

全国计算机辅助教育学会

(CBE)

第五届学术年会论文集

一九九一年十月 · 南京

全国计算机辅助教育学会

(CBE)

第五届学术年会论文集

一九九一年十月 . 南京

目 录

1. 计算教育技术学的研究对象、知识体系及其方法论	李克东	(1)
2. 认知学习理论与 CAI	何克抗 李秀兰	(9)
3. 认知型学生模型的建造	何克抗 李秀兰	(18)
4. 关于“八五”期间发展 CBE 的建议	屈大壮	(25)
5. 关于教育软件评价的探讨	何克抗 李少辉	(30)
6. 教育软件工程的一些问题	王吉庆	(37)
7. 课程设置决策咨询系统的探讨	董志盛 王吉庆 翁庆丰 黄涌新	(40)
8. 在幼儿教育中计算机应用初探	丁有豫	(46)
9. 超文本: 一种组织课本的有效方法	王其云 祝智庭 王吉庆	(50)
10. 课堂教学质量评估方法探讨	解月光 谢 章	(56)
11. 计算机辅助课堂教学的探讨	苏建志 谭东风	(62)
12. CAI COURSE IN MORMAL UNIVERSITY: OBJECTIVES, CONTENTS, MANAGEMENT	Miao XiaoYi	(65)
13. CAI 的现状与展望	宋云娴	(69)
14. CAI 课件的长期教学实践和评估	陆真 王子鹏 李钟玲	(73)
15. 中国 CALL 发展的思考	费名镒 陶 宇	(78)
16. 提高教育软件质量的关键及相应措施	胡礼和	(83)
17. 计算机在试卷分析上应用	许洪杰	(88)
18. 计算机课件开发的教学设计模式	黄晓地	(94)
19. CBE 课件评审前用户联机预评价系统	陶 实	(100)
20. 提高课件质量的方法和途径	傅德荣	(106)
21. 应用计算机进行教学动态因素的关联分析	宋心诣 顾景宝 常锡文	(110)
22. 计算机学生成绩管理与学力分析系统	汤 柳	(116)
23. 蒙特卡罗法与 CBE	何慧斌	(123)
24. 全方位的开展 CBE 活动	李绍基 朱 黎	(129)
25. 认知发现法与 CAI 软件设计	赵健毅	(134)
26. CAI 软件评测方法及质量度量模型	王 森	(138)
27. 美国计算机辅助教学(CAI)一瞥	李树芳	(144)
28. 充分利用学校计算机大力发展计算机教育	李 刚 杨 轶	(152)
29. 计算机在课堂多媒体组合教学中的应用及其评价	谢幼如	(155)
30. 谈谈计算机辅助教育的战略思想及措施	黄誓恒	(160)
31. 计算机辅助教育及其在我国前景	曹揆菱	(162)
32. 有声英语听力训练系统	徐春晖 张际平 王吉庆	(164)
33. BASIC 语言自学环境	祁风灵 李大庆 李继胜	(169)
34. 用于 CAI 的电脑化书籍初探	徐万胥	(173)
35. 高等数学练习系统(AMES 2.0)	朱万森 蒋宝华 马劲松	(176)

36. 数学计算机辅助教学的几点考虑	林建祥 朱万森 张永魁	(180)
37. CITAS 系统异步随机实时测试与分析软件设计	王威伟 李克东	(183)
38. 《Ada 导论及高级特性》课件的设计思想及特色	姚庭宝 宋英趁 肖卫东	(201)
39. 怎样用 DERIVE 辅助数学教学	徐剑清	(206)
40. 在物理 CAI 中的教学模拟	董志澄 鲍永红	(212)
41. 培养创造思维能力的一种 CAI 模式	何伟	(217)
42. 计算机辅助教学在组合学中的应用	王爱平	(221)
43. 高等数学质疑系统	金志华 龚重光	(228)
44. 计算机辅助对外汉语教学测试系统	王玉馨	(232)
45. “注·提”CAI 系统的设计技术	郎彦 王洪学	(237)
46. 《振动》课程教学软件的研制	孙明珠 汪群	(244)
47. 浅谈 BASIC 语言教学与勒平格劝服设计	马宋善	(250)
48. 《可编程序控制器 (PC)》的 CAI 系统	单云英	(254)
49. 电路 CAT 软件系统研究	段哲民	(257)
50. 微机音乐 CAI 系统	方宁德 冯新宁 周中一	(262)
51. CAI 系统中单机多用户的实现	毕月明 蒋波	(269)
52. 力学 CAI 的设计与展望	罗普华 黄飞	(275)
53. 教学局域网络之实现	杨惠国	(279)
54. Novell 网络型电力系统调度仿真培训系统	孙莹 马会亭 徐建政	(283)
55. 实验型 CAI 软件设计方法	沈明	(287)
56. 教育局工作管理与决策系统	朱彤 孙俊秀 武绍利	(291)
57. CAI 软件的脚本编制和一些编程方法与技巧	孙俊秀 武绍利 朱彤	(294)
58. 新疆维吾尔语言 CAT 初探	苏跃增 李辉 年梅 包桂莫	(299)
59. 工厂供电计算机辅助教学系统	魏佃杰 苗向阳	(302)
60. 基于 TurboProlog 的“有机桥环烃”CAI 软件开发技术	何惠治	(305)
61. 计算机辅助逻辑电路的分析	王一泉	(313)
62. ZCFFX 软件辅助外语教学	章国英	(328)
63. 全国高师物理化学标准化考试题库微机管理系统	张文杰 梁荣辉	(323)
64. 计算机组成原理实验 CAI 软件设计	齐雁鹏 陈国忠 管丽	(328)
65. 《离散数学》试题库系统的设计与实现	张正兰 史金松	(331)
66. 排列题练习的计算机辅助教学处理	蔡启先	(334)
67. 输电线路波过程的 CAI 系统	徐建政 孙莹	(338)
68. CAI 与程序教学	李旗	(342)
69. 通用电子学题库系统	邱东明 常军	(346)
70. 实验教学 CAI 与管理系统的研究	莫卫东	(349)
71. CAI 课件设计中的几个问题	张淑君	(350)
72. 电脑教学 大有可为	刘庆俄 迟尚慧	(354)
73. 《初等代数》计算机辅助教学系统	张战 王晔 李清仪 张效贤	(358)
74. 用问题情境设想的方法编制课堂教学软件	周焕明	(361)
75. 计算机辅助个别化教学系统的设计与运用	张新明	(362)
76. CAE 与化学教育	任仁 杨维荣	(368)

77. COMPUTER AIDED INSTRUCTION SYSTEM OF BASIC CIRCUIT

- EXPERIMENT Wei Dian-jie (371)
78. 一个系统分析工具的 CAI 系统 SA-TOUR 的原型开发 李昭智 (372)
79. 交互式有声 CAI 教学环境 张际平 王吉庆 (378)
80. 具有智能性通用教学管理功能的多功能写作系统的研制 夏青 邹建伟 张晓武 (384)
81. CAI 课件开发支撑环境(CDSE)的设计 林建祥 朱万森 张永魁 (389)
82. 多模式写作系统 CDSE-MMCW 朱万森 刘文红 (394)
83. 支持学科题库建立的计算机系统 沈长宁 (400)
84. CAI 中的动画技术 金惠娟 夏青 刘军 (405)
85. 动画生成环境 ECARTOON 朱万森 黄跃武 林建祥 (414)
86. CAI 中动画技术的应用 张晓武 吴冬 (419)
87. 图象处理在 CAI 中的应用 金惠娟 胡庆 张晓武 (422)
88. 课件描述语言 SDL 及其应用 王洪学 郎彦 (427)
89. 生成型课件开发工具及其应用 张振平 张振坤 宋云娴 (432)
90. 课件开发环境 HUCADS-1 及其实现中若干问题的探讨
..... 肖计田 张权雄 浩军 刘振鹏 (435)
91. 交互式教学网络的思想及设计 金惠娟 胡庆 夏青 (441)
92. 建立中国特色的微机多媒体辅助教学网络系统的设想与实践 陈晓华 朱厚云 (447)
93. 超介质技术与生物医学计算机辅助教学 秦成德 李国华 田松林 郑小军 (450)
94. CHINESE AUDIO COURSEWARE AUTHORIZING SYSTEM
..... He Pei-lian Xiong Wei (453)
95. 用数据库文件(dBF)建立题库管理系统 王世华 (461)
96. 在电子线路课件中的图形处理及其应用 胡方 张骏 (463)
97. 高等数学演示讲解课件编辑器的设计 林建祥 董京 王建林 (468)
98. CAI 课件写作环境的分析与研究 师书思 丁宁 (473)
99. 中华学习机图形工具系统 傅德荣 刘时进 赵呈领 (478)
100. 动态图形时间控制 赵公前 (482)
101. 计算机有声教学技术初探 唐鹏威 (486)
102. 苹果学习机课件开发工具 TKE 缪晓夷 (493)
103. CAI 课件写作语言及其实现 张富民 李惠简 (496)
104. 中华学习机框面型课件写作系统 傅德荣 赵呈领 刘时进 (505)
105. 有声 CAI 开发工具的研制 谢泳 (509)
106. 少儿智力开发软件写作系统 解月光 (511)
107. A METHOD OF EVALUATING STUDENT'S KNOWLEDGE LEVEL IN ITS
OF ELECTROMANGETIC FIELD THEORY
..... Wang RuiYu Tang Hua Xie Jun Wang Fang Cazuo SaisHu (515)
108. STUDY ON APPLICATION OF EYPERT SYSTEMS IN ELECTROTECHNICS
EDUCATION Shi YiKai (522)
109. A New Tool for Developing Intelligent Tutoring Systems
..... Huang LianJing Hu Taotao (526)
110. 人的认知与学习问题的某些研究 朱新明 南宇珏 (538)

111. 汉英教学词汇系统 CELS	杨忠祥 孙 毅 杨子琴	(543)
112. 教学专家系统的设计	岳崇法	(551)
113. LVII ES 教学专家系统的推理策略	王雁耕 吉玉琴 林崇平	(555)
114. 试题的自动生成	李国华 吉玉琴	(563)
115. 微积分智能导师系统 DI-ITS	林建祥 毛貽斌 朱万森	(568)
116. 数学辅助教学系统中的表达与推理	曲 菲	(574)
117. 一个完整的智能化 CAI 模型 CMICAI	马自强 何 莉 何丕廉	(578)
118. 一个基于规则的智能教学系统——函数极限问题求解与辅导子系统的设计与实现	张 明 陈冠清	(582)
119. 计算机辅助教学系统中的算法库 文本库和知识库	宋兴国 陈有刚	(588)
120. 用于电子电路的教学专家系统	宋云娴 白 鹏	(593)
121. 试卷智能化处理系统	陈冠清 黄卫东	(597)
122. 数学教学专家系统的研究与实现	陈冠清 郭志南	(601)
123. 研究生工作评价与决策专家系统	乐毓俊 王 岚	(606)
124. 一种基于知识的智能题库生成系统	张明 张正兰	(616)
125. 从我国当前的实际情况看 CAI 在中学数学教学中的一些作用	吕传兴 任玉刚	(621)
126. 青少年教育心理测试咨询决策数据库	曲建民	(629)
127. CAI 在平面解析几何教学中的应用	陈珊珊	(632)
128. 中学 CAMI 课件设计的模式	董百年	(638)
129. CAI 教学模式的探讨	蒋子诚 段蕙芬	(642)
130. 中学计算机辅助教学的几点想法与做法	骆东升	(647)
131. 高中物理微机调控教学尝试	骆东升	(649)
132. 《溶液》软件介绍	沈开惠	(654)
133. 计算机辅助教学在我校中学物理课堂上的应用	郭景山 侯贵民	(657)
134. 《计算机辅助小学数学教学》实验初探	陈丽兴 江红 彭惠琴	(661)
135. 用计算机在中学开设“数学实验”课的设置	符美瑜	(670)
136. 一次初中数学计算机教学系列实验	董伯年 朱金学	(677)
137. 计算机辅助中学化学教学	李 琪	(684)
138. 教学软件中的教学设计	李少辉 赵为华	(685)
139. 七·五其间中华学习机教育软件综述	杨 棣	(686)
140. 中学课程软件的设计方法	王子鹏 陆 真	(687)
141. 一种适合于中小学计算机教育的智能语言——PROLOG	李文松 赵宝鼎	(688)
142. OS 死锁检测与恢复模拟系统	张景芳 杜 飞	(689)
143. 计算机第二课堂对中学生非智力因素影响的研究	罗国富 赖杰琦	(697)
144. 面向师范教育, 改革师专算法语言教材	蔡启先	(711)
145. 多功能写作系统 MFAS 的图形功能	刘春明	(712)

计算教育技术学的研究对象、 知识体系及其方法论

李克东

华南师范大学

科学发展的历史表明,科学发展的历程包含着学科的不断分化与综合的过程。

随着现代科学技术的发展,其技术成果在教育领域中得到广泛的应用,促使教学手段、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。在这当中,由于计算机具有逻辑判断、信息存贮、数据处理、精确度高、高速运算、动态图示、图声并茂等功能,使计算机扮演了一个特殊的角色。因之而相应形成的新的知识日渐积累,日益丰富,使古老的教育学科已经无法容纳因计算机在教育中应用而产生的新的知识,这就必然要在这母体学科中分化出来,把教育学知识与计算机科学技术知识相结合,从而形成一门新的、综合的分支学科——计算机教育技术学。

要形成一门独立的学科理论体系,必须具备三个条件,即:

- 1.要有明确的、区别于其他已有学科的研究对象和任务。
- 2.要形成一套能正确反映客观规律的,合乎逻辑的知识系统结构。
- 3.要具有一套科学的方法论,能对本学科的问题进行科学的研究、促使本学科能不断地向前发展。

本文将就上述三个方面作简要的论述。

一、研究对象与任务

各门学科都是以客观世界作为研究对象,但不同学科部门却又是从不同的角度去研究客观世界的不同具体对象。我认为,计算机教育技术学的研究对象是: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。

该研究对象具有如下的显著特征:

- 1.系统性,这个研究对象不是指教师、学生或计算机这些孤立的因素,而是指包含着这三个基本要素之间相互联系、相互作用所构成的系统的性质、结构、功能。
- 2.动态性,这个研究对象不是静止的,而是变化的、过程性的系统。
- 3.综合性,这个研究对象系统中既包括具有社会性、心理性的人,又包括具有先进技术性能的计算机,是一个人——机相互作用的系统。

因此,这一研究对象既不同于计算机技术对物理系统的研究,也不同于普通教育学和社会和心理系统的研究,而是对一个人——机相互作用系统的研究。

这个人——机相互作用关系,我们可以用图1的模型表示。

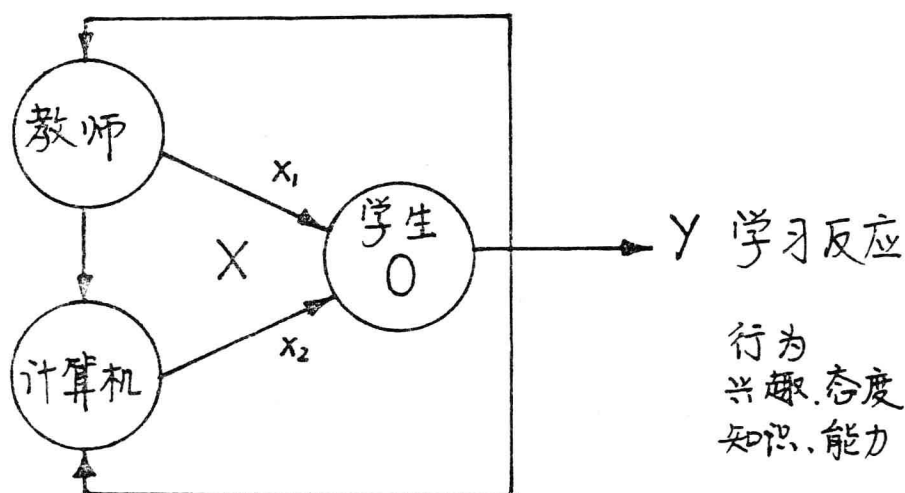


图 1

这个模型可用数学表示为

$$(x_1, x_2) \cdot \bigcirc \rightarrow y$$

X 为对学生的刺激输入因素，其中 x_1 为教师的参与， x_2 为计算机。

$\bigcirc$ 为学生，

y 为学生的学习反应。

$$y = f(x_1, x_2, \bigcirc)$$

根据这一模型，我们可以把计算机教育技术学的研究任务归纳为如下表所示。

研究任务	X	$\bigcirc$	y
开发性研究	?	+	+
探测性研究	+	+	?
结构性研究	+	?	+

1. 开发性研究，这是指计算机教育技术学的第一个任务就是要根据教育和教学目标 (y) 需要，运用计算机科学技术优势，开发适合于特定教学对象 ($\bigcirc$) 的计算机教学系统 (包括硬件与软件) 和设计合适的教学过程结构。

2. 探测性研究，这是指充分利用已有的计算机教学资源 (x)，对特定的学习对象 ($\bigcirc$) 进行施教，研究将会产生怎样的反应效果 (y)，出现怎样的现象，产生怎样的作用，存在怎样的规律。

3. 结构性研究，这是指在确定的预期目标 (y) 探求某种特定的输入方式 (x) 刺激下，适用于怎样的结构对象 ($\bigcirc$)。

二、知识体系

钱学森同志提出，任何学科体系都可分为基础科学、技术科学和应用技术三个层次。

计算机教育技术学作为综合的学科体系，它应纳入许多的“科目”或知识群，而且按照它们在体系中不同的功能和作用，以及各知识点之间的相互关系，同样可以分为相互联系的基础理论、开发技术与应用系统等三个层次的知识。

(一) 基础理论知识

计算机教育技术学的基础理论知识，是指揭示计算机教育的本质和规律的基本理论。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，我们可以将计算机教育技术学的基础理论知识的内容归纳为如下几个部份：

1. 基本概念、定义和命题

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。计算机教育技术学是一门新的学科，它会使用到许多基本概念和定义，但归纳起来有几种情况：

(1) 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，教学过程等等。

(2) 移植邻近学科的概念，但对它的含义作了必要的修订。例如熵的概念，在热力学和统计力学中熵是物质系统状态的一个函数，是用来说明热运动过程不可逆性的一个物理量。但在计算机教育技术学中，熵是作为信息熵的意义被使用，而信息熵是指解除不确定性所需要信息的量度。

(3) 建立统一的新概念，并确定它的含义。

计算机教育技术领域有许多新的概念，如 CAI、CMI、CBE、课件、堂件等等。此外，还有哪些是要新建的概念，如何定义这些概念，这是 CBE 学会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。

2. 理论基础

理论基础，它是指本学科以外的，已经形成的其他学科理论，并对本学科的发展起支撑作用的理论。例如，物理学的理论基础是高等数学，而计算机教育技术学的理论基础是什么呢？目前，国内外的许多学者认为，计算机教育技术的主要理论基础是认知科学。然而，我们不应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教育技术之间的联系。

3. 基本原理

基本原理，它是依据理论基础而形成的用来分析和解决本学科问题基本观点。

我们认为，计算机教育技术学最重要的基本原理是教学设计原理。

教学设计是一种以认知学习理论为基础，以教育传播过程为对象，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和操作程序。其基本内容包括三个方面，即分析教学目标，确定教学策略，进行学习评价。整个计划过程包括许多操作项目。但我们可以把指导计算机教学过程的设计操作的基本原理归纳为：

(1) 目标控制原理。即以教学目标控制教学活动，计算机软件内容、学生学习活动和学习评价标准。

(2) 要素分析原理。即把计算机教学过程看作为一个开放系统,把输入部份(x)、学习者(O)及输出部份(y)看作为三个子系统。教学策略的设计实际就是要对计算机教学的输入环境(软件)子系统中各要素组成及其联系方式,即教学过程结构的设计。而输出部份,即对学习反应要素的分析,通常包括学习兴趣、态度、学习行为,认知和能力水平等要素。而学习者则把它看作是一个“灰色系统”。

(3) 优选决策原理。为了达到预期的教学目标要求,需要考虑各种教学策略。并通过使用系统方法中的模型化方法、优选方法与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,从而优选出最佳策略。

(4) 反馈评价原理。

计算机教学系统应具备有接受反馈信息,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。

4.基本规律

规律是客观事物内部固有的本质的联系,它决定事物发展趋向和必然过程。计算机教育技术学的基本规律就是指输入(X)、对象(O)、反应输出(Y)之间的本质联系,其中最基本关系是:

因果关系, $Y = F(X)$, 即指反应输出与刺激输入作用因素之间的关系。

时间关系, $Y = F(t)$, 即指反应输出与输入作用时间之间的关系。

结构关系, $y = F(0)$, 即指反应输出与对象结构(可察部份)之间的关系。

随机关系, $Y_2 = F(Y_1)$, 即指反应输出与对象事前状态之间的关系。

(二) 开发技术知识

开发技术是指以基础理论知识为基础,探索开发和实施计算机教育的有关技术理论和方法,实现计算机教学的基本技术条件就是要具备有各种符合教学目标要求的教学软件,并以各种不同方式进行施教。目前人们把用于教学的软件分为两类,即课件(Courseware)和堂件(Lessonware)。其中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,因此编制难度大,周期长。堂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。因此,计算机教育技术学的开发的技术主要是课件和堂件开发的理论和技术方法的知识。主要包括:

1.课件写作语言,这是为了减少教师利用高级程序设计语言编写课件或堂件的困难,而设计的专用语言,它包含许多实现教学操作的语句,适合教学的特点。目前世界已有近百种。但我们应优选其中功能强,易操作的写作语言,并开发其汉字编辑功能,积极推广使用。

2.课件写作系统。教师不必懂得计算机程序设计语言,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。在我国已先后研制出多种写作系统,如以模型为基础的 MCOGEN 课件生成系统(华东师大教育信息技术系),通用型课件写作系统 BYUCWS(北京语言学院语言信息处理研究所),带有录象机接口的课件写作系统 CACAS(天津大学计算机系)等。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、结构、功能,并经过试验,使之优化。

3.课件写作环境。课件写作环境比之写作语言与写作系统更具有先进性,因为它是基于某一种具体的方法而开发,它不仅支持课件的生成阶段,还提供对课件整个生命周期各

阶段，如分析、评价、测试，可靠运行与维护等都能提供支持。而且它是一种集成化工具集。我国已研制成功一些开发环境，如开发环境 ICAE（西安交通大学计算机系）、智能写作环境 Course-Talk（大连理工大学计算机系）等，在有关课件写作环境开发理论和方法上积累了经验。

4.教学专家系统。这是由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，按专家系统的思想，教学专家系统通常包括有知识库、数据库、知识获取、教学控制、学生模型、错误诊断与人机接口等模块。其重要的技术理论是关于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，计算机教育技术学应十分重视专家系统工具的研究和应用，充分利用专家系统开发工具来建造教学专家系统。目前比较常用的专家系统开发工具有 GURU 系统、AGE 系统、ZDEST 系统、IMADES 系统、CM·I 系统等等。

上述 4 个方面是计算机教育技术中有关教学软件开发理论与技术方法的主要组成部份。

（三）应用系统知识

总结几十年来计算机辅助教育应用的历程，可把它分为如图 2 所示的三个层次模式。

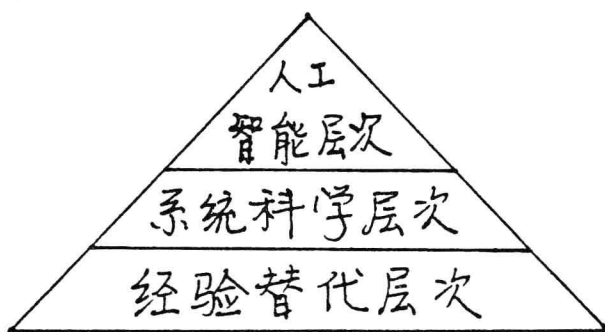


图 2

经验替代层次，是早在五十年代便开始研究的应用模式，这种模式是以程序教学和视听教学理论为基础，通过计算机程序、循序渐进、以直观、形象、生动的方式进行教学，使学生通过替代的经验获得感性认识而上升到理性认识。这一层次的支撑环境通常是个人微机系统，以及框面式 CAI 课件。

系统科学层次，这是在六十年代起进行研究的应用模式，这种模式是以系统论、信息论、控制论为基础，它是通过以计算机为核心，组成一个多媒体组合教学系统作为教学支撑环境，使学生在这样的支撑环境获得最优化的学习效果。在这个多媒体组合系统中，各种媒体作为系统的一个要素，不同的组合形成不同的结构，不同的系统结构具有不同的功能，通过系统方法寻求达到预期目标的最佳功能，获得最优化的效果。

人工智能层次，这是从七十年开始进行研究的应用模式，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（ICAI）系统，使学生通过个别化的自适应学习，以获得知识。

上述三种应用模式，应该依据学校条件、学生特征、学科内容，教学目标的不同而积极推广使用。

三、研究方法

任何一门学科的存在和发展，都是与科学研究方法论相联系的。巴甫洛夫有句名言，“科学是随着研究方法所获得的成就前进的。”作为一门学科的计算机教育技术学，它的形成与发展固然是与科学技术的进步、新的电子计算机科学技术的发展相联系，但如果没有科学的研究方法论，就无法揭示这种复杂教育现象的本质和规律，只能停留在纯朴的了解、经验的积累、肤浅的认识水平上，计算机教育技术学科就不能向前发展。

研究方法是人们为达到认识客观事物及其发展变化规律而采用的途径、手段和工具。按其普遍性程度可分为三个层次，即哲学方法，一般研究方法和专门研究方法等，它包括有许多种具体方法。其中对发展计算机教育技术学有密切关系的主要方法有移植研究法、教学实验法和评价研究法等。

（一）移植研究法

吸取、借用某一个研究对象的概念、原理、方法以及其他方面的成果，作为研究另一个研究对象的基本思想、基本方法、基本手段，而取得进展的方法就称之移植研究法。按照移植的形式，移植法可分为理论性移植和经验性移植两种。

理论性移植，是在理论形态上，把各种科学概念、科学原理以及各种理论分析方法、数理方法等，从一个研究对象向另一个研究对象的移植和渗透。

经验性移植，是在经验形态上，把各种实验方法、技术方法、技术手段等，由一个研究对象、一个研究领域向另一个研究对象，另一个研究领域的移植。

其实，人工智能的发展是与移植研究法的运用分不开的。例如，由纽厄尔、西蒙等人领导的卡内基——梅隆大学研究中心，就是由心理学家和计算机科学家组成的。他们主要从心理学的角度，把心理学的一些研究成果移植到人工智能研究中。他们把人在解决问题时的心理活动总结成一些规律，然后用计算机进行模拟，使计算机表现出各种智能。因此，他们被称为心理学派。1979年在第六届国际人工智能会议上，美国兰利提出的 BA-CON·3 程序，这个程序就是运用心理学成果，模拟科学家发现物理定律的系统。它能根据直接搜集得来的实验数据，运用多种经验，作出假设，并能判断概念之间的差别，略去无关紧要的变量，最后竟然能重新“发现”理想气体定律、刻卜勒定律、库仑定律以及单摆等等。所有这些表明，移植法在人工智能的发展中做出了实质性的贡献。

（二）教学实验法

实验，就是根据研究目的，运用一定的手段，主动干预或控制研究对象，在典型的环境中或特定的条件下进行的一种探索活动。实验是搜集科学事实，获取感性材料的基本方法之一，也是形成、发展和检验理论的实践基础。

依据教学目标，遵照某种理论指导，运用技术方法编制各种课件，只有在教学实践中来检验其效果。为了搜集科学的事实数据，了解课件的作用，检验理论与技术的效果，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），选择实验对象（抽样），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，不能单纯是为了通过“对比”来说明某种优越性，而应科学地为探讨计算机教育技术学发展中的一些问题而进行实验，按其实验目的，可分为如下几类实验：

1.判断性实验。

这是通过实验，判断在计算机进行教学过程中，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。这种实验着重探讨计算机教育技术的研究对象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，从而引起产生一种新的观念。

2.析因性实验

这是通过实验探讨影响某一教学过程中，起主要的或决定性作用的因素。这类实验的一个重要特点是，其过程结果是已知的，而影响或造成这种结果的各种因素，其中特别是主要因素却是未知的，有待寻找。

3.对比性实验

这是通过实验，对两个或两个以上的“相等”组群，用不同的条件（如不同设计的课件）进行作用，探讨存在的差异性。

上述三类实验，有许多具体的实验设计模式，因篇幅关系，不作详述。

但必须指出在计算机教育技术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，它是以计算机作为主要的实验因素所进行的教学实验，而且实验对象是会受到社会或家庭及其他因素的影响，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为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度。

（三）评价研究法

评价，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，并对评价对象作出价值性的判断。

评价研究由评价对象、评价指标体系、评判者三个基本要素构成。

评价对象是指被评价、被研究的人或事物，在计算机教育技术学中，评价对象主要有对课件的评价，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。

评价指标体系，它是评价研究工作的工具，通过它进行资料的搜集、分析；同时，它又是评价判断的依据，依据它作出价值性的判断。

评价指标体系包括评价指标系统、评价标准和指标权重三个部份。

评价指标系统，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和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。通常有描述式标准、期望评语量表式标准、客观可数等级式标准等几种形式。

指标权重，这是指在指标系统中，为显示各指标项在总体中所具有的重要程度而赋予的比例系数。

在计算机教育技术领域，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。

综合上述，我们可以把计算机教育技术学的研究对象、基础理论、开发技术、应用系统及研究方法之间关系可用图 3 表示。

计算机教育技术学是一门新兴的综合性学科，在许多方面还不成熟，正需要广大从事计算机教育应用研究工作者，运用科学的研究方法，深入研究，使之逐步趋于完善和不断发展。

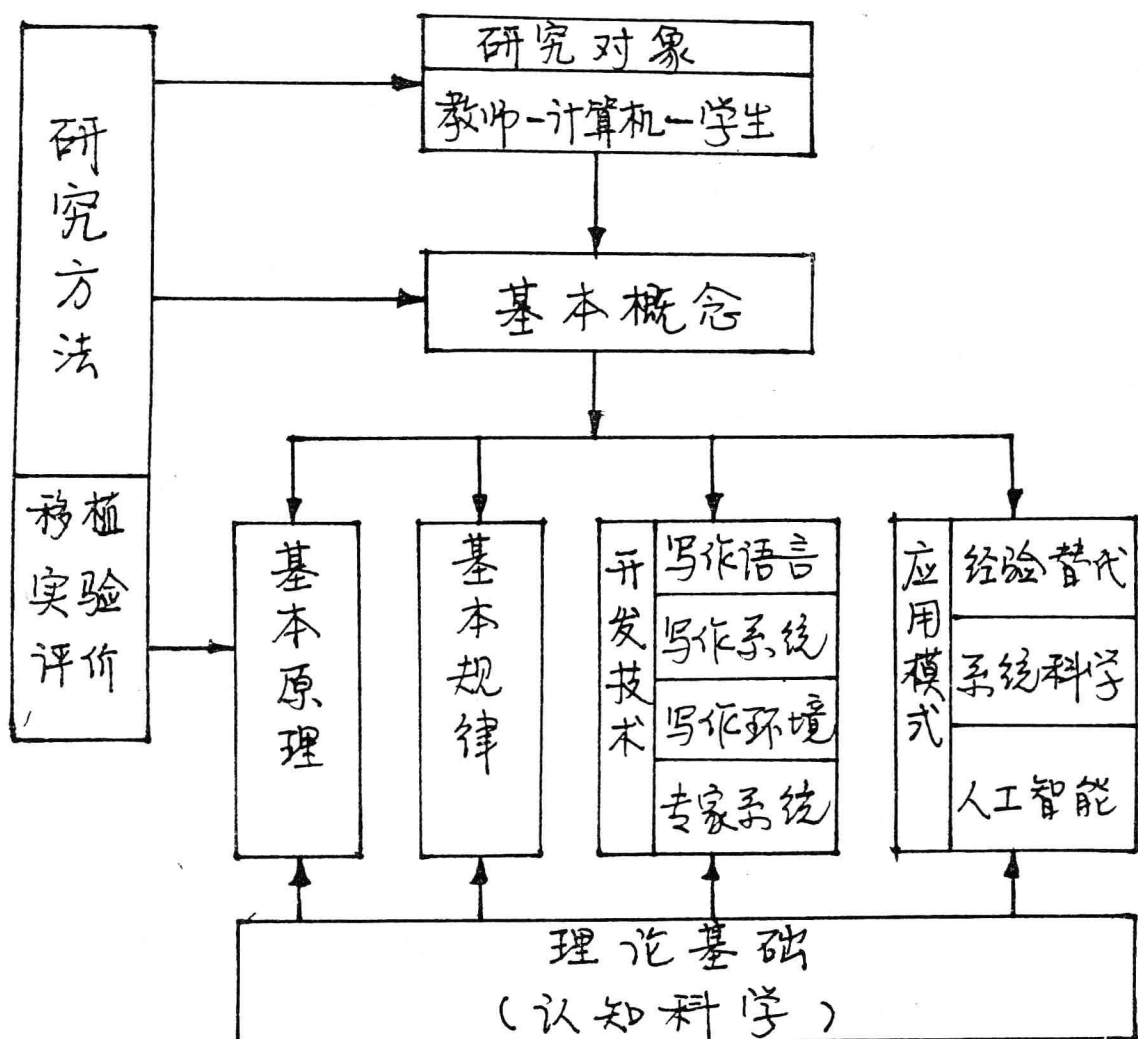


图 3

认知学习理论与 CAI

何克抗 李秀兰

一、引言

随着微机在我国的日益普及,计算机辅助教学(CAI)在我国各级各类学校的应用已逐渐推广,各种不同类型的辅助教学软件和辅助教学系统已被开发出来并投入实际使用。由于这些 CAI 课件与 CAI 系统能较好地发挥个别化教学的特点(学生可以自定步调、反复操练并能及时反馈)或是较充分地利用了计算机的动态模拟功能,所以其中有一些取得了较好的教学效果受到了教师和学生的欢迎。但是从我国目前的总的情况看,大多数 CAI 课件和 CAI 系统的质量还不高,其中有不少还停留在“课本搬家”、“黑板搬家”的水平。究其原因,除了部分是由于选题不当(未能抓住学科的重点、难点)和表现手法单一(未能充分体现计算机的特点)以外,多数 CAI 课件和 CAI 系统质量低下的原因是由于缺乏正确的学习理论的指导^{[1][3]}。

二、行为派学习理论与 CAI

众所周知,计算机辅助教学是由程序教学发展而来,而程序教学的创始人是行为主义心理学家。行为主义主张心理学只研究直接可见的行为,反对研究意识和内部心理过程。他们把个体行为归结为个体适应环境的各个反应系统,即所谓“刺激——反应系统”(也称 S-R 系统)。认为学习的起因在于对外部刺激的反应,但是他们不关心刺激引起的内部心理过程;认为学习与内部心理过程无关,只要控制刺激就能控制行为和预测行为,从而也就能控制和预测学习的效果。这就是行为派学习理论的基本观点,即 S-R 观点。根据这种观点,人类学习过程被解释为被动地接受外界刺激的过程,而教师的任务只是向学生灌输知识,学生的任务则是接受和消化知识。这种学习理论在西方曾盛行很长一段时期,并对我国教育界产生过很大影响,这种状况直至认知心理学出现以后才逐步有所改变。

认知心理学的诞生以 1967 年美国心理学家奈塞尔发表“认知心理学”一书为标志^[4]。它是在批判行为主义的基础上,并吸收行为主义和格式塔心理学的有益成果而发展起来的。认知心理学强调研究内部的心理过程,并用它解释人类的行为。认知心理学家认为,刺激固然重要但不能说明行为的原因,环境提供的信息只有通过支配外部行为的各种认知过程才能被编码、储存、加工和操作。认知派学习理论的基本观点是,人的认识不是由外界刺激直接给予的,而是由外界刺激和认知主体内部心理过程相互作用的结果(内部心理过程包括态度、需要、兴趣和爱好以及原有的认知结构即过去的知识与经验)。根据这种观点,学习过程被解释为每个人根据自己的态度、需要、兴趣和爱好并利用过去的知识与经验对当前的外界刺激(例如教学内容)作出主动的、有选择的信息加工过程。教师的任务不是简单地向学生灌输知识,而是要首先激发学生的学习兴趣和学习动机,然后再将当前的教学内容(要教的新知识)与学生原有的认知结构(过去的知识与经验)有机地联系起来。学生不再是外界刺激的被动“接受器”,而是主动地对外界刺激所提供信息进行选择

性加工的主体^[4]。

经过多年的研究与发展, 认知派学习理论的科学性已为愈来愈多的实验事实所证实。到了八十年代初期, 西方学习理论已逐渐由行为派占优势转移到认知派占优势, 六十年代曾经盛行的程序教学已公认过时。但是在西方各级各类学校的教育实践中行为派学习理论仍有一定的影响, 尤其是在计算机辅助教学领域, 由程序教学发展而来的“固定性”课件至今仍占主导地位。在这类课件中各框面之间的联系是固定的, 虽然允许学生自定步调进行学习但缺乏应变的灵活性, 整个学习过程完全由事先安排好的计算机程序所控制。课件设计以 S-R 理论为基础, 因此教学中强调重复和强化而忽视对学生认知能力的培养, 更不可能实施因人而异的有针对性的教学。社会实践往往落后于理论的发展, 这已是累见不鲜的客观事实, 本来不值得奇怪。但是理论上已经占据绝对优势的认知派学习理论, 在计算机辅助教学中至今未能成为主要的指导思想, 而已过时的行为派学习理论却仍能在 CAI 课件研制中占据统治地位, CAI 领域的这种特别的反常现象却不能不引起我们的深思, 并进而去探索其中的内在根源。我们认为造成这种反常现象的原因主要有三方面:

第一, 行为主义在其发展过程中吸收了认知派的部分观点。例如在新行为主义者所进行的操作性条件反射研究中, 不仅研究外部条件(即外界刺激)对行为反应的影响, 而且注意外部条件之间相互作用对行为反应的影响, 这显然是受到认知派关于外界刺激与认知主体内过程相互作用观点的启示。又如在 CAI 的个别化教学中, 行为派最初仅强调自定步调和及时反馈的特点, 但是后来则愈来愈强调要培养学生的批判性思维和解决问题的能力, 这一点显然是从认知派强调培养学生认知能力的学习理论吸取了营养。正是由于行为主义在发展过程中吸收了认知理论的部分观点, 加上行为主义本身具有某种合理成分(例如强调认识来源于外界刺激, 强调学习的实践性等), 因而在教育实践中仍具有一定的生命力。

第二, 行为派心理学家凯勒在程序教学基础上于 1963 年进一步提出了“个别化教学体系”^[7], 而个别化教学的优越性在 CAI 环境下得到了最充分的体现与发挥。由于 CAI 发展初期课件类型比较单一(基本上都是固定性课件), 这就使人们产生一种错觉: 由程序教学发展而来的固定性课件特别适合于个别化教学体系, 从而使人们普遍接受它作为 CAI 课件设计的指导思想。

第三, 计算机辅助教学本身所具有的人机交互、动态模拟、高速运算和控制灵活等特点, 也在一定程度上掩盖了传统的固定性 CAI 课件的缺陷。

在以上三个方面的原因中, 第三个属于 CAI 系统本身所固有的优点, 它们与行为派学习理论毫无关系, 所以不应该把这些优点算到基于 S-R 理论的固定性课件的账上。第二个原因从表面上看似乎支持了行为派的学习理论, 因为由行为派心理学家所提出的“个别化教学”, 确实在 CAI 领域取得了极大的成功, 至今已有几十个国家, 几千门课程采用了个别化教学体系。J.库立克对 75 个比较研究作了元分析后得出结论认为^[7]:

①个别化教学确实能提高学生成绩;

②在个别化教学结束后的几个月内, 其保持效果比传统教学要好;

③学生对个别化教学更乐于接受和欢迎。

但是个别化教学实质上是一种教学模式, 是一种与传统的、以教师为中心的班级授课教学模式相对立的新型教学模式, 而不是一种学习理论。它所取得的成功和行为派学习理论之

间并无因果关系。换句话说,行为派可以采用个别化教学模式,认知派同样可以采用个别化教学模式(尽管这种教学模式是由行为派心理学家所提出)。因此个别化教学的成功也不应成为维护固定性课件的理由。

看来,真正使行为派学习理论在目前教育实践中,尤其是在计算机辅助教学中仍具有一定生命力的根本原因还是在于行为主义本身的某些合理因素和吸收了认知理论的部分成果。这种理论上的取长补短和墨守成规相比无疑是一种进步,但是这种进步是在行为派原有的理论框架(即刺激——反应理论框架)之内的修改和补充,它不可能突破行为主义为研究内部心理过程所设置的禁区,因此充其量是一种改良,这种改良与完全采用认知学习理论作为指导思想是不可同日而语的。当前我国大量 CAI 课件和 CAI 系统之所以不能跳出传统的固定性课件的窠臼,总体上仍处于较低的水平,正是由于我国当前大多数的课件研制、开发人员,其指导思想尚未从行为派学习理论的束缚下解放出来。或者说,大多数的课件研制、开发人员目前对认知派学习理论还很不了解,或了解不多,因而自觉或不自觉地仍沿用了传统的固定性课件的设计方法,从而掉入行为主义的框框。因此我国 CBE 学界的当务之急是要大力普及认知派学习理论的知识,明确划清认知派学习理论与行为派学习理论的界限,使广大课件研制、开发人员真正认识到,一定要以认知学习理论作为 CAI 课件设计的指导思想,并在实际研制工作中切实加以贯彻。这样才有可能使我国 CAI 的发展来一个根本性的转变,使我国教育软件的质量跃上一个新的水平。

三、人类学习的生成过程模型[8]

美国著名的认知心理学家维特罗克(M.C.Wittrock)通过总结认知心理学将近二十年的发展历程,以及他本人在学习理论方面的大量研究成果,于八十年代初期提出了一个“人类学习的生成过程模型”(简称“学习生成模型”)。这个模型比较集中地、全面地反映了当代认知学习理论的最新成就,对于帮助我们深入了解人类学习的生成过程;对于帮助我们组织好各种类型、各门学科的教学活动,包括计算机辅助教学活动和 CAI 课件的研制、开发都有重要的指导作用。

学习生成过程是指学习者根据自己的态度、需要、兴趣和爱好以及认知策略(指学习者对信息进行加工的特殊方式,这种加工方式是通过以前的多次学习逐渐形成的,并且保存在大脑的长时记忆中)对当前环境中的感觉信息产生选择性注意,获得选择性信息并利用原有的认知结构(指贮存在长时记忆中的各种表象、事件、判断与技能,即过去的经验与知识)进而建构该信息的意义从而获得新知识、新经验的过程。按照维特罗克的模型,这个学习生成过程包含以下七个步骤:

①学习者长时记忆中影响知觉和注意的内容(即态度、需要、兴趣和爱好)以及用特殊方式加工信息的倾向(即认知特点)进入短时记忆。

②由这些内容和倾向形成个体的学习动机,有了动机就使个体对当前环境中的感觉信息产生选择性注意,从而选择出所关心的感觉信息。

③为了达到对该选择性信息的理解,需要进一步建构该信息的意义(这是学习生成过程的核心),即在该信息与长时记忆中贮存的有关信息(原有认知结构)之间建立某种联系,这个过程也称“语义编码”。

④对刚建立的试验性联系进行检验,以确定建构意义是否成功。检验办法是从两方面