

计算机辅助教育丛书

智能教学系统设计 设计与实现

宋云娴 白鹏 编



电子工业出版社

9434
088

385102

计算机辅助教育丛书

智能教学系统设计与实现

宋云娟 白 鹏 编

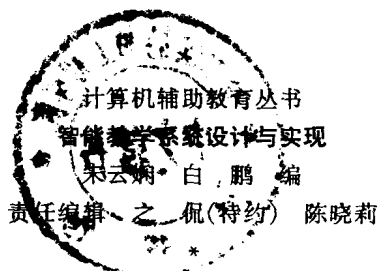


电子工业出版社

D256/11

内 容 提 要

智能教学系统是一门全新的教育技术。它以学生为中心,计算机为媒介,集中教师的经验与智慧,利用计算机模拟教学专家的思维过程,改变了传统 CAI 的教学模式。学生可以主动向系统索取知识,有利于对知识的理解和掌握,调动学生学习的积极性和主动性。智能教学系统是开放式人机交互系统。本书通过对不同计算机语言实现的智能教学系统的实例分析,具体阐述其设计原理与实现方法。



电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京顺义县李史山胶印厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:13.75 字数:612.5 千字

1995年11月第1版 1995年11月第1次印刷

印数 3000 册 定价:18.00 元

ISBN 7-5053-3155-8/TP·1134

计算机辅助教育丛书编委会

顾 问	万嘉若	林建祥	
主 编	李克东		
副主编	屈大壮	王吉庆	
编 委	(按姓氏笔画排序)		
	刘甘娜	师书思	吉玉琴
	宋云娴	陈有刚	张际平
	傅德荣		

序

随着现代科学技术的发展,计算机已进入我国的教育领域,并得到了迅速的发展。在教育领域中,计算机不仅是一门学科,而且正逐渐成为有效的教学媒体和教育管理的有力工具。使教学手段、教学方法、教材观念与形式、课堂教学结构、以至教学思想与教学理论都发生了变革,由此,相应形成了许多新的知识并正目渐积累,日益丰富,从而形成一门新的、综合的,把教育学知识与计算机科学技术知识相结合的研究研究领域——计算机辅助教育(CBE)。计算机辅助教育是教育技术的重要组成部分,它的产生和发展对促进教育、教育技术的变革与发展有着巨大的推动作用。

各门学科领域都是以客观世界作为研究对象,并从不同的角度去研究各观世界的不同具体对象的。我们认为计算机辅助教育学的研究对象应该是:教育者——计算机——学习者三者之间相互作用所产生的现象、关系及其规律。这一领域的研究对象既不同于计算机科学技术对计算机物理系统的研究,也不同于普通教育学的对社会系统和人的生理、心理的研究,而CBE则是对“人——机相互作用系统”的研究。

计算机辅助教育涉及的内容十分广泛,它包含多方面、多层次的研究任务。我们可以把它归纳为基础理论研究、开发技术研究和教学应用研究等三个主要方面。

第一,CBE的基础理论研究。这是指对计算机辅助教育的概念、现象、原理、本质和规律等基本问题的理论描述。

科学理论是什么?F·克林格尔指出“理论是一整套相互联系的概念、定义、命题。是表述客观规律和科学方法的系统

知识,它帮助人们解析现象和预测将要发生的现象而提供的系统观点。”因此,我们可以将计算机辅助教育的基础理论的内容归纳为如有关CBE的基本概念、定义和命题;CBE的理论基础CBE的基本原理和CBE的基本规律等方面的研究。

概念是构成理论的基本要素,是对事物特征的概括性的表述。计算机辅助教育是一个新的研究领域,它将会使用许多基本概念和定义,其中有许多是沿用教育学科和其他技术学科中已有的概念,保留原意继续使用,如学习过程,教学目标,教学目标,教学过程等等。但也有许多新的概念,如CAI、CMI、CBE、课件、等等。此外,还有哪些是要新建立的概念,如何定义这些概念,这是CBE基本理论研究的一项基本而十分重要的研究任务,为了做好这项工作,我们必须进行“清仓查库,定名正义”的基本工作,通过编辑、出版、词典加以定名、正名。

理论基础,它是指本对本学科的发展起支撑作用的科学理论。例如,物理学的理论基础是高等数学,而计算机辅助教育的理论基础是什么呢?目前,国内外的许多学者认为,计算机辅助教育的主要理论基础是认知科学。因此,深入学习研究认知理论是CBE工作者的一项重要任务。但是,我们不能只停留在对认知科学理论观点的列举上,更重要的任务是着力研究认知科学与计算机辅助教育之间的联系。

CBE的基本原理,是指依据科学的理论为基础而形成的,用来分析和解决计算机辅助教育问题的基本观点和方法。我们认为,计算机辅助教育最重要的基本原理是教学设计原理。教学设计是以认知学习理论为基础,以教学传播过程为对象,以系统方法论为指导研究和分析教学问题和需求,确立解决它们的方法和步骤,并对教学结果作出评价的一种教学计

划过程的操作程序。整个计划过程包括许多操作项目,其基本内容包括分析教学目标,确定教学策略,进行学习评价等三个方面。但指导着这一设计操作过程的基本思想主要是目标控制,要素分析,优选决策,反馈评价等基本原埋。

根据这些基本原理,我们必须要认真分析并确定教学目标,以教学目标来控制教学软件的内容和媒体的选择,控制计算机辅助教学的过程结构控制学生学习反应活动的趋向和学习评价标准等。要做好对系统要素的分析,把计算机辅助教学系统看作为一个包含了学习者(O)、计算机对学习者的输入作用(X)、学习者学习反应输出(Y)三个子系统组成的开放系统。认真分析学习者原有的认知结构、认知水平和非智力因素等要素;分析构成计算机教学的输入环境(软件)中所包含的学科内容、知识组织结构、媒体类型及信息的显示方式等要素。分析学习者的反应输出所扬的学习兴趣、态度,学习行为,认知和能力水平等要素。认真考虑这些要素的组成及其联系方式。使之符合教学目标的要求。只有做好要素的分析工作,才能编写出好的计算机辅助教学软件脚本,才能使所编制的教学软件和设计的教学过程结构达到预期的教学目标要求。在考虑各种教学策略的时候,我们要通过模型化方法、优选法或决策技术等具体方法,对各种可待选策略进行分析、比较、评价,从而优选最佳策略。在设计计算机辅助教学系统时,应考虑其接受反馈信息的功能,并以教学目标为标准,评价学习者的输出状态,并根据评价结果调整输入状态的能力、使输出状态最大限度地能与目标要求相一致。

CBE的基本规律就是指学习者的学习反应(Y)与计算机辅助教学系统的输入作用(X)及学习者本身的结构因素(O)的本质联系。因此,我们必须通过教学实验认真研究学习反应

与刺激输入作用因素之间的因果关系,学习反应与输入作用时间之间的因果关系,学习反应与输入作用时间之间的关系,学习反应与学习者本身的结构因素之间的关系等等。

第二,CBE 开发技术的研究。要实施计算机辅助教育,必须要根据教育和教学目标的需要,以 CBE 基础理论为指导,运用计算机科学技术的优势,开发适合于特定教学对象的计算机教学系统,提供各种符合教学目标要求的教学软件和计算机辅助教学的硬件环境,设计合适的教学模式,以各种不同方式进行施教。这就需要积极开发和探索研究计算机辅助教育的有关技术理论和方法,为实现计算机辅助教育创造条件。目前人们把计算机辅助教学软件分为两大类,一类是适用于课堂辅助教学用的演示型软件,另一类是适合于个别化学习的系统课件。其中演示型软件只处理较小的教学单元的内容,形式生动,形象直观,启发性强。而系统课件所复盖的是一门课程的教学内容,比较庞大。而且包括有提示,教授、例题、练习等多个教学环节,其编制难度大,周期长。为此,CBE 开发技术研究的一项重要工作就是要积极研制符合我国实际的课件创作工具,并利用这些工具,编制各门学科的教学软件。

在我国已有许多单位先后研制出多种课件写作系统,它是一种集成化工具集。主要是面向不必懂得计算机程序设计语言的教师,只要根据系统提示输入教学内容或填写相应表格,系统将能自动链接教学单元模块,构成教学程序。我们必须很好地总结分析这些写作系统的设计指导思想、原理、功能,并经过试验,使之优化。使得它不仅能支持课件的生成,还可对课件整个生命周期中各阶段,如分析、评价、测试、可靠运行与维护等都能提供支持。

近年来,为了有效地开发多媒体教学软件,也研制了多种

多媒体著作工具,它基本上是一组综合的软件系统,它能支持一系列的音频与视频数字输入设备,形成文本、图形、图象、影象、动画和声音文件,并能统一管理和处理这些文本、图形、图象、影象、动画和声音信息。利用这种多媒体著作工具编制多媒体教学软件,可使在同一屏幕画面内融合各种多媒体信息,进供分支、循环的寻踪路径,使教学内容更生动、活泼、理会具有人机交互的特性。

智能化教学系统,这是从七十年代开始的一种计算机辅助教学的应用模式,这种模式是以人工智能科学、认知科学和思维科学为理论基础,通过研究人类学习思维的特征和过程、寻求学习认知的模式,通过设计智能化计算机辅助教学(I-CAI)系统,使学生通过个别化自适应性学习,以获得知识。教学专家系统是其中的典型应用,在教学专家系统中,计算机以最大程度地模拟人类教学专家进行教学的工作过程,教学专家系统通常包括有知识库、知识获取、教学控制、学生模型错误诊断与人机接口等模块。其重要的技术理论就是有关教学专家系统中的知识处理模型,即知识的表示知识的获取、知识的管理的结构与方法。要构造一个完善的教学专家系统,是一件非常困难的工作,需要设计者耗费大量的时间和精力,为了缩短这一过程,计算机辅助教育的开发技术研究的一项重要工作,就是要开展教学专家系统工具的研究和应用,充分利用教学专家系统开发工具来建造适合不同学科需要的教学专家系统。

第三,教学应用研究。计算机辅助教育的理论与技术,它的形成与发展固然与计算机科学技术的发展相联系,但如果没有运用科学的研究方法,开展教学试验,就无法揭示计算机辅助教育现象的本质和规律,也只能停留在对计算机辅助教

育纯朴了解、经验积累和肤浅的认识水平上,计算机辅助教育的理论与技术水平就不能提高并向前发展。依据教学目标,遵照某种理论指导,运用技术方法编制各种教学软件,也只有在教学实践中来检验其效果。因此,CBE工作者应对计算机辅助教学应用研究给予足够的重视。

要用科学的研究方法开展教学试验,必须采用正确的途径、手段、工具和方法。其中对发展计算机辅助教育有密切关系的主要方法有教学实验法和评价研究法等。

通过教学实验,我们可以搜集大量的科学的事实数据,了解软件的作用,检验某种理论与技术的效果。要搞好教学实验,就必须重视教学实验的设计,包括选好课题,建立假设,确定研究变量(自变量与因变量),靠近实验对象(抽象),设计实验模式,做好实验反应变量的测量及资料数据的分析处理等环节。

进行教学实验的目的,不能只停留在“对比”上,即单纯是为了通过“对比”来说明某种优越性。而应包括“判断”和“析因”实验。例如,通过教学实验,判断在计算机辅助教学过程中,某一种现象是否存在,某一种关系是否成立,某个因素是否起作用。或探讨在计算机辅助教学过程中,起主要影响的或决定性作用的因素是什么。通过这些实验,我们可以探讨计算机辅助教育将具有怎样的性质和结构问题,是为了解决“有没有”、“是不是”存在某种性质的问题。通过这类实验,往往在肯定或否定一项事实之后,会引起一种新观念、新理论或新方法的产生。

必须指出在计算机辅助教育领域中所进行的教学实验,既和自然科学实验不同,也和一般的社会科学实验不同,它是计算机作为主要的实验因素所进行的教学实验,而且实验对

象会受到社会或家庭其他因素的影响,实验对象对待实验的动机、态度、情绪有所不同,这些心理状态会对计算机主的实验因素的接受和反应有所不同。因此要采取必要的措施来控制这些干扰因素,以保证获得良好的效果。

评价研究,就是指依据明确的目标,按照一定的标准,采用科学的方法、测量对象的功能、品质和属性,并对评介对象作出价值性的判断。

计算机辅助教育的评价对象主要包括有对教学软件的评价、对教学过程的评价和对学生学习效果的评价。评判者可包括组织领导机关、研究人员、专家、同行、教师、学生等。评价研究的重要工作就是建立科学的评价指标体系。评价指标体系是评价研究的主要工具,通过它进行资料的搜集、分析;同时,它又是评价判断的依据,依据它作出价值的判断。评价指标体系包括评价指标项目系统评价标准和指标权重三个部份。评价指标项目系统,就是把评价对象根据某种特定的目标,分解为若干层次,每个层次又可分解为若干组成要素。依据每个要素和每一结构层次所起的作用功能就可以形成评价指标系统。因此,评价指标系统实际上是目标在一个方面的规定,它是具体的、可测的、行为化和操作化的目标。评价标准,这是指衡量评价对象所属等级的准则,通常有找述式标准、期望评语量表式标准、客观可数等级标准等几种形式。指标权重,这是指在指标系统中,为显示各指标项在部体中所具有的重要程度而赋予的比例系数。

在计算机教育辅助领域中,关于课件的评价,人们已经做了大量的工作,提出了许多评价指标体系。但对这些评价指标体系,还缺乏评价研究实践的检验。对于计算机辅助教学过程的评价、对学生通过计算机学习的效果评价工作,目前尚开展

不多,很需要加强这方面的工作。

计算机辅助教育是一门新兴的综合性学科领域,在近十多年来,在我国已有一批专家做了许多探讨研究工作并取得成果,《计算机辅助教育丛书》正是这些专家们一部分工作的反映,同时也是为了进一步宣传和普及计算机辅助教育,希望通过丛书的出版推动和发展我国的计算机辅助教育事业。

《计算机辅助教育》丛书所涉及的内容十分广泛,它包括有计算机辅助教育基本原理、计算机辅助教学软件设计的理论和方法、计算机辅助教学软件开发工具的研制和应用、智能教学系统设计与实现,多媒体技术的教学应用、计算机辅助教学的评价等等许多方面。本套丛书将帮助对计算机辅助教学有兴趣的广大读者了解计算机辅助基础理论和计算机辅助教学软件研制、开发、应用的基础知识与设计方法的需要,它也可作为从事计算机辅助教育领域的广大教育工作者和研究人员、专业技术人员的十分有用的参考书。也可作为大、中专院校、特别是师范院校有关专业学生的教材,可用为计算机专业、教育技术专业师生的教学参考书,对于广大的电教人员,以及教学软件设计人员(包括意欲涉及 CAI 领域的企业软件设计人员)也是一本很好的工作参考书。

由于计算机辅助教育是一门新兴的综合性学科领域,在许多方面还很不成熟,正需要广大从事计算机教育应用研究工作,运用科学的研究方法,深入确定,使之逐步趋于完善和不断发展。我们希望通过本书的编写出版,能为推动我国计算机辅助教育的研究和事业的发展作微薄的贡献,也期望广大的读者能对本丛书不足之处,提出宝贵的意见。

《计算机辅助教育丛书》编委会主任 李克东

1995年4月

前 言

随着现代科学技术的发展,各种科研成果在教育领域中得到广泛的应用,使教学手段、方法、观念、形式、思想及理论等都发生了变革。由于计算机具有逻辑判断、信息存储、数据处理、动态演示、图文声并茂等功能,它在教育领域中扮演了一个重要的角色。同时,由于人工智能理论与技术在教育领域中的应用日渐普及,就产生了一门新的综合教育技术——智能教学系统。

提到智能问题,必须清楚地理解,智能教学系统中所指的智能是什么,如何表示,这个问题目前尚无统一的认识。有人认为在教学系统中加入专家系统的特征就可形成智能教学系统。也有人认为在专家系统外层加上教学信息表现形成智能教学系统。本书所指的智能教学系统是利用计算机模拟教学专家的教学思维过程,以学生为中心,计算机为媒介,形成的开放式交互系统。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法。八十年代到九十年代,我国计算机技术发展很快,个人计算机的拥有量逐年增加,为智能教学系统的研究发展与推广使用提供了必要的物质基础。目前各类学科的智能教学系统的研究方兴未艾。

智能教学系统是七十年代发展起来的一门综合教育技术,它以现代教育理论为基础,综合人工智能科学、心理学、认知科学等学科的知识与方法,通过计算机向学生教授各种知识和技能,以达到真正的无人化教学,个别化教学。智能教学系统可以最大限度地集中教学专家的经验与智慧;学生可以主动地向

系统索取知识,而不是被动地接受系统教学,使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。

本书总结作者近十年来从事认知科学、教育心理学、人工智能科学和计算机辅助教育的研究成果,供从事计算机科学技术应用的人员参考。本书通过对不同计算机语言(C语言、PROLOG语言、BASIC语言等)实现的智能教学系统的实例分析,具体讨论智能教学系统的设计原理与程序实现技术。同时,对智能教学系统的发展,智能教学系统的理论基础,智能教学系统中模型的建立方法等均有详细的论述。全书分为七章:智能教学系统的基本概念;智能教学系统的知识处理;智能教学系统模型的建立;自然语言接口技术;智能写作环境;智能实验模拟系统;智能教学系统实例分析。书中所有的实例与程序具有一定的实用价值。

本书可作为师范类各个专业或其他工科专业讲授智能教学系统课程的教材,也可作为研究生及有关科技人员的参考书籍。

参加该书工作的还有韩凡石、敬东、赵亮、吴军等同志。限于作者的水平,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

1994年8月于空军工程学院

目 录

前 言

第一章 智能教学系统的基本概念	(1)
第一节 智能教学系统研究概述	(1)
一、智能教学系统与计算机辅助教学	(1)
二、智能教学系统欧美的代表作	(2)
三、八十年代以来的研究工作综述	(5)
第二节 智能教学系统的理论基础	(6)
第三节 有关智能教学系统的几个概念	(7)
第四节 智能教学系统的特征和结构	(8)
一、智能教学系统的功能	(8)
二、智能教学系统的特征	(9)
三、智能教学系统的结构	(10)
四、专门知识模块	(11)
五、学生模型与错误诊断	(12)
六、教导策略模块	(12)
七、自然语言智能接口系统	(14)
第五节 智能教学系统的研究方法与研究课题	(14)
一、智能教学系统的分类	(14)
二、智能教学系统研究的课题	(16)
第二章 智能教学系统的知识处理	(18)
第一节 智能教学系统的知识表示	(18)
一、谓词逻辑表示法	(19)
二、产生式规则表示法	(21)

三、框架表示法	(26)
第二节 知识的获取	(31)
一、知识获取的主要步骤	(32)
二、知识获取的主要方法	(33)
三、知识同化过程	(36)
四、知识获取系统	(38)
五、知识获取器的结构	(42)
第三节 知识的管理	(43)
一、知识管理的概念	(43)
二、知识管理的结构	(43)
第四节 推理机制与解释机制	(45)
一、推理机制	(45)
二、解释机制	(46)
第三章 智能教学系统模型的建立	(49)
第一节 教学模型	(49)
第二节 学生模型	(50)
一、学生模型的一般概念	(50)
二、学生模型中认知能力的表征	(54)
三、用“评估法”建造认知型学生模型	(55)
四、用“逐步逼近法”建造认知型学生模型	(56)
五、两种建造认知型学生模型方法的比较	(58)
六、一个有学生学习历史继承的学生模型	(58)
第三节 纠错诊断系统模型	(60)
一、ACT 理论模型跟踪法	(61)
二、基于模型跟踪法纠错诊断系统	(61)
第四节 纠错诊断模糊语义的分析与推理模型建立	(64)
一、纠错诊断过程中的模糊语义	(65)
二、纠错诊断系统中的模糊语义的表示	(66)

三、智能诊断系统中自学习过程	(67)
第五节 模型间的参量控制技术	(68)
一、参量控制技术	(68)
二、参量控制技术的实现	(69)
三、参量控制技术的应用	(74)
第四章 自然语言接口的设计与实现	(77)
第一节 关键字匹配法	(77)
一、关键字匹配法的概念	(77)
二、关键字匹配法理解自然语言的过程	(77)
三、关键字匹配法的扩展—多级多路开关控制关键字匹 配法	(79)
第二节 模式匹配法	(82)
一、模式匹配法的概念	(82)
二、模式匹配法的结构	(84)
三、模式匹配法的实现	(85)
第三节 句子分析	(90)
一、句法分析的一般描述	(90)
二、主要分析方法	(93)
三、语义分析	(96)
第四节 一个英语自然语言接口的实例	(97)
第五节 汉语自然语言接口的研究	(99)
一、汉语的特点	(100)
二、基于内涵词类的规则	(100)
三、系统学习	(107)
第五章 智能写作环境	(110)
第一节 智能写作环境的概念与特点	(110)
一、写作环境的概念	(110)