

论减负增效背景下高效物理课堂与实验教学的关系

殷世雄

(山西省交城县阳渠学校, 山西 交城 030500)

摘要: 物理学是以观察和实验为基础的科学, 减负增效背景下高效物理课堂的构建过程中实验教学起着举足轻重的作用。创设有趣、新奇的实验情境, 点燃学生学习的兴趣和好奇心, 在有效实验探究过程中, 体验科学家探究的历程, 提升逻辑思维品质, 揭开事物表象, 追溯物理过程的本质规律。

关键词: 高效课堂; 实验教学; 创设情境; 思维品质; 科技活动

减负增效背景下的高效物理课堂, 无疑对物理实验教学提出了更高的要求和挑战。依据物理实验教学的一般程序和教学原则, 结合本人多年教学经验和深入思考, 认为实施物理高效课堂可从以下四个方面推进。

一、创设有趣、新奇的实验情境, 点燃学生学习的兴趣和好奇心, 在探究中融会贯通物理概念

电学部分欧姆定律、电功率、串并联电路规律错综复杂, 教学过程难度大, 为提高课堂教学的有效性, 可设计以下教学程序: 师: 同学们已经知道灯泡亮度是实际功率决定的, 那么 $P = UI$ 公式中 I 与 U 是什么关系? 甲: 如果两只灯泡分别接入不同电路中, 亮度相同, I 与 U 乘积相同, I 与 U 是反比关系。乙: 家庭电路中并联的两只灯泡, U 一定, I 大亮度大, P 与 I 成正比, 此时 I 与 U 无确定关系。丙: 串联的两只灯泡, I 一定, U 大亮度大, P 与 U 成正比, 此时 I 与 U 无确定关系。

师: 同学们回答的问题都正确, 那么欧姆定律 $I = U/R$ 中 I 与 U 是什么关系呢? 甲: 同一灯泡灯丝 R 一定, 通过灯丝的 I 与灯丝两端 U 成正比。师: 以上论述中 I 与 U 有时成正比, 有时成反比, 有时又无确定关系, 谁能总结一下。丙: R 一定时, I 与 U 成正比(欧姆定律); P 一定时, I 与 U 成反比(两灯泡亮度相同)。师: 上面丙同学描述串联的两只灯泡, I 一定, U 不同, 此时 I 与 U 无确定关系, 这种说法是否合理? 丁: 不严密, 串联的两个灯泡之间, I 一定, I 与 U 无确定关系, 但对单个灯泡个体来说, 欧姆定律一定成立, I 与 U 成正比。师: 丁同学分析很深刻, 之所以两个灯泡两端电压不同, 正是欧姆定律在串联电路中电压分配规律起到了决定性作用, 顺着这个思路, 我们不难得出并联的两个灯泡之间, U 一定, I 与 U 无确定关系, 但对单个灯泡个体来说, 欧姆定律一定成立, I 与 U 成正比, 同理欧姆定律在并联电路中电流分配规律起到了决定性作用。

接下来我们探究一个挑战性实验: 将“220V 60W”照明灯泡与“2.5V 0.3A”小灯泡串联接在 220V 家庭电路中, 会发生什么现象? 实验结果是两个灯泡相安无事、各自“正常”发光。其实教师事先经过测算, 根据 $P = UI$ 和 $I = U/R$ 得 $R = U^2/P$, 计算出“220V 60W”灯泡电阻约为 807Ω ; 根据 $I = U/R$ 得 $R = U/I$, 计算出“2.5V 0.3A”小灯泡电阻为约 8.3Ω , 运用欧姆定律在串联电路中的电压分配规律, 计算二者分得电压分别为 217.8V 和 2.2V, 两个灯泡分到的实际电压皆稍低于其额定电压, 当然实验结果就是相安无事, 并且两个灯泡各自发挥出接近额定电压下的功率, 让观察者觉得都是正常亮度。这样的实验结果与学生的思维定式形成强烈的冲突, 为更深层次地推进教学埋好引信。

该实验通过精心设计不同寻常的物理情景, 层层深入把学生导向“欧姆定律与电功率”两个重要电学知识材料构筑的“迷宫”中来, 在欧姆定律和串联电路规律双重作用下, 两个灯泡分到了

合理的安全电压, 发挥了相应的实际功率, 发出了接近正常亮度的光线, 一切尽在设计中。经过以上有效实验探究过程学生所学知识在实践中摸爬滚打、层层深入、内化成型, 动手能力得到相应的锻炼, 夯实了物理课堂有效教学的基础。

二、体验科学探究的历程, 提升逻辑推理的思维品质, 感悟科学家的艺术魅力

平时教学中常遇到这样的情景: 总复习阶段回顾“比热容”概念时, 学生会脱口而出比热容是“单位质量的某种物质升高或降低 1°C 时吸收或放出的热量”, 再问及比热容有什么用时? 热值又是什么? 学生却答不上来, 说明学生根本没有真正理解比热容的物理意义。

现在就“如何通过实验来反映物质的吸热能力(比热容大小)”展开以下教学程序。师: 在组装好实验器材基础上, 观察和比较什么就能得出正确结论? 生: 控制不同液体质量和升高的温度一定, 比较吸热多少就可以反映物质吸热能力大小。师: 吸热多少又是怎样知道的呢?(经过讨论后点拨如下)师: 该实验的重要物理思想就是用焦耳定律来反映液体吸收的热量 Q ($Q = W = Pt = I^2Rt$)。该实验的核心内容就是用功率相同的热得快, 来加热等质量的水和煤油, 控制时间 t 相同, 则热量 Q 就相同 ($Q = Pt$), 比较 Δt 大小, Δt 大则该物质吸热能力小; 或者使质量相等的水和煤油升高相同温度, 比较哪个所用时间长, 用时长则热量 Q 就大 ($Q = Pt$) 则该物质吸热能力大; 或用功率相同的热得快加热质量相同的水和煤油, 观察比较哪支温度计示数上升得快, 则该物质吸热能力小。

从这里我们可以分析得出焦耳定律与比热容两个实验的“共生公式” ($C_m \Delta t = Q = I^2Rt$), 探究“比热容”时用功率相同的热得快, 通过控制通电时间来间接控制液体吸收的热量; 探究焦耳定律则通过观察比较质量相同的同种物质温度升高低来间接反映电热 Q 的大小。以上这些做法可用“公定比”三字高度概括, “公”即公式, 物理实验中一定把公式的每个物理量具体含义、单位搞清楚, “定”则是控制变量在具体问题中的实际操作, 任何科学的结论都是在一定条件下得出的, “比”则是通过已有的或者能够直接测量的物理量, 间接推断人们需要探究的新物理量的过程。“比”是科学家的艺术所在。

三、析微察异、审思明辨, 揭开事物表象探究物理过程的本质规律

实验一, 利用本人设计开发的多功能可变电路实验板(实用新型专利号 ZL202121621168.6)搭建由三个开关, 红、绿、蓝三个灯泡构成的并联电路, 闭合三个支路开关, 各支路灯泡正常发光, 互不影响, 以此来再现并联电路的特点: 各支路用电器工作互不影响。

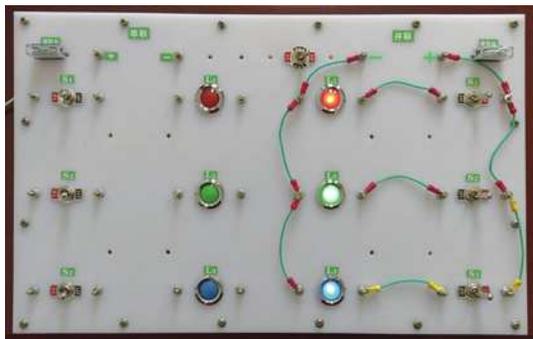


图 1：“冰墩墩”造型并联、串联跃迁演示电路



图 2：拆导线后灯泡正常发光演示电路

实验二，依次按下遥控器 1 至 8 号键（这个动作隐秘操作以增加实验神秘感）再次拨动三个开关，发现只有三个支路开关同时闭合情况下，三个灯泡同时亮起，断开任一个开关，三灯同时熄灭，这时并联电路显示出串联电路的特征。

实验三，灯泡拆除导线正常发光演示：首先拆去第二、三条支路绿、蓝灯泡左侧相连的导线，然后依次闭合三条支路开关，发现红、绿、蓝三个灯泡皆正常发光；紧接着拆去第一、二条支路红、绿灯泡相连的四根导线，闭合三条支路开关，发现红、绿、蓝三个灯泡依旧正常发光，“全然不顾导线已经断开了”。此刻学生的反应一头雾水：没有电流通过灯泡肯定不能工作，但没了导线为什么还能发光？

这时，教师不失时机地与学生展开研讨，教师提问：没有电流通过灯泡可能发光吗？学生：根据能量守恒定律，绝不可能。教师启发：眼睛观察到的一定是事实真相吗？学生灵机一动，猜想：应该有看不见的电流通道，这就是平常的暗箱电路，电路板内部有导线。教师：分析的正确，你太厉害了！现在思考实验二和三的现象，皆违反电路常规是怎么回事？提示：在电路板下面安装一定数量的继电器并进行编号，把继电器连接在电路中适当位置，通过设置不同编号继电器的常开与常闭触点动作，改变电路结构就能实现不同功能，这是一个更深层次的探究课题，需要较长时间摸索，有兴趣的同学可在课后延伸探究。

以上教学环节是对串、并联电路教学的提升与再创作阶段，教师领航学生沉浸式探究电路逻辑之美，感悟电路的本质规律和原理。深层思维的路径和方法，必定会在部分学生的头脑中留下深刻的印迹，创造的种子定会生根发芽、茁壮成长，为以后勇攀物理世界高峰点亮灯塔！

四、课堂内外皆学问，在科技活动中培养学生的动手动脑习惯和实验技能，助推高效物理课堂

小实验能将新奇而又有趣的物理现象清晰地呈现在学生面前，有助于激发学生的求知欲，调动学习的积极性。课前引入生活化、

趣味性的小实验，给学生探索活动指明方向，更好地发挥自主学习的主体作用，为有效地开展物理课堂教学架桥铺路；大自然和日常生活是学习物理的大课堂，物理实验延伸到课外有助于课程重难点的突破，加深对物理现象和物理规律的理解，更有效地完成物理教学任务，培养学生的动手动脑习惯和实验技能，提高学生用科学知识解决物理问题的意识和能力；组织学生参加科技活动，阅读科技文章，引导学生关注全球科技大事，有利于培养学生的科学态度，拓展科技视野，提升物理素养大格局。比如让学生接触包罗：力、热、声、光、电、磁等众多物理内容的航模知识，进一步挖掘学生的动手能力和创造潜力，培养其分析和解决实际问题的能力，让其体验成功的喜悦，为高效物理课堂教学储备丰富的营养。

航模制作过程用到无刷直流小电动机，同学们发现其体积和核桃大小相近，对其动力问题产生了质疑，教师借机提出相关物理问题以强化课堂教学效果：比较家用落地电风扇、电脑散热排风扇、航模无刷直流小电动机三者电功率大小。学生思路：通过感受家用电风扇以及电脑散热风扇的风力大小，可以间接推断两个电动机的电功率大小。如果让航模小电机带动两叶螺旋桨转动，通过感受风力大小，同样可推断其电动机功率大小。推理过程：学生从生活经验出发，从电动机体积、桨叶总面积、额定电压三个物理量综合比较，电脑散热风扇电动机与航模小电动机三项指标均不相上下，但比家用电风扇都小了几十倍，毋庸置疑家用电风扇功率一定远大于散热风扇电动机和航模小电动机。实验结果：实验比对结果却与预判的大相径庭，航模小电动机风力强劲无比，其发挥的电功率远高于其他二者，什么原因导致判断出现重大偏差？

教师引导：从电功率定义 $P=UI$ 出发，比较额定电压、额定电流、额定功率三个物理量。航模小电动机在 11.1V 额定电压下，工作电流达 20 安以上，转速 20000 转 / 分，发挥功率超过 200W；观察电脑散热风扇电动机铭牌，额定电压 12V，工作电流 0.14 安，计算得出电功率为 1.68W；同样观察铭牌，可知家用电风扇额定电压 220V，额定功率 60W。经过观察和简单计算很快得出： $P_{\text{电脑}} < P_{\text{电扇}} < P_{\text{航模}}$ 。在以上实验过程基础上进一步推理和分析，学生就会加深解读电功率不是由电压或电流单一物理量决定的，而是电压与电流共同决定，电功率大小等于电压与电流的乘积。这个结论不是生搬硬套公式，而是从生动活泼的实践中感悟到的。学习物理概念，不能全部依靠生活经验，只有深刻理解物理概念的实际意义，才是学习物理的有效途径。

综上所述减负增效背景下的高效物理课堂与实验教学有着千丝万缕的密切联系，是由教师和学生双方共同活动组成的统一体。教师与学生在实验探究过程中的思维碰撞是有效教学的重要组成部分。有效教学在一定程度上就是把学生的大脑从刷题、机械操练中解放出来，让他们有时间天马行空，有时间奇思妙想，有时间动手做物理小实验，做高效物理课堂的真正主人！

参考文献：

- [1] 周昕明. 减负增效背景下物理高效课堂的策略研究 [J]. 中国科教创新导刊, 2013 (6) : 1.
- [2] 任爱军. 谈新课改下高中物理课堂教学的减负增效 [J]. 考试周刊, 2021 (13) : 2.