

市场洞察：半导体赛道里，工业阀门有何关键地位？

Briefing Report: What is the Key Role of Industrial Valves in the Semiconductor Track?

市場速報：半導体分野における産業用バルブの重要な役割とは？

报告标签：阀门、工业、高端制造、半导体
2025年12月

Q1: 什么是半导体阀门? 有什么用途和种类?

- 半导体阀门是工业阀门的一种，是一种集成了半导体器件与辅助装置的专用阀门，核心功能在于调控流体系统内介质的流向、压力与流量参数。

在半导体制造流程中，各类工艺环节均需配套阀门及相关组件，这对阀门的性能提出了严苛要求——不仅要具备高频率循环启闭的耐受能力，还需保障操作的精准可重复性。

这种精确性具体表现为两点：一是能在设定时间内实现介质体流量的精准控制，二是可达成稳定且可靠的密封效果，避免介质泄漏或污染。

- 半导体阀门的应用场景集中于晶圆生产的真空系统与流体系统两大核心领域。

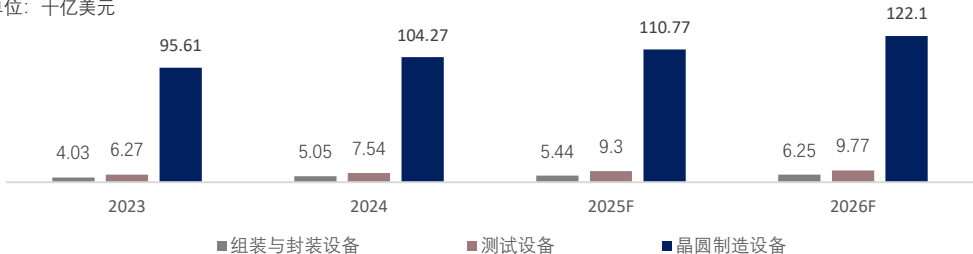
半导体阀门产品类型涵盖真空阀、隔膜阀、波纹管阀、球阀、蝶阀、门阀、角阀、特氟龙阀门等多个品类。其中，真空阀是半导体阀的主流类型，这是因为真空环境是半导体设备制造的基础条件，几乎贯穿生产全流程。例如在化学气相沉积（CVD）、物理气相沉积（PVD）、刻蚀（ETCH）、扩散（DIFF）、快速热处理（RTP）、光刻胶剥离（STRIP）等关键工艺设备，以及晶圆厂的厂务系统中，半导体真空阀都承担着调节系统压力、把控真空度稳定的关键作用。

2024年中国半导体阀门市场规模约

30亿人民币

图表1: 半导体设备市场规模, 2023年-2026年

单位: 十亿美元



来源: SEMI 设备市场数据订阅 (EMDS), 2025 年 7 月

- 半导体设备中的组装与封装设备、测试设备、晶圆制造设备都会用到工业阀门。

根据国际半导体设备与材料协会（SEMI）的数据，2023年-2026年，全球半导体设备的市场规模持续增加，直接带动半导体工业阀门的需求。晶圆制造设备涉及刻蚀、沉积、清洗等工艺，对阀门的用量最多、要求最高；组装与封装设备中的引线键合、塑封等封装环节，在流体及气体控制场景会用到阀门；测试设备中的晶圆测试、成品检测等环节的辅助系统会用到阀门。

来源: 沈阳阀门研究所《阀门》期刊、国际半导体设备与材料协会SEMI、安徠科技有限公司、头豹研究院

Q2：半导体阀门有哪些技术特点？

■ 半导体阀门要求超高洁净标准和持久使用寿命。

超高洁净标准:半导体制造中，车间粉尘及设备运动产生的粒子会影响成品率，粒子直径达元件线宽1/10即可能造成致命缺陷，如0.3μm粒子影响晶圆生产、50nm粒子可损毁部分制程触发器元件。

阀门全程需在100级乃至**10级无尘车间**制造，所有零件经去离子水超声波超高纯净洁，转运和存储前需双重包装并真空密封于洁净室袋中。

持久使用寿命:半导体器件采用节拍化流程生产，对阀门寿命的要求差异显著。为达成这一长寿命指标，阀门需实现**无摩擦启闭**，因此其启闭动作通常拆解为密封件脱离与主体运动两个步骤。这种结构设计不仅保障了阀门的耐久性能，还能有效避免启闭过程中产生各类污染粒子。

■ 半导体阀门要求超高密封度和超高控制精准度。

超高密封度:半导体制造的核心环节多处于超高真空环境，这对阀门的密封性能提出了极高要求。与此同时，制程中还会使用各类**电子特气**，涵盖硅烷等硅族气体、磷化氢（PH₃）等掺杂气体、四氟化碳（CF₄）等蚀刻气体、六氟化钨（WF₆）等金属气相沉积气体，以及其他反应与清洗气体。

这类电子特气大多具有剧毒属性且腐蚀性极强，因此阀门必须具备优异的外**密封性能**——阀杆与阀盖的连接处通常采用波纹管密封结构，且阀门在关闭状态下需配备锁定装置，以此保障密封的可靠性。

超高控制精准度:半导体薄膜沉积环节普遍采用化学气相沉积（CVD）与原子层沉积（ALD）技术，二者可在芯片表层及各分层之间制备薄且均匀的镀膜。其中ALD工艺对腔室真空度、反应气体压力及配比的要求尤为严苛，参数控制稍有偏差便会影响镀膜质量。应用于这类工艺系统的**调节阀**需具备**高精度的位置与压力控制能力**，一般以伺服电机作为执行机构，控制响应时间介于0.1~0.45秒。

■ 半导体阀门对技术的高要求，推动了新材料的探索，例如氮化铝陶瓷基复合材料得到成功应用。

氮化铝陶瓷基复合材料赋能半导体阀门，使其兼顾超高硬度与硅晶圆热膨胀系数的适配性，成功将5nm逻辑芯片制造中热应力导致的晶圆翘曲量控制在0.3μm/m的严苛标准内。

面向2nm制程的钎焊合金密封环，通过纳米晶粒结构增强技术突破性能瓶颈，在确保真空密封性的基础上实现耐磨性能300%的提升，推动阀门维护周期从2,000小时延长至8,000小时，有效削减芯片制造的运维成本。

隔离类阀门需满足

20万次

使用寿命标准

调节型阀门需满足

300万次

使用寿命标准

来源：《真空》杂志、宁波市仪表阀门厂、头豹研究院

Q3：目前半导体阀门企业主要的竞争者有哪些？

图表2：半导体阀门主要竞争企业（部分）

企业名称	核心业务与产品	竞争优势
瑞士 VAT	真空阀	真空阀领域全球主导地位，2021 年全球市场份额高达 75%
美国 Swagelok	流体阀	流体阀领域国际龙头，技术积累深厚，品牌认可度高
美国 Parker Hannifin	流体阀、减压阀	流体控制领域技术领先，全球市场份额占比高
日本富士金	超高纯阀门	精密加工技术优势，产品适配半导体高端制程需求
江苏神通	真空控压蝶阀等	上市企业，在阀门领域积累了多年真空铸造、精密加工等技术
新莱应材	洁净应用材料	上市企业，国内少数覆盖三大高洁净领域的企业，半导体刻蚀设备核心部件供应商
四川九天真空	真空阀	国内产品线齐全的真空技术企业，具备“研发-生产-销售-售后”综合服务能力
中科艾尔	超高纯减压阀	打破国际垄断，产品经100余道精细化工序，2021年成为中芯国际国产合格供应商
安卓泰克科技	高品质流体阀	山东滕州新工厂保障快速交货，支撑新产品批量化生产与产能提升
凯必特斯半导体	半导体真空阀	攻破核心技术难题，产品导入中芯国际等10余家国内知名Fab厂和设备厂

Q4：目前中国半导体阀门企业面临哪些挑战？

■ 核心技术存在短板

国内半导体阀门行业发展历程较短，技术水平与国际先进水平存在不小差距。国内厂商在材料研发、加工精度、密封性能等核心环节的积累不足，直接导致产品难以在高端市场占据一席之地。

■ 进口依赖度高

现阶段，国内晶圆厂产线对半导体阀门的采购，仍高度依赖海外厂商。高端半导体阀门的国产化率处于低位，尤其是真空阀、高纯流体阀等关键品类，国产替代进程基本处于空白状态。

■ 国产替代需求迫切

受美国对华半导体制裁持续加码的影响，半导体设备进口渠道受阻明显。为保障供应链安全稳定，设备厂与晶圆厂对半导体阀门国产替代的需求日益迫切。

来源：有氟密集团、沈阳阀门研究所《阀门》期刊、头豹研究院

Q5：为什么半导体流体输送过程中，PFA阀门这样的流体元件不可或缺？

■ PFA 管阀属于半导体阀门的一种，且是半导体制造中用于高纯流体控制的核心类型之一。

PFA，即聚四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚，是一种性能优异的氟塑料。它兼具极强的化学稳定性与出色的热稳定性，不仅能抵御几乎所有化学介质的腐蚀，还可在-200℃至260℃的宽温域内长期稳定运行。

凭借化学稳定性、耐高温性、高纯净度、非粘附性、低介电常数、低损耗因子及抗紫外线等多重优势，PFA在半导体、生物制药、高端科研等对材料性能要求严苛的领域应用广泛。尤其在半导体行业，高纯PFA管阀、接头等元器件的品质把控至关重要，其性能表现将直接影响芯片的最终性能与运行可靠性。

图表3：PFA管阀示意图



Q6：高纯PFA阀门赛道有哪些主要竞争企业？

图表4：高纯PFA阀门赛道主要竞争企业

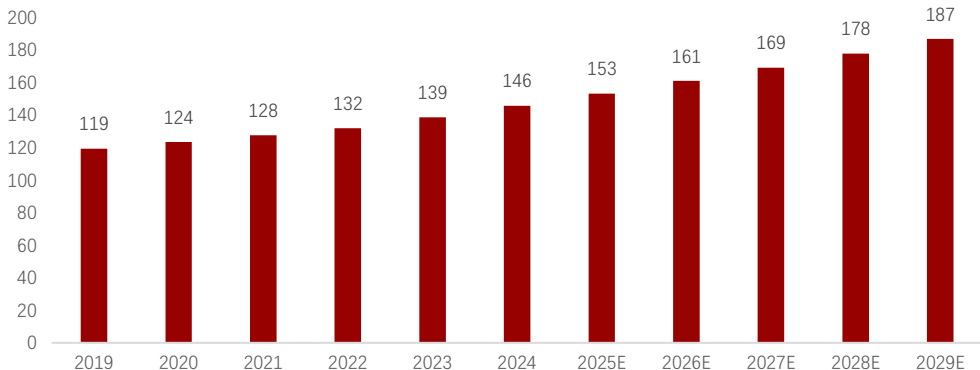
品牌名称	国家	业务特点
PILLAR	日本	以高质量产品与创新技术著称
CKD		提供多样化的自动化解决方案
Swagelok	美国	供应多种高质量流体系统产品（含 PFA 管材、接头），制造工艺精密，质量控制严格
Upchurch Scientific		专注为科研及工业市场提供高纯度流体系统解决方案
Entegris		PFA 管、滤芯产品在半导体行业客户群体庞大，应用广泛
Parker		提供广泛的流体控制产品与系统
Parker Hannifin		全球性工程技术公司，产品线覆盖广泛流体控制产品，包含 PFA 管材
Nordson EFD	法国	提供高精度流体处理系统（含 PFA 管材），服务全球多个行业
Saint-Gobain		拥有品类丰富的高性能材料产品线
Innodis	韩国	产品设计创新，客户服务质量优异，市场口碑良好
SEBA		专注提供高质量的工业阀门产品
GEMU	德国	技术创新能力突出，产品质量广受认可
ASV STUEBBE		专注提供定制化的阀门解决方案

来源：厦门氟隆达科技有限公司、金雨茂物投资管理股份有限公司、头豹研究院

Q7：目前整个工业阀门行业的市场规模如何？未来趋势如何？

图表5：中国工业阀门行业市场规模及预测，2019-2029年预测

单位：亿美元



图表6：中国工业阀门行业市场复合增速预测，2024-2034年预测



■ PFA 管阀属于半导体阀门的一种，且是半导体制造中用于高纯流体控制的核心类型之一。

2019年中国工业阀门市场规模为119亿美元，之后逐年呈现增长态势，2029年达187亿美元。2019-2024年的复合年增长率（CAGR）为4.1%，2025-2029年CAGR为5.1%，显示出行业具有持续发展的潜力。

工业阀门市场的扩大，会带动上游原材料（如特种合金、高纯密封材料）的投入，而这些上游资源的成熟，恰好能支撑半导体阀门的产研。比如推动材料供应商提升纯度和产能，间接降低半导体阀门的原材料成本与供应风险。

中国以5.10%的CAGR成为五个国家中增速最高的市场，远高于美国、德国等传统工业强国。体现了中国工业的持续扩张对阀门的需求拉动，也反映了国内阀门行业国产化替代、高端化升级的趋势，尤其是半导体阀门这类高附加值产品的需求，是中国增速领先的重要细分贡献点。

来源：方正阀门上交所上市招股说明书、水暖阀门网、头豹研究院

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹业务合作

数据库/会员账号

可阅读全部原创报告和
百万数据，提供数据库
API接口服务

定制报告

行企研究多模态搜索引
擎及数据库，募投可研、
尽调、IRPR等研究咨询

定制白皮书

对产业及细分行业进行
现状梳理和趋势洞察，
输出全局观深度研究报
告

招股书引用

研究覆盖国民经济19+
核心产业，内容可授权
引用至上市文件、年报

市场地位确认

对客户竞争优势进行评
估和调研确认，助力企
业品牌影响力传播

行研训练营

依托完善行业研究体系，
帮助学生掌握行业研究
能力，丰富简历履历

报告作者



陈夏琳

首席分析师

sharlin.chen@leadleo.com



郑梓涛

行业分析师

zheng.zitao@leadleo.com

业务咨询

- 客服电话：400-072-5588
- 官方网站：www.leadleo.com



商务咨询与深度合作

深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街
道华润置地大厦E座4105室

邮编：518057

上海办公室

上海市静安区南京西1717号
会德丰国际广场2701室

邮编：200040

南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济
开发区兴智科技园B栋401

邮编：210046



头豹
LeadLeo

www.leadleo.com
400-072-5588