



# 智能计算产业 专利导航分析报告

浙江省知识产权保护中心

<http://zjippc.org.cn/>

报告名称：智能计算产业专利导航分析报告

报告编号：ZJIPPC-DH-2025002

编制人：王潇雨、亢雅瑞、张文霞、曾陈吉丹、韩尚杰、黄瑞淇、金晓敏、杨威

复核人：王恒希、申露

批准人：沈煜

检索日期：2025.06

报告日期：2025.08

浙江省知识产权保护中心

## 前序

本报告按照国家标准 GBT39551.3-2020 的要求对“智能计算产业”项目开展用于指导产业规划的专利导航。

本报告由委托人提供分析项目主题、产业相关经济统计数据 and 报告审核，浙江省数字经济产业专利导航服务基地负责产业调研、产业链解构、产业技术分解、专利检索、数据标引、专利信息分析及导航结论等事项。

浙江省知识产权保护中心

## 摘要

本报告介绍了智能计算产业的发展历程、发展趋势，分析了该产业当前的技术标准和热点技术。

通过对资料的查阅以及调研将产业链划分为三个一级分支、八个二级分支、以及三十二个三级和四级分支，合理查找相关分类号与关键词，构建检索式，进行专利检索。

梳理了全球、全国、浙江省和、杭州市、紫金港科技城的产业发展现状，开展政策和产业调研，研究了产业政策、产业发展沿革、产业集群、国内外市场、产业链构成、重点企业和产品。

分析了智能计算产业全球以及中国的专利申请趋势、区域分布、重点申请人、重点企业、研发热点、技术分支情况、重点发明人等。

重点分析了浙江省、杭州市和紫金港科技城在智能计算产业的发展定位。

结合前述专利信息和非专利信息，分析政策、产业数据和专利数据，判断该区域产业的定位，明确产业发展方向。

最后围绕产业发展方向从产业结构优化、企业培育、技术创新与引进、人才培养及引进、专利布局及专利运营等方面对浙江省、杭州市及紫金港科技城的智能计算产业发展提出了建议。



## 目录

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 浙江省智能计算产业 .....              | 错误！未定义书签。 |
| 专利导航分析报告 .....               | 错误！未定义书签。 |
| 第一章 智能计算技术综述 .....           | 3         |
| 一、智能计算技术发展历程 .....           | 3         |
| （一）计算发展史 .....               | 3         |
| （二）智能算力发展面临的挑战与机遇 .....      | 5         |
| （三）智能计算的定义 .....             | 8         |
| 二、智能计算发展趋势 .....             | 10        |
| 三、智能计算技术标准 .....             | 12        |
| 四、智能计算热点技术 .....             | 16        |
| （一）云计算 .....                 | 17        |
| （二）高性能计算 .....               | 18        |
| （三）边缘计算 .....                | 18        |
| （四）存算一体 .....                | 19        |
| （五）AI 芯片 .....               | 20        |
| （六）量子计算 .....                | 20        |
| （七）神经形态计算 .....              | 21        |
| （八）光子计算 .....                | 21        |
| 第二章 专利检索策略与分析方法 .....        | 23        |
| 一、数据来源与检索策略 .....            | 23        |
| （一）数据来源 .....                | 23        |
| （二）检索策略 .....                | 23        |
| 二、分析方法与相关约定 .....            | 24        |
| （一）分析方法 .....                | 24        |
| （二）相关约定 .....                | 26        |
| 第三章 智能计算产业发展现状分析 .....       | 30        |
| 一、政策研究 .....                 | 30        |
| （一）全球智能计算产业发展政策 .....        | 30        |
| （二）我国智能计算产业发展政策 .....        | 33        |
| （三）浙江省智能计算产业发展政策 .....       | 42        |
| 二、市场研究 .....                 | 49        |
| （一）产业发展沿革 .....              | 49        |
| （二）产业集群 .....                | 51        |
| （三）国内外市场 .....               | 52        |
| （四）产业链构成 .....               | 60        |
| （五）重点企业 .....                | 61        |
| （六）市场主导产品 .....              | 64        |
| 第四章 全球及中国各省市智能计算产业专利分析 ..... | 69        |
| 一、全球智能计算产业专利分析 .....         | 69        |
| （一）全球申请趋势 .....              | 69        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| (二) 区域分布 .....              | 70  |
| (三) 重点申请人 .....             | 71  |
| (四) 全球重点企业申请情况分析 .....      | 73  |
| 二、 中国各省市智能计算产业专利分析 .....    | 76  |
| (一) 中国申请趋势 .....            | 76  |
| (二) 各省市累计申请量排名 .....        | 78  |
| (三) 重点省市申请趋势 .....          | 78  |
| (四) 重点省市技术分支情况 .....        | 79  |
| (五) 中国及重点省市申请人情况 .....      | 80  |
| (六) 国内重点发明人情况 .....         | 84  |
| 第五章 浙江省智能计算产业发展定位分析 .....   | 86  |
| 一、 浙江省各地市智能计算产业相关政策规划 ..... | 86  |
| 二、 浙江省各地市智能计算产业专利分析 .....   | 91  |
| (一) 省内重点地市申请数量和趋势 .....     | 91  |
| (二) 全省和重点地市的技术分支情况 .....    | 93  |
| (三) 省内重点申请人 .....           | 96  |
| (四) 省内重点企业情况分析 .....        | 98  |
| 三、 杭州市智能计算产业专利分析 .....      | 102 |
| (一) 杭州市专利情况分析 .....         | 102 |
| (二) 杭州市重点区域和企业情况分析 .....    | 106 |
| 四、 紫金港科技城智能计算产业发展定位分析 ..... | 110 |
| (一) 紫金港科技城相关产业规划 .....      | 110 |
| (二) 紫金港优势企业 .....           | 112 |
| (三) 可引进企业和人才 .....          | 113 |
| 第六章 浙江省智能计算产业发展路径导航 .....   | 116 |
| 一、 产业分析与专利分析的基本结论 .....     | 116 |
| 二、 浙江省智能计算产业发展路径建议 .....    | 120 |
| (一) 浙江省产业结构优化 .....         | 120 |
| (二) 企业培育路径 .....            | 121 |
| (三) 技术创新与引进路径 .....         | 123 |
| (四) 人才培养及引进路径 .....         | 124 |
| (五) 专利布局及专利运营路径 .....       | 125 |
| 附 录 .....                   | 127 |

## 第一章 智能计算技术综述

### 一、智能计算技术发展历程

#### （一）计算发展史

计算渗透在现代人生活的方方面面，我们所用到的所有信息化的产品都离不开每分每秒的精密计算。

人类最初用手指进行计算。但计算范围有限，计算结果也无法存储。于是人们用绳子、石子等作为工具来延长手指的计算能力，如中国古书中记载的“上古结绳而治”，拉丁文中“Calculus”的本意是用于计算的小石子。

计算活动最古老的痕迹之一是在美索不达米亚发现的一块泥板，它可以追溯到公元前 2500 年。经考古发现，美索不达米亚和埃及人不仅会做乘除法，且掌握了许多其他的运算，比如解二次方程，计算矩形、三角形、圆形的面积等。

我国古代劳动人民早在两千多年前就发明了乘法的计算方法。不过，当时的方法与现在的不一样，是用算筹来进行计算的。算筹就是用竹子或其他材料做成的一根根小棒，在算筹计数法中，以纵横两种排列方式来表示单位数目，表示多位数时，个位用纵式，十位用横式，百位用纵式，千位用横式，以此类推，遇零则置空。这种计数法遵循十进制。而后由算筹又演变发展出了算盘，它不但是中国古代的一项重要发明，而且是在阿拉伯数字出现之前曾被人们广为使用的一种计算工具，每串珠从右至左代表了十进位的个、十、百、千、万位数。一套手指拨珠规则的运算口诀，就可解决

各种复杂运算，甚至可以开多次方。

17 世纪至 19 世纪的两百年间，伴随着数学理论的发展和两次工业革命的开启，法国数学家帕斯卡、德国数学家莱布尼茨、英国科学家巴贝奇先后发明了手摇式的帕斯卡加法器、可进行四则运算的莱布尼茨乘法器以及采用了蒸汽动力的差分机。这一时期的计算工具有了利用外部动力实现自动计算的演进方向，但是碍于当时的技术，这些计算工具都只是实验室中的模型机，并未实现大规模应用。

同一时期，莱布尼茨作为现代机器数学的先驱，在其 1679 年出版的《数字的二进制系统》一书中，对二进制进行了探讨，并建立了二进制的表示及运算。莱布尼茨认为一切数都可以用 0 和 1 创造出来，这为现代计算机采用二进制表示奠定了理论基础。19 世纪，英国数学家布尔提出的布尔代数将人类的逻辑推理

简化为了数学运算，为后来的逻辑电路和数字计算机的产生做了理论铺垫。

进入 20 世纪，计算机理论有了更进一步的发展。信息论创始人香农率先提出了用二进制表示布尔逻辑，“计算机之父”阿兰·图灵提出的“图灵机”构成了通用电子计算机的理论模型基础，冯·诺伊曼提出的由运算器、控制器、存储器、输出和输入 5 部分构成的计算机架构，成为了今天主流的计算机架构。1946 年，世界上第一台计算机 ENIAC 伴随着核武器研发而诞生，其中应用了 18800 个真空管，体积占

有几个房间，它的出现在一定程度上改变了人类的思维 and 生活方式，为电子计算机的发展迈出了第一步。随后的几十年里，计算机技术不断突飞猛进，成为了第三次工业革命的重要标志。第一代计算机主要由真空管组成，由于真空管体自身的特性，体积大、内存小，耗电量巨大。1954 年，世界上第二代计算机诞生了，由美国科学家催迪克用晶体管组成。1964 年第三代计算机伴随中小规模集成电路出现。1971 年之后，集成电路规模依据摩尔定律成倍增长，成熟完善的第四代电子计算机出现了。其直接促进了计算机的大量生产，并开始出现在人们的日常生活中。

进入到 21 世纪的第二个十年，超级计算机、互联网技术、云技术、智能手机计算机技术蓬勃发展，上百亿的终端产生了人类历史上最庞大的数据海洋，深度学习等人工智能技术不断孕育。伴随着人工智能发展，新计算需求出现了，计算技术也面临着新的挑战。

## （二）智能算力发展面临的挑战与机遇

算力是指计算机系统能够完成的计算任务量，通常用来描述计算机的处理能力。算力的单位通常采用 FLOPS（Floating Point Operations Per Second）表示每秒钟能够完成的浮点运算或指令数。以英伟达在 2024 年发布的 GB200 产品为例，GB200 NVL72 系统采用机架式设计，单个机架可实现 6480TFLOPS 的 FP32 性能，即每秒 6480 万亿次浮点运算。

算力按不同的应用场景可分为通用算力、智能算力以及超算算力，对应着三种计算模式：基础计算、智能计算以及超级计算。智能算力即应用于人工智能等新领域的算力。随着人工智能、元宇宙等新技术领域的崛起，算力尤其是智能算力对于满足新的需求面临着挑战。根据 OpenAI 近年来对人工智能模型算力需求的分析，新模型的算力需求年增长幅度达到了 10 倍。以 OpenAI 的 ChatGPT 大模型为例，单个大模型拥有着千亿级别的参数，同时需要上千 GB 的高质量的训练数据，完成单次训练需要的算力超过每天 3000PFLOPS。而根据英特尔的估计，实现元宇宙需要将计算能力提升 1000 倍，英伟达则宣称目前距实现元宇宙的沉浸式体验需要的实时渲染算力仍相差百万倍。

根据工信部发布的数据，截至 2024 年底，我国算力总规模达到 280 EFlops（百亿亿次浮点运算/秒），位居全球第二。中国联通总经理简勤认为，在人工智能的推动下，算力需求每 1 到 2 个月翻一番，预计到 2030 年，全球通用算力将增长十倍，智算算力将增长千倍。人工智能正在加速渗透到各行各业，推动智能算力规模的高速增长。尤其是在金融、电信、制造以及医疗领域，企业正在加速布局人工智能的应用场景，例如智能客服、智能制造、智慧医疗等。这些企业借助人工智能技术提升传统业务的用户体验，以此来提升自身的市场竞争力，从而占据更大的市场份额。中国物流与采购联合会于 2024 年 10 月 25 日发布的《2024 中国数字供应

链发展报告》显示，我国供应链数字化转型呈现多元化态势，实践中，大数据、人工智能和物联网是最适配于企业数字供应链的数字化技术，尤其是人工智能大模型的涌现，让人工智能技术在企业供应链各环节的渗透率均有显著提高。此外，在调研的数字供应链重点项目中，有 70% 的企业通过数字化手段实现了供应链信息协同，其中人工智能技术（如机器学习、预测分析）是核心支撑技术之一。这些人工智能应用的落地，背后都有着庞大的算力需求。

AI 大模型的发展极大地推动了智能算力需求的增长。在 2022 年底，OPENAI 发布了 ChatGPT 大模型，掀起了全球 AI 大模型的发展浪潮。此后，AI 大模型纳入国家、企业和科研院所的重点发展方向。我国的互联网巨头和科技巨头企业相继推出自主研发的 AI 大模型，例如百度的文心大模型、腾讯的混元大模型、深度求索的 DeepSeek 大模型、华为的盘古大模型、阿里巴巴的通义大模型等。在大模型复杂程度不断提升、数据量规模高速增长、应用场景的持续开拓和深入发展的背景下，智能算力的需求和规模势必将在未来几年迎来爆发式的增长。

在 2016 年，智能算力在中国算力规模中占比仅为 3%，而到了 2021 年，智能算力的规模占比已经超过了基础算力，达到 51%，呈现出高速增长的趋势。2024 年，中国智能算力规模达 725.3EFLOPS（百亿亿次/秒），同比增长 74.1%，增幅是同期通用算力增幅（20.6%）的 3 倍以上，预计在 2025 年

将达到 1037.3EFLOPS。依据国家信息中心发布的《智能计算中心创新发展指南》，截至指南发布，全国已投运的人工智能计算中心有将近 20 个，超过 30 个城市正在建设或提出建设智算中心，整体布局以东部地区为主，并逐渐向中西部地区拓展。未来智能算力在算力规模中占比将不断上升，并且将维持 80%左右的增速，预计到 2030 年，中国智能算力规模将达到 20,000EFlops，大约是 2021 年的 200 倍。智能算力已成为中国算力增长的主要驱动力，并且在未来仍然将保持这一增长趋势，智能算力相关产业拥有良好的发展机遇。

### （三）智能计算的定义

智能计算即根据具体实际需求，以最低的成本定位计算任务，匹配足够的算力，调用最精细的算法，获得最佳结果。其本身涉及新的计算理论方法、架构体系和技术能力，目标在于提供通用、高效、安全、自主、可靠和透明的计算服务，以支持大规模和复杂的计算任务。

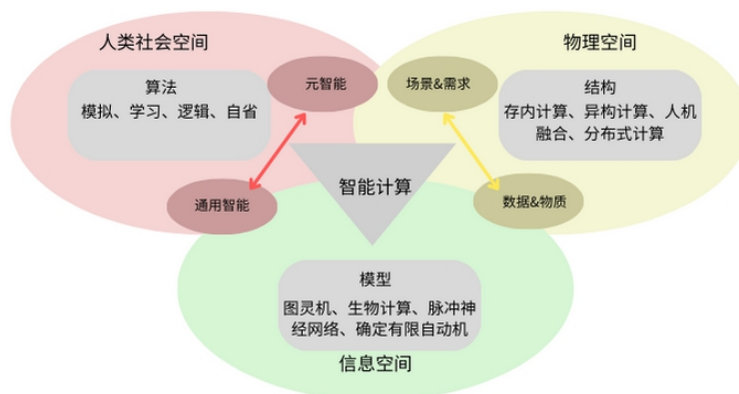


图 1-1 智能计算的整体理论框架



图 1-1 为智能计算的整体理论框架，它体现了支持人类社会—物理世界—信息空间集成的多种计算范式。

智能计算是数字文明时代支撑万物互联的新型计算理论方法、架构体系和技术能力的总称。利用智能计算可以实现许多经典和前沿研究领域的创新，以解决复杂的科学和社会问题。智能计算的基本要素包括人的智能、机器的能力以及由万物组成的物理世界。

在理论框架中，人是智能计算的核心和智慧的源泉，代表着原始的、与生俱来的智能，称为元智能。

元智能包括理解、表达、抽象、推理、创造和反思等人类高级能力，其中包含人类积累的知识。元智能以碳基生命为载体，是由个体和生物群体经过百万年的进化产生的，它包括生物具身智能、脑智能（尤其是人脑）和群体智能。所有的智能系统都是由人类设计和建造的。

因此，在智能计算的理论体系中，人类的智慧是智能的源泉，计算机是人类智能的赋能。我们称计算机的智能为通用智能。

通用智能代表计算机解决具有广泛外延的复杂问题的能力，以硅基设施为载体，由个体和群体计算设备产生。生物智能可以在以下四个层次上移植到计算机上：数据智能、感知智能、认知智能和自主智能。元智能和通用智能如图 1-2 所示。

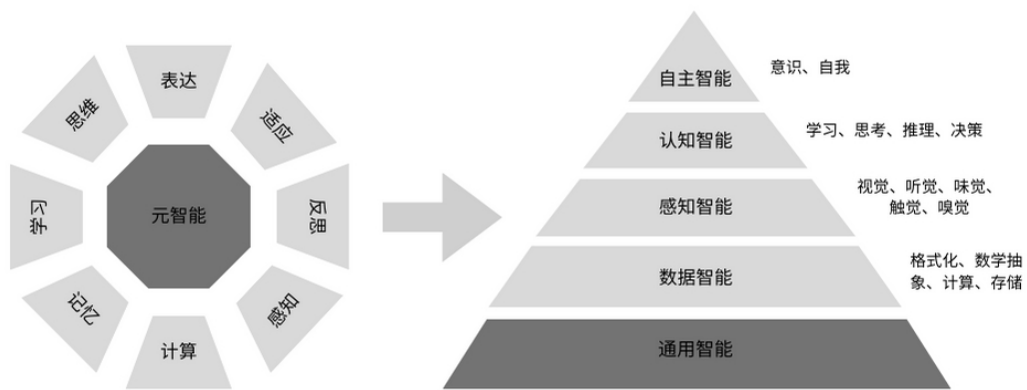


图 1-2 元智能和通用智能

智能计算面临大场景、大数据、大问题、泛在需求的挑战。算法模型变得越来越复杂，需要超级计算能力来支持越来越大的模型训练。目前，计算资源已经成为提高计算机智能研究水平的障碍。随着智能算法的发展，拥有丰富计算资源的机构可能形成系统的技术垄断。为解决这一问题，智能计算需要在多个维度进行优化创新。从硬件和系统的角度来看，智能计算的技术创新主要涉及大型计算系统、核心计算部件及未来计算模式。大型计算系统主要通过并行堆叠海量计算、内存和存储资源以实现更高性能，例如高性能计算、云计算等。核心计算部件则集中于采用新架构芯片、打破存储墙等技术手段提升硬件性能，例如 AI 加速器、存内计算技术。未来计算模式指代了放弃传统的冯诺依曼架构或者硅基材料，追求更底层改进的尝试，例如量子计算等技术。

## 二、智能计算发展趋势

进入到二十一世纪，计算技术的发展逐渐放缓，硅基集

成电路线宽的不断缩小并接近极限，CPU 因发热主频难以继续提升，多核并行因算法局限停止扩充，传统冯诺依曼计算机架构下的存储墙等问题亟待解决，计算技术的进步需要取得新的突破。与此同时，人工智能、自动驾驶等新技术的发展，带来了更加迫切的应用端算力需求。智能计算的发展表现出在系统、架构、模式多维度创新进化的趋势。

**人工智能应用加速推动云端计算系统进入新时代。**人工智能模型训练效果高度依赖计算资源和数据质量，追求大规模高速处理能力。当前，全球最大规模的训练模型所需算力每年增长幅度高达 10 倍。随着人工智能模型结构日益复杂以及训练样本规模持续扩大，算力需求与日俱增，对云侧计算性能提出更高要求。如何高效完成算力并网，智能调度管理云端计算资源，实现与需求的快速匹配，建立完善的交易系统成为云计算技术发展的新趋势。

**端侧场景化算力成爆发新方向，边缘计算走向云边协同。**在去中心化的计算形态下，自动驾驶、工业智能、智慧城市等边缘场景产生出大量的算力需求，边缘智能设备需要通过芯片架构、编程模型、专用加速库以及软件框架等多个环节与特定应用深度融合，实现边缘计算平台全栈能力升级，以满足低功耗、实时性、可靠性和安全性等复杂边缘场景需求。但边缘计算因其只能利用链接至其本身节点的数据信息，往往无法获得全局最优解，因此协同云计算，利用云计算服务实现更高效的模型获取是未来发展的方向。

**新架构和硬件提升算力水平。**人工智能对算力的需求 3 个月翻一倍，算力需求急速增长。由于传统存储器件无法同时具备高速、高密度的特点，为了在计算性能和存储容量间保持平衡，现有的以“计算”为中心的冯诺依曼计算架构需要依赖由内存和外存构成的层次化存储结构，这种结构需要处理器与存储器间进行频繁地数据搬运，这就导致了计算效率下降、带宽受限等瓶颈，引发“存储墙”问题。内存计算成为突破冯氏体系瓶颈制约、提升整体计算效能的有效举措。同时从使用通用性算力芯片改为开发专用张量处理器、AI 加速器芯片成为新的趋势。

**前沿研究成果启发智能计算模式新思路。**人工智能和智能计算的发展得益于生物学研究。“生物启发智能”这条演进路径的内涵非常丰富。生物演化进程、生物个体不同发育阶段的特点、生物脑功能和结构、生物个体智能行为的外显特性、生物群体智能行为特性等从不同角度启发了类脑智能、直觉学习、群体学习等人工智能领域的新思路。同时在物理学前沿的量子技术和光子技术的发展，带来了量子计算机和光子计算机这一类脱离了传统电信号传输的新计算机模式的曙光。

### 三、智能计算技术标准

国家标准往往体现了国家对于一个行业或者一项技术的重视，而行业标准则代表了一个行业内技术的平均水平，或者行业的技术共识。下表 1-1 列出了当前国内公开发布的

## 与智能计算相关部分国家标准和行业标准。

表 1-1 当前国内公开发布的与智能计算相关部分国家标准和行业标准

| 技术分支  | 标准名称                      | 标准状态        | 标准号/<br>计划号        | 主要起草单位                                                                                                                             | 适用范围                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------|-------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高性能计算 | 高性能计算机系统能效测试方法            | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>41779-2022 | 曙光信息产业(北京)有限公司、曙光数据基础设施创新技术(北京)股份有限公司、中国计量科学研究院、兰州理工大学、中国电子技术标准化研究院、北京工翔科技有限公司、国家节能中心、北京亦庄智能城市协同创新研究院有限公司、国家电网公司信息通信分公司、阿里云计算有限公司等 | 本文件给出了高性能计算机系统能效的计算公式,描述了高性能计算机系统能效测试的方法。本文件适用于高性能计算机系统能效测试,可用于分析高性能计算机系统的能效状况,供高性能计算机系统的研发、测试、生产等参考使用。本文件提出的高性能计算机系统能效值可作为评价高性能计算机系统能效水平的参数。 |
| 云计算   | 信息技术 云计算 云操作系统性能测试指标和度量方法 | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>42140-2022 | 中国建设银行股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、清华大学、浪潮电子信息产业股份有限公司、阿里云计算有限公司、华为云计算技术有限公司、腾讯云计算(北京)有限责任公司、华云数据控股集团有限公司、天津大学、中国科学院计算技术研究所等                | 本文件给出了云操作系统技术框架,规定了云操作系统性能指标,并描述了对应的度量方法。本文件适用于指导云操作系统及其基础服务的性能效率测评。                                                                          |
|       | 信息技术 云计算 云际计算参考架构         | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>40690-2021 | 国防科技大学、北京航空航天大学、中国电子技术标准化研究院、清华大学、中国联合网络通信有限公司研究院、华为技术有限公司、中移(苏州)软件技术有限公司、深圳赛西信息技术有限公司、中国联合网络通信有限公司、华云数据控股集团有限公司等                  | 本标准规定了云际计算参考架构的功能、角色与活动。<br>本标准适用于云际计算架构的设计、实现、部署和使用,也适用于具有云际资源协作需求的各类云服务参与者。                                                                 |
|       | 信息技术 云计算 云存储系统服务接口功能      | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>37732-2019 | 华为技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、腾讯云计算(北京)有限责任公司、新华三技术有限                                                                                      | 本标准规定了云存储系统提供的块存储、文件存储、对象存储等存储服务和运维服务接口的功能。                                                                                                   |

|  |                          |             |                    |                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |
|--|--------------------------|-------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                          |             |                    | 公司、中国移动苏州研究院、无锡华云数据技术服务有限公司、深圳赛西信息技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、北京优帆科技有限公司、浪潮电子信息产业股份有限公司等                                                        | 本标准适用于指导云存储系统的研发、评估和应用。                                                                                                          |
|  | 信息安全技术 云计算服务运行监管框架       | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>37972-2019 | 四川大学、中国电子技术标准化研究院、北京安信天行技术有限公司、北京信息安全测评中心、华为技术有限公司、阿里云计算有限公司、腾讯云计算有限公司、中国移动通信有限公司研究院、广州赛宝认证中心服务有限公司、西安未来国际信息股份有限公司等                   | 本标准确定了云计算服务运行监管框架，规定了安全控制措施监管、变更管理监管和应急响应监管的内容及监管活动，给出运行监管实现方式的建议。<br>本标准适用于对政府部门使用的云计算服务进行运行监管，也可供重点行业和其他企事业单位使用云计算服务时参考。       |
|  | 信息技术 云计算 平台即服务(PaaS)参考架构 | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>35301-2017 | 深圳市金蝶天燕中间件股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、北京东方通科技股份有限公司、中国烟草总公司湖南省公司、北京锐软科技股份有限公司、华为技术有限公司、东软集团股份有限公司、中国移动通信有限公司研究院、中兴通讯股份有限公司、深圳赛西信息技术有限公司等      | 本标准规定了平台即服务(PaaS)参考架构的术语定义和缩略语、图例说明、PaaS参考架构概念、PaaS用户视图和功能视图。本标准适用于PaaS云计算系统的设计、实现、部署和使用。本标准不限定PaaS的具体接口和技术实现。本标准不包括与云基础设施相关的功能。 |
|  | 信息技术 云计算 参考架构            | 国家标准、<br>现行 | GB/T<br>32399-2024 | 中国电子技术标准化研究院、天翼云科技有限公司、阿里云计算有限公司、华为云计算技术有限公司、中国农业发展银行、国家电网有限公司信息通信分公司、中国人民解放军国防科技大学、南方电网数字平台科技(广东)有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信有限公司研究院、中国科学院 | 本标准包括云计算参考架构的目的和目标、概念、用户视图、功能视图、用户视图和功能视图之间关系、实现视图和部署视图。<br>本标准适用于云平台的建设、运营和运维，以及云计算相关产品的设计、开发和测试。                               |

|  |                          |         |                 |                                                                                                                       |                                                                                                   |
|--|--------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                          |         |                 | 自动化研究所、京东科技信息技术有限公司、北京百度网讯科技有限公司等                                                                                     |                                                                                                   |
|  | 信息技术 云计算 概览与词汇           | 国家标准、现行 | GB/T 32400-2015 | 中国电子技术标准化研究院、深圳金蝶中间件有限公司、中兴通讯股份有限公司、大唐软件技术股份有限公司                                                                      | 本标准给出了云计算概览、云计算相关术语及定义。本标准为云计算标准提供了术语基础。<br>本标准适用于各类组织（例如，企业、政府机关和非盈利性组织）。                        |
|  | 信息安全技术 云计算服务安全能力要求       | 国家标准、现行 | GB/T 31168-2023 | 中电数据服务有限公司、四川大学、杭州安恒信息技术股份有限公司、中国科学技术大学、中国电子技术标准化研究院、中国网络安全审查技术与认证中心、国家信息技术安全研究中心、中国信息安全测评中心、中国信息通信研究院、北京信息安全测评中心等    | 本文件规定了云服务商提供云计算服务时应具备的安全能力。<br>本文件适用于对云计算服务能力的建设、监督、管理和评估。                                        |
|  | 信息安全技术 云计算服务安全指南         | 国家标准、现行 | GB/T 31167-2023 | 四川大学、中国科学技术大学、北京信息安全测评中心、华为技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、北京天融信网络安全技术有限公司、国家信息技术安全研究中心、中国网络安全审查技术与认证中心、中国移动通信集团有限公司、陕西省信息化工程研究院等 | 本文件提出了客户采用云计算服务的安全管理基本原则，给出了采用云计算服务的生命周期各阶段的安全管理和技术措施，提出了云计算服务安全管理原则和相关责任划分。本文件适用于指导客户安全地采用云计算服务。 |
|  | 信息安全技术 云计算安全综合防御产品安全技术要求 | 行业标准、现行 | GA/T 1527-2018  | 公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心（公安部第三研究所）                                                                                      | 本标准规定了云计算安全综合防御产品的安全功能要求、安全保障要求及等级划分要求。<br>本标准适用于云计算安全综合防御产品的设计、开发及测试。                            |
|  | 信息安全技术 云计算网络入侵防御系统安全技术要求 | 行业标准、现行 | GA/T 1345-2017  | 公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心、公安部第三研究所                                                                                       | 本标准规定了云计算环境下的网络入侵防御系统产品的安全功能要求、安全保障要求和等级划分要求。                                                     |

|      |                   |         |                 |                                                                                                                                         |                                                                                                                                            |
|------|-------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                   |         |                 |                                                                                                                                         | 本标准适用于云计算环境下的网络入侵防御系统产品的设计、开发及测试。                                                                                                          |
| 边缘计算 | 信息安全技术 边缘计算安全技术要求 | 国家标准、现行 | GB/T 42564-2023 | 中移(杭州)信息技术有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国电子技术标准化研究院、国家计算机网络应急技术处理协调中心、公安部第三研究所、国家工业信息安全发展研究中心、中电长城网际系统应用有限公司、华为技术有限公司、腾讯云计算(北京)有限责任公司、深信服科技股份有限公司等 | 本文件规定了边缘计算安全框架以及安全框架下的基础设施安全、网络安全、应用安全、数据安全、安全运维、安全支撑、端边协同安全、云边协同安全技术要求。<br>本文件适用于指导边缘计算提供者和边缘计算开发者开展边缘计算的研发、测试、部署和运营。                     |
| 量子计算 | 量子计算术语和定义         | 国家标准、现行 | GB/T 42565-2023 | 中国科学技术大学、济南量子技术研究院、科大国盾量子技术股份有限公司、中国科学院计算技术研究所、中国信息通信研究院、中国电子技术标准化研究院、中国人民解放军国防科技大学、中国标准化研究院、深圳市腾讯计算机系统有限公司、中国计量大学等                     | 本文件界定了量子计算通用基础、量子计算硬件、量子计算软件及量子计算应用方面相关的术语和定义。本文件适用于开展与量子计算相关活动的各类组织,为量子计算相关活动中使用的术语、量子计算相关标准制定、技术文件编制等工作提供共同理解。与量子计算相关的教材、书刊编写以及文献翻译参照使用。 |

#### 四、智能计算热点技术

智能计算按照系统、部件、模式的分类方式,可进行如下表 1-2 的分解。

表 1-2 智能计算技术分解

| 一级     | 二级    | 三级      | 四级  |
|--------|-------|---------|-----|
| 大型计算系统 | 高性能计算 | 异构计算    |     |
|        |       | 大规模并行处理 |     |
|        | 云计算   | 虚拟化技术   |     |
|        |       | 云原生     | 容器  |
|        |       |         | 微服务 |



|        |        |                 |           |
|--------|--------|-----------------|-----------|
|        |        |                 | 开发运维一体化   |
|        |        |                 | 服务器无感知技术  |
|        |        | 中间件             |           |
|        | 边缘计算   | 云边协同            |           |
|        |        | 计算迁移            |           |
| 核心计算部件 | AI 芯片  | 通用架构图形处理器(GPU)  |           |
|        |        | 专用 AI 芯片        | ASIC      |
|        |        |                 | 张量处理器     |
|        |        |                 | 神经网络处理器   |
|        | 存算一体   | 光互连器件           |           |
|        |        | 三维封装            |           |
|        |        | 近数据端处理          | 内存计算      |
|        |        | 存算一体基础器件        | 非易失闪存     |
|        |        |                 | 相变存储器     |
|        |        |                 | 阻变存储器     |
|        |        |                 | 自旋转移矩磁存储器 |
| 未来计算模式 | 量子计算   | 量子纠错            |           |
|        |        | 量子电路            |           |
|        |        | 量子编程            |           |
|        | 神经形态计算 | 神经形态器件          |           |
|        |        | 脉冲神经网络          |           |
|        | 光子计算   | 微环谐振器 (MRR)     |           |
|        |        | 马赫-曾德尔干涉仪 (MZI) |           |

部分技术热点将按照所属各技术分支的方式介绍。

### (一) 云计算

云计算作为智能计算体系中的大型计算系统之一，因其能够实现大规模异构资源的统一输出，利用云边端一体化满足不同用户在不同场景下的不同计算需求，以及硬件解耦、标准化封装、统一标准输出等技术特点，而成为能够提供普惠、泛在、标准化智能计算服务的重要技术支柱。当前的部分热点技术包括以下这些：

1.虚拟化技术：将计算机的物理资源（CPU、内存、磁盘、网络等）以及操作系统和应用程序等利用软件虚拟化，创建虚拟的计算机系统，以软件来模拟硬件功能，实现物理资源的动态分配、管理和释放。

2.云原生：允许开发者无需考虑底层的技术实现，在动态环境（如公共云、私有云和混合云）中构建和运行可扩展的应用程序，充分发挥云平台的弹性和分布式优势，实现快速部署、按需伸缩、不停机交付功能的云计算技术。其包含了容器、微服务、开发运维一体化、服务器无感知等技术。

3.中间件：指处于应用程序和操作系统之间的软件，它在不同的应用程序之间提供数据传输和交换的服务。中间件常用于解决异构系统之间的通信问题。

## （二）高性能计算

在物联网数据资源爆发式增长，AI 大模型的训练参数达到百万量级的数字时代，高性能计算（超算）的应用范围正在不断扩展，科研实验、天文测算、模型训练等各个方面的需求也在不断强化。高性能计算技术新的技术热点包含了异构计算和 MPP 架构。

1.异构计算：采用不同类型的指令集和体系架构的计算单元（CPU、GPU、AISC、FPGA）组成系统的计算方式。

2.MPP（超量并行处理）：采用不同类型的指令集和体系架构的计算单元组成系统的计算方式。

## （三）边缘计算

边缘计算伴随着算力下沉和终端数量增加而出现，其当前主要有 MEC（多接入边缘计算）、计算迁移等技术热点。

1.云边协同：即边缘计算系统中的云、边、端三个元素相互配合，共同构成了系统的逻辑架构，云计算平台负责提供大规模的计算和存储资源，边缘计算设备负责处理本地业务和进行实时计算，终端设备负责采集数据并上传至云端或者做出即时反应。

2.计算迁移：通过在能耗、边缘设备计算延时和传输数据量等指标之间寻找最优的平衡，不断优化资源利用率，将计算密集型应用任务迁移至资源较充足的设备中，实现资源合理规划利用，提升计算效率。

#### （四）存算一体

存算一体作为突破冯诺依曼结构固有的内存墙问题的新技术，其本身可以通过多种技术实现。其当前的热点技术包括了光互联器件、三维封装、近端数据处理和存算一体器件。

1.光互联器件：采用光互联代替传统电互联的器件，打破传统器件带宽密度和效率限制，有效提高带宽密度和传输距离，降低传输延迟，提高了数据中心的效率，降低了整体的功耗和延迟。

2.三维封装：将多个芯片进行立体式封装，有效减少走线长度、芯片面积和功耗，将计算芯片和存储芯片合并封装可以缓解“内存墙”带来的问题。

3.近数据端处理：赋予存储器数据处理能力，在运算过程中先在存储器中对数据进行简单处理后只传输数据处理结果到处理器中，再由处理器做进一步的数据处理。

4.存算一体器件：类似生物神经元，存储与计算通过同一种元件完成，用于构建非冯诺依曼的存算一体的系统，主要包括了非易失闪存、相变存储器、阻变存储器、自旋转移矩磁存储器等。

### （五）AI 芯片

AI 模型的演进对于硬件同样提出了越来越高的要求，当传统的 CPU 和 GPU 不能满足需求时，特化的 AI 加速器成为新发展方向。当前 AI 加速器主流包括了英伟达的 GPU+CUDA，Google 开发的 TPU 等。其技术可分为通用架构的 GPU 和专用架构的 AI 加速器。

1.GPU：最早用于进行图形数据并行处理的处理器，现在因为与人工智能模型训练高度契合而被广泛用于 AI 模型训练。

2.专用 AI 芯片：专为 AI 模型训练、推理设计的集成电路芯片，通常包括了 AISC、张量处理器、神经网络处理器等。

### （六）量子计算

量子计算是非冯诺依曼架构计算机的未来方向之一，当前仍处于科研阶段，从处理少数特定问题中表现出的量子优势来看，未来有巨大潜力。当前包含以超导、硅基半导体为代表的人造粒子路线，和以离子阱、光量子、中性原子为代

表的天然粒子路线。量子电路、量子编程、量子纠错是当前关注的热点技术。

1.量子电路：主要研究量子计算基本理论实现的硬件设计、电路设计及电路大规模集成的物理可靠性分析和可能出现的工程技术问题评估。

2.量子编程：基于量子比特和量子计算机的编程研究。

3.量子纠错：研究使用额外的量子比特来检测和纠正主要的量子比特中的错误，以保护量子比特免受噪声和干扰。

#### （七）神经形态计算

神经形态计算（类脑计算）参照了生物大脑神经系统的运行方式，来构建计算机模型，其也是非冯诺依曼架构计算机的未来发展方向之一。当前技术热点技术包括神经形态器件、脉冲神经网络等。

1.神经形态器件：模拟生物神经元的电学器件。

2.脉冲神经网络：以有时序特性的神经元节点，模拟生物的突触结构，组成生物神经系统类似的网络环路，借鉴了生物的局部非监督、全局弱监督优化方法，具有时空信息表征、异步事件处理等能力的新型神经网络。

#### （八）光子计算

光子计算即由光信号代替电信号进行数据存储、逻辑操作、运算处理的新计算机模型，其具有并行、高速、低能耗的特点，与智能计算的需求有较好的契合度。其当前的热点技术有微环谐振器(MRR)、微型的马赫-曾德尔干涉仪(MZI)。

1.微环谐振器：光学微型通用器件，可以实现滤波、复用/解复用、调制、开关、延时、门电路、路由、传感和放大等功能。

2.马赫-曾德尔干涉仪（MZI）：以波导实现马赫-曾德尔干涉仪，组成光学计算的基本单元，多个 MZI 集成在一块芯片上成为光子计算芯片。

浙江省知识产权保护中心

## 第二章 专利检索策略与分析方法

### 一、数据来源与检索策略

#### （一）数据来源

本报告引用全球专利文摘数据及中国专利文摘数据，主要检索工具为智慧芽 Patsnap，检索时间为 2025 年 6 月 20 日。共检索到专利 189973 项，数据查全率>85%，数据查准率>85%。

#### （二）检索策略

为保证专利数据检索的全面性和准确性，本项目将采用初步检索、扩展检索、补充检索、查全查准验证、二次检索相结合的检索策略，检索过程中将采用仅使用分类号检索、使用分类号与关键词结合检索、仅用关键词检索、关键词和主要申请人相结合等检索方法。

1.初步检索：选择关键词和分类号对该技术主题进行初步检索，统计分析检索专利文献的关键词和分类号，并抽样人工阅读相关专利文献，提炼关键词，再根据需要调整检索方法和检索式，总结各检索要素在检索策略中所处的位置，再据此制定全面检索策略。

2.扩展检索：选定精确关键词、扩展关键词、精确分类号和扩展分类号作为主要检索要素，充分利用系统算符，合理采用检索策略及其搭配，在中外专利数据库中进行全面准确的检索。

3.补充检索：在前述检索的基础上，统计本领域重要申

请人和重要市场主体，以申请人为入口进行补充追踪检索，保证检索数据的全面和完整。

4.查全查准验证：将检索得到的专利数据进行查全查准分析，通过申请人、发明人等方式检索构建查全样本，与检索命中专利数据进行运算并验证查全率，通过随机抽样构建查准样本，分析验证检索命中专利数据查准率。查全率、查准率超过 85%为合格。

5.二次检索：对于查全验证不合格的情况，通过补充关键词、分类号进行二次检索，对于查准验证不合格的情况，通过更换关键词、分类号或批量去噪方式进行二次检索。

按照上述检索策略检索得到原始专利文献数据，并按照产业链技术构成进行专利文献的筛选和标引分类，将检索结果导出并进行整理作为后续专利导航分析的基础数据。

## 二、分析方法与相关约定

### （一）分析方法

专利导航分析根据不同的分析维度，选择不同的分析模型。根据 IPC 分类情报，可以确定产业的技术重点领域和发展方向，可以发现技术密集区域和技术空白区域。根据专利类别情报，可以判断市场主体技术产品开发的成熟程度、专利技术含量的高低。根据专利纠纷情报，可以反映发生专利纠纷的频次和分支领域，也可了解某国家、地区、专利权人的专利意识强弱和进攻防御能力的强弱。具体的分析模型如下：



### 1.定性定量分析模型

专利定性分析，对专利文献提供的技术主题、专利国别、专利发明人、专利受让人、专利分类号、专利申请日、专利授权日和专利引证文献等内容，进行分类、比较和分析，形成有机的信息集合。再对有代表性的专利文献重点研究，最终找出专利信息之间的内在的或潜在的相互关系，从而形成一个比较完整的认识。专利信息定量分析，是通过量以及量的变化，反映事物之间的相互关系，可以很好地分析和预测技术发展趋势，科学地反映发明创造所具有的技术水平和商业价值，是研究专利文献的重要方法之一。定量分析方法是在对大量专利信息加工整理的基础上，对专利分类、申请人、发明人和申请人所在国家和专利引文等某些特征进行科学计量，将信息转化成系统的、完整的有价值情报。

### 2.PEST 分析模型

PEST 分析是指宏观环境的分析，宏观环境又称一般环境，是指一切影响产业和企业的宏观因素。对宏观环境因素做分析，不同产业和企业根据自身特点和经营需要，分析的具体内容会有差异，但一般都应对政治（Political）、经济（Economic）、社会（Social）和技术（Technological）这四大类影响产业的主要外部环境因素进行分析。

### 3.SWOT 分析模型

SWOT 分析是基于内外部竞争环境和竞争条件下的态势分析，就是将与研究对象密切相关的各种主要内部优势、劣

势和外部的机会和威胁等，通过调查列举出来，并依照矩阵形式排列，然后用系统分析的思想，把各种因素相互匹配起来加以分析，从中得出一系列相应的结论，而结论通常带有一定的决策性。运用这种方法，可以对研究对象所处的情境进行全面、系统、准确地研究，从而根据研究结果制定相应的发展战略、计划以及对策等。S（strengths）是优势、W（weaknesses）是劣势、O（opportunities）是机会、T（threats）是威胁。按照企业竞争战略的完整概念，战略应是一个企业“能够做的”（即组织的强项和弱项）和“可能做的”（即环境的机会和威胁）之间的有机组合。

#### 4.技术功效矩阵分析模型

技术功效矩阵是专利分析中常常采用的一种分析手段，通过对待分析的专利数据源逐篇标引技术类型和功效，然后进行统计，以技术类型为纵轴、功效为横轴绘制成表格，通常以气泡图的形式来表现。

### （二）相关约定

1.近期数据不完整的解释：下述原因导致了 2024-2025 年提出的专利申请统计不完全：1）PCT 专利申请可能自申请日起 30 个月甚至更长时间之后进入国家阶段，导致与之相对应的国家公布时间晚；2）发明专利申请的延迟公布，即自申请日（有优先权的自优先权日）起 18 个月（要求提前公布的申请除外）被公布；3）实用新型专利在授权后才能被公布。因此，本报告中 2024-2025 年可能出现专利申请量

明显下降，这与专利检索无法得到完整结果有关。对于该情况，在此加以统一说明。

2.项：同一件发明可能在多个国家或地区提出专利申请，在进行专利申请量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1项”。

3.件：将同族专利申请分别进行统计，所得的结果对应于申请的件数。

4.专利族/同族专利：同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族。从技术角度看，属于同一专利族的多件专利申请可以视为同一件专利。

5.优先权：申请人自发明或者实用新型在外国第一次提出专利申请之日起十二个月内，或者自外观设计在外国第一次提出专利申请之日起六个月内，又在中国就相同主题提出专利申请的，依照该外国同中国签订的协议或者共同参加的国际条约，或者依照相互承认优先权的原则，可以享有优先权。

6.全球专利申请：申请人在全球范围内各个国家、地区 and 组织的专利申请。

7.国外专利申请：除中国（包含港澳台地区）以外的全球范围内各国（地区、组织）专利局受理的专利申请。

8.中国专利申请：申请人在中国提出，并被国家知识产

权局受理的专利申请。

9.国外来华专利申请：国外申请人在中国提出，并被国家知识产权局受理的专利申请。

10.PCT 申请：是《专利合作条约》（Patent Cooperation Treaty）的英文缩写，是有关专利的国际条约。根据 PCT 的规定，专利申请人可以通过 PCT 途径递交国际专利申请，向多个国家申请专利。

11.IPC 分类号：（国际专利分类法 International Patent Classification），IPC 采用了功能和应用相结合，以功能性为主、应用性为辅的分类原则。同一专利可能具有若干个分类号时，其中第一个称为主分类号。

12.地域分布：统计专利申请分布的国家和地区。

13.布局国：专利申请指定国家。

14.重点申请人：专利申请量排名靠前或市场占有率高的申请人。

15.法律状态：包括未决申请、有效专利和无权专利。

16.未决申请：在本报告检索截止日为止，专利申请可能还未进入实质审查程序或者处于实质审查程序中，也有可能处于复审等其他法律状态。

17.无权专利：在本报告检索截止日为止，已经丧失专利权的专利或者自始至终未获得授权的专利申请，包括专利权届满、未缴年费、无效，或者专利申请被驳回、撤回、视撤等。

18.多边专利申请：同一项专利可能在多个国家或地区提出申请。

19.涉讼专利：涉及诉讼的专利。

20.重点专利：选择权利要求数量、被引证次数、专利同族数量、发生无效、诉讼及许可转让情况等组成综合衡量指标，筛选出若干件重点专利，分析重点专利的权利要求技术特征构成和主要发明点，并进行技术解读、标注，通过对重点专利的统计分析揭示技术发展的关键节点，寻找重点产品的核心技术环节。

### 第三章 智能计算产业发展现状分析

#### 一、政策研究

智能计算概念在 2020 年前后进入大模型计算系统阶段，相关产业政策密度正逐渐攀升，下述政策研究部分将会把研究的外沿适当扩大，聚焦于与智能计算密切相关的人工智能、云计算、算力、超算的产业政策。

##### （一）全球智能计算产业发展政策

美国在云计算领域先后出台“云优先”（Cloud First）、“云敏捷”（Cloud Smart）多个战略文件，通过将云计算应用至相关领域，确保其在经济、军事、科技等方面的领先地位：2021 年 5 月，美国国防部公布美国本土以外（OCONUS）战术边缘云战略，明确提出通过云战略获取全球优势；2022 年 9 月发布的《国家竞争力面临的十年中期挑战》中提到通过发展云计算等高新科技，健全数字基础设施，以扩大其在经济、军事、科技等方面的竞争优势。人工智能领域，2019 年时任总统签署《保持美国在人工智能领域的领导地位》行政命令中明确要求，国防部、能源部等部门发展高性能计算资源，保持美国人工智能领导地位；2020 年推出《2020 年国家人工智能倡议法案》，重点关注人工智能研究与开发；2023 年 5 月，美国白宫公布了一系列围绕美国人工智能使用和新发展的新举措并更新发布了《国家人工智能研发战略计划》；2025 年 1 月 23 日，特朗普总统签署了《消除美国在人工智能领域领导力的障碍》，着重撤销对人工智能创新构成限制的命

令，为人工智能系统无偏见且无议程式的发展铺平道路。超算领域，美国在 1991 年推出超级计算机法案，并根据该法案发起了高性能计算和通信（HPCC）计划。2016 年，美国能源部推出“美国 E 级计算行动计划”（ECI），加速超级计算机的研究、开发和部署。

欧盟在云计算领域强调数字主权发展，发布一系列计划和准则，在主权云、可信化监管等方面进行了重点部署：2020 年 7 月，欧盟基于“欧洲云”观念，提出 GAIA-X 云计划，旨在通过保证透明度、安全性和隐私性来增加云服务的可信度；2021 年 5 月，法国政府发布《国家云战略》，通过促进和支持对主权云服务的访问来帮助公共和私营部门进行数字化转型。人工智能领域，2021 年以来欧委会先后发布了《塑造欧洲的数字未来》《数字罗盘 2030》《人工智能白皮书》技术文件，旨在缩小人工智能领域与中美的差距；2025 年 4 月，欧盟发布《人工智能大陆行动计划》，意图从基础设施、数据获取、AI 应用、人才培育和监管合规五个角度推动人工智能发展。超算领域，2018 年欧盟发起“欧洲高性能计算共同计划（EuroHPC）”，从 2019 年至 2026 年实施，在欧洲范围建立一体化超级计算基础设施和高性能计算以及大数据系统。

日本在云计算领域发布多个计划，积极推动云计算在政务领域的深度应用。日本政府于 2021 年 9 月份成立数字厅，同年 10 月导入政府云服务，计划于 2025 年以前构建所有中

央机关和地方自治团体能共享行政数据的云服务，2026年3月份前实现全国各市町村的基础设施与云服务互联互通。人工智能方面，2022年4月，日本政府在第11届综合创新战略推进会上正式发布《人工智能战略2022》，作为指导未来人工智能技术发展的宏观战略，涉及政府规划、研发支持、公私合作、人才培养等多个方面；2025年5月，日本参议院通过《人工智能相关技术研究开发及应用推进法》，旨在促进AI相关技术研发和应用并防止其滥用。超算领域，日本政府将超算发展纳入其“Society 5.0”计划，将高性能计算视为其生存发展之道，加快对中美追赶。

韩国为推动数字化转型升级，政府重点推进数字大坝、智能政府和国民安全社会间接资本数字化等核心项目。2020年11月25日，韩国科技信息通信部发布数字新政推进计划，并介绍《人工智能国家战略》的成果：政府将加快构建人工智能（AI）学习用数据和大数据平台，着重培养人工智能领域的专业人才，争取在2025年前创造43万亿韩元（约合人民币2550亿元）规模的数据市场和90多万个工作岗位。数字新政的核心项目之一是建设“数据大坝”——用于收集和利用私营和公共部门的各种数据，中小企业和政府机构共享与文化、交通、医疗保健、金融、大数据和基于人工智能的学习数据有关的广泛数据。2025年5月，韩国产业通商资源部（MOTIE）发稿宣布其将在本年度投资4787亿韩元（约合人民币25.17亿元）、执行445项方案，以提升产业AI应用



生产力，创造 AI 创新产品及服务。

## （二）我国智能计算产业发展政策

### 1.我国人工智能产业政策

近年来，我国人工智能行业受到各级政府的高度重视和国家产业政策的重点支持，国家陆续出台了多项政策，鼓励人工智能行业发展与创新。我国人工智能产业相关政策见表 3-1。

表 3-1 我国人工智能产业相关政策

| 发布时间       | 发布单位              | 政策名称                                 | 重点内容                                                                                                                                     |
|------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025 年 5 月 | 工业和信息化部办公厅、民政部办公厅 | 《关于开展智能养老服务机器人结对攻关与场景应用试点工作的通知》      | 开展结对攻关。面向居家、社区、机构三类养老服务形态，围绕失能失智照护、情感陪护、健康促进、智慧环境、日常生活辅助等应用场景。开展场景应用验证。在家庭、社区和养老机构等场景中试点应用，在应用验证过程中完成产品迭代升级。                             |
| 2025 年 3 月 | 国家网信办、工业和信息化部等    | 《关于印发《人工智能生成合成内容标识办法》的通知》            | 明确人工智能生成合成内容标识包括显式标识和隐式标识。服务提供者提供生成合成内容下载、复制、导出等功能时，应当确保文件中含有满足要求的显式标识。鼓励服务提供者在生成合成内容中添加数字水印等形式的隐式标识。                                    |
| 2024 年 6 月 | 工业和信息化部等          | 《关于印发国家人工智能产业综合标准化体系建设指南（2024 版）的通知》 | 重点方向包括基础共性标准、基础支撑标准、关键技术标准、智能产品与服务标准、赋能新型工业化标准、行业应用标准、安全/治理标准。                                                                           |
| 2024 年 6 月 | 国家药监局             | 《关于印发药品监管人工智能典型应用场景清单的通知》            | 《清单》列出了 15 个具有引领示范性的、有发展潜力的、针对工作痛点的、需求较为迫切的应用场景，旨在推动人工智能技术在药品监管领域的研究探索，以促进人工智能与药品监管深度融合为主线，规范和指导各级药品监管部门开展人工智能技术研究应用，引导资源聚焦，推动人工智能赋能药监系统 |
| 2023 年 4 月 | 国家互联网信息办公室        | 《生成式人工智能服务管理办法（征求意见稿）》               | 首次明确了生成式人工智能“提供者”内容生产、数据保护、隐私安全等方面的法定责任法律依据，确立了人工智能产品的安全评估规定及管理办法。                                                                       |
| 2023 年 2 月 | 中共中央、国务院          | 《数字化中国建设整体布局规划》                      | 系统优化算力基础设施布局，促进东西部算力高效互补和协同联动，引导通用数据中心、超算中心、智能计算中心、边缘数据中心等合理梯次布局。                                                                        |
| 2022 年     | 科技部               | 《关于支持建设新                             | 坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家                                                                                                                  |

|          |                    |                                    |                                                                                                                                   |
|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8月       |                    | 一代人工智能示范应用场景的通知》                   | 重大需求、面向人民生命健康，充分发挥人工智能赋能经济社会发展的作用，围绕构建全链条、全过程的人工智能行业应用生态，支持一批基础较好的人工智能应用场景，加强研发上下游配合与新技术集成，打造形成一批可复制、可推广的标杆型示范应用场景。               |
| 2022年7月  | 科技部、教育部、工信部等       | 《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》 | 场景创新成为人工智能技术升级、产业增长的新路径，场景创新成果持续涌现，推动新一代人工智能发展上水平。鼓励在制造、农业、物流、金融、商务家居等重点行业深入挖掘人工智能技术应用场景，促进智能经济高端高效发展。                            |
| 2022年1月  | 国务院                | 《“十四五”数字经济发展规划》                    | 加快构建算力、数据等资源协同的全国一体化大数据中心体系，工信部表示，将进一步推动算力基础设施的建设，加速打造数网协同、数云协同、云边协同绿色智能的多层次算力设施体系，实现算力水平的持续提升。                                   |
| 2021年12月 | 工信部等               | 《“十四五”智能制造发展规划》                    | 加强关键核心技术攻关。聚焦设计、生产、管理、服务等制造全过程，突破设计仿真、混合建模、协同优化等基础技术，开发应用增材制造、超精密加工等先进工艺技术，攻克智能感知、人机协作、供应链协同等共性技术，研发人工智能、5G、大数据、边缘计算等在工业领域的适用性技术。 |
| 2021年11月 | 工信部/新一代人工智能治理专业委员会 | 《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》              | 支持人工智能算法库、工具集等研发。加快发展新型机器学习、生物特征识别自然语言理解、新型人机交互、智能控制与决策等产品和服务。                                                                    |
| 2021年9月  | 教育部/新一代人工智能治理专业委员会 | 《新一代人工智能伦理规范》                      | 提出了增进人类福祉、促进公平公正、保护隐私安全、确保可控可信、强化责任担当、提升伦理素养等6项基本伦理要求。同时，提出人工智能管理、研发、供应、使用等特定活动的18项具体伦理要求。                                        |
| 2021年9月  | 教育部                | 《关于实施第二批人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知》     | 积极推进人工智能、大数据、第五代移动通信技术(5G)等新技术与教师队伍建设的融合，形成新技术助推教师队伍建设的新路和新模式，打造高水平专业化创新型教师队伍，支撑教育强国战略与教育现代化。                                     |
| 2021年7月  | 科技部                | 《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》       | 构建完善产业链体系。聚焦新型数据中心供配电、制冷、IT和网络设备、智能化系统等关键环节，锻强补弱。加强新型数据中心设施、IT、网络、平台、应用等多层架构融合联动，提升产业链整体竞争优势。推动新型数据中心与人工智能等技术协同发展，构建完善新型智能算力生态体系。 |
| 2021年3月  | 全国人大               | 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规           | 瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。                                                             |

|            |                 |                                       |                                                                                                                                                        |
|------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                 | 划和 2035 年远景目标纲要》                      | 聚焦高端芯片、操作系统、人工智能关键算法、传感器等关键领域，加快推进基础理论、基础算法、装备材料等研发突破与迭代应用。                                                                                            |
| 2020 年 9 月 | 科技部             | 《关于印发国家新一代人工智能创新发展试验区建设工作指引《修订版》的通知》  | 开展人工智能技术应用示范、人工智能政策试验、人工智能社会实验，积极推进人工智能基础设施建设。到 2023 年，布局建设 20 个左右的实验区，创新一批切实有效的政策工具，形成一批人工智能与经济社会发展深度融合的典型模式，积累一批可复制可推广的经验做法，打造一批具有重大引领带动作用的人工智能创新高地。 |
| 2020 年 7 月 | 国家发改委等部门        | 《国家新一代人工智能标准体系建设指南》                   | 到 2023 年，初步建立人工智能标准体系，重点研制数据、算法、系统、服务等重点急需标准，并率先在制造、交通、金融、安防、家居、养老、环保、教育、医疗健康、司法等重点行业和领域进行推进。建设人工智能标准实验验证平台，提供公共服务能力。                                  |
| 2020 年 3 月 | 教育部、国家发展改革委、财政部 | 《关于“双一流”建设高校促进学科融合加快人工智能领域研究生培养的若干意见》 | 促进“双一流”建设高校加强学科交叉融合，提高人工智能领域研究生培养能力。                                                                                                                   |
| 2020 年 3 月 | 教育部             | 《教育部关于公布 2019 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》 | 教育部组织开展了 2019 年度普通高等学校本科专业设置和调整工作，80 所高校开设人工智能专业。                                                                                                      |
| 2020 年 2 月 | 工信部             | 《关于运用新一代信息技术支撑服务疫情防控和复工复产工作的通知》       | 支持运用人工智能等新技术服务疫情监测分析、病毒溯源、患者追踪、人员流动和社区管理，利用人工智能技术加快病毒检测诊断、疫苗新药研发、防控救治。                                                                                 |
| 2019 年 8 月 | 科技部             | 《国家新一代人工智能开放创新平台建设指引》                 | 明确了国家新一代人工智能开放创新平台的目的意义、建设原则、基本条件和主要任务，制定了申报和管理规则                                                                                                      |
| 2017 年 7 月 | 国务院             | 《新一代人工智能发展规划》                         | 提出面对人工智能发展新形势新需求，必须主动求变应变，牢牢把握人工智能发展的重大历史机遇，紧扣发展、研判大势、主动谋划、把握方向、抢占先机，引领世界人工智能发展新潮流，明确了我国人工智能产业发展的路线，厘清了我国人工智能发展的基本原则、战略目标和重点任务                         |

## 2.我国云计算产业政策

中国云计算行业政策发展历程。云计算软件行业从“十二五”开始成为国家重点发展任务。2012 年国家发布《中国

云科技发展“十二五”专项规划》，对云计算软件相关技术作出规划。云计算经历了“十三五”的夯实基础，再到“十四五”时期培育壮大产业的阶段性发展。2021年的“十四五”规划中，数字中国建设被提到新的高度，云计算成为重点发展产业。2022年起，云计算产业人才培育、应用场景开拓的关注度逐渐提升。我国云计算产业相关政策见表3-2。

表3-2 我国云计算产业相关政策

| 发布时间     | 发布单位 | 政策名称                            | 重点内容                                                                                                                         |
|----------|------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025年4月  | 工信部等 | 《医药工业数智化转型实施方案(2025—2030年)》     | 鼓励建设一批高性能云计算平台、区块链、数据中心、5G行业虚拟专网、物联网等信息基础设施，支撑医药企业“智改数转网联”。                                                                  |
| 2025年3月  | 商务部等 | 《加快数智供应链发展专项行动计划》               | 创新数智供应链底层技术。支持供应链相关主体协同创新，深度掌握人工智能、物联网、机器人、云计算、区块链、工业软件等关键核心技术，加快补齐底层技术短板。                                                   |
| 2024年11月 | 工信部等 | 《5G规模化应用“扬帆”行动升级方案》             | 深化5G+AI赋能行业智能化变革，加快5G+北斗在定位、授时等领域的技术能力提升及应用推广，推进5G与边缘计算、云计算、大数据等技术深度融合。强化5G与行业技术融合研发，推动供需双方加强跨领域技术联合创新，健全5G融合应用技术研发体系。       |
| 2024年4月  | 商务部等 | 《数字商务三年行动计划(2024—2026年)》        | 拓展服务贸易数字化内容。实施对外文化贸易“千帆出海”计划，培育一批以数字文化贸易为特色的品牌项目、出海平台，支持文化企业积极拓展国际市场，推动数字文化贸易发展。支持电商平台创新云计算、移动支付等数字化产品和服务，加强远程交付能力，开发海外服务市场。 |
| 2024年1月  | 国务院  | 《关于促进即时配送行业高质量发展的指导意见》          | 加强技术和服务创新。引导即时配送平台企业加快技术进步，深化北斗导航、人工智能、物联网、云计算、大数据、区块链等技术应用，探索自动配送车、无人机等新型配送模式，拓展智慧化、商业化应用场景。                                |
| 2022年10月 | 国务院  | 《关于加强新时代高技能人才队伍建设的意见》           | 充分利用大数据、云计算等新一代信息技术，加强技能人才工作信息化建设。建立健全高技能人才库。                                                                                |
| 2022年3月  | 工信部  | 《金融科技(FinTech)发展规划(2022—2025—)》 | 金融业数字化转型更深化，上云用数赋智水平稳步提高；是数据要素潜能释放更充分，金融与民生领域数据融合应用全面深入，数据安全和个人隐私得到有效保障。                                                     |

|                |     |                                     |                                                                                                                                       |
|----------------|-----|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022 年<br>1 月  | 工信部 | 《"十四五"数字经济<br>发展规划》                 | 《规划》肯定了以 5G、云计算、大数据、人工智能等为代表的数字技术,与实体经济在更大范围、更宽领域、更深层次融合,催生更多新生产方式、新行业形态、新商业模式和新经济增长点,推动工业经济向数字经济大踏步迈进。                               |
| 2021 年<br>11 月 | 工信部 | 《"十四五"大数据行<br>业发展规划》                | 目标到 2025 年,大数据行业测算规模突破 3 万亿元,均复合增长率保持在 25%左右;存储、计算、传输等基础设施达到国际先进水平;数据采集、标注、存储、传输、管理、应用、安全等全生命周期行业体系系统筹发展与创新链、价值链深度融合。                 |
| 2021 年<br>6 月  | 工信部 | 《关于加快推动区<br>块链技术应用和行<br>业发展的指导意见》   | 提出将区块链技术应用与工业互联网的标识解析、边缘计算、协同制造等环节,培育新模式、新业态;建设基于区块链的大数据服务平台,促进数据合规有序地确权、共享和流通;利用云计算构建区块链应用开发、测试验证和运行维护环境。                            |
| 2020 年<br>4 月  | 工信部 | 《关于推进"上云用<br>数赋智"行动培育新<br>经济发展实施方案》 | 加快数字化转型共性技术、关键技术研发应用。支持在具备条件的行业领域和企业范围探索大数据、人工智能、云计算、数字孪生、5G、物联网和区块链等新一代数字技术应用和集成创新。加大对共性开发平台、开源社区、共性解决方案、基础软硬件支持力度,鼓励相关代码、标准、平台开源发展。 |
| 2020 年<br>3 月  | 发改委 | 《中小企业数字化<br>赋能专项行动方案》               | 鼓励以云计算、人工智能、大数据、边缘计算、5G 等新一代信息技术与应用为支撑,引导数字化服务商针对中小企业数字化转型需求,建设云服务平台、开放数字化资源、开发数字化解决方案,为中小企业实现数字化网络化智能化转型夯实基础。                        |
| 2019 年<br>10 月 | 工信部 | 《关于新时代服务<br>业高质量发展的指<br>导意见》        | 加强技术创新和应用,打造一批面向服务领域的关键共性技术平台,推动人工智能、云计算、大数据等新一代信息技术在服务领域深度应用,提升服务业数字化、智能化发展水平,引导传统服务业企业改造升级,增强个性化、多样化、柔性化服务能力。                       |
| 2019 年<br>7 月  | 工信部 | 《云计算服务安全<br>评估办法》                   | 审议云计算服务安全评估政策文件,批准云计算服务安全评估结果,协调处理云计算服务安全评估有关重要事项。                                                                                    |
| 2018 年<br>10 月 | 发改委 | 《基于云计算的电<br>子政务公共平台安<br>全规范》        | 从服务分类、应用部署、数据迁移、应用开发设计、运行保障管理等方面为政务云制定了标准。                                                                                            |

|                |     |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 年<br>8 月  | 发改委 | 《推动企业上云实施指南(2018-2020)》      | 企业基于自身业务发展和信息技术应用需求,使用计算、存储、网络、平台、软件等云服务,优化生产经营管理,提高业务能力和发展水平。2020 年争取实现企业上云环境进一步优化,提升企业上云意识、上云比例和积极性。                                                                                                                                                                                      |
| 2016 年<br>11 月 | 工信部 | 《关于规范云服务市场经营行为的通知(公开征求意见稿)》  | 着力研发云计算、大数据、移动互联网、物联网等新兴领域关键软件产品和解决方案,加快培育新业态和新模式。为确保任务的落地实施,强调引导性,突出可操作性,对应重点任务部署,采用专栏形式,设置了软件“铸魂”、信息技术服务能力跃升,云计算能力提升、大数据技术研发和应用示范、工业技术软件化推进、面向服务型制造的信息技术服务发展、软件和信息技术服务驱动信息消费、信息安全保障能力提升、公共服务体系建设 9 项重大工程。                                                                                 |
| 2016 年<br>8 月  | 国务院 | 《“十三五”国家科技创新规划》              | 提出大力发展云计算技术及应用,支撑云计算成为新一代 ICT 基础设施,推动云计算软件发展。                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2015 年<br>1 月  | 国务院 | 《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》 | 提出云计算是推动信息技术能力实现按需供给、促进信息技术和数据资源充分利用的全新业态,是信息化发展的重大变革和必然趋势。发展云计算,有利于分享信息知识和创新资源,降低全社会创业成本,培育形成新产业和新消费热点,对稳增长、调结构、惠民生和建设创新型国家具有重要意义。当前,全球云计算处于发展初期,我国面临难得的机遇,但也存在服务能力较薄弱、核心技术差距较大、信息资源开放共享不够、信息安全挑战突出等问题,重建轻应用、数据中心无序发展苗头初步显现。针对问题,规划了增强服务能力、提升自主创新、探索政务云发展模式、加强大数据开发、布局基础设施、提升安全保障等方面的建设任务。 |
| 2012 年<br>6 月  | 科技部 | 《中国云科技发展“十二五”专项规划》           | 将云计算软件相关技术作为“十二五”期间的重点发展任务。                                                                                                                                                                                                                                                                 |

国家层面云计算行业发展规划。“十四五”期间,将继续加强云计算基础设施建设,提升云计算与大数据产业的安全保障。强化国家战略科技力量,实施一批像云计算等具有

前瞻性、战略性的国家重大科技项目;推动云计算等产业深度融合,构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎;推进数字产业化和产业数字化;通过云计算等技术加强数字社会、数字政府建设,提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。

### 3.我国算力、超算产业政策

算力作为数字经济时代的核心生产力,已成为国民经济发展的新型重要基础设施。近年来,国家出台一系列政策推进超算产业发展和应用、算力底座打造和“东数西算”工程。我国算力、超算产业的相关政策见表 3-3。

表 3-3 我国算力、超算产业的相关政策

| 发布时间        | 发布单位    | 政策名称                              | 重点内容                                                                                  |
|-------------|---------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025 年 5 月  | 工信部     | 《算力互联互通行动计划》                      | 到 2026 年,建立较为完备的算力互联互通标准、标识和规则体系。到 2028 年,基本实现全国公共算力标准化互联,逐步形成具备智能感知、实时发现、按需获取的算力互联网。 |
| 2025 年 2 月  | 工信部     | 《关于组织开展算力强基揭榜行动的通知》               | 面向算力网络的计算、存储、网络、应用、绿色、安全等六大重点方向,发掘一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的企事业单位,突破一批标志性技术产品和方案。           |
| 2024 年 12 月 | 工信部等    | 《中小企业数字化赋能专项行动方案(2025—2027 年)》    | 支持地方探索“上云券”“算力券”等优惠政策措施,为中小企业上云用算提供支持。鼓励算力中心提供“随接随用、按需付费”的云端算力服务,降低中小企业用算成本。          |
| 2023 年 12 月 | 发改委等    | 《关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》 | 构建覆盖算力基础设施安全、云平台、容器、应用、运营的全栈防护体系,提升风险实时告警、分析、处置和追溯能力,保障云平台和云租户安全。                     |
| 2023 年 2 月  | 全国人大常委会 | 《关于数字经济发展情况的报告》                   | 应统筹通信和算力基础设施建设,适度超前部署 5G 基站,推进“东数西算”工程,加快建设空天地海一体化网络。                                 |

|               |                   |                                    |                                                                                                                                          |
|---------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年<br>2 月 | 中共中央<br>国务院       | 《数字中国建设整体布局规划》                     | 系统优化算力基础设施布局,促进东西部算力高效互补和协同联动,引导通用数据中心、超算中心、智能计算中心、边缘数据中心等合理梯次布局。                                                                        |
| 2022 年<br>8 月 | 科技部等<br>六部门       | 《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》 | 鼓励算力平台、共性技术平台、行业训练数据集、仿真训练平台等人工智能基础设施资源开放共享,为人工智能企业开展场景创新提供算力、算法资源。鼓励地方通过共享开放、服务购买、创新券等方式,降低人工智能企业基础设施使用成本,提升人工智能场景创新的算力支撑。              |
| 2022 年<br>8 月 | 科技部财<br>政部        | 《企业技术创新能力提升行动方案(2022—2023 年)》      | 推动国家超算中心、智能计算中心等面向企业提供低成本算力服务。                                                                                                           |
| 2022 年<br>5 月 | 国务院               | 《气象高质量发展纲要(2022—2035 年)》           | 适度超前升级迭代气象超级计算机系统。                                                                                                                       |
| 2022 年<br>1 月 | 国务院               | 《关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知》             | 推进云网协同和算网融合发展。加快构建算力、算法、数据、应用资源协同的全国一体化大数据中心体系。推动智能计算中心有序发展,打造智能算力、通用算法和开发平台一体化的新型智能基础设施,面向政务服务、智慧城市、智能制造、自动驾驶、语言智能等重点新兴领域,提供体系化的人工智能服务。 |
| 2022 年<br>1 月 | 国家知识<br>产权局       | 《关于印发知识产权公共服务“十四五”规划的通知》           | 加强国家知识产权大数据中心建设。依托全国一体化大数据中心体系,建设国家知识产权大数据中心,强化算力统筹和智能调度。                                                                                |
| 2022 年<br>1 月 | 国务院               | 《“十四五”数字经济发展规划》                    | 推动智能计算中心有序发展,打造智能算力,通用算法和开发平台一体化的新型智能基础设施,面向政务服务、智慧城市、智能制造、自动驾驶。语言智能等重点新兴领域,提供体系化的人工智能服务。                                                |
| 2021 年<br>8 月 | 工业和信<br>息化部       | 《新型数据中心发展三年行动计划(2021—2023 年)》      | 需求牵引,深化协同。坚持市场需求导向,建用并举,推动新型数据中心与网络协同建设,推进新型数据中心集群与边缘数据中心协同联动,促进算力资源协同利用,加强国际国内数据中心协同发展。                                                 |
| 2021 年<br>5 月 | 国家发改<br>委等四部<br>门 | 《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》         | 提出推动数据中心合理布局、供需平衡、绿色集约和互联互通,构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络体系,促进数据要素流通应用,实现数据中心绿色高质量发展                                                          |



|                |          |                                          |                                                                       |
|----------------|----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2021 年<br>3 月  | 全国人民代表大会 | 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》 | 加快构建全国一体化大数据中心体系,强化算力统筹智能调度,建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群,建设 E 级和 1E 级超级计算中心。    |
| 2021 年<br>12 月 | 国家铁路局    | 《“十四五”铁路科技创新规划》                          | 开展铁路算力网络、智力网络 and 知识图谱技术研究,推动互联网协议第 6 版(IPv6)、区块链、物联网标识网络在铁路领域的应用研究工作 |
| 2019 年<br>9 月  | 中共中央、国务院 | 《交通强国建设纲要》                               | 推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深度融合。                                 |
| 2017 年<br>8 月  | 国务院      | 《新一代人工智能发展规划》                            | 建设高效能计算基础设施,提升超级计算中心对人工智能应用的服务支撑能力。                                   |
| 2016 年<br>8 月  | 国务院      | 《“十三五”国家科技创新规划》                          | 突破超级计算机中央处理器(CPU)架构设计技术                                               |
| 2016 年<br>5 月  | 中共中央、国务院 | 《国家创新驱动发展战略纲要》                           | 以卫星、高铁、核能、超级计算机等为支点,推动我国先进技术和装备走出去。                                   |
| 2016 年<br>3 月  | 国务院      | 《国务院关于深化泛珠三角区域合作的指导意见》                   | 顺应“互联网+”发展趋势,积极发挥国家超级计算广州中心、贵阳国家大数据中心的作用,推进制造业数字化、网络化和智能化。            |

十三五期间,国家就已在各类规划纲要中强调超级计算机的发展,和其对于人工智能应用的服务支撑能力。十四五以来,多次提及算力基础设施建设。《十四五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出加快构建全国一体化大数据中心体系,强化算力统筹智能调度,建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群,建设 E 级和 1E 级超级计算中心。《“十四五”数字经济发展规划》中提出推动智能计算中心有序发展,打造智能算力,通用算法和开发平台一体化的新型智能基础设施。《数字中国建设整体布局规划》中强调系统优化算力基础设施布局,开展“东数西算”。

### （三）浙江省智能计算产业发展政策

自十三五以来，浙江省智能计算产业政策支持力度大，产业发展规范化程度高，智能计算产业与各行业融合发展走在前列。浙江省智能计算产业相关政策见表 3-4。

表 3-4 浙江省智能计算产业相关政策

| 发布时间        | 发布单位             | 政策名称                               | 重点内容                                                                                                                                                                                              |
|-------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025 年 4 月  | 省政府              | 《关于支持人工智能创新发展若干措施的通知》              | 到 2027 年，初步形成可持续发展、领跑发展格局，通用人工智能核心技术和产业应用全国领先，培育若干具有全球竞争力和影响力的人工智能企业，全省规模以上人工智能核心产业营业收入超 1 万亿元。到 2030 年，全面形成可持续发展、领跑发展格局，通用人工智能核心技术和产业应用全球领先，培育出一批具有全球竞争力和影响力的人工智能企业，全省规模以上人工智能核心产业营业收入超 1.2 万亿元。 |
| 2024 年 1 月  | 省政府              | 《关于加快人工智能产业发展的指导意见》                | 到 2027 年，人工智能核心技术取得重大突破，算力算法数据有效支撑，场景赋能的广度和深度全面拓展，全面构建国内一流的通用人工智能发展生态，培育千亿级人工智能融合产业集群 10 个、省级创新应用先导区 15 个、特色产业园区 100 个，人工智能企业数量超 3000 家，总营业收入突破 10000 亿元，成为全球重要的人工智能产业发展新高地。                      |
| 2023 年 2 月  | 省经信厅             | 《浙江省人民政府办公厅关于培育未来产业的指导意见》          | 开展仿生感知认知、生机电融合、人工智能、视觉导航等技术研究突破与系统集成，强化商用场景和个人、家庭应用场景探索。重点发展细胞与基因治疗、干细胞、核医疗影像诊断、多组学数据分析、医学人工智能等先进诊疗技术，人造组织与器官、数字药物等医用器械与装备。                                                                       |
| 2022 年 9 月  | 省发改委、省经信厅、省科技厅联合 | 《2022 年浙江省人工智能产业发展报告》              | 立足浙江数字经济基础、面向未来发展趋势，对我省人工智能总体情况、行业发展、区域分布、技术创新、企业培育、场景应用以及发展趋势等 7 个方面进行了深入研究分析。                                                                                                                   |
| 2022 年 8 月  | 省政府              | 《浙江省人民政府关于高质量发展建设全球先进制造业基地建设的指导意见》 | 培育高成长性“新星”产业群。聚焦三大科创高地建设，实施“新星”产业群培育行动，面向人工智能、第三代半导体、基因工程、前沿新材料、元宇宙、区块链等前沿领域，推动创新资源持续汇聚、创新成果高效转化、产业生态迭代完善，打造一批具有技术领先性和国际竞争力的百亿级“新星”产业群。                                                           |
| 2021 年 10 月 | 省经信厅             | 《浙江省全球先进制造业基                       | 谋划布局人工智能、区块链、第三代半导体、类脑智能、量子信息、柔性电子、深海空天、北斗与地理信息等颠覆                                                                                                                                                |

|                |        |                                       |                                                                                                                                                                                |
|----------------|--------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |        | 地建设“十四五”规划》                           | 性技术与前沿产业，加快跨界融合和集成创新，孕育新产业新业态新模式。围绕新一代基因操作技术、合成生物技术、再生医学等领域，研制一批重大生物类技术产品，加快新兴医疗和健康服务模式的推广应用。重点培养柔性电子材料、石墨烯材料、3D 打印材料、超导材料等产业，部分领域达到世界先进水平。                                    |
| 2021 年<br>6 月  | 省政府    | 《浙江省国民经济和社会发展十四五个五年规划和二〇三五年远景纲要》      | 围绕深入实施数字经济“一号工程”2.0 版，做强云计算、大数据、物联网、人工智能、5G 等新兴产业，壮大集成电路、网络通讯、元器件及材料等基础产业，安排重大建设项目 11 个，“十四五”计划投资 1851 亿元。围绕打造全国领先的新一代人工智能核心技术引领区、产业发展先行区和创新发展新高地目标，加快建设杭州、德清国家新一代人工智能创新发展试验区。 |
| 2021 年<br>6 月  | 省经信厅   | 《浙江省数字经济发展“十四五”规划》                    | 人工智能。重点突破机器视觉、生物识别、语音识别、图形图像处理、智能人机交互、类脑信息处理等基础关键技术和算法，拓展 AI+工业智能、智慧物流、灾害风险预测、无人机调度、数字精准医疗等应用解决方案。                                                                             |
| 2021 年<br>6 月  | 省政府    | 《浙江省人民政府关于加快促进高新技术产业开发（园区）高质量发展的实施意见》 | 扩大高新技术产业投资。实施一批引领型重大项目和新技术应用工程，构建多元化应用场景，发展新技术、新产业、新业态、新模式。支持高新区建设未来产业先导区，培育人工智能、生物工程、量子科学、类脑芯片等未来产业。提高对外开放水平，开展精准招商，扩大有效投资。支持打造总部基地。                                          |
| 2020 年<br>3 月  | 省政府办公厅 | 《浙江省人民政府办公厅关于提振消费促进经济稳增长的实施意见》        | 积极开展消费领域人工智能应用试点，丰富 5G 技术应用场景，扩大互联网、物联网、区块链、“5G+4K”等新技术应用，加快研发可穿戴设备、移动智能终端、智能家居、4K 视频终端、医疗电子、医疗机器人等智能化产品，帮助 5G5G 移动智能终端、智能家居、4K 视频终端、医疗电子、医疗机器人等智能。                            |
| 2019 年<br>12 月 | 省发改委   | 《浙江省块状特色经济质量提升三年行动计划（2020-2022 年）》    | 聚焦新经济，培育发展新动能。以数字经济“一号工程”为重点，促进以 5G、集成电路、人工智能、生物经济、前沿新材料等位代表的新产业领域块状特色经济发展，推进重大科研成果产业化，大力培育新动能，打造一批重量级的未来产业基地。                                                                 |
| 2019 年<br>10 月 | 省政府    | 《浙江省人民政府关于全面加强基础科学研究的实施意见》            | 围绕强化系统设计，提出加强数学、物理学等基础学科和信息、生命、材料科学新兴学科建设，瞄准人工智能、集成电路、生物医药、机器人、新能源、现代农业等重大科技问题，布置加强基础研究。推进之江实验室争取国家实验室布局，建成一流的人工智能国家实验室。                                                       |
| 2018 年<br>12 月 | 省政府办公厅 | 《浙江省人民政府办公厅关于加快推进浙江网络市场监              | 实施网络经营主体追监管。基于网络经营主体的虚拟性、跨区域性、复杂性等特点，加大互联网、大数据、云计算、人工智能等在网络监管领域的深度融合和应用。全面开展与第三方网络交易平台的网络交易主体身份校验，通过数                                                                          |

|             |                       |                                  |                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                       | 管改革创新若干意见》                       | 据交互对比校验，确保网络交易主体真实合法。                                                                                                                                         |
| 2018 年 11 月 | 省委组织部、省人社厅、省财政厅等 6 部门 | 《浙江省关于进一步加强博士后工作培养高层次创新性青年人才的意见》 | 建立博士后设站引导目录，围绕加快培育发展新动能，以支持重点学科建设和产业创新为立足点开展设站工作。在人工智能、大数据等数字经济发展重点领域、战略性新兴产业、继续改造提升的传统制造业中，培育一批设站单位。支持之江实验室等重大创新平台博士后工作站建设，加大省级重点裘越研究院等重要平台设站支持力度。           |
| 2017 年 12 月 | 省政府办公厅                | 《浙江省人民政府关于加快集成电路产业发展的实施意见》       | 明确了今后一段时间我省集成电路产业发展的重点。一是实施高端芯片突破工程。瞄准人工智能、量子通信、柔性电子、信息安全等未来产业，积极谋划战略布局，鼓励龙头企业、高校和科研机构开展关键核心芯片一级安全自主芯片等的研究，集中突破关键工艺技术、重点产品和产业发展瓶颈制约，促进产业链上下游协同创新，全面提升行业核心竞争力。 |
| 2017 年 4 月  | 省政府办公厅                | 《浙江省人民政府关于深化制造业与互联网融合发展的实施意见》    | 全面实施“中国制造 2025”浙江行动和“互联网+”行动计划，以移动互联网、云计算、大数据、物联网和人工智能等新一代信息技术为支撑，培育基于互联网的制造业新模式，激发新常态下制造企业创新活力、发挥潜力和转型动力，推动制造业提质增效升级，实现从制造业大省向制造业强省跨越。                       |
| 2016 年 8 月  | 省政府办公厅                | 《浙江省服务业发展“十三五”规划》                | 以建设信息经济强省为目标，大力发展云计算技术与服务、大数据技术与服务、集成电路设计与基础软件、新一代信息技术与服务、人工智能与机器人技术、智能制造软件和服务、电子商务服务与生态系统、“互联网+”应用支撑服务、信息安全产品与服务等重点领域。                                       |

浙江省在人工智能产业政策布局较早，在 2016 年发布的《浙江省服务业发展“十三五”规划》中已经将人工智能技术作为重要发展目标，后续在制造业与互联网融合发展、高端人才培养、网络市场监管改革、加强基础研究方面政策均提及人工智能。2019 年发布的《块状特色经济质量提升三年行动计划》，2021 年发布的《浙江省十四五规划》以及 2023 年发布的《关于培育未来产业的指导意见》中均把人工智能产业列为大力培育、重点打造的省内未来产业。浙江省云计算产业相关政策见表 3-5。

表 3-5 浙江省云计算产业相关政策

| 发布时间        | 发布单位                     | 政策名称                                | 重点内容                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024 年 12 月 | 省经信厅                     | 浙江省智能网联汽车产业发展行动方案(2025—2027 年)》     | 支持跨区域多级平台云端数据互认融合，实现云控平台与车端设备、边缘计算系统、城市大脑等平台数据互通实现安全连接和数据交互融合，到 2027 年，我省智能网联汽车产业竞争力明显提升。高阶自动驾驶技术取得突破，L3 级及以上高阶智能网联汽车实现量产。力争到 2027 年，全省智能网联新能源汽车产量达到 150 万辆，整零协同产业体系基本完善。                             |
| 2024 年 5 月  | 浙江省制造业高质量发展（数字经济）领导小组办公室 | 《关于推进浙江数商高质量发展的实施意见的通知》             | 鼓励云计算和大数据企业、工业互联网平台企业和产业大脑运营企业等发挥技术和数据优势，大力发展数商业务。鼓励大数据领域技术专家、企业高管围绕数商业务创新创业，引进省外、海外高层次技术人才和管理人才来浙设立数商企业。鼓励各地积极招引省外优秀数商在浙设立区域总部、研究机构、分支机构等。到 2026 年，全省大数据领域重点监测企业数据服务年度营收超 4000 亿元，力争引育浙江数商 1000 家以上。 |
| 2023 年 11 月 | 省经信厅等                    | 《浙江省虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2023-2027 年）》 | 以需求和应用场景为结合点，推进虚拟现实与人工智能、大数据、云计算、5G、数字孪生、区块链等新一代信息技术集成创新，组织实施一批跨产业链、面向特定场景、具有市场潜力的融合应用研发和产业化项目。到 2027 年，我省虚拟现实及相关产业规模超过 1000 亿元。                                                                      |
| 2023 年 2 月  | 省经信厅                     | 《关于支持信息服务业稳进提质的实施意见》                | 加快培育 5G、云计算、大数据、人工智能、工业互联网等具有国际竞争力的软件技术和产品，积极布局元宇宙、数据服务、网络互联等新赛道。                                                                                                                                     |
| 2022 年 11 月 | 省经信厅                     | 《2022 年浙江省云计算大数据产业发展报告》             | 在云计算大数据与各行业的融合发展方面，根据《报告》，截至 2022 年 6 月底，全省累计上云企业已达 49.9 万家，培育了 45 家行业云应用示范平台、375 家省级上云标杆企业，75 家制造业“云上企业”，入选工信部全国企业上云典型案例数量居全国第一。                                                                     |
| 2022 年 3 月  | 浙江省数字经济发展领导小组办公室         | 《浙江省高质量推进数字经济发展 2022 年工作要点》         | 从人工智能赋能产业发展、公共治理、民生服务三个不同层面，遴选省内重点应用场景，介绍应用场景的整体情况、特色场景以及未来发展等内容，表现了浙江省人工智能技术以应用场景为突破口，加快推动新技术转化、新产品落地，发挥经济社会效益。实施产业链提升工程，着力做强 6 个千亿数字产业集群。壮大人工智能、云计算、大数据等新兴产业，深化杭州国家人工智能创新应用先导区建设。                   |
| 2021 年 9 月  | 省人大常委会                   | 《浙江省数字经济促进条例》                       | 编制、实施数字基础设施发展规划和建设专项规划应当遵循技术先进、适度超前、安全可靠、共建共享、避免重复、覆盖城乡、服务便捷的原则，重点推进新一代移动通信网、大数据中心、工业互联网、物联网、车联网、人工智能、区块链、卫星通信等新型数字基                                                                                  |

|                |              |                                 |                                                                                                                                                                       |
|----------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |              |                                 | 基础设施建设, 加快市政、交通、能源、电力、水利等传统基础设施的数字化改造                                                                                                                                 |
| 2021 年<br>6 月  | 省发改委         | 《浙江省信息通信业发展“十四五”规划》             | 打造云边协同的数据中心集群。落实长三角一体化国家战略, 支持建设长三角国家区域数据中心集群。提升 IPv6 端到端贯通能力。加快网络、数据中心、内容分发网络 (CDN)、云服务等基础设施 IPv6 升级改造, 提升 IPv6 网络性能和服务水平。                                           |
| 2021 年<br>6 月  | 省经信厅         | 《浙江省数字经济“十四五”规划》                | 构建云边协同的算力设施。以杭州为核心、宁温金义协同布局一批大型以上数据中心, 重点建设绿色低碳及云化数据中心。在重点应用场景按需部署集网络、存储、计算为一体的边缘数据中心节点。加快乌镇之光 (桐乡) 超算中心建设, 争取成为国家级超算中心。                                              |
| 2020 年<br>12 月 | 省委<br>办公厅    | 《法治浙江建设规划(2021-2025 年)》         | 加强对大数据、云计算、人工智能等新技术研发应用的跟踪和规范管理。加强党内涉网法规制度建设, 督促抓好落实。                                                                                                                 |
| 2020 年<br>12 月 | 省政府<br>办公厅   | 《浙江省政务公开年行动计划 2021-2025 年)》     | 坚持数字化转型, 充分利用大数据、区块链、云计算等现代化信息技术, 推动政务公开数字化转型, 促进公共数据有序开放, 实现数据共享、数字赋能, 使政务公开更加权威、高效、精准。                                                                              |
| 2020 年<br>8 月  | 省经信厅         | 《浙江省培育建设“未来工厂”试行方案》             | 建立工业互联网平台和数据中心, 通过企业资源计划系统 (ERP)、产品生命周期管理 (PLM)、供应链管理系统 (SCM)、客户关系管理系统 (CRM) 等集成应用, 实现数据共享共用, 在购、生产、销售、质量等方面实现协同管理, 推进企业生产、运营和决策的智慧化管理。                               |
| 2020 年<br>8 月  | 省民政厅         | 《浙江省民政信息化发展规划 (2017-2020 年)》    | 集约建设既是适应云计算技术发展的必然要求, 也是降低民政信息化建设投入的重要途径。充分利用物联网、云计算、大数据、移动互联网等新一代信息技术, 实现与民政业务的深度融合应用, 推动全省民政信息化建设总体水平继续保持全国民政系统前列。                                                  |
| 2020 年<br>7 月  | 省政府办<br>公厅   | 《浙江省新型基础设施建设三年行动计划》             | 加快区块链和物联网、工业互联网、云计算、5G 等前沿信息技术的深度融合。着力培育数字安防、云计算大数据和电子商务 3 个世界级产业集群。                                                                                                  |
| 2018 年<br>12 月 | 省政府          | 《浙江省深化“最多跑一次”改革推进政府数字化转型工作总体方案》 | 加快云计算、移动互联网、大数据、人工智能等关键技术创新应用, 有序推动公共数据开放, 构建政府机构、社会团体、互联网企业共建共享数字政府的生态体系。                                                                                            |
| 2017 年<br>4 月  | 省发改委<br>省经信委 | 《浙江省数据中心“十三五”发展规划》              | 强化云计算关键技术和服务模式创新, 突破云计算平台大规模资源管理与调度、虚拟化、海量数据存储与处理、运行监控与安全保障等关键技术, 以支撑密集数据计算、高性能计算和数据存储、容灾备份等应用需求。优先建设适度规模、高等级云数据中心, 推动粗放型传统数据中心向智能化云数据中心转型升级, 实现资源需求向服务需求转变。支持大型互联网公司 |

|               |              |                          |                                                                                                                                                                             |
|---------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |              |                          | 等建设行业云数据中心，开展面向行业的云计算大数据服务。着力提高数据中心资源利用率和运行效益，缓解数据中心高能耗与产业发展的矛盾。                                                                                                            |
| 2017 年<br>3 月 | 省政府办公厅       | 《关于扩大和升级信息消费的实施意见》       | 优化信息网络基础设施建设，实施信息基础设施建设三年行动计划，统筹推进“云、网、端”基础设施建设。深化杭州国家级互联网直联点建设应用，改善省内互联网网间通信质量。                                                                                            |
| 2012 年<br>5 月 | 省发改委         | 《浙江省国民经济和社会信息化发展“十二五”规划》 | 加快通信基础设施和电子商务云计算中心建设，将信息化基础服务纳入“普遍服务”和基本公共服务。积极推动云计算模式在电子政务发展中的示范应用，适时开展以云计算为基础的全省电子政务公共服务平台顶层设计研究和试点建设。加快互联网数据中心建设，以国家云计算创新发展试点示范城市建设为契机，推动云计算相关技术、产业的不断发展，逐步建立健全“智慧城市”体系。 |
| 2012 年<br>2 月 | 省发改委<br>省经信委 | 《浙江省电子信息产业“十二五”发展规划》     | 以云计算应用需求为牵引，重点突破虚拟化、海量存储、负载均衡、并行处理等云计算核心技术，支持低功耗、高可靠、高性能、多核服务器设备，云存储系统、云服务终端等云计算关键产品的研发与产业化。                                                                                |

浙江省在十二五期间就将云计算列为电子信息产业的重点发展方向之一。十三五期间将云计算产业发展目标定位为三大世界级产业集群之一，并在“最多跑一次”、“未来工厂”等重点项目建设过程中，强化了云计算的广泛应用。十四五以来，将云边协同算力设施建设、企业上云等作为云计算进一步发展的重点。浙江省算力产业相关政策汇总见表 3-6。

表 3-6 浙江省算力产业相关政策汇总

| 发布时间          | 发布单位 | 政策名称                            | 重点内容                                                                                                                                                             |
|---------------|------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025 年<br>5 月 | 省经信厅 | 《关于促进智算云创新发展的实施意见（2025-2027 年）》 | 到 2027 年，以公共云方式提供服务的智算规模达到 60 EFlops，十万卡超大规模智算集群等标志性技术实现突破。培育全球领先的智算云服务战略型企业。培育智算云标杆企业“智算云企”100 家。构建智算云生态体系，打造 300 个以上典型应用场景，成为全球智算云技术、服务、应用和生态高地，有力推动人工智能高质量发展。 |
| 2024 年        | 省人民政 | 《关于加快人工智                        | 统筹优化算力资源布局，推进全国一体化算力网络长                                                                                                                                          |

|            |          |                                           |                                                                                                                                                                                              |
|------------|----------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 月        | 府        | 能产业发展的指导意见》                               | 三角国家枢纽节点重大项目等建设，打造国际一流的新型算力中心。加快智算中心和超算中心建设，构建结构合理、自主可控、绿色发展的算力供给体系。鼓励企事业单位参与智算中心建设和运营，围绕应用场景部署边缘算力，形成特色化、规模化先进算力供给体系。                                                                       |
| 2022 年 9 月 | 省人民政府    | 《浙江省人民政府关于高质量发展建设全球先进制造业基地的指导意见》          | 建设一流数字基础设施。加强大型数据中心建设，高标准建设“双千兆”网络基础设施，推进算力基础设施建设。加快工业互联网与新一代信息技术的融合应用。提升重点行业数据安全保障能力，加大网络安全技术产品推广应用。到 2025 年，建设省级工业互联网平台 300 个以上，实现百亿元以上产业集群工业互联网平台全覆盖。                                     |
| 2022 年 4 月 | 省经信厅     | 《浙江省高质量推进数字经济发展 2022 年工作要点》               | 加快数据中心部署建设。建设全国一体化大数据中心长三角国家枢纽节点，争取全国一体化大数据中心协同创新体系示范工程试点项目。优化算力布局，加快推进数据中心节能改造，对全省存量数据中心实施“淘汰一批、整合一批、改造一批”。                                                                                 |
| 2021 年 7 月 | 省经信厅     | 《浙江省全球先进制造业基地建设“十四五”规划》                   | 建设高效绿色算力基础设施。加强大型数据中心建设，加快集约化布局、绿色化改造，建设国家级区域型数据中心集群。推动乌镇之光（桐乡）超级计算中心、之江实验室智能计算中心建设。加快建设工业互联网、车联网等边缘数据中心节点。建设高性能云计算公共服务平台，构建云边协同的算力服务网络。到 2025 年，建成 10 个以上具有全国影响力的行业云平台，具备 45 万个机架的数据中心服务能力。 |
| 2021 年 6 月 | 省经信厅     | 《浙江省数字经济发展“十四五”规划》                        | 智能计算。做强存储器、数据库、服务器、中间件等关键产品及服务，补齐国产操作系统等关键技术短板，推动高性能智能计算架构体系、智能算力技术水平及智能计算机整机性能取得重大突破，到 2025 年产值突破 2000 亿元。                                                                                  |
| 2021 年 5 月 | 省发改委、经信厅 | 《浙江省数字基础设施发展“十四五”规划》                      | 建成绿色高效的算力基础设施。形成布局合理、低耗节能、多点联动的数据中心发展格局，具备 45 万+个机架的数据中心服务能力，新建数据中心 PUE 值不高于 1.4。建成集约高效、共享开放、安全可靠的云计算基础设施，政务云建设领先全国，建成 10 个以上具有全国影响力的行业云平台。                                                  |
| 2020 年 8 月 | 省经信厅     | 《浙江省实施制造业产业基础再造和产业链提升工程行动方案（2020—2025 年）》 | 做强芯片、存储设备、服务器等关键产品，补齐操作系统短板，推动高性能智能计算架构体系、智能算力等取得突破，构建智能计算产业生态。形成以杭州为核心，宁波、温州、湖州、嘉兴、金华等地协同发展的产业布局。到 2025 年，智能计算产业链年产值达到 2000 亿元。                                                             |
| 2017 年     | 省发改委     | 《浙江省数据中心                                  | 到 2020 年，全省基本形成数据中心有序化、规模化、                                                                                                                                                                  |



|    |      |            |                                                                                                                                                                                                           |
|----|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3月 | 省经信厅 | “十三五”发展规划》 | 集约化、绿色化、云计算化的发展格局，基本建立数据中心产业体系、服务支撑体系和检测评估体系，能有效支撑我省信息经济发展，满足国民经济和社会发展的需要。数据中心生产率（DCP）水平全国领先，新建数据中心 PUE 值低于 1.5，改造后的数据中心 PUE 值低于 2.0，绿色数据中心和云计算数据中心比例均超过 40%。数据中心年增长率控制在 30% 以下，至“十三五”末，数据中心机架数不超过 25 万个。 |
|----|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

浙江省在十三五期间提出建设有序化、规模化、集约化、绿色化的数据中心，对于旧数据中心进行改造升级。十四五期间，提出加强芯片、存储设备、服务器、数据库、中间件等产品，补齐国产操作系统短板。《浙江省数字经济发展“十四五”规划》中提出智能计算产业到 2025 年产值突破 2000 亿元。《浙江省全球先进制造业基地建设“十四五”规划》提出到 2025 年，建成 10 个以上具有全国影响力的行业云平台，具备 45 万个机架的数据中心服务能力。《关于促进智算云创新发展的实施意见（2025-2027 年）》进一步推动产业规模提升、应用场景打造、产业生态构建。

## 二、市场研究

当前智能计算技术可分为两部分，一部分是包括云计算、超级计算、边缘计算、雾计算、AI 加速器、存内计算等已形成产业的分支，另一部分是包括量子计算、神经形态计算、光子计算等尚处于研究探索阶段未形成产业的分支，本部分重点分析第一部分已形成产业的分支。

### （一）产业发展沿革

20 世纪 50-60 年代，大型计算机系统为科研和军事目的服务，为了存放大型计算机、存储系统和电力设备，修建了

机房。同时期，人工智能概念诞生，首台人工智能机器人 Shakey 出现，这可以视作智能计算产业的起源。

80 年代，人工智能技术的研发迎来了一段繁荣时期，专家系统问世，被用来解决一些特定问题。同一时期，大型超级计算机的发展路径从针对科学计算的大规模数组操作的向量处理器设计转向了集成大量价格低廉、标准化生产的微处理器。

90 年代，互联网兴起并蓬勃发展，很多公司开始推行信息化。这些公司建设了自己的网站、邮件系统、FTP、OA 系统，用到了大量的服务器，有些公司将服务器放在内部机房，也有些公司，因为服务器数量少且管理麻烦，选择托管在运营商机房，租用运营商的场地、电力、网络带宽，让对方代为管理和维护。数据中心的雏形出现了。

90 年代后期，虚拟机软件出现，计算资源开始与实体服务器解绑，互联网在国内迎来大发展，催生了大量的企业上网需求。1999 年，世纪互联在北京建成国内第一座大型高等级中立互联网数据中心，率先提供 IDC 服务。随后，越来越多的第三方 IDC 公司逐步涌现，形成产业规模。

21 世纪的前十年，中国加入 WTO，经济建设全面起飞，互联网逐渐向移动互联网发展。到 2010 年之后，“云计算+互联网”成为新的增长动力，国内的数据中心业务由主机托管业态，转向云服务业态。通过引入国外先进的服务形态，云服务逐渐从 IaaS 向 PaaS、SaaS 运营方式拓展。移动互联

网的野蛮生长催生了广阔的应用场景，阿里云、腾讯云、华为云、天翼云等头部云服务商在市场竞争中脱颖而出。人工智能技术逐渐成熟，神经网络、深度学习技术逐渐从实验室走向产业应用。在政府主导下，国内超级计算机建设加快，到 2021 年世界超级计算机 500 强榜单中，中国有 186 台上榜，数量排行第一。

进入 21 世纪的第三个十年，AIGC 大模型的出现极大加快了 AI 训练推理方面的算力需求。国家提出建设“东数西算”工程，国家多部委联合印发了《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，提出构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络体系，将东部算力需求有序引导到西部，优化数据中心建设布局，促进东西部协同发展。智能计算迎来了大发展的黄金机遇期。

## （二）产业集群

根据 2021 年国家发改委等四部门发布的《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，将围绕国家重大区域发展战略，根据能源结构、产业布局、市场发展、气候环境等，在东部的京津冀、长三角、粤港澳大湾区，以及西部的成渝、贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，发展数据中心集群，这将有力地带动当地算力相关产业的发展。这些国家枢纽节点作为“东数西算”的重要工程，将进一步打通网络传输通道，提升跨区域算力调度水平。

分区域来看：京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝这几个区域本身算力相关产业较为成熟，智能计算产业链上下游的企业较为集中，且因为数字经济发达，智能算力用户规模较大、应用需求强烈，形成了智能计算的重点区域性产业集群，其节点计算处理的重点在于实时性要求高，需要在线处理的热数据。在这些区域，国家将引导超大型、大型数据中心集聚发展，构建数据中心集群，推进大规模数据的“云端”分析处理，重点支持对海量规模数据的集中处理，以支撑工业互联网、金融证券、灾害预警、远程医疗、视频通话、人工智能推理等抵近一线、高频实时交互型的业务需求，数据中心端到端单向网络时延原则上将保证在 20 毫秒范围内。

贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等区域，因其可再生能源丰富、气候适宜、发展潜力较大的特点，可以充分发挥资源优势，积极承接全国范围需后台加工、离线分析、存储备份等非实时冷数据算力需求，打造面向全国的非实时性算力保障基地，形成次级的区域性产业集群。

### （三）国内外市场

#### 1. 市场状况

伴随疫情时代的影响，全球经济发展陷入低迷的背景下，数字经济已成为经济发展的重要驱动力，依据 IDC、浪潮信息、清华全球产业院联合发布的《2022-2023 全球算力指数评估报告》的统计，2022 年全球十五个主要经济体整体的数字经济占 GDP 比重已达 50.2%。人工智能技术的发展，对

于算力的需求逐年提升，近期 AIGC 大模型的推出，其巨量的参数训练需求进一步刺激智能算力的发展。根据华为 GIV 预测，2030 年人类将迎来 YB 数据时代，全球算力规模达到 56ZFlops，平均年增速将达到 65%；其中基础算力达到 3.3ZFlops，平均年增速达到 27%；智能算力达到 52.5ZFlops，平均年增速将超过 80%；超算算力达到了 0.2ZFlops，平均年增速超过 34%。

算力需求的极大增长，将给智能计算的整个产业链上下带来长足发展的海内外市场空间。以下是《2022-2023 全球计算力指数评估报告》中评估的 9 个重要经济体 2022 年的市场情况。

（1）中国：2022 年第二季度的疫情反复给中国经济带来了阵痛，全年 GDP 增长低于预期，在这样的大背景下，中国整体服务器市场规模仍然保持 6.9% 的正增长，达到 270 亿美金，占全球市场 25.0%，仅次于美国稳居第二。从服务器子市场来看，由加速服务器、边缘计算服务器和液冷服务器市场均呈现 20.0% 以上的增长。在新兴技术应用领域，中国也保持增长趋势，人工智能支出同比增长 17.9%，大数据支出同比增长 27.4%，物联网支出同比增长 23.5%，区块链支出同比增长 62.0%，机器人支出同比增长 31.8%。截至 2022 年底，中国已累计建成 153 家国家绿色数据中心。从服务器这一智能计算产业链上的重要产品的角度来观察，中国市场在 5 年内产生了爆发式的增长。仅 2022 年中国 ARM 服务器市场

规模已达 14.8 亿美元，同比增长达 138%；同年加速服务器市场规模达 70.7 亿美元，在整体服务器市场规模占比超过 20%，2017 至 2022 的 5 年内复合增长率达 48.8%，增速全球第一；2022 年液冷服务器在国内市场同比增速达 305.2%，应用场景不再局限于国家科研项目和互联网数据中心，开始向金融、电信等传统行业拓展。

（2）美国：2022 年，美国服务器市场规模达到 530 亿美元，同比增长 19.7%；人工智能服务器市场规模达到 75 亿美元，同比增长 48.1%，是全球服务器市场增长的主要驱动力。同时，美国的五大新兴技术应用（人工智能、大数据、物联网、区块链和机器人）支出均呈现两位数增长，其中人工智能应用支出规模突破 600 亿美元，同比增长 28.3%，表现尤为突出。

（3）日本：为了在科技领域保持领先优势，日本采取了一系列措施，包括加强政策体制和增加科研投入。日本对人工智能的关注度十分高，科研机构、企业和政府都在积极投入研究和开发人工智能技术。以索尼、松下、丰田等为代表的日本企业在 AI 领域取得了显著成果。日本的 AI 算力和应用的整体投入在 2022 年分别增长了 45.7%和 35.5%。

（4）新加坡：部署了大量数据中心，并辐射到东南亚其他国家。基于数据中心的大量算力需求，新加坡的服务器采购规模也十分高。其致力于提升数字技术在各领域的普及和应用，推动企业的数字化转型升级；同时加强数字产品和

服务在全球流动，为企业“走出去”搭建平台。

（5）韩国：拥有多家全球领先的电子信息制造业集团以及大量优秀的配套企业。在这些大型企业和政府政策的拉动下，韩国在移动互联网早期就已成为全球数字经济发展的先锋，在经合组织数字政府指数（DGI）中，韩国被列为世界上政府数字化程度最高的国家。2022年，在相对领先的数字化基础之上，韩国政府围绕“短期内实现经济完全复苏、长期迈向领先型经济”发展目标，构建更为完善的数字基础设施，促进韩国“DNA”（数据、网络和人工智能）生态体系扩张，以求实现更为广泛的经济和社会结构数字化转型。随着各行各业践行第四次工业革命时代的数字创新，韩国AI算力投入更是大幅提升44.1%，凸显出韩国对人工智能等战略性新兴产业的重视程度。本土互联网公司将AI技术融入搜索引擎及其他互联网服务并投资AI初创公司，大型电子集团建设AI算力基础设施，共同促进AI技术研发及产业化。另外，以汽车行业为代表的传统行业也在加快数字化转型，如采用混合现实（MR）和人工智能等技术来强化智能工厂的数字化优势，提高一线工人的生产效率、准确性和安全性。

（6）德国：受全球多重不稳定因素的影响，2022年德国数字化进程的发展有所放缓。但是德国政府和企业仍将数字主权视为拉动经济发展、保持创新力和竞争力的先决条件，经济和社会对数字化的需求持续扩大，计算能力建设依然保持良好发展势头，其中通用计算能力方面的投入同比增长

15.7%。在数据中心市场，德国巩固了其仅次于英国的欧洲第二大市场地位，包括 AWS、Azure、Google、IBM、Oracle 在内的北美云服务提供商在德国均建设了数据中心，主要集中在法兰克福。德国的汽车、制药、工程和零售等行业积极拥抱 AI/ML、机器人和边缘计算等先进技术，作为其工业 4.0 框架的重要组成部分，公共和私营部门都在增加对计算能力的投入，推动了数据中心市场的稳定增长。人工智能是德国政府和企业多年来致力于发展的新兴技术，2022 年，德国对 AI 算力和应用的整体投入分别增长 62.0% 和 36.7%，德国政府也开始为全国 5 个人工智能能力中心提供联邦层面的资助，以支持 AI 领域的基础研究突破、商业模式创新、技术成果转化以及专业技能人才培养。

（7）法国：在全年 GDP 负增长 5.9% 情况下，其服务器市场规模同比增长 24.1%，达到 24 亿美元，占 GDP 约 0.9%（低于美国的 2.1‰ 和中国的 1.6‰），人工智能服务器市场规模同比增长 44.0%，法国企业的数据中心、云计算服务商、科研与教育机构等场景需要强大的算力支撑自身需求，因此服务器采购规模十分突出。法国人工智能总支出同比增长 34.0%，大数据支出同比增长 17.7%，区块链支出同比增长 26.8%。法国政府从 2018 年起，累计投入超 15 亿欧元发展人工智能，用于鼓励科研创新项目及初创企业，促进了 AI 产业的发展。据初创企业组织平台“数字法国”统计，目前法国有超过 500 家人工智能初创企业，直接创造 1.3 万个工作岗



位，为法国数字经济发展作出较大的贡献。在数据中心建设方面，法国拥有多个数据中心集群，主要数据中心位于巴黎、马赛、里昂、里尔和斯特拉斯堡等主要城市，他们都拥有先进的设备，建立了丰富的产业生态系统。

（8）爱尔兰：该国政府十分注重本国整体数字化的发展。在 2022 年的数字化框架中提出包括：到 2030 年，所有爱尔兰家庭和企业实现千兆网络覆盖，人口密集地区实现 5G 覆盖；75% 的企业制定包含云计算、人工智能和大数据在内的多项发展目标。爱尔兰的数字化框架旨在推动和实现爱尔兰整个经济和社会的数字化转型，并逐渐成为欧洲和全球数字发展的领导者。

（9）意大利：2022 年，意大利的服务器支出同比增长 31.8%，人工智能服务器支出同比增长 73.4%，人工智能应用总支出增长 34.3%，区块链应用支出同比增长 61.9%，各指标均显著增长。

## 2. 应用场景

智能计算为人工智能产业的发展提供了数据处理、模型训练、推理运算等能力的支撑，同时也在传统产业的数字化智能化升级和政府数字治理方面发挥了重要作用，其典型的应用场景包括了识别检测、文本理解、语音交互这类泛化的通用化场景，也包括了自动驾驶、医疗影像、文娱创作这类有特定技术要求的专业化场景，还包括了金融风控、城市大脑、战场态势感知这类要求辅助决策的复杂化场景。众多丰

富的应用场景催生了广阔的市场。

(1) 识别检测场景通常包含了图像分类、目标定位跟踪、对象检测和对象分割等环节，其目标在于利用人工智能技术对复杂场景中的人和物进行检测、识别和分类。随着识别场景变的复杂和多样化，对其模型的泛化能力和场景理解的需求刺激产生了更大的训练数据规模和模型规模，算力需求也相应提升。据麦姆斯咨询的数据显示，2021 年全球识别检测市场规模超过 380 亿美元，2016 年-2021 年的复合年增长率将达到 19.5%。

(2) 文本理解场景通常涉及 OCR、自然语言处理，非结构化数据处理等技术，其应用将大量非结构化、非标准化的文档数据进行了提取、存储、转化、分析，为基于大数据的模型搭建和分析决策奠定了基础。全球文本理解服务市场规模 2020 年就达到 75 亿美元，预计 2020—2025 年复合年均增长率约 18%。

(3) 语音交互场景通常包括了语音识别、自然语言处理、语音合成等技术，当前的语音指令控制、新闻推送、智能客服等属于语音交互场景。2021 年，我国智能语音市场规模已达到 285 亿元，同比增长 31.34%，预计 2030 年市场规模将达到 1452 亿元。

(4) 自动驾驶场景实现需要将感知融合、虚拟路测、高精地图、车路协同等核心技术相融合，随着自动驾驶从 L2 迈向 L4 的阶段，面对复杂路况的高并发实时处理能力，使

得自动驾驶感知模型的训练算力消耗远大于一般的计算机视觉感知模型。2020年起，自动驾驶迈入“黄金十年”，根据预测智能网联汽车将持续20年的高速发展，到2035年，将占全球25%左右的新车市场。

（5）医疗影像场景主要用于辅助医生对CT等医学影像进行识别，并依据图像结果推理并给出诊断意见。医疗影像本身因为医疗行业的特殊性对于模型诊断精确度要求很高，容错率较低，对于算力支撑的要求也较高。据统计，2020–2024年，医疗影像产业年均复合增长率约为15.24%，2024年将达到1850亿元。

（6）文娱创作场景的出现主要得益于AIGC大模型的出现，使得原来主要依赖人类创造力的诗词、绘画、音乐、影视、小说创作，可以部分被人工智能替代，从长期来看，数字内容生成的需求会愈发强烈，但是人脑处理信息的能力有限，当以人力为主的内容生产潜力逐渐消耗殆尽，以AI为主的内容生产模式将弥补数字世界内容供需的缺口。Gartner数据显示，到2023年将有20%的内容由AI创作生成，预计到2025年生成式AI产生的数据将占有所有数据的10%。

（7）金融风控场景是人工智能最早开始应用的场景之一，信贷和反诈骗是其中最重要的两项内容，利用人工智能和大数据对客户信用进行分析，可以有效降低行业风险、减少潜在损失。据统计，2022年国内金融风控领域的市场规模已达到135亿元。

(8) 城市大脑场景涉及物流、交通、水利、环保、能源、公共安全等领域，需要处理的各类数据庞杂，同时有较高实时性要求。智慧化的城市管理需要复杂而多样的 AI 模型，庞大的数据流以及与之相匹配的智能计算能力。目前全球 1000 多个数字城市项目中，超过 50% 在中国。

(9) 智能化战场态势感知不仅是对当前战场态势信息的感知察觉和认知理解，还是对战场态势变化趋势进行的准确预测和判别，更是在此基础上对战场态势进行的及时干预和有效塑造，使战场态势始终朝着有利于己方的方向发展。人工智能技术通过数据处理和规律挖掘、专家系统预测、实时分析评估等一系列能力在其中发挥了重要作用，智能算力已成为支撑现代战场信息处理和指挥决策的重要基础。

#### (四) 产业链构成

产业链上游包括：决定运算推理核心能力的 AI 芯片，例如 CPU、GPU、ASIC、NPU、TPU 等可以运行 AI 算法的芯片；制约整体处理速度的存储芯片，例如 HBM DRAM、3D NAND，存内计算芯片等；影响设备数据传输速率的光模块。

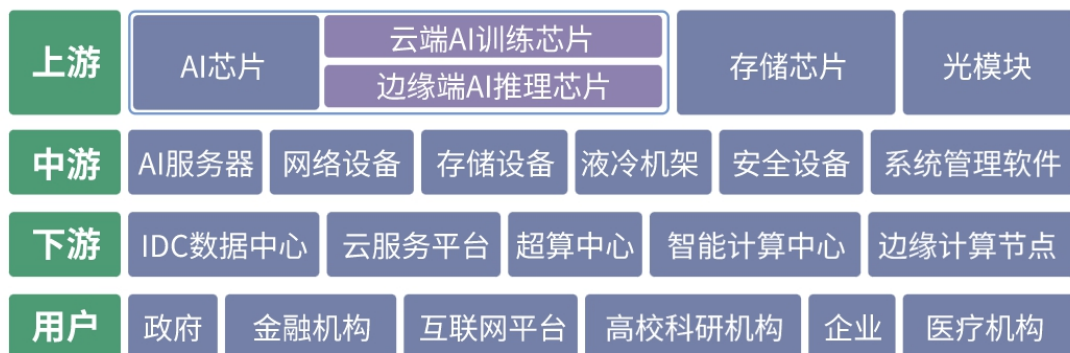


图 3-1 智能计算产业链分布图

产业链中游部分则由机房中各类硬件设备及软件组成，包括：执行各类智能运算任务的 AI 服务器，连接单个服务器组成网络的交换机等网络设备，存储海量训练数据的存储设备，防止长期高效运转设备过热的液冷机架，以及管理各类智能计算系统平台的管理软件。

产业链下游部分是由 IDC 服务商、云服务商、智能计算服务商等利用软硬件搭建的 IDC 数据中心、云服务平台、超算中心、智能计算中心、边缘计算节点等满足各种不同需求的中心或边缘计算枢纽。

政府部门、金融机构、互联网平台、高校科研机构、企业、医疗机构等具有智能计算需求的主体则构成了这条产业链上的最终用户。

#### （五）重点企业

##### 1. 先进封装

台积电：作为全球晶圆代工行业的龙头，台积电为了解决先进制程成本快速提升和“内存墙”等问题，采用了 Chiplet 设计+异构先进封装的方案。台积电开发的 CoWoS 封装技术可以实现计算核心与 HBM 通过 2.5D 封装互连，因此英伟达 A100、H100 等 AI 芯片纷纷采用台积电 CoWoS 封装。

其他的晶圆代工企业如中芯国际、三星电子以及英特尔这类半导体行业龙头同样也在布局先进封装。大陆及台湾的封测厂商如日月光、长电科技、通富微电、甬矽电子、深科技等也在积极跟进。

## 2.AI 芯片

英伟达：AI 加速芯片市场上，英伟达凭借其硬件产品性能的先进性和生态构建的完善性处于市场领导地位，在训练、推理端均占据领先地位。根据摩根士丹利最近发布的报告，英伟达即将在 2025 年成为人工智能（AI）处理器晶圆市场的绝对主导者，预计将占据全球 AI 应用晶圆供应的 77%。

国内一众企业也在奋力追赶：

（1）华为：在智算领域提供面向端、边、云的“鲲鹏+昇腾+x86+GPU”多样性算力；

（2）百度昆仑芯：依托百度，已实现了在数据中心、工业领域、自动驾驶等多领域的大规模部署与落地；

（3）寒武纪：国内人工智能芯片先行者，持续强化核心竞争力；

（4）海光信息：深算系列 GPGPU 提供高性能算力，升级迭代稳步推进；

（5）龙芯中科：自主架构 CPU 行业先行者，新品频发加速驱动成长；

（6）芯原股份：国内半导体 IP 龙头，技术储备丰富驱动成长。

## 3.存储芯片

行业集中度较高，三星、美光、SK 海力士三巨头占据了全球市场接近 90%的份额，国内的长鑫存储、紫光国芯、福建晋华、东芯半导体、北京君正、长江存储等企业在国产替

代的旗帜下积极追赶。

#### 4.光模块

目前国内的硅光模块厂商具备较强的竞争力，包括中际旭创、华为、光迅科技、海信宽带、新易盛、华工正源、索尔思光电在 2022 全球市场中可以排入前十。

#### 5.交换机

交换机整体市场集中度较高，呈现寡头竞争的格局，国外厂商思科、Arista 占据较大份额，国内厂商华为与新华三（紫光股份）两强争霸，锐捷网络展现追赶势头，铁建网络、中兴通讯也在国内市场占有一定份额。

##### （1）AI 服务器

（2）浪潮信息：全球服务器行业龙头厂商，其 AI 服务器多次位列全球市占率第一；

（3）工业富联：为英伟达提供 H100 等芯片组装，以及 AI 服务器生产；

（4）紫光股份：子公司新华三 AI 服务器在手订单饱满，同时可以提供交换机、路由器等；

（5）中科曙光：高性能计算及国产化服务器龙头；

（6）中兴通讯：服务器业务快速增长；

（7）拓维信息：华为昇腾+鲲鹏核心合作伙伴；

（8）联想集团：全球领先的 ICT 设备企业。

#### 6.IDC

移动、联通等电信运营商在云计算业务方面仍将实现快

速增长，阿里、腾讯、华为、电信等云服务提供商将进一步加速智能计算算力的发展，百度、字节跳动等互联网公司在AIGC领域有望实现突破性进展，都将对包括IDC在内的智能计算设施产生较大新增需求。

#### （六）市场主导产品

1、图形渲染 GPU: GPU 全称是 Graphics Processing Unit, 图形处理单元。

它的最初的功能是专门用于绘制图像和处理图元数据的特定芯片，后来渐渐随着技术演进发展开发了很多功能。2006年起，英伟达 GPU 架构保持约每两年更新一次的节奏，各代际产品性能提升显著，生态构建完整，Geforce 系列产品市占率长期保持市场首位，最新代际 GeForce RTX 40 系列代表了目前显卡的性能巅峰，采用全新的 Ada Lovelace 架构，台积电 5nm 级别工艺，拥有 760 亿晶体管和 18000 个 CUDA 核心，与 Ampere 相比架构核心数量增加约 70%，能耗比提升近两倍，可驱动 DLSS3.0 技术。CUDA(Compute Unified Device Architecture)是英伟达开发的一种并行计算平台和编程模型，它允许开发人员使用 C/C++ 语言在 NVIDIA GPU 上进行高性能计算。CUDA 的出现使得 GPU 不再只是用于图形处理，而是为英伟达的 GPU 提供了强大的计算能力，高效的数据处理能力和良好的并行性能，有利于其在智能计算领域的应用。AMD 独立 GPU 在 RDNA 架构迭代路径清晰，RDNA3 架构采用 5nm 工艺和 chiplet 设计，比 RDNA 2 架构有 54% 每瓦性能提升，



RDNA 4 图形架构采用了更先进的工艺制造,并于 2025 年 2.28 正式发布。

2.GPGPU: GPGPU 全称是“general-purpose computing on graphics processing units”,简称“通用图形处理单元”。

其主要利用 GPU 的功能来执行 CPU 的任务,虽然在设计初期是为了更好地图形处理,但是多内核多通道的设计使其非常适合科学计算,发展至今 GPGPU 也成了专为计算而设计的硬件。英伟达和 AMD 是目前全球 GPGPU 的领军企业。英伟达的通用计算芯片具备优秀的硬件设计,通过 CUDA 架构等全栈式软件布局,实现了 GPU 并行计算的通用化,深度挖掘芯片硬件的性能极限。国内企业华为、寒武纪、海光信息自主研发的昇腾 910、寒武纪思元 290、深算一号与采用与英伟达 A100 相同的 7nm 先进制程工艺,在性能功耗比上较为接近,均面向 AI 训练、推理任务。

3.AISC:ASIC 芯片即为智能计算任务量身定制的专用芯片,可根据终端功能不同分为 TPU 芯片、DPU 芯片和 NPU 芯片等。其中,TPU 为张量处理器,专用于机器学习。如 Google 于 2016 年 5 月研发针对 Tensorflow 平台的可编程 AI 加速器,其内部指令集在 Tensorflow 程序变化或更新算法时可运行。DPU 即 Data Processing Unit,可为数据中心等计算场景提供引擎。NPU 是神经网络处理器,在电路层模拟人类神经元和突触,并用深度学习指令集直接处理大规模电子神经元和突触数据。谷歌处于相对前沿的技术地位,自 2016 年以来,就

推出了专为机器学习定制的 ASIC，即张量处理器（Tensor Processing Unit, TPU），其采用低精度计算，在几乎不影响深度学习处理效果的前提下大幅降低了功耗、加快运算速度，同时使用了脉动阵列等设计来优化矩阵乘法与卷积运算，对大规模矩阵的乘法可以最大化数据复用，减少访存次数，大幅提升模型的训练速度，同时节约训练成本。

4.AI 服务器：AI 服务器主要由 CPU、GPU 作为核心部件，其他部件包括内存、SSD、PCB、光模块、电源等，核心部件主要由英特尔、AMD、英伟达供应，国产供应商占比较少，其他部件则存在更多的国产供应商。

服务器生产过程中往往先由主板集成商将众多芯片集成，再交由服务器厂商装配成整机销售。以浪潮 AI 服务器旗舰型号 NF5468M6 为例，对于有 8 块 A800 显卡的型号，GPU 成本占总成本的 72%；对于有 8 块 T4 显卡的型号，GPU 成本占总成本的 28%。以上数据证明，训练型 AI 服务器的成本主要来自 GPU 成本，而推理型 AI 服务器的 GPU 成本占比约为 25%左右，与高性能服务器基本相当。

5.交换机：交换机是一种用于电信号转发的网络设备，在数据中心的，其负责设备间的数据转发等功能。

随着 AI 模型的复杂程度增长，高密度的计算设备和巨大的计算量对于网络连接设备提出了更高的要求。相比于传统的以太网协议，InfiniBand 是一种开放标准的高带宽，低时延，高可靠的网络互联技术，随着人工智能的兴起，也是 GPU

服务器首选的网络互联技术。相比较以太网协议的网络，Infiniband 网络在带宽、时延、网络可靠性和组网方式上都有一定的优势。当然，以太网的兼容性更好，成本更低，可以应用在各种应用场景中，适配各种不同的设备终端。AI 训练端对时延要求较高，因此训练侧大概率会采用 Infiniband 网络，也可以采用 RoCE 网络，即基于以太网的 RDMA 技术，也能够达到较低的时延。基于 Infiniband、RoCE 等新技术的交换机将会在智能计算领域广泛应用。

6.光模块：光模块的作用在于光电信号的转换，提高数据传输的速率。

相比较传统数据中心，AI 数据中心光模块数量大幅提升。根据测算，训练端 A100 和 200G 光模块的比例达到 1:7，H100 和 800G 光模块的比例达到 1:3.5。

7.液冷机架：智能计算机房的设备密度和设备本身的功耗都会大幅提升，其产生的热量需要更高效的散热手段来解决。

根据《冷板式液冷服务器可靠性白皮书》数据显示，液体相对空气能够传热更快（相差 20-25 倍），能够带走更多热量（相差 2000-3000 倍），给高密部署提供了较好方案。通常液冷数据中心单机柜可以支持 30kW 以上的散热能力，并能较好演进到 100kW 以上。自然风冷的数据中心单柜密度一般只支持 8kW-10kW，冷热风道隔离的微模块加水冷空调水平制冷在 15kW 以上性价比将大幅降低，相比较而言液冷

的散热能力和经济性均有明显优势。

浙江省知识产权保护中心

## 第四章 全球及中国各省市智能计算产业专利分析

### 一、全球智能计算产业专利分析

#### （一）全球申请趋势

2006 年至 2024 年，全球公开智能计算产业专利申请超过 16 万项。图 4-1 为 2006 年以来的全球智能计算产业专利的申请趋势。从专利申请数量上来看，2010 年之前智能计算产业的年专利申请量都在 2700 项以下，且增长较为缓慢，4 年间才从 2200 项增长至 2800 项，年均增长 6%；2010 年至 2014 年间，专利申请数量增长有所加快，4 年间年申请量从 2800 项增长至 4800 项，年均增长了超过 14%，这一时期云计算产业化快速推进，人工智能技术不断取得突破；2015 年至 2023 年，专利申请量高速增长，从 5200 项增长至 22000 项，年均增长 19.76%，人工智能技术的大规模产业化带来了智能计算的巨大需求，云计算产业的成熟化，边缘计算的兴起和三维封装、小型化集成化光模块的出现都对专利申请量的增长起到了推动作用。从专利申请的增长率来看，出现了明显的峰谷波动，2009 年和 2014 年出现了增长率的低谷，2022 年和 2023 年增长率连年下降，其中 2009 年出现了增长率为负的情况，推测其与相应的经济过热、次贷危机引起的经济波动导致研发投入减少有较为密切的关联；而 2008 年、2012 年和 2019 年的三个增长率峰值则与云计算、人工智能、芯片等产业的技术突破和快速增长相关。

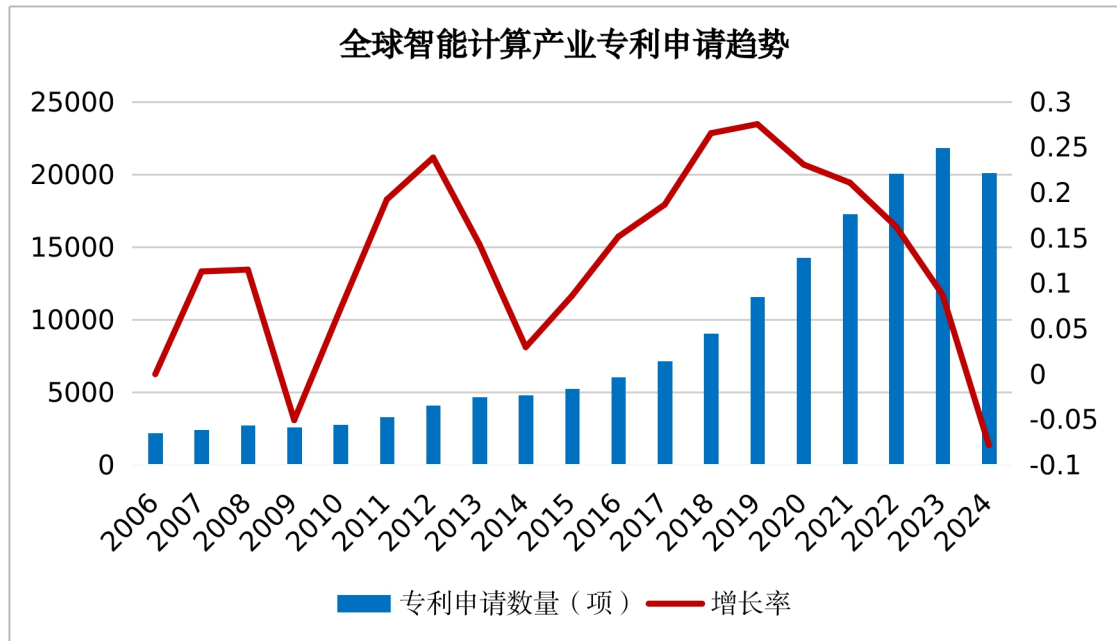


图 4-1 全球智能计算产业专利申请趋势

## （二）区域分布

图4-2展示了全球主要专利局受理智能计算产业专利申请情况。中国、美国、日本、韩国、欧洲五大专利局受理量依次排前五名，其中中国和美国受理的专利申请量分别超过109000项和47000项，属于第一梯队，引领了全球智能计算技术的发展；日本、韩国、欧洲受理的专利申请量紧随其后，基于其在计算机、半导体等信息产业的雄厚积累，组成了第二梯队；德国、奥地利、印度、英国等国也在积极跟进智能计算的发展，构成了第三梯队。

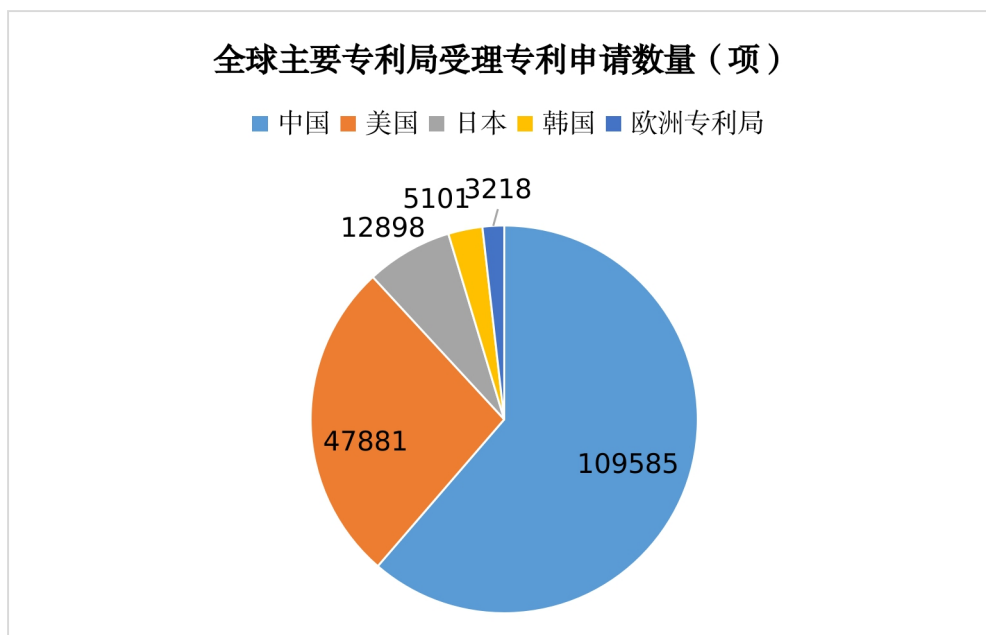


图 4-2 主要专利局受理专利申请情况

### （三）重点申请人

由于智能计算产业下各技术分支有较明显的区别，且各分支下的专利数量不均衡，对各一级分支单独分析。表 4-1 为智能计算一级技术分支下全球排名前 20 的申请人情况。

大型计算系统分支下，有 12 家中国企业、2 家中国高校、6 家美国企业，企业类型包括了计算机硬件制造商、互联网服务提供商、通信服务商和软件服务商，排名前三的企业为山东省国有资产投资控股有限公司、国家电网有限公司和国际商业机器公司 IBM，这三家企业在高性能计算、云计算、边缘计算领域有丰富的技术积累。核心计算部件分支下，有 4 家中国企业、1 家中国高校、7 家美国企业、6 家日本企业、2 家韩国企业，企业类型为半导体制造商和计算机硬件制造商，排名前三的企业为三星电子株式会社、英特尔和 IBM，这三家企业均为自有产线的头部半导体制造商。未来计算模

式分支下，有 3 家中国企业、6 家中国高校、4 家美国企业、5 家日本企业、2 家韩国企业，企业类型包括了计算机硬件制造商、半导体制造商、互联网服务提供商，排名前三的企业为 IBM、本源量子计算科技(合肥)股份有限公司、三星电子株式会社，IBM 和三星均为传统的头部计算机硬件制造商和半导体制造商，本源量子则是专注于量子计算赛道的新兴科技公司。

综合三个一级技术分支来看，中国企业和美国企业在三个技术分支都能挤进头部，且排名前 20 的企业数量相近，发展较为均衡，中国企业在大型计算系统分支占有较大优势。日本企业和韩国企业在核心计算部件和未来计算模式两个分支中较为强势，得益于其在半导体领域的领先和积累。同时能在三个一级技术分支中进入前 20 排名的创新主体包括了 IBM、英特尔和华为投资控股有限公司工会委员会，这 3 家企业和院校在智能计算领域布局较为全面，有意成为行业发展的领头羊。此外，三个一级技术分支中前 20 名均有中国高校上榜，其创新实力同样不容小觑，特别是中国科学院在各技术分支中也都进入前 20，实力强劲且发展全面。

表 4-1 智能计算一级技术分支全球主要企业申请人情况表

| 序号 | 大型计算系统          | 核心计算部件   | 未来计算模式             |
|----|-----------------|----------|--------------------|
| 1  | 山东省国有资产投资控股有限公司 | 三星电子株式会社 | 国际商业机器公司           |
| 2  | 国家电网有限公司        | 英特尔公司    | 本源量子计算科技(合肥)股份有限公司 |
| 3  | 国际商业机器公司        | 国际商业机器公司 | 中国科学院              |
| 4  | 中国电信集团有限公司      | 中国科学院    | 三星电子株式会社           |



|    |                     |                     |                     |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|
| 5  | 华为投资控股有限公司<br>工会委员会 | SK 海力士株式会社          | 日商日本电信电话股份有<br>限公司  |
| 6  | 中国投资有限责任公司          | 华为投资控股有限公司<br>工会委员会 | 富士通株式会社             |
| 7  | 中国科学院               | 微软公司                | 英特尔公司               |
| 8  | 中国南方电网<br>有限责任公司    | 美光科技有限公司            | 株式会社日立制作所           |
| 9  | 戴尔科技集团              | 台湾积体电路制造公司          | 日本电气股份有限公           |
| 10 | 中国移动通信集团<br>有限公司    | 山东省国有资产投资控股<br>有限公司 | 台湾积体电路制造公司          |
| 11 | 腾讯控股有限公司            | 美国高通公司              | 清华大学                |
| 12 | 微软公司                | 英伟达公司               | 华中科技大学              |
| 13 | 博通有限公司              | 贝恩资本控股有限公司          | 电子科技大学              |
| 14 | 中国联合网络通信集团<br>有限公司  | 株式会社东芝              | 华为投资控股有限公司<br>工会委员会 |
| 15 | 中国移动通信有限公司          | 日本电气股份有限公司          | 浙江大学                |
| 16 | 北京百度网讯科技<br>有限公司    | 株式会社日立制作所           | 惠普公司                |
| 17 | 亚马逊科技公司             | 富士通株式会社             | 北京大学                |
| 18 | 英特尔公司               | 日本松下电器产业<br>株式会社    | SK 海力士株式会社          |
| 19 | 阿里巴巴集团控股<br>有限公司    | 住友电气工业株式会社          | 美光科技有限公司            |
| 20 | 北京邮电大学              | 青海海信宽带多媒体技术<br>有限公司 | 株式会社东芝              |

#### （四）全球重点企业申请情况分析

选取在智能计算各技术分支都有专利布局的 IBM、英特尔、华为和部分其他头部企业（微软、日立）共 5 家企业作为样本,取自 2020 年 1 月至 2024 年 12 月期间申请专利的数据,进一步分析全球重点企业的申请情况。

图 4-3 为 5 家企业在中国主要专利受理局的申请情况。近 5 年来,对 IBM 而言,美国仍然是其布局智能计算领域专利的主要国家,在美国的专利申请量为 1010 项,超过了在其

他 4 个专利局和世界知识产权组织申请专利的总和，而中国是其申请专利第二多的国家。华为近 5 年来，主要在中国、美国、欧洲申请专利，且提交了较多国际专利至世界知识产权组织。英特尔和微软在美国、中国提交了较多专利申请，日立近 5 年申请量偏低，主要在美国和日本申请。

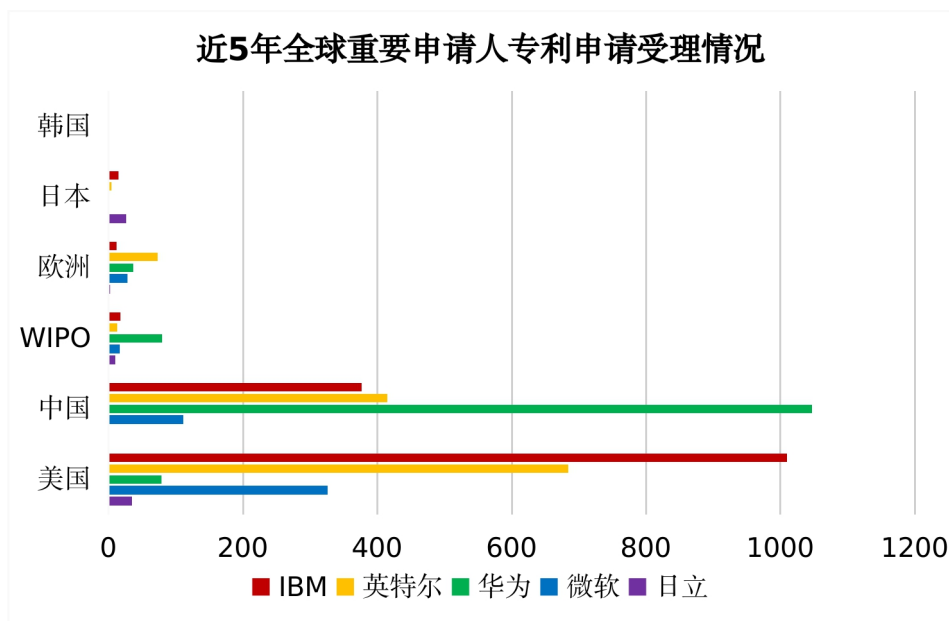


图 4-3 近 5 年全球重要申请人专利申请受理情况

从近 5 年 5 家头部企业在智能计算二级技术分支和三级技术分支的专利布局情况来看智能计算产业未来技术创新的主要方向。图 4-4 展示了 5 家企业在二级技术分支的申请情况，其中 IBM 主要聚焦于存算一体、量子计算和云计算分支，华为则聚焦于存算一体和 AI 芯片。英特尔同样有较多存算一体和 AI 芯片专利申请，同时在量子计算也有较多布局。微软的专利布局在云计算、存算一体、AI 芯片、量子计算分支。日立则主要布局了量子计算分支。总体来看，头部企业近年来都集中布局于量子计算、存算一体和 AI 芯片技术分支，

其次在云计算和神经形态计算分支也有部分布局。

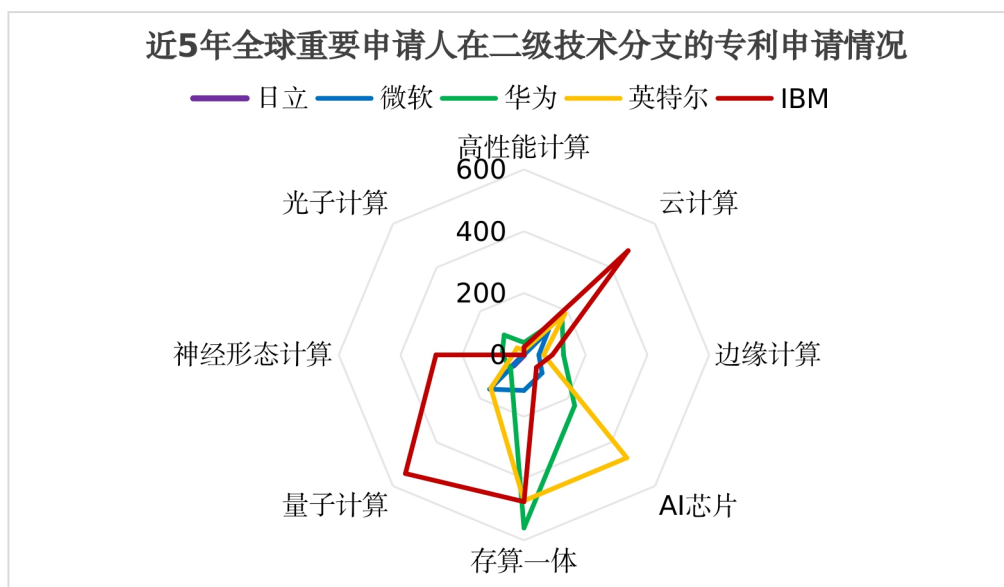


图 4-4 近 5 年全球重要申请人二级技术分支的专利申请情况

进一步从三级技术分支来看 5 家企业的布局情况，云原生、GPU、专用 AI 芯片、存算一体基础器件、光互连器件、近端数据处理、三维封装、量子电路、神经形态器件都是头部企业近年来布局的重点。

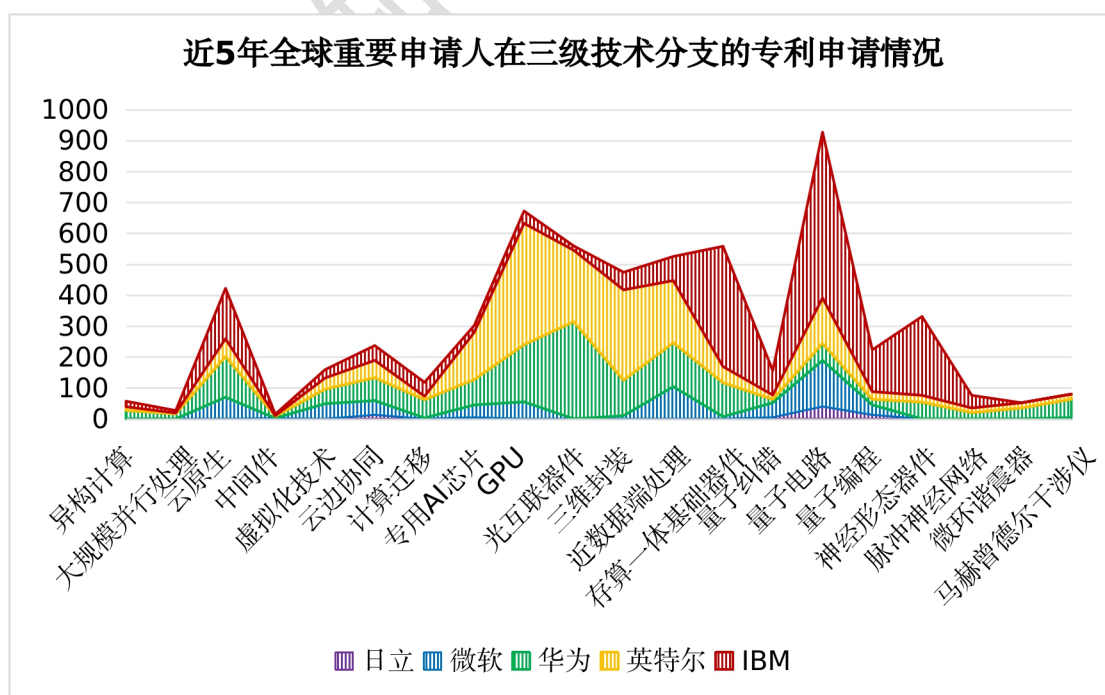


图 4-5 近 5 年全球重要申请人三级技术分支的专利申请情况

通过上述对头部企业专利申请样本的分析，可以看出近年来智能计算产业技术创新的重点都放在了 AI 芯片研制，量子计算、神经形态计算和存算一体的基础器件研发。

## 二、中国各省市智能计算产业专利分析

### （一）中国申请趋势

2006 年至 2024 年，中国公开智能计算领域专利申请超过 96000 项。图 4-6 为 2006 年至 2024 年的中国智能计算产业专利申请趋势。从申请数量来看，2010 年之前，每年的专利申请数量都少于 1000 项，处于萌芽阶段；2011 年至 2016 年间，年申请量 1007 项增长到 2829 项，5 年年均增长约 23%，处于快速增长阶段；2017 年至 2020 年，年申请量从 3677 项增长到了 9239 项，年均增长超过 35%，智能计算产业专利申请处于爆发式增长阶段；2021 年后，申请量突破 10000 项并在 2023 年超过 15000 项。中国专利申请量总体增长趋势与全球情况类似，近四年增长趋势中国更为迅猛，且暂未出现负增长。从增长率来看，国内申请趋势同样存在较为明显的峰谷波动，谷底在 2009 年和 2014 年，峰值则在 2007 年、2010 年和 2018 年，与全球情况基本一致，其原因同样与经济波动和技术突破呈现强相关关系。

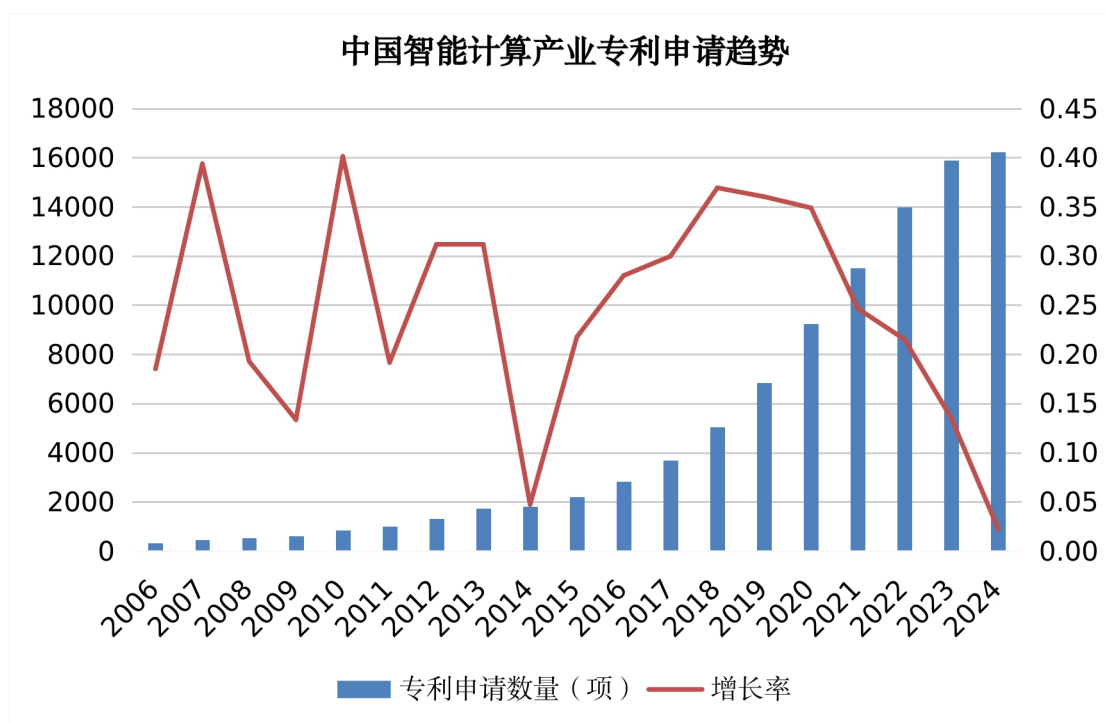


图 4-6 中国智能计算产业专利申请趋势

从一级技术分支的角度来看，中国在智能计算领域的申请在大型计算系统、核心计算部件、未来计算模式三个一级技术分支下分别占比 32.83%、43.13%、24.04%，核心计算部件的专利数量占比最高，未来计算模式的占比最低。

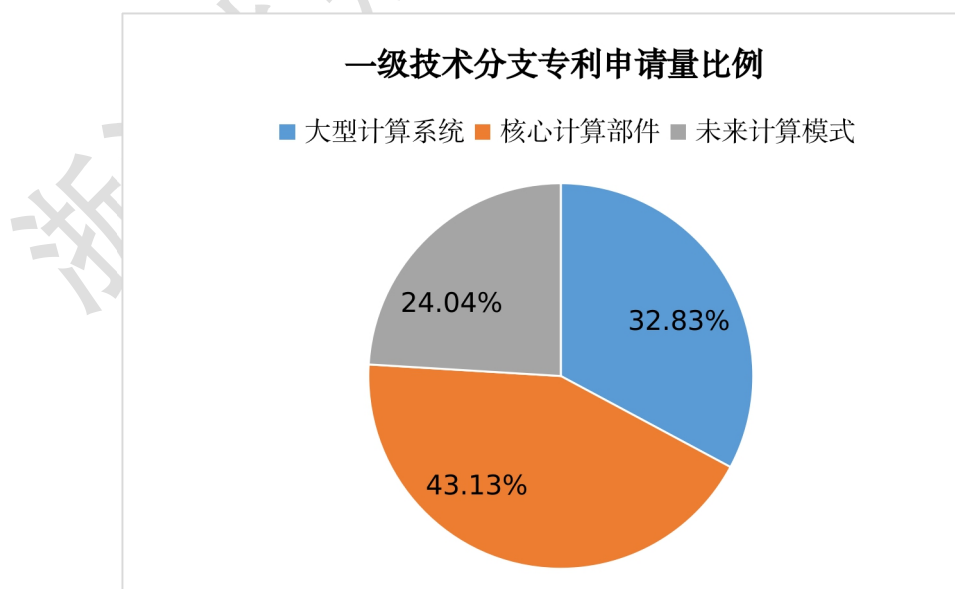


图 4-7 中国智能计算一级技术分支专利申请占比情况

## （二）各省市累计申请量排名

图4-8为全国智能计算领域累计专利申请量排前五的省市，明显呈现了四个梯队。北京、广东、江苏专利申请量超过10000项，组成了第一梯队。上海、浙江、山东专利申请量在5000项-10000项之间，组成了第二梯队。湖北、安徽、四川、陕西专利申请量在3000项-5000项之间，组成了第三梯队。台湾、湖南、重庆、天津、福建专利申请量在2000项以下，组成了第四梯队。第一梯队中，北京专利申请量达到了17366项，与第二名的广东14080项相差接近3000多项，领先第三名的江苏（11044项）6000多项，优势明显。第二梯队中，上海和浙江分别为7830项和6921项专利，排名第四和第五。

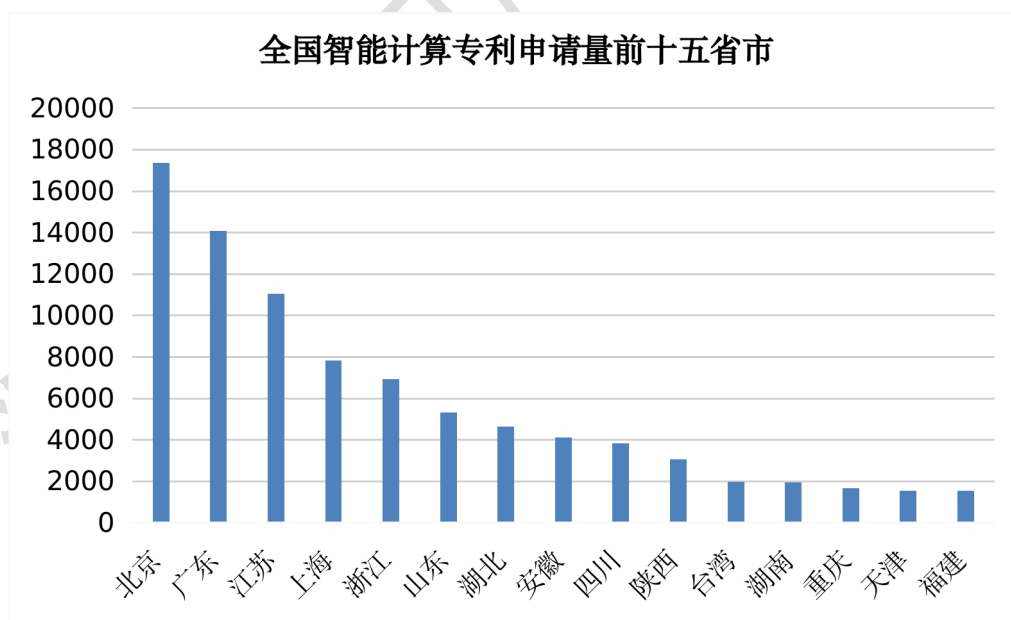


图4-8 全国智能计算专利申请量前五省市

## （三）重点省市申请趋势

图4-9展示了排名前八的省市2006年至2024年在智能

计算领域的专利申请趋势。总体来看，2017 年至 2019 年间，各省智能计算领域年专利申请量增长率较为明显。北京的年申请量 2019 年超过广东后，持续保持第一，且逐渐与第二名的广东拉开差距。江苏在 2016 年反超上海后稳居第三，追赶势头较为强劲，并逐渐拉开与第二梯队间的差距。浙江的年专利申请量与上海较为接近，近年来增长趋势较好，2021 年已超过上海，位列第四。山东和湖北在年申请量上较为接近，近年来不断互相追赶，安徽专利申请总量位列第八但 2023 年申请量增长迅速已升至第六，都呈现了较好的增长趋势。

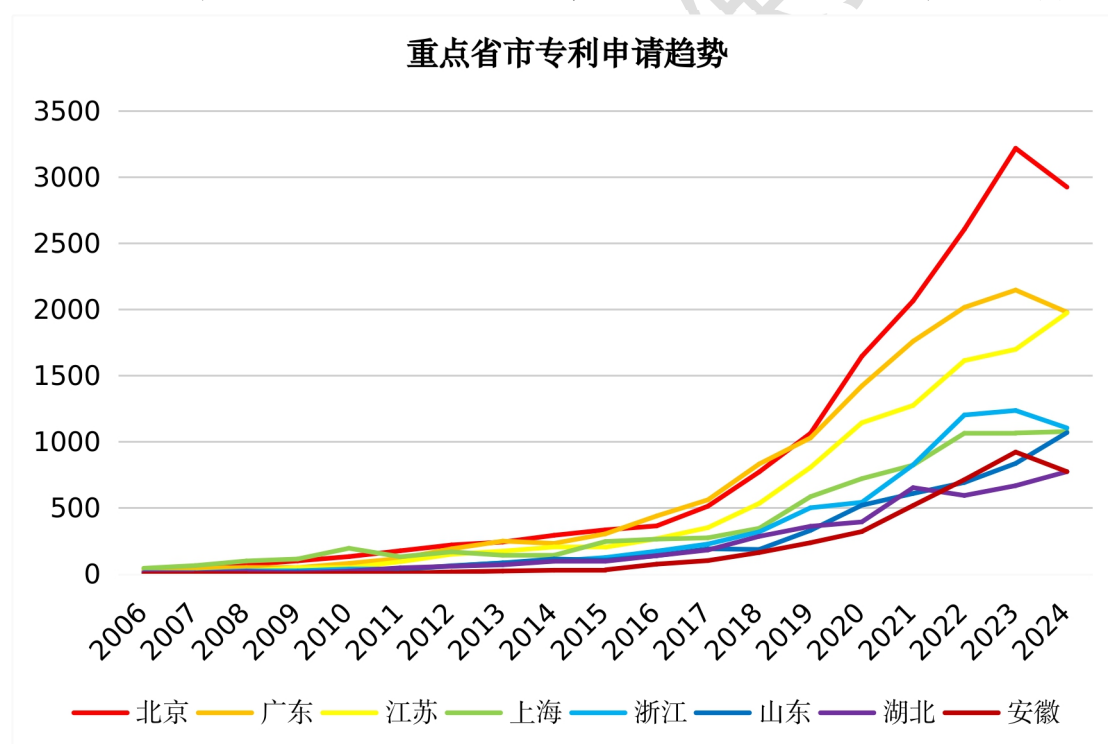


图 4-9 重点省市专利申请趋势

#### （四）重点省市技术分支情况

图 4-10 是排名前八的省市在智能计算领域一级技术分支下的专利申请量情况。从各技术分支的申请量来看，大型计算系统分支下，北京、广东、江苏依次排前三，其中北京



超过 7000 项，处于领先，上海、浙江、山东均在 2300 项左右，较为接近；核心计算部件分支下，北京、广东、江苏、上海依次排前四，且都超过了 3900 项，浙江、湖北排第五、第六，分别在 2800 项和 2500 项左右；未来计算模式分支下，北京申请量超过 3900 项，目前处于领先，江苏超过 2500 项，安徽和广东均超过 1900 项，浙江超过 1700 项，依次排前五。从各技术分支占比来看，北京、广东、江苏、安徽四个省市都是核心计算部件、大型计算系统、未来计算模式三个分支分别排第一、第二和第三，且核心计算部件分支申请量占比接近 50%，与全国情况基本一致。北京和山东在两省市的大型计算系统分支申请量超过了核心计算部件分支，湖北、安徽在大型计算系统分支的申请量低于未来计算模式分支。

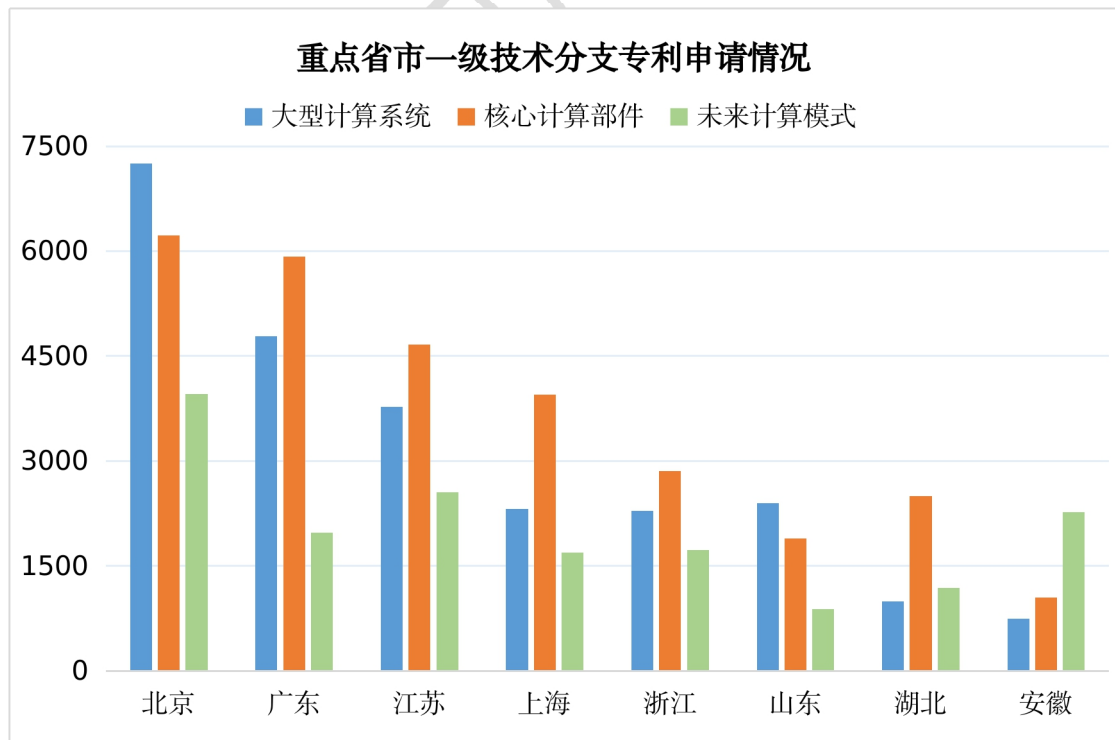


图 4-10 重点省市一级技术分支专利申请情况

#### （五）中国及重点省市申请人情况



图 4-11 为中国智能计算领域专利申请量前五的申请入，其中企业占据 10 席，高校和科研机构占据 5 席，其中中国科学院、山东省国有资产投资控股有限公司、华为投资控股有限公司工会委员会、国家电网有限公司位列前四，申请量分别为 3065 项、3005 项、2153 项、2118 项，其余十一位申请人的申请量在 600 项到 1500 项的区间呈阶梯式分布且相差较为均匀，中国的头部企业申请人申请量已与头部高校和科研机构的申请量大致相当，技术产业化与技术深入研究同步推进，智能计算产业在中国正步入发展的黄金期。

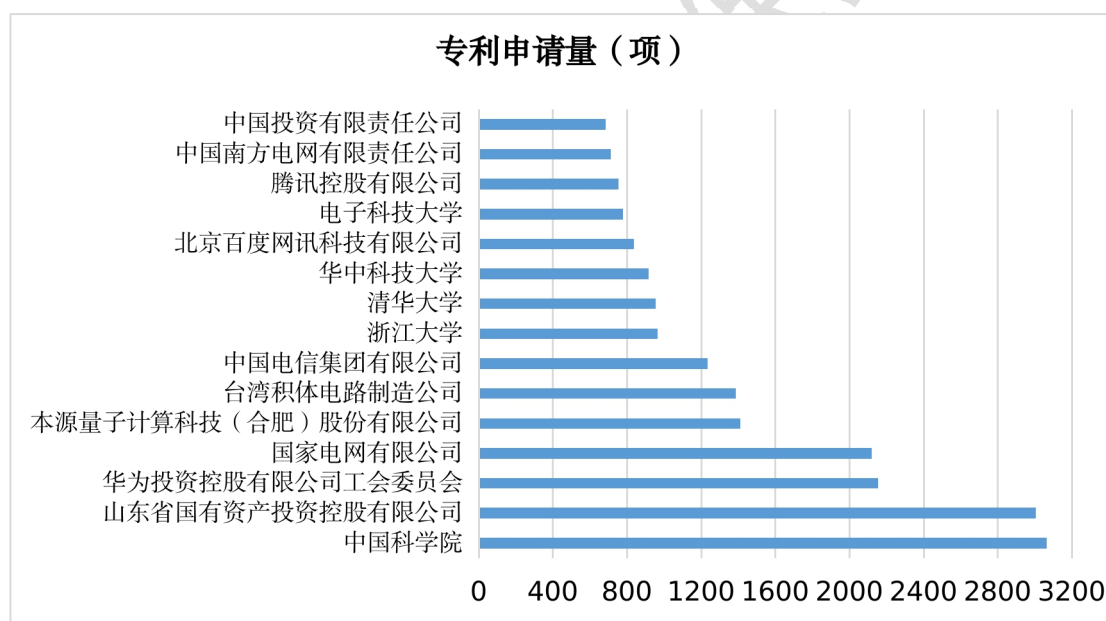


图 4-11 中国智能计算重点申请人及申请量

按一级技术分支来看，各分支的重要申请人如图 4-12 所示。大型计算系统分支下的国内申请人主要有浪潮集团有限公司、华为技术有限公司、阿里巴巴(中国)有限公司、腾讯科技(深圳)有限公司等企业，类型主要包括了大型云服务商、大型电信网络运营商、头部商业银行。核心计算部件分

支下的国内申请人主要有台湾积体电路制造股份有限公司、华为技术有限公司、中芯国际集成电路制造有限公司、摩尔线程智能科技(北京)有限责任公司等企业,类型主要包括了AI芯片设计企业,大型芯片代工厂、存储器生产设计企业、芯片封装企业和计算机硬件生产企业。未来计算模式分支下的国内申请人主要有北京百度网讯科技有限公司、华为技术有限公司、本源量子计算科技(合肥)股份有限公司、国开量子技术(北京)有限公司等企业,类型主要包括了互联网公司、计算机硬件生产商、半导体生产企业和专精于量子计算的新兴企业。



图 4-12 中国智能计算在一级分支的重要申请人分布

表 4-2 是排名前八的省市在智能计算领域的重点申请人列表。北京、江苏、浙江、安徽四省市的前五重点申请人都

以高校和科研机构为主，企业占比 1 家。广东、上海、山东、湖北的前五重点申请人则企业占比在 2 家以上，其中广东、江苏、山东、安徽的排名第一的申请人都是企业。

表 4-2 全国排名前八的省市在智能计算领域的重点申请人

| 序号 | 北京           | 广东           | 江苏           | 上海                 |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1  | 中国科学院        | 华为技术有限公司     | 苏州元脑智能科技有限公司 | 上海交通大学             |
| 2  | 清华大学         | 腾讯科技(深圳)有限公司 | 南京邮电大学       | 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 |
| 3  | 北京百度网讯科技有限公司 | 中山大学         | 东南大学         | 复旦大学               |
| 4  | 北京大学         | 华南理工大学       | 南京大学         | 上海磁宇信息科技有限公司       |
| 5  | 北京航空航天大学     | 广东工业大学       | 南京航空航天大学     | 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司 |
| 序号 | 浙江           | 山东           | 湖北           | 安徽                 |
| 1  | 浙江大学         | 浪潮集团有限公司     | 华中科技大学       | 本源量子计算科技(合肥)股份有限公司 |
| 2  | 杭州电子科技大学     | 海信集团有限公司     | 长江存储科技有限责任公司 | 中国科学技术大学           |
| 3  | 之江实验室        | 山东大学         | 武汉光迅科技股份有限公司 | 安徽大学               |
| 4  | 浙江工业大学       | 中国石油大学       | 武汉大学         | 合肥工业大学             |
| 5  | 阿里巴巴(中国)有限公司 | 山东科技大学       | 烽火通信科技股份有限公司 | 合肥国家实验室            |

图 4-13 展示了国内在智能计算领域的重点区域产业分布情况，主要集中在数字经济较发达的北京、广东、江苏、浙江、上海、山东。

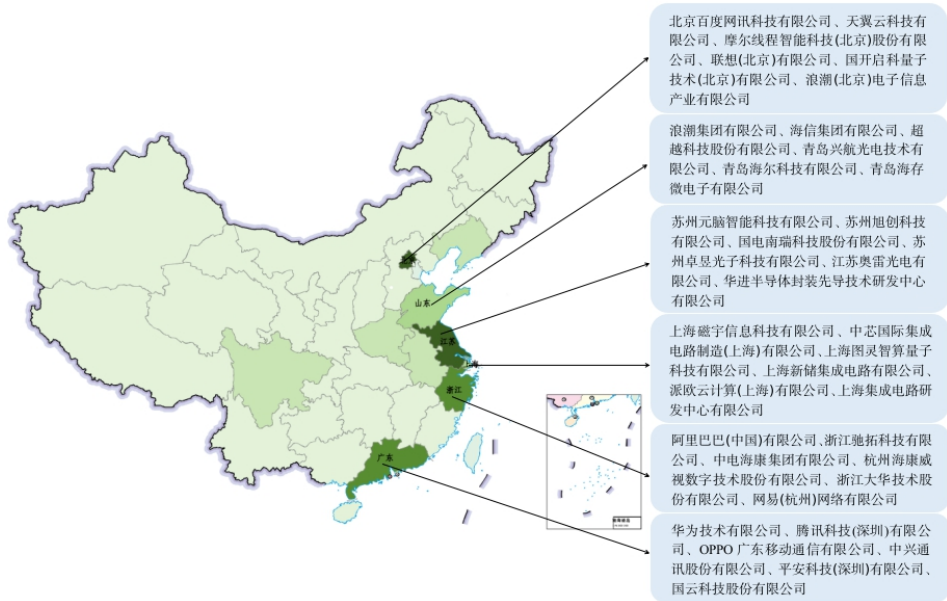


图 4-13 重点区域产业分布图

结合前几小节的分析，可以看出北京在智能计算领域的领先地位主要是因为其拥有的顶级高校、科研机构以及头部的科技企业等一众创新平台，汇集了众多的创新人才，提供了大量技术演进的应用场景。浙江在智能计算领域的重点申请人主要是高校和科研机构，省内申请量排名第一的浙江大学申请量达到 964 项，其他四家分别为杭州电子科技大学、之江实验室、浙江工业大学和阿里巴巴(中国)有限公司。

（六）国内重点发明人情况

表 4-3 列出了 2015 年 1 月至 2024 年 12 月智能计算二级技术分支下的部分申请量较多的国内发明人（排名不分先后），主要来自国内高校、科研机构和头部企业。

表 4-3 智能计算领域国内近期活跃发明人（2015 年 1 月至 2024 年 12 月）

| 云计算   |     | 边缘计算  |     |
|-------|-----|-------|-----|
| 单位    | 发明人 | 单位    | 发明人 |
| 浪潮云信息 | 高传集 | 天津大学  | 王晓飞 |
| 国云科技  | 季统凯 | 慧之安信息 | 余丹  |

|                        |     |                           |     |
|------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 浪潮云信息                  | 蔡卫卫 | 慧之安信息                     | 兰雨晴 |
| 国云科技                   | 杨松  | 派欧云计算(上海)有限公司             | 王闻宇 |
| 平安科技                   | 黄桂钦 | 山东浪潮科学研究院有限公司             | 李锐  |
|                        |     |                           |     |
| 高性能计算                  |     | AI 芯片                     |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 浪潮电子信息产业股份有限公司         | 李仁刚 | 山东浪潮科学研究院有限公司             | 姜凯  |
| 浪潮电子信息产业股份有限公司         | 郭振华 | 中国航空工业集团公司<br>西安航空计算技术研究所 | 田泽  |
| 苏州元脑智能科技有限公司           | 张闯  | 中国科学院计算技术研究所              | 王颖  |
| 西安电子科技大学               | 侯彪  | 中国科学院计算技术研究所              | 韩银和 |
| 中国海洋大学                 | 魏志强 | 西安翔腾微电子科技有限公司             | 李冲  |
|                        |     |                           |     |
| 存算一体                   |     | 神经形态计算                    |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 长江先进存储产业创新中心<br>有限责任公司 | 刘峻  | 清华大学                      | 吴华强 |
| 华中科技大学                 | 缪向水 | 清华大学                      | 高滨  |
| 上海磁宇信息科技有限公司           | 戴瑾  | 北京大学                      | 黄如  |
| 中国科学院上海微系统与信息技术研究所     | 宋志棠 | 南京邮电大学                    | 童祎  |
| 台湾积体电路制造股份有限公司         | 余振华 | 中国科学院微电子研究所               | 刘明  |
|                        |     |                           |     |
| 量子计算                   |     | 光子计算                      |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 本源量子计算科技(合肥)<br>股份有限公司 | 窦猛汉 | 南京航空航天大学                  | 潘时龙 |
| 腾讯科技(深圳)有限公司           | 张胜誉 | 之江实验室                     | 郭清水 |
| 启科量子技术(珠海)有限公司         | 罗乐  | 中国科学院半导体研究所               | 李明  |
| 中国科学技术大学               | 潘建伟 | 中国电子科技集团公司<br>电子科学研究院     | 许华醒 |
| 北京百度网讯科技有限公司           | 王鑫  | 武汉光谷信息光电子创新中心<br>有限公司     | 肖希  |

## 第五章 浙江省智能计算产业发展定位分析

### 一、浙江省各地市智能计算产业政策规划

本节以全省及省内 11 个地市已经发布的数字经济发展十四五规划或者工业发展十四五规划为研究对象，分析各地市对于智能计算相关产业的定位和未来规划，主要包括智能计算、人工智能和算力建设三个方面。

在《浙江省数字经济十四五规划》中，将智能计算定义为 5 个千亿级标志性基础产业之一，提出产业的发展重点在于做强存储器、数据库、服务器、中间件等关键产品及服务，补齐国产操作系统等关键技术短板，推动高性能智能计算架构体系、智能算力技术水平及智能计算机整机性能取得重大突破，计划到 2025 年产值突破 2000 亿元。规划还将人工智能列为新兴产业，强调未来需要重点突破机器视觉、生物识别、语音识别、图形图像处理、智能人机交互、类脑信息处理等基础关键技术和算法，拓展 AI+工业智能、智慧物流、灾害风险预测、无人机调度、数字精准医疗等应用解决方案。在基础设施建设部分提及构建云边协同的算力设施，计划以杭州为核心，宁、温、金、义协同布局一批大型以上数据中心，重点建设绿色低碳及云化数据中心。在重点应用场景按需部署集网络、存储、计算为一体的边缘数据中心节点。加快乌镇之光（桐乡）超算中心建设，争取成为国家级超算中心。

11 个地市的《数字经济发展十四五规划》（或《工业发

展十四五规划》)中相关内容可以参见下表。其中杭州、温州、金华3个地市在规划中提及智能计算。杭州将智能计算定义为关键基础产业,在基础理论研究、装置平台建设、计算资源积累和产业化应用方面均支持其发展,并且明确提出到2025年,智能计算产业规模要达到1000亿元以上;温州将智能计算视为重要的产业链之一,计划以中国长城(温州)为龙头,加快产业园招商,建成一批云数据中心;金华将智能计算划分入电子信息产业,提出积极拓展智能计算产业链。杭州对于智能计算产业发展有较为全面的规划和明确的目标,温州和金华则更侧重于本地产业链的培养。

人工智能出现在了10个地市的规划中,基本上都被各地市定义为未来产业或者新兴产业。其中杭州的规划同样采取了基础研究、平台建设、产业应用的全方位发展模式,并且给出了2025年产业规模达到2500亿元的目标;宁波、嘉兴、绍兴在规划中更加注重人工智能的应用技术发展和与当地产业的融合应用,提出人工智能加先进制造的发展模式;温州提出将人工智能作为重点发展产业,划定特定区域建设;湖州计划依靠德清国家新一代人工智能创新发展试验区和新型研发机构,推动示范项目建设和研发应用。总体来看,省内地市对于人工智能产业未来的发展持积极态度,杭州对于该产业的规划更为全面。

9个地市的规划中出现了算力建设的规划,全都提及了云边协同的算力网络或节点建设,大部分都提及了旧数据中



心的集约化、智能化、绿色化改造。其中杭州的发展规划重点落在云计算数据中心和公共云计算平台；宁波的规划中提出建设特色产业数据中心和智能超算中心，其超算中心一期已于 2023 年 1 月上线；温州提出打造全省云计算副中心，争取建设国家级区域性数据中心；湖州、金华谋划大型数据中心建设，计划数据中心机架未来分别达到 1.5 万个和 3 万个；台州、丽水、舟山规划依托自身地理环境优势，建设数据中心或者算力节点。从各地的规划来看，云边协同的算力网络和绿色节能高效的数据中心已成为各地新基础设施建设的重点之一。

表 5-1 浙江省各地市数字经济发展十四五规划智能计算相关内容

| 地市 | 智能计算                                                                                                                                                                           | 人工智能                                                                                                                                                                                                   | 算力建设                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 杭州 | 将智能计算定义为关键基础产业。提出：支持围绕智能计算理论体系、技术体系和标准体系，开展前沿基础研究。推进新型智能计算架构试验与验证等重大科学装置建设，谋划建设智能计算基础研究平台，加快重大项目攻关。壮大知识库、算法库等计算资源，支持原生技术和产品的开发应用，建设世界领先的智能计算产业集群。到 2025 年，智能计算产业规模达 1000 亿元以上。 | 将人工智能定义为未来产业。提出加快语音图像识别、生物特征识别、自然语言理解、机器学习等前沿关键技术研究，推动形成“算力—模型—应用”上下游协同的人工智能产业生态链。依托重点高校和研发机构，建设人工智能开放创新平台。加快人工智能基础设施建设，加强智能软硬件技术创新突破，深化人工智能在智能制造、数字农业、数字社会、数字消费等领域的广泛应用。到 2025 年，人工智能产业规模达 2500 亿元以上。 | 提出强化算力基础设施建设。探索云计算数据中心跨区域共建共享机制，统筹全市云计算数据中心发展。按需部署边缘计算中心，加快推动数据中心从“云+端”集中式架构向“云+边+端”分布式架构演变，开展传统数据中心整合改造试点，搭建云计算等多元普惠公共计算设施，引导数据中心向集约化、智能化、绿色化方向布局发展，打造具有国际领先水平的公共云计算平台。 |
| 宁波 | /                                                                                                                                                                              | 将人工智能定义为未来前沿领域。提出重点围绕机器视觉、语音识别、图形图像处理、生物识别、智能人机交互、类脑信息处理、自主无人控制、神经网络芯片等基                                                                                                                               | 提出部署新型算力基础设施。加快推进国家北斗导航位置服务浙江（宁波）数据中心、吉利数据中心等特色产业数据中心建设；推进大型、超大型数据中心布局建设，打造一                                                                                             |



|    |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                   | <p>础关键、前沿颠覆性技术和核心算法，构建新一代人工智能计算体系，推动新一代人工智能技术的融合应用，拓展“人工智能+”先进制造、港航物流、数字文创、精准医疗等场景应用，培育新一代人工智能创新开放平台。</p>                                                                                                                | <p>批绿色低碳及云化数据中心，谋划建设智能超算中心，推进数据中心服务从数据存储型向计算支撑转变，争创大数据中心国家枢纽节点。在重点应用场景按需部署集网络、存储、计算为一体的边缘数据中心节点，构建云边协同的算力服务网络。积极谋划云计算服务平台、人工智能、区块链等新技术基础设施。</p>                                                                           |
| 温州 | <p>将智能计算视为三大标志性产业链之一。提出智能计算以中国长城（温州）为龙头，加快中国电子温州信息产业园招商，建成浙江云谷磐石数据中心等一批云数据中心。</p> | <p>将人工智能作为重点发展产业。提出在温州东部数字经济走廊和乐清市为北核心的区域重点推动人工智能产业发展。</p>                                                                                                                                                               | <p>提出深化数据中心“云+边+端”一体化协同发展，搭建新一代高性能人工智能开源框架、公共计算、数据开放等平台，加快人工智能平台赋能。推进浙江云谷磐石云数据中心等一批数据中心示范项目，打造全省云计算副中心，争取建设国家级区域性数据中心。加快区块链通用技术平台和服务平台等建设，打造区块链算力中心。</p>                                                                  |
| 湖州 | /                                                                                 | <p>将人工智能定义为未来新兴产业。提出着力发展人工智能产业。围绕人工智能基础关键技术和算法、软件平台、硬件系统等，加快德清国家新一代人工智能创新发展试验区建设，以“应用引领+技术驱动”为主线，壮大浙大人工智能研究院、之江实验室·AI 莫干山基地等一批新型研发机构，推进车联网和自动驾驶、智能农业、智能城市治理等场景试点示范项目建设，以特色应用为牵引推进神经计算、机器视觉、新型人机交互等人工智能技术研发创新和成果转化应用。</p> | <p>提出推进算力基础设施建设。统筹全市数据中心规划布局，积极融入长三角国家级区域型数据中心集群建设，适度谋划部署大型（超大型）数据中心，灵活部署边缘智能数据中心，构建云边协同的算力网络。全面推动数据中心绿色化改造，加强政府云计算资源整合，推进数据中心从数据存储型向计算支撑型转变，打造具备计算能力、桌面交付能力、存储服务能力、软件服务能力的数据中心，力争数据中心总机架超过1.5万个，成为长三角地区具有重要影响力的算力节点。</p> |
| 绍兴 | /                                                                                 | <p>将人工智能定义为新兴产业下电子信息产业的重点发展产业之一。提出打造人工智</p>                                                                                                                                                                              | /                                                                                                                                                                                                                         |

|    |   |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | 能产业链。围绕构建“核心技术—智能软硬件及智能终端—行业应用”产业体系，积极开展智能核心芯片、智能传感器、智能控制产品、智能操作系统等智能软硬件研发和产业化，加快发展人工智能装备和大数据分析、工业物联网等，打造大湾区内“智能+”创新创业示范中心。                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |
| 嘉兴 | / | 将人工智能定义为新兴产业。提出着力推进以应用层为突破重点，基础层和技术层为支撑的三位一体人工智能产业体系。应用层领域重点培育发展智能产品，着重在无人机、智能家居等领域取得突破；基础层领域重点发展智能化网络基础设施、AI 芯片、IoT 传感器、标准测试及知识产权服务平台、云计算平台等；技术层领域重点发展计算机视觉、自然语言处理以及机器学习等，形成面向重点产品研发和行业应用需求的支撑体系。 | /                                                                                                                                                                                                                          |
| 台州 | / | 将人工智能定义为未来产业。提出围绕全市智慧城市、数字政府、智能制造、智慧民生、智慧旅游等重点场景需求，结合汽车、工业机器人、智能缝制设备等产业发展需求，突破机器视觉、生物识别、智能控制等技术，拓展智能制造、无人驾驶、智慧物流、精准医疗等人工智能应用服务及整体解决方案等。                                                            | 提出完善算力基础设施。优化数据中心建设布局，重点在台州市区布局建设大型数据中心，在仙居、三门、温岭等地谋划部署中大型数据中心，灵活部署一批小微数据中心、边缘智能数据中心，构建云边协同算力网络。推进移动浙东南数据中心等重点项目建设，积极引进互联网龙头企业建立数据节点。加快推动数据中心改造升级，推广应用浸没式液冷等新型散热技术，加大智能运维机器人、数据中心能效管理、智能光伏等应用，着力打造一批“零碳”数据中心。开展数据中心绩效评估，加快 |

|    |                                                         |                                                                   |                                                                                                                                             |
|----|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                         |                                                                   | 淘汰一批低小散旧数据中心，推动算力基础设施高效低碳化发展。                                                                                                               |
| 金华 | 将智能计算产业归类为电子信息产业的一部分，提出积极拓展智能计算产业链，加快培育具备自主可控的电子信息产业集群。 | /                                                                 | 提出推进传统数据中心整合改造，建设云计算、边缘计算等云基础设施。计划建成大型、超大型云数据中心3个左右，机架总数达到3万台左右。                                                                            |
| 衢州 | /                                                       | 将人工智能定义为未来新兴产业。提出强化技术引进和技术储备，推动智能物联网、智能语音与图像高速高精识别等前瞻技术与衢州主导产业融合。 | 提出推动数据中心建设，打造云边协同算力网络，部署边缘数据中心，推动低小散旧数据中心转型。                                                                                                |
| 丽水 | /                                                       | 将人工智能定义为新兴产业。提出依托丽水经济开发区和绿谷信息产业园等数字经济主平台，重点培育未来产业。                | 提出推动算力基础设施建设。加快推进飞利信大数据云中心（二期）、紧水滩水冷式绿色数据中心、京东云大数据中心等项目建设。支持存量数据中心向集约化、绿色化、云化方向发展。推动边缘计算基础设施建设，部署边缘云数据中心节点。到2025年，建设2个以上超大型/大型行业级数据中心、算力中心。 |
| 舟山 | /                                                       | /                                                                 | 提出构建云边协同的算力设施。在重点应用场景按需部署集网络、存储、计算为一体的边缘数据中心节点。积极对接国家海洋相关部门和重点企业，争取国家、省在舟山设立各类数据中心或分中心，招引一批海洋类数据中心部署在舟山。                                    |

## 二、浙江省各地市智能计算产业专利分析

### （一）省内重点地市申请数量和趋势

2006年至2024年，浙江省各地市在智能计算领域有专利申请6643项，下图展示了省内11个地市的专利申请占比

情况，杭州专利申请 5136 项，占比超 77%；宁波专利申请 521 项，占比 7.84%；嘉兴占比 4.42%，绍兴占比 2.66%，温州占比 2.12%，湖州占比 2.08%，金华占比 1.49%，其他地市占比 2.09%。从申请量占比来看，杭州在省内处于绝对领先地位，其他地市暂时难以追赶。

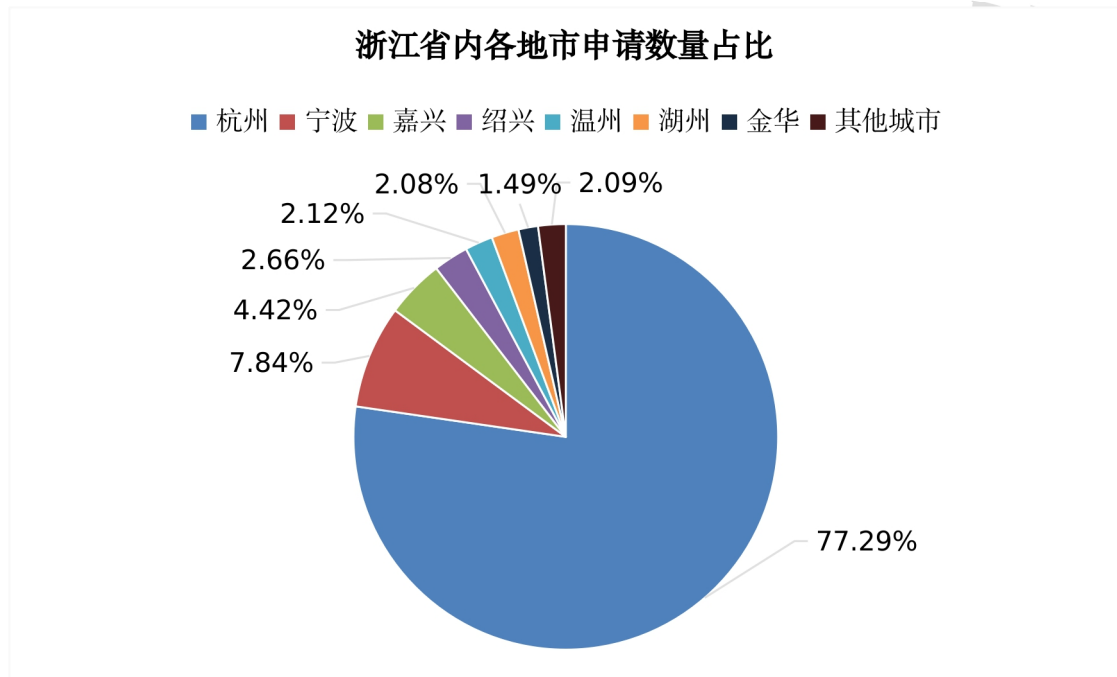


图 5-1 浙江省内各地市申请数量占比

下图展示了 2006 年至 2024 年省内排名前 6 的地市的专利申请趋势。在 2009 年之前，本领域内的专利申请数量非常少，2010 年至 2017 年，有一个较为缓慢的增长期，2018 年开始杭州的专利申请量转向了高速增长，2022 年年申请量接近 1000 项。其他地市的申请量目前仍处于缓慢增长状态，有较大的提升潜力。

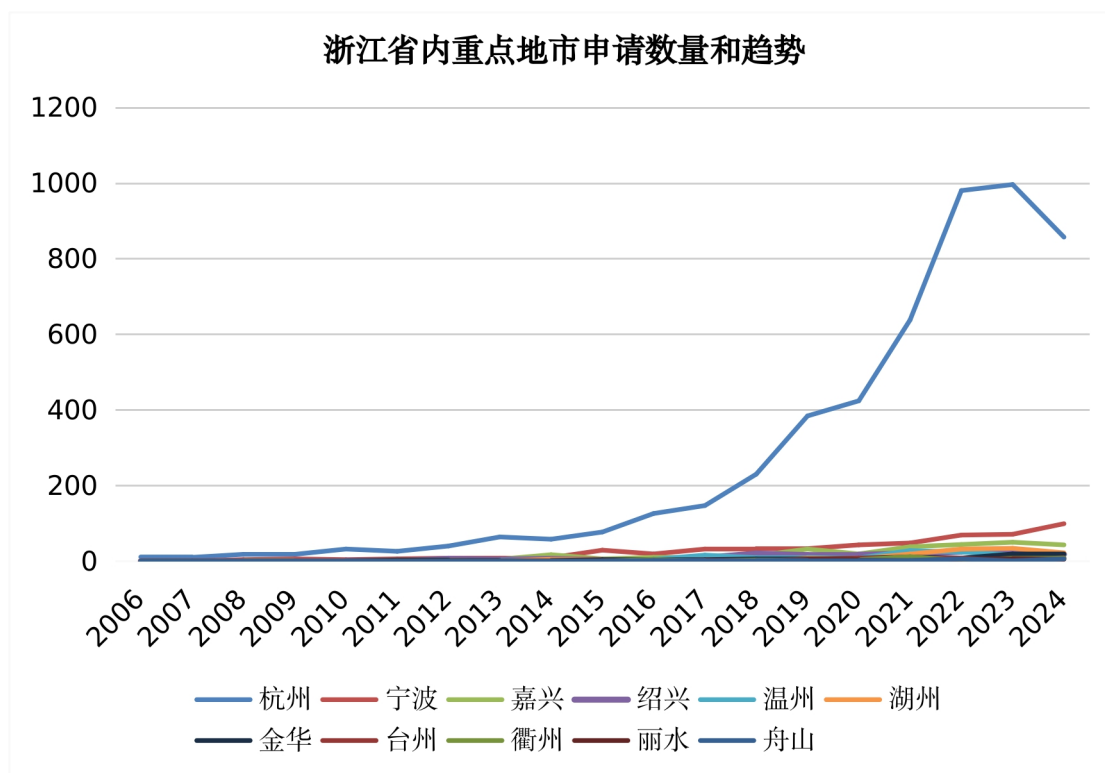


图 5-2 浙江省内重点地市申请数量和趋势

## （二）全省和重点地市的技术分支情况

从各技术分支的角度来看浙江省智能计算领域专利情况，下图展示了三个一级分支在专利申请量中的占比，大型计算系统占比 32.79%，核心计算部件占比 41.92%，未来计算模式占比 25.29%。

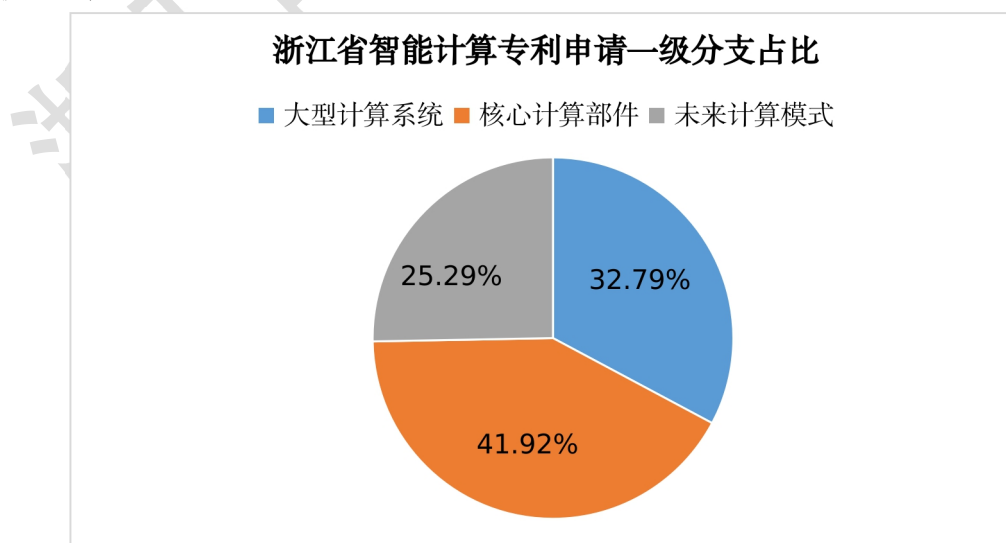


图 5-3 浙江省智能计算专利申请一级分支占比

下图展示了浙江省二级分支的申请量情况，其中存算一体分支申请量达到 2161 项，边缘计算、云计算、AI 芯片 3 个分支的专利申请量超过 1400 项，在 8 个分支中位列前四，技术积累情况良好。神经形态计算、光子计算、量子计算 3 个分支的申请量分别达到 592 项、475 项、275 项，表现出蓬勃发展的态势。高性能计算分支申请量不到 100 项，进一步发展的潜力较大。

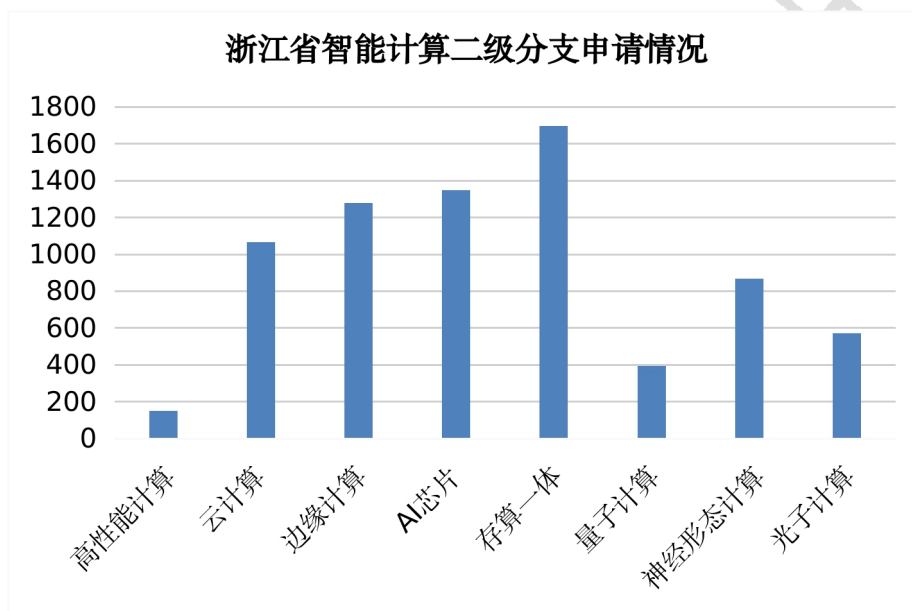


图 5-4 浙江省智能计算二级分支申请情况

浙江省智能计算领域二级分支专利申请在全国的占比情况，同样值得分析。从下图中可知，浙江省智能计算领域的专利占全国总量的比例为 6.28%，各二级分支的占比中仅高性能计算和量子计算低于这一占比，光子计算 11.27% 和神经形态计算 7.55% 明显高于这一占比。这一数据反映了省内相对处于优势的分支为光子计算和神经形态计算，相对处于劣势的分支为高性能计算和量子计算。

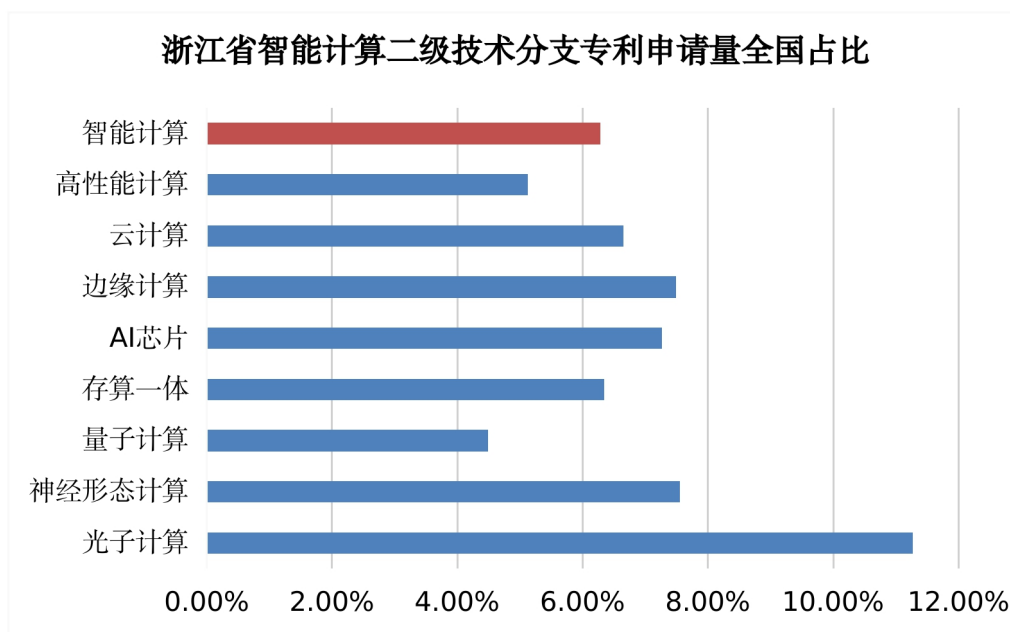


图 5-5 浙江省智能计算二级技术分支专利申请量全国占比

省内智能计算领域 77.16%的专利申请量归属于杭州，从二级技术分支进一步来看杭州的占比情况。如下表所示，杭州在高性能计算、云计算、AI 芯片、光子计算四个分支的专利申请量占比都超过了全省的 80%，呈现很高的集中度。边缘计算、存算一体、量子计算、神经形态计算的专利申请量占比超过全省的 70%，也较为集中。

表 5-2 杭州市智能计算二级分支申请量和全省占比

| 杭州     |      |        |
|--------|------|--------|
| 技术分支   | 专利量  | 占比     |
| 高性能计算  | 132  | 88.00% |
| 云计算    | 895  | 84.04% |
| 边缘计算   | 971  | 75.92% |
| AI 芯片  | 1097 | 81.32% |
| 存算一体   | 1187 | 70.03% |
| 量子计算   | 284  | 72.08% |
| 神经形态计算 | 639  | 73.70% |
| 光子计算   | 491  | 85.84% |

### （三）省内重点申请人

下表展示了浙江省在智能计算领域三个一级技术分支专利申请量排名前十的申请人。大型计算系统分支下，有6家企业，3所大学和1家科研机构，其中阿里巴巴（中国）有限公司申请量207项，排名第一。核心计算部件分支下，同样有6家企业，3所大学和1家科研机构，其中浙江大学申请量299项，排名第一。未来计算模式分支下，有1家企业，6所大学和3所科研机构，其中浙江大学申请量337项，排名第一。从申请人类型占比看，大型计算系统和核心计算部件分支已有较多企业进入，体现出其技术产业化应用已较为成熟，未来计算模式分支主要还是以大学和科研机构为主，其技术发展仍以科研研发为主。

表 5-3 浙江省智能计算一级分支申请人排名

| 大型计算系统          | 核心计算部件           | 未来计算模式            |
|-----------------|------------------|-------------------|
| 浙江大学            | 浙江大学             | 浙江大学              |
| 阿里巴巴（中国）有限公司    | 之江实验室            | 杭州电子科技大学          |
| 杭州电子科技大学        | 浙江驰拓科技有限公司       | 之江实验室             |
| 阿里云计算有限公司       | 中电海康集团有限公司       | 中国计量大学            |
| 浙江工业大学          | 杭州电子科技大学         | 浙江工业大学            |
| 之江实验室           | 阿里巴巴（中国）有限公司     | 宁波大学              |
| 浙江大华技术股份有限公司    | 浙江工业大学           | 中国科学院宁波材料技术与工程研究所 |
| 杭州谐云科技有限公司      | 杭州海康威视数字技术股份有限公司 | 阿里巴巴达摩院杭州科技有限公司   |
| 国网浙江省电力有限公司     | 支付宝（杭州）信息技术有限公司  | 浙江大学杭州国际科创中心      |
| 支付宝（杭州）信息技术有限公司 | 网易（杭州）网络有限公司     | 电子科技大学长三角研究院（湖州）  |

浙江大学在智能计算领域的专利申请量达到964项，居



全省第一，对其专利情况进行进一步分析。首先，从申请的一级分支占比来看，浙江大学专利申请中大型计算系统占 19.49%，核心计算部件占 37.19%，未来计算模式占 43.32%。下图展示了浙江大学专利申请中二级分支的占比情况，其中占比较高的分支有光子计算 19.94%、存算一体 19.65%、神经形态计算 17.50%和 AI 芯片 17.40%。浙江大学在光子计算、存算一体、神经形态计算和 AI 芯片分支有深厚的技术积累，为浙江省智能计算产业发展提供了有力的支撑。

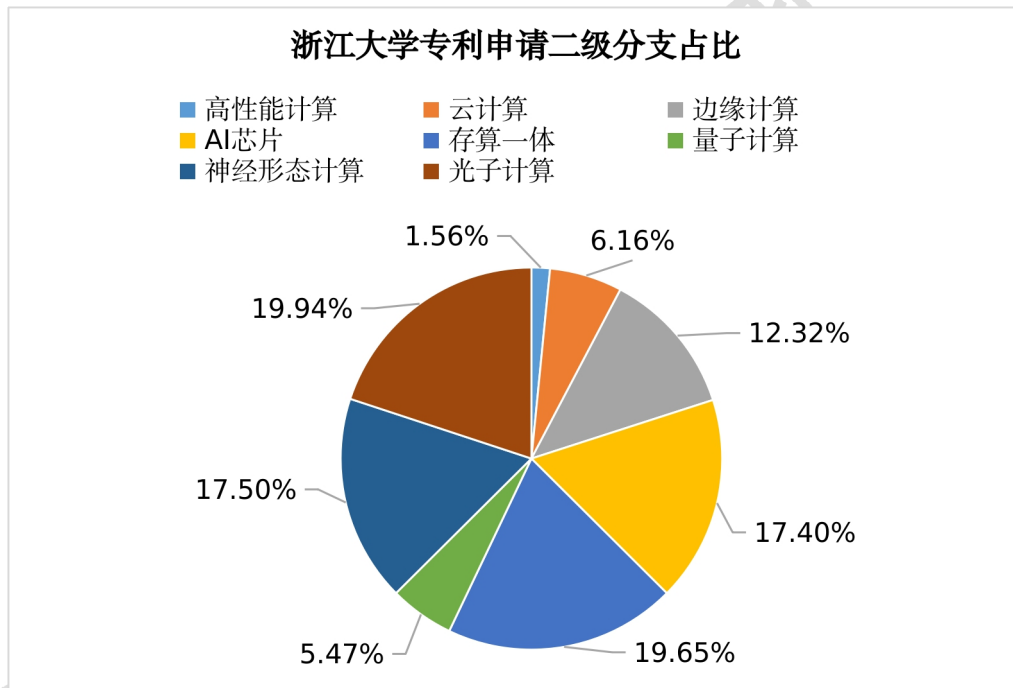


图 5-6 浙江大学专利申请二级分支占比

从 964 件专利申请的 legal 状态来看，有效专利占比 39.31%，失效专利占比 19.40%，审中专利占比 41.29%。5 年内被引用次数大于 5 次的专利共 60 件，占比约 6.22%。从合作申请情况来看，浙江大学与 66 家单位或者个人有合作申请关系。

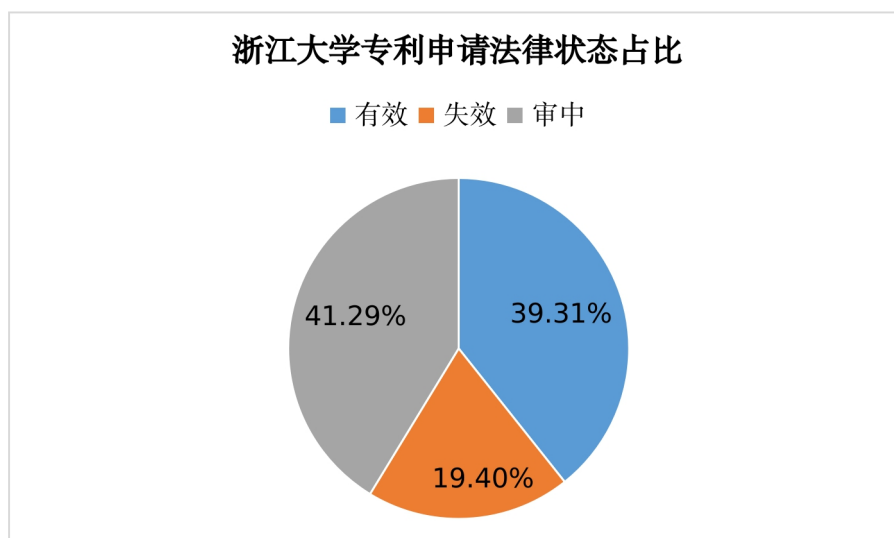


图 5-7 浙江大学专利申请法律状态占比

下表列出了 2014 年至 2025 年浙江大学在智能计算领域申请专利较为活跃的部分发明人。

表 5-4 2014—2023 年浙江大学智能计算领域活跃发明人

| 技术分支      | 发明人 |
|-----------|-----|
| 云计算       | 吴春明 |
| 云计算       | 蔡亮  |
| 边缘计算      | 邓水光 |
| AI 芯片     | 何水兵 |
| AI 芯片     | 吴建  |
| AI 芯片     | 刘勇  |
| 存算一体、光子计算 | 戴道锌 |
| 存算一体      | 黄科杰 |
| 存算一体      | 郝寅雷 |
| 量子计算      | 尹建伟 |
| 神经形态计算    | 马德  |
| 神经形态计算    | 唐华锦 |
| 光子计算      | 时尧成 |

#### （四）省内重点企业情况分析

依据检索到的专利数据，梳理省内在智能计算领域的企业总体情况如下表所示。省内拥有智能计算产业相关专利的

企业数为 1473 家，其中注册资本大于等于 1000 万人民币的有 1060 家，占比高达 72%。杭州市有相关企业 880 家，占全省的 59.7%，宁波有相关企业 198 家，占全省的 13.4%。从所属行业来看，这些企业主要归属于软件和信息技术服务业，科技推广和应用服务业，计算机、通信和其他电子设备制造业，研究和试验发展，专业技术服务业，互联网和相关服务这六个行业。总体来看，省内智能计算产业相关企业集中在杭州和宁波，中大型企业占比近三成，超 1/3 集中于软件和信息技术服务业。

表 5-5 浙江省智能计算产业相关企业情况

|                           | 大型计算系统                                                                      | 核心计算部件                                                                           | 未来计算模式                                                                              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 企业总数（家）                   | 739                                                                         | 719                                                                              | 253                                                                                 |
| 所属行业                      | 软件和信息技术服务业 322 家，科技推广和应用服务业 84 家，电力、热力生产和供应业 41 家，研究和试验发展 36 家，专业技术服务业 33 家 | 软件和信息技术服务业 249 家，计算机、通信和其他电子设备制造业 79 家，科技推广和应用服务业 74 家，研究和试验发展 48 家，仪器仪表制造业 35 家 | 软件和信息技术服务业 79 家，科技推广和应用服务业 29 家，计算机、通信和其他电子设备制造业 18 家，电力、热力生产和供应业 17 家，研究和试验发展 14 家 |
| 注册资本大于等于 1000 万人民币的企业数（家） | 555                                                                         | 513                                                                              | 172                                                                                 |
| 地市分布（家）                   |                                                                             |                                                                                  |                                                                                     |
| 杭州                        | 487                                                                         | 432                                                                              | 136                                                                                 |
| 宁波                        | 93                                                                          | 98                                                                               | 37                                                                                  |
| 嘉兴                        | 50                                                                          | 54                                                                               | 22                                                                                  |
| 绍兴                        | 20                                                                          | 30                                                                               | 13                                                                                  |
| 温州                        | 22                                                                          | 28                                                                               | 8                                                                                   |
| 湖州                        | 19                                                                          | 24                                                                               | 10                                                                                  |
| 金华                        | 18                                                                          | 19                                                                               | 8                                                                                   |
| 其他                        | 30                                                                          | 34                                                                               | 17                                                                                  |

下表是省内在智能计算产业相关的 26 家重要企业，作为分析样本统计了其产业链上位置、主要产品或服务类型和所处的地区。从产业链来看，涉及产业链上游、中游、下游的企业各有 11 家、12 家和 12 家。同时涉及产业链上中下游的企业是中电海康集团有限公司 1 家；同时涉及产业链中游和下游有 5 家，分别为新华三技术有限公司、杭州谐云科技有限公司、浙江吉利控股集团有限公司、浙江九州未来信息科技有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司；同时涉及产业链上游和下游的企业为阿里巴巴（中国）有限公司 1 家。从主要产品或服务来看，11 家下游企业都有云服务平台业务，7 家下游企业有智能计算中心业务，7 家中游企业有系统管理软件产品，6 家中游企业有网络设备产品，5 家中游企业有 AI 服务器产品，3 家中游企业有存储设备，各有 3 家上游企业分别有 AI 芯片产品和存储芯片产品，有 2 家上游企业涉及芯片封装，2 家上游企业有光模块产品。提供某一产品或服务的企业数量在产业链上游较少，越到产业链下游数量越多，提供云服务平台的企业数最多，提供安全设备、量子安全设备、量子密码设备的企业数最少。从所处地区的角度看，有 9 家企业位于杭州市滨江区、4 家企业位于杭州市余杭区，3 家企业位于杭州市西湖区，杭州市萧山区和临安区、绍兴市越城区各有 2 家企业，湖州市吴兴区、嘉兴海宁市、宁波余姚市、温州市瓯海区各有 1 家企业，主要集中在杭州市，其中滨江区的企业数量最多。

表 5-6 浙江省智能计算领域重要企业及其产业分布

| 企业名称             | 专利申请量(项) | 地区     | 产业链位置          | 主要产品或服务                              |
|------------------|----------|--------|----------------|--------------------------------------|
| 阿里巴巴(中国)有限公司     | 203      | 杭州市滨江区 | 上游<br>下游       | AI 芯片、云服务平台、智能计算中心                   |
| 浙江驰拓科技有限公司       | 177      | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 |
| 中电海康集团有限公司       | 119      | 杭州市余杭区 | 上游<br>中游<br>下游 | 存储芯片、AI 服务器、云服务平台                    |
| 阿里云计算有限公司        | 112      | 杭州市西湖区 | 上游<br>中游       | 云服务平台、智能计算中心                         |
| 支付宝(杭州)信息技术有限公司  | 98       | 杭州市西湖区 | 下游             | 智能计算中心                               |
| 杭州海康威视数字技术股份有限公司 | 90       | 杭州市滨江区 | 中游             | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件              |
| 浙江大华技术股份有限公司     | 73       | 杭州市滨江区 | 中游             | 网络设备、存储设备、系统管理软件                     |
| 网易(杭州)网络有限公司     | 72       | 杭州市滨江区 | 下游             | 云服务平台、智能计算中心                         |
| 新华三技术有限公司        | 61       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件、云服务平台、智能计算中心 |
| 杭州谐云科技有限公司       | 48       | 杭州市余杭区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、系统管理软件、云服务平台             |
| 阿里巴巴达摩院杭州科技有限公司  | 46       | 杭州市余杭区 | 上游             | AI 芯片                                |
| 浙江吉利控股集团有限公司     | 36       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | 系统管理软件、智能计算中心                        |
| 绍兴中科通信设备有限公司     | 29       | 绍兴市越城区 | 上游             | 光模块                                  |
| 昕原半导体(杭州)有限公司    | 29       | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 |
| 浙江九州未来信息科技有限公司   | 22       | 湖州市吴兴区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、系统管理软件、云服务平台                  |

|                  |    |        |      |                   |
|------------------|----|--------|------|-------------------|
| 浙江九州量子信息技术股份有限公司 | 19 | 杭州市萧山区 | 中游   | 量子安全设备、量子密码设备     |
| 浙江华云信息科技有限公司     | 19 | 杭州市西湖区 | 下游   | 云服务平台             |
| 杭州安恒信息技术股份有限公司   | 17 | 杭州市滨江区 | 中游下游 | 系统管理软件、云服务平台、安全设备 |
| 杭州芯耘光电科技有限公司     | 17 | 杭州市余杭区 | 上游   | 光模块               |
| 杭州初灵信息技术股份有限公司   | 15 | 杭州市滨江区 | 中游   | 网络设备              |
| 芯盟科技有限公司         | 13 | 嘉兴市海宁市 | 上游   | AI 芯片             |
| 浙江恒捷通信科技有限公司     | 12 | 温州市瓯海区 | 中游   | 网络设备              |
| 城云科技（中国）有限公司     | 10 | 杭州市滨江区 | 下游   | 云服务平台、智能计算中心      |
| 长电集成电路（绍兴）有限公司   | 2  | 绍兴市越城区 | 上游   | 芯片封装              |
| 浙江商汤科技开发有限公司     | 2  | 杭州市萧山区 | 下游   | 云服务平台、智能计算中心      |
| 甬矽电子（宁波）股份有限公司   | 1  | 宁波市余姚市 | 上游   | 芯片封装              |

### 三、杭州市智能计算产业专利分析

#### （一）杭州市专利情况分析

根据上面章节的分析，省内的智能计算领域注册资本大于 1000 万人民币的企业占比高达 72%，杭州市相关企业占全省的 59.7%，本节将进一步分析杭州市各区的情况。

下图是杭州市各区在智能计算领域各一级技术分支下的专利申请情况。西湖区 1359 项、余杭区 1084 项、滨江区 837 项专利，处于第一梯队。其中西湖和余杭区在三个一级

技术分支均有较多专利布局，主要贡献来自区内的高校、科研机构和优秀企业。滨江区的专利申请主要布局在大型计算系统和核心计算部件分支，这与滨江区的申请主体以高新企业占主导有较强关系。钱塘区 483 项、临安区 139 项、萧山区 258 项、上城区 252 项专利，处于第二梯队。钱塘区在未来计算模式分支有较多专利布局，临安区在核心计算部件分支较为突出，萧山区和上城区分别偏向于核心计算部件和大型计算系统，这一分布恰好反映了各区的产业布局和政策支撑。钱塘区聚集了众多高校，拥有全省最大的高教园，其专利申请布局更趋向于领域前沿。临安区青山湖科技城重点引入了新型存储器项目，目前专利方面已初见成效。萧山区建设集成电路产业园，配备相应政策，促进了智能计算核心计算部件的发展。拱墅区、富阳区、临平区的智能计算领域专利申请量相对滞后，处于第三梯队。

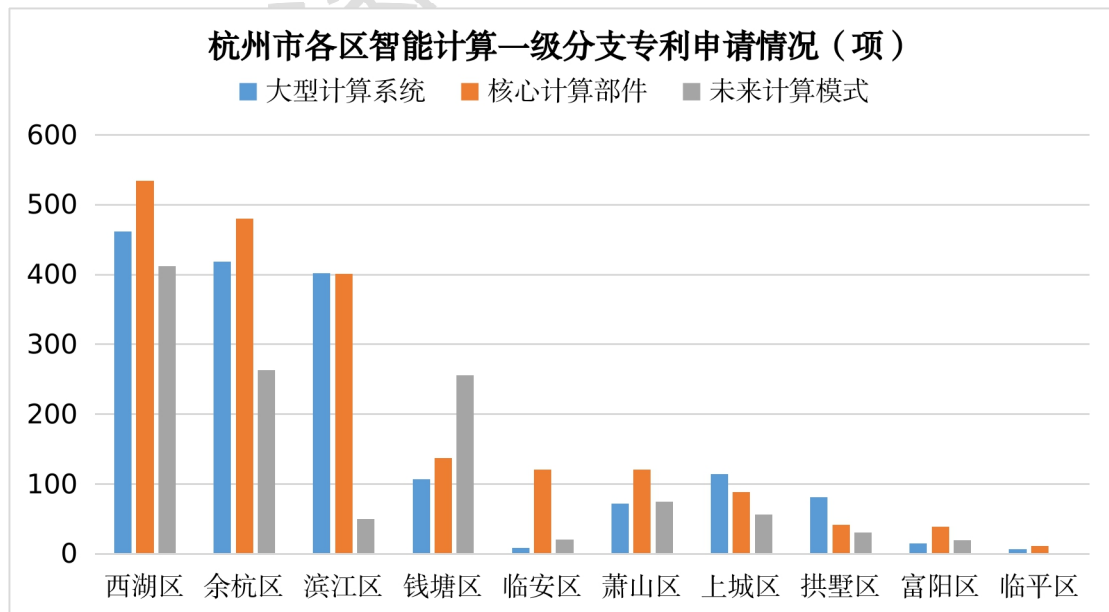


图 5-8 杭州市各区智能计算一级分支专利申请情况（项）

经统计分析，杭州市各区的智能计算产业相关企业情况如下图所示。滨江区相关企业数量最多，有 204 家，其次是余杭区 197 家，西湖区 162 家，萧山区 89 家，依次位列第二至第四名。其中滨江区、余杭区、西湖区在三个一级技术分支下的企业数量情况都是大型计算系统多于核心计算部件，未来计算模式分支下的企业远少于前两个分支，萧山区则在核心计算部件分支下有最多企业。其余各区的相关企业数量较少，都未达到 60 家。总体来看智能计算相关企业也集中在西湖区、余杭区和滨江区，且大型计算系统和核心计算部件是企业主要布局专利的技术方向，未来计算模式则较少，说明其尚处于技术产业化的早期。

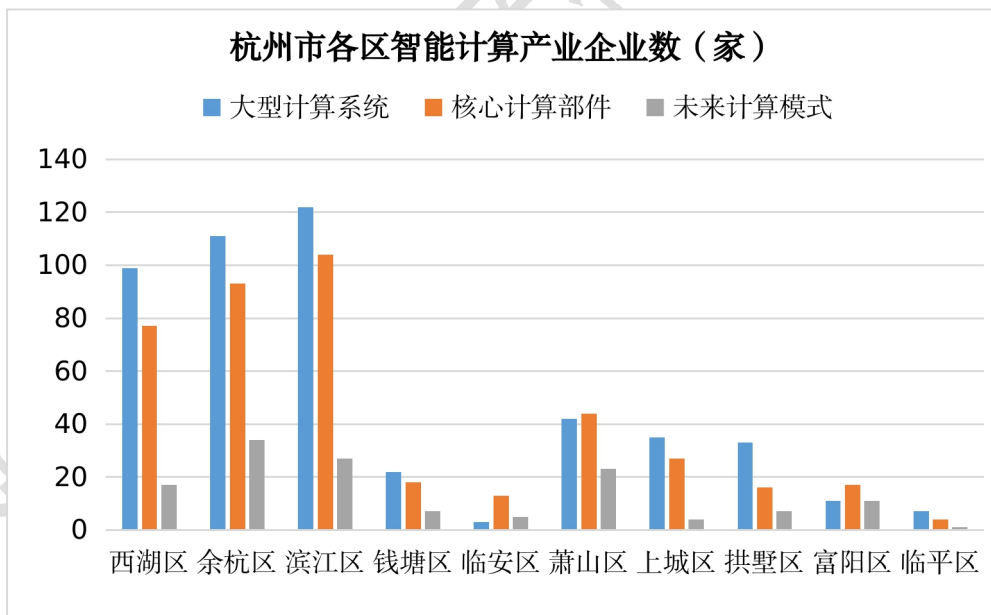


图 5-9 杭州市各区智能计算产业企业数（家）

下图进一步展示了各区在智能计算二级分支下的情况。AI 芯片分支下，西湖区和滨江区更具优势。存算一体分支下，西湖区和余杭区有更多申请。



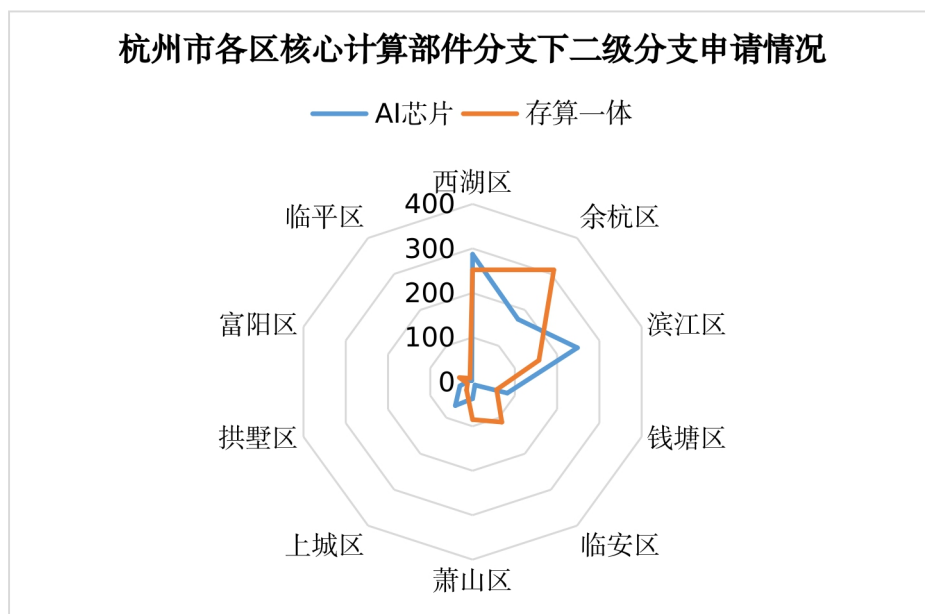


图 5-10 杭州市各区核心计算部件分支下二级分支申请情况

在云计算和边缘计算分支下，西湖区、余杭区、滨江区均有较多布局。高性能计算分支整体专利数量较少。

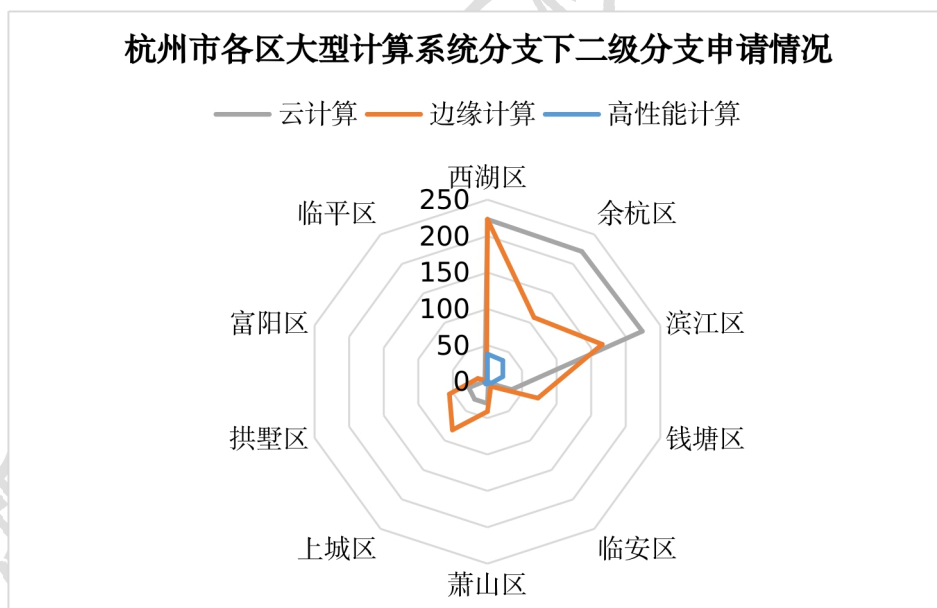


图 5-11 杭州市各区大型计算系统分支下二级分支申请情况

光子计算分支下，西湖区和钱塘区明显占有较大优势。量子计算分支下，余杭区和西湖区布局相对较多。神经形态计算分支下，专利主要来源于钱塘区、西湖区、余杭区。

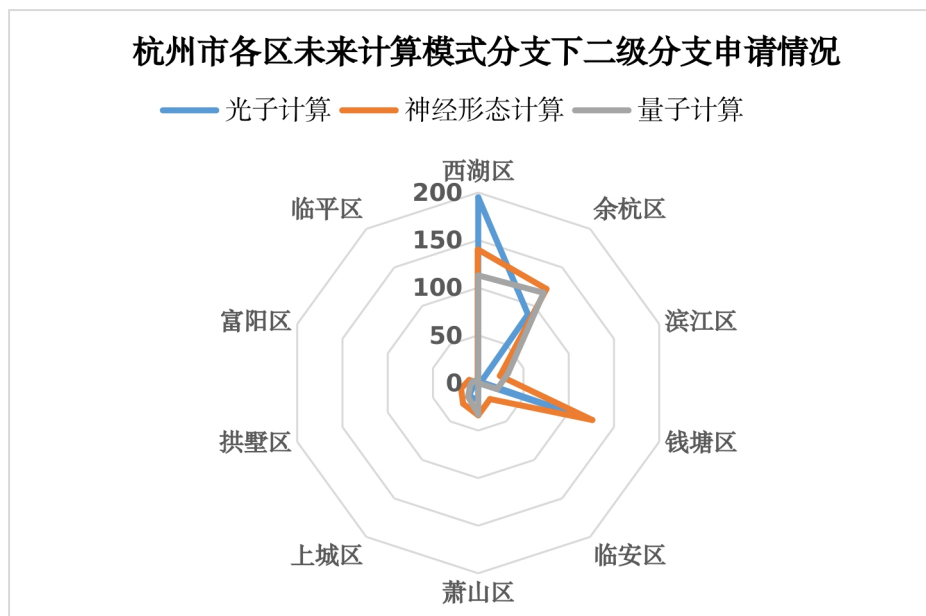


图 5-12 杭州市各区未来计算模式分支下二级分支申请情况

从二级分支的角度看，西湖区和余杭区在各个分支下都有不低的专利申请量，整体实力较强。滨江区更多地聚焦于云计算、边缘计算和 AI 芯片。钱塘区则在光子计算和神经形态计算分支上较为突出。

## （二）杭州市重点区域和企业情况分析

### 1. 重点区域

滨江区作为国家新一代人工智能创新发展试验区、应用先导区，有阿里巴巴、新华三、海康威视、浙江大华等一大批实力强劲的智能计算产业链中下游企业，同时还有北航杭州创新研究院、浙大滨江研究院、杭州人工智能计算中心等科研机构创新平台，已成为省内智能计算产业发展的主要基地。

余杭区拥有未来科技城、人工智能小镇等创新载体，集合了之江实验室、湖畔实验室等一流科研机构，也汇集了中

电海康集团、阿里巴巴达摩院等智能计算产业链上的头部企业，为省内智能计算产业发展壮大提供了强劲动力。

西湖区拥有云栖小镇、紫金港云谷等创新载体，浙江大学、浙江工业大学、杭州电子科技大学、浙江工商大学等 18 所高校，国科大杭州高等研究院、杭州云栖工程院等一大批科研机构，以及阿里云、蚂蚁金服、华云信息等众多产业链上重要企业，在省内智能计算产业前沿技术研究应用方面处于领导地位。

## 2.重点企业

阿里云计算有限公司创立于 2009 年，是全球领先的云计算及人工智能科技公司，其产品和服务涉及云计算、边缘计算、数据安全、大数据分析、AI 大模型、智能计算、物联网等多个领域，其在中国公有云 IaaS 和 PaaS 市场保持第一，为 200 多个国家和地区的企业、开发者和政府机构提供服务。阿里云在智能计算产业链上主要涉及下游。本次分析中检索到阿里云在智能计算领域专利申请 119 项，其中近 5 年专利申请 96 项，占比 80%，PCT 申请 41 项，以权利转移的方式进行专利运营 30 项。从一级分支来看，大型计算系统 88 项，核心计算部件 33 项，未来计算模式分支下无专利布局。下图展示了三级分支的情况，阿里云的申请主要集中在云原生、虚拟化技术、云边协同、GPU（通用处理器架构）这四个分支。

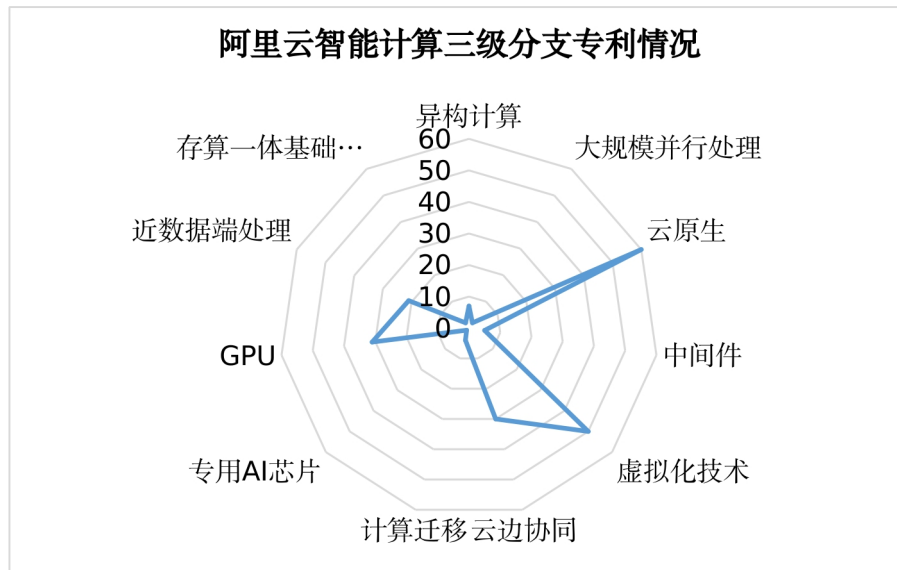


图 5-13 阿里云智能计算三级分支专利情况

新华三技术有限公司是紫光集团旗下的核心企业，其深度布局“云-网-算-存-端”全产业链，拥有计算、存储、网络、5G、安全、终端等全方位的数字化基础设施整体能力，能提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、边缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。其服务器和网络设备在国内的市场长期保持前列。新华三在智能计算产业链上覆盖了中游和下游业务。本次分析中检索到新华三在智能计算领域的专利申请 64 项，其中近 5 年专利申请 35 项，占比 55%，以权利转移的方式进行专利运营 1 项。智能计算一级分支中，大型计算系统分支 32 项，核心计算部件分支 32 项，未来计算模式分支下无专利布局。三级分支的情况如下图所示，新华三的专利申请主要集中在云原生、虚拟化技术和光互连器件三个分支。

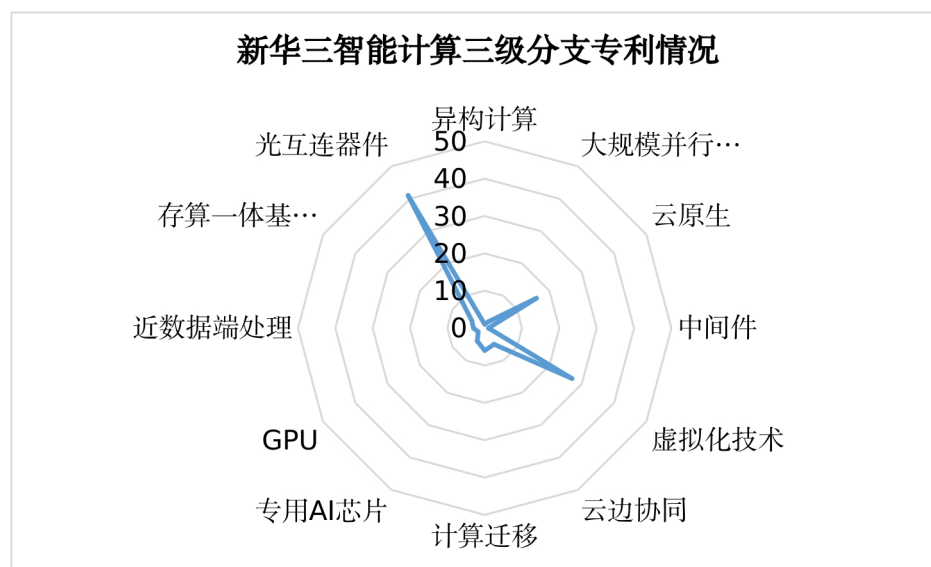


图 5-14 新华三智能计算三级分支专利情况

浙江驰拓科技有限公司成立于 2016 年,专注于新型存储芯片及相关芯片的研发、生产,掌握了 MRAM 设计、制造全套关键技术,成功开发独立式存储芯片和嵌入式 IP 等系列产品并可提供 90/40/28nm 多个先进工艺节点下的芯片设计、工艺研发、流片、测试分析等全方位服务。驰拓科技在智能计算产业链上专注于上游的新型存储器芯片业务。本次分析中检索到浙江驰拓科技在智能计算领域的专利申请 186 项,其中近 5 年专利申请 125 项,占比 67%,PCT 申请 44 项,以权利转移的方式进行专利运营 33 项。从一级技术分支来看,核心计算部件分支 178 项,未来计算模式分支 12 项,大型计算系统分支无专利布局。三级分支的情况如下图所示,其专利申请主要集中在存算一体基础器件,从四级分支看,则主要集中于 MRAM 存储器分支。

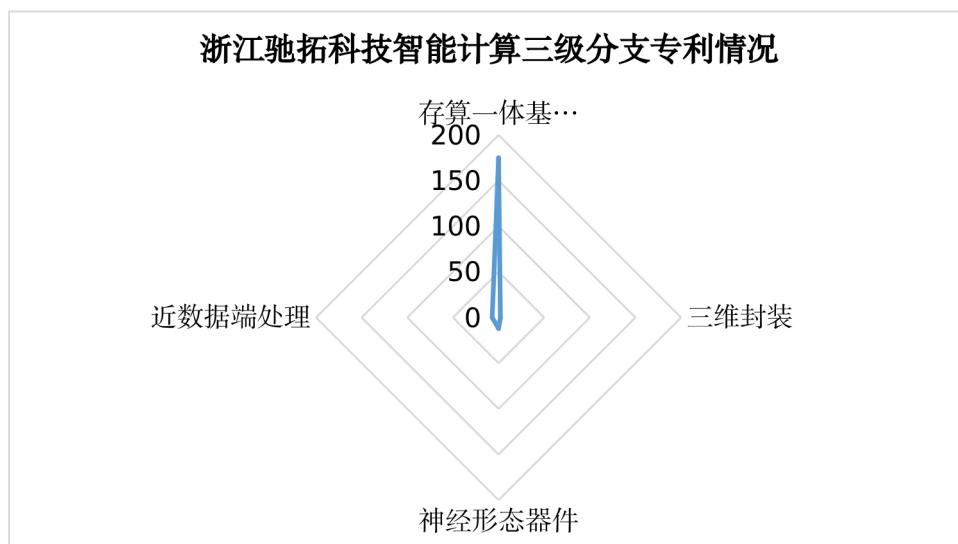


图 5-15 浙江驰拓科技智能计算三级分支专利情况

#### 四、紫金港科技城智能计算产业发展定位分析

##### （一）紫金港科技城相关产业规划

紫金港科技城位于杭州市西湖区，城西科创大走廊东首，总规划面积约 21 平方公里，涵盖西湖科技园、云谷两大核心区块，与浙江大学、西湖大学共同组成了“两校两区”的产学研一体化集聚区。截至 2024 年底，紫金港科技城拥有规上工业企业 65 家，占全区的 38.5%，是西湖区制造业发展的主平台。围绕数字经济产业方向，紫金港科技城已集聚铖昌科技、浙大网新、银江股份等一批科技含量高、成长性好的重点企业。在产业平台方面，创建西湖区唯一一个省级高新区——杭州紫金港数字信息高新技术产业园区，紫金港数字信息产业平台成功入选全省首批“万亩千亿”新产业平台培育名单，紫金科创小镇成功列入省级特色小镇创建名单，云谷小镇将打造成为全国计算机和大数据的产业中心。

十四五期间，紫金港科技城立足西湖区数字经济产业优

势，积极招引细分领域头部企业，加快建设“云计算产业园”“数字经济产业园”“天堂硅谷芯片产业园”等平台。重点发展云计算、大数据、集成电路设计等产业，依托浙江大学和西湖大学科研转化，谋划人工智能、区块链等未来产业，形成特色突出、融合紧密的数字经济发展格局。

云计算产业方面，紫金港以云谷小镇及阿里云产业园区的重大产业平台为依托，引育一批云计算企业。大力支持阿里云、盈越信息科技等重点企业建立科技金融基础设施生态共享平台，打造一流的互联网办公云平台。重点突破边缘计算与云计算的协同创新与应用，加速“云边协同”；持续探索云计算和边缘计算在车联网、物联网、智能制造等场景的创新应用；支持企业率先开展边缘计算研究及相关产品研发，力争在车联网、智慧城市等场景率先实现规模应用。

人工智能产业方面，紫金港依托浙江大学、西湖大学世界一流专业学科及其带头人，瞄准世界前沿科技发展方向，积极谋划人工智能等未来产业。培育新型人工智能产品和服务，形成科技创新与产业应用相互促进的良好发展态势，推动智能感知、模式识别、智能控制等人工智能技术的深入应用，加快人工智能技术在金融商务、医疗、教育、民生智能化应用，加快智能政务建设步伐与数据资源开放共享。重点支持阿里云建设城市大脑国家新一代人工智能开放创新平台，打造全球最大规模的人工智能公共系统。

集成电路产业方面，紫金港以高水平推进“浙江硅谷射



频产业园”建设为契机，以铖昌科技、杰华特、英飞特等企业为依托，打造自主可控的射频芯片产业链。完善集成电路设计支撑平台和服务体系，重点开展量大面广的集成电路产品设计研发，开发具有自主知识产权的集成电路产品。重点突破汽车电子、智能家电、智能可穿戴设备、智能装备、移动通讯、物联网等关键集成电路设计领域，紧跟云计算、大数据、物联网等新业态发展需求，逐步布局通信芯片、物联网传感器芯片等高端芯片设计领域，打造集成电路设计产业化基地。

## （二）紫金港优势企业

根据专利检索数据分析，梳理了紫金港科技城当前在智能计算产业中的优势企业，如下表所示，其类型覆盖了产业链的上中下游。既有专精于特定元件、设备的中小型企业，也有能提供完整方案的行业龙头。总体来看，紫金港企业在产业链下游较为强势，中游和上游偏弱势。

表 5-7 紫金港科技城优势企业及其产业情况

| 企业名称            | 产业链位置 | 主要产品                    |
|-----------------|-------|-------------------------|
| 阿里云计算有限公司       | 下游    | 云服务平台、智能计算中心            |
| 银江股份有限公司        | 中游、下游 | 网络设备、边缘终端、系统管理软件、智能计算中心 |
| 浙大网新科技股份有限公司    | 下游    | 云服务平台、智能计算中心            |
| 杰华特微电子股份有限公司    | 上游    | 数据中心转换器元件               |
| 华数云科技有限公司       | 下游    | 云服务平台                   |
| 杭州星数科技有限公司      | 下游    | 云服务平台                   |
| 浙江创邻科技有限公司      | 中游    | 图数据库                    |
| 浙江航芯源集成电路科技有限公司 | 上游    | 电源芯片                    |
| 杭州兰特普光电子技术有限公司  | 上游、中游 | 光模块、网络设备                |



|              |    |      |
|--------------|----|------|
| 杭州赛康通信技术有限公司 | 中游 | 网络设备 |
|--------------|----|------|

### （三）可引进企业和人才

当前，以数字化、网络化、智能化制造为标志的新一轮科技革命和产业变革正孕育兴起，同时中美贸易摩擦进入常态化阶段，紫金港科技城发展开放型经济将面临全新挑战。在构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，杭州全力打造全国“数字经济第一城”的背景下，紫金港科技城计划加快培育一批特色产业集群，基于产业链延伸与价值链提升实现产业集群的自我强化，构建特色化“内循环”体制。在智能计算产业蓬勃发展，国产化替代稳步推进的机遇期，紫金港科技城应依托自身产业、高校人才和政策规划优势，积极引入国内智能计算产业链上头部企业，与国内高校创新人才建立合作关系。

引入企业方面建议以上游和中游企业为主，在AI芯片、存储芯片、光模块等领域引入创新企业，补全杭州市和浙江省的产业链短板，在中游引入有AI服务器和高性能计算机制造能力的头部企业，强化产业优势。同时布局未来产业，引入量子计算领域的头部企业。

表 5-8 紫金港科技城引入企业建议名单

| 企业名称         | 产业链位置 | 主要产品                                       |
|--------------|-------|--------------------------------------------|
| 浪潮集团         | 中游下游  | AI 服务器、高性能计算设备、网络设备、存储设备、边缘设备、系统管理软件、云服务平台 |
| 曙光信息产业股份有限公司 | 中游下游  | AI 服务器、高性能计算设备、存储设备、边缘设备、系统管理软件、云服务平台      |
| 龙芯中科技术股份有限公司 | 上游    | AI 芯片                                      |

|                         |          |                 |
|-------------------------|----------|-----------------|
| 中科寒武纪科技股份有限公司           | 上游       | AI 芯片           |
| 摩尔线程智能科技（北京）<br>有限责任公司  | 上游       | AI 芯片           |
| 天津飞腾信息技术有限公司            | 上游       | AI 芯片           |
| 华进半导体封装先导技术<br>研发中心有限公司 | 上游       | 先进封装            |
| 长江存储科技有限责任公司            | 上游       | 存储芯片            |
| 兆易创新科技集团股份有限公司          | 上游       | 存储芯片            |
| 致真存储（北京）科技有限公司          | 上游       | 存储芯片            |
| 中芯国际集成电路制造有限公司          | 上游       | 芯片代工制造          |
| 武汉光迅科技股份有限公司            | 上游       | 光模块             |
| 昂纳科技（深圳）集团<br>股份有限公司    | 上游       | 光模块             |
| 本源量子计算科技（合肥）<br>股份有限公司  | 上游<br>中游 | 量子芯片、量子计算机、量子软件 |

合作人才方面，以头部高校和科研机构的学科带头人和中青年骨干为招引对象。重点合作方向设定为 AI 芯片、高性能计算、存算一体、边缘计算、量子计算、神经形态计算等省内有较大发展潜力或者未来产业发展前景广阔的方向。

表 5-9 紫金港科技城合作人才建议名单

| 姓名  | 单位       | 方向          |
|-----|----------|-------------|
| 宋令阳 | 北京大学     | 高性能计算、边缘计算  |
| 崔斌  | 北京大学     | AI 芯片       |
| 罗国杰 | 北京大学     | AI 芯片       |
| 曹健  | 北京大学     | AI 芯片       |
| 蔡一茂 | 北京大学     | 存算一体、神经形态计算 |
| 李克强 | 清华大学     | 边缘计算        |
| 何虎  | 清华大学     | AI 芯片       |
| 汪玉  | 清华大学     | AI 芯片       |
| 吴华强 | 清华大学     | 存算一体、神经形态计算 |
| 施路平 | 清华大学     | 存算一体、神经形态计算 |
| 段路明 | 清华大学     | 量子计算        |
| 肖利民 | 北京航空航天大学 | 高性能计算       |

|     |                    |       |
|-----|--------------------|-------|
| 陈全  | 上海交通大学             | AI 芯片 |
| 薛晓勇 | 复旦大学               | 存算一体  |
| 郭国平 | 中国科学技术大学           | 量子计算  |
| 李喜  | 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 | 存算一体  |
| 宋志棠 | 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 | 存算一体  |
| 韩银和 | 中国科学院计算技术研究所       | AI 芯片 |

浙江省知识产权保护中心

## 第六章 浙江省智能计算产业发展路径导航

### 一、产业分析与专利分析的基本结论

（一）智能计算产业需求旺盛，长三角成为重要产业聚集区。疫情期间，在全球经济发展低迷的背景下，数字经济成为经济发展的重要驱动力；后疫情时代，数字经济的关注度和重要性仍在持续增长。人工智能技术的发展、逐年提升的算力需求，将给智能计算的整个产业链上下带来长足发展的海内外市场空间。国家提出建设“东数西算”工程，构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络体系，将东部算力需求有序引导到西部，优化数据中心建设布局，促进东西部协同发展。京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝地区算力相关产业较为成熟，智能计算产业链上下游企业较为集中，且因为数字经济发达，智能算力用户规模较大、应用需求强烈，形成了智能计算重点区域性产业集群，其节点计算处理的重点在于实时性要求高，需要在线处理的热数据。在这些区域，国家将引导超大型、大型数据中心集聚发展，构建数据中心集群，推进大规模数据的“云端”分析处理，重点支持对海量规模数据的集中处理，以支撑工业互联网、金融证券、灾害预警、远程医疗、视频通话、人工智能推理等抵近一线、高频实时交互型的业务需求。

（二）近年专利申请量高速增长，经济波动和技术突破为增速主要影响因素。2015年至2023年，全球智能计算领域专利申请量高速增长，从5200项增长至22000项，年均增

长 19.76%，人工智能技术的大规模产业化带来了智能计算的巨大需求，云计算产业的成熟化，边缘计算的兴起和三维封装、小型化集成化光模块的出现都对专利申请量的增长起到了推动作用。从专利申请的增长率来看，出现了明显的峰谷波动，2009 年和 2014 年出现了增长率的低谷，2022 年和 2023 年增长率连年下降，其中 2009 年出现了增长率为负的情况，推测其与相应的经济过热、次贷危机、全球疫情引起的经济波动导致研发投入减少有较为密切的关联；而 2007 年、2011 年和 2019 年的三个增长率峰值则与云计算、人工智能、芯片等产业的技术突破和快速增长相关。

**（三）中美两国引领智能计算发展，头部主体重点布局新技术方向。**中国和美国受理的专利申请量分别超过 109000 项和 47000 项，属于第一梯队，引领了全球智能计算技术的发展。企业方面，中国企业和美国企业在三个一级技术分支都能入列头部，发展较为均衡，中国企业在大型计算系统分支占有较大优势，并且中国在三个分支中全球排名前 20 的企业数量最多，综合实力较强；日本企业和韩国企业在核心计算部件和未来计算模式两个分支中较为强势，得益于其在半导体领域的领先和积累；IBM、英特尔和华为在三个分支中均进入前 20 名，在智能计算领域布局较为全面，有意成为行业发展的领头羊。院校方面，三个一级技术分支中前 20 名均有中国高校上榜，其创新实力同样不容小觑，特别是中国科学院在各技术分支中也都进入前 20，实力强劲且发展全

面。通过上述对头部主体专利申请样本的分析，可以看出近年来智能计算产业技术创新的重点都放在了 AI 芯片研制，量子计算、神经形态计算和存算一体的基础器件研发。

（四）浙江省智能计算产业发展迅速，增长势头超过上海。2017 年至 2020 年，年申请量从 3677 项增长到了 9239 项，年均增长超过 35%，智能计算产业专利申请处于爆发式增长阶段；2021 年后，申请量突破 10000 项并在 2023 年超过 15000 项。中国专利申请量总体增长趋势与全球情况类似，近四年增长趋势中国更为迅猛，且暂未出现负增长。从增长率来看，国内同样存在较为明显的峰谷波动，与全球情况一致，其原因同样与经济波动和技术突破呈现强相关关系。三个一级技术分支下分别占比 32.83%、43.13%、24.04%，核心计算部件的专利数量占比最高，未来计算模式的占比最低。各省市明显呈现了四个梯队。北京、广东、江苏专利申请量超过 10000 项，组成了第一梯队，北京的年申请量 2019 年超过广东后，持续保持第一，且逐渐与第二名的广东拉开差距。上海、浙江、山东专利申请量在 5000 项-10000 项之间，组成了第二梯队，浙江的年专利申请量与上海较为接近，近年来增长趋势较好，2021 年已超过上海，位列第四。中国的头部企业申请人申请量已与头部高校和科研机构的申请量大致相当，技术产业化与技术深入研究同步推进，智能计算产业在中国正步入发展的黄金期。北京在智能计算领域的领先地位主要是因为其拥有的顶级高校、科研机构以及头部的科

科技企业等一众创新平台，汇集了众多的创新人才，提供了大量技术演进的应用场景。浙江在智能计算领域的重点申请人主要是高校和科研机构，省内申请量排名第一的浙江大学申请量达到 964 项，其他四家分别为阿里巴巴(中国)有限公司、杭州电子科技大学、阿里云计算有限公司和浙江工业大学。

（五）浙江省智能计算产业在杭州高度集聚，在高校引领下部分技术分支取得领先优势。浙江省 3 个地市在规划中提及智能计算。人工智能出现在 10 个地市的规划中，9 个地市的规划中出现了算力建设的规划。杭州将智能计算定义为关键基础产业，在基础理论研究、装置平台建设、计算资源积累和产业化应用方面均支持其发展，并且明确提出到 2025 年，智能计算产业规模要达到 1000 亿元以上。杭州专利申请 5340 项，占比超 77%，在省内处于绝对领先地位，其他地市暂时难以追赶。2017 年开始，杭州的专利申请量转向了高速增长，2022 年年申请量逼近 1000 项。省内相对处于优势的分支为光子计算和神经形态计算，相对处于劣势的分支为高性能计算和量子计算。省内大型计算系统和核心计算部件分支已有较多企业进入，体现出其技术产业化应用已较为成熟，未来计算模式分支主要还是以大学和科研机构为主，其技术发展仍以科研研发为主。浙江大学在存算一体、光子计算、神经形态计算和 AI 芯片分支有深厚的技术积累，为浙江省智能计算产业发展提供了有力的支撑。省内智能计算产业相关企业集中在杭州和宁波，中大型企业占比较高，主要集中于

计算机设备制造、软件信息服务、互联网这些行业内。从产业链分布上看，在产业链上游企业较为集中，越到产业链下游细分赛道越多，企业数量也越多。其中提供云服务平台的企业数最多，提供安全设备、量子安全设备、量子密码设备的企业数最少。省内企业主要集中在杭州市，其中滨江区的企业数量最多。

（六）杭州市智能计算产业集中于滨江余杭西湖三区，紫金港科技城在产业链中上游发展潜力巨大。从专利申请和企业聚集情况来看，杭州市西湖区、余杭区、滨江区，处于智能计算产业第一梯队。技术分支方面，西湖区和余杭区在各个分支下都有不低的专利申请量，整体实力较强。滨江区更多地聚焦于云计算、边缘计算和 AI 芯片。紫金港科技城立足西湖区数字经济产业优势，积极招引细分领域头部企业，重点发展云计算、大数据、集成电路设计等产业，其企业类型覆盖了智能计算产业链的上中下游。既有专精于特定元件、设备的中小型企业，也有能提供完整方案的行业龙头。总体来看，紫金港企业在产业链下游较为强势，中游和上游偏弱势。

## 二、浙江省智能计算产业发展路径建议

### （一）浙江省产业结构优化

1.加强顶层设计，科学布局，长远规划。依据省内各地市情况，因地制宜地制定长期发展规划，明确各地的产业发展方向和重点领域，实行差异化发展的战略，避免同质化竞



争和资源浪费。对于杭州等先发优势明显、资源集中的地市，以更大的政策力度支持其在研发、生产、应用各环节建立优势，发挥其引领作用辐射带动全省产业发展。

**2.加强长板形成产业高地，补足短板把握未来方向。**浙江省智能计算产业区域聚集性明显，杭州成为主要产业发展引擎。同时，省内智能计算产业链表现出中游和下游实力较强，上游较为薄弱的特点。建议一方面强化产业链中下游优势，在产业集聚的区域强化政策支持和人才、企业引入，形成产业高地。另一方面，加快补足AI芯片、存算一体器件等产业链上游弱势短板，尽早布局量子计算等未来产业，以多样化的合作方式引入产业链上游强势企业，推动产业链上中下游协同发展。

**3.加速算力基础设施建设，优化产业服务体系。**加快智能计算中心、超级计算中心等算力设施建设，提供强大算力支持。科学规划边缘计算中心，满足多样化业务场景的需求，提高数据处理的实时性和效率。建立健全产业服务体系，提供包括技术咨询、市场分析、资本运作、知识产权等在内的全方位服务。

**4.完善数据资产管理，提高系统安全可靠。**健全完善数据产权、数据安全和隐私保护的配套制度，保障智能计算产业的长远健康发展。加强数据安全技术的研究和应用，提高智能计算系统的安全性、可靠性和稳定性。

## （二）企业培育路径

**1.支持龙头企业发展，加快培育本地产业集群。**近几年浙江在智能计算产业上发展迅速，已跻身第一梯队。但是相比于北京、广东、江苏仍存在一定差距。挤进产业头部的企业数量较少，专利申请仍然以浙江大学、之江实验室等高校科研机构为主。同时智能计算产业链上链主企业有较强的带动作用，建议加快培育产业龙头和链主企业，对于阿里云、新华三等重点企业加大政策支持力度，做好精细化服务。充分利用本地人才、技术、资本优势，抓住政策和产业机遇期，梯次培育一批智能计算产业链上中小企业、专精特新企业，配合龙头企业，形成本地产业集群。

**2.挖掘专精特新企业，鼓励做大做强。**积极挖掘浙江省在智能计算产业细分领域中的专精特新企业，建立一套科学的评价体系，对企业的技术能力、市场竞争力、创新水平和发展潜力进行综合评估。提供税收减免或优惠政策，降低其运营成本，提供低息贷款、风险投资等融资渠道，帮助企业解决资金问题。提供法律、知识产权服务，帮助企业规避风险。

**3.完善孵化平台建设，激励创新创业。**加强孵化平台基础设施建设，降低初创企业的运营成本，组织专业的创业导师团队，为创业者提供商业计划指导、市场分析、财务规划、知识产权等指导。设立种子基金，吸引风险投资机构入驻孵化平台，为成长性强的项目提供资金支持和资源对接。与高校合作，吸引海内外高层次人才和团队，建立技术转移机制，

促进创新成果的产业化。为创业项目提供多元化的退出渠道，如并购、股权转让等，保障创业者的合法权益。

### （三）技术创新与引进路径

**1.鼓励企业开展技术创新研发，加快产学研用合作。**一方面鼓励企业持续投入研发资源，加强智能计算关键核心技术的攻关，支持头部数字经济、平台经济企业加强硬科技创新，推动技术创新。另一方面鼓励有能力的企业牵头组织实施国家科技计划项目，探索政府和社会资本合作模式。组织企业与高校、科研院所建立合作关系，共建研发机构，推动科技成果转化。通过知识产权交易、专利开放许可等形式，帮助企业更快地获取最新的科研成果，并将其应用于产品开发和市场推广。

**2.推动完善科技成果转化机制，加强人才创业支持。**浙江大学、之江实验室、西湖大学等高校科研机构在光子计算、神经形态计算等领域具有技术优势，但科技成果转化为产业优势尚有不足。建议进一步完善科技成果转化激励机制，全面落实转化奖励、股权分红、税收优惠等政策措施，鼓励高校与企业开展科技成果转化合作，推动科技成果向产业转移。对于领域内创新成果显著的专业人才予以奖励和创业支持，进一步激发创新人才活力，为产业发展注入动力。

**3.依托自身优势，开展人才企业引和留。**对于紫金港科技城，当前在智能计算产业中的优势企业主要在产业链下游，应加快培育一批产业链上特色企业，构建特色化“内循环”

体制。在智能计算产业蓬勃发展，国产化替代稳步推进的机遇期，紫金港科技城应依托自身产业、高校人才和政策规划优势，一方面利用好本地的人才储备和产学研基础，扶持人才创业，优化人才保障；另一方面积极引入国内智能计算产业链上头部企业，与国内高校创新人才建立合作关系。引入企业方面以 AI 芯片、存储芯片、光模块等领域为主，补全杭州市和浙江省的产业链短板。合作人才方面，以头部高校和科研机构的学科带头人和中青年骨干为招引对象。

#### （四）人才培养及引进路径

**1.本地人才培养路径。**加强高校与企业、研究机构的合作，通过实习、联合项目等方式，让相关专业学生接触产业前沿和最新技术。在高校实施智能计算相关的复合专业培养，鼓励学科交叉，培养具有创新能力和实践能力的人才。举办各类智能计算相关会议论坛，邀请领域专家讨论技术和产业发展趋势，提升本地人才的创新潜力和行业视野。

**2.外地人才引进路径。**与国际知名高校、研究机构建立合作关系，共同开展研究项目，吸引国际人才。通过组织国际会议、论坛等活动，加强与国际人才的交流与合作。为归国人才提供创业支持、职业发展指导等服务，鼓励其在国内发展。建设以智能计算为主导的产业园区、创新示范区，提供良好的创新环境和政策支持，吸引人才入驻。建设公共服务平台，提供低成本的人工智能算力资源、算法、工具集等公共服务。优化城市生活环境，提供高品质的居住、教育、医疗

等服务，吸引人才长期定居。

### （五）专利布局及专利运营路径

**1.专利布局优化。**引导智能计算企业制定长期发展规划，设定专利布局的总体目标和阶段性目标。鼓励企业收集和分析竞争对手的专利信息，了解其技术动态、市场布局和技术发展趋势；围绕核心技术和关键创新点申请专利，构建企业的专利“护城河”；在核心专利的基础上，申请一系列外围专利，形成多层次的专利保护网络。协助企业通过专利许可或转让，实现专利的经济价值，评估专利可能带来的法律风险和市场风险，制定相应的应对策略。宣传知识产权贯标，定期对企业研发人员和管理人员进行专利知识培训，提升其专利意识和专利管理能力。

**2.高价值专利培育。**明确智能计算领域高价值专利的定义，制定评估专利商业价值和技术价值的标准。鼓励企业构建系统的专利培育流程和专利质量控制流程，协助企业通过专利池、专利交易等方式，实现专利资产的有效运营和管理。辅导企业建立创新激励机制，鼓励员工积极参与创新活动，为高价值专利的培育提供动力。

【参考文献】

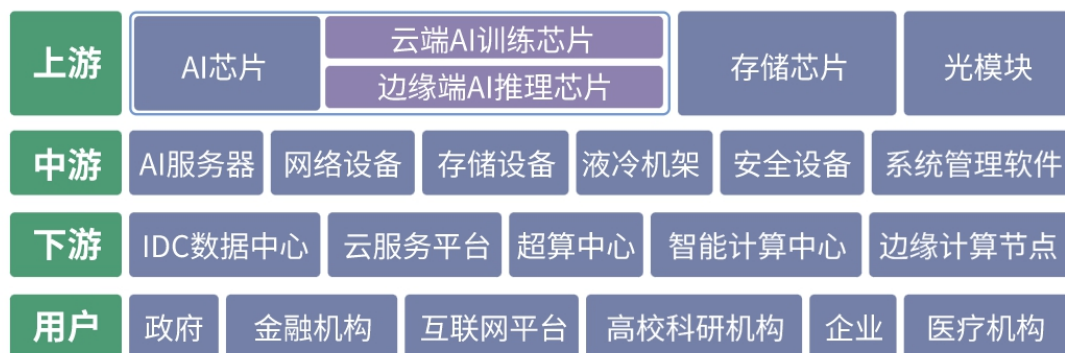
- [1] 智能计算白皮书. 之江实验室, 2021.
- [2] 2022-2023 全球计算力指数评估报告. 浪潮信息、清华全球产业院.
- [3] Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges, and Future.Zhejiang Laboratory, 2023.
- [4] 算力大时代, AI 算力产业链全景梳理. 中信建投证券、中新经纬研究院, 2023.
- [5] 智能计算中心创新发展指南. 国家信息中心, 2023.
- [6] 先进计算发展研究报告. 中国信息通信研究院, 2018.

浙江省知识产权保护中心

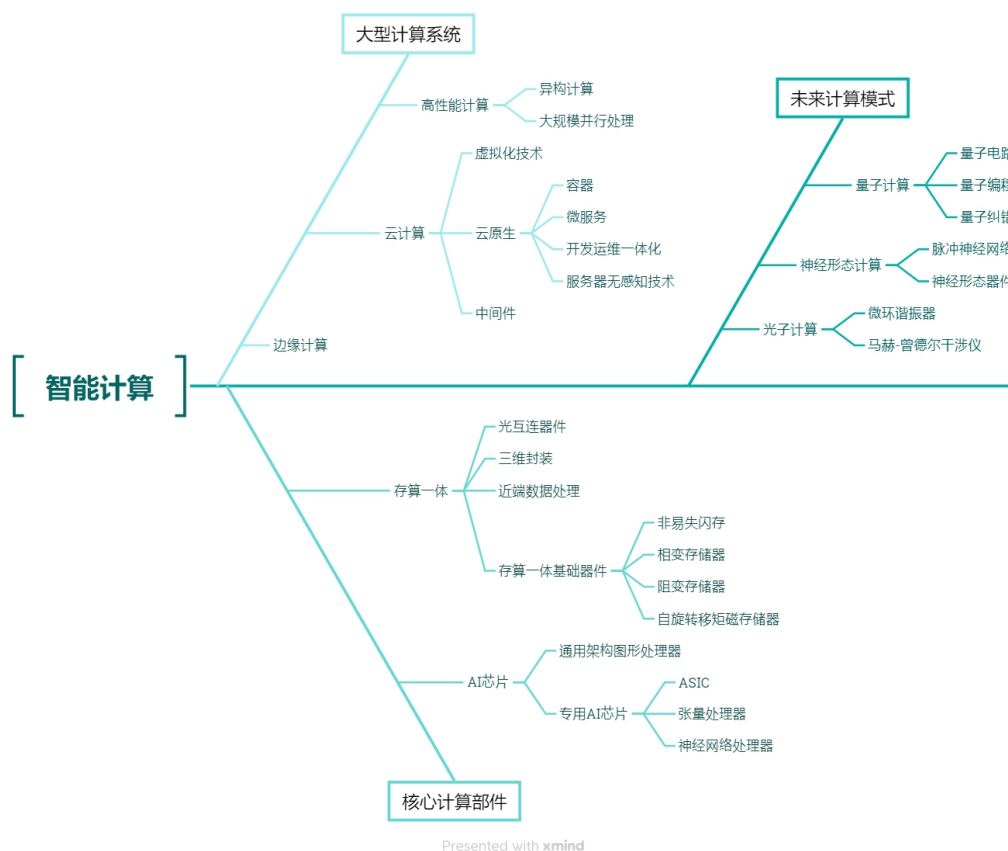
## 附录

### 一、图谱：

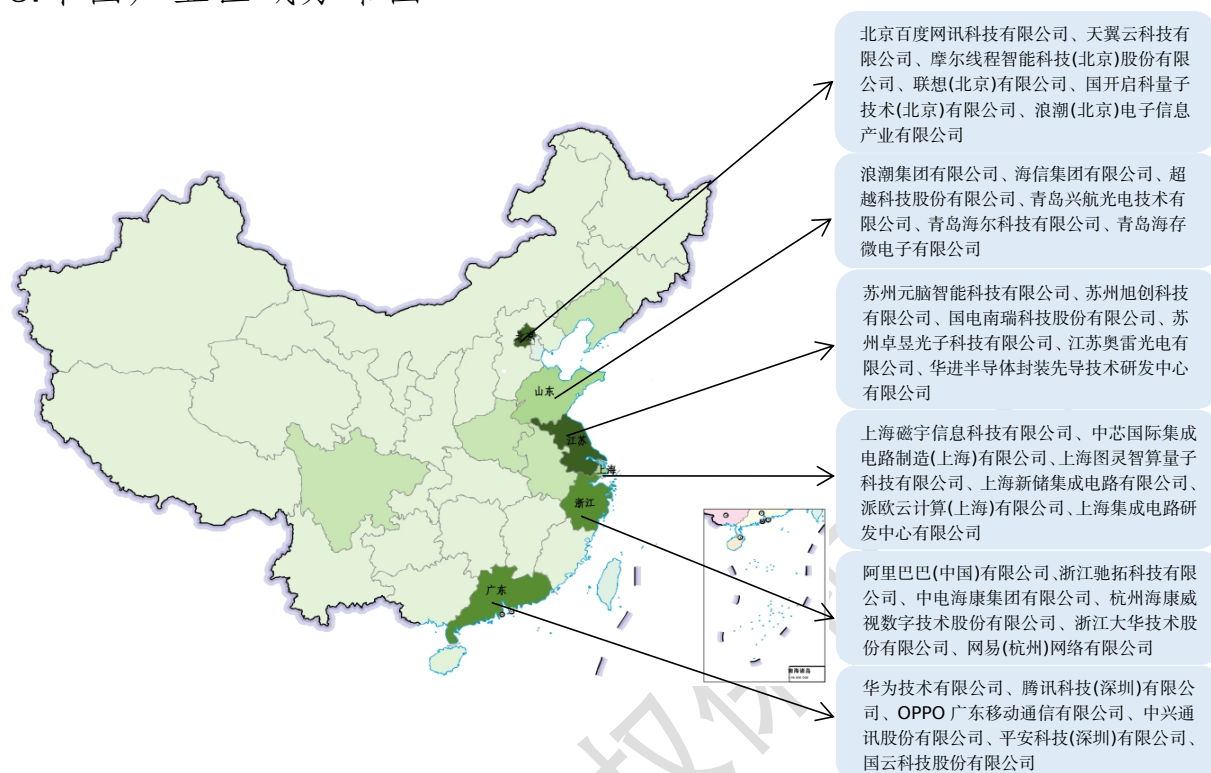
#### 1. 产业链分布图



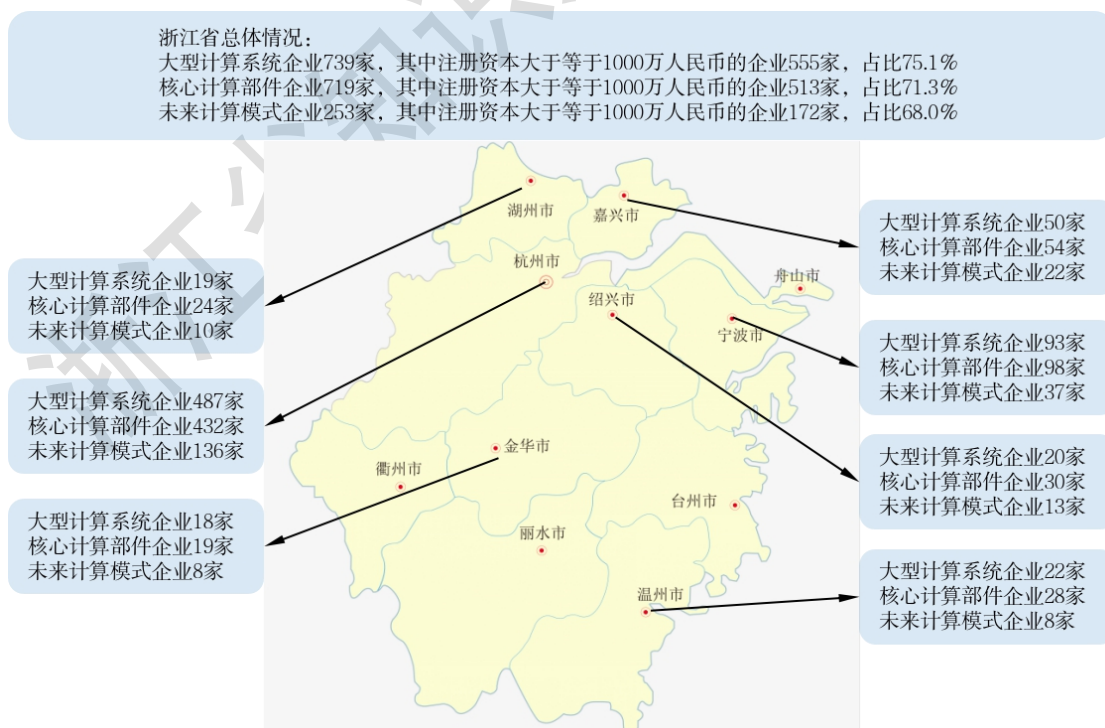
#### 2. 产业热点技术分解鱼骨图



### 3. 中国产业区域分布图



### 4. 浙江省企业区域分布图

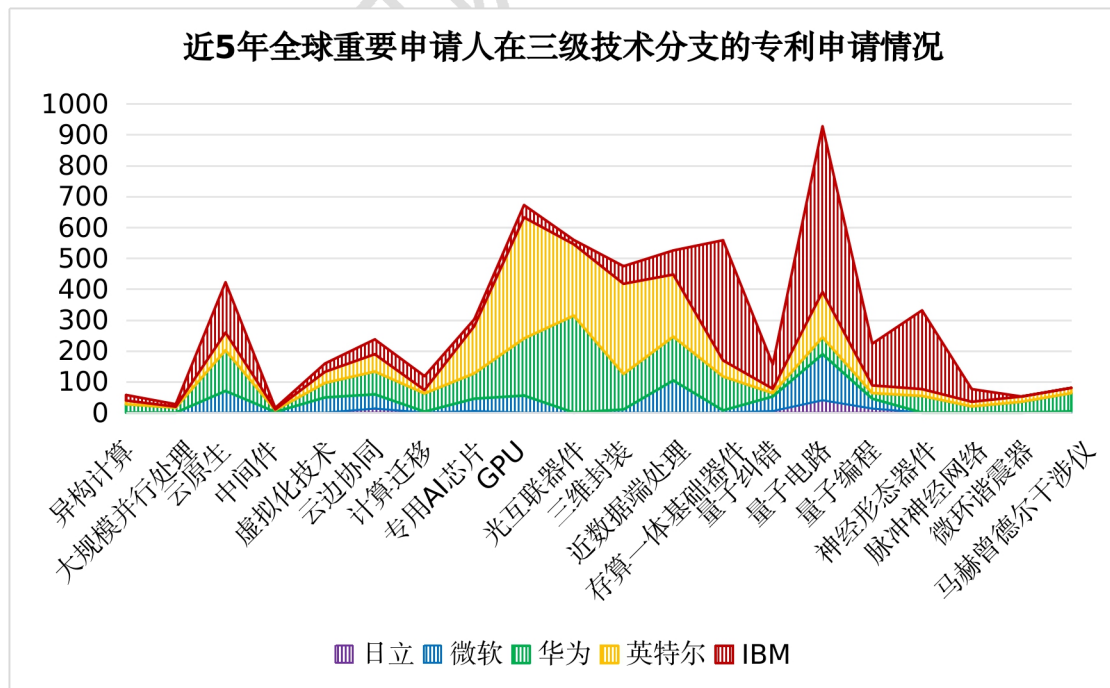




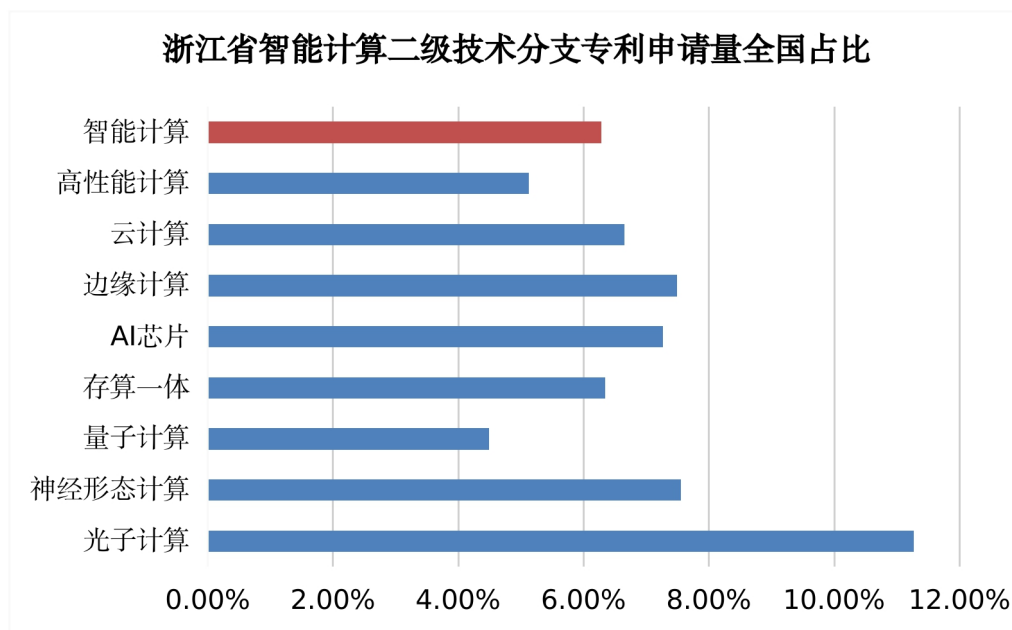
## 5. 产品品牌分布图



## 6. 技术发展趋势图



## 7.浙江省二级技术分支优劣势对比图



## 二、清单：

### 1.浙江省重点企业清单

| 企业名称             | 专利申请量（项） | 地区     | 产业链位置          | 主要产品或服务                              |
|------------------|----------|--------|----------------|--------------------------------------|
| 阿里巴巴（中国）有限公司     | 203      | 杭州市滨江区 | 上游<br>下游       | AI 芯片、云服务平台、智能计算中心                   |
| 浙江驰拓科技有限公司       | 177      | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 |
| 中电海康集团有限公司       | 119      | 杭州市余杭区 | 上游<br>中游<br>下游 | 存储芯片、AI 服务器、云服务平台                    |
| 阿里云计算有限公司        | 112      | 杭州市西湖区 | 上游<br>中游       | 云服务平台、智能计算中心                         |
| 支付宝（杭州）信息技术有限公司  | 98       | 杭州市西湖区 | 下游             | 智能计算中心                               |
| 杭州海康威视数字技术股份有限公司 | 90       | 杭州市滨江区 | 中游             | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件              |
| 浙江大华技术股份有限公司     | 73       | 杭州市滨江区 | 中游             | 网络设备、存储设备、系统管理软件                     |
| 网易（杭州）网络有限公司     | 72       | 杭州市滨江区 | 下游             | 云服务平台、智能计算中心                         |
| 新华三技术有限公司        | 61       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件、云服务平台、智能计算中心 |
| 杭州谐云科技有限公司       | 48       | 杭州市余杭区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、系统管理软件、云服务平台             |
| 阿里巴巴达摩院杭州科技有限公司  | 46       | 杭州市余杭区 | 上游             | AI 芯片                                |
| 浙江吉利控股集团有限公司     | 36       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | 系统管理软件、智能计算中心                        |
| 绍兴中科通信设备有限公司     | 29       | 绍兴市越城区 | 上游             | 光模块                                  |
| 昕原半导体（杭州）有限公司    | 29       | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 |

|                  |    |            |          |                     |
|------------------|----|------------|----------|---------------------|
| 浙江九州未来信息科技有限公司   | 22 | 湖州市<br>吴兴区 | 中游<br>下游 | AI 服务器、系统管理软件、云服务平台 |
| 浙江九州量子信息技术股份有限公司 | 19 | 杭州市<br>萧山区 | 中游       | 量子安全设备、量子密码设备       |
| 浙江华云信息科技有限公司     | 19 | 杭州市<br>西湖区 | 下游       | 云服务平台               |
| 杭州安恒信息技术股份有限公司   | 17 | 杭州市<br>滨江区 | 中游<br>下游 | 系统管理软件、云服务平台、安全设备   |
| 杭州初灵信息技术股份有限公司   | 15 | 杭州市<br>滨江区 | 中游       | 网络设备                |
| 芯盟科技有限公司         | 13 | 嘉兴市<br>海宁市 | 上游       | AI 芯片               |
| 浙江恒捷通信科技有限公司     | 12 | 温州市<br>瓯海区 | 中游       | 网络设备                |
| 城云科技（中国）有限公司     | 10 | 杭州市<br>滨江区 | 下游       | 云服务平台、智能计算中心        |
| 长电集成电路（绍兴）有限公司   | 2  | 绍兴市<br>越城区 | 上游       | 芯片封装                |
| 浙江商汤科技开发有限公司     | 2  | 杭州市<br>萧山区 | 下游       | 云服务平台、智能计算中心        |
| 甬矽电子（宁波）股份有限公司   | 1  | 宁波市<br>余姚市 | 上游       | 芯片封装                |

## 2. 杭州市各区重点企业清单

| 企业名称             | 专利申请量(项) | 地区     | 产业链位置          | 主要产品                                 | 注册资本              |
|------------------|----------|--------|----------------|--------------------------------------|-------------------|
| 阿里巴巴(中国)有限公司     | 203      | 杭州市滨江区 | 上游<br>下游       | AI 芯片、云服务平台、智能计算中心                   | 15460.55<br>万美元   |
| 浙江驰拓科技有限公司       | 177      | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 | 17714.09<br>万人民币  |
| 中电海康集团有限公司       | 119      | 杭州市余杭区 | 上游<br>中游<br>下游 | 存储芯片、AI 服务器、云服务平台                    | 84500.00<br>万人民币  |
| 阿里云计算有限公司        | 112      | 杭州市西湖区 | 上游<br>中游       | 云服务平台、智能计算中心                         | 101010.10<br>万人民币 |
| 支付宝(杭州)信息技术有限公司  | 98       | 杭州市西湖区 | 下游             | 智能计算中心                               | 10000.00<br>万人民币  |
| 杭州海康威视数字技术股份有限公司 | 90       | 杭州市滨江区 | 中游             | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件              | 923319.83<br>万人民币 |
| 浙江大华技术股份有限公司     | 73       | 杭州市滨江区 | 中游             | 网络设备、存储设备、系统管理软件                     | 327403.95<br>万人民币 |
| 网易(杭州)网络有限公司     | 72       | 杭州市滨江区 | 下游             | 云服务平台、智能计算中心                         | 13760.00<br>万美元   |
| 新华三技术有限公司        | 61       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、存储设备、系统管理软件、云服务平台、智能计算中心 | 66198.00<br>万人民币  |
| 杭州谐云科技有限公司       | 48       | 杭州市余杭区 | 中游<br>下游       | AI 服务器、网络设备、系统管理软件、云服务平台             | 2911.22<br>万人民币   |
| 阿里巴巴达摩院杭州科技有限公司  | 46       | 杭州市余杭区 | 上游             | AI 芯片                                | 30007.41<br>万人民币  |
| 浙江吉利控股集团有限公司     | 36       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | 系统管理软件、智能计算中心                        | 103000.00<br>万人民币 |
| 昕原半导体(杭州)有限公司    | 29       | 杭州市临安区 | 上游             | 存储芯片                                 | 51000.00<br>万人民币  |
| 浙江九州量子信息技术股份有限公司 | 19       | 杭州市萧山区 | 中游             | 量子安全设备、量子密码设备                        | 49024.10<br>万人民币  |
| 浙江华云信息科技有限公司     | 19       | 杭州市西湖区 | 下游             | 云服务平台                                | 10300.00<br>万人民币  |
| 杭州安恒信息技术股份有限公司   | 17       | 杭州市滨江区 | 中游<br>下游       | 系统管理软件、云服务平台、安全设备                    | 10206.55<br>万人民币  |
| 杭州初灵信息技术股份有限公司   | 15       | 杭州市滨江区 | 中游             | 网络设备                                 | 21406.75<br>万人民币  |
| 城云科技(中国)有限公司     | 10       | 杭州市滨江区 | 下游             | 云服务平台、智能计算中心                         | 30000.00<br>万人民币  |
| 浙江商汤科技开发有限公司     | 2        | 杭州市萧山区 | 下游             | 云服务平台、智能计算中心                         | 40314.00<br>万人民币  |

## 3.重点发明人清单

| 云计算                    |     | 边缘计算                      |     |
|------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 浪潮云信息                  | 高传集 | 天津大学                      | 王晓飞 |
| 国云科技                   | 季统凯 | 慧之安信息                     | 余丹  |
| 浪潮云信息                  | 蔡卫卫 | 慧之安信息                     | 兰雨晴 |
| 国云科技                   | 杨松  | 派欧云计算(上海)有限公司             | 王闻宇 |
| 平安科技                   | 黄桂钦 | 山东浪潮科学研究院有限公司             | 李锐  |
| 高性能计算                  |     | AI 芯片                     |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 浪潮电子信息产业股份有限公司         | 李仁刚 | 山东浪潮科学研究院有限公司             | 姜凯  |
| 浪潮电子信息产业股份有限公司         | 郭振华 | 中国航空工业集团公司<br>西安航空计算技术研究所 | 田泽  |
| 苏州元脑智能科技有限公司           | 张闯  | 中国科学院计算技术研究所              | 王颖  |
| 西安电子科技大学               | 侯彪  | 中国科学院计算技术研究所              | 韩银和 |
| 中国海洋大学                 | 魏志强 | 西安翔腾微电子科技有限公司             | 李冲  |
| 存算一体                   |     | 神经形态计算                    |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 长江先进存储产业创新中心<br>有限责任公司 | 刘峻  | 清华大学                      | 吴华强 |
| 华中科技大学                 | 缪向水 | 清华大学                      | 高滨  |
| 上海磁宇信息科技有限公司           | 戴瑾  | 北京大学                      | 黄如  |
| 中国科学院上海微系统与信息技术研究所     | 宋志棠 | 南京邮电大学                    | 童祎  |
| 台湾积体电路制造股份有限公司         | 余振华 | 中国科学院微电子研究所               | 刘明  |
| 量子计算                   |     | 光子计算                      |     |
| 单位                     | 发明人 | 单位                        | 发明人 |
| 本源量子计算科技(合肥)<br>股份有限公司 | 窦猛汉 | 南京航空航天大学                  | 潘时龙 |
| 腾讯科技(深圳)有限公司           | 张胜誉 | 之江实验室                     | 郭清水 |
| 启科量子技术(珠海)有限公司         | 罗乐  | 中国科学院半导体研究所               | 李明  |
| 中国科学技术大学               | 潘建伟 | 中国电子科技集团公司<br>电子科学研究院     | 许华醒 |
| 北京百度网讯科技有限公司           | 王鑫  | 武汉光谷信息光电子创新中心<br>有限公司     | 肖希  |



## 4.重点产品清单

| 产业链分布 | 产品类型   | 涉及企业                                                                                                                                     |
|-------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上游    | AI 芯片  | 阿里巴巴(中国)有限公司、阿里巴巴达摩院杭州科技有限公司、芯盟科技有限公司                                                                                                    |
| 上游    | 存储芯片   | 浙江驰拓科技有限公司、中电海康集团有限公司、昕原半导体(杭州)有限公司                                                                                                      |
| 上游    | 光模块    | 绍兴中科通信设备有限公司、杭州芯耘光电科技有限公司                                                                                                                |
| 中游    | AI 服务器 | 中电海康集团有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、新华三技术有限公司、杭州谐云科技有限公司、浙江九州未来信息科技有限公司                                                                          |
| 中游    | 存储设备   | 杭州海康威视数字技术股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、新华三技术有限公司                                                                                                  |
| 中游    | 安全设备   | 浙江九州量子信息技术股份有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司                                                                                                          |
| 中游    | 网络设备   | 杭州海康威视数字技术股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、新华三技术有限公司、杭州谐云科技有限公司、杭州初灵信息技术股份有限公司、浙江恒捷通信科技有限公司                                                           |
| 中游    | 系统管理软件 | 杭州海康威视数字技术股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、新华三技术有限公司、杭州谐云科技有限公司、浙江吉利控股集团有限公司、浙江九州未来信息科技有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司                                            |
| 下游    | 云服务平台  | 阿里巴巴(中国)有限公司、中电海康集团有限公司、阿里云计算有限公司、网易(杭州)网络有限公司、新华三技术有限公司、杭州谐云科技有限公司、浙江九州未来信息科技有限公司、浙江华云信息科技有限公司、杭州安恒信息技术股份有限公司、城云科技(中国)有限公司、浙江商汤科技开发有限公司 |

## 5.重点专利清单

| 公开(公告)号                         | 标题                                                                                                            | 法律状态/事件              | 申请日        | 受理局 | [标]当前申请(专利权)人                 | 发明人                                                                                                    | 二级分支 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|-----|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <a href="#">US5166758A</a>      | Electrically erasable phase change memory                                                                     | 期限届满<br>权利转移         | 1991-01-18 | 美国  | 欧凡尼克斯股份有限公司                   | OVSHINSKY, STANFORD R.   HUDGENS, STEPHEN J.   CZUBATYJ, WOLODYMYR   STRAND, DAVID A.   WICKER, GUY C. | 存算一体 |
| <a href="#">US6373746B1</a>     | Nonvolatile semiconductor memory having plural data storage portions for a bit line connected to memory cells | 期限届满<br>权利转移         | 2000-09-22 | 美国  | 铠侠股份有限公司                      | TAKEUCHI, KEN   TANAKA, TOMOHARU   SHIBATA, NOBORU                                                     | 存算一体 |
| <a href="#">US4599705A</a>      | Programmable cell for use in programmable electronic arrays                                                   | 期限届满<br>质押           | 1984-09-10 | 美国  | 能源变换设备有限公司                    | HOLMBERG, SCOTT   FLASCK, RICHARD A.                                                                   | 存算一体 |
| <a href="#">US5714768A</a>      | Second-layer phase change memory array on top of a logic device                                               | 期限届满<br>权利转移         | 1995-10-24 | 美国  | 欧福尼克司记忆储存科技有限责任公司             | OVSHINSKY, STANFORD R.   WICKER, GUY C.                                                                | 存算一体 |
| <a href="#">US6732237B1</a>     | Multi-tier caching system                                                                                     | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移 | 2000-08-29 | 美国  | 甲骨文国际公司                       | JACOBS, LAWRENCE   DEMERS, ALAN   WOO, NORMAN C.                                                       | 存算一体 |
| <a href="#">US6507061B1</a>     | Multiple layer phase-change memory                                                                            | 期限届满<br>权利转移<br>质押   | 2001-08-31 | 美国  | 微米技术股份有限公司                    | HUDGENS, STEPHEN J.   LOWREY, TYLER A.   KLERSY, PATRICK J.                                            | 存算一体 |
| <a href="#">US20140115578A1</a> | Providing a virtual security appliance                                                                        | 授权<br>期限延长           | 2012-10-21 | 美国  | MAGENTA SECURITY HOLDINGS LLC | COOPER, GEOFFREY HOWARD   NEDBAL, MANUEL   NADKARNI, HEMANG SATISH                                     | 云计算  |



|                                 |                                                                                                                                      |                          |                |    |                       |                                                                                                                                                            |       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                 | architecture to a virtual cloud infrastructure                                                                                       | 权利转移<br>质押               |                |    |                       |                                                                                                                                                            |       |
| <a href="#">US6141241A</a>      | Universal memory element with systems employing same and apparatus and method for reading, writing and programming same              | 期限届满<br>权利转移             | 1999-04-1<br>2 | 美国 | 欧福尼克司记忆储存<br>科技有限责任公司 | OVSHINSKY, STANFORD R.  <br>PASHMAKOV, BOIL                                                                                                                | 存算一体  |
| <a href="#">US20110093662A1</a> | Memory having internal processors and data communication methods in memory                                                           | 授权<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2009-10-2<br>1 | 美国 | 北极星特许集团有限<br>责任公司     | WALKER, ROBERT M.   SKINNER, DAN  <br>MERRITT, TODD A.   PAWLOWSKI, J.<br>THOMAS                                                                           | 存算一体  |
| <a href="#">US20170005515A1</a> | Renewable energy integrated storage and generation systems, apparatus, and methods with cloud distributed energy management services | 授权<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2015-07-0<br>4 | 美国 | BUDDERFLY INC         | SANDERS, DEAN   STATMAN, STU                                                                                                                               | 云计算   |
| <a href="#">US20090002379A1</a> | Video decoding implementations for a graphics processing unit                                                                        | 授权<br>期限延长<br>权利转移       | 2007-06-3<br>0 | 美国 | 微软技术许可有限责<br>任公司      | BAEZA, JUAN CARLOS  <br>CHRISTOFFERSEN, ERIC S.  <br>CALLAHAN, SEAN M.   DINU, DANIEL  <br>FRIEMEL, BARRY   CHEN, WILLIAM  <br>ZHAO, WEIDONG   WU, YONGJUN | AI 芯片 |
| <a href="#">US20080184373A1</a> | Protection Agents and Privilege Modes                                                                                                | 授权<br>期限延长               | 2007-01-2<br>5 | 美国 | 微软技术许可有限责<br>任公司      | TRAUT, ERIC   FOLTZ, FORREST C.  <br>THORNTON, ANDREW   SINHA, SUYASH                                                                                      | 存算一体  |

|                                 |                                                                                    |                            |            |    |                   |                                                                          |       |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|----|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                 |                                                                                    | 权利转移                       |            |    |                   |                                                                          |       |
| <a href="#">US20150324290A1</a> | Hybrid memory cube system interconnect directory-based cache coherence methodology | 授权<br>期限延长<br>质押           | 2015-05-07 | 美国 | 微米技术股份有限公司        | LEIDEL, JOHN   MURPHY, RICHARD C.                                        | 存算一体  |
| <a href="#">US20060146057A1</a> | Systems and methods for virtualizing graphics subsystems                           | 授权<br>期限延长<br>权利转移         | 2004-12-30 | 美国 | 微软技术许可有限责任公司      | BLYTHE, DAVID R.                                                         | AI 芯片 |
| <a href="#">US20030095426A1</a> | Complementary bit PCRAM sense amplifier and method of operation                    | 期限届满<br>权利转移               | 2001-11-20 | 美国 | 欧福尼克司记忆储存科技有限责任公司 | HUSH, GLEN   BAKER, JAKE                                                 | 存算一体  |
| <a href="#">US20060157679A1</a> | Structure and method for biasing phase change memory array for reliable writing    | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2005-01-19 | 美国 | 桑迪士克科技有限责任公司      | SCHEUERLEIN, ROY E.                                                      | 存算一体  |
| <a href="#">US5748872A</a>      | Direct replacement cell fault tolerant architecture                                | 期限届满<br>权利转移               | 1996-03-19 | 美国 | NORMAN RICHARD S  | NORMAN, RICHARD S.                                                       | 高性能计算 |
| <a href="#">US6614684B1</a>     | Semiconductor integrated circuit and nonvolatile memory element                    | 期限届满<br>权利转移<br>质押         | 2000-01-28 | 美国 | 泰斯拉先进科技公司         | SHUKURI, SHOJI   KOMORI, KAZUHIRO   KUBOTA, KATSUHIKO   OKUYAMA, KOUSUKE | 存算一体  |
| <a href="#">US20130191339A1</a> | Recognizing Cloud Content                                                          | 授权<br>期限延长<br>权利转移         | 2012-01-19 | 美国 | 微软技术许可有限责任公司      | HADEN, KYLE M. VON   HWANG, JENNIFER H.                                  | 存算一体  |
| <a href="#">US20060059173A1</a> | Systems and methods for efficient data searching,                                  | 未缴年费<br>期限延长               | 2004-09-15 | 美国 | 国际商业机器公司          | HIRSCH, MICHAEL   BITNER, HAIM   ARONOVICH, LIOR   ASHER, RON            | 存算一体  |

|                                 |                                                                                                              |                              |            |    |                        |                                                                                                                                                                  |              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                 | storage and reduction                                                                                        | 权利转移                         |            |    |                        | BACHMAT, EITAN   KLEIN, SHMUEL T.                                                                                                                                |              |
| <a href="#">US20150063052A1</a> | Independently addressable memory array address spaces                                                        | 授权质押                         | 2013-08-30 | 美国 | 微米技术股份有限公司             | MANNING, TROY A.                                                                                                                                                 | 存算一体         |
| <a href="#">US6625054B2</a>     | Method and apparatus to program a phase change memory                                                        | 未缴年费<br>期限延长<br>权利转移         | 2001-12-28 | 美国 | 英特尔公司                  | LOWREY, TYLER   GILL, MANZUR                                                                                                                                     | 存算一体         |
| <a href="#">US6714954B2</a>     | Methods of factoring and modular arithmetic                                                                  | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移         | 2002-05-24 | 美国 | 欧福尼克司记忆储存科技有限责任公司      | OVSHINSKY, STANFORD R.   PASHMAKOV, BOIL                                                                                                                         | 存算一体         |
| <a href="#">US20030032297A1</a> | Method to GaAs based lasers and a GaAs based laser                                                           | 未缴年费<br>权利转移                 | 2001-08-09 | 美国 | 北极光股份公司                | LINDSTROM, L. KARSTEN V.   BLIXT, N. PETER   SODERHOLM, SVANTE H.   KRUMMENACHER, LAUERENT   SILVENIUS, CHRISTOFER   SRINIVASAN, ANAND   CARLSTROM, CARL-FREDRIK | 存算一体         |
| <a href="#">US20060225165A1</a> | Analog processor comprising quantum devices                                                                  | 授权<br>期限延长<br>质押             | 2005-12-22 | 美国 | D WAVE 系统公司            | MAASSEN VAN DEN BRINK, ALEC   LOVE, PETER   AMIN, MOHAMMAD H. S.   ROSE, GEORDIE   GRANT, DAVID   STEININGER, MILES F. H.   BUNYK, PAUL                          | 存算一体<br>量子计算 |
| <a href="#">US20030048744A1</a> | Increased data storage in optical data storage and retrieval systems using blue lasers and/or plasmon lenses | 未缴年费<br>无效程序<br>期限延长<br>权利转移 | 2002-08-30 | 美国 | OPTICAL MEMORY STORAGE | OVSHINSKY, STANFORD R.   STRAND, DAVID   TSU, DAVID                                                                                                              | 存算一体         |

|                                 |                                                                                    |                      |            |    |                  |                                                                                                                                                           |              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|----|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <a href="#">US6331943B1</a>     | MTJ MRAM series-parallel architecture                                              | 未缴年费<br>权利转移<br>质押   | 2000-08-28 | 美国 | 艾沃思宾技术公司         | NAJI, PETER K.   DEHERRERA, MARK   DURLAM, MARK                                                                                                           | 存算一体         |
| <a href="#">US20060053246A1</a> | Systems and methods for providing nonvolatile memory management in wireless phones | 授权<br>期限延长<br>权利转移   | 2005-08-30 | 美国 | 谷歌有限责任公司         | LEE, SCHWEIRAY JOSEPH                                                                                                                                     | 存算一体         |
| <a href="#">US20170235507A1</a> | Virtualized file server backup to cloud                                            | 授权<br>期限延长<br>质押     | 2017-02-02 | 美国 | NUTANIX INC      | SINHA, VISHAL   SHARPE, RICHARD JAMES   BAFNA, KALPESH ASHOK   GOPALAPURA VENKATESH, ANIL KUMAR   ARIKATLA, DURGA MAHESH   RATHI, SHYAMSUNDER PRAYAGCHAND | 云计算          |
| <a href="#">US20020188605A1</a> | Serverless distributed file system                                                 | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移 | 2001-12-05 | 美国 | 微软技术许可有限责任公司     | ADYA, ATUL   BOLOSKY, WILLIAM J.   CERMAK, GERALD   DOUCEUR, JOHN R.   THEIMER, MARVIN M.   WATTNHOFER, ROGER P.                                          | 云计算          |
| <a href="#">US20160267032A1</a> | Processing Signals in a Quantum Computing System                                   | 授权<br>质押             | 2015-02-27 | 美国 | RIGETTI & CO INC | RIGETTI, CHAD TYLER   THOMPSON, DANE CHRISTOFFER                                                                                                          | 量子计算         |
| <a href="#">US20140258446A1</a> | Dynamic configuration in cloud computing environments                              | 授权<br>期限延长<br>质押     | 2013-03-07 | 美国 | 思杰系统有限公司         | BURSELL, MICHAEL                                                                                                                                          | 云计算          |
| <a href="#">US20020076837A1</a> | Thin films for magnetic device                                                     | 期限届满<br>权利转移         | 2001-11-28 | 美国 | 阿斯莫国际公司          | HUJANEN, JUHA   RAAIJMAKERS, IVO                                                                                                                          | 存算一体         |
| <a href="#">US20030095736A1</a> | Transmitter photonic integrated circuit (TxPIC)                                    | 期限届满<br>期限延长         | 2002-10-08 | 美国 | 英飞凌股份有限公司        | KISH, FRED A. JR.   JOYNER, CHARLES H.   WELCH, DAVID F.   WEBJORN,                                                                                       | 存算一体<br>光子计算 |

|                                 |                                                                                                             |                    |            |    |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                 | chip architectures and drive systems and wavelength stabilization for TxPICs                                | 质押                 |            |    |                     | JONAS   TAYLOR, ROBERT B.   NILSSON, ALAN C.                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| <a href="#">US20150182277A1</a> | Surgical generator for ultrasonic and electrosurgical devices                                               | 授权<br>期限延长<br>权利转移 | 2015-03-13 | 美国 | 西拉格国际有限公司           | WIENER, EITAN T.   ALDRIDGE, JEFFREY L.   NOYES, BRIAN T.   MESSERLY, JEFFREY D.   GIORDANO, JAMES R.   BEETEL, III, ROBERT J.   PRICE, NATHAN J.   STULEN, FOSTER B.   MILLER, MATTHEW C.   WILEY, JEFFREY P.   PRICE, DANIEL W.   KOCH, JR., ROBERT L.   BROTZ, JOSEPH A.   HEIN, JOHN E. | AI 芯片 |
| <a href="#">US7876248B2</a>     | Systems, methods and apparatus for local programming of quantum processor elements                          | 授权<br>期限延长<br>质押   | 2007-12-04 | 美国 | D WAVE 系统公司         | BERKLEY, ANDREW J.   BUNYK, PAUL I.   ROSE, GEORDIE                                                                                                                                                                                                                                         | 量子计算  |
| <a href="#">US8849955B2</a>     | Cloud storage and networking agents, including agents for utilizing multiple, different cloud storage sites | 授权<br>期限延长<br>质押   | 2010-03-31 | 美国 | 美国慷孚系统公司            | PRAHLAD, ANAND   KOTTOMTHARAYIL, RAJIV   KAVURI, SRINIVAS   GOKHALE, PARAG   VIJAYAN, MANOJ                                                                                                                                                                                                 | 云计算   |
| <a href="#">US6646289B1</a>     | Integrated circuit device                                                                                   | 期限届满<br>权利转移<br>质押 | 2000-09-22 | 美国 | 英凡萨斯公司   特塞拉科技匈牙利公司 | BADEHI, AVNER                                                                                                                                                                                                                                                                               | 存算一体  |

|                                 |                                                                                        |                            |            |    |                |                                                                                          |              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <a href="#">US7788378B2</a>     | Apparatus and method for community relay node discovery                                | 授权<br>期限延长<br>权利转移         | 2005-04-22 | 美国 | 微软技术许可有限责任公司   | RAO, RAVI T.   WEISBERG, TOMER   HORTON, NOAH   HUITEMA, CHRISTIAN   SINGHAL, SANDEEP K. | 云计算          |
| <a href="#">US20030043426A1</a> | Optical interconnect in high-speed memory systems                                      | 期限届满<br>期限延长<br>质押         | 2001-08-30 | 美国 | 微米技术股份有限公司     | BAKER, R. J.   KEETH, BRENT                                                              | 存算一体         |
| <a href="#">US20050144365A1</a> | Non-volatile memory and method with control data management                            | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2004-08-13 | 美国 | 桑迪士克科技有限责任公司   | GOROBETS, SERGEY ANATOLIEVICH   BRYCE, ALAN DOUGLAS   BENNETT, ALAN DAVID                | 存算一体         |
| <a href="#">US20090174931A1</a> | Fourier domain mode locking: method and apparatus for control and improved performance | 授权<br>期限延长<br>许可           | 2008-10-22 | 美国 | 麻省理工学院         | HUBER, ROBERT A.   FUJIMOTO, JAMES G.   ADLER, DESMOND C.                                | 光子计算         |
| <a href="#">US6333750B1</a>     | Multi-sourced video distribution hub                                                   | 未缴年费<br>权利转移               | 1998-06-19 | 美国 | 亚佛森杭特斯维勒股份有限公司 | ODRYNA, VICTOR   GILGEN, ROBERT L.   DESMARAIS, MARK A.                                  | AI 芯片        |
| <a href="#">US6493497B1</a>     | Electro-optic structure and process for fabricating same                               | 未缴年费<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2000-09-26 | 美国 | 飞思卡尔半导体公司      | RAMDANI, JAMAL   HILT, LYNDEE   DROOPAD, RAVINDRANATH   OOMS, WILLIAM JAY                | 存算一体<br>光子计算 |
| <a href="#">US20120224807A1</a> | Intra-link spatial-mode mixing in an under-addressed optical MIMO system               | 授权<br>期限延长<br>权利转移<br>质押   | 2011-12-21 | 美国 | 阿尔卡泰尔有限公司      | WINZER, PETER J.   FOSCHINI, GERARD J.                                                   | 光子计算         |
| <a href="#">US7818444B2</a>     | Apparatus, system, and method for multi-bitrate                                        | 授权<br>诉讼                   | 2007-02-09 | 美国 | 迪讯技术有限责任公司     | BRUECK, DAVID F.   HURST, MARK B.                                                        | 高性能计算        |

|                        |                                                                                                                              |                      |            |    |                               |                                                                                                                                              |      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                        | content streaming                                                                                                            | 期限延长<br>权利转移<br>质押   |            |    |                               |                                                                                                                                              |      |
| <u>US6172906B1</u>     | Increasing the memory performance of flash memory devices by writing sectors simultaneously to multiple flash memory devices | 期限届满<br>质押           | 2000-03-08 | 美国 | 勒克萨微型系统股份有限公司                 | ESTAKHRI, PETRO   IMAN, BERHANU                                                                                                              | 存算一体 |
| <u>US20050239227A1</u> | Light emitting diode component                                                                                               | 期限届满<br>期限延长<br>权利转移 | 2004-04-26 | 美国 | 肯舒摩照明(美国)有限责任公司   爱迪生创新有限责任公司 | AANEGOLA, SRINATH K.   PETROSKI, JAMES T.   RADKOV, EMIL   WEAVER, STANTON E. JR.                                                            | 存算一体 |
| <u>US20110106416A1</u> | Predicting expected road traffic conditions based on historical and current data                                             | 授权<br>期限延长<br>质押     | 2010-04-22 | 美国 | 因瑞克斯有限公司                      | SCOFIELD, CHRISTOPHER LAURENCE   CAHN, ROBERT C.   HERSCH, JESSE   STOPPLER, WAYNE   YAKICH, VALERIE RAYBOLD   HUANG, TE-MING   BARKER, ALEC | 存算一体 |
| <u>US20180300124A1</u> | Edge Computing Platform                                                                                                      | 授权<br>权利转移           | 2018-06-20 | 美国 | 泰科消防和安防有限责任公司                 | MALLADI, SASTRY KM   RAVI, THIRUMALAI MUPPUR   REDDY, MOHAN KOMALLA   RAGHAVENDRA, KAMESH                                                    | 边缘计算 |
| <u>US8895406B2</u>     | Release strategies for making transferable semiconductor structures, devices and device components                           | 授权<br>期限延长<br>许可     | 2011-03-24 | 美国 | 伊利诺伊大学评议会                     | ROGERS, JOHN A.   NUZZO, RALPH G.   MEITL, MATTHEW   KO, HEUNG CHO   YOON, JONGSEUNG   MENARD, ETIENNE   BACA, ALFRED J.                     | 量子计算 |

|                        |                                                                            |                                  |            |    |              |                                                                      |      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------|----|--------------|----------------------------------------------------------------------|------|
| <u>US20120110570A1</u> | Stateful applications operating in a stateless cloud computing environment | 未缴年费<br>期限延长<br>权利转移             | 2010-10-27 | 美国 | 微软技术许可有限责任公司 | JACOBSON, NEIL A.   REIERSON, KRISTOFER H.   MONTGOMERY, ANDREW      | 云计算  |
| <u>US20020149821A1</u> | Integrated memory mapped controller circuit for fiber optics transceiver   | 期限届满<br>诉讼<br>期限延长<br>权利转移<br>质押 | 2001-02-05 | 美国 | 贰陆特拉华股份有限公司  | ARONSON, LEWIS B.   HOSKING, STEPHEN G.                              | 存算一体 |
| <u>US20060147154A1</u> | Coupling methods and architectures for information processing              | 授权<br>期限延长<br>质押                 | 2005-10-10 | 美国 | D WAVE 系统公司  | THOM, MURRAY   BERKLEY, ANDREW J.   MAASSEN VAN DEN BRINK, ALEXANDER | 量子计算 |
| <u>US20010047450A1</u> | High bandwidth memory interface                                            | 期限届满<br>质押                       | 1998-10-30 | 美国 | 考文森智财管理公司    | GILLINGHAM, PETER   MILLAR, BRUCE                                    | 存算一体 |
| <u>US5715021A</u>      | Methods and apparatus for image projection                                 | 期限届满<br>权利转移<br>质押               | 1995-12-15 | 美国 | 溥美系统公司       | GIBEAU, FRANK C.   BESSLER, ROGER FRANK   ARBEITER, JAMES HENRY      | 光子计算 |
| <u>US8421053B2</u>     | Qubit based systems, devices, and methods for analog processing            | 授权<br>期限延长<br>质押                 | 2009-03-23 | 美国 | D WAVE 系统公司  | BUNYK, PAUL   NEUFELD, RICHARD DAVID   MAIBAUM, FELIX                | 量子计算 |



浙江省知识产权保护中心