



**CNAS-GL025**

**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-CL01-G003《测量不确定度的要求》和 CNAS-EL-03《检测和校准实验室认可能力范围表示说明》规定了校准实验室的校准和测量能力（CMC）的表示和填报要求。完整的 CMC 实际是校准实验室的能力范围，包含被测量、校准方法、测量范围和测量不确定度，以及与校准能力相关的其他信息。本文件主要对 CMC 中的测量不确定度的表示提供指导。

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

本文件代替 CNAS-GL37:2015《校准和测量能力(CMC)表示指南》。

本次修订主要基于 CNAS-EL-03《检测和校准实验室认可能力范围表示说明》、CNAS-EL-11《校准方法的认可管理说明》等文件的变化和 CNAS 在线业务系统的应用，做了部分条款的修订和一些编辑性修改，并按 CNAS 统一要求调整文件编号。

# 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填报校准和测量能力(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。

本文件中的 CMC 特指校准和测量能力中的扩展不确定度。CMC 中其他信息的填报请参照 CNAS-EL-03 《检测和校准实验室认可能力范围表述说明》等文件。

## 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-CL01-G003 《测量不确定度的要求》

2.2 CNAS-EL-03 《检测和校准实验室认可能力范围表述说明》

2.3 CNAS-EL-11 《校准方法的认可管理说明》

2.4 JJF 1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》

2.5 GB/T 8170 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》

## 3 CMC 的表示指南

### 3.1 总则

CNAS 认可的 CMC 中的不确定度为包含概率为 95%时的扩展不确定度(以下简称不确定度), 该不确定度的表示可用多种方式, 其表示方式的选择应考虑以下几个方面:

- a) 应符合 CNAS-CL01-G003 第 6.1 条的要求;
- b) 应在对整个测量范围进行完整的不确定度评估和分析的基础上, 选择恰当的不确定度表示方式;
- c) 不确定度应覆盖整个测量范围, 以准确、完整地反映实验室的校准能力水平。

### 3.2 用整个测量范围内都适用的单一值表示

3.2.1 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) 的方式时, 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不确定度, 一般其在测量范围或特定量程内与测量值为线性关系。

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不确定度，例如校准Pt100热电阻、标准铂铑10-铂热电偶等。

3.2.4 用相对不确定度表示时，测量范围一般不应包含“0”值。如果“0”值属于校准点，应另行给出“0”值的不确定度，或采用类似电压校准  $U = 0.15\% R_x + 5\mu\text{V}$  的方式。

### 3.3 用范围表示

3.3.1 不确定度用范围表示应满足以下条件：

a) 不确定度与测量范围成单调函数；

注1：单调函数的图形特点是不确定度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：当不确定度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。

注3：不确定度与测量范围为线性关系时，建议使用函数或相对值表示。

b) 不确定度用范围表示时，应确保 CMC 仍具有实验室间的可比性，以及易于客户等识别校准能力水平。因此，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，该量值对应的不确定度是否相同，其均应是实验室具备的校准能力，经实际评估得出的结果。当该量值只包含在一个分段中时，可注明或采用示例A.12的方式适当区分。如未注明或无区分方式，则可认为其只包含在其中不确定度较好的区段，如示例A.13。

3.3.2 当用范围表示不确定度时，不确定度的范围应与测量范围前后对应。如测量范围“100 g~1 kg”，不确定度为“5 mg~20 mg”。

3.3.3 当用范围表示不确定度时，实验室应保留并能提供区间内任意值的不确定度，或有适当的插值算法以给出区间内的值的不确定度。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：这是CNAS-CL01-G003中对用范围表示不确定度的要求，在实际中，也允许实验室在对每一个被测值的不确定度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不确定度。

3.3.4 用范围表示不确定度仅限用于校准能力表示，在校准证书中不应使用范围的方式报告校准结果的不确定度。

### 3.4 用被测量值或参数的函数表示

3.4.1 当评定不确定度的主要不确定度分量与被测值或参数具有函数关系，且经分析证明不确定度与被测值或参数的关系也服从该函数，此时，不确定度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： $\pm (0.05\mu\text{m}+0.5\times 10^{-6}L_n)$

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

则不确定度通常可用类似于以上公式的函数表示。例如：

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

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：

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

式中 $U_x$ 表示被测电压值。

**3.4.2** 当评定不确定度的某个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不确定度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** 当用函数表示不确定度时，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。

注3：由于量的符号所表示的量，包含了量值和单位，因此函数式中的量的符号，不需要附加或另注明单位，如 $U=0.03\mu\text{m}+0.2L_n$ 中 $L_n$ 的单位不需要注明。

### 3.5 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与被测量的不确定度有关时，不确定度适合用矩阵表示。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。但目前CNAS开发的业务系统，不支持矩阵方式的CMC填报，因此，这种方式在CNAS的认可中无法使用。

### 3.6 用图形表示

**3.6.1** 不确定度用图形表示时，每个数轴应有足够的分辨率，使得到的不确定度至少有2位有效数字。但目前CNAS开发的业务系统，不支持图形方式的CMC填报，因此，这种方式在CNAS的认可中无法使用。

### 3.7 CMC 表示方式的应用技巧

**3.7.1** 某些被测量或参数的不确定度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）后分别采用不同的不确定度表示方式。

3.7.2 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不确定度。

3.7.3 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不确定度。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：逐点给出不确定度的方式，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，不应使用逐点给出不确定度的方式。

3.7.4 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不确定度。

### 3.8 CMC 表示的其他规范性

3.8.1 不确定度应使用不超过 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）。

3.8.2 不确定度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  $U_p$  表示不确定度。

3.8.3 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。

3.8.4 不确定度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： $\geq 10 \text{ m}^3$ ”）。

3.8.5 以量值的形式表示的不确定度，其符号用  $U$  表示；以相对形式表示的不确定度，其符号用  $U_{\text{rel}}$  表示。当包含因子  $k \neq 2$  时，需同时注明包含因子  $k$  的值。在填写 CNAS 实验室认可业务在线申请系统时，录入不确定度的页面上，“ $U_{\text{rel}}$ ”和“ $U$ ”是勾选项，直接勾选即可，不需要录入。

注：填写在线申请系统时，常用特殊格式的录入方式为：

斜体（以字母  $U$  为例）：<i>U</i>

下标（以  $\text{rel}$  为例）：<sub>rel</sub>

上标（以数字 6 为例）：<sup>6</sup>

3.8.6 被校设备校准结果的测量不确定度一般不应优于或等于所用测量标准溯源证书中报告的测量不确定度。即理论上，测量不确定度在溯源链中是向下逐级增大的。

## 附录 A (资料性附录)

### 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，示例表格的格式做了简化，可能与申请书和评审报告中的格式不同，实际使用中以认可申请书和评审报告以及业务系统中的格式为准。并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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
实验室标准传声器	声压灵敏度级	630104	实验室标准传声器（耦合腔互易法）检定规程 JJG 790	LS1: 声压灵敏度级: (-24~-28) 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: (-34~-40) 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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
--------	------	------	------	------	-----------------	----



工作标准 传声器	声压灵 敏度级	630104	工作标准传声器(耦合腔 比较法) 检定规程 JJG 1019	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 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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
声级计	声压级	630107	声级计检定规程 JJG 188	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
多功能声 校准器	声压级	630102	声校准器检定规程 JJG 176	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
倍频程和分数倍频程滤波器	相对衰减	630106	倍频程和分数倍频程滤波器检定规程 JJG 449	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
测量放大器	放大器增益	630213	测量放大器校准规范 JF 1157	(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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
电磁流量计	流量	620414	电磁流量计检定规程 JJG 1033	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
布氏硬度计	硬度	620901	金属布氏硬度计检定规程 JJG 150	(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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
洛氏硬度计	硬度	620904	金属洛氏硬度计检定规程 JJG 112	(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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	限制说明
电子天平	质量	620105	电子天平检定规程 JJG 1036	1 mg~500 mg	$U=7.0 \mu\text{g} \sim 60 \mu\text{g}$	
				500 mg~1 g	$U=60 \mu\text{g} \sim 70 \mu\text{g}$	
				1 g~500 g	$U=70 \mu\text{g} \sim 1.7 \text{mg}$	
				500 g~1 kg	$U=1.7 \text{mg} \sim 3.3 \text{mg}$	
				1 kg~20 kg	$U=3.3 \text{mg} \sim 0.10 \text{g}$	

A.11 E<sub>1</sub> 等砝码

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
E <sub>1</sub> 等砝码	质量	620101	砝码检定规程 JJG 99	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
常用玻璃量器	容量	620302	常用玻璃量器检定规程 JJG 196	(0.001~0.1) ml	$U=0.00006 \text{ ml}$	
				(>0.1~25) ml	$U=0.002 \text{ ml}$	
				(>25~100) ml	$U=0.005 \text{ ml}$	
				(>100~500) ml	$U=0.03 \text{ ml}$	
				(>500~2000) ml	$U=0.09 \text{ ml}$	
				(>2000~20000) ml	$U=0.16 \text{ ml}$	

### A.13 直流电阻箱

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
--------	------	------	------	------	-----------------	----

直流电阻箱	直流电阻	640304	直流电阻箱检定规程 JJG 982	10 mΩ~100 mΩ	$U_{rel}=2.5\%$	
				(0.1~1) Ω	$U_{rel}=0.8\%$	
				(1~10) Ω	$U_{rel}=0.08\%$	
				(10~100) Ω	$U_{rel}=0.0022\%$	
				100 Ω~100 kΩ	$U_{rel}=0.0015\%$	
				100 kΩ~1 MΩ	$U_{rel}=0.0055\%$	
				(1~100) MΩ	$U_{rel}=0.025\%$	

#### 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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
电子测量仪器内石英晶体振荡器	频率	660102	电子测量仪器内石英晶体振荡器 检定规程 JJG 180	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度 ( $k=2$ )	说明
通用计数器	灵敏度 (电压)	660105	通用计数器检定规程 JJG349	峰峰值: 1 mV~3 V, 1 Hz~100 kHz	$U=0.2$ dB	
				峰峰值: 1 mV~3 V, 100 kHz~20 MHz	$U=0.6$ dB	
				(-100~0) dBm, 10 MHz~ 2 GHz	$U=1$ dB	

	频率			1 Hz~2 GHz	$U_{rel}=1 \times 10^{-8}$	
--	----	--	--	------------	----------------------------	--

## A.16 网络分析仪

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
网络分析仪	驻波比	650125	自动网络分析仪检定规程 GJB/J 3608	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: $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ,(10 MHz~18 GHz)	$U=1.0^{\circ}$	
				同轴 3.5mm: $-180^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ,(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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
模拟示波器	频带宽度	650212	模拟示波器检定规程 JJG 262	20 MHz~1.1 GHz	$U_{rel}=3.2\%$	
	电压			0.2 mV~10 mV	$U_{rel}=0.8\%$	
				10 mV~200 V	$U_{rel}=0.4\%$	
	时间			1 ns~50 s	$U_{rel}=0.05\%$	
	脉冲瞬态响应(上升时间)			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	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明	
失真度测量仪	电压	650209	失真度测量仪检定规程 JJG251	1 mV~100 V, 10 Hz~100 kHz	$U_{rel}=0.60\%$		
				1 mV~100 V, 100kHz~1MHz	$U=0.6\%U_x+9.2 \mu V$		
	失真			5 Hz~200 Hz, 0.03%~30%	$U=2.6\%D_x+0.00036\%$		
				5 Hz~200 Hz, 0.01%~0.03%	$U=6.0\%D_x+0.00036\%$		
				5 Hz~200 Hz, 0.003%~0.01%	$U=12\%D_x+0.00036\%$		
				200 Hz~1 kHz, 0.03%~30%	$U=2.0\%D_x+0.00036\%$		
				200 Hz~1 kHz, 0.01%~0.03%	$U=6.0\%D_x+0.00036\%$		
				200 Hz~1 kHz, 0.003%~0.01%	$U=12\%D_x+0.00036\%$		
				1 kHz~20 kHz, 0.03%~30%	$U=2.6\%D_x+0.00036\%$		
				1 kHz~20 kHz, 0.01%~0.03%	$U=6.0\%D_x+0.00036\%$		
				1 kHz~20 kHz, 0.003%~0.01%	$U=12\%D_x+0.00036\%$		
				20 kHz~50 kHz, 0.1%~30%	$U=3.8\%D_x+0.00036\%$		
				20 kHz~50 kHz, 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	0.0007%~30%, 5 Hz~10 Hz	$U=0.0004\%$	
					0.0007%~30%, 10 Hz~10 kHz	$U=0.0002\%$	
					0.0007%~30%, 10 kHz~20 kHz	$U=0.0004\%$	
	0.0007%~30%, 20 kHz~100 kHz				$U=0.0012\%$		
	0.0007%~30%, 100 kHz~150 kHz				$U=0.0084\%$		
0.0007%~30%, 150 kHz~200 kHz	$U=0.012\%$						

## A.19 信号发生器

测量仪器	校准	领域	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
------	----	----	------	------	-----------------	----



名称	参量	代码				
信号发生器	频率	650215	信号发生器检定规程 JJG 173	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, 150 kHz~2 GHz	$U_{rel}=0.21$ dB	
				(<-100~-127)dBm, 150 kHz~2 GHz	$U_{rel}=0.32$ dB	
				(+30~+20)dBm, 2.01 GHz~18 GHz	$U_{rel}=0.32$ dB	
				(<+20~-100)dBm, 2.01 GHz~18 GHz	$U_{rel}=0.25$ dB	
				(<-100~-127)dBm, 2.01 GHz~18 GHz	$U_{rel}=0.46$ 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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
直流数字电压表	直流电压	640103	数字多用表校准规范 JJF 1587	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
直流数字电压表	直流电压	640103	数字多用表校准规范 JJF 1587	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	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
交流数字电压表	交流电压	640104	数字多用表校准规范 JJF1587	(10~220)mV, (50 Hz~1 MHz)	50 Hz~20 kHz: $U=0.010\% U_x+8 \mu V$	
					20 kHz~100 kHz: $U=0.060\% U_x+20 \mu V$	
					100 kHz~300 kHz: $U=0.11\% U_x+25 \mu V$	

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
					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: $U=0.20\% U_x+0.40 \text{ mV}$	
					50 Hz~20 kHz: $U=0.0052\% U_x+70 \mu\text{V}$	
				(2.2~22)V, (50 Hz~1 MHz)	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: $U=0.54\% U_x+50 \text{ mV}$	
				(220~1000)V, (50 Hz~10 kHz)	500 kHz~1 MHz: $U=1.0\% U_x+100 \text{ mV}$	
50 Hz~10 kHz: $U=0.0085\% U_x+4 \text{ mV}$						

## A.22 电能表

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明

单相电子式电能表	电能	640402	电子式电能表检定规程 JJG 596	(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	640402	电子式电能表检定规程 JJG 596	3×(0.1~100)A, 3×(57.7~380)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.23 电压互感器**

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
电压互感器	比值差	640112	测量用电压互感器检定规程 JJG 314	(6~35)kV/100 V	20% $U_n: U_{rel}=0.08\%$	
					50% $U_n: U_{rel}=0.06\%$	
					(80%~120%) $U_n: U_{rel}=0.05\%$	
	20% $U_n: U=3'$					
相位差		(0.001~999.9)'	50% $U_n: U=2.3'$			

(80%~120%)  $U_n$ :  $U=2'$ **A.24 标准铂铑 10-铂热电偶**

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
标准铂铑 10-铂热电偶	温度	610102	标准铂铑 10-铂热电偶检定规程 JJG 75	(419.527~1084.62)℃	一等: 419.527℃: $U=0.3$ ℃, 660.323℃: $U=0.4$ ℃, 1084.62℃: $U=0.4$ ℃	
					二等: 419.527℃: $U=0.5$ ℃, 660.323℃: $U=0.6$ ℃, 1084.62℃: $U=0.6$ ℃	

**A.25 标准温度灯**

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
标准钨带灯	温度	610501	标准钨带灯检定规程 JJG 110	(800~1400)℃	$U=(3.3\sim 2.8)$ ℃	
				(1400~2000)℃	$U=(2.8\sim 3.6)$ ℃	
				(2000~2500)℃	$U=(3.6\sim 4.4)$ ℃	

**A.26 湿度传感器**

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度( $k=2$ )	说明
湿度传感器	湿度	610607	湿度传感器校准规范 JJF 1076	(10~95)% RH	$T_d \leq 4$ ℃: $U=0.7\%$ RH	
					$4$ ℃ < $T_d \leq 16$ ℃: $U=1.3\%$ RH	

					Td>16 °C: U=1.6% RH	
--	--	--	--	--	---------------------	--

## A.27 量块

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
量块	长度	600201	量块检定规程 JJG 146	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.28 激光功率计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明
激光功率计	光功率	670301	0.1 mW~200 W 激光功率计检定规程 JJG 249	0.1 mW~1 mW, (632.8 nm)	$U_{\text{rel}}=0.65\%$	
				1 mW~10 mW, (632.8 nm)	$U_{\text{rel}}=1.8\%$	
				10 mW~100 mW, (632.8 nm)	$U_{\text{rel}}=4.6\%$	
				0.1 μW~1 mW, (1064 nm)	$U_{\text{rel}}=2.0\%$	
				1 mW~10 mW, (1064 nm)	$U_{\text{rel}}=2.4\%$	
				10 mW~100 mW, (1064 nm)	$U_{\text{rel}}=5.2\%$	

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.29 亮度计

测量仪器名称	校准参量	领域代码	校准方法	测量范围	扩展不确定度(k=2)	说明

亮度计	亮度	670107	亮度计检定规程 JJG211	(50~1000) cd/m <sup>2</sup>	$U_{rel}=2.5\%$	
				(1000~3000) cd/m <sup>2</sup>	$U_{rel}=3.0\%$	
	色度			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。