

谈概念转变教学之策略

侯新杰 张海芝

概念转变

新一轮的课程改革注重学生的发展,关注物理同生活、同社会的联系,注重学生已有的知识、经验在以后学习中的作用。这些在物理学习之前形成的对现象、事实的感知理解,其中一些与科学概念相一致,为进一步学习科学知识打下基础,而另一些则与科学知识相矛盾,即存在错误的前概念。建构主义者认为,学生总是在自己原有经验和认知能力的基础上,建构他对新知识的理解,所以物理学习中学生头脑中的前概念是必然存在的。前概念对于学生来说,那是他们的精神财富,曾经“成功地”解释某些现象,是认识特殊现象的宝贵工具,例如,物体不推不动,运动方向受力等等。而传统的教学无视学生的前概念,只重视知识的传授,不注重错误前

概念的推论。

方程各量的物理实质和方程物理意义对比

流体、电场和几率波的连续性方程可统一写作

$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$ 。但在不同的物场中, ρ 和 \mathbf{J} 有各自的物理含义,对应的方程有不同的意义。

流体中, ρ 代表单位体积的质量,称密度。 $\mathbf{J} = \rho \mathbf{V}$, \mathbf{V} 为相对于控制体的流速,因此 \mathbf{J} 可称为质量流密度矢量。方程第一项 $\partial \rho / \partial t$ 表示控制体内流体质量的变化率,第二项 $\nabla \cdot \mathbf{J}$ 表示流出控制体的质量的流率。连续性方程表明单位时间里流体质量的增加与流出控制体的流体质量之和为零。

若流动定常, $\partial \rho / \partial t = 0$,连续性方程的积分式可化为 $\oint_S \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} ds = 0$,即单位时间里流入和流出闭曲面 S 的流体质量相等。若流体不可压缩, $\rho = \text{常量}$,连续性方程的积分式可进一步化为 $\oint_S \mathbf{V} \cdot \mathbf{n} = 0$,即单位时间里流入和流出闭曲面 S 的流体体积相等。

电场中, ρ 代表单位体积的电荷,称电荷密度。 $\mathbf{J} = \rho \mathbf{V}$, \mathbf{V} 为电荷运动速度,因此 \mathbf{J} 可称为电流密度矢量。方程第一项 $\partial \rho / \partial t$ 表示闭合体 V 内电荷增加率,第二项 $\nabla \cdot \mathbf{J}$ 表示单位时间内由界面 S 上流出的电荷,方程表明单位时间内闭合体 V 内电荷是守恒的。

如在稳恒情况下,电荷密度与时间无关, $\partial \rho / \partial t =$

概念的转变,认为传授的新知识会自动替代学生原有的错误观念,但实际情况并不是这样,传统教学后学生仍旧信奉原有观点,即使是成年人,在不学习科学知识几年后也会表现出一种前概念的质疑方式。针对这种情况,必须采取相应措施,积极寻找转变错误观念的途径和策略。

所谓概念转变是指个体原有的某种知识经验由于受到与此不一致的新经验的影响而发生的重大改变。但要注意这里的“概念”与一般的理解不同,它是指关于某一对象的观点、看法,比如,“地球在绕着太阳转”便是一个概念。概念的变化有两种可能:同化和顺应。以前的认知派学习理论主要从同化的一面来解释学习,而建构主义认为,在新旧经验相互作用的知识建

0,可得稳恒电流连续性方程 $\nabla \cdot \mathbf{J} = 0$,积分形式 $\oint \mathbf{d}\sigma \cdot \mathbf{s} = 0$,此式表明稳恒电流线总是闭合的。

几率波中, $\rho(\mathbf{r}, t) = \Psi^*(\mathbf{r}, t)\Psi(\mathbf{r}, t)$ 代表 t 时刻在 \mathbf{r} 处的几率密度。 $\mathbf{J} = \frac{i\hbar}{2m}(\Psi^* \nabla \Psi - \Psi \nabla \Psi^*)$,称为几率流密度矢量。几率流连续性方程表明,粒子在空间某处出现的几率不会凭空地增加或减少,必定通过几率流的方式与空间另外处进行几率的传递。

若在全空间中, $\oint \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = 0$,有 $\frac{d}{dt} \int \rho dV = 0$,即 $\frac{d}{dt} \int \psi^* \psi dV = 0$ 可知 $\int \psi^* \psi dV$ 是个与 t 无关的常数,从而保证了可用 $\int |\psi(\mathbf{r}, t)|^2 dV = 1$ 的方式进行归一化。

几率流连续性方程表明,在非相对论量子力学中,粒子在运动过程中不会发生粒子的产生和湮灭现象,粒子几率守恒肯定了波函数满足的方程与波函数的统计解释这两者之间在理论上是互洽的。

从推导、物理实质等方面对流体、电场和几率波的连续性方程进行了对比,这样我们能更清晰地理解这一物质世界的重要规律。

(谢让棉 上海理工大学理学院 200093;

王小玲 重庆双桥区双路小学 400900)

现代物理知识

构过程中,不仅包括新知识同化到原有认知结构的过程,而且包括原有经验在新知识作用下的调整与改造,即顺应过程。离开对新旧经验之间冲突的调整,学生即便“知道”了某种知识,他也不能“相信”这一说法的合理性,从而无法使新知识真正与已有的知识经验一体化。

概念转变的策略

我们将促进概念转变的教学策略分为两大类。第一类以学习者原有的观念为基础,利用比喻、类比或重新解释的方法,将其扩展到新的领域,属于认知同化过程。第二类是建立在认知冲突和解决冲突基础上的教学策略,是认知结构的改组和重建,它属于认知顺应过程。

学生的前概念与物理科学概念总体一致。在这一策略里主要是通过教师的引导教学,将学生不正确的观点或难理解的问题通过类比或重新解释的方法,使学生无意识地转变错误前概念为科学概念,获得对新知识的正确认识。这里前概念是新知识的生长点。

类比法就是指学生在建构对科学概念的理解时,与前面学过的相似知识做比较,前提是这些知识的结构、性质学生先前已经很熟悉了。如对电势场的特征、性质,学生感到很难理解或与自己的预期有出入时,将电势场与重力场做类比,因为重力场知识的结构与性质前面已经学过了。又如,学生对静止在桌上的书受到桌子对它向上的支持力难于理解,认为没有生命的桌子不会施加力给书,这时教师就可以用手托书做类比,如果学生还不理解,就用放在弹簧上的书做类比,这样一直到学生明白为止。重新解释法就是指仍从学生的前科学概念开始教学,但对它用新的方式做出解释。如对“铁比木头重”的观点,教师引导学生认识到这其实是密度的前概念;“冬天,室外的铁块比木块的温度低”是热的良导体的前概念;“运动方向上受力”是动量的前概念;“电流消耗”是电能转换成热能的前概念。

学生的前概念与物理科学概念不一致。在这一策略里关键是引发认知冲突,可以通过下面的途径来实现:(1)学习者已存在的两种观点之间的冲突。斯太威和伯克威茨(Stavy,Berkovitz,1980)曾做过一个实验:大部分9~10岁的儿童认为温水加温水还是温水,然而他们也认为30摄氏度的水加30摄氏度的水,就会得到60摄氏度的水。这是一个人关于温度的定性和定量描述之间矛盾的问题;(2)学生与教师之间观点的冲突;(3)学生与学生之间观点的冲突;(4)学生的预测与科学理论之间的冲突。以上过程中关键是创设一定的情境,使冲突明朗化,也让学生真正感受到冲突的存在,

给学生一个巨大的思想“震撼”,以动摇其顽固的信念基础。

创设冲突情境的方法多种多样,如合作对话法、实验法、头脑风暴法等等,其中实验法是创设冲突情境的一个很好的方法。如针对“重物比轻物下落快”的前概念,先让学生表达出他们自己的观点,然后教师再演示真空管中重物、轻物同时下落时的实验,实验结果与学生先前的想法完全不同,从而引发认知冲突。下面的前概念转变教学也是这样,如对“轻物上浮,重物下沉”的前概念,教师可做小铁钉与重蜡块在水中浮沉的实验,引发学生的认知冲突;对“力是维持物体运动的原因”的前概念,可通过演示有斜面下滑的物体在摩擦系数不同的平面上运动的情形,再通过想像外推到摩擦力为零的情况,或者分析空中飞行足球的受力情况。

综上,概念转变教学都可概括为下面的过程:首先了解学生存在哪些前概念,后采取相应措施,促使学生的前概念在其无意识下转变为科学概念,或者通过创造强烈的认知冲突,迫使其放弃以前的错误观念,最后,加强科学概念的学习指导,并将其应用到更为广泛更为深刻的现象中去,当学生在新的思维结构下有更多的成功时,他们就会接受科学的物理概念,并转化为自己认知结构中不可缺少的一部分。在以上介绍的两种策略中,无论是否建立在认知冲突的基础上,它们都有一个基本要素——实际的或潜在的冲突,因为只要学生感觉到自己的观点或对问题的预测与科学理论或其他观点持有者不一致,思想上就会产生冲突,只是有显性和隐性之分。至于实际操作中采用哪种策略,可据具体的学生、教师和教学内容而定。

存在和应注意的问题

主要有下面几点:(1)教师在教学中要承认并尊重学生原有观点和理解方式,让学生有机会阐述自己的观点;(2)不能只用纯认知的观点来解释概念转变过程,应该看到动机、态度的影响,因为没有良好的动机,缺乏积极的态度,对知识漠不关心的学生就没有解决冲突的意愿,也不会产生认知冲突感,这一点对以冲突为基础的策略更为重要;(3)对于不同的学习内容,前概念有多少之分,应选择适合转变策略的具体学习任务,结合多种教学方法进行教学。(4)概念转变主要是从顺应角度谈学习的,顺应的过程较同化要困难,需要有一定的条件,而且容易反复,是一个长期的渐变过程。(5)在如电压、电流、电动势等这些比较抽象或宏观很难观察到的物理概念教学中,关键是变抽象为形象,帮助学生建立正确的图示,完成认知结构的顺应过程。例如电压类比水压,电势能类比重力势能。

(新乡河南师范大学物理系 453007)