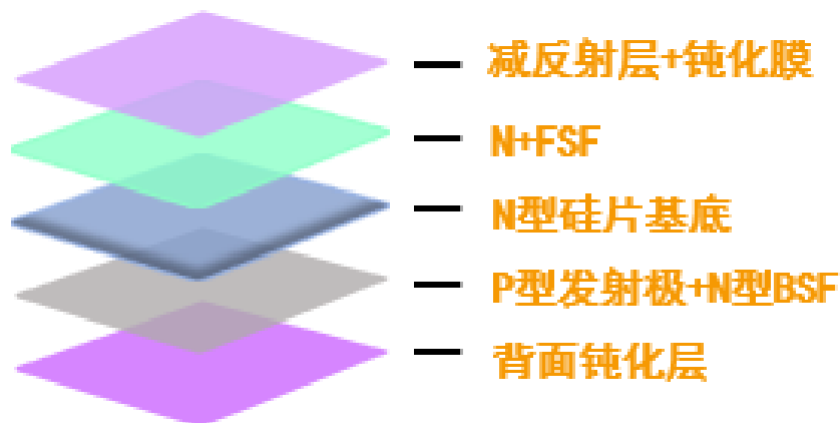
企业	省份及地市	产能 (GW)	产线数量	首条出片时间
安徽华晟	安徽宣城、云南大理、安徽合肥肥西	12.3	22	2021/3
东方日升	江苏常州金坛、浙江宁海	4.4	7	2023/5
捷升科技	四川眉山	4.2	5	2023/8
金刚光伏	江苏苏州吴江、甘肃酒泉	3	5	2022/3
中建材	江阴	2.4	3	2023/10
爱康	浙江湖州	1.8	3	2022/11
润海	浙江舟山	1.8	3	2023/8
明阳智能	江苏盐城	1	2	2023/1
通威	四川成都金堂	0.8	3	2021/7
国电投	浙江温州龙港	0.6	1	2023/10
国晟	江苏徐州	0.5	1	2023/9
合计	-	32.8	55	-

资料来源：solarzoom 新能源智库，国投证券研究中心

3.3. 单面之王横空出世，XBC 电池加入战场

2023 年 9 月 5 日，在隆基绿能中报线上交流会中，公司公开表示 BC 电池将是未来 5-6 年的主流路线，明确押注 BC 电池路线，这一论断当即引爆了市场对 BC 电池技术的关注，掀起了一股研究探索 BC 电池技术的潮流。所谓 BC 电池技术，即背接触电池（Back Contact），是一种特殊的电池结构，即电池前表面没有栅线，正负电极采用交叉排列的方式被制备在电池背面，避免了常规电池正面栅线约 5%左右的遮光损失，电池背面利用扩散法或者离子注入法制作 P+和 N+交错间隔的交叉式电极接触高掺杂区，通过在介质化膜上开孔，实现金属电极与发射区或基区的点接触连接，同时降低了光生载流子的背表面复合速率。由于背接触结构，金属栅线的设计不用考虑遮光影响，更加自由，因此 BC 电池的串联电阻低于传统电池，具有较高的填充因子。BC 电池技术在确保对于太阳入射光子的最大化利用的同时，增加了电池的有效发电面积，进一步提高了效率，具有“单面之王”的美称，是目前单面转换效率最高的一种结构方案，隆基绿能自主研发的 HBC 电池转换效率于 2024 年 5 月已高达 27.3%。而爱旭股份的 ABC 组件量产效率已超过 24.2%，多次刷新自身纪录。

图38. XBC 电池结构图



资料来源：一道新能招股书，国投证券研究中心

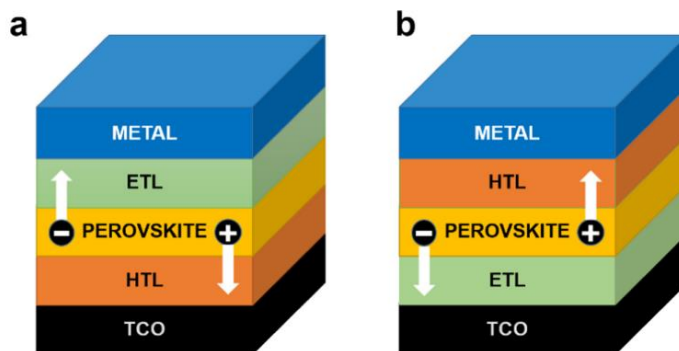
截至 2023 年底，隆基绿能已具备超过 30GW 的 HPBC 组件产能，2023 年出货 2GW；爱旭股份已具备 10GW 的 ABC 组件产能且后续产能建设在不断推进中，全市场 BC 电池产能占比仍然较少。BC 电池的发展可以追溯到 20 世纪 70 年代，最初应用于聚光系统。20 世纪末，拥有领先技术的公司开始推动 BC 电池技术的产业化，进行相关的研发和生产工作。随着光伏技术的进

步和市场需求的不断增长，自 2010 年起更多厂商和机构加入 BC 电池的研发，推动技术的进一步发展和优化。由于 BC 为一种结构创新，2017 年至今 BC 电池技术逐渐形成了不同的工艺路线，如经典 BC 电池工艺、结合 TOPCon 技术的 POLO-IBC 电池工艺，以及结合 HJT 技术的 HBC 电池工艺，BC 技术逐步呈现多样化发展趋势。然而其电池工艺复杂、量产难度较高，需要长期大量的研发工作，具有较高的壁垒。

3.4. 钙钛矿技术未来可期，叠层电池效率捷报频传

钙钛矿光伏电池仍处于实验研发阶段，其发电原理是在接受太阳辐射时，钙钛矿层会产生电子-空穴对，而钙钛矿材料往往具有较低的载流子复合几率和较高的载流子迁移率，故载流子扩散距离和寿命较长。这些未复合的电子和空穴分别被电子传输层和空穴传输层收集，即电子从钙钛矿层传输到电子传输层，最后被导电玻璃电极收集；空穴从钙钛矿层传输到空穴传输层，最后被金属电极收集，通过连接导电玻璃和金属电极的电路而产生光电流。

图39. 钙钛矿光伏电池结构图

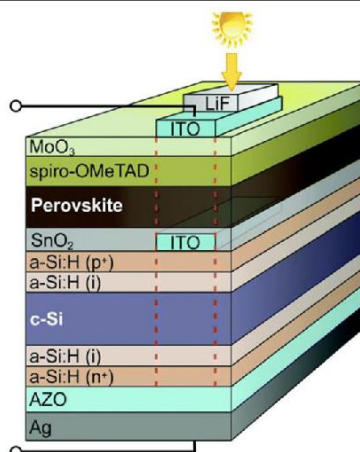


资料来源：《Review on perovskite silicon tandem solar cells: Status and prospects 2T, 3T and 4T for real world conditions》，国投证券研究中心

人类对于钙钛矿的相关研究已经距今近两百年历史，然而钙钛矿光伏电池的研究则源于 21 世纪初，2013 年瑞士联邦理工大学（EPFL）创造的 15%转换效率的钙钛矿电池首次被收入 NREL 效率表。近年来，钙钛矿电池技术发展迅速，成为了众多科研机构及企业的主要研发方向，是备受瞩目的第三代太阳能电池技术。我国钙钛矿太阳电池的研究与国际基本同步，2018 年中科院半导体研究所（ISCAS）获得了 23.32%小面积钙钛矿太阳电池转换效率，曾创造当时的钙钛矿电池世界效率纪录。2022 年 8 月中科院半导体所又研制出认证效率为 25.6%的小面积钙钛矿太阳能电池，同年中国科技大学创造了大面积单结钙钛矿电池（1.06cm²）23.7%的世界效率纪录，被收录马丁格林教授主编的 2023 年 1 月出版的太阳能电池效率表《Solar cell efficiency tables (Version 61)》当中。

截止目前国内已有数家公司百兆瓦级钙钛矿光伏电池中试线投产，多家公司百兆瓦级中试线仍在建设，部分汽车、半导体行业公司也在布局钙钛矿行业，进行相关技术和专利储备。而光伏行业头部上市公司则希望依托晶硅光伏电池的技术优势，选择钙钛矿-晶硅叠层电池路线，以突破晶硅光伏电池的效率限制。钙钛矿-晶硅叠层电池是将新的钙钛矿电池覆盖在常见的硅电池之上，钙钛矿吸收波长较短的可见光，硅吸收波长较长的近红外光。钙钛矿电池层会运用在 380-700nm 可见光波长范围内的一切光，并将它们转换成电流，而 800-2500nm 的近红外光会穿透钙钛矿电池层，射入硅电池层，并转换成电流。

图40. 钙钛矿-晶硅叠层光伏电池结构图



资料来源：《Perovskite/Si tandem solar cells: Fundamentals, advances, challenges, and novel applications》，国投证券研究中心

2018 年，EPFL 报告了一种效率为 25.2% 的钙钛矿-晶硅叠层电池，展示了超越单晶硅电池效率极限的潜力。之后，越来越多的尝试将重点放在优化钙钛矿和硅层之间的界面，以改善薄膜质量、电荷传输并减少重组损耗。为提高钙钛矿-晶硅叠层电池的稳定性和可扩展性，科研院所与光伏企业不断改进封装技术和材料成分。2024 年 6 月，隆基绿能在 SNEC 展会上宣布其钙钛矿-晶硅叠层电池再次突破世界纪录，达到 34.6% 的转换效率。相比钙钛矿电池可能在未来实现的颠覆性技术迭代，叠层电池已经具备较成熟的理论与实验数据支撑，将有机会更早的走出实验室，步入市场，以突破晶硅电池理论极限的优势成为下一代主流电池技术。

表2：钙钛矿-晶硅叠层电池转换效率世界纪录突破进程

认证日期	企业/机构	光转效率 (%)	技术路径	电池面积 (cm²)	认证机构
2016/08/01	Stanford/ASU	23.6	晶硅-钙钛矿叠层	0.990	NREL
2018/02/01	EPFL	25.2	晶硅-钙钛矿叠层	1.419	FhG-ISE
2018/04/01	Oxford PV/Oxford/HZB	25.2	晶硅-钙钛矿叠层	1.088	FhG-ISE
2018/06/01	Oxford PV	27.3	晶硅-钙钛矿叠层	1.090	FhG-ISE
2018/12/01	Oxford PV	28.0	晶硅-钙钛矿叠层	1.030	NREL
2020/01/01	HZB	29.2	晶硅-钙钛矿叠层	1.060	FhG-ISE
2020/12/14	Oxford PV	29.5	晶硅-钙钛矿叠层	1.121	NREL
2021/11/16	HZB	29.8	晶硅-钙钛矿叠层	1.016	FhG-ISE
2022/06/17	EPFL/CSEM	31.3	晶硅-钙钛矿叠层	1.168	NREL
2022/11/23	HZB	32.5	晶硅-钙钛矿叠层	1.014	JRC-EST I
2023/03/14	KAUST	33.2	晶硅-钙钛矿叠层	0.998	JRC-EST I
2023/05/01	KAUST	33.7	晶硅-钙钛矿叠层	1.004	JRC-EST I
2023/09/26	Longi	33.9	晶硅-钙钛矿叠层	1.000	NREL
2024/06/14	Longi	34.6	晶硅-钙钛矿叠层	1.000	EST I

资料来源：NREL、隆基绿能公众号，国投证券研究中心

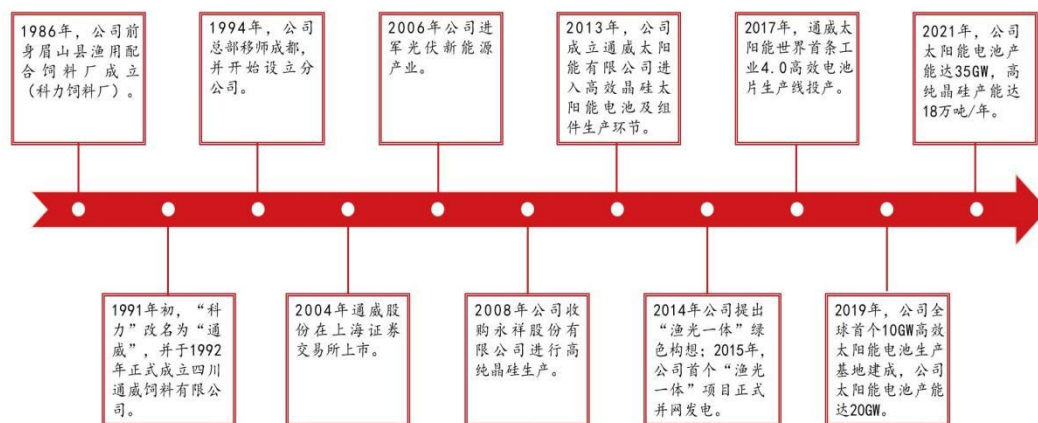
4. 先发优势伏笔迭代利好，行业底部静待发力时机

在光伏新一轮技术创新与迭代的浪潮中，中国企业再次展现出了其大胆创新，不畏挑战的精神，众多优秀企业纷纷布局新型技术，力争在光伏电池技术迭代的时代大势中争得先机，保持国产技术的优势，继续引领世界光伏行业的发展壮大。这些企业的业务与产品涵盖了光伏行业上下游各个领域，有些在世界光伏史上已经留下过浓墨重彩的笔画，有些则刚刚崛起，力争在技术迭代与供需结构调整的新周期中书写自己的传奇故事。

4.1. 通威股份

通威股份有限公司由通威集团控股，专精于绿色农业和绿色能源高效协同发展。公司的传统业务为水产饲料，对永祥股份进行收购后，正式进军高纯晶硅行业，经过多年发展成为光伏板块重要企业，逐步建设包括高纯晶硅、太阳能电池及组件等产品在内的一体化产能。通威集团前身为眉山县渔用配合饲料厂（科力饲料厂），于1986年成立于四川眉山。1991年初，“科力”改名为“通威”，并于1992年正式成立四川通威饲料有限公司。1994年，公司将总部从眉山移师成都，并在同年秋首次走出川西，从在重庆设厂开始，先后在华东、华南、华中等主要水产养殖区设立分公司一百余家。2000年10月21日，经四川省人民政府川府函批准，四川通威饲料有限公司整体变更为四川通威股份有限公司。2004年3月2日通威股份在上海证券交易所上市，证券代码600438.SH。2006年，公司进军光伏新能源行业，并于2013年通过通威太阳能（合肥）有限公司进入高效晶硅太阳能电池片及组件生产环节。2014年，公司提出“渔光一体”绿色构想，并于2015年实现首个“渔光一体”项目正式并网发电。2017年，通威太阳能世界首条工业4.0高效电池片生产线投产。2019年，通威太阳能全球首个10GW高效太阳能电池生产基地在成都诞生，公司太阳能电池产能达20GW。2021年，公司旗下通威太阳能与永祥股份形成成熟的太阳能电池片与高纯晶硅生产基地布局，太阳能电池片与高纯晶硅产能分别达到35GW与每年18万吨。2022年，公司宣布正式进军组件环节。至此，公司实现了在整个光伏产业上，中，下游全产业链的完整布局。

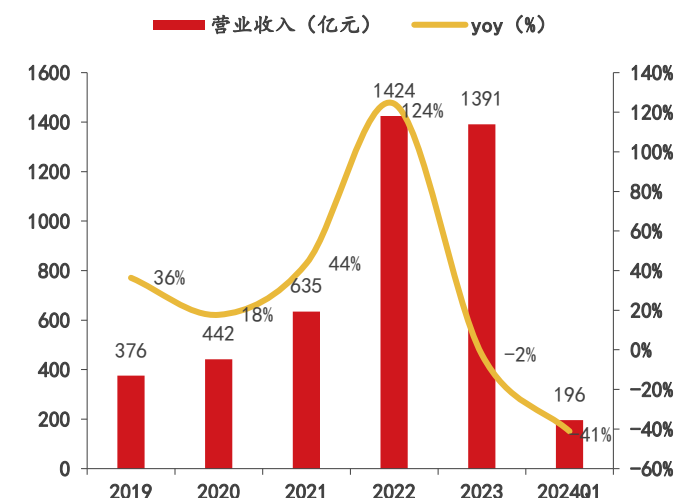
图41. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

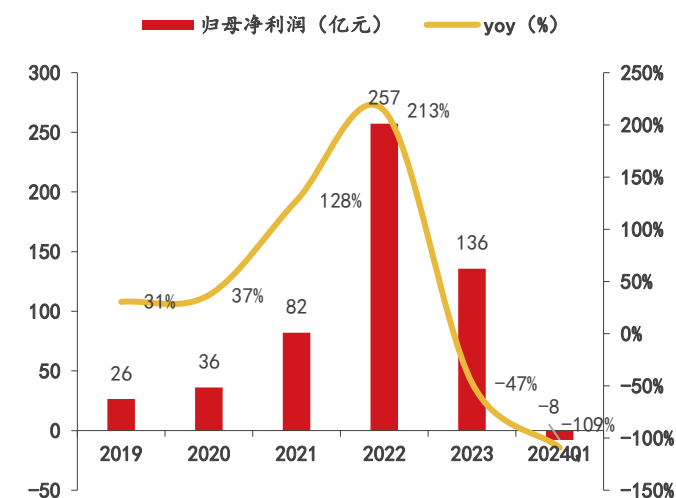
2023年公司实现营收1391亿元，同比-2%；归母净利润136亿元，同比-47%。公司2024Q1实现营收196亿元，同比-41%，环比-29%；归母净利润-8亿元，同比-109%，环比71%。公司水产饲料受终端水产养殖户减少饲料投喂、延迟投苗、降低投苗量甚至弃养等因素影响，产量同比下降5%至0.2亿吨。猪饲料虽受益于生猪高存栏拉动，成为带动饲料产量增长的最主要品种，产量同比增长10%至1.5亿吨，但其增量多来自养殖集团企业自产饲料。尽管2023年公司光伏板块生产规模扩大，但光伏产品价格下降幅度较大，公司净利润同比下滑系主要产品市场价格大幅下降所致。

图42. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

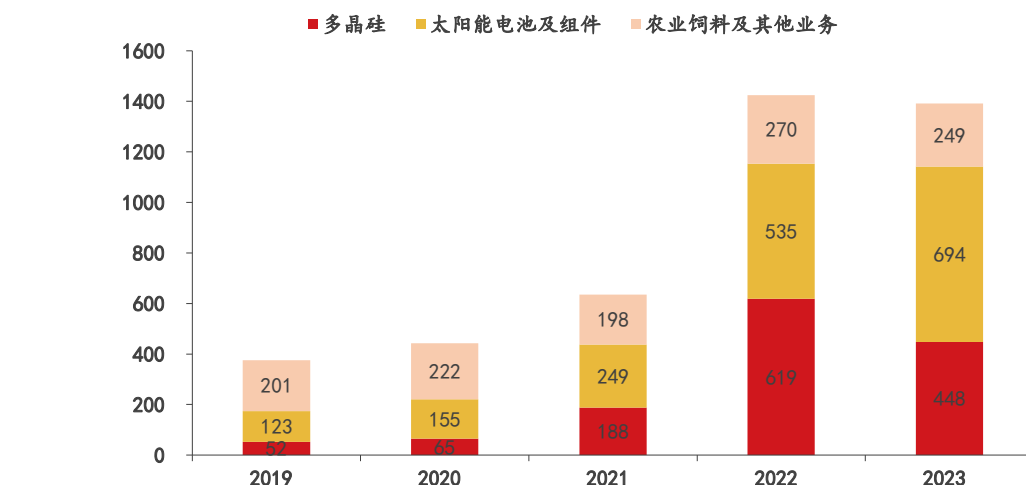
图43. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司2023年多晶硅业务收入448亿，在营业收入中占比32%；太阳能电池及组件业务收入694亿，在营业收入中占比50%；农业饲料及其他业务收入249亿，在营业收入中占比18%。2023年底公司拥有高纯晶硅在产产能45万吨，在建产能40万吨，全年实现高纯晶硅销量39万吨，同比增长51%，全球市占率超25%。根据InfoLink Consulting数据，公司已连续7年蝉联全球太阳能电池出货量全球第一，实现电池外销及自用共81GW，同比增长68%。公司TNC电池运用多种高新技术，包括高方阻密栅、先进金属化等，最新量产平均转换效率达到26%。同时，公司成功转型一体化组件业务，全年组件销量达到31GW，同比增长292%，出货量进入全球前列。公司先后进行了多年的异质结电池技术储备，并有较为成熟的中试项目，先后6次打破HJT组件功率纪录，最高功率超过755W，将在光伏电池技术迭代浪潮中掌握一定先发优势。

图44. 公司营收结构图

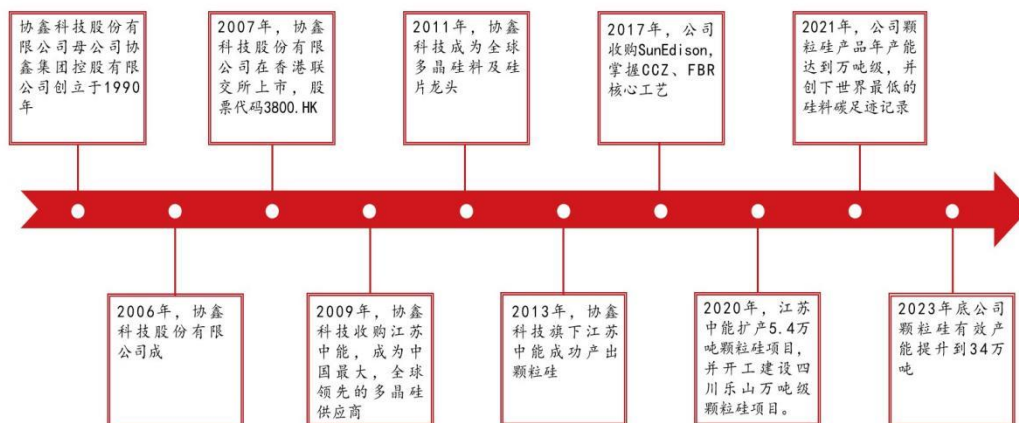


资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

4.2. 协鑫科技

协鑫科技由协鑫集团控股，主要产品包括多晶硅和硅片以及运营光伏电站。公司自 2006 年创立以来，历经多年发展，通过在颗粒硅、钙钛矿组件以及光伏硅片等方面的研发创新，成为光伏低碳产业链最重要的企业之一。协鑫科技股份有限公司母公司协鑫集团控股有限公司创立于 1990 年。2006 年协鑫科技股份有限公司成立。2007 年，协鑫科技股份有限公司在香港联交所上市，股票代码 3800.HK。2009 年，协鑫科技收购江苏中能，成为中国最大，全球领先的多晶硅供应商。2011 年，协鑫科技成为全球多晶硅料及硅片龙头。2013 年，协鑫科技旗下江苏中能成功产出颗粒硅。2017 年，公司收购 SunEdison，掌握 CCZ、FBR 核心工艺。2020 年，江苏中能扩产 5.4 万吨颗粒硅项目，并开工建设四川乐山万吨级颗粒硅项目。2021 年公司颗粒硅产品年产能达到万吨级，并创下世界最低的硅料碳足迹记录。

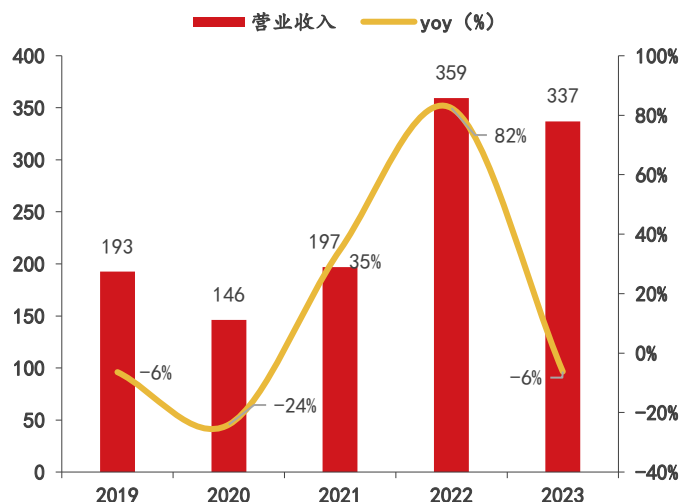
图45. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

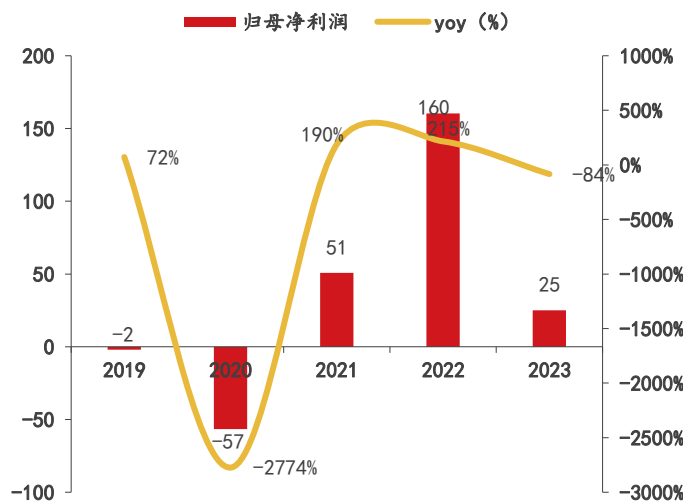
2023 年公司实现营收 337 亿元，同比-6%；归母净利润 25 亿元，同比-84%，主要原因是多晶硅及硅片价格大幅下降；同时，电力、洁净材料供应不足导致公司 2023 年多晶硅产量与出货量增长较少。与之相对的是，基于公司生产基地效率的提升，颗粒硅产品品质进一步提高，低浊度产品比例也快速提升，因而在公司颗粒硅产能上升的同时，颗粒硅成本也有效降低；同时，公司钙钛矿生产也有进展。公司多晶硅截至 2023 年底，名义产能达到 42 万吨，有效产能达 34 万吨。

图46. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图47. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司 2023 年颗粒硅产量超 20 万吨，较 2022 年提升 346%。核心产品 FBR 硅烷流化床法颗粒硅因其高品质和低成本而得到多方关注。FBR 流化床法比起改良西门子法生产颗粒硅，综合电耗降低 77%，人力成本降低 57%，水消耗和氢消耗分别降低 27%和 57%。在目前的产品中，5 元素总金属杂质含量 $\leq 0.5\text{ppbw}$ 的产品比重达到 78%，18 元素总金属杂质含量 $\leq 3\text{ppbw}$ 产品比达到 85%，同时颗粒硅浊度已全面低于 120NTU。公司拥有全球最大的 100 兆瓦钙矿组件量产线，目前所生产的钙钛矿组件尺寸达 2000mm*1000mm，光电转换效率超过 19%，碳减排降低 90%以上，同时成本仅有低晶硅组件的 50%。2023 年公司共生产 51GW 硅片，同比增长 9.5%，切片产能利用率达 87%。公司的两种主力单晶硅片 M10 和 G12 分别可以在尺寸误差上做到 $182.00\pm 0.25\text{mm}$ 和 $210.00\pm 0.25\text{mm}$ 。

4.3. 隆基绿能

隆基绿能科技股份有限公司成立于 2000 年，前身为西安新盟电子科技有限公司，位于陕西省西安市，是全球一体化组件企业龙头之一，具有多年的研发积累，曾多年问鼎全球组件出货量，深刻影响了行业发展及技术变革。公司成立以来，经历了从半导体材料制造商转型为太阳能光伏行业领导者的发展历程。2002 年公司建立首个子公司，2005 年实现年产 30 吨单晶硅，2006 年后扩展单晶硅棒生产。2007 年公司更名为西安隆基硅材料有限公司，2008 年进一步扩大业务范围。2009-2010 年，集团增设生产基地专注于单晶硅和光伏发电产品。2012 年，隆基绿能成功上市，并迅速扩大产能。2014 年并购乐叶光伏，涉足太阳能电池和组件领域。随后几年，公司通过技术创新不断刷新太阳能电池效率世界纪录，并在 2024 年实现晶硅-钙钛矿叠层太阳能电池的光电转化效率达到 34.6%，巩固了其在全球太阳能行业的领先地位。

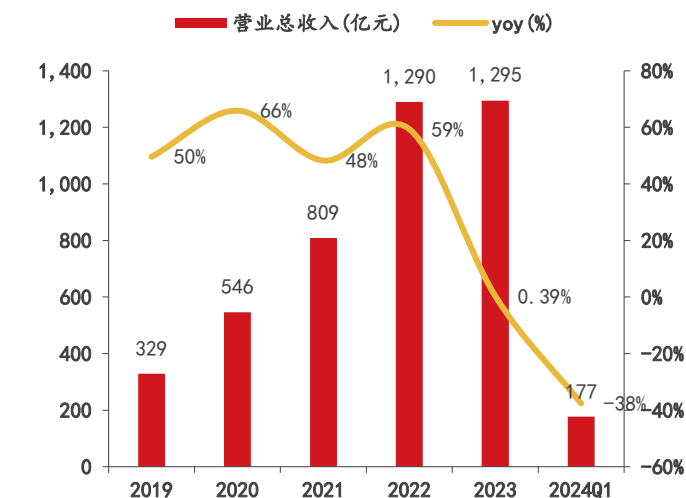
图48. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

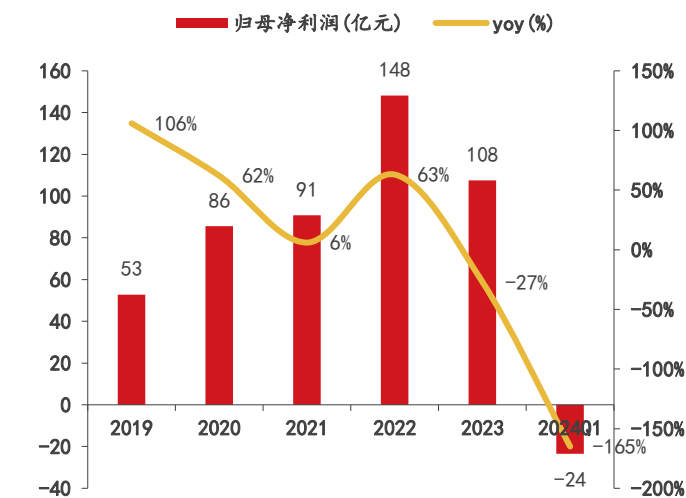
2023 年公司实现营收 1295 亿元，同比+0.4%；归母净利润 108 亿元，同比-27%。公司 2024Q1 实现营收 177 亿元，同比-38%，环比-50%；归母净利润-24 亿元，同比-165%，环比-149%。尽管 2023 年公司光伏板块生产规模扩大，但光伏产品价格下降幅度较大，公司净利润同比下滑系主要产品市场价格大幅下降所致。

图49. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

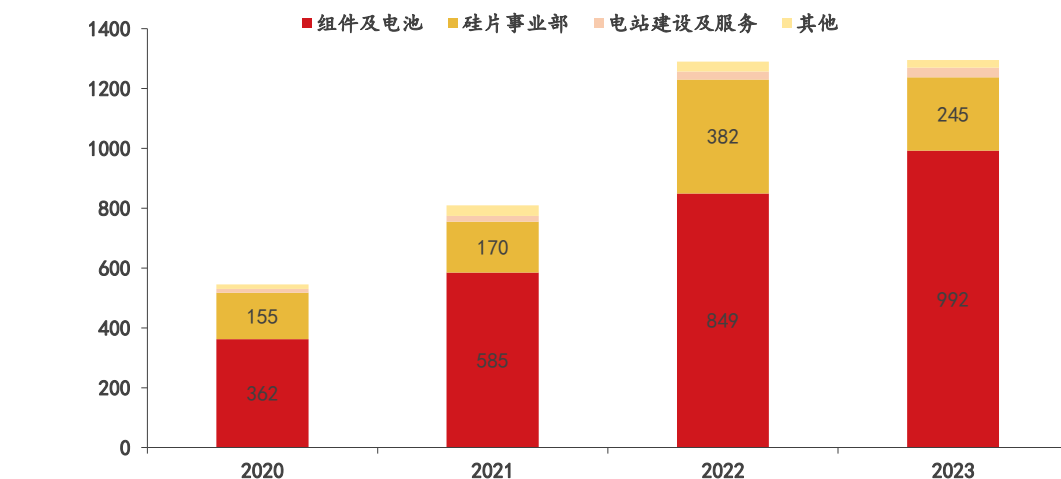
图50. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司组件及电池业务 2023 年实现营业收入 992 亿元，占比 77%，电池/组件对外销售 5.9/67.5GW；硅片业务实现营业收入 245 亿元，占比 19%，出货量达 125.4GW，其中对外销售 53.8GW；电站建设/其他业务实现营业收入 33/25 亿元。公司近年来有针对性地投资产能建设，应对产业周期波动和市场需求变化，集中资源加速 HPBC 和 TOPCon 技术的产能升级与量产。截至 2023 年末，公司自有硅片产能达 170GW；电池片产能达 80GW，其中 HPBC 产能约 33GW；组件产能达 120GW。公司不断进行研发积累，创造了背接触晶硅异质结太阳能电池（HBC）27.30%、晶硅-钙钛矿叠层电池效率 34.6%等世界纪录。

图51. 公司营收结构图

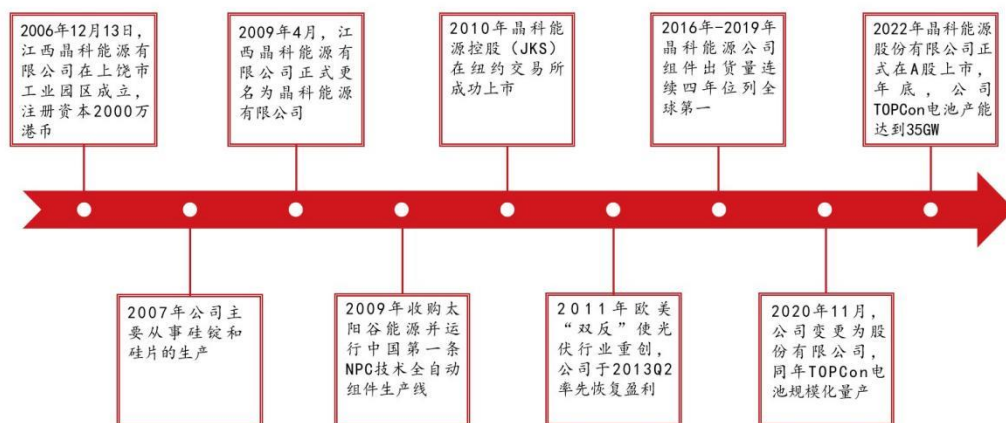


资料来源：公司公告，国投证券研究中心

4.4. 晶科能源

公司为光伏一体化组件生产龙头公司之一,光伏组件曾连续多年全球出货量第一,N型 TOPCon 高效电池产能全球第一。经过多年的经营积累,公司成为首家组件出货量超 210GW 的光伏企业。2006 年 12 月 13 日,江西晶科能源有限公司在上饶市工业园区成立,注册资本 2000 万港币。2007 年公司主要从事硅锭和硅片的生产,2009 年 4 月公司正式更名为晶科能源有限公司。2009 年公司收购太阳谷能源并运行中国第一条 NPC 技术全自动组件生产线。2010 年晶科能源控股 (JKS) 在纽约交易所成功上市。2011 年欧美“双反”使光伏行业重创,公司于 2013 第二季度率先恢复盈利。2016-2019 年晶科能源公司组件出货量连续四年位列全球第一。2020 年 11 月,公司变更为股份有限公司,同年 TOPCon 电池规模化量产。2022 年晶科能源股份有限公司正式在 A 股上市,年底公司 TOPCon 电池产能达到 35GW。

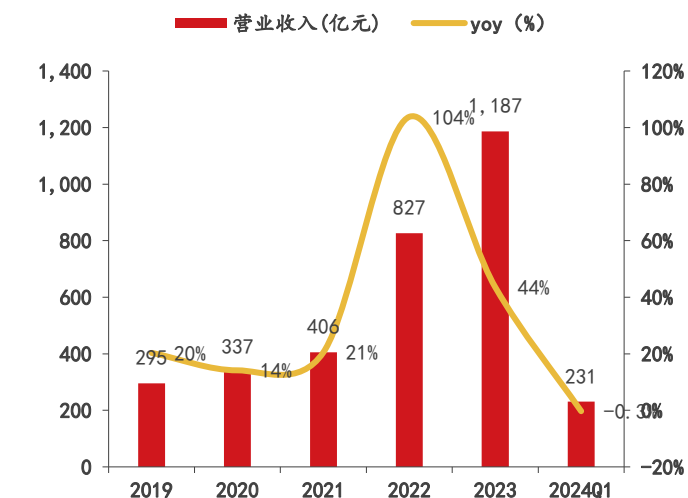
图52. 公司历史沿革图



资料来源: 公司官网, 国投证券研究中心

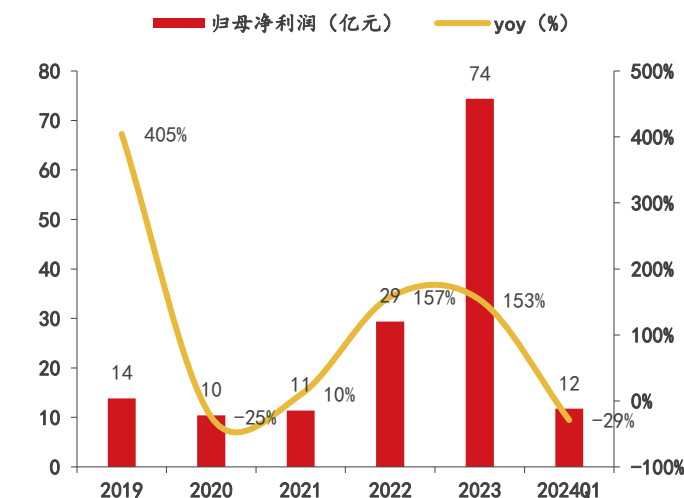
2023 年公司实现营收 1187 亿元, 同比+44%; 归母净利润 74 亿元, 同比+153%。公司 2024Q1 实现营收 231 亿元, 同比-0.3%, 环比-31%; 归母净利润为 12 亿元, 同比-29%, 环比+8%, 净利润增加主要系光伏组件及系统产品销量增加; 2024Q1 管理费用及减值损失计提增加导致公司净利润大幅减少。

图53. 公司营业收入及增速 (亿元, %)



资料来源: 公司公告, wind, 国投证券研究中心

图54. 公司归母净利润及增速 (亿元, %)



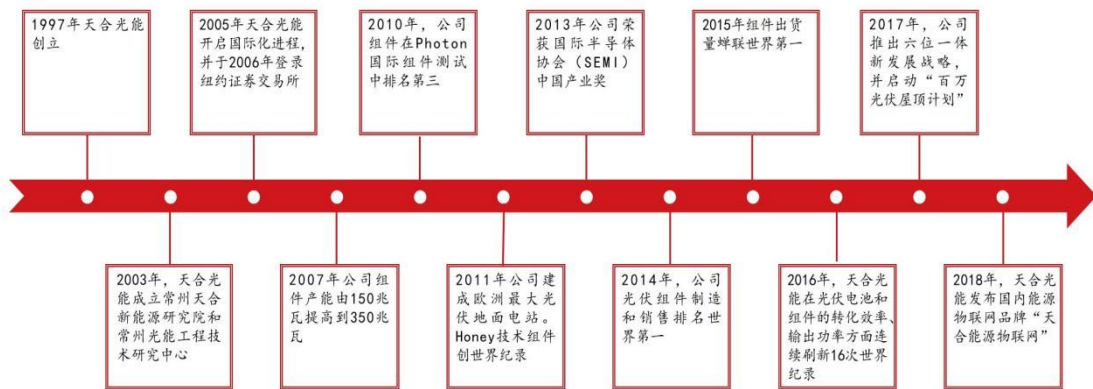
资料来源: 公司公告, wind, 国投证券研究中心

截止 2023 年底,公司已投产超过 70GW 高效 N 型电池产能,2023 年全年 N 型组件出货 48.4GW,同比增长 352%。同时,公司高效 N 型电池研发量产持续突破,N 型 TOPCon 电池研发最高效率达 26.89%,基于 N 型 TOPCon 的钙钛矿叠层电池研发最高效率达 32.33%。2023 年年底 N 型电池量产平均效率超过 25.8%,2024 年一季度量产平均效率已超过 26%,N 型组件功率高出同版型 P 型产品约 30W。垂直一体化产能在硅片、电池和组件三大核心板块分别达 85GW,90GW 和 110GW,一体化产能配套率达 85%以上,成本管控铸造盈利能力优势,在行业内继续保持领先水平。

4.5. 天合光能

天合光能股份有限公司主要业务包括光伏产品、光伏系统、智慧能源三大板块,公司经过多年经营发展,在中国光伏行业发展历程中扮演着重要角色,打通了产业链上下游,形成完善的一体化产能,是光伏产业内具有较大影响力的企业之一。公司创立于 1997 年,2003 年公司成立常州天合新能源研究院和常州光能工程技术研究中心,并于 2005 年开启国际化进程。2006 年公司登陆纽约证券交易所。2007 年,公司组件产能从 150 兆瓦提高到 350 兆瓦,于 2010 年的 Photon 国际组件测试中排名第三,并在达沃斯经济论坛上被誉为国际光伏产业的塑造者。2011 年,公司建成欧洲最大的光伏地面电站。2012 年,公司建成“光伏科学与技术国家重点实验室”,并被欧洲调研机构 EuPD 誉为光伏最佳品牌。2017 年,公司推出“创新、品牌、全球化、平台化、智能化、产融协同”六位一体新发展战略,启动“百万光伏屋顶计划”,发布首个中国原装家用光伏品牌“天合富家”。同年,天合光能光伏组件历史累计出货量已突破 32GW,全球排名第一,占全球市场份额超过 10%。2018 年公司发布国内能源物联网品牌“天合能源物联网”,联合西门子、IBM、华为、清华大学以及阿里云等共同启动天合能源物联网产业发展联盟。

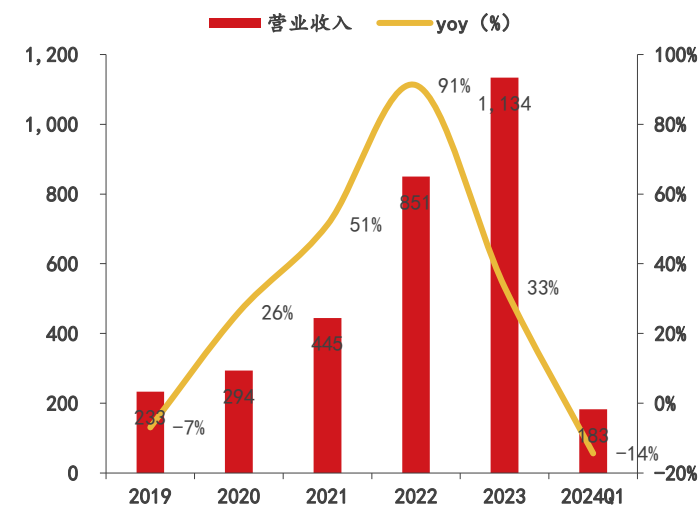
图55. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

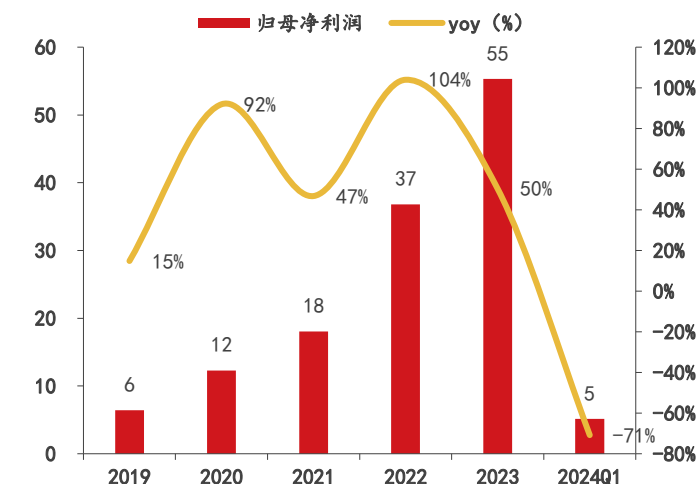
2023 年公司实现营业收入 1,134 亿元,同比增长 33%,归母净利润 55 亿元,同比增长 50%。公司 2024Q1 实现营收 183 亿元,同比-14%,环比-43%;归母净利润 5 亿元,同比-71%,环比 14%。2023 年,受益于 N 型电池产能的大幅提升,公司 TOPCon 组件产品的销售占比显著提高;公司大功率 210 系列光伏产品销售大幅提升并得到市场认可;公司自产 N 型硅片产能的逐步释放进一步降低了公司组件产品的综合成本。2024 年第一季度业绩承压,主要系自 2023 年下半年开始,因行业供需关系变化、光伏产业链价格呈波动下行趋势等因素所致。

图56. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图57. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



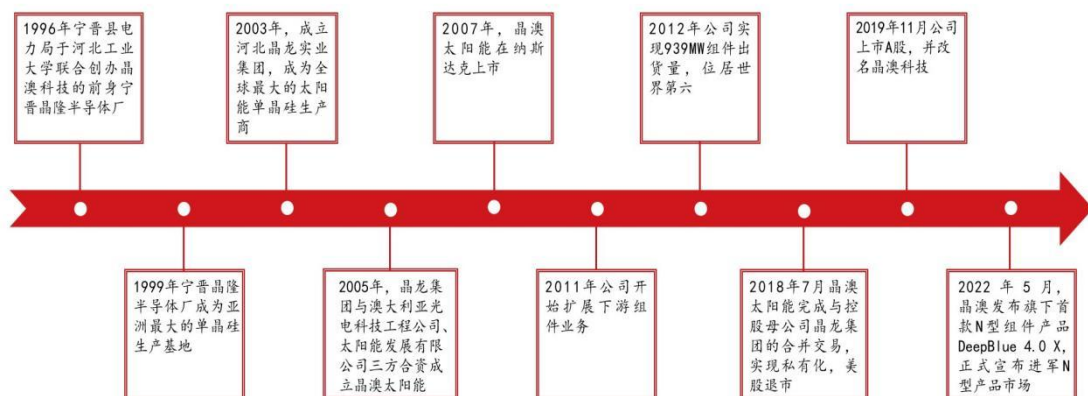
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司光伏组件至尊系列包括大、中、小三个版型，借助 210 产品技术平台，可以满足各式场景需求。叠加 N 型 i-TOPCon 电池技术，公司的 TOPCon 组件量产功率突破 700W，基于新一代 i-TOPCon 技术的大版型功率突破 720W。供应端，公司青海基地 210+N 单晶硅棒成功下线，越南基地 210 单晶硅棒量产成功，进一步降低了组件产品的综合成本。截至 2024 年第一季度，天合光能光伏组件全球累计出货量超 205GW。由天合富家研发并推广的分布式光伏业务已经遍布全国，与此同时，天合追踪生产制造的固定支架及跟踪支架累计出货量超 20GW，服务于世界 60 多个国家的光伏电站。经过多年的光伏电站领域积累，公司基于新能源供给体系的电站业务已经可以提供成熟的一体化综合智慧能源服务。用于天合储能业务的天合“芯”已突破 1.2 万次循环，且储能产品从 280Ah 迭代升级至 314Ah。

4.6. 晶澳科技

晶澳太阳能科技股份有限公司聚焦于光伏发电解决方案。公司着力构建“一体两翼”业务体系，以太阳能组件产品为主要产品，同时推动研发建设光伏电站与新材，自 2019 年于 A 股上市之后，成为光伏产业内具有较大影响力的企业之一。公司前身为 1996 年宁晋县电力局与河北工业大学联合创办的宁晋晶隆半导体厂，1999 年成为亚洲最大的单晶硅生产基地。2003 年宁晋晶隆完成股份制改造，成立河北晶龙实业集团，并成为全球最大的太阳能单晶硅生产商。2005 年晶龙集团与澳大利亚光电科技工程公司、澳大利亚太阳能发展有限公司三方合资成立晶澳太阳能，进军太阳能电池领域，并于 2007 年在纳斯达克上市。2011 年，公司开始拓展下游组件业务，2012 年即实现 939MW 组件出货量，排名全球第六。随后公司各环节齐头并进，不断拓展产能和市场，成长为全球领先的一体化光伏制造商。2018 年 7 月晶澳太阳能完成与控股母公司晶龙集团的合并交易，实现私有化，美股退市。2019 年 11 月，公司借壳天业通联正式回归 A 股，并更名为晶澳科技。

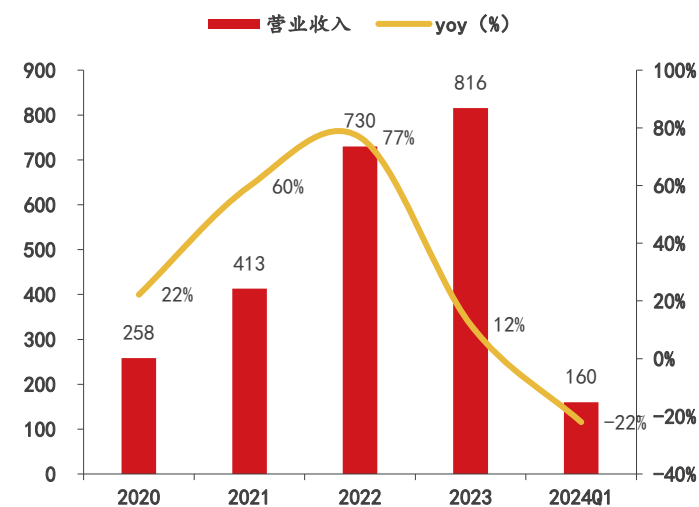
图58. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

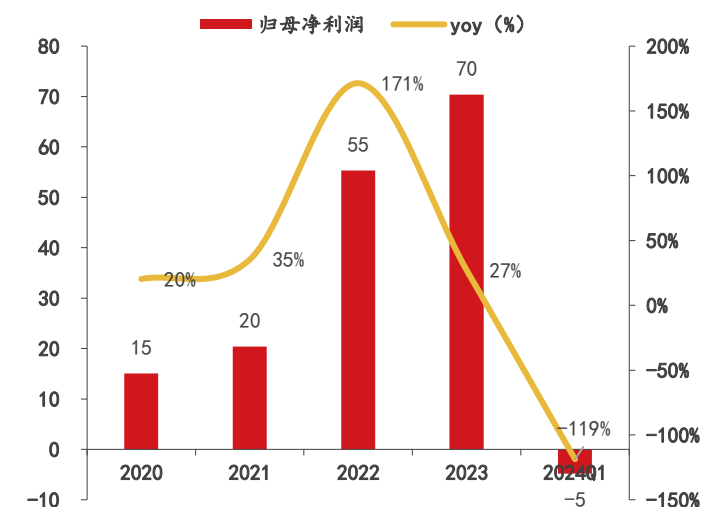
2023年公司实现营收816亿元，同比+12%；归母净利润70亿元，同比+27%。公司2024Q1实现营收160亿元，同比-22%，环比-26%；归母净利润-5亿元，同比-119%，环比-276%。得益于公司大力开拓市场，2023年公司组件销售量大幅增加；同时，对于技术研发的投入与支持使得n型电池产品兼顾高效率与低成本，2023年公司营收同比增长较大。自2023年下半年开始，因光伏产业链价格整体呈波动下行趋势，2024年第一季度公司营收有所下降。

图59. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图60. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



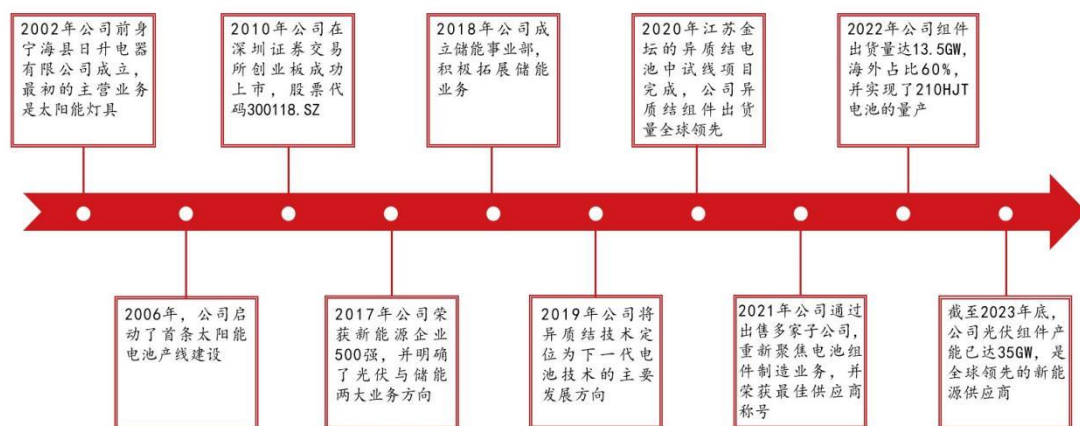
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

2023年太阳能电池及组件占公司收入构成超过95%，营收达782亿元。公司拥有完整的一体化光伏生产模式，包括硅棒、硅片、光伏电池以及组件。公司通过拉晶与切割加工将购买的多晶硅制成单晶硅片与硅棒，多数内部使用以加工单晶太阳能电池。公司生产的光伏电池多数自产自用，最新的N型电池量产转换效率已达到26%，成功地降本增效。公司的主要终端对外销售产品为组件，包括单晶多主栅半片组件、双玻/单玻组件以及高密度组件等，拥有54片、66片、72片和78片多种规格。公司于2023年发布了全新N型组件产品DeepBlue 4.0 Pro，通过集成SMBB技术以及采用N型182mm*192mm矩形硅片，72版型组件功率达635W，效率超过22%。相比P型组件，BOS成本可降低2-4.5%，LCOE可降低2.5-6%；与原有版型N型组件相比，BOS成本可降低1.4-2.8%，LCOE可降低0.7-1.6%。

4.7. 东方日升

公司前身为宁海县日升电器有限公司，最初的主营业务是太阳能灯具，公司通过收并购确立光伏与储能两大业务方向，逐渐聚焦于 HJT 光伏组件等光伏新技术赛道。2002 年公司成立，并于 2006 年启动了首条太阳能电池产线建设。2010 年公司在创业板成功上市，股票代码 300118.SZ。2017 年公司明确了光伏与储能两大业务方向，并于 2018 年成立储能事业部。2019 年公司将异质结技术定位为下一代电池技术的主要发展方向。2020 年，公司江苏金坛的异质结电池中试线项目完成，出货量全球领先，并成功收购聚光硅业、盾安股份等，实现产业链的延伸。2021 年，公司通过出售多家子公司，重新聚焦电池组件制造业务，并荣获最佳供应商称号。2022 年，公司组件出货量达到 13.5GW，海外销售占比 60%，并实现 HJT 电池的量产。2023 年，公司荣获多项技术奖项和品牌认证，成立了全球光伏研究院，专注于技术与产品开发。截至 2023 年底，公司光伏组件产能已达 35GW，生产基地遍布国内外多个地区。

图61. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

公司 2023 年营收 353 亿元，同比+20%；归母净利润 14 亿元，同比+46%。2024 年 Q1 营收 49 亿元，同比-27%；归母净利润-3 亿元，同比-190%。2023 年公司光伏组件产能提升，销售量有明显增加；光伏产业链上游产品产能释放，以多晶硅为代表的上游产品供应增加，公司光伏产品生产成本大幅降低。同时，响应全球光伏行业整体的快速发展趋势，公司海外市场实现规模化出货，因而 2023 年营收水平和盈利能力均有所增强。自 2023 年下半年开始，因光伏产业链价格整体呈波动下行趋势，2024 年第一季度公司营收与利润有所下降。

图62. 公司营业收入及增速（亿元，%）

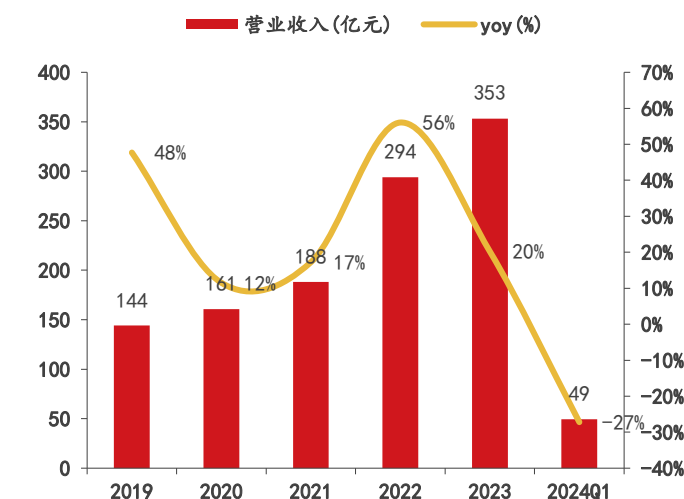
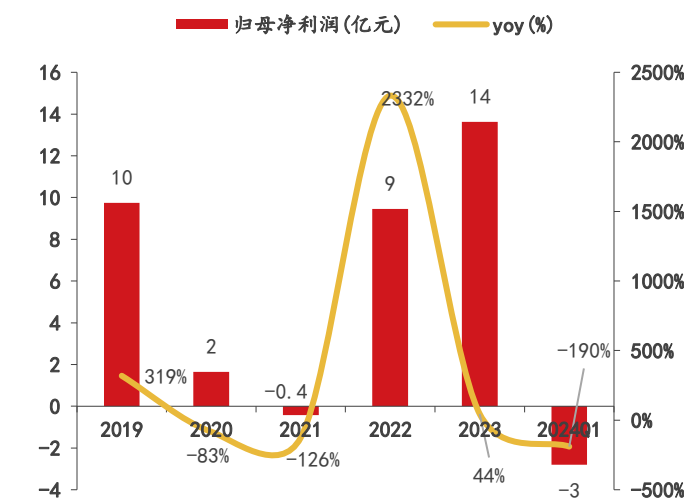


图63. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

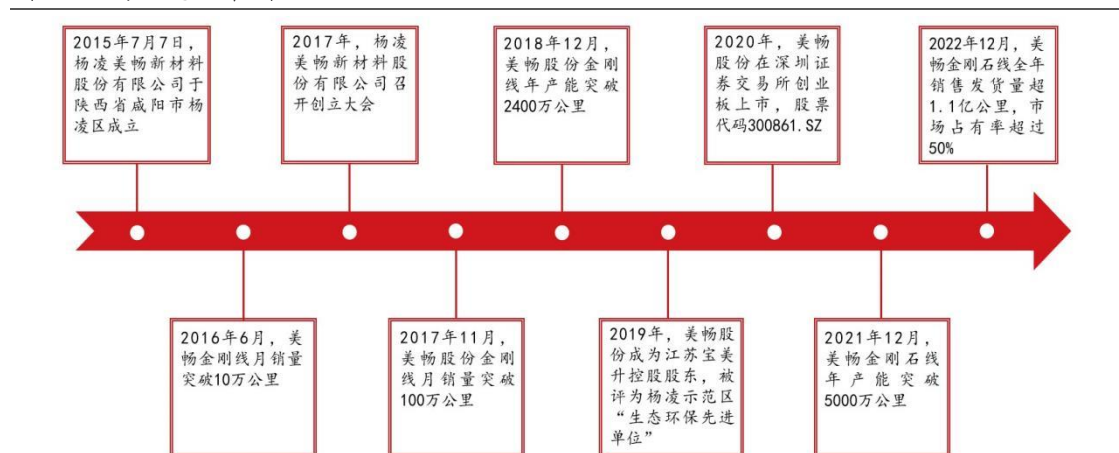
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

2023 年公司实现营业收入 353 亿元，其中太阳能电池组件 287 亿元，占比约 81%；太阳能电站 EPC 与转让 23 亿元，占比 6.5%；系统及辅助光伏产品 23 亿元，占比 6.6%；其它收入 20 亿元，占比约 6%。2023 年初，公司完成定增，合计募集资金约 50 亿元，其中 30 亿元募集资金计划投入到 5GW N 型超低碳高效异质结电池片与 10GW 高效太阳能组件项目。截至 2023 年底，东方日升的光伏组件年产能已达到 35GW，仍有在建产能 6GW，并留有 11GW 产能的扩建计划。公司有序推进了包括浙江宁海年产 15GW N 型超低碳高效异质结电池片与 15GW 高效太阳能组件项目、江苏金坛 4GW 高效太阳能电池片和 6GW 高效太阳能组件项目、安徽滁州年产 10GW 高效太阳能电池项目一期部分等在内的高效先进产能建设。

4.8. 美畅股份

杨凌美畅新材料股份有限公司创立于 2015 年，专精于生产金刚石线。经过多年来大力推进技术迭代和产能改造，公司产品成本远低于行业平均水平，市占率稳居前列，目前已成为全球生产规模最大、营收效益最强的金刚线生产企业，同时在金刚石线生产的核心技术与工艺控制等环节均处于世界先进水平。2016 年 6 月，公司金刚线月销量首度突破 10 万公里。2017 年公司正式召开创立大会，同年 11 月公司金刚线月销量突破 100 万公里。2018 年 12 月，公司金刚线年产能突破 2,400 万公里。2019 年，公司成为江苏宝美升控股股东，并被评为中国上市公司百强高峰论坛“中国百强企业”及杨凌示范区“生态环保先进单位”。2020 年公司在深圳证券交易所创业板上市，股票代码 300861.SZ。2021 年 12 月，公司金刚石线年产能突破 5,000 万公里。2022 年 12 月，公司金刚石线全年销售发货量超过 1.1 亿公里，市场占有率超过 50%。

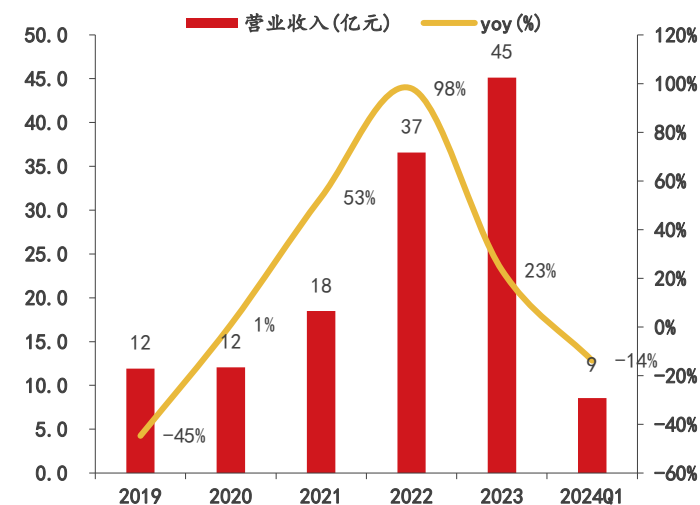
图64. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

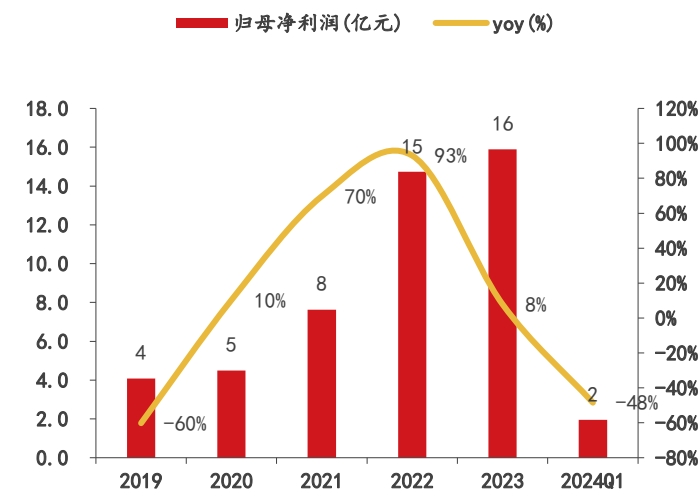
2023 年公司实现营收 45 亿元，同比+23%；归母净利润 16 亿元，同比-8%。公司 2024Q1 实现营收 9 亿元，同比-14%，环比-27%；归母净利润 2 亿元，同比-49%，环比-2%。公司 2023 年营收增长主要系全球新增光伏装机量持续增长，带动了金刚石线的市场需求，公司随之投产、扩产，使得金刚石线产量与销量均大幅提升。而自 2023 年第四季度开始，金刚石线市场竞争因行业的高利润回报而日益激烈，同时受下游光伏晶硅行业产品价格下降，成本上升，金刚线市场价格大幅下降，因此 2024 年第一季度公司营收与归母净利润均有所下降。

图65. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图66. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司主要产品为电镀金刚石线，可用于包括光伏晶硅、蓝宝石等在内的硬脆材料的切割，其中光伏晶硅的切片是金刚石线最主要的应用领域。截至2023年年底，公司月产能已经超过1,800万公里，年产量达1.5亿公里，同比增长33%，并掌握包括电镀液配方、金刚石预处理及母线生产等在内的核心科技。公司目前正在深入研发钨丝金刚石线以期实现金刚线细化，减少硅料损失。在市场上切割光伏硅片用金刚石线主流线径为34 μ m的情况下，公司目前可量化生产的钨丝金刚石线产品规格以28 μ m和26 μ m为主，相较广泛应用的碳钢丝金刚线线径平均细5 μ m左右，可以有效配合目前光伏行业中硅片大片化、薄片化的发展趋势，大幅降低硅片切割成本。

4.9. 福莱特

公司传统主营业务为玻璃制品和化工产品销售，包括浮法玻璃、镀膜玻璃、中空玻璃、钢化玻璃等，经过多年经营发展，成为全球光伏玻璃龙头公司之一。福莱特玻璃集团有限公司成立于1998年6月，以玻璃制品和化工产品销售为主营业务。2006年成立上海福莱特玻璃有限公司，正式进军光伏玻璃行业，并成为国内第一家、世界第四家通过瑞士SPF认证的光伏玻璃企业。2011年公司拍卖竞得安徽凤阳县玻璃石英岩采矿权，同时嘉兴本部生产基地优质浮法玻璃生产线投产。2015年，公司在香港联交所主板上市。2016年成立福莱特（越南）有限公司，正式布局海外，投资建设越南生产基地。2019年，公司在上海证券交易所主板A股成功上市，成为嘉兴市第一家A+H两地上市企业。2021年公司光伏玻璃日熔化量突破10000吨，开始在南通布局新的生产基地。2022年公司深化石英砂资源布局，矿产资源储量超16700万吨，成本优势逐步深化。

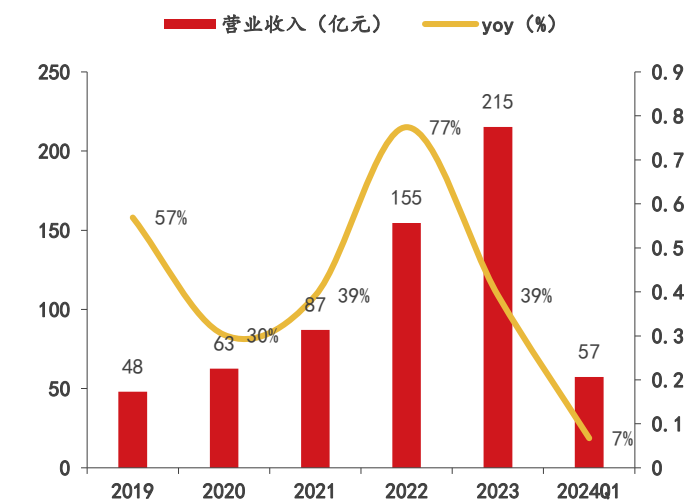
图67. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

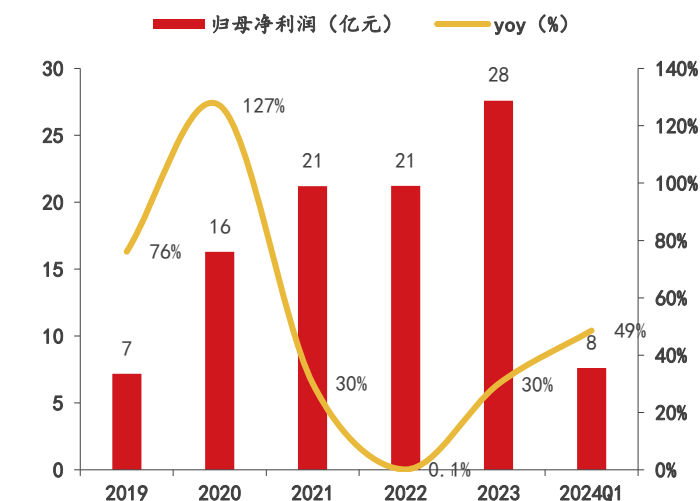
2023 年公司实现营收 215 亿元，同比+39%；归母净利润 28 亿元，同比+30%。公司 2024Q1 实现营收 57 亿元，同比+7%，环比+2%；归母净利润 8 亿元，同比+49%，环比-4%。公司 2023 年净利润受益于光伏玻璃新增产能释放；2024Q1 公司出货量持续增长及成本端有所改善，一定程度上抵消了玻璃价格下滑带来的影响，使归母净利润环比基本持平。作为光伏玻璃行业的领军企业，预计公司将进一步拉大与同行的盈利差距，继续巩固其在行业中的领先地位。

图68. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图69. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



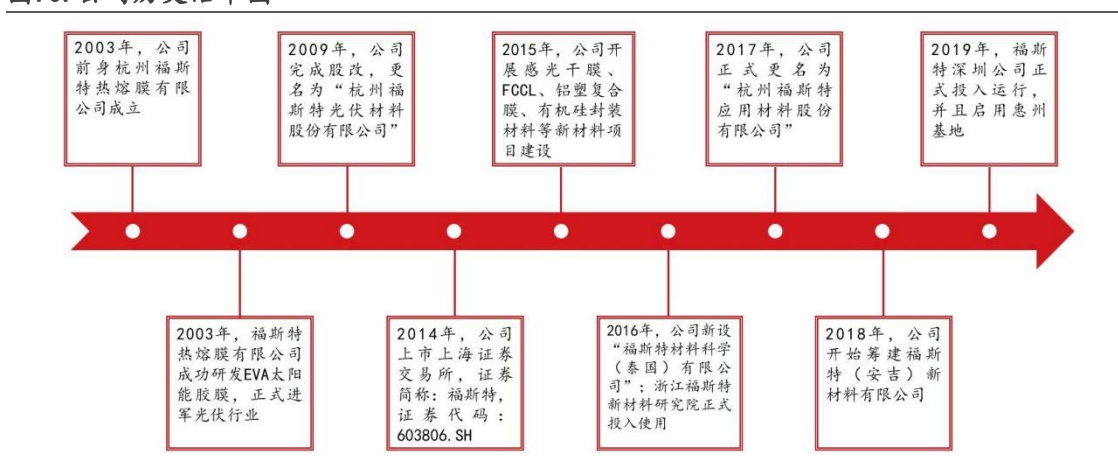
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司主要产品涵盖太阳能光伏玻璃、优质浮法玻璃、工程玻璃、家居玻璃四大领域，并涉及太阳能光伏电站的建设和石英岩矿开采，其中光伏玻璃是最主要的产品。公司以全球视野布局浙江嘉兴、安徽滁州、江苏南通、越南等六大生产基地，截至 2023 年底，公司总产能为 2.06 万吨/天，在建/拟建的安徽四期项目和南通项目总计日熔化量 0.96 万吨/天，预计 2024 年点火运营。目前公司已建立了稳定的光伏玻璃销售渠道，与知名光伏组件厂商建立了长期合作关系，需求端成熟稳定。公司长期保持较高研发占比，推进新产品的研发，促使生产成本、产业链议价实力、品牌效应等方面均处于行业领先地位。

4.10. 福斯特

杭州福斯特应用材料股份有限公司着眼光伏封装材料领域和新材料领域，前身杭州福斯特热熔膜有限公司在研发 EVA 太阳能电池胶膜后，正式进军光伏行业，主营光伏胶膜和光伏背板，经过多年发展成为光伏领域举足轻重的企业。2003 年，公司前身成立并成功研发 EVA 太阳能电池胶膜。2009 年公司完成股改，更名为“杭州福斯特光伏材料股份有限公司”，开启上市流程，并将光伏背板产品推向市场。2014 年，公司登陆上海证券交易所，证券代码 603806.SH。2015 年，公司根据战略目标，开展感光干膜、FCCL、铝塑复合膜、有机硅封装材料等新材料项目建设。2016 年，公司新设“福斯特材料科学（泰国）有限公司”，浙江福斯特新材料研究院正式投入使用。2017 年，公司正式更名为“杭州福斯特应用材料股份有限公司”。2018 年，公司开始筹建福斯特（安吉）新材料有限公司。2019 年，福斯特深圳公司正式投入运行，并且启用惠州基地，推出新型 POE 胶膜产品、TPC/CPC 透明背板、结构胶和 PIB 胶等产品。

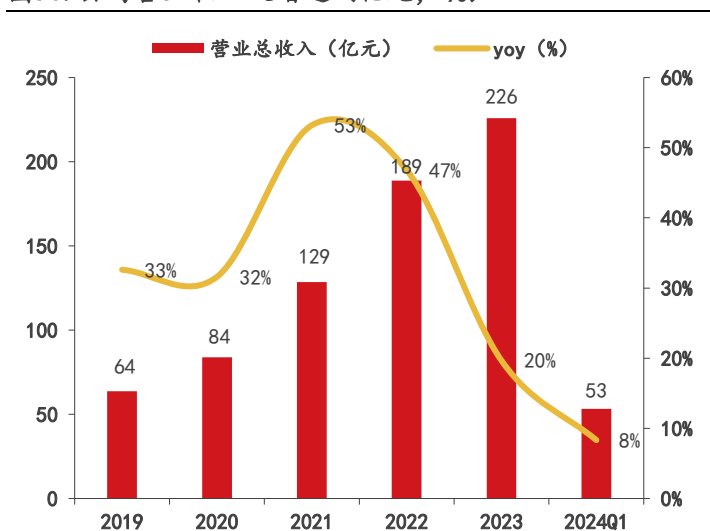
图70. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

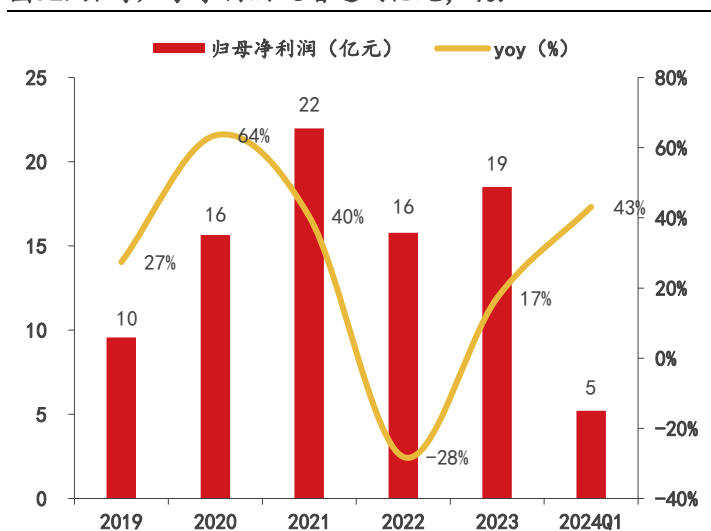
2023 年公司实现营收 226 亿元，同比+20%；归母净利润 19 亿元，同比+17%。公司 2024Q1 实现营收 53 亿元，同比+8%，环比-10%；归母净利润 5 亿元，同比+43%，环比+24%。2023 年因主要原材料光伏树脂价格有所波动，公司营收同比增长仅有 20%，而光伏背板业务基本持平；公司 2023 年新扩张产销的功能膜材料较为成功，全年营收 1.15 亿。

图71. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告，wind，国投证券研究中心

图72. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



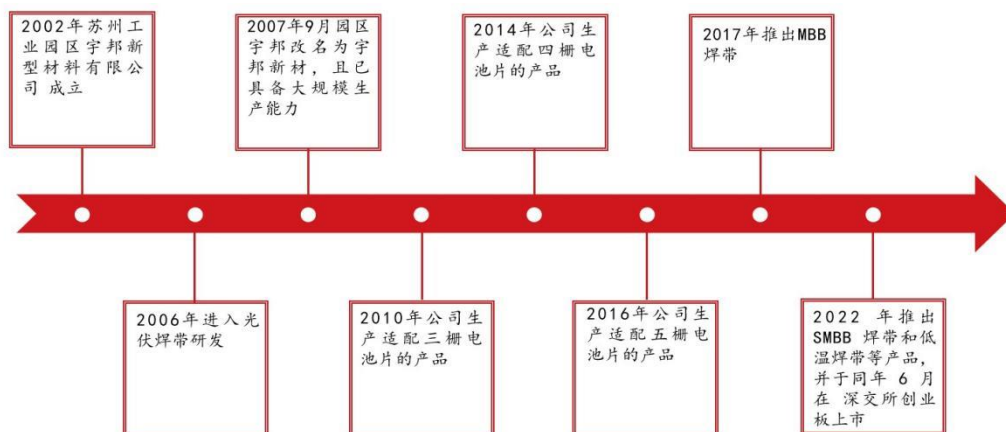
资料来源：公司公告，wind，国投证券研究中心

2023 年光伏胶膜在公司营收中占比超过 90%，光伏背板约为 6%。公司光伏胶膜连续多年市场占有率 50%左右，产品适用各种技术路线需求，包括透明 EVA 胶膜、白色 EVA 胶膜、POE 胶膜、共挤型 POE 胶膜（EPE 胶膜）等市场主要种类。白色 EVA 胶膜通过提升光线反射率，有效提高了组件的发电效率；POE 胶膜则兼备抗 PID 性能和水汽阻隔性，在双玻组件中大量使用，且在 N 型电池组件封装中表现良好；共挤型 POE 胶膜结合 EVA 材料与 POE 胶膜的优点，有效应对高效率单玻组件和双玻组件的要求。2023 年公司光伏背板出货量世界第二，生产复合型光伏背板、涂覆型光伏背板及隔离条，并且是涂覆型光伏背板的重要企业。

4.11. 宇邦新材

宇邦新材前身为苏州工业园区宇邦新型材料有限公司，专注于光伏焊带产品，已发展为国内主要光伏焊带供应商。公司于 2002 年成立，2006 年开始光伏焊带研发，2007 年 9 月园区宇邦改名为宇邦新材，且已具备大规模生产能力。自 2008 年起公司不断根据光伏组件市场的演变优化产品以满足新的市场需求。随着光伏组件从三栅、四栅到五栅电池片的技术进步，公司的光伏焊带性能也持续提升。2018 年公司确立在 MBB 焊带领域的领先地位，2022 年推出 SMBB 焊带和低温焊带等产品，并于深圳证券交易所创业板上市。

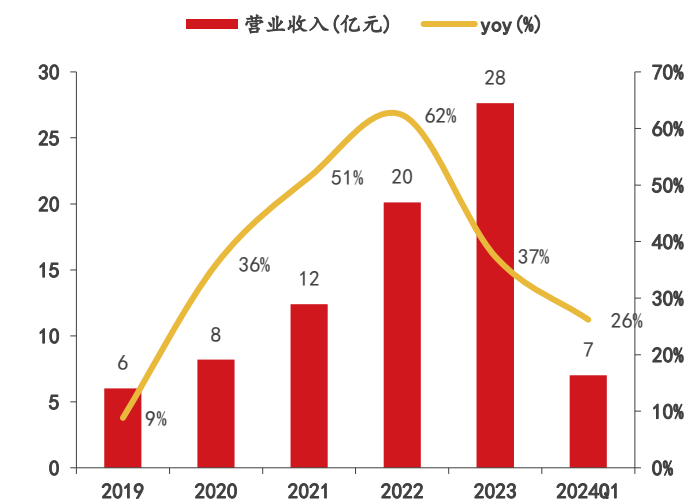
图73. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

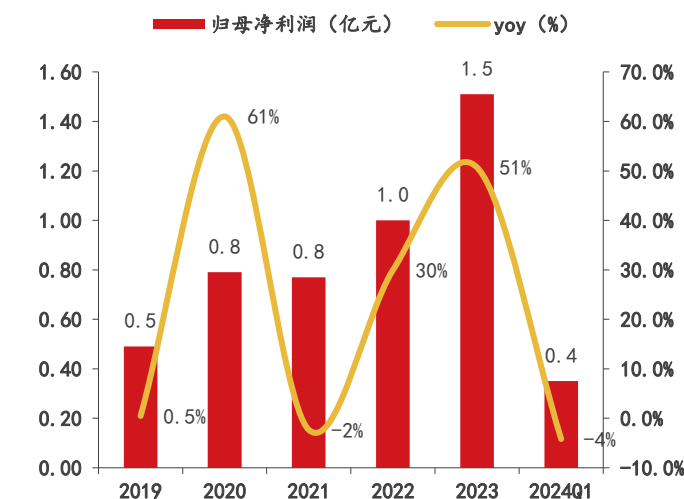
2023 年公司实现营收 28 亿元，同比+37%；归母净利润 1.5 亿元，同比+51%。公司 2024Q1 实现营收 7 亿元，同比+26%，环比-2.3%；归母净利润-0.4 亿元，同比-4.2%，环比+2.8%。

图74. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图75. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

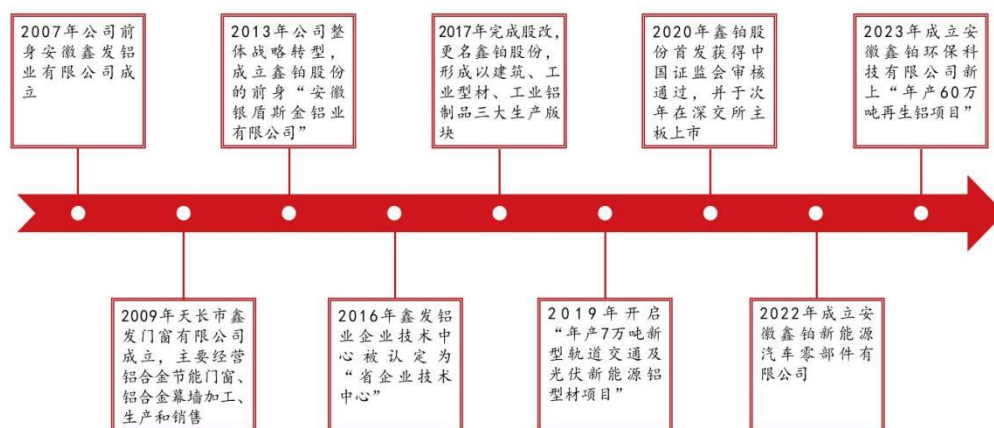
公司主要产品为适用于不同太阳能电池组件使用的高性能光伏涂锡焊带产品，按照产品应用方向可分为互连焊带和汇流焊带。其中主要业务为互连焊带，截至 2023 年互连焊带营业收入为 22 亿元，占比约为 80%，汇流焊带营业收入 5 亿元，占比约为 19%，基本与汇流焊带保持 4:1 的关系。光伏市场主流技术 MBB 通过增加主栅数提高电池效率，目前以 9 至 11 栅为主。新兴的 SMBB 技术，特指 12 栅以上组件，以更细的栅线减少遮光，降低成本，更为适合 TOPCon 等 N 型电池技术使用，预计市占将快速增长。同时公司先发布局 OBB（无主栅）配合低温焊带技术，可在 HJT 技术发展中大幅降低成本，推动 HJT 技术大规模应用，因研发难度高，具有较高盈利前景。

4.12. 鑫铂股份

安徽鑫铂铝业股份有限公司主要从事生产销售新能源光伏、汽车轻量化以及其他用途的高性能铝合金材料，通过对铝棒进行挤压生产，得到不同截面与表面的铝挤压型材，再根据客户需求经不同工序形成各类铝型材产品。公司产品处于铝及铝制品行业加工产业链的中游，满足下游包括光伏、汽车、轨道交通等在内的行业对于铝型材环保应用的需求。

2007 年公司前身安徽鑫发铝业有限公司成立。2009 年天长市鑫发门窗有限公司成立，主要经营铝合金节能门窗、铝合金幕墙加工、生产和销售。2010 年公司开发“铝型材氧化电泳表面涂装项目”，同时建造氧化车间。2011 年鑫发铝业被授予杨村镇“2010 年度十强企业”。2012 年企业技术中心获批“滁州市认定企业技术中心”。2013 年公司整体战略转型，成立鑫铂股份的前身“安徽银盾斯金铝业有限公司”。2015 年鑫发铝业工程技术研究中心被授予“滁州市断桥隔热节能型铝材工程技术研究中心”，2016 年鑫发铝业企业技术中心被认定为“省企业技术中心”，2017 年完成股改，更名鑫铂股份，形成以建筑、工业型材、工业铝制品三大生产版块。2019 年成立安徽鑫铂科技有限公司，正式开启“年产 7 万吨新型轨道交通及光伏新能源铝型材项目”。2020 年鑫铂股份首发获得中国证监会审核通过，并于 2021 年在深交所主板上市，股票代码：003038。2022 年成立安徽鑫铂新能源汽车零部件有限公司，并新上“年产 200 万套高端铝合金汽车零部件项目”。2023 年成立安徽鑫铂环保科技有限公司新上“年产 60 万吨再生铝项目”，鑫铂股份与张新明院士共建“院士工作站”。

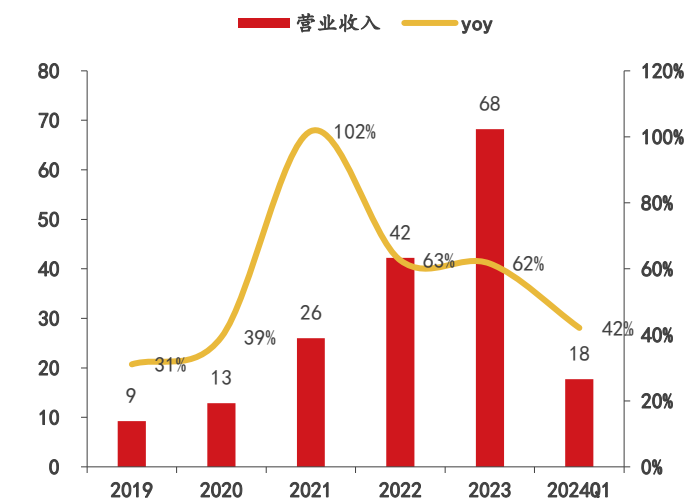
图76. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

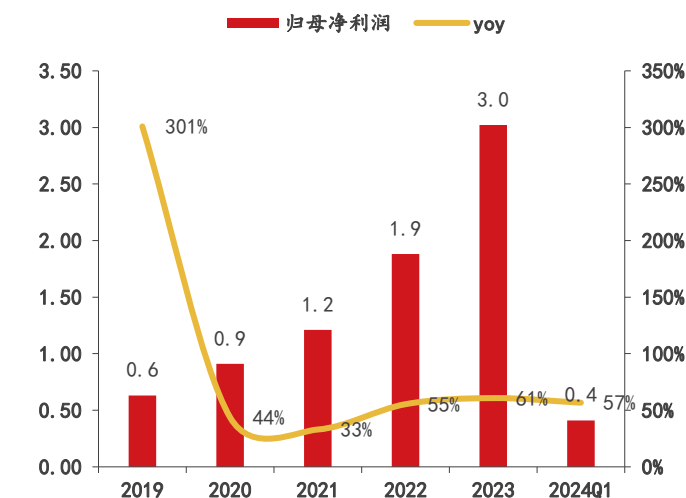
公司在 2021 年上市之前营收与利润增速较快，上市后各科目增速逐渐放缓，2022 年公司营收 42 亿元，同比+63%，归母净利润 2 亿元，同比+55%；2023 年公司实现营收 68 亿元，同比+62%，归母净利润 3 亿元，同比+61%；2024Q1 实现营收 18 亿元，同比+42%，归母净利润 0.4 亿元，同比+57%。在受益于新能源光伏行业的快速发展以及公司募投项目产能的释放的情况下，新能源光伏铝型材和铝部件的产销量持续增长，因而公司 2023 年和 2024Q1 营收水平和盈利能力大幅增加。

图77. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图78. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



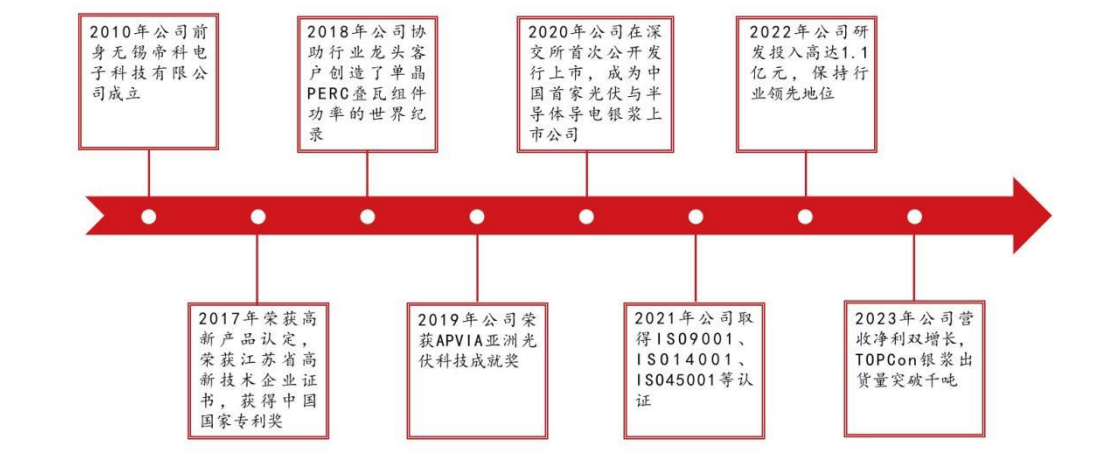
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司的主要产品分为新能源光伏、汽车轻量化及其他铝制品三大类。公司集各类铝型材和工业铝部件的研发、生产与销售于一体，具备完整的工业生产体系，能够实现自原材料开发至精加工的全流程一体化生产，因而得以更好的操控对产品的加工工艺，降本增效。目前公司生产的铝型材及铝部件具备高强韧性、质量轻、加工难度低、耐腐蚀性好等多方面优势。同时公司也是光伏铝边框细分赛道中重要的供应商，且产能持续扩张。与钢型材相比，铝及铝合金具有密度低、强度高、导电能力强、可塑性好、表面处理容易、耐候性优异、使用周期长及运输安装便捷等优点，市场主导地位稳固。公司是新能源光伏行业第一梯队通威股份、隆基绿能等企业的供应商体系，在新能源光伏行业客户中具有较高的认可度。公司生产大量适用于汽车轻量化的产品，包括但不限于电池托盘、前/后防撞梁、门窗框等。

4.13. 帝科股份

无锡帝科电子材料股份有限公司主营业务集中在研发、生产、销售高性能电子材料，其中以研发用于光伏电池金属化环节的导电银浆为主。公司通过物理方法和化学方法生产导电银浆，具有良好的导电性能、附着性和稳定性，可广泛用于新能源汽车、半导体及光伏行业。2010年公司前身无锡帝科电子科技有限公司成立，注册资本为1.4亿元。2017年公司基于纳米颗粒技术的高效晶硅太阳能电池银浆产品，荣获高新技术产品认定、江苏省高新技术企业证书以及中国国家专利奖。2018年公司协助行业龙头客户创造了单晶PERC叠瓦组件功率的世界纪录。2019年公司荣获APVIA亚洲光伏科技成就奖。2020年公司整体变更为股份有限公司，并在深交所上市发行，成为中国首家光伏与半导体导电银浆上市公司，股票代码300842.SZ。2021年公司取得ISO9001、ISO14001、ISO45001等认证。2022年公司研发投入高达1.1亿元，保持行业领先地位。2023年公司营收净利双增长，TOPCon银浆出货量突破千吨。

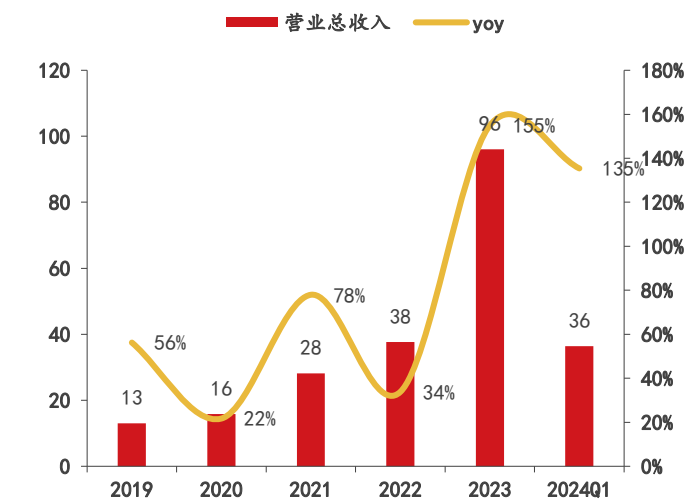
图79. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

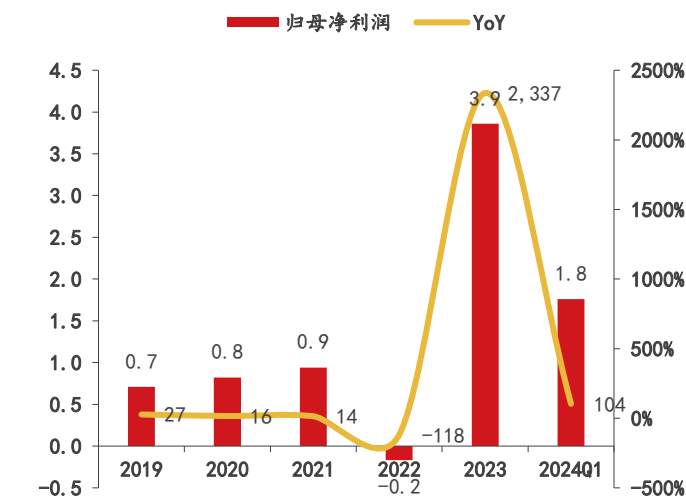
2023 年公司营收 96 亿元，同比增长 155%；归母净利润 3.86 亿元，同比增长 2337%；公司营收及归母净利润实现快速上涨，主要归因于光伏行业快速发展，下游企业对光伏导电银浆需求量较大，同时公司应用于 N 型 TOPCon 电池的导电银浆产品出货量同比 2022 年也上升显著。

图80. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图81. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



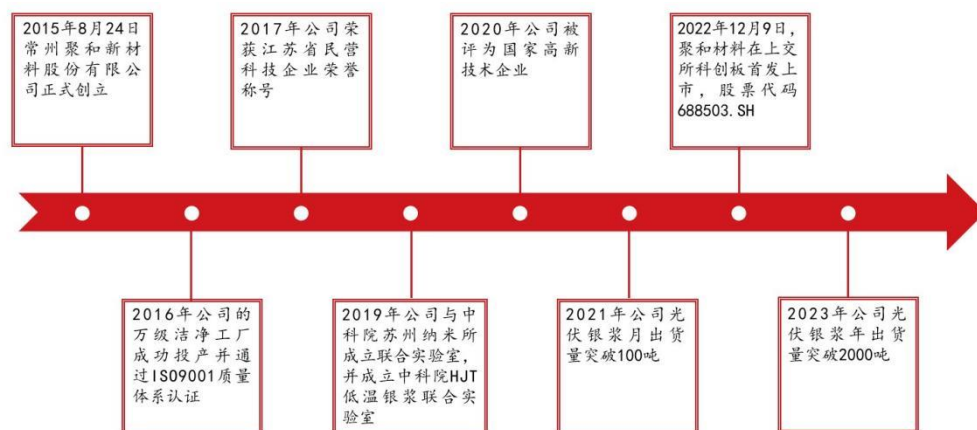
资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

2020 年之前，公司主要生产晶硅太阳能电池导电银浆，根据下游客户对于太阳能电池的各类需求，提供定制化的电池金属化解决方案，其中包括 BSF 电池、PERC 电池等主流电池技术用导电银浆产品、N 型 TOPCon 电池用全套导电银浆产品等，以及无网结网版细线印刷技术、分步印刷技术等多类型差异化应用需求。2022 年光伏行业国产化进程加快，国产粉替代加快，公司 N 型 TOPCon 电池用银浆产品销售占比持续上升，2023 年出货量达 1008 吨，占公司光伏导电银浆产品总销售量比例快速提升至 58.85%。公司致力于拓宽产品应用的领域，加大产品研发力度，不断提升公司导电银浆产品核心竞争力。

4.14. 聚和材料

常州聚和新材料股份有限公司创立于 2015 年，是全球领先的光伏导电银浆行业的龙头。公司主要产品为太阳能电池用正面银浆，依托持续性的技术迭代和产能扩张，多年来营收利润高速增长，是行业历史上首家正银出货量超过 1,000 吨的企业。2015 年 8 月常州聚和新材料股份有限公司正式创立。同年，公司上海研发中心建成并投入使用。2016 年公司的万级洁净工厂成功投产并通过 ISO9001 质量体系认证。2017 年公司荣获江苏省民营科技企业荣誉称号。2019 年公司与中科院苏州纳米所成立联合实验室，并成立中科院 HJT 低温银浆联合实验室。2020 年公司被评为国家高新技术企业。2021 年公司光伏银浆月出货量突破 100 吨。2022 年 12 月 9 日，聚和材料在上海证券交易所科创板首发上市，股票代码 688503.SH。2023 年公司光伏银浆年出货量突破 2000 吨。

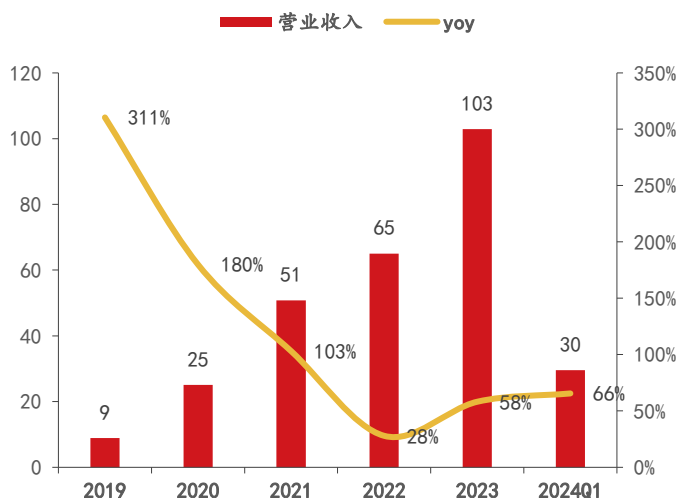
图82. 公司历史沿革图



资料来源：公司官网，国投证券研究中心

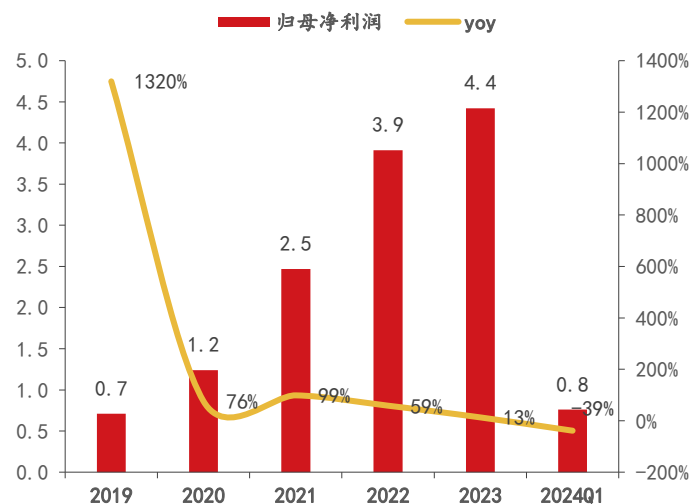
2023 年公司实现营收 103 亿元，同比+58%；归母净利润 4.4 亿元，同比+13%；2024Q1 实现营收 30 亿元，同比+66%，归母净利润 0.8 亿元，同比-39%。受益于全球新能源光伏行业尤其是中国光伏行业磅礴发展的态势，2023 年公司光伏导电银浆出货量达到 2,000 吨，继续保持了公司在太阳能用导电银浆行业的领先地位。同时公司完成了产能扩张以及市场份额提升，故公司 2023 年及 2024 年 Q1 营收同比增加较大。由于 2023 年下半年开始的光伏市场价格波动，公司产品成本上升，2023 年及 2024 年 Q1 归母净利润提升较小。

图83. 公司营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

图84. 公司归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告、wind，国投证券研究中心

公司主要产品为太阳能电池用光伏导电银浆，包括 P 型 PERC 电池主、细栅银浆，N 型 TOPCon 电池成套的四款银浆，HJT 电池用主、细栅银浆及低成本导电浆料，XBC 电池导电银浆，能与 P-Poly 层形成良好接触的导电浆料等，可配合市面上主流的 P 型、N 型、以及多晶硅电池使用。由于 N 型电池片以及异质结电池的单位银浆消耗量均超过 P 型电池片，目前随着市场中 N 型快速取代 P 型电池的趋势，预计光伏银浆用量将有高速增长。通过引入 LECO、光注入以及 N 型双面 Poly 等技术，公司实现了包括 N 型 TOPCon 电池用高效银铝浆产品、TOPCon 电池密栅窄线宽背面细栅产品等在内的新系列产品的量产，并在 HJT 低温纯银系列产品方面实现了低电阻、高印刷性等技术突破，同时也在多个其他技术开发方面取得行业领先的进展。公司大力向上游布局，2023 年公司成功收购江苏连银，并更名为聚有银，对其实现了全面整合、工艺优化及产线改造，已在 2023 年 Q4 实现了吨级的银粉月出货量。此外，公司计划投资 12 亿元在常州市建立“高端光伏电子材料基地项目”，完成后将具备年产 3,000 吨电子级银粉的能力，并设立全球领先的粉体研发中心，旨在研发 MLCC、锂离子电池、半导体等领域所需的纳米级粉体材料。与此同时，公司还开发了包括 ECA 导电胶等在内的多个满足新能源行业相关需求的功能材料。

目 行业评级体系

收益评级：

领先大市 —— 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%及以上；

同步大市 —— 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%；

落后大市 —— 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%及以上；

风险评级：

A —— 正常风险，未来 6 个月的投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动；

B —— 较高风险，未来 6 个月的投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

目 分析师声明

本报告署名分析师声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

目 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

国投证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

目 免责声明

本报告仅供国投证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国投证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

国投证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

国投证券研究中心

深圳市

地 址： 深圳市福田区福田街道福华一路 119 号安信金融大厦 33 楼

邮 编： 518046

上海市

地 址： 上海市虹口区杨树浦路 168 号国投大厦 28 层

邮 编： 200082

北京市

地 址： 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮 编： 100034