

高中物理错题成因诊断教学探究

吴拥华 邓 涵

(武汉市常青第一中学, 湖北 武汉 430000)

摘要: 学生在做练习的过程中, 出错误是在所难免的, 遇到有些题目时甚至“屡错屡犯”。如果能通过观察和分析学生的错题资源库, 找到错题的成因, 那么教师就可以“对症下药”。教师应当结合学情、高中生认知和发展规律, 及时调整教学过程中的重点与难点, 帮助学生克服心理障碍, 重拾学习物理这门学科的信心, 逐步培养学生自我诊断错误与自主学习的能力, 这样才能提高物理学科的教学效果。本文以一次考试成绩后学生自我错误诊断的调查为切入点, 对如何建立错题库和常见物理错题的几类归因进行了初步的探究, 对如何有效利用错题库而实施的教学策略提出了几点建议。

关键词: 错题诊断; 教学策略; 自主学习

在新高考改革的大背景下, 普遍考生对物理学科学习存在畏惧的心理, 如何帮助学生克服心理障碍, 提高学生物理学科的核心素养和物理成绩成为一线物理教师亟须解决的问题。很多高中生反映在物理学习过程中, 一听就会, 一做就错。而错题是教与学过程中最重要的反馈之一, 一定程度上反映出学生在学习过程中的薄弱点。教师应当仔细观察和分析学生的错题资源库, 找到错题的成因, 然后“对症下药”, 帮助学生正确面对恐惧心理, 依据错题进行总结与归纳, 有针对性地对易错点进行训练, 培养学生在学习过程中提高自我调控的能力。因此, 错题库也是教师的教学过程中宝贵的教学资源。

著名瑞士心理学家皮亚杰认为错题是学生在运用新知去解决问题时遇到的矛盾的产物, 认识自我的错误与偏差才能完善与更新自我的认知体系。Metcalf Janet 和美国研究者 Frese 都认为错误是一种重要的反馈信息, 并利用信息来改进学习。国内教育界的学者们也十分重视对错题集的有效运用, 从最早的教育学文献《学记》, 到叶才琪和黄艳红等学者从不同的角度分析了在教学过程中错题集的重要性, 探究错题的成因。由此看来, 国内外的教育专家们都肯定了错题库收集的意义, 但关于如何高效的收集错题和培养学生自我诊断错题的教学策略仍需进一步的探究。基于一次学生的错题诊断调查, 本文展开了如何建立错题库以及常见物理错题的几类归因初步的探究, 对如何有效利用错题库而实施的教学策略提出了几点建议。

一、错题诊断调查研究

在一次高一期中考试之后, 笔者根据学生的物理答卷对常见错题进行了一次整体的归纳与分析。然后总结出学生在考试答题时几类常见的错题成因, 让学生自我反省后完成错因调查。根据学生反馈结果可以发现, 几乎所有学生都有初步判断自我错因的能力。但 65% 的同学都将错题归因于粗心, 而忽视了错误背后反应的真正问题, 经过进一步调查和了解, 笔者发现有的同学是审题错误, 有的是物理概念模糊不清, 有的是计算能力不够, 有的是题意理解错误导致的结果错误。长此以往, 学生习惯性地大部分错误都归因于失误, 这会导致学生对自己没有准确的定位, 忽视了潜在的问题, 在下次犯错时仍然认为是粗心, 陷入自责与无助的负反馈之中。因此教师的正确引导学生如何分析错题成因就十分重要, 让学生有针对性地查漏补缺, 这样才能提高教学效果, 让学生在不断反思的过程中有学习的获得感, 增强学习的信心, 以乐观和积极的心态面对错题。

二、建立大数据错题库

信息技术的发展推动了知识的万象更新, 大数据也能帮助学习者更快、更精准地掌握所需的知识。如果能够利用大数据收集平时错题, 就能高效地总结出错误因, 从而对学习起到正反馈的作用。随着时间的推移, 教师可建立班级数据库和学生个人错题库, 更有效地进行个性化辅导。

扫描学生答题卡后, 利用微信小程序“小本助手”, 可以迅速了解到学生错题分布的具体情况。从错题排行榜可以了解到全班习题中出错的整体情况, 教师可根据错题排行针对性的讲解, 不仅有利于提高教学的效率, 同时教师也可以了解到班级的错题率, 了解到每个学生的学习状态。错题库的建立不仅有利于提高教师的工作效率, 也有利于教师对学生的动态关注。

三、几类常见错题归因与教学策略

由于高一学生刚进入高中, 学生的物理思维、建立物理模型的模型能力和做题的一般规律还未熟练掌握, 因此他们的错题具有一定的典型性。了解他们的认知水平、思维习惯, 有利于教师更好开展教学活动。笔者通过教学实践分析和总结出了高一学生训练过程中几类常见的错因。

(一) 审题障碍

审题障碍的成因根据不同的同学的学习习惯一般有以下几种情况: 有部分同学遇到文字较多的物理情景式试题, 心生畏惧, 存在读不懂题意的现象; 也有部分同学平时未养成仔细阅读的习惯, 往往容易忽视关键性信息; 也有同学认真读题了, 但不能提取到题目的隐含条件, 无法转化为物理语言。

遇到前两种诊断的成因情况, 教师要积极引导引导学生认真审题, 讲解习题时, 引导学生重视审题, 把关键词画下来, 将题干的信息在大脑中进行提取和加工。如果是最后一种成因, 教师应该在平时的训练中加强对物理的“关键词语”的分析与讲解, 例如“恰好通过最高点”“最小距离”“只受电场力作用”等词语。

(二) 建模障碍

很多时候, 学生拿到题目后不知如何下手, 物理情景和平时讲解的物理模型割裂开来。还有的同学具有建模能力, 由于物理习惯未养成好而出错, 见例题。

例: 如图 1 所示, 一条长为 $3L$ 的绝缘丝线穿过两个质量都是 m 的小金属环 A 和 B, 将丝线的两端共同系于天花板上的 O 点, 使金属环带电后, 便因排斥而使丝线构成一个等边三角形, 此时两环恰处于同一水平线上。若不计环与线间的摩擦, 则两金属环

所带电荷量各是多少？(重力加速度为 g)

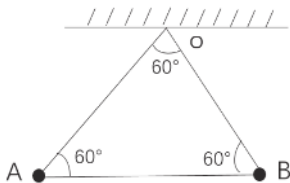


图 1

学生拿到题目后觉得信心满满，就是一道常规的受力分析与电场力结合的题目，用三角形法则或者正交分解就可解题。

学生答案如下：根据受力分析可知 A、B 两环受力情况相同，其中 A 球受到重力 G 、斜向上绳子拉力 F_T 和水平向左的库仑力，

根据题意可知 A 环受力平衡，由三角形法则可得： $F_{库} = k \frac{Q^2}{(3L)^2}$

$$= mg \tan 30^\circ \text{ 故 } Q = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}mgL^2}{k}}$$

教师分析：在学生完成受力分析的题目时，常见错误有两点：其一是分析忘掉受力，其二就是研究对象的模糊不清。因此，教师需要在授课讲解时，要多注意引导。从这题学生的解答中可以看出，学生解题的一般步骤已经掌握，但 A 环是否受到水平方向上的力容易被忽视，或是学生不知道如何判断水平方向是否受到拉力。用整体法分析可知绳子上一定有拉力，因此可以列方程：

$$F_T \sin 60^\circ = mg; \quad F_{库} = F_T \sin 60^\circ + F_T;$$

$$\text{由此得 } Q = \sqrt{\frac{\sqrt{3}mgL^2}{k}}$$

(三) 思维障碍

高一阶段的学生常见有以下几种思维的障碍：定势思维难以改变，前概念的影响大，例如计算摩擦力大小时，习惯性地应用 $f = \mu mg$ ，默认为 $N = mg$ ，在斜面模型时往往容易出错，这也是学生对原始公式理解不透的缘故；有些同学反映，自己在做有些题目时，题意看懂了，无目的地列出方程，不知对解下一步有无意义，这类型的同学的物理思维能力仍需进一步的加强；还有部分同学思维不够全面，只考虑了部分情况，也有同学只进行了浅层次的思维，未深入地思考，理解深度上有所欠缺，如例题 2。这类同学需要加强思维深度与广度的训练。

如图 2 所示，在水平向左的匀强电场中，一带电小球用绝缘轻绳（不伸缩）悬于 O 点，平衡时小球位于 A 点，此时绳与竖直方向的夹角 $\theta = 53^\circ$ ，绳长为 l ，B、C、D 到 O 点的距离均为 l ，BD 水平，OC 竖直。1. 将小球移到 B 点，给小球一竖直向下的初速度 v_B ，小球到达悬点正下方 C 点时绳对小球的拉力大小恰等于小球重力，求 v_B 的大小。2. 将小球移到 D 点后，让小球由静止自由释放，求小球首次经过悬点 O 正下方时的速度大小。

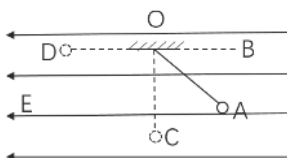


图 2

第一问中，大多数学生能够通过先分析 A 点时小球的受力情

况列出方程，再分析 C 点小球的受力情况，根据 B 点和 C 点的分析，运用动能定理解决 B 点时刻的速度大小。大部分的同学在第二问时出现了定势思维的错误，忽略了电场对小球的运动的影响，直接认为小球在 D 点静止释放后做圆周运动到 C 点。其实，在 D 点静止释放时，绳子上没有弹力的作用（绳子处于松弛的状态）。因此，静止时放后的小球沿与竖直方向 53° 角的方向做匀加速直线运动，运动到 O 点的下方某一点上，结合运动学公式就可解题。直接用动能定理解题的同学没有进行深层次的思考，对小球的运动过程没有分析到位。由此看来，教师应当在平时教学中鼓励同学们多思考，养成分析物体运动状态和受力特点的好习惯。

(四) 计算障碍

物理试题对学生的计算能力也有一定的要求，而往往学生在处理物理问题的过程中因计算失分现象也较为常见。例如在打点计时器的实验中，许多同学算不对某一点的瞬时速度，算不对过程中的加速度。笔者经过调研发现一般存在这样几种计算障碍：

1. 搞不清楚计时点和计数点的区别（或者审题时忽略了每五个计时点点取一个计数点）。2. 保留几位有效数字和保留小数点后几位这两种说法容易混淆不清。3. 忽视了测量单位导致计算出现偏差。4. 计算失误。针对计算障碍，教师应当引导学生学会自我诊断错误，并在授课时教学生计算的一些小技巧，提前告知学生计算时易错点，有效规避常规错误，提高教学效果。

四、几点教学反思与建议

笔者基于近年来的教学实践，总结了学生在做题过程中常见的几类障碍，探究了如何利用错题库提高教学效果，以下是笔者的几点反思和建议：教师应当及时搜集、总结和归纳学生常见的错题，建立起大数据错题库。找到学生学习过程中的障碍，然后针对对共性问题，调整教学计划。建立学生个人学科错题库，进行个性化的指引；教师应在平时训练中引导学生自主学习的意识，教学生学会自我错题诊断，自我调整学习计划，有意识地的针对自我薄弱部分进行训练。在这个过程中，学生成为学习的主人，在总结中拥有了知识的获得感，增强了学习的兴趣；许多学生完成错题集仍然停留在完成任务的层面上，效果不佳。因此，引导学生重视错题集的构建就尤为重要。让学生在完成错题集建立时做到多反思，多分析，多总结，多提炼。

参考文献：

- [1] 于梦. 合作学习在化学错题管理上的应用研究 [D]. 华东师范大学, 2017.
- [2] 叶才琦. 高中物理错题的归因及纠正 [J]. 教学与管理, 2019 (01): 68-70.
- [3] 黄艳红. 典型错题的处理与应用分析 [J]. 科学导报, 2015 (15): 340.
- [4] 钟启泉, 胡炳元. 物理课程与教学论 [M]. 浙江: 浙江教育出版社, 2003.

作者简介：

吴拥华，毕业于华中师范大学，武汉市常青第一中学高级教师，研究方向：培养中学生物理学科核心素养的课堂教学策略研究。

邓涵，全日制华中科技大学硕士研究生，武汉市常青第一中学在编教师。