



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1075—2001

钳形电流表校准规范

Calibration Specification of Clamp Ammeters

2001 - 12 - 04 发布

2002 - 03 - 01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

目 录

钳形电流表校准规范

JJF 1075—2001

Calibration Specification of Clamp Ammeters

本规范经国家质量监督检验检疫总局 2001 年 12 月 04 日批准，并自 2002 年 03 月 01 日起施行。

归口单位：全国交流电量计量技术委员会

起草单位：天津市计量技术研究所

本规范由全国交流电量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

马莲慧 (天津市计量技术研究所)

王 鹏 (天津市计量技术研究所)

本规范由天津市质量技术监督局归口，归口单位：天津市质量技术监督局

2001年10月10日

本标准由天津市质量技术监督局归口，归口单位：天津市质量技术监督局

2001年10月10日

本标准由天津市质量技术监督局归口，归口单位：天津市质量技术监督局

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 基本误差	(1)
4.2 分辨力	(2)
4.3 显示能力	(2)
4.4 偏离零位	(2)
4.5 位置影响	(2)
4.6 绝缘电阻	(2)
4.7 耐压试验	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 标准器及其它设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(4)
7 校准结果	(7)
8 复校时间间隔	(7)
附录 A 钳形电流表校准记录格式	(8)
附录 B 扩大直流电流源量限的校准方法——等安匝法	(9)

4.1 基本误差

数字式、指针式钳形电流表的基本误差，以测量额定电流值的引用误差表示。

即：

$$\delta = \frac{I - I_0}{I_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中： δ ——钳形电流表的引用误差；

I ——被测量的实际值；

I_0 ——额定电流值的测量上限值。

4.1.1 数字钳形电流表的基本误差

数字式钳形电流表是多量程仪表，不同量程有不同的准确度，其中最高量程的准确度称为基本误差。基本量限的基本误差可由公式(1)表达。

1) 钳形电流表的允许误差应符合被校表的技术指标或符合本规范允许采用其他形式的型式给出。

钳形电流表校准规范

1 范围

本规范适用于线路电压不超过 650 V，工作频率为 45 ~ 65 Hz 的钳形电流表的校准。本规范也适用于多功能钳形表中对电流的校准。

2 引用文献

- GB/T7676—1998 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件
JB/T9285—1999 钳形电流表
JB/T9281—1999 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件的环境条件及防护性能
JJF 1001—1998 通用计量术语及定义
JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

注：使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

钳形电流表是一种手持式工具型多功能测量仪表。钳形电流表与其它测量电流的仪表（如万用表）的主要区别是能够对交、直流大电流进行在线测量。钳形电流表（包括指针、数字两种）主要用于电力、能源、交通、电梯制造业等各个工业领域或科研部门的测量。

交流电流的校准过程是电参量与磁参量相互转换过程。在本规范的校准方法中，对交流电流在线测量的位置、角度提出要求。

4 计量特性

4.1 基本误差

数字式、指针式钳形电流表的基本误差，以满量限额定电流值的引用误差表示，即：

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_m} \times 100\% \quad (1)$$

式中：X——钳形电流表的显示值或指示值；

X_0 ——被测量的实际值；

X_m ——钳形电流表的测量上限值。

4.1.1 数字钳形电流表的基本误差

a) 数字式钳形电流表是多量限仪表，不同量限有不同的准确度，其中准确度最高的量限称为基本量限。基本量限的基本误差可由公式（1）表达。

b) 非基本量限的允许误差应符合被校表的技术指标或将基本误差允许值用其参数的函数形式给出。

c) 电流测量范围: 0.1 ~ 1 000 A

d) 数字式钳型电流表, 应具有 $3\frac{1}{2}$ 位或 4 位数字显示。

4.1.2 指针式钳形电流表的基本误差

a) 指针式钳形电流表各量程的准确度相同, 基本误差极限在标度尺测量范围 (有效范围) 内, 所有分度线上不应超过表 1 中的规定。

表 1 基本误差极限

准确度等级	0.5	1.0	(1.5)	2.0	(2.5)	(3.0)	5.0
基本误差限/%	± 0.5	± 1.0	(± 1.5)	± 2.0	(± 2.5)	(± 3.0)	± 5.0

注: 带括号的级别不是优选系列

b) 电流测量范围: 0.1 ~ 1 000 A

4.2 分辨力

数字式钳形电流表的分辨力应符合其技术指标的要求。

4.3 显示能力

显示能力需能连续变化。同时观察显示读数有无叠字、不亮、缺划等现象。还应检查小数点、正负号、单位符号及超量程显示能力等。

4.4 偏离零位

用标度尺的百分数表示其值, 不应超过基本误差限的 50%。

4.5 位置影响

当被校表自标准位置向四个方向倾斜 30° 或标志值, 其允许改变量不应超过表 1 规定的基本误差限的 100%。

4.6 绝缘电阻

在施加 500 V 直流电压 1 min 后读取绝缘电阻值, 不应低于 5 M Ω 。

4.7 耐压试验

在耐压试验中不应出现击穿或飞弧。

5 校准条件

5.1 环境条件

(1) 钳形电流表的基本误差应在表 2 规定的标准环境条件下进行校准。

表 2 校准钳形电流表的环境条件

影响量	标准值	允许偏离值
环境温度/ $^\circ\text{C}$	23	± 5
相对湿度/% RH	60	± 10
大气压强/kPa	101.32	± 4

5.2 标准器及其它设备

5.2.1 标准器

a) 模拟指示的标准表及电流互感器

标准表的分辨力应为该装置误差限的 $1/4 \sim 1/10$ 。标准表的测量上限与被校表的测量上限之比应在 $1 \sim 1.25$ 范围内。标准表及配用的互感器应符合表 3 的要求。

表 3 对标准表及互感器的要求

被校表的准确度等级	标准表的准确度等级	与标准表配用的互感器等级
2.0 (2.5)	0.5	0.1
5.0	0.5	0.2

b) 数字多用表

数字多用表的校准误差应小于被校表允许误差 $1/3 \sim 1/5$ 。

c) 标准电阻 R_n 的误差要符合要求, 年稳定性应小于 0.01% , 必要时要放在恒温油槽内控温。

d) 多功能校准器

表 4 对多功能校准器的要求

被校表的准确度等级	1.0	2.0	5
校准器的扩展不确定度 ($k = 2.58$)	0.25%	0.5%	1.25%
校准器的相对灵敏度	0.05%	0.1%	0.3%
校准器的稳定度	0.1%/30 s	0.2%/30 s	0.5%/30 s
校准器的调节细度	0.1%	0.2%	0.5%

5.2.2 标准器的基本要求

a) 校准装置的扩展不确定度 ($k = 2.58$) 应小于被校表允许误差的 $1/3 \sim 1/5$ 。

b) 所用的标准器应检定 (校准), 并在有效周期内使用。

c) 标准装置及其它设备应具有良好的接地装置及标志, 以保证标准的可靠性及人身安全。

5.2.3 其它设备

a) 高稳定度的交直流电流源

电源稳定度 $\leq$ 被校表误差限的 $0.2/30s$ 。

b) 电流升流器

要能覆盖被校表的校准范围。

c) 相应的调节设备

调节设备的调节细度应不低于被校表允许误差的 $1/10$ 。调节设备要能连续可调至被校表的任何一个分度线 (指针式) 或被校表的任何数字显示值 (数字式)。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

钳形电流表校准项目为：

6.1.1 外观检查

6.1.2 基本误差

6.1.3 对数字式钳形电流表应做分辨力、显示能力等项的检测。

6.1.4 对指针式钳形电流表应做偏离零位的检测。

修理后的钳形电流表除做上述项目外，根据修理部位的具体情况，应增加如下项目：

6.1.5 位置影响

6.1.6 耐压试验

6.1.7 绝缘电阻的测定

6.2 校准方法

6.2.1 外观检查

a) 钳形电流表必须标有型号、出厂编号及MC标志。

b) 钳形电流表应有保证其正确使用的标志，且不应有可以引起测量错误和影响准确度的缺陷。

6.2.2 基本误差的校准

从原理上一般可归纳为三大类：

1) 直接比较法（模拟指示标准表法）；

2) 标准数字表法；

3) 用多功能校准器作标准的校准方法。

a) 校准的一般要求

1) 被校钳形表置于校准环境条件下不少于2 h，以消除温度梯度。除制造厂另有规定不允许预热。

2) 校准前应将钳口铁芯端面清洁干净，并保证两端面接触完好。

3) 调整被校表零位。

4) 被测导线应置于近似钳口几何中心位置，并与电流互感器窗口垂直。

5) 测量时除被测导线外，其它所有载流导体与被校表之间的距离应大于0.5 m。

6) 应根据被校表的准确度、量程、频率校准其基本误差；也可根据用户要求，只校准所需部分。

7) 对多量程钳形电流表进行基本误差校准时，只对其中一个量程的有效范围内的数字分度线（指针式）或已选定的校准点（数字式）进行校准。而对其余量程只校准其上限分度线（指针式）或满量程的95%（数字式）。

8) 数字式钳形电流表的基本量程校准点的选取原则为下限至上限均匀的选取不少于5个校准点。

9) 指针式钳形表校准读取数值时，应避免视差。

10) 对每个校准点读数一次。

11) 在保证校准准确度的条件下，允许使用规范未定的校准方法。

b) 直接比较法（模拟指示标准表法）

- 1) 调整被校钳形表的零位。
- 2) 按图 1 连接好线路, 将被测导线置于钳口几何中心位置。
- 3) 调节电流源, 使被校表顺序地指在每个数字分度线 (指针式) 或已选定的校准点 (数字式) 上, 并记录这些点的实际值 X_0 。

- 4) 按图 1 (a) 接线, 被校量 (点) 的实际值按式 (2) 计算

$$X_0 = C_i (X_c + C) \quad (2)$$

式中: C_i ——标准电流表的额定分度值 (A/格);

X_c ——标准表示值 (格);

C ——标准表修正值 (格)。

直接比较法的电路如图 1 所示。

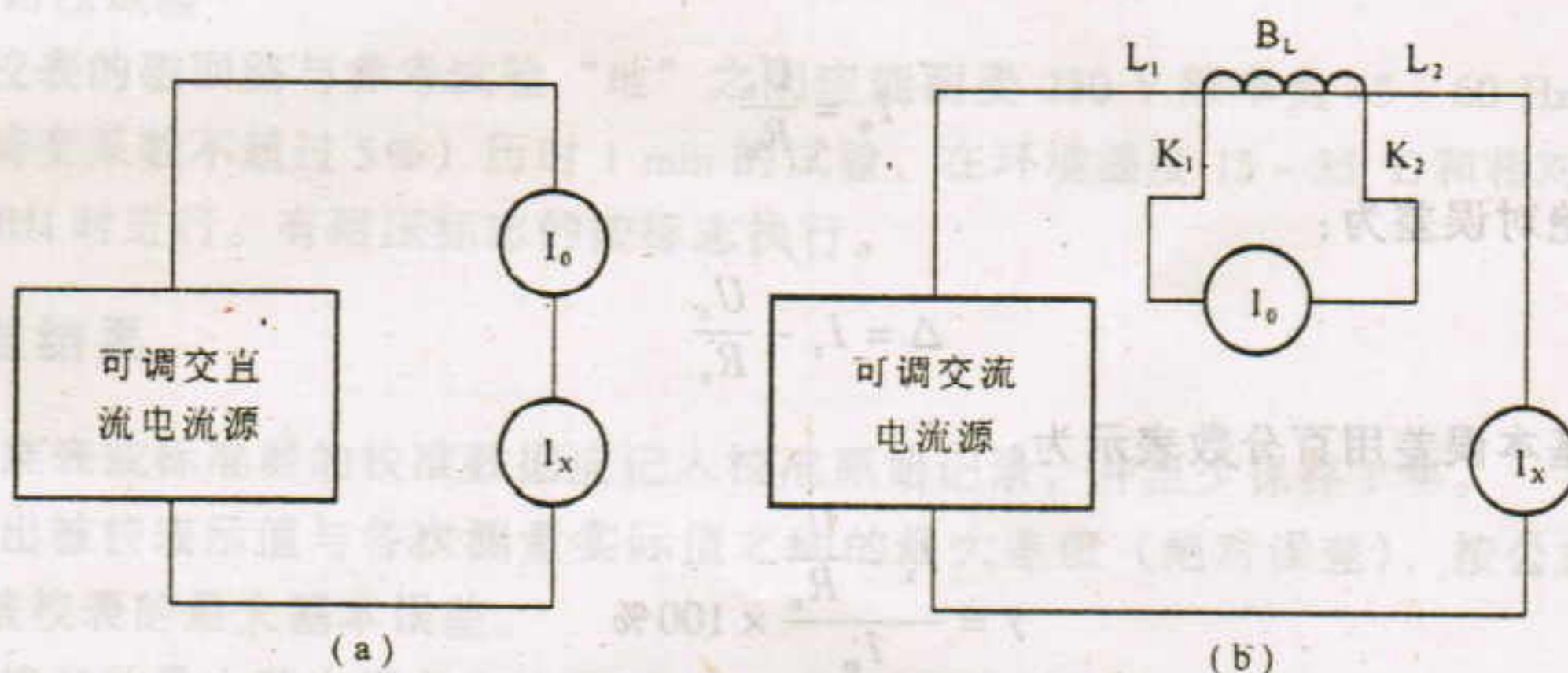


图 1 直接比较法的原理图

I_0 ——标准电流表; I_x ——被校钳形电流表; B_L ——电流互感器

- 5) 按图 1 (b) 接线, 被校量 (点) 的实际值按式 (3) 计算

$$X_0 = C_i (X_c + C) K_i \quad (3)$$

式中: K_i ——电流互感器的额定变比系数, 其余符号含义同式 (2)。

c) 标准数字表法

当标准数字多用表的校准误差小于被校表允许误差 $1/3 \sim 1/5$ 时, 可采用标准数字表法进行校准。校准原理图如图 2。采用这种校准方法, 必须注意标准电阻的取值。根据被校表所选取的校准点, 既保证回路电流要小于标准电阻的额定值, 又必须使标准数字表的读数尽量接近其满量程值。由于输入电阻值不是足够大而引起的附加误差应小于允许误差的 $1/5$ 以下。

标准数字电压表要按说明书要求进行预热和预调, 选择合适的功能和量程。作为交流标准的数字电压表, 必须有频率为 50 Hz 的检定结果。

按图 2 接线, 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 , 被校表显示值为 I_x , 则回路电流实际值为:

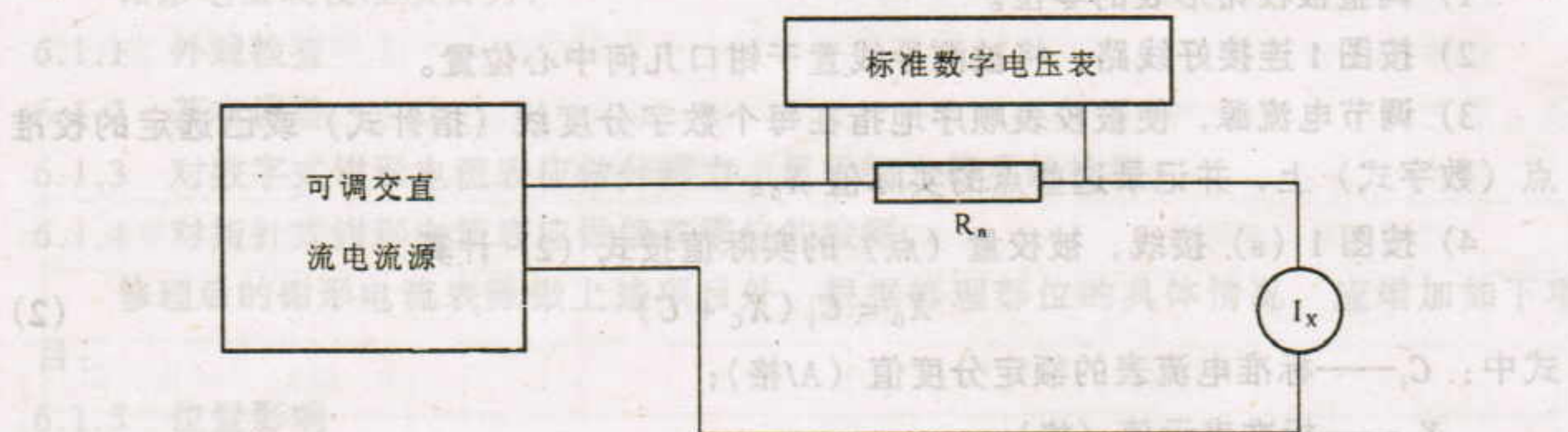


图2 标准数字表法原理图

R_n ——标准电阻； I_x ——被校钳形电流表

$$I_n = \frac{U_n}{R_n} \quad (4)$$

被校表的绝对误差为：

$$\Delta = I_x - \frac{U_n}{R_n} \quad (5)$$

被校表的基本误差用百分数表示为：

$$\gamma = \frac{I_x - \frac{U_n}{R_n}}{I_m} \times 100\% \quad (6)$$

式中： I_m ——被校表的上限电流值。

d) 多功能校准器作标准的校准方法

该方法校准钳形电流表时，其主要技术指标应满足表4的要求。

6.2.3 分辨力的检测

分辨力的检测可采用高分辨力的测量装置进行测试，一般只在最小的量程进行。可由电流源输出电流信号，此时被校表显示为某一数值（可等于零或任何数值），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，使被校表末位变化1个字，再读出测量装置的标准值 I_2 ，则两次标准示值之差 $\Delta = |I_2 - I_1|$ 即为被校表的分辨力。

6.2.4 显示能力的检测

显示能力的检测一般在通电检查时进行（只测基本量程）。由电流源输出稳流信号，观察被校表的显示能否作连续变化。

6.2.5 偏离零位的检测

偏离零位的检测应在基本量程的基本误差校准之后进行。调节被测量至测量上限30 s后，缓慢减小被测量至零并切断电源，在15 s内读取指示器对零分度线的偏离值。

6.2.6 位置影响

a) 将被校表置于所标志的位置，调节零位、通电并调节电源，使指示器分别指在测量上限和下限的分度线上并轻轻敲击，记录每点的实际值 X_i 。

b) 使被校表向前、后、左、右倾斜 30° 或标志值, 每次都要调节零位, 然后通电调节电源, 使指示器指在与 a) 项相同的分度线上, 并轻轻敲击, 记录实际值 X_j 。

c) 由位置引起的改变量应是 X_i 相对于 X_j 的最大偏差按式 (7) 计算

$$\left| \frac{X_j - X_i}{X_m} \right|_{\max} \times 100\% \quad (7)$$

式中: X_i ——在标志值时测量上限或下限的实际值;

X_j ——向前、后、左、右四个方向倾斜时所记录的实际值;

X_m ——钳形电流表的测量上限值。

6.2.7 绝缘电阻的测定

被校表的磁回路与参考试验“地”之间的绝缘电阻在环境温度 $15 \sim 35^\circ\text{C}$ 和相对湿度不超过 75% RH 时, 可用 500 V 的绝缘电阻表测试其绝缘电阻。

6.2.8 耐压试验

被校表的磁回路与参考试验“地”之间应能耐受 250 V 频率为 45 ~ 60 Hz 的实用正弦波 (畸变系数不超过 5%) 历时 1 min 的试验, 在环境温度 $15 \sim 35^\circ\text{C}$ 和相对湿度不超过 75% RH 时进行。有耐压标志的按标志执行。

7 校准结果

7.1 标准表或标准器的校准数据应记入校准原始记录, 并至少保存 1 年。

7.2 找出被校表示值与各次测量实际值之间的最大差值 (绝对误差), 按公式 (1) 计算作为被校表的_{最大基本误差}。

7.3 被校表的_{最大基本误差}和实际值的数据都要先计算, 后修约。计算和修约, 应按以下规定进行:

7.3.1 计算后的位数应比计算前的位数多保留一位, 以待修约处理。出具校准数据的有效位数, 一般比被校表的_{准确度级别}所要求的_{多一位}。

7.3.2 数据修约按照偶数法则。

7.3.3 对于指针式钳形电流表的基本误差和实际值保留小数位一位, 第二位修约。

7.3.4 对于数字钳形表的实际值读数应比其被校表的显示值多一位数字, 其后一位修约。对于其基本误差应按误差最小的量程的位数给出, 后一位修约。

7.4 判断被校表是否符合技术指标要求, 应以修约后的数据为依据。

7.5 出具的校准证书应给出校准点和与之相对应的实际值、_{最大基本误差}及校准有效期。不符合技术要求的, 说明原因。

8 复校时间间隔

钳形电流表复校时间间隔一般为 1 年。根据被校表的使用环境条件、使用频率以及使用部位的重要性也可由用户和校准单位商定被校表的时间间隔。

附录 A

扩大直流电流源量限的校准方法——等安匝法

实验室用的直流电流源的量程范围一般不超过 30 A。若再增加电流值的输出，将以增加电流源的体积和提高电流源散热能力的代价来换取，而且电流源的输出值不易稳定。为了给钳形电流表的直流电流量程的校准提供较适宜的电流源，推荐使用等安匝法。即用绝缘导线或漆包线绕制而成的校验线圈。若以校准 200 A 挡为例，则将线圈绕制 10 圈，使线圈通过 20 A 的电流，则即可校准钳形电流表。

等安匝法校准钳形电流表简便易行。若条件具备，校准交流电流也可使用。要求线圈的内径在校准时能达到钳口几何中心位置，且应有充分的安全考虑。

钳形电流表校准记录格式

送校单位_____ 校准日期_____年____月____日
 型号_____ 数字式 () 指针式 () 校准标准_____
 制造单位_____ 温度_____℃ 湿度_____ %RH
 外观检查_____ 校准频率_____ Hz 产品编号_____
 校准_____ 核验_____ 主管_____

[illegible]

显示能力 _____
分辨率 _____

偏离零位 _____ mm
字第 _____ 号

中华人民共和国
国家计量技术规范

钳形电流表校准规范

JJF 1075—2001

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

880 mm × 1230 mm 16开本 印张1 字数13千字

2002年2月第1版 2002年2月第1次印刷

印数1—1 500

统一书号 155026—1586 定价: 14.00元