

高等学校试用教材

# ● 计算机 辅助教学

● 刘甘娜 编

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书着重介绍计算机辅助教学的指导思想及教学软件的设计方法，还介绍了CAI写作工具，其中比较详细地介绍了CAI专用语言PILOT，并对CBE也作了概括介绍。本书选材适当，叙述简炼，文字通顺，并附有实例。

本书可供高等师范院校、师专、教育学院选作教材，也可供理工院校非计算机专业、中学教师参考。

高等学校试用教材

### 计算机辅助教学

刘甘娜 编

\*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

\*

开本787×1092 1/16 印张8.5 字数210 000

1988年2月第1版 1988年2月第1次印刷

印数 00 001—4 550

ISBN 7-04-000265-5/G·31

书号 13010·01495 定价 1.70元

# 前 言

计算机辅助教育 (CBE) 是一门新崛起的教育技术, 计算机辅助教学 (CAI) 是其中一个最重要的分支。

CAI 体现了一种新的教育思想, 是一种全新的教学方法, 它是电化教育的高级形式。

比起目前普遍采用的传统的课堂教学, CAI 在增强教学效果方面的作用是显著的。它可以最有效地实现程序化教学和人格化教学理论, 为因材施教提供了现代化实施手段。从发展的观点看, CAI 为实现从地理上和时间上的分布教育与训练, 实现多层次、多形式教育体制, 以至家庭教育开辟了最可行的途径。

在一些发达国家, CAI 已走出实验研究阶段, 开始在大学基础教育, 中小学部分课程的教学和辅导, 幼儿学前教育, 特别是在职业训练和继续工程教育中广泛应用。许多发展中国家也开始重视开发和应用 CAI 技术。

CAI 是计算机应用的重要领域之一。1986 年, 国际最有权威的信息技术专家们, 对 53 项计算机应用课题的发展前途进行名次评选, 其中计算机教育名列第六, 得分为 89 分, 国际信息处理协会 (IEIP) 常务理事会通过并向全世界公布了这一结果。这充分说明计算机教育应用技术的重要地位和引人注目的发展前景。

为适应教育技术的发展, 编者参考了国内外有关资料, 和华东师范大学现代教育技术研究所编写的“现代教育技术”等油印讲义, 并根据自己近年来开展 CAI 工作的经验, 曾编写了“计算机辅助教育”讲义, 作为西安交通大学 84 级和 85 级计算机应用专修班“计算机应用”课程教材之一。鉴于广大教育工作者的需要以及目前国内尚无此类专著公开出版, 编者重新组织材料编写了本书。

全书着重介绍计算机辅助教学的指导思想及教学软件的设计方法, 还介绍了 CAI 写作工具, 其中比较详细地介绍了 CAI 专用语言 PILOT, 并对 CBE 也作了概括介绍。

PILOT 语言简单易学, 使用其开发 CAI 教学软件很方便。1983 年秋, 我们首次使用 PILOT 语言, 感到有必要介绍给国内同行并提供给专业工作者参考, 以期“抛砖引玉”, 尽快研究开发出适合我国国情的中文写作工具。

书中有关 PILOT 指令部分系编者根据西安交通大学杨麦顺同志提供的译文手稿编辑而成, 并由杨麦顺同志对第五、第六两章内容上机校对整理。第七章的课件实例由西安交通大学附中教师汪五一同志编写。

在本书编写过程中, 陕西机械学院林魁明老师和西安交通大学梁德群老师给予了大力支持和帮助, 西安交通大学张一川同志为本书提供了 IBM PC BASIC 程序实例。编者在此谨向他们表示衷心地感谢。

本书由潘懋德、吴文虎、张斐慕、邓九根、张青火、丛栋、董惠兰等同志审阅, 提出了许多宝贵意见。编者也向他们表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 书中错误和不妥之处在所难免, 恳请读者指正。

编者

1987 年 2 月于西安交通大学计算机系

# 目 录

## 第一章 计算机辅助教育与现代教育

### 技术 ..... 1

§ 1-1 教育技术的产生与发展 ..... 1

§ 1-2 有关教育技术定义的探讨 ..... 2

§ 1-3 新兴的教育技术——计算机辅助教育  
发展概况 ..... 4

§ 1-4 计算机辅助教育与教育改革 ..... 5

## 第二章 计算机辅助教学 ..... 10

§ 2-1 计算机辅助教学过程 ..... 10

§ 2-2 CAI系统的基本组成及其功能  
简介 ..... 11

§ 2-3 CAI系统的应用形式与教学模式 ..... 17

§ 2-4 CAI应用的有效性与局限性 ..... 22

§ 2-5 CAI发展动态 ..... 25

## 第三章 CAI课件结构设计 ..... 29

§ 3-1 CAI课件设计的教学指导理论 ..... 29

§ 3-2 CAI课件设计过程 ..... 31

§ 3-3 课件教学单元控制策略 ..... 34

§ 3-4 CAI教学单元及版面设计 ..... 38

§ 3-5 教学单元内容处理 ..... 40

## 第四章 CAI课件写作工具及支持环境 ..... 47

§ 4-1 通用高级程序设计语言 ..... 47

§ 4-2 CAI专用语言 ..... 56

§ 4-3 CAI写作系统 ..... 58

§ 4-4 有软件工具支持的通用语言写作  
系统 ..... 64

§ 4-5 数据库系统 ..... 65

## 第五章 CAI专用语言APPLE PILOT ..... 68

§ 5-1 PILOT语言基础 ..... 68

§ 5-2 PILOT指令的基本构成 ..... 72

§ 5-3 PILOT基本指令介绍 ..... 73

§ 5-4 指令功能的扩充 ..... 84

§ 5-5 文件处理指令 ..... 86

§ 5-6 程序执行时的命令 ..... 88

## 第六章 APPLE PILOT编辑方式 ..... 91

§ 6-1 用PILOT语言编写CAI课件的  
过程 ..... 91

§ 6-2 编辑课文文件 ..... 92

§ 6-3 编辑图形文件 ..... 94

§ 6-4 编辑字符集文件 ..... 96

§ 6-5 编辑音乐效果文件 ..... 98

## 第七章 CAI课件程序设计实例 ..... 102

§ 7-1 用PILOT语言编写的一个《地理  
CAI》课件 ..... 103

§ 7-2 APPLE I微机BASIC语言CAI课件  
设计实例 ..... 111

§ 7-3 《造形表作图工具》使用简介 ..... 116

## 第八章 计算机在教学管理方面的

应用 ..... 119

§ 8-1 计算机辅助管理组织教学 ..... 119

§ 8-2 计算机用于进行课堂教学分析、信息  
处理 ..... 126

§ 8-3 计算机辅助教学资料处理 ..... 127

§ 8-4 计算机在教育行政管理中的应用 ..... 129

## 附录 ASCII十进制编码表 ..... 131

## 参考文献 ..... 132

# 第一章 计算机辅助教育与现代教育技术

## § 1-1 教育技术的产生与发展

为了适应现代社会的需要，许多国家都对教育的各个方面进行了重大改革。其中除对传统的教育观念（教学观、学生观、学校观）、教育结构、教学内容进行了改革以外，还对教育手段、教育方法、教育形式进行了改革。这就是近年来国外发展起来的现代教育技术。

对教育技术的产生与发展，观点不一。一种意见认为：自从有人首先提出教学目标及使其可能实现而使用的手段时，教育技术就产生了。因此，教育技术的产生可追溯到古代早期文化初创时，用来记录、传播信息的象形文字或书写符号。以后随着文化的进步，科学技术的发展，教育技术也变得复杂。另一种观点则认为：在人类历史上，相当长时间教育技术进展不大，没有完全脱离手工阶段，在浩如烟海的有关技术和社会变革的文献中，教育技术只偶而被提及。因此，作为一个科学概念和一门专门技术，仅形成于本世纪六十年代。

但是不管对教育技术的产生有何看法，教育技术在进入本世纪以后才得到迅速发展这一事实是被公认的。这是由于本世纪科学技术的飞速发展，陆续出现了各种现代化的传播教育信息的媒体，从而为教育技术的“质”的飞跃提供了物质基础。

首先是本世纪初问世的照相、幻灯和无声电影，为学生提供了栩栩如生的视觉形象，于是导致了“视觉教育”(Visual Education)的产生。美国于1923年成立了视觉教育协会。三十年代初，有声电影和无线电广播开始在教育中运用，于是产生了“视听教育”(Audio-Visual Education)的概念。为反映这一进步，1947年美国视觉教育协会正式改名为“视听教育协会”。

五十年代末到六十年代初，随着计算机技术的发展和运用，开始了计算机辅助教育的实验研究，同时教育电视迅速发展，程序教学和教学机器风靡一时。这些新型教育手段的推广应用给视听教育带来了新特点。教育器材自动化、教材形态多样化及教学过程程序化的特点，导致了对视听教育概念的重新探讨。由于H. D. 拉斯维尔，霍夫兰等人在四十年代创立的传播学对当今世界影响很大，有人开始将教学过程作为信息传播过程加以研究。

从传播学的角度讲，教育也是传播。拉斯维尔把传播过程分为五个组成部分，即所谓五个“W”：Who（谁）、What（说了什么）、How（怎样传播）、Whom（对谁说的）、Why（达到什么效果）。换句话说，传播过程有传播者、信息、媒体、受传播者和效果（目的）五个要素。而教育过程也包含这五个要素。因而，我们完全可以运用传播学的原理认识和研究教育现象，从而建立起一个完整的教育传播理论体系。

1963年，美国视听教育协会特别委员会建议将“视听教育”改称为“视听传播”(Audio-Visual Communication)，并认为“所谓视听传播，主要就是关于在教育理论和实践的领域中开发或使用各种控制学习过程的信号”。时隔不久，在该协会出版的《视听教学》杂志上，又出现了“视听教育”、“学习资源(Learning resources)”、“教育传播”、“教学技术(Instru-

ctional Technology)”等名称。随后“教育技术”术语的运用与日俱增。1971年5月，美国视听教育协会正式改名为“教育传播和技术协会(AECT)”，1972年，该协会开始将自己所从事的事业称为教育技术。

尽管教育技术的概念尚未确切定论，但是新型教育手段及其相应的教育方式无论在实践上或在理论上，都大大超过了视听教育的范围。视听教育实际上已成为教育技术主流中的分支。现代教育技术作为一门新兴学科开始蓬勃发展。这一时期的学术研究也十分活跃，出版了许多专著，如日本板之昂等人编写的“教育工学”，日本Fujita编著的“教育信息学”，西德Frank编著的“教育控制论”以及美国教育技术学出版社发行的大批教育技术学方面的专著等。

八十年代是教育技术学广泛深入发展的时期。在此之前教育技术学仅应用在高等教育和成人教育方面，八十年代开始普及到中小学领域。美国和加拿大的中小学，普遍拥有数台到数十台的微型机，供学生学习和教师研究多媒体计算机教育系统使用。随着计算机教育通信网络系统、卫星教育系统和智能型计算机辅助教育系统的研究和发展，教育技术的理论与方法研究也在系统化、深入化和完整化。有关教育技术学的定义和内容也有了新的发展，从模糊到逐渐确切、完善。

教育技术的发展方兴未艾，通过今后的教育实践，教育技术将会更深入的发展。新兴的教育技术不仅为教育原则现代化、发展现代化教学手段提供了基础，而且将彻底改革旧的传统教育，最终实现“教育最优化”，大大提高教学效率。教育技术是使传统教育过渡到适合信息社会需要的新型教育的桥梁，将为建立新型的教育结构发挥重大作用。

## § 1-2 有关教育技术定义的探讨

教育技术的概念问世以后，人们便开始探讨它的定义。六十年代以来，各国专家不断提出“教育技术”这一术语的定义，直至当前，仍在不断提出各种表述。但对教育技术定义作过广泛研究的人都不得不承认，“教育技术是一个模糊的术语”，它一向以很多种，而且经常是相互矛盾的方式受到解释和应用”。

尽管“对于教育技术的含义有着各种不同的理解，但近年来关于教育技术的讨论表明了一个共同的趋势，这就是更多的强调教学过程和教学系统，从宏观的结构中探讨技术手段的地位和作用，而不是象过去那样只注意技术手段的本身”(K.凯纳帕1980)。因此，我们不能简单地把教育技术理解为硬件、软件，包括电视、广播、幻灯、电影、计算机辅助教学等教学媒体，或者说是教学信息的传播工具，更不能单纯地认为“教育技术就是教育机械化”。在本书把计算机辅助教学作为一种现代教育技术讨论时，也是力图消除这种误解，促使更多的教育工作者对教育技术概念有一全面的认识。

AECT(全称Association for Educational Communications and Technology, 教育传播和技术协会)是美国150多个与教育技术有关的社团中最有权威性的专业组织。该组织集中了教育技术界的权威人士，花了十四年时间进行研究，并于1976年批准了该协会“定义与术语编写组”起草的“教育技术的定义”。这一文献揭示了教育技术作为一个整体及其各组成部分的有机联系，说明了教育技术的现状和未来的发展方向。

AECT认为，当前各种不同的观点是从不同的角度(例如从理论体系、研究领域等)来认识教育技术的，因此必须通过某种方式把它们融合成一个有机整体。AECT明确指出，完整



的教育技术的定义必须是理论、领域和专业三个方面的定义取得有机联系的高度统一的整体。即：

(1) 教育技术是应用系统方法来分析和解决人类学习问题的过程，其宗旨是提高学习质量。

(2) 教育技术依靠开发利用所有学习资源来达到自己的目的。

(3) 教育技术强调对学习资源的开发利用过程的管理，并把它作为整个过程的一个组成部分。

由此可见，教育技术并非诸如计算机、程序、录音机磁带、电视录象等教育媒体，这些只是其中一个组成部分。教育技术由四部分组成：学生、学习资源、教育开发职能和教育管理职能。教育媒体是学习资源之一。

在教育技术的组成之中，学生是关注的中心。教育技术要分析研究学生的特点，以作出选择目标、确定步调及确定评价性质等许多教学决策。而学习资源则是用以促进人类学习的一切资源，它不仅包括向学生传播的各种知识信息、教材、教学设备，还包括传播信息的人员（如教师）、传播信息的技巧和环境（例如教室、演播室、计算机机房等）。教育开发职能分为研究与理论、设计、制作、评价和选择、供应和利用六项职能，以实现对所有学习资源进行系统的鉴别、开发、组织和利用。在教育技术中，管理的概念是很重要的，因此，教育管理职能也是其组成之一。它的任务是指导与协调一个系统的各项活动，以保证实现特定的目的。教育管理将直接影响“课程的计划”，将对较高层次的教学决策产生影响，对教学改革的作用更大。

近几年，随着教育技术学的深入发展，有关定义和内容也在发展完善。例如加拿大 P. D. Mitchell 提出教育技术应包括教育心理技术、教育信息传播技术、教育管理技术、教育系统技术（其核心是教育系统工程，即规划、设计、组织、评价等）和教育计划技术等五个方面，因此，他对教育技术学作了如下定义：“教育技术学是教育范围内研究与实践的领域，它涉及到教育系统的组织，以及为了达到规定的并能再现的教育成果而进行对教育资源的分配”。

从上述教育技术的组成不难看出：教育技术是分析问题，并对解决问题的方法进行设计、实施、评价和管理的一个综合的、有机组成的过程，它涉及人员、程序、思想、设备和组织等各个方面。我们可以通过计算机辅助教学（CAI）的应用实例来进一步说明“教育技术”的含义。在 CAI 系统中，教学中计算机的运行和使用是一个复杂的人机系统。要开发计算机辅助教学课程，首先要进行需要分析、对象分析，确定教学目标；然后根据目标确定教学内容及顺序；再用计算机语言或写作工具为课程教学编制程序；课件编制完成后，要进行细致地测试以确定课程效果；最后根据评价数据和反馈信息来修改完善课程。这是一个复杂的过程，它不仅涉及了教学思想、原则和方法等问题，还涉及了学生、教师、计算机技术人员及计算机设备等多方面的问题，并且须配合强有力的行政组织领导。教育技术的核心便是研究如何将上述人员、程序、设备等各方面的组成部分加以系统的组织，使之有机的结合起来。因此，教育技术是综合应用教育学、心理学、生理学、传播学、信息处理及计算机科学各方面知识，研究实现教育目标的最优手段和方法（包括其理论和技术）的一门科学，是一门交叉新学科，一门多学科的边缘科学。

### § 1-3 新兴的教育技术——计算机辅助教育发展概况

计算机辅助教育 (Computer Based Education 简称 CBE) 是随着计算机技术的发展而出现的一门新兴教育技术, 也是计算机技术在教育领域中开拓出的新的应用技术学科。

计算机辅助教学 CBE, 就是把先进的计算机技术用于教学过程。CBE 有两种主要形式, 即计算机辅助教学 (Computer-Assisted Instruction 简称 CAI) 和计算机管理教学 (Computer-Managed Instruction 简称 CMI)。本书重点讨论 CAI 的原理和实现方法, 在第八章对 CMI 作了概括性的介绍。

五十年代后期, 由于信息科学和计算机技术的发展, 导致工业先进国家全面进行“信息革命”, 由工业社会开始向所谓“信息社会”过渡。而随着信息社会对教育提出的新要求, 一些发达国家开始了计算机辅助教育的研究。通过对 CBE 的不断研究, 虽然认识到它是极有前途的教育技术, 但由于当时计算机价格昂贵, 计算机应用技术不够成熟, 使得一般学校无法引进, 只能作为实验室中的珍品开展有限的研究工作。直到微型机的出现, 才使得问题发生了很大的变化, CBE 不仅在许多国家受到了重视, 而且开始了大规模的实践。美国已经跨越了初级研究阶段, 进入了高度发展的研究和实用阶段。

最早开始 CBE 研究的是美国 IBM 公司, 它于 1958 年设计了一个向小学生教二进制算术的计算机教学系统。此后, 美国陆续开发了许多计算机辅助教学系统, 例如斯坦福大学的 IMSSS, 伊利诺斯大学的 PLATO 系统, 德克萨斯大学、佛罗里达大学及一些大公司都研制了许多 CAI 和 CMI 系统, 并且进行了大规模的实践。

六十年代末, CBE 系统就走出了实验阶段, 美国许多计算机公司厂家直接生产各种教学系统, 如 IBM 公司和 DEC 教学设备公司均是生产 CBE 系统的著名公司。1967 年, 美国还专门成立“计算机教程公司”, 研制生产各种教学软件和教学管理软件出售或出租。教学软件的商品化, 不仅降低了成本, 也推动了计算机教育应用技术的发展和教育事业的发展。美国一些大学已于 1983 年秋季开始使用计算机进行教学。麻省理工学院、斯坦福大学和一些综合大学都在制订实现计算机化的教学计划。1984 年, 美国又创办了世界上第一所“电子大学”, 通过远程教育网络向美国各地、加拿大以及欧洲一些国家的学生教授课程。该系统可开设 170 门课程, 为计算机辅助教学翻开了新的一页历史。

在加拿大, CBE 的发展也很受重视, 1968 年便开始了 CBE 的研究。在一些研究院和十一所大学中进行联合开发, 成绩显著。目前, 加拿大的中学普遍开设微机原理和使用课程, 并开设微机实验供学生上机训练, 教师则利用微机进行教学以提高课堂教学质量。

在西欧和日本, CBE 系统也在发展。英、法、德、日等国都建立了专门机构从事 CBE 研究。英国在 1972 年便制订了 CBE 发展规划, 五年内投资 2 00 万英镑, 研制了 29 个辅助教育系统。

日本从 1963 年前后开始研究 CAI, 在“电总研”开发了日本最初的 CAI 系统, 当时大学里因为无经费处于无法开发的状态, 以后由文部省提供经费, 开始了“科学教育”的特别研究, CBE 研究开始纳入正规而且发展迅速。许多大学都对 CBE 进行了卓有成效的开发研究, 特别是日本筑波大学、金泽工业大学尤为出色。目前金泽工业大学已有 60 多门课程完成了计算机辅助教学开发, 全校设有 165 个终端的 CAI 专用教室, 并由网络通讯管理着全校的教学



活动。

微型机的迅猛发展使发展中国家有了越来越多的机会在教育中使用计算机。国际信息处理协会 (IFIP) 在联合国科教文组织的赞助下, 曾多次在印度、澳大利亚、尼日利亚、古巴和巴西等国举行各种内容的 CBE 讨论会, 大大加速了 CBE 发展进程, 使之成为一个全球性的研究领域。

我国 CBE 的研究, 最早开始于六十年代, 由于“十年动乱”而夭折。直到 1980 年, 才重新起步。1980 年, 华东师范大学现代教育技术研究所开始研制微机辅助 BASIC 教学系统, 以后, 西安交通大学、华中工学院、大连工学院等十多所高等院校和有关研究所都陆续开始了 CBE 研究, 进展很快。在 1985 年召开的全国第一次计算机辅助教育学术交流会上, 收到了五十多篇研究成果论文, 形势十分喜人。不仅高等院校, 一些基础好的中小学也在积极行动, 开展计算机教学应用研究。例如, 北京石景山地区在 25 所中学和五个家庭中开展了计算机辅助教育的实验研究, 并取得初步的成果, 全区共开发了 53 个教学软件和 10 多个教学管理软件。1987 年我国将正式成立计算机辅助教育研究会, 这将更加有力地推动我国 CBE 研究的发展和推广应用。CBE 已不象几年前那样鲜为人知, 许多高校都开始了这方面的研究和应用工作。

尽管我国目前物质条件不很充裕, 但充分发挥现有设备潜力开展 CBE 研究还是很有前途的。据调查表明, 我国现有计算机约 13 万台, 数量不算少, 但实际的使用效率很低, 大多数不到 15%。我国高等院校大都拥有一定数量的计算机, 许多重点中学甚至小学以及大中城市的少年活动中心都配有计算机。据 85 年统计, 我国二十九个省、市、自治区都成立了青少年活动中心, 配备了三万多台计算机。这些机器目前大都用于教授计算机语言、学生上机实习。如能同时用来开发多种形式的教学系统, 将为我国高等教育、中小学教育及继续工程教育提供有效的教学手段, 对改革教学, 提高教学效率将起重要作用。

CBE 作为计算机应用技术, 也有其诱人的发展前景。1986 年, 国际信息处理协会 (IEIP) 常务理事通过了“计算机科学技术主题评选表”, 并向全世界公布。国际有权威的信息技术专家们对 53 项计算机应用课题的发展前途进行评选, 其中计算机教育名列第六, 这充分表明了计算机教育应用的地位和重要程度。广大教育工作者应看准这个方向, 努力探索开拓这一广阔而有前途的领域。

## § 1-4 计算机辅助教育与教育改革

### 一、信息社会教育发展的趋势

近 40 年来, 电子计算机的出现和信息科学技术的发展为信息革命奠定了科学基础。随着信息革命的深入发展, 工业社会将让位于信息社会(或称信息时代), 社会将发生如下变化: (一) 在这个社会里起决定作用的是信息知识, 它将成为社会的战略资源(工业社会的战略资源则是资本), 人们必须拥有知识信息, 才能参与社会活动, 适应社会环境的变化; (二) 在信息社会里, 大多数人(约占 75% 以上)从事的是信息知识的管理和生产工作; (三) 在信息社会中, 知识更新速度极快, 信息知识流通量剧增; (四) 由于交通发达、信息畅通, 一分钟能处理大量事务。信息传送速度愈来愈快, 传送距离越来越远, 人间交往联系大为频繁。正如美国著名传播学者克卢什所说, 由于当今世界上信息运动的迅速及时, 已使地球极大地缩小, 而我们则已经生活在一个“地球村”之中了; (五) 在信息社会中, 人们的物质生活和精神生活要求高

质量、多样化。无论工作、学习和生活，人们都喜爱多种选择；（六）作为处理信息的工具，计算机将成为信息社会每个公民的有力助手，计算机网络面向人人。

面对这样一个信息社会，教育将发生什么新变革呢？许多人认为未来教育将在如下几方面显示出新的格局：

（1）由于科学技术十分发达，新的知识空间剧增，而人们又主要从事信息知识工作，因此必须要普及高水平的连续基础教育。

（2）生活在现代化社会里的人，太多有系统学习某些专业知识的欲望，而随着知识更新速度的加快，职业寿命短，人们对终生学习的欲望和实践还会继续深化。因此社会必须实施离散型终身教育。义务教育的普及和终身教育的发展，使教育结构改革形成一个学校教育—继续教育—工程教育—终身教育一体化体系。

（3）教育体制、结构趋向多样化和社会化。普通教育、职业教育向综合化方向发展。成人继续教育也越来越受到重视。社会将提供多种形式的教育供人们选择。教育必须极大的提高教学效率、加速教学进程、缩短学制，以适应社会高速发展的需要。

（4）信息社会科技发展的趋势是“知识—技术—生产”一体化。学科高度分化、综合与技术理论高度理论化和体系化的特点，需要专业知识结构重新调整，设置综合化课程和跨学科专业，实现多学科、多专业综合教育，培养知识广博的综合学科和边缘学科人材。

（5）信息社会对人材素质提出更高的要求，特别是思维能力、创造能力和适应能力的要求，使得人材培养要全面化、智能化、伦理化。教育强调人的“全面和谐的发展”，强调个别化教育和因材施教。

（6）要求教育发展“开放型”的社会教育。改革传统的教学方式，使学生个性特点充分显露发展，进行主动的学习。

（7）信息化社会的教育必须与其科学技术水平相匹配。教育技术必须信息化、自动化和智能化。现代教育技术（视听技术、教学机器、电子计算机等）将广泛应用。

教育如何迎接新技术革命的挑战，适应信息社会的要求呢？最根本的是要在教育思想、教育观念上来个大转变，以加速教育的步伐。

## 二、未来社会发展要求的教育改革

信息化社会教育的特点要求彻底改革传统教育，即开始所谓“第四次教育革命”。

教育要改革，改什么？这是当前争论的主题。通常，教育改革可分为两类：一是范围缩小了的教学上的革新，包括使现有的教学系统有重大改进的改革；另一类是旨在使教育目标发生变化，且与教育系统外部社会政治变革相连的“总体的教育改革”。上述两种改革均应考虑，但这里着重谈一下第二类改革在当前的任务。

总体教育改革的当务之急是改革教育的结构、内容和方式。要进行逐项改革，首先要破除传统的旧教育思想即传统的教学观、学生观和学校观。

传统的教学观是教师教书本知识，学生学书本知识，教学功能只有一个，就是传授书本知识。而现代的教学观则是认为教学具有多方面的功能，它既要传授知识，又要发展多种能力，还要培养思想品德和促进体育发展。两种教学观的根本分歧在于提高教学效果的着眼点在何处。在信息时代，一切取决于效率。而教学的效率则在于怎样使学生在最短时间内高质量的掌握知识、具备不断更新知识、创造新知识的能力。把发展智力提高到应有的地位，不仅是由于

现代生产技术发展提出的要求，也是全面的把握教学任务和教学质量标准的要求。

传统的学生观是把学生看成被动地接受知识的客体，而教师是教学的主体。现代的学生观则认为：学生既是教学的对象，又是学习活动的主体。在教学过程中，他是客体和主体的统一。在学习过程中，他应是学习的主人。

传统的学校观认为只有全日制的、面授的、进行课堂教学的有围墙的学校才是正规的学校。而现代的学校观则认为全日制、面授的、有围墙的学校是正规学校，半日制的、业余的、其他方式授课的远距离教学、无墙的学校也是教育场所，是正规的学校。

只有建立起现代的教学观、学生观、学校观，才可能实现全面教育改革。

### 1. 改革教育结构

要改革中等教育结构，在认真抓基础教育的同时，积极发展职业技术教育。还要改革高等教育结构，建立多种形式、多学制的教育层次，并积极发展远距离教学的学校，还要重视开展成人教育，特别是高层次的继续工程教育，使得学校教育、社会教育融为一体。

### 2. 改革教学内容

教学内容总的趋势是：教材的难度增加，重视基本理论，强调知识内在的联系。旧的教学内容往往陈旧、重复、肤浅，远远落后于科技发展的速度，因此新教材的编写必须按照高难度、高速度和理论化的原则重新编写教材。在课程设计上重在学科结构合理，教学内容应少而精，着重使学生掌握一般的基本原理，以发展认识能力。

制定教学大纲就要着眼于能力，特别是思维能力、创造力的培养，而不是现成知识的传授和一般技术的培训。基础要宽，文科和理工科相互渗透。教育内容还要与生产实践相结合，要生动、有趣味性。

### 3. 改革教育形式和方法，要使其更适应社会发展的要求，体现时代的特征。

目前对教学方法的改革，应在沿用传统教学方法的同时，逐步采用多种多样的教学方法进行改革实验。例如教育学家已提出的发现法、程序教学、启发联想教学（暗示教学、启发式外语教学法）、问题法等。我们目前教学的基本形式是班级教学、大班上课；采用的教学方法是教师注入灌输、学生死记硬背；基本教学手段是口授、粉笔、黑板、文字教科书。必须把这些单一、落后的手段改成多样化的现代教育技术手段。

教学组织形式可针对不同的教学任务、教学活动、不同的教学对象和教学要求，灵活地运用不同的教学形式和方法。由于近年来现代教学手段的普遍使用，对教学内容、方法和组织形式都产生了巨大的影响。以电影、电视、录象、录音、幻灯、投影等为主的声光教具和独具特色的计算机辅助教学系统将直接引起教学方法和教学形式的一系列改革，打破了传统的教学框框，使学生真正成为学习的主体。特别是在计算机辅助教学中，学生通过人一机会话，能够及时地获得反馈信息，主动调整自己的学习进程和速度，使得个别化教学和因材施教达到一个新水平。也把学生从被动听讲、消极接受教师灌输知识的状态下解放出来，使整个教学过程从“以教师为中心”转到“以学生为中心”的轨道上。

总之，教学内容、形式和方法的改革将使教育更科学、更合理、更灵活完善、更适应学生的需要。

除上面三方面改革外，还应积极探索教学理论，特别要考虑控制论、系统论、信息论对教学理论的影响。在三种理论的影响下，许多新的教学理论脱颖而出，如程序教学、暗示教学、

范例教学等等。三种理论和教学理论的结合，使得教学过程日益工程化和科学化，教育改革的步伐迈得更大。

### 三、计算机辅助教育在教育改革中的作用

一种新的教育技术的出现，必将给教育带来新的变革。而计算机辅助教育这一新的教育技术，将引起教育思想、教育内容、教育结构等一系列的变革，促进教育的全面改革。我们从以下几个方面讨论 CBE 在教育改革中的作用。

(1) CBE 为实现普及高水平的基础教育提供了一种先进的教学手段。

在科学技术十分发达的时代里，教学方式不仅限于书本，先进的技术提供了许多教学工具和教学方法，例如计算机辅助教学 (CAI) 可以有效地帮助教师进行基础课训练。在一些发达国家里，中小學生已经开始向计算机学习、回答计算机的问题、接受其评分和鼓励。计算机可以教儿童速算、写作。计算机辅助教学带来了教育方法的多样化，它可最有效地实现程序教学、启发式教学等教学方法。

(2) CBE 可最有效地加速教学进程、缩短学制、扩大教学范围、提高教学效率。

以美国伊利诺斯大学研制的 PLATO 教学系统为例，该系统经过二十多年的努力，现在运行的 PLATO 系统经数据通讯网络与 1400 个终端相连，这些终端分布在美国 20 个州。该系统存储了约 10000 课时的教材，全年可提供一千万人学习的教授能力，约相当于一个有 24000 名学生的四年制学院一年的总学时。而正在开发的 Super-PLATO 系统，可连接 6000 多个终端，提供更强的教学能力。

许多实践还证明了 CAI 教学能力很强。例如伊利诺斯大学一个班的医学课完全采用 CAI 系统进行教学，学时只有教师讲授的  $1/3 \sim 1/2$ ，但在国家考试中，成绩超过同年级其它班。又如芝加哥一所公立学校，用 CAI 系统为中小學生教数学和语文阅读，仅用了三个月时间便达到普通班九个月的成绩。

(3) 计算机辅助教育形式，比起其他教育技术，例如电视、电影都能更有效地实现个别化教育。它作为学生的学习顾问，使学生进行主动地学习，是体现“以学生为中心”的教学改革的最好形式。

学生在学习中所具有的特性因人而异。CAI 可谋求每个学生在学习过程中通过不断地改善学习效果、有效地扩展适应能力而实现最优化学习。因此，计算机辅助教育对弱智儿童和天才儿童的发展尤为有利。例如美国 Sperrg Rand 公司为小学生开发的计算机教学系统，对一些学习能力较差的儿童进行语言和算术教学。这些孩子程度比同班同学落后半年，但接受 CBE 辅助后，虽然每个学生每天使用计算机只三十几分钟，但表现出每上学一年，就获得 1.1 年的进步。

一些国家近年来开始重视对天才儿童的教育，认为“天才儿童是国家的宝贵财富，是珍贵的自然资源”，“今天的天才儿童是明天的卓越人物”，认为不为天才儿童进行特殊教育是个人和社会的悲剧。因此，采取各种形式实现天才教育管理。而 CBE 多样化的教学内容，可对天才儿童实现适应其发展的教育。

(4) CBE 将为新型教育结构的各个层次提供有效的教学手段和现代化管理。

在离散型的终身教育中，CBE 在各层次、各种形式的教育中都可找到自己的位置。义务教育的基础训练，成人继续工程教育中的自学辅导，职工学校或职业培训中心的训练课，采用

CAI十分有效。美国早在六十年代初就用于军事训练。英国大约有四十家公司用CBE系统培训在职人员,其中最大的用户是英国航空公司,每年培训约一千人。日本一些公司也开办了CAI职业培训中心和城市“授业中心”。而在各种社会性开放大学中(如电大、通讯卫星教育网络等),CBE不仅提供了个别化教学能力,而且提供了高效率的计算机管理。如英国的开放大学是一所综合媒体远距离教育系统,它于1971年开办,如今学生人数七万五千人,在全国设有200个学习中心。面对这样多而分布又散的学生,教学管理均是由计算机进行的。如今英国大学毕业约十分之一是来自开放大学,该系统已将“终身教育”变为现实,是世界上最成功的使用综合媒体进行远距离教学的高等学校。

CBE在信息社会作为终身教育的媒体将倍受重视。因为CBE为人们提供多样、大量而且质量高的信息知识,以满足人们对知识的需求。

(5)作为电化教育的高级形式,CBE可以最好的把各种电化教育技术有机的组成一个整体,实现教育技术的信息化、自动化和智能化。

计算机辅助教育不仅综合了视听教育技术的许多优点,又可以发挥计算机信息存储量大、反应速度快的优势,还能按照众多学习者的不同需要、不同水平开展智能化教育。CBE可以将各种现代教育方式紧密地结合在一起,取长补短。

随着计算机技术的发展,以计算机为基础,将视听系统中的录音机、幻灯、电视、电影、投影、投影电视等多种媒体综合应用,实现计算机控制,再和计算机的存储技术(光盘等)、网络技术、通讯卫星等结合起来,将组成一种全新的最有效的教育技术,成为信息社会教育的重要教育手段。到那时,家庭教育、学校教育和社会教育将融为一体,终身教育和学习化的社会将成为现实。

## 第二章 计算机辅助教学

什么是计算机辅助教学？作为一种教育技术，我们尚无法给它下一个严格而确切的定义。只能泛指利用计算机来执行教学功能的一种教育技术，其中计算机是作为帮助学生理解和记忆知识，并对已学知识进行推理和实践的一个“智能”工具。它是计算机应用技术的一个领域，同时又代表了一种新的教育思想和教学方式。

计算机辅助教学是由英文 Computer Assisted Instruction 翻译来的，故通常简称 CAI。这是美国、日本的习惯叫法，在欧洲、加拿大及其他国家，还有其他叫法，如 CAL (Computer Assisted Learning)、CBT (Computer Based Teaching) 等等。对计算机用于职业训练的 CAT (Computer Assisted Training) 和用于非直接进行教学的辅助测试 (Computer Adminstrated Test)。我们在本书中均按广义的计算机辅助教学来讨论，并采用 CAI 的简称。

在我国，计算机辅助教学这个名词虽不象几年前那样鲜为人知，但对许多教师，特别是从事中小学教育的广大教师还不是很熟悉的，尤其是对其教学方式还比较陌生。对于初次接触这个词的人，产生的第一个问题大概就是急于知道计算机怎样进行教学？它和教师的教学方法一样吗？因此，我们有必要首先谈谈这个问题。

### § 2-1 计算机辅助教学过程

要了解计算机怎样进行教学并不难，我们只需实地参观一下在“CAI 教室”中学生学习的情景，就知道计算机是怎样当老师的。

在 CAI 教室中，我们见到的不是黑板、讲台、一排排课桌和坐在桌旁的学生，而是一台台微型计算机，或是一个个荧光屏显示器和输入字符的键盘组成的计算机终端。学生坐在终端前，不是捧着书本听老师讲课，而是通过键盘与计算机“交谈”。

\* 开始上课了，学生打开电源开关、启动计算机之后，计算机显示器屏幕上便出现了一些文字：问候语，询问学生的姓名、学号、所用机器的终端号、现在的时间等，学生用键盘作出回答、输入有关信息。

\* 如果这个学生是初次上课，计算机则在荧光屏上显示出该课程的有关章节目录及其编号，请学生选择要学的内容。学生根据需要，从键盘输入章节号，进入学习。如果这个学生上次已学了一部分内容，计算机在看到输入的名字之后，便“认”出他，就可以直接从上次中断的地方继续教他，而不必从头开始。

\* 教课时，计算机显示有关教学内容，可以是文字，也可以伴有图形、动画、声音等多种形式，进行生动、形象的教学材料演示。学生学习这种教材，觉得有趣、容易理解、也很好记忆。

\* 当一个概念讲解、演示完毕，计算机立即在荧光屏上显示一些问题要求学生回答。

\* 学生根据对所学知识的理解，从键盘上输入自己的回答。

\* 计算机根据学生的回答，在荧光屏上显示出“老师”的评价，告诉学生回答正确否。如：



果不正确，可给出改正的机会，要求学生再回答一次，也可告诉学生正确答案，或给予提示帮助。同时，计算机还可给学生以表扬、鼓励或批评。

\* 当一节课结束时（一般 30~40 分钟），计算机可以进行单元小结复习，出示若干个题目让学生回答。

\* 学生在计算机上完成测试或作业，在完成作业的过程中，有困难还可以请求“老师”帮助。作业完成后，立刻通知“老师”、期望很快知道成绩。

\* 计算机根据学生作业完成情况给出评分，有的还可给出标准答案或指出错误，使学生知道为什么“老师”给出这样的评分。

\* 在教学过程中，计算机可以根据学生的回答情况，判断决定学生下一教学单元的学习内容，即计算机帮助学生作出选择；也可以由学生自己决定下一步的学习内容。

以上是 CAI 的大致过程，是 CAI 应用形式的一种。从计算机的教学过程中，我们不难发现 CAI 最突出的一个特点：教学是在计算机与学生会话过程中进行的，即交互性教学。其次，我们可以观察到，尽管在 CAI 教室中许多学生同时上课，但每个学生的进度是不同步的，CAI 系统可以根据学生的学习能力、学习水平控制学习进度和学习内容，这就使得 CAI 可以实现个别化教学。在其他一些应用形式的 CAI 中，我们还将看到 CAI 更多的特点，如游戏教学的趣味性、竞争性、模拟实验的形象、逼真等等，都将充分说明 CAI 是一种很有特色、很有前途的教学方法。教学的艺术在于为学生提供学习知识和进行学习探索的环境，而 CAI 则可以为学生创造这样一个良好的环境。

为什么计算机辅助教学能够有许多突出的特点和令人鼓舞的教学效果呢？这就需要了解 CAI 教学系统的组成和功能。

## § 2-2 CAI 系统的基本组成及其功能简介

计算机辅助教学作为一种先进的教育技术，是借用二十世纪的先进工具计算机实现各种教学活动的，因此，其核心部分是计算机系统。而作为完整的 CAI 系统，还应有参加学习的学生、指导学生学习的教师以及配合 CAI 上课的文字教材等。从更大的范围看，还有参加制作教学系统和管理教学系统的人员。在此，我们仅从实现 CAI 功能设计的角度，讨论一下 CAI 的计算机系统的组成部分及其功能。

CAI 计算机系统应具有如下功能：

1. 存储大量的教学软件和学习信息，而教学软件亦称 CAI 课件(course ware)。
2. 向学生提供教学内容和反馈信息；提供开展交互式教学的设备。
3. 提供教师或程序设计人员编写课件的工具和支持环境。
4. 提供并运行各种控制管理系统工作的系统软件。
5. 提供必要的通讯能力。

根据上述要求，CAI 计算机系统除具有一般计算机系统的功能外，还必须满足各种 CAI 的教学需要，提供教学功能。

### 一、CAI 计算机系统的硬件组成

计算机是对信息进行传递和加工处理的信息处理机，而教学活动的过程也是知识信息的传递和处理。计算机之所以能模拟教师的教学行为，是由于计算机的硬件组成提供了实现各种教

学功能的物质基础。

硬件 (Hardware) 这个词作为计算机术语, 是指计算机系统中的各种实际物理设备, 例如计算机主机 (微型机、小型机、大型机等), 输入、输出设备 (键盘、显示终端、打印机、磁盘机、磁带机、绘图机等) 等。一个独立的计算机系统硬件组成如图 2-1 所示。

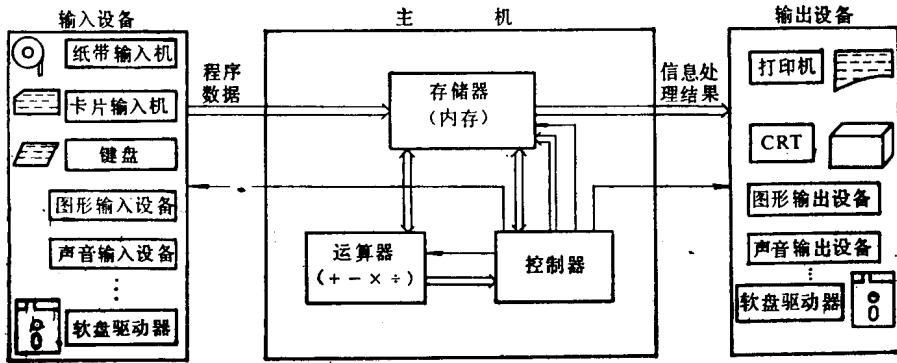


图2-1 计算机硬件组成

### 1. 主机

计算机主机是由内存储器、运算器和控制器组成。这三部分均由电子器件构成, 目前多由中、小规模集成电路或大规模集成芯片组成。存储器是记忆装置。主机中的内存储器是用来记忆计算机当前执行的程序和使用到的数据信息, 它直接和运算器控制器打交道, 传送信息。而设置在主机外的存储器 (如磁盘、磁带等) 则存放大批量的信息。这些信息要使用时, 先成批送到内存, 再转送到控制器或运算器中。反过来, 内存暂时不用的信息, 也可成批送到外存中保存。内存和外存的关系, 如同零售商店和批发商店一样, 外存是内存的后援。外存保存信息的容量要比内存大得多, 但存取速度却比内存慢。由于外存通常不和主机做在一起, 它既可以向内存输入信息也可以从内存取出信息, 因之也归属于输入、输出设备。存储器不仅保存信息量大, 而且信息可长久保存。

运算器是执行信息操作的电子器件。运算器能力并不高超, 只能作简单的算术运算和逻辑运算。从这点看, 它似乎并不“聪明”, 但它的运算速度却快得惊人, 现在的高速计算机已达到每秒进行几亿次基本运算, 而人脑最快每秒不过作二次加法。计算机就是用高速度赢得了非凡的能力。运算器运算的数据来自内存, 运算结果送回内存。

存储器、运算器以及输入、输出设备的工作都是在控制器统一指挥下进行的, 图 2-1 中单线为控制命令路径。运算器和控制器通常统称为中央处理器, 简称 CPU (Control Processing Unit)。在微型机中 CPU 做成一块集成电路芯片。控制器象一位音乐指挥一样, 使整机协调一致地工作, 而它的指挥棒则是程序。程序是人为机器编写的“任务书”, 好象乐队的曲谱一样。“任务书”从输入设备 (例如键盘) 送进内存以后, 控制器就根据这个“任务书”来指挥各个部件工作。如果现在这个任务书是由一位教师编写的一门课程的教学任务, 在控制器的指挥下, 计算机就执行教师安排的教学程序。例如从输出设备显示器上向学生显示教学内容, 要求学生从键盘上输入需要的信息等等。总之, 教师怎样安排, 控制器就怎样指挥计算机执行任务。因此,

计算机所以能教学，是因为教师先编写了教学程序，即先教会了计算机当“老师”，计算机才能够教学生。

程序先存入内存，控制器再按已存入的程序控制各部件执行操作，这就是计算机的基本工作原理，计算机科学称之为“存储程序”工作原理。正是基于这一原理，计算机才能实现自动地连续运算。

人们编制的各种应用程序，控制计算机扮演着不同的角色：设计师、数学家、经理、秘书、会计、自动控制机等等。而高质量的教学程序使计算机成为一名“优秀教师”。计算机主机为CAI提供了课件运行的必要环境，根据教学要求，必须要考虑存储器类型和容量，特别是内存容量（一般要求内存容量至少有64K）；主机的运算速度；以及在同一时间内共享主机资源的用户数量等三方面的因素。

## 2. 输入输出设备

输入输出设备是外界与计算机联系的桥梁。输入输出设备的类型很多，根据不同的应用，计算机配置的输入输出设备也不尽相同。由于输入输出设备通常是独立于主机的物理装置，因此也称外部设备。

为CAI系统配置的基本外部设备，除较大容量的硬磁盘机或软盘驱动器以及打印机外，最重要的是教学终端，因为它是学生与计算机进行直接通讯的媒介。与一般用途的终端相比，对教学终端要求更高。

教学终端（亦称学生工作站）通常由输入、输出两部分组成。目前CAI教学终端输入信息可用如下设备实现：

- \* 字符键盘。
- \* 触感屏幕（用手指触摸屏幕绘画、写字，即有相应信息送入计算机）。
- \* 光笔（用光导纤维传感信息送入计算机）。
- \* 游戏棒（或称坐标操纵杆）。
- \* 鼠形光标定位器。
- \* 图形字符输入板。

输出信息通过如下设备显示给学生：

- \* CRT显示器（黑白或彩色字符显示器、图形显示器、家用电视机等）。
- \* 硬拷贝。
- \* 影像设备。
- \* 语音设备（语音记录设备或语音合成设备）。

微型机通常配置的是键盘输入、字符显示器终端。还有一种用于课堂辅助教学的简易CAI终端，它由一个选择反应器（由若干板键和显示灯组成）和一台随机存取幻灯机组成。

国外还研制出组合终端和用于特殊教育（盲人、聋哑人）训练的教学终端。组合终端是把多种输入、输出设备组合在一起，例如键盘、CRT图形显示器加上光笔，再加上随机存取幻灯机以及图形输入板，构成多媒体教学终端，但这种教学终端成本增加。特殊教学终端目前已研制出的有：适合盲人阅读的触感式教学终端，把文字信息转换成适合盲人阅读的触感文字；训练聋哑人说话的CAI终端和进行特殊技能训练的模拟训练器终端。

理想的教学终端不仅是多媒体综合，还要能进行多种形式的信息传递，如文字、图形、声