

# 电子

行业研究/深度报告

## 半导体系列报告：MCU 缺货潮加快国产替代进程，本土厂商迎发展机遇

深度研究报告/电子

2021年07月23日

### 报告摘要：

#### ● MCU缺货严重，行业高景气有望贯穿至2023年

自2020年起全球陷入MCU缺货危机，导致了部分车企出现停产的情况。目前各大厂商均出现交期严重延长的情况，部分甚至达到了40周以上。同时国内外各大半导体公司几乎全数发布涨价公告，普遍涨价5%-15%，紧缺产品甚至涨价幅度超50%，部分产品涨价幅度甚至超过十倍。产业链公司估计本次缺货潮有望持续至2023年。

#### ● 市场空间巨大，汽车、IoT有望带来高速增长

MCU作为一个具有处理器、存储器和外围设备的独立系统，广泛应用于各类电子产品中，其中车用电子、工控、消费电子、医疗健康占比分别为35%、24%、18%和14%。2020年受疫情影响，全球市场规模同比下滑到175亿美元，预计到2025年全球市场规模有望达229亿，2020-2025年CAGR为8%。我们认为，汽车与IoT领域或带来主要边际变量。在汽车领域，传统汽车要用到几十颗MCU，自动化、电动化趋势下，电子电气架构重构，MCU需求随之变革。IOT领域，MCU“低功耗+安全+经济”特性，正好符合IOT设备要求，IoT设备的增长有望带来MCU增量需求。

#### ● 8/32位是主流市场，行业需求提升有望带来32位高速增长

因价格的下降和计算性能要求的提升，32位已成为市场主流。根据跟踪数据显示，32位均价已从2004年6.5美元/颗下降到2018年1.6美元/颗，2004年为8位的3.6倍，2018年为8位的2.5倍，占MCU总市场比例从2002年的21%提升到2020年59%。8位因价格较低和定位计算性能要求较低的市场而仍占据较大份额，到2020年仍占据23%的比例。16位定位尴尬逐渐淡出市场。行业需求提升有望带来32位高速增长，预计到2025年32位规模将由2020年103亿美元提升至2025年的175亿美元，CAGR为11%。

#### ● 供给：国外厂商主导，中低端错位竞争

全球MCU市场高集中度，海外七大巨头占据超过80%的市场份额，近年来虽各家市占率有所变化，但基本均为头部七家厂商之间的竞争。七大巨头中，恩智浦、瑞萨定位高端汽车、工控市场，微芯、意法定位中低端工控、消费电子，英飞凌2020年收购赛普拉斯、完善汽车MCU布局，德州仪器则主要深耕工业控制与通信领域。其中32位市场，恩智浦、瑞萨占20%左右，意法提升较快，由2007年的6%提升至2019年17%；8位市场集中度低于32位，Top7中有5家布局、CR5≈70%，其中微芯占到了30%以上。

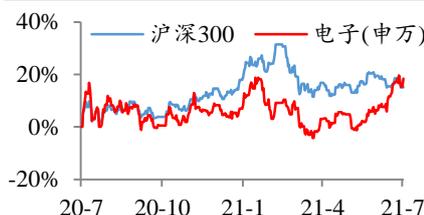
#### ● 缺货潮下国内厂商迎发展窗口期，看好国内领先公司

大陆MCU市场占全球比例为23%，但海外七大巨头占据超过80%的市场份额，就高端产品汽车MCU而言，海外七大巨头市占率超过95%。巨大市场空间+极低自给率，大陆MCU亟待国产替代。现大陆已出现具备较好技术积累和广泛产品布局或具有特殊定位优势的MCU厂商。在本轮“贸易摩擦+缺货潮”下，大陆公司迎来绝佳发展窗口期，且我们认为即便缺货得以缓解后，国产化进程不可逆转，大陆领先MCU厂商有望迎来快速增长期。快速增长期后，我们判断本土MCU行业将有望诞生数家大体量公司，并有十余家细分市场中等规模公司并存的格局。

推荐

维持评级

### 行业与沪深300走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

### 分析师：王芳

执业证号：S0100519090004

电话：021-80508499

邮箱：wangfang@mszq.com

### 分析师：杨旭

执业证号：S0100521050001

电话：021-80508499

邮箱：yangxu\_yj@mszq.com

### 研究助理：赵晗泥

执业证号：S0100120070021

电话：021-80508499

邮箱：zhaohanni@mszq.com

### 相关研究

- 1.【民生电子】半导体周跟踪：多政策支持半导体发展，持续看好国产替代
- 2.【民生电子】存储器行业深度报告：长江存储持续进阶，国产3D NAND加速崛起

### ● 投资建议

建议关注已在 MCU 领域具备技术和产品优势的规模化企业以及具有特殊定位的 MCU 厂商，包括兆易创新（32 位大陆龙头）、中颖电子（大陆 8 位龙头，家电 MCU 龙头）、芯海科技（模拟+MCU 平台型公司）、国民技术（32 位通用 MCU）、乐鑫科技（WiFi/蓝牙 MCU）等 A 股优质企业。

### ● 风险提示

需求不及预期、产能瓶颈的束缚、国内厂商技术进步不及预期。

### 盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价 7月22日	EPS			PE			评级
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
603986.SH	兆易创新	190	1.33	2.44	3.08	143	78	62	推荐
300327.SZ	中颖电子	71	0.67	1.00	1.35	106	71	53	NA
688018.SH	乐鑫科技	276	1.30	2.97	4.32	213	93	64	NA
688595.SH	芯海科技	147	0.89	1.12	1.58	164	131	93	NA
300077.SZ	国民技术	33	0.02	NA	NA	1630	NA	NA	NA

资料来源：公司公告、民生证券研究院  
 注：未覆盖公司采用 wind 一致预期数据。

## 目录

<b>1</b>	<b>MCU 缺货严重，行业高景气有望贯穿至 2023 年</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>需求：市场空间巨大 汽车、IOT 有望带来高速增长</b>	<b>6</b>
2.1	下游涉及千行百业，体量 180 亿美元	6
2.2	汽车、IoT 有望带来高速增长	7
2.2.1	工业：实现无线连接、环境感知、精准控制、电源管理等功能	7
2.2.2	家电：实现控制显示、马达、信号等功能	8
2.2.3	汽车：电子电气架构调整，MCU 需求随之变革	8
2.2.4	IoT：更多产品实现联网控制，带来 MCU 增量需求	11
<b>3</b>	<b>供给：国外厂商主导，中高低端错位竞争</b>	<b>13</b>
3.1	8/32 位是主流市场，16 位被逐渐压缩	13
3.2	行业高集中度，全球七大巨头垄断市场	14
<b>4</b>	<b>缺货潮下国内厂商迎发展窗口期，看好国内领先公司</b>	<b>22</b>
4.1	现状：消费/工控有序推进，8 位对标微芯，32 位对标意法	22
4.1.1	消费&工业：率先突破领域，部分细分市场站稳脚跟	22
4.1.2	汽车：从低端切入，并逐步开始高端产品研发	24
4.2	切入机遇：贸易摩擦+缺货潮，国产腾飞窗口期	25
4.3	兆易创新：大陆 32 位龙头，进入汽车领域打开发展空间	28
4.4	国民技术：国内安全领域领军，高安全性 32 位 MCU 产品	30
4.5	中颖电子：大陆 8 位龙头，大家电市场持续开疆拓土，汽车电子有望年底发布	32
4.6	芯海科技：MCU+ADC 平台型企业	33
4.7	乐鑫科技：WiFi MCU 大陆龙头企业	34
4.8	比亚迪半导体：估值百亿美元的 IDM 巨头，国产车芯的领头军	36
<b>5</b>	<b>投资建议</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>风险提示</b>	<b>38</b>
	<b>插图目录</b>	<b>39</b>
	<b>表格目录</b>	<b>40</b>

## 1 MCU 缺货严重，行业高景气有望贯穿至 2023 年

MCU 芯片紧缺，各大厂商全线涨价、交付延后。自 2020 年起全球陷入 MCU 缺货危机，导致了部分车企出现停产的情况。目前各大厂商均出现交期严重延长的情况，部分甚至达到了 40 周以上。同时国内外各大半导体公司几乎全数发布涨价公告，普遍涨价 5%-15%，紧缺产品甚至涨价幅度超 50%，部分产品涨价幅度甚至超过十倍。以 ST 主流型 32 位 MCU 为例，官网标价 5.83 美元而立创商城标价 12.21 美元且仍需订货。

表 1：国外公司 MCU 产品涨价具体内容

公司	涨价日期	涨价幅度	涨价产品范围	21Q2 交付货期（位数）
恩智浦	2020 年 11 月 26 日	5% 以上	全线产品	26-52 周
瑞萨	2021 年 1 月 1 日		8 位 MCU	26 周
英飞凌		无涨价		45 周
微芯	2020 年 7 月 15 日	普遍在 5%-10%，部分超	全线产品	30-55 周（8 位）
	2021 年 1 月 15 日	10%		40-55 周（32 位）
意法半导体	2021 年 1 月 1 日	15%	全线产品	30-40 周，部分在 40 周以上
	2021 年 6 月 1 日			
德州仪器				30 周，部分达到 50 周

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

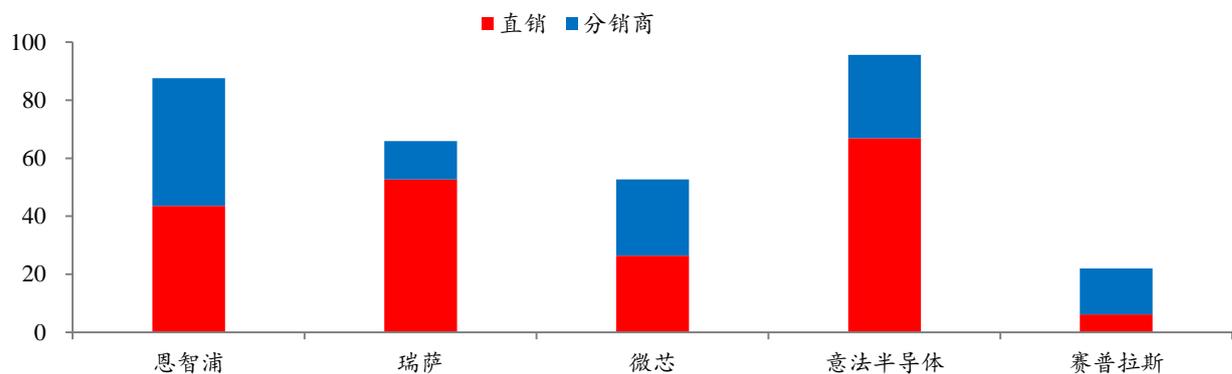
芯片紧缺下，渠道商部分产品上调幅度大于原厂。从海外 MCU 龙头看，其有 20%-70% 的营收通过渠道商，而在 2020 年底开始的芯片紧缺中，渠道商涨价现象较原厂更为显著。各别产品调价超过 3 倍。库存方面，全国十大电子分销商万联芯城和唯样商城均面临严重的库存问题，在售品牌库存均低于百颗；立创商城瑞萨 MCU 现货也仅余三款。

表 2：部分知名渠道商库存情况

渠道商	缺货品牌	库存不足品牌（在售款数，库存颗数）
唯样商城	意法半导体，微芯，Cypress，恩智浦	英飞凌（在售一款，库存 45 颗） 瑞萨（在售六款，库存 89 颗）
万联芯城	-	意法半导体（在售一款，库存 4 颗） 英飞凌（在售七款，库存 49 颗）
立创商城	-	瑞萨（在售三款）

资料来源：各渠道商官网，民生证券研究院

图 1：2019 年各公司销售渠道（亿美元）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

跟踪数据显示，除瑞萨交货周期一直较长外，其他公司正常交货周期普遍在 12-18 周，而 21Q1/21Q2 为增长至 16-55 周。产业链相关公司估计本轮缺货潮有望贯穿至 2023 年。

表 3：各公司 MCU 历年不同时期交货周期与未来货期趋势（周）

公司	位数	19Q1	19Q2	19Q3	19Q4	20Q1	20Q2	20Q3	20Q4	21Q1	21Q2	货期趋势	价格趋势
恩智浦	8 位	14-16	14-16	14-16	14-16	14-16	16-18	14-16	14-16	26	26-52	↑	↑
	32 位	13-16	13-16	13-16	13-16	13-16		16-26	16-26	16-26			
瑞萨	8 位	24-26	24-26	20	20	20	20	20	20	12-16	26	↑	↑
	32 位												
意法半导体	8 位	20-25	20-25	20-25	8-10	8-10	12-14	20	20	26	↑	↑	
	32 位	12	12	12	12	8-12	12	24-35	24-35				
英飞凌 (Cypress)	8 位	14-16	14-16	14-16	14-16	14-16	15-24	15-24	15-24	26-28	45	↑	→
	32 位	20-24	20-24	20-24	15-16	15-16							
微芯	8 位	12-14	10-12	10-12	10-12	10-12	12-16	12-18	12-18	16-38	30-55	↑	↑
	32 位	12-16					16-22	16-26	16-26				
Zilog	8 位	14-18	14-18	14-18	52	22-26	22-26	22-30	22-30	19-26	24-39	↑	↑

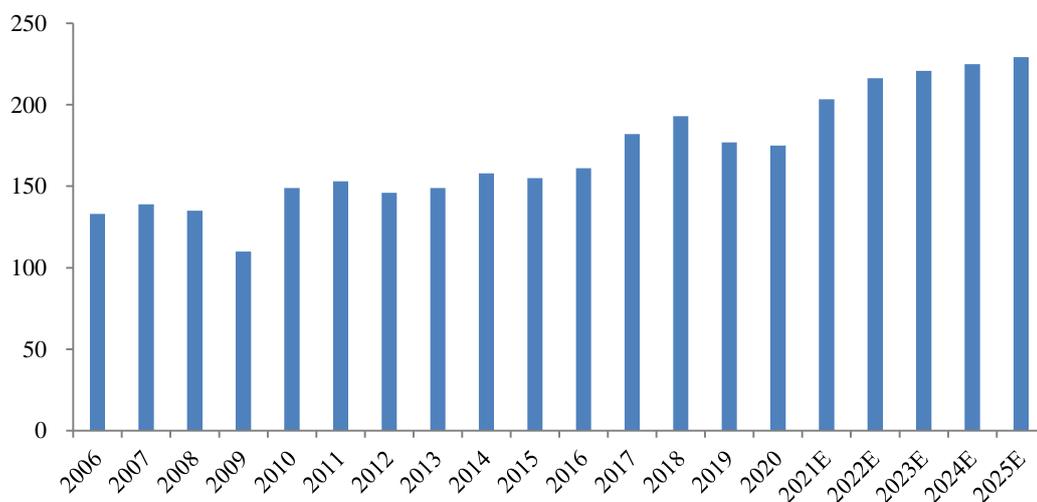
资料来源：Future electronics，民生证券研究院整理

## 2 需求：市场空间巨大 汽车、IoT 有望带来高速增长

### 2.1 下游涉及千行百业，体量 180 亿美元

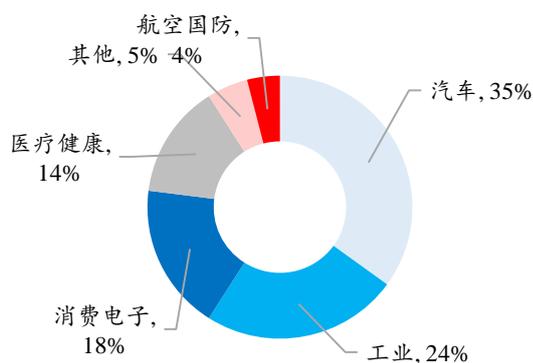
MCU 下游市场涉及汽车、工业、消费电子等各个领域，2020 年市场规模达 175 亿美元。MCU 作为一个具有处理器、存储器和外围设备的独立系统，广泛应用于各类电子产品中，其中车用电子占比近 40%，工控市场占比近 30%，消费电子占比近 20%。2020 年受疫情影响，市场规模有所下滑，为 175 亿美元，预计 2021 年重返正增长，2020-2025 年 CAGR 为 8%。

图 2：全球 MCU 市场规模（亿美元）



资料来源：Gartner，民生证券研究院

图 3：2020 年 MCU 下游应用占比



资料来源：IC insights，民生证券研究院

图 4：MCU 应用广泛



资料来源：华大半导体，民生证券研究院



### 2.2.2 家电：实现控制显示、马达、信号等功能

MCU 在传统白色家电中起着控制显示、马达、信号的作用。(1) 对于空调而言，空调遥控器的 MCU 识别用户操作并控制红外线的发射以及遥控器上用户界面的显示。空调内机中的 MCU 处理遥控器和温度数据，并控制空调内机中风力风速相关的马达以及空调内机上的显示界面，以及控制信号传递给空调外机。空调外机中的 MCU，则控制着压缩机与外机风扇。具有节能、变频等功能的空调需要更高端的 MCU 单元进行控制。(2) 洗衣机与冰箱上的用户界面同样由 MCU 进行显示控制。在冰箱中 MCU 控制着压缩机，而在洗衣机中则控制着进排水马达以及洗衣马达。

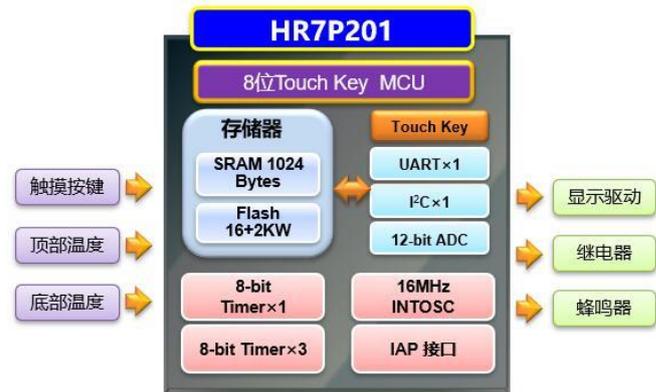
结合小家电多样的功能需求，MCU 控制着各式小家电中不同的工作单元。(1) 以电饭煲为例，MCU 首先控制着电饭煲用户界面的显示与声音提示，并且通过处理用户输入的操作以及传感器检测到的温度，控制加热的时间与温度。(2) 除此之外，MCU 还广泛应用于微波炉、电熨斗、饮水机、吸尘器等小家电中，主要起着显示控制、马达控制、系统控制、逆变控制等多方面的控制功能，由于小家电功能丰富，MCU 需要控制的工作单元也十分多样。

图 7: MCU 在空调中的应用



资料来源：东软载波官网，民生证券研究院

图 8: MCU 在电饭煲中的应用



资料来源：东软载波官网，民生证券研究院

### 2.2.3 汽车：电子电气架构调整，MCU 需求随之变革

传统汽车主要应用于中低端模块，数量大、单颗价值量小。汽车系统可以分为几大板块，即动力总成、车身控制、信息娱乐、辅助驾驶系统等，而每个系统下又分多个 ECU 控制单元，如发动机 ECU，以及雨刷、车窗、电动座椅、空调等 ECU。数量上，每个 ECU 都需要至少一颗 MCU，平均下来传统汽车要用到几十颗 MCU，比如奥迪 Q7 和本田雅阁分别用到 38 颗和 21 颗 MCU。价值量上，由于主要应用于雨刷、车窗、座椅、灯光控制、空调面板，以及娱乐信息、电池管理等局部功能，属于中低端 MCU 应用，单颗价值量偏低。整体看，MCU 在燃油汽车中占全部半导体的 23%，在纯电动车占 11%。

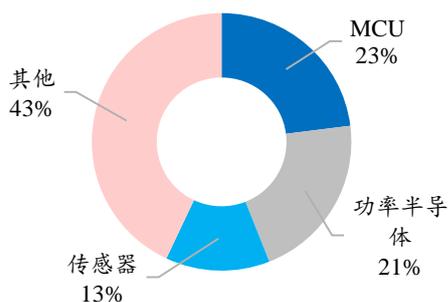
表 4: 奥迪 Q7、本田雅阁 MCU 应用情况

汽车模块	奥迪 Q7 MCU 数量	本田雅阁 MCU 数量
底盘及安全性	13 颗	13 颗
车身及便利性	10 颗	10 颗
信息娱乐系统	8 颗	8 颗

ADAS	5 颗	5 颗
其他	2 颗	2 颗
合计	38 颗	21 颗

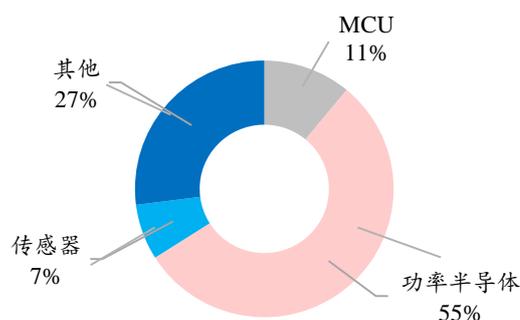
资料来源：IHS market，民生证券研究院

图 9：燃油汽车半导体分类



资料来源：Strategy Analytics，民生证券研究院

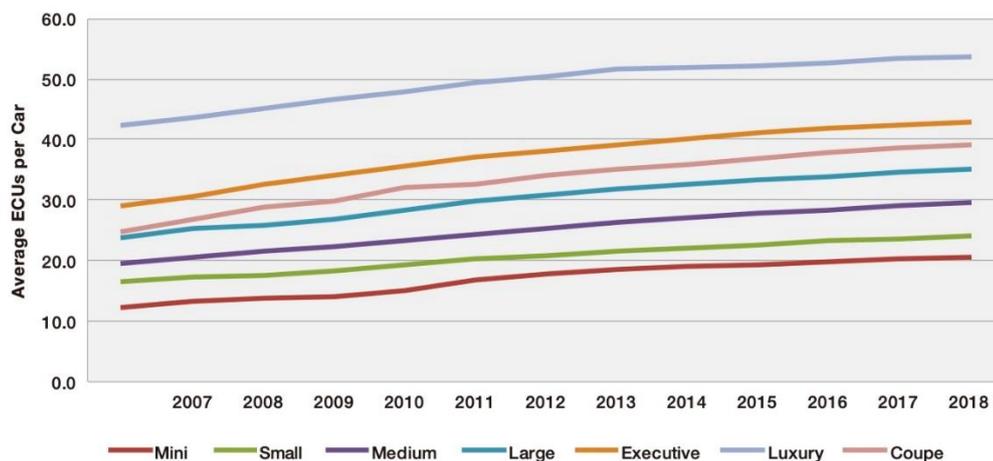
图 10：纯电动汽车半导体分类



资料来源：Strategy Analytics，民生证券研究院

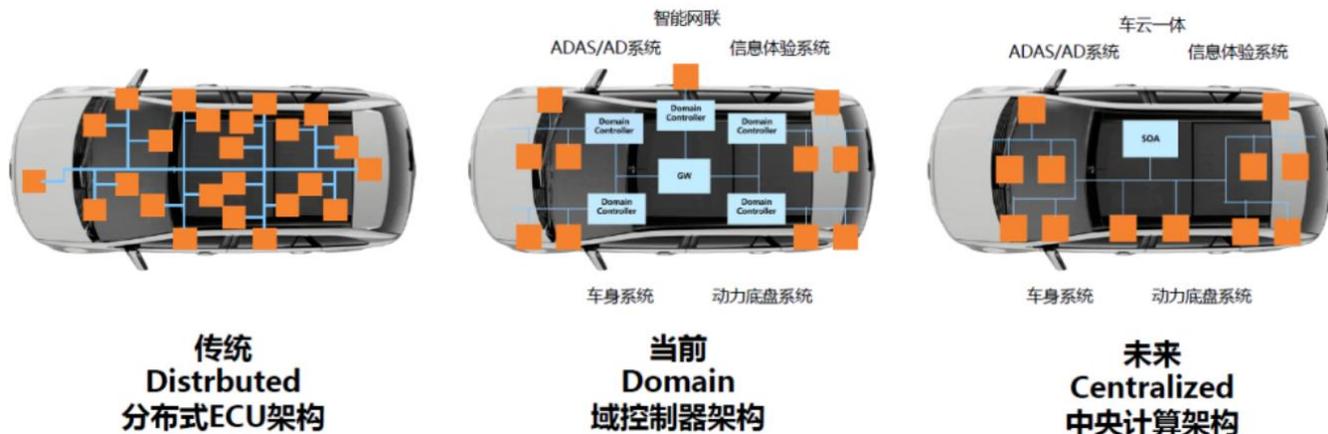
**自动化、电动化趋势下，电子电气架构重构，MCU 需求随之变革。**随着汽车电子技术发展，传统汽车分布式架构下的 ECU 数量不断增加，经济车型约需要 20 个 ECU，而高端车型 ECU 需求在 50 个以上。ECU 的增加使得汽车线束排线困难、软件维护与升级困难、模块间信息沟通效率低，因此“域架构”概念随之被提出，如 Tier-1 厂商博世的经典五域：动力域、底盘域、车身域、信息娱乐域，以及 ADAS 域，随之带来汽车 MCU 需求的变革。

图 11：单车 ECU 增量趋势



资料来源：Strategy Analytics，民生证券研究院

图 12：汽车电子电气架构演变趋势

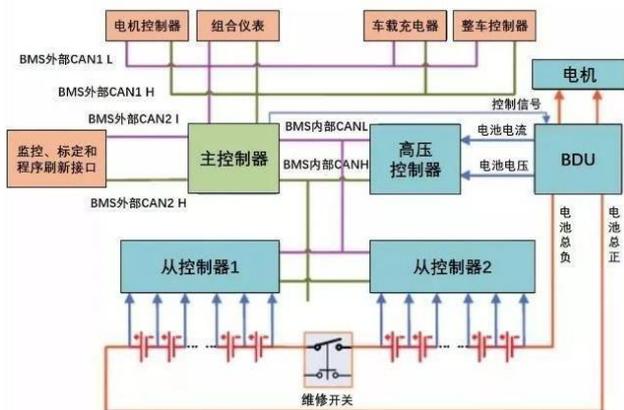


资料来源：Tesla，民生证券研究院

**ADAS 域：**L3 及以上功能中，MCU 或被更高集成、更高算力的 SoC 替代。目前传统车厂仍保留汽车分布式架构以实现 L0-L2 级别 ADAS 功能，MCU 增量与 ECU 增量成正比，同时额外添加域控制器实现 L3 及以上级别功能，如奥迪和宝马的 L3 车型均追加 1 颗英飞凌的 Aurix MCU 整合到集成平台中。但集中式架构仍是未来智能汽车的发展方向，尤其在 ADAS 域上 SoC 将替代大部分 MCU 功能，MCU 需求数量将一定程度下降。如特斯拉 Autopilot 自动驾驶平台 3.0 版本的中央超级计算机包含 ADAS 板和信息娱乐板，ADAS 板上采用 2 颗 SoC 并保留 1 颗冗余 MCU，信息娱乐板上也仅使用了 1 颗恩智浦的 MCU，整体 MCU 数量相较 1.0 版本下降；而在视觉和雷达模块上，特斯拉的三摄方案也只保留感知的基础功能，边缘 MCU 数量也下降明显。目前 L3 及以上场景中，ADAS 域控制器一般包含 1 颗或 1 颗以上的算力更高的 SoC 芯片及 1 颗安全冗余 MCU 芯片。

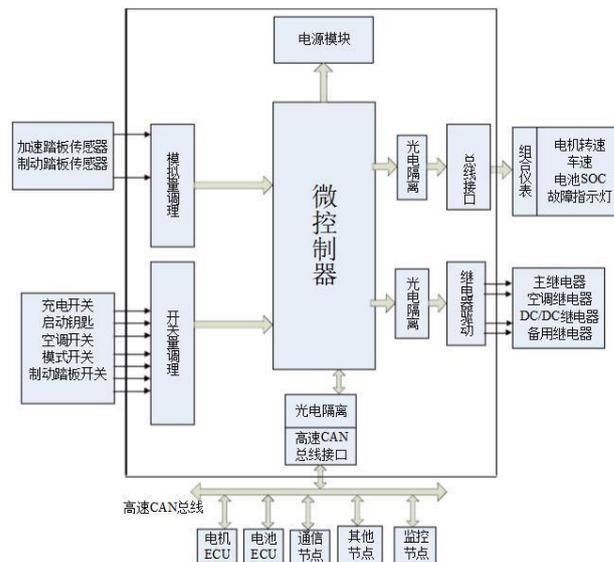
**动力域：**纯电汽车相比传统燃油车，所需 MCU 数量、单价均提升。传统燃油车仍然是 1 个发动机管理 MCU、1 个变速箱 MCU 以及 1 个车用发电机 MCU 的设计。而电动汽车主要靠三电系统，即电驱、电池和电控系统作为整车驱动力，MCU 需求反而会增加。从数量上看，BMS 电池管理系统大多为一主四从的经典结构，而主控制器和从控制器均各需要 1 颗 MCU；整车控制器 VCU 需要配备 32 位 MCU，不同车型所需数量不一，电动汽车单车 MCU 将增加 6 颗以上。从价格上看，电动驱动对于 MCU 性能要求更严格，单颗 MCU 价值量更高。根据贸泽电子数据显示，电池管理系统内 MCU 单颗价值量为百元到数百元。

图 13: BMS 电池管理系统架构



资料来源：搜狐网，民生证券研究院

图 14: VCU 整车控制器架构



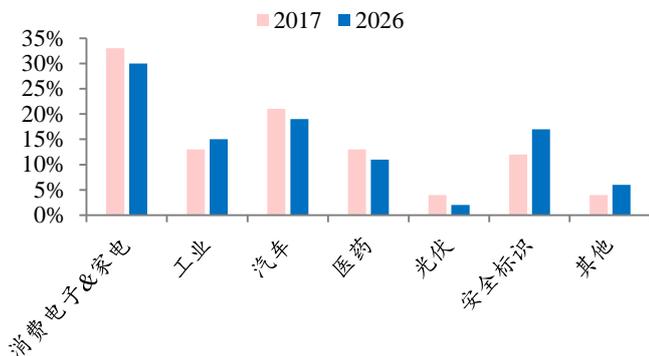
资料来源：搜狐网，民生证券研究院

**车身域、底盘域：**出于安全冗余考虑，MCU 数量不会下滑，但功能会简化为执行侧面。我们认为，出于安全冗余的考虑，即便 ECU 融合，智能汽车车身及底盘相关 MCU 数量需求也并不会下滑，但 MCU 功能会简化为执行层面，运算层级将交由集中平台处理。如特斯拉 Model3 采用 3 个车身控制器融合车身域和底盘域，前车身控制器中采用 1 颗主 MCU 和 3 颗辅 MCU，左车身控制器采用 2 颗主 MCU 和 2 颗辅 MCU，右车身控制器采用 1 颗主 MCU 和 2 颗辅 MCU。其 3 个车身控制器融合了约 14 个 ECU 模块的功能，但最终仍采用了 11 个 MCU，MCU 数量较融合前并未产生较大变化。

#### 2.2.4 IoT：更多产品实现联网控制，带来 MCU 增量需求

**IoT 设备需求与 MCU 相契合，是未来各领域增量的重要来源。**IoT 实际上并非一种新的设备，而是指通过在传统设备上加入传感器+执行器+通信模组，以持续收集相关设备的数据并进行分析，从而提供增强的服务和运营的产品。而 MCU 的“低功耗+安全+经济”特性，符合 IOT 设备要求，因此其他各类 IoT 设备中运用广泛，2017 年其在消费电子、汽车、工业领域的占比分别为 33%、21%、13%。根据 IoT Analytics 预测，IoT 半导体组件市场将从 2020 年的 330 亿美元增长到 2025 年的 800 亿美元，CAGR 达 19%，其中 MCU、连接芯片组、AI 芯片组、安全芯片组四类芯片价值量占比最大。

图 15: IOT MCU 分应用占比



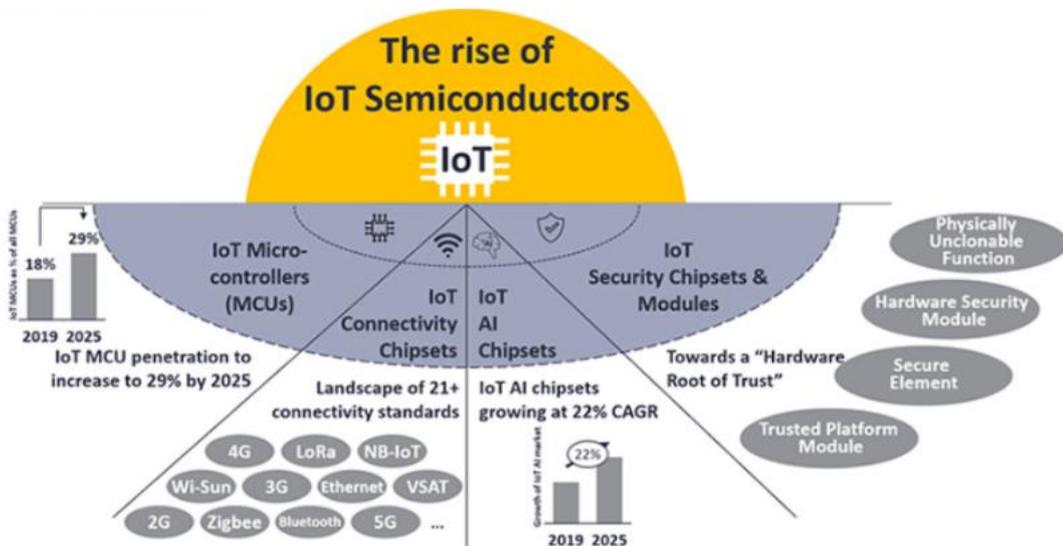
资料来源: Inkwood Research, 民生证券研究院

图 16: 通用 MCU+更多特定功能以满足 IOT 需要



资料来源: 民生证券研究院整理

图 17: IoT 设备兴起带来的半导体机会



资料来源: IoT Analytics, 民生证券研究院

### 3 供给：国外厂商主导，中高低端错位竞争

#### 3.1 8/32 位是主流市场，16 位被逐渐压缩

8 位常用于运算量较小的产品，32 位用于计算量较大的产品。MCU 分为 4/8/16/32 位，其位数是指处理器寄存器的大小或宽度，即数据总线宽度，较大位数的寄存器意味着可以操作大量的数据以减少时钟周期，从而达到更好的运算效率。正因为计算效率的不同，8/16/32 的下游应用有所不同，8 位更适宜用于计算需求较小的产品，如 LCD、小家电、玩具等；32 位更适宜用于计算量稍大的产品，如汽车电子（包括 ECU、雷达监测等）、工业领域。

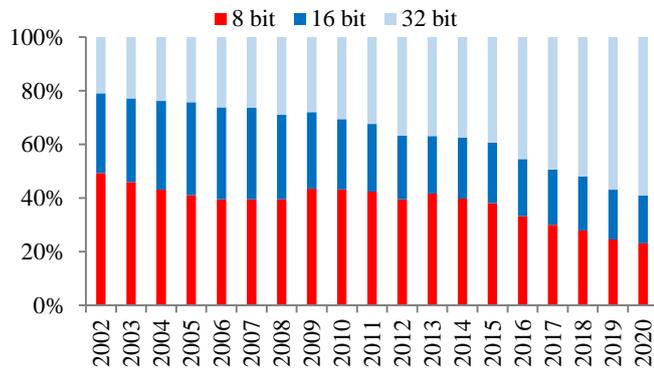
表 5：不同位数 MCU 的功能

MCU 位数	功能
4bit	计算器、车用防盗装置、无线电话、CD 播放器、儿童玩具、磅秤、温度计、遥控器等。随着技术发展，目前已基本退出市场
8bit	传感器网关、人机接口任务、电池供电设备、液晶显示器、通讯设备、电机电源控制、触摸和手势、电源和功率管理、家庭自动化、警报、恒温器、小型电器和电动工具、照明控制、医疗和健身智能手表、玩具等。
16bit	传感器、无线协议的通信接口、人机接口任务、电池供电设备、电机控制、液晶显示器、通讯设备、工业控制、测量、便携式仪表、智能传感和消费类电子产品等。
32bit	车身控制/动力/车载信息系统、ASIL 等级、汽车雷达监测、电动自行车、内燃机的控制、安全气囊、工业驱动器和数字电源、工业传感器、电动工具、电机控制和其他变频器应用、FOC 的永磁同步风机驱动、LED/LCD 控制、数字开关模式电源、工业自动化、人机界面、工业运输、航模控制器、白色家电、家电、家庭/楼宇自动化、医疗和保健应用、安全和访问控制、可穿戴设备、视频监控云台控制、温控器、智能机器人、智慧门锁、通信网关、智能能源设备、游戏终端、便携式消费电子应用、无线充电、生物识别传感器、智能计量、通信设备、安防监控、绿色能源、图像采集的处理、高性能嵌入式系统等。
64bit	高分辨率人机界面 (HMI)、嵌入式视觉、嵌入式人工智能(e-AI) 和实时控制、工业以太网连接等。

资料来源：恩智浦/瑞萨/意法半导体/英飞凌/微芯科技/德州仪器公司官网，民生证券研究院

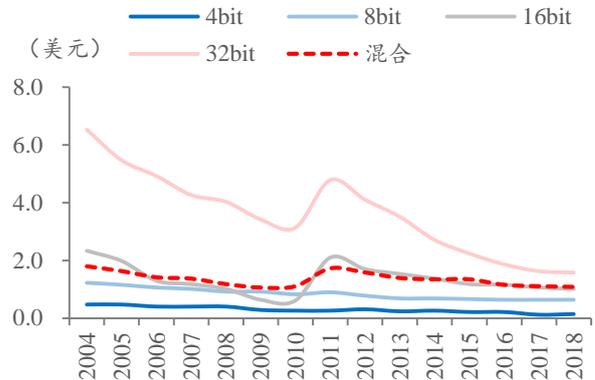
8 位、32 位 MCU 成为市场主流，16 位定位尴尬逐渐淡出市场。从全球范围内看 8 位、32 位 MCU 逐渐成为主流，16 位由于其不上不下的定位逐渐被挤出市场。2020 年，8/16/32 分别占比为 23%/17%/59%。我们认为（1）32 位市场规模不断提升的原因在于：①MCU 成本快速下降，32 位已于 8/16 位差别不大，且 MCU 本身占总生产成本比例较低，因此下游客户对价格的敏感性一般；②产品对 MCU 的计算存储性能要求越来越高，需要 32 位 MCU 才能满足。（2）8 位在性能不及 32 位情况下，仍具有一定市场的主要原因系：①虽然 32 位比 8 位价格稍高，但是开发过程中难度更大且耗时，反而最终导致成本更高；②8 位也具备某些硬件优势，比如静态电流更低导致功耗更低，某些简单计算操作下速度更快。

图 18: 不同位数 MCU 市场规模 (亿美元)



资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 19: 不同位数 ASP



资料来源: IC insights, 民生证券研究院

表 6: 8 位和 32 位设备在活动模式和静态模式下的功耗差异

功率分配	8-bit AVR	32-bit CM0+
10MHZ 有源模式	1.2% × 3000μA	3.3% × 1400μA
休眠模式	98.8% × 0.1μA	96.7% × 2.0μA
平均能耗	36.1μA	48.1μA

资料来源: Electronic Design, 民生证券研究院

表 7: 响应 ISR 请求并将数据的一个字节从 SPI 外设移至 SRAM 所需的周期比较

动作请求	8-bit AVR(周期)	32-bit CM0+(周期)	注解
检测中断和跳转中断向量	3	12	
确定中断触发	-0	6	AVR 不需要, 因每个中断都有自己的中断向量。CM0+核心限制为 32 个向量
寄存器压入堆栈	1	0	CM0+不需要, 因中断检测将推 8 寄存器到堆栈
从 SPI 读取收到的字节到寄存器	1	2	假设外设和 CPU 以相同的速度运行(CM0+的最佳情况)
接收到的字节写入 SRAM	2	2	
堆栈弹出寄存器	1	0	CM0+不需要, 因为中断返回将弹出 8 寄存器
中断返回	3	10	
执行 main()中的循环, 直到下一个中断被识别	1	1	
使用中断从 SPI 接收一个字节的周期数	12	33	

资料来源: Electronic Design, 民生证券研究院

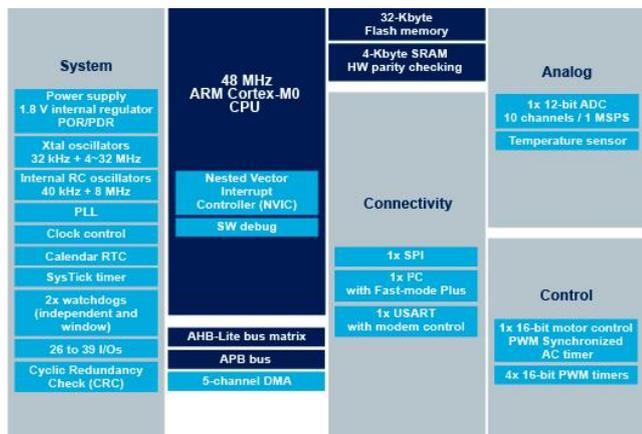
### 3.2 行业高集中度, 全球七大巨头垄断市场

MCU 是电子设备的核心部件, 其架构核心是 CPU 内核。MCU 是把 CPU 的频率与规格做适当缩减, 并将内存、计数器、USB、A/D 转换等周边接口都整合在单一芯片上, 形成芯片级的计算机。其在计算能力要求不算高的设备上应用广泛, 如体温计、无线充电器和智能手环, 大到数控机床、机器人和汽车。MCU 架构根据指令结构可以分为 CISC(Complex Instruction Set

Computer)架构和 RISC(Reduced Instruction Set Computer)架构，早期的 MCU 全部是基于 CISC 架构，如 8051 架构，而目前主流的架构则基本都是基于 RISC 架构。对于 MCU 厂商，其既可选择向外部购买架构，如 ARM 公司的 Cortex-M 系列架构，也可自主研发架构，如微芯科技公司旗下的 16 位微控制器产品线中 PIC24 系列采用的 PIC 架构，而 8 位微控制器产品线中的 AVR 系列采用的 AVR 架构。

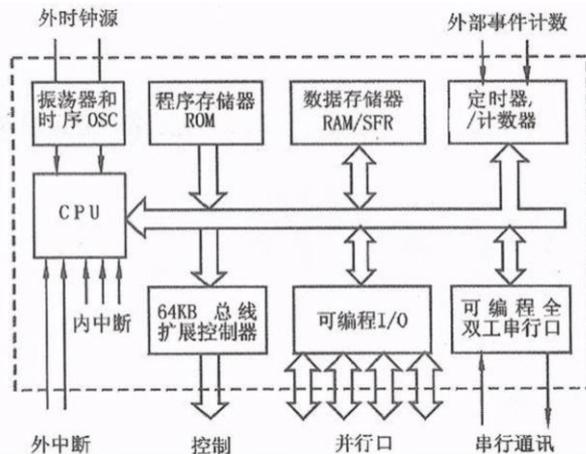
**MCU 复杂性，决定行业高集中度。**MCU 的基本结构可以分成 CPU 处理器内核、存储器、总线和外设四部分，内核通过寄存器控制外设，外设通过中断系统通知内核，二者之间通过总线传输数据、地址以及控制信息。由于 MCU 的工作原理是根据预先编好的运算逻辑逐条执行程序命令，故而也需要存储器存放已编信息。一般而言外设部分包括串口控制模块、SPI 模块、I2C 模块、A/D 模块、PWM 模块、CAN 模块、EEPROM、比较器模块等，可通过 MCU 指令直接控制。由于 MCU 不仅涉及数字电路技术（即 CPU），还涉及外设的模拟电路，其对芯片公司的综合能力要求较高，因此我们看到：1) 全球市场海外龙头集中度较高；2) MCU 公司通常是 MCU 与模拟芯片同时涉足。

图 20: STM 32F030C6 芯片 (32 位 MCU) 系统组成图



资料来源: ST Microelectronics, 民生证券研究院

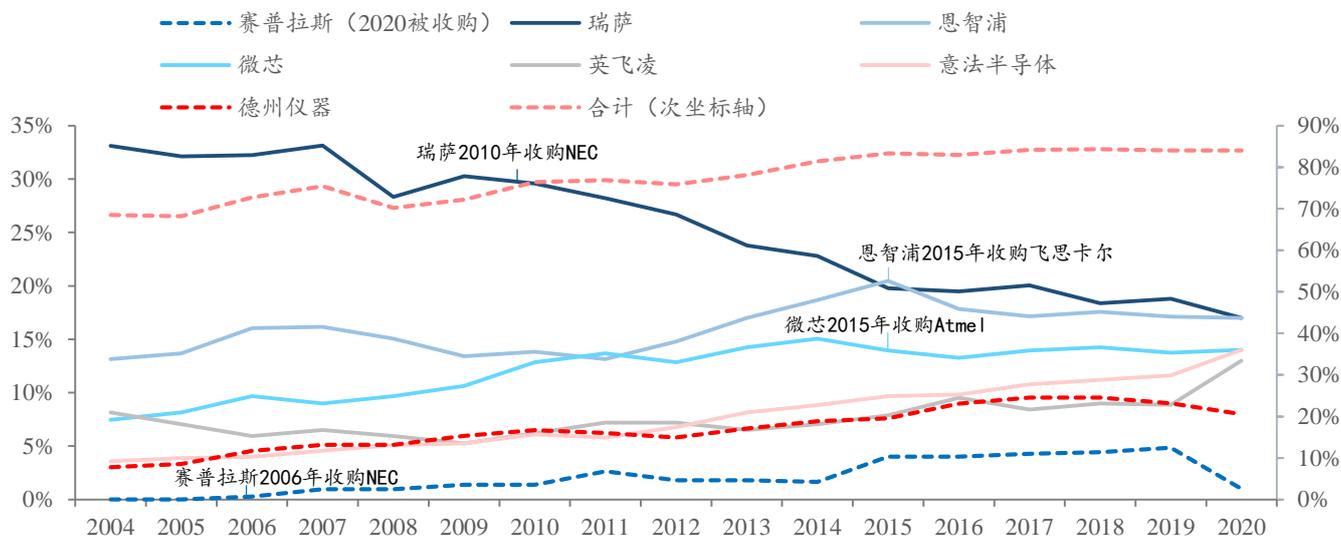
图 21: MCU 基本结构



资料来源: 电子发烧友, 民生证券研究院

**数轮大规模并购后，CR7>80%。**总体看，国外前七大厂商占据了全球超过 80% 的市场份额，头部效应显著，其中瑞萨、恩智浦 > 微芯、意法 > 其他三家。我们认为集中度较高的原因包括：1) 为争夺市场份额及布局物联网应用，MCU 主要厂商之间发生了数起大规模并购，包括 NXP2015 年收购飞思卡尔，进军汽车电子领域，市占率上升至 19%；Microchip 在 2016 年收购 Atmel，市场占有率上升至 14%；Cypress 在 2015 年收购 Spansion，市场占有率达到 4%；2020 年 Cypress 被 Infineon 所收购，预计合并后市占率超过 15%，跃升为排名第三的厂商。2) MCU 下游应用通常更新迭代较慢、使用周期较长，因此倾向于能提供稳定解决方案的供应商，较少更换供应商。

图 22：主要厂商市占率变化情况

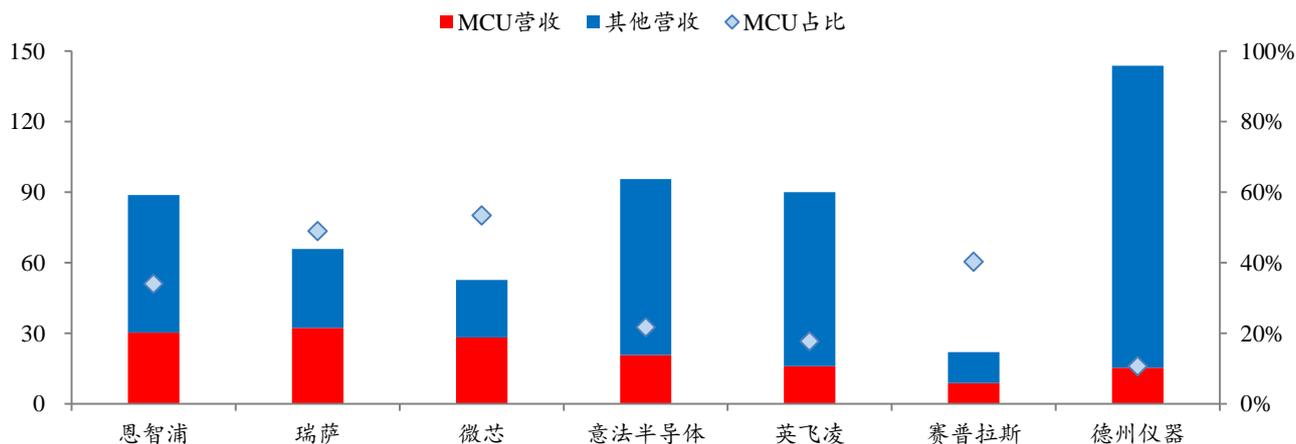


资料来源：Gartner，民生证券研究院

注：（1）瑞萨 2010 年完成对 NEC 收购，2009 年之前及之后数据均为两家厂商合并营收数据。（2）恩智浦于 2015 年完成对飞思卡尔的并购，收购前恩智浦市占率约 5%、飞思卡尔约 10%，2015 年之前及之后数据均为两家厂商合并营收数据。（3）微芯于 2015 年完成对 Atmel 的并购，收购前微芯市占率约 7%、Atmel 约 7%，2015 年之前及之后数据均为两家厂商合并营收数据。（4）赛普拉斯于 2006 年完成对 NEC 的收购，2006 年之前及之后数据均为两家厂商合并营收数据。

从公司定位看，英飞凌\TI 产品线较广，而其他公司视 MCU 为主力产品。从公司对 MCU 的定位上看，瑞萨、微芯、赛普拉斯营收中 MCU 营收占比位 50%及以上，恩智浦、意法半导体营收中 MCU 占比也较高，而英飞凌、德州仪器 MCU 占比相对较少。

图 23：各公司 2019 年 MCU 营收、总体营收（亿美元）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

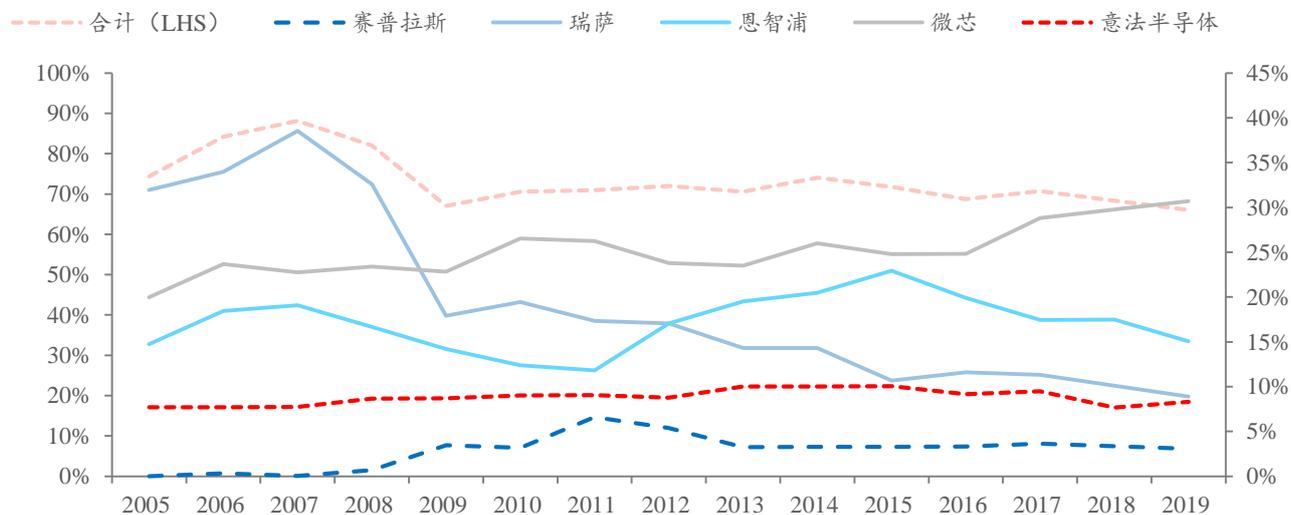
注：恩智浦、英飞凌、赛普拉斯、德州仪器，意法半导体数据采用市场规模、市占率数据推算，其他数据采用年报披露数据，其中 2019 年财年微芯为 19/3/31—20/3/31，英飞凌为 2018/10/1—2019/10/1，其余公司为 20/1/1—20/12/31。

MCU 位数：8 位集中度低于整体集中度，意法通过 STM32 赢得 32 位市场。（1）8 位：

前7大厂商中有5家布局8位产品，CR5在70%上下，低于整体MCU市场集中度，我们认为这与8位技术较为成熟且技术难度相对较低有关。(2) 16位:7大厂商中仅意法半导体没有布局，CR6接近100%，其中微芯、德州仪器增长较快。(3) 32位:意法在2007年发布了基于ARM Cortex-M3的STM32 F1系列(中低端)，此后又不断开发出F0-F7系列，全面覆盖高中低市场，通过更为完善的生态建设，逐步抢占32位市场，市占率由2007年的6%提升至2019年的17%，目前已与瑞萨、恩智浦市占率相当。

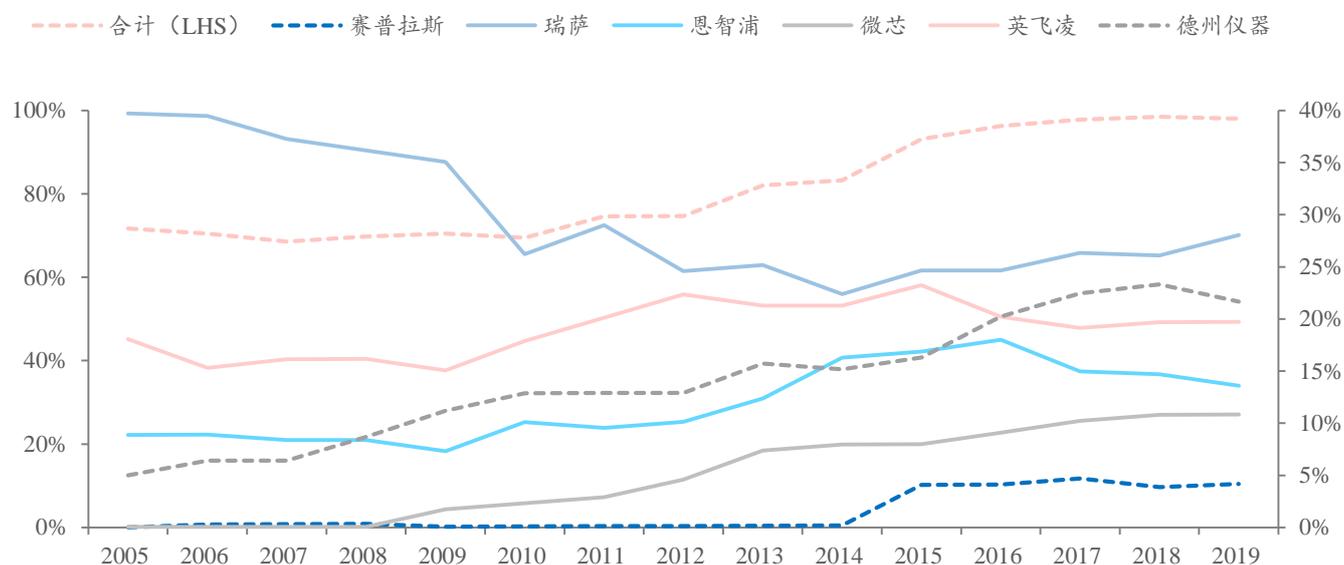
**下游应用：汽车、工控、消费电子三大市场错位竞争。**(1) 恩智浦、瑞萨定位高端汽车、工控市场:恩智浦与瑞萨定位较为相似。其中恩智浦前期在医疗、通讯市场均有所布局，在2015年通过收购飞思卡尔进军汽车电子领域。瑞萨在汽车MCU市场具有领先地位，2014年起就已占据汽车半导体全球市场份额第一。(2) 微芯、意法定位中低端工控、消费电子:微芯2016年通过收购Atmel，在工业控制领域形成全面覆盖的产品线。意法半导体在物联网和消费电子领域全面布局，包括了工业网关、电信设备、家庭自动化等产品，但在高端的工控、车规领域仍有所局限。(3) 其他:英飞凌在汽车电子、工业控制、医疗等领域长期经营，定位高端，价格偏高，且在2020年完成对赛普拉斯的收购，完善汽车电子产品线的同时进入了消费电子领域。德州仪器主要深耕工业控制与通信领域，在低功耗产品上有绝对的技术优势。

图 24：主要厂商 8 位 MCU 市占率变化情况



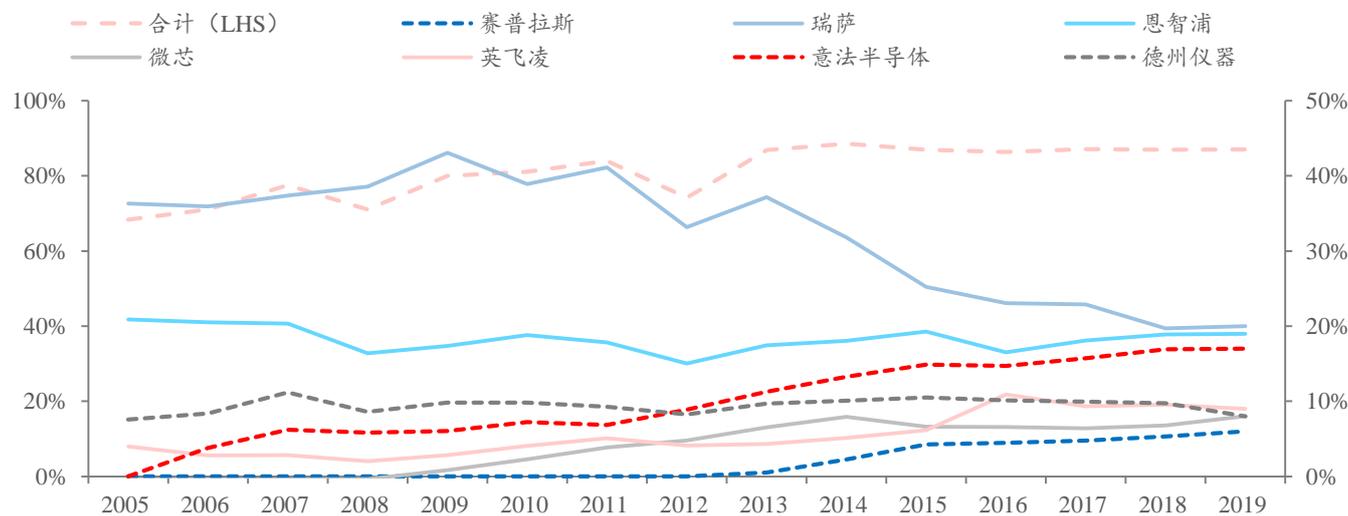
资料来源：Gartner，民生证券研究院

图 25: 主要厂商 16 位 MCU 市占率变化情况



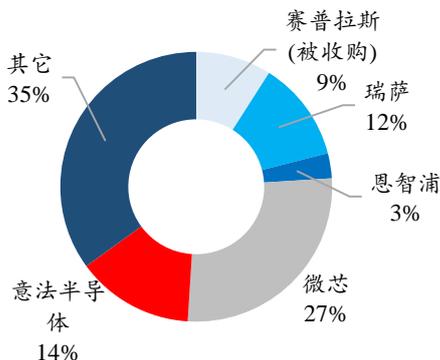
资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 26: 主要厂商 32 位 MCU 市占率变化情况



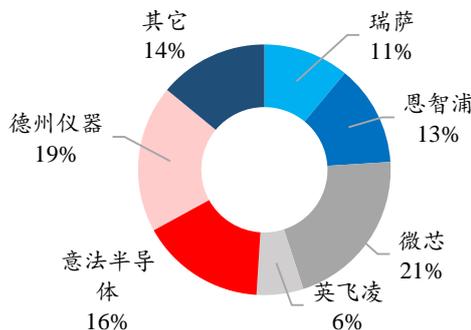
资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 27: 消费电子 MCU 市占率



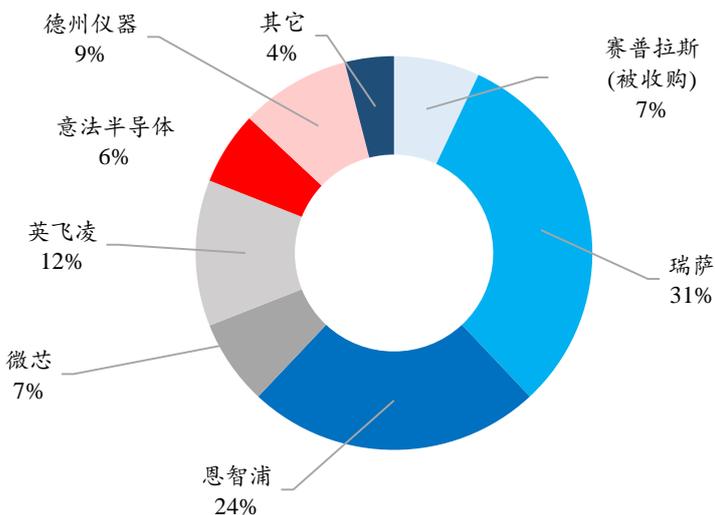
资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 28: 工业 MCU 市占率



资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 29: 汽车电子 MCU 市占率



资料来源: Gartner, 民生证券研究院

表 8: 国外厂商 MCU 情况

企业	主力产品	架构	位数	定位	工业	汽车	消费电子	产品举例
恩智浦	LPC800 系列	Arm Cortex-M0+	8/16 位	低端			✓	传感器网关、无线协议的通信接口、人机接口任务、电池供电设备
	MPC57 系列	PowerPC	32 位	高端			✓	ASIL D、车辆动力学和控制应用程序
	S32R 系列	PowerPC	32 位	中高端			✓	汽车雷达应用, 包括自适应巡航控制 (ACC)、自动紧急制动 (AEB)、盲点检测 (BSD) 和换车道辅助 (LCA)
	S32K 系列	Arm Cortex-M	32 位	中高端			✓	ASIL B/D、汽车车身、区域控制和电气应用
	MAC57D5xx 系列	Arm Cortex-M0+/M4/A5	32 位	中端	✓	✓		汽车仪表板和工业应用
	LPC4300 系列	Arm Cortex-M33	32 位	高端	✓		✓	安全应用、工业控制、物联网、智能家居、楼宇控制/自动化、消费电子、诊断设备

	i.MX RT 跨界 MCU	Arm Cortex-M7	32 位	高端	✓	✓	应用广泛, 如工业控制面板、电机控制、高端物联网应用
	Kinetis 系列	Arm Cortex-M0+/M4/M7	32 位	低中高端	✓	✓	电机控制和数字电源转换、低功耗无线控制、白色家电、工业控制、汽车电机, ASILB (车规安全等级)
	Power Architecture 系列	PowerPC	32 位	高端	✓	✓	车身控制、动力、车载信息系统
瑞萨	RL78 系列	瑞萨内核	8/16 位	低端	✓	✓	✓ 传感器、电机控制、液晶显示器、通讯设备
	RX 系列	瑞萨内核	32 位	低中高端	✓	✓	中端工控、电器、云连接
	RA 系列	Arm	32 位	高端	✓	✓	电机控制、LCD 控制、网络、电容式触控、安全、智能物联网
	RZ 系列	Arm	32/64 位	高端	✓	✓	高分辨率人机界面 (HMI)、嵌入式视觉、嵌入式人工智能 (e-AI) 和实时控制、工业以太网连接
	RH 系列	Arm	32 位	中低端	✓	✓	车载控制, 如 OTA 安全功能
微芯科技	PIC10+/AVR/Attiny 系列	PIC/AVR/51 系列	8 位	低端	✓	✓	✓ 电机电源控制、通讯设备、触摸和手势
	PIC24/dsPIC33 系列	PIC	16 位	中端	✓	✓	✓ 工业控制
	PIC32/SAM	MIPS/Arm	32 位	高端	✓	✓	✓ 工业控制全覆盖、汽车电子
意法半导体	STM8S 系列	STM8 CPU	8 位	中低端	✓	✓	✓ 电机控制、电池管理、电源和功率管理
	STM8L 系列	STM8 CPU	8 位	中低端		✓	家庭自动化、警报、恒温器、小型电器和电动工具、电池供应设备、照明控制、传感器控制、医疗和健身智能手表、玩具
	STM8AF/AL 系列	STM8 CPU	8 位	中低端	✓		汽车领域应用
	STM32F0 系列	Arm Cortex-M0	32 位	低端		✓	通信网关、智能能源设备、游戏终端、便携式消费电子应用
	STM32F1 系列	Arm Cortex-M3	32 位	中低端	✓	✓	工业、医疗和消费者市场中范围广泛的各种应用需求
	STM32F3 系列	Arm Cortex-M4	32 位	中低端	✓	✓	电机控制、数字开关模式电源、照明、焊接、太阳能、无线充电、生物识别传感器、智能计量
	STM32F2 系列	Arm Cortex-M3	32 位	高端	✓	✓	医疗、消费、工业领域
	STM32F4 系列	Arm Cortex-M4	32 位	高端	✓	✓	✓ 通信设备、医疗保健、安防监控、消费电子、工业自动化、绿色能源、白色家电
	STM32F7 系列	Arm Cortex-M7	32 位	高端	✓	✓	图像采集的处理、高性能嵌入式系统、工业机械
	STM32H7 系列	Arm Cortex-M7	32 位	高端	✓	✓	智能家电显示、工控显示应用
	STM32U5 系列	Arm Cortex-M33	32 位	高端	✓	✓	可穿戴设备、个人医疗器械、家庭自动化和工业传感器
	STM32L5 系列	Arm Cortex-M33	32 位	高端	✓	✓	物联网、医疗、工业和消费等低功耗应用
英飞凌	XMC 系列	Arm Cortex-M	32 位	中低端	✓	✓	✓ 航模控制器、电动自行车、FOC 的永磁同步风机驱动、LED 控制、针对功率变换的应用
	PSoC 系列	Arm	32 位	中端		✓	白家电、电动工具、可穿戴设备、视频监控云平台控制、共享单车、温控器、智能机器人、智慧门锁
	AURIX 系列	TriCore	32 位	高端	✓	✓	汽车/工业应用, 内燃机的控制、电动和混合动力汽车、传输控制单元、制动系统、电动转向系统、安全气囊

德州仪器	TM4C 系列	Arm Cortex-M4F	32 位	中高端	✓	✓	传感器聚合、安全和访问控制、家庭和建筑自动化、工业自动化、人机界面、照明控制、工业运输、数据采集、系统管理
	MSP430	基于 RISC	16 位	中高端		✓	测量、便携式仪表、智能传感和消费类电子产品
	实时控制 C2000 系列	C28x 数学优化型内核	32 位	低中高端	✓	✓	电动汽车、工业驱动器和数字电源、电机控制
赛普拉斯	8FX	基于 CISC	8 位	低端		✓	小型家电
	FR 系列	基于 CISC/RISC-ARM	16/32 位	中低端	✓	✓	汽车电子，不再更新
	FM 系列	Arm	32 位	中端	✓	✓	工业、电机控制和其他变频器应用、工厂自动化、白色家电、家电、家庭自动化和传感器控制、电动工具、医疗和保健应用、手持设备
	Traveo	Arm	32 位	中高端	✓		汽车仪表盘、车身控制模块

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

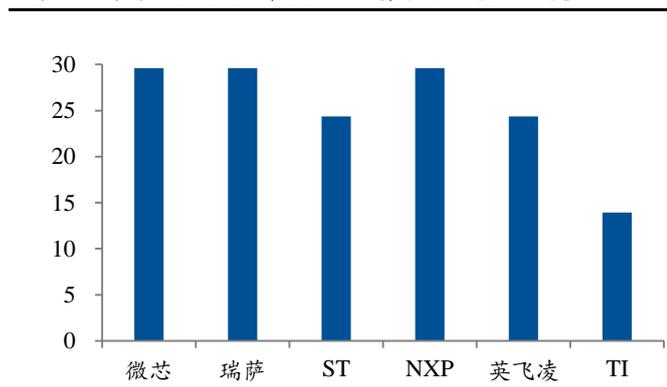
注：赛普拉斯 2020 年被英飞凌收购

## 4 缺货潮下国内厂商迎发展窗口期，看好国内领先公司

### 4.1 现状：消费/工控有序推进，8位对标微芯，32位对标意法

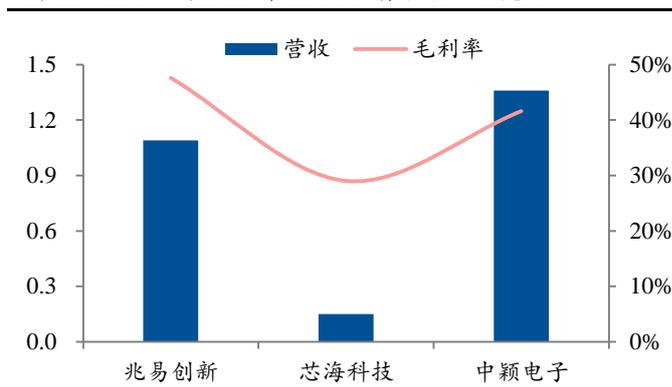
大陆 MCU 玩家众多，但规模普遍偏小，32 位兆易体量最大，8 位中颖电子体量最大。与全球市场厂商相比，国内厂商呈现玩家众多、规模普遍偏小的现状，且多为细分领域玩家，仅兆易（32 位）、中颖（8 位）体量较大，营收接近 10 亿元。我们认为，目前大陆 MCU 厂商还处于发展的早期，国产替代下看好 MCU 平台型公司的出现。

图 30：海外巨头 2020 年 MCU 业务营收体量（亿美元）



资料来源：Gartner，民生证券研究院

图 31：大陆公司 2020 年 MCU 业务营收（亿美元）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

#### 4.1.1 消费&工业：率先突破领域，部分细分市场站稳脚跟

8 位对标微芯、32 位对标意法，消费电子为主攻方向。目前国内 MCU 厂商的切入路径主要有两条，（1）切入技术难度较低的 8 位市场，大多数产品是基于 8051 架构，凭借性价比优势+更全面周到的本地服务取胜，主要对标的海外公司为微芯；（2）借力海外厂商的成熟生态，大多数产品基于 ARM Cortex-M 架构，主要对标的海外公司为意法半导体（即对标 SMT32 产品）。而不管是意法半导体还是微芯，其主要下游应用均是消费电子、工控。

此外，其他企业积极进入 MCU 产业。由于国内市场大+政府支持，国内 MCU 公司不断涌现。如美的成立美垦半导体技术公司，专注家电领域芯片，产品包括 MCU、功率、电源、IoT 等相关领域的芯片。再如力源信息自研的 MCU 芯片目前已流片成功，预计 21 年 7 月开始让部分客户测试，21Q4 进入小批量量产。

表 9：国内厂商 MCU 情况

企业	位数	工业	汽车	消费	应用领域	说明
宏晶科技	8 位		✓			公司专注于 8051MCU，目前主力产品为 STC8，即将推出 32 位 MCU。
兆易创新	32 位	✓	✓		消费电子，电动车，无人机，安防，物联网，无线传输，工控，电机变频，红外热成像仪，混合信号处理，光纤网络，高速信号采集，测量仪器，AI	GD32 与 STM32 兼容，开发 RISC-V32 产品；车规级芯片已完成研发将于 2021 年 7 月流片。
复旦微电子	16/32 位	✓	✓		智能电表/水表/热表/燃气表，智能家居（新风机、净水器、门锁等），ETC，消费电子，物联网通讯模块，烟雾报警器及传感器模块	公司专注于相关智能电表专用 MCU 芯片。

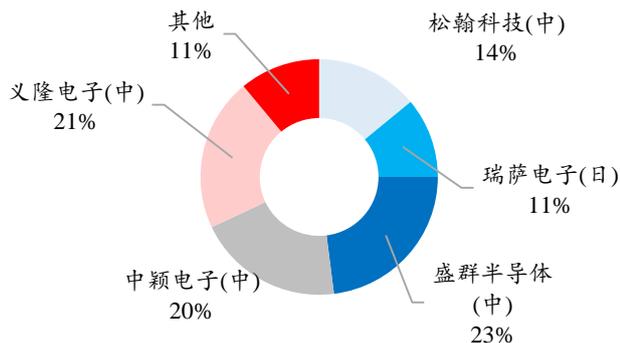
东软载波	8/32 位	✓	✓	✓	消费电子, 智能家电, 仪器仪表, 工控, 安防, 智能变频, 汽车, 触摸控制器, 智能硬件	公司拥有完整的白电、消费电子、工业控制、工业以太网等领域 8 位/32 位 MCU 产品线。8 位 MCU 在汽车领域已有一定应用。
中颖电子	8/16/32 位	✓		✓	家电, 安防, 智能电表/水表/热表/燃气表, 电动自行车, 工业变频器, 无刷直流/交流/永磁同步电机, 健康医疗, 车载多媒体, 工控物联, 智能照明, 消费电子	小家电市场以有较高市占率。车规级产品处于研发阶段。
上海贝岭	8 位	✓		✓	工控, 家电, 医疗护理仪器, 智能仪表, 空调遥控器, 电源管理, 电动自行车, 工业设备的泵控制, 压缩机	相关电源产品已通过车规验证, 处于前期推广阶段。
晟矽微电	8/32 位	✓	✓	✓	家电, 照明, 消费电子, 电动车充电器, 重合闸, 烟雾报警器, 楼宇门禁, 多功能遥控器, 工控	MCU 产品从遥控器、锂电数码、小家电、消费类等领域逐步拓展到智能家居、工业控制、汽车电子等领域。
芯海科技	8/32 位	✓	✓	✓	移动电源, 家电, 消费电子, 电动车, 汽车智能座舱, 工控, 医疗电子	2021 年 1 月 18 日, 公司首颗车规级信号链 MCU 芯片 CSA37F62-LQFP48 成功通过 AEC-Q100 权威认证。 至 2021 年 5 月车规级 MCU 量产装车突破 1000 万颗。未来将推出车轨 BMS 芯片, 电机驱动芯片以及多核锁步 32 位车规级 MCU。产品已被长城汽车和广汽集团等国内汽车原始设备制造商采用。
比亚迪半导体	8/32 位		✓		车灯, PM2.5, 车身控制, 域控制器等车身控制领域	
华大半导体	32 位	✓	✓	✓	家电, 物联网, 消费, 新能源车电驱、电力输配电、光伏发电、大型电机控制等领域的 IGBT 驱动, PLC、伺服电机等高端工控领域, 智能制造, 智能交通	公司专注三大领域: 工业控制, 汽车电子, 安全物联网。
贝特莱	32 位		✓		消费电子, 键盘触摸板, 汽车电子, 智能家居, 智慧健康	公司专注于传感器, MCU 等领域。
灵动微电子	32 位	✓		✓	智能工业, 汽车电子, 通信基建, 医疗健康, 智慧家电, 物联网消费电子	公司专注于 Arm Cortex-M 系列内核开发的 32 位 MCU 产品, 拥有 F/L/SPIN/W 四大系列, 200 多个型号, 累计交付超 2 亿颗。
航顺芯片	32 位		✓	✓	工业应用, 可编程控制器, HMI 人机音视频多媒体交互, 图形显示设备, 语音识别设备, 安防, 电机, 物联网低功耗传感器端, 无人机, 云台控制, 家电, 消费电子	车规级芯片应用主要在新能源汽车前装市场, 如车身稳定、中控导航等, 已批量交付多家新能源汽车厂商。
乐鑫科技	32 位	✓		✓	智能家居, 电工, 照明, 消费电子, 工业控制, 物联网	2020 年公司在 Wi-Fi MCU 领域市场份额为 35% 以上, 排名第一。
芯天下	8 位		✓		各类安防监控, 智能家居, 家用电器	公司主要产品为存储器。
辉芒微电子	8/32 位	✓	✓	✓	小玩具, 无线充电, 家用电器, 智能设备, 高性能无刷直流电机, 汽车, 手持设备, 工控安防, 智能硬件, IOT	公司专注于 NVM、数模混合信号设计、模拟电路、高压电源管理芯片。
瑞纳捷	8 位	✓	✓	✓	物联网终端, 智能门锁, 电池供电类产品, 汽车电子, 智能交通, 移动支付和生物识别等领域	公司专注安全加密芯片, 低功耗安全 MCU, 驱动芯片, NFC, 控制芯片。
芯旺微	8/32 位	✓	✓	✓	汽车: 照明, 车窗控制, 空调面板; 工业: 无刷直流电机, 电动工具控制器, 舵机控制; AIOT: 智能门锁, 智能温控器	公司专注于汽车级、工业级混合信号 8 位 MCU、32 位 MCU&DSP 芯片设计, 已推出近 50 款车规级 MCU。
敏矽微	32 位	✓		✓	智能家居, 物联网, 工业控制, 交通	公司专注于为工业控制、轨道交通、物联网 (IoT) 和家庭娱乐市场提供以芯片为基础的解决方案。
极海(艾派克)	32 位	✓	✓	✓	工业控制, 医疗设备, 汽车应用, 智慧家庭, 消费电子, 智能穿戴等领域	公司聚焦中高端工业级 MCU/SoC 产业化发展。
顶诺微电子						

国民技术	32位	✓	✓	工业互联应用领域：手持云台，红外触摸屏，打印机，LED显示屏，工业小型网关，DTU，PLC，充电桩，电梯控制器 消费应用领域：白色家电，无人机，机器人，数字电源，UPS，伺服控制器，半导体/光学指纹模组	公司积极布局32位全系列、全产品线 MCU，覆盖工业控制、智慧城市、智能家电、医疗健康、生物识别、机器人控制等多种物联网场景。
北京君正	NA	✓	✓	车内照明控制和触控，智能音箱等 IoT	

资料来源：各公司官网，Wind，民生证券研究院

**8位市场部分细分领域已有所突破。**目前在8位领域做得较好的厂商包括中颖电子（专注小家电）、宏晶电子等。以小家电市场为例，国内各小家电厂商主要通过两条路径打开市场：  
①通过各种应用创新，试图通过创新技术建立起行业壁垒，如集烤/煮/炒/蒸于一体的小厨电；  
②通过寻找市场空白，推出全新产品，如大力推广的消毒刀架等。相较于MCU其他领域来说，小家电的MCU产品迭代稍快、需求差异化，而国内MCU厂商相对国外大厂，能够提供及时的、更全面的本地服务。目前，大陆厂商中颖电子、台系厂商盛群半导体、义隆电子、松翰电子均已拥有较高市场份额，该四家厂商合计市占率达78%。

图 32：2017 年中国小家电 MCU 行业竞争格局



资料来源：CSIA，民生证券研究院

#### 4.1.2 汽车：从低端切入，并逐步开始高端产品研发

车规 MCU 需同时保障功能与安全性，评估指标远远严苛于消费类和工业级 MCU。车规 MCU 的评估指标无论从工作环境、使用寿命还是交付良率等方面，都要严苛于消费类与工业级的 MCU。比如汽车发动机舱 MCU 工作温度区间为 -40℃-150℃，车身控制部分为 -40℃-125℃，而消费类产品只需要达到：0℃-70℃。其它环境要求诸如湿度、发霉、粉尘、水、EMC，以及有害气体侵蚀等等也往往都高于消费电子产品要求。

表 10：消费、工业、汽车级芯片评估指标对比

参数	消费类	工业级	汽车级
温度	0℃~70℃	-40℃~85℃	-40℃~150℃ 发动机舱：-40℃~150℃ 车身控制：-40℃~125℃
湿度	低	根据环境而定	0~100%
验证标准	JESD47	JESD47	有源元件：AEC Q100 无源元件：AEC Q200 供应链质量管理：IATF 16949

ASIL: ISO26262

交付良率	≤200DPPM	≤10DPPM	≤1DPPM
使用寿命	3~5年	5~10年	≥15年
供货时间	高至2年	高至5年	高至30年

资料来源：芯路通讯，电子发烧友网，知乎，民生证券研究院

国产厂商从中低端车规MCU切入，并考虑研发高算力产品。车规级MCU由于认证周期长、可靠性要求高，是国产替代最难突破的阵地，不过近年来不少国内厂商已经从与安全性能相关性不大的中低端车规MCU切入，比如雨刷、车窗、遥控器、环境光控制、动态流水灯等车身控制模块，并逐步开始研发未来汽车智能化所需的高端MCU，如智能座舱、ADAS等。目前，行业内推进较为快速的厂商包括华大北斗、兆易创新、比亚迪半导体、杰发科技等。

**表 11：不同级别车规MCU的应用**

车规MCU应用门槛	应用模块
低端	车身控制模块：如雨刷、车窗、座椅、灯光控制、水泵、空调面板及多功能方向盘等
中端	车载娱乐信息模块：仪表、中控、通讯等。
高端	智能座舱、ADAS辅助驾驶系统、动力系统。

资料来源：电子发烧友网，民生证券研究院

**表 12：国内车规MCU厂商现状**

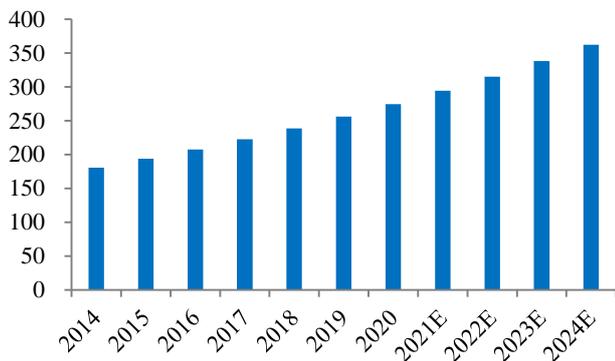
厂商	芯片	应用领域	首款通过时间
华大北斗	HD80xx/HD9xxx 系列	车载应用、高精度应用、安全北斗应用	2017年5月发布
兆易创新	-	-	2021年年中流片、预计明年中量产
比亚迪半导体	BF711x/BF7106 系列	新能源汽车	2018年发布、量产装车
芯海科技	CSA3762-LQFP48	各类压力测量，如按键压力、座椅压力等	2021年1月认证发布
全志科技	T7	智能座舱	2018年发布
杰发科技	AC781x/AC7801x 系列	车身控制（从车胎的胎压检测MCU进入）	2018年12月发布并量产
芯旺微电子	KF8A/KF32A 系列	汽车前装	2019年8月发布
赛腾微电子	ASM87/ASM30 系列	LED动态流水灯、车载无线充电发射器、车窗玻璃升降器等汽车电子零部件	2019年7月认证发布并量产
国芯科技	CCM3310/CFCC2002/CFCC2003	车身控制、网关应用、动力总成系统	2019年7月发布
琪铺维半导体	XL6600 系列	汽车车身控制，中控仪表，LED车灯，天窗/车窗/车门等	2018年发布并开始小规模量产

资料来源：各公司官网，搜狐网，民生证券研究院

## 4.2 切入机遇：贸易摩擦+缺货潮，国产腾飞窗口期

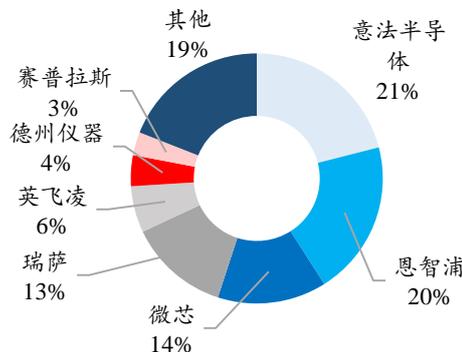
巨大市场空间+极低自给率，亟待国产替代。我们认为，国内MCU市场受益于庞大下游制造业增长，包括家电产品、消费电子、汽车电子以及覆盖千行百业的工业产品，其增速高于世界平均水平。2020年中国MCU市场规模约274亿元（占全球的23%，预计2020-2024年CAGR达7%。从竞争格局看，2019年CR7=81%。中国厂商中，台湾厂商新唐等拥有一定市占率，大陆厂商中颖电子、兆易创新等也开始占据一定市场份额。

图 33：中国 MCU 市场规模（亿元人民币）



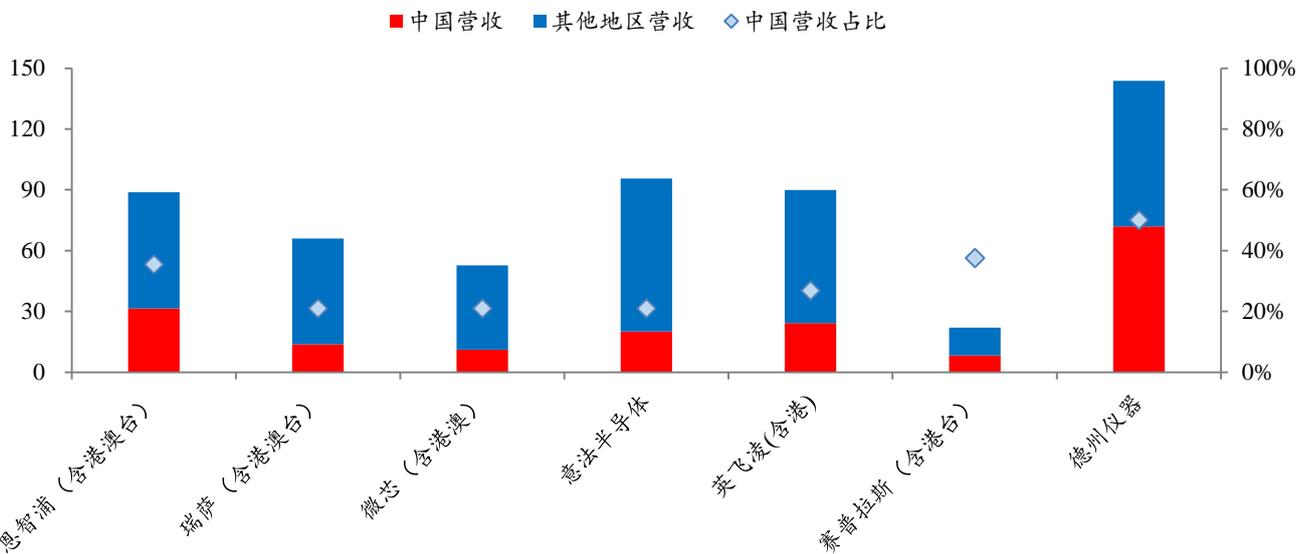
资料来源：Omdia，民生证券研究院

图 34：2019 年中国 MCU 厂商市场份额占比



资料来源：IHS，民生证券研究院

图 35：海外厂商 2019 年总营收中来自中国的占比（亿美元）



资料来源：各公司公告，民生证券研究院

**硬件成本低，价格竞争不是生存之道。**由于 MCU 通常较小且不需要用到先进制程（8 位 80/90nm 即可、32 位 40nm 即可），因此硬件成本较低，国内厂商较难通过价格优势切入。而从产业链了解到，大陆公司价格相较海外巨头差异不明显。

**生态系统是关键，大陆企业已在构建生态，32 位兆易是领头羊，8 位中颖电子已实现自主开发。**由于工程师需要在 MCU 的基础上做定制化的开发，因此除硬件性能外，良好的开发环境、可得的学习资料对于工程师来说也极为关键。我们以业内生态建设完善著称的 STM32 为例，其生态系统主要由其自身及其合作伙伴共同建立，主要包括三大部分：硬件开发工具（包括开发板等）、软件开发工具（从配置、开发、编程、监控的全开发过程）、学习资料（包括开发者交流论坛、工程师培训课程、指导手册等），良好的生态，可以使得工程师无需借助 MCU 厂商的帮助即可解决开发过程遇到的各类 bugs。此外，STM 在推广过程中，还有意培养群众基础，比如向各大高校推广宣传、向工程师免费发放开发板等。国内厂商初期主要是借力海外

厂商的生态，最为多的即是开发与 SMT32 产品兼容的产品，因为这可以使已使用 SMT32 的产品以及学习过 SMT32 开发的工程师，在较小工作量的情况下，完成国产替代。而目前国内厂商也开始着手构建生态，如兆易创新主要通过与六七家厂商合作构建软件生态，通过 GD32 大学计划培养群众基础，并联合全球合作伙伴开发 AIoT、电机控制和工业应用等丰富应用；再如中颖电子自研软件开发工具。

图 36: ST 生态系统内涵



资料来源: STMicroelectronics, 民生证券研究院

图 38: ST 生态系统: 软件



资料来源: STMicroelectronics, 民生证券研究院

图 37: ST 生态系统: 硬件



资料来源: STMicroelectronics, 民生证券研究院

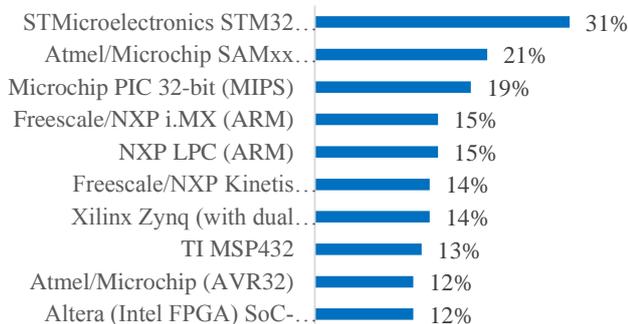
图 39: ST 生态系统: 学习资源



资料来源: STMicroelectronics, 民生证券研究院

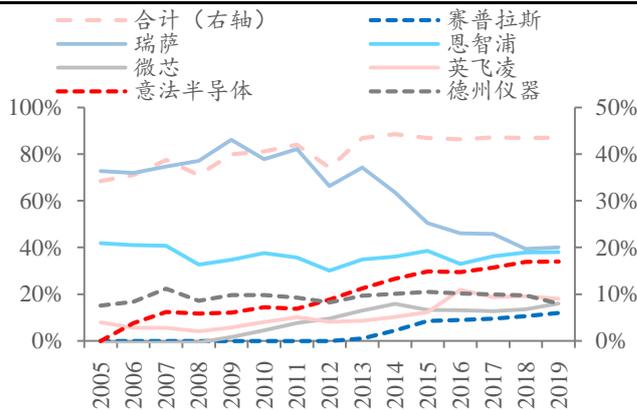
“贸易摩擦+缺货潮”是大陆公司被市场认知的绝佳窗口期，看好未来持续性国产替代。相较于 CPU、内存芯片等，MCU 在技术上更新迭代较慢、下游产品的生命周期较长、成本较低，这导致厂商不会轻易替换供应商，通常在产品做更新迭代时才会考虑更换供应商。而 2019 年开始的贸易摩擦+2020 年下半年开始的缺货潮给了国产替代良好的切入机会。如兆易从 2013 年开始向市场推广 MCU，但直到 2020 年才开始快速增长；中颖电子在大家电客户端的导入也是在贸易摩擦之后才开始加速导入。我们认为，本次切入窗口期给予大陆 MCU 厂商被市场认知的机会，一旦产品被认可，将会开启国产替代快速增长期。我们以意法 STM32 产品为例，其在下游客户中的偏好程度已经连续数年超过其他厂商，而从市占率表现看，其市占率并未出现跃升式增长，而是持续性的提升。这意味着一旦公司切入客户供应链，通过客户验证后即可迎来持续性的放量增长。

图 40：2019 年消费者对 32 位 MCU 的选择偏好



资料来源：EE Times，民生证券研究院

图 41：主要厂商 32 位 MCU 市占率变化情况



资料来源：Gartner，民生证券研究院

**未来格局判断：少数几家龙头+十余家细分市场中等规模公司。**我们认为，在经历了上述高速增长期后，本土 MCU 厂商将会诞生数家大型企业，诸如兆易创新（大陆 32 位龙头，Flash 单元无需外购）、国民技术（32 位通用 MCU）、中颖电子（大陆 8 位龙头，家电 MCU）、比亚迪半导体（汽车 MCU）等具备巨大潜力。此外，另有十几家中规模的企业凭借特色产品在细分领域占有一定市场的行业格局；而其他规模较小，未能形成产品优势的企业将会陆续退出市场。

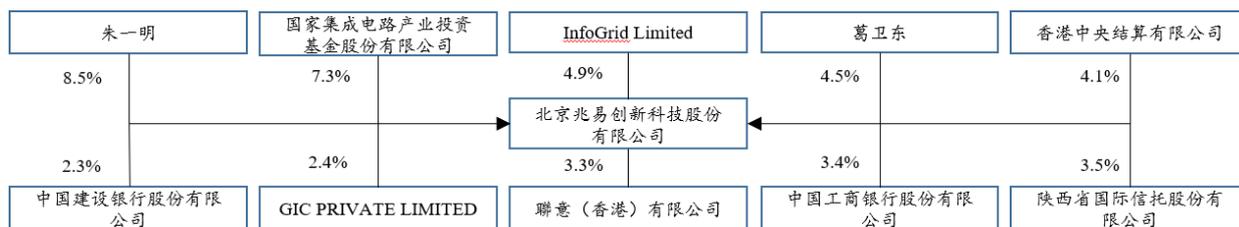
### 4.3 兆易创新：大陆 32 位龙头，进入汽车领域打开发展空间

#### 4.3.1 公司发展历程

**国内存储龙头，三大业务并行。**公司作为全球化芯片设计公司，拥有三大核心产品线分别为 FLASH、32 位通用型 MCU 及智能人机交互传感器芯片，并提供整体解决方案。2005 年公司前身芯技佳易微电子科技有限公司建立。2006 年至 2013 年期间，公司先后实现了第一代 SRAM、Nor Flash、Nand Flash 的量产，在存储领域站稳脚跟，并于 2012 年改制更名为北京兆易创新科技股份有限公司。2016 年公司上市。2018 年收购思立微，完成传感器领域的布局。

**中外合资，股权分散。**公司股权结构较为分散，第一大股东董事长朱一明控股仅 8.5%，同时朱一明曾在美国半导体行业工作多年，有着多年的行业经验。

图 42：兆易创新股权结构



资料来源：兆易创新 2020 年年报，民生证券研究院

### 4.3.2 公司业务分析

**立足存储，布局 MCU 和传感器。**公司主营三大业务，分别为存储器、微控制器和传感器。存储器产品为公司营收占比最大的部分，公司产品涵盖了 NOR Flash 市场的全部容量范围，flash 产品累计出货量已近 160 亿颗。将于 2021H1 推出第一颗自有品牌的 DRAM 产品采用 19nm 的工艺节点，领先于行业主流的 3Xnm-20nm 工艺节点。公司在存储技术上的深厚积累同时促进着 MCU 业务的发展。MCU 是由 CPU，存储单元和支持电路集成而成；相比于绝大多数 MCU 公司通过第三方厂商购买存储单元，公司是行业内少数能在 MCU 采用自主生产的 Flash 的企业。

**ARM 架构的 GD32 起家，并推出全球首款 RISC-V 产品，现产品种类已过百种。**公司基于 ARM Cortex-M 生产的 GD32 系列 MCU 已成为国内通用 MCU 领域主流的 32 位产品，拥有三条产品线共 360 余款产品型号（覆盖 180-40nm 市场主流的工艺制程），累计出货数量已超过 5 亿颗。公司在保持通用 MCU 领域领先地位的同时，积极布局超低功耗市场，传统车身控制、新能源车新应用等汽车 MCU 市场，高性能工业控制、多媒体控制等市场，并推出配套 PMIC 和 MOSFET DRIVER 产品。2019 年公司推出了全球首颗基于 RISC-V 架构的 32 位通用 MCU 产品，主要面向物联网及超低功耗场景应用；相比 M3 内核的产品性能提升了 15%，动态功耗降低了 50%，待机功耗更降低了 25%。公司在打造 RISC-V 开发生态已走在行业前列，为未来在 AIoT 时代的新突破奠定基础。

图 43：兆易创新公司 MCU 产品简介

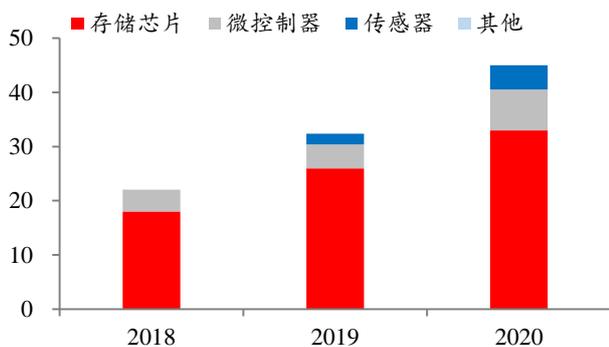
Performance	Arm® Cortex®-M 32-bit MCUs				RISC-V 32-bit MCUs
	Cortex®-M23	Cortex®-M3	Cortex®-M4	Cortex®-M33	RISC-V
High-Performance		GD32F207 120MHz, 3M Flash, 256K RAM GD32F205 120MHz, 3M Flash, 256K RAM	GD32F450 200MHz, 3M Flash, 512K RAM GD32F407 160MHz, 3M Flash, 192K RAM GD32F405 160MHz, 3M Flash, 192K RAM GD32F403 160MHz, 3M Flash, 128K RAM	GD32E507 180MHz, 512K/128K GD32E505 180MHz, 512K/128K GD32E503 180MHz, 512K/128K	
Mainstream		GD32F107 100MHz, 1M Flash, 96K RAM GD32F105 100MHz, 1M Flash, 96K RAM GD32F103 100MHz, 3M Flash, 96K RAM GD32F101 56MHz, 3M Flash, 80K RAM	GD32F307 120MHz, 1M Flash, 96K RAM GD32F305 120MHz, 1M Flash, 96K RAM GD32F303 120MHz, 3M Flash, 96K RAM GD32E103 120MHz, 128K Flash, 32K RAM	GD32E501 100MHz, 512K/32K	GD32VF103 100MHz, 128K Flash, 32K RAM
Entry-Level	GD32E232 72MHz, 64K Flash, 8K RAM GD32E231 72MHz, 64K Flash, 8K RAM GD32E230 72MHz, 64K Flash, 8K RAM	GD32F190 72MHz, 64K Flash, 8K RAM GD32F170 48MHz, 64K Flash, 8K RAM GD32F150 72MHz, 64K Flash, 8K RAM GD32F130 48MHz, 64K Flash, 8K RAM	GD32F350 100MHz, 128K Flash, 16K RAM GD32F330 84MHz, 128K Flash, 16K RAM		
Specific			GD32FFPR 160MHz, 1M Flash, 128K RAM	GD32EPRT 160MHz, 304K/96K+8M	

资料来源：兆易创新公司产品手册，民生证券研究院

### 4.3.3 公司财务分析

疫情期间保持增长，21Q1 迎来高增长。公司 2020 年实现营收 45 亿元，同增 40%；归母净利润 8.8 亿元，同增 45%；净利率 20%，同增 0.7pct。21Q1 实现营收 16 亿元，同增 99%，环增 21%；归母净利润 3 亿元，同增 79%，环增 45%；净利率 19%，同减 2pct，环增 3pct。

图 44：兆易创新历年营业收入（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 45：兆易创新历年归母净利润和净利率



资料来源：Wind，民生证券研究院

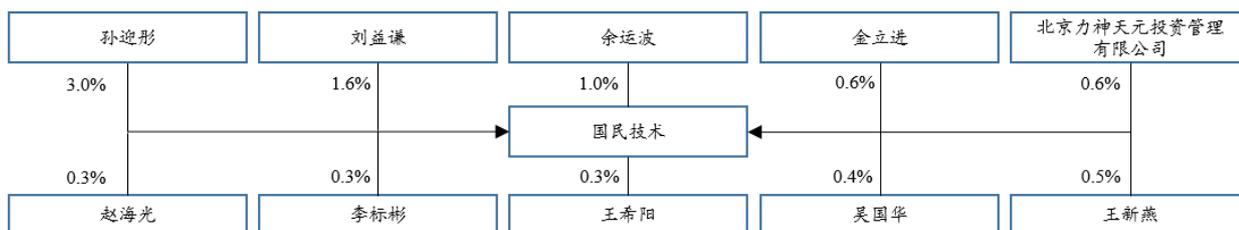
## 4.4 国民技术：国内安全领域领军，高安全性 32 位 MCU 产品

### 4.4.1 公司发展历程

国内安全芯片龙头，两大领域共同发展。作为国内信息安全 IC 设计领域领军企业，国民技术专注于信息安全、SoC、无线射频等核心技术研发，拥有集成电路前端至后端全过程设计与工程量产技术，业务聚焦两大领域：1) 集成电路领域：围绕“安全+通用”战略，提供覆盖网络安全认证、通用微处理器、可信计算、无线通信四大类芯片产品。2) 新能源负极材料领域：由子公司斯诺实业承担。源于国家“909”集成电路专项工程 2001 年公司成立；2010 年公司上市；2018 年收购斯诺实业进军新能源行业，新增负极材料领域业务；2019 年推出五大系列 30 余款 MCU 产品。

股权分散，董事长拟增资。截至 21Q1，前十大股东合计持股数仅占公司总股本的 9.5%，其中第一大股东、董事长孙迎彤占股 3%。7 月 19 日公司发布公告宣布，董事长孙迎彤以现金认购的方式购买公司增发的股票，认购完成后持股比例不低于 14%，且成为实际控制人；结束公司长达 8 年的“无实控人”局面。

图 46：国民技术股权结构



资料来源：国民技术 2020 年年报，民生证券研究院

#### 4.4.2 公司业务分析

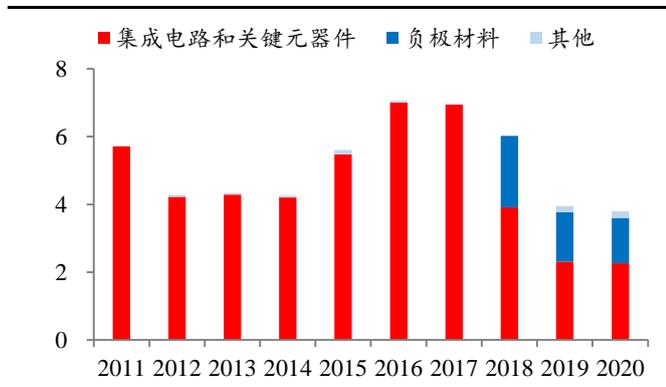
**安全：安全芯片领军企业，二十年技术积累。**作为国家最早商用密码核心定点单位，公司自成立以来一直深耕于深耕信息安全领域，拥有首个企业独立安全芯片攻防技术实验室，并牵头制定了多项行业标准。公司以具有特定优势的安全密码算法性能、低功耗及无线连接传输技术为核心，推出了多款极具竞争力的产品，所研发的新一代安全芯片产品 N32S032 获得首个国际、国密双算法安全芯片 EAL5+ 级别证书。同时，公司也是国内最大的可信计算芯片厂商，市占率超过 85%；2020 年完成了唯一一款国内、国际安全认证的可信计算芯片的研发，已进入样品测试及产品资质认证阶。2020 年应用于 USB Key、蓝牙 Key、安全主控芯片的产品已进入小批量阶段，公司将在保持传统网络安全领域竞争力的同时，扩展新兴产业应用。

**通用：全系列 32 位 MCU 布局，深厚安全技术提供竞争力。**公司聚焦于全系列、全产品线路径 32 位 MCU，覆盖工业控制、智慧城市等多种物联网应用场景。2019 年首发推出五大系列 30 余款 MCU，2020 年推出 70 余款基于 ARM Cortex-M0/M4 内核的通用安全 MCU 产品。中高端系列已完成研发阶段，进入了验证和测试阶段，中低端系列则开展了平台化、系列化的研制工作。MCU 产品将结合公司在 SoC 芯片设计、安全密码算法性能领域长期研发技术的积累，内置嵌入式高速闪存、低功耗电源管理，集成数模混合电路，并内置硬件密码算法加速引擎以及安全单元，使得产品具有高安全性、高集成度、高性能、高可靠性、低功耗等特色，为客户提供具有差异化和全系列化的产品和解决方案。

#### 4.4.3 公司财务分析

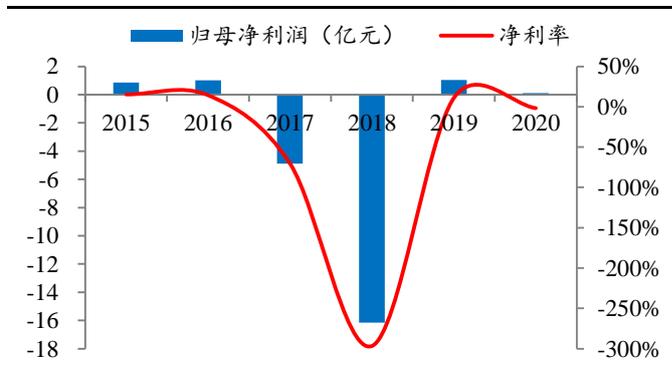
**营收连年下滑，盈利能力不强。**公司 2020 年实现营收 3.8 亿元，同减 3.8%；归母净利润 0.1 亿元，同减 89%；净利率-1.7%，同减 13pct。21Q1 实现营收 1 亿元，同增 23%，环减 6.7%；归母净利润-0.2 亿元，同减 38%，环减 192%；净利率-20%，同减 2.3pct，环减 17pct。2017 年出现亏损主要是由于产业基金的合作相关方失联。2018 年出现大幅亏损主要系：1) 主要客户出现偿债风险。2) 安全主控芯片市场步入成熟期。3) 降低了系统集成等业务比例。4) 研发投入增加，现有产品进行了更新换代而新产品因研发周期较长还未能产生经济效益。2020 年公司受疫情影响，复工时间延迟，导致新产品对公司业绩贡献有所延后。

图 47：国民技术历年营业收入（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 48：国民技术历年归母净利润和净利率



资料来源：Wind，民生证券研究院

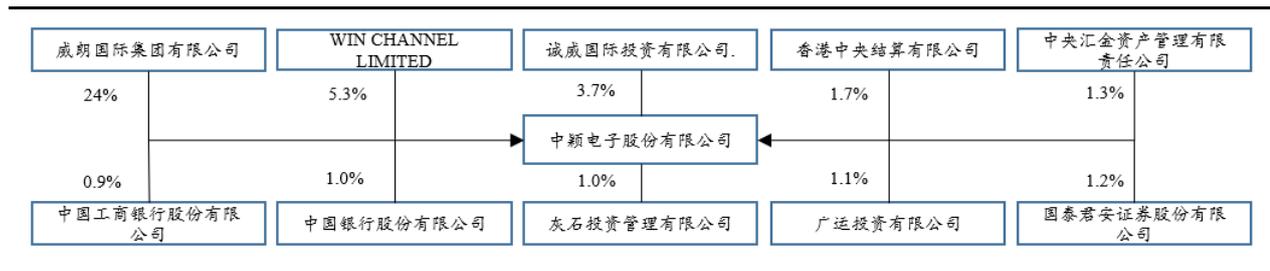
## 4.5 中颖电子：大陆 8 位龙头，大家电市场持续开疆拓土，汽车电子有望年底发布

### 4.5.1 公司发展历程

二十七年稳步发展，成为国内 MCU 龙头。公司是专注于 MCU 及锂电池管理芯片领域的芯片设计公司。中颖电子创立于 1994 年，2002 年开始设计自主品牌芯片。凭借深厚的技术积累，公司分别于 2003 年推出家电控制芯片，于 2006 年推出电脑数码类控制芯片，实现了市场份额的快速提升。2012 年公司上市。2014 年推出首颗 AMOLED 产品；2016 年推出首颗低功耗蓝牙芯片；2018 年成为国内体量最大的 MCU 公司 2020 年收购澜至科技 WIFI 团队，增强 WIFI 蓝牙产品竞争力。

**中外合资，台系管理。**公司股权结构较为分散，前三大股东分别为威朗国际（24%），Win Channel（4.9%）和诚威国际（3.6%），现任董事长傅启明通过持有威朗国际 78% 股份成为中颖电子的实际控制人。管理层大多出身于台湾 IC 设计企业联华科(UMC)，在 IC 设计领域有着深厚的技术背景和丰富的管理经验。

图 49：中颖电子股权结构



资料来源：中颖电子 2020 年年报，民生证券研究院

### 4.5.2 公司业务分析

**MCU 和 OLED 芯片为公司主营方向。**公司主要从事自主品牌的集成电路芯片研发设计及销售，并提供相应的系统解决方案和售后的技术支持服务。主要产品为工业控制级别的微控制器芯片和 OLED 显示驱动芯片；其中 MCU 产品主要用于家电主控、锂电池管理、电机控制、智能电表及物联网领域。

**MCU：以家电市场为主，向下游拓展。**公司在 MCU 市场深耕超 20 年，已成为国内体量第一的公司。根据 2020 年年报，MCU 产品营收占比达 94%，营收达 9.5 亿元。公司针对低端市场多采用 8 位 MCU；同时积极拓展产品应用，包括电表，电机，电脑外设等，为公司稳步增长奠定基础。为了进军中高端市场，公司开发出了 32 位 ARM 内核产品，55nm 的高制程产品现已进入研发阶段；IOT：收购澜至科技，结合自身低功耗蓝牙技术，进一步强化在该领域的布局。

**Fabless 模式，专注技术研发。**2020 年公司研发投入达 1.7 亿元，占营业收入 17%，同增 28%。截止 2020 年底，公司获得授权专利 106 项，其中 104 项为发明专利

### 4.5.3 公司财务分析



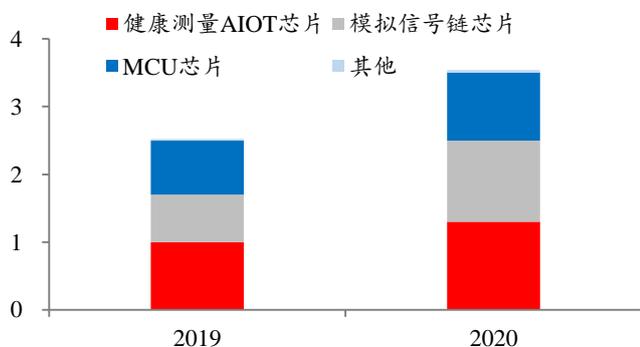
量 AIOT 三大产品线。公司芯片产品应用于智慧健康，压力触控，智能家居感知，工业测量，通用 MCU 五大细分应用领域。公司目前以“1+3+N”战略打造物联网全场景应用；“1”代表手机周边应用，如压感芯片和快充方案等，现已应用于 16 款智能手机；“3”代表 TWS 耳机，手表手环等智能可穿戴设备，人体成分分析仪；“N”代表基于 ADC、MCU、SoC 芯片的物联网智能硬件应用，包括智能家居、消费电子、工业测量与控制、电源快充、数字电源等领域。

**公司优势技术符合未来发展。**5G 的逐步落地，物联网的加速发展，带动了智能终端设备小型化、智能化的需求；终端设备微型化、模块化的趋势持续演进，以及物联网设备对于智能化的需求增加，模拟芯片和 MCU 芯片的融合趋势日趋明显。公司两大核心技术将有力支撑公司未来 MCU+模拟信号链双平台融合发展。目前公司已推出了国内首款高精度 24 位 Sigma-Delta ADC，全球首家电阻式微压力应变技术的压力触控 SoC 芯片并量产，内置 USB PD3.0 快充协议的 32 位 MCU。

### 4.6.3 公司财务分析

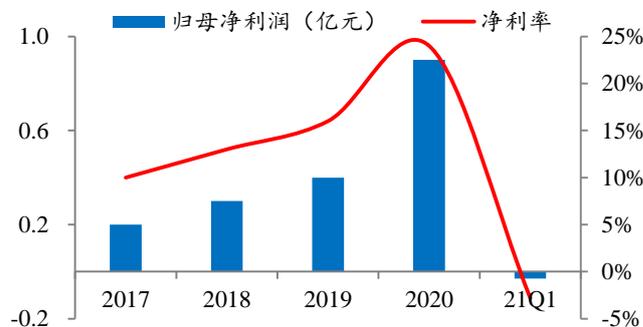
**疫情期间稳步增长，21Q1 盈利出现下滑。**公司 2020 年实现营收 3.7 亿元，同增 40%；归母净利润 0.9 亿元，同增 109%；净利率 21%，同增 8.3pct。21Q1 实现营收 1 亿元，同增 84%，环减 5%；归母净利润-0.03 亿元，同减 118%，环减 110%；净利率-2.8%，同减 31pct，环减 29pct。

图 53：芯海科技历年营业收入（亿元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 54：芯海科技历年归母净利润和净利率



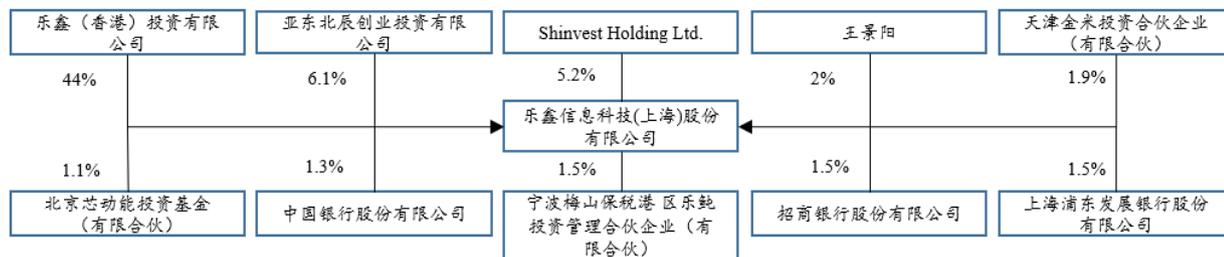
资料来源：Wind，民生证券研究院

## 4.7 乐鑫科技：WiFi MCU 大陆龙头企业

### 4.7.1 公司发展历程

**全球领先的 AIoT 平台，WiFi MCU 领域龙头企业。**乐鑫科技成立于 2008 年。2014 年起公司进军 IOT 领域，发布了 ESP8266 系列芯片。2016 年公司发布 ESP32 系列芯片切入 AI 领域。2019 年公司上市。乐鑫（香港）投资有限公司为公司最大股东，持股比例达 44%。公司董事长 Teo Swee Ann 间接持有公司 44% 的股份，为公司实际控制人。

图 55: 乐鑫科技股权结构



资料来源：乐鑫科技 2020 年年报，民生证券研究院

#### 4.7.2 公司业务分析

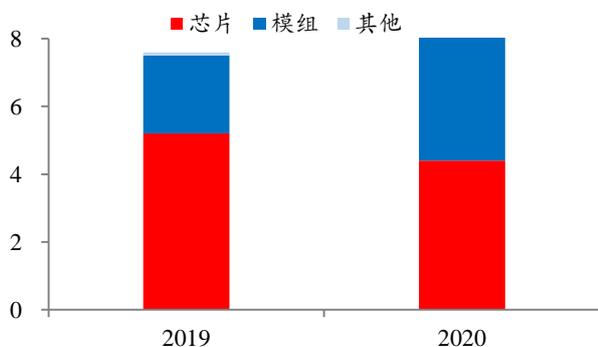
**Fabless 经营模式，深耕 AIoT 领域。**公司产品围绕“处理”+“连接”领域展开。除 2013 年发布的 ESP8089 单 Wi-Fi 芯片应用于平板电脑和机顶盒市场以外，其他皆应用于物联网领域，目前已有 ESP8266、ESP32、ESP32-C 以及 ESP32-S 四大物联网芯片产品系列。自 ESP32 系列起，新增蓝牙和 AI 算法功能，芯片产品向 AIoT 领域发展。“处理”以 MCU 为核心，包括 AI 计算；“连接”以无线通信为核心，包括 Wi-Fi 和蓝牙技术。

**新产品陆续推出，精准聚焦未来趋势。**公司继续深耕于当前主流技术 WiFi 4 的同时，积极向物联网未来发展趋势 WiFi 6 领域拓展，于 21 年 4 月 9 日发布首款支持 Wi-Fi 6 的新品 ESP32-C6，已通过 Wi-Fi 联盟认证。面对下游智能终端市场日益增长的需求，公司于 2020 年 12 月发布新款芯片 ESP32-S3，增加了 BLE 5.1、定位功能及语音交互等功能。作为双核芯片，具有极强的 AI 运算能力和超低的功耗模式，可适用于要求更高的 A 应用场景。

#### 4.7.3 公司财务分析

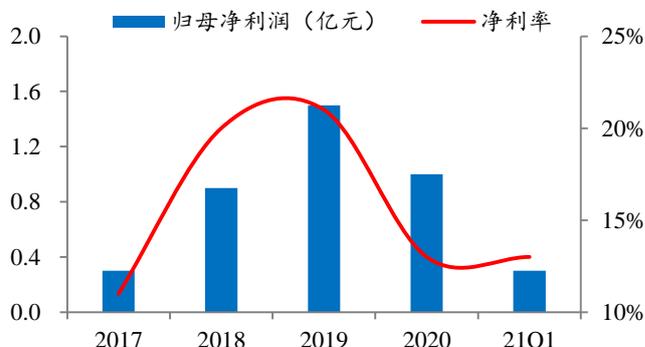
**受疫情影响严重，21Q1 有所回暖。**公司 2020 年实现营收 8.3 亿元，同增 9.6%；归母净利润 1 亿元，同减 34%；净利率 13%，同减 8.4pct。21Q1 实现营收 2.7 亿元，同增 119%；归母净利润 0.3 亿元，同增 262%，环增 46%；净利率 13%，同增 5pct，环增 4.2pct。

图 56: 乐鑫科技历年营业收入 (亿元)



资料来源：Wind，民生证券研究院

图 57: 乐鑫科技历年归母净利润和净利率



资料来源：Wind，民生证券研究院

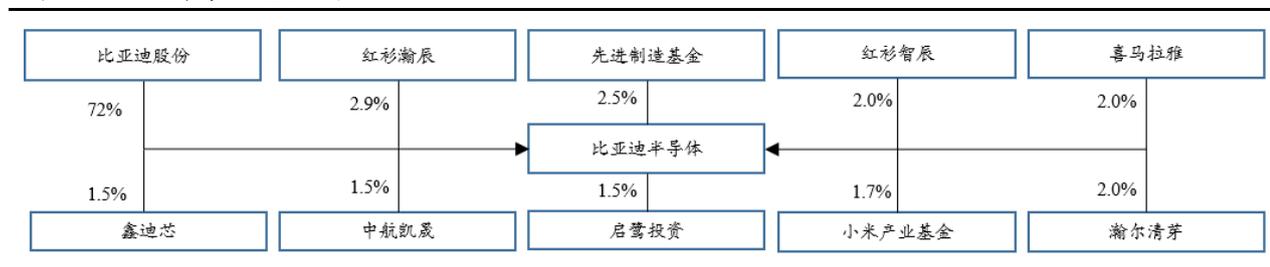
## 4.8 比亚迪半导体：估值百亿的 IDM 巨头，国产车芯的领头羊

### 4.8.1 公司发展历程

**国内车芯领军，多领域国内第一。**公司以车规级半导体为核心，同步推动工业、家电、新能源、消费电子等领域的半导体业务发展，保持 IGBT、MCU、碳化硅多个领域的国内第一地位，拥有从芯片设计、晶圆制造、模块封装与测试到系统级应用测试的全产业链 IDM 模式。公司成立于 2004 年，前身为比亚迪公司的 IC 设计部，后经不断整合于 2020 年分拆上市并于 6 月 29 日获深交所受理。

**股权集中，多轮融资。**最大股东为母公司比亚迪，控股达 72%；后经五轮融资，其余股东控股份额较小（第二大股东控股比例仅 2.9%），其中包括中芯国际等多家产业资本。

图 58：比亚迪半导体股权结构



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，民生证券研究院

### 4.8.2 公司业务分析

**多领域半导体业务发展，专注技术研发实现领先。**业务方面，公司以车规级半导体为核心，同步推动工业、家电、新能源、消费电子等领域的半导体业务发展，现已量产 IGBT、SiC 器件、IPM、MCU、CMOS 图像传感器、电磁传感器、LED 光源及显示等产品。作为中国最大的车规级 MCU 芯片厂商，车规级 MCU 截至 21 年 5 月已量产装车 1000 万颗并已有量产多款工业级 MCU。**技术领域**，公司成功突破了高温封装材料、高寿命互连设计、高散热设计及车规级验证等技术难题，成为全球首家实现 SiC 三相全桥模块在新能源汽车中大批量装车的企业；此外公司也是国内少数能够实现车规级 IGBT 量产装车的 IDM 厂商。

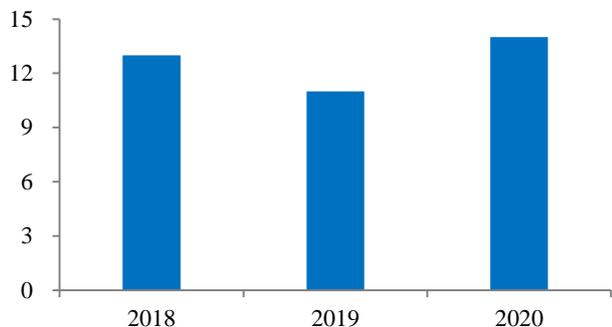
**募资扩充晶圆产能，保证全产业链一体化能力。**公司通过自建产线、产能扩张的方式在全球车规级半导体晶圆产能持续供给紧张的情况下保障晶圆的稳定供应，实现功率半导体和智能控制 IC 关键生产步骤的自主可控，**巩固芯片设计、晶圆制造、模块封装与测试全产业链一体化经营能力。**本次上市募资公司主要计划以现有 6 英寸硅基晶圆制造经验为依托，在宁波进行 SiC 功率器件晶圆制造产线建设。同时将在长沙新建 8 英寸晶圆生产线，为产品的批量出货提供有力保障，在缺芯浪潮中抓住时机提高市场占有率。

### 4.8.3 公司财务分析

**营收略有波动，净利润逐年下滑。**公司 2020 年实现营收 14 亿元，同增 31%；归母净利润 0.6 亿元，同减 31%；净利率 4.1%，同减 3.7pct。2019 年主要受新能源汽车行业补贴退坡和下游新能源汽车行业整体低迷影响；2020 年利润下降主要是因为公司实施了期权激励，支

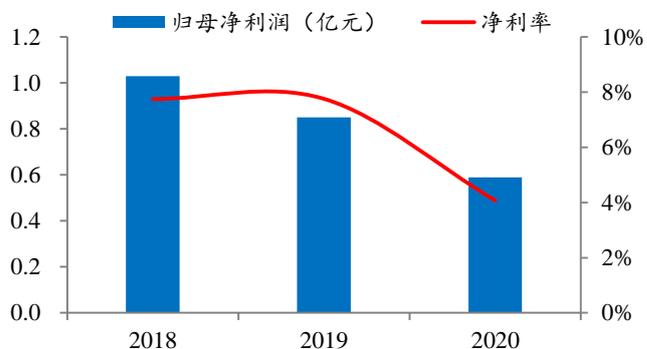
付费用为 7430 万元。（若不考虑股份支付费用的影响，2020 年度归母净利润为 1.33 亿元）。

图 59: 比亚迪半导体历年营业收入 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图 60: 比亚迪半导体历年归母净利润和净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

## 5 投资建议

建议关注已在 MCU 领域具备技术和产品优势的规模化企业以及具有特殊定位的 MCU 厂商，包括兆易创新（32 位大陆龙头）、中颖电子（大陆 8 位龙头，家电 MCU 龙头）、芯海科技（模拟+MCU 平台型公司）、国民技术（32 位通用 MCU）、乐鑫科技（WiFi/蓝牙 MCU）等 A 股优质企业。

## 6 风险提示

- 1) **需求不及预期：**目前国内厂商订单主要来自于贸易摩擦带来的国产替代需求，此外 2020 年底至今的缺货潮也给予了国内厂商切入的窗口期。我们认为国产替代需求基本不存在可逆性，但缺货潮带来的需求存在一定的可逆性，如国内厂商在可靠性上表现不如预期，可能在 MCU 供应正常后切换回海外厂商。
- 2) **产能瓶颈的束缚：**国内 MCU 厂商主要采用 Fabless 模式，而消费/工控 MCU 由于使用成熟制程，单颗价值量偏低，在晶圆代工厂的排单优先级靠后，因此产能或是未来扩张中的主要掣肘。
- 3) **国内厂商技术进步不及预期：**目前国内厂商与海外厂商的差距主要在于可靠性，而这对 MCU 在汽车电子应用的影响较大。

## 插图目录

图 1: 2019 年各公司销售渠道 (亿美元)	5
图 2: 全球 MCU 市场规模 (亿美元)	6
图 3: 2020 年 MCU 下游应用占比	6
图 4: MCU 应用广泛	6
图 5: 交流变频器 MCU 解决方案	7
图 6: 小型工业机器人 MCU 解决方案	7
图 7: MCU 在空调中的应用	8
图 8: MCU 在电饭煲中的应用	8
图 9: 燃油汽车半导体分类	9
图 10: 纯电动汽车半导体分类	9
图 11: 单车 ECU 增量趋势	9
图 12: 汽车电子电气架构演变趋势	10
图 13: BMS 电池管理系统架构	11
图 14: VCU 整车控制器架构	11
图 15: IOT MCU 分应用占比	12
图 16: 通用 MCU+更多特定功能以满足 IOT 需要	12
图 17: IoT 设备兴起带来的半导体机会	12
图 18: 不同位数 MCU 市场规模 (亿美元)	14
图 19: 不同位数 ASP	14
图 20: STM 32F030C6 芯片 (32 位 MCU) 系统组成图	15
图 21: MCU 基本结构	15
图 22: 主要厂商市占率变化情况	16
图 23: 各公司 2019 年 MCU 营收、总体营收 (亿美元)	16
图 24: 主要厂商 8 位 MCU 市占率变化情况	17
图 25: 主要厂商 16 位 MCU 市占率变化情况	18
图 26: 主要厂商 32 位 MCU 市占率变化情况	18
图 27: 消费电子 MCU 市占率	19
图 28: 工业 MCU 市占率	19
图 29: 汽车电子 MCU 市占率	19
图 30: 海外巨头 2020 年 MCU 业务营收体量 (亿美元)	22
图 31: 大陆公司 2020 年 MCU 业务营收 (亿美元)	22
图 32: 2017 年中国小家电 MCU 行业竞争格局	24
图 33: 中国 MCU 市场规模 (亿元人民币)	26
图 34: 2019 年中国 MCU 厂商市场份额占比	26
图 35: 海外厂商 2019 年总营收中来自中国的占比 (亿美元)	26
图 36: ST 生态系统内涵	27
图 37: ST 生态系统: 硬件	27
图 38: ST 生态系统: 软件	27
图 39: ST 生态系统: 学习资源	27
图 40: 2019 年消费者对 32 位 MCU 的选择偏好	28
图 41: 主要厂商 32 位 MCU 市占率变化情况	28
图 42: 兆易创新股权结构	28
图 43: 兆易创新公司 MCU 产品简介	29
图 44: 兆易创新历年营业收入 (亿元)	30
图 45: 兆易创新历年归母净利润和净利率	30
图 46: 国民技术股权结构	30

图 47: 国民技术历年营业收入 (亿元) .....	31
图 48: 国民技术历年归母净利润和净利率 .....	31
图 49: 中颖电子股权结构 .....	32
图 50: 中颖电子历年营业收入 (亿元) .....	33
图 51: 中颖电子历年归母净利润和净利率 .....	33
图 52: 芯海科技股权结构 .....	33
图 53: 芯海科技历年营业收入 (亿元) .....	34
图 54: 芯海科技历年归母净利润和净利率 .....	34
图 55: 乐鑫科技股权结构 .....	35
图 56: 乐鑫科技历年营业收入 (亿元) .....	35
图 57: 乐鑫科技历年归母净利润和净利率 .....	35
图 58: 比亚迪半导体股权结构 .....	36
图 59: 比亚迪半导体历年营业收入 (亿元) .....	37
图 60: 比亚迪半导体历年归母净利润和净利率 .....	37

## 表格目录

表 1: 国外公司 MCU 产品涨价具体内容 .....	4
表 2: 部分知名渠道商库存情况 .....	4
表 3: 各公司 MCU 历年不同时期交货周期与未来货期趋势 (周) .....	5
表 4: 奥迪 Q7、本田雅阁 MCU 应用情况 .....	8
表 5: 不同位数 MCU 的功能 .....	13
表 6: 8 位和 32 位设备在活动模式和静态模式下的功耗差异 .....	14
表 7: 响应 ISR 请求并将数据的一个字节从 SPI 外设移至 SRAM 所需的周期比较 .....	14
表 8: 国外厂商 MCU 情况 .....	19
表 9: 国内厂商 MCU 情况 .....	22
表 10: 消费、工业、汽车级芯片评估指标对比 .....	24
表 11: 不同级别车规 MCU 的应用 .....	25
表 12: 国内车规 MCU 厂商现状 .....	25

## 分析师与研究助理简介

**王芳**，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

**杨旭**，电子行业分析师，曾供职于东方证券股份有限公司，复旦大学理学博士。

**赵晗泥**，电子行业研究员，2020年加入民生电子，曾就职于外资行业研究，爱丁堡大学经济学硕士，复旦大学经济学学士。

## 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 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

## 民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

## 免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。