

知识就是力量

野牧●著

从烽火台到电子信息

10101010101010101010
10101010101010101010
10101010101010101010
10101010101010101010
10101010101010101010
10101010101010101010
10101010101010101010



大鳳凰 37

青少年文库

海南出版社

火凤凰青少年文库 ◇ 知识就是力量 37

从烽火台到电子信息

野牧 编著

海南出版社

《火凤凰青少年文库·知识就是力量》

从烽火台到电子信息

野 牧 著

责任编辑:朱作霖

※

海南出版社出版发行

(570105. 海口市滨海大道华信路2号)

山东省新华书店图书音像批销中心经销

山东省莱芜市印刷厂印刷

1997年9月第一版 1997年9月第一次印刷

开本:787×1092mm 1/32 印张:37.5

字数:740千字 印数:1~15682

ISBN7-80590-474-X/Z·55

全辑六册总定价:45.00元

《火凤凰青少年文库》总序

我为什么要为青少年编书

◆陈思和

记得在“文革”的年月里，我在上海杨浦区的一所不著名的中学里混着，那时学校里提出要“复课闹革命”，可是也没有正儿八经的课可以上，同学们到教室里去坐一坐，聊一聊，已经算是很好的学生了。可是在地下，同学之间却流传着各种各样的图书，都是一些被撕了封面、插图上打了叉叉的破旧小说，还有手抄本。这些书在我们手里传来传去，囫囵吞枣地被议论着，消化着，从这里我开始知道巴尔扎克、托尔斯泰、大仲马和巴金。我和几位要好的同学（有男同学也有女同学）每天放学后就聚在一起，有时在操场上，有时在马路边，交流着刚刚看过的“资产阶级小说”的体会。现在想起来那些交流都近于胡说八道，可我们却谈得出神入化、如痴如醉，直到天全黑了才恋恋不舍地分手回家，然后匆匆吃过晚饭又进入下一轮

的阅读。我对文学和历史的兴趣，大约就是这样形成的。以后，由读文学作品慢慢发展到阅读各种文史著作，记得在1969年时我借到一本焦循的《孟子正义》，我那时因读毛泽东的诗词，对繁体字直排本都有相当的兴趣，于是也不管读得懂读不懂，竟一字一句地抄了几个月，成为我收藏的第一本手抄本。

就是这样开始的，在那个不提倡读书的年代里，我对学习产生了强烈的欲望。十四五岁的少年一切都在迅速地长大，身体在发育成长，欲望在不断滋生，心智也渐渐地成熟。过去只觉得是懵里懵懂地一天天打发日子，可是到了那个时候，一种强烈的时间感会刺激你、追逼你、让你感到空虚和焦虑。那时学校里根本学不到知识，可是我心里却紧张地感受到自己的年龄在一天天长，要变成“大人”了。在孩子的心目中，大人应该是无所不知，无所不能的，可是我明明白白地知道自己的无知无能。这种随年龄一天天增强的内心恐惧，只有靠拼命地求知才能把它抵消。前些日子我找旧东西时无意翻到一张当年的个人学习计划，第一句就写着自勉的话：我不能辜负自己的年龄。意思就是说，我不能让年龄白白地增长。于是我到处借来“文革”前中学各年级的课本，语文、数学、英语等等，几乎是见到什么就自学什么，连化学也自修到二年级，后来因为没条件自己做实验，才不得不停止学习。

大约就在那段时间里，我借到一套50年代的高中文学

课本。现在中学里只有语文课本，可我借到的确是“文学”课本，一共四册，第一册是先秦两汉文学，第二册是魏晋南北朝和唐宋文学，第三册是元明清文学，第四册是1949年以前的中国现代文学。第一篇课文是《诗经》的《关雎》，最后一篇是周立波的《暴风骤雨》片断，中国文学的代表作品都被选进去了；而且每一单元都有时代概述和文学史概述，每篇作品都有详细的注解，虽说是作品选，却给了你一个完整的文学史知识。后来我读大学中文系，上过专业的文学史课程，也读过各种文学作品的选本，知识面是扩大了许多，但对我影响最深，并成为我的文学史知识的基本功底的，仍然是那一套高中文学课本。可惜这套书后来不知流落到谁的手里，近几年来我愈来愈怀念这套课本，曾多方打听当年编选教材的情况。偶然在一次学生作文评奖的活动中遇到一位著名特级语文教师，我说起这套教材时她也深有同感，她告诉我这套教材是50年代教育改革时编的，但不久又被改掉了。她有一句话对我很有启发，她说，把文学作品仅仅作为语文教材是不够的，中学生的许多想象力就是靠文学艺术才激发起来的。是啊，读文学作品，当然应该弄清楚语词的含义和文法的规律，但更应该的是通过阅读，获得一种少年男女对美的感受，不仅是语言艺术的美感，还有透过语言艺术来获得人类几千年来代代相传的美好心灵美好感情的特殊感受。这是靠心灵对心灵的呼唤，靠感情对感情的激发，靠智慧对智慧的启迪，决不是简单的几句概念和几条定

律所能传授的。那位德高望重的老教师说她自己正是靠读文学作品成长为语文教师的，这也让我想起自己的成长经历，在失学的年代里唯一能照亮我的心灵的就是靠阅读大量中国的、外国的、古代的、现代的文学作品。我今天能够成为一名大学教师，不能不对滋养我心灵成长的文学作品怀有深深的感激。

我想少年男女的成长道路上必然会面对三个世界：现实世界、知识世界和心灵世界。现实世界就发生在我们的日常生活中，包括我们每个人的生活环境、家庭环境和社会环境，我们通过生活实践来逐步了解它；知识世界是我们在学校里学到的文化科学知识，这些知识我们不可能都从实践中获得，所以需要通过教育来掌握；心灵世界最复杂，它包括个人的思想感情、道德品质、人格精神，也包括一些稍纵即逝的心理因素，有些人可能一辈子都不能了解自己的心灵，或者无法面对自己的心灵，而文学，是指引我们进入自己内心世界的最初向导，以后还可能通过文史哲学来求得。如果一个人生活很优越，知识也很丰富，但对自己的心灵世界却一无所知，这个人不能算是一个高尚的、健全的、丰富的、坚强的人，也不能成为一个有魅力的人。现在少年男女的生活学习条件与我在中学“混”的时期相比，无论生活条件还是学校教育制度，都不知要好多少倍，但是，心灵世界是否也很丰满呢？我常常接触一些同龄朋友，他们跟我一样在“文革”中度过青少年时期，没有机会受到良好教育，后来

也没有机会靠自学来发展自己，就这样平平庸庸地人到中年了，他们现在唯一的希望就是让自己的孩子多读书，读好书，去实现自己已经无法实现的人生理想。为了达到这一人生最后心愿，他们为自己的孩子安排了繁重的学习任务，除了学校里正常上课以外，晚上请家教，休息天上业余学校补课等等，孩子的作息时间安排得密密麻麻。这些孩子的生活条件都不错，功课多少也能长进一些，可是他们却失去了游戏的时间，幻想的时间，看闲书的时间，与其他同学交流的时间，甚至也没有了发泄青少年特有的苦恼的机会和时间。有一次我告诉一个孩子，我小时候经常爬在一棵桃树上，仰着脸，一面背书，一面看着天空怎么变换颜色。这位孩子像听神话一样，惊奇地问：什么是桃树？你怎么能爬上去？天空有什么看头？你妈妈不骂你？你为什么不做作业？这一连串的问题使我感到无从回答。

每每我将这种忧虑告诉那些做父母的朋友，他们大都同情我的说法，但又觉得现在的孩子学习不自觉，根本不能对他们放任自流。我没有从事过青少年教育工作，不知我的那些经验和想法是否都浪漫得过了头，但我总是不服气地想，你们根本不给孩子一些放松的机会，又怎么能知道他们学习不自觉呢？从青少年的全面成长角度说，无论如何应该给孩子一些自由的空间，让他们有时间和有条件面对自己的心灵世界，来逐渐地认识它和丰富它。所以我想为青少年编辑这套“火凤凰青少年文库”，就是想做这个尝试——替孩子们争取一点

课外阅读时间和提供一个小小的阅读空间,让孩子存放自己的感情和心灵。现在为青少年编的书有许多,可能各有各的特点。我对这套丛书的设计很简单,一是请有成就的专家学者为青少年编写普及读物,把我国的优秀文化遗产陆续介绍给青少年读者,让正在逐渐接受现实世界和知识世界的少年男女,将自己的心灵蓓蕾直接栽到人类优秀传统文化的土壤上,使心灵之花得以健康开放;二是为青少年读者提供一批有价值、可以经常放在书架上和床头边,像是一个好朋友一样随时可以交流心灵的读物。外国有类图书,叫作家庭常备读物,但不是那种家庭卫生、食谱之类的实用工具书,更不是为了应付考试的参考书,而是一些好的文学作品,尤其是少年读的小说。也就是说这类作品可供家庭里的一代代成员读下去,父母读过的书,还可以保留给孩子读,再留给孙子读……永远不会过时。我把这套书取名为“青少年文库”,也就是这个意思。

前几年我编辑了“火凤凰新批评文丛”和“火凤凰文库”两套丛书,一套是以博士生和青年学者为主的批评文集,一套是以著名学者、作家为主的纪实体散文,出版后都受到了大学生、研究生和广大读者的欢迎。现在我用“火凤凰”这个美丽的象征作为礼物送给广大青少年朋友,希望青年一代真的像火中的凤凰那样绚丽灿烂,凌空而上,成为真正无愧于我们这个世界的新一代。

1997年2月4日于上海黑水斋

序言

“电子”和“信息”是现代社会须臾不可分离的两大领域，在高新科技中居于前列。尽管“电子”属于当代科学的范畴，而“信息”的概念由来已久，然而，当两者融为一体之后，为人类的今天和明天迸发出了灿烂的光辉。正基于此，本书将这两大领域联系在一起，水乳交融地予以描述。

“电子”其实是“微电子技术”的简称，“信息”则是“信息技术”之意。在这篇序言里，我们不妨将两者暂时分开，分别来较为具体地谈谈“微电子技术”和“信息技术”的发展前景，使读者对它们先有一个较为全面的了解。

(一)

“微电子技术”是利用微细加工方法实现电子系统微型化、高性能化的技术。“硅微电子技术”是研究基于萧克莱

理论的一种器件微型化的技术，它只是微电子技术发展进程中的一个阶段，我们今天恰巧处于这一阶段之中，当这一阶段结束以后，微电子技术又将以另一种形式呈现在我们面前。

一切技术的发展，都要受到该项技术自身发展逻辑的约束。“硅微电子技术”是一种通过一系列的微细加工方法，将电子器件镶嵌在硅衬底上并互连成电子功能的技术，以方法论而言，它实质上是“硅上印制电路”的技术，因此，“硅微电子技术”发展的自身逻辑，取决于硅上晶体管物理和互连限制。晶体管遵从建筑在统计物理学基础上的萧克莱理论，当器件有源区尺寸接近 0.1 微米时，就会出现统计涨落、高电场效应和热力学效应等约束，使器件有效工作区缩小，以至于不能正常工作。互连问题甚至比器件本身限制还严重，在达到器件物理极限前，器件间的互连电阻、电容和线间隔离等问题不仅决定着硅芯片面积大小，而且还影响着电路的许多重要性能。正是这些限制，使得“硅微电子技术”从 20 世纪 80 年代中期开始，就在追求技术进步的同时，努力扩大其应用领域，进入了量变的发展阶段，等待新的突破。

电子设备由“硬件”和“软件”组成，前者是自然的物理仿形，后者包括进行物理仿形所涉及的工艺技巧与知识，以及使这种仿形成为自然现象的功能仿真。电子设备的技术进步就表现在功能仿真的真实程度上。

但是，在“硅微电子技术”的发展逻辑中，我们看到了一个与分立器件电子学时代完全不同的“并合”现象，即随着集成化程度日益提高，电子产品的分类界线日渐模糊，一

个电子设备，同时又可看作是一个大零件。从 20 世纪 50 年代以来，人们一再努力向着“系统集成”的方向发展，但是，在硅上镶嵌集成的方法，最终阻止了这种发展的可能。因此，人们很自然地会想到：电子设备在经过分立零件堆积、零件镶嵌集成方法之后，必然朝着零件多功能化与智能化方向发展，以更加直接的方法，在系统的层次上实现电子设备的仿真性。因此，从“硅微电子技术”的局限这点上看，最直接的改进是采用物理连接方法，这就是说，器件的一个可能发展方向是量子器件，而材料结构则从单元素过渡到多元素。显然，这并不是最终目标，从电子设备仿真要求来看，人们在掌握多元素后，必然向着掌握复杂的有机物方向过渡，直接利用 DNA 复合技术，为制造有开关性能的蛋白质生物器件打下物质基础。

从人类文明发展过程看，“铁器”取代“石器”以后，使人类从原始社会进入了农业社会和工业社会，而“硅器”取代“铁器”则表征着人类进入了信息社会。目睹人类文明这一发展趋势，我们自然会联想到：人类在掌握了金属（铁），非金属（硅）材料后，有可能进而掌握更复杂的有机物材料，而有机物器具的开发则将使人类从延伸体力、延拓脑力发展到仿制生命，这就是“生命工程”应该成为人类下一个发展目标的原因。“生命工程”研究生命与仿生机器两个相互联系的主题，后者主要涉及微电子学科，其中包括有机材料、生物电子学和生物装置等方面的问题。

由以上的分析，我们可以得知，“微电子技术”在经历了“分立零件”、“零件机械集成”之后将向着“功能物理集成”，即“生物芯片”方向发展；电子设备则由“分立零件

堆积仿形”、“零件机械集成仿形”向着“功能自然仿真”，即“生物装置”的方向发展；人类在掌握了金属铁器、非金属硅器之后，将向掌握有机物器具的方向过渡。这三个不同层次的推论，都将导致同一个结论，也就为“微电子技术”变革的远景发展确定了一个可能的方向：零件向“生物芯片”方向演变，为制造低能耗、自修复、超性能的生物装置创造条件，从而有可能使人类进入一个创造生命的发展阶段，而生命机理的探明又为仿生芯片与仿生装置的发展奠定基础。由此，我们可以作出的预测是：在 21 世纪的 30~50 年代，人类面临着一场以生物技术为轴心的“生命工程”革命浪潮，而微电子学则在这场革命中扮演着突破口的角色，换言之，“微电子技术”变革的一个逻辑方向是“生物电子技术”或“分子电子技术”。

“硅微电子学”向“分子微电子学”过渡，大约还要经历半个世纪的时间，在这漫长的发展历程中，有许多途径可以加速变革的到来，但是由于“硅微电子技术”的基础性能，使得它在达到技术物理极限之后，仍然有着巨大的发展潜力，其中特别是横向应用发展是如此的辉煌，使得新变革显得不十分迫切，因而有可能推缓变革的进程。在这种情况下，人们必须顺应硅技术发展的形势，找到逼迫变革的最佳途径，其中一个可能的途径就是“功能复合技术”。随着“功能复合技术”的发展，必然会产生一个很有时代意义的“复合功能电子学”。而“复合功能电子学”的发展将使电子技术朝着从单功能组合到多功能综合，从功能的机械组合到功能的物理综合方向发展，从而为功能器件的突破创造条件。事实上，在硅微电子的高度发展中，“功能复合”已在

材料、器件和系统等各个层次上得到了不同程度的发展。材料的复合创造了新器件，器件的复合则为系统的复合创造了条件。今天，系统的复合已成为电子技术的一个十分活跃的发展动向，例如家庭电子系统是由音响、电视、电话、录影、计算机等组成的科、教、文一体化装置，今后在“硅微电子技术”的高度发展中，将综合到一个或者几个芯片上。

综上所述，复合技术既是“硅微电子技术”的一个合乎逻辑的发展，同时又在复合发展中创立了许多新的学科。因此可以预计，随着复合技术的发展，必将引导“微电子学”从单功能器件组合向多功能器件复合，从功能的机械组合向功能的物理综合方向发展，最终为“功能电子学”或“分子电子学”的诞生打通渠道。

这或许就是今天的“微电子技术”发展的一个方向。

(二)

“信息技术”是高新科技中的一门。原则上说，任何一门科学技术的发展都会促进社会生产力的进步，这一点是毫无疑问的。但是，需要强调的是，“信息技术”的发展对于社会生产力的促进作用远远不是其他科学技术所能比拟的。因为信息技术系统构成了完整的生产工具体系，而且，这种由信息技术系统构成的社会生产工具可以把劳动者从生产的流程中解放出来，“站在生产过程的旁边”，劳动者已不再是

生产过程这个链条中的一个环节，它只对生产过程起一种监督调节的作用。显然，这不是过去历史上的生产方式，而是一种前所未有的先进的生产方式。

由于现代的“信息技术”的高效率和高智能的性质，由于它对劳动者解放所作的贡献，这种以现代“信息技术”装备起来的社会生产力将使社会的面貌产生天翻地覆的巨大变革，对社会的进步产生不可估量的积极影响。

今后“信息技术”的发展，取决于两个方面的进展：一是对人的信息器官功能机制的理解不断深化，二是信息实现技术的不断革新。前者决定了“信息技术”的功能水准，后者决定了“信息技术”的性能水平。

对于人的信息器官功能机制的认识，主要依赖于信息科学、生物科学和思维科学的研究。一般来说，对于感觉器官和传导神经系统的正常功能机制虽然还不能说已经彻底掌握，但可以认为已经基本澄清，有待进一步探索的是一些特异的功能；而对于思维器官的功能来说，则还有许多深层的机制尚未得到阐明，仍然是一个“灰箱”。随着这些功能机制的逐步廓清，扩展这些功能的信息技术——感测、通信、智能、控制技术就会登上新的高度，达到新的水平。显然，这里蕴藏着巨大的潜力，这方面的突破必将激起整个科学技术的一场新的革命，这将是 21 世纪科学技术的一大盛事。

与此同时，“信息技术”的实现技术却在突飞猛进。

自从 20 世纪中叶以后，由于“电子技术”和“微电子技术”的不断进步，性能价格比不断改善，因而成了这一时期“信息技术”的最主要的实现手段，这便是大家已经非常熟悉的“电子信息技术”。到 20 世纪 80 年代，电子传感与

测量技术、电子通信技术、电子计算机技术以及电子化控制技术已普遍地发展起来，并且获得了广泛的应用，成了“信息技术”发展史上盛况空前的“电子信息技术”时代。

但是，自从 1960 年第一台激光机问世以来，“激光信息技术”的发展非常迅速，形成了对“电子信息技术”的补充和强有力的挑战。这是因为激光技术具有许多比电子技术更为优越的性能。例如，激光通信容量为毫米波通信容量的 1000 倍；光导纤维束的中继距离是毫米波电缆的 10 至 1000 倍；光缆的重量是同轴电缆的 $1/2000$ ……此外，电磁信号之间容易产生相互干扰，激光信号不存在这类问题；光导纤维的制作材料是砂子，可以节省大量金属铜。所有这些优点吸引了人们去大力开发“激光信息技术”。至今，激光感测技术、激光通信技术、激光控制技术都进入了实用阶段，激光计算机技术也已取得重大进展。

自 20 世纪 70 年代开始，人们还注意了“生物信息技术”的研究。人们发现，每平方毫米硅片上能容纳的元件数目将以 25 万个为限，否则，大量元件工作时产生的热量将足以使硅片熔化；而由蛋白质构成的生物芯片中几乎不存在电阻，因此不会产生过多的热量。如果用血红蛋白来仿效晶体管，就可以做成分子开关；用血红蛋白做成的生物芯片，每平方毫米可以容纳 10 亿个门开关，开关速度可达 10 微微秒数量级；生物大分子还具有极大的信息存贮能力，如 DNA 大分子就可存贮人的全部生命信息。这些发现使人们意识到，“生物信息技术”可能比“电子信息技术”及“激光信息技术”具有更优越的性能。

诚然，“生物信息技术”的进展将比“激光信息技术”

更加困难，不过，现在已经在实验室研制了一些生物计算机的模型，估计 21 世纪初将是“生物信息技术”取得重大突破的时期。预计到了 21 世纪的前半个世纪，“电子信息技术”与“激光信息技术”平分天下的状态将让位于“生物信息技术—激光信息技术—电子信息技术”三足鼎立的新局面。

与“信息技术”息息相关的“计算机技术”也将向着智能化的方向发展。今天普遍使用的第四代计算机正在走向第五代和第六代，其最重要的标志就是由中心控制转变为分散控制、由串行处理转变为并行处理、由按地址存贮转变为按内容存贮、由数值计算转变为逻辑演算推理与数值计算相结合。这就意味着，未来的计算机将越来越成为人工智能系统，成为“智能计算机”。

1956 年，人工智能技术真正登上科学技术的舞台，它比计算机的问世整整晚了 10 年时间。如果说“计算机技术”一开始就以扩展人的计算能力为目标，那么，“人工智能技术”则是以扩展人的推理能力为目标。计算与推理，两者都是思维的基本功能，但是相对来说，计算机制的实现要比推理机制的实现容易一些，思维的更本质的方面是推理，因此，人工智能的研究更接近于人脑的特征。

初期的“人工智能技术”试图通过硬件模拟的方法来复制人的思维能力，而且以复制人的全面的思维能力为目标。但是，由于人脑是一个结构尚未阐明的高度复杂的巨大系统，而当时的硬件技术又还相当粗糙，因此，面临着短期难以克服的困难，结果便只好放弃这项雄心勃勃的计划，转向基于计算机软件模拟的途径，并且把目标由全方位模拟收缩