

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1284—2011

交直流电表校验仪校准规范

Calibration Specification of Calibrators for Electrical Meters

2011-06-14 发布

2011-09-14 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

交直流电表校验仪校准规范

Calibration Specification of Calibrators

for Electrical Meters

JJF 1284—2011

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2011 年 6 月 14 日批准，并自 2011 年 9 月 14 日起施行。

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院

黑龙江省计量检定测试院

河南省计量科学研究院

江西省计量测试研究院

参加起草单位：桂林市计量测试研究所

湖南省同电测控技术有限公司

本规范委托全国电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

莫华荣（广西壮族自治区计量检测研究院）

黄小雪（广西壮族自治区计量检测研究院）

张作群（黑龙江省计量检定测试院）

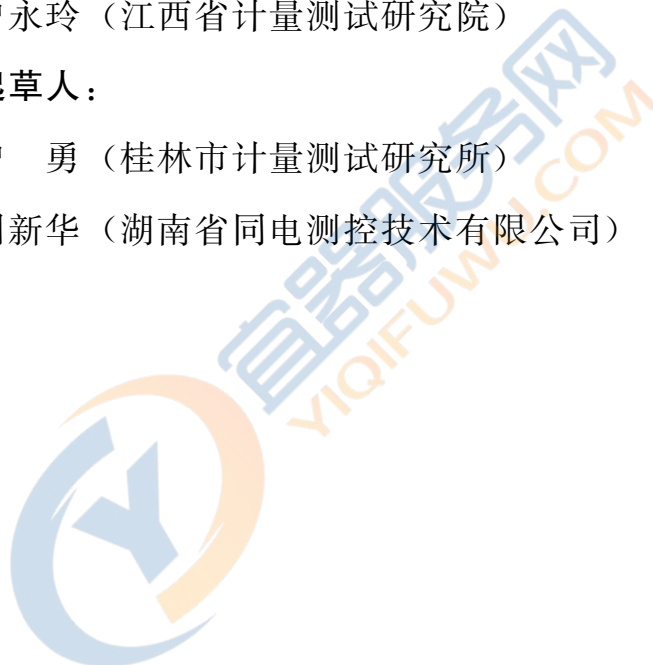
陈清平（河南省计量科学研究院）

曾永玲（江西省计量测试研究院）

参加起草人：

曾 勇（桂林市计量测试研究所）

周新华（湖南省同电测控技术有限公司）



目 录

1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 示值误差	(1)
4.2 分辨力	(1)
4.3 稳定性	(2)
4.4 纹波含量	(2)
4.5 失真度	(2)
4.6 电源调整率	(2)
4.7 负载调整率	(2)
4.8 绝缘电阻	(2)
4.9 工频耐压试验	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 标准设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 外观检查	(3)
6.2 通电检查	(3)
6.3 示值误差	(3)
6.4 分辨力	(5)
6.5 稳定性	(5)
6.6 纹波含量	(5)
6.7 失真度	(6)
6.8 电源调整率	(6)
6.9 负载调整率	(7)
6.10 绝缘电阻测定	(8)
6.11 工频耐压试验	(8)
7 校准结果表达	(8)
8 复校时间间隔	(9)
附录 A 校验仪的示值误差表达方式	(10)
附录 B 校验仪校准原始记录格式	(11)
附录 C 校验仪校准证书(内页)格式	(13)

交直流电表校验仪校准规范

1 范围

本规范适用于直流 0.01 级及以下各级和交流 0.05 级及以下各级，具有标准电压、标准电流、标准频率和直流电阻输出的交直流电表校验仪（以下简称“校验仪”）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

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

GB/T 13978—2008 数字多用表

GB/T 15637—1995 数字多用表校准仪通用技术条件

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求

GB 6587.8—1986 电子测量仪器 电源频率与电压试验

使用本规范时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

3 概述

校验仪是一种多功能标准电信号输出装置，可按规定的准确度分别输出直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、频率和直流电阻等信号。主要用于相关仪表的检测。

校验仪主要由信号发生单元、放大单元、电源及保护单元、量程单元、AC/DC 单元、A/D 单元、显示单元及标准电阻等组成。

4 计量特性

4.1 示值误差

示值误差表达方式见附录 A。当 $A_x = A_m$ 时，校验仪准确度级别划分及最大允许误差见表 1。

表 1 校验仪的准确度级别和最大允许误差

准确度级别	0.01 级	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级	0.5 级
最大允许误差 $\pm (a+b)\%$	$\pm 0.01\%$	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$

4.2 分辨力

显示器的分辨力不超过量程最大允许误差的 1/5。

4.3 稳定性

在规定时间间隔（1 min）内，其最大变化量的相对误差不超过量程最大允许误差的 1/5。

4.4 纹波含量

直流功能的纹波含量一般不超过 1%。

4.5 失真度

交流功能的失真度一般不超过 1%。

4.6 电源调整率

电源电压变化 $\pm 10\%$ 引起输出变化，所产生的误差不超过最大允许误差的 1/3。

4.7 负载调整率

负载从空载到满载时，校验仪输出的相对变化量不超过最大允许误差的 1/3。

4.8 绝缘电阻

4.8.1 输出端子对机壳之间施加 1 kV 直流电压，绝缘电阻不低于 50 M Ω （特殊要求的产品应加以说明，可按说明书要求的施加电压进行试验）。

4.8.2 电源输入端与机壳之间施加 500 V 直流电压，绝缘电阻不低于 20 M Ω 。

4.9 工频耐压试验

4.9.1 输出端子对机壳之间施加 50 Hz、2.5 kV 正弦波电压，历时 1 min，不能有闪烁、飞弧、击穿（特殊要求的产品应加以说明，可按说明书要求的施加电压进行试验）。

4.9.2 电源输入端对机壳之间施加 50 Hz、1 kV 正弦波电压，历时 1 min，不能有闪烁、飞弧、击穿。

注：以上所有指标不是用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

校验仪应在表 2 规定的环境条件下进行校准。

表 2 校准环境条件

影响量	参比值	允许偏差值
环境温度	20 ℃	± 2 ℃
相对湿度	60%	$\pm 15\%$
电源电压	220 V	$\pm 10\%$
电源频率	50 Hz	$\pm 1\%$
外磁场	无影响	/

5.2 标准设备

标准设备的测量结果扩展不确定度（ $k=2$ ）应小于校验仪允许误差的 1/3，分辨力应小于校验仪允许误差的 1/5。测量范围应覆盖校验仪各功能的输出范围。

5.2.1 主要标准器

根据采用的校准方法，选择以下标准设备：

- a) 数字多用表；
- b) 标准电阻器；
- c) 标准数字频率计。

5.2.2 其他设备

- a) 失真度测量仪；
- b) 电压表；
- c) 电流表；
- d) 绝缘电阻表；
- e) 耐压测试仪。

6 校准项目和校准方法

6.1 外观检查

外观检查内容包括：制造厂名、出厂编号、产品名称、型号；校验仪机壳、端钮等是否有碰伤或松动现象；转换开关、调节机构是否正常；各功能标识等是否齐全正确。

6.2 通电检查

通电后校验仪各种功能应正常，各开关和按键应能正常工作。

6.3 示值误差

在表 2 的条件下，预热（15 min）后对各功能进行示值误差校准。

校验仪的不同功能、不同量程及同一量程不同的频段允许有不同的误差指标，各功能准确度最高的量程之一为基本量程。

采用直接比较测量法时，各功能示值误差用公式（1）计算。

$$\Delta_1 = A_x - A_n \quad (1)$$

式中： Δ_1 ——校验仪输出值的示值误差；

A_x ——校验仪输出值；

A_n ——数字多用表测得的输出实际值。

6.3.1 校准点的选取

a) 直流电压、直流电流功能，基本量程均匀选取不少于 5 个校准点，非基本量程不少于 3 个校准点（要考虑量程间覆盖和基本量程的最大误差点）；如有负极性输出，只需校准每个量程的负满度点。

b) 交流电压、交流电流功能，基本量程（60 Hz）内均匀选取 5 个校准点，其他频段上、下、中间值选取 3 个校准点；非基本量程在对应频点各选取至少 3 个校准点（要考虑量程间覆盖和基本量程的最大误差点）。

c) 电阻功能，若为定值输出则每个电阻输出均为校准点；若为连续可调的输出，参照 6.3.1a) 选择。

d) 对频率功能，若为点频则每个频率值均为校准点，若为调频则选择包括频率上下限在内的 3~5 个频率点进行校准。

6.3.2 直流电压示值误差

按图 1 连接，采用直接比较测量法，调节校验仪输出直流电压值 A_x ，用数字多用

表直流电压功能测得校验仪输出实际值 A_n ，则直流电压示值误差用公式（1）计算。

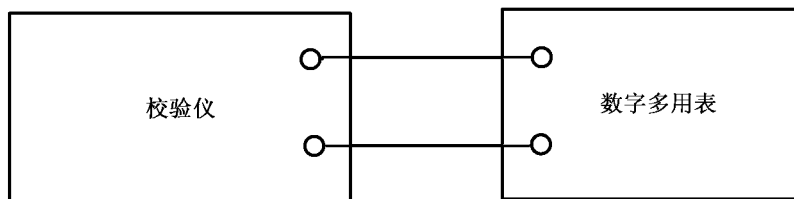


图1 数字多用表法接线图

6.3.3 交流电压示值误差

按图1连接，采用直接比较测量法，调节校验仪输出交流电压值 A_x ，用数字多用表交流电压功能测得校验仪输出实际值 A_n ，则交流电压示值误差用公式（1）计算。

6.3.4 直流电流示值误差

a) 直接比较测量法

按图1连接，调节校验仪输出直流电流值 A_x ，用数字多用表直流电流功能直接测得校验仪输出实际值 A_n ，则直流电流示值误差用公式（1）计算。

b) 电压法

按图2连接，根据被校直流电流值选择合适的标准电阻等级和阻值，标准电阻实际值为 R_n ，调节校验仪输出直流电流值 I_x ，用直流电压测量标准测得标准电阻器电位端的电压值 U_n ，则直流电流示值误差用公式（2）计算。

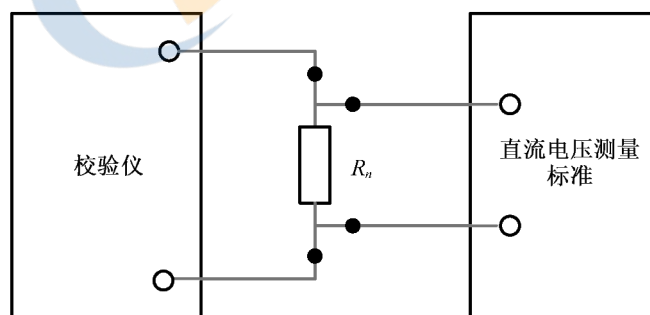
$$\Delta_2 = I_x - \frac{U_n}{R_n} \quad (2)$$

式中： Δ_2 ——直流电流示值误差；

I_x ——校验仪输出直流电流值；

U_n ——标准电阻器电位端的电压值；

R_n ——标准电阻器实际值。



R_n ——标准电阻器

图2 直流电压测量法接线图

6.3.5 交流电流示值误差

按图1连接，采用直接比较测量法，调节校验仪输出交流电流值 A_x ，用数字多用表交流电流功能测出校验仪输出实际值 A_n ，则交流电流示值误差用公式（1）计算。

6.3.6 电阻示值误差

按图1连接，采用直接比较测量法，调节校验仪输出电阻 A_x ，用数字多用表电阻

功能测得校验仪输出实际值 A_n ，则电阻示值误差用公式（1）计算。

6.3.7 频率示值误差

按图 1 连接，采用直接比较测量法，调节校验仪输出频率 A_x ，用数字多用表频率功能（或用标准数字频率计）测得校验仪输出实际值 A_n ，用公式（1）计算校验仪输出频率示值误差。

6.4 分辨力

分辨力是校验仪能够给出的输出值的最小调定值。不同功能、不同量程具有不同的分辨力，每种功能任选一个量程测量其分辨力。按图 1 接线，校验仪末位变化一个字（即一个步进的改变量），用分辨力比校验仪高 5~10 倍的标准仪器测量该改变量的实际值，即为校验仪的实际分辨力。其他功能的分辨力测量依此类推。

6.5 稳定性

校准点选择在各功能基本量程的近满度值，与示值误差校准同时进行。要求校准环境条件不变，校验仪输出不作任何调整，记录校准点在规定时间间隔内（一般为 1 分钟）输出示值的最大值和最小值。用公式（3）计算稳定性。

$$S = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_0} \times 100\% \quad (3)$$

式中：S——规定时间间隔内校准点输出的稳定性；

$A_{\max}$ ——规定时间间隔内校准点输出示值最大值；

$A_{\min}$ ——规定时间间隔内校准点输出示值最小值；

A_0 ——被校准点的设置值。

6.6 纹波含量

选择接近量程满度值的输出值。

6.6.1 直流电压纹波含量

按图 1 连接，用数字多用表交流电压功能（应能承受校验仪输出的最大直流电压），直接测得校验仪直流电压输出的交流分量有效值，用公式（4）计算纹波含量。

$$D_U = \frac{U_{\sim}}{U_-} \times 100\% \quad (4)$$

式中： D_U ——校验仪直流电压纹波含量；

$U_{\sim}$ ——校验仪直流电压输出的交流分量有效值；

U_- ——校验仪直流电压输出值。

6.6.2 直流电流纹波含量

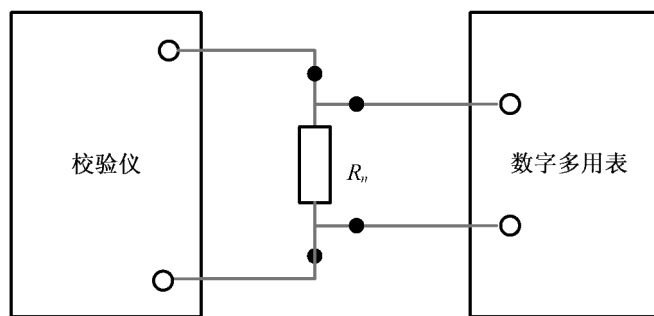
按图 3 连接，用数字多用表交流电压功能测量标准电阻器 R_n 两端的交流分量有效值，按（5）式计算直流电流纹波含量。

$$D_I = \frac{U}{IR_n} \times 100\% \quad (5)$$

式中： D_I ——校验仪直流电流纹波含量；

U ——标准电阻器两端的交流分量有效值；

I ——校验仪直流电流输出值。



R_n ——标准电阻器

图 3 直流电流纹波接线图

6.7 失真度

失真度测量在基本量程上进行，幅值为量程的 80%。对点频输出的校验仪，各频点均进行测试；对调频输出的校验仪，测试 50 Hz、400 Hz、1 kHz 及最大频率点。

6.7.1 电压失真度

按图 4 连接，用失真度测量仪直接测得校验仪交流电压输出的失真度。

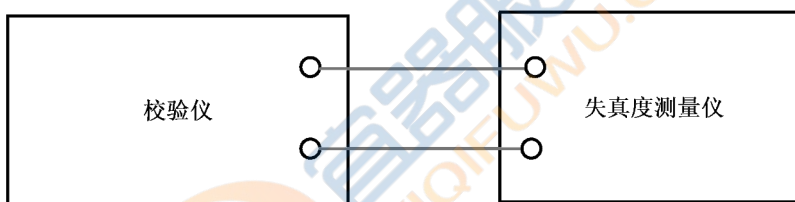
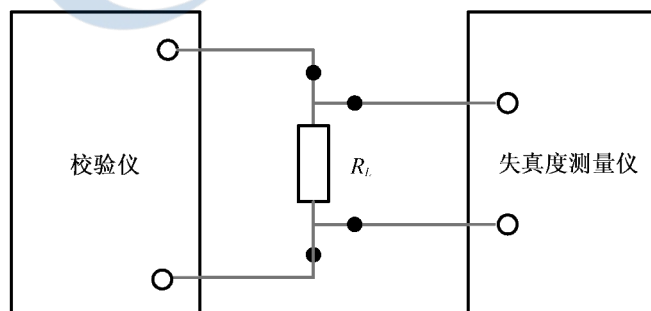


图 4 交流电压失真度接线图

6.7.2 电流失真度

按图 5 连接，用失真度测量仪通过负载电阻 R_L （不应超过校验仪的负载能力）直接测得校验仪交流电流输出的失真度。



R_L ——负载电阻

图 5 交流电流失真度接线图

6.8 电源调整率

电压输出按图 6 连接，电流输出按图 7 连接。在校验仪的基本量程（空载），分别调节供电电源电压为 220 V、242 V、198 V，用标准电压表和标准电流表测出校验仪对应的输出值 A_1 、 A_2 、 A_3 ，用公式（6）和（7）计算：

$$\gamma_{+10\%} = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \times 100\% \quad (6)$$

$$\gamma_{-10\%} = \frac{A_3 - A_1}{A_1} \times 100\% \quad (7)$$

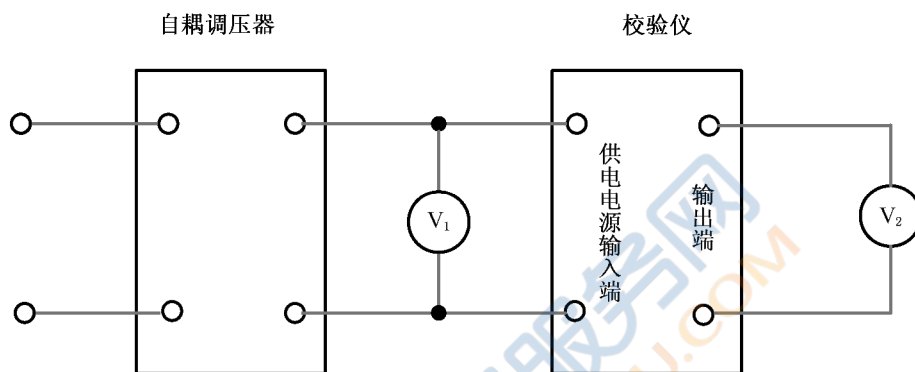
式中： $\gamma_{+10\%}$ ——供电电源电压变化+10%时校验仪的电源调整率；

$\gamma_{-10\%}$ ——供电电源电压变化-10%时校验仪的电源调整率；

A_1 ——供电电源电压为 220 V 时校验仪的输出值；

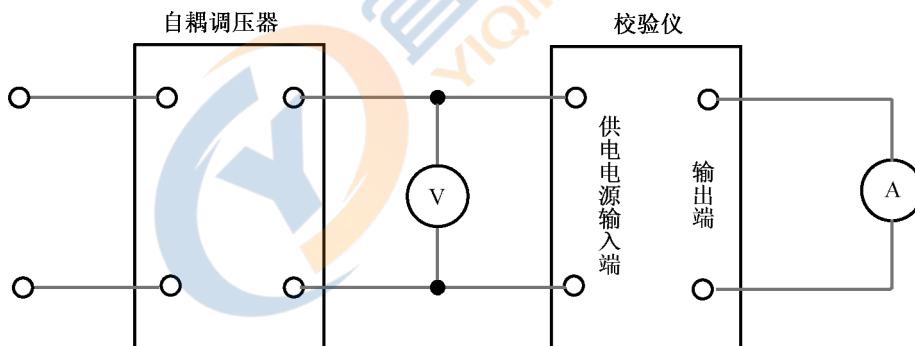
A_2 ——供电电源电压为 242 V 时校验仪的输出值；

A_3 ——供电电源电压为 198 V 时校验仪的输出值。



V_1 —交流电压监视表； V_2 —电压表

图 6 电压输出电源调整率接线图



V —交流电压监视表； A —电流表

图 7 电流输出电源调整率接线图

6.9 负载调整率

电压输出按图 8 连接，电流输出按图 9 连接。

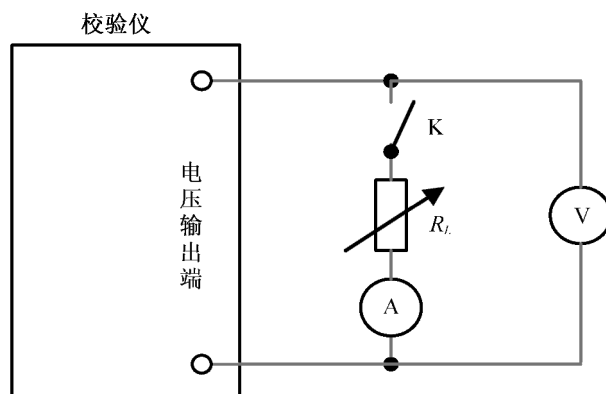
在校验仪的基本量程，电源电压额定值为 220 V，调节校验仪输出值接近满量程值，然后调节负载从空载到满载，用标准电压（电流）表分别测出空载输出值 A_{R0} 和满载输出值 A_{RW} ，用公式（8）计算：

$$S_L = \left| \frac{A_{RW} - A_{R0}}{A_{R0}} \right| \times 100\% \quad (8)$$

式中： S_L ——校验仪的负载调整率；

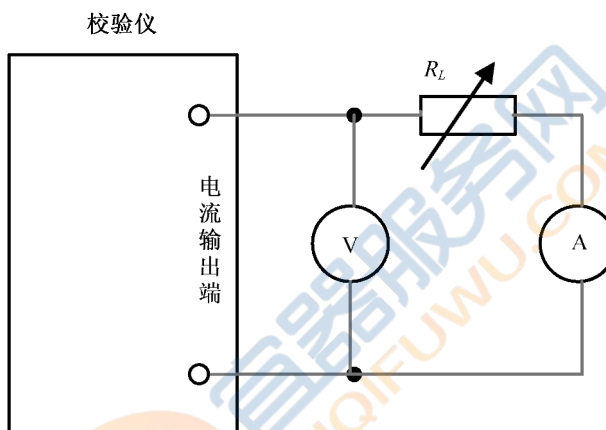
A_{R0} ——校验仪空载输出值；

A_{RW} ——校验仪满载输出值。



V—电压表；A—电流表； R_L —负载电阻

图 8 电压输出负载调整率连接图



V—电压表；A—电流表； R_L —负载电阻

图 9 电流输出负载调整率连接图

6.10 绝缘电阻测定

6.10.1 用合适的绝缘电阻表测量校验仪输出端子与机壳之间的绝缘电阻，绝缘电阻不低于 50 MΩ。

6.10.2 用 500 V 绝缘电阻表测量校验仪电源输入端与机壳之间的绝缘电阻，绝缘电阻不低于 20 MΩ。

6.11 工频耐压试验

6.11.1 将校验仪所有输出端子接至耐压测试仪的高端，机壳接至低端。试验电压应平稳升到 4.9.1 条的规定值，保持 1 min 后平稳降到零，不能有闪烁、飞弧、击穿。

6.11.2 将校验仪电源输入端接至耐压测试仪的高端，机壳接至低端。试验电压应平稳升到 4.9.2 条的规定值，保持 1 min 后平稳降到零，不能有闪烁、飞弧、击穿。

7 校准结果表达

经校准后出具校准证书，校准证书由封面和校准数据内页组成，封面由校准机构确定统一格式，校准数据按附录 B、附录 C 要求，并可根据校验仪的情况进行填写。校准证书的信息应满足以下信息要求：

- a) 标题：校准证书；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 证书的唯一性标识，每页及总页数的标识；
- d) 送校单位的名称和地址；
- e) 校准地点（凡不在本实验室内校准的需填写）；
- f) 校准日期；
- g) 校准所依据的技术规范，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准器的溯源性及有效说明；
- i) 校准环境的描述；
- j) 校准结果及其测量不确定度；
- k) 校准证书签发人的签名及签发日期；
- l) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- m) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

校验仪的复校时间间隔，送校单位可以根据实际使用情况自主决定，建议不超过1年。

附录 A

校验仪的示值误差表达方式

A.1 用绝对误差表示形式：

$$\Delta = \pm (a\%A_x + b\%A_m), \text{ 且规定 } a > (2 \sim 5)b \quad (\text{A.1})$$

$$\Delta = \pm (a\%A_x + n) \quad (\text{A.2})$$

式中： Δ ——校验仪的示值最大允许误差； A_x ——校验仪的调节值（输出值）； A_m ——校验仪所校量程的量程值； a ——与输出值有关的误差系数； b ——与量程值有关的误差系数； n ——以数字表示的绝对误差项， $n = b\%A_m$ 。

A.2 用相对误差表示形式：

$$r = \pm \left(a\% + b\% \frac{A_m}{A_x} \right) \quad (\text{A.3})$$

或用引用误差表示形式：

$$r = \pm \left(a\% \frac{A_x}{A_m} + b\% \right)$$

附录 B

校验仪校准原始记录格式

共 页 第 页

证书编号 _____ 记录编号 _____
 委托单位 _____ 委托单位地址 _____
 型号规格 _____ 出厂编号 _____
 制造单位 _____ 校准依据 _____
 校准环境条件：温度 _____ °C 相对湿度 _____ % 校准地点 _____
 校准日期 _____ 年 月 日 复校时间 _____ 年 月 日
 校 准 员 _____ 核验员 _____

主要标准器

序号	主标准器名称	型号规格	编号	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至

1. 外观检查：
2. 通电检查：
3. 示值误差：

功能/量程	输出示值	实际值	允许误差	实际误差	校准结果不确定度 ($k=2$)

表 (续)

功能/量程	输出示值	实际值	允许误差	实际误差	校准结果不确定度 ($k=2$)

4. 分辨力:

功 能						
分辨力						

5. 稳定性:

功 能	输出值	最大值	最小值	稳定性
直流电压				
直流电流				
交流电压				
交流电流				
频 率				

6. 纹波含量: 电压_____ 电流_____

7. 失真度:

8. 电源调整率: 电压_____ 电流_____

9. 负载调整率: 电压_____ 电流_____

10. 绝缘电阻:

11. 工频耐压试验

附录 C

校验仪校准证书（内页）格式
校 准 结 果

1. 外观检查：
2. 通电检查：
3. 示值误差：

功能/量程	输出示值	实际值	允许误差	实际误差	校准结果不确定度 ($k=2$)

4. 分辨力:

功 能						
分辨力						

5. 稳定性:

功 能	最大值	最小值	稳定度
直流电压			
直流电流			
交流电压			
交流电流			
频 率			

6. 纹波含量: 电压_____ 电流_____

7. 失真度:

8. 电源调整率: 电压_____ 电流_____

9. 负载调整率: 电压_____ 电流_____

10. 绝缘电阻:

11. 工频耐压试验: