

# 航空试飞监控中遥测技术的应用与发展

杨启峰

哈尔滨飞机工业集团有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150066

**【摘要】:** 遥测技术应用于飞机飞行试验在 20 世纪 60 年代初就开始了, 遥测系统对飞机的试飞安全及效率都有着十分重要的作用, 逐渐得到航天工程师的重视。随着航空飞行试验技术的发展, 遥测技术发展也随之加快。随着我国直升机事业的发展, 根据直升机试飞测试要求, 引入了遥测技术, 如直升机旋转机械的飞行载荷、振动测量等。基于此, 本文主要针对遥测技术在直升机试飞试验监控与指挥系统中的应用进行了论述, 并提出几点能够提高直升机试飞安全的保障措施, 以及简要剖析新一代航空飞行试验遥测技术的发展趋势, 仅供参考。

**【关键词】:** 遥测技术; 试飞监控; 直升机

## 引言:

航空飞行试验贯穿于飞行器的设计、制造、鉴定、生产和使用全过程, 为飞行器的优化设计、定型、投产和服役提供重要依据, 同时也为航空基础理论和应用技术的探索、验证, 以及新一代飞行器设计提供理论和技术支持。最初的直升机试飞中, 研发者凭自己的判断和感觉驾驶自制飞机试飞。随着航空技术的发展, 现已逐步建立了设计、生产和试飞体系, 试飞试验已成为了一项综合性的试验工程, 试飞监控与指挥系统成为试飞试验工程的重要组成, 也是保证试飞项目能够顺利开展的关键。我国的直升机试飞测试从单一机载模拟记录测试发展成综合数字化遥测技术, 成功实现了直升机新机研制试飞试验的测试、监控和指挥综合化。

## 1. 直升机试飞试验遥测系统

遥测技术是一门集通信技术、电子技术、计算机技术、试验技术等学科的综合应用学科。遥测是把被测试对象的物理现象, 经过传感器电信号变换和处理, 利用卫星通信、电缆、光纤、计算机网络等媒介传输到远程数据处理站、指挥中心等, 进行测试数据显示、记录、分析等过程。飞机研制试飞测试是遥测技术的最主要的应用之一, 在飞机研制和定型试飞中, 试飞指挥员和试飞工程师希望尽可能多地实时了解飞机飞行状态和驾驶等信息, 利用遥测技术把飞机上的测试数据, 如飞行参数、关键部件的载荷和振动数据、飞机各系统工作参数、试飞员驾驶情况等信息转换为电信号, 通过无线电调制发射, 传输到地面监控指挥中心, 把数据处理和显示出来。遥测是把机载试飞测试的动态信号、缓变信号、语音、图像信号、航电总线等数据数字化后, 综合编码, 采用数字调制无线电通信技术, 在地面站接收解调, 把数据送入计算机系统, 利用计算机强大的计算处理功能和多媒体技术, 把监控数据信息以虚拟仪表、曲线、数值、3D 动画等方式表现出来, 试飞工程师和指挥员实时为试飞监控指挥提供直升机试飞飞行信息。通过遥测系统, 地面试飞工程师和指挥员, 能实时监控飞机飞行数据和情况,

对关键数据进行实数据处理分析, 得出试飞结果, 为监控指挥员的判断和决策提供实测数据依据, 同时记录所有实时测试数据, 供试飞试验任务后详细分析。试飞遥测系统包括机载子系统系统和遥测地面站子系统, 在机载子系统里, 实现测试信号调理、模数变换; 采用时分多路复合技术和脉码调制技术, 把许多测量参数复合、编码成一条数字数据流, 在机载记录存储, 同时通过高频无线电波调制发射到地面站。遥测地面站子系统由天线伺服跟踪系统、遥测接收机、码同步器、解码器、遥测计算机、计算机网络交换系统、数据处理分析系统等组成。在遥测地面站, 跟踪接收遥测信号, 进行调制解调等, 重构和恢复 PCM 数据流, 并对 PCM 数据进行解码分路, 对各测量参数滤波、工程转化、计算处理、存储、实时显示, 把测试参数以图形、数值列表、语音等多种方式显示出来, 使得试飞工程师和指挥员能及时、便捷地了解飞机状态和飞行信息。

## 2. 直升机试飞测试和监控指挥的发展情况

### 2.1 过去试飞测试和监控指挥分离

直升机试飞飞行试验中, 试飞测试数据由机载测试设备采集记录, 采用磁带记录或计算机硬盘记录, 空测人员在直升机上手动操作测试仪器, 完成当前试飞架次后, 取出数据记录磁带或拷贝出测试数据, 交给地面工程师进行数据处理。地面指挥塔台通过地面雷达和语音通讯电台知道飞行情况和指挥试飞, 研制人员只能在飞行后询问试飞员, 了解试飞情况, 并根据飞行后测试数据处理结果得出结论, 其试飞效率和安全保障性可想而知。

### 2.2 新研直升机试飞试验遥测与监控系统

为了确保新研直升机试飞安全和提高试飞效率, 我们利用遥测技术、计算机技术、通信技术建立试飞数据实时遥测和监测系统, 为试飞指挥系统指挥和决策提供实时监测数据, 包括关键数据超限报警、安全监控、航迹显示、视频监控等功能。根据试飞测试的要求, 在直升机上安装机载数据采集记录系统, 同时配套机载遥测发射系统, 可以在试飞测试参数中选择需要

在地面实时监测的参数,通过机载遥测设备发射到地面。遥测地面站由遥测接收系统和计算机数据处理系统组成,遥测计算机和数据终端计算机通过以太网交换数据,遥测接收系统跟踪接收机载遥测发射信号,遥测终端对遥测数据进行同步、解码,通过计算机网络广播发送到数据处理终端,数据处理计算机进行专业处理和数据显示,由试飞工程师对试飞直升机的数据进行实时监控,如关键部件的载荷、振动和飞行状态等数据,便于及时快捷地把监测情况反映给试飞指挥员,通过起飞着/陆摄像视频监视系统,可及时准确为试飞指挥提供直升机状态和飞行情况。

### 3. 建立直升机试飞试验遥测和监控指挥综合系统

在直升机试飞试验中,保证每个飞行架次测试数据的有效性和飞行的安全是试飞飞行试验的基本要求,试飞最终目的是通过对有效的试飞数据进行分析,验证设计要求和结果,给出试飞报告。随着直升机研制发展来看,要求缩短研制周期,试飞测试的参数和数据量越来越大,试飞试验是设计和改进综合验证的必由之路,试飞飞行试验不可预见因素多,风险大,试飞测试数据海量,试飞周期往往是制约研制周期的瓶颈,建立与之要求相符合的试飞遥测综合站将势在必行,建立高速数据流实时遥测站,实现遥测数据处理实时化、数据交换计算机网络化、图像和参数数据处理综合化、专业处理分析综合化,建

立各个专业系统实时遥测工作站,能够在线和离线数据处理和专业分析,建立试飞飞行试验数据库平台,可用来验证和修正直升机研发平台的设计数字验证仿真系统。总而言之,遥测技术的发展使得遥测地面站系统的集成和开发更加开放,更容易实现综合监控和指挥的要求,可以更快地得出试飞结论和试飞报告。主要特点是:是以型号或试飞总师为指挥主体的综合显示信息系统,综合反映试飞的宏观整体的过程状态,建立决策支持系统;建立专业系统实时监控工作站,实时分析、监控各直升机系统在试飞试验过程中的工作性能;可根据试飞科目特点和要求建立相应的实时数据处理和监控模式;该系统建立以飞行试验数据库为核心的综合数据处理平台,进行实时、任务后数据处理、分析和归档,可快速得出试飞报告。

### 结论:

当今是科技发展非常迅速的时代,空地一体化的遥测和遥控网络是航空飞行试验遥测技术发展的必然,同时,为了解决双向遥测传输网络中遥测遥控传输的可靠性和宽带化的挑战,可充分借鉴无线通信网络领域中的成熟技术和研究成果,考虑遥测传输信道环境的特点,面向双向遥测传输网络的特定需求,开发设计适合飞行试验遥测传输网络的无线网络技术,推进我国航空飞行试验遥测理论、技术及其应用的发展,满足我国国防和国民经济建设对直升机事业发展的要求。

### 参考文献:

- [1] 朱光明.遥测技术在直升机试飞监控指挥中的应用[J].直升机技术,2006(02):62-65.
- [2] 白效贤,杨廷梧,袁炳南.航空飞行试验遥测技术发展趋势与对策[J].测控技术,2010,29(11):6-9.党凡.
- [3] 航空飞行试验遥测技术的发展趋势展望与应对[J].通讯世界,2015(09):68-69.