



Editorial

高端测量仪器

谭久彬^a, Grattan Kenneth Thomas Victor^b^a Key Laboratory of Ultra-Precision Intelligent Instrumentation, Ministry of Industry and Information Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin 150080, China^b School of Science & Technology, City University of London, London EC1V 0HB, UK

Jiubin Tan



Kenneth Thomas Victor Grattan

近年来, 测量与仪器技术领域出现了两大挑战。第一个挑战是国际单位体系(国际单位制或SI)中7个基本单位的重新定义。SI现在以基本物理常数为基础, 这一改变是从2019年开始全面实施的。另一个挑战是, 新一轮的科技革命已经促使新一代信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术和智能制造技术出现若干重大突破, 特别是在高端制造业尤为突出。这些重大突破使人们生活在数字化、网络化和智能化的新时代。这两大挑战将不可避免地促使国际测量体系和工业化国家的国家测量体系进一步发展, 也将不可避免催生更适合工业用户需求的新一代更好的仪器技术。新一代仪器将需要更精密、能力更强大的高端测量仪器来支撑新一代国家测量体系的变革。这种趋势也将深刻影响高端测量仪器的设计、技术能力和与信息技术工具的集成。

许多类型的高端测量仪器已开发并正在使用, 包括显微镜、纳米显微技术、质谱仪、分布式光纤测量系统和外

差激光干涉仪等。本期高端测量仪器专题的目的是报道许多不同类型仪器的研究广度和发展趋势, 并详细讨论一些具体仪器最近取得的进展。由于科学在为工业创造更好的设备方面发挥的基础作用, 我们期待高端测量仪器技术研究在不久的将来将带来更大的进展。

本期高端测量仪器专题汇集了高端测量仪器研究领域中具有显著促进该领域快速发展潜力的一些最新成果。在中国工程院的大力支持下, 我们非常荣幸能邀请院士和著名学者报道与高端测量仪器相关的想法、理论和技术。通过严格而又认真的同行评审, 我们优选了4篇论文进行发表, 包括两篇综述性论文和两篇研究性论文。这些论文通过讨论高端测量仪器领域的国际最先进技术, 展示了这一蓬勃发展领域的研究现状。论文简述如下。

荧光纳米显微技术克服了光学衍射极限, 使细胞生物学家能够以之前无法企及的细节来探测细胞的结构和功能。这些方法持续发展, 不断改进, 使现有技术能够适应特定的需要和应用。在顾敏教授团队的综述论文中, 作者系统地评述了纳米显微技术和规范方面的大量重要成果。通过举例说明新的和有趣的神经科学应用和工具, 如未来相关发展领域包括机器学习辅助的纳米级成像技术, 他们强调了本领域的最新进展。很明显, 荧光纳米显微技术将继续阐明对大脑的神经科学水平的理解, 以及有助于人工智能和神经科学突破性发展。

准确高效的小分子疾病标志物测量对当前医疗健康领

域的临床诊断至关重要。方向研究员带领团队自主研制了四极杆-线形离子阱(Q-LIT)串联质谱仪,采用气相离子选择性富集技术,可有效降低基质干扰,减小空间电荷效应,避免色谱分离以简化复杂样本前处理。新型Q-LIT质谱仪有望成为临床诊断和治疗中生物标志物测量的很好选择。

基于光纤传感技术的飞行器结构变形监测一直是航空航天领域的研究热点。目前存在的若干问题限制了该技术的应用和发展,亟需探讨解决方案。在包为民教授和尤政教授的综述论文中,系统性分析了基于光纤传感的变形监测技术,主要包括光纤传感监测的主要技术类型、技术优缺点、机载适用性、变形重构算法和典型应用案例,指出了当前需要研究解决的关键问题和工程应用的主要演进范式,并从演进范式、标准化、新材料、智能化和协同化等方面探讨了未来发展方向。该项研究工作对飞行器结构光纤传感监测技术的应用发展有一定的参考意义,并能激发进一步的深入研究和探讨。

多光子显微镜是研究活细胞、厚组织和器官的重要工

具。在邵永红教授的研究论文中,报道了一种新型的多光子结构光照明超分辨显微镜,该显微镜利用多光子非线性效应引起的高次谐频来打破多光子显微镜的衍射极限。这种方法的优点是:如果多光子激发过程中的非线性阶数足够高,那么分辨率可以达到无限小。这种超分辨显微镜可以使用普通的荧光团和常规多光子显微成像的激发光强度实现。这种超分辨方法也可以用于其他相干非线性光学显微镜,如相干反斯托克斯拉曼散射和受激拉曼散射显微镜。

总之,本期高端测量仪器专题的4篇论文报道了高端测量仪器领域重要且极具话题性的最新技术进展,包括:神经科学中的荧光纳米显微技术、Q-LIT串联质谱仪、谐波多光子扫描结构光照明显微镜、结构变形监测光纤传感技术等。

我们希望本期专题研究能够帮助研究人员进一步了解高端测量仪器相关的科学与技术发展。此外,我们很高兴向所有作者、审稿人、客座编辑和编辑办公室表示诚挚的感谢,感谢大家为使本专刊得以顺利出版所做出的巨大努力。