

大学化学实验系列教材

中学化学实验教学论

华南师范大学化学实验教学中心 组织编写
肖常磊 钱扬义 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是跟进国家基础教育化学新课程改革的新型教材。书中将实验内容依次编排为实验基本理论、实验基本技能、实验及其教学安全研究、实验改进研究、综合性实验设计、探究性实验设计、新型实验技术的应用研究、化学实验教学评价、实验问题解决过程心理机制研究等几大方面。作者将抽象理论与实验具体案例相结合,尽量使语言叙述通俗易懂,符合师范生与中学教师的阅读习惯;所选取的实验案例紧扣化学新课程,实验内容新颖,设计性实验比重较大。书中还增设了体现中学化学实验与新技术相结合的手持技术、微型实验技术以及中学生实验心理机制研究等前沿性内容。

本书既适合高等师范院校化学教育专业作为教材,同时也适合中学化学教师及相关中学化学教研人员参考使用。此外,书中的一些实验案例还可以直接提供给中学生作为观摩、学习的素材。

图书在版编目(CIP)数据

中学化学实验教学论/肖常磊,钱扬义主编. —北京:化学工业出版社,2007.9
大学化学实验系列教材
ISBN 978-7-122-00974-6

I. 中… II. ①肖…②钱… III. ①化学实验-教学研究-高等学校-教材②化学实验-教学研究-中学 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 128329 号

责任编辑:成荣霞

装帧设计:郑小红

责任校对:吴 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 366 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:27.00 元

版权所有 违者必究

《大学化学实验系列教材》编委会

主 任 陈红雨

副 主 任 汤又文

委 员（按姓氏汉语拼音排序）

陈红雨 何广平 罗一帆 南俊民 钱扬义 孙艳辉

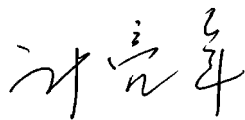
汤又文 吴建中 肖常磊 俞 英 章伟光

序

化学既是一门中心学科，又是一门实验科学，在多学科融合、应用中不断发展，一切化学现象都是凭实验观察到的。因此，化学实验教学是化学学习过程中必不可少的组成部分，其目的除了验证化学原理、加深对基本理论的理解，以及掌握基本实验操作技能和实验方法、提高学生的动手能力外，还要激发创新意识、培养创新思维，使学生能够提出问题，并逐渐掌握分析问题和解决问题的方法、培养其创新实践能力。从一开始，学生就应该严格培养自己的实验操作训练，没有良好的操作训练，就无法得到正确的实验结果。目前高等教育培养过程中存在实践教学环节相对薄弱、学生动手能力不强的问题，推进化学实验教学改革、不断提高化学基础课实验教学水平，是保证新世纪化学和其它相关学科人才培养质量的关键环节之一。

近年来，华南师范大学化学与环境学院化学实验教学中心（广东省化学实验教学示范中心）在长期实验课程教学和改革的基础上，构建并实践了以基础化学实验（必修）、综合化学实验（必修）、中级化学实验（限制选修）和研究创新性实验（任意选修）组成的一体化、多层次、开放式实验教学体系，以便于学生掌握实验基本技能，培养从事实验的素质。一体化设计对实验课程统一规划、统一管理，并以化学一级学科为基础安排实验教学；多层次是指根据认知规律，化学实验教学内容分为基本实验，提高型实验（综合性、设计性、应用性等）和研究创新型实验3个循序渐进的层次；开放式实验为学生的自主性学习和个性化学习创造了有利条件。其中，基础化学实验必修课程包括了无机化学实验、分析化学实验、仪器分析实验、有机化学实验、物理化学实验等课程，提供了课内选做的设计性实验初步训练及小型综合性实验；中级化学实验属提高型实验，分为无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和高分子化学与物理实验五个模块，供不同兴趣的大三学生选修，为学生的毕业论文作前期准备；研究创新型实验任意选修课程为学有余力且愿意在大二参加科学研究训练的学生提供广阔的发展空间。科学研究的最终结论要以实验事实和测定结果为依据，这是培养高知高能化学创新人才的重要环节。

国内已有许多化学实验教材，各有特色。这套教材考虑了材料科学、环境科学、环境工程、生命科学、化学师范教育等专业对化学实验的不同要求，在实验教学体系和人才培养方式方面具有创新性和探索性，反映了作者实验教学改革实践的成果，对于实现新世纪高等教育的改革发展具有积极作用，值得向各类高校介绍推广。



2007年9月

前言

初、高中化学新课程已在全国范围内逐步推广，基础教育阶段化学课程的理念、目标、内容、教学方式、评价等与以前相比都发生了很大变化。为适应基础教育化学课程改革着重培养中学生探究能力，提高其科学素养的需要，高等师范院校化学教育专业对师范生实验教学能力的培养也必须进行相应调整。

“中学化学实验教学论”（亦可称作“中学化学实验教学研究”）课程作为专门培养师范生化学实验教学能力的一门主干课程，过去在进行教学时，各师范院校开设的实际目标大多定位于使师范生熟练掌握化学实验基本操作技能、熟悉中学化学实验内容、能够演示中学化学典型实验，而对于化学实验的价值、一般方法、实验安全、实验问题探究、新型实验技术应用、实验教学过程的学生心理及其学习评价等很多方面的内容，都很少涉及或存在空白。化学教育专业的师范生及在职中学化学教师也急需在化学实验教学内容体系、教学实验本身和实验教学上加以研究。首先自身主动体验“探究”的过程，提高自己对化学实验的理解能力和实验研究、实验教学研究能力，以适应化学新课程中对中学生进行科学探究加以指导的需要。

笔者认为，为了及时跟进国家基础教育化学新课程改革，化学实验教学中除了扎实抓好师范生的实验操作技能，了解中学化学实验教学内容外，还很有必要使师范生深入了解和学会控制实验安全，能够进行实验改进和实验探究，使用常见新型实验教学仪器，能够尝试了解中学生实验学习过程的心理变化并加以分析。

为此目的，在本书中，笔者结合近几年来教学实践，将实验内容依次编排为“实验基本理论”、“实验基本技能”、“实验及其教学安全研究”、“实验改进研究”、“综合性实验设计”、“探究性实验设计”、“新型实验技术的应用研究”、“化学实验教学评价”、“实验问题解决过程心理机制研究”等几方面。在内容体系安排上，笔者根据师范生的一般实验能力基础，将实验及其教学基本理论、原理放在前面，在此基础上安排实验研究的实践活动，最后再进行实验教学研究能力的提高。

在具体内容体现时，笔者将抽象理论与实验具体案例相结合，尽量使语言叙述通俗易懂，符合师范生与中学教师的阅读习惯。所选取的实验案例紧扣化学新课程，都是初中或高中化学教学可以参考的适用性很强的实验，实验内容新颖，设计性实验比重较大。书中还增设了体现中学化学实验与新技术相结合的手持技术、微型实验技术以及中学生实验心理机制研究等前沿性内容。但愿这些设置能引起读者的兴趣。

本书既适合于高等师范院校化学教育专业作为教材，同时也适合于中学化学教师及相关中学化学教研人员参考使用。此外，书中的一些实验案例可以直接提供给中学生作为观摩、学习的素材。

本书绪言和第1~5章、第7章、第12章由肖常磊（华南师范大学）编写，第6章由张玉彬（深圳市福田区教育局教研室）编写，第8章、第9章由肖常磊、钱扬义（华南师范大

学)编写,第10章、第11章由罗秀玲(华南师范大学)编写;最后,由肖常磊、钱扬义统稿。

本书的出版,得到华南师范大学化学与环境学院领导的大力支持,化学工业出版社相关编辑也为此书做了大量工作,另有我学院的多位研究生、本科生积极配合,在此特向各位表示诚挚的谢意!

限于笔者水平,教材中不妥之处在所难免,敬请专家和读者批评、指正。

编者

2007.9

目 录

绪言	1
0.1 课程目标与内容	1
0.2 教学内容安排	2
0.3 教学要求与学习方法	2
第1章 化学实验及其教学的地位与功能	3
1.1 化学实验及其教学的地位	3
1.2 化学实验及其教学的功能	5
第2章 化学实验的分类与实验方法	8
2.1 化学实验的分类	8
2.2 化学实验的方法	10
第3章 化学实验室的使用与管理	17
3.1 化学实验常用仪器	17
3.2 化学实验常用药品	21
3.3 化学实验课的准备与管理	26
第4章 化学实验的基本技能	28
4.1 实验基本操作	28
4.2 仪器装置图的绘制	33
4.3 实验记录	35
第5章 化学实验安全性教学研究	36
5.1 化学实验及教学中常见的安全问题	36
5.2 化学实验安全性教学研究案例	40
案例1 氢气的制备与性质实验安全性教学研究	40
案例2 氯气的制备与性质实验安全性教学研究	43
第6章 改进型化学实验教学研究	46
6.1 化学实验改进的原则与途径	46
6.2 改进型化学实验教学研究案例	53
案例1 加热过氧化氢溶液制备氧气实验改进	53
案例2 碳酸钠、碳酸氢钠与稀盐酸反应实验的改进	54
案例3 乙醇氧化生成乙醛演示实验的改进	55
案例4 二氧化硫性质实验的改进	56
案例5 对二氧化硫漂白性实验的改进	57
案例6 铜与稀硝酸反应生成一氧化氮气体实验的改进	58
第7章 探究型化学实验教学研究	60
7.1 探究型化学实验教学概述	60

7.2 探究型中学化学实验研究案例	61
案例 1 探究反应条件的实验案例——明矾晶体的生长条件探究	62
案例 2 探究反应原理的实验案例——草酸溶液中逐滴加入高锰酸钾溶液反应速率 变化原因探究	66
案例 3 探究反应现象的实验案例——硫酸铜与氢氧化钠溶液反应的不同现象探究	69
案例 4 探究化学理论实验案例—— H_2O_2 使含酚酞的氢氧化钠溶液红色褪去的原因探究	72
案例 5 探究物质成分实验案例——易拉罐的主要成分探究	74
案例 6 探究物质制备实验案例——纤维素水解制备葡萄糖的最佳实验条件探究	77
 第 8 章 综合型化学实验教学研究	81
8.1 化学实验教学的综合性	81
8.2 综合型化学实验教学研究案例	85
案例 1 香烟中部分有害物质的分离与鉴定	85
案例 2 茶叶中有效成分的提取	89
案例 3 学科内知识综合应用实验——喷泉系列实验设计	92
案例 4 “组合设计法”设计氨的喷泉、喷烟、发光与发声实验	95
 第 9 章 新型实验技术在实验教学中的应用研究	98
9.1 微型实验技术在实验教学中的应用研究	98
案例 1 利用微型实验仪器电解水实验设计	100
案例 2 氯气性质微型实验设计	101
9.2 手持实验技术在实验教学中的应用研究	102
案例 1 电离度的影响因素的实验探究	105
案例 2 利用手持技术探究广州市区的热岛强度	107
 第 10 章 化学实验教学的评价	112
10.1 化学实验教学的评价观	112
10.2 化学实验教学的评价方法	115
10.3 化学实验的评价内容和标准	128
 第 11 章 中学生化学实验问题解决心理机制研究	132
11.1 化学实验问题解决心理机制研究方法概述	132
11.2 化学实验问题解决的心理模式	133
11.3 化学实验问题解决心理机制研究实例	136
案例 1	136
案例 2	137
案例 3	139
 第 12 章 初、高中化学新课程典型实验案例	142
12.1 初中化学新课程典型实验案例	142
案例 1 一氧化碳还原氧化铁	142
案例 2 电解水的实验装置改进	145
案例 3 碱式碳酸铜的制备实验改进	147
案例 4 镁条燃烧质量减轻的分析	149
案例 5 金属活动性的比较——钠与硫酸铜的反应	151
案例 6 蜡烛熄灭时白烟成分的实验探究	153
案例 7 可燃性粉尘爆炸实验	155

案例 8	对可乐中磷酸的探究	158
案例 9	粉笔在化学实验中的妙用	159
案例 10	火柴在化学实验中的妙用	162
案例 11	火山爆发——重铬酸铵的分解	164
案例 12	面粉新鲜度的检测	165
案例 13	钢铁发蓝	166
案例 14	生活小制作——酱油、酒精、树脂、书签、汽水	167
12.2	高中化学新课程典型实验案例	169
案例 1	铁与水蒸气反应的探究	169
案例 2	中和反应与中和热的测定	172
案例 3	用生活中的材料制作简易电池	174
案例 4	铝热反应	177
案例 5	鲜果中维生素 C 的还原性	178
案例 6	电路板的化学刻蚀	187
案例 7	化学振荡——“白酒”变色反应	189
案例 8	李比希法分析碳氢元素	191
案例 9	叶绿体色素的提取和分离（平面色谱法）	193
案例 10	污水中化学耗氧量的测定	196
案例 11	金属电镀	200
案例 12	塑料电镀	202
案例 13	纳米铁粉的制备	205
案例 14	硫酸亚铁铵的制备及纯度检验	207
参考文献		211

绪 言

0.1 课程目标与内容

实验是化学学科形成和发展的基础，是化学教学的最重要内容，以实验为基础也是中学化学教学的最基本特征与要求。中学化学实验教学研究作为高等师范院校化学教育专业的一门必修课程，其内容包括化学实验研究和化学实验教学研究两大方面。通过该课程的学习，化学教育专业的学生应能够正确认识化学实验的作用，深刻理解中学化学实验教学的特点与要求，熟练掌握中学化学实验及其教学研究的内容与方法，从而形成独立进行中学化学实验教学及其研究工作的初步能力。

(1) 化学实验教学的作用

化学实验作为化学学科的基础，是检验化学科学知识真理性的标准，是化学教学中学生获取知识的重要载体和手段，是培养与提高学生化学科学素养的重要内容和途径。

在化学教学中，化学实验能够引发问题情境、创设探究情境；能够引起和促进学生学习化学的兴趣发展；能够促进学生认知的发展，加深学生对科学本质的理解，能够促进学生科学精神的体验与内化，进而培养其化学素养。

(2) 化学实验教学的特点与要求

化学实验是中学化学教学内容的重要组成部分；具备化学实验研究能力和化学实验教学研究能力是化学教育专业师范生的必备素质。从这两个角度来分析，化学教育专业的师范生应深刻理解化学实验教学的安全性、规范性、示范性、探究性这四个主要特点，并能够在四个方面达到教学的要求。

所谓实验的安全性，是指在进行化学实验及其教学中，能够预测和防范实验中的隐患，在实验过程中能够及时发现和消除实验这些问题，在遇到实验事故时能够及时、有效地进行处理。化学实验教学的安全，既包括化学教师进行实验及教学的安全，同时也包括应注意学生实验过程中的安全。

实验及其教学的规范性，既包括实验过程中实验操作、观察要规范，也包括教学语言的组织与表达、现象描述、数据记录与结果处理要规范。化学实验及教学的规范性，是实验安全的前提，是实验成功的保证，也能够为学生养成良好的实验习惯和科学认真的态度创造适宜的教学氛围。

注意实验教学的示范性，其主要目的是达到最佳的实验教学效果。例如在实验教学中要保证实验演示成功，使实验现象显著而易于全体学生观察清楚，同时也应注意实验演示时操作要规范，注意环保、防止污染，以及适当控制试剂等的用量，减少浪费，另外也要控制演示实验所用时间的长短。除了实验演示以外，还应学会引导学生观察、思考。

实验及其教学的探究性，是衡量化学教师实验教学能力的重要标准。作为化学教师，应善于发现实验及其教学中的问题，具备查阅相应文献资料、进行实验改进、自主设计与完成实验、解决实验及其教学问题的能力。

0.2 教学内容安排

根据中学化学实验研究和化学实验教学研究的需要,本课程的教学既有理论部分的内容,又有实践部分的内容。其中,理论部分的教学内容主要针对实验教学研究来展开,实践部分的教学内容主要针对中学化学实验研究来展开,中间穿插实验教学研究的内容。

理论部分包括:化学实验及其教学的地位;化学实验及其教学的功能;化学实验的分类;化学实验方法初步知识;化学实验教学的评价;中学生化学实验问题解决心理机制研究。

实践部分包括:化学实验室的使用与管理;化学实验的基本操作训练;安全型化学实验教学研究;改进型化学实验教学研究;探究型化学实验教学研究;综合型化学实验教学研究;新型实验技术在实验教学中的应用研究。

通过近六年来的教学实践摸索,编者发现根据化学教育专业师范生的知识基础、实验能力基础和对中学化学实验教学的了解熟悉情况,化学实验及其教学研究的理论教学应循序渐进,中间穿插实践部分的教学内容。

0.3 教学要求与学习方法

在中学化学实验教学研究课程的学习过程中,学生首先应端正认真的学习态度,这是落实实验研究与实验教学研究能力培养的前提条件;其次,要深刻理解化学实验及其教学的作用与功能,切实体会并内化化学实验及其教学的特点与要求;在以上基础上,认真准备和做好每次实验,结合各次不同类型的化学实验及其教学研究实践,努力提高自己的化学实验教学能力。

在进行每次实验的学习时,应从实验研究和实践教学研究两方面认真准备,有效落实实验教学能力训练的各环节。

(1) 实验前充分准备

包括充分查阅相关文献资料,如关于实验原理与现象、实验结果、实验问题等方面的期刊、书籍、化学手册等;还应书写实验研究及实验教学研究方案,包括实验及其教学研究目标、实验原理与方法、实验过程方案设计、实验难点与问题、参考文献几方面主要内容。实验前注意在实验的安全性、探究性上作重点研究;实验设计方案确定前应发挥合作学习的作用,方案经过小组交流、讨论、评析、修改后经指导教师审阅通过,才能够进行实验操作环节。

(2) 实验过程中应注意观察与问题探究

在按照实验设计方案进行实验操作时,还可能发生出现异常实验现象,实验效果不好或不成功等问题,因此在实验过程中首先应认真、全面、客观观察,这是发现问题与客观记录的必要条件。另外,在发现实验问题时应及时进行记录与分析,可通过平行实验、对比实验或与其它实验组对比等方式进行探讨,必要时与其他同学讨论或查阅资料争取及时解决。

(3) 实验后应认真总结

实验结束后,在实验操作和数据记录的基础上书写实验报告。实验报告主要根据实验研究与实验教学研究的需要,从化学学科知识与教学知识、实验方法、教学技巧、实验创新等方面作为重点加以总结。实验报告的内容主要包括实验过程各环节相应的现象、数据分析与处理、实验问题的分析与解决,以及通过本次实验在知识、方法、教学技能等方面的收获。

第 1 章 化学实验及其教学的地位与功能

实验是化学学科形成和发展的基础，化学实验是中学化学教学的重要内容，以实验为基础也是中学化学教学的最基本特征。正确认识、理解、内化化学实验及其教学地位与功能理论，应作为高等师范院校化学教育专业学生的重要学习内容。

1.1 化学实验及其教学的地位

化学是一门以实验为基础的自然科学，长期以来化学实验也是中学化学教学内容的重要组成部分。

1.1.1 化学教学大纲中的实验内容与要求

在 1990 年颁布的化学教学大纲中，关于能力的要求明确提出要培养学生的“观察能力、思维能力、实验能力和自学能力”。在 2000 年修订的教学大纲中，提出培养学生“观察能力、实验能力、思维能力和自学能力；综合应用化学和其它科学知识、技能，解释和解决一些简单的实际问题”的教学目的。从教学大纲的要求来看，化学实验既是中学化学教学的重要内容，也是中学生应掌握的重要能力。

中学化学教学内容可按照传统的分类方法分为五部分：化学基本概念、化学基础理论、元素化合物知识、化学计算、化学实验。这五部分内容之间的关系如图 1-1 所示。

从图 1-1 可看出，化学实验是中学化学其它教学内容的基础。

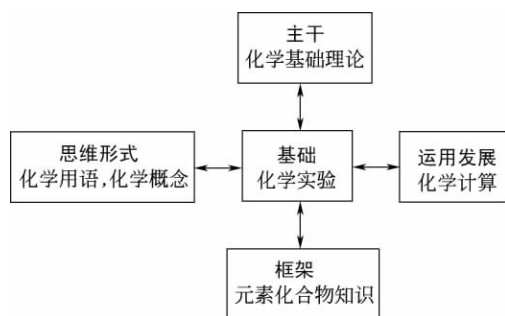


图 1-1 中学化学教学内容传统分类及相互关系

1.1.2 化学课程标准中的实验

在上文所提到的化学教学大纲中，关于化学实验既涉及“双基”（基础知识、基本技能），又涉及实验能力，但对“双基”与“能力”如何统一与落实不甚明确。

教育部分别在 2001 年和 2003 年颁布的《全国制义务教育化学课程标准（实验稿）》和《普通高中化学课程标准（实验）》（以下分别简称初、高中化学课程标准）中，提出化学课程以提高学生的科学素养为宗旨，其中最大的变化是强调科学探究。而化学实验是化学教与学中主要的探究方式，同时也应作为学生学习化学的最主要方式，因此尽管没有再单独提出“实验能力培养”的要求，但化学实验及其教学的地位并未弱化。

（1）初中化学课程标准中的实验

在初中化学课程标准中，化学实验没有作为独立的一部分，而是分散在“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”这五个一级主题中。

在“科学探究”这一主题中，将实验基本技能作为学生学习化学和进行科学探究的基础

与保证，化学实验是科学探究的重要组成部分，倡导将实验技能的训练与培养在科学探究活动中综合进行。实验基本技能在这里可主要分为三类，即“基本操作技能”、“仪器、药器的选择技能”、“综合运用技能”。其中基本操作技能主要有药品取用、简单仪器的使用 and 连接、加热等操作；仪器与药品的选择技能是指学生应能够根据具体实验目的来选择实验仪器和药品；综合运用技能主要包括“配制一定溶质质量分数的溶液”、“检验和区分常见的物质”、“使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离”、“运用简单的装置和方法制取某些气体”等。

“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”这四个一级主题的内容“标准”与“活动与探究建议”所提供的化学实验见表 1-1。

表 1-1 初中化学“内容标准”和“活动与探究建议”中的化学实验

主题	序号	实 验 内 容
身边的化学物质	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	试验活性炭和明矾的净水作用
	7	了解吸附、沉淀、过滤和蒸馏等净化水的常用方法
	8	观察在水中加入少量盐后凝固点和沸点的变化
	9	配制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
	11	用简单的方法将衣料上沾有油污等洗去
	12	配制某种无土栽培所需的无机盐营养液
	13	实验探究金属的物理性质
	14	用实验方法将氧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	试验某种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	当地农村常用化肥的鉴别
	20	实验探究酸、碱的主要性质
物质构成的奥秘	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
物质的化学变化	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

续表

主题	序号	实 验 内 容
物质的化学变化	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	实验探究化学反应的质量关系
化学与社会发展	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(如腈纶)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,参与有关的环境监测活动

(2) 高中化学课程标准中的实验

高中化学课程标准将化学实验的内容以两种方式组织呈现,一种是分散方式,即分散在化学 1、化学 2 和“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”这七个课程模块;另一种是集中方式,即作为“实验化学”这一单独课程模块,以强化培养学生的实验能力。

在高中化学课程“内容标准”和“活动与探究建议”中,都含有化学实验的内容。从统计数据中可看出,化学实验是高中化学课程的重要内容(数据见表 1-2)。

表 1-2 与化学实验有关的内容在高中化学课程内容中的比例

内容 项目	内容标准			活动与探究建议		
	合计	实验		合计	实验	
		总计	占有率/%		总计	占有率/%
必修	34	12	35.3	40	17	42.5
选修	101	18	17.8	122	44	36.1
合计	135	30	22.2	162	61	37.7

高中化学课程标准中的化学实验课程目标主要由实验知识与技能目标、实验探究能力目标、实验情感态度与价值观目标三方面组成。实验知识与技能主要包括实验事实、实验仪器与药品、实验安全方面的知识以及基本操作、仪器与药品选择、综合运用等方面的技能,实验探究能力可结合科学探究的过程细化为若干个要素。以上具体内容可参考《普通高中化学课程标准(实验)解读》等文献。

1.2 化学实验及其教学的功能

化学实验是化学学科的最基本特征。化学实验在中学化学教学中对学生的学习不仅有认知发展功能,还具有动机功能。对于化学实验及其教学的功能,可以提高学生的科学素养这一总的方面,分为促进学习兴趣的发展、促进认知的发展、促进对科学本质的理解、促进科学精神的内化几方面来阐述。

1.2.1 促进学生化学学习兴趣的形成与发展

化学实验是中学化学教学中学生普遍感兴趣的学习内容。持久、浓厚、深入的化学学习兴趣,对学生学习化学具有强烈且有效的动机功能。

化学实验之所以能够激发学生学习化学的兴趣,首先是因为化学实验可以创设丰富、生动的化学教学情境。例如,通过“焰色反应”、化学在生活中的简单应用以及其它趣味实验等,可以使学生感知有趣的化学变化现象、认识到化学的应用价值,还可以通过化学实验创设问题与探究教学情境。其次,在化学实验学习过程中,学生通过具体的化学实验问题的解决,使其知识视野得以深入、拓展以及掌握新的研究方法,从而使学生感受到学习过程有所收获的内在喜悦。

通过化学实验,可以使学生学习化学的兴趣逐步得到发展。许多颜色、温度、压强、物质形状、声音等方面的化学实验现象变化丰富多彩,学生可感知到化学变化的神奇;化学原理、方法应用于解决生产、生活问题的化学实验介绍,可使学生感受到化学学习的实用性。这些属于初步的化学学习兴趣,还不足以引起学生持久、强烈的化学学习动机,仍需要在具体的探究体验过程中进行加强。学生在亲身探究实验问题时,能够体验到发现问题的乐趣,能应用到所学的化学知识与方法以感受到学习内容的实用之处,体会到探究过程中的毅力、态度等方面的艰辛,能体验到问题得以解决时的成就感。通过实验探究的亲身体验,学生可逐步形成问题探究兴趣,从而促进其对化学深入、持久的学习。

1.2.2 促进学生认知的发展

化学实验即是中学化学的重要教学内容,也是学生掌握化学知识、技能与方法的重要学习方式,化学实验的学习有助于促进学生认知的发展。

1.2.2.1 化学实验是学生发现与提出问题的重要来源

化学实验是化学史上各种重大发现的主要来源,也是中学生通过观察与思考从而发现问题的主要途径。学生通过对物质颜色、形状、状态、熔沸点等物理性质及其变化,以及化学变化中的异常情况、生成物特征等现象的观察,引发实验现象背后产生的原因、性质差异、产物成分及组成、物质用途等探究问题,并能促使学生进行更深入的学习。

1.2.2.2 化学实验是学生学习化学知识、技能与方法的载体

化学实验本身包含着丰富的化学知识、技能与方法,是学生进行化学学习的重要载体。

(1) 化学实验可以提供化学学习的知识与技能

化学实验可以为学生的化学学习提供化学概念、化学原理、物质的物理与化学性质等化学知识,以及化学操作技能、化学用语等技能。

(2) 化学实验有助于学生对化学知识的建构

学生对化学知识的认识与理解是逐步建构形成的。通过化学实验,学生能够更深入、全面地认识与了解物质的性质、化学概念与原理的含义,通过自我知识建构来加深对化学知识的掌握。

(3) 化学实验是学生学习化学方法的主要途径

化学实验作为进行科学探究教学的重要内容与形式,是学生掌握化学科学方法、形成探究能力的主要学习途径。化学实验问题解决本身是化学探究教学中最常见的科学过程,同样包括问题提出、资料与事实的收集加工与整理、实验实施、结论得出、表达与交流等环节,其中含有资料的收集与整理、思维、假说以及测定、实验条件控制、数据的记录与处理等具体实验方法。通过实验问题解决的探究过程,学生能从中学习、运用化学的科学方法,体验

探究的一般过程，逐渐形成较强的探究能力。

1.2.3 促进学生对科学本质的理解

化学实验作为化学学科的基础，化学史中的实验有助于学生深入理解化学作为一门自然科学的科学本质，例如，让学生了解化学学科中的重要理论主要是通过“假说 $\leftrightarrow$ 实验”的方式形成的、化学学科体系是在不断实验总结并创新中逐渐形成与发展的，使学生认识到化学知识的应用在促进社会发展的同时也可能带来人体健康、人类生存环境等方面的副作用，从而了解化学应用价值的两面性。

1.2.4 促进学生对科学精神的内化

化学实验本身是客观的，化学实验过程应讲求客观性与科学性，但由于化学实验需要人为来进行，因此在实验过程中具备良好的心理素质不可或缺，这也是学生形成科学探究能力、提高科学素养的必要基础。这里的心理素质主要指科学精神层面的要求，包括客观、认真、求真、求实的科学态度，锲而不舍、迎难而上的研究精神与毅力，以及在研究过程中善于与他人交流与合作、不断自我提高与完善的能力。

第2章 化学实验的分类与实验方法

根据中学化学教学的实际情况，本章对中学化学实验作了初步分类，并列举了一些中学化学教学常用的实验方法。

2.1 化学实验的分类

中学化学与化学科研实验既有联系，又有明显的区别。化学科研实验的主要目的在于验证或概括化学规律、合成新物质或探寻新材料、物质分离或结构分析、改进生产条件与工艺等，是以探究为主要特征的。中学化学实验主要是在研究工作比较完善的化学科研实验基础上展开教学，除了部分实验的目的是培养学生的探究能力，同时还承载着帮助学生建构与巩固化学知识、提高实验技能、掌握初步探究方法的任务，因此，中学化学实验在教学与研究目的、实验仪器与方法、实验精确程度等方面都不完全等同于化学科研实验。

按照实验主体、实验时间和地点、实验目的、实验内容、实验方法、教学研究需要等不同划分标准，可将中学化学实验分类。以实验主体为标准，可将化学实验分为演示实验与学生实验两大类。按照实验时间与地点划分，化学实验分为课内实验与课外实验。按照实验目的来划分，化学实验一般包括物质的分离与提纯实验、物质的制备与合成实验、物质的组成与结构测定实验、最佳实验条件探索实验、反应机理探索实验等几种类型。以实验内容为标准，从教学内容角度可将化学实验分为化学基本概念与原理实验、元素化合物实验、物质分离或制备实验等。从实验反应物质角度可分为无机实验、有机实验、综合性实验等。以实验方法为分类标准，化学实验可分为定性实验与定量实验。从实验教学研究的角度来划分，化学实验可分为基本技能训练实验、趣味性实验、安全性研究实验、改进性实验、验证性实验、探究性实验等。

在这里仅选择其中的几种分类方法加以解释说明。

2.1.1 演示实验与学生实验

2.1.1.1 演示实验

演示实验是指教师在课堂教学时进行表演示范的实验，是一种传统的、基本的实验教学形式。演示实验在中学化学教学中运用很广泛，在教学应用时需要注意以下要求。

① 确保实验成功 为此，教师需要做好充分的准备工作，备齐有效、充足的实验药品与仪器，尤其要事先反复预试以确保把握好实验关键与难点环节，或者事先将实验过程拍摄录像以备用。

② 实验现象要明显 实验演示时需保证全体学生都能观察到明显的现象，因此应根据学生观察的需要进行操作，例如要注意仪器的尺寸大小与摆放位置合理，药品的用量足够多，实验现象持续时间足够长，反应装置后面可衬一合适的背景以便观察现象。

③ 实验操作要规范 教师演示的过程同时也是学生观察与学习的过程，良好的操作习惯有助于培养学生的实验操作技能。教师在仪器的组装与摆放，药品的取用，加热、振荡、洗涤、废弃物品的处理等实验细节各方面应注意操作规范。

④ 实验教学要引领 实验演示时，学生是学习者和教学任务的落实者，教师不仅要注意教，更要关注学生学，即需要引领学生进行实验观察与思考，例如，引导学生注意观察的