

# 从高端到更高端，芯平台创新格局

## 和而泰(002402)

公司一直以来是以围绕高阶算法平台等核心技术，为客户提供综合解决方案的高科技公司，现阶段体现为智能控制器从家电等领域升级拓展至更高阶的汽车等领域；新增毫米波板块将为未来提供更高通用性芯片解决方案，进而提供更有力的科技实力支撑，坚定看好公司中长期发展。

智能控制器具万亿美元市场空间，下游应用广泛，在专业化分工和产业链向国内转移的大趋势下，具全球化布局的国内龙头将率先受益。汽车电子产业链具较高进入门槛，在电动化、智能化背景下，需求快速增长，一旦进入供应链，不仅是整体实力象征，更为快速成长打开了向上空间；微波毫米波射频 T/R 芯片是微波毫米波组件核心器件，从应用端看，是相控阵雷达、电子对抗、5G、无人驾驶、卫星通信、安防安检等领域核心器件，从供给端看，该赛道具备较高的技术门槛和本土稀缺性。

### ►实施“三高”经营定位，推动全球化布局

公司实施“三高”经营定位，即高端技术、高端客户、高端市场，是伊莱克斯、惠而浦、西门子、TTI、ARCELIK、海信、海尔、苏泊尔等全球著名终端厂商在智能控制器领域的全球主要合作伙伴之一。伴随着国内产业链的成熟，目前智能控制器行业逐渐在往国内转移。为了更有力的抓住产业趋势，公司在持续推动全球化布局，我们认为这种全球化布局主要体现在客户全球化、产能全球化、全球化收购、全球化协同等。公司的控制器产品类型主要包括四大领域：家用电器、汽车电子、电动工具及智能家居，目前家用电器产品占比较大，电动工具的占比次之。国内智能控制器发展相对晚于海外，随着综合实力崛起，在家用电器和电动工具领域，公司在客户供应份额占比有望进一步提升，家用电器和电动工具业务有望实现稳健增长。

### ►从高端走向高端，汽车电子业务跨入增长期

汽车智能化浪潮席卷而来，汽车电子成本占比快速提升，其创新已成为汽车产业创新的重要推动力量。汽车电子行业由于认证周期长、行业壁垒高，具有非常严格的验证标准，公司能够进入国际知名 Tier1 厂商的供应链，是对公司整体实力的证明，一方面公司汽车电子业务目前在手订单高，另外一方面伴随着汽车智能化的发展公司将有机会获取更大的市场份额，在智能控制器行业公司迎来了快速增长期。在知名的跨国汽车零部件制造商实现突破对公司来说具有重大的意义，根据公司 2020 年 10 月 22 日的投资者调研纪要，目前公司根据在手的项目来看，汽车电子未来增长空间很大。而且，公司在汽车电子控制器业务上做了很大的布局，包括在越南、意大利、杭州、深圳单独增加产线。预计 2021 年公司汽车电子业务有望进入快速增长期。

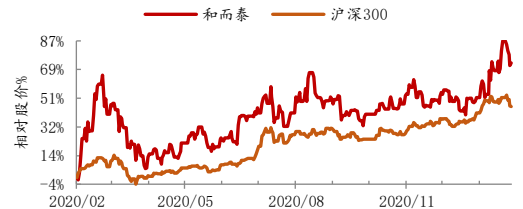
### ►微波毫米波射频稀缺标的，拟分拆上市加速发展

公司于 2018 年收购的铖昌科技在微波毫米波射频 T/R 芯片方面

#### 评级及分析师信息

**评级:** 买入  
**上次评级:** 买入  
**目标价格:**  
**最新收盘价:** 21.62

**股票代码:** 002402  
**52 周最高价/最低价:** 21.76/10.4  
**总市值(亿)** 198  
**自由流通市值(亿)** 173  
**自由流通股数(百万)** 801.80



**分析师: 孙远峰**  
邮箱: sunyf@hx168.com.cn  
SAC NO: S1120519080005

**分析师: 王臣复**  
邮箱: wangcf1@hx168.com.cn  
SAC NO: S1120519110004

#### 相关研究

1. 【华西电子】和而泰(002402)首次覆盖: 高端智能控制器龙头, 毫米波射频优质标的  
2020.12.03

2. 【华西电子】和而泰(002402): 发布股权激励计划, 助力公司快速发展  
2021.01.31

拥有自主设计、研发等核心竞争力，在该领域除极少数国防重点院所之外唯一掌握该项技术的民营企业，也是唯一一个在相关领域承担重大国家专项研发的高新技术企业。微波毫米波射频 T/R 芯片是微波毫米波组件的核心器件，从应用端看，是相控阵雷达、电子对抗、5G、无人驾驶、卫星通信、安防安检等领域的核心器件，从供给端看，该赛道具备较高的技术门槛。军用微波毫米波射频 T/R 芯片国内的供应商主要以中电科 13 所和 55 所为主，铖昌科技依托自身在 IC 领域的核心技术能力，把握军民深度融合大发展机遇，攻克了模拟相控阵雷达 T/R 芯片组件核心技术问题，有效解决了模拟相控阵雷达 T/R 芯片组件高成本问题，使有源相控阵雷达在我国大规模推广应用成为现实，其产品已经批量应用于星（卫星）载、弹（导弹）载、机（有人、无人飞机）载雷达设备。公司目前处于快速发展阶段，市场份额占比较低，具备很大的上升空间。此外，我们预计我国的低轨卫星和 5G 毫米波通信在未来两年也有望进入落地期，公司在相关领域已经进行了布局，新兴增量市场有望加大公司的业绩弹性，提升业绩增速。2020 年 12 月 03 日公告，根据总体战略布局，集中优势发挥各业务板块的能动性，更好发展铖昌科技微波毫米波射频芯片相关业务，结合发展现状，公司拟分拆铖昌科技至境内证券交易所上市。

### 投资建议

维持前次预测，预计公司 2020-2022 年的营收分别为 47.42 亿元、64.39 亿元、84.65 亿元，归母净利润分别为 3.96 亿元、5.55 亿元、7.75 亿元，对应的 EPS 分别为 0.43 元、0.61 元、0.85 元，对应的 PE 分别为 49.96 倍、35.59 倍、25.50 倍，维持“买入”评级。

### 风险提示

智能控制器业务进展不及预期；毫米波射频业务进展不及预期；全球疫情再次爆发导致宏观经济下行；上游原材料涨价导致公司业绩不及预期。

### 盈利预测与估值

财务摘要	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	2,671	3,649	4,742	6,439	8,465
YoY (%)	35.0%	36.6%	29.9%	35.8%	31.5%
归母净利润(百万元)	222	303	396	555	775
YoY (%)	24.6%	36.7%	30.4%	40.4%	39.6%
毛利率 (%)	20.6%	22.2%	22.1%	22.5%	22.7%
每股收益 (元)	0.24	0.33	0.43	0.61	0.85
ROE	13.9%	14.5%	15.0%	16.9%	18.6%
市盈率	89.04	65.14	49.96	35.59	25.50

资料来源：wind，华西证券研究所

华西电子-走进“芯”时代系列深度报告，全面覆盖半导体设计、制造、封测、设备、材料等各产业链环节和重点公司，敬请关注公众号“远峰电子”



## 华西电子【走进“芯”时代系列深度报告】

- 1、芯时代之一\_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
- 2、芯时代之二\_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》
- 3、芯时代之三\_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》
- 4、芯时代之四\_市场首篇模拟 IC 深度《下游应用增量不断，模拟 IC 加速发展》
- 5、芯时代之五\_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
- 6、芯时代之六\_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
- 7、芯时代之七\_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
- 8、芯时代之八\_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》
- 9、芯时代之九\_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》
- 10、芯时代之十\_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
- 11、芯时代之十一\_IC 载板和 SLP《IC 载板及 SLP，集成提升的板级贡献》
- 12、芯时代之十二\_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
- 13、芯时代之十三\_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
- 14、芯时代之十四\_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》
- 15、芯时代之十五\_化合物《下一代半导体材料，5G 助力市场成长》
- 16、芯时代之十六\_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》
- 17、芯时代之十七\_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》
- 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》
- 23、芯时代之二十三\_卓胜微《5G 赛道射频芯片龙头，国产替代正当时》
- 24、芯时代之二十四\_沪硅产业《硅片“芯”材蓄势待发，商用量产空间广阔》
- 25、芯时代之二十五\_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》
- 26、芯时代之二十六\_中环股份《半导硅片厚积薄发，特有赛道独树一帜》
- 27、芯时代之二十七\_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》
- 28、芯时代之二十八\_中芯国际《代工龙头创领升级，产业联动芯火燎原》
- 29、芯时代之二十九\_寒武纪《AI 芯片国内龙头，高研发投入前景可期》
- 30、芯时代之三十\_芯朋微《国产电源 IC 十年磨一剑，铸就国内升级替代》
- 31、芯时代之三十一\_射频 PA《射频 PA 革新不止，万物互联广袤无限》
- 32、芯时代之三十二\_中微公司《国内半导刻蚀巨头，迈内生&外延平台化》
- 33、芯时代之三十三\_芯原股份《国内 IP 龙头厂商，推动 SiPaaS 模式发展》

- 34、芯时代之三十四\_模拟 IC 深度 PPT 《模拟 IC 黄金赛道，本土配套渐入佳境》
- 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》

**正文目录**

1. 从算法走向大数据，智能控制器不断加码.....	7
1.1. 智能控制器是终端“大脑”，算法是其灵魂.....	7
1.2. 万物互联时代来临，大数据助力智能化升级.....	9
1.3. 实施“三高”经营定位，推动全球化布局.....	12
1.4. 核心团队实力雄厚，研发队伍持续扩大.....	16
1.5. 智能控制器万亿市场，产业转移大势所趋.....	19
2. 从高端走向更高端，汽车电子业务突破性进展.....	23
3. 从智能控制器到微波射频芯片，直挂云帆济沧海.....	29
3.1. T/R 芯片是核心器件，面向下游广阔应用.....	29
3.2. 核心团队实力雄厚，产品已批量供应.....	38
3.3. 雷达市场快速发展，有源相控阵雷达是主流.....	41
3.4. 卫星互联网与 5G 毫米波通讯，增量市场将至.....	47
4. 投资建议.....	51
5. 风险提示.....	51

**图表目录**

图 1 冰箱电源板.....	7
图 2 无感风机控制器.....	7
图 11 智能控制的实现.....	8
图 3 智能控制器产业链.....	9
图 5 万物互联时代.....	10
图 6 物联网技术分类.....	10
图 7 物联网互联互通经历了三个阶段.....	11
图 8 从数据到优化，产品性能不断提升进而提升份额.....	11
图 9 C-Life 大数据综合计算服务平台核心业务.....	12
图 10 和而泰 2009 年分产品收入占比.....	13
图 11 2020 年 H1 公司分产品收入占比.....	13
图 12 2009 年公司前五大客户销售占比.....	14
图 13 2019 年公司前五大客户销售占比.....	14
图 14 公司海外业务占比.....	14
图 15 公司全球化发展历程.....	15
图 16 公司现有及在建的生产基地.....	16
图 17 公司实际控制人.....	17
图 18 公司研发人员数量及在员工中的占比.....	17
图 19 公司研发投入（元）及在营收中占比.....	18
图 20 和而泰核心技术开发.....	18
图 21 全球智能控制器市场规模（亿美元）及同比增速.....	19
图 22 2019 年全球智能控制器应用情况.....	19
图 23 2017 年全球智能控制器占比按区域划分.....	20
图 24 中国智能控制器市场规模（亿元）及同比增速.....	20
图 25 2019 年中国智能控制器应用情况.....	21
图 26 2010~2020Q3 公司营收（亿元）及同比.....	22
图 27 2014~2020 公司销售毛利率.....	22
图 28 2010~2020Q3 公司实现归母净利润（亿）及同比增速.....	22
图 29 汽车电子行业发展阶段.....	23
图 30 汽车电子产品.....	24
图 31 全球汽车电子市场规模（亿美元）及同比增速.....	24
图 32 1970~2025 年乘用车汽车电子成本占比提升.....	25
图 33 中国汽车电子市场规模（亿美元）及同比.....	26

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明



图 34	汽车电子供应链 .....	26
图 35	世界汽车电子地图 .....	27
图 36	Tier1 厂商全球市场规模占比 .....	27
图 37	公司分产品业务毛利率情况 .....	28
图 38	博格华纳部分技术产品 .....	29
图 39	相控阵雷达 T/R 组件的典型框图 .....	30
图 40	电磁波频谱 .....	30
图 41	相控阵机载雷达 .....	32
图 42	有源相控阵雷达 .....	32
图 43	相控阵收发 (T/R) 芯片具备广阔的应用前景 .....	33
图 44	相控阵雷达工作原理图 .....	33
图 45	相控阵雷达结构及双路 T/R 模块工作原理图 .....	34
图 46	相控阵占整个雷达系统一半的成本 .....	34
图 47	T/R 组件占了相控阵 45% 的成本 .....	34
图 48	砖式封装架构和片式封装架构对比 .....	35
图 49	分立 T/R 组件到高集成有源子阵的发展 .....	35
图 50	雷声公司 T/R 组件产品 .....	36
图 51	S 波段硅工艺全集成相控阵 T/R 芯片功能框图 .....	36
图 52	三代半导体材料特性 .....	37
图 53	铖昌科技产品应用领域 .....	38
图 54	浙江省重点企业研究院名录清单 .....	38
图 55	联盟平台 GaAs 工艺流片线和 GaN 工艺流片线 .....	39
图 56	铖昌科技主要负责芯片研发设计 .....	40
图 57	高分十二号卫星成功发射升空 .....	41
图 58	地面雷达 .....	43
图 59	机载雷达 .....	43
图 60	舰载雷达 .....	43
图 61	弹载雷达 .....	43
图 62	LKF601E 机载风冷有源相控阵雷达 .....	44
图 63	有源相控阵雷达基本结构 .....	44
图 64	2013-2025 年中国军用雷达市场规模及预测 .....	45
图 65	五大雷达供应商占据全球军用雷达市场半壁江山 .....	46
图 66	卫星互联网特点 .....	47
图 67	低轨卫星互联网演进阶段 .....	48
图 68	2010-2019 年全球卫星产业规模及增长率 .....	48
图 69	2019 年全球卫星产业细分结构图 .....	49
图 70	超密集组网 .....	50
表 1	波段划分 .....	31
表 2	不同波段的雷达功能 .....	31
表 3	铖昌科技财务状况 .....	41
表 4	雷达发展历程 .....	42
表 5	我国主要的雷达整机所 .....	46
表 6	我国主要的相控阵 T/R 芯片供应商 .....	47

## 1. 从算法走向大数据，智能控制器不断加码

公司成立于 2000 年 1 月 12 日，成立初期公司主要从事智能控制器的研发、生产和销售。公司于 2010 年 5 月 11 日上市，经过多年发展，目前公司业务分为三大板块，分别是：家庭用品智能控制器的研发、生产和销售；微波毫米波射频芯片设计研发、生产和销售；新型智能控制器、智能硬件与厂商服务平台业务。

公司前身和而泰科技系由刘建伟、清华科技、拓邦电子、哈工大实业四名股东以现金方式出资共同组建的有限责任公司，公司汇集了清华大学和哈尔滨工业大学两所著名高校的股东背景和后台技术资源，凭借明显的研发优势及良好的综合运营能力、供应链整合能力等，在全球行业竞争格局中处于龙头地位。

### 1.1. 智能控制器是终端“大脑”，算法是其灵魂

智能控制器是指在仪器、设备、装置、系统中为完成特定用途而设计实现的计算机控制单元，它一般是以微控制器（MCU）芯片或数字信号处理器（DSP）芯片为核心，依据不同功能要求辅以外围模拟及数字电子线路，并置入相应的计算机软件程序，经电子加工工艺制造而形成的电子部件。智能控制器并非以终端产品的形态独立工作，而是作为核心和关键部件内置于仪器、设备、装置或系统中，在其中扮演“神经中枢”及“大脑”的角色，是典型的嵌入式软件产品。

图 1 冰箱电源板



资料来源：和而泰官网，华西证券研究所

图 2 无感风机控制器



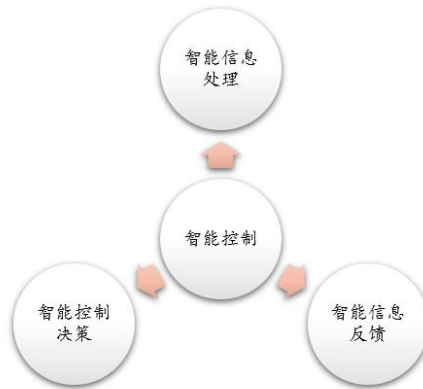
资料来源：和而泰官网，华西证券研究所

从行业发展历程来看，20 世纪 70 年代后，微电子技术与电力电子技术的迅速发展，为智能控制器的微型化、实用化提供了坚实的技术基础，大大促进了智能控制器的普及应用。以全球白色家电产业为例，20 世纪 70 年代末期，智能控制器开始取代常规的机械结构式控制器；20 世纪 80 年代中期，智能控制器推广应用于白色家电中；到 20 世纪 90 年代中后期，智能控制式家电的总量突破白色家电总量的 50%。由于相关产业的成熟和专业化分工的细化，智能控制器产业逐渐发展成为一个独立行业。

智能控制器本身根植于自动控制技术，在旺盛的市场需求推动下，以自动控制理论与自动控制技术的发展、成熟为载体，以其他诸多技术门类的发展进步为互动因素，逐步产生、发展、成熟，进而形成一个独立的有巨量市场空间的产品门类与行业。

智能控制是具有智能信息处理、智能信息反馈和智能控制决策的控制方式，是控制理论发展的高级阶段，主要用来解决那些用传统方法难以解决的复杂系统的控制问题。智能控制研究对象的主要特点是具有不确定性的数学模型、高度的非线性和复杂的任务要求。

图 3 智能控制的实现



资料来源：百度，华西证券研究所

智能控制器的高科技特征不仅仅体现在其理论基础与工作原理之上，其设计、硬件物理实现、软件算法实现、测试验证，甚至其制造过程中的制造工艺都具有清晰的高科技特征。

与智能控制器相关的科学学科与技术门类的每一次深刻发展变化，都能迅速在产品与产业中得到体现，使得该类产品的技术集成特征一览无余，主要体现在以下几个方面：

(1) 技术的综合性：智能控制器是技术集成产品，技术领域涉及自动控制技术、微电子技术、电力电子技术、模式识别与信息处理技术、信息传感技术、软件技术、通讯技术、电磁兼容技术、电子加工工艺技术等广阔的范畴，是上述技术的综合运用。

(2) 基础研究与应用研究并重：智能控制器所采用的各种技术所在的领域都处于快速的发展变化之中，但各领域本身的发展有一定的不平衡性，一些技术领域的基础技术理论在快速发展，另一些技术领域可能理论已经较为成熟，处于应用拓展之中，其中既包括传统学科也包括新兴交叉学科，因此智能控制器技术的研究与实践者必须基础研究与应用研究并重。

(3) 技术外延丰富：智能控制器的设计既有硬件技术又有软件技术，软件技术当中又包括算法技术和编程技术。产品研究与设计当中要考虑的因素既有产品功能、性能、结构本身的要求，又有环保、节能、电磁兼容等一系列社会责任要求，因此技术外延极为丰富。

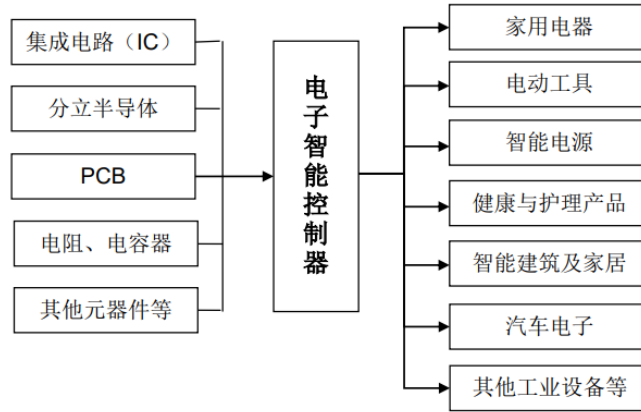
(4) 各类终端产品的核心技术：智能控制器往往是各种终端产品中最关键的部件，相比之下技术复杂、零组件多、工艺先进、对整机性能的影响高，其先进性与可靠性往往成为终端产品技术水平的标志和质量水平的标志，对终端产品的品牌形象影响甚大，是各类终端产品的“神经中枢”和“大脑”，因此智能控制器对应的技术是各终端产品的核心技术和关键技术。

(5) 应用领域广泛：电子智能控制技术应用于各种家用设备、消费类电子产品、工业控制设备、电力自动化装置、农业耕作自动化设备等极为广泛的领域，是部分新兴产业快速发展的牵引力，也是某些传统产业升级换代的重要驱动因素。



从产业链来看，智能控制器上游原材料主要是集成电路、分立半导体器件、PCB、电阻、电容器等元器件，下游面向家用电器、健康与护理产品、电动工具、智能建筑与家居、汽车电子等终端产品中。

图 4 智能控制器产业链



资料来源：朗科智能招股书，华西证券研究所

本质上来讲，智能控制器的核心功能是用以提高用电设备的效率、精度和智能化，自诞生之日起，其功能范围和应用领域就处在不断扩张的过程中。从硬件方面来看，随着微电子技术的发展，微控制器芯片、数字信号处理器芯片以及其他半导体器件技术日趋成熟，各式传感技术的发展使得智能控制器在应用时可以获得更多更加精确的外部环境信息，芯片存储容量的增加使得芯片可以写入更多、更加复杂的算法程序。经济的不断发展推动消费者对于终端产品的需求正在发生深刻的变化，对于终端产品的质量、智能化、技术含量等要求在逐步提升并且不可逆。经过多年的发展，终端品牌为了做大做强除了要在传统赛道上不断进行产品功能升级外，在进一步深入挖掘消费者差异化的需求、满足消费者多样化的需求等驱动下不断拓展新功能、新产品，这也对智能控制器行业带来了更多挑战。下游终端产品对于智能控制器要求的提升将使得智能控制器的功能越来越强大，产品的技术含量和附加值都将不断提高。传统的控制器没有通讯模块，随着智能化的发展，需要在传统控制器的基础上，增加传感技术、通讯技术，不管是设计、算法、工艺上都会比原来更加复杂，器件也会增加，带动整个智能控制器价值量增加。

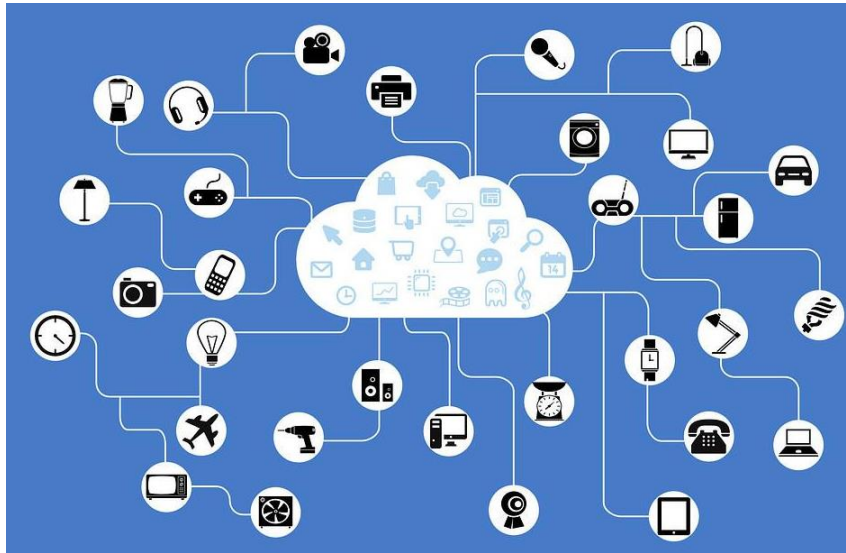
在上游硬件不断升级和下游需求更加多样化复杂化智能化的多重推动下，控制器不再是单一的数学模型解析型，而是数学解析和知识系统相结合的广义模型，是多种学科知识相结合的控制系統。智能控制理论是建立被控动态过程的特征模式识别，基于知识、经验的推理及智能决策基础上的控制。一个好的智能控制器本身应具有多模式、变结构、变参数等特点，可根据被控动态过程特征识别、学习并组织自身的控制模式，改变控制器结构和调整参数。

智能控制器行业生产制造主要分为两种模式，OEM (Original Equipment Manufacturer, 原设备生产商) 和 ODM (ORIGINAL DESIGN MANUFACTURER, 原始设计制造商)。OEM 只是代工生产，毛利率相对较低，行业更加看重规模效应。ODM 由于有了设计的环节，毛利率普遍高于 OEM，这种模式对于公司的研发设计提出了更高的要求。在智能控制器领域，行业早期受技术水平限制，相当一部分比例产品都是代工，一般由客户提供设计图，代工企业负责按图生产，随着研发能力的提高，出现了客户只需提出需求，研发到生产都由代工公司完成。而和而泰正是这样从产品设计到生产全面负责的专业控制器企业。

## 1.2. 万物互联时代来临，大数据助力智能化升级

物联网(IoT)是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体,让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络,是信息科技产业的第三次革命。一句话来理解物联网即是把所有物品通过信息传感设备与互联网连接起来,进行信息交换,以实现智能化识别和管理。

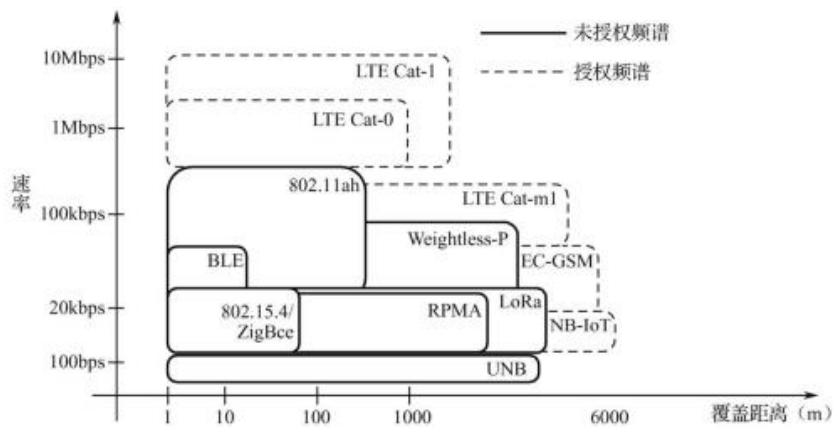
图5 万物互联时代



资料来源: 搜狐网, 华西证券研究所

无线通信技术是物联网的基础核心,物联网的无线通信技术很多,主要分为两类:一类是 Zigbee、WiFi、蓝牙、Z-wave 等短距离通信技术;另一类是 LPWAN (low-powerWide-AreaNetwork, 低功耗广域网),即广域网通信技术。

图6 物联网技术分类

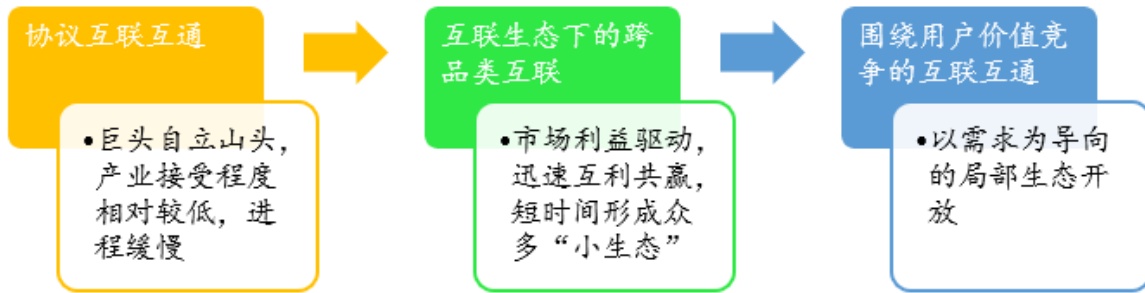


资料来源: 5G 物联网及 NB-IoT 技术详解, 华西证券研究所

万物互联定义为将人、流程、数据和事物结合在一起使得网络连接变得更加相关,更有价值。万物互联将信息转化为行动,给企业,个人和国家创造新的功能,并带来更加丰富的体验和前所未有的经济发展机遇。

截止目前,物联网互联互通共经历了三个阶段:第一阶段以国际巨头和联盟主导的互通协议为主;第二阶段以互联生态下的跨品类互联为主;第三阶段以用户价值为竞争主体。

图7 物联网互联互通经历了三个阶段

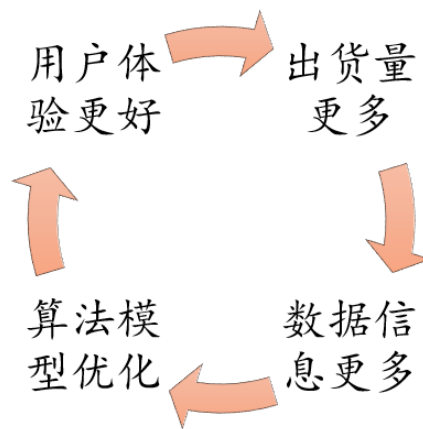


资料来源：中国信通院《物联网白皮书（2020年）》，华西证券研究所

当前阶段正处于第二阶段向第三阶段的过渡期，用户价值成为互联互通的核心。通信设备的加入将为智能控制器带来更加及时丰富的大数据信息，这些信息的收集利用将能进一步促进智能控制器厂商不断优化智能控制器设计方案，并最终将智能控制器提升到更加智能化的维度。简单来说，大数据加人工智能将会把智能控制器推向更高的产品维度。

加入通信模块的智能控制器天然就是数据的出入口，我们认为加入通信模块的智能控制器的出货量越多，厂商所能获的数据信息就越多，进一步厂商就能更加好的优化产品设计，最终有助于厂商获取更多的市场份额。

图8 从数据到优化，产品性能不断提升进而提升份额



资料来源：华西证券研究所整理

和而泰的智能控制器产品应用领域广泛，涵盖家用电器、汽车、家用医疗与健康、智能建筑与家居、电动工具、卫浴、宠物用品、美容美妆、母婴用品、智能卧室产品等众多产业门类，形成以家庭用品和个人生活用品综合产业集群为核心的广泛服务领域。

公司主要产品聚焦于家用电器智能控制器、汽车电子智能控制器、电动工具智能控制器、智能家居控制器系列产品。

公司的控制器产品类型主要包括四大领域：家用电器、汽车电子、电动工具及智能家居，目前家用电器产品占比较大，汽车电子是公司重点发展方向之一。公司未来主要从两个方面着手来提升公司规模，一是对现有客户进行深入的渗透，不断提高公司所占份额；二是横向拓宽产品的品类，未来可以向工业、商业、物联网等方向扩展。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

在物联网领域，公司多年前就有布局。智能控制器是数据采集的入口，在海量数据和核心智能硬件以及多元设备集群的基础上，公司的 AI 计算集合了各类的数据算法知识图谱等等重能力，形成了一个跨场景跨品牌和一个全产业链的服务。以刘建伟为实际控制人的深圳数联天下智能科技有限公司名下运营着 C-Life 大数据运营服务平台，

数联天下紧抓时代脉搏，以大数据、新计算、全服务为核心，以智能控制技术、关键传感技术、大数据与新计算技术为依托，重点布局智慧养老、智慧校园、智慧美业、智慧农业、智慧地产、智慧酒店、智慧水生态、智慧家电等物联网与大数据产业，打造 C-Life 大数据综合计算服务平台，致力于为个人、行业、政府提供全周期、全链条、全维度、全方位的专业级运营顾问式服务。数联天下从物联网三大核心技术的大数据与 AI、通信、传感三个领域重点布局，成立人工智能与计算研究院、智能硬件与智能产业研究院、智能健康产业创新研究院三大研究院，硕博比例超过 75%。

图 9 C-Life 大数据综合计算服务平台核心业务



资料来源：C-Life 官网，华西证券研究所

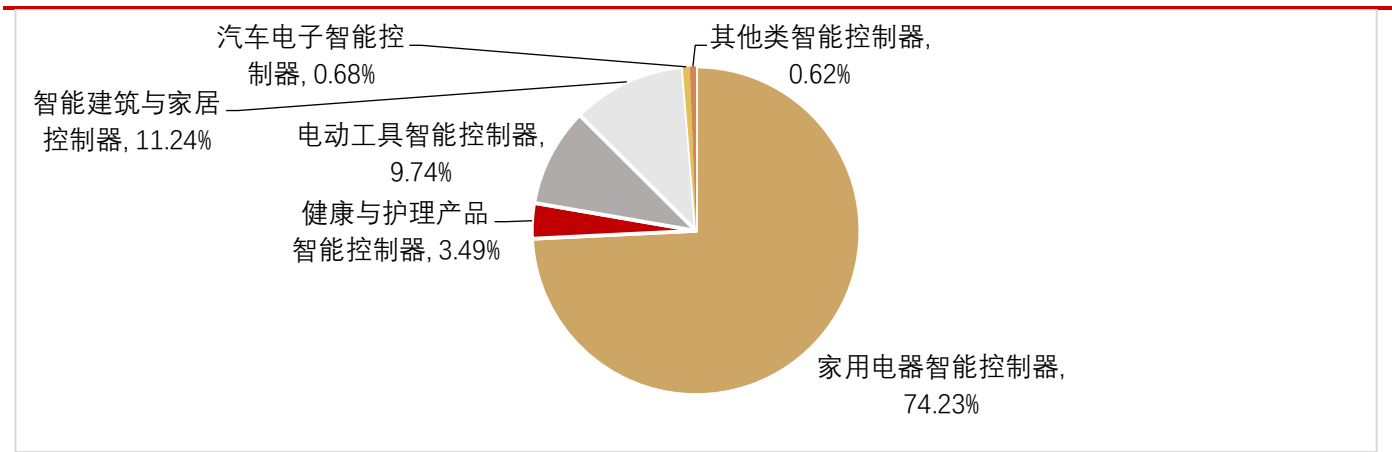
### 1.3. 实施“三高”经营定位，推动全球化布局

上市初期，公司全部业务都围绕智能控制器开展，家用电器智能控制器业务占比最高，以公司招股说明书中公布的公司 2009 年的营收为例，2009 年公司分产品收入中家用电器智能控制器收入占比 74.23%，其次是电动工具智能控制器收入占比 9.74%，汽车电子智能控制器收入占比仅为 0.68%。从收入金额来看，公司 2009 年实现营收 32,400.19 万元，其中家用电器智能控制器分产品业务收入为 24,051.01 万元，电动工具智能控制器分产品业务收入为 3,155.59 万元，汽车电子智能控制器分产品业务收入为 220.76 万元。

经过多年发展，截至 2020 年上半年，智能控制器业务仍是公司收入最高的模块，细分产品来看，家用电器智能控制器分产品实现营收 115,622.39 万元，电动工具智能控制器分产品实现营收 28,371.66 万元，汽车电子智能控制器分产品实现营收 4,707.84 万元，射频芯片实现分产品营收 7,663.75 万元，相对比 2009 年，公司各项业务均实现快速增长，由于其他细分产品业务前期收入基数较低，经过多年的发展，公司在电动工具、汽车电子领域均有突破目前家用电器智能控制器分产品营收占比相对 2009 年有所下降，电动工具、汽车电子智能控制器营收占比均有所提升。

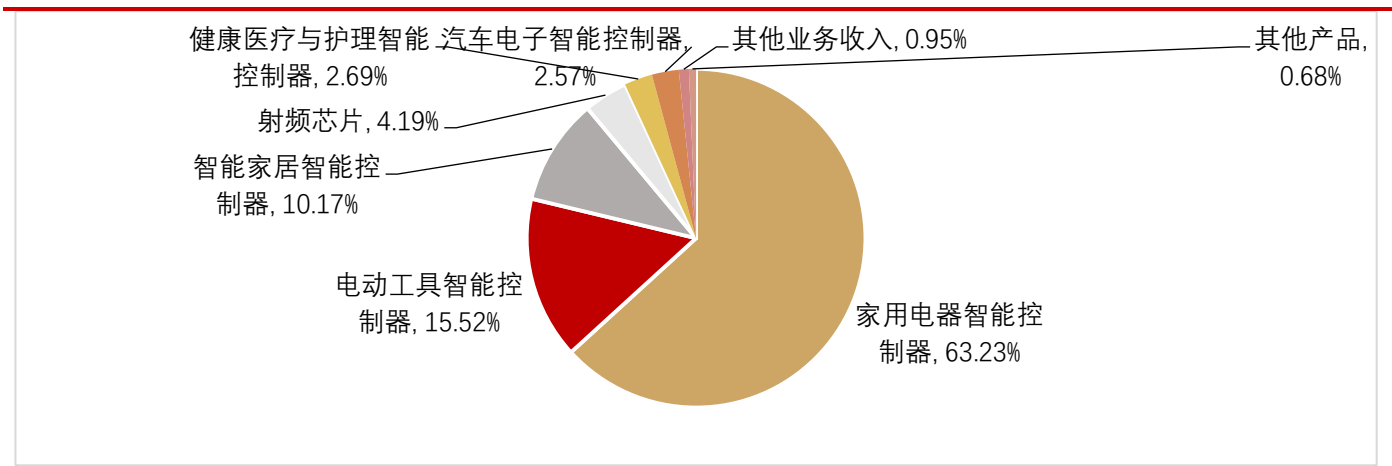


图 10 和而泰 2009 年分产品收入占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图 11 2020 年 H1 公司分产品收入占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司实施“三高”经营定位，即高端技术、高端客户、高端市场，是伊莱克斯、惠而浦、西门子、TTI、ARCEL I K、海信、海尔、苏泊尔等全球著名终端厂商在智能控制器领域的全球主要合作伙伴之一，近年来公司在主要客户中的份额稳步提升，为公司业绩增长提供保障。

想要进入国际著名终端产品厂商的全球分工体系相当困难，不但需要巨大的资金投入、极强的研发能力、较大的生产规模及丰富的生产经验，更需要经历国际著名终端产品厂商长期严格的审核，因而进入该市场具有较高的准入门槛。相应的壁垒主要体现在以下几个方面：

(1) 技术创新壁垒：电子智能控制器技术含量较高，要求专业生产厂商必须具备较高的技术和管理水平。下游电子产品更新换代较快，电子智能控制器生产企业必须长期不断提高研发能力、设计能力、中试能力、工艺技术能力、测试与质量管理控制能力。一些高端电子智能控制器产品的可靠性、大功率控制负载、控制逻辑及产品测试等方面相对于普通智能控制器都有着更高的要求，新进入企业难以满足产品的技术要求。

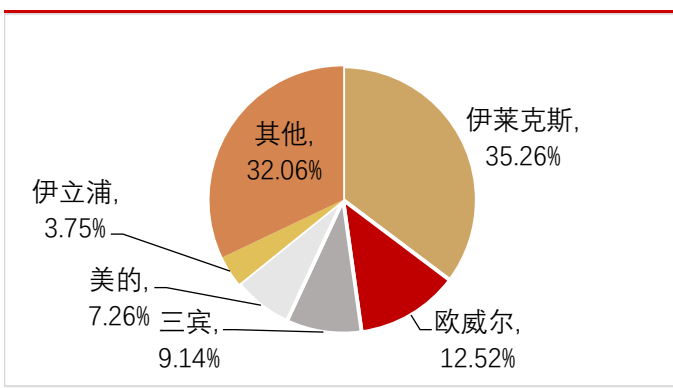
(2) 供应商资质认证壁垒：电子智能控制器生产企业成为国际著名终端产品厂商的供应商之前，需要长时间的市场开拓，经历客户严格的质量、环境、职业健康和

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

安全管理体系审核，以及有针对性地按照客户内部合格供应商评定标准，由客户现场审核或通过客户委托的外部认证机构审核。该审核主要包括供应商基本情况调查、现场审核、样品确认、定期审核监督等程序，达到客户的严格要求，才有可能成为其合格供应商。一般情况下，从资质审定到成为国际著名终端产品厂商合格供应商需要6-12个月甚至更长的时间，智能控制器生产企业一旦通过供应商资质的最终审定，将被纳入到国际大型品牌商的全球供应链核心供应体系，接受其全球生产基地的采购设计及采购委托，这种合作关系是较为稳定和长期的。严格的供应商资质认证，以及基于长期合作而形成的稳定客户关系，对拟进入该市场的企业构成了较强的市场进入壁垒。

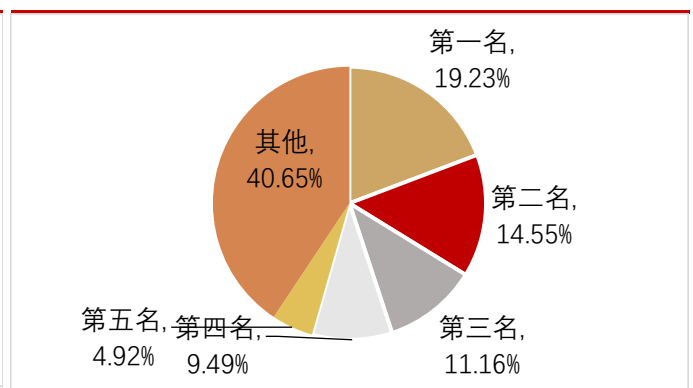
(3) 人才壁垒：由于电子智能控制技术门类的多样性，对产品开发、设计和管理人员的专业素质要求较高。对于有经验的研发技术及生产管理人员的招聘是一个很难解决的问题，专业人才的缺乏也是制约中国电子智能控制器行业发展的“瓶颈”之一。相较于现有的业内规模化企业，新进企业对于人才的吸收和积累更加困难。

图 12 2009 年公司前五大客户销售占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

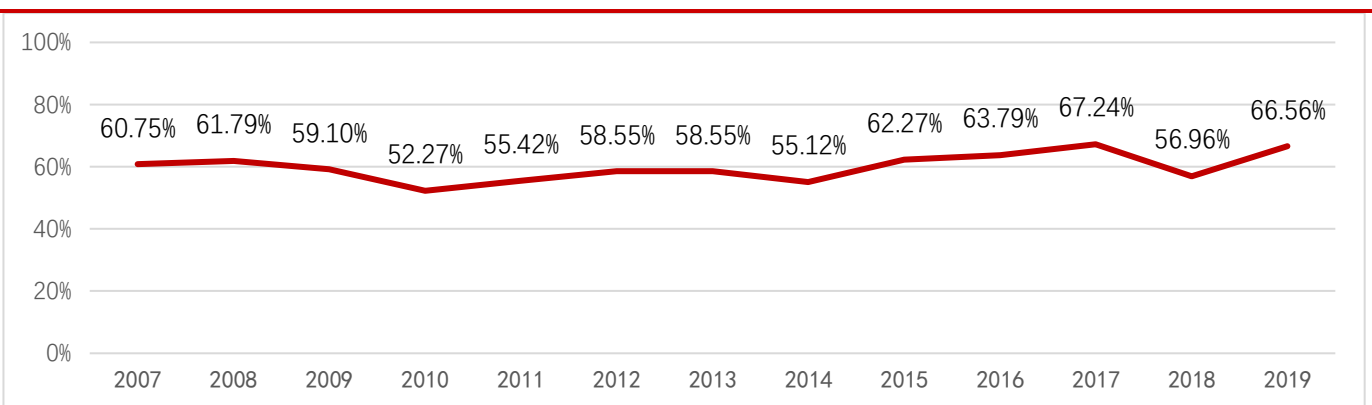
图 13 2019 年公司前五大客户销售占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司 2000 年成立，2003 年便开始进军国际市场，2003 年公司与伊莱克斯等国际品牌合作，首次登上国际舞台。伴随着公司多年的经营，公司海外营收占比最近十几年一直超过 50%，且终端客户主要以相关领域的国际著名终端产品厂商为主。

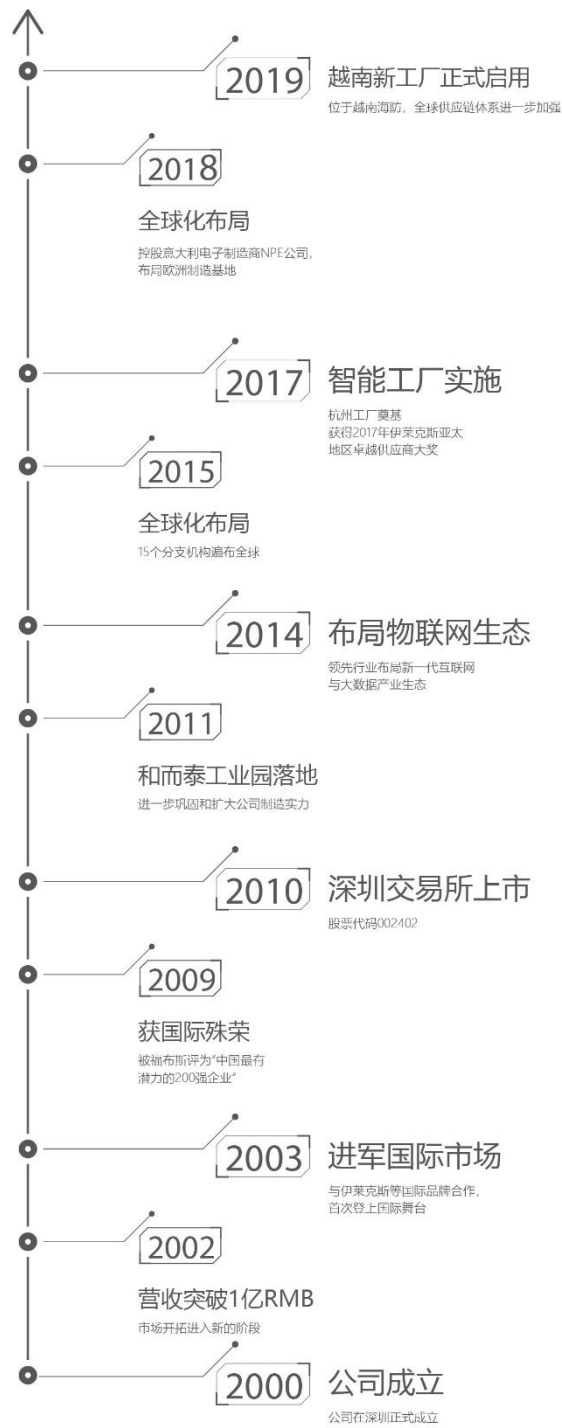
图 14 公司海外业务占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

由于公司的经营定位，公司近些年也在积极推进全球化布局。

图 15 公司全球化发展历程



资料来源：公司公告，华西证券研究所

我们认为公司的全球化分几个方面：

**首先是客户的全球化。**公司的客户都是全球国际化高端客户，他们的终端产品在全球范围销售，生产经营遍布全球范围，公司的交付也根据客户需求遍布全球。公司客户以欧洲、东南亚等其他地方为主，美国的客户公司大部分交付地点在东南亚及欧洲等终端市场地区。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

其次是产能全球化布局。公司结合自身的发展需求以及全球化高端客户的战略部署，公司在产能方面也进行了全球化布局，目前公司有四个生产基地，分别是深圳光明生产基地、杭州生产基地、意大利 NPE 以及越南生产基地，目前四大生产基地都正常、有序的生产中，主要产能分布在深圳和杭州生产基地。公司也有计划罗马尼亚新设生产基地，用来满足未来产能的需求。公司全球化产能的布局一方面可以为了公司未来发展需求做准备，一方面可以规避贸易摩擦以及汇率波动对公司影响，另一方面可以更好的、更及时的响应客户的需求，为客户提供更贴近的服务。

图 16 公司现有及在建的生产基地



资料来源：公司公告，华西证券研究所

然后是全球化收购。以 NPE 为例，该公司即是和而泰于 2018 年收购的标的。NPE 的前身是波多康电子公司，隶属于意大利萨康电子集团。萨康电子集团是意大利较有影响的电子集团，其主营业务为智能控制器，包括家电等家庭用品智能控制器、汽车电子类智能控制器、工业与商业机械类智能控制器，为公司位于欧洲的竞争对手之一。由于波多康电子公司经营管理不善，以及财务状况恶化等原因，导致波多康电子公司 2017 年处于破产拍卖状况。因此本次收购公司接手了波多康电子公司的主要业务、主要人员、主要知识产权、主要资产、主要经营场地，但剥离了波多康电子公司的全部原有债务。NPE 公司有较好的研发能力、市场拓展能力、质量管理能力、生产制造能力、工程与工艺能力，可以保障公司建立欧洲运营中心的基础。同时 NPE 公司现有三大主要客户为 BSH、德龙、伊莱克斯，该等客户均为全球最著名的家电企业，也是公司的主要客户，收购 NPE 公司利于公司形成全球协同效应，提升公司在高端市场的市占率，提升公司在高端客户协作中的影响力。NPE 公司 2018 年净利润略有亏损，公司收购 NPE 后，进行了产业协调拉通，2019 年基本实现盈亏平衡，2020 年预计实现盈利。目前公司与 NPE 做产业拉通，包括技术、供应链、运营管理等方面，通过产业的协调可以帮助 NPE 提高收益。技术上，公司通过双方各自不同的设计方案的研发优势，在产品的研发设计上进行优化，从而达到降低产品成本的作用；在供应链方面，通过供应商的结构优化、价格优化，利用双方各自供应商的价格优势、资源优势，达到降低原材料成本的目标；在运营管理上，将公司多年的体系管理、运营管理、内部控制管理方式进行输出，使 NPE 的运营管理模式与公司同步，从而降低运营成本。未来如果机会合适，不排除公司将继续进行收购。

最后是全球化协同。公司利用全球化供应链优势可以实现降低采购成本，这有利于公司提升业务的毛利率，同时提升全球的竞争能力。

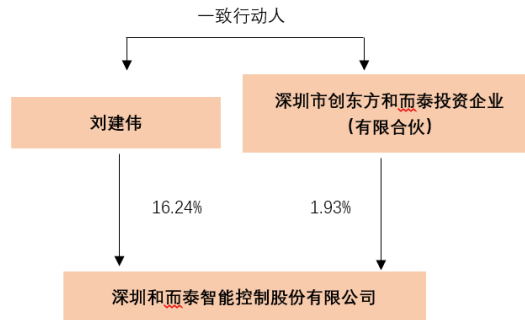
#### 1.4. 核心团队实力雄厚，研发队伍持续扩大

公司实际控制人刘建伟曾任哈尔滨工业大学航天学院教授，哈尔滨工业大学深圳研究生院教授，现任深圳市哈工大交通电子技术有限公司董事，深圳和而泰智能照明



有限公司执行董事，深圳和而泰小家电智能科技有限公司董事长，浙江和而泰智能科技有限公司执行董事，深圳和而泰汽车电子科技有限公司执行董事，江门市胜思特电器有限公司董事长，南京和而泰智能物联技术有限公司董事长，深圳和而泰数据资源与云技术有限公司执行董事，杭州和而泰智能控制技术有限公司董事长，佛山市顺德区而而泰电子科技有限公司董事长，深圳市和而泰前海投资有限公司董事长，H&T Intelligent Control Europe S.r.l. 董事会主席，H&T Intelligent Control North America Ltd. 董事长，NPE SRL 董事长，和而泰智能控制国际有限公司执行董事，本公司董事长、总裁。

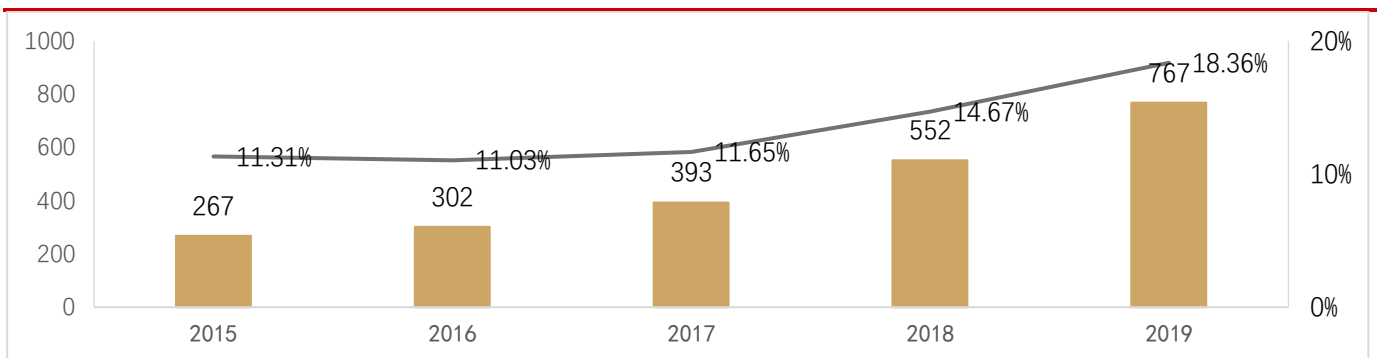
图 17 公司实际控制人



资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司核心团队实力雄厚，公司以规范化、专业化、国际化运营管理为发展依托，在技术规划、产品研发、工业设计、功能测试、制造工艺、信息管理等多方面实现与欧美标准全面接轨，凭借自身过硬的产品设计和高标准的服务体系，载誉全球。屡获“国家级高新技术企业”“广东省知识产权示范企业”、“深圳市专利奖”、“深圳市重点软件企业”、“惠而浦技术创新奖”、“伊莱克斯卓越供应商大奖”、“Hunter 杰出供应商”等殊荣。

图 18 公司研发人员数量及在员工中的占比



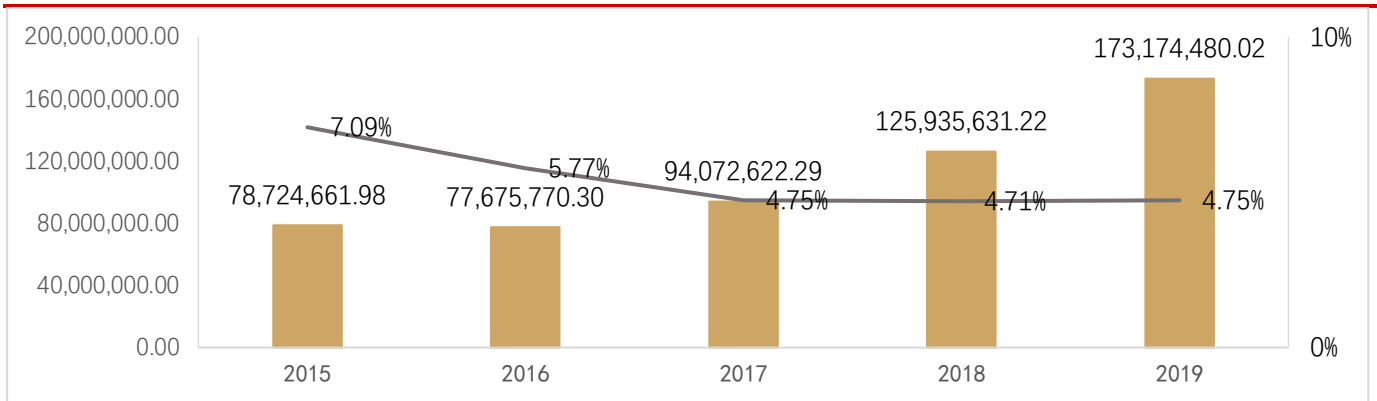
资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司一贯高度注重技术研发与创新能力建设，始终以技术领先为核心发展战略。报告期内公司继续保持高研发投入，不断引入高端技术人才，提升自主创新能力，保证公司在快速成长中的技术竞争优势和可持续发展。公司研发团队持续扩大，研发人员在全体员工中的占比在 2018、2019 两年也快速提升。根据和而泰官网的信息显示，目前和而泰拥有 900 余位研发工程师，近一半的硕士、博士及资深技术专家和教授，核心研发团队有超过 15 年的行业经验。

公司近几年的研发投入持续扩大，2015 年公司研发投入约 7872 万元，2019 年公司研发投入达到 1.73 亿元，相对比 2015 年增长了约 120%。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 19 公司研发投入（元）及在营收中占比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

截止 2020 年 6 月 30 日，公司及下属子公司累计申请专利 1708 件，其中申请发明专利 650 件、实用新型 871 件、外观设计 103 件、美国发明 15 件、英国发明 1 件、PCT68 件；公司及下属子公司累计申请软件著作权共计 78 件、商标申请共计 94 件。公司以优秀的研发和技术创新能力为核心竞争力，技术地位与影响力得到了全行业所有大客户的认可与赞赏，技术创新能力和技术影响力已经稳居全球行业前列。

图 20 和而泰核心技术开发

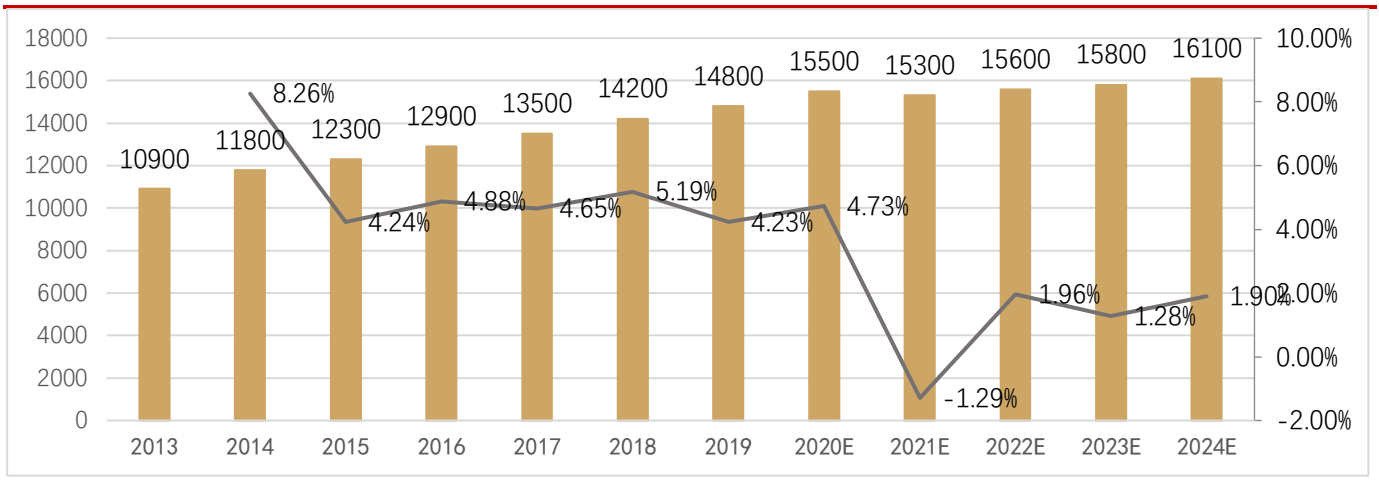
电机控制技术	温控技术	电源设计
步进电机控制 无刷直流电机控制 PMSM Motor Control DC/ERM Motor Control Induction Motor Control Universal Motor Control	Gas Heating PTC/MCH Heating Induction Heating Waveform Heating Compressor Heating Semiconductor Heating Electronic Element Heating	节能电源设计 Solar Power System 无线充电技术 Water Re-cycling System Capacitive Power Supply 开关电源设计 电池充电管理系统
传感技术	显示与触摸技术	通讯与互联网技术
步进电机控制 无刷直流电机控制 PMSM Motor Control DC/ERM Motor Control Induction Motor Control Universal Motor Control	Gas Heating PTC/MCH Heating Induction Heating Waveform Heating Compressor Heating Semiconductor Heating Electronic Element Heating	节能电源设计 Solar Power System 无线充电技术 Water Re-cycling System Capacitive Power Supply 开关电源设计 电池充电管理系统

资料来源：和而泰官网，华西证券研究所

### 1.5. 智能控制器万亿市场，产业转移大势所趋

智能控制器终端应用广泛，整个行业的发展得益于两方面的推动：一是市场驱动，市场需求的增长和市场应用领域的持续扩大，使得智能控制器在工业、农业、家用、军事等领域得到了快速推广；二是技术驱动，作为自动控制技术、微电子技术、电力电子技术、传感技术、通讯技术的技术集成产品，随着相关技术的不断发展，智能控制器行业作为一个高科技行业得到了加速发展。

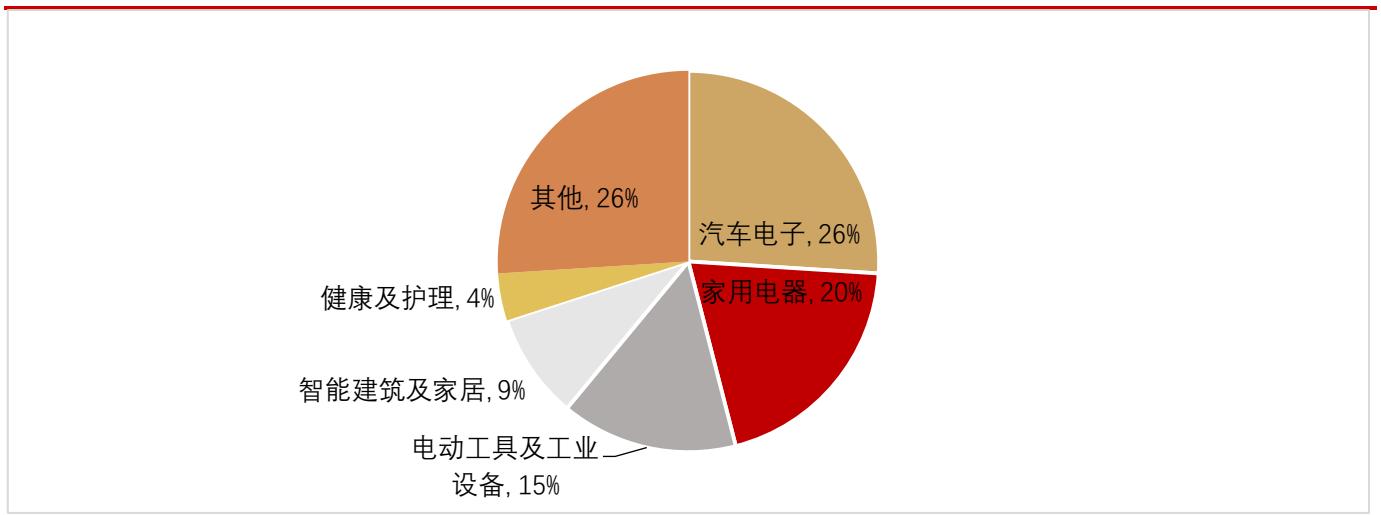
图 21 全球智能控制器市场规模（亿美元）及同比增速



资料来源：和晶科技公告，华西证券研究所

正是由于智能控制器下游应用广泛，智能控制器整个的市场规模也非常巨大，且还在不断扩张。全球智能控制器自 2013 年以来保持良好的增长势头，预计 2020 年将达到 1.55 万亿美元，2024 年将增长到 1.61 万亿美元。

图 22 2019 年全球智能控制器应用情况

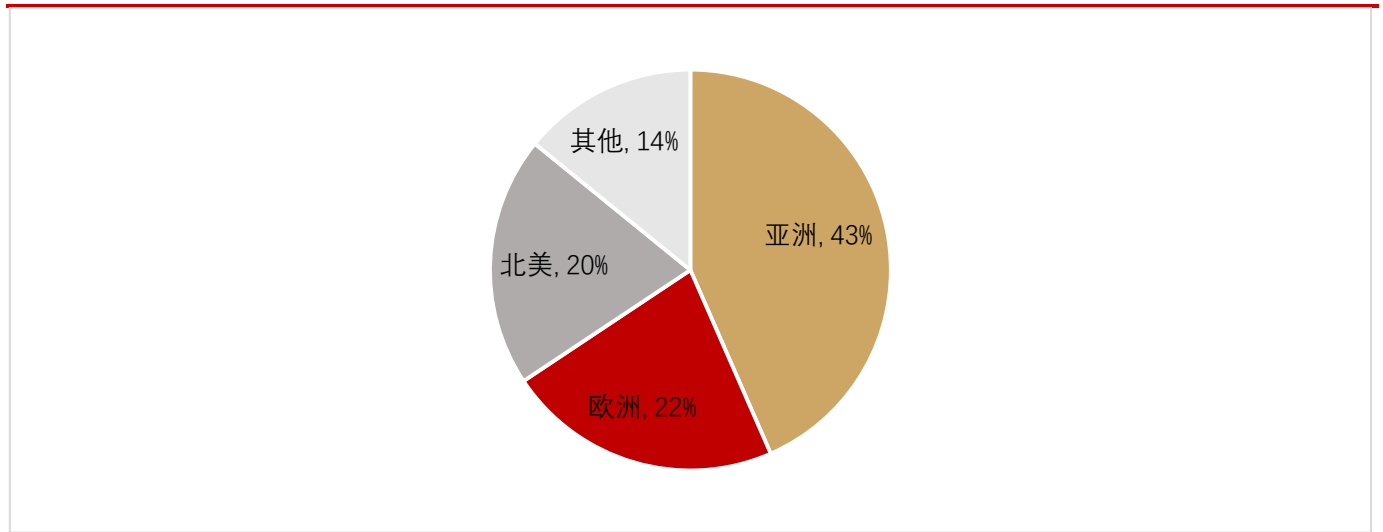


资料来源：头豹，华西证券研究所

从细分市场来看，2019 年，智能控制器各细分市场占比情况中，汽车电子占比位居榜首，占比为 26%；其后为家用电器市场，市场份额占比为 20%；排名第三的是电动工具及工业设备，占比 15%，其后分别为智能建筑及家具（9%）、健康及护理（4%）。

分市场来看，虽然中国智能控制行业起步相对较晚，但目前正处于快速成长阶段。2017年，亚洲是最大的智能控制器消费市场，在全球范围内对比，亚洲市场份额为43%，欧洲市场份额为22%，北美市场份额为20%。

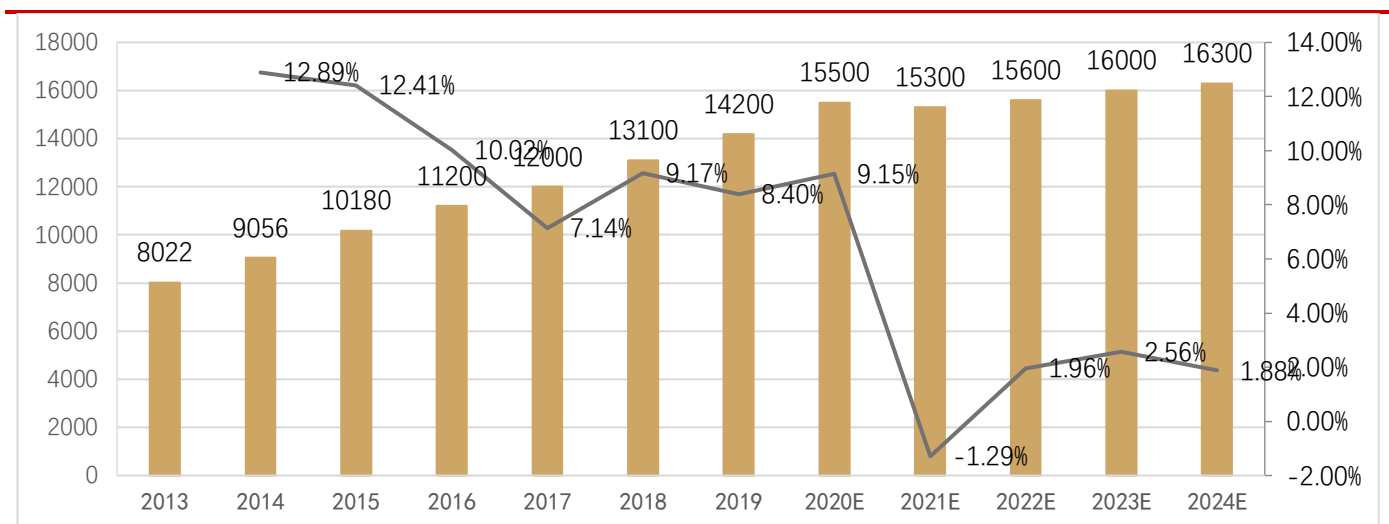
图 23 2017 年全球智能控制器占比按区域划分



资料来源：中商产业研究院，华西证券研究所

随着全球产业转移的影响与跨国公司产业链整合趋势的变化，中国正在向智能控制器国际制造基地发展，除了在较为成熟的家电领域稳定增长外，汽车电子、电动工具及工业设备装置等领域也表现出强劲的发展潜力。数据显示，2019年，中国智能控制器市场规模达到1.42万亿元人民币，到2020年，中国智能控制器行业市场规模将达到1.55万亿元人民币，预计未来几年保持平稳增长，到2024年中国智能控制器行业市场规模有望突破1.63万亿元人民币。

图 24 中国智能控制器市场规模（亿元）及同比增速

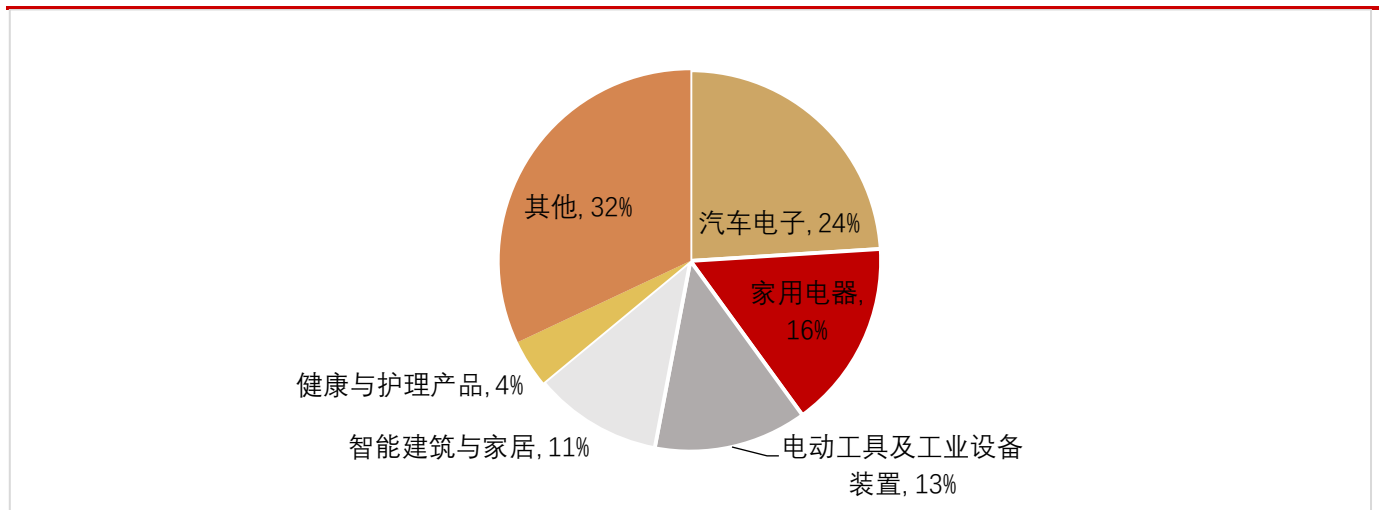


资料来源：和晶科技公告，华西证券研究所

2019年，中国智能控制器中汽车电子占24%，家用电器占16%，电动工具及工业设备装置占13%，智能建筑与家居占11%，健康与护理产品占4%。



图 25 2019 年中国智能控制器应用情况



资料来源：头豹，华西证券研究所

国际知名家电制造商如惠而浦、三星、GE、西门子、伊莱克斯等为了将更多的资源投入到前瞻性技术研究、市场开拓及品牌运营等核心竞争力方面，而将智能控制器主要委托外部专业智能控制器厂商设计制造。随着国际家电制造专业化分工的实现，国外一些大型的专业家电智能控制企业逐渐出现和发展，如代傲、英维斯等。中国的家电智能控制器专业厂商总体上发展历史较短，营收规模相对比国际龙头还有一定的距离。但是伴随着国内厂商技术的逐渐成熟，叠加国内厂商成本、效率及响应速度等多方面的优势，我们认为国内智能控制器龙头厂商追赶海外龙头已经不再是痴人说梦。

由于公司各方面实力突出，因此近几年公司持续可以拿到了大客户的大额订单。

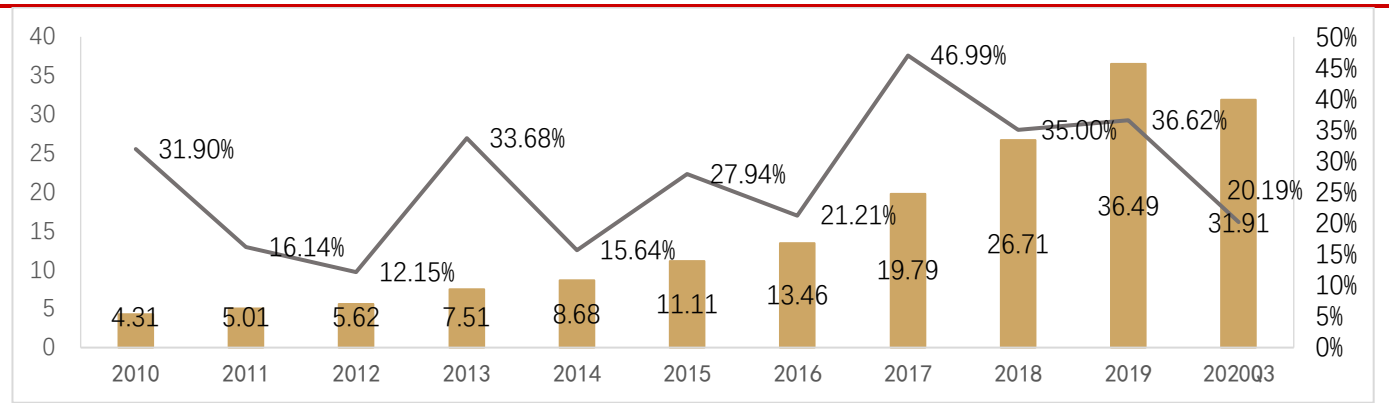
2015 年 6 月，公司收到 BSH(中文名称为“博西家用电器有限公司”)的中标通知书，本次公司中标项目为 BSH “Power unit and motor unit” (缩写为：PUMU) 的重大单一项目。项目中标总金额约为 1.89 亿欧元 (189,377,012 欧元，折合人民币约为 13.18 亿元)。自产品投产开始分四年履行完成。

2015 年 7 月，公司收到 Electrolux (中文简称：伊莱克斯) 的中标通知书，本次公司中标项目为 EDR16 board (中文名称为：项目 1 号，干衣机控制器) 的重大单一项目。项目中标金额约为 1,240 万美元/年 (折合人民币约为 7,700 万元/年)。该项目于 2015 年 7 月 7 日正式立项，预计 2016 年第一季度量产，项目寿命为 3 至 5 年。

2019 年 12 月，公司收到 BSH(中文名称为“博西家用电器有限公司”)的中标通知，确定公司为 BSH “PUMU Light 1.5” (中低负载机型) 的中标单位，该项目为 BSH 的全球滚筒洗衣机的平台项目，属于 ODM (Original Design Manufacturer 的缩写，直译是“原始设计制造商”) 研发设计的项目。该项目中标总金额约为 1.93 亿欧元 (193,000,935 欧元，折合人民币约为 15 亿元)，自该产品大批量投产开始预计分四年履行完成，产品交付到 BSH 欧洲与亚太共计 7 个工厂。公司具备领先的技术研发能力、快速响应的配套服务能力及严格的供应链管理等优势，与大客户保持长期稳定的合作关系，持续获得订单，从而产生规模化优势。该项目中标表明公司的研发设计能力、项目管理能力、综合运营能力得到了国际大客户的进一步认可，公司也将继续深耕细作智能控制器领域，优化产业结构，完善战略布局，推动公司的可持续发展。

从 2010 年到 2020 年 Q3，和而泰营收实现大幅增长，2010 年公司营收仅为 4.31 亿元，2019 年公司营收达到了 36.49 亿元，特别是近几年，公司营收增速有加速的趋势，2017、2018、2019 年连续三年公司营收同比增速均超过 35%。

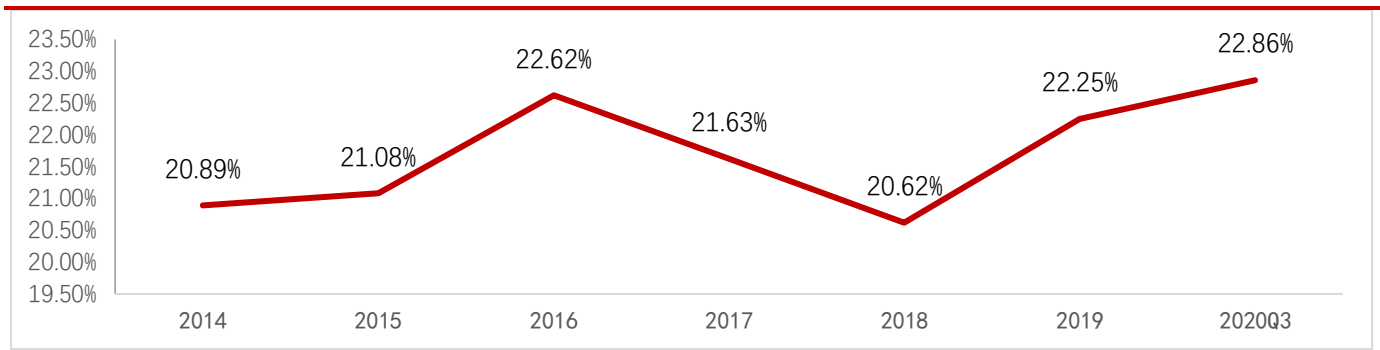
图 26 2010~2020Q3 公司营收（亿元）及同比



资料来源：公司公告，华西证券研究所

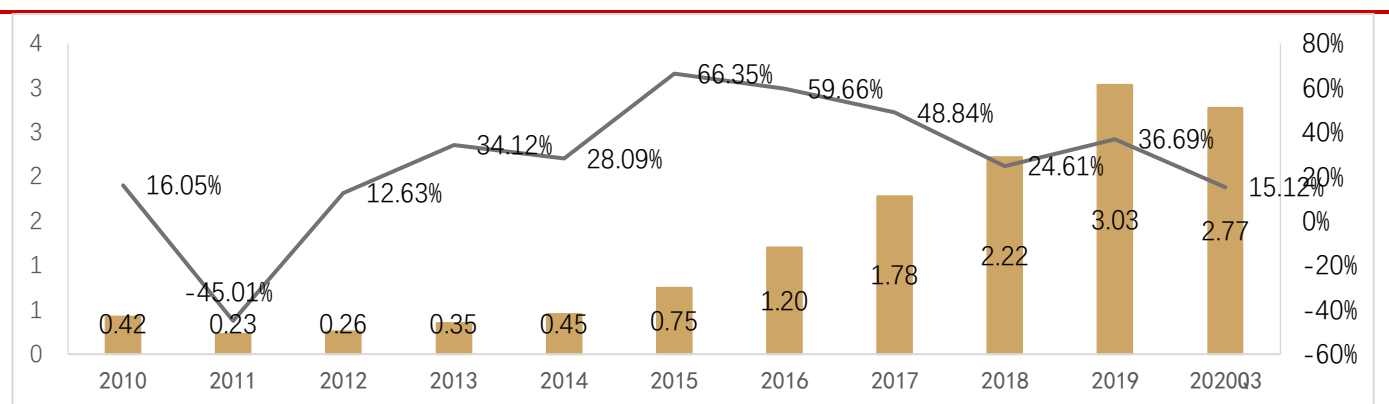
公司的毛利率基本维持在 20% 以上，短期内上游原材料价格剧烈波动会对公司当年销售毛利率有一些影响但基本可控，2016 年~2020 年 Q3，公司销售毛利率 2018 年最低为 20.62%，2020 年 Q3 最高为 22.86%。2016 年~2019 年公司实现归母净利润从 1.20 亿增长到 3.03 亿，期间复合增速为 36.17%。

图 27 2014~2020 公司销售毛利率



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图 28 2010~2020Q3 公司实现归母净利润（亿）及同比增速



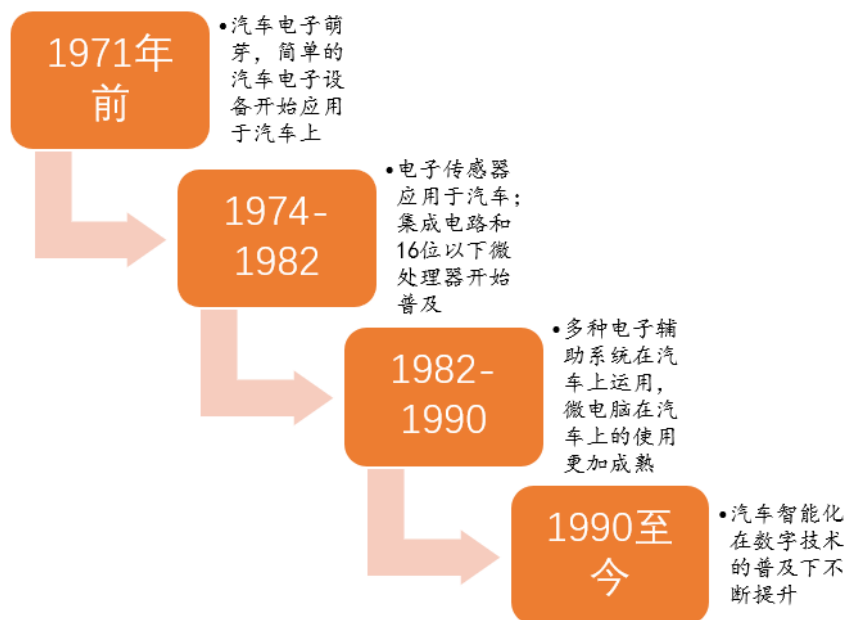
资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司产品根据终端产品厂商的不同要求采取定制模式销售。公司在销售产品时和客户签订相应销售合同、订单等书面协议，根据订单相应内容来决定所需的物料、工时、生产工序和研发投入，基本遵循以销定产模式。根据智能控制器行业特点和公司业务模式，公司采取针对国际著名终端产品厂商的个性化定制的直接销售模式。公司产品销售有两个特点：一是出口比例较高；二是产品销售对象主要为国际著名终端产品厂商，产品销售风险较小。

## 2. 从高端走向更高端，汽车电子业务突破性进展

汽车电子是电子信息技术与汽车传统技术的结合，是车体汽车电子控制和车载汽车电子控制的总称。汽车电子已经成为当今汽车产业技术创新的主要突破口，是满足消费者日益增长的安全、舒适和节能环保需求的核心推动力。国际汽车专家指出，近10年来汽车产业70%的创新来源于汽车电子技术及其产品的开发应用，汽车电子技术是推动汽车产业发展的核心动力之一。随着人们对汽车安全性、舒适性、智能性等方面的需求日益提升，电子化、信息化、网络化和智能化已经成为汽车技术的发展方向。

图 29 汽车电子行业发展阶段



资料来源：前瞻经济学人，华西证券研究所

汽车电子产品可为两大类：

(1) 汽车电子控制装置，包括动力总成控制、底盘和车身电子控制、舒适和防盗系统等。

(2) 车载汽车电子装置，包括汽车信息系统（车载电脑）、导航系统、汽车视听娱乐系统、车载通信系统、车载网络等。

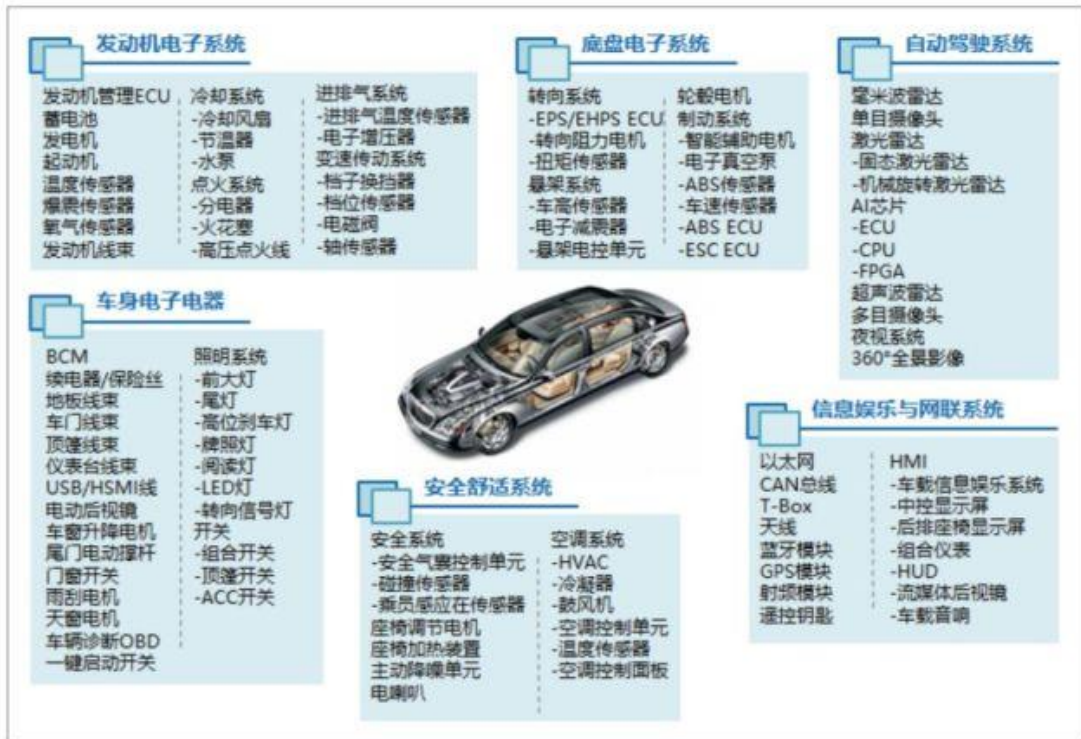
从市场来看，全球汽车电子市场处于成长阶段，2019 年全球汽车电子市场规模达到 2,843 亿美元，同比增长 6.98%，预计到 2023 年将增长至 3,550 亿美元。

汽车电子市场规模持续增长的直接动力主要表现在两个方面：

一是汽车整车市场的发展，汽车作为汽车电子产品的载体，其产量和增长速度直接影响了汽车电子市场的发展；

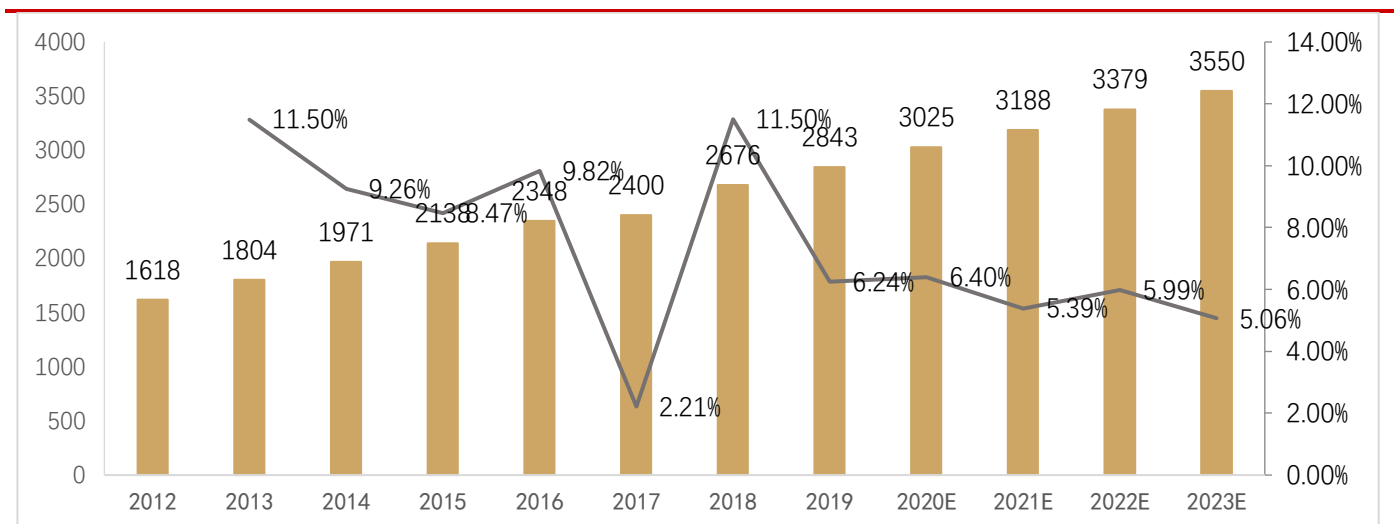
二是汽车电子化程度的不断提高，而汽车电子化程度的提高是政策驱动、技术引领、环保助推以及消费牵引等外部驱动力的共同作用下推动的。

图 30 汽车电子产品



资料来源：盖世汽车研究院，华西证券研究所

图 31 全球汽车电子市场规模（亿美元）及同比增速



资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

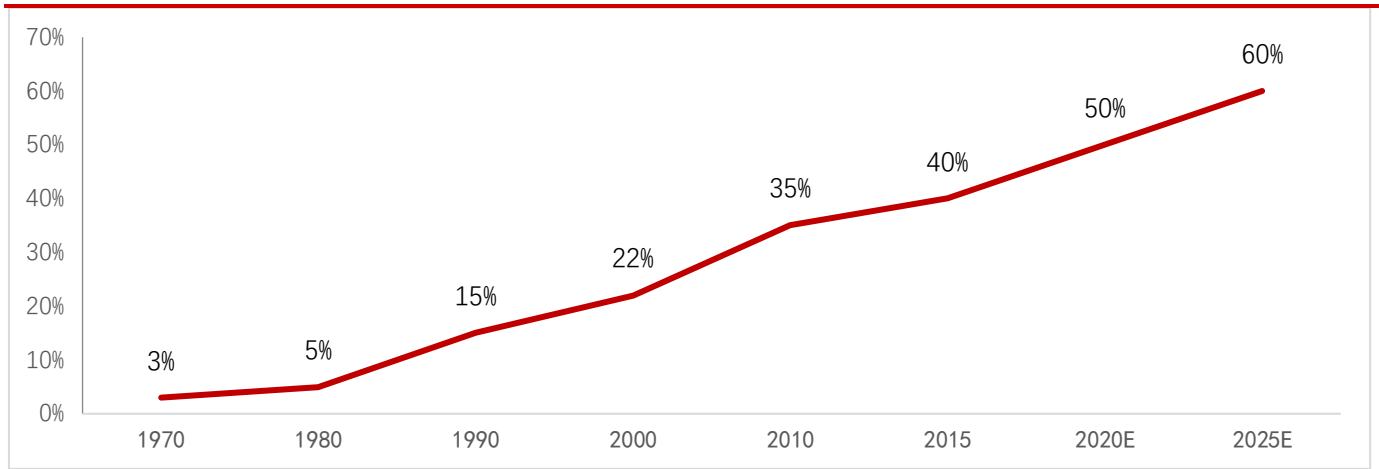
智能网联时代，单车汽车电子成本占比持续提升。从单车汽车电子价值量来看，1990年乘用车汽车电子成本占比15%，2000年达到20%，2010年占比35%，2015年达到40%，2025年将达60%。智能网联时代汽车电子成本将随自动化水平提高而增长。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明



以新能源汽车为例，新能源汽车三电系统（电池、电机、电控）对汽车传统动力系统的变革，也导致汽车电子占据整车成本较大。燃油车的汽车电子成本占整车成本的比例约为 15%~28%，而纯电动车这一比例达到 65%。

图 32 1970~2025 年乘用车汽车电子成本占比提升



资料来源：中国电子信息产业发展研究院，华西证券研究所

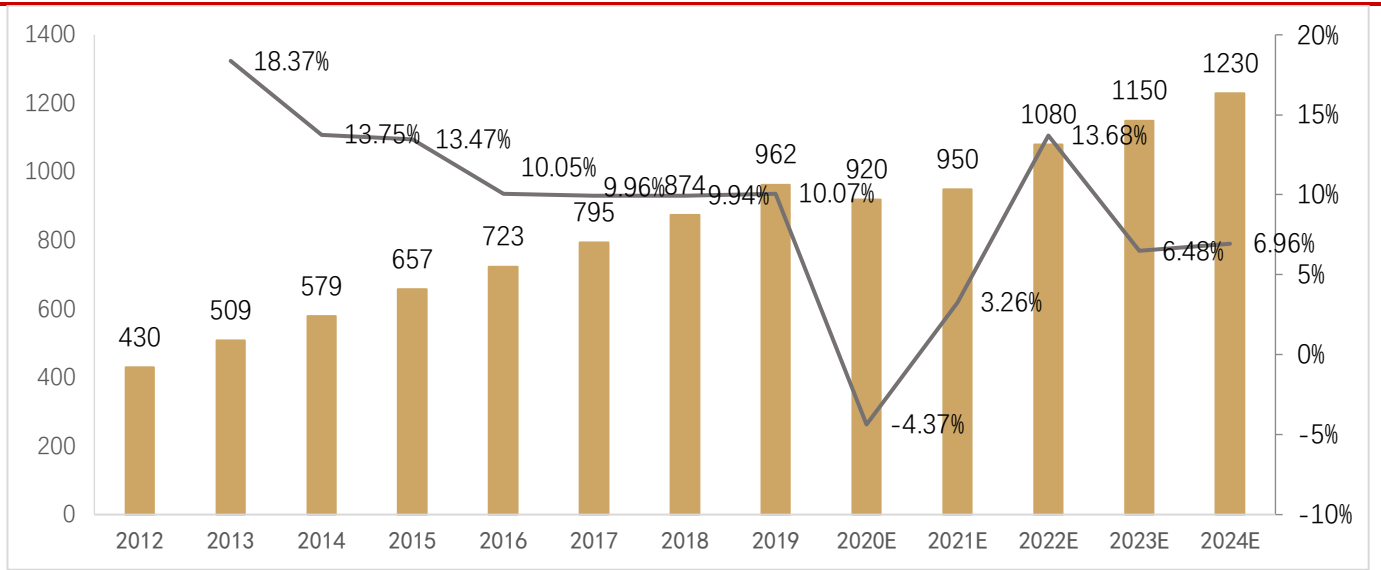
汽车智能化浪潮席卷而来，汽车电子在汽车产业智能化变革中起到至关重要的作用。汽车电子成本占比快速提升，汽车电子的创新已经成为汽车产业创新的重要推动力量。2020 年 2 月，国家发改委等 11 部门联合印发《智能汽车创新发展战略》，把发展智能汽车作为推动我国汽车产业转型、增加国家综合实力的重要路径，同时也明确产业发展的重点和方向。

根据中国电子信息产业发展研究院汽车电子产业联盟发布的《2030 中国汽车电子产业发展前景分析》显示，受新冠肺炎疫情、经济下行周期以及汽车市场需求不振等不利因素影响，2020 年国内汽车市场压力巨大。作为疫情背景下经济恢复的重要抓手，国家先后出台相关政策，以积极促进汽车等传统大宗消费的方式推进刺激经济恢复。一方面，推动汽车零部件供应商全面复工复产，保障生产经营有序恢复；另一方面，调整开放程度，通过鼓励汽车限购地区适当增加汽车号牌配额、明确新能源汽车购置补贴和免征购置税政策延长 2 年、考虑对尚未实施国 VI 排放标准的地区适当延后等措施，不断加大对车市消费刺激举措。

汽车“新四化”——“电动化、网联化、智能化、共享化”发展趋势日益强烈，全球主要车企均顺应趋势积极布局自动驾驶相关的汽车电子产品。我国传统汽车产业存在大而不强的问题，自主品牌主要以中低端产品为主，产品力和品牌影响力与国际头部车企存在较大差距。在“新四化”升级趋势下，重点发展汽车电子产业，提升车辆产品智能化水平是我国自主品牌提升产品力、塑造品牌竞争力的关键，也是我国汽车产业向高端化升级，由大变强的重要途径。尤其针对我国重点发展的新能源汽车产业，在三电系统技术逐步成熟的背景下，新能源汽车产品在续航和动力性能等方面趋于同质化竞争，智能化水平将是我国新能源车企突围形成差异化优势的关键。

虽然中国汽车电子的渗透率仍然低于先进国家水平，但发展迅速，在多方多维度共同推动下，电动汽车产销有望进一步增长，汽车电子化趋势将进一步扩大，涉及动力控制和安全控制类的应用市场迎来扩容机遇，未来拥有较大的发展空间。根据 marketersmedia 的数据显示，2019 年中国汽车电子市场规模达到 962 亿美元，预计到 2024 年将有望达到 1230 亿美元。

图 33 中国汽车电子市场规模（亿美元）及同比

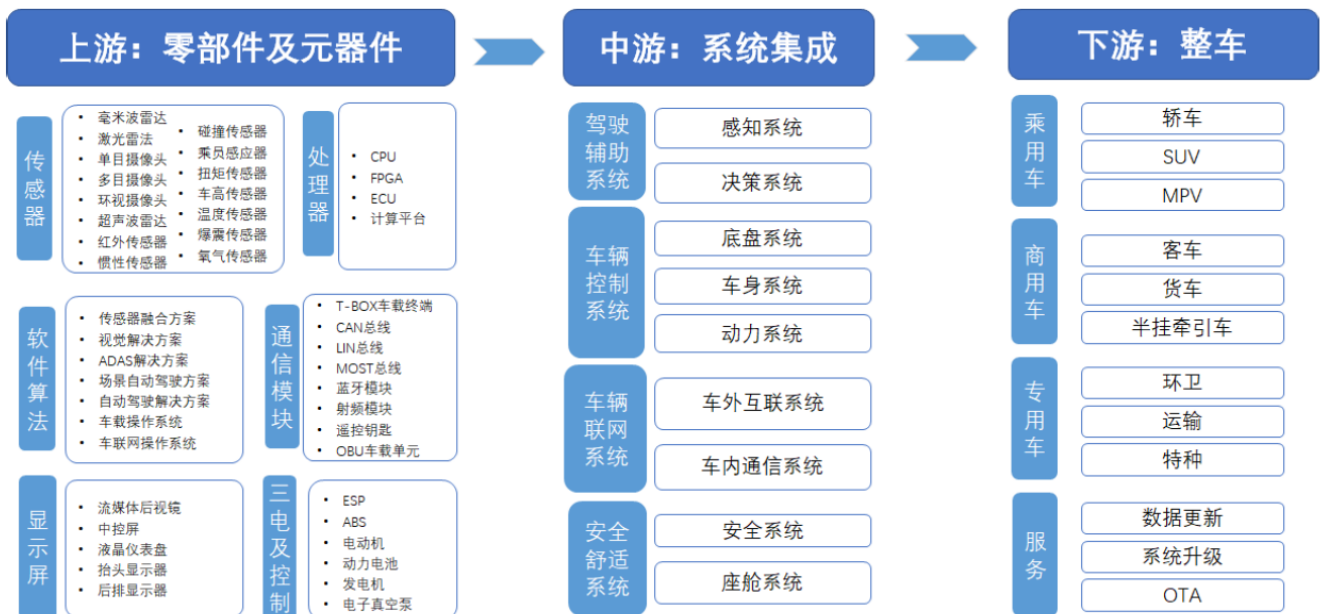


资料来源: marketersmedia, 华西证券研究所

智能控制器作为汽车电子系统的核心部件，智能汽车、无人驾驶、车联网、清洁能源等技术的发展，将进一步促进智能控制器在该领域的应用。

汽车电子产业链可分为三个层级，上游主要是汽车电子元器件及零部件，中游以系统集成商为主，进行模块化功能的设计、生产和销售，主要针对上游零部件及元器件进行整合，针对某一功能或者某一模块提供解决方案。下游为整车环节，以汽车企业为主导，在产业链中拥有较高的议价权。

图 34 汽车电子供应链

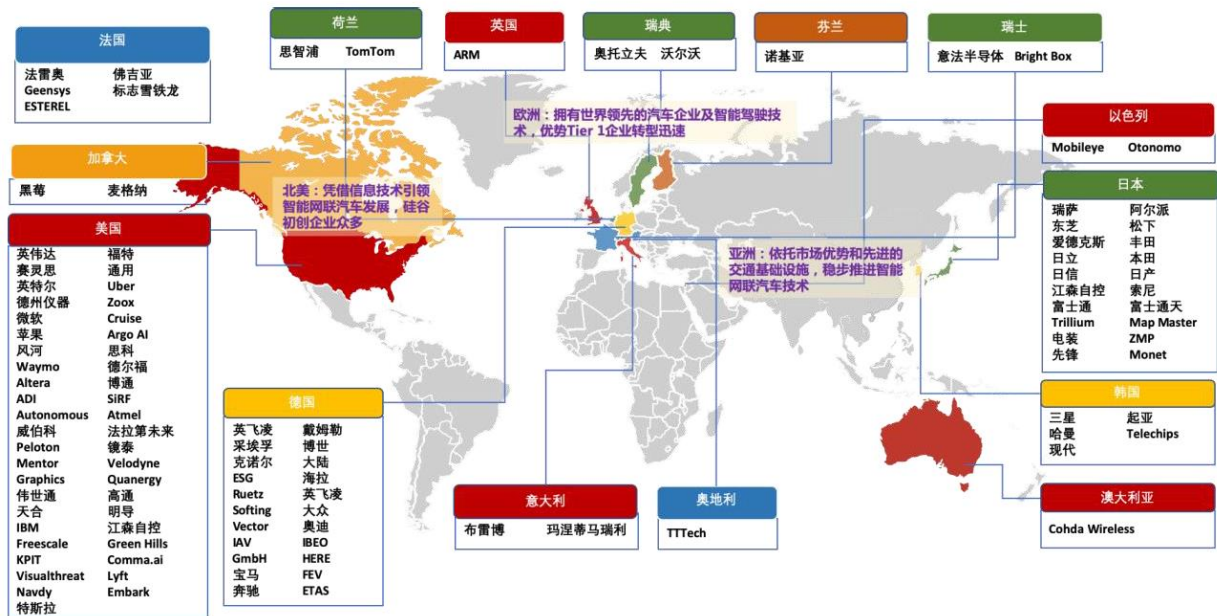


资料来源: 赛迪智库, 华西证券研究所

全球汽车电子产业资源主要集中在北美、欧洲与亚洲地区。其中，北美地区形成以美国为主、加拿大为辅的汽车电子产业集群；欧洲地区形成以德国为核心，法国、

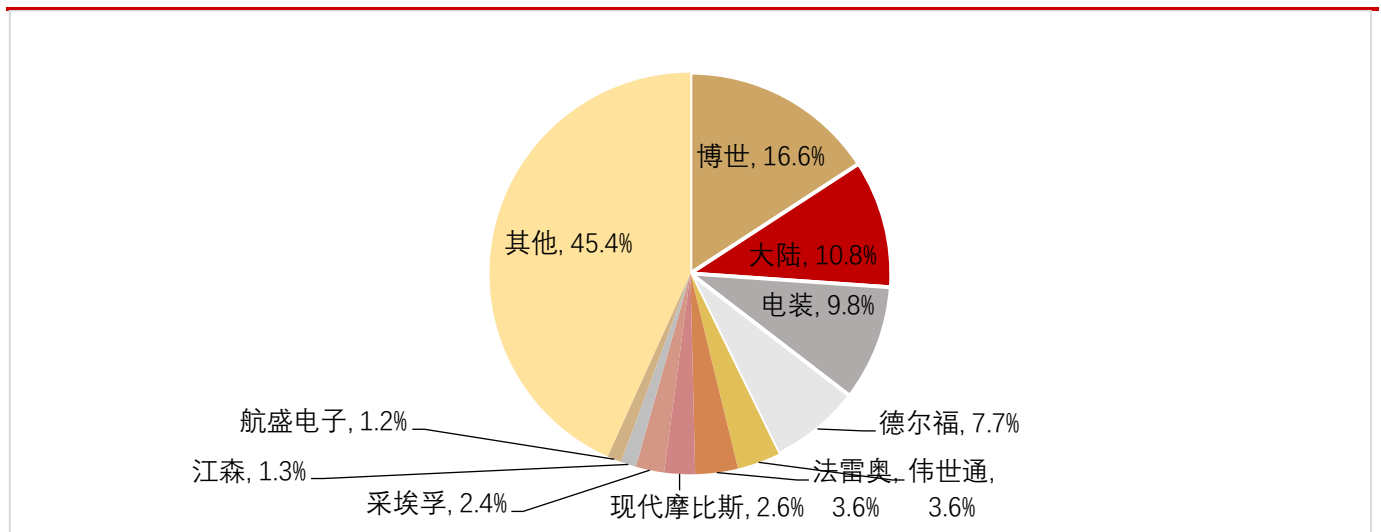
意大利、瑞典、荷兰、以色列、芬兰、瑞士、英国等国家协同发展的生态体系；亚洲地区则形成中国、日本、韩国三足鼎立的产业格局。欧洲处于全球汽车工业领域的传统霸主地位，在汽车 OEM 领域处于世界领先地位，并凭借深厚的汽车电子技术储备，占据近半数的全球 Tier1（一级供应商）市场规模。

图 35 世界汽车电子地图



资料来源：赛迪智库，华西证券研究所

图 36 Tier1 厂商全球市场规模占比



资料来源：赛迪智库，华西证券研究所

汽车电子产业链市场集中度较高，产业链格局相对稳定，进入汽车电子供应链的认证周期长、行业壁垒高，具有非常严格的检验流程。一辆车一万多个零件，只要有一个零件不能到货，哪怕是一个小螺丝钉，都会导致整车停产。在正确的时间正确的地点筹措到正确的零件，是主机厂整合供应链、管理供应商的能力，也是主机厂

的重要价值所在。这也使得整个供应链的格局相对稳定，切换供应商的机会成本比较高，对于供应商来说，一旦通过验证进入到供应链中，业绩有望至少稳定增长。

在汽车电子领域，经过多年的开拓，公司实现了明确的突破。上市初期，公司汽车电子智能控制器主要包括车载冰箱、车载空调、车载咖啡机、汽车仪表信息系统、汽车 ABS 刹车控制、汽车安全控制等产品的智能控制器，主要用于车辆驾驶和安全防护、车内环境改善和品质提升、位置信息检测等的车用电子产品。而根据公司 IPO 招股书中内容显示，上市初期，公司汽车电子智能控制器产品主要是车载冰箱，对应的终端客户是美国电子（深圳）有限公司、大冷王运输制冷有限公司。

截至 2020 年上半年，在行业发展背景、公司战略发展方向以及自身研发技术储备下，公司投资设立了汽车电子智能控制器子公司，并通过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，公司汽车电子控制器主要侧重点在于车身控制，包括发动机、电机、娱乐系统，目前产品主要涉及汽车散热器、冷却液加热器、加热线圈、发动机力变速器、引擎风扇控制器、门控制马达等方面的智能控制器。

图 37 公司分产品业务毛利率情况

项目	2018 年度	2017 年度	2016 年度
家用电器智能控制器	14.61%	18.58%	20.12%
健康与护理产品智能控制器	16.12%	16.18%	27.52%
电动工具智能控制器	18.97%	23.66%	22.72%
智能建筑与家居控制器	27.75%	25.20%	28.71%
汽车电子智能控制器	27.16%	23.85%	23.44%
其他类智能控制器	69.24%	10.32%	12.23%
LED 应用产品	33.34%	34.51%	29.70%
智能硬件系列产品	28.08%	17.25%	25.05%
综合毛利率	20.62%	21.63%	22.62%

资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司近年来将汽车电子板块业务作为重点突破方向，并组织了专门团队事业部，正在全力努力以使得汽车电子控制器是继家电控制器成为公司业绩主力贡献，因为公司定位于高端市场、高端技术，具备核心技术研发能力，公司的技术体系可以覆盖大部分汽车电子控制器。

2019 年，公司在行业发展背景、公司战略发展方向以及自身研发技术储备下，投资设立了子公司深圳和而泰汽车电子科技有限公司，加快推动汽车电子智能控制器细分领域业务发展，并进一步提高研发能力，提高公司产品服务能力和满足高端客户需求的能力，吸引更多优质的客户。

根据公司公布的 2020 年 09 月 11 日的投资者调研纪要显示，公司与全球知名汽车零部件公司博格华纳、尼得科等客户建立了紧密的合作关系，产品主要涉及汽车散热器、冷却液加热器、加热线圈、发动机力变速器、引擎风扇控制器、门控制马达等方面的智能控制器，同时公司中标了博格华纳的全球液体加热器的平台项目。

博格华纳公司是美国一家跨国汽车零部件制造商，以动力总成、变速箱闻名。在 18 个国家设有 60 处工厂。在 2020 年全球汽车零部件企业百强榜中，共有 22 家企业零部件收入超 1000 亿元，8 家企业收入在 2000 亿元以上。从上榜企业所在国家来看，德国、日本、美国零部件企业排位靠前，是国际百强榜单中的主流企业。排名第一的是德国博世，2019 年零部件业务收入为 3673.29 亿元。德国大陆以 3476.18 亿元排



名第二，日本电装第三，全年零部件业务收入为 3384.68 亿元。博格华纳以 708.78 亿元位列全球第 29 名。

图 38 博格华纳部分技术产品



资料来源：博格华纳官网，华西证券研究所

由于汽车电子在起量初期会涉及到供应链、技术整合等，成本相对较高，起量之后，毛利率将有望提升，由于具有更高的门槛，汽车电子业务的放量有望进一步拉动公司综合毛利率向上走。

对于国内汽车电子产业来说，中长期来看，由于中国是人口大国，国内汽车消费市场比较乐观，随着消费升级的不断调整产品结构也会不断调整，未来国内汽车产业也会持续向好。首先，随着消费者对汽车的舒适性、操控性追求更高，因此整车的功能也会越来越复杂，对控制系统的需求也会越来越多，客户的全球性和单车控制器价值量的提升，单车整车内部控制器的需求量和价值量占比也会越来越大，市场空间也会越来越大。其次，随着高端制造业向国内转移，汽车制造产业链也在往国内转移，由于这种产业转移，给和而泰这种拥有技术储备、生产能力、优质服务能力的企业带来了很大的机会。

### 3. 从智能控制器到微波射频芯片，直挂云帆济沧海

#### 3.1. T/R 芯片是核心器件，面向下游广阔应用

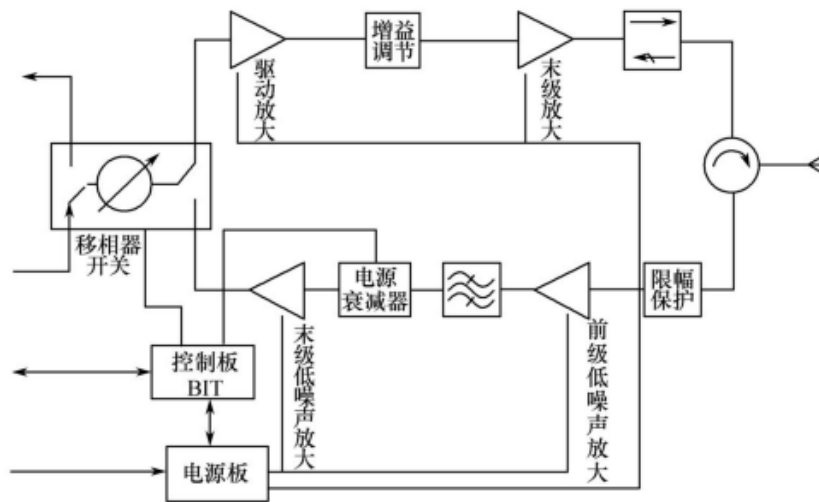
和而泰 2018 年 3 月 1 号公告签署浙江铖昌科技有限公司股权收购框架协议之补充协议，2018 年 6 月 1 日公告浙江铖昌科技有限公司完成工商变更登记，本次工商



变更完成后，铖昌科技纳入公司合并报表内，铖昌科技对于此次收购所做出的业绩承诺，将有助于提升公司整体业绩。公司以自有资金计 6.24 亿元收购浙江铖昌科技有限公司 80% 股权。浙江铖昌科技有限公司（以下简称“铖昌科技”）在微波毫米波射频 T/R 芯片方面拥有自主设计、研发等核心竞争力，在该领域除极少数国防重点院所之外唯一掌握该项技术的民营企业，也是唯一一个在相关领域承担重大国家专项研发的高新技术企业。

T/R 组件是也称微波收发组件，它通常一端连接相控阵发射天线子阵，一端连接频率综合单元，构成一个微波收发单元。其功能就是根据外部控制信号对微波信号进行放大、移相、衰减。

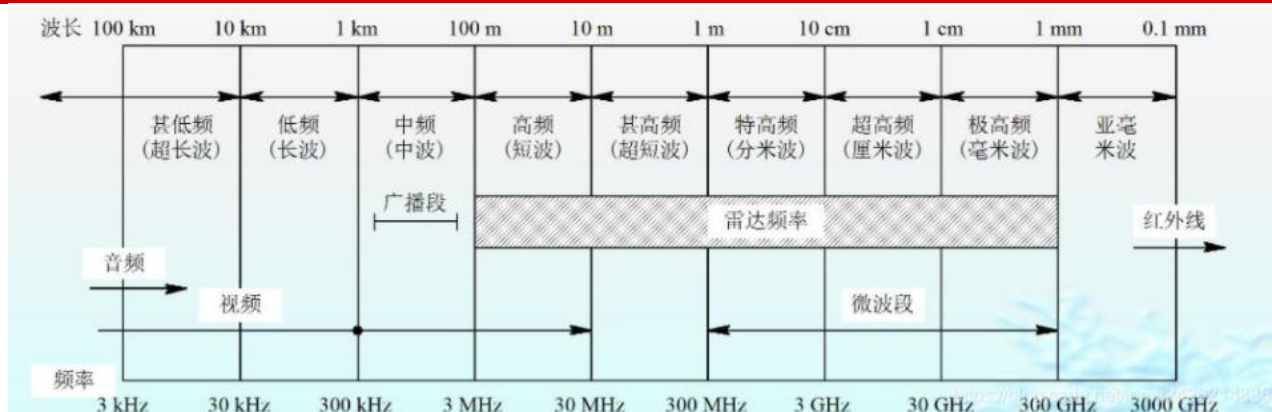
图 39 相控阵雷达 T/R 组件的典型框图



资料来源：雷达微波新技术，华西证券研究所

微波是指频率为 300MHz-300GHz 的电磁波。微波按波长不同可分为分米波，厘米波、毫米波及亚毫米波，毫米波所对应的频率范围是 30~300GHz，毫米波理论和技术主要是微波向高频的延伸。

图 40 电磁波频谱



资料来源：CSDN，华西证券研究所

在雷达行业，雷达工作频率划分成为若干波段，由低到高的顺序依次是高频 (HF)，甚高频 (VHF)、超高频 (UHF，也称作 P)、L 波段、S 波段、C 波段、X 波段、Ku 波段、K 波段、Ka 波段、U 波段、V 波段和 W 波段。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

表 1 波段划分

标志字符	频率范围	中心频率	中心频率对应波长
HF	3~30MHz	—	—
VHF	30~300MHz	—	—
UHF (P)	300~1000MHz	—	—
L	1~2GHz	1.5GHz	20cm
S	2~4GHz	3GHz	10cm
C	4~8GHz	6GHz	5cm
X	8~12GHz	10GHz	3cm
Ku	12~18GHz	15GHz	2cm
K	18~27GHz	—	—
Ka	27~40GHz	35GHz	8mm
U	40~60GHz	50GHz	6mm
V	60~80GHz	70GHz	4mm
W	80~110GHz	100GHz	3mm

资料来源：CSDN，华西证券研究所

表 2 不同波段的雷达功能

雷达类型	工作频段	主要功能
搜索雷达	VHF、UHF、L	发现远距离的军事目标。搜索雷达必须满足两个要求：很远的探测距离和很大的覆盖空域
搜索跟踪雷达	L、S、C	一种在连续跟踪目标的同时，还继续对空间进行搜索的雷达。它在传统搜索雷达的基础上，借助计算机，能够实现多目标的快速跟踪。
火控、成像雷达	C、X、Ku	火控雷达：包含了雷达扫描系统和火力控制系统，是通过计算机辅助系统，实现对整个武器系统的综合有效利用的过程。特点是测量精度高，作用距离较近（通常 15~50km）。 成像雷达：用于获取目标和场景的图像。雷达成像技术应用最广的方面是合成孔径雷达。当前，机载和星载 SAR 的应用已十分广泛。
弹载雷达	X、Ku、K、Ka、V、U、M	导弹装载的雷达，一些导弹和炮弹是通过自身的雷达制导的，比如空空导弹，通过主动雷达搜索目标，锁定目标，发动攻击。

资料来源：CSDN，华西证券研究所

针对不同波段的微波，由于波长不同，所适用的功能也有所区别。

用于雷达的波段通常包括 VHF、UHF、L、S、C、X、Ku、Ka、V、U、W 等，不同波段又分别承担不同的功能，目前国内 L 波段、C 波段、X 波段有源相控阵雷达技术已成熟，特别是 X 波段有源相控阵雷达已应用于大量产品中。

卫星通信覆盖范围广，目前其工作频段主要集中在 L、S、C、Ku 及 Ka 波段。随着卫星通信研究的不断深入，已在尝试更高频段。因为毫米波频段可以提供更宽的带宽，因而可实现更高的通信速率。目前卫星与地面通信的主要研究方向集中在两个大气衰减较小的窗口，Q 频段（30~50 GHz）和 W 频段（75~110 GHz）。

在车载领域，毫米波雷达具有频带宽、波长短、波束窄、体积小、功耗低和穿透性强等特点。微波毫米波汽车防撞雷达主要集中在 24GHz 和 77GHz 频段上，是未来智能驾驶或自动驾驶的核心技术之一。

5G 通信领域，28GHz 与 60GHz 是最有望应用在 5G 通信的两个频段。

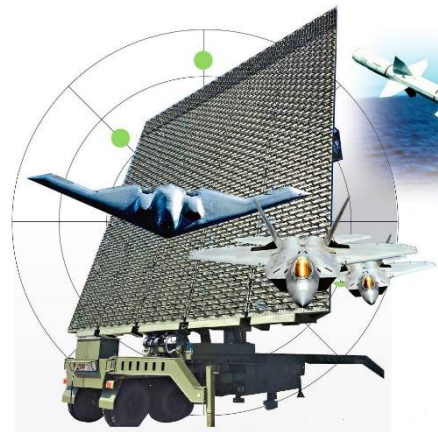
相控阵雷达（英文：Phased Array Radar，PAR）因其天线为相控阵型而得名。相控阵，就是由许多辐射单元排成阵列形式构成的走向天线，各单元之间的辐射能量和相位是可以控制的。有源相控阵雷达具有波束扫描快、波形变化灵活、功率孔径积大、易于全固态化和轻小型化、可靠性高等特点，容易实现天线共形设计并具备低截获概率和抗干扰的优良性能。自 20 世纪 50 年代末问世以来，相控阵雷达在地基、空基、海基和天基雷达中得到广泛的应用。特别是 20 世纪 80 年代后，砷化镓等半导体器件的出现极大促进了有源相控阵雷达的迅速发展，有源相控阵雷达大量取代现役的机械扫描雷达，代表了现代雷达的主要发展方向。国外新近研制的机载、无人机载、星载和弹载等多种平台的监视、火控和制导雷达多采用有源相控阵体制。通常有源相控阵雷达的输出功率是传统机械扫描雷达的 3~4 倍，作用距离更远，可以支持像中距空空导弹这样的中远距武器远距离攻击能力发挥到极致。而且有源相控阵雷达还可以在机载自卫武器作用距离内发现和跟踪巡航导弹这样突防的小目标，并在其达到目标前将其击落。

图 41 相控阵机载雷达



资料来源：头条百科，华西证券研究所

图 42 有源相控阵雷达



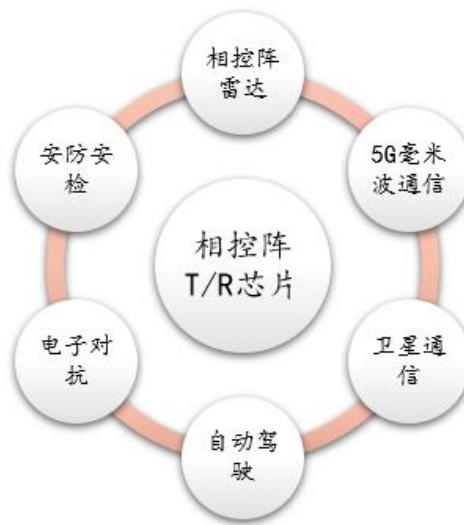
资料来源：知乎，华西证券研究所

有源相控阵雷达空地 SAR（合成孔径雷达，英语：synthetic aperture radar）工作模式的分辨率比传统雷达提高了至少 5 倍，具备精确的全天候采用直接攻击弹药和联合远射武器这样的空射 GPS 辅助制导武器目标打击能力。合成孔径雷达属于一种微波成像雷达，也是一种可以产生高分辨率图像的（航空）机载雷达或（太空）星载雷达。它在早期系使用透镜成像机制在底片（胶卷）上形成影像，目前则以复杂的雷

达数据后处理方法来获得极窄的有效辐射波束（对产生的雷达图像意味着极高的空间分辨率）。它一般安装在移动的载体上对相对静止的目标成像，或反之。自合成孔径雷达发明以来，它被广泛的应用于遥感和地图测绘。

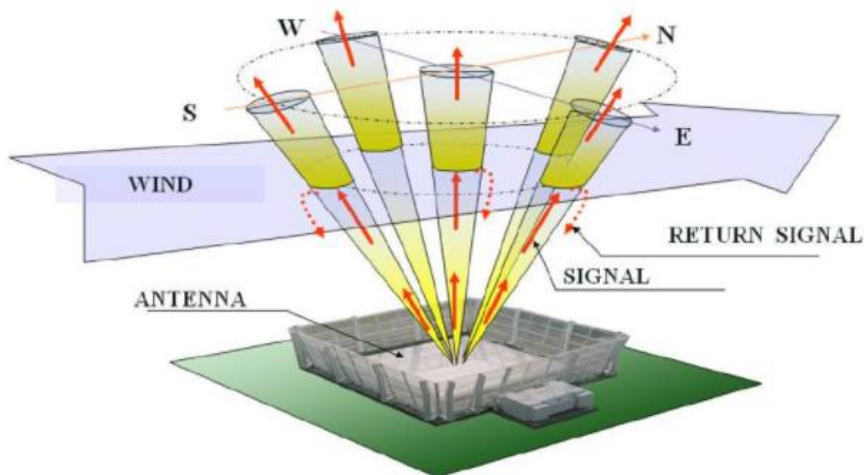
此外，正在利用有源相控阵雷达的高功率、大带宽、高速率和高灵敏度等技术优势，开发其电子战和通信功能。T/R 组件是有源相控阵雷达的核心组成部分，通常一个天线阵面可由数千个 T/R 组件组成。从终端应用来看，相控阵收发（T/R）芯片作为电子信息化技术具备典型的军民融合特征，在相控阵雷达、电子对抗、5G、无人驾驶、卫星通信、安防安检等领域均可被应用。

图 43 相控阵收发（T/R）芯片具备广阔的应用前景



资料来源：网易，华西证券研究所

图 44 相控阵雷达工作原理图

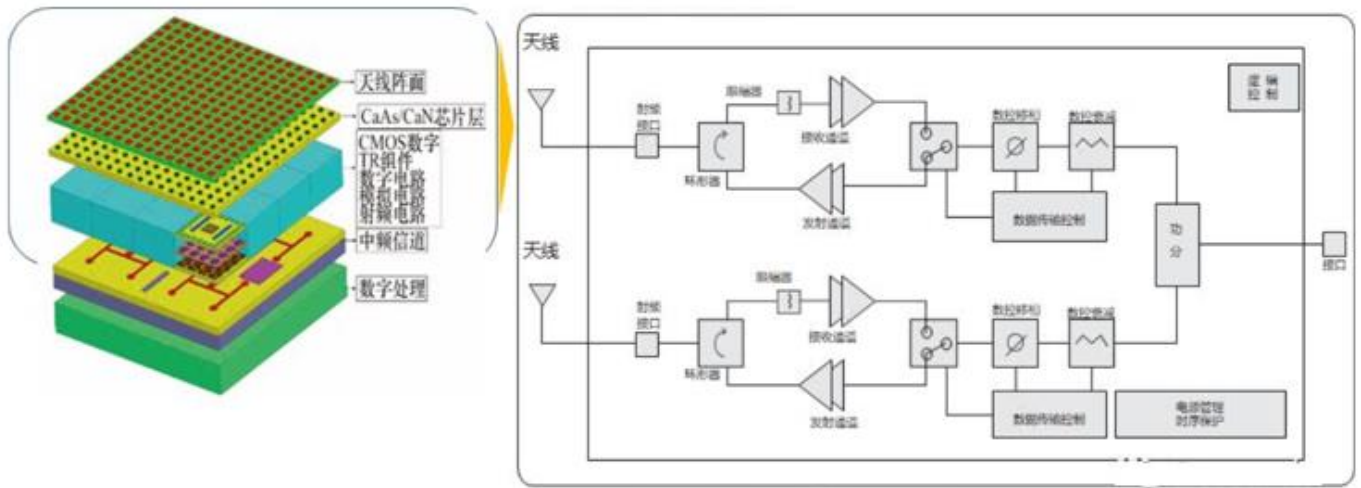


资料来源：头条军事，华西证券研究所



T/R 收发组件系统作为相控阵雷达中的重要技术组成部分，发挥着很大的作用。每一个 T/R 组件里面包括发射和接收通道：发射通道包括移相器、开关、衰减器、功率放大器以及波速控制电路等功能电路；接收通道包括滤波器、低噪声放大器、可调衰减器等，必要时还需要增加相应滤波器以滤除干扰信号扩大接收动态范围。T/R 组件有效地连接了天线与馈电网络，利用集成的多层微波板技术，将 VM（矢量调制器）、功分器、限幅器、环形器和供电网络等最大集成度地融合在一起，有效的提高了功率效率与接收信噪比，是相控阵系统的核心组成部分。

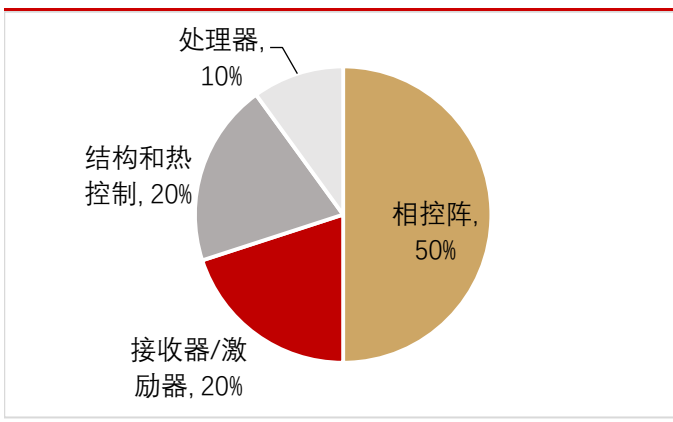
图 45 相控阵雷达结构及双路 T/R 模块工作原理图



资料来源：网易，华西证券研究所

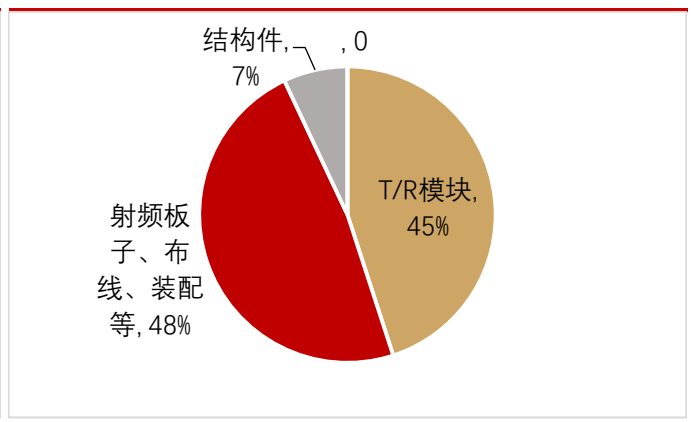
T/R 组件在相控阵雷达中主要完成以下几种任务：(1) 发射信号的产生以及放大，目前而言，大多数相控阵雷达 T/R 组件的功能都是对已有的激励源信号进行放大；(2) 接收通道对接收信号进行变频以及低噪声放大；(3) 实现天线波速控制，这一功能由移相器来实现。移相器是 T/R 中的一个关键器件，要求各移相状态下的插损平衡度较小，移相精度较小；(4) 实现和控制变极化；(5) 对 T/R 组件的检测功能。

图 46 相控阵占整个雷达系统一半的成本



资料来源：网易，华西证券研究所

图 47 T/R 组件占了相控阵 45% 的成本



资料来源：网易，华西证券研究所

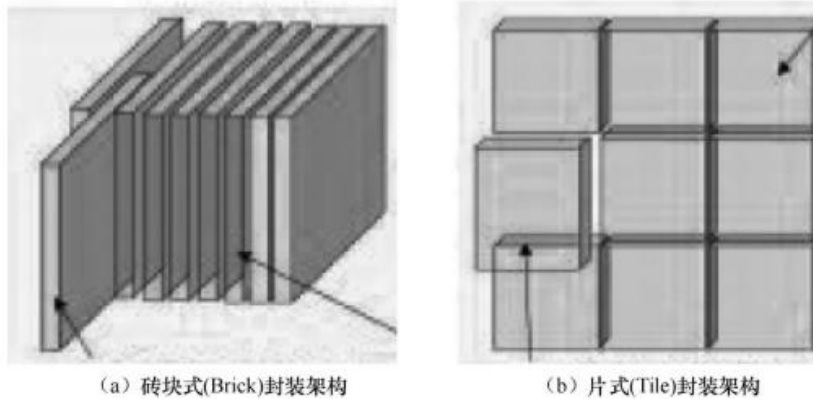
T/R 组件不仅是相控阵雷达中最核心的部件，也是成本占比最高的部件，T/R 组件的成本直接影响了相控阵雷达的成本。



早期 T/R 组件主要由分立元件制成，具有系统复杂、体积庞大、功耗高、成本高的缺点。高集成度、小型化、轻量化、低成本化一直是 T/R 组件乃至相控阵系统的发展方向。

根据 T/R 链路功能在组件中铺展维度，T/R 组件形成了砖式和瓦式两种典型架构。砖式 T/R 组件采用分离收发套片搭建而成，由于技术难度相对较低，因此先于瓦式 T/R 组件发展和成熟并应用在低频段有源相控阵天线中。砖式 T/R 组件成本难以显著下降、纵向尺寸较大导致难以满足小型化轻薄化等需求。瓦式架构的出现，是 T/R 组件通道集成密度和功能密度的一次显著提升。

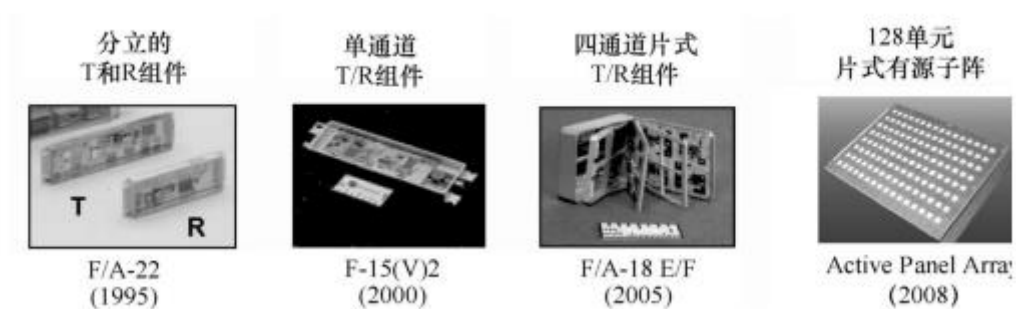
图 48 砖式封装架构和片式封装架构对比



资料来源：雷达微波新技术，华西证券研究所

以军用雷达为例，为了满足新一代雷达多功能综合一体化任务与共形阵的需求，20 世纪 90 年代开始，国外的 T/R 组件从 F/A-22 的 APG-77 的分立 T 组件和 R 组件、传统的条块式单通道 T/R 组件逐步向高集成片式组件及多通道综合有源子阵方向发展。

图 49 分立 T/R 组件到高集成有源子阵的发展



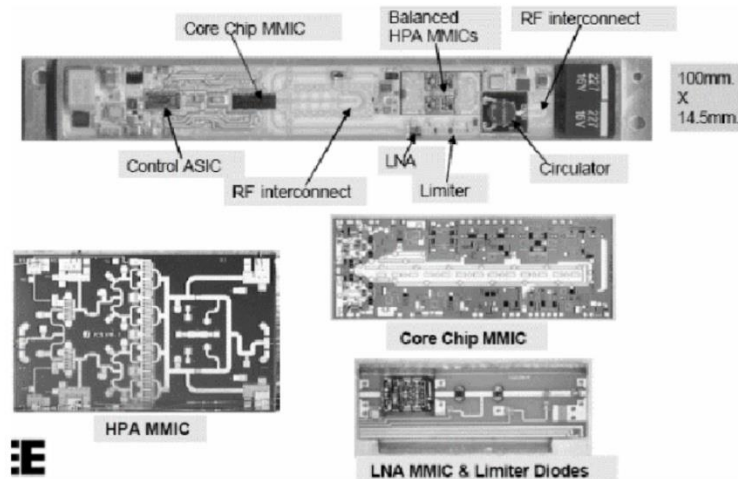
资料来源：雷达微波新技术，华西证券研究所

T/R 组件的研发设计必须兼顾性能与成本，如果仅仅只考虑降低成本，T/R 组件芯片 SOC (System-On-Chip) 化是首选，以生产阶段为例，相同半导体工艺和制程前提下，芯片成本与芯片面积强相关：首先单只芯片面积越小，同尺寸晶圆能出芯片数量越多，芯片加工中最贵的制版成本可以分摊的更低；其次面积越小的芯片消耗的材料成本越低；再者单只芯片越小，受晶圆工艺坏点影响的数量占比越低，成品率会更高。但是在目前及未来较长一段时期，还很难找到一种兼具强大数模混合集成能力、规模化低成本生产和优良射频性能的全能半导体工艺，这意味着 SOC 方案必然会付出性能和成本上的代价，单只芯片实际尺寸过大导致的良品率下降，也会反作用于成本。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

目前微波单片集成电路 MMIC 是主流，MMIC 就是把微波组件设计在一个半导体芯片上，一般一颗 MMIC 就实现一个功能，如单片功率放大器 MMIC 和单片低噪声放大器 MMIC 等。伴随着以 MCM (Multi Chip Module) 和 LTCC (Low Temperature Co-Fired Ceramic) 技术为代表的高密度半导体集成电路芯片封装技术迅速发展，采用 MMIC、MCM 及 LTCC 技术设计的 T/R 组件体积小、质量轻、功能强，是实现小型化、低成本有源相控阵应用的主要技术途径之一。一个单片微波集成电路 T/R 组件通常包含 4~7 个 MMIC 芯片，通过 MCM 技术与一些分立器件一起集成到基板上，最终封装形成 T/R 组件。

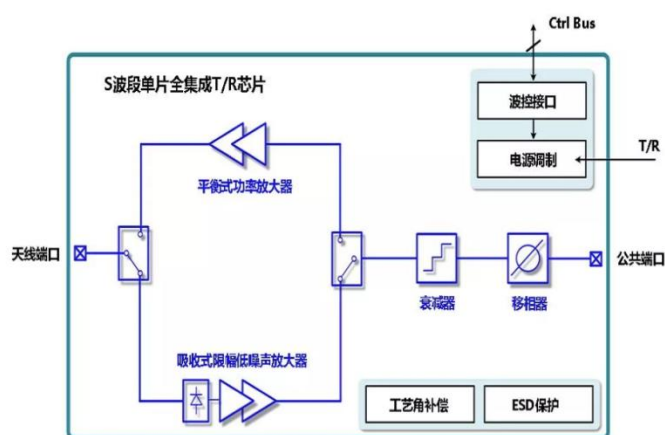
图 50 雷声公司 T/R 组件产品



资料来源：T/R 组件关键制造技术研究，华西证券研究所

随着硅半导体技术的深入发展，CMOS 和 SiGe 工艺技术进步使得模拟集成电路的工作频率越来越高，突破了仅适用于数字电路和低频模拟电路的传统观念，迅速拓展到毫米波，甚至亚毫米波频段。为微波毫米波电路、射频模拟电路和数字控制电路集成到一个芯片上提供了技术途径，从而实现 SOC。

图 51 S 波段硅工艺全集成相控阵 T/R 芯片功能框图



资料来源：安其威微电子，华西证券研究所

对于单片微波集成电路 (MMIC) 来说，技术和工艺的发展也是伴随着半导体材料工艺技术的发展而向前演进。整体来说有以下几个趋势：

(1) 由于砷化镓 MMIC 材料和器件工艺成熟，具有高频特性好、损耗小、噪声低、功率大等特点，而且抗电磁辐射能力强，工作温度范围宽，更适合在恶劣的环境下工作，所以，目前在微波毫米波应用中仍是首选对象；

(2) 随着 CMOS 器件特征尺寸的进一步减小，器件的特征频率和最高振荡频率进一步升高，特别是进入到纳米尺寸的工艺进展，使得 CMOS 技术在射频领域得到广泛的应用。随着市场需求的推动，RF CMOS 技术除了进行低噪声、低成本、低功耗方面的优化以外，正逐步朝着更高频率和更宽频带的方向发展，尤其是在 Ku、K 和 W 波段低成本、小型化相控阵应用中发挥重要作用；

(3) 宽禁带半导体材料 GaN 以其禁带更宽、饱和漂移速度更大、临界击穿电场和热导率更高的独特优势，成为继硅、砷化镓、磷化铟等之后迅速发展起来的第三代新型半导体材料。与目前绝大多数半导体材料相比，GaN 器件具有高压、高速、高功率、高效率、耐高温等优点，成为研究和制造微波高功率器件的重要半导体材料。氮化镓材料在研发性能更可靠的军用雷达方面发挥着不可或缺的作用，它能够使军用雷达的功率比传统雷达增大 5 倍，大幅提高使用雷达、电子战、导航和通信系统作战人员的战斗力，而体积却减少一半；

(4) RF MEMS 技术，是将电磁理论与微机械制作技术相结合，以硅材料为主形成的新型器件，能代替电容、电感、开关和滤波等非芯片的分立器件，实现单片集成。

整体来看，随着半导体技术的发展，T/R 组件正在从窄带单功能向宽带多功能、从 MCM 向 SOP 和 SOC 方向发展，MMIC 技术、RF CMOS 集成电路技术、GaN 技术、RF MEMS 技术和集成封装技术为新一代高性能、高可靠、小型化和低成本 T/R 组件的实现提供了技术途径。

图 52 三代半导体材料特性

指标	Si	GaAs	GaN
材料分类	第一代	第二代	第三代
禁带宽度/eV	1.1	1.42	3.49
电子迁移率/ (cm <sup>2</sup> /Vs)	1500	8500	2000
饱和漂移速度 / (10 <sup>7</sup> cm/s)	1	2.1	2.7
临界击穿场强/ (MV/cm)	0.3	0.4	3.3
热导率(W/cm·K)	1.5	0.5	1.7
功率密度/ (W/mm)	1.5	0.5	1.3
工作温度/ °C	175	175	600
集成度	较高，可与普通硅工艺兼容	较低，无法与普通硅工艺兼容	较低，无法与普通硅工艺兼容
高频性能	差	高	高
成本	最低	较高	最高
工艺成熟度	高	中	低
产能	稳定	不稳定	匮乏
主要应用	性能要求较低的射频前端芯片应用，如2G手机/低端WiFi等消费电子	高频/高功率/高性能领域射频前端芯片应用，如3G/4G手机	远距离信号传送或高功率级别射频细分市场和军用电子领域，如基站/军用雷达/卫星通信

资料来源：百度文库，华西证券研究所

铖昌科技的主要客户分军、民两条线，军品线主要服务于国家航天、航空、武器装备领域的核心国家级单位，已经形成较好的客户基础，市场发展前景广阔；在保持军用 IC 市场快速健康发展的同时，公司关注到物联网和 5G 移动通信带来的巨大市场发展机遇，在相应领域也做了充分布局和储备。

图 53 铖昌科技产品应用领域



资料来源：铖昌科技官网，华西证券研究所

### 3.2. 核心团队实力雄厚，产品已批量供应

铖昌科技下设铖昌微波毫米波芯片技术省级重点企业研究院，是国内从事微波毫米波射频芯片研制的主要民营科技力量，也是浙江省微波毫米波射频集成电路创新链的典型代表。公司经过前期的大量研发投入和技术积累，目前进入快速发展阶段。公司拥有强大的科研生产队伍，建立了从设计到量产的自主完善的研发生产体系。

图 54 浙江省重点企业研究院名录清单

序号	名称	依托单位	地址	联系人	电话
1	浙江德马科技股份有限公司物流技术研究院	浙江德马科技股份有限公司	浙江省湖州市埭溪镇上强工业园区	史虹	05723826008
2	中奥智慧警务大数据应用省级重点企业研究院	杭州中奥科技有限公司	杭州市江干区九盛路9号A04幢2楼	翁漾洋	0571-86713873
3	阿里云计算研究院	阿里云有限公司	杭州市转塘科技经济区块16号8幢	李俊平	0571-85022088
4	安恒信息智慧安全云省级重点企业研究院	杭州安恒信息技术有限公司	杭州市滨江区通和路68号中财大厦15楼	陈兆权	057128895737
5	贝达药业股份有限公司新药研发企业研究院	贝达药业股份有限公司	杭州市余杭经济技术开发区兴中路355号	柳丽	89266822
6	博威新型合金材料研究院	宁波博威合金材料股份有限公司	浙江省宁波市鄞州区云龙镇	邵瑜	057482829269
7	长川电子智能生产系统省级重点研究院	杭州长川科技股份有限公司	杭州市滨江区聚才路410号	贾淑华	0571-85096193
8	超达阀门集团系统流程装备研究院	超达阀门集团股份有限公司	浙江省温州市永嘉县瓯江北大道超达阀门集团股份有限公司	邱晓东	0577-67319977
9	超威电源研究院	超威电源有限公司	浙江省长兴县画溪工业功能区	陈幸	18957256878
10	城云智慧城市大型专用软件研究院	城云科技（中国）有限公司	杭州市上城区望江东路332号中豪望江国际中心3号楼17楼	李开民	87901880
11	铖昌微波毫米波芯片技术省级重点企业研究院	浙江铖昌科技股份有限公司	杭州市西湖区西园三路3号5幢601室	邹庆	0571-81023635

资料来源：浙江省科技厅，华西证券研究所



**公司首席科学家郁发新教授：**

铖昌科技公司首席科学家，毕业于哈工大电子器件与通讯工程学院，得到博士研究生，师从于两院院士、雷达探测与信号分析技术性权威专家、国家最大科技进步奖获得者刘永坦教授。郁发新教授现为浙江大学教授、博士生导师，浙江大学航空航天学院航天电子工程研究所所长，研究方向为通信与电子系统、微波毫米波射频芯片技术，已发表 SCI/EI 论文六十多篇；在 Springer 出版英文专著《Three-dimensional Model Analysis and Processing》；担任 IJIAP 期刊副主编，是多个国际 SCI 期刊审稿人；出任 IEEE IAS2009、IEEE ICIC2009、IEEE ISDA2008 等多个国际学术会议分会主席、IEEE IMCCG2012 大会主席。作为项目负责人先后承担国家重大科技专项项目、国家 863 技术项目、总装装备预先研究项目、军用电子元器件科研项目、航天创新基金项目、企业重大横向项目三十余项；2008 年获省部级奖励一项，排名第 1。中国第二代卫星导航系统重大专项专家组专家；中国高分辨率对地观测系统重大专项专家组专家；中国人民解放军总装备部宇航级和高可靠军用电子元器件专家组专家；浙江省 151 人才；教育部新世纪人才；IEEE 高级会员。

图 55 联盟平台 GaAs 工艺流片线和 GaN 工艺流片线



资料来源：浙江省微波毫米波射频产业联盟，华西证券研究所

郁发新教授创立了由浙江大学和多家高科技民营企业组成的浙江省微波毫米波射频产业联盟，并担任联盟理事长职位。

浙江省微波毫米波射频产业联盟参照斯坦福+硅谷模式，集聚产业支撑平台，吸引国内外优秀射频企业和研发团队落户加盟；打造浙江大学+天堂硅谷机制，聚焦服务射频产业基础科研和关键技术攻关，开拓“大众创业、万众创新”的射频产业双创创新平台。

射频产业联盟以微波毫米波射频集成电路为核心，以自主掌握的国际先进的射频芯片技术为支点，以虚拟 IDM(整合元件制造)模式，构建材料外延、流片、设计、封装、测试和可靠性验证完整的射频集成电路产业链，彻底打造射频芯片的自主可控，大幅度降低芯片成本和价格。

射频产业联盟团队于 2010 年陆续进驻杭州以来已在射频产业领域打拼 10 余年，初步摸索出了一套切实有效并且具有可持续发展的模式。联盟成员自主经营，发挥各自专长，紧密协调合作，致力于为客户提供全球领先的微波毫米波射频产品全套解决方案。联盟产品在 5G 移动通信、物联网、家庭多媒体、VR、汽车和直升飞机的自动

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明



驾驶、雷达、遥感、激光光谱、射电天文学、宇航通信、极高频卫星通信系统等领域有着广泛的应用。

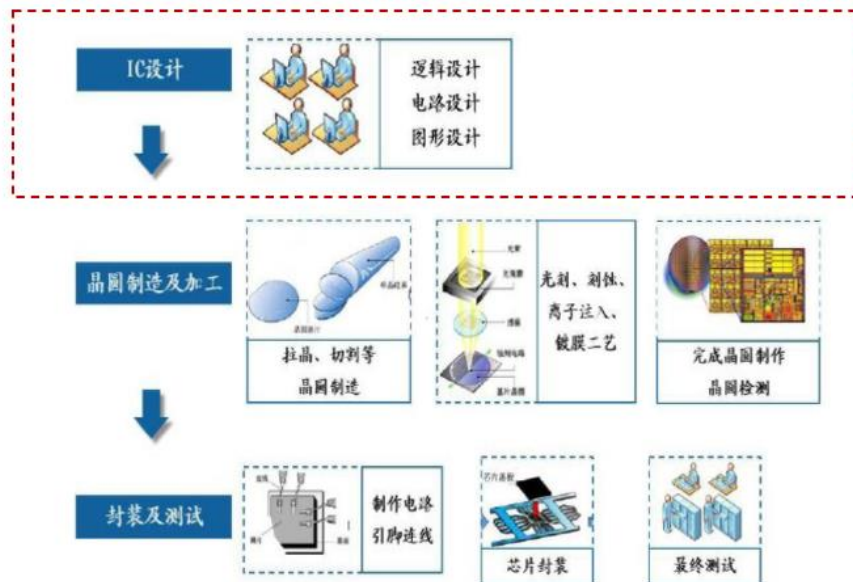
联盟平台包括射频产业联盟设计公司孵化基地、三维异构微系统流片线、GaAs 工艺流片线、GaN 工艺流片线、封装与测试线以及可靠性分析与验证中心。

在研发团队方面，根据公司发布的 2018 年 5 月 10 日的投资者关系活动记录表显示，铖昌科技 50%左右是研发人员，大概分为工艺+设计两部分。一部分以首席科学家为首，攻射频芯片的设计，另一部分，是工艺研发和测试。核心研发人员的来源，首席科学家培养的博士和海外回来的，还有部分社会招聘，经过自身融合融入团队，再培养起来的。铖昌科技重视研发投入，2019 年度研发费用同比增长 52.75%。

为深化公司的激励体系，充分调动公司核心骨干的积极性和创造性，吸引和保留优秀管理人才及业务骨干，提高公司员工的凝聚力和公司竞争力，确保公司未来发展战略和经营目标的实现。2018 年，公司实施了 2018 年员工持股计划，资金总额为 10,000 万元，委托长安国际信托股份有限公司设立“长安信托-和而泰员工持股集合资金信托计划”对员工持股计划进行管理，信托计划主要投资于和而泰股票。本次员工持股计划的参与对象为公司子公司铖昌科技的管理层及核心骨干员工（不包含公司董事、监事及高级管理人员）。

铖昌科技采用 Fabless 模式，主要负责芯片的研发设计及销售，芯片代工委托外部专业的流片厂进行生产。通过多年的积累，具有良好、通畅的流片渠道，与流片厂商建立了良好的商务关系，获得了供应商更加优惠的报价。铖昌科技可深入了解整个流片工艺对设计环节的限制以及各个流片厂商各工艺线的特点，以根据不同芯片的功能要求、性能指标，快速、准确地选择最为适合的工艺线，进而高效、精准定制各类射频芯片。同时，铖昌科技借鉴民品成本控制手段，通过对芯片设计和生产流程的优化，提升产品良率，大幅度降低芯片成本。

图 56 铖昌科技主要负责芯片研发设计



资料来源：CSDN，华西证券研究所

铖昌科技依托自身在 IC 领域的核心技术能力，把握军民深度融合大发展机遇，攻克了模拟相控阵雷达 T/R 芯片组件核心技术问题，有效解决了模拟相控阵雷达 T/R

芯片组件高成本问题，使有源相控阵雷达在我国大规模推广应用成为现实，其产品已经批量应用于星（卫星）载、弹（导弹）载、机（有人、无人飞机）载雷达设备。

2019年11月28日7时52分，我国在太原卫星发射中心用长征四号丙运载火箭，成功将高分十二号卫星发射升空。卫星顺利进入预定轨道，任务获得圆满成功。高分十二号卫星是高分辨率对地观测系统国家科技重大专项安排的微波遥感卫星，地面像元分辨率最高可达亚米级，主要用于国土普查、城市规划、土地确权、路网设计、农作物估产和防灾减灾等领域，可为“一带一路”建设和现代化建设提供信息保障。浙江省微波毫米波射频产业联盟为高分十二号卫星提供近十万颗射频芯片。

图 57 高分十二号卫星成功发射升空



资料来源：新华网，华西证券研究所

2016~2019年，铖昌科技的营收快速增长，分别实现0.22亿、0.64亿、1.03亿、1.43亿元，期间复合增速高达59.36%，公司业务具有较高的净利率，期间净利润分别为0.04亿、0.27亿、0.66亿、0.71亿元。

表 3 铖昌科技财务状况

	总资产	净资产	营业收入	净利润	净利率
2016年	81,667,408.77	44,430,591.45	22,201,042.69	4,055,146.48	18.27%
2017年	111,942,920.03	85,569,700.98	64,431,699.47	26,828,131.59	41.64%
2018年	192,514,447.81	143,820,304.53	103,473,554.03	66,359,607.86	64.13%
2019年	253,993,321.47	215,007,239.27	143,198,236.80	71,186,934.74	49.71%

资料来源：铖昌科技公告，华西证券研究所

### 3.3. 雷达市场快速发展，有源相控阵雷达是主流

现代战争是陆、海、空、天、电的多维战场，信息战成为一种关键的作战样式。雷达技术的发展直接影响到能否掌握制信息权。在作战中，雷达面临电子侦察、电子干扰、隐身、反辐射导弹四大威胁。所以增强雷达抗侦察、抗干扰、抗隐身（包括抗低空突防）、搞反辐射导弹的能力，是现代战争下雷达技术发展的主要方向。雷达技术发展及军事雷达装备列装的重要性和必要性不言而喻。

在现代战争中军事雷达主要负责目标检测、目标距离等参数的测量、目标的分类和识别等功能。具体起到的主要作用如下：

(1) 雷达在各个级别的作战指挥系统中可以起到实时、准确、全天候获取有关目标信息的作用。将信息及时传递给己方的作战指挥系统，己方指挥人员便可根据敌方的军事布置确定作战策略。

(2) 军事雷达可以安装在各种作战平台上，如安装在飞机、军舰、导弹、航天飞船上，作战平台的驾驶员可以利用军事雷达准确地确认敌方目标，增加有效摧毁敌方目标的几率。同时在作战平台上安装军事雷达也可以及时有效地发现敌方作战平台，避免己方作战平台被摧毁。

(3) 军用雷达可以用来测试先进武器的性能，助力先进武器研发，如反侦察等。

表 4 雷达发展历程

时期	阶段	重要事件及主要应用领域	技术特点
初阶阶段	一代雷达	发现雷达原理；1903 年发明船用防撞雷达；1934 年实现连续波雷达飞机探测；火控雷达舰载雷达、机载雷达相继出现。	工作频率较低，为 10MHZ~300MHZ；探测距离对船舰可达几十公里，对飞机可达百余公里。
二战时期	二代雷达	警戒雷达大规模运用于国土防御；微波雷达与火控雷达开始用于提高火炮精度。	工作频率主要为超高频或更低频率；战争后期 400~1200MHZ 开始应用。
冷战至 20 世纪末	三代雷达	超远程雷达出现；单脉冲雷达的出现提高了跟踪精度；气象雷达、脉冲多普勒雷达相继出现并陆续得到大规模应用。有源相阵控、毫米波雷达研制成功。	雷达逐渐由单一功能向综合化多功能发展。
新世纪以来	四代雷达	针对隐身、低空低速和高空高速等目标的雷达陆续研发成功；多功能相阵控雷达成为主流选择；激光雷达、毫米波雷达等在民用市场得到广泛应用。	目标为实现多功能、自适应、目标识别发展并实现全平台全域条件下对各种标的实时、连续、无缝探测和识别。

资料来源：中国产业研究报告网，华西证券研究所

现代新型军用雷达种类繁多，按照用途分类主要有：预警雷达、搜索警戒雷达、无线电测高雷达、气象雷达、航行管制雷达、引导雷达、炮瞄雷达、战场监视雷达、机载截击雷达、导航雷达以及防撞和敌我识别雷达等等。

按雷达架设位置的不同，可分为地面雷达、机载雷达、舰载雷达、导弹载雷达、航天雷达、气球载雷达等。按天线波束扫描控制方式不同，可分为机械扫描雷达、频扫雷达和相控阵雷达等。



图 58 地面雷达



资料来源：搜狐网，华西证券研究所

图 59 机载雷达



资料来源：搜狐网，华西证券研究所

图 60 舰载雷达



资料来源：搜狐网，华西证券研究所

图 61 弹载雷达



资料来源：凤凰网，华西证券研究所

从雷达技术发展来看，如今雷达三大主流体制发展成熟，多维度、多视角、复杂构型雷达成为发展方向。相控阵雷达、合成孔径雷达、脉冲多普勒雷达三大主流体制已经形成，并由于微波集成电路和数字处理的相关技术进步而进一步演化。这三种雷达体制都是对相位的控制和对相位的利用，其中相控阵雷达是当前雷达技术最重要的发展方向。

以战机为例，一款战机是否装备有源相控阵雷达成为评价一款战机是否先进的重要标准。目前全球先进的战机均配装有源相控阵雷达。日本三菱重工的 F-2 支援战斗机目前已经升级为 J/APG-2 有源相控阵雷达，具备发射 AAM-4B 先进中远距空空导弹的能力。美国的 F-22 隐形战斗机采用了 AN/APG-77 有源相控阵雷达。F-35 隐形战斗机采用 AN/APG-81 有源相控阵雷达。俄罗斯的苏-57 战机，作为一款四代机也采用了有源相控阵雷达。

我国目前也处于不断追赶的阶段，以中巴联合研制的 JF-17“枭龙”战斗机为例，2018 年中国国际航空航天博览会（珠海航展）首次公开了“枭龙”战斗机所装备的 LKF601E 机载风冷有源相控阵雷达。该型雷达运用高效风冷散热技术，成功解决了配装传统 PD 雷达战机不能原位直接升级有源相控阵雷达的世界性难题，在飞机现有的环控、电源、结构等不做任何改变的情况下进行原位直接换装，可大大降低换装成本，缩短换装周期，大幅提升飞机综合作战效能。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 62 LKF601E 机载风冷有源相控阵雷达

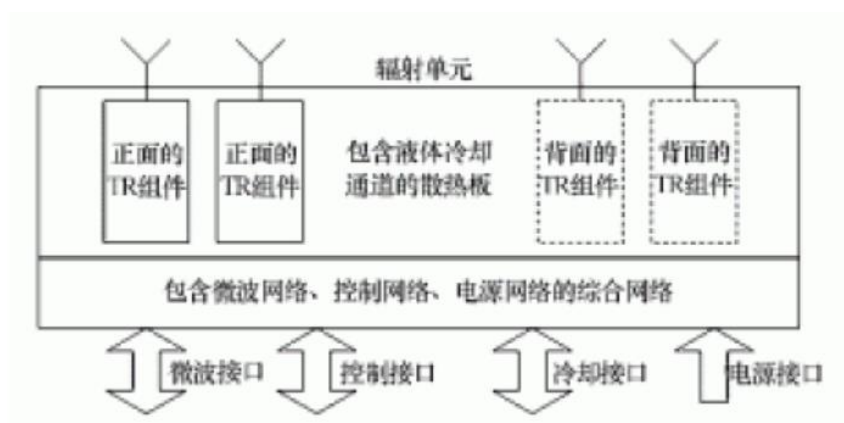


资料来源：环球网，华西证券研究所

国产的歼-10C 是歼-10 战斗机最新改进，它最大特点就是配备了有源相控阵雷达，整体作战技术水平达到了国外四代半战斗机的水平。目前国产有源相控阵雷达已经批量装备部队，歼-20、歼-10C、歼-16 等战斗机已经配备有源相控阵雷达。

有源相控阵雷达天线阵面的每个天线单元中均含有源电路，发射/接收组件（T/R 组件）是有源相控阵雷达的关键部件，很大程度上决定其性能优劣。收发合一的 T/R 组件包括发射支路、接收支路及射频转换开关及移相器。每个 T/R 组件既有发射高功率放大器（HPA）、滤波器，限幅器，又有低噪声放大器（LNA）、衰减器及移相器、波束控制电路等。

图 63 有源相控阵雷达基本结构



资料来源：头条百科，华西证券研究所

2020 年 3 月，科技部等部门印发《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》，国家科技计划突出支持关键核心技术中重大科学问题，重点支持人工智能、集成电路和微波器件等重大领域，推动关键核心技术突破。微波器件被放在了重点支持的重大领域，重要性和发展机遇不言而喻。

中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议，于 2020 年 10 月 26 至 29 日在北京举行，审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和



二〇三五年远景目标的建议》，其中第十四节对军工行业发展具有明确的指导意义，全文如下：

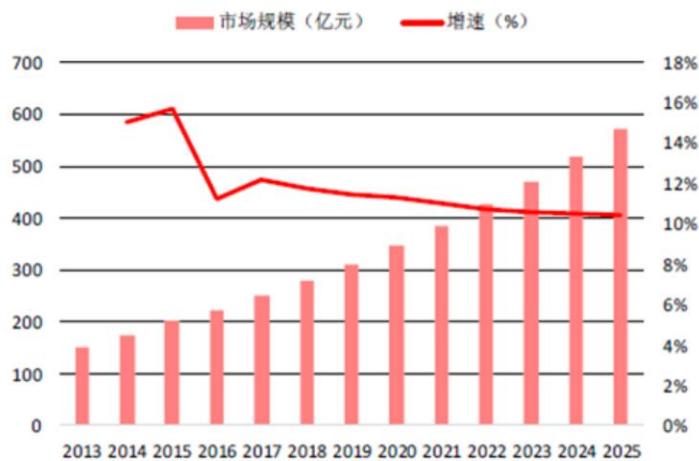
“贯彻习近平强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，坚持政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，加快机械化信息化智能化融合发展，全面加强练兵备战，提高捍卫国家主权、安全、发展利益的战略能力，确保二〇二七年实现建军百年奋斗目标。”

53. 提高国防和军队现代化质量效益。加快军事理论现代化，与时俱进创新战争和战略指导，健全新时代军事战略体系，发展先进作战理论。加快军队组织形态现代化，深化国防和军队改革，推进军事管理革命，加快军兵种和武警部队转型建设，壮大战略力量和新域新质作战力量，打造高水平战略威慑和联合作战体系，加强军事力量联合训练、联合保障、联合运用。加快军事人员现代化，贯彻新时代军事教育方针，完善三位一体新型军事人才培养体系，锻造高素质专业化军事人才方阵。加快武器装备现代化，聚力国防科技自主创新、原始创新，加速战略性前沿性颠覆性技术发展，加速武器装备升级换代和智能化武器装备发展。”

文中除了提到之前经常出现的机械化、信息化之外，智能化也并列其中。武器装备机械化、信息化、智能化这三化融合发展是我国武器国防军工行业发展的方向。2017年军事大国俄罗斯制定的《2018-2025年国家武器发展纲要》中，研究并发展智能化武器装备同样被列为重点内容，其范围涵盖空天防御、战略核力量、通信、侦查、指挥控制、电子战、网络战、无人机、机器人、单兵防护等方向。其中多个方向均离不开雷达技术的发展。

目前我国军用雷达市场已迈入高速增长阶段，根据前瞻产业研究院的预测，2025年中国军用雷达市场规模有望达到 573 亿元，年复合增长率高达 11.5%。未来十年军用雷达市场总规模将达到 3776 亿元。作为国防信息化建设的重中之重，军用雷达市场将继续稳定增长。

图 64 2013-2025 年中国军用雷达市场规模及预测



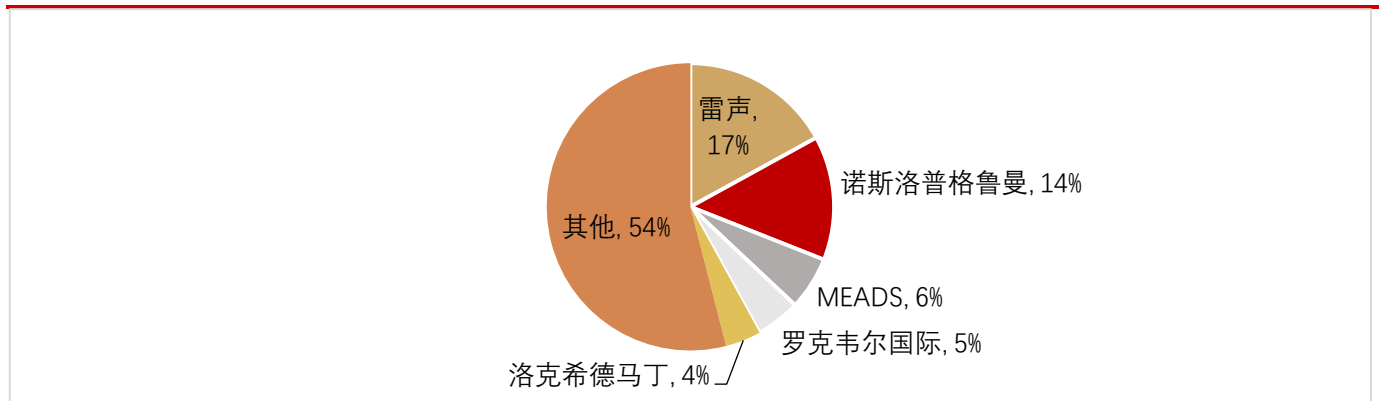
资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

根据和而泰公告的 2018 年 4 月 24 日公告的投资者调研纪要显示，2017 年国家相控阵芯片的采购量大概在 50 亿左右，2020 年大概能达到 200 亿左右。现在国家新一代雷达、通信、侦察等系统立项一般都采用相控阵体制，因此未来相控阵芯片的需求只会越来越大。

国际军用雷达市场呈现寡头垄断格局，但公司间合作逐渐加强。目前全球军用雷达核心市场相对集中，五大雷达供应商（雷声公司、诺斯洛普格鲁曼公司、洛克希德

马丁集团、MEADS 国际和罗克韦尔国际) 占据了接近 50%的市场份额, 此外波音、萨博 Sensis 公司、以色列航空工业公司和泰利斯也具有一定的市场竞争力。

图 65 五大雷达供应商占据全球军用雷达市场半壁江山



资料来源: 中国产业信息网, 华西证券研究所

我国目前军用市场主要还以国企为主, 我国军用雷达主要由国内厂商提供, 其中雷达整机所有中电科 14 所和 38 所、航天科工二院 23 所、兵器 206 所和航空 607 所等。

表 5 我国主要的雷达整机所

雷达整机所	介绍
中电科 14 所	中国电子科技集团公司第十四研究所是中国雷达工业的发源地, 国家诸多新型、高端雷达装备的始创者, 信息化装备研发的先驱者, 是具有一定国际竞争能力的综合型电子信息工程研究所。
中电科 38 所	中国电子科技集团第三十八研究所又称为华东电子工程研究所, 是中电科技集团所属一类研究所, 1965 年始建于贵州省都匀市, 1988 年底整体迁建安徽省合肥市, 是我国从事军事电子、信息产业等综合电子信息技术研制、生产、集成的国家一类研究所之一, 是中国电子科技集团的核心研究所, 是国内军事雷达电子的主要供应商。
航天科工二院 23 所	组建于 1958 年, 位于北京市五棵松, 是航天系统地面雷达中心骨干研究所, 是一个以研制为主, 产研结合的研究所。目前二十三所研制生产领域覆盖雷达、电子对抗、广播通讯、地面卫星站、综合电子系统、特种器件等等。
兵器 206 所	兵器 206 所是北方雷达电子科技集团有限公司的主体单位之一。北方雷达电子科技集团有限公司是国家核定的重点建设单位。主要从事电子工程、通信、微波、毫米波、自动控制、信号处理、计算机、无线电计量、电子结构、高精度传动结构等高新技术领域的开发应用研究工作。
航空 607 所	是我国唯一的机/弹载雷达专业研究所。雷达所设有研发中心、生产试验基地, 是集机载雷达与航空电子设备技术研究、产品研制、生产、试验和服务为一体的科技先导型研究所。

资料来源: 百度, 华西证券研究所

国内相控阵芯片供应商目前主要是中电科 13 所和 55 所，铖昌科技是在该领域除极少数国防重点院所之外唯一掌握该项技术的民营企业，也是唯一一个在相关领域承担重大国家专项研发的高新技术企业。

表 6 我国主要的相控阵 T/R 芯片供应商

供应商	介绍
中电科 13 所	中国电子科技集团公司第十三研究所，位于河北省石家庄市，是我国规模较大、技术力量雄厚、专业结构配套齐全的大型综合性半导体研究所，专业方向为微电子、光电子、微电子机械系统（MEMS）、光机电微系统和高端传感器五大领域和电子封装、材料和计量检测等基础支撑领域。
中电科 55 所	中国电子科技集团公司第五十五研究所是我国大型电子器件研究、开发及应用研究所之一，拥有砷化镓微波毫米波单片和模块电路国家重点实验室、国家平板显示工程技术研究中心，主要从事微电子、光电子、真空电子和 MEMS 等领域的各种器件、电路、部件和整机系统的开发和生产。
铖昌科技	浙江铖昌科技股份有限公司是集微波毫米波射频芯片设计开发、研制、生产和销售为一体的高新技术企业，致力于为客户提供微波毫米波射频芯片的全套解决方案。

资料来源：百度，华西证券研究所

### 3.4. 卫星互联网与 5G 毫米波通讯，增量市场将至

卫星互联网是基于卫星通信的互联网，通过发射一定数量的卫星形成规模组网，从而辐射全球，构建具备实时信息处理的大卫星系统，是一种能够完成向地面和空中终端提供宽带互联网接入等通信服务的新型网络，具有广覆盖、低延时、宽带化、低成本等特点。

图 66 卫星互联网特点



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

按照轨道高度，卫星主要分为低轨、中轨、高轨三类，其中低轨卫星由于传输时延小，链路损耗低、发射灵活、应用场景丰富、整体制造成本低，非常适合卫星互联网业务的发展。

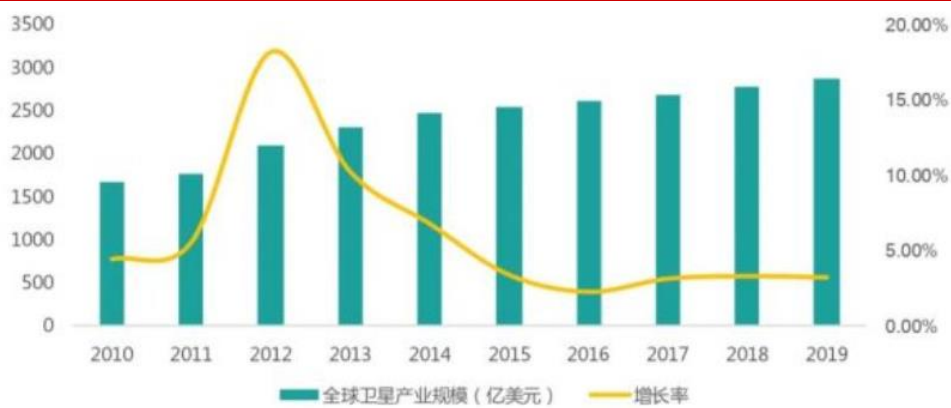
图 67 低轨卫星互联网演进阶段



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

随着太空空间探索的逐步深入，国内外就卫星互联网纷纷展开部署，2019 年全球卫星产业总收入为 2860 亿美元，同比增长 3.20%。

图 68 2010-2019 年全球卫星产业规模及增长率

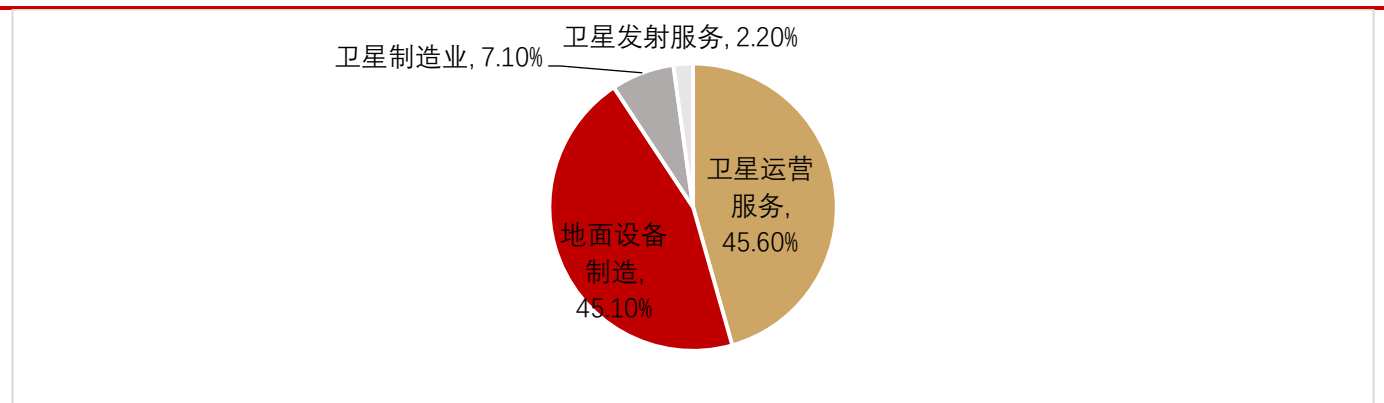


资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

在 2019 年全球卫星产业细分中，卫星运营服务占比 45.60%，地面设备制造占比 45.10%，卫星制造业占比 7.10%，卫星发射服务占比 2.20%。



图 69 2019 年全球卫星产业细分结构图



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所

得益于 SpaceX 成功的火箭设计、制造与发射能力，马斯克在 2015 年提出了星链计划。该计划拟用 4.2 万颗卫星来取代地面上的传统通信设施，从而在全球范围内提供价格低廉、高速且稳定的卫星宽带服务。

过去两年，SpaceX 在星链项目上的投资超过百万美元；如今其每月可以生产 120 颗卫星；迄今已部署超过 650 颗卫星，是全球最大的卫星星群。SpaceX 还透露，将加快星链星群的部署，计划利用猎鹰 9 火箭发射系统每月将 120 颗星链卫星发送到轨道中。今年 9 月初，美国太空探索技术公司 SpaceX 向美国联邦通信委员会提交的最新报告显示，该公司计划每月定期发射 120 颗星链卫星。

2020 年 4 月，卫星互联网作为通信网络基础设施的代表之一被首次纳入新基建信息基础设施的范畴，标志着卫星互联网建设已上升为国家战略性工程。

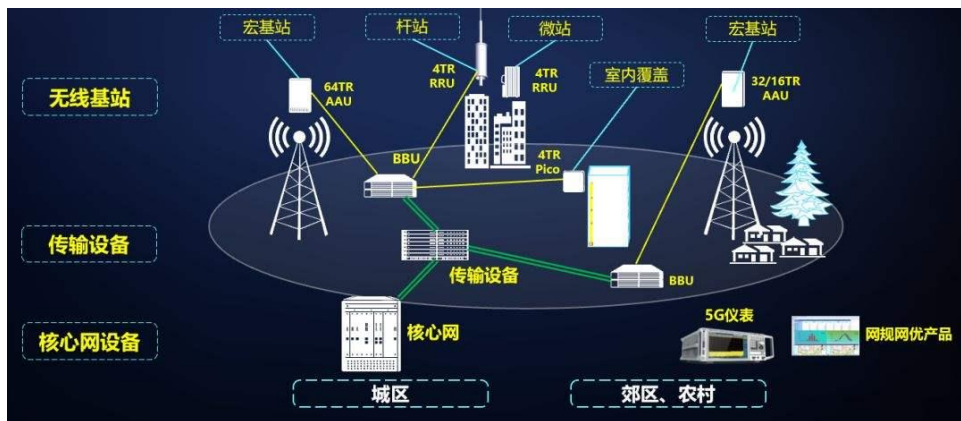
在国内，中国航天科工集团“虹云工程”与中国航天科技集团“鸿雁星座”成功发射试验星。由中国航天三江集团所属行云公司负责建设运营的我国首个自主投资建设的低轨窄带物联网卫星星座“行云工程”，计划在 2023 年前后建成由 80 颗低轨通信卫星组成的星座，以期解决物联网业务因地面蜂窝通信网络覆盖不足导致的通信盲区难题。民营航天公司也在该领域持续发力。以九天微星、银河航天为代表的一批卫星互联网企业正蓄势待发。

根据新华社 2020 年 11 月 12 日电：中国工业和信息化部副部长刘烈宏在 11 日晚开幕的中国发展高层论坛 2020 年年会上表示，中国已经建成近 70 万个 5G 基站，5G 终端连接数已超过 1.8 亿，良好的基础设施促进了许多基于 5G 的新应用。相对比中国，国外 5G 基站建设相对缓慢，截止 2020 年 10 月底，国外建设 5G 基站接近 33 万个。

2020 年 11 月 20 日，中国移动在广州召开 2020 年全球合作伙伴大会。公司董事长杨杰发表主旨演讲时透露，中国移动将进一步扩大 5G 网络规模，2021 年实现全国市、县城区及部分重点乡镇良好覆盖。同样在今年 11 月初，5G 套餐商用迎来一周年，中国联通公布了在 5G 业务上的最新进展，截至 10 月 22 日，中国联通累计开通 5G 基站 33.2 万站，到今年年底 5G 基站规模预计超过 38 万个，2021 年处于规模部署期，中国联通将结合业务发展，实现县城以上、重点乡镇 5G 覆盖，网络建设与行业同步，完善广度、深度覆盖。今年是 5G 大规模建设元年，5G 建设的长期趋势不可逆。

5G 时代，由于部署频段持续走高，传统室内覆盖方案弊端显现，小基站开始备受关注——宏基站与小基站结合，将有效解决高频信号穿透损耗大、存在覆盖盲区，以及传统 DAS 方案升级困难等问题。

图 70 超密集组网



资料来源：通信世界，华西证券研究所

毫米波由于其频率高、波长短，具有如下特点：

- (1) 频谱宽，配合各种多址复用技术的使用可以极大提升信道容量，适用于高速多媒体传输业务；
- (2) 可靠性高，较高的频率使其受干扰很少，能较好抵抗雨水天气的影响，提供稳定的传输信道；
- (3) 方向性好，毫米波受空气中各种悬浮颗粒物的吸收较大，使得传输波束较窄，增大了窃听难度，适合短距离点对点通信；
- (4) 波长极短，所需的天线尺寸很小，易于在较小的空间内集成大规模天线阵。

由于毫米波技术具备足够量的可用带宽和较高的天线增益，其可以支持超高速的传输速率，且波束窄，灵活可控，可以连接大量设备。毫米波在 5G 时代可以有两种主要的应用场景，一是毫米波小基站，可增强高速环境下移动通信的使用体验，二是基于毫米波的移动通信回程。

在 2020 年 11 月 11 日晚间举行的 2020 年中国发展高层论坛上，高通公司首席执行官史蒂夫·莫伦科夫在论坛上指出，此前业界曾一度认为无法用于移动通信领域的 5G 毫米波技术近日也取得了里程碑式的突破。高通在中国信息通信研究院 MTNet 实验室完成了全部必需的 26GHz 频段 5G 毫米波性能和射频技术测试。5G 毫米波的部署将帮助中国有效应对数字鸿沟等问题。例如，可以通过毫米波向学校、医院等机构提供光纤般的无线连接速度，解决农村地区的“最后一公里”问题。2020 年 11 月 25 日的“世界 5G 大会”5G 与数字生活新消费论坛上，中国联通智网创新中心、5G 创新中心总监冯毅透露，目前中国联通已经在一些场馆中进行毫米波试验，峰值速率可达 9Gbps。

5G 毫米波也是打开未来智慧工厂的密钥，作为 5G 愿景的重要内容，工业互联网以其特有属性，不断向 5G 的发展提出更高要求。举例来说，很多设备密度极高的工业互联网，在网络上会同时要求 1 毫秒时延和 99.9999% 的连接可用率。5G 毫米波拥有其它频段无法比拟的频谱资源优势，其惊人的大容量、高速率、低时延，可以很好地满足工业互联网的极高用网需求。

中国工程院院士、网络通信与安全紫金山实验室主任刘韵洁说，要建立覆盖全球每个角落的宽带通信网络，消除信号盲点，必须推动宽带卫星通信和 5G 毫米波通信这两件“工具”商用落地。

根据和而泰 2020 年 09 月 11 日、2020 年 10 月 30 日、2020 年 12 月 17 日的投资者调研纪要显示，在低轨卫星领域，铖昌科技早有布局，目前已经在和一些院所合作，

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

今年有一定的量，明年会有所增加。此外，5G 毫米波基站方面，铖昌科技也在和相关领域的企业合作研发，未来将全面铺开市场，公司 2020 年三季度已经完成第一次送样，目前正在二次送样的调试过程中。

#### 4. 投资建议

维持前次预测，预计公司 2020-2022 年的营收分别为 47.42 亿元、64.39 亿元、84.65 亿元，归母净利润分别为 3.96 亿元、5.55 亿元、7.75 亿元，对应的 EPS 分别为 0.43 元、0.61 元、0.85 元，对应的 PE 分别为 49.96 倍、35.59 倍、25.50 倍，维持“买入”评级。

#### 5. 风险提示

智能控制器业务进展不及预期；毫米波射频业务进展不及预期；全球疫情再次爆发导致宏观经济下行；上游原材料涨价导致公司业绩不及预期。

## 财务报表和主要财务比率

利润表 (百万元)					现金流量表 (百万元)				
	2019A	2020E	2021E	2022E		2019A	2020E	2021E	2022E
营业总收入	3,649	4,742	6,439	8,465	净利润	320	419	587	820
YoY(%)	36.6%	29.9%	35.8%	31.5%	折旧和摊销	74	75	85	90
营业成本	2,837	3,694	4,990	6,543	营运资金变动	14	-247	-112	-288
营业税金及附加	21	28	37	49	经营活动现金流	472	284	589	651
销售费用	84	104	148	195	资本开支	-276	-70	8	-31
管理费用	144	228	290	381	投资	-395	0	0	0
财务费用	32	27	15	6	投资活动现金流	-679	-70	8	-31
资产减值损失	-19	0	0	0	股权募资	58	42	0	0
投资收益	-2	0	0	0	债务募资	1,193	-330	0	0
营业利润	351	453	642	892	筹资活动现金流	409	-325	-28	-28
营业外收支	4	0	0	0	现金净流量	198	-111	569	592
利润总额	355	453	642	892	<b>主要财务指标</b>	<b>2019A</b>	<b>2020E</b>	<b>2021E</b>	<b>2022E</b>
所得税	34	34	55	71	<b>成长能力 (%)</b>				
净利润	320	419	587	820	营业收入增长率	36.6%	29.9%	35.8%	31.5%
归属于母公司净利润	303	396	555	775	净利润增长率	36.7%	30.4%	40.4%	39.6%
YoY(%)	36.7%	30.4%	40.4%	39.6%	<b>盈利能力 (%)</b>				
每股收益	0.33	0.43	0.61	0.85	毛利率	22.2%	22.1%	22.5%	22.7%
<b>资产负债表 (百万元)</b>	<b>2019A</b>	<b>2020E</b>	<b>2021E</b>	<b>2022E</b>	净利率率	8.8%	8.8%	9.1%	9.7%
货币资金	690	578	1,147	1,739	总资产收益率 ROA	6.7%	7.4%	8.5%	9.4%
预付款项	17	16	26	31	净资产收益率 ROE	14.5%	15.0%	16.9%	18.6%
存货	662	929	1,209	1,616	<b>偿债能力 (%)</b>				
其他流动资产	1,306	1,813	2,189	2,867	流动比率	<b>1.63</b>	<b>1.82</b>	<b>1.91</b>	<b>1.96</b>
流动资产合计	2,674	3,336	4,571	6,253	速动比率	1.22	1.30	1.40	1.44
长期股权投资	54	54	54	54	现金比率	0.42	0.32	0.48	0.54
固定资产	624	675	704	737	资产负债率	52.1%	48.2%	47.6%	47.3%
无形资产	177	177	177	177	<b>经营效率 (%)</b>				
非流动资产合计	1,868	1,974	1,980	2,028	总资产周转率	0.80	0.89	0.98	1.02
资产合计	4,543	5,310	6,552	8,281	<b>每股指标 (元)</b>				
短期借款	330	0	0	0	每股收益	0.33	0.43	0.61	0.85
应付账款及票据	1,177	1,623	2,131	2,834	每股净资产	2.28	2.88	3.60	4.56
其他流动负债	132	213	259	358	每股经营现金流	0.52	0.31	0.64	0.71
流动负债合计	1,640	1,836	2,390	3,193	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
长期借款	0	0	0	0	<b>估值分析</b>				
其他长期负债	725	725	725	725	PE	65.14	49.96	35.59	25.50
非流动负债合计	725	725	725	725	PB	5.67	5.99	4.80	3.79
负债合计	2,365	2,561	3,116	3,918					
股本	872	914	914	914					
少数股东权益	92	116	148	193					
股东权益合计	2,178	2,749	3,436	4,363					
负债和股东权益合计	4,543	5,310	6,552	8,281					

资料来源：公司公告，华西证券研究所



### 分析师与研究助理简介

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。

王臣复：华西证券研究所电子行业分析师，北京航空航天大学工学学士和管理学硕士，曾就职于欧菲光集团投资部、融通资本、平安基金、华西证券资产管理总部等，2019年9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>

## 华西证券免责声明

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。