



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20485.43—2021/ISO 16063-43:2015

---

## 振动与冲击传感器校准方法 第 43 部分：基于模型参数辨识的 加速度计校准

Methods for the calibration of vibration and shock transducers—  
Part 43: Calibration of accelerometers by model-based parameter identification

(ISO 16063-43:2015, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 符号 .....	2
5 典型频率响应和瞬态激励分析 .....	3
6 通用方法 .....	5
7 线性质量-弹簧-阻尼模型 .....	5
7.1 模型 .....	5
7.2 基于正弦校准数据的参数辨识 .....	5
7.3 基于频域冲击校准数据的辨识 .....	8
8 使用中注意的问题.....	12
8.1 测量链的影响 .....	12
8.2 测量通道的同步性 .....	12
8.3 用于辨识的源数据的特性 .....	12
8.4 模型的验证试验与参数的有效性 .....	12
8.5 模型有效性的统计检验 .....	13
9 结果报告.....	13
9.1 报告的一般性考虑 .....	13
9.2 报告的结果与条件 .....	14
参考文献 .....	15

## 前 言

GB/T 20485《振动与冲击传感器校准方法》主要由基本概念、绝对法校准、比较法校准、环境模拟校准和其他五大类构成,已发布的部分如下:

- 第 1 部分:基本概念;
- 第 11 部分:激光干涉法振动绝对校准;
- 第 12 部分:互易法振动绝对校准;
- 第 13 部分:激光干涉法冲击绝对校准;
- 第 15 部分:激光干涉法角振动绝对校准;
- 第 16 部分:地球重力法校准;
- 第 21 部分:振动比较法校准;
- 第 22 部分:冲击比较法校准;
- 第 31 部分:横向振动灵敏度测试;
- 第 33 部分:磁灵敏度测试;
- 第 41 部分:激光测振仪校准;
- 第 42 部分:高精度地震计的重力加速度法校准;
- 第 43 部分:基于模型参数识别的加速度计校准。

计划发布的部分有:

- 第 17 部分:离心机法绝对校准;
- 第 32 部分:响应测试冲击激励法的加速度计频率和相位响应测试;
- 第 44 部分:现场振动校准器校准;
- 第 45 部分:内置校准线圈的振动传感器校准。

本部分是 GB/T 20485 的第 43 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 16063-43:2015(2016 年修订)《振动与冲击传感器校准方法 第 43 部分:基于模型参数辨识的加速度计校准》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 20485.1—2008 振动与冲击传感器校准方法 第 1 部分:基本概念(ISO 16063-1:1998);
- GB/T 20485.11—2006 振动与冲击传感器校准方法 第 11 部分:激光干涉法振动绝对校准(ISO 16063-11:1999, IDT);
- GB/T 20485.13—2007 振动与冲击传感器校准方法 第 13 部分:激光干涉法冲击绝对校准(ISO 16063-13:2001, IDT);
- GB/T 20485.21—2007 振动与冲击传感器校准方法 第 21 部分:振动比较法校准(ISO 16063-21:2003, IDT);
- GB/T 20485.22—2008 振动与冲击传感器校准方法 第 22 部分:冲击比较法校准(ISO 16063-22:2005, IDT);
- JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示(ISO/IEC GUIDE 98-3:2008);
- JJF 1059.2—2012 用蒙特卡洛法评定测量不确定度(ISO/IEC GUIDE 98-3-SP1:2008)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本部分起草单位:中国计量科学研究院、上海市计量测试技术研究院、苏州集成校准检测认证有限公司、北京市计量检测科学研究院、北京理工大学。

本部分主要起草人:胡红波、于梅、刘立群、周伦彬、张宏宇、张振海。

## 引 言

ISO 16063(所有部分)在其不同的部分(ISO 16063-1、ISO 16063-11、ISO 16063-13、ISO 16063-21和ISO 16063-22)里规定了用于校准振动传感器的装置与程序。其采用的方法可以分为两类,第一类是稳态信号,也就是正弦或者多正弦激励;第二类是瞬态信号,即冲击激励。前者因其固有的周期重复性可以得到最优的测量不确定度;而后者主要针对的是周期激励因受校准系统功率限制而无法达到的高强度激励。

第一类校准的结果是以频域的复传递灵敏度的形式给出,因此不能直接用于时域瞬态信号。

第二类校准的结果是一个单一的值,即时域峰值比,这个比值(有意)忽略了传感器对在其谐振频段存在分量的瞬态输入信号与频率相关的动态响应。由于这个“峰值比特征”,校准结果通常与校准所使用的瞬态输入信号的形状和所使用的装置有较强的相关性。

这样就会存在以下两个严重的后果:

- a) 依据 ISO 16063-13 或 ISO 16063-22 进行的冲击激励校准,在量值传递的使用中受到限制。即,采用绝对法校准的实验室校准得到的冲击灵敏度  $S_{sh}$ ,可能在采用比较法校准的实验室装置上就不能使用,原因是输入激励信号形状不同,导致比较法装置冲击激励信号频谱结构产生了差异。
- b) 如果校准装置使用具有不同频率成分的输入信号,如在对某认可过程有效性确认中,讨论测量不确定度评估一致性问题时,采用不同校准装置得到的校准结果进行比较是不可行的。

本部分采取的方法是将加速度计作为一个机械量输入与电量输出、用数学模型来描述的动态系统,这个电量输出被假设与加速度计固有的机械量(如:形变)成比例关系。在已经建立的方法(ISO 16063-11、ISO 16063-13、ISO 16063-21 和 ISO 16063-22)校准得到的数据基础之上,确定模型参数的估计值以及对应的不确定度。已经量化的参数及其对应不确定的完整模型则可以用来计算传感器对任何瞬态信号的时域响应(包括与时间有关的不确定度),或者是开始从传感器测量的时间输出信号(ISO 16063-11 或者 ISO 16063-13)来估计未知的传感器瞬态输入信号。

另外,该方法同时可以提供这个模型连续的频域传递灵敏度的估计。

简而言之,本部分规定的方法与过程可以使用户能够进行如下工作:

- 校准用以对瞬态输入精确测量的振动传感器;
- 采用瞬态激励对有效性进行比对测量;
- 预测瞬态输入信号及其随时间变化的测量不确定度;
- 补偿振动传感器的频率响应特性(实时的),从而扩展传感器的适用带宽。

# 振动与冲击传感器校准方法

## 第 43 部分:基于模型参数辨识的 加速度计校准

### 1 范围

GB/T 20485 的本部分规定了用于描述振动传感器输入输出特性数学模型中参数估计以及相应不确定度评估的术语和方法。所述方法是按 ISO 16063-11、ISO 16063-13、ISO 16063-21 和 ISO 16063-22 规定的校准程序,基于所采集的校准数据所进行的参数估计。本部分是对上述标准中现有程序与定义的扩展,所描述的不确定度评估符合 ISO/IEC GUIDE 98-3 和 ISO/IEC GUIDE 98-3-SP1 所确定的方法。

本部分中描述的新特征用于提高宽带/瞬态输入信号(如冲击)的校准和测量应用的质量。本部分给出了振动传感器对瞬态输入信号响应的特性描述方法,并通过用已获得的输出信号预测输入信号,为准确测量瞬态振动信号提供了依据。为了给出超出 ISO 16063-13 和 ISO 16063-22 所规定的单值特征范围的测量能力和不确定度,上述应用领域的加速度计校准数据宜按下述方法进行评估和记录。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 2041 机械振动、冲击与状态监测 词汇 (Mechanical vibration, shock and condition monitoring—Vocabulary)

ISO 16063-1 振动与冲击传感器的校准方法 第 1 部分:基本概念 (Methods for the calibration of vibration and shock transducers—Part 1: Basic concepts)

ISO 16063-11 振动与冲击传感器的校准方法 第 11 部分:激光干涉法振动绝对校准 (Methods for the calibration of vibration and shock transducers—Part 11: Primary vibration calibration by laser interferometry)

ISO 16063-13 振动和冲击传感器校准方法 第 13 部分:激光干涉法冲击绝对校准 (Methods for the calibration of vibration and shock transducers—Part 13: Primary shock calibration using laser interferometry)

ISO 16063-21 振动与冲击传感器的校准方法 第 21 部分:振动比较法校准 (Methods for the calibration of vibration and shock transducers—Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer)

ISO 16063-22 振动和冲击传感器校准方法 第 22 部分:冲击比较法校准 (Methods for the calibration of vibration and shock transducers—Part 22: Shock calibration by comparison to a reference transducer)

ISO/IEC GUIDE 98-3 测量不确定度 第 3 部分:测量不确定度表示指南 (GUM:1995) [Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)]

ISO/IEC GUIDE 98-3-SP1 测量不确定度 第 3 部分:测量不确定度表示指南 (GUM:1995)—附