

# Optimizing Basic Chemistry Experiment Teaching, Cultivating Comprehensive Quality of Student

Lumin Wang, Zhicai Zhou

Chemistry and Chemical Engineering College, Yantai University, Yantai  
Email: [wanglumin66@sina.com](mailto:wanglumin66@sina.com)

Received: Nov. 20<sup>th</sup>, 2013; revised: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2013; accepted: Jan. 2<sup>nd</sup>, 2014

Copyright © 2014 Lumin Wang, Zhicai Zhou. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2014 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Lumin Wang, Zhicai Zhou. All Copyright © 2014 are guarded by law and by Hans as a guardian.

**Abstract:** Basic chemistry experiment is the basic course in colleges of science and engineering. It is an important link of cultivating the students' comprehensive quality. This paper expounds the importance of comprehensive quality-building in chemistry experiment teaching, discussing from several aspects, including the improvement of the experiment-teaching content, the optimum and combination of experiment-teaching system, and developing the ability of students with various channels and comprehensive cultivations. The result indicates that optimization of basic chemistry experiment teaching has positive effect on cultivating comprehensive quality of student.

**Keywords:** Optimization; Basic Chemistry Experiment; Comprehensive Quality

## 优化基础化学实验教学，培养学生综合素质

王鲁敏，周志才

烟台大学化学化工学院，烟台  
Email: [wanglumin66@sina.com](mailto:wanglumin66@sina.com)

收稿日期：2013年11月20日；修回日期：2013年12月22日；录用日期：2014年1月2日

**摘要：**基础化学实验是理工科院校的实验基础课，是培养学生综合素质的重要环节，文章阐述了基础化学实验对培养学生的综合素质的重要性。本文从实验教学内容的改进、优化组合实验教学体系、多渠道多方位进行学生能力的培养三个方面进行了探讨。结果表明，通过对实验教学的优化，对培养学生的综合素质有积极的作用。

**关键词：**优化；基础化学实验；综合素质

### 1. 引言

基础化学是理工科院校的基础学科，而基础化学实验又是其他实验课的基础，对后续实验课的教学质量影响较大。烟台大学化学学院的基础化学实验承担着我校化学学院、生命科学学院、药学院、环境学院、海洋学院及文经学院 2000 多学生的实验教学任务，学生

数量多，教学任务繁重，这就给我们基础化学实验提出了更高的要求。卢嘉锡院士曾精辟地把当代科技人员的素质概括为 2 个 H: a clever head and a pair of skillful hands。即一个聪明的大脑和一双灵巧的手。前者寓意深厚的理论基础与创新思维能力，后者寓意娴熟的实验技能、适用与创新能力，二者可谓智能兼备<sup>[1]</sup>。

对当代的科技人员来说, 二者缺一不可。

所谓的综合素质, 有的称为关键能力, 不同的学者有不同的表述。美国劳工部《关于 2000 年的报告》表述为: 处理信息能力、处理人际关系能力、系统看待事物能力、处理人与自然关系能力、运用技术能力。而德国学者认为关键能力指两方面: 一是与个人相关的能力, 包括求知欲和创造力、耐挫能力、应变能力等; 二是社会和组织能力, 包括沟通能力、使用能力、组织能力等。大学立足于培养人的价值观和价值判断力, 让人学会对世界上纷繁复杂的事物做判断, 同时培养人的高贵品格和气质, 养成人的大眼光、大境界、大胸襟、大志向; 不是为了就业, 而是为了成人; 不是为一己谋生, 而要为天下谋生, 谋天下太平, 争人类福祉! 可见, “大学”的内涵, 至少不是我们今天讲的对于技术的学习, 而是提高德行, 养成人格, 然后改造社会<sup>[2]</sup>。总而言之, 基本上可以把能力描述为解决实际问题、与人交流、团结协作、创新及心理素质等综合能力<sup>[3]</sup>。那么我们在基础实验教学当中就要优化实验教学内容, 全面培养适应现代社会需要素质较高的复合型人才。本课题组先后承担过山东省及烟台大学多项教学改革项目, 并发表了多篇教学论文, 为实验教学改革打下了坚实的理论基础。

## 2. 实验教学内容的改进

### 2.1. 实验教材的选择

以普通化学实验教材为例, 以前使用的教材版本较多, 但针对我们学生的实际情况, 这些教材对我们的学生并不适用, 而且实验教材频繁更换, 给我们实验准备工作增加了难度。

如何选用一本比较实用的教材, 是我们首先要解决的问题。根据我们多年来的实验教学经验, 经过我们老师的共同努力, 我们编写了一本适合我们学生使用的实验教材。所有的实验都经过精心的选择。在实验内容的安排上既有基本操作实验, 如溶液的配制、酸碱滴定、氯化钠的提纯、硫酸亚铁铵的制备等; 又有通过实验加深对理论知识理解的实验, 如置换法测定摩尔气体常数  $R$ 、氯化铵生成焓的测定、化学反应速率反应级数和活化能的测定、氧化还原和电化学; 还有二者兼顾的实验, 如弱电解质电离常数的测定等等。经过多年的使用, 证明这本教材对我们的学生非

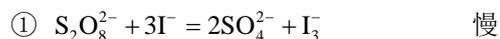
常适用, 而且在实践中不断改进, 使实验内容越来越丰富, 得到了师生的一致肯定。

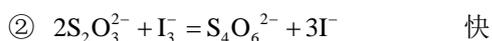
### 2.2. 改进实验教学内容, 让学生深层次理解实验内涵

多年的实验教学经验表明, 有的同学在实验过程中对实验内容理解不够, 对实验内容的理解仅浮于表面, 这样造成的实验结果是收获甚少, 尤其是理论性实验。比如说置换法测定气体摩尔常数  $R$ , 这是大学化学一个经典实验, 通过本实验要加深对理想气体状态方程及其道尔顿分压定律的理解, 本实验的原理是  $R = P_{H_2} V_{H_2} / n_{H_2} T$ ,  $P_{H_2} = P_{\text{大气压}} - P_{\text{水的饱和蒸汽压}}$ ,  $n_{H_2} = m_{Mg} / M_g$  的摩尔质量,  $T$  是室温。那么本实验实际上就是测定氢气体积的一个实验, 为了加深学生对实验的深层次的理解, 我们对教材增加了以下的提问内容: 1) 为什么要调节液面? 2) 读取气体体积时量气管和调节管的液面为什么要保持同一水平面? 3) 实验过程当中产生的氢气将量气管的水压出管外对实验结果是否有影响? 为什么? 4) 氢气的摩尔数是根据镁条的质量还是根据氢气的体积来计算? 通过对这几个问题的提问解答, 同学们感到对实验的理解有了进一步的提高, 使我们的实验达到了预期的效果, 保证了实验教学质量。另外是  $NH_4Cl$  生成焓的测定这个实验, 通过本次实验要深刻理解标准摩尔生成焓的定义, 并加深对盖斯定律的理解。同学们高中就学过盖斯定律, 但是并没有运用到实践当中去, 本实验就解决了这个问题。盖斯定律说明了生成焓是一个状态函数, 它只与反应的起点与终点有关, 与反应的路径无关, 而伯恩哈勃循环的设计对学生有一定的难度, 那么我们把这一部分内容编写到了教材当中, 并进行重点的讲解, 使学生真正学到了实验的精髓。

### 2.3. 实验中发现及时改进, 培养学生实验数据准确性

化学反应速度常数、反应级数和活化能的测定是普通化学实验中常数测定的实验之一。本实验中我们是利用过二硫酸铵与碘化钾的反应来测定其平均反应速度、反应级数、速度常数和活化能, 反应的终点是利用  $Na_2S_2O_3$  与淀粉来指示的, 实验的离子方程式为:





一旦  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  耗尽①生成的  $\text{I}_2$  与淀粉生成蓝色即可指示终点。由此可以用秒表测出①的反应时间  $\Delta t$ 。

由反应方程式可得:

$$\begin{aligned} \Delta[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] &= -\Delta[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]/2 \\ v &= -\Delta[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/\Delta t = k[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^m[\text{I}^-]^n \\ \lg k &= -Ea/2.303RT + \lg A \end{aligned}$$

其中  $v$  为平均反应速度,  $m$ ,  $n$  为反应级数,  $k$  为反应速度常数,  $Ea$  为活化能。

本实验中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的浓度与其量取溶液体积的准确性与实验结果有直接的影响, 但在许多教材中对此没有特定的要求, 因此在实验中学生都是用量筒来量取  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的, 而且  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的配制浓度不够准确。为了保证实验的准确性建议对实验作以下的改进:

- 1) 首先  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液浓度配制成标准溶液。
- 2) 其次  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的量取要用移液管移取而不是用量筒。

这样改进后实验的反应速度常数和活化能的准确度分别由原来的 90%, 92% 提高到 97%, 98%, 反应级数  $m$  和  $n$  分别接近 1。实验的准确度得到了很大的提高, 激发了学生对实验的兴趣。

### 3. 优化组合实验教学体系

#### 3.1. 实验教学的优化组合

基础化学实验包括无机化学、有机化学、分析化学、物理化学四大实验。其中无机化学和分析化学学科相近一点。近几年随着高校的扩招学生越来越多, 我院无机化学实验和分析化学实验的学生达到 3700 多人, 教师力量明显不足, 双方在实验教学上可以互相支持, 这样就解决了学生多而实验教师数量不足的问题。另外, 可以使实验室、实验仪器及其设备统一管理调配使用, 这样可以提高实验室的使用率, 避免各实验室重复建设和仪器、设备重复购置的现象。目前我院无机化学实验和分析化学实验正在实验合作阶段, 等成熟以后可以在其他实验课加以推广。

#### 3.2. 成立化学实验中心, 开放实验室

目前学校已把成立实验教学中心正式提上了日

程, 争取在两三年内建设完毕。成立实验中心后, 首先可以使实验室更加专业化和规范化, 提高实验室的管理水平, 能有效地稳定实验教师队伍, 为培养一支专业化的实验教师队伍奠定良好的基础。其次为开放实验室创造有利的条件, 实验室开放后, 我们可以在实验室提前公布一些实验内容供学生选择, 根据学生选择实验的题目实验室做好准备, 学生根据选择的内容查阅资料, 设计方案, 做好实验前的准备工作, 利用周末在实验教师的指导下完成实验。这样有利于发挥学生的个体能力, 对培养学生的创新能力和创造能力起到积极的推动作用。

### 4. 多渠道多方位进行学生能力的培养

#### 4.1. 组织学生参加实验准备工作

实验是提高学生能力的一个很重要的课程, 让学生参加实验准备工作对学生能力的培养尤为重要。如果教师们提前准备好药品, 学生照方拿药, 特别是有的同学实验过程中不动脑筋, 收获就会很少。但如果让学生直接参与到实验准备工作中去, 对学生的锻炼效果是非常显著的。我们每年选拔一批德才兼备的学生参与到实验的准备工作中来, 学生在准备实验过程中首先提出的问题是: 要做什么实验? 实验内容是什么? 需要什么仪器? 实验过程中会出现什么问题等等, 这就需要他开动脑筋积极思考。要准备好实验, 首先要把实验教材吃透, 而且出现的问题能及时解决, 为了解决这些问题学生还要自己掌握的知识去查各种资料, 这就需要你有坚实的理论基础和一定的实验基本功, 比如说实验  $\text{NH}_4\text{Cl}$  生成焓的测定, 要准备好这个实验, 同学们在除了吃透教材以外, 还要做出实验结果, 验证溶液浓度是否准确, 这就需要列表作图等一系列的数据处理, 这为以后的毕业论文和发表文章打下了坚实的基础。另外, 通过准备实验能激发同学们工作能力和创新意识, 提高学生科研能力, 并充分利用实验课的资源为社会培养更多的高素质人才发挥更大的作用<sup>[4]</sup>。对此同学们身有体会, 通过实验准备同学们学到了许多实验过程中学不到的知识, 使他们的综合能力得到了很大提高。

#### 4.2. 鼓励学生参加教师的科研工作

科研课题是由国家或企业委托高校来完成的系

统性科研工作，无论是纵向课题还是横向课题，对学生的综合实验能力都是一个很好的锻炼和提高，这是常规实验无法比及的。在学生中选拔优秀的同学参加到教师的科研课题中去，由学校制定相应的政策，与毕业论文相结合，根据学生参加科研的实际情况奖励一定的学分。这样既提高了学生参加科研课题的积极性，又提高了学生的综合实验能力。很多参加课题的同学深有感触，从制定方案、文献的查阅、分析论证、实验及其分析总结的整个科研过程当中，得到了前所未有的收获，个人的综合实验能力得到了一个质的飞跃。

## 5. 结论

实践表明，通过实验教学内容的改进、优化组合实验教学体系、多渠道进行学生能力的培养等方面的改革，能够全面提高学生的创造力、耐挫力、应变力、组织力、沟通能力等等，提高了学生的综合素质，在实验教学中已经收到了显著的成效。随着基础化学实验改革的有效成果，我们也将不断地对基础化学实验

其他方面的改革进行研究与探索。

## 6. 致谢

本文得到了山东省教育厅高校教改课题的大力支持，对此表示衷心的感谢。对所引用资料的作者及本课题组成员的合作表示深深的谢意！

## 基金项目

2012 年度山东省高校教改项目：全方位提升《普通化学原理》精品课程质量的改革与实践(2012190)。

## 参考文献 (References)

- [1] 林素英 (2008) 以人为本增强基础化学实验教学效果. *广东化工*, **3**, 95-97.
- [2] 鲍鹏山 (2013) 孔子传. 中国青年出版社, 北京, 42-44.
- [3] 李鑫, 罗志刚, 刘晓塘, 等 (2009) 浅谈如何在基础化学实验教学中培养学生的综合素质. *广东化工*, **7**, 294-295.
- [4] 陈瑞军, 魏利滨, 吴俊法, 等 (2006) 无机化学准备实验教学过程中的教学体会. *陶瓷研究与职业教育*, **4**, 38-39.