

湖南银河电气有限公司

电测与计量名词术语释义



开始



JJF1001-98



JJF1059 (1) Word版



一、电测仪器与计量术语



测量	测试	计量	测量标准	基准
次级标准	参考标准	工作标准	国家标准	国际标准
比对标准	JJG...	JJF...	量值传递	量值溯源
校准	检定	精确度	精密度	准确度
测量不确定度	自动量程	重复性	复现性	稳定性
标准偏差	分辨力	响应时间	上升时间	灵敏度
鉴别力阈	死区	电测技术基础术语		

测量



◆ **测量：以确定量值为目的的一组操作。**

◆ **这个定义包括三层内涵：**

- ✚ (1) 测量是操作，至于是什么样的操作，没有做具体规定。它可能是一项复杂的物理实验，如激光频率的绝对测量、地球至月球的距离测量、纳米测量等；也可能是一个简单的动作，如称体重、量体温、用尺量布等。这种操作可以是自动进行的，也可以是手动或半自动。
- ✚ (2) 这里强调的是一组操作或一套操作，意指操作的全过程，直到给出测量结果或报告。也就是从明确或定义被测量开始，包括选定测量原理和方法、选用测量标准和仪器设备、控制影响量的取值范围、进行实验和计算，一直到获得具有适当不确定度的测量结果。
- ✚ (3) 该组操作的“目的”在于确定量值，这里没有限定测量范围和测量不确定度。因此，这个定义适用于诸多方面和各种领域。

测试



◆ 测试：测试是具有试验研究性质的测量。

✚ 也可理解为测量和试验的综合。它具有探索、分析、研究和试验的特征。

◆ 其主要含义为：

✚ （1）测试的目的是为了解决科研和生产中的实际问题；

✚ （2）测试具有探索性，是试验研究的过程；

✚ （3）测试的本质是测量，最终要拿出数据；

✚ （4）测试的范围十分广泛，包括定量测定、定性分析、试验等，可以是单项测试或综合测试。

计量(1)



◆ 计量：

✚ 狭义的定义：计量是实现单位统一和量值准确可靠的测量。

◆ JJF1001-98定义：计量是实现单位统一和量值准确可靠的活动。

✚ 两个字的差异，后一种定义把计量管理和计量监督的内容包含于其中。

✚ 计量活动具备的四个基本特性：一致性、准确性、溯源性、法制性。

计量(2)



◆ 其主要含义为：

- 🏠 (1) 它属于测量，源于测量，而又严于一般测量，是测量的一种特定形式。是以实现单位统一、量值正确可靠为目的的测量，它涉及整个测量领域，也对整个测量领域起指导、监督、保证和仲裁作用。因此，计量是利用科学技术和监督管理手段实现测量统一和准确的一项事业。
- 🏠 (2) 计量与其它测量一样，是人们理论联系实际，认识自然、改造自然的方法和手段。它是科技、经济和社会发展中必不可少的一项重要的技术基础。
- 🏠 (3) 计量与测试是含义完全不同的两个概念。

测量标准



◆ **测量标准**：又称“**计量标准**”。为了定义、实现、保存或复现量的单位或一个或多个量值，用作参考的实物量具、测量仪器、参考物质或测量系统。

🚦 例：(a) 1kg 质量标准；(b) 100Ω 标准电阻；(c) 标准电流表；(d) fluke 6100 功率标准源

基准



◆ **基准：又叫“原级标准”。指定或被广泛承认的具有最高计量学特性的标准器，其值无需参考同类量的其他标准器即可采用。**

✚ 例如在测量质量时，计量基准是一块保存在巴黎的铂铱合金，即国际千克原器。在其他方面，一些计量基准是基于自然不变的规律之上的，例如光速度等等。所以即使世界上所有计量实验室都不存在了，这些基准也可以重建。计量基准具有令人难以置信的高准确度。

次级标准



◆ 次级标准：又称“副标准”，通过与基准器直接或间接比较确定其值和不确定度的标准器。

参考标准



◆ **参考标准：**在指定区域或机构里具有最高计量学特性的标准器，该地区或机构的测量源于该标准。

工作标准



◆ 工作标准：经参考标准器校准的标准器，用于日常校准或检验实物量具、测量仪器仪表和参考物质。

国际标准



◆ 国际标准：经国际协定承认的标准器，作为国际上确定给定量的所有其他标准器的值和不确定度的基础。



◆ **国家标准：**经国家官方决定承认的，在一个国家内作为对有关其他计量标准定值的依据。

🇨🇳 一般在一个国家内，国家标准器也就是基准器。

证书编号	标准装置名称	测量范围	不确定度
国基证[2002]第053号	100kHz以下交流电流国家基准	10mA~100A (25Hz~100kHz)	$15 \times 10^{-6} \sim 150 \times 10^{-6}$ (k=3)
国基证[2002]第054号	1MHz以下交流电压国家基准装置	0.5V~1000V (10Hz~1MHz)	0.5V~5V, (3~64) $\times 10^{-6}$ k=3 5V~20V, (8~72) $\times 10^{-6}$ k=3 20V ~ 1000V, (15 ~ 100) $\times 10^{-6}$ k=3
国基证[2002]第055号	40Hz ~ 15000Hz交流功率国家基准装置	0.05A~10A; 7.5V~600V; 40Hz~15000Hz	$30 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$ k=3

比对标准



◆ 比对标准：用于同准确度等级的标准器之间相互比对的标准器。

JJG国家计量检定规程



◆ JJG：在计量检定时对计量器具的适用范围、计量特性、检定项目、检定条件、检定方法、检定周期以及检定数据处理等所作出的技术规定。

✚ 计量检定规程是判定计量器具是否合格的法定技术条件，也是计量监督人员对计量器具实施计量监督、计量检定人员执行检定任务的法定依据。

✚ 例如JJG 2085-1990 《交流电功率计量器具检定系统》
JJG 313—1994 《测量用电流互感器检定规程》

JJF国家计量技术规范



◆ JJF：指国家计量检定系统和国家计量检定规程所不能包含的其它具综合性、基础性的计量技术要求和技术管理方面的规定。

例如JJF 1001—1998 《通用计量术语及定义》
JJF1059[1] 《测量不确定度评定与表示》

量值传递



◆ 量值传递：将计量基准所复现的单位量值，通过计量检定（或其他传递方法），传给下一等级的计量标准，并依次逐级地传递到工作计量器具，以保证被测对象的量值准确一致，这一过程称之为量值传递。

量值溯源



◆ **量值溯源：**溯源是指通过一条具有规定不确定度的不间断的比较链，使测量结果或测量标准的值能够与规定的参考标准，通常是与国家测量标准或国际测量标准联系起来的操作。

✚ 如果准确测量只在实验室里才能实现，那意义也就不大了。我们怎样才能知道手表、秤、尺子也是准确的呢？这就需要依赖于量值溯源链——手表、秤以及尺子都是生产商用一些标准装置来准确标定的，而这些装置又要经过校准实验室的参考标准校准，校准实验室的参考标准最终溯源到国家计量院的国家基准。世界各国的国家计量院与计量界的国际组织（国际计量局）一道，保证着各国计量基准的准确及相互之间的一致，使得所有基准都能给出一致的答案。

校准



◆ **校准：**在规定条件下，为确定测量仪器或测量系统所指示的量值，或实物量具或参考物质所代表的量值，与对应的由标准所复现的量值之间关系的一组操作。

- 校准结果既可赋予被测量以示值，又可确定示值的修正值。校准也确定其它计量特性，如影响量的作用。校准结果可以记录在校准证书或校准报告中。
- 校准的目的是通过与标准比较来确定测量装置的量值。

通俗理解：校准的实质意义是为了寻求一种与标准量值间的关系。



◆ 检定

查明和确认计量器具是否符合法定要求的程序。

■ 包括检查、测试、加标记和(或)出具检定证书。

■ 检定必须依据国家计量检定规程

检定是一种法制计量行为，在一定范围内具有强制性

精确度



✚ **仪器的精确度：**这是个泛指词，它既包含着精密度，也包含着准确度，一般情况下当仪器的系统误差起主导作用而随机误差可忽略时，精确度主要代表准确度，如电测仪表。当仪器的随机误差起主导作用而系统误差可忽略时，精确度主要代表精密度，如米尺、卡尺等。

✚ **测量的精确度：**是对测量的精密度和准确度的综合评价。测量的精密度和准确度都好则精确度高，即测量的系统和随机误差小，测量值精确。

◆ 我们习惯把精确度叫做精度，但精密度、精度、精确度、准确度这几个词由于概念混淆，也常常泛用、滥用。

精密度



- ◆ 测量（结果）精密度：表示一组测量值的偏离程度。多次测量时，表示测得值重复性的高低。
- ◆ 如果多次测量的值都互相很接近，即随机误差小，则称为精密度高。
 - ◆ 精密度与随机误差相联系。
- ◆ 仪器的精密度：一般指量具类仪器的最小分度值。

准确度 (1)



- ◆ 准确度有时也称为正确度，是一个定性的概念。
- ◆ 测量仪器的准确度：JJF1001-1998 7.18条定义为“测量仪器给出接近于真值的响应的能力”。
 - ✦ 仪器的准确度在设计制造时就已经确定了，故仪器的准确度反映的是系统误差的大小。电表类仪器的准确度一般精确，在使用中随机误差可以忽略，只按其准确度级别确定误差。一般用仪器在规定的使用条件下工作时的基本误差（额定最大相对误差或称容许误差）来定量描述准确度。
 - ✦ 表达式为：最大绝对误差除以量程再乘以百分百。
 - ✦ 如，某电流表的准确度是 $\pm 0.2\%$ ，我们称它的准确度级别是0.2级
 - ✦ 在准确度一定的情况下注意选择电测仪器的量程，使得测量值大于量程的三分之二，否则会增大测量误差

准确度（2）



◆ 测量（结果）准确度：JJF1001-1998 5.5条定义为“测量结果与被测量真值的一致程度。”

- 测量的准确度由测量结果与该量的公认值（或更高级别的参考结果给定）之差去衡量，差值小则准确度高。
- 测量的准确度反映的是测量值的相对误差。它与系统误差和随机误差的合成相关联。
- 一般情况下仪器的精密度和准确度高，则测量的准确度就高。如用螺旋测微尺测量长度就比用米尺测的准确度高。

因此，测量所用仪器的准确度和精密度影响着测量的准确度。

测量不确定度（1）



◆ **测量不确定度：“表征合理地赋予被测量之值的分散性，与测量结果相关联的参数。”**

- 此参数可以是标准偏差或其倍数，也可以是给定概率下置信区间的半宽。测量不确定度由多个分量组成。其中一些分量可由测量列的测量结果按统计分布评定，以实验标准差表征（A类评定）一些分量可基于经验或其它信息按假定的概率分布评定，也以标准差表征（B类评定）。
- 标准不确定度、合成标准不确定度、扩展不确定度
- 大多数情况下，
- 被测量之值的分布可认为是正态分布，有效自由度也可认为足够大，这时取包含因子 $K=2$ ，则由扩展不确定度 $U=2uc$ 可确定一个置信概率近似95%的区间，同理 K 也可取3，通过 $U=3uc$ 确定了一个置信概率99%的区间。

测量不确定度（2）



◆ 不确定度与误差的区别：

- 测量不确定度在各种资料上的解释不尽相同，我们可以这样简单理解为：测量误差是一个确定值（尽管真值是一个未知量）；测量不确定度是被测量的真值所处一个范围的评定，或者由于测量误差的存在致使测量结果不能肯定的程度。
- 测量不确定度与测量误差的区别在于：测量不确定度表明赋予被测量之值的分散性，是通过对测量过程的分析 and 评定得出的一个区间。测量误差则是表明测量结果偏离真值的差值。

量程、自动量程



◆ 量程、自动量程

- ◆ 量程：能够测量或者输出的信号数值的连续带。在双极性仪器中，量程包括正值和负值。
- ◆ 自动量程：仪器自动地在各个量程之间切换，以确定给出最高分辨率的量程的能力。各个量程通常是按十进值步进的。

重复性



◆ 重复性

JJF1059-2010（测量不确定度的评定与表示方法），
定义为：在一组重复性测量条件下的测量精密度。

JJF1001-98定义（在相同测量条件下，对同一被测量进行连续多次测量，所得结果之间的一致性。）

- ✚ 由此可见重复性指标是跟测量**精密度**相关联的
- ✚ 相同的测量条件是指：同样的测量步骤、同一观测者、同样的环境下使用同一个测量仪表、时间间隔比较短。

复现性



◆ 复现性

定义为：在改变了的测量条件下，对同一被测量的测量结果之间的一致程度。

■ 改变了的测量条件是指：测量原理、测量方法、测量仪表、参考标准、场地、观测者等。

比如，换不同的校准实验室对同一个测量仪器进行校准可以获得得复现性条件下的测量结果

稳定性



◆ **稳定性：定义为测量仪器保持其计量特性随时间恒定的能力。**

■ 注：若稳定性不是对时间而是对其他量而言，则应该明确说明。如某些量具类仪器其主要计量特性跟温度、气压等条件相关。

■ 稳定性可以用几种方式定量表示，例如用计量特性变化某个规定的量所经过的时间；或者用计量特性经过规定的时间所发生的变化。

■ 对于测量仪器，尤其是基准、测量标准或某些实物量具，稳定性是重要的计量性能之一，示值的稳定是保证量值准确的基础。测量仪器产生不稳定的因素很多，主要原因是元器件老化、零部件磨损、储存维护工作不仔细等所致。测量仪器之所以需要周期检定或校准就是针对其稳定性的一种考核。稳定性也是科学合理确定检定周期的重要依据之一。

实验标准偏差（1）



◆ 实验标准偏差：对同一被测量作n次测量，表征测量结果分散性的量。

◆ 用符号s表示，可按右式算出：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

◆ 式中 x_i 表示第i次测量的测得值，n是测量次数， \bar{x} 是n次测量所得的测得值的算术平均值。

◆ 注：n次测量测得值的算术平均值的实验标准偏差 $s(\bar{x})$ 为：

$s(\bar{x}) = s / \sqrt{n}$ ， s / \sqrt{n} 为 \bar{x} 分布的标准偏差的估计，称为平均值的实验标准偏差。

◆ 实验标准差是分析误差的基本手段，也是不确定度理论的基础。因此从本质上说不确定度理论是在误差理论基础上发展起来的，其基本分析和计算方法是共同的。但在概念上存在比较大的差异。

实验标准偏差（2）



s 是单次观测值 x_i 的实验标准[偏]差, $\frac{s}{\sqrt{n}}$ 才是 n 次测量所得算术平均值 \bar{x} 的实验标准[偏]差, 它是 \bar{x} 分布的标准[偏]差的估计值。为易于区别, 前者用 $s(x)$ 表示, 后者用 $s(\bar{x})$ 表示, 故有 $s(\bar{x}) = s(x)/\sqrt{n}$ 。

通常用 $s(x)$ 表征测量仪器的重复性, 而用 $s(\bar{x})$ 评价以此仪器进行 n 次测量所得测量结果的分散性。随着测量次数 n 的增加, 测量结果的分散性 $s(\bar{x})$ 即与 \sqrt{n} 成反比地减小, 这是由于对多次观测值取平均后, 正、负误差相互抵偿所致。所以, 当测量要求较高或希望测量结果的标准[偏差]较小时, 应适当增加 n ; 但当 $n > 20$ 时, 随着 n 的增加, $s(\bar{x})$ 的减小速率减慢。因此, 在选取 n 的多少时应予综合考虑或权衡利弊, 因为增加测量次数就会拉长测量时间、加大测量成本。在通常情况下, 取 $n \geq 3$, 以 $n = 4 \sim 20$ 为宜。

应当强调的是: $s(\bar{x})$ 是平均值的实验标准[偏]差, 而不能称它为平均值的标准误差。



◆ 分辨力

显示装置能有效辨别的最小的示值差。

- 注意：对于数字式显示装置，就是当变化一个末位有效数字时其示值的变化。此概念也适用于记录式装置。
- 分辨力可以降低读数误差，从而减少由于读数误差引起的对测量结果的影响。

例如标准源、数字表的分辨力

响应时间（建立时间）



◆ 响应时间

对测量仪器来说，是指从加入阶跃输入信号到按照额定的准确度指示出其幅度值的时间；对源仪器来说，是指从程控仪器进行改变到在其输出端得到该数值的时间。

 又叫建立时间

上升时间（1）



◆ 定义为：信号从其峰-峰值的一个小的百分比（通常为10%）变到其峰-峰值的一个大的百分比（通常为90%）所需要的时间。

✚ 这个概念的理解主要和示波器相关。上升时间直接和带宽关联，也是一个示波器从理论上来说能够显示的最快的瞬变的时间。示波器的高频响应曲线是经过认真安排的。这就保证了具有高谐波含量的信号，如方波，能够在屏幕上精确的再现。如果频响曲线下降太快，则在信号的快速上升沿上就会发生振铃现象。如果频响曲线下降太慢，即在频响曲线上下降开始得过早，则示波器总的高频响应就受到影响，使得方波失去“方形”特性。

上升时间 (2)



- 对于各种通用示波器来说，其高频响应曲线是类似的。从该曲线我们可以得到一个示波器带宽和上升时间的简单关系公式。此公式为：

$$tr(s)=0.35/BW(Hz)$$

- 对于高频示波器来说，这个公式可以表示为：

$$tr(ns)=350/BW(MHz)$$

- 对于一个100MHz的示波器来说，上升时间为3.5纳秒
(1ns=10⁻⁹秒)

灵敏度



◆ **灵敏度：测量仪器响应的变化除以对应的激励变化。**

- ✚ 灵敏度可能与激励值有关，它可能是常量，也可能是变量。
- ✚ 灵敏度是测量仪器中一个十分重要的计量特性，它是反映测量仪器准确度的重要指标。但灵敏度并非越高越好，为了读数方便，使示值处于稳定，还需要特意降低灵敏度大小。

鉴别力阈



◆ 鉴别力阈

定义为：使测量仪器产生未察觉的响应变化的最大激励变化，这种激励变化应缓慢而单调地进行。

- ✚ 鉴别力阈可能与例如噪声（内部、外部）或摩擦有关，也可能与激励值有关。
- ✚ 解释为：当测量仪器在某一示值给以一定的输入，这种激励变化缓慢从单方向逐步增加，当测量仪器的输出产生有可能觉察的响应变化时，此输入的激励变化称为鉴别力阈，简称鉴别力，同样可在反行程进行。



◆ 死区

定义为：不致引起测量仪器响应发生变化的激励双向变动的最大区间。

死区可能与变化的速率相关，有时故意做大一些，目的是防止微小的激励变化引起响应变化。

二. 电测技术基础术语



正弦波	PWM	SPWM	传感器	变送器
邻近效应	霍尔效应	集肤效应	罗氏线圈	电磁屏蔽
EMI	EMC	霍尔传感器	AD/DA	采样
采样频率	同步采样	同步信号源	PLL同步源	变频
三角形星形	三相不平衡度	正/负/零序分量	幅值频率相位	矢量/标量
机械功率	电功率	视在功率	有功功率	无功功率
功率因数	位移因数	基波功率因数	有效值	基波有效值
整流平均值	校准平均值	算术平均值	峰值	波形因数
波峰因数	非正弦周期量	傅里叶变换	谐波分析	谐波失真
间/次谐波	谐波电压因数	电话谐波因数	THD/THF	电能质量