

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2015.05.15

试飞专用测试设备校准及其质量管理的思考

张伟

(中国飞行试验研究院, 陕西 西安 710089)

摘 要: 介绍了试飞专用测试设备的特点、校准实践, 阐明了专用测试设备可校准性设计从设备研制源头介入的重要性以及对试飞专用测试设备质量管理的思考。

关键词: 专用测试设备; 校准; 质量管理

中图分类号: TB9

文献标识码: C

文章编号: 1674-5795(2015)05-0064-03

Special Test Equipment Calibration and Quality Management for Flight Test

ZHANG Wei

(China Research Institute of Flight Test, Xi'an 710089, China)

Abstract: The characteristics and the calibration practices of special test equipment for flight test are introduced in the paper. Elaboration is given on the importance of starting the special test equipment calibration design from the source of the equipment R&D, as well as the thinking of quality management on the special test equipment for flight test.

Key words: special test equipment; calibration; quality management

0 引言

《国防专用测试设备计量管理办法》中给出了专用测试设备的定义: 专用测试设备是为保证国防科技工业产品符合技术指标和性能要求, 在科研、生产、服务过程中, 用于质量控制、性能评定、产品验证而专门研制或购置的非通用测试设备, 也就是说专用测试设备是针对特定对象、功能特殊的测试设备。GJB 5109-2004《装备计量保障通用要求 检测和校准》对专用测试设备的校准和测量溯源性提出了明确要求, 标准中指出: “凡影响设备功能性能参数都应进行校准, 凡有量值要求的应符合测量溯源性要求”。现今, 随着型号试飞任务的推进和现代战机平台系统技术指标的提高, 计算机技术、数字化技术及总线技术的应用, 专用测试设备的技术性能也越来越高, 其量值的准确可靠和是否满足预期使用要求, 直接影响着测试数据的准确可靠, 凸显出加强专用测试设备校准的重要性以及对型号定型(鉴定)试飞质量进行管理控制的重要意义。本文将结合近几年试飞专用测试设备校准工作开展情况, 重点阐述试飞专用测试设备发展趋势、校准实践

以及加强质量管理的思考。

1 试飞专用测试设备的特点

试飞专用测试设备主要应用于飞机发动机、航电系统、机载地面测试、机务场务保障、机载设备校验维修等专业领域, 小到手持式的信标模拟仪、救生电台, 大到有多种测量参数组成的综合测试系统、试验器, 其归纳起来呈现如下特点:

1) 越来越多的大型专用测试系统趋于采用模块化设计, 基于 PXI 总线平台, 配套专用测试软件, 实现模拟量、离散量以及多种总线信号的模拟和仿真, 对现场校准方法研究和质量控制模式提出新的考验。

2) 试飞专用测试设备由于应用领域广, 设备呈现出种类多、测试参数综合性强、专业性强等特点, 门类繁多, 有的用常规的计量手段实现量值溯源难度较大。

3) 大多数地面保障设备不易拆卸移动, 现场原位校准需求居多, 对校准现场的安全性提出更高要求, 如某型液压舵机试验器的测量参数有流量、压力、温度、力值、速度、位移、电压信号等多种综合参数, 需要现场提供特殊的测量功能和激励能力。

4) 研制设备居多, 多数是由院校或军工生产厂家

收稿日期: 2015-08-11; 修回日期: 2015-08-28

作者简介: 张伟(1967-), 男, 高级工程师, 从事质量管理工作。

根据试飞测试要求而专门研制，测量功能性能针对性强，相互无法替代。

基于以上特点，开展试飞专用测试设备的校准工作有一定的难度和复杂性，下面具体介绍校准实践活动开展遇到的问题、采取的措施和取得的效果。

2 试飞专用测试设备的校准实践

在专用测试设备校准实践中，遇到最多的问题：一是没有配套专用的检测设备，二是没有预留校准接口或预留的接口不标准规范，三是没有提供校准方法。这三个困扰专用测试设备校准的难题，需要技术人员在设备设计、研制、使用的不同阶段开展校准方法研究，利用现有资源优化校准方案来解决。

2.1 在设计阶段同步进行可校准性设计

在专用测试设备设计研制阶段同步考虑其可校准性，是实现其量值准确溯源的关键一环。在进行可校准性设计时，首先由计量人员分析校准需求和现有校准能力，制定出切实可行的校准方案，提出校准保证条件；其次研制人员根据要求预留校准接口，编制专用校准软件，搭建信号输入输出平台；最后校准人员完成对校准方法的验证、数据处理、误差分析和不确定度评定，完成校准方法的编写，作为以后该系统校准的技术依据。下面以机载数据采集器专用测试系统现场校准为例，说明在设备设计阶段同步进行可校准性设计的重要性。

机载数据采集器专用测试系统是为某型号试飞专门研制的测试系统，主要用于机载数据采集系统的标准化测试与调试。对该系统校准面临的问题和难点在于：①系统中用于信号模拟的信号仿真板卡不可拆卸，校准参数多，需现场原位校准，对校准现场的安全性要求高；②接口特殊，需解决信号的不失真提取，保证与标准设备可靠连接；③需编制专用较准软件自动进行各模块功能和参数控制和设置；④实施校准目前没有可参照的校准规范。对此，计量人员在测试系统设计阶段介入，分析其计量特性并制定切实可行的校准方案，设计多通道信号转换/接口控制板、专用校准软件、专用校准电缆等校准保证条件，形成如图 1 所示的系统现场校准原理图。从而解决了该系统信号仿真板卡现场校准难题，实现了多种模拟量电压、离散量电压、应变量、Pt100 温度、热电偶温度、可编程电位计及多种总线信号等校准，使其量值得到准确溯源。

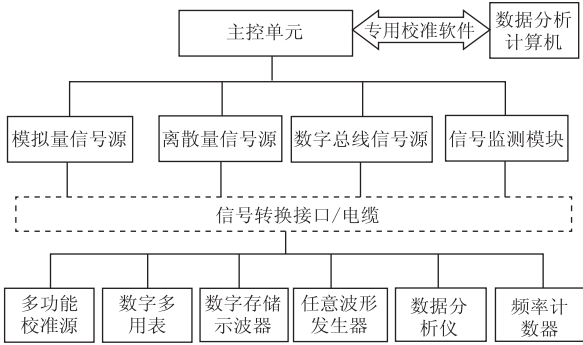


图 1 系统现场校准原理图

2.2 设备交付使用后不可校准转化成可校准的几种手段

在专用测试设备校准过程中，遇到更多的是设备已交付投入使用，但校准保证条件不足的状况，对此采取了如图 2 所示的几种方法。通过联系厂家配备专用检测仪，实现被测物理量与电量转换，解决了大气机综合测试平台、调压调频综合试验台等综合测试系统的现场校准问题；通过自行设计、加工校准连接夹具、制作校准用接口板、专用通信测试线缆等手段，确保被校设备和标准设备的可靠连接、被校信号安全不失真地提取和引入，解决了某型仿真视景系统、双频率救生电台、电动机构综合试验台等校准问题；通过对设备内部线路分析抽引被校信号，使设备测量参数具备可测性和可校性，解决了燃油耗量表试验器、防滑检测仪等校准问题。采取以上方法，实现了部分试飞专用测试设备“不可校准”向“可校准”的转化。

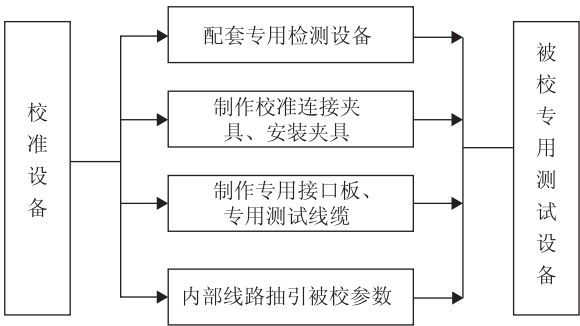


图 2 不可校准转化成可校准的几种手段

尽管通过校准方法研究，解决了部分专用测试设备的校准问题，但这些后续补救措施花费了大量的人力和物力。同时仍有一些大型试验器，因没有校准接口或没有配备专用的检测设备而无法校准；仍有一些参数相互独立、各测量模块相互独立的综合测试系统，系统校准难度大，只能采取拆卸监视仪表、传感器等

进行单部件、分参数校准。这种方法虽化繁为简,但导致仪表和传感器因反复拆卸安装而出现连接不可靠、性能降低或甚至损坏,如流量传感器、压力传感器的气密性变差等,有时也会出现单个仪表检定合格,但安装到整机系统后工作状态不正常而引起质疑。这些问题都反映出试飞专用测试设备在研制前期计量保证工作没有得到足够的重视,型号试飞计量保障没有落到实处,质量管理模式期待改进和创新。

3 强化试飞专用测试设备质量管理

质量是科研生产永恒的主题,在目前大质量保科研的背景下,面对型号试飞计量保障需求的日益增加,强化试飞专用测试设备的质量管理刻不容缓,对此提出以下设想:

3.1 完善试飞质量管理体系,细化专用测试设备管理制度

一般来说,由于工作特点和性质的差异,企业或组织对于通用计量设备管理相对规范严格,而对于专用测试设备的控制相对薄弱。根据型号科研试飞的特点,专用测试设备种类多、应用广泛,因此在管理上应加强对此方面的质量控制。特别是针对随机和新研的大型专用测试系统、地面保障检测设备,细化管理内容和要求,明晰职责,理顺管理工作流程,重点抓好专用测试设备的购置、验收计量审查关,确保校准保证条件得到及时落实。从而使试飞专用测试设备管理从时序上向前推进一步,从质量控制上延伸一步,逐步改变型号计量保障工作被动滞后的工作模式,从制度上为专用测试设备量值溯源的准确可靠和有效受控提供保证。

3.2 提高专用测试设备校准需求分析从源头开始重要性的认识

专用测试设备的可校准性是保证测量溯源性的基本条件。因此,解决专用测试设备校准问题的最重要一环是校准需求分析从源头开始,将计量保障和设备设计研制并行考虑,着重抓好专用测试设备的立项论证—设计研制—使用管理三个环节。即在设备的立项论证环节考虑其校准需求,落实校准需求经费;设计研制环节考虑对需要校准的项目或参数设置校准接口,满足可校准性要求,明确校准方法,配备专用检测设备;使用管理环节考虑定期校准和周期管理有效受控。通过这些环节的质量控制,建立起研制、使用、计量等部门的沟通协调渠道,使计量人员有机会了解试飞测试需求,使用人员有机会了解校准需求,共同做好

专用设备的计量保障工作。

3.3 按型号建立试飞专用测试设备计量保障体系

将 GJB 5109-2004《装备计量保障通用要求 检测和校准》的要求,贯彻落实到专用测试设备购置、研制中,按型号建立计量保障技术信息数据库,将需研制或购置的专测设备项目或参数列出清单,分析其校准需求并编制需求表,把直接影响飞行试验数据结论的专测设备的项目或参数列入强制检定目录,加以重点管理和保障。同时计量中心按照清单实施计量保障,编制专用测试设备溯源链,建立起从校准参数—测试参数—飞行试验参数的测量溯源链,为飞行试验数据的准确可靠提供有力的技术保证。

4 结束语

通过几年的校准实践以及从事试飞专用测试设备质量管理活动,深刻认识到:其一,专用测试设备管理规章制度的建立完善和严格执行,是有效质量控制的基础;其二,可校准性作为专用测试设备量值溯源性的基本保证条件,在设备设计研制阶段并行考虑尤为重要;其三,校准需求分析从源头开始,计量人员切入点越早,校准方案的优化和校准条件的保证就会做得越完善,测试需求和校准需求融合得就越好,从而逐步改善计量工作与型号任务脱节的现状,促进试飞专用测试设备计量保障工作和质量管理工作取得实效。

参 考 文 献

- [1] 中国人民解放军总装备部. GJB 5109-2004 装备计量保障通用要求 检测和校准[S]. 北京:总装备部军标出版发行部, 2004.
- [2] 中国人民解放军总装备部. GJB 9001B-2009 质量管理体系要求[S]. 北京:总装备部军标出版发行部, 2009.
- [3] 陈光裕. 现代电子测试技术[M]. 北京:国防工业出版社, 2000.

订阅本刊可通过邮局或直接与编辑部联系。邮发代号: 80-441。全年定价 60 元。

本刊优先刊登受各类基金资助产出的论文, 欢迎赐稿!

欢迎发布技术和产品信息!