

ICS 17.040.30

CCS N 20/29

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 826—2024

代替 DL/T 826—2002

交流电能表现场测试仪

On-site testing equipment of alternating current electricity meters

2024-12-25 发布

2025-06-25 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 分类	2
5 技术要求	2
6 试验方法	13
7 检验规则	26
8 包装及储存	26
附录 A (规范性) 检验规则	27

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DL/T 826—2002《交流电能表现场测试仪》，与 DL/T 826—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了产品分类的“准确度等级”（见 4.1），删除了 0.3 级、增加了 0.02 级、增加了按信号相（通道）数分类（见 4.3）；
- b) 修改了电能常数（见 5.2）；
- c) 修改了原文件的气候条件为环境要求，修改了相对湿度要求（见 5.3）；
- d) 修改了原文件的机械要求为结构与机械要求（见 5.4），将原文件的接线端、接地端中光电采样器独立成条（见 5.4.5），其他要求合并至输入和输出接口（见 5.4.3），调整面板、显示器为显示屏（见 5.4.6），调整原文件的标志为铭牌（见 5.4.10），删除了接地端要求，增加了开关和按键（见 5.4.2）；
- e) 修改了原文件的测试仪的电气要求为电气要求（见 5.5），提高了电流电路功耗要求（见 5.5.1），由原文件的 1 VA 调整至 0.5 VA；
- f) 修改了辅助电源变化影响为辅助电源和电池（见 5.5.2），删除了电压暂降和短时中断、突然断电、过电压影响、温升影响试验，增加了直流供电、电池供电，按准确度等级采用被测电压回路供电等要求；
- g) 修改了绝缘试验的试验电压要求（见 5.5.5.1、5.5.5.2），以按照不同标称电压值施加不同的试验电压；
- h) 修改了 8 h 连续工作的稳定性为 4 h 连续工作的稳定性（见 5.6.6.1），删除了 24 h 误差改变量、90 天的稳定性、启动要求，增加了准确度要求的预热时间（见 5.6.2），增加了其他影响量试验的方顶波、尖顶波、高次谐波、间谐波、负载电流升降变差、负载电流快速变化试验（见 5.6.7）；
- i) 修改了电磁兼容性要求（见 5.7），删除了射频电磁场辐射抗扰度、浪涌试验；
- j) 修改了测量功能、时钟功能、数据记录及存储功能、显示功能（见 5.8.3、5.8.5—5.8.7），增加了电能表现场检验条件监测功能（见 5.8.1），电能表现场检验功能（见 5.8.2.1—5.8.2.6）；
- k) 删除了可靠性及其试验要求；
- l) 修改了试验方法（见第 6 章）；
- m) 删除了检验规则的可靠性试验验证、验收检验抽样方案、不合格分类、检验结果的判定等要求（见 DL/T 826—2002 第 7.4—7.7 条）；
- n) 修改了不同检验规则下的试验项目（见附录 A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业电测量标准化技术委员会（DL/TC 22）归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司、国网重庆市电力公司营销服务中心、国网湖南省电力有限公司供电服务中心（计量中心）、国网新疆电力有限公司电力科学研究院、国网江西省电力有限公司计量中心、国网浙江省电力有限公司营销服务中心、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、国网四川省电力公司营销服务中心、国网青海省电力公司、国网山西省电力公司营销服务中心、太原市优特奥科电子科技有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、深圳市科

曼信息技术股份有限公司。

本文件主要起草人：王春雨、卢和平、李贺龙、杨本渤、卢达、肖冀、王海元、刘卫新、裴茂林、许灵洁、谭炳源、沈文琪、薛晓慧、王晖南、宋燕军、王军东、严茂建、黄红桥、刘丽娜、李敏。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2002 年首次发布为 DL/T 826—2002；

——本次为第一次修订。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。



交流电能表现场测试仪

1 范围

本文件规定了交流电能表现场测试仪的分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装及储存等要求。

本文件适用于交流电能表现场测试仪的设计、制造及验收。

2 规范性引用文件

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 B：高温
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 Db：交变湿热（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击
- GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装
- GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fb：宽带随机振动和导则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 第10部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）
- GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17215.211—2021 电测量设备（交流）通用要求、试验和试验条件 第11部分：测量设备
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- DL/T 645 多功能电能表通信协议
- DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第4-5部分：通信协议一面向对象的数据交换协议
- DL/T 732—2000 电能表测量用光电采样器
- DL/T 1478—2015 电子式交流电能表现场检验规程
- DL/T 1664—2016 电能计量装置现场检验规程
- JB/T 14252—2022 交流电测量设备 现场测试仪 通用技术规范

3 术语和定义

DL/T 1664 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交流电能表现场测试仪 on-site testing equipment of alternating current electricity meters

能对安装在现场运行中的交流电能表进行误差和相关量测试，并对其运行状态进行检查的仪器，在本文件中简称测试仪。

3.2

参比条件 reference conditions

影响量的规定值和规定范围的一个适当集合，在此条件下规定交流电能表现场测试仪的允许误差。每个影响量均可有参比值或参比范围。

3.3

电能表工作误差 operating error of electricity meters

电能表在现场运行条件下的计量误差。

[来源：DL/T 1664—2016，3.6，有修改]

3.4

预热时间 warm-up time

由生产厂规定的从通电到交流电能表现场测试仪可以使用时刻之间持续的时间。

[来源：JB/T 14252—2022，3.1.13，有修改]

4 分类

4.1 按电能测量准确度等级分类

测试仪按电能测量准确度等级分类如下：

- a) 有功电能测量的准确度等级分为 0.02 级、0.05 级、0.1 级、0.2 级；
- b) 基波无功电能测量的准确度等级分为 0.1 级、0.2 级。

4.2 按电流接入方式分类

测试仪按电流接入方式分为经钳形电流互感器接入式和直接接入式。

4.3 按信号相（通道）数分类

测试仪按信号相（通道）数可分为单相和三相。

5 技术要求

5.1 标准的电量值

5.1.1 标称电压， U_n

测试仪的标称电压应从表 1 中选取。

表 1 测试仪的标称电压值

单位：V

推荐的标称值	例外值
57.7、100、220、380	120、200、240、400

5.1.2 标称电流， I_n

测试仪的标称电流应从表 2 中选取。

表2 测试仪的标称电流值

单位: A

接入方式	推荐的标称值
经钳形电流互感器接入式	5、10、20、50、100
直接接入式	0.3、1、5、10

5.1.3 最小电流, $I_{\min}$

最小电流宜为标称电流的 5%。

5.1.4 最大电流, $I_{\max}$

最大电流不应低于标称电流的 1.2 倍。

5.1.5 标称频率, f_n

标称频率为 50 Hz 或 60 Hz。

5.2 电能常数

测试仪应能输出高频脉冲和低频脉冲。在额定输入功率下, 输出的高频脉冲频率 (f_H) 不应低于表 3 的规定。脉冲频率与电能常数按式 (1) 换算。当测试仪为多量程时, 应给出每个量程的电能常数。

测试仪可接收的脉冲频率不应低于被试电能表的最高脉冲频率的 2 倍。

表3 测试仪在额定输入功率下的高频脉冲最小值

单位: kHz

准确度等级	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
三相测试仪 f_H 最小值	50	10	10	5
单相测试仪 f_H 最小值	15	3	3	1.5

$$C = \frac{3600 \times 1000 \times f_H}{m \times U \times I} \quad (1)$$

式中:

C ——脉冲常数, 有功电能常数单位为 imp/(kW·h), 无功电能常数单位为 imp/(kvar·h);

U ——量程的标称电压值, 单位为 V;

I ——量程的标称电流值, 单位为 A;

f_H ——脉冲频率, 单位为 Hz;

m ——测量相数, 单相为 1、三相为 3。

5.3 环境要求

5.3.1 温度范围

测试仪正常工作的温度范围和工作极限温度范围见表 4。

表4 温度范围

规定的工作范围*	工作极限温度范围
-25℃~55℃	-40℃~70℃
* 对特殊用途, 可在订货合同中规定其他温度值。	

5.3.2 相对湿度

测试仪应能在相对湿度小于或等于 90%条件下正常使用。

5.4 结构与机械要求

5.4.1 机箱（机壳）

测试仪的机箱（机壳）应满足以下要求：

- a) 应使用非金属材料；
- b) 应有封印接口以施加封印，只有在破坏封印后才能打开机箱（机壳），触及内部器件；
- c) 应有足够的机械强度，确保在任何非永久性变形时都不影响测试仪的正常工作；
- d) 使用的材料应具有阻燃性、不助燃；
- e) 开关、按键、接口应有明显的标志，布局合理，便于操作。

5.4.2 开关和按键

测试仪的开关和按键应满足以下要求：

- a) 应具备电源开关；
- b) 应有启停按键，以控制累计电能的启动和停止；
- c) 按键应灵活可靠，无卡死或接触不良现象。

5.4.3 输入和输出接口

测试仪的输入和输出接口要求如下：

- a) 应具备辅助电源输入接口、电压输入接口、直接接入或经钳形互感器接入的电流输入接口、电能脉冲输入和输出接口、时钟频率输出接口、与其他设备进行数据交互的有线/无线通信接口；
- b) 电压输入接口应有相别标志，电流输入接口应有相别和极性标志；
- c) 应连接方便、可靠；
- d) 宜有防呆设计。

5.4.4 连接线

测试仪的连接线应满足以下要求：

- a) 应采用多股软铜线，并有足够的截面，中间不应有接头；
- b) 应有明显的相别（颜色）和极性标志；
- c) 应有绝缘防护措施。

5.4.5 光电采样器

光电采样器的调节机构、工作适应性、输出性能等应符合 DL/T 732—2000 中第 5 章的规定。

5.4.6 显示屏幕

测试仪显示屏幕的显示字符大小、水平与垂直视角、对比度应满足现场环境条件下清晰观察的需求。

5.4.7 抗机械冲击

测试仪外壳经受 GB/T 2423.5 规定的冲击试验后，外观完好，并能按照本文件表 12 的要求准确工作。

5.4.8 抗机械振动

测试仪外壳经受 GB/T 2423.43 和 GB/T 2423.56 规定的振动试验后，外观完好，并能按照本文件表 12 的要求准确地工作。

5.4.9 防尘防水

测试仪防护等级不应低于 IP51。

5.4.10 铭牌

测试仪的铭牌至少应包含以下信息：

- 产品名称及型号；
- 制造厂名称；
- 制造标准；
- 出厂日期和产品编号；
- 有功和基波无功准确度等级；
- 电能常数；
- 电压范围；
- 电流范围；
- 标称频率；
- 辅助电源的标称电压。

5.5 电气要求

5.5.1 功率消耗

在参比温度和标称频率下，每一电压电路在标称电压下，每一电流电路在直接接入方式下通以标称电流，功率消耗不应超过表 5 的要求。

表 5 功率消耗

电路类型	功率消耗限值/VA
电压电路 ^a	0.5
电流电路	0.5
辅助电源电路 ^b	20

^a 当电压输入接口同为辅助电源输入接口时，则该电压输入接口不进行电压电路的功率消耗测量。
^b 不含电池充电功耗。

5.5.2 辅助电源和电池

辅助电源和电池的要求如下：

- a) 单相供电，供电方式应为交流或直流，工作范围应为标称电压的 90%~110%，极限工作范围不应低于标称电压的 80%~115%；
- b) 有功准确度等级为 0.02 级、0.05 级的测试仪应有单独的辅助电源输入接口且不应为电压输入接口，应具有内置可充电电池，电池单独供电下测试仪工作时间不少于 4 h；
- c) 有功准确度等级为 0.1 级、0.2 级的测试仪辅助电源输入接口可为电压输入接口，测试仪接入电压互感器二次回路时其实际负荷不应超过电压互感器的额定二次负荷值；

- d) 具有内置电池的测试仪，辅助电源在对其供电时应能对电池充电，辅助电源和电池同时供电时应采用辅助电源供电；
- e) 辅助电源的极性可互换；
- f) 由辅助电源的电压、频率变化及极性互换引起的误差改变量的限值见表 6 的要求。

表 6 辅助电源电压、频率变化及极性互换引起的的误差改变量限值

辅助电源变化量	电流值	$\cos\varphi$	$\sin\varphi^a$	各等级测试仪的误差改变量限值/%			
				0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
电压变化 -20% 、 $+15\%$ ^b	I_n	1	1	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.02
频率变化 $\pm 5\%$ ^c							
辅助电源极性互换 ^b							

^a 对应的基波无功准确度等级为 0.1 级、0.2 级。

^b 仅适用于具有单独辅助电源接口的测试仪。

^c 仅适用于供电方式为交流、具有单独的辅助电源接口的测试仪。

5.5.3 过电流影响

5.5.3.1 短时过电流影响

测试仪应能经受历时 0.5 s 的 10 倍标称电流而不损坏。试验后，测试仪应能正常工作，其误差改变量不应超过表 7 的限值。

5.5.3.2 长时过电流影响

对标称电流 5 A 及以下的测试仪，在 $2I_n$ 下工作 30 min 而不损坏。试验后，测试仪应能正常工作，其误差改变量不超过表 7 的限值。

表 7 过电流的误差改变量限值

电流值	$\cos\varphi$	$\sin\varphi^a$	各等级测试仪的误差改变量限值/%			
			0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
I_n	1	1	± 0.005	± 0.01	± 0.02	± 0.04
	0.5 L	0.5 L	± 0.005	± 0.01	± 0.02	± 0.04

^a 对应的基波无功准确度等级为 0.1 级、0.2 级。

5.5.4 自热影响

测试仪由自热而引起的误差改变量不应超过表 8 的限值。

表 8 测试仪由自热引起的误差改变量限值

电流值	$\cos\varphi$	$\sin\varphi^a$	各等级测试仪的误差改变量限值/%			
			0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
I_n	1	1	± 0.01	± 0.02	± 0.05	± 0.1
	0.5 L	0.5 L	± 0.01	± 0.02	± 0.05	± 0.2

^a 对应的基波无功准确度等级为 0.1 级、0.2 级。

5.5.5 绝缘性能要求

5.5.5.1 脉冲电压试验

测试仪应能承受脉冲电压影响，试验电压按表 9 规定施加。试验后，测试仪应无机械损坏，并能正常工作。

表 9 脉冲电压试验电压

单位：V

从额定系统电压导出的相对地电压	脉冲电压
≤ 100	2500
≤ 300	6000

5.5.5.2 交流电压试验

测试仪应能承受表 10 规定的历时 1 min 的交流电压试验电压。试验中，不应出现火花放电、闪络或击穿，泄漏电流不超过 5 mA。试验后，测试仪应能正常工作。

表 10 交流电压试验电压

单位：V

试验电压施加的点	由标称电压导出的线对地电压	交流试验电压
在所有电网电路连接在一起作为一端和另一端是地之间	≤ 150	2700
	≤ 300	3000
所有使用中不连接在一起的电网电路之间	≤ 150	1350
	≤ 300	1500

5.5.5.3 绝缘电阻测试

用 1 kV 绝缘电阻表测定辅助电源电路对外壳（地）、电压电路和电流电路对辅助电源电路、输入电路和输出电路对机壳（地）的绝缘电阻值，阻值不应低于 100 MΩ。

5.6 准确度要求

5.6.1 参比条件

测试仪在进行准确度试验时，参比条件见表 11。

表 11 参比条件

影响量	参比值	各等级测试仪参比条件的允许偏差	
		0.02 级	0.05 级、0.1 级、0.2 级
环境温度 ^a	23 ℃	±1 ℃	±2 ℃
环境相对湿度 ^b	60%	±15%	
电压 ^c	标称电压	±0.2%	±0.5%
频率 ^d	标称频率	±0.1%	±0.3%

表 11 (续)

影响量	参比值	各等级测试仪参比条件的允许偏差	
		0.02 级	0.05 级、0.1 级、0.2 级
波形 ^e	正弦波形的电压和电流波形失真度不大于	0.5%	1%
$\cos\varphi$ 、 $\sin\varphi$	规定值	± 0.01	
外部的标称频率下的磁感应强度	0	在任意情况下,总要求应小于 0.002 5 mT	

^a 测试仪无标志时,参比温度为 23 ℃;若在非参比温度的任一值(包括允许偏差)下进行试验,应进行相应的温度系数修正。

^b 应没有霜、露、冷凝水、雨等存在。

^c 标称电压包括测量电压电路和辅助电源电路的电压,辅助电源的标称电压偏差可放宽至 $\pm 1\%$ 。

^d 标称频率包括测量电压电路和辅助电源电路的频率,辅助电源的标称频率偏差可放宽至 $\pm 1\%$ 。

^e 波形失真度指谐波含量的有效值与正弦量有效值之比,一般以百分数表示。

5.6.2 预热时间

测试仪的预热时间应小于 10 min。

5.6.3 基本误差

在参比条件下,其基本误差不应超过表 12、表 13 规定的相应准确度等级限值。

表 12 有功基本误差限值

负载类型	电流范围	$\cos\varphi$	各等级测试仪的误差限值/%			
			0.02	0.05	0.1	0.2
单相和平衡负载、不平衡负载	0.01 A (或 $I_{\min}$) ^a $\leq I \leq I_{\max}$	1	± 0.02	± 0.05	± 0.1	± 0.2
		0.5 L-1-0.8 C	± 0.02	± 0.07	± 0.15	± 0.3
		0.5 C	± 0.03	± 0.1	± 0.2	± 0.4
		0.25 L ^c	± 0.06	± 0.2	± 0.4	± 0.8
		0.25 C ^c	± 0.08	—	—	—
	3 mA $\leq I < 0.01$ A (或 $I_{\min}$) ^b	1	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.5
		0.5 L-1-0.8 C	± 0.08	± 0.15	± 0.3	± 0.5

^a 按需选择 0.01 A 或 $I_{\min}$, 但应不高于被测电能表额定电流或基本电流的 5%。

^b 仅适用于三相测试仪、客户有特殊要求时。

^c 仅适用于客户有特殊要求时。

表 13 基波无功基本误差限值

负载类型	电流范围	$\sin\varphi$	各等级测试仪的误差限值/%	
			0.1 级	0.2 级
单相和平衡负载	0.01 A (或 $I_{\min}$) $\leq I \leq I_{\max}$	1	± 0.1	± 0.2
		0.5 (L, C)	± 0.15	± 0.3
		0.25 (L, C) ^b	± 0.3	± 0.4
	3 mA $\leq I < 0.01$ A (或 $I_{\min}$) ^a	1	± 0.3	± 0.5
		0.5 (L, C)	± 0.4	± 0.7

表 13 (续)

负载类型	电流范围	sinφ	各等级测试仪的误差限值/%	
			0.1 级	0.2 级
不平衡负载 sinθ	0.01 A (或 I_{min}) ≤ I ≤ I_{max}	1	±0.2	±0.3
		0.5 (L, C)	±0.3	±0.4
		0.25 (L, C) ^b	±0.5	±1
	3 mA ≤ I < 0.01 A (或 I_{min}) ^a	1 (L, C)	±0.2	±0.5
		0.5 (L, C)	±0.3	±0.6
		0.25 (L, C) ^b	±0.5	±1
^a 仅适用于三相测试仪、客户有特殊要求时。				
^b 仅适用于客户有特殊要求时。				

5.6.4 电能常数

测试仪在测量电能时，脉冲输出与显示电能值的关系应与铭牌上的常数一致。

5.6.5 测量重复性

测试仪测量电能时，进行不少于 10 次的重复测量，其允许的试验标准偏差估计值限值不应超过表 14 的规定。

表 14 测试仪允许的试验标准偏差估计值限值

cos ϕ	各等级测试仪的实验室标准偏差估计值限值/%			
	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
1、0.5 L	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.02

5.6.6 稳定性

5.6.6.1 4 h 连续工作的稳定性

在参比条件下，从预热结束起，测试仪连续工作 4 h，其基本误差不得超过表 12 的要求，误差的改变量不超过表 15 的规定。

5.6.6.2 长期稳定性

测试仪在规定的使用条件下，一年内基本误差应符合表 12、表 13 的要求，在参比条件下误差改变量不超过表 15 的规定。

表 15 测试仪的误差改变量限值（稳定性）

时间	各等级测试仪的误差改变量限值/%			
	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
4 h	± 0.006	± 0.015	± 0.03	± 0.06
1 年	± 0.010	± 0.025	± 0.05	± 0.10

5.6.7 其他影响量引起的附加误差限值

按照本文件中表 11 给出的参比条件，影响量变化引起的测试仪误差改变量不应超过表 16 的规定。

表 16 影响量变化引起的测试仪误差改变量限值

影响量	电流值 (平衡负载)	$\cos\varphi$	$\sin\varphi^\dagger$ (L 或 C)	各等级测试仪误差改变量限值/%			
				0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
测量电路电压变化 $\pm 10\%$	I_n	1	—	± 0.004	± 0.01	± 0.02	± 0.04
	I_n	0.5 L	1	± 0.006	± 0.015	± 0.03	± 0.06
	I_n	—	0.5	—	—	± 0.05	± 0.10
频率变化 $\pm 2\%$	I_n	1	—	± 0.004	± 0.01	± 0.02	± 0.04
	I_n	0.5 L	—	± 0.006	± 0.015	± 0.03	± 0.06
频率变化 $\pm 2\%$	I_n	—	1	—	—	± 0.05	± 0.10
	I_n	—	0.5	—	—	± 0.08	± 0.16
逆相序	$0.1I_n$	1	—	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.02
电压不平衡	I_n	1	—	± 0.01	± 0.025	± 0.05	± 0.10
电压、电流电路中 5 次谐波	$0.5I_{\max}$	1	—	± 0.04	± 0.08	± 0.10	± 0.16
电压、电流电路中方顶波	I_n	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4
电压、电流电路中尖顶波	I_n	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4
电压、电流电路中的高次谐波	I_n	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4
电流电路中奇次谐波	I_n	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4
交流电流电路中的间谐波	$0.5I_{\max}$	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4
负载电流升降变差	$I_{\min}$ 、 $20I_{\min}$ 、 $I_{\max}$	1	—	± 0.004	± 0.01	± 0.02	± 0.04
负载电流快速变化	I_n	1	—	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.4

注：对应的基波无功准确度等级为 0.1 级、0.2 级。

5.6.8 环境温度影响

测试仪的受环境温度影响的平均温度系数限值不应超过表 17 的规定。

表 17 环境温度影响

电流值	功率因数		平均温度系数限值/(%/K)			
	$\cos\varphi$	$\sin\varphi^*$ (L 或 C)	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	1	0.001	0.003	0.005	0.01
$0.2I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5 L	0.5	0.002	0.005	0.007	0.014

* 对应的基波无功准确度等级为 0.1 级、0.2 级。

5.7 电磁兼容性要求

5.7.1 电快速瞬变脉冲群抗扰度

测试仪应能经受共模方式施加的相应电压等级、重复速率、持续时间的电快速瞬变脉冲群试验，试验中测试仪性能的暂时降低或失去是允许的，误差改变量不应超过表 18 的规定。

表 18 测试仪的误差改变量限值（电快速瞬变脉冲群）

各等级测试仪的误差改变量限值/%			
0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
±0.04	±0.1	±0.2	±0.4

5.7.2 静电放电抗扰度

测试仪应能经受相应电压等级、放电次数的接触放电、空气放电试验，试验中测试仪不应出现损坏或受到实质性的影响。试验后测试仪应能恢复其原有性能，存储程序不能有任何变化，内存数据不能丢失和改变。

5.7.3 工频磁场抗扰度

测试仪的三个垂直表面应能承受磁感应强度为 0.5 mT（400 A/m）、持续时间为 1 min 的工频磁场，试验中测试仪性能的暂时降低或失去是允许的，误差改变量不应超过表 19 的规定。

表 19 测试仪的误差改变量限值（工频磁场抗扰度）

各等级测试仪的误差改变量限值/%			
0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
±0.01	±0.25	±0.05	±0.1

5.7.4 无线电干扰抑制

测试仪无线电干扰的限值应符合 GB/T 9254.1—2021 中第 4 章 B 级设备的规定。

5.8 功能要求

5.8.1 电能表现场检验条件监测功能

测试仪宜能监测环境温度、相对湿度、电压偏差、电压和电流的波形失真度、负荷电流与被检电能表基本电流比值、功率因数条件，并对不满足 DL/T 1664—2016 中 5.1 要求的条件进行提示。

5.8.2 电能表现场检验功能

5.8.2.1 工作误差测量

工作误差测量要求如下：

- 应能通过标准电能表法测量电能表的误差并记录且能控制误差记录的启动、连续记录个数、停止；
- 宜支持同时测量主电能表、副电能表的工作误差。

5.8.2.2 计数器电能示值组合误差检查

宜能读取和记录多费率电能表在同一时刻的总电能计数器和各费率时段相应的电能示值，并能计算计数器电能示值组合误差。

5.8.2.3 时钟示值偏差检查

宜能读取和记录具有时钟功能电能表的时钟，并计算时钟示值偏差。

5.8.2.4 通信接口检查

宜能通过红外通信、RS485 或蓝牙方式与电能表建立通信，通信协议至少支持 DL/T 645 规约、DL/T 698.45 规约，支持其他通信规约扩展。宜能检查 DL/T 1478—2015 中 6.6 要求的电能表红外、RS485 等通信接口。

5.8.2.5 功能检查

宜能读取和记录 DL/T 1478—2015 中 6.7 要求的电能表的设置参数、事件记录、报警信息等内容。

5.8.3 监视参数测量功能

测试仪应有监视参数功能，应支持监测电压、电流、功率、相位、功率因数、频率等电参量，宜支持监测温度、相对湿度环境参量，测量范围要求如下：

- 电压测量范围： $0.5U_n \sim 1.2U_n$ ；
 - 电流测量范围： $0.05I_n \sim I_{\max}$ ；
 - 相位测量范围： $0^\circ \sim 359.9^\circ$ ；
 - 每相功率测量范围： $0.5U_n \times 0.05I_n \sim 1.2U_n I_{\max}$ ；
 - 频率测量范围： $45 \text{ Hz} \sim 65 \text{ Hz}$ ；
 - 温度测量范围为 $-25^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}$ ，测量准确度等级为 2.0 级（引用误差）；
 - 相对湿度测量范围为 $0\% \sim 95\%$ ，参比温度下的相对湿度误差不超过 $\pm 10\%$ 。
- 其测量各种电参量的误差应满足表 20 的限值。

表 20 测试仪测量电参数的误差限值

准确度等级	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
电压（相对误差）	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$
电流（相对误差）	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
相位（绝对误差）	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.3^\circ$	$\pm 0.3^\circ$
功率（相对误差）	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
频率（绝对误差）	$\pm 0.01 \text{ Hz}$	$\pm 0.01 \text{ Hz}$	$\pm 0.02 \text{ Hz}$	$\pm 0.02 \text{ Hz}$

5.8.4 误接线判别功能

测试仪应具有错误接线判别功能，能根据实际接线情况和负荷性质（容性或感性），以文字和相量图形式对常见错误接线情况进行显示。测试仪应能判别包括但不限于以下错误接线情况：逆相序、电压/电流回路反接、电压/电流回路断开，以上错误接线的组合。

5.8.5 时钟要求

5.8.5.1 时钟计时要求

时钟计时应满足以下要求：

- 应采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路，时钟输出频率为 1 Hz ；
- 时钟应具有日历、计时、闰年自动转换功能；
- 在参比条件下，时钟日计时误差不大于 $\pm 0.5 \text{ s/d}$ ；
- 测试仪的显示时间与标准时间的示值误差应优于 3 s 。

- e) 电源失电后,时钟能保持正常工作。

5.8.5.2 时钟对时要求

宜具备网络对时和卫星对时功能,对时分辨率为秒,卫星对时应支持北斗时钟。

5.8.6 数据记录及存储

测试仪数据存储应满足以下要求:

- 测试仪应以只读方式记录测试数据并自动存储,测试数据应包括测试时间、电参量测试值、电能表工作误差值等;
- 存储容量不应小于 1 GB,并支持存储扩展;
- 数据保存时可设置文件名和保存路径,在测试仪电源断电的情况下,所有存储的数据应至少保存 3 年。

5.8.7 显示功能

测试仪应能显示所测量的电压、电流、相位、频率、功率、电压和电流矢量图、电能以及被检电能表误差等,并应有足够的显示位数和小数位数,要求见表 21。

表 21 显示要求

准确度等级	0.02 级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
电能最少显示位数	11	11	11	11
电能小数位数	5	5	5	5
被检电能表误差的分辨率/%	0.000 1	0.000 1	0.001	0.001
电压分辨率/V	0.001	0.001	0.01	0.01
电流分辨率/A	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1
相位分辨率/ $^{\circ}$	0.01	0.01	0.01	0.01
频率分辨率/Hz	0.001	0.001	0.01	0.01
功率分辨率/kW	0.000 01	0.000 01	0.000 01	0.000 01

6 试验方法

6.1 外观和通电检查

6.1.1 外观检查

试验应按下列条件进行:

- 用目视的方法检查测试仪器表面是否有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象,表面涂覆层是否起泡、龟裂和脱落,检查螺钉有无松动,标志、铭牌是否完整,字迹是否清楚;
- 用目视和手动的方法检查开关、按键等是否完好,通电后开关、按键是否操作可靠、准确;
- 检查输入和输出接口连接及插拔是否顺畅,保证连接牢固;
- 检查是否有封印,封印是否完好。

6.1.2 通电检查

试验应按下列条件进行:

DL/T 826—2024

- a) 将测试仪开机通电, 点亮显示屏幕, 检查显示界面有无坏点、斑点, 颜色有无明显失真;
- b) 观测显示屏幕上的数字是否正确、清晰;
- c) 测试仪在辅助电源或电池供电时均能正常开机;
- d) 检查光电采样器是否正常。

6.2 气候影响试验

6.2.1 总体要求

每项气候试验后, 测试仪不应出现损坏和信息改变, 并应按照本文件要求准确地工作, 误差测试值应符合表 12 的要求。

6.2.2 高温试验

按照 GB/T 2423.2 中 Bd 类的规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装;
- b) 试验温度: $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 试验时间: 72 h;
- d) 误差测试点: 50% 的标称电流, 功率因数为 1;
- f) 测试仪在参比条件下进行恢复, 恢复时间应足以使温度达到稳定, 至少 1 h。

6.2.3 低温试验

按照 GB/T 2423.1 中 Ad 类的规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装;
- b) 试验温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 试验时间: 72 h;
- d) 误差测试点: 50% 的标称电流, 功率因数为 1;
- e) 测试仪在参比条件下进行恢复, 恢复时间应足以使温度达到稳定, 至少 1 h。

6.2.4 交变湿热试验

按照 GB/T 2423.4 中的规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装;
- b) 上限温度: $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 相对湿度: $93\% \pm 3\%$;
- d) 试验时间: 6 个周期;
- e) 测试仪应进行环境条件恢复, 恢复时间 1 h~2 h;
- f) 误差测试点: 试验电流为 50% 的标称电流, 功率因数为 1;
- g) 试验后不应出现影响性能的腐蚀或生锈情况且测试仪应进行绝缘电阻试验。

6.3 机械试验

6.3.1 冲击试验

按照 GB/T 2423.5 中规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装;
- b) 半波正弦脉冲;

- c) 峰值加速度: $30g$ (300 m/s^2);
- d) 脉冲时间: 18 ms ;
- e) 误差测试点: 50%的标称电流, 功率因数为 1;
- f) 试验后, 测试仪应外观完好, 误差测试值应符合表 12 的要求。

6.3.2 振动试验

按照 GB/T 2423.43 和 GB/T 2423.56 中规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装。
- b) 应依次在三个互相垂直轴的方向上对测试仪进行试验。
- c) 频率范围: $10\text{ Hz}\sim 150\text{ Hz}$ 。
- d) 试验强度:
 - 1) 总 RMS 水平: 7 m/s^2 ;
 - 2) 加速度频谱密度 (ADS) 水平 ($10\text{ Hz}\sim 20\text{ Hz}$) 为 $1\text{ m}^2/\text{s}^3$;
 - 3) 加速度频谱密度 (ADS) 水平 ($20\text{ Hz}\sim 150\text{ Hz}$) 为 -3 dB/倍频程 。
- e) 每轴上的持续时间: $\geq 2\text{ min}$ 。
- f) 误差测试点: 50%的标称电流, 功率因数为 1。
- g) 试验后, 测试仪应外观完好, 误差测试值应符合表 12 的要求。

6.3.3 耐热和阻燃试验

按照 GB/T 5169.10 和 GB/T 5169.11 中规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪为非工作状态, 无包装;
- b) 端子和外表面 (端子面): $650\text{ }^\circ\text{C}\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$;
- c) 作用时间: $30\text{ s}\pm 1\text{ s}$;
- d) 将灼热线与任一随机位置 (非金属部分) 接触;
- e) 试验结果满足以下两个条件之一, 则判定为通过试验:
 - 1) 没有起燃;
 - 2) 外壳或铺底层产生火焰或灼热, 但灼热丝移去后火焰 30 s 内熄灭, 并且铺底层未起燃。

6.3.4 防尘试验

按照 GB/T 4208 中规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪在非工作状态, 无包装;
- b) 试验等级为 IP5X;
- c) 应保持测试仪内部的大气压力和外部的大气压力相同 (非负压或正压);
- d) 试验用的滑石粉或者其他粉尘的累计量或位置不应影响测试仪正常工作, 测试仪上不应沉积导致爬电距离缩短的灰尘;
- e) 试验后, 测试仪应能正常工作。

6.3.5 防水试验

按照 GB/T 4208 中规定, 按下列条件进行:

- a) 测试仪电压电路施加标称电压, 电流电路无电流;
- b) 试验等级为 IPX1;
- c) 误差测试点: 50%的标称电流, 功率因数为 1;
- d) 试验结束后 24 h , 测试仪应外观完好, 误差测试值应符合表 12 的要求。

6.4 电气性能试验

6.4.1 功耗试验

6.4.1.1 电压电路功耗

在参比条件下,测试仪电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流,稳定工作后,测量电压电路的视在功率消耗,读取数字式电流表的示值,其与标称电压的乘积即为该电压电路的视在功耗。电压电路功率消耗应符合表5的规定。

6.4.1.2 电流电路功耗

在参比条件下,测试仪电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流,测量每一电流电路的视在功率消耗,读取测试仪电流接口处的电压表示值,其与标称电流的乘积即为该电流电路上的视在功耗。电流电路功率消耗应符合表5的规定。

6.4.1.3 辅助电源功耗

在参比条件下,测试仪电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流,测量辅助电源的视在功率消耗,读取电压表示值,其与标称电流的乘积即为辅助电源的视在功耗。辅助电源功率消耗应符合表5的规定。

6.4.2 辅助电源和电池

6.4.2.1 辅助电源电压变化试验

试验应按下列条件进行:

- 测试仪辅助电源施加标称电压,电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为1(有功电能), $\sin\varphi$ 为1(基波无功电能),测量并记录测试仪的误差;
- 测试仪辅助电源施加 $0.85U_n$ 、 $1.15U_n$,电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为1(有功电能), $\sin\varphi$ 为1(基波无功电能),测量并记录测试仪的误差;
- 取b)与a)测量的误差的差值作为误差改变量,辅助电源电压变化试验的误差改变量应符合表6的要求。

6.4.2.2 辅助电源频率变化试验

试验应按下列条件进行:

- 测试仪辅助电源施加标称电压,电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为1(有功电能), $\sin\varphi$ 为1(基波无功电能),测量并记录测试仪的误差;
- 测试仪辅助电源施加频率为 $0.95f_n$ 、 $1.05f_n$ 的标称电压,电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为1(有功电能), $\sin\varphi$ 为1(基波无功电能),测量并记录测试仪的误差;
- 取b)与a)测量的误差的差值作为误差改变量,辅助电源频率变化试验的误差改变量应符合表6的要求。

6.4.2.3 辅助电源极性互换

试验应按下列条件进行:

- 测试仪辅助电源施加标称电压,电压电路施加标称电压,电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为1(有

功电能), $\sin\varphi$ 为 1 (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;

- b) 测试仪辅助电源施加更改极性的标称电压, 电压电路施加标称电压, 电流电路施加标称电流, $\cos\varphi$ 为 1 (有功电能), $\sin\varphi$ 为 1 (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;
- c) 取 b) 与 a) 测量的误差的差值作为误差改变量, 辅助电源极性变化试验的误差改变量应符合表 6 的要求。

6.4.3 过电流影响试验

6.4.3.1 短时过电流影响试验

试验电路应近似无感。在施加短时过电流一次后, 接线端仍保持电压不变, 在各电压电路通电条件下使测试仪恢复到初始温度 (约 1 h)。当返回到初始状态时, 测试仪不应损坏, 并能正常、准确地工作。

6.4.3.2 长时间过电流影响试验

对标称电流不超过 5 A 的测试仪, 在工作状态下, 电压电路上施加标称电压, 各相电流同时施加 2 倍标称电流, 持续时间不少于 30 min, 一次。当返回到初始状态时, 测试仪不应损坏, 并能正常、准确地工作。

6.4.4 自热试验

试验应按下列条件进行:

- a) 测试仪在电压电路通以标称电压, 电流电路无电流条件下预热至少 2 h 后;
- b) 电流电路通以最大电流, $\cos\varphi$ 为 1、 $\sin\varphi$ 为 1 条件下, 立刻测量测试仪误差;
- c) 接着以足够短的间隔时间准确地画出误差随时间变化的曲线, 试验应至少进行 1 h, 直至在 20 min 内误差变化不大于表 8 的规定;
- d) 如果试验装置在小于 30 s 的时间内可改变负载, 则可在每个间隔时间同时进行 $\cos\varphi$ 为 1 和 0.5 L ($\sin\varphi$ 为 1 和 0.5 L) 的误差测试, 绘出两条误差曲线;
- e) 自热试验的误差改变量应符合表 8 的规定。

6.4.5 绝缘性能试验

6.4.5.1 试验要求

绝缘性能试验要求如下:

- a) 绝缘性能试验应首先进行脉冲电压试验, 再进行交流电压和绝缘电阻试验。
- b) 绝缘性能试验仅对经受过此项试验的电路排列有效, 当改变了电路的排列形式时, 重新进行所有的绝缘性能试验。
- c) 试验的术语“地”是指包围测试仪并与所有可触及导体接触且同时放置测试仪的导电平面连接的导电箱。在输入接口和输出接口附近应使该导电箱尽可能地接近接口, 距离不大于 2 cm。
- d) 在脉冲电压试验和交流电压试验时, 非被试验电路应与指明的地连接。
- e) 该试验中, “所有的输入接口和输出接口”是指电流电路、电压电路和标称电压超过 40 V 的辅助电路。
- f) 除另有规定外, 绝缘试验的条件为环境温度 15 ℃~25 ℃、相对湿度 45%~75%、大气压力 86 kPa~106 kPa。

6.4.5.2 脉冲电压试验

试验应按下列条件进行:

- a) 脉冲波形：按 GB/T 16927 规定的 1.2/50 脉冲波形。
- b) 电压上升时间： $\pm 30\%$ 。
- c) 电压下降时间： $\pm 20\%$ 。
- d) 电源阻抗： $500\ \Omega \pm 50\ \Omega$ 。
- e) 电源能量： $0.5\ \text{J} \pm 0.05\ \text{J}$ 。
- f) 试验电压：见表 9。
- g) 每次试验对一个极性施加 10 次脉冲电压，然后对另一个极性重复试验。脉冲之间的试验间隔最少为 3 s。
- h) 试验接线要求为：
 - 1) 对正常使用中与测试仪其他电路隔离的每一电路（或电路的组合）单独进行试验，不经受脉冲电压试验的电路应接地。
 - 2) 在正常使用中测量元件的电压电路和电流电路连接在一起时，应对整体进行试验。电压电路的另一端接地，脉冲电压施加于电流电路和地之间。当测试仪的几个电压电路有公共点时，此公共点应接地，脉冲电压依次施加于未连接的（或与其连接的电流电路）每一端和地之间。
 - 3) 在正常使用中，如同一测量元件的电压电路和电流电路是分开且相互绝缘的，应分别对每一电路进行试验。
 - 4) 在对某一电流电路试验时，其他各电路端应接地，脉冲电压施加在电流电路一端和地之间。在对某一电压电路试验时，其他各电路端和被试电压电路端中的一端应接地，脉冲电压施加于被试电压电路的另一端和地之间。
 - 5) 直接同电网连接或者同测试仪电路相同的互感器连接，参比电压超过 40 V 的辅助电路应按照与电压电路试验相同条件进行脉冲电压试验。其他辅助电路不进行试验。
- i) 试验后，测试仪应无机械损坏，并能正常工作。

6.4.5.3 交流电压试验

试验应按下列条件进行：

- a) 试验电压应近似正弦波，频率在 45 Hz～65 Hz。
- b) 电压应逐渐平稳上升到规定值，不应出现明显的瞬变，在规定的电压值上保持 1 min。
- c) 电源容量至少为 500 VA。
- d) 试验时，试验装置的截止电流为 5 mA。
- e) 试验电压见表 10。
- f) 在对地试验时，标称电压不高于 40 V 的辅助电路应接地。所有的电流电路和电压电路以及标称电压高于 40 V 的辅助电路连接在一起为一点，另一点是地，试验电压施加于该两点之间。
- g) 在工作中不连续的各电路之间，施加试验电压。
- h) 试验中不应出现火花放电、闪络或击穿，泄漏电流不超过 5 mA，试验后测试仪应能正常工作。

6.4.5.4 绝缘电阻试验

用 1 kV 绝缘电阻表测定辅助电源电路对外壳（地）、电压电路和电流电路对辅助电源电路、输入电路和输出电路对机壳（地）的绝缘电阻值，阻值不应低于 100 M Ω 。

6.5 准确度试验

6.5.1 一般试验条件

试验应按下列条件进行：

- 测试仪应放在正常工作位置；
- 进行试验之前，各电路应通电并达到热稳定；
- 测试仪应正确接线，并保证电压和电流基本平衡；
- 参比条件应符合表 11 的要求。

6.5.2 基本误差试验

试验顺序应从最大电流到最小电流。测试仪的基本误差用相对误差表示，当三相测试仪有测试单相电能表所使用的特定相，应对该相进行基本误差试验。基本误差应符合表 12、表 13 的要求。

试验时应选取适当的脉冲采样时间，以便被测的测试仪有足够的单脉冲累积值（或电能值），一个脉冲与脉冲累积值之比（或电能分辨率与电能累积值之比）不超过对应误差限的 1/100。但采样时间最长不应超过式（2）计算的时间：

$$T = 60 \times \frac{P_{\text{额定}}}{P_{\text{设定}}} \quad (2)$$

式中：

T ——采样时间，单位为 s；

$P_{\text{额定}}$ ——该量限的额定功率，单位通常为 kW；

$P_{\text{设定}}$ ——设定功率，单位通常为 kW。

6.5.3 电能常数试验

在参比电压、最大电流和功率因数为 1 的条件下，在时间间隔 t 内两次读取测试仪记录的电能值，计算电能累计值 E 并记录输出脉冲数 n ，测试仪输出脉冲数和累计值应符合式（3）要求：

$$\Delta E = \left| \frac{n}{C} - E \right| < 1 \times 10^{-4} \quad (3)$$

式中：

ΔE ——累计值误差，单位为 kW·h；

n ——计数器记录的累计计量输出脉冲数；

C ——脉冲常数，单位为 imp/(kW·h)；

E ——测试仪电能累计值，单位为 kW·h；

α ——测试仪电能值的小数位数。

要记录的最小电能值 (E_{min}) 由式（4）确定：

$$E_{\text{min}} = \frac{1000 \cdot R}{b} \text{ kWh} \quad (4)$$

式中：

R ——计数器分辨率，单位为 kW·h；

b ——测试仪在 I_{max} 、功率因数为 1 时的基本最大允许误差绝对值，单位为 %。

6.5.4 测量重复性试验

在标称电压、标称电流下，对 $\cos\varphi$ 为 1 和 0.5 L（或 $\sin\varphi$ 为 1 和 0.5 L）负荷点分别进行误差测试。按照式（5）计算标准偏差估计值，标准偏差值应符合表 14 的要求：

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (5)$$

式中：

S ——标准偏差估计值；

n ——对同一负载点进行重复测量的次数, $n \geq 10$;

γ_i ——第 i 次测量得出的相对误差, 单位为%;

$\bar{\gamma}$ ——各次测量得出的相对误差平均值, 单位为%, 按照式 (6) 计算:

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n} \dots\dots\dots (6)$$

6.5.5 稳定性试验

6.5.5.1 4 h 连续工作的稳定性

从预热时间结束开始, 在参比条件下, 测试仪连续工作 4 h, 计算误差改变量应符合表 15 的要求。

6.5.5.2 长期稳定性试验

测试仪在规定的使用条件下使用, 1 年后在参比条件下测试仪的误差改变量应符合表 15 的要求。

6.5.6 影响量试验

6.5.6.1 电压改变试验

试验应按下列条件进行:

- 测试仪施加标称电压, 标称电流, $\cos\varphi$ 为 1、0.5 L (有功电能), $\sin\varphi$ 为 1、0.5 L (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;
- 测试仪施加 $0.9U_n$ 、 $1.1U_n$, 标称电流, $\cos\varphi$ 为 1、0.5 L (有功电能), $\sin\varphi$ 为 1、0.5 L (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量, 电压改变试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.2 频率改变试验

试验应按下列条件进行:

- 测试仪施加标称电压, 标称电流, $\cos\varphi$ 为 1、0.5 L (有功电能), $\sin\varphi$ 为 1、0.5 L (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;
- 测试仪施加 $0.98f_n$ 、 $1.02f_n$, 标称电流, $\cos\varphi$ 为 1、0.5 L (有功电能), $\sin\varphi$ 为 1、0.5 L (基波无功电能), 测量并记录测试仪的误差;
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量, 频率改变试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.3 逆相序试验

试验应按下列条件进行:

- 测试仪施加标称电压、10%的标称电流、功率因数为 1, 在测量电路电压和电流均为正相序的条件下, 测量并记录测试仪的误差;
- 测量电路中的任意两相交换相序, 测量并记录测试仪的误差;
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量, 逆相序试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4 电流和电压电路中的谐波影响试验

6.5.6.4.1 通用试验要求

试验用于验证在测量各种非正弦电流和电压信号时的测试仪准确度。

试验应施加在电网电源端口和电流互感器端口，除非另有规定。测试电路图应按 GB/T 17215.211—2021 附录 L 中图 L.1。

6.5.6.4.2 电流和电压电路中谐波——第 5 次谐波试验

试验应按下列条件进行：

- 基波频率电压 $U_1=U_n$ 、基波频率电流 $I_1=0.5I_{\max}$ 、基波频率功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- 基波电压和谐波电压在正向过零点同相时，测量并记录标准表在基波电流 $I_1=0.5I_{\max}$ 、基波电压 $U_1=U_n$ 、基波功率因数为 1，第 5 次谐波电压含量 $U_5=0.1U_n$ 、第 5 次谐波电流含量 $I_5=0.4I_1$ 、谐波功率因数为 1 时的电能误差；
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，第 5 次谐波试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4.3 电流和电压电路中谐波——方顶波波形试验

试验应按如下条件进行：

- 基波频率电压 $U_1=U_n$ 、基波频率电流 $I_1=0.1I_n$ 、基波频率功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- 测量并记录测试仪在 GB/T 17215.211—2021 附录 L 中表 L.1 给出的方顶波参数下的误差；
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，方顶波波形试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4.4 电流和电压电路中谐波——尖顶波波形试验

试验应按下列条件进行：

- 基波频率电压 $U_1=U_n$ 、基波频率电流 $I_1=0.1I_n$ 、基波频率功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- 测量并记录测试仪在 GB/T 17215.211—2021 附录 L 中表 L.2 给出的尖顶波参数下的误差；
- 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，尖顶波波形试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4.5 电流和电压电路中的高次谐波

试验应按下列条件进行：

- 基波频率电压 $U_1=U_n$ 、基波频率电流 $I_1=0.5I_n$ 、基波频率功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- 施加非同步试验信号（高次谐波）：电压值为 $0.02U_n$ ，电流值为 $0.1I_n$ ，允许误差为 $\pm 5\%$ ；
- 从 $15f_c$ 到 $40f_c$ 扫频的非同步试验信号首先叠加到所有电压电路，然后叠加到所有电流电路，测量相对于正弦条件下的误差偏移；
- 非同步试验信号频率应从低频到高频扫频，然后再返回低频，在此期间测量测试仪的误差，每一谐波频率，都应取一个误差；
- 对多相测试仪，所有电压或电流电路可同时测试，取 d) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，高次谐波试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4.6 电流电路中的奇次谐波

试验应按下列条件进行：

- a) 测试仪施加标称电压、标称电流、功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- b) 施加具有 2 倍峰值电流，并在正弦波形周期的第一个和第三个 1/4 波形处的电流为零，试验波形如 GB/T 17215.211—2021 中附录 L 的图 L.4 所示，在此期间测量测试仪的误差；
- c) 试验期间，电流的峰值不应超出 $1.4I_{\max}$ ，电压的畸变因数应小于 2%；
- d) 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，奇次谐波试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.4.7 电流电路中的间谐波试验

试验应按下列条件进行：

- a) 测试仪施加标称电压、标称电流、功率因数为 1，测量并记录测试仪的误差；
- b) 施加具有 2 倍峰值并且 2 个周期接通和 2 个周期关断的脉冲串触发电流波形时，试验波形如 GB/T 17215.211—2021 中附录 L 的图 L.2 所示，在此期间测量测试仪的误差；
- c) 试验期间，电流的峰值不应超出 $1.4I_{\max}$ ，电压的畸变因数应小于 2%；
- d) 取 b) 与 a) 测量的误差之差作为误差改变量，间谐波试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.5 负载电流升降变差影响试验

试验应按下列条件进行：

- a) 电流回路施加电流范围为 $I_{\min} \leq I \leq I_{\max}$ 的信号。
- b) 试验时的电流负载点至少取 $I_{\min}$ 、 $20I_{\min}$ 和 $I_{\max}$ 。
- c) 负载电流首先从 $I_{\min}$ 到 $I_{\max}$ 的顺序进行首次误差测试，记录各电流点的误差。
- d) 负载电流在 $I_{\max}$ 点保持 2 min 后，再按负载电流从 $I_{\max}$ 到 $I_{\min}$ 的顺序进行第二次误差测试，记录各相同电流点的误差。
- e) 取 c) 与 d) 两次测量的误差之差的绝对值最大值作为升降变差，负载电流升降变差影响试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.6.6 负载电流快速改变试验

试验应按下列条件进行：

- a) 电压电路施加标称电压，功率因数为 1。
- b) 电流电路应在开断和关断状态之间重复切换，按以下的试验描述在 t_{on} 期间施加 I_n 并在 t_{off} 期间中断：
 - 1) $t_{\text{on}}=10\text{ s}$ ， $t_{\text{off}}=10\text{ s}$ ，总试验持续时间 4 h；
 - 2) $t_{\text{on}}=5\text{ s}$ ， $t_{\text{off}}=5\text{ s}$ ，总试验持续时间 4 h；
 - 3) $t_{\text{on}}=5\text{ s}$ ， $t_{\text{off}}=0.5\text{ s}$ ，总试验持续时间 4 h。
- c) 关断时间和开通时间不需要与电网频率的过零点同步。开通状态和关断状态之间的切换应在标称频率的一个周期内完成。 t_{on} 和 t_{off} 的允差是标称频率的 ± 1 个周期。
- d) 准确度应在试验后采用读取测试仪显示电量来验证，负载电流快速改变试验的误差改变量应符合表 16 的要求。

6.5.7 环境温度影响试验

试验应按下列条件进行：

- a) 测试仪的平均温度系数，应在规定的工作温度范围内 20 K 的区间内测定，对于每一个温度间隔，测试仪放置于温度试验箱直至温度稳定，测试其误差；
- b) 试验期间，温度在任何情况下都不应超出测试仪规定的工作温度范围；
- c) 试验应在 I_n 、 $\cos\varphi$ 为 1、0.5 L 和 $\sin\varphi$ 为 1、0.5 L 的条件下进行；

- d) 平均温度系数应符合表 17 的要求。

6.6 电磁兼容性试验

6.6.1 电快速瞬变脉冲群试验

6.6.1.1 电快速瞬变脉冲群施加条件

按照 GB/T 17626.4 的规定，试验电压应以共模方式加于地和下述电路间：

- 电压电路；
- 在正常工作时与电压电路分离的电流电路；
- 在正常工作时与电压电路分离的辅助电路；
- 脉冲电路、通信线路等。

6.6.1.2 工作条件下试验方法

试验应按下列条件进行：

- 标称电流、功率因数为 1；
- 电压和辅助电源电路施加标称电压；
- 严酷等级：1；
- 电流和电压电路的试验电压：2 kV；
- 标称电压超过 40 V 的辅助电路试验电压：1 kV；
- 在 10 min 内等间隔地作用 3 次，每次作用 1 s；
- 试验中测试仪性能的暂时降低或失去是允许的，误差改变量应符合表 18 的要求。

6.6.2 静电放电抗扰度试验

6.6.2.1 静电放电施加条件

按 GB/T 17626.2 的规定，并在下述条件下进行试验。

6.6.2.2 非工作条件下试验方法

试验应按下列条件进行：

- 电压电路、电流电路和辅助电源电路不通电；
- 所有电压端及辅助接线端连接在一起，电流端开路；
- 静电电压施加在被试测试仪的面板、操作键、按钮等操作人员可能触及的部位，其时间间隔至少为 1 s；
- 试验后，测试仪不应出现损坏和内部（数据）信息的改变。

6.6.2.3 工作条件下试验方法

试验应按下列条件进行：

- 电压电路和辅助电源加标称电压；
- 电流电路中无电流，电流端应开路；
- 静电电压施加在被试测试仪的面板、操作键、按钮等操作人员可能触及的部位，其时间间隔至少为 1 s；
- 试验后，测试仪不应出现损坏和内部（数据）信息的改变。

6.6.3 工频磁场抗扰度试验

试验应按下列条件进行：

- a) 试验应施加在测试仪的三个垂直平面上，由与施加在测试上的电压相同频率的电流产生外部磁感应，被试测试仪置于感应线圈的中心。
 - 1) 感应线圈按 IEC 61000-4-8：2009 中 6.3.3-a；
 - 2) 浸入试验方式：磁感应强度为 0.5 mT (400 A/m)；
 - 3) 改变外部磁感应对测试仪的方向和相位，以测试仪误差的最大偏移量确定为其处于外部工频磁场最不利的方向和相位影响的条件。
- b) 试验持续时间：1 min。
- c) 电压电路施加标称电压、电流电路施加标称电流、功率因数为 1。
- d) 试验中，测试仪性能的暂时降低或失去是允许的。工频磁场抗扰度试验的误差改变量应符合表 19 的规定。

6.6.4 无线电干扰试验

试验应按下列条件进行：

- a) 电压和辅助电路加标称电压；
- b) 电流电路中无电流，电流端开路；
- c) 1 m 长未屏蔽的电缆应用于连接电压电路。
- d) 应符合 GB/T 9254.1 对 B 级设备的要求。

6.7 功能试验

6.7.1 电能表现场检验条件监测功能

试验应按下列条件进行：

- a) 检查测试仪的检验条件监测项目（环境温度、相对湿度、电压偏差、电压和电流的波形失真度、负荷电流与被检电能表基本电流比值、功率因数）完整性；
- b) 逐条调整 a) 中监测项目超出 DL/T 1664—2016 中 5.1 的要求，检查测试仪是否进行提示；
- c) 监测项目调整不应损坏测试仪；
- d) 试验结果应符合 5.8.1 的要求。

6.7.2 电能表现场检验功能

6.7.2.1 工作误差测量

试验应按下列条件进行：

- a) 检查测试仪的电能表工作误差测量与记录功能的完整性，并检查记录的启动、连续记录个数、停止的可控制性；
- b) 检查测试仪测量主电能表、副电能表工作误差的同时性；
- c) 试验结果应符合 5.8.2.1 的要求。

6.7.2.2 计数器电能示值组合误差检查

试验应按下列条件进行：

- a) 测试仪读取空载电能表的总电能计数器和各类费率时段相应计数器的电能示值；

- b) 检查测试仪读数与被测空载电能表的电能示值一致性;
- c) 检查测试仪计算的电能示值组合误差准确性;
- d) 试验结果应符合 5.8.2.2 的要求。

6.7.2.3 时钟示值偏差检查

试验应按下列条件进行:

- a) 测试仪读取电能表的时钟, 记录电能表当前时钟示值;
- b) 检查测试仪读数与被测电能表时钟的一致性;
- c) 检查测试仪计算的时钟示值偏差准确性;
- d) 试验结果应符合 5.8.2.3 的要求。

6.7.2.4 通信接口检查

试验应按下列条件进行:

- a) 测试仪通过红外通信、RS485 或蓝牙方式与具有相应通信方式的电能表建立通信;
- b) 检查测试仪通信正确性;
- c) 试验结果应符合 5.8.2.4 的要求。

6.7.2.5 功能检查

试验应按下列条件进行:

- a) 测试仪读取和记录被测电能表的设置参数、事件记录、报警信息等内容;
- b) 检查测试仪记录内容的正确性;
- c) 试验结果应符合 5.8.2.5 的要求。

6.7.3 监视参数测量功能

试验应按下列条件进行:

- a) 检查测试仪电压、电流、功率、相位、功率因数、频率监测等功能的完整性;
- b) 向测试仪施加测量范围上限值、下限值监测参数;
- c) 计算测试仪测量数据的误差;
- d) 试验结果应符合 5.8.3 的要求。

6.7.4 误接线判别功能

试验应按下列条件进行:

- a) 检查测试仪以文字和相量图形式对接线情况进行显示功能的完整性;
- b) 向测试仪施加电压、电流错接线工况;
- c) 检查测试仪判别结果的正确性;
- d) 试验结果应符合 5.8.4 的要求。

6.7.5 时钟要求

6.7.5.1 时钟计时要求

试验应按下列条件进行:

- a) 在参比条件下, 时钟精度测量仪预热达热稳定状态, 测试仪预热后, 使用时钟精度测量仪在测试仪的时钟频率输出接口连续进行 3 次测量, 每次测量时间为 1 min, 之后计算平均值;

DL/T 826—2024

- b) 检查测试仪显示时间与标准时间的示值偏差;
- c) 试验结果应符合 5.8.5.1 的要求。

6.7.5.2 时钟对时要求

试验应按下列条件进行:

- a) 检查测试仪网络对时和卫星对时功能的完整性;
- b) 检查对时后测试仪时钟与标准时钟的一致性;
- c) 试验结果应符合 5.8.5.2 的要求。

6.7.6 数据记录及存储

试验应按下列条件进行:

- a) 检查测试仪记录的测试数据(测试时间、电参量测试值、电能表工作误差值)完整性;
- b) 检查测试仪的存储容量、数据存储路径;
- c) 试验结果应符合 5.8.6 的要求。

6.7.7 显示功能

检查测试仪应能显示所测量的电压、电流、相位、频率、功率、电压和电流矢量图、电能以及被检电能表误差的显示位数和小数位数。试验结果应符合 5.8.7 的要求。

7 检验规则

7.1 出厂(验收)试验

每台测试仪应按本文件规定的出厂(验收)检验项目检查,见附录 A。

7.2 型式试验

由制造厂委托专门机构开展,按照附录 A 要求进行。

8 包装及储存

8.1 包装

产品包装应符合 GB/T 13384 的规定,包装产品的文件有:

- a) 产品合格证;
- b) 产品说明书;
- c) 装箱单;
- d) 出厂报告及其他相应技术资料。

8.2 储存

测试仪存放地应清洁,环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$,相对湿度不应超过 85%,在空气中不应含有引起腐蚀的有害物质。

附录 A

(规范性)

检验规则

检验规则见表 A.1。

表 A.1 检验规则

序号	试验项目	条款号		检验规则		
		技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
1	外观和通电检查	外观检查	5.4.1~5.4.4、5.4.10	6.1.1	•	•
2		通电检查	5.4.5、5.4.6	6.1.2	•	•
3	气候影响试验	高温试验	5.3	6.2.2	○	•
4		低温试验	5.3	6.2.3	○	•
5		交变湿热试验	5.3	6.2.4	○	•
6	机械试验	冲击试验	5.4.7	6.3.1	○	•
7		振动试验	5.4.8	6.3.2	○	•
8		耐热和阻燃试验	5.4.1	6.3.3	○	•
9		防尘试验	5.4.9	6.3.4	○	•
10		防水试验	5.4.9	6.3.5	○	•
11		电压电路功耗试验	5.5.1	6.4.1.1	○	•
12	电气性能试验	电流电路功耗试验	5.5.1	6.4.1.2	○	•
13		辅助电源功耗试验	5.5.1	6.4.1.3	○	•
14		辅助电源电压变化试验	5.5.2	6.4.2.1	○	•
15		辅助电源频率变化试验	5.5.2	6.4.2.2	○	•
16		辅助电源极性互换试验	5.5.2	6.4.2.3	○	•
17		短时过电流影响试验	5.5.3.1	6.4.3.1	○	•
18		长时间过电流影响试验	5.5.3.2	6.4.3.2	○	•
19		自热试验	5.5.4	6.4.4	○	•
20		脉冲电压试验	5.5.5.1	6.4.5.2	•	•
21		交流电压试验	5.5.5.2	6.4.5.3	•	•
22		绝缘电阻试验	5.5.5.3	6.4.5.4	•	•
23	准确度试验	基本误差试验	5.6.3	6.5.2	•	•
24		电能常数试验	5.6.4	6.5.3	•	•
25		测量重复性试验	5.6.5	6.5.4	○	•
26		4 h 连续工作的稳定性试验	5.6.6.1	6.5.5.1	•	•
27		年稳定性试验	5.6.6.2	6.5.5.2	○	•
28		电压改变试验	5.6.7	6.5.6.1	○	•

表 A.1 (续)

序号	试验项目	条款号		检验规则		
		技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
29	准确度试验	频率改变试验	5.6.7	6.5.6.2	○	▪
30		逆相序试验	5.6.7	6.5.6.3	○	▪
31		电流和电压电路中谐波——第 5 次谐波试验	5.6.7	6.5.6.4.2	○	▪
32		电流和电压电路中谐波——方顶波波形试验	5.6.7	6.5.6.4.3	○	▪
33		电流和电压电路中谐波——尖顶波波形试验	5.6.7	6.5.6.4.4	○	▪
34		电流和电压电路中的高次谐波试验	5.6.7	6.5.6.4.5	○	▪
35		电流和电压电路中的奇次谐波试验	5.6.7	6.5.6.4.6	○	▪
36		电流和电压电路中的间谐波试验	5.6.7	6.5.6.4.7	○	▪
37		负载电流升降变差影响试验	5.6.7	6.5.6.5	○	▪
38		负载电流快速改变试验	5.6.7	6.5.6.6	○	▪
39		环境温度影响试验	5.6.8	6.5.7	○	▪
40	电磁兼容试验	电快速瞬变脉冲群试验	5.7.1	6.6.1	○	▪
41		静电放电抗扰度试验	5.7.2	6.6.2	○	▪
42		工频磁场抗扰度试验	5.7.3	6.6.3	○	▪
43		无线电干扰试验	5.7.4	6.6.4	○	▪
44	功能检查	电能表现场检验条件监测功能	5.8.1	6.7.1	▪	▪
45		工作误差测量	5.8.2.1	6.7.2.1	▪	▪
46		计数器电能示值组合误差检查	5.8.2.2	6.7.2.2	▪	▪
47		时钟示值偏差检查	5.8.2.3	6.7.2.3	▪	▪
48		通信接口检查	5.8.2.4	6.7.2.4	▪	▪
49		功能检查	5.8.2.5	6.7.2.5	▪	▪
50		监视参数测量功能	5.8.3	6.7.3	▪	▪
51		误接线判别功能	5.8.4	6.7.4	▪	▪
52		时钟计时要求	5.8.5.1	6.7.5.1	▪	▪
53		时钟对时要求	5.8.5.2	6.7.5.2	▪	▪
54		数据记录及存储	5.8.6	6.7.6	▪	▪
55		显示功能	5.8.7	6.7.7	▪	▪

注：▪为必选试验项目。

注：▪为必选试验项目。