

直流数字式欧姆表检定规程

JJG 724—1991

直流数字式欧姆表检定规程

Verification Regulation of
D. C. Digital Ohmmeter

JJG 724—1991

本检定规程经国家技术监督局于 1991 年 03 月 04 日批准，并自 1991 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：中国计量科学研究院

起草单位：中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

郝家平 （中国计量科学研究院）

目 录

一 概述	730
二 技术要求	730
三 检定条件	731
(一) 检定设备要求	731
(二) 检定的环境条件	732
四 检定项目和检定方法	732
(一) 检定项目	732
(二) 检定方法	732
(三) 其他项目的检定	734
五 检定结果处理和检定周期	735
(一) 检定结果的处理	735
(二) 检定周期	735
附录 直流数字式欧姆表检定记录格式	736

直流数字式欧姆表检定规程

一 概 述

本规程适用于新制造、使用中和修理后的直流数字式欧姆表 (DC-DOM)，以及数字式多用表 (DMM) 中的直流欧姆测量部分的检定。

一般直流数字电压表 (DC-DVM) 是直流数字式欧姆表的主体，DC-DOM 是先通过电阻-电压 (Ω/V) 变换器，将电阻量转换成电压量后再用 DC-DVM 进行数字化测量，显示单位是 Ω 、 $k\Omega$ 或 $M\Omega$ 。因此，对于数字多用表一般是先检定直流电压功能，然后再进行直流电阻的检定。

二 技 术 要 求

1 检定要求

受检的直流数字式欧姆表，应符合本规程所规定的各项技术要求。

2 外观与通电检查

为了确保仪器安全可靠和正常工作，检定前应进行外观和通电检查。

2.1 外形结构完好，面板指示、读数机构、制造厂家、仪器型号、编号等应有明确标记。

2.2 仪器外观、外露件不应损坏或脱落，机壳、端钮等不应有碰伤或松动现象。

2.3 仪器可动部分，如：转换开关、调节机构等应能正常转动。

2.4 仪器附件，连接电缆、电源线等应齐全。仪器供电电源电压、频率标志等应正确无误。

3 检定点的选取原则

3.1 基本量程是衡量一台 DC-DVM 性能好坏的关键量程，应详细进行检定。

3.2 若考虑被检表的线性误差，应均匀地选择误差测试点。

3.3 非基本量程的测试点要考虑上、下量程的连续性及其对应于基本量程的最大误差点。

综合上述要求，在基本量程内一般取不少于 10 个检定点；在非基本量程取 3~5 个检定点即可。

4 误差和准确度等级

4.1 误差公式可以采用下列形式之一表示

4.1.1 用两项误差之和所表示的绝对误差：

$$\Delta = \pm (a \% R_x + b \% R_m)$$

式中 R_x ——被检表的读数 (显示值)；

R_m ——被检表的满量程值；

a ——与读数有关的误差系数；

b ——与满量程有关的误差系数。

4.1.2 用绝对误差 Δ 与被检表读数 R_x 之比的相对误差：

$$\gamma = \pm (a\% + b\% \frac{R_m}{R_x})$$

4.2 准确度等级

直流数字欧姆表的准确度等级分为：0.001、0.002、0.005、0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1.0 等共 10 个级别。表 1 给出了 DC-DOM10 个等级指标。

DC-DOM 是多量程仪表，其不同量程允许有不同的准确度指标。

表 1 直流数字欧姆表的级别

级 别	基本量程的年误差系数 ($a_2 + b_2$)	级 别	基本量程的年误差系数 ($a_2 + b_2$)
0.001	$\leq 0.001\%$	0.05	$\leq 0.05\%$
0.002	$\leq 0.002\%$	0.1	$\leq 0.1\%$
0.005	$\leq 0.005\%$	0.2	$\leq 0.2\%$
0.01	$\leq 0.01\%$	0.5	$\leq 0.5\%$
0.02	$\leq 0.02\%$	1	$\leq 1\%$

注： a_2 、 b_2 为数字欧姆表一年的误差系数。

4.3 准确度等级的确定

准确度定级主要以 DC-DOM 基本量程误差系数的大小和年稳定性来划分。定级标准如下。

4.3.1 基本误差的检定数据符合被检表的技术指标。由下面公式计算：

$$\Delta = \pm (a_1\% R_x + b_1\% R_m)$$

式中 a_1 、 b_1 ——被检表 24h 的基本误差系数。

4.3.2 要求定级的 DC-DOM 应在标准条件下，经预热、预调，但不校准，检定其年稳定性。该误差应不大于 $\pm (a_2\% R_x + b_2\% R_m)$ 。 a_2 和 b_2 为被检表一年的误差系数。若被检表无一年的误差指标，可由计量部门按实测结果确定。

4.3.3 检定年稳定性后，再进行校准，并检定 DC-DOM 的基本误差，此数据应符合所规定的技术指标。

满足以上规定的 DC-DOM 给予定级。

三 检 定 条 件

(一) 检定设备要求

5 检定 DC-DOM 标准设备的要求

5.1 整个检定装置的综合误差应小于被检 DC-DOM 允许误差的 1/3~1/5。

5.2 标准装置的年稳定性应小于被检 DC-DOM 允许误差的 1/5~1/10。

5.3 标准装置因受温度的影响所带来的误差，每度变化应小于被检 DC-DOM 允许误差的 1/10。

5.4 所使用的标准仪器及测量设备，应经过定期计量并检定合格。

5.5 当检定装置的准确度等级不是足够高而使检定结果落在待定区时，应进行严格复查。必要时，标准装置的误差可加修正值使用，或用更高一级的计量标准重新检定。

5.6 整个测量电路系统应有良好的屏蔽和接地措施，并远离强电、磁场，以避免外界干

扰。

(二) 检定的环境条件

6 DC-DOM 的基本误差和稳定性按表 2 中所规定的标准条件进行检定、校验和使用。

为了确定额定工作条件, 仪表按使用环境条件分为 A、B、C3 组。A 组是在良好环境中使用的仪器、仪表。DC-DOM 按 A 组规定的额定工作条件进行检定、校验和使用, 详见表 3。

表 2 适用于直流数字欧姆表的标准条件

影响量	标准条件	标准值允许偏差
环境温度	20℃	仪表功能≤50W, 为±1℃ >50W, 为±2℃
相对湿度	60%	±15%
大气压 (海拔高度)	101.3kPa	±2.7kPa
电源电压	额定电压	±1%
电源频率	额定频率	±1%
交流电源失真 (纯正弦电压)	零	$B = 0.05$ 最大峰值偏差 不超过 2%
纹波电压 (直流电源)	零	与被测量相比可忽略

表 3 适用于直流数字欧姆表的额定工作条件

影响量	额定工作条件	备 注
环境温度	+10~+30℃	对温度与湿度的
相对湿度	20%~80% (无凝露)	极限值组合可能加 以限制
大气压 (海拔高度)	70.0~106.0kPa (高达 2200m)	
电源电压	额定电压±10%	若有约定, 可突然 改变额定电压。 ±10%后进行瞬态 测试
电源频率	额定频率±3%	
交流电源失真	$\beta = 0.05$	峰值与其额定值 之差不超过 12%

四 检定项目和检定方法

(一) 检定项目

7 送检的 DC-DOM, 检定项目主要包括有基本误差的检定、稳定性的检定、线性误差的检定、显示能力的测试、分辨力的测试等。

(二) 检定方法

8 检定 DC-DOM, 应按以下规定检定其基本误差的大小。

8.1 在标准条件下, 开机通电预热, 并按说明书规定进行调零、预调和校准。

8.2 按选取的检定点, 对各个量程进行第一次检定。

8.3 基本误差是指仪表本身所固有的 24h 误差。在 24h 间隔内, 仪器一般要求连续通电工作; 如条件所限, 亦可断续通电工作 (重新通电后, 应按规定时间预热), 但校准后一般不再进行任何调整。

8.4 被检表各量程在 24h 内的测量数据不少于 3 次, 并取各次测量数据的误差极限, 作为被检表的基本误差。

9 DC-DOM 的误差检定方法可以分为以下 3 种: 标准电阻器法; 电阻校准仪法; 标准数字欧姆表法。

9.1 标准电阻器法

这种方法如图 1 所示。设直流标准电阻值为 R_N , 即实际值; 被检表的显示读数为 R_x 。则被检表的绝对误差为

$$\Delta = R_x - R_N$$

被检表的相对误差用百分数表示为

$$\gamma = \frac{R_x - R_N}{R_N} \times 100\% \approx \frac{R_x - R_N}{R_x} \times 100\%$$

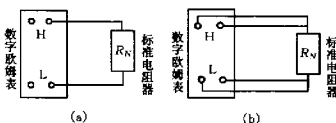


图1 用标准电阻器检定数字欧姆表

(a) 二线连接法; (b) 四线连接法

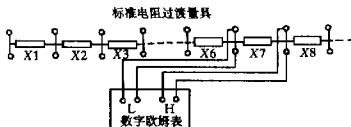


图2 用标准电阻过度量具检定数字欧姆表

图1 (a) 为二线连接法, 这种接法由于引线电阻、接线电阻等的影响, 要检定 DC-DOM 低电阻量程时, 将会带来不可忽略的测量误差。为了消除引线电阻、接线电阻等的影响, 一般在量程范围小于或等于 1000Ω 时 (或按仪器说明书要求) 采用图1 (b) 的四线连接法。要求由于引线电阻、接线电阻等所带来的误差应小于被检表允许误差的 $1/5 \sim 1/10$ 。在检定高电阻量程时, 要注意屏蔽, 以防空间电磁场干扰。

也可采用不同标称值的标准电阻过度量具和多盘十进电阻箱对 DC-DOM 进行检定。如图2所示。

此种检定方法与标准电阻器法基本相同, 故不重复。这种方法可以测定 DC-DOM 的线性度; 多盘十进电阻箱法也可进行 DC-DOM 显示能力及分辨力的测试。

9.2 电阻校准仪法

图3是用电阻校准仪 (或具有欧姆功能的多功能标准源) 检定 DC-DOM 的接线图。设标准电阻校准仪的输出标准电阻量为 R_N , DC-DOM 的显示读数值为 R_x , 则被检表的绝对误差为

$$\Delta = R_x - R_N$$

被检表的相对误差用百分数表示为

$$\gamma = \frac{R_x - R_N}{R_N} \times 100\% \approx \frac{R_x - R_N}{R_x} \times 100\%$$

二线连接法适用于检定 DC-DOM 高电阻量程; 四线连接法适用于检定 DC-DOM 低电阻量程。如何采用二线连接法和四线连接法的原则要求与标准电阻器法相同。

9.3 标准数字欧姆表法 (比较法)

这种方法如图4所示, 即用一台标准数字欧姆表 (或具有欧姆功能的标准 DMM)、一

组不同标称值的标准电阻器 ($10 \sim 10^7 \Omega$) 和多盘十进电阻箱等就可简单、方便的对被检数字欧姆表进行检定。

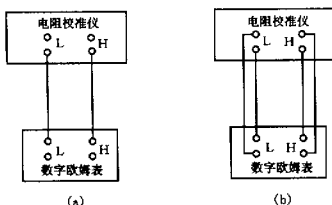


图3 用电阻校准仪检定数字欧姆表
(a) 二线连接法; (b) 四线连接法

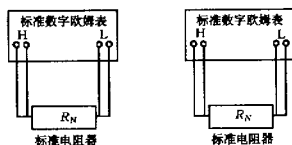


图4 用标准数字欧姆表法进行检定

这一方法是将同一标称值的电阻, 分别加到标准数字欧姆表和被检数字欧姆表的输入端。设标准数字欧姆表的显示读数为 R_N , 被检数字欧姆表的显示读数为 R_x , 则被检表的绝对误差为

$$\Delta = R_x - R_N$$

被检表的相对误差用百分数表示为

$$\gamma = \frac{R_x - R_N}{R_N} \times 100\% \approx \frac{R_x - R_N}{R_x} \times 100\%$$

10 稳定性的检定

10.1 稳定性要在表2所列的标准条件下进行检定; 要在所规定的时间范围内进行。检定方法与9.1~9.3所述的检定方法相同, 可任选一种。

10.2 DC-DVM经预热、预调后, 在不再调整仪表的情况下, 然后在仪表输入端接入一标准电阻器, 观察各测试点的电阻显示值的稳定性。

10.3 按被检表所规定的要求, 可测出某一规定时间间隔内的稳定性; 但定级的DC-DOM必须做24h的短期稳定性和1年的长期稳定性, 由记录值找出最大偏差误差值, 按误差公式指标判断被检表是否合格。

11 线性误差的检定

线性误差是衡量被检表质量的一项重要技术特性。该指标一般在基本量程内, 结合基本误差的检定一起进行测试。DC-DOM的误差检定方法同样适用于线性误差的检定。

线性误差可用下式计算:

$$\gamma = \frac{\Delta_{\max}}{R_m} \times 100\%$$

式中, $\Delta_{\max}$ 为同量程内各测试点中的最大绝对误差; R_m 为对应量程的满量程值; γ 为线性误差。

(三) 其他项目的检定

12 显示能力的测定

对于DC-DOM(或只进行欧姆功能检定的DMM)可在通电检查时一起进行显示能力的

测定。由电阻器给出一连续可调的电阻值，观察被检表是否作连续变化。现在 20000 序列为例，说明如下：

0.000 0 $\rightarrow$ 0.000 1 0.000 1 $\rightarrow$ 0.000 2 $\cdots$ 0.000 8 $\rightarrow$ 0.000 9
0.000 9 $\rightarrow$ 0.001 0 0.001 9 $\rightarrow$ 0.002 0 $\cdots$ 0.008 9 $\rightarrow$ 0.009 0
 : : : : :
0.999 9 $\rightarrow$ 1.000 0 1.000 0 $\rightarrow$ 1.999 9

如被测点能一点不漏地作上述变化，其显示能力则是符合要求的。同时，观察显示读数是否连续、有无叠字、不亮等现象。还应检查小数点、单位符号及超量程显示能力等。

13 分辨力的测定

一般只在最小量程测量被检表的最高分辨力（灵敏度），可采用具有高分辨力的测量装置进行测定，使测量装置给出一电阻量值加到被检表。当被检表显示为某一数值，同时读出测量装置的标准值 R_1 ，然后微调此给出电阻量值，使被检表末位变化 1 个字；再读出测量装置的标准值 R_2 ，则两次标准值之差 $\Delta R = R_2 - R_1$ 即为被检表的分辨力。

以上仅给出了一般情况下的检定项目和测试方法。但在某些特殊情况下，尚需按照用户的要求或仪器说明书的规定，增加一些其他测定项目，如抗干扰能力的测试、响应时间的测试、电源电压变化的影响测试等，本规程不再另行规定。

五 检定结果处理和检定周期

（一）检定结果的处理

- 14 DC-DOM 的检定应有完整的原始记录，并对原始数据进行正确的计算和必要的数学处理（如检定标准装置加修正值等），检定记录一般应保存一年。
- 15 给出的检定数据的有效位数，一般比被检表的准确度级别多一位。
- 16 检定记录的数据应先计算后化整，由于化整带来的误差一般不超过被检表允许误差的 $1/10$ 。
- 17 判断被检表是否合格时，应以化整后的数据为准，判定此仪表是否合格。
- 18 要求定级的 DC-DOM，检定证书上要给出 24h 的基本误差和周期送检的年稳定性。在送检单位的要求下，也可给出其他时间间隔的检定误差数据。
- 19 要求定级的 DC-DOM，计量部门按本规程的定级标准进行检定，确定准确度级别并在检定证书上给予注明。
- 20 定级时要有上次送检的证书数据。首次送检不能定级。
- 21 除误差数据外，其他技术指标的测试结果也要在检定证书上给出。
- 22 检定合格的仪表发给检定证书，注明有效期限并加盖公章。
- 23 不能按规程进行检定或不要求定级以及检定不合格的仪表，发给测试结果通知书或不合格证书，给出检定结果的实际误差或不合格的具体项目，并加盖公章。

（二）检定周期

- 24 DC-DOM 损坏修复后，应进行随后检定。
- 25 新进口或新购置的 DC-DOM，应进行首次检定，然后再投入使用。
- 26 作为计量器具使用的 DC-DOM，必须进行周期检定。检定周期规定为 1 年。特殊情况下，亦可作适当的缩短或延长。

附录

直流数字式欧姆表检定记录格式

送检单位_____ 仪器型号_____ 仪器编号_____

生产厂_____ 检定日期_____

检定温度_____ 检定湿度_____

(一) 基本误差

量 程	实际值 (Ω)	被检表显示值 (Ω)	绝对误差 (Ω)
I			
II			
III			
IV			
V			

- (二) 稳定性_____
- (三) 线性误差_____
- (四) 显示能力_____
- (五) 分辨力_____
- (六) 其他性能测试_____
- (七) 检定结论_____