

团 体 标 准

T/CSEE XXXX—YYYY
代替 T/XXXX

继电保护测试仪自动检测装置技术条件

Technical specifications for automatic detection device of relaying
protection testers

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中国电机工程学会 发布

目 次

前 言	4
引 言	5
1 范围	6
2 规范性引用文件	6
3 术语和定义	6
4 技术要求	6
4.1 一般要求	6
4.2 环境条件	8
4.3 功能要求	8
4.4 性能要求	8
4.5 分辨力	10
4.6 预热时间和调零时间	10
4.7 安全要求	10
4.8 电磁兼容	10
4.9 过载能力	11
4.10 稳定性	11
4.11 绝缘要求	11
4.12 承受振动耐久能力	12
4.13 承受冲击耐久能力	12
4.14 承受碰撞能力	12
5 试验方法	12
5.1 误差	12
5.2 试验条件	12
5.3 性能参数试验方法	13
5.4 安全性试验	21
5.5 绝缘试验	21
5.6 机械要求试验	21
5.7 电磁兼容性试验	21
5.8 过载试验	21
5.9 分辨力试验	22
5.10 稳定性试验	22
6 检验规则	22
6.1 型式试验	22
6.2 出厂试验	22
6.3 定期试验	22
6.4 试验项目	22

7 包装、运输、贮存	24
7.1 包装	24
7.2 运输	24
7.3 贮存	24
8 标志、标签	24
9 供货的成套性	24
9.1 随产品配套的文件	25
9.2 随产品供应的配套件	25
10 质量保证	25

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据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》给出的规则起草。

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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会继电保护专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

引 言

继电保护测试仪自动检测装置是专门用于检测继电保护测试仪的综合设备,可以检测直流电压(流)幅值、交流电压(流)幅值、相位、频率、谐波畸变率、开关量的时间等,具有自动检测、自动生成测试报告、标注超差数据等功能。

继电保护测试仪自动检测装置是计算机安装自动测试软件,计算机、继电保护测试仪自动检测装置和继电保护测试仪通讯连接。自动测试软件控制继电保护测试仪输出规定的电气量,控制自动检测装置选择相关功能测试模块进行测试,读取自动检测装置返回的测试结果数据,并在用户界面显示。软件在用户界面显示实际测试结果并插入报告模板,最终自动生成完整的测试报告。用户可自定义测试点、测试项目、测试通道、报告抬头和报告模板格式等。

实现自动测试需要继电保护测试仪自动检测装置与继电保护测试仪的接口规范一致,参见 NB/T 10444 相关规定。

鉴于继电保护测试仪自动检测装置在计量机构已有广泛应用,有必要制定继电保护测试仪自动检测装置的技术条件,以适应继电保护测试仪自动检测装置的应用需要。

继电保护测试仪自动检测装置技术条件

1 范围

本文件规定了继电保护测试仪自动检测装置（以下简称“检测装置”）的技术要求、试验方法及检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、供货的成套性和质量保证。

本文件适用于检测模拟量式继电保护测试仪、数模一体式继电保护测试仪模拟量部分的自动检测装置。其他类型的试验装置可参照执行。

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 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

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/T 18268.1-2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

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 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

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

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 11287 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）

GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验

NB/T 10444 继电保护自动测试通用接口技术规范

DL/T 624 继电保护微机型试验装置技术条件

JJF 1667-2017 工频谐波测量仪器

JJF 1636-2017 交流电阻箱校准规范

JJG 982-2003 直流电阻箱检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

继电保护测试仪自动检测装置 Automatic detection device for protective relay testers

用于对模拟量式继电保护测试仪、数模一体式继电保护测试仪模拟量部分的功能和性能进行自动检测的装置。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 基本配置

4.1.1.1 继电保护测试仪自动检测装置应具备六路及以上交流电流输入通道、六路及以上交流电压输入通道，电压、电流通道的相互隔离。交流电压（流）通道可与直流电压（流）通道复用，应支持测量交流量中的直流量。

4.1.1.2 开关量输出接口

除另有规定外，在电气上相互隔离的开出量应不少于 8 对；应输出有源或空触点。

4.1.1.3 开关量输入接口

a) 除另有规定外，在电气上相互隔离的开入量应不少于 4 对。

b) 各开入量最大承受输入电压不应低于 250V（直流），并能同时适应不同幅值与极性的带电触点或空触点的开入量。

4.1.2 自动检测功能

自动检测装置应具备自动检测功能。自动检测功能是在计算机上安装自动测试软件，计算机、继电保护测试仪自动检测装置和继电保护测试仪的通信连接见图1。自动检测装置应与继电保护测试仪的接口规范一致，应符合NB/T 10444的要求。自动测试软件控制继电保护测试仪输出规定的电气量，控制自动检测装置选择相关功能测试模块进行测试，读取自动检测装置返回的测试结果数据，并应在用户界面显示。自动测试软件应自动切换到与测量值适配的量程。

对于继电保护测试仪因不满足 NB/T 10444 的要求而不能实现自动检测的项目，自动检测装置应提供操作界面指导用户手动控制继电保护测试仪输出，应支持手动控制自动检测装置选择相关功能测试模块进行测试。自动检测装置的测试结果应在用户界面显示。

用户可自定义测试点、测试项目、测试通道、报告抬头和报告模板格式。用户界面显示的测试结果应支持根据用户自定义的模板，自动记录测试数据，自动生成完整的测试报告。

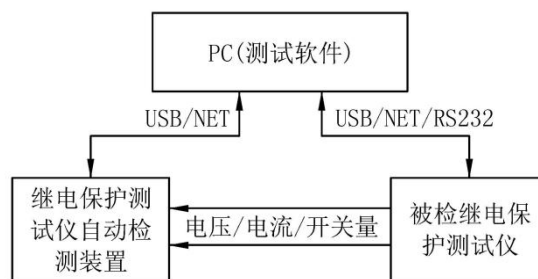


图 1 自动检测通信连接图

4.1.3 检测装置本体应具备专用接地端子。

4.1.4 检测装置的输入通道、输出通道宜具备防止通道接错造成损坏的保护功能。

4.1.5 在使用过程中，如果发生异常、失控现象，检测装置应立即自动停止检测，宜有报警信号。

4.1.6 检测装置上电后，未检测和检测状态均应有明显指示。

4.1.7 检测装置应配备功率负载，宜配备阻性、感性、容性负载。

4.1.8 检测装置的数据应有安全措施，数据文件修改应有记录标识。用户界面应标识软件版本。

4.2 环境条件

自动检测装置的工作条件见表 1。

表1 自动检测装置的工作条件

影响量	基准条件	允许偏差
环境温度	20℃	±5℃
相对湿度	45%~75%	-
大气压力	86kPa~106kPa	-
工作电源电压	额定值	±2%
工作电源频率	50Hz	±0.1Hz
工作电源波形	正弦波	总谐波失真系数≤2%

4.3 功能要求

检测装置至少应具备以下功能,其他功能可参照 DL/T 624 的要求:

- (1) 测试交(直)流电流、交(直)流电压的幅值
- (2) 测试交流电流与电压、交流电压与电压的相位
- (3) 测试交流电流、交流电压的频率幅值
- (4) 测试交流电流、交流电压的幅频特性
- (5) 测试交流电流、交流电压输出的谐波各次含量及总谐波畸变率(总谐波畸变率应标注谐波次数),谐波次数应大于 20 次。
- (6) 测试交(直)流电流、交(直)流电压带负载能力和负载稳定性(包括电压电流的幅值、总畸变率、输出功率)
- (7) 测试交流电流、交流电压输出持续时间及时间稳定性
- (8) 测试交(直)流电流、交(直)流电压响应时间
- (9) 测试交流电流、交流电压的同步性
- (10) 测试交流电流与电压的合闸角
- (11) 测试开出量、开入量时间
- (12) 三相电源对称性

4.4 性能要求

4.4.1 自动检测装置的交流电流幅值 $I_{ac.max}$ 不应小于 60A,电压幅值 $U_{ac.max}$ 不应小于 150V,直流电流幅值 $I_{dc.max}$ 不应小于 30A,直流电压幅值 $U_{dc.max}$ 不应小于 350V,交流电压频率、交流电流频率不应小于 1200Hz,谐波次数不应少于 21 次。交流负载、直流负载应满足 DL/T 624 对负载能力试验的要求。自动检测装置的交流电流基本误差见表 2。

表2 交流电流基本误差

频率范围 Hz	基本误差					
	0.05级			0.02级		
	频率 Hz	电流		频率 Hz	电流	
		$I \leq 0.1A$	$0.1A < I \leq I_{ac.max}$		$I \leq 0.1A$	$0.1A < I \leq I_{ac.max}$
50	± 0.0002	$\pm 0.2 \text{ mA}$	$\pm 0.05\%$	± 0.0002	$\pm 0.1 \text{ mA}$	$\pm 0.02\%$
$10 \leq f \leq 65$	± 0.0002		$\pm 0.1\%$	± 0.0002		$\pm 0.05\%$
$65 < f \leq 450$	± 0.002		$\pm 0.1\%$	± 0.002		$\pm 0.05\%$
$450 < f \leq 1000$	± 0.004		$\pm 0.2\%$	± 0.004		$\pm 0.1\%$

继电保护测试仪自动检测装置的交流电压基本误差见表3。

表3 交流电压基本误差

频率范围 Hz	基本误差					
	0.05级			0.02级		
	频率 Hz	电压		频率 Hz	电压	
		$U \leq 2V$	$2V < U \leq U_{ac.max}$		$U \leq 2V$	$2V < U \leq U_{ac.max}$
50	± 0.0002	$\pm 1 \text{ mV}$	$\pm 0.05\%$	± 0.0002	$\pm 0.5 \text{ mV}$	$\pm 0.02\%$
$10 \leq f \leq 65$	± 0.0002		$\pm 0.1\%$	± 0.0002		$\pm 0.05\%$
$65 < f \leq 450$	± 0.002		$\pm 0.1\%$	± 0.002		$\pm 0.05\%$
$450 < f \leq 1000$	± 0.004		$\pm 0.2\%$	± 0.004		$\pm 0.1\%$

继电保护测试仪自动检测装置的相位基本误差见表4。

表4 相位基本误差

相位范围	基本误差	
	0.05级	0.02级
$0^\circ \sim 360^\circ$	$\pm 0.05^\circ$	$\pm 0.02^\circ$

继电保护测试仪自动检测装置的其他性能基本误差见表5。谐波电压、谐波电流应按照GB/T 14549-1993中附录D的A级谐波监视设备的要求。

表5 其他性能基本误差

功能	范围	基本误差
直流电流	$0.1A < I \leq I_{dc.max}$	$\pm 0.05\%$
直流电压	$1V < U \leq U_{dc.max}$	$\pm 0.05\%$

时间测量	$1\text{ ms} < t \leq 1\text{ s}$	$\pm 0.1\text{ ms}$
	$1\text{ s} < t \leq 9999.999\text{ s}$	$\pm 0.01\%$
电流响应时间	—	$\pm 5\text{ us}$
电压响应时间	—	$\pm 5\text{ us}$
同步性	—	$\pm 2\text{ us}$
谐波电压	$\cong 1\%U_N$	$\pm 5\%U_h$
	$< 1\%U_N$	$\pm 0.05\%U_N$
谐波电流	$\cong 3\%I_N$	$\pm 5\%I_h$
	$< 3\%I_N$	$\pm 0.15\%I_N$
合闸角		$\pm 0.1^\circ$

注： U_N 为标称电压， I_N 为标称电流， U_h 为谐波电压， I_h 为谐波电流。

4.4.2 输入阻抗

电压最小输入阻抗应不小于 $1\text{ M}\Omega$ 。

4.5 分辨力

制造厂应说明仪器的最高分辨力，宜为基本误差高一位。

4.6 预热时间和调零时间

检测装置的预热时间一般应不大于 0.5 h ，如需要更长的预热时间应在使用说明书中说明。

4.7 安全要求

检测装置应符合 GB 4793.1-2007 中 6、9、10、14、16 有关防电击、防止火焰蔓延、温度极限值和耐热、元器件、电流测量电路以及多功能仪表和类似设备的规定。

产品的端子旁应注明端子号。

4.8 电磁兼容

4.8.1 静电放电抗扰度

装置应能承受 GB/T 18268.1-2010 中 6.2 表 1 中规定的严酷等级的静电放电抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 18268.1-2010 中 6.4.2 规定的性能判据 B。

4.8.2 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T 18268.1-2010 中 6.2 表 1 中规定的严酷等级的射频电磁场辐射抗扰度试验，试验结果应满足 GB/T 18268.1-2010 中 6.4.1 规定的性能判据 A。

4.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应能承受GB/T 18268.1-2010中6.2表1中规定的严酷等级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，试验结果应满足GB/T 18268.1-2010中6.4.2规定的性能判据B。

4.8.4 浪涌抗扰度

装置应能承受GB/T 18268.1-2010中6.2表1中规定的严酷等级的浪涌抗扰度试验，试验结果应满足GB/T 18268.1-2010中6.4.2规定的性能判据B。

4.9 过载能力

4.9.1 装置应能承受电压（或电流）最高量程的测量范围上限值 1.2 倍，持续时间为 2h 的连续过载，经受连续过量后装置应无损坏，试验后恢复到参比条件以后 2h，装置性能应符合 4.4 要求。

4.9.2 装置应能承受 2 倍测量范围上限值的电压（或电流）持续时间为 0.5s 的短时过负载 5 次，每次间隔 15s 的短时过量，经受短时过量后装置应无损坏。试验后恢复到参比条件以后 2h，装置性能应符合 4.4 要求。

4.10 稳定性

4.10.1 装置在参比条件下的 24h 内的短期稳定性应优于基本不确定度限值的 1/10。

4.10.2 装置在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，其他环境条件为参比条件下的 1 年长期稳定性应优于基本不确定度的限值。

4.11 绝缘要求

4.11.1 绝缘电阻

检测装置在标准大气环境下进行绝缘电阻试验时，应满足以下要求：

各独立回路对地、各独立回路之间用 500V 绝缘电阻表测试，其绝缘应不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

4.11.2 介质强度

自动检测装置在标准大气环境条件下，应对下列部位进行介质强度试验，试验过程中，不应出现击穿或闪络现象，泄露电流应不大于 5mA（交流有效值）：

a) 自动检测装置的电源输入端对地（机箱金属外壳），自动检测装置的输入端与装置电压、电流输出端之间，应能承受交流工频电压为 1.5kV（或直流电压为 2.1kV）、试验时间为 1min 的介质强度试验。

b) 自动检测装置的开关量输入端、输出端对地（机箱金属外壳），以及自动检测装置的开关量输入端、输出端之间，应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 0.7kV）、试验时间为 1min 的介质强度试验。

c) 通讯接口对地应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 0.7kV）、试验时间为 1min 的介质强度试验。

4.12 承受振动耐久能力

产品应具有承受 GB/T 11287 中规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力。

4.13 承受冲击耐久能力

产品应具有承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久能力。

4.14 承受碰撞能力

产品应具有承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 I 级的碰撞能力。

5 试验方法

5.1 误差

交流电压、直流电压、交流电流、直流电流、相位、频率、直流电阻、开入量时间的绝对误差均用公式 (1) 计算, 相对误差均用公式 (2) 计算:

$$\Delta = P_x - P_N \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- Δ ——被校装置的绝对误差;
- P_x ——被校装置的显示值;
- P_N ——标准源的输出标准值。

$$\gamma = \frac{\Delta}{P_N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- γ ——被校装置的相对误差。
- 开出量时间的绝对误差用公式 (3) 表示, 相对误差用公式 (4) 表示:

$$\Delta = T_x - T_N \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Δ ——被校装置的示值绝对误差;
- T_x ——被校装置的设定输出值;
- T_N ——标准表的显示值。

$$\gamma = \frac{\Delta}{T_x} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- γ ——被校装置的相对误差。

5.2 试验条件

5.2.1 环境条件

环境条件同基准条件。

5.2.2 测量标准

5.2.2.1 校准时所需的标准器及配套设备如下:

- a) 交流电压源；
- b) 交流电流源；
- c) 标准源（包括标准交流电压源、标准交流电流源、标准谐波源）；
- d) 标准表；
- e) 时间间隔测量仪；
- f) 标准时间间隔发生器；
- g) 参考频标；
- h) 示波器；
- i) 继电保护测试仪。

5.2.2.2 标准器的要求

校准标准器的要求如下：

- a) 校准标准器不确定度不应大于被校自动检测装置的相应功能最大允许误差绝对值的 1/3；如果被校自动检测装置准确度为 0.02%，标准器的扩展不确定度可放宽为被校自动检测装置的 1/2。
- b) 校准标准器的稳定性不应影响被校自动检测装置的可靠性，并应考虑标准器的负载特性及温度系数对校准结果的影响。
- c) 校准标准器应具有良好的屏蔽保护和接地措施，并远离强电场和强磁场。

5.3 性能参数试验方法

5.3.1 外观及通电检查

5.3.1.1 外观检查

被校自动检测装置外形结构良好，外漏件等不应损坏或脱落，机壳不应有影响工作的机械碰伤。

5.3.1.2 通电检查

宜按照使用说明书的要求和规定进行预热。

5.3.2 校准点的选取原则

校准点应覆盖所有量程并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，同时可参考被校自动检测装置使用说明书对校准点的建议，并可根据实际情况或送校单位的要求选取校准点。

5.3.3 交流电压的幅值

5.3.3.1 标准源法

在测量范围内均匀选取不少于5个电压校准点，一般可选取1V、2V、10V、30V、50V、100V、120V。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

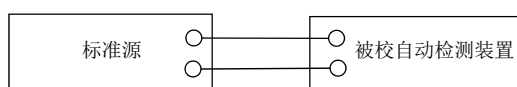


图1 标准源法示意图

5.3.3.2 标准表法

调节交流电压源的输出电压值使标准表的示值（或校准值）为校准点，记录被校自动检测装置的示值，校准点选取见5.3.3.1。仪器连接按照如图2。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

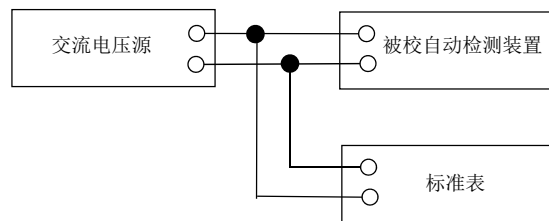


图2 标准表法示意图

5.3.4 交流电流的幅值

5.3.4.1 标准源法

通常选取50 Hz作为校准频率点，在测量范围内均匀选取不少于5个电流校准点，一般可选取0.05A、0.2 A、0.5 A、0.8 A、1 A、3 A、5 A，其他校准点的选取应考虑最大量程点以及上下量程的衔接点和中间点。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

5.3.4.2 标准表法

调节交流电流源的输出电流值使标准表的示值（或校准值）为校准点，记录被校自动检测装置的示值，校准点选取见5.3.4.1。仪器连接按照图3。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

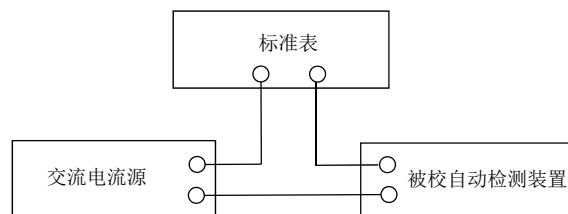


图3 标准表法测交流电流

5.3.5 直流电压的幅值

5.3.5.1 标准源法

在测量范围内选取不少于5个校准点，一般可选取5 V、30 V、90 V、150 V、200 V、250 V、最大值等，根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

5.3.5.2 标准表法

调节直流电压源的输出电压值使标准表的示值（或校准值）为校准点，记录被校自动检测装置的示值，校准点选取见5.3.5.1。仪器连接按照图4。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

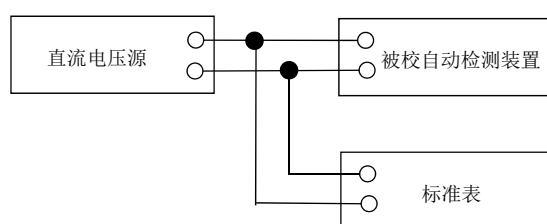


图4 标准表法测直流电压

5.3.6 直流电流的幅值

5.3.6.1 标准源法

在测量范围内均匀选取不少于5个电流校准点，一般可选取0.2 A、0.5 A、1 A、5 A、10 A、15 A、最大值。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

5.3.6.2 标准表法

调节直流电流源的输出电流值使标准表的示值（或校准值）为校准点，记录被校自动检测装置的示值，校准点选取见5.3.6.1。仪器连接按照图5。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

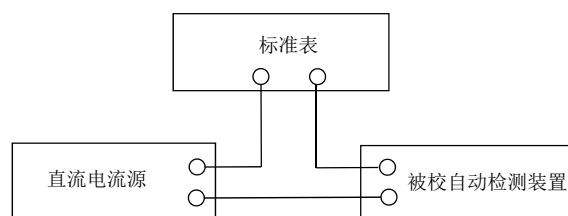


图5 标准表法测直流电流

5.3.7 相位的幅值

5.3.7.1 标准源法

电压之间的相位以A相电压为基准，改变其他相电压的相位。电压和电流相位的测量，以电压为基准，改变电流的相位。可设定电压为60V，电流为5 A，改变标准源的相位，记录自动检测装置的测量值。相位校准点可选取 0° 、 30° 、 60° 、 90° 、 180° 、 270° ，选取50 Hz作为校准频率点。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照如图6。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

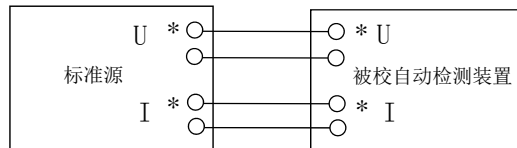


图6 标准源法测相位

5.3.7.2 标准表法

调节交流源的输出相位值使标准表的示值（或校准值）为校准点，记录被校自动检测装置的示值，校准点选取见5.3.7.1。仪器连接按照图7。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

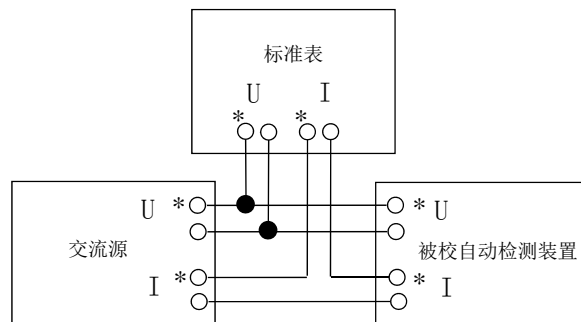


图7 标准表法测相位

5.3.8 开关量时间

5.3.8.1 开出量时间

被校自动检测装置设置开出量输出时间，时间间隔测试仪的功能设置为“时间间隔测量”，可调整启动和停止通道的触发电平为2.5 V，触发电平设置为正脉宽或负脉宽，测量脉冲宽度值，测点可选取1 ms、1 s、4 s、20 s、最大值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图8。

设时间间隔测试仪的显示值为 T_N ，被校自动检测装置的示值为 T_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（3）计算，相对误差按公式（4）计算。

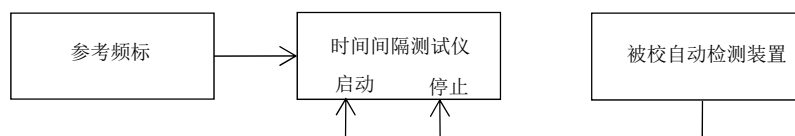


图8 开出量时间

5.3.8.2 开入量时间

标准时间间隔发生器输出脉冲宽度信号，被校自动检测装置测量开入量时间，测点可选取1 ms、1 s、4 s、20 s、最大值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图9。

设标准时间间隔发生器的输出值为 P_N ，被校自动检测装置的显示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

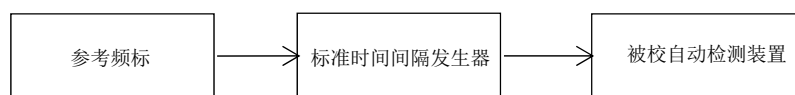


图9 开入量时间

5.3.9 交流谐波

按照JJF 1667—2017中7.2.4规定的方法测量各次谐波含量。基波频率设置为50 Hz，基波电压可设置为2V、60 V、120 V，基波电流可设置为0.2A、1 A、5 A和最大值等。谐波次数及谐波含有率可按照表6设置。总谐波畸变率按照JJF 1667—2017中A.7规定的方法计算。设定的谐波次数不应超过厂家提供的最高次数，电压、电流不应超过厂家规定的最高输入值。仪器连接按照图10。

设标准谐波源的输出值为 P_N ，被校自动检测装置的显示值为 P_X ，各次谐波含量、总谐波畸变率的绝对误差按公式（1）计算，相对误差按公式（2）计算。

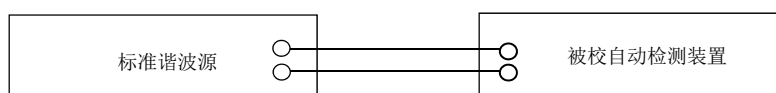


图10 交流谐波含量

表6 谐波校准点推荐表

	谐波含有率%	谐波次数
谐波电压	1	选择不少于15个谐波次数，其中2、3、5、7、最高次必检
	0.5, 8	选择不少于7个谐波次数，其中2、3、5、7、最高次必检
谐波电流	3	选择不少于15个谐波次数，其中2、3、5、7、最高次必检
	1, 20	选择不少于7个谐波次数，其中2、3、5、7、最高次必检

5.3.10 交流电压响应时间

设置继电保护测试仪输出交流电压50Hz、120V（或最大值），合闸角为90度，分别测量被校自动检测装置和示波器波形图上电压幅值由10%上升到90%的时间和电压幅值由90%下降到10%的时间。仪器连接按照图11。

设示波器的示值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算

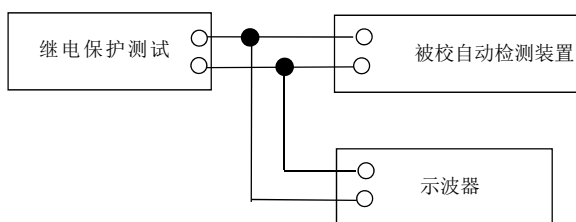


图11 交流电压响应时间

5.3.11 交流电流响应时间

继电器保护测试仪输出交流电流50Hz、30A(或最大值)，合闸角为90度，测量被校自动检测装置和示波器波形图上电流幅值由10%上升到90%的时间和电流幅值由90%下降到10%的时间。分流器幅值精度不低于0.05%，响应时间不大于被校自动检测装置的1/3。仪器连接按照图12。

设示波器的示值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

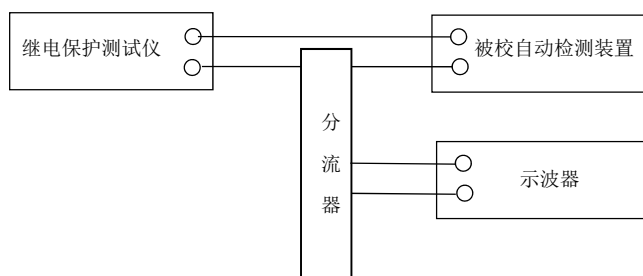


图12 交流电流响应时间

5.3.12 交流电压频率

5.3.12.1 标准源法

在测量范围内均匀选取不少于5个电压频率校准点，频率点可选取为45 Hz、50 Hz、65 Hz、100 Hz、450 Hz、800 Hz、1 000 Hz。交流电压频率可设置为2V、57.74V和最大值。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

5.3.12.2 标准表法

调节交流电压源的输出频率值使标准表的示值（或校准值）为校准点，校准点选取见5.3.12.1，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图2。

设标准表的频率示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的频率示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

5.3.13 交流电流频率

5.3.13.1 标准源法

在测量范围内均匀选取不少于5个电流频率校准点，可选择45 Hz、50 Hz、65 Hz、100 Hz、450 Hz、800 Hz、1 000 Hz，电流幅值可选择0.2A、1A、5A和最大值。根据校准点设定标准源的输出值，记录被校自动检测装置的示值。仪器连接按照图1。

设标准源的输出标准值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式(1)计算。

5.3.13.2 标准表法

在测量范围内应均匀选取不少于5个电流频率校准点，可选择45 Hz、50 Hz、65 Hz、100 Hz、450 Hz、800 Hz、1 000 Hz。根据校准点设定交流电流源的频率输出值，记录标准表的频率示值和被校自动检测装置的频率示值。仪器连接按照图3。

设标准表的示值（或校准值）为 P_N ，被校自动检测装置的频率示值为 P_x ，被校自动检测装置的绝对误差按公式(1)计算。

5.3.14 交流电压与交流电流的同步性

继电保护测试仪输出可设置交流电压幅值60V、交流电流幅值5A、合闸角90度，计算分析电压由幅值下降到50%与电流由零上升到幅值50%的时间差，或者电流由幅值下降到50%与电压由零上升到幅值50%的时间差。分流器幅值精度不低于0.05%，响应时间不大于被校自动检测装置的1/3。仪器连接按照图13。

示波器与自动检测装置的时间误差按公式(1)计算。

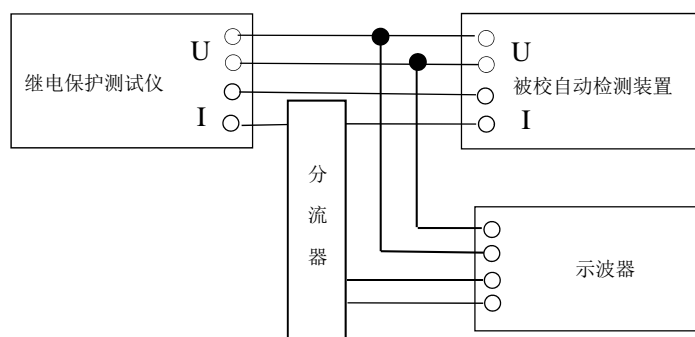


图13 交流电压与交流电流的同步性

5.3.15 合闸角

仪器连接按照图13，继电保护测试仪输出参数可设置如下：

第一状态：输出交流电压60V、50Hz、相位0度，输出交流电流50Hz、0A、相位0度，输出时间为合闸角对应时间；

第二状态：输出交流电压60V、50Hz、相位0度，输出交流电流50Hz、5A、相位0度。

计算分析交流电流由零到5A时的合闸角，合闸角的设定值可选择 0° 、 30° 、 60° 、 90° 、 180° 、 270° 。合闸时的电压、电流波形按照图14，合闸角按公式(5)计算：

$$\varphi = (20 - x)/20 \times 360^\circ \dots\dots\dots (5)$$

式中：

φ ——合闸相位角；

x ——示波器记录第一个波形的时间，ms。

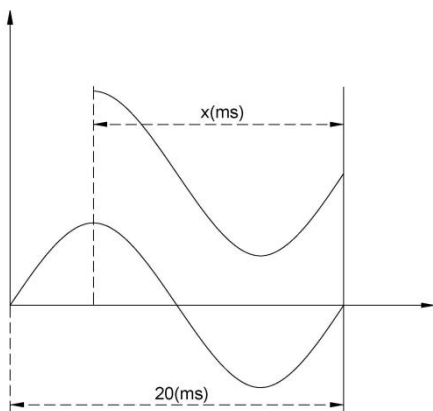


图14 合闸时的电压、电流波形

被校自动检测装置与示波器分别测量功率源的合闸角示值，设示波器的示值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置与示波器的合闸角绝对误差按公式（1）计算。

5.3.16 直流电压响应时间

继电保护测试仪输出直流电压最大值，分别测量被校自动检测装置和示波器波形图上电压幅值由10%上升到90%的时间和电压幅值由90%下降到10%的时间。仪器连接按照图11。

设示波器的示值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

5.3.17 直流电流响应时间

继电保护测试仪输出直流电流最大值，测量被校自动检测装置和示波器波形图上电流幅值由10%上升到90%的时间和电流幅值由90%下降到10%的时间。仪器连接按照图15。

设示波器的示值为 P_N ，被校自动检测装置的示值为 P_X ，被校自动检测装置的绝对误差按公式（1）计算。

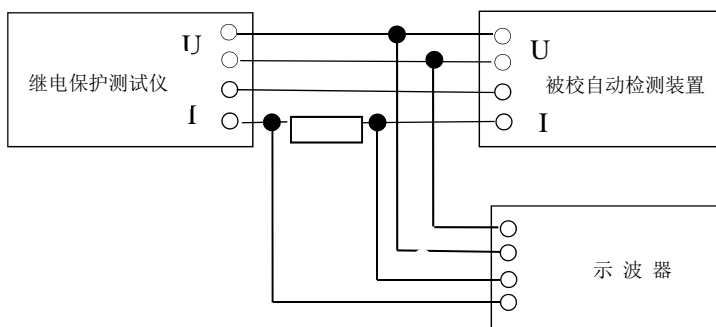


图15 合闸角

5.3.18 电阻的幅值

负载箱的交流电阻校准应按照 JJF1636-2017 中 7.2.2 的要求。负载箱的直流电阻校准应按照 JJG 982-2003 中 7.3.6 的要求。

5.4 安全性试验

5.4.1 电气间隙和爬电距离的试验应按照 GB 4793.1-2007 中 6.7 规定进行。

5.4.2 防火蔓延的试验应按照 GB 4793.1-2007 中 9 规定进行。

5.4.3 温度极限值的试验应按照 GB 4793.1-2007 中 10.4 规定进行。

5.4.4 耐热试验应按照 GB 4793.1-2007 中 10.5 进行。

5.5 绝缘试验

5.5.1 绝缘电阻试验应按照 4.11.1 中的规定，用 500V 的绝缘电阻表测量绝缘电阻，测试时间不小于 5s。其测量结果应满足规定的要求。

5.5.2 介质强度试验应按照 4.11.2 中的规定，用耐压测试仪进行介质强度试验。试验电压从 0 开始，在 10s 内逐渐升到规定值并保持 1min，随后迅速安全放电。其测量结果应满足规定的要求。

5.6 机械要求试验

5.6.1 按照 GB/T 11287 中规定的方法进行振动耐久试验。

5.6.2 按照 GB/T 14537 中规定的方法进行冲击耐久试验。

5.6.3 按照 GB/T 14537 中规定的方法进行碰撞能力试验。

5.7 电磁兼容性试验

5.7.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 规定的试验布置和试验程序进行试验。

5.7.2 射频电磁场抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 规定的试验布置和试验程序进行试验。

5.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 规定的试验布置和试验程序进行试验。

5.7.4 浪涌抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5 规定的试验布置和试验程序进行试验。

5.8 过载试验

5.8.1 连续过载试验

施加过载，持续时间 2h；试验后恢复到参比条件以后 2h，检测装置性能应符合 4.9 要求。

5.8.2 短时过负载试验

施加短时过负载；试验后恢复到参比条件以后 2h，检测装置性能应符合 4.9 要求。

5.9 分辨力试验

在被试装置的最小量程、最高分辨力下进行试验，用具有高分辨力的测量装置进行测试。

由信号源供给信号使被试表显示值为某一数值，同时读出测量装置的示值 U_1 ；然后微调使被检表读数在末位变化一个字，再读出测量装置的示值 U_2 ；两次示值之差 $D=U_2-U_1$ ，即为被检表的分辨力。

5.10 稳定性试验

试验在进行不确定度试验的同时进行，检验应在基本量程和最大量程的上限进行。

6 检验规则

装置的检验分为型式试验、出厂检验和定期性检验。

6.1 型式试验

推荐的型式试验及顺序在表 7 中给出，下列情况应进行型式试验：

- a) 新产品定型鉴定。
- b) 当装置的结构、工艺或主要元器件有重大改变时。

6.2 出厂试验

出厂检验是对每台装置的检验。由制造厂质量检验部门进行检验，检验合格后应出具检验合格证明。试验项目见表 7。

6.3 定期试验

6.3.1 定期试验规定

使用中的自动检测装置时应进行校准，建议周期为一年。

6.4 试验项目

继电保护测试仪自动检测装置的试验项目见表 7。

表 7 试验项目

序号	试验项目	试验方法条款	型式试验	出厂试验	定期试验
1	外观及通电检查	5.3.1	•	•	•
2	交流电压的幅值	5.3.3	•	•	•
3	交流电流的幅值	5.3.4	•	•	•
4	直流电压幅值	5.3.5	•	•	•

序号	试验项目	试验方法条款	型式试验	出厂试验	定期试验
5	直流电流的幅值	5.3.6	•	•	•
6	相位的幅值	5.3.7	•	•	•
7	开关量时间	5.3.8	•	•	•
8	交流谐波	5.3.9	•	•	•
9	交流电压响应时间	5.3.10	•	•	•
10	交流电流响应时间	5.3.11	•	•	•
13	交流电压频率	5.3.12	•	•	•
14	交流电流频率	5.3.13	•	•	•
15	交流电压与交流电流同步性	5.3.14	•	•	•
16	合闸角	5.3.15	•	•	•
17	直流电压响应时间	5.3.16	•	•	
18	直流电流响应时间	5.3.17	•	•	
19	电阻的幅值	5.3.18	•	•	
17	电气间隙和爬电距离	5.4.1	•		
18	防火焰蔓延的试验	5.4.2	•		
19	温度极限值的试验	5.4.3	•		
20	耐热试验	5.4.4	•		
21	绝缘电阻试验	5.5.1	•	•	
22	介质强度试验	5.5.2	•		
23	振动耐久试验	5.6.1	•		
4	冲击耐久试验	5.6.2	•		
25	碰撞能力试验	5.6.3	•		
26	静电放电抗扰度试验	5.7.1	•		
27	射频电磁场抗扰度试验	5.7.2	•		
28	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	5.7.3	•		
29	浪涌抗扰度试验	5.7.4	•		

序号	试验项目	试验方法条款	型式试验	出厂试验	定期试验
30	连续过载试验	5.8.1	•		
31	短时过负载试验	5.8.2	•		
32	分辨力试验	5.9	•		
33	稳定性试验	5.10	•		
34	保护及报警功能	-	•	•	
35	安全接地标志	-	•	•	

7 包装、运输、贮存

7.1 包装

7.1.1 产品应有良好的内、外包装，并具备防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

7.1.2 外包装箱应有不易洗刷或脱落的涂料做标志。

7.2 运输

7.2.1 产品应适于陆运、空运、水运、海运。

7.2.2 运输和装卸按照包装箱上的标志的规定以及国家运输标准有关规定进行。

7.3 贮存

储存、运输的极限环境温度-5℃-55℃，湿度不大于 90%。

8 标志、标签

每台产品应有铭牌或标志，内容包括：

- a) 制造厂名称和商标
- b) 产品型号和名称
- c) 规格号
- d) 额定值
- e) 产品制造时间
- f) 产品编号
- g) 电流、电压输入端，开关量输入、输出端

9 供货的成套性

9.1 随产品配套的文件

- a) 质量证明文件，必要时付出厂检验记录
- b) 产品说明书
- c) 产品安装图
- d) 产品接线图
- e) 装箱单

9.2 随产品供应的配套件

- a) 易损零部件及元器件
- b) 产品附件
- c) 配套软件

10 质量保证

除另有规定外，在用户完全遵守本标准、产品企业标准及产品说明书规定的运输、贮存、安装和使用要求下，产品自出厂之日起两年内，如发生产品及配件非人为损坏，制造厂负责免费修理或更换。

T/CSEE####-202X

继电保护测试仪自动检测装置技术条件

编 制 说 明

目次

目次	错误!未定义书签。
1 编制背景	错误!未定义书签。
2 编制主要原则	错误!未定义书签。
3 与其他标准文件的关系	2
4 主要工作过程	3
5 标准结构和内容	3
6 条文说明	3

1 编制背景

电力系统量度继电器和保护装置的测试通常使用继电保护测试仪，目前在国内外已广泛使用。继电保护测试仪的精度能否满足要求，是量度继电器和保护装置检测能否正确的前提，关系到量度继电器和保护装置故障时能否正确动作，涉及电网安全。

继电保护测试仪与一般的模拟信号源不同，不仅具备稳态特性，还有暂态特性。因此需校准的项目包括交流电压、交流电流、直流电压、直流电流、时间、相位、合闸角、响应时间等十几个项目。中国合格评定国家认可委员会（CNAS）要求标准器应进行溯源。目前继电保护测试仪的校准是采用高精度数字多用表、电力质量分析仪、示波装置、时间测试等装置分别手动进行校准，校准项目多、周期长，亟待简单高效的自动测试装置。

继电保护测试仪自动检测装置是专用自动检测继电保护测试仪的设备，可实现对继电保护测试仪各项参数的自动校准、自动生成校准报告、标注超差数据等，比目前多个设备手动校准缩短2/3校准时间。

本文件规范了继电保护测试仪自动检测装置的技术要求、试验方法和检验规则等，对继电保护测试仪自动检测装置的出厂检测、到货验收、定期校准提供了规范和依据。

2 编制主要原则

本标准参考了现有的相关国家标准、行业标准，按照《中国电机工程学会团体标准管理办法（暂行）》的要求，依据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》的规则起草。

针对目前继电保护测试仪自动检测装置尚无相关国内/国际标准，本标准尽量使条文具有较强的可操作性，便于理解、引用和实施为原则，对继电保护测试仪自动检测装置的技术要求、试验方法和检验规则等进行了规定，适用于统一继电保护测试仪自动检测装置的开发、制造、检测、和应用。

3 与其他标准文件的关系

本标准引用了

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

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/T 18268.1-2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

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 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

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

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 11287 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）

GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验

NB/T 10444 继电保护自动测试通用接口技术规范

DL/T 624 继电保护微机型试验装置技术条件

JJF 1667-2017 工频谐波测量仪器

JJF 1636-2017 交流电阻箱校准规范
JJG 982-2003 直流电阻箱检定规程

4 主要工作过程

标委会秘书处按照中国电机工程学会的要求，于2021年3月组建了中国电机工程学会标准《继电保护测试仪自动检测装置技术条件》的编写工作组。

2021年4月13日，在济南召开了标准制定的第一次工作组会议，对标准牵头起草人编写的《继电保护测试仪自动检测装置技术条件》标准初稿各个章节的编写内容进行了详细、充分的梳理和讨论，提出了修改意见，明确了修改进度及安排，并形成会议纪要。

2021年6月22日，在线上召开了标准制定的第二次工作组会议，根据第一次会议纪要的要求，对标准讨论稿各个章节的编写内容，特别是响应时间、合闸角、同步性的校准问题进行了详细、充分的梳理和讨论，提出了修改意见，明确了修改进度及安排，并形成会议纪要。

2021年10月12日，在线上召开了标准制定的第三次工作组会议，根据第二次工作组会议纪要要求对《继电保护测试仪自动检测装置技术条件》讨论稿进行修改、补充和完善，特别是自动检测功能和型式试验技术要求的补充完善。

2021年10月-11月，根据中国计量院、山东计量院、河南计量院的试验结果，对《继电保护测试仪自动检测装置技术条件》讨论稿进行了进一步修改完善，并在工作组内充分讨论。

2021年11月30日，编制形成了标准的征求意见稿和编制说明。

5 标准结构和内容

本标准依据GB/T 1.1—2000《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的编写要求进行标准编制。标准的主要结构和内容如下：

1. 目次；
2. 前言；
3. 引言；
4. 标准正文共设10章：范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、包装运输贮存、标志标签、供货成套型及质量保证；

6 条文说明

第4章，提出了继电保护测试仪自动检测装置的技术要求，包括一般要求、环境条件、功能要求、性能要求、分辨力、电磁兼容等。

第5章，提出了交（直）流电压、交（直）流电流、相位、频率、交流谐波、开关量时间、交（直）流响应时间、同步性、合闸角等33项试验方法。

第6章，提出了型式试验、出厂试验、定期试验的检验规则。