物理、力学和天文中的手征性专题·编者按

1848年, 不到26岁的法国学者、巴氏消毒法的发明人巴斯德利用显微镜, 发现葡萄酒沉淀中存在两类晶体, 它们的结构呈镜像对称. 两类晶体的溶液能够使偏振光的偏振方向分别沿顺时针旋转和逆时针旋转. 分子结构的手性从此进入了人们的视野. 就跟左手和右手一样, 不同手征性(简称手性)的同一种分子其结构呈现镜像对称, 且两者不可重合. 这些同分异构的物质即使具有相同的物理特性, 其化学性质却可能完全不同. 作为一个极端的例子, 同一种药物, 其右旋异构体疗效显著, 而左旋异构体则可能是致命的毒物.

正如巴斯德所预言, 手性普遍存在于宇宙中, 很多现象都包含呈现镜像关系的两种形式, 从微观的基本粒子到诸多宏观现象. 譬如, 在粒子物理中有左手征和右手征的粒子, 在地球大气中有顺时针的飓风和逆时针的飓风. 有趣的是, 无论是微观分子还是宏观现象, 两种手性的分布并不是随机的, 而经常是具有选择性的. 譬如, 逆时针旋转的飓风总是出现在北半球, 而顺时针旋转的飓风总是存在于南半球. 天文也一样, 在太阳的北半球, 磁力线以左手螺旋为主; 而在南半球, 磁力线则以右手螺旋为主. 在生物学中有一个有趣的现象: 尽管大自然中的氨基酸既有左旋的, 也有右旋的, 但是, 地球上生物体内的氨基酸都是左旋的, 而葡萄糖、蛋白质和DNA则都是右旋的. 生命体中这种选择性手性的出现很可能与天体中的手性分子的形成密切相关. 2016年, 天文学家在银心附近的星际介质中发现了具有手性的有机分子, 进一步拉近了宇宙演化与生命演化之间的距离, 成为当年极具轰动性的国际新闻.

就像一个人的右手很难去握另外一个人的左手一样, 手性会严重影响分子、流体涡旋和磁化等离子体之间的相互作用. 譬如, 来自太阳的日冕物质抛射撞击地球磁层时产生的地磁效应就和日冕物质抛射的手性有关. 因此, 无论在力学、物理还是天文学中, 手性越来越受到研究人员的关注. 2018年, 我们在南京组织了一次关于手征性的小型研讨会, 并在《中国科学: 物理学 力学 天文学》组织此专题, 希望在物理、力学和天文学不同的领域中找出关于手征性的共性. 希望借此有限的几篇文章激发更多同行关注手性在力学、物理、化学、生物、医药乃至天文中的应用.

陈鹏飞

南京大学天文与空间科学学院, 南京 210023

引用格式: 陈鹏飞. 物理、力学和天文中的手征性专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2020, 50: 040001

Chen P F. Special Topic: Chirality in physics, mechanics, and astronomy (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2020, 50: 040001, doi: 10.1360/SSPMA-2019-0307