

# 让知识理解与德育启迪相得益彰<sup>\*</sup>

——以从物理知识内部自然引出辩证教育为例

杨旭升

(北京市通州区永乐店中学 北京 101105)

续佩君

(首都师范大学物理系 北京 100048)

(收稿日期:2021-10-16)

**摘要:**从物理知识出发,结合物理知识本身内涵以及具体知识点(组块)在物理学体系和发展过程中的意义和作用,自然地引出德育因素,分别是物理概念感受“一分为二”的辩证观,从物质、运动、方法的多层次性认知复杂事物的辩证观,从物质结构和规律理解对立及其多层次的物理概念的对立与统一和从物理过程理解量变质变规律和真理的相对性,这4个方面阐释让知识理解与德育启迪相得益彰。

**关键词:**物理教学 德育 辩证观

## 1 问题的提出

2018年,习近平总书记明确要求“充分发挥各学科德育功能”<sup>[1]</sup>。2019年,国务院办公厅对普通高中育人方式进一步提出“将立德树人融入思想道德教育、文化知识教育、社会实践教育各环节,贯穿基础教育、职业教育、高等教育各领域,学科体系、教学体系、教材体系、管理体系要围绕这个目标来设计,教师要围绕这个目标来教,学生要围绕这个目标来学”<sup>[2]</sup>。可以说“融入”是“充分发挥”的一种策略,但在实施的具体途径和手段上尚欠一定的操作性。

## 2 研究的思路与探索的切入点

反思以往物理教学中的德育教育,多是亮词拔义,或是点到为止,而学生则是耳边一带而过,很少有进一步的感受和理解。注意到学生学物理时的关注点基本都源于知识,如理解的对象、解题的根据等等都与知识密不可分。由此可设想,若能从物理知识内部有机地引出德育因素,并加以明确和适当的引导,理应有较好的德育效果。

进一步解析“有机”表现,宏观可视为从物理知识出发,结合知识本身内涵以及具体知识点(组块)在物理学体系和发展过程中的意义和作用,自然地引出德育因素。微观可对具体物理知识学习和具体

德育教育(意图及其实质含义)这两者,进行交错且综合地考查,同时按照学生在经验、情感、逻辑上对同时接受这两者教育的接受程度,做出最后确定或补充一些必要的过渡。当然在选取具体德育内容上需要注意所有内容在德育中所处层次、地位。

在上述程序的思考下,辩证意识教育理应成为高中物理德育的一个切入点。辩证法是唯物辩证世界观的一部分,对诸多范畴事物的存在性、意义和价值判断,对人生以什么样的情感、态度与自然及社会相处,对处理需要解决大事情的方法选择等等,都能起指引作用。对于高中生而言,虽然思想政治课程中“哲学与文化”已给他们提供了辩证法的基本知识,但由于该课程的性质,缺少充分且系统的实例来支持辩证法的强大生命力。由此如果能通过物理教学使学生感受物理学中处处都体现着辩证的光辉,促使学生树立辩证看问题的自觉意识,应属物理与德育因素有机结合的一种成功性教学探索。

## 3 物理学中的辩证观

对物理学研究对象的最概括表述是物质与运动。两者均属于客观事物,研究则属于主观事物;规律则是主观与客观这一对对立事物在某种条件下的统一。在物理教学过程中应回归物理,联系外界,发现与理解物理学及其研究中的辩证观。

<sup>\*</sup>北京市中小学特级教师高级研修项目的研究成果,“高中物理教学中德育教育研究”,课题编号:tejsanqi001

作者简介:杨旭升(1976-),男,本科,中教高级,特级教师,主要从事物理教学及研究。

### 3.1 从物理概念感受“一分为二”的辩证观

学生从初中物理课最初接触的概念,如误差与准确(学生自小熟悉后又被数学强化的)、运动与静止,到高中最后学习的概念,如核聚变与核裂变、静质量和动质量,我们不难发现不同物理学分支都有着大量两两相伴相互依存且表述对立的观念;犹如生活中的一对伴侣。联系到数学有整数与分数,正数与负数,加法与减法、乘法与除法的运算,同解与不同解的方程等。联系到生活有生与死,勤奋与懒惰,衰落和复兴等。这种“伴侣”式概念广泛存在的原因,就在于“世界上的每一差异中就已经包含着矛盾”<sup>[4]</sup>。而差异的潜在前提是起码存在两个事物。物理学最初建立的这类“伴侣”式概念,多是基于对实际存在的客体和实际可观察到的现象进行的抽象(下暂称一阶抽象概念),如抛体与落体、距离与时间。这些一阶抽象的概念被用来建立了更多的高阶抽象的“伴侣”式概念,如速率和速度,匀加速与匀减速,正电子与负电子,粒子与波等等。物理学家将概念的对立式存在升级为一种对称的存在,通过追求概念的对称发现新的物质或物质的运动,例如与波的粒子性相对称的物质波,与能量的连续性相对称的能量的量子化,甚至当前物理与天文学家们都密切关注的暗物质,也是针对现有可感知物质命名的。

上述这种由直接如实反映客观事物对立式“伴侣”存在的意识到自觉追求对立-对称的概念体系,客观呈现出物理学家群体一直脚踏实地地践行在朴素的辩证之路上。而学生借助物理学科的研究思路与处理方式,又是对学生走出从直接的感触与体验来认识广阔世界的一个启蒙,这一点乃是学校教育成为学龄儿童主体教育形式后带来的一个重要的认知方式的转变。

### 3.2 从物质、运动、方法的多层次性认知复杂事物的辩证观

然而事物不都以一分为二的对立式存在,多层次则是更为常见的存在方式。

物质有固、液、气、等离子4个形态,电场有静电场、直流电场、交变电场、低频电场、高频电场、电磁场等,粒子有原子、核子、中子、质子、中微子等,运动有物理运动、化学运动、生命运动、社会运动等,即使物理运动还包含机械运动、电磁运动、热运动、振动等。方法更是多种多样,生活中的方法之多乃是学生的共识。从实验物理到理论物理,再到计算物理,物理学的方法呈现为观察与实验、唯象与机理、理想化

与模型化、公理化体系与基于假设的推理及其基于该推理的假设与对此假设的实证(例如广义相对论的成立和反粒子的发现)等,这些都是物理学大的思想方法。而隔离、单变量、替换等方法乃是物理学解决问题小的思想方法,中间还存在归纳、演绎、想象、数理逻辑等物理学逻辑方法。

主客观事物在存在上的这种多层次性,必然决定了相互作用的多种形式。暂就物理学范畴,即使从力的概念说,力的类别不但实践当中难以数清,至今的物理学理论也只能将其概括到4种力即为引力、电磁力、弱力和强力。力是一种作用,但作用的概念并非都是力,还需包括动量与能量的交换。也就是说物理学的相互作用效果包括着形变、运动状态变化、动量变化与能量变化等不同形式。相互作用的多种形式又决定了不同事物之间联系的必然存在,物理学研究的就是事物间的因果性联系。到目前为止,这一因果联系呈现出必然性的与或然性的两种形态,前者如牛顿力学的概念规律,后者如薛定谔、普朗克、海森堡、波尔等人创立的量子力学概念规律。

### 3.3 从物质结构和规律理解对立及其多层次的物理概念的对立与统一

从观察和常识可知:物质以固、液、气3种形态呈现出其宏观存在,且彼此之间可以相互转化;自然界存在着两种场,分别是电场和磁场,物理学揭示出这两者也可以相互转化。实际上,差异虽然无处不在但都不可能在此间保持绝对稳定的对立状态,而是以某种对立与统一共存的状态稳定存在。“统一”意味着两层含义的共存:一是彼此相互转化,二是共存于一个更高层、更概括且更具整体性的上位概念之内。在上面的两个例子中,前半句都是表述“统一”的第二层含义,其上位概念分别是物态(相变)与电磁场。相信对立事物的“统一”一定存在,进而生成一种追求统一的认识,可以视为物理学发展的思想方法。由求“统一”而促进物理学发展的辉煌例子不止一个:如由动能、势能的不守恒到机械能的守恒,由机械能的不守恒到能量守恒;由许许多多种力到引力、电磁力、弱相互作用力和强相互作用力这4种力,以及爱因斯坦进而提出的统一场论。

对立方的相互转化以及统一都必须有条件。“相互转化”的条件会涉及到概念和规律。如水必须在一定气压下达到一定的温度且能继续稳定获得足够的热量时才能发生内部的剧烈汽化;从斜面上下滑的物体,或在无摩擦的条件下机械能守恒,或是在

把内能考虑在内时能量才守恒. 图1的实验用手持红外线测温仪直接测量入地的金属钉帽温度的方法(此实验为北京四中初中部教师所做),验证了在篮球自由下落到金属钉帽上弹回过程中的能量守恒. 而“统一”的条件则可能还涉及到物质的结构及机理. 如固体、液体、气体之所以能统一于物态,是源于物质分子间的引力和斥力在不同尺度下呈现出了不同的稳定状态;不同的星球统一于人类目及的宇宙空间,是源于万有引力作用的维系(可能还有暗物质的存在并参与作用);不同粒子,中子和质子,相对稳定地共处于原子核内乃是强力的作用结果;即使被统一于宇宙大爆炸过程之中的两个最基本物理量,时间与空间,也须有大量高能粒子的极度密集(或超微黑洞的爆炸<sup>[5]</sup>)为前提.



图1 地面点在篮球落下前后的温度

#### 4 从物理过程理解量变质变规律和真理的相对性

物理过程是物质的结构或物质做某种物理运动时的运动状态随时间或(与)空间发生的变化;可分别用结构的成分和物性量的改变或相应运动形式状态量的变化来描述(描述物质结构成分、物性、某种物理运动形式的运动状态的物理量,例如粒子数、荷电数、密度、比热、电阻率,机械运动的速度、加速度、动量,热运动的温度、热量,电磁运动的电流、电势、强度等). 如果这一过程处于连续时空当中且有质变产生,将都遵守由量变积累到质变产生的发展过程. 例如放射性物质衰变是粒子数与该材料物性(物理性质与化学性质)发生变化的例子,还有发电机产生电能是机械运动形式到电磁运动形式以及运动状态的变化(转速、场强、电流、相位、频率、电压、电能等).

从量变积累的角度,显然研究质变发生的临界值(或界域)是重要的,但又是不足的. 无论是期望质变发生或是寻求防止质变发生,都还需要研究能使临界值保持稳定延续所需要的必要条件. 以上这两个方面都属于对外因的研究. 犹如河流湖泊里的冰冻在初春是否能全部溶化为水,不仅要求白天的气温达到零摄氏度以上,还要求夜晚的气温也在零摄氏度以上并且连续保持多少天.

从内因是质变的决定因素,外因通过内因才能起作用的角度,研究质变产生还必需关注内因. 对惯于关注过程的物理学而言,内因的研究也涉及两个方面:内因的存在与内因为何源于外因而产生作用. 如天然放射性物质衰变为另一种物质,内因是自身原子结构有周期性的稳定性,当该物质在自然条件下经历一个周期性的时间(两个外因:自然与周期),原子核就释放出核内的某种粒子使衰变发生进而成为一种新物质. 又如摩擦起电和摩擦生热(或两者共存),荷电与温升的内因都在于表面材料的结构及其属性,外因则分别涉及到施加的压力和摩擦的速度.

对确定的具体事物,“内因”中的后一方面又可能涉及到两个时段:发生质变的,与完成质变各自所需的时间段. 这后一个时间段即呼应了上述研究外因第二个方面的必要性. 作为可以不再考虑“完成质变”所需时段的例子,参见图2,其中试管内的水温足以达到沸点,但不能发生沸腾,亦不必要考虑再延长加热时间. 作为必须考虑“完成质变”所需时段的例子:若使汽车从起步后的加速运动变成匀速直线运动,必须在速度达到需要的 $v$ 后继续要控制好方向盘和油门,以保持不变的行驶方向及稳定地供应汽油或电力,至使驱动力保持和摩擦力相等. 这里先使速度(矢量含义)达到 $v$ 是质变产生的直接外因,而保持方向盘与油门的稳定就是考虑保持使所发生的质变得以延续的操作性外因;而这操作性外因的持续时间要由内因中“所需时间段”来决定.

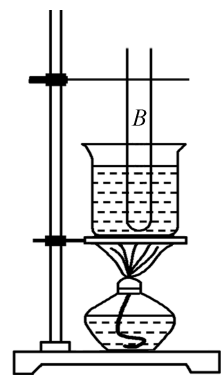


图2 达沸点但不沸腾

#### 参考文献

- 1 习近平. 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人(EB/OL). (2018-09-12) [2021-03-31]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2018/0912/c419242-30289278.html>
- 2 国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见(EB/OL). (2019-06-19) [2021-03-30]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xxgk/moe\\_1777/moe\\_1778/201906/t20190619\\_386539.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/201906/t20190619_386539.html)
- 3 毛泽东选集(合订本)[M]. 北京:人民出版社,1964. 282
- 4 林正. 也谈“差异就是矛盾”[J]. 福州:福建论坛,1983(4): 124~125
- 5 许弟余,焦善庆,龚自正,等. 宇宙大爆炸及宇宙演化[J]. 云南大学学报(自然科学版),2008,30(6):579~582