

“高性能零件特种加工的表面完整性及抗疲劳性能研究”

专题序言

我国高端装备的制造水平与国外先进的国家仍有较大差距，特别是装备上的基础零部件使役寿命和可靠性，如发动机的叶盘、高速重载齿轮、高铁轨道的螺栓、超精密装备的轴承等，一直是制约着我国高端装备制造水平快速提高的关键。问题的实质就是高端零部件在特殊工况下的抗疲劳性和批量使用的稳定性达不到要求，表面完整性及其关联参数之间的规律还不清楚。为解决这些问题，制造方法、零件抗疲劳性和表面完整性的研究成为我国该领域近年来研究和投入的重点。

抗疲劳制造概念起源于 20 世纪 90 年代，所谓抗疲劳制造技术，是指在不改变零件材料和截面尺寸的前提下，通过在制造工艺过程中改变材料的组织和应力分布状态来提高零件寿命的制造技术，这种技术的一个突出特点是不改变零部件的结构和材料，不增加材料的质量，但能大幅度提高零部件的寿命。抗疲劳制造是一个广义的概念，它不仅包括零部件的制造和设计，也包括其表面完整性参数的内在联系。就抗疲劳制造方法来讲，常用的方法有：通过改变表面层的硬度和强度来提高材料抗疲劳性能，如对零件进行表面处理使之产生相变的物理方法；通过化学热处理形成单项和多相扩散层以改变表面硬度并提高残余压应力的化学方法，如渗碳渗氮等；采用滚压/喷丸强化表面的硬度和提高残余压应力的机械方法；特别是近年来新发展的利用激光束、离子束、电子束和超声冲击等对材料表面改性，以提高表面抗疲劳性能的新方法。这些方法的理论和应用基础研究，某些在国际上已取得了较丰硕的成果，如激光、离子束改性等技术已经被广泛地应用于电子、光学、传感、机械、航空航天等高科技领域的高性能零部件制造中。

但是由于不同的抗疲劳制造方法均存在自身的特点和一定的局限性，因此适应于特定场合的各类抗疲劳制造方法和应用技术研究，包括其方法下的表面完整性参数之间的关联规律、可靠性和成本等，是一个长期的不断发展的课题，例如超声、高能束及其多种工艺相复合的高效抗疲劳制造技术，其表面形成机理、表面完整性及批量应用于生产的稳定性与可靠性等，仍是目前亟待解决的最为突出的问题。

因此，基于高端制造业高性能零部件的制造需要，抗疲劳制造等不仅需要引起制造行业的高度重视，且需要引起各个高校、科研院所的极大关注，更需要该领域的研究者把最新的研究成果公布出来，为企业开展推广应用奠定基础。遗憾的是，由于当前国内对研究成果的评价机制，很多研究者的优秀科研成果，往往选择优先发表在国际 SCI 检索的英文期刊上，从而给我国生产一线的工程师、技术人员和学生们了解抗疲劳制造的技术特点及应用造成一定的障碍。本次征文，能够得到南京航空航天大学、航空工业成都飞机工业（集团）有限责任公司、太原理工大学、湘潭大学、沈阳建筑大学、天津职业技术师范大学、佳木斯大学、河南理工大学、北方天宇机电技术有限公司等这些在国内较早开展抗疲劳制造技术及工程应用研究的团队的响应与支持，分别将超声抗疲劳制造技术、磨料流光整加工技术、滚磨光整加工技术以及难加工材料表面完整性技术等领域的理论与应用最新研究成果呈现给大家，实在是难能可贵。专题真正做到了“广大科技工作者要把论文写在祖国的大地上，把科技成果应用在实现现代化的伟大事业中”。期望今后抗疲劳制造工程领域的学者们把更多的论文投向《表面技术》等国内科技期刊，促进表面技术更好地在国内各行各业得到发展和应用。

专题主编：

