

# 直流数字电流表试行检定规程

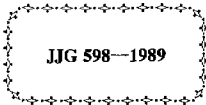
JJG 598—1989

---

# 直流数字电流表试行检定规程

Verification Regulation of DC  
Digital Amperemeter

JJG 598—1989



---

本检定规程经国家技术监督局于1989年4月6日批准，并自1990年2月6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**

冯占岭（中国计量科学研究院）

白仲元（中国计量科学研究院）

张力力（中国计量科学研究院）

# 目 录

一	概述	656
二	技术要求	656
三	检定条件	657
	(一) 检定设备及要求	657
	(二) 检定的环境条件	658
四	检定项目和检定方法	659
	(一) 检定项目	659
	(二) 基本误差检定程序	659
	(三) 误差的检定方法	659
	(四) 其他项目的检定	661
五	检定结果处理和检定周期	662
	(一) 检定结果的处理	662
	(二) 检定结果的判断	662
	(三) 检定周期	663
附录		663
	附录 1 直流数字电流表检定系统	663
	附录 2 直流数字电流表检定记录格式	664

# 直流数字电流表试行检定规程

## 一 概 述

本规程适用于新生产、使用中和修理后的直流数字电流表(DC-DIM),以及数字多用表(DMM)和数字面板表(DPM)中的直流电流测量部分的检定。本规程还适用于将一些物理量变换为直流电流而进行数字测量的有关部件的检定。

直流数字电压表(DC-DVM)是直流数字电流表的主体,DC-DIM是先通过直流电流——电压(I/V)变换器,将电流量转换成电压量再用DC-DVM进行数字化测量,显示单位一般是A或mA。因此,对于数字多用表一般是先检定直流电压功能,然后再进行直流电流的检定。

## 二 技 术 要 求

### 1 检定要求

为了正确使用并保证测量结果的准确一致,必须对各种DC-DIM进行检定。DC-DIM的检定工作一般分为周期检定、首次检定和随后检定三种类型。

受检的直流数字电流表,应符合本规程所规定的各项技术要求。

### 2 外观和通电检查

为了确保仪器安全可靠和正常工作,检定前应对被检表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、编号等均应明确标记。

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 仪器可调节机构要正常工作,仪器附件、连接电缆应齐全。仪器供电电源电压、频率标志等要正确无误。

2.4 外观检查后,应通电进行一般性功能检查。按说明书规定,检查电气工作性能。

2.5 按被检表的量程和测量范围,从低到高依次输入适当的直流电流信号,检查手动、自动量程切换和仪器工作是否正常。观察能否进行手动、自动或连续定时采样等。

被检表应在恒温室内放置24h以上,再对其主要技术指标进行检定。

### 3 检定点的选取原则

3.1 基本量程是衡量一台DC-DIM性能好坏的关键量程,应比较详细地检定。

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对应于基本量程的最大误差点。

3.4 综合上述要求,基本量程一般取5~10个检定点,非基本量程取3~5个检定点。

3.5 正、负极性可分别选取相对应的检定点,也可以只检定每个量程的负满量程点。

### 4 误差和准确度等级

4.1 误差公式可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:

$$\Delta = \pm (a \% I_X + b \% I_m)$$

式中： $I_X$ ——被检表的读数值（显示值）；  
 $I_m$ ——被检表的满量程值；  
 $a$ ——与读数值有关的误差系数；  
 $b$ ——与满量程值有关的误差系数。

4.1.2 用绝对误差  $\Delta$  与被检表读数值  $I_X$  之比的相对误差：

$$\gamma = \pm \left( a \% + b \% \frac{I_m}{I_X} \right)$$

#### 4.2 准确度等级

直流数字电流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 等共十个等级。表 1 给出了 DC-DIM 十个级别的等级指标。

DC-DIM 是多量程仪表，其不同量程允许有不同的准确度指标。

表 1 直流数字电流表的级别

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	$\leq 0.02\%$	1.0	$\leq 1.0\%$

注： $a_2, b_2$  为数字电流表一年的误差系数。

#### 4.3 准确度等级的确定

准确度等级主要以 DC-DIM 基本量程误差系数的大小和年稳定误差来划分。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：

$$\Delta = \pm (a_1 \% I_X + b_1 \% I_m)$$

式中， $a_1, b_1$  为被检表 24h 的基本误差系数。

4.3.2 定期一年进行周期检定。要求定级的 DC-DIM 应在标准条件下，经预热、预调但不校准，检定其年稳定误差。该误差应不大于  $\pm (a_2 \% I_X + b_2 \% I_m)$ 。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 检定年误差后，再进行校准，并检定 DC-DIM 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-DIM 给予定级。定级时要有上次送检的检定数据，首次检定不能定级。

### 三 检 定 条 件

#### (一) 检定设备及要求

5 检定 DC-DIM 的标准设备主要有：

- 5.1 控温标准电池（组）。
- 5.2 标准电阻器或标准电阻箱。
- 5.3 标准直流电位差计和标准数字电压表。
- 5.4 高稳定度稳流电源。

5.5 标准数字电流表。

5.6 标准电流源或多功能标准源。

5.7 高灵敏度零值检测器(检流计)以及其他一些辅助设备。

## 6 标准设备的要求

6.1 整个检定装置的综合不确定度应小于被检 DC-DIM 允许误差的  $1/3 \sim 1/5$ 。

6.2 直流稳流电源的短期稳定性和调节细度应小于被检 DC-DIM 允许误差的  $1/5 \sim 1/10$ 。输出应能做到连续可调或外加设备进行调节。

6.3 检定装置的灵敏度应为被检 DC-DIM 允许误差的  $1/5 \sim 1/10$ 。

6.4 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。

6.5 应尽量采取自动测试(校准)系统进行检定和数据处理,以取代手动操作,提高工作效率。

6.6 当检定装置的准确度等级不是足够高,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。

6.7 检定装置系统(包括测量线路)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

7 DC-DIM 的基本误差和稳定误差按表 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、C 三组。A 组是在良好环境中使用的仪器仪表;B 组是在一般环境中使用的仪器仪表;C 组是在恶劣环境中使用的仪器仪表。DC-DIM 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 适用于直流数字电流表的标准条件

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

表 3 适用于直流数字电流表的额定工作条件

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

## 四 检定项目和检定方法

### (一) 检定项目

#### 8 送检的 DC-DIM, 检定项目主要包括有:

基本误差的检定、稳定误差的检定、线性误差的检定。

显示能力的测试、分辨力的测试、温度系数的测试、电源电压变化的影响等。

### (二) 基本误差检定程序

#### 9 要求定级的 DC-DIM, 应按以下规定检定其基本误差的大小。

9.1 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。

9.2 按选取的检定点, 先对基本量程, 然后对低量程和高量程进行第一次检定。

9.3 基本误差是指仪表本身所固有的 24h 误差。在 24h 间隔内, 仪器可连续通电工作, 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。

9.4 被检表各量程在 24h 内的测量数据不少于三次, 并取各次测量数据的误差极限, 作为被检表的基本误差。

### (三) 误差的检定方法

#### 10 DC-DIM 的误差检定方法, 可以分为以下四种:

直流标准电流源法;

直接比较法 (标准数字电流表法);

直流标准仪器法;

标准数字电压表法。

附录一给出了 DC-DIM 检定系统的传递图。

具体采用哪一种方案, 可根据所具有的标准设备和被检表的级别选择一种最合适、最经济可靠而又简便的方法。

#### 10.1 直流标准电流源法

这种方法如图 1 所示。设直流标准电流源输出的标准电流为  $I_N$ , 即实际值。被检表的显示读数为  $I_X$ , 则被检表的绝对误差为:

$$\Delta = I_X - I_N$$

被检表的相对误差用百分数表示为:

$$\gamma = \frac{I_X - I_N}{I_N} \times 100\% \approx \frac{I_X - I_N}{I_X} \times 100\%$$

这种方法简便、速度快, 适合于工厂大量地校验 DC-DIM, 其检定误差主要取决于直流标准电流源。

当标准电流源的准确度不能满足要求, 而电流稳定度较高时, 可作为一般稳流源使用, 配上标准数字电流表, 用比较法进行检定。

#### 10.2 直接比较法

电路接法如图 2 所示。即用一台直流标准数字电流表 (或具有电流功能的标准 DMM) 与被检电流表串联后接到直流电流源 (稳定度应足够高) 的输出端。设标准表的显示值 (实际值) 为  $I_N$ , 被检表显示值为  $I_X$ , 则被检表的绝对误差为:

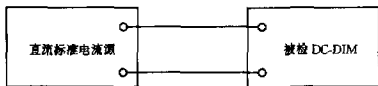


图 1

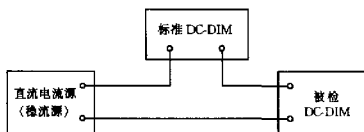


图2 直接比较法

标准分流器。用这种方法，一定要保证标准表准确可靠。为此，必须对标准表进行定期的检定和校准。

### 10.3 直流标准仪器法

原则上，利用标准电阻将电流量转换成电压量的任何测量方法都可以用于数字电流表的检定。图3给出了用标准电位差计和标准电阻检定 DC-DIM 的接线图。

图中  $R_N$  为标准电阻，数字电流表或被测 DMM 的电流功能档的输入高端与标准电阻串联，并用标准电位差计测量标准电阻两端钮间的电压。电位差计指示值与标准电阻阻值之比即为被检表的电流实际值。

设测得标准电阻两端电压实际值为  $U_N$ ，标准电阻实际值为  $R_N$ ，被检表显示值为  $I_X$ ，则回路电流实际值为：

$$I_N = \frac{U_N}{R_N}$$

被检表的绝对误差为：

$$\Delta = I_X - \frac{U_N}{R_N}$$

同样被检表的相对误差用百分数表示为：

$$\gamma = \frac{I_X - \frac{U_N}{R_N}}{I_N} \times 100\% \approx \frac{I_X - \frac{U_N}{R_N}}{I_X} \times 100\%$$

采用这种检定方法时，不仅标准电阻  $R_N$  的误差符合要求，还应注意选取适当的阻值，使其通过的电流不超过其额定工作电流，而又可以获得能进行准确测量的电压数值。既要考虑在  $R_N$  上的压降不高于所用电位差计的测量上限，又应保证电位差计第一个十进盘有大于零的示值。

### 10.4 标准数字电压表法

当有一个误差小于被检 DC-DIM 允许误差  $1/3 \sim 1/5$  的标准 DC-DVM，用它代替标准电位差计可以迅速方便地检定 DC-DIM。接线如图4所示。

这种检定方法，同样要注意标准电阻的取值。根据被检 DC-DIM 所选取的检定点，既保证回路电流要尽量小于额定电流，又要考虑标准 DC-DVM 的读数尽量接近其满量程值。同时，由于 DC-DVM 输入电阻不是足够高而引起的附加误差应小于允许误差的  $1/5$  以下。

为了满足 10.3 和 10.4 条对  $R_N$  的要求，需要用一组过渡电阻或标准十进电阻箱，必要

$$\Delta = I_X - I_N$$

同样被检表的相对误差用百分数表示为：

$$\gamma = \frac{I_X - I_N}{I_N} \times 100\% \approx \frac{I_X - I_N}{I_X} \times 100\%$$

一般情况下，标准表的位数应比被检表多一位。当两者量程不一致时，可加上

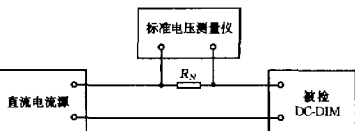


图3 直流标准仪器法



时要放在恒温油槽中进行控温。

用分流器附件扩展量程到 10A (或 20A) 的 DIM, 其附件也应一起进行检定。

## 11 稳定误差的检定

11.1 稳定误差是指在规定的时间内, 其他条件保持不变, 仪器的输出信息或零点的误差。稳定误差包括波动和漂移两种变动量。根据不同的时间间隔, 又有短期稳定误差和长期稳定误差之分。

11.2 稳定误差要在表 2 所列的标准条件下进行检定。检定方法与 10.1~10.4 所述误差的检定方法相同, 可任选一种。

11.3 DC-DIM 经预热、预调后, 输入端短路, 在不再调整仪表的情况下, 观察电零位误差。然后输入一标准电流信号, 观察各测试点的电流稳定误差。

11.4 对于波动分量的测试, 可采用自动测试、自动记录的方法进行。

11.5 按说明书规定和被检表的要求, 可测出某一规定时间间隔内的稳定误差。但定级的 DIM 必须做 24h 的稳定误差和一年的长期稳定误差。

## 12 线性误差的检定

表征 DIM 测量电流时是否均匀地反映被测电流的特性称为线性度, 而实际变换曲线对理想直线(基准线)对应值之间的偏差称为线性误差。线性误差一般在基本量程内, 结合基本误差的检定一起进行测试。DIM 误差的检定方法同样也适用于线性误差的检定。

对于数字多用表, 由于 DC-V 的线性误差已进行过检定, 其电流功能的线性误差可以不再进行, 而只需要检定其满量程值。

### (四) 其他项目的检定

## 13 显示能力的测定

受检的数字电流表, 可在通电检查时一起进行显示能力的测定。由电流源输出直流稳流信号, 观察被检表的显示值是否作连续变化。现以 20000 序列为例说明如下:

0.000 0	≈	0.000 1	0.000 1	≈	0.000 2	...	0.000 8	≈	0.000 9
0.000 9	≈	0.001 0	0.001 9	≈	0.002 0	...	0.008 9	≈	0.009 0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
0.999 9	≈	1.000 0	1.000 0	≈	1.999 9				

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、正、负极性、单位符号及超量程显示能力等。

## 14 分辨力的测定

一般只在最小量程测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。使直流电流源输出一电流信号, 当被检表显示为某一数值(可等于零或其他数值), 同时用测量装置读出该数值的标准值  $I_1$ 。然后微调信号源使被检表末位变化 1 个字, 再读出测量装置的标准值  $I_2$ 。则两次标准值之差  $\Delta I = I_2 - I_1$  即为被检表的分辨力。

## 15 温度系数的测定

对于新生产的 DC-DIM, 有时应进行温度系数的测定。

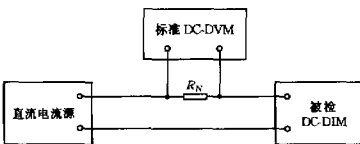


图 4 标准 DC-DVM 法

先将被检表预热预调后置于控温箱内，输入  $0.8I_m$ （满量程）左右的电流，调节控温箱至上限温度（如  $30^{\circ}\text{C}$ ），2h 后，用满足要求的标准设备测量被检表的示值和零位变化量。然后按升降温试验要求，先降至常温，再逐步将温度降至规定的下限温度（如  $10^{\circ}\text{C}$ ）。仍保持输入电流不变，2h 后，再用标准设备记下被检表的示值和零位变化量。

按以上试验步骤，求出上、下限温度时被检表的显示值与其在标准条件下的显示值之差（必要时应扣除试验过程中随时间而变化的漂移量），再分别除以上下限温度与标准温度之温差，取其中最大值作为被检表的温度系数。

#### 16 电源电压变化的影响测量

对于首次检定和随后检定，有时需进行电源电压变化的影响测量。

电源电压变化引起的误差属于一种影响量误差，它一般是指供电电源（市电）变化额定电压的  $\pm 10\%$  时，而其他影响量保持不变的条件下，被检表读数的变化量不应超过技术标准所规定的误差指标。

测量应在最高分辨率量程或基本量程进行。使被检表输入  $0.8I_m$  左右的电流，调节额定电源电压变化  $\pm 10\%$ ，经过一定时间（如 15min）之后，读出 DIM 的测量值相对于额定电源电压时被检表示值的变化量，并取最大偏差值作为测量结果。

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。如输入特性的测试、抗干扰能力的测试、响应时间的测试、交流电源频率变化和电源失真的影响，以及绝缘电阻和耐压强度的试验等，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

17 DC-DIM 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或必要的数学处理（如检定标准装置加修正值或温度系数等）。检定记录一般保存一年。

18 给出检定数据的有效位数，一般比被检表的准确度级别多一位。

19 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  $1/5 \sim 1/10$ 。

20 衡量被检表是否超过允许误差时，应以化整后的数据为准。

### （二）检定结果的判断

21 根据检定数据，求出示值的绝对误差，找出最大误差点，并以绝对误差公式，即：

$$\Delta = I_X - I_N \leq \pm (a\% I_X + b\% I_m)$$

判断被检表的检定数据是否合格。

亦可用读数的相对误差公式来判断，即：

$$\gamma = \frac{\Delta}{I_X} \leq \pm \left( a\% + b\% \frac{I_m}{I_X} \right)$$

22 要求定级的 DC-DIM，检定证书上要给出 24h 的基本误差和周期送检的年误差。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。

23 要求定级的 DC-DIM，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。

24 不要求定级的 DC-DIM，如按部颁技术标准或工厂技术条件送检的表以及国外进口验

收送检的表，计量部门均应进行检定，并按产品相应的技术条件判别检定数据是否合格。

25 除误差数据外，其他技术指标的测定结果也要在检定证书上给出。附录二给出了一种检定记录的格式。

26 送检的 DC-DIM，一般只给出实测数据，不给出修正值。

27 检定合格的仪器发给检定证书，注明有效期限，加盖公章并作为标准计量器具使用。

28 不能按规程进行检定或不要求定级以及检定不合格的仪器，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。

### (三) 检定周期

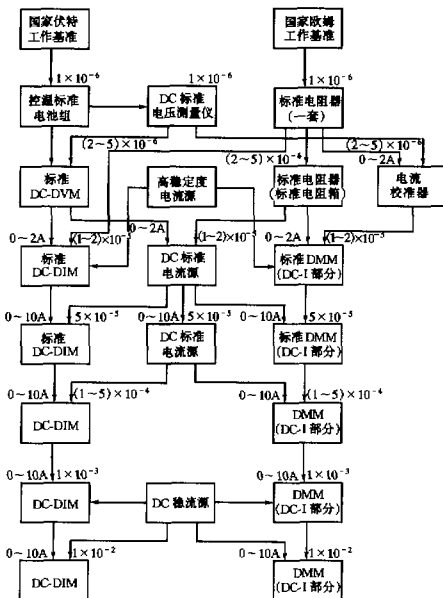
29 DC-DIM 损坏修复后，应进行随后检定。

30 新进口或新接受的 DC-DIM，应进行首次检定，然后再投入使用。

31 作为计量器具使用的 DC-DIM，应进行周期检定。检定周期一般不得超过一年。特殊情况下，亦可作适当的缩短或延长。

## 附 录

附录 1 直流数字电流表检定系统



说明：1. 按 DC-DIM 的不同等级，检定方法可采用 DC 标准仪器法、直接比较法或 DC 标准电流源法。

2. DC-DIM 与 DC-DVM 的传递传统是并行的。

附录 2 直流数字电流表检定记录格式

检定温度 \_\_\_\_\_ 检定湿度 \_\_\_\_\_

准确度等级 \_\_\_\_\_

(一) 基本误差

量 程	实际值 (标准值)	被检表显示值		绝对误差	
		+	-	+	-
量程 I					
量程 II					
量程 III					
量程 IV					

(二) 稳定误差 \_\_\_\_\_

(三) 线性误差 \_\_\_\_\_

(四) 显示能力 \_\_\_\_\_

(五) 分辨力 \_\_\_\_\_

(六) 温度系数 \_\_\_\_\_

(七) 电源电压变化的影响\_\_\_\_\_

(八) 其他性能测定\_\_\_\_\_

(九) 检定结论\_\_\_\_\_

---