

物理化学实验室的绿色化建设

张晋芬 黄泰山 陈良坦

(厦门大学化学化工学院化学系 厦门 361005)

摘要 通过对压力测量、温度测量、控制技术的改进,对实验反应和测定体系的改进以及实验小型化、微型化及综合性发展等,不断改善实验环境,创建无汞、无苯、无毒的实验室,以促进物理化学实验室的绿色化建设。

化学实验的绿色化既是实验教学改革中的重要组成部分,也是化学教育工作者在 21 世纪的化学实验教学中面对的一个崭新的课题。在化学实验教学中,化学实验室污染一直是一个比较突出的问题,在我们开设的 18 个实验中,有 7 个实验接触到汞、苯、铅等有毒试剂,因此建立无汞无苯无毒实验室一直是我们的目标。经过不断改进,在能够达到教学目的的基本原则下,尽量不用含汞仪器,尽量去掉毒性较大、挥发性强的试剂,尽量将实验微型化。目前已经基本做到实验室无汞、无苯、无铅,并使部分实验实现了微型化。以下是我们在物理化学实验教学中绿色化建设的一些探索性做法。

1 压力测量技术的改进

在物理化学实验中,液体饱和蒸气压的测定和碳酸钙的热分解等几个实验中都涉及到压力值的测量,原来使用的是 U 型管水银压力计,含有大量的汞,容易直接暴露在空气中引起污染;反应体系中的物质与水银接触也会引起污染;若操作不慎使汞溢出,很难彻底清除,会造成持久性的污染,危害实验人员的健康。改进方法是把所有 U 型管水银压力计换为压力传感器测压计,不仅达到无汞的目的,而且还使压力测量读数更准、更快。

2 温度测量和控制技术的改进

在燃烧热的测定实验中,关键是测试温度的变化,对于测量精度要求较高。以往一直使用贝克曼温度计测量温度,虽然测量精密度高,适用范围广,但此仪器不仅含有大量的汞,而且温度计的起始点调节操作过程较繁琐。在实验操作过程中,由于所测温度变化迅速,用读数放大镜跟踪准确读数很困难。改进方法是研制了 PCT-2 型燃烧热测定控制仪,用热敏二极管作为控温元件(测温范围: $-20\sim +20\text{ }^{\circ}\text{C}$,分辨率: $0.001\text{ }^{\circ}\text{C}$),这样不仅能满足对温度的精密测量,而且还能实现自动化跟踪和数字化输出。

另外,很多物化实验如饱和蒸气压的测定、蔗糖水解、电动势法测热力学量、粘度法测分子量、乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定、最大气泡法测表面张力等都需要恒温,而且精度要求较高,以前是使用水银导电温度计来调节,现在采用的方法是把所有恒温水浴改装成数字式超

级恒温水浴, 这样不仅避免了使用水银导电温度计, 而且恒温精度仍可达到 $\pm 0.02^\circ\text{C}$ 。

3 实验反应和测定体系的改进

物化实验中的双液系相图是一个比较经典的实验, 以前选用的是苯-乙醇体系, 由于苯的挥发性强、毒性大, 往往造成恶劣的实验环境, 现改为环己烷-乙醇体系, 再加上良好的排气设备, 大大改善了实验环境, 并实现了无苯化。另外, 将偶极矩测定实验中的苯-三氯甲烷体系改为环己烷-乙醇体系; 将饱和蒸气压的测定和比表面的测定实验中用的苯改用环己烷, 同样得到很好的效果。

4 实验小型化、微型化及综合性发展

在金属相图实验中, 以前是测铅-锡合金相图, 样品为熔融态的铅和铅锡合金, 其蒸气的毒性很大, 而且所用的玻璃管容易破裂, 导致实验失败和有毒蒸气泄漏。现在采用的方法是以铝箔密封各种比例的合金作为金属相图实验的样品, 然后用差热分析仪测定步冷曲线, 这样不仅减少了铅蒸气, 而且样品的用量从几十克减少到几百毫克, 并可以重复使用, 从而降低了实验成本; 同时一台差热仪既可完成差热分析实验又可完成金属相图测绘实验, 使学生在短时间内在实验室中学到更多的知识, 这是一个比较典型的微型化、综合化实验的例子。另外, 对电动势法测热力学量、电泳法测定 ζ 电位、饱和蒸气压测定等实验都进行了小型化改进, 不同程度地减少了药品的用量, 明显地降低了实验成本及污染。

通过上述实验环境的改革, 我们深切感受到: 把绿色化学融入实验教学内容中, 采用无毒试剂、尽量替代含汞仪器和实验的微型化, 不仅可以节省试剂和实验空间、减少污染、提高安全性, 而且随着实验环境的改善, 学生们对化学实验技能的学习热情普遍提高, 大大消除了学生对化学实验的恐惧心理。

《微量元素与健康研究》2004 年征订启事

《微量元素与健康研究》是国内外公开发行的综合性学术刊物, 双月刊, 创办于 1984 年。原名《微量元素》, 1992 年更名为《微量元素与健康研究》, 是国内惟一的微量元素学科专业期刊。本刊集理论研究、临床应用、预防医学及教学实践经验于一体, 内容丰富、信息量大、可读性强。栏目包括了微量元素研究的各行业、各学科与前沿、交叉多学科, 全面报道与常量元素、微量元素有关的研究项目、科研动态及新技术、新方法、新成果等。是从事临床、科研、中西医结合、中医中药、预防医学、环保、商检以及医疗保健的广大科技工作者必需的参考工具以及发表研究成果的重要园地。在该领域本刊已成为专业工作者获取我国微量元素情报信息的重要来源, 是我国微量元素学科的重点期刊。设置的栏目有: “基础研究”、“现代医学”、“妇儿疾患与保健”、“中医中药”、“食品营养与食物链”、“调查研究”、“实验技术”、“综述·讲座”、“元素专论”、“短篇论著”等。

本刊自 2003 年起, 已由原来的季刊改为双月刊, 逢双月 28 日出刊。2004 年仍为双月刊, 定价调整为每期 8.00 元, 全年 6 期订费为 48.00 元(含邮资)。全国各地邮局均可订阅。本刊国内统一刊号: CN52-1081/R, 国际标准刊号: ISSN 1005-5320。邮发代号: 66-53。国外发行代号: 4813Q。为方便读者订阅, 本刊编辑部全年办理邮订业务, 遗失补寄。欢迎订阅本刊。

邮订地址: 贵阳市市东路 50 号, 《微量元素与健康研究》编辑部 邮编: 550002

联系电话: (0851) 5928845, 5616973

网址: <http://w.yjk.chinajournal.net.cn> Email: w.yjk@chinajournal.net.cn