

计算机与新技术革命 文集

《系统工程与电子技术》编辑部

一九八四年六月

《战术导弹系统仿真实验室》专辑出版预告

仿真系统工程的建设是实现国防科研现代化的必经途径。近十余年来,在计算机技术的推动下,国外仿真技术的面貌发生了深刻的变化。为此,本刊编辑部特组织有关专家撰写和翻译了介绍国外七十年代以后建立并投入使用的几个仿真实验室的二十篇文章和资料,以专辑的形式出版。专辑内容侧重于地空导弹和空空导弹制导系统的半实物仿真方面。所涉及的仿真系统有十五个,其中射频仿真系统十个,光学(包括红外和光电)仿真系统五个。收入了关于美国陆军高级仿真中心(ASC)的较详资料。整个专辑约25万字,预计84年下半年出书。现可登记预订。

下列专辑尚有少量库存,欢迎订阅

最大频谱分析及其应用	1983年出版, 16开本242页, 定价3.00元
惯性定位定向与测地系统	1983年出版, 16开本164页, 定价2.00元
辐射加固原理和技术	1981年出版, 16开本448页, 定价3.00元
脉冲多普勒雷达技术	1981年出版, 16开本110页, 定价0.80元

需要上述专辑的单位或个人,请来函索取订单,也可以直接汇款至北京142信箱32分箱编辑部,在汇款单上注明所需专辑名称及份数。

《系统工程与电子技术》编辑部

计算机与新技术革命

编辑出版者

《系统工程与电子技术》编辑部

内部资料

(北京市142信箱32分箱)

1984年6月出版 定价1.20元

印刷者

北京142信箱31分箱

出 版 说 明

“信息社会”是国外科技先进国家的共同发展趋势，这是信息系统的新技术运用于生产、运用于社会后，将带来社会生产力的新飞跃，相应地带来社会生活的变化。

信息社会的苗头，早已随着集成电路的发展而出现，而在1981年10月日本召开国际学术会议宣布“第五代计算机”的十年计划后，突然引起全球性的注意。

日本“第五代计算机”的规划传到美国后，美国科学家们援引第二次世界大战中日本偷袭珍珠港的教训说：“拂晓，我们正在睡觉”。

这个规划在美国引起了强烈反应。1983年春，一个美国计算机专家小组甚至于认为“在目前情况下，美国在研制和应用这种新一代计算机的领域中要取得领先地位的可能性很小”。

在这种形势下，美国已经积极采取措施来应付日本的挑战。1984财政年度，美国国家财政预算在计算机研究方面已拨款2亿美元，DARPA（美国国防高级研究计划局）准备在超级计算及人工智能技术的研究方面投资10亿美元；1982年已有12家美国集成块与计算机公司（包括CDC，DEC，Honeywell，Motorola，RCA等公司，IBM及Bell System在外）集资建立一个微电子学及计算技术研究公司（MCC），研制经费年预算7,500万美元。其他资本主义国家如英、法、西德均已宣布以政府的力量参加此项竞赛。

这项超级计算技术的研究为何引起各国这样的重视呢？这是因为“有了更高级的计算机，就可以用它来设计下一轮的还要高级的计算机，从而使领先者更领先。从经济和国防的角度来看，这意味着第一流国家和第二流国家之间的差距。总之，在这场竞争中，落后者将越来越落后”。

具体一点说，将人工智能与强大的超级计算机功能结合，在军事方面将有可能造出有智能的机器人武器，并将成为不可缺少的战场决策工具的智能终端机。在社会方面，日本富士通公司已经预言：“在五至十年中，超级计算机将普及到千千万万普通人民手中”。

为引起读者对超级计算技术更普遍的关注，也为了大家更好地掌握世界新技术革命的趋势以及国外围绕新技术开发展开的激烈竞争，特将《系统工程与电子技术》自1982年以来陆续报道的有关文章汇集集成册。现将主要文章的内容简单介绍如下。

（1）计算机技术的领先地位

（2）“超级计算机”方面的超级竞争

（3）美日制造“超级计算机”之争

以上三篇主要叙述美国对日本“第五代计算机”规划的强烈反应。

(4) 新一代的计算机

(5) 新一代计算系统的应用前景

以上两篇主要叙述超级计算机发展的科学估计。

(6) 在超级巨型计算机内部

简要说明超级巨型机的工作原理。

(7) 数据流计算机系统

介绍数据流计算机的基本方法和研制现状及其优缺点。

(8) 日本的第五代计算机系统

这是两位英国计算机专家根据日本发表的文献写的综述报道，文中具体指出了日本人对第五代计算机的结构设想、用途与研究的方向与计划。

(9) 日本的超级巨型计算机技术

美国计算机专家访问日本计算机企业的观感及估计，重点在第五代计算机方面。

(10) 高级技术方面的国际竞争

主要介绍美国的MCC，并涉及重复劳动问题。

(11) 生产，有力的挑战

讨论计算机统一管理的制造生产系统。

(12) 计算机普及与美国经济复苏

介绍美国微电子学、软件与用户接口的发展情况，提出促进信息工业的措施。

(13) 发展中国家开发VLSI技术的途径

结合发展中国家存在的问题分析了采纳VLSI技术的不同方案及其利弊。

(14) 美国要日本提供哪些军事技术

分析了美日之间军事技术合作的微妙关系，介绍了美国军方希望从日本获得的十项关键技术。

(15) 战争与和平中的技术

主要叙述新技术开发将在军事方面带来哪些影响。

(16) 现代工业中的机器人

叙述机器人的概念、发展、技术上存在的问题以及应用前景。

在阅读本《文集》中，有两点值得我们深思：

(一) 在“新一代的计算机”一文中提到：“美国及其他国家的研究人员正在探索成百种的结构思想；一个设计完成后，典型的实际构造仅需一两个月的时间”。我们的计算机专家也有过一些良好的结构思想，但由于我国微电子工艺的落后，不但几个月实现不了，就是几年也实现不了；发表了论文，只能供其他技术先进国家利用！

(二) 在“‘超级计算机’方面的超级竞争”一文中提到：“日本政府和工业界通过制订规划，运用资源，努力合作，齐心协力去实现其雄心勃勃的目标的魄力，给人以深刻的印象”。

微电子工艺要赶上世界水平，是要花大量人力物力的。在我国人力物力都不足的情况下齐心协力更属必要。本刊热烈希望有关方面以大局为重，发扬党性，发挥社会主义优越性，飞跃赶上，在这部分国运攸关的技术部门中，到2000年一定要达到当时（本世纪末）的世界先进水平！

鉴于有些译名在国内尚未完全统一，在本集文章中一般都尊重了译者的意见。正文中的黑体字均系编者所加。

——吴翔平——

当前美国的十大趋势

美国社会预测家约翰·奈斯比特，一九八二年发表了他的新著《大趋势，改变我们生活的十个新方向》（简称《大趋势》，亦译作《大潮流》，Megatrends），成了美国最畅销的非文艺类书，受到美国报刊和世界舆论的重视。作者以大量数据为基础，剖析了当前美国的十大趋势，他认为这十大趋势预示看二十一世纪社会经济的发展动向。这十大趋势是：

- 一、从工业社会向信息社会转变；
- 二、从强迫性技术向高技术与高情感相平衡转变；
- 三、从一国经济向全球经济变化的趋势；
- 四、企业从短期考虑向长期展望变化的趋势；
- 五、从集权向分权发展的趋势；
- 六、从组织机构的帮助向自助变化的趋势；
- 七、从代表民主制向全民参与的民主制转变；
- 八、从金字塔形的等级制度向网络组织

结构转变的趋势；

九、国内重心由北向南转移的趋势；

十、个人的选择自由，从二者择一向多种选择发展的趋势。

摘自《科学学》1984年第4期

托夫勒的建议

《第三次浪潮》的作者托夫勒，去年访华期间建议：中国在进行现代化建设时应具备远大的战略眼光。

他提议：中国应优先发展包括先进的卫星、光纤在内的信息工业，微型计算机和与先进科学技术相结合的生态农业。中国的农、林、牧、渔相结合的“生态系统耕作制”如果能和太阳能、沼气、遗传工程以及计算机构成一体，将是一个巨大的突破，成为世界上的一个范例。

托夫勒建议我国在中、小学生中大力推广电子玩具，从小培养对电子技术的兴趣。他认为，中国目前没有统一的科技政策，各搞一套的“土政策”缺乏一体化、综合化。因此，在科研管理上中国有很多事情要做。

摘自《世界经济导报》第165期

如果工人阶级不能摆脱没有文化的状况，如果它不能造就自己的知识分子，如果它不掌握科学，不善于根据科学的原则来管理经济，那它就不能真正成为国家的主人。

——斯大林

目 录

赵紫阳总理谈应当注意研究“世界新的工业革命”和我们的对策

计算机技术的领先地位	(1)
“超级计算机”方面的超级竞争	(2)
美日制造超级计算机之争	(6)
新一代计算技术	(11)
新一代计算系统的应用前景	(21)
在超级巨型计算机内部	(27)
数据流计算机系统	(30)
日本的第五代计算机系统	(36)
日本的超级巨型计算机技术	(48)
高级技术方面的国际竞争	(53)
生产：有力的挑战	(55)
计算机普及与美国经济复苏	(59)
发展中国家开发VLSI技术的途径	(66)
美国要日本提供哪些军事技术	(74)
战争与和平中的技术	(84)
现代工业中的机器人	(97)
词汇表	(17)

科技简讯

计算机的结构体系	(5)
日本人的计划	(11)
日本人从美国借用规划	(20)
美国在研究抉择	(58)
电子大学	(73)
英国奋起响应日本计算机挑战	(83)

科技点滴

世界新技术革命简析	(29)
情报科学—信息科学—计算机科学	(47)
信息革命与信息社会	(96)
当前美国的十大趋势	(封三)
托夫勒的建议	(封三)

计算机技术的领先地位

Philip H. Abelson

1982年9月,在美国芝加哥召开了一次有关计算机科学的会议,约40名专家在会上报告了微电子学和计算机在各个科技领域应用的情况。报告者乐观地认为,计算机功能和应用的指数式的进展还将持续十年。计算机将可能被用来处理诸如地球物理学里碰到的那种极复杂的问题。高级制图机业已问世,将在生物、医药、化学、工程等方面获得广泛应用。人工智能、特别是专家系统已进入非常有用的阶段。但是,在对计算机的发展前景表示乐观的同时,与会者又对美国在同外国,特别是同日本的计算机竞争中地位不断削弱的现状感到担忧。

日本已表明决心要在计算机领域夺魁。它宣布了两项重要的开发计划:超高速计算机计划和第五代计算机计划。尽管有人怀疑日本能否达到他们的目标,但是,通过实施上述计划日本将显著增强在计算机方面的实力,则是较为一致的看法。

过去十年,日本在微电子学和计算机方面取得了长足的进步。在国际RAM市场上,日本成功地夺得优势,引起世人瞩目。但是,在1970年,日本人在这方面还无足轻重,1974年他们已在4K RAM市场上占5%。1978年又在16K RAM市场一下子上升到45%,使硅谷为之震惊。至1982年,日本人进一步夺得64K RAM市场的70%。日本人声称他们已拥有比美国的Cray-1和Cyber-205型计算机速度更高的计算机。

在今后十年以至更长的时间,微电子学和计算机仍将是经济中富有活力的领域。如果一个国家在微电子学和计算机方面不能夺

取领先地位,将对该国的经济和国防带来严重后果。对于日本的电子和计算机企业来说,政府的支持(而不是妨碍)是一种很有利的条件。日本企业能够得到低息贷款,而在美国,企业为贷款需付出的利息则要高得多。日本企业比较敢于进行冒险性投资,这种投资往往需要很多年才能获得盈利。从事长远的开发计划的企业可享受到政府给予的优厚补贴。日本还直接或间接地阻止那些威胁国内企业的商品输入。日本的教育系统很重视中等学校的数学和自然科学教学。日本的大学培养的工程师的数目为美国的两倍。

日本人极力想在人工智能方面夺取领先地位。用于人工智能的计算机处理的对象是符号而不是数字。斯坦福大学的E. Feigenbaum教授认为我们正处于第二次计算机革命的起点。计算机在人工智能上的应用的重要性最终将超过数字计算。他援引珍珠港的教训借史喻今:“拂晓,我们正在睡觉。”

这个说法具有两面性:对于忽视研究开发的美国企业来说,其危险性正如停泊在珍珠港湾的战舰;而对于重视研究开发的企业来说,日子则要好过得多。美国人的长处在于富有想象力。为了发挥这个长处,必须培养更多的计算机专家(目前的水平是每年培养大约250名博士)。近来,美国的许多公司狠抓计算机人才的培养,特别是有七所大学配备了研究超大规模集成电路的昂贵设备。这可说是一个进步,但决不能自满。

“Leadership in Computer Technology”,
Science, Vol. 219, 7 Jan, 1983, p. 11

(冯昭奎 译)

“超级计算机”方面的超级竞争

John Walsh

去年夏天,日本一个最大的电子设备和计算机制造厂商——富士通公司宣布,它将向市场投放一种新型计算机。这种计算机的能力比目前美国现有的最快的计算机的能力强六到八倍。这似乎预示着,从计算机时代开创以来,在高性能计算方面一直由美国所享有的垄断地位即将结束。

日本在超级计算机方面的两个雄心勃勃的计划体现出了强有力的挑战(参阅“Science”1982年12月17日,第1189页);(一)研制一种比目前的计算机快一千倍的“超级计算机”;(二)努力研制含有人工智能(AI)功能的第五代计算机。日本计划对美国的经济和国家安全有着实质性的影响,美国对此问题的担心推动了政府和工业界的积极性。然而,美国评论家们都怀疑这种反应是否够用;其中一些人要求美国有一个国家计划,在此计划中美国政府要起更积极的作用。

目前,美国政府无论在超级计算机的生产方面(其Cray-1和Cyber 205型机器已控制这个领域)还是在未来的超级计算机硬件和软件的研制方面都走在前头。可是,引起美国关注日本的意图的刺激因素是1981年由日本在东京召集的一个国际会议。在这个会议上讨论和修改了他们的第五代计算机计划。西方计算机专家们得出结论:日本将宣布,他们将不再满足于“获取西方技术和改进西方技术”的局面,而决心在新领域的研制方面夺取领先地位。

到目前为止,美国对日本挑战的响应还一直坚持他们的多元、分散的科学特征。尤其是从日本提出他们的两个国家计划以来,

美国才尖锐地感觉到要注意超级计算机这个课题。

近来,一个计算机专家小组在一次由政府举办的报告会上表达了美国的一个反应。这些计算机专家中的大多数人员是来自国家的研究所大学。以纽约大学Peter D. Lax为首的专家小组,考虑了如何实现“面向美国研究人员的”超级计算机问题和未来的超级计算机研制的前景。非常令人瞩目的结论是:“这个小组认为,在目前情况下,美国在研制和应用这种新一代计算机的领域中要取得领先地位的可能性很小。”

Lax小组提出了一个“国家计划”,但回避说明细节。这个小组并不建议美国政府去仿效日本,而是敦促美国政府做下面这样的事:改善科学计算的方法,加强在科学和工程计算方面的人力训练以及支持“设计和实现新型超级计算机系统所需要的研究和试制工作。……”

第二次世界大战以来,联邦政府就对高性能计算施加强大的影响,那时它就支持研制第一台通用电子数字计算机——ENIAC以用于计算弹道轨迹。联邦政府一直是现代的高性能计算机的主要用户,而且是有关的基本研究工作(主要是国家研究所和大学)的赞助者。

上述的模式一直继续着。但是,目前在政府内部关于“美国打算如何对付日本的挑战”和“联邦政府的作用是什么”的争论正

“Supercompeting Over Supercomputers”,
Science, Vol. 220, 6 May, 1983, pp. 581-584
(章鸿猷 译,李边 校)

在进行之中，参加讨论的主要机构大都是与大型计算机密切相关。它们是：国防高级研究计划局(DARPA)——它管理国防部的基本研究和应用研究计划，国家科学基金会(NSF)，国家航空和宇航局(NASA)和能源部(DOE)。

DARPA一贯大力支持微电子设备和计算机的研究。它在为人工智能研究提供资金方面起了带头作用，而且还为发展人工智能研究中心的三个主要大学(即卡内基-梅隆大学，麻省理工学院和斯坦福大学)作出了重大的贡献。

近来，DARPA通过公布它们自己的超级计算机计划而取得了主动权。1983年3月16日，DARPA局长Robert S. Cooper告诉众院拨款小组，DARPA计划在1984财政年度追加5000万美元，在1985年财政年度追加9500万美元。这些经费用来“研制新一代超级计算机和探索新的领域，其目的是为了获得(加强的)美国九十年代国防系统的防御能力。”国防部消息灵通人士说，在即将发表的DARPA意见书中将提供超级计算机计划的更多细节。

根据NSF估计，在1984年财政年度，所有联邦机构用于计算机研究的财政预算费用总计约为2亿美元。今年为所有计算机研究而追加的1.37亿多美元当中，DARPA的一项新型巨型机计划就化了5000万美元，而明年DARPA将大约占这个领域的政府经费总开支的一半。

由于大规模计算对科学和工程极为重要，NSF将继续对这个领域感兴趣，而且一直是计算机科学和工程研究和发展(R&D)的长期资助者。关于NSF提供给超级计算机研究费用的精确数字是难于获得的，因为这样的计划的财政预算是分散在各个部门的。然而，最近据给国家科学委员会(NSB)的报告，该计划机构在1984财政年度在计算机上的费用为5150万美元，比1983年的预

算超过了850万美元。在其五月份会议上，NSB将安排讨论，是否可能发展有关R&D的计算机。

作为超级计算机的所有者，能源部领先于联邦各机构。能源部由于负责核动力和核武器研究而需要大规模计算，因而在政府所购买的25台Cray和Cyber205型超级计算机中，该部约占有一半。能源部管理着一个磁聚变能的计算网络，对机构的承包者及授让者开放。能源部还进行着一个中等规模的研究规划，其兴趣在于计算机并行处理的结构。1984年预算约为400万美元，比1980年的费用翻了一番。

NASA对大规模计算也有一定的兴趣。因为它负责飞行器的设计，主要关心的是想在计算流体力学领域中取得世界领先地位。这意味着它需要有最好的超级计算机。目前，该部门的目标是要获得一个数字航空仿真器，实际上乃是一种以超级计算机为基础的计算机网络。目前NASA认为它能得到国会与管理和预算局的批准，1984年先花2000万美元去购买预计那时可买到的Cray-2超级计算机。NASA计划在该网络上总共要化费大约1亿美元。

据该部门负责人和航天技术的副局长Jack Kerrebrock说：“对于公司能够提供的最好技术来说，”NASA的态度是打算成为“一个友好的用户”。他说，有充分的理由来说明这种看法，“知识的资源是非常宝贵的，只有少数人能够设想和设计这些机器。我们不能只使用单一的资源来响应政府的要求”，而是鼓励各公司开发新的产品种类。

在这个问题上，并没有单一的政府的观点。例如能源部占优势的看法就不同于NASA。能源部一直遵循着由它的前身——原子能委员会开创的，鼓励超级计算机研制工作的做法：首先发表满足部门需要的先进计算机的技术要求，然后购买成品计算机的样机，最后通常是给新机器研制软件。能

源部的能源研究负责人A. W. Trivelpiece看到,只要超级计算机的市场不大和不确定,联邦机构就需要继续起这样的作用,因为这种情况会使美国各公司不愿承担研制超级计算机的费用和风险。他说,显然,在超级计算机方面美国不会不经过一番拼搏就放弃其领导地位的。例如,他认为政府可能起这样的作用:保证购买超级计算机来“制造一个足够的市场,以使各公司都认为研制超级计算机是利可图的”。

某些观察家注意到,虽然日本只向美国买了2台超级计算机,但可预料,当日本超级计算机成为可用时,这种对大型计算机的国内需求就会骤涨。

在超级计算机方面讨论联邦政策的主要场所是联邦科学技术协调理事会(FCCST)中的一个委员会,它是去年组成的,受白宫科学技术政策机构的监督。这个委员会负责调查超级计算机方面的一般问题,在四月初的第二次会议上,组成了几个工作小组来考虑扩充超级计算机用户成员的办法以及确定全机构在这个领域中的研究工作。这个委员会的审议还是在初始阶段,尽管还没有产生高效率执行政策的积极性,但是,据FCCST的记录,在协调联邦活动方面,而不是在制定有活力的政策方面,是一个小小的成功。据认为,对目前联邦前途具有强大影响的是,政府当局的基本观点是限制政府在经济领域内的作用并依赖于市场工作。另外还有一个因素是:和日本强大的通产省相比较,美国的官僚制度是否有能力去指挥好政府与工业界的合作是值得怀疑的。

美国工业界对于日本的挑战已作出它们自己的共同反应。其中主要的直接反应是已经组成一个微电子和计算技术研究组合(MCC),这可称为一个研究合作组织。MCC有16个合作倡议者,而且计划成立由250名科学家和工程师组成的中心参谋部。MCC的工作并不全在超级计算机研制上面,但它

的许多计划都跟超级计算机研制直接有关,例如人工智能、计算机并行处理结构和智能系统。MCC的预算估计每年高达5000~8000万美元。MCC总经理是原美国中央情报局和国家安全局官员海军上将B. R. Inman。人们指望他能越过反托拉斯法(这些法律限制了整个工业界的计划和合作)的陷阱去领导这个组织。工业界还建立了一个半导体研究组织(参阅“Science”1982年8月6日,第511页)。估计到1985年为止,这个组织每年预算高达3500万美元,应该为半导体技术做出贡献。

在投资这一点上来说,美国对超级计算机R & D的投资似乎会超过日本,尤其是如果计及IBM公司和其它主要计算机制造厂商的大型研究计划的话更是如此。然而,日本政府和工业界通过制订规划,运用资源,努力合作,齐心协力去实现其雄心勃勃的目标的魄力却给人以深刻的印象。日本在既定的技术领域内,完全有能力赶上和超过美国,这可以由其最近的半导体技术的发展所证明。

美国在和日本竞争超级计算机领域的领导地位上所面临的最严重障碍似乎是卡特政府关于美国发明和工业生产下降的调查期间所确定的那些因素。在和日本的竞争中,美国的反托拉斯法和专利制、税收制以及贸易政策的作用被视为种种障碍。目前美国管理和财政的实施也因为削弱了其竞争力量而受到非难。美国在政府、实业和劳工方面许多关系中的敌对态度与在日本占统治地位的合作态度相比,也是相形见绌的。

当然,日本争夺巨型机的优胜地位并不是没有障碍的。制造Cyber205的Cray研究和数据控制公司并没有在这个领域里偃旗息鼓。例如Cray的发言人声称,虽然富士通公司和日立公司公布的计算机的性能超过了Cray-1型机器,但是并没有达到1983年年底将诞生的Cray-X-MP型机器的性能。他

还说, X-MP 型计算机的性能为 Cray-1 型机器的二到五倍, 而在二年后所预定要诞生的 Cray-2 型计算机将是 X-MP 型机的二到三倍。就未来而言, 日本的进展虽然“引起了我们的注意”, 但是, “Cray 的研究致力于这样的目标, 即继续提供世界上速度最快、功能最强的计算机”。

对于日本来说, 仍然还需要解决在计算机结构和器件技术方面所存在的种种棘手问题。而且他们还没有打破盲目模仿的旧框框。另外, 由于日本在管理方面所固有的谨慎和倚靠在决策时意见一致, 人们怀疑这种情况是否能很好地和新发明相适应。而在目前, 日本大学被认为是不可能培养出实现日本愿望所需要的计算机科学家和工程师骨干队伍的。

然而, 美国和欧洲在新发明的工作中, 继续超过日本, 而日本则继续翻阅杂志, 访

问西方实验室, 利用他们在研制和生产方面出色的才能, 使日本在超级计算机领域取得主导地位, 这是可能的吗?

正热衷于一项超级计算机计划中的一个联邦科学家承认, “这真是利害攸关。我们非常担心超级计算机, 这是一种我们不希望有的技术转移。”他说, 美国显然需要“在研究部门和工业部门之间进行较好的互通情报。但是, 如果我们还要去做一些妨碍研究人员之间自由交换情报的事情, 那么, 就会破坏正是我们设法要建立的最佳协作。虽然我们有一个很大的技术协会, 但是, 我们美国人向来强调不要束缚自己的手脚。”

研制超级计算机的困境是多种多样的, 从而产生了两个尖锐的问题。一个就是美国和日本在先进技术方面产生竞争; 另一个是美国政府应该做什么和不应该做什么。

计算机的结构体系

John Walsh

前四代计算机通常是按照其器件工艺技术来划分的, 即电子管、晶体管、集成电路和当前的超大规模集成电路 (VLSI)。第五代计算机概念的核心是它同第一批数字计算机问世以来一直流行着的计算机结构体系相决裂。和数学家冯·诺曼相关的当前计算机结构设计的基本部件就是一个与存储器相连的单一的中央处理机。尽管随着计算机的改进, 计算速度不断迅速增长, 然而处理机和存储器之间的通讯通道, 实际上是一个挨一个地交换信息, 这样就限制了所需操作的性能。计算机专家们的一致看法是: 尽管使用新材料或缩小机器尺寸可以进一步提高机器的性能, 然冯·诺曼型的计算机将达到性能的极限。

现在, VLSI 技术的发展预示着有可能在计算能力和灵活性上进行突破。特别使人感兴趣的乃是并行使用处理机的结构, 其主要目标就是所谓的大量并行配置, 这种构造其实就是上千个处理机实实在在地连到成千上万个存储器上去。

研制新的计算机体系是日本超高速计算机计划的一个目标。正是这种改革体系的前景激励着日本人指望在第五代计算机中结合进高级人工智能的功能。

以美国和欧洲为先驱的人工智能的研究, 其范围从诸如人类思想过程的计算机建模的探索性的研究到更专门化的解题的尝试。一系列实用的研究已经导致了所谓的专家系统的研制。这种系统通过使用计算机使专门知识可用于执行所要求的任务, 比如医疗诊断、化学分析、脱氧核糖核酸排序以及军事上的种种识别工作。建立所谓知识系统乃是日本致力于第五代计算机的核心。

在讨论超级计算机的过程中, 不断地出现新术语。目前, 超级计算机已经被定义为在任一给定的时间内, 能提供最高速度和最多存储量的机器。几代超级计算机能够以迅速增长的速度来做数字运算。研制更高级的具有人工智能的计算机和以极高速运行、能执行特殊任务的专用计算机的前景意味着未来的先进计算机在许多方面都将是十分高级的。

“Computer Architectonics”, Science, Vol. 220, 6 May 1983, p.582 (章鸿猷 译, 李边 校)

美日制造超级计算机之争

William D. Marbach *et al.*

1981年某一天,美国麻省理工学院的计算机实验室主任 M. L. Dertouzos 从一位刚由日本归国的同事那里接到一份研究计划草案,其中概述了对日本开展长远的计算机研究的建议,建议提出研制将成为计算机领域中的革命性突破的人工智能计算机和速度比目前工作速度最快的计算机高出一千倍的超级计算机。Dertouzos 忽然发现这个文件似曾相识,以至感到“恐慌”。“我的上帝!这是我们实验室的研究计划,日本人把它偷跑了。”

日本人拿走的正是独创的思想。使 Dertouzos 感觉威胁的是,日本的 JIPDEC 计划是一份旨在超过美国计算机工业,把它从领先于世界的宝座上拉下马来的一着蓄谋良久的工程蓝图。更严重的问题是,即使基础性研究在美国大学里获得成功,也将被日本人所利用,而美国公司则象没事人儿似的,对于眼前这种宛如笼罩在四十年前停泊于珍珠港湾的战舰之上的危险毫无察觉。“我在公司里的那些朋友还在睡大觉呢!”Dertouzos 说。

今天,战垒格外分明。美国已决定增拨人力财力,在八、九十年代计算机的主导技术方面与日本决一雌雄。这场斗争将远远超出工业领域,因为信息处理技术的进步将会引起整个经济的变革。超高速计算机的速度优势已经在飞机设计、石油和矿藏探查、天气预报和计算机电路设计方面一展其长。所有这些领域都需要大量计算。不久,超高速计算机还将用于汽车和造船工业,并在生物工程和经济预测中发挥作用。

绝密的国家安全局的密码机关“迷宫”

已成为超级计算机的重要用户。五角大楼正在研究的空基激光武器系统将以超级计算机为基础。“对于美国的未来,日本的计算机攻势比他们的汽车攻势具有更严重的性质。因为未来的各种重大变化皆立足于计算机。”Dertouzos 警告说,“日本人认识到,在信息革命领域称雄,是与谋求政治大国地位相联系的。”

直至目前,美国的计算机技术仍是最先进的,在世界各国使用的超级计算机均产自美国,其中正在运转的有74台,它们具有很强的功能。每秒能作几亿次运算。由于工作速度极高,电子线路非常密集,以致必须使用强力的冷却装置带动机体内部氟里昂剂循环,以防电子线路因发热而熔化。

然而,从计算机设计者所设想的目标来看,目前的超级计算机才刚刚跨入门槛,下一代先进的超级计算机将视今日的超级计算机如同手掌里的计算器。“有些问题以目前的超级计算机来计算也得花上500~1000小时。”劳伦斯·利弗莫尔国家实验室计算机物理部主任 David Nowak 说。该实验室正用由七台超级计算机组成的称为“章鱼”的计算机群研究核武器。计算机科学家希望能在本世纪末以前研制成功不仅能进行高速数字计算、而且具有人工智能的计算机,它能象人那样进行思考和推理,并能懂得图象信息、语言信息和运动信息。

问题在于哪个国家的科学家能首先达到

“The Race to Build a Supercomputer”,
Newsweek, July 4 1983, pp. 34-40

(冯昭奎 译)

这个目标。日本人的第五代计算机计划以人工智能为中心，投资五亿美元，为期十年，另一项超级计算机计划以研制速度比 Cray-1 号计算机快 1000 倍的计算机为目标，投资一亿美元，为期八年。为了对付日本的这两项计划，美国人也在开足马力，其中五角大楼提出在今后五年中要在超高速计算机和人工智能方面投资高达十亿美元。英、法虽然晚了一步，但也都开始了超级计算机国家计划。

这场竞争的胜败的意义在于，谁研制成下一代计算机，谁将在技术上和商业上取得巨大利益。有了更高级的计算机，就可以用它来设计下一轮的还要高级的计算机，从而使领先者更加领先。这虽然还不能说是自我复制或“繁殖”的计算机，但也可说是近乎如此了。卡内迪·梅隆大学的计算机专家 Raj Reddy 说：“在某些领域要追赶上去是要花费很长时间的，而从经济和国家安全的角度来看，这意味着一流国家和二流国家之间的差距。”总之，在这场竞争中落后者将会越来越落后。

计算机科学技术的前沿仍然如同“巫术”，这里没有明确的定义，是带有很强的实验性的领域。这一点成为美国人对日本的计算机开发计划感到担心的原因，因为日本人照计划搞下去必然会取得某些成功。“问题在于这个领域是实验性的，因此日本人将会搞出某些成果。他们将会提出新的结构、新的见解、新的设计，尽管他们一般不大愿意把成果公开出来。”

为了研制将在九十年代占主导地位的先进计算机，日本和美国都把微电子学方面的迅猛的技术进步作为依靠。日本人在第五代计算机计划中将采用速度更快、密度更高的集成电路以制造新型的智能计算机。第五代计算机计划中的 24 个研究项目*均瞄准于人工智能问题，而这正是美国人已经奋斗了四分之一世纪以上的努力目标。主持第五代计

算机计划的东京大学教授本冈彻说：“我们正在努力，以便赶上美国。”

虽然日本人作为卓越的工程技术人员评价颇高，但是，他们却常常为了未能研制出富有创造性的计算机软件而受到指责。第五代计算机计划的负责人富知和广打破常规，精心组织了一个由年青人组成的研究小组。

“问题在于挑选最能适应这项研究的人。”他说，“年青人较少保守思想。”该计划将重点研究计算机结构、软件、符号逻辑，这些都是为制造能思维的计算机所必须的研究项目。

与此同时，在太平洋彼岸，美国正在开展三项电子学和计算机方面的新的庞大计划。

微电子学和计算机技术研究组合(MCC)
该组合，作为非赢利的联合冒险事业，创建于1982年。其宗旨是汇合各公司拥有的经营资源以便共同享用，分摊长期研究所需的巨额经费。美国的12家大公司加入了这个新组织，其中包括霍尼韦尔、莫托洛拉、RCA 和控制数据公司(CDC)。

在组织方式上，MCC是对美国的大学和公司的传统的研究组织方式的一个大胆突破，它超出了美国反托拉斯法所允许的范围，部分地仿效日本的模式，从参加组合的各公司借调科学家和研究人員，借期可长达四年。组合的共有人也将为 MCC 的研究工作提供资金；作为报答，他们将有权利利用 MCC 的研究成果。MCC 能否成功地实现其计划的关键问题在于各公司是否愿意公开各自的技术秘密。参加 MCC 的 12 家公司都是在迅速发展的、高级技术市场中的竞争者，通常，他们总是互相提防、保守技术秘密。这就难怪，许多美国第一流的电子和计算机公司（克雷研究、德克萨斯、英特尔等）宁

* 请参阅本刊1983年第5期，“日本的第五代计算机系统”——编者

肯不参加MCC。世界最大的计算机公司IBM也没有参加，据称是怕参加进去之后，反托拉斯行动就会来找它的麻烦。不过，至今MCC还未曾遇到控告它违反反托拉斯法之类的麻烦。对于MCC的计划，至少在目前，美国司法部是放绿灯的。

MCC的董事会起用曾任美国国家安全署署长、美国中央情报局局长的退休海军上将 Bobby Ray Inman 来主持 MCC 的管理工作。Inman 以其管理才能而深孚众望，并且是一个老练的政治家。里根总统的首席科学顾问凯沃兹说：“由于他们起用 Inman 来领导 MCC，我对他们能否成功感到担心的心情也就烟消云散了。”

MCC 每年预算约为 7500 万美元，职员 250 人，其第一批研究项目包括用于电子和计算机工业的半导体封装和互连技术、先进的软件工程和计算机辅助设计和制造 (CAD/CAM)。一项旨在计算机结构、软件和人工智能方面取得突破的为期十年的计划可谓雄心勃勃。MCC 将对研究成果拥有许可证和专利权，而参加此项计划的公司则享有利用该成果制造产品和销售的权利。MCC 将给予这些公司以为期三年的独占权，帮助他们在市场竞争中保持优势，三年以后，研究成果公开，允许其它公司购买许可证。

半导体研究组合 过去三年，日本在世界半导体工业中占取了重要地位。在所谓 RAM 芯片方面（此项技术是由美国发明的），日本在 64K RAM 市场占 70%，并扬言要在下一代存储器芯片——256K RAM 竞争中继续夺取优势。然而，在十年以前，在日本政府为扶植半导体工业而实施国家计划以前，日本的半导体企业与欧美企业相比还很落后。

1982 年，美国的 13 家半导体芯片厂商与计算机厂商联合起来组成了非赢利的半导体研究组合 (SRC)，以分担急剧增加的研究开发费用。SRC 的发起单位包括控制数据公

司、数字设备公司、休利特·帕卡德公司、IBM 公司、英特尔公司和莫托洛拉公司。与 MCC 不同的是，SRC 本身不搞研究，而是组织各大学进行研究。SRC 的经费在 1983 和 1984 年分别为 1200 万和 3000 万美元。其目标是，面对市场竞争确保长期的生存能力。

DARPA 世界上还没有一个机构象五角大楼的国防高级研究计划局 (DARPA) 那样，对于今日的计算机科学的发展以及其它获得广泛应用的技术的发展起到如此重要的作用。过去 20 年，为了积极发展人工智能，DARPA 在计算机研究方面投下了五亿美元。1964 年研制成的超级计算机即是 DARPA 的一个研究项目。计算机分时操作这项重要的技术进展也是从 DARPA 主持的研究工作中产生的。此外还有今日广受欢迎的通信数据网络——报文分组网络；目前用于工作站台面计算机、电视拱廊屏幕以及 F-16 飞机座舱中的计算机制图装置亦是在 DARPA 主持的研究工作中产生的发明。

DARPA 的下一个工作重点是努力发展先进的超级计算机和人工智能技术，其费用可能高达十亿。凡是日本人要研究的，DARPA 都准备研究，而且要研究得更多。今年初，DARPA 提出一项“战略计算机与生存能力”计划，期待这项计划将产生许多新成果。DARPA 的计算机主任 Robert Kahn 说：“我们需要一些适于建立语义存储器，即能够掌握知识的存储器的整机结构，还需要一些适于进行逻辑加工的系统。我们要搞一些能够进行高速的信号处理并能够处理非常大量的通信数据的结构。”

这些技术一旦被利用起来，将能导致产生惊人的新型武器和军用硬件。无人驾驶飞机、无人驾驶潜艇和陆地战车——这些将人工智能与强大的计算功能结合起来的灵敏的机器人武器将可担负各种危险的任务。Kahn 说：“对军方来说，这是一个十分有吸引力的领域。你可以发挥奇妙的想象力，将它们（机

器人武器)派往世界各地或甚至是局部战争的战场上去执行各自的任务。”五角大楼还将利用上述技术来制造可用作战场顾问的人工智能机器,制造可用来协调各种复杂的武器系统的超级智能计算机。导弹制导智能系统具有实时信号处理、数字计算和符号加工等多种功能,它的工作速度之快,简直令人难以想象,惟其如此,才可作为导弹指挥人员进行决策的工具。

当国家安全的需要推动超级计算技术迅速向前发展时,作为军用技术的副产物出现的某些民用技术的市场也在日益扩大。反坦克导弹的仿真技术可用于非军事用途。超级计算机被用来制作电视广告及其它录象节目。

超级计算机在商业上的应用的扩大,使日本人感到他们研制通用型超级机的战略能得到好处。去年,富士通、日立和日本电气分别发表了比在市场上见到的美国最大的计算机Cray X-MP和Cyber 205速度更快的超级计算机,而且,这三家公司发表的超级机均采用标准的Fortran语言,它们是在普通主机的基础上发展起来的在工作速度上远远超过普通主机的新机型。目前,超级计算机还仅限于专门家使用。然而,富士通公司的一位负责人说:“我们相信在五至十年之中,超级机将会普及到千千万万普通的人们当中去,为此,我们要设计一种人们无需花费很大努力即可掌握运用的机器。”

设计超级计算机并非易事。美国最早的超级机设计者是S.Cray。他设计了Cray-1,还设计了Cyber205的基本结构。CrayX-MP包含一个由24000个硅片组成的高密度的组合件,它通过巧妙的安排缩短了电信号走行的距离,从而缩短了执行指令的时间。新的CrayX-MP的工作速度达每秒运算四亿次。然而,日本的超高速计算机的性能目标是每秒运算一百亿次。由于超级计算机的价格很高(Cray公司的X-MP的售价为1100万美

元),市场仍然有限。然而,日本的第五代计算机计划却要制造个人用超级计算机。

提高计算机的性能仅仅是第一步。新技术带来的最深刻的变化是利用计算机来进行推理,即通过超高速符号处理来模拟人的思想。当然,这并非是新的研究领域。关于人工智能美国科学家已经研究了25年。他们力图搞清知识的本质,寻求可使知识与计算机相通的表达形式。

人工智能在商业上已获得某些成功的应用。美国第二家计算机大公司——数字设备公司利用一种叫做X-CON的AI程序来设计用户定制的计算机系统,将一组包括2500条以上指令的程序组输入该系统,X-CON即可检查用户提出的规格,确定所必须的元件是否齐备,然后画出一组草图来表示元件之间的空间排列。

研究人工智能的科学家们也从计算机硬件的进展中获得支援。1980年一批科学家脱离MIS人工智能实验室设立了一家Symbolics公司,他们专门设计、制造了一种可用来试验人工智能程序语言LISP的计算机。与此类似的计算机Xerox公司已有出售。Symbolics公司也向大学和工业研究机构的广大用户出售他们的机器,Symbolics 3600。日本第五代计算机计划的主持者也向Symbolics公司购买了10台,并又预订了15台。

在探索人工智能新世界时,计算机科学家将他们的注意力集中于几个重要课题。这些“知识工程师”正在研究能够模仿某一特定的狭窄领域的专门知识(专长)的所谓“专家系统”。例如,美国的Teknowledge公司已为法国的Elf Aquitaine石油公司制造了一台专家系统,它能对石油企业为之花费最大代价的技术问题(当钻头在地表以下几千英尺深处被堵住时该怎么办)提供咨询。在研制这台专家系统的过程中,Teknowledge公司的工程师们请教了Elf Acquit-

aine 公司的一位最高级的故障检修人员 Courté, 并将他的回答编成程序, 输入计算机。因此, 这个程序实际上是 Courté 的技术专长的计算机复制品。该计算机将会象 Courté 一样, 询问钻井机领班, 了解情况, 一旦收集好所需了解的信息, 就会在终端显示屏上显示图象, 提出如何撤回钻头的建议。由于钻井费用很高, 因此, Elf Aquitaine 公司只消使用一次这种专家系统, 足可收回为开发该程序所花费的本钱。

通用电气公司正在编制机车修理方面的专家咨询程序。五角大楼提出要编制飞机驾驶的人工智能程序。证券经纪人和保险公司不久也将利用人工智能以求财源亨通。MIT 人工智能实验室主任 H. Winston 说: 有远见的软件专家认为个人用计算机的下一次浪潮将是人工智能。

在专家系统方面尽管取得了一些成功, 但是, 已实现的专家系统的知识面还十分狭窄, 为突破这种局限性, 建立知识广博的系统, 尚须解决许许多多难题。计算机一向是刻板得令人恼火的机器, 它绝对服从于二进制数码 0 和 1 的支配 (即用开关的或开或关来模拟 0 和 1, 仅此而已)。这种刻板的工作模式可以把对人脑来说无足挂齿的简单问题搞得非常复杂。比如, 对于一个简单的陈述:

“玛丽有一头小羊羔”, 要把它变成另一种语言以便让计算机来理解——科学家目前正在研究这种功能——就必须从许多种可能的答案 (有人计算有 28 种之多) 中选择答案 (如“玛丽有羊”、“玛丽吃羊”、“玛丽生了一头

羊”等等)。

人类思想的闪光——灵感也很难被灌输到计算机里去。例如, 对一个活生生的美国人来说, “里根是总统”这句话有着许多含意。然而, 计算机必须通过硅存储器查找几十种记述: “总统”一词意味着什么, 以及关于谁是里根的大量传记事实和细节。最大的困难是教会计算机学习, 即依靠机器本身来获取知识。迄今尚没有一个研究单位正在接近解决这个问题。

制造能够思想的机器, 这个理想在很久以来就一直使人们既感到神往, 又感到担忧。有的科学家认为, 人类的全部智能都可能以机械来实现。在智能方面, 人并非是唯一。在某种范围内, 机器已经能够象人一样进行思考。况且, 许多机器不久将具有视觉、触觉、听觉 (声音识别) 和说话能力, 从而既能模拟人的智力, 又能模拟人的感官能力。但是, 在人类的意志、情感、创造性地吸取教训这些思想过程方面, 计算机仍是望尘莫及。为实现以计算机为基础的人脑的仿造物, 人工智能科学家还要走一段很长的路。

研制超级智能计算机的竞赛——日本人向美国人的挑战——几乎肯定会将技术提高到新水平。日本人的挑战促使美国人更快地进入行动。“如果我们真正有所醒悟, 我是很乐观的。”Dertouzos 说: “我们将会把他们打得六神无主。”然而, 这场竞赛的结果究竟如何, 目前恐怕谁也说不出来。