

加强概念类比理解 克服思维定势惯性

——谈物理教学与思维发展

汪珠荣

(盐城工学院基础科学部, 盐城, 224003)

普通物理是高等工科院校一门重要的基础课。如何使低年级大学生尽快地适应大学物理的学习, 顺利登上由中学物理到大学物理学习的台阶, 提高物理教学的质量, 是广大物理教师在长期教学过程中研究的课题。从历届学生反馈的信息中了解到, 有相当一部分学生一开始接触大学物理时似乎感到与中学物理差不多, 但在求解物理习题时却又感到无从下手。笔者根据多年的教学实践, 拟就此问题作点探析。

一、定势思维“惯性”的影响

人类在认识事物过程中是存在思维定势的, 而思维定势具有正、负两种效应, 对知识的正确认识、理解及规律的应用有时存在干扰作用, 甚至导致错误认识。特别是对于刚刚步入高等学校的一年级的大学生, 在中学经过五年物理课程的学习、高考前题海战术的磨练, 形成一套比较成熟的思维方式, 且根深蒂固。这种思维、分析解答问题及所用数学知识是在高中物理知识基础上建立起来的, 即对物理概念的理解比较狭窄, 应用物理规律解决问题多局限于不变的、均匀的、匀变的、理想的等等。而普通物理内容无论从深度还是广度方面比中学物理都上了一大台阶。但物理概念、规律的名称又与中学基本相同。这就给学生造成一个假象, 往往把对中学物理概念、规律理解的思维方法用到大学物理中来, 而这种思维方法具有一定的“惯性”作用。有相当一部分学生经过一段时间的大学物理的学习后仍受到这种思维定势负效应的影响, 把变化的问题看成恒定的、非均匀的看作均匀的问题来套用中学物理公式而导致错误。如

$$W = F \cos \alpha \cdot l \quad \text{---} \quad dW = F \cos \alpha dl \quad W = \int dW$$

$$F = IB l \quad \text{---} \quad dF = 2dl \times B \quad F = \int dF$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\theta}{r^2} \quad \text{---} \quad dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{r^2} \cdot r_0 \quad E = \int dE$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\theta}{r} \quad \text{---} \quad dU = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{r} \quad U = \int du$$

$$U_{ab} = Ed \quad \text{---} \quad du = E \cdot dl \quad U_{ab} = \int_a^b E \cdot dl$$

• 收稿日期: 1996-06-21

$$\Phi = B \cos \alpha S \quad \text{---} \quad d\Phi = \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = B \cos \alpha ds, \Phi = \int d\Phi \dots$$

这种类比的目的是为新的内容提供依托与支持,克服对新内容的陌生感,起到由此及彼,既把握共性又有鉴别的作用,有利于克服思维定势负效应的影响,有利于深入理解物理概念及物理规律,达到对物理概念及物理规律认识的升华。例如,计算变力做功问题,在 $\bar{W} = F \cos \alpha$ 的基础上,引导学生回忆此公式的适用条件,进一步认识此公式的物理意义,即直线位移 S 上一个恒力 F 所作的功。求一个变力 $F(t)$ 经任一路径所作的功,如何计算呢?在此启发学生在上述功的定义基础上来解决变力做功问题,如:一个人从深为 h 的井中提水,由于水桶漏水,每升高 1m 要漏去 0.1kg 的水,若将水桶均匀地从井中提到井口,求所作的功($t=0$,水桶质量为 $M\text{kg}$)。这里是变力做功,不能直接用 $W = F \cos \alpha h$ 来计算,但此处又没有提出新的物理概念,而在处理问题的方法上自然会想到引用数学中“微元法”来处理。当然,能否建立起元功的数学模型,关键在于对力做功这一概念的理解及物理过程的分析。“微元法”的基本思想就整体来说是非均匀的,但局部当作均匀来处理,这是大学物理中常用的数学模型。在各种非均匀的物理情况中能否正确运用这一模型,关键在于对相应物理概念的理解正确与否。如通量的概念,中学计算通量公式 $\Phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} = B \cos \alpha S$ 。若要求计算图示面积的磁通量,只要对前公式能正确理解,就很容易写出 $d\Phi = \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = B \cos \alpha ds, \Phi = \int d\Phi$ 。至于历届学生中出现用 $\Phi = s \int dB = S \int \frac{M_0 I}{2\pi r} dr$ 的错误是对已学过的公式适用条件及相应物理量(如 B)概念不清所致。

能否正确运用微元法思想帮助解决物理问题,反映学生对物理概念及规律的理解程度,也是大学物理教学重点和难点。因此,帮助学生克服定势思维的负效应,在中学物理的基础上,引用概念及规律的类比,提高对概念和规律的认识。运用微积分的方法,从中学物理处理均匀的、不变的、有限的问题提高到处理不均匀的、连续的、无限的等更为一般的问题,是物理过程及物理概念的需要,也是对物理概念和物理规律的认识的飞跃。

二、物理学中的数学模型对纯数学公式理解上的混淆

大部分学生认为,普通物理很多情况要用高等数学的微积分来求解,但比纯数学中微积分难。对于单纯数学,大多数学生不会感到有多大困难。而物理问题并非都能按公式去求解结果。首先要分析物理过程,根据物理概念、相应的物理规律,自己建立坐标、确定自变量、选择微分元、建立函数关系、确定被积函数及积分上、下限等,处处均要以物理思想指导数学运算。同时,数学是作为工具、语言用于物理学科中,若忽视物理中数学模型的物理思想,很容易单纯地从数学形式去理解物理公式的意义。

学生中存在以上现象,仍是学习方法与思维方法对物理概念及规律的理解问题,因此,强调概念及规律、物理过程的分析、突出物理思想是教学关键。引导学生从物理观点去认识物理公式,明确物理公式与数学公式的本质区别与联系。在授课过程中,引用典型例题分析,能帮助学生透过现象看本质,起到比较好的教学效果。

例如,湖中一小船用绳拴住,人在湖岸上以匀速率 V_0 收绳,河岸高为 H ,求小船的速度。

对于这样一道题,曾有些学生认为船速大小为 $V_0 \cos \alpha$,这是由于对速度概念没有真正理解。正确解法的基本途径是建立坐标,找出小船的运动方程

(下转第 50 页)

量将受到市场的检验,因此,学院必须在专业设置、课程设置、教学内容、教学方法等方面进行改革,要改革首先要改关门办学为开门办学,改课堂育人为与社会共同育人。因此,产学合作是学院深化教育改革的必由之路;而企业,面临强手如林同行的挑战,亟待提高产品高科技含量,抢占市场,参与竞争,就必然呼唤人才,呼唤技术,呼唤与高等学院的合作,尤其是乡镇企业,这种危机感、紧迫感更加急切。双方的危机感是产学双方携手合作的内在驱动力,也是产学合作具有强大生命力的渊源所在。6年来,学院从输送人才,送教上门入手,到选派教师帮助解决产品设计和产品质量上的问题,直到院企联合开发科研,使企业在合作中逐步尝到了甜头,不断提高双方合作的兴趣。学院在合作中也得到了充实,丰富了教学内容,提高了教师素质和教育教学质量。

二、互利互惠,立足服务,是产学合作的出发点。学院与企业的合作,它的出发点绝不是通过合作向企业索取什么,而应当把合作的立足点放在全心全意为企业服务上。毋庸置疑,当企业产生效益后,学院也会得到相应的劳动所得。学院为企业输送人才,送教上门,帮助企业提高职工文化和技术素质,该企业有 35 名职工申报了 31 项科研成果,使企业得到了实惠,尝到了教育投入的甜头;学院派出教师帮助企业解决产品设计和生产工艺上的问题,提高产品的科技含量,增强了企业的市场竞争力,企业妥善安排了教师的食宿,支付了合理的劳动报酬,并对学院的毕业班学生提供了优惠的实习条件。

三、教育、生产、科研,全面合作,才能使产学合作持续、有效、永恒。在市场经济条件下,校企双方都面临着竞争和挑战,优胜劣汰,是市场经济的主旋律,因此,生存和发展,是校企双方面临的两大课题。企业要生存要发展就必须不断追求产品的高科技含量,以增强参与市场竞争的能力和后劲;学院要深化改革,提高质量,维系生存和发展,就必须与企业合作。因此,这种合作不应是单一的合作,而是教育、生产、科研全方位、全过程的合作,不是一时一事的合作,而是一种相互渗透相互参与的伙伴型合作,这样才能使合作得以持续,不是一阵子,一下子,而是一辈子,始终如一的合作。产学合作要提倡办实事,见实效,尤其就校方而言,要发挥自己的人才优势,急企业所急,想企业所想,把企业的难题作为自己的攻关课题,只有这样,才能使合作有效,只有有效,产学合作方能永恒。

(上接第 60 页)

$$X = \sqrt{(l_0 - V_0 t)^2 - H_2 i}$$

由速度定义 $V = \frac{dX}{dt} = -\frac{V_0}{\cos \alpha} \cdot i$ 。此题的解法在多种刊物上讨论过。在诸种解法中,建立运动方程是关键,也是学生学习过程中的困难所在。因此,进行多种解题方法的讨论,让学生正确理解概念,认真分析物理过程建立的数学模型,不管其表面形式如何,得到结果均一致。

在大学物理教学过程中,利用中学物理的基础,对相关内容采用概念、规律的类比,使学生易于接受“微元法”思想,自觉地用高等数学来解大学物理问题,顺利地由均匀的、恒定的中学物理的情境中过渡到非均匀变化的大学物理情境中,是思维上的一次大飞跃。

多年来教学实践证明,引导学生对新、旧知识的类比,并通过典型的“一题多解”、“一题多变”的例题分析,透过数学模型的外表形式看清物理本质,能较快地帮助学生克服思维定势负效应的影响,顺利完成思维上的飞跃,实现能力升级。