

这两个验证实验中存在循环论证吗

邵宇晓

本刊 07 年 1 期 51 页的《新课改高中物理教材中出现的“循环论证”》一文确实显示出了作者顾闻同学敢于质疑、勇于探索、勤于思考的可贵品质，不过我有与此不同的观点。

一、验证牛顿第二定律的实验中

并不存在循环论证

顾闻同学的论证要点是认为“ $G = mg$ 正是牛顿第二定律 $F = ma$ 的一种特殊形式”，其实不然， $G = mg$ 实际上是万有引力公式 $F = GMm/R^2$ 的特殊形式：设 M 为地球质量、 R 为地球半径（注意：这里的 G 是万有引力常数，而前文的 G 是重力），就有 $g = GM/R^2$ 。这个称为重力加速度的 g 并不是一个待测运动学参量，而是一个已由其他已知各量（即 G 、 M 、 R ，它们都与 $F = ma$ 中出现的 3 个物理量没有直接关系）确定了、有特定数值的量。 g 所包含的物理意义比一般性的加速度 a 更丰富而确切，它反映的是万有引力定律，而不是牛顿第二定律。与其说 g 表征了地球表面自由落体或抛体加速度的大小，还不如说它从本质上表征了地球表面引力场强度的大小。

另外，要证明命题 A = “ $m_{砝码} \propto F$ ” 为真，除借助万有引力定律外，还可用弹簧秤简单验证，这样就可以更便捷地排除顾闻同学所顾虑的“循环论证”了。

二、验证机械能守恒定律的实验中

也不存在循环论证

顾闻同学的论证要点是“ $\Delta E_k = (1/2)mv^2$ 实际上由运动学公式推导而来： $\Delta E_k = F \cdot \Delta S = F \cdot (1/2)at^2 = (1/2)m(a^2t^2) = (1/2)mv^{2n}$ ”。

首先， $E_k = (1/2)mv^2$ 是一个定义式，定义式意味着它是一种含有合理假设成分的人为约定，即在推理论证过程中只能作为逻辑的起点，而不能再以推论形式出现。至于该定义式本身的正确性或合理性，则只能由该定义式以及其他命题导出的一系列推论是否与实验相符来评判。

其次，尽管动能的概念及其定义式在最初酝酿形成并确立时，是在牛顿第二定律（ $F = ma$ ）及运动学公式 $S = (1/2)at^2$ 的推演和启发下得到的，但

$E_k = (1/2)mv^2$ 并非只能由 $F = ma$ 与 $S = (1/2) \cdot at^2$ 导出。在狭义相对论中，以洛伦兹时空变换、动量与能量守恒以及相关的定义式（不使用加速度 a ）为逻辑起点，几经演绎和比较，最终把动能定义为 $E_k = E_{总} - E_{静} = m_0c^2[(1 - v^2/c^2)^{-1/2} - 1]$ 。这个定义式与经典动能定义式大不相同，但用麦克劳林级数将其展开，即

$$E_k = m_0c^2 \left[\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1 \right] = m_0c^2 \left[\left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \dots\right) - 1 \right],$$

就不难看出，在低速（即 $v \ll c$ ）时，上述无穷级数就可简化为 $E_k = (1/2)mv^2$ 。由此可见，动能经典定义式也完全可以相对论中引出。在相对论的相关逻辑环节中都没有 $S = (1/2)at^2$ 的踪影，该运动学公式可与命题 A = “ $\Delta E_k = -\Delta E_p$ ” 中的 ΔE_k 无关。而另一方面，该运动学公式却推出命题 B = “ $v^2 = 2gh$ ” 的一个必要运动学公式。因此 AB 两命题之间并没有以运动学公式为隐含纽带相互关联，所以，不存在循环论证的问题。

三、也许是多余的后话

我赞赏顾闻同学这种开拓进取的批判精神（不是那种鸡蛋里挑骨头式的批判），真诚希望像他这样的好学生能够随着青少年特有的快速成长而具备更宽阔的视野与更缜密的逻辑。当然，我希望自己也能这样不断进步。

我觉得《现代物理知识》为物理爱好者们提供这样一片可以共同探讨基础概念、规律及逻辑的天地，能够起到活跃气氛、激发兴趣的良好作用。期望这样的讨论形式能够得到保留和发展，同时也期待出现其他类似或不同声音。

（福州市福建省机电工业职业中专学校 350101）

