



## Topic Insights

## 精密工程的重要性日益增加

Mark Hoffman<sup>a</sup>, Liangchi Zhang<sup>b</sup><sup>a</sup> Dean of Engineering, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia<sup>b</sup> Head of Laboratory for Precision and Nano Processing Technologies, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia

精密工程是一门涵盖机械、光学或电子系统、软件或夹具以及其他结构中关于零件的设计、开发、制造和测量的学科。例如，精密仪器或机器能够以比仪器或机器本身的尺寸小许多的高精度运行。在指定的时间内，这种精度和准确的性能是可重复并且稳定的，这是非常重要的。精密工程还包括新知识库的产生和新技术的创造等，这些将推动机器、仪器或系统的创新进步。

总的来说，精密工程涉及的任何工作都需要精确性，不论是寻找解决科学技术问题的方法，还是发展新的生产方法直到将理论变为现实。该领域在当今世界发展中发挥着关键作用，从飞机发动机、制药、农业机械、食品加工、硅芯片、移动电话、照相机、超级计算机、机器人和无人驾驶车辆到人工智能的发展，我们的生活无不围绕精密工程产品所围绕。该学科在将来的技术发展中变得越来越重要，而且其准确性和可重复性越来越为人们所看重，人们希望通过提供更高的准确性和可靠性来延长产品寿命并提高安全性，进而来提高产品性能；当然，还可以通过自动化或是降低成本来增强可制造性。

在精密工程中，许多发展趋势是显而易见的：增材制造，如三维（3D）打印；微加工和纳米加工，这些加工技术在精度、机械刚度、物理机械控制和精确加工方面有较高的要求；还有新工程材料的加工，如复合材料，用传统的制造和加工方法存在很多缺陷以及表面完整性问题；对自主机器操作的需求也在不断增大。我们也可以看到“分子制造”时代即将到来：制造生物医学植入物、假肢和药品的行业越来越依赖于纳米技术——

这个领域里精密工程的作用是无可比拟的。

精密工程专题由8篇论文组成，主要介绍与精密工程中表面纹理生成和精密计量这两个方面相关的一些方法和过程。

Mathew和房丰洲论述了电子等效分子元件（如分子晶体管、电容器和二极管）的发展前景，并为该领域的新成员综述了一些以前发表的研究成果。

胡国庆等利用激光技术对生物医用金属材料Mg-6Gd-0.6Ca及Ti6Al4V进行了表面微加工研究。这项研究的价值就在于这些金属生物材料中令人印象深刻的机械和功能特性以及生物相容性使它们具有吸引力，增加了其在医学中的应用。然而，较差的表面拓扑结构阻碍了生物集成，因此阻碍了它们的全面应用。该研究旨在了解微处理表面在细胞黏附和液体活检方面的适用性。

一个有前景的替代单个大型昂贵卫星的备选方案是利用多个编队飞行的卫星，其优点是增加冗余度，并且其造型设计更为便宜和简单。然而，编队飞行需要卫星精确地测量和维持彼此所需的距离；双光梳绝对距离测距系统已经被提出并在实验室条件下进行了测试。朱泽斌和吴冠豪回顾了双光梳测距的绝对距离测量方法，认为使用两个相干频率梳，双光梳测距能够快速测量时间和相位响应，从而克服了传统测距工具存在的弊端。

基于机械加工的微/纳米加工是微/纳米尺度加工中的一个重要环节，其中材料去除机制和相关表面完整性是微构件质量加工的基础。然而，由于刀具的限制，将

机械加工过程缩小到微/纳米尺度并不容易。Wang等讨论皮秒激光在具有微型化、微/纳米级特征的Stavax钢表面制造中的优势，并试图证明织构表面的润湿性是可定制的。

自由形态镜面表面在精密制造和测量系统中得到越来越多的应用，这得益于光学元件制造能力的提高，其中对高精度和可重复性的要求较高。徐永佳等讨论了几

何参数对立体偏转测量精度的影响，并在对凹面镜进行测量分析的基础上提出了一种测量系统。

超短脉冲激光在材料加工中非常有用，因为它可以显著地降低对工件材料的热效应，而且由于非线性多光子吸收机制，它还可以用于加工透明材料。于泳超等对超短脉冲激光微机械加工进行了综述，介绍了工艺过程并展示了一些制造的样品。