

责任编辑：袁 伟

图书在版编目 (CIP) 数据

中学化学实验研究与创新/潘鸿章主编. —海口:
南方出版社, 2001. 7

ISBN 7—80660—299—2

I. 中… II. 潘… III. 化学课—实验—教学研究
—中学 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037159 号

中学化学实验研究与创新

潘鸿章 主编

*

南方出版社出版发行

(地址: 海口市海府一横路 19 号华宇大厦 1201 室)

邮编: 570203 电话: (0898)5371546 传真: (0898)5371264

*

新华书店经销 湖南望城湘江印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 13 字数: 260 千字

2001 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—5000 册

ISBN 7—80660—299—2/G · 201

定价: 21.00 元

本书如有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

前 言

化学是一门以实验为基础的自然科学。化学科学的形成和发展离不开实验，化学教学也离不开实验。尽管中学化学教学中的实验不像科学研究实验那样深奥、复杂、精确，但其认识过程的本质还是相似的。通过实验，可以帮助学生认识五彩缤纷的化学世界，从而形成化学概念；通过实验可以使学生学习化学实验的基本操作技能。更重要的是通过实验参与科学探究过程，使学生在掌握知识和技能的同时，培养观察能力、思维能力、实验设计能力和创新能力；培养严肃认真的科学态度；学习严谨的科学方法。也就是在认识客观世界的同时，改造了主观世界，塑造了自我。因此说，化学实验是化学教学不可或缺的重要手段，在实施素质教育，培养学生的创新精神和实践能力中，具有举足轻重的作用。

多年来，受传统教育思想的影响，学校教育一直把传授知识和技能作为课堂教学的主要目的。因而实验的作用也局限于验证知识和训练操作技能上，很少注意发掘实验教学潜在的教育功能，所以，多年来广大化学教师在研究化学实验时，把精力主要用在研究实验技术，掌握实验成败关键上。作为一名化学教师，如果不能成功地在课堂上演示实验，确实非常遗憾。每一位教师都应把实验技术作为必备的教学基本功，不仅要掌握，而且要精益求精，不断研究改进。尽管近年来广大教师在这方面做了很多工作，也取得了许多成绩，在全国各类会议上以及报刊上交流了

不少改进实验的宝贵经验，推动了化学实验教学的改革。但是按创新教育的标准来衡量，为了使实验发挥更大的教育功能，许多传统实验，需要进一步完善，还有许多知识没有恰当的实验配合，不能给学生提供丰富的感性材料，还有待于广大教师去设计、创新。化学实验的研究是一个永恒的课题，随着形势的发展及培养目标的改变，要一步一步向上攀登，永无止境。为了给广大教师提供研究和改进实验的借鉴资料，我们通过各种渠道搜集到一些资料，也把我们多年来在教学实践中积累的材料，遴选了一部分，供大家参考。在提供资料的同时，还渗透了我们对增加实验的教育内涵，以创新精神研究改进实验的认识和思路，以期把实验的研究改进提高一步。

当前化学实验的研究，除了应该改进一些传统的常规演示实验外，从实验内容上应该增加一些与生活、生产有密切联系的实验课题。从实验形式上除了课堂上的教师演示实验外，应该研究如何给学生提供更多的动手机会，不仅让他们亲自操作，还应让他自己去设计、探究，因此，应该加强课外实验、简易实验、微型实验、家庭小实验的研究。逐步改变目前学生实验课中“照方抓药”的形式，提出一些研究性课题，让学生到实验室中经过自己探究获得结论。这是今后中学化学实验发展的趋势。为了给广大教师提供一些资料及思路，本书在这方面也作了阐述。

中学化学实验教学的改革，应该包括两个方面，第一是改进实验，不仅要做好每一个实验，还要采用不同形式，使学生积极参与，主动地获取感性知识，这只是完成了前半部工作。更重要的是后半部工作，也就是第二步要搞好实验教学。有的教师说，做成功一个实验容易，如何利用实验进行教学比做实验要难得多。应该说这个认识是正确的。如果把实验的功能只定位于验证

知识，只要把实验做成功，有明显的现象，跟理论上预期的效果基本一致，让学生看到这个结果就完成了任务。如果要进一步发掘实验的教育功能，要通过实验培养学生各种能力，特别是培养创新思维和创新能力，这就需要研究实验的每一个环节，从设计到操作，以至评价，从选用仪器、药品、最佳反应条件到产品（包括尾气）的处理等，其中都蕴含着教育功能。从哪一个视角去发掘，用什么方法才能使使学生受益较深，都是目前实验教学中急待研究探讨的新课题。本书在这方面也作了一些尝试，提出了一些可参考的内容、方法和思路，以供广大教师改进实验教学时参考，起到“抛砖引玉”的作用。

编写本书的初衷就是想为广大化学教师提供改进化学实验，改革化学实验教学的一些资料和思路，取材尽量结合中学化学教学的实际情况，提出的建议也是考虑到我国国情，在广大地区（特别是农村中学）能够实施的。实用性和可操作性较强。本书可作为在职中学化学教师的教学参考书及继续教育的教材，也可作为即将走上化学教学岗位的师范院校学生学习的教材及参考资料。

本书在编写时参考了不少专家及化学教师的研究成果。在编写过程中得到一些国内著名化学教育专家的关心和指导，特别是中国教育学会化学教学专业委员会理事长、原人民教育出版社社长张健如编审，全国化学教学专业委员会常务理事、原湖南省教科所副所长杨慧仙高级教师，专程赶到石家庄，参加两个座谈会，听取第一线的化学教师对本书编写提纲的意见，并提出具体修改建议。在编写过程中我们组织了两次座谈会，邀请正在河北师范大学参加中学化学骨干教师国家级培训班的黑龙江、吉林、陕西、湖南、江苏、山东、河南、湖北等省的化学教师，以及石

家庄市的化学教师讨论本书的编写提纲，大家提出了许多宝贵意见，在此一并致谢！

参加本书编写的有河北师范大学化学系化学教育教研室潘鸿章教授（编写第一、二章，第五章第二、三、四节）、王克勤教授（编写第六章，第四章第二节）、曹玉民副教授（编写第四章第一、三节，第五章第五节）、何志民副教授（编写第三章，第五章第一节）。全书由潘鸿章统稿。

由于作者水平所限，成书时间紧迫，书中疏漏及不当之处尚祈读者不吝批评指正。

编 者

潘鸿章 曹玉民 何志民 于石家庄

目 录

第一章 中学化学实验概述	(员)
异员原员 中学化学实验的形成和渊源	(员)
一、中学化学实验的形成	(员)
二、中学化学实验的渊源	(猿)
异员原圆 中学化学实验内容	(缘)
一、基本操作实验	(远)
二、揭示化学概念和基础理论的实验	(苑)
三、元素化合物的性质和制备实验	(愿)
四、结合生产生活实际的实验	(愿)
异员原猿 中学化学实验的类型	(怨)
一、根据实验内容的性质分类	(怨)
二、根据实验的实施形式分类	(苑)
三、根据实验实施的场合分类	(苑)
四、根据实验手段的分类	(苑)
五、根据实验在认知过程中的作用分类	(苑)
异员原原 中学化学实验的功能	(苑)
一、实验为形成化学概念、理解和巩固化学知识提供了素材 和依据	(苑)
二、实验能激发学生的学习兴趣	(苑)
三、培养实验能力	(苑)
四、培养观察能力	(苑)
五、培养思维能力	(苑)
六、培养创新精神和创新能力	(苑)
七、培养科学态度，训练科学方法	(猿)

八、培养辩证唯物主义观点	(猿)
--------------------	-----

第二章 化学实验的改进与创新	(猿)
----------------------	-----

第一节 化学实验改进与创新的原则	(猿)
------------------------	-----

一、目的性原则	(猿)
二、科学性原则	(猿)
三、探究性原则	(猿)
四、简捷性原则	(猿)
五、直观性原则	(猿)
六、安全性原则	(猿)

第二节 实验原理的研究	(猿)
-------------------	-----

一、根据反应原理改进传统实验	(猿)
二、根据实验原理设计创意实验	(猿)

第三节 实验条件的探索	(猿)
-------------------	-----

一、反应物浓度的优选	(猿)
二、反应物用量比的优选	(猿)
三、催化剂的优选	(猿)
四、改善反应物的接触面积	(猿)
五、反应温度的调控	(猿)

第四节 实验装置的改进	(猿)
-------------------	-----

一、气体发生装置的改进与设计	(猿)
二、气体净化、吸收和尾气处理装置的改进	(猿)
三、环保化密闭的实验装置	(猿)
四、综合系列化的实验装置	(猿)

第五节 实验操作过程的优化	(猿)
---------------------	-----

一、力求简易化	(猿)
二、增强探究性	(猿)

第三章 初中化学实验研究	(猿)
--------------------	-----

第一节 化学基本概念和原理的实验	(猿)
------------------------	-----

一、气体分子的运动	(怨猿)
二、液态分子的运动	(怨缘)
三、质量守恒定律	(怨远)
四、空气成分的测定	(怨愿)
五、物质溶解时的热现象	(员园)
六、硝酸钾溶解度的测定	(员源)
七、溶质的质量分数溶液的配制	(员远)
八、饱和溶液的性质	(员愿)
九、分子的再分	(员怨)
十、电解水	(员园)
十一、晶体的制取	(员缘)
十二、燃烧的条件	(员远)
十三、物质的自燃	(员愿)
十四、粉尘爆炸	(员园)
十五、溶液的导电性	(员员)
十六、熔融态物质的导电性	(员猿)
十七、弱电解质的电离度及离子浓度变化	(员缘)
十八、金属活动性的比较	(员远)
元素化合物的实验	(员愿)
一、氧气的制取	(员愿)
二、催化剂的催化作用	(员蒙)
三、物质在氧气中燃烧	(员圆)
四、氢气的制取	(员猿)
五、氢气的扩散	(员苑)
六、氢气的可燃性	(员苑)
七、氢气与空气混合爆炸	(员怨)
八、氢气和氧气混合爆炸的极限	(员原)
九、防爆实验	(员圆)
十、水的电解与合成	(员猿)
十一、氢氧燃料电池	(员缘)

十二、氢气还原氧化铜	(员源)
十三、铜的氧化和还原反应	(员)
十四、木炭对气体的吸附作用	(员)
十五、木炭对溶液中溶质的吸附作用	(员)
十六、木炭还原氧化铜	(员)
十七、二氧化碳的制取	(员)
十八、二氧化碳的物理性质	(员)
十九、二氧化碳的化学性质	(员)
二十、二氧化碳的氧化性	(员)
二十一、泡沫灭火器原理	(员)
二十二、碳的不完全燃烧	(员)
二十三、一氧化碳的毒性	(员)
二十四、一氧化碳的还原性	(员)
二十五、还原剂还原能力的比较	(员)
二十六、浓硫酸溶解的热效应	(员)
二十七、浓硫酸的吸水性	(员)
二十八、浓硫酸的脱水性	(员)
二十九、复分解反应	(员)

第四章 高中化学实验研究

异原原 化学概念和原理的实验	(员)
一、阿佛加德罗常数的测定	(员)
二、相对分子质量的测定	(员)
三、中和热的测定	(员)
四、硫酸铜晶体结晶水含量的测定	(员)
五、浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响	(员)
六、浓度对化学平衡移动的影响	(员)
七、温度对化学平衡移动的影响	(员)
八、压强对化学平衡移动的影响	(员)
九、一定物质的量浓度溶液的配制	(员)

十、中和滴定	(1589)
十一、胶体的配制	(1590)
十二、丁达尔现象	(1590)
十三、电泳	(1590)
十四、原电池	(1590)
十五、电镀	(1591)
十六、电解饱和食盐水	(1591)
十七、金属电化锈蚀	(1591)
异原原圆 元素化合物的实验	(1591)
一、氯气的制取	(1591)
二、氯气跟金属的反应	(1591)
三、氯气跟氢气的反应	(1591)
四、氯化氢的制取	(1591)
五、氯化氢的喷泉实验	(1591)
六、碘的升华	(1591)
七、硫化氢的性质	(1591)
八、二氧化硫的制取及性质	(1591)
九、二氧化硫接触氧化	(1591)
十、浓硫酸的氧化性	(1591)
十一、氨的制取	(1591)
十二、氨的喷泉实验	(1591)
十三、氨的催化氧化	(1591)
十四、一氧化二氮的制取及性质	(1591)
十五、二氧化氮的制取和性质	(1591)
十六、硝酸的性质	(1591)
十七、硝酸盐的分解	(1591)
十八、钠与水的反应	(1591)
十九、碳酸钠与碳酸氢钠的性质比较	(1591)
二十、镁的性质	(1591)
二十一、硬水软化	(1591)

二十二、铝的性质	(国原袁)
二十三、铝热剂	(国原范)
二十四、氢氧化铝的制取及性质	(国原袁)
二十五、氢氧化亚铁的制取	(国原袁)
异原原袁 有机化合物的实验	(国原袁)
一、甲烷的制取	(国原袁)
二、甲烷的卤代反应	(国缘袁)
三、乙烯的制取	(国缘范)
四、乙烯与溴的加成反应	(国缘范)
五、乙炔的制取	(国元元)
六、苯的溴代反应	(国缘范)
七、硝基苯的制取	(国元原)
八、石油的分馏	(国元元)
九、石油的裂化	(国元元)
十、乙醇结构式的测定	(国元元)
十一、乙醇氧化制乙醛	(国缘袁)
十二、乙醛与新制氢氧化铜的反应	(国元元)
十三、乙醛跟银氨溶液的反应	(国元范)
十四、乙酸乙酯的制取	(国元范)
十五、乙酸乙酯的水解	(国元元)
十六、油脂的皂化	(国元范)
十七、糖类的水解	(国缘袁)
十八、蛋白质的性质	(国缘袁)
十九、酚醛树脂的制取	(国元元)

第五章 中学化学实验发展趋势	(国缘袁)
----------------------	-------

异缘原员 趣味性实验和家庭小实验	(国缘元)
一、趣味性实验	(国缘元)
二、家庭小实验	(国缘原)
异缘原圆 应用性实验	(国元元)

一、日常生活中常用物质的简易检测	(154)
二、化学小工艺实验	(154)
异缘原 研究性实验	(154)
一、扩展延伸化学知识的研究性课题	(154)
二、联系生活、生产实际的研究性课题	(154)
异缘原 微型化学实验	(154)
一、微型化学实验仪器	(154)
二、微型化学实验实例选介	(154)
异缘缘 现代化教学手段在实验中的应用	(154)
一、现代化教学手段的种类及性能	(154)
二、现代化教学手段在化学实验教学中的作用	(154)
三、应用现代化教学手段应注意的几个问题	(154)
第六章 实验教学中学生能力的培养	(154)
异远原员 观察能力的培养	(154)
一、观察在化学学习中的重要作用	(154)
二、观察化学实验的一般原则	(154)
三、培养学生观察能力的基本要求和教学策略	(154)
异远原圆 实验操作技能的培养	(154)
一、化学实验操作技能的形成过程和特点	(154)
二、培养学生实验操作技能的教学策略	(154)
异远原猿 实验设计能力的培养	(154)
一、实验设计能力的内涵和作用	(154)
二、实验设计的类型和内容	(154)
三、培养学生化学实验设计能力的教学策略	(154)
异远原原 创造性思维的培养	(154)
一、创造性思维概述	(154)
二、实验教学中培养学生创造性思维能力的策略	(154)

第一章 中学化学实验概述

第一节 中学化学实验的形成和渊源

一、中学化学实验的形成

19世纪后半期，英国在赫胥黎（Thomas Huxley）和斯宾塞（Herbert Spencer）等人积极倡导下，中学开设了化学课。课堂教学中教师结合讲解，表演相关的化学实验。从此就形成了中学化学演示实验。此后，英国、德国等一些研究化学教学的专家，也都很重视实验在化学教学中的作用。许多中学开设了化学课，并且在课堂上演示化学实验。

1904年英国的阿姆斯特朗（John Armstrong）认为自然科学教学的基本任务是使学生学会科学方法，学会实验、观察、作结论。他倡导用发现的方法，让学生用实验来解答问题，形成了所谓“实验室教学法”。他建议学校必须建立化学实验室，尽量造成好像是首次研究某问题的情境，让学生到实验室上化学课。教学内容以能够用实验研究方法学习的基础化学现象及物质为主。上课时，教师先介绍实验操作方法，然后学生独立地实验，观察现象，再诱导他们根据实验得出结论，发现化学原理，并学会了科学思维方法。在整个教学过程中，学生独立实验占用了绝大部分时间，教师的讲解、演示只起了辅助作用。从此，也就形成了在化学实验室进行的学生实验。此后，法、德、美等国也都效仿，“实验室教学法”在欧美及其他地区风靡一时。由于这种方法把化学知识分割为片断的实验事实，没有给理论知识应

有的地位，所以后来又出现了“教室教学法”（课堂教学法）。到了 19 世纪，这两种教学方法呈现互相配合、互相渗透的趋势，化学实验成为中学化学教学的重要环节和有机组成部分，化学实验也逐步形成演示实验、学生实验等多种形式。

近代化学传入我国约在 19 世纪 40 年代。化学教育则始于 19 世纪 70 年代。1873 年设在上海的江南制造局开办了附属机械学堂，化学被列为授课科目之一，因此说，我国的化学教育肇始于 1873 年。1885 年由徐寿主持创办的上海格致书院正式上课，化学也是授课科目之一。在化学教学过程中，教师除了讲解化学知识外，还做演示实验，但是学生不能亲自做实验。1903 年满清政府颁布了《奏定学堂章程》，规定在中学阶段教授化学课。1904 年、1905 年民国政府曾两次进行学制改革。1905 年又制订了各种学校课程和设备标准，明确规定了化学课程教学内容和要求，同时也提出在教学中应开设实验的要求。1912 年北京高等师范学校正式开设《中等学校化学教材教法》课程，讲授内容包括“化学实验及设备研究”，可见当时已经十分重视实验在化学教学中的重要作用。1913 年政府教育部门又颁布了“中学化学设备标准”，从而推动了全国各地中等学校化学实验室的建设和设备的扩充，有效地促进了化学教学方法的改革。为了在课堂教学中采用实验法讲授知识，广大化学教师及科学家结合中学化学教学内容，设计和改进了一些演示实验。有条件的学校还专门建立了化学实验室，开设了学生分组实验，为学生提供了动手实验的机会。

新中国成立后，特别是近 40 多年来，化学实验教学从理论研究到实践，都取得了长足进步。实验内容日益丰富，实验手段不断更新，实验类别也打破了只有演示实验及学生实验的旧模式，特别在实验教育功能的研究上也取得了突破性进展。这些改变都预示着我国中学化学实验教学的研究，在实施以培养创新精

续上表

实 验 内 容	首次实验时间	首 次 实 验 者 及 重 要 改 进 者
用金属跟硝酸作用制二氧化氮	17世纪 1681年	海尔孟特 (比利时) 普利斯特里 (英)
排水集气法收集气体	17世纪 18世纪	波义耳 (1627-1709, 英) 普利斯特里 (英)
用石灰水检验二氧化碳	1783年	布莱克 (英)
用焰色反应检验钠盐、钾盐	1789年	马格拉夫 (1730-1810, 德)
用硝酸银检验盐酸及其盐	1789年	波义耳 (英)
用氯化钡检验硫酸及其盐	1789年	贝格曼 (1749-1804, 瑞典)
用石蕊作酸碱指示剂	1790年	波义耳 (英)
钠跟水反应	1809年	戴维 (1778-1829, 英)
加热或光照使氢氯化合	1810年	盖·吕萨克 (1778-1843, 法) 和泰纳 (1781-1857, 法)
电火花使氢氧合成水	1818年 1828年	普利斯特里 (英) 卡文迪什 (英)
电 解 水	1800年	尼科尔森 (1768-1841, 英) 和卡里斯尔 (1791-1841, 英)
铜锌原电池	1800年	伏特 (1791-1827, 意大利)
丁达尔现象	1827年	法拉第 (1791-1867, 英)

随着社会的发展,科学技术的进步,教育目标的改变,中学化学教学内容和教学实验必须及时引进新成果。因此,除传统的经

典实验外，又引进了模拟工业生产原理及主要流程的实验，如生铁冶炼、接触法制硫酸、电解食盐水、氨氧化制硝酸等。由于工业生产随着科学技术的进步，不断改革，不断引进科研新成果。例如氨催化氧化，最早是用铂催化。非铂催化剂研究成功后，工业生产改用铂的氧化物作催化剂，中学化学实验也相应作了改进。

随着人类文明的进步，知识量飞速增加，化学科学内容日益丰富。为了使学生的学识跟上时代步伐，近几十年来，中学化学教学内容不断吐故纳新，一些原来大学教学内容下放到中学，所以部分大学化学实验也相应下放。例如酸碱中和滴定、纸上层析、用蒸气密度法测定蒸气分子量等，简化后成为中学实验。

目前我国中学化学教学中的实验，除了上述传统的经典实验、模拟工业生产的实验、从大学下放的实验外，绝大多数是广大化学教育工作者，根据教学需要自行研究、设计的。有些传统实验也都经过加工改进，使其更加完善，更适合中学生的认知水平，更有利于理解和巩固知识，有利于培养各种能力。

21世纪是创新教育的世纪。在化学教学中培养学生的创新精神和实践能力，必须充分利用实验手段，发挥实验的教育功能，加强实验教学。为此，应学习前人设计、创造实验的精神，创造性的研究、改进、设计创新实验。以期使中学化学实验内容日臻完善，从而进一步提高实验教学水平。

第二节 中学化学实验内容

中学化学实验是根据中学化学教学的目的要求，以及学生能力水平、学校设备情况精选的。这些实验能帮助学生形成化学概念、理解和巩固化学知识，培养各种能力和技能，提高学生的科学素养。为了研究方便，可根据实验对学生学习化学知识，以及