

电子级氢氟酸及衍生产品企业国际化战略选择 ——以芯片行业全球化布局为背景

胡法祥 潘美华

浙江森田新材料有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i8.8318

[摘要] 处于芯片行业全球化布局的情境中，电子级氢氟酸产业的竞争格局正经历着深刻的改变，本文聚焦于探究相关企业国际化战略的选择路径，经对产业竞争环境展开分析，采用中欣氟材、多氟多等企业的案例，针对技术跟随、领先和区域聚焦三种战略模式作对比。中国企业凭借技术攻关、产能布局及本地化经营取得些许成效，但仍旧面临技术壁垒及认证方面的困扰，企业应加大技术创新投入，优化全球产能布局状况，深入推进本地化运营策略，借助数字化力量，才可在国际市场角逐中增强话语权与竞争实力。

[关键词] 电子级氢氟酸；国际化战略；战略模式；芯片行业全球化；技术壁垒

Internationalization Strategy Selection of Electronic Grade Hydrofluoric Acid and Its Derivatives Enterprises: Against the Background of Global Layout in the Chip Industry

Hu Faxiang Pan Meihua

Zhejiang Sentian New Materials Co., Ltd.

[Abstract] In the context of the globalization layout of the chip industry, the competitive landscape of the electronic grade hydrofluoric acid industry is undergoing profound changes. This article focuses on exploring the path of internationalization strategy selection for relevant enterprises. After analyzing the competitive environment of the industry, case studies of enterprises such as Zhongxin Fluoromaterials and Duofuduo are used to compare three strategic models: technology following, leading, and regional focus. Chinese enterprises have achieved some results through technological breakthroughs, production capacity layout, and localized operations, but still face challenges in terms of technological barriers and certification. Enterprises should increase investment in technological innovation, optimize global production capacity layout, deeply promote localized operation strategies, and leverage the power of digitization to enhance their voice and competitiveness in the international market competition.

[Key words] electronic grade hydrofluoric acid; Internationalization strategy; Strategic mode; Globalization of the chip industry; technical barriers

引言

基于全球芯片产业深度全球化这一背景，以电子级氢氟酸为核心材料，该竞争格局直接左右着半导体供应链的安全与否，7nm 以下的先进制程推动 UPSSS 级超净高纯产品需求迅猛攀升，以 60%以上芯片产能为支撑，亚太地区成需求中心，美日欧企业凭借技术垄断、资源掌控和标准引领筑起高门槛，严苛技术认证、地缘政策制约中国企业。基于此一背景，探寻企业国际化战略在保障我国半导体材料供应链自主可控、突破技术封锁、优化全球布局方面意义非凡，本文依托产业竞争分析展开，对技术跟随、领先以及区域聚焦等战略模式加以对比，

解析关键影响要素并拟定优化途径，为企业增强国际竞争力给予理论与实践层面的参考。

一、全球芯片行业全球化布局下电子级氢氟酸产业竞争环境解析

（一）芯片制造供应链对电子级氢氟酸的需求特征

芯片制造供应链对电子级氢氟酸的需求表现出显著的区域化分布以及技术升级的双重特性，从技术标准的维度看，一片 12 英寸晶圆大概单耗 5-8 升电子级氢氟酸，7nm 以下的先进制程须达到 SEMIUPSSS 级相关标准，规定纯度不低于 99.9999%，金属离子含量不超过 0.1ppb，颗粒度小于 0.2 μm，

高要求的技术指标直接带动产品向超净高纯方向升级。需求格局由全球产能分布主导：以台积电南京厂、三星西安厂、中芯国际上海厂等制造基地为凭借，坐拥全球 60%以上芯片产能规模，引领区域氢氟酸消耗占比达 75%，且年均以 8.2%的幅度实现增长，大幅甩开欧美地区 3.5%的增速。以典型案例的视角，2022 年，多氟多迈过台积电技术认证关，2023 年面向中国台

湾地区的半导体级氢氟酸出口量较去年同期猛增 150%，体现了亚太市场对高端产品的旺盛渴求，日本森田化学、关东电化等企业借助在晶圆厂周边打造 2 小时物流圈，诸如台湾新竹科学园区、马来西亚槟城工业区的产能规划，实现对台积电、联电等客户的即刻响应，强化区域合作成效。

表 1 2023 年全球电子级氢氟酸需求区域分布

地区	芯片产能占比	氢氟酸消耗量占比	需求增速（年）	代表晶圆厂
亚太	>60%	75%	8.2%	台积电南京/台湾、三星西安
北美	20%	15%	3.5%	Intel 俄勒冈、美光博伊西
欧洲	15%	10%	3.0%	英飞凌德累斯顿、意法半导体格勒诺布尔

（二）国际市场竞争格局与领先企业护城河构建

美日欧企业借助技术垄断、资源掌控与客户锁定，构筑起高壁垒的竞争态势，占据全球高端市场的 80%以上，日本森田化学掌握有多级蒸馏、纳米过滤等关键核心工艺，产品纯度达到 99.999%及以上，且主导了 SEMI 标准里关键指标的制定，构筑起严苛的市场准入壁垒；美国 Chemours 掌控着北美 40%的萤石资源，配套 5 万吨产能，跟台积电、三星达成 10 年期长约

合作，锁定占比 25%的供应链份额。中国企业多氟多突破技术封锁壁垒，开发出三级纯化及两级膜过滤的工艺，把纯度从 99.99%拉高至 99.9999%，2023 年实现半导体级产能 2 万吨，与去年同期相比，出口量增长 120%，成功敲开三星、台积电供应链的大门，日本关东电化在台湾搞起了配套研发中心的晶圆级产线，对应台积电 3nm 制程需求迅速迭代工艺，把新产品认证周期缩减到 6 个月，展现技术跟本地化的双重长处。

表 2 全球电子级氢氟酸企业核心技术与市场份额

企业名称	纯度标准	核心工艺	年产能（万吨）	高端市场份额（≥99.999%）
森田化学	UPSSS 级（≥99.999%）	多级蒸馏+纳米过滤	5.0	40%
Chemours	UP-S 级（≥99.998%）	亚沸蒸馏+晶体生长	4.5	30%
多氟多	UPSSS 级（≥99.9999%）	三级纯化+膜过滤	2.0	15%
关东电化	UPSSS 级（≥99.999%）	离子交换+超纯蒸馏	1.5	10%

（三）地缘政治与产业政策对国际化布局的约束

地缘政治与产业政策双向制约电子级氢氟酸全球流动，美国《芯片与科学法案》管制纯度超 99.99%产品出口，中国企业经第三国转口成本增 15%~20%，认证周期延 3—6 个月；日本 2019 年限制对韩出口高纯度产品，韩国企业转而向多氟多采购，2023 年多氟多对韩出口 5000 吨，占半导体级销量 30%。印度半导体计划要求 50%本土采购，中欣氟材与 SKChemicals 合资持股 51%，借渠道资源规避壁垒，2024 年氟化铵在印市场占比 25%，欧盟 REACH 认证流程繁琐，多氟多耗时 18 个月、投入 500 万欧元完成注册，多氟多马来西亚 3 万吨项目预计 2024 年投产，辐射东南亚及欧美，减少单一市场政策依赖。

二、电子级氢氟酸企业国际化战略典型模式比较

（一）技术跟随型企业的市场渗透路径

技术跟随型企业常以低端切入、渐进突破策略开拓国际市场，中欣氟材早期主攻氟化铵等低端产品，与韩国 SKChemicals 合资成立韩国中欣氟材并持股 50%，凭借对方成熟网络打入三星供应链。合资带来贸易便利，韩国氟化铵进口关税从 12%降至 3%，认证周期由 12 个月缩至 7 个月，合资三年出口量增长 200%，2023 年对韩销售额达 1.2 亿元。多氟多采用技术授权，将成熟的氟化氢纯化技术授予日本中小企业，2023 年授权收入占国际业务 15%，既规避壁垒又积累合作经验，这种策略靠低端产品赢取客户信任，同时推进高端研发，中欣氟材经 5 年积累，2024

年启动电子级氢氟酸中试，计划 2026 年向三星 12nm 产线小批量供货，呈现从跟跑到突破的发展轨迹。

（二）技术领先型企业的产业链垂直整合模式

技术领先企业借资源控制、制造布局、技术绑定打造全产业链优势，日本关东电化掌控蒙古图木尔廷敖包萤石矿 40%原料供应，于马来西亚建设 1.5 万吨晶圆级产线，还与台积电共建研发中心，完成萤石开采到技术服务垂直整合，原料成本降 18%，针对台积电 7nm 制程设新检测标准，研发周期从 12 个月缩至 3 个月。多氟多研发氟硅巧分解核心技术，经亚沸蒸馏与气体吸收工艺将纯度提升至 99.9999%，打破日本垄断后与中芯国际、长江存储联合研发，共享制程参数让认证周期减半，2023 年在三星国际供应链占比达 30%，美国 Chemours 收购墨西哥纳亚里特矿并配套 2 万吨产能，形成资源-生产-客户闭环，锁定台积电、三星 30%份额，强化技术领先，尽显全产业链协同竞争优势。

三、芯片行业全球化背景下战略选择的关键影响因素

从表 3 中可得知，中国企业经由关税优化、成本控制等达成了一定成效，诸如中欣氟材对韩国出口迅猛增长、多氟多市场份额显著提升，然而在芯片行业走向全球化的背景里，技术壁垒与认证体系依旧是重大挑战，阻止企业进一步实现高端市场的突破。

表 3 中国企业国际化战略关键成效对比

企业	成本优化指标	优化后	市场/技术指标	优化后
中欣氟材	韩国进口关税	3%	对韩出口增长率	200%
	生产成本	↓ 20%	2023 年对韩销售额（亿元）	1.2
多氟多	认证周期	↓ 50%	台积电/三星供应链渗透率	15%
	物流成本	↓ 25%	半导体级出口增长率	120%
			东南亚市场占有率	70%

（一）技术壁垒与产品认证体系的跨国适配

SEMI 标准对电子级氢氟酸金属离子含量、颗粒度等指标的要求十分苛刻，就 UPSSS 级产品而言，需达成金属离子少于 0.1ppb、≥0.2 μm 颗粒数每毫升不多于 1 个的标准，平均的认证周期为 18 个月之长，头部企业研发投入一般超亿元。多氟多累计投入金额为 2.3 亿元，开发出亚沸蒸馏与气体吸收工艺，采用 ICP - MS 检测，用全氟烷氧基容器进行包装，历经 26 个月达成台积电认证；中欣氟材为拿下三星认证，要花费 500 万元去改造产线，实际通过率仅为 30%，国际领先企业中如森田化学，受 2022 年 SEMI 新增颗粒计数要求所迫，无奈之下增加 15%研发投入，技术适配除了要攻克工艺瓶颈，更要构建起能快速响应的检测及包装体系，作为进入高端市场的必要前提。

（二）供应链韧性与本地化生产要求的平衡

单一产区依赖潜藏高风险：中芯国际上海工厂 70%氢氟酸来自江苏，地缘紧张时风险值达 0.72；台积电美国工厂因本土配套，风险值仅 0.35，客户对产品原产国的偏好产生溢价差异，台积电为美国产氢氟酸支付 8%~12%溢价，同品质中国产品溢价仅 3%~5%。多氟多打造浙江/福建、马来西亚、波兰三地布局，马来西亚基地满足 60%亚太需求，波兰基地辐射欧洲，供应链风险从 0.65 降至 0.28，物流成本减少 30%，日本森田化学在台湾、马来西亚设厂，产能互补的本地化策略，有效平衡风险兼顾效率。

30%。相比之下，巨化股份借动态结晶工艺实现六氟磷酸锂径控制突破，成功进入 LG 化学供应链，凸显细分技术突破意义。企业需维持研发投入占比不低于 8%，钻研亚沸蒸馏、纳米过滤等工艺，参与 SEMI 标准修订，多氟多正牵头制定氢氟酸包装材料耐腐蚀性测试标准，助力提升中国技术话语权。

（二）全球化产能布局的风险对冲体系

多氟多三角产能模式如此布局：国内浙江、福建氟资源丰富区域保留 50%核心产能，每年达 5 万吨，为中芯国际、长江存储供货；马来西亚 3 万吨项目 2024 年投产，覆盖东南亚市场，规避美国 25%关税；波兰 1.5 万吨工厂 2027 年投产，靠近 Intel 欧洲晶圆厂，符合欧盟本地化要求。原料保障上，布局摩洛哥萤石矿，对中国依赖度从 70%降至 40%。和日本森田化学布局相比，该模式使单一市场运输成本下降 30%，断供风险从 0.65 降至 0.28，2023 年海外产能占比 25%，预计 2025 年达 40%，形成多区域产能备份来对冲风险，有效应对产业链重构挑战。

结语

处于全球芯片产业深度全球化及技术升级的驱动中，电子级氢氟酸产业需求结构及竞争格局正经历根本性的变革，美日欧企业依靠技术、资源、标准的优势主宰高端市场，中国企业依靠技术上的突破、垂直整合和区域布局渐次崛起，多氟多等头部企业达成 UPSSS 级产品技术突破，成功跻身国际主流供应链，映现产业的坚韧风范。技术阻碍、地缘政策及本地化运营挑战有待攻克，该文所提及的技术创新行动、全球化产能调配、本地化生态培育及数字化赋能做法，为企业走出困局规划路径，还为全球半导体供应链多元化发展添砖加瓦，伴随芯片制程微缩和绿色制造标准的进一步升级，相关企业要夯实全产业链的协同基础，在技术标准制订、低碳工艺探究及跨文化管理方面展开布局，培育可持续的核心优势根基，贡献“中国智慧”。

[参考文献]

[1]朱博超,章志成.电子级氢氟酸研究进展[J].辽宁化工,2023,52(08): 1217-1219.DOI: 10.14029/j.cnki.issn1004-0935.2023.08.023.

[2]江伟,UPSS 级电子级氢氟酸开发及产业化.安徽省,宣城亨泰电子化学材料有限公司,2019-09-24.

作者简介：胡法祥，出生年月：1970.02.23，男，汉族，籍贯：浙江省武义县，学历：本科，研究方向：电子级氢氟酸及其衍生产品蚀刻液等高纯化学品、新材料领域、经济、企业管理。

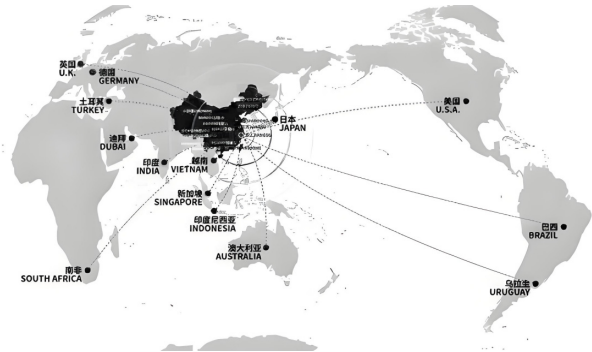


图 1 多氟多全球化三角产能布局示意图

四、双循环格局下中国企业国际化战略优化路径

（一）技术创新驱动的高端产品突破策略

中国企业应着眼杂质控制技术规划纯度提升路径，多氟硅巧分级技术运用三级纯化和两级膜过滤，成本降 20%、纯度达 99.9999%，契合 7nm 制程高标准。研发模式创新方面，与中芯国际、长江存储共建联合实验室，借助晶圆缺陷数据共享，认证周期从 24 个月缩至 12 个月，2023 年在中芯国际供应链占比