

华金证券电子团队一走进“芯”时代系列深度之五十八“高能模拟芯”

高性能模拟替代渐入深水区，工业汽车重点突破

孙远峰/王海维/王臣复

SAC 执业证书编号：

S0910522120001/S0910522120001/S0910523020005/S0910523020006

2023年3月5日

本报告仅供华金证券客户中的专业投资者参考
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

- 模拟IC国内空间足，IC Insights预计2022年模拟IC市场规模为832亿美元，根据 Frost&Sullivan 统计，中国模拟芯片市场规模在全球范围占比达 50%以上，国内增存量市场空间足。TI重点发力汽车和工业领域，应用占比从2011年的19%提升至65%，而个人消费类则从2013年的37%降低至20%；我们认为，TI长期战略会重点突破汽车和工业市场，消费类则保证一定毛利率水平且高ASP相关产品提升市场份额；
- 产品端，国内模拟IC厂商从过去聚集低端电源管理芯片逐渐拓宽产品种类至中高端产品，部分运放性能可比肩国际龙头，隔离芯片多项关键技术指标达到或优于国际竞品，模数数模转换产品陆续在通信/电表等市场发力，在产品一致性、稳定性等方面缩小与国际龙头的差距；
- 应用端，应用从消费等级向上迭代升级至工业再到新能源汽车，根据英飞凌数据，2027年纯电单车半导体价值量会从2021年的1000美元提升至1500美元，是传统汽车价值量的3倍，OBC/DCDC/BMS等显著带动模拟IC需求，供应链安全考虑下，一旦经过终端车企或Tier 1认证，替代趋势则不可逆转，国产品牌厂商份额提升具备确定性；
- 依据我们产业链的研究，模拟IC企业需要人才/产品/技术/客户/销售体系全方位的积累和沉淀，建议关注圣邦股份（平台型）/纳芯微（隔离+）/芯朋微（ACDC+Driver）/南芯科技（快充解决方案）/帝奥微（高性能模拟开关）/晶丰明源（ACDC+DCDC+MCU）/艾为电子（手机解决方案）/思瑞浦（信号链）

风险提示：下游需求不及预期；海外龙头持续扩产；国内模拟IC公司竞争加剧等

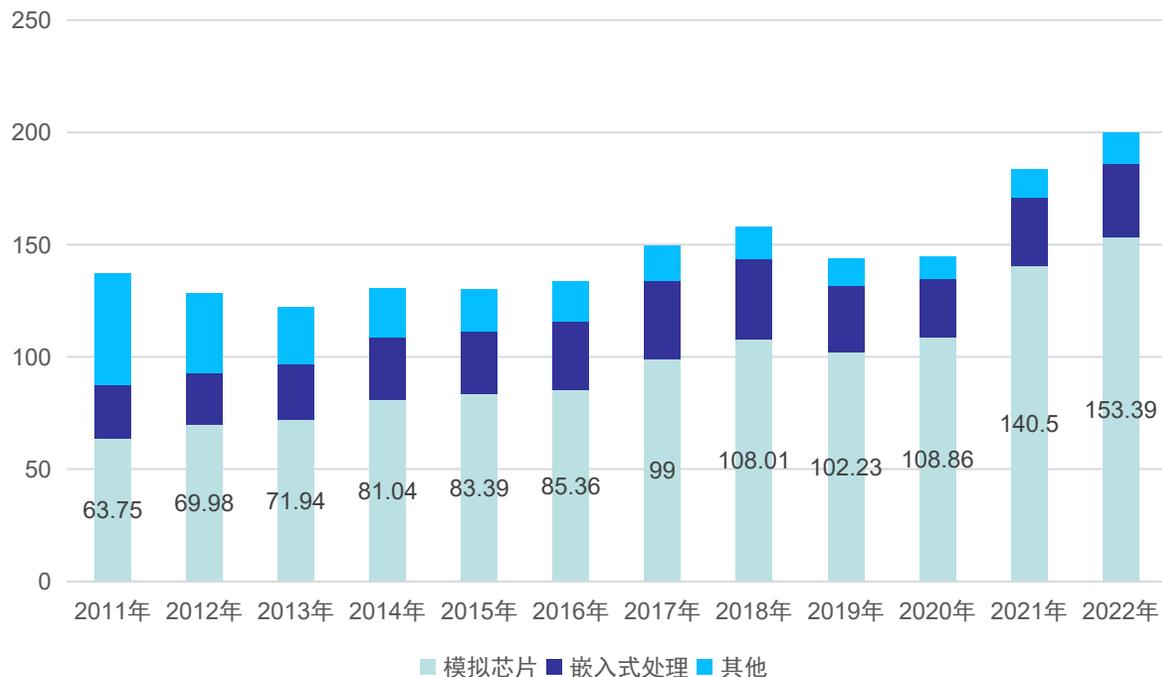
- 01 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？
- 02 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标
- 03 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段
- 04 驱动IC加速追赶，新能源/工业获突破
- 05 上市公司
- 06 风险提示

1. 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？

1.1 2022年TI汽车工业占比65%

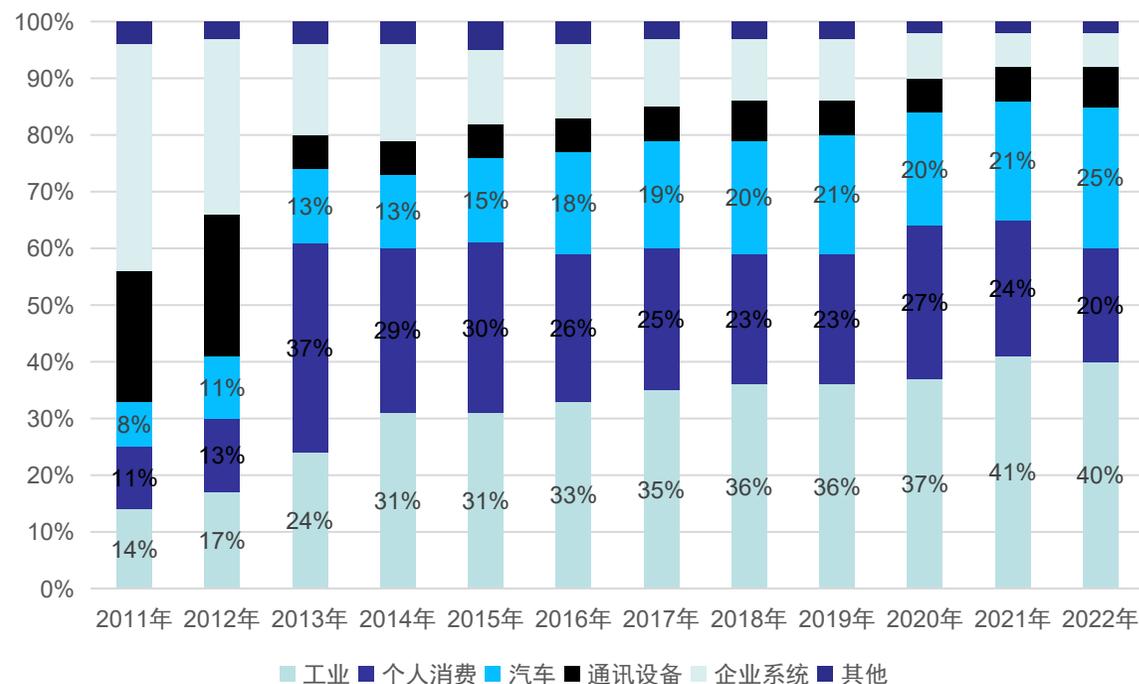
- 2022年TI整体营收为200.28亿美元，同比增9.18%，其中，模拟IC产品收入为**153.39亿美元**，继2011年实现29%增速后继续增长9.17%；
- 从下游应用看，TI重点发力汽车和工业领域，应用占比从2011年的19%提升至**65%**，而个人消费类则从2013年的37%降低至20%；

图：2011~2022年TI各产品营收（亿美元）



资料来源：TI，华金证券研究所

图：2011~2022年TI下游应用领域占比（%）



资料来源：TI，华金证券研究所（其中，工业包含工业自动化、医疗安防、电机驱动等；个人消费包括手机、便携设备、PC、TV、平板、可穿戴等）

1. 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？

1.2 2026年TI产值约300亿美元

- TI预计2026年公司营收约为300亿美元，2030年预计达到450亿美元，其中2022年TI有80%产能自产，预计到2030年超过90%；
- 2023年~2026年TI平均每年投资为50亿美元，完成R FAB2扩产和L FAB，建SM1（设备引入），SM2，同时建Melaka 2 A/T并引入设备；
- 2026年以后SM2开始引入设备，建SM3, SM4

图：TI各工厂介绍

	地址	年份	产品	工艺节点	晶圆尺寸	产能（万片/月）
Miho	日本		MEMS, DLP	350,250nm	8寸	4
Aizu	日本		模拟	-	8寸	-
MFAB（以前NS）	美国	1997	模拟	350,250,180nm	8寸	3.2
LFAB（以前美光）	美国		数字，混合信号等	65-45nm	12寸	7
R FAB1	美国（Richardson）	2009	模拟	250,180nm	12寸	4.5
R FAB2	美国（Richardson）	2022	模拟	-	12寸	4
DMOS5	美国（Dallas）	1984	模拟，DLP	250,180nm	8寸	7.5
DMOS6	美国（Dallas）	2000	数字，模拟	130-45nm	12寸	2.5
DFAB	美国（Dallas）	1966	混合信号，模拟	-	6寸，8寸	4.2
SFAB	美国（Sherman）	1965	模拟		6寸	9.1
FFAB	德国		模拟	1000,180nm	8寸	3.75
CFAB（以前SMIC）	中国成都		模拟		8寸	3
SM 1-4	美国（Sherman）	2025	模拟（25年量产，支撑2025年~2035年10年发展）			

资料来源：维基百科，TI，华金证券研究所

图：三大基地支撑TI长期发展

RFAB2: Richardson, Texas

In production



- Tool installation continues

LFAB: Lehi, Utah

In production



- 65-nm/45-nm process technology nodes, smaller lithography as needed

SM1-4: Sherman, Texas

Construction underway



- Provides fab capacity for a decade of growth (~2025-2035)
- Production from SM1 in 2025

资料来源：TI，华金证券研究所

1. 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？

1.3 12寸降成本约40%，直销比例进一步提升

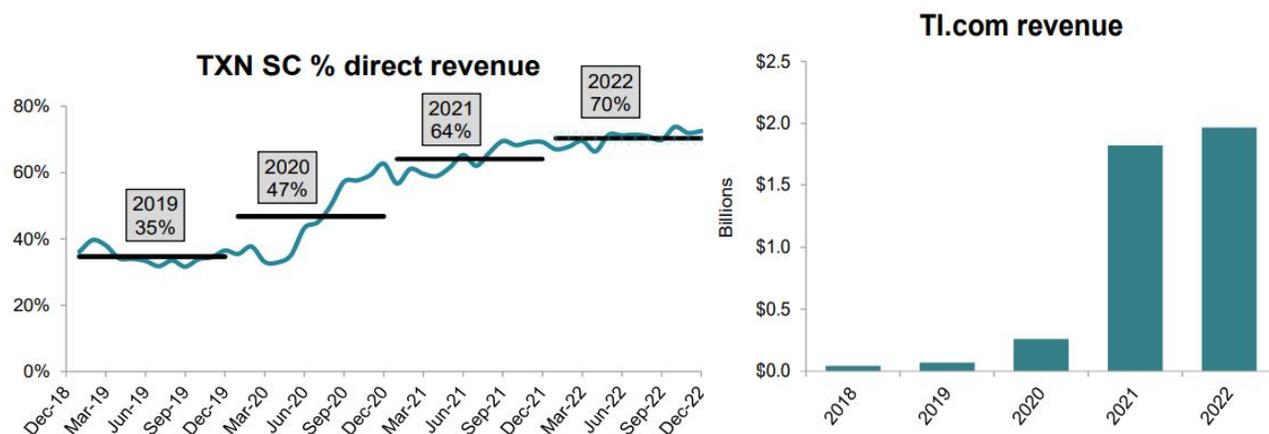
- 300mm模拟产线，芯片成本降低约40%；
- 模拟IC重视高信噪比、低失真、低功耗、高可靠性等产品特点，因此产品一旦设计定型就会有比较长的生命周期

- 2022年TI直销比例提升至70%，与客户建立更直接的关系；
- 2021年TI.com线上收入接近20亿美元；

图：率先步入300mm晶圆制造大幅度领先同行，产线可用20-30年

图：2019年~2022年 TI直销收入占比（%）/TI.com 渠道营收（十亿美元）

TI 300mm 芯片成本降低40%			
单位 (美金)		200mm (8寸产线)	300mm (12寸产线)
单颗样品售价		1	1
成本	芯片成本	0.2	0.12
	封装, 测试及其他	0.2	0.2
	合计	0.4	0.32
毛利率 (%)		60%	68%



资料来源：TI，华金证券研究所

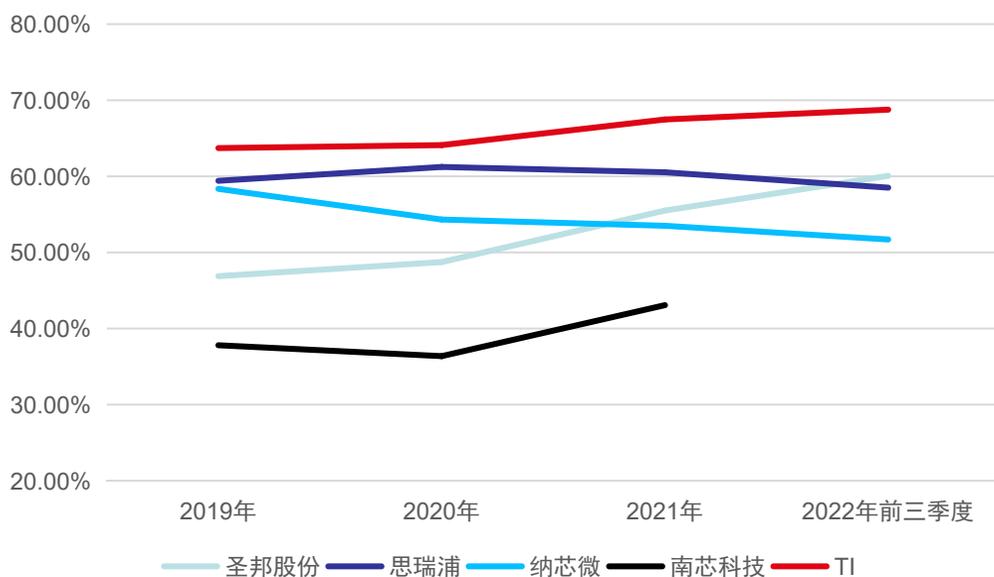
资料来源：TI，华金证券研究所

1. 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？

1.4 规模扩产影响几何？

- EE Times相关信息显示，TI模拟信号团队展示了几款新推出产品，包括**数字隔离器 ISOW774x**、**以太网 PHY DP83TG720-Q1**、**霍尔效应位置传感器 TMAG5170**、**无刷直流电机驱动器 DRV8311** 和**数模转换器 DAC63204**，相关人员表示，至少有2-3款产品将在新的12寸晶圆厂即R FAB2生产；
- 从TI战略可以看出，未来TI会重点突破汽车和工业市场，消费类则保证一定**毛利率水平**且**高ASP**相关产品提升市场份额；

图：部分模拟IC厂商毛利率对比（%）



资料来源：Wind，华金证券研究所（其中TI毛利率为2022年全年数据）

图：部分模拟IC公司主要产品及下游应用

公司	主要产品	下游应用
纳芯微	可供销售的料号数量约1200余款,传感器、信号链、隔离、接口、功率驱动、电源管理等	2022年Q3公司汽车市场相关的收入占比约22%，信息通讯市场占比约13%，消费电子市场占比约5%，工业市场占比约60%，工业市场中光伏、储能等新能源领域的营收占比约21%
圣邦股份	25大类4,000余款	消费类电子、通讯设备、工业控制、医疗仪器、汽车电子等领域
南芯科技	-	2022年上半年消费电子市场占比超过95%
思瑞浦	1600多款料号，信号链中线性产品占比50%左右，其余为接口与转换器产品；电源芯片中线性电源产品占绝大部分，剩余为电源监控、马达驱动等	公司2022年前三季度泛通讯市场55-60%，泛工业市场30%左右，汽车电子收入占比提高到5%以上，消费、医疗及其他合计收入占比10%左右

资料来源：各公司公告，Wind，华金证券研究所

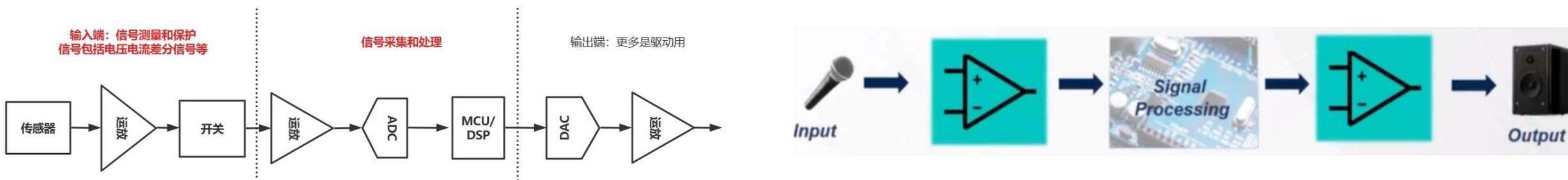
- 01 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？
- 02 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标
- 03 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段
- 04 驱动IC加速追赶，新能源/工业获突破
- 05 上市公司
- 06 风险提示

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.1 信号链分类

图：信号链产品分类及产品应用

	细分产品	应用
线性产品	信号放大器	信号放大是模拟信号处理最常见的功能，一般通过运算放大器连接成专用的放大电路来实现
	比较器	比较器比较两个输入信号之间的大小输出0或1的结果
	差分放大器	将两个输入端电压信号以固定增益放大，一般具有共模抑制作用，具有出色的输出增益和相位匹配功能，一般用于信号传输或者ADC驱动等场景
	运算放大器	种可以进行数学运算的放大电路，由三极管构成，不仅可以放大信号，同时也可以进行加减乘除以及微积分等数学运算，是典型的信号链通用标准产品
	音视频放大器	用于各类电子设备中对处理视频、音频信号有较高要求的应用场景
转换器产品	有源滤波器	与无源型不同，有源滤波器利用三极管的截止功能进行设计，根据响应频段的不同可以分类低通、高通及带通等等，一般应用于各类通信场景的射频电路中
	模拟开关	模拟开关通过控制打开或关闭来选择信号接通与否，或者从多个信号中选择需要的信号
	高速/高精度模数转换器ADC 高速/高精度数模转换器DAC	模数转换器把模拟信号转换成数字信号 数模转换器把数字信号转换为模拟信号
接口芯片	电路保护	充当电路中电压、电流等指标的“安全阀”，是针对ESD、浪涌、过压、过流和EMI的电路保护
	隔离	数字隔离产品为了保证电子系统的安全性，常用于工业、电力和医疗设备中
	电平转换器	将输入信号从一个电压域切换到另一个电压域，用于解决不同电源域提供的不同器件之间的不兼容问题
	RS232/RS485/LVDS/CAN收发协议标准接口产品	接口产品用于电子系统之间的数字信号传输。RS232接口标准是常用的串行通信接口；RS485接口标准适合多节点网络通信，在工业控制和通讯系统中有广泛应用 LVDS接口以其速度快的特点，常用于短距离，数据量大，速度要求高的工业、电力和通讯设备中；CAN收发器适用于新能源、汽车等需要高可靠性，高共模电压的设备中



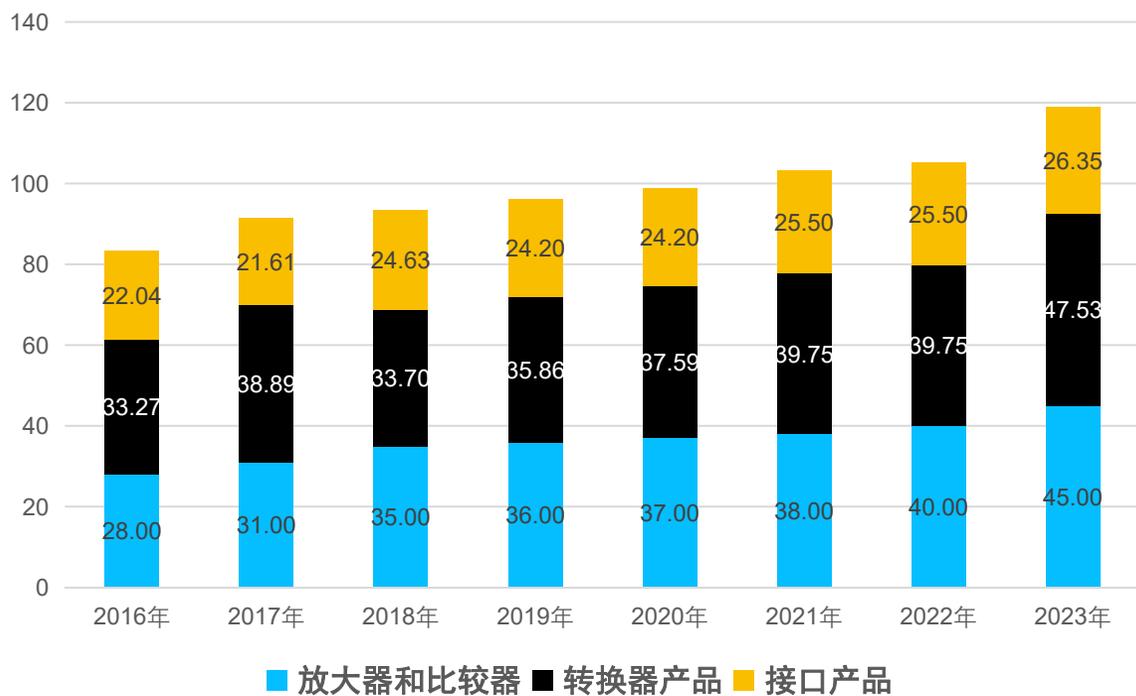
资料来源：半导体行业观察，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.2 2023年信号链市场规模118亿美元

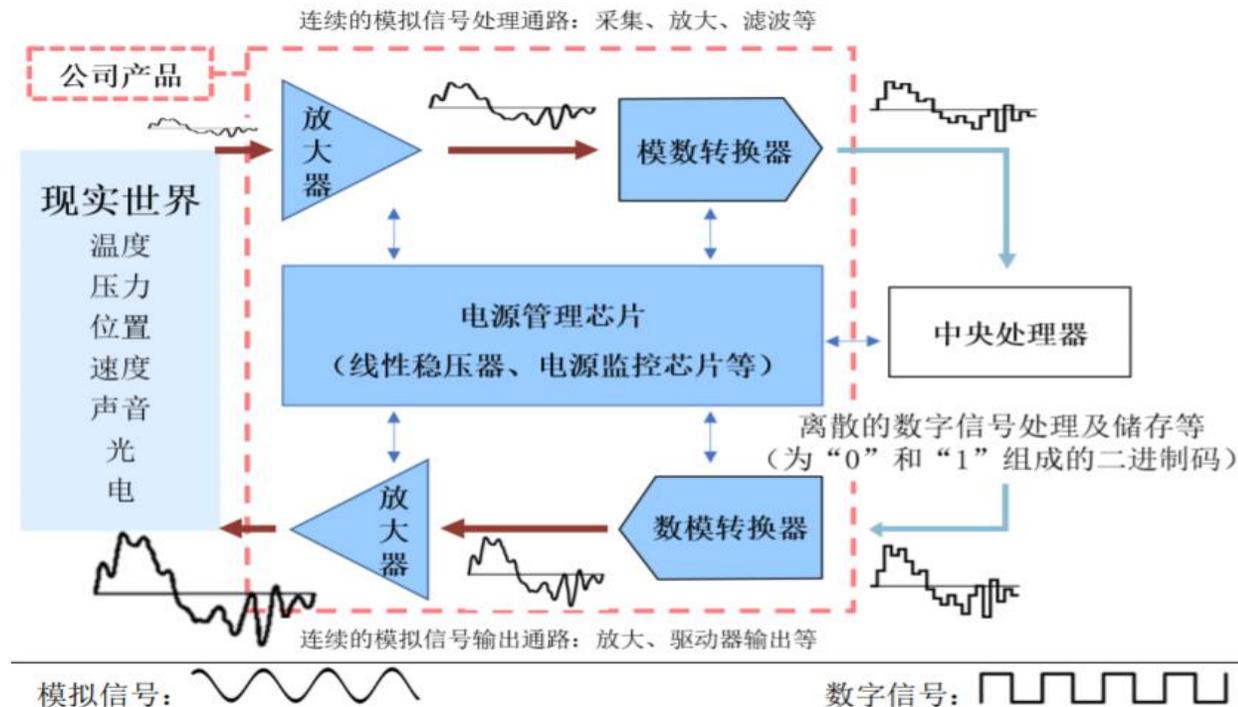
- 在未来的一段时间内，摩尔定律依然有效，在其驱使下数字芯片的面积越来越小，与之配套的信号链模拟芯片也会在更多新技术的推动下朝着小型化、低功耗和高性能的方向发展；
- 全球信号链模拟芯片的市场规模将从 2016 年的 84 亿美金增长至 2023 年的 118 亿美金，**平均年化复合增长率约 5.00%**。在 2019 年，放大器和比较器（线性产品类）是市场规模占比最高的品类，约占信号链模拟芯片市场规模的 39%。微弱信号、高频信号处理技术门槛非常高，国内厂商在线性产品领域不断追赶国际厂商，减小性能差距。

图：2016~2023年全球信号链产品市场规模（亿美元）



资料来源：思瑞浦，华金证券研究所

图：信号链芯片应用简化流程图



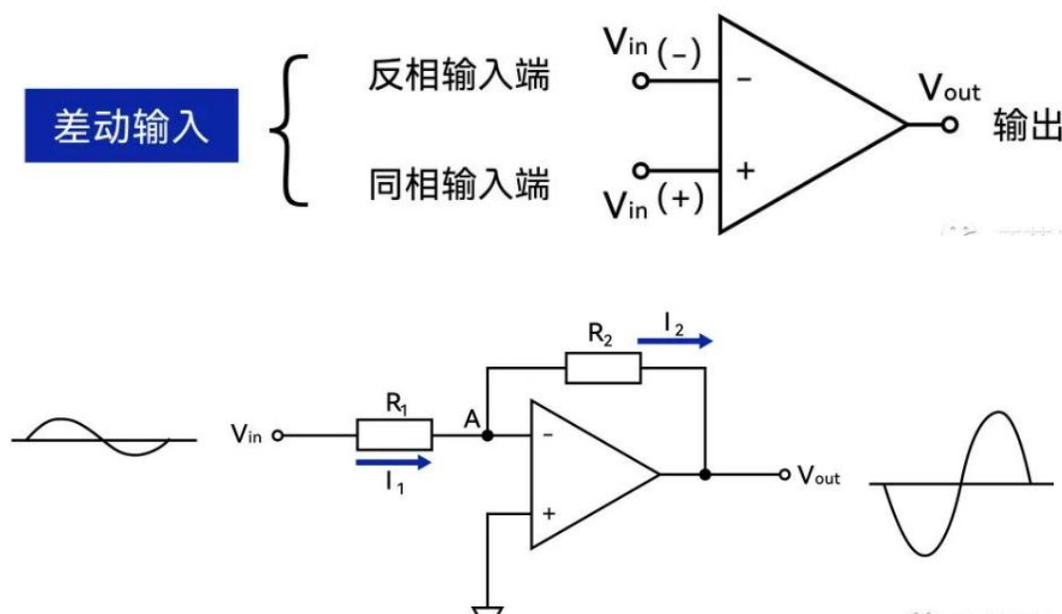
资料来源：思瑞浦（招股说明书），华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

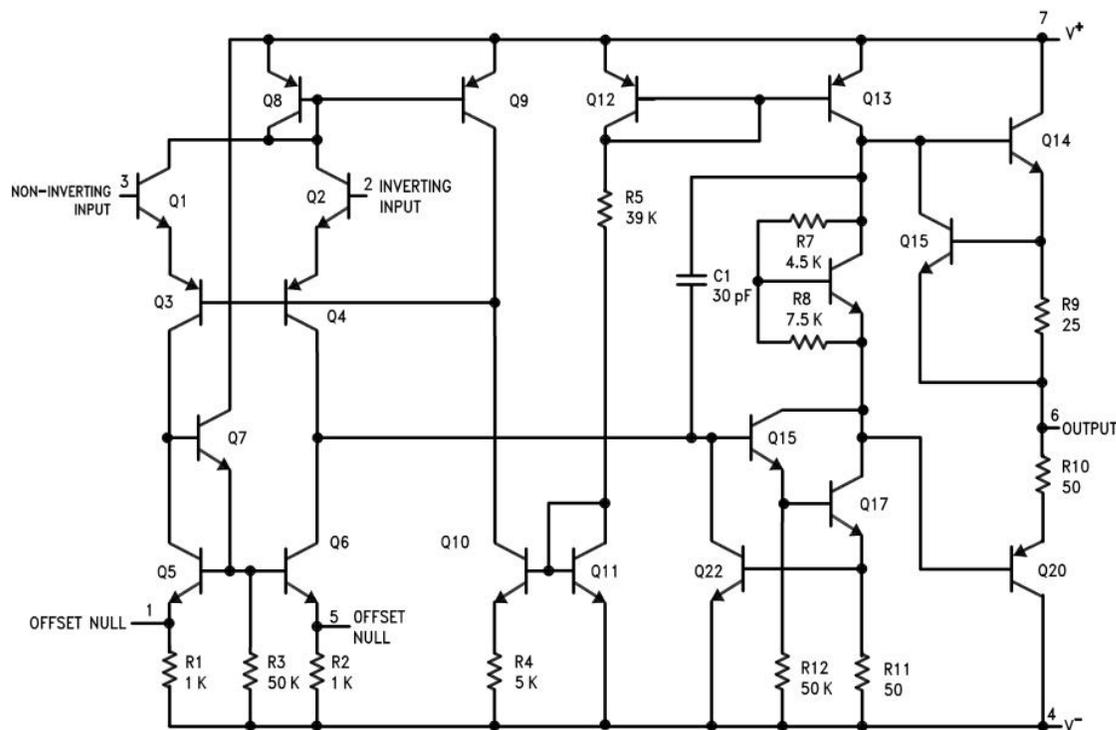
2.3 运算放大器

- 运算放大器 (Operational Amplifier, Op-amp) 是一种交直流耦合、差模输入、通常为单端输出的高增益电压放大器，初期应用于**加法、减法、微分和积分**这些模拟运算电路中，可以实现信号放大和传输等功能；
- 运放一般工作在线性区域内；运放是一种**高增益、高输入电阻、低输出电阻**的放大器；

图：运算放大器工作原理



图：经典LM741运算放大器内部结构

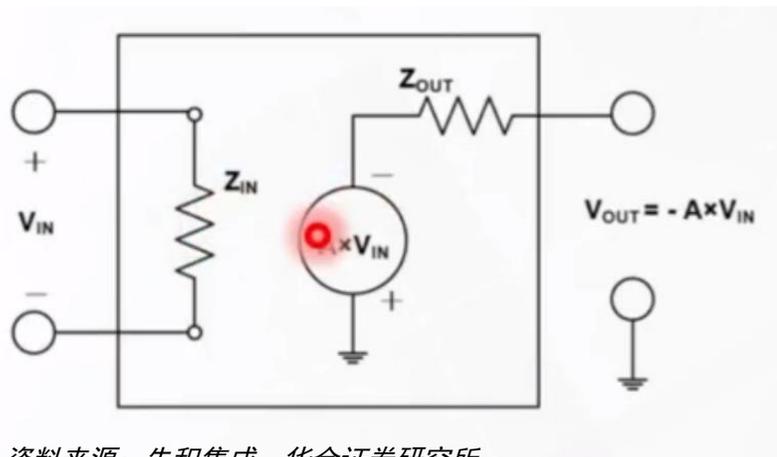


资料来源：TI官网，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.3 运算放大器

图：理想运算放大器电路图



资料来源：先积集成，华金证券研究所

- 运放是一种**高增益、高输入电阻**（输入端没有电流流入，虚拟断路，压降小很多，**电压可以全部给后段电路**）、**低输出电阻**（小到无线接近0，电压会全部加载至负载）的放大器；
- 开环增益无线大，越大越接近理想运放；
- 输入端有深度负反馈后，两侧电压基本相等称为虚短；
- 虚短和虚断都是深度负反馈的结果；
- 处理交流信号的能力，带宽越大，放大更高频率，有更高的运行速度，不容易失真；
- 共模抑制比CMRR，运放只放大输入信号的差值部分，对共模信号不计；
- 无直流误差，当输入端为0时，输出端也为0；

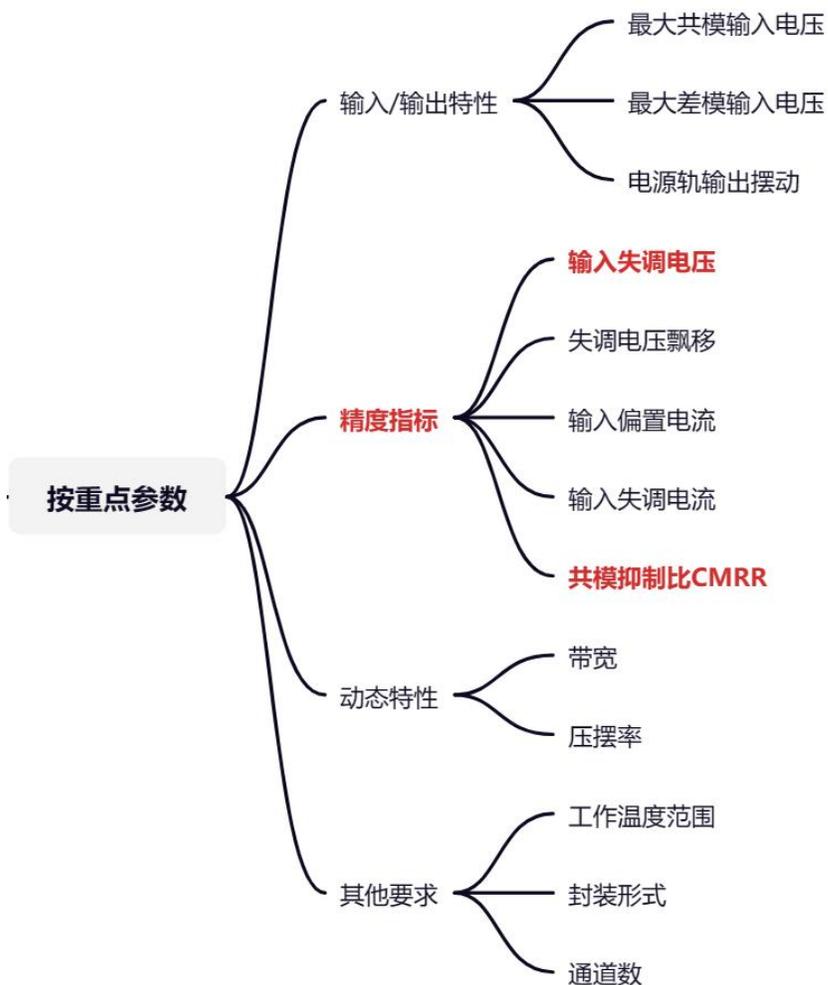
图：运算放大器不同工艺对比

双极工艺	CMOS工艺	JFET工艺
三极管（流控元件）	MOSFET（压控元件）、成本低	JFET管（压控元件）、成本更低
响应速度快、耐压高	更高输入阻抗、耐压低	中等输入阻抗
-	轨至轨输入	-
低电压噪声（Noise comer < 10Hz）	Noise comer > 1kHz	Noise comer < 100Hz
偏置电流高，不随温度发生变化	偏置电流小、功耗低	偏置电流小
失调电压低、温漂低	-	-
专业音频、医疗、工业自动化	成本敏感系统、可穿戴便携式设备	电子开关，缓冲放大器，集成器

资料来源：先积集成，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.3 运算放大器-重点参数

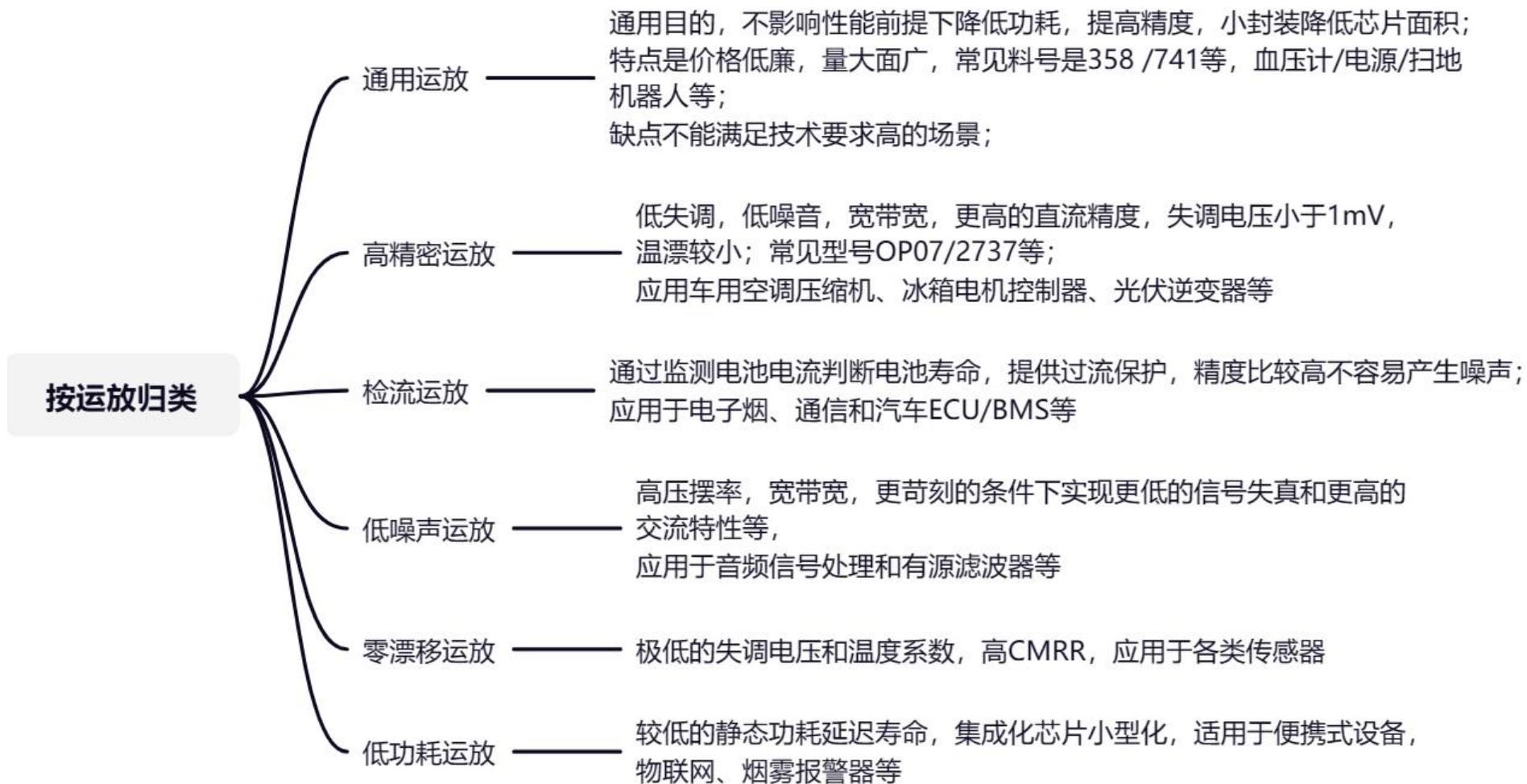


- **带宽**：表示运放能够处理交流信号的能力即处理信号的频率范围，带宽越高越好；
- **压摆率（SR）**：运放连接闭环条件下，将一个大信号输入到运放的输入端，从运放的输出端测得的输出电压的变化率。用 $V/\mu s$ 表示。一般而言，低功耗的运放压摆率低，压摆率较高的运放功耗相对较大；压摆率决定信号的变换率，是高速运放的关键指标；
- **最大差模输入电压**：运放两输入端能承受的最大差模输入电压，超过此电压时，差分管将出现反向击穿现象；
- **最大共模输入电压**：共模电压超过此值时，输入差分对管出现饱和，放大器失去共模抑制能力；
- **输入失调电压**：使输出电压为零时在输入端所加的补偿电压，一般 V_{os} 约为（1~10）mV，高质量运放 V_{os} 在1mV以下；
- **输入偏置电流**：第一级放大器输入晶体管的基极直流电流。这个电流保证放大器工作在线性范围，为放大器提供直流工作点；
- **共模抑制CMRR**：当运放作于线性区时，运放差模增益与共模增益的比值，一般运放的共模抑制比在80~120dB之间；

资料来源：先积集成，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.3 运算放大器—分类



资料来源：先积集成，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.3 运算放大器—产品对比

➤ 根据我们产业链研究，目前国内供应商运放产品的替代已渐入深水区，进军车规领域；

产品型号	上市公司	产品类别	工作电压范围 (V)	输入失调电压 (μV)	增益带宽积 (MHz)	压摆率 ($\text{V}/\mu\text{s}$)	共模抑制比 (dB)	电压噪声 ($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	用途
LTC622x	ADI	高速运放	覆盖广		890	500	100	0.88		A/D转换器、光学电子器件，滤波器等
LMH670x	TI	高速运放（带宽和失真）			720	3100	67	1.83		高速闪存A/D和D/A转换器极为理想的选择，极高信号保真度的宽动态范围
SGM806x	圣邦股份	高速运放（实力相当强劲）			500	420				快速的稳定时间和低失真使该运算放大器适用于高速ADC/DAC，功耗极低；在国内基站、电机驱动、光电二极管前置放大器等市场
TPH2504	思瑞浦	高速运放（TPH250x系列）	2.5V~5.5V	1mV	250	180	65	6.5	-40 $^{\circ}\text{C}$ 至 +125 $^{\circ}\text{C}$	
产品型号	上市公司	产品类别	工作电压范围 (V)	输入失调电压 (μV)	增益带宽积 (MHz)	压摆率 ($\text{V}/\mu\text{s}$)	共模抑制比 (dB)	电压噪声 ($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	用途
SGM8557H-1AQ	圣邦股份	高精度/低噪声/大电流输出	2.7V ~ 5.5V	15	15	7.5	120		-40 $^{\circ}\text{C}$ 至 +125 $^{\circ}\text{C}$	车规级Grade 1
LTC8876	先积集成	高精度（低压）	2.0V~5.5V	350	20	20	-	8		失调电压（最小值）为350 μV
LTA77	先积集成	高精度（高压）	5V~44V	25	0.9	0.48		0.5		
DI02362	帝奥微	高精度	1.8V~5.5V	35	0.3	0.16				最大静态功耗低至27 μA
产品型号	上市公司	工作电压范围 (V)	最大失调电压 (μV)	最大温度漂移	电压噪声 (0.1~10Hz)	GBW (MHz)	共模抑制比 (dB)	压摆率 ($\text{V}/\mu\text{s}$)		
LTC8554	先积集成	1.8V~5.5V	8	0.04 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	1.5 μVpp	1.5		1.2		
TP5594	思瑞浦	1.8V~5.5V	20	0.01 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	14 $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	3.3	127	2.5		
NCS333ASN2T1G	安森美	1.8V ~ 5.5V	10	0.07 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		0.35		0.15		
OPA388	TI		5	0.005 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	7 $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	10				

资料来源：各公司官网，华金证券研究所

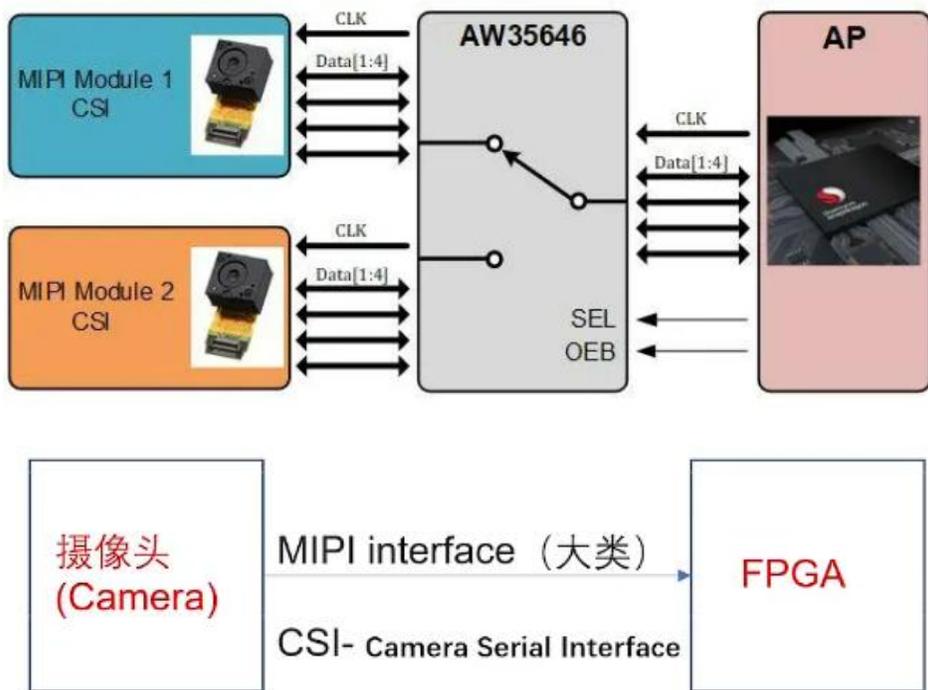
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.4 高速MIPI开关

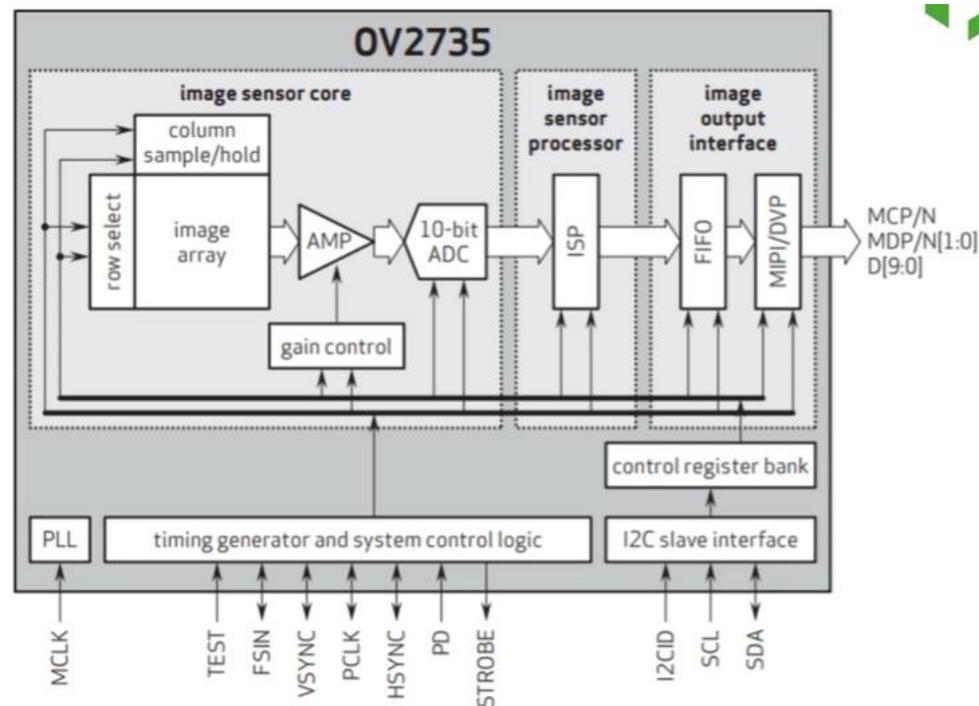
- ✓ MIPI (Mobile Industry Processor Interface, 移动行业处理器接口) 的目的是把手机内部的接口如摄像头、显示屏接口、射频/基带接口等标准化, 从而减小手机设计的复杂程度和增加设计灵活性, 共享主芯片接口资源;
- ✓ 手机变焦时需要在几个摄像头中切换, 实现焦距从超广角到长焦的覆盖, MIPI开关负责完成摄像头的切换。一般手机平台的CSI (Camera Serial Interface) 接口有限, 不可能给每个摄像头都分配CSI接口, 通过MIPI开关可以共享平台的CSI接口;

图: MIPI开关在D-PHY协议下的应用



资料来源: 艾为电子, 华金证券研究所

图: MIPI接口比DVP接口信号线少很多



资料来源: 艾为电子, 华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.4 高速MIPI开关—重要参数之带宽

✓ MIPI开关的带宽选择根据使用的摄像头的像素来确定；

✓ 每条数据通道的传输速率： $\frac{20M}{4} * 10bit * 30fps = 1.5Gbps$

- 其中：每个像素点10bit（比较通用），2000万像素输出，采用D-PHY 4条数据通道，输出帧率为30fps（30fps基本感觉不到画面的迟钝，提升至60fps，可以得到更流畅的画面）

图：摄像头像素与MIPI开关带宽对比表

摄像头像素	1200万	1500万	2000万	3000万	4000万	5000万	6000万
MIPI开关带宽要求	0.9GHz	1.2GHz	1.5GHz	2.25GHz	3.0GHz	3.75GHz	4.5GHz

2000万像素摄像头的帧率	30fps	45fps	60fps	90fps
MIPI开关带宽要求	1.5GHz	2.25GHz	3.0GHz	4.5GHz

资料来源：艾为电子，帝奥微，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.4 高速MIPI开关—重要参数之带宽

图：艾为电子 vs 帝奥微 MIPI开关性能对比

	BW带宽GHz	数据通道数	VCC	输入范围	工作温度	封装	
AW35645	3.5	4	1.65V~5.0V	0V~1.3V		FCBGA 2.4*2.4	
DIO1628	6		1.65V~5.5V		-40~85℃	LGA 1.7*2.4	高速MIPI
DIO1642	4		1.65V~5.5V		-40~85℃	QFN 3.4*2.5	高速MIPI
DIO1647	3.5	4	1.65V~5.0V	0V~1.3V	-40~85℃	WLCSP 0.4mm pitch	
DIO1646	2.5	4	1.65V~5.0V	0V~1.3V	-40~85℃	WLCSP 0.4mm pitch	
DIO1644	1.5	4	1.65V~4.5V		-40~85℃	WLCSP 0.4mm pitch	

图：帝奥微MIPI开关参数与同行对比

关键参数指标	DIO1647	国际竞品一	国内竞品一	与同类产品对比	参数指标注释
-3db差分带宽 (GHz)	3.5	4.1	3.5	相当	带宽越大可以传输的信号频率越快
1.25GHz处隔离度 (dB)	-25	-24	-24	领先	信号会从开关的一个输入端口耦合到输出端口，该指标绝对值越大，隔离性越好
1.25GHz处通道间串扰 (dB)	-30	-30	-30	相当	信号会从开关的一个输入端口串扰到相邻通道的输入端，该指标绝对值越大，串扰越小
工作电压范围 (V)	1.65-5.0	1.5-5.0	1.65-5.0	相当	电源供电范围，范围越大使用场合越多

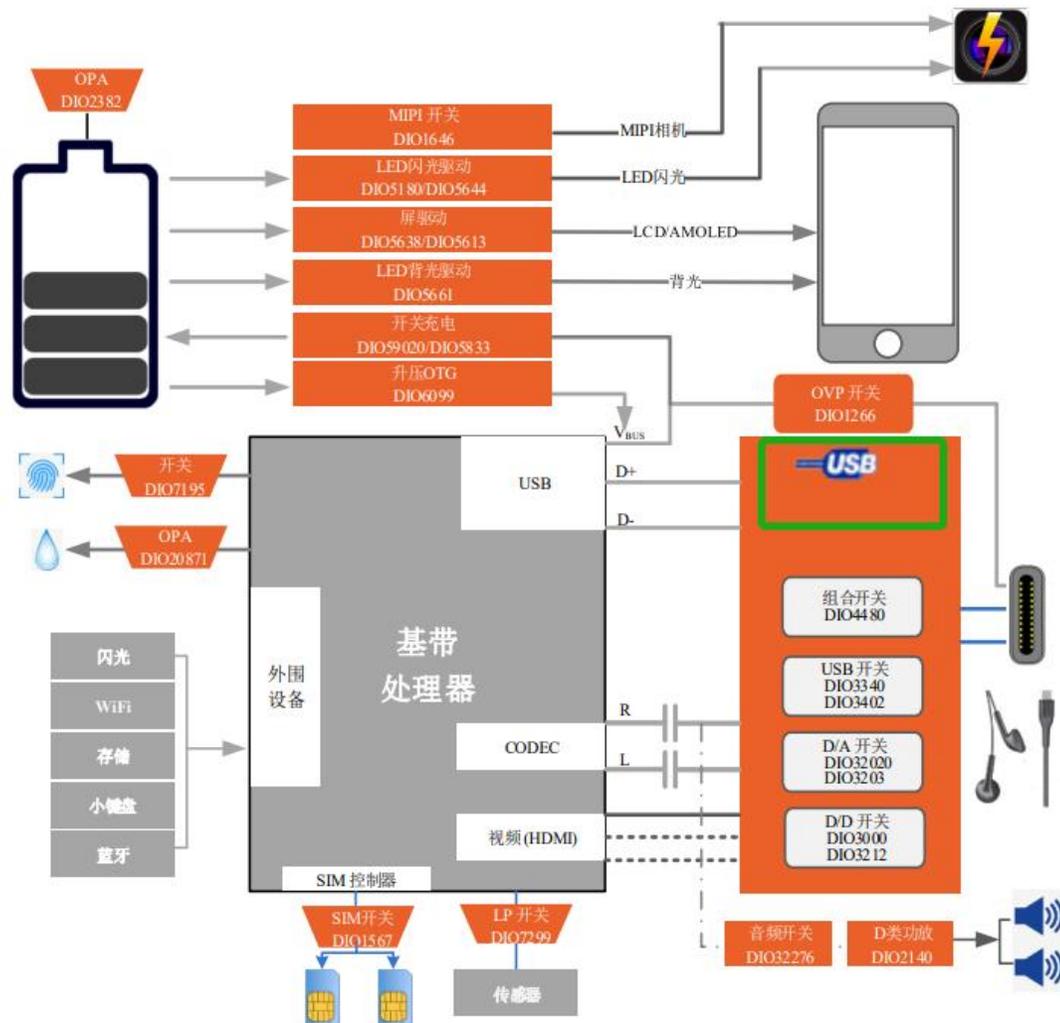
资料来源：艾为电子官网，帝奥微官网，华金证券研究所

2. 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标

2.4 高性能模拟开关

- 模拟开关的主要功能是完成信号链路中的信号切换，其采用 MOS 管开关方式实现对信号链路关断或打开；
- 高性能模拟开关包括：
 - 通用模拟开关（功耗低、速度快、一致性高、体积小、寿命长）；
 - 高保真音频开关（高保真，总谐波THD指标可以超过-100dB，广泛应用于全球高端耳机品牌）；
 - 高速 USB 开关（主要用于不同的串行信号或者模拟信号之间的切换，共享 USB Type C 接口的 D+/D-数据信号线，广泛应用于手机产品）等；
- 目前，手机、平板电脑以及超薄笔记本电脑用 Type C 接口将供电、数据传输和音视频传输三合一

图：帝奥微手机模拟芯片解决方案



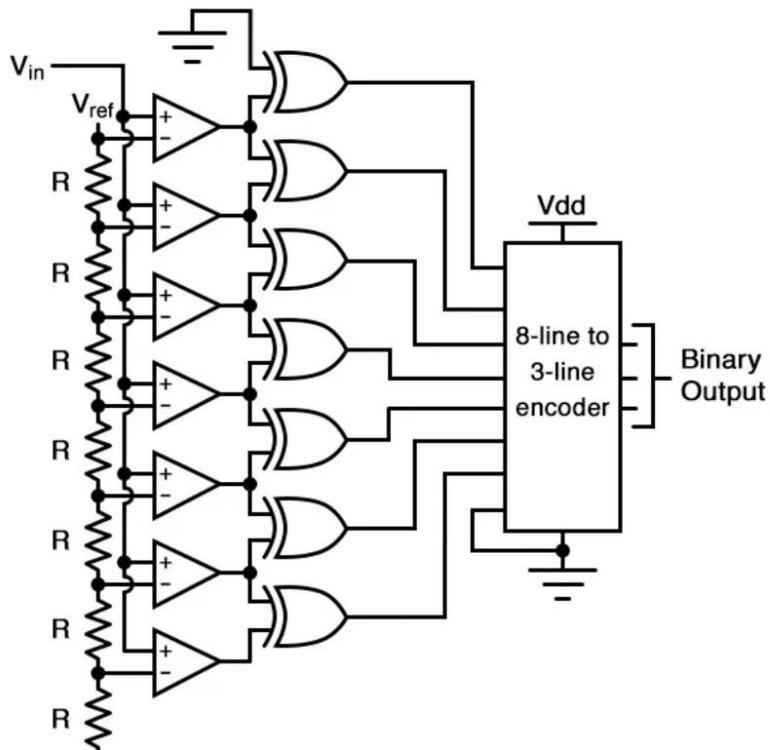
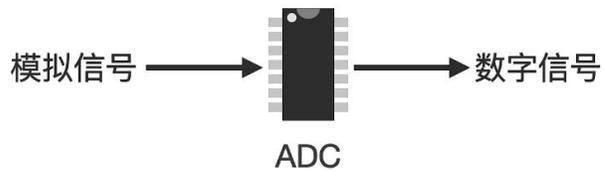
资料来源：帝奥微招股说明书，华金证券研究所

- 01 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？
- 02 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标
- 03 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段
- 04 驱动IC加速追赶，新能源/工业获突破
- 05 上市公司
- 06 风险提示

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

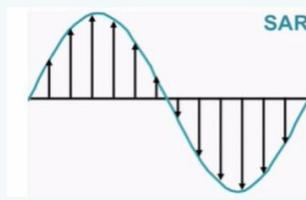
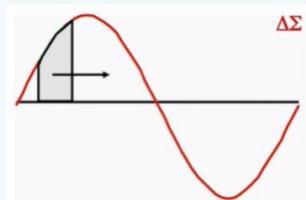
3.1 模数转换器ADC (Analog-to-Digital Converter)

图：并联型AD工作原理



资料来源：电子发烧友，华金证券研究所

- ✓ 模数转换器是一种输入为模拟信号，输出为数字信号的混合信号集成电路

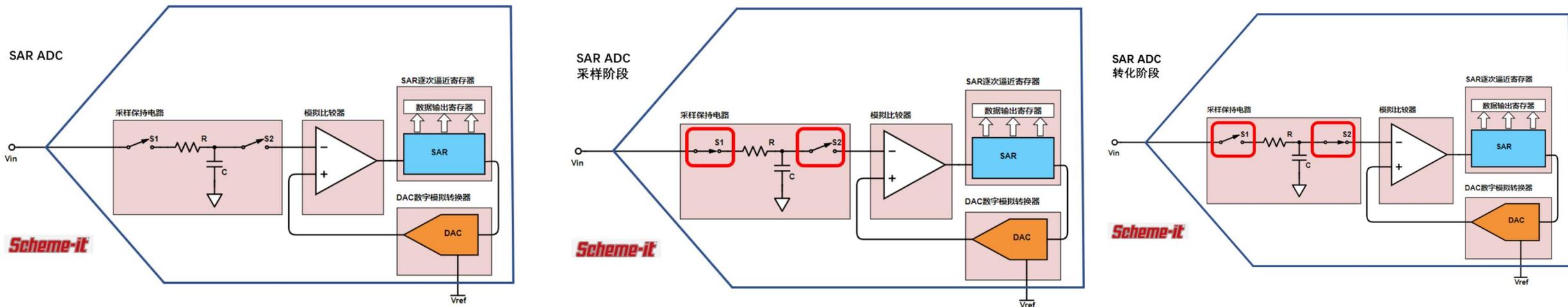
	SAR架构	Delta-Sigma架构
输入信号采样方式		
采样速度	较快	较慢
分辨率		很高（音频体重秤仪器仪表等）
延迟	延迟低	
功耗	和采样成正比	
替代程度	架构比较高端	国内替代已经较为成熟

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.1 SAR ADC

- ✓ 逐次逼近型ADC (Successive Approximation ADC) 采用的是一种反馈比较型电路结构;
- ✓ SAR ADC也经常称作二进制搜索ADC, 主要应用于中高分辨率和中高转换速率的场合, 工作原理是基于二进制算法, 通过对输入的信号进行采样, 将采样值依次与DAC生成的参考电压值进行比较, 最后得到由最高位到最低位的逻辑输出;
- ✓ SAR ADC主要分为四个部分: 采样保持电路, 模拟比较器, SAR 逐次逼近寄存器和DAC 数字模拟转换器

图: SAR ADC四部分电路



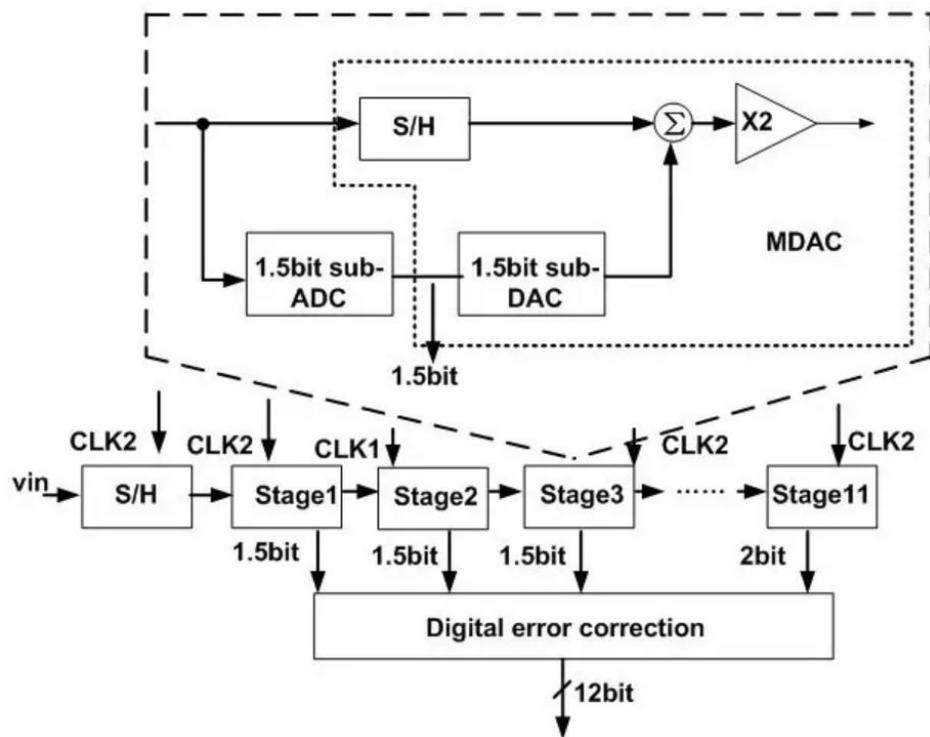
资料来源: Digi-Key, 华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.1 Pipeline ADC (流水线型ADC)

- ✓ (Pipeline ADC) 流水线模数转换器在精度、速度和功耗等方面具有很好的平衡，精度较高的同时转换速度较快，广泛应用于无线通信、数字视频等高速高精度领域；
- ✓ 在流水线ADC中，输入信号经过采样之后，顺序地沿着流水线移动，逐渐进行数字转换，每一步转换得到一定数量的数字输出位，最高有效位最先得到，最低有效位最后得到

图：流水线型ADC组成结构



资料来源：芯力特官网，华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.1 ADC性能指标

- ✓ 模数转换阶段一：采样，衡量指标是**采样速率**，表示ADC芯片可以转换多大带宽的模拟信号；采样单位：每秒采样次数SPS；例如ADC有1M sps和1G sps即分别代表每秒采样100万次和10亿次；
- ✓ 模数转换阶段三：量化，即将采样的模拟量转换成数字信号，**转换精度**越高，转化出来的信号与原来的信号差距越小，转换精度单位位数Bit，分辨率越高，ADC可识别更小的输入电压的变化；**速率和精度两个指标相互制约**，两者很难同时兼得；
- ✓ ADC芯片选择需要关注的**参数速率、精度、量程、DNL、INL、ADC输出接口、通道数和封装**。量程是指模拟信号动态范围比较大，有时可能会出现负电压的情况；ADC输出接口，分为并行输出/SPI/I2C/单线串行总线接口等；通道数需要满足整个采集系统的需求，封装决定了ADC及外围电路在PCB占面积大小；
- ✓ 最低有效位和LSB和最高有效位MSB；MSB的权重是 2^{n-1} ，LSB的权重是1；
- ✓ 关键动态参数：信噪比和总谐波失真体现了噪声水平和线性度

信噪比SNR：一般用来量化数据转换器内噪声，它是输入信号功率与噪声功率的比值，一般使用dB 作为单位；该参数就是描述对噪声的抑制能力，一般市场上普通的音频设备一般要求SNR大于60dB，微软对于声卡的SNR规定则大于80dB；

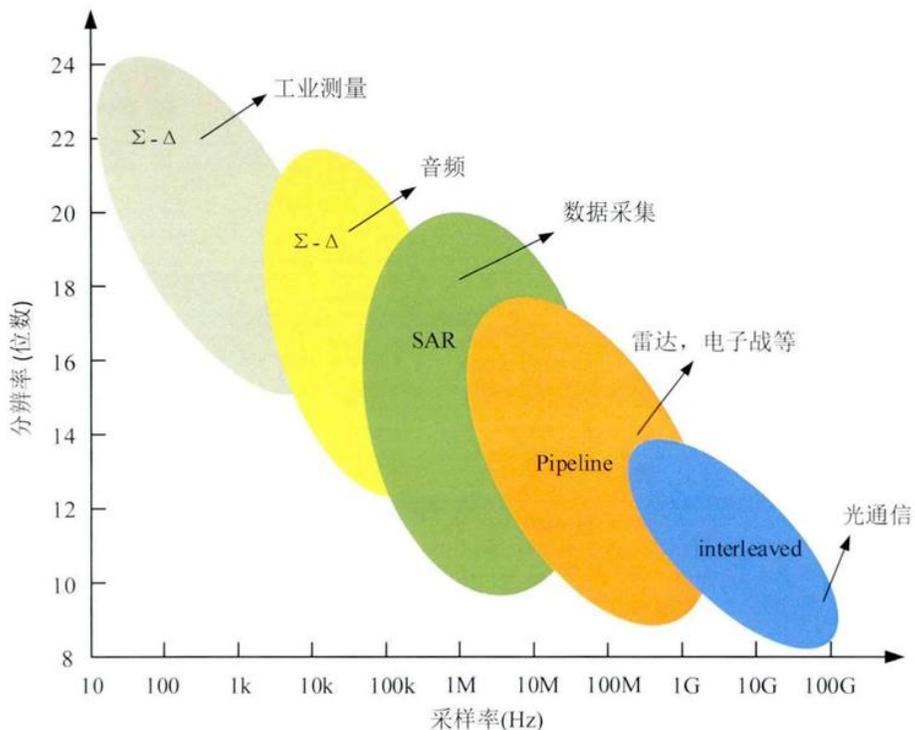
总谐波失真THD：测量信号的失真成分，总谐波失真是指用信号源输入时，输出信号（谐波及其倍频成分）比输入信号多出的额外谐波成分，通常用百分数来表示。一般来说，1MHz频率处的总谐波失真最小，因此不少产品均以该频率的失真作为它的指标。所以测试总谐波失真时，是发出1MHz的声音来检测，并希望这个值越小越好；

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.1 ADC应用场景

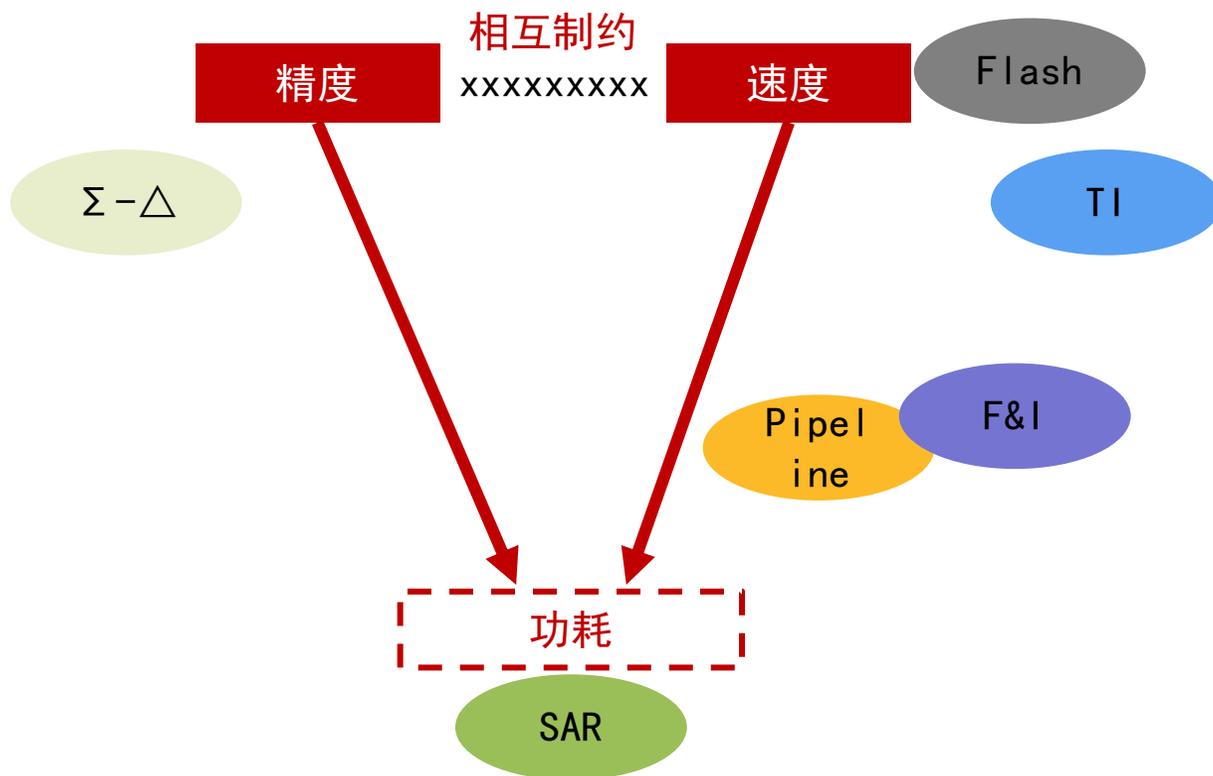
➤ 不同ADC都有各自的优缺点和适应场合，在选用 ADC 时,主要需考虑应用的精度、速度等核心指标,也要考虑输入信号的形式(单端或差动输入)、输入信号范围、输入通道类型和数量、工作电源、内部基准、激励源等多种具体功能上的差异。

图：不同ADC的主要应用场景



资料来源：高速高精度数据转换器关键技术研究（南京大学，朱从益），华金证券研究所

图：不同ADC所偏向的核心指标各异



资料来源：高速高精度数据转换器关键技术研究南京大学，朱从益），华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.1 各家ADC对比

型号	厂商	类型	ADC分类	采样速率 (sps)	分辨率 (转换精度)	VDD (V)	INL	DNL (LSB, Max)	通道数	温度	封装
TPAFE516	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	0.35M	16	4.75~5.25	±2	±1	8	-40 to +125	LQFP10X10-64
TPC5120	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	1M	12	2.7~5.5	±1.5	±1.5	16	-40 to +125	TSSOP38, QFN5×5-32
TPC5121	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	1M	12	2.7~5.5	±1.5	±1.5	8	-40 to +125	QFN4×4-24
TPC5160	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	600K	16	4.5~5.5	±0.7	±0.5	1	-40 to +125	MSOP10
TPC5161	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	600K	16	4.5~5.5	±0.7	±0.5	1	-40 to +125	MSOP10
TPC5180	思瑞浦	SAR ADC	高精度ADC	300K	18	4.5~5.5	±2.2	±0.7	1	-40 to +125	MSOP10
SGM58031	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	6.25 ~ 960	16	3 ~ 5.5	16	0	4	-40 to +125	MSOP-10 TDFN-3×3-10L
SGM58200	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	6.25 ~ 960	24	3 ~ 5.5	16	0	4	-40 to +125	MSOP-10 UTQFN-2×1.5-10L
SGM5200	圣邦股份	SAR ADC (22.09)	高精度ADC	1M	12	2.7 ~ 5.25	0	0	16	-40 to +125	TSSOP-38, TQFN-5×5-32L
SGM58600	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	2.5 ~ 60000	24	4.75 ~ 5.25	12	0	2	-40 to +125	SSOP-28 TQFN-5×5-28L
SGM58601	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	2.5 ~ 60000	24	4.75 ~ 5.25	12	0	8	-40 to +125	SSOP-28 TQFN-5×5-28L
SGM58602	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	2.5 ~ 60000	24	4.75 ~ 5.25	12	0	4	-40 to +125	TQFN-5×5-20L
SGM58031B	圣邦股份	delta-sigma ADC	高精度ADC	6.25 ~ 960	16	3 ~ 3.6	1	0	4	-40 to +125	MSOP-10 TDFN-3×3-10L
3PA9280	思瑞浦	pipeline ADC	高速ADC	32M	8	2.7~5.5	-	0.2	1	-40 to +85	SSOP28
3PA1030	思瑞浦	pipeline ADC	高速ADC	50M	10	2.7~5.5	-	0.3	1	-40 to +85	TSSOP28
CS1242	芯海科技	delta-sigma ADC	高精度ADC		24		±15		2		
ME9601	上海贝岭 (南京微盟)	delta-sigma ADC	高精度ADC	80	24	2.7~5.5			2		TSSOP24/TSSOP16
BLAD16Q125	上海贝岭		高速ADC	125M	16		±2.2	±0.25	4	-40 to +85	与AD9656兼容, 低功耗小尺寸, 应用于电量采集

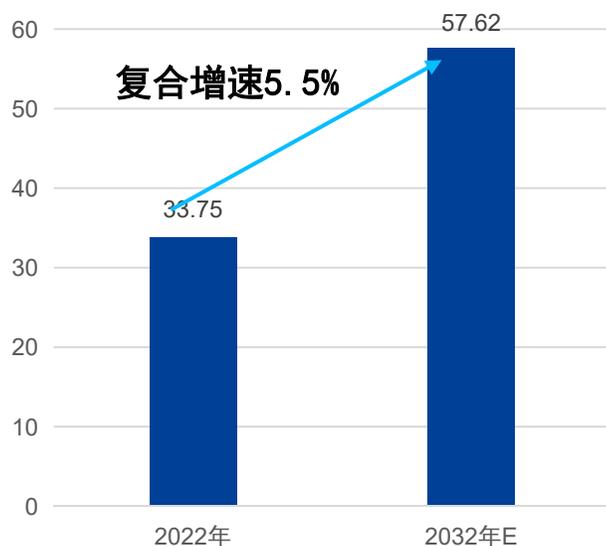
资料来源: 各公司官网, 华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.2 ADC市场格局

- 2022年全球ADC市场规模为33.75亿美元，Futuremarket预测2022~2032 10年复合增长率为5.5%，预计到2032年规模增长至57.62亿美元；
- 从具体产品类型占比看，Pipeline ADC受益于4G/5G设备应用占比从2019年的33%提升至44%；
- 从区域划分看，2022年北美占比约34.5%，欧洲占比大约为21.1%，亚太地区大约30%；供应商还是以海外的ADI和TI为主；

图：全球ADC市场规模（亿美元）



资料来源: Futuremarket, 华金证券研究所

图：不同类型ADC应用对比

ADC类型	特征	主要应用
delta-sigma ADC	成本低, 转换速率慢, 转换精度高	体重秤, 仪器仪表等
SAR ADC	架构比delta-sigma高端, 速率在几十兆	用在工业, 低端通信
pipeline ADC	采样精度高, 速率快, 从flash架构演变而来, 速率较快	应用在通信和军工领域, 市场容量较大

资料来源: 华金证券研究所

图：国内ADC厂商

	7款ADC	2022年9月推出 SGM5200 SAR ADC
	3款高精度ADC 2款高精度ADC	主打通信（多通道ADC/DAC集成产品）和工业等领域, 有两款 pipeline ADC
 		专注电表市场, 计量芯片, 有 pipeline 积累
	高精度ADC, 速度低	体重秤等市场

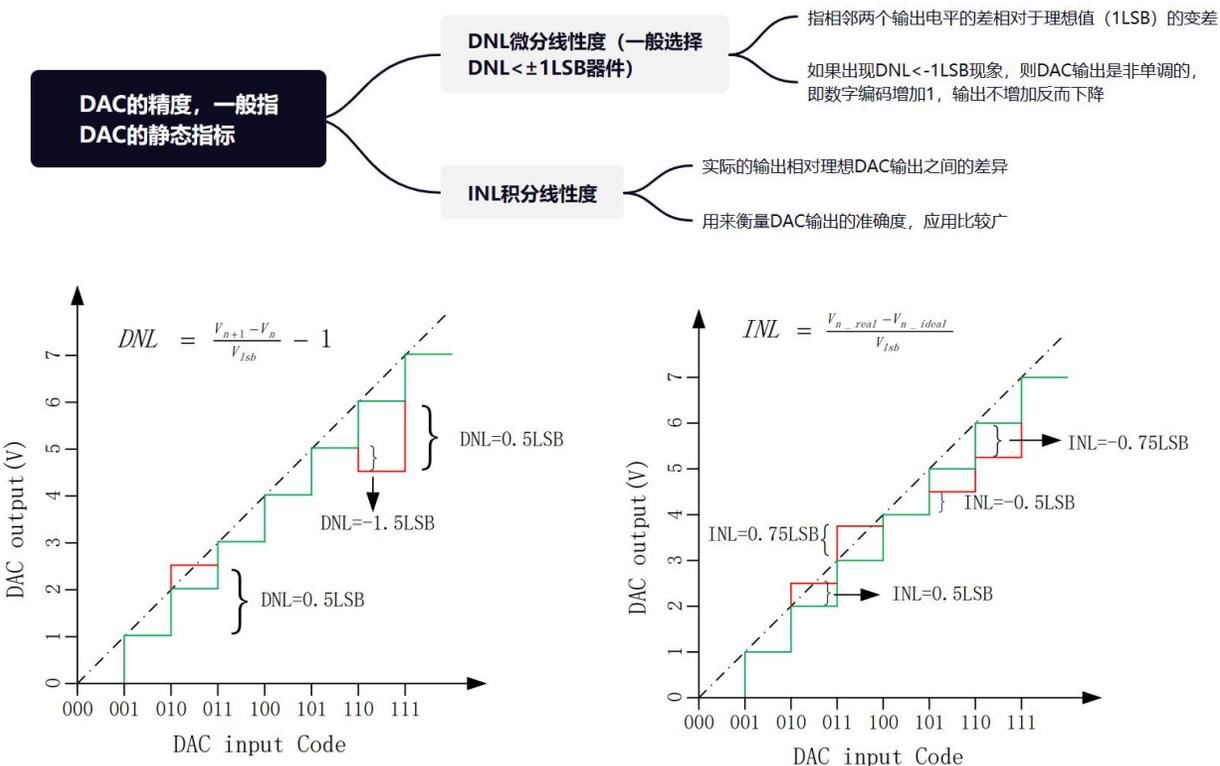
资料来源: 各公司官网, 华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.2 DAC性能

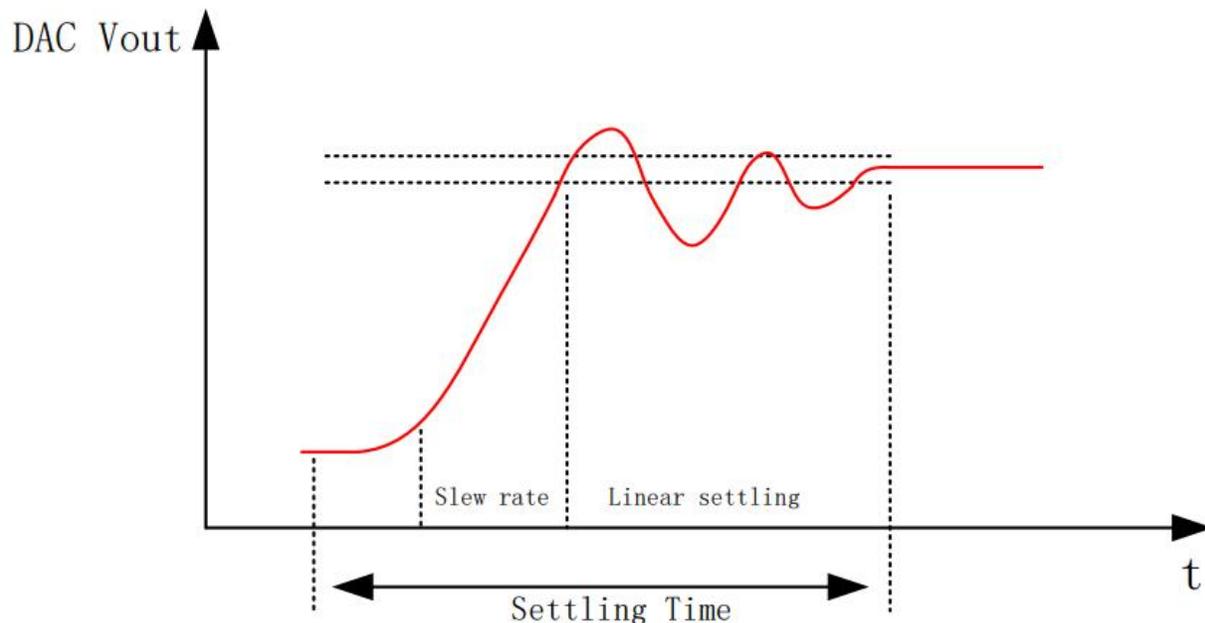
- 数模转换芯片DAC功能是将数字编码转换成离散的阶梯电压或者电流，是模拟量输出和控制的核心器件；
- 通用性DAC芯片大多用来输出直流信号，而精密较高（12~16bit）、速度较低（<10MHz），一般称为精密DAC；

图：DAC静态指标（基于实际DAC与理想DAC输出曲线的比较）



资料来源：思瑞浦官网，华金证券研究所

图：DAC动态指标（输出从0到满摆幅变化的时间 setting time）



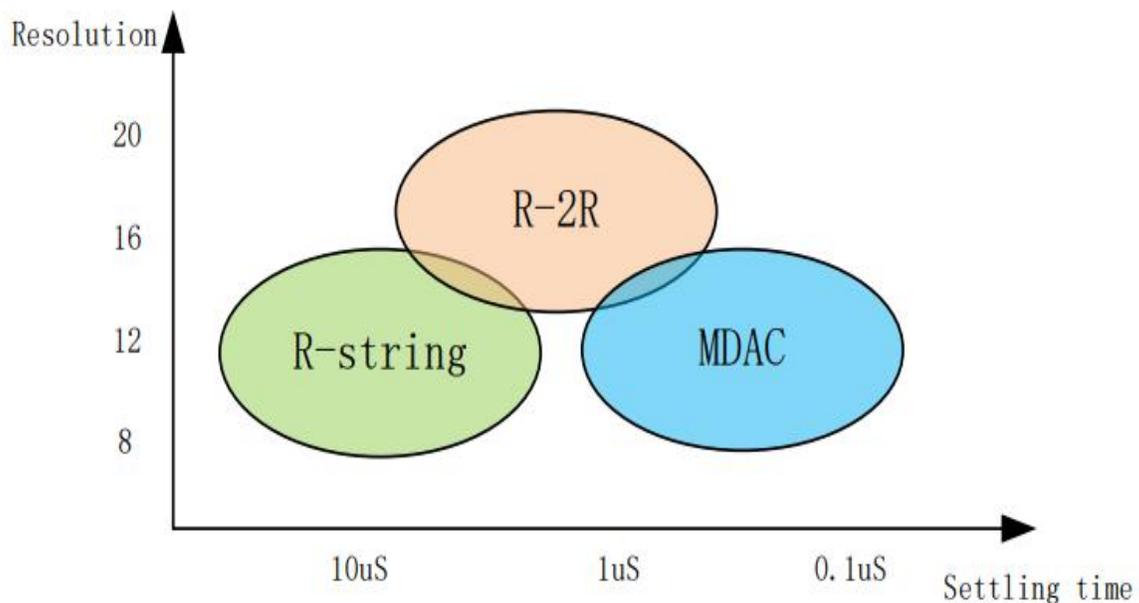
资料来源：思瑞浦官网，华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.2 DAC结构及各家产品对比

➤ DAC结构一般分为三大类，R-string、R-2R、MDAC；

图：各类型DAC对比



结构	R-string	R2R	MDAC
优点	实现简单	线性度好	线性度好
	单调性好	噪声小	Vref可变范围宽
	Glitch小	输出阻抗不变	速度快
缺点	相对精度有限	Glitch相对较大	输出阻抗变化与code有关
	需要内置输出buffer	Vref电流与code有关	输出反向
	速度相对较低		
应用场合	闭环系统	精密仪器	工业控制
	可调基准源	工业控制	交流应用

资料来源：思瑞浦，华金证券研究所

资料来源：思瑞浦，华金证券研究所

3. 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段

3.2 DAC工艺及各家产品对比

- 工艺角度DAC与ADC类似，采用双极型或CMOS工艺。DAC主要供应商与ADC类似，以德州仪器、亚德诺和美信等为主；
- 比较典型的产品DAC产品中，亚德诺AD9162采用65nmCMOS工艺，AD9164采用28nmCMOS工艺，而德州仪器的DAC38RF89采用40nmCMOS工艺。

产品型号	厂商	DAC分类	采样速率 (sps)	分辨率 (转换精度)	VDD (V)	INL	DNL (LSB, Max)	通道数	温度	封装形式
TPC2161	思瑞浦	高精度DAC	-	16	2.7~5.5	±1	±1	1	-40 to +105	SOP14
TPC2160	思瑞浦	高精度DAC	-	16	2.7~5.5	±1	±1	1	-40 to +105	SOP8
TPC112S1	思瑞浦	高精度DAC	-	12	2.7~5.5	±2	±1	1	-40 to +125	MSOP8
TPC114S1	思瑞浦	高精度DAC	-	14	2.7~5.5	±8	±1	1	-40 to +125	MSOP8
TPC116S1	思瑞浦	高精度DAC	-	16	2.7~5.5	±16	±1	1	-40 to +125	MSOP8
TPC112S4	思瑞浦	高精度DAC	-	12	2.7~5.5	±2	±1	4	-40 to +125	TSSOP16
TPC116S4	思瑞浦	高精度DAC	-	16	2.7~5.5	±16	±1	4	-40 to +125	TSSOP16
TPC112S8	思瑞浦	高精度DAC	-	12	2.7~5.5	±2	±1	8	-40 to +125	TSSOP16, QFN4X4-16
TPC116S8	思瑞浦	高精度DAC	-	16	2.7~5.5	±16	±1	8	-40 to +125	TSSOP16, QFN4X4-16
TPC112S8U	思瑞浦	高精度DAC	-	12	2.7~5.5	±2	±1	8	-40 to +125	TSSOP16, QFN4X4-16
SGM5347-8	圣邦股份	-	90k	8	2.8 ~ 5.5	0.2	0.02	8	-40 to 125	SOIC-16 TSSOP-16
SGM5347-10	圣邦股份	-	83k	10	2.8 ~ 5.5	0.8	0.08	8	-40 to 125	SOIC-16 TSSOP-16
SGM5347-12	圣邦股份	-	77k	12	2.8 ~ 5.5	3	0.3	8	-40 to 125	SOIC-16 TSSOP-16
SGM5348-8	圣邦股份	-	200k	8	2.8 ~ 5.5	0.2	0.02	8	-40 to 125	TSSOP-16 TQFN-3×3-16L
SGM5348-10	圣邦股份	-	200k	10	2.8 ~ 5.5	0.8	0.08	8	-40 to 125	TSSOP-16 TQFN-3×3-16L
SGM5348-12	圣邦股份	-	140k	12	2.8 ~ 5.5	3	0.3	8	-40 to 125	TSSOP-16 TQFN-3×3-16L
SGM5349-16	圣邦股份	-	140k	16	2.7 ~ 5.5	8	0.4	8	-40 to +125	TSSOP-16 TQFN-4×4-16L
SGM5351-16	圣邦股份	-	100k	16	2.7 ~ 5.5	6	0.5	1	-40 to +125	MSOP-8
SGM5352-16	圣邦股份	-	-	16	2.7 ~ 5.5	6	0.5	4	-40 to +125	WLCSP-1.64×1.62-16B TSSOP-16
SGM5355-16	圣邦股份	-	-	16	2.7 ~ 5.5	6	0.5	1	-40 to +125	WLCSP-0.82×1.22-6B MSOP-8
SGM5353-16	圣邦股份	-	-	16	2.7 ~ 5.5	0.2	0.3	1	-40 to +125	SOIC-8
3PD9708E	思瑞浦	高速DAC	125M	8	2.7~5.5	0.25	0.25	1		TSSOP28
3PD5651E	思瑞浦	高速DAC	125M	10	2.7~5.5	0.5	0.25	1		TSSOP28
DAC38RF89	德州仪器	该产品属于禁运范围	8400M	14				2	-40 to 85	

资料来源：各公司官网，华金证券研究所

- 01 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？
- 02 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标
- 03 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段
- 04 驱动IC加速追赶，**新能源/工业获突破**
- 05 上市公司
- 06 风险提示

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.1 驱动IC分类及市场规模

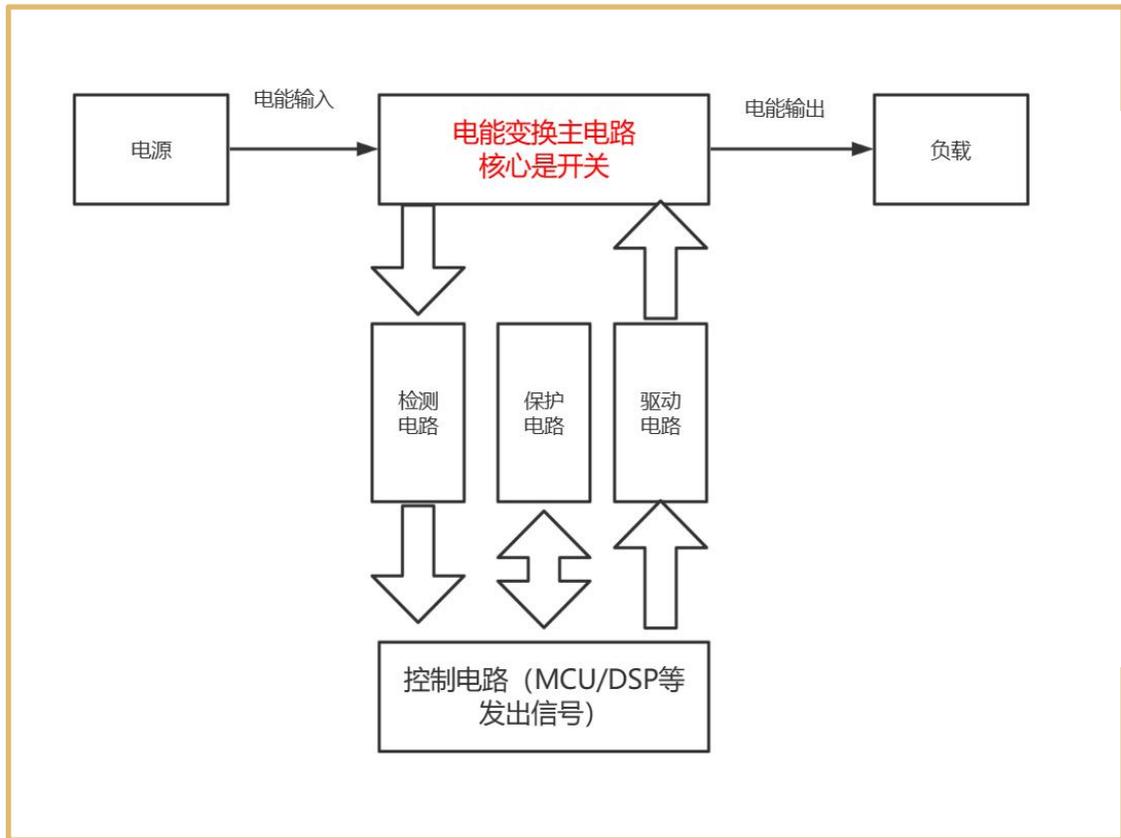
分类	主要原理	市场规模	海外厂商	国内厂商
电机驱动	实际驱动电机的是大电压、大电流，所以需要有一个驱动电路，将控制电路的PWM输出转换为高电压、大电流	Transparency数据显示，2022年电机驱动IC市场规模为40亿美元，2031年预计69亿美元	罗姆，英飞凌，美信，TI等	纳芯微，芯朋微，峰昭科技等
面板显示驱动IC	主要功能是对显示器的成像进行控制，通过对屏幕亮度和色彩的控制实现图像在屏幕上的呈现 按显示面板可以分为LCD驱动（电压驱动）、OLED驱动芯片；按集成程度可以分为TDDI和DDIC	JW Insights, 2021年为135亿美元，预计2022年下降至127亿美元	三星，联咏，silicon works, Himax等	韦尔股份，集创北方，奕斯伟，晶门科技，格科微等
LED显示驱动IC	用于控制LED显示屏的色彩、亮度、对比度等图像效果，被广泛应用于LED全彩显示屏、LED小间距显示屏等		-	聚积，集成北方，富满，明微等
LED照明驱动IC	使LED处在最合适的电压、电流状态中稳定工作，有单段或多段恒流、开关调光调色、准全电压恒流、可控硅调光调色、开关分段、恒功率控制等特点，被广泛应用于家居照明、办公照明、商业照明、市政照明等照明领域		-	晶丰明源，士兰微，明微电子等

资料来源: Transparency, CINNO Research, 华金证券研究所

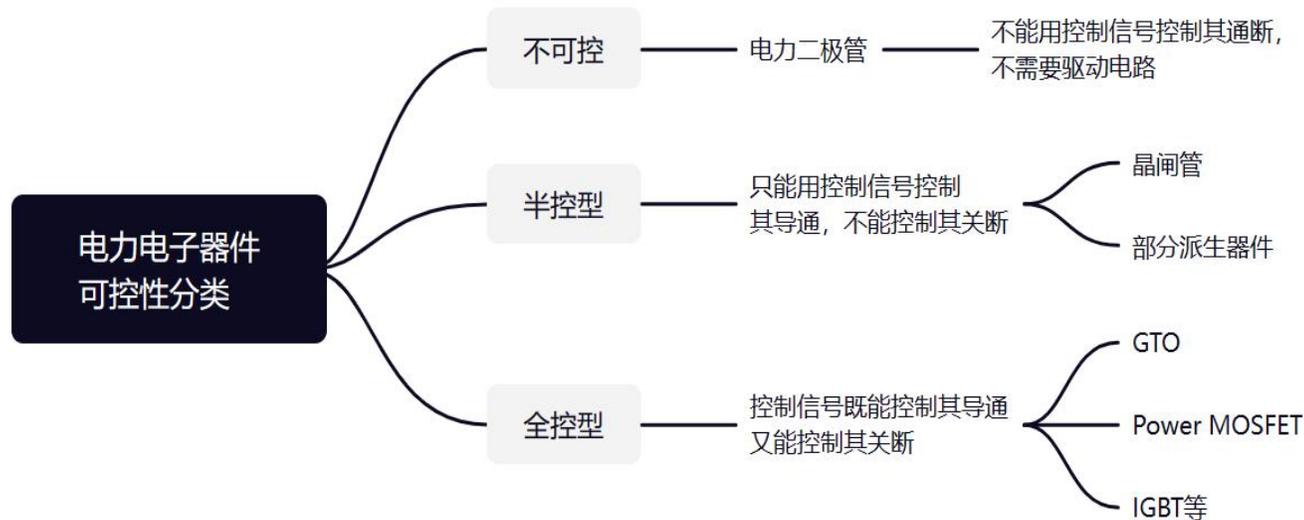
4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.1 驱动电路为控制电路与电能变换主电路之桥梁

图：采用电力电子器件控制电能的转换



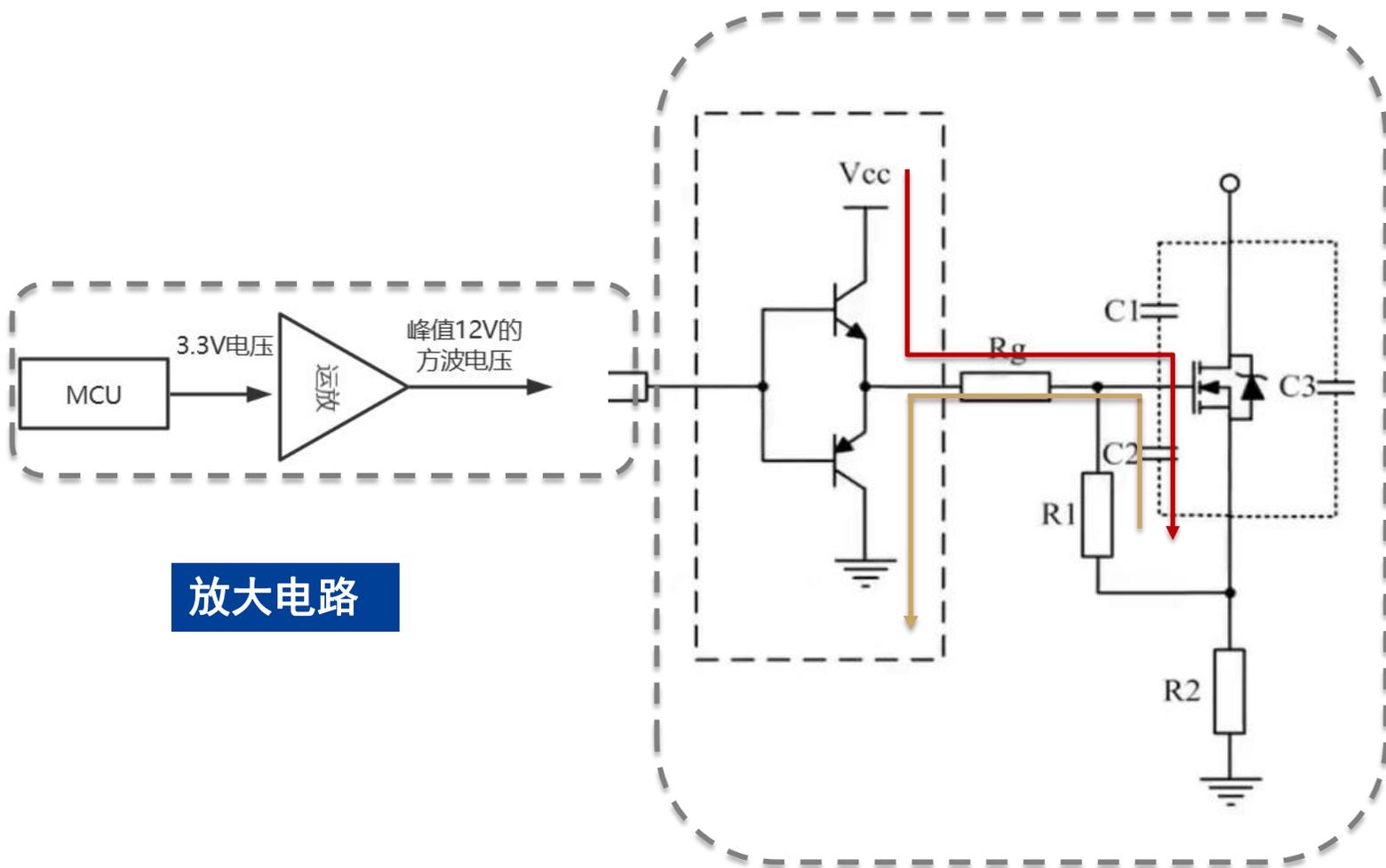
图：电力电子器件可控类分类



资料来源：西理工校科协，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.1 驱动芯片工作原理



放大电路

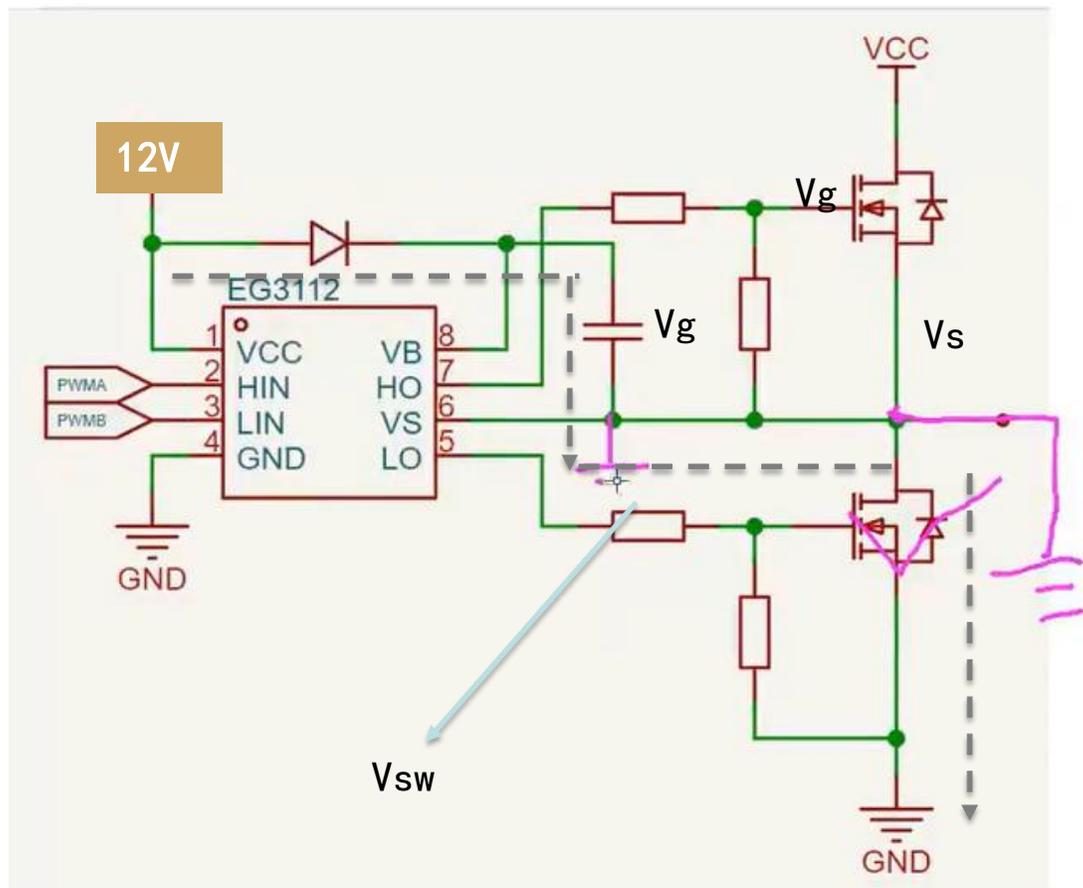
驱动电路

- ✓ 推挽电路由上N下P管组成；
提高MOS管的开关速度；
- MOS管开启时，充电电流由上管提供；
- MOS管关断时，放电电流由下管流通；
- ✓ 当Vcc电压与输入电压差距较大时，N管损耗较大，发热严重，前侧引入放大电路升高输入电压；

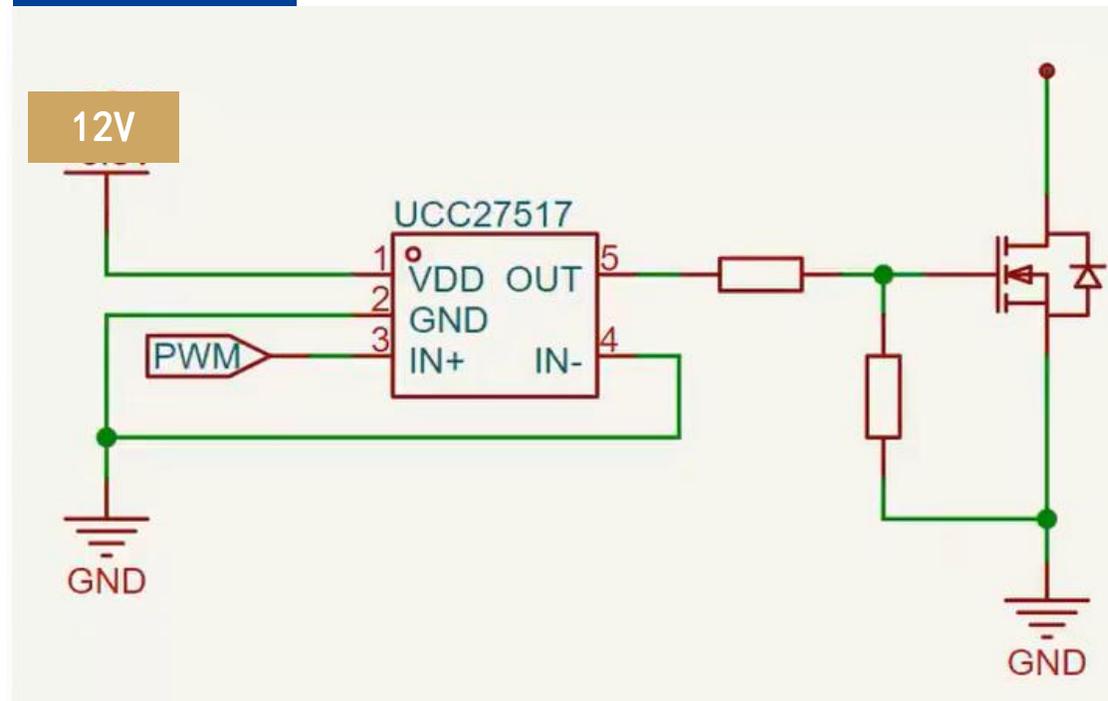
4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.1 不同驱动芯片工作原理

半桥驱动IC



低端驱动IC



- ✓ 当输入“1”时，out端输出12V，MOS管导通；
- ✓ 当输入“0”时，out端输出0V，MOS管截止；
- ✓ 低端IC指的是MOS一端接地；
- ✓ 常见的低端驱动IC有UCC27517/EG27517/SGM48000/MAX15070等

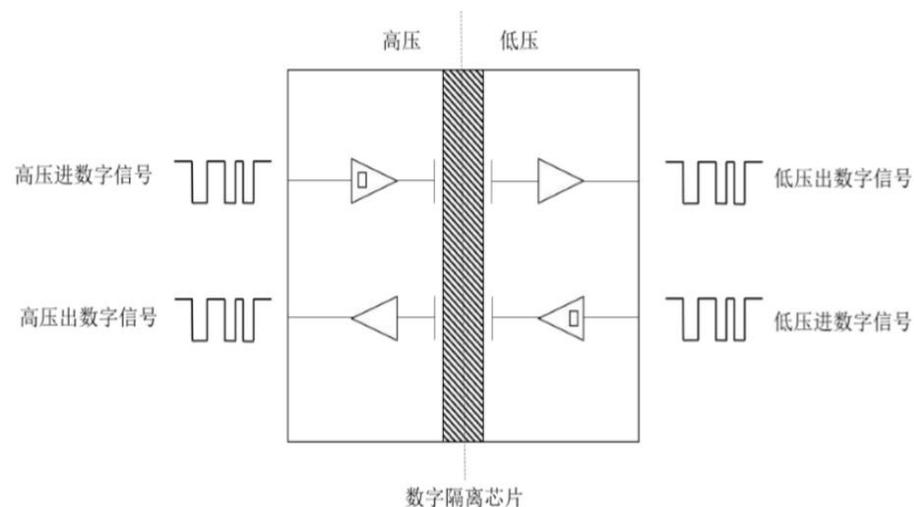
资料来源：西理工校科协，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

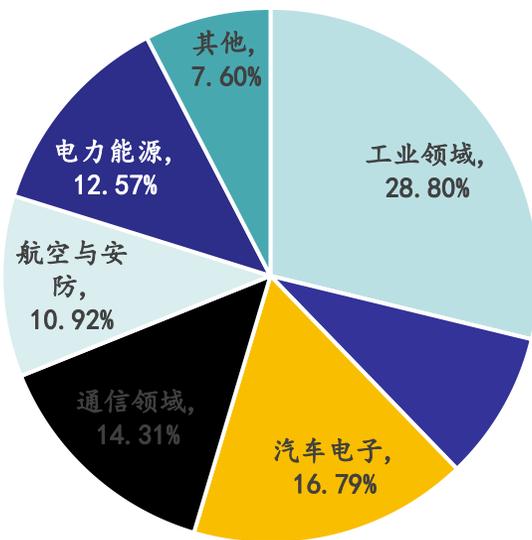
4.2 隔离芯片

- ✓ 隔离器件是将输入信号进行转换并输出，以实现输入、输出两端电气隔离的一种安规器件；一般来说，涉及到高电压（强电）和低电压（弱电）之间信号传输的设备大都需要进行电气隔离并通过安规认证。
- ✓ 隔离器件广泛应用于信息通讯、电力电表、工业控制、新能源汽车各个领域。例如新能源汽车电池电压400V~800V，需保护人身和设备安全（安规需求）；同时，性能需求噪声与干扰隔离；
- ✓ 根据纳芯微招股说明书，2020年数字隔离类芯片在工业领域上使用最多，占比达28.58%，其次是汽车电子行业，占比达16.84%，通信领域位居第三，占比达14.11%。2026年工业领域、汽车电子领域和通信领域在数字隔离类芯片的市场占比将分别稳定在28.80%、16.79%和14.31%。

图：数字隔离芯片



图：2026年数字隔离类芯片下游应用领域（%）



图：数字隔离芯片种类

产品种类	功能实现
数字隔离器	
隔离接口	数字隔离器+接口芯片
隔离运放	数字隔离器+运放芯片
隔离驱动	数字隔离器+驱动芯片
隔离电源	数字隔离器+电源管理芯片

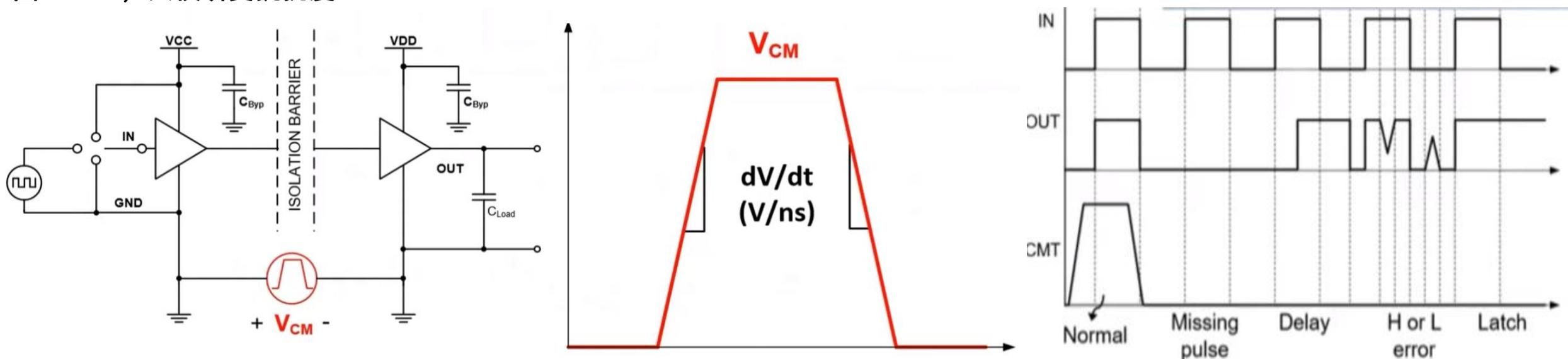
资料来源：纳芯微招股说明书，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.2 隔离芯片核心指标①—CMTI

- ✓ CMTI (Common mode transient immunity) 是隔离产品最重要的指标之一，是指共模电压在快速上升时（或下降）引起的干扰，上升的斜率越大引起的干扰冲击就越大，用 dV/dt 表示，单位为（V/ns或者KV/ μs ）；
- ✓ CMTI，共模瞬变抗扰度，衡量器件在共模瞬变时依然能够正常传输信号的能力，反映出隔离产品对共模瞬变干扰的抑制能力；

图：CMTI，共模瞬变抗扰度



资料来源：思瑞浦，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

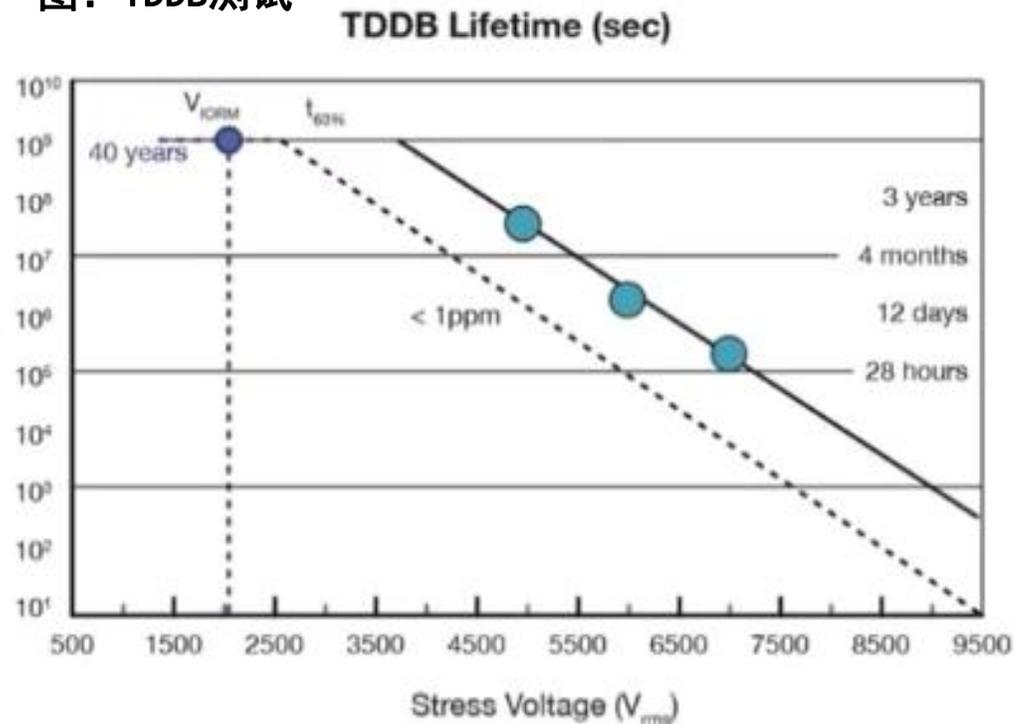
4.2 隔离芯片核心指标②—VIORM

- ✓ 最大重复峰值隔离电压 (VIORM)：在 IEC 60747-5-5 和 VDE 0884-11 中定义为隔离器能够承受的最大重复峰值电压，本规范旨在鉴定隔离器持续工作期间，加载在两端的最高电压；
- ✓ 隔离产品的使用寿命，安规具有严格的规定； VDE 0884-11 明确规定VIORM需要基于严格的TDDDB分析报告；

图：VDE 0884-11隔离产品规定指标

VDE -0884-11隔离产品安规标准		
	基础隔离	增强型隔离
VISOM	测试电压 =VISOM*1.3	测试电压 =VISOM*1.6
测试电压-Vpd	1.5*VIORM	1.875*VIORM
VIORM	TDDDB测试报告	TDDDB测试报告
最少有效时长	20年*1.3	20年*1/875
失效率	1000ppm	1ppm

图：TDDDB测试

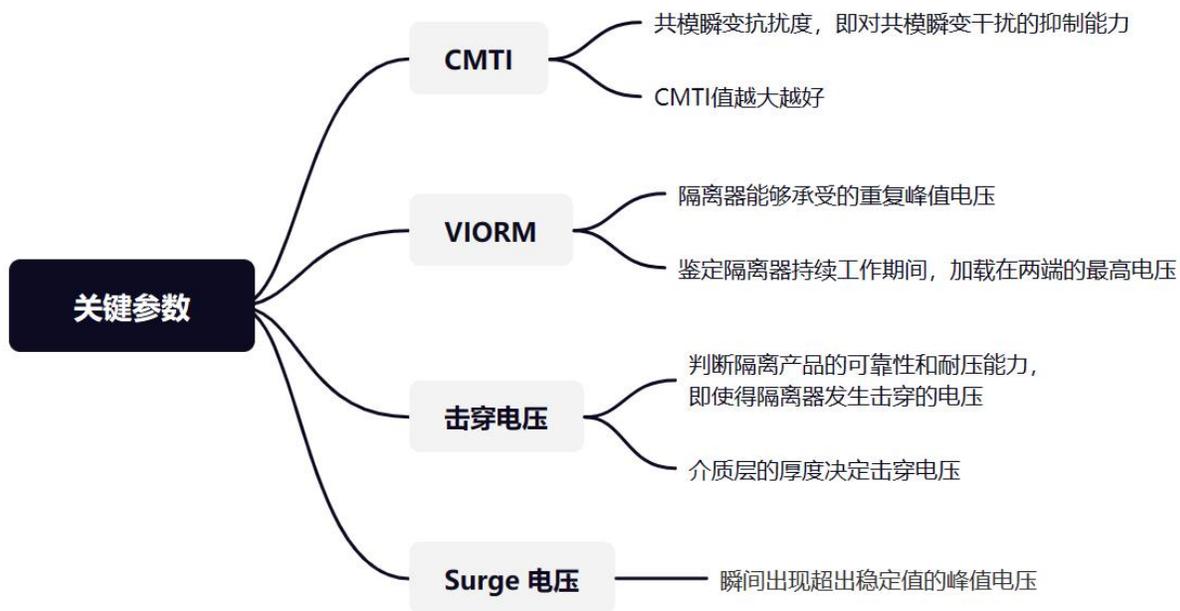


资料来源：思瑞浦，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

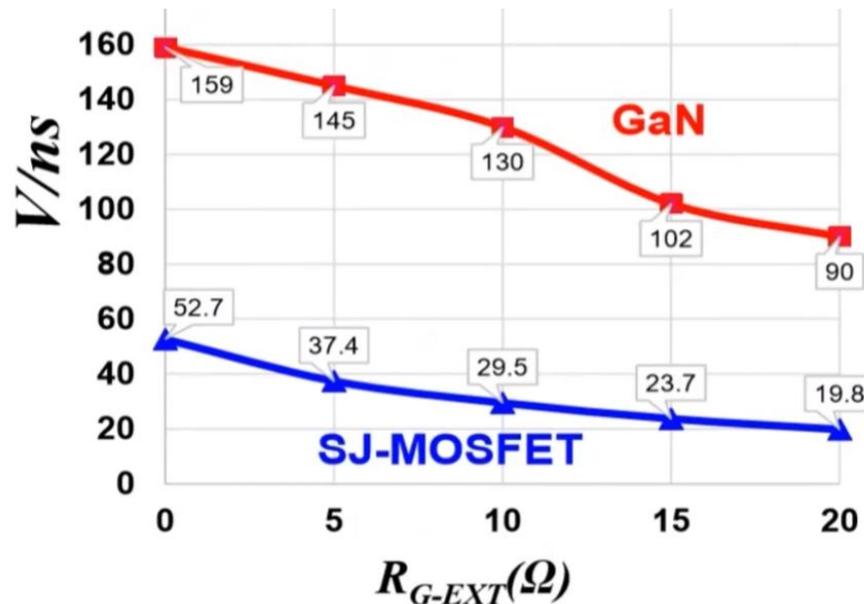
4.2 隔离芯片—关键参数

图：隔离产品关键指标



✓ 在电机驱动等典型应用中，使用PWM脉宽控制栅极驱动或MOSFET，功率器件往往工作在硬开关状态下，若使用普通的硅基MOSFET，产生的CMTI通常在40以内，大多数隔离产品CMTI都可以满足该需求，而同样条件下，若使用第三代化合物半导体，比如SiC或者GaN，开关速度更快，特别是下降沿时会更加恶劣。随着新能源的普及，越来越多的场景使用SiC或者GaN，必须提高隔离产品的CMTI能力

图：MOS/GaN 不同导通电阻下CMTI值



资料来源：思瑞浦，电子工程世界，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.2 隔离芯片—产品参数对比

- ✓ 隔离耐压
- ✓ 抗共模噪声能力
- ✓ EMC性能（浪涌/ESD）
- ✓ 工作温度范围

图：数字隔离芯片性能指标对比

性能指标	NSi822X	TPT7740	NSi812X	国际竞品一	国际竞品二	国际竞品三	指标含义
信号传输速率	150Mbps	100Mbps	150Mbps	150Mbps	150Mbps	100Mbps	信号传输数率，数值越大覆盖的应用越广泛
传输延时（最大值）	15ns	12ns	15ns	13ns	13ns	16ns	信号输入到输出的延时，数值越小越好
CMTI（最小值）	±200kV/μS	±200kV/μS	±100kV/μS	±75kV/μS	±35kV/μS	±85kV/μS	隔离两端共模瞬态抗干扰能力，指标越大，抗干扰能力越强 新能源普及，SiC等器件使用必须提高CMTI
ESD防护	HBM±8kV	±8kV IEC ESD	HBM±6kV	-	-	HBM±6kV	抗静电能力，数值越大越好
工作电流	1.5mA/ch（1Mbps）		1.5mA/ch（1Mbps）	2.55mA/ch（1Mbps）	1.6mA/ch（1Mbps）	1.7mA/ch（1Mbps）	电流越小，功耗越低
工作温度范围	-40°C~125°C	-40°C~125°C	-40°C~125°C	-40°C~125°C	-40°C~125°C	-40°C~125°C	温度范围越宽越好
隔离耐压（窄体封装）	3.75 kV RMS	5kV RMS	3.75 kV RMS	3 kV RMS	3.75 kV RMS	3 kV RMS	UL1577认证的1分钟交流电气隔离耐压值，越高越好
浪涌抗扰度	±7kV	10KV peak	±7kV	±10kV	±4kV	±5kV	浪涌耐压是模拟雷击场景，值越高，越不容易雷击损坏

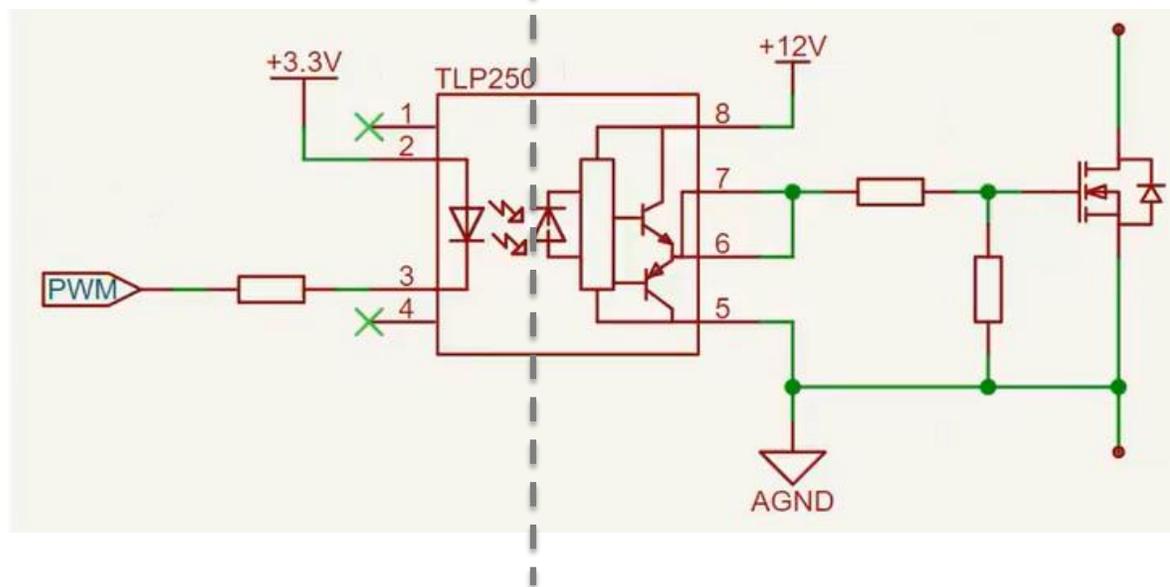
资料来源：思瑞浦官网，纳芯微官网，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.3 隔离驱动

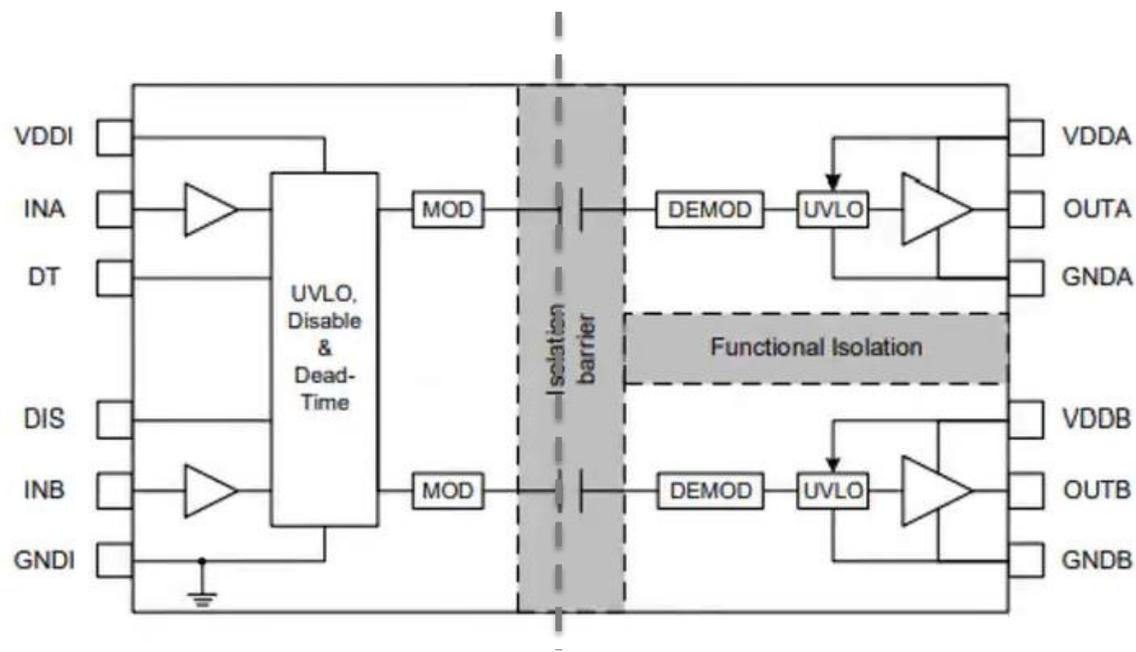
光隔离驱动IC

无电气连接



- ✓ 光隔离驱动，用光电耦合器实现隔离驱动；
- ✓ 光耦存在速度问题，开关频率不会很高；
- ✓ 需要隔离的12V电源；

隔离驱动IC

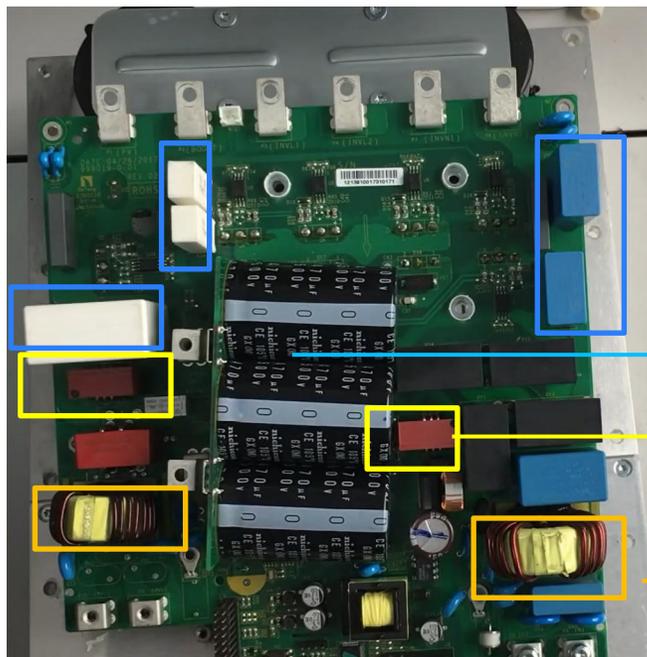


- ✓ 需要隔离的12V电源（连接右侧VDDA）；OUTA连接功率器件栅级；
- ✓ 常用Si8233/NSi6602/UCC21520等；

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.3 光伏领域电容隔离替代光耦隔离

图：单相逆变器拆解图

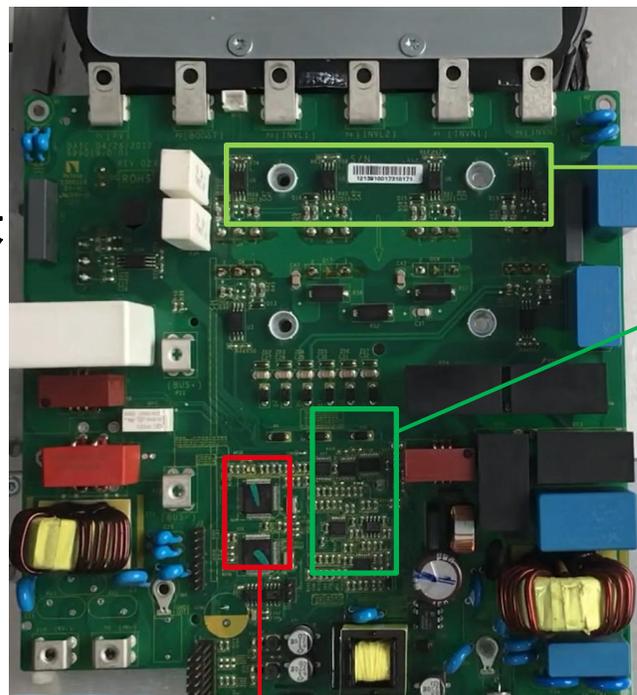


薄膜电容，国内较好的法拉电子等用量较大

电容，国内江海股份等，用量较大

霍尔电流传感器，德国VAC，纳芯微等

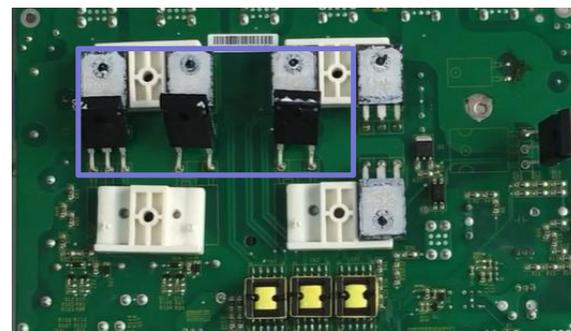
电感，磁芯（横店东磁）等



光耦驱动，纳芯微等

运放和比较器，TI

MCU，瑞萨/TI/ST，国内兆易创新等有对标TI产品



IGBT，英飞凌/IXYS，国内斯达/宏微/扬杰等

- 容耦隔离**成本低，集成度高，温度范围宽**；而光耦隔离抗共模能力差，集成度差，温度范围受限

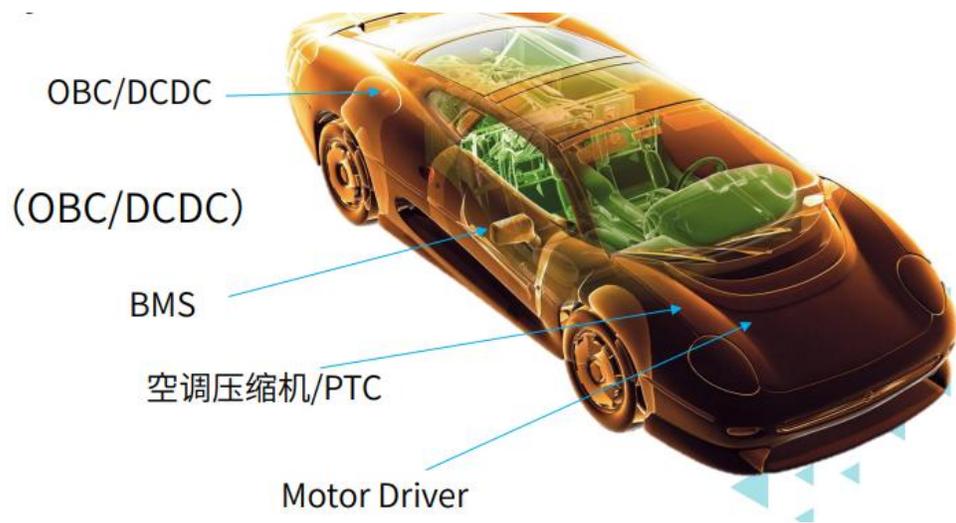
资料来源：电子工程专辑，华金证券研究所

4. 驱动IC加速追赶，市场空间足

4.3 隔离驱动—车规应用

图：汽车零部件隔离应用及原因

- 车载充电器/直流变换器
- 电池管理系统 (BMS)
- 电机驱动逆变器
- 空调压缩机
- PTC驱动器
- 安规需求：电池电压 400V~800V，需要保护人身和设备安全；
- 共地需求：信号源与处理单元不共地，如相电流检测；
- 性能需求：噪声，干扰隔离



图：新趋势下对隔离和驱动IC的要求

800V高压三电系统

更高的隔离耐压
工作电压 > 1000V

更高的CMTI
CMTI 至少大于 100kV/μs

更大的爬电距离
Creepage > 15mm

隔离IC

SiC功率器件

宽栅极电压摆幅

大峰值输出电流

快速上升/下降时间

超低传播延迟

米勒钳位

驱动IC

资料来源：纳芯微，华金证券研究所

- 01 模拟IC龙头发力汽车工业领域，规模扩产影响几何？
- 02 线性产品替代渐入深水区，追赶性能指标
- 03 模数A/D和数模D/A转换芯片处起步阶段
- 04 驱动IC加速追赶，新能源/工业获突破
- 05 上市公司
- 06 风险提示

5.1 圣邦股份：平台型企业，新品新领域突破

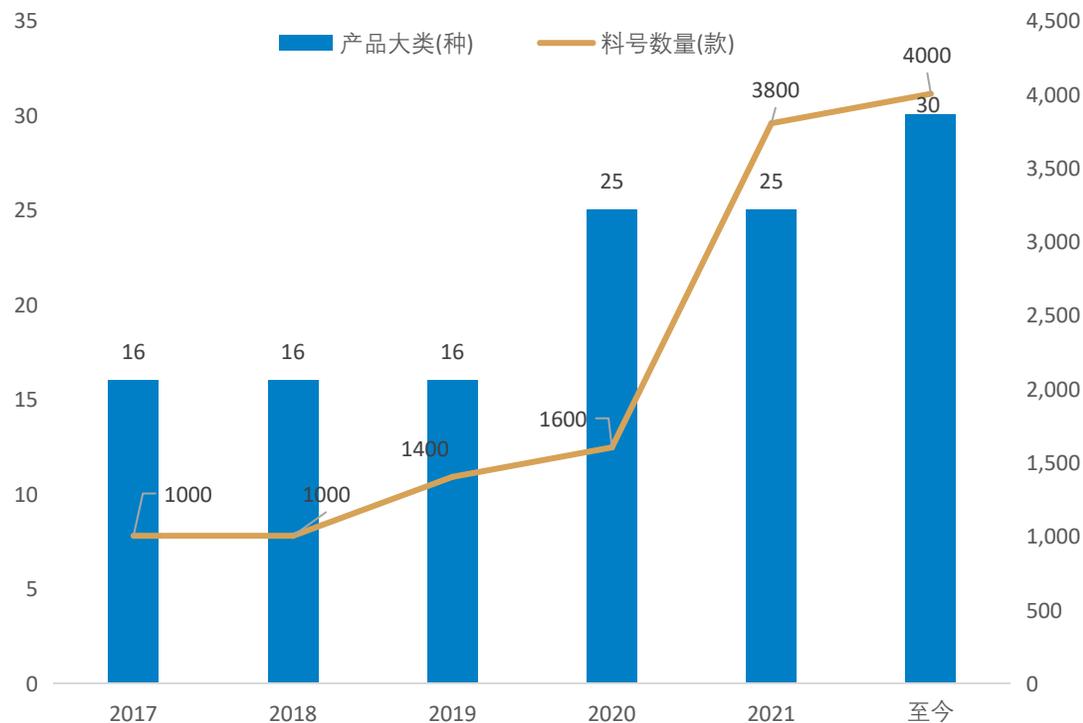
- 公司产品覆盖信号链和电源管理两大领域。拥有三十大类4000余款可销售型号，包括各类运算放大器及比较器、驱动器、模拟开关、温度传感器、ADC、DAC等，广泛应用于通讯设备、消费类电子、工业控制、医疗仪器和汽车电子等领域，以及物联网、新能源和人工智能等新兴市场。
- 产品性能和品质对标世界一流模拟芯片厂商同类产品，部分关键性能指标有所超越。公司连续十三年蝉联“十大中国IC设计公司”，是唯一连续获此殊荣的企业。

图：圣邦股份产品分类

产品分类

放大器	比较器
模数转换器	数模转换器
电压参考	温度传感器
射频开关	模拟开关
逻辑类芯片	音频、视频驱动器
DC-DC	线性稳压器
LED驱动器	负载开关
过压保护器件	微处理器复位芯片
锂电池充电管理芯片	栅极驱动
马达驱动	MOSFET

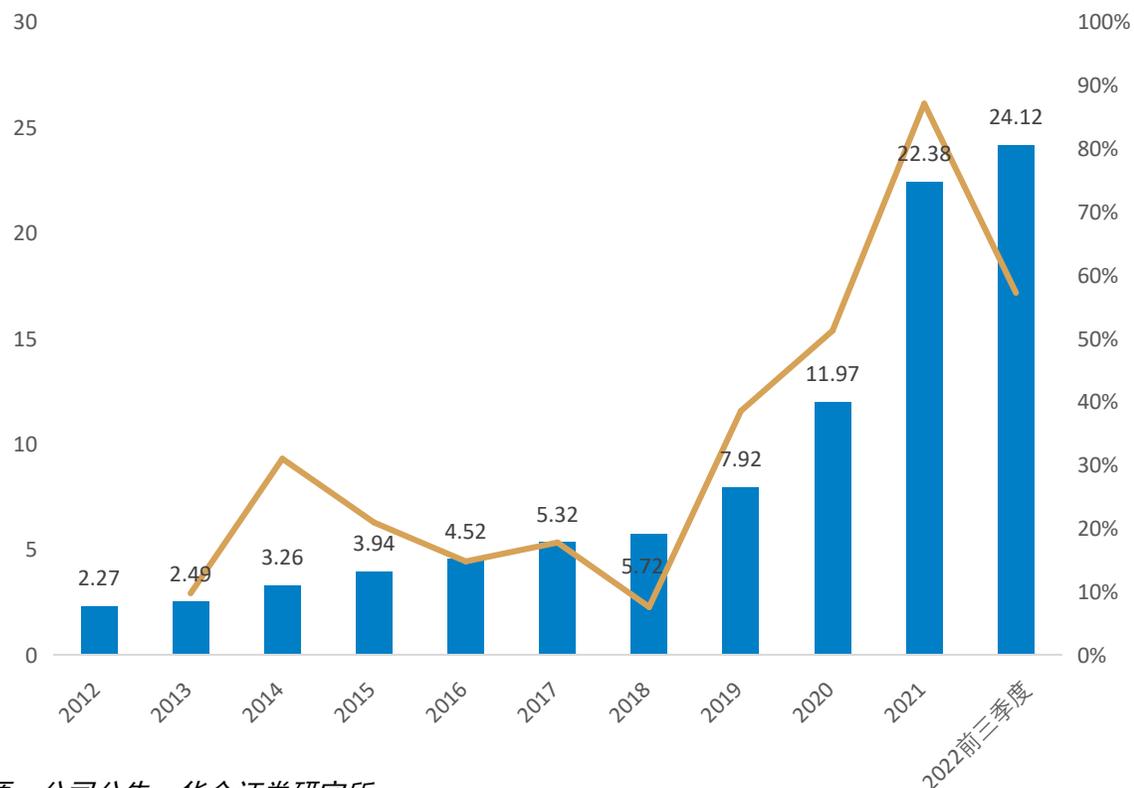
图：圣邦股份2017年至今产品大类和料号变化情况



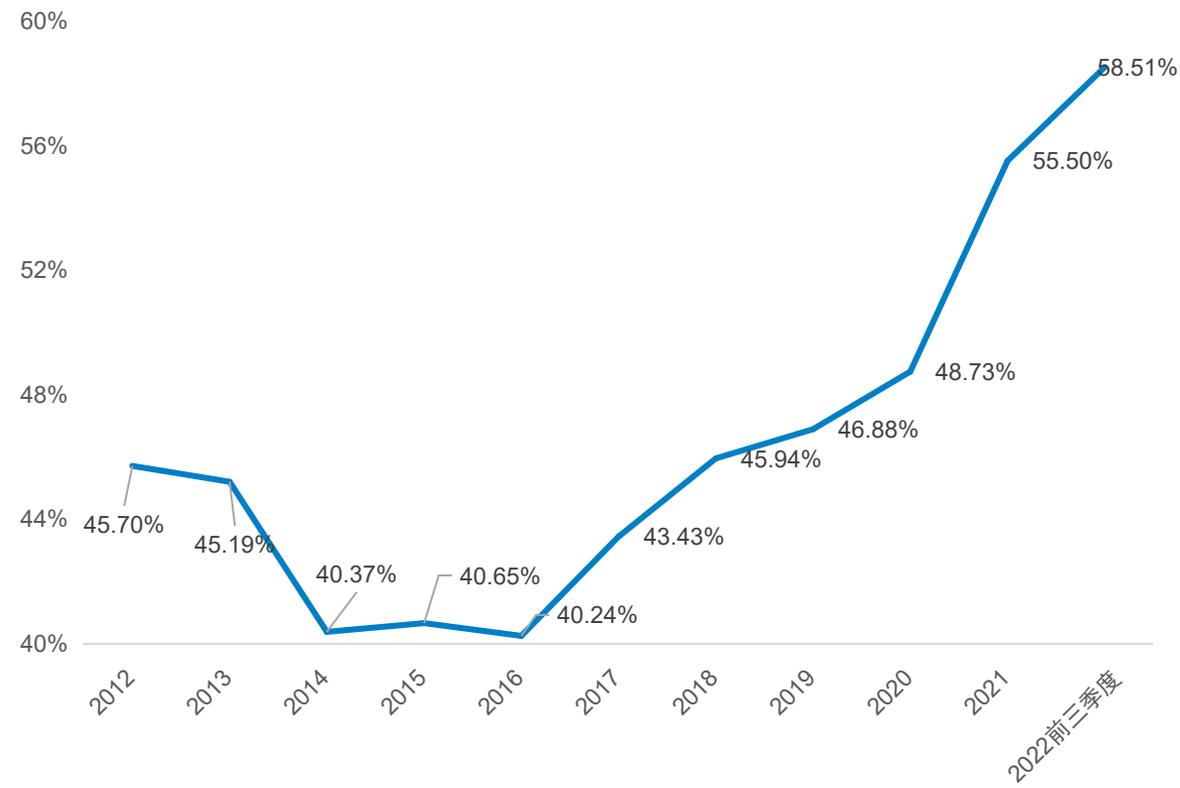
5.1 圣邦股份：平台型企业，新品新领域突破

- **抓住国产替代机遇，步入快速发展阶段。**2021年公司实现营收22.38亿元，同比增长87.07%；实现归母净利润6.99亿元，同比增长142.21%。2019年起公司凭借国产替代的机会，营收增速不断上升；尽管2022年前三季度由于终端市场需求疲软增速放缓，但仍保持57.12%的高增速。
- **毛利率稳中有升。**公司毛利率自2016年起稳步提升，2022年前三季度公司综合毛利率为58.51%，盈利能力稳健。

图：圣邦股份营收及同比(亿元，%)



图：圣邦股份毛利率(%)



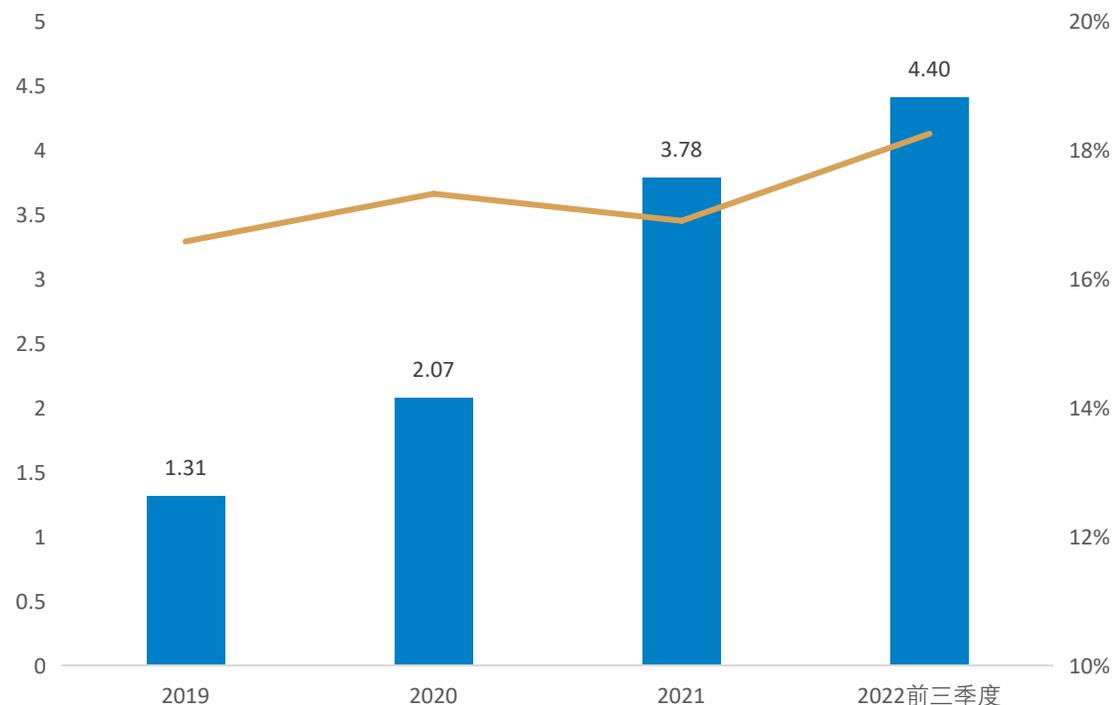
资料来源：公司公告，华金证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

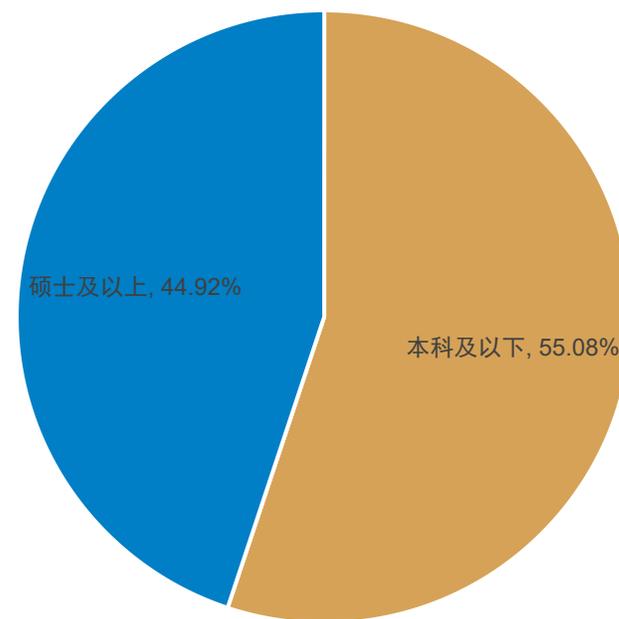
5.1 圣邦股份：平台型企业，新品新领域突破

- 2021年研发支出3.78亿元，占营收的比例为16.89%；2022年前三季度进一步加大研发投入，达4.40亿元，研发支出占营收的比例超18%。
- 2022H1公司研发人员共708人，占公司员工总数的比例为69.96%；研发人员中本科学历及以下390人，硕士学历及以上318人，从事集成电路行业10年以下419人，10年及以上289人；上市以来进行了四次股权激励，加强人才梯队的建设以及核心技术团队的稳定。

图：圣邦股份研发支出及占营收的比例(亿元，%)



图：圣邦股份2022H1研发人员学历构成(%)



5.1 圣邦股份：平台型企业，新品新领域突破

- 公司产品覆盖了百余个细分市场领域、几千家客户，在客户资源数量和质量上具备较为明显的优势。公司在消费类电子、通讯设备、工业控制、医疗仪器、汽车电子等应用领域保持了稳健的发展，同时公司也在物联网、新能源、人工智能、5G通讯等应用领域积极布局，研发相关新品，占领市场先机、拓展市场份额。
- 2022年公司非消费类营收占比持续提高，手机领域占比降低至20%左右。

图：圣邦股份产品应用领域和客户

应用领域

代表客户

通讯

联想，中兴，小米，金立，宇龙酷派，华勤，龙旗等

消费电子

长虹，九洲，创维，康佳，海尔，海信，中兴，HUMAX，PBI等

工业控制

晶汇，高标，TP-Link，同维，WTD，海康，大华等

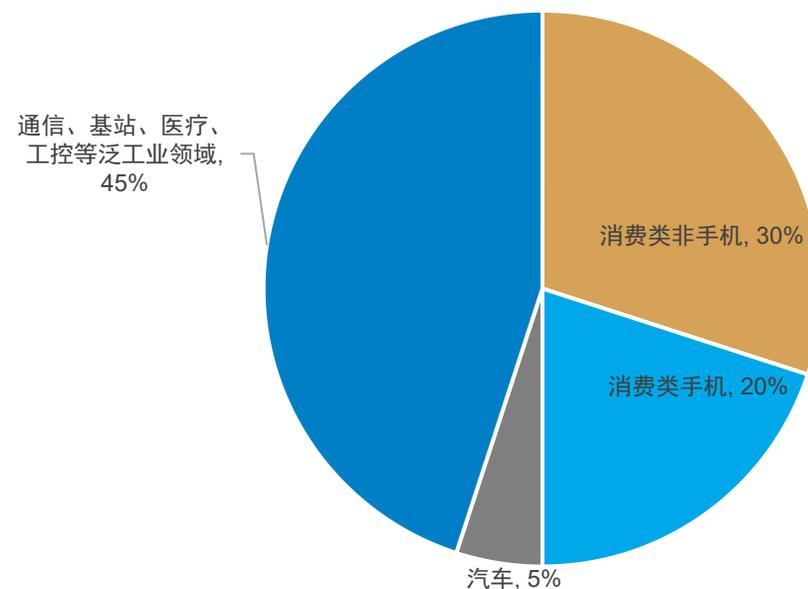
医疗仪器

鱼跃，超思等

汽车电子

航盛，TTE等

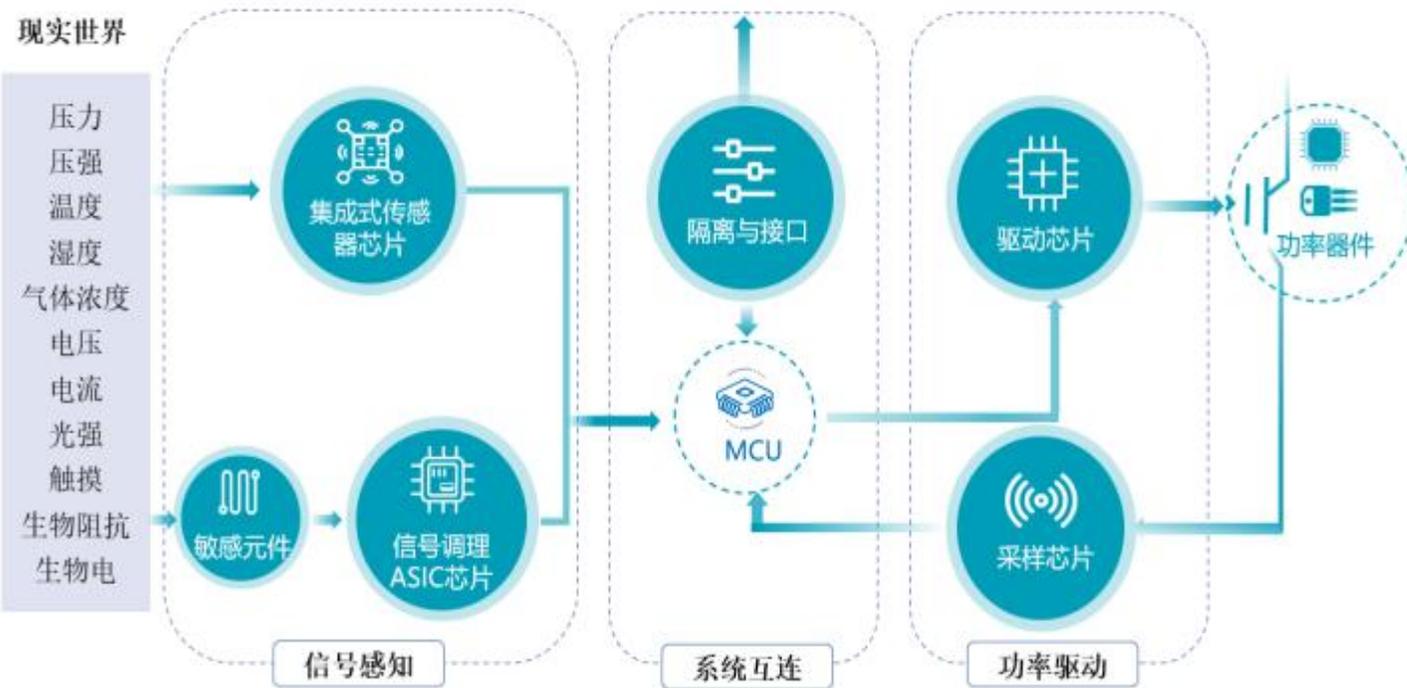
图：圣邦股份2022年前三季度按下游应用分类(%)



5.2 纳芯微：隔离+龙头，聚焦汽车/工业领域

- 公司围绕信号感知、系统互联、功率驱动三大板块布局，提供传感器、信号链、隔离、接口、功率驱动、电源管理等丰富的半导体产品及解决方案，并被广泛应用于汽车、工业控制、信息通讯及消费电子领域；
- 截至2022H1，公司料号共有1100余款。2022H1出货量超过8亿颗；
- 公司凭借过硬的车规级芯片开发能力和丰富的量产、品控经验，积极布局应用于汽车电子领域的芯片产品，已成功进入主流汽车供应链并实现批量装车。

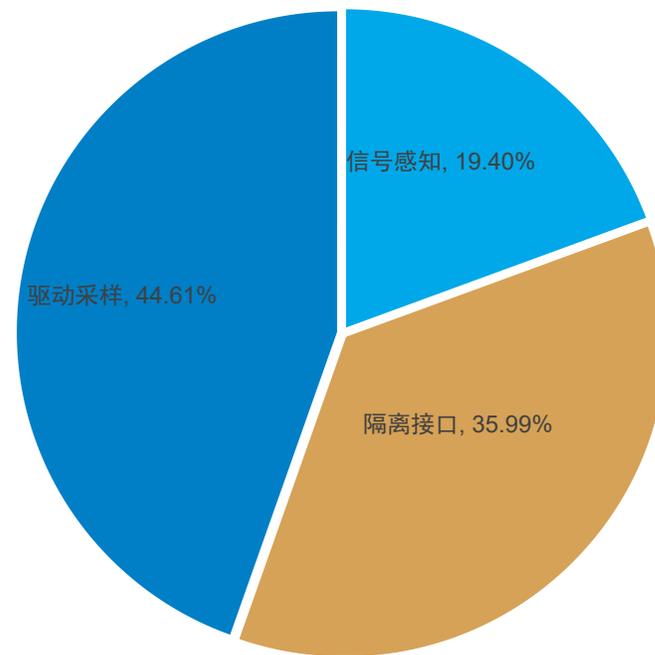
图：纳芯微产品布局



注：蓝色圆框代表公司目前已覆盖的产品

资料来源：公司公告，华金证券研究所

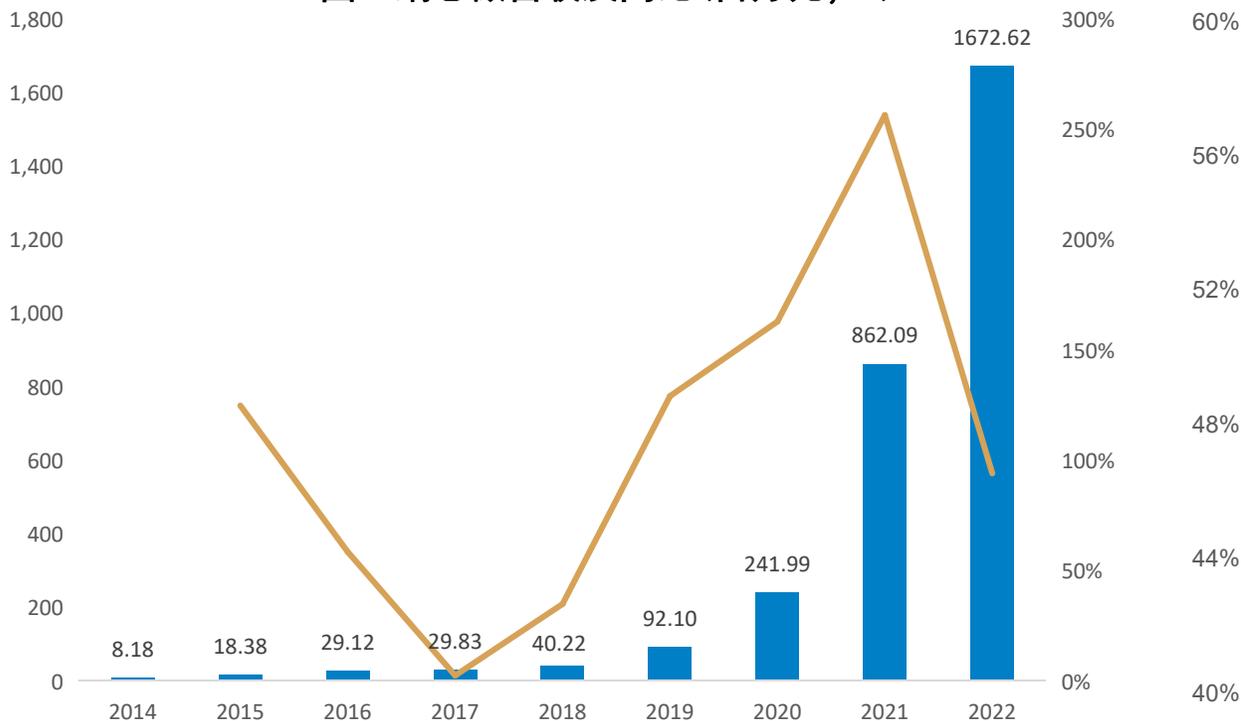
图：纳芯微2022H1营收按产品分类(%)



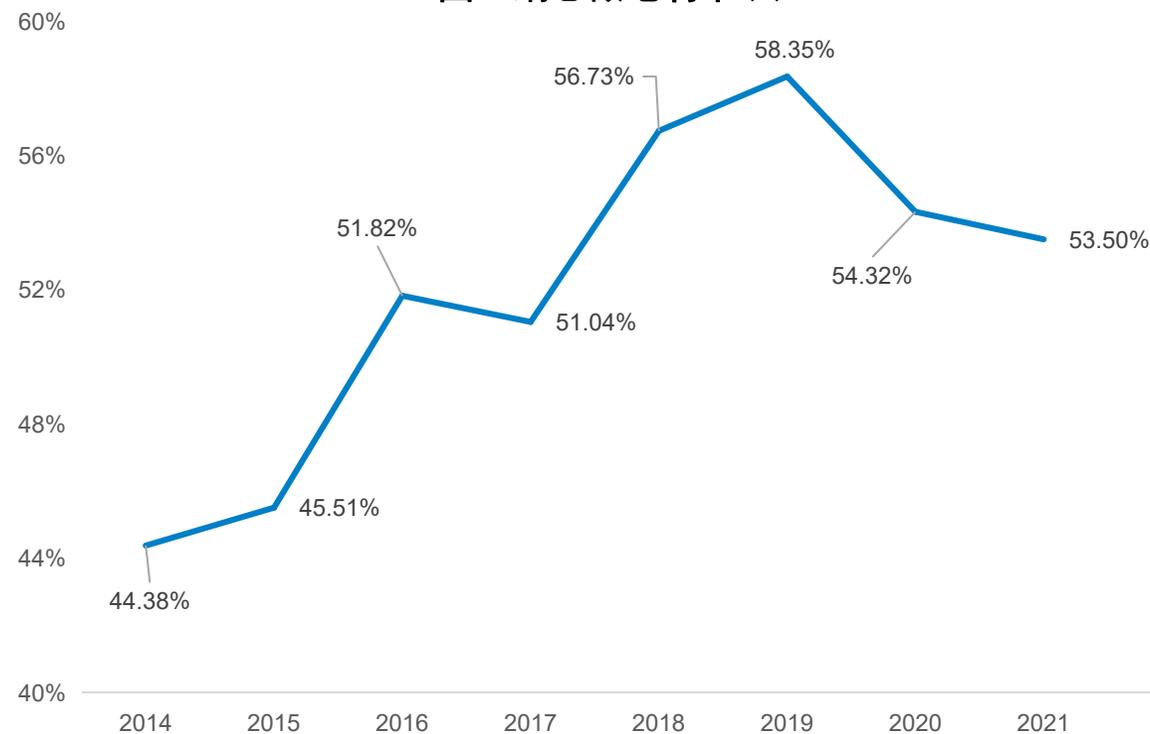
5.2 纳芯微：隔离+龙头，聚焦汽车/工业领域

- **业务快速扩张，获高速增长：**从2018年起公司营收高速增长，2022年实现营收16.73亿元，同比增长94.02%，尽管2022年消费市场需求疲弱，但公司专注的汽车电子、光伏、电力储能、功率电机驱动等下游应用领域整体需求旺盛，公司抢抓机遇，不断推出应用于汽车、工业等高壁垒行业的芯片产品；
- **毛利率相对稳定：**公司凭借产品的高性能、高可靠性优势获取了较强的议价能力，保持一定的毛利率水平；2021年毛利率为53.50%。

图：纳芯微营收及同比(百万元，%)



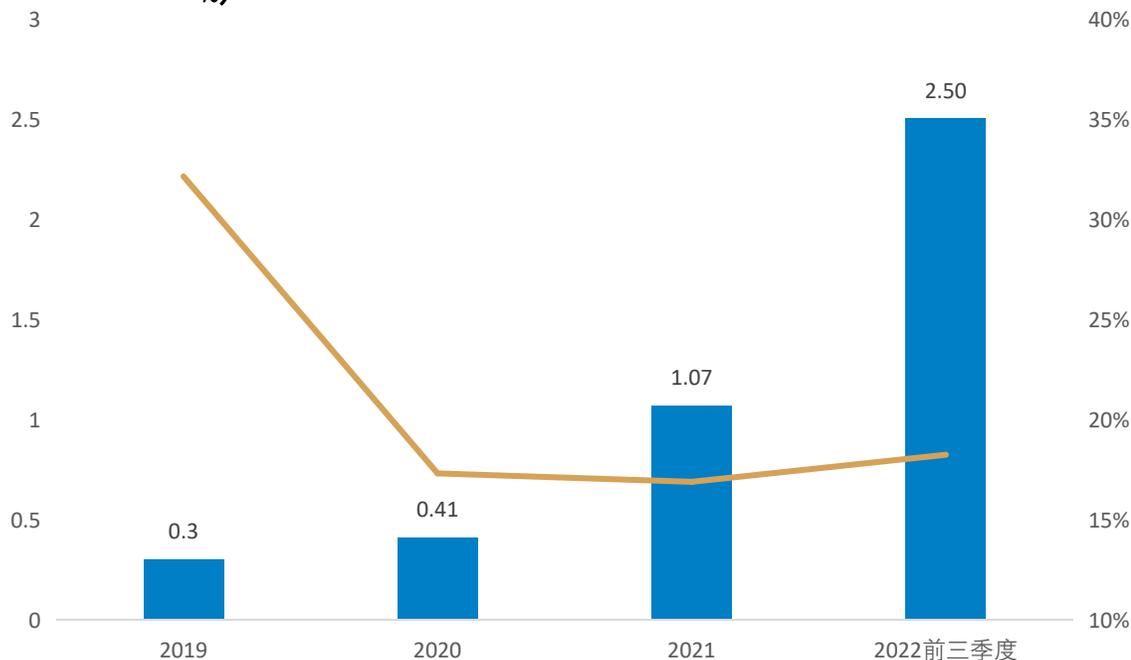
图：纳芯微毛利率(%)



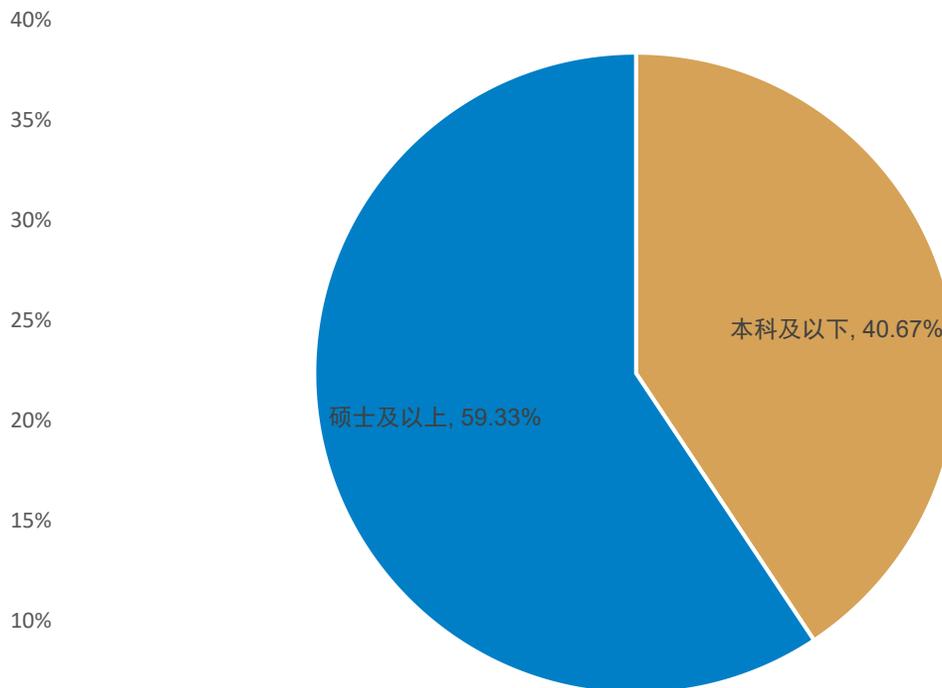
5.2 纳芯微：隔离+龙头，聚焦汽车/工业领域

- **逆势加强研发：**在半导体行业下行期间，公司持续追加研发支出；2022年前三季度研发支出2.50亿元，同比增长272.25%，占营收的比例超18%，主要系公司研发人员人数及平均薪酬均有所增长。
- **研发团队高学历，管理层技术深厚。**2022H1公司研发人员共241人，占公司员工总数的比例为49.39%；研发人员中硕士及以上的人数占比为59.33%。管理层出身于清华、北大、复旦等国内顶尖高校；三名产品线总监拥有10以上的IC设计经验且都曾就职于ADI。2022年5月公司实行股权激励方案，覆盖180人。

图：纳芯微研发支出及占营收的比例(亿元，%)



图：纳芯微2022H1研发人员学历构成(%)



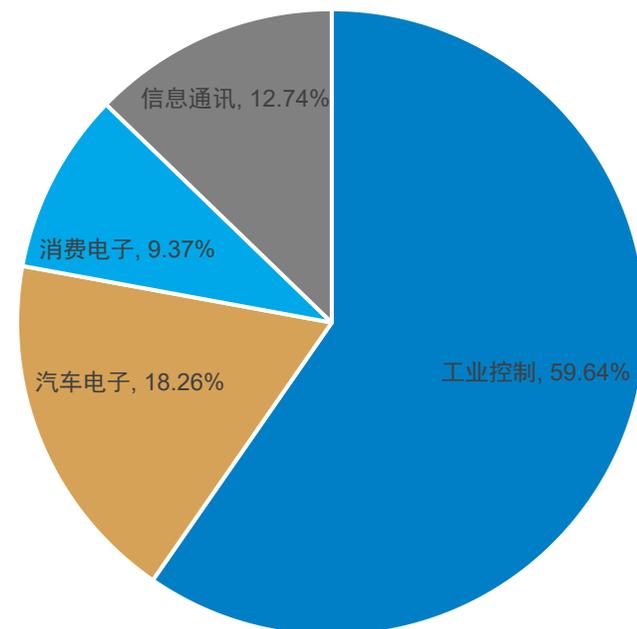
5.2 纳芯微：隔离+龙头，聚焦汽车/工业领域

- 公司产品战略聚焦于工控和汽车等高端领域，营收占比不断提升，2022H1营收占比约为78%。公司以隔离类产品为主，营收占比达75%。各品类数字隔离类芯片中的主要型号通过了VDE、UL、CQC等安规认证，部分型号通过了VDE0884-11增强隔离认证。
- 凭借从消费级、工业级到车规级的产品覆盖能力以及对客户应用场景的精准把握能力以及从研发到质量及交付的车规管控体系，公司取得了汽车、工业、信息通讯和消费电子众多行业龙头标杆客户的认可并已批量供货。

图：纳芯微在各下游应用领域客户突破进展

产品分类	主要产品	客户突破进展
信息通讯	5G通信系统的DC/DC电源，数据中心的AC/DC电源，隔离驱动芯片增强电源性能	目前公司已进入国内信息通讯一线厂商合格供应商体系并实现批量供货
工业控制	采用数字隔离芯片实现隔离功能	公司陆续与汇川技术、霍尼韦尔、阳光电源等国内外知名工业控制领域客户建立了良好的合作关系
汽车电子	温度/电流传感器，数字隔离类芯片，压力传感器及信号调理ASIC芯片	公司的压力传感器及其信号调理ASIC芯片产品已实现对东风汽车、上汽大通、云内动力等头部厂商的批量供货；同时，公司隔离与接口芯片、驱动与采样芯片已在新能源汽车领域进行了布局，实现了对比亚迪、五菱汽车、长城汽车、一汽集团、宁德时代等主流厂商的批量供货
消费电子	信号感知芯片	硅麦克风信号调理ASIC芯片目前已进入无锡韦感等头部厂商的合格供应商体系，已应用于智能音箱和TWS耳机等产品中；低量程压力传感器很好地匹配了白电领域中高精度洗衣机水位测量的需求，公司应用于白色家电的典型集成式压力传感器芯片产品已经应用于拓邦股份生产的吸尘器中；公司的集成式温度传感器芯片产品也已在九阳股份的电饭煲产品上实现量产

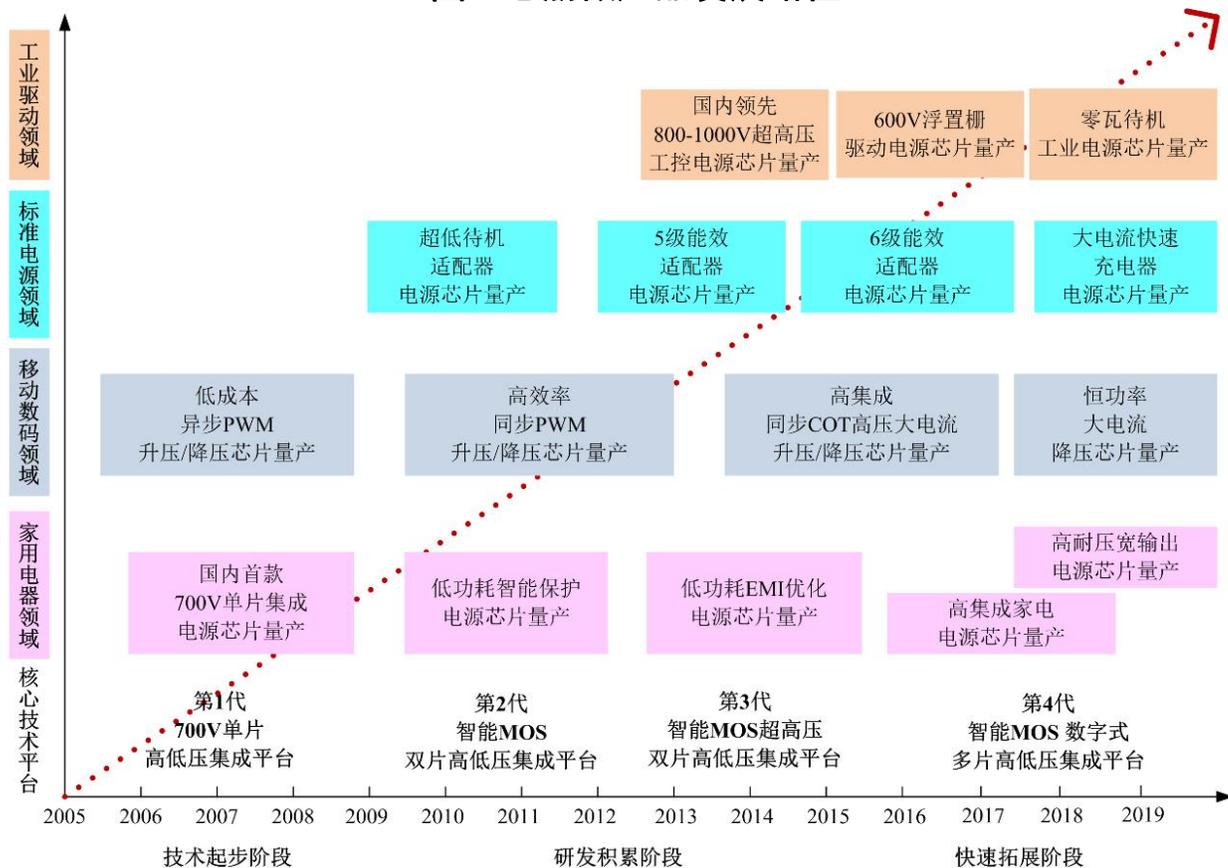
图：纳芯微2022H1营收按下游分类(%)



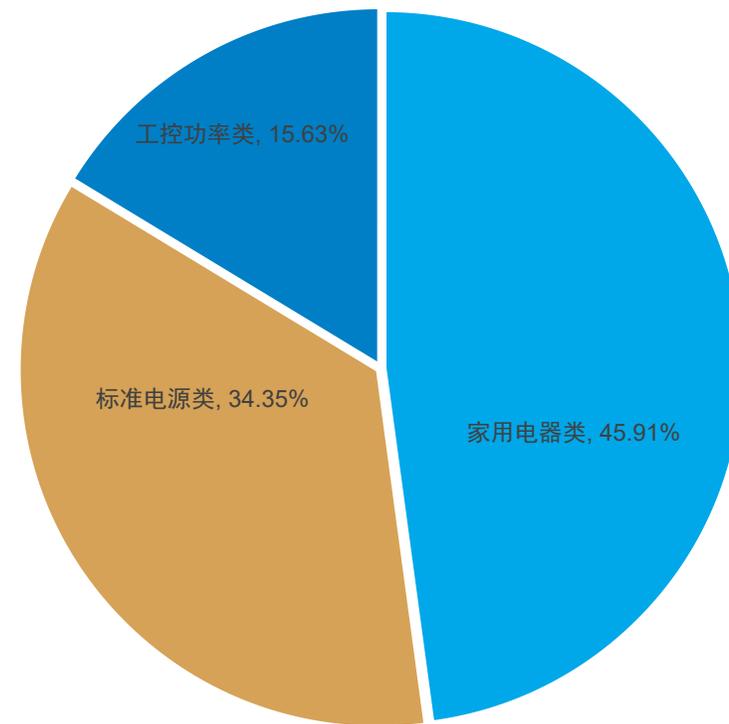
5.3 芯朋微：高压壁垒造就AC-DC龙头，驱动/功率助力提速

- 公司主要产品为电源管理芯片PMIC、AC-DC、DC-DC、Gate Driver及配套的功率器件，截至2022H1产品数量达1300种，产品主要应用于家用电器、标准电源、工控功率等领域，2022年公司定增布局新能源汽车市场。
- 公司凭借国内领先的高压技术成为国产AC-DC龙头；2021年收购安趋电子进一步加强驱动产品能力。

图：芯朋微产品发展路径



图：芯朋微2021年营收按下游分类(%)



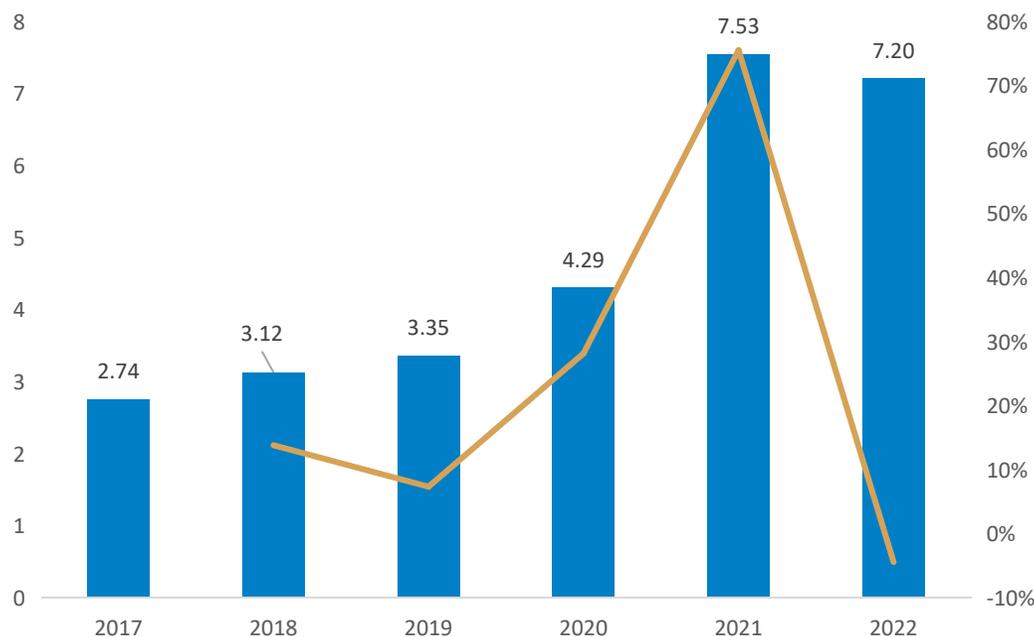
资料来源：公司公告，华金证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

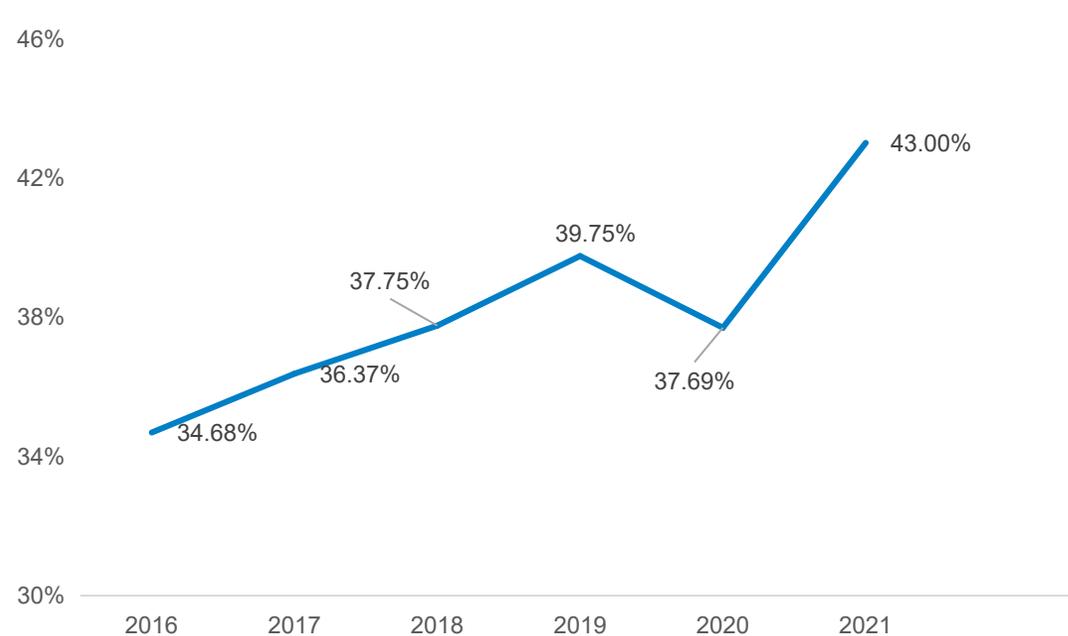
5.3 芯朋微：高压壁垒造就AC-DC龙头，驱动/功率助力提速

- **经营稳健：**2017年起公司营收稳步增长，2022年实现营收7.20亿元，同比下降4.46%，主要原因是受半导体周期下行影响。
- **高技术壁垒下，毛利率基本稳定：**国产替代持续推进，公司产品结构不断优化，2021年毛利率提升至43.00%。2022年前三季度，公司销售毛利率为41.47%，波动幅度较小。随着公司在白电、工业、汽车等领域陆续突破，未来毛利率有望维持在较高水平。

图：芯朋微营收及同比(亿元，%)



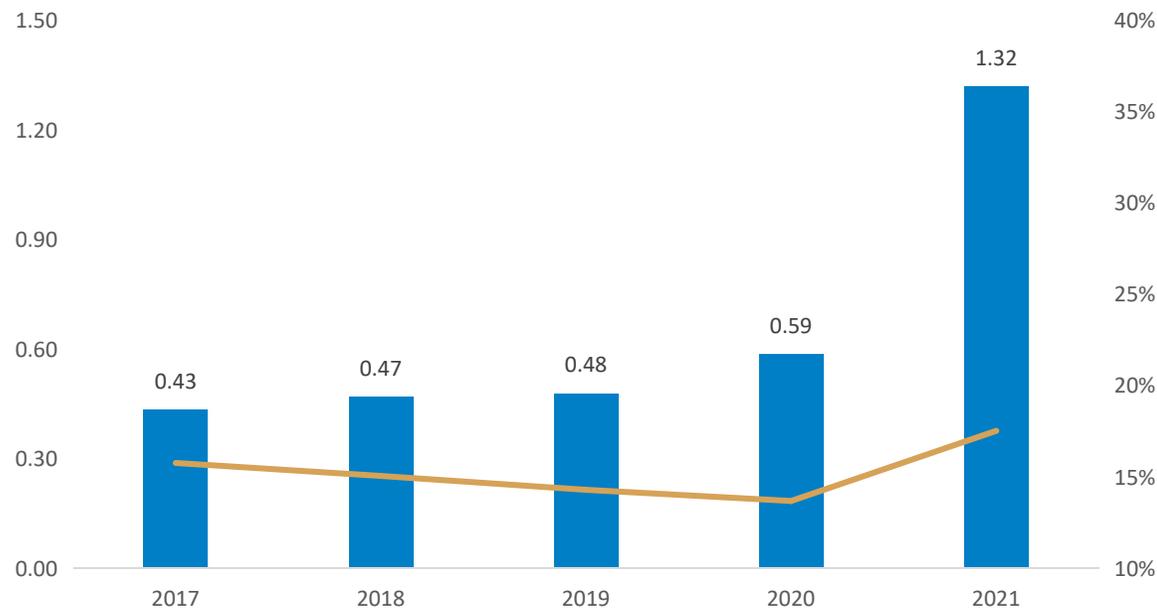
图：芯朋微毛利率(%)



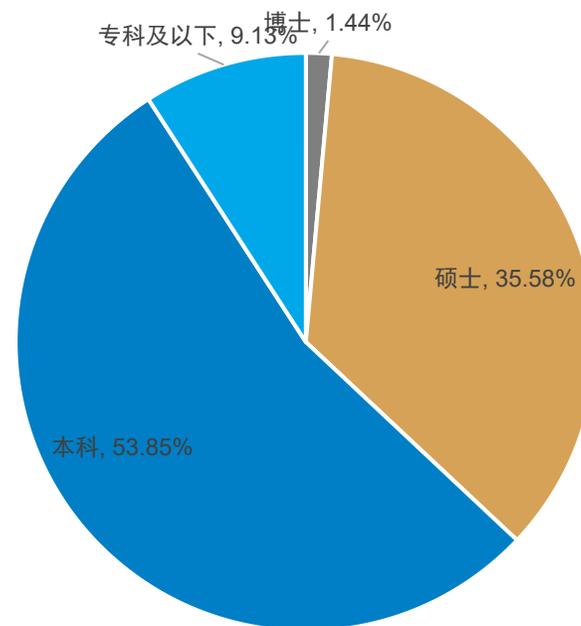
5.3 芯朋微：高压壁垒造就AC-DC龙头，驱动/功率助力提速

- 公司注重研发，研发费用每年保持稳定增长；2021年研发费用为1.32亿元，同比增长125%。
- 截至2022H1，公司研发人员共208人，占公司总人数的66.88%；其中硕士及以上的人员占37%。核心技术团队中包含3名博士学历人员与72名硕士学历人员。此外，公司拥有博士后企业工作站和江苏省功率集成电路工程技术中心，具备完善成熟的培训体系。

图：芯朋微研发支出及占营收的比例(亿元，%)



图：芯朋微2022H1研发人员学历构成(%)



5.3 芯朋微：高压壁垒造就AC-DC龙头，驱动/功率助力提速

- 公司2008年切入小家电市场，同时2017年开始布局白电，2020年下半年量产，产品品类持续丰富。公司产品目前在空调/冰箱/洗衣机领域均已进入到国内标杆厂商，包括美的、海尔、海信、格力、奥克斯等。AC-DC、电驱等产品在白电品牌客户的拓展，进一步确立了公司在AC-DC产品领域的充分竞争优势。
- 2021年收购安趋电子，覆盖驱动、功率器件及模块等产品，与公司既有AC-DC、DC-DC等产品形成整体解决方案，稳固公司在小家电、白电以及通信等领域龙头地位的同时，开拓工业、新能源等新领域，为公司长足发展奠定技术和产品基础。

图：芯朋微产品具体下游应用市场与客户

产品品类	产品系列	应用领域	终端客户
家用电器类	低功耗AC-DC电源芯片系列	小家电（生活家电、厨房家电、健康护理家电等）， 白电（冰箱/空调/洗衣机）， 黑电（电视）， 显示， IoT 等	美的、海信、格力、小米、京东方、苏泊尔、九阳、海尔、长虹、科沃斯、 华星光电、奥克斯、惠而浦、Electrolux伊莱克斯、视源股份、老板、美菱、莱克、小天鹅、创维等
	高集成AC-DC电源芯片系列		
	高耐压宽输出AC-DC电源芯片系列		
标准电源类	超低待机AC-DC电源芯片系列	快充，手机、平板、播放器的充电器， 机顶盒、笔记本的适配器， 电动自行车充电器 中大功率照明适配器等	创维、TP-LINK、安克创新、航嘉、海康威视、品胜、Belkin 贝尔金、联想、 大华股份、拓邦、欧陆通、Reliance Jio等
	五级能效AC-DC电源芯片系列		
	六级能效AC-DC电源芯片系列		
	大电流快速充电器内置电源芯片系列		
工业驱动类	800V智能保护AC-DC电源芯片系列	工控设备、智能电表、智能断路器、电网集中器、服务器、通讯设备、 无人机、电机设备、水泵/气泵、高尔夫车、汽车马达风扇等	正泰电器、盛帆股份、威灵电机、大洋电机、京马电机等
	1000-1200V工业AC-DC电源芯片系列		
	600V浮置栅驱动电源芯片系列等		
	零瓦待机AC-DC工业电源芯片系列		

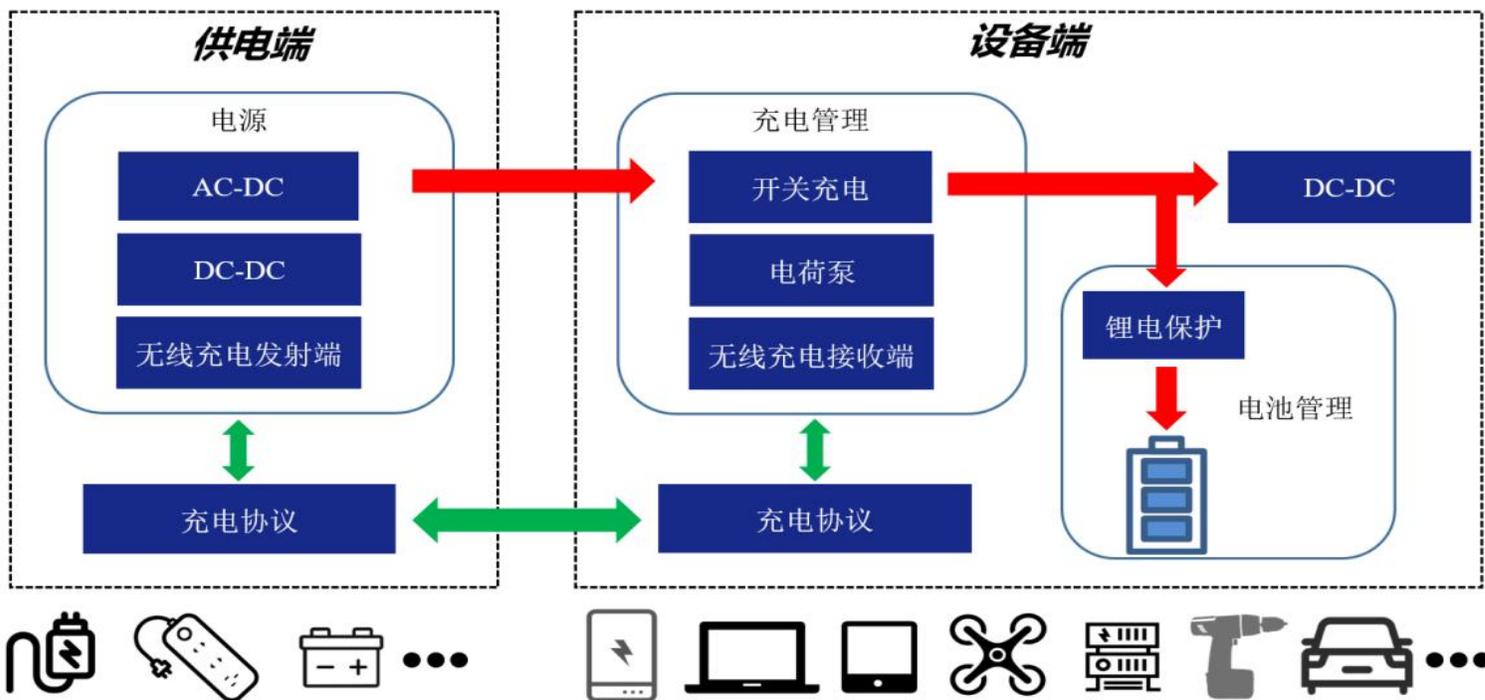
资料来源：公司公告，华金证券研究所

5.4 南芯科技：电荷泵龙头，发力快充解决方案

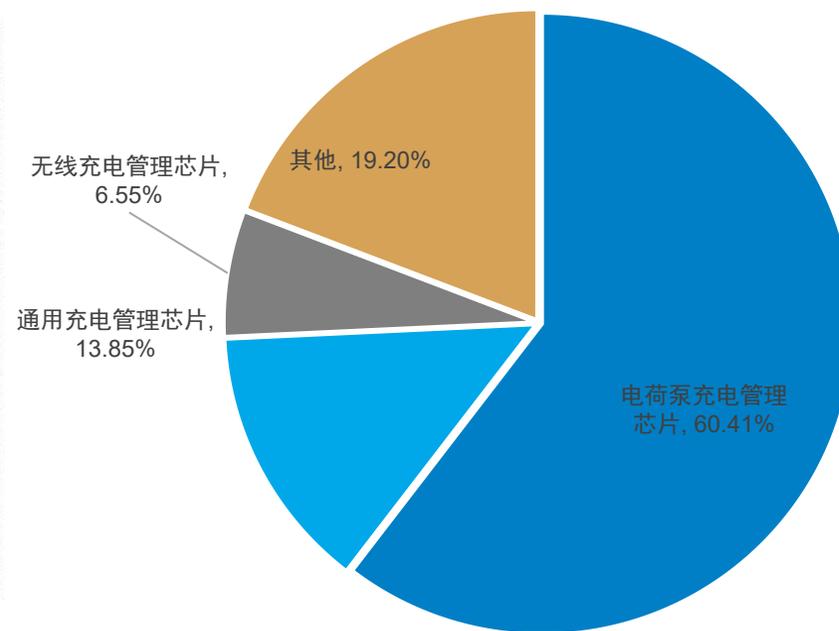
- 公司产品覆盖充电管理芯片（电荷泵充电管理芯片、通用充电管理芯片、无线充电管理芯片）、DC-DC芯片、AC-DC芯片、充电协议芯片及锂电管理芯片，主要应用于手机、笔记本/平板电脑、电源适配器、智能穿戴设备等消费电子领域，储能电源、电动工具等工业领域及车载领域。
- 2021年，公司电荷泵充电管理芯片收入占比为60.41%。
- 以2021年出货量口径计算，公司电荷泵充电管理芯片位列全球第一，升降压充电管理芯片位列全球第二、国内第一。

图：南芯科技产品品类

公司专注于电源及电池管理领域，为客户提供端到端的完整解决方案



图：南芯科技2021年营收按产品分类(%)



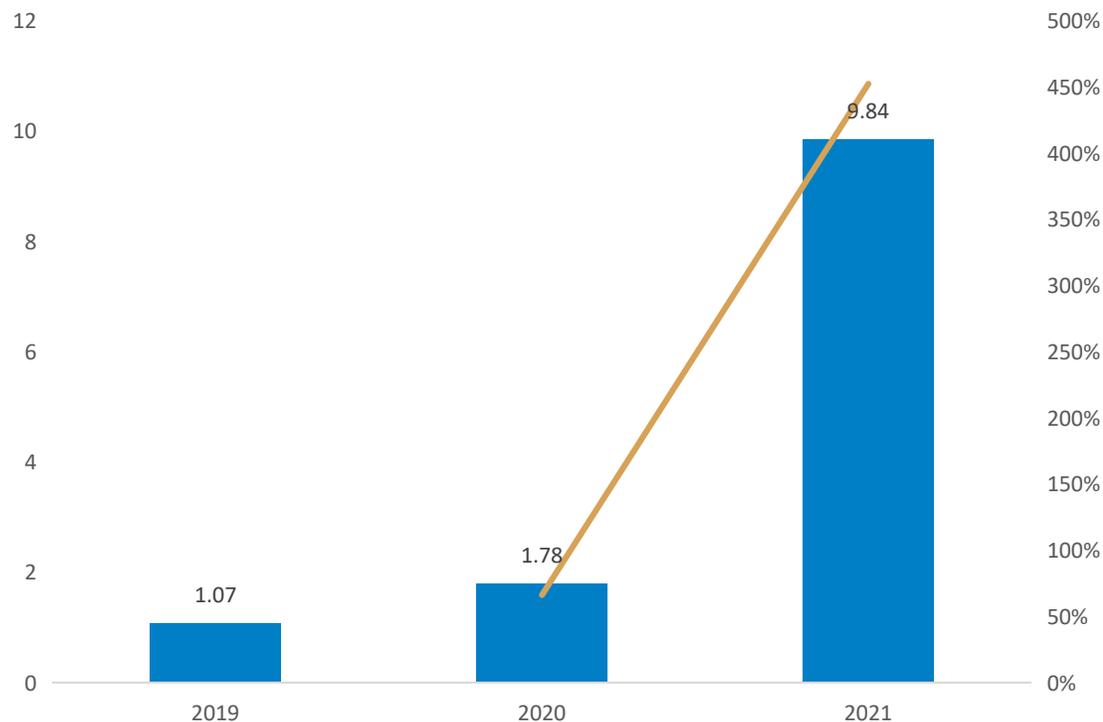
资料来源：公司公告，华金证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

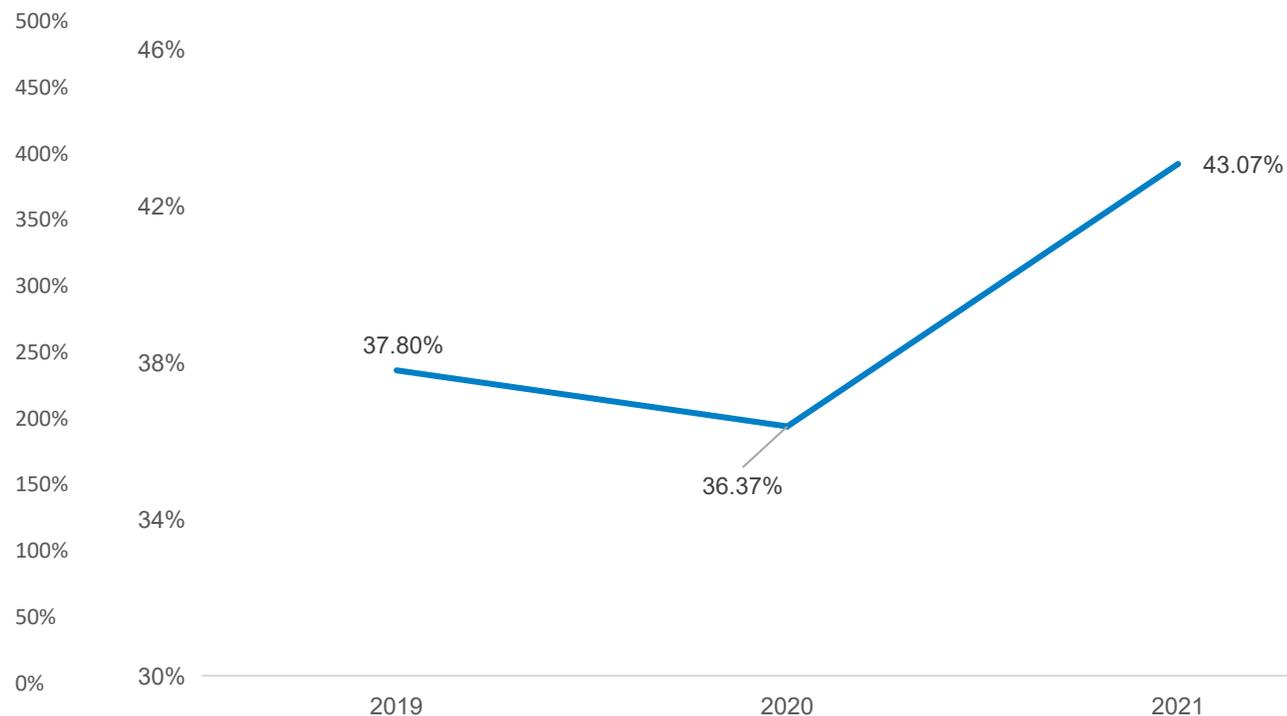
5.4 南芯科技：电荷泵龙头，发力快充解决方案

- 2021年公司实现营收9.84亿元，同比增长452%；2019-2021年，公司各产品线收入实现全面增长。营业收入主要来自于充电管理芯片；其中电荷泵产品收入增速尤为突出；
- 2020年，公司综合毛利率较2019年略有下降，主要系充电管理芯片毛利率下降所致。2021年，得益于各产品线毛利率的全面提升，公司综合毛利率较2020年实现一定幅度增长。

图：南芯科技营收及同比(亿元，%)



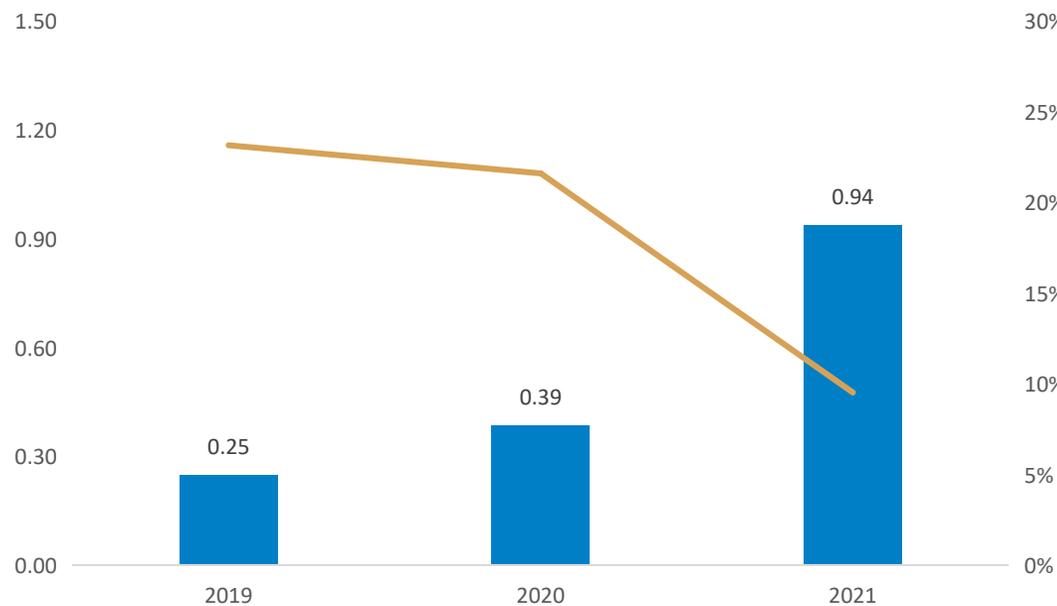
图：南芯科技毛利率(%)



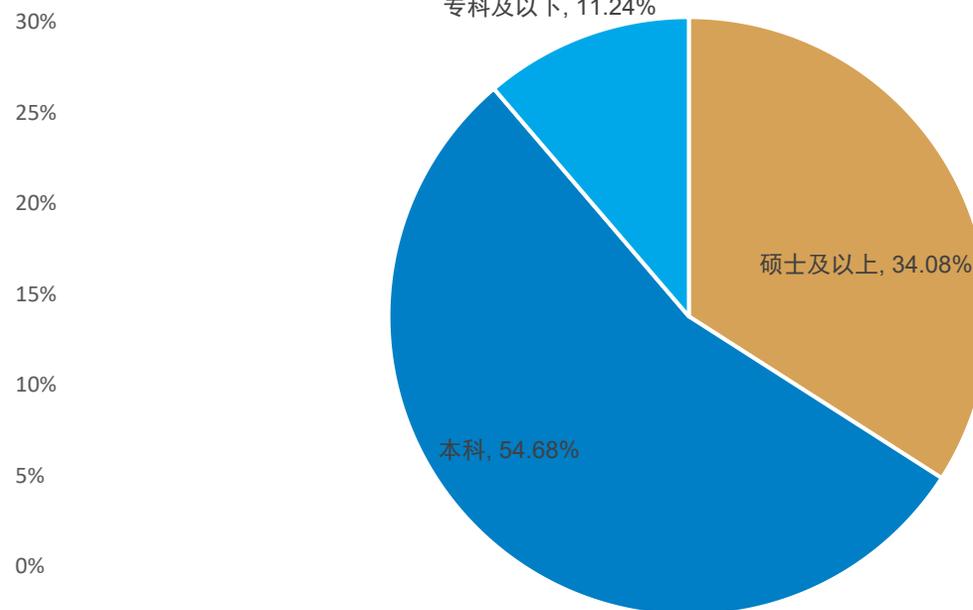
5.4 南芯科技：电荷泵龙头，发力快充解决方案

- 公司研发支出持续加大，研发费用每年保持稳定增长；2021年研发费用为0.94亿元，同比增长143%。
- 2021年公司研发人员共147人，占公司总人数的比例为55.06%；所有公司员工中本科以上学历人数占比达88.76%。公司核心技术人员均曾在TI任职多年，有着深厚的技术积累。

图：南芯研发支出及占营收的比例(亿元，%)



图：南芯2021年所有员工学历构成(%)



5.4 南芯科技：电荷泵龙头，发力快充解决方案

- 公司能够提供从供电到设备端到端充电的完整解决方案，产品功率范围覆盖10W到120W。其中电荷泵大功率充电系列产品已通过国内多个知名手机品牌厂家的认证，并已实现大规模稳定量产，其它电源及电池管理芯片已在笔记本/平板电脑等各类电子产品中广泛应用；DC-DC类产品已在工业领域稳定出货；无线/有线充电类产品也已通过车规认证并实现出货，导入汽车前装市场。
- 品牌客户的深度及广度是公司重要的竞争优势和商业壁垒。

图：南芯目前已覆盖的部分品牌



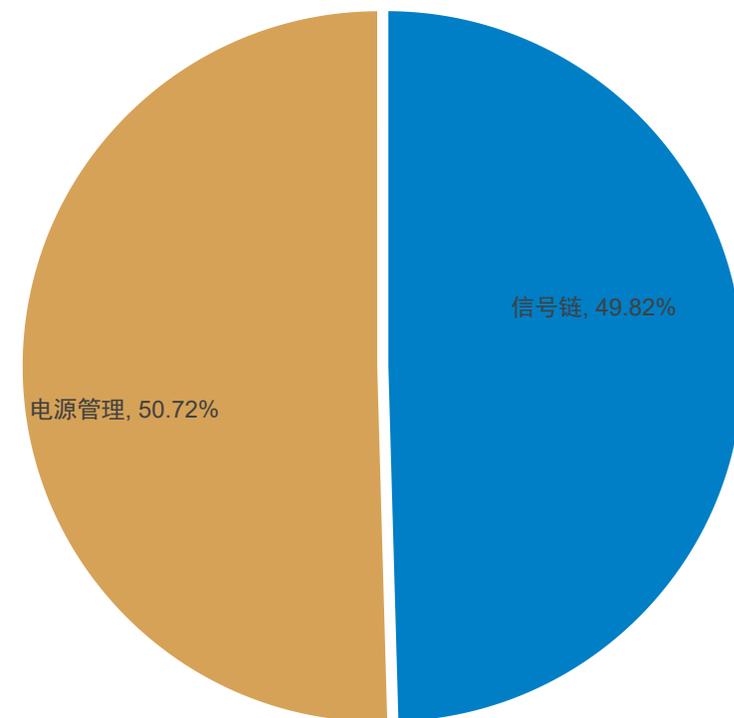
5.5 帝奥微：深耕模拟十余年，产品矩阵多元

- 公司坚持“全产品业务线”协调发展的经营战略，提供信号链和电源管理两大系列产品，特点是高效能、低功耗、品质稳定，主要应用于消费电子、智能LED照明、通讯设备、工控和安防以及医疗器械等领域。
- 截至2021年，公司模拟芯片产品型号已达1200余款；2021年度销量超10亿颗；其中USB2.0/3.1元件、超低功耗及高精度运算放大器元件、LED照明半导体元件、高效率电源管理元件等多项产品均属于行业内前沿产品。

图：帝奥微产品品类

图：帝奥微2021年营收分布(%)

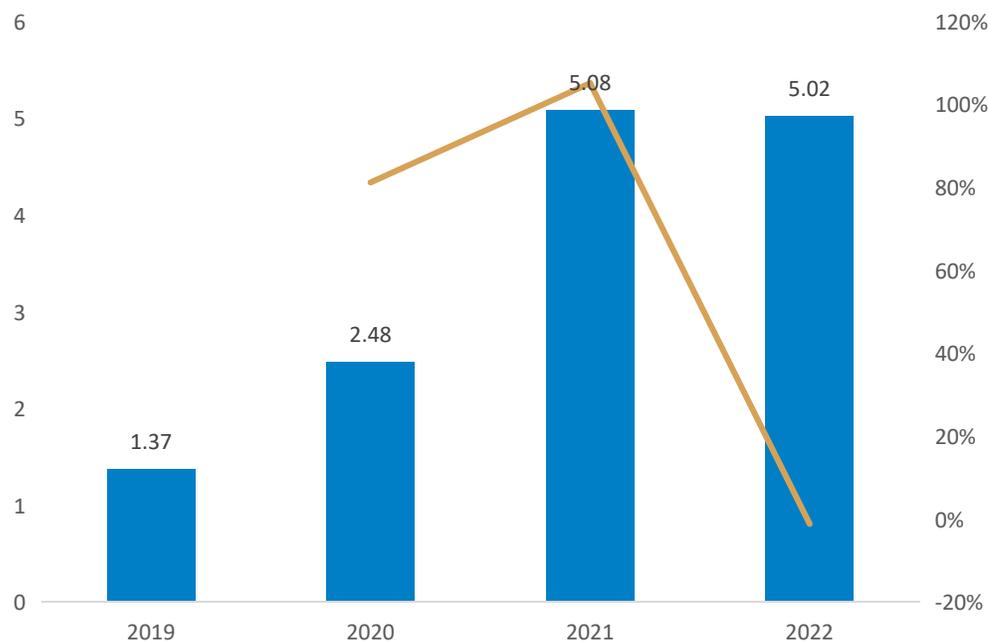
一级分类	二级分类	三级分类
信号链	运放	通用运放，高精度、低噪音运放，低功耗运放，比较器，音/视频驱动，高压驱动
	高性能模拟开关	通用模拟开关，高保真音频开关，高速USB开关
	高速MIPI开关	
	电压/电平转换器	
电源管理	充电产品	高精度线性充电，开关充电
	其他驱动类产品	马达驱动，半桥驱动，LED/OLED/Flash驱动
	通用电源管理	低压，高压，复位
	AC-DC	智能调光恒流恒压驱动，深度调光无频闪驱动，高频同步整流-SR
	DC-DC	直流开关降压转换器，直流开关升压转换器
	负载开关	负载开关，锂电池保护IC



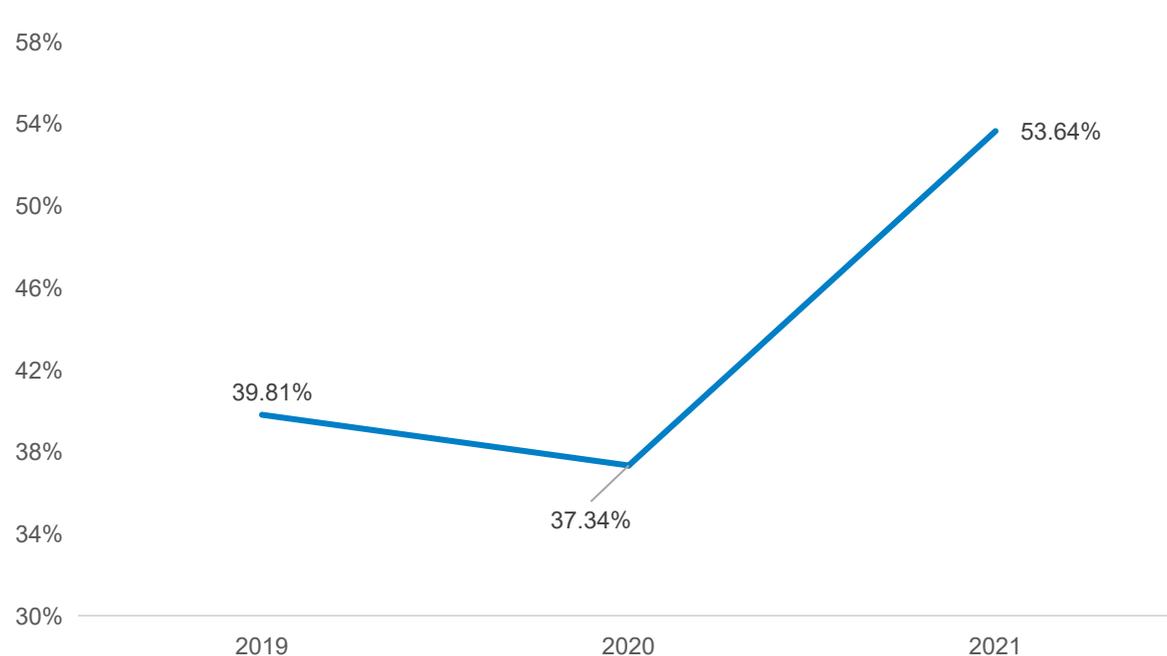
5.5 帝奥微：深耕模拟十余年，产品矩阵多元

- **公司营收韧性十足。**2019-2021年公司营收保持大幅增长。2022年尽管受全球经济、疫情等因素影响，国内外市场需求疲软，但公司营收并未出现大幅下滑；全年营收5.02亿元，同比下降1.19%。
- **盈利能力稳健，毛利率维持较高水平。**2021年公司受益于芯片行业产能紧张等因素，毛利率提升至53.64%。2022年尽管市场需求疲软，2022年前三季度公司毛利率依然有一定幅度的提升，达到56.67%，同时，公司库存管理行业领先，在行业下行周期中优势凸显。

图：帝奥微营收及同比(亿元，%)



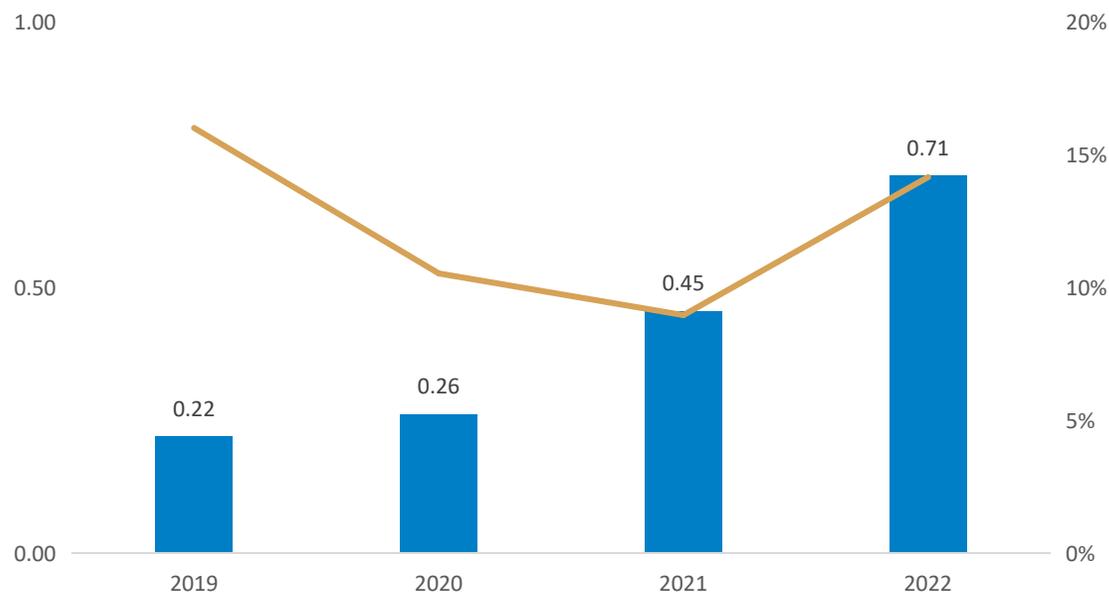
图：帝奥微毛利率(%)



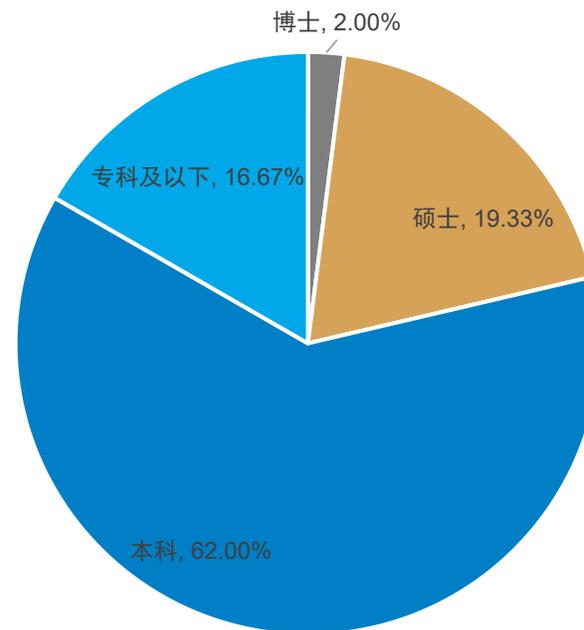
5.5 帝奥微：深耕模拟十余年，产品矩阵多元

- 公司2022年研发支出0.71亿元，同比增长56.23%，研发支出占营收比例不断提高，2022研发支出占营收的比例为14%；
- 2022年公司研发人员共111人，同比增长40.51%。2021年研发人员共79人，占公司总人数的52.67%。所有员工中本科及以上学历人数占83.33%。3名核心技术人员，分别为鞠建宏、庄华龙和吕宇强，均拥有多年模拟集成电路领域的从业经验和较强的专业背景。

图：帝奥微研发支出及占营收的比例（亿元，%）



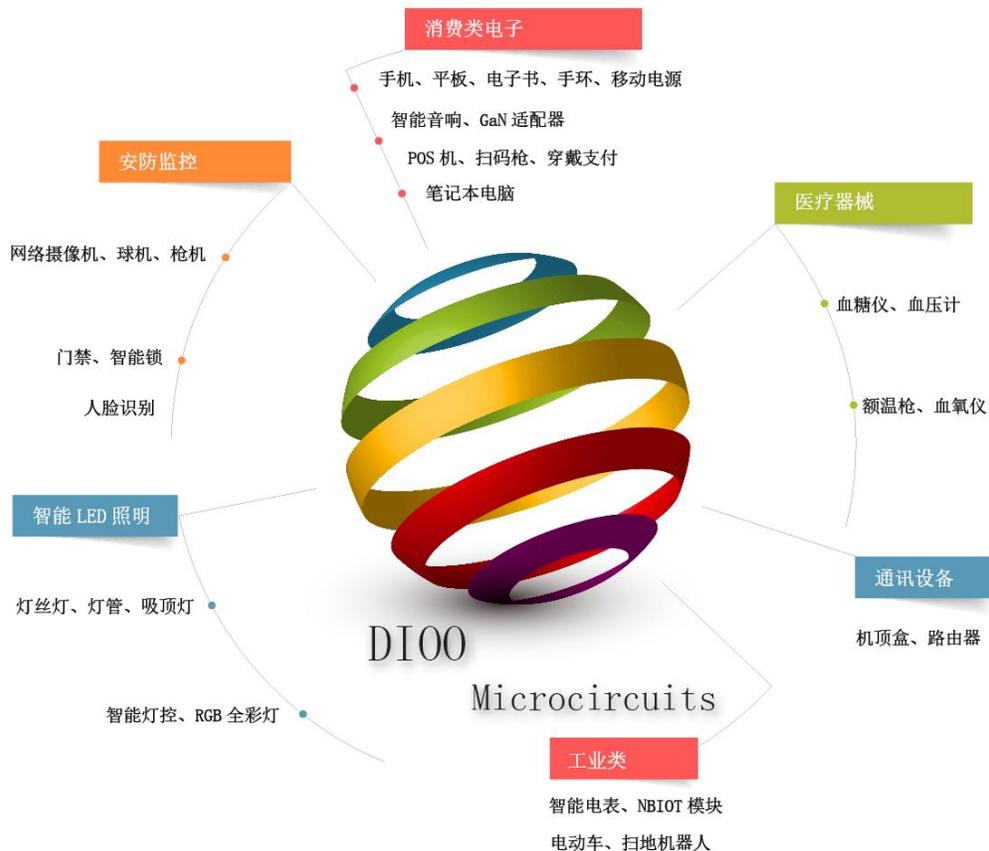
图：帝奥微2021所有员工学历构成(%)



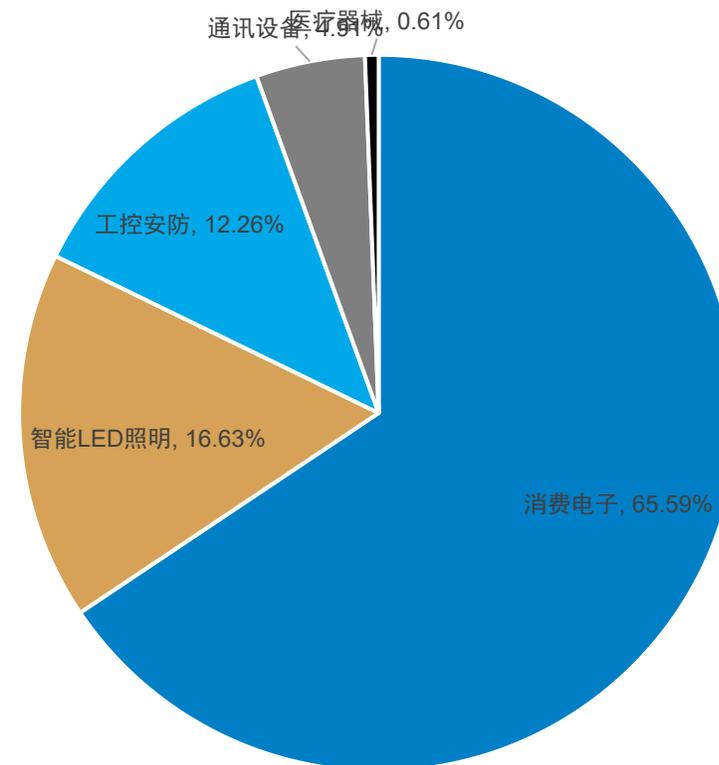
5.5 帝奥微：深耕模拟十余年，产品矩阵多元

- 帝奥微产品目前主要应用于消费电子和智能LED照明领域，并不断向工控安防、汽车领域渗透。随着工业的迭代发展以及汽车自动驾驶技术的不断成熟，公司积极布局汽车电子市场，着重抓住汽车智能照明市场等领域。
- 2019-2021年度应用于消费电子和智能LED照明领域的产品收入合计占比分别为72.14%、78.35%和82.22%。

图：帝奥微产品主要应用领域



图：帝奥微2021年营收按下游领域分类(%)



5.6 晶丰明源：DCDC/MCU等新品开启第二成长曲线

- 晶丰明源专注于电源管理和电机控制芯片的研发和销售，产品覆盖LED照明驱动芯片、AC/DC电源管理芯片、DC/DC电源管理芯片、电机控制驱动芯片等，广泛应用于LED照明、家电手机、个人电脑、服务器、基站、网通、工业控制等领域。公司在LED照明驱动芯片领域具有一定的市场领先优势。
- 2021年公司产品出货量达70亿颗；第五代BCD-700V工艺平台进入量产阶段；在我国技术空白的大电流DC/DC行业，公司开发出国内首个具有自主知识产权的多相控制器产品，目前产品已完成客户验证，进入市场推广阶段。

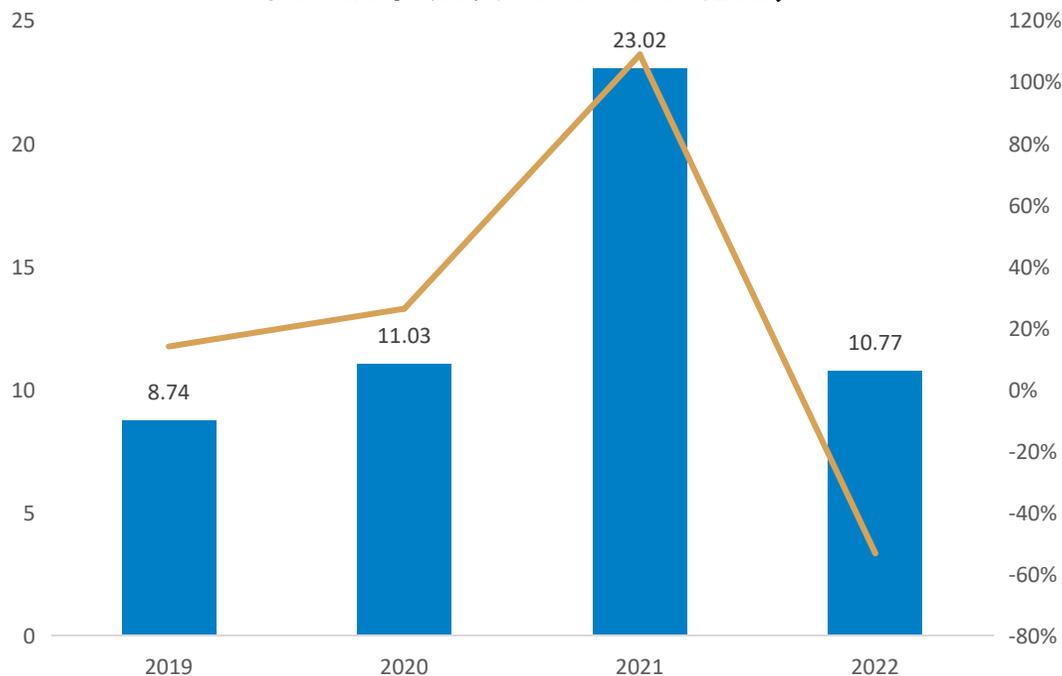
图：晶丰明源产品品类

一级分类	二级分类	三级分类
DC-DC	多相数字控制器	
	智能集成功率器件	
AC-DC	降压转换器	
	POL	
	电子开关/热插拔控制	PSR, SSR光耦驱动, SSR磁耦驱动, SSR同步整流
LED照明驱动芯片	非调光	AC-DC非隔离低PF、AC-DC非隔离高PF, AC-DC隔离低PF (驱动MOS), AC-DC隔离低PF (驱动BJT), AC-DC隔离高PF, 线性恒流, 线性去频闪, 恒压恒流, Boost恒压恒流, 辅助电源
	调光	非隔离PWM调光, 线性PWM调光, DC-DC PWM调光, 开关调光调色, PWM调色温, 0-10V调光, 线性可控硅调光, 开关可控硅调光
电机控制与驱动芯片	智能面板	单火线
	电机驱动	

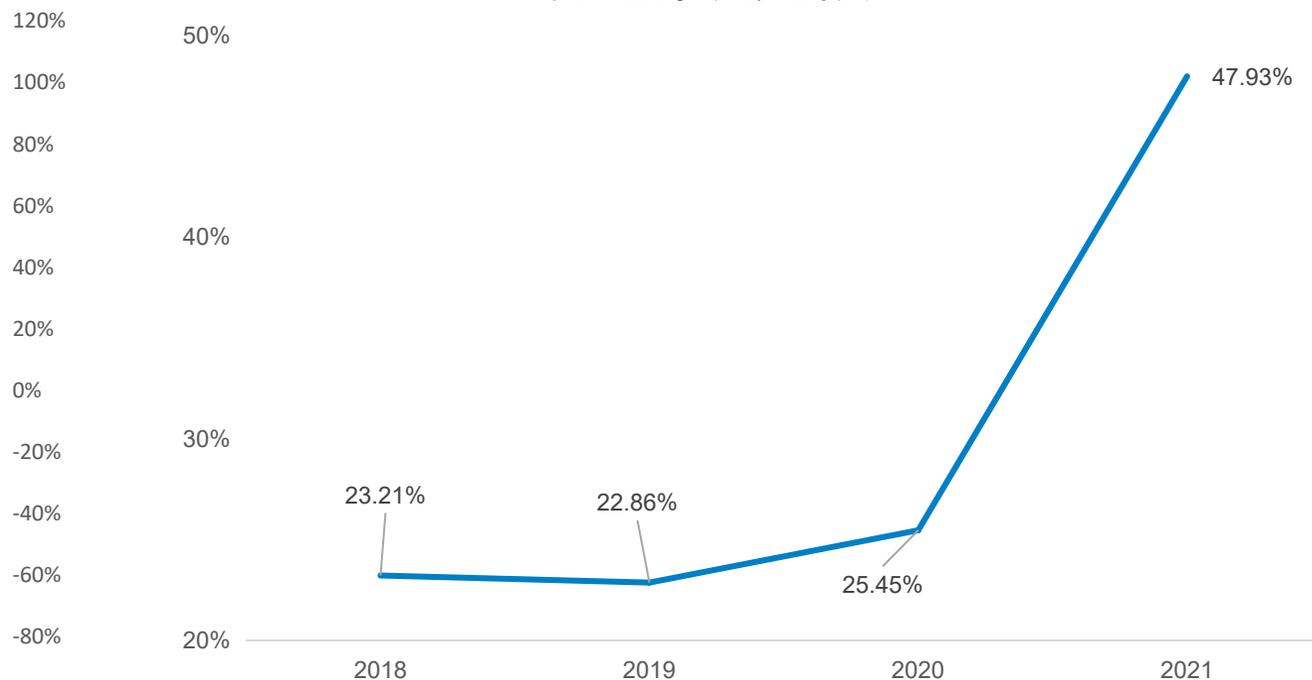
5.6 晶丰明源：DCDC/MCU等新品开启第二成长曲线

- 2022年公司实现营收10.77亿元，同比下降53.21%，主要原因是全球局势动荡及疫情反复导致整体经济下行和终端消费类需求萎缩，行业下游各环节及终端客户库存压力较大，公司为快速消化过剩库存、巩固市场份额，对产品价格进行大幅下调；
- 2021年公司毛利率大幅度提升至47.93%，增加了22.48个百分点。主要原因是上游产能紧张，下游需求旺盛，为平衡客户需求，公司对产品价格进行了调整，单价的提升带动了产品综合毛利率。2022年前三季度毛利率为21.42%，随着下游需求复苏和公司产品结构的调整，毛利率有望逐渐恢复。

图：晶丰明源营收及同比(亿元，%)



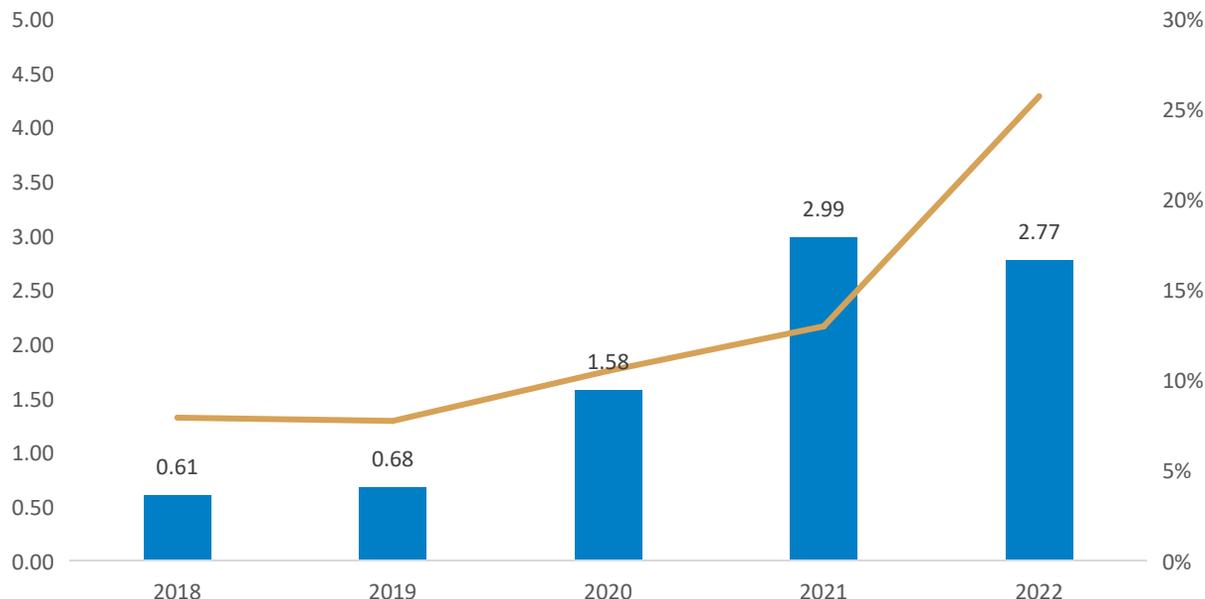
图：晶丰明源毛利率(%)



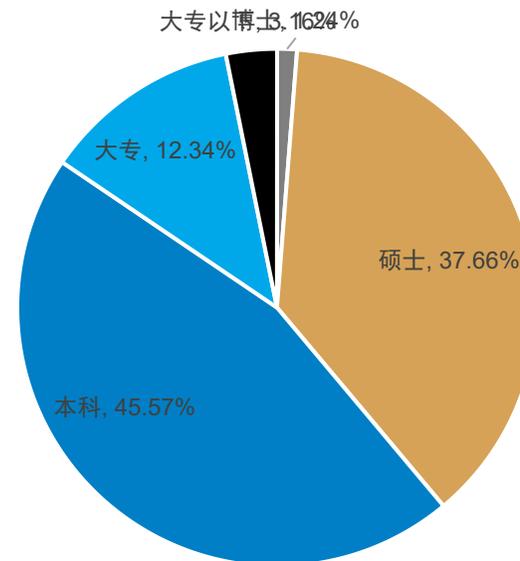
5.6 晶丰明源：DCDC/MCU等新品开启第二成长曲线

- 公司研发支出占营收比例不断提高，2022年占营收比例达25.72%。2022年部分股权激励计划未达业绩指标，剔除股份支付影响后，2022研发支出为2.77亿元，同比增长59.04%。主要原因为公司持续重视产品研发，积极开拓DC/DC、AC/DC等电源管理芯片新业务领域，持续吸引聚集行业内优秀人才，不断加大相关领域的研发投入。
- 2022H1公司研发人员共316人，同比增长31.67%，占公司总人数的比例为64.23%。研发人员中本科及以上学历人数占84.50%。公司管理层均曾在国内外知名企业任职多年，例如ST、安森美、通用电气、中兴通讯等企业；董事长胡黎强曾荣获“上海市领军人才”、“第八届上海科技企业家创新奖”等荣誉。

图：晶丰明源研发支出及占营收的比例（亿元，%）



图：晶丰明源2022H1研发员工学历构成(%)



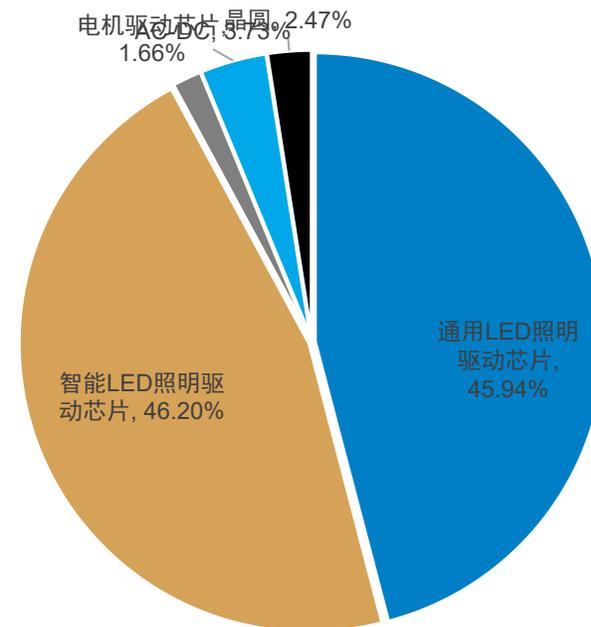
5.6 晶丰明源：DCDC/MCU等新品开启第二成长曲线

- 公司在通用LED照明、高性能灯具和智能照明驱动芯片技术和市场均处于领先水平。公司主要收入来源仍为LED照明驱动芯片，2021年营收占比达92%。虽然产品型号较多，但产品种类较为单一。单一的产品类型及下游应用有助于公司在发展初期集中精力实现技术突破，快速占领细分市场并建立竞争优势。
- 公司于2015年开始变频电机控制芯片组的开发，包括电机控制芯片、电机驱动芯片、智能功率模块、AC / DC和DC / DC电源芯片，推动“第二曲线”业务的发展；目前电机控制芯片组进入国内外知名品牌客户，在国产变频电机控制芯片企业中崭露头角。同时，公司入股南京凌欧切入MCU领域，与公司现有产品互补形成完整终端解决方案。

图：晶丰明源产品主要应用领域

一级分类	二级分类
数据中心	服务器
PC	DT、NB、VGA
LED照明	智能照明、高性能灯具、通用光源
快充适配器	涵盖2.5W-65W以上
大家电	冰箱、油烟机、空调、微波炉、洗衣机
小家电	养生壶、暖风机、饭煲、风扇、空气炸锅、咖啡机

图：晶丰明源2021年营收按产品分类(%)



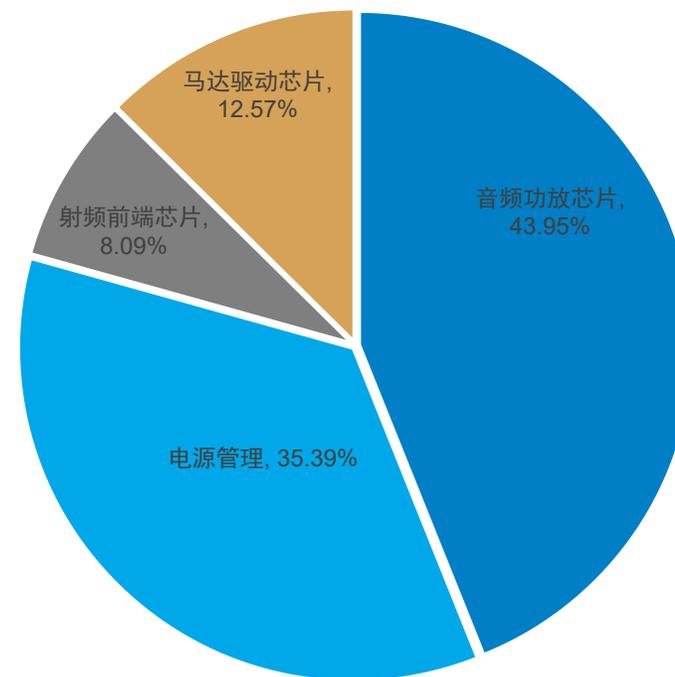
5.7 艾为电子：手机整体解决方案商，切入工业汽车领域

- 公司产品在技术领域覆盖数模混合信号、模拟、射频芯片，主要产品包括高性能数模混合芯片、电源管理、信号链等，应用于消费电子、物联网、工业、汽车领域。
- 截至2022H1，公司已有900余款产品型号；2022年H1产品销量约21亿颗。

图：艾为产品品类

产品分类	芯片类型	主要产品	主要可应用领域
音频功放芯片	模拟数模混合信号	数字智能K类音频功放；智能K类音频功放；K类音频功放；D类音频功放；AB类音频功放；	手机、智能音箱、可穿戴设备、便携式音频设备、共享单车、智能玩具、智能家居、AIoT、工业、汽车等
电源管理芯片	模拟数模混合信号	背光灯驱动；呼吸灯驱动；闪光灯驱动；过压保护OVP；快速充电；LCD Bias；MIPI开关；LDO；DCDC；负载开关；电平转换；MOS；	手机、平板、笔记本、智能音箱、鼠标、键盘、POS机、电动单车、可穿戴设备、智能玩具、物联网、智慧安防、变频器、适配器、逆变器、电动工具、汽车电子、电子烟、医疗电子、工业应用、安防等工业应用
射频前端芯片	射频	射频开关；GPS低噪声放大器；FM低噪声放大器；LTE低噪声放大器；GSM功率放大器；射频电源；射频模组；Sensor；	手机、平板、可穿戴设备、智能音箱、通信设备、定位器、IoT模块、工业、汽车等
马达驱动芯片	数模混合信号	线性马达驱动；音圈马达驱动；步进马达驱动；直流电动机驱动器；磁性传感器芯片；	手机、可穿戴设备、游戏设备、元宇宙、笔记本电脑、安防、三表、智能锁、智能家居、智能玩具、机器人、家电、汽车电子等

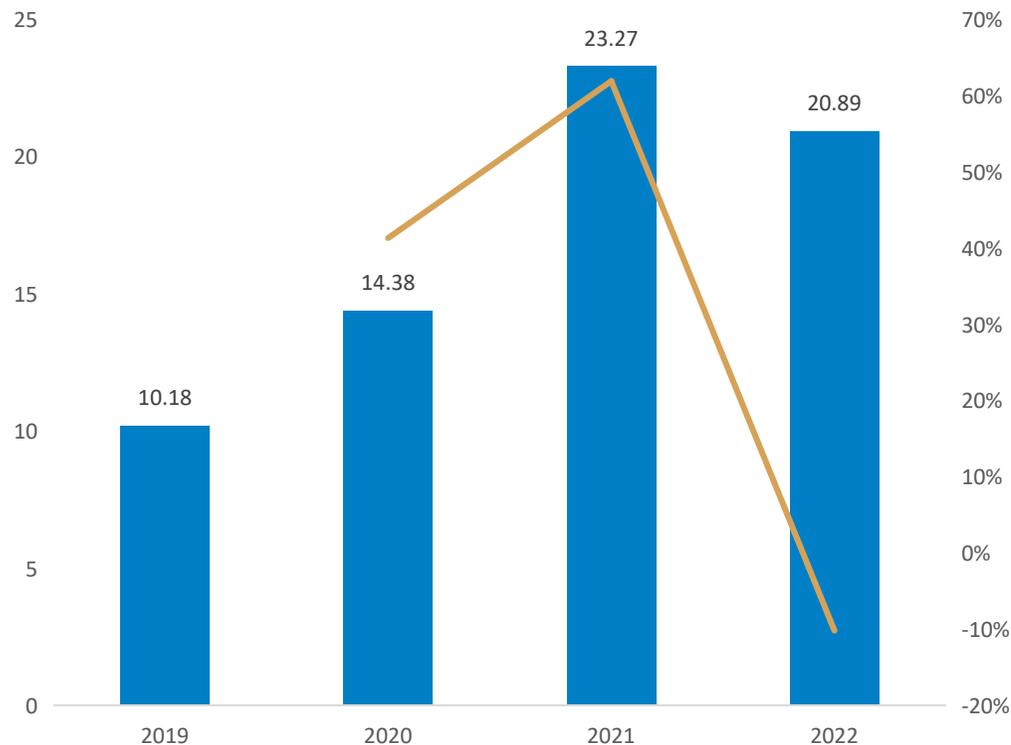
图：艾为2021年营收分布(%)



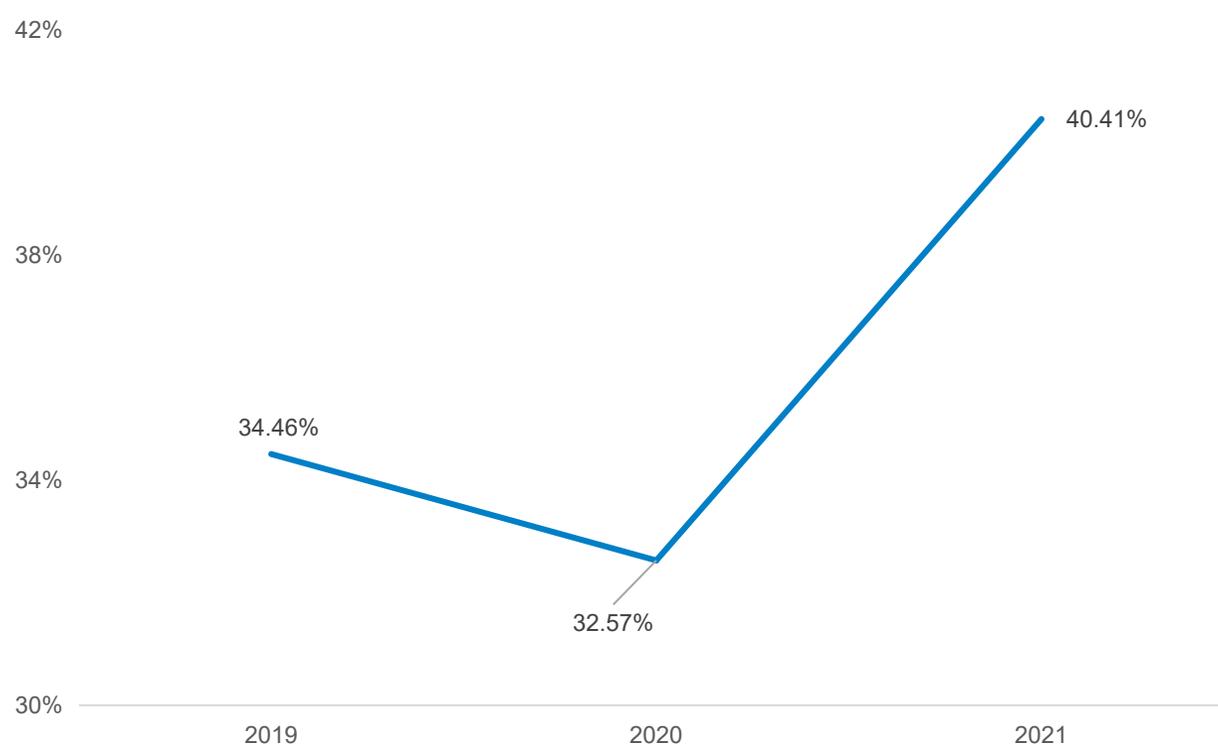
5.7 艾为电子：手机整体解决方案商，切入工业汽车领域

- 2022年公司营收20.89亿元，同比下降10.42%，主要原因系受不利的宏观经济和半导体下行周期因素影响，终端市场需求疲软，公司销售不及预期。
- 公司毛利率稳中有升。2021年毛利率为40.41%，主要原因系公司持续优化产品结构，所有产品毛利率均有增长；

图：艾为营收及同比(亿元，%)



图：艾为毛利率(%)



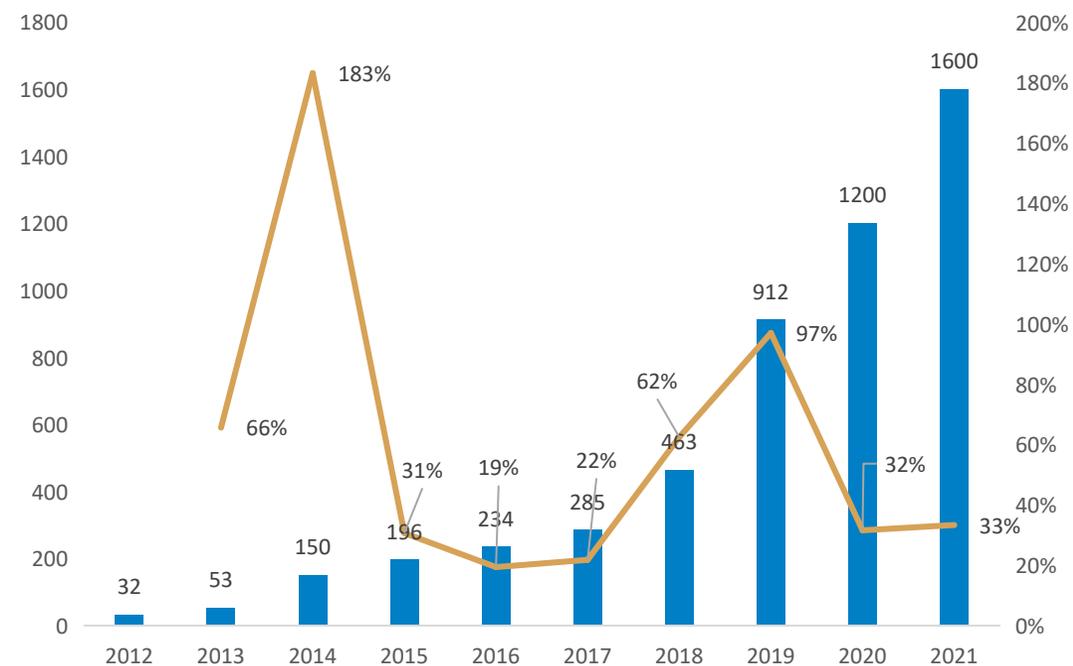
5.8 思瑞浦：全系列产品布局，高端替代提速

- **聚焦泛工业，定位中高端。**公司产品包括信号链模拟芯片、电源管理模拟芯片和数模混合模拟前端，并逐渐融合嵌入式处理器，为客户提供全方面的解决方案。产品应用范围涵盖信息通讯、工业控制、监控安全、医疗健康、仪器仪表、新能源和汽车等众多领域。
- 公司现有1600余款产品，9个研发中心，3700家客户。

图：思瑞浦产品分类

一级分类	二级分类	具体产品	应用领域
信号链	线性产品	运放、比较器、滤波器、模拟开关等	通讯基站、工业变频、便携设备、电视、安防、新能源车
	转换器产品	高速数模/模数转换器、高精度数模/模数转换器	工业、通讯、医疗、激光雷达
	接口产品	满足RS232、RS485、LVDS、CAN协议的接口产品	工业、电力、医疗设备、监控安全、新能源车、通讯
电源管理	线性稳压器	低功耗线性稳压器、低噪声线性稳压器	工业电表、通讯基站、新能源车
	电源监控产品	电源时序控制器、看门狗、上电复位产品	电子设备、工业控制器、智能设备
	开关型电源稳压器	DC-DC降压、升压、反激开关型稳压器	通讯、工业、医疗、汽车、消费电子
	其他	负载开关、热插拔控制、马达驱动器	通讯、工业、各类电机

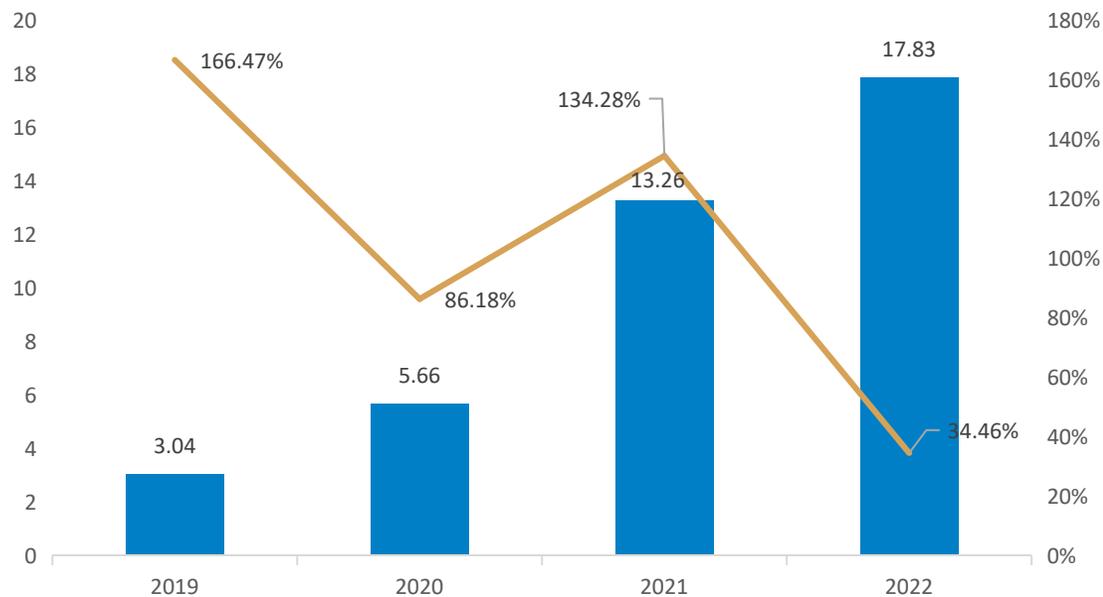
图：思瑞浦历年产品料号数量及同比(个, %)



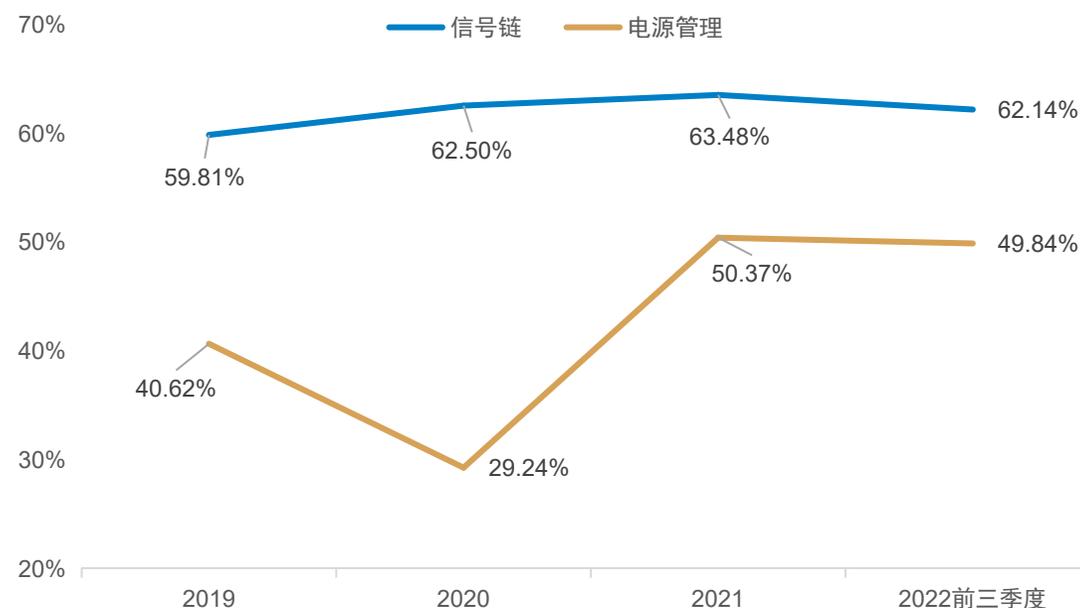
5.8 思瑞浦：全系列产品布局，高端替代提速

- **行业下行不改增长趋势：**2019年起公司进入高速发展期，营业收入稳步增长。2022年公司实现营收17.83亿元，同比增长34.46%，实现归母净利润2.67亿元，同比下降39.85%，主要系2022年股份支付费用为2.98亿元。公司在行业不景气的条件下保持营收增长的原因主要是持续的研发投入使得产品类别及型号不断丰富，信号链产品收入稳健增长，同时随着电源类新产品不断投放市场，电源管理产品收入快速提升。
- **毛利率维持高水平，盈利能力不断加强：**2022年前三季度，公司综合毛利率为58.51%；其中信号链芯片毛利率相对较高，为62.14%，电源管理芯片毛利率相对较低，为49.84%。

图：思瑞浦营收及同比(亿元，%)



图：思瑞浦毛利率(%)



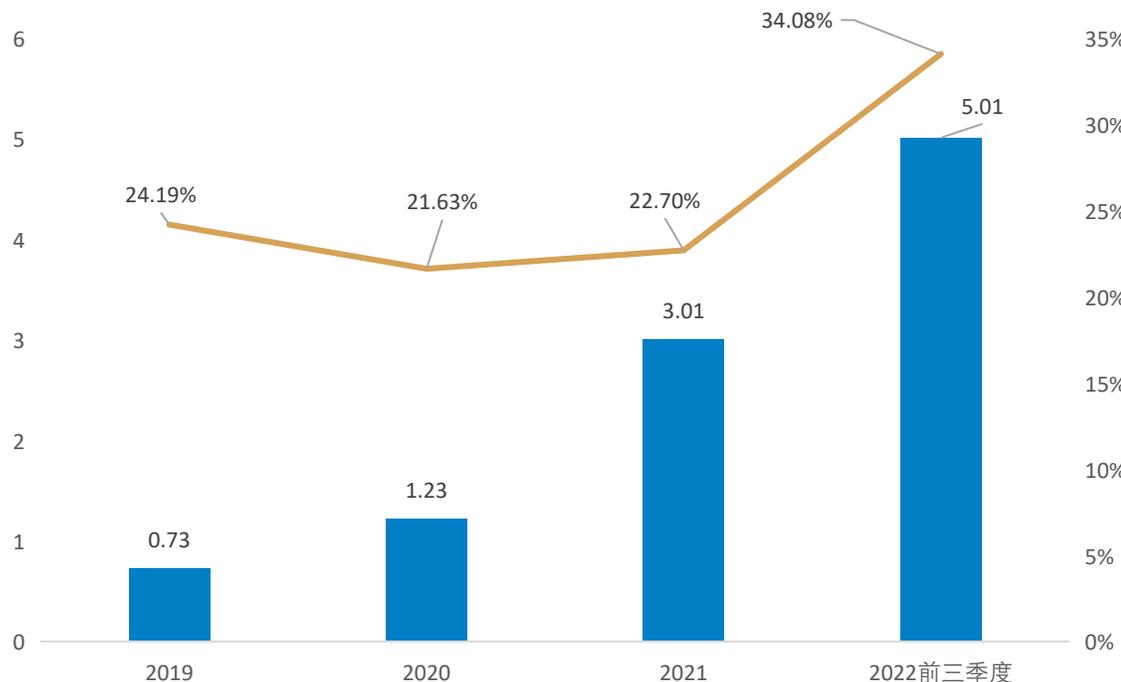
资料来源：公司公告，华金证券研究所

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

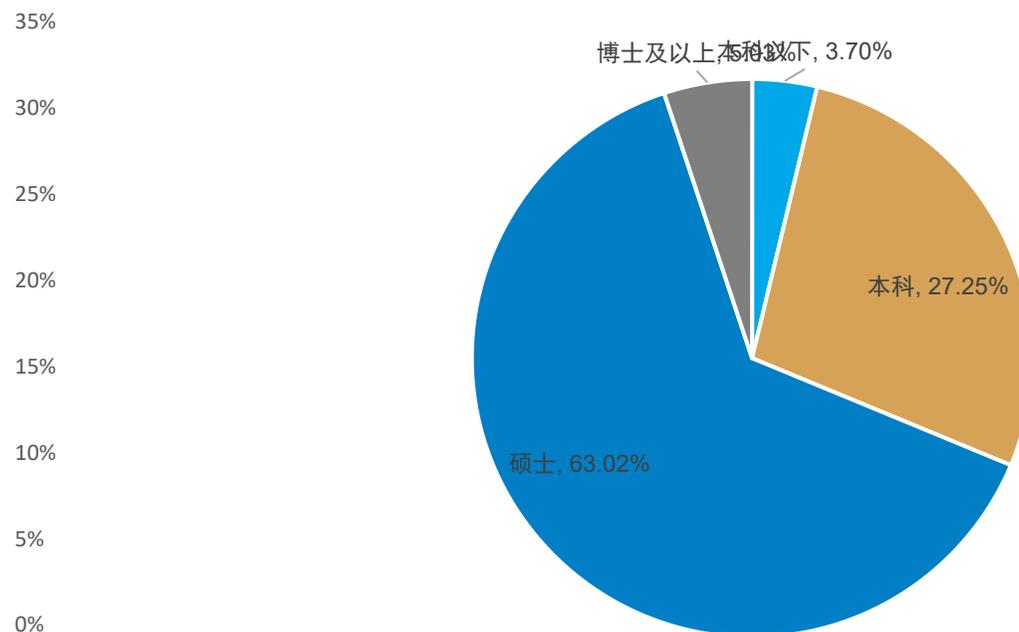
5.8 思瑞浦：全系列产品布局，高端替代提速

- 研发支出持续加大，占比位居行业前列。2022年前三季度公司研发费用为5.01亿元，占营收的比例为34.08%，显著高于同行业公司；前三季度车规级产品的研发投入同比增长202.50%。
- 研发人员数量显著增加，硕博学历占比约七成。2022年研发人员共486人，同比增长76.73%，研发团队不断壮大；截至2022H1研发人员占总人数的比例为73.40%，研发人员中硕士及以上占比约七成，人才密度持续提升。

图：思瑞浦研发支出及占营收的比例(亿元，%)



图：思瑞浦2022H1研发人员学历构成(%)



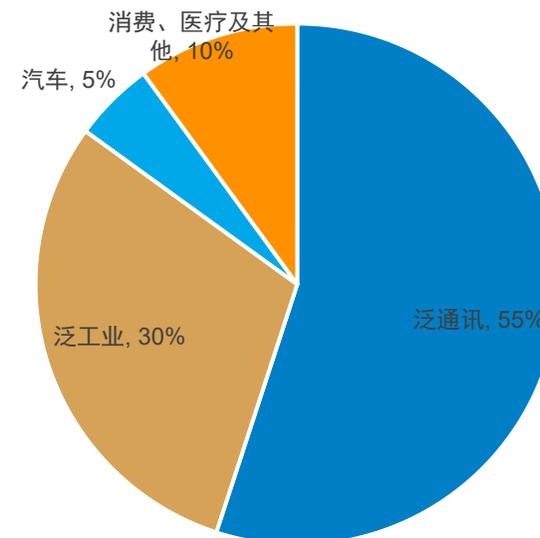
5.8 思瑞浦：全系列产品布局，高端替代提速

- 公司已与国内外各行业龙头客户建立了长期的合作关系。公司通过经销和直销并重的商业模式，覆盖了包括通讯、工业控制、汽车电子、监控安全、医疗健康等众多领域，并积累了优质的客户资源；
- 公司产品集中于泛通讯和泛工业领域，合计占比85%，公司持续加大车规产品的研发支出，高端产品替代提速。

图：思瑞浦产品终端客户

应用领域	代表客户
通讯	中兴通讯、立讯电子、广讯、三星
工业控制	三菱电梯、科沃斯、石头世纪、海尔、松下电器
汽车电子	宁德时代、德赛西威、澳仕达、科岛微
监控安全	海康威视、大华科技、浙江宇视
医疗健康	鱼跃医疗、三诺生物、北京怡威
仪器仪表	深圳新威、联迪、新大陆、昆仑通态
消费及其他	长虹、哈曼、科大讯飞

图：思瑞浦2022年前三季度营收按下游分类(%)



6. 风险提示

- 下游需求不及预期，行业无法持续快速增长：行业快速增长主要受下游需求增长、国产化替代机遇等因素影响。各公司增加研发投入、扩充人员规模并加大了研发、测试设备等固定资产投资，使得研发费用、人员规模、固定资产规模均呈现出了快速增长的趋势。如果未来下游市场需求度下降，相关成本费用上升，进而导致产品的销量或毛利率下降，或出现主要客户变动的情况，行业内公司经营业绩存在可能无法持续快速增长的风险；
- 海外龙头持续扩产的影响：全球模拟IC龙头TI德州仪器近期提出每年资本开支50亿美元，用来加大12寸晶圆产线的建设，龙头厂商快速扩产，或许带来行业供过于求，从而价格存压，国产替代步伐放慢，模拟IC企业存在业绩增速不及预期的风险；
- 国内模拟IC公司竞争加剧的风险：国内越来越多模拟IC公司产品呈现出同质化现象，相关中低端产品竞争激烈，相关模拟IC公司可能存在盈利不及预期的风险。

华金电子-走进“芯”时代系列深度报告

- 1、**芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》**
- 2、**芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》**
- 3、**芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》**
- 4、**芯时代之四_市场首篇模拟IC深度《下游应用增量不断，模拟 IC加速发展》**
- 5、**芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》**
- 6、**芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》**
- 7、**芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》**
- 8、**芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》**
- 9、**芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》**
- 10、**芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》**
- 11、**芯时代之十一_IC载板和SLP《IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》**
- 12、**芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》**
- 13、**芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》**
- 14、**芯时代之十四_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》**
- 15、**芯时代之十五_化合物《下一代半导体材料，5G助力市场成长》**
- 16、**芯时代之十六_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》**
- 17、**芯时代之十七_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》**

华金电子-走进“芯”时代系列深度报告

- 18、芯时代之十八_斯达半导《铸IGBT功率基石，创多领域市场契机》
- 19、芯时代之十九_功率半导体深度②《产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期》
- 20、芯时代之二十_汇顶科技《光电传感创新领跑，多维布局引领未来》
- 21、芯时代之二十一_华润微《功率半导专芯致志，特色工艺术业专攻》
- 22、芯时代之二十二_大硅片*重磅深度《半导体材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》
- 23、芯时代之二十三_卓胜微《5G赛道射频芯片龙头，国产替代正当时》
- 24、芯时代之二十四_沪硅产业《硅片“芯”材蓄势待发，商用量产空间广阔》
- 25、芯时代之二十五_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》
- 26、芯时代之二十六_中环股份《半导硅片厚积薄发，特有赛道独树一帜》
- 27、芯时代之二十七_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》
- 28、芯时代之二十八_中芯国际《代工龙头创领升级，产业联动芯火燎原》
- 29、芯时代之二十九_寒武纪《AI芯片国内龙头，高研发投入前景可期》
- 30、芯时代之三十_芯朋微《国产电源IC十年磨一剑，铸就国内升级替代》
- 31、芯时代之三十一_射频PA《射频PA革新不止，万物互联广袤无限》
- 32、芯时代之三十二_中微公司《国内半导刻蚀巨头，迈内生&外延平台化》
- 33、芯时代之三十三_芯原股份《国内IP龙头厂商，推动SiPaaS模式发展》
- 34、芯时代之三十四_模拟IC深度PPT《模拟IC黄金赛道，本土配套渐入佳境》

华金电子-走进“芯”时代系列深度报告

- 35、芯时代之三十五_芯海科技《高精度测量ADC+MCU+AI,切入蓝海赛道超芯星》
- 36、芯时代之三十六_功率&化合物深度《扩容&替代提速,化合物布局长远》
- 37、芯时代之三十七_恒玄科技《专注智能音频SoC芯片,迎行业风口快速发展》
- 38、芯时代之三十八_和而泰《从高端到更高端,芯平台创新格局》
- 39、芯时代之三十九_家电芯深度PPT《家电芯配套渐完善,增存量机遇筑蓝海》
- 40、芯时代之四十_前道设备PPT深度《2021年国产前道设备,再迎新黄金时代》
- 41、芯时代之四十一_力芯微《专注电源管理芯片,内生外延拓展产品线》
- 42、芯时代之四十二_复旦微电《国产FPGA领先企业,高技术壁垒铸就护城河》
- 43、芯时代之四十三_显示驱动深度PPT《显示驱动芯—面板国产化最后1公里》
- 44、芯时代之四十四_艾为电子《数模混合设计专家,持续迭代拓展产品线》
- 45、芯时代之四十五_紫光国微《特种与安全两翼齐飞,公司步入快速发展阶段》
- 46、芯时代之四十六_新能源芯*PPT深度《乘碳中和之风,基础元件腾飞》
- 47、芯时代之四十七_AIoT *PPT深度《AIoT大时代, SoC厂商加速发展》
- 48、芯时代之四十八_铂科新材《双碳助力发展, GPU新应用构建二次成长曲线》
- 49、芯时代之四十九_ AI芯片《 AI领强算力时代, GPU启新场景落地》
- 50、芯时代之五十_江海股份《乘“碳中和”之风,老牌企业三大电容全面发力》
- 51、芯时代之五十一_智能电动车1000页PPT(多行业协同)《智能电动车★投研大全》

华金电子-走进“芯”时代系列深度报告

- 52、芯时代之五十二_瑞芯微PPT深度《迈入全球准一线梯队，新硬件十年前景可期》
- 53、芯时代之五十三_峰岷科技《专注BLDC电机驱动控制芯片，三大核心技术引领成长》
- 54、芯时代之五十四_纳芯微《专注高端模拟IC，致力国内领先车规级半导体供应商》
- 55、芯时代之五十五_晶晨股份《核心技术为躯，全球开拓为翼》
- 56、芯时代之五十六_国微&复微《紫光国微与复旦微的全面对比分析》
- 57、芯时代之五十七_国产算力SoC《算力大时代，处理器SoC厂商综合对比》
- 58、芯时代之五十八_高能模拟芯《高性能模拟替代渐入深水区，工业汽车重点突破》

华金证券研究所电子团队简介



孙远峰：华金证券总裁助理&研究所所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年新财富上榜分析师（第3名），2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师（第5名），2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员；多次获得保险资管IAMAC、水晶球、金牛奖等奖项最佳分析师；2019年开始未参加任何个人评比，其骨干团队专注于创新&创业型研究所的一线具体创收&创誉工作，以“产业资源赋能深度研究”为导向，构建研究&销售合伙人队伍，积累了健全的成熟团队自驱机制和年轻团队培养机制，充分获得市场验证；清华校友总会电子工程系分会副秘书长；

王海维：电子行业高级分析师，华东师范大学硕士，电子&金融复合背景，主要覆盖半导体板块，善于个股深度研究，2018年新财富上榜分析师（第3名）核心成员，先后任职于安信证券/华西证券研究所，2023年2月入职华金证券研究所；

王臣复：电子行业分析师，北京航空航天大学工学学士和管理学硕士，曾就职于欧菲光集团投资部、融通资本、平安基金、华西证券资产管理总部、华西证券等，2023年2月加入华金证券研究所

评级说明

行业评级体系

收益评级：

领先大市 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数10%以上；

同步大市 — 未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-10%至10%；

落后大市 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数10%以上；

风险评级：

A — 正常风险，未来6个月投资收益率的波动小于等于沪深300指数波动；

B — 较高风险，未来6个月投资收益率的波动大于沪深300指数波动。

分析师声明

孙远峰/王海维/王臣复声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

法律声明

免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

法律声明

风险提示:

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司

办公地址:

上海市浦东新区杨高南路759号陆家嘴世纪金融广场30层

北京市朝阳区建国路108号横琴人寿大厦17层

深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦10楼05单元

电话: 021-20655588

网址: www.huajinsec.cn

致谢



欢迎关注“远峰电子”公众号