

2023年05月21日

瑞芯微 (603893.SH)

深度分析

人工智能再加速，AIoT SoC 龙头多点开花

电子 | 集成电路III

投资评级

买入-A(维持)

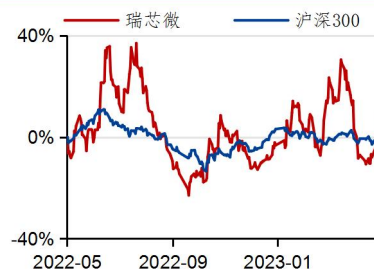
股价(2023-05-19)

84.61 元

交易数据

总市值(百万元)	35,347.11
流通市值(百万元)	35,183.85
总股本(百万股)	417.77
流通股本(百万股)	415.84
12个月价格区间	102.45/62.66

一年股价表现



资料来源: 聚源

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-2.1	6.73	10.35
绝对收益	-6.2	2.16	7.09

分析师

孙远峰

 SAC 执业证书编号: S0910522120001
 sunyuanfeng@huajinsec.com

分析师

王臣复

 SAC 执业证书编号: S0910523020006
 wangchenfu@huajinsec.com

相关报告

瑞芯微: 业绩短期虽承压, 结硬寨、谋远方-公司快报-瑞芯微 (603893.SH) 一季报点评
 2023.4.27

◆ **AI 技术再加速，全球智能化浪潮“涌现”**：AI 的发展经历了很长时间的积累，其能不断跨越科学与应用之间的鸿沟主要得益于技术突破、行业落地、产业协作等多方面的推动，而技术突破是其中最为关键的要素。从起步阶段发展到当下深度学习阶段，算法、数据和算力构成了 AI 三大基本要素，并共同推动 AI 向更高层次的感知和认知发展。从 OpenAI 的 ChatGPT，到 GOOGLE 的大语言模型 PaLM，再到 Meta 公司发布的 SAM 模型，AI 技术的突破带动了 AI 商业化的加速，并进而激发了全球其他厂商加速推动 AI 技术的研发和迭代，包括国内诸多厂商也在加速相关领域的技术布局，这种全球 AI 技术的竞赛最后将进一步推动 AI 技术的快速发展。另外，AI 模型的轻量化技术也在不断发展，我们认为不仅仅是在线 AI 会大步向前迈进，未来离线 AI 也将有望步入成熟，最终所带动的是云、边缘、端侧多维度智能化的全向发展。这种智能化技术的提升，将在诸多场景中提升相关硬件的使用体验，并通过技术的演进对于相关硬件应用场景进行再定义并进而提升硬件的普及率，最终带动算力需求的全方位提升。

◆ **人工智能技术软硬件持续升级，重点场景不断拓展**：人工智能技术的软硬件一直是公司重点研发投入的方向之一，在数字技术上，公司积累了大量业界一流水平的核心 IP，涵盖音频、视频、ISP 编码等领域，完成了对其算法的硬件化，并不断更新 NPU 的 IP。在体系架构上，能够比较完美地解决存储、数据流通、数据结构的问题，其中成系统最关键的是多电源域、功耗处理，因此公司还自研了支持各种驱动的软件，CPU、GPU、NPU 的算法。公司在过去几年已经迭代了 4 代 NPU 的 IP，不断提升对神经网络模型的支持、效率，形成人工智能技术上良好的基础。未来公司将继续发展人工智能技术、硬件，着重在中等算力、边缘算力上发力。在终端场景上，公司芯片产品应用于广义 AIoT 百行百业的市场，在 AIoT 市场的布局也是国内最完善的之一。具体涵盖汽车电子、机器视觉、教育办公、消费电子、商业金融、工业应用等众多领域，且在每个行业中也都有种类繁多的终端产品形态，以消费电子领域为例，产品涵盖平板电脑、电纸书、电视盒子、词典笔、智能音箱、扫地机器人等。部分重点领域，公司也在积极丰富产品线，并且取得了不错的进展。以汽车电子为例，除了最具代表性的智能座舱芯片 RK3588M，还有仪表盘控制芯片 RK3358M、RK3568M，车载音频芯片 RK3308M、车载电源管理芯片 RK806M、RK809M 等。目前公司产品已经在汽车前装的智能座舱、仪表盘、车载音频和汽车后装的行车记录仪、车载娱乐电子等实现规模量产。2022 年，公司积极对接国内汽车厂商，顺利完成多个项目落地。

◆ **财务指标部分改善，传统料号需求有望持续恢复**：从 2023 年一季报的情况来看，我们认为部分财务指标已经出现一定程度的改善：1、从库存水位来看，2023 年一季度公司的库存虽然仍有一些增长，但整体的增速已经快速收窄。2022 年 Q1 到 2023 年 Q1 这 5 个季度末，公司的存货分别为 6.38 亿元、8.29 亿元、12.81 亿元、14.64 亿元、15.06 亿元，环比增速分别为 34.60%、29.94%、54.52%、14.29%、2.87%，2022 年三季度是公司库存单季度环比增速最高的时候，2023 年 Q1 末公



司库存水位环比增速已经快速收窄，我们认为供给策略的调整已经开始显现积极效果；2、虽然 2023 年 Q1 公司归母净利润出现亏损，但是经营活动产生的现金流量净额已经转正。同时，在经历了几个季度的产业链去库存后，预计终端和渠道库存水位已经环比逐步改善，同时公司寻求积极的改变，加大各方面的销售推广活动的力度，包括海外市场的推广，我们认为传统料号的需求有望持续恢复逐季改善。

◆ **以顶级旗舰芯片为引，产品由导入期向放量期过渡：**在产品布局策略上，公司采用了以“头雁”为牵引的平台化研发布局方向，头雁指的是公司的顶级旗舰芯片（RK3588 等），其特点是高制程、十全大武功，通过顶级旗舰芯片的研发，在各个维度提升公司整体的技术实力，并进而带动公司各线条业务的持续发展。RK3588 是公司新一代通用旗舰 AIoT 芯片，规格上涵盖 PC、智能硬件、视觉处理、车载处理的各种需求，以高算力、高性能多媒体处理、高可扩展性为特点，适用于高性能平板、ARM PC、智能座舱、多目摄像头、智能 NVR、智慧大屏/多屏应用、云服务及边缘计算、VR/AR 等应用领域。2022 年，RK3588 已经得到 200 余家客户、400 余个项目的采用，为 2023 年打下了良好的基础。RK3588 不但在各目标应用场景的行业龙头客户的项目中落地，还与客户共同推出了新兴行业的潜力产品，例如 NAS（网络附属存储）、直播机、移动屏、服务机器人、SBC（单板计算机）等。我们认为该旗舰芯片已经开始由导入期向放量期过渡，芯片具备较高的 ASP，未来一旦放量顺利将有望推动公司的业绩步入快速增长的车道。

◆ **投资建议：**我们预测公司 2023 年至 2025 年分别实现营收 25.74 亿元、34.68 亿元、44.97 亿元，同比增速分别为 26.8%、34.7%、29.7%，分别实现归母净利润 4.63 亿元、6.77 亿元、8.35 亿元，同比增速分别为 55.7%、46.2%、23.2%，对应的 PE 分别为 76.3 倍、52.2 倍、42.4 倍。考虑到公司为国内 SoC 上市公司龙头厂商，叠加未来人类社会向前发展对于算力需求的庞大前景，维持买入-A 建议。

◆ **风险提示：**终端市场发展不及预期的风险、晶圆产能紧张和原材料价格上涨风险、行业竞争加剧带来的风险、新品导入不及预期风险。

财务数据与估值

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	2,719	2,030	2,574	3,468	4,497
YoY(%)	45.9	-25.3	26.8	34.7	29.7
净利润(百万元)	602	297	463	677	835
YoY(%)	88.1	-50.6	55.7	46.2	23.2
毛利率(%)	40.0	37.7	37.0	38.0	38.5
EPS(摊薄/元)	1.4	0.7	1.1	1.6	2.0
ROE(%)	21.1	10.2	13.7	17.2	17.7
P/E(倍)	58.7	118.8	76.3	52.2	42.4
P/B(倍)	12.4	12.1	10.4	9.0	7.5
净利率(%)	22.1	14.7	18.0	19.5	18.6

数据来源：聚源、华金证券研究所

内容目录

一、国产 AIoT SoC 龙头，逐步走向平台化.....	5
(一) 成立超 20 年，国产 AIoT SoC 龙头.....	5
(二) 积极拓展应用市场，强大的客户生态资源.....	6
(三) 股权结构稳定，持续推进研发投入.....	7
(四) 头雁引领，阴阳互辅，平台化趋势初现.....	9
(五) 行业需求不景气，业绩短期承压.....	11
二、AI 技术演进再加速，全球智能化浪潮“涌现”.....	12
(一) 始于 ChatGPT 的火爆出圈，AI 技术发展新机遇已现.....	12
(二) AI 技术商业化跑步前行，全球 AI 竞赛加速.....	16
(三) AI 模型轻量化发展迅速，从运到端，全维智能时代开启.....	19
三、人工智能技术不断迭代，重点市场持续拓展.....	23
(一) 自研为驱，持续迭代人工智能技术软硬件.....	23
(二) 重点场景持续突破，成长空间进一步打开.....	25
(三) RK3588 面向中高端市场，由导入期逐步走向放量期.....	32
四、盈利预测及估值.....	33
(一) 盈利及相关基础假设.....	33
(二) 投资建议.....	33
五、风险提示.....	33

图表目录

图 1：公司 RK3288 功能框图.....	5
图 2：公司 SoC 芯片产品在消费电子领域的主要应用示例.....	6
图 3：公司 SoC 芯片产品在智能物联领域的主要应用示例.....	6
图 4：公司部分合作客户产品.....	7
图 5：2023 年 Q1 公司前十名股东持股情况一览.....	7
图 6：公司技术水平和研发能力情况（截至 2022 年 12 月 31 日）.....	8
图 7：公司近几年员工总人数及研发人员数量.....	9
图 8：公司近几年研发费用（亿元）及营收占比.....	9
图 9：公司部分智能应用处理器芯片系列（2021 年年报）.....	10
图 10：近几年公司营收（亿元）及同比.....	11
图 11：近几年公司归母净利润（亿元）及同比.....	11
图 12：AI 发展史.....	12
图 13：人工智能学派.....	12
图 14：人工智能发展的瓶颈问题.....	13
图 15：ChatGPT 突破 1 亿用户数所需时间对比.....	13
图 16：ChatGPT 介绍.....	13
图 17：历代 GPT 演进.....	14
图 18：历代 GPT 对比.....	14
图 19：GPT-4 在各项测试中表现大幅度提升.....	15
图 20：大模型的「涌现」能力.....	16
图 21：人工智能发展阶段.....	16
图 22：NLP 的发展历史概览.....	17

图 23: 由 AI 驱动的 Microsoft 365 Copilot	17
图 24: GPT-4 与 PaLM 2 的性能对比	18
图 25: 通用分割模型	19
图 26: 人工智能的行业应用基本分类	19
图 27: 人工智能技术成熟度曲线	20
图 28: 模型压缩技术分类	20
图 29: 斯坦福羊驼模型介绍	21
图 30: IoT 市场预测	22
图 31: 多样化是算力发展的另一个维度	22
图 32: Lucyd 应用程序支持 ChatGPT 语音界面	23
图 33: 瑞芯微 RK3562 功能框图	24
图 34: 中国深度学习平台市场综合份额 (2022H2)	25
图 35: 智能座舱典型功能	26
图 36: 智能座舱示意图	26
图 37: 2021 年中国新发布乘用车 (含改款) 座舱智能化功能渗透率	26
图 38: 高通历代智能座舱芯片对比	26
图 39: 瑞芯微智能座舱解决方案	27
图 40: 瑞芯微+中瓴智行智能座舱解决方案	28
图 41: 2016-2026 年电力数字化市场规模及增速	29
图 42: 采用瑞芯微芯片的电力集中器	29
图 43: 2015-2025 年全球机器视觉市场规模及预测 (亿元)	30
图 44: 2016-2025 年中国机器视觉市场规模及预测 (亿元)	30
图 45: 搭载瑞芯微芯片的长视科技 IPC 产品线	31
图 46: 瑞芯微电子芯片在机器视觉中应用广泛	31
图 47: RK3588 的八大产品方向	32
表 1: 业绩预测与拆分 (百万元)	33

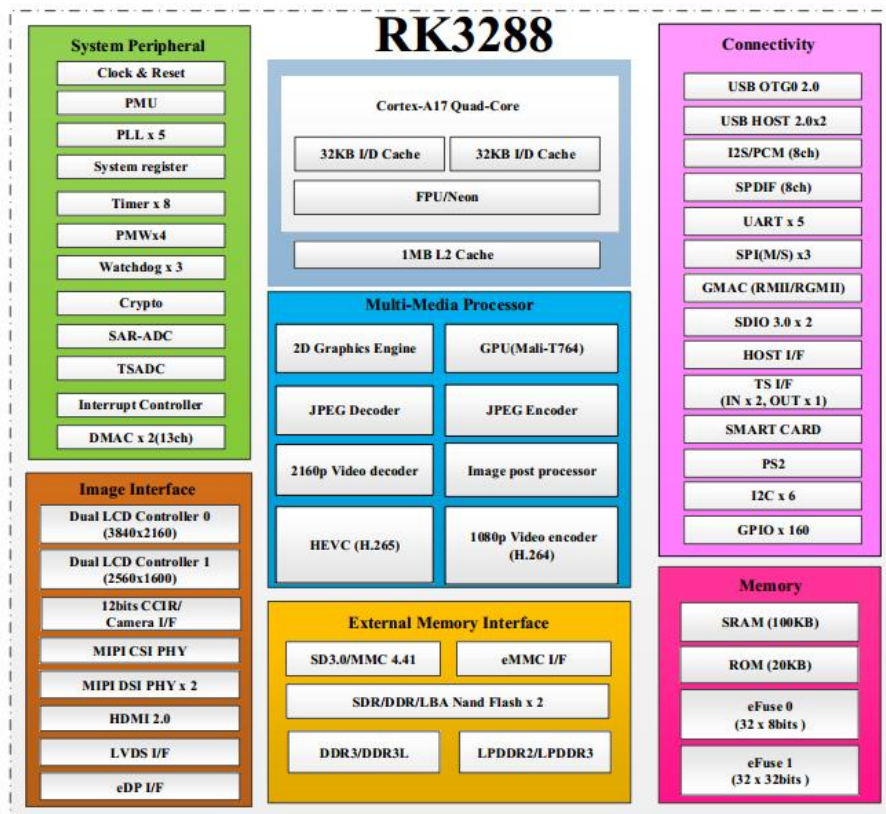
一、国产 AIoT SoC 龙头，逐步走向平台化

(一) 成立超 20 年，国产 AIoT SoC 龙头

瑞芯微电子成立于 2001 年，主营业务为大规模集成电路及应用方案的设计、开发和销售，为平板电脑和个人电脑、流媒体电视盒、AI 音频和视觉、IoT 硬件提供 SoC 解决方案。瑞芯微的主要产品为智能应用处理器芯片、电源管理芯片及其他芯片，同时提供专业技术服务及与自研芯片相关的组合器件。

智能应用处理器芯片为系统级 SoC (System-on-a-Chip)，它是一种集成了所有或大多数电子组件（例如处理器、内存、输入/输出接口、传感器等）的单个芯片，并包含了完整的系统、软件及算法。SoC 是在一系列符合产品需求的核心设计模块(如 CPU、GPU、NPU、VPU 等 IP)的基础上进行整合设计，形成一个具有完整特定功能的芯片，并配备配套的软件工具。

图 1：公司 RK3288 功能框图



资料来源：CSDN，华金证券研究所

公司是中国领先的 SoC 芯片设计公司之一，获得高新技术企业、国家企业技术中心的认定，拥有二十年以上深厚的技术底蕴和丰富的行业市场经验。公司以客户需求为导向，以技术创新为核心，围绕“大音频、大视频、大感知、大软件”的技术发展方向，深耕 AIoT 市场，并积极开拓新的赛道，比如汽车电子。经过二十多年的创新发展，公司在高性能芯片设计、影像视觉处理、高清视频编解码、神经网络处理及系统软件等开发上具有丰富的经验和技術储备，形成了多层次、多平台、多场景的专业解决方案，赋能汽车电子、机器视觉、教育办公、消费电子、商业金融、工业应用等多元领域。2022 年 11 月 17 日，2022 年第十七届“中国芯”集成电路产业促进大会

重磅发布了“中国芯”优秀产品名单及颁发了“中国芯”特别成就企业奖项，公司荣获“特别成就奖”及新一代旗舰芯片 RK3588 获“优秀技术创新产品”奖。

（二）积极拓展应用市场，强大的客户生态资源

公司的主要产品为智能应用处理器芯片，按功能侧重方向可以分为通用处理器、机器视觉处理器、车载处理器、工业控制处理器等。公司以不同算力层次智能应用处理器芯片和不同性能层次的传统通用芯片，充分契合不同终端产品的市场定位，提供更具针对性和性价比的芯片产品和解决方案，广泛应用于日益增长的 AIoT 市场。

经过二十多年的技术积累以及产品布局，公司推出了一系列功能各有侧重的芯片，形成了丰富的产品矩阵，能充分满足 AIoT 应用的多样化需求，已经广泛应用于 AIoT 的百行百业。通过和各行业终端客户的密切交流合作，下沉到应用场景中进行开发，公司对感知市场整体发展趋势有着先天优势。在缤纷多彩的 AIoT 应用场景中，公司以汽车电子和机器视觉为核心进行突破，并同步在教育办公、消费电子、商业金融、工业应用等众多市场持续发力。

图 2：公司 SoC 芯片产品在消费电子领域的主要应用示例



资料来源：公司招股书，华金证券研究所

图 3：公司 SoC 芯片产品在智能物联领域的主要应用示例



资料来源：公司招股书，华金证券研究所

公司深耕半导体行业二十余年，凭借领先的芯片设计技术、强大的应用开发能力及优质的客户服务水平，赢得了众多客户的认可并积累了丰富优质的客户资源。报告期内，公司下游市场已覆盖数千家终端客户，遍布国内外众多行业，并且随着公司新产品、新市场的落地，公司覆盖的头部品牌进一步得到提高，客户对公司的信任度也进一步提升。

公司与客户保持紧密的沟通与合作，形成覆盖各种产品品类、具有广度和深度的客户格局。公司和众多国内外知名的客户包括亿联、OPPO、网易、腾讯、阿里、百度、步步高、视源、商米、科沃斯、创维、美的、联想、安克创新、星网锐捷、南京新联电子、美团、小米、宇视、SONY、LG、Shark、潮流、锐明视讯、鼎桥等，在百行百业的合作推出了缤纷多彩的 AIoT 产品。

图 4：公司部分合作客户产品



资料来源：瑞芯微开发者大会，华金证券研究所

（三）股权结构稳定，持续推进研发投入

2023年2月7日，公司控股股东、实际控制人励民、黄旭同意并确认《一致行动协议》于该日到期后不再续签，一致行动关系于《一致行动协议》到期后终止，本次一致行动关系到期终止后，公司控股股东及实际控制人由励民先生、黄旭先生变更为励民先生。根据公司2023年2月7日发布的简式权益变动报告书（励民）显示，由于励民先生直接持有公司股份157,679,892股，并通过润科欣间接持有公司股份22,900,320股，共持有公司股份180,580,212股，占公司目前总股本的43.24%，为公司的第一大股东。

图 5：2023 年 Q1 公司前十名股东持股情况一览

股东名称	股东性质	持股数量	持股比例 (%)	持有有限售条件股份数量	质押、标记或冻结情况	
					股份状态	数量
励民	境内自然人	157,679,892	37.74	157,679,892	无	0
黄旭	境内自然人	66,600,108	15.94	66,600,108	无	0
厦门市润科欣投资管理合伙企业（有限合伙）	境内非国有法人	28,805,140	6.90	28,805,140	无	0
国家集成电路产业投资基金股份有限公司	国有法人	20,501,149	4.91	20,501,149	无	0
招商银行股份有限公司—银河创新成长混合型证券投资基金	其他	19,625,025	4.70	19,625,025	无	0
上海武岳峰集成电路股权投资合伙企业（有限合伙）	境内非国有法人	14,219,786	3.40	14,219,786	无	0
厦门腾兴众和投资合伙企业（有限合伙）	境内非国有法人	10,076,893	2.41	10,076,893	无	0
厦门普芯达投资合伙企业（有限合伙）	境内非国有法人	8,094,084	1.94	8,094,084	无	0
厦门芯翰投资合伙企业（有限合伙）	境内非国有法人	5,634,437	1.35	5,634,437	无	0
香港中央结算有限公司	境外法人	5,407,678	1.29	5,407,678	无	0

资料来源：公司公告，华金证券研究所

公司多年来坚持核心技术自研。对自主研发的长期坚持使得我们能够快速响应市场不断变化的需求，提升市场竞争力。公司坚持 SoC 芯片系统化的研发思路，深入了解 SoC 芯片的各个应用场景，并关注应用端的痛点、卖点和难点，从而理解客户的核心诉求。通过对于应用场景和客户需求的理解，公司提炼产品线之间的共通点，优化芯片设计方案，推出更符合市场需求的芯片，缩短芯片设计周期，提高芯片设计的综合系统效率。

公司围绕“大音频、大视频、大感知、大软件”的技术发展方向和 AIoT 应用需求，持续迭代了神经网络处理、影像视觉处理、显示图像处理、视频后处理、智能语音、光电一体化等核心技术，同时改进优化原有的视频编解码、多屏幕显示等技术，已形成完善的高精度感知、认知、交互的整体解决方案。公司持续进行核心 IP 的打磨和算法的优化工作。通过下沉产品应用一线，公司技术人员充分收集场景需求，根据客户实际应用效果以及测试情况发现并解决问题，不断增加 IP 储备，为产品迭代升级和新一代产品的研发打下基础。

在数字技术上，公司积累了大量业界一流水平的核心 IP，涵盖音频、视频、ISP 编码等领域，完成了对其算法的硬件化，并不断更新 NPU 的 IP。在体系架构上，能够比较完美地解决存储、数据流通、数据结构的问题，其中成系统最关键的是多电源域、功耗处理，因此公司还自研了支持各种驱动的软件，CPU、GPU、NPU 的算法。这一特点也提高了 SoC 的行业门槛。

截至 2022 年 12 月 31 日，公司共申请了 1,068 项专利（其中包括 1,013 项发明专利，39 项实用新型专利，16 项外观设计专利）、51 项布图设计权以及 236 项软件著作权，已获得授权 620 项专利（其中包括 595 项发明专利，11 项实用新型专利，14 项外观设计专利）、28 项布图设计权以及 235 项软件著作权。

图 6：公司技术水平和研发能力情况（截至 2022 年 12 月 31 日）

知识产权情况	报告期内新增		累计数量	
	申请数	授权数	申请数	授权数
发明专利	88	69	1,013	595
实用新型专利	3	4	39	11
外观设计专利	2	3	16	14
小计	93	76	1,068	620
专利合作协定	0	-	3	-
布图设计权	12	8	51	28
软件著作权	4	5	236	235
合计	109	89	1,358	883

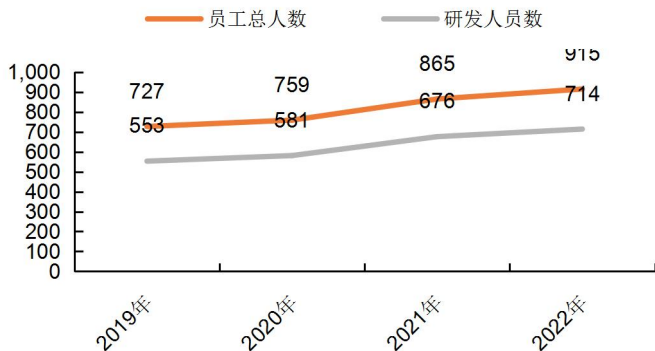
资料来源：公司公告，华金证券研究所

截至 2022 年 12 月 31 日，公司共有员工 915 人，较上年净增加 50 人，同比增长 5.78%，其中本科及以上学历者 838 人，占比 91.58%；40 岁以下员工 760 人，占比 83.06%；研发人员 714 人，占比 78.03%；公司人员结构整体呈现出高学历、年轻化、专业化的特点。

公司建立了科学的绩效考核体系和完善的员工福利体系，并进一步建立并健全了长效激励机制，基本形成在行业内富有竞争力的“薪资+奖金+福利+股票”综合薪酬福利体系，最大限度吸引和留住专业人才，充分调动公司员工的积极性和创造性。根据公司 2022 年年报内容显示，近年来公司先后实施了三期股票期权与限制性股票激励计划，累计向核心技术人员、技术骨干人员、

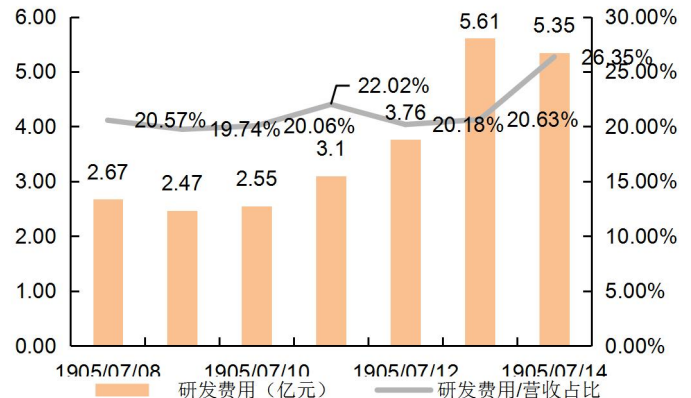
业务骨干人员授予相应权益近 700 人次，充分激发了各级员工的积极性，增强了公司凝聚力，助力公司持续快速发展。

图 7：公司近几年员工总人数及研发人员数量



资料来源：wind，华金证券研究所

图 8：公司近几年研发费用（亿元）及营收占比



资料来源：wind，华金证券研究所

公司坚持“IP 芯片化”的战略，加大核心 IP 的研发投入和技术储备，不断更新迭代 NPU、ISP、高性能视频编解码、视频后处理、语音前端处理等核心自有 IP 核，通过芯片落地具体场景，并从场景中提炼未来的技术需求、IP 迭代方向。

（四）头雁引领，阴阳相辅，平台化趋势初现

公司产品涵盖智能应用处理器芯片、数模混合芯片、接口转换芯片、无线连接芯片及与自研芯片相关的模组产品等，不同性能、算力、制程的芯片产品高低搭配，满足不同的应用场景，同时丰富周边芯片配套产品，通过不同芯片的排列组合，能够为千行百业的客户提供综合解决方案。

公司的 SoC 芯片既可以用于传统消费电子，也可以应用于 AIoT 产业。AIoT 产业包含“云、管、边、端、用、服务”板块，其中公司 SoC 产品主要应用于端侧，作为终端设备的大脑，执行智能算法、输入输出、用户交互等功能，是产品的核心部件。此外，公司的部分中高端芯片也可用于边缘计算，对多路终端进行智能分析和管控，从而减轻网络和终端的压力。

在产品布局策略上，公司采用了以“头雁”为牵引的平台化研发布局方向，头雁指的是公司的顶级旗舰芯片（RK3588 等），其特点是高制程、十全大武功，通过顶级旗舰芯片的研发，在各个维度提升公司整体的技术实力，并进而带动公司各线条业务的持续发展。公司研发以及营销的重点还是广义 AIoT 市场，但在重点细分子赛道也会进行重点布局和突破。如汽车电子、机器视觉市场、工业控制市场等均是公司重点布局的子赛道。

除了 SoC 产品外，公司坚持“阴阳相辅”的策略，2022 年，公司进一步推进了接口芯片、电源管理芯片、快充协议芯片、WiFi/BT 多模连接芯片等研发工作，不断增加接口的选择性，为客户提供更具灵活度的产品组合及整套解决方案，提升整体竞争力。

图 9：公司部分智能应用处理器芯片系列（2021 年年报）

智能应用处理器芯片	高性能应用处理器	采用高性能 CPU 和 GPU 内核，新一代芯片还增加了 NPU 处理单元，具有强大的多媒体处理能力，以及众多外设接口，可以适应众多复杂场景应用的需求，可以运行 Android、Linux 等操作系统，是公司的代表性产品。	RK3588 系列	ARMPC、平板、高端摄像头、NVR、8K 和大屏设备、汽车智能座舱、云服务设备及边缘计算、AR/VR 等
			RK3399 系列	无人机、人脸识别及支付、开发板及工控、ARM 服务器、视频会议系统、商业显示、行业平板和电子白板、自助设备等
			RK3288 系列	商业显示、收银机、人脸识别及测温、行业平板、开发板及工控、自助设备、云终端、电纸书、汽车电子、视频会议系统等
			RK3568/RK3566 系列	平板电脑、NVR、NAS、电纸书、云终端、网关等
	通用应用处理器	具有适当的处理能力，价格适中，适合消费电子及一般控制类产品的需求。	RK3368 系列	教育电子、收银机、智能家电、智能门禁等
			RK3326 系列	平板电脑、智能音箱、扫地机器人、翻译笔、家居中控等
			RK3188 系列	平板电脑、工控板、云终端等
			RK312X 系列	平板电脑、数码相框等
	机器视觉处理器	具有良好的影像处理能力，以及 AI/视觉处理能力，无图形处理能力，适用于多场景下的机器视觉和 AI 运算的应用。	RV1109/RV1126 系列	安防摄像头、人脸门禁、行车记录仪等
			RK180X 系列	边缘计算等
			RV1108 系列	扫地机器人、行车记录仪、智能门禁等
			RK16XX 系列	结构光模组产品、智能门禁，视觉增强等
	智能语音处理器	具有丰富的语音外设及控制接口的处理器，弱图形能力，适合智能语音、智能设备、嵌入式因公	RK3308 系列	扫地机器人、智能语音设备、智能音箱、工业控制等
	工规处理器	符合工业高低温场景和高可靠性的芯片	RK3358J、RK3568J	工业应用
	车载处理器	符合车载应用的高低温场景及高可靠性的芯片	PX 系列、RK3358M、RK3568M	汽车仪表，汽车中控等
	流媒体处理器	突出流媒体处理的应用处理器	RK3328 系列	电视盒子等
RK322X 系列			电视盒子等	
RK3036 系列			视频投屏器等	

资料来源：公司公告，华金证券研究所

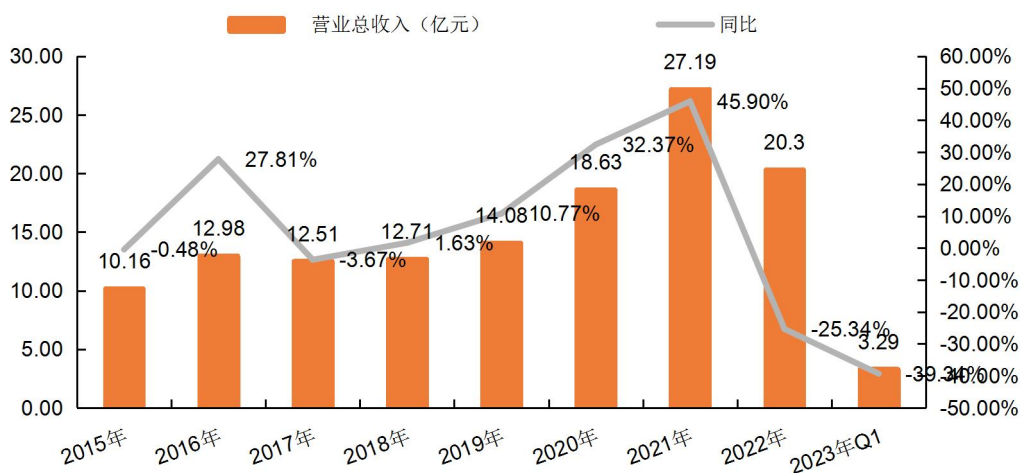
面向未来，公司持续完善芯片产品的布局，提供不同算力的解决方案。在旗舰芯片上，继续研发更高端的 SoC，向更高算力、更高制程演进。在传统通用平台和 AIoT 算力平台上，继续增加性能、NPU 算力合适的芯片，承载丰富的产品形态。同时，公司发展“阴阳互补”，不断拓展周边芯片等配套产品，包括接口芯片、电源管理芯片、无线连接芯片等，给客户id提供全套解决方案。

未来，公司结合市场需求，在数模混合设计、射频技术、光电一体化等技术方向和低功耗 MCU 芯片、可穿戴芯片、模组设计等产品领域也展开积极的布局，并陆续形成新的产品线。

（五）行业需求不景气，业绩短期承压

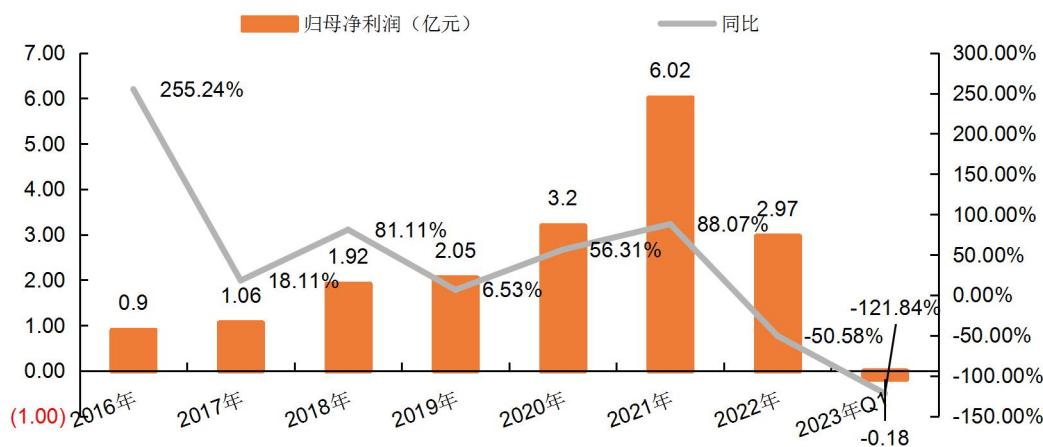
在经历了 2021 年全行业结构性缺货后，半导体行业步入动荡的 2022 年。在全球宏观经济下行，国际地缘政治剧烈变化，俄乌战争爆发等非正常因素影响下，国内外半导体行业的需求受到冲击，“承压前行”成为全年半导体设计业的主旋律。在全行业周期性下行的背景下，2022 年公司经营业绩同比下滑：一方面受到行业下游需求下滑的影响；另一方面 2021 年经历了几十年来最严重的全产业缺货，客户提高安全库存，而 2022 年市场需求和 21 年相比也出现较大幅度下滑，客户下半年去库存的力度也是二十多年从业首遇。2022 年，公司实现营业收入 2,029,675,088.24 元，同比下降 25.34%；实现归属于上市公司股东的净利润为 297,427,269.93 元，同比下降 50.58%；基本每股收益 0.72 元，同比下降 50.34%。

图 10：近几年公司营收（亿元）及同比



资料来源：wind，华金证券研究所

图 11：近几年公司归母净利润（亿元）及同比



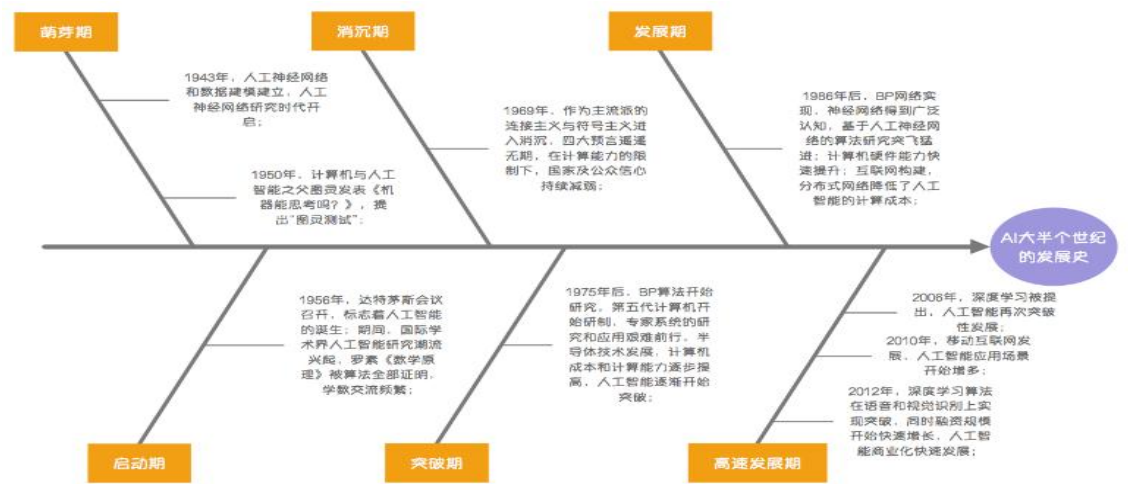
资料来源：wind，华金证券研究所

二、AI 技术演进再加速，全球智能化浪潮“涌现”

（一）始于 ChatGPT 的火爆出圈，AI 技术发展新机遇已现

1956 年达特茅斯会议提出的“人工智能”一词，是人工智能的正式诞生和兴起的起点。从人工智能技术和产业发展的总体情况来看，人工智能可以划分为三个阶段：1、20 世纪 50 年代中期到 80 年代初期，该阶段的发展为人工智能的产业化奠定了基础；2、20 世纪 80 年代初期至 21 世纪初，该阶段人工智能成功商用但跨越式发展失败；3、21 世纪初至今，量变产生质变，该阶段无论是算力、算法、数据等都具备了较大幅度的提升，成为推动 AI 技术加速发展的前置条件，AI 技术也在一个个标志性事件的发生下进入加速发展落地。

图 12: AI 发展史



资料来源：CSDN，华金证券研究所

在人工智能的发展过程中，不同时代、学科背景的人对于智慧的理解及其实现方法有着不同的思想主张，并由此衍生了不同的学派。

图 13: 人工智能学派

人工智能学派	主要思想	代表方法
联结主义	利用数学模型来研究人类认知的方法，用神经元的连接机制实现人工智能	神经网络、SVM 等
符号主义	认知就是通过对有意义的表示符号进行推导计算，并将学习视为逆向演绎，主张用显式的公理和逻辑体系搭建人工智能系统	专家系统，知识图谱，决策树等
演化主义	对生物进化进行模拟，使用遗传算法和遗传编程	遗传算法等
贝叶斯主义	使用概率规则及其依赖关系进行推理	朴素贝叶斯等
行为主义	以控制论及感知-动作型控制系统原理模拟行为以复现人类智能	强化学习等

资料来源：腾讯云，华金证券研究所

在商业化初期，绝大部分人工智能企业和研究机构遵循算法、算力和数据三位一体的研究范式，即以一定的算力和数据为基础，使用开源算法框架训练智能模型。而这也导致了当前大部分人工智能处于“手工作坊式”阶段，面对各类行业的下游应用，AI 逐渐展现出碎片化、多样化的特点，也出现了模型通用性不高的缺陷。这不仅是 AI 技术面临的挑战，也限制了 AI 的产业化进程。随着人工智能赋能实体经济进入深水区，企业通常面临数据资源有限、算力投资难度大、模型泛化能力差、高水平人才稀缺的发展瓶颈。

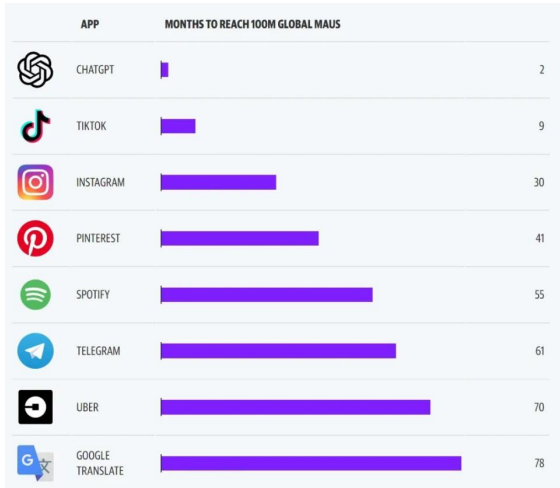
图 14：人工智能发展的瓶颈问题



资料来源：《人工智能：天使还是魔鬼》谭铁牛，华金证券研究所

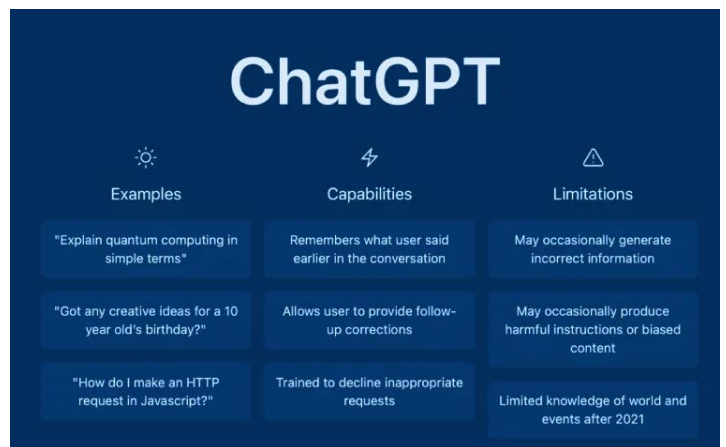
人工智能研究机构 OpenAI 在 2022 年 11 月 30 日发布的 AI 聊天机器人 ChatGPT 火爆全球，一时间成为现象级消费类 AI 应用。上线不到一周日活用户破百万，2 个月破亿。

图 15：ChatGPT 突破 1 亿用户数所需时间对比



资料来源：Redian 新闻，华金证券研究所

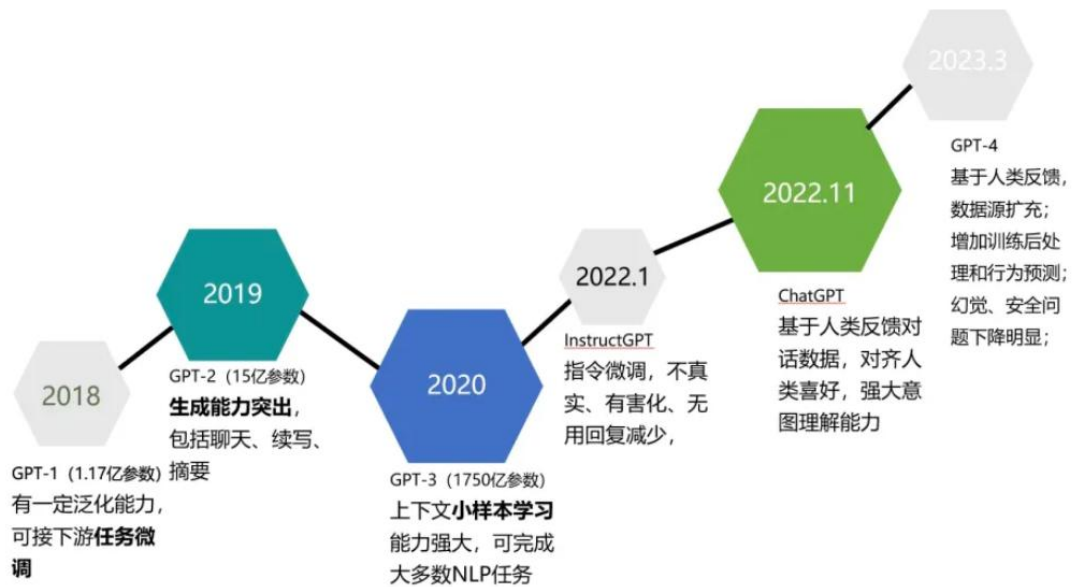
图 16：ChatGPT 介绍



资料来源：Redian 新闻，华金证券研究所

ChatGPT 嵌入了人类反馈强化学习以及人工监督微调，因而具备了理解上下文、连贯性等诸多先进特征，解锁了海量应用场景。在对话中，ChatGPT 会主动记忆先前的对话内容信息(上下文理解)，用来辅助假设性的问题的回复，因而 ChatGPT 也可实现连续对话，提升了交互模式下的用户体验。同时，ChatGPT 也会屏蔽敏感信息，对于不能回答的内容也能给予相关建议。

图 17: 历代 GPT 演进



资料来源: 腾讯网, 华金证券研究所

2023年3月15日, OpenAI 正式推出 GPT-4 文本生成 AI 系统。根据官方介绍, GPT-4 是一个多模态大型语言模型, 即支持图像和文本输入, 以文本形式输出; 扩写能力增强, 能处理超过 25000 个单词的文本; 更具创造力, 并且能够处理更细微的指令。

图 18: 历代 GPT 对比

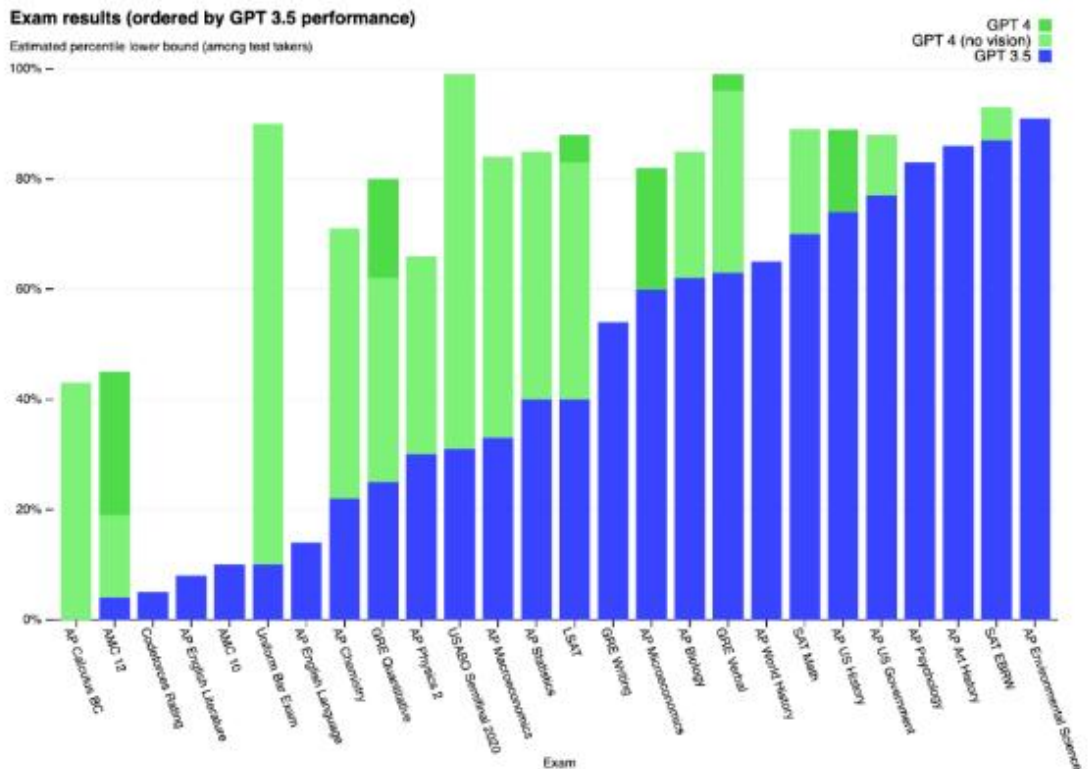
GPT-1 (2018)	GPT-2 (2019)	GPT-3 (2020)	ChatGPT (2022)	GPT-4 (2023)
<ul style="list-style-type: none"> 12层 Transformer, 每层12个注意力头 	<ul style="list-style-type: none"> 48层, embedding 1600维; 词表扩大到 50257; 层归一化移动; 残差初始化权重改变 	<ul style="list-style-type: none"> 96层, 每层96个注意力头, embedding 12888维; 上下文窗口 1024->2048; 采用稀疏注意力模式 	<ul style="list-style-type: none"> 基于人类反馈对话数据训练; 使用PPO强化学习策略; 	<ul style="list-style-type: none"> 能力升级: 更可靠、更有创意、处理更细微的指令; 强大的识图能力; 幻觉、安全问题的改善; 训练后处理 模型训练行为预测;

资料来源: 腾讯网, 华金证券研究所

GPT-4 的回答准确性不仅大幅提高, 还具备更高水平的识图能力, 且能够生成歌词、创意文本, 实现风格变化。文字输入限制也提升至 2.5 万字, 且对于英语以外的语种有更多支持。此外, GPT-4 更加智慧, 不管是在各科考试还是在回答问题的水平上, 均远远优于 GPT-3.5。

OpenAI 让 GPT-4 在参加了许多项人类的通用考试, 结果证明, 它在许多测试和基准测试中的表现比前一代确实大大提高。

图 19: GPT-4 在各项测试中表现大幅度提升



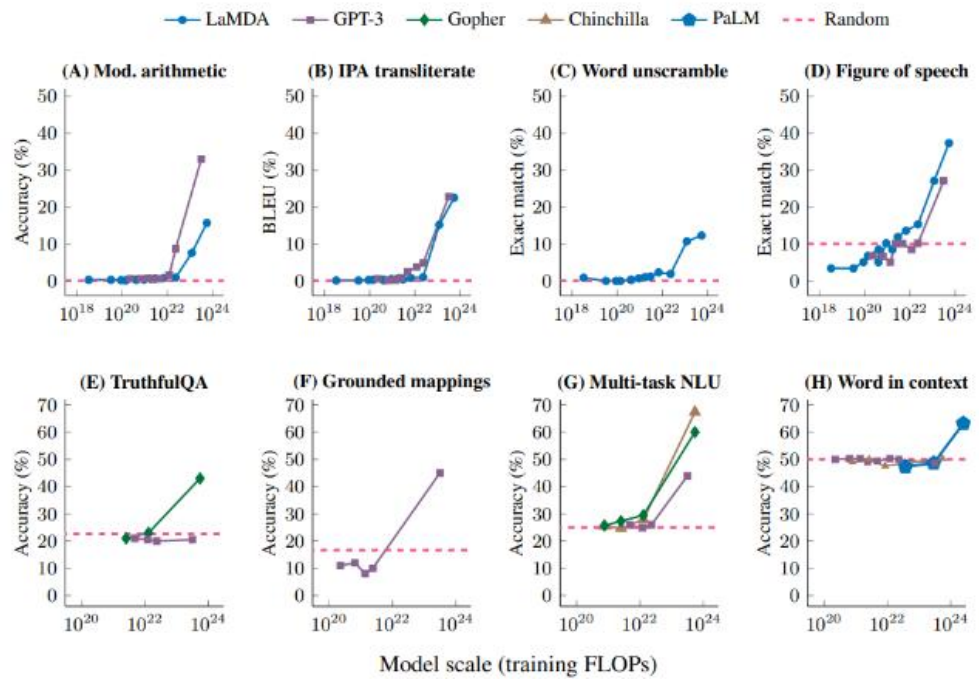
资料来源: seccsmart, 华金证券研究所

人工智能需要用大量的数据对其进行训练,理论上讲,投喂数据越多、数据质量越高,模型效果就会越好。而预训练 (Pre-trained Models,PTMs),就是预先训练好的模型,可以帮助人们降低模型创建和训练的成本。预训练大模型需要深度学习的算法,也需要大的数据、大的算力,做自监督学习(模型直接从无标签数据中自行学习,无需标注数据),再面向不同的任务、在不同的应用场景里做少量任务数据进行迁移学习,进而应用于很多场景。ChatGPT 能够实现当前的交互,离不开 OpenAI 在 AI 预训练大模型领域的积累。

预训练的研究最早起源于迁移学习。迁移学习的核心思想,即运用已有的知识来学习新的知识,通俗来说就是将一个预训练的模型被重新用在另一个任务中。早期的预训练模型主要基于有标签数据。而在 NLP 领域,由于下游任务的多样性以及数据标注的复杂性,导致无法获得一个像 ImageNet 这样大规模的有标签数据,所以 NLP 领域尝试使用自监督学习的方法来获取预训练模型,自监督学习的主要思想就是利用文本间的内在联系为监督信号。

2017 年出现的 Transformer 结构,给 NLP 领域预训练模型的发展带来了绝大的突破。Transformer 的成功,也诱使 CV 领域加入了自监督预训练模型的赛道。如今,自监督预训练已经成为当前人工智能研究的重点,几乎所有的最新的 PTM 都是采用类 Transformer 结构与自监督学习的方法。当扩展大型语言模型时,偶尔会出现一些较小模型没有的新能力,这种类似于「创造力」的属性被称作「突现」能力。GPT-3 的论文表明,语言模型执行多位数加法的能力对于从 100M 到 13B 参数的模型具有平坦的缩放曲线,近似随机,但会在一个节点造成性能的飞升。

图 20: 大模型的「突现」能力



资料来源: 《Emergent Abilities of Large Language Models》Jeff Dean 等, 华金证券研究所

(二) AI 技术商业化跑步前行, 全球 AI 竞赛加速

根据人工智能解决问题的不同阶段, 人工智能发展历程可以分为: 计算智能、感知智能、认知智能、意识智能。

图 21: 人工智能发展阶段



资料来源: 《人工智能之认知图谱》, AMiner, 华金证券研究所

人工智能目前正处于由感知智能向认知智能发展的阶段, 后深度学习时代的 AI 从数据驱动向知识驱动发展。正如人类语言是知识传递的形式, 知识图谱是认知核心, NLP 则是机器建立认知核心的桥梁, 让 AI 使用自然语言与人交互。因此, 自然语言处理 (NLP) 和知识图谱是认知智能的关键技术, 而 NLP 是知识图谱的前置, 可以说 NLP 是 AI 技术的核心。GPT 属于自然语言处理 NLP 的范畴, 本质上仍是以深度学习为代表的人工智能技术长期发展和积累的结果

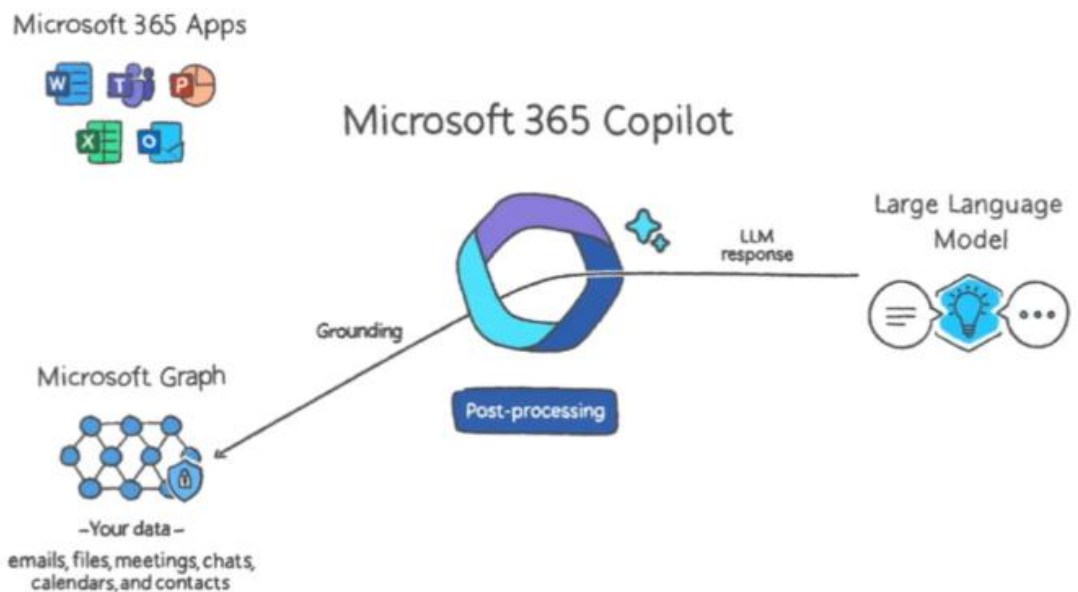
图 22: NLP 的发展历史概览



资料来源: 红点中国, 华金证券研究所

2023年3月中, 在微软刚举办的 Microsoft 365 Copilot 发布会上, 微软正式把 OpenAI 的 GPT-4 模型装进了 Office 套件, 推出了全新的 AI 功能 Copilot。Copilot 由 OpenAI 最新推出的 GPT-4 模型驱动, 微软表示, 它的功能远比简单地“将 ChatGPT 嵌入到 Microsoft 365 中”更强大。它将适用于 Word、PowerPoint、Excel、Outlook 这些 Microsoft 365 商业软件, 该技术主要运用于工作场景, 被嵌入能够帮助用户生成文档、电子邮件以及幻灯片等。

图 23: 由 AI 驱动的 Microsoft 365 Copilot



资料来源: fourweekMBA, 华金证券研究所

根据分析公司 Similarweb 的数据, 在微软将 OpenAI 的 AI 聊天技术整合到搜索引擎必应 (Bing) 之后, 截至 3 月 20 日, 必应的页面访问量较一个月前增长 15.8%, 而谷歌同期搜索引擎的访问量下降了近 1%。另据应用研究公司 Data.ai 的数据, 在微软集成了 OpenAI 的技术后, Bing 在全球的应用下载量增长了 8 倍, 同期谷歌搜索应用的下载量下降了 2%。我们认为, AI

商业化之路已经开启，巨大的竞争压力之下，各厂商为争抢通往未来的门票，必须加速自身 AI 技术研发迭代。

2023 年 3 月初，谷歌发布史上最大 AI 模型 PaLM-E，这是一种多模态视觉语言模型 (VLM)，具有 5620 亿个参数，集成了可控制机器人的视觉和语言能力。据称这是有史以来规模最大的视觉语言模型，能够执行各种任务且无需重新训练，这套与 ChatGPT 有几分相似的 AI 模型新增视觉功能。

2023 年 5 月 11 日，谷歌在最新一届 I/O 开发者大会上官宣大语言模型 PaLM 2 (Pathways Language Model 2)，谷歌首席执行官桑达尔·皮查伊 (Sundar Pichai) 在加州山景城海岸圆形剧场的演讲中表示，PaLM 2 是该公司最新的 AI 模型，同时谷歌的研究重心正在转向开发更大的模型 Gemini，这是一种多模态和高效的机器学习工具。除此之外，谷歌也官宣会将 Duet AI 整合进谷歌办公全家桶 Workspace；聊天机器人 Bard 全面升级并向所有人开放；谷歌云将上线多个基础大模型，为行业提供更进一步的生成式 AI 服务等。

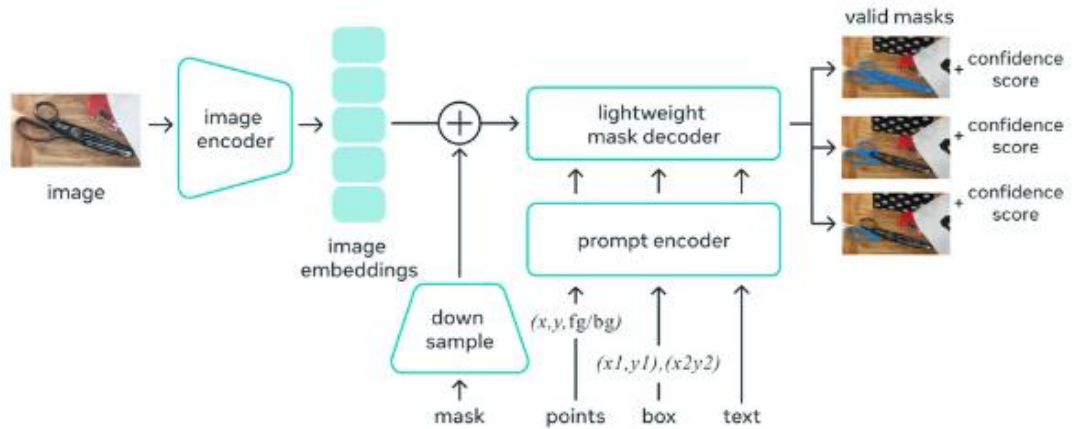
图 24: GPT-4 与 PaLM 2 的性能对比

	SOTA	GPT-4	PaLM	PaLM 2
WinoGrande	87.5 ^a	87.5 ^a (5)	85.1 ^b (5)	90.9 (5)
ARC-C	96.3^a	96.3^a (25)	88.7 ^c (4)	95.1 (4)
DROP	88.4^d	80.9 ^a (3)	70.8 ^b (1)	85.0 (3)
StrategyQA	81.6 ^c	-	81.6 ^c (6)	90.4 (6)
CSQA	91.2^e	-	80.7 ^c (7)	90.4 (7)
XCOPA	89.9 ^g	-	89.9 ^g (4)	94.4 (4)
BB Hard	65.2 ^f	-	65.2 ^f (3)	78.1 (3)

资料来源: reddit, 华金证券研究所

2023 年 4 月 5 日，MetaAI 在官网发布了基础模型 Segment Anything Model(SAM)并开源，其本质是用 GPT 的方式(基于 Transform 模型架构)让计算机具备理解了图像里面的一个个“对象”的通用能力。该模型号称可以“零样本分割一切”，也就是说，SAM 能从照片或视频图像中对任意对象实现一键分割，并且能够零样本迁移到其他任务中。除此之外，Meta 还发布了 Segment Anything 1-Billion mask 数据集 (SA-1B)，这更是有史以来发布的最大分割数据集。

图 25: 通用分割模型



资料来源: cnbeta, 华金证券研究所

(三) AI 模型轻量化发展迅速，从云到端，全维智能时代开启

目前对于人工智能的行业应用基本可以分为四大类：分别是图像视觉处理方向、语音信号处理方向、自然语言处理方向、自动化处理方向。

图 26: 人工智能的行业应用基本分类

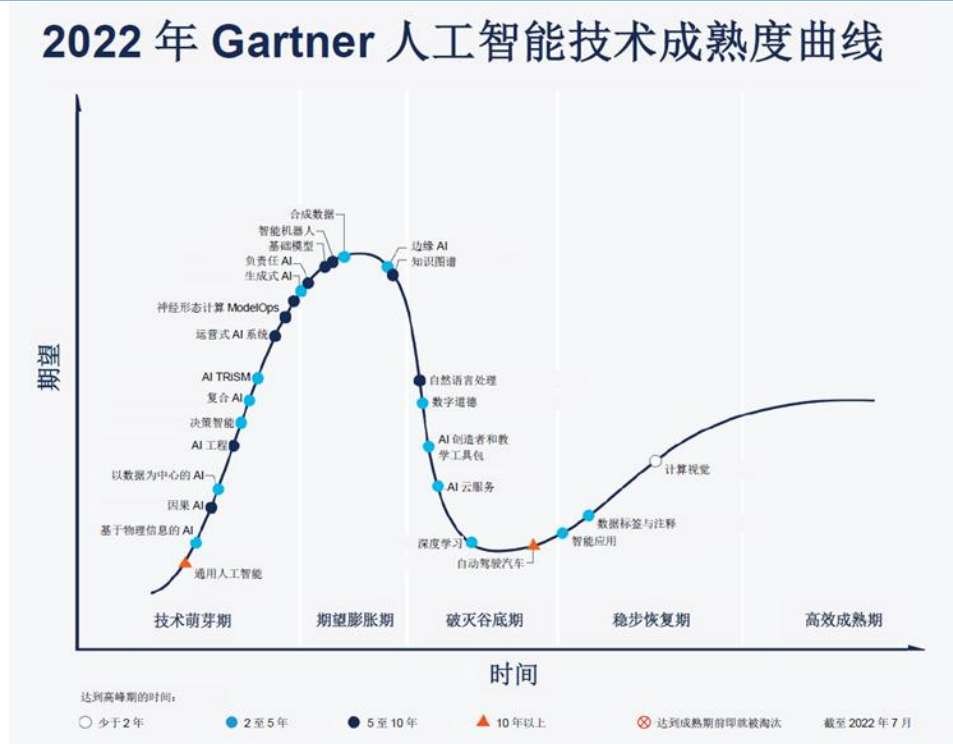


资料来源: 51CTO, 华金证券研究所

图像视觉处理方向有图像检测、图像识别、图像生成、图像分割等分支方向；语音信号处理方向有语音唤醒、语音命令、声纹识别、语音识别、语音合成等分支方向；自然语言处理方向有文本分类、文章摘要、阅读理解、智能对话、机器翻译、文章生成等分支方向；自动化处理方向有游戏娱乐、家居生活、自动驾驶、生命科学、工业多设备应用、金融投资等分支方向。

根据 Gartner 发布的 2022 年 Gartner 人工智能 (AI) 技术成熟度曲线 (Hype Cycle™) 显示，在多项人工智能技术中，生成式 AI、合成数据、边缘 AI 等当下均处于期望膨胀期，预计 2-5 年达到高峰期。

图 27：人工智能技术成熟度曲线



资料来源：Gartner，华金证券研究所

通用大模型具有庞大的参数量，部署在云端没有问题，但是要想 AI 大模型在端侧进行部署，就需要对模型进行轻量化开发，一般是采用模型压缩算法。模型压缩算法旨在将一个大型模型转化为一个精简的小模型。工业界的模型压缩方法有：知识蒸馏、轻量化模型架构、剪枝、量化。

图 28：模型压缩技术分类

模型压缩方法	描述	涉及的网络层	示例
知识蒸馏	属于迁移学习的一种，主要思想是将学习能力强的复杂教师模型中的“知识”迁移到简单的学生模型中。	卷积和全连接层	经典KD论文，属于蒸 "logits"方法，将 Teacher Network输出的soft label作为标签来训练Student Network。必须重新训练模型。
轻量化模型架构	轻量级网络的核心是在尽量保持精度的前提下，从体积和速度两方面对网络进行轻量化改造。	卷积层/卷积模块	Mobilenet 提出深度可分离卷积；shufflenetv2 论文提出的四个高效网络设计的实用指导思想；RepVGG 提出重参数化思想。都需要重新设计 backbone 和重新训练模型。
剪枝	将权重低于阈值的连接都从网络中删除。	卷积层和全连接层	韩松2016年Deep Compression属于开山之作，剪枝步骤：正常训练，删除网络中权重低于阈值的连接层，重新训练。需要重新训练模型。
量化	指将神经网络的浮点算法转换为定点算法	卷积、全连接、激活、BN 层等	TensorRT框架中的基于 KL 散度方法的 INT8量化策略是主流技术。PTQ 训练后量化方法不需要重新训练模型。

资料来源：华为论坛，华金证券研究所

2023年3月13日，斯坦福大学基础模型研究中心（Center for Research on Foundation Models, CRFM）发布了指令精调模型 Alpaca 7B，使用 5.2 万由 OpenAI 的 text-davinci-003

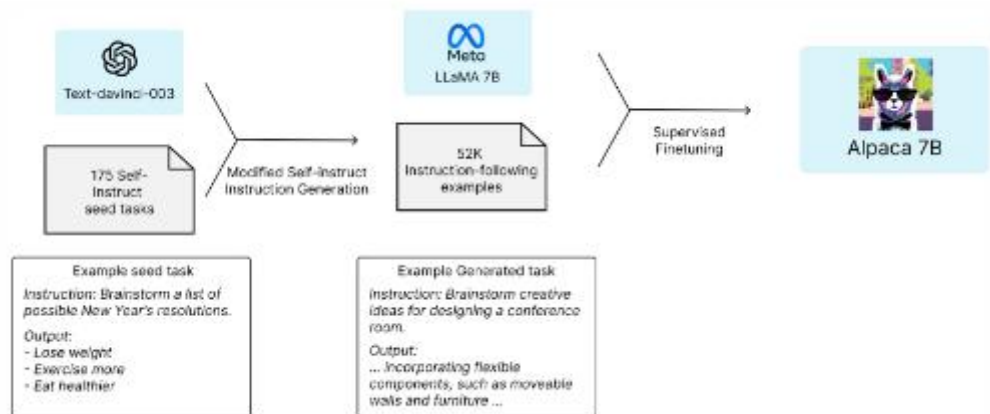
模型生成的指令数据，对 LLaMA 7B 进行精调而得。3 月 16 日，在 Alpaca 基础上补充了多语种语料和指令任务的 Guanaco 原驼模型问世。

2023 年 3 月 19 日，来自加州大学伯克利分校、卡内基梅隆大学、斯坦福大学、加州大学圣地亚哥分校的几位计算机博士组队，以大模型系统（Systems for Large Models, LM-SYS）的名义发布了「小羊驼」 Vicuna-13B。基于 ShareGPT 收集的对话对 LLaMA 进行精调，仅需 300 美元即完成训练的小羊驼，号称达到了 ChatGPT 90% 的能力，并将 Meta 大羊驼和斯坦福羊驼均甩在身后。

2023 年 3 月 23 日，「中文小羊驼」 Chinese-Vicuna 携模型及数据面世，基于 LLaMA 模型和 LoRA 方案，可按需投喂数据进行个性化指令精调。

Vicuna 的逻辑在人工智能领域叫做“知识蒸馏”（knowledge distillation），即通过将大型模型的知识转移到小型模型中，从而快速达到想要的模型质量，同时减少计算成本。通常，大型模型（即“Teacher”）会生成训练数据，小型模型（即“Student”）则使用这些数据来学习大型模型的知识能力。通过这种方式，小型模型可以在自己的场景下获得大型模型 90% 甚至 99% 的能力，这意味着，可用于生成模型的领域将呈指数级增长。

图 29: 斯坦福羊驼模型介绍

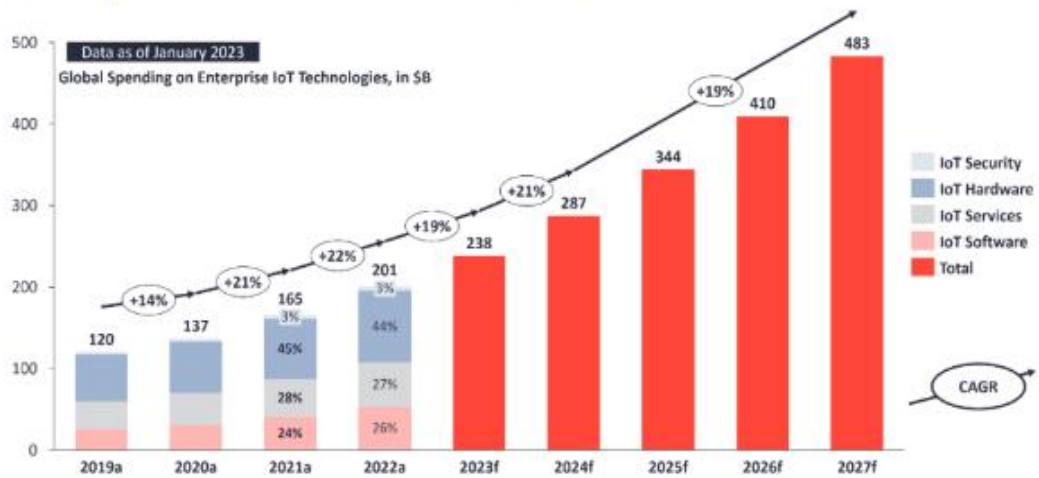


资料来源: chinaz, 华金证券研究所

据 IDC 预测数据，伴随万物感知、万物互联以及万物智能时代的开启，2025 年全球物联网设备数将超过 400 亿台，产生数据量接近 80ZB。预估未来五年全球算力规模将以超过 50% 的速度增长，到 2025 年整体规模将达到 3300EFlops。超过一半的数据需要依赖终端或者边缘的计算能力进行处理。

图 30: IoT 市场预测

Enterprise IoT market 2019–2027



资料来源: IoT Analytics, 华金证券研究所

市场研究机构 IoT Analytics 发布了全球企业物联网支出的跟踪研究报告, 报告显示, 过去的 2022 年, 全球各行业企业在物联网方面的支出 2010 亿美元, 同比增长了 21.5%。在 2022 年全球经济低迷、疫情打断正常生产的影响下, 能实现这一增长实属不易。预计到 2027 年, 企业对物联网的支出将达到 4830 亿美元

图 31: 多样化是算力发展的另一个维度



资料来源: 华为, 华金证券研究所

2023 年 4 月 11 日, 尖端智能眼镜开发商和零售商 Innovative Eyewear 公司旗下 brands 宣布推出一款名为 Lucyd 的新 iOS/Android 应用程序。Lucyd 应用程序支持 ChatGPT 语音界面。用户可以通过眼镜内置的麦克风向 ChatGPT 提问, 并通过立体声扬声器听到回答。Innovative Eyewear 首席执行官表示, 我们很高兴成为第一家提供支持 ChatGPT 的智能眼镜的公司。通过新 Lucyd 应用程序, 我们的眼镜客户可以免费使用。

图 32: Lucyd 应用程序支持 ChatGPT 语音界面



资料来源: ChinaZ, 华金证券研究所

2023 年 2 月 7 日, 百度率先公布正在打造中国版类 ChatGPT 项目“文心一言”, 随后小度科技宣布接入“文心一言”, 打造人工智能模型“小度灵机”, 并应用至小度全系产品。

根据 2023 年 4 月 13 日爱集微新闻, 创维数字(000810.SZ) 4 月 13 日在投资者互动平台表示, 公司海外使用 ChatGPT、AIGC 等应用的 AR 产品已在规划中。

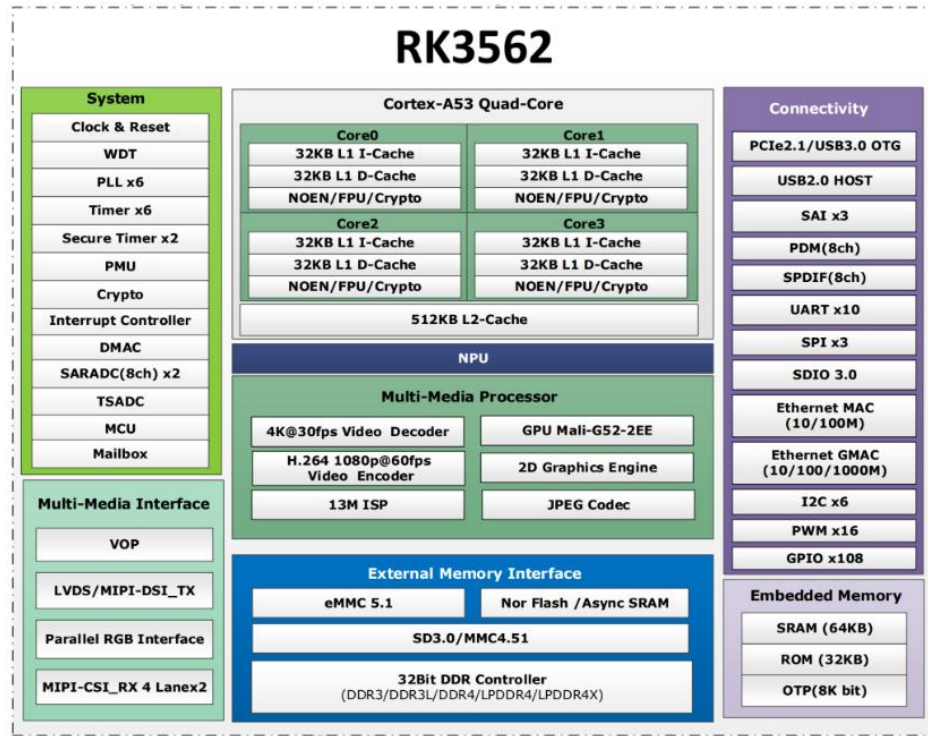
我们认为 AI 技术等多方面发展将从各个维度提升终端硬件产品的智能化水平, 使得终端硬件有望从“弱智能”走向“强智能”体验, 这带动的将是终端应用场景的再定义, 并最终带动各类型终端硬件产品的新一轮普及浪潮。

三、人工智能技术不断迭代, 重点市场持续拓展

(一) 自研为驱, 持续迭代人工智能技术软硬件

在数字技术上, 公司积累了大量业界一流水平的核心 IP, 涵盖音频、视频、ISP 编码等领域, 完成了对其算法的硬件化, 并不断更新 NPU 的 IP。在体系架构上, 能够比较完美地解决存储、数据流通、数据结构的问题, 其中成系统最关键的是多电源域、功耗处理, 因此公司还自研了支持各种驱动的软件, CPU、GPU、NPU 的算法。这一特点也提高了 SoC 的行业门槛。

图 33: 瑞芯微 RK3562 功能框图



资料来源: scensmart, 华金证券研究所

人工智能技术,有训练,有推理。公司在过去几年已经迭代了 4 代 NPU 的 IP,不断提升对神经网络模型的支持、效率,形成人工智能技术上良好的基础。未来公司将继续发展人工智能技术、硬件,着重在中等算力、边缘算力上发力。

2022 年,公司成功推出了 AIoT 通用算力平台 RK3562,该芯片作为公司 2022 年研发并推出的新款 AIoT 应用处理器,RK3562 主要应用于平板电脑、智能家居、教育电子、工业应用等领域。RK3562 搭载了最新一代 NPU,神经网络计算效率大幅提升,尤其是对 Transformer 的支持。同时从芯片架构上提升了处理器的性能和效率,有着优秀的功耗、温升表现。RK3562 的推出进一步完善公司的产品线,契合客户对中等神经网络算力、高性价比 AIoT 芯片的需求。

在深度学习平台适配方面,2020 年 5 月 13 日,瑞芯微 Rockchip 正式宣布,旗下 AI 芯片 RK1808、RK1806 适配百度飞桨(PaddlePaddle)开源深度学习平台,充分兼容飞桨轻量化推理引擎 Paddle Lite。此次瑞芯微与百度合作,旨在为 AI 行业赋能更多应用场景,加速 AI 产品落地进程。后续瑞芯微在更多的料号均与飞桨开源深度学习平台适配。

根据国际权威数据调研机构 IDC 发布《中国深度学习框架和平台市场份额,2022H2》报告。报告显示,百度稳居中国深度学习平台市场综合份额第一,领先优势进一步扩大。中国深度学习开源框架市场形成三强格局,飞桨 PaddlePaddle 超过谷歌 TensorFlow,框架市场前三份额超过 80%。

图 34：中国深度学习平台市场综合份额（2022H2）



资料来源：IDC 中国，《中国深度学习框架和平台市场份额，2022H2》，华金证券研究所

RK3588 是瑞芯微新一代旗舰级高端处理器，具有高算力、低功耗、超强多媒体、丰富数据接口等特点。搭载四核 A76+四核 A55 的八核 CPU 和 ARM G610MP4 GPU，内置 6 TOPs 算力的 NPU。高算力 NPU 可支持 INT4/INT8/INT16/FP16 混合运算，其强大的兼容性，可以轻松转换基于 TensorFlow / MXNet/PyTorch/Caffe 等一系列框架的网络模型。

（二）重点场景持续突破，成长空间进一步打开

1、持续丰富汽车电子产品线，前装、后装均已规模量产

随着消费者需求层次的不断提升，其对汽车的需求亦从单一的出行工具逐步转变为生活中的“第三空间”。随着智能化水平的提升，汽车座舱的显著变化是从被动的交互（由人发起）走向主动的交互（人或者机器都可以发起），在“意识”到驾驶员注意力不集中，生命体征异常、遗留乘员等潜危险信号时发出提醒并形成互动，甚至是实现自主决策。也能够用更自主和智能的交互方式，满足乘员对座舱信息娱乐、工作活动时的需求。

智能座舱主要涵盖了座舱内饰和座舱电子领域的创新和联动，是拥抱汽车行业新兴技术趋势，从消费者应用场景角度出发而构建的。汽车智能座舱主要由硬件和人机交互技术构成，硬件包括液晶仪表盘、HUD、显示屏、芯片等，软件包括操作系统、中间件等，人机交互技术包括语音识别、触控识别等技术。

图 35: 智能座舱典型功能



资料来源: 盖世汽车, 华金证券研究所

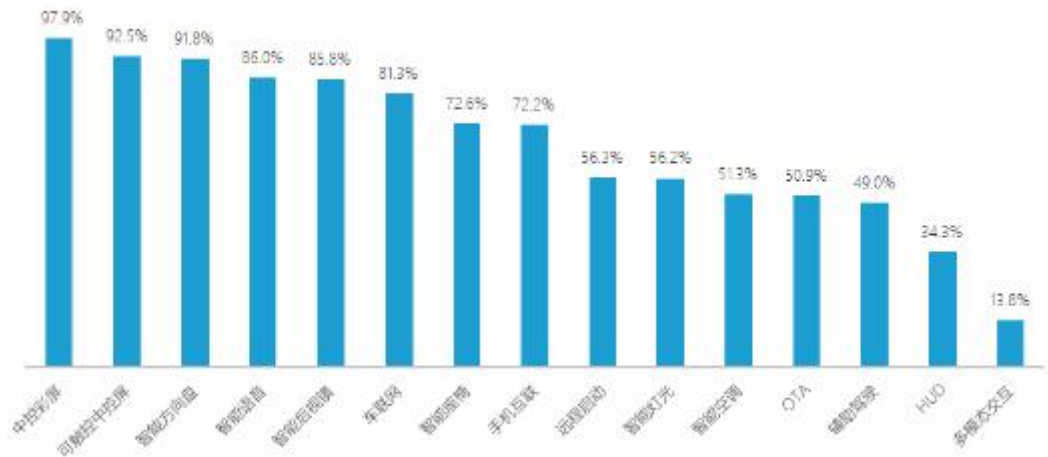
图 36: 智能座舱示意图



资料来源: 盖世汽车, 华金证券研究所

亿欧智库研究成果显示, 截至 2021 年 10 月, 中国乘用车智能座舱渗透率为 50.6%。据亿欧智库针对近 600 款新发布乘用车 (含改款) 座舱内各功能渗透率的统计, 其中中控彩屏渗透率高达 97.9%, 智能语音系统和 OTA 的渗透率分别为 86% 以及 50.9%。

图 37: 2021 年中国新发布乘用车 (含改款) 座舱智能化功能渗透率



资料来源: 亿欧智库, 华金证券研究所

智能座舱领域, 主控芯片的供应商包括传统的汽车芯片厂商和以高通、联发科、海思等为代表的消费芯片厂商, 目前属于高通一家独大。

图 38: 高通历代智能座舱芯片对比

	制造工艺	CPU	CPU性能 /DMIPS	GPU	GPU性能 /GFLOPS
高通820A	14nm	4核,Kyro200	42K	Adreno 530	320
高通 SA6155P	11nm	8核,Kyro300	40K	Adreno 608	430
高通 SA8155P	7nm	8核,Kyro435	80K (估)	Adreno 640	1142
高通 SA8195P	7nm	8核,Kyro495	150K (估)	Adreno 899	2100
高通第4代数字座舱Soc	5nm	8核,Kyro680	/	Adreno 660	/

资料来源: OWeek, 华金证券研究所

瑞芯微依长期积累的技术、产品优势,延展开汽车电子前装的产品线布局:智能座舱,RK3588单芯片实现“一芯带七屏”、AVM(全景环视影像)的功能;仪表盘,已有多款车型落地;车载音频,发挥历史上与包含 Sony 在内的品牌在一系列高品质产品合作中对音频技术的积累,对汽车进行针对性调整优化;车载摄像头,以公司丰富的机器视觉产品满足汽车多样的摄像头需求;视频传输芯片,以公司 SoC 中运用过的多种 IP 为基础,系统性地组合、优化。历史积累的技术、产品,针对汽车进行进一步的深化,形成了我们在汽车电子的核心竞争力。

图 39: 瑞芯微智能座舱解决方案



资料来源: 瑞芯微电子公众号, 华金证券研究所

公司持续投入研发以及各方面配套资源,丰富汽车电子的产品线。除了最具代表性的智能座舱芯片 RK3588M, 还有仪表盘控制芯片 RK3358M、RK3568M, 车载音频芯片 RK3308M、车载电源管理芯片 RK806M、RK809M 等。

2022 年 12 月, 瑞芯微电子股份有限公司与中瓴智行(成都)科技有限公司宣布进行深度技术合作。双方基于瑞芯微的高算力车规芯片及解决方案、中瓴智行虚拟化操作系统及智能座舱软件平台, 发挥各自技术、业务与资源优势, 联合推出面向乘/商用车智能座舱的国产化解决方案。

瑞芯微和中瓴智行联合推出的国产化解决方案, 硬件基于瑞芯微自研的车规级驾舱芯片 RK3588M/RK3568M, 系统软件运行中瓴智行自主研发的睿钛虚拟化操作系统 RAITE Hypervisor (RHOS) 和 RAITE 智能座舱平台 (RICP, RAITE Intelligent Cockpit Platform)。

图 40：瑞芯微+中瓴智行智能座舱解决方案



资料来源：瑞芯微电子公众号，华金证券研究所

瑞芯微 RK3568M+中瓴智行 RAITE Hypervisor 方案可同时支持液晶仪表、中控娱乐、360 环视和 DMS 等功能，满足商用车和轻车机乘用车的座舱智能化需求。

瑞芯微 RK3588M+中瓴智行 RAITE Hypervisor 智能座舱方案，可基于超高运算性能实现“一芯多屏”，单 RK3588M 即可驱动车载信息娱乐系统、液晶仪表板、电子后视镜、后排头枕屏等多块屏幕，同时支持 360° 环视功能，可以直观地看到车辆所处的位置、周围的行人、障碍物等，有效减少剐蹭、碰撞等事故的发生，给用户提供更安全可靠及全场景的交互体验。

目前公司产品已经在汽车前装的智能座舱、仪表盘、车载音频和汽车后装的行车记录仪、车载娱乐电子等实现规模量产。2022 年，公司积极对接国内汽车厂商，顺利完成多个项目落地。

2、数字化推动电力行业变革，国产方案优秀供应商

实现碳达峰碳中和，能源是主战场，电力是主力军。我国先后印发了《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030 年前碳达峰行动方案》，对能源电力低碳转型进行了专项部署，要求推动能源低碳转型平稳过渡，稳妥有序、循序渐进推进碳达峰行动，确保安全降碳。建设新型电力系统是实现碳达峰碳中和目标的重要抓手，也是电力行业走向高质量发展的重大机遇，要立足我国当前能源结构以煤为主的国情，统筹协调好各类能源发展，实现电力系统安全降碳。

《“十四五”现代能源体系规划》中提出，到 2025 年，非化石能源发电量比重达到 39% 左右，电能占终端用能比重将达到 30% 左右，未来将有更多电力用户及端口接入。在以风电、光伏为主要发电方式的新型电力系统中，时空错配问题将导致发电和用电侧供需不平衡。新型电力系统的运行也将由 [源随荷动] 的源荷实时平衡模式、大电网一体化运行控制模式，向 [源网荷储协同互动] 的非完全源荷实时平衡模式、大电网与微电网协同运行的控制模式转变。在这种情况下，数字赋能将成为新型电力系统的显著特征，数字电网则是承载新型电力系统的最佳形态。

图 41：2016-2026 年电力数字化市场规模及增速



资料来源：iresearch, 华金证券研究所

电力产品向节能、智能、稳定等方向持续进化是全球大趋势。通过智能终端实现节能低碳，对芯片的性能及算力提出更高要求。针对电力产品应用，瑞芯微从电力行业需求出发，通过高性能通用及自研 NPU 进行算力加持，轻松应对更为复杂的情况。

在 RK3588J、RK3358J、RK3568J、RV1126K、RK1808K 等一系列芯片的加持下，瑞芯微赋能电力行业的多类型产品快速落地，具备原生 RT-Linux、多核异构系统、实时 SPI 和 SDIO 接口，微秒级的中断响应延迟等特性，不仅满足电力产品性能上的升级需求，也使得产品运行更加稳定。

图 42：采用瑞芯微芯片的电力集中器

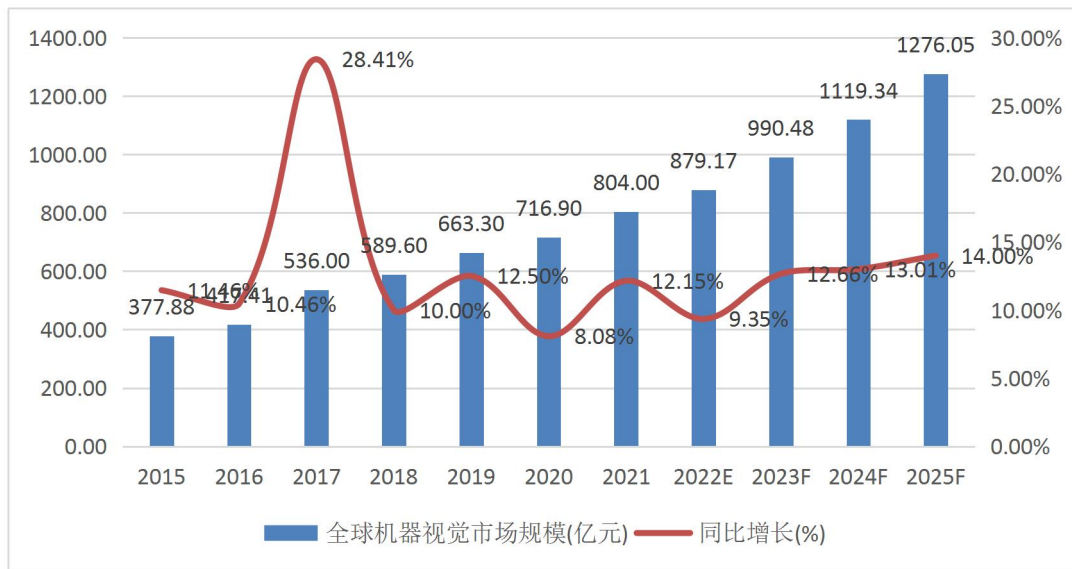


资料来源：瑞芯微电子公众号，华金证券研究所

3、新场景应用不断打开，机器视觉市场广阔

从全球市场来看，GGII 数据显示，2021 年全球机器视觉市场规模约为 804 亿元，同比 2020 年增长 12.15%，预计至 2025 年该市场规模将超过 1200 亿元。2022 年至 2025 年复合增长率约为 12%。

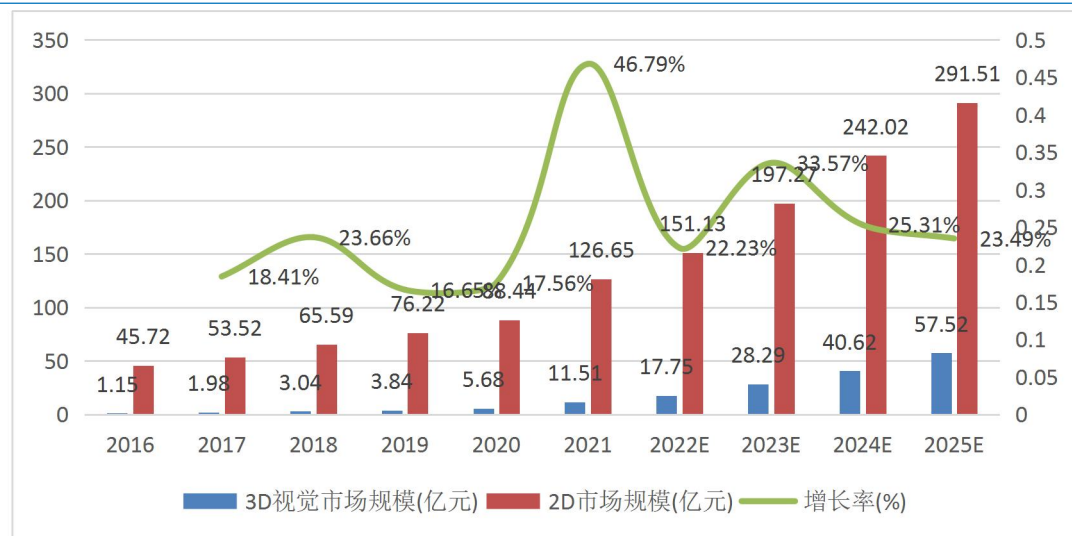
图 43：2015-2025 年全球机器视觉市场规模及预测（亿元）



资料来源：GGII，华金证券研究所

2021 年，物流仓储、新能源行业的蓬勃发展拉动了相关企业的扩产需求，视觉检测产品需求增长明显，GGII 数据显示，2021 年中国机器视觉市场规模 138.16 亿元（该数据未包含自动化集成设备规模），同比增长 46.79%。其中，2D 视觉市场规模约为 126.65 亿元，3D 视觉市场约为 11.51 亿元；传统工业产品的回暖也为机器视觉带来生机，增长趋势明显。根据 GGII 预测，至 2025 年我国机器视觉市场规模将接近 350 亿元，其中，2D 视觉市场规模将超过 290 亿元，3D 视觉市场规模将接近 60 亿元。

图 44：2016-2025 年中国机器视觉市场规模及预测（亿元）



资料来源：GGII，华金证券研究所

公司以“大音频”、“大视频”、“大感知”、“大软件”的核心技术为基础，经过在机器视觉的多年布局，已积累了广度、深度并重的技术和产品线。2022年，公司持续迭代升级并打造不同算力层次的机器视觉处理器，积极开拓机器视觉市场，推广各类IPC、多目摄像头、智能门禁、智能家居，以及特别是面向机器人、工业、医疗领域的视觉检测等产品应用，已获取一定的客户基础和销售业绩。

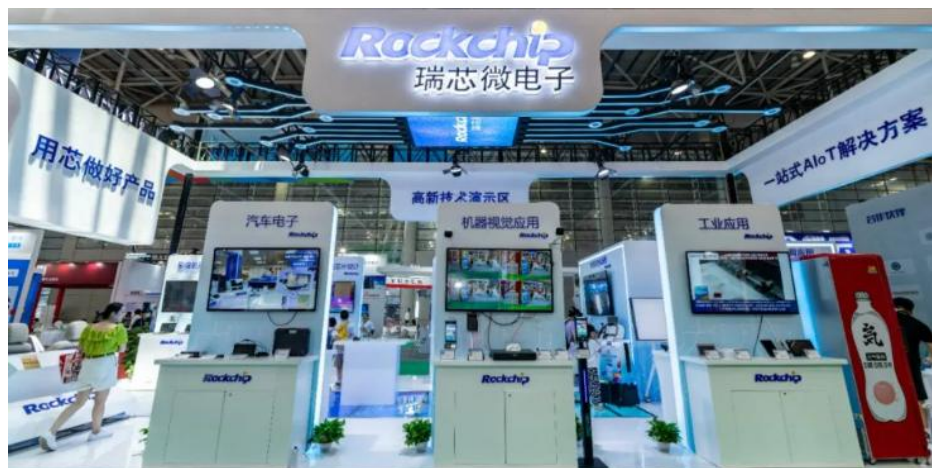
图 45：搭载瑞芯微芯片的长视科技 IPC 产品线



资料来源：瑞芯微电子官网，华金证券研究所

机器人领域，公司的芯片产品应用领域广泛，已应用于多种形态的机器人产品，比如扫地机器人、教育机器人、服务机器人、工业/农业机器人等。

图 46：瑞芯微电子芯片在机器视觉中应用广泛



资料来源：瑞芯微电子官网，华金证券研究所

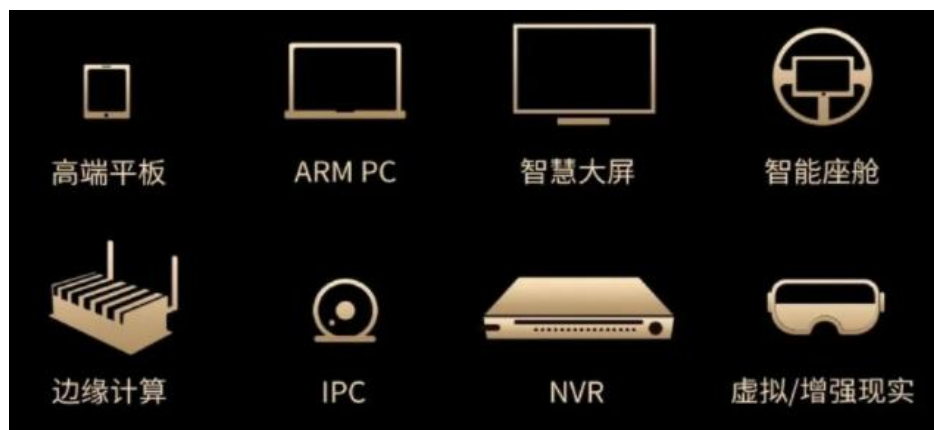
（三）RK3588 面向中高端市场，由导入期逐步走向放量期

2021 年，公司新的高性能旗舰处理器 RK3588 面世，该芯片弥补国内高性能通用处理器的空白，其强大的通用和 AI 运算能力进一步促进各个行业的发展。

该芯片采用先进 Fin-FET 制程，内置 ARM 4 核 A76 和 4 核 A55 CPU，4 核 ARM G610 GPU，以及自研的 6T 算力 NPU；支持高速的 64bit LPDDR4/LPDDR5 内存，以及大容量存储器接口，满足各种应用下的存储器需求；在多媒体上，具备 8K 多格式视频编码器、解码器及 48M 图像信号处理器，并具有 8K 显示以及多路 4K 显示能力，最多 6 路摄像头输入处理能力；在高速外设接口上，具备多路 USB3.1、PCI-e、SATA 以及以太网接口，可以实现 5G、WiFi 6、万兆以太网以及更复杂的连接。

RK3588 是公司新一代通用旗舰 AIoT 芯片，规格上涵盖 PC、智能硬件、视觉处理、车载处理的各种需求，以高算力、高性能多媒体处理、高可扩展性为特点，适用于高性能平板、ARM PC、智能座舱、多目摄像头、智能 NVR、智慧大屏/多屏应用、云服务及边缘计算、VR/AR 等应用领域。

图 47：RK3588 的八大产品方向



资料来源：瑞芯微电子公众号，华金证券研究所

在 2022 年第一季度，RK3588 正式版 SDK 发布；2022 年第二季度，客户的 RK3588 项目开始进入量产，实现了业界类似规模的大 SoC 进入量产的顶尖速度。

在 2022 年的市场需求下降、客户下半年去库存的背景下，部分客户 RK3588 项目进度推迟，导致 RK3588 的全年销量不及我们的年初预期。但报告期内，RK3588 已经得到 200 余家客户、400 余个项目的采用，为 2023 年打下了良好的基础。RK3588 不但在各目标应用场景的行业龙头客户的项目中落地，还与客户共同推出了新兴行业的潜力产品，例如 NAS（网络附属存储）、直播机、移动屏、服务机器人、SBC（单板计算机）等。

我们认为，经过 2022 年一整年的导入，公司的顶级旗舰芯片已经在多个客户中实现突破，目前正处于由导入期步入放量期的阶段，该颗旗舰新品单品售价高，放量后所带来的业绩成长前景可期。

四、盈利预测及估值

（一）盈利及相关基础假设

1、假设今年伴随着产业库存的持续出清、下游需求的逐季回暖，公司营收可以实现逐季增加，RK3588 从导入期向量产期切换顺利，下游客户需求可以有效传导到公司；

2、假设上游晶圆代工厂整体的涨价幅度不高且后续考虑到需求的不景气而难以持续涨价；

3、我们预计 2023-2025 年公司集成电路产品的销售收入分别为 25.30 亿元、34.15 亿元、44.40 亿元，同比分别增长 27%、35%、30%；

4、假设公司综合毛利率跌幅收窄，且有望在 2024、2025 年逐步回复正常水位，我们预计 2023-2025 年公司综合毛利率分别为 37%、38%、38.5%。

表 1：业绩预测与拆分（百万元）

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
集成电路	1807.40	2666.13	1992.11	2529.99	3415.48	4440.12
增长率 (%)	30.66%	47.51%	-25.28%	27.00%	35.00%	30.00%
技术服务	28.56	21.81	22.09	24.30	26.72	28.06
增长率 (%)	59.16%	-23.61%	1.25%	10.00%	10.00%	5.00%
其他	27.17	30.51	15.47	20.12	26.15	28.77
增长率 (%)	333.69%	12.28%	-49.28%	30.00%	30.00%	10.00%
其他业务	0.26	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
增长率 (%)	-6.72%	-43.02%	-99.55%	0.00%	0.00%	0.00%
营收合计	1863.39	2718.60	2029.68	2574.40	3468.36	4496.95
增长率 (%)		45.90%	-25.34%	26.84%	34.72%	29.66%
综合毛利率 (%)	40.78%	40.00%	37.68%	37.00%	38.00%	38.50%

资料来源：wind，华金证券研究所

（二）投资建议

我们预测公司 2023 年至 2025 年分别实现营收 25.74 亿元、34.68 亿元、44.97 亿元，同比增速分别为 26.8%、34.7%、29.7%，分别实现归母净利润 4.63 亿元、6.77 亿元、8.35 亿元，同比增速分别为 55.7%、46.2%、23.2%，对应的 PE 分别为 76.3 倍、52.2 倍、42.4 倍。考虑到公司为国内 SoC 上市公司龙头厂商，叠加未来人类社会向前发展对于算力需求的庞大前景，维持买入-A 建议。

五、风险提示

终端市场发展不及预期的风险、晶圆产能紧张和原材料价格上涨风险、行业竞争加剧带来的风险、新品导入不及预期风险。

财务报表预测和估值数据汇总

资产负债表(百万元)						利润表(百万元)					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	2,832	2,724	3,520	4,132	5,217	营业收入	2,719	2,030	2,574	3,468	4,497
现金	669	711	1,642	952	1,984	营业成本	1,631	1,265	1,622	2,150	2,766
应收票据及应收账款	310	279	468	538	766	营业税金及附加	18	13	15	21	27
预付账款	116	59	163	137	253	营业费用	51	41	44	66	81
存货	474	1,464	1,021	2,274	1,964	管理费用	90	94	85	97	100
其他流动资产	1,262	210	225	232	249	研发费用	561	535	540	650	900
非流动资产	547	647	539	544	539	财务费用	-27	-3	-38	-49	-58
长期投资	0	0	0	0	0	资产减值损失	-5	-14	-10	-14	-19
固定资产	69	64	61	63	63	公允价值变动收益	95	71	90	80	80
无形资产	119	101	29	31	26	投资净收益	25	38	40	35	35
其他非流动资产	358	482	449	449	450	营业利润	606	257	446	645	787
资产总计	3,379	3,370	4,059	4,676	5,755	营业外收入	2	1	3	2	2
流动负债	485	411	637	691	991	营业外支出	1	2	2	1	1
短期借款	0	0	0	0	0	利润总额	607	256	447	645	787
应付票据及应付账款	269	267	420	491	680	所得税	5	-42	-16	-32	-47
其他流动负债	216	144	217	200	311	税后利润	602	297	463	677	835
非流动负债	43	38	38	38	38	少数股东损益	0	0	0	0	0
长期借款	0	0	0	0	0	归属母公司净利润	602	297	463	677	835
其他非流动负债	43	38	38	38	38	EBITDA	743	405	538	639	777
负债合计	528	450	675	730	1,030						
少数股东权益	0	0	0	0	0	主要财务比率					
股本	417	418	418	418	418	会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
资本公积	1,337	1,424	1,424	1,424	1,424	成长能力					
留存收益	1,205	1,148	1,395	1,939	2,635	营业收入(%)	45.9	-25.3	26.8	34.7	29.7
归属母公司股东权益	2,851	2,920	3,384	3,946	4,726	营业利润(%)	90.9	-57.5	73.4	44.7	22.0
负债和股东权益	3,379	3,370	4,059	4,676	5,755	归属于母公司净利润(%)	88.1	-50.6	55.7	46.2	23.2
						获利能力					
现金流量表(百万元)						毛利率(%)	40.0	37.7	37.0	38.0	38.5
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	净利率(%)	22.1	14.7	18.0	19.5	18.6
经营活动现金流	290	-622	807	-702	944	ROE(%)	21.1	10.2	13.7	17.2	17.7
净利润	602	297	463	677	835	ROIC(%)	20.1	9.2	12.5	16.0	16.6
折旧摊销	157	170	127	33	34	偿债能力					
财务费用	-27	-3	-38	-49	-58	资产负债率(%)	15.6	13.3	16.6	15.6	17.9
投资损失	-25	-38	-40	-35	-35	流动比率	5.8	6.6	5.5	6.0	5.3
营运资金变动	-482	-1,055	385	-1,248	248	速动比率	4.6	2.7	3.5	2.4	2.9
其他经营现金流	67	6	-90	-80	-80	营运能力					
投资活动现金流	-964	1,003	111	77	86	总资产周转率	0.9	0.6	0.7	0.8	0.9
筹资活动现金流	-156	-349	13	-66	3	应收账款周转率	11.6	6.9	6.9	6.9	6.9
						应付账款周转率	7.1	4.7	4.7	4.7	4.7
每股指标(元)						估值比率					
每股收益(最新摊薄)	1.44	0.71	1.11	1.62	2.00	P/E	58.7	118.8	76.3	52.2	42.4
每股经营现金流(最新摊薄)	0.70	-1.49	1.93	-1.68	2.26	P/B	12.4	12.1	10.4	9.0	7.5
每股净资产(最新摊薄)	6.82	6.99	8.10	9.44	11.31	EV/EBITDA	45.1	85.4	62.4	53.7	42.8

资料来源: 聚源、华金证券研究所

公司评级体系

收益评级：

买入—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 15%以上；

增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%至 15%；

中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%至 15%；

卖出—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 15%以上；

风险评级：

A —正常风险，未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动；

B —较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

分析师声明

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

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

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

免责声明：

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

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

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

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

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示：

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

华金证券股份有限公司

办公地址：

上海市浦东新区杨高南路 759 号陆家嘴世纪金融广场 30 层

北京市朝阳区建国路 108 号横琴人寿大厦 17 层

深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 10 楼 05 单元

电话：021-20655588

网址：www.huajinsec.cn