

实验室认可对 量值溯源的要求

2007.09.14

说明：本讲义来源于2007年7月12日~13日在北京召开的2007年APLAC同行评审见证工作沟通会议上施昌彦先生的报告《实验室认可对不确定度与量值溯源的要求》。

讲课提纲

- 一、CNAS-CL06: 2006 《量值溯源要求》
- 二、CNAS-GL04: 2006 《量值溯源要求的实施指南》
- 三、测量仪器示值误差的符合性评定

一、CNAS-CL06:2006 《量值溯源要求》介绍

1.1 量值溯源的一致性是国际间相互承认测量结果的前提条件，中国合格评定国家认可委员会（英文缩写：**CNAS**）将量值溯源视为测量结果可信性的基础，**CNAS**对量值溯源的要求与国际规范的相关要求一致。

1.2 在量值溯源方面，**CNAS**要求已认可机构在满足国际标准的同时，应遵循我国有关法律法规的规定，符合中国量值溯源体系的要求。

1.3 **CNAS**承认一切能够证实与国家或国际计量基（标）准存在有效关系的境内外量值溯源途径。

《量值溯源要求》介绍(续)

5. 量值溯源要求

5.1 量值溯源的基（标）准

5.1.1 已认可机构应能够证实其测量活动所涉及的全部量值能溯源至国家或国际计量基（标）准。

5.1.2 CNAS 承认符合中华人民共和国计量法规定的国家计量基（标）准和量值溯源体系。

5.1.3 CNAS 承认**BIPM**（国际计量局）框架下，签署**MRA**（互认协议）并能证明可溯源至**SI**国际单位制的国家计量基（标）准或经济体的参考标准。

《量值溯源要求》介绍(续)

5.2 量值溯源的途径与要求

5.2.1 由**CNAS** 认可的校准实验室所提供的计量标准应当具有溯源性。

5.2.2 **CNAS** 承认我国计量基（标）准量值溯源的有效性（见附图）。

5.2.3 已认可机构可以通过多种途径直接或间接实现量值溯源，包括……

《量值溯源要求》介绍(续)

a) 对外开展校准服务的校准实验室建立的最高计量标准(参考标准), 应通过使用校准实验室或法定计量检定机构所建立的适当等级的计量标准的定期检定或校准, 确保量值溯源至国家计量基(标)准。

《量值溯源要求》介绍(续)

b) 已认可机构建立的其他等级的计量标准和工作计量器具，应当按照国家量值溯源体系的要求，将量值溯源至本单位或者本部门的最高计量标准(即参考标准)，进而溯源至国家计量基（标）准；也可以送至被认可的校准实验室或法定计量检定机构，通过使用相应等级的计量标准或社会公用计量标准进行定期计量检定或校准实现量值溯源；必要时，还可以将量值直接溯源至工作基准、国家副计量基准或国家计量基准。

《量值溯源要求》介绍(续)

c) 当已认可机构使用标准物质进行测量时，只要可能，标准物质必须追溯至**SI** 测量单位或有证标准物质，**CNAS** 承认经国务院计量行政部门批准的机构提供的有证标准物质。

《量值溯源要求》介绍(续)

5.2.4 特殊情况下的量值溯源

当溯源至国家计量基（标）准或国际计量基（标）准不可能或不适用时，则应溯源至公认实物标准，或通过比对试验、参加能力验证等途径，证明其测量结果与同类实验室的一致性。

5.3 境外已认可机构量值溯源的要求(略)

《量值溯源要求》介绍(续)

5.4 校准的要求

5.4.1 已认可机构应选择溯源体系图中适当等级的法定计量检定机构和校准实验室或满足本要求**5.3.2** 要求的校准实验室提供的校准服务。在**CNAS** 有要求时，应能提供该法定计量检定机构或校准实验室校准能力的证明，如依据**ISO/IEC17025**国际标准的认可证书及其附件。

5.4.2 校准实验室提供的校准证书（报告）应提供溯源性的证据，包括不确定度及其包含因子的说明。

《量值溯源要求》介绍(续)

5.4.3 已认可机构对其测量设备进行自校准（内部校准）时，应符合国家有关的规定，并能证实其具备从事校准的能力。必须：

- a) 确保校准的测量溯源性；
- b) 校准方法必须使用标准方法，并须经过证实能正确运用标准方法；
- c) 校准人员应经过培训和考核，并获得相应的资格；
- d) 校准记录信息充分，校准数据或结果报告准确；
- e) 报告被校准量值的测量不确定度及包含因子。

二、CNAS-GL04：2006《量值溯源要求的实施指南》介绍

为满足 **CNAS-CL01：2006《检测和校准实验室能力认可准则》**（等同采用**ISO/IEC17025：2005**）关于**测量溯源性**（量值溯源）的要求，**CNAS** 制定了《量值溯源要求》（**CNAS-CL06:2006**），本文件是对《量值溯源要求》具体应用的解释和说明，不增加其他的要求。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4. 量值溯源要求的有关说明

4.1 关于计量体系溯源性问题

4.1.1 CNAS承认认可的校准实验室和 **APLAC**、**ILAC** 多边承认协议成员认可的校准实验室的量值溯源性，对此《检测和校准实验室能力认可准则》**5.6.2.1.1** 中有明确规定。

4.1.2 CNAS承认中国法定计量体系的量值溯源性，……

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.2 关于 CNAS 对校准/检定/测试证书、报告的有效性承认与否的问题

4.2.1 承认 APLAC 和 ILAC 多边互认协议成员认可的校准实验室出具的认可范围以内的校准证书。

4.2.2 承认县级以上人民政府计量行政部门依法设置的国家法定计量检定机构（如：中国计量科学研究院；中国测试技术研究院；华南、华北、中南、西北、华东、中南国家计量测试中心；省级计量检定测试技术机构；地市县级计量检定所）在授权范围内出具的检定/校准证书和测试报告。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.2.3 承认县级以上人民政府计量行政部门依法授权的专业性法定计量检定机构（如：国家轨道衡计量站、国家海洋计量站、国家纺织计量站等）在授权范围以内出具的检定/校准证书和测试报告。

4.2.4 承认符合《计量法》的各级工业部门的计量检定机构（如：航空工业第三零四研究所等）出具的检定/校准证书和测试报告。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.2.5 承认符合《计量法》要求的，境内企业、事业单位建立和使用的计量标准器具的检定证书和测试报告。

4.2.6 承认经国务院计量行政部门审核批准具备资格的机构提供的有证标准物质和有证标准样品。

4.2.7 承认**APLAC /ILAC MRA**成员认可的**CRM**提供者提供的有证标准物质。

4.2.8 特殊情况下，当溯源至国家计量基（标）准不可能或不适用时，承认可溯源至公认实物标准，或通过参加能力验证、实验室间比对等途径提供溯源性证明。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.2.9 不承认未经认可的校准实验室出具的校准证书。

4.2.10 不承认未经政府计量行政部门授权的计量检定机构出具的检定/校准证书和测试报告。

4.2.11 不承认法定计量检定机构在授权范围以外出具的检定证书测试报告。

4.2.12 不承认无证或不能说明有效性的标准物质。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.3 关于对校准/检定证书和测试报告的要求

已认可和申请认可机构应尽量确保从外部校准服务机构（包括认可校准实验室和法定计量机构）获得的校准/检定证书符合下列要求：

4.3.1 校准证书应在认可校准实验室认可范围以内，并具有量值溯源信息（如：上一级标准器的标识和检定或校准证书号），有校准的技术依据，有具体的校准数据及其测量不确定度等信息。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

4.3.2 检定证书应在实验室的授权范围以内，并具有量值溯源信息（如：上一级标准器的标识和检定或校准证书号），具有检定的技术依据（检定规程）和检定结果，在可能的情况下具有校准数据。

4.3.3 测试报告应在实验室的授权范围以内，并具有量值溯源信息（如：上一级标准器的标识和检定或校准证书号），具有测试的技术依据和测试结果，在可能的情况下具有测量数据。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

5. 关于对量值溯源评审工作的具体要求

5.1 评审员在进行现场评审前，应通过初访和文件审核的方式对被评审方的溯源体系进行预先审核（审核的文件资料应包括：量值溯源图、校准/检定/测试报告样本、有证标准物质清单等）。

5.2 评审员应要求被评审方会使用校准/检定/测试报告的数据，即可以根据数据进行修正和判别仪器是否能用，是否可以降级使用等。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

5.3 被评审方应能够向校准/检定机构提出自身对校准/检定/测试的需求。

5.4 当被评审方出具的检定/测试报告没有数据时，评审员应要求被评审方举证，证明其能够正确使用检定/测试报告的结果（如：熟悉相应的检定规程，或已经过技术验证等）。

5.5 评审员应要求被评审方培训计量、校准的管理人员，能够正确绘制量值溯源图。

5.6 评审员应要求被评审方收集校准/检定机构的资格证明（包括授权/认可范围）。

《量值溯源要求的实施指南》介绍（续）

5.7 评审员可建议被评审方收集相应的检定规程/校准规范。

5.8 评审员应要求和鼓励各级校准/检定活动尽量依据和执行已有的各级计量技术规程或规范，以获得最安全、有效、可靠的校准/检定结果。

5.9 为了与国际接轨，满足 **APLAC-EA** 关于量值溯源的政策，评审员应要求被评审方尽量寻求已获认可校准实验室的校准服务。

测量溯源性

计量标准器具
(名称)

□ □ □ □ □ □
(证书号: **XXXXXXXX**)
测量范围:
测量不确定度:

XX市计量测试研究所
授权证书号**XX字**
XXX-XX号

工作计量器具
(名称, 规格, 型号)

□ □ □ □ □ □ □ □
测量范围:
允差 $\Delta =$

本实验室名称

参数(量)名称

× × × × × ×
测量范围:
允差要求:

被测对象

校准范围：10mm ~ 500mm
不确定度 $U=0.01\text{mm}$ ($k=2$)
或 $\delta =0.01\text{mm}(k=2)$

自校准设备（若有）

测量范围：10mm ~ 500mm
示值允差 $\Delta=\pm 0.03\text{mm}$

几何量
测量范围：20mm ~ 450mm
测量公差 $MPE=\pm 0.1\text{mm}$

机构资质要求：
法定计量检定机构名称
授权计量检定机构名称
认可实验室名称

自校准设备名称

仪器设备名称

被检测产品参数

三、测量仪器示值误差的符合性评定

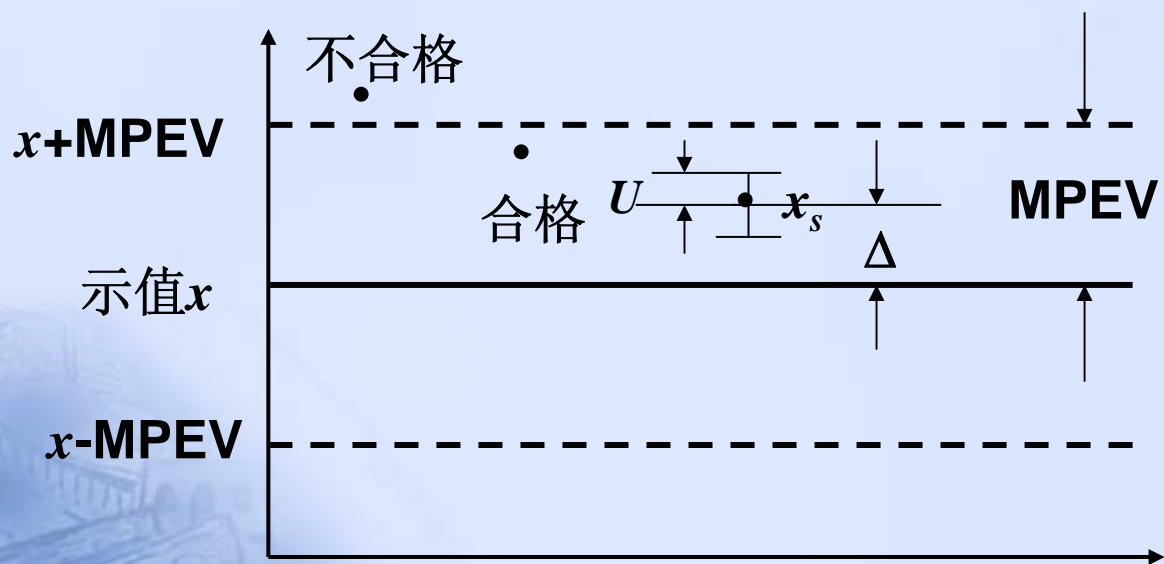
满足以下条件时可以忽略测量标准的不确定度影响：

$$U_{95} \leq 1/3 \text{ (MPEV)}$$

U_{95} — 由测量标准给出的约定真值的测量不确定度（即校准时测量结果的不确定度，包括各种影响因素引入的分量的综合）。

MPEV — 被评定测量仪器的最大允许误差的绝对值。

测量仪器示值误差的符合性评定（续）



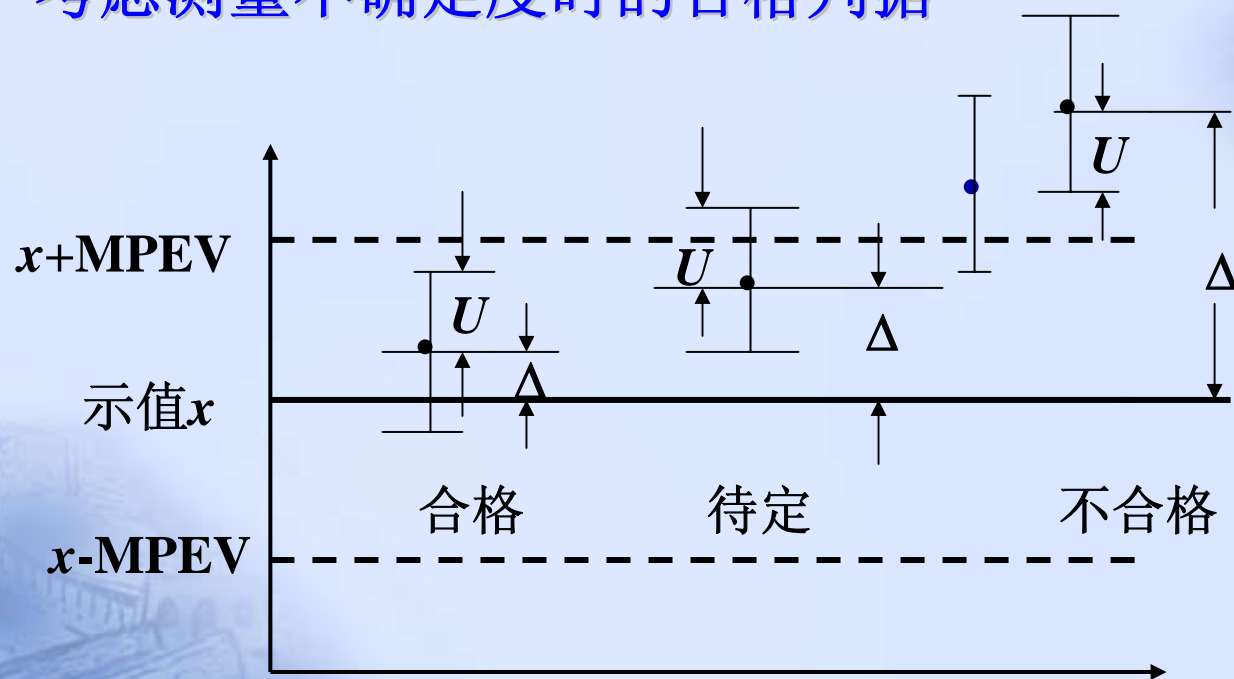
x_s 为测量标准给出的约定真值

Δ 为示值误差 $\Delta=x-x_s$

当 $U_{95} \leq 1/3$ (MPEV) 时, $|\Delta| \leq \text{MPEV}$ 判为合格

测量仪器示值误差的符合性评定（续）

1、考虑测量不确定度时的合格判据

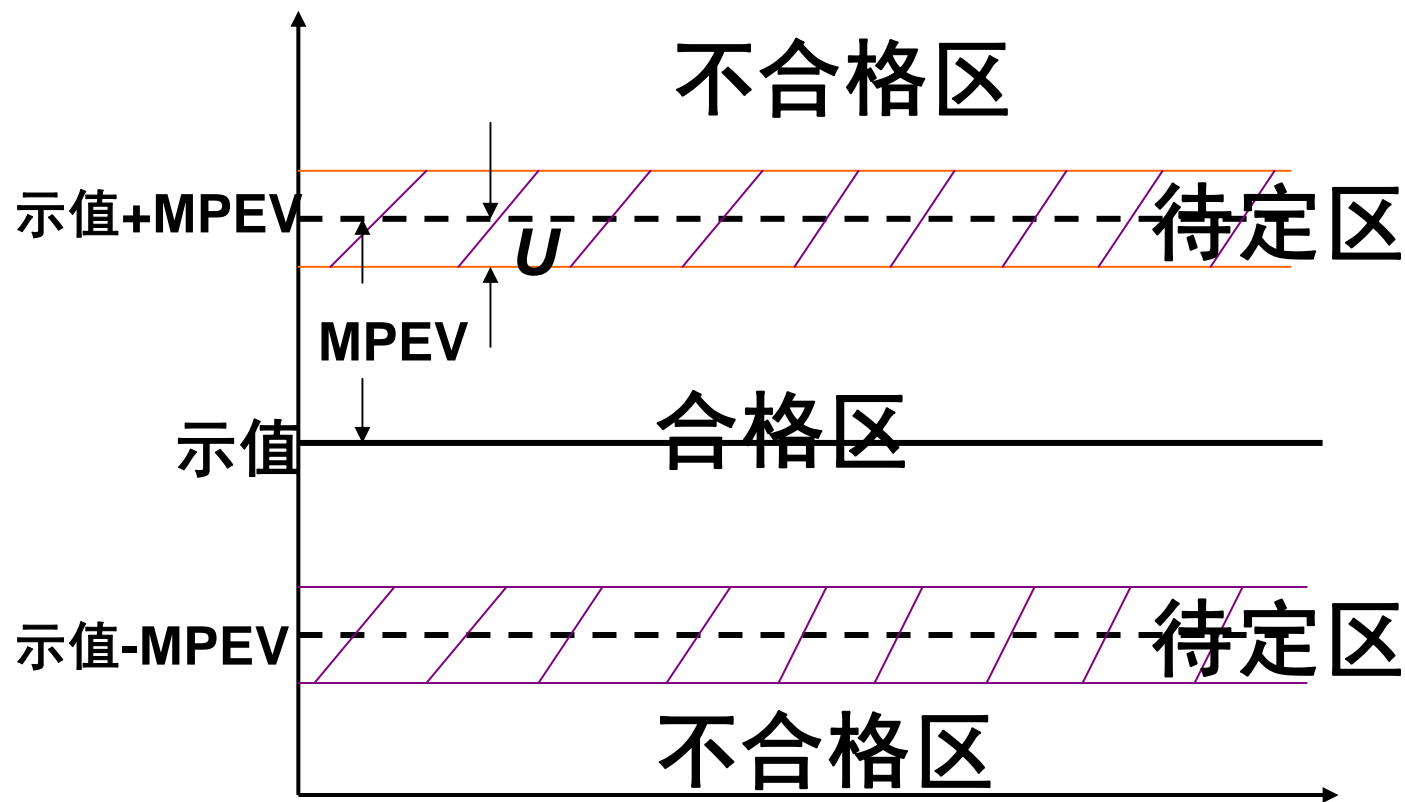


$|\Delta| \leq \text{MPEV} - U_{95}$ 为合格

$|\Delta| \geq \text{MPEV} + U_{95}$ 为不合格

$\text{MPEV} - U_{95} < |\Delta| < \text{MPEV} + U_{95}$ 为待定

2、当 $U \leq (1/3) MPEV$ 时，忽略待定区。



测量仪器示值误差的符合性评定（续）

为什么当 $U \leq (1/3) \text{ MPEV}$ 时，可忽略待定区？

示值误差 $\Delta = x - x_s$ ，则示值误差的不确定度为：

$$U_{\Delta} = (\text{MPEV}^2 + U^2)^{1/2}$$

当 $U = 0.3 \text{ MPEV}$ ，又设 $\text{MPEV} = 1$ ，则 $U = 0.3$

$$U_{\Delta} = (1^2 + 0.3^2)^{1/2} = 1.04$$

若取两位有效数字，则 $U_{\Delta} = 1.0$ ，即实际上 U 可忽略。

当 $\text{MPEV} = 6$ ， $U = 2$ ；则 $U_{\Delta} = 6.3$ ，取两位有效数字仍有一定影响，但影响仅 5% 左右，一般认为可忽略。

测量仪器示值误差的符合性评定（续）

- 1、如果检定结果表明处于待定区，无法判定合格还是不合格，则应采取使用更高一级的测量标准及减小测量不确定度的措施后，再进行评定。
- 2、对有些具有不对称限或单侧允许误差限的仪器也可以采用上述方法。

测量仪器示值误差的符合性评定（续）

例1：用高频电压标准装置检定一台高频电压表。1V时的示值误差为-0.008V。已知标准装置 $U_{95}=1\%$ 即0.01V，被检电压表MPEV=2%即0.02V。

解：由于不满足 $U_{95} \leq 1/3$ （MPEV）的要求；符合性评定时需考虑测量不确定度。 $|\Delta|=0.008V$

$$MPEV - U_{95} = 0.01V$$

$$|\Delta| < MPEV - U_{95}$$

所以该高频电压表合格

测量仪器示值误差的符合性评定（续）

例2:用一台多功能校准源检定数字电压表，被检数字电压表的量程为20V，在10V点上检定，多功能源输出直流10V电压，数字电压表指示为10.00007V。已知多功能源在10V值的扩展不确定度（ $k=2$ ）为0.025mV，数字电压表的最大允许误差： $\pm(3.5 \times 10^{-6} \times \text{读数} + 5 \times 10^{-6} \times \text{测量范围})$ 。

解： $|\Delta| = 0.00007\text{V} = 0.07\text{mV}$

$$\text{MPEV} = 3.5 \times 10^{-6} \times 10\text{V} + 5 \times 10^{-6} \times 20\text{V} = 0.1\text{mV}$$

$$U_{95} = 0.025\text{mV}$$

$U_{95} : \text{MPEV} = 1 : 4$ ，所以不确定度可以忽略不计。

注意 $|\Delta| = 0.07\text{mV}$ 而 $\text{MPEV} = 0.1\text{mV}$

该数字电压表合格。

谢谢诸位！