



CNAS-GL37

**校准和测量能力 (CMC) 表示指南**  
**Guidance on Expression of Calibration and**  
**Measurement Capability(CMC)**

中国合格评定国家认可委员会

## 前 言

CNAS-CL07:2011《测量不确定度的要求》第 7.1 条规定了校准实验室校准和测量能力（CMC）的表示方式。为指导相关各方正确理解和实施该要求，规范校准实验室认可能力的表述，制定本指南。

本指南的附录 A 给出了部分校准项目的 CMC 表示方式示例，供使用时参考。

## 校准和测量能力 (CMC) 表示指南

### 1 范围

本文件适用于校准实验室在认可申请资料中规范表示校准和测量能力(CMC), 以及认可评审员对 CMC 的评审和在评审报告中规范表示 CMC。

### 2 引用文件

下列文件中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(包括修改单)适用于本文件。

2.1 CNAS-CL07:2011《测量不确定度的要求》(2011 年第二次修订)

2.2 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》

2.3 GB/T 8170《数值修约规则与极限数值的表示和判定》

### 3 CMC 的表示方式

#### 3.1 总则

一般情况下, 确定一个被测量或参数的 CMC 表示方式时, 应考虑以下几个方面:

- a) 应符合 CNAS CL07: 2011 第 7.1 条的要求;
- b) 应在对整个测量范围的 CMC 进行完整的评估和分析的基础上, 选择 CMC 的恰当的表示方式;
- c) 应对应测量范围给出完整的 CMC, 以准确地反映实验室的校准能力水平。
- d) 可能时, 可考虑 CMC 的简洁性和易于理解性, 对 CMC 的表示方式适当地简化, 如用范围表示 CMC。

#### 3.2 CMC用整个测量范围内都适用的单一值表示

3.2.1 CMC用单一值表示时。该单一值可以是绝对值, 也可以是相对值。

注: 用“ $U=0.15\%R_x$ ”( $R_x$ 为测量结果)表示的CMC, 一般情况下, 可以省略 $R_x$ , 表示为“ $U_{rel}=0.15\%$ ”。但对于 $U=0.15\%FS$  (FS为被校仪器的满刻度值或最大测量值) 时, “FS”不能省略。

3.2.2 适合用单一绝对值表示的CMC, 一般其与测量值的大小“无关”; 适合用单一相对值表示的CMC, 一般其在测量范围内与测量值成线性关系。

3.2.3 某些校准项目, 校准点较少且校准方法(标准方法)明确规定了具体的校准点, 可以逐一对应给出全部校准点的CMC, 例如标准铂铑10-铂热电偶。

3.2.4 CMC用相对扩展不确定度表示时, 测量范围一般不应包含“0”点, 避免出现“0”测量值的CMC为“0”的情况。一般可以另行给出“0”点的CMC值,或采用类

似  $U=0.15\% R_x + 5 \mu V$  的方式。

### 3.3 CMC用范围表示

#### 3.3.1 CMC用范围表示应满足以下条件：

a) CMC 与测量范围成单调函数；

注1: 单调函数的图形特点是CMC与测量范围成线性或单纯的递增或递减的关系，没有类似波峰或波谷的拐点。

注2: 当CMC与测量范围是非单调函数时，应使用其他方式，如用函数或将测量范围分段表示CMC。

注3: CMC与测量范围为线性关系时，CMC一般可使用函数或相对值表示。

b) CMC 用范围表示时，应该能明确反映校准能力水平。当测量范围跨度较大时，应将其适当分段。一般情况下，每个分段的最大值与最小值之比不宜大于 1000。

注: 将一个测量范围分段后，如果其中一个分段中的最大量值，是另一个分段中的最小量值时，无论在这两个段中，该量值对应的CMC是否相同，其均应是实验室具备的校准能力，并经实际评估得出的结果。当该量值只包含在一个分段中时，可以适当方式区分，如用示例A.12的方式。如未注明或无区分方式，则可认为其只包含在其中CMC较好的区段，如示例A.13。

3.3.2 当用范围表示CMC时，CMC的范围应与测量范围前后对应。如测量范围“100 g~1 kg”，CMC为“5 mg~20 mg”。

3.3.3 当用范围表示CMC时，实验室应有适当的插值算法以给出区间内的值的测量不确定度。

注1: 这是CNAS-CL07中对用范围表示CMC的要求，在实际中，也允许实验室在对每一个被测值的CMC均进行了评估的基础上，用不确定度“列表”的形式给出中间值的CMC。

注2: 在校准证书中不应使用范围报告校准结果的测量不确定度（CNAS-CL07: 2011, 5.3）。

### 3.4 CMC用被测量值或参数的函数表示

3.4.1 当评定CMC的主要不确定度分量与被测值或参数具有函数关系，且经分析证明CMC与被测值或参数的关系也服从该函数，此时，CMC适合或可以使用被测值或参数的函数表示。

示例：

使用3等量块作为主要计量标准设备校准长度量具时，主要测量不确定度来源：

年长度稳定度允许值： $\pm (0.05 \mu m + 0.5 \times 10^{-6} L_n)$

3等量块校准结果的不确定度： $U = 0.10 \mu m + 1 \times 10^{-6} L_n$ ，（ $k=3$ ）

则CMC通常可用类似于以上公式的函数表示。例如：

$$U = 0.09 \mu\text{m} + 0.9 \times 10^{-6} L_n, \quad (k=2)$$

用函数表示的情况还可见于一些数字显示仪表，例如电学领域：

$$\text{直流电压：} 1 \text{ V} \sim 10 \text{ V：} U = 0.015 \% U_x + 0.05 \text{ mV}$$

式中  $U_x$  表示被测电压值。

**3.4.2** 当评定CMC的不确定度分量与被测值或参数均不具有明确的函数关系时，一般情况下，不应利用线性回归分析等工具推导CMC与被测值或参数的函数，除非该函数有明确的来源依据或有相关文献证明该函数的适用性。

**3.4.3** 当用函数表示CMC时，需要时，应注明函数式中符号的含义（注2除外），如符号所代表的“量”以及该量的单位。

注1：通常，函数式中包含被测量或参数的测得值的符号，如直流电压， $U = 0.06 \% U_x + 15 \mu\text{V}$ ，其中的  $U_x$  代表被测仪器的直流电压示值。一般情况下，不应省略  $U_x$  表示为  $U = 0.06 \% + 15 \mu\text{V}$ 。

注2：一般情况下，被测量或参数的测得值在函数式中的符号，应使用该量的规范的符号，如长度  $l$ 、电压  $U$ 、电阻  $R$ 、电流  $I$ 、时间  $t$ ，并加下标  $x$ 。当某些量的符号相同或易于混淆（如摄氏温度与时间的符号均为“ $t$ ”）时，也可使用符号“ $R_x$ ”或“ $R_d$ ”表示被测量或参数的测得值或标称值。

### 3.5 CMC用矩阵表示

**3.5.1** 当被测量具有辅助或相关参量，且该辅助或相关参量对被测量的CMC有关时，CMC适合用矩阵表示。这类被测量如：交流电压、交流电流、交流功率、失真度、声压级等。

**3.5.2** 矩阵是指纵横排列的二维数据表格，认可申请和评审时，可在相关表格中的相关位置插入单独编制的该矩阵表格，或以单独的附表的方式给出。

**3.5.3** 当通过对认可申请和评审相关表格做简单的调整，比如相关单元格中增加栏或列的方式，可以达到与使用矩阵等效的表达CMC时，可以不使用矩阵。

注：一般情况下，对于矩阵中列出的CMC值较少时（如小于  $3 \times 3$  的矩阵），均适合对测量范围或不确定度栏增加行或列的方式给出CMC，而不必使用矩阵。

### 3.6 CMC用图形表示

**3.6.1** CMC用图形表示时，每个数轴应有足够的分辨率，使得到的CMC至少有2位有效数字。

**3.6.2** 认可申请和评审时，可在相关表格中的相关位置插入单独编制的该图形，或以单独的附表（图）的方式给出。

## 4 CMC表示方式的应用技巧

**4.1** 某些被测量或参数的CMC对应测量范围不同的区段（量程），可能适合使用不同的表示方式，此时，可以将测量范围分区段（量程）后分别采用不同的CMC表示方式。

4.2 当测量标准是一个或一组（套）实物量具时，如克组标准砝码、一组标准电阻等，可以一一对应给出全部的 CMC。

4.3 当校准方法中明确了具体的测量点（校准值），且测量点较少时，可以逐一对应列出每个测量点的 CMC。如依据 JJG 75—1995《标准铂铑 10-铂热电偶检定规程》校准标准铂铑 10-铂热电偶，按照该规程只校准铟三相点（419.527 °C）、铝三相点（660.323 °C）或铯三相点（630.63 °C）、铜三相点（1084.62 °C）3 个测量点。

注 1：逐点给出 CMC 的方式，对能力范围的描述非常明确，当依据的方法发生变更或客户对测量点有特殊要求，可能导致测量点不属于认可范围。

注 2：当校准方法规定了明确的校准点，但该校准点的标准值来自溯源机构的赋值或者其数值是可变的时，不应使用逐点给出 CMC 的方式。

4.3 对于一些低准确度等级的测量仪器，其测量范围内不确定度是一个数值接近的系列值，当不影响溯源性时，可取其中的最大值作为整个测量范围的 CMC。

## 5 CMC 表述的其他规范性

5.1 CMC 应使用不超过 2 位有效数字的扩展不确定度表示。计算扩展不确定度时，一般采用常规的修约规则将数据修约到需要的有效数字，修约规则参见 GB/T 8170《数值修约规则与极限数值的表示和判定》。有时也可以将不确定度最末位后面的数都进位而不是舍去（见 JJF 1059.1—2012，5.3.8.2）。

5.2 当 CMC 用相对扩展不确定度表示，应予注明，尤其是当测量范围是用系数或百分比表示时。一般情况下，相对扩展不确定度用符号  $U_{rel}$  或  $U_r$  表示。

5.3 CMC 均使用包含概率约为 95% 的扩展不确定度表示，因此无需注明包含概率，也不需使用  $U_p$  表示 CMC。

5.4 当相关校准方法、技术资料中对扩展不确定度计算推荐的包含概率不是  $p=95\%$  时，应转换为包含概率  $p=95\%$  的扩展不确定度。

5.5 CMC 不允许用开区间表示（例如“ $U < X$ ”）。一般情况下，测量范围也不应使用开区间表示（例如“容量： $\geq 10 \text{ m}^3$ ”）。

## 附录 A:

## 校准和测量能力(CMC)表示方式示例

本附录给出了部分校准项目的 CMC 表示方式示例, 示例表格中删除了序号、备注等的栏目, 仅保留了认可范围中的主要栏目, 供使用该文件时参考。但应注意不同实验室由于测量标准和校准能力的差异, 可导致测量范围和不确定度等也存在差异, 具体的 CMC 值应实际评估给出。

## A.1 实验室标准传声器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )*		限制说明
实验室标准传声器	声压灵敏度级	1401	实验室标准传声器(耦合腔互易法) 检定规程 JJG 790—2005	LS1: 声压灵敏度级: $(-26\pm 2)$ dB, 参考 1V/Pa, 频率范围: 20 Hz~10 kHz	20 Hz~50 Hz	$U=0.08$ dB	
					63 Hz~4 kHz	$U=0.05$ dB	
					5 kHz~8 kHz	$U=0.06$ dB	
					10 kHz	$U=0.08$ dB	
				LS2: 声压灵敏度级: $(-37\pm 3)$ dB, 参考 1V/Pa, 频率范围: 20 Hz~25 kHz	20 Hz~50 Hz	$U=0.12$ dB	
					63 Hz~10 kHz	$U=0.05$ dB	
					12.5 kHz~20 kHz	$U=0.10$ dB	
					25 kHz	$U=0.15$ dB	

注: 包含因子  $k=2$  时, 扩展不确定度栏可以省略  $k=2$ , 包含因子  $k\neq 2$  时, 应在该栏注明。

## A.2 工作标准传声器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明
工作标准传声器	声压灵敏度级	1401	工作标准传声器(耦合腔比较法)检定规程 JJG 1019—2007	WS1: 最小声压灵敏度级: -34 dB, 参考 1 V/Pa, 频率范围: 20 Hz~10 kHz WS2: 最小声压灵敏度级: -40 dB, 参考参考 1 V/Pa, 频率范围: 20 Hz~20 kHz	20 Hz: $U = 0.12$ dB; 31.5 Hz~12.5 kHz: $U = 0.08$ dB; 16 kHz~20 kHz: $U = 0.12$ dB	

## A.3 声级计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)		限制说明
声级计	声压级	1401	声级计检定规程 JJG 188—2002	声压级: 20 dB~140 dB, 参考 20 $\mu$ Pa , 频率范围: 10 Hz~20 kHz	压力场	10 Hz~200 Hz $U = 0.5$ dB 250 Hz~400 Hz $U = 0.4$ dB	
				自由场	500 Hz~1.25 kHz $U = 0.4$ dB 1.6 kHz~10 kHz $U = 0.6$ dB 1.25 kHz~20 kHz $U = 1.0$ dB		

## A.4 多功能声校准器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 (k=2)		限制说明
多功能声校准器	声压级	1401	声校准器检定规程 JJG 176-2005	声压级: 70 dB~130 dB, 参考 20 $\mu$ Pa, 频率范围: 31.5 Hz~16 kHz	31.5 Hz~4 kHz	$U = 0.10$ dB	
					8 kHz~10 kHz	$U = 0.15$ dB	
					12.5 kHz~16 kHz	$U = 0.20$ dB	

## A.5 倍频程和 1/3 倍频程滤波器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明
倍频程和 1/3 倍频程滤波器	相对衰减	1401	倍频程和 1/3 倍频程滤波器检定规程 JJG 449-2001	动态范围: 0 dB~80 dB, 参考 1 $\mu$ V, 频率范围: 16 Hz~160 kHz	$U = 0.1$ dB	

## A.6 测量放大器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 (k=2)		限制说明
测量放大器	放大器增益	1401	测量放大器校准规范 JF 1157-2006	(0~160)dB, 参考 1 $\mu$ V, 频率范围: 2 Hz~200 kHz	2 Hz~10 Hz	$U = 0.11$ dB	
					>10 Hz~50 kHz	$U = 0.04$ dB	
					>50 kHz~200 kHz	$U = 0.11$ dB	

## A.7 电磁流量计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
电磁流量计	流量	1316	电磁流量计检定规程 JJG 1033—2007	DN10~DN65: (0.08~36) m <sup>3</sup> /h	$U_{rel}=0.06\%$	
				DN65~DN150: (3.6~318) m <sup>3</sup> /h	$U_{rel}=0.08\%$	
				DN150~DN400: (20~1800) m <sup>3</sup> /h	$U_{rel}=0.09\%$	
				DN400~DN3000: (250~18000) m <sup>3</sup> /h	$U_{rel}=0.10\%$	

## A.8 布氏硬度计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
布氏硬度计	硬度	1326	金属布氏硬度计检定规程 JJG 150—2005	(20~125) HBW(S)	$U_{rel}=1.3\%$	
				(125~225) HBW(S)	$U_{rel}=1.0\%$	
				(225~650) HBW(S)	$U_{rel}=0.9\%$	

## A.9 洛氏硬度计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
洛氏硬度计	硬度	1326	金属洛氏硬度计检定规程 JJG 112—2003	(20~88) HRA	$U=0.54$ HRA	
				(20~100) HRB	$U=0.91$ HRB	
				(20~30) HRC	$U=0.85$ HRC	
				(35~55) HRC	$U=0.59$ HRC	
				(60~70) HRC	$U=0.49$ HRC	

## A.10 电子天平

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
电子天平	质量	1311	电子天平检定规程 JJG 1036—2008	1 mg~500 mg	$U=7.0$ $\mu\text{g}$ ~60 $\mu\text{g}$	
				500 mg~1 g	$U=60$ $\mu\text{g}$ ~70 $\mu\text{g}$	
				1 g~500 g	$U=70$ $\mu\text{g}$ ~1.7 mg	
				500 g~1 kg	$U=1.7$ mg~3.3 mg	
				1 kg~20 kg	$U=3.3$ mg~0.10 g	

A.11 E<sub>1</sub> 等砝码

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
E <sub>1</sub> 等砝码	质量	1311	砝码检定规程 JJG 99—2006	1 mg, 2 mg, 5 mg	$U=0.4 \mu\text{g}$	
				10 mg, 20 mg, 50 mg	$U=0.6 \mu\text{g}$	
				100 mg, 200 mg, 500 mg	$U=0.8 \mu\text{g}$	
				1 g	$U=1 \mu\text{g}$	
				2 g	$U=2 \mu\text{g}$	
				5 g	$U=4 \mu\text{g}$	
				10 g	$U=5 \mu\text{g}$	
				20 g	$U=7 \mu\text{g}$	
				50 g	$U=9 \mu\text{g}$	
				100 g	$U=12 \mu\text{g}$	
				200 g	$U=20 \mu\text{g}$	
				500 g	$U=30 \mu\text{g}$	
				1 kg	$U=46 \mu\text{g}$	
				2 kg	$U=80 \mu\text{g}$	
				5 kg	$U=0.2 \text{ mg}$	
				10 kg	$U=0.5 \text{ mg}$	
20 kg	$U=1.1 \text{ mg}$					
50 kg	$U=3 \text{ mg}$					

## A.12 常用玻璃量器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
常用玻璃量器	容量	1312	常用玻璃量器检定规程 JJG 196—2006	(0.001~0.1) ml	$U=0.00006$ ml	
				(>0.1~25) ml	$U=0.002$ ml	
				(>25~100) ml	$U=0.005$ ml	
				(>100~500) ml	$U=0.03$ ml	
				(>500~2000) ml	$U=0.09$ ml	
				(>2000~20000) ml	$U=0.16$ ml	

## A.13 直流电阻箱

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
直流电阻箱	直流电阻	0402	直流电阻箱检定规程 JJG 982—2003	10 m $\Omega$ ~100 m $\Omega$	$U_{rel}=2.5\%$	
				(0.1~1) $\Omega$	$U_{rel}=0.8\%$	
				(1~10) $\Omega$	$U_{rel}=0.08\%$	
				(10~100) $\Omega$	$U_{rel}=0.0022\%$	
				100 $\Omega$ ~100 k $\Omega$	$U_{rel}=0.0015\%$	
				100 k $\Omega$ ~1 M $\Omega$	$U_{rel}=0.0055\%$	
				(1~100) M $\Omega$	$U_{rel}=0.025\%$	

## A.14 电子测量仪器内石英晶体振荡器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
电子测量仪器内石英晶体振荡器	频率	0412	电子测量仪器内石英晶体振荡器检定规程 JJG 180—2002	1 MHz、5 MHz、10 MHz	频率准确度: $U_{rel}=3\times 10^{-9}$	

## A.15 通用计数器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围		扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
通用计数器	灵敏度 (电压)	0412	通用计数器检定规程 JJG349—2001	峰峰值: 1 mV~3 V	1 Hz~100 kHz	$U=0.2$ dB	
					100 kHz~20 MHz	$U=0.6$ dB	
				(0~-100) dBm	10 MHz~ 2 GHz	$U=1$ dB	
	1 Hz~2 GHz			$U_{rel}=1\times 10^{-8}$			
	频率						

## A.16 网络分析仪

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明
网络分析仪	驻波比	0419	自动网络分析仪 检定规程 GJB/J 3608—99	同轴 N 型: 1.0~2.0,(10 MHz~18 GHz)	$U_{rel}=5\%$	
				同轴 3.5mm: 1.0~2.0,(10 MHz~26.5 GHz)		
	衰减量			同轴 N 型: 0 dB~50 dB,(10 MHz~18 GHz)	$U=0.40$ dB	
				同轴 3.5mm: 0 dB~40 dB,(10 MHz~26.5 GHz)		
	相移			同轴 N 型: -180°~180°,(10 MHz~18 GHz)	$U=1.0^\circ$	
				同轴 3.5mm: -180°~180°,(10 MHz~26.5GHz)		

## A.17 模拟示波器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明
模拟示波器	频带宽度	0413	模拟示波器检定规程 JJG 262—1996	20 MHz~1.1 GHz	$U_{rel}=3.2\%$	
	电压			0.2 mV~10 mV	$U_{rel}=0.8\%$	
	时间			10 mV~200 V	$U_{rel}=0.4\%$	
	脉冲瞬态响应(上升时间)			1 ns~50 s	$U_{rel}=0.05\%$	
				150 ps~20 ns	$U=5\%t+75$ ps	

A.18 失真度测量仪

测量仪器 名称	校准 参量	领域 代码	规范代号（含年号） 名称	测量范围		扩展不确定度 (k=2)	限制 说明	
失真度测量仪	电压	0410.	失真度测量仪检定 规程 JJG251-1997	1 mV~100 V	10 Hz~100 kHz	$U_{rel}=0.60\%$		
					100kHz~1MHz	$U=0.6\%U_x+9.2\mu V$		
	失真	0413		5 Hz~200 Hz	0.03%~30%	$U=2.6\%D_x+0.00036\%$		
					0.01%~0.03%	$U=6.0\%D_x+0.00036\%$		
					0.003%~0.01%	$U=12\%D_x+0.00036\%$		
					200 Hz~1 kHz	0.03%~30%	$U=2.0\%D_x+0.00036\%$	
						0.01%~0.03%	$U=6.0\%D_x+0.00036\%$	
						0.003%~0.01%	$U=12\%D_x+0.00036\%$	
	1 kHz~20 kHz	0.03%~30%		$U=2.6\%D_x+0.00036\%$				
		0.01%~0.03%		$U=6.0\%D_x+0.00036\%$				
		0.003%~0.01%		$U=12\%D_x+0.00036\%$				
		20 kHz~50 kHz		0.1%~30%	$U=3.8\%D_x+0.00036\%$			
	0.03%~0.1%			$U=6.0\%D_x+0.00036\%$				
	50 kHz~150 kHz	0.03%~30%		$U=6.0\%D_x+0.00058\%$				
	150 kHz~200 kHz	0.1%~30%		$U=6.0\%D_x+0.00058\%$				
	残余失真	0413		0.0007%~30%	5 Hz~10 Hz	$U=0.00040\%$		
					10 Hz~10 kHz	$U=0.00020\%$		
					10 kHz~20 kHz	$U=0.00040\%$		
					20 kHz~100 kHz	$U=0.0012\%$		
					100 kHz~150 kHz	$U=0.0084\%$		
150 kHz~200 kHz			$U=0.012\%$					

## A.19 信号发生器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明	
信号发生器	频率	0416	信号发生器检定规程 JJG 173—2003	10 Hz~26.5 GHz	$U_{rel}=1\times 10^{-8}$		
	电平			(+30~+20)dBm	150 kHz~2 GHz		$U_{rel}=0.28$ dB
				(<+20~-100)dBm			$U_{rel}=0.21$ dB
				(<-100~-127)dBm			$U_{rel}=0.32$ dB
				(+30~+20)dBm	2.01 GHz~18 GHz		$U_{rel}=0.32$ dB
				(<+20~-100)dBm			$U_{rel}=0.25$ dB
				(<-100~-127)dBm			$U_{rel}=0.46$ dB
	调频			(0.4~400)kHz, 载波频率:250 kHz~1300 MHz, 调制频率: 50 Hz~100 kHz	$U_{rel}=1.8\%$		
	调幅			(>5~99)%, 载波频率:10MHz~1300 MHz, 调制频率: 50 Hz~100 kHz	$U_{rel}=2.5\%$		
	调相			(0~400)rad, 载波频率: 250 kHz~1300 MHz, 调制频率: 200 Hz~20 kHz	$U_{rel}=3\%$		

## A.20.1 直流数字电压表（单一值，相对测量不确定度）

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号） 名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
直流数字 电压表	直流 电压	0409	直流数字电压表试行检定 规程 JJG315—1983	20 mV~200 mV	$U_{rel}=0.0096\%$	
				200 mV~2 V	$U_{rel}=0.0040\%$	
				2 V~20 V	$U_{rel}=0.0087\%$	
				20 V~200 V	$U_{rel}=0.013\%$	
				200 V~1100 V	$U_{rel}=0.016\%$	

## A.20.2 直流数字电压表（函数式）

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号） 名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
直流数字 电压表	直流 电压	0409	直流数字电压表试行检定 规程 JJG315—1983	20 mV~200 mV	$U=0.0006\% \times R_d + 0.8 \mu V$	
				200 mV~2 V	$U=0.0004\% \times R_d + 3 \mu V$	
				2 V~20 V	$U=0.0004\% \times R_d + 5 \mu V$	
				20 V~200 V	$U=0.0006\% \times R_d + 50 \mu V$	
				200 V~1100 V	$U=0.0008\% \times R_d + 0.5 mV$	

注：“ $\times R_d$ ”可省略。

## A.21 交流数字电压表

测量仪器名称	校准 参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )		限制 说明
交流数字电压 表	交流 电压	0410	数字多用表校准规范 JJF(沪)1-2003; 交流数字电压表检定规 程 JJG(航天)34-1999	(10~220)mV, (50 Hz~1 MHz)	50 Hz~20 kHz	$U=0.010\% U_x+8\mu\text{V}$	
					20 kHz~100 kHz	$U=0.060\% U_x+20\mu\text{V}$	
					100 kHz~300 kHz	$U=0.11\% U_x+25\mu\text{V}$	
					300 kHz~500 kHz	$U=0.17\% U_x+30\mu\text{V}$	
					500 kHz~1 MHz	$U=0.33\% U_x+60\mu\text{V}$	
				(0.22~2.2)V, (50 Hz~1 MHz)	50 Hz~20 kHz	$U=0.0052\% U_x+10\mu\text{V}$	
					20 kHz~100 kHz	$U=0.013\% U_x+40\mu\text{V}$	
					100 kHz~300 kHz	$U=0.050\% U_x+0.1\text{ mV}$	
					300 kHz~500 kHz	$U=0.12\% U_x+0.25\text{ mV}$	
					500 kHz~1 MHz	$U=0.20\% U_x+0.40\text{ mV}$	
				(2.2~22)V, (50 Hz~1 MHz)	50 Hz~20 kHz	$U=0.0052\% U_x+70\mu\text{V}$	
					20 kHz~100 kHz	$U=0.012\% U_x+0.25\text{ mV}$	
					100 kHz~300 kHz	$U=0.0325\% U_x+0.80\text{ mV}$	
					300 kHz~500 kHz	$U=0.12\% U_x+2.5\text{ mV}$	
					500 kHz~1 MHz	$U=0.18\% U_x+4.0\text{ mV}$	
				(22~100)V, (50 Hz~1 MHz); (100~220)V, (50 Hz~100 kHz)	50 Hz~20 kHz	$U=0.0065\% U_x+0.7\text{ mV}$	
					20 kHz~100 kHz	$U=0.018\% U_x+3\text{ mV}$	
					100 kHz~300 kHz	$U=0.11\% U_x+20\text{ mV}$	
					300 kHz~500 kHz	$U=0.54\% U_x+50\text{ mV}$	
					500 kHz~1 MHz	$U=1.0\% U_x+100\text{ mV}$	
(220~1000)V, (50 Hz~10 kHz)	50 Hz~10 kHz	$U=0.0085\% U_x+4\text{ mV}$					

## A.22 交流数字电流表

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )		限制说明	
交流数字电流表	交流电流	0409	交流数字电流表检定规程 JJG(航天)35—1999	22 $\mu$ A~2.2 A (10 Hz~10 kHz)	见下表			
	频率			10 Hz~20 Hz	20 Hz~40 Hz	40 Hz~1 kHz	1 kHz~5 kHz	5 kHz~10 kHz
	电流							
	(22~220) $\mu$ A			$U=0.036\% I_x + 16$ nA	$U=0.024\% I_x + 10$ nA	$U=0.017\% I_x + 8$ nA	$U=0.040\% I_x + 12$ nA	$U=0.16\% I_x + 65$ nA
	(0.22~2.2) mA			$U=0.036\% I_x + 40$ nA	$U=0.024\% I_x + 35$ nA	$U=0.017\% I_x + 35$ nA	$U=0.040\% I_x + 0.11$ $\mu$ A	$U=0.16\% I_x + 0.65$ $\mu$ A
	(2.2~22) mA			$U=0.036\% I_x + 0.40$ $\mu$ A	$U=0.023\% I_x + 0.35$ $\mu$ A	$U=0.016\% I_x + 0.35$ $\mu$ A	$U=0.039\% I_x + 0.55$ $\mu$ A	$U=0.16\% I_x + 5$ $\mu$ A
(22~220) mA			$U=0.035\% I_x + 4$ $\mu$ A	$U=0.023\% I_x + 3.5$ $\mu$ A	$U=0.016\% I_x + 2.5$ $\mu$ A	$U=0.039\% I_x + 3.5$ $\mu$ A	$U=0.16\% I_x + 10$ $\mu$ A	
(0.22~2.2) A			/	$U=0.035\% I_x + 35$ $\mu$ A	$U=0.058\% I_x + 80$ $\mu$ A	$U=0.91\% I_x + 160$ $\mu$ A	/	

## A.23 电能表

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
单相电子式电能表	电能	0410	电子式电能表检定规程 JJG 596—2012	(0.1~100)A, (57.7~380) V	$\cos\varphi=1.0$ : $U_{rel}=0.013\%$ ; $\cos\varphi=0.5(L)$ : $U_{rel}=0.015\%$ ; $\cos\varphi=0.8(C)$ : $U_{rel}=0.015\%$ ; $\cos\varphi=0.5(C)$ : $U_{rel}=0.017\%$ ; $\cos\varphi=0.25(L)$ : $U_{rel}=0.021\%$	
三相电子式电能表	电能	0410	电子式电能表检定规程 JJG 596—2012	$3\times(0.1\sim 100)A$ , $3\times(57.7\sim 380)V$	平衡负载时: $\cos\varphi=1.0$ : $U_{rel}=0.016\%$ ; $\cos\varphi=0.5(L)$ : $U_{rel}=0.017\%$ ; $\cos\varphi=0.8(C)$ : $U_{rel}=0.017\%$ ; $\cos\varphi=0.5(C)$ : $U_{rel}=0.018\%$ ; $\cos\varphi=0.25(L)$ : $U_{rel}=0.028\%$	
					不平衡负载时: $\cos\varphi=1.0$ : $U_{rel}=0.016\%$ ; $\cos\varphi=0.5(L)$ : $U_{rel}=0.017\%$	

## A.24 电压互感器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
电压互感器	比值差	0406	测量用电压互感器检定规程 JJG314—2010	(6~35)kV/100 V	$20\% U_n: U_{rel}=0.08\%$	
					$50\% U_n: U_{rel}=0.06\%$	
					$(80\% \sim 120\%) U_n: U_{rel}=0.05\%$	
	相位差			(0.001~999.9)'	$20\% U_n: U=3'$	
					$50\% U_n: U=2.3'$	
					$(80\% \sim 120\%) U_n: U=2'$	

## A.25 标准铂铑 10-铂热电偶

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号(含年号)名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
标准铂铑 10-铂热电偶	温度	1501	标准铂铑 10-铂热电偶检定规程 JJG75—1995	(419.527~1084.62)°C	一等: 419.527 °C: $U=0.3$ °C, 660.323 °C: $U=0.4$ °C, 1084.62 °C: $U=0.4$ °C	
					二等: 419.527 °C: $U=0.5$ °C, 660.323 °C: $U=0.6$ °C, 1084.62 °C: $U=0.6$ °C	

## A.26 标准温度灯

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
标准温度灯	温度	1501	标准钨带灯检定规程 JJG110—2008	(800~1400)°C	$U=(3.3\sim 2.8)^\circ\text{C}$	
				(1400~2000)°C	$U=(2.9\sim 3.6)^\circ\text{C}$	
				(2000~2500)°C	$U=(3.6\sim 4.4)^\circ\text{C}$	

## A.27 湿度传感器

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
湿度传感器	湿度	1517	湿度传感器校准规范 JJF 1076—2001	(10~95) % RH	Td≤4 °C: $U=0.7\% \text{ RH}$	
					4 °C < Td ≤ 16 °C: $U=1.3\% \text{ RH}$	
					Td > 16 °C: $U=1.6\% \text{ RH}$	

## A.28 量块

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
量块	长度	1308	量块检定规程 JJG146—2011	二等钢制: (0.5~100)mm	$U=0.03 \mu\text{m}+0.2L_n$	
				三等钢制: (0.5~1000)mm	(0.5~100)mm: $U=0.04 \mu\text{m}+0.5L_n$	
					(100~1000)mm: $U=0.1 \mu\text{m}+0.6L_n$	

## A.29 激光功率计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
激光功率计	光功率	1621	0.1 mW~200 W 激光功率计检定规程 JJG249-2004	0.1 mW~1 mW, (632.8 nm)	$U_{rel}=0.65\%$	
				1 mW~10 mW, (632.8 nm)	$U_{rel}=1.8\%$	
				10 mW~100 mW, (632.8 nm)	$U_{rel}=4.6\%$	
				0.1 $\mu$ W~1 mW, (1064 nm)	$U_{rel}=2.0\%$	
				1 mW~10 mW, (1064 nm)	$U_{rel}=2.4\%$	
				10 mW~100 mW, (1064 nm)	$U_{rel}=5.2\%$	

注：波长范围为特定波长的测量仪器，其测量范围应注明波长。

## A.30 亮度计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	规范代号（含年号）名称	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	限制说明
亮度计	亮度	1611	亮度计检定规程 JJG211-2005	(50~1000) cd/m <sup>2</sup>	$U_{rel}=2.5\%$	
				(1000~3000) cd/m <sup>2</sup>	$U_{rel}=3.0\%$	
	色度	1617		X: 0~0.8, Y: 0~0.9, (x, y 全色域)	$U=0.004$	

注：波长范围为可见光的光学测量仪器，其测量范围可以不注明波长。