# 深度解读行业：氮化铝 20260907

## 氮化铝全产业链分析：高端粉体国产替代加速与头部企业产能扩张

## 摘要


- 氮化铝导热性能为氧化铝 5-10 倍，是 AI 数据中心、SiC 功率模块等高功率密度场景的核心散热材料。
- 2023 年中国氮化铝粉体缺口达 1,720 吨，高端市场由日企主导，德山化工全球市占率约 70%。
- 粉体质量由低氧含量决定，碳热还原法纯度高但能耗大；基板壁垒在于流延成型、烧结及精密加工。
- 旭光电子实现全产业链布局，2024 年末粉体产能达 500 吨，2022-2025 年销量复合增速达 124.7%。
- 中瓷电子基板业务成熟，2025 年收入 20 亿元，薄膜氮化铝基板供不应求，2026 年启动 2 亿只扩产项目。
- 国瓷材料已具 200 吨粉体产能；金博股份 500 吨产线在建；科翔股份通过收购切入 DBC/AMB 基板领域。
- 成本受铝土矿（占 45%）及电力价格波动直接影响，旭光电子通过降低材料成本占比支撑毛利率修复。


## Q&A

### 氮化铝材料的核心特性是什么，以及这些特性为何使其在高功率密度应用场景中愈发重要？

氮化铝是一种由氮和铝合成的陶瓷材料，其核心特性可概括为高导热、强绝缘以及与硅相匹配的热膨胀系数。其热导率可达 170-230 W/mK，相比之下，目前市场主流且成本低廉的氧化铝基板热导率仅为 20-30 W/mK，氮化铝的散热能力是其 5 到 10 倍。同时，氮化铝保持了优良的电绝缘性能。随着可再生能源系统、人工智能数据中心等高功率密度场景的应用普及，以及半导体组件向更小体积发展，散热已成为限制电子元件性能的关键因素。特别是在碳化硅功率模块等应用中，陶瓷基板需同时承担电气功能、提供机械稳定性和散热能力。在功率密度和热流密度越高的电子器件中，对基板导热能力和可靠性的要求也越高，氮化铝凭

借其导热与绝缘性能的均衡优势，成为了此类应用中重要的高端陶瓷基板材料。

## 氮化铝粉体质量的关键指标是什么，不同的制备路线有何差异？

高性能氮化铝陶瓷首先取决于高质量的粉体。对于氮化铝粉体而言，不仅要求纯度高，还需具备粒度细、分散性好、烧结性好等特点。其中一个关键指标是氧杂质含量。研究表明，随着氮化铝晶粒内溶解氧含量的下降，烧结体的热导率会整体提高，同时电阻率也更高，这意味着降低氧含量能同时提升材料的导热和绝缘性能。因此，高纯度与低氧含量基本决定了后续陶瓷制品的性能上限。 在制备路线上，最常见的是直接氮化法和碳热还原法。碳热还原法生产的粉体纯度较高、粒度较小且分布均匀，但其烧结温度高、能耗更大，且后续需要除碳处理。直接氮化法的流程相对简单、能耗较低，但对原料和后续处理工艺的要求较高。最终决定电子级产品品质的关键在于产品的纯度、粒径、一致性以及规模化生产的能力。

## 从氮化铝粉体到陶瓷基板的产业化过程中，存在哪些核心工艺壁垒？

从粉体到基板并非简单的加工过程，其核心产业化壁垒体现在成型、烧结和精密加工等多个环节。电子行业应用的氮化铝薄片主流采用流延成型工艺。该工艺首先需将氮化铝粉体、氧化钇（稀土烧结助剂）以及其他粘结剂、分散剂等添加剂制成浆料，再进行流延成片。随后，还需经历脱脂、预烧结、高温烧结以及精密加工等一系列复杂工序。每一个环节都会影响最终成品的翘曲度、致密度和良品率。特别是氮化铝材料本身硬度高、脆性大，导致其后续的精密加工难度非常高。因此，成型、烧结与精密加工技术共同构成了氮化铝基板产业化的主要壁垒。

## 氮化铝产业链的上下游构成是怎样的，其成本结构主要受哪些上游因素影响？

氮化铝产业链的上游主要包括氧化铝、氮气等原材料，以及电力、燃气等能源。中游是氮化铝粉体、陶瓷基板及相关制品的生产制造。下游应用广泛，涵盖电子、航空航天、汽车等领域，在电子行业主要用于高性能电子元器件、散热器件（如高频功率器件、LED 衬底、激光二极管散热器）以及光器件的散热底座等。 从成本结构来看，上游原材料的纯度会影响产品质量，而能源成本则直接影响生产成本。以碳热还原法为例，其重要原材料氧化铝的成本构成中，铝土矿占比最高，达到 45%，其次是电力，占 14%。因此，上游铝土矿的价格和电力价格的波动是影响氮化铝生产成本水平最直接的因素。

## 目前国内氮化铝粉体市场的供需状况如何，高端产品市场呈现何种竞争格局？

当前国内氮化铝粉体市场存在供需缺口，尤其是在高端产品领域。根据数据
年中国氮化铝粉体需求量达到 4,200 吨，而国内产量仅为 2,480 吨，缺口达
吨。随着汽车电子化、算力应用功率密度提升及数据中心的发展，预计这
在未来几年将持续扩大。 供需缺口背后的一个重要原因是国内产业起步

人在草木间

高性能粉体存在技术壁垒，产品在性能上与海外存在差异，导致高端市场目前仍比较依赖进口。全球市场供给端，尤其是在高纯氮化铝粉体领域，已形成由日本企业主导的成熟供应体系，占据约 80%的市场份额。其中，德山化工是全球龙头，市场份额约占 70%，其粉体产能在 2020 年已从 600 吨/年提升至 840 吨/年。另一家日本重要企业东亚铝业，其产能在 2018 年后提升至 240 吨/年，并计划在 2028 年前将产能提升至现有水平的两倍以上。

### 旭光电子在氮化铝领域的业务布局、产能建设及经营表现如何？

旭光电子是国内氮化铝全产业链商用化量产的代表企业。公司通过其核心平台成都旭瓷，实现了从上游粉体到基板、结构件、HTCC（高温共烧陶瓷）及高端功能器件的垂直一体化布局。 在产能建设方面，公司早期的氮化铝粉体年化产能约为 70 吨。通过 2022 年的募投项目，公司规划新增 430 吨粉体产能，至 2024 年末，其粉体年化产能已达到 500 吨的目标。同时，公司向下游制品延伸，规划了包括 500 万片氮化铝基板、120 万片氮化硅基板、1.1 万件结构件以及 6 万片 HTCC 基板的产能。 经营表现上，公司的氮化物电子材料业务收入在 2022 年至 2025 年间实现了 62.7%的年均复合增长率。销量从 2022 年的 105 万件/片增长至 2025 年的 1,198 万件/片，年均复合增速达 124.7%，显示出产销规模的快速扩张。不过，该业务的盈利能力经历了一定波动，毛利率在 2022 年达到高点后有所下降，目前正处于逐步修复阶段。成本结构分析显示，直接材料成本占比呈明显下降趋势，这在一定程度上对冲了能源及人工成本的上升，为毛利率修复提供了支撑。

### 金博股份和国瓷材料在氮化铝粉体领域的产业化进展如何？

金博股份是氮化铝粉体领域较新的参与者，目前仍处于产能建设和客户验证阶段。公司已完成高纯氮化铝粉体的产品开发，产品在高纯度、低氧含量和分布均匀性方面表现良好，并正在推进年产 500 吨的产线建设。短期内，该业务预计不会对公司经营业绩产生重大影响。 国瓷材料则已实现产业化。公司于 2018 年披露已完成高端氮化铝粉体的产业化，目前产品包括原粉和造粒粉。公司已建成两条氮化铝粉体产线，年产能合计达到 200 吨。但在下游的多层陶瓷基板方面，目前仍与客户处于联合研发阶段，因此短期内对公司业绩影响也较为有限。

### 在氮化铝基板领域，科翔股份和中瓷电子的业务进展和市场地位有何不同？

科翔股份通过收购广州好基点切入陶瓷基板业务。广州好基点在被收购前已具备 DBC 和 DBP 等金属化工艺的技术积累。目前，其业务重点布局氮化铝、AMB 等先进陶瓷基板，并持续向金属化和高端功率器件方向延伸。 相比之下，中瓷电子在电子陶瓷材料及元件领域深耕已久，基板业务已形成稳定成熟的主业。2025 年，其相关业务收入达到 20 亿元，占公司总营收比重维持在 70%左右。在氮化铝基板方面，公司业务已从材料和基板制备延伸至薄膜和金属化等环节。公司于 2016 年建立薄膜产线，2022 年其薄膜基板和复合基板已实现批量供货。根据 2025 年年报，公司的薄膜氮化铝基板呈现供不应求的状况。为应对市场需求，公司于

2026年启动了3.32亿元的高精密电子陶瓷扩产项目，建成后预计将新增2亿只/年的高精密电子陶瓷综合产能，显示出其成熟的产业化能力和明确的增长规划。