

民航部门计量技术规范
《民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置
校准规范》（征求意见稿）

编制说明

《民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准规范》编制工作组

2024年12月

一、工作简况

（一）任务来源

《民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准规范》为2024年民航安全能力建设基金项目，《民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准规范》为项目研究成果之一。规范起草单位为中国商用飞机有限责任公司民用飞机试飞中心。

（二）主要起草单位和工作组成员

主要起草单位：中国商用飞机有限责任公司民用飞机试飞中心、中国民航科学技术院。

工作组成员：彭振江、陈咏梅、张阿里布米、戴宏毅、陈盘龙。

（三）规范制定的背景、目的和意义

在民用飞机飞行试验中，常常需要获取飞机舵面偏度参数的飞行测试数据，这类参数与飞机的飞行安全息息相关，可用于评估飞机的飞控和操纵性能，是一类极其重要的参数。飞机舵面偏度可定义为舵面偏转至任意位置时相对于中立位（此时舵面偏度为 0° ）的夹角值。其中，方向舵偏度、左/右升降舵偏度、水平安定面偏度的测量在民用飞机飞行试验中尤为关键。

飞机舵面偏度参数由民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置负责测量并获取相应的试飞测试数据，该装置为加装于飞机上试飞测试设备，不属于飞机本体部件，其测得的数据用于评估飞机本体的舵面偏度相关功能、性能。装置通常由线位移传感器和与之配套的机载数据采集设备组成，如图1

所示。线位移传感器的测量端与飞机舵面相连，飞机舵面发生偏转时带动线位移传感器的测量端产生线位移运动，线位移传感器将之转化为电学量信号输出，线位移传感器后端的机载采集设备采集该电学量信号并将之转化为数码量输出。

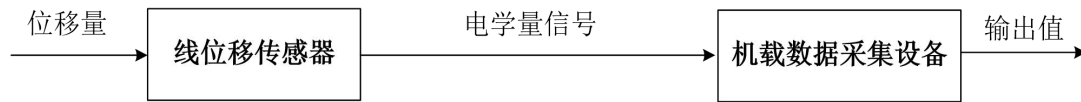


图 1 飞机舵面偏度参数试飞测试装置组成示意图

由于舵面偏度参数反映的是飞机舵面的变化，而飞机舵面的变化会直接关系到飞机姿态的变化，因此舵面偏度参数的测试准确性对考核和评估飞机操稳性能起着重要的作用，也是表明符合性的重要数据依据。为确保获取的参数数据量值准确、可靠，根据适航规章要求，需要开展舵面偏度参数试飞测试校准工作。试飞测试校准作为试飞测试基础工作，确保试飞测试设备在满足试飞测试需求条件下使用，同时通过试飞测试校准获得物理量输入与飞机舵面偏度参数试飞测试装置输出之间的一一对应关系，从而为飞行试验数据处理提供依据，因此试飞测试校准在整个飞行试验领域是不可或缺且极其重要的一环。

针对飞机舵面偏度参数的校准，由于舵面偏度参数一般采取线位移传感器与活动部件联接，通过活动部件带动线位移传感器进行间接测量的方式，因此无法通过传感器通常的计量校准直接获取舵面偏度参数校准结果，需要在机上在线完成校准工作，通过对飞机舵面、传感器、机载数据采集系统形成的参数测量链路进行整体校准，以获取舵面偏度和飞机舵面偏度参数试飞测试装置输出的对应关系。

同时在飞机现场开展地面在线校准更符合试飞工作需要，不仅能够有效的解决舵面偏度校准问题，还能有效提高测试精度，提高试飞工作效率。在试飞测试校准领域，目前可用的标准为 GJB 1692-93《试飞测试仪器校准要求》，该文件将飞机舵面偏度归入位移类参数，且仅提出了一般性原理和原则，并未明确具体的校准方法。目前国内各试飞机构针对舵面偏度采用的具体校准方法不尽相同，在这一领域内尚未形成一部普适的、统一的试飞测试校准规范。因此，在民航领域内建立一部适用于机上在线校准的民用飞机舵面偏度试飞测试校准规范，对试飞测试计量校准工作来说意义重大，可推动该领域工作实现规范化，提高整体计量校准工作质量和效率，降低管理成本。

此外，舵面偏度参数作为飞机一项重要的通用测试参数，该项目研究的校准方法也可以运用到其他类型飞机的舵面偏度的试飞测试校准工作中，有着比较广泛的应用前景。

（四）主要工作过程

该规范主要工作过程如下：

1. 组建规范编制项目工作组

2024 年 3 月，中国商用飞机有限责任公司民用飞机试飞中心组建了规范编制项目工作组开展规范编制前期研究工作。

2. 调研交流

2024 年 3 月至 5 月，工作组与试飞院专家、相关设备供应商开展多次技术交流，重点讨论了飞机舵面偏度试飞测试

校准方法、全站仪测角方法、反射棱镜的自动跟踪功能、舵面偏度测量精度验证方法以及验证装置设计等内容。

3. 开题评审

2024年5月14日，中国民航科学技术研究院（以下简称“航科院”）组织召开了规范开题评审会。评审组对项目的研究内容、研究方法、研究计划、研究成果等方面进行了评审，经过质询，评审专家一致认为项目目标明确、内容全面、技术方案可行，实施计划合理，同意该项目开题，对相关内容提出了如下3条建议：

（1）针对被校设备，建议在报告中明确机上测试设备的具体参数；

（2）建议项目组关注校准软件可靠性问题；

（3）重点关注测量不确定度评估问题，以验证方法是否可行。

4. 规范起草

2024年6月至2024年10月，开展试验验证及规范起草工作。

（1）2024年6月至10月，开展了校准方案研究并形成技术方案，针对校准方法及反射棱镜的自动跟踪功能开展了相关试验验证。

（2）2024年10月，工作组组织召开方案评审会，经过质询与讨论，评审专家组认为方案框架合理、研究内容详实、技术路线可行，同意方案通过评审。工作组根据技术方案内容、规范编制内容要求以及相关专家的意见，形成了规范讨

论稿。

4. 中期评审

2024年11月28日，中国民航科学技术研究院民航法规与标准化研究所组织召开了民航部门计量技术规范《民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准规范》的中期评审会。专家组认真听取了项目组工作成果汇报，审查了有关成果文件资料，并对规范及相关文件进行了质询，经过专家组认真讨论形成以下评审意见：

(1) 规范名称建议修改为“民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准规范”；

(2) 进一步完善编制说明中的目的和背景，明确规范中的适用范围；

(3) 进一步完善试验报告；

(4) 计量特性要明确测量范围和允差；

(5) 进一步完善校准方法和计算公式；

(6) 完善原始记录表。

评审组一致同意《民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准规范》民航部门计量技术规范通过中期评审，建议起草单位尽快根据上述意见进行修改完善，形成《民用飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准规范》的征求意见稿。

二、编写原则和主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、试验规则等）的编写论据（包括计算、测试、统计等数据），修订规范时应说明主要技术内容的修改情况

（一）编写原则

（1）合理性

本规范根据民用航空部门计量技术规范编制要求，结合民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准现状，充分参考GJB1692-93《试飞测试仪器校准要求》关于位移量校准的要求，考虑民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准实际需求和场景特点，制定合理的计量特性、校准程序和校准点、合适的复校时间间隔等，达到了校准规范要求的合理性和普适性。

（2）实用性

本规范可用于指导、规范民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准工作，适用于民用飞机试飞机构以及开展民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准工作的机构。

本规范的制定主要参考以下国家标准、行业标准，国家规程和行业规程：

GB/T 8170 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》

GJB 1692 《试飞测试仪器校准要求》

JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》

（二）规范主要内容

本文件共包括9章正文。

第1、2、3章为规范的常规性描述，包括范围、引用文件和概述。

第4章为开展民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准涉及的计量特性。

第5章对校准时的环境条件、校准用测量标准及配套设

备进行了描述。

第 6 章规定了校准项目和校准方法，并对校准程序、校准数据处理、数值修约要求等作出详细说明。

第 7 章对校准结果表达进行了描述。

第 8 章明确了复校时间间隔。

附录 A 详细描述了飞机舵面偏度的数学计算方法；附录 B 列出了飞机舵面偏度参数试飞测试装置校准原始记录表；附录 C 以方向舵偏度参数为例，给出了试飞测试装置校准测量不确定度评定示例。

三、是否涉及专利，涉及专利的，说明专利名称、编号及相关信息

本规范不涉及专利。

四、主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证、预期的经济效益和社会效益

（一）主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证

为验证该校准规范提出方法的可行性以及依据该方法开展民用飞机舵面偏度参数试飞测试校准工作能否满足实际需求，针对该校准规范提出的方法开展了试验验证，具体见地面验证试验报告与机上验证试验报告。

（二）预期的经济效益

该校准规范的建立和应用，将在国内民机行业内实现飞机舵面偏度试飞测试校准的规范化，进而促进工作质量和效率提升、管理成本降低、安全风险降低，同时也有助于相关企业和试飞机构进一步优化技术能力和资源配置格局。

(三) 预期的社会效益

该校准规范的建立和应用，将促进业内形成技术交流和进步的良性互动局面，从而成为先进技术成果转化为先进生产力的重要途径。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

本规范没有规范性引用国际标准和国外先进标准，不存在版权问题。

六、与有关的现行法律、行政法规、民航规章、国家计量规范、民航部门计量技术规范的关系

该项目是在现行法律法规、国家标准及民航部门计量技术规范的总体要求下，自上而下形成的具体规范，参照 GJB 1692-93《试飞测试仪器校准要求》等试飞领域标准形式的，是对现有的试飞领域规范的补充。

七、重大不同意见的处理和依据

无

八、贯彻计量技术规范的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等）

建议本规范发布实施后，行业计量管理单位及时组织本规范宣贯，强化规范技术内容对后续工作的指导。

九、废止现行有关计量技术规范的建议

无。

十、重要内容的解释和其他应说明的事项

无。