

第二次计算机革命和 第五代计算机

THE SECOND COMPUTER REVOLUTION AND THE FIFTH GENERATION



上海翻译出版公司

第二次计算机革命
和第五代计算机

〔美〕 E. A. 费吉鲍姆 P. 麦考黛克 著

汪致远 童振华 译
江绵恒 江 敏

白英彩 校

上海翻译出版公司

内 容 简 介

早在1981年,日本就提出了8亿5千万美元的巨额预算,准备在九十年代开发出第五代计算机。这种计算机一旦开发成功,将成为一种崭新的社会财富。什么叫第五代计算机?日本人为什么要研制它?他们能否获得成功?这种计算机一旦开发成功将对人类社会产生哪些影响?……美国斯坦福大学计算机科学教授、人工智能研究的先驱者费吉鲍姆在本书中对这些问题都作了详细的介绍。这本书既谈科学,又谈政治,通俗易懂,文采斐然。

E. A. Feigenbaum, P. McCorduck

THE FIFTH GENERATION

Addison-Wesley Publishing Company 1983

2025/35

第二次计算机革命和第五代计算机

[美] E. A. 费吉鲍姆 P. 麦考黛克著

汪致远 童振华 译
江绵恒 江 敏

白英彩 校

上海翻译出版公司

上海武定西路1251弄20号

新华书店上海发行所发行 上海教育学院印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9 字数 202千字

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

印数1~16,000

统一书号: 13311·16 定价: 1.85元

目 录

原 序	1
第一章 国家的新财富	4
一、推理与革命	4
二、知识就是力量	6
三、汽车与智能机器	7
四、伟大的设想	9
五、国家新财富的发动机	12
六、日本决心成为第一个后工业化社会	18
七、今天我已成人	23
第二章 重要的第二次计算机革命	30
一、机器能思考吗	30
二、大脑的机制	33
三、同人一样聪明的机器	38
四、相信人工智能	40
五、思想的水下呼吸器	42
六、书记与权力	44
七、设计的再设计	47
八、网络尝试	50
九、知识是一种值得设计的人工制品	54
十、计算机的既定命运	57

第三章 专家系统.....61

一、专家系统和知识工程.....	61
二、专家系统的领域.....	64
三、市场上的专家系统.....	69
四、专家系统的剖析.....	79
五、知识工程师.....	84
六、专家系统中未解决的问题.....	90
七、人工智能未来的展望.....	94
八、结束语：专家系统是第二次计算机 革命的代表作.....	102

第四章 日本的第五代计算机 104

一、四十勇士.....	104
二、强有力的通产省.....	110
三、各公司的观点.....	115
四、第五代计算机的技术.....	118
五、第五代计算机的其他技术.....	125
六、不足之处.....	128
七、正确之处.....	131
八、现实如何.....	134
九、日本人与专家系统.....	136
十、兼容性问题.....	141
十一、日本人为何要做这件事.....	143
十二、日本神话之一——穿和服的模仿者.....	147
十三、日本神话之二——主题的变奏.....	151
十四、日本神话之三——自然语言和人工语言.....	153

十五、日本神话之四——他们自己也知做不到·····	154
十六、日本的计算机科学教育是致命的弱点吗·····	156
十七、青出于蓝，而胜于蓝·····	160
第五章 各国的对策·····	162
一、智慧、远见和意志·····	162
二、英国的悲剧·····	165
三、英国毕竟是英国·····	169
四、再次努力——艾维委员会的报告·····	172
五、选择错误·····	176
六、法国的第五代计算机·····	178
七、知识竞赛的进与出·····	182
第六章 美国的响应·····	186
一、IBM与人工智能·····	186
二、资产阶级的谨慎·····	189
三、美国今天已衰弱无能·····	194
四、责怪与反省·····	197
五、他们的技术都是我们教的·····	199
六、短期、长期和终期·····	201
七、定量法的不足·····	203
八、永远要有雄心壮志，永远要朝气蓬勃·····	204
九、聘请律师还是聘请工程师·····	206
十、反托拉斯法得益何在·····	207
十一、摇摆不定的工业政策·····	209
十二、国家无眼光，民族会衰亡·····	213

十三、青年是我们的救星·····	215
十四、危机中的学科·····	216
十五、美国的反智能主义·····	222
十六、樱桃园里的知识分子·····	226
十七、为民服务·····	229
十八、人工智能与国防·····	232
十九、美国还有英雄吗·····	239
二十、可供美国选择的途径·····	245
二十一、国家知识技术中心·····	247
第七章 尾声·····	252
一、预测不易，预测未来更难·····	252
二、阴影与光明·····	256
附录A. 实验性的与付诸使用的专家系统选录·····	262
附录B. 第五代计算机研究开发论题·····	268
附录C. 名词简释·····	270
附录D. 注解·····	272

原 序

《时代》杂志1982年的“当年人物”不是一个人，而是一台机器——计算机。计算机革命似乎还没有真正开始，但我们却已经看到计算机极其广泛地渗入了人们的工作和娱乐之中，也渗入了大小机械设备之中。经济学家认为，我们已经成为一个知识工作者的国家，我们有一半以上的国民从事各种形式的知识和信息处理工作。正如播种机和收割机是农民的工具，重工业机器是生产工人的工具一样，计算机是知识工作者的工具。目前，知识工作者在社会上所处的主导地位已被计算机在社会上所占的优势反映出来了。长期以来，这种技术的产物已经对我们的社会和生活产生了极其深刻的影响。

知识就是力量，而计算机则使这种力量成倍地放大。目前，我们正处于计算机革命的黎明时刻，《商业周刊》称之为“第二个计算机时代”。我们则把它看作是一次重要的计算机革命，这是从信息处理到知识处理，从计算与存储数据的计算机到推理与提供知识的计算机的一次飞跃。人工智能正在走出实验室，开始在人类事务中发挥作用。人工智能研究的先驱者，卡内基-梅隆大学的教授爱伦·纽威尔 (Allen Newell) 曾经写道：“计算机技术能把世界各个角落的智能行为结合起来。”目前，计算机正在填满这些角落，而智能行为也迅速地接踵而来。

美国计算机工业历来富于创新精神、生气勃勃且卓有成效。从某种意义上讲，计算机工业是一种理想的工业。它通过转化知识工作者的脑力来创造价值，而消耗的能源与原料却是

微乎其微。今天，我们美国还支配着世界上这项最重要现代技术的思想和市场。然而，明天会怎样呢？

日本人看见了遥远山丘上的黄金，而且已经开始行动了。日本的规划者把计算机工业看作是日本未来国民经济的命脉，并大胆地把使日本在本世纪九十年代末成为头号计算机工业强国作为国家目标。他们不仅要支配传统形式的计算机工业，而且还要建立起一个“知识工业”，使知识本身象食品和石油一样成为商品。知识将成为国家的新财富。

为了实现这个远大目标，日本人既有战略又有战术。他们的战略简单而又明智，即避免在市场上同目前占有优势的美国公司正面对抗，而把眼光放到九十年代，寻找一个具有巨大经济潜力的领域（目光短浅的或者说平庸的美国电脑公司至今尚未重视这个领域），并迅速行动起来，在该领域集聚他们的主要力量。他们的战术则体现在日本通产省拟订的“第五代计算机系统”规划之中，这是一项深入人心的全国性计划，它以文件形式确定了在知识信息处理系统方面的一个经过仔细筹划的十年研究与发展方案。1982年4月开始实施这项计划，组建新一代计算机技术研究所（Institute for New Generation Computer Technology，简称 ICOT），以便协调日本各大计算机公司开展实验研究工作。

日本的这项计划颇为大胆，并展现出他们的远见卓识。在十年之内取得完全成功看来不大可能，但是，如果因此而象有些美国工业界领袖那样把它看作是“无稽之谈”，那就大错特错了。即使是尚未完全认识的概念，只要出色地加以计划和利用，也会产生巨大的经济价值，并抢先占领市场，这样就有助于日本取得他们所寻求的优势地位。

我们现在对自己在其他技术领域所持的自满态度感到懊悔。可是，有谁在六十年代曾认真对待日本首创的小型汽车呢？又有谁在七十年代慎重思考过日本要在十年内成为世界上首屈一指的生产消费性电子产品的国家这样一个国民目标呢（现在，哪架美国录象机内没有日本的部件）？1972年，当日本还在生产第一个商用微电子芯片时，他们就宣布了这项至关重要的“美国造”技术的国家计划，可是，当时有谁会想到，十年之后他们竟会在最先进的存储器芯片方面占领了世界市场的一半。我们现在是否又要重蹈复辙呢？这种自满情绪，这种只注意眼前利益而忽视长远目标的做法，将对计算机这个最重要的工业经济的兴旺带来灾难性的后果。日本可由此而成为世界上占支配地位的工业强国。

我们在撰写这本书时虽忧心忡忡，但基本上还是乐观的。因为毕竟是美国发明了这项技术。只要我们能集中自己的成就，我们就能象在第一个计算机时代居支配地位一样，轻易而举地占据第二个计算机时代。现在我们还领先两、三年，这在高技术世界中是一个很大的差距。可是，我们的优势正在一天一天地削弱。

美国需要一个全国性的行动计划，需要为未来知识系统制定一个象航天飞机计划那样的计划。我们力图在本书中说明这种新知识技术（它起源于美、英两国）的研究情况，以及日本发展该项技术并使之商品化的第五代计算机计划。我们还概述了美国对日本这个非同一般的挑战所作出的软弱而且几乎是不存在的反应。此事关系重大，在贸易战中，这可能是决定性的挑战。我们将起而应战吗？如果我们对此仍然漠然置之，就可能使我们的国家沦为后工业化社会中的第一个“农业大国”。

第一章 国家的新财富

一、推理与革命

能推理的动物终于造出了能推理的机器。

对这种势在必行的事有谁敢故作惊讶呢？展现智能为人之所长；制造机器也是人之所长。有史以来，人就擅长于把这两者完美地结合在一起。

制造能推理的机器需要一种特殊的成分。虽说这种成分并非神秘莫测的，但也不是与生俱来的某种东西。取得这种东西的过程就是智能产生的过程。这种特殊的成分就是知识。知识不同于信息，它是经过修剪、成形、解释、选择和转换后的信息。我们象艺术家拾取创作素材一样，每天都在撷拾信息作为原料，然后把它们制成小小的人工制品，与此同时，这也是人类小小的业迹。现在，我们已经发明了能做这种工作的机器，这正如过去我们为了扩大自身肌体的功能而发明了机器一样。我们期望这种机器象人一样去实现从改善我们的生活到使我们富有起来的各种目标。如果能用这种机器严惩敌人的话，那么我们也不加反对。

本书主要讨论的不是推理机器的本身，而是那些制造出最初（可以说是原始的）样机的人，以及那些致力于大规模生产推理机器的人。大规模生产反映了本书所要阐述的主题思想之一，即由量变导致质变，也就是科学家们所熟知的变化一个“数量级”所造成的效果。

在东京一幢不显眼的办公大楼里，一群具有高度献身精神的年轻研究人员正在设计新一代的计算机。这种计算机将改变全体日本人的工作方式，无论他们是渔民还是握有实权的企业经理；是农民还是店员；是科学家还是学生。这一革命的工具将称之为知识信息处理系统（KIPS）。新一代计算机将成为世界上前所未有的功能最强的机器，它比现有的机器效能高出一个数量级。然而，这种计算机真正的力量还不在于处理速度，而在于推理能力。它们能利用大量信息来进行推理，并随情况的变化而随时选择、解释、更新和转换信息。知识信息处理系统将把按用户需要加工过的大量知识传输给用户使用。

日本人都期待着这种新型计算机能进入社会的各个阶层。有了这种计算机，用户能用通俗的日常语言、图象或通过按钮和书写来进行人机对话。使用这种计算机既不需要具备任何特殊的专长，也不需要掌握有关的程序设计语言的知识，用户甚至不必把要求提得很具体、很明确，因为它们具有推理能力，能通过询问和联想来了解用户究竟想做什么，或想知道什么。此外，这种新机器价格便宜、性能可靠，适用于办公室、工厂、饭馆、商店、农场、渔场和家庭。

日本人希望，到本世纪九十年代，这种计算机将成为核心计算机，即成为全世界普遍使用的计算机。他们也希望用这种高效率的推理和知识处理来转变他们的社会，进而拯救他们的社会。因为从长远来看，这是日本经济发展的唯一出路。他们将不仅把知识本身出售给世界各国，而且也将出售知识密集型产品和服务。日本人认为，这些产品和服务的设计需要密集的知识，这方面的优势势必会给他们带来大部分世界市场。

本书的议题之一是：所谓革命、转变和拯救等口号如何付诸实现；议题之二是：其他国家将受到这一革命的哪些影响，以及它们对此将作出哪些反应；第三个议题是：其他国家一定会以某种方式作出反应，如果反应不力，又将会导致怎样的不良后果。

全书贯穿着一些重要的论题，例如，前面已谈到过的一个论题，量变如何导致质变，即“数量级”变化的效果。这一主题思想将在全书中反复出现。还有，勇敢会得到酬劳，怯懦或愚蠢将付出代价。此外还分析了获得新财富的可能性有多大。

纵观全书，其主题思想是：知识在现在和将来，在人类生活中都处于中心地位。众所周知，知识就是力量。能扩大人类知识的机器，也能扩大人类的力量。

二、知识就是力量

早在公元前四百年，中国周朝的孙子就写了一篇名为《孙子兵法》的短篇论文，为如何成功地指挥战争提供了许多知识。孙子的智慧是不朽的。经过了廿多个世纪以后，这部兵法为毛泽东主席所借鉴；其全文也为第二次世界大战时期日本帝国海军将领所熟记。八十年代的《美军野战手册》就是引用孙子兵法的一句话来开宗明义的。该手册标志着美国自南北战争以来野战战术发生的第一次重大变化。孙子说，知识乃是力量，它使智慧的君王和仁慈的将军攻而无险，胜不流血，建立盖世功业。^[1]

纽约证卷交易所最近发表了一篇专题论文，用一种不那么富有诗意的语言阐述了同样的道理：生产率的提高取决于有更

多的资本，更好的资本，但是最主要的还是取决于“更精明地运用”手中的资本。^[2]美国企业界领袖们同孙子及其国际上的大批信徒一样关注战争的艺术。但在本世纪，战场已经转移。当代重要的战场已不是古代中国的高山深谷，而是国际市场了。

世界上没有一个国家比日本更了解这一点。日本计划在九十年代初期，利用已积聚起来的人类文明知识作为杠杆，以求在世界贸易中取得优势。其他发达国家，特别是英、法两国，认识到日本计划的明智，因此也在着手制订他们自己的战略。每一个国家的方案，包括日本的方案在内，都围绕着发展一种以知识为中心的新技术。这种知识将把知识持有者手中的小小优势变成在任何竞争中都能起决定作用的、强有力的优势。

美国曾经开拓了这项技术（该技术已成为世界各国拟定国民计划的基础），数十年来在信息技术方面一直处于领先地位，令人难以置信的是它自己却没有这样的计划。一些工业家和少数政府官员已对国外的这些计划警觉起来，同时认识到，如果没有一份相应的计划将会产生怎样的后果。然而，总的看来，其他国家的这些计划将是对美国目前在计算机、金融、工业生产、生活水平等各方面所占优势的一场挑战，许多美国人对此却无动于衷，甚至一无所知。同往常一样，不知为什么，我们常常采取听其自然的态度。由于信息技术发展的速度比其他技术发展的速度快得多（平均每两年价格减低一半，能力增加一倍），因此，事态的发展就不大可能象美国人所希望的那样称心如意。

三、汽车与智能机器

如果一个人表现得很聪明，我们会说：“啊！这人真聪

明。”而制造具有智能的机器历来是人工智能科学领域的一个明确的目标。人工智能科学开创于二十五年前刚出现数字计算机的时候。尽管对这门学科始终存在着分歧与疑虑，但毕竟还是创造出了在一定意义上有推理能力的机器，其推理能力常常比得上或者超过给他们发指令的人。在某些情况下，还能同从事同类工作的任何人相匹敌。

智能机器与汽车极其相近。因此，在1890年，即第一批汽车出现的时候就可认为是人工智能的开端。尽管这些都是手工制造的老式汽车，但毕竟是自动汽车，而与各式马车和雪橇大相径庭了。

日本人已经研究过这种原始载客机车的智能。其结论是：在一些主要技术取得进展以后，这种机器可以成为大批销售的商品。兰顿·奥尔兹和亨利·福特在审视了“奔驰”和“丹姆勒”汽车中装备的定制机器以后，高瞻远瞩地预见其未来发展的前景。现在日本人以同样的远见，决定改进并大批生产这种智能机器。这就是说，所有那些先驱者视为不可避免的手摇曲柄、调节油门及把握方向盘等动作都会取消。诸如程序语言的设计，使不同程序兼容，将人类知识转变为机器所能接受的形式等棘手的问题都不会出现在日本的第五代计算机中。此举本身已属卓越非凡，然而日本人还打算为这种新机器提供加油站，开辟新路，为使用者提供必需品，并为供应者提供收入来源。这样，我们扼要回顾了作为个人的交通工具，从其第一辆手工制造的“奔驰”专利汽车发展到“公民”汽车的历史，因为这些新机器也是“自动车”，即自行推动的智能工具。

从时速约六公里的步行速度发展为时速六十公里的汽车速度，其变化幅度相差一个数量级。尽管这种变化在数字上并无

多大意义，但已完全改变了我们的生活。后来一个更大的数量级变化就是从汽车发展到时速六百公里的喷气式飞机，这也同样使我们的生活发生了质的变化。这就是日本人开发新一代计算机规划的核心所在：计算机在计算速度、能力以及推理方面的量的变化，必然会导致我们的生活产生难以预测的质的变化。对于目前我们大多数人所熟悉的计算机，远没有发展到老式汽车的水平，至多只能算一辆自行车而已。

四、伟大的设想

日本人正在规划开发一种不寻常的产品，这种产品并不是来自于矿山、深井、农田或海洋，而是来自于他们的头脑。这种奇妙的产品就是知识。象其他国家包装并销售能源、食品或工业品一样，日本正在计划包装并销售知识。他们准备向全世界提供下一代计算机，即带有智能的第五代计算机。^[3]

日本人认为：“日本土地不足，人口密度是美国的四十倍，食品无法自给，能源自给率只有15%，石油自给率仅为0.3%。但从另一方面来看，我们拥有一种宝贵的财富，那就是头脑中的知识。日本有丰沛的劳动人口，他们不仅工作勤奋，而且在教育、智力和素质方面都达到很高的水平。因此，我们希望利用这一优势，把信息培育成为可以同食品和能源相媲美的新资源，并着重发展与信息有关的知识密集型工业，这种工业将使人们能随心所欲地处理和运用信息。”^[4]

1981年10月，当日本首次向世界透露第五代计算机计划时，日本政府宣布，将在八十年代，由政府提供四亿五千万美元的种子基金，同时，参加该项计划的企业界将投入相同的，或

许是此数额两倍的资金，并且将聘请数百名一流科学家参与该项规划的开发。他们的目标是开发用于九十年代和九十年代以后的计算机，即能用自然语言与人交谈；并能理解语言、图片的智能计算机。这些计算机将能学习、联想、推理和决策，以及具有其他我们一向认为是人类所特有的理性行为。

日本人宣称：“世界各国已把日本视为‘经济强国’。因此，如果我们要考虑工业发展方向的话，显然不再需要追随那些发达的国家。相反，我们应该致力于在研究和开发中发挥领导能力和创造力，并率先在全世界发起这样一项规划。”他们又说，由于发起了这项特殊规划，日本已在计算机技术开发领域中充当了世界领袖的角色。

他们为什么特别选中计算机呢？“计算机工业对其他各种主要技术影响很大。因此，我们在计算机领域创立这样一项国民规划，将对其他工业领域制定研究和发展体系的方式产生很大的影响。”而且，“我们进行的努力不仅可促进我们自己计算机工业技术的发展，也为我们的国家提供对外竞争的力量。依靠我们对这样一些主要领域的开发进行投资，我们也履行了一个经济强国应该承担的义务。”也就是说，日本人明白，如果他们这项幻想般的计算机规划获得成功，那么他们就掌握了影响国内外所有工业的力量。第五代计算机是一项微妙的经济战略。

大约六个月以后，在1982年4月14日，日本正式成立了一个领导这项为期十年的研究开发计划的机构，称为新一代计算机技术研究所(ICQT)。初期投资和在新实验室都由日本政府提供。该所成立不久，就发表了如何设计这类机器的首批工作报告，^[5] 招聘了第一批专职科学家，并制定了详细计