

走进化学探究室

吴茂江 关凌霄 编著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

走进化学探究室

吴茂江 关凌霄 编著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

走进化学探究室 / 吴茂江, 关凌霄编著. — 银川:
阳光出版社, 2011.11

ISBN 978-7-80620-990-5

I. ①走… II. ①吴… ②关… III. ①化学实验 - 师
范大学 - 教材 IV. ①06-3

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第236547号

走进化学探究室

吴茂江 关凌霄 编著

责任编辑 李媛媛

封面设计 关海涛

责任印制 郭迅生

黄河出版传媒集团 出版发行
阳光出版社

地址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 yangguang@yrpubm.com

邮购电话 0951-5044614

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏捷诚彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0009400

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 17.25

字数 400 千

版次 2011 年 11 月第 1 版

印次 2011 年 11 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-80620-990-5/G·556

定价 38.00 元

版权所有 翻印必究



自序

化学科学是社会发展的基础

实验探究是科技进步的前提

化学是一门以实验探究为基础的自然科学。化学实验探究是从事化学研究的重要手段，是将化学知识转变为科学技术的一个极为重要的方式。因此，作为化学教育工作者必须重视化学实验的教学。

化学实验探究教学是培养学生的科学兴趣、科学精神、科学技能的重要途径。化学新课程标准指出，学生通过实验探究活动，掌握基本的化学实验技能和方法，进一步体验实验探究的基本过程，认识实验在化学科学研究和化学学习中的重要作用，提高化学实验能力。因此，本书在编写中主要是依据新课程标准的要求，让探究者通过探究活动，能发现学习和生产、生活中有意义的化学问题，并进行创新实验探究；能根据具体情况设计解决化学问题的实验方案，并予以评价和优化；能通过化学实验收集有关数据，并科学地加以处理；能对实验现象做出合理的解释，运用比较、归纳、分析、综合等方法初步揭示化学变化的规律。

本书的编写主要突出了以下几个特点。

一、在培养目标上

一是注重科学知识。编者在编写过程中始终把基础知识和基本技能作为贯穿全书的主线，第1~4编重笔放在了实验探究教学及实验探究基本技能的准备工作上，探究者能首先知道化学实验探究的必备知识和能力。第5编把知识与技能的应用贯穿其中。

二是注重科学探究。编者在编写过程中把化学实验探究的过程与方法作为核心内容，第5编所有的实验探究中都重视了这一点，每个探究的案例中都有探究思路指导，让探究者在探究过程中体验方法，扩展探究思路。

三是注重科学态度。编者在编写过程中注意选入了情感态度价值观教育的培养素材，有些探究案例的后面附了相关知识链接，其目的一方面是拓宽探究者的知识视野，另一方面就是让探究者感到化学知识真是学有所用，增强学习兴趣，坚定科学态度。

四是注重化学与社会生活的密切联系。新课程大力倡导科学、技术与社会的



联系，提倡STS教育，因此，编者在编写中注意了化学与社会生活方面题材的选录，编者在第5编的第十四章专门设计了10个探究案例，目的是让探究者通过探究活动，深入了解化学科学与社会进步的重要关系。

二、在层次结构上

在本书的编写中，作者力求化学实验教学探究过程在层次上循序渐进，宏观上以熟悉→认识→了解→掌握→学会为主线贯穿于全书的始终。首先是熟悉实验探究教学的环境，然后是认识和了解探究实验所需的主要用品，最后达到掌握操作技能，学会探究设计及应用于实践的目的。微观上，即每个探究的案例中则以设计思路、知识背景、用品准备、方法过程、思考与交流、扩展探究、后续思考、相关知识连接等为指导方向，引领探究者有目的、有方向地去完成探究课题。这样编排的目的是探究者在探究中能由表及里，由浅入深，逐步掌握探究的过程与方法。

三、在探究内容上

本书在内容的编写上主要以知识准备、操作探究、结果评价为主导。前四编主要是实验探究相关知识的准备学习，第5编主要是操作探究过程与结果评价。尤其是在操作探究的案例选编中，注意了探究内容的重点和次重点的比例，全书共设计探究案例38个，其中典型基础实验探究为20个，综合实验设计4个，生活实践活动10个，装置改进设计2个，原创型实验2个，这样编排，知识体系安排科学，探究内容选题合理，即突出了主要探究内容，又兼顾了其他探究内容，还注重了科学技术与社会的关系，对探究者的探究知识、探究思路、探究能力、创新能力、实验技巧等在探究过程中能有较为全面的培养。

本书无论是从探究实验教学的知识内容，还是探究题材的选取，无论是编排结构，还是培养目标上都是以新课程理念为指导思想。因此本书具有与时代同步的新颖性，作为高师院校化学教学论实验的教材较为理想。同时也可作为中学化学教师及从事化学教育的工作者教育教学的参考书。

本书第一到八章由关凌霄副教授编写(约20万字)，第九到十六章由吴茂江教授编写(约20万字)，全书由吴茂江教授统稿清定。

编者

2011年3月



第1编 熟悉中学化学实验教学环境

第一章 化学实验教学概述	003
第一节 化学实验教学的作用 / 003	
第二节 化学实验教学的模式 / 007	
第三节 化学实验教学的策略 / 010	
第二章 实验室基本建设	015
第一节 化学实验室的地位作用 / 015	
第二节 化学实验室的建设方案 / 016	
第三节 化学实验室的管理制度 / 021	
第三章 实验室日常工作	035
第一节 主要工作内容 / 035	
第二节 一般实验常识 / 037	
第四章 实验室安全措施	041
第一节 实验废物的处理 / 041	
第二节 偶发事故的处理 / 042	

第2编 认识中学化学实验中常用仪器

第五章 化学实验常用仪器管理	053
第一节 仪器柜的排列与仪器的存放 / 053	
第二节 化学教学仪器的维护与清理 / 055	
第六章 化学实验常用仪器介绍	058
第一节 常见仪器分类 / 058	
第二节 常见仪器简介 / 059	

第3编 了解中学化学实验中常用试剂

第七章 常用化学试剂介绍 091

第一节 常用化学试剂分类 / 091

第二节 常用化学试剂简介 / 096

第三节 几种重要试剂展示 / 102

第八章 化学试剂的科学管理 123

第一节 化学试剂的仓储与管理 / 123

第二节 化学试剂的变质与防护 / 127

第4编 掌握中学化学实验的基本操作技能

第九章 仪器装配技能 135

第一节 玻璃制品的切割与加工 / 135

第二节 常用仪器的洗涤与干燥 / 136

第三节 常用仪器的连接与装配 / 139

第十章 基本操作技能 143

第一节 药品的取用 / 143

第二节 物质的加热 / 146

第三节 物质的分离 / 147

第四节 气体的干燥与净化 / 149

第五节 气体的收集与贮存 / 151

第十一章 其他必备技能 155

第一节 酸碱指示剂的使用 / 155

第二节 实验室纯水的制备 / 156

第三节 几种物质的检验 / 157

第四节 实验过程的记录 / 159



第5编 学会中学化学实验设计与探究

第十二章 基础型实验设计与探究

163

- 探究一 分子运动 / 163
- 探究二 溶解过程中的热现象 / 164
- 探究三 氧气的实验室制取和性质 / 166
- 探究四 氢气的实验室制取和性质 / 170
- 探究五 二氧化碳的实验室制取和性质 / 174
- 探究六 氯气的实验室制取和性质 / 176
- 探究七 粗盐的提纯 / 179
- 探究八 混和物的分离 / 182
- 探究九 空气组成的测定 / 186
- 探究十 水的组成测定 / 188
- 探究十一 硝酸钾溶解度的测定 / 192
- 探究十二 阿佛加德罗常数的测定 / 195
- 探究十三 物质式量的测定 / 198
- 探究十四 中和热的测定 / 201
- 探究十五 中和滴定 / 203
- 探究十六 甲烷的制取和性质 / 205
- 探究十七 乙烯的制取和性质 / 208
- 探究十八 乙炔的制取和性质 / 210
- 探究十九 石油的分馏 / 212
- 探究二十 酚醛树脂的制备 / 213

第十三章 综合型实验设计与探究

216

- 设计一 空气中二氧化硫含量测定的实践活动设计 / 216
- 设计二 铝镁合金中铝的质量分数和相对原子测定实践活动设计 / 218
- 设计三 氯气制取的环保型设计 / 221
- 设计四 苯溴代反应环保型设计 / 223

第十四章 活动型实验设计与探究 225

- 活动一 土壤酸碱度的测定 / 225
- 活动二 生活污水中化学需氧量 COD 的测定 / 229
- 活动三 化学肥料的检验 / 231
- 活动四 香烟烟雾中几种毒物的测定 / 233
- 活动五 含碘食盐中碘的检验 / 235
- 活动六 蔬菜中维生素 C 的测定 / 236
- 活动七 面粉质量的测定 / 239
- 活动八 茶叶中咖啡因的提取 / 241
- 活动九 食用色素的提取 / 242
- 活动十 薯类淀粉的制取 / 244

第十五章 改进型实验设计与探究 246

- 改进一 气体发生器的改进设计 / 246
- 改进二 水电解器的改进设计 / 249

第十六章 原创型实验设计与探究 252

- 原创一 氧气的实验室制取及性质 / 252
- 原创二 氢气的实验室制取及性质 / 256

附录 259

- 一、常用酸碱溶液的密度和浓度 / 259
- 二、一定质量分数酸碱溶液的配制 / 260
- 三、几种常用的洗涤液 / 260
- 四、指示剂的配制 / 261
- 五、几种试纸的制取 / 261
- 六、几种酸碱指示剂 / 262
- 七、常用化学药品俗名表 / 263

参考文献 265

编后记 266

第 1 编

熟悉中学化学实验教学环境

★ 化学实验教学概述

- ◇ 化学实验教学的作用
- ◇ 化学实验教学的模式
- ◇ 化学实验教学的策略

★ 实验室基本建设

- ◇ 化学实验室的地位作用
- ◇ 化学实验室的建设方案
- ◇ 化学实验室的管理制度

★ 实验室日常工作

- ◇ 主要工作内容
- ◇ 一般实验常识

★ 实验室安全措施

- ◇ 实验废物的处理
- ◇ 偶发事故的处理



第一章 化学实验教学概述

化学是一门以实验为基础的科学，许多化学原理和规律都是通过实验发现和验证的，所以实验是化学教学的基础，是学生获取知识信息的重要途径和重要源泉。学生不仅能从实验中去认知事物，而且可以通过实验来培养创新精神和实践能力。戴安邦先生曾指出：“化学实验教学是实施全面化学教育的一种有效的形式，是化学学科素质教育的有效组成部分。化学实验以其丰富的内涵在通过化学教学培养学生的素质中发挥独特的功能和作用。”既然实验教学在培养学生中有如此重要的地位和作用，作为一名化学教师，应加强实验教学，通过化学实验启发学生由观生趣→由趣生疑→由疑导思→由思得知，既开发学生智力、帮助学生理解和掌握化学知识，又培养和增强学生能力。因此，在化学教学中应牢牢把握以实验为基础这一重要环节。通过实验去激发学生学习兴趣、引导学生积极思维，培养学生实验观察能力、实验操作能力和实验探究能力。实验、观察与思考是获取知识有效的基本方法之一，实验教学已经成为现代教育的重要特征。

第一节 化学实验教学的作用

化学实验是化学教学不可分割的一个重要组成部分。不做或少做实验，教学效果显然是不会好的。随着实验设施和实验条件的逐步完善，加强化学实验教学，可以帮助学生形成化学概念，理解和掌握化学知识，正确地掌握实验的基本方法和基本技能。化学实验对培养学生的观察、思维、独立操作等能力，培养理论联系实际能力，培养实事求是、严肃认真的科学态度以及探讨问题的科学方法都有重要的意义。

一、实验教学在化学教学中的地位

1. 实验教学是化学教学系统中的重要组成部分

对学生进行基础知识、基础理论和基本技能的教学和训练是一个有机统一的

过程，忽视了某一个方面，都是不完整的，也不利于提高整体教学质量。实验教学是直接或间接知识经验的验证过程，是基本技能的训练过程，是课程标准、教学计划中不可分割的组成部分。如果不重视实验教学，就会严重影响整体教学任务的完成和整体教学目标的实现，直接制约教学质量的提高。从另一方面讲，忽视了实验教学，忽视了对学生动手能力的训练，就必然导致学生用死记硬背的方法来学习化学知识，导致学生忽视技能，减弱学生独立分析问题和解决问题的能力。

2. 实验教学是化学教学的重要方法

观察和实验是搜集科学事实，获得感性经验的基本途径，是形成、发展和检验自然科学理论的实践基础，是自然科学研究中十分重要的认识方法。古今中外的科学家都是在观察与实验的基础上研究科学的。因此实验是人类研究和认识自然科学的重要方法，同样也是教师教、学生学自然科学的重要方法。

通过观察与实验探究，能使学生知道科学家探索、获得科学成果的过程，掌握科学的学习方法，掌握最基本的实验操作和最初步的设计实验的能力。能培养学生仔细地、有顺序地观察和比较事物的相同点、不同点，并以事实为根据进行判断、推理、分析、综合，验证知识的科学性。还能培养学生的创造性，用自己的见解或新方法和新设想进行知识探索。要做到这一切，离开了实验，不让学生亲自实践是不可能的。

实验方法是人们根据研究的具体目的，利用一定的仪器设备，人为地制造、控制或模拟自然现象，使某些现象反复再现，反复进行观察研究的一种方法。实验方法的优点是能将复杂的条件进行简化和纯化，借助仪器设备，创造实验环境和实验条件，突出研究对象的主要因素，排除次要的非本质因素，排除干扰，使需要认识的某种性质或事物间的关系能以比较纯粹的形态表现出来，以便能比较容易和比较精确地发现和研究自然现象的规律性。因此实验教学是化学教学的一种重要方法。

3. 实验教学是化学教学的重要手段

认识自然始于观察自然，所以化学教学首先应用各种实物供学生进行直接观察；对因受某些条件限制不易直接观察的，要利用标本、模型、挂图等教具使学生间接观察；对难以观察到的现象，可用模型、幻灯、电影、多媒体课件等供学生观察。运用实验手段去寻求自然规律和变革自然的手段是比较经济可靠的，它可以使人们在科学实践中以较小的代价，去认识自然和改造自然。同样，在教学实践中运用实验教学的手段，也能取得较好的教学效果。实验教学生动形象，从



感性到理性,从具体到抽象,从简单到复杂,符合认识规律和教学规律,符合青少年心理特征,所以实验教学是化学教学必不可少的重要手段。

二、实验教学在化学教学中的作用

1.实验教学能激发学生的学习兴趣

学生时期的兴趣和爱好,对人的一生都有着深远的影响,早期科学启蒙教育,更应着重培养学生的兴趣,有兴趣才会愿意学,才会爱科学。只有从小热爱科学,才会在今后漫长而艰苦的道路上学科学、做科学、用科学。

实验教学是引导学生热爱科学的有效途径之一。中学生对实验最感兴趣,这种兴趣,往往成为他们学习的直接动力,成为爱好和志趣,以致发展为惊人的勤奋和百折不挠的毅力。兴趣爱好和求知欲是获得知识、技能和发展能力的前提,也是获得知识、技能和发展能力的结果。

在观察与实验中,可以充分发挥学生视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉的作用,靠眼看物体的形状、颜色、大小、远近;靠耳听物体发出声音的高低、强弱、音色;靠鼻闻物体的香、臭等刺激性气味;靠手摸物体的冷热、表面的光滑、粗糙以及其他质感,靠手捏和掂去感觉物质的软硬、轻重;靠舌尝物质的酸、甜、苦、辣、涩等。学生在青少年时期本来就好奇,好动,这些实践对他们最有吸引力和凝聚力,所以实验教学是激发学生学习兴趣,调动他们学习的积极性、主动性和创造性的重要方法和有效途径。

2.实验教学能教会学生正确的学习方法

教材中编排的实验尽管简单、古典,甚至很原始,但所有的实验都是重现科学发展史的过程,使学生能在较短时间内跨越人类几百年、几千年的科学进程。实验教学能引导学生像科学家那样去观察周围事物,用实验手段验证事物的属性,发现事物的变化、联系和规律,同时也为发展学生的思维提供了具体的材料,使学生学到逻辑概念、原因、结果、目的、意义、结论、推理等知识,并获得间接经验。从而引导学生走科学家探索真理的道路,从青少年就把获取知识建立在实验的基础上,学会正确的学习方法。

掌握获取知识的方法,比掌握知识更为重要。掌握了学习方法,就等于拿到了打开知识宝库的金钥匙,良好的学习方法对未来有积极的影响,终生受益,而不良的、不得法的学习方法却从相反的方向对未来的学习产生长久的不良影响。

3.实验教学能使学生有效地掌握所学知识

实验具有典型性,它能创造一个真实的、排除干扰的环境,让学生们集中观

察，对产生各种现象的条件进行严格、精密的控制，排除次要因素的影响，突出现象的本质和规律。实验具有重复性，它能在相同的条件下进行多次的反复，供学生反复观察。实验具有趣味性，它能充分调动学生的各种感官，在没有压力、思想放松、心情舒畅的状态下，自觉生动地学习。实验不仅能观察现象的全过程，进行定性研究，还能测量有关数据，计算各量间的数值关系，进行定量研究。实验教学的这种特点，能使学生迅速掌握前人已认识到的真理，以最有效的方式去掌握科学基础知识。因此，让学生进入实验环境，在教师的引导下，运用理论与实践，具体与抽象相统一的教学原则，通过观察、实验、操作等亲身实践，主动去探索新知识，获取新知识，并且是学生牢固掌握知识的有效途径，同时也是教师突出教学重点，突破教学难点，突现教学关键点，完成教学任务，提高教学质量的重要保证。

4. 实验教学能培养学生的诸多能力

学习自然科学必须要有一定的实验能力，包括实验设计、实验操作、实验观察记录、整理记录资料、分析实验结果等诸方面的能力。这些能力是不能只靠教师的讲解来传授的，而必须在相应的实践活动中，才能得到发展，只有通过实践才能培养实验能力。通过实验，还可发展、培养其他诸多能力，在进行观察与实验中，需要用精细敏锐的感知和观察力，去及时捕获一些重要信息，从而培养学生的观察能力；通过设计实验，分析结果等能锻炼和培养想象能力和分析能力；在研究原因、结果、形成概念的过程中，要进行概括、抽象的逻辑思维和辩证思维，通过思考、分析、比较、判断、推理能培养逻辑思维能力、归纳能力、分析能力；通过想象、假设能锻炼和发展想象能力、创造能力；在实际操作中，还能培养组织能力、实践操作能力、解决问题的能力；在整个实验过程中还能培养学生间的协同合作能力等。因此，只有通过实验教学，才能更好地培养和发展学生的学科学、用科学的诸多能力。

5. 实验教学能全面提高学生的科学素养

学生的科学素养主要由知识与技能，过程与方法，情感、态度与价值观等因素构成，它包括了最基本的基础知识。建立在这个基础上的观察能力、思维能力、实际操作能力以及浓厚的科学兴趣，实事求是的科学态度，严谨细致的工作作风，坚韧不拔的意志等。素质是可以培养的，而且应从小培养，良好的素质对青少年形成正确的观念、优良的道德品质、高尚的思想情操，都有着无可比拟的巨大作用，使人终生受益。从这种意义上讲，良好的素质是无价之宝。良好的素质不仅



对学生将来学习科学技术有用,而且对他们从事任何工作,学习任何知识以及处理任何问题都有用。素质培养离不开实践,所以实验教学对全面提高学生的科学素养,乃至全民族的科学素养都有着至关重要的作用。

第二节 化学实验教学模式

化学实验教学模式是一种教学范型,是在一定的教学思想指导下,围绕着教学活动中某一主题而形成的相对稳定、系统、理论化的方案。前苏联化学教育界实施的实验作业和实习作业,以及在我国普教中大家熟知的演示实验教学、随堂实验教学和分组实验教学,都是实验教学的范型。

结合教学实践,探究各种实验教学模式的特点,以更好地发挥实验教学的功能,是实验教学研究的重要目的。依据实验教学的目标和策略来划分,实验教学模式可分为:演示讲授模式、实验归纳模式、实验演绎模式和实验探究模式等。

一、演示讲授模式

这是将演示实验与教师的启发讲授相结合而形成的一种教学范型,也是中学化学教学普遍采用的教学模式。

演示讲授模式主要受演示实验和教师讲授两方面各种策略的制约。由于演示实验是供师生进行表演和示范操作,并为全班学生呈现鲜明可信的生动直观的一种方法,因此,在选择供演示的实验内容时,首先要考虑它的鲜明性、安全性和可靠性,还要考虑这类实验应简易快速,不需要多少时间(一般控制在5分钟左右)就可以得出结果。同时,随着演示实验的进程,教师应适时穿插启发式讲解、讲述,主要是指明本演示实验的主题、实验装置和试剂、实验条件、应重点观察的部位和现象、想一想发生了什么反应、本实验的结论是什么等。这时的教师讲授是与演示实验本身紧密相随的,即演示讲授模式的程序应当融演示与讲授为一体,要防止演示离开教师的启发引导,形成做“哑巴实验”,或教师讲解超前、过多过细,干扰学生专注的观察和结合事实现象的思考。

在演示主题中,包括明确实验的目的(通过演示实验准备解决什么问题)、展示所用的仪器和试剂(使所用仪器与试剂性状、反应条件对应)、提示操作要领(随操作而舒缓地说明)。只有在这个时候教师引导学生观察什么、想什么问题的提示语才起到导向作用,与学生的注意力、思维力合拍。明显现象的呈现,进一步激

活学生的思维，也会在不同的学生头脑中产生不同的反响。此时，如果教师不及时给学生以点拨（从纷繁的现象中引导学生认识变化的本质，从迷惘中澄清事理），不支持和鼓励学生讨论，不能得出科学结论，那么这一演示过程将功亏一篑，达不到演示讲授模式的应有效果。

二、实验归纳模式

这是让学生做实验，基于实验结果由师生概括出结论，形成科学认识和让学生理解概念或原理的一种教学范型。

在这种教学模式中，所选择的实验应属于简单易操作，且没有什么副反应；实验内容是与待认识的化学事实或概念直接相关的。譬如，要使学生认识氧气的化学性质，就要组织他们有系统地、分别实验氧气跟氢气反应、跟金属（选活泼金属为代表物）反应、跟非金属（选代表物）反应、跟某些化合物（选可燃物）反应等，最后归纳得出“氧气化学性质活泼”的结论。又如，为了使形成酸类的概念，必定要在学生分别认识（做实验）了盐酸、硫酸等具体的酸以后，再归纳概括出酸的通性，形成酸类的概念。通常采用的随堂实验（边讲边实验）从教学的全过程考察，即属于实验归纳模式。当然，这是就传授新知识的教学过程而言的；随堂实验在复习、运用所学的知识的教学中，也可以为实验演绎模式所用。这主要取决于实验教学的目标和内容。

在上述程序中的实验主题，是选定为学生进行的、服从于欲得出结论需要的典型实验，通过学生操作、观察、思索，抓住特定事实和现象的特点，随后在教师的引导或提示下，由学生归纳概括出结论，或者由师生共同得出科学结论。这类教学模式应忌讳不紧密结合学生实验所得的亲身感知经验，而由教师匆忙地下结论的做法。

三、实验演绎模式

这是实验归纳模式的一种共轭范型，是基于学生的理性认识进行扩展、推理，或论证、加深的一种教学模式。

从化学教学过程的本质特征可知，脱离实验，学生看不到反应现象、嗅不到化学气味，他们将无法真正懂得教师讲的化学；相反，让学生一味去感知生动的现象，忽视理论的指导作用，学习过程背离了发展概念和把握规律性知识，对于学生智能的发展，也将是低效的。因此，在化学教学中，应善于将实验归纳模式与实验演绎模式结合教材内容和学生的认识水平交互运用，以达到使学生的逻辑思维发展与思维的逻辑方式的运用之融合统一。一般言之，在低年级及分散学习