

计算机辅助教学丛书

电子技术基础

西安交通大学电子学教研室

CAI 研制小组 编



西安交通大学出版社

电子技术基础计算机 辅助教学

西安交通大学电子学教研室CAI研制小组 编

西安交通大学出版社

内 容 简 介

本书是为工科院校学生学习《电子技术基础》数字电路和模拟电路课程时进行计算机辅助教学而编写的学习指导书, 同时也是一本自学的辅助教材。全书分两部分: 第一部分对什么是计算机辅助教学(CAI)、《电子技术基础CAI课件》内容及如何编写课件程序作了介绍; 第二部分从帮助学生加深理解电子技术基础课的概念、灵活掌握电子电路的分析计算方法出发, 给出了一定量的概念练习和有关分析计算的实例。

本书在编写时着重于提高学生分析问题和解决问题的能力, 因而与一般教材不同, 不作概念解释, 把重点放在分析方法的介绍上。本书是一本实用性较强的教学辅助用书。可供大专院校、职工大学、电视大学、函授、夜大等电类专业学生作辅助教学用。

电子技术基础计算机辅助教学

西安交通大学电子学教研室CAI研制小组 编

责任编辑 李亚东

西安交通大学出版社出版

(西安市咸宁西路28号)

西安7226印刷厂印装

陕西省新华书店发行 各地新华书店经营

开本850×1168 1/32 印张 9.625 字数: 239 千字

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数: 1—2000

ISBN7-5605-0297-0/TN·16 定价: 2.50元

总 序

在过去的30年中，计算机技术在教育领域里得到了迅速发展，逐渐形成一门新的综合性学科——计算机辅助教学(Computer-Assisted Instruction, 简称CAI)。

CAI, 是通过计算机与学生之间的信息交流来实现其教学功能的。它具有交互性强, 便于因材施教等特点。可在一定程度上代替教师的工作。但是, 由于编制CAI课件(程序教学软件)在目前还是一件比较繁杂的工作, 因而在一定程度上影响了这一学科的发展速度。

为了推动CAI课件的开发与应用, 提高现代化教育技术在我国的应用水平。我社编辑出版了这一套计算机辅助教学丛书。

本丛书包括对CAI的理论研究、CAI课件开发工具及多种课程设置的CAI教材。我社还将出版发行为多种课程所配置的CAI软件包。我们的目的是把国内外有关CAI理论研究, 新的应用技术和成果介绍给广大读者, 满足CAI理论研究者、课件开发者和大、中学校师生的要求。

为了使这套丛书能发挥应有的作用, 我们热忱希望得到有关专家、读者的支持, 惠予赐稿, 不吝指教。

西安交通大学出版社

序

为了推进教学改革，70年代起，我国高等院校中部分担任电子技术课程的教师，与各校电教中心的同志们合作，组织了此课程的电教协作组（后来成立了相应的电教教材编审组），分工摄制了一系列电教录象片，迄今已先后制成了35部，供全国选用，对改进电子学教学，起到了一定的作用。这是将现代化电子技术（电视录象）应用于电子技术教学的滥觞。

电子技术的发展，促进了计算机的推广。目前计算机的应用范围，已渗透到各个方面，在教育方面也不例外。早在50年代，美国国际商用机器公司（IBM）为了小学生学习二进制运算和布置习题，开发了第一个计算机辅助教学（CAI）系统。随着微型计算机的趋于普遍，使应用CAI的场合不断扩展，其效益也日渐显著。当前，作为教学辅助手段和自学途径，在国外已广泛用于高校、中小学甚至幼儿教育中。近年来国内有些高校，也开始尝试应用CAI和计算机管理教学（CMI），编制出一些软件。这种情况今后定将有较快地发展。

我校从事“电子技术基础”教学的教师，在教学实践的基础上，也研制了用于电子技术课程的课件。本书的编写和相应课件的出版，就是其初步成果，期望能对我国CAI的发展和本课程教学的改进，作出一些贡献。要编出较高水平的课件，从事人员须具备两个条件：一是熟悉课程内容和要求，并有丰富的实践经验；二是具有一定的计算机程序设计技能。若两者不能兼而有之，则需要两方面人员密切配合进行。对电子学教师来说，大都对电子计算机原理及其编程有一定的了解，对编好电子技术课程的课件，甚为有利。但由于教学水平有限，编制课件的经验不

足，所制成的课件，虽经过多次修正，一定还有许多不妥和谬误之处，敬请使用的同志多多指教，以便逐渐完善起来，使在电子技术基础一课中，发挥较好作用。

沈尚贤

1989年5月于西安交通大学电子学教研室

前 言

计算机辅助教学 (Computer-Assisted Instruction, 简称CAI) 是计算机应用的一个方面。为了普及、推广和应用这一先进的教学技术, 帮助学生学好《电子技术基础》课程, 我们编写了这本书。

本书按国家教委颁布的《高等工业学校电子技术基础课程教学基本要求》, 在内容上作了精心地选择, 并吸取了平时教学过程中经常出现的问题。全书内容分为两大部分, 第一部分包括绪论、《电子技术基础CAI课件》内容和课件程序的编制方法共三章。对什么是计算机辅助教学, 它的特点, 辅助教学的方式作了一定的介绍, 并且详细地介绍了电子技术CAI课件的具体内容。该课件从1984年开始研制, 1987年8月初通过陕西省高教局主持的专家鉴定, 获西安交通大学1987年科技成果二等奖。为了使更多的同志来推广和应用CAI, 更好为教学服务, 在第三章中以BASICA语言为基础, 扼要介绍了在IBM-PC机上运行的一些编程方法和技巧。第二部分包括定义、概念的练习、模拟电路的基本分析计算方法、例题和数字电路的基本分析及综合的例题共三章, 这部分主要是帮助读者加深理解和灵活掌握、应用分析计算方法。目前CAI技术正在继续发展, 电子技术的新知识、新技术也在迅速发展, 新程序、新内容定会不断涌现。因此在学习中还要不断加以深化和提高。

本书若与《电子技术基础CAI课件》(每套二个软盘) 配合使用, 将会取得显著的教学效果。为了满足读者的需要, 西安交通大学出版社可提供中文版和英文版的配套软件。

本书在编写过程中得到西安交通大学沈尚贤教授和何金茂教

授的精心指导。沈尚贤教授仔细审阅了全书初稿，提出了许多宝贵的意见。全书内容选取和编写大纲经由全体编写同志集体讨论，具体执笔为：前言、第一章由叶德璇编写，并负责全书统稿；第二章由叶德璇和申忠如整理、说明；第三章大部分由申忠如编写，王东宇、杨建国参加了第三章中部分内容的编写，第四章由王志宏、张志清编写，第五章由王志宏、樊志容编写，第六章由张志清、王东宇编写。程文卫为全书程序打印等工作付出了辛勤的劳动。我们对所有给本书帮助和支持的同志表示衷心谢意。

由于时间仓促及编者水平有限，书中一定存在很多问题，诚恳希望读者批评指正。

编 者

1989.4.于西安

目 录

总序

序

前言

第一部分 电子技术基础计算机辅助教学

第一章 绪论

- 1.1 计算机辅助教学概述.....(1)
 - 1.1.1 什么是计算机辅助教学.....(1)
 - 1.1.2 计算机辅助教学的发展.....(2)
 - 1.1.3 计算机辅助教学的特点.....(2)
- 1.2 编写本书的目的和愿望.....(6)
- 1.3 电子技术基础CAI课件简介.....(8)
 - 1.3.1 运行环境.....(8)
 - 1.3.2 教学活动分类.....(8)
 - 1.3.3 说明.....(15)
- 1.4 国内部分电子技术基础课教材.....(15)

第二章 电子技术基础 CAI 课件

- 2.1 半导体和二极管电路.....(17)
 - 2.1.1 本节内容和学习要求.....(17)
 - 2.1.2 具体练习.....(17)
- 2.2 晶体管及其模型.....(25)
 - 2.2.1 本节内容和学习要求.....(25)
 - 2.2.2 具体练习.....(25)
- 2.3 基本晶体管电路.....(30)

2.3.1	本节内容和学习要求	(30)
2.3.2	具体练习	(31)
2.4	数字系统的基础	(39)
2.4.1	本节内容和学习要求	(39)
2.4.2	具体练习	(39)
2.5	集成逻辑门	(42)
2.5.1	本节内容和学习要求	(42)
2.5.2	具体练习	(43)
2.6	组合逻辑电路	(52)
2.6.1	本节内容和学习要求	(52)
2.6.2	具体练习	(52)
2.7	集成触发器	(57)
2.7.1	本节内容和学习要求	(57)
2.7.2	具体练习	(57)
2.8	时序逻辑电路	(68)
2.8.1	本节内容和学习要求	(68)
2.8.2	具体练习	(68)
2.9	放大器的频域分析	(72)
2.9.1	本节内容和学习要求	(72)
2.9.2	具体练习	(72)
2.10	线性集成电路	(75)
2.10.1	本节内容和学习要求	(75)
2.10.2	具体练习	(76)
2.11	具有负反馈的集成运算放大器	(81)
2.11.1	本节内容和学习要求	(81)
2.11.2	具体练习	(81)
2.12	集成运算放大电路的应用	(85)
2.12.1	本节内容和学习要求	(85)

2.12.2 具体练习	(85)
2.13 功率放大器	(90)
2.13.1 本节内容和学习要求	(90)
2.13.2 具体练习	(90)
2.14 信号发生器	(94)
2.14.1 本节内容和学习要求	(94)
2.14.2 具体练习	(94)
2.15 数—模和模—数转换	(98)
2.15.1 本节内容和学习要求	(98)
2.15.2 具体练习	(99)
2.16 单相整流器和直流稳压器	(100)
2.16.1 本节内容和学习要求	(100)
2.16.2 具体练习	(100)

第三章 课件程序的编制方法

3.1 课件绘图简介	(105)
3.1.1 常用的 BASICA 语句	(105)
3.1.2 各种字符、符号和波形的程序编制	(121)
3.1.3 显示各种电子元器件的程序片断	(124)
3.1.4 编制表格和各种坐标的程序片断	(129)
3.1.5 其它	(131)
3.2 课件的编程方法	(133)
3.2.1 复习巩固自我检查类	(133)
3.2.2 分析计算类	(136)
3.2.3 实验仿真类	(140)
3.2.4 示教类	(148)

第二部分 辅助教学的练习和例题

第四章 定义、基本概念和基本原理的练习

4.1	晶体管及基本电路练习·····	(163)
4.2	数字电路练习·····	(167)
4.3	模拟电路练习·····	(174)
第五章 模拟电路的基本分析方法和计算方法示例		
5.1	放大电路中静态工作点(Q)的估算·····	(181)
5.1.1	估算放大电路中静态工作点稳定电路Q点的常用方法·····	(181)
5.1.2	差动放大电路和多级直耦放大器的Q点计算·····	(186)
5.1.3	带有级间直流反馈的多级直耦放大电路的Q点计算·····	(188)
5.2	放大电路性能指标的估算·····	(190)
5.2.1	求放大电路输出电压的三种方法·····	(190)
5.2.2	求多级差动放大电路电压放大倍数的两种方法·····	(194)
5.3	利用图解法分析估算甲类功率放大电路的性能指标·····	(197)
5.4	放大电路的频率响应和阶跃响应的计算·····	(200)
5.5	反馈放大电路的分析方法·····	(203)
5.6	集成运算放大器应用电路的分析·····	(205)
5.7	实用电路综合分析·····	(211)
5.7.1	重力测量放大器及标准电流传送电路·····	(211)
5.7.2	MF20型万用表测量交流电压部分·····	(215)
第六章 数字电路的基本分析及综合例题		
6.1	逻辑代数基本定理及运算·····	(219)
6.1.1	基本定律·····	(219)
6.1.2	逻辑代数运算与普通代数运算不同处·····	(220)
6.1.3	判断逻辑等式是否成立·····	(220)

6.2	用代数法和卡诺图法化简和变换逻辑函数·····	(222)
6.2.1	用代数法化简逻辑函数·····	(222)
6.2.2	用卡诺图法化简函数·····	(223)
6.2.3	函数变换·····	(225)
6.3	逻辑电路分析·····	(226)
6.3.1	逻辑门构成组合逻辑电路·····	(226)
6.3.2	多路选择器 MUX 构成组合逻辑电路·····	(227)
6.3.3	可编程逻辑阵列 (PLA) 构成组合逻辑 电路·····	(229)
6.3.4	逻辑门构成时序电路·····	(230)
6.3.5	异步计数器·····	(231)
6.3.6	同步计数器 (迭代法) ·····	(233)
6.3.7	利用强制清零端实现任意进制计数器·····	(234)
6.4	逻辑电路设计举例·····	(235)
6.4.1	逻辑门设计组合电路·····	(235)
6.4.2	多路选择器设计组合逻辑电路·····	(240)
6.4.3	PLA 构成组合逻辑电路 ·····	(243)
6.4.4	中规模集成计数器设计N 进制计数器·····	(244)
6.4.5	非顺序计数电路设计·····	(246)
6.4.6	可编程逻辑阵列 (PLA) 设计时序电路·····	(252)
6.5	D/A 和 A/D 转换器应用电路·····	(257)
6.5.1	D/A转换器组成阶梯波发生器·····	(257)
6.5.2	数字电压表·····	(260)
6.6	定时器 555 电路和集电极开路门的应用·····	(260)
6.6.1	定时器 555 电路的应用·····	(260)
6.6.2	集电极开路 (OC) 门外接负载电阻 R 的 计算·····	(265)
6.7	实用电路综合分析·····	(268)

6.7.1	数字显示转速表·····	(268)
6.7.2	数字频率计·····	(271)
附录一	高等工业学校电子技术基础课程教学基 本要求·····	(273)
附录二	《电子技术基础》课程计算机辅助教学(CAI) 课件操作说明·····	(285)
附录三	第四章练习的答案·····	(291)

第一部分 电子技术基础

计算机辅助教学

第一章 绪 论

1.1 计算机辅助教学概述

1.1.1 什么是计算机辅助教学

计算机辅助教学是计算机辅助教育的一个分支。计算机辅助教育 (*computer-Based Education*, 简称 CBE) 是计算机应用技术与教育学结合的产物, 是计算机应用于教育的现代教育技术。它包含有计算机辅助教学 (*computer-Assisted Instruction* 或 *Computer-Aided Instruction*, 简称 CAI) 和计算机管理教学 (*Computer-Managed Instruction*, 简称 CMI)。

计算机辅助教学是利用计算机模拟人类的教学活动来达到一定的教学目的。具体讲就是以计算机为媒介, 通过存入计算机的程序 (即教案) 运行, 来实现课堂教学、辅导答疑、实验仿真及测验、考试等教学活动。该程序可由教学经验丰富的教师按教学方案, 提出各种问题, 编制成练习、实验仿真等程序, 有计划地指导学生学习基本概念和解题方法等。为此, 教师必须对教学目标进行分析, 选择合适的内容, 决定其表现形式, 然后着手编制具体程序, 使计算机屏幕上显示出各种知识信息, 通过人机对话, 学生可按自己学习的需要来选择练习。根据计算机的提问或提

示,学生通过键盘作出相应的回答,然后由计算机对回答进行分析、判断和评价,或者进行实验仿真、教学运算等显示出结果,帮助学生接收知识,理解问题,达到预期的教学目的,由此可知,计算机辅助教学是现代电化教学的高级形式。

1.1.2 计算机辅助教学的发展

计算机辅助教学的研究,最早是在美国,始于1958年。到了60年代中后期,英国、法国、日本、加拿大等国都陆续开始了这项试验,从而使计算机辅助教学的研究进入了蓬勃发展时期。到70年代中后期已有一定规模的计算机辅助教学系统在运行,表1.1.1中列出了几个国家CAI发展的简况。

由CAI发展简况可见,近年来CAI已成为世界上许多国家的研究领域。为了使计算机在教学活动中发挥更大、更灵活的作用,要求进一步提高研究水平和发展技术。70年代初,由于人工智能领域新的思想、理论和技术的出现,为计算机辅助教学向更高级(智能化)发展提供了基础。现在国外先进国家例如日本,已将CAI看作人工智能的一个重要应用领域来加以研究,依据自然语言处理、知识数据库、推理机构等人工智能研究的成果,发展智能计算机辅助教学(Intelligent CAI,简称ICAI)系统,即教学专家系统(Tutoring Expert System,简称TES)。这方面的研究国际上还刚开始,但是非常活跃,例如已研制出医学教学专家系统GUTDON、教授线路故障诊断技巧的系统SOPHIE、地理教学系统SCHOLAR等。只要我们迎头赶上,相信经过努力奋斗,我国定可争取进入先进行列。

1.1.3 计算机辅助教学的特点

为什么计算机辅助教学在短短20多年时间内发展如此迅速?它对电子技术基础课程的教学活动能带来什么好处?这都是我们关心的问题。下面,通过对计算机辅助教学特点的分析,试图解答这些问题。

表 1.1.1 几个国家 CAI 发展简况

国家	简 单 情 况
美国	1958年美国IBM公司沃斯顿研究中心 (IBM Watson research center) 设计出第一个 CAI 系统。 1960年伊里诺斯大学开始研制 PLATO (Programmed learning and Teaching operation) 教学系统。 1966年斯坦福大学的 IBM1500 教学系统问世, 同时有五、六所大学进行研究, 并发展成商品化软件。 1975年发展到 500 多个教学系统, 有 PLATO—N, PLATO—V。 目前正在发展 Micro-PLATO 系统和研制教学专家系统。
日本	1966年开始于香川大学, 几乎每年都有新的教学系统问世。教学软件已成计算机软件的一个重要方面, 几乎所有计算机厂都在自己生产的微型计算机系统上配置 CAI 系统。到目前, 已达到较为成熟和完全适用的阶段。
英国	1972年开始制定发展规划, 80年代开始每年拨款 800 万英镑执行一个 MEP (Micro-electronics and Education Program) 计划。
法国	1983年开始为学校添置计算机, 使用“新的教学工具”。
其他	从 70 年代开始已逐渐波及到西班牙、哥伦比亚、印度、澳大利亚、南斯拉夫等国。
中国	1978 年开始提出计算机辅助教学研究项目。80 年代初, 华东师大微机辅助 ABC-BASIC 教学系统通过鉴定。 1984 年以来, 许多大学如西北工业大学、南京大学、中国人民大学、西安交通大学等研制了工科大学课程的有关教学系统, 并开始研制教学专家系统的有关问题, 为进一步发展投入力量。