



团 体 标 准

T/CSMT-YB008—2024

智能功率变送器校准规范

Calibration specification for intelligent power transmitter

2024-05-08 发布

2024-06-08 实施

中国计量测试学会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 概述..... 1

5 技术要求..... 2

 5.1 外观和标识..... 2

 5.2 稳态计量性能..... 2

 5.3 响应时间..... 2

 5.4 纹波系数..... 2

 5.5 CT、PT 断线切换时间..... 2

 5.6 电流切换复归时间..... 2

 5.7 瞬态计量性能..... 3

6 校准条件..... 3

 6.1 环境条件..... 3

 6.2 测量用校准装置..... 3

7 校准项目和校准方法..... 3

 7.1 校准项目..... 3

 7.2 校准接线..... 3

 7.3 校准方法..... 5

8 校准结果表达..... 6

9 校准时间间隔..... 6

附录 A (资料性) 校准原始记录格式..... 7

附录 B (资料性) 校准证书(报告)内页格式..... 8

附录 C (资料性) 校准证书校准结果页格式..... 9

参考文献..... 10

前 言

本文件参考 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的规定起草。

本文件由江苏方天电力技术有限公司提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件主要起草单位：江苏方天电力技术有限公司、西安热工研究院有限公司、江苏省计量科学研究院。

本文件参加起草单位：南京丹迪克科技开发有限公司、上海利乾电力科技有限公司、江苏核电有限公司、南京工业大学、国家能源集团科学技术研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司、国能浙江北仑第一发电有限公司、东方电气自动控制工程有限公司、国家电投集团协鑫滨海发电有限公司、重庆大唐国际彭水水电开发有限公司、江苏华电戚墅堰发电有限公司、国家能源集团山东石横热电有限公司、浙江涵普电力科技有限公司。

本文件主要起草人：叶加星、韦宣、田爽、张露妍。

本文件参加起草人：邱忠梅、陈涛、章志轩、晋兆安、张轩、陈俊、戴文敏、邹成伍、韩涌、俞美忠、吴加坤、柯德渠、周超、李百华、顾逸阳、刘东、王鹏翔、曹达。

本文件为首次发布。

智能功率变送器校准规范

1 范围

本文件规定了智能功率变送器的技术要求及校准条件、校准项目、校准方法、校准结果表达和校准时间间隔等。

本文件适用于智能功率变送器的校准。

2 引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 13850 交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器

JJG 126—2022 工频交流电量测量变送器

JJG(电力)01 电测量变送器检定规程

NB/T 42123—2017 电测量变送器校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能功率变送器 intelligent power transmitter

以测量、控制和保护为目的,将电磁功率实时转换为直流电流或电压输出,并满足功率稳态和瞬态控制要求的装置。

注:简称功率变送器。

3.2

瞬态 transient

当过程变量或变量已经改变并且系统尚未达到稳定状态时的系统状态。

注:又称为暂态。

3.3

稳态 steady-state

在所有瞬态效应消失后,当所有输入量保持恒定时系统所维持的状态。

3.4

纹波系数 ripple factor

交流波动分量的峰-谷值之差与直流标称值的比率。

[来源:NB/T 42123—2017,3.2]

4 概述

智能功率变送器采用微控制器作为控制核心,可实现三相四线或其他任意线制的电压、电流、功

率、频率、相位等常见电参数的测量,是传统功率变送器的更新换代产品。智能功率变送器采用交流采样算法、数字式谐波测量和滤波技术,适用于多种复杂环境及恶劣场所,测量精度更高,抗干扰能力更强,广泛应用于电力、邮电、石油、煤炭、冶金、铁道、市政、智能大厦等行业的电气装置,自动控制及调度系统。

5 技术要求

5.1 外观和标识

功率变送器的标识应完整、清晰,并具有以下信息:产品名称、出厂编号、接线图、生产年份、型号规格、测量范围、准确度等级、制造商名称等。

5.2 稳态计量性能

功率变送器在参比条件下工作时,在输出信号任一点上的误差以引用误差的形式来表示,按公式(1)计算,其最大允许误差见表 1。

表 1 功率变送器最大允许误差

准确度等级		0.1级	0.2级	0.5级
功率最大允许误差	采用测量级 CT 计算	±0.1%	±0.2%	±0.5%
	采用保护级 CT 计算	±2.0%	±2.5%	±2.5%

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

.....(1)

式中:

- r ——功率变送器的示值误差;
- A_x ——功率变送器各测点的实际输出值,mA 或 V;
- A_s ——功率变送器各测点的标称值,mA 或 V;
- A_F ——功率变送器的量程,mA 或 V。

5.3 响应时间

响应时间应符合 JJG 126—2022 的要求,不大于 400 ms。

5.4 纹波系数

纹波系数应符合 JJG 126—2022 的要求,不大于 C%。输出纹波含量(峰-峰值)不应超过正向输出范围的 2C%。C 是功率变送器的等级指数。

5.5 CT、PT 断线切换时间

当工作电流或电压输入回路发生 CT 或 PT 断线时,功率变送器将 CT 或 PT 切换到另一组正常的 CT 或 PT 输入回路的切换时间应不大于 20 ms。

5.6 电流切换复归时间

电流值恢复正常到切换至测量级 CT 输入回路电流的时间应不大于 10 s。

5.7 瞬态计量性能

在发生瞬时性故障的 100 ms 内,测量功率变送器输出信号的最大值和最小值,参照公式(1)计算其示值误差,应不大于±2.5%。

6 校准条件

6.1 环境条件

无论在实验室校准还是在现场校准,其校准条件应满足以下要求:

- a) 环境温度:(20±5)℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 电源电压:220 V(1±10%)或 DC 标称值;
- d) 校准场地周围应无其他强外磁场干扰。

6.2 测量用校准装置

校准装置准确度等级应不大于被校准功率变送器准确度等级的 1/3。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

功率变送器的校准项目见表 2。

表 2 校准项目表

序号	校准项目	校准方法
1	稳态计量性能	7.3.1
2	响应时间	7.3.2
3	纹波系数	7.3.3
4	CT、PT 断线切换时间	7.3.4
5	电流切换复归时间	7.3.5
6	瞬态计量性能	7.3.6

7.2 校准接线

根据功率变送器输入电压信号或输入电流信号,连接到校准装置的相应测量端口,三相四线功率变送器校准接线如图 1 所示,三相三线功率变送器校准接线图如 2 所示。

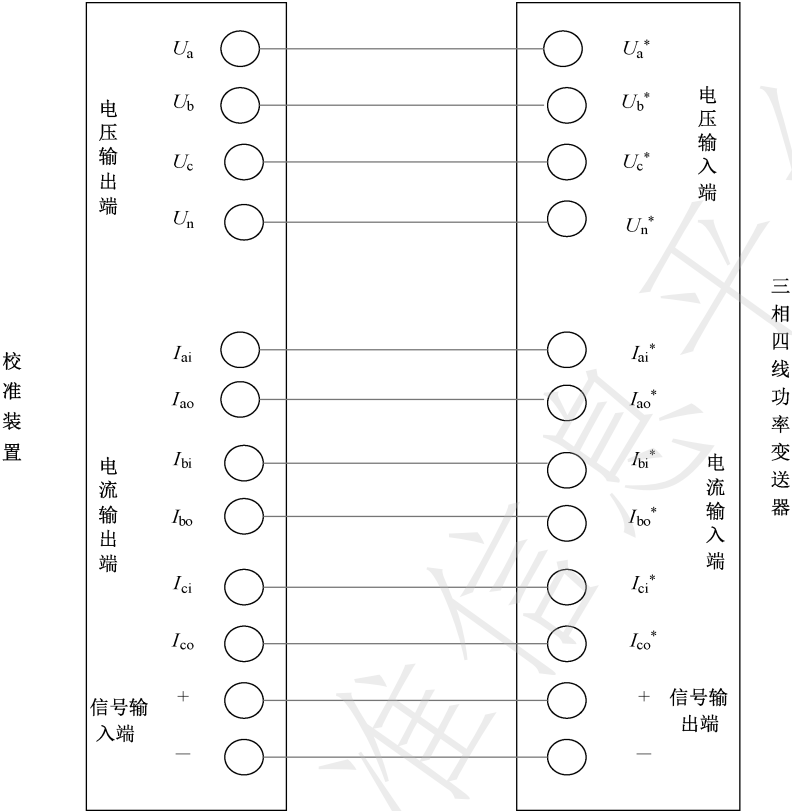


图 1 三相四线功率变送器校准接线图

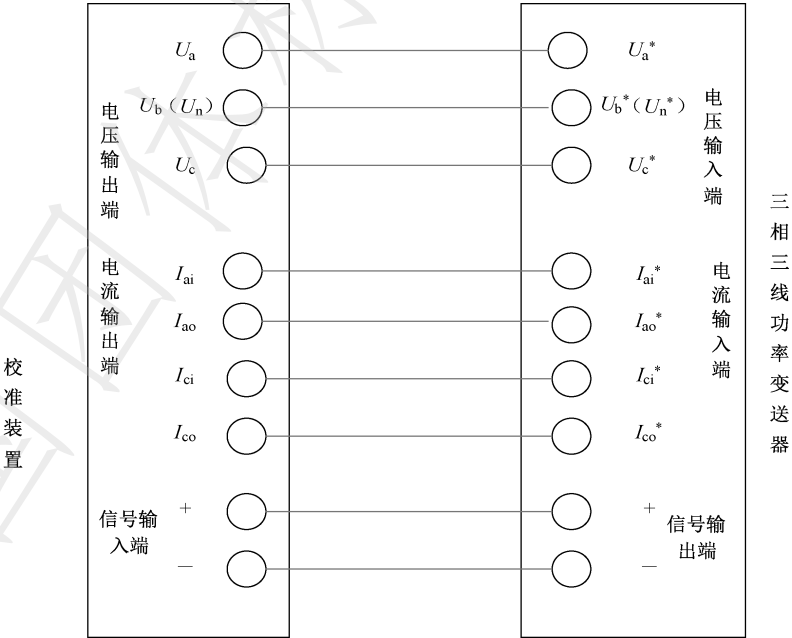


图 2 三相三线功率变送器校准接线图

7.3 校准方法

7.3.1 稳态计量性能校准

7.3.1.1 测量级 CT 功率输出准确度校准

功率变送器采用测量级 CT 计算功率时,按照图 1 或图 2 进行接线,施加标称电压,并按照不低于表 3 要求选取测试负载点。在每一个试验点上,用校准装置施加标准信号,记录标准信号和校准装置测量的对应功率变送器输出值。被校功率变送器的功率示值误差按公式(1)计算,并对应 5.2 给出结果。

表 3 校准功率误差时应调定的负载点

准确度等级	$\cos\phi=1$	$\cos\phi=0.5L$ $\cos\phi=0.5C$
0.1 级	$100\%I_b, 75\%I_b, 50\%I_b, 25\%I_b, 10\%I_b, 0\%I_b$	$100\%I_b, 50\%I_b$
0.2 级	$100\%I_b, 75\%I_b, 50\%I_b, 25\%I_b, 10\%I_b, 0\%I_b$	$100\%I_b, 50\%I_b$
0.5 级	$100\%I_b, 75\%I_b, 50\%I_b, 25\%I_b, 10\%I_b, 0\%I_b$	$100\%I_b, 50\%I_b$

注:对于功率双向输出的功率变送器,还应检定其反向输出时的误差。

7.3.1.2 保护级 CT 功率输出准确度校准

功率变送器采用保护级 CT 计算功率时,按照图 1 或图 2 进行接线,施加标称电压,并按照不低于表 3 要求选取测试负载点。在每一个试验点上,用校准装置施加标准信号,记录标准信号和校准装置测量的对应功率变送器输出值。被校变送器的功率示值误差按公式(1)计算,并对应 5.2 给出结果。

7.3.2 响应时间校准

按照以下方法对功率变送器的响应时间进行校准:

- 给功率变送器施加一个上升的阶跃激励量,能够使输出量产生从输出范围的 0% 到 90% 的变化,记录功率变送器输出波形,测量从施加阶跃量到输出量稳定达到输出范围的 90% 所经历的时间;
- 给功率变送器施加一个下降的阶跃激励量,能够使输出量产生从输出范围的 100% 到 10% 的变化,记录功率变送器输出波形,测量从施加阶跃量到输出量稳定达到输出范围的 10% 所经历的时间;
- 选取二者中的较大值作为响应时间的测量值,并对应 5.3 给出结果。

7.3.3 纹波系数校准

给功率变送器施加激励,使输出量等于其较高标称值,当输出信号稳定时,记录功率变送器输出波形,测量输出信号的波动分量的峰-峰值,获取输出信号中的最大纹波系统,并对应 5.4 给出结果。

7.3.4 CT、PT 断线切换时间

在功率变送器的工作电压输入回路通入标称工作电压,在测量级 CT 输入回路和保护级 CT 输入回路同时通入标称电流范围内的正常工作电流,在功率变送器的测量级 CT 输入回路模拟 CT 断线故障,另外保护级 CT 输入回路正常,记录功率变送器输出波形,检查功率变送器工作电流是否切换至另外一路电流输入回路,测量电流切换时间,并对应 5.5 给出结果。

在功率变送器的工作电压输入回路通入标称工作电压,在测量级 CT 输入回路和保护级 CT 输入

回路同时通入标称电流范围内的正常工作电流,在功率变送器的工作电压输入回路模拟 PT 断线故障,另外一路电压输入正常,记录功率变送器输出波形,检查功率变送器工作电压是否切换至另外一路电压输入回路,测量电压切换时间,并对应 5.5 给出结果。

7.3.5 电流切换复归时间

在功率变送器的工作电压输入回路通入标称工作电压,模拟故障电流使功率变送器工作电流采用保护级 CT 输入回路,将保护级 CT 输入回路电流输入值改变至标称电流范围内的电流值,记录功率变送器输出波形,测量从电流值恢复正常到切换至测量级 CT 输入回路电流的时间,并对应 5.6 给出结果。

7.3.6 瞬态计量性能

用校准装置模拟单相接地短路、两相接地短路、两相相间短路及三相故障,故障为持续 100 ms 的瞬时性故障,接入功率变送器,观察其在线路上发生各种类型故障时的暂态情况下的功率输出变化特性。记录标准信号,以及校准装置测量的对应功率变送器输出值。被校功率变送器的功率示值误差按公式(1)计算,并对应 5.7 给出结果。

8 校准结果表达

校准原始记录格式见附录 A,校准证书(报告)内页格式见附录 B,校准证书校准结果页格式见附录 C。

9 校准时间间隔

建议复校的时间间隔为 2 年。由于复校时间间隔的长短由仪器使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定,因此,送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附 录 A
(资料性)
校准原始记录格式

原始记录编号:_____

委托单位				样品名称		
制造单位				型号		
出厂编号				规格		
准确度等级				校准依据		
校准时使用的标准器						
名称	型号规格	编号/测量范围	准确度等级/不确定度/最大允许误差	制造厂及出厂编号	证书编号	证书有效期至
校准地点				校准日期		
环境温度				相对湿度		
1. 交流耐压:				2. 绝缘电阻:		
3. 校准项目:						
(1)响应时间:						
上升响应时间/ms				下降响应时间/ ms		
(2)纹波系数:						
(3)CT、PT 断线切换时间:						
(4)电流切换复归时间:						
(5)稳态计量性能:						
相线	$\cos\phi$	I_b	校准装置功率输出	被校功率变送器输出	示值误差/%	扩展不确定度
(6)瞬态计量性能:						
模拟故障类型	$\cos\phi$	I_b	校准装置功率输出	被校功率变送器输出	示值误差/%	扩展不确定度

校准员:

核验员:

附 录 B
(资料性)
校准证书(报告)内页格式

证书编号 ××××××-××××

校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
校准所依据的技术文件(代号、名称)：				
所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度或准确度等级或 最大允许误差	检定/校准证 书编号	证书有效期至

- 注：
- 1. 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。
 - 2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
 - 3. 未经实验室书面批准,不得部分复印证书。

附 录 C
(资料性)
校准证书校准结果页格式

证书编号 ××××××—××××

校 准 结 果				
1. 响应时间：				
2. 纹波系数：				
3. CT、PT 断线切换时间：				
4. 电流切换复归时间：				
5. 稳态计量性能：				
相线	$\cos\phi$	I_b	示值误差/%	扩展不确定度
6. 瞬态计量性能：				
模拟故障类型	$\cos\phi$	I_b	示值误差/%	扩展不确定度

参 考 文 献

- [1] JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则
-