



育美育于智育之中

李 晓 会

我们说莫扎特的曲子优美高雅,普希金的诗句抒情瑰丽,但是,

对科学美,对那些不能画在纸上,不能用石头刻出来,也无法用五线谱写成起伏跌宕的思维结构构成的科学美能说些什么?在许多人眼里,美育似乎是音乐、美术、舞蹈特有功能,与科学无关。殊不知,整个自然界是美的荟萃之地,是美的王国。本文根据本人教学实践仅就在大学物理学教学中运用物理学史和物理学内容进行科学美学教育问题做初步探讨。

物理学教学中的美育任务,主要是培养学生对科学的审美感受能力,理解美在科学中表现出来的“以美启真,求美致真”的作用规律,同时丰富学生的理性积淀,以至创造美。为了达到这个目标,我们可从不同角度对学生进行美育。

一、深入挖掘物理科学美

物理科学蕴涵着深刻的美的本质。物理规律本身就是和谐的、美妙的,即符合审美的全部要求,它反映了该领域所固有的审美内容。

物理学中的美多种多样,如统一美、守恒美、对称美、演绎美和归纳美、数学美、形式美和内在美等等,对不同形式的美我们可以举出不同的案例。

统一美:爱因斯坦关于时间、空间与物质运动的统一关系便是统一美的典范。

守恒美:古人认为,恒常不变是美,而变化不定谓之不美。能量守恒定律的发现在科学美学上是一件大事,其重要意义在于不但找到了宇宙美在能量方面的统一形式,使我们对自然美的认识达到了一个全新的高度,而且在于发

现了守恒美。除能量守恒之外,还有质量守恒、角动量守恒、电荷守恒、动量守恒、宇称守恒等等。

对称美:如电与磁的运动规律、基本粒子的宇称,一切共轭的物理量之间的关系,波与粒子等等都含有奇妙的对称性的美。物理学中的美不但给我们以美感,而且便于我们对比记忆。

形式美和内在美:如自然美的外观表现,可以看作是自然美的形式美;而自然美的内在规律,则可看作自然美的事物的内在美。物理学中的数学方程式是一种形式美。物理学中的内在美可用多种形式来表达,如数学语言、符号语言、图表语言等都是物理规律的表现形式。

演绎美与归纳美:如物理学史上牛顿的《自然哲学的数学原理》、爱因斯坦的相对论,都是自然科学理论中演绎美的光辉典范。

二、深入挖掘物理学家中美学典型

科学美是激励科学家们进行科学探索的强大动力,是启迪发现的奇妙工具,是评价科学理论价值的重要标准。翻开物理学史书籍,科学家追求科学美的例子很多,这里仅举几例,以窥其全貌。

早在天文学革命时期,波兰伟大的天文学家哥白尼的日心说就奠定了科学美的基础,他把太阳作为宇宙的中心,是最美、最和谐的。从此以后,美学原理深深植根于物理学。

德国天文学家开普勒在哥白尼日心说理论和他的导师第谷大量观测记录数据的基础上经过他30多年观测计算,付出了大量的辛勤劳动之后,运用严密的数学计算和论证,对天体运动的规律提出了三条科学性的结论,这就是具有划时代历史意义的开普勒三定律,这三条定律非常简洁和谐。

牛顿把力学中各种复杂的力学现象概括为

$F = ma$,既简洁又和谐,美极了。

19世纪电磁学领域中最伟大的实验物理学家法拉第用形象来表达结论,引入了“力线”,其成功和优美令人惊叹,至今力线仍被我们采用。

麦克斯韦是继法拉第之后,集电磁学大成的物理学家,创造了经典物理学美的顶峰——麦克斯韦电磁场理论。在19世纪70年代,电学和磁学的发展已经使电磁学统一理论的产生成为可能。库仑定律、安培定律、毕奥-萨伐尔定律、法拉第定律都已发现,这些定律从不同角度总结了电场和磁场的一些基本性质,但是这些定律只是直觉地抓住了事物的联系,而麦克斯韦则运用偏微分方程和矢量代数,严格地把这些联系表达出来,并且定量地应用它们,建立起在形式上具有完美的对称性、十分优美的麦克斯韦方程组。1890年,德国的物理学家赫兹对麦克斯韦方程组进行了简化和整理,给出了方程组的最简单的微分对偶形式,在美学上充分显示了完美的对称性质:电场和磁场的对称性,时间和空间的对称性。在内容上更优美:它把电学、磁学、光学的基本理论和谐地组织在一起,建立起一个比较和谐、比较完美的电磁场的力学理论。

迈克尔逊的干涉实验,也充满着美。爱因斯坦认为迈克尔逊是科学中的艺术家。迈克尔逊的美主要在于他的设计思想,他不能使地球停止转动或倒转来进行光速的测定,但他用河中行船来进行类比。他的实验技巧也是精湛的,迈克尔逊考虑到地球上一年绕太阳公转一周,便将实验在不同季节里反复进行;为了消除系统误差,每次实验都把装置转动90度,反复进行;为了消除温度的影响,还采取了恒温措施等等。

20世纪最伟大的物理学家爱因斯坦曾说过:“照亮我的道路并且不断地给我新的勇气去愉快地正视生活的理想,是善、美和真。”爱因斯坦坚信客观存在的物质世界是对称的、和谐的和统一的,对于反映客观世界的理论基础应遵从逻辑简单化原则。以狭义相对论而言,他创

造的动机与目的,就是为了统一在当时电动力学与经典力学出现的严重分歧与不对称。而狭义相对论的整个理论体系,却建立在仅有两条基本假设的基础之上。狭义相对论建立后,经过艰苦的努力,他又创立了广义相对论。广义相对论进一步揭示了时间、空间与物质运动的统一关系。法国物理学家德布罗意在《阿尔伯特·爱因斯坦科学工作概况》中谈到广义相对论时说:“依靠黎曼的弯曲空间理论,借助于张量运算,广义相对论提出一种万有引力现象的解释,这种解释的雅致和美丽是无可争辩的,它该做为20世纪数学物理学的一个最优美的纪念碑而永垂不朽。”在爱因斯坦的后半生,倾30余年的时间和精力研究“统一场论”,企图建立引力场与电磁场的统一理论。爱因斯坦坚持不懈的努力虽未取得最终的成功,却给后人留下了一个重大启示。

物理学史、物理学家传记具有永恒的教育价值,它们揭示了认识的痛苦多难的历程,揭示了科学家的勇敢精神和坚定不移,以及科学家创建功勋与自我牺牲的精神,对科学的酷爱能在人心中唤起崇高的思想与感情,能塑造性格与世界观,其本身就美。

在成功地向学生传授物理学知识的同时,具有重要意义的是:选择最有效的素材、教法,并把这些方法同大学生的心理发育与道德审美发育的特点正确结合起来,做到有机渗透。我们可以采用直观教学方法,充分利用幻灯、投影、录像、计算机多媒体等现代化教学设备手段进行教学。当然,对物理学中的各种问题,不同的学生有不同的感受,对此,教师应恰当的引导和利用这些自由感受。

不容忽视的是,在教学中,教师的教书,课堂节奏的分寸掌握都应从审美的角度去要求。

总之,结合课堂教学进行美育,既给学生创设了美的情境,使学生受到美的熏陶,又引发学生思维,培养了学生对学习物理学的兴趣,激发了学生对学习物理学的欲望,这对面临危机的大学物理学教学不失为一种有益的尝试。