物理实验室

创新实验使课堂教学更具新意

——以物理探究式实验为例

牛有明 （江苏省丹阳高级中学 江苏 212300）

摘 要 创新实验是培养学生创新能力的重要途径，也是推进课堂教学改革的有力抓手。文章以利用三个自制教具的实验为例，阐述了创新实验给课堂教学带来的变化。

关键词 创新实验 探究 情境 改革

文章编号 1002-0748(2024)3-0021 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

著名的物理学家伽利略说过，一切推理都必须从观察与实验中得来。实验也是学生学习物理的基础，设计出一个好的创新实验，可以让物理现象更明了、物理过程更明晰、物理本质更明白，同时又可以为学生提供更为直观的探究资源，真正为学生创造良好的探究条件，提升物理探究式教学的有效性。下面就笔者探索和开展的创新实验融入探究式课堂，给大家分享三个典型案例。

1 指针能停下吗？

物理研究离不开对物理现象的观察，同样观察到直观可见的物理现象也是学生探究物理规律的前提。所以，课堂中引入的演示实验一定要呈现清晰且稳定的可观察现象。但是，往往有很多传统演示实验不能呈现清晰的物理现象，无法为探究式课堂提供直观的探究资源。

例如，人教版新教材在法拉第电磁感应定律这一节的“做一做”栏目中提供了传统的“落磁法”实验装置，来探究法拉第电磁感应定律。它需要读出多用电表指针摆动的角度最大时对应的最大示数，但由于指针摆动太快并不好观察。能不能在指针摆动到最大时让它停下呢？

我们对实验装置进行了改进，设计制作了一种新型实验器材如图1所示。

首先我们要制作一个能锁定最大电压的数字电压表，它能捕捉到感应电动势的最大值，并能保持其显示值以便于观察。其次我们又制作了一个电磁铁，通过改变通过线圈的电流来改变磁感应强度，这样就能根据实验需要进行定量变化，实验现象明显。

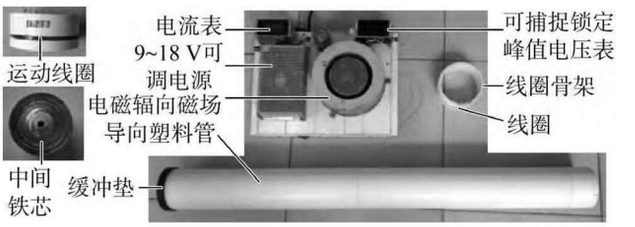


图1

将这种依托改进式实验展示的清晰物理现象的装置带入到课堂中，为学生增设了真实的探究情境，调动了学生的学习兴趣，进一步优化了物理探究式课堂。

2 谁运动得更快？

物理过程，即是物理现象变化发展的过程。只有对物理过程做深刻的定量分析，才能探究规律，从而发现规律，这就要求我们在探究过程中能够方便且快速地记录各个单元状态的数据。然而，有些器材往往只能定性地反映过程，无法定量去研究。

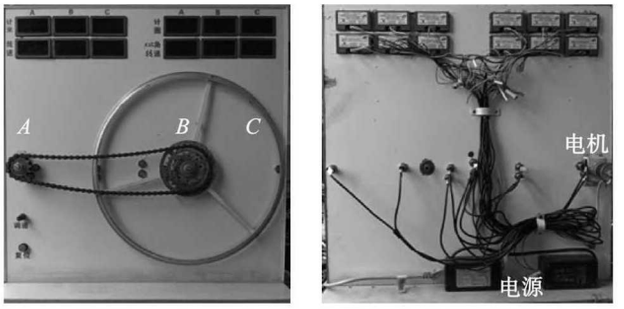
例如，人教版新教材在圆周运动部分提出了这样的课堂引入问题，即比较自行车上三个不同位置，哪个运动得更快些并能说出判断的依据。在教学过程中，传统的解决方案是制作动画让学生定性地观察，没有具体数据支撑。学生不能记忆深刻，无法进行深度探究促成深度学习。

我们仿制自行车，制作了一种新型进阶式实验器材如图2所示。

在图2(a)所示仿制自行车的小齿轮A、大齿轮B和轮子C边缘分别固定一块圆磁铁，并在对应位置安装霍尔传感器。传感器的信号分别传输给测距

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

和计圈的仪表，显示在相同时间内各自走过的距离和转过的圈数，从而在数据上直接反映圆周运动两个方面的快慢。我们又将各个圆的半径设置进仪表中，也可以从仪表读出各自的线速度和角速度大小。这样很容易观察得到皮带传送线速度相同、同轴转动角速度相同的结论，同时结合半径大小可以探究出 $v=\omega\cdot r$ 的定量关系。



(a) 正面　　(b) 背面

图 2

将这种进阶式展开的具有多层次、多阶段的实验探究活动带入课堂中，为学生拓展了翔实的探究活动，让学生亲历知识形成过程，提高了学生的物理探究技能，进一步优化了物理探究式课堂。

3　示数会改变吗?

运用物理规律解决问题时，首先我们要明白规律的适用条件和范围，了解规律的来龙去脉，即明白规律的本质。不然会出现错误的分析过程和结论，弄巧成拙。

高三物理课堂中，出现了这样一幕争论激烈的场景。师生正在探讨一道海南高考题，试题是这样的：

例题　用一钳型电流表在中国测量某一电流，电表读数为 10 A。若用同一电表在英国测量同样大小的电流，则读数将是多少 A。我们知道交流电的频率在中国是 50 Hz，而英国为 60 Hz。那钳型电流表的示数会不会改变呢?

师生有两种不同的观点。一种观点认为，电流钳型表既然是理想变压器，原副线圈中电流之比跟匝数成反比，与输入电流的频率无关，所以在英国读数仍为 10 A。另一种观点认为，当频率增大 1.2 倍时，铁芯中的磁通量变化率也增大 1.2 倍，所以副线圈中的电动势有效值增大 1.2 倍，在英国读数应该为 12 A。当年的参考答案给出的是 12 A。哪一方观点是正确的呢? 实验是检验真理的唯一标准。

为了验证哪一方观点是正确的，我们延伸探究范围，设计制作了一种有别于课本中实验装置的新器材如图 3 所示。



图 3

由信号发生器分别产生 50 Hz 和 60 Hz 的正弦交流信号，此信号经放大器放大得到需要的交流电压，调节负载输出 10 A 电流，然后用钳型电流表测负载电流，两种频率下的结果都为 10 A。

那么参考答案的理论依据哪里用错了呢? 我们以这个实验为载体，根据知识内容提出一个核心问题，然后设置两到三个逐步上升的问题逐级驱动。通过问题引导学生进行实验探究，从真实情境发现变压器铁芯中的最大磁感应强度是与频率成反比的。当频率增大 1.2 倍时最大磁感应强度减小 1.2 倍，频率和最大磁感应强度的乘积不变，所以铁芯中的磁通量变化率也就不变，因此副线圈的感应电动势和输出电流都不变。

将这种依托延伸探究范围的原创式实验带入课堂中，以学习轨迹为脚本，将需要解决的问题采用分层递进、逐级深化的方式设计，锻炼了学生的分析能力，培养了学生的探究意识，厘清了知识的“来龙去脉”和规律的本质，进一步优化了物理探究式课堂。

4　结　语

创新实验促进了学生创新素养的培养，它的开发是一个艰巨、漫长的过程。我们将继续潜心钻研，力争开发出更多的创新实验，为高中课堂教学改革作出贡献。

参考文献

[1] 彭前程. 物理(选择性必修)(第二册)[M]. 北京：人民教育出版社，2020.

[2] 马俊杰. 知其然更要知其所以然——关于变压器铁芯中的磁通量与导线中电流关系的讨论[J]. 物理教师，2022(9)：84—85.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net