



# 当代多晶硅产业 发展概论

Survey of Contemporary Polysilicon  
Industry Development

王世江 / 著



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



# 当代多晶硅产业 发展概论

Survey of Contemporary Polysilicon  
Industry Development

王世江 / 著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

当代多晶硅产业发展概论 / 王世江著. -- 北京 :  
人民邮电出版社, 2017. 4  
ISBN 978-7-115-44295-6

I. ①当… II. ①王… III. ①半导体材料—硅—产业  
发展—世界 IV. ①F416.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第295978号

## 内 容 提 要

多晶硅是太阳能光伏和半导体制造业的核心原材料,也是我国实现制造业强国的重要支撑。本书围绕多晶硅产业化技术、格局、政策和企业等各个层面,详细梳理当代多晶硅产业发展情况。本书从多晶硅产品的简介出发,介绍了多晶硅产业的发展历程、西门子法和流化床法等关键工艺和技术、太阳能级和电子级多晶硅发展情况、国外主要多晶硅强国经验、国内外重点光伏企业发展特点、多晶硅产业政策等,全面描绘当前国内外多晶硅产业的发展图景。

本书可为行业管理部门、光伏企业、集成电路企业和研究机构提供参考,也可供高等院校相关专业师生及其他对太阳能光伏、半导体和原材料行业感兴趣的读者阅读。

- 
- ◆ 著 王世江  
责任编辑 邢建春  
执行编辑 肇 丽  
责任印制 彭志环
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
三河市海波印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 720×960 1/16  
印张: 19.5 2017年4月第1版  
字数: 371千字 2017年4月河北第1次印刷
- 

定价: 88.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316  
反盗版热线: (010)81055315

# 序言（一）

太阳能资源取之不尽、用之不竭，开发利用前景广阔。太阳能光伏发电作为太阳能利用的重要方式，得到了世界各国的普遍关注，已经成为全球应对能源安全、气候变化和环境污染的重要手段。15年前，太阳能光伏发电还只是存在于概念之中，遥不可及，但在国内外市场驱动以及尚德电力等一批光伏企业的开创带动下，光伏发电技术进步很快，产业规模持续扩大，发电成本迅速下降，在全球已实现较大规模的应用。从发展趋势看，太阳能光伏发展已成为技术可行、经济合理、具备规模化发展条件的可再生能源，将对我国调整能源结构、推进能源生产和消费革命、促进生态文明建设、兑现《巴黎协定》承诺发挥重要作用。太阳能光伏产业的发展对人类和世界的可持续发展的意义都非常巨大和深远。

多晶硅作为太阳能光伏产业上游原材料，在太阳能光伏产业发展的带动下，也实现了质的突破，从早期的几乎百分之百依靠进口到目前产量已占全球近半壁江山。尚德电力等一批企业从发展伊始，就积极推动多晶硅等原材料的国产化，与多晶硅企业一道推动生产技术进步和产品质量提升，这不仅可增强供应链深度、降低原材料成本，也可推动产业链协同发展，提升光伏产业整体竞争力。

多晶硅产品价格也曾是太阳能光伏产业景气度的晴雨表，在2003年~2008年间，多晶硅产品价格从50美元/千克上涨至近500美元/千克，这个阶段也是太阳能光伏产业发展速度最快、最受关注的时期，在2008年~2009年，受美国次贷危机等影响，多晶硅价格又快速跌落至近50美元/千克，但在2009年~2010年德国、意大利等欧洲光伏市场的带动下，价格又开始上涨至近100美元/千克，之后，受行业产能阶段性过剩影响，多晶硅价格在2011年~2013年间又开始逐步下降，在2013年中国、日本等市场起来后，多晶硅产品价格又开始回暖，目前，已经开始趋向于平稳。

多晶硅产业的发展经历了很多波折，在当初市场接近疯狂的时候，对企业决策带来了极大考验，有部分企业抓住机会快速成长，也有一些企业由于决策失误，从此沉沦甚至消失。本书是业界首本系统介绍多晶硅产业的书籍，从技术、产业、

国家、企业等多个层面介绍多晶硅产业的发展历程，对读者了解这段历史多有裨益，希望能从中总结得失，举一反三，更好地指引产业的发展和做好企业的决策工作。

今日，我国多晶硅产业已取得了长足进步，生产规模已经位居全球首位，但在太阳能光伏平价上网的倒逼下，仍需继续在降低成本方面下功夫，同时，要继续注重产品质量的提升，尤其是电子级多晶硅方面仍与国外有差距，需要多晶硅企业继续努力，为下游提供高品质产品以满足高效电池生产需求，也期望通过太阳能级多晶硅产品的带动，解决制约我国集成电路产业所需的电子级多晶硅问题。

澳大利亚工程院院士

施正荣

## 序言（二）

---

能源是催生世界经济发展和 社会变革的重要驱动力，是人类生产、生活的基础。随着人类活动对能源需求的日益增长，能源问题与经济、政治问题紧密交织在一起，能源科技的每一次突破，以及每一次潜在能源危机，无不牵动亿万人的神经并在全球范围引起震动。

当今，石油、煤炭、天然气等化石能源是人类用能的主要来源，约占一次能源的 86%。在我们享受化石能源带来的巨大便利和效益的同时，化石能源的开采、燃烧、利用给自然环境带来了严峻的负面影响和因温室气体的大量排放导致全球气候变暖等系列问题，给我们带来前所未有的压力和挑战，为此，大力发展清洁的可再生能源是世界能源转型的必然趋势。

2015 年 11 月，中国政府在巴黎气候大会上庄严承诺，中国将在 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值，并争取尽早实现。这意味着我国化石能源的开发、利用要达到峰值，每年的化石能源耗量要逐渐降下来。在中国经济发展平稳增长的情况下，我国能源需求的增量用什么来弥补？答案显然是更多地依靠可再生能源。

太阳能作为清洁的可再生能源，是未来低碳社会最理想的能源。太阳能来源于阳光，取之不尽，用之不竭。我国 76% 的国土光照充沛，是光能资源较为丰富国家。光伏发电是太阳能资源最主要的利用方式，用于建设太阳能光伏电站的厂址资源丰富灵活，既可以是 大漠戈壁、盐碱草滩等未利用土地，也可以是居民住宅的屋顶等。经过多年的努力，中国太阳能光伏发电取得了长足进步，从 2006 年到 2016 年，我国太阳能光伏累计装机量从 0.2 GW 快速增长至 75 GW，占全国发电总装机量的 5% 左右，成本从 4 元/（kW·h）下降到了 0.7 元/（kW·h）左右。

我国太阳能光伏产业的飞速增长，既得益于政府的大力支持，也源于企业的创新发展，同时也是市场充分竞争的结果。为了更好发挥政府作用，国务院出台《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》等纲领性文件，相关部委也纷纷从各自职能出发，创造条件扶持光伏行业这颗幼苗成长，让它逐步长成了大树。另一方面，也充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，促使光伏企业自身不断寻求技

术进步，不断创新产品和服务，在不断的行业洗牌过程中做大做强。以天合光能为例，过去5年天合光能的电池和组件转换效率14次创造和刷新了世界纪录，2015年，天合光能以世界纪录高效电池做成的太阳能赛车在日本举行全球大赛上荣获第一名。中国的领先光伏企业对于过去10年全球光伏产业技术进步和成本下降起到了引领作用。

多晶硅是生产太阳能晶体硅电池的重要原材料，我国太阳能企业的发展史上一定程度上也是多晶硅产业发展波澜壮阔的历史。多晶硅企业通过突破国外的技术封锁，立足国内自力更生、艰苦创业，取得举世瞩目的辉煌成绩。本书作者王世江博士本科毕业于北京大学微电子学系，是中科院半导体研究所博士，目前任中国光伏行业协会副秘书长，中国电子信息产业发展研究院电子所副所长，在光伏行业从业近10年，是当前光伏业界年轻专家中的代表人物和佼佼者。这本书回顾了全球主要多晶硅生产国家和地区的行业发展历史，展现了我国多晶硅产业跌宕起伏的发展历程，总结归纳了多晶硅产业的宝贵发展经验，是王世江博士从业多年深入研究和思考的成果，值得每一位光伏行业的从业者学习参考，也对我国其他独立自主发展的新兴产业具有借鉴意义。

中国光伏行业协会理事长、天合光能有限公司董事长



## 序言（三）

---

多晶硅是集成电路和太阳能光伏产业最为关键的基础原材料。我国早在1958年就开始了多晶硅生产的研究及中试，但几十年来产量始终维持在几十吨规模，直到2005年洛阳中硅年产300吨的多晶硅产线投产，才开启了我国多晶硅的产业化发展进程，而四川新光年产千吨多晶硅产线2007年的投产，则标志着我国迈入了千吨级生产技术。然而我国太阳能级多晶硅产业发生翻天覆地变化则发生在近10年之内，生产规模从2005年之前的几乎全部依靠进口发展到2015年占据全球近48%的份额。目前，我国太阳能级多晶硅在国际市场上已经具备较强的竞争优势，电子级多晶硅也已经过验证，开始小批量供应。

多晶硅产业的发展来之不易，在发展过程中一度受到“两高一资”问题的困扰，曾被看作“高能耗、高污染、资源型”产业。诚然，在产业发展初期，由于少部分企业不完全掌握多晶硅生产技术，生产耗能相对较高，生产副产物未能有效回收利用。但经过近10年的快速发展，我国多晶硅企业已完全掌握改良西门子法生产技术，在市场竞争白热化且环保监管愈发严厉形势的倒逼下，企业积极通过降耗和循环利用副产物以降低生产成本。目前，多晶硅的生产电耗已从10年前的近400 kW·h/kg下降至现在的80 kW·h/kg，光伏全周期能耗仅需1.3年即可全部收回；生产过程中的副产物也已基本实现闭环生产，少量无法回收的氯硅烷也可通过中和实现达标排放；此外，多晶硅生产中需要添加的主要是工业硅粉，而我国硅材料资源极为丰富，在地球储量占比中位列第二，因此，所谓多晶硅产业的“两高一资”早已不复存在。

虽然我国多晶硅产业化进程只有近10年时间，在工业发展的历史长河中可谓微不足道。但恰恰在这10年里，在多晶硅产业的助力下，我国的光伏产业取得了长足进步，并一步步地走向了世界的顶峰。与此同时，与中国光伏产业发展密切相关的社会环境、市场环境、配套环境从无到有、从小到大，一个有利于中国光伏产业健康发展的、相对完整的光伏发展的大环境已经初步建立并逐步完善，一个中国的、可以引领全球发展的战略性新兴产业正在上述发展环境的培育下快速成长。因此可



以说，我国多晶硅产业在中国光伏产业的快速发展中发挥了极其重要的基础性作用。

王世江博士先后在北京大学、中国科学院半导体所攻读微电子学学士、硕士、博士学位，博士毕业后在中国电子信息产业发展研究院专门从事光伏领域的研究工作并担任电子所副所长，并快速成长为一位光伏行业管理方面的青年专家，具有扎实的理论功底和研究能力，广受业内专家的好评。特别是近年来，作为中国光伏行业协会副秘书长的王世江博士置身于中国多晶硅产业的发展大潮之中，经历了多晶硅产业轰轰烈烈的快速发展过程和天翻地覆的变革，亲身参与和体验了行业发展中的酸甜苦辣，同时也培育出了他对中国多晶硅产业的深厚感情。本书即是他在多年以来对多晶硅产业进行倾心研究、亲身参与大量的行业活动以及工作实践的基础上，虚心向各有关方面的前辈专家学习，锲而不舍地走访了几乎所有主要企业，并与诸多同行切磋后推出的一部力作。

本书从行业管理的角度出发，站在全行业的高度，研究了多晶硅的产业特征与历史沿革、多晶硅生产技术、多晶硅产业发展、多晶硅企业概况、多晶硅产业政策等；内容涵盖了国内与国外，电子级多晶硅与太阳能级多晶硅等各个方面；既有成功经验的推介，又有对失败教训的总结。该书在技术描绘时还充分兼顾了各个相关层面的可读性特点，以大量的工作实践为基础，力求立论及推导科学准确，其技术分析部分深浅适度，既适于企业有关技术及管理人员阅研，也可供政府机关、行业组织、投资领域甚至媒体方面等人士参阅。该书的问世，可谓一道甘怡的业界之饕，必将对我国多晶硅产业的持续、健康发展起到助益作用。

值得指出的是，多晶硅产业的发展堪称我国基础材料产业自主发展的典范。众所周知，我国目前虽已发展成为举世公认的制造业大国，但仍然存在着基础关键原材料差距较大、核心基础元器件依赖进口、基础制造工艺落后、关键技术受制于人（简称“四基”）等问题，成为制约我国实现制造强国战略的关键因素。多晶硅材料成功的进口替代过程为“四基”的突破提供了诸多经验教训，具有宝贵的借鉴作用。特别是本书从企业、政府、市场等多个层面介绍了多晶硅的发展历程，也介绍了国外领先国家的发展经验，这些都有助于其他“四基”汲取其中的有益成分，助益它们尽快实现进口替代或弯道超车。

我们相信，多晶硅产业的发展前景是美好的，假以时日，电子级多晶硅也会在太阳能级多晶硅市场需求的带动下，逐渐实现突破，最终助力我国集成电路产业实现跨越式发展，祝愿我国多晶硅产业百尺竿头，更进一步，为实现中华民族的伟大复兴添砖加瓦。

中国光伏行业协会秘书长



# 前言

多晶硅是世界上最“纯”的物质，也是最“复杂”的产品，产品价格曾在短短1~2年内从30美元/千克疯涨至近500美元/千克，而又在短时间内直线下滑至40美元/千克，也曾一度被喻为比毒品还贵的产品。“拥硅为王”也一度是光伏行业的热点词汇，多晶硅产业价格也成为太阳能光伏行业景气度的风向标，多晶硅产品价格过山车式的涨跌对下游光伏产品市场的发展带来严重影响。

多晶硅产业发展历程可为当前我国制造业强国建设提供诸多借鉴经验。我国目前虽为制造大国，但还远称不上是制造强国，而这其中关键基础原材料受限是主要原因。多晶硅作为太阳能光伏和半导体产业最为关键的原材料，从完全依赖进口到现在基本实现自主可控的发展历程可为我国其他基础原材料摆脱对外依赖提供启示。我国虽然对多晶硅的重视力度很大，关注时间也很早，但努力了近半个世纪却仍未能实现大规模生产。在2005年以前，多晶硅几乎100%依赖进口，但我国多晶硅工业抓住太阳能光伏产业发展时期，积极发挥市场在资源配置中的决定性作用和更好发挥政府作用，以太阳能级多晶硅为切入口，逐步突破多晶硅生产技术瓶颈。目前，太阳能级多晶硅生产规模已位居全球首位，产品质量也不断提升，已有多家企业生产的多晶硅产品达到电子级三级品以上，小部分企业已开始小批量给下游半导体硅片企业供应电子级多晶硅产品，实现电子级多晶硅进口替代只是时间问题。

同时，多晶硅产业在发展过程中也受到“高能耗、高污染”等非议，多晶硅投资失败也一度被作为新兴产业发展的负面典型。因此，详细梳理多晶硅产业的发展状况就显得尤为重要。但目前市面中涉及多晶硅的图书较少，并且集中于多晶硅生产技术领域，全面系统分析多晶硅产业的图书基本没有。

本书以此为背景，从多晶硅产品的简介出发，介绍多晶硅产业的发展历程、西门子法和流化床法等关键工艺和技术、太阳能级和电子级多晶硅发展情况、国外主要多晶硅强国经验、国内外重点光伏企业发展特点、多晶硅产业政策等，全面描绘当前国内外多晶硅产业的发展图景。

本书结构如下：第1章对多晶硅产品进行介绍，阐述多晶硅产业发展的重要性及多晶硅产业发展；第2章介绍多晶硅产业化生产技术，包括重点介绍了三氯氢硅西门子法、硅烷流化床法和物理冶金法等，并就如何进行产品质量控制进行了讨论；第3章介绍了国内外太阳能级多晶硅产品的发展情况，包括发展历史、生产规模、产品价格、产业格局、进出口贸易、发展特点和趋势等，还原了多晶硅价格变化过程，并分析了当前多晶硅的高能耗、高污染和投资等热点问题；第4章介绍电子级多晶硅的发展历史、生产规模、下游半导体硅片需求、产品价格和生产成本以及产业发展特点等，对国内电子级多晶硅存在的不足进行分析并提出发展建议；第5章介绍国外多晶硅产业基础较好的几个国家和地区多晶硅产业发展经验，包括美国、日本、韩国和欧盟等，并介绍了国外企业在氯硅烷处理方面的经验，希望对国内多晶硅产业发展有所裨益；第6章介绍我国主要省区多晶硅发展经验和教训，包括多晶硅起步较早的四川和河南、产业基础较好的江苏，以及能源与资源基础较好的新疆和青海等；第7章介绍国内外多晶硅生产规模最大的几家多晶硅企业发展情况及发展特点，包括国外老牌多晶硅厂商德国Wacker、美国Hemlock、美国REC和新晋企业韩国OCI，以及我国江苏中能、洛阳中硅、新特能源、大全新能源和亚洲硅业等；第8章介绍多晶硅产业政策，论述了产业政策实施过程中的政府和市场关系，并对2008年以来与多晶硅有关的产业政策，包括多晶硅行业准入、光伏制造行业规范条件、多晶硅贸易救济调查和多晶硅技术研发等进行介绍和解读；附录A介绍多晶硅生产成本情况，详细分析了影响多晶硅生产成本的原材料、能源和折旧等；附录B记录了我国多晶硅产业自20世纪50年代至2015年多晶硅产业发展轨迹。

本书适合行业管理、行业研究、太阳能光伏和半导体企业人士，以及希望了解更多多晶硅知识的从业者阅读，以便对这个产业发展的来龙去脉有更清晰的了解。

本书凝聚了作者长期的多晶硅行业实践经验以及研究思考的成果。作者广泛收集了国内外相关材料，参考了一些最新论著，在本书编写过程中也引用了部分相关材料，在此表示感谢。

本书在撰写过程中得到多晶硅行业很多专家、学者和企业家等的帮助，中国光伏行业协会王勃华秘书长、亚洲硅业总经理/国家“千人计划”王体虎博士审阅了全文；工信部电子司王威伟处长、金磊副调研员、洛阳中硅副总经理严大洲、保利协鑫副总裁吕锦标、新特能源副总经理宋高杰、中国恩菲工程技术有限公司杨永亮、亚洲硅业总工程师宗冰等专家也参与了本书的审阅工作；北京有研总院张椿教授提供了很多有益的多晶硅材料，黄河上游水电副总经理刘伯年、英利集团首席技术官宋登元、阿特斯技术副总裁邢国强、江苏中能原总工崔树玉也提供

了很多有益讨论。赛迪智库电子所、中国光伏行业协会秘书处等各位同事也为本书的撰写提供了很多帮助，在此一并表示感谢。

本书内容是作者在行业支撑工作过程中的思考和总结，仅代表个人观点，与任何机构的立场无关。由于作者水平和阅历有限，加之时间仓促，书中难免存在错误，不当之处恳请广大专家、读者不吝批评指正。

作者

2016年10月于北京

# 目录

第 1 章 多晶硅发展简介	1
1.1 多晶硅产品介绍	1
1.1.1 硅元素简介	1
1.1.2 硅晶体理论知识	3
1.1.3 多晶硅纯度表征	6
1.1.4 多晶硅分类	7
1.1.5 多晶硅主要用途	8
1.2 多晶硅在国民经济中的地位	9
1.2.1 新一代信息技术产业	9
1.2.2 新能源产业	13
1.2.3 新材料产业	16
1.3 发展历程	17
1.3.1 全球多晶硅产业发展回顾	17
1.3.2 我国多晶硅产业发展回顾	21
第 2 章 多晶硅生产技术	28
2.1 西门子法	28
2.1.1 西门子法简介	29
2.1.2 三氯氢硅西门子法生产工艺	38
2.1.3 四氯化硅西门子法生产工艺	54
2.1.4 二氯二氢硅西门子法生产工艺	57
2.1.5 硅烷法	59
2.2 流化床法	67
2.2.1 流化床法工艺简介	67

2.2.2	流化床法产业化	71
2.2.3	我国硅烷流化床法发展情况	74
2.3	物理冶金法	75
2.3.1	物理冶金法简介	75
2.3.2	冶金法技术发展情况	77
2.4	其他多晶硅生产工艺	79
2.4.1	钠还原四氯化硅法	79
2.4.2	镁还原四氯化硅法	80
2.4.3	高纯试剂还原高纯二氧化硅	80
2.5	多晶硅产品质量控制	81
<b>第3章 太阳能级多晶硅产业</b>		<b>85</b>
3.1	全球多晶硅发展情况	85
3.1.1	太阳能级多晶硅发展情况	85
3.1.2	多晶硅产业发展特点	99
3.1.3	发展趋势	101
3.2	中国多晶硅发展情况	103
3.2.1	产业发展概况	103
3.2.2	产业贸易	110
3.2.3	技术发展情况	117
3.2.4	产业发展特点	119
3.2.5	产业发展趋势	122
3.2.6	热点问题探讨	125
<b>第4章 电子级多晶硅发展</b>		<b>133</b>
4.1	全球电子级多晶硅产业发展情况	133
4.1.1	全球电子级多晶硅供应情况	133
4.1.2	半导体硅片市场需求情况	137
4.1.3	电子级多晶硅产品价格	142
4.1.4	电子级多晶硅制造成本情况	145
4.2	电子级多晶硅发展特点	147
4.2.1	电子级多晶硅产业发展稳定性强	147
4.2.2	电子级多晶硅上下游企业关系紧密	147
4.2.3	电子级多晶硅生产难度大	148

4.2.4	电子级多晶硅市场进入门槛高 .....	148
4.2.5	电子级多晶硅产品系列化程度高 .....	149
4.3	我国电子级多晶硅发展情况 .....	149
4.3.1	产业发展基本情况 .....	149
4.3.2	我国电子级多晶硅发展存在的问题 .....	150
4.3.3	我国电子级多晶硅发展展望 .....	153
<b>第5章</b>	<b>国外多晶硅发展经验 .....</b>	<b>155</b>
5.1	美国多晶硅发展概览 .....	155
5.1.1	美国多晶硅发展历程 .....	155
5.1.2	美国多晶硅发展概况 .....	160
5.1.3	美国多晶硅发展经验 .....	161
5.2	日本多晶硅发展概览 .....	165
5.2.1	日本多晶硅发展历程 .....	165
5.2.2	日本多晶硅发展概况 .....	168
5.2.3	日本多晶硅发展经验 .....	172
5.3	韩国多晶硅发展概览 .....	174
5.3.1	韩国多晶硅发展历程 .....	174
5.3.2	韩国多晶硅发展概况 .....	174
5.3.3	韩国多晶硅发展经验 .....	177
5.4	欧洲多晶硅发展概览 .....	178
5.4.1	欧洲多晶硅发展历程 .....	178
5.4.2	欧洲多晶硅发展概况 .....	181
5.4.3	欧洲多晶硅发展经验 .....	183
5.5	其他 .....	185
5.5.1	氯硅烷的处理经验 .....	185
5.5.2	生产经营情况 .....	186
<b>第6章</b>	<b>我国主要省区多晶硅发展 .....</b>	<b>188</b>
6.1	四川省多晶硅发展概览 .....	188
6.1.1	四川省多晶硅产业发展基本情况 .....	189
6.1.2	主要多晶硅企业情况 .....	191
6.1.3	四川省多晶硅产业发展存在的问题 .....	193
6.1.4	四川省多晶硅产业发展借鉴与启示 .....	195

6.2	河南省多晶硅发展概览	195
6.2.1	河南省多晶硅产业发展情况	196
6.2.2	河南省多晶硅产业发展特点	197
6.2.3	经验教训	199
6.3	江苏省多晶硅发展概览	200
6.3.1	产业发展现状	200
6.3.2	产业发展特点	202
6.3.3	借鉴与启示	203
6.4	青海省多晶硅发展概览	204
6.4.1	青海省多晶硅产业发展基础	204
6.4.2	青海省多晶硅发展现状	205
6.4.3	青海省多晶硅产业发展经验	208
6.5	新疆多晶硅发展概览	209
6.5.1	新疆多晶硅产业发展基础	209
6.5.2	新疆多晶硅产业发展情况	209
6.5.3	新疆多晶硅产业发展经验	210
<b>第7章</b>	<b>全球/我国主要多晶硅企业</b>	<b>212</b>
7.1	国外主要多晶硅企业发展情况介绍	212
7.1.1	德国 Wacker 公司	212
7.1.2	韩国 OCI 公司	215
7.1.3	美国 Hemlock 公司	218
7.1.4	美国 REC 公司	220
7.2	国内主要多晶硅发展情况	225
7.2.1	江苏中能硅业科技发展有限公司	225
7.2.2	新特能源股份有限公司	234
7.2.3	洛阳中硅高科技有限公司	238
7.2.4	大全新能源	243
7.2.5	亚洲硅业(青海)有限公司	248
<b>第8章</b>	<b>多晶硅产业政策</b>	<b>252</b>
8.1	产业发展中的政府和市场关系	252
8.2	政府和市场在我国多晶硅发展历史中的作用	253
8.3	多晶硅有关产业政策分析	255



8.3.1 国发 38 号文 .....	255
8.3.2 多晶硅行业准入 .....	260
8.3.3 《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》(国发 24 号文) .....	266
8.3.4 《光伏制造行业规范条件》 .....	268
8.4 研发支持 .....	270
8.4.1 电子信息产业发展基金 .....	270
8.4.2 国家科技重大专项 .....	271
8.4.3 工业强基工程 .....	272
8.4.4 科技部科技支撑计划 .....	272
8.5 多晶硅贸易救济 .....	273
附录 A 多晶硅生产成本 .....	277
附录 B 我国多晶硅产业发展大事记 .....	287
参考文献 .....	291