



新世纪高等学校教材

化学教育系列教材

# 中学化学实验及教学研究

北京师范大学化学教育研究所 组编  
王磊 主编



北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

ZHONGXUE HUAXUE SHIYAN JI JIAOXUE YANJIU

新世纪高等学校教材

# 中学化学实验及教学研究

王磊 主编

北京师范大学出版社

---

**图书在版编目(CIP)数据**

中学化学实验及教学研究/王磊主编. —北京:北京师范大学出版社, 2009. 8

新世纪高等学校教材. 化学教育系列教材

ISBN 978-7-303-10449-9

I. 中… II. 王… III. 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(2009)第 147802 号

---

---

出版发行: 北京师范大学出版社 [www. bnup. com. cn](http://www.bnup.com.cn)  
北京新街口外大街 19 号  
邮政编码: 100875

印 刷: 刷:  
经 销: 全国新华书店  
开 本: 170 mm×230 mm  
印 张:  
字 数: 千字  
版 次: 2009 年 8 月第 1 版  
印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷  
定 价: 36. 00 元

---

|           |           |
|-----------|-----------|
| 策划编辑: 范 林 | 责任编辑: 范 林 |
| 美术编辑: 高 霞 | 装帧设计: 高 霞 |
| 责任校对: 李 菡 | 责任印制: 李 丽 |

**版权所有 侵权必究**

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

北京读者服务部电话: 010—58808104

外埠邮购电话: 010—58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010—58800825

## 前言

《中学化学实验及教学研究》一直以来都是高校化学专业师范生必须要学习的一门重要课程，这门课程与《化学教学设计与实践》课共同构成师范生教学实践能力培养的基础课。近年来，不少高校对于本科生的化学实验教学体系都进行了改革和创新，与此同时，中学化学课程教材及教学方式也发生了系统性的改革，这些对于《中学化学实验及教学研究》这门课程的教学内容和教材编写都提出了新的要求。本教材正是在这样的大背景下应运而生的。

北京师范大学化学学院在 20 世纪 50 年代在全国最早开设《中学化学实验及教学研究》，创造并积累了丰富的基于演示实验及其教学研究的经验；90 年代，积极进行课程及教学改革，着力加强对学生进行实验研究和实验设计能力的培养和训练；21 世纪以来，积极响应高校实验教学体系改革和中学化学课程及教学改革的趋势和需要，全面更新了《中学化学实验及教学研究》的实验内容，大幅增加了联系生活实际的实验、探究性实验和基于传感器等新技术的新型中学化学实验。本教材是北京师范大学化学学院化学教育研究所第一次独立编写出版的《中学化学实验及教学研究》教材。反映了我们对于这门课程的教学目标、教学内容、教学方式以及评价考试方面等的现有理解和认识以及改革探索的实践成果。

本教材共设“绪论、中学化学实验基础、中学化学演示实验及教学研究、中学化学探究实验及教学研究、中学化学新型实验技术、中学化学实验设计”6 个专题，共选入 24 个实验活动和 43 个实验设计示例。这些实验活动覆盖初、高中化学新课程中各类型主要的重难点实验活动。对于每个实验活动，都将从实验本体、实验教学设计与实施策略两个方面进行深入分析讨论实验操作演练、教学模拟示范和研究设计改进，从而构成新型的中学化学实验及教学研究课程的教学模式及结构系统。“密切联系中学化学新课程实验教学实际”“充分体现现代中学化学教师基于教学的实验能力培养需要”“构建基本实验规范、演示实验教学、探究实验实施、实验技术创新、新型实验开发的层级化整体训练体系”等是本教材的编写主旨和突出特色。

本教材由北京师范大学化学学院化学教育研究所独立编写，由研究所所长和博士生导师王磊教授担任主编，其中各部分的核心作者分别是王磊、刘克

文、刘小英、胡久华、魏锐。支瑶、黄燕宁、潘程、唐亚婷、朱玉军、刘强、孟青蕊、张颖、李世媛、叶孝轩也承担了部分编写工作。全书的统稿和定稿由王磊主持，集体合作完成。本教材得到了北京师范大学出版社的大力支持，责任编辑范林为教材的编写和出版付出了辛勤的劳动。教材中还参考或引用了许多相关的研究成果，特别是教学案例，在此向所有为本教材作出贡献的单位和个人表示诚挚的谢意！

此教材可供高等学校化学专业师范生、在职化学教师继续教育选用。由于时间和水平有限，我们在教材编写过程中有很多疏漏甚至错误之处，敬请广大读者批评指正！

北京师范大学化学教育研究所  
《中学化学实验及教学研究》教材编写组  
2009年6月

# 目 录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 绪 论 .....                            | 1   |
| 专题 1 中学化学实验基础 .....                  | 36  |
| 概述 .....                             | 36  |
| 实验 1 加热、药品取用、称量及物质分离<br>基本操作训练 ..... | 37  |
| 实验 2 溶液配制操作训练 .....                  | 45  |
| 实验 3 物质的分离操作训练 .....                 | 51  |
| 实验 4 气体制取操作训练 .....                  | 56  |
| 实验 5 物质检测操作训练 .....                  | 63  |
| 教学案例：物质的量浓度教学设计 .....                | 72  |
| 专题 2 中学化学演示实验及教学研究 .....             | 80  |
| 概述 .....                             | 80  |
| 实验 1 一组元素化合物的性质实验 ...                | 85  |
| 实验 2 氧气的制备及性质 .....                  | 100 |
| 实验 3 氢气的制备及性质 .....                  | 117 |
| 实验 4 氯气的制备及性质 .....                  | 129 |
| 实验 5 常见有机化合物的性质 .....                | 141 |
| 实验 6 “电解”与“电泳” .....                 | 151 |
| 教学案例：硝酸 .....                        | 166 |
| 专题 3 中学化学探究性实验及教学研究 .....            | 172 |
| 概述 .....                             | 172 |
| 实验 1 不同价态硫元素间的转化 .....               | 182 |
| 实验 2 补铁剂中铁元素价态的确定及含<br>量的测定 .....    | 188 |

|             |                              |            |
|-------------|------------------------------|------------|
| 实验 3        | 阿司匹林药片中有效成分的检测 .....         | 196        |
| 实验 4        | 反应条件对化学反应的影响 .....           | 202        |
| 实验 5        | 蜡烛燃烧的相关探究 .....              | 209        |
| 实验 6        | 我们吸入和呼出的气体有什么不同 .....        | 219        |
| 实验 7        | 金属的腐蚀与防护 .....               | 225        |
|             | 教学案例:铁及其化合物氧化性和还原性的探究 .....  | 230        |
| <b>专题 4</b> | <b>中学化学新型实验技术 .....</b>      | <b>240</b> |
|             | 概述 .....                     | 240        |
| 实验 1        | 传感器使用基本操作训练 .....            | 251        |
| 实验 2        | 基于传感技术的化学概念原理实验 .....        | 256        |
| 实验 3        | 基于传感技术的定量测定实验 .....          | 272        |
| 实验 4        | 基于多用滴管和井穴板的微型实验 .....        | 275        |
| 实验 5        | 应用玻璃仪器的微型实验 .....            | 280        |
| 实验 6        | 利用注射器等医用材料的微型实验 .....        | 289        |
|             | 教学案例:电离平衡——基于传感实验的教学设计 ..... | 297        |
| <b>专题 5</b> | <b>中学化学实验设计 .....</b>        | <b>302</b> |
|             | 概述 .....                     | 302        |
| 实验系列 1      | 生活问题探究 .....                 | 303        |
| 实验系列 2      | 生产过程模拟 .....                 | 310        |
| 实验系列 3      | 实验的绿色化设计 .....               | 317        |
| 实验系列 4      | 现代化学实验 .....                 | 322        |
| 实验系列 5      | 概念原理实验设计 .....               | 327        |
| 实验系列 6      | 高考题中的实验研究 .....              | 331        |
|             | 实验设计案例:北京市空气中二氧化硫含量的测定 ..... | 336        |
| <b>参考文献</b> | .....                        | <b>342</b> |

# 绪 论

化学实验不仅是化学科学发展的重要基础,而且是化学教育特别是基础化学教育的核心内容和基本方式。作为一名化学教师,我们不仅要会做化学实验,更要会教化学实验并会用实验教化学;不仅自己要能研究实验,更要引导学生学会如何用实验探究化学。这就是我们要来学习这本《中学化学实验及教学研究》的目的。

## 一、化学实验的功能

化学实验的发展与化学科学的发展以及化学教育的需求是紧密联系在一起的,化学实验既是化学科学发展的核心基础又是化学教育的重要内容和基本方法。

### (一)化学科学发展的基础

化学实验是化学科学赖以生存和发展的基础,从其发展来看,大致经历了早期化学实验、近代化学实验和现代化学实验等三个发展时期。伴随着化学实验的进步,化学科学从萌芽到近代再走进现代。

人们依靠早期的“化学实验”制备了铜、金、银、汞、铅、酒精、硫酸、硝酸等物质,初步找到一些化学反应规律。但是早期的化学实验还没有从生产和生活实践中分化出来,而成为独立的科学实践<sup>①</sup>。

17~19世纪,以波义耳(R. Boyle)和拉瓦锡(A. L. Lavoisier)为代表的化学实验家为近代化学实验走出“炼丹术”的桎梏而进入科学阶段作出了巨大贡献。依靠这一时期的化学实验,定性分析检验方法和定量实验方法被确立。借助这一时期的化学实验,人们推翻了“燃素说”,建立了氧化说,发现了质量守恒定律。拉瓦锡的定量化学实验方法论思想,对化学实验从定性走向定量产生了积极而深远的影响。成为近代化学实验发展的重要里程碑。正是在此基础上化学实验得到了蓬勃发展,拓展了化学科学研究领域,导致了許多重要化学理论的产生和发展。例如道尔顿(J. Dalton)的原子论、盖-吕萨克(J. L. Gay-Lussac)的气体化合物体积定律、阿伏伽德罗(A. Avogadro)的分子假说、有机化合物的合成、同分异构概念、有机化学经典结构理论、电解方法和电化学基础

<sup>①</sup> 梁慧妹,郑长龙. 化学实验论. 南宁:广西教育出版社,1996:1.



等。近代化学实验还开辟了化学热力学、化学动力学两大研究领域，推动了物理化学的完善和发展。历经 200 年的发展，近代化学实验明确了化学科学实验的性质和作用，建立和发展了化学实验方法论，发明和研制了较先进的化学实验仪器。近代化学实验相比于早期化学实验而言，已经不仅仅是获得化学实验事实的手段和途径，还具有验证化学假说、检验化学理论、发现和合成新的化学物质，推动化学学科分支建立和发展的作用<sup>①</sup>。

19~20 世纪初，化学实验进入现代实验发展阶段，相比近代化学实验，具有以下特点：实验内容以结构测定和化学合成实验为主，化学实验手段现代化，化学实验规模和方式发生了很大变化。这一时期的化学实验极大地推动了化学物质的结构测定、新物质的合成制备，特别是有机合成的突飞猛进式的发展。现代化学实验还在溶液理论和化学反应动力学等的建立方面发挥了重要作用。

20 世纪后期以来，化学实验在物质的分离、物质的分析与检验、物质的制备与合成等方面发挥着越来越重要的作用，与此同时基于仪器和谱图手段的现代实验技术得到迅猛发展，促使实验的功能日益强大。例如，结构分析可借助于现代波谱技术和衍射分析来进行，最直接的测定是晶体结构分析，它可分为两类，即 X 射线衍射分析和显微成像方法。能“看到”原子的原子层次分辨率的各种显微技术将会给结构化学家提供有力的武器，来探索生物大分子、细胞、固体表面等的结构和变化。1982 年诺贝尔化学奖得主 A. Klug 开创了“晶体电子显微学”，并用于揭示核酸和蛋白质复合物的结构。这种三维重构技术使电子显微镜的视野从二维空间发展到三维空间。A. M. Cormack 发明了 X 射线断层诊断仪(CT)用于医学诊断，获得 1979 年诺贝尔生理学或医学奖。总之，在结构化学领域，随着分析仪器和测定精度的日新月异，新型结构分析仪器的不断推陈出新，结构化学在 21 世纪将会大展宏图。生物大分子的结构研究过去主要依赖 X 晶体结构分析做静态研究。由于实际上它们都是在溶液中发挥功能，而且它们的结构是易变的，所以 20 世纪后期用核磁共振谱法研究大分子在溶液中的动态结构引起人们重视(R. Ernst, 1991 年诺贝尔化学奖获得者)。用 STM 或 AFM 以及其他谱学方法研究催化表面的结构以及催化过程，也都有重要成果。在 20 世纪，尽管化学家们研制成功了无数种催化剂，并应用于工业生产。但对催化剂的奥妙所在，即作用原理和反应机理还是没有

<sup>①</sup> 梁慧妹，郑长龙．化学实验论．南宁：广西教育出版社，1996：14—19.

完全搞清楚。因此科学家们还不能完全随心所欲地设计某一特定反应的高效催化剂,而要靠实验工作去探索,以比较多种催化剂的性能,筛选出较好的催化剂。所以研究催化剂及其催化过程的科学,还将进一步深入和发展。用组合化学法快速筛选催化剂将是 21 世纪的重要研究课题。

此外, H. Zewail 用飞秒激光技术研究超快过程和过渡态。由于这一贡献, Zewail 获得 1999 年诺贝尔化学奖。化学动力学作为化学的基础研究学科将会在 21 世纪有新的发展,如利用分子束技术与激光相结合研究反应动力学,以及用飞秒激光研究化学反应和控制化学反应过程等。

.....

可以说,没有化学实验就不可能有近现代化学科学的发展。

化学实验既是获得化学科学事实的基本方法,又是形成化学假说和理论的基本途径。“化学实验在化学科学认识中所处的地位主要表现在:化学实验是联系认识主体和认识客体的中介;是沟通认识主体和化学科学认识的桥梁;是化学科学认识从一级上升到另一级的中间环节(化学实验是化学科学认识和化学理论进步上升和发展的必要环节)。”<sup>①</sup>化学实验有丰富人的感性认识内容的功能,化学实验是化学理论赖以产生的基础,是化学理论运用于生产实践的桥梁和中介;化学实验是检验化学知识的标准。

## (二)化学实验的教育教学功能

化学实验作为教学手段起步于 1817 年英国化学家汤姆生在格拉斯哥大学建立的供教学用的实验室。人们一般认为,化学实验在中学化学教学中的重要作用可以概括为以下几方面<sup>②</sup>:

1. 实验能使学生形成有关物质的概念、化学基本概念和基础理论;
2. 实验能帮助学生检验和巩固化学知识;
3. 实验有助于培养和发展学生的观察能力和思维能力;
4. 化学实验是培养学生化学实验操作技能的手段;
5. 化学实验有助于培养学生严谨的科学态度和进行科学研究方法的训练;
6. 化学实验能激发学生的认识兴趣,调动学生学习的积极性。

化学实验在新课程中的教育教学功能可以从以下几个方面来理解:

<sup>①</sup> 梁慧妹,郑长龙.化学实验论.南宁:广西教育出版社,1996:65—68.

<sup>②</sup> 刘强.高中化学教材实验内容及其组织呈现的研究.北京:北京师范大学化学学院,2004.

普通高中化学课程标准中这样说明实验在中学化学课程中的作用：“以实验为基础是化学学科的重要特征之一。化学实验对全面提高学生的科学素养有着极为重要的作用。化学实验有助于激发学生学习化学的兴趣，创设生动活泼的教学情景，帮助学生理解和掌握化学知识和技能，启迪学生的科学思维，训练学生的科学方法，培养学生的科学态度和价值观。”<sup>①</sup>

关于化学实验的教学功能，有的研究者认为，化学实验的教学功能可以归结为既相互联系又可以适当分割的几个方面的内容：具有深刻的认识论意义，能深刻影响科学的世界观和方法论的形成，能有力地培养学生的各种学习能力和良好的学风。即是说，化学实验是化学科学认识的源泉；化学实验是训练科学方法的有效途径；化学实验是养成科学态度的必由之路。也有人认为，不同的实验类型承载着不同的教学功能，演示实验是为学生提供感性认识材料，并在此基础上引导学生思考，从而形成化学概念、理论和对元素化合物性质、变化的认识；学生实验是培养学生实验技能和能力，养成科学态度和科学方法的重要的教学形式。还有的研究者认为，化学实验教育教学功能的核心是提高学生的科学素养，从化学新课程实施的角度将化学实验的教育教学功能分为认识论功能（引发化学教学认识、提出认识问题的重要途径和提供化学实验事实）、方法论功能（培养科学过程与方法）、教学论功能（动机功能、转化学生的化学学习方式、发展科学探究能力的重要途径、落实科学素养的“情感态度与价值观”目标的重要手段）<sup>②</sup>。

## 二、中学化学课程中的化学实验内容

我们国家中学化学课程中的化学实验内容及其学习要求主要是由教育部制定的《中学化学教学大纲》（2001年之前）、《义务教育化学课程标准》和《普通高中化学课程标准》，以及依据课程标准编写的化学教材来规定和体现。

### （一）初中化学课程中的化学实验

2001年全日制义务教育化学课程标准（实验稿）（简称初中化学课标）以“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”和“化学与社会发展”等5个主题为框架，对初中生要学习的化学实验技能和要经历的具体实验活动进行了如下的规定：

① 中华人民共和国教育部．普通高中化学课程标准（实验稿）．北京：人民教育出版社，2003：33．

② 刘知新．化学教学论．北京：高等教育出版社，2004：167—169．

## 1. 课程标准中的化学实验内容及学习要求

### (1) 化学实验技能

课程标准规定,学生具备基本的化学实验技能是学习化学和进行探究活动的基础和保证。化学实验应高度关注安全问题,避免污染环境,要求学生遵守化学实验室的规则,初步形成良好的实验工作习惯。初中学生的化学实验技能应达到如下要求:

- a. 能进行药品的取用、简单仪器的使用 and 连接、加热等基本的实验操作。
- b. 能在教师指导下根据实验需要选择实验药品和仪器,并能安全操作。
- c. 初步学会配制一定溶质质量分数的溶液。
- d. 初步学会用酸、碱指示剂或 pH 试纸检验溶液的酸碱性。
- e. 初步学会根据某些性质检验和区分一些常见的物质。
- f. 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。
- g. 初步学习运用简单的装置和方法制取某些气体。

包括以下基本类型:

①实验基本操作技能:主要有“药品的取用”“简单仪器的使用 and 连接”“加热”等。

②仪器和药品的选择和使用技能,即要求学生能根据具体的实验目的,选择实验仪器和药品。

③单元实验操作技能。课程标准明确提出了 4 种单元实验操作技能(也称实验操作综合运用技能),主要有:“配制一定溶质质量分数的溶液”“检验和区分一些常见的物质”“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”。

### (2) 化学实验的活动内容

义务教育化学课程标准围绕“身边的化学物质”“物质构成的奥秘”“物质的化学变化”和“化学与社会发展”等一级内容主题,以及“地球周围的空气”等 12 个二级内容主题,总共提供了 34 个化学实验或化学实验系列。具体见表绪-1。

表绪-1 初中化学课程标准中的化学实验活动和内容

| 编号 | 内容主题    | 活动与探究建议                      |
|----|---------|------------------------------|
| 1  | 地球周围的空气 | 实验探究空气中氧气的体积分数               |
| 2  |         | 实验氧气和二氧化碳的性质                 |
| 3  |         | 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 |

续表

| 编号 | 内容主题      | 活动与探究建议                             |
|----|-----------|-------------------------------------|
| 4  | 水与常见的溶液   | 根据实验现象推断水的组成                        |
| 5  |           | 试验活性炭和明矾的净水作用                       |
| 6  |           | 观察在水中加入少量盐后凝固点和沸点的变化                |
| 7  |           | 依据给定的数据绘制溶解度曲线                      |
| 8  |           | 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       |
| 9  |           | 用简单的方法将衣料上沾有的油污等洗去                  |
| 10 |           | 配制某种无土栽培所需的无机盐营养液                   |
| 11 | 金属与金属矿物   | 实验金属的物理性质                           |
| 12 |           | 用实验方法将氧化铁中的铁还原出来                    |
| 13 | 生活中常见的化合物 | 试验某些植物花朵汁液在酸性和碱性溶液中的颜色变化            |
| 14 |           | 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 |
| 15 |           | 自制汽水                                |
| 16 |           | 当地农村常用化肥的鉴别                         |
| 17 |           | 实验酸碱的主要性质                           |
| 18 | 化学物质的多样性  | 加热碘固体, 观察发生的现象                      |
| 19 |           | 分离氯化钠固体与铁粉组成的混合物                    |
| 20 | 微粒构成物质    | 通过实验比较空气和水压缩时的体积变化情况                |
| 21 |           | 观察并解释浓氨水和浓盐酸接近时的“空中生烟”现象            |
| 22 | 化学变化的基本特征 | 设计实验推断孔雀石(或碱式碳酸铜)分解的产物              |
| 23 |           | 观察硫酸铜溶液(或二氧化锰)对过氧化氢分解反应快慢的影响        |
| 24 |           | 观察铜锌原电池实验                           |

续表

| 编号 | 内容主题        | 活动与探究建议                                 |
|----|-------------|-----------------------------------------|
| 25 | 认识几种化学反应    | 用实验证明：铁粉和硫粉混合加热生成了新的物质                  |
| 26 |             | 观察并记录实验现象：氯化铜溶液用石墨电极通电分解；在加热条件下氢气与氧化铜反应 |
| 27 |             | 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             |
| 28 |             | 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    |
| 29 | 质量守恒定律      | 实验探究化学反应中的质量关系                          |
| 30 | 化学与能源和资源的利用 | 观察某些燃料完全燃烧和不完全燃烧的现象                     |
| 31 |             | 燃烧条件的实验探究                               |
| 32 |             | 比较原油常见馏分的某些物理性质及其燃烧的情况                  |
| 33 | 常见的化学合成材料   | 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       |
| 34 | 保护好我们的环境    | 设计实验，探究农药、化肥对农作物或水生生物生长的影响              |

课程标准特别规定：学生学习和运用化学实验技能和科学探究方法，离不开实验活动。教师应结合具体的教学内容，积极创造条件，通过多种途径，安排和组织学生至少完成如下化学实验活动<sup>①</sup>：

- ①粗盐的提纯实验。
- ②氧气的实验室制取与性质实验。
- ③二氧化碳的实验室制取与性质实验。
- ④金属的物理性质和某些化学性质的探究实验。
- ⑤钢铁锈蚀条件的探究实验。
- ⑥一定质量分数的氯化钠水溶液的配制实验。
- ⑦酸、碱的主要化学性质的探究实验。

<sup>①</sup> 中华人民共和国教育部．义务教育阶段化学课程标准(修订中)．2009．

⑧溶液酸碱性的检验实验。

⑨常见氮肥的检验实验。

## 2. 初中化学教材中的实验形式

我国的教材研究人员在编写《义务教育课程标准实验教科书·化学》(人教版)的过程中,对义务教育阶段教材中实验呈现方式的改革进行了思考与探索,并总结了教材中的实验主要以下面几种方式呈现:(1)课堂实验。根据实验选择的原则,新教材淡化了学生实验和演示实验的界限,课堂实验以教师指导学生亲自动手为主,个别有一定危险或对环境影响较大的实验则由教师演示。与原教材相比,课堂实验大量增加。这些实验通过显示现象,验证或探索性质、推断结果,与内容紧密配合。将更多的实验融入课堂教学,对于帮助学生理解知识,提高学习兴趣会起到有效的作用,也能更好地体现出化学学科的特点。(2)以探究为目的的实验活动。中学化学中,以实验为载体可以说是探究活动的主要形式。在新教材中,共安排了26个“活动与探究”,其中有16个是以实验为主要活动内容,可以说实验是探究活动中重要的环节。“活动与探究”中的实验,更加侧重于探索和研究,这样的实验不是单纯地以理解知识和培养兴趣为目的,而是以实验为活动的载体,通过学生的亲身体验来完成科学的探究活动。(3)家庭小实验。家庭小实验作为学生课外实验的一种形式,对于培养学生的兴趣将会有很好的作用。家庭小实验既可以作为学生的家庭实验,也可以作为兴趣小组的实验。这类实验的趣味性比较强,内容与实际结合紧密,实验用品简单易得。在编写上,注意了实验方法的指导。(4)实验习题。新教材的编写尝试以习题的形式呈现实验,目的是鼓励学生在家庭中独立完成实验,与家庭小实验不同的是,对于实验习题,编写时没有给出方法上的指导,侧重在对所学知识和技能的应用上,促使学生自己思考实验的步骤、用品、操作方法等,并实际操作,具有一定的探索性。

## (二)普通高中化学课程中的实验

### 1. 课程标准(实验稿)中实验内容的分析

《普通高中化学课程标准》(以下简称“课标”)包括四个部分:前言、课程目标、内容标准和实施建议,它们对高中化学实验的内容和结构做出了相应的界定。



表绪-2 “课标”中的实验体系

| 课程性质 | 课程名称    | 内容标准<br>(明确提出实验) | 活动与探究建议<br>(明确提出实验) |
|------|---------|------------------|---------------------|
| 必修课程 | 化学 1    | 10               | 9                   |
|      | 化学 2    | 2                | 10                  |
| 选修课程 | 化学与生活   | 0                | 5                   |
|      | 化学与技术   | 0                | 4                   |
|      | 物质结构与性质 | 1                | 4                   |
|      | 化学反应原理  | 6                | 10                  |
|      | 有机化学基础  | 1                | 12                  |
|      | 实验化学    | 12               | 11                  |
| 合计   |         | 32               | 65                  |

课程标准中分为必修、选修两部分，8 个模块提出内容标准和活动与探究建议。实验的活动形式在课标中没有明确规定为演示实验或学生实验，而是以建议的形式给出。实验活动的形式是多样的，包括：实验、观察实验、实验探究、设计实验、对比实验以及一些未注明活动形式的实验。其中最主要的建议形式为：实验与实验探究。课标中对于实验活动的建议分为内容标准和活动探究与建议。首先对于活动探究与建议中的实验数目进行统计，其统计结果见表绪-3。

表绪-3 课程标准活动探究与建议中实验数目的统计

| 活动与<br>探究建议 | 化学 1 | 化学 2 | 有机化<br>学基础 | 物质结构<br>与性质 | 化学反<br>应原理 | 化学与<br>技术 | 实验<br>化学 | 化学与<br>生活 | 实验<br>总数 |
|-------------|------|------|------------|-------------|------------|-----------|----------|-----------|----------|
| 实验          | 5    | 4    | 8          | 1           | 4          | 3         | 5        | 3         | 33       |
| 观察实验        | 0    | 0    | 2          | 0           | 0          | 0         | 0        | 0         | 2        |
| 实验探究        | 1    | 3    | 2          | 2           | 6          | 0         | 2        | 2         | 18       |
| 实验设计        | 1    | 1    | 0          | 0           | 0          | 0         | 2        | 0         | 4        |
| 其他实验        | 1    | 1    | 0          | 0           | 0          | 1         | 1        | 0         | 4        |



通过以上数据可知：在实验数量方面，课标建议了 61 个实验活动，其中观察实验相当于教师演示实验，建议为 2 个；实验探究相当于学生实验，为 18 个；有 33 个只是建议为实验但并没有规定其具体的形式，体现了实验在形式上的空间与弹性。其他实验包括 4 个，分别是：水样 pH 的测定、土壤酸碱度的测定、血液/补铁剂中铁含量的测定、尿液中葡萄糖的检测。由此可以看出：课标中建议的实验活动从内容上看更接近实际生活，实践性、应用性都很强。

考虑到内容标准的实验活动数目，即在以上结果中加入内容标准的实验活动数目。统计结果见表绪-4。

表绪-4 课程标准实验数目的统计

| 名称      | 实验总数 | 演示实验总数 | 学生实验总数 | 学生实验/实验总数 |
|---------|------|--------|--------|-----------|
| 内容标准    | 31   | 16     | 15     | 48.39%    |
| 活动探究与建议 | 61   | 35     | 26     | 42.62%    |

课程标准对高中化学新课程各个模块实验内容的设定见表绪-5。

表绪-5 课程标准设定的各课程模块中的实验内容及要求

| 模块         | 内容主题       | 实验                                                                                                                                     | 与实验相关的学习标准                                                                                                                                                                                |
|------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 必修-化学<br>1 | 化学实验<br>基础 | ① 收集不同的水样，测定其 pH，并用图表或数据等表示实验结果。<br>② 实验：粗盐的提纯。<br>③ 实验探究：配制一定浓度的溶液，比较不同浓度溶液的某些性质差异。<br>④ 设计实验探究市售食盐中是否含有碘元素。<br>⑤ 结合事例讨论遵守实验安全守则的重要性。 | 体验科学探究的过程，学习运用以实验为基础的实证研究方法。<br>初步学会物质的检验、分离、提纯和溶液配制等实验技能。<br>树立安全意识，能识别化学品安全使用标识，初步形成良好的实验工作习惯。<br>能够独立或与同学合作完成实验，记录实验现象和数据，完成实验报告，并能主动进行交流。<br>初步认识实验方案设计、实验条件控制、数据处理等方法在化学学习和科学研究中的应用。 |