



Editorial

大地测量学与测量工程专题主编寄语

李建成^{a,b}^a School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, Wuhan 430079, China^b Key Laboratory of Geospace Environment and Geodesy, Ministry of Education, Wuhan University, Wuhan 430079, China

大地测量学是指在一定的时间与空间参考系中,精确地测定地球的形状大小、地球重力场及其随时间的变化、地面点的几何位置,为人类活动提供关于地球的空间信息的一门学科。太阳系中其他行星的形状和重力场等属性也是大地测量学的重要研究对象。传统

意义上的大地测量学研究主要由三个分支组成:地球重力场、地球动力学以及地球自转。这三大分支彼此之间相互联系,并共同受到地球系统动态变化的影响。

近年来,随着全球卫星导航系统(GNSS)、卫星激光测距(SLR)、低轨卫星(LEO)、合成孔径雷达干涉测量(InSAR)、甚长基线干涉(VLBI)等空间大地测量技术的出现以及计算机、通信技术的快速发展,大地测量学正在经历革命性的变化,其理论方法、观测技术以及应用服务均发生了根本性的改变。与此同时,大地测量学也面临着巨大的挑战,现代科学与社会的发展对大地测量学提出了更高的要求,希冀其能提供精度更高、范围更广、更新频率更快的服务与产品。幸运的是,上述空间测量技术使得大地测量学克服了传统经典大地测量学的时空局限,能够以更高的时空分辨率、更高的精度以及更低的延迟来观测地球的形状大小、旋转以及重力场的变化。目前,大地测量学不仅是地球科学的重要分支,同时也深深地渗透到了现代社会的生产、生活

以及各种经济活动当中,如生产过程监控(如农业、建筑、采矿)、导航和交通运输、基础设施建设和监测(如离岸平台、桥梁和其他大型民用结构)、地质灾害和人为灾害的监测和预警等。

作为空间大地测量的核心观测技术,GNSS能够在全球范围内提供厘米级精度的地基和天基定位导航服务。在本专题中,部分学者聚焦于全球卫星导航系统,分别从精密轨道确定和钟差估计以及高精度大地测量参考框架实现等方面介绍了GNSS技术的最新进展与应用。Steigenberger和Montenbruck综合比较分析了目前国际GNSS服务组织(IGS)提供的多系统GNSS精密轨道和钟差产品,为未来IGS分析中心的模型改进与产品更新提供了一个很好的参考。为了实现高精度的大地测量参考框架,程鹏飞等提出了一种优化的中国动态大地测量参考框架的实现方案,并利用10多年的GNSS观测数据提高了CGCS2000坐标框架的维持精度。

在低轨卫星重力测量任务(如GRACE)的推动下,利用LEO星载观测数据建立高精度和高分辨率的地球重力场模型一直是大地测量领域的研究热点。高精度的低轨卫星轨道是地球重力场恢复的重要前提。李星星等基于FY-3C星载BDS和GPS观测数据,研究了BDS观测数据对LEO精密轨道确定的贡献,并论证了BDS和GPS双系统融合在LEO卫星定轨方面的优越性和可靠性。为进一步加深对地球重力场的理解,梁伟等融合卫星重力测量数据、卫星测高数据和EGM2008重力数据,建立了一个新的高阶重力场模型SGG-UGM-2。该模型的最

高阶次为2190阶2159次，空间分辨率为 $5' \times 5'$ 。SGG-UGM-2模型在中国大陆的精度优于EGM2008模型，同时在美国区域的GPS水准验证实验中表现出了较优的性能。该研究可用于构建全球卫星测绘的高程基准，有助于我们更深刻地认识和了解地球系统内部的大尺度结构。

现代遥感技术（如InSAR、无人机）为我们提供了一种从卫星或航空器等平台获取地球表面影像信息的有效手段。为了克服数字高程模型（DEM）产品在更新时间和空间尺度上的局限性，杨泽发等系统地分析探讨了地球同步合成孔径雷达（GEOSAR）在全球DEM日产品生成中的可行性并进行了相应的精度评估。Baek和Jung综合利用了InSAR技术和多孔径合成孔径雷达干涉测量技术，测试了在大范围复杂形变条件下进行高精度三维（3D）形变测量的可行性，并成功应用于2016年日本熊本地震。本专题的相关研究还关注了遥感技术在农业、林业防虫减灾中的应用。Syifa等分别采用人工神经网络和支持向量机两种算法对无人机影像进行了分类，并制作了相应的土地覆盖图。结果表明，两种方法均能有效地从土地覆盖图中区分出受松材线虫病感染的树木，可应用于未来其他类型的土地覆盖分类研究。

本专题收录的文章涵盖了当前现代大地测量学的众

多热点问题，如高精度参考框架维持、高阶次高分辨率重力场恢复、地壳形变监测等。对于未来的大地测量学，其最重要的一个关注点是如何整合现有的地球观测平台（如GNSS、InSAR、LEO、VLBI、SLR等），以提供更详细、更精确的地球表面形变演化信息和地球内部物理驱动信息。本专题立足于当前大地测量学空间观测技术的最新发展，较为全面地反映了这些新技术在推动地球几何和重力参考系统发展、地质灾害监测、服务人类社会等方面的贡献。我们相信，未来随着地球观测技术在更广泛时空尺度上的深度互联、海量观测数据之间的融合促进，以及地球物理相关学科的交叉渗透，大地测量学科将会拥有更加广阔的发展空间，成为推动地球科学发展的前沿学科之一，为人类社会做出更大的贡献。

在此我谨向承担本专题审稿工作的各位审稿专家致以诚挚谢意。同时，对向本专题投稿的各位作者表示感谢，他们的投稿与支持使本专题取得了成功。感谢Harald Schuh、Nico Sneeuw、Peter Teunissen、C.K. Shum、Jeffrey Freymueller、Tonie Marie van Dam、Chris Rizos、Markus Rothacher、杨元喜、姜卫平、程鹏飞、张克非、许国昌、丁晓利和李星星等教授以及编辑部对本专题的大力支持。