



# 计算机辅助教学

祝智庭  
万嘉若  
编著

科学普及出版社

# 计算机辅助教学

万嘉若 祝智庭 编著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

科学普及出版社

## 内 容 提 要

计算机辅助教学(CAI)作为一个新的计算机应用领域和一门新的教育技术,正在我国兴起。本书比较全面、系统地介绍了CAI的发展历史、基本原理、应用方法及其实践。全书分四篇共十三章,着重讨论最常用的CAI模式的教学过程、原则与设计方法等,详细阐述课件设计过程及其实现方法,并涉及人工智能在CAI中的应用。

本书可作为各类学校教师开展CAI活动的指导书和师范学院校各专业的选修课教材,也可供大学计算机应用、教育技术、教育和心理等专业师生阅读。

### 计算机辅助教学

万嘉若 祝智庭 编著

责任编辑:茹勇夫

封面设计:周秀璋

\*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省新城县印刷厂印刷

\*

开本:787×1092毫米 1/32 印张:10.125 字数:218千字

1989年11月第1版 1990年4月第1次印刷

印数:1—2800册 定价:6.50元

ISBN 7-110-01030-9/G·249

# 前 言

计算机辅助教学，简称CAI(Computer-Assisted Instruction)，是指以计算机作为教学媒体和工具，帮助或代替教师进行教学活动。CAI既是一门新的教育技术，又代表着一个无比广阔的计算机应用领域。

CAI于50年代末、60年代初发端于美国，70年代在英国、法国、日本、加拿大等国家也开始得到推广应用。现在CAI已被应用到各级学校教育、军事教学、职业技术训练等方面。作为CAI技术趋向成熟的标志，一个以设计、制作、销售课件(教学软件)为任务的“课件产业”正在形成。国外的经验表明，CAI的应用不仅有助于开发教育生产力和提高教学质量，而且引起了教育思想、教育体制、教育方法、教育管理等方面的深刻变化。因此有些专家认为，以计算机为中心的信息技术正在引起人类教育史上的第四次革命(前三次为学校的创立，书面语言的使用，和印刷术的发明)。

我国的CAI历史是从80年代开始的。近几年来，全国各地的CAI活动日趋活跃，活动范围从大学扩展到中学、甚至小学，从普通教育扩展到职业技术教育。1987年，全国计算机辅助教育学会宣告成立，标志着我国的CAI学术研究和交流活动开始进入了全面发展时期。

在我们接触到的许多对CAI感兴趣的同志中，很多人都

急于想了解有关CAI的基础理论、基本原理、应用方法、实现技术、研究方向等等，但苦于资料匮乏，找不到适当的入门指导书。我们作为国内最早开始从事CAI研究的工作者之一，拥有一定的资料积累，获得一定的CAI实践经验，感到有义务将它们整理成文，以期能对新的CAI工作者有所裨益。我们先前已编写了《计算机的教育应用》一书（华东师大出版社1988年出版），以较广的视野考察计算机在教育各方面的应用，包括计算机辅助教学（CAI）、计算机管理教学（CMI）、计算机辅助教育行政管理、计算机辅助教学资料处理等。本书集中于讨论CAI，深入阐述CAI的原理、方法以及实现技术。

全书分四篇十三章。第一篇（1~3章）是引论，先回顾从程序教学到CAI的发展历程；接着鸟瞰计算机在教育中应用的全貌，使读者了解CAI的地位、范围和现状；最后讨论以计算机为中心的现代信息技术对教育的影响，展望CAI的发展趋向。第二篇（4~9章）先介绍CAI的基本原理及其系统构成，然后着重阐述操练与练习、个别指导、教学模拟、教学游戏、教学测试五种最常用的CAI模式，介绍每一CAI模式的教学过程、教学原则、设计方法和教学作用。第三篇（10~12章）介绍课件的结构类型、课件设计过程和课件实现方法，并选择微型机APPLE II上典型的作者语言PILOT、写作系统PASS、写作工具包BICODE为例，介绍课件写作支持环境的功能和使用方法。第四篇（第13章）将读者的视野引向CAI的高级形式，介绍人工智能在CAI中的应用，探讨智能导师系统的构成、基本功能以及实现方法。

本书所用的语言基本上是“科普化”的，相信任何具有

高中以上文化程度、具有初步“计算机文化”(computer literacy)的人都能读懂。书中所用的例子有不少来自国外资料,我们未能加以验证。由于我们的学识和实践所限,书中谬误之处在所难免,诚望读者不吝批评指正。

本书由万嘉若和祝智庭合作编写:万嘉若教授撰写了第三章,并负责全书审阅工作;祝智庭编写了其余十二章。袁焕安同志承担了书中大部分插图的描绘工作,我们在此向她表示谢意。

编者衷心感谢科学普及出版社同志的热情支持,他们克服了出版工作中的重重困难,使本书得以面世。

编 者

1988年10月于华东师范大学

# 目 录

## 第一篇 计算机辅助教学(CAI)纵横谈

第一章 机器教学由梦想到现实.....	( 1 )
第一节 教学机之梦 .....	( 1 )
第二节 程序教学的兴起 .....	( 3 )
第三节 “电脑”教学时代的到来 .....	( 7 )
第四节 CAI继往开来.....	( 11 )
第二章 计算机辅助教育的广阔世界.....	( 14 )
第一节 CAI在教育中的地位 .....	( 14 )
第二节 计算机作为导师 .....	( 15 )
第三节 计算机作为学习环境 .....	( 17 )
第四节 计算机作为教与学的工具 .....	( 20 )
第五节 计算机作为教学管理助手 .....	( 24 )
第六节 计算机作为教学科目.....	( 29 )
第三章 计算机与教育革命.....	( 34 )
第一节 信息科学技术对社会的影响 .....	( 34 )
第二节 信息革命与信息社会 .....	( 36 )
第三节 第四次教育革命与信息技术化教育的发展 .....	( 38 )
第四节 信息社会的教育新貌.....	( 43 )

## 第二篇 CAI的原理和基本方法

第四章 CAI的原理和系统构成.....	( 47 )
第一节 传统教学的过程 .....	( 47 )
第二节 CAI的原理 .....	( 50 )

第三节	CAI的基本方法	( 53 )
第四节	CAI的特点	( 53 )
第五节	CAI系统的构成	( 57 )
第五章	指导型教学	( 69 )
第一节	指导型教学的过程	( 69 )
第二节	引论节的设计	( 72 )
第三节	信息呈现	( 75 )
第四节	提问设计	( 85 )
第五节	应答处理	( 92 )
第六节	反馈与补习	( 101 )
第七节	结尾的设计	( 104 )
第六章	操练与练习	( 106 )
第一节	操练与练习的教学作用	( 106 )
第二节	给题的策略	( 108 )
第三节	操练与练习的反馈	( 117 )
第四节	操练与练习型CAI设计中的其它因素	( 119 )
第七章	教学模拟	( 123 )
第一节	教学模拟的类型	( 123 )
第二节	教学模拟的构造	( 132 )
第三节	教学模拟中的交互活动	( 146 )
第四节	教学模拟的教育意义	( 150 )
第八章	教学游戏	( 156 )
第一节	教学游戏的特点及其教育意义	( 156 )
第二节	教学游戏揽胜	( 161 )
第三节	教学游戏的构造	( 167 )
第九章	教学测试	( 178 )



第一节	教学测试的作用 .....	( 178 )
第二节	题库的建立 .....	( 185 )
第三节	计算机施行测试 .....	( 189 )
第四节	计算机阅卷评分与分析 .....	( 195 )

### 第三篇 课 件 开 发

第十章	课件开发的过程 .....	( 206 )
第一节	确定目标 .....	( 207 )
第二节	课程计划 .....	( 210 )
第三节	教学设计 .....	( 215 )
第四节	显示设计 .....	( 218 )
第五节	编程与调试 .....	( 226 )
第六节	课件评价 .....	( 231 )
第十一章	课件的构造技术 .....	( 237 )
第一节	课件的功能部件透视 .....	( 237 )
第二节	适应性教学决策 .....	( 241 )
第三节	帧面式课件 .....	( 247 )
第四节	课件的生成技术 .....	( 257 )
第十二章	课件写作环境 .....	( 268 )
第一节	著者语言 .....	( 268 )
第二节	著作系统 .....	( 280 )
第三节	写作工具 .....	( 288 )
<b>第四篇 人工智能 ( AI ) 与 CAI</b>		
第十三章	智能型CAI系统 .....	( 294 )
第一节	智能CAI的诞生 .....	( 294 )
第二节	智能导师系统 .....	( 298 )
第三节	人工智能化的学习环境 .....	( 310 )

# 第一篇 计算机辅助教学(CAI)纵横谈

## 第一章 机器教学由梦想到现实

### 第一节 教学机之梦

自从进入人类社会，世界上便有了教育。教育一直被人们视为神圣的事业，教育工作者尤其是教师，于是被称为“人类灵魂的工程师”。而且千百年来，人们把教师的“言传身教”作为教育的一条金科玉律。

但是，教学工作非要教师担任而不能借助机器来完成吗？在本世纪20年代初，美国心理学家普莱西（S.L.Pressey）大胆地提出这样的疑问。1924年，普莱西在美国心理学年会上展出了自行设计的第一架教学机。该教学机能够自动教学生做练习，故又称练习仪。仪器内装入事先编印好的练习材料，它的显示窗每次恰能呈现一个多重选答题。仪器右侧有四个键，允许学习者通过按键来代表他的回答。如果答对了，仪器的鼓轮就转动，再呈现一个新的问题。如果答错了，仪器的鼓轮就不动，则必须继续选答，直到找到正确的答案为止。仪器还可以将练习序列重复呈现多遍，但对一个问题连续二次答对时，这个问题就会跳过去。这样，学习者就可以把注意力集中在那些剩下来的比较困难的问题上。

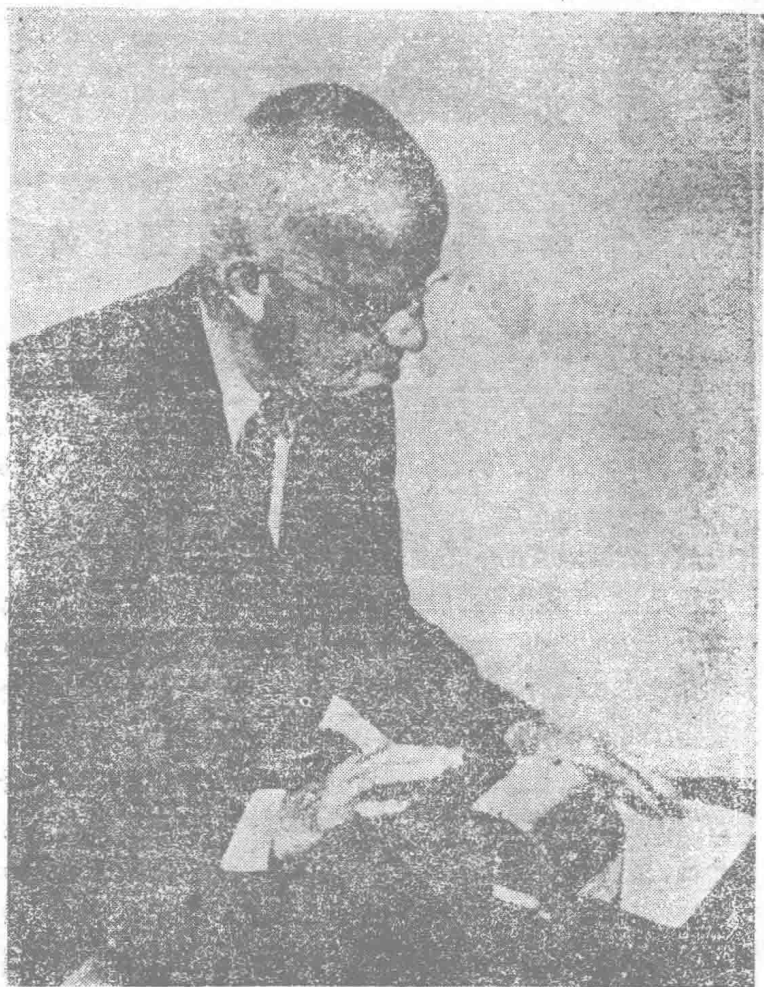


图 1-1 普莱西和他的教学机

普莱西力图使人们相信，在教育中利用教学机以节省劳动力是完全可能的。他曾指出：“这种机器在处理某些日常工作方面，甚至于要比教师还优越。它可以把教师从日常事务中解脱出来，节省精力，从而使他有可能进行开发学生智力、启发思维等更多的真正的教学工作”。

普莱西曾设想他的教学机将会引起“教育上的产业革命”。但出乎预料，当时教育界并未做好思想准备，人们对这种可能侵犯人格尊严的异类几乎是怒目而视。普莱西的满腔热情没有得到及时反应，似乎历史的回音壁离他太远，而过了整整30年后才响起有力的回音。

## 第二节 程序教学的兴起

到了50年代，教学机器终于东山再起。另一位美国心理学家斯金纳（B.F. Skinner）根据对动物学习的实验引出的操作条件反射和积极强化的理论设计了教学机器，并提出适用于机器教学的学习材料程序化的想法，后来又发展成可以不用教学机器，只用程序课本的“程序教学”。

斯金纳在实验室中设计了一些有趣的实验。例如，将一只饥饿的鸽子放入笼子内，笼子的一壁有一卡片，卡片上面画有一个小白点。起初鸽子在笼子内乱转乱啄，当啄到卡片上的小白点时就给以食物，即给以“强化”。这样在一段时间内鸽子的行动仍带有盲目性，但随着啄到小白点的机会不断增加，最后达到鸽子能直接去啄白点，也就是说，鸽子学会了通过啄白点的行动来获得食物。鸽子象这样通过自己的活动（操作）来达到取食目的而形成的条件反射，就称为操作

性条件反射。

斯金纳感到，要求鸽子在这样复杂的环境中分化出“只有啄白点才能取食”的刺激的进展过于缓慢。他发现，实际上不必要在鸽子作出“啄白点”的反应时才给予强化，而可以在它作出“近似的”反应时就及时给予强化。他的另一个实验是：将饥饿的鸽子关入笼内，当它身子转向有卡片的一面时就给以奖励（喂食），经过不多几次奖励，鸽子就有了转到这个位置的倾向，再经过很少几次奖励，它立刻就能面向得到食物时的那个方向。下一步要在鸽子走向卡片时才受到奖励，于是鸽子很快学会了走向卡片。最后只有当它啄卡片上的白点时才受到奖励，不久鸽子就能全部直接走向卡片，并且去啄卡片上的白点。在这里，斯金纳给鸽子设计了一系列渐进的小步子行动，由于步子小了，动作的难度也降低了，因此容易掌握。在每一步子上，当鸽子作出适当的反应时，就得到及时奖励（即强化），而这种强化又成为下一步骤的刺激，于是形成“强化的列联”，这就是积极强化的原理。

斯金纳自信地说：“只要我们安排好一种被称为强化的、特殊形式的后果，我们的技术就会允许我们几乎随意地去塑造一个有机体的行为”。实际上，马戏团的训兽师们在训练他们的动物明星时，早已在自觉或不自觉地应用斯金纳所发现的原理，但当斯金纳大胆地把它应用到人类学习中时，便对教育产生积极的意义，由此诞生了程序教学方法。

在进行程序教学时，使用所谓教学程序，即预先编排好的学习序列。教学内容被划分成许多小步子的学习单元，并按一定顺序连接起来。每一单元除了阐述教学内容外还提出问题，即给予“刺激”，要求学生作出积极反应，然后确认

他的应答并给出反馈信息而给予“强化”。若学生回答正确，则程序引导他进入下一单元；否则，回到上一步，重学当前单元。学习者就是通过这样一步步积累而达到预期目标。图 1-2 显示程序教学的基本过程。小的步子、积极反应、及时反馈、自定步调和低的错误率是程序教学的基本原则。

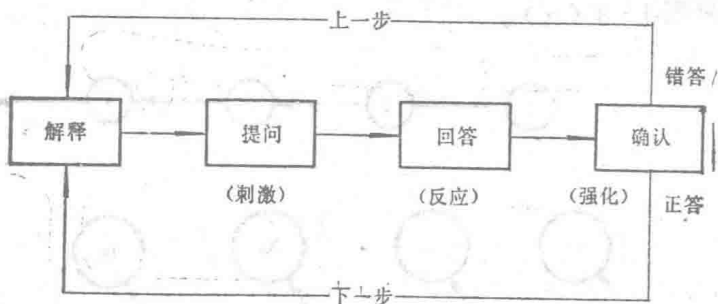


图 1-2 程序教学的基本过程

将人的学习与动物的学习混为一谈，这岂不荒唐？有人对斯金纳的理论提出疑问和责难。斯金纳的支持者争辩说，动物尚能学习，何况人乎？斯金纳的理论不正是揭示了人皆能学习和学习必须循序渐进的真谛嘛！斯金纳确实比普莱西幸运得多，因那时幻灯、电影、无线广播、录音机等早已在教育中普遍应用，人们已有接收新的教学技术的心理准备。在经过一系列试验证明程序教学确实有效后，程序教学首先被美国军队用于军事教学和训练，60年代开始进入学校教育，并且一直影响到现在。程序教学的理论与方法不断有所发展，并出现了多种不同模式的教学程序，但从根本上说，它们可归属于线性程序和分支程序二大基本类型。

线性程序模式是由斯金纳首先提出的。在这种程序中，向学生呈现线性排列的许多单元或帧面，每一帧包含一小段课文和一个问题，该问题的正确答案被掩盖住，只有当学生对提问作出反应后，才向他显示正确答案。程序的设计应保证学生在多数情况能够正确地回答问题。线性程序的结构，见图 1-3 (a)。

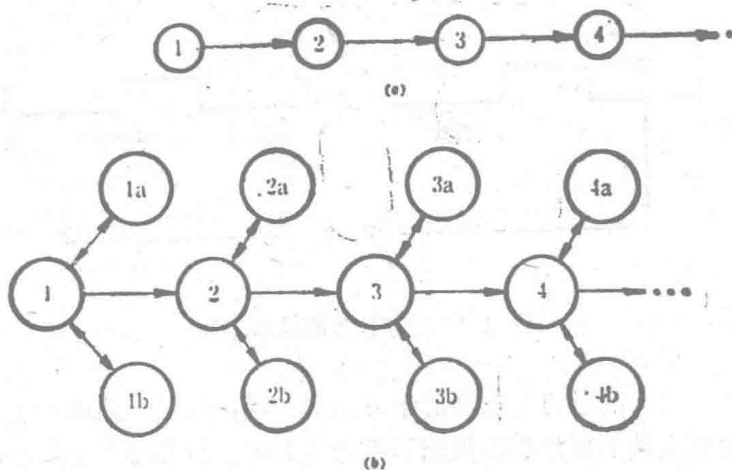


图 1-3 线性程序和分支程序

(a) 线性程序的结构；(b) 分支程序的结构

分支程序是由美国的克劳德等人在军事教学中应用程序教学的经验基础上发展起来的。分支程序采用多重选择反应，并对学生的错误应答采取相应的补救措施。如图 1-3 (b) 所示，假设对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，并根据测试结果决定下一步的学习。若学生作出正确的反应，表明他已掌握所学的

材料，则可以进入新单元②的学习；若作出错误的反应，则被引到相应的分支1a或1b，告诉他错误的性质，并提供一些补充知识以帮助他加深理解，然后回到原单元①去重学或重作选答。由此可见，对较优的学生来说，他基本上可按直线方式通过主序列①-②-③-④...，而较差的学生也可从分支中获得帮助。但在线性程序中，所有学生都得通过同样的序列。

然而，无论用书本或机器来呈现教学程序，都存在许多限制，例如：教学序列是预先排定的，难以适应学生的个别差异，选择反应无法排除随机性，更无法处理预料之外的应答，等等。

### 第三节 “电脑”教学时代的到来

当斯金纳潜心研究他的教学机和程序教学的时候，人类历史上最奇妙的机器——电子数学计算机早已呱呱落地。1946年，世界上第一台电子数字计算机ENIAC在美国宾夕法尼亚大学的实验室里诞生了。计算机神奇的运算速度和非凡的记忆能力令人惊叹不已，因此人们给它起了个雅号——电脑。不知斯金纳及其追随者们对“电脑”的“刺激”有何“反应”，不过由于当时的计算机是个昂贵之物，主要用于数值计算，即使斯金纳是个计算机迷的话，恐怕也不敢萌生使用计算机教学的幻想吧。

到了50年代末和60年代初，计算机技术已有相当大的发展，计算机的应用也从数值计算扩展到其它许多方面。人们想，既然计算机能够用于下象棋、做语言翻译等比较复杂的智能活动，为何不能用于教学呢？1958年，美国IBM公司三



位热心于教育的研究人员开始进行计算机教学试验。他们以一台IBM650计算机连接了一台打字机作为教学终端，向小学生教授二进制算术。他们还研制了一种专门用于编制教学程序的计算机语言，后来发展成为“课件写作”语言Course Writer-I。电子计算机，这种功能强大的智能机器一进入教育领域，人类用机器自动教学的新时代便开始了。“电脑”教学的热衷者们似乎比他们的机器教学前辈们明智得多：他们把计算机在教育中的各种应用统称为计算机辅助教育，简称CBE(Computer-Based Education)；把计算机在教学方面的应用称为计算机辅助教学，简称CAI(Computer-Assisted Instruction)；还有另一个主要应用方面叫做计算机管理教学，简称CMI(Computer-Managed Instruction)。这里“辅助”二字用得甚妙，避免让“电脑”喧宾夺主，亵渎人之尊严。

60年代，CBE开始在美国兴起。伊利诺大学早在1959年就开始进行一次雄心勃勃的CBE研究计划，以研制大型CBE系统为目标。他们于1960年建成世界上第一个专用的CBE系统PLATO-I，接着又相继开发了PLATO-II(1962年)和PLATO-III(1964年)。PLATO-II可连接2台终端，是当时世界上第一个多终端的教学系统，PLATO-III达到可连接20台终端的水平。斯坦福大学于1963年建立了一个CAI实验室，其最初目标是测试用计算机教小学数学和语文课程的效果。后来，他们与IBM公司合作，于1966年研制出第一个商用CAI系统IBM1500的样机，该系统配备了“课件写作”语言Coursewriter-I，可连接32个教学终端。同时，CBE开始进入中、小学，例如，出现了波士顿地区的公立学