

中国合格评定国家认可委员会文件

认可委（秘）〔2023〕91号

关于发布 CNAS-GL025:2023《校准和测量能力（CMC）表述指南》及 CNAS-GL054:2023《测量设备校准周期的确定和调整方法指南》的通知

各相关机构：

为进一步提升校准实验室认可能力表述的一致性，提高相关机构对测量设备校准周期的确定和调整能力，中国合格评定国家认可委员会（CNAS）秘书处分别制定了 CNAS-GL025:2023《校准和测量能力（CMC）表述指南》和 CNAS-GL054:2023《测量设备校准周期的确定和调整方法指南》。

上述文件于 2023 年 12 月 31 日发布并实施。

文件可在 CNAS 网站 (<https://www.cnas.org.cn/>) “实验室认可业务/认可规范/认可指南” 栏目中查找下载。

附件：1.CNAS-GL025:2023 《校准和测量能力（CMC）表述指南》

2.CNAS-GL054:2023 《测量设备校准周期的确定和调整方法指南》



中国合格评定国家认可委员会秘书处

2023年12月25日

存档(2)

中国合格评定国家认可委员会秘书处

2023年12月25日印发

附件1：



CNAS-GL025

校准和测量能力 (CMC) 表述指南
Guidelines for Expression of Calibration and
Measurement Capability (CMC)

中国合格评定国家认可委员会

前 言

校准和测量能力（CMC）是校准实验室认可的能力范围，包含测量仪器名称、被测量、规范名称及代号、测量范围、扩展不确定度和说明等信息。

本文件是对 CNAS-EL-03 和 CNAS-CL01-G003 有关校准能力表述的补充和细化，为校准实验室的 CMC 表述提供指导和参考。

本文件代替 CNAS-GL025:2018 《校准和测量能力(CMC)表示指南》。

与 CNAS-GL025:2018 相比，本次修订的主要变化为：

- 增加术语和定义；
- 增加 CMC 中测量仪器名称的表述；
- 增加 CMC 中被测量的表述；
- 增加 CMC 中规范名称及代号的表述；
- 增加 CMC 中测量范围的表述；
- 增加 CMC 中说明的表述；
- 增加 CMC 中其他表述的建议；
- 增加部分校准项目的 CMC 表述示例。

校准和测量能力 (CMC) 表述指南

1 范围

本文件提供了 CNAS 认可的校准实验室校准和测量能力(CMC)表述的建议,适用于校准实验室(不含医学参考测量实验室)的认可申请、评审和评定等活动。

2 引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 3101 有关量、单位和符号的一般原则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 27418 测量不确定度评定和表示

JJF 1001 通用计量术语及定义

CNAS-CL01-G003 测量不确定度的要求

CNAS-EL-03 检测和校准实验室认可能力范围表述说明

CNAS-EL-11 校准方法的认可管理说明

ISO/IEC 指南 99 国际计量学词汇 基础和通用概念及相关术语 (VIM)

3 术语与定义

JJF 1001 和 ISO/IEC 指南 99 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

校准和测量能力 (Calibration and Measurement Capability, CMC)

在常规条件下,能够提供给客户的校准和测量能力:

a) 签署国际实验室认可合作组织 (ILAC) 互认协议的认可机构认可的校准实验室,其认可的 CMC 公布在其认可范围中;

b) 签署国际计量委员会 (CIPM) 互认协议的各国家计量院 (NMIs),其认可的 CMC 公布在国际计量局 (BIPM) 的关键比对数据库 (KCDB) 中。

注 1: CMC 有时特指校准能力中的扩展不确定度,但 CMC 是校准能力的完整表达,包含校准实验室认可的所有校准能力。

注 2: CNAS 认可的 CMC 包含测量仪器名称、被测量、规范名称及代号、测量范围、扩展不确定度和说明等信息。

[来源: CIPM MRA-G-13:2022, 有修改]

4 CMC 中测量仪器名称的表述

4.1 测量仪器的名称宜使用计量技术规范(包含校准规范、检定规程等)或标准(以下统称为“规范”)规定的名称,不宜超出规范的适用范围,不宜使用俗称或简称。

4.2 实验室的能力只涉及规范规定的部分测量仪器时，测量仪器名称的表述需明确具体。

4.3 涉及可实施现场校准的项目时，测量仪器名称前需标注*。

4.4 无“计量特性”的测量仪器不宜申请认可校准项目。

5 CMC 中被测量的表述

5.1 根据规范对需认可的被测量进行界定，通常以下被测量需要体现在认可的 CMC 中：

- 测量仪器所复现的量；
- 规范对示值误差或准确度有要求的量。

不需要报告不确定度的被测量通常不体现在认可的 CMC 中。

示例：温度变送器认可的被测量为温度，可不包含其输出的电压或电流。

5.2 被测量的表述可参考 GB/T 3101，被测量与计量特性不同，有些计量特性是测量仪器重要的性能指标，但不属于认可的被测量，不宜体现在认可的 CMC 中，如重复性、鉴别阈、分辨力、稳定性、均匀度、波动度等。

6 CMC 中规范名称及代号的表述

6.1 校准方法通常用于建立测量结果的计量溯源性、确定设备的准确性和（或）不确定度。对设备性能检测的标准或规范、型式评价大纲不宜作为校准方法进行认可。

6.2 规范名称及代号需包含校准方法的全称和代号，不包含规范的版本号（或年代号）。

6.3 规范名称和代号表述的先后顺序需保持一致，名称表述需完整，如“钢直尺检定规程 JJG 1”不宜表述为“钢直尺 JJG 1”。

6.4 同一个规范宜认可一个校准项目，包含多种测量仪器时，除按照 4.2 方式表述外，也可在“测量范围”栏分别进行表述。

示例 1：采用“读数、测量显微镜检定规程 JJG 571”认可时，“测量范围”可用“读数显微镜”和“测量显微镜”分别进行表述。

示例 2：采用“电子式绝缘电阻表检定规程 JJG 1005”认可时，“测量范围”可用指针式和数字式分别进行表述。

6.5 校准方法是规范内容的一部分时，规范名称的表述需具体到校准方法所在的章节或附录，如“贵金属热电偶校准规范 JJF 1637（附录 C 热电偶用补偿导线校准方法）”。

6.6 同时存在国家规范、部门规范或地方规范时，优先采用国家规范。当技术要求高于和/或适用范围宽于国家规范、行业（如国防领域）有特殊要求时，方可采用部门规范或地方规范。

示例 1：“数字多用表校准规范 JJF 1587”适用于具有直流电压、直流电流、直流电阻、交流电压和交流电流测量功能的数字多用表，以及具有上述单一功能或组合

测量功能仪表的校准；“手持式数字多用表校准规范 JJF(电子) 0023”的适用范围还包括具有电容、电感、频率、温度、占空比、二极管、三极管放大倍数等测量功能的数字多用表的校准。

示例 2：“耐电压测试仪检定规程 JJG 795”适用于最高输出电压不高于 15 kV、准确度等级为 2 级及以下的耐电压测试仪的校准；“高电压耐电压测试仪检定规程 JJG(军工) 18”适用于最高输出电压不高于 100 kV、准确度等级为 1 级及以下的耐电压测试仪的校准。

6.7 国际规范与国内规范存在显著差异时（如校准方法不同），需单独进行认可。

6.8 对于具有多功能的测量仪器，无适用的规范时，不宜采用多个不适用的规范叠加的方式进行认可。

7 CMC 中测量范围的表述

7.1 测量范围的表述宜简洁、准确、不重叠。根据校准项目的不同特点，测量范围通常为：

- a) 根据所配置的设备，可对测量仪器实施校准的测量点或测量区间；
- b) 依据规范要求，使测量仪器满足计量溯源性要求的测量区间。

测量范围宜优先采用方式 a) 表述。对于实验室配置的设备为消耗品、量值不固定的情况，为避免认可能力的频繁变更，建议采用方式 b) 表述，如余氯测定仪建议采用方式 b) 表述。

7.2 测量范围需覆盖实验室的实际能力，通常不必按照分度值或分辨力把所有型号的测量仪器所对应的测量范围全部罗列出来。

7.3 测量区间通常为闭合区间，特殊情况时也可为开区间，如：

- 长度的测量范围（1~10）mm 不宜表述为（>1~10）mm。
- 金属布氏硬度计硬度的部分测量范围可表述为“HBW 10/1000: ≤125 HBW”。
- 原子荧光光度计检出限的部分测量范围可表述为“As: ≤0.4 ng”。

当扩展不确定度用范围表述时，为充分识别实验室间的校准能力，测量区间的跨度不宜过大，如测量范围上限与下限之比不大于 100，特殊领域（如时间频率、无线电领域）测量区间的跨度可适当扩大。

7.4 规范规定的校准点为固定点时，测量范围通常用测量点表述，如“标准铂铑 10-铂热电偶”温度的测量范围可分别表述为“419.527 °C、660.323 °C、1084.62 °C”。

注：采用测量点表述时，只要实验室具备能力，无论实际校准结果与认可的测量点是否一致，都视为在认可范围内。

7.5 适用时，测量范围宜包含附加参数或其他因素等信息，如：

- 与扩展不确定度相关的参数，如数字多用表交流电压相关的频率。
- 与校准相关的条件，如涡街流量计流量相关的介质和口径。

7.6 测量范围不宜超出规范规定的适用范围，如：

- 依据 JJG 1063—2010 电液伺服万能试验机力值的测量范围不宜超出其规定的上限 3 MN。

- 依据 JJF 1552—2015 辐射测温用黑体辐射源温度的测量范围不宜超出其规定的 (-10~200) °C。

- 依据 JJG 205—2005 机械式温湿度计温度不宜超出其规定的 (5~50) °C、相对湿度不宜超出其规定的 30%~95%。

8 CMC 中扩展不确定度的表述

8.1 总则

8.1.1 CMC 中的扩展不确定度为实验室在常规条件下、可获得的、最好的测量不确定度，不确定度的评估基于“现有的最佳测量仪器”。

8.1.2 扩展不确定度通常用下列一种或多种方式表示：

a) 用整个测量范围内都适用的单一值表示；

b) 用范围表示，实验室需有适当的线性插值算法以给出区间内的各个值的测量不确定度；

c) 用被测量和/或参数的显函数表示；

d) 用矩阵表示，不确定度的值取决于被测量的值以及与其相关的其他参数；

e) 用图形表示，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。

鉴于 CNAS 实验室业务系统功能的限制，目前只能采用方式 a) ~c) 进行表示，方式 d) 和 e) 不做介绍。

注：必要时，同一项目不同测量范围的扩展不确定度可分别采用不同的方式表述，如分别采用单一值和函数相结合的方式表述。

8.1.3 扩展不确定度有效数字的位数通常不超过 2 位，必要时，可参考 GB/T 8170 和 JJF 1059.1 进行修约。扩展不确定度采用函数表述时，函数式中数字的有效数字位数可多于 2 位。

8.1.4 CMC 表格的表头中包含了“ $k=2$ ”信息（对应的包含概率约为 95%），“扩展不确定度”栏不必重复表述。若包含因子 $k \neq 2$ 时，需在“扩展不确定度”栏注明 k 值。

8.1.5 扩展不确定度用符号 U 表示，相对扩展不确定度用符号 U_{rel} 表示。

注 1：在 CNAS 实验室业务系统中，“ $U_{\text{rel}}=$ ”和“ $U=$ ”可进行勾选。

注 2：在校准等级序列中，沿着校准的次序，测量不确定度通常逐级增加，因此测量结果的扩展不确定度不小于测量标准的扩展不确定度。

8.2 扩展不确定度用整个测量范围内都适用的单一值表示

8.2.1 整个测量范围的扩展不确定度用单一值表示时：

- 若用 U 表示，宜选取测量范围所对应扩展不确定度的最大值，因此测量范围的跨度不宜过大，否则会显著“降低”自身的校准能力。

•若用 U_{rel} 表示，测量范围对应的相对扩展不确定度需大致相同，适合于校准点与对应的扩展不确定度线性较好的情况。

注：用 U_{rel} 表示时，校准点不宜包含0点；但当0点是检查点而非校准点时，测量范围也不必刻意避开0点。

8.2.2 对于规范有明确要求、校准点固定的情况，可逐一给出校准点对应的扩展不确定度，如标准铂电阻温度计、标准电阻等。

注：逐点给出扩展不确定度可能导致有特殊需求的校准点不在认可范围内，如砝码建议用范围表述，以覆盖力值砝码的校准能力。

8.3 扩展不确定度用范围表示

8.3.1 扩展不确定度用范围表述时，测量范围内测量点与对应的扩展不确定度需满足线性插值关系。不满足时，需进一步划分测量区间。

注：测量点与对应的扩展不确定度成线性关系时，建议采用函数或相对值表述。

8.3.2 用范围表述时，扩展不确定度的范围宜与测量范围前后对应。

示例：测量范围“100 g~1 kg”对应的扩展不确定度为“(5~20) mg”时，100 g和1 kg对应的扩展不确定度分别为5 mg和20 mg。

注：扩展不确定度不宜用开区间表示，如“ $U < 1$ g”。

8.4 扩展不确定度用被测量和/或参数的显函数表示

8.4.1 当扩展不确定度与被测量/参数满足函数关系时，扩展不确定度可用被测量/参数的函数表述。

示例1：在几何量和电学校准领域，有些校准项目的扩展不确定度适用于函数表述，如 $U=0.09 \mu\text{m}+9\times 10^{-5}L$ 、 $U=0.18\%I_x+0.1 \text{ mA}$ （或 $U=0.18\%+0.1\text{mA}$ ）。

示例2：通常将 $U=0.15\%R_x$ 表述为 $U_{rel}=0.15\%$ ；用 $U=0.15\%FS$ （FS为测量仪器的满刻度值或最大测量值）表述时，FS不宜省略。

8.4.2 必要时，函数式中被测量/参数的符号需给出注释。

注1：被测量/参数符号宜与规范规定一致，如长度 L （或 l ）、电压 U 、电阻 R 、电流 I 、时间 t 。下标的表述可参照GB/T 3101，当被测量连续时，下标为斜体，如 C_p （ p 为连续的压力）。当量的符号相同、易于混淆时（如摄氏温度与时间的符号均为 t ），可使用符号 R_x 或 R_d 表示。

注2：由于量的符号包含了数值和单位，因此量的符号不需要带单位，也不需要额外注明单位。

9 CMC 中说明的表述

“说明”栏的信息是对认可能力的限制、补充和进一步说明，其内容包含但不限于以下信息：

a) 测量仪器的准确度等级，如“只校 $\times\times$ 等（或级）及以下”（必要时）；

注：当扩展不确定度不能界定测量仪器的准确度等级时，可在说明栏注明。

b) 现场校准时测量仪器的准确度等级，如“现场校准只校××等级及以下”（必要时）；

注：当现场校准能力与固定场所的校准能力有显著差异时，可在说明栏注明。

c) 只采用规范规定的一个或多个校准方法，如“只使用××法”或“不使用××法”；

d) 只能校准规范适用的部分测量仪器类型，可注明“只校××”或“不校××”（必要时）；

示例：对于环境试验设备项目，实验室配置 9 个温度传感器时，“说明”栏注明“被校设备的容积 $\leq 2 \text{ m}^3$ ”。

e) 实施校准活动的其他类型，如远程校准、在线校准、在移动设施或临时设施实施的校准活动等；

f) 校准条件的特殊限制，如电压、波长、接口类型等相关限制条件；

g) 固定场所之外存放和使用的设备和设施情况，如全站仪、GPS 接收机等项目所用基线场的地址信息。

10 CMC 中其他表述的建议

10.1 CNAS 实验室业务系统中，部分特殊字符需要使用超文本标记语言（HTML）命令来实现，常用的命令如下：

- 斜体：<i>U</i>（以 *U* 为例）
- 下标：_{rel}（以 _{rel} 为例）
- 上标：⁶（以 ⁶ 为例）

10.2 测量单位需采用法定计量单位。因特殊用途使用非法定计量单位时，需同时给出非法定计量单位与法定计量单位的换算关系。

示例：力值的测量单位用 kgf 表述时，给出“1 kgf=9.80665 N”的说明。

10.3 测量单位及符号的表述宜准确、规范，物理量单位名称和符号不宜混用，非物理量的单位（如件、人、圆）名称和符号可组合使用。常见的不规范表述如下：

- 扭矩的单位符号“Nm（或 N m）”不宜表述为“N.m”。
- 黏度的单位符号“mPa·s”不宜表述为“mPa.s”。
- 转速的单位符号“r/min”不宜表述为“转/min”。
- 长度的单位符号“ μm ”不宜表述为“um”。
- 盐雾沉降率的单位符号“mL/(h·80cm²)”不宜表述为“mL/h·80cm⁻²”。

10.4 CMC 表述（如测量范围、扩展不确定度等）中的符号“~”需用全角字符。

10.5 规范代号中的地方或部门的英文翻译通常使用拼音或拼音的缩写来表述，如“JJG（交通）056”翻译为“JJG（JT）056”、“JJF（电子）0023”翻译为“JJF（DZ）0023”、“JJG（粤）075”翻译为“JJG（Yue）075”。

附录（资料性附录）

校准和测量能力(CMC)表述示例

本附录给出了部分校准项目的 CMC 表述示例，对示例表格的格式进行了简化调整，实际以 CNAS 实验室业务系统的表格为准。不同实验室因设备、方法、设施和环境条件、人员等因素的差异，其 CMC 不尽相同，实验室需根据其实际能力进行申请。

A.1 几何量测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度($k=2$)	说明
线位移传感器	长度	线位移传感器 校准规范 JJF 1305	拉线式: 10 mm~5 m	$U=0.08\%FS$	
			电阻式: 10 mm~5 m	$U=0.06\%FS$	
			振弦式: (0~10) mm	$U=0.12\%FS$	
钢直尺	长度	钢直尺检定规 程 JJG 1	(0~1000) mm	$U=0.05$ mm	
			(1000~2000) mm	$U=0.07$ mm	
工具显微镜	长度	工具显微镜检 定规程 JJG 56	(0~200)mm	$U=0.5$ $\mu\text{m}+3\times 10^{-6}$ L	不校万 能工具 显微镜
*金相显 微镜	放大倍 率	金相显微镜校 准规范 JJF 1914	$5\times\sim 100\times$	$U_{\text{rel}}=0.8\%$	
	长度		(0~10)mm	$U=3$ μm	
量块	长度	量块检定规程 JJG 146	(0.5~100)mm	$U=0.2$ $\mu\text{m}+2\times 10^{-6}l$ n ($k=2.7$)	
杠杆表	长度	杠杆表检定规 程 JJG 35	百分表: (0~1)mm	$U=2.6$ μm	
			千分表: (0~0.4)mm	$U=0.6$ μm	
通用卡尺	长度	通用卡尺检定 规程 JJG 30	(0~300)mm	$U=0.01$ mm	
			(300~500)mm	$U=0.02$ mm	
直角尺	垂直度	直角尺检定规 程 JJG 7	圆柱直角尺: (200~1250)mm	$U=(0.6\sim$ $2.2)\mu\text{m}$	

	长度		矩形直角尺: (63~200)mm	$U=0.5 \mu\text{m}$	
			三角形直角尺: (125~1250)mm	$U=(0.6\sim 2.2) \mu\text{m}$	
			刀口形直角尺: (50~200)mm	$U=(0.6\sim 1.3)\mu\text{m}$	
			宽座直角尺: (63~1600)mm	$U=(2.0\sim 12)\mu\text{m}$	
			线纹钢直角尺: (150~500)mm	$U=(0.1\sim 0.2)\text{mm}$	
			线纹钢直角尺: (0~500)mm	$U=(0.09\sim 0.15)\text{mm}$	
方形角尺	垂直度	方形角尺检定规程 JJG 1046	H (100~630) mm: (0~20) μm	$U=(0.2\sim 5.2)\mu\text{m}$	
正弦规	角度	正弦规检定规程 JJG 37	30°	$U=2.0''$	
*GPS 基线	长度	长度基线场校准规范 JJF 1214	超短基线: (0~24)m	$U=0.4 \text{ mm}$	
			短基线: 24 m~2 km	$U=1.2 \text{ mm}+6\times 10^{-7} D$	
			中长基线: 2 km~50 km	$U=1.7 \text{ mm}+6\times 10^{-7} D$	
电子经纬仪	角度	全站型电子速测仪检定规程 JJG 100	水平角: 0° ~360°	$U=0.10''$	
			竖直角: -30° ~+30°	$U=0.34''$	
光电测距仪	长度	光电测距仪检定规程 JJG 703	(24~1032)m	$U=0.8 \text{ mm}$ (加常数)	校准地点: ××路
			(24~1032)m	$U_{\text{rel}}=1\times 10^{-6}$ (乘常数)	
坐标测量机	长度	坐标测量机校准规范 JJF 1064	10 mm~1 m	$U=0.7 \mu\text{m}+1.5\times 10^{-6} L$	
平面平晶	平面度	平晶检定规程 JJG 28	D 150 mm	$U=0.009 \mu\text{m}$	

			D 100 mm	$U=0.010$ μm	
			D 80 mm	$U=0.008$ μm	
			D (45~60)mm	$U=0.007$ μm	
			D 30mm	$U=0.008$ μm	
*测长机	长度	测长机校准规范 JJF 1066	微米标尺: (-100~100) μm	$U=0.09$ μm	
			毫米标尺: (0~100)mm	$U=0.29$ $\mu\text{m}+1.5\times 10^{-6}L$	
			分米标尺: (0~3000)mm	$U=0.3$ $\mu\text{m}+2.0\times 10^{-6}L$	
表面粗糙度比较样块	粗糙度	表面粗糙度比较样块校准规范 JJF 1099	Ra : (0.012~0.1) μm	$U_{\text{rel}}=5.8\%$	
			Ra : (0.1~1.6) μm	$U_{\text{rel}}=3.8\%$	
			Ra : (1.6~25) μm	$U_{\text{rel}}=2.8\%$	
磁性、电涡流式覆层厚度测量仪	长度	磁性、电涡流式覆层厚度测量仪检定规程 JJG 818	测量仪: (0~50) μm	$U=0.4$ μm	
			测量仪: (50~5000) μm	$U=0.4\mu\text{m}+3$ $\times 10^{-3}H$	
			标准片: (3~50) μm	$U=0.2$ μm	
			标准片: 50 μm ~10 mm	$U_{\text{rel}}=0.4\%$	
*钻孔测斜仪	角度	钻孔测斜仪校准规范 JJF 1550	-30° ~ $+30^{\circ}$	$U=0.012\%F$ S	
*平板	平面度	平板检定规程 JJG 117	(160 mm \times 100 mm)~ (2500 mm \times 4000 mm)	$U=(1.5$ ~ 3) μm	

A. 2 热学测量仪器

测量仪器名称	被测量	校准规范名称及编号	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	标准铂铑 10-铂热电偶检定规程 JJG 75	419.527℃	$U=0.3^{\circ}\text{C}$	
			660.323℃	$U=0.4^{\circ}\text{C}$	
			1084.62℃	$U=0.4^{\circ}\text{C}$	
廉金属热电偶	温度	廉金属热电偶校准规范 JJF 1637	$(-40\sim 300)^{\circ}\text{C}$	$U=0.2^{\circ}\text{C}$	
			$(300\sim 1100)^{\circ}\text{C}$	$U=1.2^{\circ}\text{C}$	
*温度变送器	温度	温度变送器校准规范 JJF 1183	带传感器： $(-80\sim 300)^{\circ}\text{C}$	$U=0.1^{\circ}\text{C}$	现场仅校准不带传感器的温度变送器
			带传感器： $(300\sim 1100)^{\circ}\text{C}$	$U=(1.8\sim 1.3)^{\circ}\text{C}$	
			不带传感器： $(-80\sim 300)^{\circ}\text{C}$	$U=0.1^{\circ}\text{C}$	
			不带传感器： $(300\sim 1100)^{\circ}\text{C}$	$U=(0.6\sim 1.1)^{\circ}\text{C}$	
测量人体温度的红外温度计	温度	测量人体温度的红外温度计校准规范 JJF 1107	红外体表温度计： $(22\sim 40)^{\circ}\text{C}$	$U=0.1^{\circ}\text{C}$	
			红外筛检仪： $(28\sim 42)^{\circ}\text{C}$	$U=0.1^{\circ}\text{C}$	
精密露点仪	露点温度	精密露点仪检定规程 JJG 499	$(-70\sim 20)^{\circ}\text{C}$	$U=0.19^{\circ}\text{C}$	
机械式温湿计	温度	机械式温湿计检定规程 JJG 205	$(5\sim 50)^{\circ}\text{C}$	$U=0.4^{\circ}\text{C}$	
	相对湿度		$30\%\sim 95\% (20^{\circ}\text{C})$	$U=1.7\%$	

A. 3 力学测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
砝码	质量	砝码检定规程 JJG 99	$(1\sim 20)\text{ kg}$	$U=(0.72\sim 24)\text{ mg}$	

电子天平	质量	电子天平校准规范 JJF 1847	1 mg~100 mg	$U=7.0\mu\text{g}\sim 17\mu\text{g}$	
			100 mg~1 g	$U=17\mu\text{g}\sim 70\mu\text{g}$	
			1 g~100 g	$U=70\mu\text{g}\sim 0.4\text{mg}$	
			100 g~1 kg	$U=(0.4\sim 3.3)\text{mg}$	
			1 kg~20 kg	$U=3.3\text{mg}\sim 0.10\text{g}$	
标准玻璃浮计	密度	标准玻璃浮计检定规程 JJG 86	(650~1500)kg/m ³	$U=0.15\text{ kg/m}^3$	
常用玻璃量器	容量	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	$U=0.16\text{mL}$	
涡轮流量计	流量	涡轮流量计检定规程 JJG 1037	液体, DN15 ~ DN150: (0.5~630) m ³ /h	$U_{\text{rel}}=0.09\%$	只使用质量法
			液体, DN25 ~ DN500: (25~800) m ³ /h	$U_{\text{rel}}=0.24\%$	只使用标准表法
压力变送器	压力	压力变送器检定规程 JJG 882	(-0.1~60)MPa	$U=0.015\%\text{FS}$	
拉力、压力和万能试验机	力值	拉力、压力和万能试验机检定规程 JJG 139	10 N~1 MN	$U_{\text{rel}}=0.19\%$	
			1 MN~5 MN	$U_{\text{rel}}=0.4\%$	

A. 4 声学测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
声校准器	声压级	声校准器检定 规程 JJG 176	(70~130) dB, 31.5 Hz~125 Hz	$U=0.20$ dB	
			(70~130) dB, 160 Hz~1250 Hz	$U=0.15$ dB	
			(70~130) dB, 1.6 kHz~4 kHz	$U=0.20$ dB	
			(70~130) dB, 4 kHz~8 kHz	$U=0.30$ dB	
			(70~130) dB, 12.5 kHz~16 kHz	$U=0.50$ dB	
	频率		31.5 Hz~16 kHz	$U_{rel}=0.2\%$	
	失真度		0.1 %~10 %	$U=0.5$ %	

A. 5 电磁学测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	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	数字多用表校准规范 JJF 1587	10m V~200 mV	$U=0.0011\%$ +0.8 μ V	
			200 mV~2 V	$U=0.0008\%$ +2 μ V	
			2 V~20 V	$U=0.0005\%$ +6 μ V	
			20 V~200 V	$U=0.0008\%$ +0.06 mV	
			200 V~1 kV	$U=0.001\%$ +0.6 mV	
交流数字电压表	交流电压	数字多用表校准规范 JJF 1587	(10~22)mV, 50 Hz~20 kHz	$U=0.012\%$ +6 μ V	
			(10~22)mV, 20 kHz~50 kHz	$U=0.03\%$ +6 μ V	
			(10~22)mV, 50 kHz~100 kHz	$U=0.08\%$ +8 μ V	

			(22~220)mV, 50 Hz~20 kHz	$U=0.009\% +10$ μV	
			(22~220)mV, 20 kHz~50 kHz	$U=0.018\% +10$ μV	
			(22~220)mV, 50 kHz~100 kHz	$U=0.05\% +24 \mu\text{V}$	
			(0.22~2.2)V, 50 Hz~20 kHz	$U=0.006\% +12$ μV	
			(0.22~2.2)V, 20 kHz~50 kHz	$U=0.01\% +15 \mu\text{V}$	
			(0.22~2.2)V, 50 kHz~100 kHz	$U=0.012\% +0.05$ mV	
			(2.2~22)V, 50 Hz~ 20 kHz	$U=0.006\% +0.09$ mV	
			(2.2~22)V, 20 kHz~ 50 kHz	$U=0.01\% +0.15$ mV	
			(2.2~22)V, 50 kHz~ 100 kHz	$U=0.012\% +0.3$ mV	
			(22~220)V, 50 Hz~ 20 kHz	$U=0.008\% +0.9$ mV	
			(22~220)V, 20 kHz~50 kHz	$U=0.012\% +1.5$ mV	
			(22~220)V, 50 kHz~100 kHz	$U=0.022\% +4$ mV	
			(220~1000)V, 50 Hz~1 kHz	$U=0.01\% +5 \text{mV}$	
*耐电压 测试仪	直流 电压	耐电压测试仪 检定规程 JJG 795	(0.5~5)kV	$U=0.22\% +1.2 \text{V}$	
			(5~15)kV	$U_{\text{rel}}=0.27\%$	
	直流 电流		(0.1~2)mA	$U=0.22\% +0.4$ μA	
			(2~20)mA	$U=0.22\% +4 \mu\text{A}$	
			(20~200)mA	$U=0.22\% +40 \mu\text{A}$	
	交流 电压		(0.5~5)kV, 50 Hz	$U=0.22\% +1.2 \text{V}$	
			(5~15)kV, 50 Hz	$U_{\text{rel}}=0.27\%$	

	交流 电流		(0.1~2)mA, 50 Hz	$U=0.22\% +0.4 \mu\text{A}$	
			(2~20)mA, 50 Hz	$U=0.22\% +4 \mu\text{A}$	
			(20~200)mA, 50 Hz	$U=0.22\% +40 \mu\text{A}$	
	时间 (1~60)s		$U=0.24\%R_d+50 \text{ms}$		
测量用 电流互 感器	比值	测量用电流互 感器检定规程 JJG 313	(5~5000)A/5A, 5% I_n	$U=0.12\%$	
			(5~5000)A/5A, (20%~120%) I_n	$U=0.06\%$	
	相位		0'~200', 5% I_n	$U=5'$	
			0'~200', (20%~120%) I_n	$U=2.5'$	
电流表、 电压表	直流 电压	电流表、电压 表、功率表及电 阻表检定规程 JJG 124	10 mV~100 mV	$U=0.12 \text{mV}$	
			0.1 V~1 V	$U=1.2 \text{mV}$	
			1 V~10 V	$U=0.012 \text{V}$	
			10 V~100 V	$U=0.12 \text{V}$	
			100 V~1000 V	$U=1.2 \text{V}$	
	直流 电流		10 mA~100 mA	$U=0.12 \text{mA}$	
			0.1 A~1 A	$U=1.2 \text{mA}$	
			1 A~10 A	$U=0.012 \text{A}$	
			10 A~20 A	$U=0.12 \text{A}$	
	交流 电压		10 mV~100 mV, 50 Hz~10 kHz	$U=0.12 \text{mV}$	
			0.1 V~1 V, 50 Hz~ 10 kHz	$U=1.2 \text{mV}$	
			1 V~10 V, 50 Hz~ 10 kHz	$U=0.012 \text{V}$	
			10 V~100 V, 50 Hz~10 kHz	$U=0.12 \text{V}$	
			100 V~1000 V, 50 Hz~10 kHz	$U=1.2 \text{V}$	
	交流 电流		10 mA~100 mA, 50 Hz~10 kHz	$U=0.13 \text{mA}$	

			0.1 A~1 A, 50 Hz~ 10 kHz	$U=1.3 \text{ mA}$	
			1 A~10 A, 50 Hz~ 10 kHz	$U=0.013 \text{ A}$	
			10 A~20 A, 50 Hz~ 10 kHz	$U=0.13 \text{ A}$	
*电子式 绝缘电 阻表	电阻	电子式绝缘电 阻表检定规程 JJG 1005	100 Ω ~10 M Ω	$U_{\text{rel}}=0.25\%$	
			(10~100)M Ω	$U_{\text{rel}}=0.6\%$	
			100 M Ω ~1 G Ω	$U_{\text{rel}}=1.2\%$	
			(1~10)G Ω	$U_{\text{rel}}=2.4\%$	
			(10~100)G Ω	$U_{\text{rel}}=6\%$	
	电压		10 V~10 kV	$U_{\text{rel}}=1.2\%$	
电子式 交流电 能表	电能	电子式交流电 能表检定规程 JJG 596	单相:(0.01~100)A, 220 V, $\cos\varphi=1.0$	$U_{\text{rel}}=0.06\%$	
			单相:(0.01~100)A, 220 V, $\cos\varphi=0.5L$	$U_{\text{rel}}=0.09\%$	
			单相:(0.01~100)A, 220 V, $\cos\varphi=0.8C$	$U_{\text{rel}}=0.09\%$	
			单相:(0.01~100)A, 220 V, $\cos\varphi=0.5C$	$U_{\text{rel}}=0.12\%$	
			单相:(0.01~ 100)A,220V, $\cos\varphi=0.2$ 5L	$U_{\text{rel}}=0.24\%$	
			三相平衡负 载:3 \times (0.01~100)A, 3 \times (57.7~380)V, $\cos\varphi=1.0$	$U_{\text{rel}}=0.06\%$	
			三相平衡负 载:3 \times (0.01~100)A, 3 \times (57.7~380)V, $\cos\varphi=0.5L$	$U_{\text{rel}}=0.09\%$	
			三相平衡负 载:3 \times (0.01~100)A, 3 \times (57.7~380)V, $\cos\varphi=0.8C$	$U_{\text{rel}}=0.09\%$	

			三相平衡负载: $3 \times (0.01 \sim 100) \text{A}$, $3 \times (57.7 \sim 380) \text{V}$, $\cos\varphi=0.5\text{C}$	$U_{\text{rel}}=0.12\%$	
			三相平衡负载: $3 \times (0.01 \sim 100) \text{A}$, $3 \times (57.7 \sim 380) \text{V}$, $\cos\varphi=0.25\text{L}$	$U_{\text{rel}}=0.24\%$	
			三相不平衡负载: $3 \times (0.01 \sim 100) \text{A}$, $3 \times (57.7 \sim 380) \text{V}$, $\cos\varphi=1.0$	$U_{\text{rel}}=0.08\%$	
			三相不平衡负载: $3 \times (0.01 \sim 100) \text{A}$, $3 \times (57.7 \sim 380) \text{V}$, $\cos\varphi=0.5\text{L}$	$U_{\text{rel}}=0.10\%$	
数字式交流电参数测量仪	交流电压	数字式交流电参数测量仪校准规范 JJF 1491	$(1 \sim 33) \text{V}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.018\%+0.8 \text{ mV}$	只使用标准源法
			$(33 \sim 330) \text{V}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.023\%+2.4 \text{ mV}$	
			$(330 \sim 1000) \text{V}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.04\%+12 \text{ mV}$	
	交流电流		$(10 \sim 33) \text{mA}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.05\%+2.4 \mu\text{A}$	
			$(33 \sim 330) \text{mA}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.05\%+24 \mu\text{A}$	
			$(0.33 \sim 1.1) \text{A}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.06\%+0.12 \text{ mA}$	
			$(1.1 \sim 3) \text{A}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.08\%+0.12 \text{ mA}$	
			$(3 \sim 11) \text{A}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.12\%+2.4 \text{ mA}$	
			$(11 \sim 20) \text{A}$, 45 Hz~1 kHz	$U=0.18\%+6 \text{ mA}$	

	交流功率		10 mW~10 kW, 45 Hz~65 Hz	$U_{rel}=0.15\%$	
	功率因数		0~1, 45 Hz~65 Hz	$U=0.002$	
	频率		45 Hz~1 kHz	$U_{rel}=0.006\%$	
*磁轭式磁粉探伤机	直流电流	磁轭式磁粉探伤机校准规范 JJF 1458	(1~40)A	$U_{rel}=3\%$	
	交流电流		(1~40)A, 50 Hz	$U_{rel}=3\%$	

A. 6 无线电测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
射频电压表	交流电压	射频电压表 检定规程 JJG 308	1 mV~33 mV 2 (10 kHz~1 MHz)	$U_{rel}=0.8\%$	
			33 mV~330 mV (10 kHz~1 MHz)	$U_{rel}=0.3\%$	
			330 mV~3.3 V (10 kHz~1 MHz)	$U_{rel}=0.2\%$	
			3.3 V~100 V (10 kHz~1 MHz)	$U_{rel}=0.3\%$	
			5 mV~3 V (1 MHz~20 MHz)	$U_{rel}=2.2\%$	
			5 mV~3 V (20 MHz~300 MHz)	$U_{rel}=3.0\%$	
	频率响应		5 mV~3 V (300 MHz~2 GHz)	$U_{rel}=5.6\%$	
			0.33 V~3.3 V (10 Hz~50 kHz)	$U_{rel}=0.04\%$	
			0.33 V~3.3 V (50 kHz~500 kHz)	$U_{rel}=0.2\%$	
			0.8 V~1 V (500 kHz~300 MHz)	$U_{rel}=2.3\%$	
			0.8 V~1 V (300 MHz~2 GHz)	$U_{rel}=4.6\%$	

射频功率计	校准因子	射频与微波功率传感器校准规范 JJF 1887	50%~150% (100 kHz~18 GHz)	$U_{rel}=2.0\%$	
			50%~150% (18 GHz~26.5 GHz)	$U_{rel}=3.5\%$	
			50%~150% (26.5 GHz~40 GHz)	$U_{rel}=4.8\%$	
			50%~150% (40 GHz~50 GHz)	$U_{rel}=5.8\%$	
	电压驻波比		1.00~2.00 (100 kHz~18 GHz)	$U=0.02$	
			1.00~2.00 (18 GHz~50 GHz)	$U=0.04$	
同轴电阻式衰减器	衰减量	同轴电阻式衰减器检定规程 JJG 387	0 dB~80 dB (100 kHz~1.3 GHz)	$U=0.02 \text{ dB}+0.008 \text{ dB}/10 \text{ dB}$	
			80 dB~120 dB (100 kHz~1.3 GHz)	$U=0.02 \text{ dB}+0.02 \text{ dB}/10 \text{ dB}$	
			0 dB~120 dB (100 kHz~26.5 GHz)	$U=0.02 \text{ dB}+0.02 \text{ dB}/10 \text{ dB}$	
	电压驻波比		1.00~2.00 (100 kHz~10 GHz)	$U=0.02$	
			1.00~2.00 (10 GHz~26.5 GHz)	$U=0.04$	
测量接收机	频率	测量接收机校准规范 JJF 1173	10 Hz~40 GHz	$U_{rel}=1.0 \times 10^{-9}$	
	电平		0 dB~10 dB (250 kHz~40 GHz)	$U=0.01 \text{ dB}$	
			0 dB~10 dB (40 GHz~50 GHz)	$U=0.02 \text{ dB}$	
			3 dB~30 dB 4 (250 kHz~40 GHz)	$U=0.02 \text{ dB}$	
			5 dB~30 dB 6 (40 GHz~50 GHz)	$U=0.03 \text{ dB}$	
			30 dB~70 dB (250 kHz~40 GHz)	$U=0.03 \text{ dB}$	

			30 dB~70 dB (40 GHz~50 GHz)	$U=0.04$ dB	
			70 dB~90 dB (250 kHz~40 GHz)	$U=0.04$ dB	
			70 dB~90 dB (40 GHz~50 GHz)	$U=0.05$ dB	
			90 dB~120 dB (250 kHz~40 GHz)	$U=0.05$ dB	
			90 dB~120 dB (40 GHz~50 GHz)	$U=0.06$ dB	
	调幅		5%~99%(f_c : 1 MHz~1.3 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)	$U_{rel}=0.2\%$	
			5%~99%(f_c : 1.3 GHz~20 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)	$U_{rel}=0.6\%$	
	调频		10 Hz~500 kHz(f_c : 1 MHz~1.3 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)	$U_{rel}=0.2\%$	
			10 Hz~500 kHz(f_c : 1.3 GHz~20 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)	$U_{rel}=0.6\%$	
	调相		1 rad~400 rad(f_c : 1 MHz~1.3 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)	$U_{rel}=0.5\%$	
1 rad~400 rad(f_c : 1.3 GHz~20 GHz, f_m : 20 Hz~200 kHz)		$U_{rel}=1.2\%$			
矢量网络分析仪	源输出频率	矢量网络分析仪校准规范 JJF 1495	9 kHz~40 GHz	$U_{rel}=1.0\times 10^{-7}$	
	源输出功率		-80 dBm~+20 dBm (10 MHz~18 GHz)	$U=0.2$ dB	
			-80 dBm~+20 dBm (18 GHz~40 GHz)	$U=0.5$ dB	

	本底噪声		-160 dBm~-50 dBm (9 kHz~18 GHz)	$U=2.5$ dB	
	串扰		-160 dB~-50 dB (9 kHz~18 GHz)	$U=1.2$ dB	
			-160 dB~-50 dB (18 GHz~40 GHz)	$U=3.0$ dB	
	模值扫迹 噪声		0 dB~1 dB (10MHz~18GHz)	$U=0.0015$ dB	
	相位扫迹 噪声		0°~1° (10MHz~18GHz)	$U=0.012$ °	
	模值动态 准确度		0 dB~1 dB (-70 dBm~0 dBm, 10MHz~18GHz)	$U=0.033$ dB	
	电压驻波 比		1.00~2.00 (10 MHz~20 GHz)	$U=0.02$	
			1.00~2.00 (20 GHz~40 GHz)	$U=0.07$	
	传输模值		0 dB~50 dB (10 MHz~18 GHz)	$U=0.20$ dB	
			0 dB~50 dB (18 GHz~40 GHz)	$U=0.50$ dB	
脉冲信号 发生器	频率	脉冲信号发 生器检定规 程 JJG 490	10 Hz~200 MHz	$U_{rel}=1.2\times 10^{-7}$	
	脉冲幅度		10 mV~100 mV (1 kHz)	$U=0.20\% U_x+10$ μV	
			100 mV~1 V (1 kHz)	$U=0.12\% U_x+10$ μV	
			1 V~10 V (1 kHz)	$U=0.05\% U_x+0.1$ mV	
	脉冲宽度		3 ns~500 ms	$U=1.2\times 10^{-7} t_x+0.6$ ns	
	延迟时间		3 ns~500 ms	$U=1.2\times 10^{-7} t_x+0.6$ ns	
	上升时间		500 ps~20 ns	$U=3\% t_x+5$ ps	
	直流偏置		10 mV~100 mV	$U=1.1\times 10^{-5} U_x+10$	

	电压			μV	
			100 mV~1 V	$U=9.3\times 10^{-6}U_x+10$ μV	
			1 V~10 V	$U=9.3\times 10^{-6}U_x+0.$ 1 mV	
数字示波器	直流电压	数字示波器 检定规程 GJB 7691	-200 V~-1 mV, 1 mV~200 V (1 M Ω)	$U=0.030\%U_x+0.1$ mV	
			-5 V~-1 mV, 1 mV~5 V (50 Ω)	$U=0.030\%U_x+0.1$ mV	
	方波幅度		5 mV~200 V(1 M Ω) (1 kHz)	$U=0.12\%U_x+0.1$ mV	
			5 mV~5 V (50 Ω) (1 kHz)	$U=0.12\%U_x+0.1$ mV	
	时标		1 ms~100 ms	$U_{\text{rel}}=2.9\times 10^{-7}$	
	频带宽度		7 Hz~300 MHz (5 mV~5 V)	$U_{\text{rel}}=2.3\%$	
			300 MHz~550 MHz (5 mV~5 V)	$U_{\text{rel}}=3.5\%$	
			550 MHz~1.1 GHz (5 mV~3 V)	$U_{\text{rel}}=4.7\%$	
			1.1 GHz~3.2 GHz (5 mV~2 V)	$U_{\text{rel}}=5.8\%$	
	上升时间		50 ps~5 ns	$U=3\%t_x+5$ ps	
	校准信号电压		50 mV~5 V	$U_{\text{rel}}=0.05\%$	
			50 mV~5 V (500 Hz~1 MHz)	$U_{\text{rel}}=0.10\%$	
	校准信号频率		500 Hz~1 MHz	$U_{\text{rel}}=1.2\times 10^{-7}$	
	输入电阻		50 Ω	$U=60$ m Ω	
			1 M Ω	$U=1.2$ k Ω	
失真度测量仪	电压	失真度测量 仪校准规范 JJF 1852	1 mV~100 V (10 Hz~100 kHz)	$U=0.50\%U_x+10$ μV	
			1 mV~100 V (100 kHz~1 MHz)	$U=0.60\%U_x+10$ μV	

失真		0.03%~30% (10 Hz~200 Hz)	$U=2.6\%D_x+0.000$ 36%	
		0.01%~0.03% (10 Hz~200 Hz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 36%	
		0.003%~0.01% (10 Hz~200 Hz)	$U=12\%D_x+0.000$ 36%	
		0.03%~30% (200 Hz~1 kHz)	$U=2.0\%D_x+0.000$ 36%	
		0.01%~0.03% (200 Hz~1 kHz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 36%	
		0.003%~0.01% (200 Hz~1 kHz)	$U=12\%D_x+0.000$ 36%	
		0.03%~30% (1 kHz~20 kHz)	$U=2.6\%D_x+0.000$ 36%	
		0.01%~0.03% (1 kHz~20 kHz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 36%	
		0.003%~0.01% (1 kHz~20 kHz)	$U=12\%D_x+0.000$ 36%	
		0.1%~30% (20 kHz~50 kHz)	$U=3.8\%D_x+0.000$ 36%	
		0.03%~0.1% (20 kHz~50 kHz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 36%	
		0.03%~30% (50 kHz~150 kHz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 58%	
		0.03%~30% (150 kHz~200 kHz)	$U=6.0\%D_x+0.000$ 58%	
		残余失真		0.0007%~1% (10 Hz~10 kHz)
0.0007%~1% (10 kHz~20 kHz)	$U=0.0004\%$			
0.0007%~1% (20 kHz~100 kHz)	$U=0.0012\%$			
0.0007%~1%	$U=0.0084\%$			

			(100 kHz~150 kHz)		
			0.0007%~1% (150 kHz~200 kHz)	$U=0.012\%$	
低频相位计	相位	低频相位计 校准规范 JJF 1756	$0^\circ\sim 360^\circ$ (1 Hz~1 kHz)	$U=0.01^\circ$	
			$0^\circ\sim 360^\circ$ (1 kHz~50 kHz)	$U=0.03^\circ$	
			$0^\circ\sim 360^\circ$ (50 kHz~100 kHz)	$U=0.06^\circ$	
LTE 数字移动通信综合测试仪	参考晶体振荡器频率	LTE 数字移动通信综合测试仪校准规范 JJF 1443	10 MHz	$U_{rel}=6\times 10^{-8}$	
	射频信号发生器频率		600 MHz~3.8 GHz	$U_{rel}=6\times 10^{-8}$	
	射频信号发生器输出功率		-120 dBm~-50 dBm (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.25\text{ dB}$	
			-50 dBm~0 dBm (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.20\text{ dB}$	
	射频信号发生器频谱纯度		-100 dBc~-10 dBc (10 kHz~12 GHz)	$U=2.2\text{ dB}$	
	射频信号发生器单边带相位噪声		-150 dBc/Hz ~-10 dBc/Hz (f_0 :600MHz~3.8GHz, Δf :20kHz)	$U=2.2\text{ dB}$	
	LTE 信号发生器数字调制质量: 误差矢量幅度		0.2%~10% (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.58\%$	

	LTE 信号发生器数字调制质量: IQ 原点偏移		-100 dB~-10 dB (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.54\%$	
	LTE 信号发生器数字调制质量: 频率差值		-10 kHz~10 kHz (600 MHz~3.8 GHz)	$U=5.9\text{ Hz}$	
	LTE 信号发生器占用带宽		1.4 MHz~20 MHz (600 MHz~3.8 GHz)	$U_{\text{rel}}=1.2\%$	
	LTE 信号发生器邻道功率比		-100 dB~-10 dB (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.92\text{ dB}$	
	射频功率分析仪电平测量		-50 dBm~+34 dBm (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.20\text{ dB}$	
	LTE 数字调制质量参数分析: 误差矢量幅度测量		0.2%~17.5% (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.64\%$	
	LTE 数字调制质量参数分析: 频率差值		-80 kHz~80 kHz (600 MHz~3.8 GHz)	$U=6.0\text{ Hz}$	
	射频端口电压驻波比		1~2 (600 MHz~3.8 GHz)	$U=0.03$	
标准电感器	电感	标准电感器 检定规程	100 μH ~1 mH (1 kHz)	$U_{\text{rel}}=1\times 10^{-3}$	

		JJG 726	1 mH~10 H (1 kHz)	$U_{rel}=2.6\times 10^{-4}$	
标准电 容器	电容	标准电容器	10 pF~1 μ F (1 kHz)	$U_{rel}=2\times 10^{-5}$	
		检定规程 JJG 183	1 μ F~100 μ F (100 Hz)	$U_{rel}=3\times 10^{-4}$	

A. 7 时间和频率测量仪器

测量仪 器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定 度($k=2$)	说 明
石英晶 体振荡 器	输出频 率	石英晶体频率标 准检定规程 JJG 181	5 MHz、10 MHz	$U_{rel}=1.4\times 10^{-10}$	
	相位噪 声		-150 dBc/Hz~-30 dBc/Hz (f_0 :5 MHz、10 MHz, Δf :1 Hz~1 MHz)	$U=3.0$ dB	
通用计 数器	内时基 输出频 率	通用计数器检定 规程 JJG 349	5 MHz、10 MHz	$U_{rel}=1.4\times 10^{-10}$	
	频率测 量		10 Hz~18 GHz	$U_{rel}=1\times 10^{-9}$	
	输入灵 敏度		有效值:10 mV~1 V (10 Hz~80 MHz)	$U_{rel}=2\%$	
			-40 dBm~10 dBm (20 MHz~2.4 GHz)	$U=0.63$ dB	
			-40 dBm~10 dBm (2.4 GHz~8 GHz)	$U=0.69$ dB	
			-40 dBm~10 dBm (8 GHz~18 GHz)	$U=0.74$ dB	
	周期		1 ns~10 s	$U_{rel}=1\times 10^{-9}$	
时间间 隔测量 仪	时间	时间间隔测量仪 检定规程 JJG 238	1 ms~1000 s	$U_{rel}=0.58\%$	
秒表	时间	秒表检定规程 JJG 237	机械秒表: 1 s~1800 s	$U=0.01$ s	
			电子秒表: 1 s~3600 s	$U=0.01$ s	
			电子秒表: 1 d	$U=0.02$ s	

A. 8 光学测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
激光功率计	功率	0.1 mW~200 W 激光功率计检定规程 JJG 249	0.1 mW~100 mW (0.3 μm ~11 μm)	$U_{\text{rel}}=2.2\%$	
			0.1 W~200 W (0.3 μm ~11 μm)	$U_{\text{rel}}=2.4\%$	
亮度计	亮度	亮度计检定规程 JJG 211	(0.3~1 $\times 10^3$) cd/m^2	$U_{\text{rel}}=2.2\%$	
			(1 $\times 10^3$ ~3 $\times 10^4$) cd/m^2	$U_{\text{rel}}=3.0\%$	
	色度		$x, y: 0.0\sim 0.9$	$U=0.005$	
光照度计	照度	光照度计检定规程 JJG 245	(5~3 $\times 10^3$) lx	$U_{\text{rel}}=1.3\%$	

A. 9 化学测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
*原子荧光光度计	检出限	原子荧光光度计检定规程 JJG 939	As、Sb: ≤ 0.4 ng	$U=0.12$ ng	
*浊度计	浊度	浊度计检定规程 JJG 880	(1~400) NTU	$U_{\text{rel}}=3.2\%$	
*熔点测定仪	熔点	熔点测定仪检定规程 JJG 701	(50~290) $^{\circ}\text{C}$	$U=0.16$ $^{\circ}\text{C}$	
*总有机碳分析仪	浓度	总有机碳分析仪检定规程 JJG 821	有机碳: (0.1~1000) mg/L	$U_{\text{rel}}=3.0\%$	
			无机碳: (0.1~1000) mg/L	$U_{\text{rel}}=3.0\%$	
溶解氧测定仪	浓度	溶解氧测定仪检定规程 JJG 291	(5~12) mg/L	$U=0.11$ mg/L	
旋转黏度计	黏度	旋转黏度计检定规程 JJG 1002	(2~100000) mPa s	$U_{\text{rel}}=2.8\%$	

木材含水率测量仪	含水率	木材含水率测量仪检定规程 JJG 986	6%~28%	$U=1\%$	
*大气采样器	流量	大气采样器检定规程 JJG 956	(0.1~6)L/min	$U_{rel}=1.5\%$	
*电化学氧测定仪	浓度	电化学氧测定仪检定规程 JJG 365	摩尔分数: 0.1%~100%	$U_{rel}=1.6\%$	
*可燃气体检测报警器	浓度	可燃气体检测报警器检定规程 JJG 693	甲烷、丙烷、氢气、异丁烷、乙炔: 10%LEL、40%LEL、60%LEL	$U_{rel}=1.2\%$	
*紫外可见分光光度计	波长	紫外、可见、近红外分光光度计检定规程 JJG 178	(240~900) nm	$U=0.4$ nm	
	透射比		10%、20%、30%	$U_{rel}=0.6\%$	
*余氯测定仪	浓度	余氯测定仪校准规范 JJF 1609	总余氯: (0.1~50)mg/L	$U_{rel}=3\%$	
			游离余氯: (0.1~10)mg/L	$U_{rel}=2.2\%$	
*气相色谱仪	灵敏度	气相色谱仪检定规程 JJG 700	热导检测器: ≥ 800 mV·mL/mg	$U_{rel}=5\%$	
	检测限		火焰离子化检测器: ≤ 0.5 ng/s	$U_{rel}=11\%$	
			氮磷检测器(氮): ≤ 5 pg/s	$U_{rel}=11\%$	
			氮磷检测器(磷): ≤ 10 pg/s	$U_{rel}=11\%$	
			电子捕获检测器: ≤ 5 pg/mL	$U_{rel}=11\%$	
			火焰光度检测器(硫): ≤ 0.5 ng/s	$U_{rel}=11\%$	
			火焰光度检测器(磷): ≤ 0.1 ng/s	$U_{rel}=11\%$	
*实验室 pH(酸度)计	酸度	实验室 pH(酸度)计检定规程 JJG 119	电计: 0~14	$U=0.001$	
			仪器: 4~10	$U=0.02$	
	电压		(-2000~2000)mV	$U=0.01\%FS$	

A. 10 电离辐射测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度($k=2$)	说明
α 、 β 标准平面源	α 、 β 表面发射率	α 、 β 平面源校准规范 JJF 1702	α : $(5\sim 2\times 10^4)$ s ⁻¹	$U_{\text{rel}}=2.0\%$	
			β : $(50\sim 2\times 10^4)$ s ⁻¹	$U_{\text{rel}}=2.0\%$	
α 、 β 表面污染测量仪	α 、 β 表面发射率	α 、 β 表面污染仪检定规程 JJG 478	α : $(1\times 10^3\sim 1\times 10^5)$ / $(\text{min}\cdot 2\pi\text{sr})$	$U_{\text{rel}}=3.3\%$	
			β : $(1\times 10^4\sim 1\times 10^6)$ / $(\text{min}\cdot 2\pi\text{sr})$	$U_{\text{rel}}=3.3\%$	
*锆 γ 射线谱仪	γ 射线源活度	锆 γ 射线谱仪校准规范 JJF 1850	$(2\times 10^3\sim 8\times 10^4)$ Bq	$U_{\text{rel}}=4\%$	
*低本底 α 、 β 测量仪	探测效率	低本底 α 、 β 测量仪检定规程 JJG 853	$(10\sim 2\times 10^2)$ s ⁻¹	$U_{\text{rel}}=3.0\%$	
测氦仪	体积活度响应	测氦仪检定规程 JJG 825	$(30\sim 1\times 10^4)$ Bq/m ³	$U_{\text{rel}}=8\%$	
*行人与行李放射性监测装置	γ 射线源活度	行人与行李放射性监测装置校准规范 JJF 1266	$(10^4\sim 10^6)$ Bq	$U_{\text{rel}}=4\%$	
*通道式车辆放射性监测系统	γ 射线源活度	通道式车辆放射性监测系统校准规范 JJF 1248	$(10^5\sim 10^7)$ Bq	$U_{\text{rel}}=6\%$	
	中子源强度(中子源发射率)		$(10^3\sim 10^4)$ s ⁻¹	$U_{\text{rel}}=12\%$	
便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量(率)仪	周围剂量当量率	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量(率)仪和监测仪检定规程 JJG 393	$(0.5\sim 50)$ $\mu\text{Sv/h}$, ¹³⁷ Cs、 ⁶⁰ Co	$U_{\text{rel}}=5\%$	
			$(50\sim 1\times 10^6)$ $\mu\text{Sv/h}$, ¹³⁷ Cs、 ⁶⁰ Co	$U_{\text{rel}}=3\%$	
			$(10\sim 1\times 10^5)$ $\mu\text{Sv/h}$, 窄谱系列	$U_{\text{rel}}=5\%$	

			(30~300) kV		
			(10~5×10 ⁴) μSv/h, 高能光子 (6~7) MeV	$U_{rel}=8\%$	
环境监测 用 X、γ 辐射空气 比释动能 率仪	空气比释 动能率	环境监测用 X、γ 辐射空气比释动 能(吸收剂量)率 仪检定规程 JJG 521	(1~1×10 ⁵) μGy/h, ¹³⁷ Cs、 ⁶⁰ Co	$U_{rel}=7\%$	
			(1~1×10 ⁴) μGy/h, 低空气比 释动能率系列 30kV~300kV	$U_{rel}=7\%$	
X、γ 辐射 个人剂量 当量 $H_p(10)$ 监 测仪	个人剂量 当量 $H_p(10)$	X、γ 辐射个人剂 量当量 $H_p(10)$ 监 测仪检定规程 JJG 1009	(1×10 ⁻⁶ ~1)Sv, ¹³⁷ Cs、 ⁶⁰ Co	$U_{rel}=8\%$	
			(1×10 ⁻⁶ ~1)Sv, 窄 谱系列 30 kV~ 300 kV	$U_{rel}=8\%$	
治疗水平 电离室剂 量计	空气比释 动能	治疗水平电离室 剂量计检定规程 JJG 912	(1×10 ⁻² ~10)Gy, ⁶⁰ Co	$U_{rel}=2.1\%$	
			(1×10 ⁻² ~10)Gy, X 射线 60kV~250kV	$U_{rel}=2.1\%$	
*医用数 字摄影 (CR、 DR) 系统 X 射线辐 射源	空气比释 动能	医用数字摄影 (CR、DR) 系统 X 射线辐射源检定 规程 JJG 1078	(0.01~20)mGy	$U_{rel}=7\%$	
	电压		(50~150)kV	$U_{rel}=4\%$	
γ 射线辐 射加工工 作剂量计	水吸收剂 量	γ 射线辐射加工工 作剂量计检定规 程 JJG 775	硫酸亚铁剂量 计:(40~400)Gy	$U_{rel}=6\%$	
			重铬酸钾(银)剂 量计:(4~40)kGy	$U_{rel}=6\%$	
			辐射变色薄膜剂 量计:(1~ 100)kGy	$U_{rel}=7\%$	
			有机玻璃剂量 计:(1~50)kGy	$U_{rel}=7\%$	

中子周围剂量当量(率)仪	中子周围剂量当量率	中子周围剂量当量(率)仪检定规程 JJG 852	($0.1\sim 3\times 10^4$) $\mu\text{Sv/h}$, $^{241}\text{Am-Be}$ 、 ^{252}Cf	$U_{\text{rel}}=10\%$	
			($0.1\sim 3\times 10^4$) $\mu\text{Sv/h}$, En: (0.144~19) MeV	$U_{\text{rel}}=8\%$	
直读式中子个人剂量计	中子个人剂量当量	直读式中子个人剂量当量计和监测仪检定规程 JJG(军工)25	($10^1\sim 10^5$) μSv , $^{241}\text{Am-Be}$ 、 ^{252}Cf	$U_{\text{rel}}=10\%$	
			($10^1\sim 10^5$) μSv , En: (0.144~19) MeV	$U_{\text{rel}}=12\%$	

A. 11 机动车专用设备

测量仪器名称	被测量	校准规范名称及编号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
*透射式烟度计	吸收比	透射式烟度计 检定规程 JJG 976	0%~98.6%	$U=0.68\%$	
*汽车排放气体测试仪	气体浓度	汽车排放气体 测试仪检定规 程 JJG 688	HC:($80\sim 2000$) $\times 10^{-6}$ mol/mol	$U_{\text{rel}}=1.4\%$	
			CO:($0.4\sim 5$) $\times 10^{-2}$ mol/mol	$U_{\text{rel}}=1.2\%$	
			CO ₂ :($2.5\sim 16$) $\times 10^{-2}$ mol/mol	$U_{\text{rel}}=1.2\%$	
			NO:($230\sim 4000$) $\times 10^{-6}$ mol/mol	$U_{\text{rel}}=1.3\%$	
			O ₂ :($0.3\sim 21$) $\times 10^{-2}$ mol/mol	$U_{\text{rel}}=1.5\%$	
*机动车前照灯检测仪	发光强度	机动车前照灯 检测仪检定规 程 JJG 745	(5~60)kcd	$U_{\text{rel}}=6.0\%$	
	光轴偏移角		上 1°~下 2°; 左 2°~ 右 2°	$U=6'$	
	高度		(0.3~1.5) m	$U=0.003$ m	

*汽车加载制动检验台	举升高度	汽车加载制动检验台检定规程 JJG 1160	(0~500) mm	$U=0.5$ mm	
	制动力		(1~50)kN	$U_{rel}=1.0\%$	
	质量		(20~15000) kg	$U_{rel}=0.7\%$	
*平板式制动检验台	制动力	平板式制动检验台检定规程 JJG 1020	(1~50)kN	$U_{rel}=0.9\%$	
	质量		(20~15000) kg	$U_{rel}=0.7\%$	
*汽车侧滑检验台	侧滑量	汽车侧滑检验台检定规程 JJG 908	(-10~10)m/km	$U=0.06$ m/km	
机动车方向盘转向力-转向角检测仪	转向力	机动车方向盘转向力-转向角检测仪校准规范 JJF 1196	(100~500)N	$U_{rel}=0.6\%$	
	转向角		$0 \sim 1080^\circ$	$U=1.0^\circ$	
便携式制动性能测试仪	减速度	便携式制动性能测试仪校准规范 JJF 1168	静态:(0~4.9)m/s ²	$U=0.04$ m/s ²	
			静态:(4.9~9.8)m/s ²	$U_{rel}=0.82\%$	
			动态:(1~9.8)m/s ²	$U_{rel}=1.6\%$	
*汽车排气污染物检测用底盘测功机	直径	汽车排气污染物检测用底盘测功机校准规范 JJF 1221	(200~500) mm	$U=0.1$ mm	
	力值		(0.5~8)kN	$U_{rel}=0.5\%$	
	速度		(0~100)km/h	$U=0.1$ km/h	
	基本惯量		(100~2000)kg	$U_{rel}=1.0\%$	
	时间		恒载荷加载滑行时间: (1~150)s	$U_{rel}=0.3\%$	
			变载荷加载滑行时间: (1~150)s	$U_{rel}=0.4\%$	

A. 12 医学专用测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度 ($k=2$)	说明
*全自动生化分析仪	吸光度	全自动生化分析仪校准规范 JJF 1720	0.5~1.0	$U=0.006$	
	浓度		丙氨酸氨基转移酶: (20~105) U/L	$U_{rel}=8\%$	
			葡萄糖: (5~15) mmol/L	$U_{rel}=6\%$	
*肺功能仪	肺活量	肺功能仪校准规范 JJF 1213	(1~10)L	$U_{rel}=1.2\%$	
	流量		最大分钟通气量: (30~100)L/min	$U_{rel}=2.8\%$	
			呼气峰值流量: (2~14)L/s	$U_{rel}=3.0\%$	
			氧气: 2%~30%	$U_{rel}=1.0\%$	
	浓度		二氧化碳: 2%~20%	$U_{rel}=1.2\%$	
*数字心电图机	直流电压	数字心电图机检定规程 JJG 1041	0.05 mV~4.0 mV	$U_{rel}=2.1\%$	
	时间		(0.01~2) s	$U_{rel}=1.8\%$	
	幅频特性		2 mV (0.5 Hz~75 Hz)	$U_{rel}=2.1\%$	
	心率		(30~300) 次/min	$U_{rel}=1.5\%$	
*心脏除颤器	释放能量	心脏除颤器校准规范 JJF 1149	(2~360)J	$U_{rel}=6\%$	
	脉冲频率		(40~200)次/min	$U=1.5$ 次/min	
	脉冲宽度		(20~50)ms	$U_{rel}=2.3\%$	
	脉冲幅度		(30~100)mA	$U_{rel}=2.3\%$	
	直流电压		(0.5~2.0) mV	$U_{rel}=2.1\%$	

	扫描速度		25 mm/s	$U_{rel}=1.1\%$	
	幅频特性		1 mV (1 Hz~25 Hz)	$U_{rel}=2.1\%$	
	心率		(30~200) 次/min	$U_{rel}=1.5\%$	
*高频电刀	功率	高频电刀校准规范 JJF 1217	(5~400)W	$U_{rel}=6\%$	
*血液透析装置	酸度	血液透析装置校准规范 JJF 1353	4~10	$U=0.04$	
	电导率		(12.5~15.5)mS/cm	$U=0.20$ mS/cm	
	温度		(30~50)°C	$U=0.3$ °C	
	压力		(-40~60)kPa	$U=1.1$ kPa	
	透析液流量		(100~1000)mL/min	$U_{rel}=2.0\%$	
	抗凝泵注入流量		(5~1000)mL/h	$U_{rel}=2.0\%$	
	质量		2 kg、10 kg	$U=1$ g	
	脱水量流量		500 mL/h、1000 mL/h	$U=2$ mL/h	
*呼吸机	潮气量	呼吸机校准规范 JJF 1234	(50~1000)mL	$U_{rel}=5\%$	
	压力		气道峰压: (1.0~3.0)kPa	$U=0.14$ kPa	
			呼气末压力: (0.2~2.0)kPa	$U=0.14$ kPa	
	氧浓度		21%~100%	$U=2.5\%$	
	呼吸频率		(10~40)次/min	$U_{rel}=4\%$	

*婴儿培养箱	温度	婴儿培养箱校准规范 JJF 1260	32 °C、36 °C	$U=0.2$ °C
	相对湿度		40%~70%	$U=4\%$
	氧浓度		30%~40%	$U=2\%$
*多参数监护仪	电压	多参数监护仪 检定规程 JJG 1163	(0.5~2.0) mV	$U_{rel}=2.1\%$
	扫描速度		25 mm/s、50 mm/s	$U_{rel}=1.1\%$
	幅频特性		1 mV (1 Hz~25 Hz)	$U_{rel}=2.1\%$
	心率		(30~200) 次/min	$U_{rel}=1.5\%$
	血压		(0~40)kPa	$U=0.15$ kPa
	脉率		(30~200) 次/min	$U_{rel}=1.5\%$

A. 13 建筑、交通专用测量仪器

测量仪器名称	被测量	规范名称及代号	测量范围	扩展不确定度($k=2$)	说明
回弹仪	长度	回弹仪检定规程 JJG 817	20.0 mm、61.5 mm、75.0 mm、86.0 mm、100.0 mm、106.0 mm、134.4 mm、140.0 mm	$U=0.04$ mm	
	力值		0.50 N、0.65 N	$U=0.03$ N	
	刚度		69 N/m、261 N/m	$U=1.2$ N/m	
			785 N/m、900 N/m、1000 N/m、1100 N/m	$U=8$ N/m	
率定值	74、80、83、88	$U=0.6$			
混凝土氯离子含量快速测定仪	电位	混凝土氯离子含量快速测定仪检定规程 JJG(交通) 134	(-2000.0~2000.0)mV	$U=0.02$ mV	
	浓度		(0.001~0.100)mol/L	$U_{rel}=0.8\%$	
*水泥净	转速	水泥净浆搅拌	62 r/min	$U=0.7$ r/min	

浆搅拌机		机校准规范 JJF(建材) 104	125 r/min	$U=1.3$ r/min	
	时间		15 s、120 s	$U=0.2$ s	
	长度		5 mm	$U=0.04$ mm	
*水泥胶砂振动台	振动位移	水泥胶砂振动台校准规范 JJF 1867	0.75 mm	$U=0.006$ mm	
	振动频率		(46.7~50.0)Hz	$U=0.2$ Hz	
	时间		(0~5)s、120 s	$U=0.2$ s	
	长度		40.0 mm、40.1 mm、160.0 mm	$U=0.04$ mm	
	质量		2.25 kg、6.25 kg	$U=0.08$ kg	
*水泥细度负压筛析仪	压力	水泥细度负压筛析仪校准规范 JJF 1827	(-100~0)hPa	$U=0.6$ hPa	
	转速		30 r/min	$U=0.4$ r/min	
*非金属建材塑限测定仪	质量	非金属建材塑限测定仪校准规范 JJF 1090	沥青针入度仪： 50 g、100 g、200 g	$U=0.016$ g	沥青针入度仪压头不进行现场校准。
			水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪和砂浆稠度仪：300 g	$U=0.06$ g	
			土壤液塑限测定仪： 76 g、100 g	$U=0.06$ g	
	长度		指示装置：(0~145)mm	$U=0.01$ mm	
			水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪和沥青针入度仪压头： 0.15 mm、1.01 mm、1.13 mm、3.2 mm、10 mm	$U=0.006$ mm	
			水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪和砂浆稠度仪压头： 50 mm、145 mm	$U=0.04$ mm	
			附件：(35~180) mm	$U=0.04$ mm	

	角度		沥青针入度仪: (8° 40' ~ 9° 40')	$U=5'$	
			水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪: 43.6°	$U=0.06^\circ$	
			砂浆稠度仪和土壤液塑限测定仪: 30.0°	$U=0.06^\circ$	
	温度		(0~50)°C	$U=0.08\text{ }^\circ\text{C}$	
	时间		5 s、60 s	$U=0.2\text{ s}$	
勃氏透气仪	比表面积	勃氏透气仪校准规范 JJF(建材) 171	(2500~4500)cm ² /g	$U_{\text{rel}}=0.2\%$	
*沥青针入度仪	长度	沥青针入度仪校准规范 JJF 1208	(0~50)mm	$U=0.01\text{ mm}$	标准针不进行现场校准
	角度		标准针: (0.14~1.02)mm	$U=0.006\text{ mm}$	
	质量		8°40'~9°40'	$U=5'$	
	温度		100 g	$U=0.016\text{ g}$	
			(5~50)°C	$U=0.08\text{ }^\circ\text{C}$	
*八轮连续式平整度仪	平整度	八轮连续式平整度仪检定规程 JJG(交通) 024	静态: (5~40)mm	$U=0.3\text{ mm}$	
	长度		动态: (-20~20)mm	$U=1.6\text{ mm}$	
			100 m	$U=0.2\text{ m}$	
*贝克曼梁路面弯沉仪	长度	贝克曼梁路面弯沉仪检定规程 JJG(交通) 025	示值: (0~10)mm	$U=4\text{ }\mu\text{m}$	
			指示表: (0~50)mm	$U=6\text{ }\mu\text{m}$	
			测头: 10 mm、15 mm、50 mm、150 mm、200 mm	$U=0.04\text{ mm}$	
			挠度: (0~0.1)mm	$U=0.04\text{ mm}$	
	杠杆比		2 : 1	$U=6\times 10^{-4}$	

冲击弹性波检测仪	声时	冲击弹性波检测仪校准规范 JJF 1969	(0.2~10)ms, 10 kHz	$U_{rel}=0.2\%$	
	长度		(0.1~2.0)m	$U=4$ mm	
			(2.0~5.0)m	$U=6$ mm	
*建筑工程质量检测器组	角度/坡度	建筑工程质量检测器组校准规范 JJF 1110	垂直度检测尺: (3~15)mm/2 m	$U=0.12$ mm/2 m	垂直度检测尺和内外直角检测尺不进行现场校准
			内外直角检测尺: (0~7)mm/150 m	$U=0.12$ mm/150 m	
			坡度尺: (0~100)mm/m	$U=0.12$ mm/m	
	长度		对角检测尺: (-200~200)mm	$U=0.16$ mm	
			楔形塞尺: (0~15)mm	$U=0.04$ mm	
	直线度		百格网: 115 mm、240 mm	$U=0.04$ mm	
			垂直度检测尺: (0~0.5)mm/2 m	$U=0.02$ mm/2 m	
			内外直角检测尺: (0~0.1)mm/150 m	$U=0.02$ mm/150 m	
平行度	内外直角检测尺: (0~0.15)mm/150 m	$U=0.04$ mm/150 m			
*水泥胶砂试体成型振实台	时间	水泥胶砂试体成型振实台校准规范 JJF(建材) 124	60 s	$U=0.2$ s	
	质量		12.57 kg	$U=0.06$ kg	
钻孔测斜仪	角度	钻孔测斜仪校准规范 JJF 1550	$-30^{\circ} \sim 30^{\circ}$	$U=0.008\%FS$	

附件2：



CNAS-GL054

测量设备校准周期的确定和调整方法指南
Guidelines for Determination and Adjustment of
Calibration Intervals of Measuring Equipment

中国合格评定国家认可委员会

前 言

本文件依据 ILAC-G24:2022/OIML D 10:2022 《测量设备校准周期的确定指南》制定。

实验室等机构可参考本文件，根据测量设备的具体情况（如使用用途、历次校准结果、期间核查结果、稳定性、维护保养、使用频次、使用的环境条件等），基于风险和成本平衡的基础上来确定和调整测量设备的校准周期。

本文件代替 CNAS-TRL-004:2017 《测量设备校准周期的确定和调整方法指南》。

与 CNAS-TRL-004:2017 相比，本次修订的主要变化为：

- 文件结构进行了调整，章节由原来的 7 个调整为 6 个，原文件的“反应调整法”和“期间核查法”调整到附录，附录由原来的 2 个调整为 3 个；
- 部分术语的表述进行了调整，如测量仪器修改为测量设备；
- 强调风险管理的理念，以及实现风险和成本的平衡；
- 增加对新的测量设备进行频繁校准的建议，以识别其性能变化趋势；
- 增加校准周期的评估方法，如控制图法、“在用”时间法、其他统计法。

测量设备校准周期的确定和调整方法指南

1 目的和范围

本文件提供了确定测量设备校准周期的总则、初始校准周期的选择、校准周期的评估方法，并给出了相关应用示例。

本文件适用于实验室等合格评定机构和其他相关方对测量设备校准周期的确定和调整。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

ISO/IEC 17000:2020 合格评定 词汇和通用原则

ISO/IEC 17020:2012 合格评定 各类检验机构的运作要求

ISO/IEC 17025:2017 检测和校准实验室能力的通用要求

ISO/IEC 17065:2012 合格评定 产品、过程和服务认证机构要求

ISO/IEC 指南 99:2007 国际计量学词汇 基础和通用概念及相关术语（VIM）

ILAC-G24:2022/OIML D 10:2022 测量设备校准周期的确定指南

CIPM MRA-G-13:2022 CIPM MRA 框架内的校准和测量能力

3 术语和定义

JJF 1001—2011 和 ISO/IEC 指南 99:2007（VIM）中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 校准周期 **calibration intervals**

对特定的一台或一组测量设备进行连续有计划校准之间的时间间隔。

注：校准周期又称为校准间隔、再校准间隔或复校时间间隔。

3.2 测量可靠性 **measurement reliability**

某个指定属性项目的测量设备符合性能规范的概率（校准周期分析的一个基本假设：测量可靠性是测量设备历次校准时间的函数）。

3.3 测量结果 **measurement result, result of measurement**

与其他有用的相关信息一起赋予被测量的一组量值。

注1：测量结果通常包含这组量值的“相关信息”，诸如某些可以比其他方式更能代表被测量的信息。它可以用概率密度函数(PDF)的方式表示。

注2：测量结果通常表示为单个测得的量值和一个测量不确定度。对某些用途，如果认为测量不确定度可忽略不计，则测量结果可表示为单个测得的量值。在许多领

域中这是表示测量结果的常用方式。

注 3：在传统文献和上一版的 VIM 中，测量结果被定义为赋予被测量的值，并按情况解释为一个平均示值、未修正的结果或已修正的结果。

[来源：JJF 1001—2011, 5.1, 有修改]

3.4 测量不确定度 **measurement uncertainty, uncertainty of measurement**

简称不确定度（uncertainty）

根据所用到的信息，表征赋予被测量量值分散性的非负参数。

注 1：测量不确定度包括由系统影响引起的分量，如与修正量和测量标准所赋值有关的不确定度分量及定义的不确定度分量。有时对估计的系统影响未作修正，而是作为不确定度分量来处理。

注 2：此参数可以是诸如称为标准测量不确定度的标准偏差（或其特定倍数），或是说明了包含概率的区间半宽度。

注 3：测量不确定度一般由若干分量组成。其中一些分量可根据一系列测量值的统计分布，按测量不确定度的 A 类评定进行评定，并可用标准偏差表征。而另一些分量则可根据基于经验或其他信息所获得的概率密度函数，按测量不确定度的 B 类评定进行评定，也用标准偏差表征。

注 4：通常对于一组给定的信息，测量不确定度是相应于所赋予被测量的值的。该值的改变将导致相应的不确定度的变化。

[来源：JJF 1001—2011, 5.18, 有修改]

3.5 测量设备 **measuring equipment**

正确实施实验室活动所需的并对测量结果有影响的设备（包括但不限于测量仪器、软件、测量标准、标准物质、参考数据、试剂、耗材或辅助设备）。

注 1：对于本文件的内容，测量仪器是测量设备的组成部分，在测量中起着重要作用。一些测量仪器可以独立完成一个测量过程或实现一个物理量。

注 2：对于本文件的内容，测量设备等同于测量系统。

[来源：ILAC-G24:2022 / OIML D 10:2022, 3.17]

3.6 校准测量能力 **calibration and measurement capability (CMC)**

在常规条件下，能够提供给客户的校准和测量能力：

a) 签署国际实验室认可合作组织 (ILAC) 互认协议的认可机构认可的校准实验室，其认可的 CMC 公布在其认可范围中；

b) 签署国际计量委员会 (CIPM) 互认协议的各国家计量院 (NMIs)，其认可的 CMC 公布在国际计量局 (BIPM) 的关键比对数据库 (KCDB) 中。

注 1：CMC 有时特指校准能力中的扩展不确定度，但 CMC 是校准能力的完整表达，包含校准实验室认可的所有校准能力。

注 2：CNAS 认可的 CMC 包含测量仪器名称、被测量、规范名称及代号、测量范围、

扩展不确定度和说明等信息。

[来源：CIPM MRA-G-13:2022, 有修改]

3.7 校准程序 **calibration program**

为保证测量结果的计量溯源性而建立的文件化程序。

注：校准程序可以包含（但不限于）以下内容：定义校准周期、确定过程控制措施、制定期间核查。

3.8 实验室 **laboratory**

从事下列一种或多种活动的机构：检测、校准、与后续检测或校准相关的抽样。

[来源：ISO/IEC 17025:2017, 3.6]

3.9 合格评定机构 **conformity assessment body**

实施除认可外的合格评定活动的机构。

[来源：ISO/IEC 17000:2020, 3.6]

3.10 认可机构 **accreditation body**

从事认可的权威机构。

注：认可机构的权威性可能源自政府、公共权威机构、合同、市场认同或方案所有者。

[来源：ISO/IEC 17000:2020, 3.7]

3.11 检验机构 **inspection body**

从事检验活动的机构。

注：检验机构可以是一个组织，或是一个组织的一部分。

[来源：ISO/IEC 17020:2012, 3.5]

3.12 认证机构 **certification body**

运作认证方案的第三方合格评定机构。

注：认证机构可以是政府的或非政府的（具有或不具有监管权利）。

[来源：ISO/IEC 17065:2012, 3.12]

4 总则

4.1 确定所用测量设备连续校准（或再校准）之间所允许的最长时限，是保持测量结果计量溯源性的一个重要方面。有关测量活动的各种国际标准均考虑到了该要求，例如，ISO/IEC 17025、ISO 15189、ISO/IEC 17020、ISO/IEC 17043、ISO/IEC 17065、ISO 9001、ISO 17034 和 ISO 22870 均包含了这方面的内容。

注：可通过但不限于以下方式来保持测量结果的溯源性：

- 确定的校准周期；
- 规定的过程控制措施；
- 规定的期间核查。

4.2 校准是保持测量结果计量溯源性的一种方式，其目的是：

- a) 使用测量设备时, 提供其示值与参考值之间偏移的估计及测量不确定度;
- b) 实现对测量设备可达到的要求或声明的测量不确定度的确认;
- c) 确认测量设备是否有变化, 该变化可能导致对过去一段时间内所出具的结果产生怀疑。

4.3 实施校准的时机和频次是有关测量设备校准的最重要的决定之一。校准周期是一个关键问题, 它受到诸多因素的影响, 其中最重要的若干因素见 5.1。

4.4 当选择的校准服务满足 CNAS-CL01-G002 时, 校准服务机构提供的校准记录(溯源证书)可用于确定校准周期。

4.5 校准频次增加时, 与再校准有关的成本可能会提高。但较长的校准周期可能导致测量不确定度的增加或测量可靠性的降低, 因此校准成本需要与较长的校准周期所带来的风险相平衡。

4.6 对于校准周期的确定, 没有一种普遍适用的最佳方法, 因为任何方法不可能理想地适用于所有测量设备。实验室对此需要有较好地理解。本文件介绍了几种确定和评估校准周期的简单方法及其对不同类型测量设备的适用性。

4.7 由实验室开发或改编的用于确定校准周期的方法, 如果适宜且经过确认, 也可使用。

4.8 实验室宜选择适当的方法用于确定校准周期, 并将所选用的方法进行文件化规定。实验室宜收集和保存历次校准结果, 为后续确定测量设备的校准周期奠定基础。

4.9 实验室宜有适当的期间核查程序, 以确保测量设备在两次校准之间具有正常的功能和计量特性(参见 GB/T 27025)。

4.10 在批准再次使用测量设备前, 实验室宜确认外部校准和/或期间核查的结果是否在预定限值内。

注 1: 对于有些类型的测量设备, 组成设备的每个测量仪器或装置可以单独的进行校准。在这种情况下, 测量设备的合成测量不确定度是根据所有测量仪器和装置产生的不确定度评定得出的。

注 2: 根据之前获得的校准数据, 实验室可以重新评估整个测量设备或其测量仪器和装置的校准周期。

5 初始校准周期的选择

5.1 基于风险评估分析, 初始校准周期的选择宜考虑但不限于以下因素:

- a) 实验室所需的和评定的测量不确定度;
- b) 测量设备及其组件的类型;
- c) 测量设备在使用中超出预定限值(如最大允许误差)或准确度要求的风险;
- d) 制造商关于测量设备的建议(如当实验室根据仪器准确度评定测量不确定度时);
- e) 磨损和漂移的趋势;

- f)预期的使用范围和严酷程度；
- g)环境条件（如气候条件、振动、电离辐射等）；
- h)被测量对测量结果的影响(如高温对热电偶的影响)；
- i)相同或类似测量设备已汇总或发布的数据；
- j)与其他测量标准或测量仪器比对的频次；
- k)期间核查的频次、质量和结果；
- l)测量设备的运输安排及相应的风险；
- m)操作人员接受培训的程度和既定程序的执行程度；
- n)法律要求。

5.2 测量设备的校准周期宜由具备相关技术能力的人员确定。实验室宜在校准后估算每一台(或一组数台)测量设备保持在规范限值(如最大允许误差、准确度要求)内的可能时长。

6 校准周期的评估方法

6.1 一般原则

6.1.1 一旦对测量设备进行了例行校准（基于一定数量的连续校准结果），实验室后续宜评估校准周期，实现风险和成本的最佳平衡。可能会发现，最初选择的校准周期可能达不到期望的最佳结果，原因包括但不限于：

- a)测量设备可能比预期更加可靠或不可靠；
- b)测量设备的使用及保养的程度可能与预期不符；
- c)有些测量设备只需进行部分校准，而不需要进行全面校准；
- d)测量设备再校准所确定的仪器漂移可能表明需要缩短校准周期，或者在不增加风险的情况下延长校准周期。

6.1.2 实验室选择评估校准周期的方法时，可以考虑以下因素：

- a)测量设备是单独处理还是分组处理(如按制造商型号或按类型处理)；
- b)由于时间或使用而产生的漂移，测量设备的性能是否符合规范限值(如最大允许误差、准确度要求)；
- c)测量设备是否呈现出不同类型的不稳定性；
- d)测量设备是否经历过调整；
- e)是否有可用的数据，测量设备的历史数据（如从以前的校准记录中获得的趋势数据、测量仪器维护和维修的历史记录、期间核查的数据）是否可以用来进行分析。

6.1.3 实验室宜对新的测量设备进行频繁的校准，以识别其性能变化的趋势，这些趋势可能表明有必要调整校准周期。实验室有必要对校准周期和设备性能进行持续评估，因此不宜采用固定的校准周期，除非该周期在规范性文件中有规定，如参考测量程序、规定的方法或形成共识的标准。

6.2 方法 1：自动调整法或“阶梯”法(日历时间)

6.2.1 每次对一台测量设备进行例行校准时，如果发现与参考值的偏移位于规定的最大允许误差范围的百分比内时，则随后的校准周期可延长(或保持不变)。否则，当与参考值的偏移超出该范围的百分比时，则校准周期需缩短。实验室可根据需要用其他任何限值来代替最大允许误差。对于典型个案，实验室可制定适当的决策准则，来延长或缩短校准周期。这种“阶梯式”响应可以快速地调整校准周期，且在管理上容易实现。保存和利用校准记录可预测测量设备未来可能出现的问题，确定是否需要对其进行技术调整或预防性维护。

注：最大允许误差是方法对测量设备的性能要求，包括但不限于示值误差、重复性、稳定性、检出限等。

本文件给出了该方法的应用及示例，分别见附录 A 和附录 B。

6.2.2 单独处理每台测量设备的缺点是难以保持校准工作量的平稳和相对稳定，以及风险与成本之间的平衡，并且需要实验室进行详细的预先策划。

6.2.3 实验室不宜使用此方法设置过长的校准周期，因为可能会导致召回大量证书/报告或重复大量工作的风险，且这种风险最终可能会变得不可接受。

6.3 方法 2：控制图法（日历时间）

6.3.1 控制图是“统计质量控制”（SQC）最重要的工具之一，其工作原理如下：

选择若干重要的校准点，并根据时间绘制结果。根据这些图表，计算得出这些结果的离散度和仪器漂移。

仪器漂移通常是一个校准周期的平均漂移，对于非常稳定的测量设备，也可以是几个校准周期的平均漂移。根据这些数据，实验室可以估算出最佳校准周期。

6.3.2 使用该方法时，实验室需对测量设备的变化特性有足够的了解。由于控制图的性能可以估算，并且至少在理论上给出了有效的校准周期。因此，与规定的校准周期相比，调整后的校准周期有可能发生较大变化。此外，对结果离散度的计算可以表明制造商的规定限值是否合理，对已发现仪器漂移的分析有可能揭示出漂移的原因。

注：该方法不适用于没有漂移的测量设备，适用于具有单一量值的实物量具，如量块或标准电阻。

6.4 方法 3：“在用”时间法

6.4.1 “在用”时间法是方法 1 和方法 2 的变体。基本方法保持不变，但校准周期是以测量设备使用的小时数而不是以日历时间来表示，如用月表示。给测量设备配备指示实际“在用”时间的装置，当指示时间达到规定值时，测量设备需返回进行校准。例如，在极端温度下使用的热电偶、漂移受其燃烧时间影响的标准灯，以及用于气体压力的活塞式压力计或长度量规(即可能受到机械磨损的测量设备)。

该方法的主要优点是校准频次及由此产生的校准费用会直接随测量设备使用时间的长短而变化，且可以使用记录测量设备使用时长的自动计时器。

6.4.2 该方法也存在以下缺点：

a) 不适用于包含无源(不需额外的能量输入源提供输出)测量仪器(如衰减器)或无

源测量标准(如电阻、电容)的测量设备;

b)不适用于已知在不使用时(如在货架上)、经历过处理或多个短开关周期具有漂移或性能退化的测量设备;

c)如果不是手动记录“在用”时间,则配备和安装合适的计时器来测量“在用”时间的初始成本可能会较高。由于用户可能会干扰计时器,实验室可能需要对其进行额外的监控,这也会增加成本;

d)与方法 1 和方法 2 的程序相比,由于无法预测下一次校准的准确日期,实验室制定校准计划会更困难。

6.5 方法 4: 期间核查法(或“黑盒”测试法)

6.5.1 方法 4 也是方法 1 和方法 2 的变体,尤其适用于能够对测量设备或其组件之一进行简单快速核查的情况。实验室使用便携式校准装置对关键参数进行频繁核查(如每天一次或更频繁),或者使用专门设计的“黑盒”对所选参数进行核查。如果发现测量设备超出最大允许误差(或其他规定限值),需对测量设备进行全面的校准和调整。方法 4 可能比评估测量设备的初始校准周期更有效。

注 1: 适用于此方法的测量仪器: 密度计(谐振式)、铂电阻温度计(结合日历时间法使用)、剂量计(含源)和声级计(含源)等。

注 2: 本文件中的“黑盒”为可以对测量设备的计量特性进行核查的“核查标准”。

本文件给出了该方法的应用及示例,见附录 C。

6.5.2 该方法的最大优点是为用户提供最大的可用性。该方法尤其适用于距离实验室较远的测量设备,因为只有确定需要时,才会对测量设备进行完整的校准。该方法的难点在于确定关键参数和“黑盒”的设计。

6.5.3 该方法在原则上非常可靠,但也存在不确定性,因为测量设备可能在“黑盒”无法核查的某些参数上出现故障。此外,“黑盒”本身的特性可能会发生变化。因此,需要合理选择并定期评估“黑盒”的校准周期。

6.6 方法 5: 其他统计法

6.6.1 实验室也可选择以单个测量设备或数组测量设备的统计分析为基础的方法。特别在与适当的软件工具结合使用时,这类方法正获得越来越多的关注。

6.6.2 当需要校准大量相同的测量设备(即数组测量设备)时,实验室可以借助统计学方法来评估校准周期。例如,国家标准实验室会议(NCSL)在“国际推荐做法”(RP-1)中给出的建立和调整校准周期的详细例子。

6.7 校准周期的评估方法比较

6.7.1 6.2 至 6.6 所述的方法都不可能理想地适用于所有情况、所有测量设备和所有实验室(见表 1)。实验室在考虑 4、5 和 6.1 所述的各种因素的基础上,可以为每一种情况选择最合适的方法。需要注意的是,其他因素也可能会影响实验室对方法的选择。例如,是否打算为测量设备制定有计划的维护保养方案,所选择的方法也会影响到所保存的再校准记录。

6.7.2 方法的比较见表 1。

表 1 校准周期的评估方法比较

性能	方法				
	方法 1 自动调整法	方法 2 控制图法	方法 3 “在用”时间	方法 4 黑盒测试	方法 5 ¹⁾ 其他统计
可靠性	中	高	中	高	中
应用的费力程度	低	高	中	低	高
风险和成本之间工作量的 平衡	中	中	低	中	低
对特定设备的适用性	中	低	高	高	低
测量设备的可用性	中	中	中	高	中
1) 使用合适的软件工具时，可以得到更好的评分效果					

附录 A (资料性)

简单反应调整法及示例

A.1 简单反应调整法是一种最简单的调整校准周期的方法，也称为“自动调整法”或“阶梯调整法”。

A.2 该方法基于校准结果调整校准周期。根据所需的最大允许误差与校准结果做出延长或缩短校准周期的决定，基于风险考虑，若选择所需的最大允许误差的 80% 为限值时，机构可制定如下判定规则：

a) 校准结果位于所需的最大允许误差的 80% 内时，则调整后的校准周期可延长；

b) 校准结果超出所需的最大允许误差时，测量设备经调整、维修、校准满足要求后，则调整后的校准周期需缩短；

c) 校准结果位于所需的最大允许误差的 80% 和 100% 之间时，或对校准结果的符合性难以做出判断，则调整后的校准周期需缩短或保持不变，或加大期间核查的频次，对测量设备的性能做进一步验证。

A.3 若校准结果符合 A.2 a)，则可通过增量系数 a 延长校准周期。若校准结果符合 A.2 b)，则可通过减量系数 b 缩短校准周期。

调整后的校准周期 I_1 可通过公式 (A.1) 或 (A.2) 进行调整：

$$I_1 = I_0(1+a) \quad (\text{A.1})$$

$$I_1 = I_0(1-b) \quad (\text{A.2})$$

$$b = 1 - (1+a)^{-R_t/(1-R_t)} \quad (\text{A.3})$$

式中：

I_1 —— 测量设备调整后的校准周期；

I_0 —— 测量设备调整前的校准周期；

a —— 增量系数；

b —— 减量系数；

R_t —— 长期平均测量可靠性目标。

A.4 通常情况下，实验室可先设定 a 值和长期平均测量可靠性目标 R_t 值， b 值可通过公式 (A.3) 计算。 a 值和 b 值确定后，也可得到对应的长期平均测量可靠性目标 R_t ，例如 a 取 0.1、 b 取 0.55 可获得大约 90% 的 R_t 。

注：建议 a 选择 0.1 附近的值， R_t 选择不小于 90% 的值。

A.5 选择 a 值时，实验室可根据以下情况进行权衡： a 值越大，则该方法使校准周期从初始值到接近“准确值”的速度就越快； a 值越小，校准周期接近“准确值”的速

度就越慢，但一旦达到“准确值”，较小的 a 值可使校准周期更好地保持在“准确值”附近。

A.6 示例

测量设备为 3 等量块（负 10 块组），初始的校准周期 $I_0 = 12$ 月，取 $a = 0.11$ 、 $R_1 = 90\%$ ，按照公式 (A.3) 计算得到 $b = 0.61$ ，其历次校准结果见表 A.1。

表 A.1 3 等量块（负 10 块组）的历次校准结果

标称值 /mm	第 1 次校准			第 2 次校准			第 3 次校准		
	中心长度偏差 / μm	长度变动量 / μm	长度年变化量 / μm	中心长度偏差 / μm	长度变动量 / μm	长度年变化量 / μm	中心长度偏差 / μm	长度变动量 / μm	长度年变化量 / μm
0.991	+0.05	0.00	0.01	+0.05	0.00	0.00	+0.04	0.01	0.00
0.992	+0.07	0.00	0.00	+0.07	0.01	0.00	+0.06	0.01	0.00
0.993	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.02	0.00
0.994	+0.04	0.01	0.00	+0.04	0.01	0.00	+0.05	0.01	0.01
0.995	+0.05	0.00	0.00	+0.05	0.00	0.00	+0.05	0.01	0.00
0.996	+0.10	0.00	0.00	+0.10	0.01	0.01	+0.10	0.00	0.00
0.997	-0.05	0.02	0.00	-0.05	0.02	0.00	-0.06	0.02	0.00
0.998	+0.13	0.02	0.01	+0.13	0.02	0.00	+0.13	0.02	0.00
0.999	-0.10	0.01	0.00	-0.10	0.02	0.00	-0.10	0.02	0.00
1.000	+0.08	0.01	0.00	+0.08	0.01	0.00	+0.08	0.02	0.00
扩展不确定度 $U = 0.11 \mu\text{m}$ 、长度变动量最大允差 $0.16 \mu\text{m}$ 、长度的最大允许年变化量 $0.10 \mu\text{m}$									

第 1 次校准结果符合要求（符合 3 等），且小于最大允许误差的 80%：

$$I_1 = I_0(1+a) = 12 \times (1+0.11) \approx 13(\text{月})$$

第 2 次校准结果符合要求（符合 3 等），且小于最大允许误差的 80%：

$$I_2 = I_1(1+a) = 13 \times (1+0.11) \approx 14(\text{月})$$

第 3 次校准结果符合要求（符合 3 等），且小于最大允许误差的 80%：

$$I_3 = I_2(1+a) = 14 \times (1+0.11) \approx 16(\text{月})$$

附录 B（资料性附录）

增量反应调整法及示例

B.1 增量反应调整法也是基于测量设备的校准结果对其校准周期进行调整的一种简单方法。

B.2 基于校准结果调整校准周期的判定规则也可参考 A.2。

B.3 调整后的校准周期 I_{m+1} 与调整前的校准周期 I_m 的关系见公式 (B.1)：

$$I_{m+1} = I_m [1 + \Delta_{m+1} (-R)^{1-y_{m+1}} (R)^{y_{m+1}}] \quad (\text{B.1})$$

其中， Δ_{m+1} 与 Δ_m 的关系见公式 (B.2)：

$$\Delta_{m+1} = \frac{\Delta_m}{2^{|y_{m+1}-y_m|}}, \quad \Delta_0 = 1, y_0 = 1 \quad (\text{B.2})$$

式中：

I_m ——第 m 次校准时的校准周期；

Δ_m ——第 m 次校准周期调整的系数；

R ——测量可靠性目标；

y_m ——计算因子，当第 m 次校准结果满足要求时 $y_m = 1$ ，当第 m 次校准结果不

满足要求时 $y_m = 0$ ；

m ——校准周期的调整序号。

B.4 增量反应调整法的最终测量可靠性目标 R 直接由实验室设定。在校准周期调整过程中，若测量设备的性能稳定，在获得最终“准确值”的过程中，其周期调整的幅度会逐渐变小。

B.5 示例

测量设备为 M_1 等级砝码（均带调整腔），初始的校准周期 $I_0 = 12$ 月，测量可靠性目标设定为 $R = 90\%$ ，其历次校准结果见表 B.1。

表 B.1 M₁ 等级砝码的历次校准结果

标称质量/g	折算质量修正值/mg				扩展不确定度/mg	最大允许误差/mg
	第 1 次校准	第 2 次校准	第 3 次校准	第 4 次校准		
1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4	0.3	±1.0
2	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	±1.2
2*	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	±1.2
5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	±1.6
10	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	±2.0
20	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	±2.5
20*	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	±2.5
50	1.7	1.5	1.4	1.4	1.0	±3.0
100	2.8	0.4 (5.1)	0.5	0.5	1.6	±5.0
200	5	6	5	5	3	±10
200*	6	6	5	5	3	±10
500	7	7	6	6	8	±25

注：在第 2 次校准时，100 g 砝码折算质量修正值 5.1 mg，超出最大允许误差 ±5.0 mg，经维修调整后其折算质量修正值为 0.4 mg，合格。

第 1 次校准结果符合要求（符合 M₁ 等级），且小于最大允许误差的 80%：

$$y_1 = 1, \Delta_0 = 1, \Delta_1 = \frac{1}{2^{|1-1|}} = 1$$

$$I_1 = I_0[1 + \Delta_1(-R)^{1-y_1}(R)^{y_1}] = 12 \times [1 + 1 \times (-0.9)^{1-1} \times (0.9)^1] = 22.8 \approx 23(\text{月})$$

第 2 次校准结果不符合要求（不符合 M₁ 等级），经调修后合格（符合 M₁ 等级）：

$$y_2 = 0, \Delta_1 = 1, \Delta_2 = \frac{1}{2^{|0-1|}} = 0.5$$

$$I_2 = I_1[1 + \Delta_2(-R)^{1-y_2}(R)^{y_2}] = 23 \times [1 + 0.5 \times (-0.9)^{1-0} \times (0.9)^0] = 12.65 \approx 13(\text{月})$$

第 3 次校准结果符合要求（符合 M₁ 等级），且小于最大允许误差的 80%：

$$y_3 = 1, \Delta_2 = 0.5, \Delta_3 = \frac{0.5}{2^{|1-0|}} = 0.25$$

$$I_3 = I_2[1 + \Delta_3(-R)^{1-y_3}(R)^{y_3}] = 13 \times [1 + 0.25 \times (-0.9)^{1-1} \times (0.9)^1] = 15.925 \approx 16(\text{月})$$

第 4 次校准结果符合要求（符合 M₁ 等级），且小于最大允许误差的 80%：

$$y_4 = 1, \Delta_3 = 0.25, \Delta_4 = \frac{0.25}{2^{|1-1|}} = 0.25$$

$$I_4 = I_3[1 + \Delta_4(-R)^{1-y_4}(R)^{y_4}] = 16 \times [1 + 0.25 \times (-0.9)^{1-1} \times (0.9)^1] = 19.6 \approx 20(\text{月})$$

附录 C（资料性附录）

期间核查法及示例

C.1 期间核查法适用于实验室已配置有效核查标准的情况。若核查标准的准确等级高或核查标准的稳定性好，实验室可根据期间核查结果来调整测量设备的校准周期，方法如下：

a) 被核查测量设备的稳定性好、核查结果未超出设定的限值（如所需最大允许误差），则调整后的校准周期可延长或保持不变；

b) 被核查测量设备的稳定性差、核查结果超出设定的限值，则调整后的校准周期应缩短或立即校准，对测量设备的性能做进一步验证。

C.2 根据方法要求和使用需求，实验室可选择重要参数及关键测量点对测量设备进行期间核查。

C.3 期间核查法适用于具有单一需求的测量设备，如单一值或测量范围较小的测量设备。对于多参数、宽范围、多功能的测量设备，期间核查通常不能全面反映测量设备的性能，实验室不宜仅根据核查结果而将校准周期确定得过长。

C.4 示例

C.4.1 根据 GB/T 231.1—2018 的要求，使用布氏硬度计进行硬度试验前，每次均需通过标准硬度块对所使用的范围和标尺进行核查，并记录核查结果。

C.4.2 若测得的硬度平均值与标准硬度块的标准值的差值位于 GB/T 231.2—2022 表 2 给出的允许误差范围内，则满足要求；否则，不满足要求。

C.4.3 期间核查结果的处理：

a) 若每次核查结果都满足要求，且上次校准后硬度计的稳定性较好，则可延长校准周期；

b) 若核查结果不满足要求，需检查压头、试台和硬度计的状态，再进行重复性试验；若硬度计的示值误差仍超差，需及时进行再校准。

C.4.4 实验室保存每次核查结果，以监控硬度计的稳定性和性能变化趋势。

参考文献

- [1] CNAS-CL01-G002 测量结果的计量溯源性要求
- [2] GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- [3] GB/T 231.2 金属材料 布氏硬度试验 第 2 部分：硬度计的检验与校准
- [4] GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求
- [5] RB/T 197 检测和校准结果及与规范符合性的报告指南
- [6] JJF 1094 测量仪器特性评定
- [7] NCSL RP-1 校准周期的确定和调整