

# 让数字化探究实验教学变得更加完美

——“气体的等温变化探究实验设计”教学案例

柏 会

(南京市江宁高级中学 江苏 南京 211100)

(收稿日期:2016-02-29)

**摘要:**重视科学探究实验的完整性,让数字化实验简约而不简单;课堂上的有效提问,让学生在数字化实验过程中“动起来”。

**关键词:**数字化探究实验 传统实验 有效提问

## 1 案例背景

随着现代信息技术和传感技术的发展,对探究实验室的产生提供了技术支撑,数字化探究实验室应运而生。许多经济比较发达的地区已给各学校配备了数字化实验仪器,并建有一定数量的数字化实验室。

数字化实验较传统实验有如下优点:测量范围广,弥补了传统实验的局限或空白;记忆功能能够实时测量所需物理量,便于分析动态实验过程并增强对比性;测量精度高、灵敏度好,节省测量时间——改变了实验课堂的时间分配和重心。然而任何事物都有其两面性,数字化实验也有一定的缺点,比如软硬件系统原理的复杂性,增加学生对仪器原理的认知难度,影响学生对知识的构建;数字化的过度智能不利于部分重要基础能力的培养。我们教师在数字化实验教学过程中,怎样做才能让学生既能保持对数字化实验的新鲜感,感受其快捷方便,又不让学生做数字化实验的傀儡,有自己的思维,各种感官都动起来呢?

下面笔者以气体的等温变化探究实验教学设计为例,加以说明。

## 2 案例展示 —— 气体的等温变化实验探究

### 2.1 实验目的

教师提出问题:

(1) 探究气体的等温变化实验,我们需要研究哪两个量间的关系?

(2) 我们的研究对象是什么? 实验过程中对它

有什么要求?

学生思考,并回答以上两个问题。教师强调,本实验目的为探究一定质量的气体,做等温变化时,压强与体积的关系。对气体的要求是质量保持不变、温度保持不变。

### 2.2 实验器材的选定

教师提出问题:

(1) 大家结合自己的实际生活经验和实验目的,思考一下我们用什么来封闭一定质量的气体,并且又能改变其体积呢?

(2) 如何测量封闭气体的体积和压强呢?

经过思考并讨论,学生能想到用注射器来封闭一定质量的气体,用气压计来测量封闭气体的压强。

教师出示传统实验装置如图1所示,让学生有所了解。

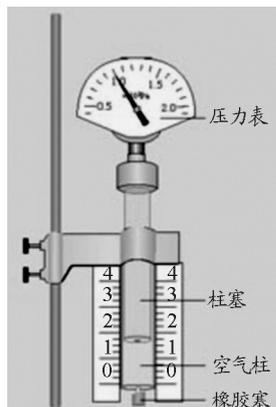


图1 测量气体体积和压强的传统实验装置

### 2.3 实验注意事项

教师提出问题:

(1) 同学们,我们如何保证封闭气体的质量不

变呢?

(2) 实验过程中要保持封闭气体的温度不变, 我们可以保持封闭气体温度是常温, 和周围环境的温度相同; 我们也可以保持较高温度不变, 比如说  $50^{\circ}\text{C}$  或  $60^{\circ}\text{C}$ . 分别如何做, 并且要注意哪些问题呢?

学生思考并讨论, 适时引导学生得出结论.

(1) 保证质量不变的方法——将注射器壁涂上润滑油, 防止漏气.

(2) 保持封闭气体温度不变的方法.

1) 保持封闭气体与周围环境温度相同

缓慢推动活塞, 防止封闭气体的温度升高(可以让学生联想给自行车充完气, 摸一下充气筒, 会发热).

实验过程中应注意手不要接触注射器, 以免封闭气体吸收手的热量, 而使其温度升高.

推动活塞后, 静置一会, 待气体和周围大气充分进行热交换, 以保持温度不变.

2) 保持封闭气体在一特定的较高温度下

把整个装置放入热水中, 用温度计测出水温(注意加多一点水).

实验过程中若发现温度计示数降低, 可适量加入一些热水, 使温度计示数回复原值.

## 2.4 预设实验步骤

教师提出问题: 你认为本探究实验的大致步骤是怎样的?

学生回答:

(1) 用注射器封闭一定质量的气体, 记下气体初始状态的体积和压强  $V_1, p_1$ .

(2) 推动活塞, 改变封闭气体的体积, 记下此时气体的体积和压强  $V_2, p_2$ .

(3) 重复以上实验步骤, 记下多组体积和压强.

教师追问: 得到的数据如何处理呢?

学生回答: 利用作图法, 画出  $p-V$  图像.

## 2.5 利用先进的 DIS 数字实验设备进行此实验

(1) 教师说明

利用 DIS 数字实验系统, 来做此实验, 测量气体压强时我们用压强传感器代替压强计, 利用数据采集器, 直接将压强传感器输入的模拟信号转变为数字信号, 并将数字信号输入计算机, 计算机记录数据分析数据. 利用如图 2 所示的装置.



图 2 利用数字实验设备测量气体体积和压强

提醒学生打开 DIS 实验系统, 在表格中设定压强、体积两个量, 体积可以从注射器壁上的刻度直接读出, 测得的压强值在计算机屏幕上实时显示, 用鼠标单击后由计算机自动记录. 这样可以获得不同体积时气体压强的数值.

(2) 学生进行实验

实验过程, 教师巡视, 做适时指导.

(3) 数据的处理

学生得到数据, 教学生利用 Excel 处理数据, 画出  $p-V$  图像. 把不同组的图像拍出来, 通过 PPT 展示给大家, 进行比较, 大部分学生得出的  $p-V$  图像, 好像是双曲线.

教师提问:

1) 同学们, 你们能得出什么结论呢?

2) 能不能说明一定质量的等温变化的气体, 压强与体积成反比呢? 我们再怎么样去研究两者的关系呢? (大家可以类比一下探究加速度与质量关系的实验中, 我们研究力一定时, 加速度  $a$  与质量  $m$  的关系时, 如何处理的?)

学生很快就能想起处理方法, 再作出  $p-\frac{1}{V}$  或  $p-\frac{1}{V^2}$  等图像, 直到画出的图像为直线. 学生在处理数据时会很兴奋, 短短几十秒, 就能作好几个图像, 比自己动手计算画图要快捷很多, 能体会出高科技的方便.

(4) 归纳总结, 得出结论.

## 2.6 本节课结束后家庭作业

传统实验和数字化实验, 你喜欢哪种, 为什么?

## 3 案例分析

### 3.1 重视科学探究实验的完整性

重视科学探究实验的完整性, 让数字化实验简

约而不简单。

科学探究是一个过程,它主要包括:提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作等要素。无论是传统物理实验还是数字化实验,都不应脱离科学探究的一般过程。

在这一过程中不仅要关注学生科学探究的结果,更要强调学生在科学探究过程中的经历和体验。不仅要关注学生实际的实验操作,更要强调实验操作之前做的一系列的工作,比如实验目的的确定,实验仪器的选定,实验步骤的预设,甚至对实验过程中可能出现的问题进行预估,并能根据实验过程中可能出现的问题,讨论出相应的对策。因此,实验前做的这一系列的准备过程其实就是学生解决问题的过程,一个个问题得到解决,一个个困难得到攻克,学生自然能从中体会到探究的乐趣。

也许有些学生,甚至有些教师认为,实验目的的确定,实验仪器的选定,实验步骤的预设,只要学生看到了仪器不就一目了然了吗?殊不知,仪器摆在那里,只是以个体出现,只是一幅静态的没有生命的图画而已。只有通过学生的大脑加工出来的东西,才能具有生命力,才能保存长久。数字化实验操作过程非常简单,不用自己读数,不用自己处理数据,实验过程就是简单的机械运动。如何增加数字化实验过程的思维含量呢?“重视科学探究实验的完整性”,会让数字化实验简约而不简单。

### 3.2 注意课堂提问的有效性

课堂上的有效提问,让学生在数字化实验过程中“动起来”。

软硬件系统原理的复杂性,增加学生对仪器原理的认知难度,影响学生对知识的构建;数字化的过度智能不利于部分重要基础能力的培养。如果不注意将难点分解,将部分知识让学生提前有一定的认知,本节课的实验可能看起来风生水起、一片欢腾,实则是一潭死水。学生思维没有被激发,只是在做简单的机械运动,对所做内容可能也是似是而非,整节课是极其失败的。

学起于思,思源于疑。问题是思维的起点,也是思维的动力。作为教师,只有通过挖掘教材,以问题为契机,才能把学生的思考引向深入。知识发展本身有渐进性,因此教师在课堂提问的设计上应由易到难,由浅入深,层层递进,不断引导学生的思维向

纵深发展。有效的课堂提问,能够培养学生的思维能力,帮助学生养成科学思考问题的方法。所以笔者在本节实验教学过程中,设置了一系列的问题,引发学生思考,让学生思维“动起来”,真正做到课堂效率最大化。

数字化实验系统记录数据、处理数据都比较快,好像一切都是预设好的,给人以难以置信的感觉。笔者在此环节设置了几个问题,将节奏拉慢,引发学生用类比法思考处理数据的方法,起到了缓冲的作用。只有手脑并用,充分调动学生的各种感官,将电脑软件的思维再现,让学生经过自己的思考,解决遇到的问题,才不至于整节课都飘飘然,才能足够地接地气。让课堂上适时的有效提问,带学生在数字化探究实验过程中真正“动起来”。

### 3.3 实现传统实验与数字化实验的无缝对接

传统实验和数字化实验无缝对接,做到鱼和熊掌兼得。

本案例中,笔者在数字化实验前涉及了传统的探究气体等温变化的实验装置,这是不是画蛇添足呢?不同的教师可能有不同的看法。笔者认为在时间允许的情况下,将传统实验和数字化实验结合,是一种很好的方法,这有点鱼和熊掌兼得的意思吧!

## 4 案例反思

21世纪是以知识创新和科技应用为重点的知识经济时代,国力的强弱越来越取决于劳动者素质的优劣。学生未来的工作环境必然离不开以计算机为核心的信息化环境。数字化实验具有实验过程“可视化”、实验设计“重点化”、数据“智能化”、数据处理“智能化”、教学过程“现代化”的特点,能与未来科学实验和研究有个很好的衔接。所以适当进行数字化实验教学也势在必行。怎样将数字化实验的效能发挥到极致呢?

笔者认为这需要长时间的进行尝试和摸索。但无论是什么形式的教学,都不是孤立存在的。我们能做的就是整合各种资源,利用各种方法,本着培养学生各种能力的原则,尽可能地让数字化实验教学变得更加完美,让学生感受到数字化实验的魅力,享受科技进步的成果!

### 参考文献

- 1 董光顺. 从新角度谈数字化物理实验的特点. 实验教学与仪器, 2013(7/8):57