



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.16—2018  
代替 GB/T 5170.16—2005

---

## 环境试验设备检验方法 第 16 部分：稳态加速度试验用离心机

Inspection methods for environmental testing equipments—  
Part 16: Centrifugal machines for constant acceleration test

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 特性要求 .....	1
5 测量仪器 .....	2
6 测量不确定度 .....	2
7 检验条件 .....	2
8 一般规定 .....	3
9 检验方法 .....	3
10 检验结果 .....	5
11 检验周期 .....	6
附录 A (资料性附录) 检验中测量不确定度的描述 .....	7

## 前 言

GB/T 5170 包含以下部分：

- GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分：总则；
- GB/T 5170.2—2017 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备；
- GB/T 5170.5—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第5部分：湿热试验设备；
- GB/T 5170.8—2017 环境试验设备检验方法 第8部分：盐雾试验设备；
- GB/T 5170.9—2017 环境试验设备检验方法 第9部分：太阳辐射试验设备；
- GB/T 5170.10—2017 环境试验设备检验方法 第10部分：高低温低气压试验设备；
- GB/T 5170.11—2017 环境试验设备检验方法 第11部分：腐蚀气体试验设备；
- GB/T 5170.13—2018 环境试验设备检验方法 第13部分：振动(正弦)试验用机械式振动系统；
- GB/T 5170.14—2009 环境试验设备基本参数检验方法 振动(正弦)试验用电动振动台；
- GB/T 5170.15—2018 环境试验设备检验方法 第15部分：振动(正弦)试验用液压式振动系统；
- GB/T 5170.16—2018 环境试验设备检验方法 第16部分：稳态加速度试验用离心机；
- GB/T 5170.17—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 低温/低气压/湿热综合顺序试验设备；
- GB/T 5170.18—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 温度/湿度组合循环试验设备；
- GB/T 5170.19—2018 环境试验设备检验方法 第19部分：温度、振动(正弦)综合试验设备；
- GB/T 5170.20—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 水试验设备；
- GB/T 5170.21—2008 电工电子产品环境试验设备基本参数检验方法 振动(随机)试验用液压振动台。

本部分为 GB/T 5170 的第 16 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 5170.16—2005《电工电子产品环境试验设备检验方法 稳态加速度试验用离心机》，与 GB/T 5170.16—2005 相比，主要技术变化如下：

- 为了便于使用，重复列出了 GB/T 5170.1 中的某些术语和定义(见 3.2)；
- 删除了原第 4 章“检定项目”，改为“特性要求”(见第 4 章)；
- 将 GB/T 2423.15“试验设备”未规定相关要求的检验项目从本部分调整出，并相应地删除相关测量仪器的要求；
- 增加了“测量不确定度”一章(见第 6 章)；
- 为了便于使用，列出了具体检验时的环境条件(见 7.1)；
- 给出了加速度和主轴转速设定的公式及近似公式(见第 8 章)；
- 增加了“稳态加速度示值”的检验方法(见第 9 章)；
- 删除了“切向加速度瞬时值”和“辐射噪声”的检验方法；
- 根据 GB/T 5170.1 的要求，列出了“检验报告应至少包括以下信息”(见第 10 章)；
- 删除了原附录 A、附录 B；

——增加了附录 A“检验中测量不确定度的描述”。

本部分由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分起草单位:工业和信息化部电子第五研究所、厦门赛宝工业技术研究院有限公司、广州赛宝计量检测中心服务有限公司、佛山赛宝信息产业技术研究院有限公司、西北机器有限公司。

本部分主要起草人:郑术力、钟灏、阚飞、冯睿、陈东、徐俊、张毅。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 5170.16—1985、GB/T 5170.16—2005。

## 环境试验设备检验方法

### 第 16 部分：稳态加速度试验用离心机

#### 1 范围

GB/T 5170 的本部分规定了稳态加速度试验用离心机(以下简称离心机)的特性要求、测量仪器、测量不确定度、检验负载、检验条件、检验方法、检验结果、检验周期。

本部分适用于 GB/T 2423.15 稳态加速度试验用离心机基本参数的检验方法。

本部分也适用于类似试验设备的检验。

#### 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。

GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第 1 部分:总则

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

#### 3 术语和定义

GB/T 5170.1—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 5170.1—2016 中的某些术语和定义。

##### 3.1

**稳态加速度 constant acceleration**

离心机稳定旋转时,作用于安装台面(或转臂)上负载的向心加速度。

##### 3.2

**安装计算半径 installing radius**

离心机台面(或转臂)安装的试验负载中心位置到回转中心距离。

[GB/T 5170.1—2016,定义 3.3.18]

##### 3.3

**切向加速度 acceleration in tangential direction**

离心机台面(或转臂)上的负载以某一半径回转运动时,在切线方向的速度变化率。

##### 3.4

**切向加速度比 rate of acceleration in tangential direction to constant acceleration**

离心机台面(或转臂)上的负载中心切向加速度与稳态加速度的比。

#### 4 特性要求

##### 4.1 安装计算半径

离心机安装计算半径应不超过规定值的 $\pm 1\%$ 。

#### 4.2 回转速度示值和回转速度稳定度

离心机工作时,回转速度示值误差应不超过其设定值的 $\pm 2\%$ ,回转速度稳定度不超过 $\pm 2\%$ 。

#### 4.3 稳态加速度容差

离心机满载时,在任意安装计算半径的安装点上的稳态加速度值应不超过规定稳态加速度值的 $\pm 10\%$ 。

#### 4.4 加速度梯度

离心机满载时,离心机的尺寸相对于负载(样品)的尺寸应使负载(样品)任何部分经受的稳态加速度不超过规定稳态加速度值的 $\pm 10\%$ 。

#### 4.5 切向加速度比

当离心机的转速从零增加到规定值,或从规定值降到零,离心机的切线加速度比应不超过 $\pm 10\%$ 。

#### 4.6 集流器接触电阻

当离心机工作时,集流器电阻应不超过 500 m $\Omega$ 。

### 5 测量仪器

#### 5.1 安装半径测量仪器

采用游标卡尺或钢卷尺或其他长度测量仪器,其长度测量的相对扩展不确定度应不大于 0.2% ( $k=2$ )。

#### 5.2 转速测量仪器

采用转速表或其他转速测量仪器,其频率测量的相对扩展不确定度应不大于 0.1% ( $k=2$ )。

#### 5.3 时间测量仪器

采用秒表或其他时间测量仪器,其时间测量的扩展不确定度应不大于 0.2 s ( $k=2$ )。

#### 5.4 电阻测量仪器

采用毫欧表或其他电阻测量仪器,其电阻测量的相对扩展不确定度应不大于 1% ( $k=2$ )。

### 6 测量不确定度

按照 JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示,测量不确定度应使用扩展不确定度  $U$  来表达。本部分的使用者参照附录 A 所作的 uncertainty 估计来证实其 uncertainty 水平(见第 5 章)。

### 7 检验条件

#### 7.1 环境条件

按以下环境条件进行检验:

- a) 环境温度为 15℃~35℃,相对湿度不大于 80%;
- b) 电源电压的变化应在额定电压的±10%范围内;
- c) 离心机应保持清洁,周围无腐蚀性气体、液体;
- d) 离心机在检验时的其他条件应符合 GB/T 5170.1—2016 中第 4 章的规定。

## 7.2 外观和安全条件

离心机的外观和安全条件应符合 GB/T 5170.1—2016 中第 8 章的规定。

## 8 一般规定

### 8.1 检验用负载

检验用负载应外形对称,其质量等于最大载荷规定值,其质心高及外形尺寸应符合有关规定。对某些类型的试验机,还需确定检验用负载的数量、总质量及各个负载的不平衡量。负载应可靠地固定在工作台面(或转臂)上,在规定的稳态加速度范围内工作时不准有松动现象。

### 8.2 安装计算半径

离心机工作时,试验负载安装计算半径上的稳态加速度值应等于稳态加速度规定值。一般情况下,安装试验负载(包括检验用负载)时,应使安装计算半径等于试验机规定的标称半径。

### 8.3 加速度的测定

加速度用间接测量法测定,即根据实测的回转半径及主轴转速,按式(1)计算稳态加速度值:

$$a = \omega^2 r = \left(\frac{\pi}{30}\right)^2 n^2 r \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $a$  —— 稳态加速度,单位为米每二次方秒( $\text{m/s}^2$ );
- $r$  —— 回转半径实测值,单位为米( $\text{m}$ );
- $n$  —— 主轴回转速度实测值,单位为转每分( $\text{r/min}$ )。

### 8.4 主轴转速设定值的确定

主轴转速设定值根据稳态加速度规定值及安装计算半径,按式(2)计算:

$$n_0 = \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{a_0}{r_0}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $n_0$  —— 主轴回转速度设定值,单位为转每分( $\text{r/min}$ );
- $a_0$  —— 稳态加速度设定值,单位为米每二次方秒( $\text{m/s}^2$ );
- $r_0$  —— 安装计算半径,单位为米( $\text{m}$ )。

## 9 检验方法

### 9.1 外观和工作环境条件的检查

对振动系统的工作环境条件和外观进行检查,检查结果应符合第 7 章的各项规定。

## 9.2 安装负载

根据检验要求选择空载检定或安装检验用负载。检验用负载应满足第 8 章的要求。

## 9.3 安装计算半径

用游标卡尺或钢卷尺测量离心机台面(或转臂)安装计算半径,安装计算半径的检验结果应符合 4.1 的要求。

## 9.4 转速示值误差

离心机空载。在规定的转速范围内均匀选取 5 个以上转速值进行测量,记录离心机转速示值及转速测量仪器示值。按式(3)计算转速示值误差  $\delta_r$  :

$$\delta_r = \frac{n_1 - n_2}{n_2} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$\delta_r$  ——离心机转速示值误差, %;

$n_1$  ——离心机转速示值,单位为转每分(r/min);

$n_2$  ——同次测量中,检测用转速测量仪器示值,单位为转每分(r/min)。

## 9.5 转速稳定度

离心机空载。在规定的转速范围上限值及下限值上分别进行测试。在规定的时间内,均匀地至少测量 3 次,记录转速表示值。转速稳定度  $S_r$  按式(4)计算:

$$S_r = \frac{\Delta n_{\max}}{n_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$S_r$  ——转速稳定度, %;

$\Delta n_{\max}$  ——各次测量中,转速表示值相对于转速设定值的最大偏差,单位为转每分(r/min);

$n_0$  ——转速设定值,单位为转每分(r/min)。

## 9.6 稳态加速度示值

离心机满载。测量检验负载的安装计算半径。在规定的加速度范围内,至少选取 6 个加速度设定值(包括上、下限加速度值),同时记录离心机的加速度示值和检验用转速测量仪器示值,并按式(5)计算出稳态加速度示值误差,其结果应符合 4.3 的规定。

$$\delta_a = \frac{a_1 - \left(\frac{\pi}{30}\right)^2 n^2 r}{\left(\frac{\pi}{30}\right)^2 n^2 r} \times 100 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

$\delta_a$  ——离心机稳态加速度示值误差, %;

$a_1$  ——离心机加速度示值,单位为米每二次方秒(m/s<sup>2</sup>);

$n$  ——检验用转速测量仪器的转速示值,单位为转每分(r/min);

$r$  ——回转半径实测值,单位为米(m)。

## 9.7 加速度梯度

离心机满载。测量检验负载的安装计算半径、最小半径和最大半径。并按式(6)计算出加速度梯度



比,其结果应符合 4.4 的规定。

$$\begin{aligned}\nabla_1 &= \left( \frac{r_{\min}}{r_0} - 1 \right) \times 100 \\ \nabla_2 &= \left( \frac{r_{\max}}{r_0} - 1 \right) \times 100\end{aligned}\quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- $\nabla_1$  ——加速度梯度比最小值, %;
- $\nabla_2$  ——加速度梯度比最大值, %;
- $r_{\min}$  ——检验负载最小半径,单位为米(m);
- $r_{\max}$  ——检验负载最大半径,单位为米(m);
- $r_0$  ——安装计算半径,单位为米(m)。

### 9.8 切向加速度比

离心机空载,用计时器分别测量主轴转速由零升至设定值及由设定值降至零的时间,并按式(7)计算出切向加速度比,其结果应符合 4.5 的规定。

$$\delta_a = \frac{2\pi n_0 r_0}{60ta_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

- $\delta_a$  ——切向加速度比, %;
- $n_0$  ——主轴转速设定值,单位为转每分(r/min);
- $r_0$  ——安装计算半径,单位为米(m);
- $t$  ——主轴转速由零升至设定值或由设定值降至零的时间,单位为秒(s);
- $a_0$  ——稳态加速度规定值,单位为米每二次方秒(m/s<sup>2</sup>)。

### 9.9 集流器电阻

离心机空载。集流器中某一对内接线柱短接,外接线柱接毫欧表。主轴转速调至转速范围上限值,记录毫欧表读数的最大值,其结果应符合 4.6 的规定。

## 10 检验结果

检验结果应在检验报告中反映,检验报告应至少包括以下信息:

- a) 标题“检验报告”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行检验的地点(如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识(如编号),每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被检对象的描述和明确标识;
- g) 进行检验的日期,如果与检验结果的有效性和应用有关时,应说明被检对象的接收日期;
- h) 检验所依据的标准的标识,包括名称及标准编号;
- i) 本次检验所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- j) 检验环境的描述;
- k) 对标准偏离的说明;
- l) 检验不确定度说明;

- m) 检验人员、核验人员的签名,签发人员的签名、职务或等效标识;
- n) 明确的结论;
- o) 检验单位公章;
- p) 检验结果仅对被检对象有效的声明;
- q) 未经实验室书面批准,不得部分复制证书的声明。

## 11 检验周期

正常使用的设备,每一年至少进行一次检验。对设备的重要部位(指对试验条件的变化有直接影响的部位)维修或更换后,应立即进行检验。设备在安装调试之后或启封重新使用之前均应进行检验。

## 附录 A

(资料性附录)

## 检验中测量不确定度的描述

A.1 测量扩展不确定度( $U$ )的计算

## A.1.1 目的

根据国际度量衡委员会(CIPM)推荐的方法——GUM,应该用扩展不确定度  $U$  来表述检验中的测量不确定度。给出  $U$  的目的是提供  $y-U$  到  $y+U$  的一个区间,在这个区间里期望  $Y$  值能具有高的概率。为确信估计  $y-U \leq Y \leq y+U$ ,扩展不确定度按以下方法确定。

## A.1.2 分析不确定度来源和建立测量模型

## A.1.2.1 分析不确定度来源

由测量所得的测得值只是被测量的估计值,测量中可能导致测量不确定度的来源一般可从以下方面考虑:

- a) 被测量的定义不完整;
- b) 复现被测量的测量方法不理想;
- c) 取样的代表性不够,即被测样本不能代表所定义的被测量;
- d) 对测量过程受环境影响的认识不恰如其分或对环境的测量与控制不完善;
- e) 对模拟式仪器的读数存在人为偏移;
- f) 测量仪器的计量性能(如最大允许误差、灵敏度、鉴别力、分辨力、死区及稳定性等)的局限性导致的不确定度,即仪器的不确定度;
- g) 测量标准或标准物质提供的量值的不确定度;
- h) 引用的数据或其他参量的不确定度;
- i) 测量方法和测量程序中的近似和假设;
- j) 在相同条件下重复观测中测得的量值的变化。

测量不确定度的来源必须根据实际测量情况进行具体分析。分析测量不确定度来源时,除了定义的不确定度外,可从测量仪器、测量环境、测量人员、测量方法等方面全面考虑,特别要注意对测量结果影响较大的不确定度来源,应尽量做到不遗漏、不重复。修正仅仅是对系统误差的补偿,修正值是具有不确定度的。在评定已修正的被测量的估计值的测量不确定度时,要考虑修正引入的不确定度。

## A.1.2.2 建立测量模型

测量中,当被测量(即输出量) $Y$ 由  $N$  个其他量  $X_1, X_2, \dots, X_N$ (即输入量),通过函数  $f$  来确定时,则式(A.1)称为测量模型。

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中大写字母表示量的符号,  $f$  为测量函数。

设输入量  $X_i$  的估计值为  $x_i$ ,被测量  $Y$  的估计值为  $y$ ,则测量模型可写成式(A.2)的形式:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

### A.1.3 标准不确定度的评定

#### A.1.3.1 概述

每个测量不确定度的来源用其概率分布的标准偏差估计值表征,称标准不确定度分量,用  $u_i$  表示。标准不确定度分量的评定就是要获得每个分量的标准偏差估计值。根据对  $X_i$  的一系列测得值  $x_i$  得到实验标准偏差的方法为 A 类评定,根据有关信息估计的先验概率分布得到标准偏差估计值的方法为 B 类评定。在识别不确定度来源后,对不确定度各个分量作一个预估算是必要的,测量不确定度评定的重点应放在识别并评定那些重要的、占支配地位的分量上。

#### A.1.3.2 标准不确定度的 A 类评定

对被测量进行独立重复测量,通过所得到的一系列测得值,用统计分析方法获得实验标准偏差  $s(x)$ ,当用算术平均值  $\bar{x}$  作为被测量估计值时,被测量估计值的 A 类标准不确定度按式(A.3)计算:

$$u_A = u(\bar{x}) = s(\bar{x}) = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (A.3)$$

A 类评定时,重复测量的方法应尽可能考虑随机影响的来源,使其反映到测得值中去。如加速度计安装是测量程序的一部分,获得 A 类评定的数据时应注意每次测量要重新安装加速度计,以便计入每次安装的随机变化导致的不确定度分量。

#### A.1.3.3 标准不确定度的 B 类评定

根据有关的信息或经验,判断被测量的可能值区间  $[\bar{x} - a, \bar{x} + a]$ ,假设被测量值的概率分布,根据概率分布和要求的概率  $p$  确定  $k$ ,则 B 类标准不确定度  $u_B$  可由式(A.4)得到:

$$u_B = \frac{a}{k} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$a$ ——被测量可能值区间的半宽度。

区间半宽度  $a$  根据有关信息确定,信息来源一般有:

- a) 以前测量的数据;
- b) 对有关材料和测量仪器特性的了解和经验;
- c) 生产厂提供的技术说明书;
- d) 校准证书、检定证书或其他文件提供的数据;
- e) 手册或某些资料给出的参考数据及其不确定度;
- f) 检定规程、校准规范或测试标准中给出的数据;
- g) 其他有用的信息。

### A.1.4 计算合成不确定度

当被测量  $Y$  由  $N$  个其他量  $X_1, X_2, \dots, X_N$  通过线性测量函数  $f$  确定时,被测量的估计值  $y$  为:  
 $y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$ 。

被测量的估计值  $y$  的合成标准不确定度  $u_c(y)$  按式(A.5)计算:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} r(x_i, x_j) u(x_i) u(x_j)} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$y$  ——被测量  $Y$  的估计值,又称输出量的估计值;

- $x_i$  ——输入量  $X_i$  的估计值, 又称第  $i$  个输入量的估计值;
- $\frac{\partial f}{\partial x_i}$  ——被测量  $Y$  与有关的输入量  $X_i$  的函数对于  $x_i$  的偏导数, 称灵敏系数;
- $u(x_i)$  ——输入量  $x_i$  的标准不确定度;
- $r(x_i, x_j)$  ——输入量  $x_i$  与  $x_j$  的相关系数,  $r(x_i, x_j)u(x_i)u(x_j) = u(x_i, x_j)$ ;
- $u(x_i, x_j)$  ——输入量  $x_i$  与  $x_j$  的协方差。

当各输入量间均不相关时, 相关系数为零。被测量的估计值  $y$  的合成标准不确定度  $u_c(y)$  按式(A.6)计算:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

当简单直接测量, 测量模型为  $y=x$  时, 应分析和评定测量时导致测量不确定度的各分量, 若相互间不相关, 则按式(A.7)计算:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N u_i^2} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

**A.1.5 扩展不确定度**

扩展不确定度  $U$  由合成标准不确定度  $u_c$  乘包含因子  $k$  得到, 按式(A.8)计算:

$$U = k u_c \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

在通常的测量中, 一般取  $k=2$ 。当取其他值时, 应说明其来源。当给出扩展不确定度  $U$  时, 一般应注明所取的  $k$  值。若未注明  $k$  值, 则指  $k=2$ 。

当  $y$  和  $u_c(y)$  所表征的概率分布近似为正态分布时, 且  $u_c(y)$  的有效自由度较大情况下, 若  $k=2$ , 则由  $U=2u_c$  所确定的区间具有的包含概率约为 95%。若  $k=3$ , 则由  $U=3u_c$  所确定的区间具有的包含概率约为 99%。

**A.1.6 报告结果**

完整的测量结果应报告被测量的估计值及其测量不确定度以及有关的信息。报告应尽可能详细, 以便使用者可以正确地利用测量结果。

**A.2 整个加速度范围内的加速度测量扩展不确定度**

对于某一个安装计算半径、转速设置下, 可以用式(A.9)和式(A.10)计算加速度测量的相对扩展不确定度  $U$ :

$$U = k u_{c,rel}(A) \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

式中: 包含因子  $k=2$  (A.1.5)

$$u_{c,rel}(A) = \frac{1}{A} \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} r(x_i, x_j) u(x_i) u(x_j)}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^N \left[ \frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u_{rel}^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} r(x_i, x_j) u_{rel}(x_i) u(x_j)} \quad \dots (A.10)$$

式中:

- $A$  ——被测量加速度;
- $x_i$  ——输入量  $X_i$  的估计值;
- $f(x_1, x_2, \dots, x_N)$  ——估计加速度;

- $\frac{\partial f}{\partial x_i}$  ——被测量  $Y$  与有关的输入量  $X_i$  的函数对于  $x_i$  的偏导数,称灵敏系数;  
 $u(x_i)$  ——输入量  $x_i$  的标准不确定度;  
 $r(x_i, x_j)$  ——输入量  $x_i$  与  $x_j$  的相关系数,  $r(x_i, x_j)u(x_i)u(x_j) = u(x_i, x_j)$ ;  
 $u(x_i, x_j)$  ——输入量  $x_i$  与  $x_j$  的协方差(如果不相关,为零)。

表 A.1 列出了一些不确定度来源,该表包含了所有重要的不确定度来源,但不能保证包括了全部。

表 A.1 加速度的相对测量不确定度评定

序号	标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	相对扩展不确定度或估计误差分量的范围/%	包含因子	相对不确定度贡献 $u_{rel,i}(A)/\%$
1	$u(\alpha)$	重力测量的影响 $\alpha$ :台面(或转臂)的旋转平面与水平面的夹角	$\frac{9.81(1-\cos\alpha)}{a}$	$1/\sqrt{3}$	$\frac{9.81(1-\cos\alpha)}{\sqrt{3}a}$
2	$u(e_n)$	转速测量仪器的转速测量不确定度	0.1	1/2	0.05
3	$u(e_{\Delta n})$	离心机旋转一周的转速波动	0.2	$1/\sqrt{3}$	0.12
4	$u(e_r)$	安装计算半径的容差	0.2	1/2	0.10
5	$u(e_T)$	温度的影响	0.05	$1/\sqrt{3}$	0.03
6	$u(e_e)$	其他环境条件的影响	0.05	$1/\sqrt{3}$	0.03



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
环境试验设备检验方法  
第 16 部分：稳态加速度试验用离心机  
GB/T 5170.16—2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.org.cn

服务热线：400-168-0010

2018 年 12 月第一版

\*

书号：155066·1-61603

版权专有 侵权必究



GB/T 5170.16-2018