星系形成专辑·编者按

星系形成是天体物理学和宇宙学的前沿领域. 如果说20世纪是宇宙学发展的黄金时期, 星系研究的黄金时期已于21世纪初悄然来临. 经过近一个世纪的发展, 一个具有预言力的标准宇宙学模型在20世纪末得以确立, 我们进入到所谓的“精确宇宙学时代”, 这为研究星系提供了强有力的理论框架, 再加上新的观测设备和大型计算机不断投入使用, 星系形成和演化的研究在过去十多年里取得了快速的发展.

观测方面, 针对中低红移星系的斯隆数字化巡天(SDSS)从21世纪初以来已成功实施了三期巡天项目, 获得了全天1/4天区的光学多波段图像和上百万星系和类星体的高质量光谱, 使我们对星系物理性质和空间分布的统计认识大幅度提升; 与此同时, 得益于地面8–10 m光学/红外望远镜(如Keck, Subaru, VLT等)、4 m级近红外望远镜(如UKIRT)、空间中远红外望远镜(Spitzer, Herschel), 以及哈勃空间望远镜(HST)提供的多波段深度图像数据, 我们发展了多种选取高红移星系的技术, 并发现了越来越多的高红移星系, 尤其是在2009年HST安装了第三代宽场相机(WFC3)之后, 其超高分辨率的近红外成像能力, 使我们对 $z \sim 1-3$ 的星系结构和形态研究取得显著进步; 基于大口径单天线射电望远镜(如Arecibo, IRAM, JCMT等)开展的中性氢和分子气体谱线巡天、以及新一代望远镜阵列如ALMA对高红移星系的观测, 我们对星系冷气体和尘埃成分的认识也在迅速提升. 理论方面, 借助于大型计算机开展的大规模数值模拟, 获得了宇宙大尺度结构起源和演化的详细图像, 以此为基础发展了描述星系形成物理过程的半解析模型和描述星系与暗物质晕联系的统计模型(如暗晕占据分布模型HOD), 宇宙学尺度上的流体动力学数值模拟也在近期取得振奋人心的进展(如Illustris和Eagle模拟). 针对高红移星系的大规模光谱巡天即将于2020年左右实施(如Subaru/PFS), 接替HST的詹姆斯-韦伯空间望远镜(JWST)也即将发射, 下一代超大口径光学红外望远镜(如E-ELT和TMT)也在规划筹建, 今后数十年里, 星系形成领域的持续进步和突破性进展是完全可以预期的.

在此情况下, 《中国科学: 物理学 力学 天文学》编辑部建议组织撰写本专辑, 试图对本领域前沿研究结果稍作总结, 是一件很有意义的事情. 国内十多位同行作者经过一年多的共同努力, 针对上述提及的各个方面, 按照计划完成了9篇综述论文, 如下: (1)“星系形成演化模型中的冷气体成分”(富坚); (2)“星系空间取向的理论和观测研究”(康熙、王鹏、罗煜、夏千里、潘恒星); (3)“星系并合与相互作用的数值模拟和观测统计”(姜春艳); (4)“星系的暗晕占据分布模型”(郭宏); (5)“星系与子暗晕的统计联系”(王岚); (6)“高红移Ly α 发射线星系观测研究”(郝彩娜、夏晓阳); (7)“高红移星系的结构与形态研究”(范璐璐、方官文); (8)“低红移河外星系中性氢原子气体观测”(王菁); (9)“星系中的恒星形成活动的熄灭过程”(李成). 受作者知识所限, 再加上本领域的研究日新月异, 本专辑内容难免有错漏之处, 敬请读者批评指正. 在此衷心感谢本专辑所有作者的努力和贡献!

李成

2017年2月于清华园

引用格式: 李成. 星系形成专辑·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2017, 47: 049801

Li C. Special issue on galaxy formation (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2017, 47: 049801, doi: 10.1360/SSPMA2017-00049