



中华人民共和国国家标准

GB/T 32901—2016

智能变电站继电保护通用技术条件

General specification for protection relay in smart substation

2016-08-29 发布

2017-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 技术要求 2

5 试验方法..... 10

6 检验规则..... 12

7 标志、包装、运输和贮存..... 14

8 其他..... 15

附录 A（资料性附录） 网络压力测试方案 16

附录 B（规范性附录） 保护装置报文帧格式 19

附录 C（规范性附录） 设备通信接口试验 20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

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这些专利的责任。

本标准起草单位：南京南瑞继保电气有限公司、浙江电力调度控制中心、国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、福建电力科学研究院、广东电网公司、江苏电力科学研究院、广州供电局、浙江电力科学研究院、中国电力科学研究院、上海电力设计院、国电南京自动化股份有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司。

本标准主要起草人：吕航、裘愉涛、李力、王德林、徐鹏、朱维钧、李一泉、袁宇波、徐强超、王松、钱国明、廖泽友、姜健宁、李超群、凌刚、程骁、吴俊、肖远清、李鹏、邓超平、杜振华。

智能变电站继电保护通用技术条件

1 范围

本标准规定了智能变电站线路保护、断路器保护、短引线保护、母线保护、变压器保护、高压并联电抗器保护、母联分段保护等保护装置(以下简称保护装置)及相关设备的技术要求、试验方法、检验规则，以及对标志、包装、运输和贮存的要求。

本标准适用于智能变电站 110(66)kV~750 kV 电压等级保护装置，是装置开发、设计、制造、试验、检验和应用的依据。

对于继电保护装置输入、输出的接口形式及要求，本标准仅规定当继电保护装置采用 SV 或 GOOSE 时的相关数字化接口要求，并未规定智能变电站中继电保护装置输入、输出的接口形式。

智能变电站 35 kV 及以下电压等级的保护装置可参照本标准执行。

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/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分：运输(GB/T 4798.2—2008,IEC 60721-3-2:1997,MOD)

GB/T 7261—2008 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 9361—2001 计算站场地安全要求

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 11287—2000,IEC 60255-21-1:1988,IDT)

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

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

GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求(GB/T 14598.27—2008,IEC 60255-27:2005,MOD)

GB/T 15145 输电线路保护装置通用技术条件

GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第 3-101 部分：插箱及其插件(GB/T 19520.12—2009,IEC 60297-3-101:2004,IDT)

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

GB/T 30155—2013 智能变电站技术导则

DL/T 478—2013 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 670 母线保护装置通用技术条件

DL/T 770 变压器保护装置通用技术条件

DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统

GB/T 32901—2016

DL/T 1241—2013 电力工业以太网交换机技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

软压板 virtual isolator

通过装置的软件实现功能、输入、出口等逻辑投退的压板。

3.2

虚端子 virtual terminator

描述 IED 设备的 SV、GOOSE 报文中信息对象对应的输入、输出信号虚拟连接点的总称，用以标识过程层、间隔层及其之间联系的二次回路信号，逻辑上等同于传统变电站的接线端子。

3.3

采样延时 sample delay time

从一次模拟量产生时刻到合并单元对外接口输出数字量的时间。

3.4

智能终端动作时间 operate time of smart terminal

智能终端收到 GOOSE 跳闸命令时刻至智能终端出口动作的时间。

3.5

二次回路工程文件 project file for secondary circuit

用于描述装置 GOOSE、SV 发布/订阅信息的配置文件，包括发布/订阅的控制块配置、内部变量映射、物理端口描述和关联等通信业务信息，从 SCD 文件导出后下装到智能设备中运行。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

装置正常工作大气条件范围如下：

- a) 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $5\%\sim95\%$ （产品内部，既不应凝露，也不应结冰）；
- c) 大气压力： $80\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

4.1.2 储存、运输中环境温度

装置储存、运输中环境温度范围如下：

- a) 储存环境温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85% ；
- b) 运输环境温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85% 。

4.1.3 周围环境

装置使用地点的周围环境应符合下列要求：

- a) 电磁环境应符合 DL/T 478—2013 的规定；
- b) 场地应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全要求的规定；
- c) 使用地点不出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 I 级的振动；

- d) 使用地点应无爆炸危险的物质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面敷层的介质及导电介质，不应有严重的霉菌存在；
- e) 应有防御雨、雪、风、沙、尘埃的措施；
- f) 接地电阻应符合 GB/T 2887—2011 中 4.4 的要求。

4.1.4 特殊使用条件

当超出 4.1.1~4.1.3 规定的正常工作条件时，由用户与制造厂商定。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流工作电源

装置直流工作电源应满足以下要求：

- a) 额定电压：220 V、110 V；
- b) 允许偏差：-20%~+10%；
- c) 纹波系数：不大于 5%。

4.2.2 交流回路

装置交流回路应满足以下要求：

- a) 保护交流额定电流数字量：采样值通信规约为 GB/T 20840.8 时，额定值为 01CFH 或 00E7H；采样值规约为 DL/T 860.92 时，电流采样值一个码值 (LSB) 表示 1 mA；
- b) 交流额定电压数字量：采样值通信规约为 GB/T 20840.8 时，额定值为 2D41H；采样值规约为 DL/T 860.92 时，电压采样值一个码值 (LSB) 表示 10 mV；
- c) 交流额定频率：50 Hz。

4.3 装置接口

4.3.1 光纤接口

装置光纤接口应满足以下要求：

- a) 光纤类型：多模光纤，纵联通道通信接口除外；
- b) 光纤芯径：62.5/125 μm 或 50/125 μm ；
- c) 光波长：1 310 nm 或 850 nm；
- d) 光纤发送功率和接受灵敏度：
 - 1) 光波长 1 310 nm 光纤：
光纤发送功率：-20 dBm~-14 dBm；光接收灵敏度：-31 dBm~-14 dBm。
 - 2) 光波长 850 nm 光纤：
光纤发送功率：-19 dBm~-10 dBm；光接收灵敏度：-24 dBm~-10 dBm；
- e) 光纤连接器类型：ST 或 LC 接口。

4.3.2 以太网接口

装置以太网接口应满足如下要求：

- a) 传输介质：五类及以上屏蔽双绞线；
- b) 接口类型：RJ-45 电接口。

GB/T 32901—2016

4.4 结构和外观

4.4.1 机箱、插件的尺寸

装置所采用的插箱及其插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

4.4.2 外壳防护

装置的外壳防护等级应符合 DL/T 478—2013 中 4.10.2 的规定。

4.5 测量元件的准确度和变差

装置中测量元件的准确度和变差要求应满足 DL/T 478—2013 中 4.3 的规定。

4.6 过载能力

装置中各回路的过载能力应符合 DL/T 478—2013 中 4.6 的规定。

4.7 功率消耗

装置各回路的功率消耗应符合 DL/T 478—2013 中 4.7 的规定。

4.8 直流电源影响

应符合 DL/T 478—2013 中 7.5 的规定。

4.9 对连接导线、输出继电器和信号继电器的要求

装置与外回路连接导线、输出继电器和信号继电器应符合 DL/T 478—2013 中 4.4、4.5.3 和 4.5.4 的规定。

4.10 总体要求

4.10.1 继电保护新技术应满足“可靠性、选择性、灵敏性、速动性”的要求。

4.10.2 继电保护应具备完善的自检功能，应具有能反应被保护设备各种故障及异常状态的保护功能。

4.10.3 保护装置实现其保护功能不应依赖外部时钟系统。

4.10.4 电子式互感器的采集单元(A/D 采样回路)、合并单元、保护装置、光纤连接、智能终端、过程层网络交换机等设备中任一元件损坏时相关设备应告警，除出口继电器外，不应引起保护误动作跳闸。

4.10.5 保护装置应采用两路不同的 A/D 采样数据，当某路数据无效时，保护装置应告警、合理保留或退出相关保护功能。当双 A/D 数据之一异常时，保护装置应采取措施，防止保护误动作。

4.10.6 电子式互感器的采集单元、合并单元、保护装置等采样环节应有抗频率混叠处理措施。

4.10.7 双重化配置保护的过程层网络应遵循相互独立的原则，当一个网络异常或退出时不应影响另一个网络的运行。任一套保护装置不应跨接双重化配置的两个过程层网络。

4.10.8 在合并单元分配电流互感器二次绕组以及保护 SV 虚端子连线时，应考虑消除保护死区，特别注意避免运行中一套保护退出时可能出现的电流互感器内部故障死区问题。

4.10.9 装置接入不同网络时，应采用相互独立的数据接口控制器。

4.10.10 装置宜具备光纤接口光强监视及报警功能，实时监视光纤接口接收及发送光信号强度。

4.10.11 保护装置过程层光纤接口发送同一报文的最大时间差不应大于 1 ms。

4.10.12 保护功能不应受站控层网络的影响。

4.10.13 保护装置应满足直连光纤采样或网络采样的要求。

- 4.10.14 保护对应一台 IED 设备应只接收一个 GOOSE 发送数据集，该数据集应包含保护所需的所有信息。
- 4.10.15 保护装置及相关设备应具备网络压力承受能力：
- a) 在输入不同大小流量非订阅异常流量报文，并保证异常报文流量不影响相关订阅报文正常传输的情况下，要求装置运行正常，且性能满足指标要求；
 - b) 在输入不同大小流量订阅 GOOSE 重复报文或 SV 重复报文，并保证异常报文流量不影响相关订阅报文正常传输的情况下，要求装置运行正常，且性能满足指标要求；
 - c) 在输入单个订阅 GOOSE 正常报文 (StNum 不变, SqNum 递增或 StNum 递增, SqNum 为 0, 每 5/6 ms 发送 1 帧)，且相关订阅报文正常传输的情况下，要求装置运行正常，且性能满足指标要求；保护装置应能正确接收其他订阅 GOOSE 控制块报文的状态变位或联闭锁信号并正确动作；
 - d) 在输入不同大小流量 (最大 100 M) 订阅正常报文 (StNum 不变, SqNum 递增或 StNum 递增, SqNum 为 0) 情况下，要求装置不误动，不出现死机、重启等异常现象，网络压力消失后装置应恢复正常运行；
 - e) 网络压力测试具体方案可参见附录 A。
- 4.10.16 装置应能实现同源双网的在线数据切换，任一链路故障不影响装置正常运行，不应因双网延迟差异等引起接收信号时序解析错误，装置应能实现对断链链路的准确报警。
- 4.10.17 装置的通信服务、数据模型以及配置流程应符合 DL/T 860 的要求。
- 4.10.18 装置应提供反映本身健康状态的信息，包括工作环境、硬件工作状况、软件运行状况、通信状况 (包括内部通信状况和设备间的通信状况) 等。
- 4.10.19 保护装置应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时，装置不应误动。直流电源电压在 80%~110% 额定值范围内变化时，保护装置应正确工作。在直流电源恢复 (包括缓慢地恢复) 到 80% U_N 时，直流逆变电源应能自动起动。直流电源纹波系数 $\leq 5\%$ 时，保护装置应正确工作。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，保护装置不应误动作。直流电源回路出现各种异常情况 (如短路、断线、接地等) 时保护装置不应误动作。
- 4.10.20 装置上电、重启过程中，不应发送与外部开入不一致的信息。
- 4.10.21 保护装置应能根据保护被闭锁的情况给出准确的相关报警信息。
- 4.10.22 当装置采用非数字化形式实现输入或输出功能时，非数字化接口应符合 DL/T 478—2013 的相关要求。
- 4.11 保护装置技术要求
- 4.11.1 保护装置应满足 GB/T 14285、GB/T 15145、GB/T 30155—2013、DL/T 478、DL/T 670、DL/T 770 等相关标准的要求。
- 4.11.2 保护装置应支持自动补偿采样延时，当采样延时异常时，应报警并闭锁相关保护功能。
- 4.11.3 保护装置应保证跨间隔数据处理的同步性。
- 4.11.4 保护装置应按合并单元设置“SV 接收”软压板。当某合并单元的“SV 接收”软压板投入时，保护装置应将接收的 SV 报文中的 test 位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将该信号用于保护逻辑，否则应闭锁相关保护；“SV 接收”压板退出后，相应采样值不参与保护计算并显示为 0，不应发 SV 品质报警信息。
- 4.11.5 保护装置应将接收的 GOOSE 报文中的 test 位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将信号作为有效进行处理或动作。
- 4.11.6 保护装置应具有更改 GOOSE 和 SV 软压板名称功能。
- 4.11.7 保护装置应支持就地和远方投退软压板、复归装置、修改定值、切换定值区等操作功能。远方

GB/T 32901—2016

投退软压板应采用增强安全的操作前选择控制，远方复归装置应采用常规安全的直接控制，远方修改定值和切换定值区应采用定值服务。

4.11.8 保护装置应支持 DL/T 860 标准，应支持装置信息（装置硬件信息、装置软件版本信息）、定值区号及定值（运行定值区及非运行定值区）、日志及报告（上送模拟量、自检信息、异常告警信息、保护动作事件、开关量、压板状态、装置日志信息）、模型文件的上送功能和录波文件上送功能。

4.11.9 对于 3/2 主接线中断路器等可能存在二次设备极性接入冲突的场合，保护装置宜能通过不同输入虚端子对电流极性进行调整。

4.11.10 线路保护及跨间隔保护应能适应各侧采用常规采样和数字化采样并存的情况。

4.11.11 保护装置零序电压宜采用自产零序电压。

4.11.12 除远方操作压板和检修压板采用硬压板外，其他压板应采用软压板；装置应保存软压板投退状态，并掉电不丢失，可查看或通过通信上送。

4.11.13 “远方操作”硬压板与“远方修改定值”“远方切换定值区”“远方投退压板”均为“与门”关系；当“远方操作”硬压板投入后，上述三个软压板远方功能才有效。

4.11.14 “远方修改定值”软压板只能在装置本地操作。“远方修改定值”软压板投入时，保护装置应支持远方在线修改装置参数和装置定值，修改过程中保护不应误动作。

4.11.15 “远方切换定值区”软压板只能在装置本地操作。“远方切换定值区”软压板投入时，装置定值区可远方切换。定值区号应放入遥测数据集，供远方监控。

4.11.16 “远方投退压板”软压板只能在装置本地操作。“远方投退压板”软压板投入时，装置功能软压板、SV 接收软压板、GOOSE 开入软压板、GOOSE 出口软压板方可远方投退。

4.11.17 保护装置检修压板投入时，上送带品质位信息，保护装置应有明显显示（面板指示灯或界面显示）。参数、配置文件仅在检修压板投入时才可下装。

4.11.18 保护装置应在发送端设 GOOSE 出口软压板，GOOSE 出口软压板应在满足现场运行需求的前提下简化配置；为避免检修设备影响运行设备正常运行，宜为相关 IED 设备配置链路接收软压板。

4.11.19 保护装置上送站控层数据所带的时标，应采用 UTC 时间，人机界面应采用当地时区。

4.11.20 时钟信号丢失后，保护装置应延时发送时钟信号丢失报文。

4.11.21 保护装置应有过程层通信中断、异常等状态的检测、告警或闭锁相关保护功能。

4.11.22 保护装置应支持不小于 16 个客户端的 TCP/IP 访问连接，应支持不小于 12 个报告实例。

4.11.23 保护装置交流量采样信息（DL/T 860.92 SV 报文）和开关量信息（GOOSE 报文）数据帧格式应符合附录 B 规定的格式要求。

4.11.24 保护装置应处理合并单元上送的数据品质位（无效、检修等），及时准确提供告警信息。在异常状态下，利用合并单元的信息合理地进行保护功能的退出和保留，瞬时闭锁可能误动的保护，延时告警，并在数据恢复正常之后尽快恢复被闭锁的保护功能，不闭锁与该异常采样数据无关的保护功能。

4.11.25 保护装置应记录远方操作、就地操作、断路器变位和隔离开关变位等信息。

4.11.26 保护装置直流电源消失后，所有记录信息不应丢失，电源恢复正常后，应能重新正确显示并输出。

4.11.27 保护装置应装设硬件时钟电路，直流电源消失后，硬件时钟应能正常工作。

4.11.28 保护装置应保证事件报文在本地的显示时标与上送报文时标一致。

4.11.29 保护装置宜支持时间同步管理功能，支持装置时钟可被监测，并能实现对对时信号的监测功能。

4.11.30 保护装置宜提供唯一性代码作为设备的唯一身份标识，唯一性代码信息应能通过装置液晶面板查看，并支持上送。

4.12 主要技术指标

保护性能指标遵循 GB/T 14285、GB/T 15145、DL/T 478、DL/T 670 和 DL/T 770 相关要求执行。

4.13 对相关设备的要求

4.13.1 对电子式互感器的要求

电子式互感器应满足如下技术要求：

- a) 保护用电流互感器(以下简称 ECT)的误差应满足 5P 级或 5TPE 级要求,保护用电子式电压互感器(以下简称 EVT)的误差应满足 3P 级要求。
- b) 电子式互感器应由两路独立的采样系统进行采集,每路采样系统应采用双 A/D 系统接入合并单元,每个合并单元输出的冗余数字采样值由同一 SV 数据集进入保护装置。
- c) 电子式互感器采样数据的品质标志应实时反映自检状态,不应附加延时或展宽。
- d) ECT 与合并单元之间的数字量采用串行数据传输,宜采用异步方式,也可采用同步方式传输,电子式互感器与合并单元间的接口、传输协议宜统一,通讯协议宜采用 GB/T 20840.8 的 FT3 格式。
- e) 电子式互感器两路独立采样数据的幅值差不应大于实际输入量幅值的 2.5%(或 $0.02I_n/0.02U_n$)。

4.13.2 对合并单元的要求

合并单元应满足如下技术要求：

- a) 合并单元宜支持通过 DL/T 860.92 接口实现合并单元之间的级联功能。
- b) 合并单元应能接受外部公共时钟的同步信号,与 ECT、EVT 的同步可采用同步采样脉冲。无时钟同步信号或时钟同步信号丢失,且超过合并单元守时时间后,合并单元发送报文同步标志位应置非同步状态。
- c) 合并单元输出采样数据的品质标志应实时反映自检状态,不应附加延时或展宽。
- d) 合并单元必须保证采样值发送间隔离散值小于 $10\ \mu\text{s}$ (采样率为 4 kHz)。
- e) 合并单元应实现采集器间的采样同步功能,采样同步误差应不大于 $\pm 1\ \mu\text{s}$ 。外部同步时钟信号消失后,至少应满足 10 min 内 $4\ \mu\text{s}$ 同步精度要求。
- f) 按间隔配置的合并单元应具备同步本间隔电流、电压信号的能力,若本间隔二次设备需接入母线电压,还应级联接入来自母线电压合并单元的母线电压信号。
- g) 双母线接线电压切换功能,应由各间隔合并单元实现。当 I 母刀闸和 II 母刀闸均在分位时,电压数值为零,数据有效。
- h) 接入两段及以上母线电压的母线电压合并单元,电压并列功能宜由母线电压合并单元实现;通过 GOOSE 网络或硬接点开入获取母联(分段)断路器、刀闸位置信息,实现电压并列功能。
- i) 合并单元应采用同一逻辑节点对双 A/D 采样数据进行实例建模,应通过描述信息明确体现数据的冗余关系。
- j) 合并单元应在 ICD 文件的采样值数据集中,预先配置满足工程需要的采样值输出,采样值发送数据集的一个 FCD 成员是一个采样值输出虚端子。为了避免误选含义相近的信号,进行采样值逻辑连线配置时,应从合并单元采样值发送数据集中选取信号。
- k) 合并单元检修压板投入时,发送采样值报文中采样值数据品质 q 的 test 位应置 True。
- l) 合并单元的采样值数据品质位应采用正逻辑(1 无效,0 有效),外部输入断链后,应置相关采样数据无效。

GB/T 32901—2016

- m) 合并单元采样值报文采样延时不应大于 2 ms(包含各类互感器的固有相位差和电子式互感器额定延时)。
- n) 合并单元重新启动过程中,在发送 SV 报文时如没有收到 GOOSE 的电压并列或切换所需的相关位置信号,应置相关电压采样数据无效。

4.13.3 对智能终端的要求

智能终端应满足如下技术要求:

- a) 智能终端 GOOSE 订阅支持的数据集不应少于 15 个。
- b) 智能终端检修压板投入时,装置发送的 GOOSE 报文中的 test 应置位。
- c) 智能终端应通过 GOOSE 单帧实现跳闸功能。
- d) 智能终端应提供原始开入 GOOSE 信号,IED 设备应根据各自需求完成所需信号合成。
- e) 智能终端动作时间不大于 7 ms(包含出口继电器的时间)。
- f) 开入动作电压应在额定直流电源电压的 55%~70%范围内,位置类输出信号应采用双位置信号。
- g) 智能终端发送的外部采集开关量应带时标。
- h) 智能终端外部采集开关量分辨率应不大于 1 ms,消抖时间宜采用 5 ms。
- i) 智能终端应能记录输入、输出的相关信息。
- j) 装置应以虚遥信点方式发送收到及输出跳合闸命令的反馈。

4.13.4 对时间同步的要求

时间同步相关技术要求如下:

- a) 变电站应配置一套时间同步系统,宜采用主备方式的时间同步系统,以提高时间同步系统的可靠性。
- b) 保护装置、合并单元和智能终端均应能接收 IRIG-B 码同步对时信号,保护装置、智能终端的对时精度误差应不大于 ± 1 ms,合并单元的对时误差应不大于 ± 1 μ s。
- c) 保护装置应具备上送时钟当时值的功能。
- d) 装置时钟同步信号异常后,应发告警信号。
- e) 采用光纤 IRIG-B 码对时方式时,宜采用 ST 接口;采用电 IRIG-B 码对时方式时,采用直流 B 码,通信介质为屏蔽双绞线。

4.13.5 对交换机的要求

交换机应满足如下技术要求:

- a) 交换机端口全线速转发时,帧丢失率应为 0。
- b) 交换机的存储转发时延应小于 15 μ s。
- c) 交换机其他指标应满足 DL/T 1241—2013 规范的要求。

4.14 装置配置要求

4.14.1 装置配置文件

装置配置文件应满足如下要求:

- a) 系统配置信息应包括 ICD 文件、SCD 文件、CID 文件和二次回路工程文件。
- b) 站控层设备可分别通过离线获取和在线召唤的方式获取间隔层设备的模型,离线获取和在线召唤的模型应一致,其中的定值模型应包含描述、定值单位、定值上限、定值下限等信息。ICD

文件应设置 ctlModel 的缺省值，若不设置应支持在线读取。

- c) CID 文件中的数据集合的成员应与装置实际运行的一致，以保证站控层设备可以正确解析报告信息。
- d) 站控层设备读取保护装置录波文件列表时，应带文件路径，该路径以保护装置文件所在路径为准，应为“COMTRADE”。
- e) GOOSE 虚端子信息包括开关量输入、跳闸出口、信号开出、告警、联闭锁等信息，并应配置到 DA 层次；SV 虚端子信息包括采样延时、电流通道的电压通道，并应配置到 DO 层次。
- f) 装置宜具备二次回路工程文件 CRC 校验功能，宜能显示工程文件的 CRC 校验码和文件生成时间。

4.14.2 保护装置定值服务

保护装置定值服务应满足如下技术要求：

- a) 站控层使用 SetSGValue(设置定值组值)服务，可仅下发修改的定值条目，也可下发全部的定值条目，保护装置宜支持两种写定值方式。
- b) 站控层使用 SetSGValue(设置定值组值)服务，下发的定值条目的 Reference 可到 DO 层次，也可到 DA 层次，保护装置宜支持两种 Reference。
- c) 站控层设备修改保护定值和切换定值区过程中，保护装置不应断开与站控层通信连接，若保护装置的相关板卡需重启，重启过程中允许保护短时退出。
- d) 站控层显示的定值格式与保护装置菜单显示的格式不一致时，宜由站控层设备进行格式转换。例如：保护时间定值的秒数值和毫秒数值转换、整数定值的 16 进制和二进制转换等。
- e) 定值单中应增加软件 CRC 校验码、版本号，采用 STG 类型建模。

4.15 装置信息交互原则

4.15.1 信息交互要求

装置信息交互应满足如下技术要求：

- a) 应满足运行维护、监视控制及无人值班、智能电网调度等信息交换的要求。装置与站控层设备通信，应采用 DL/T 860。
- b) 保护装置与合并单元通信，宜采用 DL/T 860.92。
- c) 保护装置与智能终端、保护装置过程层之间的通信，应采用 DL/T 860.81。
- d) 装置应支持取代服务，取代数据的上送报文中，信号的品质 q 的“取代位”应置 True。
- e) 保护装置检修压板投入时，站控层根据上送报文中的品质 q 的 Test 位判断报文是否为检修报文并作出相应处理。当报文为检修报文时，报文内容不应显示在简报窗中，不发出音响告警，但应刷新画面，保证画面状态与实际状况相符。检修报文应存储，并可通过单独的窗口进行查询。

4.15.2 信息交互内容

装置信息交互内容应满足如下技术要求：

- a) 装置应支持上送采样值、开关量、压板状态、设备参数、定值区号及定值、自检信息、异常告警信息、保护动作事件及参数(故障相别、跳闸相别和测距)、录波报告信息、装置软件版本信息、装置日志信息等数据。
- b) 装置主动上送的信息应包括开关量变位信息、异常告警信息和保护动作事件信息等。
- c) 装置应支持远方投退压板、修改定值、切换定值区、装置复归功能。

GB/T 32901—2016

- d) 装置的自检信息应包括硬件损坏、功能异常、与过程层设备通信状况等。
- e) 装置应支持远方召唤至少最近 8 次录波报告的功能。
- f) 保护装置动作简报，宜包括保护型号、动作时间、动作元件、重合闸动作情况、故障电流、故障相别、差流值、测距等。
- g) 保护装置详细动作信息，宜包括简要动作报告、电压电流采样值、开关量变位信息、收发信变位信息、通道传输开关量等。
- h) 保护装置动作序列为动作时间、动作元件、故障相别、跳闸相别。

4.16 安全要求

装置的安全性能应满足 DL/T 478—2013 中第 6 章的要求。

4.17 绝缘配合

装置的绝缘配合性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.9 的规定。

4.18 耐湿热性能

装置的温湿度环境性能应符合 DL/T 478—2013 中 7.3 的规定。

4.19 电磁兼容性能

装置的电磁兼容性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.8 的规定。

4.20 机械性能

装置的机械性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.10 的规定。

4.21 连续通电

装置在完成调试后，应按 DL/T 478—2013 中 7.13 的规定进行连续通电试验。连续通电试验的具体要求由产品标准规定。

4.22 动态模拟

保护装置应进行动态模拟试验，在各种故障条件下，装置动作应正确，信号指示应正常，其主要功能应符合 GB/T 15145、DL/T 670 和 DL/T 770 的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

- 5.1.1 除另有规定外，各项试验均在 4.1.1 规定的试验的标准大气条件下进行。
- 5.1.2 被试装置和测试仪表应良好接地。
- 5.1.3 除另有规定外，周围环境应符合 4.1.3 规定的要求。

5.2 温度试验

5.2.1 最低运行温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.4 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.10、4.11、4.12 和 4.14 的要求。

5.2.2 最高运行温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.3 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.10、4.11、4.12 和 4.14 的要求。

5.2.3 交变温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.7 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.10、4.11、4.12 和 4.14 的要求。

5.2.4 温度贮存试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.5、7.3.6 的规定进行。试验后，零部件的材料不应出现不可恢复的损伤，通电操作应正常。

5.3 结构和外观检查

按 4.4 及 GB/T 7261—2008 中第 4 章的要求逐项进行检查，具体方法由企业的产品标准规定。

5.4 装置功能试验

用数字式继电保护试验设备对装置进行试验，必要时还需进行电力系统模拟试验，试验方法和试验项目由产品标准规定，装置的功能应符合 4.2、4.9～4.16 及相关标准的要求。

5.5 测量元件准确度和变差检查

用数字式继电保护试验设备检查装置测量元件的准确度和变差，应符合 4.5 的规定，具体方法由企业的产品标准规定。

5.6 过载能力试验

按 4.4.4 的规定及 GB/T 7261—2008 中第 14 章的规定和方法，对装置进行过载能力试验。装置经受过载试验后应无绝缘损坏，其性能应符合 4.5、4.6 的规定。

5.7 功率消耗试验

根据 4.4.5 的要求，按 GB/T 7261—2008 中第 10 章的规定和方法，对装置进行功率消耗试验。

5.8 直流电源影响试验

根据 4.4.6 的要求，按 GB/T 7261—2008 中第 15 章的规定和方法，对装置进行电源影响试验。在试验中，装置不应误动作。

5.9 绝缘试验和绝缘测量

根据 4.16 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.7 的规定和方法，对装置进行绝缘试验和绝缘测量。

5.10 耐湿热性能试验

根据 4.14 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.3.6、7.3.7 的规定和方法，对装置进行耐湿热性能试验。

5.11 电磁兼容性能试验

根据 4.15 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.4 的规定和方法，对装置进行电磁兼容性能试验。

GB/T 32901—2016

5.12 机械性能试验

5.12.1 振动试验

根据 4.18 的要求,按照 GB/T 11287 的规定和方法,对装置进行振动响应试验和振动耐久试验。

5.12.2 冲击试验

根据 4.18 的要求,按照 GB/T 14537 的规定和方法,对装置进行冲击响应试验和冲击耐久试验。

5.12.3 碰撞试验

根据 4.18 的要求,按照 GB/T 14537 的规定和方法,对装置进行碰撞试验。

5.13 连续通电试验

根据 4.21 的要求,装置出厂前应进行通电试验。试验方法由企业的产品标准规定。

5.14 装置动态模拟试验

根据 4.22 的要求,装置通过各项试验后,必要时在电力系统动态模拟系统上进行整组保护试验,考核装置主保护及主要后备保护装置的全部性能。

5.15 通信接口试验

通信接口试验见附录 C。

6 检验规则

6.1 检验分类

装置的检验分为出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台装置在出厂前应经制造商的质量检验部门进行出厂检验、确认合格后方可出厂。检验合格出厂的产品应具有证明装置合格的产品合格证书。

6.2.2 出厂检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	项目名称	“技术要求”的章、条号	“试验方法”的章、条号	出厂检验选项	型式检验选项
1	温度试验	4.1.1	5.2	—	√
2	温度贮存试验	4.1.2	5.2	—	√
3	结构和外观检查	4.4	5.3	√	√
4	装置功能和性能	4.2、4.9~4.16	5.4	√ ^f	√
5	电力系统模拟试验	4.2、4.9~4.16、4.22	5.4、5.14	—	√ ^{a,c}
6	测量元件的准确度	4.5	5.5	√	√

表 1（续）

序号	项目名称	“技术要求”的章、条号	“试验方法”的章、条号	出厂检验选项	型式检验选项
7	过载能力试验	4.6	5.6	—	√
8	直流电源影响	4.8	5.8	—	√
9	功率消耗	4.7	5.7	—	√
10	绝缘性能	4.17	5.9	√ ^{b,e}	√
11	耐湿热性能	4.18	5.10	—	√ ^d
12	电磁兼容性能	4.19	5.11	—	√ ^{c,d}
13	机械性能	4.20	5.12	—	√
14	连续通电	4.21	5.13	√	—
15	装置接口	4.3	5.15	—	√
<p>^a 要求进行本项试验的装置。</p> <p>^b 只进行绝缘电阻测量和耐压试验。</p> <p>^c 新产品定型鉴定前做。</p> <p>^d 如果组成设备的各组件、元件和部件均以可以比较的试验组合通过了这一试验，则也认为满足了试验要求。如有必要，只需对那些没有做过试验的组件进行试验。</p> <p>^e 如有必要，对于新的装置可以重复介质耐压试验。重复试验时，试验电压值应为原来规定值的 0.75 倍，或由制造商指明。</p> <p>^f 出厂检验项目中不包含 4.10.15 技术要求对应的网络压力测试。</p>					

6.3 型式检验

- 6.3.1 型式试验应用于按照装置规范和标准检验新的硬件或软件设计。
- 6.3.2 型式试验包括安全型式试验，可由制造商或独立的试验机构进行。
- 6.3.3 对于是否符合安全型式试验的要求，可通过适当的试验、测量、目测或评估、技术论证来检查。
- 6.3.4 凡遇下列情况之一时，应进行型式检验：
- a) 新产品研发或定型前；
 - b) 产品正式投产后，如遇设计、工艺材料、元器件有较大改变，经评估影响装置性能或安全性时；
 - c) 当装置软件有较大改动时，应进行相关的功能试验或模拟试验。
- 6.3.5 对系列产品中一个产品进行型式试验时宜充分考虑覆盖整个产品系列，且提供一个风险评估文件，确定哪些型式试验对整个系列产品有效，系列产品中其余产品还需进行哪些型式试验。
- 6.3.6 如果装置已通过型式试验且设计、元器件、工艺材料或软件无变更，不宜重复型式试验。一旦前述内容出现改变，应进行风险评估，给出确定哪些型式试验仍然有效，应重做哪些型式试验的文件。
- 6.3.7 型式检验的样品应从被检同批合格样品中随机抽取，抽取样品不宜少于 2 台，分组进行检验。其中：
- 第一台样品按表 1 规定的 3、4、5、6、8、9、14、15 各项进行检验；
 - 第二台样品按表 1 规定的 1、2、7、10、11、12、13 各项进行检验。
- 6.3.8 合格判定
- 检验合格判定的相关原则如下：

GB/T 32901—2016

- a) 对于检验试验，如未发现有主要缺陷的样品，则判定本批产品或试品为合格。
- b) 装置的主要缺陷是指性能或功能不符合本标准及装置相关技术标准，需经更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除，或一般情况下不可能修复的缺陷，(易损件除外)。其余的缺陷作为一般缺陷。
- c) 各项检验、检查时，一般缺陷数不应超过该项检查数的 20%，否则按存在主要缺陷统计。
- d) 对于安全型式检验试验，可接受的准则是：零缺陷合格，一个缺陷为不合格。

6.3.9 应进行的型式检验试验项目如表 1 规定。其中新产品研发和定型前的型式检验进行表 1 规定的全部试验；其余目的型式检验，试验项目可视情况和目的，分析评估或协商确定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 每台装置应在显著部位设置持久明晰的标志和铭牌，其内容包括：

- a) 制造商全称及商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 制造年、月和出厂编号；
- d) 装置的额定值及主要参数；
- e) 安全标志。

7.1.2 包装箱上应不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

- a) 发货厂名、产品型号、名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外形尺寸及毛重；
- d) “防潮”“向上”“小心轻放”等标记；
- e) 规定叠放层数的标记。

7.1.3 产品执行的标准应明示。

7.1.4 标志和标识应符合 GB/T 191 和 GB/T 14598.27 的规定。

7.2 包装

7.2.1 装置包装时应用塑料制品作为内包装，周围用防震材料垫实放于外包装箱内。

7.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定，按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱；随同装置出厂的附件及文件、资料应装入防潮文件袋中，再放入包装箱内。

7.2.3 装置的包装应能满足按 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

7.3 运输

装置的运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

7.4 贮存

7.4.1 贮存装置的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的侵入，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

7.4.2 包装好的装置应保存在相对湿度不大于 85%，周围空气温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的场所。

8 其他

8.1 产品出厂随行文件

随同装置一起供应的应有：

- a) 装箱清单；
- b) 装箱文件、资料清单及文件资料；
- c) 装置的电气原理图或接线图；
- d) 产品出厂合格证书；
- e) 按备品清单或合同规定提供的备品备件(如元器件、易损件、测试插件、接线座、预制导线等)、安装附件、专用工具等。

8.2 质量保证期限

在用户遵守本标准及产品说明书所规定的运输、贮存规则的条件下，装置自出厂之日起两年内或安装运行之日起一年内(按先到期)，如装置和配套件发生非人为损坏，制造商应负责免费维修或更换。

GB/T 32901—2016

附 录 A
(资料性附录)
网络压力测试方案

A.1 检测系统

保护装置过程层网络压力测试可采用图 A.1 所示的检测系统,站控层网络压力测试可采用图 A.2 所示的检测系统,通过组网口注入的异常报文流量应保证有效数据不在交换机环节丢失。

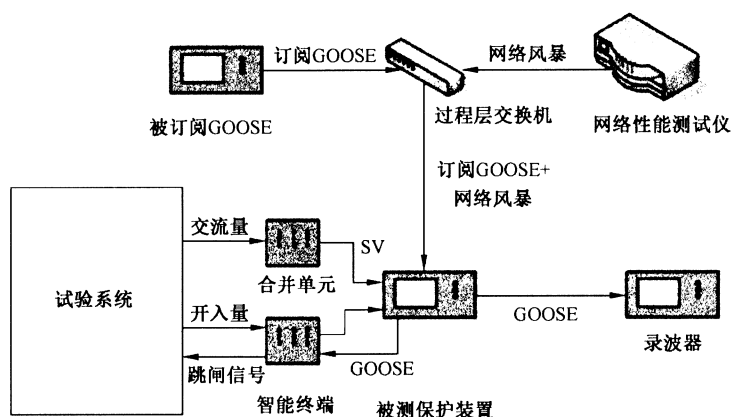


图 A.1 保护装置过程层网络压力检测系统

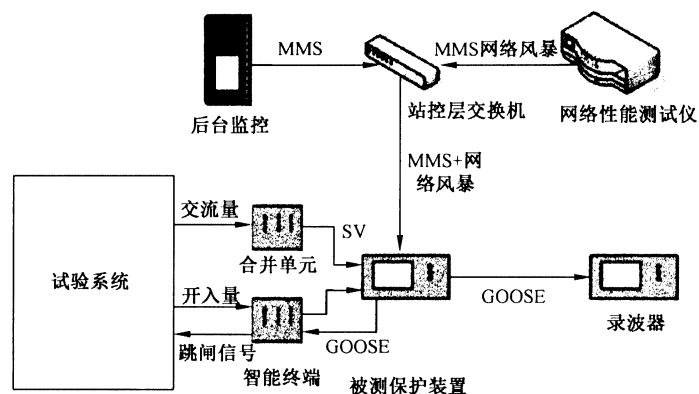


图 A.2 保护装置站控层网络压力检测系统

A.2 非订阅报文过程层网络压力测试

A.2.1 检测方法

在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪施加非订阅 GOOSE、SV、ARP 等类型的报文,注入流量(100 M-实测基础流量),网络压力持续时间不小于 2 min。加入的非订阅报文类型参考表 A.1。

表 A.1 报文类型

	MAC	APPID	测试流量指标
非订阅报文	订阅	非订阅	99 M
ARP 广播报文			99 M

A.2.2 检测要求

保护装置不应受非订阅重复报文影响，装置运行正常，不误动、不误发报文，不应出现死机、重启等异常现象。网络压力持续过程中，模拟区内外故障及与各订阅 GOOSE 控制块报文相关的故障，发生区内故障时，保护装置应能可靠动作，发生区外故障时，保护装置不应误动。保护装置应能正确接收订阅 GOOSE 控制块报文的状态变位或联闭锁信号并正确动作。

合并单元装置不应受非订阅重复报文影响，网络压力持续过程中，装置输出的 SV 离散度不大于 $10\ \mu\text{s}$ ，不应有丢帧，准确度无异常变化；

智能终端装置不应受非订阅重复报文影响，装置运行正常，不误动、不误发报文，不应出现死机、重启等异常现象；网络压力持续过程中，对装置注入网络压力的组网口及其他端口分别施加订阅 GOOSE 反复跳合闸（1 s/次，每次 1 帧），模拟装置收到的硬开入变位（1 s/次），收到 GOOSE 跳合闸信号后能正确硬接点出口，动作延时不应不大于 7 ms；硬开入变位时能正确发送 GOOSE 变位报文，发出报文的时间延迟（不含防抖时间）不应不大于 5 ms。

A.3 订阅报文过程层网络压力测试

A.3.1 检测方法如下：

- 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个或多个订阅 GOOSE 报文（StNum 不变，SqNum 不变），注入流量为 1 M～（100 M-实测基础流量），网络压力持续时间不小于 2 min。
- 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个订阅 SV 报文（SmpCnt 不变，报文内容不变），注入流量为 1 M～（100 M-实测基础流量），网络压力持续时间不小于 2 min。
- 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个订阅 GOOSE 报文（StNum 不变，SqNum 递增，每 0.833 ms 发送 1 帧），网络压力持续时间不小于 2 min。
- 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个订阅 GOOSE 报文（StNum 递增，SqNum 为 0，每 0.833 ms 发送 1 帧），网络压力持续时间不小于 2 min。
- 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置同时施加多个订阅 GOOSE 报文（StNum 不变，SqNum 递增，每控制块 GOOSE 变化报文 1 s 发送 1 帧），网络压力持续时间不小于 2 min。

A.3.2 检测要求如下：

- 保护装置不应受订阅重复报文影响，装置运行正常，不误动、不误发报文，不应出现死机、重启等异常现象，装置面板不应有异常告警；网络压力持续过程中，发生区内故障时，保护装置应能可靠动作，发生区外故障时，保护装置不应误动。保护装置应能正确接收其他订阅 GOOSE 控制块报文的状态变位或联闭锁信号并正确动作。
- 合并单元装置在订阅报文网络压力测试条件下应运行正常，网络压力持续过程中，所监视的 SV 输出离散度不大于 $10\ \mu\text{s}$ ，不应有丢帧，准确度无异常变化。

GB/T 32901—2016

- c) 智能终端装置在订阅报文网络压力测试条件下应运行正常, 不误动、不误发报文, 不应出现死机、重启等异常现象, 装置面板不应有异常告警; 网络压力持续过程中, 对装置注入网络压力的组网口及其他端口分别施加订阅 GOOSE 反复跳合闸(1 s/次, 每次 1 帧), 模拟装置收到的硬开入变位(1 s/次), 收到 GOOSE 跳合闸信号后能正确硬接点出口, 动作延时不应不大于 7 ms; 硬开入变位时能正确发送 GOOSE 变位报文, 发出报文的时间延迟(不含防抖时间)不应不大于 5 ms。

A.4 订阅报文过程层网络极限测试

A.4.1 检测方法如下:

- a) 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个订阅 GOOSE 报文(StNum 不变, SqNum 递增), 注入流量为(100 M-实测基础流量), 网络压力持续时间不小于 2 min。
- b) 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪对装置施加单个订阅 GOOSE 报文(StNum 递增, SqNum 为 0), 注入流量为(100 M-实测基础流量), 网络压力持续时间不小于 2 min。

A.4.2 检测要求如下:

- a) 保护装置在订阅报文网络压力测试条件下应运行正常, 不误动、不误发报文, 不应出现死机、重启等异常现象。网络压力消失后装置正常运行, 发生区内故障时, 保护装置应能可靠动作, 发生区外故障时, 保护装置不应误动, 保护装置应能正确接收其他订阅 GOOSE 控制块报文的的状态变位或联闭锁信号并正确动作。
- b) 合并单元装置在订阅报文网络压力测试条件下应运行正常, 不应出现死机、重启等异常现象。网络压力消失后装置正常运行, 装置输出的 SV 离散度不大于 10 μ s, 不应有丢帧, 准确度无异常变化。
- c) 智能终端装置在订阅报文网络压力测试条件下应运行正常, 不误动、不误发报文, 不应出现死机、重启等异常现象。网络压力消失后装置正常运行, 收到 GOOSE 跳合闸信号后能正确硬接点出口, 动作延时不应不大于 7 ms; 硬开入变位时能正确发送 GOOSE 变位报文, 发出报文的时间延迟(不含防抖时间)不应不大于 5 ms。

A.5 站控层网络压力测试

A.5.1 检测方法如下:

去除站控层交换机广播风暴抑制, 在原有网络数据流量的基础上使用网络测试仪交换机端口注入广播报文(ARP、UDP、TCP), 注入流量为 1 M~(100 M-实测基础流量)。

A.5.2 检测要求如下:

保护装置不应受站控层广播重复报文影响, 装置运行正常, 不误动、不误发报文, 不应出现死机、重启等异常现象; 装置面板不应有异常告警; 网络压力持续过程中, 模拟区内外故障及与各订阅 GOOSE 控制块报文相关的故障, 发生区内故障时, 保护装置应能可靠动作, 发生区外故障时, 保护装置不应误动。保护装置应能正确接收订阅 GOOSE 控制块报文的的状态变位或联闭锁信号并正确动作。

附 录 B
(规范性附录)
保护装置报文帧格式

B.1 SV 报文帧格式

SV 的帧格式应满足 DL/T 860.92 的要求。
SV 数据的 q 属性见表 B.1。

表 B.1 SV 数据的 q 属性

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit0~1	
细化品质						有效性	
旧数据	故障	抖动	坏基准值	超值域	溢出	0=好,1=无效, 2=保留,3=可疑	
bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
			操作员闭锁	测试	源	细化品质	
						不精确	不一致
注: bit13~bit31 未用。							

补充说明：
a) 合并单元发出的 svID、DataSet 等字符串不带结束符 NULL；
b) 推荐的额定固有延时配置在数据集的第一个通道，其单位为微秒。

B.2 GOOSE 报文格式

GOOSE 报文帧格式应满足 DL/T 860.81 的要求。
GOOSE 数据的 q 属性见表 B.2。

表 B.2 GOOSE 数据的 q 属性

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit0~1	
细化品质						有效性	
旧数据	故障	抖动	坏基准值	超值域	溢出	0=好,1=无效, 2=保留,3=可疑	
bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
			操作员闭锁	测试	源	细化品质	
						不精确	不一致
注: bit13~bit15 未用。							

GB/T 32901—2016

附 录 C
(规范性附录)
设备通信接口试验

C.1 试验内容及要求

设备通信接口试验内容及要求如下：

- a) 检查光纤端口发送功率,检查光纤端口接收功率。
- b) $-20\text{ dBm} < \text{发送功率(包括以太网口和 FT3 网口)} < -14\text{ dBm}$,包含施工光缆衰耗的光纤接口发送功率应比上述指标低 2 dB。
- c) 最小接收功率(包括以太网口和 FT3 网口) $< -30\text{ dBm}$ 。

C.2 试验方法

设备通信接口试验方法如下：

- a) 光纤端口发送功率测试方法如下：
 - 1) 用一根尾纤跳线(衰耗小于 0.5 dB)连接设备光纤发送端口和光功率计接收端口,读取光功率计上的功率值,见图 C.1。

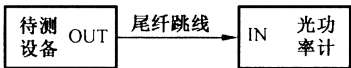


图 C.1 光纤端口发送功率检验方法 1

- 2) 如设备光纤发送端口无法连接尾纤跳线,则将该设备光纤发送端口连接的施工光缆连接光功率计接收端口,读取光功率计上的功率值(该方法包含了施工光缆的衰耗测试),见图 C.2。

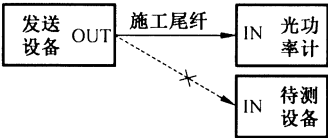


图 C.2 光纤端口发送功率检验方法 2

- b) 光纤端口最小接收功率测试方法如下：
 - 1) 用一根尾纤跳线连接数字继电保护测试仪输出网口与光衰耗计,再用一根尾纤跳线连接光衰耗计和待测设备的对应网口(图 C.3)。数字继电保护测试仪网口输出报文包含有效数据(采样值报文数据为额定值,GOOSE 报文为开关位置)。

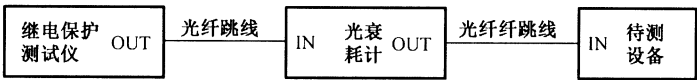


图 C.3 光纤端口最小接收功率检验方法步骤 1

- 2) 从 0 开始缓慢增大调节光衰耗计衰耗,观察待测设备液晶面板(指示灯)或网口指示灯。

优先观察液晶面板的报文数值显示；如设备液晶面板不能显示报文数值，观察液晶面板的通信状态显示或通信状态指示灯；如设备面板没有通信状态显示，观察通信网口的物理连接指示灯。

- 3) 当上述显示出现异常时，停止调节光衰耗计，将待测设备网口尾纤接头拔下，插到光功率计上，读出此时的功率值，即为待测设备网口的最小接收功率(图 C.4)。

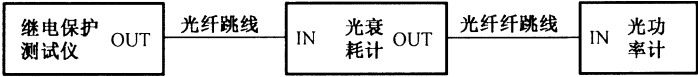


图 C.4 光纤端口最小接收功率检验方法步骤 2

C.3 通信报文检查

设备通信报文检查内容及要求如下：

- a) 检验内容及要求如下：
- 1) 检查设备的 CPU 型号，保护程序版本号、CRC 校验码，通信程序版本号、CRC 校验码，CID 文件版本号、CRC 校验码。
 - 2) 检查 GOOSE 报文的发送报文的帧数和时间间隔。GOOSE 事件报文应至少连续发送 5 帧，发送间隔应为 T1、T1、T2、T3、……、T0；T1 应不大于 2 ms，GOOSE 心跳时间 T0 宜为 1 s~5 s。
- b) 试验方法如下：
- 1) 如设备液晶面板能够显示上述检查内容，则通过液晶面板读取相关信息。
 - 2) 如液晶面板不能显示检查内容，则通过笔记本抓取通信报文的方法来检查相关内容。将笔记本电脑与待测设备连接好后，启用抓包软件(如 ethereal、wireshark 等)，抓取需要检查的通信报文并进行分析(见图 C.5)。

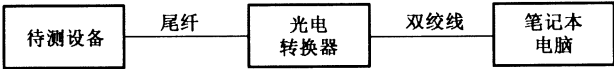


图 C.5 通信报文内容检查方法

- 3) 也可以通过故障录波器/网络监视仪抓取通信报文的方法来检查相关内容。
