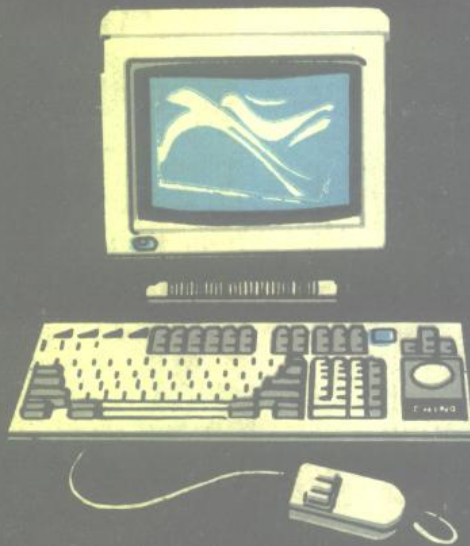


# CCAI

## 计算机辅助教学

李建国 张小真 编著



重庆大学出版社

# 计算机辅助教学

李建国 张小真 编著

重 庆 大 学 出 版 社

## 内 容 简 介

本书系统阐述了计算机辅助教学(CAI)的基本概念、原理、方法及系统结构和实现技术,详细分析论述了典型实例及CAI软件开发工具,并对CAI的最新发展及应用做了介绍。全书共分八章,分别为绪论,CAI基础,课件设计,智能CAI简介,图形显示技术初步,相关技术,计算机辅助管理教学,CAI的发展及软件评价。每章后附有习题。本书适合大、专学校,师范院校,中等学校等具有初步计算机及软件知识的读者作为教材,也可作为研究生或从事教育工作对CAI有兴趣的读者的参考书籍。

### 计算机辅助教学

李建国 张小真 编著

责任编辑 韩洁

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

威远县印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:11.375 字数:283千

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

印数:1—2000

标准书号:  $\frac{\text{ISBN } 7-5624-0739-8}{\text{TP} \cdot 38}$  定价:7.80元

(川)新登字 020 号

## 序

计算机辅助教学是一门重要的新兴的学科,它是在计算机出现之后与教育领域相结合的产物。涉及教育的各学科,如教育管理学、教育经济学、教育哲学、教育系统工程、教学法、教育未来学、控制教育学、教育心理学、比较教育学等,涉及计算机领域的有:计算机科学、软件、人工智能、模式识别、专家系统、知识工程、图形学、图象学、机器学习、模拟与仿真等。涉及与人有关的学科有:认知科学、社会学、语言学、人机工程。另外与信息论、控制论和系统论也密切相关。如果从教学应用的角度看,几乎与任何一门学科都有关系。

多年来业已形成的庞大的教育体系,大学、中学、小学、幼儿教育、专科职业教育以及研究生制度,计算机辅助教学都有用武之地。

在国际上,先进国家重视开展计算机辅助教学的研究工作,在美国许多大学的计算机系都开展这项工作,另外,还有一些专门的研究单位,例如在美国有:德克萨斯大学达拉斯分校的计算机学习研究中心;匹兹堡大学的学习研究与开发中心;西北大学的学习科学研究所等。在我国几十所高等学校、研究所、专门机构、教育部门开展了这项研究工作,进行了教学实验,在国内几乎每年都举办计算机辅助教学的专题学术讨论会(CAI或CBE会议)。于1993年人工智能与教育国际组织(AI-ED)在英国召开第一次国际学术会议,出版专门刊物,在世界范围推动这项研究工作。

作为一门新兴的学科,需要一本系统的教科书,以便进行教学、科研工作,西南师范大学计算机系李建国、张小真老师从事计算机辅助教学的研究工作多年,他们做了大量的调查、研究并通过自己的教学实践,编著了这本书。在这本书里搜集了大量的、最新的国内、外的有关文献资料,深入浅出地阐述了计算机辅助教学的基本原理、设计方法、语言、工具、实例,通过实际的范例来说明设计原理,整个课程的组织与安排合理,在每章的后面附有习题,以便读者复习、参考,这是一本适合大、专学校、师范院校、中等专科学校具有初步计算机及软件知识的读者作为教材,同时也可作为研究生或从事教育工作对CAI有兴趣的读者作为参考书籍。

王树林

于北京·中关村

## 前 言

计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction,简称CAI),是指用计算机帮助教师进行教学或用计算机进行教学的广阔应用领域。它既是计算机的一个应用领域,又代表一种新的教育技术和教学方式。CAI是计算机科学、教育学、心理学等多学科交叉形成的一门新兴学科。它在国际上始于50年代末,在70年代后期已有CAI专著问世,形成了CAI课程,并开始了智能计算机辅助教学的研究。80年代初,我国也逐步开展对CAI的研究。经过近30年的发展,CAI已成为计算机应用于教育领域的主要形式,并逐渐形成了自己独有的理论研究和开发应用范畴,产生了一套专门的概念、教学模式、工作方法和常用技术。由于CAI改变了在固定的时间和地点,以班为单位集体授课的传统教学模式和教学环境,具有交互性、多样性、个别性,灵活性等特点,加大了知识传授量,实现了因材施教的教学原则,改变了人们获取知识的手段和方法。因此,它的兴起和蓬勃发展标志着教育领域中一场深刻变化的开始,日益受到人们的重视。

积多年的教学实践与研究,我们认为,CAI的全新教学方式会改变教学媒体单向传播的格局,把传授、训练、能力培养融为一体。若注重不断补充心理学,认知科学,人工智能、计算机图形学等高科技的最新成果,定能在提高教学水平、教学质量、教学效率,培养社会需用人才方面取得显著成绩。因此,根据教育事业和计算机科学发展的需要,经过几年努力,三易其稿,编著成本教材以呈献给读者。

全书共分八章。前二章论述了CAI的基本概念,基本原理,系统结构及基本模式。第三章为课件设计。第四章是有关智能计算机辅助教学的内容。第五、六章介绍实现CAI系统用到的图形显示技术,窗口技术,屏幕设计,发声技术等一系列实用技术。第七章为计算机辅助管理教学,主要内容有监控系统和计算机辅助测试等。第八章介绍了CAI软件的评价及发展中的计算机辅助教学,其中包括新兴的多媒体及虚拟现实等技术在CAI中的应用。每章后均附有习题。本书附有大量图示与程序,新颖生动。

本书第二、四、七、八章由李建国编写,第一、三、五、六章及附录由张小真编写。在编写过程中,得到国内同行及西南师范大学计算机科学系广大师生的支持与帮助,尤其是中国科学院计算技术研究所的王树林研究员不仅为本书作序而且提出了宝贵的修改意见,作者在此向他们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,书中错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

1992年12月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
第一节 计算机辅助教育的兴起 .....	(1)
第二节 计算机辅助教育概况 .....	(2)
习 题 .....	(7)
<b>第二章 计算机辅助教学基础</b> .....	(8)
第一节 CAI 的基本原理 .....	(8)
第二节 CAI 的基本模式 .....	(12)
第三节 CAI 系统的构成 .....	(22)
第四节 CAI 的类型 .....	(27)
第五节 CAI 的特点 .....	(30)
习 题 .....	(33)
<b>第三章 课件设计</b> .....	(34)
第一节 课件设计基础 .....	(34)
第二节 课件结构 .....	(40)
第三节 教学单元及其设计 .....	(45)
第四节 教学模式选择 .....	(56)
第五节 课件制作的支持环境 .....	(58)
习 题 .....	(61)
<b>第四章 智能计算机辅助教学(ICAI)简介</b> .....	(63)
第一节 ICAI 概述 .....	(63)
第二节 ICAI 系统构建 .....	(68)
第三节 ICAI 中的知识及其表示 .....	(71)
第四节 ICAI 模块设计 .....	(82)
第五节 ICAI 实例介绍 .....	(87)
习 题 .....	(95)
<b>第五章 图形显示技术初步</b> .....	(96)
第一节 计算机图形显示系统 .....	(96)
第二节 图形显示基本技术 .....	(97)
第三节 窗口技术 .....	(118)
第四节 动画技术 .....	(120)
第五节 图表绘制 .....	(132)
第六节 CAI 中图形显示应用实例 .....	(133)
习 题 .....	(135)
<b>第六章 相关技术</b> .....	(137)
第一节 屏幕设计 .....	(137)
第二节 发音技术初步 .....	(140)
第三节 会话设计概要 .....	(142)

习 题 .....	(144)
<b>第七章 计算机辅助管理教学 .....</b>	<b>(145)</b>
第一节 计算机辅助管理教学简介 .....	(145)
第二节 学习监控系统 .....	(146)
第三节 计算机辅助测试 .....	(151)
第四节 课堂教学信息处理系统 .....	(155)
习 题 .....	(156)
<b>第八章 发展中的计算机辅助教学及软件评价 .....</b>	<b>(157)</b>
第一节 发展中的计算机辅助教学 .....	(157)
第二节 CAI 软件评价与应用 .....	(160)
习 题 .....	(163)
<b>附录 .....</b>	<b>(164)</b>
附录 A 著作语言 COMMON PILOT .....	(164)
附录 B CAI 实例简介 .....	(166)
附录 C 课件目标分析示例 .....	(169)
附录 D MYCIN 系统简介 .....	(169)
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>(172)</b>

# 第一章 绪 论

## 第一节 计算机辅助教育的兴起

电子计算机在现代科学技术和生产中发挥着巨大作用,计算机和各种信息系统的应用,不仅补充或代替了人的某些脑力劳动,而且正在引起现代科学技术的历史性变革。自60年代开始,随着计算机技术的发展,计算机开始在教育领域中得到应用。如今,计算机在教育中的应用成为教育现代化的标志之一。

教育领域与信息的一般问题之间,有着特殊的联系。教育者(教师、学校行政人员、研究人员)与信息打交道,正如他们和人打交道一样频繁。从存贮取出和呈现信息问题,选择、重整和传递信息问题,到接收、学习和运用信息问题,教育过程和信息问题都是多方面交织在一起的。所有信息控制的中心都是计算机;或者更精确地说,是各种计算机和它们的附属装备。可以说,“信息社会”也是个“计算机社会”。计算机和传输技术、电视技术的结合,已对教育产生了重大影响。归纳起来说,计算机技术与教育在下面几个方面发生了密切关系:

- (1)教育资料的处理(包括学校行政管理事务和学生学习信息等资料的处理)
- (2)模拟,博弈决策等重要教学技术的应用
- (3)信息的存贮和提取方式(它直接影响到图书馆的大部分职能,也影响到教学方式)
- (4)信息的传递方式(它直接影响到教育职能和视、听广播职能)
- (5)信息的分析,解组重构(这是与机器翻译,符号的机器阅读,生成书面及口头语言等领域有关的重要方面)
- (6)教学序列的控制(计算机的作用不仅是个教学机器,而且可以进而控制整个教学系统,它影响到了学校和教师的职能)

在电子计算机问世之初,就有人设想把它用于教学。实际从事这方面的研究是美国从50年代末,60年代初开始的。现在一般把计算机在教育领域中的应用通称为计算机辅助教育,即 Computer-Based Education 简称为 CBE。计算机辅助教育分为两个方面:一个方面是计算机辅助教学,即 Computer-Assiated Instruction,简称为 CAI,它指的是用计算机帮助或代替教师执行部分教学任务,传递教学信息,对学生传授知识和训练技能,直接为学生服务。另一方面是计算机管理教学,即 Computer-Managed Instruction,简称为 CMI,它指的是用计算机管理和指导教学过程,帮助教师进行测验构造与评分,进行教学计划管理,教学资源调度等,直接为教师服务。

计算机在教育中的应用,最初是用来执行繁琐的重复工作,如技能训练、句型操练,按预定的程序进行授课,以及批改作业、登记成绩等。利用计算机可以实现学生自选进度的自动化教学,减轻师资压力,把教育普及到不同地区的学生,更好地辅导有特殊困难的学生。只要有大量的学生使用同一计算机程序,以相当高的速度授课,就可以补偿用以购买计算机装置的基本投资以及根据教学程序编制教材软件所需的费用。因此,利用计算机进行教学在工业



训练,军事训练以及各级学校的教育及训练中得到了越来越广泛的应用。但人们并不满足利用计算机按照传统课堂方式进行教学,因为这种教学方式并没有充分发挥计算机的潜在能力。一些具有多种功能(教学、情报复现、模拟、计算功能……)和随时应答能力的计算机辅助教育系统已经实现,如美国设计的 PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation)系统和 TICCIT (Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television)系统目前已做到不但可以通过终端设备向学生传输知识,而且可以提问、索答、改错,并且具有较强的应答能力,可以根据学生的反应来选择最佳教学程序,使学生介入学习过程。上述能力的结合,使学生会感到有一位诲人不倦的教师在充分关心着他们的学习。学生不但可以通过终端设备,再现计算机存贮装置中存贮的各门课程的资料,而且可以通过专线传输,与全国自动化图书馆及情报网络中的数据库连接起来,再现实实际上任何课程的资料,为学习深度和广度提供了充分的可能性。利用计算机作现象模拟的能力,可将输入、输出之间的复杂关系,用视觉形象表达出来,这就是所谓计算机图解法。在数学教学中利用这种方法,学生可以在几分钟时间内实验数百个多项式,培养起对多项式的“感觉”。在物理教学中,利用这种方法可以帮助学生建立对物理现象的直觉。这一类教学活动,有利于发展学生的思维与学习技巧。而利用计算机高速运算的能力,学生就可以用自己的方式和方法,求解自己提出的课题,学习象实际科研工作者一样地独立工作。综上所述,利用计算机进行教学,不仅能培养学生创造性地进行独立工作的能力,而且还可以有无形的教育效果,学生看起来表现出了更强的自信心和好奇心,喜欢钻研、用功,并且一般来说比较好学。不但如此,计算机模拟还是一种用其它方法无法代替的教学手段,对某些无法得到的实际过程,或尚在设计中的自动化系统,或具有危险性的技能训练,都可以利用计算机模拟来进行教学和研究。如:训练宇航员的地面模拟装置,城市高速运输网络设计,医学院采用的模拟诊疗器,船模试验池中的流体动态现象的模拟等等。这一类计算机模拟法和计算机模拟装置在大学、研究生院和工矿企业中得到了广泛的应用。

## 第二节 计算机辅助教育概况

### 1.2.1 计算机辅助教育发展简介

计算机辅助教育(CBE)的研究与应用开始于1958年,迄今为止已有30多年历史了。最早开展CBE试验的是美国IBM公司,该公司的沃斯顿研究中心于1958年设计出第一个计算机教学系统,这个教学系统利用一台IBM650计算机连接一台电传打字机教授小学生学习二进制算术,并能根据学生的要求产生练习题,同时还研制了一种编写课程程序的“创作语言”。在1959年,美国伊利诺斯大学设计出PLATO教学系统,该系统在CDC计算机公司的协助下,经过20多年的努力从一次只能处理一个终端的PLATO-1系统发展为带有4000余个终端的PLATO-V系统,可以教授几百种课程。进入60年代以后,美国许多大学也相继开展了CBE方面的研究。斯坦福大学从1963年开始一直利用计算机讲授逻辑学导论,以后又扩大到讲授集合论、程序设计、俄语、德语等课程,该校与IBM公司合作在1966年研制出一个IBM1500教学系统,目前这个系统除能开设数理逻辑、多种外国语、哲学、数学、音乐理论等课程外,还有一些为小学生和有特殊困难的学生(如聋哑人)所准备的课程,

现在已发展为能提供全国性服务的中心系统。麻省理工学院不仅在大学本科课程中应用计算机辅助教学,还执行了一项用计算机辅助幼儿教育的 LOGO 计划,其主要内容是教儿童编写程序。为了提高孩子们的兴趣,提供了让计算机作图和作曲的功能。1971 年,得克萨斯大学与犹他州的杨伯翰大学和 MITRE 公司合作,设计出 TICCIT 教学系统。它以电视技术为基础,配合两台 NOVA-800 小型计算机,带有 75 兆字节的磁盘存储器,终端为经过改装的配有键盘的彩色电视机,其主机通过同轴电缆与 128 台彩色电视终端相联,这个系统目前正用于社会大学的数学与英语教学,某些军事院校也安装了此系统。到 60 年代末和 70 年代初,大规模集成电路的飞速发展,带来了计算机价格的大幅度下降,这为 CBE 的发展创造了有利条件,使 CBE 的发展不仅速度大大加快,而且达到前所未有的规模,形式也更加多样化。美国在 CBE 应用方面一直处于领先地位,据 1974 年调查,在美国有 58% 的公立中学,每个学校至少有一台电子计算机用于学校的行政管理或辅助教学。同时教学系统也作为一种软件产品出现于市场。在 CBE 系统的生产制造方面,除美国的 IBM 公司和 CDC 公司最早生产各种教学系统以外,DEC 数字设备公司也是美国一家生产制造 CBE 系统的著名公司。这个公司在研制生产多种教学系统的同时,还编制了许多的课件供使用者选购。1967 年成立了生产制造 CBE 系统的专业公司,名为“计算机教程公司”(Computer Curriculum CO.) 简称为 CCC,它主要研制和生产各种类型的课件及教学管理软件。上述公司的教学系统,不仅出售,而且可以廉价出租给学校使用,这无疑进一步促进了 CBE 的发展。

日本、加拿大、英国等国家在 60 年代后期也逐步开展了对 CBE 系统的研究。1968 年由加拿大国家研究院、安略大教育研究所和女王大学等 11 所大学联合开展 CAL 工程 CAN,用来在这些大学实现个别教育与测验,并已开发出数学、工程、医学、商业等学科的课件。计算机辅助教育在加拿大很受重视,目前加拿大的中学已普遍开设微机原理与使用课程,并备有微机实验室给学生上机训练使用,而教师则应用这些微机进行教学来提高课堂教学质量。在英国,比较突出的是在开放大学中大力推广使用计算机辅助教学。该校有 5 万多名学生,分布在英国各地,全都在各自的家里学习,只是定期到 280 个学习中心去。学习中心有交互作用终端通过全国计算机网络与该校的 3 个计算中心相连。这 3 个中心各有一台 Newlett Rachard 200F 计算机,分别安装在伦敦、纽卡斯特尔(英格兰东部)和米尔顿(英格兰中部)。开放大学的计算中心通过计算机网络和 200 多个终端不仅为学生解答各种问题、提供计算服务,而且还通过该系统直接向各地学生讲授有关计算机方面的若干课程。1972 年英国政府制订了一个 CAL 发展规划,5 年内投资 200 万英镑,参加研究和实验的大学及中小学共 80 所,研制出 29 个 CAL 系统。1968 年 11 月日本机器工业促进会决定,把研制 CAI 系统作为促进和推广新型机器计划中的一项任务,并成立了一个委员会主管该项工作,此任务已于 1972 年 3 月按规定计划完成。它是日本最大的 CAI 系统之一,该系统能同时控制 30 个学习终端,有计算机原理、数控机床、COBOL 语言、彩色电视维修、FORTRAN 语言等 8 门课程,可供高等学校各年级学生和在职人员进修之用。经过评价小组实际调查和严格鉴定,认为该系统在学习效果、节省时间等方面都比普通的教学方式好。与此同时,日本和加拿大还大力开展对 CMI 系统的研究工作,并取得了显著成果。其它一些发达国家也都有相当规模的计算机教学应用。

70 年代,CBE 的影响波及到一些发展中国家。联合国教科文组织(UNESCO)在 70 年代初考察过发展中国家 CBE 的情况,并在西班牙、哥伦比亚、印度、南斯拉夫等国家执行一项

研究计算机在教育和训练中应用模式的计划。国际信息处理协会(IFIP)在联合国教科文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。近年来,由于微型计算机的迅猛发展,使发展中国家有了越来越多的机会在教育领域中应用计算机,从而加速了教育的发展速度,并使 CBE 成为一个全球性的研究领域。

我国在 CBE 方面的研究是从 80 年代开始的,迄今国内已研究成功一些具有中国特点的教学系统,并编写了一批教学程序。华东师大现代教育技术研究所于 1980 年开始研制微机辅助 BASIC 教学系统(简称 MCBBI),并在 1982 年 1 月通过鉴定。MCBBI 是一个简单而有效的计算机辅助教学系统。实验表明,凡通过本系统学习 BASIC 程序设计语言的人,都能达到用基本 BASIC 语言独立地编制程序的水平。此后,陆续出现的 CBE 系统有:中山大学和西安交大的 BASIC 教学系统,中国科技大学的 PASCAL 语言教学系统,大连工学院的工程力学解题模拟系统,昆明师范学院的辅助代数解题系统,以及华东师范大学的辅助英语教学系统和物理学演示软件包等。北京信息工程学院推出的 2000 系列机辅助教学系统包括了教学、指导、管理和开发维护等几个部分作为一个中文授课的教学单位,它目前有 BASIC 语言、PASCAL 语言两门教学课件,提供了自学和教师指导型两种学习方式。由于该系统充分利用了 2000 系列机上终端的图形功能,使教学过程更加生动,而且教师可以通过该系统监控学生的学习和质疑情况,并由教师控制的通讯装置进行联机答疑和指导。此外,系统还具备教学管理的功能(包括注册管理、学生档案管理等)和选题、评判的机制。2000 系列机辅助教学系统可以在 VAX-11 系列机上运行,加之它提供了对现有课件的维护、修改的便利手段及开发成新课件的能力,从而具有相当的通用性和适应性。

### 1.2.2 计算机辅助教育系统的功能

经过几十年的应用与发展,CBE 的功能已极为丰富,现根据它的两个方面予以介绍:

#### 一、计算机辅助教学(Computer-Assisted Instruction)

通常说的计算机辅助教学(简称 CAI)实际上是一种自动化的教学技术。在 CAI 中,计算机用来向学习者提供教学计划、教学内容,并通过学习者与计算机之间的交互作用来完成各种教学功能,其辅助对象主要是学生。根据不同的功能和目的,CAI 有以下几种教学方式:

1. 操练和练习(Drill and Practive):这是对常规课堂教学的辅助。通过计算机控制的补充练习题,复习巩固课堂教学内容,如对算术计算技能的训练,语文和外语教学词汇的练习等。在用于操练的 CAI 系统中,由系统逐个提出一组组难度逐渐增加的问题让学生一一回答,并给予适当的指导和帮助,使学生达到所要求的技巧熟练程度,或者加强所学过的概念理解。这种方式通过计算机与学生之间的频繁交互作用充分发挥了 CAI 系统的个别化教学潜力,大大减轻了教师布置和批改作业的繁重劳动。

2. 个别讲授(Tutorial Instruction):这是在计算机控制下进行课堂的部分教学。在用于个别化教学的 CAI 系统中可以动态地生成学习路径,以适应个别差异的需要。系统通过计算机向学生讲授课程的内容,其中包括引入新概念,讲述基本原理,分析论证新问题,并插入启发性提问,根据学生的反应和记载的学习史确定下一步应该呈现什么材料给这个学生。在这样的系统中,计算机对学生的反应是通过算法(algorithm)作计算来确定的。这种方式又称为个别指导方式。

3. 对话(Dialogue):它是一种在学生与 CAI 系统之间进行互相提问和答问来训练学生理

解力的方式,又称为咨询方式。提问分学生提问与计算机提问两种类型。这种 CAI 系统要求计算机以更加复杂多样的形式来适应个别差异,它不仅要对学生的回答作出正确与错误的判断,而且应该给出解答问题的方法与结果,它不仅能处理学生的简单或多重选择方式的回答,而且应能对学生的非标准回答作出分析及应答。用于对话的 CAI 系统的难度在于自然语言的理解以及对学生回答问题时出错的判断与处理。

4. 计算机模拟(Computer Simulation):它指的是利用计算机构成一种模拟实验环境,用以探索未知客观规律,又叫做计算机仿真。在教学中运用计算机模拟的方法主要有两种,即行为模拟和模型化模拟。行为模拟是告诉学生计算机程序中的模型是什么,让他运行这个程序,不断地改变输入参数,得到一系列输出数据,然后通过考察模型的输入与输出之间的关系,弄清该模型的有效范围,从而进一步修改模型,使之更符合实际情况。模型化模拟是由计算机根据程序中的模型输出一组表示系统行为的数据,让学生通过观察和分析这些数据,找出它们之间的关系,从而建立该系统的模型。

计算机模拟这种教学方式的应用越来越受到重视,因为它适合一些宏观的过程、历史事件等学生在实际生活中无法见到的或难以进行实验的教学内容。利用计算机模拟系统所模拟的实验,不但情况逼真,而且节约时间,节约费用,既安全,又可靠。

## 二、计算机管理教学(Computer-Managed Instruction)

通常说的计算机管理教学(简称 CMI)指的是用计算机来管理、指导和研究教学的自动化教学管理技术,其辅助对象主要是教师。CMI 系统主要具有以下几个方面的功能:

### 1. 收集与分析有关学生的学习情况

教师在课堂教学中利用计算机及时收集学生的学习反应数据(如回答问题的正误与速度等),再通过计算机对这些数据进行科学的分析,然后根据计算机提供的整个班级和每个学生的学习情况信息及时调整教学内容、方法和进度。CMI 系统提供了进行个别化教学管理的条件。

### 2. 监督与管理教学活动

在 CMI 系统中,计算机不仅有学生学习情况的记载,而且存贮了某些课程各阶段的学习目标和相应的测验题目。计算机根据学生的学习活动,监督和控制学生的学习进度。如在适当的时候向学生提供测验题目,根据对学生学习效果的检查向教师提供形成学生学习路径的方案以便教师作出安排教学活动的决策。

### 3. 生成作业与考试题目并评分

作出考试题目出题自动化是 CMI 的一大特点。利用大量存贮在计算机数据库中的习题,可由计算机根据一定的出题策略按照教师的要求产生出多份水平一致而内容不重复的作业或考试题目,并对学生的答案评分。评分方式有两种:一种是联机方式,即学生利用计算机终端做作业或考试,计算机立即评阅;另一种是脱机方式,即由计算机打印出书面作业和考卷分发给学生,学生做完题后再将结果输入 CMI 系统由计算机进行评阅。两种评分方式都由计算机产生学生的“记分册”。CMI 系统的这一功能大大减轻了教师和教学管理人员的劳动,明显地提高了劳动效率。需要注意的是,这种 CMI 系统既应对学生有保密措施,但又应能允许教师修补题目和查阅学生“记分册”。

### 4. 教学行政管理

一些繁琐的教学行政管理工作的都可以用计算来进行,如学生的学籍档案管理,自动排

课,教室管理等等。自动排课系统的研制要利用人工智能技术,是教学行政管理自动化的一个焦点。

CMI 在计算机辅助教育中占有重要地位。

### 1.2.3 计算机辅助教育系统的构成

一个完整的 CBE 系统包括硬件、CBE 系统软件和 CBE 专用软件三个部分。

CBE 的硬件主要是一个由中央处理机、交换通道、终端设备和外部设备组成的计算机系统,它应具备以下特点。

1. 分时能力强,为了同时供多个学生使用,系统应能联结一定数量的终端。
2. 交互能力强,学生和计算机之间频繁地通过终端交换信息,终端应具有一定的智能。
3. 输入输出手段多样化,这不仅要求计算机配置丰富的外围设备,而且要求计算机系统具有很强的图示功能和自然语言理解能力,以便创造一个视、听结合,直观形象的生动活泼的教学环境。

4. 存贮容量大。在 CBE 系统中,不仅要存贮系统的软件,还要存贮各门课程的课件和有关教学资料信息。尤其是当一个 CBE 系统具有 CAI 和 CMI 等多种功能时,需要存贮大量的学籍档案和成绩档案,因此对 CBE 的存贮量提出了一定要求。有多种存贮媒介可作为 CBE 系统的存贮器。如硬盘、磁带、软盘,以及近几年来发展起来的电视唱片、光盘等等。

CBE 系统的硬件规模影响到它的功能。一般来说,CBE 硬件系统的规模也分为大中型、小型和微型三种。配有大中型硬件系统的 CBE 系统一般具有多种 CBE 功能,不仅拥有的终端多(可有 100 至 1000 个以上的终端),而且这些终端可以分布在不同地方,甚至在国内外某些地区、某些城市,终端通过传输线路与系统的主机相联系,主机则由一台以上的大中型计算机组成。例如 PLATO 系统就属于大中型系统。小型系统也可兼有 CBE 的多种功能,但其终端配置少(有 10 到 100 个终端),这些终端一般距主机较近,分布在一个学校内或几个邻近的学校,终端可直接用电缆或借助电话网络与主机相联系,而主机则是一台或几台小型计算机。如 TICCT 系统就属于此类。微型系统一般只具有单一的 CBE 功能,所带终端不足 10 个,主机则是微型计算机。如 DEC 公司的 MU/11V03 系统就属于这类系统。随着微型计算机的发展,近几年来“个人微型教学系统”发展很迅速,这种系统只有一台个人微机。带上 1~2 个软盘驱动器,一台盒式录音机,一台图形显示器和一个键盘。由于“个人微型教学系统”的硬件价格低廉,购置几片“课件”软盘便可进行自学,因此普及很快,目前最流行的有美国的 APPLE-I 型微机教学系统。我国的中华学习机也正开发、推广之中。

CBE 系统的系统软件可分为管理系统软件与语言系统软件两种,管理系统软件用来管理硬件和软件资源,控制计算机与终端之间的信息传输。语言系统软件分为教师用的著作语言和学生用的学习语言两种,也可使用一般的计算机高级语言。由于 CBE 的系统软件与一般的计算机系统软件有不少相同之处,故只要对一般的计算机系统软件稍作修改就能使用。例如,可在一般计算机系统软件的分时操作系统,数据管理系统以及情报检索系统上作些修改来作为 CBE 系统软件的管理系统软件,而不少计算机的高级语言则可直接作为 CBE 系统的语言系统软件,如 BASIC、LOGO、PASCAL……。

CBE 的专用软件是一种计算机应用程序,分为两大类。一类是在 CAI 中用于指挥计算机执行教学任务的计算机程序,称为课程软件(简称课件)或教学软件。课件实际上是程序化了

的教材。由于课件在 CBE 软件系统中占有相当重要的位置,而人们对它又较陌生,因此将单立一章详细介绍。另一类 CBE 专用软件是 CMI 的实用软件,是针对不同任务的要求而专门设计的各种信息管理和信息处理程序。由于篇幅限制,仅在第六章中对经常用到的部分 CMI 实用软件予以介绍。

#### 1.2.4 计算机辅助教育的前景

计算机辅助教育体现了一种新的教育思想,代表了一种新的教育方式,它具有很强的个别化教学功能,可同时对一批学生因材施教,最能适应“以学生为中心”的“开放式”教学。随着科学技术的进步和计算机辅助教育实践的发展,计算机辅助教育效果会越来越明显。加之 CBE 是一门需要综合计算机科学,教育心理学,工程技术及各门课程专业知识的边缘学科,因此开展 CBE 系统的理论与技术研究必须吸收各有关方面的专业人员参加,需要一支具有广博知识的研究人员队伍,并应当成立专门性的研究机构从事研究工作。国外的许多高等院校和公司成立了 CBE 研究所或教育技术中心,这为 CBE 系统的发展创造了有利条件,加速了 CBE 系统研究的进展。我国的一些高等院校和研究单位也成立了相应机构从事 CBE 研究,并取得了初步成果。随着信息科学与人工智能技术的引入,建造一种具有智能的教学“专家咨询”系统将是 CBE 系统研究的新方向。近年来出现的计算机辅助电视教育系统集计算机与电视技术之长为 CBE 的推广普及开辟了新路。而以计算机为主体,配以光纤和卫星组成的现代计算机通信网络则成为开发教育网络以发展新型教育的物质基础。计算机网络把教育机构从点状分布发展成为面状分布,使人们不仅可以通过 CBE 在远距离进行学习,还可以利用通讯网络实现课堂讨论,从而为 CBE 开创了吸引人的前景。计算机教育网络包括以下几个部分,现代计算机通讯网络,计算机辅助教学系统网络,学习资料库网络,教育家与教师网络,学习伙伴网络。这 5 种子网络按照通讯网络模式匹配重合,构成一个完整的计算机教育网络。在该网络所覆盖的地区中,众多的学习者不仅可以共享网络中的所有教育资源,受到同等水平的教育,而且可以在家里用微机经过通讯进行学习,这将使教育发生巨大的变化。

计算机辅助教育经历了曲折的发展道路,它从诞生到现在才 30 多年,尽管它还有许多缺点,但一个新生事物的不够完善是不可避免的。我们应当根据本国的经济和技术条件,积极探索和研究适合我国教育情况的 CBE 系统,为促进教育革命的进程作出贡献。

## 习 题

1. 计算机与教育有什么关系?
2. 计算机辅助教育是怎样发展起来的?
3. 计算机辅助教育系统是怎样构成的? 有何功能?
4. 我国应当如何发展 CBE?
5. CAI 与 CMI 是什么? 有何区别?

## 第二章 计算机辅助教学基础

### 第一节 CAI 的基本原理

计算机辅助教学既是计算机应用的一个广阔领域,又是一种新的教育技术和教学方式。与 CAI 有关的还有计算机辅助学习(Computer-assisted Learning,简称 CAL)和计算机辅助训练(Computer-assisted Training,简称 CAT)这两个名词。前者通常与 CAI 同义(尤其是在欧洲),但 CAL 有时又仅指那些非直接传递知识的,更有辅助性的应用模式。后者指计算机在职业技能训练中的应用。在本书中,我们对 CAI 作较广义的理解,即既包含有 CAL,又含有 CAT。

#### 2.1.1 CAI 的基本过程

怎样通过计算机进行教学?在回答问题之前,应先分析一下人(教师)是怎样教学的。

教学活动从本质上看是教师与学生之间的信息交流过程。首先,教师根据教学目标对教材进行分析和处理,决定采用什么教学方法和什么形式呈现教学内容,这实质上是教师头脑中的一个信息处理过程。对学生来说,要接受教师提供的信息,理解其内容,并作出适当的反应,然后,由教师对学生的反应作出判别,并提供适当的反馈信息。在有的时候,还要用某种测量方法评价教与学的成绩,检查是否达到了规定的教学目标。图 2.1 显示了教学的基本过程。其中属于老师的活动是(1)信息处理,(2)信息呈现,(6)判别,(7)评价,(8)反馈。而计算机辅助教学就是试图利用电子计算机来完成教师的上述工作。由于计算机具有信息输入、输出、存贮和逻辑判断等功能,所以可用来模拟教师的教学行为。

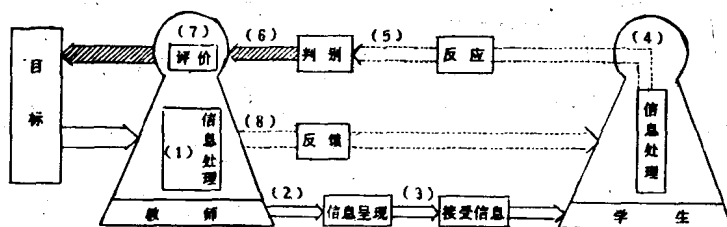


图 2.1 教学的基本过程

要运用计算机进行教学,首先要编制一套适合于在计算机上使用的教材,并把它存贮在计算机中,此外,还要编好一套教学程序,对在什么时候呈现什么教学内容和提什么问题,在什么情况下提供什么样的反馈信息等等作出详细规定。因此,说计算机能够教学,是因为事先有教师在“教”计算机(编教材和教学程序),尔后才有“计算机教学生”(执行教学程序)。由此看来计算机实际上是起到教学媒体的作用,在计算机上所使用的教材和执行的教学程序就是人们通常称呼的课程软件(Course software),即课件(Courseware)。在 CAI 课件的教学过程中把课程内容划分成许多小的教学单元,每一单元介绍一个概念或事实。因此在设计教学

单元时,除了必须详细规定以何种形式呈现何种内容并提出何种问题外,还应当预测学生的各种可能的回答和给出回答的反馈信息,然后选用某种计算机能接收的语言来描写各教学单元之间的连接关系及每个单元的教学意图,以此实现信息的呈现、提问、应答接收与判别、信息反馈等功能。所以,教学单元的设计就成为课件设计的基本环节。

计算机辅助教学始终是围绕着计算机与学生之间的系列“会话”而展开的。图 2.2 显示的是在 CAI 中学生与计算机之间的交互活动。在图 2.2 所显示的计算机教学会话过程中各教学步骤如下:

### 1. 学生选择课程

CAI 系统中通常存贮着许多课程的课件,学生可以根据自己的兴趣或教师安排的进度选择一定的课程。计算机立即根据学生的选择从课件库中将那一课的教学程序调入内存去运行,并在屏幕上显示序言。

### 2. 计算机呈现教材

计算机呈现一小段教学材料,每段教学材料都可根据情况采用文字、图形及声音等多种形式来表现其内容。

### 3. 学生注意教学信息

学生根据计算机呈现的教学内容进行学习,努力开动脑筋并力图记忆和理解教学内容。

### 4. 计算机提问

在计算机教学过程中,提问是必不可少的环节。提问是为了测试学生对刚才所学内容的掌握程度,计算机提问的形式可以有多种方式。

### 5. 学生反应

对于计算机提出的问题,学生通过思考,判断作出反应。学生通常在键盘上输入自己的回答和提出请求。

### 6. 计算机评价与反馈

计算机接收学生的应答时,除了判断其正确程度外,还需提供适当的反馈信息。反馈信息通常包含结果知识和对学生的赞赏、批评与勉励、建议等。

### 7. 学生注意反馈信息

学生对自己刚才反应的结果是非常关心的,因为他可以通过计算机提供的结果知识帮助自己确认结果,明白什么是正确的,什么是错误的,以及错误的原因。为了下一个教学步骤,通常还需要学生做一个简单的键盘操作(比如按一下 RETURN 键)来与计算机取得联系。

### 8. 计算机作教学决策

这时,计算机应根据某种教学策略决定下一步的教学行动,一般有下列选择:

- a. 继续(呈现新材料)
- b. 复习(呈现同样的材料或类似的材料)

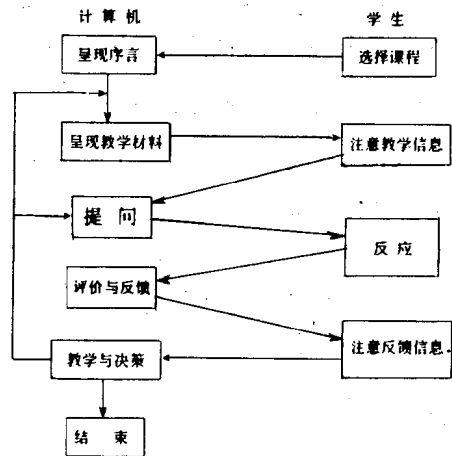


图 2.2 计算机—学生的交互与活动



- c. 补习(提供更加详细的说明材料)
- d. 测验(提供一个小测验,检查是否达到目标,通常在一课结束时才做)
- e. 诊断(提供启发信息、刚才的问题或类似的其它问题,为学生开列一些有关的学习资料等)

有的 CAI 教学系统也允许学生参与决策,使学生有主动权对上述活动做出选择。

图 2.2 所显示的是一种常用的 CAI 模式一个别指导的教学情景。现在已经发展了不同的教学模式,它们的教学情况不尽相同。

### 2.1.2 CAI 的学习理论及其发展

CAI 是程序教学理论与计算机技术相结合的产物。程序教学是以行为主义心理学的理论为基础创造出来的一种教学方法,在这种教学中,使用所谓的教学程序—将学习内容分成许多小步子的逻辑单元并按一定顺序连接起来,每一单元都提出问题,即给以刺激,要求学生作出反应,然后确认他的应答而予以“强化”。学习者通过这样一步一步的积累而达到预期的目标。这种教学过程基本上如图 2.3 所示。

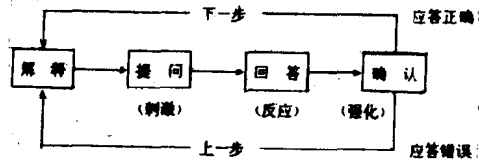


图 2.3 程序教学的基本过程

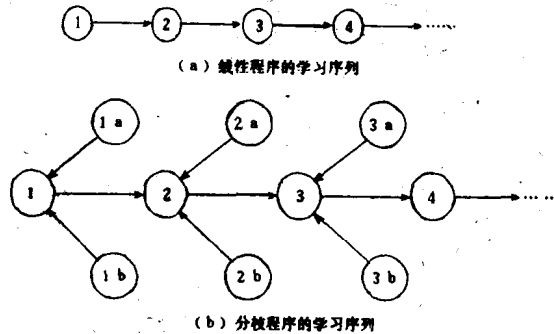


图 2.4 程序教学的两种模式

小的步子,及时确认,积极反应和自定步调是在教学程序设计时必须遵循的原则。随着程序教学实践的增加和理论研究的深入,程序教学的理论有所发展,并出现了多种不同模式的程序教学,它们可分为线性程序教学和分枝程序教学两大类型。

线性程序教学是斯金纳首先提出的。在这种教学模式中,向学员显示线性排列的许多单元或帧面(如图 2.4(a)),每一帧包含一小段课文和一个问题,该问题的正确答案出现于下一帧的开头。程序的设计应保证学生在多数情况下能够正确地回答问题,当学生回答错误时,程序就告诉他正确的答案。程序的呈现可采用教学机器或书本的形式。

分枝程序教学(又称内在程序)是由美国的克劳德(N. A. Growder)等人在线性程序的基础上发展而来的。分枝程序采用多重选择反应,并对学生的错误应答采取相应的措施。如在图 2.4(b)中,假定对每个问题都有三种反应选择,在学生学完逻辑单元①之后,就对他进行有关材料的测试,并根据测验结果决定下一步的学习。如果学生选择了正确答案,表明他已