通用型多功能化学、生物气／液相数字化实验采集罐构想模型

辛国秦／新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市第 80 中学

◉ 背景与设计思路

除了计算机及有关软件外，决定化学（或生物）气／液相数字化实验的因素有二：一是传感器产品的品种和质量；二是能将理化信息源与相应传感器配套放置的容器。本文就研制“通用型多功能化学、生物气／液相数字化实验采集罐”的构想与创意作一些探讨。

我的设计构想是：

若要将化学、生物实验项目数字化，将传统的定性实验跃升到精准定量的现代化实验平台，必须设计与数字化实验系统完美接轨的实验操作与数据采集装置。通用型多功能化学、生物气／液相数字化实验采集罐构想模型设计与研制则应运而生。

◈ 采集罐根据化学、生物实验的基本特点设计。由于绝大多数实验均在烧杯、试管内进行，且多为气／液相实验，因此，需要密闭的实验操作与传感器探头匹配的实验采集罐。

◈ 根据实验所使用的材料、试剂及实验产物的量，需要采集罐容积适宜并可方便改变罐容，满足各类实验包括微型微量化实验的需求。

◈ 根据实验载体一般使用烧杯或试管的特点，罐内应能方便置放各种规格的烧杯、试管。

◈ 由于一些实验需要加温（罐体可以承受高达 80℃的温度），需要在罐内方便置放电加热装置。

◈ 由于植物光合作用等实验需要光照，并为了便于观察，罐壁必须透明且透光性良好。光合作用实验还需配置较强光源。

◈ 由于某些实验需要搅拌、振摇，采集罐应可以置放在搅拌器上。

◈ 根据某些雾化实验需求，采集罐应可以方便安装试剂雾化装置。

◈ 为防止某些试剂对传感器探头的腐蚀损毁，需设置防护装置。

◈ 根据“绿色化学、环保实验”的原则，必须尝试以“安全、人本、环保、节约、节能、低毒（无毒）、低排、低廉、微量、简便、精准、快捷、效显”为理念的实验设计、实验方法、实验材料、实验试剂、实验装置及实验条件等系列创新。采集罐也须符合相应要求。

◈ 采集罐应能满足包括实验教学在内的，生活、生产实践、青少年科技创新活动中涉及的化学、生物检测或实验的需求。

◈ 化学、生物的数字化实验不仅是精确测定气液相反应的数据，还需要测定反应是在容器的何种容积下测得的，因此，容器需要标注容量刻度。

◉ 制作

本着“弃物利用、因材制宜、方便耐用、新颖精巧”的制作理念，结合前述设计思路，笔者做了一些尝试，研制出“采集罐”（见图 1），经试用效果颇佳。



图 1　多功能气 / 液相实验反应及数据采集罐

➲ 罐体制作

罐体采用瓶装酒透明有机玻璃外包装罐（伊力特水晶版）改制。该罐大小适中，经加工可用于多数化学、生物数字化实验，透明且透光性良好，比较适用于植物光合作用实验。罐高 23 cm，罐内直径 12 cm，罐容约 2 600 mL。罐体外壁上标有容量刻度。



图 3　用“隔片”使罐容随需变小



图 4　可以密闭插接多种传感器探头的罐盖



图 2　用外接不同容积“盒盖”随需增容

➲ **可变罐容**

◈ 增容可以通过在罐体上端加装等直径塑料盒解决，见图 2。例如，用普通光碟包装盒加工后就可以实现增容。光碟包装盒内高 6 cm，内径 12 cm，可利用容积约 350 mL。一个光碟包装盒可使罐容增加到约 2 950 mL。增容用于传感器量程较大的实验。

◈ 缩容通过在罐体内的烧杯、试管支架上置放“隔片”（由废弃光碟片加工）来实现，见图 3。例如，将反应控制在罐容的 1/2、1/3、…、1/6 或 2/3、3/4，等等。缩容用于传感器量程较小的实验，也可以满足微量化实验需求。因为可以在缩小的罐容内采集到高浓度反应产物数据，因此缩容可以提高实验比对性。

➲ **罐盖制作**

罐盖是采集罐密闭和各种传感器探头插接的关键。可以在其上加工出多个直径不同的适合不同探头密闭插入的“探头孔”，以保证采集罐的密闭性。每个罐盖可置放 4 ～ 5 个常用的探头，省去了多数实验需多个铁架台架设传感器探头的繁琐操作，并节省了实验台空间，见图 4 。

➲ **加热**

在采集罐中采用市售小号“电暖宝”加热。“电暖宝”直径 11.5 cm，高 4.5 cm，正好置于采集罐内。经过测试，30 ～ 60℃ 4 个温度段均能保温 8 min 以上。

➲ **雾化反应**

为了防止某些产生有毒有害气体的实验对环境的污染，同时为在瞬间观察到实验现象，采用雾化法可使试剂用量降到最低水平，观察到最佳实验现象。

➲ **搅拌和振摇**

可以使用磁力搅拌器，亦可以轻轻晃动采集罐。

◉ 使用效果

经过多种化学、生物实验，证明“通用型多功能化学、生物气 / 液相数字化实验采集罐”是可行的，效果是良好的。利用此采集罐，至少成功进行了 8 种化学实验和 11 种生物实验。

该项目获得第 27 届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果生物教学类一等奖。

专家评语

该项目通过在生物学和化学实验中引入多种理化传感器，配备适应多种实验教学的采集罐，并通过计算机对测试指标统计分析，为实验教学的数字化和科学化起到引领作用。该项目原理科学、概念清晰、构思巧妙、设计合理。项目选题新颖，具有实质性创新，对传统方法有突破。作品效果显著、教育性强、制作规范，具有示范推广价值。■