

# 物理学教学中贯彻美学教育的体会

欧可宗, 欧阳昉

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

**【摘要】** 本文首先指出美学是物理学发展的动因;接着说明物理学对美学的一致性、简单性、统一性、对称性的追求。论文最后论述了自己在物理教学中贯彻美学教育的体会

**【关键词】** 物理学; 美学追求; 美学教育

**【中图分类号】**G633.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2005)01-0139-03

## 1 美学是物理学发展的动因<sup>[1]</sup>

文艺复兴运动使古希腊的科学美思想在欧洲复活, 唤醒了一大批自然科学家吸收古希腊的科学美思想。迄今为止, 从事自然科学的人们都相信自然界是按照和谐优美的数学方式设计的。自然界是和谐的、优美的、合理的, 作为研究自然现象的物理学家必然把科学美作为自己追求的目标, 在追求美的过程中, 推动了物理学的发展, 这方面的例子很多。例如麦克斯韦发现法拉第分析的电流只是由自由电子的运动而形成的电流, 没有涉及到电介质中由于磁场的变化而形成的电流, 从电流的连续性和美学的对称原则出发, 麦克斯韦在没有实验依据时, 大胆地引入了位移电流的概念, 从形式上完善了麦克斯韦方程组, 并进而由方程组出发, 预言了变化着的电场能产生变化着的磁场, 而这一变化着的磁场又能产生变化着的电场, 最终完善了经典电磁场理论。又如经典物理应用于黑体辐射时, 出现“紫外发散”, 辐射能趋于无穷大, 这种发散的奇异性与物理学的和谐美之间存在着矛盾, 使物理学一下失去了美的光辉。为了追求和谐美, 消除奇异性, 经过物理学家不断的努力, 最终使量子理论得以建立。可以说, 薛定谔的方程的建立就是得益于他对波尔量子理论的不美的不满开始的。这方面的例子还很多, 这里不一一列举了。现在人们正通过对超重核原子、磁单极子中出现的奇异性的研究, 展开了对包含奇异态量子力学的一系列探索, 从以上论述, 我们了解到了物理学家通过追求美学的和谐性和合理性推动了物理理论的不断发展, 可见, 美学是物理学发展的动因。

## 2 物理学中的美学追求<sup>[1]</sup>

爱因斯坦在论述物理学理论的创立时强调了三条原则, 即一致性、简单性、统一性。海森堡又指出对称性是物理学美的表现形式。他们的这些论断非常深刻而中肯, 概括出了物理中学美学追求的几个特征, 已为大家所认可, 下面通过实例以自己的体会加以说明。

**1.1 追求简单性** 把简单性作为科学的美学追求, 这是从大量科学实践中抽象出来的。物理学也不例外, 爱因斯坦认为物理之美的本质就是简单性, 他指出:“要从尽可能少的假说和公理出发, 通过逻辑的演绎, 概括尽可能多的经验事实”。从物理学的角度来说, 简单性是指将物理规律以最简洁的形式表达出来。海森堡也指出:“如果自然界把我们引向及其简单美丽的数学形式—我们所说的形式是指假设、公理等贯彻一致的体系—引向前所未见的形式, 我们不得不承认这些形式是真的。”他的这一认识曾经成为他创造矩阵力学的动力。把简单性作为判断物理理论的审美标准, 这是从大量科学审美实践中抽象出来的。分析经典力学定律和原理, 就可以知道, 物理学家们追求了这一条审美标准。实际上经典力学的定律和原理就是从牛顿定律等几条定律出发, 演绎出众多的定律、定理和原理, 建成了整个经典物理学的大厦。

**1.2 追求一致性** 把一致性作为物理学中的美学来追求, 表现为众多的物理学家从各种不同的途径所得出的结果, 却可以体验殊途同归的快乐。开尔文和克劳修斯分别从热机和制冷机的角度得出了实质

收稿日期:2005-02-06

作者简介:欧可宗(1945-),男,副教授,主要从事物理学和工程力学的教学和研究。

一致的热力学第二定律的不同表述。热力学第二定律还有很多表述,当学习热力学的人们发现这些由不同年代的物理学家的不同的表述具有共同的物理实质时,心旷神怡的心情所表现的美的展示该是多么令人激动。

**1.3 追求统一性** 统一性注重整体的完美与和谐。毕达哥拉斯认为宇宙美统一于数,德谟克利认为宇宙美统一于原子,中国的阴阳五行家认为宇宙美通过阴阳五行统一于太一,彭家勒认为科学的真正目的和唯一的目标就是追求统一性的美。在科学发展的长河中,物理学家对统一美的追求处处可以见到,广义相对论的建立便是爱因斯坦追求统一美的结果。爱因斯坦认为,狭义相对论中的惯性系处于特殊地位,但又找不出更实在的东西能够说明惯性系比非惯性系更特殊;引力现象也不能归入狭义相对论。为了追求逻辑上的统一,爱因斯坦终于完成了广义相对论的建立,把经典力学同电磁学统一起来,把经典力学同引力理论统一起来。

**1.4 追求对称性** 对称性这一审美标准,最初由毕达哥拉斯学派提出,他们认为圆形最美,圆具有圆周与中心之间的绝对对称与和谐。毕达哥拉斯关于对称美的思想一直影响着物理学的发展,当年,丹麦物理学家奥斯忒和法国物理学家安培都发现了电流的磁效应,缘于对对称性美的追求的启示,法拉第首先想到了既然电能生磁,那么磁也一定能生电,这样才能体现大自然的对称美,并最终导致法拉第发现了感应电动势—磁果然能生出电来。这方面的例子还有很多,例如法国的巴斯德发现晶体的左旋与右旋的对称(即左旋晶体与右旋晶体),后来的物理学家进一步发现,对称是晶体分子构造的重要特征。又如海森堡也十分推崇物理学中的对称美,他出于对对称性的追求,于1927年提出了测不准关系。再如狄拉克基于对对称美的追求,引入电荷共扼对称的理念,在1931年大胆地提出了正反粒子对称的学说,并进而提出了磁单极子的假说,这样就使得麦克斯韦方程中的 $\nabla \cdot \mathbf{B}=0$ 与 $\nabla \cdot \mathbf{E}=4\pi\rho$ ,变为 $\nabla \cdot \mathbf{B}=4\pi\rho_m$ 与 $\nabla \cdot \mathbf{E}=4\pi\rho_e$ ,形成了对称,这一体现对称美学的假说,必将为事实所验证。

## 2 物理教学中贯彻美学教育的体会

物理学在追求对称美中发展起来,那么从事物理教学的人们,义不容辞地应该引导学生把学习物

理学的过程变为追求美的享受,变为追求美的科学,把它作为探讨物理现象的动力源泉,使学生在美的追求中,心旷神怡地学习物理规律。下面来谈谈这方面的点滴体会。

**2.1 在追求物理表述的简单性、统一性中贯彻美育** 在追求物理表述的简单性、统一性中,教师可以贯彻美育。从自己的教学实践,可以举出很多这方面的例子,如在直流电路这一章中,要讲全电路欧姆定律、一段含源电路欧姆定律和基尔霍夫定律。在一些物理教科书上,分别都有一套符号规则,比较烦琐,有悖于简单性、统一性的原则,使学生掌握这些定律比较困难。实际上,我们可以统一引入电势增量的概念,只须对电势增量定出一套符号法则,应用到上述定律,就可以简明扼要地掌握好这些定律。具体讲授的办法是:(1)讲清电源从负极到正极电势增量为正。电流经过电阻时电势降落,电势增量为负,说明这一正负规则可以在涉及到电势变化的各种电路中使用;(2)说明沿回路绕行一周,回路中各段电势增量的代数和为零;(3)说明一段电路中从A到B的电势增量为可以表达为 $U_B-U_A$ 。由(1)(2)两条规则可以解决全电路欧姆定律和基尔霍夫定律的回路中的电流问题,加上(3)所述的规则可以解决一段含源电路欧姆定律要解决的两点间的电势差问题。上述的讲法避免了针对三个定律分别给出三套符号法则的烦琐,对三个定律给出统一的简洁的规则,在简单美和统一美的追求中,使学生易学、易记,历久不忘,效果好多了。

**2.2 在物理概念和物理规律的探讨过程中贯彻美育** 在物理概念和物理规律的教学中,把教学活动变为一种审美活动是最能引起学生兴趣的了。对这个问题,我的体会是,一方面,除了上面已谈到的,要求教师要对物理概念和物理规律的美作深刻的理解,努力挖掘物理教材所包含的简单美、统一美、对称美,创造性地设计教学过程外;另一方面,要求学生的学习过程也不能靠死记硬背,而应是把整个的学习过程变为创造性的劳动的过程,也就是要要求学生积极地、主动地参与教学活动的全过程。教师要让学生从大量的物理事物、物理现象、物理实验中获得感性材料后,启发和诱导他们进行分析、比较,进而进行归纳、综合,随后再抽象出物理概念和物理规律。即使这些经学生归纳、综合,抽象出来的概念或规律在最初是不严密的和不准确的,但它包含了学生的创造性劳动,在这个基础上教师再给出严密的概念和

规律,学生会感到受教师启发,经自己劳动得出的概念和规律和物理学家得出的规律多么相象,学生在这个过程中发现了智慧和才干,他们的喜悦是自不待而言的,美的感受让他们非常喜欢更深入地学习物理知识。

**2.3 在物理知识梳理中贯彻美育** 物理教材和教学内容一般作由浅入深,循序渐进的安排,学完后,若不作整理,就难以形成整体感,难以从全局出发来认识各部分的地位和作用,也难以认清各部分之间的内在联系,从而也就没有了对物理学整体美的感觉。因而在学完课程之后对整个的内容进行梳理,把

各类知识进行分类比较、联络组合是十分必要的。这不但是从整体上把握知识,深化知识,理解难点,抓住重点的需要,也是为了在物理学中追求整体的一致性、统一性、简单性的美的需要。梳理物理知识时,一般可以画出表格或方框图来进行整理,在条理中追求美的享受。也可以提出一些可以联系各章的题目,用不同的方法、不同的原理进行解决。还可以举出很多梳理的办法,这里就不一一列出了。总之,引导学生作上述的梳理和复习,学生不但不会感到枯燥,反会感到追求美的快乐。

#### 参考文献:

- [1] 殷传宗等.物理教育学研究[M]. 四川:四川科技出版社,1996.
- [2] 欧可宗.两个物理问题的教学心得[J]. 西昌农业高等专科学校学报,2004(1):84~85.

## The Knowledge of Education of Aesthetics in Teaching for Physics

OU Ke-zong, OU Yang-fang

(Xichang College, Xichang 615013, Sichuan)

**Abstract:** This paper described reason of development of physics; described in pursuit for aesthetics in community, simplify; unity and symmetry. This paper discussed knowledge of education of aesthetics in teaching for physics.

**Key words:** Physics; Be in pursuit of aesthetics; Education of aesthetics