

# 《中国硅材料产业年鉴（2014）》编委会

顾问：原化工部晨光化工研究院院长 中国有机硅工业奠基人傅积贵

名誉主任：中国石油和化学工业联合会副会长兼秘书长 赵俊贵

中国有色金属工业协会副会长、硅业分会会长 赵家生

中国氟硅有机材料工业协会理事长 曹先军

主任：中国化工经济技术发展中心主任 魏乃新

副主任：中国氟硅有机材料工业协会秘书长 葛方明

景德镇宏柏化学科技有限责任公司董事长 纪金树

浙江新安化工集团股份有限公司副总经理 邵月刚

中国石油和化学工业联合会中小企业工作委员会秘书长 王静敏

中国化工经济技术发展中心主任助理、总工程师 高阳

委员（排名部分先后）：

国家知识产权局知识产权发展研究中心副主任 陈燕

江苏省东海县人民政府副县长 张正干

江西省永修县人民政府副县长 杨柯林

中国化工信息中心副总工程师 程长进

江苏中能硅业股份有限公司副总经理、总工程师 蒋立民

国家知识产权局知识产权发展研究中心研究二处处长 孙全亮

江苏省东海县硅产业发展局局长 陶士振

国家知识产权局知识产权发展研究中心助理研究员 寿晶晶

中国建筑材料科学研究总院石英玻璃研究院院长 王玉芬

中国蓝星集团江西星火有机硅厂市场总监 戴加勇

全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会秘书长 刘惠春

中海油天津化工研究院 朱春雨

教育部有机硅化合物与技术工程中心主任 廖俊

广州吉必盛科技实业有限公司董事长 王跃林  
奥瑟亚（中国）投资有限公司中国区总裁 司俊芬  
浙江合盛硅业有限公司总经理 方红承  
迈高精细高新材料（深圳）有限公司董事长 辛宇  
教育部有机硅化合物与技术工程中心副主任、教授 黄驰  
洛阳中硅高科技有限公司工程师 罗洁  
武汉大学印刷与包装系教授 黎厚斌  
洛阳中硅高科技有限公司安全环保部经理 鲁永洁  
广州标美硅氟新材料有限公司总经理 黄振宏  
洛阳中硅高科技有限公司高纯原料部副经理 黄争先  
浙江新安化工集团股份有限公司工程师 蒋志秋  
中国化工信息中心原总工程师 钱鸿元  
原化工部晨光化工研究院副总工程师 姜承永  
中国有色金属工业协会硅业分会副秘书长 马海天  
河南省化工医药安全生产协会秘书长高级工程师 徐晓航  
景德镇宏柏化学科技有限公司副总经理 李明崽  
浙江新安化工集团股份有限公司工程师 邱本陆  
云南硅储物流有限公司总经理 谢洪  
武汉绿凯科技有限公司副总经理 易生平



# 序

为了新中国的国防和国民经济建设需要，我国在 20 世纪 50 年代初就开始对有机硅开发、生产和应用技术进行研究。1954 年开始我有幸与我国有机硅学科的先行者杨大海、杨冬麟两位一起，共同参与了有机硅单体与高聚物等相关项目的研究开发，并从此开始与硅结了缘，得以参与和见证了新中国硅工业、特别是有机硅工业 60 来年的发展历程。

新中国刚成立的 50 年代初，外有西方国家的“巴黎统筹会”对新中国需要的新材料、新技术严密封锁；国内科研开发所必需的物质条件很是欠缺；科研工作必不可少的技术资料、情报信息也十分有限。我国有机硅产业就是在这样的条件下逐步实现从无到有、从小到大，打破重重壁垒，支持了国家的国防、航空、航天等尖端领域的发展需求。今天，我国硅产业的发展，无论产业规模、产品门类都已今非昔比。不仅能满足自身建设的需要，还开始走出国门为世界其他国家和地区的经济社会发展作贡献。今天，我们的研究单位、大专院校和企业的人才资源充沛，研发、生产实力大大增强，充分具备了向更高层次迈进的基础和实力，在硅产业的各个分支领域不断取得新的进展。每每看到这些，我就不由自主的为国家在硅产业领域的实力增强而欣喜。

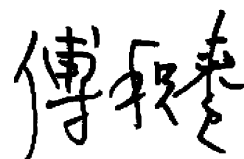
关于硅产业未来如何向更高层次发展的问题，我看到、听到许多业内人士的真知灼见，也进行过一些思考。我赞同本书编者的一个基本观点，那就是未来硅产业的前进方向，要继续依靠、加强基础性研究并不断创新。原因有二：一是产业发展有了较雄厚的基础，特别是人才的成长。如果只跟随别人亦步亦趋是难以走到世界行业的前列和实现新超越的，必须要有新的思维；二是硅产业本身经过多年的发展，已经显露出一些深刻的瓶颈，不依靠深度创新是难以克服的。因此搞好基础性研究和创新不仅是目前自身发展的需要，也是长远、持续发展的内在需求。

我们国家也有引进外国先进技术的需要和国策。历史告诉我们要发展工业确实可以通过引入先进技术、装备和管理模式走一些捷径，但因此认为凡引进的必先进，而产生了一种重引进、轻创新的惯性思维则是错误的。特别是硅产业不同于装配性工业和来料加工，可以说没有一家外国的重化工企业会轻易地将他们的所谓“先进工艺”和“技术诀窍”传授给潜在的竞争对手！外资企业对其核心技术是极其保密、严加防范的。所以尽管我们国家有钱、愿意出高价，“先进技术”也不见得能买得到手。西方国家在硅产业方面能够放手卖给中国的技术或工艺很难称得上是一流的，愿意高价转让的技术多半也是他们要剥离的、或是行将过时、缺少竞争活力的技术。

中国工业 60 多年的发展历程证明，依赖引进，不搞消化吸收和再创新，很难有突破和发展，甚至求复制亦不可得。如果不加强基础性研究，自主研发、自主创新更是一条不能大步前进的窄胡同。这应该成为硅产业决策者和技职人员们时刻不能忘记的重要经验和教训。

硅是重要的战略资源，硅产业是重要的战略产业。目前，硅产业在清洁能源和高性能材料等领域的重要性还将不断加强，这已经成为有识之士的共识。

衷心祝愿我国硅产业的上层决策者、专家学者和一线职工同志们，能够在现有基础上立足基础性研究、不断创新，把我国由硅产业大国建设成硅产业强国！为国家的国防和经济建设与世界硅产业发展贡献更大力量！

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of the Chinese characters '傅积奎' (Fu Jie).

二〇一四年十一月

# 前言

硅的地壳丰度为 25.7%，仅次于氧（49.4%），相当于其他所有元素总和，是碳元素的 1000 倍，其可采储量近乎无限。硅与碳同属第四主族过渡元素，与碳性质相似但更为稳定，这决定了它作为能源材料、电子材料、节能材料以及非石油基替代材料的巨大潜力。

随着人类社会工业化、现代化步伐的逐渐加快，能源、资源问题逐渐成为影响人类社会和平稳定乃至进一步发展的瓶颈。在这宏观背景下，以硅材料开发利用为核心的硅产业近年来蓬勃兴起，在太阳能开发利用、替代碳基有机材料和各行各业的节能减排领域取得了令人瞩目的璀璨成就。

经过数十年的发展，我国已经成为名副其实的硅材料开发利用大国。目前我国多晶硅、有机硅、金属硅、纳米二氧化硅及高纯石英行业产能、产量和消费量各占世界总量的 1/3 以上，均居世界首位。但总体而言，我国硅产业得以大发展的基础在于资源、成本优势，在技术和市场层面距离硅产业强国仍有明显差距，突出表现在基础科研落后、技术创新不足、关键原材料和关键技术尚未完全掌握；企业以中小规模为主，市场竞争力偏弱，尚未出现一体化的世界级领军企业。

为客观、全面记载我国硅材料产业发展成就，总结经验，引导我国硅材料产业健康、稳定、可持续发展，中国化工经济技术发展中心、全国硅产业绿色发展战略联盟（SAGSI）决定共同编辑出版《中国硅产业年鉴（2014）》，本书约 25 万字，共分为五章。由于行业发展成果浩繁、编者水平有限，难免出现错误、遗漏和不足，恳请读者提供宝贵意见建议。

祝祖国硅产业永远蓬勃兴旺！

编者

2014 年 10 月

# 目 录

第 1 章 我国硅产业发展概论	1
1.1 我国硅产业发展成就	1
1.1.1 产业规模进一步扩大,市场占有率持续提高	2
1.1.2 关键技术持续突破	4
1.1.3 安全、环保水平进一步提升	4
1.1.4 单位能耗及碳排放水平持续降低	6
1.1.5 相关产业政策体系迅速完善,国家重视程度显著提高	6
1.2 我国硅产业国际竞争力分析	7
1.2.1 我国硅产业发展阶段分析	7
1.2.2 成本仍是我国硅产业核心优势	8
1.2.3 不同类型企业在本土市场的竞争优势分析	8
1.2.4 我国企业在世界硅材料产业中的地位	8
1.3 十三五硅产业发展走势预测与中国硅产业面临的挑战	11
1.3.1 对十三五硅产业发展的走势预测	11
1.3.2 未来中国硅产业发展面临的挑战	12
1.4 对当前硅产业发展的三点建议	14
1.4.1 加大知识产权保护力度	15
1.4.2 扶持基础科研和创新性研究	15
1.4.3 扶持优势企业和特色产业聚集区	17
1.4.4 调整外贸和对外投资政策,鼓励优质过剩产能输出	17
1.4.5 加强硅材料标准研究	18
1.4.6 加强全产业统筹协调,推动产业健康发展	18
第 2 章 分支行业发展成就	19
2.1 金属硅	19
2.2 多晶硅	26
2.3 三氯氢硅	35
2.4 聚硅氧烷	36
2.5 高温硫化硅橡胶	46
2.6 室温硫化硅橡胶	55
2.7 硅油乳液	62

2.8	功能性硅烷	75
2.9	气相二氧化硅	85
2.10	沉淀法白炭黑	94
2.11	单硅烷	100
2.12	高纯石英玻璃	103
2.13	其他分支	108
2.13.1	氟硅酸盐	108
2.13.2	碳化硅	110
<b>第3章</b>	<b>硅产业中国专利概况</b>	<b>113</b>
3.1	有机硅产业专利概况	113
3.1.1	中国有机硅产业专利整体状况	113
3.1.2	有机硅各分支行业 2013 年专利汇总	120
3.2	我国硅材料各分支行业 2013 年专利申请情况	142
3.2.1	金属硅专利申请	143
3.2.2	多晶硅专利申请	144
3.2.3	聚硅氧烷专利申请	148
3.2.4	部分高温硫化硅橡胶和液体硅橡胶专利申请	150
3.2.5	室温硫化硅橡胶专利申请	151
3.2.6	硅油乳液专利申请	153
3.2.7	功能性硅烷专利申请	155
3.2.8	气相白炭黑专利申请	157
<b>第4章</b>	<b>产业政策</b>	<b>158</b>
4.1	宏观政策	158
4.1.1	能源	158
4.1.2	科技	159
4.1.3	安全、环保及基础设施建设	160
4.1.4	对外贸易	161
4.2	国家对硅材料各分支行业的产业政策摘编	163
4.2.1	金属硅政策	163
4.2.2	多晶硅政策	164
4.2.3	聚硅氧烷政策	166
4.2.4	高温硫化硅橡胶政策	166
4.2.5	室温硫化硅橡胶政策	166
4.2.6	硅油政策	167
4.2.7	高纯石英政策	167
<b>第5章</b>	<b>硅业风采专栏</b>	<b>169</b>
5.1	区域性产业集群	169
5.1.1	江西永修	169
5.1.2	江苏东海	170
5.1.3	江苏张家港	170
5.1.4	福建三明	170
5.2	龙头企业	171

5.2.1	多晶硅行业 .....	171
5.2.2	聚硅氧烷行业 .....	173
5.2.3	高温硫化硅橡胶行业 .....	176
5.2.4	室温硫化硅橡胶行业 .....	177
5.2.5	硅油及乳液行业 .....	180
5.2.6	功能硅烷行业 .....	182
5.2.7	气相二氧化硅行业 .....	183
5.3	科研院所 .....	186
5.3.1	中蓝晨光化工研究院 .....	186
5.3.2	武汉大学 .....	186
5.3.3	中国建筑材料科学研究总院 .....	187
5.3.4	山东大学 .....	188
5.3.5	中科院化学所 .....	189
5.3.6	北京有色金属研究院 .....	189
5.3.7	浙江大学 .....	189
5.3.8	中国电子科技集团公司第四十六研究所 .....	190
5.3.9	大连光明特气化工研究所 .....	190
5.4	跨国公司在华 .....	191
5.4.1	道康宁 .....	191
5.4.2	瓦克 .....	191
5.4.3	迈图 .....	191
5.4.4	赢创 .....	192
5.4.5	卡博特 .....	192
5.4.6	贺利氏 .....	192
<b>第6章</b>	<b>河南省多晶硅行业安全生产管理实践 .....</b>	<b>193</b>
6.1	生产特点及危险物质 .....	193
6.2	典型事故案例危害及分析 .....	205
6.3	实用安全生产技术规范和管理办法 .....	207
6.4	安全生产相关的操作规程 .....	211
6.5	监督措施与管理方法 .....	215
6.6	成果和建议 .....	217
<b>附录一</b>	<b>责任关怀全球宪章 .....</b>	<b>219</b>
<b>附录二</b>	<b>硅产业链示意图 .....</b>	<b>222</b>
<b>附录三</b>	<b>2013 年硅业大事记 .....</b>	<b>223</b>
<b>附录四</b>	<b>国务院《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》 .....</b>	<b>232</b>
<b>附录五</b>	<b>国家发改委修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》 .....</b>	<b>237</b>
<b>附录六</b>	<b>新材料产业“十二五”发展规划 .....</b>	<b>240</b>
<b>附录七</b>	<b>金属硅精炼平衡图 .....</b>	<b>254</b>
<b>附录八</b>	<b>常见硅材料基本物理化学信息 .....</b>	<b>255</b>
<b>附录九</b>	<b>安全环境事故警示录 .....</b>	<b>256</b>
<b>附录十</b>	<b>《危险化学品名录》2012 版涉及的 87 种含硅物质分类 .....</b>	<b>264</b>