

全国中小学教师继续教育教材

# 计算机辅助化学教学

本册主编：朱嘉泰

副主编：马胜利 李俊

编写人员：马胜利 李俊 张伯玉

陈康叔 金从武 黄冬芳

孙立仁 初娜娜 于晓雅

黄永嘉

责任编辑：李东生

人民教育出版社

全国中小学教师继续教育教材

## 计算机辅助化学教学

计算机辅助学科教学丛书编委会 编

\*

人民教育出版社 出版

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

×××印刷厂印装 全国新华书店经销

\*

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 11.75 字数: 240 000

2001 年 6 月第 1 版 年 月第 次印刷

印数: 00 000 ~ 000 000

ISBN 7-107-14137-6

定价: 45.00 元 (含光盘)

G · 7229 (课)

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。

(联系地址:北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编: 100078)

# 《计算机辅助学科教学丛书》编写委员会

主 任：倪益琛 刘意竹

副 主 任：李 方 叶九成 康合太

委 员：（按姓氏笔画为序）

邓文虹 叶九成 刘意竹 孙家镇 苏立康

李 方 杨文荣 倪益琛 梅汝丽 康合太

丛书主编：孙家镇

丛书副主编：初娜娜 孙立仁

## 前 言

全面推进素质教育，是当前我国现代化建设的一项紧迫任务，是我国教育事业的一场深刻变革，是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”，提高教师素质，是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育，课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程，编写一批继续教育教材。在教材编写方面，我司采取了以下几种做法：

(1) 组织专家对全国各省（区、市）推荐的中小学教师继续教育教材进行评审，筛选出了200余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

(2) 组织专门的编写队伍，编写了61种教材，包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材；中小学语文、数学，中学英语、物理、化学、生物，小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材，已经在1999年底以《全国中小学教师继续教育1999年推荐用书目录》（教师司[1999]60号）的形式向全国推荐。

(3) 向全国40余家出版社进行招标，组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选，初步确定了200余种中小学教师继续教育教材，这批教材，目前正在编写过程中，将于2001年上半年陆续出版。我们将陆续向全国教师进修院校、教师培训基地和中小学教师推荐，供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中，我们遵循了以下原则：

1. 从教师可持续发展和终身学习的战略高度，在课程体系中，加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

2. 将教育理论和教师教育实践经验密切结合，用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例，从理论和实践两个方面，总结教学经验，帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

3. 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性，并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发，提高培训质量。

4. 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求，以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程，尚处在起步阶段，缺乏足够的经验，肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中，有什么问题和建设，请及时告诉我们，以便改进工作，不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

2000年11月1日

## 代 序

当《计算机辅助学科教学》系列丛书（包括数学、物理、化学、生物、地理、语文、历史、英语等八个学科共八册，每册配有光盘），经过北京教育学院与人民教育出版社以及首都计算机辅助教学领域的骨干教师长达数年的协作攻关，辛勤著述与研制，即将出版的时候；当这套教材尽量采用最新的计算机多媒体技术和网络技术，广泛征集中学各学科优秀的教学软件，将文字媒体的教科书同多媒体光盘教材整合为易学、易用的新型教材，即将推向社会的时候；当这套教材经过教育部组织的专家组鉴定，被推荐为全国中学教师继续教育专用教材，即将呈献给教学一线广大教师的时候；受编委会的委托，我怀着极大的欣喜与荣幸，向广大读者对这套教材做一简要介绍。

### 关于编制这套教材的原因——

当今教育与改革的一个显著标志，是现代信息技术越来越广泛深入地应用于教育教学实践之中。在我国，中小学教师和学生普及应用现代信息技术，已成为国家教育发展战略的一项重要内容。实践证明，现代信息技术的普及不是一个单纯的计算机技术培训的问题，而是必须与具体的学科教学活动相结合，才能得以落实，进而在知识的学习与探究、智力与能力的培养和开发中，更好地发挥高新技术的作用。因此，教育部决定在全国中小学分层次逐步开设信息技术教育课程、实施“校校通”工程在全国中小学教师继续教育工程中提出要求，将现代信息技术教育、尤其是运用多媒体计算机与网络技术辅助学科教学的技能，列为教师全员培训的必修课程。为了落实国家教育发展的重大战略决策，响应教育部师范司关于“全国中小学教师继续教育教材建设招标”的要求，北京教育学院成立了“计算机辅助学科教学”课题组，组织学科教学的教师，计算机学科与教育技术学科的教师，和多年在这一领域潜心钻研并取得丰富实践经验与优秀成绩的中学骨干教师，跨学科研究，集体攻关，同时投入设备和经费予以支持。经过两年多时间的研究、开发、实验与修改，编撰研制成这套《计算机辅助学科教学》的教材，以适应迅猛发展的信息技术教育的需要与广大教师的迫切需求。

### 关于这套教材建设的过程——

这套丛书与一般教材编写的最大不同点，就是它经历了较长时间边研究、边著述、边制作、边在教师培训和中学课堂教学中加以实验、边修改完善的过程。教材建设的过程，恰恰经历了我国教育信息化发展的三个阶段，即教师学习计算机技术，探索课件制作的阶段；从分散制作课件转入学习收集和利用各类软件资源辅助课堂教学，建设教学积件和资源库的阶段；伴随以学生学习为中心，改革、创新教学模式、从课件制作为主导转向信息技术与学科教学整合为主导的阶段。着力体现三个阶段研究与实践的成果，又注意纠正其间出现的问题，本套教材不仅突出了教学资源平台、多媒体教学与网络技术、“建构主义”为代表的最新教育理论等内容，更着力体现在教学中注重充分利用网络资源和各类信息资源来辅助学生的自主学习这一指导思想。

### 关于这套教材追求的特色——

正是经过不断切磋碰撞，不断集思广益，不断探究完善，教材形成了自己鲜明的特色。这就是针对中学学科教师在应用信息技术中所面临的现实问题，分析总结我国开展计算机辅助教学的经验与存在的问题，汇集跨学科各领域信息技术应用的研究成果和实践成果，将学习心理学理论、学科教育学理论、信息技术在学科教学中应用的范式和计算机软件制作技术融为一体，深入浅出，学以致用，体现教师培训教材的科学性与学科教学技能指导用书的实用性。以简便、易学、实用的原则帮助广大一线教师学习掌握计算机操作技能，在各个学科教学中广泛应用信息技术手段，将信息技术教育融合到学科课程的教与学中，配合基础教育的“校校通”工程，经过短期培训做到“师先行”“课课用”“科科能”，是我们这套教材力求达到的目的。

### 关于教材的整合与使用——

作为教师使用的继续教育教材，要体现“成人”“自学”的特点，必须将传统的“以教为中心”转变为“以学为中心”，着力改变“从理论到理论”的旧模式，又防止“操作说明式”干巴巴的罗列。要从计算机信息技术引入课堂教学后遇到的一个又一个具体问题入手，由浅入深，以任务驱动，通过实际操作解决具体问题，加上切近的教学案例分析，让教师在实践中掌握相关的教育信息技能，进而使知识、技术与能力通过课堂教学实践得以融会贯通。我们的文字教材，力求做到“不枯燥、不抽象、不艰深”；多媒体光盘教材，

则是选聘优秀的计算机教学骨干和软件开发骨干，精心策划，精心制作，并从全国范围征集中学的优秀课件作品，与文字教材有机配合。光盘中既有供教师练习并掌握PowerPoint和Authorware制作技术的多功能平台的“操作指南”，八个学科还分别设置了“备课资源库”及典型的优秀课件演示，供教师选用、改编、整合与应用。这样，两种媒体的教材相辅相成，互补互动，做到“易读、易学、易懂、易用”。

使用这套教材的老师，还应调动自己丰富的学科教学经验，积极参与，主动学习。因为计算机辅助教学要“立住根基”，必须与课堂教学有机结合。在学习掌握信息教育技术的过程中，注重多媒体计算机技术、网络技术与学科课程内容的整合与教学方法手段的创新，就不应忽视教师自身多年从事教学实践的优势。因此，这套教材努力切近教师实际需要，注意突出不同学科的特点，适应不同课型的使用，例如光盘教材中的备课资源平台，就包括展示解析型、交互演练型、情景创设型、重点难点探索型、实验设计型、测试反馈型等不同教学软件，以构成信息技术辅助教与学的系统。入选的软件尽量显示不同学科特点，像语文、英语突出多媒体交互性和语言文字测试功能，地理、生物体现形象直观性和动态虚拟性，物理、化学注重揭示运动变化的内在过程等等，其中不少作品切近学科教学实践，设计精巧，制作精细，堪称实用性与示范性相结合的精品，在全国或北京市的教学评比中获得过奖励。光盘教材尤其注重兼顾不同教学环境下单机演示型教学和多机网络化教学的适应性，还提供了丰富的音像素材，有助于广大教师根据不同时空、不同教学对象、不同教学条件与要求，因地制宜，创造性地进行教学素材整合，实现信息技术辅助教与学。光盘教材还体现“导航”特色，为不同学科教师提供“备课网站索引”，供教师上网查询，下载使用，资源共享。正因如此，教师们在使用这套教材时，应不断研究自己所教学科的特点，掌握教学评价的新方法，跟踪现代教育技术的发展，跟踪学科前沿内容在网上资源分布的情况，帮助学生进行资源型、探究型的学习。

鉴于信息技术的发展日新月异，信息技术辅助学科教学又属一个尚需研究、探索与创新的边沿科学的领域，这套《计算机辅助学科教学》系列丛书本身就带有探索性、过渡性的特点，缺憾与不足在所难免。为此，围绕该教材的使用，北京教育学院还考虑在学院网页（[www.bjie.ac.cn](http://www.bjie.ac.cn)）上增设“计算机辅助学科教学”专题站点，在互联网上为广大教师答疑解惑，并和全国同行交流研讨，求得指正与帮助，共同在信息技术教育这块创新的沃土上努力耕耘，用智慧和汗水换来丰硕的成果。

正当教材建设进入最后阶段，笔者于2000年6月至10月赴美国短期学习，旁听了计算机网络技术的课程，上网查询了美国著名大学的网上教学情况和美国各级政府网站、各大新闻媒体网站、各类科研网站和商务网站等，对发达国家信息技术应用于各个领域的普及程度颇有感触。例如，笔者在马里兰大学参加了9次网上英语测试（quiz on web），不仅即时反馈成绩，纠正错误，还能与教师在“留言栏”（bulletin）交流。在该校图书馆登录美

国科研网，仅两三分钟便检索到1999年~2000年关于“远程教育”（distance education）的论文索引4900余条，其中向社会公开的，你可直接下载，或输入自己的网址，通过电子邮件输送到你的电子邮箱中。据统计，全美通过网络学习的远程大学的注册学生已达230万人。同年7月，麻省理工大学与剑桥大学联合举办了“世界未来科学学会”的年会，学者发表了关于未来20年信息化社会发展的预测，其中包括：

“依据光纤、卫星通信、微波等技术，国际互联网络将在全世界范围广泛运用……面对面、声对声、数据对数据以及人与数据化的传播，将能够从任何时空有效地传递到任何指定的方位。电子通讯将带动电子邮政、电子商务、电子行政、电子金融、电子医疗、电子社区……电子一切(E-Everything)。

“虚拟仿真技术将普遍应用于培训、科研创新以及所有物质生产计划与产品设计的过程中。世界范围内的“学校”将进一步成为现实，并不断提高水平；通过互联网络与远程教育技术，全球化教育将从高等教育辐射到基础教育，从而贯穿整个终身教育之始终。”

介绍上述情况，无疑将进一步激发我们搞好信息技术教育的紧迫感和责任感。美国计算机互联网络的形成，经历了大约15年~20年的时间，而真正形成网上资源共享和网络化教育也不过是近5年来的事情。美国同行介绍说，信息互联网的形成，关键在于基础建设，而其中不仅仅是计算机与通讯设备等硬件设施的建设，还在于各类人员的培训，其中关键是教师培训和各级各类学校的信息技术教育。这里，“基础建设”的概念，是包括教师培训与信息教育普及工作的。教育部师范司、北京教育学院、人民教育出版社共同推出《计算机辅助学科教学》系列培训教材，以及随之开展的全国中小学教师信息技术教育的培训，无疑也属于这项“基础建设”中的重要组成部分。愿我们共同努力，勤于实践，勇于创新，在拥有世界最大规模的基础教育的中国，开创信息技术教育的灿烂辉煌的明天。

李方

2000年8月 于马里兰大学 初稿

2001年3月 于北京教育学院 改毕

# 目 录

第 1 章 计算机辅助化学教学概述.....	1
1.1 化学 CAI 的产生和发展.....	1
1.1.1 CAI 的概念和特点.....	1
1.1.2 化学 CAI 的产生和发展简介.....	2
1.2 化学 CAI 系统的组成.....	4
1.2.1 化学 CAI 的硬件系统.....	5
1.2.2 化学 CAI 的软件环境.....	7
1.2.3 课件与积件.....	8
1.3 化学 CAI 的基本模式和课件类型.....	9
1.3.1 化学 CAI 的基本模式.....	9
1.3.2 化学 CAI 课件的基本类型.....	10
第 2 章 涉及化学 CAI 设计的学习理论综述.....	14
2.1 行为主义学习理论与化学 CAI 设计.....	14
2.1.1 行为主义学习理论的基本观点.....	14
2.1.2 CAI 设计的行为主义学习理论原则.....	15
2.2 认知心理学学习理论与 CAI 设计.....	18
2.2.1 认知心理学关于学习的基本观点.....	18
2.2.2 CAI 设计的信息加工学习理论原则.....	20
2.3 建构主义学习理论与化学 CAI 设计.....	22
2.3.1 建构主义学习理论的基本观点.....	22
2.3.2 CAI 设计的建构主义学习理论原则.....	23
2.4 多媒体计算机应用环境下学习的特点及学习能力的发展.....	24
2.4.1 多媒体计算机环境为学习提供了新的潜在可能性.....	25
2.4.2 多媒体计算机环境对学习提出了更高的要求和挑战.....	26
2.4.3 多媒体计算机环境下学习能力的发展.....	26

---

第 3 章 化学 CAI 设计和课件编制.....	29
3.1 化学 CAI 设计和课件设计.....	29
3.1.1 化学 CAI 设计.....	29
3.1.2 化学 CAI 课件设计.....	31
3.2 素材的采集和编辑.....	40
3.2.1 多媒体素材的采集和加工.....	40
3.2.2 化学专业素材的制作和编辑.....	47
3.3 化学 CAI 课件的编制.....	49
3.3.1 课件制作平台的选择.....	49
3.3.2 素材的整合和课件编辑.....	51
第 4 章 PowerPoint 2000 与化学课件的制作.....	55
4.1 化学课件的制作（上）.....	55
4.1.1 在课件中输入和编辑文本.....	55
4.1.2 在课件中添加图片.....	55
4.1.3 在课件中插入影片.....	56
4.1.4 在课件中添加声音.....	57
4.1.5 在课件中插入并编辑图表.....	58
4.1.6 化学课件中的超级链接.....	59
4.2 化学课件的制作（下）.....	60
4.2.1 美化化学课件.....	61
4.2.2 在化学课件中设置放映动画.....	68
4.3 化学课件的使用.....	70
4.3.1 放映课件.....	70
4.3.2 改变课件放映的顺序.....	70
4.3.3 结束课件放映.....	71
4.3.4 隐藏课件中的幻灯片.....	71
4.3.5 打印课件演示文稿.....	71
第 5 章 Authorware 5.0 与化学课件的制作.....	73
5.1 化学课件的制作（上）.....	73
5.1.1 显示图标、等待图标、擦除图标在制作课件中的应用.....	73
5.1.2 声音和数字电影图标在制作化学课件中的应用.....	80
5.1.3 动画图标在制作化学课件中的应用.....	83

5.2	化学课件的制作(下)	86
5.2.1	交互图标和群组图标在制作化学课件中的应用	86
5.2.2	框架图标和导航图标在制作化学课件中的应用	97
5.2.3	判断图标和运算图标简介	107
5.3	化学课件的设置和打包	109
5.3.1	化学课件的设置	109
5.3.2	化学课件打包	110
<b>第6章</b>	<b>化学课件素材的获取</b>	<b>113</b>
6.1	从屏幕信息中获取课件素材	113
6.1.1	Windows 环境下的信息捕捉	113
6.1.2	利用 SnagIt 获取素材	113
6.2	获取音频和视频素材	116
6.2.1	获取音频素材	116
6.2.2	获取视频素材	117
6.3	获取图形图像素材	119
6.3.1	扫描获取图形图像素材	119
6.3.2	网上获取图形图像素材	121
<b>第7章</b>	<b>化学 CAI 在教学中的应用</b>	<b>123</b>
7.1	化学 CAI 与教学过程和教学方法	123
7.1.1	化学 CAI 与教学过程	123
7.1.2	化学 CAI 与教学方法	124
7.2	CAI 课件在元素及其化合物教学中的应用	127
7.2.1	创设情境, 让学生主动参与教学活动	127
7.2.2	突出知识间的内在联系, 使知识网络化	129
7.3	CAI 课件在化学基本概念和原理教学中的应用	130
7.3.1	教学内容形象化	130
7.3.2	理论联系实际, 培养实践应用意识	132
7.4	CAI 课件在化学实验教学中的应用	134
7.4.1	突破疑难实验	134
7.4.2	增补化学实验(模拟)	135
7.4.3	培养实验设计能力	135

---

第 8 章 计算机网络与化学教学.....	141
8.1 对计算机网络的认识.....	141
8.1.1 计算机网络基本知识.....	141
8.1.2 计算机网络的基本功能.....	142
8.1.3 计算机网络教学与传统教学的比较.....	143
8.2 局域网与化学教学.....	145
8.2.1 局域网的特点和功能.....	145
8.2.2 计算机网络教室中进行的化学教学.....	146
8.3 Internet 与化学教学.....	151
8.3.1 基于 Internet 的化学教学.....	151
8.3.2 Internet 是化学教师最好的教学资源库.....	153
8.3.3 Internet 是化学教师交流的舞台.....	156
8.3.4 Internet——内容最丰富的化学教科书.....	158
8.3.5 利用计算机网络的化学教学中应该注意的问题.....	159
8.3.6 学习者在网络学习中容易犯的错误.....	160
8.3.7 网络教学与化学实验、化学社会调查的关系.....	160
8.3.8 中学化学教师常用的网络化学资源网站.....	161
第 9 章 化学 CAI 评价.....	163
9.1 CAI 评价概述.....	163
9.1.1 CAI 软件评价.....	163
9.1.2 CAI 活动评价.....	164
9.2 CAI 软件评价内容及标准.....	165
9.2.1 CAI 软件评价的一般内容和标准.....	165
9.2.2 几种常见化学 CAI 软件的评价内容和标准.....	166
9.3 化学 CAI 活动评价内容及标准.....	171
9.3.1 化学 CAI 活动过程评价.....	172
9.3.2 化学 CAI 活动效果评价.....	172

# 第1章 计算机辅助化学教学概述

在教育现代化的进程中，计算机辅助教学（CAI）强烈地冲击着传统的教育观念和教学模式，它的特点和优势已经被无数的教学实践所证实。随着计算机的普及和CAI系统的不断完善和发展，CAI将更广泛地应用到化学教育的各个领域，并将带来教育思想、教学内容、教学模式、教学过程等方面的深刻变革，使学习过程呈现出多样化、社会化和主体化趋势。

CAI是一门服务于教育教学的新兴边缘交叉学科，它涉及到教育学、心理学、教育传播学、计算机科学以及信息论、控制论、系统论等多门学科。化学CAI还应是CAI的基本原理和化学科学、化学教学理论的有机结合，它使化学教学更加丰富多彩和充满活力、更有利于培养学生的兴趣和创新意识、更有利于发挥学生的主体作用，更有利于教学目标的实现和素质教育的贯彻实施。

## 1.1 化学CAI的产生和发展

### 1.1.1 CAI的概念和特点

#### 1. CAI的概念

从广义的角度来说，CAI既是一项重要的现代化教育技术，又代表一个十分广阔的计算机应用领域，包括将计算机直接用于为教学目的服务的各类应用。主要体现在两个方面：一是计算机辅助教学（Computer-Assisted Instruction CAI），将计算机作为教学媒体和教学工具用于学科教学；二是计算机管理教学CMI（Computer-Managed Instruction），利用计算机监测、评价、指导教学过程，帮助教师实施教学决策与管理，例如，教学信息的获取和处理、学习计划管理、学习监控、教学测验、成绩统计等等。

从狭义的角度来说，CAI是一种计算机帮助教师传递教学信息、实现教学目标、完成教学任务、达到向学生传授知识和培养技能目的的教学形态和教学方式。

目前在化学教学中应用CAI主要有三种方式：

（1）教师在课堂上使用大屏幕进行演示，以对传统的课堂教学进行补充和加强，演示的内容多是从教学软件上节选下来的片段或教师自行编制的短小课件，例如，用图形、动画、图表及视像等媒体来解决教学中的某一具体问题。

(2) 在学校的局域网上运行 CAI 软件 (或单机运行 CAI 软件), 学生进行个别化学学习, 化学教师进行操作指导并解答学生在使用软件时遇到的问题。

(3) 学生在没有教师参与的情况下独立使用 CAI 软件, 例如, 在家中使用多媒体教学光盘或网上学习。

## 2. 化学 CAI 的特点

计算机是实现化学 CAI 的物质基础, 它具有强大的存储记忆功能、高速的运算功能、逻辑判断功能和交互性, 这些功能特征使得化学 CAI 有其自身的明显特点。

### (1) 交互性和个别化

传统教学媒体, 如挂图、投影、幻灯和录像等都属于单向媒体, 它们只能呈现教学信息, 无法进行反馈和与学习者进行交互, 更无法对学生的进行学习情况进行测试。计算机属于双向教学媒体, 它不仅能呈现教学信息, 还能向学生提出问题和根据学生的回答及时作出反馈, 并给予指导和强化, 有利于调动学习积极性和学生的个别化学习。

### (2) 媒体的多样性和集成性

多媒体计算机能够同时展示文本、图像、动画、声音等多媒体教学信息, 并对这些信息进行实时处理, 这使得化学 CAI 丰富多彩、引人入胜, 有利于调动学生的多种感官、有利于启迪学习兴趣和思维、有利于对化学概念、化学现象和化学原理的认识、理解和掌握。

### (3) 高速度和大容量

化学 CAI 系统可以存储大量的程序、数据和资料, 并能以极快的速度进行调用和检索, 这使得在教学中高效地显示、统计和处理教学信息成为可能, 有利于化学以及相关知识和信息的概括和总结, 有利于提高学习效率和对教学进行监控。

### (4) 资源的优化和共享

化学 CAI 系统网络化的实现使教学信息的优化和共享成为可能, 并可促进师生间、学生间的相互交流和协作型教学的开展。

## 1.1.2 化学 CAI 的产生和发展简介

化学 CAI 是随着 CAI 的整体发展、随着化学教学改革而产生和发展的。

### 1. CAI 的发展

#### (1) 技术和应用的发展

计算机辅助教学起源于 20 世纪 20 年代的程序教学, 程序教学是利用教学机器或程序教材进行教学, 随着电子计算机的诞生和发展, 教学机器被计算机所取代, 并逐渐发展成为现代的计算机辅助教学系统。1958 年, 美国 IBM 公司设计了世界上第一个计算机教学系统, 到 70 年代, CAI 在很多发达国家得到普遍发展, 国际信息处理协会在 1970、1975、1977 年召开了三次 CAI 国际会议, 并正式明确 CAI 是一门边缘交叉的新学科。

1977 年世界上第一台微型计算机问世, 微型机以它低廉的价格、可靠的性能和相对简易的操作使得 CAI 在学校中的应用和普及真正得以实现。到 80 年代, CAI 不仅在发达

国家,而且在某些发展中国家也取得了长足进展。我国也是从80年代开始进行CAI的研究和应用的,一些高等院校在APPLE II等微型机上开发了数学、物理、英语等科目的应用软件包和辅助教学系统。

80年代末到90年代初,多媒体计算机(Multimedia Personal Computer 简称MPC)问世,多媒体计算机技术为CAI的发展提供了崭新的、强大的技术和物质基础,它极大地扩展了CAI的应用范围,使得CAI的面目为之一新。根据化学学科的研究对象和化学教学的特点,多媒体计算机技术是非常适用于化学教学的,但某些化学CAI课件的制作要比数学、英语等学科的课件具有更大的难度。此间,我国的一些大学相继投入了化学CAI课件的研究和开发,并制作了一些在PC机的DOS操作系统上运行的化学教学软件。

90年代,网络技术及通讯技术的迅速发展使得远程教育和互助式协作学习的教学模式在CAI中成为现实。在我国,虽然Internet的接入和计算机网络的应用起步较晚,但近年来的发展速度却令世人瞩目。CAI技术和远程教育网络的应用受到我国政府的高度重视,国家建立了多媒体教育软件研究开发实验基地,并在1999年召开的第三次全国教育工作会议上指出,要“大力提高教育技术手段的现代化水平和教育信息化程度”,并强调了国家对现代远程教育网络建设的支持。在北京、深圳及一些大城市,“坐在家里上重点中学”早已成为现实,校园网的建设如雨后春笋,在化学和其他学科的教师中,Internet和远程教育、CAI的应用和课件制作已成为热门话题。

## (2) CAI理论的发展

CAI起源于程序教学,程序教学在60年代初达到全盛时期,它的理论基础是斯金纳(B.F.Skinner)的行为主义心理学。行为主义心理学在西方曾盛行了很长时间,对我国的教育也产生过很大的影响,早期的CAI受到了行为主义的较大影响。

1967年认知心理学诞生,其后在多年的研究和大量的试验的基础上得到了公认。目前,国内外的许多学者认为,CAI的主要理论基础是认知心理学,CAI的最重要的原理是教学设计原理。CAI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,确立解决教学问题的方法和步骤,并对教学结果作出评价的操作程序,这一操作程序主要包括:目标控制、要素分析、优选决策和反馈评价等。

建构理论是90年代发展起来的学习理论,持建构主义观点的CAI专家提出情景化学习、认知地图等新颖教育理论。近年来,在教育技术学领域,人们的研究兴趣已经从个别化学习转向群组学习,CAI的合作学习理论应运而生,并在计算机应用领域出现了计算机支持协同作业的软件技术——“群件”(groupware)系统,使得计算机支持的合作学习得以实现。合作学习的理论认为:通过合作学习活动,能够使儿童今日的潜在发展水平比较可靠地转变为明日的实际发展水平。

## 2. 化学CAI的现状和发展趋势

### (1) 多媒体技术在化学CAI上的进一步发展和应用

从物质的微观结构到宏观变化、从难以实践的实验的成功与失败、从推论到事实,多

媒体计算机辅助教学 (Multimedia Computer-Assisted Instruction 简称 MCAI) 使化学教学信息的呈现更加丰富多彩, 更加形象生动, 更有利于学生多种感官的综合运用和启发学习兴趣。由于超文本 / 超媒体技术的应用, 使得学习过程由封闭式变为开放式, 以多媒体技术为基础的虚拟技术的使用还会大大拓宽 CAI 的应用范围。

### (2) 网络化教学与远程教育

网络化是世界计算机发展的主要潮流, 也是 CAI 发展的一大趋势。通过校园网、地区网和全球网将教室和教室、实验室和实验室、学校和学校、城市和城市、国家和国家之间连接成一个庞大的计算机网络, 实现资源共享, 教师可以足不出户进行教学, 学生可以向远方的优秀教师求教, 学生和教师之间可以通过网络进行研讨和交流。“互联网的发展, 不仅改变人们的工作和生活方式, 也改变教育和学习方式。……信息技术极大地拓展了教育的时空界限, 空前地提高了人们的学习兴趣、效率和能动性。”<sup>[注]</sup>

### (3) 智能化计算机辅助教学系统 (ICAI) 的研制和应用

从 70 年代开始, 一批人工智能专家投入了对智能型计算机辅助教学系统 (Intelligent Computer-Assisted Instruction 简称 ICAI) 的研究, 目前 ICAI 已成为 CAI 的一个重要的研究和发展方向。

ICAI 是以人工智能科学、认知学习理论和思维科学为理论基础的, 它的最终目的是用计算机来代替教师的复杂脑力劳动。一个优秀的教师能根据学生的不同认知结构和思维特点, 选择教学策略、进行教学设计, 不仅能发现学生应答中的错误, 而且能分析和判断错误的原因并有的放矢地加以解决、进一步调整教学策略和教学内容, 实现真正的因材施教。ICAI 课件是通过对学生各种应答信息的处理来“识别”学生的学习特点、学习能力, 并根据这些特点、能力, 自动地选择或生成相应的教学策略、学习流程和学习内容。ICAI 系统应是能模拟或部分具有人类教师的教育教学能力的系统。它不仅是计算机辅助教学的发展方向, 而且是化学 CAI 研究的难点和生命力的体现。

### (4) CAI 的原理和理论的研究

理论来源于实践, 又反过来指导实践。随着 CAI 技术的发展, 在国内 CAI 的应用和 CAI 课件的开发中还存在着一些不尽如人意之处, 例如, 怎样正确地评价和使用教学媒体? 传统的教学媒体是否已经过时? 在大力推广 CAI 时是否应考虑它可能存在的负面影响? 又如, 在化学 CAI 课件的编制中往往更重视它的技术含量, 而忽视教学设计和教育理论的指导作用。事实说明, 为了使化学 CAI 在发展中少走弯路、在教学中真正发挥出它的特点和优势, 真正受到教师和学生的欢迎, 必须加强对化学 CAI 的原理和理论的研究。

## 1.2 化学 CAI 系统的组成

CAI 系统是一个以计算机作为基本工具的教学系统, 它不同于传统的教学系统, 也不同于一般的计算机系统。一个 CAI 系统由完整的计算机系统 (包括硬件系统、软件系统)、

课件、教师、学生等基本元素组成，其中计算机的硬件系统、软件系统和课件（courseware）是 CAI 系统中的三要素，三者组成一个有机的整体。化学 CAI 是一种教学系统，因此，具有教学功能的化学课件是系统中的核心要素，但化学 CAI 课件必须在硬件、软件的规范内进行设计，必须在给定的硬件、软件资源的基础上制作完成，也必须在一定的硬件、软件的支持下才能运行。课件是 CAI 系统的灵魂，硬件系统是 CAI 系统的躯壳，软件系统是连接躯壳和灵魂的桥梁。

### 1.2.1 化学 CAI 的硬件系统

根据不同的应用目标——是用来播放多媒体课件，还是用来制作多媒体课件，CAI 的硬件系统的配置不尽相同，主要有以下两种类型的配置：

#### 1. 播放型 CAI 硬件系统

播放型 CAI 硬件系统组成如图 1-1 所示。从图中可看到，播放型 CAI 硬件系统是在

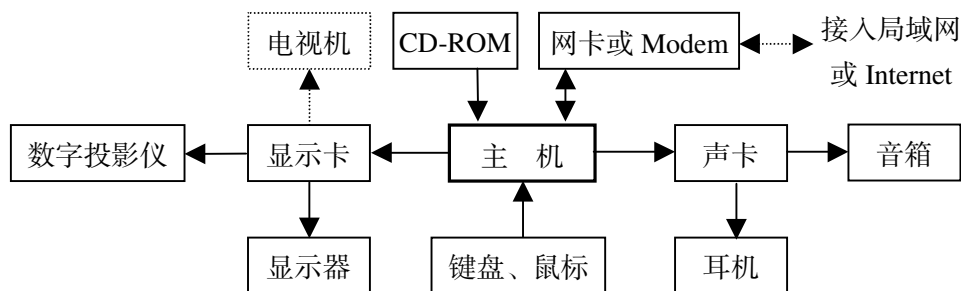


图 1-1 播放型 CAI 硬件系统的组成

一台普通计算机的基础上，增加声卡、耳机或音箱及 CD-ROM（只读光盘驱动器）所组成的。如果要连入校园网或接入 Internet，还需安装网卡或调制解调器（Modem）及相应的设备。教师若要在课堂演示多媒体课件，最好增加一台数字投影仪，把计算机输出的多媒体信息经过数字投影仪放大到投影屏幕上供全班学生观看。如果从节约资金的角度，也可使用带视频输出的显示卡连接大屏幕彩色电视机来演示课件。

声卡是多媒体计算机的必备部件之一，声卡使 PC 机具备了处理音频信号的能力。它可以把话筒、录音机、音响设备等音频信号源输入的信息进行模拟信号 / 数字信号的转换、压缩等处理，也可以把数字化的声音信息进行数字信号 / 模拟信号的转换、解压还原，通过耳机或音箱播放出来。

CD-ROM 是用来读取 CD-ROM 光盘（只读光盘）和其他光盘（CD、VCD、CD-R 等）的设备。CD-ROM 盘片不怕电磁干扰，因此存储数据的可靠性很高。一张 CD-ROM 盘片的存储容量可达 650 MB，并且价格低廉，因为化学 CAI 软件的信息量很大，所以现在绝大多数市售的化学 CAI 软件使用 CD-ROM 光盘作为存储介质。

由于计算机技术的发展一日千里，故追求最高的硬件配置是不必要的，可根据教学的