

巴彦淖尔市产品质量计量检测中心

计量基础知识 测量标准

黄琛嵘

第二章 计量综合知识

测量标准

- 一、测量标准概述
- 二、量值传递与量值溯源
- 三、计量基准
- 四、计量标准
- 五、标准物质

第五节：测量标准

一、测量标准概述

(一)、测量标准

是指“具有确定的量值和相关联的测量不确定度，实现给定量定义的参照对象”。在我国，测量标准按其用途分为计量基准和计量标准。

例：

- 1 具有标准测量不确定度为 $3\mu\text{g}$ 的 1kg 质量测量标准；
- 2 具有标准测量不确定度为 $1\mu\Omega$ 的 100Ω 测量标准电阻器；
- 3 具有相对标准测量不确定度为 2×10^{-15} 的铯频率标准；
- 4 量值为 7.072 ，其标准测量不确定度为 0.006 的氢标准电极；

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（二）、测量标准的含义：

- 1：研制、建立测量标准的目的是为了定义、实现、保存或复现量的单位的一个或多个量值；
- 2：在测量领域里作为计量标准（基准）器具使用，而不是作为工作计量器具使用；
- 3：测量标准是具有**实物量具、测量仪器、标准物质或测量系统四种形态**的实体，而不是文本标准。

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（二）、测量标准的含义：

4：几个同类量或不同类量可由一个装置实现，该装置通常也称为标准。

5：测量标准的标准测量不确定度是用该测量标准获得的测量结果的合成标准不确定度的一个分量。通常，该分量比合成标准不确定度的其他分量小。

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（三）、测量标准的分类和应用

测量标准按照级别、地位、性质、作用和用途不同，有多种分类方式。按照国际上的通用分类方式和JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》的规定，测量标准可分为国际测量标准、国家[测量]标准、原级[测量]标准、次级[测量]标准、参考[测量]标准、工作[测量]标准、搬运式[测量]标准、传递[测量]装置及参考物质等。

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（三）、测量标准的分类和应用

根据量值传递的需要，我国将测量标准分为**计量基准、计量标准和标准物质**三类。**计量基准分为基准和副基准**；计量标准分为最高等级计量标准(简称最高计量标准)和其他等级计量标准(简称次级计量标准);标准物质分为一级标准物质和二级标准物质。

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（三）、测量标准的分类和应用

JJF 1001—2011《通过计量术语及定义》给出了各种测量标准的定义，下面分别进行说明。

1.国际测量标准

国际测量标准是指“由国际协议签约方承认的并旨在世界范围使用的测量标准”。

例如：国际千克原器；

第五节：测量标准

2.国家测量标准

国家测量标准简称国家标准，在我国称计量基准或国家计量标准，是指“经国家权威机构承认，在一个国家或经济体内作为同类量的其他测量标准定值依据的测量标准”。

国家测量标准在我国称计量基准或国家计量标准。“国家权威机构承认”确定了国家测量标准的法制地位。目前我国的计量基准或国家计量标准由国务院计量行政部门来组织建立和批准承认。

第五节：测量标准

3.原级测量标准

原级测量标准简称原级标准，是指“使用原级参考测量程序或约定选用的一种人造物品建立的测量标准”。

例如：水的三相点瓶作为热力学温度的原级测量标准；而国际千克原器是一个约定选用的人造物品。

测量仪器的计量特性

4.次级测量标准

次级测量标准简称次级标准，是指“通过用同类量的原级测量标准对其进行校准而建立的测量标准”。

次级测量标准与原级测量标准之间的这种关系可通过直接校准得到，也可通过一个经原级测量标准校准过的媒介测量系统对次级测量标准赋予测量结果。通过原级参考测量程序按比率给出其量值的测量标准也是次级测量标准。

第五节：测量标准

5.参考测量标准

参考测量标准简称参考标准，是指“在给定组织或给定地区内指定用于校准或检定同类量其他测量标准的测量标准”。

该定义给出了参考标准存在的范围及其性质和作用。它与我国《计量法》中的最高计量标准和社会公用计量标准相对应，《计量法》中阐明了最高计量标准的法律地位及其作用，并规定社会公用计量标准、部门和企事业单位的最高计量标准为强制检定的计量标准。

第五节：测量标准

6.工作测量标准

工作测量标准简称工作标准，是指“**用于日常校准或检定测量仪器或测量系统的测量标准**”。工作测量标准通常用参考测量标准校准或检定。根据需要，工作标准还可以按其不同的准确度进行分等或分级。



第五节：测量标准

7.搬运式测量标准

搬运式测量标准简称搬运式标准，是指“为能提供在不同地点间传送、有时具有特殊结构的测量标准”。

例如：由电池供电工作的便携式Cs133频率测量标准

第五节：测量标准

8.传递测量装置

传递测量装置简称传递装置，是指“**在测量标准比对中用作媒介的装置**”。有时也用测量标准作为传递装置。

例如：国际间大力值的比对中，用高准确度、高稳定性的力传感器作为传递装置；为了在国际间进行硬度值的比对，研制了高稳定性、均匀性好的标准硬度块，把它作为媒介，这种标准硬度块就起到传递装置的作用。又如：在放射性核素活度比对中，由主导实验室研制，发放量值可溯源到国家计量基准的标准源或标准活度计作为传递装置。

第五节：测量标准

9.标准物质

标准物质又称参考物质，是指“具有足够均匀和稳定的特定特性的物质，其特性被证实适用于测量中或标称特性检查中的预期用途”。

标准物质既包括具有量的物质，也包括具有标称特性的物质，有时标准物质是与特制装置构成一体的。

第五节：测量标准

10.有证标准物质

有证标准物质是指“附有由权威机构发布的文件，提供使用有效程序获得的具有不确定度和溯源性的一个或多个特性量值的标准物质”。例如：在所附证书中，给出胆固醇浓度赋值及其测量不确定度的人体血清，用作校准器或测量正确度控制的物质。

权威机构发布的“文件”是以“证书”形式给出的(见ISO Guide 31:2000),有证标准物质制备和颁发证书的程序是有规定的(见ISO Guide 34和ISO Guide 35)。在定义中的“不确定度”包含了测量不确定度和标称特性值的不确定度两个含义。“溯源性”既包含量值的计量溯源性，也包含标称特性值的追溯性。有证标准物质的特定量值要求附有测量不确定度的计量溯源性。

第五节：测量标准

一、测量标准概述

（四）、测量标准的作用和管理

测量标准在计量工作中具有十分重要的地位和作用，它是复现计量单位、确保国家计量单位制的统一和量值准确可靠的物质基础，它是我国实施量值传递与量值溯源、开展计量检定或校准的重要保证。要保证全国量值的统一，必须保证各类测量标准量值准确可靠。测量标准广泛应用于生产、科研、商贸领域和人民生活的各个方面，有着极其广阔的社会性，在整个计量立法中处于相当重要的地位。测量标准不仅是加强计量监督管理的对象，而且是各级计量部门提供计量保证、计量服务的技术基础。

按照《计量法》的规定，计量基准和标准物质由国务院计量行政部门负责审批和管理。计量标准中的社会公用计量标准、部门和企事业单位最高计量标准则以考核的方式进行管理，由各级计量行政部门负责实施；其他计量标准由建立计量标准的单位自主管理。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

量值传递是指“通过对测量仪器的校准或检定，将国家测量标准所实现的单位量值通过各等级的测量标准传递到工作测量仪器的活动，以保证测量所得的量值准确一致”

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

例如：测量长度尺寸的线纹尺的量值传递过程为：国家计量基准633 nm波长基准采用比较测量法检定激光干涉比长仪；激光干涉比长仪采用**直接测量法**检定一等标准金属线纹尺；一等标准金属线纹尺采用**比较测量法**检定二等标准金属线纹尺；二等标准金属线纹尺采用直接测量法检定三等标准金属线纹尺；三等标准金属线纹尺采用直接测量法检定工作计量器具——钢直尺。使用钢直尺在生产中测量得到的长度值就通过这一条不间断的链与国家计量基准633nm波长基准联系起来，以确保测得的量值准确可靠，这一过程就是在实施量值传递。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

计量溯源性是指“通过文件规定的不间断的校准链，测量结果与参照对象联系起来的特性，校准链中的每项校准均会引入测量不确定度”。

例如：生产厂把使用的钢直尺送到具有三等标准金属线纹尺的计量检定机构检定，而该三等标准线纹尺是经过二等、一等标准线纹尺直至国家633 nm波长基准检定的，由此使钢直尺在生产中测量得到的长度值就通过这一条不间断的链与国家计量基准联系起来，实现了量值溯源，称该生产厂的钢直尺在生产中测量得到的长度值具有计量溯源性。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

由此可见，无论是进行量值传递，还是量值溯源，都离不开用准确度等级较高的计量标准在规定的 uncertainty 之内对准确度等级较低的计量标准或工作计量器具进行检定或校准。因此，每一层次的检定或校准都是量值传递中的一个环节，同时也是量值溯源的一个步骤。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

在我国，量值传递关系和量值溯源关系用**国家计量检定系统表**来表示。为了使量值传递和量值溯源的过程有序地进行，国务院计量行政部门组织制定了各种量值的国家计量检定系统表。国家计量检定系统表是为了规定量值传递程序而编制的一种法定技术文件，它对国家计量基准到各级计量标准至工作计量器具的检定程序做出了规定，其目的是保证单位量值由国家计量基准经过各级计量标准，准确可靠地传递到工作计量器具。它包括了从国家计量基准到工作计量器具的量值传递关系，使用的方法和仪器设备，各级标准器复现或保存量值的不确定度以及国家计量基准和计量标准进行量值传递的测量能力。我国自1987年至今，发布、实施的国家计量检定系统表已有95种，编号为JJG 2001~JJG 2095。国家计量检定系统表概括了我国量值传递技术全貌，凝聚了我国的计量管理经验，反映了我国科学计量和法制计量水平，是我国计量工作者集体智慧的结晶。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

《计量法》规定“计量检定必须按照国家计量检定系统表进行”。同时，为满足计量器具或测量仪器的溯源性要求而实施校准时，也应该根据计量器具或测量仪器的准确度要求，在国家计量检定系统表中选择合适的溯源途径，它可能是系统表中的一部分，也可能是其延伸，绘制出该计量器具通过一条什么样的比较链与国家计量基准相联系的溯源等级图，以作为其溯源性的证据。因此，国家计量检定系统表在计量领域占据着重要的法律地位。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（一）、量值传递与溯源性的含义

在使用国家计量检定系统表时要注意其附加说明，即“工作计量器具可能会有新的产品或不同的名称，在检定系统表中不可能全部列出。对未列入国家计量检定系统表的工作计量器具，必要时可根据其被测量、测量范围和工作原理，参考相应检定系统表中列出的工作计量器具的测量范围和工作原理，确定适合的量值传递途径”。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

（二）、量值传递与溯源性的关系

量值传递和量值溯源是同一过程的两种不同的表达，其含义就是把每一种可测量的量从国际计量标准或国家计量基准复现的量值通过检定或校准，从准确度高到低地向下一级计量标准传递，直到工作计量器具。作为某一个量的定值依据的国际计量基准或国家计量基准就是这个量的源头，是准确度最高点，从这点向下传递，量值的准确度逐渐降低，直至生产、生活和科学实验中获得的测得值，构成了这个量的一条不间断的量值传递链。从而使用工作计量器具所得到的测得值，通过这样一条不间断的链与国家计量基准或国际计量基准联系起来，即实现量值溯源，此时这条不间断的链又称溯源链。要实现量值的准确可靠，在每个量的传递链或溯源链中都要规定每一级的测量不确定度，从而使量值在传递过程中准确度的损失尽可能小，使量值传递和量值溯源真正有效。量值传递和量值溯源互为逆过程。

第五节：测量标准

二、量值传递与量值溯源

(三)量值传递与量值溯源的必要性

《计量法》第一条规定了计量立法宗旨，要保障国家计量单位制的统一和量值的准确可靠，为达到这一宗旨而进行的活动中**最基础、最核心的过程**就是量值传递和量值溯源。它既涉及科学技术问题，也涉及管理问题和法制问题。

第五节：测量标准

三、计量基准

(一)计量基准的含义

计量基准，又称为国家计量基准，它是经国家决定承认，在一个国家内作为对有关量的其他测量标准定值的依据。



第五节：测量标准

三、计量基准

(一)计量基准的含义

计量基准体现了一个国家的科学计量水平。在给定的计量领域中，所有计量器具进行的一切测量均可追溯到计量基准所复现或保存的计量单位量值，从而保证这些测量结果准确可靠和具有实际的可比性。计量基准无一例外地处在在全国传递计量单位量值的最高或起始的位置，也是全国计量单位量值溯源的终点。

第五节：测量标准

三、计量基准

(一)计量基准的含义

我国“计量基准管理办法”规定，计量基准必须经国务院计量行政部门批准并颁发《计量基准证书》后，方可正式使用。根据需要，它可以代表国家参加国际比对，使量值与国际计量基准保持一致。

第五节：测量标准

四、计量标准

(一)计量标准的含义

计量标准是指准确度低于计量基准、用于检定或校准其他计量标准或工作计量器具的测量标准。

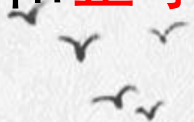
通常，计量标准的准确度应高于被检定或校准的计量器具的准确度。凡不用于量值传递或量值溯源而只用于日常测量的计量器具，不管其准确度有多高都称为工作计量器具，不能称之为计量标准。

第五节：测量标准

四、计量标准

(一)计量标准的含义

我国的计量标准，按其法律地位、使用和管辖范围的不同，分为社会公用计量标准、部门计量标准和企事业单位计量标准三类



第五节：测量标准

四、计量标准

(二)计量标准的地位和作用

计量标准在我国量值传递和量值溯源中处于中间环节，起着承上启下的作用，即计量标准将计量基准所复现的量值，通过检定或者校准的方式传递到工作计量器具，确保工作计量器具量值的准确可靠和统一，从而使工作计量器具进行测量得到的数据可以溯源到计量基准。

第五节：测量标准

五、标准物质

(一)标准物质的特点、分级

1.标准物质的含义

标准物质是具有**一种或多种足够均匀和很好地确定了的特性**，用以校准测量装置、评价测量方法或给材料赋值的一种材料或物质。标准物质在国际上又称为参考物质。标准物质可以是纯的或混合的气体、液体或固体。

第五节：测量标准

五、标准物质

(一)标准物质的特点、分级

1.标准物质的含义

按照《中华人民共和国计量法实施细则》的规定，用于统一量值的标准物质属于计量器具的范畴。我国纳入依法管理的标准物质也称为有证标准物质。有证标准物质是指附有证书的标准物质，其一种或多种特性值用建立了溯源性的程序确定，使之可溯源到准确复现的表示该特性值的测量单位，每一种出证的特性值都附有给定包含概率(或包含因子)的不确定度。

第五节：测量标准

五、标准物质

(一)标准物质的特点、分级

1.标准物质的含义

国务院计量行政部门对批准的标准物质都核发《标准物质定级鉴定证书》和《制造计量器具许可证》。截至2015年年底，经国家批准的有证标准物质共有9021种，其中一级标准物质2185种，二级标准物质6836种，2024年1至7月，市场监管总局共批准发布324项新的国家标准物质，其中国家一级标准物质30项、国家二级标准物质294项。截至目前，市场监管总局累计批准发布国家标准物质17600余项，标准物质国际计量互认能力跃居国际第一梯队。 ，

第五节：测量标准

五、标准物质

(一)标准物质的特点、分级

2.标准物质的特点

标准物质有两个明显的特点：

- (1)具有量值准确性；
- (2)用于测量的目的。

第五节：测量标准

五、标准物质

(一)标准物质的特点、分级

3.标准物质的分级

从量值传递和经济观点出发，通常将标准物质分为一级和二级两个级别。一级标准物质采用定义法或其他准确、可靠的方法对其特性量值进行计量，其不确定度达到国内最高水平，主要用于对二级标准物质或其他物质定值，或者用来检定或校准高准确度的仪器设备或评定和研究标准方法；二级标准物质采用准确、可靠的方法或直接与一级标准物质相比较的方法对其特性量值进行计量，其不确定度能够满足日常计量工作的需要，主要用来做工作标准使用，用于现场方法的研究和评定。

谢谢大家

