



# 多晶硅生产技术及成本分析

## 研究院 新能源&有色组

### 研究员

陈思捷

☎ 021-60827968

✉ chensijie@htfc.com

从业资格号: F3080232

投资咨询号: Z0016047

### 师橙

☎ 021-60828513

✉ shicheng@htfc.com

从业资格号: F3046665

投资咨询号: Z0014806

### 穆浅若

☎ 021-60827969

✉ muqianruo@htfc.com

从业资格号: F03087416

投资咨询号: Z0019517

### 联系人

王育武

☎ 021-60827969

✉ wangyuwu@htfc.com

从业资格号: F03114162

投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289号

## 报告摘要

改良西门子法和硅烷流化床法是目前主流多晶硅生产技术，产品形态分别为棒状硅和颗粒硅，其中改良西门子法产能产量大，下游客户配套生产技术完善。而硅烷流化床法所生产但颗粒硅更具成本、能耗和碳排放优势，但作为新兴技术，有待进一步推广。

本文作为多晶硅白皮书系列专题第三篇，将主要从多晶硅发展历史、主要生产技术和成本结构等方面对多晶硅进行介绍，帮助投资者们进一步了解多晶硅生产情况。

## 目录

报告摘要 .....	1
全球多晶硅发展历史.....	3
中国多晶硅发展历史.....	4
多晶硅生产工艺 .....	7
多晶硅成本分析 .....	10

## 图表

图 1:改良西门子工艺流程.....	8
图 2:硅烷流化床法.....	9
图 3: 多晶硅成本占比（硅烷流化床法） .....	12
图 4: 多晶硅成本占比（改良西门子法） .....	12
图 5: 多晶硅行业成本曲线 .....	13
表 1:1990-1996 年中国多晶硅产量表.....	5
表 2:1997-2005 年中国多晶硅产量表.....	5
表 3:2009 年中国多晶硅企业分布情况 .....	6
表 4:多晶硅不同生产工艺比较 .....	7
表 5:生产技术区别.....	10
表 5:硅烷流化床法成本构成 .....	11
表 6:改良西门子法成本构成.....	12

## 全球多晶硅发展历史

### 多晶硅研发中试期

早在 19 世纪 60 年代，人们就开始尝试制备超纯硅。1822 年，瑞典化学家 Berzelius 首先使用钾还原四氯化硅制备出单质硅，但直到 1951 年，美国杜邦公司才使用类似的方法建设了全球首家多晶硅提纯工厂，之后多家公司投入到了多晶硅的提纯研发中。其中西门子公司于 1955 年成功研发出用氢气还原三氯氢硅，在硅芯发热体上沉积硅的工艺技术并于 1957 年建厂进行工业规模化生产，即为西门子法。

至 20 世纪 50 年代初，国外多达 16 家(美国 4 家、日本 6 家、欧洲 6 家)企业研究多晶硅的生产方法产生了如杜邦法、贝尔法、碘化法、皮齐尼法和硅烷法等制备多晶硅的方法。但由于半导体产业刚刚兴起，市场规模不大，且早期的企业顾虑到自有的工艺技术一旦被竞争对手获取，会导致自己在产品质量和生产成本竞争方面处于不利地位，因此很多技术都处于独立开发状态。

### 多晶硅工业化起步期

20 世纪 60 年代早期，由于杜邦法和贝尔法提炼的多晶硅纯度不高，部分多晶硅企业开始放弃杜邦法或贝尔法，开始引入技术逐步成熟的西门子法，如日本信越化学公司、大阪钛、室素电子公司等都开始改用三氯氢硅氢还原法，西门子法逐步奠定了其在硅工业的地位。同时，日本室素公司也开始将西门子技术输入到我国，在洛阳建立了年产能 3 吨的多晶硅生产线。

到 20 世纪 60 年代后期，随着硅材料的应用范围从最初的整流器、二极管扩大到可控硅、晶体硅、集成电路等市场需求量扩大，多晶硅产量也由 20 世纪 50 年代的百公斤量级提升至 20 世纪 60 年代的百吨量级。

### 低成本多晶硅发展期

20 世纪 70 年代，随着彩电、无线电收发两用机、台式电子计算机、电子表等消费品走入市场，集成电路市场生产规模开始扩大，硅材料的市场需求也随之增加，更多的企业加入到硅材料生产领域。

但全球多晶硅市场曾在 1971 年和 1974 年出现过两次萎缩，同时，受石油危机的影响，能源价格暴涨，多晶硅企业生产成本大增，一些硅料厂亏损严重，部分企业此后又逐步放弃了硅料生产业务。也正是由于石油危机的发生，美国开始加大对地面光伏发电的支持力度，大力支持低成本的多晶硅生产技术开发，多晶硅产业的发展开始掀起一波高潮。

### 多晶硅整合期

到了 20 世纪 80 年代，在个人计算机和存储器发展的带动下，半导体市场又掀起新一轮高潮，对硅材料产业发展起到极大的促进作用。

在 20 世纪 80 年代后期，受美国对日本的半导体反倾销政策的影响，全球多晶硅市场

需求在 1987 年左右再次出现较大萎缩，一批多晶硅企业开始退出该领域，如美国德州仪器公司、美国通用电子公司等，行业整合也在加速，市场集中度进一步提高。

### 多晶硅腾飞期

2000 年之后，随着德国 EEG 法案的出台，光伏市场快速发展，对多晶硅市场需求快速拉大，但当时的多晶硅工厂主要供应电子级多晶硅料，太阳能级多晶硅料供应来源主要是多晶硅工厂不能满足电子级硅料的产品。由于供求关系紧张，多晶硅原材料的价格持续上涨，推动资本开始源源不断投入到太阳能级多晶硅领域。

如今，在碳中和指引及能源转型发展下，全球光伏新增装机量连年提升，光伏产业已经成为多晶硅最重要的消费领域。

## 中国多晶硅发展历史

根据《当代多晶硅发展概论》一文中所记载的中国多晶硅产业发展历史，可以将国内多晶硅产业发展可以分为以下阶段：

### 萌芽期

我国的多晶硅工艺研究工作起源于 20 世纪 50 年代。北京有色金属研究总院于 1955 年起，在缺少技术和资料的背景下，就自行摸索了锌还原四氯化硅工艺（杜邦法）和氢还原四氯化硅工艺（贝尔法），后又于 1958 年开始研究西门子法，并在摸索过程中解决了还原炉的高压启动等工艺，成功生产出了高纯硅材料。但当时，多晶硅厂的生产规模整体较小、工艺技术落后、消耗大、成本高，生产主要还属于工艺研究阶段，并没有形成规模。

### 摸索期(1964-1996 年)

我国多晶硅产业化始于 1964 年，北京有色金属研究院 338 室(硅材料研究室)及相关配套的人员、装置和职能部门内迁至四川峨眉县，成立峨嵋半导体材料厂(代号为 739 厂)，建设产能为 803 千克/年的多晶硅工厂，并于 1965 年 8 月实现第一炉硅料产出。次年，洛阳单晶硅厂(740 厂)也从日本引进一条产能为 3 吨的多晶硅生产线，这是我国首次从国外引进多晶硅生产线。1968 年，739 厂援建了华山半导体材料厂(代号 741 厂)，并于 1971 年投产。至此 739 厂、740 厂和 741 厂形成了我国三大硅材料生产基地。

之后受到大力发展电子工业的指示影响，国内对多晶硅的需求量剧增，全国多个地方开始创建多晶硅项目。20 世纪 70 年代，多晶硅年产量达到 8 吨/年，但行业发展逐步进入了盲目扩张时期，小型生产厂家多达 30 余家。这些工厂技术水平低、生产规模小，各种消耗指标高、产品质量不稳定，加之生产成本逐年增加等因素，在改革开放后受市场经济冲击严重，绝大部分多晶硅企业因亏损而相继停产或转产。

到 1993 年，全国只有原峨嵋半导体材料厂、洛阳单晶硅厂、上海棱光股份有限公司和

重庆天源化工厂 4 家单位在生产多晶硅产品，而到 1996 年则只剩下原峨嵋半导体材料厂和洛阳单晶硅厂 2 家。这些生产厂生产规模小、工艺技术落后、消耗大、成本高，因此全国的多晶硅总产能始终在年产数十吨的规模上徘徊。

**表 1:1990-1996 年中国多晶硅产量表**

年份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
产量/吨	55.9	66.7	76.4	78.6	66.5	67	96.2

数据来源:《当代多晶硅发展概论》 华泰期货研究院

### 起步期(1997-2005 年)

1997 年，在国家经贸委的支持下，峨嵋半导体厂通过“双加”工程，将多晶硅产能提升至 50 吨/年。面对当时工业规模小、生产工艺落后、综合利用率低、能耗高、产品质量标准低、市场竞争力低等形势，国家经贸委支持峨嵋半导体厂实施 100 吨/年多晶硅产业化关键技术研究，该项目于 2000 年初通过国家鉴定。同年，国家发展计划委员会批准组建四川新光硅业科技有限公司，建设年产 1000 吨多晶硅产业化项目。

2003 年洛阳中硅在国家发改委重点行业结构调整专项资金的支持下，在洛阳建设年产 300 吨多晶硅产业化项目，2005 年 10 月投产，这也是我国首条产业化示范线，标志着多晶硅规模化生产技术体系形成，打破了国外多年的技术封锁和市场垄断，形成多晶硅规模化生产技术体系。

**表 2:1997-2005 年中国多晶硅产量表**

年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
产量/吨	/	25.4	/	/	66.5	67	62	57	90

数据来源:《当代多晶硅发展概论》 华泰期货研究院

### 发展期(2005-2009 年)

虽然 21 世纪初全国在产的多晶硅工厂仅 1~2 家，但 2005 年之后，受太阳能级多晶硅市场需求影响和在多晶硅生产线示范项目的带动下，国内资本开始大举进入多晶硅领域，多晶硅产业规模迅速扩大。至 2009 年底，已建、在建和拟建的多晶硅生产企业达 52 家，国内多晶硅的投产企业由 2006 年的 2 家增至 2009 年的 24 家，年产量也从两三百吨发展至两万吨，使我国光伏产业原材料的自给率由几乎为零提高至 50%左右，为我国光伏产业摆脱对外依赖进口的局面，实现产业健康发展奠定了基础。

当时多晶硅企业多数布局于内蒙古、四川、河南等中西部省区，主因多晶硅(尤其是采用西门子工艺)的生产成本受电价因素影响较大，且地区产业政策、下游市场对产业布局也有较大的影响，因此投资项目大部分集中在中西部电能资源丰富的地区。而东部部分地

区如江苏省因对该产业关注早，整体产业链发展较快，也带动了本地多晶硅产业的快速发展。

表 3:2009 年中国多晶硅企业分布情况

地区	内蒙古	江苏	河南	山东	江西	山西	重庆	河北	宁夏	湖北	青海	陕西	云南	浙江	安徽	北京	新疆
多晶硅企业个数	8	8	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

数据来源:《当代多晶硅发展概论》 华泰期货研究院

### 市场调整期(2009-2013 年)

在多晶硅利润率大增的情况下，资本纷纷涌入多晶硅投资领域，使多晶硅产能虚增。同时，少部分工厂因不完全掌握改良西门子多晶硅生产技术或片面追求经济效益，生产的副产物没有得到较好处置，导致四氯化硅污染环境的事件发生。多晶硅也被冠以“高能耗、高污染”的帽子，国家收紧了多晶硅项目审批权限，同时，“国发 38 号文”，将多晶硅行业定为产能过剩行业。

到 2011 年之后，受太阳能光伏市场增速放缓和国外多晶硅企业对我国倾销的影响，多晶硅产品价格大跌，企业也出现大面积亏损，很多企业开始停产甚至破产。至 2013 年上半年，全国在产的多晶硅企业仅为 7 家(江苏中能、大全新能源、亚洲硅业、新特能源、黄河上游、四川永祥、神州硅业)。

### 市场恢复期(2013 年至今)

2013 年，国务院出台《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，国内光伏市场开始规模化扩大，再加上我国相继对美、韩、德等出台多晶硅反倾销、反补贴等政策，国内多晶硅市场需求开始扩大，产品价格也逐步提升，国内多家多晶硅企业开始复产。至 2013 年底，国内开工企业已达到 15 家，多晶硅产能也达到 16 万吨。国家也开始简政放权，将多晶硅项目审批权限下放到地方，多晶硅项目投资开始加大，多家企业开始扩产或新建多晶硅工厂。同时，多晶硅生产布局更加优化，逐步往能源价格洼地如西北等地区转移，生产设备也更为先进。

近年来，随着光伏产业进入“平价上网”时代，国内新增光伏装机量不断突破新高，对应的硅料需求也在连年增加，多晶硅产业得到进一步发展。

## 多晶硅生产工艺

工业上制备多晶硅的化学方法主要有改良西门子法、硅烷法、流化床法、无氯技术、VLD、新硅烷法；另外还有物理方法，包括铝热还原法、冶金法、区域熔化提纯法，以及热线法。

目前主流多晶硅生产技术是硅烷硫化床法和改良西门子法，全球主要多晶硅生产企业中，除挪威 REC 外，均完全或主要采用改良西门子法。根据中国光伏行业协会的数据，2019 年全球多晶硅产量中采用改良西门子法生产的占比高达 97.8%；我国也类似，2020 年国内采用改良西门子法生产的多晶硅约占全国总产量的 97.2%。

各种多晶硅生产方法所用硅源气、能耗、生产方式以及副产物危害等比较如下：

表 4:多晶硅不同生产工艺比较

方法	硅源气/原料	产品用途	能耗	生产方式/能力	副产品/环境友好度
改良西门子	三氯氢硅	太阳能级、电子级	200	间歇/一般	氯化氢/污染
硅烷法	硅烷	太阳能级	60	间歇/一般	氢气/基本无害
流化床法	硅烷	太阳能级	10	连续/大	氢气/基本无害
流化床法	三氯氢硅	太阳能级	\	连续/大	氯化氢、四氯化硅/污染
无氯技术	金属级硅/乙醇	太阳能级	40	连续	三、四乙氧基硅烷/基本无害
VLD	三氯氢硅	太阳能级	\	间歇/大	氯化氢、四氯化硅/污染
新硅烷法	冶金硅/乙醇	太阳能级	30	连续	少/基本无害
铝热还原法	冶金硅	太阳能级	\	\	\
冶金法	冶金硅	太阳能级	60	间歇/小	少/基本无害
区域熔化提纯法	\	太阳能级、电子级	\	间歇/小	少/基本无害
热线法	\	电子级	\	间歇/小	少/基本无害

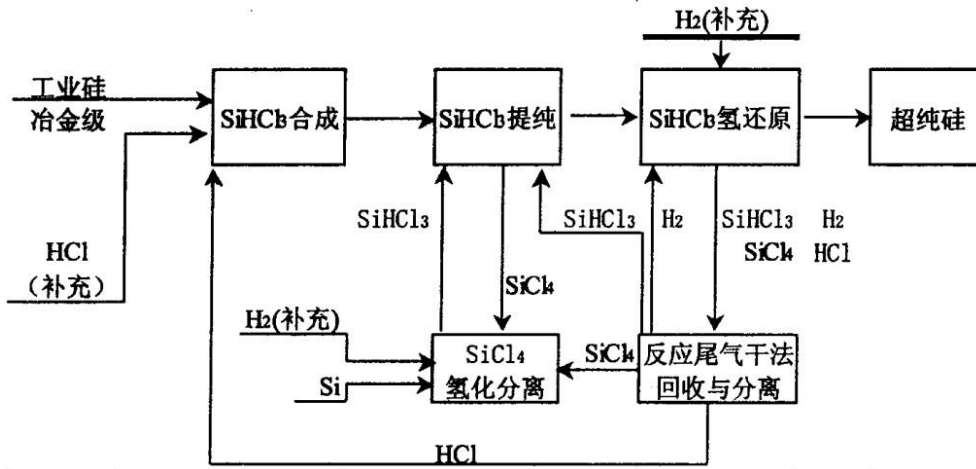
数据来源：中国有色金属工业协会硅业分会 华泰期货研究院

### 改良西门子法—棒状硅

1955 年德国西门子公司成功开发利用氢气还原三氯硅烷，在硅芯发热体上沉积硅的工艺技术，并于 1957 年开始了工业规模的生产，俗称西门子法。由于西门子法生产多晶硅存在转化率较低，副产品排放污染等问题，升级版的改良西门子法被有针对性地推出。

改良西门子法主要包括以下步骤：（1）工业级硅料的冶炼与提纯；（2）三氯氢硅的生成与精馏；（3）光伏级多晶硅的还原制备；（4）尾气的分离与再利用；（5）冷氢化：将副产物四氯化硅与氢气及硅粉反应重新生成三氯氢硅返回循环。

图 1:改良西门子工艺流程



数据来源: 中国光伏行业协会 华泰期货研究院

相较于西门子法, 改良西门子法主要具有以下优势:

- 1) 节能: 由于改良西门子法采用多对棒、大直径还原炉, 可有效降低还原炉消耗的电能;
- 2) 物耗降低: 还原尾气是从还原炉中排放出来的、经反应后的混合气体, 改良西门子法将尾气中的各种组分全部进行回收利用, 大幅降低了原料的消耗;
- 3) 污染减少: 由于改良西门子法是一个闭路循环系统, 多晶硅生产中的各种物料得到充分的利用, 排出的废料极少, 相对传统西门子法有效控制了废料污染对环境的影响。随着 CVD 技术改良、中间气体生产技术进步和规模化效益的凸显, 改良西门子法已成为目前生产光伏多晶硅最为成熟、应用广泛、扩展速度最快的生产技术。



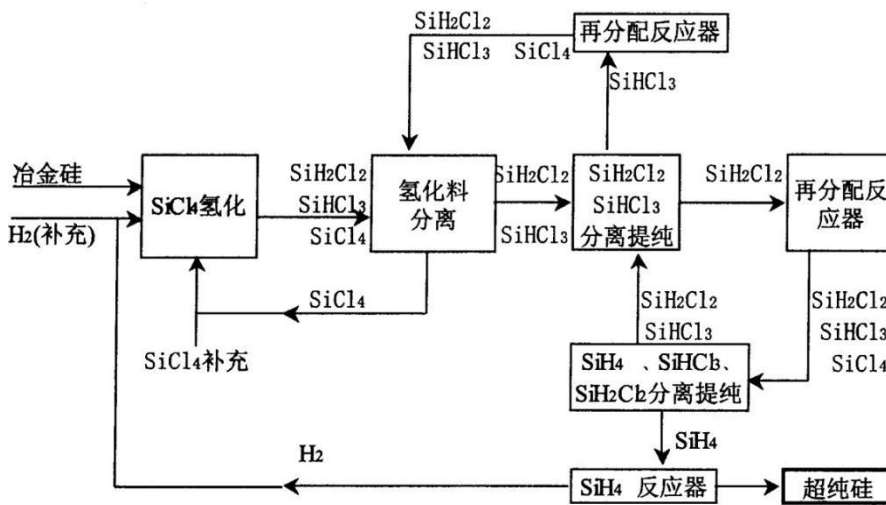
### 硅烷流化床法—颗粒硅

硅烷流化床法是美国联合碳化物公司研发的多晶硅制备工艺技术。该工艺以四氯化硅  $\text{SiCl}_4$ 、氢气  $\text{H}_2$ 、氯化氢  $\text{HCl}$  和工业硅为原料，在流化床内，通过高温高压生成三氯氢硅  $\text{SiHCl}_3$ ，然后将三氯氢硅加氢反应，进一步歧化生产二氯二氢硅  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ，得到硅烷气，最后将硅烷气通入以多晶硅晶种作为流化颗粒的流化床中，是硅烷裂解并在晶种上沉积，从而得到颗粒状多晶硅。

和改良西门子法相比，硅烷流化床法与改良西门子法的前半段工艺相同，都是通过工业硅氢化得到三氯氢硅并分离尾气，但硅烷流化床法在后半段将三氯氢硅加氢制成硅烷，并将其通入流化床反应器内进行连续热分解，然后在流化床反应器内预制的硅籽晶上发生气相沉积反应，生产颗粒状的多晶硅产品。

由于硅烷易与其他氯硅烷分离，本身分解温度低，分解率高，副反应少，因此硅烷流化床法具备以下优势：精馏、尾气处理工序简单，能耗和单体投资大大降低，反应转化率接近 100%，流化床电耗仅为改良西门子法的 10%~20%，但由于安全性较差、炉壁沉积、流态化控制、产品纯度控制等问题尚未实现大规模应用。

图 2:硅烷流化床法



### 冶金法

冶金法又可以称之为物理冶金法，是使用冶金技术方法提纯冶金级硅的过程，以工业硅为原料，采用湿法冶金、真空熔炼、氧化精炼、定向凝固、特种场熔炼等技术组合制备多晶硅。

冶金法的特点是在提纯过程中硅不参与任何化学反应，依靠硅与杂质物理性质的差异，通过冶金熔炼的方法将杂质去除，从而获得满足太阳能电池性能需求的多晶硅。冶金法是近年来正在发展的一种低成本、低能耗和环境友好的多晶硅制备的新技术。

## 多晶硅成本分析

### 生产技术区别

改良西门子法和硅烷流化床法是目前主流多晶硅生产技术，产品形态分别为棒状硅和颗粒硅，其中改良西门子法产能产量大，下游客户配套生产技术完善。而硅烷流化床法所生产但颗粒硅更具成本、能耗和碳排放优势，但作为新兴技术，有待进一步推广。

表 5: 生产技术区别

	改良西门子法	硅烷流化床法
能耗低	平均每千克耗电 60 度	平均每千克耗电约 15 度
自动化程度	一次生产后，需停机取出硅棒，无法连续生产	可连续生产
生产成本	通威股份、大全能源及新特能源平均单位成本为 59.97 元/kg	协鑫科技平均单位成本为 37.92 元/kg
技术难易程度	技术壁垒高，但目前已是成熟技术，发展重心为精细化管理	技术壁垒高，近年来才逐步解决纯度、连续生产等工艺难题，未来技术进步空间仍较大
下游应用	光伏多晶硅锭和单晶硅棒、半导体硅棒，用于生产光伏和半导体硅片	光伏多晶硅锭和单晶硅棒、硅棒。纯度能否满足半导体级，市场具有争议
碳排放	工作温度 1000 度以上	工作温度 600-800 度，能耗低，碳排放低

数据来源：公开资料整理 华泰期货研究院

其中通威股份数据来自 2022 年年报；大全能源数据来自 2023 年半年报；新特能源数据来自招股说明书披露的 2022 年度多晶硅销售成本；协鑫科技单位成本数据来自公司官网披露的 2023 年第一季度业绩摘要及 2023 年半年报，其中徐州基地单位成本为 40.15 元/kg，乐山基地为 35.68 元/kg。

### 成本结构—硅烷流化床法

目前国内生产颗粒硅的主要生产企业是协鑫科技、天宏瑞科。据工信部消息，2023 年

全国多晶硅产量超过 143 万吨。其中，协鑫科技的颗粒硅产量达 20.36 万吨，占比 14.24%。在 2022 年，协鑫科技颗粒硅的市场占有率只有 5.51%。

据协鑫年报显示，协鑫科技 2023 年颗粒硅平均生产成本较 2022 年底降低 27%，其中包头基地 2023 年 4 季度已低至 3.59 万元/吨。而在 2023 年业绩发布会上，协鑫科技联席首席执行官说：“目前协鑫科技颗粒硅全成本在 4 万元/吨以上，未来会做到 4 万/吨以下。”（全成本=生产成本+管理费用+销售费用+研发费用+财务费用）

**表 6:硅烷流化床法成本构成**

硅烷流化床法成本构成	数量	单价	成本（元/kg）
工业硅粉	1.15kg/kg	13.5	15.525
电耗	13.8kwh/kg	0.35-0.6	4.83-8.28
蒸汽	15.3kg/kg	0.16	2.448
氢气、其他能源、辅料成本			1.4
人工成本（元/kg）			2.3
耗材、检修等费用			2.3
固定资产投资折旧（10 年）			7.2
财务费用			3.6
现金成本			28.8-32.25
完全成本			39.6-43.05

数据来源：协鑫科技 公开资料整理 华泰期货研究院

### 成本结构——改良西门子法

从成本结构来看，以改良西门子法为例，多晶硅的生产成本结构中主要包括工业硅原料成本、电力成本、固定资产投资成本、人力成本等方面，其中工业硅和电力是光伏硅料的成本核心。根据百川盈孚数据，2022 年 6 月上旬国内改良西门子法生产多晶硅的成本结构中原材料占比最大，达到 41%，其中工业硅占总成本的 39%，为光伏硅料的成本最大项，电力占总成本的 30%。因此，进一步降低硅耗、生产电价和电耗水平是多晶硅企业降低成本的途径之一。

#### 1) 工业硅原料成本

多晶硅生产本质就是硅工业硅的再提纯，其生产时采用 553 与其他牌号的工业硅混合以后的硅粉。

#### 2) 电力成本

多晶硅生产成本当中所需要的电力成本包括合成、电解制氢、精馏、还原、尾气回收和氢化等环节的电力消耗。但由于各家企业生产工艺不同，综合电耗也存在一定差异。

#### 3) 固定资产投资成本

多晶硅生产线投资主要包含土建、设备、安装费用等。2023年投产万吨级多晶硅生产线投资成本约为9亿元/万吨。随着生产装备技术的进步、单体规模的提高和工艺水平的提升，多晶硅生产线投资成本仍有下降空间。

4) 人力成本

2023年多晶硅生产线人均产出量60吨/(人·年)。

5) 其他成本

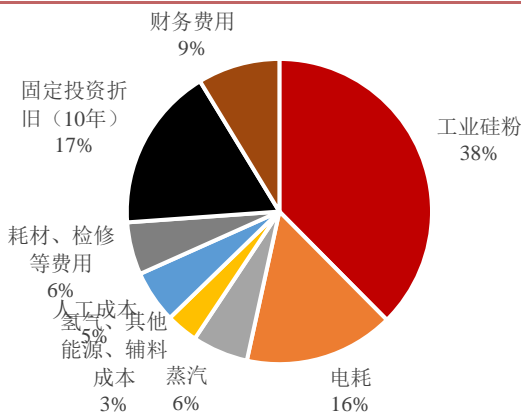
其他成本包括多晶硅生产过程中所消耗的天然气、煤炭、蒸汽、水等。

表 7:改良西门子法成本构成

改良西门子法成本构成	数量	单价	成本 (元/kg)
工业硅粉	1.15kg/kg	13.5	15.525
还原电耗	46.5kwh/kg	0.2-0.45	9.3-20.925
冷氢化、尾气、公用工程、精馏及其他电耗	15.3kg/kg	0.2-0.6 元/kg	3.06-6.885
蒸汽	15kg/kg	0.16	2.4
氯气、氢气、其他能源和辅料成本			1.4
人工成本 (元/kg)			4.25
耗材、检修等费用			4.25
固定投资折旧 (10 年)			7-10
财务费用 (5%)			3.5-5
现金成本			35.94-55.64
完全成本			50.69-70.64

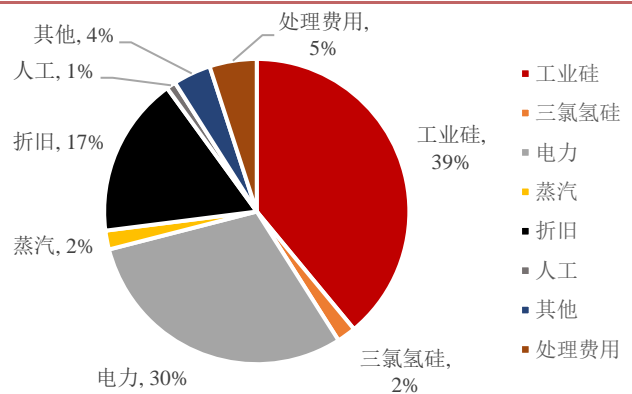
数据来源:《当代多晶硅产业发展概论》 公开资料整理 华泰期货研究院

图 3: 多晶硅成本占比 (硅烷流化床法)



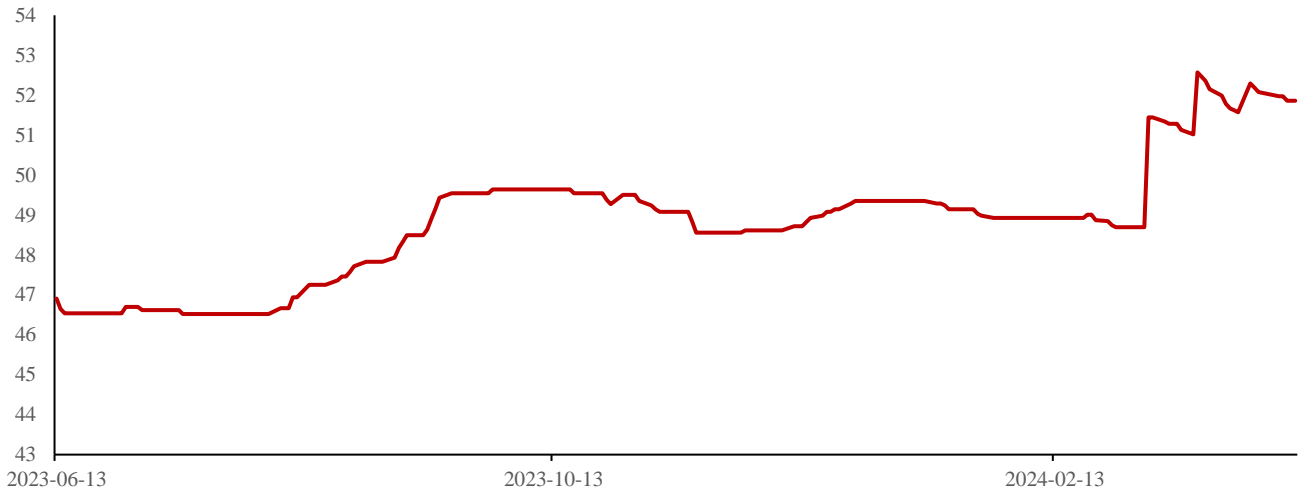
数据来源: SMM 公开资料整理 华泰期货研究院

图 4: 多晶硅成本占比 (改良西门子法)



数据来源: 百川盈孚 华泰期货研究院

图 5: 多晶硅行业成本曲线



数据来源: SMM 华泰期货研究院

## 免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。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“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

## 公司总部

广州市天河区临江大道1号之一2101-2106单元 | 邮编：510000

电话：400-6280-888

网址：[www.htfc.com](http://www.htfc.com)