



中华人民共和国国家标准

GB/T 40095—2021

智能变电站测控装置技术规范

Technical specifications for measurement and control device in smart substation

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
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 缩略语 2

5 技术要求 2

6 试验方法 15

7 检验规则 20

8 标志、包装、运输和贮存 21

附录 A（资料性附录） 报文发送延时测试方案 23

附录 B（资料性附录） 网络压力测试方案 24

附录 C（资料性附录） 智能变电站测控装置逻辑节点类定义 26



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 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这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC 82)归口。

本标准起草单位:南瑞集团有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国家电网公司国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司、许继集团有限公司、国网吉林省电力有限公司、南京南瑞继保电气有限公司。

本标准主要起草人:周斌、沈健、李劲松、王永福、张喜铭、高磊、陆天健、张敏、彭奇、杜奇伟、廖泽友、杨松、黄健。



智能变电站测控装置技术规范

1 范围

本标准规定了智能变电站测控装置的技术要求、试验、检验规则、标志、包装、运输及贮存。
本标准适用于智能变电站测控装置。

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—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 2423.3—2016 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
- 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)
- GB/T 13729—2019 远动终端设备
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 15153.1—1998 远动设备及系统 第2部分:工作条件 第1篇:电源和电磁兼容性
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 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—2018 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—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10—2017 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.18—2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验
- GB/T 19520.12—2009 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 20840.8 互感器 第8部分:电子式电流互感器
- GB/T 30155 智能变电站技术导则
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- DL/T 630—2020 交流采样远动终端技术条件
- DL/T 860(所有部分) 电力自动化通信网络和系统

DL/T 1403—2015 智能变电站监控系统技术规范

DL/T 1404—2015 变电站监控系统防止电气误操作技术规范

3 术语和定义

GB/T 20840.8、GB/T 30155、DL/T 860 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能变电站测控装置 measurement and control device in smart substation

一种智能变电站自动化系统间隔层智能电子设备,实现一次、二次设备信息采集处理和信息传输,接收控制命令,实现对受控对象的控制。

注:该类装置应用 DL/T 860 和变电站其他设备进行通信;通常接收电子式互感器或合并单元输出的 DL/T 860.92 采样值报文,也可以输入传统电磁式互感器输出的交流模拟量信号,进行交流电气量采集计算;接收智能一次设备输出的 GOOSE 信号,也可以接收常规一次设备输出的状态量接点信号,进行状态量的采集;通过 GOOSE 报文或硬接点输出控制信号进行一次设备的控制。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APPID: 应用标识(Application Identification)

CSWI: 开关控制逻辑节点(Switch controller)

DUT: 被测装置(Device Under Test)

GOOSE: 通用面向对象的变电站事件(Generic Object Oriented Substation Event)

ICD: IED 能力描述文件(IED Capability Description)

IED: 智能电子装置(Intelligent Electronic Device)

LD: 逻辑装置(Logical Device)

LN: 逻辑节点(Logical Node)

LSB: 最低有效位(Least Significant Bit)

MAC: 介质访问控制(Media Access Control)

MICS: 模型实现一致性陈述(Model Implementation Conformance Statement)

MMS: 制造报文规范(Manufacturing Message Specification)

NTP: 网络时间协议(Network Time Protocol)

PICS: 协议实现一致性陈述(Protocol Implementation Conformance Statement)

PIXIT: 测试协议实现之外信息(Protocol Implementation eXtra Information for Testing)

PPS: 秒脉冲(Pulse Per Second)

PT: 电压互感器(Potential Transformer)

SOE: 事件顺序记录(Sequence Of Event)

SV: 采样值(Sampled Values)

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下:

a) 工作场所环境温度和湿度分级见表 1。

表 1 工作场所环境温度和湿度分级

级 别	环境 温 度		湿 度		使用场所
	范围 ℃	最大变化率 ℃/h	相对湿度 ^a %	最大绝对湿度 g/m ³	
C0	—5～+45	20	5～95	28	室内
C1	—25～+55	20	5～100	28	遮蔽场所
C2	—40～+70	20	5～100	28	室外
CX	特定				与用户协商
^a 设备内部既不应凝露,也不应结冰。					

b) 大气压力:

- 1) 工作场所海拔不超过 1 000 m;86 kPa~106 kPa;
- 2) 工作场所海拔不超过 3 000 m;70 kPa~106 kPa。

5.1.2 对周围环境要求

设备的使用地点应无爆炸危险,无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无剧烈振动源,不准许有超过发电厂、变电站正常运行范围内可能遇到的电磁场存在。有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防静电措施。场地安全要求应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类的规定。接地应符合 GB/T 50065 的要求。

5.1.3 贮存、运输极限环境温度

设备的贮存、运输极限的环境温度—25℃~+70℃,相对湿度不大于 85%,不应出现异常情况。温度恢复正常后设备的功能和性能应符合 5.4、5.5 的规定。

5.2 电源要求

装置电源应满足如下要求:

- a) 直流电源电压为 110 V 或 220 V,允许偏差为—20%~+15%;
- b) 直流电源电压纹波系数小于 5%;
- c) 交流电源电压为单相 220 V,电压允许偏差—20%~+15%;
- d) 交流电源频率为 50 Hz,允许偏差±5%;
- e) 交流电源波形为正弦波,谐波含量小于 5%。

5.3 主要设计要求

5.3.1 一般要求

装置应满足与环境相适应的机械性能、电磁兼容性等要求,考虑运行可靠性、可维护性和可扩展性,兼顾经济合理性。具体应满足以下要求:

- a) 装置应有明显的接地标志;
- b) 采用模块化、标准化插件式结构,采用自然散热方式,有安全警示标识;
- c) 装置上电、掉电、重启等状态下不应误动作、误发数据;
- d) 站控层通信接口应采用电以太网接口或光纤以太网接口,过程层通信接口应采用光纤以太网接口;



- e) 具备运行、告警等指示灯；
- f) 具备远方/就地切换功能及联锁/解锁切换功能；
- g) 具备运行状态监测及管理功能，支持运行日志导出；
- h) 具备参数、模型管理软件，具有配置文件导入、导出功能；
- i) 支持软件升级及版本管理功能；
- j) 宜具备中文液晶显示。

5.3.2 结构、外观及其他

机箱尺寸应符合 GB/T 19520.12—2009 的规定。

设备应采取必要的电磁兼容性措施，设备的不带电金属部分应在电气上连成一体，并具备可靠接地点。

金属结构件应有防锈措施。

安装在室外的设备外壳防护等级不得低于 GB/T 4208 中 IP40 规定；安装在防护箱中或安装在室内的设备外壳防护等级不得低于 GB/T 4208 中 IP20 的规定。

5.3.3 通信接口

5.3.3.1 光纤接口

光纤接口应满足以下要求：

- a) 光纤类型：多模光纤。
- b) 光纤芯径：62.5/125 μm (或 50/125 μm)。
- c) 光波长：光纤以太网采用 1 310 nm，光 B 码采用 850 nm。
- d) 光纤发送功率和接收灵敏度：
 - 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：LC 或 ST 接口。

5.3.3.2 电以太网接口

电以太网接口应采用 RJ 45 屏蔽接口。

5.4 功能要求

5.4.1 基本功能

5.4.1.1 交流电气量采集与处理

交流电气量采集满足以下要求：

- a) 应支持接收满足 DL/T 860.92 规范的采样值报文电压和电流输入，也应支持常规互感器输出的模拟量。
- b) 应能计算相电压、线电压、零序电压、电流有效值，计算有功功率、无功功率、功率因数、频率等电气量。
- c) 交流电气量为满足 DL/T 860.92 规范的采样值报文输入时：
 - 1) 具备处理 DL/T 860.92 采样值报文的有效、检修 (TEST) 品质功能；

- 2) 具备对 DL/T 860.92 采样值报文、时标、通信状态的监视判别功能；
- 3) 具备对接收的 DL/T 860.92 采样值报文丢点记录功能；
- 4) 在 DL/T 860.92 采样值报文中断时，测控装置应保持相应通道测量值不变，并置相应通道测量值的无效品质位。
- d) 交流电气量为模拟量输入时，输入回路应有隔离电路。二次电压互感器、电流互感器插件拔插时应可靠地保证交流电压输入外回路开路、交流电流输入外回路短路，应满足 DL/T 630—2020 中 5.5.1 和 5.5.9 的技术要求。
- e) 具备零值死区设置功能，当测量值在该死区范围内时为零。
- f) 具备变化死区设置功能，当测量值变化超过该死区时上送该值。
- g) 支持取代服务。
- h) 宜具备支持配置带时标上送测量值功能。

5.4.1.2 直流量采集与处理

直流量采集与处理应满足以下要求：

- a) 具备直流量采集功能，计算生成相应的电气量或非电量工程值，例如流量、温度、压力等；
- b) 具备采集 4 mA~20 mA、0V~5V 等模拟量输入信号；
- c) 具备采集符合 DL/T 860.81 中 GOOSE 协议的数字量输入信号；
- d) 具备零值死区设置功能，当测量值在该死区范围内时为零；
- e) 具备变化死区设置功能，当测量值变化超过该死区时上送该值；
- f) 应具备有效、取代、检修等品质上送功能。

5.4.1.3 状态量采集与处理

状态量采集与处理应满足以下要求：

- a) 状态量输入信号支持硬接点信号和 GOOSE 报文，GOOSE 报文符合 DL/T 860.81。
- b) 状态量输入信号为硬接点时，满足 GB/T 13729—2019 中 5.5.4 的技术要求，输入回路采用光电隔离，具备软硬件防抖功能，且防抖时间可整定。
- c) 状态量输入信号为硬接点时，状态量变位的时标由本装置标注。
- d) 状态量输入信号为 GOOSE 报文时：
 - 1) 具备转发 GOOSE 报文的有效、检修(TEST)品质功能；
 - 2) 具备对 GOOSE 报文状态量、时标、通信状态的监视判别功能；
 - 3) 接收 GOOSE 报文传输的状态量信息时，优先采用 GOOSE 报文内状态量的时标信息。
- e) 状态量变位应具有优先传输功能。
- f) 支持取代服务。
- g) 具备双位置信号处理功能。
- h) 具备主变分接头挡位编码信息处理功能，并转换为挡位值上送。
- i) 具备逻辑运算功能。

5.4.1.4 控制功能

装置的控制对象包括断路器、隔离开关、接地开关、信号复归、变压器挡位调节、软压板投退等，应满足以下要求：

- a) 控制输出信号应支持硬接点输出，也应支持 GOOSE 报文输出；
- b) 应支持选择-返校-执行/撤销方式，具备超时自动撤销功能；
- c) 具备控制命令校核、逻辑闭锁及强制解锁功能；

- d) 具备设置远方、就地控制方式功能,就地方式支持强合、强分;
- e) 控制输出硬接点应采用控制驱动电源和出口节点回路两级开放式抗干扰回路;
- f) 控制脉冲宽度应可调;
- g) 具备远方控制软压板投退功能,满足 DL/T 1403—2015 中 7.3.2.4 的要求;
- h) 具备生成控制操作记录功能,记录内容应包含命令来源、操作时间、操作结果、失败原因等;
- i) 支持装置人机界面控制的用户权限管理;
- j) 支持装置面板控制操作和参数修改权限管理功能。

5.4.1.5 同期功能

装置对断路器的控制应具备检同期合闸功能,应满足以下要求:

- a) 具备自动捕捉同期点功能,同期导前时间可设置;
- b) 具备电压差、相角差、频率差、滑差闭锁功能,阈值可设定;
- c) 具备电压、频率越限闭锁功能,阈值可设定;
- d) 具备相位、幅值补偿功能,补偿系数可设置;
- e) 具备检同期、检无压、强制合闸方式,收到对应的合闸命令后不能自动转换合闸方式;
- f) 具备 PT 断线检测功能,PT 断线时闭锁检同期合闸和检无压合闸,并告警;
- g) 具备手动合闸同期判别功能;
- h) 基于 DL/T 860 的同期模型应按照检同期、检无压、强制合闸应分别建立不同实例的 CSWI,不采用 CSWI 中 Check(检测参数)的 Sync(同期标志)位区分同期合与强制合;
- i) 采用 DL/T 860.92 规范的采样值输入时,合并单元采样值品质置“无效”位时应闭锁同期功能,合并单元采样值品质置“检修”位而测控装置未置“检修”位时应闭锁同期功能。

5.4.1.6 逻辑闭锁功能

测控装置应实现本间隔闭锁和跨间隔联闭锁,应满足以下要求:

- a) 具备 DL/T 1404—2015 中 6.3 规定的间隔层防止电气误操作功能;
- b) 具备存储防误闭锁逻辑功能;
- c) 具备采集到一、二次设备状态信号、动作信号和量测量,并通过站控层网络发送和接收相关的联闭锁信号功能;
- d) 具备根据采集和通过网络接收的信号,进行防误闭锁逻辑判断功能;
- e) 间隔间联闭锁信息应通过站控层网络采用 GOOSE 报文传输,也可以通过电缆直接传输硬接点信号;
- f) 正常工作状态下,测控装置进行的所有操作应满足防误闭锁条件,并显示和上送防误判断结果;
- g) 当间隔间的相关信息不能有效获取(如由于网络中断等原因)、信号具有无效品质、信号处于不确定状态(包括相关间隔置检修状态且本间隔未置检修状态)时,应判断校验不通过;
- h) 闭锁信号为硬接点输出时,为变电站的手动操作输出防误闭锁接点,串接于一次设备的手动操作回路,闭锁当地手动操作;
- i) 闭锁信号的硬接点为智能终端输出时,闭锁信号由测控装置通过过程层 GOOSE 报文输出;
- j) 具备解锁功能。

5.4.1.7 记录存储功能

记录存储功能应满足以下要求:

- a) 测控装置应对 SOE、操作记录、自检信息及告警信息进行存储,操作记录应包括遥控选择和执

行记录；

- b) 装置掉电时,存储的记录信息应不丢失。

5.4.1.8 通信功能

当通信接口为以太网接口时,应满足以下要求:

- a) 支持站控层网络双网冗余接入,且在双网切换时无数据丢失;
- b) 与站控层通信应遵循 DL/T 860.81;
- c) 支持过程层网络通信功能,能够通过过程层 SV 网络接收满足 DL/T 860.92 规范的采样值报文,能够通过过程层 GOOSE 网络收发 GOOSE 报文;
- d) 支持在同一过程层网络同时传输 SV 和 GOOSE 两种协议。

5.4.1.9 对时及守时功能

对时及守时功能满足以下要求:

- a) 应支持接收 IRIG-B 时间同步信号;
- b) 应具备同步对时状态指示标识,且应具有时间同步信号可用性识别的能力;
- c) 应具备守时及失步告警功能;
- d) 宜支持基于 NTP 协议实现时间测量管理功能;
- e) 宜支持时间同步管理状态自检信息主动上送功能;
- f) 宜具备通过电信号或光信号输出本装置 1 PPS(秒脉冲)功能。

5.4.1.10 运行状态监测及管理功能

运行状态监测及管理功能满足以下要求:

- a) 应具备设置检修状态功能;
- b) 应具备自检功能,自检信息包括装置异常信号、装置电源故障信息、网络异常等,自检信息能够浏览和上传;
- c) 应具备提供设备基本信息功能,包括装置的软件版本号、校验码等;
- d) 宜实时监视装置内部温度、内部电源电压、CPU 负荷率、内存使用率等,并主动上送诊断数据和故障信息;
- e) 装置液晶宜显示主接线图;
- f) 宜具备模拟遥测、遥信、遥控调试功能。

5.4.2 可选功能

5.4.2.1 遥调功能

遥调功能满足以下要求:

- a) 宜具备 4 mA~20 mA 或 0 V~5 V 模拟量输出功能;
- b) 宜具备遥调调试功能。

5.4.2.2 电能量监测功能

电能量监测功能应满足以下要求:

- a) 具有计算电能累计量的功能;
- b) 电能量发送周期可配置;
- c) 电能量具有分时段统计分析功能。

5.5 性能要求

5.5.1 交流电气量

5.5.1.1 标称值

交流电气量为模拟量输入时标称值见表 2。

交流电气量为采样值报文输入时,满足 DL/T 860.92 的要求,采样值一个 LSB 对应一次电流 1 mA或一次电压 10 mV。

表 2 工频交流模拟量标称值

电流 A	电压 V	频率 Hz
1	100	50
5	100	50

5.5.1.2 允许基本误差极限和参比条件

基本误差及相应等级指数见表 3,允许基本误差极限和参比条件满足以下要求:

- a) 在额定频率时,电压、电流输入在 0%~120%额定值范围内,电压、电流输入在额定范围内引用误差应为 0.2 级;
- b) 额定频率时,有功功率、无功功率、功率因数测量引用误差应不大于 0.5 级;
- c) 在 45 Hz~55 Hz 范围内,频率测量误差不大于 0.005 Hz;
- d) 在表 4、表 5 给定的参比条件下,输出范围内任一点误差不应超过表 6 给定的以基准值百分数表示的基本误差的极限;
- e) 在参比条件下和表 5 规定的标称值范围内,误差不超过表 3 所规定的误差极限。

表 3 工频交流电气量基本误差和等级指数的关系

误差极限	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±1%
等级指数	0.1	0.2	0.5	1

表 4 影响量的参比条件和试验允许偏差

影响量	参比条件	试验允许偏差(适用于单个参比值)
环境温度	15℃~30℃	—
被测量频率	50 Hz	50 Hz±2%
被测量波形	正弦	畸变因数乘 100 应不超过等级指数
工作电源	额定值	额定值的±2%
外部磁场	无	地磁场强度值
电流不平衡度	平衡	—

表 5 被测量的参比条件

被测量	参比条件		
	电压	电流	功率因数
有功功率	标称电压±2%	从零到标称值内任一电流	$\cos\varphi=0.5$ (滞后)~1~0.5 (超前)
无功功率	标称电压±2%	从零到标称值内任一电流	$\cos\varphi=0.5$ (滞后)~1~0.5 (超前)
相角或功率因数	标称电压±2%	在标称 40%~100%范围内的 任一电流	—
频率	标称电压±2%	—	—
三相电量	对称电压 ^a	对称电流注	—
^a 三相对称系统的每一相电压和线电压与其对应的平均值之差应不大于 1%。各相中的电流与其对应的平均值之差应不大于 1%。任一相电流和该相电压(相对中线)的夹角与其他任一相的电流、电压夹角之差应不大 2°。			

5.5.1.3 功率消耗



交流工频电量每一电流输入回路的功率消耗应不小于 0.75 VA,每一电压输入回路的功率消耗应不大于 0.5 VA。

5.5.1.4 影响量的规定

在施加影响量的条件下,交流电气量允许误差的改变量满足表 6 要求。

表 6 影响量的标称值使用范围极限和允许的改变量

影响量	标称值使用范围极限		允许改变量 (以等级指数百分数表示)
环境温度	表 1 规定		100%
被测量的不平衡度	断开一相电流		100%
被测量频率	45 Hz~55 Hz		100%
被测量的谐波分量(2 次~13 次)	20%		200%
被测量的功率因数	感性	$0.5 > \cos(\sin)\varphi \geq 0$	100%
	容性	$0.5 > \cos(\sin)\varphi \geq 0$	100%
设备电源	+20%~-20%		50%
被测量超量限	120%		50%
被测线路间的相互作用	仅一测量元件电压为标称值,电流为 0; 其他测量元件电流为标称值,电压为 0		50%
自热	1 min~3 min 和 30 min~35 min 之间测量的两个误差的差		100%
静电放电干扰	4 级		200%
射频电磁场辐射干扰	3 级		100%

表 6 (续)

影响量	标称值使用范围极限	允许改变量 (以等级指数百分数表示)
快速瞬变脉冲群干扰	4 级	200 %
浪涌冲击干扰	3 级	200 %
射频场感应的传导骚扰干扰	3 级	200 %
工频磁场干扰	5 级	100 %
脉冲磁场干扰	5 级	100 %
阻尼振荡磁场干扰	5 级	100 %
电源电压突降、 短时中断和电压波动	交流电源为 GB/T 15153.1—1998 中 表 11 要求的 2 级	200 %
	直流电源为 GB/T 15153.1—1998 中 表 11 要求的 2 级	
振荡波抗扰度	3 级	200 %

5.5.1.5 越死区传送延时

交流电气量变化越死区时从输入到报文发送的延时不大于 1 s,测试方案可参考附录 A。

5.5.1.6 短期过量输入

在参比条件下,按表 7 的规定进行试验。在短期过量输入后,交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。

表 7 短时过量输入

被测量	与电流相乘的 系(倍)数	与电压相乘的 系(倍)数	施加次数	施加时间	相邻施加间隔 时间
电流	标称值 $\times 20$	—	5	1 s	300 s
电压	—	标称值 $\times 2$	10	1 s	10 s

5.5.2 直流量

直流量采集引用误差应为 0.2 级。

5.5.3 状态量

状态量采集的性能指标应满足如下要求:

- 硬接点状态量输入额定电压为 DC220 V 或 DC110 V,也可以采用 DC48 V;
- 开入电压不小于 70 % 额定值,状态量状态为逻辑“1”,开入电压小于 55 % 额定值,状态量状态为逻辑“0”,逻辑状态改变的时刻为变位时刻;
- SOE 分辨率应 ≤ 2 ms,变位时标精度 $\leq \pm 1$ ms;
- 单路状态量防抖时间可独立设置,步长 1 ms,范围为 0 ms~10 000 ms;
- 100 % 状态量同时动作,装置不应误发、丢失状态量,SOE 记录正确;

f) 状态量从输入到报文发送的延时(去除防抖时间)不大于 0.5 s,测试方案可参考附录 A。

5.5.4 控制输出

控制输出的性能指标应满足如下要求:

- a) 遥控输出正确率应为 100%;
- b) 从接收到遥控执行命令到遥控输出的时间不大于 1 s;
- c) 遥控输出接点容量应为 220 V AC/DC,连续载流能力 5 A。

5.5.5 同期

同期合闸的性能指标应满足如下要求:

- a) 同期合闸检无压定值的整定范围应为 0~50%额定电压;
- b) 同期合闸压差闭锁定值的整定范围应为 0~10%额定电压;
- c) 同期合闸频差闭锁定值的整定范围应为 0 Hz~0.5 Hz;
- d) 同期合闸频差变化率闭锁定值整定范围应为 0 Hz/s~5 Hz/s。
- e) 同期角差闭锁定值的整定范围应为 0°~30°;
- f) 导前时间整定于某一点时,在基准条件下,其误差(包含因频差变化引起的误差) Δt ,以合闸相位角 δ 来表示; $\delta = 360^\circ \times \Delta f \times \Delta t$,式中: δ ——合闸相位角, Δf ——频差, Δt ——导前时间误差,当频差在 0 Hz~0.5 Hz 内变化时, δ 不超过 3.6°。

5.5.6 逻辑闭锁

逻辑闭锁的性能指标应满足如下要求:

- a) 逻辑闭锁为接点输出时,输出接点容量应为 220V AC/DC,连续载流能力 5 A;
- b) 闭锁逻辑从信号变化到逻辑生效延时不大于 1 s。

5.5.7 通信

通信性能指标应满足如下要求:

- a) 站控层网络接口在 30 M 的广播流量下,各项应用功能正常,数据传输正确,各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定;
- b) 过程层网络接口在 50 M 的非订阅 GOOSE 报文流量下,各项应用功能正常,数据传输正确,各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定;
- c) 网络压力测试方案可参考附录 B。

5.5.8 时钟同步

测控装置的对时误差应小于 ± 1 ms,守时误差应小于 1 ms/h。

5.5.9 记录存储

测控装置存储每种记录的条数应不少于 256 条。

5.6 绝缘性能

5.6.1 绝缘电阻

绝缘电阻指标应满足如下要求:

- a) 在正常试验大气条件下绝缘电阻的要求见表 8;

b) 在恒定湿热条件下[温度为+40℃±2℃,相对湿度为(93±3)%]绝缘电阻的要求见表9。

表 8 绝缘电阻的要求

额定绝缘电压 U_1 V	绝缘电阻要求 MΩ
$U_1 \leq 60$	≥ 5 (用 250 V 兆欧表)
$U_1 > 60$	≥ 5 (用 500 V 兆欧表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_1 > 60$ V 的要求。	

表 9 湿热条件下绝缘电阻和要求

额定绝缘电压 U_1 V	绝缘电阻要求 MΩ
$U_1 \leq 60$	≥ 1 (用 250 V 兆欧表)
$U_1 > 60$	≥ 1 (用 500 V 兆欧表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_1 > 60$ 的要求。	

5.6.2 介质强度

绝缘电阻指标应满足如下要求：

- a) 在试验的标准大气条件下,设备应能承受频率为 50 Hz,历时 1 min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象。
- b) 工频试验电压值按表 10 选择。也可采用直流试验电压,其值为规定的工频试验电压值的 1.4 倍。
- c) 试验过程中,任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地。

表 10 工频试验电压值

额定绝缘电压 U V	试验电压有效值 V
$U \leq 60$	500
$60 < U \leq 125$	1 000
$125 < U \leq 250$	1 500
	2 500
注：电压为 $125 < U \leq 250$ 时,户内场所介质强度选择 1 500 V,户外场所介质强度选择 2 500 V。	

5.6.3 冲击电压

在试验的标准大气条件下,设备的直流输入回路、交流输入回路、信号输出触点等诸回路对地,以及回路之间,应能承受 1.2/50 μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压大于 60 V 时,开路试验电压为 5 kV;当额定绝缘电压不大于 60 V 时,开路试验电压为 1 kV。试验后,设备元器件应无损坏现象,设备各项功能和性能均应满足其等级指数要求。

5.7 电磁兼容性

电磁兼容性严酷等级应满足表 6 的要求。试验期间及试验后,设备各项功能和性能应符合 5.4、5.5 规定,因干扰引起的交流工频电量测量误差改变量应满足表 6 的要求。

5.8 连续通电

设备完成调试后,在出厂前进行室温不少于 100 h 或高温 40 °C 时 72 h 连续通电试验。通电结束后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。

5.9 机械性能

5.9.1 振动(正弦)

装置振动(正弦)性能指标应满足如下要求:

- a) 振动响应:设备应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验,试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。
- b) 振动耐久:设备应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验,试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。

5.9.2 冲击



装置冲击性能指标应满足如下要求:

- a) 冲击响应:设备应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应试验,试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。
- b) 冲击耐久:设备应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久试验,试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。

5.9.3 碰撞

设备应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验,试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。

5.10 建模原则

5.10.1 基本原则

装置应提供 ICD 模型文件,ICD 模型文件应通过 LLNO.NamPlt.configRev 数据属性描述其版本信息。

5.10.2 物理设备建模(IED)原则

一个测控装置建模为一个 IED 对象,该对象是一个容器,包含 Server 对象,一个 Server 对象中至少包含一个 LD 对象,每个 LD 对象中至少包含 3 个 LN 对象:LLNO、LPHD、其他应用逻辑节点。测控装置使用的逻辑节点类型参见附录 C。

测控模型 ICD 文件中 IED 名为“TEMPLATE”,实际工程系统应用中的 IED 名由系统配置工具统一配置。

5.10.3 服务器(Server)建模原则

服务器描述了一个设备外部可见(可访问)的行为,每个服务器至少应有一个访问点

(AccessPoint)。访问点体现通信服务,与具体物理网络无关。一个访问点可以支持多个物理网口。无论物理网口是否合一,过程层 GOOSE 服务与 SV 服务应分访问点建模。站控层 MMS 服务与 GOOSE 服务(联闭锁)应统一访问点建模。

支持过程层的间隔层设备,对上与站控层设备通信,对下与过程层设备通信,应采用 3 个不同访问点分别与站控层、过程层 GOOSE、过程层 SV 进行通信。所有访问点,应在同一个 ICD 文件中体现。

5.10.4 逻辑设备(LD)建模原则

逻辑设备建模原则,应把某些具有公用特性的逻辑节点组合成一个逻辑设备。LD 不宜划分过多,数据集包含的数据对象不应跨 LD。

逻辑设备的划分宜依据功能进行,按以下几种类型进行划分:

- a) 公用 LD,inst 名为“LDO”;
- b) 测量 LD,inst 名为“MEAS”;
- c) 控制 LD,inst 名为“CTRL”;
- d) GOOSE 过程层访问点 LD,inst 名为“PIGO”;
- e) SV 过程层访问点 LD,inst 名为“PISV”。

若装置中同一类型的 LD 超过一个可通过添加两位数字尾缀,如 PIGO01、PIGO02。

5.10.5 逻辑节点(LN)建模原则

需要通信的每个最小功能单元建模为一个 LN 对象,属于同一功能对象的数据和数据属性应放在同一个 LN 对象中。测控装置使用的主要 LN 参见附录 C。

5.10.6 测控装置模型

表 11 为线路测控间隔装置模型,对于其他类型的测控模型参照执行。

表 11 线路测控装置模型

MMS 入口 (AccessPoint): S1				
逻辑设备	逻辑节点描述	逻辑节点	M/O	备注
公用 LDO	基本逻辑节点	LLNO	M	
	设备铭牌	LPHD	M	
	故障信号	GGIO	O	可多个
	告警信号	GGIO	O	可多个
	通信工况	GGIO	O	可多个
测量 MEAS	基本逻辑节点	LLNO	M	
	设备铭牌	LPHD	M	
	三相测量	MMXU	M	
	单相测量	MMXN	O	
	同期量测量	RSYN	O	

表 11（续）

MMS 入口 (AccessPoint): S1				
逻辑设备	逻辑节点描述	逻辑节点	M/O	备注
控制 CTRL	基本逻辑节点	LLNO	M	
	设备铭牌	LPHD	M	
	断路器	CSWI	M	可多个
	刀闸	CSWI	M	可多个
	联闭锁	CILO	M	可多个
	通用信号	GGIO	M	可多个
过程层 SV 入口 (AccessPoint): M1				
采样 PISV	电流测量	TCTR	M	可多个
	电压测量	TVTR	M	可多个
过程层 GOOSE 入口 (AccessPoint): G1				
过程层 PIGO	断路器	CSWI	O	可多个
	刀闸	CSWI	O	可多个
	联闭锁	CILO	O	可多个
	通用信号	GGIO	O	可多个

6 试验方法

6.1 试验条件

除非另有规定,正常试验大气条件应不超过下列范围:

- a) 环境温度:20℃±5℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:86kPa~106kPa。

6.2 功能及性能试验

6.2.1 基本设备及仪表

功能及性能试验宜包含以下设备及仪表:

- a) 监控后台 1 套;
- b) 状态信号模拟器 1 套;
- c) 遥控执行指示器 1 套;
- d) 直流信号源 1 台;
- e) 三相交流测试源 1 台;
- f) 授时时钟 1 台;
- g) 网络性能测试仪 1 台;
- h) 数字化交流信号源 1 台(数字输入装置使用);
- i) 过程层光口交换机 1 台(数字输入装置使用);

j) 网络报文分析记录装置 1 台(数字输入装置使用)。

将上述设备连接成一对一数据采集与监控系统并通电运行,模拟输入与数字输入系统分别如图 1、图 2 所示。

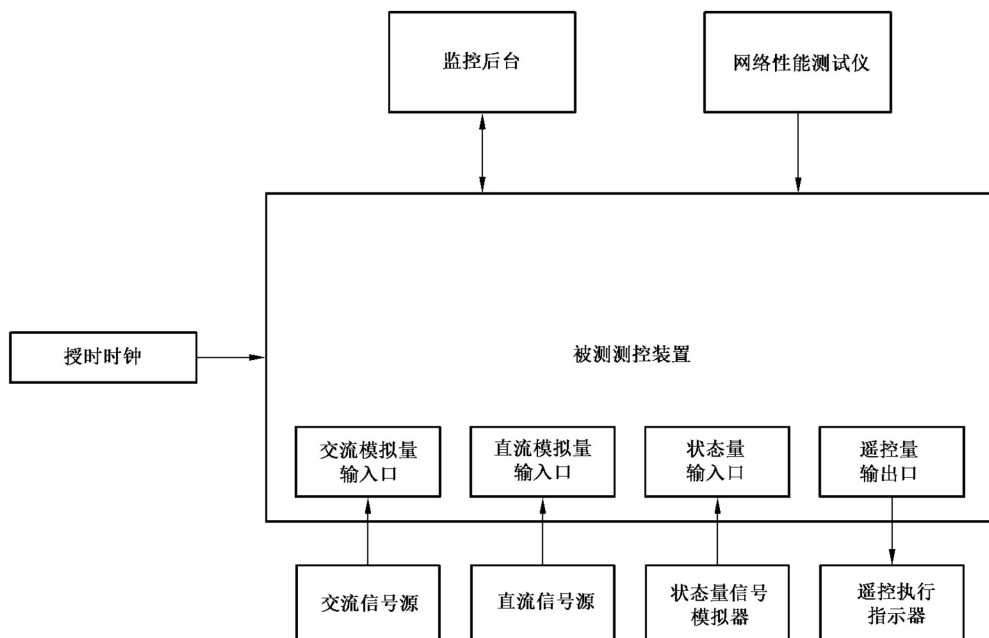


图 1 模拟输入测控装置测试连接示意图

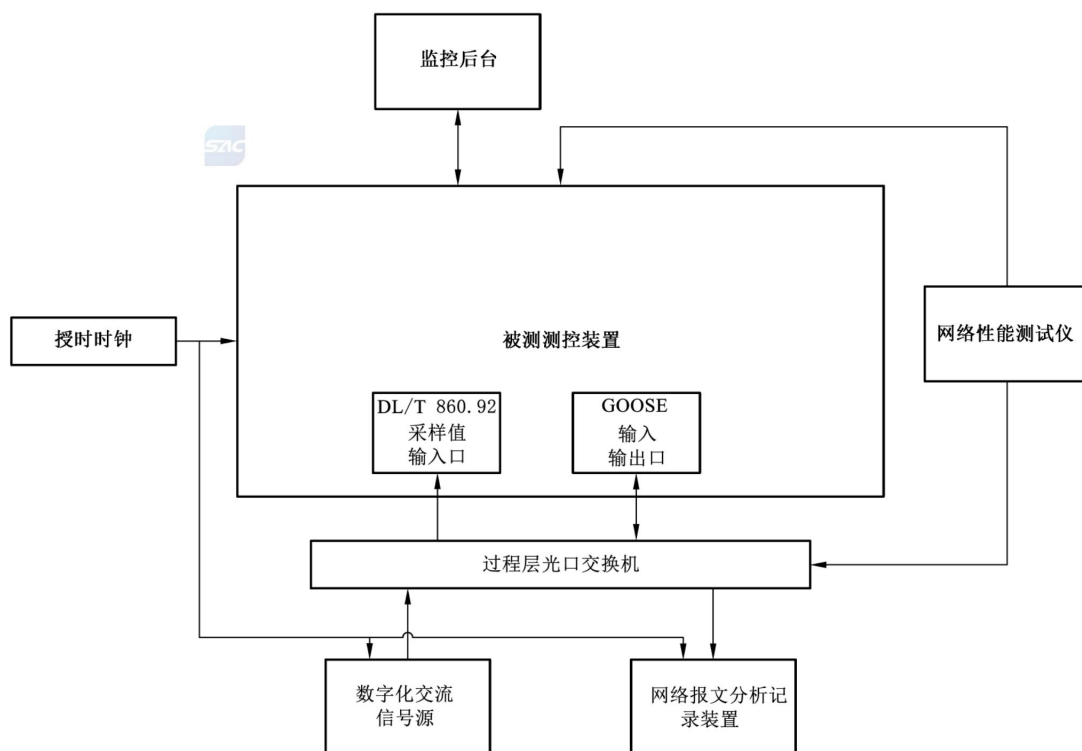


图 2 数字输入测控装置测试连接示意图

6.2.2 测量仪表准确度等级要求

所有标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/4。推荐标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/10。

标准仪表应有一定的标度分辨力,使所取得的数值等于或高于被测量准确等级的 1/5。

6.2.3 交流工频输入量基本误差试验

对交流工频输入量基本误差测试,按 DL/T 630—2020 中 6.2.3 的规定进行。

6.2.4 直流输入量基本误差试验

在正常试验大气条件下,调节模拟量发生器使之输出 20 mA,16 mA,12 mA,8 mA,4 mA 和 5 V,4 V,3 V,2 V,1 V;并用 $5\frac{1}{2}$ 位数字电流表或电压表测量,直流量误差 E_i 可由式(1)求出。

$$E_i = \frac{A_x - A_i}{A_f} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:
 E_i ——直流量误差;
 A_x ——测控装置显示屏显示输出值;
 A_i ——数字电流表或电压表读数;
 A_f ——满刻度值(输入范围)。

6.2.5 状态量(开关量)输入试验

在状态信号模拟器上拨动任何一路试验开关,则在显示屏上应观察到对应遥信位的变化,且与拨动的开关状态一致,重复上述试验 10 次以上。

6.2.6 遥控试验

在主站计算机系统键盘上进行遥控操作时,遥控执行指示器应有正确指示,重复上述试验 100 次以上。之后模拟故障使遥控返校失败检查遥控执行的正确性。

6.2.7 事件顺序记录站内分辨率的试验

将脉冲信号模拟器的两路输出信号至测控装置的任意两路遥信输入端(具有 SOE 功能),对两路脉冲信号设置一定的时间延迟,该值 ≤ 1 ms。启动脉冲模拟器工作,这时在显示屏上显示出遥信名称、状态及动作时间,其中开关动作应正确,分辨率应符合 5.5.3 的规定。重复上述试验不少于 5 次。

6.2.8 交流工频输入量的影响量试验

对于交流工频输入量的频率变化、波形畸变、功率因数变化、不平衡电流、被测量超量限、三相功率测量元件之间相互作用,远动终设备自热等影响引起的测量误差改变量的测试,按 DL/T 630—2020 中 6.2.4 的规定进行。

6.2.9 信号响应时间试验

按 DL/T 630—2020 中 6.2.11 的规定进行。

6.2.10 与监控后台通信正确性试验

被测测控装置与监控后台按图 1 连接好通电后,在后台屏幕上校对遥测数据及遥信状态,进行

6.2.3、6.2.4、6.2.5、6.2.6、6.2.7 和 6.2.9 中规定的测试。

6.2.11 低温试验

低温室的温度偏差不大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，设备在低温室内各表面与相应室内壁之间的最小距离不小于 150 mm。低温室以不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 变化率降温，待温度达到规定的低温温度并稳定后开始计时，保温 2 h，再使设备连续通电 2 h（交、直流电压均为额定值），检查设备的各项功能和性能应满足 5.4、5.5 的要求。然后将设备断电，以不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温，待低温室内温度恢复到正常并稳定后，将设备取出低温室进行外观检查。试验细节按 GB/T 2423.1—2008 进行。对于交流工频电量，在低温时引起的改变量试验按 DL/T 630—2020 中 6.3.2 的规定进行。

6.2.12 高温试验

高温室的温度偏差不大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 50%（ $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），设备在高温室内以下超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温，待温度达到规定的高温温度并稳定后开始计时，保温 2 h，再使设备连续通电 2 h（交、直流电压均为额定值），检查设备的各项功能和性能应满足 5.4、5.5 的要求。然后将设备断电，以不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 变化率降温，待高温室内温度恢复到正常温度并稳定后，将设备取出高温室进行外观检查，试验细节按 GB/T 2423.2—2008 进行。对于交流工频电量，在高温时引起的改变量的试验按 DL/T 630—2020 中 6.3.1 的规定进行。

6.2.13 湿热试验

试验室的温度偏差不大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 $\pm 2\%$ ，设备各表面与相应的室内壁之间最小距离不小于 150 mm，凝结水不得滴落到试验样品上，试验室以不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温，待温度达到 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并稳定后再加湿到 $(93\pm 3)\%$ 范围内，保持 48 h，在试验过程最后 1 h~2 h，按 5.6.1 的规定用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5 s。

试验结束后，先把试验室内的相对湿度在半小时内降到 $75\%\pm 3\%$ ，然后半小时内将试验室内温度恢复到正常温度并稳定后将设备取出试验室进行外观检查。试验细节按 GB/T 2423.3—2016 进行。

6.2.14 电源影响试验

在正常试验大气条件下，按 5.2 中规定的参数中任选一项，当该项参数在极限内变化时（其余各项为额定值），设备应可靠工作，各项功能和性能应满足 5.4、5.5 的要求。对于交流工频电量，因电源电压变化引起的改变量试验按 DL/T 630—2020 中的 6.4 的规定进行。

6.2.15 绝缘性能试验

6.2.15.1 绝缘电阻试验

按 5.6.1 规定对设备用相应电压的兆欧表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5 s。在试验整机对地绝缘电阻时，应拔出装有半导体器件（光耦器件除外）的印制板。

6.2.15.2 介质强度

按 5.6.2 的规定用击穿电压测试仪进行绝缘强度试验。试验电压从零起始，在 5 s 内逐渐升到规定值并保持 1 min，随后迅速平滑地降到零值，测试完毕断电后用接地线对被试品进行安全放电。

对额定电压为 60 V 以下的半导体器件（光耦器件除外），对整机进行介质强度试验时应采取防护措施，如拔出有关插件或短接有关电路等。

6.2.15.3 冲击电压试验

按 5.6.3 的要求,施加 $1.2/50\ \mu\text{s}$ 的标准雷电波的短时冲击电压试验,开路试验电压为 5 kV(或 1 kV)、设备应无绝缘和器件损坏。

6.2.16 电磁兼容性试验

6.2.16.1 静电放电干扰

按照 GB/T 17626.2—2018 中表 1 规定的严酷等级为 4 级的主要参数的规定,在操作人员通常可接触到的被试设备的部位和表面上进行静电放电试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.2 射频电磁场辐射干扰

按照 GB/T 17626.3—2016 中表 1 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.3 快速瞬变脉冲群干扰

按照 GB/T 17626.4—2018 中表 1 规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰强度进行试验,直流小信号输入接口按照 GB/T 17626.4—2018 中 7.4.2 规定的方法进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.4 浪涌冲击干扰

按照 GB/T 17626.5—2019 中表 1 规定的严酷等级为 3 级的浪涌冲击干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.5 射频场感应的传导骚扰干扰

按照 GB/T 17626.6—2017 中表 1 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.6 工频磁场干扰

按照 GB/T 17626.8—2006 中表 1 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.7 脉冲磁场干扰

按照 GB/T 17626.9—2011 中表 1 规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.8 阻尼振荡磁场干扰

按照 GB/T 17626.10—2017 中表 1 规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场干扰强度进行试验。试

验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.9 电源电压突降、短时中断和电压变化干扰

按照 GB/T 17626.11—2008 中表 1 规定的类别为 3 类的电源电压突降和短时中断干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.16.10 阻尼振荡波抗扰度

按照 GB/T 17626.18—2016 中表 1 规定的严酷等级为 3 级的 100 kHz 和 1 MHz 阻尼振荡波干扰强度进行试验。试验期间及试验后,设备各项功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。交流工频电量的测量误差改变量应满足表 6 的要求。

6.2.17 连续通电试验

根据 5.8 的要求进行连续通电稳定性能测试。

6.2.18 机械性能试验

根据 5.9 的要求,振动(正弦)试验按 GB/T 11287—2000 的规定进行,冲击试验按 GB/T 14537—1993 的规定进行。

6.3 DL/T 860 一致性测试

根据 DL/T 860,对于制造商提供的 PICS、PIXIT 和 MICS 中标明的被测测控装置的能力进行一致性测试。被测测控装置的 ICD 配置文件应符合 DL/T 860(所有部分)要求,被测测控装置的 ICD 文件描述的装置性能应和其实际能力相符。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台设备出厂前,应由制造厂质量检验部门,在正常试验大气条件下,按表 12 项目进行成品检验。

表 12 型式检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
低温	5.1	6.2.11		√
高温	5.1	6.2.12		√
湿热	5.1	6.2.13		√
电源影响	5.2	6.2.14		√
主要设计要求	5.3	6.2	√	√
基本功能	5.4.1	6.2	√	√
基本性能	5.5	6.2	√	√
绝缘电阻	5.6.1	6.2.15.1	√	√

表 12（续）

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
介质强度	5.6.2	6.2.15.2		√
冲击电压	5.6.3	6.2.15.3		√
电磁兼容性能	5.7	6.2.16		√
连续通电	5.8	6.2.17	√	√
机械性能	5.9	6.2.18		√
建模原则	5.10	6.3		√
注：“√”为检验项目。				

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验的时机

- 型式检验时机应包含以下情况：
- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
 - b) 大批量生产的设备(每年 100 台以上)每四年一次,小批量生产的设备每五年一次；
 - c) 正式生产后,在设计、工艺材料、元件有较大改变,可能影响产品性能时；
 - d) 合同规定有型式检验要求时；
 - e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.2 型式检验抽样与复验

出厂检验合格产品中任意抽取 1 台~2 台进行型式检验。

型式检验各项目全部符合技术要求为合格。发现有不符合技术要求项目应分析原因,处理缺陷。对产品进行整顿后,再按全部型式检验项目检验。

7.2.3 型式检验项目

按表 12 型式检验项目进行检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 铭牌

- 每台设备应在机箱的显著部位设置持久明晰的铭牌或标志,标志内容如下：
- a) 产品型号、名称；
 - b) 制造厂全称及商标；
 - c) 主要参数；
 - d) 对外端子及接口标识；
 - e) 出厂日期及编号。

8.1.2 包装箱标记

包装箱上应以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(长×宽×高)及毛重；
- d) 包装箱外面书写“防潮”“向上”“小心轻放”等字样；
- e) 包装箱外面应规定叠放层数；
- f) 以上标志标识,应符合 GB/T 191—2008 的规定；
- g) 产品执行的标准应明示；
- h) 安全设计标志参照 GB/T 14598.27 的规定明示。

8.2 包装

8.2.1 产品包装前的检查

产品包装前应检查的内容包括：

- a) 产品合格证书和装箱清单中各项内容应齐全；
- b) 产品外观无损伤；
- c) 产品表面无灰尘。

8.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装,插件插箱的可动部分应锁紧扎牢,包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运(海运),运输装卸按包装箱的标志进行操作。

8.4 贮存

包装完好设备应满足 5.1.3 规定的贮存运输要求。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。

附录 A
(资料性附录)
报文发送延时测试方案

A.1 交流电气量变化发送延时测试

测试交流电气量变化越死区的报文发送延时可采用图 A.1 所示的检测系统。在标准时钟源的同步下,通过 1 PPS 信号触发状态序列,施加额定值的电压和电流,网络报文记录分析装置上送的变化遥测报文并标注时标,计算网络报文分析仪标注的遥测时标与 1 PPS 的时间差。

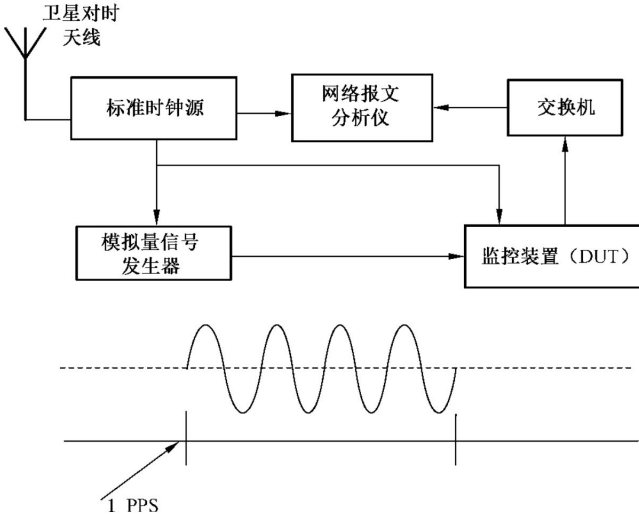


图 A.1 交流电气量变化发送延时测试检测系统

A.2 状态量变化发送延时测试

测试状态量变化的报文发送延时可采用图 A.2 所示的检测系统。在标准时钟源的同步下,通过 1 PPS信号触发一次变位,网络报文分析仪在时钟同步的条件下接收装置上送的遥信变位报文并标注时标,计算网络报文分析仪标注的遥信时标与 1 PPS 的时间差。

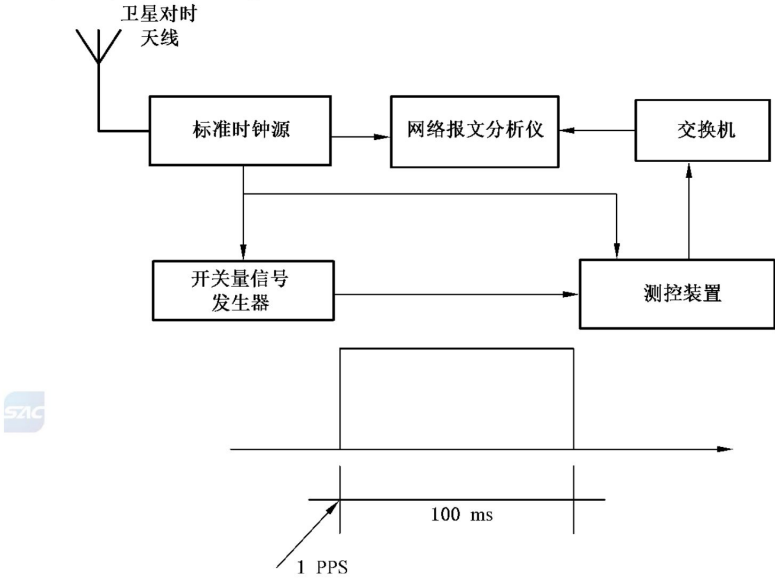


图 A.2 状态量变化发送延时测试检测系统

附录 B

(资料性附录)

网络压力测试方案

B.1 检测系统

智能变电站测控装置过程层网络压力测试可采用图 B.1 所示的检测系统,站控层网络压力测试可采用图 B.2 所示的检测系统,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。

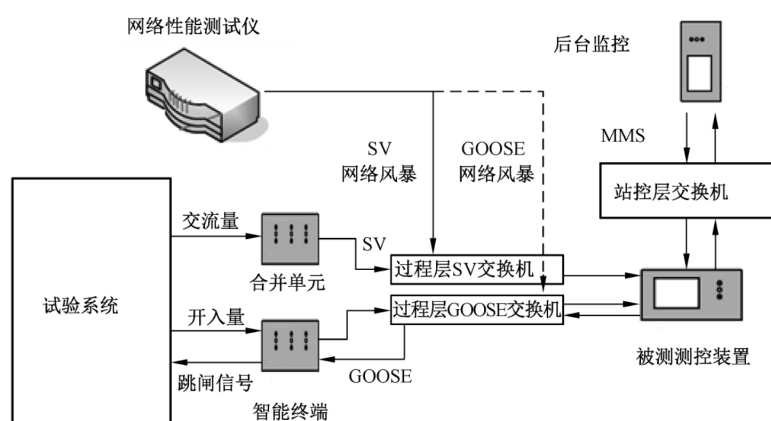


图 B.1 智能变电站测控装置过程层接口网络压力检测系统

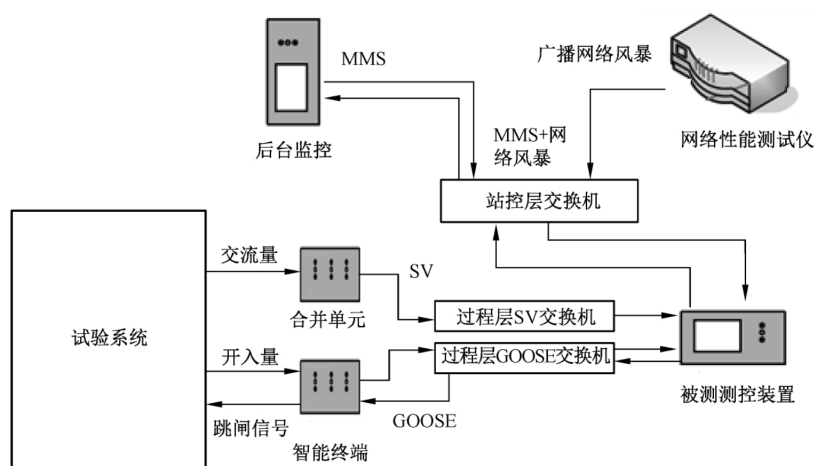


图 B.2 智能变电站测控装置站控层接口网络压力检测系统

B.2 站控层接口网络压力测试

通过网络测试仪向站控层交换机施加 30 M 的广播流量,网络压力持续时间不小于 2 min,同时产生 100% 遥信变位和 50% 遥测越限,装置记录的遥信、遥测数据的功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。

B.3 过程层接口网络压力测试

通过网络测试仪向过程层 GOOSE 交换机施加 50 M 的非订阅 GOOSE 报文(MAC 地址为订阅, APPID 为非订阅)流量,网络压力持续时间不小于 2 min,同时产生 100%遥信变位和 50%遥测越限,装置记录的遥信、遥测数据的功能和性能均应符合 5.4、5.5 的规定。



附 录 C
(资料性附录)

智能变电站测控装置逻辑节点类定义

本标准在 DL/T 860.73,DL/T 860.74 基础上建立符合测控装置使用的 LN 逻辑节点模板。部分逻辑节点(LN)的 DO 进行了扩充,扩充数据用 E 表示。扩充信号的命名空间为“DL/T MODEL: 2013”,在装置 ICD 模型的 dataNs 中应标明,扩充的数据为可选项。

表 C.1~表 C.12 是智能变电站测控装置常用逻辑节点类定义,其中标记“T”“M”“O”参见 DL/T 860.74中的定义。

表 C.1 逻辑节点零 LLNO

LLNO 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
Loc	SPS	就地位置		O
控制				
LEDs	SPC	复归 LED	T	O

表 C.2 逻辑节点同期检查 RSYN

RSYN 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
状态信息				
Rel	SPS	True 表示同期条件满足		M
VInd	SPS	True 表示压差条件不满足		O

表 C.2 (续)

RSYN 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
AngInd	SPS	True 表示角差条件不满足		O
HzInd	SPS	True 表示频差条件不满足		O
测量信息				
DifVCle	MV	压差测量值		O
Dif HzCle	MV	频差测量值		O
DifAngCle	MV	角差测量值		O
定值信息				
DifV	ASG	压差定值		O
Dif Hz	ASG	频差定值		O
DifAng	ASG	角差定值		O
LivDeaMod	ING	无压模式		O
DeaLinVal	ASG	线路无压定值		O
LivLinVal	ASG	线路有压定值		O
DeaBusVal	ASG	母线无压定值		O
LivBusVal	ASG	母线有压定值		O
PlsTmms	ING	断路器合闸脉宽		O
BkrTmms	ING	断路器合闸时间		O
Enable	SPG	同期投入使能		EO
AngOfs	ASG	固定角度差		EO
DeaLinLivB	SPG	检线无压母有压投入		EO
DeaBusLivL	SPG	检母无压线有压投入		EO
DeaBusDeaL	SPG	检母无压线无压投入		EO
ChkDeaPct	ING	检无压百分比		EO
ChkLivPct	ING	检有压百分比		EO
SynRsTmms	ING	同期复归时间		EO
RteHz	ASG	滑差定值		EO
PTFBlkDea	SPG	PT 断线闭锁检无压		EO
PTFBlkSyn	SPG	PT 断线闭锁检同期		EO



表 C.3 逻辑节点测量 MMXU

MMXU 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
EEHealth	INS	外部设备健康(外部传感器)		O
被测量				
TotW	MV	总有功功率 P		O
TotVAr	MV	总无功功率 Q		O
TotVA	MV	总视在功率 S		O
TotPF	MV	平均功率因数 PF		O
Hz	MV	频率		O
PPV	DEL	线电压		O
PhV	WYE	相电压		O
A	WYE	相电流		O
W	WYE	单相有功功率 P		O
Var	WYE	单相无功功率 Q		O
VA	WYE	单相视在功率 S		O
PF	WYE	单相功率因数		O

表 C.4 逻辑节点单相系统测量 MMXN

MMXN 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
EEhealth	ENS	外部设备健康状况(外部传感器)		O
EEName	DPL	外部设备铭牌		O
测量和计量值				
Amp	MV	未指定相别电流 I (有效值)		O
Vol	MV	未指定相别电压 U (有效值)		O
Watt	MV	未指定相别功率 P		O
VolAmpr	MV	未指定相别无功功率 Q		O
VolAmp	MV	未指定相别视在功率 S		O

表 C.4 (续)

MMXN 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
PwrFact	MV	未指定相别功率因数		O
Imp	CMV	阻抗		O
Hz	MV	频率		O

表 C.5 逻辑节点电流互感器 TCTR

TCTR 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
EEHealth	INS	外部设备健康		O
EENam	DPL	外部设备铭牌		O
测量信息				
Amp	SAV	电流采样值		M
定值信息				
ARtg	ASG	额定电流		O
HzRtg	ASG	额定频率		O
ARtgSnd	ASG	二次额定电流		EO

表 C.6 逻辑节点电压互感器 TVTR

TVTR 类				
属性名	属性类型	说明		M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M

表 C.6 (续)

TVTR 类				
属性名	属性类型	说明		M/O
EEHealth	INS	外部设备健康		O
EEName	DPL	外部设备铭牌		O
OpTmh	INS	运行时间		O
测量信息				
Vol	SAV	电压采样值		M
状态信息				
FuFail	SPS	PT 断线		O
定值信息				
VRtg	ASG	一次额定电压		O
HzRtg	ASG	额定频率		O
VRtgSnd	ASG	二次额定电压		EO
LinPTMod	SPG	电压取线路 PT 电压		EO

表 C.7 逻辑节点联闭锁 CILO

CILO 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
状态信息				
EnaOpn	SPS	允许分闸		M
EnaCls	SPS	允许合闸		M
EnaOp	SPS	允许操作		EO

表 C.8 逻辑节点自动分接头调节控制 ATCC

ATCC 类				
属性名	属性类型	说明		M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公用逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M

表 C.8 (续)

ATCC 类				
属性名	属性类型	说明		M/O
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
Loc	SPS	就地位置		M
控制信息				
TapChg	BSC	调节分接头位置(急停,上升,下降)		M
ParOp	DPC	并列、独立操作		M
OpStop	ACT	分接头急停操作		EO
OpHi	ACT	分接头升操作		EO
OpLo	ACT	分接头降操作		EO
测量信息				
CtlV	MV	控制电压		M

表 C.9 逻辑节点通用过程 I/O GGIO

GGIO 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公共逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
被测量				
AnIn	MV	模拟输入		O
控制				
SPCSO	SPC	单点可控状态输出		O
DPCSO	DPC	双点可控状态输出		O
ISCSO	INC	整数可控状态输出		O
状态信息				
IntIn	INS	整数状态输入		O
Alm	SPS	总告警		O
Ind	SPS	总状态指示(状态输入)		O

表 C.10 逻辑节点开关控制器 CSWI

CSWI 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公共逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
Loc	SPS	本地操作		M
EEHealth	INS	外部设备健康		O
EEName	DPL	外部设备铭牌		O
OpCnt	INS	操作计数		M
控制				
Pos	DPC	开关位置		M
BlkOpn	SPC	跳闸闭锁		M
BlkCls	SPC	合闸闭锁		M
ChaMotEna	SPC	充电电极允许		O

表 C.11 逻辑节点断路器 XCBR

XCBR 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公共逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
Loc	SPS	本地操作		M
EEHealth	INS	外部设备健康		O
EEName	DPL	外部设备铭牌		O
OpCnt	INS	操作计数		M
控制				
Pos	DPC	开关位置		M

表 C.11 (续)

XCBR 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
BlkOpn	SPC	跳闸闭锁		M
BlkCls	SPC	合闸闭锁		M
ChaMotEna	SPC	充电电极允许		O
状态信息				
IntIn	INS	断路器操作能力		M

表 C.12 逻辑节点隔离开关 XSWI

XSWI 类				
属性名	属性类型	说明	T	M/O
逻辑节点名		应从逻辑节点类继承(参见 DL/T 860.72)		
数据				
公共逻辑节点信息				
Mod	INC	模式		M
Beh	INS	行为		M
Health	INS	健康状态		M
NamPlt	LPL	逻辑节点铭牌		M
Loc	SPS	本地操作		M
EEHealth	INS	外部设备健康		O
EEName	DPL	外部设备铭牌		O
OpCnt	INS	操作计数		M
控制				
Pos	DPC	开关位置		M
BlkOpn	SPC	跳闸闭锁		M
BlkCls	SPC	合闸闭锁		M
ChaMotEna	SPC	充电电机允许		O