

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2018.02.005

大气数据测试装置超差原因分析 及一种软件修正补偿方法的提出

The Analysis of Over-Tolerance Reason by Air Data Test Set and the Method Proposed of the Software Correction and Compensation

范志成 胡中南 / FAN Zhicheng HU Zhongnan

(上海飞机制造有限公司, 上海 200436)

(Shanghai Aircraft Manufacturing Co., Ltd., Shanghai 200436, China)

摘要:

从现代飞机研制、生产、运营、维护过程中的实际计量、维修角度出发,重点分析了大气数据测试装置参数超差原因,并有针对性地提出一种大气数据测试装置软件修正方法,为大气数据测试装置在超差修正后满足高质量的技术要求奠定实践基础。实验结果证明,该软件修正方法切实有效,可为大气数据测试装置的计量、维修提供技术支持。

关键词: 大气数据测试装置; 计量; 超差; 软件修正

中图分类号: V248.1

文献标识码: A

[Abstract] From the angle of the actual metrology test and maintenance by the development, production, operation and maintenance of modern aircraft, this article focuses on analyzing the reason of over-tolerance, and proposes one method of the software correction by air data test set pointedly, and this method lays an important foundation of practice for air data test set meeting high quality technical requirements after the correction of air data test set. Experimental results show that this method of the software correction is very effective and it can provide technical support for metrology and correction of air data test set.

[Keywords] air data test set; metrology; over-tolerance; software correction

0 引言

大气数据测试装置可以模拟飞机飞行环境和姿态,产生满足大气数据系统一定技术要求的飞行参数,是贯穿飞机研制、生产及后期运营、维护全过程中的重要测试设备,它的质量与控制状态直接关系到飞机的质量和可靠性。随着飞机研制的需求及航空公司运营成本提高,已有测试设备的使用率和故障率也相应提高,在大气数据测试装置使用和维护过程中,不可避免地会出现各类故障,其中又以大气参数超差修正问题较为突出。超差修正涉及校准、维修、设备供应厂商多个环节的深度参与,目

前国内具备相应校准、维修资质能够处理此类问题的机构很少,且时间不可控,这样不仅大大延长设备量值溯源的时间,降低工作效率,还会造成送校单位因设备问题而引起各类有形无形成本的增加,最终影响飞机的质量安全和生产进度。因此,研究大气数据测试装置的超差原因和行之有效的修正补偿方法是非常必要的。

1 超差原因及影响因素

随着大气数据测试装置的数字化、集成化,现代飞机在研制、生产、运营维护过程中引起超差的原因也变得多样而复杂,常见原因大体分为以下几个方面。

1) 正常的系统漂移:依据大气数据测试装置的制造商说明书,每年设备的系统参数都会出现一定程度的漂移,当漂移积累到一定程度,必然会出现超差情况,进而影响其大气参数的可靠性,这也是大气数据测试装置需要进行周期校准并适时对其进行修正的最重要的原因之一。

2) 物流运输:不同于实验室型的大气数据测试装置,外场便携式大气数据测试装置需要克服各种外场恶劣环境,尽管生产厂商为其设计、配置了坚固的保护结构,不规范操作及设备在测试、维护、租赁、转场过程中的频繁运输、剧烈震动,仍然会对其内置元器件尤其是核心传感器的精度造成一定程度的影响。这也是大气参数超差需要进行修正的主因,在保证外部环境和设备各项功能运行正常的情况下,经使用单位同意,可对其进行软件修正。

3) 气密性差:气密性差常常伴随大气参数超差,显示数据不稳定的情况,多是因设备静压、总压管路接口处漏气造成的,解决方法一般是在接口缠绕密封胶带。如果接口位置配置有密封胶圈,还需查看密封胶圈是否老化,若有老化需及时更换。若漏气问题仍然没有解决,需交与有资质的航材维修单位进一步定位排故。

2 软件修正方法

修正是指用代数方法与未修正的测量结果相加,以补偿其系统误差,即:

$$X_0 = X + c \quad (1)$$

式中, X_0 为真值; X 为测试值; c 为修正值。

大气数据测试装置的修正正是基于此方法,同时必须保证测试的外部条件(实验室环境、标准设备是否满足修正大气数据测试装置的技术要求等)和设备本身性能良好(开机自检正常、无气体泄漏、系统各功能运行正常等),否则对大气数据测试装置的修正无实际意义。大气数据测试装置的修正方法大体可分为硬件修正和软件修正。鉴于硬件修正十分复杂,本文仅对软件修正方法加以叙述。

2.1 传统的软件修正方法

大气数据测试装置一般会于出厂前在软件系统控制界面嵌入软件修正这一功能选项,当设备出现超差情况且经判断必须对其进行修正时,需要经具有相应资质的机构对其进行修正、再校准,确认无误后出具证书。目前,广泛应用于各大航空制造

企业的 Druck、Fluke、Laversab、DMA、Kollsman 等公司生产的的大气数据测试装置均配置了此项功能,传统的软件修正方法具有操作简单、时效性好、易于操作掌握的特点。图 1 为 Laversab 公司生产的大气数据测试装置的通用修正界面,依据制造商说明书要求,使用标准压力源产生被测大气数据测试装置需要的标准压力值(一般在全量程范围内,静压选取 1.000 inHg、38.000 inHg,总压选取 1.000 inHg、60.000 inHg 各两个测试点,根据标准源的输出能力和制造商说明书技术要求,可对测试点的压力值进行适当调整),以实现静压(PS)、总压(PT)传感器修正。

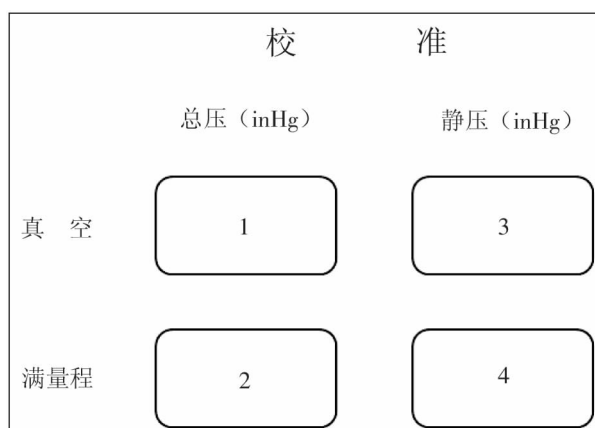


图 1 Laversab 公司大气数据测试装置的通用修正界面

2.2 自主开发的软件修正方法

在实际的计量测试工作中,大气数据测试装置经修正、校准后仍然存在超差的情况,重复修正、校准,状况并未得到很好的改善,即对于该型超差设备,传统的修正方法已经无法满足修正的需求。如果问题不能得到及时解决,无法保证其溯源性,势必会产生高昂的校准费用,不但无法保证正常的周期校准,严重的还会影响飞机研制、运营、维护各环节的顺利开展。

为此,基于 Laversab 公司大气数据测试装置的技术特点和公司型号研制生产的实际需要,通过探讨研究,本文提出了一种大气数据测试装置软件修正补偿方法,总体设计结构如图 2 所示。

主要修正命令说明:

1) 命令“SA”:如果返回当前的 PS 值(以 inHg 为单位),说明 6300 与 PC 通讯成功。

2) 命令“AR = 1”,“CP = 7462”:如果返回为“0”,说明命令有效。返回值不是“0”,说明有错误,需立即查找原因恢复通讯。

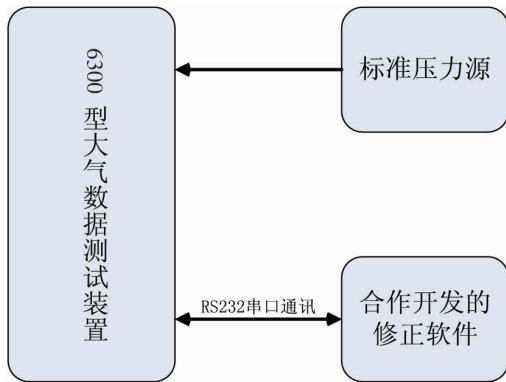


图2 大气数据测试装置软件修正补偿方法总体设计结构

3) 命令“S*”：静压测试点补偿命令,为大气数据测试装置对应静压测试点读数与标准压力值间的差值提供代数补偿(“*”为测试点序号)。

4) 命令“P*”：总压测试点补偿命令,为大气数据测试装置对应测试点总压读数与标准压力值间的差值提供代数补偿(“*”为测试点序号)。大气数据测试装置及部分软件修正界面如图3、图4所示。



图3 大气数据测试装置

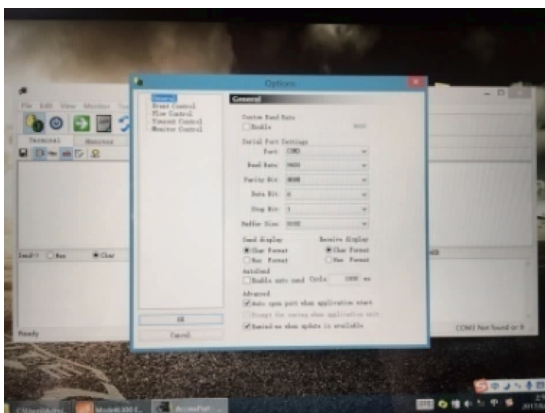


图4 部分软件修正界面

与传统软件修正方法在各通道只选取两个测试点进行标定不同,本文开发的大气数据测试装置修正软件,在静压、总压通道全量程内各选取了9个点进行标定,然后经该设备系统内部的数据处理,修正各量程段的数值,表1为使用传统软件修正和开发软件修正复校后分别得出的一组总压数据。实验表明,经开发软件修正后,测试结果满足制造商说明书要求的技术指标,超差问题得到很好的解决,同时各测试点在全量程内具有远优于传统软件修正的线性。

表1 传统软件修正复校、开发软件修正复校总压数据记录表

标准值 /inHg	显示值 (未修正) /inHg	显示值 (传统软件 修正后) /inHg	显示值 (开发软件 修正后) /inHg	最大允 许误差 /inHg
1.000	1.009	1.003	0.998	
10.000	10.008	10.006	9.999	
20.000	20.008	20.008	19.998	
30.000	30.013	30.009	29.998	
40.000	40.014	40.009	39.998	
50.000	50.015	50.009	50.000	±0.003
60.000	60.014	60.009	60.000	
70.000	70.065	70.060	70.001	
80.000	80.070	80.065	80.001	
90.000	90.091	90.071	90.001	
100.000	100.098	100.075	100.002	

3 结论

现代飞机产业一直都是一个高门槛、高技术、高产值的领域,伴随其高速发展,必然对大气数据测试装置及其他与飞机生产、测试、运营、维护相关的测试设备的可靠性、溯源性提出更高的质量要求。本文从大气数据测试装置超差原因分析及软件修正补偿的方面展开论述,希望能引起更多飞机产业工作者关注飞机测试设备的校准及维修技术,推动现代飞机产业的健康、快速发展。

参考文献:

- [1] 陈军. 舰载电子产品静电危害及其防护[J]. 雷达与对抗, 2001(1):30-34 .
- [2] 葛亮. 民航飞机维修故障分析及质量改进方法[J]. 企业技术开发, 2011, 30(19):195-196, 200.
- [3] 李昕. 大气数据模拟器设计研究[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2009, 23(1):35-38.
- [4] 王怡良. 压力传感器在 ADTS 中的应用[C]//中国计量测试学会. 压力计量服务和测试技术研讨会论文集. 北京:中

国学术期刊电子出版社, 2003:231-232.

- [5] 朱宏声, 冯健. 计量对“大飞机”的保障作用[J]. 中国计量, 2012(7):12-13.

作者简介

范志成 男, 硕士, 工程师。主要研究方向:航空专用设备计量校准技术的研究;E-mail: Jayfan886@163.com

胡中南 男, 本科, 工程师。主要研究方向:航空专用设备计量校准技术的研究;E-mail: 15201785802@163.com