

国家计量技术规范

航空发动机叶盘榫槽量规校准规范

编制说明

（征求意见稿）

规范起草组

2026 年 7 月 5 日

1 工作简况

1.1 任务来源

根据《市场监管总局办公厅关于印发2025年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》，《航空发动机叶盘榫槽量规校准规范》国家计量技术规范（计划编号：MTC32-2025-02）由全国航空专用计量测试技术委员会提出制定并归口，起止年限为2025年至2026年。

1.2 起草单位及起草人

规范主要起草单位：中国航发哈尔滨东安发动机有限公司、中国航发南方工业有限公司、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所，规范参与起草单位：中国航发沈阳黎明发动机有限公司、黑龙江省计量检定测试院、哈尔滨工业大学、中国航发商用航空发动机有限责任公司。

本规范的牵头单位中国航发哈尔滨东安发动机有限公司拥有雄厚的科研、生产能力，其中质量与适航部计量检测中心(以下简称中心)是黑龙江省质量技术监督局授权的黑龙省三坐标测量机检定站，通过了AAA测量管理体系

（ISO10012），是通过中国合格评定国家认可委员会认可（ISO/IEC 17025）的国家校准实验室。有全国几何量长度计量技术委员会委员、全国几何量工程参量计量技术委员会委员、全国航空专用计量测试技术委员会委员、中国计量测试学会委员、黑龙江省计量技术委员会副主任委员、航空精密制造技术理事会理事，参与编制国家标准五项，包括：JJF（军工）353-2023《航空发动机转子标准器校准规范》、JJF（军工）354-2023《航天航空发动机机匣测量仪校准规范》、JJF（军工）349-2023《数控机床在位测量系统校准规范》、JJF（军工）325-2022《堆叠测量仪校准规范》等。中国航发南方工业有限公司、中国航发沈阳黎明发动机有限公司同样具备标准编制的能力。这些单位既是标准编制也是标准应用单位，中国航发商用航空发动机有限责任公司、黑龙江省计量检定测试院等单位均具有相应的校准规范起草能力。

起草人来源于上述起草单位，均为在航空发动机叶盘榫槽量规几何参数的计量测量研究领域具有丰富实践经验的人员。

1.3 制定背景

航空发动机叶片质量对航空发动机性能有着重大的影响。影响叶片质量的因素很多，叶片材质自身性能、叶片装配过程质量等，都是影响发动机性能和决定发动机寿命的极其重要的因素。而且叶片装配过程中的涡叶盘、压气机盘等作为核心部件，对发动机工作性能具有重要影响。其中叶盘榫槽是工作叶片的安装配合基准，其装配轴线的一致性和装配间隙精度直接影响叶盘旋转速度和平衡性，所以对叶盘榫槽的加工精度具有很高的技术要求和指标保证。

航空发动机叶盘榫槽加工中，榫槽量规作为一种重要的工艺保证装备，可以通过保证对称度、位置度、形状误差等关键特性，实现对榫槽的精准加工定位。根据榫槽位置的限定条件，应用榫槽量规测量榫槽形状、周向位置、径向位置及角度位置等，是保证产品质量的重要控制手段。榫槽量规的准确度直接影响着榫槽加工过程质量，必须对量规进行计量校准。

受叶片榫头形状及精度限制，榫槽量规具有复杂的枞树形或燕尾型结构，定位要求很高，而作为转换器具，其精度要求更高；但榫槽特征尺寸一般都很小，且具有复杂的角度变换，导致校准时难度很大，测量重复性差。所以需要编制校准规范，统一校准方法，提高校准的准确性和可靠性。

1.4 起草过程

1.4.1 预研阶段

全国航空专用计量测试技术委员会（以下简称“委员会”）作为国家市场监督管理总局成立的专业技术委员会，承担着全国航空专用计量技术规范的起草、审定任务。《航空发动机叶盘榫槽量规校准规范》国家计量技术规范申报立项前，委员会秘书处组织专家对本规范进行了广泛的调研，经过调研，中国航发哈尔滨东安发动机有限公司承担了本规范的牵头起草工作，并成立由中国航发哈尔滨东安发动机有限公司、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、中国航发南方工业有限公司、中国航发沈阳黎明发动机有限公司、黑龙江省计量检定测试院、哈尔滨工业大学、中国航发商用航空发动机有限责任公司参加起草组成的规范起草组。规范起草组成员即时查阅国内外相关资料，在前期项目研究、文献资料分析和调研的基础上，规范起草组召开了多次会议，讨论并确定了开展规范起草工作的原则、程序、步骤和方法，起草形成文本初稿。

1.4.2 起草阶段

2025年5月20日，国家计量技术规范制定计划下达。

2025年6月10日，规范起草组线上+线下的形式召开了规范起草启动会。会上，牵头起草单位向与会专家介绍了规范的立项背景，并结合前期各单位申请加入规范起草组情况，介绍了规范起草工作组的暂定方案，规范制定原则和框架内容，确定了下一步工作计划。

2025年6月至10月，起草组编写了规范草案，并将规范草案发送到规范起草组所有成员征求意见。根据意见对规范草案进行修订，形成了规范初稿。

2025年10月至12月，规范起草组将规范初稿发送到部分行业内专家征求意见，并根据意见对规范初稿进行了修订。

2026年1月至6月：规范起草组经过多次讨论修改，形成《航空发动机叶片测试规范 压气机》（初审稿），提交委员会。

2 编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 编制原则

本规范在结构编写和内容编排等方面依据GB/T 20001.5-201《标准编写规则—第5部分：规范标准》和国家计量技术规范JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行编写。在规范编制过程中，重点遵循以下原则：

- 1）一致性原则：对编制过程中所涉及的相关国际、国内计量技术规范、标准文件进行分析研究，保持与已发布国家计量技术规范的一致性；
- 2）科学性原则：充分体现技术内容支撑，保证技术内容的科学性和准确性；
- 3）可操作性原则：结合我国航空制造业发展的实际情况，力求具有指导性和可操作性；
- 4）简易性原则：规范内容和技术表述简洁易懂，且在实际应用中无歧义。

2.2 规范主要内容及其确定依据

2.2.1 适用范围

本规范规定了航空发动机涡轮盘、压气机盘等叶盘榫槽量规的校准方法。适用于榫头为燕尾形和枞树型榫槽量规的校准工作，同时叶片类专用夹测具工装榫头部分尺寸校准可依据本规范执行。

2.2.2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 1958 产品几何量技术规范（GPS）几何公差 检测与验证

HB5964 燕尾形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求

HB5965 枞树形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

2.2.3 术语和定义

本规范术语与定义包括：燕尾形榫头（榫槽）、底角、榫头（榫槽）对称平面、榫头（榫槽）宽度平面、底面高、榫头（榫槽）宽、枞树形榫头（榫槽）、枞树形榫头（榫槽）节线。术语引用于 HB5964 《燕尾形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求》和 HB5965 《枞树形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求》，根据实际图形加入字母注释。

2.2.4 正文部分

本规范正文部分包括：

- 1) 4 概述：给出榫槽量规的定义和用途；
- 2) 5 计量特性：根据榫槽量规工作特性需要和工程实践，确定本规范的计量特性。

（1）燕尾形榫槽量规计量特性：

①工作面的表面粗糙度；②榫头宽度；③榫头底角；④榫头前端面角度；⑤榫头两侧面对称度；⑥对表芯轴与前端面距离；⑦对表芯轴直径；⑧榫头底面与对表芯轴间的垂直度。

燕尾形榫槽量规是一种用于检测压气机盘或风扇盘燕尾形榫槽形状或位置的专用量规，其榫头横截面的几何图形近似于梯形。其计量特性根据其燕尾特征确定。

其中榫头宽度是指榫头底面高度 C 处的两侧面距离，是榫槽基础定位尺寸。

榫头底角及榫头两侧面对称度是保证量规形状的关键尺寸

对表芯轴与前端面距离及榫头前端面角度是保证量规应用定位尺寸。对表芯轴直径及榫头底面与对表芯轴间的垂直度是量规作为转换装置的应用尺寸。

(2) 枞树形榫槽量规计量特性:

①工作面的表面粗糙度; ②榫齿型面轮廓度; ③齿形角、齿侧角; ④齿距;
⑤量棒距(跨棒距); ⑥错移(开)量; ⑦齿顶距、齿底距; ⑧榫头长度

枞树形榫槽量规是一种用于检测涡轮盘枞树形榫槽形状轮廓或综合位置的专用量规, 其榫头部分具有两对或两对以上榫齿且其截面形状为枞树形, 量规应用时是对榫槽复杂的枞树形尺寸进行转换测量。

榫齿型面轮廓度是枞树形榫槽量规榫头外形轮廓偏差要求, 包括榫齿齿面、齿顶和齿根圆弧等, 通常为单一公差带或变公差带的轮廓度要求。

齿形角、齿侧角是定义榫槽两侧面间的夹角及与基准 A 的夹角。

榫头齿距、齿顶距和齿底距定义是同侧相邻齿面的距离, 及榫齿顶部距离和榫槽底部距离。

量棒距(跨棒距)和错移(开)量是定义一对标准量规的距离。

3) 6 校准条件: 给出了榫槽量规校准的环境条件、主要校准用设备;

4) 7 校准项目和校准方法:

校准项目包括工作面的表面粗糙度、榫头宽度、榫头底角、榫头前端面角度、榫头两侧面对称度、对表芯轴与前端面间距离、对表芯轴直径对表芯轴垂直度、榫齿型面轮廓度、齿形角、齿侧角、齿距、量棒距(跨棒距)、齿顶距、齿底距、榫头长度等。

校准方法主要采用坐标方法测量, 应用的校准设备为万能工具显微镜、高精度三坐标测量机, 明确了测量基准、测量数据采集和评价要求等。也有使用其他量具的方法, 所有方法中, 优先使用第一种方法。

测量过程中的测量次数和数据处理结果要求均根据工程实践和测量试验得出。

5) 8 校准结果的处理: 给出校准证书需要包括的内容要求。

6) 9 复校时间间隔: 建议量规的复校时间间隔一般不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由量规的使用情况、使用者、量规本身质量等诸多因素所决定, 因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

2.2.5 附录部分

本规范附录部分包括:

- 1) 附录 A .燕尾形榫槽量规榫头宽度尺寸测量不确定度评定：典型参数校准结果测量不确定度评定示例。
- 2) 附录 B 枞树形榫槽量规齿距测量不确定度评定：典型参数校准结果测量不确定度评定示例。
- 3) 附录 C 校准原始记录参考格式：以表格形式给出了榫槽量规校准原始记录要求
- 4) 附录 D 校准证书内容及内页格式：给出了榫槽量规校准证书包括内容要求。

2.3 与其他规范、标准相比，差异及其原因

与现有计量技术规范的对比分析如表1所示。

表1 与现有计量技术规范的对比分析

序号	名称	与本测试规范的对比分析
1	HB5964-2002 燕尾形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求	该规范规定了燕尾形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求，但未对参数具体的测量方法有解释和定义。本规范根据测量技术发展对校准项目、设备、方法等内容进行了编制。
2	HB5965-2002 枞树形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求	该规范规定了枞树形榫头、榫槽尺寸标注与技术要求，但未对参数具体的测量方法有解释和定义。本规范根据测量技术发展对校准项目、设备、方法等内容进行了编制。
3	GB/T21686-2025卧室榫槽机 术语和精度	该规范规定了卧室榫槽机 术语和精度，只是对加工设备的精度要求，和榫槽量规关系不大，本规范根据测量技术发展对榫槽本身的几何参数校准方法、设备等内容进行了编制。

3 试验验证分析，预期的经济效益、社会效益。

3.1 试验验证的分析

目前已做试验的结果表明，《航空发动机叶盘榫槽量规校准规范》对于榫头宽度、榫头底角、榫头两侧面对称度、榫齿型面轮廓度的各计量特性具有较好的实用性和可操作性，可以满足航空发动机叶盘榫槽量规校准的要求，从而实现航空发动机叶盘榫槽量规校准量值的统一。

3.2 预期的经济效益、社会效益

《航空发动机叶盘榫槽量规校准规范》适用于航空制造生产领域。本规范的制定填补了航空发动机叶盘榫槽量规校准这一空白，主要针对在进行航空发动机叶盘榫槽量规校准过程中所需要的步骤，明确规定航空发动机叶盘榫槽量规几何参数的校准方法，以指导航空企业和计量技术机构正确开展航空发动机叶盘榫槽量规校准工作，提高校准过程的规范性以达到获得更精确数据，从而为航空发动机生产线和检测线、计量等提供更为精准的测量手段，为未来的航空发动机提升性能打下了坚实基础。

本规范的制定将改变目前没有航空发动机叶盘榫槽量规校准的标准的现状，以确保测量结果的正确性、合理性。通过统一校准流程和方法，能够有效降低校准成本，提高校准效率，进而缩短生产周期，

该规范的编制将为航空发动机叶盘榫槽量规的校准提供必要的计量技术规范,对压气机叶盘榫槽位置参数的检测、叶片几何参数类量规的质量控制能力的提升起到非常重要的推动作用。本规范能广泛应用于航空发动机各生产单位。将促进我国上述领域叶盘榫槽榫头产品质量的显著提高。保障航空发动机叶盘榫槽量规的量值传递，保证计量的准确进行。

4 与有关法律、行政法规及相关规范、标准的关系

本规范与我国的现行法律法规和国家计量技术规范、标准没有冲突。

5 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

6 涉及专利的有关说明

本规范不涉及专利。

7 其他应当说明的事项

无。