

通过物理模型教学培养辩证思维

李永伟

陕西省西安市创新港西安交通大学附属中学 陕西 西安 710061

摘要: 物理模型是在对立统一的框架下,遵循矛盾运动规律,呈现出的统一体。在辩证思维的基础上,通过具体案例,尝试构建物理规律模型,提高学生辩证思维能力。

关键词: 模型构建 对立统一

物理学是自然学科领域的一门基础学科,研究自然界物质的基本结构、相互作用和运动规律。物理学基于观察与实验,应用数学工具,构建物理规律模型,通过科学推理和验证,形成系统的研究方法和理论体系。物理学是古希腊自然哲学的主要组成部分,经典力学巨匠牛顿的著作《自然哲学的数学原理》、《自然定律》、牛顿三定律及万有引力定律,无不闪耀着哲学的光芒。

马克思哲学是关于普遍联系的科学,唯物辩证法是研究一系列普遍规律和范畴的科学体系,对立统一是其实质和核心,对立统一是自然界、社会和人类思维中的普遍现象,既矛盾是客观的、普遍存在的。物理脱胎于哲学,物理模型自然就“遗传”了唯物辩证法的核心思想,它就是一个矛盾的统一体。

在此背景下,我重新研读了物理学科核心素养,其中科学思维的要求是:是基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程;是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用。所以在科学思维培养活动中,我们不妨回归科学的本源,用对立统一这一辩证唯物主义哲学原理构建物理规律模型。

物理模型构建的过程是一个创造性过程,是一个突出主要矛盾,忽略次要矛盾的过程,是将实际问题的理想化,是抽象了的实际问题。学生对模型的认识往往有自发的性质,知其然而不知其所以然,所得结论主要基于生活经验,往往掩盖了问题的实质,也缺乏理论论证和严密的逻辑。本文尝试用对立统一的方法论作为指导,选出物理教材中利于培养辩证思维的课例,确定出用对立统一方法建立模型的一般步骤,通过与传统的构建方法做对比,得出两种方法的优劣,使物理概念更清晰,过程更清楚,问题更有针对性,从而提高课堂教学效率,进而落实立德树人的根本任务。下面就从构建模型出发,用对立统一方法和传统构建方法、识记法做对比,初步探讨两种方案的优劣。

在探究影响物体运动状态改变快慢的两个因素教学中,基于大量事实和牛顿第一定律的理论成果中,已经明确揭示了力和运动的关系:即力是改变物体的运动状态的原因,而质量保持物体运动状态不变的原因。若从对立统一的观点来分析,质量和力就是矛盾的双方,那么探究实验就应该从这两个方面入手,通过探究实验,得到定量关系,总结出对立

统一的结果:加速度与力成正比,与质量成反比。这就是牛顿第二定律。也就是说,质量和力是对立的,它们互不影响,矛盾的双方共同作用,统一到了加速度这一矛盾共同体,故质量和力无关。而传统的方法只是把质量和力作为独立的两个因素,并未把加速度视为矛盾的统一体,知识的联系不够紧密;也未把质量和力视为对立的两个因素,容易导致学生得出力能够改变物体的惯性(质量)这一荒谬的结论。

在欧姆定律教学中,电压迫使导体内电荷定向移动,形成电流,而导体电阻则是阻碍电荷定向移动,然后通过实验得出欧姆定律。在实施教学过程中,如果运用对立统一的观点分析,电压和电阻就是对立的双方,它们之间互不影响,作为独立的两个因素,它们共同作用,决定了电流的强弱-电流强度这一统一结果。学生立刻就理解了电流与电压成正比,与电阻成反比的规律,同时意识到电压与电阻无关。这个规律就是电学的基本规律-欧姆定律。

在上述课例中,如果没有构建对立统一的框架,学生们就很容易认为力可以改变惯性,或者认为电压与电流成正比、电阻与电压成正比。如果教师善于用辩证的科学思维建立物质观念,不仅不会阻碍学生思维能力的发展,反而更利于对物理模型的构建,使物理观念深入人心,形成矛盾统一的科学精神。

笔者在以下几个的教学案例中,特意将矛盾的观点引入教学,课堂上学生思维被深度激发,对一些抽象的物理概念有了深刻的理解。现将教学过程展示如下:

一、向心力的“存在”:

1. 理论基础: 牛顿第二定律

由运动的现象可知,曲线运动必然存在向心加速度,向心加速度是反映速度方向改变的快慢,而力是产生加速度原因,所以必须有力来产生向心加速度,这个力就是向心力。利用牛顿第二定律推导出向心力表达式。

2. 事实依据: 向心力大小的决定因素的定量试验: 采用控制变量法,利用向心力演示仪分别演示三组对比试验,得出向心力的决定因素。

通过以上理论和实验铺垫,学生坚信了向心力是存在的。接着我抛出了向心力存在的疑惑:力的基本概念中,有力必须有施力物体,通过对以上装置的分析,根本找不到明确的

施力物体。它不像重力、弹力、摩擦力那样有明确三要素，也就是说，向心力是不存在的。到此，不存在与存在就对立起来，学生充满了疑惑，这时我将圆周运动就是一个矛盾统一体这个观点抛给了学生，向心力是一种作用效果，它是矛盾共同作用的外在表现，是对立统一共同表象。通过这样的解读，会引起学生如下思考：许多物理模型是抽象了的物理规律，是许多矛盾统一体。若将该方法应用于离心力的教学中，也能起到事半功半的效果。

二、运动与静止的相对性

运动是绝对的理论基础：运动是物质所固有的根本属性，是物质形态的存在形式。

根据学生的观察与认知，大尺度的天体、小尺度的微观粒子，世界上一切形态的粒子，都处在永恒的运动中，包括天体毁灭后发出的光，也是一种以光速运动的能量。通过大量实例，学生已经坚信运动是绝对的，保持运动的状态是物质的根本属性，不运动的物体是不存在的。那么生活中我们看到的静止、描述中的静止的含义是什么？

在学生的脑海里，运动和静止是对立的，不可能同时存在的，非此即彼。接着我引导学生观察案例，阅读机械运动的概念，学生意识到静止是相对于某一参考系而言，即相对于参考系没有发生位移，若选择了其他参考系，仍然是运动的。学生还会进一步猜测，选了不同的参考系，运动的性质或许不同，这就为认识运动的相对性有了思想准备。到此，若学生脑海中有对立统一的思想框架，就不难得出以下结论：运动是复杂多样的，选定了不同的参考系，就会得出不同的结论，初步建立匀速运动模型、匀变速直线运动模型、圆周运动模型等；静止是暂时的、有条件的、相对另一物体而言的，是绝对运动前提下的特殊形式，是运动的局部表现，是运动的特定状态。

由以上分析可知，绝对运动和相对静止的关系是辩证的，它们是矛盾的双方，是对立中的统一，在相对静止中有绝对运动的一面，在绝对运动中也都有相对静止的一面。

三、质量守恒定律

质量是物质存在的形式，质量守恒是物质变化遵循的规律，已经得到学生的普遍认同，但在原子核物理中，发生的

核反应却对此提出了质疑：反应前后虽然核子数不变，但是质量却发生了变化（减少），这对学生的普遍认识提出挑战。归根结底是学生将质量与能量对立起来导致的必然结果。在牛顿力学中，学生只了解了物质的静止质量、惯性，甚至还有人利用正、负电子对撞转化为一对光子否认了质量守恒。

爱因斯坦基于核反应而提出的质能方程向我们表明，物质存在还可以有另一种形式能量，上述矛盾则迎刃而解，列宁的物质观提出：物质的存在形式是可变的，质量是物质存在的一种形式，物质还可以有别的存在形式，比如场、能量等，不管物质以哪一种形式存在，都没有改变物质是“客观存在”这一确凿事实，这就是辩证唯物主义的物质形式的可变性和物质不灭原理。既然物质的质量特性的表现是多样的，那么质量守恒定律的形式也应该是多样的。上述矛盾中，光子虽然没有静止质量，但它有运动质量，例如康普顿效应中表现出的动量粒子，太阳帆所承受的光压等。正、负电子向光子转化，则可理解为静止质量向运动质量的转化；以此类推，条件满足的情况下，一对光子也可以转化为正负电子，这又是运动质量向静止质量的转化，根据质能方程不难计算，转化前的运动质量和转化后的静止质量还是相等的，也就是说，质量仍然是守恒的。所以可以这样理解质量守恒定律，质量还是守恒的，只不过质量表现出的形式与经典力学有所不同。而场作为物质的另一种形态，只是它不像原子、分子那样有可供观察的具体结构。

从上述例子可以看出，物理模型用于反映物理规律，它本身也受规律的支配，而传统模型构建中，学生容易将对立的双方单纯的对立起来，不能辩证的认识影响因素的关系、结论成立的条件，因而不能突出主要矛盾，不利于构建相应的模型。但若从这些影响因素中找出主要矛盾，将它们置于对立统一的框架中，用辩证思维进行分析和探究，用矛盾的观点构建相应的物理模型，使物理模型的构建具备理论依据，学生的思维活动科学有序，掌握知识才能更加高效而持久。

参考文献：

- [1] 普通高中物理课程标准（2017版）第4页
- [2] 肖前，李秀林，汪永祥.[M]辩证唯物主义原理.201