

市场简报：高景气赛道渗透提速，电流感测精密电阻迎来国产突破新周期

Briefing Report: Accelerated Penetration into High-Boom Sectors: A New Cycle of Domestic Breakthroughs for Current Sensing Precision Resistors

市場速報：高成長分野浸透拡大期、電流センシング精密抵抗の国产化突破新段階

报告标签：电流感测精密电阻、欧姆定律、高端适配
2026年1月

Q1: 电流感测精密电阻按照工艺制程不同可分为哪些类型? 在新能源与高端电源需求激增的背景下, 主流应用趋势是什么?

图表1: 电流感测精密电阻基于不同工艺制程的分类

指标	厚膜制程	薄膜制程	合金制程	金属板制程
主要材料	金属氧化物 (如RuO ₂ 、IrO ₂)、氧化铝陶瓷	镍铬 (Ni-Cr)、钽氮化物 (TaN)、氧化铝陶瓷	锰铜 (Cu-Mn)、镍铬 (Ni-Cr)、康铜 (Cu-Ni) 合金	锰铜、镍铬或铜合金板
制作工艺	丝网印刷工艺	真空蒸发、蚀刻工艺	蚀刻 (黄光微影) 制程	电子束焊接、冲压工艺
典型阻值范围	Ω级-MΩ级	Ω级-kΩ级	mΩ级-Ω级	μΩ级-mΩ级
精度	一般	高	高	高
适用功率	中功率	低功率	中高功率	高功率
适用电流	中小电流	小电流	中大电流	大电流
温漂系数	较高	较低	低	较低
制程时间	短	较长	长	较长
成本	低	中低	高	高
能否小型化	易小型化	易小型化	小型化受限 (需一定体积承受高功率与低阻值)	难以小型化 (需较大体积承载超大电流和散热)
典型应用场景	手机充电器、LED驱动、家电电源、低成本适配器	工业传感器、医疗设备、精密仪器、通信射频电路	电动汽车BMS、充电桩、光伏逆变器、服务器电源、工业电机驱动	高端服务器、5G基站电源、轨道交通、大功率变频器

■ 电流感测精密电阻已逐步形成以合金/金属板制程为主、厚膜/薄膜为辅的应用格局

电流感测精密电阻又称电流感应电阻、电流检测电阻、采样电阻、取样电阻等, 是一种采用特殊合金材料作为电流介质的电阻器。电流感测精密电阻具备低阻值、高精度、低温度系数、耐冲击电流、大功率等特点, 主要实现的功能为电流检测, 可基于硬件更精准地获取电池荷电状态以提高芯片动态响应, 还能配合芯片采集总线电流, 实现电池电量计量及过充、过放保护。基于不同工艺制程, 电流感测精密电阻主要可分为厚膜制程、薄膜制程、合金制程与金属板制程四大类别。

合金/金属板制程因契合新能源、AI算力快速发展对高精度、高功率、低温漂电流检测的需求而逐步成为电流感测精密电阻的主流技术路径。从工艺特性来看, 合金制程采用锰铜、康铜等低温度系数的合金材料, 通过蚀刻与激光微调实现mΩ级低阻、高精度与中高功率承载, 适用于电动汽车BMS、充电桩、光伏逆变器等大电流场景; 而金属板制程则采用锰铜、镍铬或铜合金板, 经电子束焊接与冲压工艺实现μΩ级超低阻与高功率大电流耐受, 主攻5G基站电源、高端服务器、轨道交通等对精度和热管理要求严苛的领域。相比之下, 厚膜制程虽制程时间短、成本低、易小型化, 但因温漂系数较高且精度有限, 主要应用于手机充电器、LED驱动等消费电子及低端电源市场; 薄膜制程则以高精度、低温漂优势主导着传感器信号调理、精密仪器等小电流高精度测量场景, 二者多在成本敏感或空间受限的应用领域中发挥重要作用。

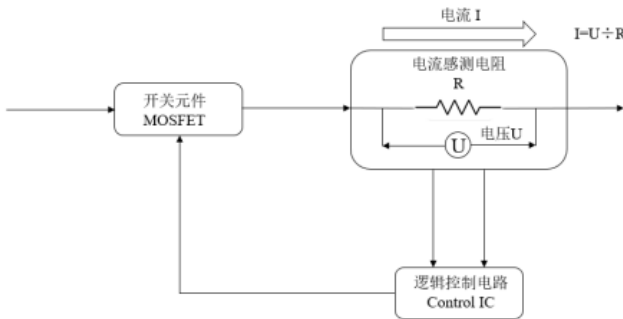
来源: 钧崴电子, 电子发烧友, 电子元器件之家, 罗姆半导体, 头豹研究院

Q2: 从电路控制到能耗统计, 电流感测精密电阻贯穿多个电力电子关键环节。电流感测精密电阻的工作原理是什么? 是如何实现高精度采样与调控的呢?

■ 电流感测精密电阻主要通过“电流→电压→数字信号→控制决策”链路工作

电流感测精密电阻的工作原理基于欧姆定律 (电压=电流×电阻, $U=I \times R$), 通过将电流信号转换为可精确测量的电压信号, 实现对电路电流的实时监测与控制。具体而言, 该电阻采用极低阻值 (通常为毫欧级) 的精密合金材料制成, 串联在电路主电流路径中, 当电流流经电阻时会在其两端产生一个与电流大小成正比的微小压降 ($\Delta U=I \times R$), 这一压降信号经后端专用放大电路或模数转换器 (ADC) 采集并放大后由逻辑控制电路 (Control IC) 反向计算出实时电流值, 随后控制电路根据计算结果向开关元件 (MOSFET) 发送指令, 进而实现对电路电流的闭环调控。此外, 在电流感测精密电阻的内部构成上, 为确保测量精度, 高端应用普遍采用四端开尔文连接结构, 即独立的电流端子用于承载大电流, 而电压检测端子仅用于采样, 目的是消除引线电阻和焊点接触电阻对测量精度的影响。

图表2: 电流感测精密电阻的工作原理



图表3: 电流感测精密电阻的核心功能

功能	作用机制
电流计量	结合采样电压电流数据及积分运算可计量实时/累计功率与能耗, 进行能效优化
电流管理	通过实时检测充电电池的充放电电流, 把握充电电池的余量并优化电源电路操作
电流控制	将采样电压信号反馈至控制电路后可对流经电路的电流值、时间、相位等进行控制
过载/短路/异常工况保护	对比采样电压信号与预设安全阈值, 当电流过载、电池过充/过放或电机堵转导致电压超出阈值时触发控制芯片切断电路或调整运行策略, 防止器件损坏或热失控

■ 电流计量、管理、控制与安全保护是电流感测精密电阻的核心功能

作为电路电流信号的“转换器”与“哨兵”, 电流感测精密电阻的核心是为电路系统提供高精度、实时的电流监测信号, 并以此为基础实现电流计量、管理、控制与安全保护四大关键系统功能。其中, 电流计量功能为能耗分析与能效优化提供数据基础; 电流管理功能在电池系统中用于精确评估电池电量状态; 电流控制功能形成的闭环反馈系统可动态调节电流输出; 安全保护功能则通过实时比对采样信号与预设阈值, 在过载、短路等异常工况下触发保护动作, 防止设备损坏与安全事故, 是整个电路可靠运行的重要基石。

来源: 钧威电子, 头豹研究院

Q3: 从通用型采样元件到车规级、工业级高端产品，电流感测精密电阻正加速渗透高价值场景，它的发展历程中存在哪些关键转折点，未来将迎来哪些创新升级？

图表4：电流感测精密电阻的发展路径



■ 电流感测精密电阻呈现随下游应用升级而演进的发展路径

从发展历程来看，电流感测精密电阻的发展历经四个关键阶段：1980-2000年，在消费电子需求驱动下，以KOA推出厚膜型产品为标志，实现基础电流采样功能从无到有的突破；2001-2010年，伴随工业自动化兴起，Vishay等厂商推动薄膜工艺与SMD封装普及，电阻精度与稳定性显著提升；2011-2023年，新能源汽车与储能爆发催生性能跃迁，合金/金属板制程、四端子结构及AEC-Q200车规认证成为高端标配，顺络、国巨、钧崴等企业在材料与封装上取得突破；2024年至今，在AI算力与800V高压平台双轮驱动下，产品加速向超低阻值、高功率密度、定制化与系统级集成演进。整体呈现“从通用被动元件到高可靠智能感知核心”的升级路径，技术门槛与产业价值持续提升。

未来，电流感测精密电阻将围绕更高性能、更高集成与更智能感知三大维度加速创新升级。在材料与工艺层面，新型复合金属材料与超精密微加工技术将被深度应用，旨在进一步突破现有材料的温度系数与长期稳定性极限。在结构层面，四端子设计将向微型化、嵌入式发展，支持超低阻值的高精度采样并适配SiC/GaN高频开关环境；同时，集成化趋势还将驱动电阻与传感器、微处理器等深度融合，形成模块化、智能化的传感单元。在定制化层面，企业将聚焦算力、车载、储能等高端场景开发专用定制化方案，定制化器件将逐步成为主流应用。此外，在国产替代与供应链安全战略下，中国企业将在高端材料和可靠性验证体系上持续突破，重塑全球竞争格局。

来源：国巨集团，钧崴电子，风华高科，头豹研究院

Q4: 电流感测精密电阻的产业链构成如何? 目前上游原材料供应及中游器件制造环节的国产化发展现状如何?

图表5: 电流感测精密电阻产业链



■ 电流感测精密电阻产业链整体呈现“上游材料壁垒高、中游制造国产替代提速、下游中高端场景需求爆发”的特征

电流感测精密电阻的上游原材料主要包括锰铜合金、镍铬合金、铜镍合金等金属类材料，氧化铝、氮化铝等陶瓷基板材料，电子浆料，环氧树脂、硅胶等封装材料，端子/引线以及焊接与电镀材料等辅助材料，其中金属类材料成本占比近50%，是电流感测精密电阻的核心原材料。从供给角度来看，高纯度铜镍锡合金箔、陶瓷基板等高端材料仍由日本、德国企业主导，其低温度系数和高稳定性工艺构成关键壁垒，国产化水平有待提高，目前顺络电子等国内头部企业正通过核心材料自研来实现国产化突破。在中游制造环节，国巨、大毅等中国台湾企业处于行业竞争第一梯队，钨威电子、顺络电子、风华高科等中国大陆企业加速突围，目前已能够提供适配于AI服务器、通过AEC-Q200车规级认证的高端产品，未来在下游新能源与AI双轮驱动下，预计国产电流感测精密电阻产品将实现快速升级迭代，带动中国企业在全球市场中的竞争力持续提升。

来源: 各企业官网, 材料汇, 头豹研究院

Q5：电流感测精密电阻的下游应用领域众多，不同领域对电流感测精密电阻的需求有何差异？哪些领域是电流感测精密电阻市场增长的主要驱动力？

■ 不同应用领域对电流感测精密电阻的需求呈现显著的场景差异化特征

在新能源汽车领域，BMS、OBC及电驱系统要求电阻具备车规级可靠性、耐高压冲击、超低阻值与高功率密度以支撑800V平台的大电流精准管理。AI服务器与数据中心锚定高精高密度，GPU/CPU的精准供电与散热场景对电阻提出超高精度、超低阻值、高频高密度、强导热性需求，此外还需应对GHz级开关频率下的寄生参数挑战。在5G通信领域，射频功放、光模块驱动电路强调电阻的长期稳定性、低噪声及优异的热管理能力，以防止信号失真。工业自动化聚焦于变频器、PLC等设备的环境适应性及抗干扰能力，需要环境稳定性强的中高功率电阻。光伏与储能领域则因需承受频繁充放电与极端气候，对电阻的电压隔离、耐候性与长寿命有较高要求。消费电子领域以性价比+小型化需求为主，手机、家电等场景优先小尺寸、低成本的中低精度电阻，但随着TWS耳机、快充等产品升级，高端消费电子产品对电阻的需求也逐步向低功耗与高精度演进。整体来看，电流感测精密电阻的应用格局呈现“高端场景拉高技术门槛，大众市场推动成本优化”的双轨发展态势。

■ 多场景需求释放与国产替代共振驱动电流感测精密电阻市场实现较快增长

2025年，大中华区电流感测精密电阻出货量达367亿只，年增速保持20%，市场规模超百亿元，主要由多重高景气下游需求扩张与国产替代加速共同驱动。在消费电子等成熟领域贡献稳定出货的同时，新能源汽车、AI服务器、5G通信等高增长赛道对高可靠性、超低阻值、车规级产品的需求激增，叠加钧瓷、顺络等本土厂商加速材料与工艺瓶颈突破以驱动产品从消费级向车规/服务器级跨越并实现对本土供应链需求的有效承接，多维度共同支撑中国电流感测精密电阻市场实现较快增长。

2025年，大中华区电流感测精密电阻出货量

367亿只

图表6：主要应用领域对电流感测精密电阻的需求特征梳理

应用领域	应用部件	核心需求
新能源汽车	电池管理系统（BMS）、车载充电机（OBC）、DC-DC转换器、电驱逆变器、电控系统等	车规级可靠性、超低阻值与大电流、高功率密度、耐高压冲击、高一致性
AI服务器/数据中心	GPU/CPU供电、服务器电源、UPS不间断电源、机架配电单元等	超高精度、超低阻值、高频、高密度集成、强导热性
5G通信	射频功率放大器供电、基站电源模块、光模块驱动电路等	高频稳定性、低噪声、长期可靠性、热量管理
工业自动化	变频器功率模块、伺服电机驱动器、PLC模拟量输入模块、工业电源等	环境适应稳定性、强抗干扰能力、中高功率密度
光伏和储能	光伏逆变器、储能变流器、直流汇流箱、电池簇管理单元等	高电压隔离、耐候性、大电流、长寿命、高安全性
消费电子	手机/平板充电管理IC、笔记本电脑电源适配器、TWS耳机充电仓、智能穿戴设备电池保护板、家电变频模块等	小尺寸、低成本、低功耗、中低精度

来源：万利隆电子，东方财富网，华年商城，普森美，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、复制、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



许哲玮
行业分析师
jarvis.xu@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