



高性能通用 CPU 龙芯 1 号研制成功，嵌入式 CPU 众志 1 号和方舟 II 号正加紧测试，标志着我国

芯片设计实现群体性突破

●本刊记者 浦树柔

三大国产芯片先后亮相

9月28日，中科院计算所在京举行了隆重的新闻发布会，正式宣告中国人自主研发的高性能通用CPU——龙芯1号研制成功。龙芯1号采用动态流水线结构，主频可达266兆赫兹，定点和浮点最高运算速度均超过每秒2亿次，与英特尔公司的“奔腾II型”芯片性能大致相当。其微体系结构、逻辑设计和版图设计都具有自主知识产权，硬件设计可以抵御一大类黑客和病毒攻击。由中科院组织的专家鉴定委员会认为，龙芯1号在总体上达到了1997年前后的国际先进水平。

与此同时，北京大学程旭教授带领他的研究小组正在紧锣密鼓地为其“众志”芯片进行测试，北京中芯微系统有限公司以李德磊为首的团队则正在加紧测试方舟II——两者均为广泛应用于网络式计算机和各种信息家电中的嵌入式芯片，频率都超过200兆赫兹。

在最近的一次新闻通气会上，科技部高新技术发展与产业化司副司长李武强特别请新闻界关注集成电路设计业的发展。他说，长期以来，人们曾经非常怀疑中国人能否研制出自主知识产权的CPU，最近所取得的这些群体性的突破表明，从前我们对于设计集成电

路的标志性产品——CPU没有信心，现在有了。

据悉，“十五”期间，科技部就关系国计民生的重大科技问题安排了12个重大专项，“超大规模集成电路和软件”为第一项，预计总投资额将达20亿元。科技部高新司司长李健强调，我国软件和集成电路产业正面临重大而十分难得的发展机遇，超大规模集成电路设计业作为该产业的核心，得到了国家政策前所未有的支持与关注。



首钢公司加快产业升级，重点发展以芯片为代表的高新技术产业

宋连峰 摄

芯片市场的巨大需求

多年前，当国内还无法生产手机的SIM卡时，每张卡的进口价格在100元以上。自从北京大唐微电子自行研制生产出同样的产品之后，SIM卡的进口价格直线下降，几年间便跌至20多元。

接受采访的科技部有关人士谈到此事时，欣慰之情溢于言表。实际上，几乎与其他许多行业所遭遇的一样——在国内没有能力生产某种产品时，国外厂商可以把价格抬得很高，某些重要商品甚至还“禁运”，以辖制中国的发展。我国集成电路产业目前正处在这样一种受制于人的尴尬中。举个简单的例子，英特尔公司卖给中国的台式电脑和个人便携式电脑的芯片每个大约是1500元，而其成本仅120元左右。这个中国人家喻户晓的世界芯片巨头垄断着目前世界上90%的高性能通用CPU市场，每年拿出上百亿美元来搞研发，2002年其研发投入更达120亿美元。

1998年，以集成电路为基础的电子信息产品的世界贸易总额超过8000亿美元，成为世界第一大产业。集成电路产业已经形成了设计业、制造业和封装业三业并举、相对游离的产业格局，而设备、仪器、材料则是集成电路产业发展的有力支撑。集成电路产业已经

成为全球经济发展的焦点，而集成电路设计业更是焦点中的焦点。

在大多数情况下，集成电路并不直接与消费者见面，其主要市场是信息家电及各种电器的整机和系统。因此，人们把集成电路看作信息产业的“心脏”。随处可见的信息化电器对集成电路的依存度十分高，而集成电路在整机系统中的价值也不断提高。据了解，集成电路占整机系统的价值已从1987年的10%，上升到1995年的13%和1998年的16%，目前这一比重大约为23%。不仅如此，集成电路在现代国防及未来战争中也具有重要的地位。在军舰、战车、飞机、导弹和航天器中，集成电路的成本分别占到总成本的22%、24%、33%、45%和66%。

随着竞争日趋激烈，信息家电整机企业的利润空间被大大挤压，目前每台彩电的利润降低到不足100元。其中非常重要的原因在于，这些家电中所用的嵌入式CPU芯片完全依赖进口，每个价格大约在50元左右，而其成本不足20元。在此情势下，海尔、长虹等国内家电企业纷纷出资建立CPU研发力量，希望能够拥有自主生产的“心脏”，以谋求可持续发展。

国际芯片业巨头纷纷看好中国巨大的需求市场。预计2005年，我国集成电路市场需求额将达到500亿块，市场销售将超过2000亿元人民币。谁都想在这个巨大的蛋糕上分一杯羹——当初中科院计算所决定搞高性能通用CPU时，英特尔公司专门派出一个小组到北京来调查；该项目主持者在英特尔公司工作的一个同学，则不时地被问及“他们干得怎么样了？”谁都清楚，一旦中国人自己掌握了高性能通用CPU的设计技术，就意味着失去这个市场的危险在逐渐增大。

搭建“昂贵的平台”

科技部“十五”期间的重大专

项“超大规模集成电路和软件”实际启动是在今年年初，但相关工作早在2000年之前就开始了。当年2月，国家集成电路设计上海产业化基地正式批准建立，科技部称此举为“搭建昂贵的平台”。此后科技部又与地方政府合作，建起了北京、西安、成都、无锡、杭州、深圳7个“国家集成电路设计产业化基地”，各方面已经投资达6亿元。

之所以“昂贵”，一是集成电路设计的技术门槛非常高，要求设计人员必须具备多年的工作经验。二是集成电路设计所要求的设备十分精良，没有上千万元投资“免谈”——这使许多工程技术人员望而却步。从1999年开始，科技部专门针对我国集成电路设计业的发展进行了调查，并反思过去几十年的经验教训，决定搭建平台。

“超大规模集成电路和软件”重大专项办公室高级工程师张金国介绍说，我国集成电路设计业的起步并不晚，在20世纪60~70年代，周恩来总理曾亲自关心这一工作，有关部门组织过三次大规模会战。在受到国外严重封锁的情况下，自力更生建起了自己的研发力量，比如中科院的半导体研究所以及一些军工院校的研发机构，就是那时建起来的。1958年，我们研制出了自己的计算机，与当时的世界水平同步。

从1978年到1990年，我国集成电路产业发展到了“引进技术、探索前进”的第二阶段。“六五”、“七五”期间，全国共有33个单位引进了集成电路生产线，势头非常猛——我国集成电路产业因此摆脱了封闭，提升了装备水平，但我们的自主设计、创新能力却并没有因此而建立起来。业内人士认为，导致这一局面的关键在于引进的低水平重复、投资过于分散——与许多产业从计划经济向市场经济转轨过程中所遭遇的一样。

1990年到2000年是我国集成电路产业发展的第三阶段，国家

开始有计划有步骤地推进集成电路产业的发展，并在一些重点领域进行了建设，这期间分别有两个著名的“908工程”、“909工程”。前者重点改造和增强了无锡的华晶芯片生产线，把过去1~2微米的规格提高为0.5~0.6微米，其产品主要用于军工、国防。华晶成为中国集成电路设计业的“黄埔军校”，国内目前有大约4000名集成电路设计工程技术人员，其中的佼佼者多来自这里。后者的重点则是建设上海华虹芯片生产线，国家投资高达80亿元。由于有关部门的初衷与市场实际相差甚远，生产线建成之后便“发愁没活儿干”，1998年与日本NEC公司合资，1999年正式投产生产64兆存储器，算是当时的国际先进水平。CPU和存储器被称为集成电路产业的“两翼”。上海华虹的建成，解决了我国集成电路产业的一个重大问题，即我们从此具备了存储器的生产能力（存储器也有设计问题，是日本人做的）。这10年中，我国还自主开发了电子设计自动化设备（EDA）熊猫系统，打破了国外的禁运。

《若干政策》出台

回顾从“六五”到“九五”的20年，我国集成电路产业落后的原因有二，一是计划经济模式，其中一个显著特点就是上一个项目论证极为漫长，耗费了许多宝贵时机。按照摩尔定律，单个芯片上的晶体管数量每18个月翻一番，同时成本将相应下降一半。继80年代中后期CMOS集成电路的特征尺寸达到1微米之后，90年代中后期分别突破了0.5微米（深亚微米）和0.25微米（超深亚微米）的工艺大关。预计到2012年，CMOS集成电路的特征尺寸将达到0.05微米。“908、909”两个工程的论证长达一两年，使得论证时本为世界先进水平的生产线开工时就落后



了，同时建设成本也更高了——张金国介绍说，越精细的集成电路生产线，建设成本越昂贵，也几乎是每 18 个月翻番。二是国家投资建成的生产线，机制陈旧，很难调动工程技术人员积极性。

注意到这些问题，科技部在 2000 年决定探索一条适合我国集成电路设计业发展的全新模式，摒弃以往政府大包大揽的做法，把注意力集中在制定相关鼓励性政策和搭建平台上。上海基地的建成，证明了这种模式的可行性。据介绍，7 个国家集成电路设计产业化基地的建成，不仅为我国集成电路设计业提供了一流的硬件、软件平台，还提供多种专业服务，比如请国际先进的工程技术人员来讲课，工商注册登记、社会融资等，“基地”被喻为“襁褓”，解决了集成电路设计企业爬坡期面临的难题，取得了显著成效。

2000 年 6 月，国务院发布《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》，旨在推动软件和集成电路产业发展，增强信息产业创新能力和国际竞争力，为集成电路设计业的发展提供强有力的政策支持，对我国集成电路产业发展具有里程碑式的意义。

张金国表示，自《若干政策》颁布以来，我国集成电路产业进入了一个快速发展时期。上海、北京形成了集成电路生产线的投资高潮。上海宏力、上海中芯国际半导体制造有限公司分别投资约 16 亿美元进行 0.25~0.18 微米的芯片生产，从拿到批文到正式投片不到 12 个月，比摩尔定律的 18 个月更短。北京、上海、西安、无锡、杭州、成都和深圳等城市大力发展集成电路设计业，诞生了上百家集成电路设计企业，吸引了近十亿元人民币的投资，投资规模和强度均是前所未有的。

目前，有关集成电路产业发展的关键性机制和体制都已经理顺了，市场环境也很好。可以乐观地

集成电路产业宏伟规划

1996 年到 2000 年，我国集成电路产业的年销售额平均增长率超过 47%，是同期 GDP 增长速度的 6 倍。2000 年全行业实现销售收入 200 亿元，产量达到 58.8 亿块。根据规划，2002 年到 2005 年中国集成电路产业销售的年均增长率为 30%，超过世界的年均增长率；集成电路产量要达到 200 亿块，销售额达到 600 亿~800 亿元，约占届时世界市场份额的 20%，满足国内市场需求的 80%；芯片产品接近当时国际主流产品的水平；涉及国防重点工程和国民经济安全的关键专用集成电路基本立足于国内。到 2010 年，全国集成电路产量要达到 500 亿块，销售额达到 2000 亿元左右，占当时世界市场份额 5%，满足国内市场 50% 的需求；主要电子整机配套的专用集成电路产品基本立足于国内，国内可以自行设计和生产；最重要的关键设备开始立足于国内，专用关键性材料能够基本自给。

预见，在未来的若干年中，中国的集成电路生产线有可能聚集数十亿乃至上百亿美元的资金，从而使我国大陆地区成为继日本、韩国和台湾之后世界新的集成电路制造基地。

产业化之路更长

目前还难以预料龙芯 1 号的成功，究竟会给中国的信息产业带来怎样的影响——这要看龙芯的产业化、市场化战略如何？能否从英特尔和微软铜墙铁壁般的联盟中杀出一条血路来？众所周知，英特尔公司拥有上万项 CPU 设计的专利，8000 名资深工程技术人员，每隔一段时间就推出一款新的芯片，从 286、386、486、586 到现在的奔腾 4，而微软公司的 WINDOWS 操作系统则与其互相呼应。

龙芯的主要设计者、中科院计算所研究员胡伟武在接受记者采访时表示，产业化、市场化的成功与否，关系到龙芯是否具有真正的生命力，是否能为民族信息产业作出实实在在的贡献，无疑这需要极其艰苦和复杂的努力——我们也担心龙芯会遭遇许多其他科研成果同样的境遇——“鉴定会就是追悼会”。

在 9 月 28 日的新闻发布会上，有消息说龙芯 1 号已经找到了产业化的途径。日前成立的神州龙芯集成电路设计有限公司现已进驻北京集成电路设计工业园开展各种业务，全力推进龙芯的产业化。龙芯 1 号运行可靠，安全、功耗低，实际运行功耗小于 0.5 瓦。龙芯 1 号支持 LINUX，VXWORKS 等主流操作系统，可用于网络终端机、工业控制计算机设备。

令人鼓舞的是，在嵌入式 CPU 领域，国内研制和生产单位已经做出了不俗的成绩。前述大唐微电子技术有限公司使用嵌入式 CPU 技术生产的神州行手机、CDMA 手机的个人身份识别卡在国内市场销售达 1000 多万张。他们用存储器技术生产的公用电话 IC 卡则实现了 2 亿多张的销售量。上海华虹微电子有限公司生产的社保卡、地铁公交卡用途也非常广泛，地铁公交卡甚至比国外先行一步。

但专家也表示，在欢呼我国芯片设计取得“群体性突破”的同时，应保持清醒的头脑——我们的芯片设计水平与英特尔和其他国际芯片巨头相比，好像围棋的 6 段与 9 段之差，我们和人家不是一个量级上的竞争。人才是第一资源，对于集成电路设计业来说，更是如此。目前我国从事集成电路设计的工程师队伍不足 4000 人，真正能够作为技术带头人的更少。人才的匮乏，特别是人才团队和领军人物的匮乏，将极大地影响我国集成电路设计业的可持续发展。□