

低成本和融资能力双轮驱动，多晶硅强者恒强

—光伏行业系列报告之一：多晶硅

行业评级：**增 持**

报告日期：2021-03-02

主要观点：

● **行业增长确定，硅料未来 30 年 CAGR 10%**

作为光伏行业最上游，中短期来看，世界主流国家都表现出对新能源的积极态度，今年作为“十四五”开局之年，行业需求将迎来爆发；长期来看光伏成本将越来越低，电站收益率将越来越高，需求将提升。当前光伏占比较低的情况下，未来成长空间巨大。预计到 2050 年光伏行业年均增速在 10% 左右，硅料需求随之增长。

● **供需关系受扩产周期影响，长期来看价格下降将助力行业发展**

硅料供给和光伏需求存在一定的错配。错配主要来自：1) 硅料产能扩产周期较长，在某些扩产阶段可能出现供给紧缺；2) 硅料生产需要保持高开工率，季度产出较为稳定。而光伏需求的季节波动性较大，存在一定错配。长期来看，扩产周期导致的供给短缺无法避免；季度需求的错配，下游可以通过改变采购节奏来平滑价格波动。今年硅料供给偏紧主要因为新增产能落地主要集中在下半年，预计今年硅料价格将维持 85-90 元/kg 的高位。预计明年供给将恢复正常，价格较今年将出现回落。

● **能源成本是降本关键，未来仍有下降空间**

原材料和能源是主要成本，合计占比约 70%。由于原材料成本较为刚性，降低成本的主要方式为降低能源成本。目前来看，改良西门子法已经成熟，流化床法近几年进步较大，未来将成为有效补充。

● **低电价和规模效应形成良性循环，融资能力成为关键**

当前龙头公司基本完成低电价地区布局，当前产能成为核心资产。随着公司继续扩产，随着企业的不断扩产，对用电需求将有大幅提升，从而促使硅料企业谈下更低的供电价格，形成良性循环。

● **投资建议**

建议关注**通威股份**、**新疆大全**（待上市）、**保利协鑫能源**（港股）、**新特能源**（港股）、**亚洲硅业**（待上市）。

● **风险提示**

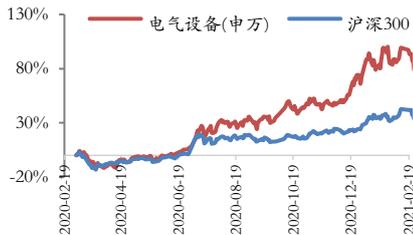
行业需求不及预期；疫情恶化，经济受到重创；全球贸易争端频发。

● **建议关注公司盈利预测与评级：**

公司	EPS (元)			PE			评级
	2020E	2021E	2022E	2020E	2021E	2022E	
通威股份*	1.02	1.15	1.50	45.92	39.03	31.65	买入
保利协鑫能源	-0.07	-0.00	0.02	-33.58	4002.73	128.60	-
新特能源	0.49	1.51	1.52	-	-	-	-

资料来源：*为华安证券研究所预测，其他为 wind 一致预期

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：**陈晓**

执业证书号：S0010520050001

电话：13564766086

邮箱：chenxiao@hazq.com

联系人：**盛炜**

执业证书号：S0010120070044

电话：15202169908

邮箱：shengwei@hazq.com

相关报告

- 《华安新能源_行业周报_短期扰动不改长期趋势，海外户用光储有望爆发》2021-02-22
- 《华安证券_公司点评_通威股份_股权激励授予管理层，联手晶科拓展硅片业务》2021-02-10
- 《华安新能源_通威股份_硅料电池片双料龙头，低成本加速扩张》2020-08-09

正文目录

1 投资建议	5
2 行业增长确定，硅料未来 30 年 CAGR 10%	7
2.1 2050 年光伏新增装机需求将达到 2000GW 以上	7
2.2 作为光伏最上游，多晶硅定价权向国内转移	8
2.3 技术精进带动单位耗硅下降，行业需求拉动硅料需求	10
3 供需关系受扩产周期影响，长期来看价格下降将助力光伏降本	12
3.1 新增产能集中在下半年落地，供需错配导致今年供给偏紧	12
3.2 从历史来看，硅料价格处于下行阶段	13
3.3 扩产周期影响短期供给，明年价格将同比下降	14
4 能源成本是降本关键，未来仍有下降空间	15
4.1 原材料和能源是主要成本，合计占比约 70%	15
4.2 降低能源成本是多晶硅生产的主要降本方式	15
4.3 西门子法基本成型，流化床法将成为有效补充	18
5 低电价和规模效应形成良性循环，融资能力成为关键	21
5.1 低电价地区稀缺，现有产能将成为核心资产，扩建产能与低电价良性循环	21
5.2 硅料作为资金密集型行业，融资能力成为重要一环	21
6 重点公司及对比	22
6.1 通威股份	22
6.2 新疆大全	23
6.3 保利协鑫能源	24
6.4 亚洲硅业	25
6.5 新特能源	26
6.6 投资建议	27
风险提示	28

图表目录

图表 1 多晶硅需求随行业增长而逐年增加.....	5
图表 2 2020 年预计硅料均价 85-90 元/KG.....	5
图表 3 2021 年硅料价格预计同比下降.....	5
图表 4 通威股份多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)	6
图表 5 大全新能源多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)	6
图表 6 多晶硅料企业大多在低电价区域布局产能.....	6
图表 7 全球可再生能源占比仍然偏低.....	7
图表 8 光伏未来发电量 (万千瓦时) 和发电量增速 (横轴)、光伏发电占比 (纵轴) 呈正相关.....	8
图表 9 2050 年光伏新增装机预计将达到 2700GW 左右.....	8
图表 10 硅料位于光伏产量的最上游.....	9
图表 11 多晶硅-致密料.....	9
图表 12 多晶硅-菜花料.....	9
图表 13 国内多晶硅产量逐渐增加 (万吨)	10
图表 14 国内多晶硅产量占比持续上升.....	10
图表 15 耗硅量逐年降低.....	10
图表 16 硅片历史厚度持续下降 (微米)	11
图表 17 N 型硅片厚度有望大幅下降 (微米)	11
图表 18 多晶硅需求随行业增长而逐年增加.....	11
图表 19 预计今年多晶硅需求将达到 50 万吨.....	12
图表 20 今年年底新增产能约 18 万吨, 当年贡献增量较少 (万吨)	13
图表 21 国内厂商多晶硅出厂价长期处于下行趋势 (元/KG)	13
图表 22 国内多晶硅产量从 2009 年起快速增长 (KG)	14
图表 23 2020 年预计硅料均价 85-90 元/KG.....	14
图表 24 2021 年硅料价格预计同比下降.....	14
图表 25 硅料生产成本拆分, 大部分成本来自原材料和电力 (元/KG)	15
图表 26 通威股份多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)	16
图表 27 通威成本下降主要来自规模扩张 (万吨)	16
图表 28 大全新能源多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)	16
图表 29 大全成本下降主要来自规模扩张 (万吨)	16
图表 30 行业综合电耗将逐渐下降.....	17
图表 31 硅料企业大多选择电价较低区域.....	17
图表 32 硅料所在区域的电价明显偏低 (元/KWH)	17
图表 33 硅单耗逐年下降 (KG/KG-SI)	18
图表 34 设备投资逐年下降, 但下降空间较小.....	18
图表 35 第一代改良西门子法.....	18
图表 36 第三代改良西门子法.....	18
图表 37 颗粒硅目前占比非常低.....	19
图表 38 流化床法与西门子法的优劣.....	19
图表 39 国内采用流化床技术的企业有保利协鑫 (江苏中能)	20
图表 40 多晶硅料企业大多在低电价区域布局产能.....	21
图表 41 多数公司已经上市.....	22

图表 42 多晶硅料企业对资金需求较大 (亿元)	22
图表 43 通威股份 2015-2020 年前三季度营收	22
图表 44 通威股份 2015-2020 年前三季度归母净利润	22
图表 45 通威股份多晶硅 2019 年销量实现高增长	23
图表 46 通威股份电池 2019 年销量、产能均实现高增长	23
图表 47 新疆大全 2015-2020 年前三季度营收	23
图表 48 新疆大全 2015-2020 年前三季度归母净利润	23
图表 49 新疆大全多晶硅近年销量、产能均实现稳步增长	24
图表 50 保利协鑫能源 2015-2020 年上半年营收	24
图表 51 保利协鑫能源 2015-2020 年上半年归母净利润	24
图表 52 保利协鑫能源多晶硅产能 2019 实现大幅增长	25
图表 53 亚洲硅业 2015-2020 年上半年营收	25
图表 54 亚洲硅业 2015-2020 年上半年归母净利润	25
图表 55 亚洲硅业多晶硅 2017-2019 销量、产能均实现稳步增长	26
图表 56 新特能源 2015-2020 年上半年营收	26
图表 57 新特能源 2015-2020 年上半年归母净利润	26
图表 58 新特能源多晶硅 2020H1 实现产能 8 万吨	27
图表 59 新特能源近年光伏及风电项目装机总体保持稳定	27

1 投资建议

本篇报告主要从行业角度讲述多晶硅的未来增长、供需关系以及未来成本下降的路径；从公司角度分析核心壁垒，以及主要公司比较。

行业方面，硅料将伴随光伏行业增长而增长。光伏作为主要的新能源发电方式，目前全球发电占比不到3%，未来成长空间广阔。中短期来看，世界主流国家中美欧都表现出对新能源的积极态度，今年作为“十四五”开局之年、疫情后的第一年，行业需求将迎来爆发；长期来看，光伏成本将越来越低，光伏电站的收益率将越来越高，需求将持续提升。当前光伏占比较低的情况下，未来成长空间巨大。预计到2050年，光伏行业年均增速在10%左右，硅料需求随之增长。

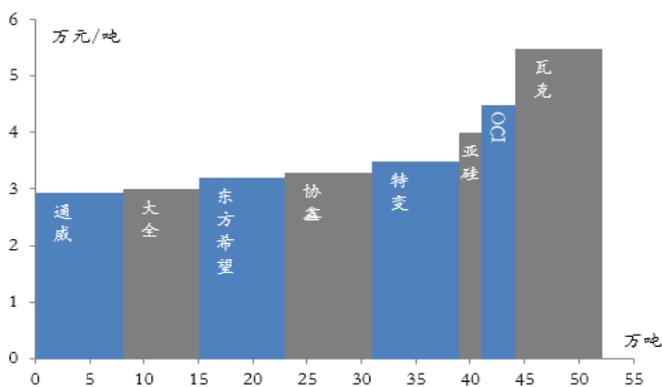
图表 1 多晶硅需求随行业增长而逐年增加



资料来源：华安证券研究所整理

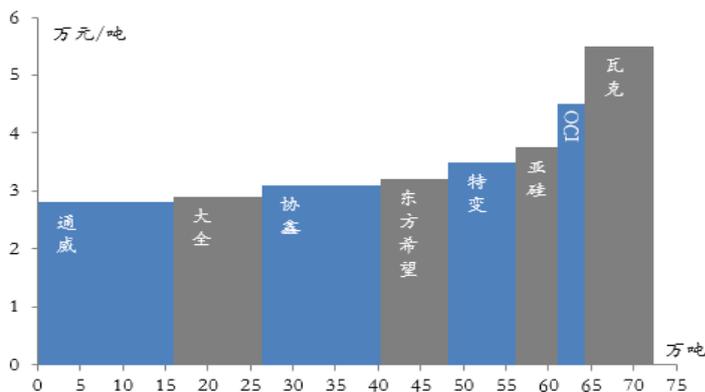
硅料供给和光伏需求存在一定的错配。错配主要来自：1) 硅料产能扩产周期较长，在某些扩产阶段可能出现供给紧缺；2) 硅料生产需要保持高开工率，季度产出较为稳定。而光伏需求的季节波动性较大，存在一定错配。长期来看，扩产周期导致的供给短缺无法避免；季度需求的错配，下游可以通过改变采购节奏来平滑价格波动。今年硅料供给偏紧主要因为新增产能落地主要集中在下半年，预计今年硅料价格将维持 85-90 元/kg 的高位。预计明年供给将恢复正常，价格较今年将出现回落。

图表 2 2020 年预计硅料均价 85-90 元/kg



资料来源：华安证券研究所整理 (图为预测现金成本)

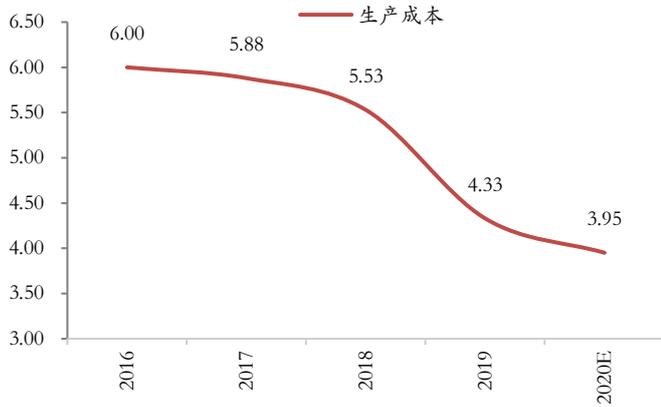
图表 3 2021 年硅料价格预计同比下降



资料来源：华安证券研究所整理 (图为预测现金成本)

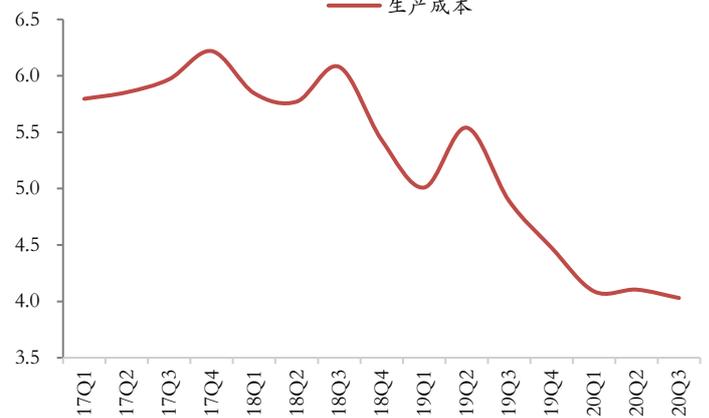
硅料技术目前呈现出“两开花”的局面。改良西门子法持续进步，带动成本不断下降；流化床法日益成熟，未来有望成为有效补充，共同助力下游降本。短期硅料扩产和需求存在一定错配，预计2021年硅料供给紧平衡，长期来看，在能源成本等方面，硅料生产成本仍有下降空间。

图表 4 通威股份多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 5 大全新能源多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)

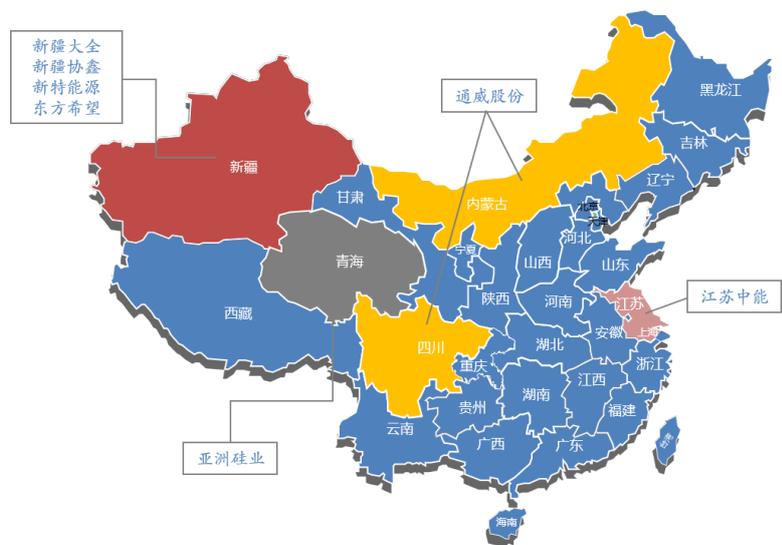


资料来源：公司公告，华安证券研究所

公司方面，低电价地区的资源越发稀缺，当前已经完成低电价区的龙头企业拥有绝对的竞争力。龙头企业不断扩建产能扩大规模，拥有更多筹码商谈更低的电价，规模优势将不断加固。同时，硅料扩产的资金需求较大，融资能力越强的公司，未来扩产能力越强。目前大多数硅料公司已经上市或待上市，未来市场集中度将不断提升。

建议关注通威股份、新疆大全（待上市）、保利协鑫能源（港股）、新特能源（港股）、亚洲硅业（待上市）。

图表 6 多晶硅料企业大多在低电价区域布局产能



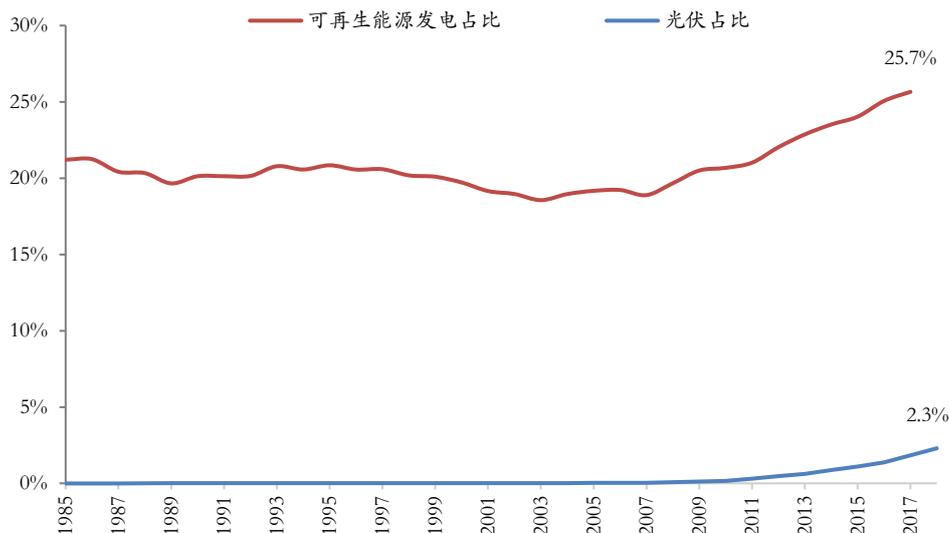
资料来源：华安证券研究所整理

2 行业增长确定，硅料未来 30 年 CAGR 10%

2.1 2050 年光伏新增装机需求将达到 2000GW 以上

从 2003 年起，全球可再生能源发电占比一直稳定提升，目前可再生能源发电占比约为 26%。其中光伏发电占比约为 2.3%。总的来说，经过多年发展，包括光伏在内的可再生能源发电占比每年持续提升，但目前占比仍然较低，未来提升空间巨大。

图表 7 全球可再生能源占比仍然偏低



资料来源：wind, BP, EIA, 华安证券研究所

随着能源消费逐年增长，可再生能源可化解化石能源短缺的局面，同时新能源发电对于各国节能减排具有实际效果，在新能源发电成本逐渐降低的趋势下，在碳中和的大目标下，新能源替代化石能源将是必然趋势。基于中国、美国、欧盟等主要地区的碳排放目标以及对于新能源的远期规划，假设 2050 年光伏发电量占比达到 55%-70%、2020-2050 年每年发电量增速在 1.8%-2.4%，同时假设光伏电站的平均发电小时数不变，未来光伏发电量与总发电量增速、光伏发电占比呈正相关的关系，可以测算出光伏发电量年均增速为 12.1%-13.9%。如果考虑到光伏电站的平均发电小时数将逐渐提高，光伏每年的新增装机量将略低于发电量增速，整体而言，预计 2020-2050 年光伏年新增装机增速在 10%左右。

图表 8 光伏未来发电量（万千瓦时）和发电量增速（横轴）、光伏发电占比（纵轴）呈正相关

	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
1.0%	1746	3492	5238	6984	8730	10476	12222	13968	15714	17460	19206	20952	22698	24445	26191	27937
1.2%	1860	3720	5580	7441	9301	11161	13021	14881	16741	18601	20462	22322	24182	26042	27902	29762
1.4%	1981	3963	5944	7926	9907	11889	13870	15852	17833	19815	21796	23777	25759	27740	29722	31703
1.6%	2110	4221	6331	8442	10552	12663	14773	16883	18994	21104	23215	25325	27435	29546	31656	33767
1.8%	2247	4495	6742	8990	11237	13485	15732	17980	20227	22475	24722	26970	29217	31465	33712	35960
2.0%	2393	4786	7180	9573	11966	14359	16752	19145	21539	23932	26325	28718	31111	33505	35898	38291
2.2%	2548	5096	7644	10192	12740	15288	17836	20384	22932	25480	28028	30576	33124	35672	38220	40768
2.4%	2712	5425	8137	10850	13562	16275	18987	21700	24412	27125	29837	32550	35262	37975	40687	43400
2.6%	2887	5775	8662	11549	14436	17324	20211	23098	25985	28873	31760	34647	37534	40422	43309	46196
2.8%	3073	6146	9219	12292	15365	18437	21510	24583	27656	30729	33802	36875	39948	43021	46094	49167
3.0%	3270	6540	9810	13080	16350	19621	22891	26161	29431	32701	35971	39241	42511	45781	49051	52322
3.2%	3480	6959	10439	13918	17398	20877	24357	27836	31316	34795	38275	41754	45234	48713	52193	55672
3.4%	3702	7404	11106	14808	18510	22212	25913	29615	33317	37019	40721	44423	48125	51827	55529	59231
3.6%	3938	7876	11814	15752	19690	23628	27566	31504	35443	39381	43319	47257	51195	55133	59071	63009
3.8%	4189	8378	12566	16755	20944	25133	29321	33510	37699	41888	46076	50265	54454	58643	62831	67020
4.0%	4455	8910	13365	17820	22274	26729	31184	35639	40094	44549	49004	53459	57914	62368	66823	71278

资料来源：华安证券研究所整理

根据计算，预计 2050 年新增装机将达到 2000-3500GW 左右，平均年新增 2700GW 左右，较 2019 年增长 22 倍左右。

图表 9 2050 年光伏新增装机预计将达到 2700GW 左右

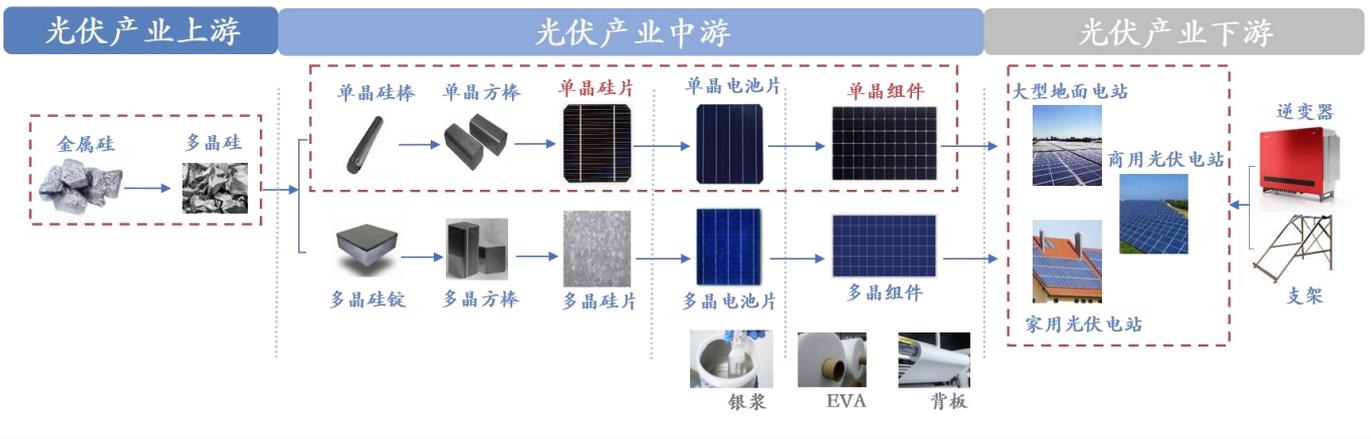
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
1.0%	125	261	402	545	691	838	986	1136	1286	1438	1590	1743	1896	2050	2205	2360
1.2%	133	279	430	583	739	896	1054	1214	1375	1537	1700	1863	2027	2192	2357	2523
1.4%	143	299	460	623	790	958	1127	1298	1470	1643	1817	1991	2166	2342	2519	2696
1.6%	153	319	491	667	844	1024	1205	1387	1571	1756	1942	2128	2315	2503	2692	2881
1.8%	163	341	525	713	902	1094	1288	1483	1679	1876	2075	2274	2474	2675	2876	3078
2.0%	174	365	561	762	964	1169	1376	1584	1794	2005	2217	2429	2643	2858	3073	3289
2.2%	187	390	600	814	1030	1249	1470	1693	1917	2142	2368	2595	2823	3053	3282	3513
2.4%	199	417	641	869	1101	1335	1571	1808	2047	2288	2529	2772	3016	3260	3506	3752
2.6%	213	446	685	929	1176	1426	1678	1931	2187	2443	2701	2960	3220	3482	3744	4006
2.8%	228	476	732	992	1256	1523	1792	2062	2335	2609	2884	3161	3439	3717	3997	4278
3.0%	243	509	782	1060	1341	1626	1913	2202	2493	2786	3079	3375	3671	3969	4267	4566
3.2%	260	543	835	1131	1432	1736	2042	2351	2661	2974	3287	3602	3919	4236	4555	4874
3.4%	278	580	891	1208	1529	1853	2180	2510	2841	3174	3509	3845	4182	4521	4861	5202
3.6%	297	619	951	1290	1632	1978	2327	2678	3032	3387	3744	4103	4463	4825	5187	5551
3.8%	317	661	1016	1376	1742	2111	2483	2858	3235	3614	3995	4378	4762	5148	5534	5922
4.0%	338	706	1084	1469	1859	2253	2650	3050	3452	3856	4263	4671	5080	5492	5904	6318

资料来源：wind, BP, EIA, 华安证券研究所

2.2 作为光伏最上游，多晶硅定价权向国内转移

光伏产业链分为上中下游。上游原材料为硅料，也被称作多晶硅、多晶硅料等。中游包括硅片、电池和组件，下游主要应用于各类场景的光伏电站。光伏产业链还包括其他辅材，如银浆、胶膜、背板、玻璃、逆变器和支架等。多晶硅是光伏产业的最上游。

图表 10 硅料位于光伏产量的最上游



资料来源：华安证券研究所整理

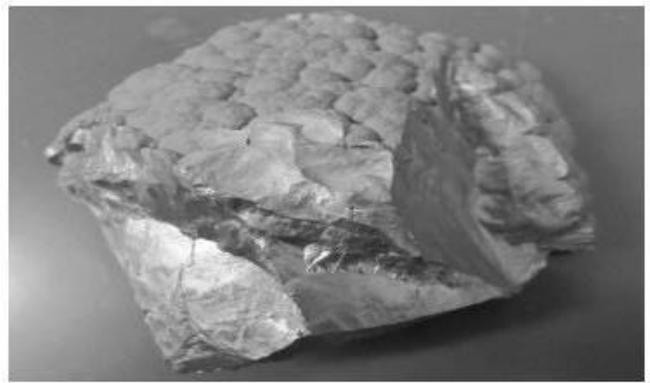
太阳能级多晶硅一般是指纯度在 6N-9N 之间的多晶硅。按照纯度排序，硅料又细分为致密料、菜花料和珊瑚料等。

图表 11 多晶硅-致密料



资料来源：华安证券研究所整理

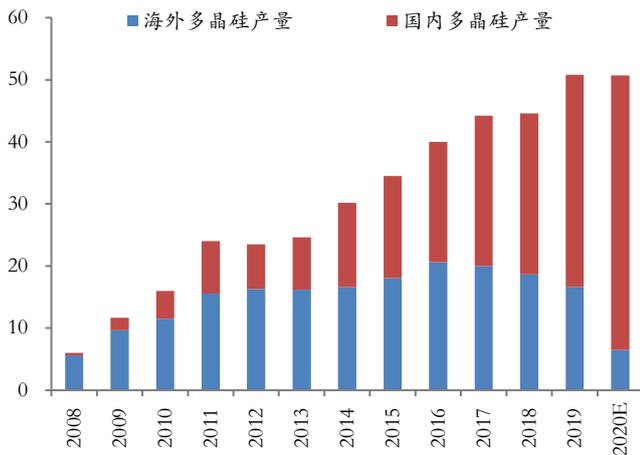
图表 12 多晶硅-菜花料



资料来源：华安证券研究所整理

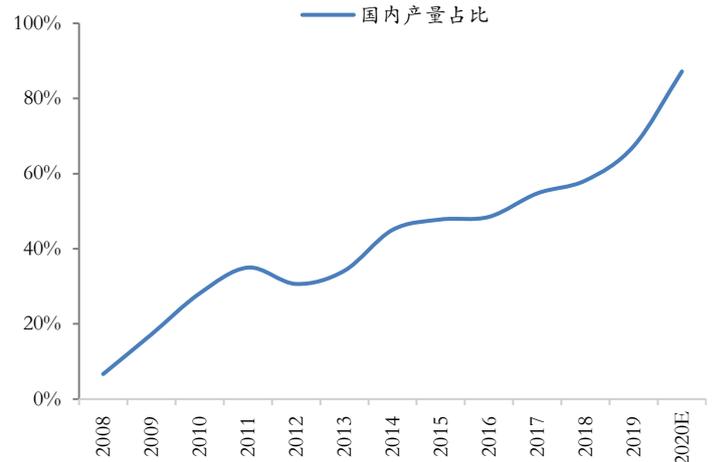
2019 年全球多晶硅产量约为 50.8 万吨，其中国内产量 34.2 万吨，占比达到 67%。2020 年由于海外疫情持续恶化，硅料价格在上半年持续走低，海外硅料厂商陆续停产，导致国内产量占比提升，**预计 2020 年硅料国内占比将达到 85%以上。**2021 年由于硅料供给偏紧，硅料价格将维持较高水平，海外产能恢复生产，这一比例预计将保持 80%左右。**长期来看，硅料的定价权正在向国内转移。**

图表 13 国内多晶硅产量逐渐增加 (万吨)



资料来源：可再生能源协会，光伏行业协会，华安证券研究所

图表 14 国内多晶硅产量占比持续上升



资料来源：可再生能源协会，光伏行业协会，华安证券研究所

2.3 技术精进带动单位耗硅下降，行业需求拉动硅料需求

硅料的消耗主要来自下游硅片需求，包括硅片的单片耗硅，以及硅棒切片时的损耗。从过去几年来看，每瓦综合耗硅量正在逐渐下降。2019 年单位耗硅量约为 4.3g/W，较 2009 年下降 69%。

图表 15 耗硅量逐年降低



资料来源：BP, EIA, 华安证券研究所

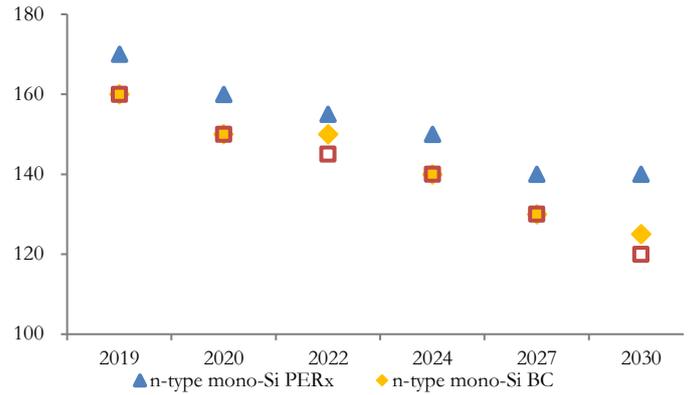
降低耗硅量的主要途径有：1) 降低硅片的厚度；2) 减少切片损耗。从历史来看，硅片厚度正在逐渐下降。长远来看，如果 N 型技术突破，未来硅片的厚度有望进一步下降。假如 HJT 技术得到推广，未来硅片的厚度有望做到 120 微米或以下，较目前厚度仍有 30% 以上的减薄空间。

图表 16 硅片历史厚度持续下降（微米）



资料来源：CPIA，华安证券研究所

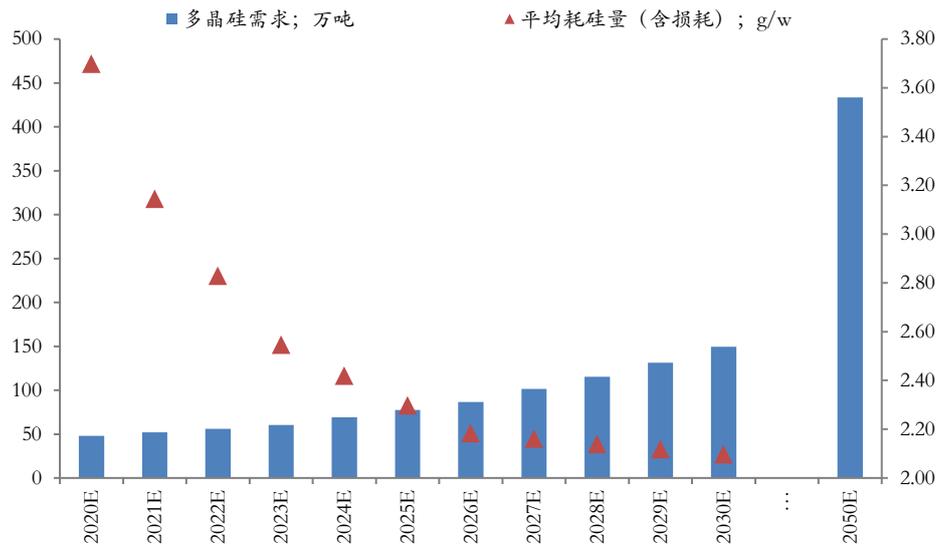
图表 17 N 型硅片厚度有望大幅下降（微米）



资料来源：ITRPV，华安证券研究所

预计未来平均耗硅量将逐渐下降，而光伏行业需求将逐渐上升，综合来看硅料需求将逐渐增长。预计 2050 年，全球多晶硅需求将达到 434 万吨，较目前增长约 9 倍左右，年均增速将近 10%。

图表 18 多晶硅需求随行业增长而逐年增加



资料来源：华安证券研究所整理

3 供需关系受扩产周期影响，长期来看价格下降将助力光伏降本

3.1 新增产能集中在下半年落地，供需错配导致今年供给偏紧

2021 年是国内“十四五”的开元之年，预计装机将保持快速增长，预计国内需求将达到 50-55GW。海外疫情的负面影响逐渐减弱，装机需求将得到恢复，预计增速在 110-120GW。全球需求将达到 160-170GW 之间，对应多晶硅需求将达到 50 万吨。

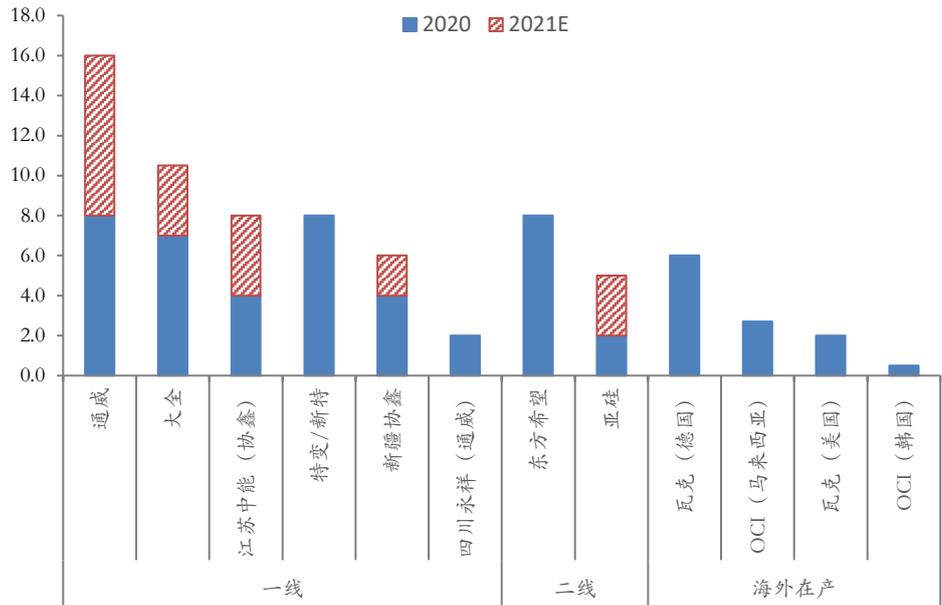
图表 19 预计今年多晶硅需求将达到 50 万吨

光伏装 机; GW	单晶 占比	多晶 占比	N 型 占比	单晶耗 硅; g/W	多晶耗 硅; g/W	N 型耗 硅; g/W	单晶需 求; 万吨	多晶需 求; 万吨	N 型需 求; 万吨	需求合 计; 万吨
160	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	42.57	5.76	2.08	50.41
161	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	42.83	5.80	2.09	50.72
162	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	43.10	5.83	2.11	51.04
163	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	43.37	5.87	2.12	51.35
164	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	43.63	5.90	2.13	51.67
165	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	43.90	5.94	2.15	51.98
166	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	44.16	5.98	2.16	52.30
167	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	44.43	6.01	2.17	52.61
168	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	44.70	6.05	2.18	52.93
169	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	44.96	6.08	2.20	53.24
170	85%	10%	5%	3.13	3.60	2.60	45.23	6.12	2.21	53.56

资料来源：华安证券研究所整理

从供给来看，今年硅料供给整体偏紧。2020 年，一线/二线/海外企业产能分别达到 33/10/11 万吨，预计今年年底产能将达到 48/13/11 万吨。考虑到新增产能在当年贡献产量较少、海外产能可能停产或减产等因素，预计今年实际产量在 50 万吨或以下。综合来看，今年供给偏紧，在装机旺季，这一局面将更加突出。

图表 20 今年年底新增产能约 18 万吨，当年贡献增量较少（万吨）



资料来源: solarzoom, 华安证券研究所

3.2 从历史来看，硅料价格处于下行阶段

多晶硅属于光伏行业的最上游。硅料行业扩产时间较长、投资额最大，所以在光伏发展初期，需求爆发后导致硅料供给一直跟不上，硅料价格在初期居高不下。

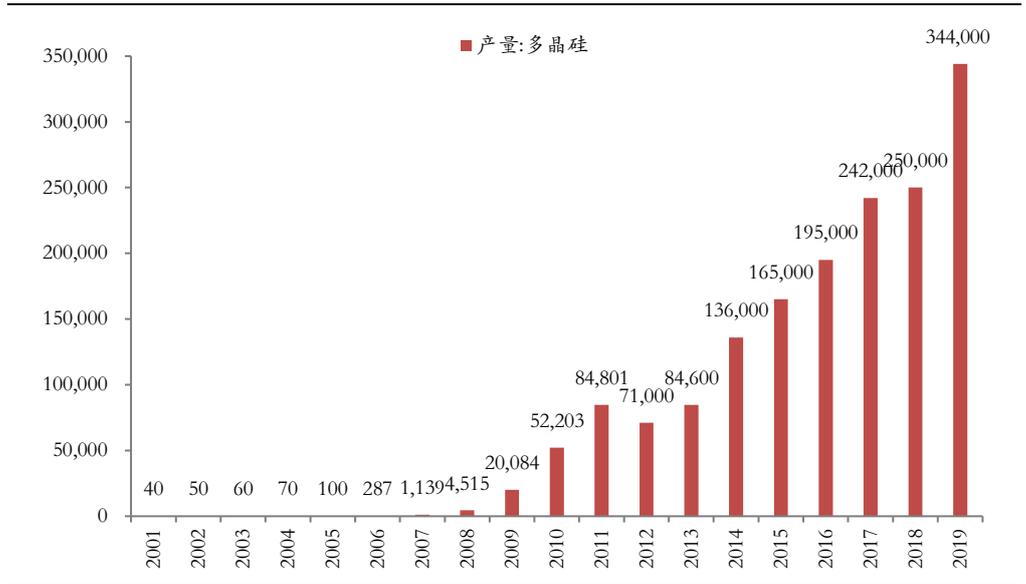
图表 21 国内厂商多晶硅出厂价长期处于下行趋势（元/kg）



资料来源: PVNEWS, 华安证券研究所

多晶硅的供给最初主要来自电子级硅料，太阳能级硅料供给从 2010 年之后才开始上量。尤其国内多晶硅供给在更晚时间才放量，2016 年国内多晶硅供给达到全球接近 50% 水平，此前硅料供给主要来自海外。海外制造成本较高，也是硅料价格在前期居高不下的原因之一。

图表 22 国内多晶硅产量从 2009 年起快速增长 (kg)



资料来源: wind, 华安证券研究所

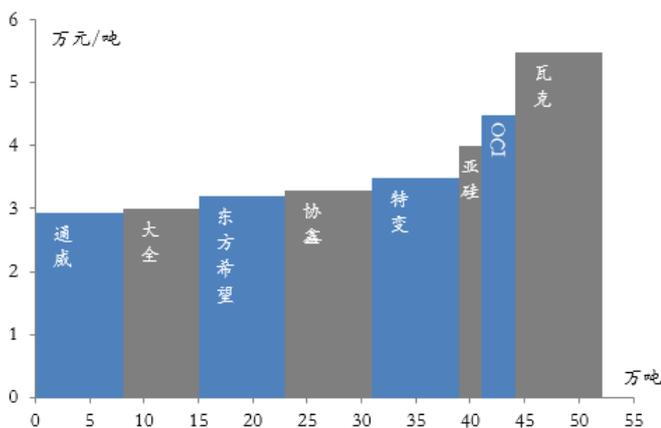
3.3 扩产周期影响短期供给, 明年价格将同比下降

硅料供给和光伏需求存在一定的错配。错配主要来自: 1) 硅料产能扩产周期较长, 在某些扩产阶段可能出现供给紧缺; 2) 硅料生产需要保持高开工率, 所以季度产出较为稳定。而光伏需求的季节波动性较大, 所以硅料的季度供给和需求存在一定错配。

长期来看, 扩产周期导致的供给短缺无法避免; 至于季度需求的错配, 下游可以通过改变采购节奏来平滑价格波动。今年硅料供给偏紧主要因为新增产能落地主要集中在下半年, 对当年增益有限, 预计今年硅料价格将维持 85-90 元/kg 的高位。

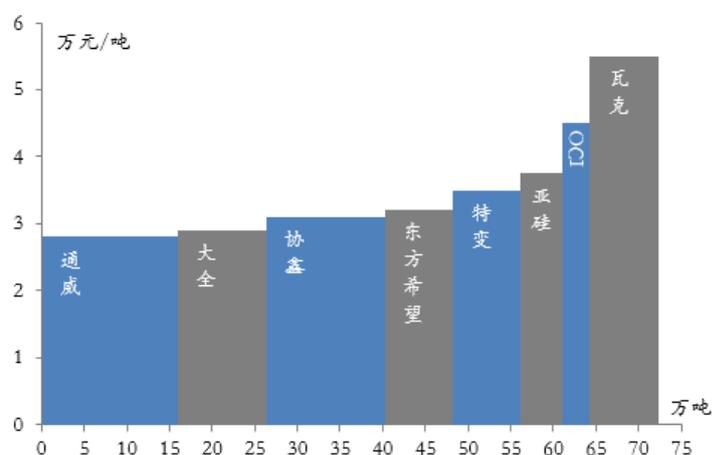
今年年底产能扩张完毕后, 明年硅料的产出预计在 70 万吨以上, 可以支撑 230-250GW 的需求, 预计明年供给将恢复正常, 价格较今年将出现回落。

图表 23 2020 年预计硅料均价 85-90 元/kg



资料来源: 华安证券研究所整理 (图为预测现金成本)

图表 24 2021 年硅料价格预计同比下降



资料来源: 华安证券研究所整理 (图为预测现金成本)

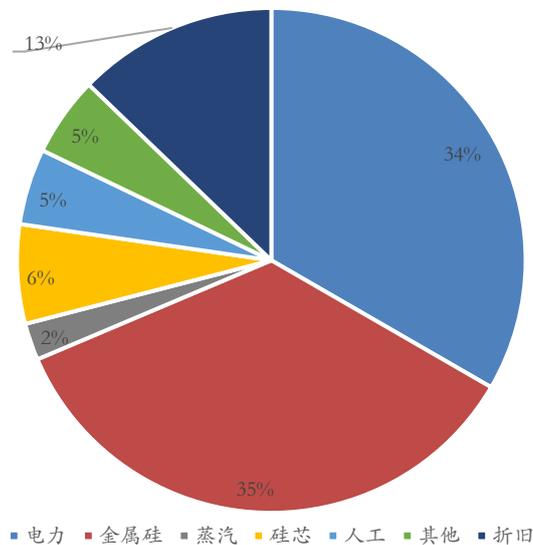
4 能源成本是降本关键，未来仍有下降空间

4.1 原材料和能源是主要成本，合计占比约 70%

硅元素在地球中储量排第二，占地壳总质量的 26.4%。根据我们测算，硅料生产的主要成本有：1) 多晶硅的原材料是金属硅，其中金属硅的成本占比约为 35%；2) 多晶硅的生产本质是提纯的过程，所以需要消耗大量的能源，其中电力成本占比达到了 34%，蒸汽成本约 2%；3) 硅料的设备投资额在所有环节中排第一，万吨投资额能做到 7.5 亿元（不含税）。设备折旧占成本的 13%左右；4) 其他成本包括人工等其他费用。

总体来说，目前国内新投产的多晶硅生产成本约为 40 元/kg 或更低。

图表 25 硅料生产成本拆分，大部分成本来自原材料和电力（元/kg）

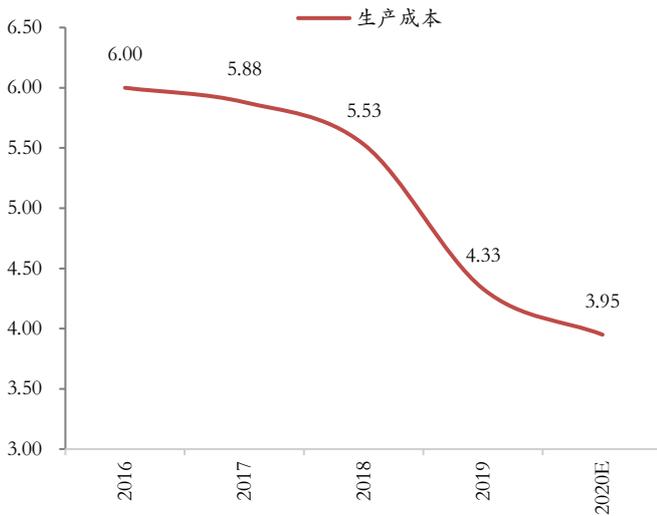


资料来源：华安证券研究所整理

4.2 降低能源成本是多晶硅生产的主要降本方式

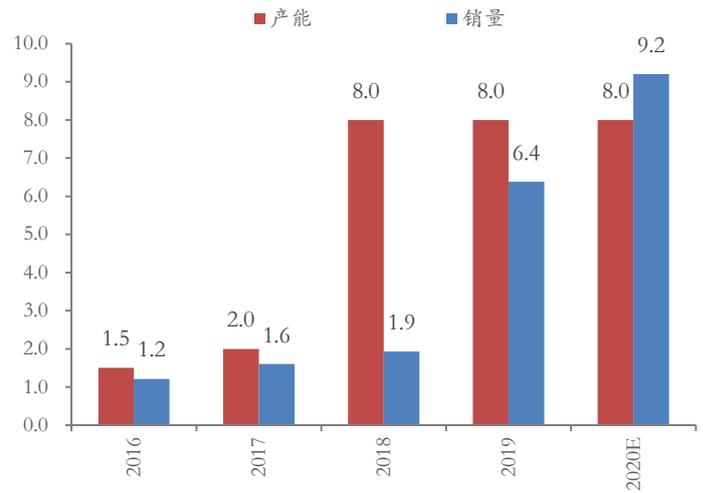
基于原材料成本相对刚性，硅粉价格稳定，目前来看，硅料成本的下降主要来自能源成本的下降。通威作为行业内生产成本最低的企业之一，预计当前的生产成本能做到低于 4 万元/吨，较 2016 年累计下降 33%。从通威成本下降和销量变化我们可以看出，多晶硅的生产成本和规模大小相关。产销量越大规模效应越明显，能源成本被摊薄的越多，从而导致单位成本越低。

图表 26 通威股份多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 27 通威成本下降主要来自规模扩张 (万吨)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

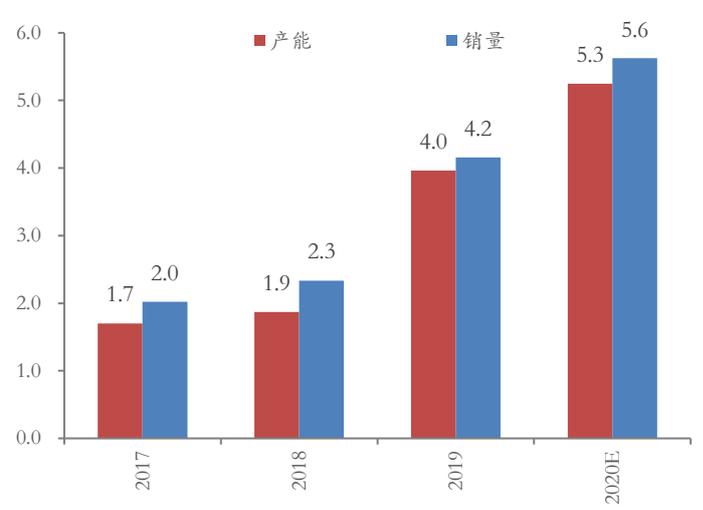
同样，大全的多晶硅生产成本也呈现出逐年下降的趋势，截至 2020 年三季度，公司多晶硅的生产成本为 4.03 万元/吨。公司在 2019 年产量迅速提升，在 2019 年二季度之后成本迅速下降。

图表 28 大全新能源多晶硅生产成本逐年下降 (万元/吨)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

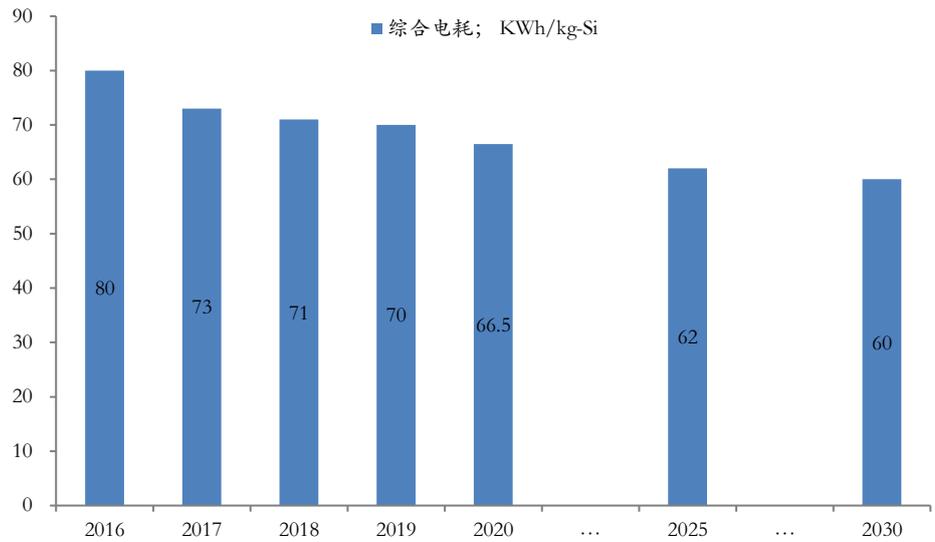
图表 29 大全成本下降主要来自规模扩张 (万吨)



资料来源：公司公告，华安证券研究所

未来成本下降的主要方式仍然来自于能源成本的降低。能源成本的降低主要来自单位耗电量下降，以及电价降低。从单位耗电量来看，2020 年行业平均综合电耗为 66.5KWh/kg-Si，当前一线企业的电耗已经低于 65 KWh/kg-Si。中国光伏行业协会预计，2025/2030 年这一指标将降低至 62/60 KWh/kg-Si 左右，较当前将下降 6.8%/9.8%。

图表 30 行业综合电耗将逐渐下降



资料来源: CPIA, 华安证券研究所

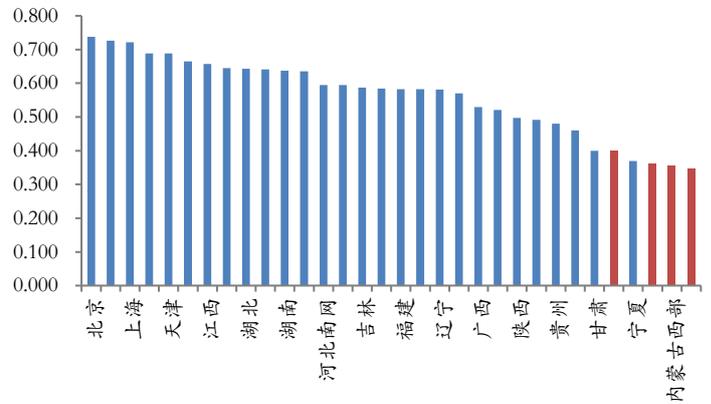
从电价水平来看, 大多数企业都选择电价较低区域建厂。例如通威初期在四川建厂, 后续选择内蒙古进行扩产; 大全在 2015 年将生产基地从重庆转移至新疆。部分企业通过其他方式来降低电价, 例如通威在云南地区利用水电、东方希望自备电厂。在海外, 瓦克和 OCI 的新建产能也选择了低电价地区。

图表 31 硅料企业大多选择电价较低区域

公司名称	电价
新疆大全	产能主要位于新疆
通威股份	部分产能位于内蒙古低价地区, 占比约 75%
保利协鑫	部分产能位于新疆低价地区, 占比约 60%
新特能源	产能主要位于新疆
东方希望	产能主要位于新疆, 有自备电厂。并且电解铝、工业硅等产品自供, 成本较低
亚洲硅业	与竞争对手相比电价偏高
德国瓦克	新建产能在美国田纳西州, 电价偏低
韩国 OCI	马来西亚产能的电价较韩国更低

资料来源: 公司公告, 华安证券研究所

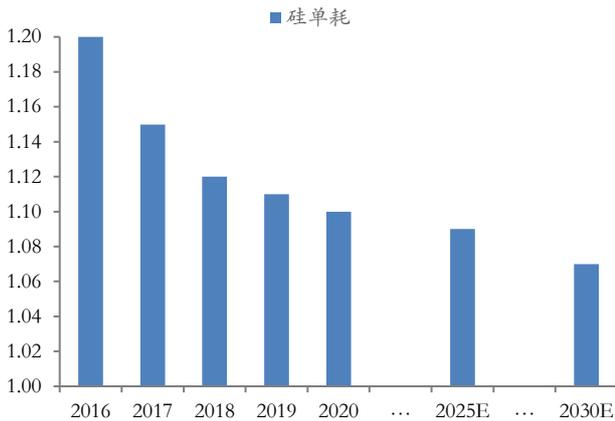
图表 32 硅料所在区域的电价明显偏低 (元/kwh)



资料来源: wind, 华安证券研究所

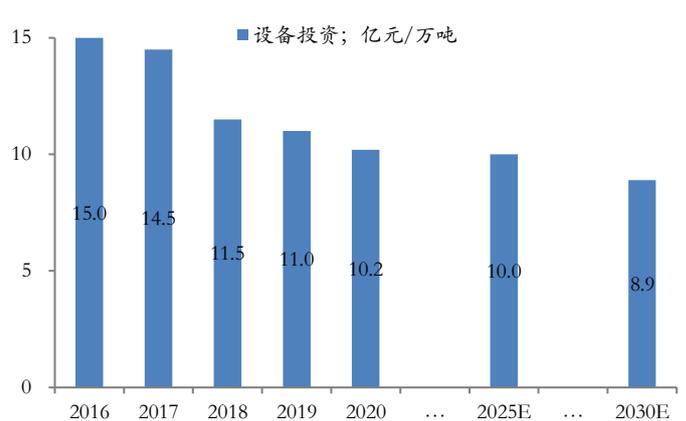
其他降本的方式还包括: 1) 提高氯化水平、提高副产品回收率, 降低硅耗; 2) 降低设备成本等; 3) 通过提高人均产出, 降低单位人工成本等。这些降本方式仍然是未来努力的方向, 但目前行业工艺已经做到相对较高的水平, 未来提升空间有限。

图表 33 硅单耗逐年下降 (kg/kg-Si)



资料来源：CPIA，华安证券研究所

图表 34 设备投资逐年下降，但下降空间较小

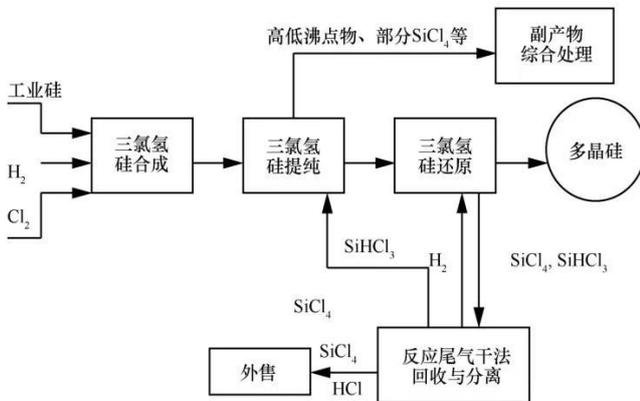


资料来源：CPIA，华安证券研究所

4.3 西门子法基本成型，流化床法将成为有效补充

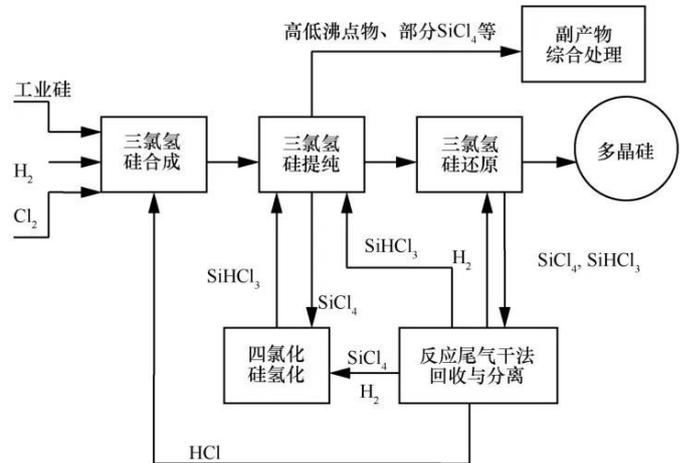
改良西门子法加冷氢化工艺是目前行业通用的技术路线。西门子法的核心在于化学沉积工艺 (CVD)，在 CVD 炉中，将硅芯加热到一定温度，然后将预热后的高纯原料其他按一定配比注入 CVD 炉，反应原料在硅芯上发生反应，高纯度多晶硅沉积在硅芯上，副产物排出。过去几十年，业内企业主要对尾气回收再利用进行优化，西门子法也逐渐演变成第三代改良西门子法。

图表 35 第一代改良西门子法



资料来源：公司公告，华安证券研究所

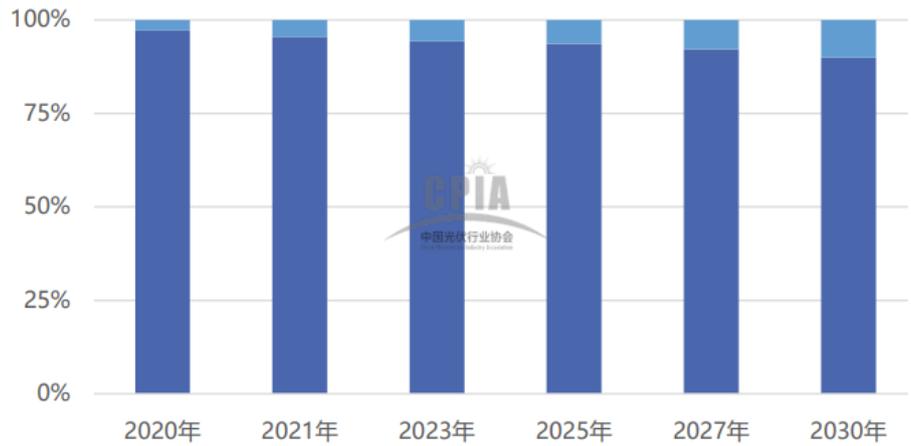
图表 36 第三代改良西门子法



资料来源：公司公告，华安证券研究所

除改良西门子法外，部分企业也在积极研发其他的生产方法与技术，如流化床法等。目前来看，流化床制颗粒硅的比例非常低。根据 CPIA 数据，2020 年颗粒硅的产量占比约 2.8%。

图表 37 颗粒硅目前占比非常低



资料来源: CPIA, 华安证券研究所 (图中浅蓝色为颗粒硅占比趋势, 深蓝色为块状料占比趋势)

流化床法与西门子法相比, 各有优劣。优势在于, 电耗低、生产效率高, 并且可以满足硅片生产过程中的复投要求; 劣势在于, 纯度较西门子法偏低、有氢跳问题、容易堵塞等等。颗粒硅仍处于试用阶段, 目前来看, 颗粒硅的品质和珊瑚料相当, 替代占比可以达到 10%。短期随着流化床法的工艺提高, 可以替代 20%, 中期有望达到 30%的替代量。

图表 38 流化床法与西门子法的优劣

优点	缺点
1) 在悬浮状态下发生反应, 反应沉积表面积大, 沉积速率快, 热能传递效率高, 可有效降低电耗。	1) 由于流化床反应是在硅籽晶上进行, 要求硅籽晶足够细, 因此在制备硅籽晶时, 需要保证产品纯度。
2) 使用硅烷作为原料, 反应的温度低, 分解较为完全, 使系统的尾气回收压力大为降低。	2) 生成的产品纯度不高。在流化床法的运作过程中, 沸腾的硅颗粒会不断冲击反应器内壁, 降低产品纯度, 并且带来安全问题。在生产过程中产生的颗粒硅易掺入氢气, 使颗粒硅在后续拉晶、铸锭工序中产生气泡, 从而发生危险, 须进行脱氢处理。
3) 由于沉积面积大, 可以提高硅烷气的浓度和增大进气量, 提高生产效率。	3) 容易发生在内壁沉积硅粉, 造成沾污和堵塞。
4) 设备结构较为紧凑, 生成的硅颗粒从底部流出, 可连续生产, 提升生产效率。	4) 以三氯氢硅为原料制备多晶硅也会有一定的硅粉尘产生。硅粉尘的产生不仅降低了硅的有效沉积速率, 也会对管道及后续的气体分离与净化带来一定的负面影响。
5) 产品是颗粒硅, 有利于在后续拉晶使用, 一方面可增加坩埚装料量, 有效填充块状硅的间隙; 另一方面可满足连续投料拉晶工艺的发展。	

资料来源: 公司官网, 华安证券研究所

目前来看, 具备流化床法的企业有江苏中能和海外 REC 等。流化床法和西门子法基本同时开始发展, 但由于西门子法具备纯度的优势, 占比达到提高。今年由于多晶硅料供应紧缺, 流化床制颗粒硅成为有效补充。目前来看, 颗粒硅产品的纯度不够, 品质相当于珊瑚料, 未来品质提升仍然是流化床制颗粒硅的进步方向之一。

图表 39 国内采用流化床技术的企业有保利协鑫（江苏中能）

公司名称	生产技术
新疆大全	改良西门子法
通威股份	改良西门子法
保利协鑫	改良西门子法、硅烷硫化床 (FBR) 技术
新特能源	改良西门子法
东方希望	改良西门子法
亚洲硅业	改良西门子法
德国瓦克	改良西门子法
韩国 OCI	改良西门子法

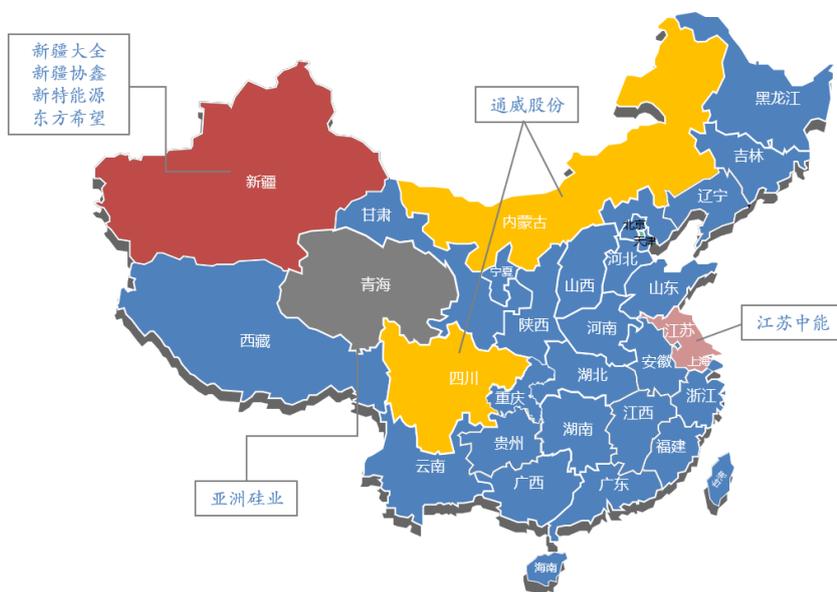
资料来源：公司公告，华安证券研究所

5 低电价和规模效应形成良性循环，融资能力成为关键

5.1 低电价地区稀缺，现有产能将成为核心资产，扩建产能与低电价良性循环

电力成本是硅料生产的主要成本，一般在扩产前，企业会先确定厂房的电价。新疆、内蒙地区具有先天的电价优势，云南地区拥有水电资源，目前来看，具备扩产条件的地区较少。由于低电价区域越来越少，符合扩产的区域也越来越少，厂房的选址拉高了硅料环节的进入门槛，使得现有的硅料厂显得更加珍贵。

图表 40 多晶硅料企业大多在低电价区域布局产能



资料来源：华安证券研究所整理

龙头公司基本已经完成了低电价区域的布局，并且在现有基础上不断扩产。随着企业的不断扩产，对用电需求将有大幅提升，从而促使硅料企业谈下更低的供电价格，形成良性循环。总而言之，对于完成低电价布局&规模较大的企业来说，能源成本的优势将越来越明显。

5.2 硅料作为资金密集型行业，融资能力成为重要一环

硅料的单位投资在光伏环节中最高，目前行业平均扩产需要 8-10 亿元/万吨，最低做到 7.5 亿元/万吨，对资金的需求较大。并且硅料投产的时间较长，从扩产到产能完全满产需要 2 年左右的时间。资金的大量需求导致企业的融资能力成为关键。

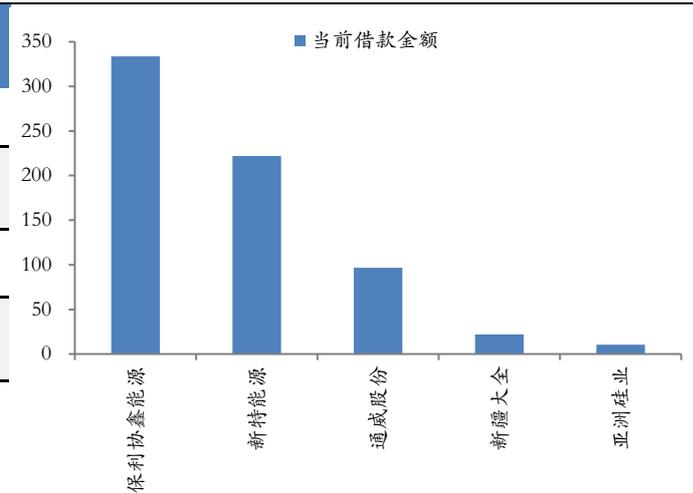
目前来看，多数硅料企业已经上市。由于各家企业登陆的交易所不同，融资能力也不相同。2020 年，已有多家企业启动上市或回 A 计划。随着这些企业的上市募资，产能将进一步扩张，竞争优势将进一步拉大。而未上市的企业，募资能力较差，未来扩产可能被限制。

图表 41 多数公司已经上市

公司名称	上市情况
通威股份	2004年3月2日, 在A股主板上市
新疆大全(大全新能源)	首次公开发行股票已申报, 将在A股科创板上市 (2010年10月7日, 在美股上市)
保利协鑫能源	2007年11月13日, 公司在港股上市
亚洲硅业	首次公开发行股票已申报, 将在A股科创板上市
新特能源	2015年12月30日, 在港股上市(1997年6月18日, 在A股主板上市)。公司公告已申请发行A股

资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 42 多晶硅料企业对资金需求较大(亿元)



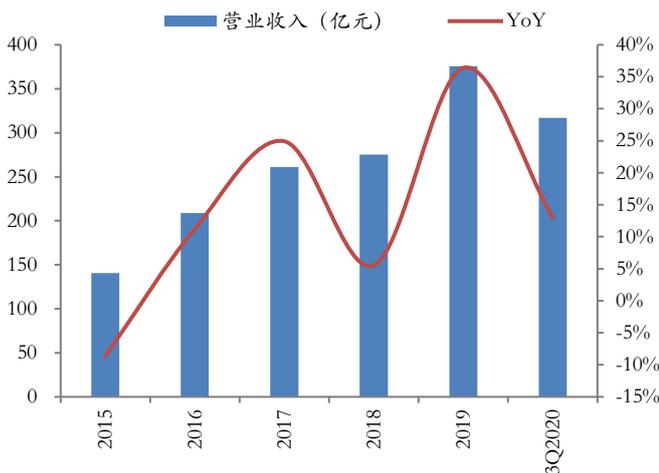
资料来源: wind, 华安证券研究所

6 重点公司及对比

6.1 通威股份

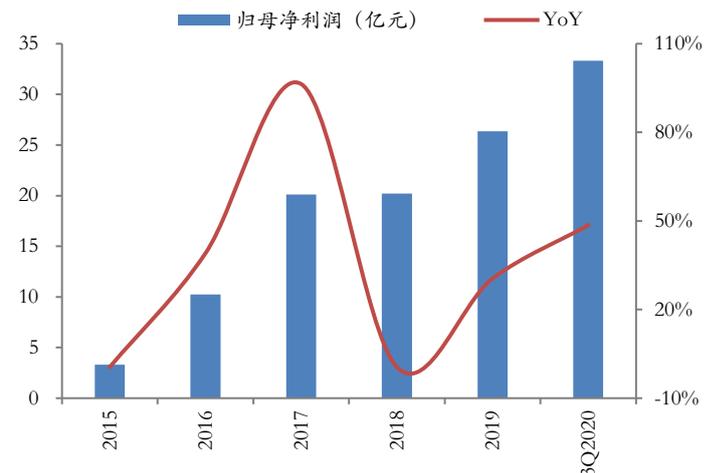
通威股份是目前唯一一家A股独立上市的硅料龙头公司, 主营业务为多晶硅、电池片和农业等。公司多晶硅的生产成本全行业最低, 今年年底新产能落地, 预计名义产能将翻倍, 为明年贡献业绩支撑。2019年公司实现营收376亿元, 同比增长36%; 归母净利润26亿元, 同比增长31%。2020年前三季度, 公司实现营收317亿元, 同比增长13%; 归母净利润33亿元, 同比增长49%。

图表 43 通威股份 2015-2020 年前三季度营收



资料来源: wind, 华安证券研究所

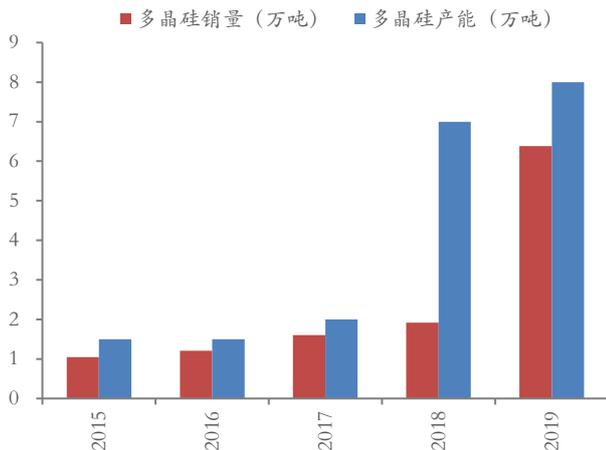
图表 44 通威股份 2015-2020 年前三季度归母净利润



资料来源: wind, 华安证券研究所

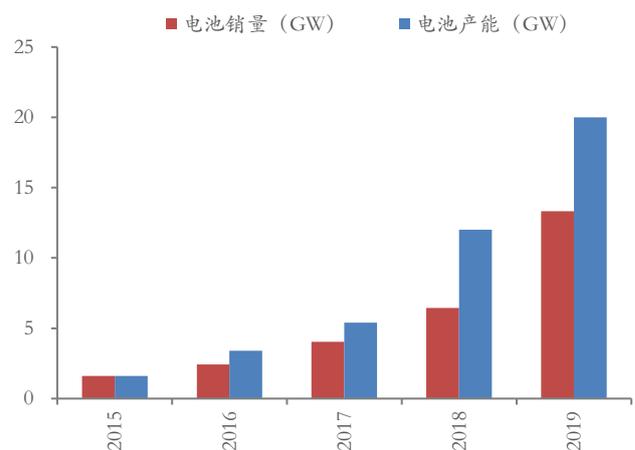
2015-2019年公司多晶硅及电池销量、产能均实现稳步增长。2019年公司实现多晶硅销量6.4万吨, 同比增长232%; 产能8.0万吨, 同比增长14%。

图表 45 通威股份多晶硅 2019 年销量实现高增长



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 46 通威股份电池 2019 年销量、产能均实现高增长

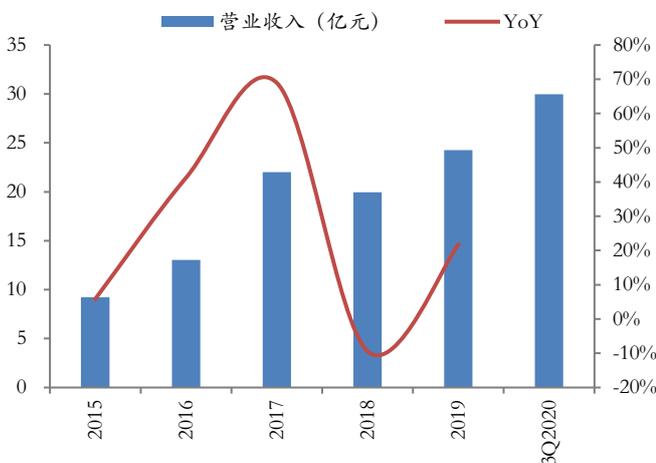


资料来源: wind, 华安证券研究所

6.2 新疆大全

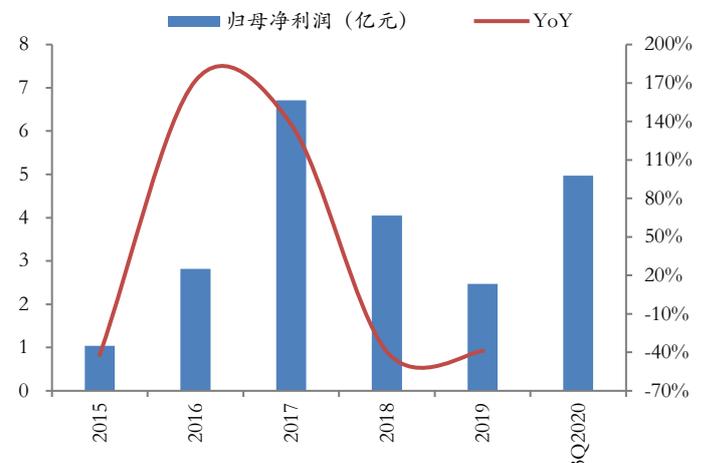
大全于美股上市, 目前已着手准备 A 股上市。公司的生产成本位于第一梯队。2019 年公司实现营收 24 亿元, 同比增长 22%; 归母净利润 2 亿元, 同比减少 39%。2020 年前三季度, 公司实现营收 30 亿元; 归母净利润 5 亿元。

图表 47 新疆大全 2015-2020 年前三季度营收



资料来源: wind, 华安证券研究所

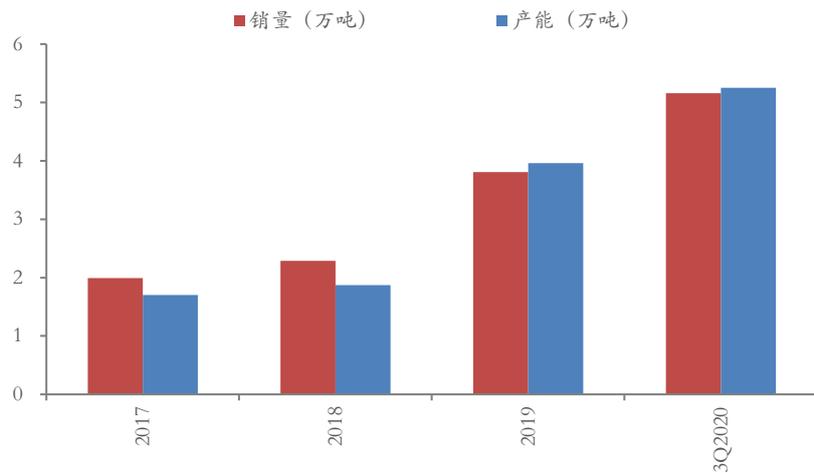
图表 48 新疆大全 2015-2020 年前三季度归母净利润



资料来源: wind, 华安证券研究所

2017-3Q 2020 公司高纯多晶硅销量、产能均实现稳步增长。2020 年第三季度公司实现销量 5.2 万吨, 产能 5.3 万吨。

图表 49 新疆大全多晶硅近年销量、产能均实现稳步增长

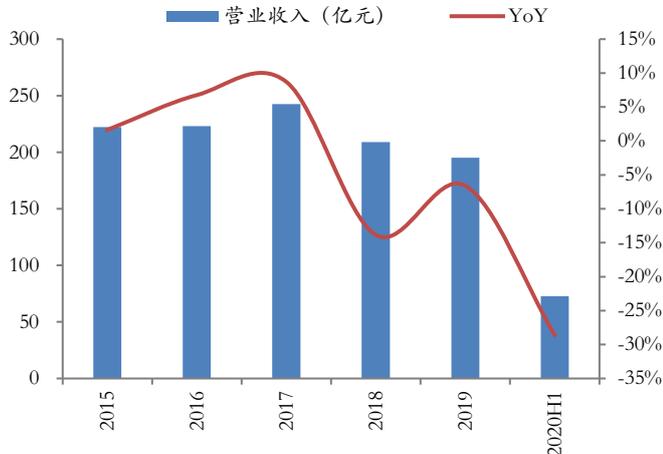


资料来源: wind, 华安证券研究所

6.3 保利协鑫能源

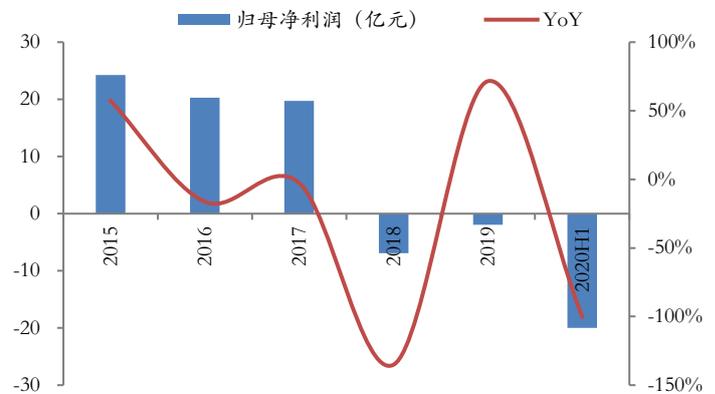
2019 年公司实现营收 195 亿元, 同比减少 7%; 归母净利润 -2 亿元, 同比增长 72%。2020 年上半年, 公司实现营收 73 亿元, 同比下降 29%; 归母净利润-20 亿元, 同比下降 100%。

图表 50 保利协鑫能源 2015-2020 年上半年营收



资料来源: wind, 华安证券研究所

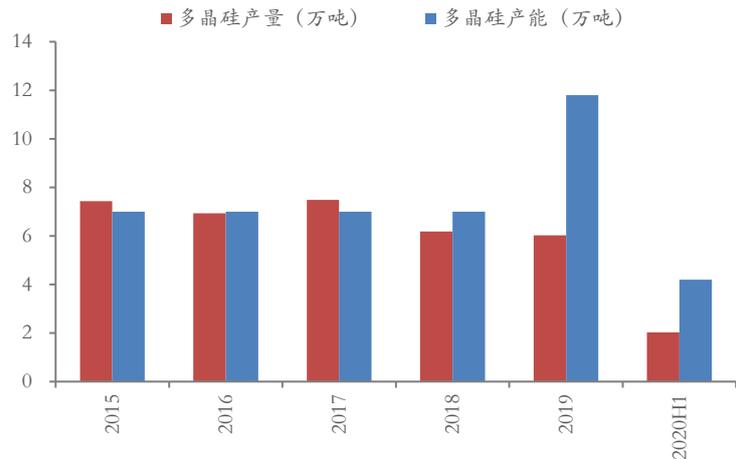
图表 51 保利协鑫能源 2015-2020 年上半年归母净利润



资料来源: wind, 华安证券研究所

2015-2019 年公司多晶硅产量总体保持稳定, 2019 年产能实现大幅增长。2019 年公司实现多晶硅产量 6.0 万吨, 同比减少 2%, 产能 11.8 万吨, 同比增长 69%。2020 年上半年公司实现多晶硅产量 2.0 万吨, 产能 4.2 万吨。

图表 52 保利协鑫能源多晶硅产能 2019 实现大幅增长

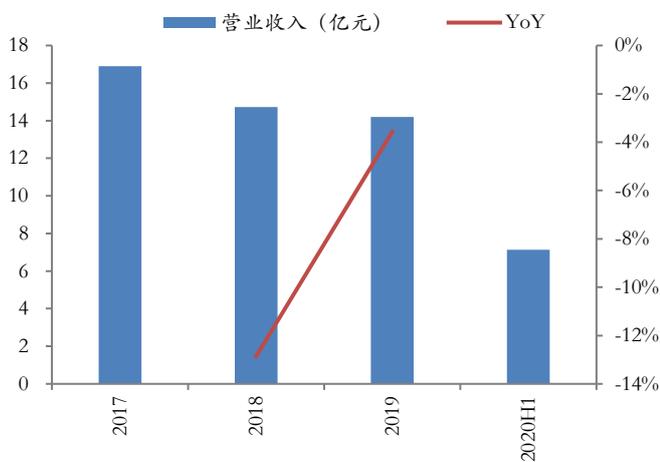


资料来源: wind, 华安证券研究所

6.4 亚洲硅业

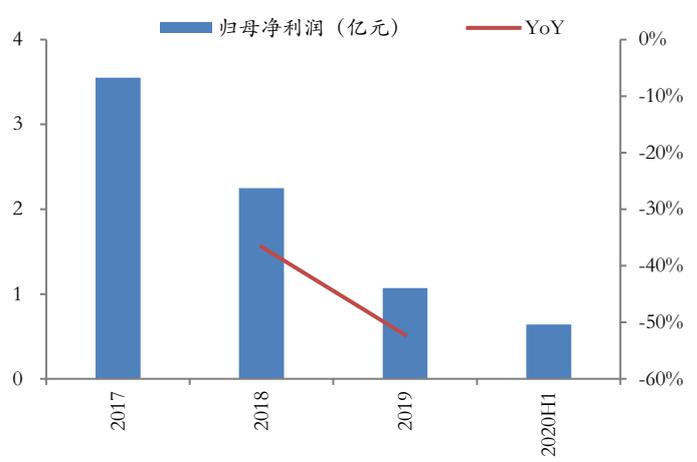
2019 年公司实现营收 14 亿元, 同比减少 4%; 归母净利润 1 亿元, 同比减少 52%。2020 年上半年, 公司实现营收 7 亿元; 归母净利润 0.6 亿元。

图表 53 亚洲硅业 2015-2020 年上半年营收



资料来源: wind, 华安证券研究所

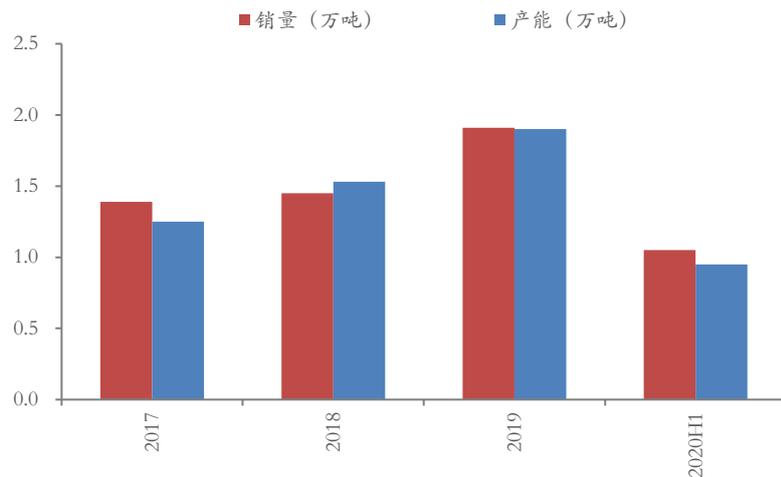
图表 54 亚洲硅业 2015-2020 年上半年归母净利润



资料来源: wind, 华安证券研究所

2017-2019 年公司多晶硅销量、产能均实现稳步增长; 2019 年公司实现销量 1.9 万吨, 同比增长 32%; 产能 1.9 万吨, 同比增长 24%。2020 年上半年公司实现销量 1.1 万吨, 产能 1.0 万吨。

图表 55 亚洲硅业多晶硅 2017-2019 销量、产能均实现稳步增长



资料来源: wind, 华安证券研究所

6.5 新特能源

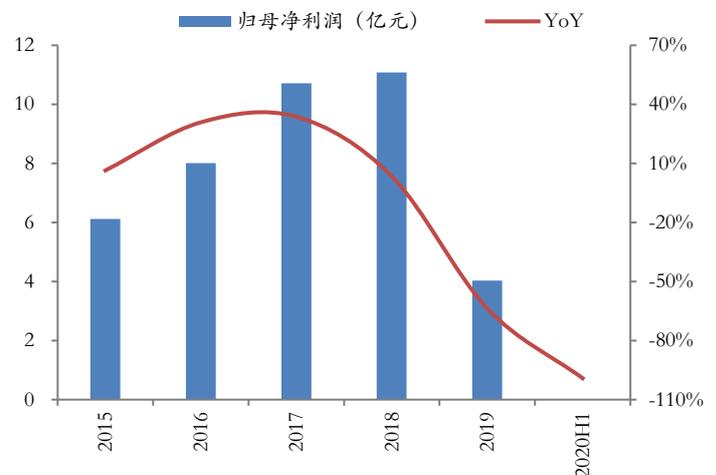
2019 年公司实现营收 88 亿元, 同比减少 27%; 归母净利润 4 亿元, 同比减少 64%。2020 年上半年, 公司实现营收 34 亿元, 同比减少 17%; 归母净利润 0.02 亿元, 同比减少 99%。

图表 56 新特能源 2015-2020 年上半年营收



资料来源: wind, 华安证券研究所

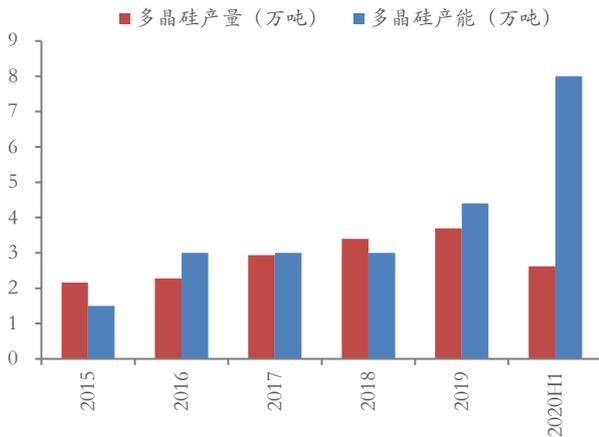
图表 57 新特能源 2015-2020 年上半年归母净利润



资料来源: wind, 华安证券研究所

2015-2019 年公司多晶硅产量稳步增长, 光伏及风电项目装机总体保持稳定; 2019 年公司实现多晶硅产量 3.7 万吨, 同比增长 9%, 产能 4.4 万吨, 同比增长 47%; 光伏及风电项目装机 1.3GW, 同比减少 5%。2020 上半年公司实现多晶硅产量 2.6 万吨, 产能 8.0 万吨; 光伏及风电项目装机 0.2GW。

图表 58 新特能源多晶硅 2020H1 实现产能 8 万吨



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 59 新特能源近年光伏及风电项目装机总体保持稳定



资料来源: wind, 华安证券研究所

6.6 投资建议

对于硅料行业,我们认为硅料环节成本下降仍有空间。成本下降主要通过降低能源成本。主要方式有:1)降低电价成本;2)降低综合电耗;3)规模扩张摊薄单位成本等。未来流化床法制颗粒硅将不断完善,随着颗粒硅的成熟,未来有望成为硅料的有效补充,带动下游硅片成本降低。

对于硅料公司,规模优势和融资能力是公司的护城河。规模优势带来成本优势,加固公司的竞争力;硅料行业投资金额大,融资能力强的企业未来扩产有保障,尽早上市是有效的解决方式。建议关注通威股份、新疆大全(待上市)、保利协鑫能源(港股)、新特能源(港股)、亚洲硅业(待上市)。

风险提示

行业需求不及预期，行业需求下降可能影响硅料需求；
疫情恶化，经济受到重创；
全球贸易争端频发，影响光伏出口。

分析师与研究助理简介

分析师: 陈晓, 华安证券新能源与汽车首席分析师, 十年汽车行业从业经验, 经历整车厂及零部件供应商, 德国大众、大众中国、泰科电子。

联系人: 盛炜, 三年买方行业研究经验, 墨尔本大学金融硕士, 研究领域覆盖风电光伏板块。

分析师: 宋伟健, 五年汽车行业研究经验, 上海财经大学硕士, 研究领域覆盖乘用车、商用车、汽车零部件, 涵盖新能源车及传统车。

联系人: 别依田, 上海交通大学锂电博士, 获国家奖学金并在美国劳伦斯伯克利国家实验室学习工作, 六年锂电研究经验, 覆盖锂电产业链。

分析师: 滕飞, 四年产业设计和券商行业研究经验, 法国 KEDGE 高商金融硕士, 电气工程与金融专业复合背景, 覆盖锂电产业链。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法, 使用合法合规的信息, 独立、客观地出具本报告, 本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息, 本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证, 也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿, 分析结论不受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准, 已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道, 华安证券研究所力求准确、可靠, 但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下, 本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下, 本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 也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。投资者务必注意, 其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其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并进行交易, 还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送, 未经华安证券研究所书面授权, 本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品, 或再次分发给任何其他人, 或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容, 务必联络华安证券研究所并获得许可, 并需注明出处为华安证券研究所, 且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权, 私自转载或者转发本报告, 所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内, 证券 (或行业指数) 相对于同期沪深 300 指数的涨跌幅为标准, 定义如下:

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5% 以上;
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差 -5% 至 5%;
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5% 以上;

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上;
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%;
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%;
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至;
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上;
- 无评级—因无法获取必要的资料, 或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件, 或者其他原因, 致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深 300 指数。