

## 论文独创性声明

本论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。论文中除了特别加以标注和致谢的地方外,不包含其他人或机构已经发表或撰写过的研究成果。其他同志对本研究的启发和所做的贡献均已在论文中做了明确的声明并表示了谢意。

作者签名: 周如美 日期: 2007.5.25

## 论文使用授权声明

本人完全了解上海师范大学有关保留、使用学位论文的规定;即:学校有权保留送交论文的复印件,允许论文被查阅和借阅;学校可以公布论文的全部或部分内容,可以采用影印、缩印或其它手段保存论文。保密的论文在解密后遵守此规定。

作者签名: 周如美 导师签名:  日期: 2007.5.25

## 摘 要

我国新一轮的化学新课程改革正在逐步展开,新课程强调学生经历科学探究过程,学习科学探究的方法,培养探索精神、实践能力和创新意识。而要实现化学新课程的基本理念,需要相应的配套措施和支持系统。否则,课程改革只能停留在观念层面而不能进入中小学课堂,更谈不上转化为现实的教学效果。如何利用信息技术的优势,开发合适的多媒体课件,以提高学生的化学实验的能力和探究的能力,是当前化学课程改革必须予以解决的重要问题。本论文针对信息技术在化学实验教学中的应用展开了讨论,文章共分为三大部分:

第一部分是多媒体课件的概念、特点、分类,以及新课程下化学实验的特点进行归纳和介绍,着重从理论上对化学实验互动模拟课件的特征、功能等予以论述。

第二部分是关于如何开发化学实验互动模拟课件的讨论,从理论和实践上介绍了课件开发的原则、基本流程等。并结合三个课件开发的实例进行论述。

第三部分是教学实践部分,本部分介绍了上述课件的教学实践,教学实践采用个体—自主—探究、合作—自主—探究两种教学方式,实践证明无论是知识学习的有效性、探究能力的发展还是学习的态度等,化学实验互动模拟课件都具有良好和独特的效果。

关键词: 化学实验 多媒体课件 化学实验教学 互动 模拟 自主学习 合作学习

## Abstract

A new round of chemical curriculum reformation gradually developed in our country, new curriculum emphasized that students need to experience the process of scientific speculation, study the method of scientific speculation in order to culture their curiosity, ability and creation. To realize the basic idea of chemical new curriculum, it needs corresponding support measures and systems. Otherwise, a new round of chemical curriculum reformation only remained in a concept stage and unable to enter secondary and primary school classroom, much less to transform earthy teaching. How can we utilize the information technology to develop the suitable multimedia coursewares to improve students' experimental and inquiring ability which have become an important question that is in current educational reform and must be settled. The discussion of this thesis directed at information technology's application in chemical experimental teaching which divided into three parts:

The first part induced the multimedia courseware's concept, characteristic, type, and chemical experiment's feature on the new curriculum, put the main emphasis on interactive and simulation courseware of chemistry experiment's characteristics and functions in theory.

The second part is the discussion on how to develop interactive and simulation courseware, introduce the development principle and fundamental process in both theory and practice which combined the three examples.

The last part is instructional practice, this thesis introduced the instructional practice of earlier three interactive and simulation coursewares, which adopt individual self inquire and cooperative self inquire two kinds of teaching, practice proves that whichever validity of knowledge study, development of inquiring ability or study attitude, interactive and simulation coursewares all have good and distinctive effects.

**Key words:** chemistry experiment    multimedia courseware    experimental teaching in chemistry    interactive    simulation    self study    cooperative study

# 1 课题的提出

## 1.1 研究的背景

### 1.1.1 化学新课程改革需要信息技术和教育信息资源的支持

20 世纪初开始实施的化学新课程标准在功能、结构、内容、实施、评价和课程管理诸方面较原来的化学课程有了重大突破和创新。新的化学课程标准“以提高学生的科学素养为主旨”，并从“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”等三个维度建立了新的教学目标体系。化学新课程强调科学探究方式，倡导自主、探究、合作等多样化的学习方式，使学生积极主动地获取化学知识，激发学习兴趣，使学习过程更多地成为他们发现问题、分析问题、解决问题的过程，培养创新精神和实践能力<sup>[1]</sup>。

要实现化学新课程的要求，就需要有相应的配套措施。否则，新一轮的化学课程改革只能停留在观念层面而不能进入中小学课堂，更谈不上转化为现实的教学效果。从教学技术的角度看，就要求信息技术从“配角”成为“主角”，信息技术应成为化学教学的一个基本要素。通过多媒体课件的开发和应用，化学课程改革将获得可靠和有力的支持<sup>[2]</sup>。对此我们可以从两方面<sup>[3]</sup>来理解：

#### 1. 信息技术促进化学教育资源的优化

传统化学教育资源相对封闭、陈旧，缺少与生活实际、社会实际相联系相联系的内容，缺少化学史和现代化学发展的内容，更缺少与学生“对话”的内容。而这些不足与化学教育资源呈现方式和手段的限制有密切关系。信息技术包括网络技术、多媒体技术以及各种各样的开发设计平台等。信息技术极大地丰富了化学教育资源呈现的方式和手段，它的开放性特征对化学教学有根本性的影响，例如，超文本技术可以突破单一的学科逻辑结构；网络技术可以极大地丰富化学教育信息源，将世界信息带到教学现场中来；多媒体技术综合如视觉和听觉综合等，并对不同的信息途径进行优化处理，。而化学课程改革提倡的探究性学习，正需要这种具有开放性特征的“信息资源提供”和“情境创设”的支持。

#### 2. 信息技术促进化学教学的变革

化学教学过程引入信息技术，它将成为师生对话互动的重要工具和手段、学生教师学和教的好帮手、促进化学教育改革成功的“催化剂”。信息技术是学生探究学习的重要工具和手段。在信息技术环境下，学生可以有更大的空间和时间自主地选择学习内容，学生的学习方式将由接受变为探究。所以信息技术将为学生的自主探究学习提供有力的支持；在这样的背景下，教师的角色将真正由教授者变成辅助，变成促进学生探究性学习的组织者、协助者；

<sup>1</sup> 中华人民共和国教育部制订.全日制义务教育化学课程标准(实验稿) 北京师范大学出版社,2001

<sup>2</sup> 郑小军,王屹,王祖浩.化学新课程与信息资源.高等教育出版社,2004.1.p29

<sup>3</sup> 郑小军,王屹,王祖浩.化学新课程与信息资源.高等教育出版社,2004.1.p29-30

师生的互动将更多元化和个别化,信息技术使建构主义理想中的个别化学习、合作学习成为现实<sup>[4]</sup>。

新的化学课程标准对课程资源的利用与开发提出了建议,特别强调要“重视利用网络资源和其他媒体信息”<sup>[5]</sup>,鼓励教师、学校和研究单位制作与新课程配套的影像资料,研制优秀的计算机辅助教学多媒体课件,积极探索应用信息技术培养学生创新精神和实践能力的方法和途径,以真正发挥信息技术对教育改革的推动作用,确保化学新课程的顺利实施。

### 1.1.2 当前化学教学应用信息技术尚存在问题

最近的研究报告表明,与2000年相比,计算机拥有量实现了翻两番,校园网建设相长了10倍以上,全国用于信息技术教育的投资已超过600亿元,中小学计算机的拥有量达到663万多台,建设有校园网的学校超过3.5万个。东部发达地区,如上海等,已经基本普及信息技术教育,“校校通”工程也已全部实现<sup>[6]</sup>,这为化学新课程改革的实施提供了硬件上的保证。与之相比,我国在化学教育的软件资源上投入相对较少,尤其是符合化学课程改革理念,适应素质教育新要求的优质化学教育资源更为匮乏。

以上问题得到笔者于2004年就化学多媒体课件使用情况调查的验证。在调查中教师普遍感到优质化学教学多媒体课件的缺乏是制约化学课程改革顺利实施的一个重要原因。而更令人困惑的是,从数量上看化学教学多媒体课件并不少,但从实际使用看,却远不如它的数量那样令人振奋<sup>[7]</sup>。

#### 1. 制作多媒体课件的指导思想还停留在传统教学观上

一般认为传统教学观常以行为主义理论为指导,比较重视化学基础知识和基本技能的掌握,比较重视化学实验的结论,不太重视知识的生成过程,不太重视探究的过程;而现代教学理念则重视知识的生成,重视探究和发现的过程,其理论指导以当前盛行教育界的建构主义为主。而不少化学教学多媒体课件利用的是计算机容量大,图像丰富等优势,强化的是知识呈现地速度和密度,特别是一部分化学教师认为借助多媒体,可以将实验搬上屏幕,既应用了信息技术,又能省心省力,其结果是让学生在“看”和“听”中学,学生仍然处于被动观察、被动接受知识的状态,没有摆脱传统教学观的束缚。

#### 2. 多媒体课件的制作在科学性上尚不够严谨

多媒体课件不同于其它应用软件,因为它要面对学生、指导学生,其科学性不仅应当要符合最起码的要求,而且还应当有较高的标准。然而,有些多媒体软件还是避免不了犯科学性错误,不懂化学实验知识的多媒体制作人员如此,有时甚至连化学教师自己开发的多媒体课件也因为技术限制而出现这类错误。如有一个“氢气还原氧化铜”多媒体课件,整个过程

<sup>4</sup> 黄冬芳,马胜利.应用现代信息技术促进中学化学探究性学习的教学策略研究.

北京教科院2001年学术年会论文选萃<http://www.bjty.net/wencui/2001nhui/huangdongfang.doc>

<sup>5</sup> 中华人民共和国教育部制定,全日制义务教育化学课程标准(实验稿)北京师范大学出版社,2001,7,p44

<sup>6</sup> 2004/2005 中国基础教育发展研究报告,中央科学研究所,编著,科学教育出版社,北京,2004

<sup>7</sup> 黄生训.多媒体物理课堂教学软件的设计研究.湖南师范大学硕士学位论文,2004,3

中氧化铜颜色不变,显然不符合实验现象。

### 3. 多媒体课件的交互性不强

人机交互是多媒体技术优越于传统电教手段的显著特征。而笔者在化学教学中所见的大多数多媒体课件属于演示型,交互性不强,即缺乏有效的人机交互设计。尤其是忽视了与学生的互动。在教学过程中只有控制教学步骤的简单操作,如“下一步”、“重新开始”等;学生——机器的交互一般也是表现在习题方面,要求学生输入答案等简单交互。多媒体课件交互性不强,就不能有效地帮助学生开展自主探究活动,也就不能有效地发挥信息技术的优势促进创新精神和实践能力了。

### 4. 在化学实验多媒体课件中演示型多媒体课件占了很大比例

笔者利用因特网查找化学实验多媒体课件,课件数量数以千计多得惊人,内容涵盖了中学化学所有实验,很少有空白点。但是笔者发现,其中演示型的课件在化学实验多媒体课件中占很大比例,有些只是实验的文本化描述,远没有达到多媒体课件所特有的模拟甚至是虚拟现实的功效。受专家学者青睐的虚拟技术和智能技术,在化学实验多媒体课件中鲜有所见。虽然也可以看到一些具备模拟功能的化学实验软件,但是其数量和教学适用性还远远不能满足化学课程改革的要求。

综上所述,化学课程改革以提倡科学探究,转变学生的学习方式为突破口,自然要求创设有利于学生自主、探究和合作学习的环境氛围,这种环境氛围的创设要依靠信息技术作为技术保证。但当前优质的化学教学资源总量匮乏,相关多媒体课件,尤其是与实验相关联的多媒体课件质量不高、有效性偏低,尤其是能体现多媒体技术优势的化学实验多媒体课件还很少见,信息技术显然还不能适应化学课程改革的要求。

基于多媒体课件在化学实验教学中尚存在的问题,研究如何开发出符合化学课程改革所倡导的探究学习化学实验多媒体课件,如何在教学中用好这些课件,就成了迫切的需求。笔者的研究包括以下几个方面:

#### ——在理论上

- ①对多媒体课件的概念、类型、教学功能进行概括;
- ②分析化学课程改革背景下的化学实验的特点;
- ③从理论上认识化学实验互动模拟课件;
- ③探索个体—自主—探究、合作—自主—探究的教学模式。

#### ——在实践上

- ①参与开发若干化学实验互动模拟课件;
- ②将课件应用于个体—自主—探究、合作—自主—探究的教学过程;
- ③对实践研究的结果进行分析、整理和总结。

## 1.2 研究的意义

### 1.2.1 有利于转变教师的教学观

符合化学课程改革要求的多媒体课件不应仅关注如何让教师的教好,更应关注如何让学生学好。因此,应用多媒体课件来转变学生的学习方式,培养学生的探究能力成了化学教学的焦点,也成了教师要思考的问题。很自然,教师在教学过程中只有转变传统教学观念,才可能去积极利用信息技术创设情景,才可能去引导学生主动探究。使用这类课件,将有利于帮助教师改变教学观,让教师的教学观跟化学课程改革呼应起来。

### 1.2.2 有利于教学多媒体课件的开发

符合化学课程改革要求的多媒体课件应当以学生为使用对象,强调合适的“仿真”性和充分的互动性,使学生在“虚拟”的实验环境开展探究活动,提出对实验原理、现象、结论等认识和解决实际问题的方案。符合以上要求的化学实验多媒体课件并不多见,完整论述更少。所以,笔者的研究对有志于从事开发化学实验多媒体课件的公司、教师个人等会起到一定的帮助作用。

### 1.2.3 有利于转变学生的学习方式

化学课程改革以转变学生的学习方式作为突破口,新的学习方式特征是自主学习、探究学习和合作学习<sup>[6]</sup>。化学教学如何适应新课程的要求,如何转变学生的学习方式?实验课提供了的平台,信息技术提供了支撑。所以,笔者将化学实验互动模拟课件应用于学生个体—自主—探究和合作—自主—探究学习模式中,将使学生的自主性、探究性学习落到实处,有利于学生学习方式的改变。同时,本研究对教师调整自己的教学实践,引导学生转变学习方式产生积极作用。

### 1.2.4 为化学资源建设提供一条新思路

化学课程改革的重点之一是实现信息技术与课程整合,而建设化学教育资源是信息技术与课程整合得以顺利进行的前提。缺乏合适的课件,正是信息技术与课程整合遇到的“瓶颈”之一。化学实验互动模拟课件作为化学教育资源的一种类型,符合“学教并重”的教学设计理论,符合化学课程改革的方向,是学生进行或个体、或合作开展自主探究学习的新工具,为建设信息技术与化学实验课程整合的化学教育资源建设提供了一条新思路。

<sup>6</sup> 郑长龙.化学实验教学新视野.北京:高等教育出版社.2003.6

## 2 对化学实验互动模拟课件的认识

### 2.1 对多媒体课件的认识

#### 2.1.1 多媒体课件概述

##### 1. 多媒体和多媒体技术<sup>[9]</sup>

多媒体和指文本、图形、图像、动画、音频和视频等媒体信息。多媒体的实质是将自然形式存在的各种媒体数字化,然后利用计算机对这些数字信息进行加工或处理,以一种最友好的方式提供给用户使用。通常的多媒体技术就是将文本、图形、图像、动画、音频和视频等多种媒体信息通过计算机进行数字化采集,获取压缩编辑存储等加工处理,使多种媒体信息建立逻辑连接,集成一个具有交互性的系统。多媒体技术具有下列特征:

①多样性。和以往传统媒体如幻灯等不同,多媒体技术可集、图形、图像、动画、音频和视频等多种媒体于一体;

②集成性。集成性是指多媒体媒体信息及其相关设备的集成;

③交互性。这是指多媒体技术与传统媒体相比最突出的优势。计算机通过人机交互界面接受用户信息,并产生输出信息,方便用户更加有效的控制和使用信息;

④实时性。多媒体集成时,声音和运用图像与时间密切相关。

##### 2. 多媒体教学

多媒体教学利用计算机综合处理和文字、符号、图形、动画、音频和视频等多媒体信息,把多媒体信息按照教学要求进行有机组合,形成合理的教学结构并呈现在屏幕上,然后完成一系列人机交互操作,使学生在最佳学习环境中学习。多媒体教学是教育技术发展的新趋势,它应用于教学有如下功能:

①能创设主动的学习情境,使学生保持高涨的学习状态;

②可以让学生进行自主、探究、合作等多样化的学习;

③有利于引入知识在科研和生产生活中的实际应用,深化和发展新课程内容。

##### 3. 多媒体教学软件和多媒体课件

多媒体教学软件是一种根据教学目标设计的,表现特定的教学内容,反映一定教学策略的计算机程序。它可用来存储、传递和处理教学信息,让学生进行交互操作,并对学生的学习作出评价的教学媒体<sup>[10]</sup>。多媒体课件属于多媒体教学软件的一种,是根据教学大纲的要

<sup>9</sup> 王克强等. 计算机网络与多媒体教学[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. P208

<sup>10</sup> 王克强等. 计算机网络与多媒体教学[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. P208

求, 经过严格的教学设计, 并以多媒体的表现方式和超媒体结构而编制而成的课程软件<sup>[11]</sup>。

### 2.1.2 用多媒体课件开展教学的优势

随着科技的飞速发展, 利用计算机的先进技术为教学服务, 开展多媒体教学已成为一种必然的趋势。它以提高教学质量、提高教学效果、培养学生的多种能力、实现有效学习为根本目的。多媒体课件这一现代化教学手段的运用, 可以使抽象的内容形象化、静止的内容动态化、枯燥的内容趣味化, 可以创设有声有色、有形有景、有静有动的教学情境, 开阔了教学的视野, 优化了教学过程, 为教学注入了生机和活力。

#### 1. 多种表现形式, 提高学习兴趣

提高学生学习的兴趣, 是提高教学质量的前提, 也是改善课堂教学环境的重要环节。心理学家赤瑞特拉通过大量的实验证明, 人类获取的信息 83% 来自视觉, 11% 来自听觉, 3.5% 来自嗅觉, 1.5% 来自触觉, 1% 来自味觉。人们从听觉获得的知识能够记忆 15%, 从视觉获得的知识能够记忆 25%, 而同时使用两种传递信息的工具就能接受知识约 65%<sup>[12]</sup>。在传统教学中, 始终离不开一本书、一支笔、一块黑板的模式, 学生只能坐着听教师讲, 看教师写, 仅有两种刺激手段毕竟单调, 学生的思维活动水平常常处于关闭状态, 这并不是学生自身的问题, 而是传统教学的弊端——枯燥、乏味造成的。多媒体技术可以提供丰富的声音、图像以及文字, 向学生提供一个丰富多彩、生动友好、方便灵活的界面, 具有很强的真实感和表现力, 能充分激发学生的兴趣, 引起注意, 有助于调动学生的学习积极性, 从而起到良好的教学效果。

#### 2. 充分的交互性, 营造良好教学情境<sup>[13]</sup>

采用多媒体课件辅助教学, 能创设逼真的教学环境, 形成生动活泼的学习氛围, 通过形象生动的画面、言简意赅的解说、悦耳动听的音乐、及时有效的反馈, 充分调动学生的积极性, 有效的激发学生的求知欲望, 使他们的学习状态处于最佳。而一个交互性好的多媒体课件更能够创造出具有探究性的教学情境, 使学生有了主动参与的可能性, 这种主动参与性就为学生的主动性、积极性的发挥创造了良好的条件, 有利于培养学生的思维的流畅性、变通性和独特性, 并帮助学生克服思维定式, 培养举一反三的能力, 培养发现问题、分析问题能力、解决问题的能力。

#### 3. 信息传输方面信息量大, 有利于提高教学效率<sup>[14]</sup>

多媒体课件能扩大教学容量, 主要体现在多媒体教学的形式和教学的知识容量上两个方

<sup>11</sup> 王克强等. 计算机网络与多媒体教学[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. P225

<sup>12</sup> 戴宇艳、刘胜、任真枫. 多媒体 CAI 对教育的影响及其应用. 中国高教研究. 2001 (1)

<sup>13</sup> 许学军. 多媒体教学的优点及现状与对策. 中国科技信息. 2006 年第 1 期

<sup>14</sup> 张长江. 中学化学教学技术指导. 上海: 上海教育出版社, 2005. 7

面,使学生不仅可以通过多媒体课件中的视频、动画或图片等多种感官接受刺激,还能接触到原来教学媒体无法呈现的知识信息,可以解决以往学生认识上的重点,教师上课难以讲清楚的难点,结合板书讲解会使课堂教学枯燥乏味等问题,提高教学效率。另外,多媒体课件能及时有效的反馈教学信息,及时发出刺激信息,取得学生的反馈相应信息,有针对性地送出前馈信息给学生以强化或调整学习步调。可以应用动态方式,帮助学生建立知识间的联系;应用交互方式,让学生自主建构知识网络;应用超链接方式,为学生提供理解和建构知识网络的新环境,有利于提高教学效率。

#### 4. 在信息交流方面共享性好,有利于教学资源的传播和再利用[15]

在传统的教学中,许多优秀和有经验的教师耗费心血编写的教案,由于传播和保存不便,缺乏交流,在某种意义上造成了知识和经验的浪费。多媒体课件是数字化的教学资料,能够长久保存并可以通过网络或其它通讯手段广泛传播,便于学生自学和教师交流,实现了网上多媒体信息的传递和资源共享,一旦教室与教室、实验室与实验室、学校与学校之间形成网络,教师和学生足不出户并可进行交流和讨论,这给教学提供了很大的时空自由度,在实践和空间上突破了传统教学的模式,使教学不再局限于课堂、书本、教室和实验室,从而改变了传统教学中信息资源利用率低的局面。采用多媒体课件进行教学,教师的智慧和经验都将在其制作的课件中得到充分的体现,同时扩展了教学时空的范围,使学生摆脱了课堂教学在时间和空间上的限制,丰富了学生的知识,开拓了学生的视野,培养了学生的自学能力,提高教学信息的利用率。

### 2.1.3 多媒体课件的基本类型

多媒体课件是用来控制计算机实现教学功能的软件,它是教学内容与教学逻辑的结合体。课件有多种形式,有的供教师教学演示用,有的供学生学习、操练用,有的供测试评估用,也有的兼而有之。多媒体课件在教学中主要包括以下几种类型<sup>[16][17][18]</sup>:

#### 1. 课堂演示型

课堂演示型是目前教学中最常用的一种模型。它将教学内容以多媒体的形式,形象生动的呈现出来,既有形象逼真的图像、动画,又有感人的背景声及音乐,将一些语言难以清楚表达的、变化过程复杂或者肉眼根本观察不到的教学内容,在大与小、远与近、快与慢、虚与实之间转换,将教学内容所涉及的事物、现象、过程再现于课堂教学中,并按照教学要求逐步的呈现给学生。

<sup>15</sup> 秦长春、王淑荣.多媒体 CAI 教学模式初探.中国电化教育.2001(4)

<sup>16</sup> 王洪录.现代教育技术.北京:高等教育出版社.2004.7

<sup>17</sup> 黄景碧.中学化学 CAI 的思考与展望.中学化学教学参考.2000(1-2)

<sup>18</sup> 王良.多媒体 CAI 在化学教学中的应用模式.吉林教育科学.高教研究.2001(1)

## 2. 个别辅导学习型

此类课件交互性比较强，在一定程度上能实现教师的指导性教学行为，向学生传授知识和技能等，并能对学生的进行学习诊断与评估。通过个别辅导学习型多媒体课件，学生可以根据自己的需要选择学习材料，也可以通过交互式的练习评估自己是否具备学习的基础，学生还可以自定学习的速度，做到“因材施教”。所以这是一种能较好体现多媒体个别化教学特点的类型，它常用于学生自学或补习功课。其教学模式如图：

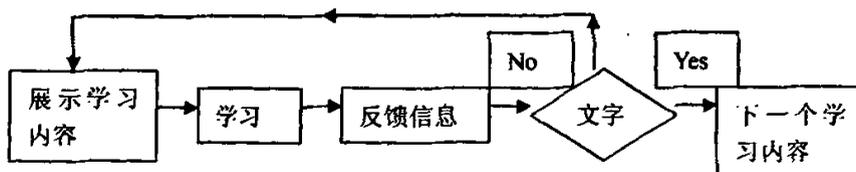


图1 流程图

## 3. 模拟实验型

模拟也称仿真，这类多媒体课件利用计算机运算速度快、存储量大，外部设备丰富和可交互的特点，逼真地模拟真实实验，或者展示本来无法展示的或表达不清楚的教学内容。在化学教学中常用来展示实验。模拟实验课件一般给操作者提供人—机交互机会来操纵计算机程序中的某些参数，这些参数对应着所模拟事物的要素并能影响事物发展的结果。高效、安全是这种类型多媒体广受关注的原因之一。

## 4. 教学游戏型

教学游戏类型的多媒体课件以游戏的形式呈现教学内容。从基本设计思想上看，它是利用多媒体来形成一种带有竞争性的学习环境，并引导学生参与一个有目的的游戏活动，这类课件往往具有挑战性，把科学性、趣味性和教育性融为一体，寓教于乐。在教学功能上此类课件可用于锻炼学生的反应速度和决策能力等。

## 5. 资料、工具型

资料、工具型包括各种电子工具书、电子词典以及各类图形库、动画库、声音库等。它可供学生在课外进行资料查阅使用，也可根据教学需要事先选定有关片断，以配合教师授课以及进行辅导教学。例如北京师范大学出版社发行的《元素家庭荟萃》、《微观世界集锦探秘》光盘，<http://cind.yeschool.net.cn/>，<http://szxl.51.net/>等。这类多媒体课件有利于学生自主阅读或参考，能扩大他们的知识面，也有利于调动学习积极性。

## 2.2 化学课程改革背景下的化学实验

### 2.2.1 化学课程改革更加重视实验

以“提高学生科学素养为主旨”的化学课程改革，倡导“以科学探究为主的多样化的学习方式”；重视学生的“亲身经历和体验”；强调“创设生动活泼的学习情境”<sup>[19]</sup>。这些课程理念的落实和实施，都离不开化学实验。因此，化学实验在化学课程改革中的重要性不容忽视。

#### 1. 化学实验是学生认识化学科学知识的重要认识工具<sup>[20]</sup>

所谓认识工具是指学生认识化学教学内容和化学教师开展化学教学的手段。按认识工具的形态来划分，包括实物形态的工具（也叫“硬件”）和观念形态的工具（也叫软件）两大类。

实物形态的认识工具主要有：化学教科书；化学图表、模型和标本；化学实验仪器和设备；多媒体装备等。观念形态的工具主要有：化学教与学的方法，如讲授、谈话、讨论、自学辅导、演示、实验等教的方法和预习、听讲、记笔记、做实验、复习等学的方法；认识方法（也即科学方法），如观察方法、实验方法、资料和事实的处理方法、科学抽象方法、模型方法、假说方法等。化学教学认识工具的结构见下图：

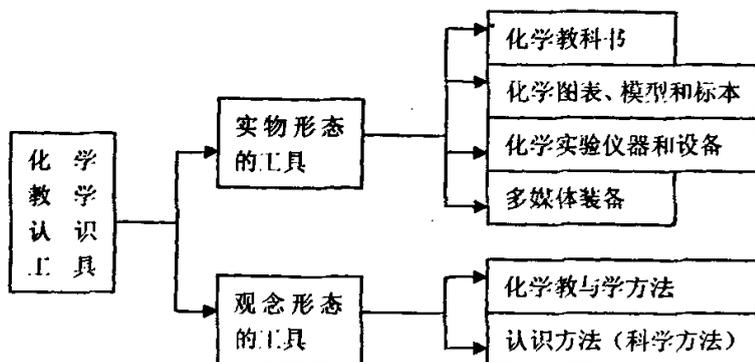


图2 化学教学认识工具结构图

从上图可以看出，化学实验既是化学教学认识工具的“硬件”——化学实验仪器和设备，也是化学教学认识工具的“软件”——化学教的方法（实验法）、化学的方法（做实验）和化学教学认识方法（实验方法），因而是学生认识化学科学知识的重要认识工具和媒体。

<sup>19</sup> 中华人民共和国教育部制订. 全日制义务教育化学课程标准(实验稿). 北京师范大学出版社, 2001

<sup>20</sup> 郑长龙. 化学实验教学新视野. 北京: 高等教育出版社, 2003. P26-27

## 2. 化学实验是科学研究的构成要素之一，也是科学探究的主要表现形式<sup>[21]</sup>

新的化学课程标准列出了科学探究的8个要素，分别是：①提出问题；②猜想与假设；③制定计划；④进行实验；⑤收集证据；⑥解释与结论；⑦反思与评价；⑧表达与交流，其中“进行实验”是科学探究的构成要素之一。“进行实验”这一要素，是化学教学中的科学探究的特殊性的具体体现；同时，这一要素也是科学探究的其他要素得以实施的重要载体，它“既可作为收集证据的途径，也是提出问题或作出假设的一种依据”。“标准”从三个方面对“进行实验”这一要素提出了具体要求，即“能积极参与做化学实验”、“能顺利地地完成实验操作”、“能在实验操作中注意观察和思考相结合”。

化学教学中比较常见的探究活动有适合学生的探究性实验和调查、辩论等活动等。教师被鼓励让学生自主设计探究方案，让学生通过讨论筛选出合理方案，然后学生自主进行实验和自主归纳出结论；教师还鼓励让学生走出课堂，深入社会生活实际去获得第一手的信息，借助已学的知识和各种教育资源（图书馆或互联网）对调查结果进行分析和归纳，从而发现问题并提出解决问题的合理建议。根据化学的学科特点，开展适合学生的探究性实验更能体现化学教学的特殊意义。

## 3. 化学实验是中学化学课程内容不可缺少的重要组成部分

无论在义务教育阶段、还是在高中教育阶段，化学实验都是新化学课程不可缺少的重要组成部分。无论从数量还是从形式，都较过去有了很大的进步。在新化学课程标准（初中）中，化学实验得到了加强，它们分布在“科学探究”、“身边的化学物质”、“物质构成的奥秘”、“物质的化学变化”、“化学与社会发展”等5个一级主题中。“科学探究”和“学习基本的实验技能”作为“学习化学和进行探究活动的基础和保证”，其它4个主题的化学实验（40个）见下表。

序号	实验内容
1	实验探究空气中氧气的体积分数
2	实验探究氧气和二氧化碳的性质
3	实验室制取氧气和二氧化碳
4	小组协作设计并完成实验：探究空气中二氧化碳相对含量的变化
5	根据实验现象推断水的组成
6	实验活性炭和明矾的净水作用
7	了解吸附、沉淀、过滤和蒸馏等净水的常用方法
8	观察在水中加入少量盐后凝固点沸点的变化
9	配置一定溶质质量分数的溶液
10	探究氯化钠、硝酸铵、氢氧化钠三种物质在水中溶解时的温度变化

<sup>21</sup> 郑长龙,化学实验教学新视野.北京:高等教育出版社,2003.P27-28

11	用简单的方法将衣料上沾有的油污等洗去
12	配置某种无土栽培所需要的无机盐营养液
13	实验探究金属的物理性质
14	用实验方法将氯化铁中的铁还原出来
15	设计实验探究铁制品锈蚀的条件
16	试验某些植物花朵汁液在酸性和碱性溶液中的颜色变化
17	使用 pH 试纸测定唾液、食醋、果汁、肥皂水、雨水和土壤溶液等的酸碱性
18	自制汽水
19	当地农民常用化肥的鉴别
20	实验探究酸、碱的主要性质
21	加热碘固体, 观察发生的现象
22	分离氯化钠固体与铁粉组成的混合物
23	通过实验比较空气和水压缩时的体积变化情况
24	观察并解释浓氨水和浓盐酸接近时的“空中生烟”现象
25	观察一组化学变化, 讨论并归纳出化学变化的一些特征
26	设计实验推断孔雀石(或碱式碳酸铜)分解的产物
27	观察硫酸铜溶液(或二氧化锰)对双氧水分解反应快慢的影响
28	观察 Cu—Zn 原电池实验
29	用实验证明: 铁粉和硫粉混合加热生成了新的物质
30	观察并记录实验现象: 氯化铜溶液用石墨电极通电分解
31	观察并记录实验现象: 在加热条件下氢气与氧化铜反应
32	通过实验探究酸溶液、盐溶液分别跟金属发生置换反应的规律
33	小组协作完成当地土壤酸碱性测定的实验, 提出土壤改良的建议或适宜的种植方案
34	实验探究化学反应中的质量关系
35	观察某些燃料完全燃烧和不完全燃烧的现象
36	燃烧条件的实验探究
37	比较原油常见馏分的某些物理性质及其燃烧的情况
38	用简单的实验方法区分棉纤维、羊毛纤维和合成纤维(如晴纶)织成的布料
39	设计实验、探究农药、化肥对农作物或水生生物生长的影响
40	从环保部门(或环保网站)了解当地环境污染情况, 参与有关的环境检测活动

表 1 初中化学“内容标准”和“活动与探究建议”中的化学实验<sup>[22]</sup>

在《普通高中化学课程标准(实验)》中, 化学实验广泛分布在“化学 1”、“化学 2”、

<sup>22</sup> 郑长龙, 化学实验教学新视野. 北京: 高等教育出版社, 2003. P23

“化学与生活”、“化学与技术”、“物质结构与性质”、“化学反应原理”、“有机化学基础”和“实验化学”8个课程模块的“内容标准”和“活动与探究建议”中(见表2)

项目	课程模块名称	涉及到实验的“内容标准”条目	明确提出实验的“活动与探究建议”条目
必修课程	化学1	10	9
	化学2	2	10
选修课程	化学与生活	4	5
	化学与技术	4	4
	物质结构与性质	3	4
	化学反应原理	6	10
	有机化学基础	8	13
	实验化学	12	11
实验条目合计		49	66
实验条目占总条目的比例		49/135=36.30%	66/162=40.74%

表2 《普通高中化学课程标准(实验)》中实验条目的分布情况<sup>[23]</sup>

## 2.2.2 化学实验的特点分析

新化学课程重视化学实验不仅表现在数量上,在内容选择和实验设计上也都有较大的变化。概括起来,表现出以下一些特点:

### 1. 化学实验生活化<sup>[24]</sup>

新的化学课程贯彻“面向全体学生的化学”、“面向公民的化学”的理念,要求课程贴近生活,接近社会,使学生学习“有用的化学”。化学实验作为化学课程的重要组成部分,尤其注意联系学生的生活实际和社会实际。比如

(1) 选取学生身边的物质作为实验药品。以学生身边常见的物质作为实验药品,可以使學生有一种亲切感,感到化学并不神秘,就在自己身边,有利于调动学生的学习积极性和激发他们进行实验探究的兴趣。例如用“简单的方法将衣料上沾有的油污等洗去”;“使用 pH 试纸测定唾液、食醋、果汁、肥皂水、雨水和土壤溶液等的酸碱性”;试验某些植物花汁在酸性和碱性溶液中的颜色变化等实验中用到的实验药品都是学生身边的物质。

(2) 选取生活和社会中的化学现象作为实验内容。日常生活和社会生活中的很多化学现象都可以作为化学实验内容选取得素材,这些素材为学生所熟悉,内容丰富,易于选取。以这些素材为实验内容,对于学生注意身边的化学现象,解释身边的化学现象、利用身边的化

<sup>23</sup> 王磊,刘强等.试析《普通高中化学课程标准(实验)》中的实验体系.化学教育,2004(9)

<sup>24</sup> 刘知新主编.化学教学论(第三版).北京:高等教育出版社,2004,6.178-179

学现象,更好的学以致用,具有重要作用。例如“铁制品腐蚀”;“浓氨水和浓盐酸接近时的‘空中生烟’”;“碘固体被加热”等所涉及的实验现象都是学生熟悉的。

(3) 选取与化学有关的社会问题作为实验内容。化学在给人类带来巨大福祉的同时,也出现了很多与化学有关的社会问题。这些问题关系到每一名社会成员,当然也应当是作为未来社会公民的学生所关注的内容。选取这些问题为实验内容,对于学生从化学的视角来解释和解决现实中的与化学有关的生活和社会问题,具有重要作用。例如“小组协作完成当地土壤酸碱性测定的实验,提出土壤改良的建议或适宜的种植方案”;“设计实验,探究农药、化肥对农作物或水生生物生长的影响”;“从环保部门(或环保网站)了解当地环境污染情况,参与有关的环境监测活动”等等。

## 2. 化学实验探究化<sup>[25]</sup>

实验探究是转变学生学习方式和发展科学探究能力的重要途径。例如义务教育阶段的新化学课程标准专门设置了“活动与探究建议”栏目。其中有多个与化学实验探究有关的活动,约占全部活动的一半。下面根据活动的内容,把实验探究活动从化学物质性质、化学物质组成、化学变化的实验探究等三个方面概括。

(1)对化学物质性质的实验探究。如“实验探究氧气和二氧化碳的性质”、“用实验证明:铁粉和硫粉混合加热生成了新的物质”、“设计实验推断孔雀石分解的产物”等,这是中学化学教学中最主要、最经常进行的探究活动。

(2)对化学物质组成的实验研究。如“根据实验现象推断水的组成”等。这类探究活动虽然在课程标准中列举得不多,但对培养学生的科学探究能力却很重要。

(3)对化学变化的实验探究。如“通过实验探究酸溶液、盐溶液分别跟金属发生置换反应的规律”、“燃烧条件的实验探究”等,通过这类活动使学生认识化学变化的规律性,学习科学探究的过程与方法,提高实验探究能力。

## 3. 化学实验绿色化<sup>[26]</sup>

化学实验绿色化体现了化学与技术和社会的相互联系,反映了保护人类赖以生存的环境、实现人类与自然和谐相处,实现可持续发展的核心价值观。它也是当今社会对化学、化工发展提出的新要求,它反映在化学教育中就是要提倡化学实验的绿色化。

(1) 重视实验的清洁化。所谓化学实验的清洁化,是指通过一些有效途径使化学实验对实验场所和环境的污染降低到最低限度<sup>[27]</sup>,例如在“进行密闭操作时,对反应产生的气体、液体和固体设法予以收集和處理,避免敞口操作,防止反应物质散逸到周围环境”;“设计实验方案,尽量选择污染小的实验方法和实验装置”等等。

(2) 采用微型实验。微型化学实验作为体现绿色思想,为学生提供尽可能多的动手机会的

<sup>25</sup> 郑长龙,化学实验教学新视野.北京:高等教育出版社,2003.P76~77

<sup>26</sup> 郑长龙,化学实验教学新视野.北京:高等教育出版社,2003.P82~86

<sup>27</sup> 吴俊明编著.中学化学实验研究导论.南京:江苏教育出版社,1997.p283

一种实验类型,受到人们的广泛关注。同常规实验相比,微型实验具有节省实验经费,操作安全、污染小,节省实验时间,有利于激发学生学习兴趣等优点。微型实验也有一些不足,如常规实验操作(如加热、搅拌、过滤等)不太方便;试验条件控制的精确度较低;实验现象的可见范围小,不太适宜于作为演示实验等。

由此可以看出,新化学课程更加注重学生实验能力的发展,尤其是实验的探究能力。毫无疑问,要成功地开展实验探究教学活动需要具备多方面的条件,其中实验教学资源的利用与开发是根本保证。可以设想,如果没有基本的实验物质资源,如实验室、实验仪器、药品,或者实验内容的呈现方式本身不具有探究性等,都是不可能完成化学实验探究活动的。

现代信息技术的发展为开发和优化化学实验教学资源的提供了一条新思路,一条新的技术途径。多媒体课件是信息技术应用于教学的主要形式之一,根据化学新课程的要求,多媒体实验课件的开发要从传统的“计算机程序式”的演示课件转移到改变学生学习方式的有效工具上面来。要做到这一转化,就必须强调多媒体实验课件的表现力和互动性,就必须加强多媒体课件的仿真性。笔者认为,为了突出这类以适应新化学课程要求而开发的化学实验多媒体课件的特点,可以将这类软件暂称为化学实验互动模拟课件。

## 2.3 化学实验互动模拟课件

### 2.3.1 什么是化学实验互动模拟课件

化学实验互动模拟课件作为一种新类型的课件,其重要性还没有引起开发团队和一线教师的充分注意。在化学新课程提倡实验探究、改变学生学习方式的今天,互动和模拟将成为课件开发的主题词,化学实验互动模拟课件将会发挥重要作用。那么,什么是化学实验互动模拟课件?它区别于其它类型课件的最大特点是什么?

#### 1. 互动的内涵

作为科学词汇的“互动”,指的是一个因素各个水平之间反应量的差异随其它因素的不同水平而发生变化的现象,后来互动出现在传播学和社会学中。在传播学领域,互动一方面指信息的相互沟通、相互交换、相互创造、相互分享,另一方面指各种传播要素之间相互制约、相互影响和相互作用<sup>[28]</sup>;在社会学领域,它是指社会中个人与个人、群体与群体之间由于各种关系存在而产生的相互影响、相互作用的方式和进程。是人的社会关系的动态表现,也是各种复杂多样社会现象产生的根本原因<sup>[29]</sup>。教学过程是一个特殊的传播过程,课堂教学又是在教师和学生的特殊社会交往中实现的。在现代课堂教学中,可以观察到多种互动,包括师生之间、学生之间、以及人与媒体之间和人与教学内容之间等多方位的互动关系。

<sup>28</sup> 邵培仁,传播学导论[M],杭州:浙江大学出版社,1997

<sup>29</sup> 王焕勤,实用教育大词典[M],北京:北京师范大学出版社,1995

## 2. 模拟的内涵

在教育大辞典里,模拟是指心理训练和心理科学研究中运用的一种方法,有时为避免真实情境对被试的危害,或因需时过长、费用过高等情形而采用摹本和复制品来替代<sup>[30]</sup>。模拟的真实现象可来自医学、工程、数学和自然科学等学科。亦可模拟管理训练、军事训练及技能培训。模拟可以理解为是对“在控制状态下对真实现象的表现”,它一般给实验者提供机会来操纵某些变量,这些事件能影响所模拟事件的结果。模拟情境和真实情境并非完全一样,但所包含的所有关键变量必须完全一致。现在,“模拟”这个词被逐渐用于各种职业技术教育和其他教育领域,指利用现代技术手段,模拟各种真实的情境,来为学生创造一种较为自然的学习环境。

《英汉教育技术词典》<sup>[31]</sup>一书中认为模拟有三个方面的含义:一是用另一系统的行为来表现某一实际系统或抽象系统的行为的特征;二是学习活动中的替换系统,使练习和教材尽可能与教学实际环境相似;第三层意思是指一种学习方法,使学生亲自扮演角色,参加模仿真实生活情景或环境的游戏。这其实恰是模拟的三个方面的应用,即模拟显示、模拟操作和情境模拟。

根据化学实验的特点,将模拟与化学实验联系起来可以从模拟实验操作和实验情境模拟两个方面来理解。

(1)模拟实验操作。主要是用来模拟那些需要实际动手操作的实验很危险、不现实、或不方便,而且在实验过程所犯的错误可能会具有破坏性、危害环境时,可以避免和减少不必要的伤害和损失。此外,还用于培养学生实验基本操作技能。

(2)实验情境模拟。指的是给学生提供接近真实的实验情境,引发学生具体的探究性的学习过程<sup>[32]</sup>,学生可以根据自己原有的知识结构和所学的理论提出假设和预测,实际操纵模拟情境中的某些内容,比如选择探究任务,设定变量参数等,在操作过程中观察各种操作实验的结果,进行总结归纳,从而得出探究的结果。

## 3. 化学实验互动模拟课件

化学实验互动模拟课件中的“互动”指的是多媒体资源与学生之间的互动,也就是人一机互动,指学生在计算机创设的实验环境中与“化学实验”进行交互,学生给软件一个操作(不论正确与否),软件都会对其作出仿真反馈(不是告知对与错),就好像在做真实实验一样。例如向学生模拟提供各种实验仪器和材料,包括酒精灯、烧杯、集气瓶等和一些化学药品,学生可以根据实验日的操作实验,如选择点击“酒精灯”,“酒精灯”就会出现在实验桌面上,将“装有试剂的试管”放到“酒精灯”上加热,“试剂”会沸腾冒出气泡等。若操作不当,将“浓硫酸”等腐蚀性试剂滴在“实验桌”,“桌面”立即出现腐蚀现象。

化学实验互动模拟课件中的“模拟”指的是对实验情境的模拟,不仅是图像的模拟,更

<sup>30</sup> 顾明远主编.教育大辞典(增订合编本(下)).上海:上海教育出版社,1998

<sup>31</sup> 联合国教科文组织编,中央电化教育馆译,人民教育出版社,1989年

<sup>32</sup> 李太华.计算机模拟在科学发现中的应用研究模式研究.西南师范大学硕士学位论文,2002,5

是对真实操作和过程的一种模拟。模拟不仅是简单地提供实验的现象、过程，而且应是充分的互动，充分的“互动”本质上也是“模拟”的要求，这两者有着内在联系。

将互动、模拟作为两个重要特征引入化学实验，与一般的实验课件相比的话，它符合当前新课程改革对学生、信息技术的要求，用信息技术创设教学情境，促进学生学习方式的转变，培养学生的创新精神和实践能力。这类课件可以成为一种满足学生探究性学习需要的建构性学习工具。

化学实验互动模拟课件指的是利用多媒体技术为学生创设开放的探究性的化学实验情境，学生通过一些交互的活动来操纵模拟情境中的某些因素，观察情境由此产生的变化，以此来验证自己的假设，直至发现其中的基本规律和原理。这样，化学实验互动模拟课件就由一个完整的学习系统简化为一个探究具体实验任务的情境，成为一个开放的活动探究过程。

当然，笔者并不以为这类多媒体课件能够替代真正的实验，因为它不能给学生带来真实的经验过程。但是，把它当作一种供选择的有效教学工具，尤其是在需要重复训练的技能、有一定危险或毒害的实验，以及有其它条件限制的实验探究上，应用化学实验互动模拟课件辅助教学应当有较明显的优势。

### 2.3.2 化学实验互动模拟课件的特征

#### 1. 富有真实感的情景

尽管化学实验互动模拟课件对实验环境的仿真并不是不折不扣的复制，但确实为学生创造了接近真实实验的环境，使学生可以直接与“实验”进行交互。该类课件的仿真性主要体现在以下方面：

(1)实验仪器的仿真。课件中出现的烧杯、量筒都是开发人员根据真实的仪器用画图软件自己制作；

(2)实验过程仿真。学生操作每一步实验所出现的实验现象与实验室中看见的一样，例如铁丝在酒精灯上加热，会变红；往试管中加液体，液面会升高等等。

#### 2. 动态的互动过程

学生可以通过鼠标改变实验条件参数，根据实验参数，屏幕生动形象的显示该条件下的实验现象，由此学生可以清楚地观察到实验变化和结果，较强的互动性使学生犹如在实验室进行操作。

#### 3. 允许学生发生误操作

通常在化学实验教学中，教师出于安全和实验条件等方面的考虑，反复强调实验步骤、注意事项，对学生出于好奇而自行增加的一些操作加以制止，学生也往往认识不到这种错误操作会引起什么样的严重后果。通过互动模拟课件模拟错误操作的后果，可以是学生领会到正确进行实验操作的重要性。

#### 4. 允许对实验过程进行控制

常见的化学实验课件都是由课件编制者事先设定好具体步骤,学生无法对实验进程、实验内容进行控制。化学实验互动模拟课件将很好地体现学生对实验的控制。它让学生成了知识的探究者,而不是简单的知识接受者。这种开放性的课件将成为化学探究型教学的一个有效工具。

### 2.3.3 化学实验互动模拟课件在教学上的优势

笔者认为化学实验互动模拟课件在教学上具有优势,主要是指它在一些方面比演示型多媒体课件更具优势,甚至在某些方面能达到一般多媒体课件无法达到的教学效果。

#### 1. 更能提高学生化学实验的趣味性<sup>[33]</sup>

现行的实验教学过于强调实验原理和操作的严谨性而较少的鼓励学生参与、关注实验过程。如实验原理、步骤、现象、结论在教材中均已写明,教师要么自己做演示实验,要么就用多媒体课件“播放”实验,让学生“听”、“看”实验。即使是学生实验,一切也都是材料设计好和教师准备好的,学生上课或进实验室,不必用心思考、分析、只需单纯的观察或模仿。在这种状态下,学生的活动降低到最低程度,学习化学的兴趣人受打击。

利用化学实验互动模拟课件强大的交互性,可以实现人与计算机的友好对话,为学生创造一个现行实验教学无法达到的具有独特的化学情境。通过人机交互,生动地再现化学过程,学生可以自主控制“实验”的进展速度,控制情境的复杂程度等,从而激发学习兴趣。而且利用互动模拟课件,学生不用再担心做不好化学实验,因为学生可以在不断尝试错误操作的情况下,互动模拟课件实验系统会给学生及时指出错误,让学生在短时间内掌握化学实验知识,使学生从互动模拟实验的操作中获得成就感,增强学生操作化学实验的信心,增强学习化学实验的兴趣,最终达到传授扎实化学知识和培养实验能力的目的。

#### 2. 给学生提供更多的实验探究机会<sup>[34]</sup>

与一般的实验多媒体课件相比,化学实验互动模拟课件具有极强的情境性、超时空性与交互性,它可以满足不同个性的学生的学习需求,提供更多的实验探究机会,使学生在学习内容、学习步骤、学习方式、学习时间、学习地点等方面具有较强的自主选择空间。有些学生往往不满足课堂上所看到的或书本上所接触到的实验,这些学生往往表现出较强的动手欲,很多想法都想付诸实施,互动模拟课件给他们提供了施展身手和动手创造的机会;而另有一些学生则动手能力不强,在实验中往往处于旁观者的地位,有时想试着做实验,又怕周围同学的讥笑,互动模拟实验课件给他们提供了锻炼自己和提高实验能力的场所。学生在这种环境下通过互动模拟课件预习或复习已学实验的操作,都将极大的增强他们学化学的兴

<sup>33</sup> 郑海波.运用新课程理念 改革化学实验教学.中国教育导刊,2005年第1期

<sup>34</sup> 吴林冬.中学化学实验的计算机辅助教学研究.贵州师范大学硕士学位论文,2005,5

趣,提高他们的动手能力,培养他们的创造能力。

### 3. 有助于转变学生的学习方式,突出学生的主体地位

针对目前基础教育教学过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,新一轮化学课程改革提出转变学生的学习方式,促进学生全面发展,信息技术的优越性和信息资源的丰富性为转变学生的学习方式提供了必要的前提条件。化学实验互动模拟课件为此提供了一个切入口。学生通过化学实验互动模拟课件的交互来个别化的完成学习任务,学生在学习内容、学习步调、学习方式、学习时间、学习地点等方面具有较大的自主选择空间。学生有充足的时间去预习实验,用实验互动模拟课件熟悉实验内容,有目的地实践实验,不仅可以在较短的时间内成功地完成实验,还可以在此基础上进行创新,改变那种“照方抓药”机械实验的局面。化学实验互动模拟课件还可以应用于合作学习的环境,通过小组讨论探究,提出实验的方案,分析提出的实验方案,有利于进一步通过亲自动手实验,实现或验证人家的实验方案。而且,在合作过程中大家还可以相互帮助,取长补短。

### 4. 有利于培养学生的综合能力<sup>[35]</sup>

化学实验对培养学生的综合能力具有重要意义。实验中周密的准备、规范的操作,积极思考细心观察,能更加有效地使学生在实验中加深对基础知识的理解,同时起培养学生在观察能力、动手能力和掌握基本的化学实验操作技能。通过合理的实验步骤,有效的数据处理方法,得出实验结论。分析实验误差及实验的改进,可培养学生灵活运用有效科学研究的能力、知识的迁移能力和实践能力。但学校设施条件和实验本身等却限制了学生以上能力的培养,而通过化学实验互动模拟课件可以打破这方面对培养能力的限制。

化学实验互动模拟课件提供良好的交互,让学生根据自己的学习节奏自主操作实验,在这个过程中掌握科学实验的方法,感受科学的思维过程;而探究型的化学实验互动模拟课件能更好的培养学生的创新思维,提高学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,同时也有利于调动学生学习的积极性和主动性。以上优势和功能是其它多媒体课件可能难以实现的教学效果,对化学新课程的实施具有重要意义。因此,笔者认为突出对化学实验互动模拟课件的开发和应用进行研究是很有意义的。通过化学实验互动模拟课件的实践研究可以促进对多媒体课件的研究,可以促进信息技术与化学课程的整合,让信息技术真正成为学生的学习的帮手。

<sup>35</sup> 吴林冬,中学化学实验的计算机辅助教学研究,贵州师范大学硕士学位论文,2005,5

## 3 化学实验互动模拟课件的开发

### 3.1 化学实验互动模拟课件的开发原则

#### 3.1.1 科学性原则

化学实验互动模拟课件是以化学实验内容为基础编制的,其内容以及操作方法必须得是科学的。所以,课件首先要遵循科学性原则。科学性原则主要体现在以下几方面:

(1) 课件中出现的文字、符号等力求准确无误,。例如“帮助”按钮要准确的表达如何来操作课件。

(2) 实验仪器持拿方法和使用方法要符合化学实验仪器操作规范,例如使用滴管的课件中,要用手指捏紧橡胶乳头;试剂被吸入后,轻轻捏挤橡胶乳头等。

(3) 实验过程、实验现象,以及实验程序的设计顺序必须与化学理论知识相一致,能客观地反映化学实验的实际情况。例如红热的铁丝在氧气中燃烧,火星四射,生成一种黑色物质。

#### 3.1.2 仿真的原则

化学实验互动模拟课件是为了让学生提供亲自动手实验、自觉进行探究,发展创新能力的机会或场所,越接近真实情境的实验,就越能满足学生在化学实验探究方面的需求。所以在课件开发中要强调“仿真”的原则。仿真包括两个方面:

(1) 仿真的实验环境。仿真的实验环境是指课件尽可能呈现出接近真实的实验探究情景,提供学生探究真实实验问题所需要的实验仪器、试剂药品等,学生根据实验需要自由选择,充分发挥学生主体参与互动的积极性。

(2) 仿真的实验过程。仿真的实验过程是指课件根据学生的操作情况给出的实验过程、实验现象跟真实过程相似,例如在胶头滴管使用的课件中,如果不小心将腐蚀试剂滴到实验桌面上,桌面就应出现腐蚀的迹象;胶头滴管在吸取液体时,液面会冒出气泡等。

#### 3.1.3 互动的原则

人机互动是计算机特有的性质,这里的互动不是指下一步、下一步那样的简单流程控制,也不同于学生简单输入答案方式进行的操作,而是一种复杂的动态交互。化学实验互动模拟课件将化学实验和多媒体课件进行有机结合,化学实验互动模拟课件允许学生参与操作实验,学生通过鼠标的点击可以自由选择实验仪器和试剂、改变试剂量的多少,甚至进行各种错误操作或者是多余操作等,课件都会根据学生操作情况做出相应的反应,学生可以清楚地

观察到实验变化和结果,做到了真正的“做”实验而不仅仅是“观”实验。

### 3.1.4 诊断性原则

化学实验互动模拟课件是面向学生的课件,学生学习的进度也不尽相同,所以具有评价功能是有利的,但是这种评价必须以诊断评价、反馈强化功能为主。通过记录学生的学习过程,并针对学生的实验操作给予必要的诊断评价和解释说明,在学生的操作的过程中评价,从而实现个别化的教学,发展学生的个性。这也是化学实验互动模拟课件区别于其它课件的一个显著特点。

## 3.2 化学实验互动模拟课件开发的基本过程<sup>[36]</sup>

本研究中的互动模拟课件开发的基本过程包括组织和策划、内容选择、编写脚本、多媒体素材的收集、课件编制、课件调试、课件成品等步骤。如图3所示。

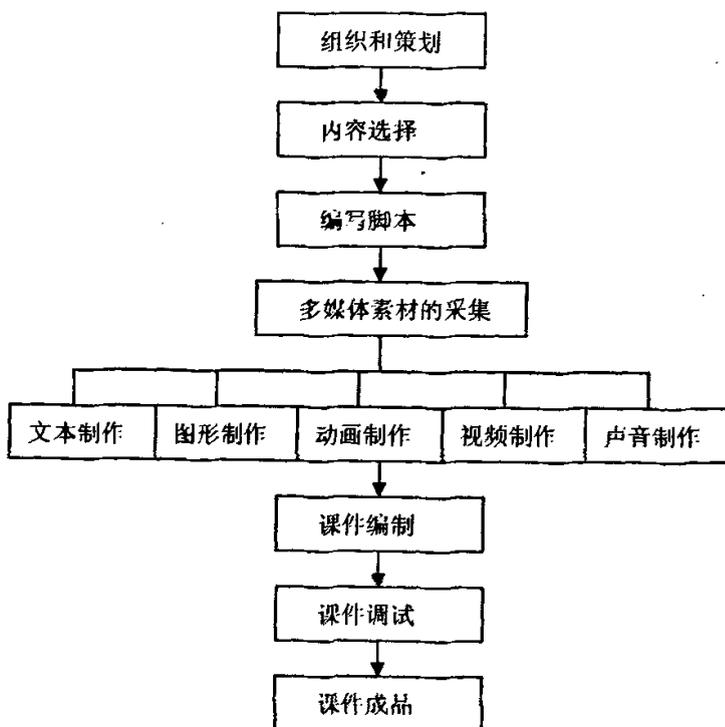


图3 化学实验互动模拟课件开发的基本过程

#### (I) 组织和策划

<sup>36</sup> 吴波.高一物理多媒体课件的开发研究.贵州师范大学硕士学位论文,2005.5

笔者参加的开发研究队伍由项目管理者、学科专家、教师和专业技术人员组成。项目管理者应该是教育专家, 具有比较高的教育理论水平和开阔的视野, 对于各个领域均有涉猎, 具有较强的组织能力和一定的资源开发经验。项目管理者在整个开发过程中负责人员调度、任务分配以及开发进程的控制等工作。专家和教师的加入, 一方面可以提供他们在教学过程中积累的资源, 另一方面又可以直接参与具体课件的开发。技术人员主要有数据库开发人员、编程人员、美工等。数据库开发人员必须精通有关的数据库开发软件, 在具体开发过程中, 应该实现资源库的分类和检索功能; 编程人员负责完善课件的一些附加功能; 美工负责课件的界面设计。

### (2) 内容选择

开发化学实验互动模拟多媒体课件的出发点常是为了弥补实验资源的不足, 增加学生动手探究的机会, 课件内容的选定首先要满足化学实验教学的主体——学生发展科学探究能力的需要。在实践探索中, 笔者参与的工作小组选择了一些需要多次练习的实验技能和一些比较适合学生探究的实验作为开发研究的内容。

### (3) 编写脚本<sup>[37]</sup>

脚本是课件的根本和依据, 在整个开发过程中占有重要位置。通常可分为文字脚本和制作脚本。所谓文字脚本简单的理解就是将画面与解说词对应的写出来。它主要包括教学内容和 Usage 方式, 以及在教学中的位置, 更细致的话课件使用的情境等。文字脚本的编写一般由化学教师来完成, 在本研究中笔者也参加部分脚本的编写。表 3 展示了我们本次开发中所用的脚本格式 (以量筒的使用为例)。

	化学的魅力	第 2 节	走进化学实验室
名称	量筒的使用	关键词	量筒 实验 技能
分类	基本操作	类型	互动插件
内容	<p>用于量取液体体积的仪器, 其规格大小不一。通常小量筒可精确量至 1mL, 大量筒可精确至 5mL。</p> <p>使用量筒时应注意:</p> <p>①应根据所量取液体体积的大小, 选用相应规格的量筒。</p> <p>②读数时, 量筒必须放平稳, 视线应与液体凹液面的最低处相切。</p> <p>③量取指定体积的液体时, 可先倾倒, 然后改用胶头滴管滴加。……</p>		<p>说明:</p> <p>使用量筒是基本实验操作, 学生练习机会不多, 其错误很难被观测到。采用模拟操作, 可以为学生练习量筒操作提供更多的机会。</p>

<sup>37</sup> 郑长龙. 化学实验教学新视野. 北京: 高等教育出版社. 2003. 6.p205

脚本	<p>1. 起始画面 桌面上有一瓶试剂, 一只胶头滴管, 和 100ml、50ml、10ml 量筒。</p> <p>2. 任务一: 用量筒量取 <math>\times\times</math> (<math>&gt;5\text{ml}</math>, <math>&lt;95\text{ml}</math>) 毫升试剂</p> <p>(1) 任务: 在对话框中输入数据。</p> <p>(2) 选择: 选择合适大小的量筒。</p> <p>(3) 倾倒: 移动并倾斜试剂瓶, 向量筒里倾倒试剂。</p> <p>(4) 滴加: 用胶头滴管从试剂瓶里移取试剂到量筒。</p> <p>(5) 观察: 放大量筒局部, 观察凹液面和刻度。</p> <p>3. 任务二: 用量筒测量试剂的体积 (<math>&gt;5\text{ml}</math>, <math>&lt;95\text{ml}</math>)</p> <p>(1) 选择: 选择合适大小的量筒。</p> <p>(2) 倾倒: 移动并倾斜试剂瓶, 向量筒里倾倒试剂</p> <p>(3) 读数: 在对话框中输入毫升数</p>	<p>说明:</p> <p>1、教师可以在 5ml~95ml 任意给出一个任务需求。</p> <p>2、选择量筒取决于待量取液体的体积, 分为 0~10ml、10~50ml、50~100ml。</p> <p>3、移取液体可以倾倒, 也可以滴加。但是倾倒很难精细控制。</p> <p>4、量取完成后 (按评价键), 会给出实际量取液体的数值。</p> <p>说明:</p> <p>1、计算机随机给初液体体积</p> <p>2、试剂瓶、液体量和量筒大小要成比例, 方便选择。</p> <p>3、倾倒要注意表现最后几滴液体 (4~5 滴), 没有倒完, 在读数上要有反映。</p> <p>4、完成后 (按评价键), 会给出液体的正确读数。</p>
----	--	--

表 3 量筒使用的脚本编写

制作脚本是把文字脚本的内容, 按计算机集成要求, 通过视听信息表现出来, 包括课件的系统说明, 知识单元分析、屏幕设计、链接关系及相应制作技术, 如界面、交互、动画、声音等, 多由制作者完成。制作脚本不是文字脚本的简单形象化, 而是在文字脚本的基础上进行的进一步引申和发展。

#### (4) 素材收集

在研制互动模拟课件的过程中, 图形、声音与按钮这三种类型的元件对象是收集的重点素材。收集的途径很多, 可以购买或自己制作。市面上的图片库主要包括自然、动物、科技、办公等分类。它们大多是“.jpg”或“.jpeg”格式形式, 是“静止图片压缩”标准的一种, 适合与照片、传真和印刷图片等, 压缩比一般为 10:1 到 100:1。声音文件有很多格式, 主要有: 波形音频文件“.WAV”, MIDI 音频文件“.MIDI”, 以及 MP3 音频文件“.mp3”等。但图片库的原始资料往往不能满足要求, 还必须进行修改等。一般来说, 进行这类操作的软件主要用 Photoshop 进行处理。更重要的是独立创作, 独立创作要有一定的电脑绘画功底。为求画面效果尽量逼真, 给学生创造一个“仿真”的实验环境。笔者参以开发的课件中的画面采用后一种做法, 照着真实仪器用画图软件进行制作, 花费了很多时间和精力。

#### (5) 课件编制

素材制作处理完毕后, 将修改好的素材一一导入到多媒体平台中, 对课件的互动生成条件进行相关编程工作。常用的多媒体平台有 Flash 等, 编程人员根据设计脚本对整个程序的创意思维和具体的构图创意进行最后的集成。对整个编程程序从头至尾、每一个界面、每一

个功能进行全面扫描,以完成编程工作。

#### (6) 课件调试

最后阶段是对已经完成的课件进行检测,找出其中的错误和各种不稳定的因素,并通知程序员对其进行修改,对程序的检测完成,确定没有错误后,课件就可以产生了。调试可以从以下几个方面进行:错误调试、功能调试、效果调试。

### 3.3 开发实例介绍

基于上述互动模拟课件开发的基本原则,笔者参与的研究小组选择了 Flash MX 2004 作为多媒体开发平台,它符合我们对开发软件的要求它具有极强的交互性、较好的物体形变和形状渐变,可设计出丰富多彩的动画效果,而且生成的文件小,播放也非常方便,可自如地插入到学校多媒体普遍使用的 PowerPoint 中,在 Windows95/98/ME/2000/NT/XP 环境下都能运行,使用起来非常方便,方便教学使用。下面分别对开发出来的三个互动模拟课件——“胶头滴管的使用”、“量筒的使用”和“铁燃烧条件的探究”分别进行介绍。

#### 3.2.2 胶头滴管

基本的化学实验技能是学生学习化学和进行探究活动提供必要的基础和保证。滴管的使用属于基本操作,教师一般采用边讲边演示的教学模式:教师讲解完之后,再让几个学生上去示范一下,教师再进行评价和总结,这难以兼顾到每个学生的具体操作情况,从而导致学生在滴管操作上的不规范与错误得不到及时发现和纠正,疑问得不到及时排除。如果连滴管的基本操作都不能掌握,更不用说一些复杂的学生实验,所以根据其内容开发化学实验互动模拟课件——胶头滴管。图 4 是它的初始界面。

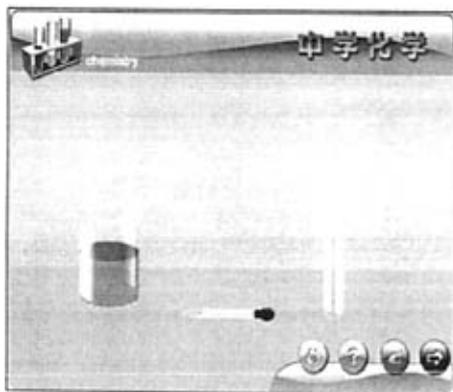


图 4 胶头滴管使用

该课件着眼于培养实验操作的技能。界面上有滴管、装有某种试剂的烧杯、试管三种物品，课件任务是用滴管从烧杯中取适量试剂，移至试管中。学生可以几近任意地拖动、旋转滴管，可以随时对胶头做出“挤捏”、“释放”动作，反复进行实验操作。该软件的“评价”系统能对操作者的规范与否自动做出判断；“帮助”中的内容主要是操作课件的介绍；画面上“箭头”是退出。该课件与其它实验类课件特点相比，主要体现在以下几个方面：

(1) 富有真实感。将滴管伸入烧杯吸取液体时，液面会冒出气泡（见下图 5）。

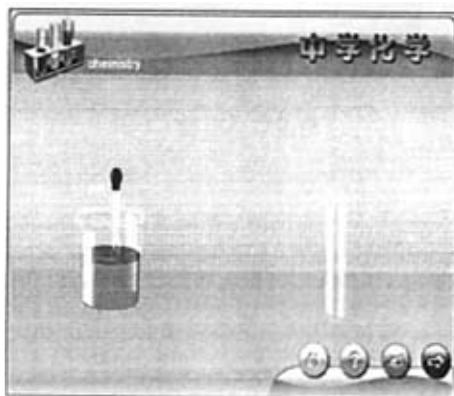


图 5 冒出气泡

(2) 允许学生误操作。在操作“量筒的使用”课件中，如果不小心将试剂滴到桌面，会出现腐蚀桌面现象（见图 6）；实验结束后，课件根据学生的操作情况给出反馈信息（见图 7）。

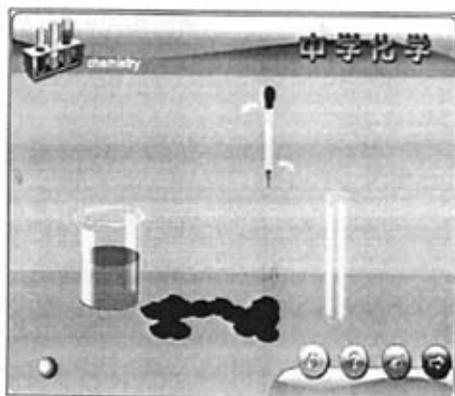


图 6 液体腐蚀桌面

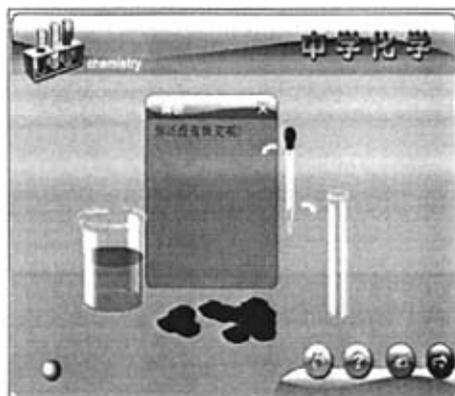


图7 给出反馈信息

滴管的使用为学生预习、复习及自学创造了新的途径。课前学生通过互动模拟课件后，获得一些操作滴管的技能和方法，再经过教师的讲解得到巩固。也可以在课后重新操作某些忘记了或者没有听清楚的步骤，有助于解决课堂上的遗留问题，提高学习效率。

### 3.2.3 量筒的使用

量筒是中学化学实验中进行定量计算的一个重要仪器。量筒不同于滴管，仪器操作本身并不复杂，关键在于如何如何选择合适的规格的量筒进行操作，以及读取液体体积时视线等问题。基于这些问题的考虑，我们精心研制了“量筒的使用”互动模拟课件，在原来实验内容上进行了一些拓展。图8是它的初始界面图。

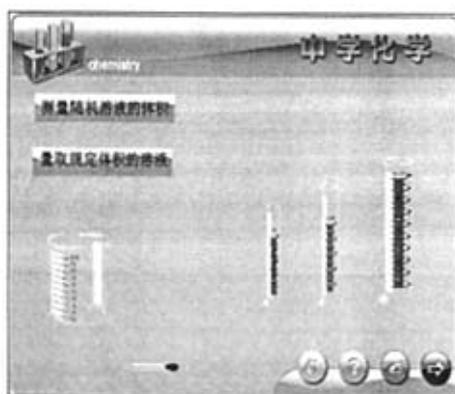


图8 量筒的使用

该课件涉及定量仪器的使用，采用任务方式。学生将会面临两个学习任务：测量给定液体的体积和量取一定体积的液体。学生可以用烧杯倾倒、滴管滴加的办法往量筒中加入液体。量筒中液体量实时反映操作的过程。进入具体任务界面时，软件会出现一个“放大镜”，通过它能更清晰地观察液面和刻度线的变化。该软件有“评价”系统，任务完成后对操作做出

判断。“帮助”中主要是操作课件的介绍，如所给任务的涵义、操作办法等。该课件属于定量基本操作，在一定任务中让学生掌握使用量筒的规范性，操作的结果不受课件系统控制。与其它实验课件相比，它具有如下特点：

(1) 富有真实感

在量筒内滴入液体，液体液面会相应升高（见图 9 和图 10）

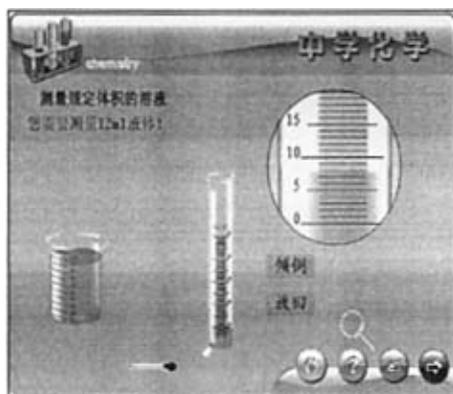


图 9 第一次倾倒液体

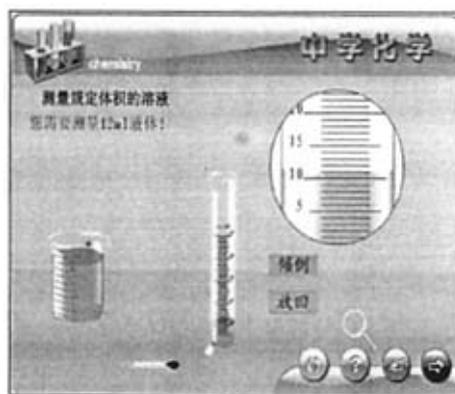


图 10 第二次倾倒液体

(2) 允许学生误操作

在量取 12ml 体积溶液时，不小心倒多了（见图 11）。

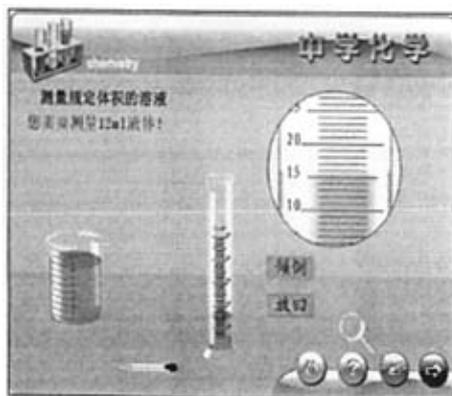


图 11 溶液过量

## (3) 允许学生控制实验过程

例如在“量取规定体积的溶液”任务中，学生可以自由输入溶液的体积，再有针对性地倾倒入相应规格的量筒中（见图 12）。

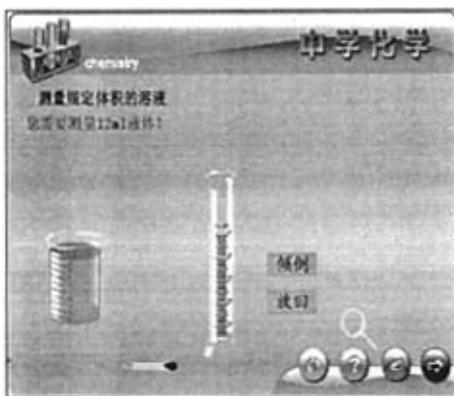


图 12 控制实验操作内容

量筒的使用作为一个基本实验操作，虽不单独列为学生实验，但在其它实验中都有所涉及，其重要性自然不言而喻。“量筒的使用”互动模拟课件给出一个实验情境，通过两个任务，让学生掌握量筒使用的基本知识。

### 3.2.4 铁燃烧条件的探究

常见气体的制法、性质与用途贯穿整个中学化学实验教学，氧气是学生在初中阶段学习的重点气体之一。本研究中“铁燃烧条件的探究”模拟课件设计的内容源于现有教材，又不拘泥于现有教材，既有对已知气体性质的探究，又有对燃烧条件的探究，探究过程渗透着科学方法教育。图 13 是它的初始界面。

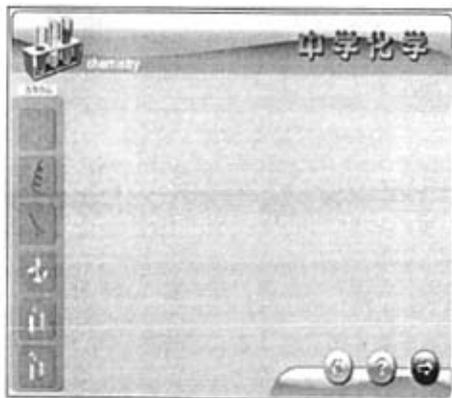


图 13 铁燃烧条件的探究

该课件不同于上面两个课件,是一个典型的实验探究型软件,它提供研究活动所需要的仪器和药品,如铁钉、铁丝、坩锅钳、酒精灯、空气集气瓶、氧气集气瓶(盖有玻璃片),操作者可以选择使用。软件尽可能模拟真实现象,操作者可以多次(任意)选择、多次实验,直到完成探究任务。“帮助”中主要是操作性介绍,如所给任务的涵义、操作办法,以及如何获得评价等。与一般课件相比,它具有如下特点:

#### (1)富有真实感

该课件尽可能模拟真实现象,真实感较强。主要体现在两个方面:素材接近真实,以及实验过程和实验现象与真实实验一致。例如加热铁钉会变红(见图14);铁丝在氧气瓶中剧烈燃烧,火星四射,生成一种黑色物质(见图15)。

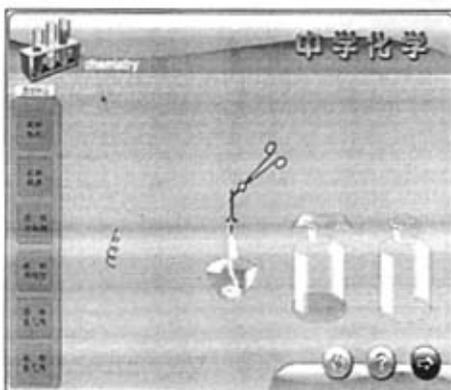


图14 加热铁钉

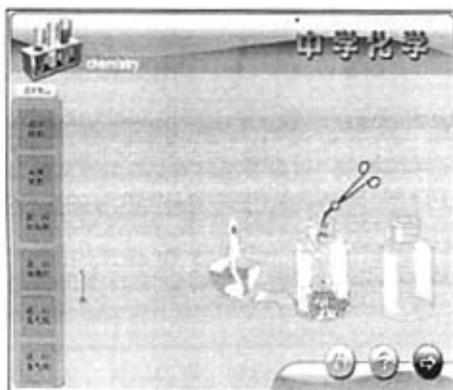


图15 铁丝在氧气中燃烧

#### (2)允许学生控制实验过程

学生可以任意操作,将铁钉(丝)放入氧气瓶或空气瓶中,进行探究。不管是先探究铁丝的燃烧条件,还是先探究铁钉的燃烧条件,也不管先伸入哪个瓶进行探究,全由学生自己控制。此外,学生还可以控制反应的速度,如加热后铁丝(钉)会慢慢变红,离开火焰后温

度又会降低，铁丝重新变黑。而温度降低后铁丝置于氧气中也不会燃烧，这就要求操作者动作敏捷，就好像真正在做实验。（见图 16、17）

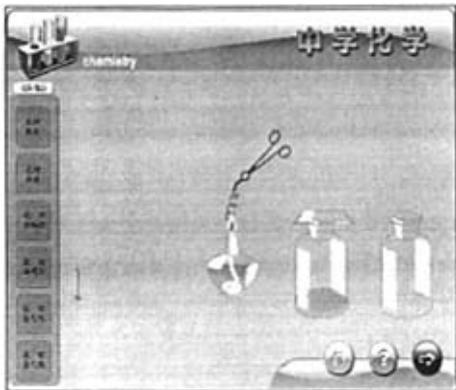


图 16 将铁丝加热变红

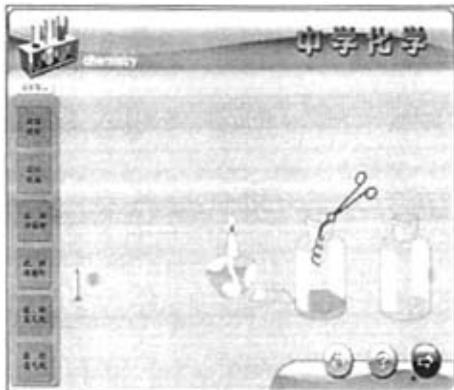


图 17 速度控制不好，铁丝红热消失

在初中化学教学中，考虑到安全性和操作技能等问题，教师演示实验是学生掌握氧气性质实验的主要手段之一，或者就是用多媒体课件“播放”视频给学生观看，学生参与的机会很少。互动模拟课件能很好地克服这个困难，让学生体验探究过程。通过参与互动模拟课件的交互，学生一方面可以掌握氧气的性质之一——与铁丝反应的实验原理和操作方法，另一方面通过比较的方法得出探究结论，可以让学生掌握科学探究的方法。

## 4 化学实验互动模拟课件的教学实践

### 4.1 教学实践的依据

21 世纪初颁布的化学课程标准明确提出了“积极倡导自主、探究、合作的学习方式”，并把它作为化学教学的基本理念。自主学习、合作学习、探究学习是顺应社会发展和时代要

求而被广泛提倡的三种新颖的学习方式,它们之间存在着相互支持、相互补充的关系。首先,自主学习需要探究与合作。在个体自主学习的过程中,总会遇到一些问题,需要通过独立的探究来解决,当个人无法独立解决时,就需要寻求他人的帮助。当被求助者也无法解答时,就需要分工协作,共同探讨。其次,探究学习也离不开自主学习和合作学习。从组织形式上看,探究学习可分为个人研究与集体研究。个人从事探究学习的过程本身就是自主学习的过程。集体性的探究学习也是合作学习的过程,需要集体内的成员分工协作,各展所长,交流研讨,共同解决问题,共享研究成果。再次,合作学习也需要自主学习、探究学习。在合作学习过程中,小组成员都要各负其责,独立完成自己的学习任务,因此可以说合作学习是一种集体的自主学习。在合作学习过程中会遇到学习问题,如果个体经过独立探究不足以解决问题,就要与小组成员共同探究来解决,这又属于集体的探究性学习<sup>[38]</sup>。笔者在研究中将化学实验互动模拟软件应用于个体—自主—探究和合作—自主—探究两种学习模式中进行实践。

#### 4.1.1 个体—自主—探究

自主—探究学习模式是将自主学习中学生自主参与的特征与探究学习的活动特征相结合的一种探究性学习方式。根据学习过程中学习者之间的合作情况,可以分为个体学习和合作学习。自主学习是它们共同的特点。自主学习是一种主动地、建构性的学习过程,学生作为建构主体,能够自主决定些什么?学生有哪些自主建构的权利?在学生有权自主决定的方面,我们能够给他们多少自主的权限或自主的空间?作为在校生,学生在学习时间、学习内容等许多方面不可能完全由自己来决定,他们也不可能摆脱对教师的依赖,学生的自主建构不是随心所欲的、任意的、没有任何规范的,其学习的自主性具有相对性<sup>[39]</sup>。这里的自主性主要表现在学习之中能够对学习的进展、学习方法进行监控、自我调节,在学习之后能够对学习结果进行自我检查、自我评价、自我总结。因此,我们可以这样来理解个体—自主—探究学习模式:学生个体在教师的指导下,自觉地运用学习策略主动地进行以任务为中心的探究学习活动的学习模式<sup>[40]</sup>。

在信息技术的支撑下,学生通过与教学支持系统——中学化学实验互动模拟课件之间进行交互——“做实验”,在教师确定学习任务后,学生以个体独立的形式围绕具体的学习任务自主选择实验仪器和药品,探究实验的过程,通过实验过程的现象,以及测试题了解学生的学习效果,实现有意义的知识建构。其实质是在教与学的过程中,从以“教”为中心转向以“学”为中心,从“群体化”学习转向“个别化”学习,充分发挥学生个体的主观能动性和创造性。考虑到学生虽然有一定的自主学习能力,但总体处在发展过程之中,各方面自主学习能力的发展也很不平衡,教师在适当的时候给予他们帮助和指导。包括课件操作指导和

<sup>38</sup> 成胜编著.合作学习.福建教育出版社,2005,5.p43-44

<sup>39</sup> 任长松编著.探究式学习——学生知识的自主建构.北京:教育科学出版社,2006,9

<sup>40</sup> 张美云,王新燕,赵成亮编著.自主学习.福建出版社,2005,4.p4

教学指导。

## 1 个体—自主—探究学习模式的特征

### (1) “人—机”交互的探究环境

提出问题是探究学习中的首要环节,对于诱发学生探究动机、引导学生进入主动探究状态具有重要作用。化学实验互动模拟课件提供一个直观、生动,而且界面友好的计算机实验探究环境,学生个体在这个环境中可以自由选择“实验仪器和药品”进行实验操作,能够唤起学生发现问题的欲望和解决问题的热情。

### (2) 探究活动的自主性

该种学习模式很重要一个特征就是强调学生的自主参与,学生在操作化学实验互动模拟课件的过程中,主动发现问题和解决问题,按照自己的思路和方法对问题形成假设、进行实验探究等直至获得问题解决,而不必像以前那样严格遵循教师或书本严格设计好的所谓“唯一正确”的实验步骤进行。也就是说,在这个自主探究的过程中,学生个体可以决定探究的方式、探究的途径,探究的主动权由学生自己控制,处处体现学生的自主性,教师只是提供必要的帮助和指导。

### (3) 探究活动的相对性

这种模式下进行的探究活动具有一定的相对性。学生虽然具有一定的自主探究能力,但总体发展不高,各方面自主探究能力的发展也很不平衡,他们在诸如学习日标的确定、学习计划地制定等方面的不可能完全由自己来决定。教师要深入了解学生,清楚在该现实情况下学生学习的自主探究程度的大小,不能放任他们自由学习,在适当的时候给予帮助和指导,提高学生的自主探究能力。

## 2 个体—自主—探究学习的操作指导要点

### (1) 明确学习任务

在这次实践活动中,学生并不能自主选择并确定自己的学习目标。所以在活动开始前,要帮助学生明确自己的学习目标和学习任务,以及学习过程的要求,了解学习环境和学习方法。教师在设计时要注意以下几点:

- 了解学生的学习基础和接受能力,确立学生的“最近发展区”;
- 影响学习任务达成的相关因素,例如学生操作软件的水平;
- 学习任务要适合学生个体学习,任务难度适中。

### (2) 激发学习动机

心理学家布鲁纳认为,学习是一个主动的过程,学生的内因才是获取知识的关键,它是鼓舞和推动学生探求新知识的巨大力量<sup>[41]</sup>。只要学生“乐”而学之,就会主动地、自觉地参与到化学实验学习中来。所以,要提高学生自主学习的能力,教师首先要激发学生对学习

<sup>41</sup> 李淑红.对学生自主学习模式的探索.龙岩学院学报,2004,6

内容的兴趣,让学生充分参与到活动中来,才能实现有意义的自主探究。在实践活动前,笔者向学生介绍了此次活动的学习内容——化学实验互动模拟课件及其特点。强调软件具有“仿真”的效果,实验过程和现象就好像同学们在实验室看到的一样,激发学生对所学内容的兴趣,进而产生主动学习的意识,使学生最大限度的参与学习过程,为自主探究的效果反馈打下良好的前提。考虑到学生年龄的心理特征,编辑过多文字的资料会降低学生的学习兴趣,实践过程中将活动说明的文字资料改编成图形化形式。

### (3) 充分发挥学生自主性

由于学生的心理正处于发展阶段,教师在学生的知识建构性活动中发挥关键的引导、促进作用,并根据学生的需要做动态调整,逐渐减少引导的成分,增加学生独立探究的空间。在学习的实践过程中,让学生积极能动的参与实验探究活动,积极主动地进行学习认识实践活动,我们要求学生不提出与本软件学习内容相关问题,也不要互相讨论,如果是软件操作方面的问题,教师提供必要的指导和帮助。学生通过与化学实验互动模拟课件之间的互动,根据实验过程中自身行为的反馈信息形成对实验原理、现象、结论等的认识和解决实际问题的方案,最终获得的不仅仅是实验结论,更重要的是在这个过程获得的探究的经验,掌握探究的方法。

### (4) 注意课堂的调控

自主探究是在教师指导下的学生个体学习的方式,但自主不等于“自学”,教师要随时调整学生学习的态度。要规定好完成软件学习的时间。由于学生刚开始没有完全适应,给学生自主探究的时间相对长一些。另一方面是学习调控。由于学生的自主探究过程具有明显的差异性,其学习速度不同、学习的深入程度也不同,教师进行适当的指导和启发,提高学生学习的效率。

## 4.1.2 合作—自主—探究

合作—自主—探究中的“合作”与个体相对。合作学习包含以下几个层面的含义:

- (1) 合作学习是以小组为主体进行一种学习教学活动;
- (2) 合作学习是一种同伴之间的合作互助活动;
- (3) 合作学习是一种目标导向活动;
- (4) 合作学习是以各个小组在达成目标过程中的总体成绩为奖励依据的;
- (5) 合作学习是由教师分配学习任务和控制教学进程<sup>[42]</sup>。

因此可以这样来理解合作—自主—探究学习模式:由教师分配学习任务的前提下,小组成员根据一定的学习任务,通过共同学习讨论研究,使每个学生都能达到一定目标的学习模式。

笔者借助合作—自主—探究学习模式,运用化学实验互动模拟课件开展研究。学生在教师的指导下组成合作小组,共同完成某一项实验探究任务。在此过程中,学生通过操作互动

<sup>42</sup> 郭思乐,教育走向生本,人民教育出版社,2001年,148页

模拟课件,分工合作,互帮互助,发挥集体协同效应。它的最大特点是:以教师由讲授者转变为学生活动的指导者和活动组织者;学生从被动的地位转变为主动参与、发现、探究和知识建构的主体地位;化学实验互动模拟课件则成为学生的探索学习的工具。基于信息技术合作探究学习有利于学生形成良好的学习习惯,培养鉴赏力、协作精神,改善人际关系,培养认知领域的某些高层次技能,如问题解决的策略,学会学习。

### 1 合作学习的特征<sup>[43]</sup>

(1)“人—机—人”交互的环境。基于化学实验互动多媒体课件的合作—自主—探究学习是“人—机—人”互动,包括学生与互动模拟课件、学生与学生之间的互动,涉及认知、情感、价值观等多方面、多层次的人际交往和相互作用。在探究合作学习的过程中,学习者结成了多边多向的人际关系网络,使认知与交往成为一个不可分割的整体。该种学习模式与个体—自主—探究教学模式不同的是,要特别关注的是人际关系在教学中的隐性促进作用,为此我们要创造条件让学生在探究中交往,产生认知冲突,共同进步。

(2)强调集体协同效应。就学生个体而言,在探究活动中,每个学生都是以自己的方式,基于已有的知识经验来建构对化学实验知识和技能的掌握,所以他们对同一个问题的认识角度和认识水平就存在着差异。小组探究化学实验互动模拟课件可以使个体的理解和认识更加丰富和全面,而且小组共同的探究任务保证和促进了学习的互助、合作气氛,以小组的总体成绩来评价每个成员的成绩,所以协作小组成员不仅要对自己的学习负责,还要关心和帮助他人的学习。

(3)注重学生的自主性。基于化学实验互动模拟课件的合作探究学习,每个人都是一个独立的具有发展潜力的自主性的个体,是学习过程中积极的知识的意义建构者。在探究过程中允许个体对知识有不同的意义建构,每个学生都有机会“做实验”,动脑想,动口表达自己的想法,而且学生个体对他人的学习也有启发,能对他人的意见作出个体意义的分析。

### 2 合作—自主—探究的操作指导要点

(1)明确合作的学习任务。合作学习任务的确在整个合作学习模式中占有重要的地位,是整个教学模式的导向系统。基于模拟软件的合作学习依然是任务目标先行的学习,教师在设计时要注意以下几点:

- 了解学生的学习基础和接受能力,确立学生的“最近发展区”;
- 影响学习任务达成的相关因素,例如学生操作软件的水平;
- 学习任务要适合合作学习,任务难度适中,便于进行讨论和学习。

(2)精心组织合作学习小组。合作小组是合作学习开展的基本要素,小组划分方式的不同,将直接影响到合作学习的效果。此外,小组规模的大小也是需要考虑的内容,如果规模过大,不能提供给所有的成员参与和提高他们技能的机会;小组越小,某些学习任务比较复

<sup>43</sup> 魏国生.基于网络的合作学习的教学设计及案例研究.电化教育研究,2004,8

杂或者学习材料多而造成规模小的分组不能完成任务的情况。

在实践活动前,笔者与指导老师沟通协商,采用自愿结组的方式,有效的促进合作小组的组建。这次活动是学生围绕计算机对互动模拟课件进行学习,我们将实践对象分成8组,每组3人,有意识的调整合作小组中男生和女生的比率,充分利用多数男同学敢于大胆质疑,而多数女同学在学习细致认真的特点,将其有机结合,促成合作学习小组成员的互补性。

(3) 教授学生基本的合作技能。学生如果缺乏必要的合作技能、技巧,就无法进行有效的合作学习。

- 明确个体责任感。在小组学习过程中,要让同学们明确他们不仅要为自己的学习负责,而且还要为其所在小组的其他同学的学习负责。他们都必须承担一定的学习任务,并要掌握所分配的任务,分工明确,责任到人;
- 对换角色。在实践活中不固定小组角色,同学们可以互相尝试不同的角色,保证每位同学都有操作模拟课件的机会。
- 学会交流。交流是双方面的,在学习过程中要善于发表自己的意见,同时也要善于倾听别人的观点,如果意见不统一,要尝试着去沟通解决。学生在与他人交往的过程中运用这些基本技能,这样的行动参与,才能成为有意义的学习。

(4) 合理管理合作课堂。在合作学习过程中,教师起到什么作用呢?设想有了模拟软件,有学生与学生之间的交流合作,就无需教师的指导呢?这种一种误解。在合作学习的过程中,主角是学生,在于学生的合作和沟通,但教师的调控和管理是必须的。要实现有效的合作学习,教师必须做好合作学习促进者的角色,除了分好小组,让每位学生明确学习目标,还应注意调整学生合作学习的态度和意愿。合作学习活动中经常需要学生讨论来达到一致意见,讨论过程中难免出现各种问题,比如个人发言过多、讨论变成聊天、争吵等影响合作效果的现象等,教师要善于引导每个学生发表自己的意见,倾听他人的意见,以如何协调小组成员间的分歧。

## 4.2 个体—自主—探究学习模式下运用化学实验互动模拟课件的实践

在上海某公立初中的大力支持下,笔者有机会进行运用化学实验互动模拟课件实践研究。该校六年级共4个班,每班随机抽取6人,共24位学生对象。上课地点:机房(30台pentiumIII计算机),具备局域网。实践时间:2006年9月到10月期间。我国基础教育一般在初三正式开设化学课程,在初一、初二还有前期的科学课程。本次实践选取小学六年级学生为研究对象,他们在课程中未正式接触过化学实验和仪器,可以保证这次实践数据的真实、可靠。

笔者选用“胶头滴管的使用”、“量筒的使用”和“铁燃烧条件的探究”三个化学实验互动模拟课件,分3次分别进行。该校有教学经验的教师作为笔者实践研究的指导者和合作者,以保证实践研究顺利进行。在实践中笔者负责指导学生,同时采用课堂观察法、调查问卷法等方法,以获取学生在个体—自主—探究过程中的表现信息,检验化学实验互动模拟课件的

教学功能。

### 4.2.1 实践过程

(1) 在探究活动开始前，笔者向学生交待个体自主探究的任务和基本的操作方法，以及探究活动要完成的文本内容，要求学生不提出与本互动模拟课件探究内容相关的问题，也不要互相讨论，如果是软件操作方面的问题，教师会提供必要的指导和帮助。

(2) 然后，笔者向每位学生发放活动说明书，上面包括探究任务、注意事项，以及探究结果的反馈等。考虑学生年龄的因素，活动说明书采用图形化，避免学生产生厌学情绪（如图 18：铁燃烧条件的探究）。然后，教师通过校园局域网向每一位学生传送化学实验互动模拟课件。

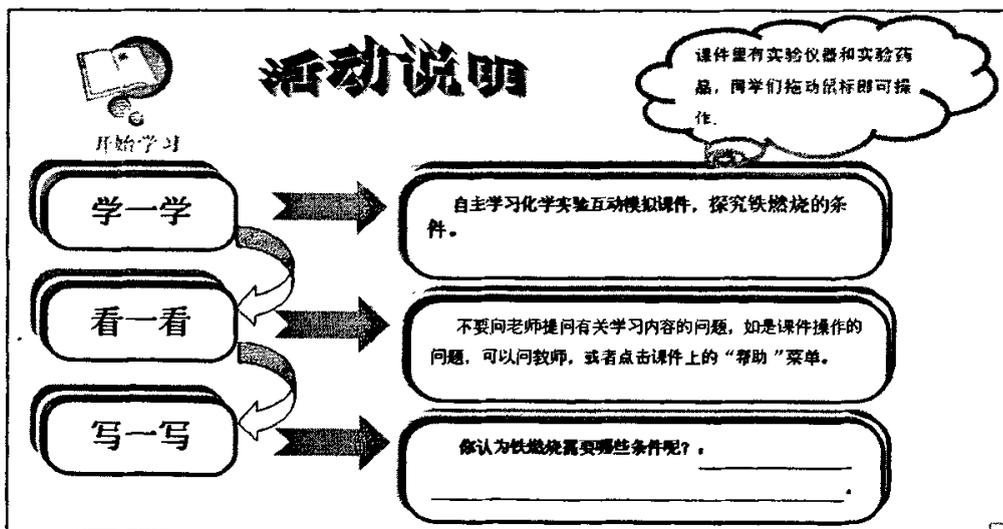


图 18 个体—自主—探究学习模式下铁燃烧条件的活动说明

(3) 学生进行个体自行操作（每人一机）和学习。他们利用化学实验互动模拟课件进行自主探究。在这个过程中，笔者对学生的行为进行观察，并记录观察结果（如下图：滴管的使用课堂记录）。

研究课题	学生个体自主探究滴管的使用		
研究者	周红美、指导教师	学习模式	个体—自主—探究
实践对象	初中预备班（六年级）	授课人数	24
课件名称	滴管的使用	课堂观察	周红美
时间	2006-10-09 中午 12:30	地点	该学校机房
教学过程记录		观察情况	
<p><b>课堂引入：</b>同学们，我们今天不是上课，是进行一项活动，大家不用紧张。我们都见过课件，老师上课时用来辅助教学。向大家一个问题，你们使用过多媒体软件进行过自主探究吗？</p> <p>学生：没有。（齐声）</p> <p><b>笔者：</b>今天给大家一个课件进行自主探究学习——滴管的使用。大家在课件的界面上可以任意操作，它会出现相应的反应。学习完之后大家要完成三个任务：活动说明，测试题，调查问卷（一向学生展示）。</p> <p>在学习的时候大家不要互相讨论，也不要向老师提问有关学习内容的问题，如果不会操作软件，可以举手，下面开始发放活动说明和多媒体软件。</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 聚精会神对着自己的电脑，操作软件；</li> <li>2. 反复实践，将试管都滴满；</li> <li>3. 学生很少提问有关软件内容的问题；</li> <li>4. 学生很少互相讨论；</li> <li>5. 有一个同学说知道滴管的使用；</li> <li>6. 完成测试题，就主动交给老师，再查问卷，井然有序。</li> </ol>	
课件实际完成时间	30 分钟左右		

图 19 个体—自主—探究学习模式下滴管的使用课堂记录

(4) 学生自主探究活动结束后, 上交活动说明书(可以反馈学生对实验要点认识), 笔者再向学生发放测试题和调查问卷, 要求学生根据自己的感受真实回答, 每次答题控制在 10 分钟以内。

## 4.2.2 实践的结果与分析

### 1. 掌握知识和技能方面的成果

笔者在课堂活动中观察发现, 在“胶头滴管的使用”中, 绝大部分学生开始操作不顺利, 但最终能正确地使用滴管吸取液体和滴加液体; 在“量筒的使用”中学习的速度明显降低, 但经过多次摸索学生都能理解并完成任务; 在“铁燃烧条件的探究”中, 任务和操作的复杂性大大增加, 学生理解和操作的难度也相应增加, 大部分学生通过自己的努力达到实验探究的终点, 只有很少一部分学生没有完成全部探究任务。

测验表明, “滴管的使用”平均得分为 56.8%, 其中最高得分题为 80%; “量筒的使用”的平均得分为 56.7%, 其中最高得分题为 77.8%; “铁燃烧条件的探究”平均得分为 56.3%, 其中最高得分题为 81.3%。在“活动说明”中, 能正确描述实验要点的比例为“滴管的使用”76%, “量筒的使用”44%, “铁燃烧条件的探究”56%。

考虑到学生的年龄小(通常学习化学是在九年级), 原有学习基础显然不足, 同时测试问题则按照初三化学要求, 有些达到“应用”水平(如“量取 100ml 液体, 能否用 10ml 量筒反复量”), 上述数据表明的学生在掌握知识和技能方面的成果基本上令人满意。

### 2. 改善学习态度方面的成果

笔者认为, 判断一种学习方式是否取得成效, 不能仅仅从掌握知识和技能的角度分析, 更需要了解学生在学习态度等方面的发展。在本实践研究中, 学生如何看待这类多媒体课件, 是积极的态度还是持犹豫和怀疑, 本身就是一个重要的教学成果, 因为这直接关系到化学实验互动模拟课件能否在教学中调动学生的积极性, 从而达到化学新课程标准的要求。

笔者在观察中发现, 约有超过半数学生在活动过程会反复进行某项操作, 而不论其任务是否已经完成, 有时候还会出现“玩”实验的情景。例如在“滴管的使用”中, 有些学生故意将试管里里的液体加满, 或者故意让液体“滴漏”到桌面上, 看看桌面受到“腐蚀”的情形。笔者还发现, 几乎所有学生在遇到困难和问题时依然能坚持探索, 有的甚至在笔者宣布活动结束后, 仍然坚持在计算机前。“铁丝在氧气中燃烧条件的探究”在三个课件中是有较高难度的, 与笔者合作研究的老师刚把课件传下去的时候, 教室里有些吵闹, 但当学生打开课件开始进行实验探究过程中, 教室突然变得特别安静, 每位学生都聚精会神的对着自己的电脑操作, 进行探索。这一情景给笔者印象留下特别深刻的印象。

从调查问卷看, 对“滴管的使用”、“量筒的使用”、“铁燃烧条件的探究”三个课件, 儿

乎所有学生都持有积极态度,希望继续采用此种学习方式,并认为这样做有助于他们学习知识,调查结果见表4。虽然同一组学生在课余时间参加多次实践研究,但并未产生厌倦的情绪。笔者认为,学生对化学实验互动模拟课件的态度方面的结果令人振奋。

	滴管的使用	量筒的使用	铁燃烧条件的探究
参加这样的学习活动,你的态度是什么?	积极态度 96.0% 消极态度 4.0%	积极态度 100% 消极态度 0%	积极态度 100% 消极态度 0%
如果老师还有类似的课件让你们进行自主学习,你的态度是什么?	积极态度 96% 消极态度 4.0%	积极态度 94.4% 消极态度 5.6%	积极态度 100% 消极态度 0%
这样的多媒体课件是否有助于你学习知识?	积极态度 100% 消极态度 0%	积极态度 100% 消极态度 0%	积极态度 100% 消极态度 0%

表4 学生在个体—自主—探究学习模式下对化学实验互动模拟课件的态度

### 3. 个体自主学习能力发展方面的成果

本实践研究的重要假设之一就是运用化学实验互动模拟课件开展个体—自主—探究学习能促进学生的自主性学习能力,因此笔者针对自主学习能力的发展进行了观察。笔者发现,刚开始学生在遇到问题时往往会依赖教师,在教师的要求和指导下,这种习惯得到明显改变。笔者将“独立思考”和“运用软件中提供的帮助”都视为有别于求助于老师的自主学习行为,调查表明在“滴管的使用”、“量筒的使用”、“铁燃烧条件的探究”三个课件的学习中能采取某种自主学习行为的比率分别是72%、83.3%和93.7%。关于自主学习能力发展方面的成果同样令人振奋,因为结果不仅显示大多数学生可以养成自主学习的习惯,而且运用化学实验互动模拟课件有助于这种习惯的养成。

	滴管的使用	量筒的使用	铁燃烧条件的探究
遇到困难向老师提	20%	16.7%	6.3%
独立思考	32%	22.2%	37.5%
利用“帮助”解决问题	40%	61.1%	56.3%

表5 学生在个体—自主—探究学习模式下自主能力的表现

## 4.3 合作—自主—探究学习模式下运用化学实验互动模拟课件的实践

在合作—自主—探究学习中,笔者从4个班级重新抽取6人,共24位学生对象,分成8组(3人一组)。上课地点:机房(30 pentiumIII计算机),局域网。研究时间:2006年

9月到10月期间。

笔者依然选用“胶头滴管的使用”、“量筒的使用”和“铁燃烧条件的探究”三个化学实验互动模拟课件，分3次分别进行。该校有教学经验的教师仍然作为笔者实践研究的指导者和合作者，保证了实践研究顺利进行。在实践中笔者负责指导学生，同时采用课堂观察法、调查问卷法等方法，以获取学生在合作—自主—探究过程中的表现信息，检验化学实验互动模拟课件的教学功能。

#### 4.3.1 实验过程

(1) 在探究活动开始前，笔者向学生交待小组合作探究的任务和基本的操作方法，以及探究活动要完成的文本内容。在合作探究过程中，要求学生群体成员之间相互支持配合，以积极的态度共同参与，明确合作探究任务，并且要求学生不要与其他小组成员互相讨论，如果软件操作方面存在的问题，教师会提供必要的指导和帮助。

(2) 笔者向小组发放活动说明书，包括探究任务、注意事项，以及探究结果的反馈等。考虑学生年龄的因素，活动说明书采用图形化，避免学生产生厌学情绪（如下图：合作—自主—探究学习模式下铁燃烧条件的探究）。为跟个体—自主—探究学习保持相同环境，所以笔者刻意采用了几乎相同的活动说明书。然后，学校的指导教师通过校园局域网向每一组学生传送化学实验互动模拟课件。

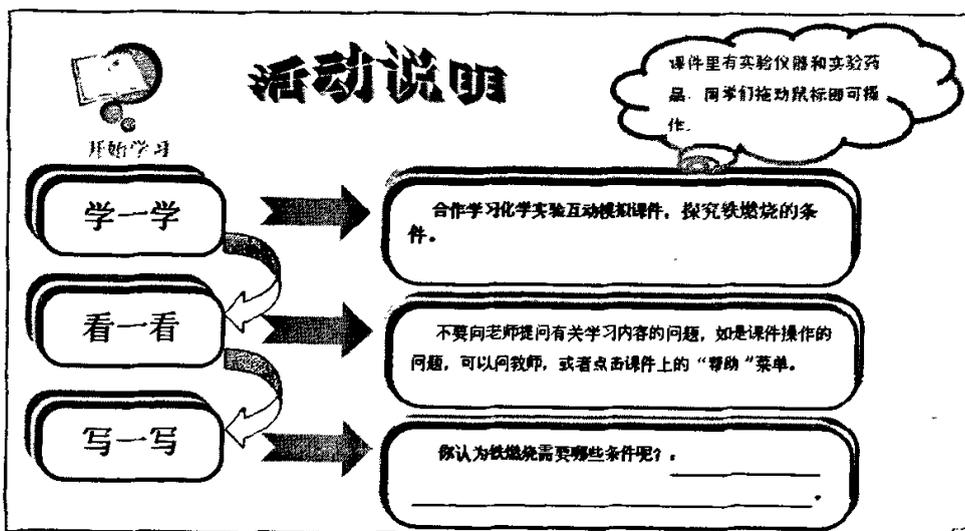


图 20 合作—自主—探究学习模式下铁燃烧条件的探究

(3) 学生合作小组自行操作（三人一机），对化学实验互动模拟课件进行探究。在学生小组合作探究过程中，笔者对学生的探究行为进行观察，并记录观察结果。

研究课题	学生小组合作探究铁燃烧的条件		
研究者	周红美、指导教师	学习模式	合作—自主—探究
实践对象	初中预备班	授课人数	24 (8个小组)
课件名称	铁燃烧条件的探究	课堂观察	周红美
时间	2006-10-13 中午 12:30	地点	该学校机房
教学过程记录		观察情况	
<p><b>课堂引入。</b></p> <p>同学们，我们今天学习的要求和第二次一样，学习内容为铁燃烧条件的探究。在合作探究的过程运用小组的力量来完成探究任务，小组之间不要互相讨论，也不要向老师提问有关探究内容的问题，如果不会操作软件，可以举手。下面开始发放活动说明和化学实验互动模拟课件。</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学生聚精会神对着自己的电脑，操作软件；</li> <li>2. 有几个学生互相讨论，声音较大</li> <li>3. 学生学习时间与前两次有些长，已老师提醒才交问卷；</li> <li>4. 学生向老师提问的次数，明显比前两次多</li> </ol>	
课件实际探究时间	30分钟左右		

图 21 合作—自主—探究学习模式下铁燃烧条件的探究的课堂记录

(4) 学生小组探究活动结束后，上交活动说明书（可以反馈学生小组成员对实验要点的共同认识）。笔者向每位学生发放测试题和调查问卷，要求每位学生根据自己的感受真实回答，每次答题控制在 10 分钟以内。

### 4.3.2 实验结果与分析

#### 1. 掌握知识和技能方面的成果

在学生合作探究的“活动说明”中，能正确描述实验要点的比例为“滴管的使用”90%，“量筒的使用”60%，“铁燃烧条件的探究”90%。测验则表明，“滴管的使用”平均得分为60%，其中最高得分题为80%；“量筒的使用”的平均得分为62.7%，其中最高得分题为86.7%；“铁燃烧条件的探究”平均得分为53.3%，其中最高得分题为63.3%。在学生小组合作学习中，测验的正确率情况比自主学习要好，具体情况见附录四、五。总体而言，上述数据反映的学习有效性基本上令人满意。

#### 2. 改善学习态度方面的成果

笔者在课堂活动中观察每组学生自然分工状况，大多小组一人操作课件，一人记录，一人旁观，完成任务之后，就互换角色，轮流操作模拟课件，任务完成之后就大家一起“玩”课件。在活动过程中，基本没有学生遇到困难向教师寻求帮助，都是小组内部讨论解决。活动结束后，不止一个学生向教师提问：“我们下次学习活动安排在什么时间？”

从调查问卷看，对“滴管的使用”、“量筒的使用”、“铁燃烧条件的探究”三个实验在合作学习中，几乎所有学生都持有积极态度，希望采用此种学习方式，并认为这样做有助于他们学习知识，调查结果见表6。

	滴管的使用	量筒的使用	铁燃烧条件的探究
参加这样的学习活动,你的态度是什么?	积极态度 84.0% 消极态度 16%	积极态度 96% 消极态度 4%	积极态度 96% 消极态度 4%
你喜欢小组合作的方式来学习这个课件吗?	积极态度 100% 消极态度 0%	积极态度 96% 消极态度 4%	积极态度 88% 消极态度 12%
你觉得小组合作学习方式,是否更有助于你学习知识呢?	积极态度 96% 消极态度 4%	积极态度 96% 消极态度 4%	积极态度 96% 消极态度 4%

表 6 学生在合作—自主—探究学习模式下对化学实验互动模拟课件的态度

### 3. 合作学习能力发展方面的成果

在合作—自主—探究学习模式下,由于不同学生具有不同的思维方式与认知风格,考虑同一问题也会有不同的角度与深度,通过学生之间的交流与互动,可使学生局限于自己的思考范围,获得更多的信息以及更广泛的思路,取人之长。心理学研究表明,同龄人之间的心理沟通的概率最高,学生之间的关系比任何其他因素对学生的成绩、社会化和发展的影响,都更强更有力。从调查问卷中“你觉得小组合作学习方式,是否更有助于你学习知识呢?”,很喜欢的占:72% (胶头的滴管),64% (量筒的使用),68% (铁丝燃烧条件的探究)。这一结果也可通过测验的反馈情况从侧面得到进一步证实,学生在小组合作探究模式下的测试反馈结果要明显好于学生个体学习模式(反馈结果见附录四、五)。笔者在课堂活动中观察到:学生具有明确的职责分工,相互配合,在学习时间允许内对换角色对实验内容进行学习,合作学习并没有流于形式。这充分表明:运用化学实验互动模拟软件有助于学生合作交流能力的发展和提高。

## 5 研究的结论与思考

### 5.1 结论

在化学实验教学中由于限制条件多、学生操作机会少,培养学生实验技能、开展实验探究等有一定难度。而新的化学课程要求改变学习方式,化学教学尤其要通过实验探索来学习知识、促进能力(包括自主学习能力和交流合作能力)的发展。因此能否保证每个学生有充分参与实验的机会,成为实施新课程标准的一个基本技术因素,甚至是成败关键所在。本次实践研究中所选择的化学实验互动模拟软件,总体效果是好的,好就在这些互动模拟课件互动性强,具有较高程度的“仿真”性,具有较好的容错性,操作者的自由度大,使学生摆脱了对实验条件的依赖和束缚。从而更有利于新化学课程目标的达成。以下几点是本研究的

具体结论:

### 1. 软件的开发需要项目管理人员、任课教师、技术人员、美术设计人员共同参与<sup>[44]</sup>

在化学实验互动模拟课件的实际开发工作中,主要有两个基本的决定因素:一是课件开发的基本思路;二是课件开发的技术手段。这两个主要因素对课件开发队伍的组织结构、人员要求,以及人员素质都有决定性的影响。所以,一个优秀课件的开发往往不是一个人的成果展示,而是集体智慧的结晶。由公司的技术人员开发的课件由于缺少当前最新教学理论的指导,开发的课件不仅不能满足当前教学的实际需求,而且内容上存在严重的科学性错误。例如某软件的几个实验动画中,氧气的颜色竟前后不相同,而且与真实的实验现象相差甚远。由化学教师开发的课件,基本上都是自己的思想或想法的体现,并没有形成统一的制作思想,制作的的课件主要面向教师的课堂教学,而且课件的质量也不高,例如界面布局不合理,颜色搭配不协调、交互性太差等。因此,软件的开发必须由项目负责人、教师、技术人员和美术设计人员组成。项目管理人员是整个课件开发的管理人员,在项目管理制的情况下,负责整个开发项目组的运行和管理。他要有教育背景,懂得现代教育技术的发展,而且还要具有一定的学术能力,可以与教师在学术上进行交流。任课教师是教学理念和教学方法的化身,也是教育资源的源头,是课件的核心策划人员,主要负责脚本的编写,以及审定课件成品。技术人员是课件开发的主要技术环节,熟悉教育技术,主要是把教师编写的脚本真正形成课件,完成脚本内容的技术实现。美术设计人员具有良好的美术功底,是课件策划中视觉效果的主要策划人和执行人,策划内容包括静态和动态两个方面。

### 2. 化学实验互动模拟课件能够激发学生学习的兴趣,促进学生的化学学习

让学生利用互动模拟实验课件进行个体、合作探究学习,对学生而言是新生事物,受到学生的普遍欢迎,学生在学习表现出了浓厚的兴趣,反复进行操作过程,进行实验基本技能的练习和探究。在调查中,我们发现很多学生都比较喜欢运用此类课件进行化学学习。例如在“铁燃烧条件的探究”的课堂观察中,学生聚精会神的对着电脑操作课件,教室鸦雀无声,学生的注意力被模拟课件所吸引。兴趣是最好的老师,它必将增强学生学习的主动性,这是学习成绩提高的又一积极因素。

### 3. 学生利用化学实验互动模拟课件进行自主探究,离不开教师的作用

让学生自主探究化学实验互动模拟课件,强调学生知识的自主建构,这不同于围绕特定的教材内容而展开的教学活动,也不能被理解为简单的技术控制过程。学生拥有一定的自主决定权,根据自己的节奏自主探究每一步实验操作可能出现的状况,并尝试各种可能性,包括那些引起弯路或死路的错误操作。实验结束后,根据化学实验互动模拟课件的“评价”按钮,了解自己的探究情况,这个过程学生享有充分的自主权。但强调自主决不是放任自流,决不是反对指导。教师扮演什么角色呢?教师换了一种角色和方式,以一种新的关系参与其

<sup>44</sup> 网络教育课程开发队伍的组成及人员运用

中,既不是完全控制,也不是完全脱离或放任不管。

由于教师预先很难对学生的探究情况及探究结论进行详细规划,必须随时根据学生的探究实际进程及出现的具体问题而不断调整,对学生进行有针对性的指导——这是参与性的,不是提示性的。其指导思想不是让教师将现成的实验方法和结论告诉学生,而是鼓励和引导学生自己去发现问题并探究。教师的指导作用应体现在:

(1) 探究活动开展之前,教师要准备化学实验互动模拟课件,给定学生探究的任务。虽然培养学生的“问题意识”很重要,但不是本类课件预期的主要教学效果。不过教师应当鼓励学生在活动中产生问题,并努力去自主地解决问题。同时,教师对学生在课间操作方面的困难要进行指导,尽量避免不必要的障碍。

(2) 在学生探究过程中,教师要关注并观察学生。学生的自主探究过程具有明显的差异性,其学习速度不同、学习的深入程度也不同,例如,在“铁丝燃烧条件的探究”中有些学生就不懂得用比较的办法(方法认识上的差异),有的学生没有注意到铁丝受热变红现象(观察能力上的差异),所以教师应当善于关注学生,有针对性地提供帮助,这种帮助通常以“暗示”的方式进行,这样才能提高自主探究的效率,让每一个学生都得到发展。

(3) 探究任务结束后,教师要对学生的探究行为及探究结果进行评价。仅仅依靠课件的评价功能是不够的,对学生的评价不仅要关注知识掌握情况,更要关注能力的培养,设计好评价方案也是教师的核心工作。

#### 4. 好的化学实验互动模拟课件可以为学生自主探究提供了基础

开发和运用化学实验互动模拟课件让学生进行自主探究,有助于化学课程改革,有助于改变学生的学习方式;从而使学生的探究能力得到发展和提高。根据本次开发和实践研究的经验,笔者认为一个好的化学实验模拟课件应具有以上几个关键特征:

适切的教学内容和教学目标——这里的适切有两层意思,一是要有教学上的意义,也就是说软件应当针对那些在真实环境中难以实现的,或者是不能提供足够机会的化学实验来编制,并不是所有化学实验内容都需要通过软件来“仿真”。二是要有合适的难度,所谓合适也就是要适应学生学习基础,同时要有有一定难度,也就是要保证教学目标的“探索性”。

仿真和互动的软件特征——化学实验模拟课件本身是对真实实验的补充,因此越接近真实实验,就越能起到“补充”的作用。充分的互动本质上也是“仿真”的要求,要让操作者有充分的互动机会(不是下一步、下一步那样的流程式操作,而是包括各种错误或者是多余动作的开放式操作)。只有让软件所反映的实验过程、方法、现象和操作跟真实过程相似或相近,学生在此基础上的个体、合作“探究”的学习才会具有科学性上的保证。

良好的画面设计和功能设置——通过化学实验模拟课件来自主、合作学习需要学生自觉行为的保证,而低年级儿童的行为大多受兴趣的驱使。良好的画面设计显然有吸引学生、保持学生学习注意力的作用。我们选用的三个软件采用立体画面,动态反映实验现象,显然对学生产生了吸引力。三个软件都设置了帮助、评价等功能键,学生能不求助于老师解决困难,

获得反馈信息,让他们获得了自信心和成就感。

## 5.2 思考

### 1. 化学实验互动模拟课件在化学实验教学中的定位<sup>[45]</sup>

笔者参与的研究小组用Flash平台实现了一些化学实验基本操作、实验过程的互动模拟。但研究小组强调所做的努力归根结底只有一个:辅助化学实验教学的措施。对于这个辅助教学的定位,笔者认为模拟实验不能代替真实的化学实验教学。

(1) 教师自己设计实验互动模拟课件,也要在尽量亲自做了真实的实验后,或从别人已经做过该实验而且有详细的实验过程记录中吸取经验。从中总结出实验现象、实验操作过程中存在的问题,实验误差的大小等实际情况,使实验互动模拟课件更接近于真实实验,更能从重点上抓住实验的关键,并表现出来。

(2) 对大多数实验而言,在接触实物和操作实验的真实感受方面,实验互动模拟课件和真实实验存在很大的差距。特别对于初中学生,才刚刚开始接触化学实验仪器和实验操作,这个时候的感性经验培养是非常重要的。如果有条件让学生进行自主探究的话,不要用互动模拟实验来代替真实探究实验。因此,建议先感受真实实验,然后用实验互动模拟课件进行辅助。

(3) 实验互动模拟课件的辅助作用到底如何,很大程度在上还取决于实验模拟课件的仿真程度。现阶段,实验互动模拟课件的仿真程度受到本身技术条件的限制,例如软件的画面是个二维效果,现在的软件还未做到任何人都能轻松在电脑上制作出逼真的实验模拟课件,再现复杂的立体场景,还远未做到个个实验都有身临其境的感觉。

### 2. 化学实验互动模拟课件在中学里的推广

现代教育媒体的开发与应用必须与现代教学思想、教学观念相结合,不能只是手段上的新颖和内容上的增多。新化学课程倡导学生能亲身体验参与探究,注重培养学生的独立性和自主性,促进学生在教师的指导下主动地、富有个性的学习。在转变学生学习方式的实践中,化学实验互动模拟课件将发挥着重要的作用。但真实情况并不令人乐观,在研究实践过程中笔者曾访谈过一些初三化学教师,总的印象是由于升学压力,教师不是很欢迎这类软件进入学校课堂,他们更关注用信息技术帮助知识点的落实,如:让现象复杂而不明显的实验变得简单清晰;展示微观世界的变化和用化学原理无法解释的实验;用计算机动画等演示化学实验的过程;替代有毒试剂或产生污染的实验等,这些不同内容的课件主要面向教师的课堂教学,为了教师更好的“教”。

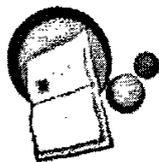
让学生通过自主探究来掌握化学知识和技能,这与原来的教学形式相比,这种方式变化太大,对教师的能力要求也非常高。如果教师没有做好充分的准备,就会出现学生随意“玩”

<sup>[45]</sup>吴林冬,中学化学实验的计算机辅助教学研究,贵州师范大学硕士学位论文,2005,5

课件，而与事先的教学要求相背离的局面。而且由于教师受传统教学思想和制度的限制，往往对学生的学习能力不放心，总担心学生没能掌握要学会的内容，这一系列的因素都会影响这种课件的推广。因此，利用互动模拟课件为学生的探究需求提供条件，能否有效改变学生的学习方式，不仅取决于教育观念的转变，还取决于一定社会的教育发展状况和学习者本身的素质。这需要我们每个教育工作者共同的努力，将化学课程改革继续进行下去，开创我国素质教育的新局面。

附录一：胶头滴管的活动说明、试题及调查问卷

# 活动说明



开始学习

学一学

看一看

写一写

学习胶头滴管使用的互动模拟课件，活动任务——学会用胶头滴管吸取液体。

不要向老师提问有关学习内容的问题，如是课件操作的问题，可以向教师，或者点击课件上的“帮助”菜单。

你认为使用胶头滴管有哪些注意事项？

课件里有烧杯（装有一定量液体）、胶头滴管、

## 胶头滴管使用的测试题

1. 胶头滴管是一种什么仪器？（ ）
  - (A) 吸取或滴加少量液体
  - (B) 吸取或滴加大量液体
  - (C) 吸取或滴加少、大量液体均可
2. 向试管中滴加液体时，胶头滴管应（ ）
  - (A) 悬空垂直在试管口上方
  - (B) 伸入试管内
  - (C) 靠在试管口上
3. 在用胶头滴管吸取液体前，为什么要挤压橡皮胶头？（ ）
  - (A) 使吸取液体更方便
  - (B) 防止胶头内有液体
  - (C) 赶走滴管中的空气
4. 下列基本操作正确的是（ ）
  - (A) 吸取液体时，应该按住胶头不放
  - (B) 移取液体时，应按住橡皮胶头
  - (C) 逐滴滴加液体的方法是按住胶头不放
5. 下面是胶头滴管吸取液体的一些操作，顺序正确的是（ ）

①放开拇指和食指；②用大拇指和食指挤压橡皮胶头；③将玻璃尖嘴伸入试剂液中

  - (A) ①②③
  - (B) ③①②
  - (C) ②③①

## 化学实验互动模拟课件(胶头滴管的使用)在个体—自主—探究 学习模式下进行探究的调查问卷

同学们:

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在个体—自主—探究学习模式下探究学习的问卷调查。在下列每个问题中,请你选一项(任选已注明)最符合你想法的答案(在选项中打钩),若所举的答案不符合你的想法,请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作!

1.用胶头滴管移取液体,你进行了几次实验操作取得成功?

- A.1次            B.2~3次            C.4~5次            D.5次以上

2.你在用胶头滴管移取液体时,滴管尖嘴是插入试管还是悬于试管上空?

- A.插入试管            B.悬于试管上空            C.没注意

3.在学习过程中遇到困难,你最主要的解决办法是?

- A.自己独立思考    B.向老师提问    C.点击“帮助”按钮    D.没有采取任何措施

4.在学习过程中,你最主要的困难是?

- A.所学内容偏难    B.没有搞清楚探究的目的    C.不会课件操作    D.其它 \_\_\_\_\_

5.对于这个课件,你的态度是什么?

- A.很有兴趣            B.一般            C.不太感兴趣            D.很不感兴趣

6.如果老师还有类似的课件让你们进行自主学习,你的态度是什么?

- A.很喜欢            B.一般            C.无所谓            D.不喜欢

7.你觉得这个课件是否有助于你学习知识呢?

- A.很有帮助            B.一般            C.没什么帮助

8.你在学习这个课件的过程中,遇到哪些问题?(任选)

A.操作不简便;

B.“帮助”菜单看不懂,较难明白;

C.界面不美观,颜色协调不好,看了不舒服;

D.实验对象较多,画面比较繁琐;

E.其它 \_\_\_\_\_

**谢谢你的参与!**

## 化学实验互动模拟课件(胶头滴管的使用)在合作—自主—探究 学习模式下进行探究的调查问卷

同学们:

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在合作—自主—探究学习模式下进行探究的问卷调查。在下列每个问题中,请你选一项(任选已注明)最符合你想法的答案(在选项中打钩),若所举的答案不符合你的想法,请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作!

1.用胶头滴管移取液体,你们进行了几次实验操作取得成功?

A.1次                      B.2~3次                      C.4~5次                      D.5次以上

2.在学习过程中,你经常发表自己的意见或看法吗?

A.经常                      B.较少                      C.偶尔                      D.基本上不

3.如果发表很少的话,原因是:

A.学习内容比较简单,没必要                      B.合作的同学不熟悉,不好意思发言

C.每个人都坚持自己的想法,不好沟通                      D.不知道说什么

4.对于这个课件,你的态度是什么?

A.很有兴趣                      B.一般                      C.不太感兴趣                      D.很不感兴趣

5.你喜欢小组合作的方式来学习这个课件吗?

A.很喜欢                      B.一般                      C.无所谓                      D.不喜欢

6.你觉得小组合作学习方式,是否更有助于你学习知识呢?

A.很有帮助                      B.一般                      C.没什么帮助

7.①在学习过程中遇到困难,你们最主要的解决办法是?

A.大家讨论      B.向老师提问      C.点击“帮助”按钮      D.没有采取任何措施

②在学习过程中,你们最主要的困难是?

A.所学内容偏难      B.没有搞清楚探究的目的      C.不会课件操作      D.其它 \_\_\_\_\_

8.你在学习这个课件的过程中,遇到哪些问题?(任选)

A.操作不简便

B.“帮助”菜单看不懂,较难明白

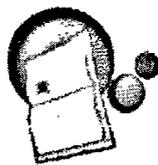
C.界面不美观,颜色协调不好,看了不舒服

D.实验对象较多,画面比较繁琐

E.其它 \_\_\_\_\_

**谢谢你的参与!**

### 附录二：量筒使用的活动说明、测试题及调查问卷



开始学习

# 活动说明

课件里有不同规格的量筒（3种）、胶头滴管、

学一学

学习量筒使用的互动模拟课件，活动目的（2个）——  
一、用量筒量取一定量的液体；  
二、量取任意体积的液体。

看一看

不要向老师提问有关学习内容的问题，如是课件操作的问题，可以向教师，或者点击课件上的“帮助”菜单。

写一写

你认为使用量筒有哪些注意事项？  
\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。



## 化学实验互动模拟课件（量筒的使用）在个体—自主—探究学习模式下进行探究的调查问卷

同学们：

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在个体—自主—探究学习模式下进行探究的问卷调查。在下列每个问题中，请你选一项（任选已注明）最符合你想法的答案（在选项中打钩），若所举的答案不符合你的想法，请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作！

- 1.在用量筒测量随机溶液体积的实验操作中，如果系统给出液体的体积大约是 18mL，你会选择下面哪个规格的量筒？  
A. 10mL                      B. 50mL                      C. 100mL                      D. 均可
- 2.在用量筒量取规定体积的溶液的实验操作中，你使用过胶头滴管吗？  
A.在液体接近所需体积时，改用胶头滴管滴加      B.用胶头滴管直接滴加  
C.没有使用过胶头滴管                                  D.没有注意
- 3.用量筒量取规定体积的溶液的实验操作中，你使用放大镜了吗？  
A.一直用放大镜      B.倒完液体后，再点击放大镜      C.没有使用      D.没有注意
- 4.①在学习过程中遇到困难，你最主要的解决办法是？  
A 自己独立思考      B.向老师提问      C.点击“帮助”按钮      D.没有采取任何措施  
②在学习过程中，你最主要的困难是？  
A.所学内容偏难      B.没有搞清楚探究的目的      C.不会课件操作      D.其它 \_\_\_\_\_
- 5.参加这样的学习活动，你的态度是什么？  
A.很有兴趣      B.一般      C.不太感兴趣      C.很不感兴趣
- 6.如果老师还有类似的课件让你们进行自主学习，你的态度是什么？  
A.很喜欢      B.一般      C.无所谓      D.不喜欢
- 7.这样的多媒体课件是否有助于你学习化学知识？  
A.很有帮助                      B.一般                      C.没什么帮助
- 8.你在使用虚拟实验课件过程中，遇到哪些问题？（任选）  
A.操作不简便；  
B.“帮助”菜单看不懂，较难明白；  
C.界面不美观，颜色协调不好，看了不舒服；  
D.实验对象较多，画面比较繁琐；  
E.其它 \_\_\_\_\_

谢谢你的参与！

## 化学实验互动模拟课件(量筒的使用)在合作—自主—探究学习模式下进行探究的调查问卷

同学们:

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在合作—自主—探究学习模式下进行探究的问卷调查。在下列每个问题中,请你选一项(任选已注明)最符合你想法的答案(在选项中打钩),若所举的答案不符合你的想法,请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作!

1.在用量筒测量随机溶液体积的实验操作中,如果系统给出液体的体积大约是 18mL,你会选择下面哪个规格的量筒?

- A. 10mL                      B. 50mL                      C. 100mL                      D. 均可

2.在用量筒量取规定体积的溶液的实验操作中,你使用过胶头滴管吗?

- A.在液体接近所需体积时,改用胶头滴管滴加      B.用胶头滴管直接滴加  
C.没有使用过胶头滴管                              D.没有注意

3.①在学习过程中,你经常发表自己的意见或看法吗?

- A. 经常                      B. 较少                      C. 偶而                      D.基本上不

②如果发表很少的话,原因是:

- A.学习内容比较简单,没必要                      B.合作的同學不熟悉,不好意思发言  
C.每个人都坚持自己的想法,不好沟通      D.不知道说什么

4.对于这个课件,你的态度是什么?

- A.很有兴趣                      B.一般                      C.不太感兴趣                      D.很不感兴趣

5.你喜欢小组合作的方式来学习这个课件吗?

- A.很喜欢                      B.一般                      C.无所谓                      D.不喜欢

6.你觉得小组合作学习方式,是否更有助于你学习知识呢?

- A.很有帮助                      B.一般                      C.没什么帮助

7.①在学习过程中遇到困难,你们最主要的解决办法是?

- A 大家讨论      B.向老师提问      C.点击“帮助”按钮      D.没有采取任何措施

②在学习过程中,你们最主要的困难是?

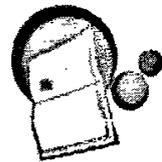
- A.所学内容偏难      B.没有搞清楚探究的目的      C.不会课件操作      D.其它

8.你在学习这个课件的过程中,遇到哪些问题?(任选)

- A.操作不简便  
B.“帮助”菜单看不懂,较难明白  
C.界面不美观,颜色协调不好,看了不舒服  
D.实验对象较多,画面比较繁琐  
E.其它 \_\_\_\_\_

谢谢你的参与!

### 附录三：铁燃烧条件探究的活动说明、测试题及调查问卷



开始学习

# 活动说明

课件里有实验仪器和实验药品，同学们拖动鼠标即可操作。

学一学

学习化学实验互动模拟课件，探究铁燃烧的条件。

看一看

不要向老师提问有关学习内容的问题，如是课件操作的问题，可以向教师，或者点击课件上的“帮助”菜单。

写一写

你认为铁燃烧需要哪些条件呢？

## 铁燃烧条件探究的测试

1. 下面哪种物质会在氧气中燃烧 ( )  
(A) 铁丝            (B) 铁钉            (C) 两者都燃烧            (D) 两者都不燃烧
2. 下面哪种物质会在空气中燃烧 ( )  
(A) 铁丝            (B) 铁钉            (C) 两者都燃烧            (D) 两者都不燃烧
3. 插入氧气中的铁丝要加热烧红, 为什么? ( )  
(A) 氧气温度低            (B) 达到适宜的温度, 加快反应            (C) 铁丝很容易冷却
4. 下列说法正确的是 ( )  
(A) 铁丝在氧气中燃烧生成一种白色固体  
(B) 把铁丝绕成螺旋状的原因是增大与氧气的接触面  
(C) 铁钉不能在空气中燃烧是因为铁丝太粗了
5. 在这个实验中, 氧气集气瓶底装有少许水, 原因是 ( )  
(A) 使反应更激烈  
(B) 使现象更明显  
(C) 防止生成的物质温度过高, 将集气瓶底

## 化学实验互动模拟课件（铁燃烧条件的探究）在个体—自主—探究学习模式下进行探究的调查问卷

同学们：

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在个体—自主—探究学习模式下进行探究的问卷调查。在下列每个问题中，请你选一项（任选已注明）最符合你想法的答案（在选项中打钩），若所举的答案不符合你的想法，请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作！

1.为探究铁丝在氧气中燃烧的条件，你进行了几次探究活动？

- A.1~2次      B.3~4次      C.5~6次      D.更多

2.你将铁丝插入氧气集气瓶时，铁丝呈什么颜色？

- A.黑色      B.红色      C.没有注意

3.在学习过程中遇到困难，你最主要的解决办法是？

- A.自己独立思考      B.向老师提问      C.点击“帮助”按钮      D.没有采取任何措施

4.在学习过程中，你最主要的困难是？

- A.所学内容偏难      B.没有搞清楚探究的目的      C.不会课件操作      D.其它 \_\_\_\_\_

5.参加这样的学习活动，你的态度是什么？

- A.很有兴趣      B.一般      C.不太感兴趣      D.很不感兴趣

6.如果老师还有类似的课件让你们进行自主学习，你的态度是什么？

- A.很喜欢      B.一般      C.无所谓      D.不喜欢

7.这样的多媒体课件是否有助于你学习化学知识？

- A.很有帮助      B.一般      C.没什么帮助

8.你在使用虚拟实验课件过程中，遇到哪些问题？（任选）

- A.操作不简便；  
B.“帮助”菜单看不懂，较难明白；  
C.界面不美观，颜色协调不好，看了不舒服；  
D.实验对象较多，画面比较繁琐；  
E.其它 \_\_\_\_\_

谢谢你的参与！

## 化学实验互动模拟课件(铁燃烧条件的探究)在合作—自主—探究学习模式下进行探究的调查问卷

同学们:

非常感谢你参与化学实验互动模拟课件在合作—自主—探究学习模式下进行探究的问卷调查。在下列每个问题中,请你选一项(任选已注明)最符合你想法的答案(在选项中打钩),若所举的答案不符合你的想法,请在其它一栏里明确你所想的内容。希望同学们给予支持和合作!

1.为探究铁丝在氧气中燃烧的条件,你进行了几次探究活动?

- A.1~2次      B.3~4次      C.5~6次      D.更多

2.你将铁丝插入氧气集气瓶时,铁丝呈什么颜色?

- A.黑色      B.红色      C.没有注意

3.①在学习过程中,你经常发表自己的意见或看法吗?

- A.经常      B.较少      C.偶尔      D.基本上不

②如果发表很少的话,原因是:

- A.学习内容比较简单,没必要      B.合作的同學不熟悉,不好意思发言  
C.每个人都坚持自己的想法,不好沟通      D.不知道说什么

4.对于这个课件,你的态度是什么?

- A.很有兴趣      B.一般      C.不太感兴趣      D.很不感兴趣

5.你喜欢小组合作的方式来学习这个课件吗?

- A.很喜欢      B.一般      C.无所谓      D.不喜欢

6.你觉得小组合作学习方式,是否更有助于你学习知识呢?

- A.很有帮助      B.一般      C.没什么帮助

7.①在学习过程中遇到困难,你们最主要的解决办法是?

- A.大家讨论      B.向老师提问      C.点击“帮助”按钮      D.没有采取任何措施

②在学习过程中,你们最主要的困难是?

- A.所学内容偏难      B.没有搞清楚探究的目的      C.不会课件操作      D.其它

8.你们在学习这个课件的过程中,遇到哪些问题?(任选)

- A.操作不简便  
B.“帮助”菜单看不懂,较难明白  
C.界面不美观,颜色协调不好,看了不舒服  
D.实验对象较多,画面比较繁琐  
E.其它

**谢谢你的参与!**

附录四：化学实验互动模拟课件在个体一自主一探究学习模式下测试题统计结果

说明：表格中的数字均为%，黑体为正确答案的百分比。

胶头滴管的使用															
题号	1			2			3			4			5		
	选项	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
百分比	80.00	8.00	12.00	40.00	48.00	12.00	24.00	8.00	68.00	44.00	16.00	48.00	12.00	44.00	44.00

量筒的使用															
题号	1			2			3			4			5		
	选项	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
百分比	27.78	72.22	5.56	61.11	11.11	27.78	11.11	77.78	11.11	38.89	0.00	61.11	16.67	50.00	33.37

铁燃烧条件的探究																
题号	1			2			3			4			5			
	选项	A	B	C	D	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
百分比	62.50	6.25	18.75	12.50	31.25	25.00	18.75	25.00	31.25	37.50	31.25	18.75	75.00	6.25	12.50	81.25

附录五：化学实验互动模拟课件在合作—自主—探究学习模式下测试题统计结果

说明：表格中的数字均为%，黑体为正确答案的百分比。

胶头滴管的使用															
题号	1			2			3			4			5		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
百分比	48.00	0.00	52.00	52.00	36.00	12.00	20.00	0.00	80.00	68.00	24.00	20.00	8.00	40.00	52.00

量筒的使用															
题号	1			2			3			4			5		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
百分比	10.00	86.67	3.33	70.00	10.00	20.00	16.67	76.67	6.67	23.33	30.00	33.33	26.67	16.67	56.67

铁燃烧条件的探究																				
题号	1				2				3				4				5			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	60.00	3.33	30.00	6.67	16.67	26.67	10.00	46.67	40.00	40.00	20.00	40.00	20.00	63.33	16.67	23.33	20.00	20.00	56.67	

## 附录六：化学实验互动模拟课件在个体—自主—探究学习模式下问

## 卷统计结果

说明：表格中数字均为%。

## 胶头滴管的使用

题号	1				2				3			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	64.00	24.00	8.00	4.00	60.00	40.00	0.00	0.00	32.00	20.00	40.00	12.00

题号	4				5				6			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	20.00	20.00	44.00	16.00	84.00	12.00	4.00	0.00	80.00	16.00	0.00	4.00

题号	7				8				
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	E
百分比	80.00	20.00	0.00	0.00	52.00	12.00	16.00	0.00	20.00

## 量筒的使用

题号	1				2				3			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	0.00	88.89	5.56	5.56	77.78	11.11	5.56	0.00	50.00	38.89	11.11	0.00

题号	4				5				6			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	22.22	16.67	61.11	0.00	5.56	11.11	11.11	72.22	77.78	16.67	0.00	0.00

题号	7				8				9				
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	E
百分比	77.78	16.67	0.00	5.56	77.78	22.22	0.00	0.00	38.89	0.00	11.11	0.00	50.00

铁丝燃烧条件的探究

题号	1				2				3			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	25.00	37.50	25.00	6.25	25.00	68.75	6.25	0.00	37.50	6.25	56.25	0.00

题号	4				5				6			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	6.25	12.50	37.50	43.75	81.25	18.75	0.00	0.00	81.25	18.75	0.00	0.00

题号	7				8				
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	E
百分比	81.25	18.75	0.00	0.00	43.75	12.50	12.50	0.00	31.25

## 附录七：化学实验互动模拟课件在合作—自主—探究学习模式下问

## 卷统计结果

说明：表格中数字均为%。

## 胶头滴管的使用

题号	1				2				3			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	56.00	28.00	16.00	0.00	32.00	40.00	24.00	4.00	28.00	16.00	8.00	24.00

题号	4				5				6		
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C
百分比	68.00	20.00	4.00	4.00	76.00	20.00	0.00	4.00	72.00	24.00	4.00

题号	7a				7b				8				
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	E
百分比	44.00	20.00	24.00	12.00	12.00	28.00	20.00	32.00	32.00	16.00	20.00	4.00	28.00

## 量筒的使用

题号	1				2				3a			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	12.00	72.00	8.00	8.00	48.00	12.00	20.00	16.00	44.00	36.00	12.00	8.00

题号	3b				4				5			
选项	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	24.00	20.00	16.00	16.00	72.00	24.00	0.00	4.00	72.00	12.00	12.00	4.00

题号	6			7a				7b			
选项	A	B	C	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	64.00	32.00	4.00	52.00	20.00	16.00	8.00	0.00	20.00	48.00	32.00

题号	8				
选项	A	B	C	D	E
百分比	32.00	8.00	20.00	8.00	32.00

铁燃烧条件的探究

题号	1				2			3a			
选项	A	B	C	D	A	B	C	A	B	C	D
百分比	44.00	36.00	12.00	8.00	24.00	68.00	8.00	32.00	52.00	8.00	8.00

题号	3b				4			5		
选项	A	B	C	D	A	B	C	A	B	C
百分比	20.00	16.00	28.00	16.00	60.00	36.00	4.00	64.00	24.00	12.00

题号	6			7a				7b			
选项	A	B	C	A	B	C	D	A	B	C	D
百分比	68.00	28.00	4.00	56.00	12.00	28.00	4.00	4.00	36.00	40.00	20.00

题号	8				
选项	A	B	C	D	E
百分比	28.00	16.00	16.00	12.00	28.00

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部制订.全日制义务教育化学课程标准(实验稿).北京师范大学出版社,2001
- [2] 胡学增等编著.现代教学论基础研究.西安:陕安人民出版社.1996年版
- [3] 中华人民共和国教育部制订.基础教育课程改革纲要(试行),中国教育报[N],2001,07
- [4] 王吉庆主编.信息技术课程与教学论.广西教育出版社,2003年
- [5] 2004/2005 中国基础教育发展研究报告.中央科学研究所,编著.科学教育出版社,北京:2004
- [6] 王克强等.计算机网络与多媒体教学[M].北京:电子工业出版社,2002,P225
- [7] 郑长龙.化学实验教学新视野.北京:高等教育出版社.2003.6
- [8] 杨威,史春秀,巩进生.信息技术教学导论[M].北京:电子工业出版社,2003版
- [9] 张长江.中学化学教学技术指导.上海:上海教育出版社,2005.7
- [10] 王洪录.现代教育技术.北京:高等教育出版社,2004.7
- [11] 韩志坚、封吕权、徐建祥编著.现代教育技术教程.北京:人民邮电出版社,2000年
- [12] 李克东,黄晓地,谢幼如编著.多媒体技术教学应用[M].电子工业出版社.1996 P85
- [13] 顾明远主编.教育大辞典(增订合编本(下)).上海:上海教育出版社,1998
- [14] 庞维国著.自主学习——学与教的原理和策略.华东师范大学出版,2003
- [15] 郑小军,王屹,王祖浩.化学新课程与信息资源.高等教育出版社,2004,1
- [16] 郭思乐.教育走向生本.人民教育出版社.2001年 P148
- [17] 张美云,王新燕,赵成亮编著.自主学习.福建教育出版社,2005,4
- [18] 程胜编著.合作学习.福建教育出版社,2005,5
- [19] 任长松编著.探究式学习——学生知识的自主建构.北京:教育科学出版社.2006,9
- [20] 毕华林主编.化学新课程理念与实施.山东教育出版社,2004
- [21] 刘知新主编.化学教学论(第三版).北京:高等教育出版社,2004,6
- [22] 中央电教馆电教技术开发专家组等编著.信息化教学环境的建设与应用.北京:人民教育出版社,2005,4
- [23] 吴运来主编.初中化学新课程教学法.北京:首都师范大学出版社,2004,5
- [24] 顾小清编著.主题学习设计——信息技术与课程整合的实用模式.教育科学出版社,2005
- [25] 刘信平,张弛编著.信息技术与课程整合的理论与技术.中国地质大学出版社,2006
- [26] 董玉琦等编著.信息技术课程与教学研究.人民教育出版社,2005
- [27] 解月光等编著.信息技术教学应用研究.人民教育出版社,2005
- [28] 闫寒冰编著.学习过程设计.教育科学出版社,2005
- [29] 李伟明主编.信息技术与课程整合探究.广东教育出版社,2003
- [30] 李艺,李冬梅主编.信息技术教学方法.高等教育出版社,2003
- [31] 刘奕慧.新课程理念下中学化学作业改革的研究.天津师范大学硕士学位论文.2005,10
- [32] 钟有泽.谈新课程理念下的中学化学实验教学.四川教育学院学报,2005,04
- [33] 吴林冬.中学化学实验的计算机辅助教学研究.2005年贵州师范大学硕士论文
- [34] 许学军.多媒体教学的优点及现状与对策.中国科技信息 2006年第1期
- [35] 胡文军.谈多媒体教学.卫生职业教育,2004(22)

- [36] 董宇艳、刘胜、任喜枫.多媒体 CAI 对教育的影响及其应用.中国高教研究,2001(1)
- [37] 秦长春、王淑荣.多媒体 CAI 教学模式初探.中国电化教育,2001(4)
- [38] 黄景碧.中学化学 CAI 的思考与展望.中学化学教学参考,2000(1-2)
- [39] 王良.多媒体 CAI 在化学教学中的应用模式.吉林教育科学·高教研究,2001(1)
- [40] 郑海波.运用新课程理念 改革化学实验教学.中国教育导刊,2005年第1期
- [41] 陈世洪.自主学习课件的设计研究.江西师范大学硕士学位论文,2004,10
- [42] 季淑红.对学生自主学习模式的探索.龙岩学院学报,2004,6
- [43] 魏国生.基于网络的合作学习的教学设计及案例研究.电化教育研究,2004,8
- [44] 王永忠.开展合作学习的策略优势及注意事项.中国教育导刊,2005年第1期
- [45] 何克抗.信息技术与课程深层次整合的理论与方法.中国信息界,2006,1
- [46] 叶茂恒.网络环境下初中数学自主学习的实践研究.浙江师范大学硕士学位论文,2006,5
- [47] 白殿玲.高中生物教学中合作学习的研究.沈阳师范大学硕士学位论文,2005,6
- [48] 郭金贵,宋英梅.网络环境下学生自主学习的操作模式.信息技术与应用,2004年第1期
- [49] 韩丽娜.浅谈新课程标准下的化学实验教学..
- [50] 李安峰,卢巍.浅议我国化学实验教学存在的问题.化学教育,2005(8)
- [51] 许颖如.现代信息技术在高中化学实验教学中的运用研究.上海师范大学硕士学位论文,2005,5
- [52] 胡冬雪.基于信息技术的高中化学实验教学案例研究.北京师范大学硕士学位论文,2005,5
- [53] 李仁.在初中化学实验教学中开展小组合作学习探究.四川教育学院学报,2006(4)
- [54] 胡玉娇,郭敬社.探讨中学化学实验教学模式的创新与应用.2006(5)
- [55] 梁田胜,蔡成翔.高中虚拟化学实验课件设计制作中的问题探讨.化学教学,2006(12)
- [56] 曹昭全.基于互动课件的高中物理信息化学学习活动.中小学信息技术教育,2006(5)
- [57] 吴波.高一物理多媒体课件的开发研究.贵州师范大学硕士学位论文,2005.5
- [58] 魏国生.基于网络的合作学习的教学设计及案例研究.电化教育研究,2004,8

## 致 谢

在今天，论文终于脱稿了。首先，衷心感谢我的导师秦浩正副教授对我的指导。从论文的选题到论文的设计构思，从论文的撰写到论文初稿的修改、装订成册，导师都倾注了极高的关注，特别感谢导师多次对我的论文进行审阅和修改，提出很多建设性的意见。读研三年，无论在学习上还是生活上，导师都给予极大的关心和教导，内心的感激溢于言表，谢谢您。秦老师！

在三年的研究生生活中，吴俊明教授，邓小丽副教授等都给我很大的帮助和指导，他们在学习上的教诲使我受益匪浅，在此，也表示我深深的感谢！

感谢本课题教学实践的合作者康超老师，康老师承担了本课题的部分实践研究工作，例如实验对象、时间、地点的选择，以及和其他授课老师之间的沟通协调，使我顺利完成本课题的实践研究。感谢师妹陈春燕、肖再兵、陈婕在论文写作过程中对我帮助。

三年的研究生生涯，使我学到很多东西，这将是人生道路中一笔宝贵的财富，在以后的学习与工作中将不断激励我。