

单摆实验的改进与思考

王新春¹, 李建林², 董太安¹

(1.邯郸师范专科学校 物理系, 河北 邯郸 056004; 2.邯郸市第 12 中学, 河北 邯郸 056002)

摘 要: 普物实验是学习普通物理必不可少的课程之一, 但长期以来, 受传统教育思想的束缚, 其重视程度远远不够, 大部分实验停留在验证性实验水平, 不利于培养学生的创新能力. 在大力推广素质教育的今天, 设计性实验越来越受到人们的重视, 笔者结合单摆实验的改进, 为验证性实验向设计性实验转变提供一点思路.

关键词: 单摆; 验证性实验; 设计性实验; 创新能力

中图分类号: O321 **文献标识码:** A **文章编号:** ISSN1008-3332(2002)03-0034-02

随着素质教育的实施与普及, 创新精神与创新能力的培养越来越受到重视. 普通物理实验作为专业必修课, 在培养学生动手能力、开发学生创新意识方面有着得天独厚的优势. 但是, 目前的普物实验, 无论从实验设计, 还是教学方法, 诸方面都存在明显缺点, 如方法陈旧、模式单一、内容单调等, 不利于调动学生积极性. 现有条件下, 如何改进验证性实验, 使之具有设计性, 是一个值得研究的课题. 笔者根据多年教学实际, 对单摆实验做如下简单改进, 收到很好的效果, 这也为实验教改提供一点参考.

“利用单摆测定当地的重力加速度”实验是普通物理的基础实验之一, 原理是利用单摆的周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

通过测量摆长 L 和振动周期 T 求得当地的重力加速度 g . 这个实验中学生就会做, 但大学里仍然设置这个实验, 是有其更高层次要求的: 一方面通过测量来了解系统误差, 从而对误差理论有进一步的认识; 一方面了解利用误差传播公式分析影响测量结果的主要误差来源. 笔者认为, 只做到以上两点是不符合时代要求的, 尤其是随着实验条件的改善, 过去用秒表测量周期现在改用光电门及计时-计数-计频仪自动测周期, 更加减少了学生动手动脑的机会, 不仅不利于调动学生的积极性, 而且不利于学生创新意识和创新能力的培养, 这也是一般普物实验的通病. 为此, 笔者对单摆实验的内容和方法做了如下调整:

收稿日期: 2002-04-05

作者简介: 王新春 (1964—), 男, 河北磁县人, 邯郸师范专科学校物理系副教授.

在原有实验基础上, 增加设计性内容. 如果本实验所给米尺换成较短的直尺 (如长 30 厘米), 怎样更精确地测量摆长? 假使学生试图使用多次测量的办法, 这显然增大了多次测量摆长带来的积累误差; 假使学生使用较小摆长, 则理论上带入误差也会较大, 因为理论上讲, 理想单摆应该摆长远大于摆球直径, 即 $L \gg d$, 这是单摆做简谐振动的条件之一, 也是系统误差的来源之一. 这显然为学生设置了认知冲突, 会引起学生积极思考, 从而达到巩固误差理论, 开发学生创造性思维的目的.

那么, 这个问题到底应该怎样解决呢? 这里列举两个较为合理的方法.

方法 1: 首先测量某一未知摆长 $L_1 (L_1 \gg d)$ 的周期 T_1 , 然后改变其摆长为 L_2 , 使 $L_2 = L_1 + L$ 或 $L_2 = L_1 - L$

其中 L 为所给直尺能测量的长度, 然后根据

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}} \quad \text{和} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

即可求得

$$g = \frac{\pm 4\pi^2 L}{T_2^2 - T_1^2}$$

方法 2: 将单摆系成如图 1 所示样子, 只要 OA 能够用直尺精确测量, 则让它左右摆动时, 其摆长为 OB (注意 $OB \gg d$), 让它前后摆动时, 其摆长为 $OA + OB$, 分别进行周期测量, 则相当于方法 1 中改变摆长测定 g .

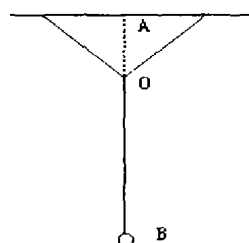


图1

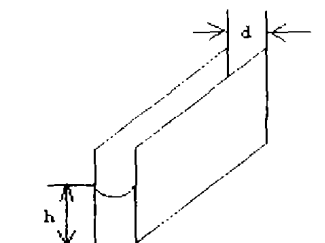


图2

实际上, 这种利用长度差来解决长度测量的方法在许多实验中均可用到, 用如图 2 所示装置测液体表面张力系数实验, 由于 h 不易精确测得, 我们可采用改变板间距离 d , 从而精确测出两次 h 之差的办法.

可见, 一个看似陈旧的普通物理实验, 通过这样改进, 不仅内容更为充实, 而且包含了科学思想和方法; 不仅锻炼了学生的动手能力, 而且有利于学生创新精神和创新能力的培养.