

高等学校教材

计算机教育应用

● 王吉庆 编著 JISUANJI JIAOYU YINGYONG



高等教育出版社

高等学校教材

计算机教育应用

王吉庆 编著

高等教育出版社

内 容 简 介

本书为高等师范院校电化教育(教育技术)专业用教材。书中详细地讨论了计算机教育应用的各个方面,着重地介绍了计算机辅助教学(CAI)和计算机管理教学的系统结构、设计原理、方法与基本技巧,以及评价与管理等问题,并配备有练习与思考题,对于掌握和开展计算机教育应用具有较好的指导性和实用性。本书内容丰富,资料翔实,观点新颖。同时还将配备由有关专家编制的软盘与该书配套使用。

本书除作为有关专业的教材外,还可供计算机应用专业作为参考书,也可供中等学校教师参考。

责任编辑 董文芳

(京)112号

高等学校教材

计算机教育应用

王吉庆 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 10 字数 250 000

1992 年 5 月第 1 版 1992 年 5 月第 1 次印刷

印数 0001—1 552

ISBN7-04-003217-1/TP·79

定价 3.85 元

前 言

经过三十年的发展,当前世界上的计算机教育应用不断深入发展,已经成为教育技术的一个重要领域,发展成一种不可忽视的教育手段。我们国家自七十年代末开展这方面研究以来,计算机已成为广大高校和部分中小学中的一种教育工具,十年来取得了许多重要的进展和成果。广大师生也十分热心于在自己的教学中应用计算机,他们进行各种研究与应用实践,一方面开发了许多计算机教育应用系统,另一方面也在探索计算机辅助教育的基本原理和方法,为该学科的发展作出自己的贡献。八十年代以来,许多高等院校陆续在其电化教育(教育技术)专业或计算机应用专业中开设了“计算机辅助教育”或类似的课程,其它一些专业的学生也十分热心选修这门课程作为自己的选修课目。为了帮助他们学好这门课程,作者根据自己多年来开设《计算机辅助教育导论》课程的讲稿,按照电化教育专业选修课的基本要求,补充了许多国内外最新的研究成果,编写了这一本教材。

计算机教育应用涉及的概念、知识和方法相当广泛,本书力求以系统化的方法,选择实用题材,将它们分类归纳整理,从计算机辅助教育的使用者、开发者与管理者的实践需要出发,一方面按其活动特点分为计算机辅助教学(CAI)和计算机管理教学(CMI)两大部分,另一方面也在第六章详细讨论管理工作中的组织与评价等重要问题。附录三是一些简单的CAI与CMI程序实例,可供读者参考。本书不仅可以作为高校与中师电教专业的教科书,而且可供有兴趣于计算机教育应用的其它学科师生和广大中学教师 and 教学管理人员阅读与参考。

本书编写过程中,华东师范大学教育信息技术系的陆仑金、张际平、林克诚、庄秀娟等同志曾经给以不少帮助和支持。高等教育出版社召开的审稿会上,承蒙李克东、李运林、傅德荣、师

书恩、吴应龙、丁有豫等同志对书稿提出许多修改意见。尤其是李克东教授又先后两次对修改稿审阅，并提出宝贵的建议。特在此对他们表示深深的谢意。

王吉庆

90年元月

目 录

第一章 计算机与教育	1
第一节 计算机教育应用的发展	2
第二节 计算机与教育的相互关系	8
一、计算机在教育中的作用	8
二、计算机对教育的影响	14
三、教育对计算机教育应用的影响	23
第三节 计算机在教育中应用的领域	27
一、计算机辅助教学 (CAI)	27
二、计算机管理教学 (CMI)	29
三、计算机辅助教育行政管理	30
四、计算机教育研究应用	31
五、计算机教育	32
第二章 计算机教育应用系统的构成	35
第一节 硬件	35
一、数据处理能力	36
二、存储能力	37
三、人机会话能力	38
第二节 系统软件	41
一、操作系统	42
二、计算机语言	42
第三节 教育应用软件	46
一、课件	46
二、其它教育应用软件	56
第三章 计算机辅助教学	60
第一节 CAI 的基本原理	60
一、CAI 的基本目标	60
二、教学的基本过程	62
三、教学过程中应关心的一些要点	64

四、课件的开发	68
第二节 CAI 的基本模式与结构	72
一、操练与练习型模式	73
二、指导型模式	76
三、咨询型模式	79
四、模拟型模式	82
五、游戏型模式	85
六、问题求解型模式	89
七、微型世界	92
八、各种类型课件的相互关系及比较	95
第三节 课件开发的工程方法	97
一、目标分析	97
二、系统设计	102
第四节 CAI 课件的程序实现	108
一、CAI 课件程序设计的一般方法	108
二、CAI 课件程序主要组成部分的设计	111
三、课件程序设计中的几个技巧问题	121
四、测试评价	129
第四章 计算机管理教学	139
第一节 CMI 的一些基本概念	140
一、一种CMI系统的功能模型	140
二、CMI的分类	143
三、各种教学管理信息	145
第二节 教学管理信息的收集与分析	146
一、调度管理信息的收集与分析	147
二、教学过程管理信息的收集	148
三、教学过程管理信息的分析	151
四、课堂信息处理系统的软件设计	151
第三节 教学过程的监控管理	163
一、对教学过程监控管理的作用	164
二、教学过程监控方式	164

第四节 教学活动的评价	168
一、题库及其管理	169
二、测验生成	175
三、评阅分析	178
第五节 课表调度中的计算机应用	183
一、调度分析	184
二、课表生成	186
第五章 计算机与实验室教学活动	193
第一节 计算机控制技术	194
一、输入手段	195
二、输出手段	197
三、计算处理技术	198
第二节 实验室中的计算机应用	203
一、实验室信息管理系统	204
二、实验室自动化	206
三、《科学实验包》介绍	211
四、有关机器人的教育应用的讨论	215
第三节 计算机与所控制的教学媒介	217
一、录音机控制	218
二、录像设备控制	221
第六章 计算机教育应用的管理	225
第一节 开发管理	226
一、计划制定	226
二、开发监控	228
三、产品管理	230
第二节 应用管理	236
一、组织资源	236
二、组织应用	240
三、各种应用服务	244
四、人员培训的组织	248
五、应用管理工作的组织	251

第三节 计算机教育应用系统的评价	253
一、评价的作用.....	253
二、硬件系统的评价与选择.....	256
三、课件评价的分类.....	259
四、课件评价的指标.....	264
五、课件评价的实施.....	275
六、课件评价的人员组织.....	282
附录一	286
表 1 各种对计算机教育内容的看法比较.....	286
表 2 一种计算机教育课程安排的设想*	288
附录二 评价组织及资料来源	290
附录三 一些程序实例	294

第一章 计算机与教育

当前，世界上正在进行着一场以信息科学技术发展为主流的科学技术革命。这一新技术革命导致了知识的急剧增长和科技、生产以及第三产业的不断革新，从而要求人们掌握越来越多的知识。人们一般认为，学生需要掌握的知识，按目前的增长速度，每十年就要翻一番。苏联的一些人统计指出：目前工程师们所具有的业务知识在十年内就会有半数左右不再起什么作用了。所有的这一切都说明，教育从内容到手段都应该有相应的改革。

此外，传统的教学方式不能适应学生的个别差异，高才生感到受压抑，后进生感到跟不上，产生了学习上的心理障碍，也不能取得最佳的教学效果。学生在教学活动中的主要行为是接收和思考，处于一种被动的状态，不利于提高学生的学习积极性。教师使用手批笔改的方式分析学生的练习和试卷，以分析统计学生的学习情况，做了许多繁琐而费力的重复劳动，影响了他们进行更高层次教学业务活动的精力和时间。产生这些缺点的主要原因是传统教学的方式和手段缺乏足够的分析处理功能和让学生参与控制教学活动进展的方式。

以计算机为代表的新型教育技术在教学活动过程中提供了快速准确的分析处理功能、巨大的存储容量以及灵活的控制方式，推动了教育改革，也促进了教育理论和技术的发展，逐渐形成了一门新兴的教育技术分支学科——计算机辅助教育。计算机辅助教育虽然只经过三十年的发展，但是取得了惊人的成就，极其广泛地应用于大中小学教育以及职业培训等各个方面。

在本章中，我们将简短地讨论计算机教育应用的发展简史、计算机与教育的相互关系以及计算机在教育中的应用等问题，使

大家有一个概况的了解。然后从下一章起分别讨论其各方面的细节问题。

第一节 计算机教育应用的发展

计算机自 1946 年问世以来, 经过四十多年发展, 其性能、价格、使用方式发生了巨大的变化, 其应用范围越来越广, 深入到工农业生产和人们衣食住行的各个方面, 影响着整个人类社会。许多家庭也购置了个人计算机, 作为家庭学习、事务处理和娱乐的一种工具。计算机成为与电视机、录音机一样的日常物品。

在计算机发展过程中, 许多专家在不断地探索计算机的教育应用。在许多情况下, 计算机教学也被视为计算机教育应用中的一个部分。为了更集中我们讨论的范围, 本节中所述及的计算机教育应用主要是以计算机为主要教育媒介而进行的教育活动, 这就是计算机辅助教育 (Computer-Based Education, 常常简称为 CBE)。它包括以计算机为媒介所进行的教学活动——计算机辅助教学 (Computer-Aided Instruction, 简称为 CAI), 以计算机为主要处理手段所进行的管理教学活动——计算机管理教学 (Computer-Managed Instruction, 简称为 CMI), 以及一些其他的应用。

计算机辅助教育的发展, 以七十年代微型计算机的出现并得到广泛应用为转折点, 可以分为研究试验和开发应用两个阶段。

五十年代末到七十年代末是计算机辅助教育的研究试验阶段。在这一阶段中, 进行了各种类型计算机辅助教育系统原型的研究和试验, 探索了各种可能的应用模式, 对其效果和作用作了许多测量和评价, 并进行了理论上的探讨。这一阶段的许多成果, 特别是一些重要的计算机辅助教育系统, 从理论上、方法上为八十年代的大发展奠定了基础。

1958 年, 美国 IBM 公司沃斯顿研究所完成了世界上第一个

计算机辅助教学系统。它由一台 IBM 650 计算机连结一台电传打字机组成。这个系统通过电传打字机呈现教学内容，提问和接收学生的回答并且给学生反馈。

差不多同一时间开发的其它比较重要的系统有：美国伊利诺斯大学毕哲 (Bitzer) 教授主持的 PLATO 计划；得克萨斯大学、杨伯翰大学和 MITRE 公司联合开发的 TICCIT 系统；斯坦福大学帕特里克·萨帕斯 (Suppes) 教授领导开发的 IBM 1500 系统等。

PLATO 系统的全称是“自动教学操作的程序逻辑”(Programmed Logic for Automatic Teaching Operation)。在美国科学基金会和 CDC 公司的支持下，1960 年研制成 PLATO I 型系统，使用专门的终端设备与学生进行教学会话活动。随后经历 II、III 型的变化，在七十年代发展成为著名的 PLATO IV 型系统。它以两台 CDC 公司制作的大型机为中心，通过数据通讯网络连接千台以上分布于美国许多州及世界上一些地区的终端（其设计目标是四千台终端），形成了一个大型计算机辅助教育网络系统。PLATO IV 提供了多种教育传播手段：高分辨率的等离子体接触面板显示器除了显示多种文字、图象和动画外，学生还可以送入自己的选择和回答，多功能键盘可以输入多种语言的文字（英、俄、希腊文等）以及许多特殊符号（例如数学中的积分号、无穷大号、上标号、下标号等等）；还有随机控制的声音播放装置与机控幻灯机等。至八十年代，系统所提供的教学软件可教学一万学时左右，涉及二百门左右的课程，从幼儿教育到研究生课程，每年的教学能力相当于一个有两万多学生的四年制学院的总教学量。由于其用户众多、内容丰富，因而其教育成本相当低廉，每月的终端租金只有约四十美元（大致相当于一般教师两小时的讲课费）。

TICCIT 系统的全称是“分时会话式计算机控制教学电视系统”(Timeshared, Interactive, Computer-Controlled, Instru-

etional Television System)。它使用两台小型计算机和彩色电视机组成一个可达 128 个终端的中型计算机辅助教学系统,提供英语、数学等多门学科的教学。它的特点是将教学目标和内容组成一个个大的教学单元,学生在教学活动过程中有一定的控制教学进展的能力。这种结构和控制方式对后来的计算机辅助教育系统的设计思想有着很大的影响。目前仍有一些系统在美国的军队训练和社区学院教学中发挥作用。

IBM 1500教学系统采用可调节性操练与练习和指导方式进行小学算术、英语教学。萨帕斯进行了长期的计算机辅助教学实验,跟踪小学生学习的轨迹,并得出了有关小学生学习的模型和基本活动模式。

兰德 (Sperry RAND) 公司对芝加哥地区六十所小学中的 11,000 名学生进行了英语、阅读、算术等多门课程的计算机辅助教学实验。这些学生中有的学习能力较差,跟班学习时每年平均要落后半年的学习进度,程度比同班的学生相差至少一年半。在实验中,每天用半小时进行计算机辅助教学活动,一年的进度可以达到 1.1 年的水平。这种实验说明了计算机辅助教育能够取得令人欣慰的成果。

在这一阶段,除美国以外的一些发达国家也进行了相类似的研究开发。加拿大在 1968 年开始由国家研究院、安大略教育研究所等联合进行计算机辅助学习工程 (CAN) 的开发研究。英国在 1972 年开始执行国家计算机辅助学习发展计划 (NDPCAL), 每年投资二百万英镑,组织了 47 个单位的 690 位教师 and 人员参加,研制了二十多个计算机辅助学习系统。1960 年,日本香川大学在 NEC 公司支持下,开发了自动教育系统 KANECOME-I。1969 至 1978 的十年间,日本研制与开发了 40 个左右的计算机辅助教学系统。筑波大学的计算机辅助教学系统由一台小型机和四十台终端组成,能够教学三种水平的七门课程。联合国教科文组织对于计算机辅助教育事业的发展也十分支持,多次组织讨论和学

术会议，并积极推动西班牙、哥伦比亚、印度等一些发展中国家研究计算机在教育与训练中的应用模式等等。

尽管当时就有一些科学家提出计算机辅助教育是未来的教育的口号，但是当时的计算机十分昂贵，还需要较严格的环境条件安置和运行，而且难以使用和维护，另外，当时计算机的软硬件功能还十分有限，例如图形与动画的描绘需要专门的设备。同时，部分教育工作者对于当时计算机辅助教育系统中通常采用的斯金纳（Skinner）程序教学方式不满意，认为计算机辅助教学方式单调乏味，不利于培养学生的创造能力和发现能力。因而在这一阶段的后期，计算机辅助教育的发展曾有所停滞。只有 PLATO 这样一些系统取得大的计算机公司和其它方面的支持，才能继续发展。

军队的各部门、某些大型企业和事业机构，在应用计算机辅助教学系统的过程中，看到其教育训练成本低廉、使用安全、培训速度能因人而宜、要求严格等重要特性，以较多的投资来鼓励和促进计算机应用于职业技能技巧的训练中，逐渐形成了计算机教育应用的一个重要方面——计算机辅助训练（Computer-Assisted Training）。这种训练用于职工在使用新设备之前或在进行危险的工作（例如驾驶飞机等）之前，以掌握和熟习操作的技能技巧，从而避免在实际操作时造成任何可能的人身伤害。

同一时期中，计算机科学与思维科学结合形成了人工智能分支学科。它的一个重要应用领域就是计算机辅助教学，开发了一些著名的智能导师系统，例如 BUGGY、SOPHIE、SCHOLAR、GUIDON、WEST 等。它们既是人工智能的重要实例，也是计算机辅助教育发展的重要趋势。

七十年代后期开始，计算机辅助教育的发展进入了第二阶段——开发应用阶段。七十年代中期出现的微型计算机价格便宜，使用、维护和管理相当方便，体积小，速度快，具有一定的容量和丰富的人机会话手段。许多微型计算机，例如 Apple、Atari、

Commodore 等迅速地显示出它们的教育价值。许多中小学校都相继地购买了微型计算机，用于教育行政管理、计算机教学、以及计算机辅助教学。美国在1980年中用于中小学购买计算机的资金为 470 万美元，到1983年则迅速增长到2.57亿美元。加利福尼亚大学曾经作过一次广泛的计算机教育应用情况抽样调查，通过一千所左右学校数据分析，得到如表 1.1 所示结果。

表1.1 加州大学所作抽样调查的结果分析

	学校中使用计算机的比例		
	1970年	1980年	1985年
学区使用		90%	94%
教学应用	13%	74%	87%
计算机辅助教学		54%	74%
应用优先级	1.数学2.理科3.语文4.商务		
方式转变情况	操练与练习→指导→模拟		

许多在大型系统上取得成功的优秀计算机辅助教学软件被移植到各种微型计算机上，取得了很好的效益，迅速地得到广泛应用。计算机的推广也鼓励了广大教师和软件工作者积极参加计算机辅助教育软件的编制，他们探索多种计算机辅助教学的应用方式，正如表 1.1 所指出，应用方式出现了向模拟和问题求解等更为精细、更富有挑战性的方式的转移。

英国政府继 NDPCAL 计划之后，于1980年提出了“微电子教育计划”（MEP），在六年内每年投资八百万英镑，鼓励和帮助中小学校购置英国生产的微型计算机用于教学，研制和开发各种计算机辅助教育系统，培养训练中小学教师在自己的课程教学中应用计算机。这一计划的实施抵制了外国计算机在英国教育应用市场中的侵袭，并且扩大了英制微型计算机对其它一些国家的教育应用市场的影响；开发了一批颇有影响的计算机辅助教育系

统，并在教学中取得了较大的成效；培养和训练了一批开发和应用计算机辅助教育的人材。在 MEP 计划于1986年结束后，又继续提出了每年耗资四百万英镑的微电子教育补充计划（MESU）。日本政府从八十年代起开始重视，文部省从86年开始拨出20亿日元的巨款，在中小学中推广计算机教育应用。其它的一些国家和地区，例如南朝鲜、印度、马来西亚等等也都分别拟定了自己的发展计划。

国际信息处理联合会（IFIP）在1971、1976、1981、1985年举行了四次世界计算机教育应用会议（WCCE），参加者越来越多。1985年在美国诺福克市召开的 WCCE'85 出席者多达二千五百余人，比在瑞士洛桑召开的 WCCE'81 人数增加约一倍；议题也更加广泛和深入，成为交流经验、探讨发展方向的重要场所。除此还有更多的地区性和专题性的研讨会和学术交流会议。

我国从七十年代末期才开始计算机辅助教育的研究开发和应用实践。尽管起步较晚，但是沿着我国“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”的方向，发展相当迅速。1981—1982年期间，开始介绍了我国自己研制的计算机辅助教育系统，如华东师范大学的“微机辅助 BASIC 语言教学系统”、大连理工大学的“用电子计算机构造高校课程表”、西北工业大学的“排课表”等等。1984年以后，在国家领导部门的支持下发展很快，至1986年夏，我国中小学生可使用的计算机（包括学校、少年宫、科技辅导站等所拥有的机器）就达到了六万台以上。据不完全统计，我国大学计算机辅助教育方面的论文在各种场合发表的数量十年来总计二百多篇，其中有些是在国际会议（如 WCCE'81 和 WCCE'85 上）宣读的；中学计算机辅助教育有关的软件在87—88年间进行登录的有六百多个。这些数字反映了我国科技工作者、教育工作者对于计算机辅助教育事业的兴趣的急剧增长。1987年，经过相当长期的筹备，成立了计算机辅助教育学会。也是在这一年，国家教委、科委、计委、中国科协和电子工业部联合组织开发了中国自

己的教育用微型计算机——中华学习机，并且协调和组织了有关教育软件的开发、管理和评审工作。这些因素必将大大地促进我国计算机辅助教育事业更迅速、更深入地发展。

第二节 计算机与教育的相互关系

纵观计算机教育发展的历史，可以看到计算机辅助教育的发展是由计算机科技工作者和教育科学工作者共同努力，相互支持而取得的成果。计算机辅助教育的应用为教育现代化提供了重要手段，教育理论的发展又促进了计算机辅助教育的发展。在本节中，我们将从计算机在教育应用中的作用、计算机对教育的影响、教育对计算机辅助教育的影响等几个方面来讨论计算机与教育的相互关系。

一、计算机在教育中的作用

五十年代中期，美国哈佛大学心理学教授斯金纳（Skinner）提出的程序教学（Programmed Instruction）风靡了整个美国，随之涌现了一些用于进行程序教学的教学机器。它们的教学方式是，当学生学习一小段后就会提出一些要求，如

请回答：美国的第一位总统是谁？

当学生回答以后，把机器摇动一下，就会出现：

当你回答是“华盛顿”时，请摇五圈，否则摇一圈。

就这样，学生可以按照自己的阅读速度、理解能力进行学习，各人的学习进度和路径也不完全一致。这种结构和使用方式对早期计算机辅助教育系统的设计有着极其重要的影响。PLATO 系统许多软件的教学活动基本上遵守这种方式，只是可以提更多的问题，让学生有更多的选择和更方便的反应方式，呈现的教学内容可以更生动一些。

随着计算机能力的不断增强和更多的教育工作者参与计算机