

华西电子团队—走进“芯”时代系列深度之三十九“家电芯”

家电芯配套渐完善, 增存量机遇筑蓝海

孙远峰/郑敏宏/王海维/王臣复

SAC NO: S1120519080005

2021年2月25日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

核心结论

1. 家电等终端产业（手机除外），芯片本土化配套提速

中国三大白色家电年产能超3亿台，产能在全球占比约70%，在智能化、变频化趋势下白色家电芯片单机价值量将超越15%；格力、美的、海尔等家电龙头，为了维护供应链稳定和提升产品竞争力，近年来积极布局芯片国产化，家电芯片本土化配套迎来黄金时代。

2. 家电“芯”增量板块：（功率模块、电源管理、主控(软/硬)、通信单元、信号链、传感单元），前四类受益最大

变频&智能化趋势，驱动家电提升整机半导体用量；变频家电需要2至3颗IPM模块将提升芯片价值量约70%；此外，随着智能化升级，高档冰箱将使用5组或以上IPM，空调、洗衣机、洗碗机等通常使用2或3组IPM；电源管理IC将使用1至8颗；主控MCU将从8位升级至32位；通信单元新增WiFi6/蓝牙协议、传感器数量和感知精度增加等，全方位芯片技术升级。

3. 国内增存量替代空间大，高端应用向上升级工控、车载领域

2019年中国家电芯片市场超500亿元，但是国产化率尚不足5%；家电芯片毛利率系接近工控领域高门槛蓝海，产品要求高可靠性、稳定性；企业突破后具备向上迭代升级工控、车载的空间。

核心受益：华润微（功率）、晶丰明源（电源）、和而泰（主控）、博通集成（通信）、中环股份（材料）、斯达半导、士兰微、扬杰科技等

产业受益：普冉半导体（拟上市）、力芯微（拟上市）等

风险提示：半导体需求、本土化配套、行业竞争加剧等低于预期的风险、系统性风险

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

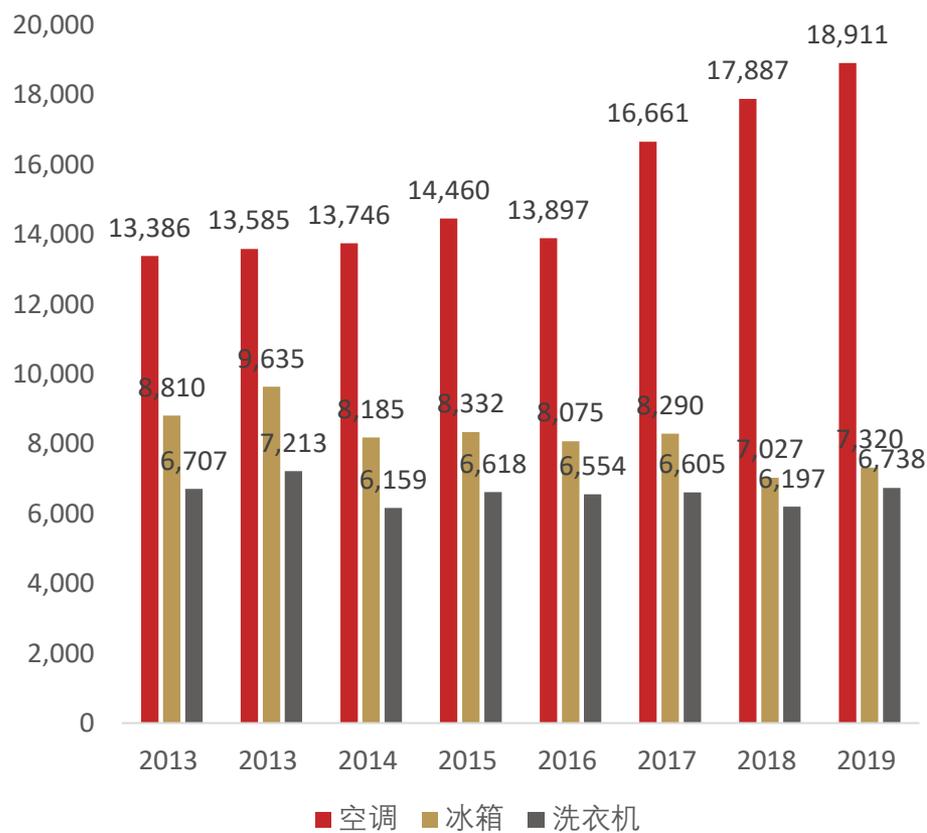
五、附录

六、风险提示

中国为全球白色家电生产基地

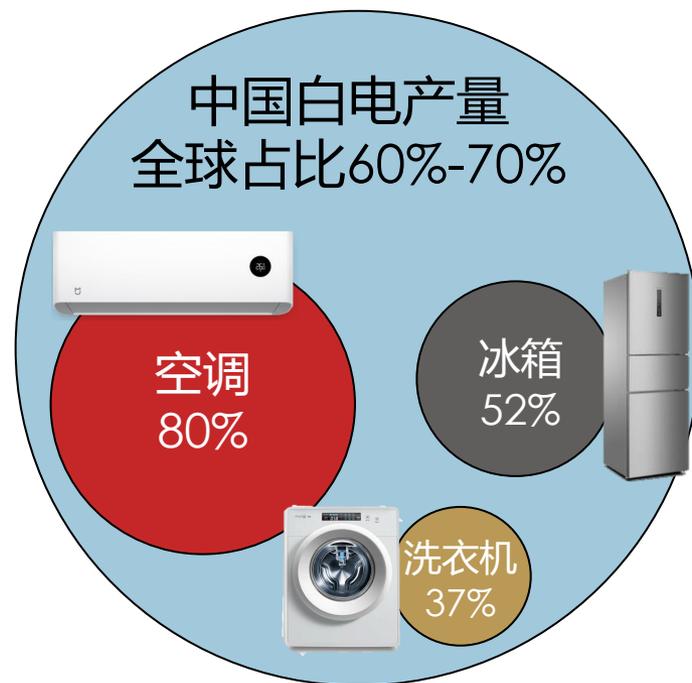
- 全球每三台白色家电，即有二台来自中国制造；中国为全球最大白电制造基地，整体产能在全球占比60-70%；其中，空调、冰箱和洗衣机产能全球占比分别为80%、52%、37%；
- 2019年中国空冰洗产量同比增速6%、4%、9%；近三年空调产量持续增长，冰洗维持平稳；

2012-2019年中国大陆白色家电产量（万台）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2019年中国白色电器产量全球占比 (%)

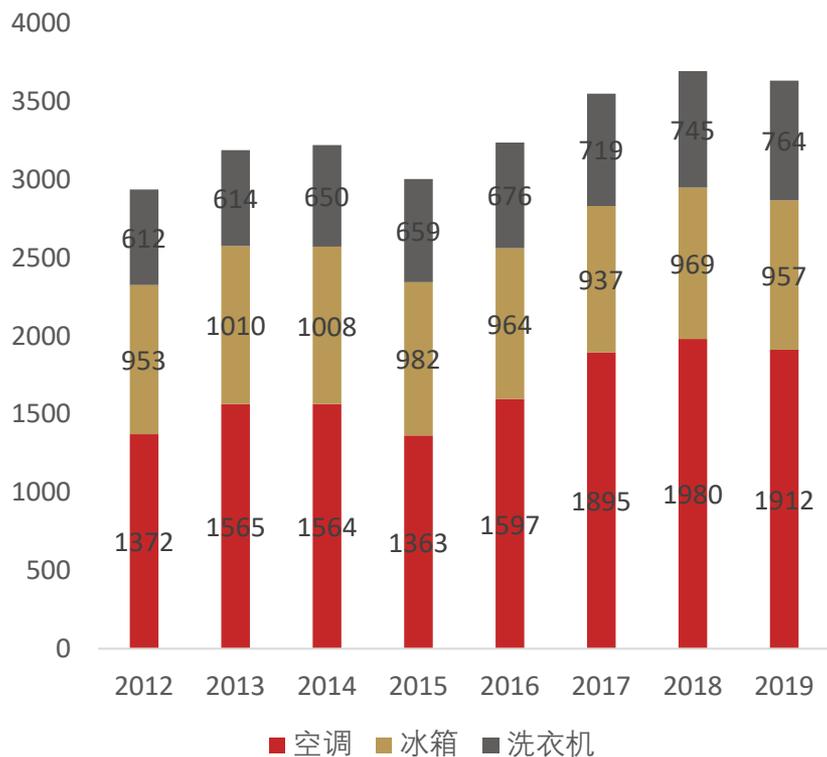


资料来源：产业在线、华西证券研究所

中国家电具备充足内销市场

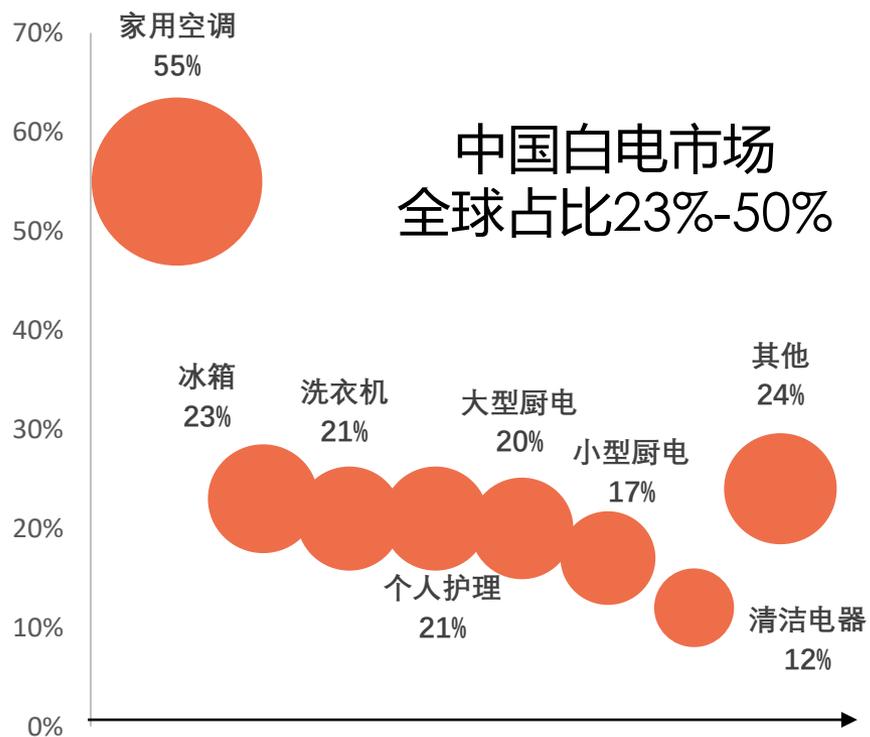
- 中国大陆白色家电销售额维持平稳，销售额在全球占比超过20%；2015-2019年中国大陆白色家电销售额从3004亿元稳步提升至3633亿元；其中，按照空冰洗拆分，销售额全球占比分别为55%、23%和21%；中国大陆家电销售额除了外销，大部分也供给国内庞大内需市场。

2012-2019中国大陆白色家电销售额（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2019年中国大陆白色家电销售额全球占比（%）

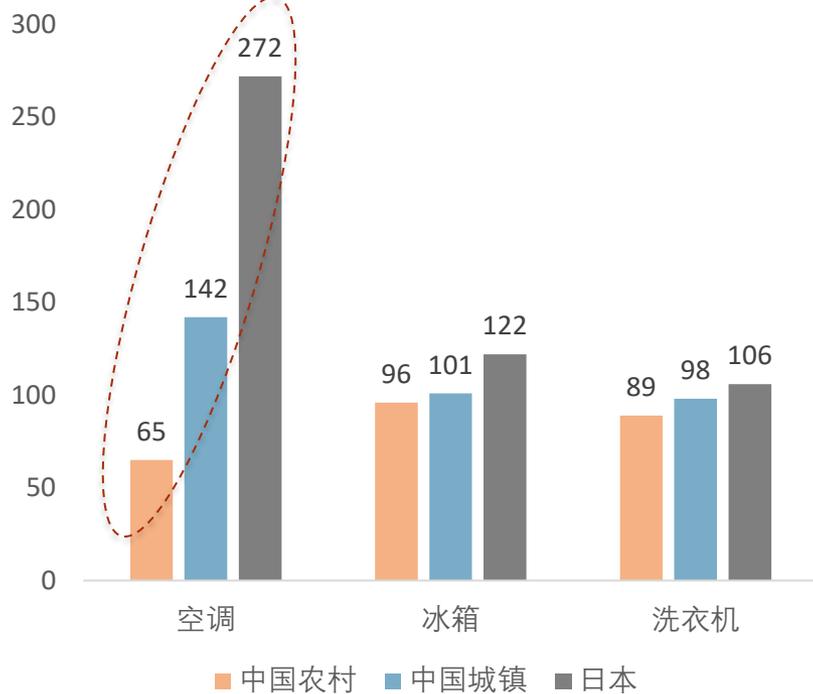


资料来源：产业在线、华西证券研究所

中国白电保有量持续增长

- 中国大陆城镇、农村居民平均每百户白色家电拥有量持续爬升；空调未来增长空间尚大。2013-2019年国内白色家电保有量持续提升，其中以空调为例，2018年中国城镇居民与农村居民平均每百户拥有量分别为142台和65台，而日本居民平均每百户拥有量为272台。

中国大陆、日本白色家电保有量对比（台）：
国内尚有成长空间



资料来源：国家统计局、华西证券研究所

2013-2019年中国城镇居民平均每百户
白色家电拥有量(单位：台)



资料来源：Wind、华西证券研究所

2013-2019年中国农村居民平均每百户
白色家电拥有量(单位：台)

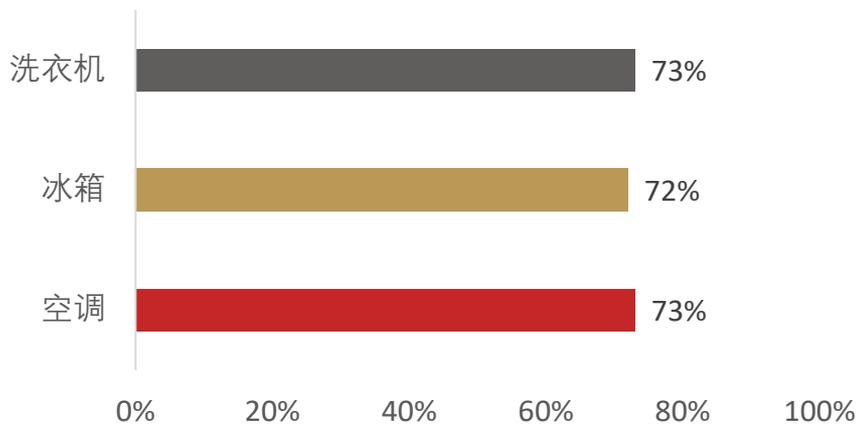


资料来源：Wind、华西证券研究所

白电头部集中度高, 利于国产化

- 中国白电CR4头部企业集中度高, 呈现寡头垄断格局, 产业链本土化配套将为提升竞争力的关键。白电龙头竞争格局已经趋于稳定, 2020Q1中国大陆空调、冰箱、洗衣机行业CR4分别为73%、72%、73%; 高附加值零部件国产化有利于降本增效和差异化, 尤其是控制芯片。

2020Q1中国大陆白色家电CR4集中度 (%)

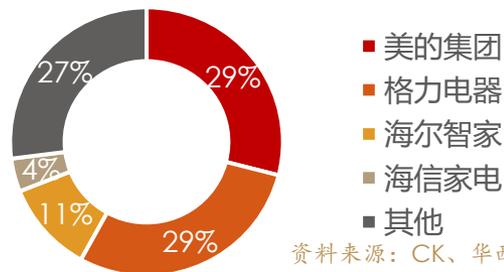


国内白色家电四巨头市占率70%以上



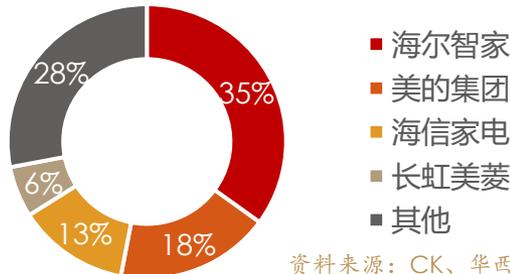
资料来源: China Knowledge、华西证券研究所

2020Q1中国大陆空调品牌市占率 (%)



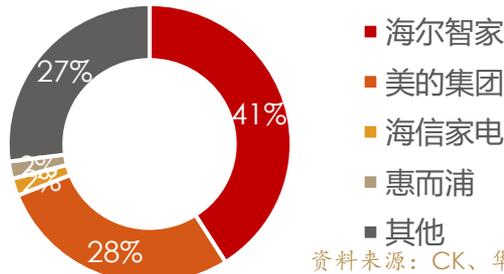
资料来源: CK、华西证券研究所

2020Q1中国大陆冰箱品牌市占率 (%)



资料来源: CK、华西证券研究所

2020Q1中国大陆洗衣机品牌市占率 (%)

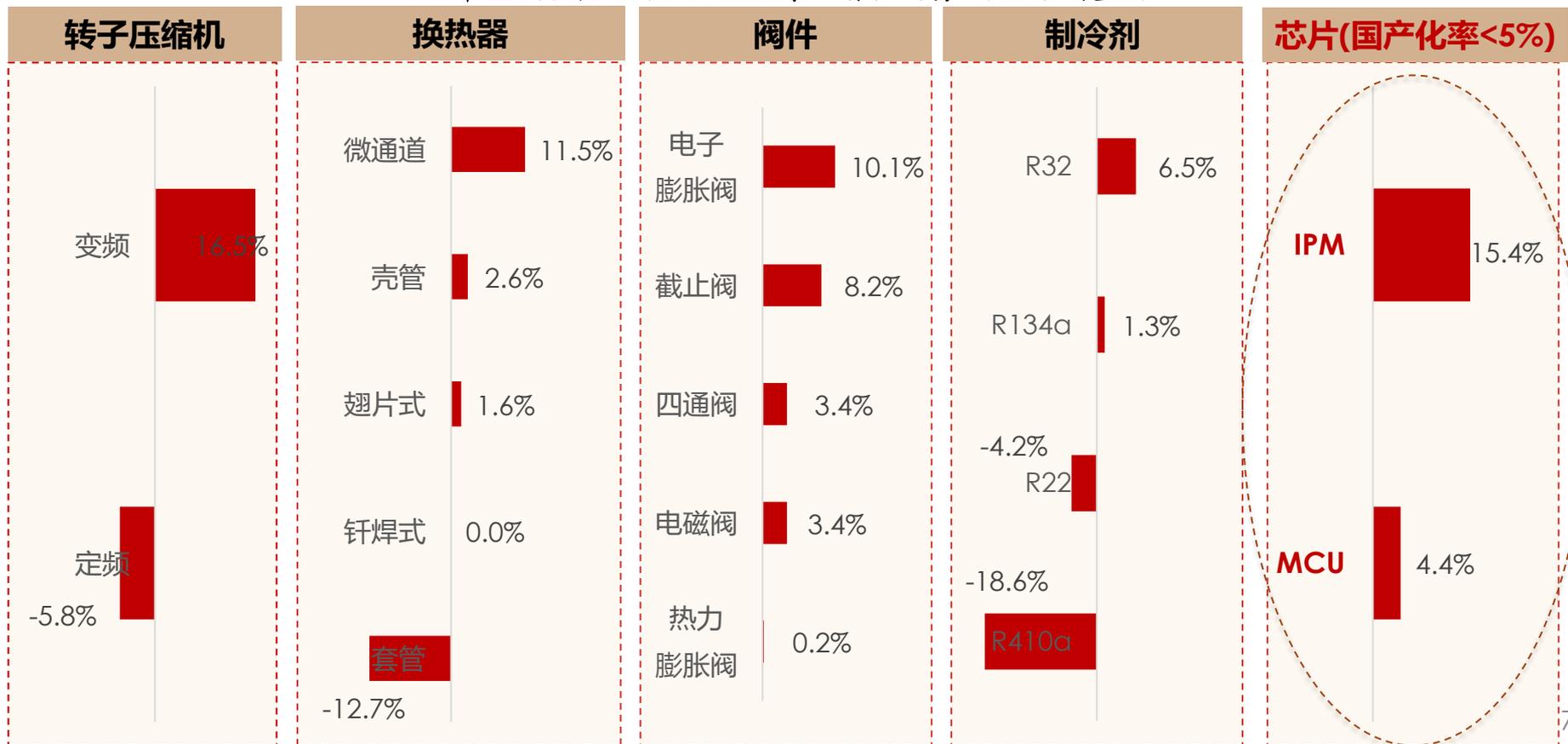


资料来源: CK、华西证券研究所

供应链维稳, 国“芯”急需配套

- 根据中国科学院微电子研究所数据, 中国大陆家电行业芯片市场约500亿元人民币, 本土化配套率仅5%; 随着变频&智能化, 家电芯片市场有望持续增长, 为国内急需补上的短板。
- 变频家电渗透率上升, 驱动IPM功率芯片、MCU智能控制芯片高增长; 根据2019年空调供应链零部件数据, 变频转子压缩机增长16.5%、IPM芯片增长15.4%、MCU芯片增长4.4%。

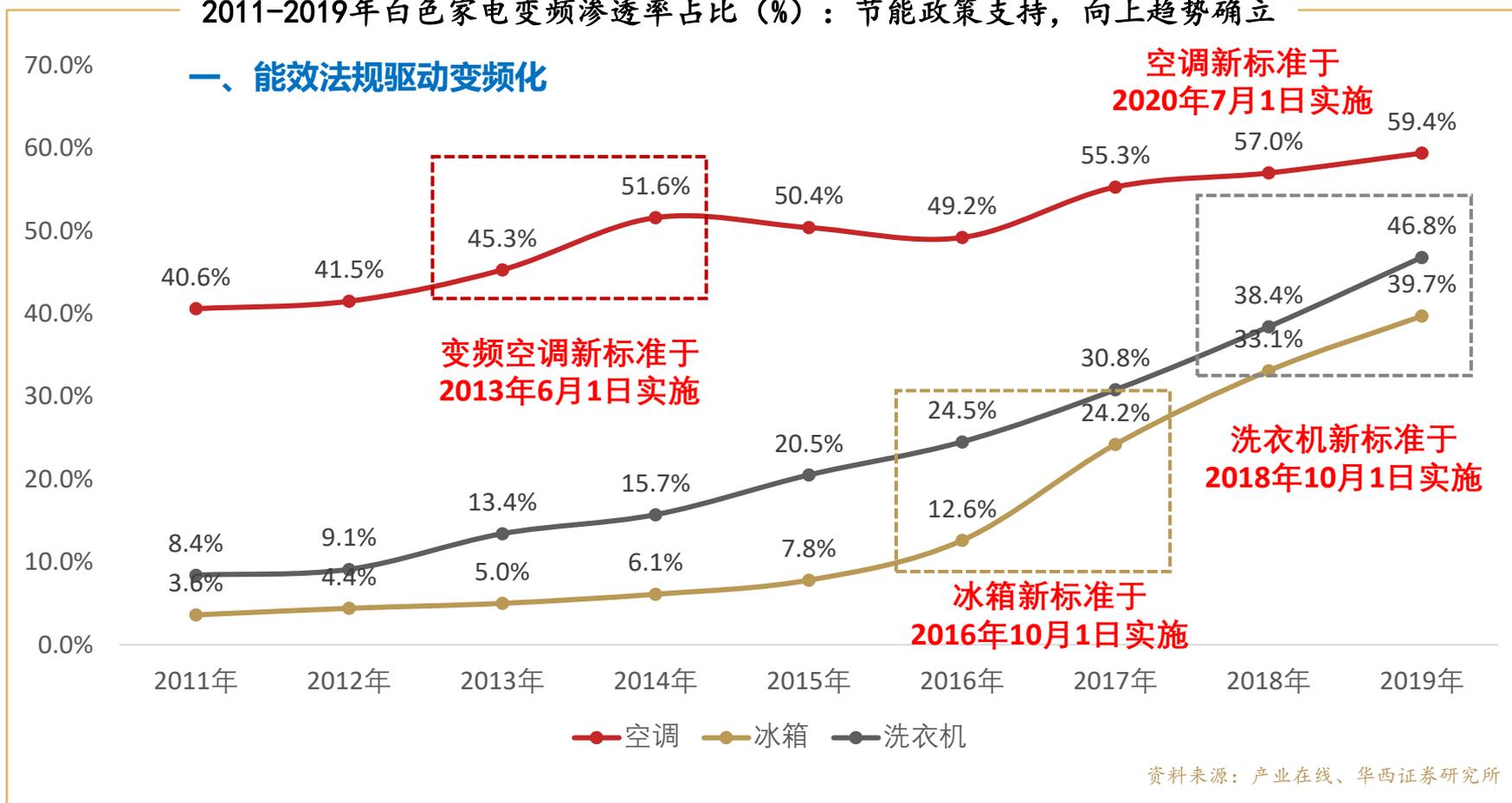
2019年空调供应链供给规模同比增长趋势 (按总销量%)



变频化渗透率提升, 芯片需求增

- 节能新标准政策推动, 中国变频家电(高效)渗透率稳步提升。2011-2019年在国家坚定推进节能环保大方针的背景下, 随着消费者观念的转变以及购买力的提升, 在能效、性能及智能控制等方面具有优势的高效变频家电产品日益受到消费者的青睐。

2011-2019年白色家电变频渗透率占比(%) : 节能政策支持, 向上趋势确立

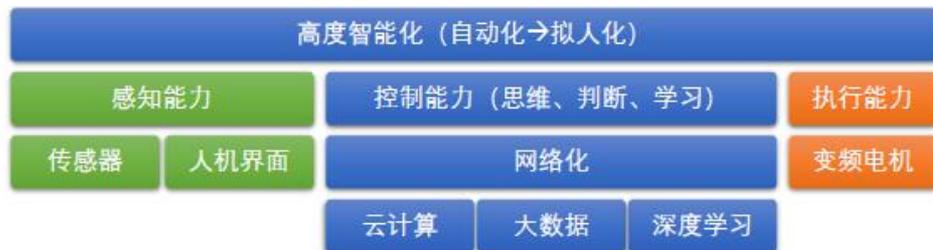


智能化性能升级，芯片价值升

- 2019年H1智能家电出货量增速达22.8%；智能化使得家电芯片价值提升，包括：功率芯片（电机驱动、电源管理）、智能控制芯片（MCU、SoC）、通信芯片（WiFi/蓝牙/Zigbee）、AI芯片（语音识别、图像识别、深度学习等）、传感器（温度/湿度/转速）等。

5G/AI/IoT驱动：家电开启新一代智能化趋势

二、用户体验驱动 变频/智能化



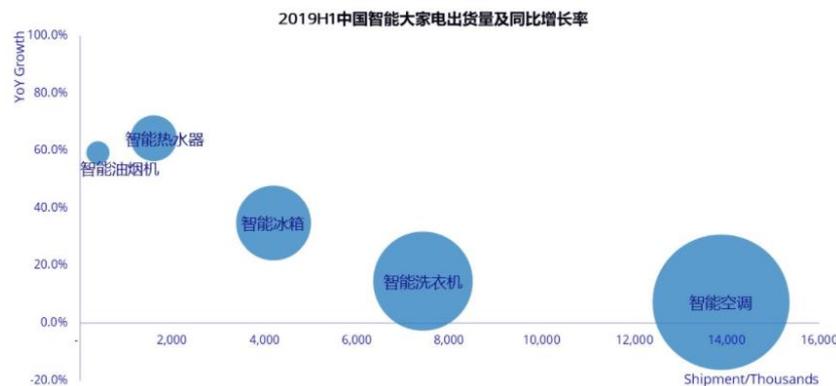
家电智能化发展，系顺应智能家居的发展趋势，随着功能性更加丰富，家电芯片成本占比持续提升；新一代家电将告别“功能机”，从自动化向上升级至拟人化，主要特征包括智能、绿色、联网、节能、创意等。

电机变频技术用户体验升级包括：柔性调速、超高转速、复杂动作、静音运行等等

资料来源：美的、华大半导体、华西证券研究所

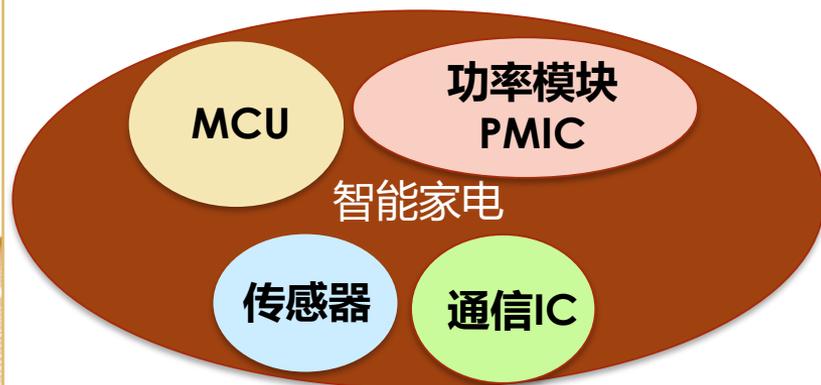
中国白色家电智能化渗透率高速增长

2019上半年智能大家电出货量同比增长22.8%



资料来源：IDC、华西证券研究所

新一代智能家电：价值增量芯片及模块



资料来源：美的、华西证券研究所

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

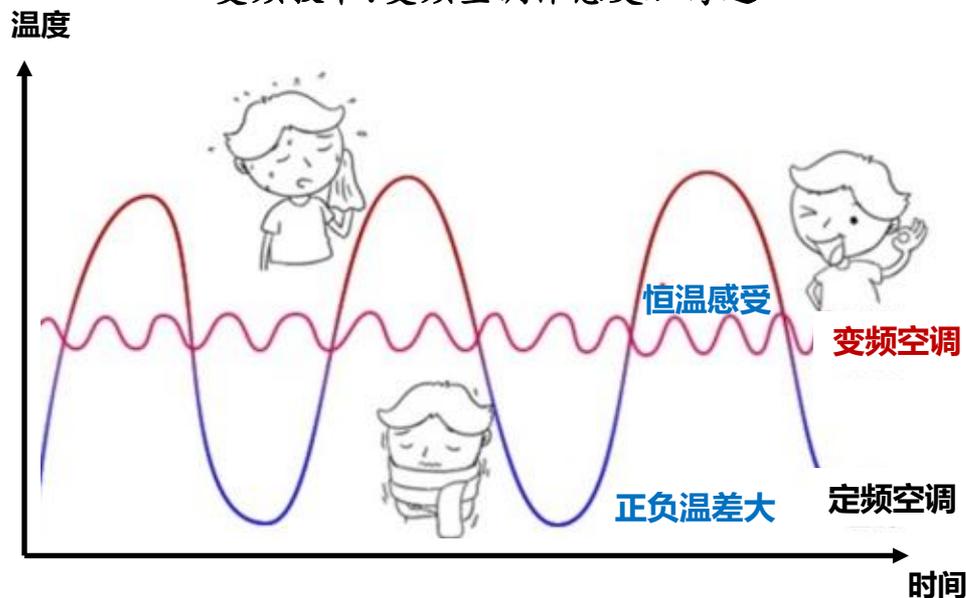
五、附录

六、风险提示

何谓变频家电？

- 变频家电就是通过变频器模块，改变驱动电动机的供电频率，实现电动机运转速率自动调节，把50KHz固定电网频率改为30-130KHz变化频率，使电源电压适应范围达到142—270V；
- 变频家电相较于传统定频，平均效能比提升30%，具备舒适性高、寿命长、静音等优点。

变频技术：变频空调体感更加舒适



- 变频空调：加装了变频器模块驱动压缩机；压缩机是空调心脏，其转速直接影响空调使用率；根据房间情况自动提供所需的冷气量，变频器可以实时控制和调整压缩机转速，使之始终维持在最佳的转速状态，大幅提升空调能效比（相较于定频空调提升30%以上）

变频VS定频空调优劣势对比

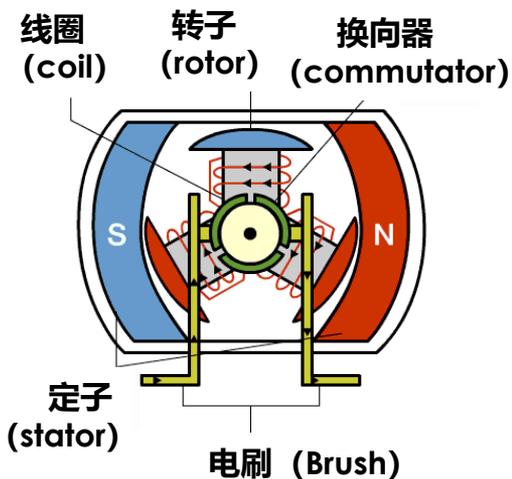
项目	变频空调	定频空调
效能	通过变频将50kHz的频率转换为30-130kHz，灵活根据室内温度调节压缩机和制冷速度	频率固定为50kHz，只能进行开关机调整压缩机来制冷，导致忽冷忽热
节能性	压缩机运算速度可随时间调节，合理使用能源	压缩机定频转动，长时间开启较为耗能
电压要求	要求低，对电压适应性强	只能在特定电压下运行
结构特性	新增变频器模块，零部件和电路结构较为复杂	结构较简单，故障率较低
成本	购机价格较高；但长时间使用平均成本较低	购机成本较低，但是长时间使用平均成本较高

变频电机核心采用半导体元件

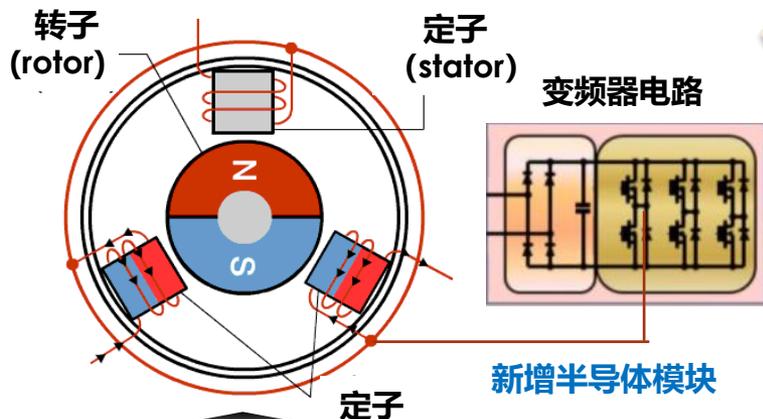
- 变频器电路由半导体元件组成，控制电流通断作用，驱动无刷电机按电流频率变化运转；
- 无刷电机具备节能、低噪声、优异变速等特性，为目前变频电机主流结构，利用半导体元件实现交-直-交电流转换；简易工作流程：从传感器接收信号，微处理器处理和分析，并发出三向正弦波的驱动信号，使变频器按照控制改变电流频率，驱动电机变频运转。

变频家电主要采用无刷电机：从电刷换向转变为半导体换向元件

过去：有刷电机（机械换向）



现在：无刷电机（半导体换向）



无刷电机：采用半导体元件将电刷和换向器置换为变频器电路；由于半导体换向元件没有机械磨损和机械磨损而产生的噪声，大大增加了控制灵活性，便于先进电机控制技术应用。

微处理器



半导体模块的驱动架构

变频器电路

AC/DC整流 DC/AC变频

驱动信号

驱动

电机

位置检测信号

位置检测

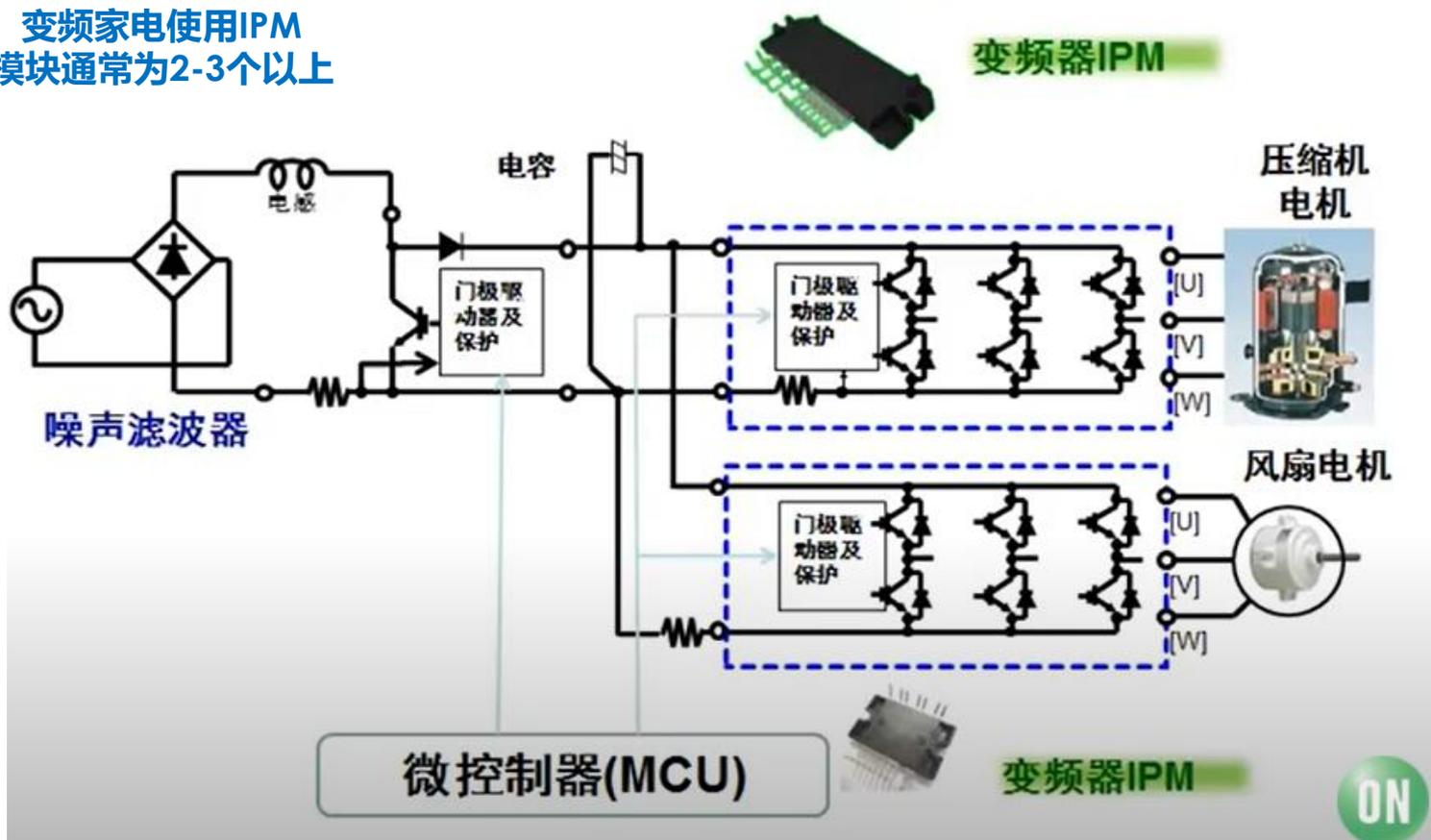
变频器电路：驱动电机的核心半导体元件，主要由IGBT/IPM、MOSFET、二极管组成的电路结构；为了满足电机调速和工作要求，需要耐高压、大电流；并由处理器和驱动芯片进行控制。

变频趋势下功率模块用量提升

- 变频电机在家电应用越来越广泛，使得IPM功率模块和变频电机数量同比增加，带动IGBT、PMIC、二极管等功率元件需求提升。根据美的数据，高档电冰箱可能会使用5个或以上电机，空调的室外机和室内机各使用2个，洗衣机/烘干机、洗碗机通常也会使用2个电机。

IPM模组用量同步变频电机数量提升，以空调变频器为例

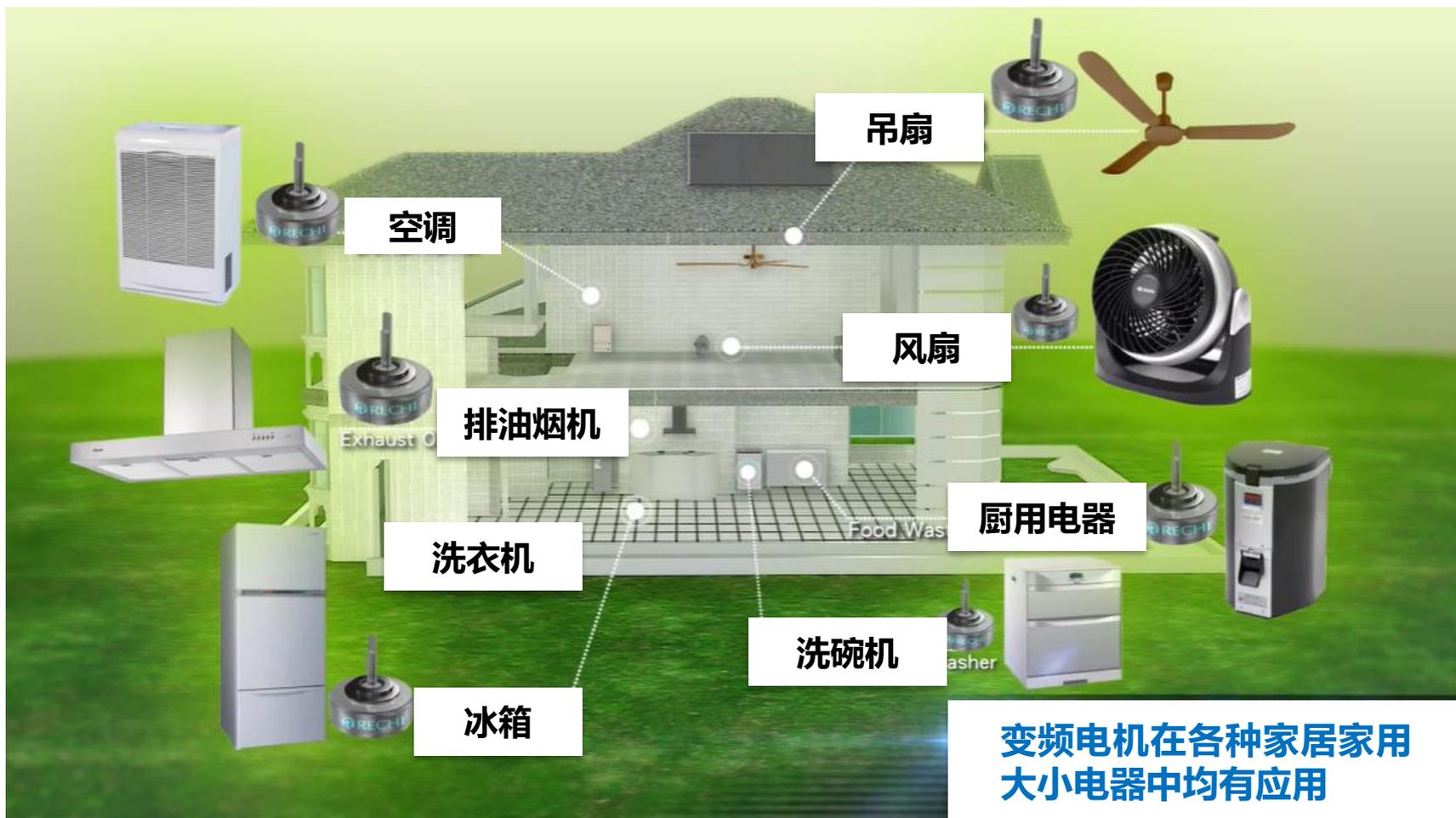
变频家电使用IPM
模块通常为2-3个以上



变频电机应用领域广泛

- 变频电机不单用于空冰洗大家电，同时也应用于各类大小家电的电机、压缩机；包括：风扇、排油烟机、洗碗机等；只要有节能增效、小尺寸、重量低、高可靠性需求均能采用。

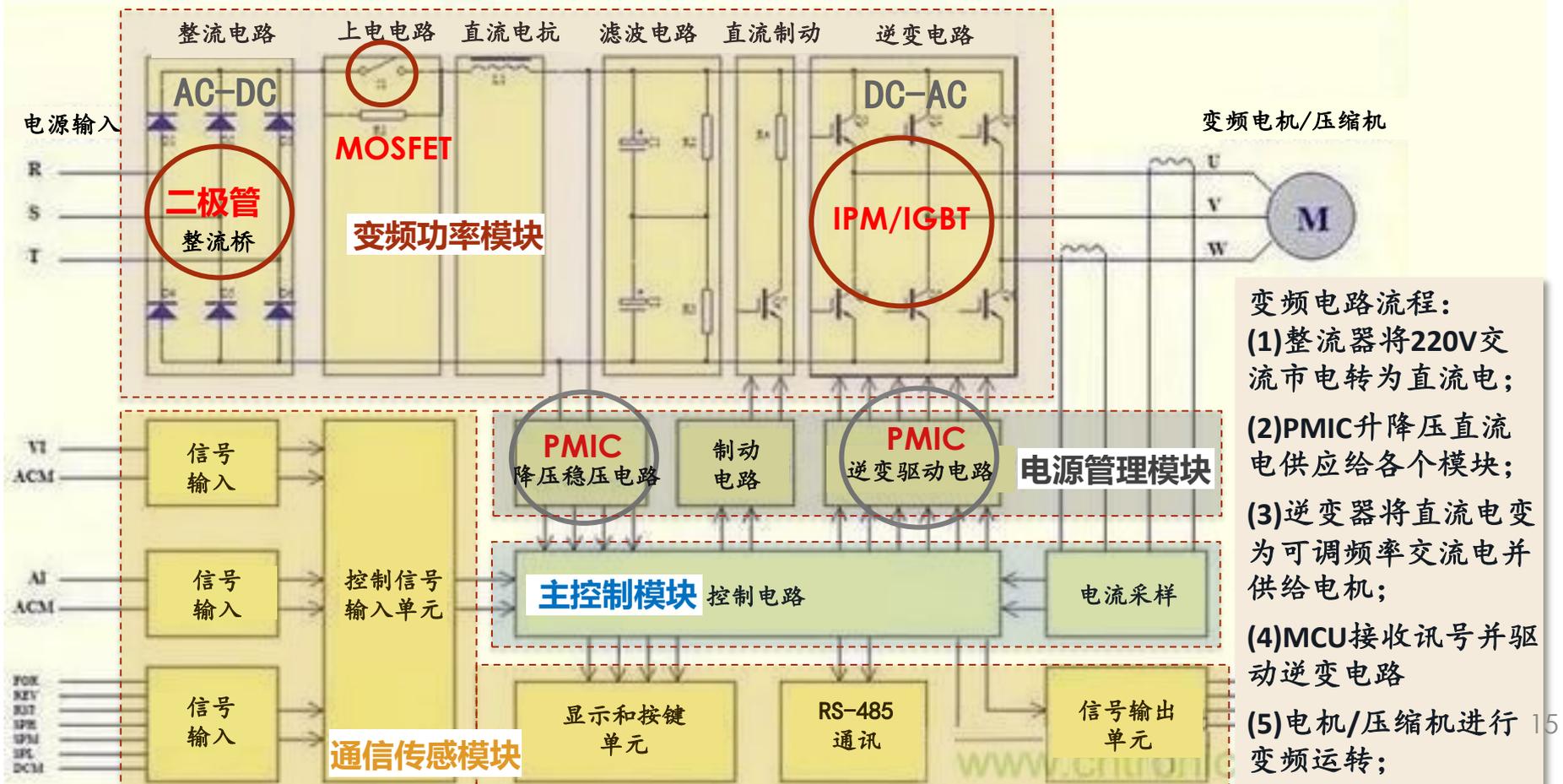
变频电机/压缩机广泛应用于各种白色家电



变频家电核“芯”模块： 功率模块/电源管理/主控/通信传感

- 变频家电芯片基本可分为四大模块：变频功率、电源管理、主控制器、通信传感。

变频器整机电路原理图：二极管/MOSFET/IGBT/PMIC各司其职



变频家电核心零部件

- 变频家电主要电子零部件结构拆解，以空调为例包括：(1)主控制器/通信电路主板、(2)温度/湿度/压力/霍尔等传感器、(3)压缩机/风机电机的变频电路（IPM模块/IGBT等）。

变频白色家电核心电子零部件结构

2 控制板/通信板



控制板：核心部件为MCU微处理器控制电路；MCU用于变频模块、模拟传感器、各种驱动芯片的控制

4 风机电机



风机电机：不同类型的家用电器，按照不同功能对电机的要求不同；例如电机可以驱动风扇、压缩机等

1 温度/湿度/压力/霍尔传感器



传感器/阀：传感器需精确感测温度、湿度、压力、电感等环境变化，提供讯号给处理器

3 IPM功率模块



变频器：为变频电路核心控制部件，是系统稳定运行及高效节能智慧中枢，驱动电机/压缩机启动、变速控制及大部分智能保护指令来源

5 变频压缩机



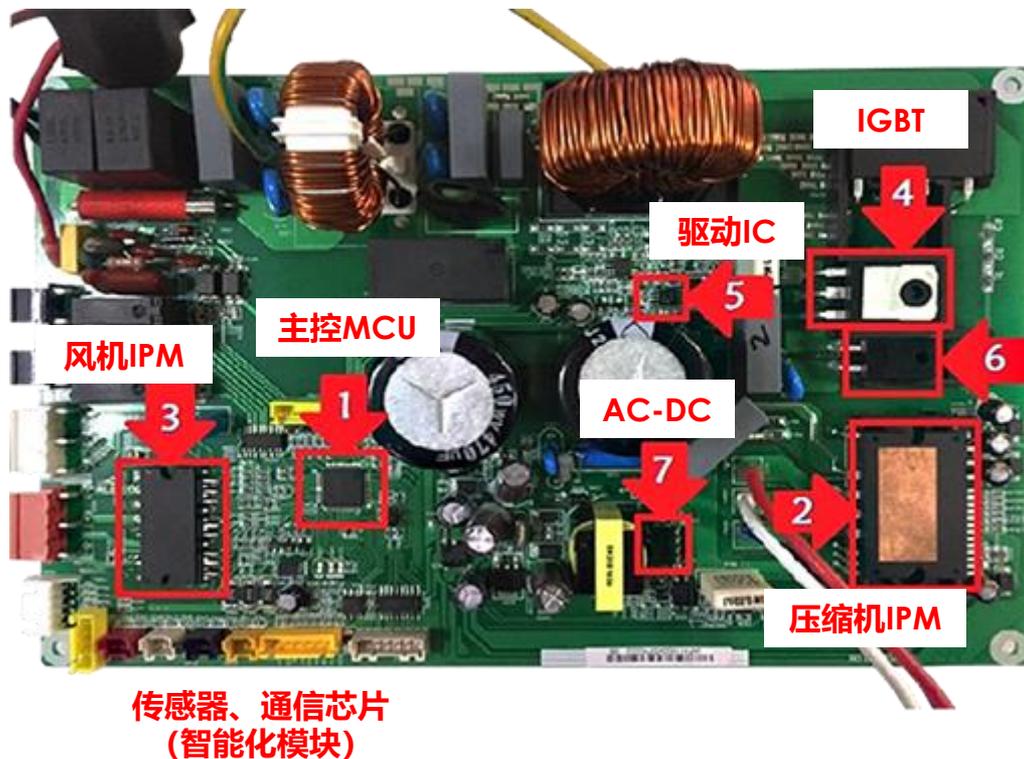
压缩机：作为制冷系统心脏（直接动力来源），性能关系到整个制冷系统的优劣



变频家电主板构成一览

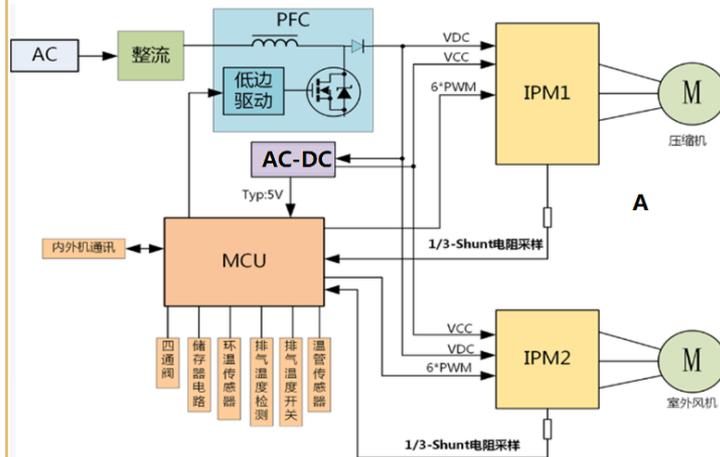
- 变频家电中整机芯片成本占比约10%~15%；未来成本将随着变频&智能化性能升级同步增加。

变频空调主板：主要芯片解决方案电路板示意图



资料来源：士兰微、华西证券研究所

变频空调：主要芯片解决方案电路图



变频空调需要控制变频压缩机、直流风机、PFC模块；其中，主要芯片包括：MCU主控方案、压缩机IPM，风机IPM、AC-DC芯片、PFC相关（PFC驱动芯片、IGBT、FRD）等电路。

资料来源：士兰微、华西证券研究所

家用变频空调芯片构成一览

电源管理模块：0.5至1美元

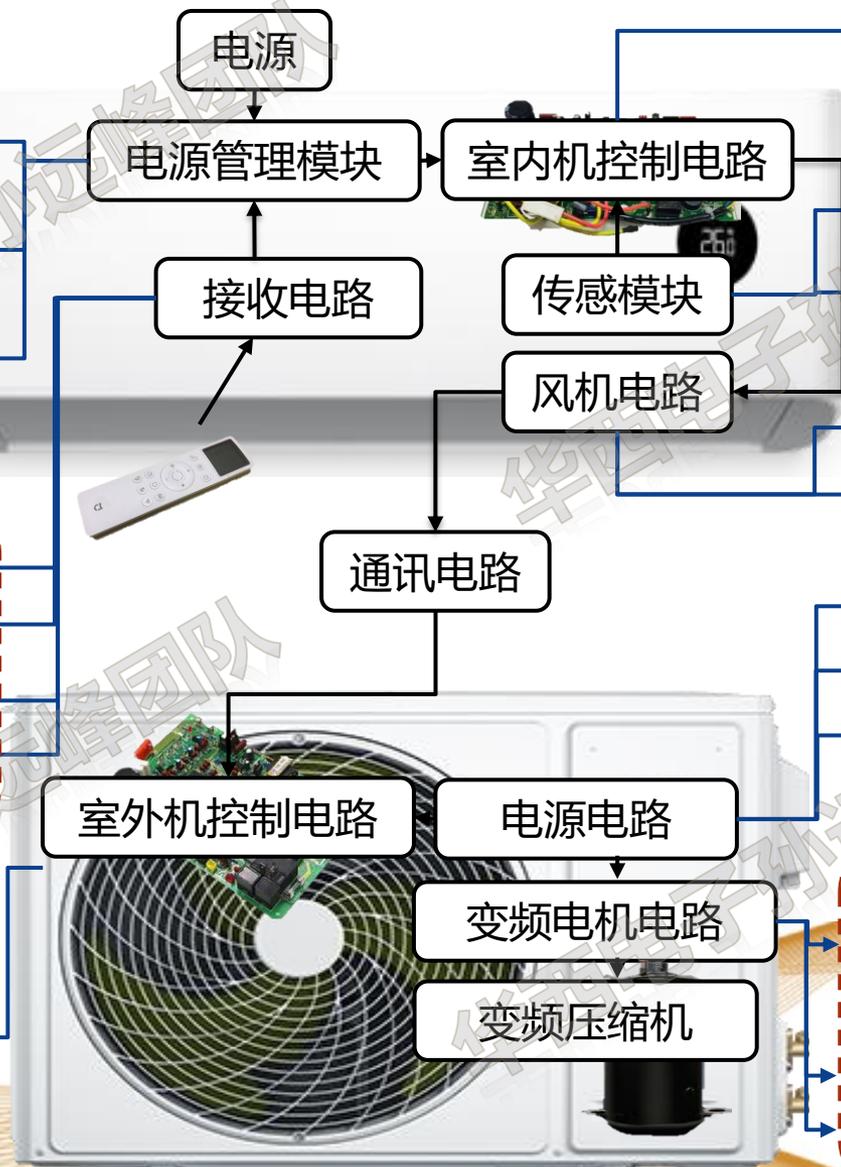
- AC-DC/整流桥 (内含MOSFET/二极管等)
- DC-DC/LDO芯片 (内含MOSFET/二极管等)
- 电源开关芯片 (内含MOSFET/驱动IC)

通信智能模块：1至1.5美元

- LED/LCD驱动芯片
- WiFi通信芯片
- 蜂鸣器驱动芯片
- 音频驱动芯片

控制处理模块：1至1.5美元x2

- MCU微处理器芯片 (内含存储器、隔离器等)



- MCU微处理器芯片

传感模拟模块：0.5美元

- 温度/湿度/霍尔/电感传感芯片
- 运算放大器ADC

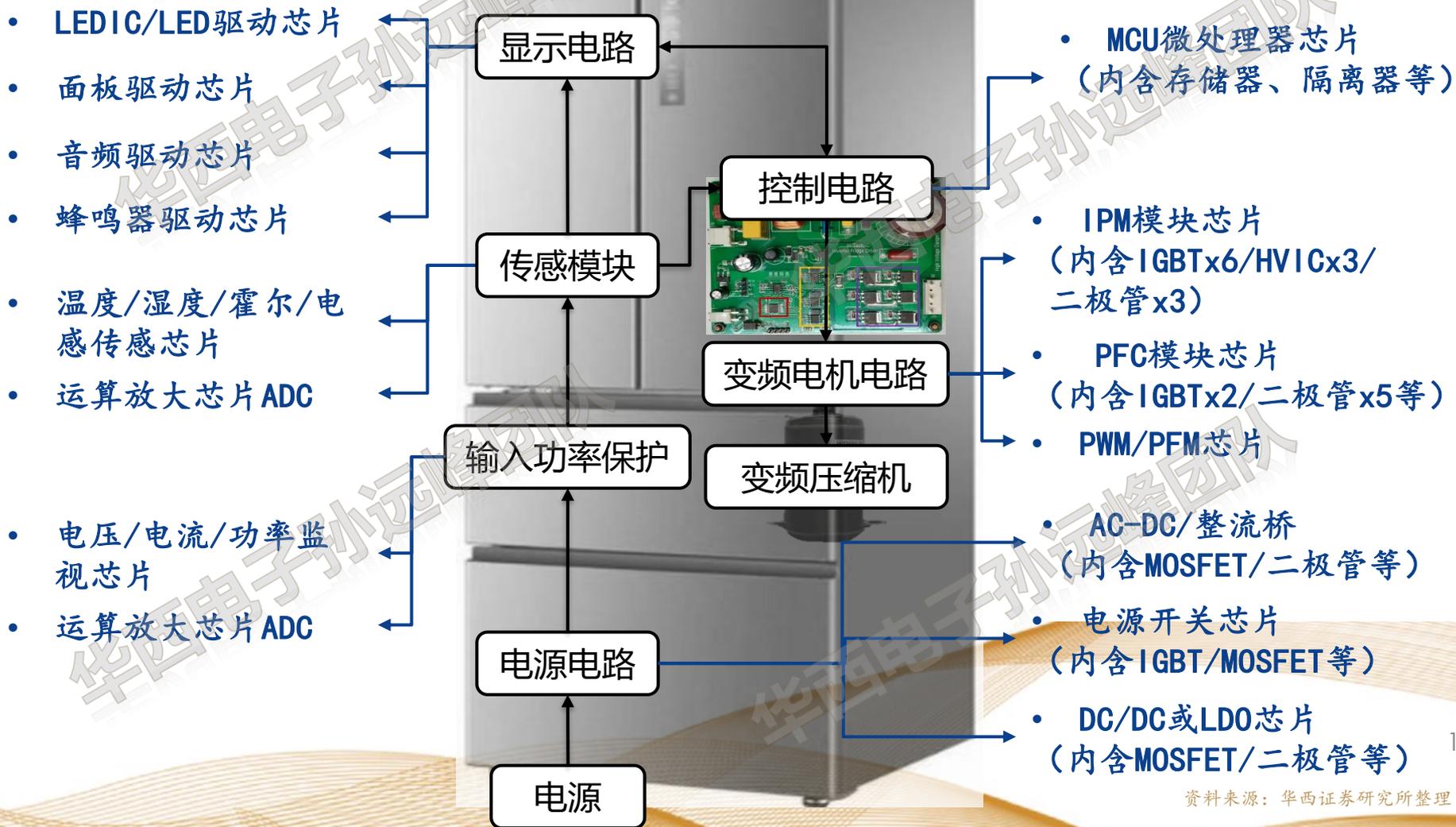
- IPM模块
- PFC芯片

- AC-DC/整流桥
- 电源开关芯片
- DC/DC或LDO芯片

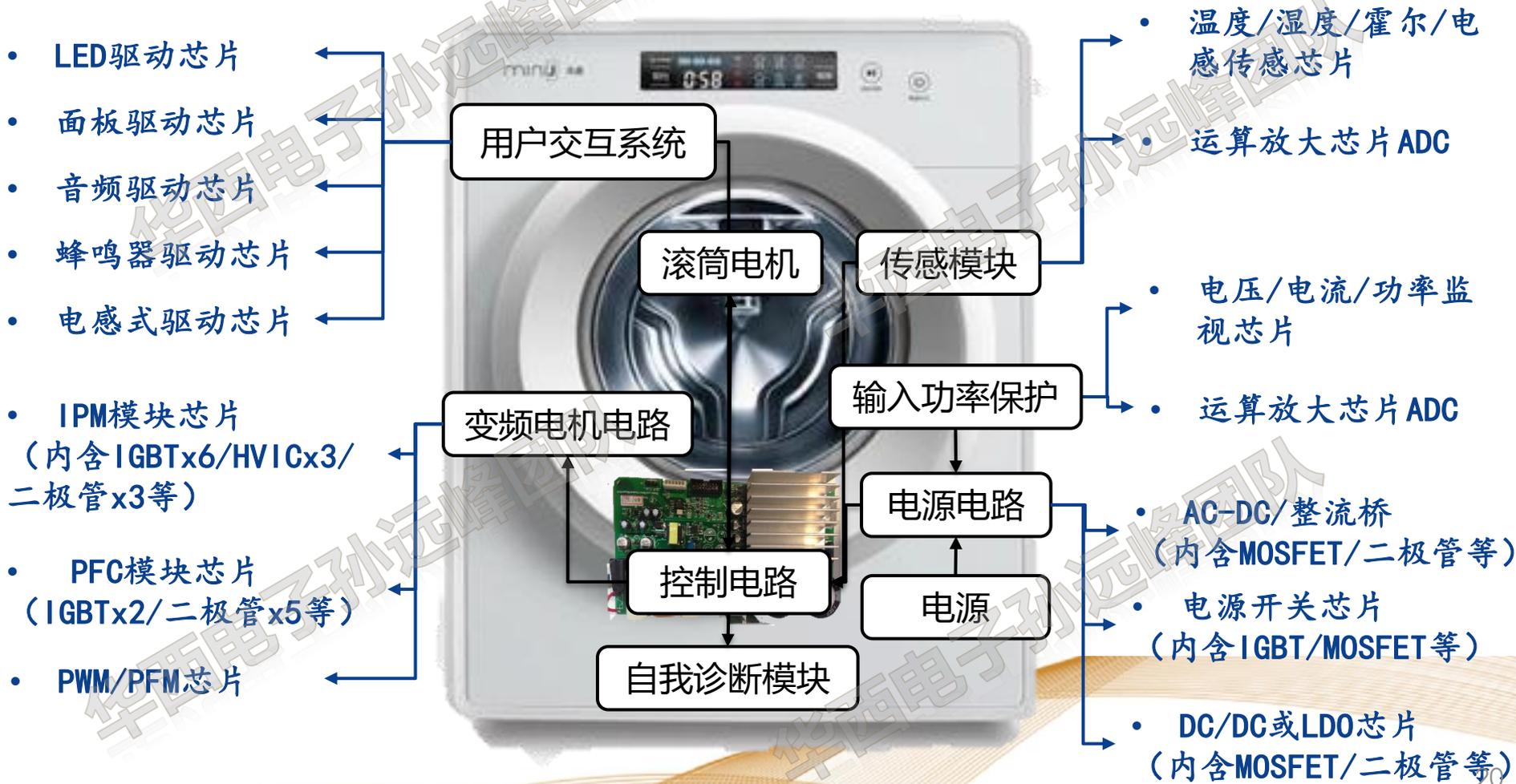
变频功率模块：5至7美元x2

- IPM模块 (内含IGBTx6/HVICx3/二极管x3)
- PFC芯片 (内含IGBTx1/二极管x5等)
- PWM/PFM芯片

家用变频冰箱芯片构成一览



家用变频洗衣机芯片构成一览



目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

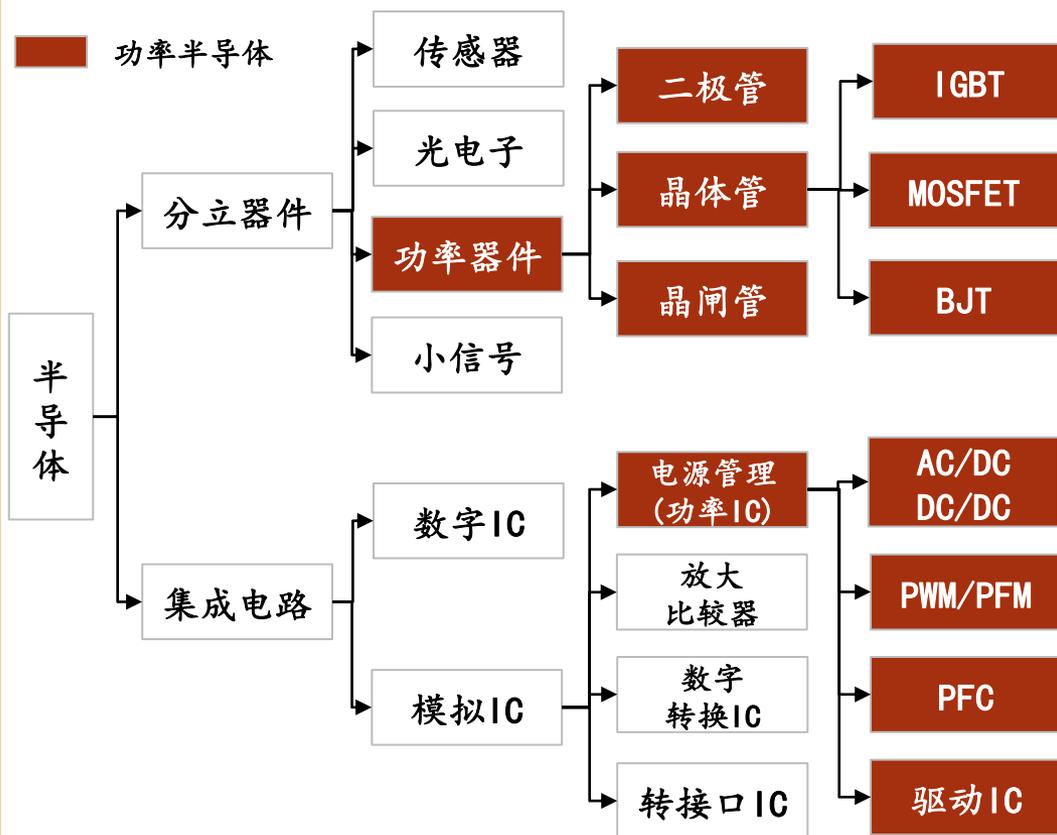
五、附录

六、风险提示

功率半导体是变频家电核心

- 功率模块在家电实现二大功能：电流转换(交/直流电变换)、电源供应(电流升/降压输出)；
- 功率模块采用方面：主要根据输出电流大小合理选择；通常大电流采用MOSFET和IGBT等分立器件和模组，小电流采用PMIC集成电路；PMIC除了内置MOSFET开关用作电源供应；还可集成PWM/PFM脉冲信号调制、PFC功率因素校正等模块，控制开关电路和输入电流。

功率半导体应用种类：功率模块、电源管理IC



资料来源：华润微、华西证券研究所

功率半导体主要种类和功能

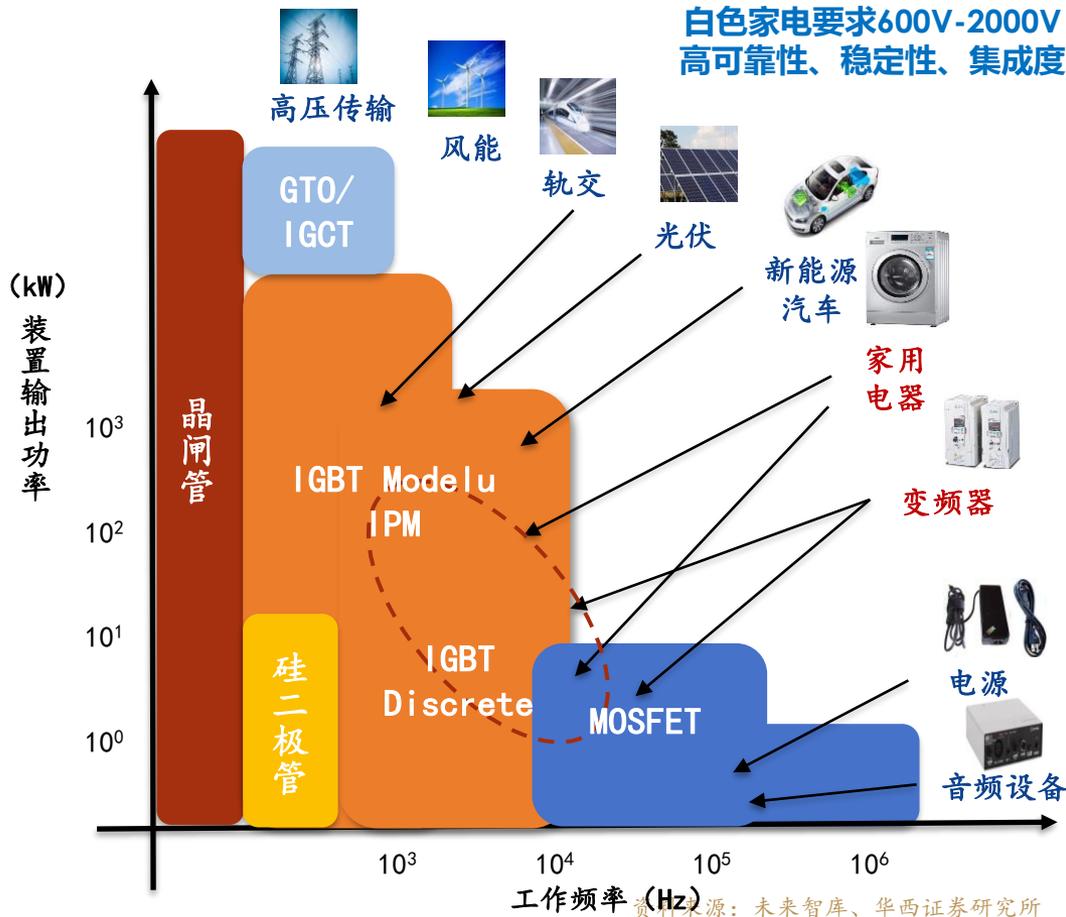
类型	种类	功能
功率分立/模组	IPM	用于变频器中逆变(直流-交流)转换
	IGBT	高电压大电流电源开关为IPM的组成核心
	MOSFET	承受电压范围广，高频率运转的电源开关
	整流桥	整流，交流电转直流电
电源管理芯片(功率IC)	AC/DC DC/DC	具备整流和降压功能的集成电路IC
	PWM/PFM	将脉冲调制信号传送给驱动电路IC
	PFC	引入功率因素校正电路
	LDO	DC-DC直流电压转换，减少线性稳压
	驱动IC	驱动功率器件

资料来源：华西证券研究所整理

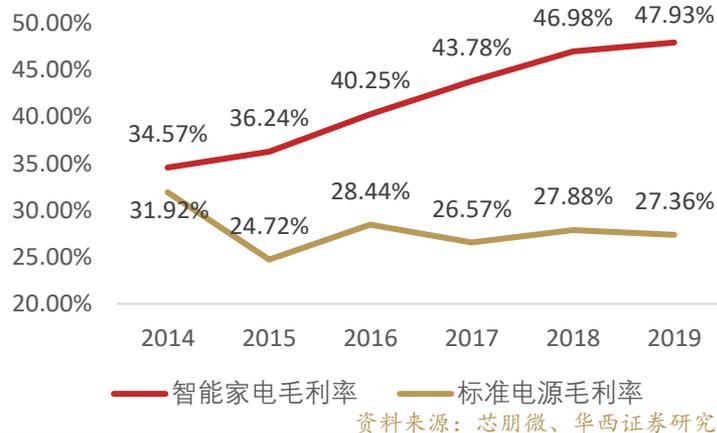
家电功率半导体为高毛利蓝海

- 家电用功率芯片属于技术门槛高的蓝海市场；以芯朋微为例：公司家电PMIC毛利率近50%，高于消费标准电源类的30%；白色家电一般要求在家中使用时使用5至10年，产品稳定性、可靠性要求高；同时，较高集中度有利于缩小体积；此外，家电相对于汽车电子、轨交等领域产品迭代快速且验证周期短，有利于国内芯片企业更快进行验证，导入本土化配套；。

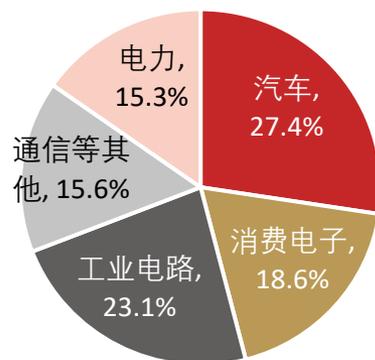
功率半导体应用范围：家电性能居中相对容易替代



芯朋微智能家电PMIC毛利率 (%)



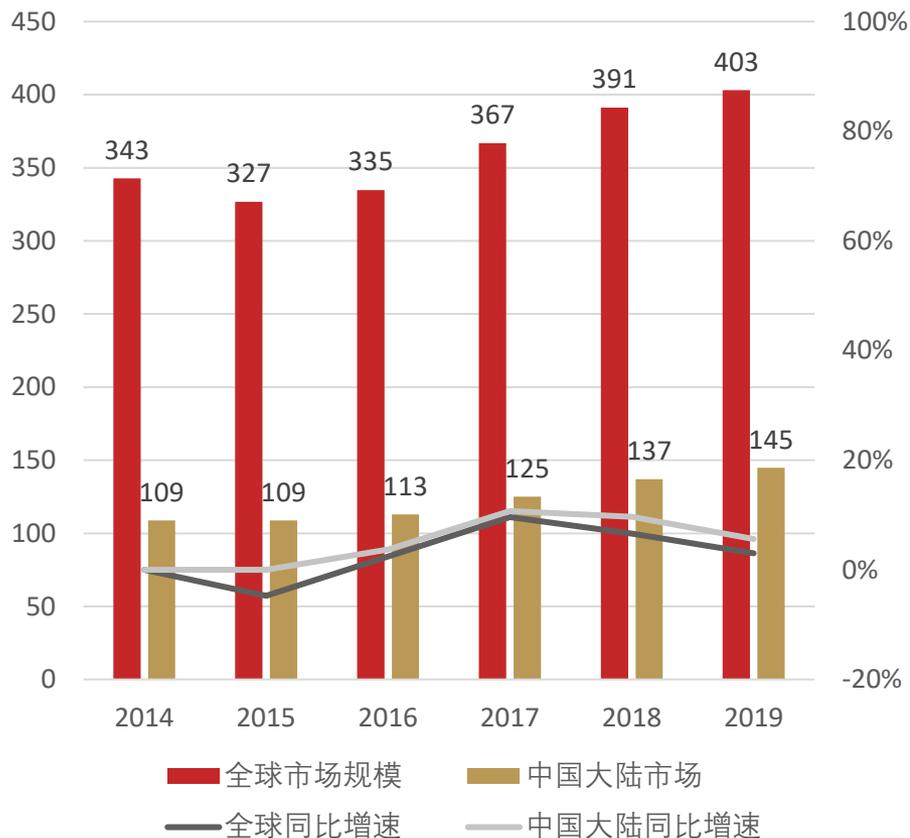
2019年中国大陆功率半导体应用占比 (%)



功率半导体市场国产化空间大

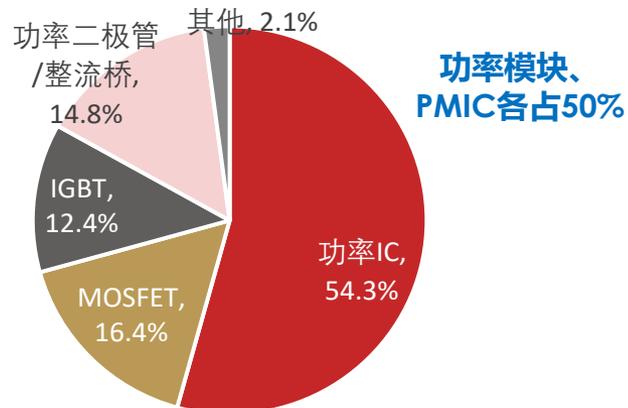
- 全球功率半导体市场超400亿美元；其中，集成功率IC(54%)；分立MOSFET(16%)、IGBT(12%)；
- 2019年中国大陆功率半导体市场规模145亿美元，在全球占比36%；功率市场长期被海外企业把控，但是细分领域和应用较多，行业集中度较低；适合国内小规模企业单点突破逐步做大。

2014-2019年全球和中国大陆功率半导体市场规模（亿美元）



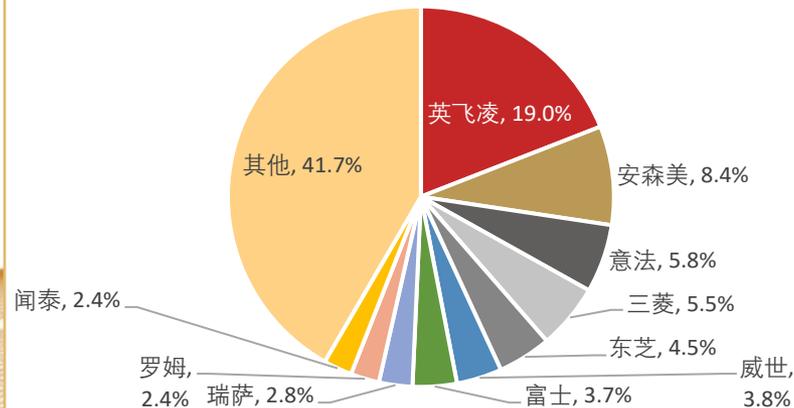
资料来源：IHS、华西证券研究所

2019年全球功率半导体应用占比 (%)



资料来源：SEMI、华西证券研究所

2019年全球功率半导体市场份额 (%)

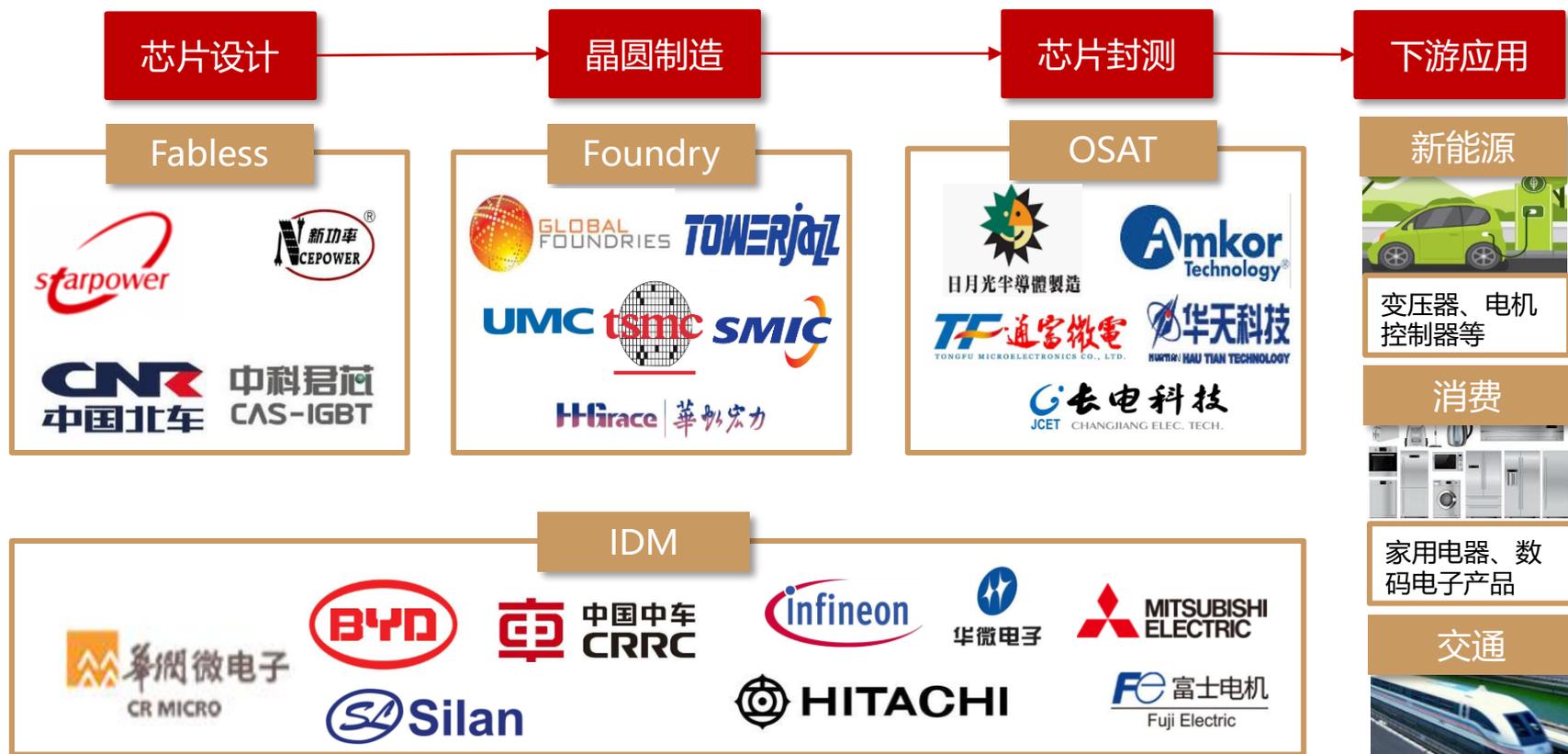


资料来源：英飞凌、华西证券研究所

国内具备完整功率半导体产业链

- 中国大陆具备完整功率半导体产业链；IDM和Fabless+Foundry模式皆有，上下游协同进口替代。以IGBT为例，国内IDM企业包括华润微、比亚迪、华微电子等；Fabless企业包括斯达半导、中国北车等；Foundry有中芯国际、华虹宏力等，OSAT封测有华天科技、长电科技等。

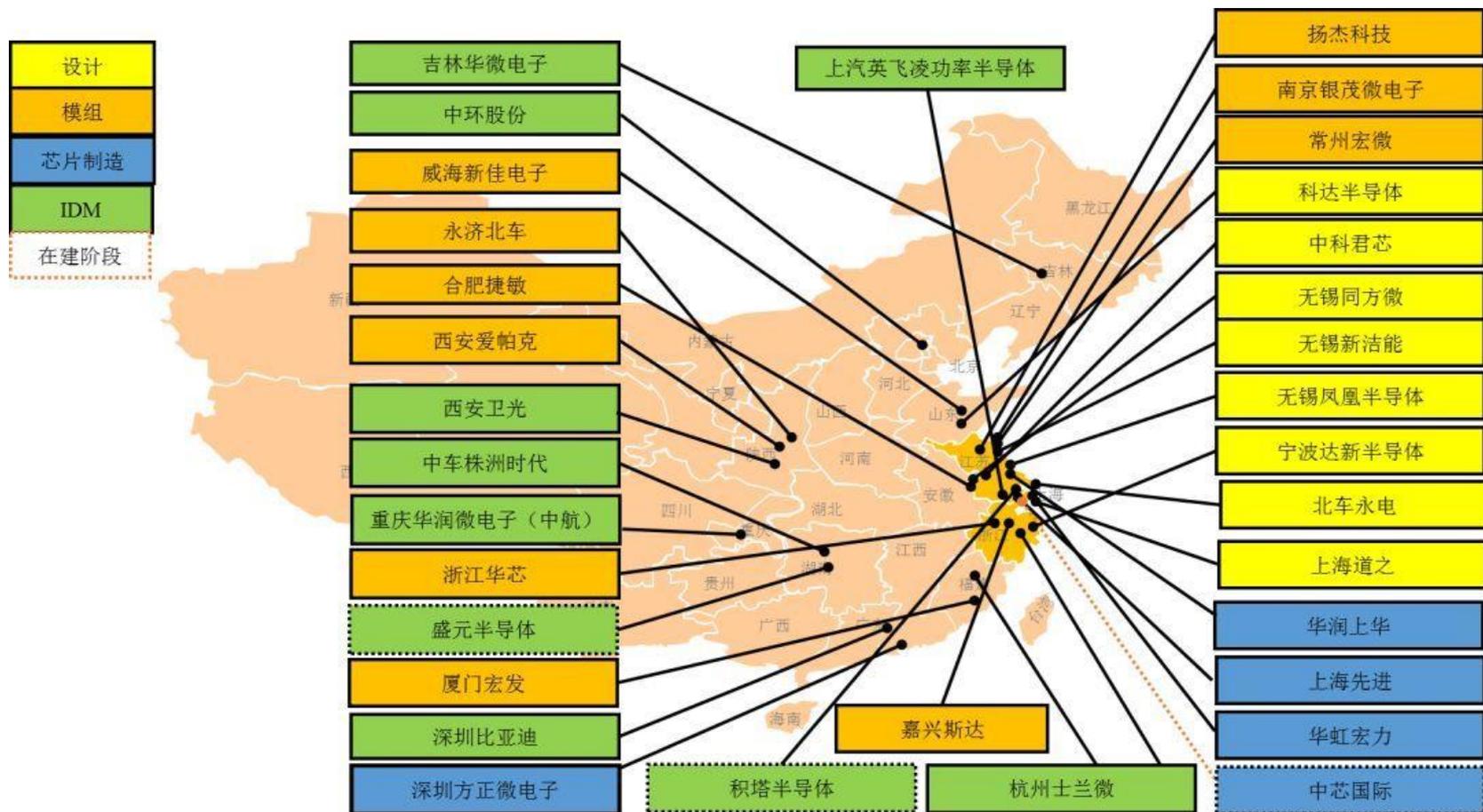
中国大陆功率半导体产业链情况：以IGBT为例



中国大陆功率半导体产业地图

- 中国大陆功率半导体公司数量丰富，尤其相对集中于长三角地区。中国大陆在IDM、设计、模组、制造等领域都具有众多公司布局；国内上海为核心的长三角地区是国内功率半导体产业的核心区域，相关企业数量占比近50%，已经形成完整且优势的产业群聚。

中国大陆功率半导体产线分布情况



IGBT: 高电压/大电流变频功率模块

- IGBT在功率模块中可同时以IPM模组和分立器件形式存在，主要用于逆变(DC-AC直交流转换)。
- IGBT结合了MOSFET栅极控制高输入阻抗和BJT大电流低导通压降的优势，使得器件驱动功率小、开关频率高、开关损耗小，广泛应用于600V以上的电源供应系统（变频器、电机等）。

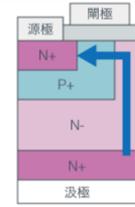
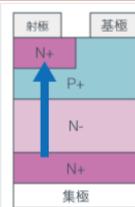
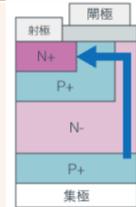
IGBT主要种类和产品类型

项目	IGBT分立器件	IGBT模组	IPM模块
图示			
功能	用于高电压、大电流开关控制	适合更高电压、大电流开关控制	用于变频器中逆变(直流-交流)转换
结构	由一个IGBT单管和一个反向并联二极管组成的器件	由多个(两个及以上)IGBT芯片和二极管芯片封装组成的模组	由IGBT、驱动电路过压和过流保护电路、温度监视等多个器件，集成电路封装的模组
特性	结构简单、体积小但是接线和外围电路最复杂	可配合电路形式组成合成半桥或全桥，减少接线和外围电路复杂性	集成多种功率器件的模块，功能齐全能最大降低接线和外围电路，缩小主板面积
价格	低	中	高

资料来源：华西证券研究所整理

IGBT结构由BJT+MOSFET组成

MOSFET + BJT = IGBT

特性	MOSFET	BJT	IGBT
工艺结构			
驱动方式	电压	电流	电压
驱动电路	简单	复杂	简单
输入阻抗	低	低	高
驱动功率	低	高	低
开关速度	快	慢	中等
工作频率	高	低	中等
饱和压降	高	低	高

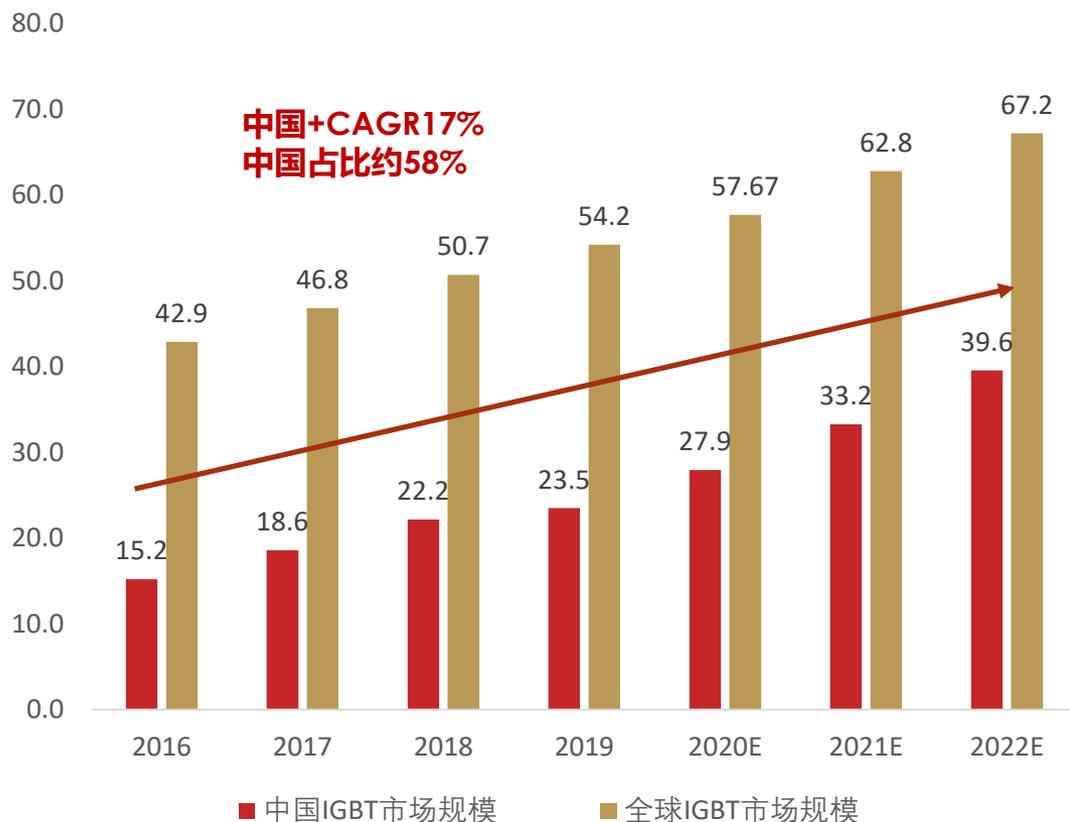
- IGBT由BJT(三极管)和MOSFET(绝缘型场效晶体管)组成的复合全控型功率半导体器件，为结合两者优势的功率开关。

资料来源：百度学库、华西证券研究所

IGBT：市场高增长，向模组化升级

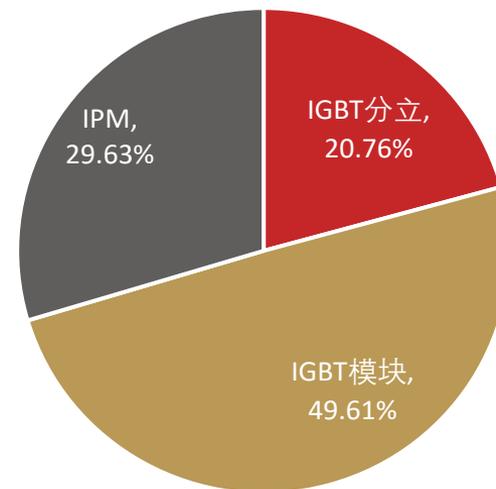
- 2019年全球IGBT市场达到54亿美元；中国大陆为24亿美元，中国市场在全球占比58%，同时，2016-2022年复合增速17%；2018年IGBT应用占比为IGBT分立21%、IGBT模组50%、IPM模组30%。
- 未来IGBT将持续向高电压、大电流和高集成度模组升级；模组和IPM模块应用占比有望提升。

2016-2022年全球、中国大陆IGBT市场规模（亿美元）



资料来源：英飞凌、TrendForce、华西证券研究所

2018年IGBT应用占比：分立/模组/IPM

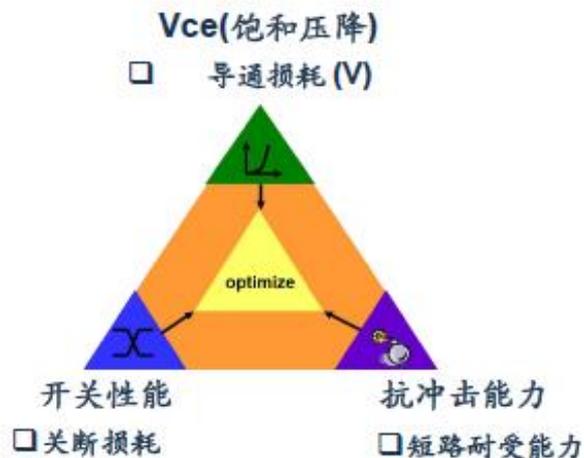


资料来源：前瞻产业研究院、华西证券研究所

IGBT：高压大功率、技术门槛高

- IGBT功率器件需要承受高电压和大电流，对于稳定性、可靠性要求最高，在产品设计和工艺实现时需要考虑绝缘、耐压、散热、抗干扰、电磁兼容性等诸多因素；需要经过长时间研发积累逐步掌握；从1988年至今，一代IGBT产品生命周期平均长达10年，富士、三菱等海外企业已推出第七代IGBT，国内领先企业已具备第六代量产能力，紧跟在后。

IGBT性能设计要求抗冲击、降损耗



IGBT器件三大设计目标：(1)降低导通功耗；(2)降低开关损耗；(3)提升耐击穿程度；IGBT通常用于高电压和大电流的开关器件，因此需要较高的耐击穿能力以防止短路，同时，降低每次开关时造成的损耗和导通时造成的能量损耗。

资料来源：百度学库、华西证券研究所

IGBT技术发展趋势：逐代降本增效，产品周期相对长

代别	第1代	第2代	第3代	第4代	第5代	第6代	第7代
出现时间	1988	1990	1992	1997	2001	2003	2018
技术特点	平面穿透型 PT	改进的平面穿透型 PT	沟槽型 Trench	透明集电非穿透型 NPT	电场截止型 FS	沟槽-电场截止型 FS-Trench	微沟槽-电场截止型 MPT-Trench
芯片面积 (相对值)	100	56	40	31	27	24	20
工艺线宽 (微米)	5	5	3	1	0.5	0.3	0.3
通态饱和压降 (V)	3	2.8	2	1.5	1.3	1	0.8
关断时间 (微秒)	0.5	0.3	0.25	0.25	0.19	0.13	0.12
功率损耗 (相对值)	100	74	51	39	33	29	25
断态电压 (V)	600	600	1200	3300	4500	6500	7000

尺寸
缩小

效能
提升

耐压
增强

资料来源：STRIT Research、华西证券研究所

IGBT：国内工控/车载增长空间大

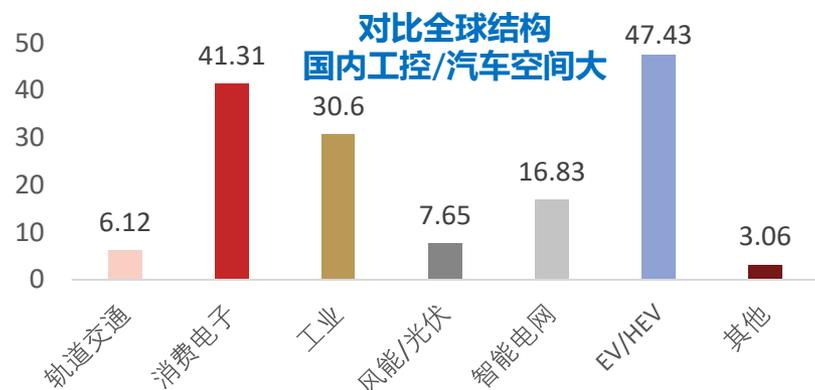
- IGBT覆盖功率范围广泛，通常用于600V以上电压；IGBT在600V-1350V市场占比最大达60%，主要应用于消费电子、工业控制（家电、变频器）、新能源汽车（电动车）。根据TrendForce数据，2018年中国大陆汽车电子和消费电子IGBT市场规模分别为47亿元和41亿元。

IGBT应用领域按照电压区分

电压等级	低压	中高压	高压	超高压
市场份额	5%	60%	23%	12%
电压范围	<450V	600V-1350V	1400V-2500V	2500V-6500V
工作频率	几KHz	2-100KHz	10-50KHz	5KHz
应用种类	分立IGBT	分立IGBT、IGBT模组、IPM	分立IGBT、IGBT模组、IPM	IGBT模组、IPM
应用领域	内燃机点火器、照明控制闪烁、汽车点火线圈驱动器、数码相机	白电家电、变频器、电动车、UPS	逆变焊器、地铁/城轨电机驱动、风电、太阳能电池	轨道牵引（高铁、动车组）、电网、大型工业装备
价格	低	中	高	最高

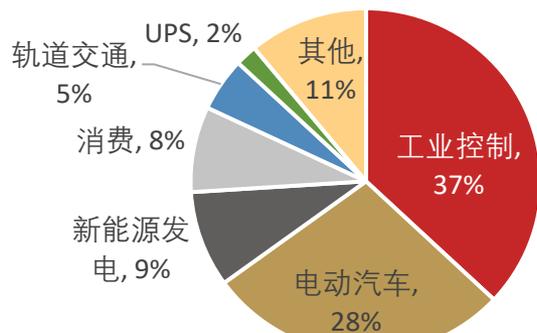
资料来源：华西证券研究所整理

2018年中国IGBT各应用领域市场规模（亿元）



资料来源：TrendForce、华西证券研究所

2018年全球IGBT应用占比 (%)



资料来源：TrendForce、华西证券研究所

IPM模组：驱动变频电机的心脏

- IPM为变频模块核心(DC-AC),组成器件包括：6个IGBT并内置高压/低压驱动IC及保护电路等。
- IPM效能优势包括：(1)更简化的工艺；(2)灵敏准确可靠性；(3)简化外围电路设计;(4)散热佳。

变频器智能功率模块IPM：内部组成元件

功率密度、可靠性、
成本管控大幅提升

智能功率模块
(IPM)



IPM模块以更少更简单的器件数量完成设计，工艺性更好且提升产量。相对来说，外部分立器件数量越多，会使得外围电路复杂，导致可靠性降低、维护成本增加。

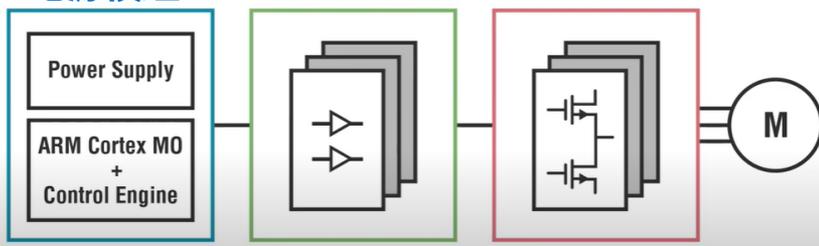


IPM模组：高集成度降本增效

- IPM将持续向更高度整合发展；除了原本变频功率模块，更进一步集成MCU微处理器、驱动电路、集成电源供应模组等元件；增加单位功率密度，为客户提供更好降本增效的产品。

高集成度IPM变频模组：处理器/电源
/驱动/功率

电源模组



微处理器

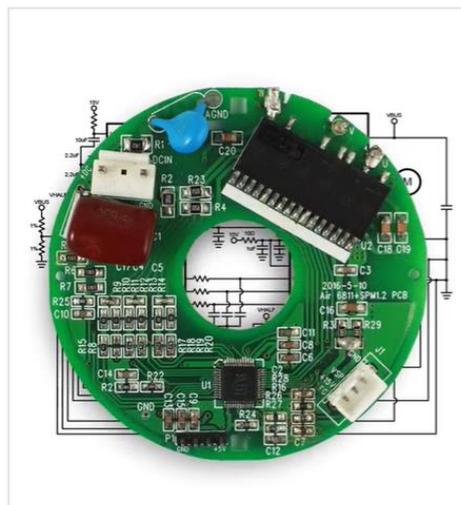
驱动器

功率元件

- 高集成度IPM产品：使得变频电扇电路，外围电路元件减少至20个，并缩小70% PCB面积；大幅降低客户产品设计难度。
- 客户对高集成度IPM需求提升：(1)减少客户成本；(2)快速设计周期；(3)高质量、高效率、高可靠性；(4)高质量产品管控；(5)智能化。
- 整合微处理器CPU后的IPM模块，可添加智能控制，记忆功能、智能沟通等应用场景。

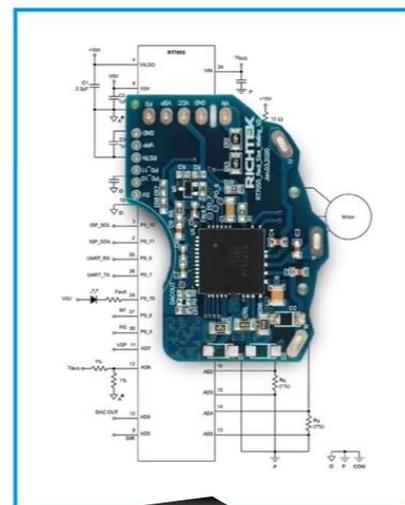
资料来源：立锺科技、华西证券研究所

传统解决方案



20pcs
External components only
Air conditioner fan

高集成度IPM解决方案



70%
PCB size reduction
Air conditioner fan

资料来源：立锺科技、华西证券研究所

IGBT/IPM: 海外垄断, 国内正突破

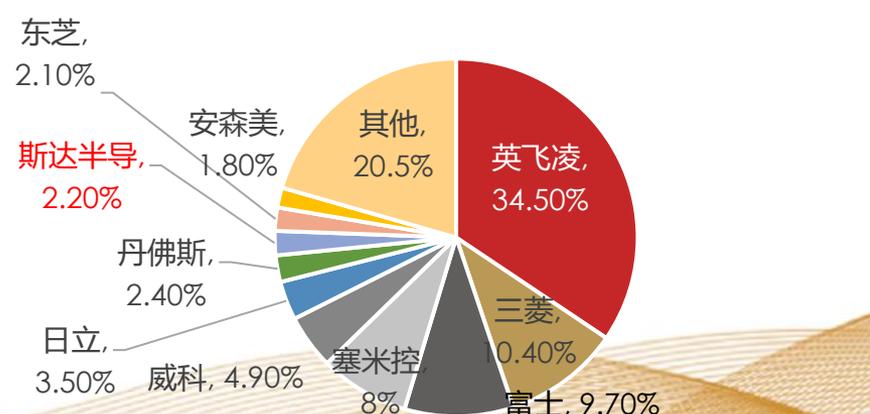
- 家电类IPM主要为600V-2000V应用, 国内华润微、士兰微、斯达半导均能供应IPM模块。

海外、国内IGBT企业产品分别竞争格局

电压分布	小于450V	600-700V	900V-1300V	1500V-1800V	2500V-3300V	4500V	大于4500V
市场占比	3%	30%	30%	25%	7%		5%
海外公司							
国内公司							

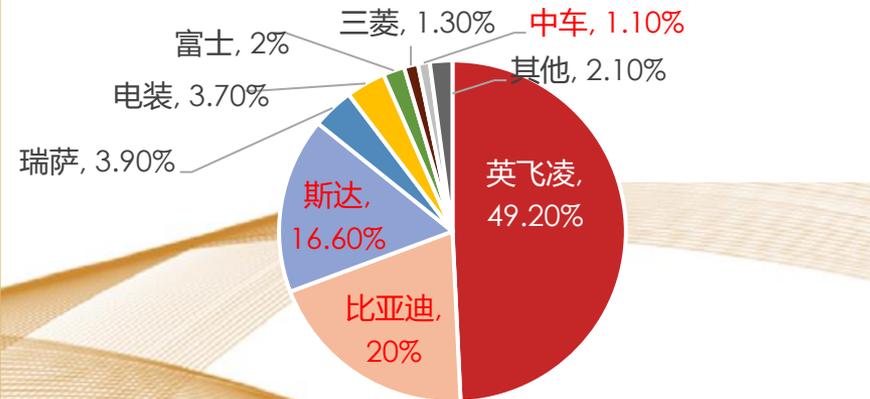
资料来源: 各公司官网、华西证券研究所

2018年全球IGBT市场份额 (%)



资料来源: SEMI、华西证券研究所

2019年中国新能源汽车IGBT市场份额 (按销量/%)

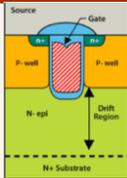
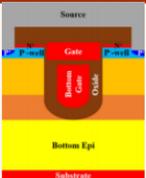
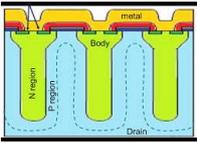
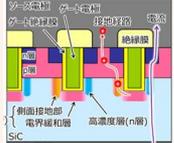


资料来源: 佐思汽研、华西证券研究所

MOSFET：高频电源变压供应者

- MOSFET在功率模块中可以分立和集成形式，主要用于电源供应升降压 (DC-DC直流电转换)。
- MOSFET的特性在于高电压接负载，仍然能接通和关断负载电流，同时具备高频开关的特性，按照工艺结构分为：沟槽型Trench：主要低压200V以内；分裂栅SGT：中低压300V内；超结型Super Junction：高压领域400V-700V；第三代化合物材料碳化硅MOS：800V-1700V；

MOSFET主要工艺种类

项目	Trench MOS	Split Gate MOS	Super Junction MOS	SiC MOS
图示				
应用特性	低压 12-200V	中低压 30-300V	高压 400V-700V	超高压 800V-1700V
结构	沟槽型 MOSFET	屏蔽栅沟槽 MOSFET	超结型 MOSFET	碳化硅材料工艺分为平面和沟槽型 MOSFET
功能	工作频率较低 电压较低的电源开关	沟槽型提升栅极沟槽深度单位关度一般、关损耗小 密度的电源开关	柱状P层排列较沟槽型工耐作频率更耐大的电压的电源开关	打破硅基衬底材料限制具更低功率输出高平率最高、耐超高压
价格	低	中	高	最高

资料来源：新洁能、华西证券研究所

MOSFET产品和封装类型



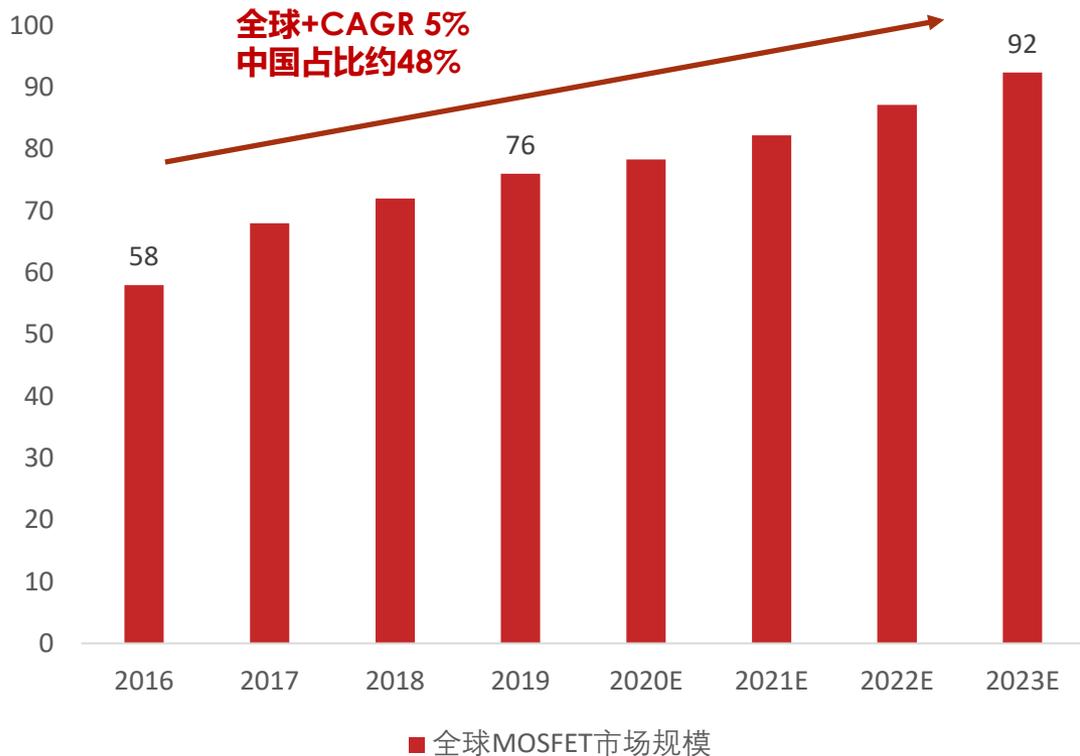
- MOSFET功率器件使用范围广泛，可以单芯片封装为分立器件或集成为功率IC；此外，不同封装类型对于PCB主机板的选择布线、电路设计、设备性能影响重大；
- 以安世半导体（闻泰）为例，公司提供MOSFET封装选择约100多种；贴片MOSFET在高集成度和小尺寸趋势下成为主流应用；通孔封装则用于白色家电、光伏发电、新能源汽车等大型设备；

资料来源：瑞萨、华西证券研究所

MOSFET: 市场稳增长, 中低压占比大

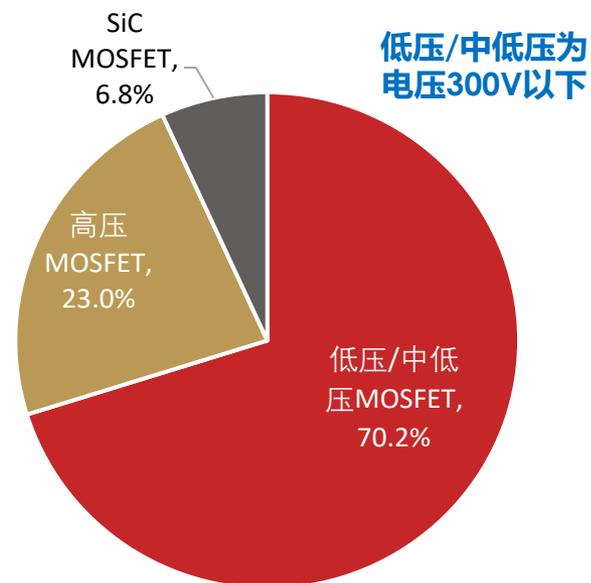
- 2019年全球MOSFET市场规模达76亿美元, 2016-2023年复合增速达5%; 中国大陆MOSFET市场规模达36亿美元, 中国市场在全球占比约48%; MOSFET按电压细分应用包括: 低/中压MOS70%、高压MOS23%、SiC-MOS模组7%; 未来主要向低压高频、高压双向发展。

2016-2023年全球MOSFET市场规模 (亿美元)



资料来源: IHS、华西证券研究所

2019年MOSFET应用占比: 低压MOS/高压MOS/SiC MOS

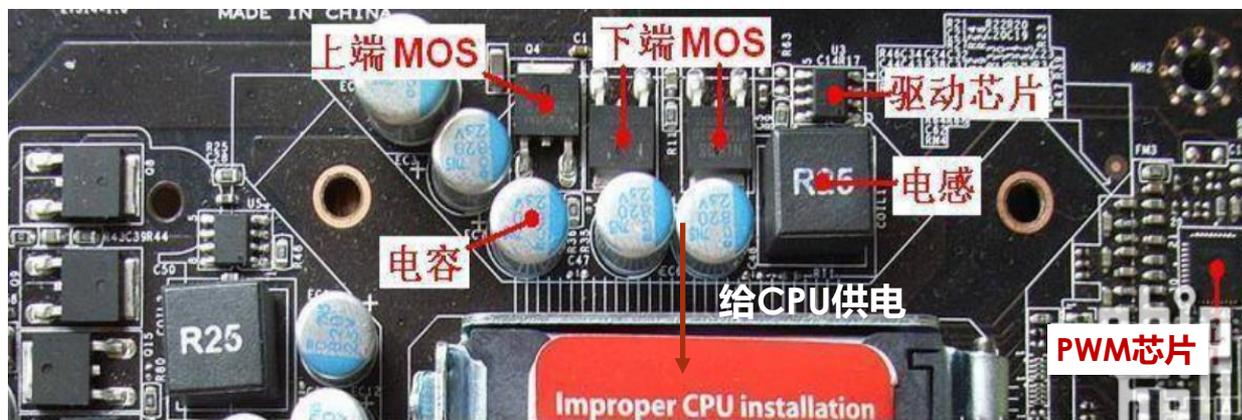


资料来源: 东芝Device&storage、ITIS、华西证券研究所

MOSFET: 直流降压给MCU等模块供电

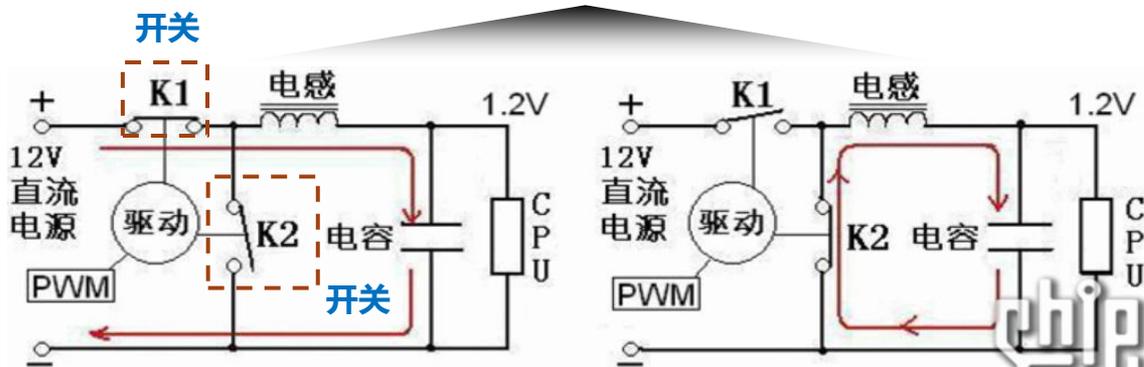
- MOSFET通过高频开关(DC-DC直流降压)将输入的直流电压调整至适合处理器CPU/ MCU工作;
- CPU电路主要由PWM 脉冲宽度调制器芯片, MOSFET驱动芯片、MOSFET管, 电感、电容5种元件组成, 在家用电器中由于处理工作较为简易, 通常用单片机MCU作为处理器。

MOSFET低压高频开关特性——给CPU/MCU供电



MSI P45Neo3 CPU供电电路 (局部)

MOSFET就是一个电子开关, 通过高频 (每秒开关1万到1.5万次) 控制断开闭合时间以调整电压, 将12V直流电源降低为适合CPU的电压 (3V) 保持两端电压稳定



一相供电电路工作原理

K1、K2均为MOS管, 分别为上、下MOS, 两者为轮流开关, 其开关时间由PWM芯片 (脉冲调制) 决定, 信号传送给驱动芯片控制MOS管实现电压调控;

MOSFET：高频特性应用场景多元

- MOSFET下游应用领域多样，高频特性难以被其他功率器件取代，适合用于体积小电子设备
- MOSFET将朝向两条路径发展，低压/中低压将受益于处理器、智能快充、小家电等增量需求；高压则受益于新能源汽车、5G基站等增量需求；SiC-MOSFET在超高频应用则快速增长。

MOSFET应用领域按照电压区分

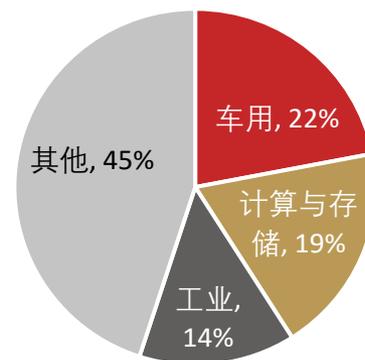
电压等级	低压	中低压	高压	超高压
市场份额	70%		30%	
电压范围	<200V	200V-300V	400V-700V	800V-1700V
工作频率	几百KHz至几十MHz			
应用种类	Planer MOS Trench MOS	Split Gate Mos	Super Juntion Advance Trench	SiC碳化硅 GaN氮化镓
应用领域	手机、数码相机、穿戴式电子产品、USB充电器	白色家电、显示器、电热水瓶、小家电、无人机、机器人、UPS电源	手机充电器、快充、通信电源	电动车、超功率驱动马达
价格	低	中	高	最高

资料来源：华西证券研究所整理

低压MOSFET细分应用领域



2022年全球MOSFET下游应用 (%)

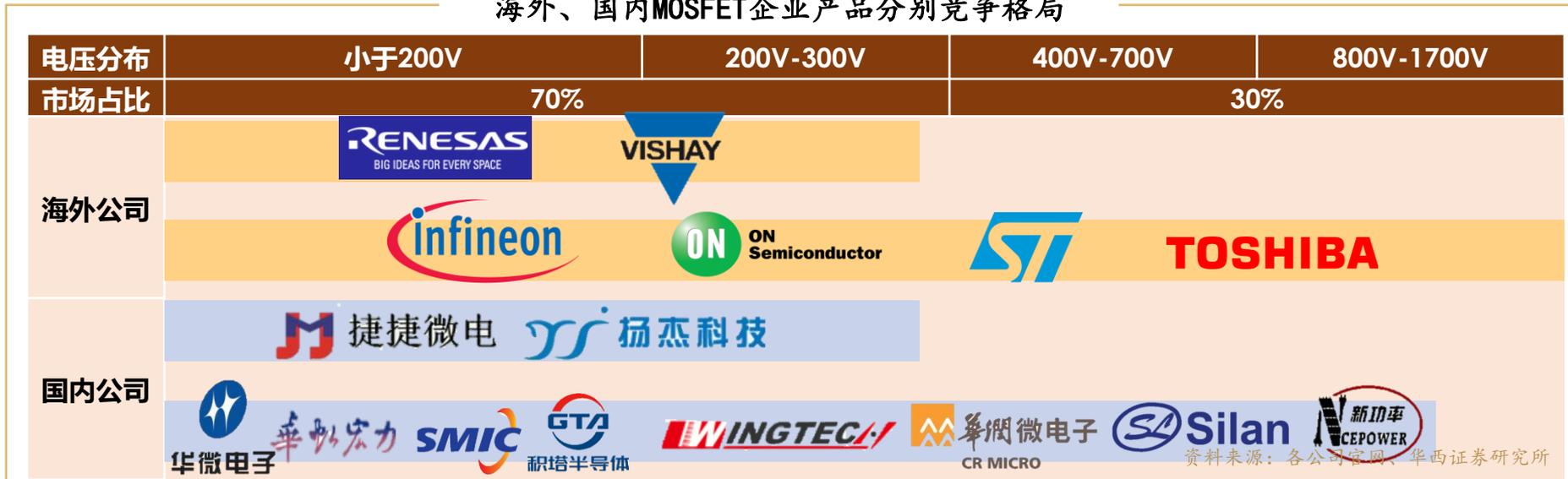


资料来源：IHS、华西证券研究所

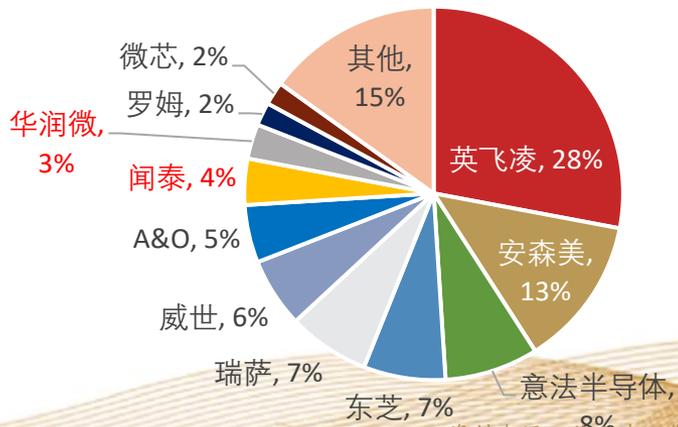
MOSFET: 海外领先, 国产逐具规模

• 家电类MOSFET国内供应链布局相对完善, 华润微、士兰微、新洁能、闻泰等均达一定份额。

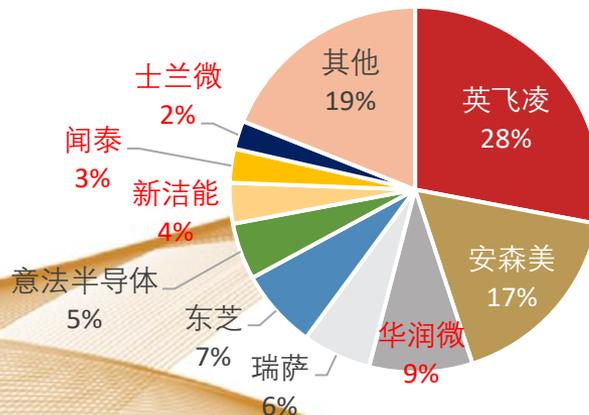
海外、国内MOSFET企业产品分别竞争格局



2018年全球MOSFET市场份额 (%)



2018年中国MOSFET市场份额 (%)



二极管：整流/稳压/保护的功臣

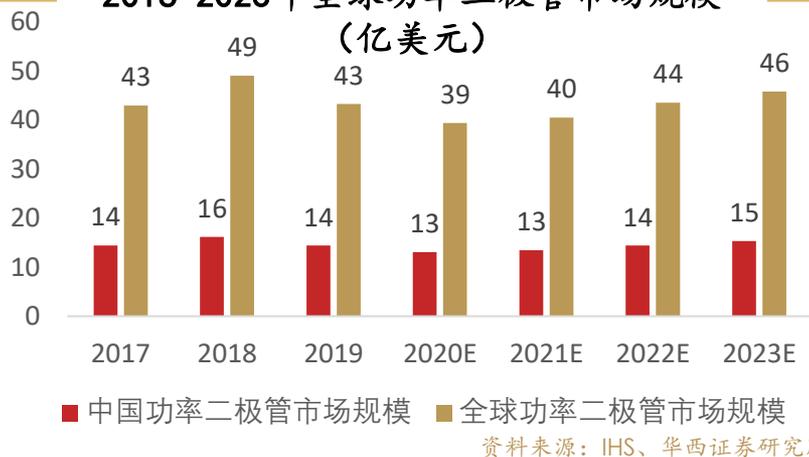
- 二极管可组成整流桥和稳压保护器件，整流系将交流市电转变为直流电(AC-DC交流转直流)。
- 2019年全球二极管市场超过39亿美元；由于二极管的工艺结构简单、成本低，市场已充分竞争，二极管除了分立器件也常集成在功率IC和模组，用于整流/稳压/保护/开关等功能。

二极管主要工艺和类型

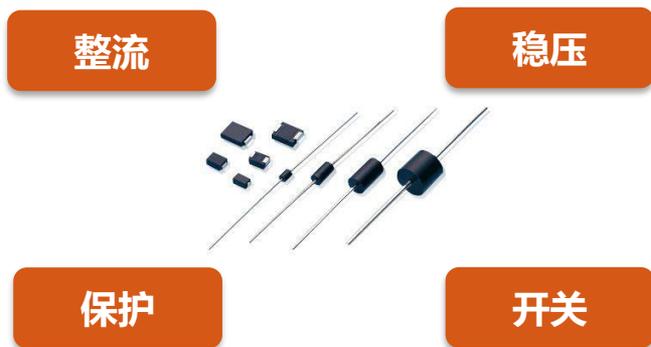
项目	整流二极管	TSV二极管	稳压二极管	SBD肖特基二极管	FRD快恢复二极管
图示					
功能	用于各种电源整流电路中。在高压电流比较大的输入电源	一种保护器件，常用在连接器接口测试点，开关电源等，与被保护负载并联使用	稳压二极管也叫齐纳二极管与TVS二极管很相似	常用来做大电流整流、小电流开关	常用来做整流二极管和续流二极管
结构	四个整流二极管组成整流桥	瞬态电压抑制二极管	齐纳二极管方向击穿PN结不会损坏	用金属与N型低阻硅制程二极管	PIN结型二极管，增加了I基区
价格	极低	低	中	高	高

资料来源：华西证券研究所整理

2016-2023年全球功率二极管市场规模 (亿美元)



功率二极管主要应用功能

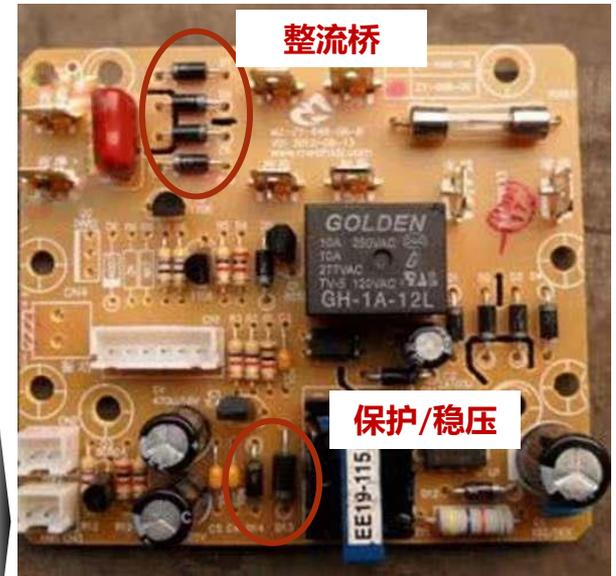
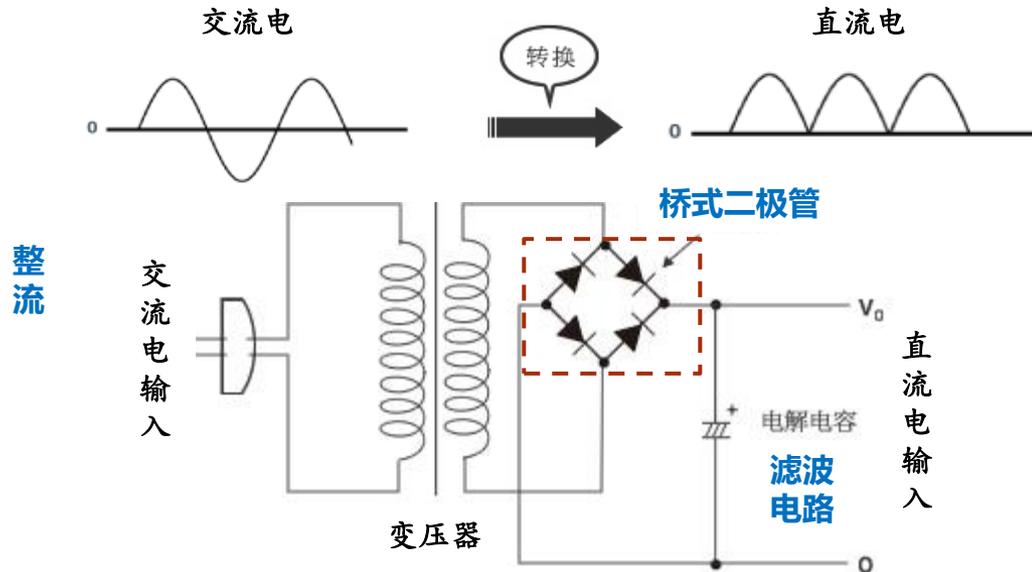


资料来源：华西证券研究所整理

二极管：整流桥的交直流转换

- 二极管整流桥工作流程：交流市电输入220V需先通过变压器降压为25V交流电，再通过整流桥转换为12V直流电，经过滤波降压后形成3V给处理器供电，或是转换电压供给各个模块。
- 整流桥是由四个二极管组成的桥路，通过单项导通周期开关，将交流电输出为脉动直流电压。

二极管具有击穿电压高、反向漏电流小的特性：适合整流/保护/稳压



整流桥：通过二极管的单向导通原理来完成整流工作，在整流桥的每个工作周期内，同一时间只有两个二极管进行工作，把交流电转换成单向的直流脉动电压。

整流

保护稳压

产品	属性	作用
ESD (静电阻抗器)	一种过压保护元件	静电保护元件被广泛应用于HDMI接口、便携式视频设备、USB接口、GPS系统、打印机接口、卫星接收器、DVI、天线等进而改善对敏感电子元件的保护。
EMI保护器件	电抗器和电容器组成的防止电磁干扰设备	应用于高性能电磁屏蔽室和其他对电磁干扰要求高的电子设备

晶闸管(可控硅): 大功率控制

- 晶闸管又称为可控硅，作为开关元件以小电流控制大电流整流和逆变，但是开关频率相对较低并且为半控制型元件应用较为局限，具备温度敏感性因此被用于家电的温度控制器。
- 2019年全球晶闸管市场为4.9亿美元，在工业、消费电子、汽车、网通等领域均有应用。

晶闸管主要工艺和类型

项目	可关断晶闸管	晶闸管及整流模组
图示		
结构	PNPN四层半导体结构	由晶闸管、整流管芯片集成而成
功能	广泛应用于可控整流、交流调压、无触点电子开关逆变及变频等电子电路中冷聚变抗浪涌电流能力强电流容量大的特性；分立晶闸管的经济性强，相同电压和电流容量的晶闸管价格比IGBT来的低	晶闸管具有将大功率交流电整流为直流的特性，能在高压大电流条件下工作结合整流桥模块综合双方的优良特性，通过高集成度缩小体积灵活安装
价格	低	高

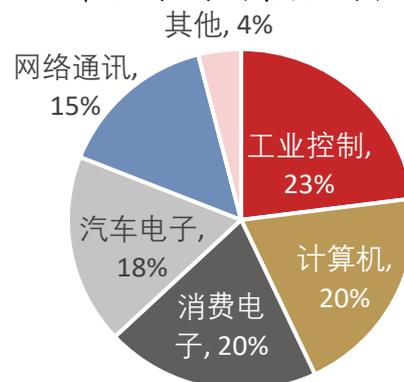
资料来源：智研咨询、华西证券研究所

2016-2023年全球晶闸管市场规模(亿美元)



资料来源：Yole、IHS、华西证券研究所

2018年全球晶闸管应用占比(%)

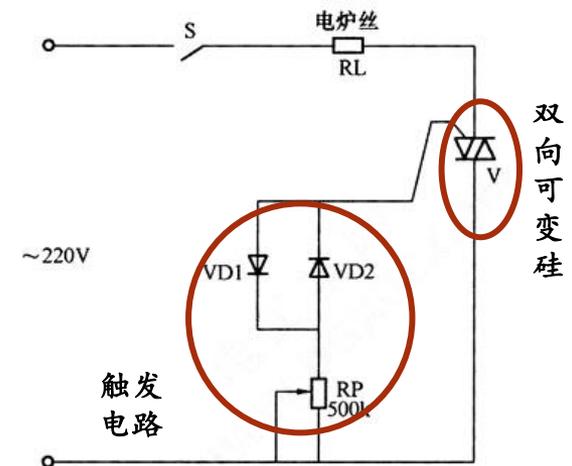
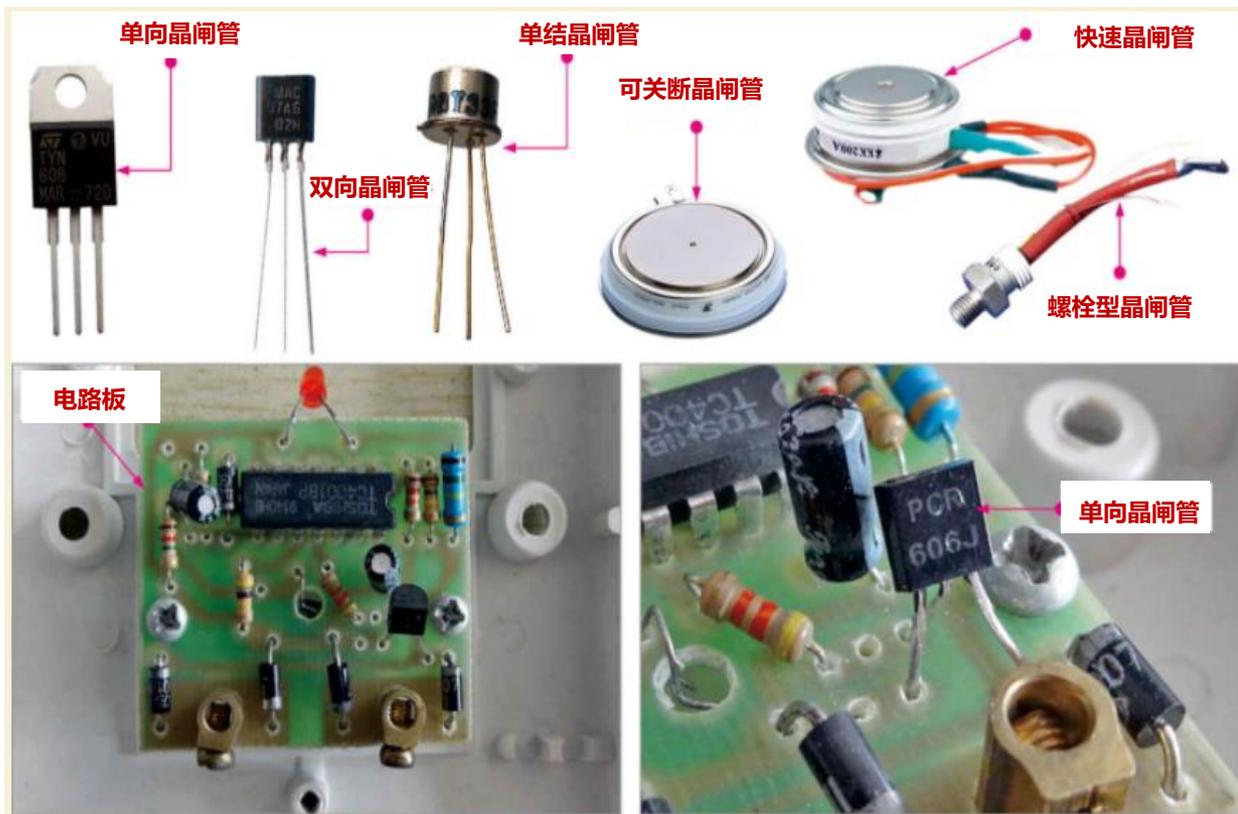


资料来源：国家统计局、华西证券研究所

晶闸管(可控硅): 温度控制器

- 晶闸管是一种可控制的整流器件, 也称为可控硅, 分为单向、双向、可关断等多种类型: 晶闸管在一定电压条件下, 只要触发脉冲就可以导通, 在脉冲消失后仍然维持导通状态。
- 晶闸管以小电流驱动大电流高电压, 常作为电机驱动控制、调速控制、控温的控制器件:

可控硅温度控制器的电路范例



温控晶闸管把温度敏感功能与开关功能集中在一块硅片上; 温控范围可达到摄氏-40度至130度以上, 且可以随意改变开关温度; 常用于家用电器温度控制, 例如电热水器、空调、电饭煲; 或是过热保护器件。

二极管/晶闸管：国内外差距较小

- 功率二极管和晶闸管为基础元件，充分竞争下市场集中度分散，国内外企业技术差距较小。
- 二极管市场已有众多国内企业，例如：杨杰科技(2%)、瑞能(3%)、华润微、台基、闻泰等。
- 晶闸管为利基小众市场，国内企业例如：捷捷微电(6%)、瑞能(12%)、华微电子、台基等。

海内外主要功率二极管企业



资料来源：华西证券研究所整理

海内外主要功率晶闸管企业



资料来源：华西证券研究所整理

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

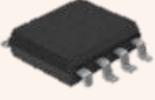
五、附录

六、风险提示

电源管理芯片：电能供应指挥官

- 电源管理芯片(PMIC)为高集成度数位模拟混合IC，实现电能变换、分配、检测等管理功能。
- PMIC功能种类和料号较多,主要包括AC/DC电源管理(PWM脉冲频率调制、PFC功率因素矫正)、DC/DC电压调制(Buck、Boost、LDO)、Driver驱动(LED/LCD驱动)、Battery Charger充电管理等。

电源管理IC种类和产品类型

项目	AC-DC (HV)		DC-DC (LV)		其他	
	PWM	PFC	Buck/Boost	LDO	Driver IC	Battery Charger
图示						
功能	为脉冲频率调制和/或脉冲宽度调制控制器，提供驱动IC信号，控制外部开关	功率因数控制PFC预升压芯片具有功率因数校正功能	通过开关方式实现降压升压功能，具有高效率、高输出电流等特点	通过线性稳压器调降电压的线性调节芯片，适用于输入和输出端电压接近	驱动MOSFET IGBT功率器件进行开关驱动，包括电机驱动、LED和LCD驱动等	能为应用中的锂电池提供所需的正确充电电流及充电电压并且进行电量的量测
结构	集成运算放大器、比较器等电路；AC/DC集成电路会在内部集成晶体管	集成晶体管、高压驱动/恢复电路	内置晶体管、二极管、电感、电容等模块	包括启动电路、恒流源、偏置单元、基准源、误差放大器、和保护电路	集成了逻辑信号输入处控制、脉冲滤波电路及驱动电路	内置晶体管满足电阶需求，取得温度讯息
价格	集成度和设计能力影响					

电源管理IC应用领域广泛

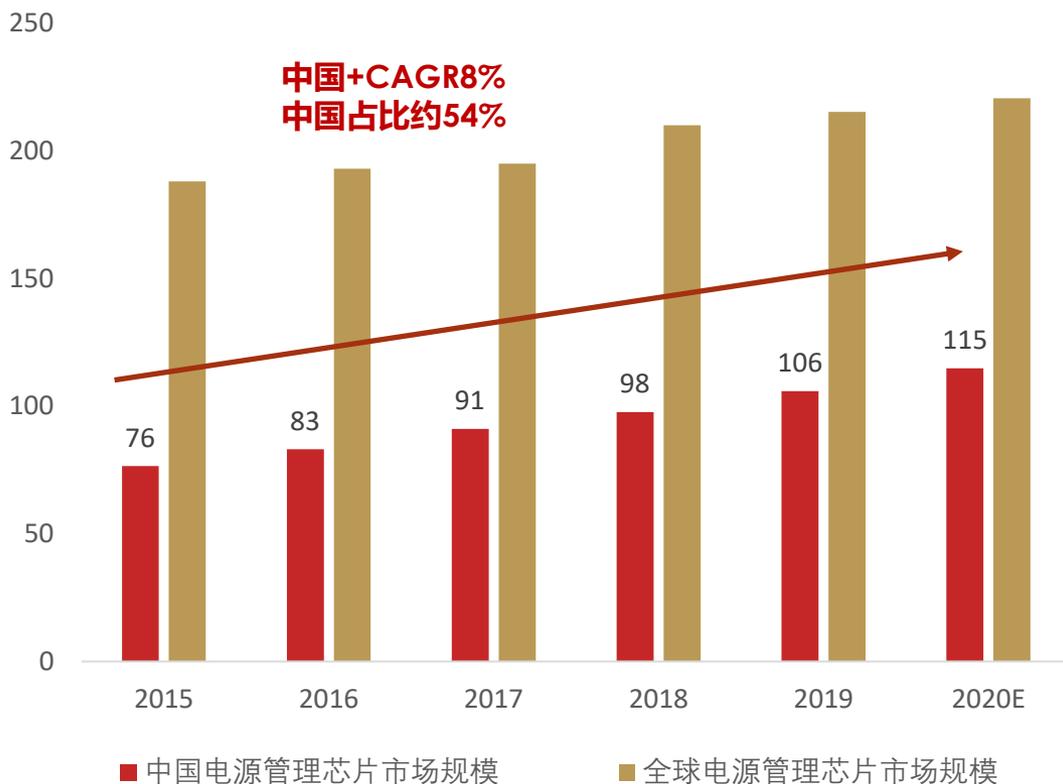


电源管理芯片主要采用Bi-CDMOS和BCD的成熟工艺制造，对于线宽要求不高，但是，对于电路设计的抗干扰、耐高电压击穿、高功率密度等特性，需要经验积累，产品生命周期较长；随着电子系统复杂化需要将系统与电源隔离；电源管理芯片用于保障电子设备中，各模块电压在可承受范围，整体需求量和技术要求不断升级，重要性逐步提升。

电源管理芯片：细分市场繁多

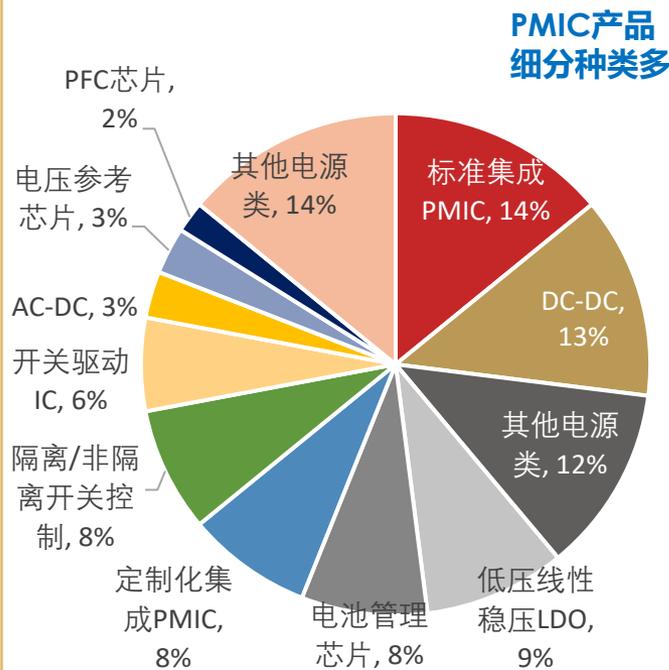
- 2019年全球电源管理芯片市场超200亿美元；中国大陆市场为106亿美元，中国市场在全球占比54%，此外，2015-2020年复合增速达8%；PMIC产品细分种类多，对于线宽要求较低，行业准入门槛较低，目前国内企业主要在中低端领域竞争，高端市场还有较大发展机会。

2015-2020年全球、中国大陆PMIC市场（亿美元）



资料来源：IHS、中国商情网、华西证券研究所

2021年电源管理IC细分领域份额（车用/%）

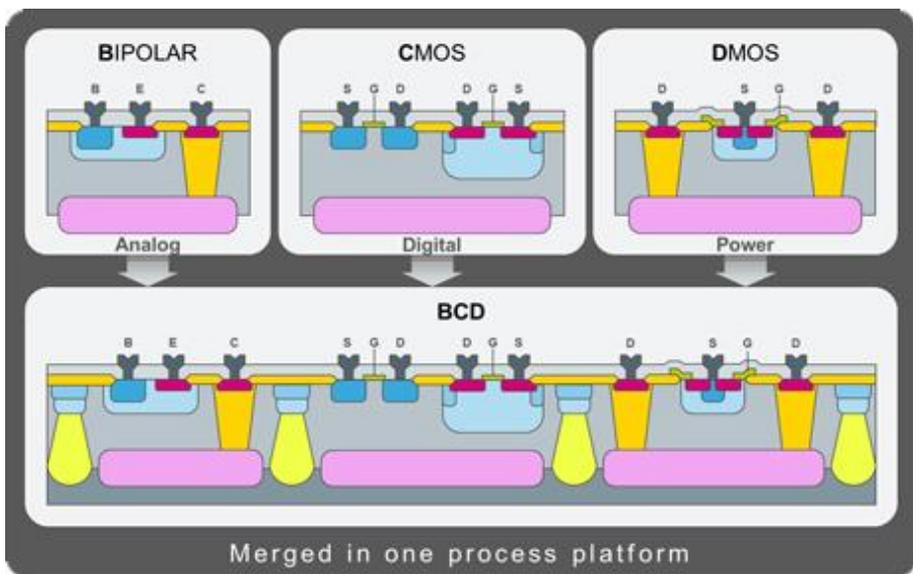


资料来源：芯洲科技、华西证券研究所

PMIC采用BCD工艺，大功率技术积累

- BCD (BIPOlar-CMOS-DMOS) 是电源管理芯片主要制造特色工艺；BCD优势在于结合三种工艺，使得模拟IC可以和数字IC混合集成为SoC芯片，以标准化模块发展混合定制功能；
- BCD技术升级向高压、高功率、高密度发展，技术升级路径有别于数字IC，要求长时间经验积累；目前BCD工艺从第一代的4微米，已经升级至第十代的90nm；主要分为高压BCD和高集成多功能BCD两条升级路径，目前技术领先主要为海外IDM企业，其次为一线晶圆代工厂；

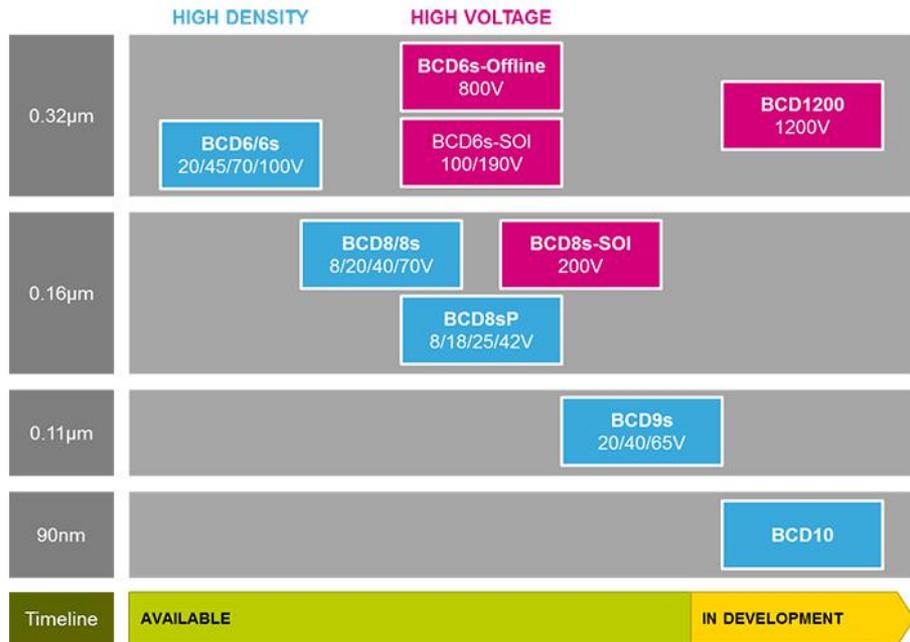
BCD工艺平台由BJT、CMOS、DMOS集成组成



BCD工艺优势：电路设计者可以在高精度模拟的BJT双极器件、高集成度CMOS器件和作为功率输出级的DMOS器件之间自由选择

资料来源：ST、华西证券研究所

BCD工艺平台技术升级路径



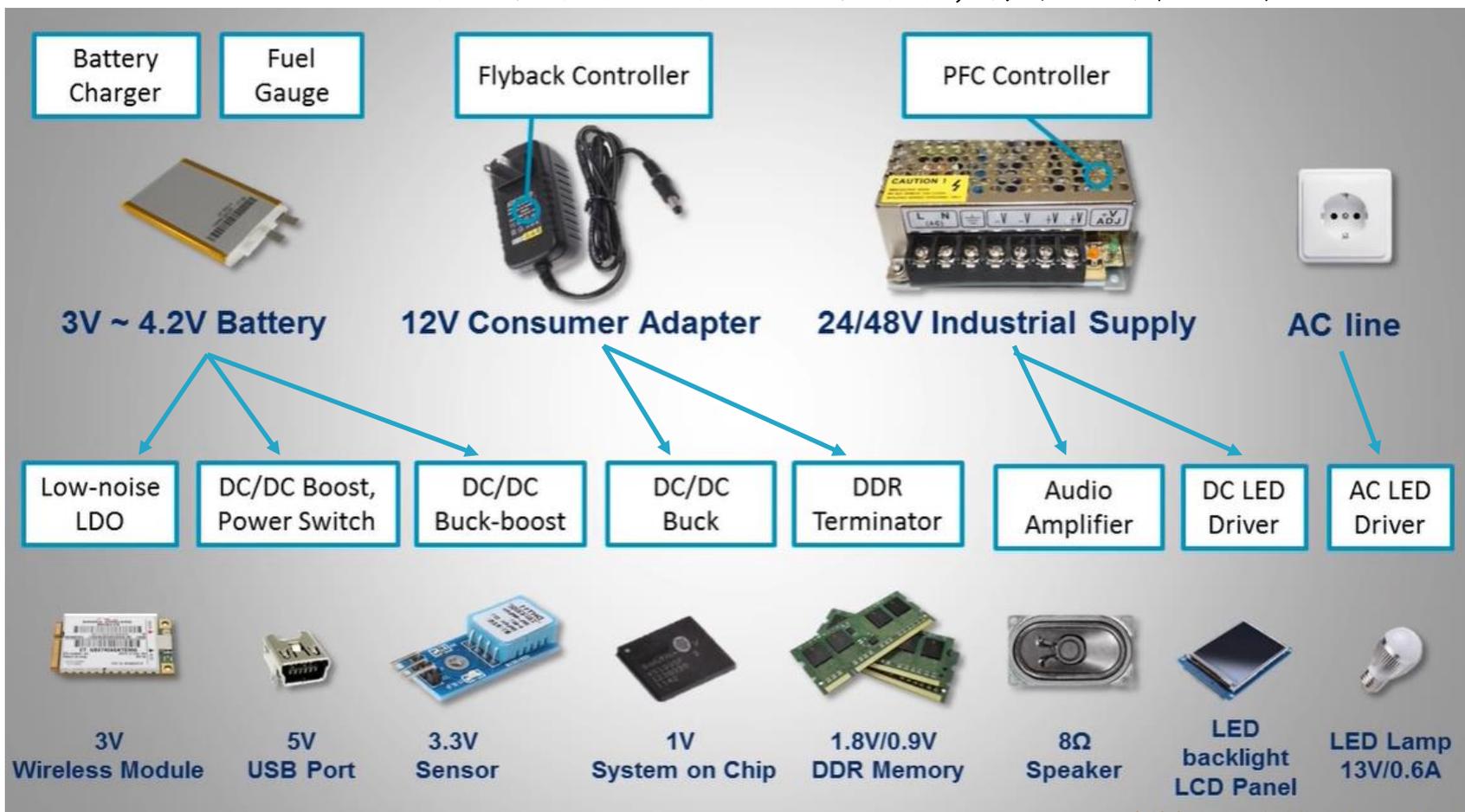
BCD工艺升级路径：主要向着高压、高功率和高密度三个方向发展，同时提高与CMOS工艺的工艺兼容性

资料来源：ST、华西证券研究所

PMIC: 控制电压和电流输入/输出

- 家电终端各种环境配置，需要不同种类电源管理芯片；以3V至4.2V锂电池供电情况为例：
(1) 配置LDO线性稳压给对杂讯很敏感的无线通讯模块供电；(2) 配置DC/DC的Boost和功率开关为5V的USB插槽供电；(3) 配置DC/DC的Buck-boost为3.3V传感器升降压供电。

锂电池、小型电源供应器、大型工控电源供应器，需要的电源管理芯片

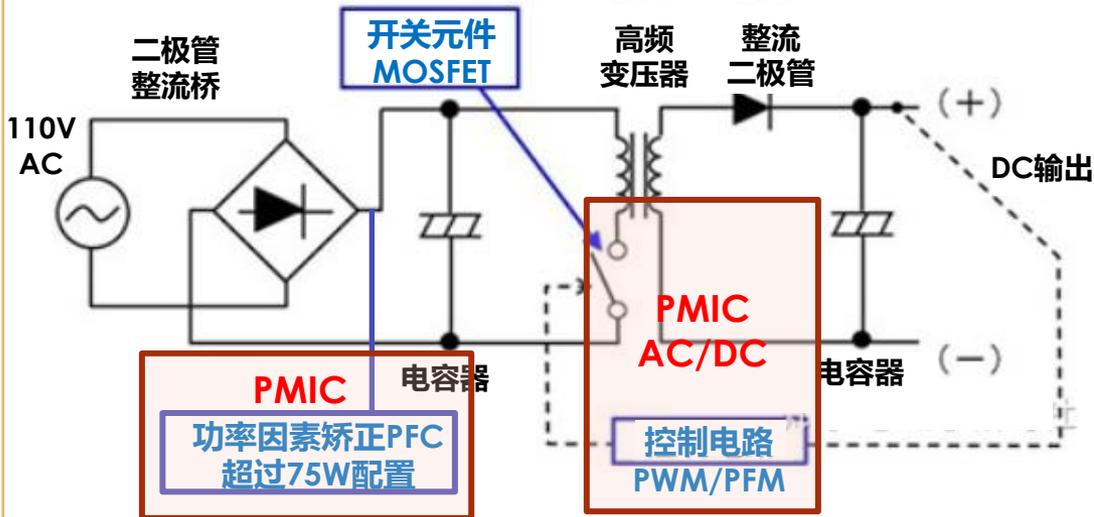


AC/DC电源管理：PWM、FPC控制 IC

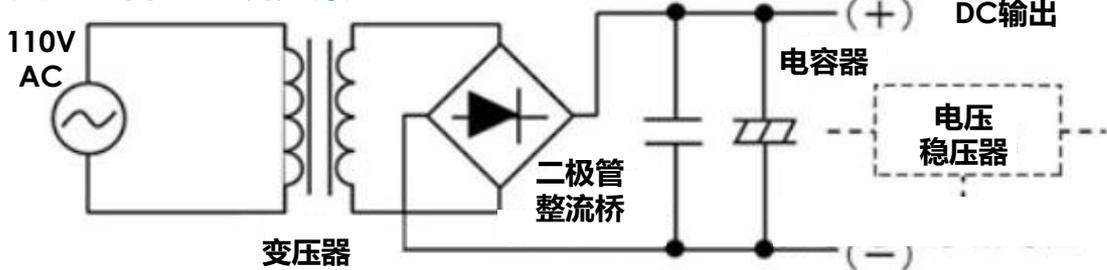
- AC/DC电源管理芯片用于完成AC强电和DC弱电间的转换，尤其大量应用于集成度高的家电。
- AC/DC的转换可以分为四大模块，降压、整流、滤波、稳压；AC/DC电源管理芯片外挂或集成MOSFET开关和PWM脉冲频率调制模块，提升交直流功率转换效率、降低功耗、缩小体积。

AC/DC集成电路PMIC逐步成为主流方案

现在：AC/DC集成电路方案



过去：降压整流方案



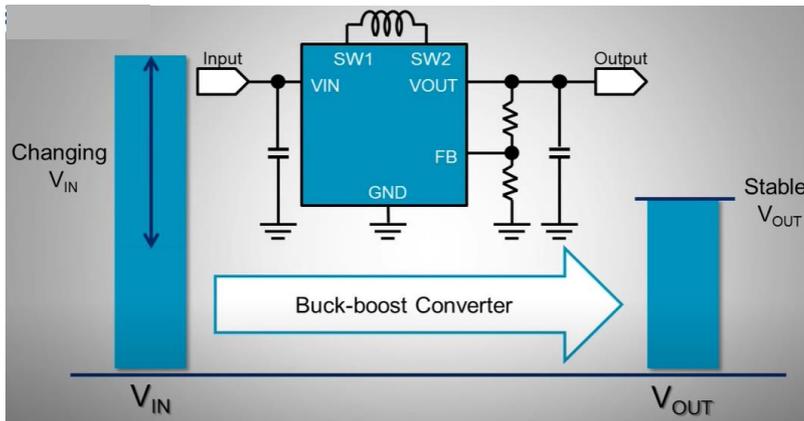
项目	AC/DC集成电路方案	降压整流方案
电路原理	先将输入AC经过开关DC化再转换成高频AC，接着电容器平滑后稳压输出；相对缩小变压器和电容尺寸和体积，提升功率转换效率	AC在变压器降压后经过二极管整流器转换成DC，接着用电容器加以平滑，最终转换成纹波较小DC电压；但输出不稳定，还需使用稳压器稳定电压
电路结构	电路相对复杂 采用集成电路方案	电路相对简单 但外围分立器件多
外围电路	精简	尺寸、容量和输出功率成正比
价格	整体解决方案优势	单功率器件价格低
体积	体积缩小30%至50%	体积大
发热	发热小	发热大
转换效率	效率高	效率低

DC/DC升降压：Buck/Boost、LDO

- DC/DC电源管理芯片用于DC-DC弱电间转换，分为开关和线性稳压两种方案，应用范围广泛。
- 开关式和线性稳压式各自具备优势领域，按照终端需求进行配置；LDO线性稳压主要用于低噪讯还有小功率的降压转换；DC/DC开关则可以灵活应用于升降压变化，高效率功率转换。

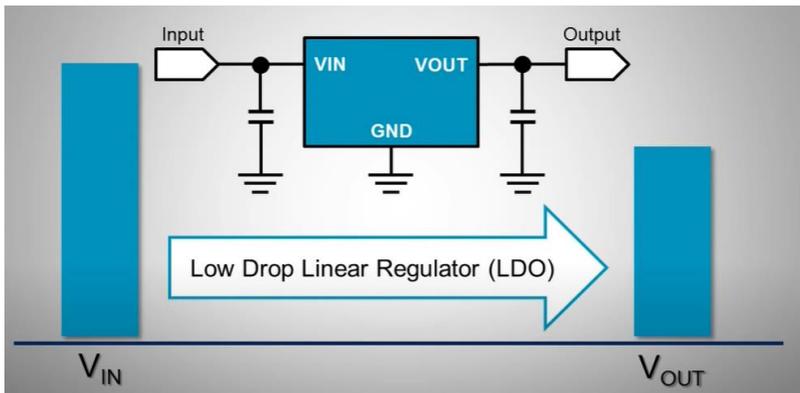
DC/DC：开关方案和线性LDO均有优势应用

DC/DC开关方案：Buck、Boost、Buck-Boost



开关稳压：
不止降压还能
升压，适用于
较大转换功率
差，高效率且
弹性较大；

LDO线性方案：LDO线性稳压



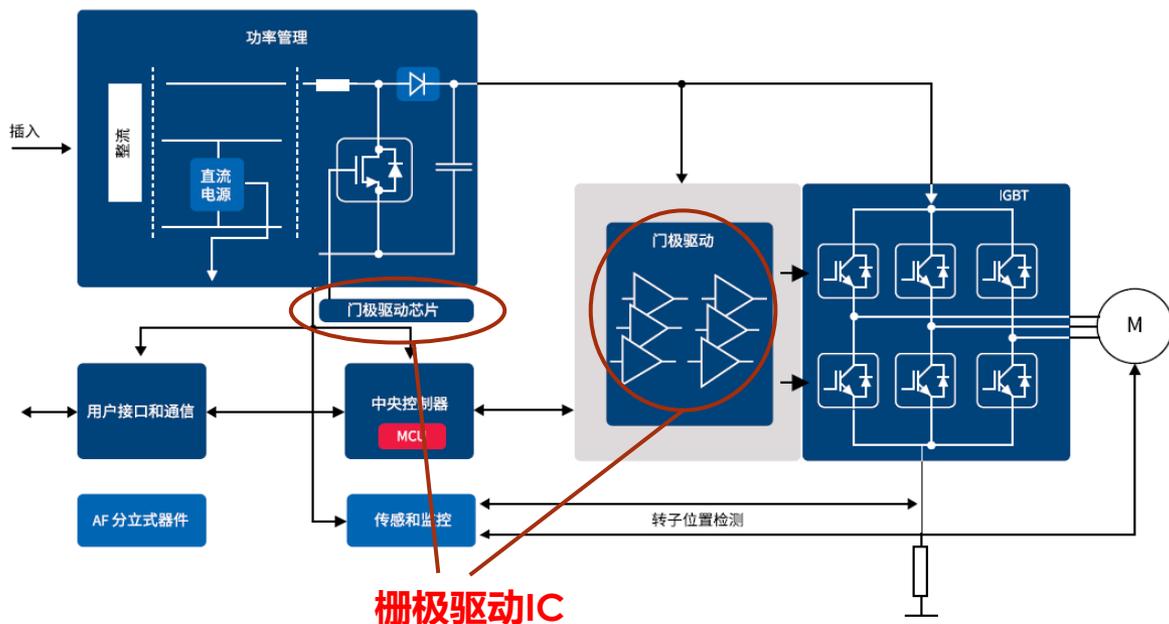
线性稳压：
适用于小功率
和较小转换功
率差；设计简
单、便宜、低
噪讯、反应快

项目	LDO	Buck 降压	Boost 升压	Buck-Boost
输入 输出		$V_{in} > V_{out}$	$V_{in} < V_{out}$	$V_{in} <> V_{out}$
电路 结构	LDO 线性稳压 通过控制线性 区调制管的传 导调节输出电 压，电压精准 没有杂讯	开关式DC/DC电源管理芯片分为 三种，包括Buck降压、Boost升 压、Buck-Boost升降压；内置 MOSFET和PWM模块，提供高效率 高度弹性，高压降比，高负载的 降压转换		
特性	线性	开关		
外围 电路	结构简单 外围元件少	结构较复杂 外围元件多		
转换 效率	较低	较高		
噪讯 干扰	噪讯较低	噪讯较大		
散热	散热较难	散热较好		

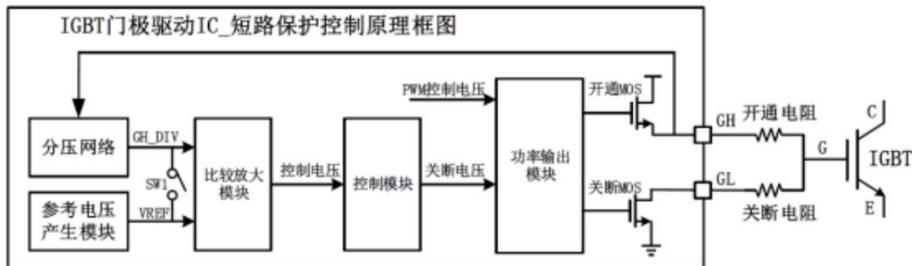
驱动IC：开关栅极和LED/LCD驱动 华西证券 HUAXI SECURITIES

- Driver栅极驱动芯片相当于控制器（数字和模拟电路）与功率器件（MOSFET、IGBT）之间的接口，基本每个功率器件都需要Driver IC，相较于分立式方案，高集成度驱动IC成为主流：
- 驱动IC主要由控制模块、比较器、功率开关模块组成，实现小电压驱动大电流的功能。

MOSFET和IGBT的栅极驱动IC



LED驱动IC

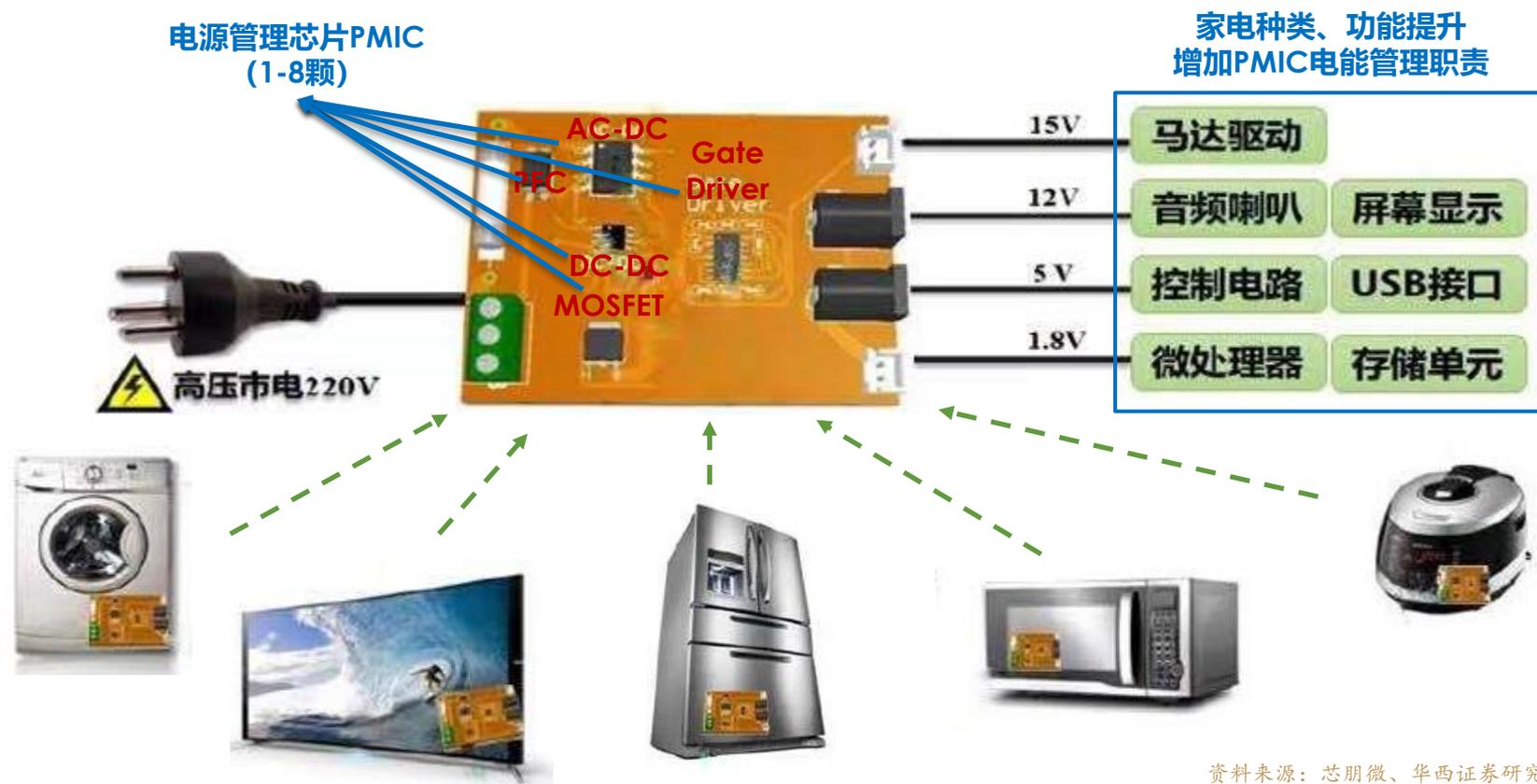


LED驱动IC (Driver IC) 直接用于提供LED电源控制亮度和开关；在手机、室内照明、面板等领域均有应用，主要分为开关式和LDO线性式两种，分别适用于驱动电压较大和较小的场景。

家用电器：PMIC可靠性功能升级

- 家用电器PMIC需求量提升：一台家电中通常内置1-8颗PMIC，随着家电功能升级，PMIC的使用量和性能也随着实现不同的电能管理职责而提升；例如：AC-DC (内含PWM及高压开关晶体管)，DC-DC或LDO（升降压调制给各个模块供电）、FPC、Gate Driver IC等。
- 家用电器PMIC对质量稳定性、可靠性要求高：要求具备700V以上BCD工艺平台，才能达到技术门槛；此外，PMIC失效会直接导致电子设备停机甚至损毁，属于家电关键芯片器件。

电源管理芯片在家用电器的配置情况



消费电子：PMIC向高集成度升级

- 消费类电源管理芯片技术升级：(1)高集成减少外围电路;(2)待机低功耗;(3)启动快速响应。
- 以芯朋微的快充AC/DC PMIC为例，内部集成准谐振工作的电流模式控制器和功率MOSFET，专用于高性能、外围元器件精简（相较传统方案减少10颗外围电路）的交直流转换开关电源。

电源管理芯片高集成度优势：以快充电路板解决方案为例

传统18W PD快充解决方案

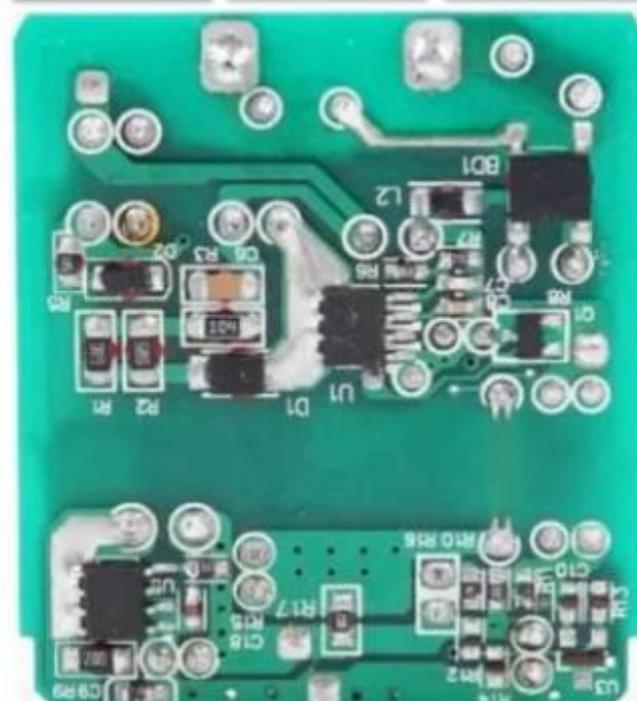
芯朋微18W PD快充解决方案

高集成度

低功耗

反应快

- 电源管理芯片的竞争优势：通过设计高集成度，提供客户有别于传统降本增效的解决方案；例如：在设计AC-DC芯片中内置MOSFET、高低压驱动、PWM等模块；
- (1) 节省启动电阻、驱动及分立MOSFET等PCB板上的元件；
- (2) 降低系统成本、整体方案更简洁、灵活、缩短产品开发周期、加速产品上市。



设计优化，减少外围电路50%以上

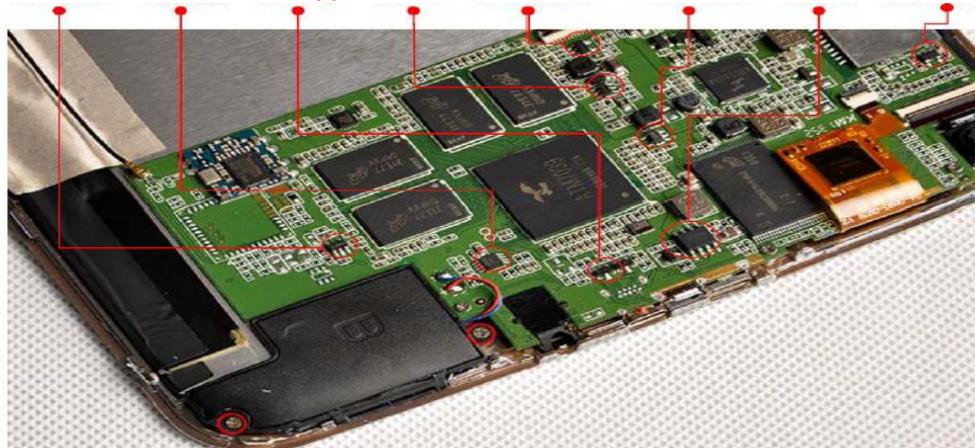
资料来源：芯朋微、华西证券研究所

智能手机：PMIC受益5G频段升级

- 5G手机渗透率提升，包括射频芯片新增5G频段、手机摄像头从三摄升级为四摄、各种功能模块IC增加等，都需要更多PMIC做电源供应；包括LDO、DC/DC等降压转换的PMIC增加；PMIC在智能手机的单机价值量约提升30%至50%；例如Galaxy10系列PMIC从6颗增长至9颗；

智能手机功能模块持续增加，对应PMIC需求大幅提升

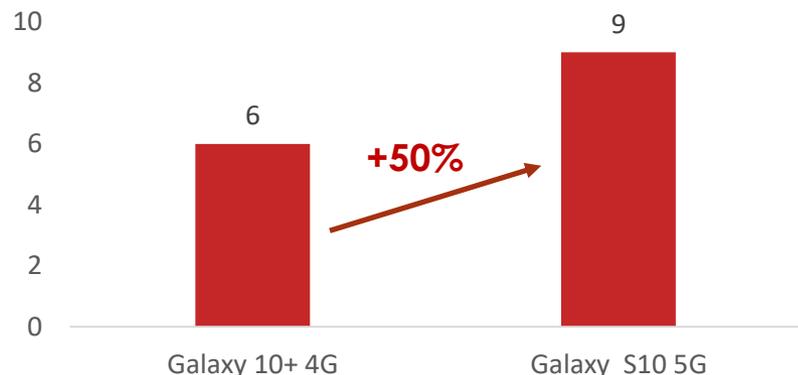
1.8V LDO D类功放 MOS管 降压IC 屏幕背光IC USB升压IC 充电IC 3.3V LDO



产品名称	产品类别	作用
1.8V LDO	电源管理芯片	将锂电池电压降为1.8V给摄像头供电
D类功放	音频功放芯片	在客户使用外音时驱动喇叭发出声音
MOS管	MOSFET类芯片	受保护类芯片控制，在需要时断开电源回路保护整机
充电IC	电源管理芯片	在充入充电器时给锂电池提供稳定的充电电流
3.3V LDO	电源管理芯片	将锂电池电压降为3.3V给WiFi模块供电
屏幕背光IC	LED控制类芯片	驱动平板电脑背景白光LED灯
降压IC	电源管理芯片	将锂电池电压降为1.2V，给内存供电
USB升压IC	电源管理芯片	将锂电池电压升为5V，给插入USB口的外设（如U盘）供电

资料来源：富满电子、华西证券研究所

5G对比4G电源管理芯片数量(Galaxy10型号为例)



资料来源：Samsung、华西证券研究所

5G对比4G射频前端芯片数量、技术提升

项目	2G	3G	4G	5G
滤波器数量	<5	<10	>50	>100
开关数量	-	开关<6	开关>10	开关>30
天线数量	-	-	4X4 MIMO	8X8 MIMO
通讯频段	-	-	Bands<38	Bands>4054
载波聚合	-	-	-	4CA CL

资料来源：Skyworks、华西证券研究所

电源管理芯片：消费、工业机会大 华西证券 HUAXI SECURITIES

- 电源管理芯片广泛应用于家电、智能手机和平板、行动快充等领域；随着5G/AI/IoT等新产业发展，特定化PMIC需求量和电子设备的数量及种类同步增长，要求功能更加精细复杂。
- 根据Yole数据，2024年全球电源管理芯片在消费通讯、工业将达到103亿美元、42亿美元。

电源管理芯片PMIC应用几乎无所不在

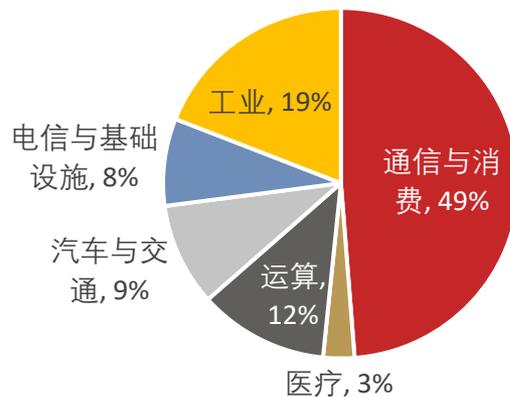


资料来源：芯朋微、华西证券研究所

消费电子、工业为PMIC主要成长和应用市场



2024年电源管理芯片应用占比 (%)



资料来源：Yole、华西证券研究所

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

五、附录

六、风险提示

微处理器MCU：家用电器大脑

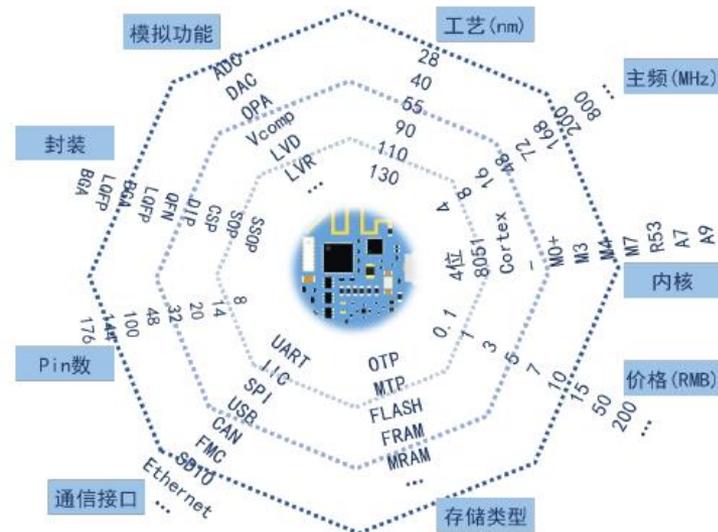
- 微处理器MCU为家电一般采用主控处理器，集成处理器、存储器、I/O结构等功能模块。
- 家电运算性能和功能相对简单，因此主要采用精简架构的MCU，但是随着智能设备种类持续增加，MCU也在技术升级，按汇流排分为4/8/16/32/64位，对应主频和各方面性能提升。

微处理器MCU的产品种类和情况

位宽	特点	应用	备注
4位	极低电压、低功耗	计算机、CD播放器、儿童玩具、磅秤、温度计	4位基本已经退出市场
8位	低成本、技术和应用专用化	电表、马达控制器、电动玩具机、传真机、显示器、键盘、USB等	8位主要用于以成本为导向的低阶应用
16位	性能高于8位，成本低于32位	控制领域的行动电话、数字相机、播放录影机等	16位为相对过渡产品，价格高于8位、性能低于32位；
32位	处理效能高，满足基础智能化需求	智能家居、物联网设备、变频电机、变频家电、安防监控、行动支付、激光打印机等	32位在物联网装置大量应用，是电子设备智能化的基础应用，使用嵌入式操作系统
64位	运算效能接近64位CPU	高阶工作站、光纤网路、多媒体互动系统等	64位为新一代高阶应用，未来应用领域有望逐步提升

资料来源：前瞻产业研究院、华西证券研究所

微处理器MCU种类繁多



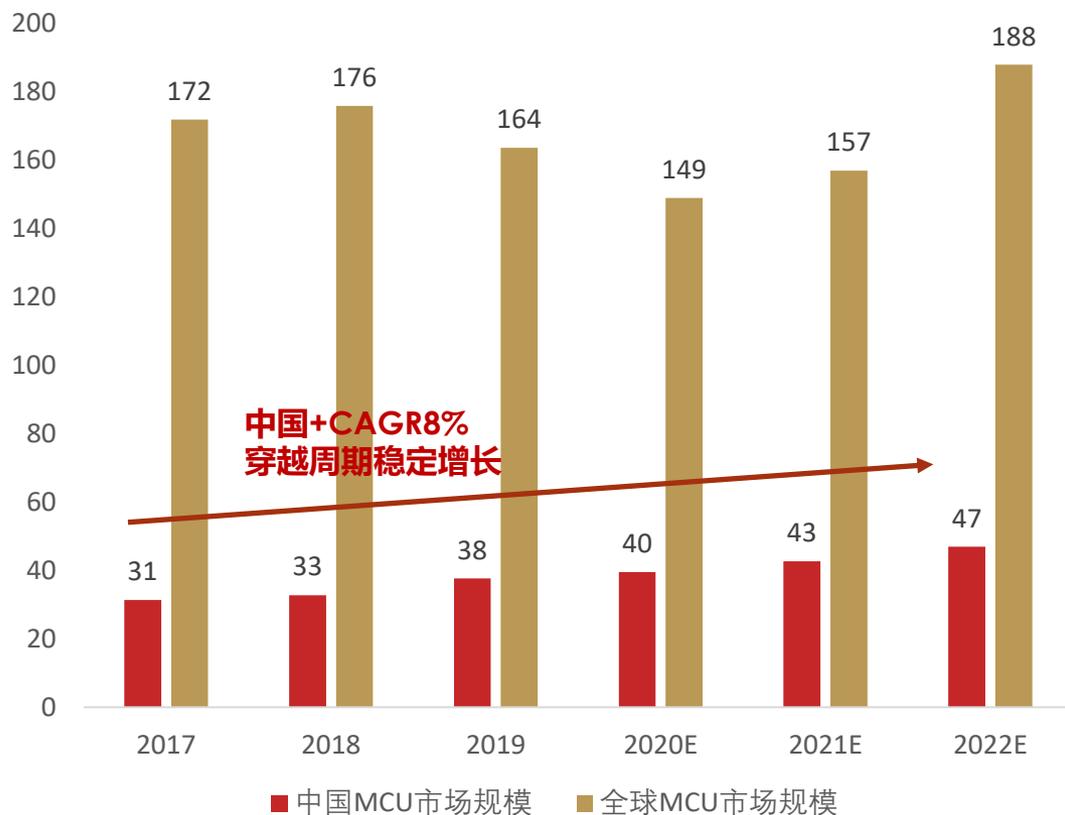
- 微处理器MCU应用领域广泛，广义分为通用型和专用型，向下细分市场和产品线门类繁多，要求设计有广泛技术积累；
- MCU作为电子产品主控芯片，定位相当关键；芯片上市和量产周期较长，客户合作关系稳定，非常注重生态和长期性。

资料来源：华大半导体、华西证券研究所

微处理器MCU: 市场穿越周期增长

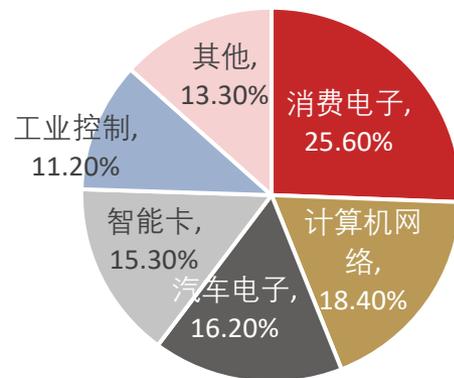
- 2019年全球微处理器MCU市场规模达164亿美元；中国大陆市场为38亿美元，2015-2020年复合增速达8%；国内MCU市场穿越周期稳定增长，2019年应用领域占比方面，消费电子25.6%、计算机网路18.4%、汽车电子16.2%、工业控制11.2%；其中，工业控制和汽车电子增长最快。

2017-2022年全球、中国大陆MCU市场（亿美元）



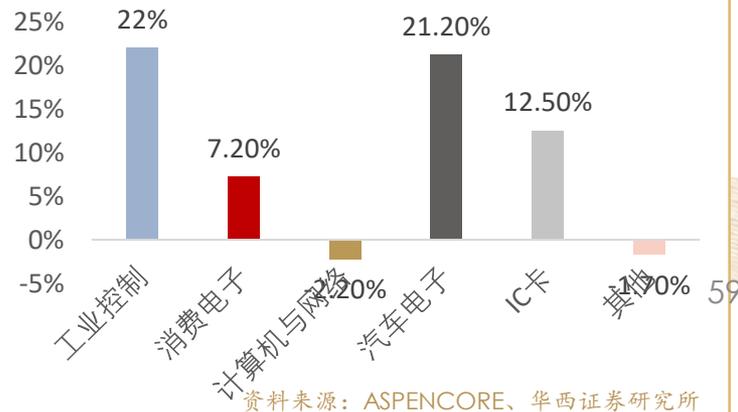
资料来源：IC Insight、IHS、华西证券研究所

2019年中国MCU应用领域占比 (%)



资料来源：ASPENCORE、华西证券研究所

2019年中国MCU应用领域同比增速 (%)

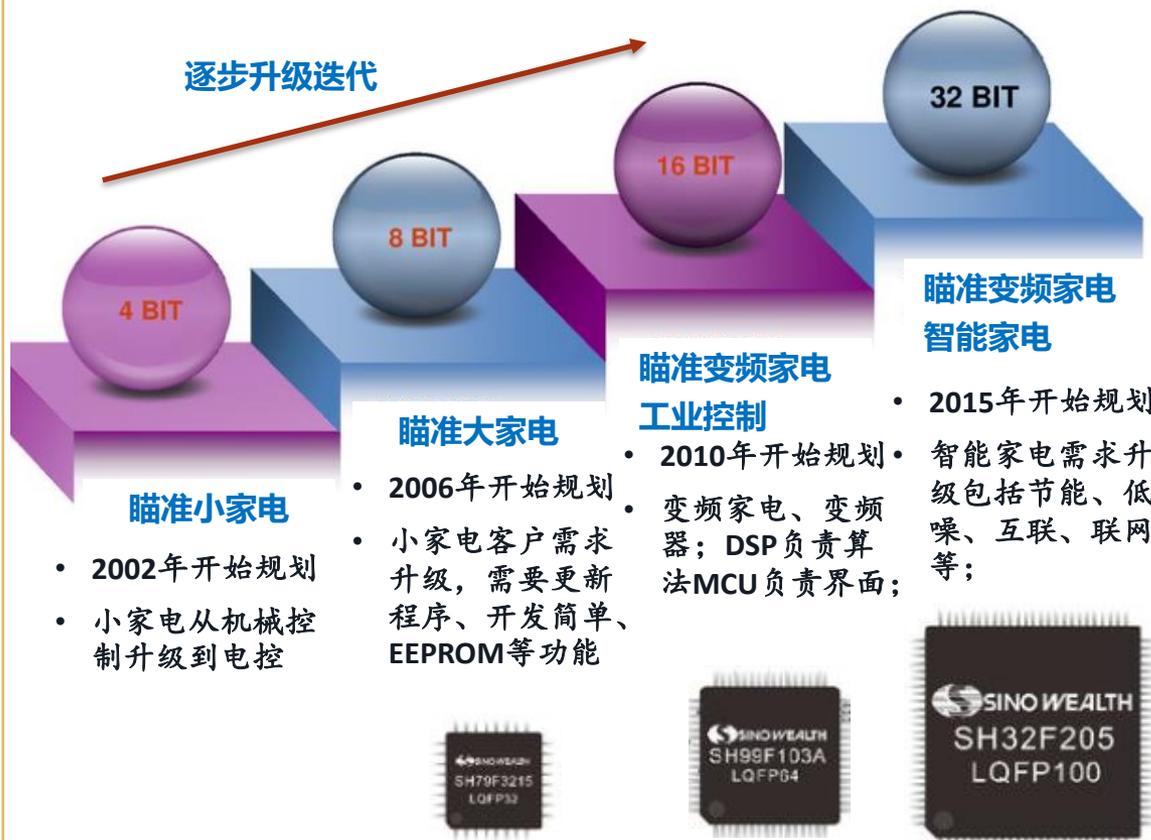


资料来源：ASPENCORE、华西证券研究所

微处理器MCU：32位智能化主流

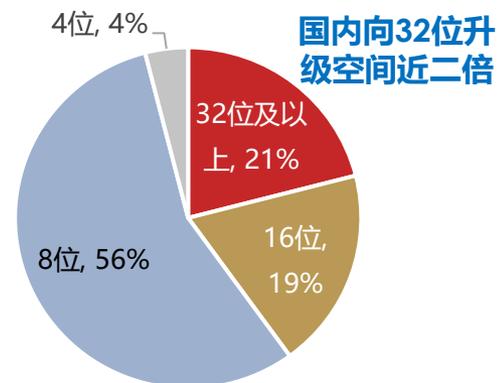
- 家电MCU随着智化、变频化渗透率逐渐提升，MCU性能从8位向32位中高端产品升级；
- 2019年中国家电市场8位和16位MCU占比达到80%至90%，32位增长空间尚大；按照全球各应用领域MCU位来看，国内32位MCU占比仅21%，对比全球43%还有翻倍的增长空间。

智能化家电趋势下：32位MCU将成为主流



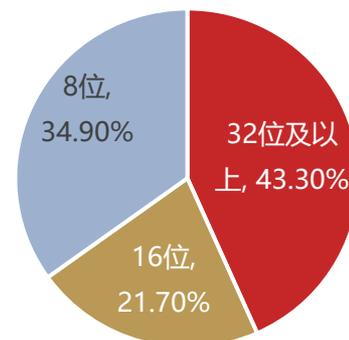
资料来源：中颖电子、华西证券研究所

2019年中国MCU BIT分布占比 (%)



资料来源：华大半导体、华西证券研究所

2019年全球MCU BIT分布占比 (%)



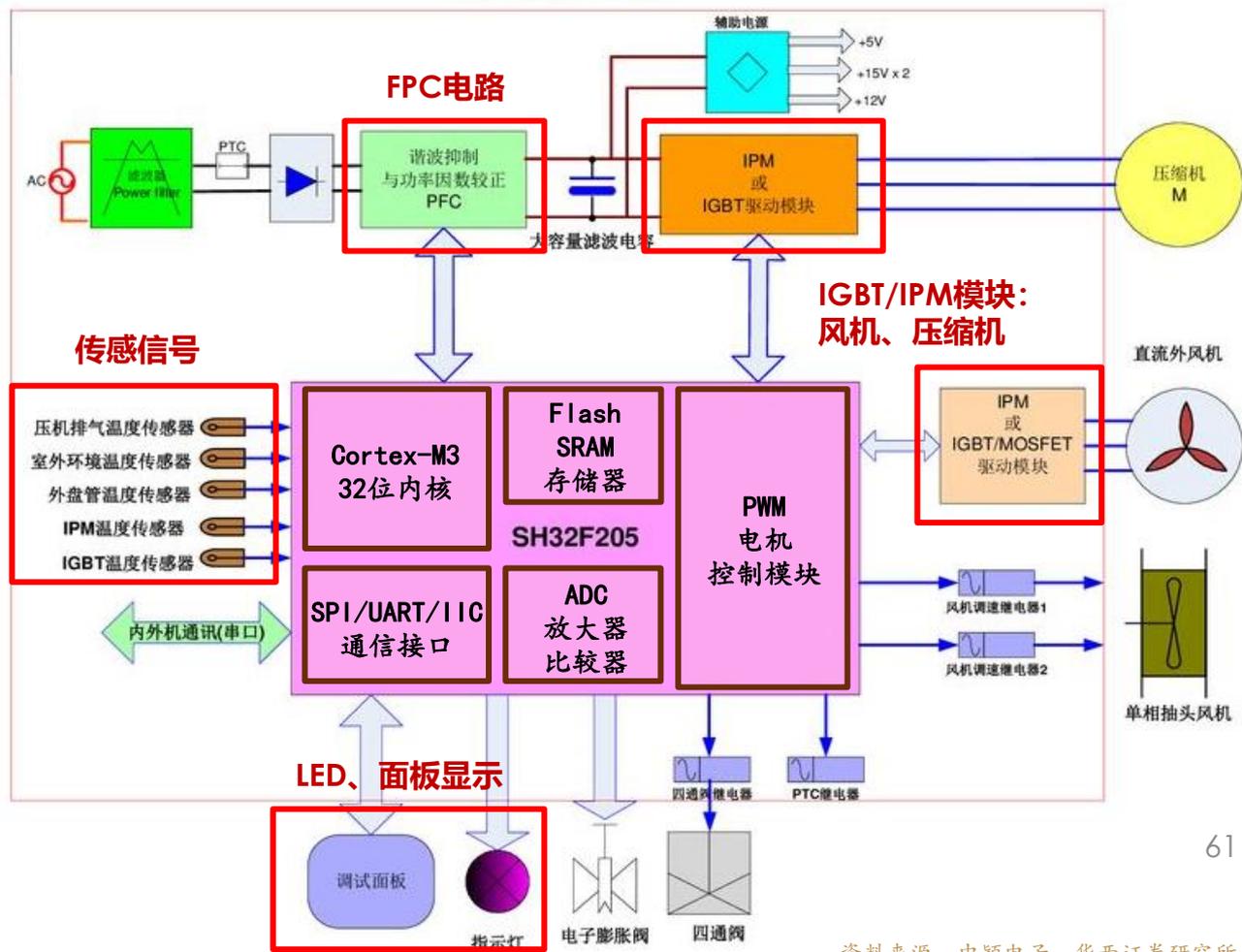
资料来源：ASPENCORE、华西证券研究所

微处理器MCU：控制系统中枢

- 家电MCU主控芯片内置多个功能模块，具体包括：（1）感知能力(传感器、人机界面)；（2）控制能力(云计算、大数据、深度学习算法)；（3）执行能力(IGBT/IPM变频模块和电机)。



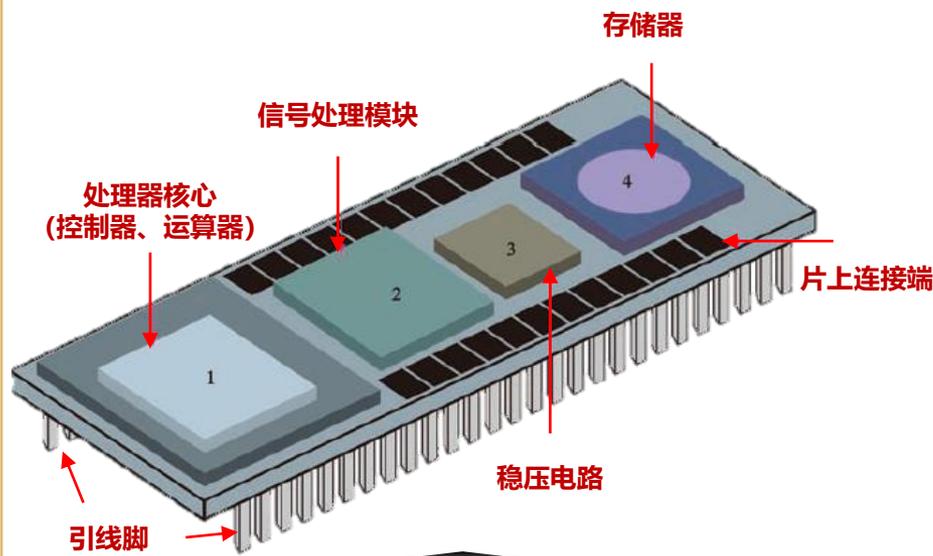
微处理器MCU：接收讯号、处理信号、驱动模块



微处理器MCU：硬件配置逐步升级

- 微处理器MCU在智能化趋势下，芯片硬件模块配置逐步升级，包括工艺节点、内核BIT和主频、存储器容量、支援通信协议等；软件方面运算数据量增加，对人工智能算法、多任务实时操作系统RTOS、先进人机交互界面等需求将越来越广泛。

MCU芯片架构和家电需求功能



传感器接口

- 模拟量
- 数字量
- 信号的融合
- 数据后处理等

电机控制

- 变频控制
- 静音控制
- 步进控制

网络接口

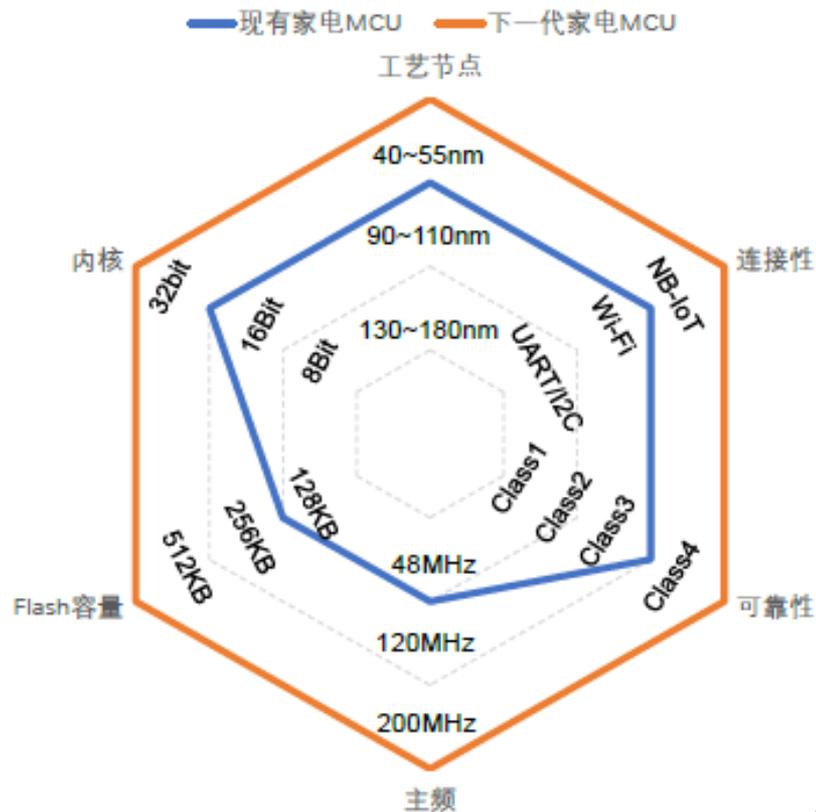
- Wifi
- 蓝牙
- Zigbee
- NB-IoT

人机界面

- TFT-LCD
- OLED
- 触控按压
- 语音控制

资料来源：电子元器件从入门到精通、华大半导体、华西证券研究所

智能家电MCU硬件升级趋势

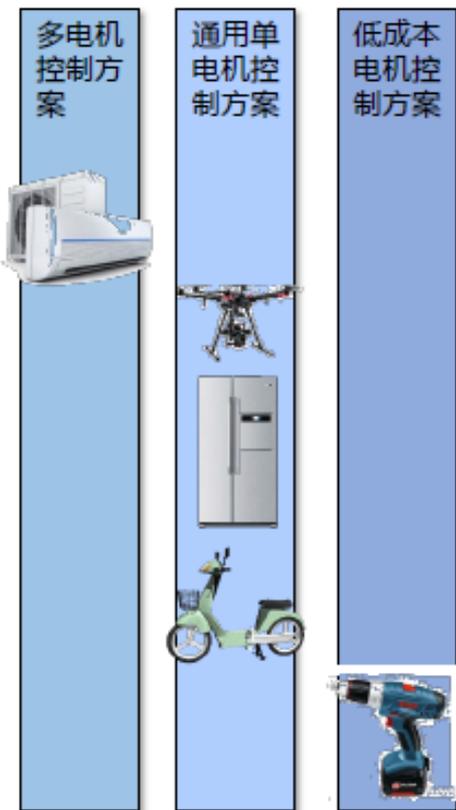
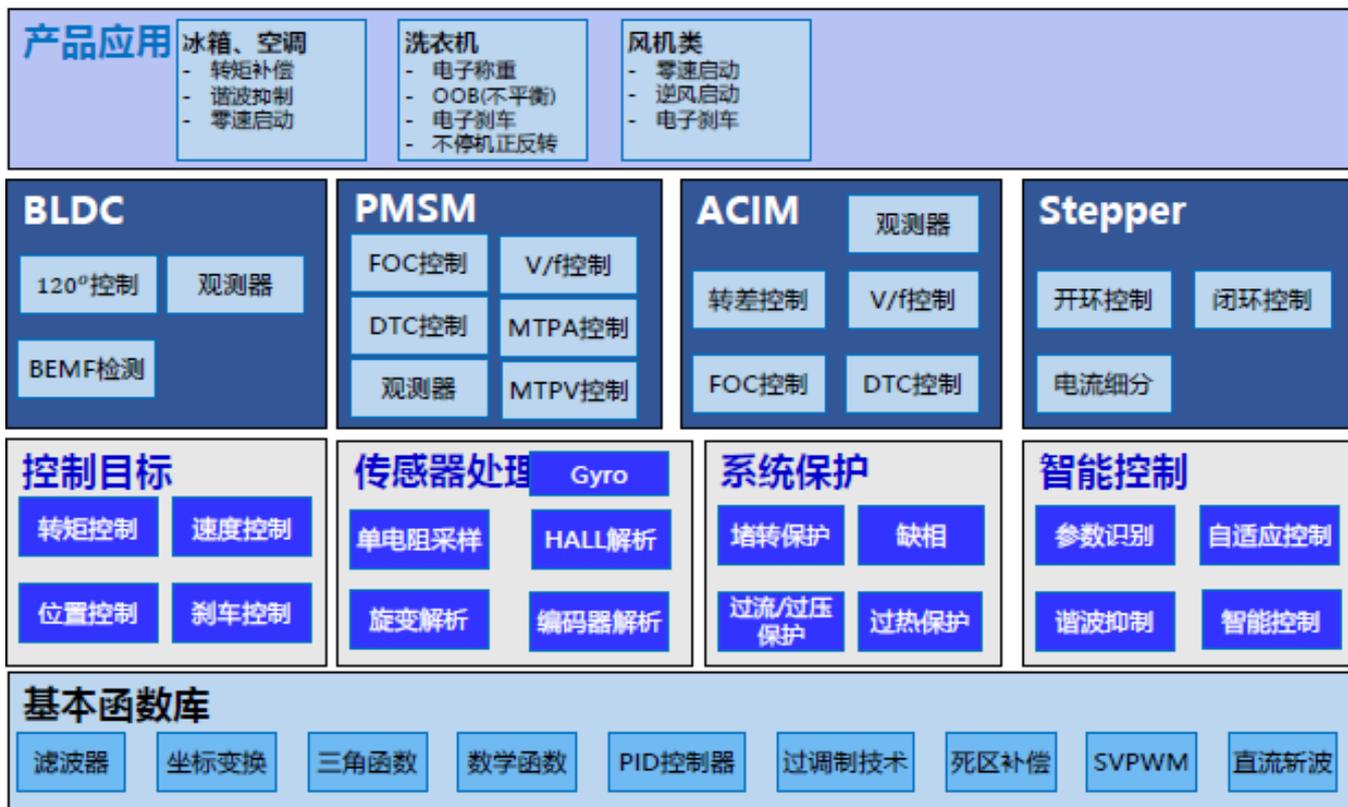


资料来源：华大半导体、华西证券研究所

微处理器MCU：需软件控制算法配套

- 家电MCU的控制算法为关键，要求低成本、高精度控制和功能完整的软硬件解决方案；
- 以华大半导体家电用MCU为例，在传感端完成数据采集、传感、检测和输入，通过MCU运算数据后反馈为变频电机运动控制；其特点在于软件配套上强大的运算能力和非常有效率的算法。

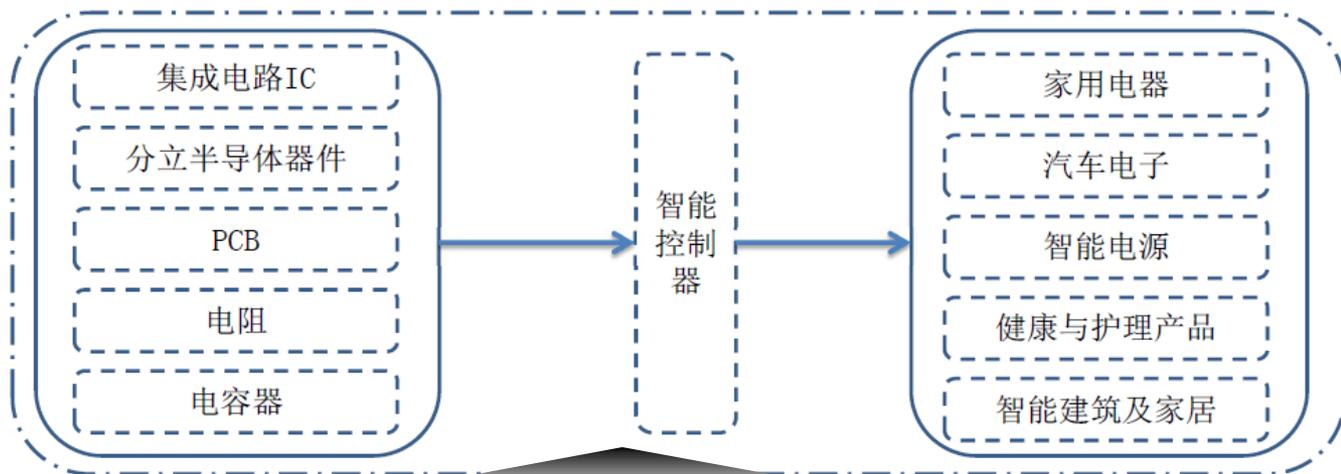
微处理器MCU的算法设计为核心竞争力



微处理器：智能控制器软硬件整合

- 智能控制器是将MCU打包集成的智能解决方案；家电智能控制器通常由微处理器MCU为核心，集成外围模拟及数字电路，并且写入适合的计算机软件程序，实现应用智能化功能。
- 智能控制器整合芯片硬件和计算机软件，满足产品功能复杂度提高、专业化分工深化需求。

微处理器：核心配套智能控制器产业链



冰箱压缩机变频控制器



核心参数：

输入电压 (V) : 178-264V	最大工作电流 (A) : 1.0A
功率 (W) : 200W	压缩机频率 (Hz) : 40-150Hz
待机功耗: <0.5W	工作湿度: RH5-85%
控制方式: PWM信号	载波频率 (KHz) : 5-8KHz
工作温度 (°C) : -20~50°C	尺寸 (mm) : 长110*宽77*高40mm

实现功能：

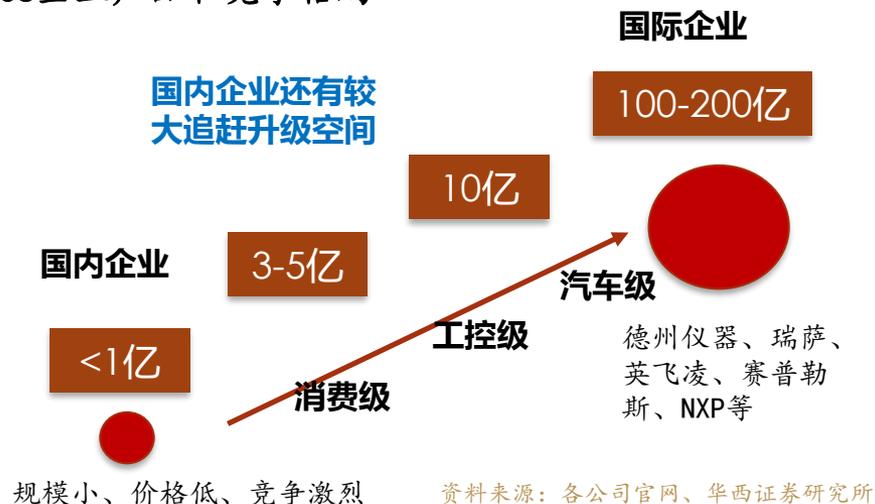
- **低功耗待机**：压缩机停止时自动进入低功耗状态。
- **低成本**：分立IGBT/MOSFET。
- **LED指示**：依据压缩机频率闪烁。
- **多重保护**：电压、电流、功率、转速等

微处理器MCU：32位正崭露头角

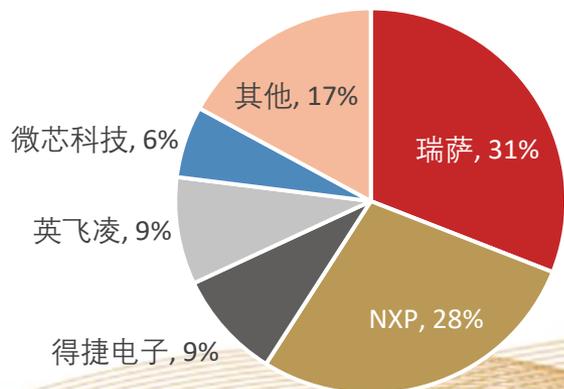
- 全球MCU企业超过五十家，竞争激烈；海外IDM龙头垄断市场；但是近年来，国内中颖电子、华大半导体等领先突破家电、工控应用；逐步从低端消费类产品向中高端应用升级。

中国大陆、海外MCU企业产品和竞争格局

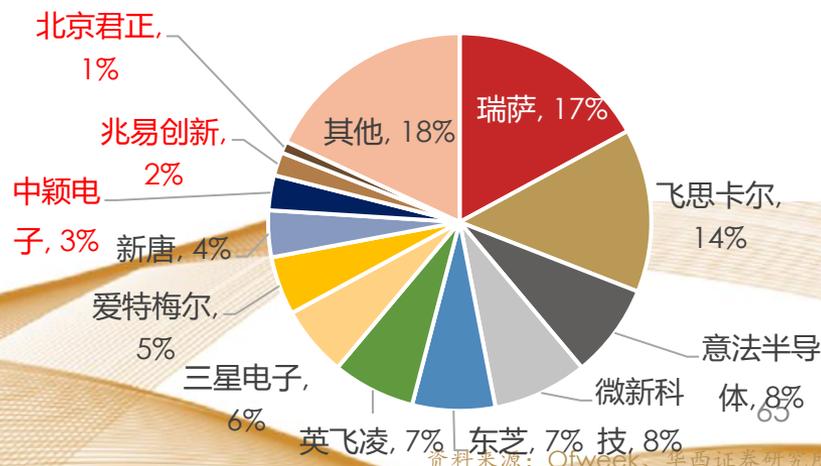
地区	企业	4位	8位	16位	32位	64位
国内	中颖电子	√	√	√	√	
	兆易创新				√	
	东载软波		√		√	
	北京君正				√	
	芯海科技		√		√	
	华大半导体				√	
	上海贝岭		√			
	士兰微		√	√	√	



2019年全球MCU企业市场份额 (%)



2019年中国MCU企业市场份额 (%)



目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

五、附录

六、风险提示

通信芯片:WiFi/Zigbee家用主流

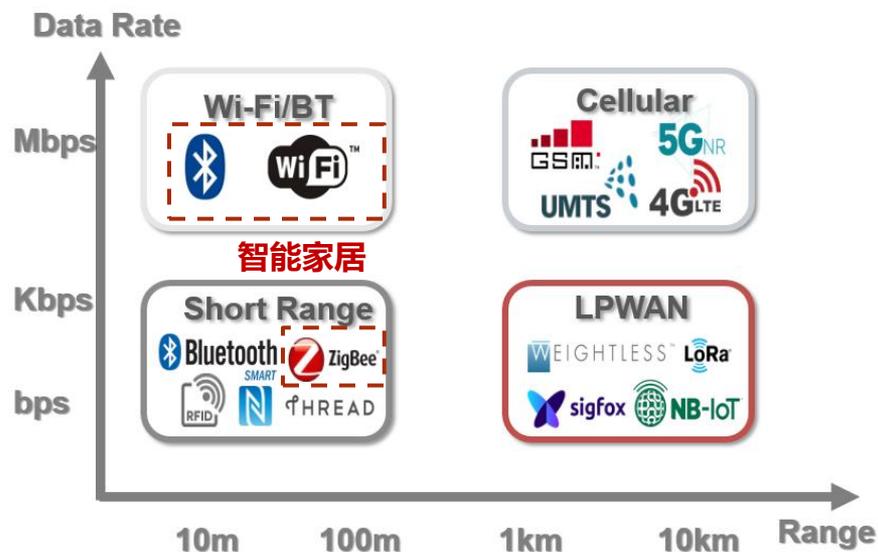
- 家电的通信场景主要采用短距离无线通信技术，用于实现家电联网智能化功能；
- 短距离通信技术以WiFi、蓝牙、Zigbee为主，具备不同技术优势，WiFi用于智能设备和用户家庭范围之间的互联、蓝牙用于可穿戴式装置短距离互联，Zigbee用于M2M设备间互联。

短距离通信传输技术比较

技术特性	Wi-Fi	蓝牙	NFC	ZigBee	RFID
功率	低~高	低	非常低	非常低	非常低
速度 (bit)	100M	1M	400k	250k	400k
范围	4~20m	<30m	<10cm	300m	<3m
优势劣势	速率快 连接数大 部署广泛 成本低	功耗低 成本低 距离短	功耗低 安全性高 距离短	功耗低 连接数量极大 速度慢	速度快 安全性和标准化差
应用场景	智能家电、智能设备、媒体娱乐	可穿戴式设备、耳机、资料交换网络	智能支付、装置配对	楼宇感测、智能工业	条码物件追踪
成本	中等	低	低	中等	低

资料来源：百度文库、华西证券研究所

短距通信适合家用电器：WiFi/蓝牙Zigbee为主流



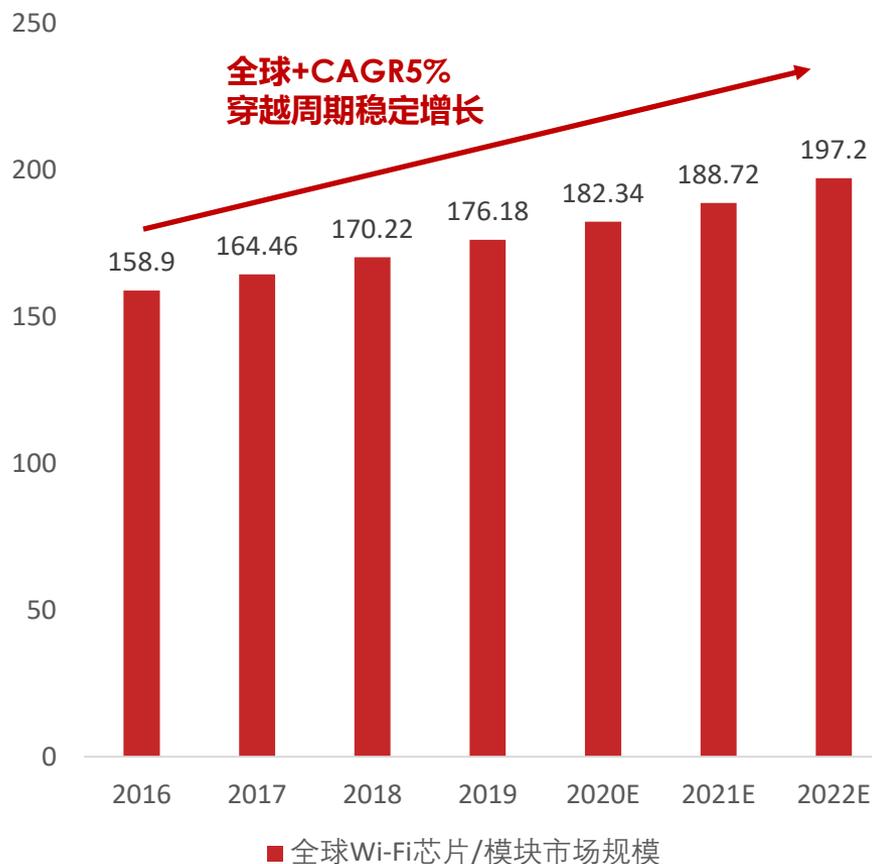
- WiFi和Zigbee是目前智能家居领域两大通信技术，WiFi是目前主流技术，传输速度最快、产品成本低且生活中普及，但可连接设备容量仅十几个，相对ZigBee可支持高达65000个节点，未来发展潜力较大，国内智能家居大厂小米旗下的智能家居品牌，基本上都是支持ZigBee协议。

资料来源：IoT Book、华西证券研究所

通信芯片：需求向上量增价稳

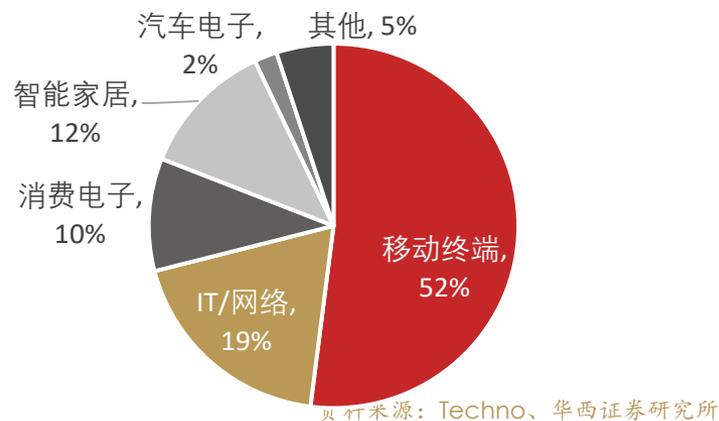
- WiFi芯片和模组2019年全球市场规模约176亿美元；其中，WiFi芯片平均价格从2013年的4美元下降至1美元以内；但是随着IoT设备WiFi需求量快速提升，驱动市场整体平稳增长。
- WiFi芯片下游应用领域拆分，移动终端52%、IT/网络19%、消费电子10%、智能家居12%。

全球WiFi芯片/模块市场规模（亿美元）

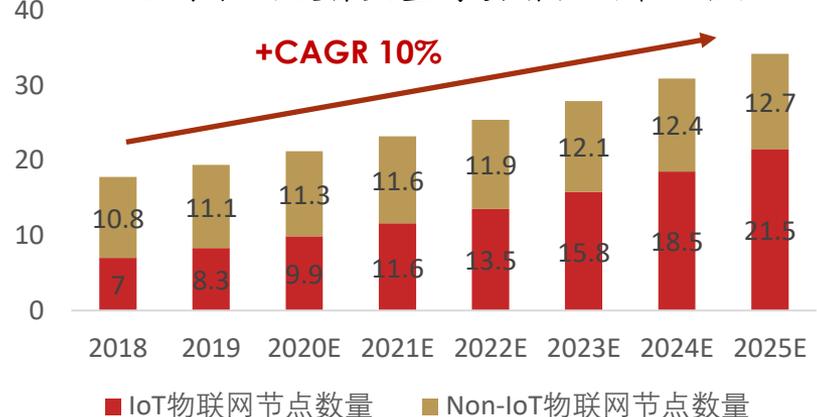


资料来源：Markets and Markets、华西证券研究所

WiFi芯片下游应用领域占比 (%)



全球联网设备数量持续增长（十亿台）

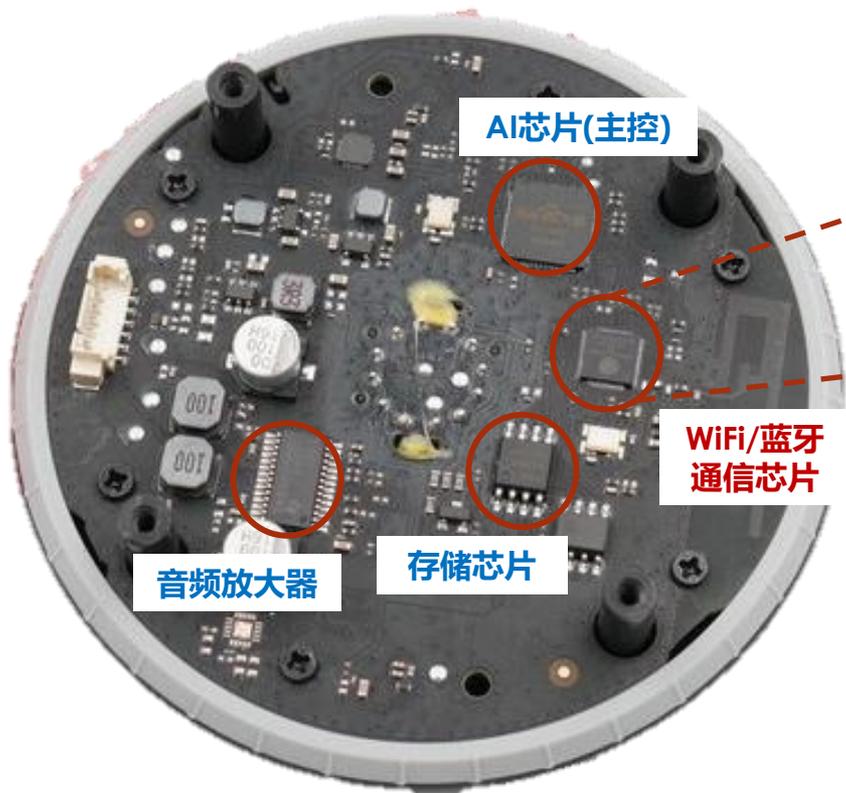


资料来源：IoT Analysis、华西证券研究所

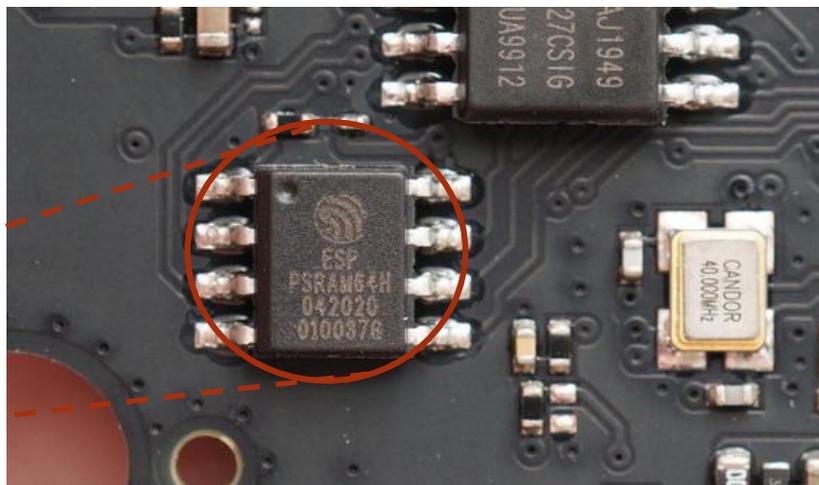
通信芯片：智能终端联网必备

- WiFi通信芯片方案主要为两种：(1)单芯片：集成WiFi功能MCU的SoC芯片；(2)双芯片：外挂WiFi的SoC芯片+MCU主控；前者主要用于控制功能简单的插座、照明等设备；后者适用于运算能力复杂和抗干扰能力要求较严格的应用；两者各有优劣，智能家居将朝单芯片趋势发展。

小度智能音箱2主机板拆解：主控芯片+WiFi芯片



WiFi通信芯片：乐鑫ESP32为例



- WiFi通信芯片的技术关键有三点：(1)系统需稳定且容易开发；(2)低功耗；(3)射频连接性能稳定；前两点要求企业除了硬件设计能力强，通过高集成度减少外围电路降低成本，还需具备较强软件系统设计能力；最后则需丰富的模拟电路设计经验，才能在考虑各种环境下维持WiFi连接的稳定性。

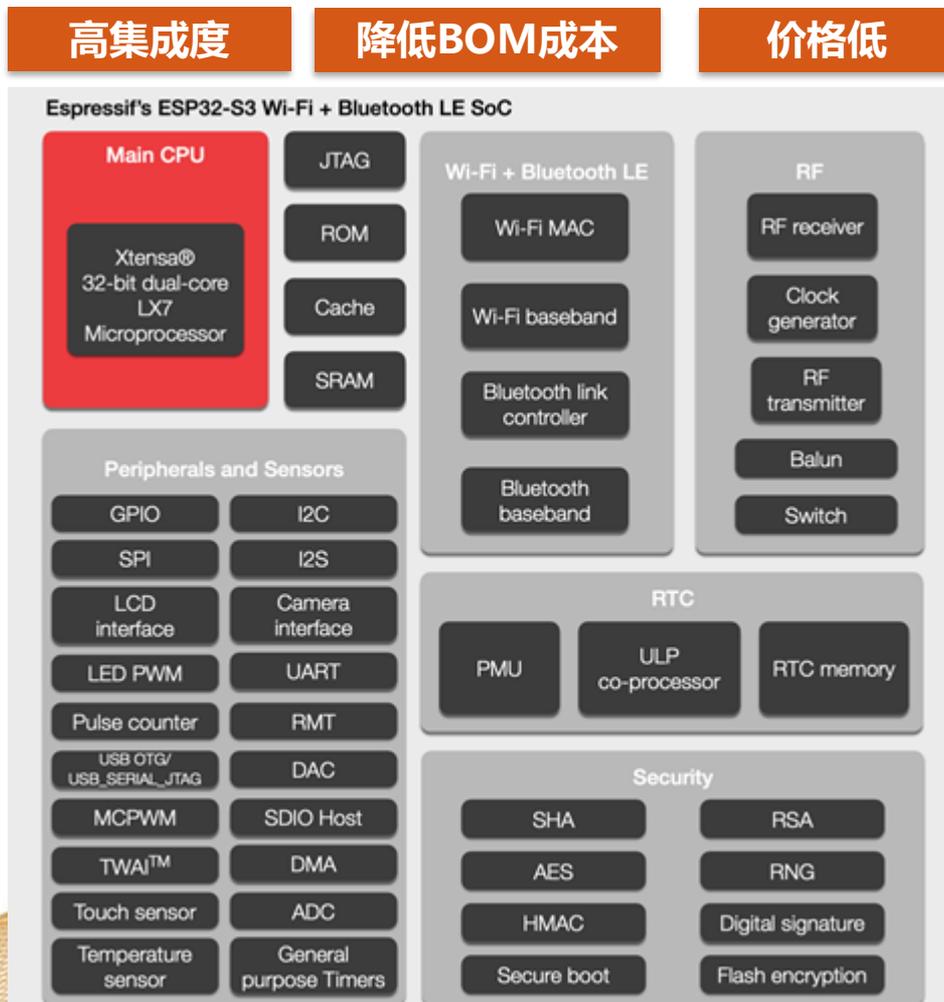
通信芯片:WiFi MCU向家电渗透

- WiFi MCU的SoC芯片具备高集成度、低成本的优势；2020年WiFi MCU芯片价格已经降至1.5美元至0.5美元，预计在低端应用价格已经见底；因此，未来WiFi MCU将中高端应用渗透，提高集成度和性能，例如：集成WiFi&蓝牙双通信协议、主频更高、接口更多等功能提升。

双芯片方案：具WiFi功能SoC+主控MCU



单双芯片方案：WiFi MCU的SoC芯片



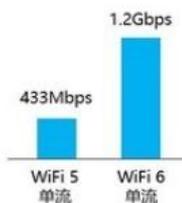
通信芯片：新一代WiFi6升级

- 2019年新一代WiFi6协议802.11ax开始导入；国内主要路由器品牌皆推出WiFi6产品，有利于WiFi6加速渗透；WiFi6相较于上一代协议，具备高速率、大容量、低时延、低功耗要求高的场景尤其是对于室内智能家电的体验升级，将推动WiFi6和万物互联的应用增加。

WiFi4/5/6的通信技术对比

历代记	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6
协议	802.11n	802.11ac Wave 1 Wave 2		802.11ax
年份	2009	2013	2016	2018+
工作频段	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz		2.4 GHz 5 GHz
最大频宽	40 MHz	80 MHz	160 MHz	160 MHz
MCS范围	0~7	0~9		0~11
最高调制	64QAM	256QAM		1024QAM
单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1201Mbps
最大空间流	4x4	8x8		8x8
MU-MIMO		下行		上行 下行
OFDMA				上行 下行

速度快近3倍



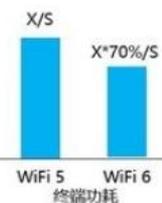
4倍容量



1/3时延

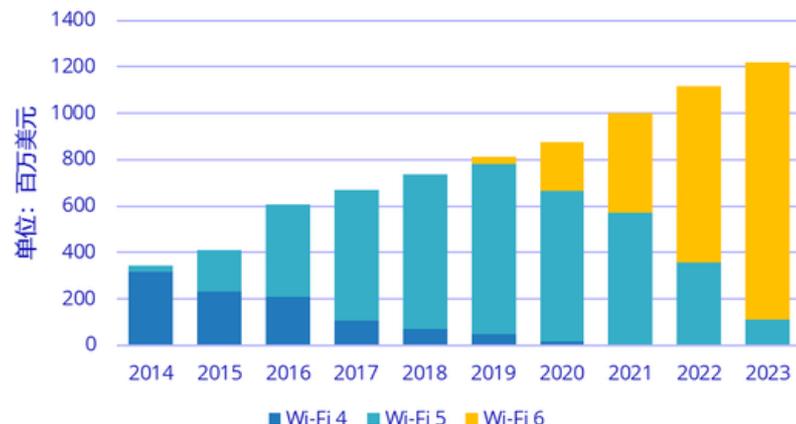


功耗降低30%



资料来源：数码文艺、华为、华西证券研究所

2020年中国WiFi6渗透率快速提升
2014-2023年中国网络无线市场规模预测



资料来源：IDC、华西证券研究所

华为/小米/华硕等均推出WiFi6产品



资料来源：IDC、华西证券研究所

通信芯片：从低端向高端突破

- 智能家居对于性能要求较低，通信芯片和主控制板有望朝向单芯片式WiFi MCU发展；但是变频家电对驱动电机控制精度高，因此会采用主控制MCU外挂WiFi SoC；国内乐鑫科技、博通集成在WiFi MCU市场已有突破，未来有望持续加大家电领域渗透，并突破高端网通市场。

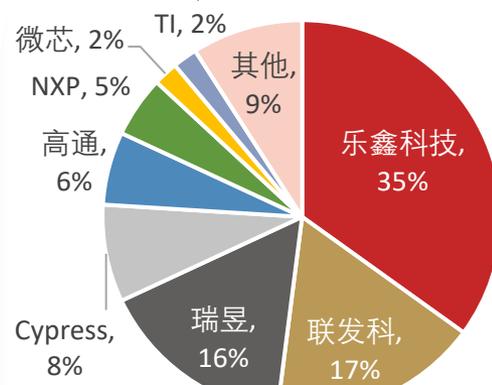
全球WiFi通信芯片各领域情况和市场竞争格局

30% 10% 市占率

	2019 出货量	产品 方案	主要企业
移动设备	1617 百万颗 YOY-3.5%	SoC+RF、无线通信组合芯片	MEDIATEK, NXP, QUALCOMM, SAMSUNG, HISILICON, REALTEK, BROADCOM
IT网络	371 百万颗 YOY-1.5%	外挂WiFi组合SOC	MEDIATEK, NXP, QUALCOMM, BROADCOM, REALTEK, HISILICON
消费电子	479 百万颗 YOY10.9%	无线通信组合芯片	BROADCOM, MEDIATEK, REALTEK, NXP, QUALCOMM, CYPRESS
物联网	406 百万颗 YOY59%	WiFi MCU 芯片	ESPRESSIF 乐鑫科技, REALTEK, CYPRESS, QUALCOMM, MEDIATEK, NXP

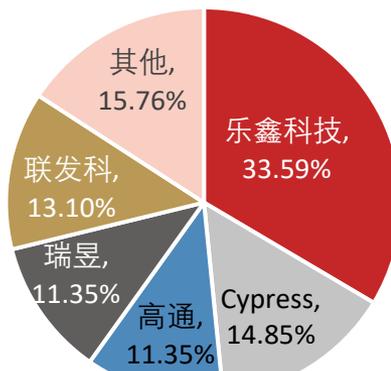
资料来源：TSR、华西证券研究所

2019年全球WiFi MCU芯片企业市场份额 (%)



资料来源：TSR、华西证券研究所

2018年全球WiFi MCU芯片企业市场份额 (%)



资料来源：TSR、华西证券研究所

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

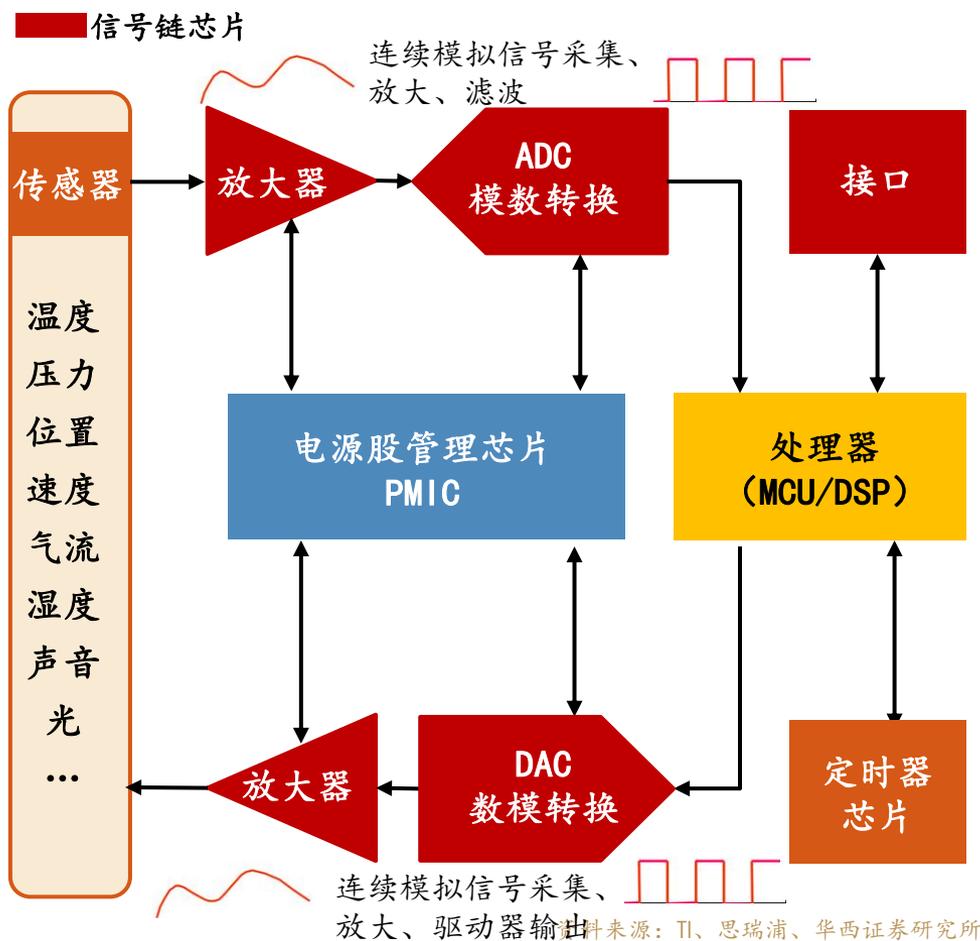
五、附录

六、风险提示

信号链芯片：信号放大和转换

- 信号链芯片用于将自然界接收到的模拟讯号转换为数字信号。例如洗衣机，需要实时监控温度、转速、水位、重量、溶液质量等情况；需要信号链芯片进行讯号采集、放大、滤波、转换为数字信号提供给处理器；信号链芯片主要分为三类：线性产品、转换器和接口芯片。

信号链芯片功能：模拟信号收发、转换



信号链主要种类和功能



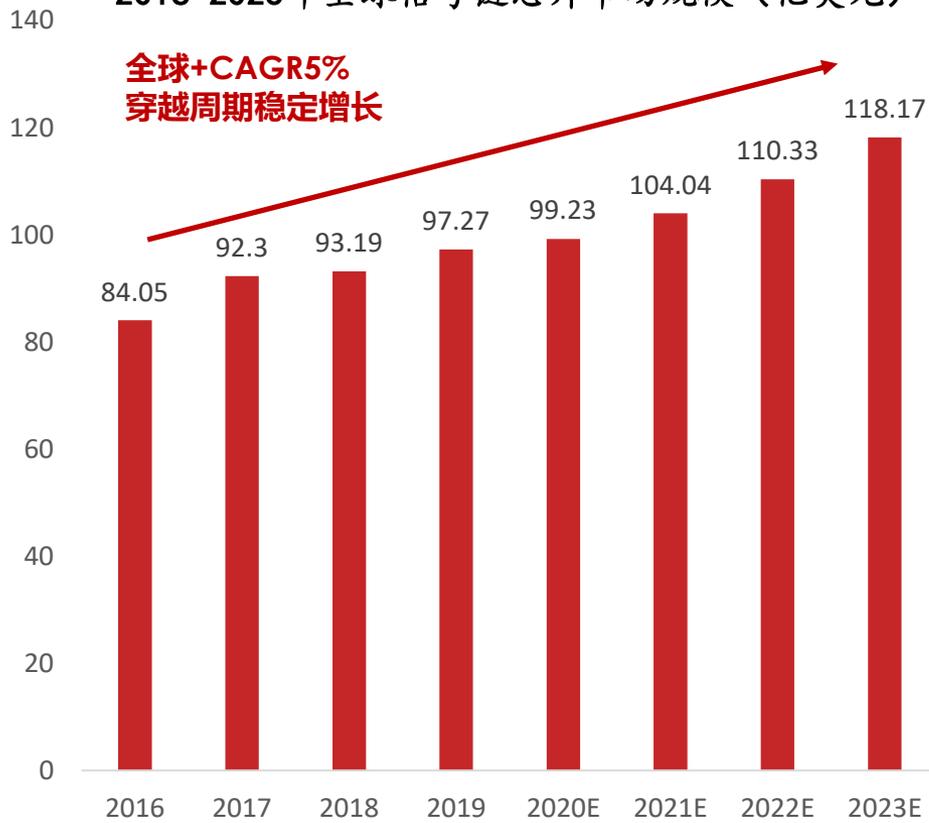
种类	功能
线性产品	线性产品包括放大器、比较器等，应用领域广泛，完成模拟信号在传输过程中放大、滤波、选择比较等功能
转换器	转换器包括ADC模数转换、DAC数模转换两种，是信号链中最重要且技术门槛相对高；技术指标包括采样速度、精度，需要尽可能快速反应并保持信号真实性
接口芯片	接口芯片用于电子系统之间的数字信号传输，需满足各种通信协议标准接口

资料来源：AUDIO、华西证券研究所

信号链芯片：应用广、市场稳增长

- 2019年全球信号链芯片市场规模约97亿美元，2016-2023年复合增速达5%；信号链芯片生命周期长且细分较多；按照代表产品拆分，线性芯片39%、转换器芯片37%、接口芯片24%。
- 信号链芯片是连接数字世界与自然世界的桥梁，下游应用分布较广，主要应用于通信、消费电子、汽车电子、工业控制等领域，其中通信、汽车电子等领域的市场需求不断提升。

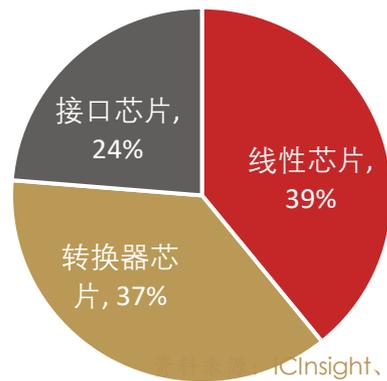
2016-2023年全球信号链芯片市场规模（亿美元）



■ 信号链芯片市场规模

资料来源：ICInsight、华西证券研究所

信号链芯片市场占比 (%)



ICInsight、华西证券研究所

信号链芯片主要应用领域



资料来源：昆腾微、华西证券研究所

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

五、附录

六、风险提示

传感器：智能化家电的五官

- 传感器用于智能家电的种类增加，各种各样的传感器引入可以增加家电的使用舒适度、减少能耗和耗水、清洗方便、降低噪声和振动、提高使用质量、实现复杂的智能控制功能。
- 传感器在智能家电中主要用于温度控制和水平控制系统，一般采用结构型和固体型传感器。

家用电器中需要各种传感器



传感器在智能化家电中的应用

大家电	被量测参数	使用传感器	小家电	被量测参数	使用传感器
洗衣机	温度	NTC、恒温器、热电偶	吹风机	温度	NTC
	旋转	转速表传感器、磁性传感器		遥控温度	红外热电偶
	水位	压力传感器、磁触发继电器		湿度	红外电容
	质量	感应、标签、浑浊度传感器	吹风度	薄膜式传感器	
	位置	簧片开关	烤面包机	温度	NTC
紊乱	转速计、压力传感器	遥控温度		红外热电偶	
干衣机	温度	NTC、机电恒温器	烤箱	温度	多气体传感器、电子鼻
	湿度	电导传感器	微波炉	气体	电子鼻
洗碗机	温度	NTC	熨斗	温度	双金属开关、NTC
	清洁程度	接触时簧片		湿度	红外热电偶、薄膜式传感器
	喷洒旋转水流	磁致电阻传感器	位置移动	倾斜式传感器	
电冰箱	流程	旋转水表、压力传感器	空气净化器	气体	陶瓷传感器
	温度	NTC、恒温器、热电偶、红外辐射		微粒	微型光学传感器

种类	功能
结构型传感器	利用结构参量变化来感受和转化信号
固体型传感器	由半导体、电介质、磁性材料等固体元件构成，是利用材料某些特性制成
智能型传感器 (MEMS)	是微型计算机技术与检测技术相结合的产物，使传感器具有人工智能的特性

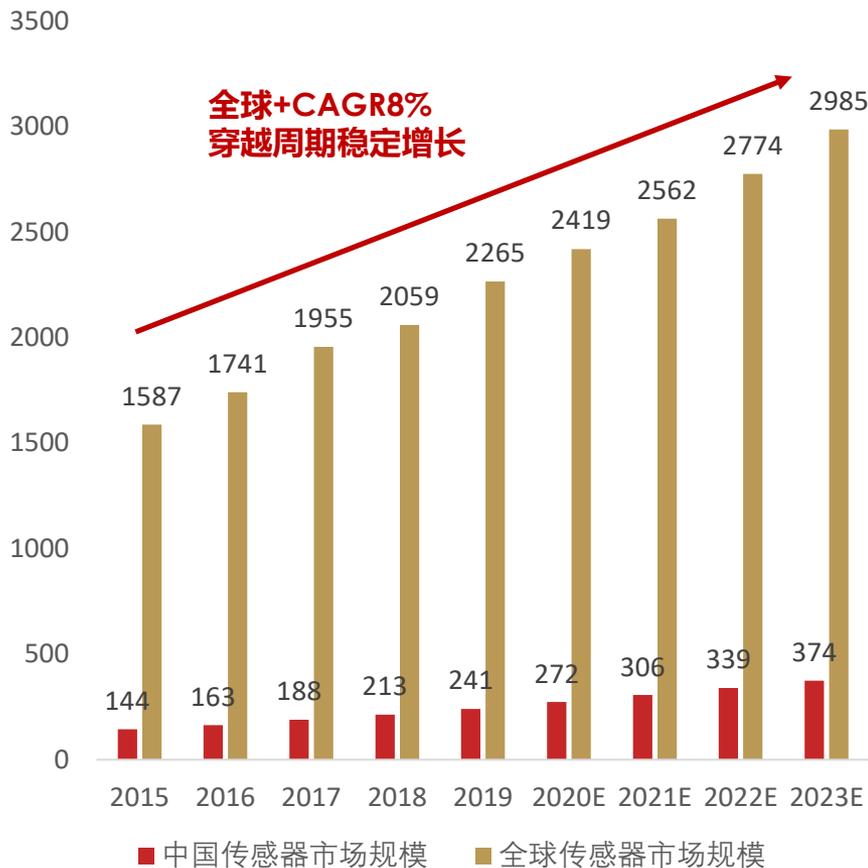
资料来源：美的、华西证券研究所

资料来源：美的、华西证券研究所

传感器：物联网驱动市场增长

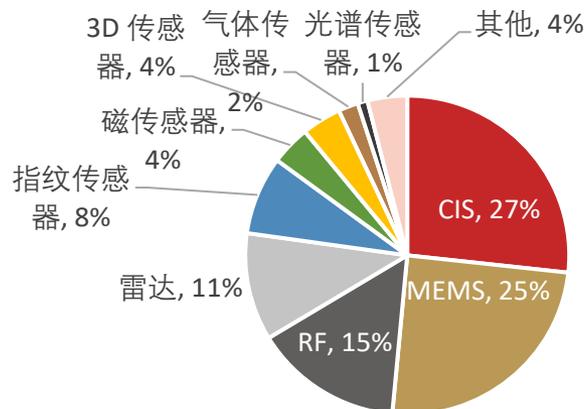
- 2019年全球传感器市场达2265亿美元，2015-2023年复合增速达8%；中国大陆市场为241亿美元，国内传感器市场稳定增长；传感器分为结构型、固体型和智能型，用于不同场景，家电大多采用传统的传感器，但是随着智能化趋势，新一代MEMS的需求增长。

2015-2023年全球、中国传感器市场规模（亿美元）



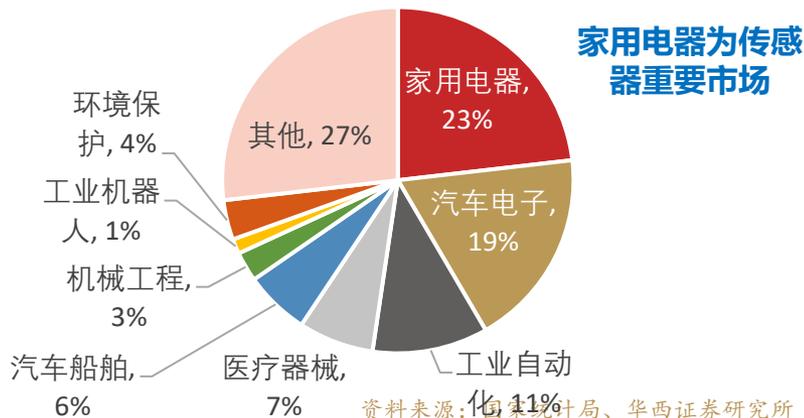
资料来源：Yole、华西证券研究所

2018年全球传感器细分产品占比 (%)



资料来源：国家统计局、华西证券研究所

2018年传感器应用占比 (%)



资料来源：国家统计局、华西证券研究所

信号链/传感器：国产企业机会大

- 信号链芯片和传感器主要被海外企业垄断，国内企业整体规模较小，但是在细分领域突破。
- 信号链芯片以TI、ADI、瑞萨等传统大厂为主；国内思瑞浦、圣邦股份、芯海科技占比不足1%。
- 传感器产品种类众多，整体主要为欧美厂商；国内歌尔股份、敏芯股份、士兰微均有突破。

海外、国内信号链主要企业

海外



国内



资料来源：华西证券研究所整理

海外、国内传感器核心企业

海外



life.augmented



国内



FLASH & MCU



瑞声科技控股有限公司



必创科技



美新半导体



资料来源：华西证券研究所整理

目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

五、附录

六、风险提示

国内核心受益公司一览

细分领域	国内受益公司
功率及模块	华润微、斯达半导、士兰微、扬杰科技、新洁能、捷捷微电、中芯国际、华虹半导体、闻泰科技、比亚迪电子
电源管理	晶丰明源、芯朋微、圣邦股份、富满电子、上海贝岭、明微电子
主控（软/硬）	和而泰、中颖电子、北京君正、拓邦股份、兆易创新、芯海科技、华大半导体、东载软波、贝特莱
通信单元	博通集成、乐鑫科技
信号链	思瑞浦、芯海科技、圣邦股份
传感单元	歌尔股份、敏芯股份、士兰微、华工科技、瑞声声学
相关硅片材料	中环股份、沪硅产业、立昂微

功率模块核心受益：华润微

- 华润微成立于1983年，扎根半导体特色制造工艺，为国内少数IDM晶圆制造商，除了具备自有品牌产品，同时帮Fabless客户代工，技术水平国内领先；公司在MOSFET、IGBT积累了多项具有自主知识产权的核心技术，在国内市场中形成较强的竞争力，同时，公司持续布局SiC和GaN新一代化合物半导体材料，卡位高耐压、大功率电力电子器件市场。

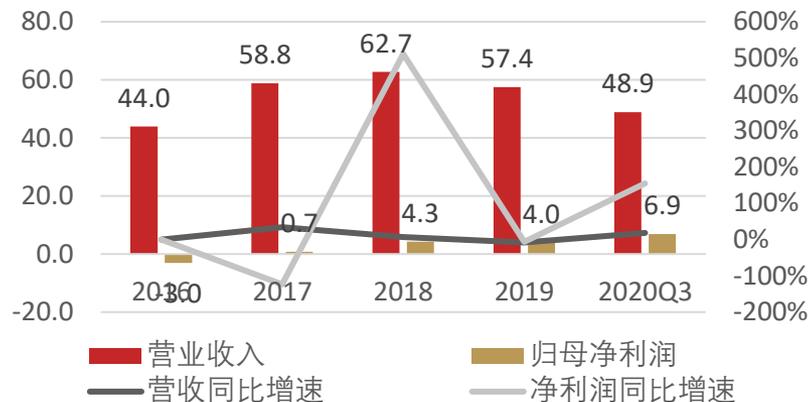
华润微业务和产品



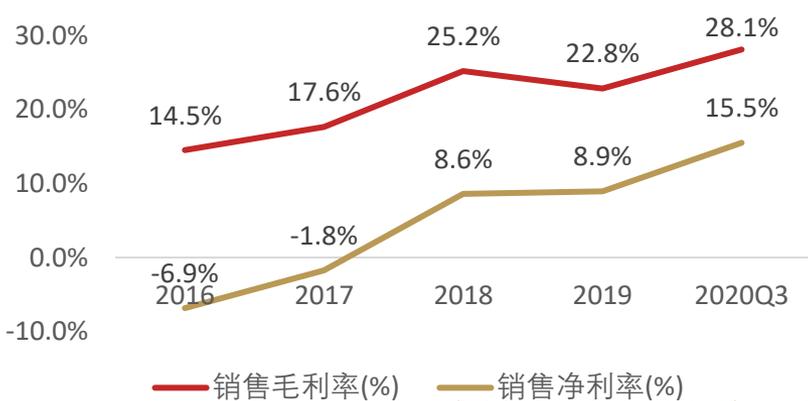
- 业务收入拆分：按照产品划分，功率半导体占公司整体收入的90%；按照收入结构拆分为制造与服务56.96%、晶圆制造42.65%、封装测试12.53%；公司战略规划未来IDM业务（功率器件/模拟器件）占比逐渐提升至60%，提升综合毛利率水平；同时，公司3条6寸产线和2条8寸产线折旧到期，对毛利率也有一定程度的贡献。

资料来源：华润微、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



功率模块核心受益：华润微

- 华润微电子未来成长性：（1）2019年华润微在国内市占率仅8%，未来进口替代空间充足；（2）公司IGBT模块逐渐在家电和风电领域等取得突破，预计未来几年内IGBT是增速较快的产品；（3）第三代化合物半导体SiC二极管已经量产并实现销售，预计SiC MOSFET明年量产、GaN产线建设完成。

华润微未来战略和增长点



- 华润微电子目前拥有3条6寸及2条8寸产线，覆盖模拟、功率、特色工艺，并开拓面板级封装业务，汽车级封装业务，承担了多项国家重点专项工程。公司具备10至1000V以上，二极管、晶闸管、MOSFET、IGBT、PMIC等完整功率器件产品线，通过外延并购整合了华科电子、中国华晶、上华科技等等国内优质半导体资产；

电源管理核心受益：晶丰明源

- 晶丰明源成立于2005年，公司是是国内领先的模拟和混合信号集成电路设计企业之一，公司在通用LED照明、智能LED驱动芯片技术和市场均处于领先水平；2015年公司开始变频电机控制芯片组开发，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芯片，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。

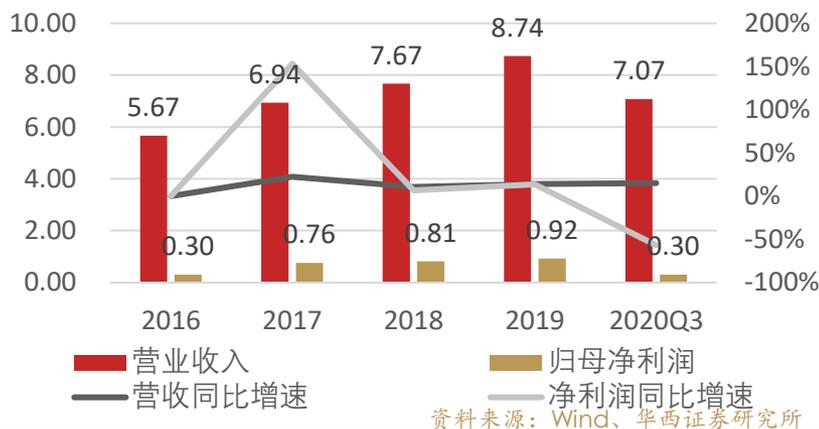
晶丰明源业务和产品



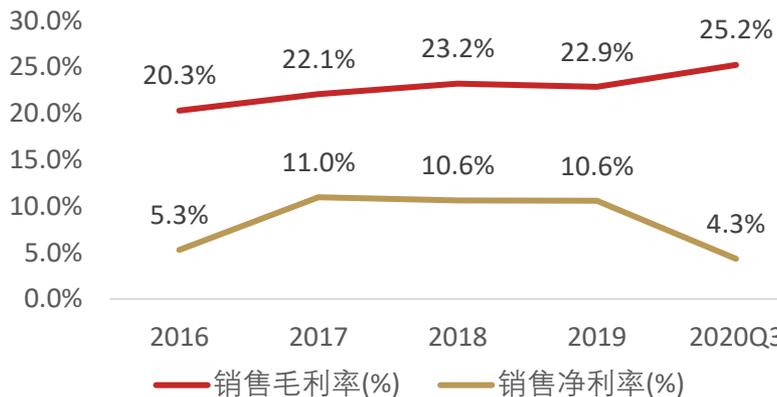
- 业务收入拆分：公司通用LED照明驱动芯片、智能LED照明驱动芯片在营收占比90%以上；公司通过技术、管理能力等综合优势在LED驱动芯片竞争中胜出占据主要市场份额；同时，公司基于积累700V的BCD技术平台向外延伸至电机驱动、电源管理芯片领域，电源管理芯片业务收入快速增长；

资料来源：晶丰明源、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)

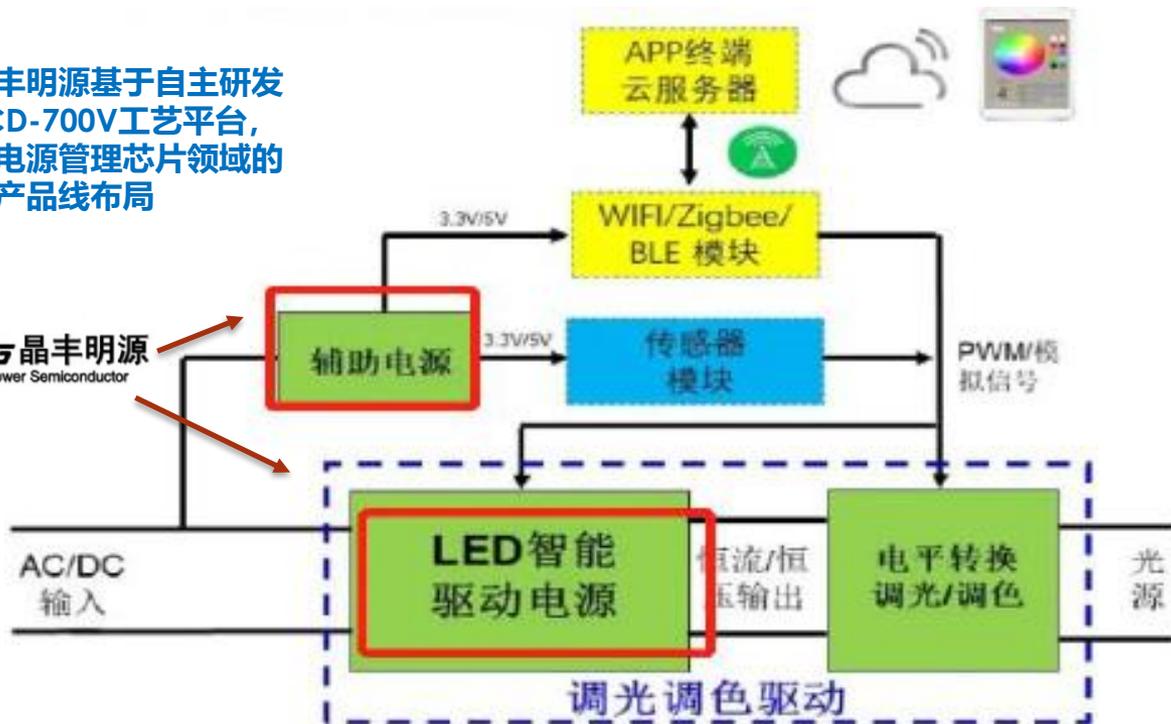


电源管理核心受益：晶丰明源

- 晶丰明源未来成长性：（1）智能LED照明驱动芯片国内领先：智能LED的竞争格局相较于通用型更为健康，公司已经占据领先地位；（2）功率类电机驱动芯片、电源管理芯片增长弹性大：公司积累超十年电源类芯片设计经验，目前宜家、小米等企业在智能照明产品中已配置了公司的电源管理芯片，未来随公司产品线扩张满足市场爆发需求，公司有望核心受益。

智能照明解决方案：LED驱动芯片+电源管理芯片

晶丰明源基于自主研发BCD-700V工艺平台，向电源管理芯片领域的多产品线布局



主控制器核心受益：和而泰

- 和而泰成立于2000年，公司在智能控制器领域深耕二十年形成三大业务板块：家用电器智能控制器、微波毫米波射频芯片、智能硬件平台服务；公司在家电领域打入核心客户，包括海信、海尔、惠而浦、西门子等，取得市场领先地位，并逐步向汽车电子领域扩张。

HeT

和而泰业务和产品



家用电器：智能控制器



- 业务收入拆分：智能控制器为公司99%收入来源；其中家电领域占比75%；智能控制器式按照客户需求设计的产品，主要由MCU、集成电路芯片、PCB、传感器、电阻、电容等外围电路组合。此外公司2018年收购铖昌科技具备毫米波射频技术，未来潜力大。

资料来源：和而泰、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)

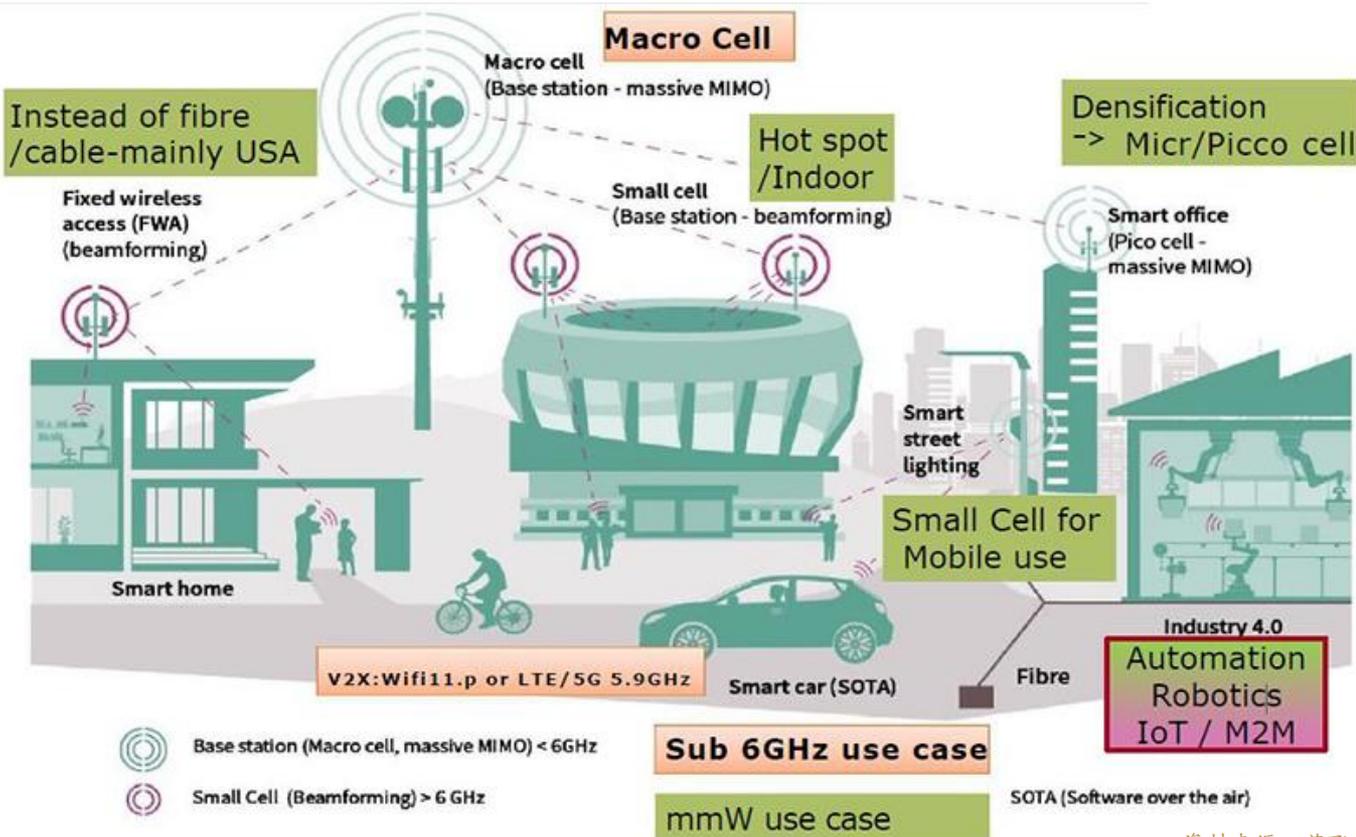


资料来源：Wind、华西证券研究所

主控制器核心受益：和而泰

- 和而泰未来成长性：（1）智能控制器在终端产业本土化配套加大：公司智能控制器在家电领域快速渗透，同时积极开拓汽车市场，公司全球高端知名汽车零部件公司博格华纳以及终端汽车厂商的审核且建立合作关系；（2）微波毫米波射频T/R芯片未来空间大：公司子公司铖昌科技为国内少数毫米波射频芯片企业，产品在军民应用领域均有巨大市场空间。

微波毫米波射频T/R芯片应用领域广泛



通信单元核心受益：博通集成

- 博通集成于2004年成立，是一家专注于无线通讯射频芯片的芯片设计公司，主要产品为无线数传芯片和无线音频芯片。经过多年发展，公司成为了国内最大的无线传输芯片设计企业之一，终端客户包括大疆、阿里、美的、小米、亚马逊、摩托罗拉等国内外知名企业。

BEKEN 博通集成业务和产品



无线数传类芯片



无线音频类芯片



物联网



车联网



无人机



麦克风



智能音箱



无线键鼠



蓝牙耳机

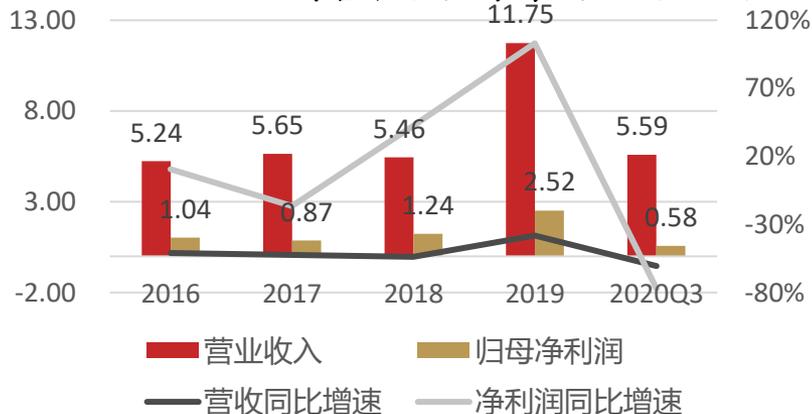


对讲机

- 业务收入拆分：公司的主要产品为无线数传类芯片和无线音频类芯片，产品广泛应用在蓝牙音箱、无线键盘鼠标、车载 ETC 单元等终端。2019年公司无线数传类芯片营收占比74%，无线音频类芯片营收占比26%。公司多款芯片产品市场占有率处于领先地位，产品的高质量、性价比优势在产业中为公司带来了决定性的竞争优势。

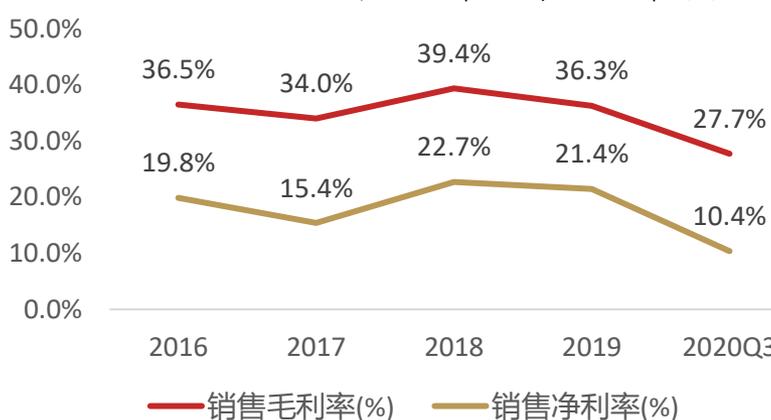
资料来源：博通集成、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率(%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

通信单元核心受益：博通集成

- 博通集成未来成长性：(1) 公司的BK7231芯片等系列WiFi芯片能够适应各种不同复杂场景的应用，产品成功打入美的、涂鸦等知名企业，WiFi芯片有望受益于智能家居市场而快速增长；(2) TWS新品芯片主打中高端市场，有望受益于TWS耳机渗透率提升以及主控芯片国产化浪潮；(3) 选装ETC新规发布，ETC芯片有望伴随ETC后装转前装再次迎来爆发增长。

公司无线通讯芯片有望核心受益于WiFi6和物联网爆发

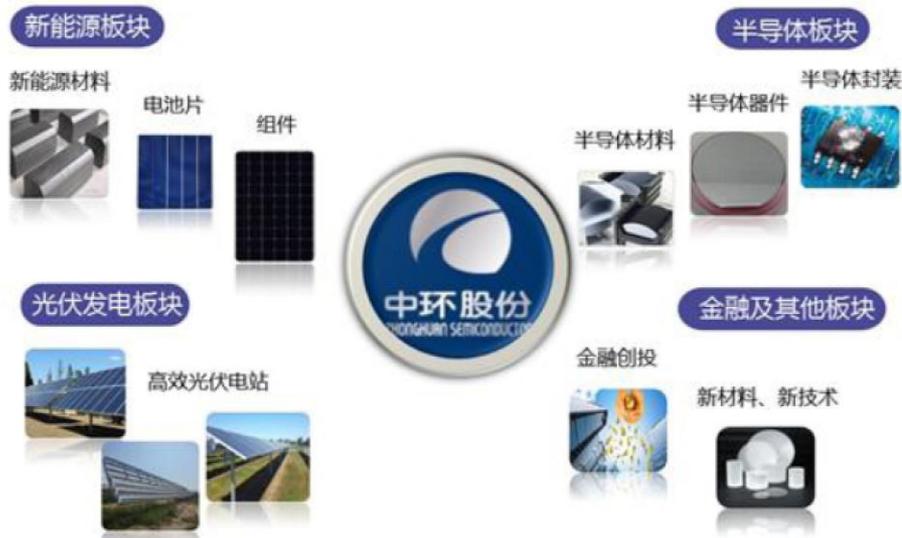


硅片材料核心受益：中环股份

- 中环股份成立于1958年，核心团队积累硅晶体技术超五十年；公司核心亮点包括：(1)功率模拟和特色产品齐全：公司完整覆盖MOSFET、CIS、PMIC、IGBT、MEMS等各类功率产品，稳定向国内外主流芯片制造客户供应；(2)光伏硅片技术弯道超车：公司领先具备G12光伏硅片，配套叠瓦技术在同业产品中发电转换效率领先，持续巩固行业双寡头的竞争地位。



中环股份半导硅片覆盖功率模拟



- 业务收入拆分：光伏(88%)、半导体硅片(6.5%)两大业务双轮驱动；公司8英寸直拉法重参杂硅片，可以覆盖MOSFET、BJT、SGT等半导体器件制造；8英寸直拉法轻参杂硅片，可以覆盖CIS、BCD、PMIC、MEMS等半导体器件；从8英寸线性升级12英寸满足家电芯片功率和模拟特色工艺制作需求。

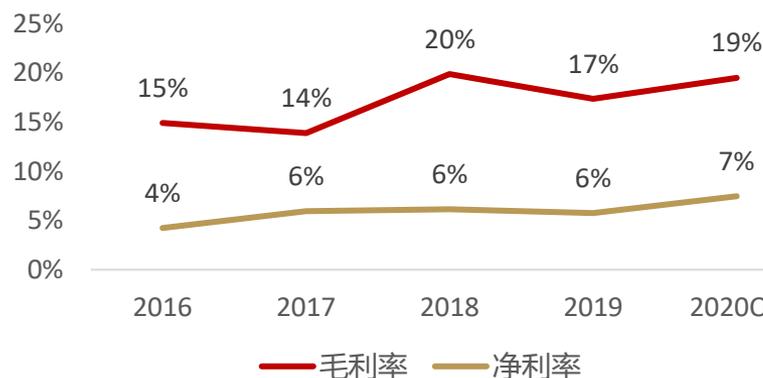
资料来源：中环股份、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)

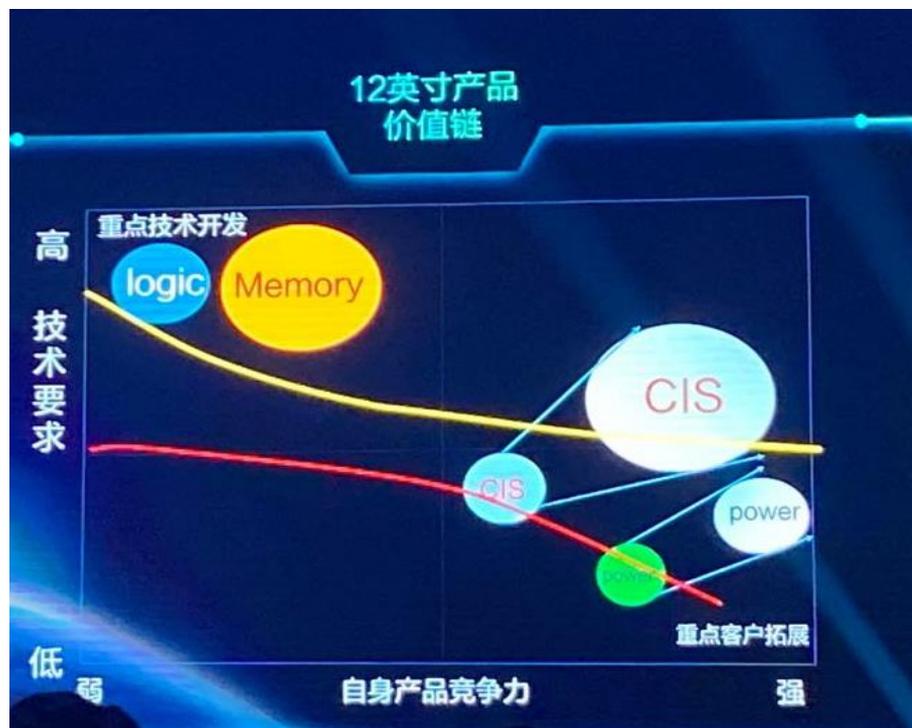


资料来源：Wind、华西证券研究所

硅片材料核心受益：中环股份

- 中环股份未来成长性：(1)未来3年重点发展8、12寸半导体硅片技术，按照规划产能市占率还有翻倍增长空间；(2)未来3年重点发展G12光伏硅技术，产能扩张同比增长50%。公司过去稳健的战略规划将逐渐转往市场化的积极投资，公司产业地位有望向上突破。

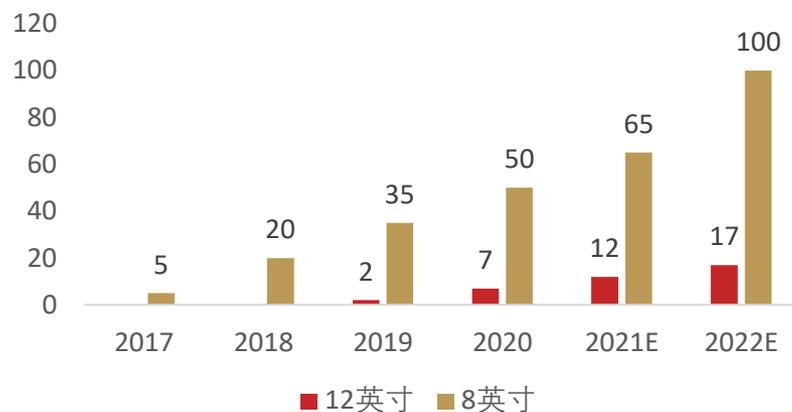
中环股份为国内唯二，已出货12英寸硅片正片



中环股份具备直拉和区熔硅片，完整覆盖各类MOSFET、CIS、PMIC、IGBT、MEMS等功率模拟特色器件，基于8英寸积累线性升级12英寸

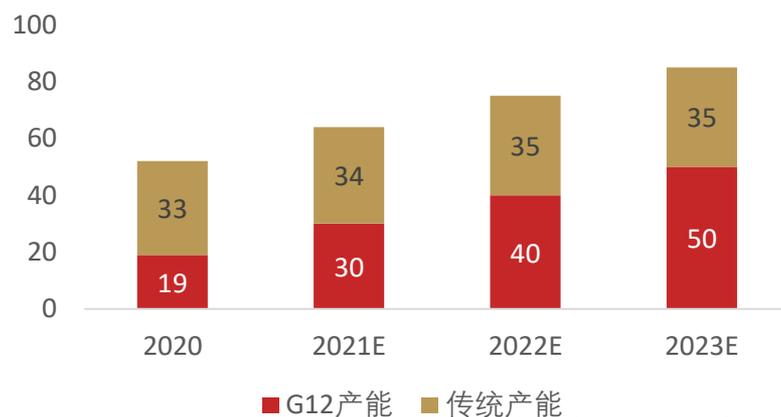
资料来源：国家统计局、华西证券研究所

未来三年规划半导体硅片产能快速增长



资料来源：中环股份、华西证券研究所

未来三年规划G12硅片产能快速增长



资料来源：中环股份、华西证券研究所

功率模块核心受益：斯达半导体

- 斯达半导体成立于2005年，公司是国内少数Fabless的IGBT芯片设计商，主营业务以600至1200V的IGBT模组为主；产品包括MOSFET模块、FRD/整流模块/晶闸管和SiC功率器件，广泛应用于新能源逆变器、不间断电源、汽车驱动装置、变频白色家电等领域。



斯达半导体业务和产品

产品分类	产品展示	应用领域
1200V IGBT模块	 1200V 1200A 1200V 50A 1200V 50A	工控与电机节能 变频器 逆变器 UPS
其他电压IGBT模块	 600V/650V 1700V 3300V	新能源 风能发电 太阳能发电 新能源汽车
其他产品	 MOSFET模块 SiC 分立器件 IPM模块、FRD/整流模块/晶闸管、专用模块等	变频白电及其他 变频空调 智能电网 电动汽车 变频家电

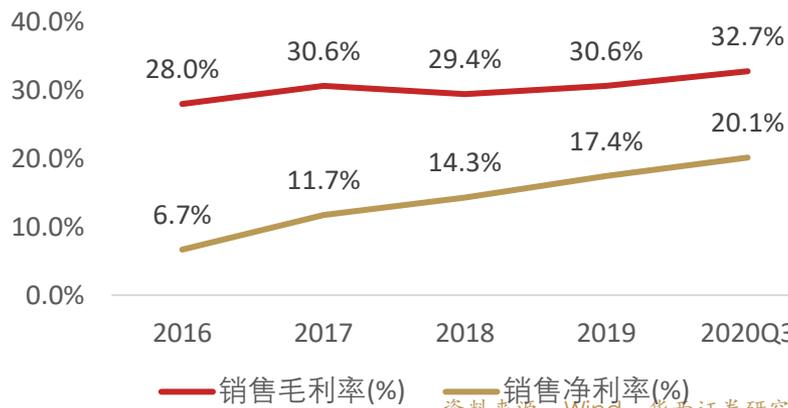
- 业务收入拆分：公司IGBT模块的销售收入占主营业务收入的比重均在98%以上；其中，1200V IGBT收入占比达70%；其他产品包括MOSFET模块、整流及快恢复二极管模块等。伴随着公司营收的增长，规模效应逐步体现，公司盈利能力稳定提升；此外，公司Fabless模式具备轻资产优势，因此毛利率、净利润率优于国内可比公司。

资料来源：斯达半导体、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



功率模块核心受益：斯达半导体

- 斯达半导体未来成长性：车规领域作为主要方向，应用于新能源汽车的新一代 IGBT 模块开发项目已经完成了主要部件的开发，并对样品进行了验证，新能源汽车是 IGBT 模块最具发展前景的下游市场；同时，公司和上海华虹上海先进签订了稳定代工协议，保障芯片来源。


斯达半导体募集资金投入项目

序号	项目名称	总投资规模	拟投入募集资金
1	新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目	25,000	15,949.33
2	IPM 模块项目 (年产 700 万个)	22,000	0.00
3	技术研发中心 扩建项目	15,000	10,000
4	补充流动资金	20,000	20,000
合计		82,000	45,959.33

资料来源：斯达半导体、华西证券研究所


斯达半导体主要主要研发项目与投入情况

合同方	签约主体	合同名称	签订日期	合同期限
上海华虹	上海道之	晶圆制造协议	2016.12.20	三年
	斯达股份	保密协议	2018.02.10	五年
	上海道之	保密协议	2018.07.23	三年
	上海道之	保密协议之补充协议	2018.09.27	合作终止之日起满四年
上海先进	上海道之	上海先进半导体制造有限公司销售条款与条件	2018.08.02	两年
	上海道之	Foundry 圆片加工质量协议	2018.08.02	两年
	斯达股份	保密协议	2018.06.20	三年
	上海道之	保密协议	2018.06.20	三年
	浙江谷蓝	保密协议	2018.06.20	三年

资料来源：斯达半导体、华西证券研究所

功率模块核心受益：士兰微

- 士兰微成立于1997年，已经从设计企业转型为IDM模式，具备高压高功率电路工艺、点光源管理芯片、MEMS等各类特色工艺。公司形成主要有三块业务：**(1)集成电路**，分成传感器和电源管理芯片相关产品；**(2)功率分立器件与产品**；**(3)LED高端芯片**；公司产能扩张8、12英寸产线，同时打造4/6寸兼容化合物半导体产线。

Silan 士兰微业务和产品

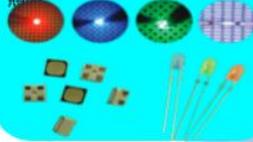
基于自己芯片生产线的MEMS惯性传感器、MEMS压力传感器、AMR磁传感器、硅麦克风工艺生产线，以及高压高功率的特殊集成电路产品。



- 高压功率MOS管；
- IGBT；
- 低正向压降的肖特基管；
- 化合物功率半导体器件。



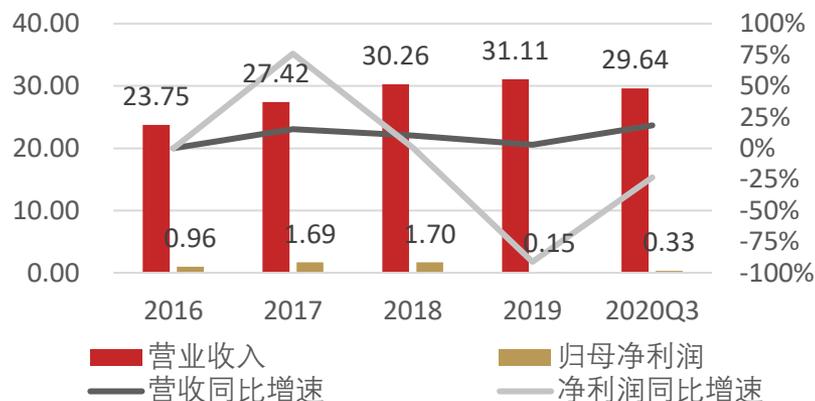
高亮度、高品质的LED芯片制造和封装，用于户内外彩屏和LED照明



- 业务收入拆分：公司设计研发和工艺制造平台同时发展，造就了丰富的产品应用门类；产品包括：**AC-DC、DC-DC、MOSFET、MEMS传感器、LED驱动、IGBT、IPM、MCU、ASIC**等等

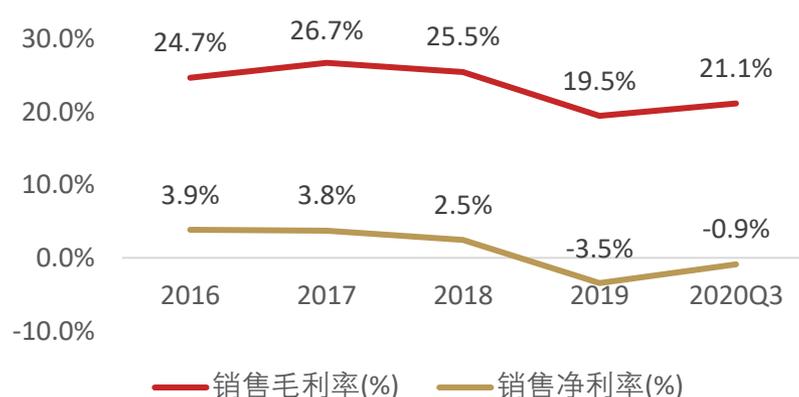
资料来源：华润微、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



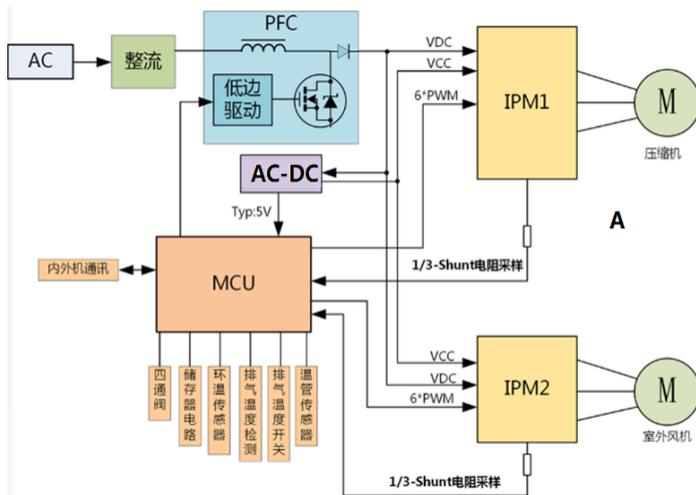
资料来源：Wind、华西证券研究所

功率模块核心受益：士兰微

- 士兰微未来增长性：未来二年重点在功率系统应用方向上，布局所有相关外围产品；先做强再做大，深耕白色家电、工业控制等这些核心领域作为行业发展的突破口；士兰微的变频空调外机板芯片产品线齐全，整体15颗IC芯片中，士兰微可以提供其中14颗，占比93%。

士兰微家用电器领域：各个模块商具备多种型号

Silan 士兰微家用空调典型拓扑



士兰微提供空调外机板全套硬件方案，包括：MCU, IPM, PFC(驱动IC, IGBT, FRD), ACDC。

资料来源：士兰微、华西证券研究所

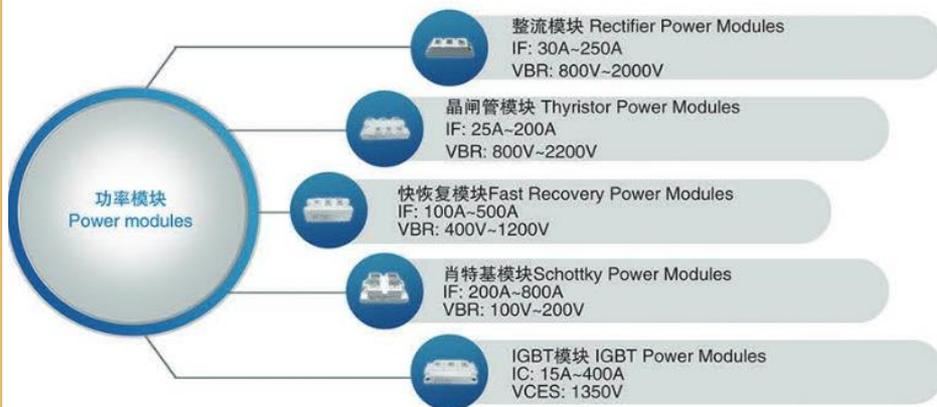
拓扑分类	产品分类	典型产品型号	典型封装	产品描述
电源	ACDC	SDH865XB	DIP7	内置高压启动，低待机功耗；内置700V规格高压MOS，耐压余量大；包含Brown in/out，输出整流管短路保护等功能，提高电源可靠性
主控	MCU	SC32F58XX	QFP64, QFP80	SC32F58xxx系列产品是一款双ARM-M0架构的专注电机驱动行业的双核32bit MCU，其处理能力上增加了内部8k字节cache、硬件角度加速单元cordic、硬件乘除和滤波等协处理功能，可提高实时控制中的电机FOC控制闭环性能。外设资源丰富，包括12路12bit的ADC、3路CAP、2路QEP、3路串口、2路SPI等，为家用变频空调提供量产成熟配套方案。
压缩机	IPM	SDM15G60FB	DIP-24H	SDM15G60FB是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/15A IGBT，集成了欠压、短路、过温、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SDM15L60FA	DIP-26A	SDM15L60FA是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/15A RC IGBT，集成了欠压、短路、过温、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SDM20G60FB	DIP-24H	SDM20G60FB是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/20A IGBT，集成了欠压、短路、过温、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SD20M60AC	DIP-27H	SD20M60AC是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/20A IGBT，集成了欠压、短路、过温等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SDM30G60FB	DIP-24H	SDM30G60FB是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/30A IGBT，集成了欠压、短路、过温、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SD30M60AC	DIP-27H	SD30M60AC是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/30A IGBT，集成了欠压、短路、过温等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
风机	IPM	SDM06C60FB2	DIP-25B	SDM06C60FB2是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/6A IGBT，集成了欠压、短路、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
	IPM	SDM03C60DA2	DIP-25B	SDM03C60DA2是高度集成、高可靠性的3相无刷直流电机驱动电路，内置6个600V/3A MOSFET，集成了欠压、短路、温度输出等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。
PFC	HVIC	SDH21617	SOP-8-225-1.27	SDH21617是一款用于驱动N型功率MOSFET和IGBT等功率器件的低压高速驱动电路，两路独立的通道可以分别输出瞬态±2A以上电流
	IGBT1	SGT30T60SD3PU	TO-247N-3L	SGT30T60SD3PU绝缘栅双极型晶体管采用士兰微电子第三代场截止（Field Stop III）工艺制作，具有较低的导通损耗和开关损耗，该产品可应用于UPS, SMPS以及PFC等领域。
	IGBT2	SGT40N60FD3PF	TO-3PF-3L	SGT40N60FD3PF绝缘栅双极型晶体管采用场截止工艺制作，具有低的导通损耗和开关损耗，正温度系数易于并联应用等特点。该产品可应用于感应加热UPS, SMPS以及PFC等领域。
	FRD	SFR35F60PU	TO-247N-3L	采用先进的硅外延平面工艺制作，在工艺参数和图形结构上都进行了精心的设计，使得该系列产品具有较低的正向压降和超快的反向恢复时间。精确的外延掺杂控制、先进的平面终端保护结构以及掺杂控制少子寿命保证了该产品具有最佳的综合参数、很高的耐用性和可靠性指标。该产品可广泛应用于开关电源、不间断电源、直流-直流转换器的输出整流级，同时可作为低压转换和断路电机驱动BOOST升压的续流二极管。

资料来源：士兰微、华西证券研究所

功率模块核心受益：扬杰科技

- 扬杰科技成立于2000年，公司采取IDM模式和内生加上外延战略，从二极管整流器件、保护器件充足技术储备，向MOSFET、IGBT、功率模块、碳化硅等大功率器件突破；产品已广泛应用于电源、家电、照明、安防、网通、消费电子、新能源、工控、汽车电子等领域。

扬杰科技 扬杰科技业务和产品



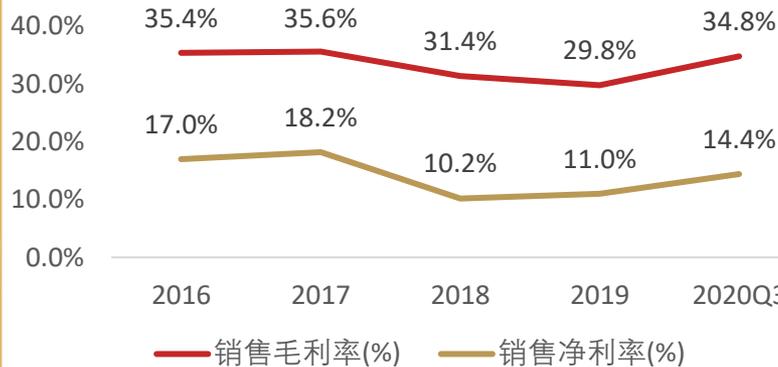
- 业务收入拆分：功率二极管和整流桥占比较大，其他包括MOSFET、IGBT、硅片等产品。
- 扬杰科技未来成长性：(1) 基于优势产品二极管、整流桥、保护器件等技术，开拓MOS、IGBT芯片完善产品线；(2) 紧跟第三代半导体技术，保持市场竞争力；(3) 保障8英寸产能和中芯国际达成战略协议。

资料来源：扬杰科技、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



电源管理核心受益：芯朋微

- 芯朋微成立于2005年，公司积累十五年700V以上高低压技术平台，以高集成度、低功耗、稳定性强的优势打破海外垄断，公司90%以上收入均来自电源管理芯片，包括AC-DC、DC-DC、高低压驱动芯片等；现已推出800V、1000V的PMIC产品向家电、工业等高端领域切入。

Chipown 芯朋微电子

芯朋微业务和产品



资料来源：芯朋微、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



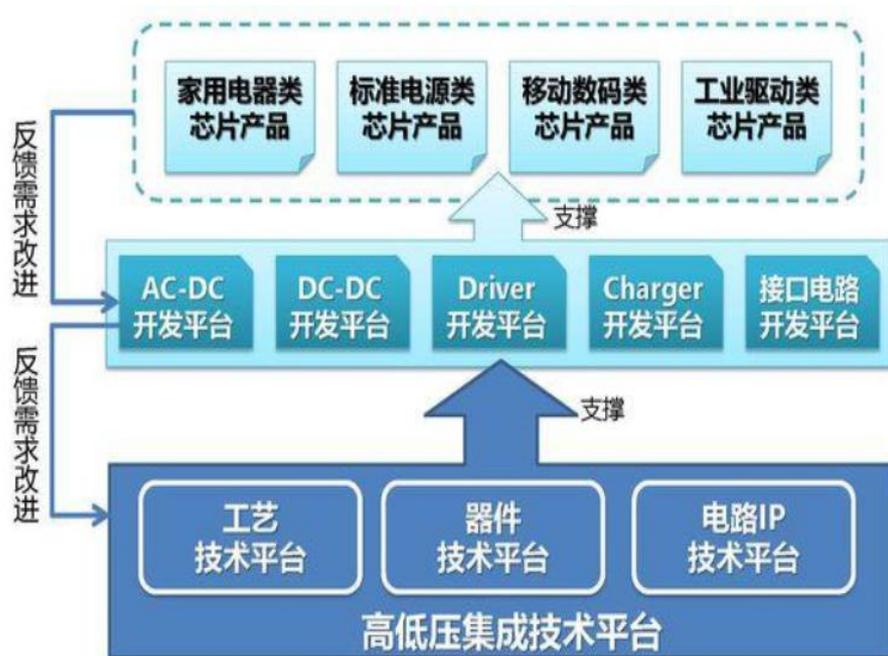
2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



电源管理核心受益：芯朋微

- 芯朋微未来成长性：(1) 家电用大功率电源管理芯片技术升级：家用电器是公司主要产品应用领域，属于利润率较高的高端市场，公司已经有部分产品切入家电领域，公司将进一步丰富家电PMCU的产品和技术；例如，家用电器用高集成度非隔离 Buck 电源芯片。(2) 工业级驱动芯片技术升级：公司处于验证并初步完成量产的工业产品将逐步推出，包括智能电网三相电表用 1000~1200V 开关电源芯片、智能电网用 0W 待机开关电源芯片等。

芯朋微自主研发高低压技术平台



Chipown 芯朋微电子
High Performance Power IC And Driver IC

资料来源：芯朋微、华西证券研究所

芯朋微在家电、工业客户实力强

家用电器



移动数码



标准电源



工业驱动



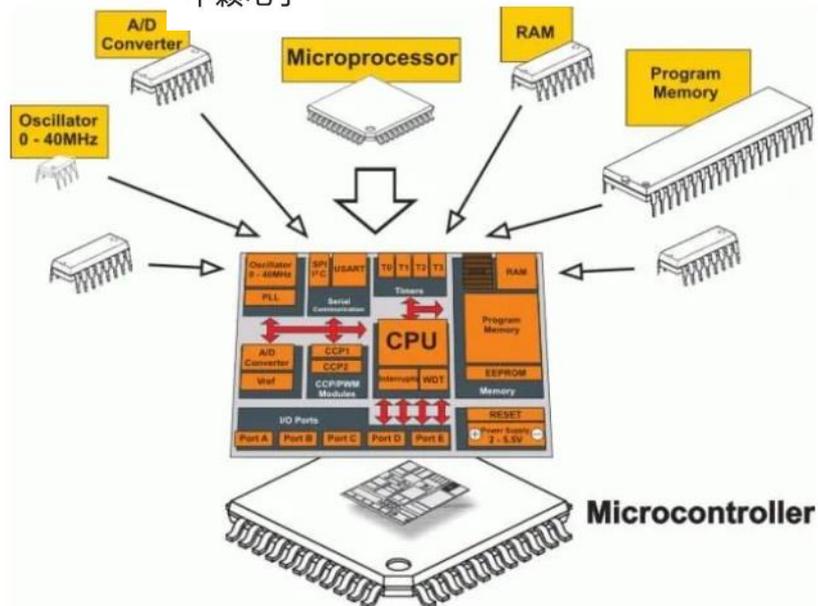
资料来源：芯朋微、华西证券研究所

主控制器核心受益：中颖电子

- 中颖电子成立于1997年，公司为Fabless芯片设计商，目前为国产最大规模MCU企业；公司产品以微处理器MCU和OLED显示驱动芯片为主，数十年来技术积累在变频家电、工业控制均有完整系统级解决方案，少数打破海外垄断切入中高端应用市场的国内家电MCU龙头。



中颖电子业务和产品



- 业务收入拆分：公司90%以上的收入来源于微处理器MCU，主要应用于家用电器和工业控制；此外，2016年公司合资成立子公司加大OLED显示驱动芯片研发，跟国内主流面板大厂合作，打开新业务市场空间。

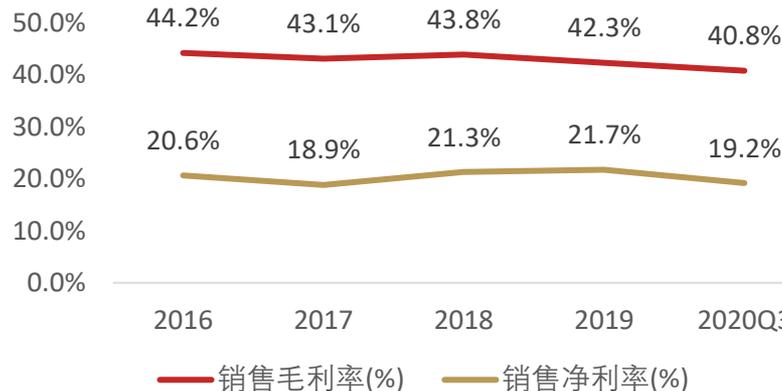
资料来源：中颖电子、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)

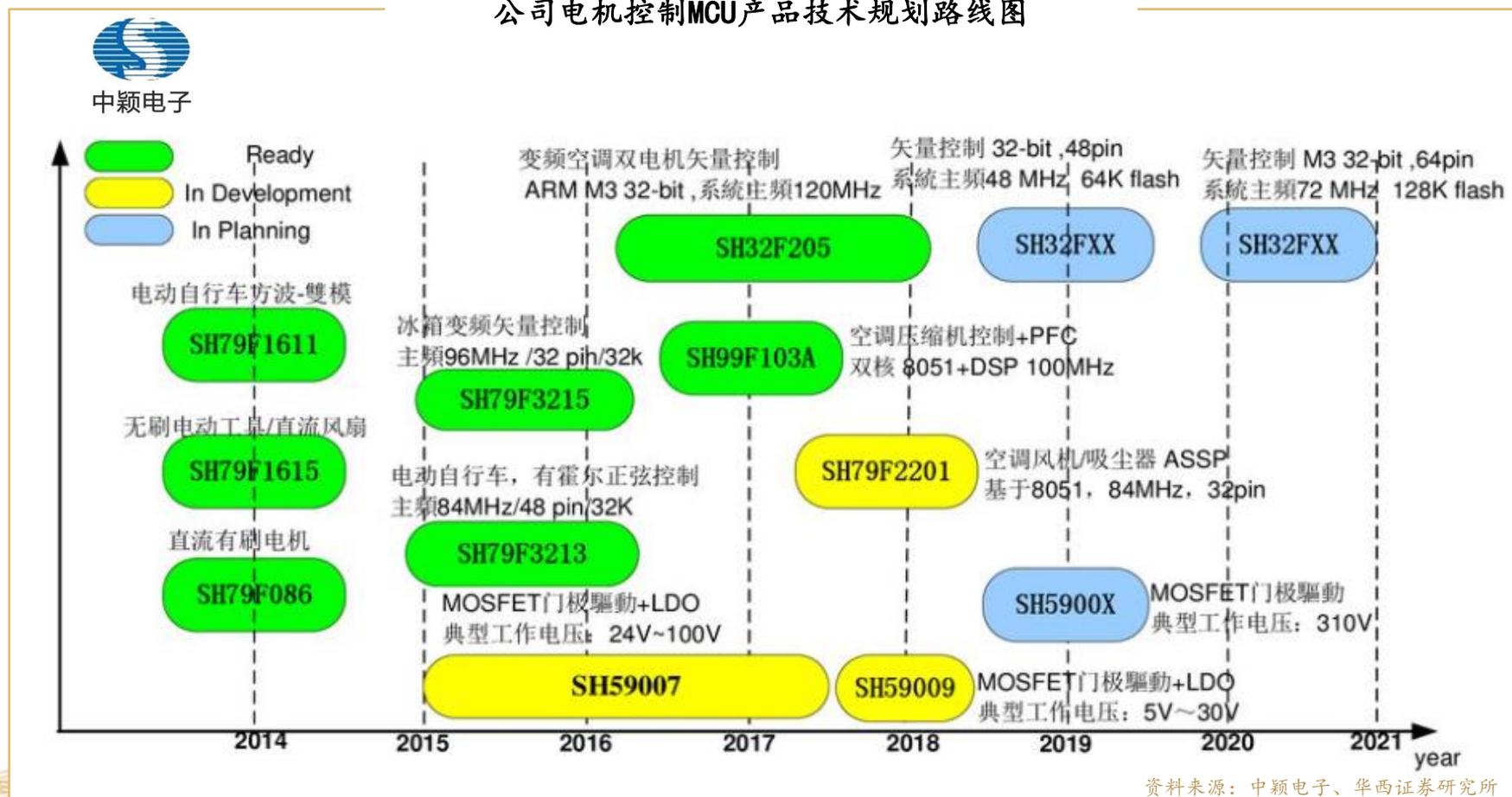


资料来源：Wind、华西证券研究所

主控制器核心受益：中颖电子

- 中颖电子未来成长性：（1）国内变频家电、电机控制MCU龙头：公司至2002年开始切入家用电器领域，逐步推出4/8/16/32位MCU微处理器，紧跟家用电器的变频和智能化的技术升级，有望核心受益白电国产化；（2）OLED驱动芯片国产化的核心受益者：公司子公司芯颖科技为国内少数OLED驱动芯片供应商，有望同步京东方、TCL等国产OLED面板企业成长。

公司电机控制MCU产品技术规划路线图

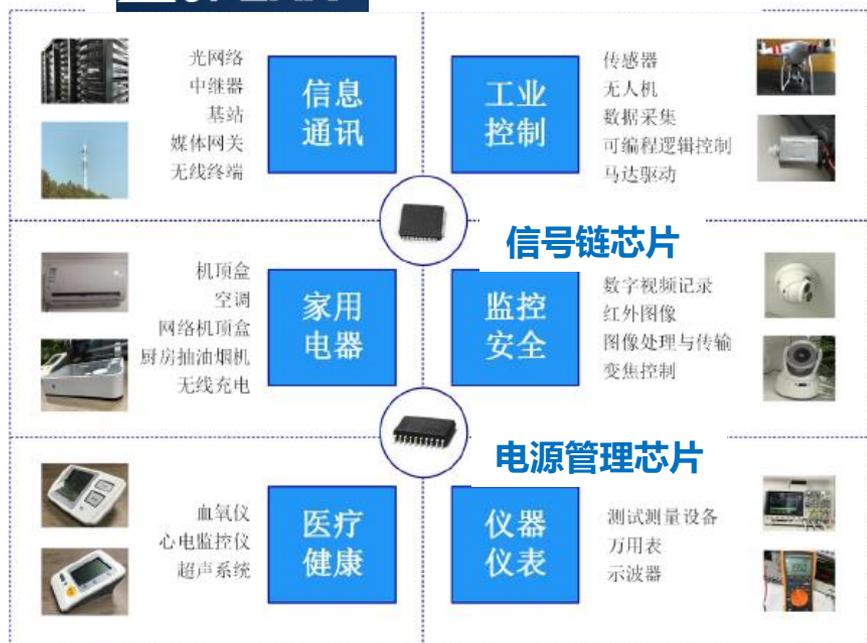


信号链核心受益：思瑞浦

- 思瑞浦成立于2012年，公司为国内少数专注于信号链Fabless芯片设计商，信号链芯片已拥有超过900款可供销售的产品型号，并逐渐向电源管理模拟芯片拓展，客户包括中兴、海康威视、哈曼、科大讯飞等；2019年亚太区线性芯片销售额前十名唯一的中国大陆企业。



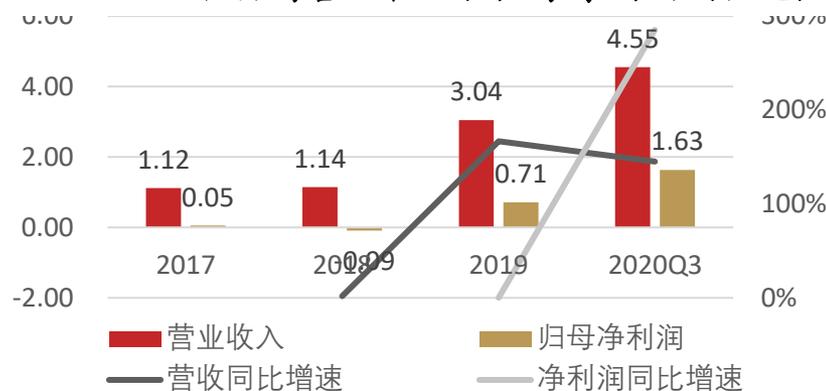
思瑞浦业务和产品



- 业务收入拆分：按照信号链产品分类，主要为线性芯片(60%)、转换器(35%)、接口产品(5%)；
- 思瑞浦未来成长性：公司产品已经打入通信、工控、家电等中高端应用，随著华为、中兴等国内企业加大国产化规模，公司有望为信号链芯片核心受益。

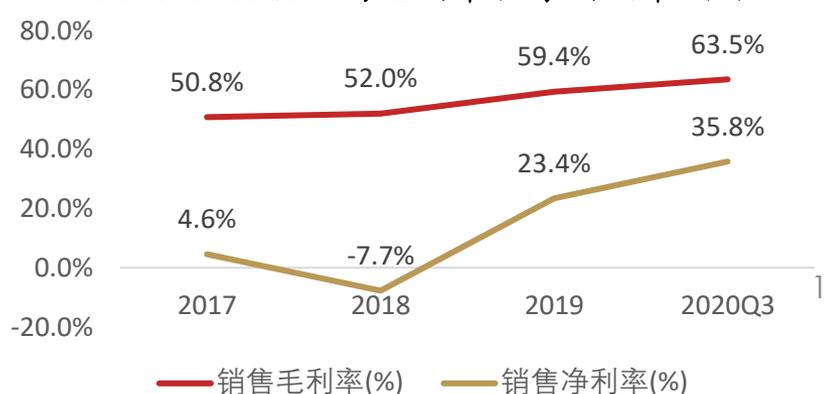
资料来源：思瑞浦、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

功率模块产业关注：捷捷微电

- 捷捷微电成立于1995年，公司采取IDM模式，专注于晶闸管器件、二极管整流和保护器件，应用领域广泛，产品销往全球。公司目前拥有五条功率半导体产线用于晶闸管、保护器件、快恢复二极管生产封装；同时有扩张三条新产品MOSFET、IGBT、碳化硅器件研发试验线。

捷捷微电 捷捷微电业务和产品



可控硅 二极管&整流桥 防护器件 模块与组件 MOSFET

- 业务收入拆分：功率晶闸管、二极管整流桥和保护器件占比较大，正在拓展MOSFET、IGBT等新产品。
- 捷捷微电未来成长性：(1) 优势产品晶闸管、二极管等器件竞争力强，有望受益于国产化趋势提升市场占有率；(2) 积极技术升级，打开长期市场空间，公司拥有MOSFET、IGBT、碳化硅器件实验性未来可期。

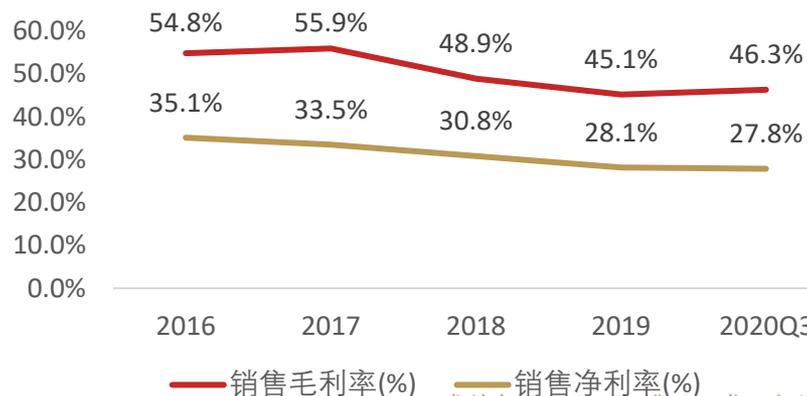
资料来源：捷捷微电、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

功率模块产业关注：新洁能

- 新洁能成立于2013年，公司为Fabless加上部分自主封装模式，收入90%以上来自MOSFET产品，同时拥有Trench-MOS、SGT-MOS、SJ-MOS技术，电压覆盖12V~1350V全系列产品，应用于消费电子、工业控制及新能源汽车/充电桩、智能装备制造光伏新能源等新兴领域。



新洁能业务和产品

MOSFET
种类齐全

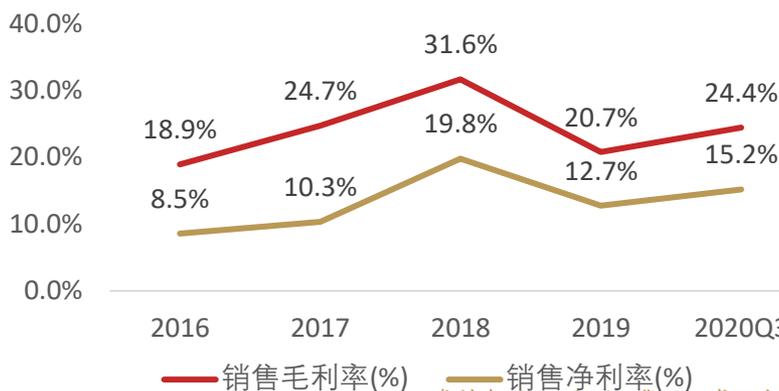


2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率（%）



资料来源：Wind、华西证券研究所

- 新洁能未来成长性：公司MOSFET技术领先结合8、12英寸先进工艺向大功率MOSFET和IGBT推进

资料来源：新洁能、华西证券研究所

功率模块产业关注：闻泰科技

- 闻泰科技于2019年收购全球大厂安世半导体，成为中国最大功率半导体企业；安世是成立超过60年IDM半导体企业，产品料号和客户上万种，在细分领域中包括二极管、MOSFET、逻辑器件均占据市场前三名；尤其应用于验证周期长，高门槛工业控制、汽车电子等领域。

WINGTEC 闻泰科技业务和产品



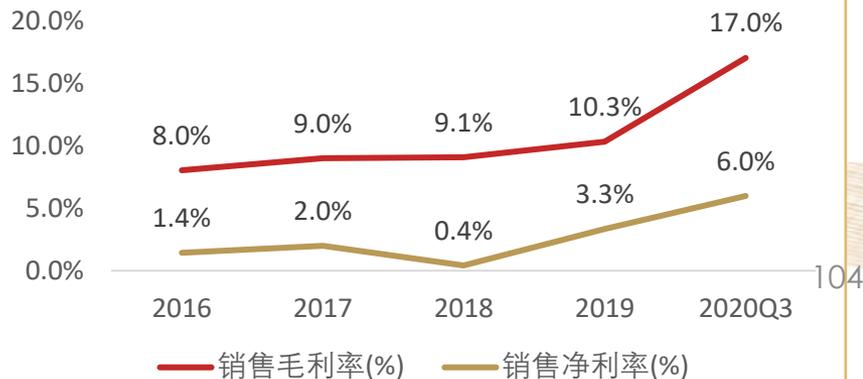
- 业务收入拆分：主要分为闻泰本部手机ODM业务(85%)和安世的半导体业务(15%)。
- 闻泰科技未来成长性：发展功率半导体提升利润率，收购安世半导体毛利率达35%，大幅优化闻泰利润结构；通过垂直整合自身产品和半导体业务，开拓新业务市场空间。

资料来源：闻泰科技、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



主控制器产业关注：兆易创新

- 兆易创新成立于2005年，公司为Fabless芯片设计商，为中国大陆Flash存储芯片龙头；公司于2019年收购思立微，整合后形成核心三大事业部：存储、MCU、传感器；目前Flash芯片累积出货超100亿颗、MCU超3亿颗，广泛应用于消费电子、汽车电子、工业控制等领域。



GigaDevice 兆易创新业务和产品
FLASH & MCU

32位MCU:



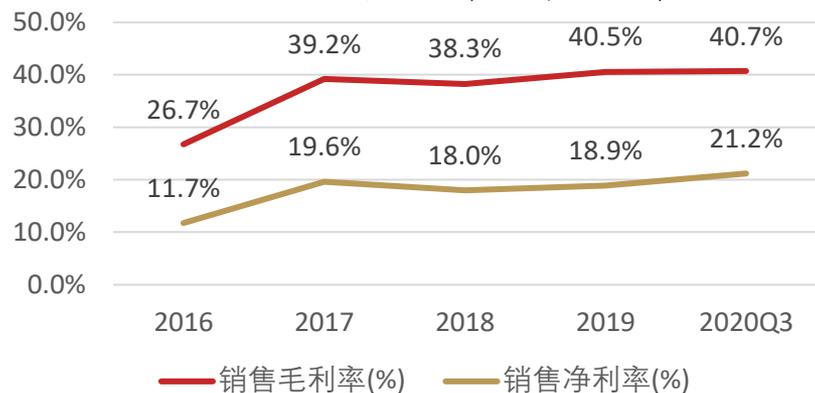
- 业务收入拆分：按照公司三大产品线拆分，Flash存储芯片(80%)、MCU微处理器(14%)、传感器(6%)；
- 兆易创新未来成长性：(1) 传感+控制+存储三大产品相互协同，打造万物互联时代一站式芯片体系。(2) 涉足DRAM产品，有望协同合肥长鑫放量：公司在DRAM已经具备销售渠道，正在大力发展产品设计，填补国内DRAM空白，打造全存储布局。

资料来源：兆易创新、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



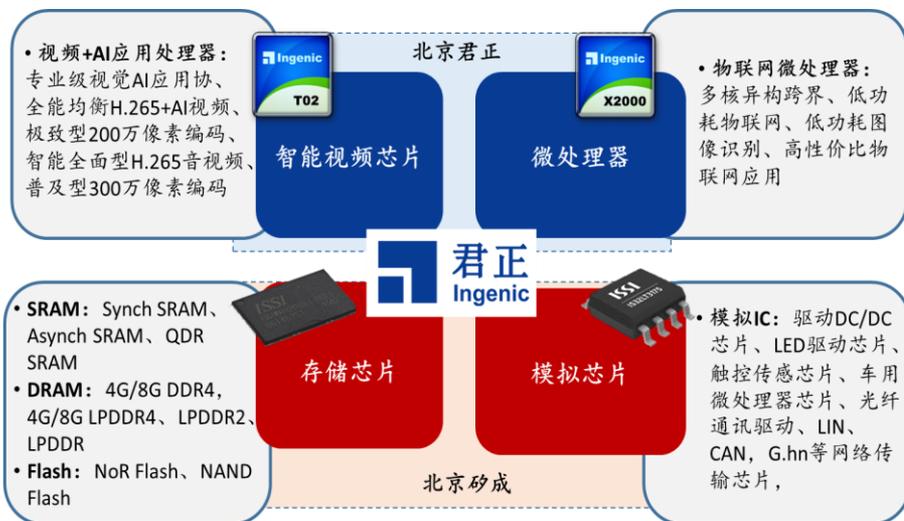
2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



主控制器产业关注：北京君正

- 北京君正成立于2005年，公司为Fabless芯片设计商专注于自研MIPS架构MCU微处理器和IPC智能视频芯片；公司于2020年收购美国ISSI，形成四大产品线技术平台：存储芯片、模拟/互联芯片、IPC芯片、MCU微处理器；有望通过相互赋能覆盖消费、汽车和工控等领域。

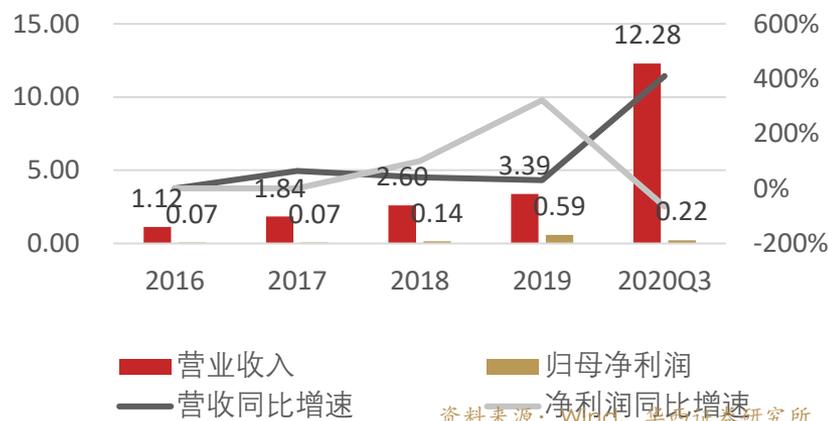
北京君正业务和产品



- 业务收入拆分：按照公司四大产品线拆分：存储芯片(53%)、模拟/互联芯片(6%)、MCU微处理器(14%)、智能视频芯片(25%)；
- 北京君正未来成长性：(1)四大业务平台形成完整产品线，一站式芯片供应加强竞争能力;(2)优势领域相互赋能：北京君产品主要用于消费电子，ISSI主要用于汽车、工控，双方互补加速彼此渗透。

资料来源：北京君正、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



通信模块产业关注：乐鑫科技

- 乐鑫科技成立于2008年，公司为Fabless芯片设计商专注于WiFi MCU通信芯片；公司作为行业后进者，在技术上具备集成度高、尺寸小、功耗低等优势，以高性价比实现进口替代。公司每代WiFi芯片均为爆款产品，在IoT领域WiFi MCU市场全球第一，市占率达到35%；

乐鑫科技业务和产品



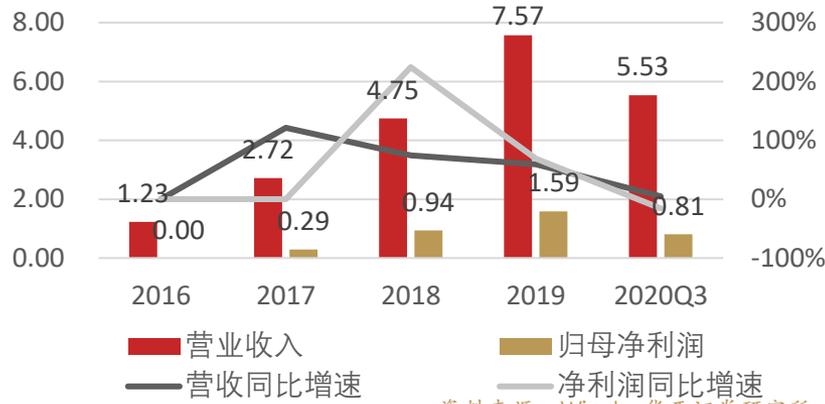
WiFi MCU:



- 业务收入拆分：公司90%以上的收入均为WiFi MCU芯片，通过性能升级从ESP8266/32/32S逐步迭代；
- 乐鑫科技未来成长性：公司产品在中低端IoT市场的WiFi MCU芯片占据第一，但是在中高端的通信、网通等领域还有较大空间，中高端产品增长弹性大。

资料来源：乐鑫科技、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营业收入、归母净利润（亿元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



目录

一、家电变频&智能化升级,本土芯片迎配套机遇

二、家电芯片价值量拆分解析

三、核“芯”模块替代机会

- 功率模块/电源管理/主控(软/硬)/通信单元/信号链/传感单元

四、核心受益企业

五、附录

六、风险提示

海外公司：英飞凌

- 英飞凌1999年成立总部在德国，全球IDM功率模式半导体领先企业；公司收购赛普拉斯强强联手，在功率器件、安防IC、NOR Flash等多个细分市场更是长期保持前三的地位。2019年公司占据全球半导体市场2.6%的份额，在全球前十半导体供应商中排名第八。



英飞凌业务与产品



汽车电子

电源管理

数字安全

工业控制



- 业务收入拆分：公司主要分为四大部分，汽车电子(44%)、工业电源控制(18%)、电源管理(30%)、数字安全(8%)
- 发展战略：聚焦于能源效率、移动智能、数字安全、大数据四大具有高增长潜力的领域，在扩宽原有业务的基础上不断开拓新的业务。

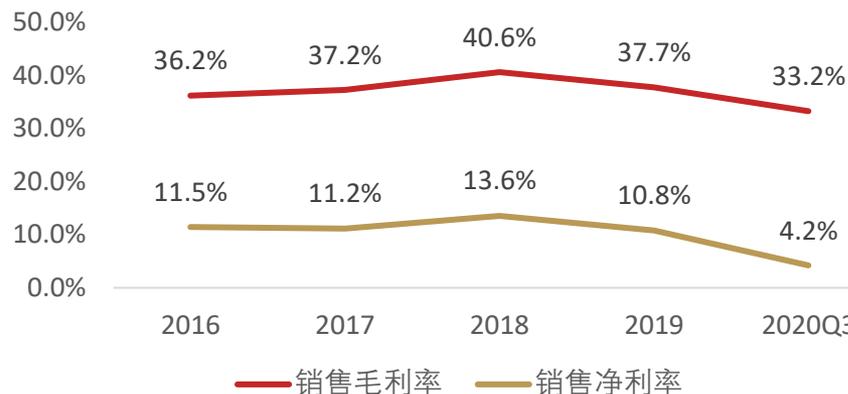
资料来源：英飞凌、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（亿英镑）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

海外公司：意法半导体

- 意法半导体1987年成立总部在瑞士，全球领先IDM半导体企业；覆盖逻辑、存储、功率等产品，尤其MCU、传感器具备较大优势，收购飞尔卡斯后强强联手，产品广泛应用于汽车、工业、消费电子等领域，主要客户包括苹果、华为、三星、博世、特斯拉等全球知名企业。



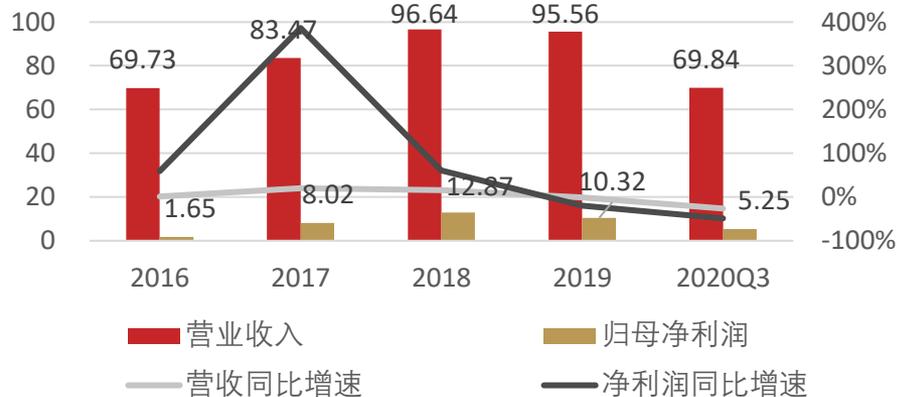
意法半导体业务与产品



- 业务收入拆分：公司主要分为三大部分，ADG-汽车及分立器件(32%)、MDG-MCU及数字IC(31%)、AMS-MEMS及模拟IC(37%)。
- 发展战略：聚焦移动智能、能源、物联网三大方向，立足消费电子、汽车、工业、通讯四大终端市场持续发展。

资料来源：公司官网、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（亿美元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

海外公司：安森美

- 安森美1999年成立总部在美国，公司拟电源管理芯片、分立器件在业界具有领先地位；2016年合并仙童半导体，产品相互赋能，在工业及汽车领域具备领先优势；公司建立了丰富产品矩阵，产品被广泛应用于汽车、通信、消费电子、LED照明、医疗等新兴领域。

ON Semiconductor®



安美森业务与产品

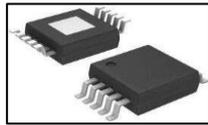
图像传感器



模拟IC



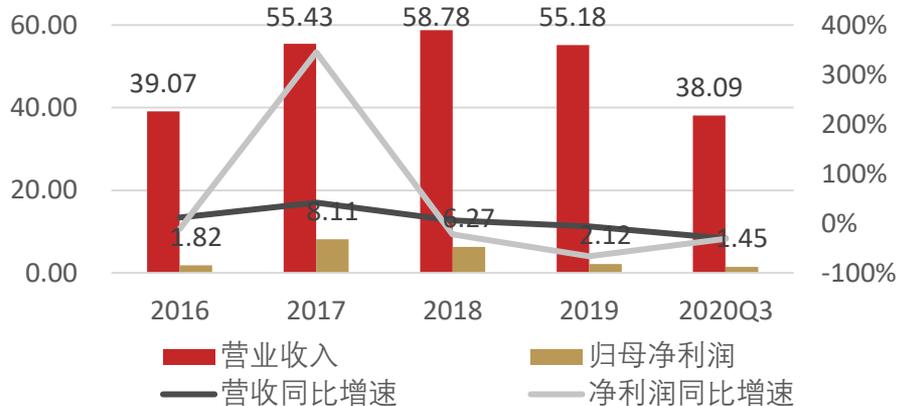
电源管理IC



- 业务收入拆分：公司主要分为三大部分图像传感器 (14%)、模拟IC (36%)、电源管理芯片 (50%)。
- 发展战略：聚焦汽车传感器、工业电源管理、云电源三大市场，利用自身积累的技术优势保证维持自身的市场地位并加强技术累计。

资料来源：公司官网、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润 (亿美元)



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率 (%)



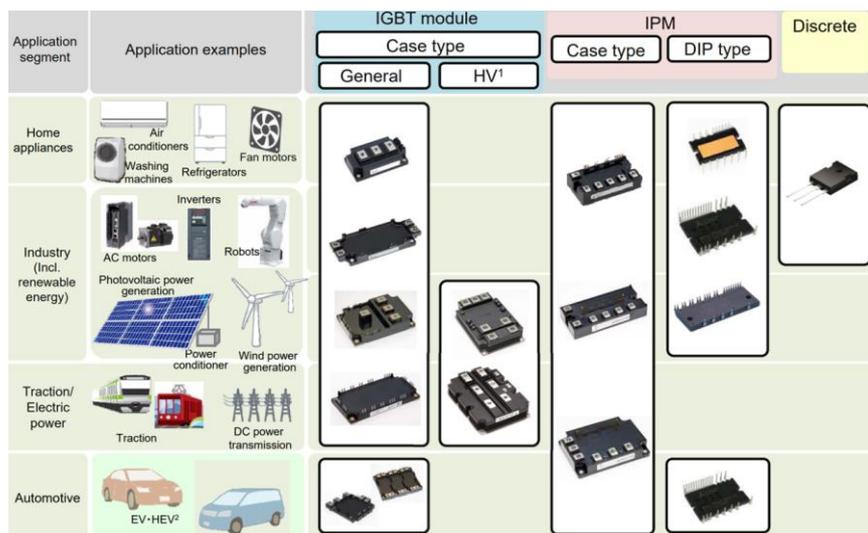
资料来源：Wind、华西证券研究所

海外公司：三菱电机

- 三菱电机1921年成立总部在日本，是一家有着近百年发展历史的综合性企业集团。虽然功率器件在公司内部营收占比较小，但是却是支撑其他事业部零部件的核心纽带；三菱电机在全球的电力设备、通信设备、工业自动化、电气元器件、家电等领域都占据着重要地位。



三菱电机业务与产品



- 业务收入拆分：公司分为五大部分，能源和电力设备(26%)、工业自动化设备(26%)、通信设备(9%)、电子器件(4%)、家用器件(22%)
- 发展战略：依靠百年的商业基础和技术储备，专注于生活、工业、基础设施、移动互联四大领域，不断商业和技术协同发展。

资料来源：公司官网、华西证券研究所

2016-2020公司营收、归母净利润（万亿日元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020公司毛利率、净利润率(%)



资料来源：Wind、华西证券研究所

海外公司：瑞萨电子

- 瑞萨电子为2002年从NEC分立之半导体子公司与瑞萨科技合并而成立，总部位于日本，为全球领先MCU微处理器、模拟IC和SoC供应商。2016年、2018年公司收购了美国Intersil和美国IDT公司整合嵌入式处理器和模拟混合信号两大业务，站稳在汽车自动驾驶、工控地位。



瑞萨电子业务与产品



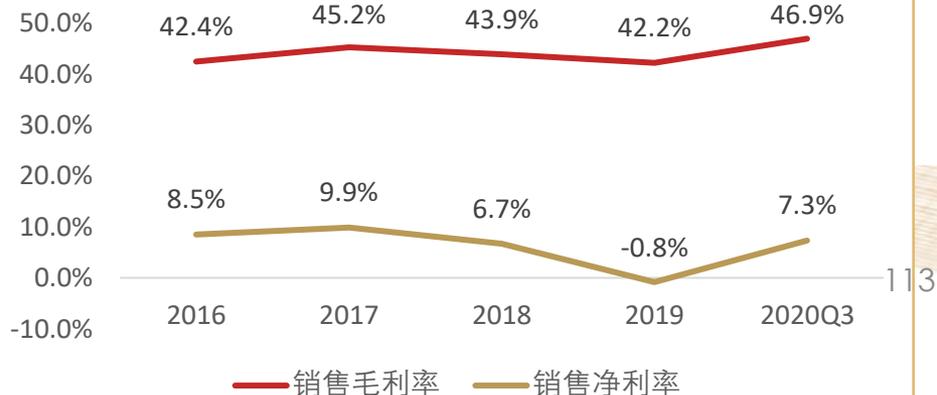
- 业务收入拆分：公司分为四大部分，汽车电子(52%)，其余的工业、基础设施和物联网整合计算(45%)。
- 发展战略：公司收购intersil和IDT站稳汽车领域，关注自动驾驶技术以及新能源汽车的发展。同时，持续加强对模拟IC、电源管理IC的投入，以结合公司的MCU和SOC技术为客户提供集成式解决方案。

资料来源：公司官网、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（十亿日元）



2016-2020公司毛利率、净利润率 (%)



海外公司：亚德诺

- 亚德诺1965年成立总部在美国，是全球领先的高性能模拟、混合信号、数字信号芯片供应商。公司具有丰富的产品矩阵，覆盖了工业、通信、汽车、消费电子等多个领域，产品被全球超过125000家客户使用。2019年公司全球模拟芯片市场份额为10%，排名第二。



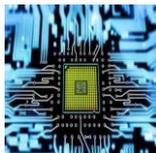
亚德诺业务与产品



终端市场



模拟芯片



混合信号芯片



数字信号芯片

- 业务收入拆分：公司分为四大部分：工业(50%)、通信(21%)、汽车(16%)、消费电子(13%)。
- 发展战略：依托于雄厚的技术积累不断进行技术创新和技术升级，同时通过外延并购不断丰富自身产品矩阵，在未来持续保持自身竞争力。

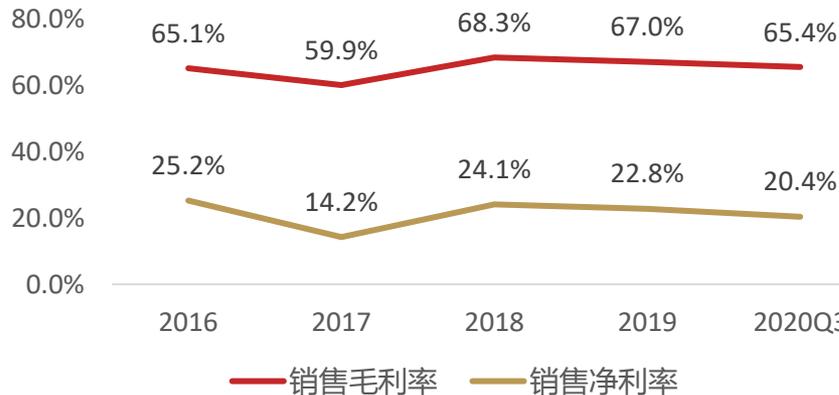
资料来源：亚德诺、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（亿美元）



资料来源：Wind、华西证券研究所

2016-2020Q3公司毛利率、净利润率



资料来源：Wind、华西证券研究所

海外公司：罗姆

- 罗姆1958年成立总部在日本，是世界领先的半导体供应商，在集成电路、分立器件等市场上均有出色表现，2019年公司全球功率器件及模块市场份额为2.4%，排名第八。同时，公司也是全球领先的碳化硅半导体供应商，2018年公司全球碳化硅半导体市场份额为23%。



罗姆业务与产品



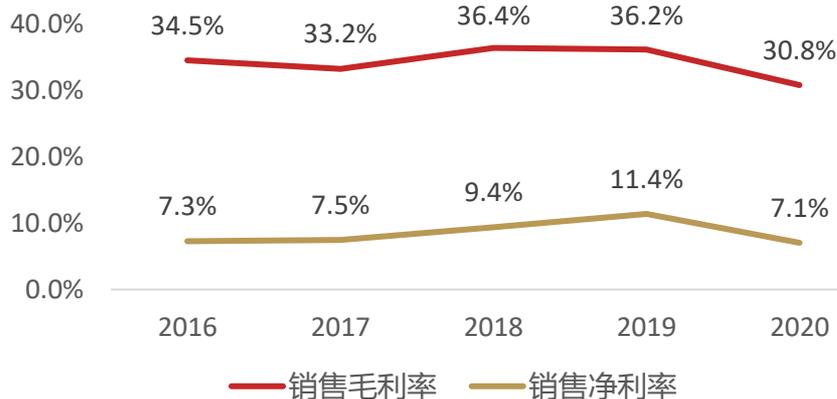
- 业务收入拆分：公司主要分为四大部分：集成电路（46%）、分立器件（38%）、模块（10%）、其他（6%）。
- 发展战略：聚焦于汽车/工业设备行业，积极开拓海外市场，加强以模拟电源为中心的开发能力，从而步入新的增长周期。

资料来源：罗姆、华西证券研究所

2016-2020公司营收、归母净利润（十亿日元）



2016-2020公司毛利率、净利润率



海外公司：恩智浦

- 恩智浦成立于2006年总部在荷兰，是全球最大的汽车电子芯片供应商。公司具有丰富的产品矩阵，产品涵盖汽车、工业&物联网、智能手机、通信基础设施四大终端市场，在多个细分市场战有强大的竞争力。2019年公司全球MCU市场份额为17.6%，排名第二。

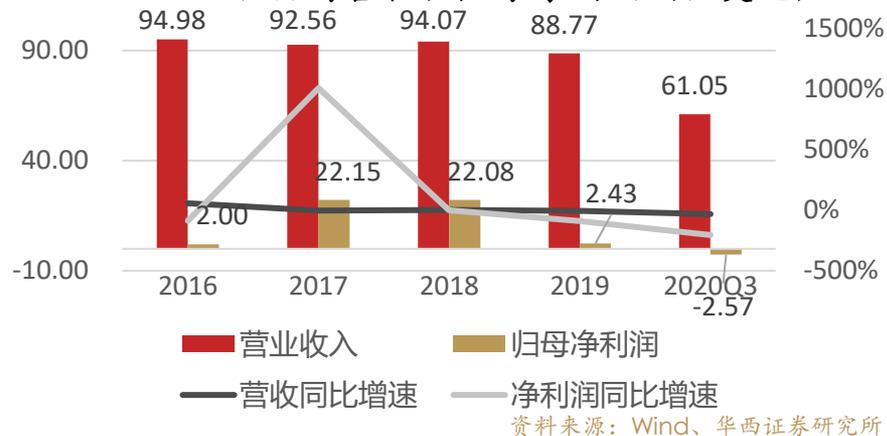
NXP 恩智浦业务与产品



- 业务收入拆分：公司业务分为四大部分：汽车(47%)、工业&物联网(18%)、智能手机(13%)、通信基础设施(21%)。
- 发展战略：聚焦于汽车、工业&物联网、智能手机、通信基础设施四大快速增长的终端市场，依托于强大的技术积累巩固自身细分市场地位。

资料来源：恩智浦、华西证券研究所

2016-2020Q3公司营收、归母净利润（亿美元）



2016-2020Q3公司毛利率、净利润率



风险提示

半导体需求不如预期：半导体行业容易受到宏观经济周期性波动、产业政策、国际贸易环境、产业应用情况等因素影响，若上述因素出现不利变化，半导体市场需求可能出现波动甚至负增长，半导体企业开拓新客户的难度也可能增加，从而对行业整体的销售规模造成不利影响。

本土化配套不如预期：国内半导体企业的发展时间一般较海外龙头企业短，因此，技术能力和行业积累相对较浅；近年来，随着国内半导体企业的人才逐步育成，技术实力正逐步和海外企业拉近差距，开始实现芯片的进口替代，但是如果国内产品在性能、稳定性、可靠性等参数和海外企业对比差距较大，可能会延缓本土化配套的时间，趋缓对国内企业的发展预期。

行业竞争加剧：国内半导体行业目前竞争格局主要被海外企业垄断，国内主要竞争对手为海外半导体巨头；国内企业与其相比，在资产规模、营业收入规模等方面尚存在一定差距。若海外半导体企业凭借其资金实力等优势进一步加大研发资源投入、市场推广力度；而国内企业产品无法继续保持较强的进口替代和国际竞争力，将可能导致国内企业销售增速乃至在全球市场份额无法提升，从而对国内企业长远的盈利能力产生不利影响。

系统性风险：宏观环境造成的市场风险，对整个市场产生难以规避的不利影响。

华西电子-走进“芯”时代系列深度报告

华西证券
HUAXI SECURITIES

※敬请关注系列深度（公众号“远峰电子”），全面覆盖各产业链环节和重点公司

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》
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《半导材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》

华西电子-走进“芯”时代系列深度报告

华西证券
HUAXI SECURITIES

※敬请关注系列深度（公众号“远峰电子”），全面覆盖各产业链环节和重点公司

23. 芯时代之二十三_卓胜微《适逢5G代际升级，创领射频主供平台》
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》
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》

分析师简介

孙远峰：华西证券研究所副所长&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。

郑敏宏：华西证券研究所电子行业分析师，北京大学计算机硕士，2019年7月加入华西证券研究所

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%

行业评级标准

以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其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。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

谢谢!

华西证券研究所 电子团队

孙远峰

王海维

王臣复

郑敏宏

