



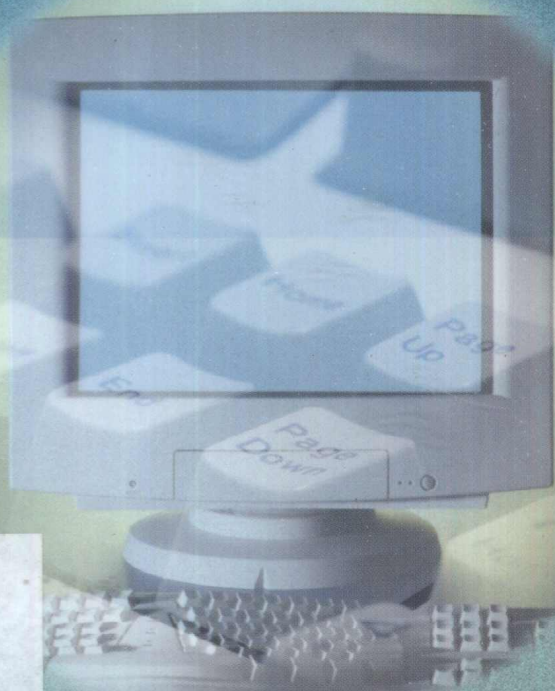
专升本

教育部师范教育司组织编写  
中学教师进修高等师范本科(专科起点)教材

# 计算机辅助教学

师书恩 主编

孟月萍 王慧芳 王志敏 王基一 编著



高等教育出版社

G422.1  
S5221

教育部师范教育司组织编写

中学教师进修高等师范本科(专科起点)教材

# 计算机辅助教学

师书恩 主编

孟月萍 王慧芳 王志敏 王基一 编著

高等教育出版社

## 内容提要

本书是教育部师范教育司组编的中学教师进修高等师范本科(专科起点)计算机辅助教学课程教材。该书根据我国基础教育教学改革的实际需要,结合计算机辅助教学的特点,不仅在理论上对计算机辅助教学的产生和发展以及它在教学改革中的积极作用、计算机辅助教学软件设计理论和方法作了系统的分析和论述,还具体介绍了几种计算机辅助教学系统、计算机辅助教学软件的实现和评价方法,并概括地介绍了计算机在教学管理中的应用。

本书由在计算机辅助教学领域有多年教学和研究经验的教师编写,具有较强的针对性和实用性。本书适合于作为师范院校计算机辅助教学课程教材,也适合于作为中小学教师继续教育培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助教学/师书恩主编. —北京:高等教育出版社,2001.7

ISBN 7-04-010034-7

I. 计… II. 师… III. 计算机辅助教学-成人教育;高等教育-教材 IV. G434

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038073 号

计算机辅助教学

师书恩 主编

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷二厂

开 本 787×960 1/16

版 次 2001年7月第1版

印 张 17

印 次 2001年7月第1次印刷

字 数 310 000

定 价 14.70 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 前 言

随着计算机技术的迅速发展及其在教育领域中的广泛应用，计算机在教育教学中的积极作用引起了教育界甚至整个社会的高度重视，特别是人类社会步入信息社会的今天，对人才的素质提出了新的要求。信息社会的新型人才必须具有很强的信息获取、信息分析和信息加工能力，具备“学会认知，学会做事，学会共同生活和学会生存”能力，具有善于解决问题和创新精神。为了适应 21 世纪社会的发展，改革教育成为世界各国普遍关注的议题。信息技术，特别是计算机技术和网络技术在教学中的应用，为教学改革找到了一个突破口和重要的技术手段，为构建能体现新的学习理论的教学环境，以利于培养学生的信息素质，促进学生的创造性思维的发展，提供了较为理想的工具。因此，学习和掌握计算机辅助教学的理论、方法和技术，是新时期教师应具有的基本素质，是促进教学改革，使之适应信息社会需要的基本要求。

为了满足这种社会需求，教育部师范教育司组织部分在计算机辅助教学领域有多年教学和研究经验的教师编写了本书。该书根据我国基础教育教学改革的实际需要，结合计算机辅助教学的特点，不仅在理论上对计算机辅助教学的产生和发展以及它在教学改革中的积极作用、计算机辅助教学软件设计理论和方法作了系统的分析和论述，还具体地介绍了几种计算机辅助教学系统、计算机辅助教学软件的实现和评价方法，并概括地介绍了计算机在教学管理中的应用。

全书共分六章，第一、五章由师书恩编写；第二章由王志敏编写；第三章由王基一编写；第四章由孟月萍编写；第六章由王慧芳编写；最后师书恩对全书进行统稿，并作了必要的修改。编写时参照了我们讲课的讲义。

北京大学李树芳教授审阅了全书，并提出了重要的修改意见。在编写过程中，还吸收了一些国内专家的研究和实践成果。在此一并表示衷心的感谢。

计算机辅助教学是涉及面很广的一个学科，由于我们的学识有限，书中定有不妥或错误之处，希望读者批评指正。

编 者  
2001 年 3 月

# 目 录

<b>第一章 计算机辅助教学及其原理</b> .....	1	<b>2.1 多媒体教学系统</b> .....	48
1.1 计算机辅助教学的发展概况 .....	1	2.1.1 课堂多媒体教学系统 .....	48
1.1.1 计算机辅助教学的兴起 .....	1	2.1.2 实现个别化学习的多媒体教学系统 .....	52
1.1.2 计算机辅助教学的发展 .....	8	<b>2.2 网络教学系统</b> .....	55
1.2 基本概念 .....	16	2.2.1 局域网教学系统 .....	55
1.2.1 计算机辅助教育 (CBE) .....	18	2.2.2 Internet 教学系统 .....	63
1.2.2 计算机辅助教学 (CAI) .....	20	<b>2.3 远程教学系统</b> .....	76
1.2.3 计算机管理教学 (CMI) .....	20	2.3.1 现代远程教学基础知识 .....	76
1.3 计算机辅助教学的作用 .....	21	2.3.2 天地网结合的现代远程教学系统 .....	77
1.3.1 传统教学的基本过程 .....	21	<b>2.4 小结</b> .....	83
1.3.2 计算机辅助教学的基本原理 .....	24	<b>习题</b> .....	84
1.3.3 与教师相比计算机的优势和不足 .....	27	<b>第三章 计算机辅助教学软件设计</b> .....	85
1.4 计算机辅助教学的基本形式 .....	31	3.1 CAI 软件设计理论 .....	86
1.4.1 帮助教师备课型 CAI 软件 .....	32	3.1.1 行为主义学习理论与 CAI 软件设计 .....	86
1.4.2 课堂演示型 CAI 软件 .....	32	3.1.2 认知主义学习理论与 CAI 软件设计 .....	89
1.4.3 个别化学习型 CAI 软件 .....	33	3.1.3 建构主义学习理论与 CAI 软件设计 .....	93
1.4.4 协作学习型 CAI 软件 .....	42	3.2 CAI 教学软件设计流程 .....	98
1.4.5 整合型 CAI 软件 .....	42	3.2.1 CAI 教学软件设计模型 .....	98
1.5 小结 .....	46	3.2.2 CAI 教学软件设计模型各阶段的任务 .....	99
<b>习题</b> .....	46	3.3 脚本编制 .....	102
<b>第二章 计算机辅助教学系统</b> .....	48		

3.3.1 脚本的基本格式·····	102	4.6 本章小结·····	185
3.3.2 脚本实例·····	102	习题·····	185
3.4 小结·····	109		
习题·····	110		
<b>第四章 计算机辅助教学软件的 开发和实现</b> ·····	111	<b>第五章 计算机辅助教学软件的 评价</b> ·····	186
4.1 素材准备·····	113	5.1 评价及其作用·····	186
4.1.1 声音素材的准备·····	113	5.1.1 评价的分类·····	187
4.1.2 图形、图像素材的准备·····	114	5.1.2 CAI 软件评价的作用·····	187
4.1.3 视频素材的准备·····	114	5.2 CAI 软件评价方法·····	188
4.2 课件实现的软件环境·····	118	5.2.1 评价方法概述·····	188
4.2.1 通用程序设计语言·····	118	5.2.2 评价方法的基本框架·····	190
4.2.2 课件写作语言·····	135	5.3 评价的实施·····	193
4.2.3 写作系统·····	137	5.3.1 评价实施的基本任务·····	194
4.2.4 工具软件·····	149	5.3.2 基于计算机网络的实施 方案·····	200
4.3 演示文稿的制作·····	155	5.4 评价指标体系·····	203
4.4 多媒体课件的制作实例·····	158	5.4.1 评价指标体系的建立·····	204
4.4.1 素材的准备·····	158	5.4.2 评价指标体系实例·····	209
4.4.2 主页面制作·····	159	5.5 小结·····	213
4.4.3 第一页制作·····	162	习题·····	213
4.4.4 第二页制作·····	165		
4.4.5 第三页制作·····	167	<b>第六章 计算机管理教学</b> ·····	214
4.4.6 第四页制作·····	168	6.1 计算机管理教学概述·····	214
4.4.7 第五页制作·····	173	6.1.1 计算机管理教学产生的 原因·····	215
4.4.8 第六页制作·····	174	6.1.2 计算机管理教学和计算机 辅助教学·····	215
4.4.9 课堂小结制作·····	175	6.2 课堂信息处理系统·····	217
4.4.10 练习题制作·····	176	6.2.1 课堂信息处理系统的基本 构成·····	218
4.5 网络课件的制作·····	177	6.2.2 反应曲线·····	219
4.5.1 网络课件的特点·····	177	6.2.3 S-P 分析·····	220
4.5.2 网络教学课件的开发及 制作工具简介·····	178	6.2.4 S-P-T 分析·····	225
4.5.3 FrontPage 制作网页的基本 知识·····	179	6.3 现代远程教育管理·····	227

---

6.3.1 现代远程教育·····	228	6.4.2 题库系统·····	241
6.3.2 远程教育的教学模式·····	229	6.4.3 经典测量理论·····	246
6.3.3 远程教育管理系统的功能 与结构·····	231	6.4.4 项目反应理论·····	252
6.4 计算机辅助测验 (CAT) 系统·····	237	6.5 小结·····	257
6.4.1 完整的 CAT 系统·····	238	习题·····	258
		<b>参考文献</b> ·····	261

# 第一章 计算机辅助教学及其原理

## 【学习目标】

通过本章的学习，学生应该能够：

- 深刻理解计算机辅助教学产生的社会基础、物质基础和理论基础。
- 了解计算机辅助教学的发展概况和发展方向。
- 正确掌握计算机辅助教育（CBE）、计算机辅助教学（CAI）、计算机管理教学（CMI）等基本概念。
- 深刻理解计算机辅助教学在教学中的作用，明确 CAI 中计算机以及同人类教师相比存在的优势和不足。
- 掌握 CAI 的基本类型以及各种类型的特点。

## 1.1 计算机辅助教学的发展概况

计算机辅助教学（Computer-Assisted Instruction，简称 CAI）的研究与应用始于 1958 年，至今已有 40 多年的历史。在这 40 多年中，它得到了迅速的发展，并对教育教学改革产生了深刻的影响，而其自身也已发展成为有着广阔应用前景的新兴学科。

### 1.1.1 计算机辅助教学的兴起

同其他学科一样，CAI 的产生和发展具有广泛的基础，归纳起来主要有三方面，即计算机辅助教学产生和发展的物质基础、社会基础和理论基础。

#### 1. CAI 产生和发展的物质基础

计算机的诞生和迅速发展，对人类社会的发展产生了极为深刻的影响。它促进了信息时代的到来，对教育不断地提出了新的要求，并为教育的改革和发展提供了新的方法和技术手段，为计算机辅助教学的兴起和发展提供了必不可少的物质基础。

计算机是 20 世纪人类最伟大的科技成果之一，它的出现对人类社会的发展产生了巨大的影响。从 1946 年第一台电子数字计算机诞生以来，50 多年来，无论是数量或是性能，计算机的发展速度是十分惊人的，与其他科技成果相比，



计算机的发展具有明显的特点。首先是发展得快，表现在数量增加得快和性能提高得快。1950年，全世界只有10台计算机，到1970年，增加到10万台，1984年达到4 000万台，是1970年的400倍。特别是微型计算机的出现，由于它的体积小、使用方便、价格低，因此，各国拥有微型机的数量明显增加。据德国经济研究所统计，1993年全世界共有计算机1.48亿台，其中1.35亿台为个人计算机。在数量激剧增加的同时，计算机性能的提高和品种的多样化也是十分明显的。为了具体说明计算机的性能提高之快，这里引用这样一个例子。1981年，在庆祝第一台电子数字计算机ENIAC诞生35周年的典礼上，美国宾夕法尼亚大学的学生在ENIAC和当时上市的微型机TRS-80之间安排了一场比赛，要求两者都计算从0到10 000的所有整数的平方。ENIAC这个耗资40万美元，由18 000多个电子管组成，重达30吨，占地170平方米的庞然大物，用了6秒钟完成计算，而当时售价5 000美元的TRS-80只用了1/3秒就完成了计算，因而获得了全胜。引用这个例子，并不是要证明ENIAC的无能，而是要说明计算机的发展速度是何等之快。作为开拓者，ENIAC永远也不会失去它的历史光辉。同样，如果今天用一个售价只有几百美元的微型机去与TRS-80比赛，毫无疑问，后者将是失败者。

按照计算机发展过程中使用元件的类型，计算机的发展经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四个时代，无论是在硬件技术方面，还是在软件技术方面都有了突飞猛进的发展，特别是微型计算机出现之后，计算机的发展势头更加迅猛。在微机系列的产品中，除了通用的单片机、单板机、个人机、超级微型机、工作站和多机系统外，还有各种专用机，如学习机、控制机等，以适应社会的各种需要。微型机技术的迅速发展，使微型机能够具有小型机，甚至大型机的功能，出现了1~2年甚至几个月，产品就更新换代一次、集成度提高一倍、性能提高一倍、价格降低一倍的局面，为微型机的广泛应用创造了良好条件。

20世纪80年代以来，发达国家进行了智能计算机和神经网络计算机的研究，并取得了不少成果，向人们展示了更加美好的发展前景。

计算机发展的另一个特点是对社会的发展影响深刻。在人类社会发展的过程中，许多重大的科学技术成果都产生过重要的推动作用，机械、蒸汽和燃气动力、电力的使用，使人类能够完成原来难以完成的许多事情，使人的体力得以扩大和延伸，促进了生产力和社会的发展。计算机的出现和发展，标志着人类步入了信息时代，通过计算机使人类的脑力得以扩大和延伸。计算机的广泛应用，充分显露出了它在军事、科学研究、工农业生产、教育等各个领域以及人们日常生活中的巨大作用，成为社会发展的重要动力。目前，计算机的发展和水平，已经成为衡量一个国家现代化程度的重要标志。

## 2. CAI 产生和发展的社会基础

### (1) 信息社会对教育提出的要求

随着科学技术和信息产业的迅速发展,信息将成为科学技术进步和社会经济发展的重要智力资源。传统工业将为知识密集型的“高技术工业”所代替,从事信息产业的人口比例越来越大。社会价值的增加主要靠知识,劳动技能主要不是靠体力,而是以智力和知识为基础。不断地提高人们的智力,已成为决定生产和经济增长的关键因素。信息时代给人们的生活带来了重大变化,对社会各方面也提出新的要求,特别是对教育提出了更为迫切的要求,主要表现在:

① “知识更新”加速“知识激增”,形成所谓的“知识爆炸”。在信息时代,由于电子技术、通信技术和计算机技术的迅速发展,可以通过广播、电视、传真、录像、计算机以及 Internet 等方式传播各种信息。知识以加速度方式积累,形成所谓的“知识爆炸”。信息的增长和计算机、通信技术的广泛应用,知识更新的速度越来越快。特别是近几十年,许多国家投入了大量的人力、物力、财力发展科学技术的研究,并且使科研与生产紧密结合,大大缩短了科研成果实用化周期。例如,电话技术的实用化用了五六十年,无线电广播的实用化用了 35 年,电视技术的实用化用了 12 年,晶体管技术的实用化减少至 3 年。现在,微电子学的各种研究,实用化一般仅需一年就可完成。根据联合国教科文组织的统计,人类有史以来,数万年积累的科学知识占 10%,而近 30 年来积累的占 90%。英国技术预测专家詹姆斯·马丁的测算结果也表明了同样的趋势。他测算出人类知识在 19 世纪是每 50 年增加一倍,20 世纪每 10 年增加一倍,20 世纪 70 年代每 5 年增加一倍,而目前大约每 3 年增加一倍。对于这个测算是否完全准确,我们无需过多地追求,但知识激增却是客观现实。这就向教育提出了这样的要求:如何解决人们的学习时间、接受能力和理解能力有限与知识激增的矛盾。

② 高度发展智力。信息时代不仅要求人们具有丰富的知识,更要求有高度发展的智力,否则将很难适应和推动社会的进步。教育专家的研究表明,信息时代的教学活动不应以发展人的记忆为主要目标,而应以发展人的智力、创造力为主要目标。正如列夫·托尔斯泰指出的那样,“知识,只有当它靠积极的思维得来,而不凭记忆得来的时候,才是真正的知识。”因此,信息时代向教育提出了如何培养学生善于学习、善于思维、提高创造力的要求。信息时代对社会和教育提出的这些要求用传统的教育方法是很难满足的。传统教育以“传授知识”为主要目标,以教师为中心、课堂为中心和书本为中心的教学活动,远不能适应社会发展对教育的要求,况且学校教育“对形成个体的知识的实际影响是不大的”,校外的其他因素具有很重要的作用。传统的班级教学很难贯彻因材施教的原则,不利于培养学生的创造能力。

## (2) 教育作出的相应的改革

教育对社会的发展和国家的振兴有着重要的战略作用。教育的发展必然会促进社会的进步，而社会的进步又会对教育的改革和发展不断地提出新的要求。为了适应信息社会的需要，教育作出了相应的改革，包括：

① 从以学校教育为中心向终身教育转变，从培养记忆力向培养创造力转变。在信息时代，知识和技术的学习不只是在学校里，而且在各种场合都可以进行，可以通过出版物、广播、电视、录像、计算机、Internet 等多种媒体。同时，新技术、新发明不断出现，对科学技术人员来说，知识“陈旧化”的过程加快，知识的“半衰期”不断缩短。20 世纪 80 年代一般知识的半衰期为 3~5 年，某些新技术还不到 30 个月。在这种情况下，靠在学校里学习的知识就可以在社会上受用一生的作法已行不通。世界上许多国家，尤其是美、日等有影响的国家，都提出了教育概念的“扩大”和“更新”问题。认为学校只能为一生的教育打下“基础”，即培养学生的“自我教育”能力；要通过“终身教育”获得各种知识和技术。国外的继续工程教育（Continues Engineering Education, 简称 CEE），我国的电视大学、函授大学、夜大学、老年大学等都是实现“终身教育”的有效方式。

随着教育功能逐渐地向整个社会扩展，以及信息时代对知识和智力的要求，转变学校的职能，由传授现有的知识和技能为主要目标，转变为培养人们具有丰富的创造力为主要目标。

② 学习新技术，使用新技术。当代科学的发展具有“综合化”的趋势。从事自然科学的人需要懂得一些社会科学的知识；从事社会科学的人也需要懂得一些自然科学知识，特别是对作为信息处理工具的计算机，人们应能熟悉它的使用。1981 年由国际信息处理协会主持召开的第三届世界计算机教育会议正式提出，人类具备对文字的阅读和写作能力称为“第一文化”，而将阅读和编写计算机程序的能力称为“第二文化”。就是说，在信息社会，掌握计算机知识及其应用，同掌握语文及数理化一样重要，应从中小学开始进行教育，使青少年及早掌握新的信息处理工具的使用，造就有新知识、能适应各种变化和富有创新精神的一代新人。为此，许多国家纷纷制定政策，开展计算机教育。我国从 1980 年起，开始在部分青少年中进行计算机教育的试验。此后，一些省市有条件的中学逐步开设了计算机教育课，还经常开展计算机程序设计竞赛，以推动计算机教育的发展。发达国家，以及一些第三世界国家，对计算机教育也十分重视。在美国，20 世纪 80 年代有 80% 的中学开设了计算机课，让中学生了解计算机的原理，使他们具备操作计算机的基础知识，并讲授应用计算机进行文字处理、计算、统计分析和资料检索等内容。日本也在大力推行计算机普及教育，据 1983 年统计，全国 3 000 所高中已有 60% 安装了计算机，

其中重点高中 66 所，每校安装微机 21 台以上。全国 10 000 所初中，有 4% 的重点学校安装了计算机，个别小学也开始试行计算机教育。奥地利教育部作出决定，全国普通中学在 1985 年普遍设置现代信息技术课，以便使学生从小就开始掌握计算机的基础知识和操作技能。并规定每周两小时的信息技术课作为中学五年级的必修课。他们这样决定的目的如该国教育部长莫里斯所说，在普通中学进行信息技术教育不是为了培养一代专家，而是为了使青年人了解这门将席卷几乎所有生活领域的新的科学技术。今天学生们在学校所学的，将是今后他们就业时所不可缺少的。这也正是世界各国普遍重视计算机教育的原因。

在信息时代，科学技术以前所未有的速度向前发展，其中微电子技术、计算机、光纤通信技术发展的尤为迅速。这一方面向人们提出了要不断学习新技术的要求，另一方面也向人们提供了发展教育的新的手段。计算机辅助教学就是人们利用计算机这一现代技术解决教学中许多问题的成功试验。目前，许多学校配置的计算机，不仅用于训练学生如何使用计算机，而且还将它用于学校教学和管理，帮助或代替教师的部分工作。由于计算机能够存储和处理信息，工作起来又不像人那样会产生疲劳，因此将它用于教学，在一些方面可以发挥其他教学媒体甚至教师无法发挥的作用。利用计算机进行教学，可以克服传统教学中以教师为中心的弊病，做到以学生为中心，根据学生的不同情况，给以不同的帮助和启发引导，较好地实现因材施教；还能利用游戏和模拟培养学生的竞争意识和创造能力。因此，它是一种很有发展前途的教育技术，受到了人们的普遍重视。

CAI 的发展反映了社会发展的一种趋势。计算机科学技术的飞速发展，对科学、军事、经济、文化和政治等社会的各个方面产生着巨大的影响，从而对教育工作提出了迫切的任务：一是要培养适应现代科学技术发展要求的人才，必须在各级各类学校和各种学科、专业都普及计算机教育；二是为了提高教育质量和教学水平，必须把计算机技术作为一种重要手段，开展计算机辅助教育，加速教育手段的现代化。

### 3. CAI 产生和发展的理论基础

计算机辅助教学的产生和发展，受到多方面理论的影响，其中最重要的是教育心理学的影响。CAI 思想的形成受到两个概念的影响：教学机器和程序教学。利用机器进行教学的概念是美国心理学家锡德尼·普莱西（Sidney Pressey）在 20 世纪 20 年代提出来的。1924 年，普莱西设计了一台自动教学机器，可以送出多个供学生选择的问题，并跟踪学生的回答。因为是通过机器进行教学，所以又称“机器教学”或“自动教学”。虽然，因普莱西的教学机器设计上的一些问题以及当时的条件还不够成熟，而没有引起人们的普遍重视。但是，它的原理与后来发展起来的程序教学有着密切的联系。程序教学是

20 世纪 50 年代发展起来的。当时美国教育心理学家斯金纳 (B. F. Skinner) 根据从实验室中对动物实验引出的操作条件反射和积极强化的理论, 设计了教学机器和程序教学。他是在普莱西的教学机器的基础上提出了学习材料程序化的想法, 后来就发展成为不用教学机器只用程序教材的“程序教学”。为了加深程序教学对 CAI 产生作用的认识, 我们观察一个程序教材的样例。

图 A 智力测验分数分布

$x$	$f$
105	1
104	2
103	3
102	4
101	3
100	0
99	2
98	1

$N = 16$

1. 本图给出了一系列原始分数的\_\_\_\_\_。

-----  
频率分布

2. 图 A 中的 X 列表示每一个可能的分数值, 而每一个分数出现的频率在\_\_\_\_\_ (记号) 列。

-----  
 $f$

3. 图 A 中用记号\_\_\_\_\_表示分数值。

-----  
 $x$

4. 图 A 中, 99 分这一分数值出现的频率是\_\_\_\_\_。

-----  
2

5. 通过图 A, 你知道用记号  $f$  表示频率分布中每一个分数值出现的\_\_\_\_\_。

-----  
频率

图 1.1 程序教学样例

样例中每一个问题都要求学习者填入适当的内容, 在虚线下面保留着本题的正确答案。从这个样例中可以看出, 程序教学的基本特点是学生通过阅读程序教材并不断地回答问题来进行学习, 教师的“教”不一定通过课堂, 而可以通过程序教材来实现。与传统的班级教学相比, 在观念上是一个大的变化, 即学生的“学”与教师的“教”可以在不同的时间和空间进行。从某种意义上讲, 程序教学是没有教师的直接交互作用的一种尝试。在程序教学中, 教师的任务是根据教学逻辑和学习心理规律, 将教学内容编制成供学生“自学”用的

程序教材，用以引导学生按照一定的逻辑顺序进行学习。程序教材是由一系列的小段组成，这些小段称为帧（frame）。在每一帧后面有多个问题，要求学生回答，并根据回答的结果提供给学生一个附加帧，这样做的意图是使每一个学生能以与他自己的能力相适应的速度和方式进行学习。在这种教学活动中，教师的“教”和学生的“学”是在不同的时间和空间进行的。在斯金纳的理论指导下，程序教学的另一个特点是具有小的步子、积极反应、及时反馈、自定步调等。由于计算机具有存储信息和加工信息的独特功能，用它去实现程序教学是再合适不过了。因此，在 20 世纪 50 年代，计算机的应用受到广泛重视，程序教学得到普遍应用的美国，计算机辅助教学能够产生并得到发展是历史的必然。

到了 20 世纪 50 年代后期，程序教学形成了两种模式：直线式和分支式。第一种模式是斯金纳首先提出来的，他将学习材料形成的帧组织成一个线性序列（如图 1.2 所示），要求每一个学生按照相同的路径（帧串）进行学习，而且帧的顺序是设定好的，以便从一个帧到另一个帧是简单的且包含尽量少的附加信息。因为学习过程中的每一步都很简单，所以学习者很容易完成，从而熟悉教材内容。

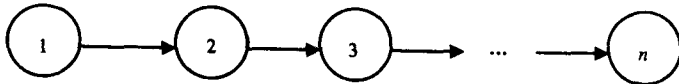


图 1.2 直线式程序教学

分支式是美国克劳德（Norman E. Groder）提出来的。克劳德根据他训练军事人员的经验，认为编制一种使学生完全避免错误的程序几乎是不可能的，因此他试图根据学生可能出现的各种错误来编制程序（如图 1.3 所示）。

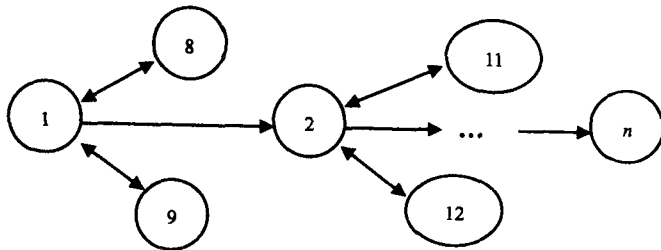


图 1.3 分支式程序教学

在阅读完每一帧之后，有多个选择问题要求学生回答，根据回答的结果，引导学生到教学程序的下一步。对于错误的选择，引导学生学习补救材料，以弄明白他所犯的错误；对于正确的选择，引导学生学习下一帧。与直线式不同，

分支式允许学生以完全不同的路径进行学习。

这两种模式对后来发展起来的计算机辅助教学有着直接的影响。不同的模式,反映了对学习过程的不同教育心理学观点。但作为存储和处理信息的重要工具的计算机,是实现这些教学方法的一种理想工具。正是在这些理论的指导下,计算机成了辅助教学的重要工具,从而产生了计算机辅助教学。除了心理学理论对计算机辅助教学的形成有直接的影响之外,其他方面的理论,如信息论、系统论、控制论等,对计算机辅助教学的产生和发展都有程度不同的影响。

### 1.1.2 计算机辅助教学的发展

#### 1. 美国 CAI 的发展概况

美国是开展 CAI 研究与应用最早的国家,至今已有 40 多年的历史,也是应用得比较普遍的国家,在美国的发展概况基本上代表了 CAI 的发展特点。在美国,CAI 的发展大体上经历了以下几个阶段。

##### (1) 1958 年至 1970 年

① 基本情况。这是 CAI 发展的初期阶段,在这个时期,主要是以大学和计算机公司为中心开展的软件、硬件开发研究工作,并出现了一些有代表性的系统。最早开展 CAI 研究的是美国 IBM 公司,这个公司于 1958 年设计了第一个计算机教学系统,利用一台 IBM 650 计算机连接一台电传打字机向小学生教授二进制算术,并能根据学生的要求产生练习题。1961 年,该公司研制了心理学、统计学和德语阅读等内容的计算机辅助教学系统。1966 年之前,IBM 公司还开发了专门为教学使用的程序设计语言(COURSEWRITER),在当时利用这种语言能够方便地开发出交互式学习课件。自 COURSEWRITER 问世以来,已有多种修改后的版本出现和使用,但仍保留着 IBM 公司最初设计的辅助教学过程的关键部分。IBM 公司还做出了更大的努力,制作了系统 1500 (System 1500) 教学系统。这个系统支持 32 个学生工作站(Student Stations),每个工作站安装一个显示终端、一个图像投影仪和一个声控装置。COURSEWRITER 语言作为系统 1500 的源语言,用来为系统开发课程材料。

众所周知,斯坦福大学是开展计算机辅助教学最早的大学之一,在帕特里克·萨贝斯(Patrick Suppes)的指导下,进行了大量的研究工作。萨贝斯将一台计算机辅助教学设备提供给一个小学教师,对小学算术和阅读进行实验,并发表了他们的研究成果。20 世纪 60 年代初期,斯坦福大学的研究主要是在算术中的操练和练习应用。后来萨贝斯还把他们的成果投入市场,通过 CCC (Computer Curriculum Corporation) 公司向用户提供课件和教学系统。

由于萨贝斯在斯坦福开始的工作,伊里诺斯大学的 PLATO (Programmed

Logic for Automatic Teaching Operation) 设计在唐纳德·比德泽 (Donald Bitzer) 的指导下加快了速度。1960 年, 比德泽成功地将一个 (后来是两个) 交互式终端与该校的 ILLIAC I 计算机连接起来, 从此, 在政府的支持下, PLATO 系统很快就发展成为一个有很强功能的大型计算机网络。该系统的绝大多数教学材料是在一个专家小组的支持下, 由感兴趣的教师单独地或成组地进行开发。后来, 在 CDC (Control Data Corporation) 公司的帮助下, 把 PLATO 扩展到商业, 用于教育和非教育应用。经不断完善, 后来的 PLATO 已成为利用一个大型中央计算机辅助教学的范例。

20 世纪 60 年代后期, 研究规模不断扩大, 并且将以前的研究成果投入应用。为了促进教育的发展, 这一时期, 国家科学基金投入了大量的研究经费。斯坦福大学在 1966 年研制了 IBM I 辅助教学系统, 这个系统不仅包括算术课程, 还包括数理逻辑、外语、哲学、高等数学、音乐理论等课程。加利福尼亚大学 Irvine 分校建立了教育技术中心 (Educational Technology Center), 该中心在阿尔弗雷德·沃克 (Alfred Work) 的指导下, 开发了大量的物理及自然科学中的计算机辅助教学课件。此外, 德克萨斯大学、麻省理工学院、佛罗里达州立大学等校都开展了很有特色的 CAI 研究工作。在这一时期中, CAI 系统的制造与销售事业也有较大的发展, 除了 IBM 公司、CDC 公司和 DEC 公司生产和出售多种教学系统外, 1967 年成立了 CCC 公司, 专门制造 CAI 系统, 并廉价出租给学校使用。

② 运用的学习理论。在这一时期开发的计算机辅助教学软件基本上体现了行为主义学习理论, 即斯金纳的刺激-反应理论。使用的模式主要是个别指导型和操练型。

③ 使用的计算机技术。在这一时期, 主要使用的是大型计算机或小型计算机, 人-机交互基本上是通过文本方式实现。

#### (2) 1970 年至 1980 年

① 基本情况。这一时期, CAI 的应用范围不断扩大, 并进一步趋向实用化。开发的科目除了数学、物理之外, 在医学、语言学、经济学、音乐以及弱智儿童教育、情报处理教育等多种学科领域均开展了 CAI 的应用。在不断改进和发展好的软件的同时, 还逐渐淘汰掉了实验性的教学软件。

1971 年, 在国家科学基金的资助下, MITRE 公司与德克萨斯大学、杨伯翰大学合作, 开发了 TICCIT (Time-shared Interactive Computer-Controlled Information Television) 教学系统, 它将小型计算机与电视技术结合起来, 带有 75 MB 的磁盘存储器和 128 个终端。不像 PLATO 系统那样, 它是能安装在学校或一般机关单位内的小型计算机系统。在研制该系统的同时, 他们还使专业人员与计算机程序设计者结合起来, 大量开发教学软件。后来, 这个系统不



仅用于一般大学的教学中，某些军事院校也装有这个系统。

1975年以后，大型的计算机辅助教学系统进一步完善。经过20年的不断扩充和完善，PLATO已经发展成为PLATO-IV系统，该系统包括两台大型计算机（CDC-CYBER-73，CDC-6500），经数据通信网络与1100个终端相连，这些终端分布在200多个地区，遍及美国的主要城市及一些国外城市。在伊里诺斯大学乌班那校园内设有300个终端，供师生随时使用。

PLATO-IV的磁盘存储系统中存有150个专业共约7000课时的教材，内容涉及数学、天文、物理、化学、地理、历史、语言、心理学等学科，还有法语、德语、汉语、日语等多种外国语课程。全年能提供约1000万人学时的教授能力，约相当于一个有24000名学生的四年制学院的一年的总学时。后来，该系统发展成为带有4000个终端的PLATO-V系统，其性能和功能均有很大提高。

另外，由于微型机的出现，使CAI的发展有了突破性变化。20世纪70年代初期微型计算机出现之后，标志着计算机发展到了一个新的重要阶段，其应用也以前所未有的速度深入到社会的各个领域，在教育中的应用也有了突飞猛进的变化。微型机出现之后，立即引起了从事CAI的组织的兴趣。值得称道是明尼索达计算教育联合会（Minnesota Education Computing Consortium，简称MECC）的工作。多年来，MECC一直提供基金支持全州的中学和大学联合会，以促进CAI教材的开发，MECC在促进国内交流和提供商业CBE材料方面都起了重要作用。

最初他们所使用的系统是小型机连成的网络，到了20世纪70年代中期，MECC采取了重大步骤，将重点转移到了独立的微型机上，购买了大量的APPLE-II个人计算机，并将以前运行在分时环境中的教学材料转换成微型机上可使用的软件。MECC所采取的步骤使得微型机在教育工作者的头脑里留下了深刻的印象并产生了深远的影响。

② 智能CAI的出现。在20世纪70年代，对CAI的发展有重大意义的一个事件是ICAI（Intelligent Computer-Assisted Instruction）的出现。当时有一批人工智能专家投入了CAI的研究，他们认为在传统的CAI中，计算机作为知识的传播者，既不懂得它所教的知识，又不了解它所教的学生，这是一个很大的矛盾。为了弥补这一缺陷，必须在了解知识表示、学生模型、自然语言理解、教学策略等问题的基础上，创造出称职的“计算机导师”，即利用人工智能的原理和技术开发CAI软件，这就是通常所说的ICAI。第一个有影响的ICAI系统是卡波尔（J. R. Carbonel）在1970年研制成功的教南美洲地理的Scholar系统；后来又有一些ICAI软件相继出现，比较著名的有SOPHIE、WEST、GVIDON等。计算机技术的迅速发展为ICAI的发展提供了良好的条件，目前