

教育部特级教师计划·中国特级教师文库

化学实验教学探索

HUAXUE SHIYAN JIAOXUE TANSUO

王忠林 著

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

化学实验教学探索/王忠林著. —北京:人民教育出版社, 2005

ISBN 7-107-18734-1

I. 化... II. 王... III. 化学实验—教学研究—中学 IV. G633.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 068361 号

出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编:100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

×××印刷厂印装 全国新华书店经销

年 月第 1 版 年 月第 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 8.25 插页: 2

字数: 206 千字 印数: 00 001~000 000 册

定价: 19.10 元

“十五”国家重点图书出版规划项目
教育部特级教师计划

中国特级教师文库

教育部师范教育司 组织评审
教育部课程教材研究所

《中国特级教师文库》

编审委员会

(按汉语拼音字母排序)

主	任	袁贵仁						
常	务	管培俊	韩绍祥	魏国栋				
副	主	吕 达	宋永刚	徐 岩				
编	委	管培俊	韩绍祥	刘立德	鹿旭忠	吕 达		
		宋永刚	汤才伯	唐京伟	王 莉	魏国栋		
		魏运华	谢维和	邢克斌	徐 岩	张民选		
		赵 江	朱保江					
秘	书	冯卫斌						

《中国特级教师文库》

出版前言

特级教师是国家为了表彰特别优秀的中小学教师而特设的一种既具先进性、又有专业性的称号。自1978年邓小平同志首倡在全国建立特级教师制度以来，已有数万名中小学教师荣膺这一称号。二十多年来，作为“师德的表率、育人的模范、教学的专家”的特级教师，以其高尚的师德，树立了人民教师的崇高形象；以其科学的教学方法和精湛的教学艺术，促进了教育教学质量的提高；通过指导青年教师等方式，带动了教师队伍整体素质的提高。许多特级教师不仅在教育教学改革实践中作出了突出贡献，而且在教育教学理论研究方面也进行了积极的探索。多年来，特级教师把他们对教育教学的思考和实践经验整理成文或撰写为专著发表、出版，为推动我国中小学教育理论的研究和发展作出了重大贡献，为广大教师提高教育教学水平提供了很好的学习材料，受到了广大教师的欢迎与好评。

为了培养一批在教书育人和教育教学研究方面造诣高深的中小学特级教师，造就若干名在教育界有重要影响的教育名师和教育家，并通过他们的带动和辐射作用，促进中小学教师队伍整体素质的进一步提高，推动中小学更好地实施素质教育，根据《面向21世纪教育振兴行动计划》的总体部署，教育部于1999年组织实施“跨世纪园丁工程·特级教师计划”。“特级教师计划”的一项重要内容是资助特级教师研究总结教研教改成果、出版教育教学专著，即《中国特级教师文库》（以下简称《文库》）。

编辑出版《文库》，既有利于更好地发挥特级教师的典型示范

和辐射作用，推广其优秀的教改实验、教育教学研究成果和成功经验；同时，也为全国广大中小学教师提供了展示成果、交流心得、相互切磋的园地，为教育科学研究工作者提供了大量的信息和丰富的资源，有助于教育理论研究更好地服务于教育教学实践。《文库》既可用作在职教师培训的生动教材，也可作为教师职前培养的重要学习内容。《文库》将分辑分批出版。

全国各省、自治区、直辖市教育厅（教委）对《文库》的编辑出版给予了大力支持；上海师范大学、上海申泰教育培训中心等编委会委托为《文库》做了大量工作；各卷作者在繁忙的工作之余，不辞辛劳，孜孜以求，认真撰写，为《文库》付出了许多心血。在此，谨向他们深表诚挚的谢意！《文库》编辑出版工作中存在的不足之处，敬请广大读者给予批评指正！

教育部师范教育司

人民教育出版社

2003年7月

《中国特级教师文库》

总 序

《中国特级教师文库》即将由人民教育出版社出版。编辑出版这套《文库》目的有二：一是支持一批特级教师总结自己多年教育教学实践，促进特级教师在思考、总结、提炼、升华实践经验的过程中登临新的境界。所以，《文库》的出版列入了教育部“跨世纪园丁工程”的“特级教师计划”。二是推广特级教师教育教学改革实验、教育科研的成果与经验，将特级教师在一所学校、一个地区的带动、示范作用扩大到更广的范围。后者是主要的目的。

改革开放二十余年来，我国基础教育的发展取得了历史性的成就。教育事业的发展有赖于建设的加强。课程教材建设、校舍校园建设、图书资料建设、仪器装备建设、后勤服务建设、教育信息化建设等等，这些建设都是教育事业发展的重要的不可缺少的支撑；但是，对于教育事业来说，最重要的建设是教师队伍建设。决定教育质量的最关键的因素是教师的素质；决定教育水平的最关键的因素是教师队伍的水平。今天，我们实施基础教育课程改革，全面推进素质教育；我们建设高质量、高水平的基础教育；我们围绕全面建设小康社会的目标构建现代化的国民教育体系，最重要的工作依然是加强教师队伍建设。我们必须努力建设一支数量适当、结构合理、富有活力的高素质、专业化的教师队伍。我们只有把这项工作看得很重很重、抓得很紧很紧、做得很实很实，我们发展教育事业的宏伟蓝图才能够高质量、高效益地成为现实。

遴选特级教师是我国新时期加强中小学教师队伍建设的项富

有创造性的重要举措。特级教师是“师德的表率、育人的模范、教学的专家”。他们既有丰富的实践经验，又有较高的理论素养；不仅在教育教学实践方面成就突出，在教育教学科研方面也多有建树。有不少特级教师在教育教学的思考和研究方面有自己独到的精辟的见解。而这些见解不会是概念的推演，而是在长期的丰富的实践基础上总结升华出来的思想。这些思想是鲜活的，也是富有营养的。倡导、支持特级教师撰写专著，并且将特级教师的专著荟而萃之，出版《文库》，是一项对中小学教师队伍建设很有意义的工作。向为《文库》编辑出版作出贡献的同志们表示敬意。

《文库》在第十九个教师节来临之际面世，希望它能够受到广大教师的欢迎和珍视。

王 湛

2003年8月于北京

（《中国特级教师文库》第一辑出版于2003年。这是时任教育部副部长、国家总督学的王湛同志为《文库》作的总序）

目 录

第一章 化学实验教学的意义	(1)
一、科学素养结构	(1)
二、化学实验教学与科学素养的培养	(3)
三、化学实验教学系统	(32)
第二章 化学实验的引导—探究式教学	(34)
一、化学实验的引导—探究式教学案例	(34)
二、对化学实验的引导—探究式教学的总结	(125)
第三章 化学实验教学中观察能力的培养	(133)
一、观察的重要性	(133)
二、化学实验教学中观察能力的培养目标	(134)
三、化学实验教学中观察能力的培养措施	(137)
第四章 化学实验教学中思维能力的培养	(143)
一、化学实验教学中思维能力的培养目标	(143)
二、化学实验教学中思维能力的培养原则	(149)
三、化学实验教学中思维能力的培养措施	(150)
第五章 化学创意实验与创新能力的培养	(178)
一、培养创新能力的意义	(178)
二、化学创意实验的教学目标和教学原则	(180)
三、通过化学创意实验培养学生的创新能力	(187)

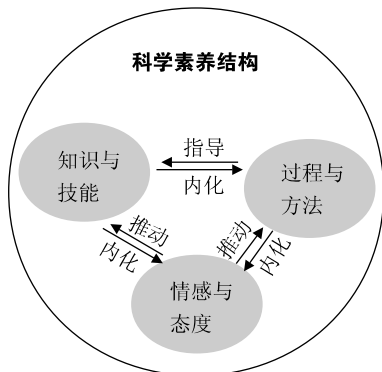
四、化学创意实验设计案例·····	(192)
五、化学创意实验的引导—探究式教学案例·····	(198)
第六章 科学探究中的化学实验案例·····	(216)
一、氯化氢性质的探究·····	(216)
二、氯水、二氧化硫性质的探究·····	(222)
三、硝酸不稳定性的探究·····	(230)
四、可燃性气体燃烧实验的改进·····	(232)
五、不在离子方程式上的离子对离子反应速率的影响的探究 ·····	(234)
六、制冷剂的探究·····	(238)
七、铝与氧气反应实验条件的探究·····	(239)
八、对什邡河水水质的初步调查研究·····	(241)
后记·····	(251)

第一章

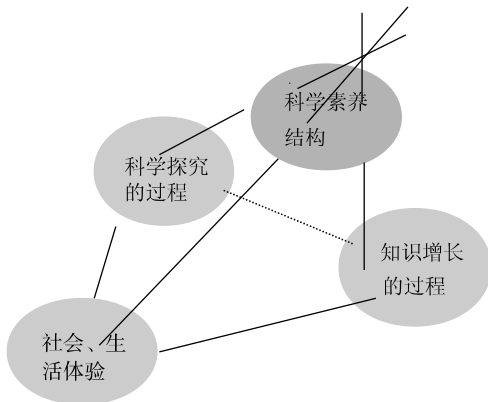
化学实验教学的意义

一、科学素养结构

《全日制普通高级中学化学教学大纲（试验修订版）》（中华人民共和国教育部制定）从知识与技能、能力与方法、情感与态度三个方面提出了高中化学教学的目的。据此，我们提出把知识与技能、过程与方法、情感与态度这三方面纳入一个系统——科学素养结构，这样不仅能够看到它们的相对独立性，还可能找到它们之间的相互联系性。科学素养结构的提出对在各个学科中如何发展学生的科学素养的教学有指导意义，并且能由此确定对学生科学素养测评的维度；如果各个学科的教学能以这个科学素养结构为指导，那么学生的科学素养将在不同的层次上得到发展。



科学素养结构的发展有多个平台（见下图）。



在科学素养结构的指导下，高中化学学科可以从以下三个维度来培养学生的科学素养。

知识与技能：在义务教育初中化学课程的基础上，帮助学生进一步学习自身发展所必需的化学基础知识和基本技能，了解化学与社会生活和科学技术的密切联系。

过程与方法：观察能力、实验能力、思维能力和自学能力，获取信息和加工信息的基本方法、科学方法（体系、秩序和组织，证据、模拟和解释，变化、恒定性和测量，演变与平衡，形式与功能，思维方法，马克思主义哲学思想，创新的方法……）。

情感与态度：自主学习化学的热情，体验科学探究的乐趣；珍惜资源，爱护环境，关注与现代社会有关的化学问题，对自然和社会的责任感。科学态度和科学精神，具有勤奋、坚毅、合作、崇尚科学等优良品德。对生活 and 自然现象的好奇心和探究欲，发现学习化学的乐趣和感受并赞赏化学对改善个人生活、促进社会发展的积极作用，关注与化学有关的社会问题，初步形成主动参与社会决策的意识以及发展善于合作、勤于思考、求真务实、勇于创新和实践的科学精神等。形成爱动脑、会动脑的探究习惯，养成爱做实验，喜欢通过实验检验真理的习惯。

根据化学学科的特点，可以通过一个特殊而有效的途径——化学实验教学，来培养高中学生的科学素养。

二、化学实验教学与科学素养的培养

(一) 化学实验教学案例

下面通过一些案例来说明化学实验教学与科学素养的培养之间的关系。

实验一：对硫的观察和思考

1. 实验

操作 1：观察硫磺后填写下表。

观察内容	颜色	手感(按一按)	放一块于热水中观察
现象			

操作 2：取两药匙硫磺放入较短的试管中，加热并观察现象；当硫磺全部熔化后，有硫蒸气出现时，迅速成线状绕着烧杯将液体倒入冷水中，观察，填下表。

观察内容	熔化过程中颜色变化	将熔融硫成线状倒入冷水中，观察颜色	冷却后用手拉一拉固态硫
现象			

问题 1：从操作 1、2 的手感、颜色等性质对比，能得出什么结论？

操作 3：将操作 2 冷却后的固体取出少许，用吸水纸吸干后放在瓷片上点燃，闻气味，迅速用蘸有氢氧化钠溶液的棉花将其熄灭。

问题 2：操作 3 的现象与所学过的硫的性质对比，可得出什么合理结论？

问题 3：联想硫的颜色可得出什么结论？

反思：

(1) 你是怎样思考这些问题的？

(2) 在以上思维过程中你遇到了什么困难？

(3) 在以上思维过程中你犯了什么错误？

(4) 通过以上问题的争论与探索，你有什么可以和同学分享的？

(5) 是否有未探究明白的问题？

2. 实验结果

操作 1：

观察内容	颜色	手感(按一按)	放一块于热水中观察
现象	淡黄色固体	硬而脆	沉于水底,不溶于水

操作 2：

观察内容	熔化过程中颜色变化	将熔融硫成线状倒入冷水中，观察颜色	冷却后用手拉一拉固态硫
现象	棕黄→棕褐色→橘红	棕褐色固体	有弹性、像橡胶

问题 1：从操作 1、2 的手感、颜色等性质对比，能分析出什么结论来吗？

答：从操作 1 和操作 2 的对比中可以推测是两种不同形态的硫。

问题 2：操作 3 的现象与所学过的硫的性质对比，可得出什么合理结论？

答：硫在熔化的过程中，没有其他物质参与反应，而出现两种不同物理性质、相同化学性质的硫单质。由此可知，这两种不同形态的硫是硫的同素异形体。

问题 3：从操作 2 中硫的颜色变化可得出什么结论？

答：硫的颜色是黄色。操作 2 中的硫变成棕褐色，由此可知，此时的硫的结构与操作 1 的硫的结构不同，所以这时的硫是同素异形体。

3. 实验的功能

该实验主要是发展学生的观察能力和思维能力。利用眼和手对硫磺物理性质的静态观察，由于现象很少，且没有其他现象干扰，需要敏捷地观察颜色变化，要求学生通过思考选择出与同素异形体有关的现象，因而可以发展学生观察的敏捷性和选择性。硫磺在熔化的过程中，硫原子没有发生化学变化，但熔化后、倒入水中的硫的颜色发生了变化，且不与水反应。这只能是硫的结构在熔化过程中发生了变化。熔化后的硫和倒入水中的硫又变成了另一种结构的硫——硫的同素异形体。虽然在这个实验过程中，要求观察硫的颜色和用手感觉硫的物理性质的变化，但实质上要用到同素异形体的知识来解释这些现象，因此，培养了学生的思维能力。同时要让学生明白，观察除用眼之外，还可通过手（软、硬、冷、热）、耳（声音）、鼻（气味）等感觉器官来进行。

(1) 知识与技能。以化学实验为载体，通过对学生熟悉的单质硫的性质的“批判性”来获得硫的同素异形体，并深刻理解同素异形体的概念，在对硫的同素异形体的探究过程中内化为判断同素异形体的思维方法。

(2) 过程与方法。

①观察能力。在对实验过程全面观察的基础上，要求学生从众多的信息中选择出有用的信息，即物质颜色的改变、弹性的变化、燃烧产物的气味。

②思维能力。在这个实验里，弹性硫是学生未曾见过的。它与单质硫之间的关系却可以从设计思路中得到启发，即两个表格的内容是在暗示其物理性质的不同，而操作 3 则说明它们有相似的化学

性质。因此，让人回忆起同素异形体的概念，这是学生学过的。如果学生能很好地将实验事实与已有的知识相结合，是能够解答问题的。该实验发展了学生思维的深刻性。

(3) 情感与态度。体会结构与性质的辩证关系，勇于提出新的观点——硫的另一种同素异形体。实验的成功使学生感到自己如此聪明，通过用手感觉弹性硫让学生体会他们创造的化学美的价值。

4. 实验过程指导

(1) 熔化所用的硫应多取一点儿，加热时间长一点儿，避免熔融硫在倒出的过程中就冷凝了。

(2) 指导学生将熔融硫成线状旋转倒入冷水中。

实验二：证明两体积二氧化碳气体与足量的过氧化钠反应产生一体积氧气

1. 实验


原理： $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
装置图：
操作步骤：
现象：
结论：
误差分析：

反思：

- (1) 你是怎样思考这个问题的？
- (2) 在以上思维过程中你遇到了什么困难？
- (3) 在以上思维过程中你犯了什么错误？
- (4) 通过以上问题的争论与探索，你有什么可以和同学分享的？
- (5) 是否有未探究明白的问题？

2. 实验结果

证明两体积二氧化碳气体与足量的过氧化钠反应，产生一体积氧气。

原理： $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
装置图： 
操作步骤：1. 如图连接装置，并检查气密性； 2. 收集两集气袋干燥的二氧化碳气体； 3. 把足量的过氧化钠装入长玻璃管，如图连接好装置，并用冷水冷却，反复缓慢挤压两袋二氧化碳； 4. 用带火星的木条检验氧气。
现象：1. 放热； 2. 最后剩下一袋气体； 3. 复燃。
结论： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
误差分析：由于放热，不能及时降温，两袋二氧化碳中混有空气和二氧化碳及未干燥等原因，使得结果有误差。

3. 实验的功能

- (1) 知识与技能。过氧化钠与二氧化碳、过氧化钠与水的反