



# 直升机传动系统发展概述

## Helicopter Transmission System Overview

■ 丁文强/中国航发动研所

传动系统的功用是将发动机的功率按一定的比例传送至主旋翼、尾桨和各附件，同时承受发动机、主旋翼和尾桨的复杂载荷。它是直升机的三大关键动部件(发动机、传动系统、旋翼系统)之一，直接影响直升机的性能、可靠性、维修性、保障性和全生命周期成本等，直升机性能在很大程度上取决于传动系统的性能。据统计，传动系统在直升机的占比分别为：质量占10%~15%；采购成本占12%~20%；维修费用约占30%；机械故障约占16%；失效率约占7.2%。

随着信息技术、新型材料技术等快速发展，直升机技术的发展出现了一些新的变化和趋势，呈现出以单旋翼带尾桨直升机为主，各类旋翼机并存的局面。近年来，倾转旋翼机、复合旋翼高速直升机等新构型直升机正日益受到人们的高度关注，其传动系统技术的发展方向主要包括以下几点：

第一，传动系统性能不断提升。传动系统质量减轻约25%；主减速器总传动比约达100；减速器的平均更换间隔时间(MTBR)增至5000h以上，翻修间隔期(TBO)将达5000~6000h；主减速器干运转能力达45~60min，中尾减速器的干运转能力将达1~3h。

第二，新构型、新部件、新技术不断涌现。分扭

传动、面齿轮传动、圆弧齿轮传动、动静轴传动等新传动构型将得到广泛应用；高速弹簧离合器、高速陶瓷轴承、耐高温轴承等先进部件设计进一步拓展；润滑技术及无油润滑技术进一步发展。对传动系统实现实时监控、定量监控。新一代高温轴承、三代齿轮钢、新一代机匣合金材料及复合材料传动轴、复合材料机匣的研发与应用，减轻了质量，提高了生存力。随着深氮化技术、纳米技术(表面改性技术)等新技术的应用，可提高寿命，降低维修费用；减振降噪设计技术不断发展；3D打印技术也将在直升机传动系统研制中得到推广应用。

第三，各种直升机传动系统的多样化发展。随着高飞行速度的倾转旋翼直升机、具有良好机动性的共轴式多旋翼直升机的发展，传动系统的构型、技术层出不穷。

传动系统今后将研究发展的新概念技术包括：采用无冷却系统的传动系统；采用三代或四代耐高温的传动元件材料；采用实时监控技术，视情维护的传动系统；传动系统与直升机、发动机一体化技术；变速传动技术及超高速传动技术。

航空动力

(丁文强，中国航发动研所型号总师，研究员，主要从事直升机传动技术研究。)