

ICS 17.220.20

N 22

备案号: 53922-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1501 — 2016

数字化继电保护试验装置技术条件

Technical specifications of digital test equipment for relay protection

2016-01-07 发布

2016-06-01 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 技术要求 2

5 测试功能要求 8

6 检验规则 13

7 包装、运输、储存 16

8 标志、标签 16

9 供货的成套性 17

10 质量保证 17

附录 A（资料性附录） 性能参数检验方法 18

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》给出的规则制订。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国网冀北电力有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司、中国南方电网公司电力调度控制中心、国网江苏省电力公司检修分公司、国网江苏省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、北京博电新力电气股份有限公司、广东昂立电气自动化有限公司、武汉市豪迈电力自动化技术有限责任公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、深圳供电局、南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、南京国电南自电网自动化有限公司、广州供电局、遵义供电局、武汉中元华电科技股份有限公司、奥地利欧米克朗有限公司。

本标准主要起草人：孟超、马锁明、徐鹏、周栋骥、高磊、张晓莉、王松、高旭、向前、刘雁冰、邹坤显、郑永康、王勋江、鲍凯鹏、范晔、张勇刚、江益章、罗智燃、张鹏、李兴建、陈伟、郭长勇、陈前臣、叶萍。

本标准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）。

数字化继电保护试验装置技术条件

1 范围

本标准规定了数字化继电保护试验装置的技术要求、检验规则、包装、运输、储存、标志、标签、供货的成套性、质量保证及检验方法。

本标准适用于数字化继电保护试验装置（简称试验装置）的设计、生产、检验和应用。

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 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529: 2001, IDT）

GB/T 11287—2000 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）（IEC 60255-21-1: 1988, IDT）

GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验（IEC 60255-21-2: 1988 IDT）

GB/T 14598.9 量度继电器和保护装置 第 22-3 部分：电气骚扰试验 辐射电磁场抗扰度（GB/T 14598.9—2010, IEC 60255-22-3: 2007, IDT）

GB/T 14598.10 量度继电器和保护装置 第 22-4 部分：电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验（GB/T 14598.10—2012, IEC 60255-22-4: 2008, IDT）

GB/T 14598.13 电气继电器 第 22-1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1MHz 脉冲群抗扰度试验（GB/T 14598.13—2008, IEC 60255-22-1: 2007, MOD）

GB/T 14598.14 量度继电器和保护装置 第 22-2 部分：电气骚扰试验 静电放电试验（GB/T 14598.14—2010, IEC 60255-22-2: 2008, IDT）

GB/T 14598.16 电气继电器 第 25 部分：量度继电器和保护装置的电磁发射试验（GB/T 14598.16—2002, IEC 60255-25: 2000, IDT）

GB 14598.27 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求（IEC 60255-27: 2005, MOD）

GB/T 20840.8—2007 互感器 第 8 部分 电子式电流互感器（IEC 60044-8: 2002, MOD）

DL/T 624—2010 继电保护微机型试验装置技术条件

DL/T 860.81 变电站通信网络和系统 第 8-1 部分：特定通信服务映射（SCSM）对 MMS（ISO 9506-1 和 ISO 9506-2）及 ISO/IEC 8802-3 的映射（IEC 61850-8-1: 2004, IDT）

DL/T 860.92 变电站通信网络和系统 第 9-2 部分：特定通信服务映射（SCSM）映射到 ISO/IEC 8802-3 的采样值（IEC 61850-9-2: 2004, IDT）

3 术语和定义

GB/T 20840.8、DL/T 624、DL/T 860 界定的以及下列的术语和定义适用于本标准。

3.1

数字化继电保护试验装置 **digital test equipment for relay protection**

能够发送满足 DL/T 860.92 和 GB/T 20840.8 规约的 SV 报文，能够发送、接收满足 DL/T 860.81 规约的 GOOSE 报文的继电保护试验装置。

3.2

快速开出接点 quickly output contact

数字化继电保护试验装置中配置的一种开出接点，其动作时间应满足从试验装置收到激励量开始到开出接点可靠动作止所经历的时间（包含动作过程中的回跳时间）小于 100 μ s。

4 技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 应具备光纤以太网接口，每个接口参数均可独立配置，每个接口不仅可配置为 SV 报文发送接口或 GOOSE 报文收发接口，还可配置为 SV 报文发送、GOOSE 报文收发的复用接口。
- 4.1.2 应能发送满足 DL/T 860.92 和 GB/T 20840.8 规约的 SV 报文。
- 4.1.3 当采用 DL/T 860.92 规约发送报文时，报文中的采样点数应能调节并适应智能二次设备的要求；应支持按一次值或二次值设置试验参数的功能，最大数据通道数目不少于 32 个；报文中的数据通道数目、采样率、ASDU 数目、每个 ASDU 的通道数、Mac 目标地址、svID、APPID、VLAN 信息、同步状态、每个数据通道的品质等参数可灵活配置。
- 4.1.4 当采用 GB/T 20840.8 规约发送报文时，数据传输速率可配置为 2.5Mbit/s、5Mbit/s 或 10Mbit/s；应支持数据通道可配置功能，报文中的 LDName、额定相电流、额定相电压、额定延迟时间、采样率、波特率等参数均可灵活设置。
- 4.1.5 SV 报文应具有双 A/D 数据的配置功能，每路 A/D 数据均可独立配置。
- 4.1.6 应能够模拟 SV 报文的延时特性，并按配置的额定延时参数实现延时输出。
- 4.1.7 应能够模拟采样值丢帧、错序、双 A/D 不一致、失步、品质无效、异常大数、输出报文抖动等异常报文。
- 4.1.8 应能发送、接收满足 DL/T 860.81 规约的 GOOSE 报文。
- 4.1.9 当发送 GOOSE 报文时，报文中的版本号、Mac 目标地址、APPID、gocbRef、datSet、goID、stNum、sqNum、test 检修位等参数可灵活配置。
- 4.1.10 GOOSE 订阅报文中的 Mac 目标地址、APPID、gocbRef、datSet、goID 等参数可灵活配置。
- 4.1.11 应能支持 DL/T 860 所定义的单点、双点、位串、整型、浮点、时标、结构等数据类型的数据发送，并能改变其状态、大小和品质位。
- 4.1.12 应能实时显示接收 GOOSE 报文中的开关量和模拟量。
- 4.1.13 应具备开入量硬接点、开出量硬接点；在同一试验中可设置为 GOOSE 报文与硬接点混合输入和输出的模式。
- 4.1.14 应能进行 GOOSE 报文发送机制、发送时间间隔、StNum 和 SqNum 变化方式、StNum 和 SqNum 初值、时钟故障、丢帧、重发、存活时间无效等异常报文的模拟。
- 4.1.15 报文可指定任意端口输出，发出的报文应符合导入的 SCD 文件内容。
- 4.1.16 应能够自动探测输入报文。
- 4.1.17 在整个测试过程中，试验装置应能维持正常的链路和通信状态。
- 4.1.18 光纤接口连接状态和数据传输状态应有明显的区别指示。
- 4.1.19 在测试的各个阶段，试验装置都应有明确的指示。
- 4.1.20 应具备与时钟设备同步的能力以及多台试验装置同步输出的能力。
- 4.1.21 应明确定义所给出的测试条件和测试参数的含义，并与输出报告的内容一致。
- 4.1.22 应能保存测试配置参数。
- 4.1.23 在上电、重启过程中，试验装置不应误输出。
- 4.1.24 在异常情况下应能立即自动停止输出并报警。

4.1.25 应采取必要的防静电、防辐射及防电磁干扰的防护措施，试验装置自身外泄的电磁辐射不应影响被测设备的正常运行。

4.1.26 在长时间连续运行后，试验装置的性能仍能满足要求。

4.2 工作条件

4.2.1 基准条件

基准条件下确定试验装置的基本误差，用于产品的验收检验、型式检验及仲裁检验时的试验条件。试验装置基准条件见表 1。

表 1 试验装置基准条件

影响量	基准条件	允许偏差
环境温度	20℃	±2℃
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	±0.5Hz
工作电源波形	正弦波	总谐波失真系数≤2%
直流电源电压 ^a	额定值	±2%
直流电源电压的纹波系数 ^b	0	≤2%
外磁场感应强度	0	0.5mT
振动、冲击	0	强度不超过 1 级
^a 当试验装置采用直流电源供电方式时的条件。		
^b 直流电源电压的纹波系数是按峰—峰值纹波系数定义的数值。		

4.2.2 额定工作条件（影响量标称范围极限值）

额定工作条件（影响量标称范围极限值）见表 2。

表 2 额定工作条件（影响量标称范围极限值）

影响量	标称范围极限值		额定工作条件
	标称值	允许偏差	
环境温度	-10℃~55℃	—	-10℃~55℃
相对湿度	最湿月平均相对湿度为 90%，该月的平均温度为 25℃，并且产品上不应出现凝露	—	≤90%
大气压力	80kPa~110kPa（海拔 2000m 及以下）	—	80kPa~110 kPa
交流电源电压	额定值	-20%~15%	176V~253V
交流电源频率	50Hz	±2.5Hz	48Hz~51Hz
交流电源波形	正弦波	总谐波失真系数≤5%	正弦波，允许总谐波畸变率不大于 5%
直流电源电压 ^a	额定值	-20%~15%	—

表 2 (续)

影响量	标称范围极限值		额定工作条件
	标称值	允许偏差	
直流电源电压纹波系数 ^b	≤5% (10%)	—	—
外磁场感应强度	不大于 0.5mT	—	—
振动、冲击	强度为 1 级	—	—
^a 当试验装置采用直流电源供电方式时的条件。 ^b 直流电源电压的纹波系数是按峰—峰值纹波系数定义的数值。			

4.2.3 环境要求

环境要求为：

- a) 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；
- b) 有良好接地设施；
- c) 无强电磁场干扰。

4.2.4 标准大气环境条件

标准大气环境条件为：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

4.2.5 特殊使用条件

当超出表 1 和表 2 规定的工作条件时，由用户与制造厂商定。

4.3 性能要求

4.3.1 应具备以 4000 点/s 的速率至少输出 24 路独立采样值的能力。

4.3.2 每路采样值输出的有效值、相位、频率应能独立、连续调整。

4.3.3 采样值输出的有效值误差：

- a) 交流电压采用 DL/T 860.92 报文、频率 45Hz～55Hz 时，其有效值应满足以下要求。
 - 1) 输出范围：不小于 0～1200kV；
 - 2) 准确度：0～1kV 时误差应不大于±1V，1kV～1200kV 时误差应不大于±0.1%；
 - 3) 最小变化步长：不应大于 1V。
- b) 交流电流采用 DL/T 860.92 报文、频率 45Hz～55Hz 时，其有效值应满足以下要求。
 - 1) 输出范围：不小于 0～160kA；
 - 2) 准确度：0～100A 时误差应不大于±0.1A，100A～160kA 时误差应不大于±0.1%；
 - 3) 最小变化步长：不应大于 0.1A。
- c) 交流电压采用 GB/T 20840.8 报文、频率 45Hz～55Hz 时，其有效值应满足以下要求。
 - 1) 准确输出范围：不小于 0～2 U_N ；
 - 2) 准确度：0～0.1 U_N 时误差应不大于±0.000 1 U_N ，0.1 U_N ～2 U_N 时误差应不大于±0.1%；
 - 3) 最小变化步长：不应大于 0.000 1 U_N 。

- d) 交流测量电流采用 GB/T 20840.8 报文、频率 45Hz~55Hz 时, 其有效值应满足以下要求。
 - 1) 准确输出范围: 不小于 $0 \sim 2I_N$;
 - 2) 准确度: $0 \sim 0.1I_N$ 时误差应不大于 $\pm 0.000 1I_N$, $0.1I_N \sim 2I_N$ 时误差应不大于 $\pm 0.1\%$;
 - 3) 最小变化步长: 不应大于 $0.000 1I_N$ 。
- e) 交流保护电流采用 GB/T 20840.8 报文、频率 45Hz~55Hz 时, 其有效值应满足以下要求。
 - 1) 准确输出范围: 不小于 $0 \sim 40I_N$;
 - 2) 准确度: $0 \sim 5I_N$ 时误差应不大于 $\pm 0.005I_N$, $5I_N \sim 40I_N$ 时误差应不大于 $\pm 0.1\%$;
 - 3) 最小变化步长: 不应大于 $0.005I_N$ 。
- 4.3.4 频率应满足:
 - a) 输出范围: 不小于 10Hz~1000Hz;
 - b) 准确度: 10Hz~100Hz 时误差应不大于 $\pm 0.001\text{Hz}$, 100Hz~1000Hz 时误差应不大于 $\pm 0.001\%$;
 - c) 最小变化步长: 不应大于 0.001Hz。
- 4.3.5 相位应满足:
 - a) 准确输出范围: $0^\circ \sim 360^\circ$;
 - b) 准确度: 误差不应大于 $\pm 0.2^\circ$;
 - c) 最小调整步长: 不应大于 0.1° ;
 - d) 合闸相位角控制范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$, 误差不大于 $\pm 0.2^\circ$;
 - e) 控制合闸相位角变化最小步长为 0.1° 。
- 4.3.6 波形质量应满足:
 - a) 交流电压大于 100V、交流电流大于 10A 时, 其总谐波畸变率不应超过 0.1%;
 - b) 交流电压大于 100V、交流电流大于 10A 时, 其直流分量不应超过 0.1%。
- 4.3.7 SV 采样值输出时, 相邻报文之间的时间间隔离散值应不大于 $\pm 2\mu\text{s}$ 。
- 4.3.8 同一试验装置不同光纤接口输出的各组 SV 报文之间的同步误差不应大于 $\pm 10\mu\text{s}$, 输出的各组 GOOSE 报文之间的同步误差不应大于 $\pm 100\mu\text{s}$ 。
- 4.3.9 SV 延时输出应满足:
 - a) 延时范围: $0\mu\text{s} \sim 3000\mu\text{s}$;
 - b) 准确度: 应不大于 $\pm 10\mu\text{s}$;
 - c) 最小变化步长: $1\mu\text{s}$ 。
- 4.3.10 能够接收和解析至少 15 组控制块的 GOOSE 报文, 能够发布至少 15 组控制块的 GOOSE 报文。
- 4.3.11 时间测量应满足:
 - a) 包括以下几种情况的时间测量:
 - 1) 从发送 SV 开始到收到 GOOSE 结束;
 - 2) 从发送 SV 开始到收到硬接点开入结束;
 - 3) 从发送 GOOSE 开始到收到 GOOSE 结束;
 - 4) 从发送 GOOSE 开始到收到硬接点开入结束;
 - 5) 从开出硬接点(快速开出接点)开始到收到 GOOSE 结束;
 - 6) 从开出硬接点(快速开出接点)开始到收到硬接点开入结束。
 - b) 测量时间范围: 不小于 $1\text{ms} \sim 99\ 999\text{ms}$ 。
 - c) 测量时间的准确度: 测量时间范围为 $1\text{ms} < t \leq 100\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 100\mu\text{s}$; 测量时间范围为 $100\text{ms} < t \leq 99\ 999\text{ms}$ 时, 误差不超过 $\pm 0.1\%$ 。
 - d) 测量时间的分辨率: 不大于 $100\mu\text{s}$ 。
- 4.3.12 时间控制应满足:

- a) 时间控制范围：不小于 1ms~99 999ms；
- b) 时间控制的准确度：时间控制范围为 $1\text{ms} < t \leq 500\text{ms}$ 时，误差不超过 $\pm 500\mu\text{s}$ ；时间控制范围为 $500\text{ms} < t \leq 99\,999\text{ms}$ 时，误差不超过 $\pm 0.1\%$ ；
- c) 时间控制的分辨率：不大于 $500\mu\text{s}$ 。

4.4 装置接口

4.4.1 光纤接口：

- a) 应具备至少 6 对光纤以太网接口。
- b) 应具备至少 6 个光纤串行接口。
- c) 光纤类型：多模光纤。
- d) 光纤芯径：62.5/125 μm （或 50/125 μm ）。
- e) 光波长：1310nm 或 850nm。
- f) 光纤发送功率和接收灵敏度：
 - 1) 1310nm 光纤：光纤发送功率范围为 $-20\text{dBm} \sim -14\text{dBm}$ ；光接收灵敏度范围不小于 $-31\text{dBm} \sim -14\text{dBm}$ ；
 - 2) 850nm 光纤：光纤发送功率范围为 $-19\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ ；光接收灵敏度范围不小于 $-24\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ 。
- g) 光纤连接器类型：ST 或 LC 接口。

4.4.2 以太网接口：

- a) 传输介质：屏蔽双绞线；
- b) 接口类型：RJ-45 电接口，10M/100M 自适应。

4.4.3 开关量输出接口：

- a) 在电气上相互隔离的开出量应不少于 4 对；
- b) 应包含至少一对快速开出接点；
- c) 各开出量（不含快速开出接点）的遮断容量应不低于 DC250V、0.3A。

4.4.4 开关量输入接口：

- a) 在电气上相互隔离的开入量应不少于 8 对；
- b) 各开入量最大承受输入电压不低于 DC250V，并能适应不同幅值与极性的带电触点或空触点的开入量。

4.5 同步要求

性能应满足：

- a) 应能接受外部时钟的同步信号，同步方式可以是 PPS、IRIG-B 或 IEC 61588 协议；
- b) 同步后，开关量（GOOSE 和快速开出）发送误差不大于 $\pm 100\mu\text{s}$ ；
- c) 同步后，SV 发送误差不大于 $\pm 10\mu\text{s}$ 。

4.6 安全要求

性能应满足：

- a) 应符合 GB 14598.27—2008 中有关阻燃和防电击部分的要求；
- b) 应有必要的安全标志和相关的安全注意事项；
- c) 应有防静电等接地保护，应采取必要的防静电及防辐射电磁场干扰的防护措施，应有接地端子，将不带电金属部分连为一体，并接到接地端子上；
- d) 应具备自检和故障告警功能。

4.7 绝缘要求

4.7.1 绝缘电阻

在标准大气环境条件下进行绝缘电阻试验时，应满足以下要求：

- a) 电源输入端对地（机箱金属外壳）用 1000V 绝缘电阻表测试，其绝缘应不小于 300M Ω ；
- b) 开关量硬接点输入端、输出端对地（机箱金属外壳）用 500V 绝缘电阻表测试，其绝缘应不小于 50M Ω ；
- c) 通信、同步、GPS 接口对地（机箱金属外壳）用 250V 绝缘电阻表测试，其绝缘应不小于 5M Ω 。

4.7.2 介质强度

在标准大气环境条件下，应对下列部位进行介质强度试验，不应出现击穿或闪络现象：

- a) 电源输入端与地（机箱金属外壳）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、泄漏电流不大于 5mA 的耐压试验；
- b) 开关量输入端、输出端对地以及开关量输入端、输出端之间，应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 700V）、试验时间为 1min、泄漏电流不大于 5mA 的耐压试验；
- c) 通信、同步、GPS 接口对地之间，应能承受交流工频电压为 500V（或直流电压为 700V）、试验时间为 1min、泄漏电流不大于 5mA 的耐压试验。

4.8 承受振动耐久能力

应具有承受 GB/T 11287—2000 中规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力。

4.9 承受冲击耐久能力

应具有承受 GB/T 14537—1993 中规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久能力。

4.10 承受碰撞能力

应具有承受 GB/T 14537—1993 中规定的严酷等级为 I 级的碰撞能力。

4.11 温度影响

环境温度在表 2 规定的范围内变化时，装置性能应满足本标准 4.3 的要求。

4.12 耐湿热性能

在最高温度为 40℃，检验周期为两周期（48h）的条件下，经交变湿热检验，在检验结束前 2h 内，用电压等级为 500V 的测试仪器，测定本标准 4.7.1 规定部位的绝缘电阻，不应小于 1.5M Ω ，测定本标准 4.7.2 规定部位的介质强度，检验电压为规定值的 75%。

4.13 供电电源的影响

额定工作条件下，供电电源的幅值、频率、波形的变化不应影响试验装置的正常工作，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.14 电磁兼容要求（抗扰度试验）

4.14.1 承受脉冲群干扰能力

应能承受 GB/T 14598.13—2008 规定的频率为 1MHz 的脉冲群抗扰度试验，且试验装置的性能指标

应能满足本标准 4.3 的要求。

试验等级：Ⅲ级，差模电压（第一个半波电压峰值）1kV，共模电压（第一个半波电压峰值）2.5kV。

4.14.2 承受静电放电干扰能力

应能承受 GB/T 14598.14—2010 规定的严酷等级为Ⅲ级的静电放电抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.14.3 承受辐射电磁场干扰能力

应能承受 GB/T 14598.9—2010 规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.14.4 承受快速瞬变干扰能力

应能承受 GB/T 14598.10—2012 规定的严酷等级为 B 级的快速瞬变抗扰度试验，且试验装置的性能指标应能满足本标准 4.3 的要求。

4.14.5 电磁发射试验

产品电磁辐射限值应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 传导发射极限值和 4.2 辐射发射极限值的规定。

射频传导发射限值见表 3，射频电磁场发射限值见表 4。

表 3 射频传导发射限值

发射频率范围 MHz	发射限值 dB
0.15~0.5（不含 0.5）	79~66
0.5~30	73~60

表 4 射频电磁场发射限值

发射频率范围 MHz	场强 dB	测量距离 m
30~230	40	10
230~1000	47	

4.15 外壳和防护

外壳防护等级应符合 GB 4208—2008 规定的 IP21 级的要求。

5 测试功能要求

5.1 基本测试功能要求

5.1.1 手动测试

5.1.1.1 应能设置交流量的各相电压、电流的幅值、频率和相位以及各种故障类型的参数。

5.1.1.2 应能以交流电压（包括相电压、线电压、零序电压、正序电压、负序电压）以及交流电流（包括相电流、线电流、零序电流、正序电流、负序电流）的幅值、相位、频率等为变量，测试保护的相关性能。

5.1.1.3 应能输出直流电压、电流，并以直流电压、电流为变量，测试保护的相关性能。

5.1.1.4 可手动设置变量变化步长。

5.1.1.5 可控制开出量变化。

5.1.1.6 可监视开入量变化。

5.1.1.7 可测试动作时间。

5.1.2 递变测试

5.1.2.1 应能设置递增或递减变化前交流量的各相电压、电流的幅值、频率、相位和直流电压、电流幅值。

5.1.2.2 应能以交流电压（包括相电压、线电压、零序电压、正序电压、负序电压）以及交流电流（包括相电流、线电流、零序电流、正序电流、负序电流）的幅值、相位、频率和直流电压、电流等为变量，测试保护的相关性能。

5.1.2.3 应能设置变量的递增量或递减量的变化步长以及变化步长后持续的时间。

5.1.2.4 应能以设置的变量、变化步长和变化时间自动输出变量的参数值，测试保护的動作值、返回值及其動作时间。

5.1.2.5 可控制开出量变化。

5.1.2.6 可监视开入量变化。

5.1.3 多种连续状态的测试

5.1.3.1 应能提供多种状态序列的设置功能。

5.1.3.2 应能提供时间控制、开入量控制、手动触发、GPS 同步触发等方式进行状态间的切换。

5.1.3.3 应能设置各种类型故障，包括单相接地、两相接地、相间短路、三相短路等；故障性质应包括瞬时性故障、永久性故障、发展性故障和转换性故障等，应能控制故障发展或转换的时间。

5.1.3.4 应能提供电流恒定、电压恒定、系统阻抗恒定等测试方式。

5.1.3.5 应能选择随机的合闸相角或固定的合闸相角。

5.1.3.6 应能模拟断路器的分闸、合闸时间。

5.1.3.7 应能在故障电流上叠加任意幅值、相位的负荷电流。

5.1.3.8 应能模拟电压互感器安装在线路端和母线端的运行状况。

5.1.3.9 应能模拟电流互感器中性点指向线路和指向母线的运行状况。

5.1.3.10 应能记录状态切换时的电压、电流、频率及切换时间。

5.1.3.11 应能检测被试保护及安全自动装置动作行为的开入量、开出量及其逻辑关系。

5.1.3.12 状态的试验参数设置要求：

- a) 应能设置电压、电流的幅值、相位和频率；
- b) 应能设置各种故障类型的状态参数；
- c) 应能设置频率变化率，并按频率变化率变化频率；
- d) 应能设置电压变化率，并按电压变化率变化电压；
- e) 应能对各开出量分别进行控制；
- f) 应能在输出交流电流上叠加可衰减的直流分量（即非周期分量），衰减时间常数可控。

5.1.3.13 应能设置循环次数参数，记录多次循环的动作值和動作时间。

5.2 专用测试功能

5.2.1 距离（阻抗）保护测试

试验装置应能：

- a) 定点校验距离保护定值；
- b) 自动测试距离保护时间阶梯特性；
- c) 扫描线方式搜索稳态特性的动作边界。

5.2.2 零序保护测试

试验装置应能：

- a) 定点校验零序电流定值；
- b) 自动测试零序电流保护阶梯特性；
- c) 模拟非全相运行状态，校验不灵敏零序电流定值和测试动作时间。

5.2.3 纵联保护测试

试验装置应能：

- a) 单端测试：设置各种故障类型、方向，设置故障电压、电流值，模拟区内、区外、正向、反向故障，进行保护定值校验。
- b) 双端联调：
 - 1) 同步双端测试仪故障前的输出；
 - 2) 同步触发双端测试仪故障输出。

5.2.4 自动重合闸测试

试验装置应能：

- a) 测试重合闸延时功能；
- b) 测试重合闸后加速、前加速功能；
- c) 测试重合闸检同期、检无压功能。

5.2.5 差动保护测试

试验装置应能：

- a) 设置国内差动保护装置的基本差动方程和制动方程；
- b) 测试比率制动特性：自动扫描比率制动特性曲线和手动设置差动、制动电流进行定点测试；
- c) 测试比率制动闭锁功能；
- d) 测试谐波制动特性；
- e) 测试间断角闭锁功能；
- f) 设置多次谐波构造涌流及过励磁波形，定性测试波形对称等无定值闭锁功能。

5.2.6 低频减负荷测试

试验装置应能：

- a) 设置 df/dt ，变频过程波形应连续光滑、无间断；
- b) 校验低频保护的動作值；
- c) 测试低频保护的動作时间；

- d) 校验低频保护的 df/dt 闭锁值;
- e) 校验低频保护的低压闭锁值;
- f) 校验低频保护的低电流闭锁值。

5.2.7 低压减负荷测试

试验装置应能:

- a) 校验低压减负荷的动作值;
- b) 测试低压减负荷的动作时间;
- c) 校验低压减负荷的闭锁值: dv/dt 闭锁、低电流闭锁。

5.2.8 自动准同期测试

试验装置应能:

- a) 校验自动准同期的电压允许值;
- b) 校验自动准同期的频率允许值;
- c) 测试自动准同期的导前角及导前时间;
- d) 测试自动准同期的调压脉宽周期、调频脉宽周期;
- e) 手动或自动调整系统侧及待并侧的电压幅值和频率, 根据收到的调频、调压信号自动调整电压输出。

5.2.9 备用电源自动投入装置测试

试验装置应能:

- a) 输出各种接线方式的备用电源自动投入装置测试所需的电压、电流;
- b) 模拟正常运行、工作电源失电跳闸、备用电源合闸的状态过程;
- c) 测试跳闸、合闸时间;
- d) 模拟现场实际断路器位置信号。

5.2.10 备用电源快速切换装置测试

试验装置应能:

- a) 输出快切测试所需的电压、电流, 控制故障母线电压的幅值、频率下降率;
- b) 测试正常切换、快速切换、同期判别切换、残压切换等切换功能;
- c) 模拟失压启动、保护启动等切换过程。

5.2.11 复合电压闭锁方向过电流保护测试

试验装置应能:

- a) 测试复合电压闭锁方向过电流的方向元件;
- b) 校验复合电压闭锁方向过电流的电流动作值;
- c) 校验复合电压闭锁方向过电流的低电压或负序电压动作值。

5.2.12 反时限特性保护测试

试验装置应能:

- a) 测试电流反时限特性保护功能:
 - 1) 可设置保护提供的反时限方程, 自动测试电流反时限特性曲线;
 - 2) 可设置电流变量自动测试动作值和动作时间;

- 3) 可设置电流 IEC 标准规定的反时限特性曲线。
- b) 测试过励磁保护功能:
 - 1) 可设置电压、频率为变量, 自动测试电压/频率的动作值和动作时间;
 - 2) 可自动测试过励磁保护的反时限特性。

5.2.13 工频变化量距离保护测试

试验装置应能:

- a) 设置工频变化量距离保护系数 m 值, 定点校验保护动作门槛、动作时间;
- b) 模拟反向出口故障。

5.2.14 叠加谐波功能测试

试验装置应能:

- a) 以基波的初相位作为参考, 在输出的电流、电压信号上叠加谐波分量, 谐波分量的次数为 2 次~20 次, 各次谐波分量的幅值、相位能任意设置;
- b) 在输出的各相电流和电压上叠加不同幅值、相位和次数的谐波分量, 所叠加谐波分量的幅值与相位能分别进行调整;
- c) 以电流或电压的基波相位为基准, 对输出的电流、电压同时进行谐波叠加;
- d) 显示谐波叠加后各相电流与电压的谐波率、谐波相位、直流分量等参数及叠加后的波形;
- e) 以基波或各次谐波为变量, 用幅值或占基波的百分比的形式表示谐波含量;
- f) 以谐波叠加后输出量作为变量, 设置变量的变化步长, 并按设置的步长输出。

5.2.15 模拟振荡功能

试验装置应能:

- a) 模拟双机系统振荡的故障状况并测试保护装置的动作情况;
- b) 设置系统振荡的轨迹;
- c) 设置系统振荡时的起始功角、最大功角;
- d) 设置系统振荡中心的位置, 两侧系统的阻抗幅值、相角可控;
- e) 设置系统振荡的振荡周期和振荡次数;
- f) 设置系统振荡前输出工频量的时间;
- g) 设置两侧系统的电动势;
- h) 模拟系统振荡时叠加故障, 故障的参数可设置, 并能控制故障起始时间。

5.2.16 叠加直流分量(非周期分量)

试验装置应能:

- a) 在输出的电流、电压信号上叠加按时间常数衰减的直流分量, 直流分量初始值的大小由短路发生瞬间电源电压的初始相角(即合闸角)决定, 时间常数由短路阻抗和系统(电源)阻抗决定。

$$\tau = \frac{L_s + L_L}{R_s + R_L}$$

式中:

- τ ——时间常数;
 R_s ——系统电阻;
 R_L ——线路电阻;
 L_s ——系统电感;

L_L ——线路电感。

- b) 以交流电压相位为参考相位，叠加直流电流分量和直流电压分量。
- c) 通过手动设置或自动设置的方式，叠加直流电流分量和直流电压分量。

5.2.17 故障回放功能

试验装置应能：

- a) 具有故障回放功能，支持标准的 COMTRADE 格式和 PCAP 格式的波形回放；
- b) 具有手动触发、开入量触发、GPS 触发等多种触发方式；
- c) 将任意电压或电流通道的数据进行编辑叠加；
- d) 按比例调整各通道电流、电压的输出值，将记录的一次值转换成二次值；
- e) 对原始记录的数据进行插值计算；
- f) 通过设置重复开始时间、重复区间及重复次数，重复回放某段波形；
- g) 延长正常状态的输出时间，或将某段故障波形重复输出；
- h) 对通道数据进行 Y/D 转换。

5.3 特殊测试功能

5.3.1 特殊测试功能由用户与制造厂商定。

5.3.2 可测试振荡解列装置和失步保护装置。

5.3.3 可自动完成保护装置的测试，并对测试结果进行智能判别，自动测试后生成完整的测试报告。

5.4 整组操作试验

5.4.1 应能通过模拟电力系统的故障进行整组操作试验。

5.4.2 可模拟区内、区外、正向和反向故障。

5.5 试验报告

5.5.1 试验报告应具有灵活的输出格式，并能够导出 Word 或 Excel 等格式的文件。

5.5.2 用户可根据需求对试验报告的格式进行编辑。

6 检验规则

检验规则遵守 DL/T 624—2010 中对检验分类、型式检验、出厂检验和定期检验的规定，其中检验项目应符合本标准表 5、表 6 的规定。

表 5 检验项目及缺陷等级（A 组）

序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
1	结构及外观	Δ	Δ	Δ	一般缺陷
2	试验装置的配置	Δ	Δ		严重缺陷
3	报文一致性	Δ	Δ		致命缺陷
4	异常报文模拟	Δ	Δ		严重缺陷
5	输出独立采样值的能力	Δ	Δ		致命缺陷
6	输出交流量的范围	Δ	Δ		严重缺陷
7	输出交流量的准确度	Δ	Δ	Δ	致命缺陷

表 5 (续)

序号	检验项目名称		型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
8	输出交流量的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
9	输出交流量频率的范围		Δ	Δ		严重缺陷
10	输出交流量频率的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
11	输出交流量频率的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
12	输出交流量相位的范围		Δ	Δ		严重缺陷
13	输出交流量相位的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
14	输出交流量相位的最小变化步长		Δ	Δ		一般缺陷
15	合闸角控制的范围		Δ	Δ		一般缺陷
16	合闸角控制的准确度		Δ	Δ	Δ	一般缺陷
17	合闸角控制的最小变化步长		Δ	Δ		一般缺陷
18	输出交流量的总畸变率		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
19	输出交流量的直流分量		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
20	SV 输出时间间隔离散值		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
21	同一装置不同端口输出的同步性		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
22	SV 延时		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
23	时间测量的范围		Δ	Δ		一般缺陷
24	时间测量的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
25	时间测量的分辨率		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
26	时间控制的范围		Δ	Δ		一般缺陷
27	时间控制的准确度		Δ	Δ	Δ	致命缺陷
28	时间控制的最小变化步长		Δ	Δ		严重缺陷
29	GOOSE 接收和发布能力		Δ	Δ		严重缺陷
30	硬接点开出量接口	数量	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口的遮断容量	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口响应时间	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
31	硬接点开入量接口	数量	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口的性能	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
		接口响应时间	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
32	光纤接口数量		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
33	光纤接口发送功率和接收功率		Δ	Δ	Δ	严重缺陷
34	被同步后输出报文的同步性		Δ	Δ		致命缺陷
35	基本测试功能	手动测试	Δ	Δ		致命缺陷
		递变测试	Δ	Δ		致命缺陷
		多种连续状态的测试	Δ	Δ		致命缺陷

表 5 (续)

序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
36	距离(阻抗)保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	零序保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	纵联保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	自动重合闸测试	Δ	Δ		严重缺陷
	差动保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	低频减负荷测试	Δ			严重缺陷
	低压减负荷测试	Δ			严重缺陷
	自动准同期测试	Δ			严重缺陷
	备用电源自动投入装置测试	Δ			严重缺陷
	备用电源快速切换装置测试	Δ			严重缺陷
	复合电压闭锁方向过电流保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	反时限特性保护测试	Δ	Δ		严重缺陷
	工频变化量距离保护测试	Δ			一般缺陷
	叠加谐波功能测试	Δ	Δ		严重缺陷
	模拟振荡功能	Δ			一般缺陷
	叠加直流分量(非同期分量)	Δ			一般缺陷
	故障回放功能	Δ			一般缺陷
37	整组操作试验	Δ	Δ	Δ	严重缺陷
38	试验报告	Δ			严重缺陷
39	异常报警	Δ	Δ		严重缺陷
40	长期运行试验	Δ	Δ		严重缺陷
注: 符号“Δ”表示该项目必做。					

表 6 检验项目及缺陷等级(B组)

序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
1	安全标志	Δ	Δ	Δ	致命缺陷
2	安全接地	Δ	Δ	Δ	致命缺陷
3	绝缘电阻	Δ	Δ	Δ	致命缺陷
4	介质强度	Δ	Δ		致命缺陷
5	承受振动耐久能力	Δ			一般缺陷
6	承受冲击耐久能力	Δ			一般缺陷
7	承受碰撞能力	Δ			一般缺陷

表 6 (续)

序号	检验项目名称	型式检验	出厂检验	定期检验	缺陷等级
8	温度影响	Δ			严重缺陷
9	耐湿热性能	Δ			致命缺陷
10	供电电源影响	Δ			严重缺陷
11	承受脉冲群干扰能力	Δ			一般缺陷
12	承受静电放电干扰能力	Δ			一般缺陷
13	承受辐射电磁场干扰能力	Δ			一般缺陷
14	承受快速瞬变干扰能力	Δ			一般缺陷
15	电磁发射试验	Δ			一般缺陷
16	外壳防护	Δ			一般缺陷
注：符号“Δ”表示该项目必做。					

7 包装、运输、储存

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、防振等措施。

7.1.2 外包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料做如下标志：

- 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。

7.1.3 包装箱内应附有测试软件、使用手册、检验报告、附件、装箱清单以及产品检验合格证。

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执行。

7.2.3 包装好的户内使用的产品在运输过程中的储存温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95%。产品应能承受在此环境中的短时储存。

7.3 储存

7.3.1 储存、运输的极限环境温度是 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于 90%。

7.3.2 包装好的试验装置应储存在环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、湿度不大于 90%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 标志、标签

8.1 铭牌

每台产品应有铭牌或相当于铭牌的标志，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 (需要时);
- d) 额定值;
- e) 产品制造年、月;
- f) 产品的编号;
- g) 电源接口, 光纤以太网接口, 光纤串口接口, 开关量的输入、输出接口;
- h) 接口和面板上的按钮应用明显的色彩或字符标示。

8.2 其他标志与标签

- 8.2.1 产品的端子旁应标明端子号, 光纤以太网接口旁应标明接收或者发送。
- 8.2.2 安全标志及有关注意事项的说明 (包括静电敏感部件应有防静电标志)。
- 8.2.3 产品外包装上应有收发货标志、包装、储存、运输图示标志等必需的标志和标签。
- 8.2.4 产品的相关部位及说明书中应有安全标志, 安全标志见 GB 14598.27—2008。
- 8.2.5 产品的使用说明书、质量证明文件或包装物上应标有产品执行的标准代号。
- 8.2.6 所有标志均应规范、清晰、持久。

9 供货的成套性

9.1 随产品配套的文件

出厂产品应配套以下文件:

- a) 质量证明文件, 必要时附出厂检验记录;
- b) 产品说明书;
- c) 产品原理图和接线图 (可含在产品说明书中);
- d) 装箱单。

9.2 随产品供应的配套件

随产品供应的配套件应在相关文件中注明, 宜包括:

- a) 易损零部件及易损元器件;
- b) 产品附件;
- c) 合同中规定的备品、备件。

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、储存、安装和使用要求的情况下, 产品自出厂之日起两年内, 如发生产品及其配套件非人为损坏, 制造厂负责免费修理或更换。

附 录 A
(资料性附录)
性能参数检验方法

A.1 试验条件

A.1.1 除另有规定，各项试验均在基准环境条件下进行，试验装置基准条件见表 1。

A.1.2 除另有规定，其他周围环境应符合本标准的有关规定。

A.1.3 试验装置应良好接地，且周围电磁环境条件应符合本标准规定。

A.1.4 在检测试验装置性能时，可预先通电 10min 后进行。

A.1.5 检验时，规定的测试点至少要进行 5 次测试，测试结果取其平均值。

A.2 检验用仪器设备性能要求

A.2.1 根据检验参数准确度的要求，正确选择使用的检验仪器，检验仪器的准确度应比被测量设备的误差要求至少高一个数量级。

A.2.2 检验仪器应经过相关资质部门的检验并在有效期内。检验仪器设备性能要求见表 A.1。

表 A.1 检验仪器设备性能要求

检验仪器	仪器要求
网络报文分析仪	记录数据的分辨率：不大于 $1\mu\text{s}$ ； 记录数据的时标准确度：优于 $1\mu\text{s}$ ； 记录硬接点开入的准确度：优于 $10\mu\text{s}$
示波器	带宽：不小于 100MHz ； 垂直分辨率灵敏度： $2\text{mV/div}\sim 5\text{V/div}$ ； 准确度：优于 $\pm 2.5\%$ ； 采样率：不小于 1.0GS/s
GPS 时钟	输出时间准确度：优于 $1\mu\text{s}$

A.3 检验方法

A.3.1 采样值输出误差检验

采样值输出误差检验方法是：

- a) 检验接线图：采样值输出误差检验接线图如图 A.1 所示；
- b) 检验参数设置：从试验装置中任选一个通道发出 SV 报文；
- c) 检验方法：改变不同的幅值、相位、步长等参数，在网络报文分析仪上观察数据是否正确；
- d) 检验结果评定：满足 4.3.3 要求。

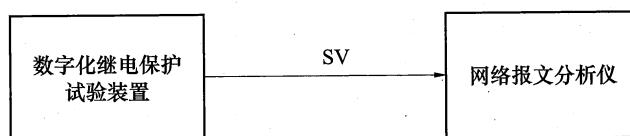


图 A.1 采样值输出误差检验接线图

A.3.2 SV 报文时间间隔离散值误差检验

SV 报文时间间隔离散值误差检验方法是：

- 检验接线图：SV 报文时间间隔离散值误差检验接线图如图 A.2 所示；
- 检验参数设置：从试验装置中任选一个通道发出 SV 报文；
- 检验方法：通过连续记录数字化保护试验装置的 SV 报文 10min，在网络报文分析仪上统计结果是否正确；
- 检验结果评定：满足 4.3.7 要求。

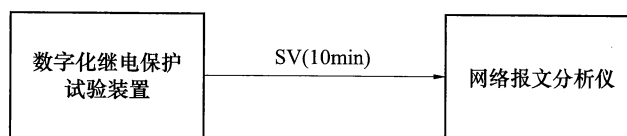


图 A.2 SV 报文时间间隔离散值误差检验接线图

A.3.3 SV 报文之间的同步误差检验

SV 报文之间的同步误差检验方法是：

- 检验接线图：SV 报文之间的同步误差检验接线图如图 A.3 所示；
- 检验参数设置：将试验装置设置为三个光口同时发出 SV 报文；
- 检验方法：在报文分析仪上检查收到的各个 SV 报文的到达时间；
- 检验结果评定：满足 4.3.8 要求。

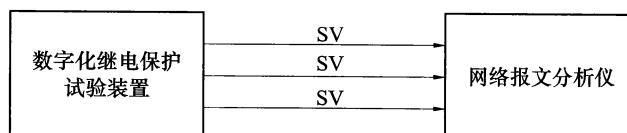


图 A.3 SV 报文之间的同步误差检验接线图

A.3.4 GOOSE 报文之间的同步误差检验

GOOSE 报文之间的同步误差检验方法是：

- 检验接线图：GOOSE 报文之间的同步误差检验接线图如图 A.4 所示；
- 检验参数设置：将试验装置设置为三个光口同时发出 GOOSE 报文；
- 检验方法：在报文分析仪上检查收到的各个 GOOSE 报文的到达时间；
- 检验结果评定：满足 4.3.8 要求。

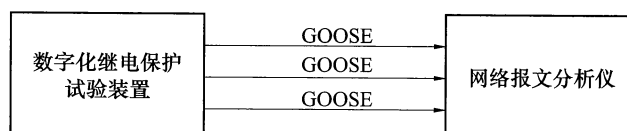


图 A.4 GOOSE 报文之间的同步误差检验接线图

A.3.5 SV 延时输出误差检验

SV 延时输出误差检验方法是：

- 检验接线图：SV 延时输出误差检验接线图如图 A.5 所示；

- b) 检验参数设置：将试验装置设置为三个光口分别延时不同的时间 ($T_1 \neq T_2 \neq T_3$) 后发出 SV 报文；
- c) 检验方法：在报文分析仪上检查收到的各个 SV 报文的到达时间；
- d) 检验结果评定：满足 4.3.9 要求。

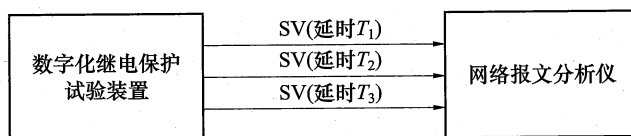


图 A.5 SV 延时输出误差检验接线图

A.3.6 接收和解析 GOOSE 报文能力检验

接收和解析 GOOSE 报文能力检验方法是：

- a) 检验接线图：接收和解析 GOOSE 报文能力检验接线图如图 A.6 所示；
- b) 检验参数设置：将数字化报文发送设备（可以是被检测合格的数字化继电保护试验装置）设置为发出 15 组不同控制块的 GOOSE 报文，在试验装置中导入发送设备使用的 SCD 文件；
- c) 检验方法：在被测试验装置上检查收到的 GOOSE 报文；
- d) 检验结果评定：满足 4.3.10 要求。

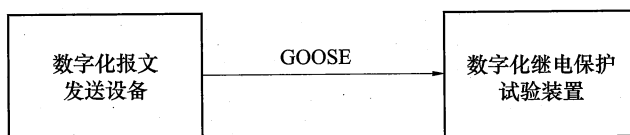


图 A.6 接收和解析 GOOSE 报文能力检验接线图

A.3.7 发布 GOOSE 报文能力检验

发布 GOOSE 报文能力检验方法是：

- a) 检验接线图：发布 GOOSE 报文能力检验接线图如图 A.7 所示；
- b) 检验参数设置：将试验装置设置为发出 15 组不同控制块的 GOOSE 报文；
- c) 检验方法：在网络报文分析仪上检查收到的 GOOSE 报文；
- d) 检验结果评定：满足 4.3.10 要求。

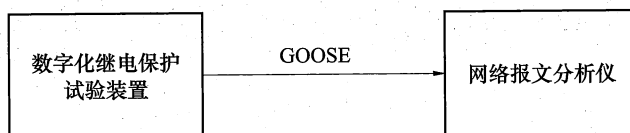


图 A.7 发布 GOOSE 报文能力检验接线图

A.3.8 时间测量准确度检验

时间测量准确度检验方法是：

- a) 检验接线图：时间测量准确度检验接线图如图 A.8 所示。
- b) 检验参数设置：
 - 1) 将试验装置设置为从发出 SV/GOOSE/硬接点信号开始计时，收到 GOOSE/硬接点停止计时；

- 2) 将测试辅助装置(可以是被检测合格的数字化继电保护试验装置)设置为收到 SV/GOOSE/硬接点后延时 T_1 发出 GOOSE/硬接点。

注: 参数设置分成 $1\text{ms} < T_1 \leq 100\text{ms}$ 和 $100\text{ms} < T_1 \leq 99\,999\text{ms}$ 两种情况。

c) 检验方法:

- 1) 试验装置从发出 SV/GOOSE/硬接点信号到收到 GOOSE/硬接点时间间隔记录为 T_2 ;
- 2) 网络报文分析仪从收到试验装置发出 SV/GOOSE/硬接点信号到收到测试辅助装置发出 GOOSE/硬接点信号的时间间隔记录为 T_3 。

- d) 检验结果评定: $T_3 - T_2$ 应满足 4.3.11 要求。

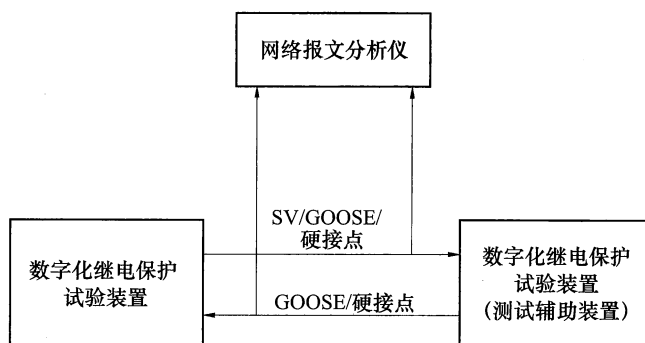


图 A.8 时间测量准确度检验接线图

A.3.9 时间控制准确度检验

时间控制准确度检验方法是:

- a) 检验接线图。时间控制准确度检验接线图如图 A.9 所示。
- b) 检验参数设置。任意选取试验装置的一个 SV 通道、一个 GOOSE 通道和一个快速开出通道, 按照如下状态序列发出波形:
 - 1) T_1 : SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态;
 - 2) T_2 : SV 输出的电流或电压幅值为 0、GOOSE 开出为 0、快速开出为打开状态;
 - 3) T_3 : SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态;
 - 4) 测试辅助装置发出 GOOSE/硬接点变位信号;
 - 5) 试验装置在收到 GOOSE/硬接点变位信号前状态为: SV 输出额定值的电流或电压、GOOSE 开出为 1、快速开出为闭合状态; 收到 GOOSE/硬接点变位信号后状态为: SV 输出的电流或电压幅值为 0、GOOSE 开出为 0、快速开出为打开状态。

注 1: T_1 、 T_2 、 T_3 为每个状态的持续时间; 分成 $1\text{ms} < \text{持续时间} \leq 500\text{ms}$ 和 $500\text{ms} < \text{持续时间} \leq 99\,999\text{ms}$ 两种情况测试。

注 2: T_1 、 T_2 、 T_3 均应为 $250\mu\text{s}$ 的整数倍; 为了方便查看波形, 尽量在各个状态切换时刻让波形相位突变。

- c) 检验方法。从报文分析仪中的波形得到 T_1 、 T_2 、 T_3 , 比较这三个时间与设置时间的误差。网络报文分析仪记录的测试辅助装置发出 GOOSE/硬接点的时刻为 T_4 , 网络报文分析仪记录的试验装置的 GOOSE/SV/硬接点的变化时刻为 T_5 。
- d) 检验结果评定。 T_1 、 T_2 、 T_3 的准确度及 $T_5 - T_4$ 应满足 4.3.12 要求。

A.3.10 开关量同步性能检验 (GOOSE)

开关量同步性能检验 (GOOSE) 方法是:

- a) 检验接线图: 开关量同步性能检验 (GOOSE) 接线图如图 A.10 所示;

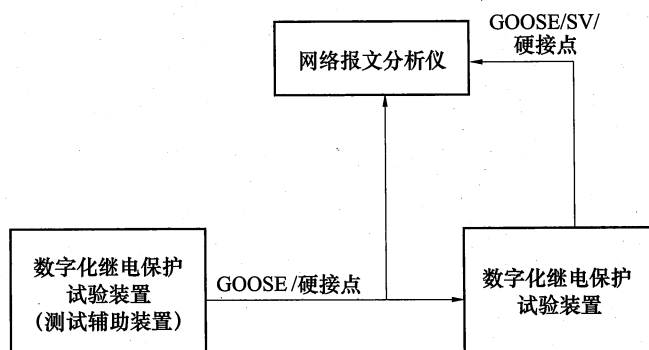


图 A.9 时间控制准确度检验接线图

- b) 检验参数设置：通过授时设备分别将试验装置和网络报文分析仪同步后，让试验装置在整秒发出状态改变的 GOOSE 报文；
- c) 检验方法：在网络报文分析仪上检查接收到 GOOSE 的时刻；
- d) 检验结果评定：满足 4.5 要求。

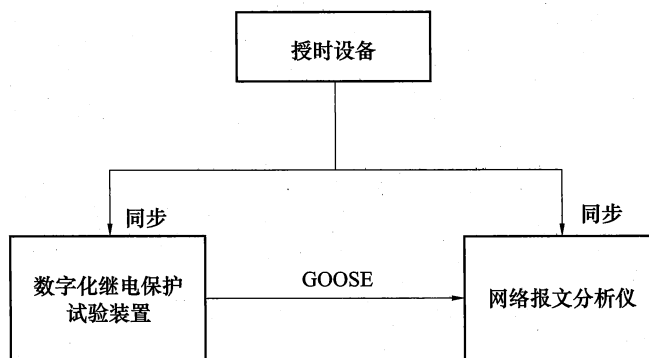


图 A.10 开关量同步性能检验（GOOSE）接线图

A.3.11 开关量同步性能检验（快速开出硬接点）

开关量同步性能检验（快速开出硬接点）方法是：

- a) 检验接线图：开关量同步性能（快速开出硬接点）检验接线图如图 A.11 所示；
- b) 检验参数设置：通过授时设备分别将试验装置和示波器同步后，让试验装置在整秒发出状态改变的硬接点；
- c) 检验方法：在示波器上比较检查接收到硬接点和 PPS 波形；
- d) 检验结果评定：满足 4.5 要求。

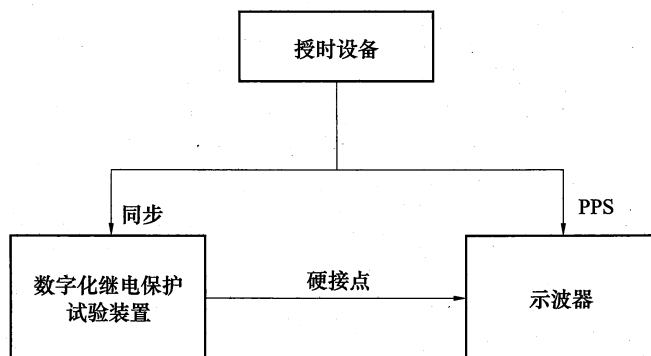


图 A.11 开关量同步性能检验（快速开出硬接点）接线图

A.3.12 SV 同步性能检验

SV 同步性能检验方法是：

- a) 检验接线图：SV 同步性能检验接线图如图 A.12 所示；
- b) 检验参数设置：通过授时设备分别将试验装置和网络报文分析仪同步后，让试验装置在整秒发出 SV 报文；
- c) 检验方法：在网络报文分析仪上分析报文中 0 序号采样点对应的数值是否为整秒时刻设置的数值，以及接收到 0 序号采样点报文的时刻；
- d) 检验结果评定：满足 4.5 要求。

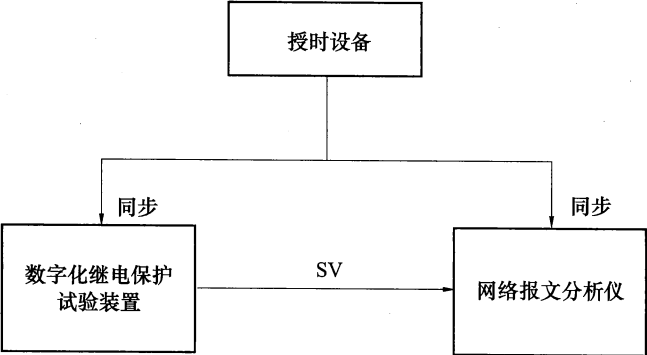


图 A.12 SV 同步性能检验接线图

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
数字化继电保护试验装置技术条件
DL/T 1501—2016

*

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>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2016年7月第一版 2016年7月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 47千字
印数 0001—1000册

*

统一书号 155123·3110 定价 15.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

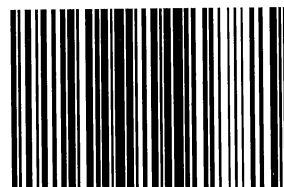
版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.3110