

ICS 29.240.01
K 45
备案号: 59902-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42124 — 2017

测控装置校准规范

Calibration specification for measurement and control equipment

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 技术要求	1
5.1 外观	1
5.2 安全性能	1
5.3 测量性能	2
6 校准项目	2
6.1 校准条件	2
6.2 校准用设备	3
6.3 校准项目	3
7 校准方法	4
7.1 外观及通电检查	4
7.2 绝缘电阻测量	4
7.3 介电强度测量	4
7.4 基本误差校准	4
7.5 开关信号校准	6
7.6 SOE 时标精度校准	6
7.7 SOE 信号校准	6
7.8 GOOSE 信息检查	7
8 校准结果	7
9 复校间隔	7
附录 A (资料性附录) 原始记录内页格式	8
附录 B (资料性附录) 校准证书格式	11
附录 C (资料性附录) 测控装置的校准装置的误差测量不确定度评定与表示	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会（SAC/TC154）归口。

本标准起草单位：云南电网有限责任公司电力科学研究院、云南电力试验研究院（集团）有限公司、国网江苏省电力公司、许昌开普电气研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网四川省电力公司计量中心、北京四方继保自动化股份有限公司、许继集团有限公司、国电南京自动化股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、积成电子股份有限公司、云南电力技术有限责任公司、长园深瑞继保自动化有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、珠海万力达电气自动化有限公司、河北北恒电气科技有限公司、ABB（中国）有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、许昌市质量技术监督检验测试中心、深圳市亚特尔仪器有限公司、杭州休普电子技术有限公司、广东雅达电子股份有限公司、许昌学院、北京博电新力电气股份有限公司。

本标准主要起草人：刘柱揆、陈昊、杨慧霞、吴栋其、彭志强、丁心志、倪赛赛、张硕、张杨、李福超、晋阳珺、余高旺、龚世敏、马敏军、陈桂友、魏欣、胡开放、李黎、王力、李山德、田建军、李燕、杨立璠、于朝晖、陈卫哲、狄刚沙、蒋辉、汤晓宇、葛瑜、李东升。

测控装置校准规范

1 范围

本标准规定了测控装置的技术要求、校准项目、校准方法、校准结果以及复校间隔等要求。

本规范适用于测控装置（简称装置）及具有测控功能的集成装置，其他交直流数字采样装置校准可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求

DL/T 1075 数字式保护测控装置通用技术条件

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

3 术语和定义

DL/T 1075 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测控装置 measurement and control equipment

将交直流电参量经数据采集、转换、计算、转变为数字信号，实现一次、二次设备信息采集处理和信息传输的电子设备，且可在其自动化系统收发遥测、遥信、遥控、遥调信号以实现受控对象的控制。

4 总则

本规范校准内容包括采样值校准（采样值包括模拟采样值和数字采样值），开入量校准（开入量包括常规开入量和 GOOSE 开入量）。

5 技术要求

5.1 外观

装置外观应满足以下条件：

- a) 外观完好，机箱表面平整、清洁、无划痕，紧固件无松动、脱落、锈蚀以及变形现象；
- b) 装置面板、显示屏、各功能按钮操作灵活，金属构件应有防腐蚀措施，有明显的接地标志；
- c) 装置应提供机械危险防护，机械结构应符合 GB/T 14598.27—2017 第 6 章的规定；
- d) 装置应有安全标志，安全标志应符合 GB/T 14598.27—2017 中 9.1 的规定。

5.2 安全性能

5.2.1 绝缘电阻

正常试验条件下各回路之间的绝缘电阻应符合以下规定：

- a) 各独立电路与地（即金属外壳）之间的绝缘电阻不应小于 100MΩ；
- b) 无电气联系的各导电回路之间的绝缘电阻不应小于 100MΩ。

5.2.2 介电强度

装置应能承受历时 1min 的工频耐压试验，无击穿、飞弧和元件损坏现象。

工频耐压试验电压值根据表 1 进行选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频交流试验电压值的 $\sqrt{2}$ 倍。

表 1 各回路介电强度测量试验电压要求

序号	被试回路	额定绝缘电阻电压 V	介电强度试验电压 V
1	整机引出端子和背板—地	63~250	2000
2	直流输入回路—地	63~250	2000
		≤63	500
3	交流输入回路—地	63~250	2000
4	信号输入触电—地	63~250	2000
5	无电气联系的各回路之间	63~250	2000
		≤63	500
6	整机外引带电部分—地	≤63	500

5.3 测量性能

装置基本误差是以基准值的百分数来表示，按式（1）计算。

装置在参比条件下工作时，在输出信号的较高标称值和较低标称值之间的任一点上的误差不应超过表 2 给定的以基准值百分数表示的基本误差的极限值。

$$\gamma = \frac{A_x - A_s}{A_F} \times 100\% \tag{1}$$

式中：

- γ ——装置的允许误差；
- A_x ——输出量的实际值；
- A_s ——输出的标准值；
- A_F ——基准值，基准值通常可认为是满量程值。

用来确定测量准确度而作为参考的值，一般基准值就是输出量程。对于具有反向和对称输出的信号，其基准值为量程的一半。频率取 10Hz，功率因数取 1.0。

表 2 以基准值百分数表示的基本误差的极限值与等级指数的关系

等级指数	0.1	0.2	0.5	1.0
误差极限	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±1.0%

6 校准项目

6.1 校准条件

6.1.1 实验室校准条件

实验室校准条件应满足以下要求：

- a) 交流电源电压：220V (1±10%)，频率：50Hz±0.5Hz；
- b) 直流电源电压：220V (1±10%)，110V (1±10%)；
- c) 环境温度：20℃±5℃；
- d) 环境相对湿度：25%~75%；
- e) 周围无影响正常校准工作的电磁场。

6.1.2 现场校准条件

现场校准条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：5℃~40℃；
- b) 环境相对湿度：≤90%。

6.2 校准用设备

校准装置及校准装置的等级指数见表 3，被校测控装置（简称被校装置）的测量误差（以被校装置测量上限的百分数表示），不应超过表 3 规定。

表 3 校准装置的等级指数

被校装置的等级指数	0.1	0.2	0.5	1.0
校准装置的等级指数	0.02	0.05	0.1	0.2
校准装置允许的测量误差（以被校装置测量上限的百分数表示，%）	±0.02	±0.05	±0.1	±0.2
测量直流电压和电流的仪表	±0.01	±0.02	±0.02	±0.05

校准装置中配套使用的标准器及测量直流电压和电流的仪表应不低于表 3 的规定值。

校准装置的量程应等于或大于被校装置的量程。

校准装置的电流、电压调节器应能平稳地从零值调节到 120%标称值。其调节细度应能保证校准装置输出量的分辨力优于其基本误差极限值的 1/5。

三相装置的电流、电压调节器应能分相细调、分相控制。调节任何一相电流或电压时，引起同相别电流和电压的变化或者其他相电流和电压的变化不应超过±1%。

各相电压与电流之间的相位差应能在 0°~360°范围内调节。其调节细度不应大于 30'。对于具有检测相位变换功能的校准装置，其调节细度不应大于其相位测量误差（绝对误差）极限值的 1/5。移相引起的电流、电压的变化不应超过±1.5%。

6.3 校准项目

校准项目见表 4。

表 4 校 准 项 目

校准项目	实验室校准	现场校准
外观	√	√
绝缘电阻测量	√	√
介电强度测量	√	—
基本误差校准	√	√

表 4（续）

校准项目	实验室校准	现场校准
开关信号校准	√	—
SOE 时标精度校准	√	√
SOE 信号校准	√	√
GOOSE 信息检查	√ ^a	—
^a 如果装置有 GOOSE 报文，则开展实验室校准，否则就不用开展。		

7 校准方法

7.1 外观及通电检查

用目测和手动的方法进行检查。结果应满足 5.1 的规定。

7.2 绝缘电阻测量

用 500V 绝缘电阻表测量装置电源输入端对机壳的绝缘电阻，结果应满足 5.2.1 的要求。

在正常试验条件下，用开路测试电压为直流 500V 的绝缘电阻表测量无电气联系的各导电回路之间的绝缘电阻，结果应满足 5.2.1 的要求。

7.3 介电强度测量

在正常试验条件下，用介电强度测试仪在装置电源输入端与机壳间、装置各回路间施加频率为 50Hz±5Hz 的工频交流试验电压，试验电压等级见表 1 所示，电压历时 1min。结果应满足 5.2.2 的要求。

7.4 基本误差校准

7.4.1 电压基本误差校准

将校准装置与被校装置的电压回路连接好，接线图如图 1 所示，并将校准装置接地处理，保持输入量频率为 50Hz，谐波分量为 0，依次施加线电压（相电压）标称值的 0%、40%、80%、100%、120%，读出校准装置上的输出值，记为 U_S ，同时读出测控装置显示值，记为 U_X ，校准结果按照式（1）进行处理，可得被测交流电压基本误差 γ_u 。

基本误差取 γ_u 最大值，记录参见附录 A。

7.4.2 频率基本误差校准

将校准装置与被校装置的电压回路连接好，接线图如图 1 所示，并将校准装置接地处理，保持输入电压为额定电压，改变电压频率依次为 45Hz、49Hz、49.5Hz、49.7Hz、50Hz、50.3Hz、50.5Hz、51Hz、55Hz，读出校准装置上的输入频率值，记为 f_S ，同时读出测控装置显示值，记为 f_X ，校验结果按照式（1）进行处理，可得被测频率基本误差 γ_f 。

基本误差取 γ_f 最大值，记录参见附录 A。

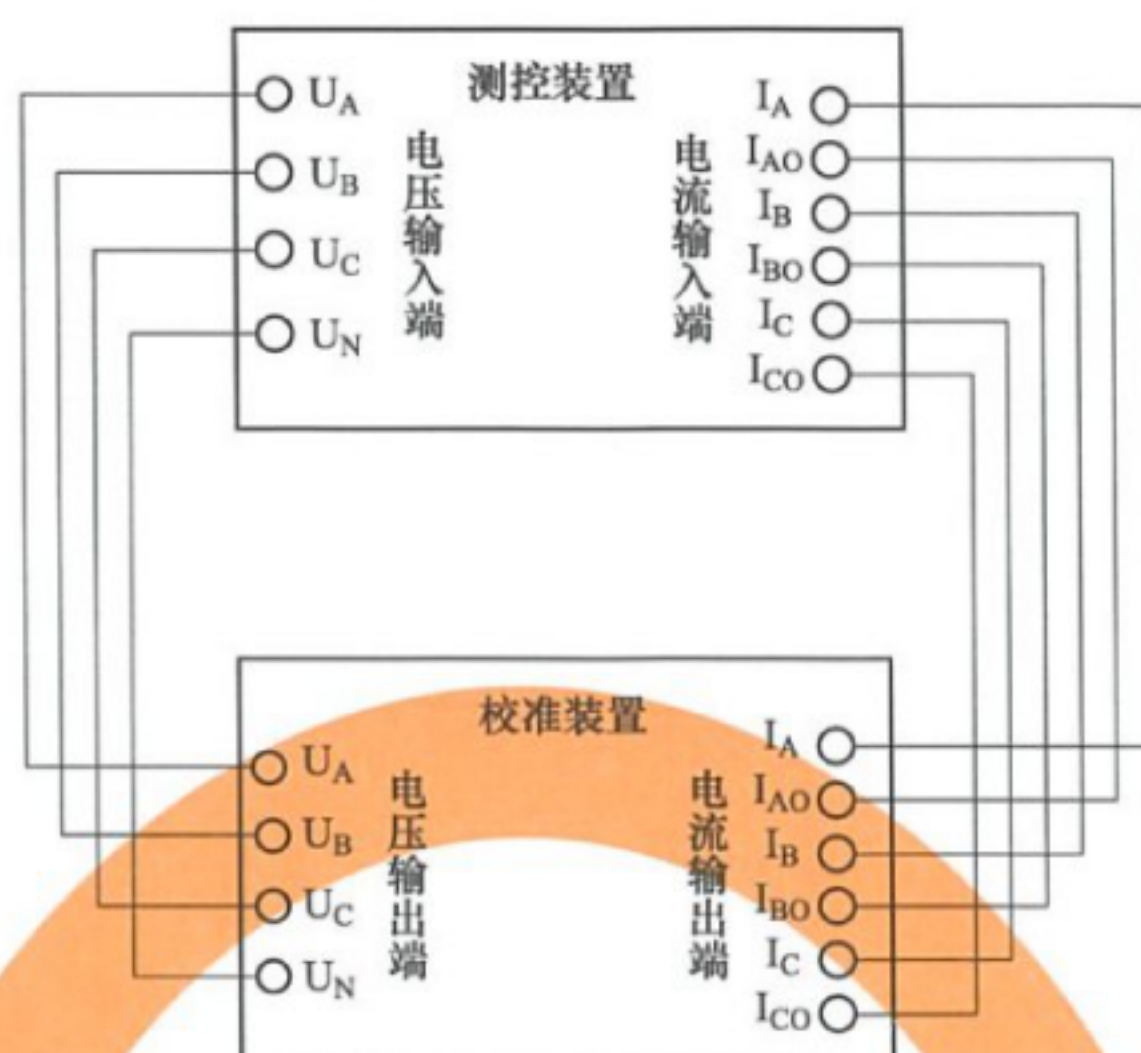


图 1 电压、频率、电流、功率基本误差校准接线原理图

7.4.3 电流基本误差校准

将校准装置与被校装置的电流回路连接好，接线图如图 1 所示，并将校准装置接地处理，保持输入量频率为 50Hz，谐波分量为 0，依次施加电流标称值的 0%、20%、40%、60%、80%、100%、120%，读出校准装置上的输入值，记为 I_S ，同时读出测控装置显示值，记为 I_X ，校验结果按照式 (1) 进行处理，可得被测交流电流基本误差 γ_i 。

基本误差取 γ_i 最大值，记录参见附录 A。

7.4.4 功率基本误差校准

将校准装置与被校装置连接好，接线图如图 1 所示，并将校准装置接地处理，保持输入电压为标称值，频率为 50Hz，在功率因数等于 1 时，选择上限值、下限值和中间点附近在内不少于 5 个点，依次施加电流标称值的 0%、20%、50%、80%、100%；在功率因数等于 0.5 (L) 时，依次施加电流标称值的 50%、100%；在功率因数等于 0.5 (C) 时，依次施加电流标称值的 50%、100%；在功率因数等于 0 时（即 $\sin\varphi=1$ 时），依次施加电流标称值的 0%、20%、50%、80%、100%。读出校准装置上的输入值，记为 P_S 和 Q_S ，同时读出测控装置显示值，记为 P_X 和 Q_X ，校验结果按照式 (1) 进行处理，可得被测量 γ_P 、 γ_Q 。

基本误差取 γ_P 、 γ_Q 最大值，记录参见附录 A。

7.4.5 功率因数基本误差校准

将校准装置与被校装置连接好，接线图如图 1 所示，并将校准装置接地处理，保持输入电压、电流为标称值，频率为 50Hz，改变功率因数 PF 分别为 1、0.866 (L)、0.5 (L)、0、0.5 (C)、0.866 (C)，读出标准测量装置中的读数为 PF_S ，记录测控装置中的功率因数显示值为 PF_X 。校验结果按照式 (1) 进行处理，可得被测量 $\gamma_{\cos\varphi}$ 。

基本误差取 $\gamma_{\cos\varphi}$ 最大值，记录参见附录 A。

7.4.6 直流信号基本误差校准

将校准装置与被校装置直流信号的电压或电流回路连接好，接线图如图 2 所示，并将校准装置接地处理，依次施加直流信号电压或电流量程的 0%、20%、50%、80%、100% 输入量，读出校准装置上

的输出值，记为 U_S 或 I_S ，同时读出测控装置显示值，记为 U_X 或 I_X ，校准结果按照式（1）进行处理，可得被测直流信号基本误差 γ_0 或 γ_1 。

基本误差取 γ_0 和 γ_1 的最大值，记录参见附录 A。

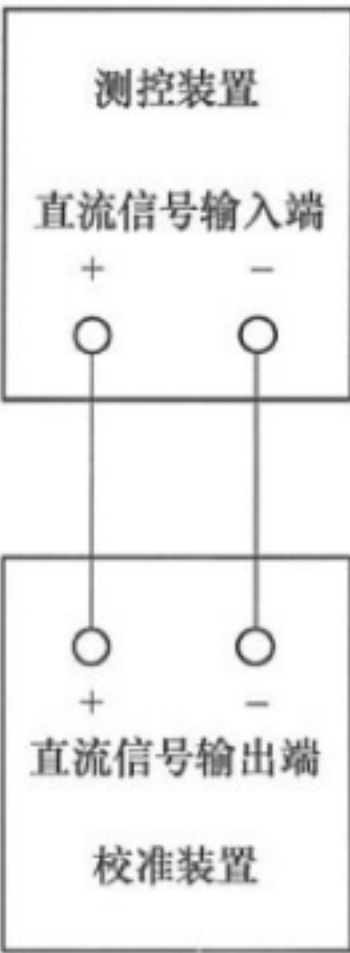


图 2 直流信号基本误差校准接线原理图

7.5 开关信号校准

将校准装置与被校装置开关信号回路连接好，接线图如图 3 所示，并将校准装置接地处理，在校准装置上进行信号触发、复归操作，测控装置上应有对应开关信号变位，且信号状态与校准装置输出一致。

在校准装置上改变开入量电压，开入量电压分别施加小于 55%额定电压和大于 70%额定电压，记录测控装置开关信号动作情况。

7.6 SOE 时标精度校准

接线图如图 3 所示。

将校准装置与被校装置的开入回路及同源授时信号连接好，并将校准装置接地处理，通过校准装置触发被测信号回路，分别记录 SOE 信号触发时间及动作时间。

7.7 SOE 信号校准

选择至少两路 SOE 开入回路与校准装置连接好，接线图如图 3 所示，并将校准装置接地处理，设定开入信号触发间隔时间并触发，保持一段时间后将信号复归，记录测控装置显示各开入信号触发、复归时间及触发、复归顺序。

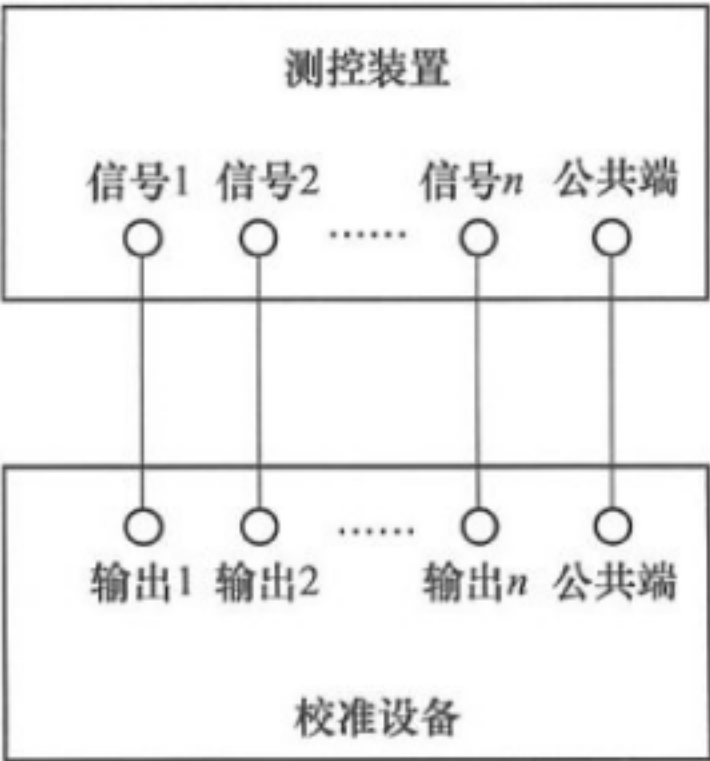


图 3 开关量信号及 SOE 信号校准接线原理图

7.8 GOOSE 信息检查

将校准装置与测控装置的 GOOSE 通信口连接, 触发 GOOSE 信息变化, 在测控装置上查看对应 GOOSE 变位信息和动作时标。

8 校准结果

校准原始记录格式参见附录 A, 校准证书内页和校准结果页格式见附录 B, 测量结果不确定度评定见附录 C。

校准结果应记录在校准证书或校准报告上。校准证书或报告至少包括以下信息:

- a) 标题, 如“校准证书”或“校准报告”;
- b) 承担校准任务的实验室名称和地址;
- c) 校准地点;
- d) 证书或报告的唯一性标识(如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 申请校准单位名称及地址;
- f) 被校装置的主要技术参数及编号;
- g) 校准日期;
- h) 校准依据的技术规范;
- i) 校准用标准仪器设备的准确度、证书号、检定(或校准)单位和有效期限;
- j) 校准环境的描述;
- k) 给出校准结果及测量不确定度(测量不确定度的评估见附录);
- l) 校准证书或校准报告签发人的签名及日期;
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- n) 未经承担校准任务的实验室批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校间隔

装置应至少 3 年校准一次, 如装置稳定性良好, 则可将复校间隔时间适当延长。
装置的校准应尽可能与相关一次设备的检修配合进行。

附 录 A
(资料性附录)
原始记录内页格式

测控装置校准记录

送检单位		校验日期		有效日期	
装置名称		准确度等级		安装地点	
型 号		出厂编号		TV 变比	
制造厂家		测量范围		TA 变比	
环境温度		相对湿度			

- 一、外观检查
- 二、绝缘电阻
- 三、介电强度
- 四、基本误差

电量	基准值 A_F	功率因数	校准点	标准输出值 A_S	测控装置测量值 A_X	误差 (%)
$U_{an} (U_{ab})$		$\cos\varphi=1$	0			
			$40\%U_n$			
			$80\%U_n$			
			$100\%U_n$			
			$120\%U_n$			
$U_{bn} (U_{bc})$		$\cos\varphi=1$	0			
			$40\%U_n$			
			$80\%U_n$			
			$100\%U_n$			
			$120\%U_n$			
$U_{cn} (U_{ca})$		$\cos\varphi=1$	0			
			$40\%U_n$			
			$80\%U_n$			
			$100\%U_n$			
			$120\%U_n$			
I_a		$\cos\varphi=1$	0			
			$20\%I_n$			
			$40\%I_n$			
			$60\%I_n$			
			$80\%I_n$			
			$100\%I_n$			
			$120\%I_n$			

(续)

电量	基准值 A_F	功率因数	校准点	标准输出值 A_S	测控装置测量值 A_X	误差 (%)
I_b		$\cos\varphi=1$	0			
			$20\%I_n$			
			$40\%I_n$			
			$60\%I_n$			
			$80\%I_n$			
			$100\%I_n$			
			$120\%I_n$			
I_c		$\cos\varphi=1$	0			
			$20\%I_n$			
			$40\%I_n$			
			$60\%I_n$			
			$80\%I_n$			
			$100\%I_n$			
			$120\%I_n$			
P		$\cos\varphi=1$	0			
			$20\%I_n$			
			$50\%I_n$			
			$80\%I_n$			
			$100\%I_n$			
		$\cos\varphi=0.5L$	$50\%I_n$			
			$100\%I_n$			
		$\cos\varphi=0.5C$	$50\%I_n$			
			$100\%I_n$			
Q		$\sin\varphi=1$	0			
			$20\%I_n$			
			$50\%I_n$			
			$80\%I_n$			
			$100\%I_n$			
		$\sin\varphi=0.5L$	$50\%I_n$			
			$100\%I_n$			
		$\sin\varphi=0.5C$	$50\%I_n$			
			$100\%I_n$			
F		$\cos\varphi=1$	45.0Hz			
			49.0Hz			
			49.5Hz			
			49.7Hz			
			50.0Hz			
			50.3Hz			
			50.5Hz			
			51.0Hz			
			55.0Hz			

(续)

电量	基准值 A_F	功率因数	校准点	标准输出值 A_S	测控装置测量值 A_X	误差 (%)
PF		—	1			
			0.866 (L)			
			0.5 (L)			
			0			
			0.866 (C)			
			0.5 (C)			

五、直流信号校准

序号	直流电量	基准值	校准点	标准输出值 A_S	测控装置测量值 A_X	误差 (%)
			0%			
			20%			
			50%			
			80%			
			100%			

六、开关信号校准

序号	开关量地址	开关量信号名称	信号触发电压	信号脉宽

七、SOE 时标精度校准

序号	标准时间	实际时间	误差 (%)

八、SOE 信号校准

发送 SOE 信号		接收 SOE 信号			时标间隔
序号	信号描述	序号	信号描述	时标	

九、GOOSE 信息检查

校准人员： _____

核验人员： _____

附 录 B
(资料性附录)
校 准 证 书 格 式

校 准 证 书

CALIBRATION CERTIFICATE

证书编号 字第 号
Certificate No.

客户名称	
Client	
器具名称	
Description	
型号规格	
Model/Type	
制造厂家	
Manufacturer	
出厂编号	
Serial No.	
准确度等级	
Accuracy	

校准日期	年	月	日
Date of Calibration	Y	M	D

证书专用章	批 准
	Approved by_____
	核 验
	Inspected by_____
	校 准
	Calibrated by_____

机构地址:	Add:_____
邮政编码:	Zip:_____
联系电话:	Tel:_____
传 真:	Fax:_____

证书编号 字 第 号
Certificate No.

- 本次校准使用的计量标准均可溯源到国家计量基准。
Standards of measurement used in the calibration can be traceable to national standards of measurement.
- 本机构所出具的数据均可溯源到国家计量基准和国家法定计量单位。
Results of Calibration can be traceable to national standards of measurement and national legal units of measurement.
- 中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书号：No.L×××××。
The number of the certificate accredited by CNAS is No.L×××××
- 本次校准的技术依据：
Reference documents for the calibration:

- 本次校准所使用的主要计量标准器具：
Major measurement standards used in the calibration:

名称/型号 Name /Model	出厂编号 Serial No.	证书号/有效期 Certificate No./Due Date	测量范围 Measurement range	准确度等级或最大允差或不确定度 accuracy class or maximum permissible errors or uncertainty of measurement

- 校准地点、环境条件：
Place and environmental conditions of the calibration:

地点 Place		温度 Temperature		相对湿度 Relative Humidity	
-------------	--	-------------------	--	---------------------------	--

- 本证书校准结果仅与被校准设备有关。未经本校准单位书面同意，不得部分复印此证书。
The results relate only to the items calibrated. The certificate shall not be partially copied without the written approval of the laboratory.

证书编号
Certificate No.

字 第 号

校 准 结 果

RESULTS OF CALIBRATION



本次校准结果的扩展不确定度：
Expanded Uncertainty

$U=$

$k=$

敬告：

Respectfully inform:

1. 被校准仪器修理后，应立即进行校准。

It should be calibrated immediately when the items calibrated are repaired.

2. 在使用过程中，如对被校准仪器的技术指标产生怀疑，请重新校准。

Please recalibrate the equipment when any suspicions about its technical specifications arises during applications.

3. 为确保校准仪器技术指标的准确可靠，通常情况下应一年校准一次。

To ensure the accuracy and reliability of technology index, calibration equipment should be calibrated once per year under normal conditions.

(以下空白)

附录 C
(资料性附录)

测控装置的校准装置的误差测量不确定度评定与表示

C.1 概述

C.1.1 评定依据

评定依据按 JJF 1059.1—2012 的规定。

C.1.2 计量标准

主要计量标准设备为测控装置的校准装置（以下简称为校准装置），并满足以下要求：

- 交流电量测量准确度等级：0.05 级；
- 交流功率稳定度/分钟：小于 0.01%。

C.1.3 被测对象

被测对象为等级指数为 0.2 级的测控装置，以三相三线有功功率为例。

C.1.4 测量方法

使用校准装置作为标准器，对一个测控装置在环境温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(30 \sim 80)\%$ 的条件下放置 24h 后，在以下点进行比较，确定测控装置三相三线功率的误差： γ_x (%)。

- 电压：3×100V，电流：3×5A，功率因数：1.0。

测控装置的基本误差以引用误差表示：

$$\gamma_x = \frac{A_x - A_s}{A_F} \times 100\% = \gamma_0$$

式中：

- γ_x ——被检测控装置的引用误差；
- A_x ——测控装置的测量显示值；
- A_s ——校准装置的测量值；
- A_F ——基准值；
- γ_0 ——校准装置测得的引用误差。

校准装置内部的标准表测量了输出量的实际值 A_i ，它通过通信或者人工输入得到被校准测控装置的测量显示值，进而根据上式计算出被检测控装置的误差。

$\frac{A_x}{A_F}$ 是测控装置测量的相对值， $\frac{A_s}{A_F}$ 是校准装置测量的相对值。

C.2 引起不确定度的各种因素

C.2.1 A类不确定度来源

校准装置所提供的被测量随时间变化不稳定；温度、湿度、外部磁场、外部电场、辅助电源电压、频率等环境条件的波动对校准装置内部标准表的影响；被校装置测量的不稳定（对校准装置不确定度评定测试时，需要选择稳定性好的测控装置）。

C.2.2 B类不确定度来源

校准装置内部测试三相三线有功功率的标准表；校准装置修约引起的不确定度。

C.3 标准不确定度评定

C.3.1 校准装置误差测量重复性引入的标准不确定度 μ_A

在三相三线接线方式时，选择 100V/5A 在功率因数为 1.0 时，在重复的条件下进行 10 次连续测量，得到测量结果见表 C.1。

表 C.1 在 100V/5A 功率因数为 1.0 时的误差测试数据 (%)

次数	1	2	3	4	5
数值	+0.117	+0.105	+0.115	+0.104	+0.096
次数	6	7	8	9	10
数值	+0.106	+0.105	+0.096	+0.105	+0.120

实测测控装置引用误差的算术平均值： $\bar{\gamma}=0.107\%$ 。

代入贝塞尔公式 $S(\gamma_k)=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{k=1}^n(\gamma_k-\bar{\gamma})^2}$ 计算：

得到单次测量的实验标准偏差： $S(\gamma_k)=0.0081\%$ 。

单次测量结果的标准不确定度： $u(\gamma_k)=S(\gamma_k)=0.0081\%$ 。

实际校准时以单次测量结果为最终测量结果，故 $u_{Arel}=u(\gamma_k)=0.0081\%$ 。

自由度为： $\nu=n-1=9$ 。

C.3.2 校准装置校准误差测量的 B 类标准不确定度 μ_B

(1) 标准装置引入的标准不确定度 u_{B1rel} 。

校准装置内部的测量三相三线有功功率的标准表为 0.05 级，经上级计量部门检定合格，符合其技术指标要求。则最大允许示值误差为 $\pm 0.05\%$ ，在区间内服从均匀分布，包含因子 $k_{B1}=\sqrt{3}$ ，区间半宽 $a_{B1}=0.05\%$ ，则标准不确定度：

$$u_{B1rel}=a_{B1}/k_{B1}=0.05\%/\sqrt{3}=0.0289\%$$

评定数值来自检定规程，且有严格的数字关系，其可信度可取 90%，则自由度：

$$\nu \approx \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta u_{B1}}{u_{B1}} \right]^{-2} = \frac{1}{2} \times 0.1^{-2} = 50$$

(2) 误差数据修约引入的标准不确定度 u_{B2} 。

校准装置校准 0.2 级测控装置的化整间距为 0.02%，在区间内服从均匀分布，包含因子 $k_{B2}=\sqrt{3}$ ，区间半宽 $a_{B2}=0.02\%/2=0.01\%$ ，则标准不确定度：

$$u_{B2rel}=a_{B2}/k_{B2}=0.01\%/\sqrt{3}=0.0258\%$$

评定数值来自计算公式，且有严格的数字关系，其自由度取 $\nu=\infty$ 。

(3) 不确定度各分量汇总表见表 C.2。

表 C.2 不确定度各分量汇总表

标准不确定度分量	不确定度来源	测量结果分布	自由度	不确定度分量值 (%)
u_{Arel}	误差测量重复性	正态	9	0.0081
u_{B1rel}	校准装置内部 0.05 级标准表	均匀	50	0.0289
u_{B2rel}	误差数据修约	均匀	∞	0.0058

C.4 合成标准不确定度评定

经过分析不确定度的来源，其各分量互为独立量，则

$$u_{crel}=\sqrt{u_{Arel}^2+u_{B1rel}^2+u_{B2rel}^2}=0.0306\%$$

经过计算有效自由度均为：

$$v_{eff}=\frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4(y)}{v_i}} \approx 61$$

C.5 扩展不确定度

取包含概率 95%，查 t 分布表得： $t_{95}(50)=2.01$ ， $t_{95}(100)=1.984$ ，按内插法求得 $t_{95}(61)=2.004$ ，取 $k_{95}=t_{95}(61)=2.004$ ，则扩展测量不确定度为：

$$u_{95rel}=k_{95} \times u_{crel}=2.004 \times 0.0306\%=0.061\%$$

C.6 测量不确定度的表述

用 0.05 级测控装置的校准装置，校准 0.2 级测控装置的引用误差，在三相三线接线方式，电压 100V、电流 5A、功率因数为 1.0 时，其扩展不确定度为：

$$U_{95rel}=0.061\%(k_p=2.004)$$



中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
测 控 装 置 校 准 规 范
NB / T 42124 — 2017

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2018 年 3 月第一版 2018 年 3 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 31 千字

印数 001—100 册

*

统一书号 155198 · 653 定价 14.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.653