



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14598.301—2020  
代替 GB/T 14598.301—2010

## 电力系统连续记录装置技术要求

Technical requirements for power system continuous recorder

2020-06-02 发布

2020-12-01 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

    5.1 额定参数 ..... 2

    5.2 直流工作电源 ..... 3

    5.3 环境条件 ..... 3

    5.4 装置的主要功能 ..... 4

    5.5 装置的技术性能 ..... 7

    5.6 功率消耗 ..... 13

    5.7 过载能力 ..... 13

    5.8 绝缘性能 ..... 14

    5.9 耐湿热性能 ..... 14

    5.10 机械性能 ..... 14

    5.11 电磁兼容要求 ..... 15

    5.12 连续通电 ..... 16

    5.13 结构及外观要求 ..... 16

    5.14 安全要求 ..... 17

6 试验方法 ..... 17

    6.1 试验条件 ..... 17

    6.2 环境试验 ..... 17

    6.3 主要功能及技术性能试验 ..... 17

    6.4 功率消耗试验 ..... 22

    6.5 过载能力试验 ..... 22

    6.6 绝缘性能试验 ..... 22

    6.7 湿热试验 ..... 23

    6.8 机械性能试验 ..... 23

    6.9 电磁兼容性能试验 ..... 24

    6.10 连续通电试验 ..... 26

    6.11 结构和外观检查 ..... 26

    6.12 安全要求试验 ..... 26

7 检验规则 ..... 26

    7.1 检验分类 ..... 26

    7.2 型式试验 ..... 26



7.3 出厂试验 ..... 27

8 标识、包装、运输和贮存 ..... 27

8.1 标识 ..... 27

8.2 包装 ..... 28

8.3 运输 ..... 28

8.4 贮存 ..... 28

9 供货的成套性 ..... 28

9.1 随装置供应的文件 ..... 28

9.2 随装置供应的配套件 ..... 28

10 质量保证期限 ..... 29

附录 A (资料性附录) 装置模型的基本要求 ..... 30

附录 B (资料性附录) 网络和报文异常告警定义及判据 ..... 34





## 前 言

GB/T 14598 分为以下部分：

- GB/T 14598.1 电气继电器 第 23 部分：触点性能；
- GB/T 14598.2 量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求；
- GB/T 14598.3 电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验；
- GB/T 14598.6 电气继电器 第十八部分：有或无通用继电器的尺寸；
- GB/T 14598.8 电气继电器 第 20 部分：保护系统；
- GB/T 14598.23 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 3 篇：地震试验；
- GB/T 14598.24 量度继电器和保护装置 第 24 部分：电力系统暂态数据交换 (COMTRADE)通用格式；
- GB/T 14598.26 量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求；
- 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 14598.121 量度继电器和保护装置 第 121 部分：距离保护功能要求；
- GB/T 14598.127 量度继电器和保护装置 第 127 部分：过/欠电压保护功能要求；
- GB/T 14598.149 量度继电器和保护装置 第 149 部分：电热继电器功能要求；
- GB/T 14598.151 量度继电器和保护装置 第 151 部分：过/欠电流保护功能要求；
- GB/T 14598.300 变压器保护装置通用技术要求；
- GB/T 14598.301 电力系统连续记录装置技术要求；
- GB/T 14598.302 弧光保护装置技术要求；
- GB/T 14598.303 数字式电动机综合保护装置通用技术要求。

本部分为 GB/T 14598 的 301 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 14598.301—2010《微型发电机变压器故障录波装置技术要求》。

本部分与 GB/T 14598.301—2010 相比，主要技术变化如下：

- 增加了连续记录、触发记录、常规电气量数据记录、相量数据记录、行波数据记录的定义(见第 3 章)；
- 增加了缩略语(见第 4 章)；
- 增加了 SV/GOOSE 接入及相关异常处理、时钟管理、行波数据记录和相量数据记录几部分功能要求(见第 5 章,2010 年版的 4.6)；
- 增加了时钟管理、行波数据记录和相量数据记录几部分性能要求(见第 5 章,2010 年版的 4.7)；
- 增加了 SV/GOOSE 接入及相关异常处理、行波数据记录和相量数据记录几部分试验方法(见第 6 章,2010 年版的 5.5)；
- 修改了标志、标签、使用说明书、包装、运输、贮存的相关内容,并进行了合并(见第 8 章,2010 年版的第 7 章、第 8 章)；
- 修改了对供货的成套型和质量保证相关内容(见第 9 章、第 10 章,2010 年版的第 9 章、第 10 章)；
- 删除了附录 A(微型发电机变压器故障录波装置通信规约),增加了装置模型的基本要求、网络和报文异常告警定义及判据(见附录 A、附录 B)。



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。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会(SAC/TC 154)归口。

本部分起草单位:国网河北省电力有限公司、许昌开普电气研究院有限公司、国家电网有限公司国家电力调度控制中心、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、武汉中元华电科技股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、北京四方继保工程技术有限公司、积成电子股份有限公司、紫光测控有限公司、许继电气股份有限公司、山东山大电力技术股份有限公司、航天银山电气有限公司、东莞理工学院、国家电网公司华北分部、国家电网公司华东分部、国网冀北电力有限公司、国网江苏省电力有限公司、云南电网有限责任公司昆明供电局、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、国网湖南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嘉兴供电公司、国网山东省电力公司聊城供电公司、许昌开普检测研究院股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网电力科学研究院有限公司、中国能源建设集团华东电力试验研究院有限公司。

本部分主要起草人:赵自刚、李志勇、刘丹、王献志、郑君林、江晓亮、侯学勇、庞志军、朱慧文、武芳瑛、雷荣超、胡家为、黄继东、徐腾飞、王亮、张兆云、刘一民、韩俊、武同心、陈昊、魏颖莉、李勇、郑伟、朱维钧、殷伟斌、刘奇、庄良文、唐翼、徐智品、楼国才。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 14598.301—2010。



# 电力系统连续记录装置技术要求

## 1 范围

GB/T 14598 的本部分规定了电力系统连续记录装置(以下简称装置)的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输、贮存、供货的成套性、质量保证期限的要求。

本部分适用于变电站(换流站)、发电厂所用的电力系统连续记录装置,作为该类装置设计、制造、检验和运行的依据。

## 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 2900.17 电工术语 量度继电器
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分:运输
- GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第 16 部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- 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 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.24—2017 量度继电器和保护装置 第 24 部分:电力系统暂态数据交换(COMTRADE)通用格式
- GB/T 14598.26—2015 量度继电器和保护装置 第 26 部分:电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第 27 部分:产品安全要求
- 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 20840.8—2007 互感器 第 8 部分:电子式电流互感器
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 25931—2010 网络测量和控制系统的精确时钟同步协议
- GB/T 26864 电力系统继电保护产品动模试验
- GB/T 26865.2—2011 电力系统实时动态监测系统 第 2 部分:数据传输协议
- DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统



### 3 术语和定义

GB/T 2900.17、GB/T 2900.49、GB/T 14598.24—2017 和 DL/T 860 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **连续记录 continuous recording**

不以特定判据决定数据记录的启动和终止,上电即开始按照设定的采样率不间断采集和存储电流、电压、开关量等电气量数据。

#### 3.2

##### **触发记录 triggered recording**

以特定判据决定数据记录的启动和终止,启动后按照设定的采样率和采样时长采集和存储电流、电压、开关量等电气量数据。

#### 3.3

##### **常规电气量数据记录 regular electrical data recording**

以能够满足继电保护故障分析需求的记录频率记录电气量采样值数据。

#### 3.4

##### **相量数据记录 phasor data recording**

以能够准确反映电气量相位关系的记录频率记录电气量的幅值、相角以及相应的时间标签等数据。

#### 3.5

##### **行波数据记录 traveling wave data recording**

以能够准确反映行波特征的记录频率记录电气量采样值数据。

#### 3.6

##### **连续记录装置 continuous recorder**

一种以连续记录方式记录常规电气量数据,以触发方式记录行波数据的专用记录设备,可根据需要配置记录相量数据。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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

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

MU:合并单元(Merging Unit)

NTP:网络时间协议(Network Time Protocol)

PTP:时钟同步协议(Precision Time Protocol)

SV:采样值(Sampled Value)

### 5 技术要求

#### 5.1 额定参数

装置的额定参数如下:



- a) 交流电流:5 A、1 A;
- b) 交流电压: $100/\sqrt{3}$  V、100 V;
- c) 直流电压:0 V~600 V(发电机转子);220 V、110 V(直流控制电源);
- d) 直流电流:75 mV(发电机转子);4 mA~20 mA/0 V~5 V(变送器输出);
- e) 频率:50 Hz(发电机励磁回路:400 Hz 等)。

## 5.2 直流工作电源

装置的直流工作电源应符合如下要求:

- a) 额定电压:220 V、110 V;
- b) 允许偏差:−20%~+15%;
- c) 纹波系数:不大于 5%。

## 5.3 环境条件

### 5.3.1 正常工作大气条件

装置的正常工作大气条件如下:

- a) 环境温度:−10 ℃~+55 ℃;
- b) 相对湿度:5%~95%(装置内部既无凝露,也不应结冰);
- c) 大气压力:80 kPa~110 kPa。

### 5.3.2 正常试验大气条件

除另有规定外,对装置进行测量和试验的环境大气条件如下:

- a) 环境温度:15 ℃~35 ℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:80 kPa~110 kPa。

### 5.3.3 基准试验大气条件

装置的基准正常试验大气条件如下:

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

### 5.3.4 储存、运输环境条件

装置的储存、运输环境条件如下:

- a) 储存环境温度为−25 ℃~+55 ℃,相对湿度不大于 85%;
- b) 运输环境温度为−40 ℃~+70 ℃,相对湿度不大于 85%。

### 5.3.5 周围环境

装置安装地点的周围环境要求如下:

- a) 应遮阳、挡雨雪,防御雷击、沙尘,通风;
- b) 不准许有超过 5.11 规定的电磁干扰存在;
- c) 场地应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全要求的规定;



- d) 使用地点不应出现超过 GB/T 11287—2000 规定的严酷等级为 1 级的振动,运输贮存过程不应出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 1 级的冲击和碰撞;
- e) 无爆炸危险的介质,周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆及涂覆层的介质及导电介质,无明显的水汽、无严重的霉菌;
- f) 安装场所应有可靠的接地点,并符合相关标准的规定。

5.3.6 特殊使用条件

当超出 5.3.1、5.3.4、5.3.5 规定的正常工作条件时,由用户与制造商商定。  
安装地点环境温度明显超过 5.3.1 规定的正常工作环境条件时,优先使用的环境温度范围规定为:

- a) 特别寒冷地区:  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 特别炎热地区:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 装置的主要功能

5.4.1 通用功能

5.4.1.1 装置应具备常规电气量数据记录功能和行波数据记录功能,宜具备相量数据记录功能,各功能不应相互影响和干扰。装置功能框图如图 1 所示。

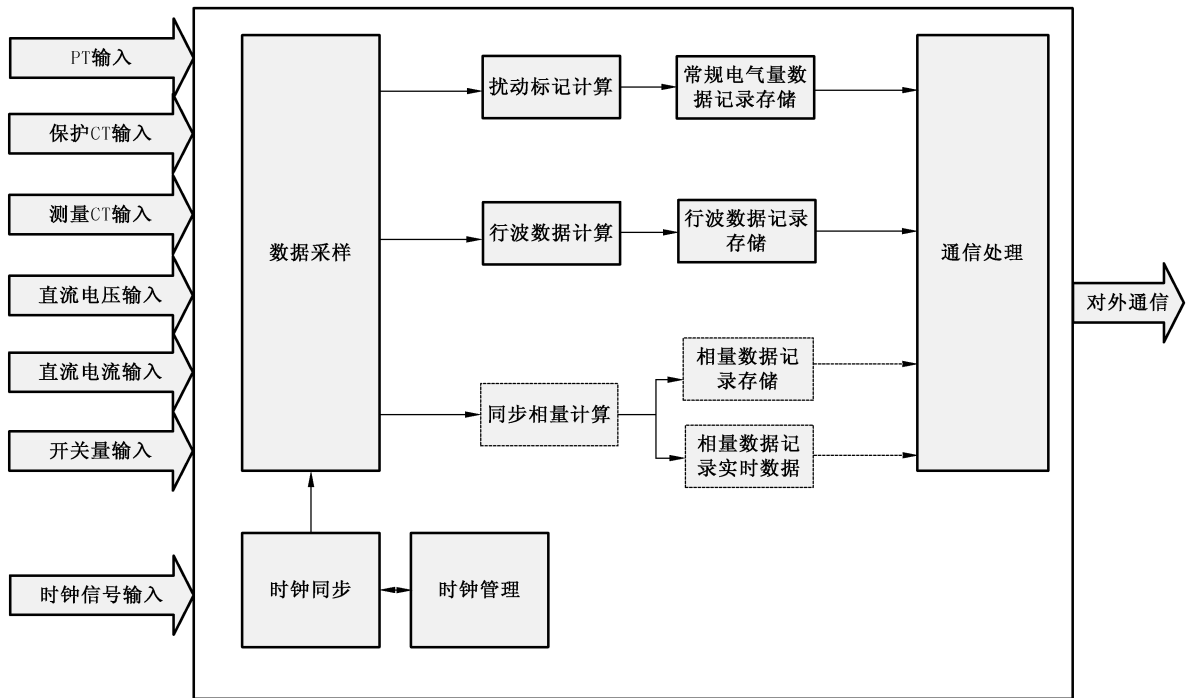


图 1 连续记录装置功能框图示意

5.4.1.2 常规电气量数据记录、行波数据记录、相量数据记录的数据处理单元宜采用各自独立的硬件,其存储介质应独立配置。

5.4.1.3 装置所记录数据应保证连续性和真实性,经过装置采集模块处理后的数据应能准确反映记录电气量的各种特征。装置所记录数据应满足以下要求:

- a) 采样数据精确度满足 5.5.6 的要求且采样数据无中断、无重复;



- b) 能准确反映非周期分量,非周期分量的记录精度满足 5.5.6.10 的要求,谐波分量的记录精度满足 5.5.6.11 的要求;
  - c) 能准确反映 25 次及以下谐波分量。
- 5.4.1.4 装置所记录数据应具备安全性,下列情况下不应发生数据的丢失、损坏、被篡改或删除:
- a) 直流电源中断、快速或缓慢波动及跌落;
  - b) 操作装置上的任意开关、按键或装置提供的软件界面;
  - c) 任一元件(记录数据存储器件除外)损坏或异常;
  - d) 外部访问。
- 5.4.1.5 装置应具备不少于 4 个独立的通信网口,通信模块应支持断点续传。
- 5.4.1.6 装置应按照 DL/T 860 的要求建模,具备完善的自描述功能,以 MMS 机制与站控层设备通信,装置的模型规范参见附录 A。
- 5.4.1.7 装置应具备向其他就地及远方存储设备方便、快速导出数据的功能;应具备利用数据网方式实现远方调用的功能,支持远方按时段和标记类型实现选择性调用。远方调用和本地数据存储、分析应互不影响。
- 5.4.1.8 装置应具备失电告警、装置异常告警功能,并各有不少于一组的触点输出。
- 5.4.1.9 装置应具备必要的硬件自动检测功能,当影响装置记录性能和记录数据准确性的元器件损坏时,应能发出装置异常信号,并宜指示出异常部位。
- 5.4.1.10 装置应具备自复位功能,并能对自复位命令进行记录。
- 5.4.1.11 装置应根据阻抗法和行波法两种测距算法给出综合测距结果。综合测距结果的选取应满足以下要求:
- a) 当有双端行波数据时,综合测距采用双端行波测距结果;
  - b) 当只有单端行波数据时,综合测距根据阻抗测距距离、行波特征等条件选取测距结果。
- 5.4.1.12 用于智能变电站的连续记录装置,接入 SV 时应支持点对点 and 组网方式,接入 GOOSE 应支持组网方式,宜能连续记录过程层 SV 原始报文、GOOSE 原始报文和站控层 MMS 原始报文。
- 5.4.1.13 用于智能变电站的连续记录装置,当报文或网络异常时应给出告警信号,并参照附录 B 的要求保存报文。
- 5.4.1.14 装置在保护动作后应能输出简要的信息报告,包括但不限于:跳闸元件、跳闸相别、测距结果、保护动作时间、断路器跳闸时间、重合闸时间、行波信息。具备相量数据记录功能时,报告还应包括相量数据记录信息。
- 5.4.1.15 装置屏柜端子不应与装置弱电系统(指 CPU 的电源系统)有直接电气上的联系。针对不同回路,应分别采用光电耦合、带屏蔽层的变压器磁耦合等隔离措施。
- 5.4.1.16 装置应配有离线分析软件,可对装置记录的数据进行离线的综合分析。数据的综合分析至少应满足下列要求:
- a) 采用图形化界面;
  - b) 录波数据应能按时间、通道、标记类型检索、查询;
  - c) 具备对记录数据波形的缩放、还原、叠加、标注等分析功能;
  - d) 具备谐波分析(25 次及以下谐波)、序分量分析、矢量分析等功能,能将记录的电流、电压及导出的阻抗和各序分量形成相量图,并显示阻抗变化轨迹;
  - e) 能够计算频率、有功功率、无功功率、功率因数、差流和阻抗等导出量,计算精度满足使用要求;
  - f) 提供格式符合 GB/T 14598.24—2017 规定的的数据,以方便与其他故障分析设备交换数据;
  - g) 具备合并相邻连续记录文件,并在同一时间轴显示的功能。



5.4.1.17 装置的信息安全防护应符合 GB/T 22239 相关规定。

#### 5.4.2 时间同步与守时

5.4.2.1 装置应有独立的内部时钟,应提供与外部标准时钟的同步接口,应支持 IRIG-B 码对时,宜支持 GB/T 25931—2010 规定的对时方式和 NTP 网络对时等。

5.4.2.2 装置应能检测对时信号的通断、时间品质位、校验位,确定对时信号的正确性,当检测到对时信号不正确性时,应能给出对时信号异常告警。

5.4.2.3 装置应具备外部时间源时间连续性检测功能,当检测到外部时间源异常跳变时,装置应进入自守时状态,并能给出时间跳变侦测异常告警。

5.4.2.4 装置应具备对时服务状态检测功能,当发现异常时,应能给出对时服务异常告警。

5.4.2.5 装置应能处理闰秒时间,当闰秒出现时,应能正常同步,不产生时间跳变异常告警,不影响数据的正确记录。

5.4.2.6 装置应支持采用 NTP 提供对时状态测量信息。

#### 5.4.3 常规电气量数据记录

5.4.3.1 常规电气量数据记录频率不小于 4 kHz。

5.4.3.2 常规电气量数据记录的交流量应采集自继电保护用电流互感器、电压互感器。

5.4.3.3 装置数据存储时间不小于 7 天。存储格式、文件命名参见附录 A 中 A.3 的要求。

5.4.3.4 装置应具备常规电气量数据的扰动自动标记功能。当电网或发电机发生较大扰动时,装置能根据内置自动判据在常规电气量数据上标记出扰动特征并生成报告,以便于事件(扰动)提醒和数据检索。

5.4.3.5 用于直流输电系统的连续记录装置应能支持通过电缆直接采集模拟量及开关量信号并支持通过 GB/T 20840.8—2007 定义的通信报文采集模拟量及开关量信号。

#### 5.4.4 行波数据记录

5.4.4.1 行波数据采样频率不应低于 1 MHz,记录时间不应低于 6 ms,其中扰动前的状态记录时间不应低于 1 ms,扰动后的状态记录时间不应低于 5 ms,存储数量不少于 2 000 条。存储格式和文件命名参见 A.3 的要求。

5.4.4.2 行波数据记录的交流量应采集自继电保护用电流互感器。

5.4.4.3 行波数据的记录应具备电流越限启动、电流突变启动、就地启动等多种启动方式,启动元件可由用户选择设置。

5.4.4.4 装置应具备行波数据在线查看功能,应能查看行波记录文件初始波头到达时刻、后续波头到达时刻、波速度、线路长度等。

5.4.4.5 装置应具备行波测距功能。当线路两端装置之间可以实现远程数据交换时,装置要求如下:

- a) 数据信息传送应有相互确认机制;
- b) 装置应能自动进行行波测距,且两端的装置都应能显示测距结果;
- c) 行波测距精度不应受线路参数、线路互感、电网运行方式、故障位置、故障类型、负荷电流、过渡电阻等因素的影响。

#### 5.4.5 相量数据记录

5.4.5.1 装置应能够同步测量和存储三相基波电压相量、三相基波电流相量、电压电流的基波正序相



量、频率、频率变化率、功率等数据。

5.4.5.2 相量数据记录的交流量采集自测量用电流互感器、电压互感器。

5.4.5.3 装置相量数据采样频率不应低于 2 400 Hz,最高记录速率不应低于 100 次/s,存储时间不应低于 14 天,存储格式应满足 GB/T 26865.2—2011 对传输数据报文的格式要求。

5.4.5.4 装置应具备低频振荡监测功能,当电力系统发生低频振荡时,装置应在数据帧的状态字中设置触发标志,发出相应告警事件。

5.4.5.5 装置宜具备基于原始采样数据的次/超同步振荡监测功能,应能将次/超同步振荡主导分量的幅值、频率上送调度主站。当电力系统发生次/超同步振荡时,装置应在数据帧的状态字中设置触发标志和原因,发出相应事件告警。

5.4.5.6 装置提供的相量测量数据应转换为以工频相量为参考的同步测量数据。装置所采用的相量测量算法宜采用傅立叶变换,基波功率宜采用修正后的相量计算。

5.4.5.7 装置应将电压相量、电流相量、频率、发电机同步电动势、功角和功率等数据和装置的状态信息传送到主站,应按时间顺序逐帧、均匀、实时传送相量测量数据,传送的数据中应包含整秒时刻的数据。

5.4.5.8 装置与主站通信协议应符合 GB/T 26865.2—2011 的规定。

## 5.5 装置的技术性能

### 5.5.1 记录量类型

5.5.1.1 交流量:分为交流电压量和交流电流量。交流电压量用于记录变电站母线电压、线路电压、变压器各侧电压和发变组系统机端电压、变压器各侧电压等。交流电流量用于记录变电站线路电流、变压器各侧电流、变压器中性点/间隙电流及母联、分段等联络开关电流和发变组系统发电机机端/中性点电流、变压器各侧电流等。

5.5.1.2 直流量:用于记录变电站直流控制电源的正负极对地电压和发变组系统发电机转子电压/电流、主励磁机转子电压/电流以及换流站直流极母线电压、直流中性母线电压、换流阀低压侧直流电流、站接地极电流等。

5.5.1.3 开关量:用于记录继电保护及安全自动装置的跳闸(闭锁)/重合(重投)触点、开关辅助及其他重要触点等。

### 5.5.2 通道数量要求

5.5.2.1 装置用于常规电气量数据记录的通道数量要求如下:

- a) 应能接入不少于 64 路模拟量信号(包括交流电压、交流电流及直流量)和不少于 160 路开关量;
- b) 当装置接入信号是数字量时,接入的 MU 个数应不少于 24 台,经挑选的 SV 通道数应不少于 128 路;GOOSE 控制块应不少于 64 个,经挑选的 GOOSE 信号应不少于 512 路。

5.5.2.2 装置用于行波数据记录的通道应不少于 24 路。

5.5.2.3 装置用于相量数据记录的通道应不少于 36 路。

### 5.5.3 开关量输入

5.5.3.1 装置的开入回路的工作电源应与装置内部工作电源隔离,强电开入回路的启动电压应在额定直流电源电压的 55%~70%范围以内。

5.5.3.2 装置开关量输入定义采用正逻辑,即触点闭合为“1”,触点断开为“0”。开关量输入“1”和“0”的定义规定如下:



- a) “1”肯定所表述的功能；
- b) “0”否定所表述的功能。

#### 5.5.4 扰动标记的内置自动判据

##### 5.5.4.1 电压突变

电压突变判据要求如下：

- a) 当 $|\Delta U| \geq 5\% U_N$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 电压突变判据的误差不应大于20%。

##### 5.5.4.2 电压越限

电压越限判据要求如下：

- a) 当 $U \geq 110\% U_N$ 或 $50\% U_N \leq U \leq 90\% U_N$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 电压越限判据的误差不应大于5%。

##### 5.5.4.3 电流突变

电流突变判据要求如下：

- a) 当 $|\Delta I| \geq 10\% I_N$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 电流突变判据的误差不应大于20%。

##### 5.5.4.4 电流越限

电流越限判据要求如下：

- a) 当 $I \geq 110\% I_N$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 电流越限判据的误差不应大于5%。

##### 5.5.4.5 频率越限

频率越限判据要求如下：

- a) 当 $f \geq 50.5 \text{ Hz}$ 或 $f \leq 49.5 \text{ Hz}$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 频率越限动作值误差不应大于0.01 Hz。

##### 5.5.4.6 直流电压突变

直流电压突变判据要求如下：

- a) 当直流电压变化量的绝对值 $|\Delta U_e| \geq 5\% U_{dn}$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 直流电压突变判据的误差不应大于10%。

##### 5.5.4.7 直流电流突变



直流电流突变判据要求如下：

- a) 当直流电流变化量的绝对值 $|\Delta I_e| \geq 5\% I_{dn}$ 时，应在连续记录数据上做出扰动标记；
- b) 直流电流突变判据的误差不应大于10%。

##### 5.5.4.8 开关量变位

当外部开关量触点闭合(或断开)时间大于2 ms时，应在连续记录数据上做出扰动标记。



5.5.4.9 就地、远方启动

装置应具备就地操作和远方操作实现标记扰动的功能。

5.5.4.10 长期越限扰动标记处理

当模拟量长期越限时，越限扰动标记应记录在越限期间所有连续记录文件中。

5.5.4.11 扰动标记时标

扰动标记时标误差要求如下：

- a) 突变扰动、开关量变位时标误差不应大于 1 ms；
- b) 其他扰动时标误差不应大于 100 ms。

5.5.5 扰动标记查询

扰动标记事件查询要求如下：

- a) 装置应能根据时间、通道、标记类型查询扰动标记事件；
- b) 从扰动标记事件上应能够调取对应的连续记录数据。

5.5.6 准确度

5.5.6.1 电压电流回路零漂准确度

装置记录的电压零漂值在±0.05 V 以内，电流零漂值在±0.01I<sub>N</sub> 以内。

5.5.6.2 交流电压回路准确度

交流电压回路准确度应满足表 1 的规定。

表 1 交流电压回路准确度要求

输入电压	0.05U <sub>N</sub>	0.1U <sub>N</sub>	0.5U <sub>N</sub>	1.0U <sub>N</sub>	1.5U <sub>N</sub>	2.0U <sub>N</sub>	3.0U <sub>N</sub>
测量误差	≤5.0%	≤2.5%	≤1.0%	≤0.5%	≤1.0%	≤5.0%	≤7.5%

5.5.6.3 交流电流回路准确度

交流电流回路准确度应满足表 2 的规定。

表 2 交流电流回路准确度要求

输入电流	0.05I <sub>N</sub>	0.1I <sub>N</sub>	0.5I <sub>N</sub>	1.0I <sub>N</sub>	5I <sub>N</sub>	10I <sub>N</sub>	20I <sub>N</sub>
测量误差	≤5.0%	≤2.5%	≤1.0%	≤0.5%	≤1.0%	≤2.5%	≤5%

5.5.6.4 直流电压回路准确度

直流电压回路准确度应满足表 3 的规定(U<sub>e</sub> 可以转子额定励磁电压为基准，取 300 V 或 75 mV)。



表 3 直流电压回路准确度要求

输入电压	$0.1U_e$	$0.5U_e$	$1.0U_e$	$1.5U_e$	$2.5U_e$
测量误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5.0\%$

## 5.5.6.5 直流电流回路准确度

直流电流回路准确度应满足表 4 的规定。

表 4 直流电流回路准确度要求

输入电流	4.8 mA	8 mA	12 mA	16 mA	20 mA
测量误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5.0\%$

## 5.5.6.6 相位测量准确度

装置连续记录数据的各路电压、电流波形相位应一致,相互之间的相位测量误差不应大于  $2^\circ$ 。

## 5.5.6.7 频率测量准确度

额定电压下频率在 45.0 Hz~55.0 Hz 时,频率测量误差不应大于 0.01 Hz。

## 5.5.6.8 功率测量准确度

施加额定电压、额定电流,功率因数角分别调整为  $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ ,装置所记录数据的有功功率、无功功率测量误差不应大于视在功率的 1.5%。

## 5.5.6.9 数字采样回路准确度

数字采样回路的准确度应准确反映实际输入,满足使用要求。记录数据时标分辨率不应大于  $1\ \mu\text{s}$ ,各个数字采集端口之间的时标偏差不应大于  $1\ \mu\text{s}$ 。装置处理 SV 转换为 COMTRADE 文件格式时,转换误差要求如下:

- a) 电压通道不应超过  $0.02U_N$ ;
- b) 电流通道不应超过  $0.005I_N$ 。

## 5.5.6.10 非周期分量的记录性能

当叠加非周期分量后的交流电流峰值不超过  $20\sqrt{2}I_N$ 、非周期分量衰减时间常数为 0.1 s 时,装置的记录精度要求如下:

- a) 非周期分量时间常数的测量误差不应超过 10%;
- b) 电流波峰、波谷的瞬时值测量误差不应超过 10%。

## 5.5.6.11 谐波分析功能

装置应具备 25 次及以下谐波分析功能,谐波分量测量误差不大于 5%。

## 5.5.6.12 开关量分辨率

装置测量的闭合、断开绝对时间误差均不大于 1 ms。



5.5.7 光纤发送功率和接收灵敏度

5.5.7.1 光纤发送功率应满足以下要求：

- a) 光波长 1 310 nm：-20 dBm~-14 dBm；
- b) 光波长 850 nm：-19 dBm~-10 dBm(百兆口)或-9.5 dBm~-3 dBm(千兆口)。

5.5.7.2 光纤接收灵敏度应满足以下要求：

- a) 100 Mbps 的光以太网接口(光波长 1 310 nm,多模)：-31 dBm~-14 dBm；
- b) 100 Mbps 的光以太网接口(光波长 850 nm,多模)：-24 dBm~-10 dBm；
- c) 1 000 Mbps 的光以太网接口(光波长 850 nm,多模)：-17 dBm~-3 dBm。

5.5.8 网络负荷

用于智能站的连续记录装置,在接入 400 Mbps 报文时,装置性能不应受影响。

5.5.9 相量数据记录性能要求

5.5.9.1 实时通信性能

实时通信应满足如下要求：

- a) 实时传送速率:装置相量数据的实时传送速率可以整定,至少具有 25 次/s、50 次/s、100 次/s 的可选速率；
- b) 时延要求:装置实时传送的相量数据的输出时延,即实时传送的相量数据时标与数据输出时刻的时间差。上传速率为 25 次/s 的时延不应大于 600 ms;上传速率为 50 次/s 和 100 次/s,装置的时延不应大于 300 ms；
- c) 执行主站的召唤历史数据命令时,不影响实时帧传送速率。

5.5.9.2 基波电压、电流相量测量准确度

基波电压、电流相量测量准确度应满足表 5 和表 6 的规定。

表 5 基波电压相量测量准确度要求

输入电压	$0.1U_N \leq U < 0.5U_N$	$0.5U_N \leq U < 1.2U_N$	$1.2U_N \leq U < 2U_N$
幅值测量误差极限	0.2%	0.2%	0.2%
相角测量误差极限	0.5°	0.2°	0.5°
频率误差极限	0.002 Hz	0.002 Hz	0.002 Hz
频率变化率误差极限	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s
注：U 为电压相量幅值,U <sub>N</sub> 为电压的额定值。			

表 6 基波电流相量测量准确度要求

输入电流	$0.1I_N \leq I < 0.2I_N$	$0.2I_N \leq I < 0.5I_N$	$0.5I_N \leq I < 2I_N$
幅值测量误差极限	0.2%	0.2%	0.2%
相角测量误差极限	1°	0.5°	0.5°
注：I 为电流相量幅值,I <sub>N</sub> 为电流的额定值。			



## 5.5.9.3 频率偏移测量准确度

基波频率偏离额定值时,基波电压、电流相量相角、频率及频率变化率测量准确度应满足表 7 规定。

表 7 频率偏移测量准确度要求

频率偏移量	$49\text{ Hz} \leq f \leq 51\text{ Hz}$	$45\text{ Hz} \leq f < 49\text{ Hz},$ $51\text{ Hz} < f \leq 55\text{ Hz}$
电压、电流幅值测量误差极限	0.2%	0.2%
电压相角测量误差极限	0.2°	0.5°
电流相角测量误差极限	0.5°	1°
频率误差极限	0.002 Hz	0.002 Hz
频率变化率误差极限	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s

## 5.5.9.4 三相不平衡测量准确度

三相不平衡测量准确度应满足以下要求:

- a) 电压、电流等测量量三相幅值不平衡时,装置基波电压、电流相量相角、频率及频率变化率测量准确度见表 8 的规定。

表 8 三相幅值不平衡测量准确度要求

三相不平衡	$0.1U_N \leq U < 0.5U_N$	$0.5U_N \leq U < 1.2U_N$	$0.1I_N \leq I < 0.2I_N$	$0.2I_N \leq I < 1.2I_N$
幅值测量误差极限	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
相角测量误差极限	0.5°	0.2°	1°	0.5°
频率误差极限	0.002 Hz	0.002 Hz	0.002 Hz	0.002 Hz
频率变化率误差极限	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s	0.01 Hz/s

- b) 电压、电流等测量量三相相角不平衡时,装置基波电压、电流相量相角、频率及频率变化率测量准确度见表 9 的规定。

表 9 三相相角不平衡测量准确度要求

三相相角不平衡	$0^\circ \leq \varphi < 180^\circ$
电压、电流幅值测量误差极限	0.2%
电压相角测量误差极限	0.2°
电流相角测量误差极限	0.5°
频率误差极限	0.002 Hz
频率变化率误差极限	0.01 Hz/s

## 5.5.9.5 谐波影响测量准确度要求

装置测量的基波电压上叠加有总幅值不大于 10% 的 2 次谐波至 13 次谐波时,装置基波电压、电流



相量相角、频率及频率变化率测量准确度见表 10 的规定。

表 10 谐波影响测量准确度要求

基波叠加幅值为 10% 的 2 次至 25 次谐波	$49.5\text{ Hz} \leq f \leq 50.5\text{ Hz}$
幅值测量误差极限	0.4 %
相角测量误差极限	0.4°
频率误差极限	0.004 Hz
频率变化率误差极限	0.02 Hz/s

5.5.9.6 功率测量准确度

装置在功率因数、频率变化时,装置有功功率、无功功率测量准确度见表 11 的规定。

表 11 有功功率、无功功率测量准确度要求

输入量	$49\text{ Hz} \leq f \leq 51\text{ Hz}, 0 \leq \cos\varphi \leq 1$
有功功率、无功功率测量误差极限	0.5 %

5.5.10 测距准确度

5.5.10.1 装置双端测距要求如下:

- a) 线路长度在 300 km 以下,测距误差应不大于 500 m;
- b) 线路长度在 300 km 以上,测距误差应不大于 1 000 m。

5.5.10.2 当线路发生单相金属性接地、两相金属性短路、单相经不大于 10 Ω 过渡电阻接地和两相短路再经不大于 10 Ω 过渡电阻接地故障时,装置单端测距要求如下:

- a) 出口故障时,测距误差应不大于 2 km,无判相错误;
- b) 在其他点故障时,测距误差不应大于 5%,无判相错误。

5.5.11 时钟

5.5.11.1 与外部标准时钟(IRIG-B 或 PTP)同步后,与外部标准时钟的误差不应超过 1 μs。

5.5.11.2 NTP 对时方式同步误差不应超过 10 ms。

5.5.11.3 在没有外部对时的情况下,失去同步时钟信号的 1 h 内误差不超过 55 μs,每 24 h 不超过 500 ms。

5.5.11.4 装置数据应带有绝对时间标记,精确到微秒,在外部时钟同步状态下,时标误差不大于 500 μs。

5.6 功率消耗

功率消耗应满足如下要求:

- a) 交流电流回路:当  $I_N=5\text{ A}$  时,每相不大于 1 VA;当  $I_N=1\text{ A}$  时,每相不大于 0.5 VA;
- b) 交流电压回路:当额定电压时,每相不大于 1 VA;
- c) 直流回路:由企业产品标准规定。

5.7 过载能力

5.7.1 热稳定性能

热稳定性能应满足如下要求:



- a) 交流电流回路:2 倍额定电流,连续工作;  
10 倍额定电流,允许 10 s;  
40 倍额定电流,允许 1 s。
- b) 交流电压回路:1.4 倍额定电压,连续工作;  
3 倍额定电压,允许 10 s。

装置经过载后,应无绝缘损坏和永久性机械变形,并应符合 5.4、5.5 的要求。

### 5.7.2 动稳定性能

动稳定性能应满足如下要求:

- a) 交流电流回路:100 倍额定电流,允许 10 ms;
- b) 交流电压回路:5 倍额定电压,允许 10 ms。

装置经过载后,应无绝缘损坏和永久性机械变形,并应符合 5.4、5.5 的要求。

### 5.8 绝缘性能

装置的电气间隙、固体绝缘应能承受 6.6 规定的冲击电压,同时应具备 6.6 规定的暂态过电压耐受能力。绝缘电阻在施加直流 500 V 时不应小于 100 M $\Omega$ 。

### 5.9 耐湿热性能

装置应能承受 GB/T 7261—2016 中 10.5 规定的交变湿热试验,试验后装置的绝缘电阻不应小于 10 M $\Omega$ 。

### 5.10 机械性能

#### 5.10.1 振动(正弦)

##### 5.10.1.1 振动响应

装置应能承受 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,试验期间及试验后装置的性能应符合 GB/T 11287—2000 中 5.1 规定的要求。

##### 5.10.1.2 振动耐久

装置应能承受 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,试验期间及试验后装置的性能应符合 GB/T 11287—2000 中 5.2 规定的要求。

#### 5.10.2 冲击

##### 5.10.2.1 冲击响应

装置应能承受 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,试验期间及试验后装置的性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.1 规定的要求。

##### 5.10.2.2 冲击耐久

装置应能承受 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,试验期间及试验后装置的性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.2 规定的要求。

##### 5.10.2.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验,试验期间及试验后装



置的性能应符合 GB/T 14537—1993 中 5.2 规定的要求。

## 5.11 电磁兼容要求

### 5.11.1 抗扰度要求

#### 5.11.1.1 慢速阻尼振荡波抗扰度

装置的辅助电源端口及输入和输出端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级差模 1 kV、共模 2.5 kV 的慢速阻尼振荡波抗扰度试验,装置通信端口的试验等级为差模 0 kV、共模 1 kV,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.2 静电放电抗扰度

装置的外壳端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 中表 3 规定的接触放电 6 kV、空气放电 8 kV 的静电放电抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.3 射频电磁场辐射抗扰度

装置的外壳端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 中表 3 规定的试验场强为 10 V/m 的射频电磁场辐射抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A。

#### 5.11.1.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口及功能地端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的等级为 A 类的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,试验频率为 5 kHz 和 100 kHz,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.5 浪涌抗扰度

装置的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的线对线 2 kV、线对地 4 kV 浪涌抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

装置的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口及功能地端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级为 10 V/m(有效值)的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A。

#### 5.11.1.7 工频抗扰度

装置的输入和输出端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级为 A 级的工频抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A。

#### 5.11.1.8 工频磁场抗扰度

装置的外壳端口应能承受 GB/T 14598.26—2015 中表 3 规定的工频磁场抗扰度试验,连续磁场试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A,短时磁场试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.9 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.9—2011 中规定的试验等级为 4 级的脉冲磁场抗扰度试验,试验结果



应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.10 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.10—2017 规定的试验等级为 4 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 B。

#### 5.11.1.11 交流和直流电压暂降

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级的交流和直流电压暂降试验,电压暂降至  $0\%U_T$  ( $U_T$  为额定电压,下同)试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A,电压暂降至  $40\%U_T$  和  $70\%U_T$  试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 C。

#### 5.11.1.12 交流和直流电压中断

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级的交流和直流电压中断试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 C。

#### 5.11.1.13 直流中的交流分量(纹波)

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的试验等级的直流中的交流分量(纹波)试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 A。

#### 5.11.1.14 缓降/缓升

装置应能承受 GB/T 14598.26—2015 规定的缓降/缓升试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 C。

#### 5.11.1.15 直流电源极性反接

装置应能承受 1 min 的直流电源极性反接试验,试验结果应满足 GB/T 14598.26—2015 中表 23 规定的验收准则 C。

### 5.11.2 电磁发射试验

#### 5.11.2.1 辐射发射限值

装置的外壳端口的辐射发射限值测试值应能满足 GB/T 14598.26—2015 中表 1 规定的限值要求。

#### 5.11.2.2 传导发射限值

装置的辅助电源端口的传导发射限值测试值应能满足 GB/T 14598.26—2015 中表 2 规定的限值要求。

### 5.12 连续通电

装置完成调试后,出厂前应进行不少于 100 h(室温)、72 h(40 °C)或 48 h(50 °C)连续通电试验。装置的功能和性能应符合 5.4、5.5 的规定。

### 5.13 结构及外观要求

装置的结构及外观要求如下:

- a) 装置的外观应无划痕及损伤。



- b) 装置机箱应采取必要的防静电及防电磁辐射干扰的措施。机箱的金属外壳(外露可导电部件)应在电气上连成一体,并可靠接地。
- c) 机箱应满足发热元器件的通风散热要求。

5.14 安全要求

5.14.1 外壳防护

5.14.1.1 装置外壳安全应符合 GB/T 14598.27—2017 的要求,满足装置在变电站(换流站)、发电厂内基本环境条件下使用、维护、修理要求。

5.14.1.2 装置外壳各部分防护应满足表 12 的规定,特殊要求可由合同约定。

表 12 装置外壳各部分防护要求

部位	面板	背板	侧板	上下底板
性能等级	普通状态 $\geq$ IP 40	$\geq$ IP 20	$\geq$ IP 30	$\geq$ IP 30

5.14.1.3 为了满足更高的防护要求,允许在装置原有防护基础上,采取辅助措施提高防护等级,如置于屏柜之中。

5.14.2 着火危险防护

装置中的绝缘材料可燃性等级应达到或优于 GB/T 5169.16—2017 中 V-2 级。

5.14.3 电击防护

5.14.3.1 装置应满足 GB/T 14598.27—2017 第 5 章规定的 I 类设备的电击防护要求。

5.14.3.2 当施加 1.2 倍额定电压时,装置的电击防护性能应满足 GB/T 14598.27—2017 中 5.1.5.3.2 的要求。

5.14.4 安全标志

装置的安全标志应符合 GB/T 14598.27—2017 中 9.1 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 除另有规定外,试验条件应符合 GB/T 7261—2016 第 4 章的规定。

6.1.2 被试验装置和测试仪表应良好接地,并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响。

6.2 环境试验

测试环境温度影响,按 GB/T 7261—2016 第 10 章规定的方法进行。

6.3 主要功能及技术性能试验

6.3.1 通用功能及性能试验

6.3.1.1 零漂检查

零漂检查方法如下:



- a) 装置各回路不加任何激励量(电压回路短路、电流回路开路),查看装置所记录数据;
- b) 装置各电压、电流回路零漂值按 5.5.6.1 的规定进行检查。

#### 6.3.1.2 电流电压的线性范围检查

电流电压的线性范围检查方法如下:

- a) 在装置各相电压回路加入测试电压,各相电流回路加入测试电流;
- b) 装置各电压回路的测量范围和测量误差按 5.5.6.2、5.5.6.4 的规定进行检查;
- c) 装置各电流回路的测量范围和测量误差按 5.5.6.3、5.5.6.5 的规定进行检查。

#### 6.3.1.3 交流电压、交流电流相位一致性检查

交流电压、交流电流相位一致性检查方法如下:

- a) 装置各电压回路、各电流回路通入同相位的额定电压、额定电流;
- b) 要求装置所记录数据的各路电压、电流波形相位一致,测量误差按 5.5.6.6 的规定进行检查。

#### 6.3.1.4 频率记录性能的检查

对装置施加额定电压,在输入电压频率分别为 45.0 Hz、50.0 Hz、55.0 Hz 时,要求装置的频率测量误差按 5.5.6.7 的规定进行检查。

#### 6.3.1.5 非周期分量的记录性能检查

非周期分量的记录性能检查方法如下:

- a) 任选一相交流电流回路,模拟短路故障,短路电流的基波分量为 3 倍额定电流值,控制合闸角使短路电流的非周期分量达到最大,非周期分量衰减时间常数为 0.1 s;
- b) 装置所记录的电流波形非周期分量衰减时间常数的测量误差按 5.5.6.10 的规定进行检查。

#### 6.3.1.6 谐波分析性能检查

谐波分析性能检查方法如下:

- a) 任选一相交流电压回路,通入 20% 额定电压值的谐波电压;
- b) 装置所记录数据测量误差按 5.5.6.11 的规定进行检查。

#### 6.3.1.7 开关量分辨率检查

开关量分辨率检查方法如下:

- a) 用空触点闭合/断开的方式检查开关量的分辨率;
- b) 装置测量的闭合、断开绝对时间误差均按 5.5.6.12 的规定进行检查。

#### 6.3.1.8 内置扰动判据的检查

分别对每种扰动判据进行 3 次试验,并按 5.5.4 的规定进行检查。

#### 6.3.1.9 数据记录性能的检查

选任三组分别用于常规电气量数据记录、行波数据记录、相量数据记录的交流电压、交流电流通道的一个直流电压通道,分别加入额定频率的测试电压、额定频率的测试电流、直流电压。在约 2 min 时间内将所加测试电压从  $0.0U_N$  升至  $1.2U_N$ ,再经约 0.5 min 时间将电压降至  $0.5U_N$ ,保持该电压;在约 2 min 内将所加测试电流从  $0.0I_N$  升至  $1.2I_N$ ,再经约 1 min 时间将电流降至  $0.5I_N$ ,保持该电流;在约 2 min 内将所加直流电压从  $0.0U_N$  升至  $1.2U_N$ ,保持该电压;约 1 min 后,断开所有加入的测试量。装置



记录的数据按 5.4.1.1、5.5.11.4 的规定进行检查。

#### 6.3.1.10 记录数据的安全性检查

记录数据的安全性检查方法如下：

- a) 通过交替、同时改变交流输入和开关量状态等方法模拟机组或电网的扰动,装置所记录数据应完整、准确;
- b) 通过操作装置(屏)上的任意开关、按键,或装置提供的软件界面,应均不能删除、修改已存储的记录数据,也不应造成已存储记录数据的破坏。

#### 6.3.1.11 装置的数据传输功能检查

装置的数据传输功能检查方法如下：

- a) 记录数据的输出方式应满足下列要求:装置应能实时监视正常运行时的母线、线路及其他设备的电压、电流、功率和频率;
- b) 记录数据的传输采用 5.4.3、5.4.4 和 5.4.5 规定的文件格式;
- c) 按第 5 章的相关要求,检查装置远传功能。

#### 6.3.1.12 保存外部电源中断前所采数据能力的检查

用直流电源同时接入装置的直流电压通道,中断直流电源 2 min。装置应能保存直流电源消失时刻前的记录数据。

#### 6.3.1.13 数据格式的检查

检查装置输出的数据格式,按 GB/T 14598.24—2017 的规定。

#### 6.3.1.14 采样率检查

在装置上施加额定信号,进行就地启动,验证采样数据是否满足采样率要求。

#### 6.3.1.15 时钟同步功能检查

检查装置具备由外部同步时钟信号进行同步和守时功能,按 5.5.11 的规定。

#### 6.3.1.16 存储容量检查

按装置最大配置进行配置,连续运行 14 天,并施加 2 000 次以上扰动,检查常规电气量数据记录存储单元最近 7 天内记录的数据应保存完好,检查行波数据记录存储单元最近 2 000 条记录数据保存完好,检查相量数据记录存储单元 14 天内记录的数据应保存完好。

#### 6.3.1.17 SV 采样数据异常检查

模拟 SV 双 AD 不一致、格式错误、丢帧、发送超时等异常工作模式,装置应告警并记录异常报文。

#### 6.3.1.18 多个 MU 同步组网模式下 SV 记录性能检查

模拟多个 MU 分组以同步组网方式运行,经过不同交换机的端口接入到装置中,装置记录的 MU 之间的相位关系应与输入一致。

#### 6.3.1.19 多个 MU 异步点对点模式下 SV 记录性能检查

模拟多个 MU 以异步点对点方式运行,以点对点方式接入到装置中,装置记录的不同 MU 之间的



相位应与输入一致。

#### 6.3.1.20 多个 MU 同步组网模式下部分 MU 失步后的记录性能

模拟其中一台 MU 失去时钟信号后失步,装置的记录数据应能反映实际情况,并能发出 MU 失步告警信号。

##### 6.3.1.21 光纤发送功率和接收灵敏度检查

光纤发送功率和接收灵敏度检查方法如下:

- a) 将光功率计接入装置的光纤输出口进行测量,光口发射功率按 5.5.7 的规定进行检查;
- b) 将测试信号源经光衰耗计后接入装置,通过调整光衰耗计使输入信号的光功率平均值达到技术要求的最小值,检查装置是否能够正常接收数据。

##### 6.3.1.22 网络负荷试验

组网方式下,通过网络性能测试装置分别增大 SV 网、GOOSE 网的信息流量,报文接入 400 Mbps 时,装置性能不应受影响。

##### 6.3.1.23 数字采样回路准确度检查

将装置各端口接入同一 SV 采样值,装置记录数据准确度按 5.5.6.9 的规定进行检查。

##### 6.3.1.24 GOOSE 数据异常检查

模拟 GOOSE 格式错误、断链、丢帧、发送、超时等异常工作模式,装置应告警并记录异常报文。

##### 6.3.1.25 GOOSE、SV 同步性能检查

同时模拟多路 GOOSE 变位和 SV 突变,装置应能正确记录 GOOSE 的变位序列和时间间隔,GOOSE 与 SV 数据的同步偏差不应大于 1 ms。

##### 6.3.1.26 DL/T 860 通信协议一致性检查

按 DL/T 860.10 规定的方法和步骤对装置进行通信协议一致性检查,装置模型和通信服务实现应符合 DL/T 860 并参见附录 A 的要求。

#### 6.3.2 相量数据记录功能性能试验

##### 6.3.2.1 相量数据记录功能检查

装置运行 1 min 后,比较同一时间装置记录的数据与传送到主站的数据的一致性。

##### 6.3.2.2 实时通信性能检查

利用模拟主站通信软件与装置通信,模拟主站通过改变 CFG-2 文件的“传送周期”字段检查装置能否按不同速率传输实时报文,执行历史数据召唤命令,检查实时报文传送均匀性及报文上送延时。

##### 6.3.2.3 记录性能检查

配置装置记录速率为装置支持的最大速率(至少 100 帧/s),在最大接入容量情况下连续运行超过存储周期或存储容量,查看装置能否正确存储最近 14 天的记录文件并实现循环存储。



#### 6.3.2.4 基波电压、电流相量测量准确度检查

向装置的交流电压、电流回路施加电压幅值、电流幅值范围内的三相对称测试信号,记录装置输出的三相电压(电流)和正序电压(电流)的误差最大值。基波电压、电流相量测量准确度按 5.5.9.2 的规定进行检查。

#### 6.3.2.5 频率偏移测量准确度检查

向装置的交流电压、电流回路施加基波频率 45 Hz~55 Hz 范围内的三相对称测试信号,记录装置输出的三相电压(电流)和正序电压(电流)的误差最大值,测量准确度按 5.5.9.3 的规定进行检查。

#### 6.3.2.6 三相不平衡测量准确度检查

三相不平衡测量准确度检查方法如下:

- a) 向装置的交流电压、电流回路施加三相相角平衡,额定频率,平衡相额定幅值,非平衡相电压幅值  $0.0U_N \sim 1.2U_N$ ,电流幅值  $0.0I_N \sim 1.2I_N$  范围内的三相测试信号,记录装置输出的三相电压(电流)和正序电压(电流)的误差最大值;
- b) 向装置的交流电压、电流回路施加三相对称信号基础上,任一相相角变化  $0^\circ \sim 180^\circ$ ,记录装置输出的三相电压(电流)和正序电压(电流)的误差最大值;
- c) 装置三相不平衡测量准确度按 5.5.9.4 的规定进行检查。

#### 6.3.2.7 谐波影响测量准确度检查

向装置的交流电压回路施加基波频率 49.5 Hz、50 Hz 和 50.5 Hz 的三相测试信号,任意一相回路叠加 2 次~13 次,总谐波畸变率为  $1\% \sim 10\%$  的谐波分量,记录装置在谐波影响下输出的三相电压相量,正序电压相量和电压频率、频率变化率的准确度按 5.5.9.5 的规定进行检查。

#### 6.3.2.8 功率测量准确度检查

向装置的交流电压、电流回路施加:基波频率 49 Hz~51 Hz,功率因数角  $0^\circ \sim 90^\circ$  范围内的三相对称测试信号,记录装置在功率因数、频率变化时有功功率、无功功率,测量准确度按 5.5.10.6 的规定进行检查。

### 6.3.3 装置动态模拟试验

#### 6.3.3.1 动态模拟试验的分类

装置通过 6.3.1、6.3.2 的各项试验后,必要时可在电力系统动态模拟系统上进行整组试验,考核其整体性能。动态模拟试验可分两部分进行:电网故障的模拟、机组故障的模拟。

#### 6.3.3.2 电网故障的模拟

依据 GB/T 26864 所规定的参数建立 500 kV 及以上模拟系统。至少一侧为 3/2 接线方式输电系统,可根据工程需要选择是否建立带互感双回线路,可模拟输电线路和不同位置不同类型的故障。对于 3/2 接线方式的分支装置应独立接入每路分支 CT 回路。当进行行波测距测试时,被试装置安装于线路两侧。

具体检查方法如下:

- a) 数据的记录方式检查:

在线路中点附近模拟线路单相永久性故障,其顺序为:0.0 s 单相故障→0.1 s 切除故障→1.0 s 重



合于故障→1.1 s 故障再切除。装置的数据记录方式、采样速率及扰动标记等按 5.4 和 5.5.4 的规定进行检查。

b) 连续扰动记录检查：

- 1) 模拟在 10 min 内,线路上相继发生两次永久性故障,紧接着系统开始长过程振荡,待振荡平息后,线路上又相继发生三次永久故障,每次故障包括如下过程,故障发生→故障切除→重合于永久性故障→再次切除故障;
- 2) 在 10 min 内,线路上相继发生两次永久性故障,紧接着系统开始长过程振荡,在振荡过程中线路上又相继发生三次永久性故障,每次故障过程同 1);
- 3) 在 20 s 内线路上相继发生五次永久性故障,紧接 1 次 10 min 长过程振荡,每次故障过程同 1);
- 4) 1)、2)、3)三个过程连续进行,装置应能可靠的按 5.4 和 5.5 的规定记录全部故障数据。

c) 大短路电流记录能力检查：

- 1) 在线路靠近装置一侧连续两次模拟三相短路,每次短路持续时间为 0.08 s,两次短路间隔时间为 1 s,控制合闸角,使某相短路电流的非周期分量达到最大;
- 2) 上述试验进行两次,试验时短路电流工频有效值分别为 20 倍和 10 倍额定电流,要求装置记录的电流波形不失真,电流瞬时值测量误差不大于 5%。

d) 故障测距准确度检查：

- 1) 在模型中任意位置如线路上任一点模拟单相金属性接地、两相金属性短路、两相金属性接地短路和三相金属性短路故障,同时还模拟单相经过渡电阻接地和两相金属性短路再经过渡电阻接地短路故障,当装置采用阻抗法测距时,过渡电阻不超过 10  $\Omega$ ,当采用行波测距时,过渡电阻不超过 300  $\Omega$ ;
- 2) 装置的测距准确度按 5.5.10 的规定进行检查。

### 6.3.3.3 机组故障的模拟

依据 GB/T 26864 所规定的参数建立发电机组模拟系统,装置应根据内置自动判据在连续记录数据上标记出扰动特征并生成报告。故障模拟项目如下：

- a) 空投变压器;
- b) 过电压、过激磁;
- c) 机组起动过程中的相间短路;
- d) 全失磁,部分失磁,包括失磁引起的系统电压崩溃;
- e) 低(过)频率;
- f) 失步、系统振荡;
- g) 逆功率。

## 6.4 功率消耗试验

使用伏安法测量装置交流回路和电源回路功耗。

## 6.5 过载能力试验

按 GB/T 7261—2016 第 15 章的方法对装置进行过载能力试验。

## 6.6 绝缘性能试验

### 6.6.1 绝缘电阻

#### 6.6.1.1 试验部位

试验部位要求如下：



- a) 各电路对外露的可导电件(相同电压等级的电路互联)之间;
- b) 各独立电路之间(每一独立电路的端子互联)。

6.6.1.2 绝缘电阻测量

额定绝缘电压大于 63 V 时,用开路电压为 500 V(额定绝缘电压不大于 63 V 时,用开路电压为 250 V)的测试仪器测定其绝缘电阻值不应小于 100 MΩ。

6.6.2 介质强度

介质强度试验方法如下:

- a) 在试验的标准大气条件下,装置应能承受频率为 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。如需要时也可采用直流试验电压,其值为规定交流电压试验值的 1.4 倍。
- b) 试验部位及其试验电压值按表 13 进行选择。
- c) 试验过程中,任一被试回路施加电压时,其余回路等电位互连接地。

表 13 试验电压规定值 单位为伏特

被试回路	额定绝缘电压	试验电压
整机输出端子和背板线对地	63~250	2 000
直流输入回路对地	63~250	2 000
交流输入回路对地	63~250	2 000
信号和告警输出触点对地	63~250	2 000
无电气联系的各回路之间	63~250	2 000
弱电部分对地	0~63	500

6.6.3 冲击电压

6.6.3.1 冲击电压试验部位

同 6.6.1.1。

6.6.3.2 冲击电压试验值

上述部位应能承受标准雷电波 1.2/50 μs 的短时冲击电压试验,试验电压的峰值为 1 kV(额定绝缘电压≤63 V)或 5 kV(额定绝缘电压>63 V)。

承受冲击电压试验后,装置主要性能指标应符合企业产品标准规定的出厂试验项目要求。试验过程中,允许出现不导致绝缘损坏的闪络,如果出现闪络,则应复查绝缘电阻及介质强度,此时介质强度试验电压值为规定值的 75%。

6.7 湿热试验

按 GB/T 7261—2016 第 10 章规定的方法对装置进行交变湿热试验。

6.8 机械性能试验

6.8.1 振动试验

6.8.1.1 振动响应试验

按 GB/T 7261—2016 第 12 章规定的方法对装置进行振动响应试验。



#### 6.8.1.2 振动耐久试验

按 GB/T 7261—2016 第 12 章规定的方法对装置进行振动耐久试验。

#### 6.8.2 冲击试验

##### 6.8.2.1 冲击响应试验

按 GB/T 7261—2016 第 12 章规定的方法对装置进行冲击响应试验。

##### 6.8.2.2 冲击耐久试验

按 GB/T 7261—2016 第 12 章规定的方法对装置进行冲击耐久试验。

#### 6.8.3 碰撞试验

按 GB/T 7261—2016 第 12 章规定的方法对装置进行碰撞试验。

### 6.9 电磁兼容性能试验

#### 6.9.1 装置的端口

装置与外部电磁环境的特定接口称为端口,含电源端口、输入端口、输出端口、通信端口、外壳端口和功能地端口。装置应按端口分别进行各项目电磁兼容试验。

#### 6.9.2 抗扰度试验

##### 6.9.2.1 慢速阻尼振荡波抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.6 规定的试验配置和试验程序进行试验。

##### 6.9.2.2 静电放电抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.3 规定的试验配置和试验程序进行试验。

##### 6.9.2.3 射频电磁场骚扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.4 规定的试验配置和试验程序进行试验。

##### 6.9.2.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.5 规定的试验配置和试验程序进行试验。

##### 6.9.2.5 浪涌抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.7 规定的试验配置和试验程序进行试验。

##### 6.9.2.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.8 规定的试验配置和试验程序进行



试验。

#### 6.9.2.7 工频抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.9 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.8 工频磁场抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.10 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.9 脉冲磁场抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.10 阻尼振荡磁场抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.11 交流和直流电压暂降

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.11 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.12 交流和直流电压中断抗扰度

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.11 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.13 直流中的交流分量(纹波)

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.12 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.14 缓降/缓升

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.2.13 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.2.15 直流电源极性反接

按 GB/T 7261—2016 中 14.3 规定的试验方法进行试验。

### 6.9.3 电磁发射试验

#### 6.9.3.1 传导发射限值

按 GB/T 7261—2016 中 14.2 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.3 规定的试验配置和试验程序进行试验。

#### 6.9.3.2 辐射发射限值

按 GB/T 7261—2016 中 14.2 和 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.2 规定的试验配置和试验程序进行



试验。

#### 6.10 连续通电试验

连续通电试验要求如下：

- a) 装置在完成调试后应进行连续通电试验；
- b) 连续通电试验的被试装置只施加直流电源，必要时可施加其他激励量进行功能检测；
- c) 连续通电试验时间应不少于 100 h(室温)、72 h(40 ℃)或 48 h(50 ℃)；
- d) 在连续通电试验过程中，装置应工作正常，信号指示正确，不应有元器件损坏或其他异常情况出现。

#### 6.11 结构和外观检查

按 GB/T 7261—2016 第 5 章规定的方法进行。

#### 6.12 安全要求试验

##### 6.12.1 外壳防护试验

测试外壳防护，按 GB/T 4208 规定的方法进行。

##### 6.12.2 着火危险防护试验

测试着火危险防护，按 GB/T 5169.16—2017 规定的方法进行。

##### 6.12.3 电击防护试验

测试电击防护，按 GB/T 14598.27—2017 中 10.6.2.5 规定的方法进行。

##### 6.12.4 安全标志检查

检查安全标志，按 GB/T 14598.27—2017 中 9.1 的要求进行。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

装置检验分为型式试验和出厂试验：

- a) 型式试验：在出厂合格的装置中按抽样方案和规定的检验项目对装置的一种定期或非定期的合格评价；
- b) 出厂试验：装置出厂前，由制造厂质检部门按照企业产品标准规定的检验项目对装置的一种合格评价。

#### 7.2 型式试验

##### 7.2.1 型式试验要求

有下列情况之一时，装置应进行型式试验：

- 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。



7.2.2 试验项目

试验项目见表 14。

表 14 试验项目

序号	项目名称	型式试验	出厂试验	“技术要求”的章、条	“试验方法”的章、条
1	环境温度影响	√	—	5.3	6.2
2	装置的功能	√	√	5.4	6.3
3	装置的技术性能	√	√	5.5	6.3
4	功率消耗	√	—	5.6	6.4
5	过载能力	√	—	5.7	6.5
6	绝缘性能	√	√ <sup>a</sup>	5.8	6.6
7	耐湿热性能	√	—	5.9	6.7
8	机械性能	√	—	5.10	6.8
9	电磁兼容要求	√	—	5.11	6.9
10	连续通电试验	—	√	5.12	6.10
11	结构及外观要求	√	√	5.13	6.11
12	安全要求	√	√ <sup>b</sup>	5.14	6.12
13	动态模拟试验	√	—	5.4、5.5	6.3.3
注：“√”为要求的试验项目。					
<sup>a</sup> 仅进行介质强度试验和绝缘电阻测量。					
<sup>b</sup> 仅进行安全标志检查。					

7.2.3 合格判定

装置的合格判定原则如下：

- a) 试品应为出厂试验合格的产品；
- b) 试品未发现有主要缺陷的，则判定试品合格；
- c) 对于安全型式试验，只要有一个缺陷即为不合格。

注 1：装置的主要缺陷是指需要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。

注 2：根据 GB/T 14598.27—2017，安全型式试验包括电气间隙和爬电距离、冲击电压、介质强度、绝缘电阻、IP 等级、保护联结阻抗、材料和外壳的可燃性、单一故障试验。

7.3 出厂试验

7.3.1 每台装置均应进行出厂试验。

7.3.2 出厂试验项目见表 14，并应在企业产品标准中做出具体规定。

7.3.3 出厂试验的合格判定为全部试验项目均合格。

8 标识、包装、运输和贮存

8.1 标识

8.1.1 每台装置应在显著部位设置持久明晰的标识和铭牌，其内容应包括：



- a) 制造厂全称及商标；
- 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) 安全标识。

8.1.2 在产品包装箱上应用不易洗刷或脱落的涂料做标记，内容应包括：

- 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。

8.1.3 产品执行的标准应明示。

8.1.4 包装标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.1.5 安全标识应符合 GB/T 14598.27—2017 的规定。

## 8.2 包装

8.2.1 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。

8.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定，按照装箱清单如数装箱，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。

8.2.3 装置的包装应能满足按 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

## 8.3 运输

装置的运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

## 8.4 贮存

8.4.1 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。

8.4.2 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  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$  的场所。

## 9 供货的成套性

### 9.1 随装置供应的文件

出厂装置应配套供应以下文件：

- a) 质量证明文件，必要时附出厂检验记录；
- b) 装置说明书(可按供货批次提供)；
- c) 装置安装图(可含在装置说明书中)；
- d) 装置原理图和接线图(可含在装置说明书中)；
- e) 装箱单。

### 9.2 随装置供应的配套件

随装置供应的配套件应在相关文件中注明，一般包括：

- a) 易损零部件及易损元器件；
- b) 装置附件；



- c) 合同中规定的备品、备件。

## 10 质量保证期限

在用户遵守本部分及产品说明书规定的运输、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,制造商负责免费维修或更换。



附 录 A  
(资料性附录)  
装置模型的基本要求

A.1 装置的建模

A.1.1 装置服务器建模

访问点设置如表 A.1。

表 A.1 装置访问点的定义

访问点名称	网络属性	信息内容
S1	站控层	使用 MMS 协议与后台系统、远动等客户端进行信息交互

A.1.2 逻辑设备(LD)建模原则

装置逻辑设备建模按以下方式设置：

- a) 公用 LD,inst 名为“LD0”:包括装置告警信号、GOOSE、SV 断链告警等；
- b) 连续记录 LD,inst 名为“RCD”:包括装置 LN；
- c) 采样值 LD,inst 名为“PISV”:包括接收的 SV 信号；
- d) 开关量 LD,inst 名为“PIGO”:包括 GOOSE 信号。

A.1.3 逻辑节点建模

A.1.3.1 建模原则

需要通信的每个最小功能单元应建模为一个逻辑节点(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。在建模选择 LN 时,LN 类型应符合核心建模需求。若标准的 LN 类不能满足功能对象的建模要求,可进行适当的 LN 类型扩展或者新建 LN 类。

A.1.3.2 逻辑节点建模

连续记录 LD(RCD)至少应包含 LLN0、LPHD 两个逻辑节点。

A.1.3.3 定值建模

连续记录 LD(RCD)的 LLN0 中,应定义装置参数数据集(dsParameter)和装置定值数据集(dsSetting)。装置的定值组数目(NumofSG)应为 1,即只具备 1 个定值区,定值区号应为 1。

A.1.3.4 告警建模

装置告警应位于设备的公共逻辑设备(LD0),告警应采用 DL/T 860 中规定的 GGIO 中的 Alm 进行告警建模。告警信息建模要求如下：

- a) 告警信息应统一定义在告警信息数据集(dsWarning)中,包含 SV 告警、GOOSE 告警、装置告警信号等；
- b) 告警的动作和返回信息应作为同一个点的合、分状态发送,不应分成两个独立的信息点；



- c) 装置应提供对时信号状态、对时服务状态、时间跳变侦测状态等对时自检信息,并建模在对时自检信息 LTSM 逻辑节点中;
- d) SV 告警、GOOSE 告警、装置告警信息应位于设备的公共逻辑设备(LDO)中。

#### A.1.3.5 在线监测信息建模

在线监测信息应统一定义在普通遥测数据集(dsAin)中。装置应提供温度监测、采集接口通道光强监测、工作电压监测信号,并分别在温度监视节点 STMP、通道光强监视节点 SCLI、电压监视节点 SPVT 中建模。

#### A.1.4 数据描述

模型文件中应提供版本信息,在 IED 元素的 Type 属性填写设备类型属性值、在 ConfigVersion 属性填写配置版本属性值。ICD 文件中应包含中文的“desc”描述和 dU 属性,供配置工具和客户端软件离线或在线获取数据描述。

### A.2 装置的服务模型

#### A.2.1 服务模型

在装置模型中,至少应支持以下服务模型:应用关联、数据集、定值组、报告、控制和文件传输。

#### A.2.2 应用关联服务

应用关联服务应满足:

- a) 使用关联(Associate)、异常中止(Abort)和释放(Release)服务;
- b) 支持同时与不少于 8 个客户端建立连接。

#### A.2.3 数据集服务

装置应支持读数据集定义(GetDataSetDirectory)和读数据集值(GetDataSetValues)服务。  
装置中应预定义下列数据集,前面为数据集描述,括号中为数据集名字:

- a) 告警信号(dsWarning);
- b) 装置参数(dsParameter);
- c) 装置定值(dsSetting);
- d) 普通遥测(dsAin)。

#### A.2.4 定值组服务

装置应能支持读定值组值(GetSGValues)服务和读定值组控制块值(GetSGCBValues)服务。

#### A.2.5 报告服务

A.2.5.1 装置应能通过报告服务上送各类事件和遥测信息,至少应包括:

- a) 装置异常告警;
- b) 装置对时自检信息;
- c) 温度监测遥测信号;
- d) 工作电压监测遥测。

A.2.5.2 对于包含 GOOSE 信号输入的装置,至少还应包括:

- a) GOOSE 断链总告警,判定规则参见附录 B;



- b) GOOSE 数据异常总告警,判定规则参见附录 B;
- c) 采集端口通信中断告警;
- d) 通道光强信息。

A.2.5.3 对于包含 SV 信号输入的装置,至少还应包括:

- a) SV 断链总告警,判定规则参见附录 B;
- b) SV 数据异常总告警,判定规则参见附录 B;
- c) 通道光强信息。

A.2.5.4 SV 或 GOOSE 数据异常后断链,发生异常的 SV 或 GOOSE 不应纳入数据异常总告警信号的判定。

A.2.5.5 告警信号控制块应建模为缓存报告控制块(BRCB),普通遥测信号控制块应建模为非缓存报告控制块(URCB)。

### A.2.6 控制服务

装置应支持远程触发行波数据记录的控制服务。远程触发行波应使用带常规安全机制的直接操作(Direct control with normal security)方式。

### A.2.7 文件服务

文件服务要求如下:

- a) 装置应支持使用读文件(GetFile)和读文件属性值(GetFileAttributeValues)服务;
- b) 读文件目录和召唤文件时,均不应含有通配符(如“\*”)参数;
- c) 装置不应支持删除文件服务(DeleteFile),对该服务的请求应回复否定响应;
- d) 收到客户端召唤常规电气量数据记录文件和行波数据记录文件命令的参数和格式未严格符合 A.3.7 时,服务器应回复否定响应;
- e) 装置响应客户端召唤文件列表命令返回的文件名应包含文件的全路径;
- f) 文件传输性能要求如下:
  - 1) 上传长度大于 3 MB 的文件时,平均传输速率不应小于 600 kB/s;
  - 2) 上传长度小于 3 MB 的文件时,传输时间不应大于 5 s。

## A.3 文件上送要求

A.3.1 常规电气量数据记录文件和行波数据记录文件均以 COMTRADE 格式上送。

A.3.2 常规电气量数据记录文件 COMTRADE CFG 文件中触发点时间为第一个采样点时间。

A.3.3 常规电气量数据记录文件记录时长应为 30 s。

A.3.4 COMTRADE 文件可使用不同的后缀(如:CFG、DAT、HDR、DMF 等),后缀名称不应大小写混用。

A.3.5 文件名应由路径和录波文件名构成,长度不应超过 255 字节,所有英文字母应采用大写。

A.3.6 常规电气量数据记录和行波数据记录文件名应采用“IED 名\_逻辑设备名称\_文件序号\_记录时间\_文件性质”。文件名中各部分的要求如下:

- a) IED 名和逻辑设备名称应采用 UTF-8 编码,逻辑设备名称为“RCD”;
- b) 文件序号采用 32 位无符号整数表示,每个文件递增;
- c) 记录时间是指文件记录的第一个采样值的时刻,其格式应为:年(四字符)月(两字符)日(两字符)\_时(两字符)分(两字符)秒(两字符)\_毫秒(三字符)(北京时间),不足位应填 0;
- d) 文件性质为“C”“S”“F”或“T”,其中“C”表示无扰动无故障的常规电气量数据记录文件,“S”表



示有扰动无故障的常规电气量数据记录文件,“F”表示有故障的常规电气量数据记录文件,“T”表示行波数据记录文件;

e) 名称示例:XYZ123\_RCD\_1\_20190101\_010101\_001\_C。

#### A.3.7 文件上送的目录和规则要求如下:

- a) 装置应支持通过“/COMTRADE/”文件目录召唤命令上送常规电气量数据记录文件列表。
- b) 装置应支持通过“/COMTRADE\_TW/”文件目录召唤命令上送行波数据记录文件列表。
- c) 装置应支持通过“/COMTRADE/NEWEST\_录波条目数/”“/COMTRADE\_TW/NEWEST\_录波条目数/”召唤命令分别上送最新常规电气量数据记录文件列表、行波数据记录文件列表,要求如下:
  - 1) “录波条目数”为指定的最新录波数目,不宜超过 200 条。如“/COMTRADE/NEWEST\_100/”,表示召唤最新 100 条常规电气量数据记录文件列表;
  - 2) 当客户端指定的录波条目数与装置已保存的记录均超过 200 条时,装置上送的文件列表不应少于 200 条记录。
- d) 装置应支持通过“开始时间^截止时间/COMTRADE/”“开始时间^截止时间/COMTRADE\_TW/”召唤命令上送指定时间段的常规电气量数据记录文件列表、行波数据记录文件列表,要求如下:
  - 1) 开始时间与截止时间为北京时间对应的 UTC 值的十进制数;
  - 2) 按时间段召唤故障录波列表示例:“1551376984^1551459600/COMTRADE/”,表示召唤北京时间 2019-03-01 02:03:04 至 2019-03-02 01:00:00 的常规电气量数据记录列表。
- e) 装置应能兼容 a)、b)、c)、d)中各命令使用“/”和“\”两种类型的目录分隔符。



## 附 录 B (资料性附录)

### 网络和报文异常告警定义及判据

#### B.1 SV 告警类

SV 告警的定义及判据见表 B.1。

表 B.1 SV 告警定义及判据

告警名称	判据	异常报文记录机制
格式错误	报文格式不符合 DL/T 860.92—2016 规范	至少应保存出现此告警对应的报文,如存在格式正确报文则至少保存一帧作为参考;是否起动记录可设定
丢帧	相同 APPID 的相邻 2 帧报文满足以下任意一种条件: a) 采样计数器在 0~3 999 内循环递增大于 1,且接收时间间隔大于 1.5 倍的采样时间间隔; b) 接收时间间隔大于 2 ms	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
发送超时	相同 APPID 的相邻 2 帧报文同时满足以下三种条件: a) 采样计数器在 0~3 999 内循环递增 1; b) 接收时间间隔超过 1.5 倍采样时间间隔; c) 接收时间间隔小于 2 ms	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
序号异常变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文出现采样计数器在 0~3 999 内循环递增不为 1,且接收时间间隔小于或等于 1.5 倍采样时间间隔	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
断链	超过 1 s 未收到相同 APPID 的 SV 报文	至少应保存断链前 1 帧报文
链路恢复	SV 断链后,重新接收到该链路的 SV 报文	至少应保存 SV 链路恢复时的第 1 帧报文
重复	相同 APPID 的相邻 2 帧采样计数器一致	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
同步信号标志变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文的同步信号状态标志变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
品质变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文的数据品质值发生变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文;是否起动记录可设定
失步	MU 组网方式下,不同 MU 报文相同采样计数器的报文的接收时间相差 2 ms	不要求
双 AD 不一致	双 AD 采样数据的二次瞬时值之差不应大于 $0.05 I_N$ 或 $0.05 U_N$ 。检测到该告警后,连续 40 ms 未出现该告警后才复归检测	至少应保存此告警发生前 80 帧、告警后 160 帧报文;是否起动记录可设定
配置不一致	报文的 dataSet(可选)、条目数、SVID、ConfRev、组播地址与 SCD 中相同 APPID 的模型配置不一致	至少应保存出现此告警对应的报文,如存在配置正确报文则至少保存一帧作为参考



B.2 GOOSE 告警类

GOOSE 告警的定义及判据见表 B.2。

表 B.2 GOOSE 告警定义及判据

告警名称	判据	异常报文记录机制
格式错误	GOOSE 报文格式不符合规范	至少应保存出现此告警对应的报文,如存在格式正确报文则至少保存一帧作为参考
断链	在 2 倍 GOOSE 报文存活时间内未收到相同 APPID 的 GOOSE 报文	至少应保存断链前 1 帧报文
丢帧	相同 APPID 的相邻 2 帧报文出现以下情况: 1) StNum 不变 SqNum 递增但非加 1; 2) StNum 变化且递增但非加 1; 3) StNum 加 1 且 SqNum 不为 0	至少应保存丢帧错误的判定帧及其前一帧报文
发送超时	相同 APPID 的相邻 2 帧序号连续且报文时间间隔超过 1 倍 GOOSE 报文存活时间	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
错序	相同 APPID 的相邻 2 帧报文的 SqNum、StNum 非递增变化且非丢帧	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
重复	相同 APPID 的相邻 2 帧报文 SqNum、StNum 完全一致	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
重启	stNum 等于 1 且 sqNum 等于 1	至少应保存此告警发生时报文
配置不一致	报文的 dataSet、条目数、GoID、GoCBRef、ConfRev、组播地址与 SCD 中相同 APPID 的模型配置不一致	至少应保存出现此告警对应的报文,如存在格式正确报文则至少保存一帧作为参考
测试状态变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文的测试位变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
状态变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文 stNum 递增且 sqNum 清 0,数据集包含的数据有变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
状态异常变化	相同 APPID 的相邻 2 帧报文 stNum 不变且 sqNum 递增,数据集包含的数据有变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文
状态虚变	相同 APPID 的相邻 2 帧报文 stNum 递增且 sqNum 为 0,数据集包含的数据无变化	至少应保存此告警发生时报文及前 1 帧报文

B.3 其他告警类

其他告警的定义及判据见表 B.3。



表 B.3 其他告警定义及判据

告警名称	判据	异常报文记录机制
网络风暴	单个百兆监听端口报文接入流量超出 90 Mbps 或单个千兆监听端口报文接入流量超出 360 Mbps	应保存此告警发生时 10 ms 的报文
CRC 错误	报文的 CRC 值错误	宜保存此告警发生时的报文

