

高等学校教学用书

电子电路 计算机辅助教学

宋云嫻 编



CAI

高等教育出版社

高等学校教学用书

电子电路计算机辅助教学

宋云娴 编

高等教育出版社

内 容 简 介

本书较全面地介绍了电子电路计算机辅助教学的教学内容CAI、实验模拟、题库系统、有声CAI和智能CAI等方面的理论、程序设计方法和编程技巧,是一本实用的计算机辅助教学用书。全书分八章,各章有采用扩展BASIC语言的程序实例和在IBM-PC计算机上实现的多幅屏幕图象,便于读者掌握有关的编程方法,对研制CAI系统和开发试题库有一定参考价值。本书内容丰富、叙述清楚、实用性强,适合于广大从事微型计算机应用软件和计算机辅助教学研究的人员使用。本书可作为理工科高等院校、师范院校、在职教育等电类和非电类有关专业的教学用书或教学参考书,也可供研制CAI系统的教师和研究生参考。

责任编辑 姚玉洁

高等学校教学用书

电子电路计算机辅助教学

宋云翔 编

高等教育出版社 出版

高等教育出版社总发行

空军工程学院印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张8.25 字数190,000

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数0001—2000

ISBN7-04-002556-6/TP·59

定价 2.05元

前 言

计算机辅助教学 (Computer-Assisted Instruction, 简称CAI) 是利用计算机模拟教学活动, 形成一个交互式的计算机系统。它是改革教育、改革课堂教学形式、实现教学手段现代化的新方向。

80年代, 我国微型计算机技术发展很快, IBM-PC及其兼容机的拥有量逐年增加, 为计算机辅助教学提供了必要的物质条件。目前各类学科CAI的研究方兴未艾。自1985年以来, 我们研制了模拟电子技术计算机辅助教学 (AET-CAI) 系统、电子线路实验模拟系统、EXAMINER试题库管理系统、APPEXAMINER通用试题库系统和有声CAI系统, 实现了电子电路计算机辅助教学系列化。本书就是在计算机辅助教学理论、系统工程和人工智能理论的指导下和大量具体工作的基础上写成的, 并通过我院83、84、85级教学实践做了一些修改。本书可作为电子电路学科和其他学科开展CAI研究的借鉴, 也可作为给学过BASIC语言的本科生开设选修课的教材。若采用本书作为教材教授CAI课程, 则需30学时左右, 并安排学生上机实习, 完成教师布置的具体课件编程任务。这对于培养学生的计算机应用能力也是大有益处的。

全书分为八章: 计算机辅助教学概论; 教学系统软件的设计与实现; 图形功能的应用; 人机对话的程序设计; 实验模拟; 题库系统; 有声计算机辅助教学系统和专家系统与计算机辅助教学。前四章主要介绍计算机辅助教学的原理和主要功能, 后四章介绍具体的软件系统, 它们是各自独立的内容, 读者不必循序阅读。由于扩展BASIC语言具有较强的交互性和图形功能, 同时便于从事专业课程教学而非计算机专业的人员掌握, 所以本书各章有用扩展BASIC语言编写的程序实例, 供读者分析和使用。

在研制CAI系统和编写本书的过程中, 曾受到清华大学童诗白教授、西安交通大学何金茂教授、东南大学谢嘉奎教授的关怀和支持。我的学生胡方、白鹏等同志在研制CAI系统和题库系统的软件以及为出版本书的过程中做了很多工作。本书经西北大学计算机系党华锐同志提出宝贵意见。特别是高等教育出版社姚玉洁副编审热情扶植、积极鼓励计算机辅助教学开展, 对本书出版做了大量工作。编者在此谨向他们表示衷心感谢。

限于编者水平, 书中错误和不妥之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编 者

1989年4月于空军工程学院

目 录

第一章 计算机辅助教学概论	1
第一节 计算机辅助教育与计算机辅助教学	1
第二节 计算机辅助教学的特点	3
第三节 计算机辅助教学的结构	4
第二章 教学系统软件的设计与实现	3
第一节 课件的系统工程	8
第二节 屏幕设计技术	11
第三节 总控程序设计	17
第四节 练习题课件的实现	28
第三章 图形功能的应用	35
第一节 绘图和画线	35
第二节 动画技术与程序设计技巧	43
第三节 绘图实例程序分析	50
第四章 人机对话的程序设计	55
第一节 常用的人机对话形式	55
第二节 组合电路法	60
第三节 自动接线法	65
第五章 实验模拟	69
第一节 总体设计思想	69
第二节 模拟实验的实现及程序设计	72
第三节 模拟实验环境	75
第六章 题库系统	80
第一节 题库及其特点	80
第二节 题库的建立和管理	82
第三节 写作环境	88
第四节 练习考试和打印试卷	91
第五节 教学管理	109
第七章 有声计算机辅助教学系统	112
第一节 简易微机控制录音机接口	112
第二节 IBM-PC机与录音机的接口	113
第三节 打印机适配器的接口及实现电动机芯的自选功能	115
第八章 专家系统与计算机辅助教学	118
第一节 教学专家系统	118
第二节 智能计算机辅助教学	120
索 引	124
参考文献	125

第一章 计算机辅助教学概论

在新技术革命的浪潮中,现代科学技术飞速发展,信息与系统科学和电子计算机广泛应用,教学领域的信息革命正在兴起。近20多年来,广播教学、电视教学、卫星电视教育系统、计算机辅助教育系统等现代化教学方式蓬勃发展。其中,计算机辅助教学(Computer-Assisted Instruction,简称CAI)是在60年代初兴起的一门新兴教育技术。它以计算机为中心,在计算机里预先安排好学习计划,学生学习时与计算机处于人机对话方式,可以模拟教学过程,指导学生进行课程内容的学习,辅助作业练习,实验模拟,考试命题和对考试信息进行处理等。CAI的出现对于改革传统的教学方式、提高教学质量和效率、调动学生学习的积极性和主动性,有着深刻的影响。

由于计算机辅助教学的开展,能集中教师和学生的共同智慧,以计算机作为工具,同时对多名学生实施个别教学。它克服了传统的课堂教学使学生只能被动地接受同一模式教学的严重弊端,学生的学习积极性和主动性得到充分发挥,提高了教学效率,有利于学生对课程内容的理解和掌握,同时也使学生的微机开发应用能力得到较大提高。

第一节 计算机辅助教育与计算机辅助教学

计算机辅助教育(Computer-Based Education,简称CBE)兴起于50年代末期。1958年美国哈佛大学实验心理学教授斯金纳(B.F.Skinner)根据学习心理学的新成就,设计了用教学机器进行的“程序教学”,取代教师的“语言功能”。CBE就在这个基础上发展起来,它是教育领域中进行信息革命的最具有代表性的产物。CBE是指通过计算机系统的软、硬件来实施新的教学思想和教学方法,而不是指进行有关计算机科学知识本身的教育。大规模地向众多学生施行个别化教学,最有效的方法就是应用CBE。

CBE的功能类型包括:计算机辅助教学,又称计算机辅助学习(Computer-Assisted Learning,简称CAL),计算机管理教学(Computer-Managed Instruction,简称CMI)和计算机实验模拟(Computer Simulation)。CAI是指计算机里有一个预先安排好的学习计划,学生学习时和计算机处于对话的方式,计算机能指出学生在学习过程中的错误,并按照学生的回答,来选择下一个学习课题或进入下一个学习阶段,使每个学生按其学习能力循序渐进。CAL是CAI中一种较简单的形式。通常CAI是指一门课程完全由计算机或主要由计算机来讲授,教师只起辅导作用;而CAL中,教师则仍起主要作用,计算机只是用来辅助讲解教材中某些比较抽象的难点,以帮助学生更快、更好地学习和掌握这些内容。通常计算机辅助教学不严格分为CAI或CAL,而统称为CAI。

CMI是利用计算机管理信息系统来支持教师的教学管理职能,解决实现个别化教学所带来的教学管理问题。计算机用于教学资源管理、学习成绩管理、教学测量与评价等方面,不仅可以大大减轻教师和管理人员的负担,也有助于提高教学质量。

计算机实验模拟指的是利用计算机构成一种仿真实验环境,以探索未知客观规律。在教

学中应用计算机模拟是近十多年发展起来的一种新方法,它有利于培养学生解决问题的能力。

一、国内、外发展概况

最早开发CBE试验的是美国IBM公司。该公司的沃斯顿研究中心在1958年设计了第一个计算机教学系统,利用一台IBM650计算机向小学生教授二进制算术,并根据学生的要求产生练习题。1960年伊利诺伊大学开始研制PLATO(Programmed Learning And Teaching Operation)教学系统,在计算机公司的协助下发展成为一个较完善的系统,经数据通信网与分布在美国200多个主要城市地区及国外地区的1100个终端相连。系统中存储了150个专业约7000课时的教材,全年能提供约1000万人学时的教授能力,相当于一个有24000名学生的四年制学院一年的总学时,成为世界上规模最大的计算机辅助教育系统。仅PLATO-IV系统就获得美国科学基金会(NSF)600万美元的资助。这个系统已发展到PLATO-V型,现正在开发MICRO-PLATO系统。美国斯坦福大学1963年开始计算机辅助教学(CAI)研究。该校与IBM公司合作,于1966年研制成功IBM1500教学系统。这个系统除开设数理逻辑、多种外国语、哲学外,还为聋哑人准备了课程。目前该系统又发展为提供全国性服务的中心系统。在60年代末,CBE系统就已走出实验室阶段,许多计算机公司厂家直接生产各种教学系统。1967年,美国还专门成立“计算机教程公司”(Computer Curriculum Co.,简称CCC)。教学软件的商品化不仅降低了成本,推动计算机教育应用技术的发展,而且也促进了教育事业的发展。

英国政府在1972年制定了一个CAL发展规划,五年内投资200万英镑,参加的学校有80所,研制学习系统297个。从1980年开始又执行一个MEP计划,发展CBE,每年拨款800万英镑。到1986年,MEP计划完成后,又开始MESO计划,其中除继续开发MEP计划中已研制的软件和系统的效能外,还发展新的更先进的项目。

1983年在巴黎举行的“信息与教育”讨论会上,法国政府正式决定:从1983年起至1988年五年时间内,为中等院校添置10万台计算机。并培养10万名能使用这一“新的教学工具”的教师。密特朗总统指出:学校应向信息这一巨大财富敞开大门,信息不是教学的补充领域,而是变革获取知识的方法。

日本名古屋大学与日本电气公司合作发展了一种“多用联机教育系统”。近年来,日本政府开始注意CBE的发展。1986年文部省投资20亿日元开始进行计算机教育的研究工作。从70年代开始,CBE已波及到西班牙、哥伦比亚、印度、南斯拉夫等国家。

随着计算机网络技术的发展,1984年美国又创办了世界上第一所电子大学,可用远程终端向世界各地开设170门课程,为计算机辅助教学翻开了新的一页。

我国从1978年科学大会前后,开始提出计算机辅助教育研究项目,并于同年在北京师范大学和华东师范大学成立现代教育技术研究所,专门从事这项研究工作。80年代初,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,于1982年通过鉴定使用。IBM公司生产的个人计算机,简称IBM-PC,是1981年下半年推出的。我国原电子工业部计算机管理局已选定与IBM-PC兼容的长城0520机作为我国准16位微型机的重点机型,配上汉字,联成网络。本书所介绍的电子电路计算机辅助教学系统,就是在IBM-PC系列计算机上CC-DOS

支持下于1985年开发出来的,并在1986年6月通过鉴定。1985年9月在上海华东师范大学召开第一届计算机辅助教育学术交流会,参加的学校有20余所,共60余人,学术论文50余篇,涉及CBE的各个方面。本书所述的系统参加了交流。1987年3月成立了全国计算机辅助教育学会,并举行了第二次计算机辅助教育学术交流会,表明我国在CBE的研究和应用方面已有相当的深度和广度,取得了较丰硕的成果。

我国教育软件多是从中国实际出发,具有中文显示,教法细腻,注意启发式教学等特点。但是存在着数量虽多但应用不广、技术有基础却未能外销、人员不少而分散作战等问题。目前所开发的教育软件除个别工具软件外,大多数停留在试用阶段,使用同一软件的单位很少,比起国外许多流行教育软件销售量数以百计来说,差距很大。我国从事教育软件开发的人员不少,但许多在做重复的工作。近年来,在国家教育委员会的领导和组织下,各院校的微机拥有量不断增多,微机设备费用成本日益下降,辅助教学软件推广应用的前景是无可限量的。

二、CAI的类型

综上所述,CAI是涉及到计算机科学、教学、心理学、教育学以及有关其他学科的综合性、边缘性新兴学科,是教学方法、教学手段以及教学体制现代化的重要途径之一,正受到教学工作者和有关科学研究人员的密切注意。

计算机辅助教学按辅助程度的不同,可分为以下几类:

1. 检查式CAI

实际上这是一个信息检索系统。系统中存有大量关于某学科的知识,可对学生提出的问题做出正确的回答,但不负责对学生的反应进行分析。

2. 模拟式CAI

可模拟教学上需做的一些实验,如医学、物理学、化学及生物学的一些实验过程,使学生得到训练。

3. 练习式CAI

在计算机终端显示问题,帮助学生练习,并能准确地判明答案的正误。由于采用分枝技术,可根据学生的回答及最近学习情况,进一步提出难易适度的问题,使不同水平的学生得到不同程度的训练。

4. 家庭教师式CAI

这是一种较全面的CAI,几乎包括上述所有功能。

第二节 计算机辅助教学的特点

计算机辅助教学作为现代教学的一种辅助手段,可将部分教学过程实现计算机软件化,用以指导学生进行课程学习。学生通过CRT显示器和收录机放音,使用键盘和微机对话,达到视听结合,来学习课程内容,回答CAI系统提出的问题,接受考核,给出评价。应用CAI,对于重、难点问题的分析,启发学生的兴趣,提高教学效率和效果,培养学生应用计算机处理工程问题的能力,都有它的优越性。

一、抽象内容形象化，激发学习兴趣

利用计算机的图形功能，能够较好地抽象的教学内容通过图形形象地描绘出来。对于复杂的多维结构的描述及对于很强的动态性和微观性的描述，都可以做到形象化。这样，就带来了特殊的教学效果，是传统的黑板教学所不及的。例如，描述半导体内部载流子的运动、放大器的图解分析等，用动画描绘，形象生动，富有趣味性。

从心理学角度出发，利用计算机教学，可以从颜色、声音、图形的变化及使用者的操作，使学习者身临其境，以多种感官传输信息，大脑处于积极兴奋状态，加快了信息的接收速率。

二、实现启发式教学，调动学习积极性

提出问题，分析问题，解决问题，引导学生遵循教学思路掌握所学内容，通过屏幕显示逐步引导。在编制课程软件中，采用增添的办法，逐步形成完整的概念，如交流负载线的作法：先画输出特性曲线；作出直流负载线；作交流负载线；平移到工作点；最后得出交流负载线。边操作，边显示，边作图；边提问，边思维；达到开发智力的目的。

CAI可以适应不同对象、不同阶段的要求，任意选择所要学习的内容。学习时可重复选择多次，直至完全掌握，这样就做到了不受课堂教学的束缚，充分发挥学习的主动性和积极性。

三、学与练融为一体，提高教学效率

采用人机对话方式，计算机经常向学习者提出问题，学习者回答后能立即得到检验，使学习者处于比较紧张的环境中，必须集中注意力才行。这样就大大提高了学习效率。例如，研究静态工作点对波形失真的影响时，工作点在截止区或饱和区输出波形失真的正、负半周不同。通过计算机提问，输入不同的基极电流后，显示出失真的图形，学生能较快地掌握所学内容。

利用CAI可以做到评价的及时反馈。为检查学习者对所学内容掌握的程度，立刻给出评分结果，激发学生积极向上、奋发进取的精神，使他们努力学习，直到完全掌握，及时巩固所学内容，实现自觉反馈。用交互式的教学方式，能使课堂教学时数大大减少，提高教学效率。

四、减轻教师负担，避免重复性劳动

一些课程内容变化不大的学科，如语言课、基础课和专业基础课的部分内容，利用计算机进行辅助教学，可以减轻教师负担，课程软件可供各期班学习使用。

第三节 计算机辅助教学的结构

采用计算机辅助教学，目的是要使计算机成为教学的执行者。课程内容的软件——简称“课件”（Course-Ware）成为计算机操作的对象。在这两者之间建立的关系就构成计算机辅助教学的结构。

一、CAI树型结构

图1-1表示CAI树型结构，它具有五部分功能。在这个数学模型中，CAI询问模块是它

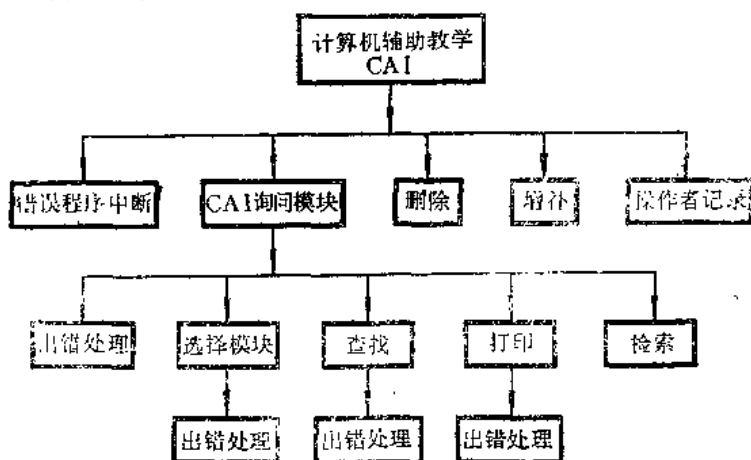


图 1-1 CAI树型结构

的主要部分，而对应于CAI询问模块的五部分，又以选择模块为其主要部分。

图1-1所示的操作者记录是自动记录操作者的注册，包括班级、序号、姓名、学号及得分记录等内容。可供教师查找每位学生上机的情况，得知学习本内容后的学习成绩。利用CAI考试时，可记录上机学生的分数，任课教员可打印出操作者的全部成绩。

树型结构中的其他各项是CAI所必须具备的。

二、选择模块的串、并行结构

选择模块是课程内容的选择。按照教学法，由浅入深，循序渐进。对应于不同的课程内容，组织好不同的选择模块的树。课程选择模块的树型结构如图1-2所示，它是一个略图。这是一个串、并行的方框图。每层都可具有不同的结构模式，这些结构与课程内容相互对应。如某章若干节，每节有若干内容，分成大一、二、三、小1、2、3……，

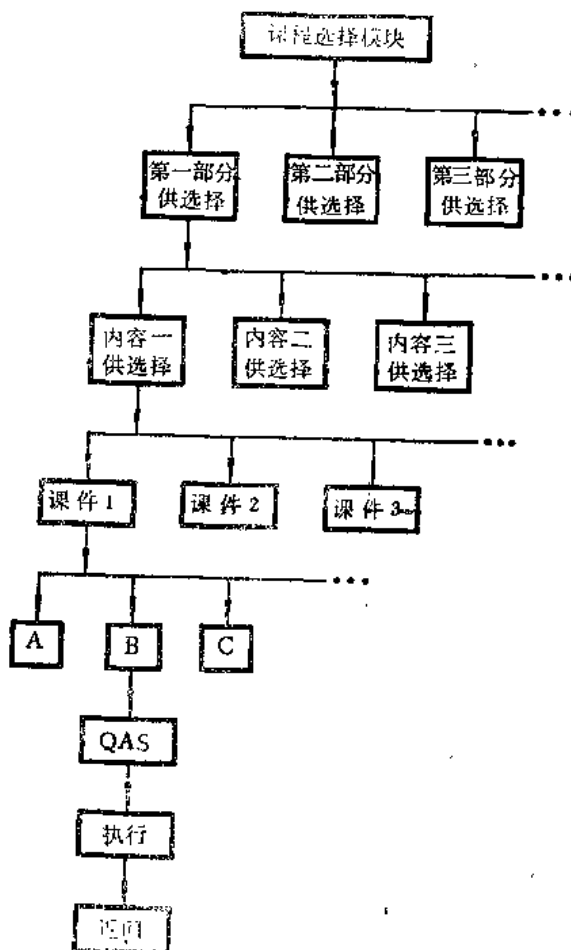


图 1-2 课程选择模块的树型结构

对应于某章,各节是并行的;对应于某节的内容,大-一、二、三是并行的;而大问题中的小1、2、3为串行结构。各层串行结构顺序执行,在完成训练某部分内容之前,不允许进入下一个项目的训练。每个训练部分又可以分成更小的训练单元。整个课程的教授顺序是不可逆的,进入一个内容的训练是以通过前面训练为前提,反映出严格的逻辑过程,是符合学习规律的。

现举“半导体基础知识”为例说明。图1-3所示为它的结构框图。从图中可见,“半导体二极管特性”分成三部分:半导体基础知识,结型二极管和练习。半导体基础知识又分成四个内容,皆为并行结构,可供选择。进入这四个内容之一(如本征半导体)的内容后是串行结构,选择时,可从屏幕设置的选择功能键,串行执行到该树的“底”。又可以从“底”返回到各选择模块,再执行另外并行的其他内容。

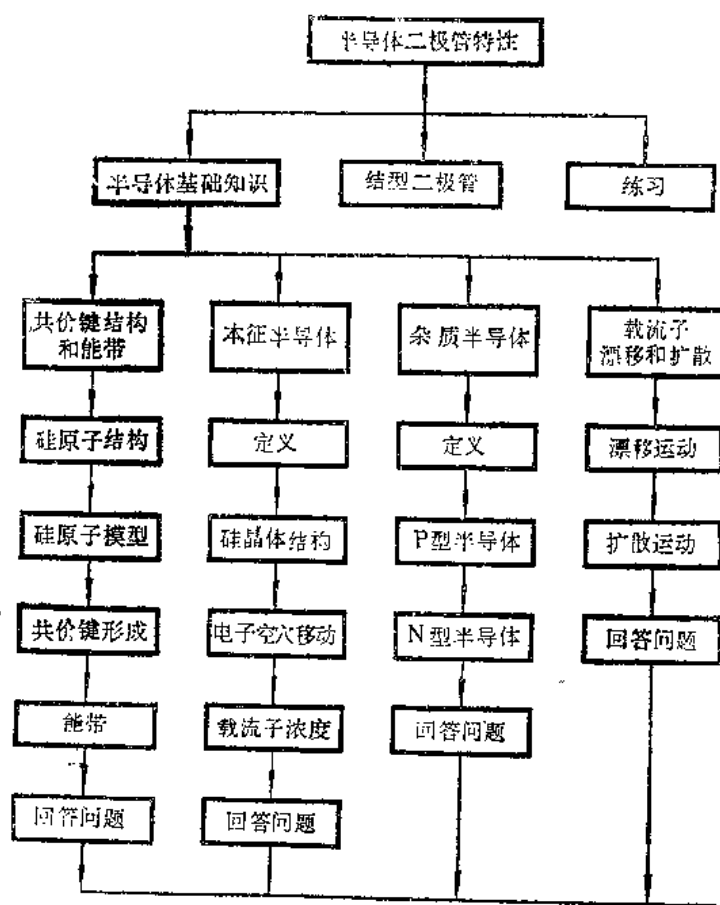


图 1-3 半导体基础知识结构框图

三、问答对话 (Question and Answer Session, 简称为QAS) 的作用

各个课件要包括QAS。QAS是CAI的重要组成部分。QAS的程序结构有多种。一种是采用INPUT语句进行提问,用YES或NO回答,或输入字符、数据。另一种是练习题,有选择型、组合型、填空型等方式。

作为CAI,可以包括打印 (PRINT)、提问 (ASK)、查找 (SEEK)、提示 (HINT)、失败 (FAIL)、通过 (PASS) 等几部分。每个QAS是这些命令的有次序的序列。这些命令

是这样应用的:

PRINT: 是QAS的第一个命令, 任选内容;

ASK: 如果QAS的第一个命令是PRINT;

SEEK: 在屏幕上查找PR时;

HINT: 屏幕显示提示的信息, 第一个字母是P, 第二个字母是R;

FAIL: 回答出错后, 屏幕显示出“你的注意力不集中!” 答案是PRINT;

PASS: 改正错误后, 屏幕显示出PRINT是正确的。

从这个简单例子说明, QAS可以提各种问题, 它可以是上面这六个命令的组合, 方式各种各样, 实现了人机对话的功能。

为了全面地应用QAS, 我们编制了“练习题课件”, 它有得分记录和限时功能。完成练习题后, 对操作者显示成绩: 成绩好的给以表扬; 成绩差的给以批评; 不及格者必须重做。

第二章 教学系统软件的设计与实现

教学活动本质上是一个信息传递和处理过程。教员根据教学基本要求对教材进行分析和处理。决定采用什么形式呈现教学内容，实际上是教师头脑中的一个信息处理过程。对学生来说，学生接受教师提供的信息，理解其内容，并做出适当的反应。然后教师对学生的反应做出判别，提供适当的反馈信息。在一定的時候，还要应用某种测量方法，评价教与学的成绩，检查是否达到了规定的教学目标。计算机教学就是利用计算机实现教师的功能。由于计算机具有信息输入、输出、存储和逻辑判断等功能，因此可以用来模拟教学的活动。

要使计算机实施教学，首先要编好一套适合于计算机使用的教材。教师进行总体设计，编成树型结构，设置好各树型结构的联系，建立概念树系统，即适合于计算机使用的具有树型结构的教材。在CAI中，通常将课程内容划分成许多小单元，每一单元介绍一个概念或内容。在设计教学单元时，教师必须详细规定以什么形式呈现什么内容和提出什么问题，还要预测学生的各种可能的回答和给出对每种回答的反馈信息。选用某种计算机语言来描写各教学单元之间的连接关系和每个单元的教学意图。即实现信息的呈现、提问、应答接收与判别、信息反馈等功能。我们把这种在计算机上实现的教材叫做教学软件（Instructional Software）或课件（Courseware）。计算机之所以能够教学，关键是教师在“教”计算机（编课件），才有“计算机教学生”（执行课件）。

本章从软件工程出发，研究教学系统软件的生成和设计，以具体实例说明总控程序设计和练习题课件的编写方法。

第一节 课件的系统工程

课件是用于教学的软件，是软件类型之一。对于软件开发和维护，形成了计算机科学技术领域中的一门新兴学科——计算机软件工程学，通常称为软件工程。本节研究软件工程的概
念、软件的评价标准、课件设计和屏幕设计技术等内容。

一、软件工程

软件工程是指导计算机软件开发和维护的工程科学。采用工程的概念、原理、技术和方法来开发和维护软件，把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来。

一般说来，软件生存周期由软件定义、软件开发和软件维护三个时期组成。每个时期又进一步划分成若干个阶段。

软件定义时期：它的任务是确定软件开发工程必须完成的总目标；确定工程的可行性；导出实现工程目标应该采用的策略及系统必须完成的功能；估计完成该项工程需要的资源和成本，并且制定工程进度表。软件定义时期通常进一步划分成三个阶段，即问题定义、可行性研究和要求分析。

软件开发时期：具体设计和实现在前一个时期定义的软件，通常由一般设计、详细设计、编码和单元测试、综合测试四个阶段组成。

软件维护时期：主要任务是使软件持久地满足用户的需要。当软件在使用过程中发现错误时，应该加以改正；当环境改变时，应该修改软件，以适应新环境；当用户有新要求时，应该及时改进软件，以满足用户的新需要。

下面将软件生存周期每个阶段的关键问题和结束标准列表为结构分析设计过程。

表 2-1 结构分析设计过程

阶 段	关键问题	结 束 标 准
问题定义	问题是什么？	关于规模和目标的报告书
可行性研究	有可行的解吗？	系统的高层逻辑模型， 数据流图 成本/效益分析
要求分析	系统必须做什么？	系统的逻辑模型， 数据流图 数据字典 算法描述
一般设计	一般地说，应该如何解决这个问题？	可能的解法， 系统流程图 成本/效益分析 推荐的系统结构， 层次图或结构图
详细设计	怎样具体地实现这个系统？	编码规格说明
编码和单元测试	正确的程序模块	源程序清单，单元测试方案和结果
综合测试	符合要求的软件	综合测试方案和结果，完整一致的软件配置
维护	持久地满足用户需要的软件	完整准确的维护记录

二、教学软件的评价标准

评价标准包括功能性、有效性、可维护性、正确性和可移植性等。

功能性是指软件的社会效益和经济效益。使用该系统后能够产生什么样的效益，使人们能决定是否购买使用。

有效性是指利用计算机系统资源能力的程度，是否充分利用了计算机的资源，还是不用计算机也可以达到。

正确性是指运行出现错误时，能否保证正确运行，具有一定的抗干扰能力。

可维护性是指便于管理、维护的程度，包括是否容易阅读和修改，是否容易安装和查出潜在的错误等。

可移植性是指不受机型的限制，可移植到其他机器上。

三、课件设计过程

“课件”是一种程序化了的教材。通过计算机语言的描述，具体地反映教材的内容、结构和教师的教学意图。课件设计作为一种应用软件的设计，它的过程与许多其他应用软件系统一样，因为它是实现教学过程，所以课件系统（如图2-1所示）分为目标确定、课程计划、教学设计、屏幕设计、程序设计、评价调试六部分。

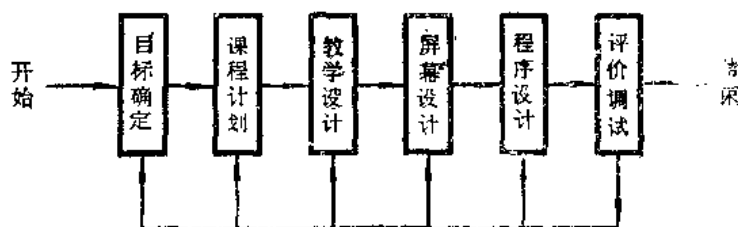


图 2-1 课件设计过程示意图

1. 目标确定

课件设计的第一个重要步骤是目标确定，即规定课件所要进行的任务和达到的目标。首先考虑教学要求，包括学科领域、要教学的内容范围、达到的要求等。其次是教学对象，指学生的程度，包括预备知识和年龄（成人教育；大、中、小学；职业训练）等。此外还有课件的运行环境，包括计算机的硬件和软件系统的条件。

2. 课程计划

课程计划包括课时分配、课程调度，调度策略常采取程序式和菜单式混合使用。

3. 教学设计

教学设计是课件设计的关键一环，具体地决定了各课时的教学活动。

教学设计首先决定教学单元的内容，其次选择教学单元进行序列的控制策略，即课件教学策略的选择，称为课件的结构设计。

4. 屏幕设计

屏幕设计是以教学单元为单位，也称教学单元设计。屏幕设计的目的是传送教学内容，实现人机对话，必须考虑心理因素和美学效果。

5. 程序设计

进行程序设计，具体实现这个课件。编好程序送入计算机，进行编辑调试。

6. 评价调试

课件初步实现后，检查是否实现了屏幕设计、教学设计和目标，调试到实现课件意图为止。

总之，教师在进行总体设计中，要做出总体的屏幕显示，各章、节的选择屏幕——选择课目。CAI系统中，通常存储许多课目的课件，学生可以根据自己的兴趣和需要或教师指定的课目进行选择。计算机立即从课件库中调入所选课目到内存去运行，并在屏幕上显示出来。

每一个单元（或课件），计算机呈现出一小段教学内容，可以用文字、图形及声音等信息形式来表现。教师要设计好每个单元所采用的教学形式，安排好人机对话的内容等。

根据屏幕设计的框图，编好程序输入计算机，进行编辑调试，直到符合屏幕设计的要求为止。这是十分费时费力的工作。

第二节 屏幕设计技术

计算机辅助教学系统作为教与学的窗口，屏幕将呈现出教学系统的意向，学生通过视觉感官进行认识思维，达到吸收知识、接收信息的目的。屏幕设计成为课件系统工程的关键内容。本节以具体设计实例，说明利用美学效果和心理因素所实现的设计技术。并在下一节和第三章具体写出它的源程序。

一、屏幕设计荟萃

现将电子电路计算机辅助教学中屏幕设计的部分屏幕荟萃起来，如图2-2~图2-11所示。这些是总控设计屏幕和封面设计，具体的教学内容和动画技术将在第三章讨论。

图2-2和图2-3所示为以数字或字符为调用子模块的总控屏幕，称为数字型选择总控屏幕。

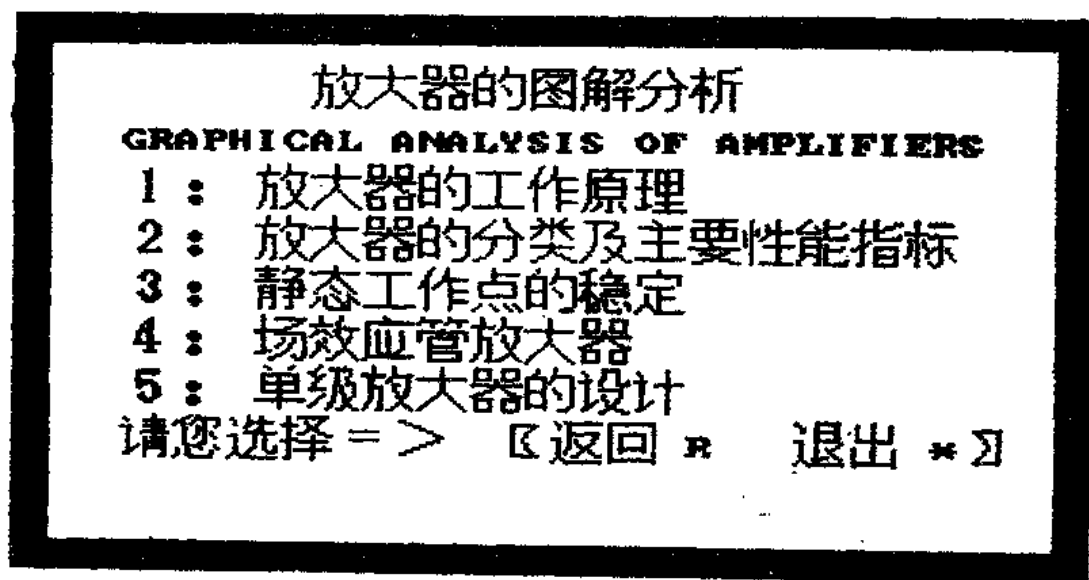


图 2-2 放大器的图解分析屏幕

图2-4和图2-5所示是用大光标移动，进行调用子模块的总控屏幕，称为可移光标式总控屏幕。

图2-6和图2-7所示为利用动画技术使着色的边框移动，图2-6所示的 Experiment 是可以移动的，图2-7所示的菱形图形闪烁变换位置，EX是练习Exercise的字头。

图2-8、2-10和图2-11所示为封面设计，用彩色造型构成图2-11所示的ES (Expert System) 专家系统。图2-10所示的EXAMINER是从左上角出现后，放大而成的。

图2-9所示的屏幕是按顺序执行的程序设计。

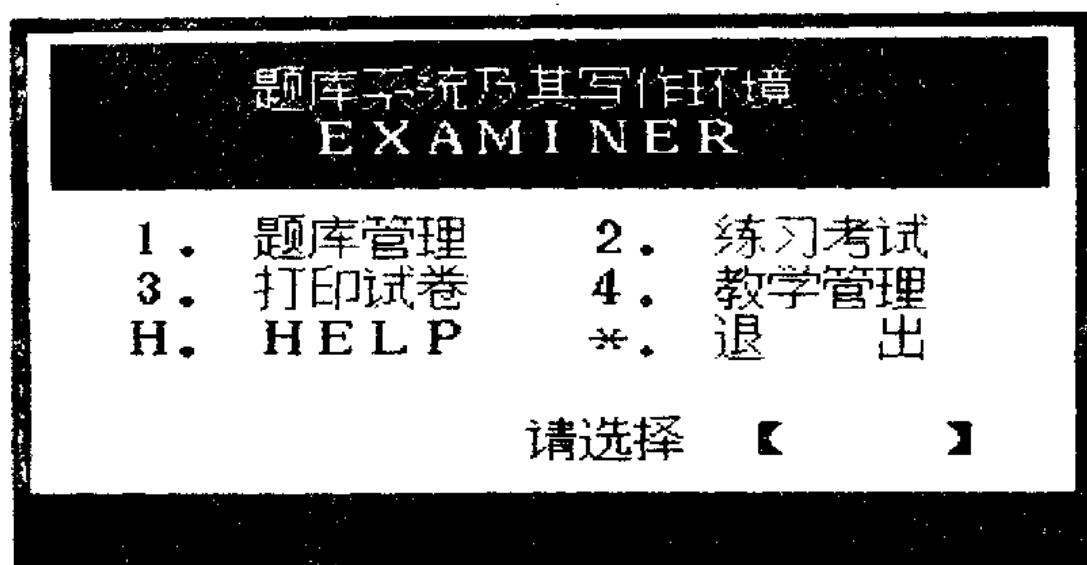


图 2-3 题库系统及其写作环境屏幕

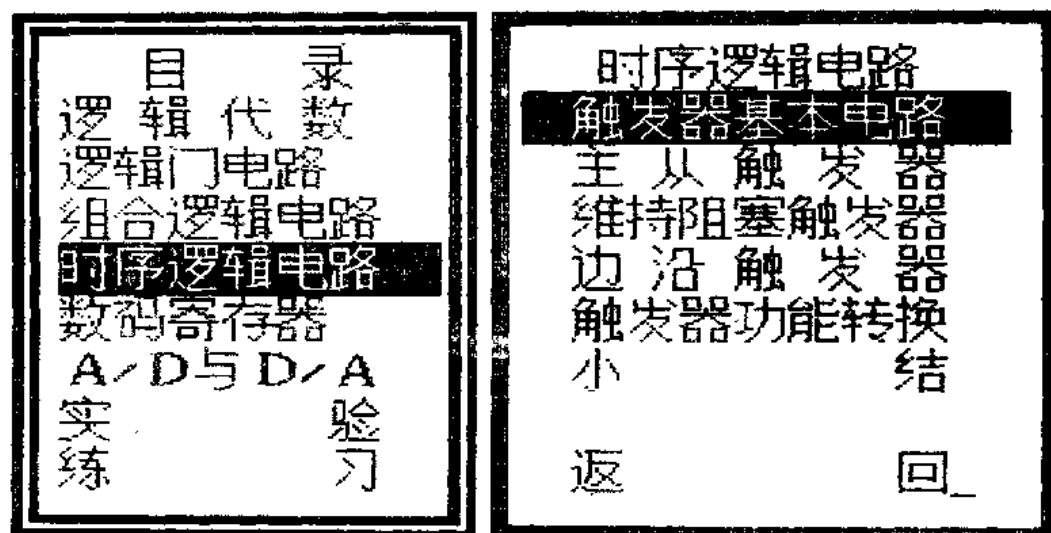


图 2-4 时序逻辑电路屏幕