

齿轮超声纵-扭复合振动展成滚压系统及齿面强化特性研究

作者：姜燕

指导教师：赵波 教授

毕业学校：河南理工大学

指导教师研究领域：从事先进制造技术、多能场复合精密加工理论与装备的研究。

针对高低温、复杂变载荷等极端工况下齿轮的可靠性差、寿命短等问题，为了提升齿轮的抗疲劳能力，本文提出齿面纵-扭复合超声振动展成式滚压强化方法研究，主要研究内容如下：

(1) 研制出一台齿轮齿面纵-扭复合超声振动滚压强化的试验装备。基于强化装备的刚性等要求，提出了一种多段双节点复合变幅超声振动系统的设计方法。

(2) 建立了啮合点处力-接触应力及残余应力预测模型。研究结果揭示了纵-扭复合超声动态滚压力及阻尼力矩对残余应力的时变作用机制以及等效时变半径下的齿面残余应力的时变分布的内在本质。

(3) 建立了纵-扭复合滚压齿面表面形貌预测模型，获得了沿齿廓方向的时变特性，揭示了纵-扭超声强化齿面形貌演变机理。

(4) 基于残余应力预测模型和多轴疲劳寿命公式建立了齿轮接触疲劳寿命计算模型。

(5) 基于新研制的齿面超声强化装备，进行了预测模型验证和表面完整性试验。验证了所建模型的正确性。通过齿面接触疲劳寿命试验表明，**接触疲劳强度可以提高 58%**。