空间材料科学专题·编者按

空间材料科学是在微重力、空间辐射和高真空等空间环境条件下, 研究材料的结构、性能变化和制备过程的规律, 以及材料物理、化学性能变化和服役行为的学科. 她既是基于空间技术发展也是基于空间技术发展需求而诞生的材料科学的一个新分支, 集材料科学、凝聚态物理、物理化学、流体物理学、工程热物理学、空间环境和空间技术等多领域分支学科的交叉.

空间材料科学自1969年诞生及其后的发展, 到2019年走过了半个世纪的历程. 早期的空间实验以探索性为主, 目前已经进入在空间站飞行平台上的空间综合实验室里以定量化材料科学规律性研究为主的时代. 随着空间技术的竞争与发展, 不久还将进入依托地月空间站、月球甚至火星为基地的实验研究、材料提取与制(智)造时代. 在前苏联和俄罗斯的“和平”号空间站(2001年前)和“光子”号返回式科学实验卫星(2015年前)、美国航天飞机(2011年前)上, 以及在已有20年发展和应用史(1998年起)的国际空间站飞行平台上进行的空间材料科学实验研究, 取得了令人瞩目的研究成就. 这些研究成就包括高质量半导体光电子晶体的生长机理、金属合金凝固过程中的形态演化、胶体和液晶体系的相分离与玻璃化等相变过程、纳米与低维体系材料的生长、尘埃等离子体中的晶体结构形成与马赫波传输、合金熔体深过冷与非平衡相变和高温熔体热物理性质, 并已经实现高质量沸石晶体、生物蛋白质晶体的空间制造, 现在正在进行高质量光纤和增材制造的空间实验以及未来的空间智能制造探索等, 不一而足.

我国的空间材料科学起步于1987年, 形式上已经走过了30多年的历程, 并在上述的多个方面研究中取得了国际公认的科学成果. 然而, 由于我国空间技术发展的步伐和空间资源条件约束等原因, 在2020年开始建造我国自己的空间站之前, 我国空间材料科学主要还是以探索性实验研究和空间实验能力培养为主. 到2023年左右, 我国空间站初步建成后, 方可进入定量化的空间材料科学规律性实验研究时代, 届时我国科学家及国际同行将利用我国的空间站平台展现他们材料科学研究的才智和能力, 为改进和发展材料科学的基础理论与应用提供源泉和动力.

2019年国家自然科学基金委员会与中国科学院联合发布了《中国学科发展战略——空间科学》, 空间材料科学成为我国载人空间站及空间科学先导专项中支持发展的空间科学的领域之一, 发展战略中勾画了未来10多年以至到2050年我国空间材料科学发展的思路. 在空间科学发展战略思想的引导下, 为了有效和充分地利用有限和宝贵的空间资源开展好我国的空间材料科学实验, 本专题组织并选择了近几年我国科学家在实践十号微重力科学卫星、天宫二号空间飞行平台上以及未来在空间开展材料部件制造实验和应用的部分研究结果, 同时对国际上在空间微重力这种地面无法模拟的环境条件下进行的部分材料科学基础与应用研究结果以及未来的研究趋势进行了介绍, 以期能够为我国科学家或有志于未来加入空间材料科学研究行列的科学家在规划和设计相关领域的材料科学实验方面提供有价值的科学与技术参考.

潘明祥, 汪卫华
中国科学院物理研究所

引用格式: 潘明祥, 汪卫华. 空间材料科学专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2020, 50: 047001

Pan M X, Wang W H. Special Topic: Materials science in space (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2020, 50: 047001, doi: 10.1360/SSPMA-2020-0040