

· 实验教学研究 ·

# 多媒体 CAI 辅助化学实验 教学的探索与思考\*

杨衍超, 练萍, 胡乔生, 黄庆

(赣南师范学院 化学与生命科学学院, 江西 赣州 341000)

**摘要:** 将具有形象直观、生动逼真和人机交互性的多媒体现代教育技术应用于实验教学, 能激发学生的学习兴趣, 培养创新思维, 实现个性化教育和自主性教育。本文针对传统化学实验教学中的问题及单一的教学模式, 探讨了多媒体 CAI 在辅助实验教学方面的应用, 并讨论了多媒体辅助教学与传统实验教学模式的关系。

**关键词:** 多媒体 CAI; 化学实验; 教学

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1004-8332(2006)03-0120-03

化学是以实验为基础的学科, 化学实验贯穿于整个化学的学习过程, 也是培养化学创新人才的重要途径。目前许多高校都致力于实验课程体系、实验内容和实验管理体制方面的改革, 并取得了一定成效<sup>[1-3]</sup>, 但实验教学的形式和手段却变化不大。化学实验课的教学通常是指导教师在学生实验前讲解实验原理、基本操作要点、强调注意事项等, 学生则按“预习-实验-实验报告”三步曲完成实验, 实验教学的形式和手段显得单一枯燥, 学生的学习积极性和主动性得不到充分调动。计算机科学的发展为课堂教学提供了图、文、声、像和三维动画为一体的现代教学媒体, 也为开展多媒体实验手段的研究提供了极为有利的条件, 在化学实验中运用多媒体 CAI (Computer Aided Instruction 简称 CAI) 为实验教学改革注入了新的活力, 使实验教学手段多元化, 也开阔了化学实验教学的视野。本文结合我校化学实验教学的现状, 就多媒体 CAI 辅助化学实验教学方面作一些探索和思考。

## 1 利用多媒体 CAI 建立实验仪器、装置和单元操作库

学生在实验过程中必须熟悉各种仪器才能顺利完成实验, 而化学实验仪器种类繁多, 往往使学生尤其是初学者难以区别和掌握。如无机、分析和有机实验的各类玻璃仪器, 要熟悉和掌握其使用方法、操作规范和注意事项存在一定难度。因此可以利用 CAI 建立各种仪器库, 如常用仪器、特殊仪器、微型实验仪器等。学生可以进入仿真实验室根据自己的需要浏览各类仪器, 了解仪器的规格、特点和使用注意事项。

实验中常常涉及到实验装置的连结和基本操作的训练, 如气体制备、固液分离、试剂取用、溶液配制、称量、滴定、蒸发结晶、蒸馏、干燥、洗涤萃取等等。实验装置的正确与否与实验的成败密切相关, 实验中学生通过训练达到正确使用仪器、规范操作的目的。而实际上由于基本操作多、连续训练、重复训练的机会少, 往往学生在低年级学过的一些操作到高年级时又变得陌生了, 以致做毕业论文时有些学生还不能准确规范地掌握移液管、分析天平等仪器的使用。在尚未开放实验室、学生进入实验室的机会和时间有限的情况下, 采用计算机多媒体技术模拟基本操作, 建立单元操作库及各种常用实验装置库, 随时供学生观摩操作演示, 熟悉仪器安装顺序和方法, 也便于比较不同类型实验装置的异同, 这对于强化感性认识无疑是一种有效的辅助手段。通过声音和文字、采用先进的微机软件不仅可以动态模拟各种操作、展示操作过程的现象变化, 而且还可以指明操作要点, 让学生亲自“动手”操作。例如, 在蒸馏、分馏操作单元中, 设置仪器安装及拆除的“自动”和“手动”选项, 学生可选择“自动”进行, 观看正确的操作过程, 也可选择“手动”, 将仪器逐个连接或拆除, 出现错误时则有相应的警告或提示。由此学生可以体验整个操作过程, 通过多次重复, 使学生熟悉操作环节和操作要点, 为巩固基本操作提供了极为便利的条件。

## 2 利用多媒体 CAI 模拟化学实验

\* 收稿日期: 2005-10-16 修回日期: 2006-01-20

基金项目: 2003年江西省教育厅教学研究课题“无机化学实验多媒体 CAI 教学研究”。

作者简介: 杨衍超(1962-), 男, 江西瑞金人, 赣南师范学院化学与生命科学学院副教授, 主要从事无机化学教学与研究。

通过计算机模拟为学生建立一个全新的实验场景,在这种实验场景中,学生可以进入互动、三维局面,直观地了解设备的结构、了解实验目的和实验原理,选择正确的仪器组装实验装置,模拟实验操作,观察现象,得出结论。

### 2.1 模拟仪器分析实验

在我校仪器分析已作为化学专业基础课开设,但面临的问题是学生对分析仪器的了解较少,仪器原理抽象,结构复杂,学生多而一些大型仪器的数量不足和短缺,如核磁共振谱、X 射线荧光光谱、电子能谱、质谱仪等。即便对现有的红外光谱仪、高压液相色谱仪、气相色谱仪等仪器,学生的使用和操作也非常有限,没有足够的动手机会。借助计算机三维图像和软件技术,可以对仪器原理和实验进行智能化仿真模拟,展现各种仪器内部结构,动态演示微观分析过程,通过仿真图形界面操作仪器,完成分析任务,处理实验数据。学生在实验前若能首先在计算机上熟悉这些模拟装置和使用方法,在实际实验时,就会更加轻松自信,也有利于仪器设备的维护、延长仪器使用寿命。

### 2.2 模拟现象模糊或不明显或操作失败的实验

基础化学实验中元素性质实验对元素单质及化合物性质和反应的掌握非常重要。但在学生实验中常出现观察到的现象与理论不符或现象不明显等情况而影响学生对物质性质的感性认识。采用 CAI 动画模拟,可以使学生清晰而形象地看到加入试剂发生反应后正确的颜色状态变化,了解试剂用量、浓度及试剂加入顺序,掌握正确的操作,分析实际实验中现象与理论不符的原因,提高思维分析能力。

实验中有时也因种种因素导致实验失败,而由于实验时间、试剂所限不能重复进行,在学生心里留下遗憾。采用 CAI 模拟可以再现整个实验过程,模拟真实的操作,使操作者身临其境地观察反应、记录结果;同时可对比自身的操作,找出问题所在,提高实验技能。

### 2.3 模拟一些特殊的实验

化学实验中常涉及到一些有毒有害物质的反应,如二氧化氮、氯气、二氧化硫、硫化氢等等。由于实验室通风设备限制及对有毒气体的恐惧,实验时忙中出乱的情况时有发生,结果造成空气污染,影响学生情绪而不能正常进行实验。采用 CAI 模拟,不仅可以达到与实际操作相同的逼真效果也可以减少环境污染,有利于学生树立绿色化学实验的理念,增强环保意识。

实验课时少、实验经费不足限制了一些仪器试剂昂贵、操作复杂、耗时长的实验的开出,实验操作危险性较大的实验也不便在实验室让学生进行。采用 CAI 模拟则可以弥补以上不足,而且可以多次重复,有助于加深学生对知识的理解,拓宽学生的实验视野。

一些实验操作不当会引起不良后果甚至酿成事故。用 CAI 模拟违规操作,将产生的后果展示给学生,让学生看到错误操作的严重性可有效地防止错误操作的发生。例如稀释浓硫酸时,同时模拟向硫酸中加水的现象;用氢还原氧化铜的实验中应先通氢气后加热,利用 CAI 模拟先加热后通氢气即发生爆炸的现象;再如模拟高锰酸钾与浓盐酸反应制取氯气时误加浓硫酸的现象;停止减压过滤时模拟先关水结果导致水倒吸至吸滤瓶的现象。经过反向实验模拟,形成强烈的视觉反差效果,从而突出一些特殊性质和特殊操作,达到激活思维强化记忆的目的,增强实验效果<sup>[4]</sup>。

### 2.4 图解化学实验原理

传统的化学实验只能给学生展示物质发生变化的宏观现象,而采用 CAI 模拟不但可以逼真地展示反应的宏观现象,还可以向学生展示肉眼看不到的微观变化过程。例如,铜锌原电池实验中,利用 CAI 模拟电子的移动方向:电子由锌极流向铜极,电流则由铜极流向锌极;两个半电池中离子的移动方向也形象直观显现,电池反应产物颜色状态清晰可见;从盐桥中离子的模拟移动,可使学生更好地理解盐桥的作用;再如,在气相色谱分析仿真实验中利用多媒体 CAI 技术动态演示分离过程:取样器进样后,瞬间气化为蒸汽,随载气带入色谱柱内移动,逐渐分离为若干组分,分配系数大的移动速度慢、停留时间长,因而后流出柱子,反之则先流出柱子。使抽象地原理变得直观具体。

### 3 利用多媒体 CAI 建立实验习题、资料库

利用微机存储信息量大的特点,可以建立实验习题库,并配备相应答案,为解答学生的疑难问题提供方便。充分利用微机文字处理系统的功能,实现多机分配和多窗口分配,使学生可以根据自身问题或兴趣进行选择,既能发挥学生的参与性和主动性,增强学生的学习兴趣,又能巩固实验知识。

利用微机多媒体还可以建立各类资料库。如元素原子量、常用酸碱常数、无机物溶解度、有机溶剂数据、干燥剂类型等。学生在完成模拟仿真实验的同时也能方便地查阅有关数据资料。

实验报告是学生对实验数据的处理及实验的归纳总结,直接反映了实验的效果和学生用语言表达实验结果的能力.多年的实验教学发现,尽管教师会多次交待实验报告格式,但对于刚步入大学校门的低年级学生来说仍难以达到要求,有的过于简单,内容不完整,有的则过于繁琐、条理不清,有的甚至在学期过半后才能交上规范的实验报告.因此可以在资料库中设立各类实验报告格式样本,根据不同类别的实验给出不同要求的实验报告格式,供学生学习参考,使学生较快地掌握完成实验报告的方法,有利于提高学生处理实验数据、归纳总结实验结果的能力.

#### 4 对多媒体 CAI 辅助实验教学的思考

##### 4.1 实验多媒体 CAI 不能取代传统实验教学

化学毕竟是一门以实验为基础的科学,传统的化学实验能使学生亲身参与实验过程,亲自动手操作,这对学生的实验技能训练、科学态度的树立及思维分析能力的培养是多媒体 CAI 实验不应也无法替代的.

多媒体的优点不言而喻,但毕竟不是真正意义上的化学实验,一些感觉(如触觉、嗅觉)学生无法凭空体验,加上模拟实验的其他不“真实”性,学生不能对整个化学实验形成正确的知觉印象,势必造成学生对化学实验的感知缺陷;一些看似简单的操作,也只有亲手训练才能逐步熟练掌握;任何实验都是一个动态过程,传统实验中通过对数据的测定、反应条件的控制、现象的观察和经历失败的挫折,可以培养耐心细致、艰苦探索的科学精神.这恰恰是多媒体模拟实验所不具备的.因此,多媒体实验在化学实验教学中只能是“辅助”地位,不可越俎代庖.两者应有机结合,教师在使用多媒体 CAI 辅助实验教学的过程中应根据教学需要精选内容,合理安排课时和时间,减少使用的盲目性.使传统实验教学与多媒体教学优势互补,扬长避短,从而达到优化教学效果的目的.

##### 4.2 充实实验多媒体 CAI 软件,提高制作水平

目前我校现有的化学实验多媒体 CAI 教学软件中模拟的实验项目还很有限,与实际实验教学差距较大.因此一方面应加大经费投入,购置一些相关的优秀实验软件来充实多媒体 CAI 辅助系统,以满足教学需要;另一方面应组织实验教学经验丰富的教师与熟悉软件应用的人员共同协作,根据实验类型和内容特点精心设计,尽快研制出内容丰富、制作水平较高的模拟软件包.在软件制作中还应融入先进的教学思想和教学方法,画面设计既要给人以美感,又要避免过多的修饰分散学生注意力,使重点突出;同时还应合理设计框架,给学生留下思考和观察的空间.

总之,实验多媒体 CAI 辅助系统既可用于教师实验教学,又可用于学生课前预习,也可作为学生实验后的补充,使学生进入“虚拟实验室”,激发学生对课程学习的兴趣和热情,使教和学在时空上得到突破和延伸.在实验教学中,只有明确目标,注意多媒体 CAI 与传统实验教学的优化组合,才能相得益彰,达到提高化学实验教学质量的目的是.

#### 参考文献:

- [1] 徐占林,贾树勇,任玉荣,等.高师化学实验“34567”教学体系的改革与实践[J].大学化学,2004,19(5):11-14.
- [2] 李祥,黄宁选.无机与分析化学实验课改革探讨[J].大学化学,2003,18(6):16-18.
- [3] 徐息良,吴性良,姚子鹏,等.以技术要素为主线重组实验教学体系[J].大学化学,2001,16(6):21-22.
- [4] 翟兵. CAI 模拟化学实验的探索与思考[J].化学教学,1999(9):39-40.

## Researching and Considering on Chemistry Experiment Teaching by Multimedia CAI

YANG Yan - chao, LIAN Ping, HU Qiao - sheng, HUANG Qing  
(School of Chemistry and Life Science, Gannan Teachers College, Ganzhou 341000, China)

**Abstract:** By applying visual, intuitionistic, lively, lifelike, man-machine conversation modern multimedia teaching technology to chemistry experiment, it may excite students' learning interesting, train innovation thinking, realize individuation-teaching and independent teaching. With traditional, single teaching model of chemistry experiment, the application of multimedia CAI in experiment was studied and the relation between multimedia CAI and traditional experiment teaching model was discussed.

**Key words:** chemistry experiment; multimedia CAI; teaching