

# 直升机可靠性技术发展 及其监控管理

## Development of Helicopter Reliability Technology and Monitoring Management

中航工业昌河飞机工业(集团)有限责任公司 崔晶  
陆航驻景德镇地区军代室 陈先有



崔晶

飞行器设计专业,现就职于中航工业昌河飞机工业(集团)公司,工程师,从事工装设计方面的工作。

随着可靠性技术的不断发展,可靠性成为直升机战斗力提升的关键,影响着直升机装备效能的实现,更是提高武器装备战备完好性、任务成功性的关键。

5~10年后才能见到。因而该工程在国外也曾因被认为是“富人科学”、“奢侈科学”而受到怀疑,被冷落。现代战争特别是海湾战争中的“沙漠盾牌”和“沙漠风暴”行动,AH-64的执行任务率分别达到80%~90%,超过了设计要求,充分表明可靠性是现代武装直升机形成战斗力的基础,是发挥其作战效能的保证,也是现代军用直升机设计中必须考虑的、与性能同等重要的设计特性<sup>[1]</sup>。

### 国外直升机可靠性技术发展

#### 1 直升机可靠性技术发展初期

20世纪50年代中期至60年代初期开始研制、在60年代投入服役的直升机,如美国的CH-47A、CH-53A、AH-1A、AH-56A、OH-58A、UH-1A,前苏联的米-4、米-6、米-8等,主要采用工程设计和试验的方法保证直升机的可靠性、维修性和保障

性,没有专门制定可靠性大纲,既没有提出专门的可靠性指标,也没有开展专门的可靠性分析设计和可靠性试验工作<sup>[2]</sup>。因此,这一批直升机普遍存在着故障多、可靠性低、维修工时较高,因此使用和保障费用较高。为此,美国陆军和直升机公司都建立了直升机的可靠性信息系统,收集大量的可靠性数据,进行分析研究后,找出了影响可靠性和维修性的主要原因和部件,并随后进行改进改型。

#### 2 直升机可靠性技术发展中期

为了充分发挥军用直升机在现代战争中的作用,在此阶段发展及改型的一些军用直升机如AH-64A、UH-60A、CH-47D、CH-53E、OH-581D和米-17、米-24、米-28、卡-27等,都重视可靠性和维修性,制订了可靠性和维修性大纲<sup>[3]</sup>。在研制与生产过程中,对航空电子设备元器件、组件和设备等三级设备进行严格

我国自20世纪70年代开展可靠性工作以来,可靠性技术在武器装备研制方面得到了大力的推广和发展,特别是对新研产品,可靠性工作取得了一些成效。可靠性技术的深入研究和全面开展需要一定的人力、物力、资金及政策的支持,而它所带来的效益却要在较长的时间内才能得到体现,如一种新型直升机的研制,可靠性工程所带来的益处要到

的环境应力筛选,确保直升机投入外场使用具备规定的可靠性。

### 3 直升机可靠性技术发展后期

自 80 年代后期以来,新研制和改型的直升机,如美国的 RAH-66、V-22、AH-64D、S-70A 和北约 NH90、前苏联的卡-50、卡-60 等都更加重视可靠性、维修性和保障性的设计和试验,其主要特点包括:严格开展可靠性试验<sup>[4]</sup>;重视机载故障诊断技术的应用;利用现代信息技术来改善直升机的可靠性<sup>[5]</sup>。

### 直升机可靠性技术发展趋势

21 世纪军用直升机的发展将更加强调全寿命、全系统和全费用管理;以信息技术为龙头的高新技术仍将突飞猛进地发展;寿命周期费用仍将是制约军用直升机发展的主要因素。直升机可靠性技术的发展将向着综合化、自动化、智能化和信息化方向发展。

(1) 综合化是可靠性技术发展的主要趋势。随着科学技术的快速发展,各种技术相互渗透、相互影响,特别是 CAD 技术和并行工程的广泛应用全面促进了现代直升机设计、制造、维修和保障过程的综合化,出现了多学科综合设计,进一步带动了可靠性技术向综合化方向发展。

(2) 自动化是可靠性技术发展的重要趋势。随着 CAD 和 CAE 技术日益广泛的应用,直升机设计与研制中的可靠性分析将实现自动化,故障检测与诊断自动化,维修与保障自动化、数据收集自动化。未来的直升机将更多采用机载自动故障检测系统和自动化的可靠性管理系统,以及可靠性数据自动采集系统,从而大大改善可靠性管理实效,提高可靠性数据收集的效率和精度,减少故障检测与维修时间。

(3) 智能化是可靠性技术的深入发展。计算机技术的飞快发展促使人工智能技术在各种武器装备的

发展中得到广泛应用。在可靠性范围内,各种故障诊断和维修专家系统已在新一代直升机中得到应用。智能化的故障诊断系统能够更准确指示故障发生的位置,使驾驶员能及时采取应急措施,又能防止驾驶员的误操作。同时,使地面维修人员能够更快速发现故障的设备,缩短直升机在地面的停留时间。此外,智能诊断系统还具有“自我诊断”功能技术发现诊断系统本身的故障,防止诊断系统因自身故障而给出错误诊断信息。

(4) 信息化是可靠性技术发展的必然趋势。利用当今快事发展的数字化通信、网络传输等信息技术来完善直升机可靠性管理、发展和改造后勤保障体系,已成为必由之路。未来直升机的发展在可靠性设计、试验、维修与保障和管理中将会更加全面采用各种现代信息技术,以此来全面提高直升机的可靠性水平<sup>[6]</sup>。

### 直升机可靠性工作的监控管理

(1) 坚持源头抓起,打牢可靠性根基。一是“源头抓起”,加大研制阶段质量监督,必须认真抓好可靠性设计和可靠性管理。二是抓阶段评审,有效控制设计质量,加强研制阶段的质量监督,加大考核力度,认真开展设计评审、工艺评审、可靠性评审以及专题项目评审是控制设计质量的重要措施。

(2) 强化过程控制,实现动态检查。加强过程控制和考核,是确保直升机可靠性稳定提高的关键。在直升机研制过程中,应通过加强“四个监督”制度,把监督考核渗透到研制、生产过程的各个环节。一是加强基础性监督,重点抓原材料、元器件、外购外协件的检验和筛选,确保不合格的器件、材料不入库、不使用;抓工装、器械、仪表、工模具的管理,确保生产、加工零部件的合格率;抓首件三检制度的落实,防止出现成批

不合格品。二是加强跟踪性监督,对关键件、重要件的质量问题,进行连续跟踪监督控制,做到人员落实、措施落实、效果落实。三是加强定期性监督,重点对特殊过程或特种工艺进行定期检查考核,并根据研制、生产阶段定期进行评审,及时发现质量隐患。四是加强生产工艺监督,重点是在产品试制和生产阶段,加强工艺设计和验证,提高生产工艺的先进性、合理性;加强工艺、工序质量检验,严格控制工艺流程;坚持工艺评审,保证试制工艺的完整性、正确性。

(3) 强化试验考核,促进可靠性增长。强化产品试验考核时最大限度地发现问题,查找装备质量薄弱环节,采取改进措施,达到提高质量和可靠性目的的重要手段。应积极开展以提高产品可靠性为目的的各项试验活动,不断加大产品试验考核力度,使质量隐患及早暴露和解决在交付前,为部队提供可靠的产品。同时,积极开展可靠性试验是促进可靠性增长,提高装备质量的重要途径,应始终把开展以可靠性试验为主要内容的可靠性工作作为加强质量监督的重要措施。

### 结束语

随着可靠性技术的不断发展,可靠性成为直升机战斗力提升的关键,影响着直升机装备效能的实现,更是提高武器装备战备完好性、任务成功性的关键。目前可靠性技术正往综合化、自动化、智能化、信息化方向发展,通过“抓源头、强过程、重试验”等措施,对直升机设计、制造和使用过程的可靠性工程进行管理,以适应直升机研制工作面临的新形势,提高直升机装备的战备效能,服务于装备建设。

本文有参考文献 6 篇,因篇幅所限未能一一列出,读者如有需要请向本刊编辑部索取。(责编 良辰)