

ICS 29.24

F 25

备案号: 42587-2014

# DL

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 553 — 2013

代替 DL/T 553 — 1994 和 DL/T 663 — 1999

### 电力系统动态记录装置通用技术条件

General specification of power system dynamic recording equipment

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般技术要求	3
5 功能及其技术要求	7
6 安全要求	13
7 检验和试验	13
8 标识、包装、运输和储存	22
9 其他	22
附录 A (规范性附录) 装置的模型规范	23
附录 B (规范性附录) 输出数据模型规范	25

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准对 DL/T 553—1994 《(220~500) kV 电力系统故障动态记录技术准则》和 DL/T 663—1999 《220kV~500kV 电力系统故障动态记录装置检测要求》进行修订。

本标准与 DL/T 553—1994 和 DL/T 663—1999 的主要区别如下：

- 将 DL/T 553—1994 与 DL/T 663—1999 合并，标准名称改为《电力系统动态记录装置通用技术条件》。
- 规定了电力系统动态记录装置的记录量接入方式分别为交直流模拟量，开关量或数字信号（例如 DL/T 860.92 或 GB/T 20840.8 协议的 SV 数据、GOOSE 数据）以及两种的混合接入。
- 增加了对电力系统状态的连续记录要求，将动态记录装置的记录分为触发记录和连续记录两种方式。
- 增加了电力系统动态记录装置的一种数据输出格式要求，即采用 DMF 文件描述装置记录的通道与一、二次设备间的关联关系，DMF 文件使用 UTF-8 编码，遵循 XML 语法规则。

本标准自实施之日起代替 DL/T 553—1994 和 DL/T 663—1999。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业继电保护标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司、国家电力调度控制中心、武汉中元华电科技股份有限公司、国网河北省电力公司、深圳双合电气股份有限公司、中国南方电网电力调度控制中心、国网浙江省电力公司电力科学研究院、山东山大电力技术有限公司、武汉国电武仪电气股份有限公司、南京南瑞继电电气有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、国网黑龙江省电力公司、国网山东省电力公司、许继电气股份有限公司、国电南京自动化股份有限公司。

本标准主要起草人：张晓莉、沈晓凡、姜健宁、吕鹏飞、冯维纲、赵春雷、裘愉涛、陈贤平、王永业、邓云峰、刘千宽、杨涛、李欣唐、付毅、王亮、廖泽友、刘伟、戴超金、凌刚、余江、许家焰、任希广、萧彦、原宇光、唐毅。

本标准代替的 DL/T 553—1994 于 1994 年 11 月 7 日首次发布，DL/T 663—1999 于 1999 年 8 月 2 日首次发布，本次为第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议请反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 电力系统动态记录装置通用技术条件

### 1 范围

本标准规定了电力系统动态记录装置的技术要求、试验方法、检验规则以及对标识、包装、运输、储存的要求。

本标准适用于 220kV 及以上电压等级的电力系统动态记录装置（以下简称“装置”），是装置设计、制造、检验和运行的依据。

110kV 及以下电压等级电网和发电厂的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，仅所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 (ISO 780: 1997, MOD)

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 (IEC 60068-2-1: 2007, IDT)

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 (IEC 60068-2-2: 2007, IDT)

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热方法 (IEC 60068-2-78: 2001, IDT)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热 (12h+12h 循环) (IEC 60068-2-30: 2005, IDT)

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动 (正弦) (IEC 60068-2-6: 1995, IDT)

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化 (IEC 60068-2-14: 1984, IDT)

GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范

GB/T 2900.1—2008 电工术语 基本术语

GB/T 2900.17—2009 电工术语 量度继电器 [IEC 60050 (446): 2009, IDT]

GB/T 2900.49—2004 电工术语 电力系统保护 [IEC 60050 (448): 1995, IDT]

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

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分：运输 (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—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) (IEC 60255-21-1: 1988, IDT)

GB/T 13384—2008 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 (IEC 60255-21-2: 1988, IDT)

GB/T 14598.9—2010 量度继电器和保护装置 第 22-3 部分：电气骚扰试验 辐射电磁场抗扰度 (IEC 60255-22-3: 2000, IDT)

## DL/T 553—2013

GB/T 14598.10—2012 量度继电器和保护装置 第 22-4 部分：电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验 (IEC 60255-22-4: 2002, IDT)

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

GB/T 14598.14—2010 量度继电器和保护装置 第 22-2 部分：电气骚扰试验 静电放电试验 (IEC 60255-22-2: 1996, IDT)

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

GB/T 14598.17—2005 电气继电器 第 22-6 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 射频场感应的传导骚扰的抗扰度 (IEC 60255-22-6: 2001, IDT)

GB/T 14598.18—2007 电气继电器 第 22-5 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 浪涌抗扰度试验 (IEC 60255-22-5: 2002, IDT)

GB/T 14598.19—2007 电气继电器 第 22-7 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 工频抗扰度试验 (IEC 60255-22-7: 2003, IDT)

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

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 (IEC 61000-4-8: 2001, IDT)

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 (IEC 61000-4-9: 2001, IDT)

GB/T 17626.10—1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验 (IEC 61000-4-10: 1993, IDT)

GB/T 17626.17—2005 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验 (IEC 61000-4-17: 2002, IDT)

GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 (IEC 61000-4-29: 2000, IDT)

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

GB/T 20840.7—2007 互感器 第 7 部分：电子式电压互感器 (IEC 60044-7: 1999, MOD)

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

GB/T 22386 电力系统暂态数据交换通用格式 (IEC 60255-24, IDT)

GB/T 26864 电力系统继电保护产品动模试验

DL/T 478 继电保护和自动装置通用技术条件

DL/T 860 (所有部分) 变电站通信网络和系统

DL/T 995 继电保护和电网安全自动装置检验规程

IEC 61588: 2009 用于网络化测量和控制系统的精确时钟同步协议 (Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control system)

### 3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49、DL/T 478、DL/T 860 界定的术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### 稳态过程 steady-state process

在电力系统运行的某一段时间内，如果运行参数只在某一恒定的平均值附近发生微小的变化，即称

这种状态为稳态过程。

### 3.2

#### 暂态过程 transient-state process

因故障、随机扰动或系统操作引起的从一种运行状态到另一种运行状态的过渡过程。

注：在暂态过程中，电力系统所有运行参数都发生变化，有些则发生激烈的变化。

### 3.3

#### 动态记录装置 dynamic recording equipment

记录电力系统稳态过程和暂态过程的专用记录设备。在应用中也称为故障录波装置或故障录波器。

### 3.4

#### 连续记录 continuous recording

通过专门的设备或工具，按照设定的频率连续采集关键电气量数据，并对数据进行处理和存储，便于用户对电路进行长期变化趋势的分析、显示，同时辅助触发记录数据的分析。

### 3.5

#### 触发记录 triggered recording

由暂态扰动启动，通过专门的设备或工具采集包含扰动发生期间的关键电气量数据，并对数据进行处理和存储，便于用户扰动的分析、显示和定位。记录时间包括扰动前时间、扰动时间和扰动后时间。

### 3.6

#### 数据模型文件 data model file

在本标准中为 COMTRADE 数据文件扩展的参数模型文件（以下简称 DMF 文件），扩展名为.DMF。本标准要求该文件必须存在并规定了内容格式。

## 4 一般技术要求

### 4.1 环境条件

#### 4.1.1 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： $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ；
- 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：80kPa~106kPa。

#### 4.1.2 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： $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 大气压力：80kPa~106kPa。

#### 4.1.3 基准试验大气条件

检验装置固有精确度的环境大气条件如下：

- a) 环境温度： $+20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

#### 4.1.4 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 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%；
- b) 运输环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%。

## DL/T 553—2013

### 4.1.5 周围环境

装置安装地点的周围环境应满足如下要求：

- a) 应遮阳、挡雨雪、防御雷击、沙尘，通风；
- b) 不允许有超过 7.4 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) 使用地点不出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为 I 级的振动；
- 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复层的介质及导电介质，不允许有明显的水汽，不允许有严重的霉菌存在；
- f) 安装场所有可靠的接地点，并符合相关标准的规定。

### 4.1.6 特殊使用条件

当超出 4.1.1、4.1.4、4.1.5 规定的正常工作条件时，由用户与制造厂商定。

安装地点环境温度明显超过 4.1.1 正常工作环境时，优先使用的环境温度范围规定为：

- a) 特别寒冷地区：-25℃~+55℃；
- b) 特别炎热地区：-10℃~+70℃。

### 4.2 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：220V、110V；
- b) 允许偏差：-20%~+10%；
- c) 纹波系数：不大于 5%。

### 4.3 额定电气参数

装置的额定电气参数如下：

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

### 4.4 电子式互感器

对于来自电子式互感器的激励量，宜采用数字量输入，其额定值应符合 GB/T 20840.7—2007 中 5.1.2 和 GB/T 20840.8—2007 中表 5 的规定。

### 4.5 准确度和变差

#### 4.5.1 准确度

本标准中，准确度用在基准条件下连续 5 次测量中最大相对误差或绝对误差表示，应满足本标准、产品标准或制造商产品文件规定。除特别声明指出外，本标准中准确度指固有准确度。

#### 4.5.2 交流电压回路准确度

交流电压回路的准确度应满足表 1 的要求。

表 1 交流电压回路准确度要求

输入电压	$0.05 U_N$	$0.1 U_N$	$0.5 U_N$	$1.0 U_N$	$1.5 U_N$	$2.0 U_N$	$3.0 U_N$
幅值相对误差	≤5.0%	≤2.5%	≤1.0%	≤0.5%	≤1.0%	≤5.0%	≤7.5%

#### 4.5.3 交流电流回路准确度

交流电流回路的准确度应满足表 2 的要求。

表2 交流电流回路准确度要求

输入电流	$0.1 I_N$	$0.2 I_N$	$0.5 I_N$	$1.0 I_N$	$5.0 I_N$	$10 I_N$	$20 I_N$
幅值相对误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5.0\%$

## 4.5.4 直流电压回路准确度

直流电压回路的准确度应满足表3的要求（可以转子额定励磁电压为基准，取  $U_{dN}=300V$  或  $U_{dN}=75mV$ ）。

表3 直流电压回路准确度要求

输入电压	$0.1 U_{dN}$	$0.5 U_{dN}$	$1.0 U_{dN}$	$1.5 U_{dN}$	$2.5 U_{dN}$
相对误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5.0\%$

## 4.5.5 直流电流回路准确度

直流电流回路的准确度应满足表4的要求。

表4 直流电流回路准确度要求

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

## 4.5.6 频率测量准确度

装置应能记录暂态及动态过程中的频率变化过程。额定电压下，频率在 40Hz~55Hz 时，测量误差不应超过  $\pm 0.01Hz$ 。

## 4.5.7 相位测量准确度

装置记录的各路电流和电压波形相位一致，相互之间的相位误差不大于  $2^\circ$ 。

## 4.5.8 功率测量准确度

施加额定电压、额定电流，要求装置在功率因数角为  $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$  时的有功功率、无功功率测量误差不大于 1.5% 的视在功率。

## 4.5.9 数字采样回路准确度

数字采样回路的准确度应能准确反映实际输入，满足使用的要求。

数据包时标分辨率不应大于  $1\mu s$ ，各个数字采集端口之间的时标偏差不应大于  $1\mu s$ 。

## 4.5.10 变差

装置的变差应满足如下要求：

- 变差以百分数表示；
- 环境温度在 4.1.1 规定的范围内变化引起的变差不应大于 2.5%；
- 其他影响量引起的变差要求由制造商产品文件规定。

## 4.6 电压、电流回路零漂准确度

装置记录的电压零漂值不应超过  $\pm 0.05V$ ，电流零漂值不应超过  $\pm 0.01I_N$ 。

## 4.7 配线端子要求

屏柜或装置直接与外回路连接时，其外部配线端子应符合 GB 14598.27—2008 中附录 J 的规定，其可接受连接导体尺寸范围见表 5。



表 5 端子可接受的连接导体尺寸范围

应用电路	推荐导线的截面积 mm <sup>2</sup>
交流电流电路	2.5~6.0
告警和信号电路	≥0.5
通信电路, 例如 RS232, RS485, 以太网口	由制造商推荐
其他电路	1.0~4.0

#### 4.8 开关量输入和输出

##### 4.8.1 开关量输入

4.8.1.1 装置的开入回路的工作电源电压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。

4.8.1.2 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。

4.8.1.3 装置开关量状态识别延时不超过 1ms。

##### 4.8.2 开关量输出

开关量输出应满足 DL/T 478 中规定的输出继电器触点性能要求。

#### 4.9 功率消耗

##### 4.9.1 交流电压回路

当额定电压时, 每相不大于 1VA。

##### 4.9.2 交流电流回路

当额定电流为 5A 时, 每相不大于 1VA;

当额定电流为 1A 时, 每相不大于 0.5VA。

##### 4.9.3 直流电压采集回路

直流电压采集回路的输入阻抗不应小于 1MΩ。

##### 4.9.4 直流电源回路

由制造商产品文件规定。

##### 4.10 光纤发送功率和接收灵敏度

光纤发送功率: -20dBm~-14dBm;

光接收灵敏度: -31dBm~-14dBm。

##### 4.11 过载能力

###### 4.11.1 交流电压回路

- a) 1.4 倍额定电压, 长期连续工作;
- b) 2 倍额定电压, 允许 10s。

###### 4.11.2 交流电流回路

- a) 2 倍额定电流, 长期连续工作;
- b) 40 倍额定电流, 允许 1s。

###### 4.11.3 过载能力的评价准则

装置经受过电流或过电压后, 应无绝缘损坏、液化、炭化或烧焦等现象, 有关电气性能应符合 4.3 的要求。

#### 4.12 电磁兼容要求

装置应满足国家或行业有关电磁兼容标准，能承受所在发电厂和变电站内不超过 7.4 规定的电磁干扰或骚扰水平，并应根据干扰或骚扰的具体特点和强度大小适当确定装置的抗扰度要求，采取必要的电磁干扰减缓措施。

#### 4.13 绝缘要求

装置电气间隙、固体绝缘应能承受 7.7 规定的冲击电压，同时应具备 7.7 规定的暂态过电压耐受能力和长期耐久性。绝缘电阻在施加直流 500V 时不应小于 100MΩ。

#### 4.14 机械要求

##### 4.14.1 结构、外观

4.14.1.1 机箱、插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

4.14.1.2 装置表面涂覆的颜色应均匀一致，无明显的色差和眩光，表面应无砂粒、翘皱和流痕等缺陷。

4.14.1.3 插件结构的装置中插件应插拔灵活、互换性好。

##### 4.14.2 外壳防护

4.14.2.1 装置外壳应至少满足 GB 4208 中 IP 20 防护等级要求，安全方面应符合 GB 14598.27 的要求，满足装置在变电站、发电厂内基本环境条件下使用、维护、修理要求。

4.14.2.2 装置外壳各部分防护应满足表 6 的要求，特殊要求可由合同约定。

表 6 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 ≥IP 40	≥IP 20	≥IP 30	≥IP 30

4.14.2.3 为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。

##### 4.14.3 接地

4.14.3.1 装置应设有接地点，以满足安全和电磁兼容性能的要求。

4.14.3.2 接地端子应能可靠连接截面不小于 4mm<sup>2</sup> 的多股铜线。

4.14.3.3 为防止电击伤害，装置的外壳、机柜应实现导电性互联，其金属框架及底座应可靠接地。装置的外露可导电部分与保护接地端子或屏（柜）的接地铜排之间的电阻不应超过 0.1Ω。

##### 4.14.4 机械振动、冲击和碰撞要求

装置应能承受实际运输和运行过程中经常出现的机械振动、冲击和碰撞，适于正常运输和运行。为此，应能承受不大于 DL/T 478 中规定的严酷等级机械振动、冲击和碰撞试验。

#### 4.15 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行常温 100h（40℃，70h 或 50℃，40h）连续通电试验。试验期间，装置工作应稳定可靠，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

### 5 功能及其技术要求

#### 5.1 通用功能

5.1.1 装置应能完成线路、变压器、发电机变压器组各侧断路器、隔离开关及继电保护的开关量和电气量的采集和记录、故障启动判别、信号转换等功能。对于线路，装置还应能记录高频信号量。3/2 接线方式下，装置具有信号合并能力，可将边、中开关电流合成线路电流。

5.1.2 装置应具有线路、变压器及发电机变压器组的异常或故障数据的触发记录功能，当机组或电网发生大扰动时，能自动地对扰动的全过程按要求进行触发记录，并当暂态过程结束后，自动停止触发记录。

5.1.3 装置应具有数据连续记录功能，并能根据内置判据在连续记录数据上标记出扰动特征，以便于事

## DL/T 553 — 2013

件（扰动）提醒和数据检索。

5.1.4 装置所记录数据应有足够的真实性，能准确反映非周期分量及谐波分量。

5.1.5 装置内存容量应满足在规定的时间内连续发生规定次数的故障时能不间断地存入全部故障数据的要求。

5.1.6 在线路、变压器或发电机变压器组故障时，装置应能提供简要的故障信息报告，以便于运行人员的处理。输出信息至少应包括：故障元件、故障类型、故障时刻、启动原因（第一个启动触发记录的判据名称）、保护及断路器动作情况、安全自动装置动作情况等。对线路故障，还应能提供故障测距结果。

5.1.7 装置应具有本地和远方通信接口及与之相关的软件、硬件配置，在就地实现存储记录数据、调试、整定和修改定值、监视信号、复归信号、控制操作、形成故障报告、远程传送、通信接口等功能，同时还应具备与保护和故障信息管理子站系统的接口，以实现装置的故障警告、启动、复归和波形的监视、管理等，并具有远传功能将记录信息送往调度端。装置数据通信应符合 DL/T 860 的相关要求。

5.1.8 装置应具有向外部存储设备导出数据的功能；应具有通过数据网实现远方调取连续记录数据的功能，并可按时段和记录通道实现选择性调用。

5.1.9 装置面板应便于监测和操作。应具有装置运行、启动、故障或异常的报警指示等，并应有记录启动报警、异常报警、故障报警和电源消失报警等主要报警硬接点信号输出。

5.1.10 装置屏柜端子不应与装置弱电系统（指 CPU 的电源系统）有直接的电气联系。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。

5.1.11 对于数字信号接入的装置应能实现预警功能，当报文或网络异常时，给出预警信号；当发生采样值异常或 GOOSE 异常时应启动记录；装置宜具备原始报文检索和分析功能，可显示原始 SV 报文的波形曲线。

## 5.2 装置硬件及结构

### 5.2.1 记录量的配置要求

- a) 不少于 64 路模拟量信号、128 路开关量信号；或
- b) 接入的 MU 个数不少于 24 台，经挑选的 SV 通道数不少于 128 路；GOOSE 控制块不少于 64 个，经挑选的 GOOSE 信号不少于 512 路。

### 5.2.2 装置功能单元组成

- a) 数据采集单元；
- b) 数据处理单元；
- c) 管理单元。

### 5.2.3 数据采集单元

5.2.3.1 数据采集单元应能适应下述接入方式：

- a) 交、直流模拟量和开关量的接入；
- b) 数字信号的接入（DL/T 860.92 或 GB/T 20840.8 协议的 SV 数据、GOOSE 协议的状态量数据）；
- c) 装置可采用 a)、b) 的混合接入。

5.2.3.2 交流模拟通道传感器宜选用高精度隔离放大器或高精度小变换器；装置使用的 A/D 转换器分辨率不应小于 14 位。

5.2.3.3 装置应能对接收的双 A/D 数据进行记录及比较，对出现双 A/D 差异应提供告警并进行故障记录。

5.2.3.4 直流模拟采集回路宜采用隔离放大器，装置的直流量记录延时不应大于 1ms（应注意减小因装置以外的直流采集回路接入方式不同而带来的延时）。

5.2.3.5 数据采集单元的低通滤波器应满足 25 次及以下谐波记录的要求。

5.2.3.6 SV 应支持点对点方式和组网方式，GOOSE 应采用组网方式。点对点接口宜采用 100M 网口，网络接口宜采用 1000M 网口；上述接口应适应 SV 及 GOOSE 信号的接入。

5.2.3.7 数字化装置宜能记录过程层 SV 原始报文、GOOSE 原始报文和 MMS 原始报文。SV 网络原始

报文的连续记录时间不小于 24h，GOOSE 原始报文和 MMS 原始报文的连续记录时间不小于 14 天。

#### 5.2.4 数据处理单元

5.2.4.1 装置宜采用嵌入式结构及嵌入式操作系统（实时操作系统）。

5.2.4.2 触发记录的记录数据处理单元和连续记录的记录数据处理单元宜分别采用独立的硬件，其存储介质应独立配置，数据采集单元部分可共用。

5.2.4.3 触发记录的记录数据处理单元：采样率不小于 4000Hz；并应有足够的存储容量能满足多次记录的要求，存储介质宜为失电保持的静态存储器，各路采集量同时工作时，完整的数据记录的次数不小于 2500 次。

5.2.4.4 连续记录的记录数据处理单元：自装置上电起，应能按照采样率不小于 1000Hz 不间断地记录相关电气量的数据；装置连续记录的容量应能满足不少于 7 天的数据记录要求。

5.2.4.5 各数据处理单元应具有两个及以上独立的以太网口，以实现就地和远方查询故障录波信息和实时监测信息。

5.2.4.6 各数据处理单元的记录数据应独立，记录数据文件的输出格式应符合 GB/T 22386 的要求。

5.2.4.7 为满足数据的可用性和重新检索，连续记录的数据和触发记录的数据应为带有绝对时标的连续采样值。

5.2.4.8 触发记录的记录数据应能按分文件存储。分文件按间隔提取相关信息组成，对于多间隔故障，其系统元件文件宜按故障间隔提取相关信息组成。

5.2.4.9 分文件有“系统元件文件”和“其他文件”两种类型，分文件的内容见表 7。

表 7 分文件的内容

分文件类型	内 容
系统元件文件（线路、变压器、母线等）	线路的 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 、 $3I_0$ 、 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $3U_0$ ；该线路断路器的位置接点；该线路收发信接点；该线路保护开关量；该线路其他开关量信号； 变压器各侧的 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 、 $3I_0$ 、 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $3U_0$ ；该变压器各侧断路器的位置节点；变压器保护开关量；该变压器的其他开关量信号； 母线各支路的 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 、 $3I_0$ 、 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $3U_0$ ；该母线各支路断路器的位置节点；母线保护开关量；该母线的其他开关量信号
	文件命名：装置名_逻辑设备名（×××线路/母线/变压器等）_故障序号_记录启动时间_录波性质，其中逻辑设备名不包含 IED 名，故障序号为十进制整数，记录启动时间格式为年月日_时分秒_毫秒，如 20070531_172305_456
其他文件	其他模拟量、开关量，可以任意组合 文件命名：装置名_逻辑设备名_故障序号_记录启动时间_录波性质

录波性质分为“故障”和“启动”，并在故障简报和规约中体现。

#### 5.2.5 管理单元

5.2.5.1 管理单元应具备就地分析功能并能就地显示分析结果。

5.2.5.2 管理单元可配备带硬盘的工控机或类似的装置，就地存储触发记录和连续记录的记录数据。

5.2.5.3 对于设有录波工作站的场合，装置可不设管理单元；数据处理单元通过以太网口直接与录波工作站连接。

5.2.5.4 管理单元可配备就地打印设备。

#### 5.2.6 时钟

5.2.6.1 触发记录数据和连续记录数据应带有绝对时标，精确到微秒，在外部时钟同步状态下，时标误差不大于  $\pm 500\mu\text{s}$ 。

5.2.6.2 装置内部应具有独立时钟，在没有外部对时的情况下误差每 24 小时不超过  $\pm 500\text{ms}$ 。

## DL/T 553—2013

5.2.6.3 外部时钟对时可采用 IRIG-B 码，或 IEC 61588 规定的对时方式。

### 5.3 数据记录方式

#### 5.3.1 数据记录分类的要求

装置的数据记录方式有连续数据记录和触发数据记录。两种记录形成的数据文件可分别命名储存，两种数据记录格式应符合 GB/T 22386 中的规定，以方便与其他故障分析设备交换数据。连续记录数据和触发记录数据应带有绝对时间标记。

#### 5.3.2 连续数据的记录

连续数据的记录应采用非故障启动的连续记录方式，对电压、电流、有功功率、无功功率、频率等电气量自装置投入运行后进行连续记录。

#### 5.3.3 触发数据的记录

##### 5.3.3.1 数据记录方式

当电网或机组有大扰动时，装置自动启动，进入触发记录过程，并按以下要求记录：

- a) A 时段：大扰动开始前的状态数据，输出原始记录波形及有效值。记录时间可整定，装置可整定范围不小于 0.1s；
- b) B 时段：大扰动后的状态数据，输出原始记录波形及有效值。记录时间可整定，装置可整定范围不小于 3s；
- c) A、B 段数据记录采样频率不应小于 4000Hz。

##### 5.3.3.2 启动条件

第一次启动，符合内置判据任一条件自动启动，按 A—B 时段顺序执行。

重复启动：在已启动记录的过程中，如又满足新的自动启动条件，则重新进入 B 时段重复执行。

##### 5.3.3.3 自动终止条件

当完成 B 时段的记录且无新的自动启动条件被满足时，经不小于 0.1s 的延时后，自动停止暂态数据的记录。

### 5.4 触发记录的启动判据

#### 5.4.1 电压突变启动

5.4.1.1 电压的突变是否启动触发记录，可按通道设定。

5.4.1.2 电压突变启动定值，可按通道整定。

5.4.1.3 整定值不小于 5%  $U_N$  时，装置的电压突变动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。

#### 5.4.2 电压越限启动

5.4.2.1 电压越限是否启动记录，可按通道设定。

5.4.2.2 电压越限启动定值应分高限和低限，可按通道整定。

5.4.2.3 装置的电压越限动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。

5.4.2.4 当相电压小于 0.5  $U_N$  的时间超过 3s 时，宜自动退出电压越低限启动判据。

#### 5.4.3 负序电压越限启动

5.4.3.1 负序电压越上限是否启动记录，可按通道设定。

5.4.3.2 负序电压越上限启动定值，可整定。

5.4.3.3 整定值不小于 3%  $U_N$  时，装置的负序电压动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。

#### 5.4.4 零序电压越限启动

5.4.4.1 零序电压宜取自外接零序电压，未接外接零序电压通道时，采用自产零序电压。

5.4.4.2 零序电压越上限是否启动记录，可设定，零序电压越上限启动定值，可整定。

5.4.4.3 整定值不小于 2%  $U_N$  时，装置的零序电压突变动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。

#### 5.4.5 谐波电压启动

5.4.5.1 二次、三次、五次、七次谐波电压型判据是否启动记录，可设定。

- 5.4.5.2 二次、三次、五次、七次谐波电压型启动定值，可整定。
- 5.4.5.3 整定值不小于 10%  $U_N$  时，装置的谐波电压动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。
- 5.4.6 电流突变启动
  - 5.4.6.1 电流突变是否启动记录，可按通道设定。
  - 5.4.6.2 电流突变启动定值，可按通道整定。
  - 5.4.6.3 整定值不小于 10%  $I_N$  时，装置的电流突变动作值误差不应超过整定值的  $\pm 20.0\%$ 。
- 5.4.7 电流超限启动
  - 5.4.7.1 电流越上限是否启动记录，可按通道设定。
  - 5.4.7.2 电流越上限启动定值，可按通道整定。
  - 5.4.7.3 整定值不小于 110%  $I_N$  时，装置的电流越上限动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。
- 5.4.8 负序电流超限启动
  - 5.4.8.1 负序电流越上限是否启动记录，可设定。
  - 5.4.8.2 负序电流越上限启动定值，可整定。
  - 5.4.8.3 整定值不小于 10%  $I_N$  时，装置的负序电流越上限动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。
- 5.4.9 零序电流超限启动
  - 5.4.9.1 零序电流越上限是否启动记录，可设定。
  - 5.4.9.2 零序电流越上限启动定值，可整定。
  - 5.4.9.3 零序电流直取自外接零序电流，未接外接零序电流通道时，采用自产零序电流。
  - 5.4.9.4 整定值不小于 10%  $I_N$  时，装置的零序电流越上限动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。
- 5.4.10 频率超限启动
  - 5.4.10.1 频率超限是否启动记录，可设定。
  - 5.4.10.2 频率超限启动定值应分高限和低限，可设定。
  - 5.4.10.3 装置的频率超限动作值误差不应大于 0.01Hz。
- 5.4.11 逆功率启动
  - 5.4.11.1 逆功率是否启动记录，可设定。
  - 5.4.11.2 逆功率启动定值，可设定。
  - 5.4.11.3 整定值  $P^*$  不小于 5% 时，装置的逆功率动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。
- 5.4.12 过励磁启动
  - 5.4.12.1 过励磁是否启动记录，可设定。
  - 5.4.12.2 过励磁启动定值，可设定。
  - 5.4.12.3 整定值 ( $U^*/f^*$ ) 不小于 1.1 时，装置的过励磁动作值误差不应超过整定值的  $\pm 5.0\%$ 。
- 5.4.13 直流电压突变启动
  - 5.4.13.1 电压的突变是否启动记录，可按通道设定。
  - 5.4.13.2 直流电压突变启动定值，可按通道整定。
  - 5.4.13.3 整定值不小于 5%  $U_N$  ( $U_N=300V$ ) 时，装置的电压突变动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。
- 5.4.14 直流电流突变启动
  - 5.4.14.1 电流的突变是否启动记录，可按通道设定。
  - 5.4.14.2 直流电流突变启动定值，可按通道整定。
  - 5.4.14.3 整定值不小于 5%  $I_N$  ( $I_N=20mA$ ) 时，装置的电流突变动作值误差不应超过整定值的  $\pm 10.0\%$ 。
- 5.4.15 开关量变位启动
  - 5.4.15.1 开关量是否启动记录，可按通道设定。
  - 5.4.15.2 当外部开关量触点闭合（断开）时间大于 2ms 时，应启动记录。

## DL/T 553—2013

### 5.4.16 机组其他启动方式

为提高装置性能,针对发电机定子绕组匝间及内部短路故障,宜设置故障分量负序方向判据或横差电流判据;针对发电机低励/失磁工况,宜设置无功功率反向判据;针对发电机组启动过程中的短路故障,宜设置低频过流判据。

### 5.4.17 手动、远方启动

5.4.17.1 装置应具有通过面板(或屏体)按键或键盘启动触发记录的功能。

5.4.17.2 装置应具有通过已建立连接的远方计算机手动启动触发记录的功能。

### 5.5 非周期分量的记录性能准确度

非周期分量衰减时间常数为 0.1s,装置所记录的测量误差不应大于 5.0%。

### 5.6 谐波的分析能力

装置具备对 25 次及以下谐波的分析功能。

### 5.7 开关量分辨率

装置测量的开关量闭合、断开时间误差不应大于 1ms。

### 5.8 高频通道信号记录性能

装置记录的峰谷幅值分别为 5.0V 与 0.1V 的方波波形前后沿失真不应大于 0.5ms,幅值误差不超过输入值的±10.0%。

### 5.9 记录数据安全性要求

5.9.1 装置应能保存直流电源消失前记录的信息。

5.9.2 通过操作装置上的任意开关、按键或装置提供的软件界面,不应删除、修改已存储的记录数据,也不得造成已存储记录数据的破坏。

### 5.10 装置的模型规范要求

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,相关信息经 MMS 接口直接上送站控层设备。

装置的模型基本要求详见附录 A。

### 5.11 装置输出数据模型规范

装置的单个录波输出数据文件应至少包含 GB/T 22386 中规定的 CFG、DAT、HDR 三个文件和本标准规定的 DMF 文件,DMF 文件描述装置记录的通道与一、二次设备间的关联关系,DMF 文件应遵循 XML Schema 语法规则和 UTF-8 编码规则。

装置在记录高级应用需要的通道数据基础上还应配置一次设备的各种参数,以及对装置的描述信息(如:生产厂家、型号、软件版本、装设地点等)。

装置的输出数据模型规范详见附录 B。

### 5.12 分析软件

#### 5.12.1 基本要求

- 分析软件应采用图形化界面,能在各种常用的操作系统下运行。安装简单,安装完成后无需配置可直接使用数据分析功能。
- 对于满足 GB/T 22386 格式的数据,应具有基础分析功能。
- 对于满足本标准规定格式连续记录和触发记录数据,应具有高级分析功能。

#### 5.12.2 基础分析功能(仅基于 CFG 和 DAT 格式)

- 记录数据波形的显示、组合、缩放、还原、叠加、比较、剪辑、标注等分析工具;
- 显示开关量变位、通道参数等记录数据的相关功能;
- 谐波分析、序分量分析、矢量分析、频率分析、功率分析(有功功率、无功功率、功率因数)、阻抗分析、非周期分量分析等的分析功能;
- 打印功能:可选择通道、时间段进行打印。

### 5.12.3 高级分析功能（提供满足本标准的数据格式）

- a) 对指定路径下的数据文件按时间、故障线路、故障类型进行检索，查询功能；
- b) 启动原因分析功能：能显示启动元件，启动时间；
- c) 当前记录数据配置参数的显示、修改、还原、导入、导出功能；
- d) 对记录数据进行故障分析功能；
- e) 当配置于变压器时，应具备差流分析、过激磁分析功能；
- f) 当能够获得线路对侧数据时，宜有双端测距、线路差流分析功能。

### 5.13 通信功能

装置的数据通信应符合 DL/T 860 和本标准附录 A 中的要求。

## 6 安全要求

装置的安全性能应满足 DL/T 478 中的要求。

## 7 检验和试验

### 7.1 概述

7.1.1 除另有规定外，装置的各项试验在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行。

7.1.2 装置的固有精确度试验以及其他规定在基准条件下进行的试验应在表 8 规定的基准条件下进行。

表 8 试验基准条件

环境参数	要求
大气条件	见 4.1.3
辅助电源电压	额定电源电压 $\pm 1\%$
残余电压 <sup>a</sup>	$\leq 1.0\%$
外部连续磁场	感应强度 $\leq 0.5\text{mT}$
交流电压、电流中直流分量	产品企业标准规定
直流辅助激励量中交流分量	额定直流的 0~15% 的脉冲峰值因数
波形	正弦，畸变因数 <sup>b</sup> 5%
频率	50Hz $\pm 0.1\text{Hz}$

<sup>a</sup> 多相系统中，为全部相电压相量和；  
<sup>b</sup> 畸变因数：从非正弦量中剔除基波得到的谐波量与非正弦量方均根值之比，通常用百分数表示。

7.1.3 被试装置和测试仪表必须良好接地。

7.1.4 试验用仪器、仪表应符合 GB/T 7261—2008 中 4.4 的规定。

### 7.2 检验规则

#### 7.2.1 检验的分类

装置的检验分为出厂检验、型式试验和现场检验。

#### 7.2.2 出厂检验

7.2.2.1 出厂检验应用于检验装置出厂前是否符合出厂要求、装置是否合格。

7.2.2.2 每台装置在出厂前均应经制造商的质量检验部门进行出厂检验，确认装置合格后方可出厂。检验合格的装置应具有合格证书。出厂检验项目见表 9。

#### 7.2.3 型式试验

7.2.3.1 型式试验应用于检验新装置的硬件或软件的设计是否符合规范和标准。型式试验项目见表 9。



表9 检验项目

序号	检验项目		型式 试验	出厂 检验	标 准	本标准章节	
1	结构尺寸 和外观 检查	机箱、插件尺寸	√		GB/T 19520.12	4.14.1.1	
		表面电镀和涂覆	√	√		4.14.1.2	
		配线端子	√			4.7	
		标识	√	√	GB/T 191、GB 14598.27	8.1	
2	功能要求	功能及性能试验	√	√ <sup>a</sup>		5、7.9	
		动模试验	√		GB/T 26864	7.10	
3	气候环境 要求	高温运行试验	√		GB/T 2423.2	4.1.1、7.3.1	
		低温运行试验	√		GB/T 2423.1	4.1.1、7.3.2	
		高温存储试验	√		GB/T 2423.2	4.1.4、7.3.3、8.4	
		低温存储试验	√		GB/T 2423.1	4.1.4、7.3.4、8.4	
		温度变化试验	√		GB/T 2423.22	4.1.1、7.3.5	
		恒定湿热试验 <sup>a</sup>	√		GB/T 2423.3	7.3.6	
		交变湿热试验 <sup>a</sup>	√		GB/T 2423.4	7.3.7	
4	电磁兼容 要求 <sup>b</sup>	发射 试验	辐射发射	√		GB/T 14598.16	7.4.2.1、7.4.3.1
			传导发射	√		GB/T 14598.16	7.4.2.1、7.4.3.1
		抗扰度 试验	辐射电磁场	√		GB/T 14598.9	7.4.2.2、7.4.3.2
			静电放电	√		GB/T 14598.14	7.4.2.2、7.4.3.2
			射频场感应的 传导骚扰	√		GB/T 14598.17	7.4.2.2、7.4.3.2
			快速瞬变	√		GB/T 14598.10	7.4.2.2、7.4.3.2
			1MHz 振荡波	√		GB/T 14598.13	7.4.2.2、7.4.3.2
			100kHz 振荡波	√		GB/T 14598.13	7.4.2.2、7.4.3.2
			浪涌	√		GB/T 14598.18	7.4.2.2、7.4.3.2
			工频	√		GB/T 14598.19	7.4.2.2、7.4.3.2
			工频磁场	√		GB/T 17626.8	7.4.2.2、7.4.3.2
			脉冲磁场	√		GB/T 17626.9	7.4.2.2、7.4.3.2
			阻尼振荡磁场	√		GB/T 17626.10	7.4.2.2、7.4.3.2
5	直流电源 试验	直流电源电压跌落	√		GB/T 17626.29	7.5	
		直流电源电压中断	√		GB/T 17626.29	7.5	
		直流电源中的交流分量	√		GB/T 17626.17	7.5	
		直流电源缓慢启动/ 缓慢关断	√		—	7.5	
		直流电源极性反接	√		—	7.5	
6	功率消耗		√		GB/T 7261	4.9、7.13	
7	准确度和变差		√	√ <sup>c</sup>	GB/T 7261	4.5、7.8	

表9 (续)

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	标准	本标准章节	
8	过载能力	√		GB/T 7261	4.11、7.12	
9	连续通电		√	—	4.15、7.11	
10	绝缘试验	冲击电压	√	GB/T 14598.3	4.13、7.7	
		介质强度	√	√	GB/T 14598.3	4.13、7.7
		绝缘电阻	√	√	GB/T 14598.3	4.13、7.7
11	机械要求	振动响应	√	GB/T 2423.10、GB/T 11287	4.14.4、7.6.1	
		振动耐久	√	GB/T 2423.10、GB/T 11287	4.14.4、7.6.1	
		冲击响应	√	GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.14.4、7.6.2	
		冲击耐受	√	GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.14.4、7.6.2	
		碰撞	√	GB/T 2423.10、GB/T 14537	4.14.4、7.6.2	
12	外壳	√		GB 4208、GB 14598.27	4.14.2、6	
13	安全要求	√	√ <sup>d</sup>	GB 14598.27	6	

注：符号“√”意思为该试验项目必做。  
<sup>a</sup> 选做其中一项。  
<sup>b</sup> 其中直流电压中断试验列入本表序号5中。  
<sup>c</sup> 出厂检验时只做动作准确度试验，不做变差试验。  
<sup>d</sup> 出厂检验时只进行安全标志检查、介质强度、绝缘电阻试验。

7.2.3.2 凡遇下列情形之一时，应进行型式试验：

- 新产品研发或定型前；
- 产品正式投产后，如遇设计、工艺材料、元器件有重大改变，经评估影响装置性能或安全性时；
- 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。

7.2.3.3 对系列产品中一个产品进行型式试验宜充分考虑覆盖整个产品系列，并进行风险评估，以确定对整个系列产品有效的型式试验项目，以及对系列产品中其余产品还需进行的型式试验项目。

7.2.3.4 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，不宜重复进行型式试验。一旦前述内容出现改变，应进行风险评估，以确定仍然有效的型式试验项目，以及须重新进行的型式试验项目。

7.2.3.5 合格判定

装置的合格评定原则如下：

- 试品应为出厂检验合格的产品；
- 试品未发现主要缺陷的，则判定试品为合格；
- 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。

注2：根据 GB 14598.27—2008 的表 11，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。

7.2.4 现场检验

现场检验应用于新安装装置、运行中装置或装置现场维修后的检查。装置现场检验的项目、要求和方法应符合 DL/T 995 的规定。

## DL/T 553 — 2013

### 7.3 气候环境试验

#### 7.3.1 高温运行试验

应进行高温运行试验，确定装置耐高温能力，同时通过高温下运行，确定由于环境温度造成装置性能上的变化。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.2 低温运行试验

应进行低温运行试验，确定装置耐寒能力，同时通过低温下运行，确定由于环境温度造成装置性能上的变化。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.3 最高储存温度下的高温试验

应进行最高储存温度下的高温试验，确定装置耐高温储存性能。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.4 最低储存温度下的低温试验

应进行最低储存温度下的低温试验，确定装置耐低温储存性能。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.5 温度变化试验

应进行温度变化试验，确定装置抗温度快速变化性能。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.6 恒定湿热试验

应进行恒定湿热试验，确定设备耐高湿环境性能。试验条件和试验项目见 DL/T 478。

#### 7.3.7 交变湿热试验

应进行交变湿热试验，确定装置耐高湿冷凝环境性能试验条件和试验方法见 DL/T 478。

### 7.4 电磁兼容试验

#### 7.4.1 装置的端口

装置与外部电磁环境的特定接口称为端口，含辅助电源端口、输入端口、输出端口、通信端口、外壳端口和功能地端口，见图 1。

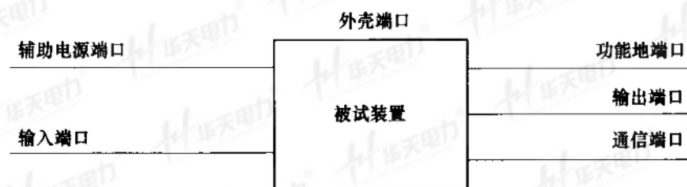


图 1 保护装置的端口示意图

所有装置应按端口（由制造厂规定的装置端口）分别进行各项目电磁兼容试验。

#### 7.4.2 抗扰度试验项目及要求

7.4.2.1 传导和辐射试验要求和过程规定见 DL/T 478。

7.4.2.2 抗扰度试验要求和过程规定见 DL/T 478。

#### 7.4.3 合格准则

##### 7.4.3.1 发射试验

检测值应低于 DL/T 478 中规定的水平。

试验后，被试设备仍应符合本标准规定的相关性能规范。

##### 7.4.3.2 抗扰度试验

试验合格原则应符合 DL/T 478 中规定的水平。

试验后，被试设备仍应符合本标准规定的相关性能规范。

### 7.5 直流电源端口电压跌落、短时中断、瞬变和纹波、缓慢关断/启动、极性反接

#### 7.5.1 试验型式、等级和持续时间

宜在装置技术文件规定的电压最大值、最小值之间评估试验效果。

使用被试装置（EUT）的额定电压作为试验严酷等级的基础。在被试设备的额定电压范围内，应在

被试设备申明的电压范围中最低电压和最高电压处进行试验。

#### 7.5.2 试验方法

试验应在 GB/T 17626.17、GB/T 17626.29 和表 8 规定的基准条件下进行。

#### 7.5.3 试验合格条件

试验合格条件按 DL/T 478 中的要求。

#### 7.6 振动、冲击和碰撞试验

##### 7.6.1 振动响应和耐久（正弦）

按 DL/T 478 中的要求对装置进行振动响应和振动耐久试验，确定装置能够满足 4.14.4 要求。

##### 7.6.2 冲击响应、冲击耐受和碰撞

按 DL/T 478 中的要求对装置进行冲击响应、冲击耐久和碰撞试验，确定装置能够满足 4.14.4 要求。

#### 7.7 绝缘试验

7.7.1 按 DL/T 478 中的要求对装置进行冲击电压试验、介质强度试验和绝缘电阻测量，确定装置能够满足 4.13 要求。

7.7.2 所有试验应在完整的装置上进行。

#### 7.8 准确度和变差试验

用继电保护试验设备检查装置采集回路的准确度和变差，应符合 4.5 的规定，具体方法按 GB/T 7261—2008 中 6.5 的规定或产品标准、制造商产品文件规定。

准确度测量在表 8 规定的基准条件下进行，并按 DL/T 478 中的定义计算，确定测量结果。

#### 7.9 装置功能及性能试验

##### 7.9.1 功能试验要求

用继电保护试验设备对装置进行功能试验，装置的功能应符合本标准第 5 章所规定的要求。

对于 220kV 及以上电压的装置，应进行电力系统动态模拟试验或数字仿真试验，其试验模拟接线、模拟参数按 GB/T 26864 的规定。

##### 7.9.2 功能试验项目

对于常规和数字记录装置，功能试验可以适当区分，试验项目见表 10。

表 10 功能试验项目

序号	试验项目	
1	通用功能检查项目	交流电压、交流电流相位一致性检查
		谐波分析能力检查
		开关量的分辨率检查
		非周期分量的记录性能检查
		有功及无功功率记录性能的检查
		频率记录性能的检查
		高频通道信号记录性能的检查
		启动值的检查
		记录数据的安全性检查
		数据文件检索及查找方式检查
		记录数据的输出及传送功能检查
		时钟同步功能检查
动模试验		

表 10 (续)

序号	试验项目	
2	常规记录装置功能检查项目	电压、电流的线性范围检查
		零漂检查
3	数字记录装置功能检查项目	SV 采样数据异常试验
		采样数据品质位标识异常试验
		多个 MU 同步组网模式下 SV 记录性能检查
		多个 MU 异步点对点模式下 SV 记录性能检查
		多个 MU 同步组网模式下部分 MU 失步后的 SV 记录性能检查
		网络负荷试验
		数字采样回路准确度检查
		GOOSE 数据异常试验
GOOSE 记录性能检查		

### 7.9.3 电压、电流的线性范围检查

- 在装置各电压回路加入测试电压，各电流回路加入测试电流；
- 各电压回路的测量范围和测量误差满足 4.5.2、4.5.4 的要求；
- 各电流回路的测量范围和测量误差满足 4.5.3、4.5.5 的要求。

### 7.9.4 零漂检查

- 装置各交流回路不加入任何激励量（电压回路短路、电流回路开路或各电压、电流输入回路输入量均为 0），手动启动触发记录；
- 各电压、电流回路的零漂值应满足 4.6 的要求。

### 7.9.5 交流电压、交流电流相位一致性检查

- 装置各交流电压回路和各交流电流回路通入同相位的额定电压、额定电流，手动启动触发记录；
- 装置记录的各路电压和电流波形相位应一致，误差应满足 4.5.7 的要求。

### 7.9.6 非周期分量的记录性能检查

- 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 0.1s；
- 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不应大于 10%。

### 7.9.7 谐波分析能力检查

- 在交流电压回路中通入 20%  $U_N$  的谐波电压，手动启动触发记录；
- 装置应具备对 25 次及以下谐波分析功能。

### 7.9.8 开关量的分辨率检查

- 用空触点闭合/断开方式检查开关量的分辨率，调整空触点闭合/断开时间为 10ms/10ms；
- 装置测量的闭合、断开时间误差应满足 4.8.1.3 的要求；
- 开关分辨率绝对时间误差应满足 4.8.1.3 的要求。

### 7.9.9 有功及无功功率记录性能的检查

- 对装置施加额定电压、额定电流，功率因数角分别为  $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ ；
- 装置的有功功率、无功功率测量误差应满足 4.5.8 的要求。

### 7.9.10 频率记录性能的检查

- 对装置施加额定电压，输入电压频率分别为 40Hz、50Hz、55Hz；

b) 装置的频率测量误差应满足 4.5.6 的要求。

#### 7.9.11 高频通道信号记录性能的检查

a) 对装置的高频记录通道输入占空比为 10ms/10ms 的方波信号，峰谷幅值分别为 5.0V 与 0.1V；

b) 装置记录的方波波形应满足 4.8.1.3 的要求。

#### 7.9.12 启动值的检查

7.9.12.1 对装置每个启动量的每种启动方式进行 5 次试验，每次均正确判为合格。

7.9.12.2 相电压、零序电压突变量：相电压突变量整定值设为  $5\% U_N$ ，零序电压突变量整定值设为  $2\% U_N$ ，装置动作值误差应满足 5.4.1 的要求。

7.9.12.3 正序电压越限：过电压启动的整定值设为  $110\% U_N$ ，欠电压启动的整定值设为  $90\% U_N$ ，装置动作值误差应满足 5.4.2 的要求。

7.9.12.4 负序电压越限：负序电压启动的整定值设为  $3\% U_N$ ，装置动作值误差应满足 5.4.3 的要求。

7.9.12.5 零序电压越限：零序电压启动的整定值设为  $2\% U_N$ ，装置动作值误差应满足 5.4.4 的要求。

7.9.12.6 变压器中性点电流越限：变压器中性点电流启动的整定值设为  $10\% I_N$ ，装置动作值误差应满足 5.4.9 的要求。

7.9.12.7 频率越限：高频率越限的整定值设为 50.5Hz，低频率越限的整定值设为 49.5Hz，装置动作值误差应满足 5.4.10 的要求。

7.9.12.8 开关量变位启动：短接（断开）装置可启动记录的空触点输入端子，装置触点闭合（断开）时间不超过 2ms 应可启动记录。

7.9.12.9 可由用户整定的其他启动量：

a) 相电流突变量：相电流突变量的整定值设为  $10\% I_N$ ，装置动作值误差不应大于 20%；

b) 相电流越限：相电流越限的整定值设为  $110\% I_N$ ，装置动作值误差不应大于 5%；

c) 负序电流越限：负序电流越限的整定值设为  $10\% I_N$ ，装置动作值误差不应大于 10%；

d) 零序电流越限：零序电流越限的整定值设为  $10\% I_N$ ，装置动作值误差不应大于 10%。

7.9.12.10 手动启动：装置应具有通过面板按键或键盘启动触发记录的功能。

#### 7.9.13 SV 采样数据异常试验

7.9.13.1 模拟双 A/D 采样数据不一致，当两路 A/D 的差异大于设定的门槛时，装置应启动。装置的两路 A/D 的差异启动门槛应可整定。

7.9.13.2 模拟一路 A/D 偶然发送异常采样数据，采样值突然出现 1 个点及以上的异常跳变，装置应告警并可启动记录，记录的内容应与模拟的状态一致；启动记录功能的投退应可设定。

7.9.13.3 模拟采样值丢点，装置应能反映丢点状态。当采样值连续丢失 1 点及以上时，装置应告警并可启动记录；启动记录功能的投退应可设定。

7.9.13.4 模拟采样值错序，装置的记录数据应能如实记录，装置应告警。

#### 7.9.14 采样数据品质位标识异常试验

模拟采样值出现品质位无效，装置应及时准确提供告警。

#### 7.9.15 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。

#### 7.9.16 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 之间的相位关系应与输入一致。

#### 7.9.17 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。

## DL/T 553—2013

### 7.9.18 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 400Mbps 时，装置性能不应受影响。

### 7.9.19 数字采样回路准确度检查

将装置各端口通入同一 SV 采样值，数据包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  $1\mu\text{s}$ 。

### 7.9.20 GOOSE 数据异常试验

模拟 GOOSE 丢帧、超时、中断等异常工作模式，装置应告警。

### 7.9.21 GOOSE 记录性能检查

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 数据的同步偏差应不大于 1ms。

### 7.9.22 记录数据的安全性检查

- a) 启动触发记录后，切断装置的工作电源，装置能可靠地保存切断电源前的记录数据；
- b) 按装置上的任意一个开关或按键不应丢失或抹去已记录的信息；
- c) 在任何情况下不得出现死机现象。

### 7.9.23 数据文件检索及查找方式检查

- a) 对所记录的数据文件的检索及查找应至少具有按照日期及时间进行检索和按照故障跳闸进行检索方式；
- b) 按照日期及时间进行检索：输入日期及时间范围即可自动找出相应故障文件；
- c) 按照故障跳闸进行检索：可自动找出有断路器动作跳闸的相应故障文件。

### 7.9.24 记录数据的输出及传送功能检查

#### 7.9.24.1 数据的输出方式：

- a) 断路器因故障跳闸时，应能生成故障信息简表，内容至少包括：故障元件及相别、跳闸相别、故障距离（线路故障）、各保护由故障开始到给出跳闸信号的动作时间、断路器跳闸时间、故障后第一周波的故障电流有效值和母线电压有效值；对于线路故障，还应包括：断路器重合闸时间、再次故障相别及跳闸相别、各保护动作时间、再次跳闸时间、再次故障后第一周波的故障电流有效值和母线电压有效值。
- b) 装置应能实时监视正常运行时的母线、线路及其他设备的  $U$ 、 $I$ 、 $P$ 、 $Q$ 、 $f$ 。

#### 7.9.24.2 记录数据传输格式：记录数据传输格式应符合 GB/T 22386 的规定。

#### 7.9.24.3 装置的远传功能检查：

- a) 按 5.13 的要求，检查装置远传功能；
- b) 装置应能以被动方式及人工方式传送记录数据；
- c) 装置应能实现远方启动；
- d) 装置应能远方修改定值及有关参数；
- e) 检查数据传送过程中如遇通道中断装置能否做相应处理。

### 7.9.25 时钟同步功能检查

- a) 装置应具有由外部同步时钟信号进行同步的功能；
- b) 在同步时钟信号中断的情况下，装置在 24h 内的计时误差应满足 5.2.6.2 的要求。

## 7.10 动模试验

### 7.10.1 试验系统模型

根据装置使用场合的不同，分别采用 GB/T 26864 所规定的相应模拟系统。

### 7.10.2 数据的记录方式检查

- a) 模拟线路单相永久性故障，其顺序为：0.0s 单相故障→0.1s 切除故障→1.0s 重合于故障→1.1s

故障再切除；

- b) 要求装置的数据记录时间、记录方式及采样速率满足第 5 章的要求。

#### 7.10.3 连续扰动记录检查

- a) 模拟在 10min 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；
- b) 在 10min 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 a)；
- c) 在 20s 内，线路上相继发生五次永久性故障，紧接一次 10min 长过程振荡，每次故障过程同 a)；
- d) 以上 a)、b)、c) 三个过程连续进行，装置应能可靠地按第 5 章的要求记录全部故障数据。

#### 7.10.4 大短路电流记录能力检查

- a) 模拟在线路出口处连续两次三相短路，每次短路持续时间为 0.04s，两次短路间隔时间为 1s，控制合闸角，使某相短路电流的非周期分量达到最大；
- b) 上述试验进行两次，试验时短路电流工频有效值分别为  $20 I_N$  和  $10 I_N$ ，装置记录的电流波形不应失真，电流瞬时值测量误差不应大于 10%。

#### 7.10.5 故障测距

- a) 在线路出口、末端以及线路上任意选取一点模拟单相金属性接地、两相金属性短路、单相经  $10\Omega$  过渡电阻接地和两相短路再经  $10\Omega$  过渡电阻接地。
- b) 在模拟出口故障时，要求装置的测距误差不大于 2km，无判相错误；在模拟其他点故障时，装置的测距误差不应大于 5%，无判相错误。

#### 7.10.6 变压器故障

对应用于变压器的装置，模拟变压器的下列故障，装置应能启动触发记录：

- a) 变压器内部匝间短路；
- b) 变压器单相接地、两相短路、两相短路接地、三相短路；
- c) 空投变压器；
- d) 变压器的过电压、过激磁。

#### 7.10.7 发电机故障

对应用于发电机的装置，模拟发电机的下列故障，装置应能启动触发记录：

- a) 发电机内部定子绕组匝间短路；
- b) 发电机的过电压、过励磁；
- c) 发电机启动过程中的相间短路。

#### 7.11 连续通电

装置在完成调试后应进行连续通电试验，连续通电试验可选取下列方式之一：

- a) 常温条件下：装置整机连续通电 100h 或组成装置的功能组件在进行 100h 连续通电后整机再连续通电 24h；
- b) +40℃ 条件下：装置整机连续通电 72h 或组成装置的功能组件在进行 72h 连续通电后整机再连续通电 24h；
- c) +50℃ 条件下：装置整机连续通电 48h 或组成装置的功能组件在进行 48h 连续通电后整机再连续通电 12h。

#### 7.12 过载能力试验

按 GB/T 7261—2008 中 14.1 的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，其功能和性能应符合 4.5、4.11 及第 5 章的规定。



## DL/T 553—2013

### 7.13 功率消耗试验

按 GB/T 7261—2008 第 7 章的规定和方法，对装置进行功率消耗试验，其性能应符合 4.9 的要求。

## 8 标识、包装、运输和储存

### 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。

8.1.3 产品执行的标准应明示。

8.1.4 标识应符合 GB/T 191 的规定，安全标识应符合 GB 14598.27 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。

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 储存

8.4.1 储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  $-20^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$  的场所。

## 9 其他

### 9.1 随同装置一起的供应

- a) 装箱文件、资料清单及文件资料；
- b) 装置的电气原理图或接线图；
- c) 产品出厂合格证书；
- d) 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；
- e) 装箱清单；
- f) 必要时，还应提供维修、调试所必需的仪表、电气元件的说明书。

### 9.2 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、储存规则的条件下，装置自出厂之日起至安装不超过两年或安装运行后一年（按先到期），如装置和配套件发生非人为损坏，制造厂应负责免费维修或更换。

**附录 A**  
(规范性附录)  
**装置的模型规范**

**A.1 装置的建模****A.1.1 装置服务器建模**

装置访问点的定义见表 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；使用 GOOSE 协议，用于联锁信息交互
M1	过程层 SV 接收	使用 9-2 协议，用于采样值接收
G1	过程层 GOOSE 网	使用 GOOSE 协议，用于过程层开关等信息接收

**A.1.2 逻辑设备建模原则**

装置逻辑设备 (LD) 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) 录波 LD, inst 名为“RCD”：包括装置逻辑节点 (LN)。

模型中建立定值数据集 (dsSetting)、故障记录数据集 (dsRelayRec)、信号数据集 (dsWarning) 等。信号数据集 (dsWarning) 至少应包含 SV 告警、GOOSE 告警、装置告警信号等。

**A.1.3 逻辑节点建模原则****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 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 装置逻辑节点建模****A.1.3.3 逻辑节点**

录波 LD (RCD) 至少应包含 LLN0、LPHD、RDRE 三个逻辑节点。RDRE 逻辑节点包含了具备共同功能相关、系统相关的数据对象以及数据属性。装置的数据对象定义见表 A.2。

**表 A.2 装置的数据对象定义**

逻辑节点	数据对象	说明
RDRE	FltNum	故障序号
	RcdMade	记录状态 (触发记录)
	RcdTrg	远程启动记录

对于装置所有的系统功能扩展，宜放在 RDRE 逻辑节点中进行。如果标准 RDRE 逻辑节点类没有相应的数据、功能或者映射信息，可对该逻辑节点类进行扩展，以达到建模要求。

当 RcdMade 为 true 时，表示录波完成。FltNum 表示用于区别故障的序号，用十进制表示。

## DL/T 553 — 2013

### A.1.3.4 定值建模

根据 DL/T 860 规定，定值区号应从 1 开始。在录波 LD (RCD) 的 LLN0 中，应定义系统参数数据集 (dsParameter) 和成组定值数据集 (dsSetting)。

### A.1.3.5 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发送。

### 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

触发记录文件和连续记录文件均以 COMTRADE 格式上送。文件名应由路径和录波文件名构成，长度不应超过 255 字节，所有英文字母必须采用大写。录波文件名称应采用：装置名\_逻辑设备名称\_故障序号\_故障时间\_录波性质。故障号为 UINT32 的递增整数。故障时间格式应为：年（四位）月（两位）日（两位）\_时（两位）分（两位）秒（两位）\_毫秒（三位）。触发记录文件应包含在根目录下的 COMTRADE 子目录内，连续记录文件应包含在根目录下 COMTRADE\_SRCID 子目录内。COMTRADE 文件可使用不同的后缀 CFG、DAT、HDR、DMF，后缀名称不应大小写混用。

**附录 B**  
(规范性附录)  
**输出数据模型规范**

**B.1 模型说明****B.1.1 COMTRADE 数据模型信息层次**

COMTRADE 数据模型信息包含如下两层信息：

第 1 层为一次设备层（或间隔层）。包括母线、线路、变压器、发电机、励磁机等。

第 2 层为通道层。包括模拟量通道、开关量通道。

**B.1.2 信息内容**

COMTRADE 的 DMF 文件内容见表 B.1。

**表 B.1 DMF 文件内容**

序号	说 明	元 素
1	根元素	ComtradeModel
2	模拟量通道	AnalogChannel
3	开关量通道	StatusChannel
4	母线	Bus
5	线路	Line
6	变压器	Transformer
7	变压器绕组	TransformerWinding
8	发电机	Generator
9	励磁机	Exciter

**B.1.3 信息文件 XML Schema**

COMTRADE 的 DMF 文件的 XML Schema 结构参见图 B.1。

**B.2 模型元素****B.2.1 根元素 ComtradeModel**

根元素的定义见表 B.2。

**表 B.2 根元素的定义**

属 性	说 明	类 型	M/O
station_name	变电站名，全网唯一	VISIBLE STRING 64	M
version	版本号，默认为 1.0，即模型文件的版本	VISIBLE STRING 16	M
reference	参引类型，保留字段。定义如下： 1：使用 61850 参引； 0：使用 Non-61850 参引	ENUMERATED	M
rec_dev_name	装置名称，站内唯一	VISIBLE STRING 64	M
Rec_ref	装置 RDRE 参引	VISIBLE STRING 128	O

表 B.2 (续)

子元素	说 明	个数
AnalogChannel	描述模拟量通道	0...∞
StatusChannel	描述开关量通道	0...∞
Bus	描述母线设备信息	0...∞
Line	描述线路设备信息	0...∞
Transformer	描述变压器设备信息	0...∞
Generator	描述发电机设备信息	0...∞
Exciter	描述励磁机设备信息	0...∞

## B.2.2 模拟量通道 AnalogChannel

模拟量通道的定义见表 B.3。

表 B.3 模拟量通道的定义

属性	说 明	类型	M/O/C
idx_cfg	通道编号, 与 CFG 文件中的通道编号 An 一致。范围 1~999999	INT32U	M
idx_org	装置端子号。对于数字化装置, 代表虚端子号。范围 1~999999	INT32U	O
type	通道类型, 取值范围如下: A=交流; D=直流; O=其他	ENUMERATED	M
flag	通道标记, 取值范围如下: ACV=电压; ACC=电流; HF=高频; FQ=频率; AG=相位; AMP=幅值; PW=功率; ZX=阻抗; CONST=常量	ENUMERATED	M
p_min	通道一次侧量程的最小值, 仅对直流类型有效	FLOAT32	C
p_max	通道一次侧量程的最大值, 仅对直流类型有效	FLOAT32	C
s_min	通道二次侧量程的最小值, 仅对直流类型有效	FLOAT32	C
s_max	通道二次侧量程的最大值, 仅对直流类型有效	FLOAT32	C
freq	通道的额定频率, 仅对交流类型有效	FLOAT32	C
au	直流通道实际物理值的换算直线方程的斜率, 交流通道固定为 1	FLOAT32	C
bu	直流通道实际物理值的换算直线方程的截距, 交流通道固定为 0	FLOAT32	C
slUnit	基本单位, 如 A、V、Hz、Ω、W、Var	ENUMERATED	M
multiplier	单位量级, 如 k、M	ENUMERATED	O
primary	一次系数, 参见 CFG 文件	FLOAT32	M
secondary	二次系数, 参见 CFG 文件	FLOAT32	M
ps	一、二次数据标识, 填写方式参见 CFG 文件	ENUMERATED	M

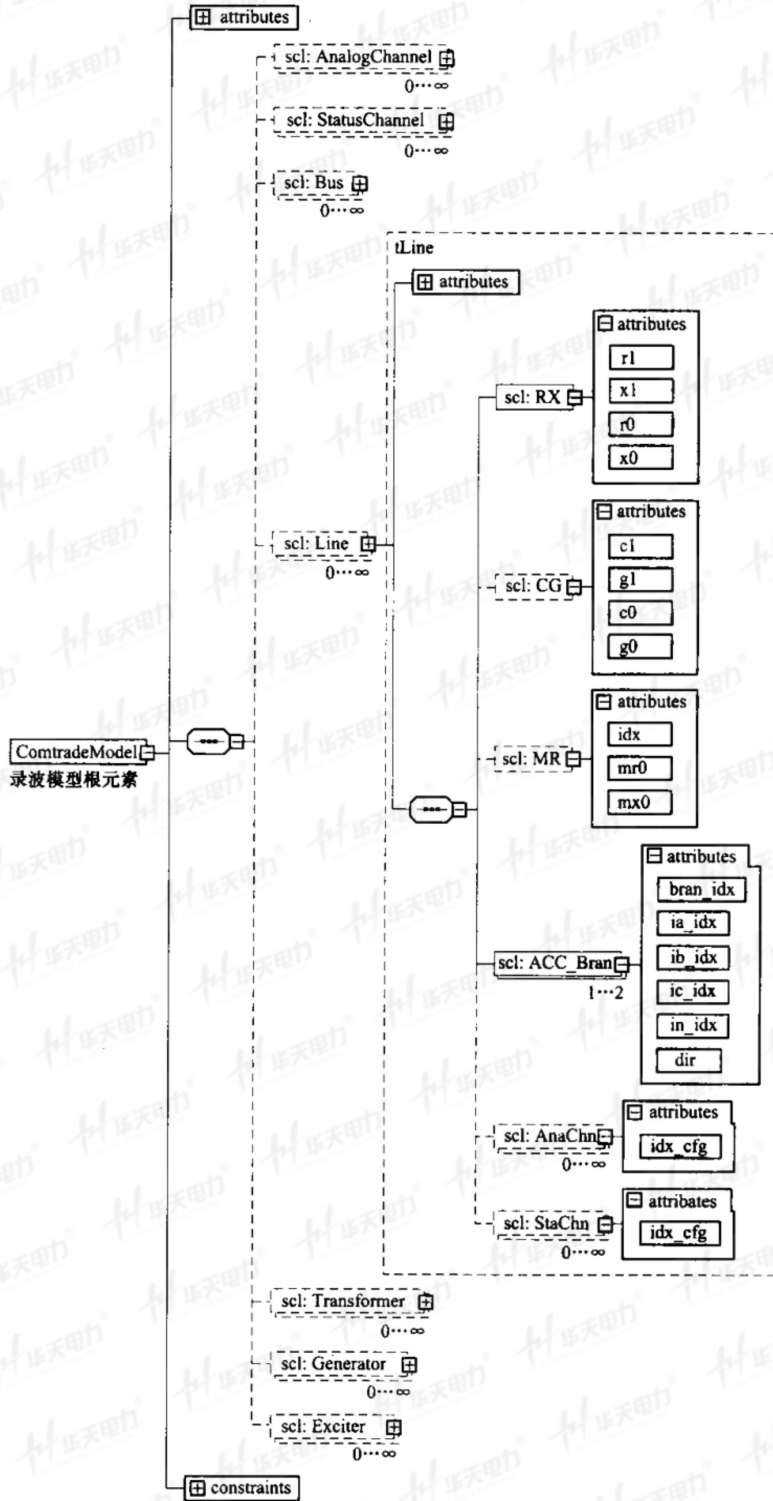


图 B.1 DMF 文件的 XML Schema 结构

## B.2.3 开关量通道 StatusChannel

开关量通道的定义见表 B.4。

表 B.4 开关量通道的定义

属性	说 明	类型	M/O
idx_cfg	通道编号，与 CFG 文件中的通道编号 Dn 一致。范围 1~999999	INT32U	M
idx_org	装置端子号。对于数字化装置，代表虚端子号。范围 1~999999	INT32U	O
type	信号类型，定义如下： Relay=保护动作出口； Breaker=断路器位置； Switch=开关位置； Warning=装置告警出口； Other=其他	ENUMERATED	M
flag	通道标志。定义如下： general=一般开关量；  当 type=Relay 时： Tr=保护跳闸； TrPhsA=跳 A； TrPhsB=跳 B； TrPhsC=跳 C； OpTP=三跳信号； RecOpCls=重合闸； BlkRec=永跳信号； ProtTx=发信； ProtRv=收信。  当 type=Breaker 时： HWJ=不分相断路器合位； TWJ=不分相断路器跳位； HWJPhsA=断路器 A 相合位； HWJPhsB=断路器 B 相合位； HWJPhsC=断路器 C 相合位；  TWJPhsA=断路器 A 相跳位； TWJPhsB=断路器 B 相跳位； TWJPhsC=断路器 C 相跳位；  HWJHight=变压器高压侧断路器合位； HWJMedium=变压器中压侧断路器合位； HWJLow=变压器低压侧断路器合位； TWJHight=变压器高压侧断路器跳位； TWJMedium=变压器中压侧断路器跳位； TWJLow=变压器低压侧断路器跳位。  当 type=Warning 时： WarnVT=VT 断线； WarnCT=CT 断线； WarnComm=通道告警； WarnGeneral=其他告警	ENUMERATED	M
contact	触点类型，定义如下： NormallyOpen=常开； NormallyClosed=常闭	ENUMERATED	M

表 B.4 (续)

属性	说 明	类型	M/O
srcRef	数字化装置 (ComtradeModel 的 Reference 属性为 1) 此字段必填。 a) 当 type= Relay 时, 对应保护动作出口参引 (即 PTRC 的参引), 或保护/后备保护/重合闸/纵联通道参引; b) 当 type= Switch 时, 对应断路器或隔离开关位置信号的参引	VISIBLE STRING128	O

## B.2.4 母线 Bus

母线的定义见表 B.5。

表 B.5 母线的定义

属性	说 明	类型	M/O
idx	为本母线对应的装置内部索引号	INT32U	M
bus_name	母线名称, 站内唯一, 字符串类型, 最长 63 个字节	VISIBLE STRING64	M
srcRef	指向母线间隔的 IEC 61850 模型参引。数字化装置 (ComtradeModel 的 Reference 属性为 1) 此字段必填	VISIBLE STRING128	O
VRtg	一次额定电压 (kV)	FLOAT32	M
VRtgSnd	二次额定电压 (V)	FLOAT32	O
VRtgSnd_Pos	TV 安装位置 “BUS”=母线侧, “LINE”=线路侧	ENUMERATED	O
子元素	说 明	—	个数
ACVChn	交流电压通道, 包含以下属性: ua_idx=A 相电压通道号; ub_idx=B 相电压通道号; uc_idx=C 相电压通道号; un_idx=零序电压通道号; ul_idx=线电压通道号	INT32U	1
AnaChn	不分组的模拟量通道 (如高频通道和直流)。可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=模拟量通道号	INT32U	0…∞
StaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=开关量通道号	INT32U	0…∞

## B.2.5 线路 Line

线路的定义见表 B.6。

表 B.6 线路的定义

属性	说 明	类型	M/O
idx	为本线路对应的装置内部索引号	INT32U	M
line_name	线路名称, 全网唯一, 字符串类型, 最长 63 个字节	VISIBLE STRING64	M
bus_ID	相关母线的 ID 值	INT32U	M
srcRef	指向线路设备或间隔的 IEC 61850 模型参引	VISIBLE STRING128	O



表 B.6 (续)

属性	说 明	类型	M/O
VRtg	一次额定电压 (kV)	FLOAT32	M
ARtg	一次额定电流 (A)	FLOAT32	M
ARtgSnd	二次额定电流 (A)	FLOAT32	M
LinLen	线路长度 (km), 为 0 或者空表示不需要测距	FLOAT32	M
bran_num	电流分支数; 1 表示普通线路或 3/2 接线模式的双开关和电流接入; 2 表示 3/2 接线模式的双开关分电流接入	INT32U	1...2
子元素	说 明		个数
RX	包含以下属性: r1=正序电阻 ( $\Omega/\text{km}$ ); x1=正序电抗 ( $\Omega/\text{km}$ ); r0=零序电阻 ( $\Omega/\text{km}$ ); x0=零序电抗 ( $\Omega/\text{km}$ )	FLOAT32	1
CG	包含以下属性: c1=正序电容 ( $\mu\text{F}/\text{km}$ ); c0=零序电容 ( $\mu\text{F}/\text{km}$ ); g1=正序电导 (S/km); g0=零序电导 (S/km)	FLOAT32	0...1
MR	包含以下属性: idx=互感双回线另外一回线路的索引号, 对应线路的装置内部索引号 idx 值, INT32U; mr0=零序互感电阻 ( $\Omega/\text{km}$ ), FLOAT32; mx0=零序互感电抗 ( $\Omega/\text{km}$ ), FLOAT32		0...1
ACC_Bran	交流电流通道, 包含以下属性: bran_idx=分支序号, INT32U; ia_idx=A 相电流通道号, INT32U; ib_idx=B 相电流通道号, INT32U; ic_idx=C 相电流通道号, INT32U; in_idx=零序电流通道号, INT32U; dir=电流方向, 取值范围: POS=正方向, NEG=反方向, UNC=方向不清楚. ENUMERATED		1...2
AnaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=模拟量通道号, INT32U		0... $\infty$
StaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=开关量通道号, INT32U		0... $\infty$

注: 对于旁路间隔, line\_id 填旁路开关名称, 其他线路参数不填。

## B.2.6 变压器 Transformer

变压器的定义见表 B.7。

表 B.7 变压器的定义

属性	说 明	类型	M/O
idx	为本变压器对应的装置内部索引号	INT32U	M
trm_name	变压器名称, 站内唯一, 字符串类型, 最长 63 个字节	VISIBLE STRING64	M

表 B.7 (续)

属性	说 明	类型	M/O
srcRef	指向变压器设备的 IEC 61850 模型参引。 数字化装置 (ComtradeModel 的 Reference 属性为 1) 此 字段必填	VISIBLE STRING128	O
pwrRtg	变压器额定容量 (MVA)	FLOAT32	O
子元素	说 明	—	个数
TransformerWinding	详细信息见 B.2.7	—	0…8
AnaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=模拟量通道号, INT32U	—	0…∞
StaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=开关量通道号, INT32U	—	0…∞

**B.2.7 变压器绕组 TransformerWinding**

变压器绕组的定义见表 B.8。

表 B.8 变压器绕组的定义

属性	说 明	类型	M/O
location	定义如下: High=高压侧; Medium=中压侧; Low=低压侧; Common=公共绕组	ENUMERATED	M
srcRef	指向变压器绕组设备的 IEC 61850 模型参引。数字化装 置 (ComtradeModel 的 Reference 属性为 1) 时此字段必填	VISIBLE STRING128	O
VRtg	额定电压 (kV)	FLOAT32	M
ARtg	一次额定电流 (A)	FLOAT32	M
bran_num	一次变压器绕组电流分支数	INT32	M
wG	接线组别: 书写规范为 AB 组合。 A 表示接法, 必须是 y/yn/d, y 表示星形, yn 表示星形 接地, d 表示三角形; B 表示角度, 取值为 0~12	VISIBLE STRING16	M
子元素	说 明	—	个数
ACVChn	变压器绕组电压通道, 包含以下属性: ua_idx=A 相电压通道号; ub_idx=B 相电压通道号; uc_idx=C 相电压通道号	INT32U	1
ACC_Bran	变压器绕组分支, 包含以下属性: bran_idx=分支序号, INT32U; ia_idx=A 相电流通道号, INT32U; ib_idx=B 相电流通道号, INT32U; ic_idx=C 相电流通道号, INT32U; dir=电流方向, 取值范围: POS=正方向, NEG=反方向, UNC=方向不清楚。ENUMERATED	—	1…bran_num

表 B.8 (续)

属性	说明	类型	M/O
Igap	包含以下属性： zgap_idx=中性点直接接地电流的通道号； zsgap_idx=中性点经间隙接地电流的通道号	INT32U	1

## B.2.8 发电机 Generator

发电机的定义见表 B.9。

表 B.9 发电机的定义

属性	说明	类型	M/O
idx	为本发电机对应的装置内部索引号	INT32U	M
gen_name	发电机名称，站内唯一，字符串类型，最长 63 个字节	VISIBLE STRING64	M
srcRef	指向发电机设备的 IEC 61850 模型参引。 数字化装置（ComtradeModel 的 Reference 属性为 1）此字段必填	VISIBLE STRING128	O
trm_SID	相关主变的 ID 值	INT32U	M
type	发电机类型 STEAM_TURBINE=汽轮机； WATER_TURBINE=水轮机	ENUMERATED	M
freq	额定频率	FLOAT32	M
capacity	额定容量	FLOAT32	M
factor	发电机功率因数	FLOAT32	M
VRtg	一次额定电压	FLOAT32	M
rotor_I	转子电流额定值	FLOAT32	M
rotor_V2	转子分流器二次额定值	FLOAT32	M
neut_group_num	发电机中性点分支组数	INT32U	M
exciter_Mode	发电机励磁方式。 0=励磁变； 1=励磁机； 2=励磁变+励磁机	ENUMERATED	M
igt_Dir	发电机机端电流方向 0=流出发电机； 1=流入发电机	ENUMERATED	M
子元素	说明	—	个数
Ufe	包含以下属性： Ufe=额定励磁电压，额定空载励磁电压	FLOAT32	1
X	包含以下属性： xd=纵轴同步电抗； xq=交轴同步电抗； xd1=暂态纵轴同步电抗； xs=系统联系电抗	FLOAT32	1

表 B.9 (续)

属性	说明	类型	M/O
ACCChn	机端电流相关通道, 包含以下属性: ia_idx=A 相电流通道号, INT32U; ib_idx=B 相电流通道号, INT32U; ic_idx=C 相电流通道号, INT32U; dir=电流方向, 取值范围: POS=正方向, NEG=反方向, UNC=方向不清楚。ENUMERATED		1
ACCZChn	中性点电流相关通道, 包含以下属性: ia_idx=A 相电流通道号, INT32U; ib_idx=B 相电流通道号, INT32U; ic_idx=C 相电流通道号, INT32U; dir=电流方向, 取值范围: POS=正方向, NEG=反方向, UNC=方向不清楚。ENUMERATED		1
ACVChn	机端电压相关通道, 包含以下属性: ua_idx=A 相电压通道号; ub_idx=B 相电压通道号; uc_idx=C 相电压通道号	INT32U	1
NeutGroup	中性点分支组包含以下属性: group_idx=中性点分支组序号, INT32U; bran_num=中性点分支组分支数, INT32U。 中性点分支电流通道: ia_idx=A 相电流通道号, INT32U; ib_idx=B 相电流通道号, INT32U; ic_idx=C 相电流通道号, INT32U; dir=电流方向, 取值范围: POS=正方向, NEG=反方向, UNC=方向不清楚。ENUMERATED		1~30
Ufe_Chns	励磁电压通道, 包含以下属性: ufe_idx=励磁电压通道号; posufe_idx=正对地励磁电压通道号; negufe_idx=负对地励磁电压通道号	INT32U	1
Ife_Chn	包含以下属性: Ife=励磁电流通道, INT32U; 与 idx_cfg 编号对应		1
ACV_Z0	中性点零序电压通道, 包含以下属性: z0_idx=中性点零序电压通道号	INT32U	1
ACV_ZZ0	纵向零序电压通道, 包含以下属性: zz0_idx=纵向零序电压通道号	INT32U	1
ACC_Id0	零序横差电流通道, 包含以下属性: id0_idx=零序横差电流通道号	INT32U	1
AnaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=模拟量通道号, INT32U		0...∞
StaChn	可以有多个, 包含以下属性: idx_cfg=开关量通道号, INT32U		0...∞

## B.2.9 励磁机 Exciter

励磁机的定义见表 B.10。

表 B.10 励磁机的定义

属性	说 明	类型	M/O
idx	为励磁机对应的装置内部索引号	INT32U	M
exc_name	励磁机名称，站内唯一，字符串类型，最长 63 个字节	VISIBLE STRING64	M
srcRef	指向励磁机设备的 IEC 61850 模型参引。 数字化装置（ComtradeModel 的 Reference 属性为 1）此 字段必填	VISIBLE STRING128	O
gen_SID	相关发电机的 ID 值	INT32U	M
type	励磁机类型： PRIMARY=主励磁机； SLAVE=副励磁机	ENUMERATED	M
freq	额定频率	FLOAT32	M
VRtg	一次额定电压	FLOAT32	M
子元素	说 明	—	个数
ACVChn	机端电压相关通道，包含以下属性： ua_idx=A 相电压通道号； ub_idx=B 相电压通道号； uc_idx=C 相电压通道号	INT32U	1
ACCChn	机端电流相关通道，包含以下属性： ia_idx=A 相电流通道号，INT32U； ib_idx=B 相电流通道号，INT32U； ic_idx=C 相电流通道号，INT32U； dir=电流方向，取值范围：POS=正方向，NEG=反方向， UNC=方向不清楚。ENUMERATED	—	1
ACCZChn	中性点电流相关通道，包含以下属性： ia_idx=A 相电流通道号，INT32U； ib_idx=B 相电流通道号，INT32U； ic_idx=C 相电流通道号，INT32U； dir=电流方向，取值范围：POS=正方向，NEG=反方向， UNC=方向不清楚。ENUMERATED	—	1
AnaChn	可以有多个，包含以下属性： idx_cfg=模拟量通道号，INT32U	—	0…∞
StaChn	可以有多个，包含以下属性： idx_cfg=开关量通道号，INT32U	—	0…∞