

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 624 — 1997

继电保护微机型试验装置技术条件

Technical specifications of test equipment based on
micro-computer for relaying protection

1997-10-22发布 1998-01-01实施

中华人民共和国电力工业部发布

目次

前言	3
1 范围	4
2 引用标准	4
3 定义	5
4 使用条件	8
5 技术要求	8
6 检验规则	25
7 标志与数据	27
8 包装、运输、贮存及其他	28

前 言

随着我国电力工业的迅速发展,新型继电保护装置特别是微机保护的推广应用,对相应的测试技术有了更新、更高的要求。涉及计算机自动测试等先进技术的继电保护微机型试验装置(以下简称试验装置)已成为继电保护测试领域必不可少的专用设备。试验装置的开发与应用对提高继电保护测试水平,防止继电保护及安全自动装置不正确动作,保障电网安全运行有着积极的现实意义。

试验装置在硬件和软件方面的任何问题都会造成对继电保护及安全自动装置不正确的检测结果,严重的甚至会危及被试设备以及试验装置自身的安全。由于使用试验装置后不再外接计量仪表,加上使用场所的诸多客观因素和测试对象的多样化等方面的原因,必须对试验装置的各项技术性能和指标提出明确的要求。

为规范试验装置的技术性和产品质量,满足电力行业的需求,根据电力工业部科技司综[1995]44号文,华东电管局组织编写了本标准。在编写过程中,标准起草人员对试验装置的现场使用情况进行了广泛的调研,对国内外一些试验装置进行了比较全面的检测与实用性考核,并与部分高校和开发研制单位进行磋商,经多次认真的讨论和修改后制定了本标准。

本标准规定了试验装置的使用环境、技术条件和应具备的功能,以及对该产品检验、包装、运输、贮存等方面的技术要求。

本标准由电力工业部提出。

本标准由电力工业部继电保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:华东电业管理局、江苏省电力试验研究所。

本标准主要起草人:周栋骥、汝泰来、张军、高翔、章耀耀。

继电保护微机型试验装置

技术条件

1 范围

本标准对继电保护微机型试验装置（以下简称试验装置）的使用条件和技术要求作了具体规定。

本标准适用于检验220kV及以上电压等级的线路保护、元件保护以及容量在220MW及以上的发电机—变压器组保护和安全自动装置的试验装置。

引用本标准时，应在产品标准或技术条件中具体规定所引用的章、条。凡属产品的特殊技术性能，应在该产品的标准或技术条件中专门给予规定和说明。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB2423.1—89 电工电子产品基本环境试验规程试验A：低温试验方法

GB2423.2—89 电工电子产品基本环境试验规程试验B：高温试验方法

GB/T2423.4—93 电工电子产品基本环境试验规程试验Db：交变湿热试验方法

GB/T2423.5—95 电工电子产品环境试验规程第2部分：试验方法试验Ea和导则：

冲击

GB/T2423.10—95 电工电子产品环境试验规程第2部分：试验方法试验Fc和导则：振动（正弦）

GB2423.22—87 电工电子产品环境试验规程试验N：温度变化试验方法

GB6162—85 静态继电器及继电保护装置的电气干扰试验

GB6592—86 电子测量仪器误差的一般规定

GB7261—87 继电器及继电保护装置基本试验方法

GB/T14598.3—93 电气继电器第5部分：电气继电器的绝缘试验

GB/T14598.9—95 电气继电器第22部分第3篇：辐射电磁场干扰试验

DL478—92 静态继电保护及安全自动装置通用技术条件

DL/T553—94 220~550kV电力系统故障动态记录技术准则

ANSI/IEEE C37.111—1991 暂态数据式（IEEE Standard Common Format for Transient Exchange）

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 总有效值（total root mean square）

各次谐波与基波的方均根值。

3.2 谐波含量[harmonic content (for voltage or current)]

从交变量中减去基波分量所得到的量。

3.3 谐波含有率[harmonic ratio (HR)]

周期性交流量中含有的第次谐波分量的方均根值与基基波分量的方均根值之比。

3.4 总谐波畸变率[total harmonic distortion (THD)]

周期性交流量中的谐波含量的方均根值与其基波分量的方均根值之比。

3.5 基准工作条件 (reference operating conditions)

一组带公差的基准值和基准范围的影响量的集合, 在此条件下确定试验装置的基本误差。

3.6 额定工作条件 (rated operating conditions)

性能特性的测量范围与影响量的工作范围的集合, 在此条件内, 确定试验装置的改变量和工作误差。

3.7 绝对误差 (absolute error)

试验装置设定输出值与输出量约定真值之差。

3.8 相对误差 (relative error)

试验装置的绝对误差与输出量约定真值之比。

3.9 准确度 (accuracy)

输出量约定真值偏离试验装置设定输出值的程度。

3.10 基本误差 (intrinsic error)

在基准条件下测得试验装置的误差。

3.11 影响量 (influence quantity)

不是测量的对象, 但影响试验装置的输出量。

3.12 改变量 (variation)

当一个影响量相继取两个不同值时, 对试验装置同一设定输出值的输出量约定真值的示值

差。

3.13 工作误差 (operating error)

在额定工作条件内任一点上测得或求得的某些性能特性的误差。

3.14 误差极限 (limits of error)

对工作在规定条件下的试验装置输出量所规定的误差极值,由基本误差极限和改变量的极限两部分组成。基本误差极限根据基准工作条件而定,改变量极限根据额定工作条件而定。

3.15 合闸相位 (closing phase angle)

交流激励量在合闸瞬间施加于被试继电器、保护及安全自动装置电压(或电流)的相位角。

3.16 人工测试方式 (manual test method)

通过人工控制完成对被试继电器、保护及安全自动装置的各种特性和整定值测试的方式。

3.17 自动测试方法 (automatic test mode)

按预先设定好的测试程序连续自动完成对被试继电器、保护及安全自动装置的各种特性和整定值测试的方式。

3.18 标准测试模式 (standard test mode)

对某种未知特性的继电器及保护装置按常规保护的典型特性进行测试的模式。

3.19 专用测试模式 (special test mode)

对某种已知特性的继电器及保护装置进行测试的模式。

3.20 用户自定(可编程)测试模式 [custom (programmable) test

mode]用户根据测试需要自行确定试验条件和试验参数的测试模式。

4 使用条件

4.1 环境温度： $-5\sim 45^{\circ}\text{C}$ （如用户有特殊需要，可与制造单位协商确定更为严酷的环境温度条件）。

4.2 相对湿度：不大于90%（相对湿度为90%，环境温度不低于 25°C 时，试验装置内无凝露）。

4.3 大气压强： $80\sim 110\text{kPa}$ 。

4.4 交流供电电压：额定值，允许波动范围为 $-20\sim 15\%$ 。

4.5 交流供电频率：50Hz，允许波动范围为 $-4\sim 2\%$ 。

4.6 交流供电波形：正弦波，允许总谐波畸变率不大于5%。

4.7 直流供电电压：额定值，允许波动范围为 $-20\sim 15\%$ 。

4.8 直流供电电压的纹波系数：不大于5%。

4.9 周围环境要求如下：

4.9.1 无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉菌，无剧烈振动源。

4.9.2 无正常运行中发电厂和变电所范围内可能遇到的电磁场。

4.9.3 有良好接地设施。

5 技术要求

5.1 整机性能特性

试验装置整机性能特性应满足以下技术要求。

5.1.1 试验装置应配备至少四相交流电压源（其中一相电压源用于模拟零序电压和检验同期装置）和三相交流电流源，每相电压、电流源

分别构成独立的回路，且其幅值、相位和频率应能连续可调。

5.1.2 试验装置的基准工作条件见表1，基准工作条件下的基本误差采用相对误差表示。

表1 试验装置基准工作条件

影 响 量	参比值或范围	允 许 偏 差
环境温度	20℃	±2℃
环境湿度	45%~75%	—
大气压力	86~106kPa	—
交流供电电压	额定值	±2%
交流供电频率	—	±1%
交流供电波形	正弦波	总谐波失真系数≤2%
直流供电电压 ^①	额定值	±2%
直流供电电压的纹波系数 ^①	0	≤2%
外磁场干扰	应避免	大地磁场
阳光照射	避免阳光照射	—
工作位置	按制造厂规定	—
周围环境	无尘埃、振动等	可以忽略的值
① 当试验装置采用直流供电方式时的条件，下同。		

5.1.3 试验装置的额定工作条件见表2，额定工作条件下的工作误差亦采用相对误差表示。

影 响 量	工 作 条 件	允 许 偏 差
环境温度	-5~45℃	—
环境湿度	≤90%	—
大气压力	80~110kPa	—
交流供电电压	额定值	-20%~15%
交流供电频率	50Hz	-4%~2%
交流供电波形	正弦波	总谐波失真系数≤5%
直流供电电压	额定值	-20%~15%
直流供电电压的纹波系数	≤5%	—
外磁场干扰	发电厂、变电站范围内可能遇到的电磁场	—

表2 试验装置额定工作条件

5.1.4 试验装置应能检验电流、电压、频率、差动、阻抗、方向、中间、时间等继电保护装置，以及检同期继电器、同期装置等安全自动装置。

5.1.5 试验装置的电压源输出端短路或电流源输出端开路时，均不应 对试验装置自身和被试继电器、保护及安全自动装置造成危害。

5.1.6 试验装置在使用过程中不应发生失控现象而对被试继电器、保护及安全自动装置造成危害。

5.1.7 试验装置所给出的条件及有关参数的设置必须定义明确。

5.1.8 试验装置本体应具备专用的接地端子。

5.2 电气、机械性能试验及试验后技术要求。

试验装置应按以下的规定进行电气、机械性能试验。在完成电气、机械性能试验后，仍应满足有关标准所规定的各项技术要求。

5.2.1 低温性能

应符合GB7261中第12章的规定。其试验方法按GB2423.1的规定进行。

5.2.2 高温性能

应符合GB7261中第13章的规定。其试验方法按GB2423.2的规定进行。

5.2.3 电源适应性能

应符合GB7261中第15章的规定。

5.2.4 抗振性能

应符合GB7261中第16章的规定。其中振动响应试验的严酷等级选表4中的1级，振动耐久试验的严酷等级选表5中的1级。试验方法按GB/T2423.10的规定进行。

5.2.5 抗冲击性能

应符合GB7261中第17章的规定。其中冲击响应试验的严酷等级选表7中的1级，冲击耐久试验的严酷等级选表8中1级。试验方法按GB/T2423.5的规定进行。

5.2.6 抗干扰性能

应符合GB/T7261中19.1的规定。试验方法按GB6162的规定进行。

5.2.7 抗辐射电磁场干扰性能

应符合GB/T14598.9的规定。试验方法按DL478附录I的规定，其中试验严酷等级选II级。

5.2.8 绝缘性能

应符合GB7261中第20章的规定。试验方法按GB/T14598.3中第6、7、8章的规定进行。

5.2.9 抗潮湿性能

应符合GB7261中第21章的规定。试验方法按GB2423.4的规定进行。

5.2.10 温度贮存性能

应符合GB7261中第22.2.2章的规定。试验方法按GB2423.4中第1章的规定进行。

5.2.11 机械性能

应符合GB7261中第25章的规定。

5.3 试验装置接口

试验装置接口的功能和技术条件应满足以下要求。

5.3.1 控制两台试验装置的同步接口。

5.3.2 控制被试继电器、保护及安全自动装置的开出量接口。

a) 在电气上相互隔离的开出量应不少于4对。

b) 各开出量的遮断容量应不低于250V、0.3A（直流）。

c) 提供由试验人员自定（可编程）开出量逻辑关系的功能。

5.3.3 检测被试继电器、保护及安全自动装置动作行为的开入量接

口。

- a) 在电气上相互隔离的开入量应不少于8对。
- b) 各开入量的输入阻抗不低于 $10\text{k}\Omega$ ，最大承受输入电压不低于 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。
- c) 提供由试验人员自定（可编程）开入量逻辑关系的功能。

5.4 试验装置的交流电流源

交流电源源输出幅值的分辨力、准确度、频率、总谐波畸变率、响应速度、带负载能力以及输出时间等技术参数应同时满足以下要求。

5.4.1 输出电流幅值的可调范围及分辨力

- a) $0\sim 1\text{A}$ 时，最小可调步长为 0.001A ，分辨力为 0.001A 。
- b) $1\sim 10\text{A}$ 时，最小可调步长为 0.01A ，分辨力为 0.01A 。
- c) $10\sim 30\text{A}$ 时，最小可调步长为 0.1A ，分辨力为 0.1A 。

5.4.2 输出电流频率的可调范围及分辨力

- A) 在 $0\sim 65\text{Hz}$ 范围内，最小可调步长为 0.001Hz ，分辨力为 0.001Hz 。
- b) 在 $65\sim 450\text{Hz}$ 范围内，最小可调步长为 0.01Hz ，分辨力为 0.01Hz 。
- c) 在 $450\sim 1000\text{Hz}$ 范围内，最小可调步长为 0.1Hz ，分辨力为 0.1Hz 。

5.4.3 输出电流幅值的准确度

- a) 基准工作条件下，输出电流幅值在 $0.2\sim 30\text{A}$ 范围内的基本误差应满足表3的要求。

表3 基准工作条件下，输出电流幅值在0.2~30A时基本误差范围

改 变 量	电流源输出频率范围		允许偏差	工作误差极限
输出频率	0~65Hz		±0.001Hz	≤0.5%
		65~450Hz	±0.01Hz	≤1.0%
		450~1000Hz	±0.1Hz	≤1.5%

b) 额定工作条件下，输出电流幅值在0.2~30A范围的工作误差极限应满足表4的要求。

表4 额定工作条件下，输出电流幅值在0.2~30A时工作误差极限范围

改 变 量	电流源输出频率范围		允许偏差	工作误差极限
输出频率	0~65Hz		±0.002Hz	≤1.0%
		65~450Hz	±0.02Hz	≤1.5%
		450~1000Hz	±0.2Hz	≤2.0%

5.4.4 输出电流响应速度

对电流原输入频率为50Hz，占空比为0.5 的标准方波，输出电流幅值为30A时，在阻性负载上测得电流上升和下降的时间应不大于200，且其变化速率不小于0.15A/。

5.4.5 输出电流总谐波畸变率

a) 基准工作条件下，输出电流幅值在0.2~30A范围内，总谐波畸变率不大于0.5%。

b) 额定工作条件下，输出电流幅值在0.2~30A范围内，总谐波畸变率不大于1.0%。

5.4.6 输出交流电流中直流分量

直流分量值不大于设定值输出值中流量峰值的0.5%。

5.4.7 带负载能力

a) 额定工作条件下, 输出电流为5A, 负载功率因数为0~1时, 电流源输出功率小于 $75V \cdot A$ 。

b) 额定工作条件下, 输出电流为30A, 负载功率因数为0~1时, 电流源输出功率小于 $450V \cdot A$ 。

5.4.8 输出时间

a) 额定工作条件下, 输出电流在小于10A范围内, 应能连续输出。

b) 额定工作条件下, 输出电流在10~20A范围内, 应能连续输出时间不小于60s。

c) 额定工作条件下, 输出电流在20~30A范围内, 应能连续输出时间不小于10s。

5.5 试验装置的交流电压源

交流电压源输出幅值的分辨力、准确度、频率、总谐波畸变率、响应速度、带负载能力以及输出时间等技术参数应同时满足以下要求。

5.5.1 输出电压的可调范围及分辨力

a) 在0~10V范围内, 最小可调步长为0.001V, 分辨力为0.001V。

b) 在10~30V范围内, 最小可调步长为0.01V, 分辨力为0.01V。

c) 在30~75V范围内, 最小可调步长为0.1V, 分辨力为0.1V。

d) 在75~120V范围内, 最小可调步长为0.1V, 分辨力为0.1V。

注: 120V用于模拟零序电压和检验同期装置的电压源输出电压幅值, 下同。

5.5.2 输出电压频率的可调范围及分辨力

a) 在0~65Hz范围内, 最小可调步长为0.001Hz, 分辨力为0.001Hz。

- b) 在65~450Hz范围内，最小可调步长为0.01Hz，分辨力为0.01Hz。
- c) 在450~1000Hz范围内，最小可调步长为0.1Hz，分辨力为0.1Hz。

5.5.3 输出电压幅值的准确度

- a) 基准工作条件下，输出电压幅值在2~75V（120V）范围内的基本误差应满足表5的要求。
- b) 额定工作条件下，输出电压幅值在2~75V（120V）范围内的工作误差极限应满足表6的要求。

表4 额定工作条件下，输出电压幅值在2~75V（120V）时工作误差极限范围

改 变 量	电流源输出频率范围	允许偏差	工作误差极限
输出频率	0~65Hz	±0.002Hz	≤1.0%
	65~450Hz	±0.02Hz	≤1.5%
	450~1000Hz	±0.2Hz	≤2.0%

5.5.4 输出电压响应速度

对电压源输入频率为50Hz，占空比为0.5的标准方波，输出电压幅值为75V（120V）时，在阻性负载上测得电压上升和下降的时间应不大于120(200)，且其变化速率应不小于0.5V/。

注：200为用于模拟零序电压和检验同期装置的电压源输出电压响应时间。

改 变 量	电压源输出频率范围	允许偏差	基本误差
输出频率	0~65Hz	±0.001Hz	≤0.5%
	65~450Hz	±0.01Hz	≤1.0%
	450~1000Hz	±0.1Hz	≤1.5%

5.5.5 输出电压总谐波畸变率

a) 基准工作条件下, 输出电压幅值在 $2\sim 75\text{V}$ (120V) 范围内, 总谐波畸变率不大于 0.5% 。

b) 额定工作条件下, 输出电压幅值在 $2\sim 75\text{V}$ (120V) 范围内, 总谐波畸变率不大于 1.0% 。

5.5.6 输出交流电压中直流分量

直流分量值不大于设定输出值中交流量峰值的 0.5% 。

5.5.7 带负载能力

额定工作条件下, 输出电压为额定值, 负载功率因数为 $-1\sim 1$ 时, 电压源连续稳定输出功率不小于 $30\text{V}\cdot\text{A}$ 。

5.5.8 交流电压源输出时间

在额定工作条件下应能连续输出。

5.6 交流电流源与交流电压源的同步性。

交流电流源与交流电压源的输出应具备良好的同步性, 在模拟短路故障时, 电流与电压输出的不同步时间应不大于 $100\mu\text{s}$ 。

5.7 直流输出

试验装置应具备调试中间、时间继电器所需的辅助直流电源, 其技术条件应满足以下要求。

5.7.1 输出电压幅值的可调范围及分辨力

a) 在 $0\sim 125\text{V}$ 范围内, 最小可调步长为 0.01V , 分辨力为 0.01V 。

b) 在 $125\sim 250\text{V}$ 范围内, 最小可调步长为 0.1V , 分辨力为 0.1V 。

5.7.2 输出电压幅值的准确度

a) 基准工作条件下, 输出电压幅值在5~250V范围内, 基本误差不低于0.5%。

b) 额下工作条件下, 输出电压幅值在5~250V范围内, 工作误差极限不低于1.0%。

5.7.3 输出电压纹波系数

输出直流电压中的交流分量不大于设定输出值的1%。

5.7.4 带负载能力

额定工作条件下, 输出电压为额定值时, 输出功率应不小于30V·A。

5.7.5 电压源输出时间

在额定工作条件下应能连续输出。

5.8 交流电流源与交流电压源的相位控制

电流源各相之间、电压源各相之间、电流源与电压源各相之间的相位控制的范围及准确度应满足以下要求。

5.8.1 移相范围及分辨力

移相范围为0~360°, 最小可调步长为1°, 分辨力为1°。

5.8.2 移相准确度

a) 基准工作条件下, 允许偏差不大于1°。

b) 额定工作条件下, 允许偏差不大于2°。

5.8.3 合闸相位控制范围及分辨力

合闸相位控制范围为0~360°, 最小可调步长为1°, 分辨力为1°。

5.8.4 合闸相位控制准确度

a) 基准工作条件下, 合闸相位控制范围内, 允许偏差不大于1°。

b) 额定工作条件下，合闸相位控制范围内，允许偏差不大于 2° 。

5.9 时间测量

试验装置检测被试继电器、保护及安全自动装置动作时间的测量范围、分辨力及准确度

应满足以下要求。

5.9.1 时间测量范围及分辨力

- a) 1.0~99.9ms内，分辨率为0.1ms。
- b) 100~999ms内，分辨率为1ms。
- c) 1~9.99s内，分辨率为0.01s。
- d) 10~99.9s内，分辨率为0.1s。

5.9.2 时间测量准确度

- a) 基准工作条件下，时间测量的基本误差应满足表7的要求。
- b) 额定工作条件下，时间测量的工作误差极限应满足表8的要求。

表7 基准工作条件下，时间测量的基本误差范围

时间测量范围	基本误差
1.0~99.9ms	$\leq 0.1\%$
100~999ms	$\leq 0.1\%$
1~9.99s	$\leq 0.1\%$
10.0~99.9s	$\leq 0.1\%$

表8 额定工作条件下，时间测量的工作误差极限范围

时间测量范围	工作误差极限
1.0~99.9ms	$\leq 0.2\%$
100~999ms	$\leq 0.2\%$
1~9.99s	$\leq 0.2\%$
10.0~99.9s	$\leq 0.2\%$

5.10 试验装置的功能

为适应各类继电器、保护及安全自动装置的测试与整定，试验装置应具备以下功能。

5.10.1 测试方式的设定

- a) 人工测试方式

b) 自动测试方式

5.10.2 测试模式的设定

a) 标准测试模式。

b) 专用测试模式。

c) 用户自定（可编程）测试模式。

5.10.3 动作特性搜索方式的程设定

5.10.3.1 模拟动态故障时的动作特性搜索方式

a) 极坐标方式（ $Z-\Phi$ ）阻抗动作特性。

b) 直角坐标方式（ $X-R$ ）阻抗动作特性。

c) 阻抗（ Z/t ）阶梯动作特性。

d) 电流（ I/t ）阶梯动作特性。

e) 电压（ U/t ）阶梯动作特性。

f) 频率（ f/t ）阶梯动作特性。

g) 最小精确工作电流。

h) 最小精确工作电压。

i) 用户自定（可编程）搜索方式。

5.10.3.2 模拟稳态故障时的动作特性搜索方式

a) 极坐标方式（ $Z-\Phi$ ）阻抗动作特性。

b) 直角坐标主式（ $X-R$ ）阻抗动作特性。

c) 阻抗（ Z/t ）阶梯动作特性。

d) 电流（ I/t ）阶梯动作特性。

e) 电压（ U/t ）阶梯动作特性。

- f) 频率 (f/t) 阶梯动作特性。
- g) du/dt动作特性。
- h) di/dt动作特性。
- i) df/dt动作特性。
- j) 反时限动作特性。
- k) 最小精确工作电流。
- l) 最小精确工作电压。
- m) 用户自定 (可编程) 搜索方式。

5.10.4 试验条件、参数的设定

5.10.4.1 模拟故障类型包括：

- a) 单相接地；
- b) 两相短路；
- c) 两相短路接地；
- d) 三相短路；
- e) 三相短路接地；
- f) 转换性故障；
- g) 非全相运行工况下叠加a)~c)所列故障类型；
- h) 模拟功率倒向 (固定电压相位与幅值, 电流突然反向180°)
- i) 模拟带负荷运行工况下叠加a)~h)所列故障类型。

5.10.4.2 模拟故障时间包括：

- a) 故障前时间；
- b) 故障存在时间；

- c) 转换性故障的转换时间;
 - d) 功率倒向时间;
 - e) 重合闸动作的无电流中断时间;
 - f) 模拟断路器分闸与合闸时间。
- 5.10.4.3 整定值及允许误差参数。
- 5.10.4.4 模拟接地故障零序补偿系数及有关网络参数。
- 5.10.4.5 模拟故障过渡电阻参数。
- 5.10.4.6 模拟转换性故障的转换相别及转换性故障电流参数。
- 5.10.4.7 模拟功率倒向故障电流参数。
- 5.10.4.8 模拟电压、电流、频率变化率所需幅值与时间变化范围参数。
- 5.10.4.9 稳态交流量叠加直流分量的初始值及范围。
- 5.10.4.10 叠加谐波分量的次数、幅值和相位。
- 5.10.4.11 检测被试继电器、保护及安全自动装置动作行为的开入、开出量及其逻辑关系。
- a) 模拟高频收发信机与被试继电器、保护及安全自动装置之间的动作逻辑关系。
 - b) 由试验人员自定（可编程）逻辑关系。
- 5.10.4.12 合闸相位控制方式
- a) 由试验人员在 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 范围内任意设定合闸角度。
 - b) 随机合闸角度。
 - c) 模拟合闸瞬间需同时对被试继电器、保护及安全自动装置施加电

压和电流时，应以电压量为参考相位

5.10.4.13 计时方式包括

- a) 以交流和直流电流、电压和各种故障分量进行内触发启动并采用电位、空触点或电位触点停表的计时方式；
- b) 以电位、空触点启动和停表的外触发计时方式。

5.10.5 变频功能

- a) 电流变频，各相应能独立可调。
- b) 电压变频，各相应能独立可调。
- c) 电流与电压均变频。

5.10.6 叠加直流功能

叠加直流功能应具备由交流量合闸相位与直流衰减时间常数确定叠加直流分量和用户自定义叠加直流分量两种模式。

5.10.6.1 交流量合闸相位与直流衰减时间常数确定叠加直流分量模式

- a) 稳态交流电压或电流初相位 θ_{ar} 0 的设定范围： $0\sim 180^\circ$ 。
- b) 直流衰减时间常数 τ 的设定范围： $0\sim 300\text{ms}$ 。
- c) 在电流、电压需同时叠加直流分量时，应以交流电压相位为参考相位。
- d) 电流源和电压源的各相应能同时在稳态交流量上叠加直流分量，所叠加直流分量的初相位和直流衰减时间常数均应能在线独立调整。
- e) 显示交、直流分量叠加后输出的总有效值和波形。

5.10.6.2 用户自定义叠加直流分量模式

a) 稳态交流电压或电流初相位 θ_{ar} 0

的设定范围： $0\sim 180^\circ$ 。

b) 直流衰减时间常数 τ 的设定范围： $0\sim 300\text{ms}$ 。

c) 在电流、电压需同时叠加直流分量时，应以交流电压相位为参考相位。

d) 电流源和电压源的各相应能同时在稳态交流量上叠加直流分量，所叠加直流分量的初相位和直流衰减时间常数均应能在线独立调整。

e) 稳态交流电压和直流电压及稳态交流电流和直流电流均应能分别独立设置。

f) 显示交、直流分量叠加后输出的总有效值和波形。

5.10.7 叠加谐波功能

a) 电流源和电压源各相均应能同时叠加9次以下的各次谐波分量。

b) 电流源和电压源各相输出量应能叠加不同幅值、相位和次数的谐波分量，所叠加谐波分量的幅值与相位均应能在线独立调整。

c) 在电流、电压需同时叠加谐波时，以基波电压相位为参考相位。

d) 显示基波与谐波合成后各相电流与电压的总有效值、谐波含有率、总谐波畸变率、谐波相位等参数及合成后的波形。

e) 谐波量计算方法及术语的数学表达式见本标准的附录A。

5.10.8 模拟振荡功能

a) 模拟系统振荡

b) 模拟系统振荡加故障

5.10.9 故障再现功能

- a) 可将符合DL/T553技术要求的故障录波器所记录到的数据文件输入到试验装置进行故障再现。
- b) 可将按ANSI/IEEE C37.111中COMTRADE文本格式编写的文件,输入到试验装置模拟各种类型的短路故障试验。

5.10.10 自检及异常工况报警功能

- a) 开机时应能进行整机功能自检。
- b) 开机时应能进行各相电流、电压源的准确度校验。
- c) 电流源输出端开路报警。
- d) 电压源输出端短路报警。
- e) 检测过程中电流、电压源(含使用叠加谐波功能和叠加直流电压、电流功能)准确度超标报警。
- f) 检测过程中电流、电压源(含使用叠加谐波功能和叠加直流电压、电流功能)输出波形失真报警。

5.10.11 数据处理及自动生成测试报告功能

- a) 提供经试验人员确认的有关被试继电器、保护及安全自动装置的检验项目、试验条件及测试程序清单。
- b) 提供打印测试数据和特性曲线功能。
- c) 测试完毕自动生成测试报告和有关特性曲线图表。
- d) 为保证测试数据的真实性,测试得到的所有数据应不能修改。
- e) 对被试继电器、保护及安全自动装置测得的整定误差超标数据自动标注识别符号。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，在结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，应定期或在积累一定产量后周期性进行检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.1.1.2 型式试验的检验项目按表9的规定。

6.1.1.3 检验中如发现有任何一章（条）不符合要求者，应查明消除试验装置不符合要求的原因并重新进行型式试验，直至全部检验项目合格。

6.1.2 出厂检验

6.1.2.1 每套试验装置在出厂之前，必须由制造厂技术检验部门对装置进行全面的外观检查以及技术指标和技术性能检验，检验项目按表9的规定。

6.1.2.2 出厂检验中若有任一章（条）不符合要求者，必须消除其不符合要求的原因，检验合格后，由技术检验部门颁发合格证。

6.1.3 定期检验

定期检验的周期为1年，必要时可随时送检。检验项目按表9的规定。

- f) 对在异常工况下所测得的数据自动标注识别符号。
- g) 测试报告和数据应能调入常用文字处理软件，给用户提供测试报告格式再编辑的条

件。

6 检验规则

对试验装置进行质量检验时按以下规则进行。

6.1 检验分类

试验装置的检验分外观检验及电气、机械性能检验。检验种类分型式试验、出厂检验和定期检验。

6.1.1 型式试验

6.1.1.1 有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

表9 受检试验装置在额定工作条件下的检验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	定期检验
1	低温性能检验	√		
2	高温性能检验	√		
3	电源适应性检验	√	√	
4	抗振动性能检验	√		
5	抗冲击性能检验	√		
6	抗干扰性能检验	√		
7	抗辐射电磁场干扰性能检验	√		

表9 (续完)

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	定期检验
8	绝缘性能检验	√	√	
9	抗潮湿性能检验	√		
10	温度贮存性能检验	√		
11	机械寿命检验	√		
12	接口功能及技术性能检验	√	√	√
13	交流电流源技术性能检验	√	√	√
14	交流电压源技术性能检验	√	√	√
15	交流电流源与交流电压源同步性检验	√	√	√
16	直流电源技术性能检验	√	√	√
17	各项功能检验	√	√	√
18	连续通电100h检验	√	√	√

6.2 受检试验装置的误差试验方法

按GB6592第3章的规定进行。

6.3 受检试验装置的基准工作条件

按表1的规定进行。

6.4 受检试验装置的额定工作条件

按表2的规定进行。

7 标志与数据

7.1 标志

制造厂应在试验装置的明显部位清晰标志以下内容。

7.1.1 制造厂名称、商标、型号、产品系列号和出厂日期

7.1.2 安全标志及有关注意事项的说明。

7.1.3 电流、电压源的输出端，控制单元的输入、输出端以及各个接口和面板上的按钮应用明显的色彩或字符标示。

7.2 数据

制造厂应提供以下技术数据。

7.2.1 额定工作条件技术数据。

7.2.2 性能特性的技术数据。

7.2.3 接口技术数据。

7.2.4 误差、误差极限数据及其表达式。

7.2.5 电流、电压源输出特性曲线。

8 包装、运输、贮存及其他

8.1 包装

8.1.1 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。

8.1.2 外包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料作如下标志。

a) 发货厂名、产品名称、型号。

b) 收货单位名称、地址、到站

c) 包装箱外形尺寸（长×宽×高）及毛重

d) 包装箱外应标有“防潮”、“向上”“小心轻放”等标志字样。

8.1.3 包装箱内应附有技术说明书、使用手册、检验报告、附件、备品、装箱清单以及产品检验合格证。

8.2 运输

8.2.1 产品应适于陆运、空运、水运（海运）。

8.2.2 运输和装卸必须严格按照包装箱上标志的规定以及国家运输标准有关规定进行。

8.3 贮存

包装好的试验装置贮存在环境温度 $-25\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于75%的库房中，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘、雨、雪的侵蚀，长期不用的产品应保留原包装。

8.4 其他

8.4.1 制造厂应提供试验装置必须具有的对工作不可缺少的备品、备件和试验专用的零件、部件、技术说明书及使用手册。

8.4.2 从发货之日起，如果运输、贮存、使用过程合理，在两年内制造质量低于本技术条件时，制造厂应无偿为用户修复、更换软件和零件、部件。

8.4.3 技术检验和监督部门在发现试验装置的质量不稳定现象时，有权随时抽取试验装置进行技术性能检验。