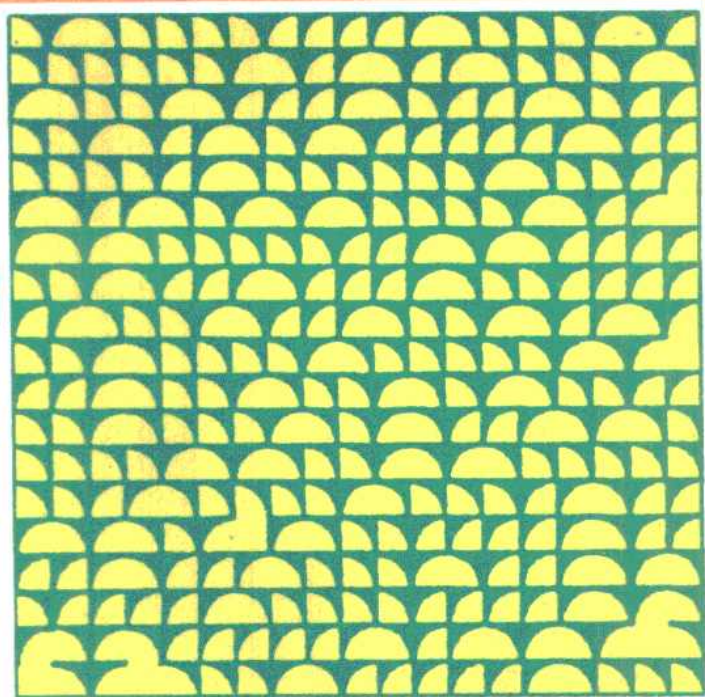


中学教师继续教育丛书

初中物理 学习常见错误辨析

朱铁城 主编



杭州大学出版社

G633.7

282

初中物理学习常见错误辨析

主 编 朱铁城

编 委 潘新朝 陈信鉴
沈国光 葛德成



A0874425

杭州大学出版社

总 论

初中物理学习常见错误是指中学生在学习初中物理过程中经常发生的学习障碍和学习失误。实践证明,这些常见学习错误的发生及其原因具有一定的规律。中学生在初中的学习中或多或少要经历这些学习失误,物理教师要经常帮助学生防止和纠正这些学习错误。因此,探讨和研究初中物理常见学习错误,不仅对物理教师提高自身素质和提高教学质量很有必要,而且对中学生掌握物理学习方法、防止学习错误和提高学习效率有十分重要的作用。

第一节 研究初中物理学习常见错误的意义和作用

研究初中物理常见学习错误,对于物理学习和学生的智力发展具有多方面的意义。

一、研究初中物理常见学习错误有利于揭示物理学习规律和教学规律

学习,是认识主体——学生的实践和主观能动过程。中学物理的学习是由学生、教师、物理客体等要素相互作用的结果。长期以来,我们的教学研究,研究教师如何教比较多,

研究学生如何学则比较少，以研究常见学习错误来探索学习规律和教学规律，更是凤毛麟角。实际上，如果不研究初中物理常见学习错误，就不能真正了解初中物理学习的规律与内涵，也就不能真正揭示物理教学规律。认识和遵守教与学的规律是搞好物理教学工作的首要条件和基本要求，假如一个初中物理教师根本不了解初中物理常见学习错误及其产生原因和纠正方法，他也同样不会理解学生的心理、学生的知识水平和接受能力，这样即使教师讲课条理清楚、板面整洁、表达准确、层次分明、重点突出，但其效果也未必好。

二、研究初中物理常见学习错误，能使学习者更好地理解物理学习的规律，养成良好的学习习惯，掌握学习方法

对于中学生来说，掌握科学的学习方法，在某种意义上来说，比单纯的学习专业知识更为重要。初中是物理的启蒙教育阶段，通过对初中物理常见学习错误的研究，可以使学生了解产生这些学习错误的原因和纠正方法，从而使他们理解物理的学习过程，掌握物理的学习方法。一旦学生学会并掌握了科学的学习方法，就好比打开了一座知识的宝库，取之不尽，用之不竭。

三、研究初中物理常见学习错误，有助于提高中学生思维能力和促进学生智力的发展

有关研究表明，思维的发展存在关键期和成熟期，初中二年级是中学阶段思维发展的关键期。从初二年级开始，学生的思维开始由经验型水平向理论型水平转变。初二年级是中学阶段思维的质变时期。到了高二年级，这种转变初步完成。这时中学生的思维成分、个体差异性水平基本上趋于稳

定状态,思维发展变化的可塑性渐小。从初中到高一,学生的智力发展和学业成绩变化还是比较大的,而高二以后则比较稳定,大学生的学习能力基础基本与高二以后保持一致。因此,及时抓住关键期的教育是非常重要的。研究初中物理常见学习错误及其产生原因和纠正方法,就是有效地进行关键期教育的重要一环,这也就是我们选择这个课题进行研究的原因所在。

总之,研究初中物理常见学习错误不仅影响数章或整体的物理学习,而且还会影响到高中乃至大学的物理学习和其它学科的学习。因此,进行初中物理常见学习错误的研究,对提高物理教学质量具有深远的意义。

第二节 初中生学习物理的特点

探讨初中生学习物理的特点,对于我们认识和研究初中物理常见学习错误的产生原因和纠正具有指导意义。

初中学生的年龄一般都是11—12岁到14—15岁,在这个阶段学生心理的主要特点是处在半幼稚、半成熟的状态。在初中学生的思维活动中,既有具体的形象成分,又有抽象的逻辑成分,他们的思维是属于经验型的,抽象逻辑思维开始逐步占相对优势。而物理学是观察、实验和思维的产物。它是由物理概念和物理规律组成的完整的科学体系。物理概念是物理学科学体系最基本的要素,它主要是用抽象的方法建立起来的。物理规律反映了物理概念和物理概念之间的必然联系,它们主要是由归纳、演绎和类比推理而发现的。因此,学习物理学应具备一定的观察和实验能力,掌握抽象、归纳、

演绎和类比的思维方法。在这些心理发展特点与物理学学习特点的相互制约下，初中学生学习物理的方法和智力发展从小学学习到初中物理学习的整个阶段有几个重要的特点：

一、初中学生学习物理的记忆，从无意识记和机械识记过渡为有意识记和理解识记

在整个学龄期间，学生在单元时间内记忆的数量和质量，随着年龄的增长而逐渐增加。最初，他们的无意识记表现得非常明显。在许多情况下，他们的识记没有确定的目的，也不求助于识记的技巧方法。他们对自己感兴趣的、新颖的、直观的材料识记得比较好，而对一些比较抽象的东西，如物理公式、定理、法则则记得比较差。他们的机械识记也表现得很明显。他们习惯于只按材料的表面形式去识记，而不了解它们的意义和关系。例如他们识记 $g=9.8$ 牛顿/千克，往往不了解各个物理量的意义和关系，而顺着次序去死记。又如他们往往死记天平是称质量的，弹簧秤是测重量的，而不理解为什么天平称质量；弹簧秤测重量的道理。在教学的影响下，学生能逐步使自己的识记服从于识记的任务和教材的要求。因此，初中学生的有意识记和理解识记开始日益占重要位置。

二、初中学生学习物理从习惯于具体的形象思维向运用较高级的形象思维和抽象思维转化

学生在小学时习惯于具体的形象思维，他们善于从具体事物中学习，而不善于学习抽象的内容。针对学生思维的不适应状况，初中物理教学要采用大量学生已经具备的感性知识，对于缺乏感性认识的则配备演示实验，并用浅显的语言和丰富的插图，以帮助学生思维由低水平向高水平转化。

三、初中学生学习物理从单纯“用脑”背逐步转化为“手脑并用”

初中学生学物理之前,对观察实验的学习方法比较陌生。初中学生容易把小学“用脑”背的习惯迁移到物理的学习中来。他们一开始不知道怎样去理解概念和规律的物理意义,抓不住问题的中心,他们的法宝就是“用脑”背。而初中物理一开始就要学生边观察、边思考、边实验、边分析,要求手脑并用。例如长度测量的教学,就要求学生掌握一些长度测量的特殊方法,如怎样测曲线的长度,怎样用尺量出练习本的一张纸的厚度,怎样用尺和三角板测乒乓球的直径,等等。其它各章节练习和小实验都要求学生既动手又动脑。这种学习方法上的变化也要求学生的思维有相应的转化。

四、初中学生学习物理要逐步学会将物理问题转化为数学问题

在初中物理教学中,尽管许多物理问题的计算,可以用小学数学知识解决,如面积、体积单位的换算,简单的面积、体积公式,正反比例,百分比等都是小学学过的数学基础知识。但这些知识遗忘率较高,计算往往出错。计算题、推理题要求学生学会分析物理过程,对有关公式进行理解,对计算结果进行讨论。而学生往往只知乱套公式,不解其意。这种将物理问题转化为数学问题的能力在整个初中物理教学中应该注意逐步训练,有意培养。

第三节 初中物理学习常见错误产生的原因

导致初中物理学习错误的原因来自多方面。分析和研究

这些原因，是防止和纠正初中物理学习错误的必要前提，也是提高初中物理教学质量的重要保证。

一、初中学生的思维从具体形象思维为主到抽象逻辑思维占有一定的位置，存在一个不适应过程，这是造成初中物理学习错误的重要原因

1. 初中物理学习错误涉及单位制问题。习惯于具体形象思维的学生对于国际单位制“牛顿”、“千克/米³”、“帕斯卡”等单位感到陌生抽象。又如“力的单位”中引入 g 值， $g = 9.8$ 牛顿/千克成了一个人为规定，学生初次接触感到既抽象又不习惯。

2. 初中物理学的概念、规律，对于习惯于小学具体形象思维的初中生来说感到抽象。例如液体压强是流体静力学中最基本的物理概念，学生由于看不到具体承受压力的支承物，感到液体压强比固体压强更为抽象。建立在液体压强概念上的液体压强公式，对学生来说，抽象程度就更高了。此外，许多物理概念、规律涉及的因素常常在两个以上，涉及的物理公式中往往出现多个复合单位，如 $p = \rho gh$ 中四个物理量有三个是复合单位，比热单位卡/(克·℃)涉及热量、质量、温度三个物理量单位。初中学生开始学习这些概念、规律时，习惯于小学单因素的概念、规律，习惯于单位的单一性，在掌握涉及两个以上因素的概念时容易出现混淆。

3. 初中物理教学包括概念、规律的建立、理解、掌握、运用，需要学生进行比较、分析、概括、判断、推理。例如“牛顿第一定律”是在实验基础上进行抽象思维推理得出来的，教学中也就要求学生具有初步的抽象思维和推理能力。又如液体压强公式、阿基米德定律、物体浮沉条件的教学需

要综合运用力(力的分析、二力平衡条件)及压强的概念、密度公式、重量与质量的关系,也要求学生具有进行初步分析和推理的能力。再如“电功、电功率”这章中电功的公式有四种不同形式,相应的电功单位出现了七种。学生理解它们,需要具有初步的比较、分析、归纳、概括的能力。

二、学生已有的一些感性认识中包含了不少错觉,这些错觉对于建立物理概念,掌握物理规律起了负迁移作用

例如,学生往往不能区别重量和质量,习惯于把日常生活中买多少斤米看成是重量。在初学力的单位时,少则20%,多则60%的学生发生1千克(质量)=9.8牛顿(力)之类的错误。又如学生头脑中“力是维持物体运动的原因”的错误观点比较顽固。有研究表明,在接受调查的99名学生中,认为“炮弹飞出炮口以后,除受重力和空气阻力作用外,还受到一个向前的推力”的学生达30%左右。学生学完“牛顿第一定律”、“惯性、惯性应用”后,对这个问题,仍有30%—60%的学生发生这样的错误。又如学生在初学“阿基米德定律”时,总认为浮力与物体的重量、密度有关,这个错误的认识干扰着学生正确接受阿基米德定律。学生在回答“将体积相等的木块、铁块都浸没在水中,它们受到的浮力是否一样”时,有80%的学生最初的答案是“不一样”。

三、学生初学物理,在某些方面存在一定的不适应

1. 学生对数字后面带单位,并让这些单位参加运算感到不适应。

学生做初二物理练习题时单位换算的错误较多,错误主要是:(1)数字后面不写单位;(2)单位换算错误,出现诸如 $7200\text{厘米}=7200\text{厘米}\div 100\text{米}=72\text{米}$, $6.4\times 10^5\text{千米}=$

6400 千米 $\times$ 1000 米……等等错误。单一的单位换算尚且感到困难,涉及复合单位的用法,学生就更不容易适应了。

2. 学生学习习惯及学习方法上的不适应。

由于学生在小学阶段的能力培养受到限制,相当数量的学生习惯于死记硬背。进入初中学习物理时,他们往往抓不住问题的中心,不知道怎样读书,怎样进行预习、复习,不知道怎样去理解概念、规律的意义,学习总是处于被动的局面。

四、数学基础知识遗忘率高及存在某些“脱节”,增加了物理教学的困难

面积、体积的单位换算,简单的面积、体积公式,正反比例,百分比等是学习初中物理的必要工具。有调查表明,在 149 名学生中,单位换算的遗忘率平均达 50% 左右,正、反比例的遗忘率平均达 60%,百分比的遗忘率平均达 65%。在接受密度学习情况调查的 213 名学生中,记不清密度公式的只占 5%,而 30% 的学生都错在把厘米³化成米³的单位换算上。

五、学习物理的非智力心理障碍

初中学生学习的非智力因素,如学习动机、学习习惯以及学习者的意志、性格、勤奋程度和情绪等,对物理学习错误的产生,其影响一般说来是间接的,但其作用却带有根本性质,影响程度常是比较大的,必须引起足够的注意。

1. 学习动机。

学习动机是直接推动学习者进行学习的心理因素。恩格斯说:“就个别人说,他的行动的一切动力,都一定要通过他的头脑,一定要转变为他的愿望和动机,才能使他行动起来。”物理学习也是这样。通过调查研究分析,后进生学习物理一

般是缺乏明确的学习动机，视学习物理为负担，学习没有目的，认为上学是家长的意图，上物理课是学校的安排。因而没有成就欲望，志向水平较低，抱着混学习的态度。由于学习动机肤浅、模糊，容易产生学习失误。

2. 学习习惯。

习惯是人的行为活动特征、活动方式的一种模式化、固定化倾向。学习上的习惯，对学习影响很大。良好的学习习惯能促进学习的进展，不良的学习习惯会妨碍学习的进步。中学生要养成良好的物理学习习惯、仔细观察和再造想象的习惯、动脑又动手的习惯、大胆质疑的习惯、准确表达的习惯、课外阅读的习惯，等等。这些习惯对物理学习都有重大影响。如果认为学习习惯无足轻重，经常马马虎虎，忙闲不均，对学习有百害而无一利。

3. 学习素养。

所谓学习素养主要是指治学精神，或者说是学习态度。如勤奋、情感、意志、性格、谦逊、有恒、严密等。卓越的治学态度是一种宝贵的精神财富，对物理学习能否有所成就关系极大。古往今来的科学家、物理学家无一不具有卓越的治学精神。学习素养在物理学习活动中起着指向、动力、激励、维持、强化等作用，这已引起国内外心理学家、教育学家的广泛重视。一般说来，物理学得较差的学生，大多在情感和意志上有缺陷。据调查：有76%的后进生存在自卑感，他们认为自己永远学不好物理，且有严重的逆反心理，厌恶物理课，与物理教师持对立态度；有64.3%的后进生缺乏学好物理的信心和坚持学习物理的意志，学习中一旦遇到困难，就抱消极情绪，甚至放弃物理学习。特别是由于某次物理测

验成绩过低，便感到自己不是学习物理的“材料”，原有的一点积极性也消失了。这些较差的学习素养和心理品质常常导致不应当的学习错误。

第四节 初中物理学习常见错误典型剖析

在初中物理的学习中有形形色色的学习错误。本节把这些学习错误划归为以下典型的几类，并对产生这些学习错误的原因加以剖析。

一、先入为主造成错误

所谓“先入为主”，就是把先有的印象或观念当成是正确的，因而不易改变原来印象或耐心听取后来的意见。可见“先入为主”实际上是一种成见，这种成见往往在物理学习中导致“先入为主”的学习错误。

例 运动的物体是否受到力的作用，为什么？

错解 因为物体运动，所以物体受到力的作用。

剖析 差不多从刚懂事开始，孩子们对生活中各种有关物理现象，或怀有好奇心，或出于本能反应，早已产生了深刻的印象或积累了丰富的“经验”。他们早就清楚，小板凳不用力是不会动的，风不吹树枝是不会摇的。因此，在进入初中学习之前，他们对“运动就要受到力的作用”的不正确说法，早已无师自通并误认为是颠扑不破的真理了。

二、答非所问造成错误

有些学生没有仔细审题的良好习惯。解题时，往往没有弄清楚题意，便盲目回答，以致答非所问，造成错误。

例 在什么情况下，物体虽然受到力的作用，但它的运

动状态并不改变？

错解 当物体没有受到外力作用时，物体将保持原有运动状态不会改变。

剖析 错答原因，在于未弄清题意，匆忙回答，答非所问。正确解法：当物体受到平衡力作用时，物体虽然受到力，但它的运动状态不会改变。

三、知识干扰造成错误

学生在学习过程中，随着知识的增多和经验的积累，有时各种知识间会自觉不自觉地产生干扰现象，这种干扰是学生在学习物理产生错误的原因之一。

例 当物体全部浸没在液体中的时候，它所受到的浮力与浸入的深度有关吗？

错解 由于液体内部的压强是随着深度的增加而增加。因此浮力的大小也随着物体浸入的深度增加而增大。物体浸入液体内部越深所受的浮力就越大。

剖析 错解的原因在于没有弄清浮力的物理意义，把以前学过的压强公式 $p = \rho gh$ 和 $F_{\text{浮}} = \rho gV$ 混淆在一起，没有弄清两公式的区别。这是负迁移产生的干扰。正确答案是：当物体全部浸没在液体中的时候，它所受的浮力与浸入的深度无关。

四、非本质属性困扰造成错误

有些中学生在学习物理的过程中，不善于把事物的本质属性和非本质属性加以区分，以致由于表面的、非本质因素的困扰造成学习错误。

例 一个长方体，立放和平放在水中，根据浮力的成因分析这两种情况下所受的浮力大小是否相同？

错解 立放时，长方体所受浮力大。

剖析 之所以出现这样的错误，是因为只看到表面现象，立放时物体“高”，把“高”与物体排开水的体积大和浮力大错误地联系起来，而平放时物体“低”，而把“低”与物体排开水的体积小和浮力小错误地联系起来。

五、主观臆断造成错误

初中学生对某些事物有过体验，这种体验往往建立在直观知觉基础上。他们往往凭借这些感知觉主观臆断，从而造成学习错误。

例 分析人站在汽车上时的惯性现象。

错解 当车刚开动时，人向后倾斜，刹车时人向前倾斜，这些都是由于人的惯性；而车平稳前进时，就没有惯性作用了。

剖析 学生对惯性现象有过体验，比较熟悉，在解决这类问题时往往主观臆断，导致错误。

六、推理无据造成错误

有些学生解题时毫无根据地推理或凭想当然，从而造成学习错误。

例 把阻值分别是 2 欧姆、3 欧姆和 6 欧姆的三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 并联，求总电阻。

错解
$$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{2 \times 3 \times 6}{2 + 3 + 6} = \frac{36}{11} \approx 3.3 \text{ 欧}$$

剖析 错解的原因是根据两个电阻并联的总电阻公式 $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ ，主观地推出错解中三个电阻并联时的总电阻公式，这是毫无根据的。正确答案是：1 欧姆。

七、分析片面造成错误

有些学生思考问题不全面，带有片面性，顾此失彼造成错误。

例 圆柱形容器中装满热水，冷却时，容器底部压强有何变化？（设容器的容量不随温度变化）

错解 根据液体压强计算公式 $p = \rho gh$ ，热水温度降低，体积变小，而容器底面积不变，因此 h 将变小，所以压强 p 变小。

剖析 错解的原因是只考虑到由于热水温度降低， h 变小这一因素，未考虑到水质量不变，体积变小、密度 ρ 变大的因素。正确答案是：容器底部压强不变。

八、乱套公式造成错误

有些学生解决问题时考虑不周密，忽略重要细节，乱套公式，造成错误。

例 100克 -10°C 的冰变成 10°C 的水需吸收多少热量？

错解 $Q = cm\Delta t = 1 \times 100 \times 20 = 2000(\text{卡})$

剖析 热量计算公式 $Q = cm\Delta t$ 不能用于计算有物态变化时吸收或放出的热量，以上解法不注意公式的适用条件，乱套公式，得出了荒谬的结果。正确答案是：9500卡。

九、忽视条件造成错误

有些学生解题时往往只顾结论，并不重视结论在什么条件下成立，从而造成错误。

例 两电阻 R_1 和 R_2 的阻值之比是 $1:4$ ，把它们并联起来，求消耗的电功率之比 $P_1:P_2$ 是多少？

错解 根据公式 $P = I^2 R$ ，得知 P 与 R 成正比，故
$$P_1:P_2 = R_1:R_2 = 1:4$$

剖析 由公式 $P = I^2 R$ 得到 P 与 R 成正比的前提条件是, 通过电阻的电流强度 I 相同。上题前提条件是, 两个电阻两端电压 U 相同, 故从公式 $P = U^2 / R$, 可得出 P 与 R 成反比。正确答案是 4 : 1。

十、脱离实际造成错误

有些学生解决实际问题时, 不注意研究实际情况, 没搞清物理规律, 停留在公式和数字上, 不顾实际, 乱下结论。

例 一个体积为 0.05 米^3 的救生圈, 它的重量是 9.8 牛顿 , 问它在水里能否使体重为 500 牛顿 的人不致沉没?

错解 救生圈能受到的最大浮力

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = 10^3 \times 9.8 \times 0.05 = 490 (\text{牛顿})$$

救生圈所能承受向下的力

$$F = F_{\text{浮}} - G_{\text{圈}} = 490 - 9.8 = 480.2 (\text{牛顿})$$

答: 救生圈所能承受向下的压力是 480.2 牛顿 , 小于人重 500 牛顿 , 所以人要沉没。

剖析 人在使用救生圈时, 身体的大部分在水中, 同样受到水的浮力, 人实际作用在救生圈上的压力远小于 480.2 牛顿 , 因而人还是能借助救生圈而不致沉没。

第五节 初中物理学习常见错误的纠正

根据初中物理常见学习错误的种类及其产生原因, 本节要探讨初中物理常见学习错误纠正的方法。

一、要研究和认识初中物理常见学习错误及其产生原因

正确认识、妥善处理初中物理常见学习错误, 直接关系到物理学习的积极性与教学质量的提高。对待这些学习错

误，若能针对错因，采取措施，因势利导，巧妙利用，则必能在激发兴趣，促进思维，加深理解，巩固知识等各方面起到积极作用。因此必须力争在教学中为我所用，才能收到“错中求正”的良好效果。

例如，如果认识到在教学中，学生利用刚学到的但不巩固的新知识去解决问题时，往往容易受到与其相近的比较巩固的旧知识的干扰，就能采取措施，防止错误产生。如在学习机械效率后，让学生解这道题：用机械效率为80%的一个动滑轮把重400牛顿的货物提起来，所用的拉力是多少？有不少学生答道：所用的拉力是200牛顿。原因是他们头脑中动滑轮工作时能省一半力的烙印太深了。如果教学中强调了题中的机械效率时，学生就会恍然大悟。因此，在教学中，我们可以有目的地不断强化新知识的运用，摆脱旧知识的干扰，防止学习错误的发生，促进新知识正确的联想及再生。

二、加强物理概念和规律的教学

初中是学习物理的启蒙阶段，应当特别注重最基本的物理概念的形成和基本规律的掌握。学生学习错误的产生，往往是忽视基本知识的学习，概念不清，死记硬背，生搬硬套，学不论法，用不应手所造成。

例如有一初中升高中的物理试题：在一段导线两端加3伏特电压时，通过的电流是0.5安培，这段导线的电阻是_____欧姆，若将这段导线的电压变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，则这段导线的电阻将_____。

有人曾对一千名考生的试卷作了统计：前一个填空，一