



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18038—2008  
代替 GB/T 18038—2000

---

## 电气化铁道牵引供电系统 微机保护装置通用技术条件

General specification of microprocessor-based protection equipment  
for electrified railway traction power supply system

2008-09-24 发布

2009-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语及定义 .....	2
4 技术要求 .....	2
5 试验方法 .....	10
6 检验规则 .....	12
7 标志 .....	13
8 包装、运输、贮存 .....	14
9 产品随行文件 .....	14
10 其他 .....	14
附录 A (规范性附录) 保护装置抗扰度试验要求 .....	15
A.1 外壳端口抗扰度试验 .....	15
A.2 电源端口抗扰度试验 .....	15
A.3 通信端口抗扰度试验 .....	16
A.4 输入和输出端口抗扰度试验 .....	16
A.5 功能接地端口抗扰度试验 .....	17
A.6 外壳端口发射试验 .....	17
A.7 辅助电源端口发射试验 .....	18

## 前 言

本标准代替 GB/T 18038—2000《电气化铁道牵引供电系统微机保护装置通用技术条件》。

本次修订主要修改内容如下：

- 增加了短时过载能力的要求；
- 增加保护装置功率消耗的要求；
- 提高了装置的过载能力要求；
- 提高了装置的绝缘电阻要求；
- 功能要求中按 GB/T 14285 进行了修改、补充，并增加了关于“高速”铁路的要求；
- 增加了精确测量范围的要求；
- 馈线保护技术性能中增加了高阻接地保护等保护元件的要求；
- 电磁兼容要求：按 GB/T 14598.20—2007 和 GB/T 14285—2006 的要求进行了修改，增加了必要的电磁干扰项目；
- 其他文字和编辑性的修改。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会(SAC/TC 154)归口和解释。

本标准主要起草单位：国电南京自动化股份有限公司、西南交通大学、中国铁道科学研究院、中铁天津电气化勘测设计研究院、南京南瑞继保电气有限公司、许继电气公司、中铁第四勘测设计研究院、北京四方继保自动化股份有限公司。

本标准主要起草人：钟泽章、叶柏洪、陈小川、王术合、张春合、郭勤俭、刘伟、温建民、刘志超。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18038—2000。

# 电气化铁道牵引供电系统 微机保护装置通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了电气化铁道牵引供电系统微机保护装置的基本技术要求、试验方法及检验规则。

本标准适用于电气化铁道牵引供电系统微机型继电保护装置(以下简称装置),并作为装置设计、制造、运行和试验的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

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:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2001,IDT)

GB/T 2887—2000 电子计算机场地通用规范

GB/T 2900.17—1994 电工术语 电气继电器(eqv IEC 60050-446:1983)

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

GB/T 7261—2000 继电器及装置基本试验方法

GB/T 8367—1987 量度继电器直流辅助激励量的中断与交流分量(纹波)(eqv IEC 60255-11:1980)

GB/T 9361—1988 计算站场地安全要求

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)(idt IEC 60255-21-1:1988)

GB/T 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程

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

GB/T 14598.9—2002 电气继电器 第22-3部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 辐射电磁场骚扰试验(IEC 60255-22-3:2000,IDT)

GB/T 14598.10—2007 电气继电器 第22-4部分:量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验(IEC 60255-22-4:2002,IDT)

GB/T 14598.13—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第1部分:1 MHz 脉冲群干扰试验(eqv IEC 60255-22-1:1988)

GB/T 14598.14—1998 量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第2部分:静电放电试验(idt IEC 60255-22-2:1996)

GB/T 14598.16 电气继电器 第25部分:量度继电器和保护装置的电磁发射试验

## GB/T 18038—2008

(GB/T 14598.16—2002, idt IEC 60255-25:2000)

GB/T 14598.17 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抗扰度(GB/T 14598.17—2005, IEC 60255-22-6:2001, IDT)

GB/T 14598.18 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(GB/T 14598.18—2007, IEC 60255-22-5:2002, IDT)

GB/T 14598.19 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(GB/T 14598.19—2007, IEC 60255-22-7:2003, IDT)

GB 16836—2003 量度继电器和保护装置安全设计的一般要求

GB/T 17742—1999 中国地震烈度表

GB/T 19520.3—2004 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第3部分:插箱及插件(GB/T 19520.3—2004, IEC 60297-3:1984, IDT)

DL/T 667—1999 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第103篇 继电保护信息接口配套标准(idt IEC 60870-5-103:1997)

DL 860 变电站通信网络和系统(所有部分)

IEC 60255-27:2005 Measuring relays and protection equipment—Part 27: Product safety requirements

### 3 术语及定义

GB/T 2900.17—1994 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### 牵引供电系统 traction power supply system

牵引供电系统是由牵引变电所、牵引网(接触网与轨道-地回路)和分区所(分区亭)、开闭所等构成的向电力机车供电的供电系统的总称。

注1:牵引网为工频单相网络。

注2:按牵引变电所对牵引网供电方式的不同,区分为并联自耦变压器(AT)供电方式、串联吸流变压器(BT)与回流线的供电方式,以及直接供电(带回流线与不带回流线)方式等几种类型。

### 4 技术要求

#### 4.1 环境条件

##### 4.1.1 正常工作大气条件

- a) 环境温度:  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  
 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $5\%\sim95\%$ (产品内部,既不应凝露,也不应结冰);
- c) 大气压力:  $80\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

##### 4.1.2 正常试验大气条件

- a) 环境温度:  $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $45\%\sim75\%$ ;
- c) 大气压力:  $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

##### 4.1.3 试验基准大气条件

- a) 环境温度:  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $45\%\sim75\%$ ;
- c) 大气压力:  $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

##### 4.1.4 贮存、运输极限环境温度

装置的贮存允许的环境温度为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不大于  $85\%$ 。

装置的运输过程中允许的环境温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%。

#### 4.1.5 周围环境

装置使用地点周围环境应符合下列要求：

- a) 电磁环境应符合4.10的规定；
- b) 场地应符合GB/T 9361—1988中B类安全要求；
- c) 使用地点不出现超过GB/T 11287—2000规定的严酷等级为1级的振动；不发生超过GB/T 17742—1999规定的烈度为Ⅶ度的地震；
- d) 使用地点应无爆炸危险的物质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面敷层的介质及导电介质，不应有严重的霉菌存在；
- e) 应有防御雨、雪、风、沙、尘埃的措施；
- f) 接地电阻应符合GB/T 2887—2000中4.4的要求。

#### 4.1.6 特殊环境条件

当超出4.1.1~4.1.5规定的环境条件时，由用户与制造厂商定。

### 4.2 额定电气参数

#### 4.2.1 电源

##### 4.2.1.1 交流电源

- a) 额定电压：单相220 V，允许偏差 $-15\%\sim+10\%$ ；
- b) 频率：50 Hz，允许偏差 $\pm 0.5\text{ Hz}$ ；
- c) 波形：正弦 波形畸变因数应符合有关技术规定，一般不大于5%。

##### 4.2.1.2 直流电源

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

#### 4.2.2 额定参数

- a) 交流电流：5 A、1 A；
- b) 交流电压：100 V；220 V；
- c) 频率：50 Hz。

### 4.3 功率消耗

装置的交流回路、直流回路功率消耗应符合下列要求。

- a) 交流电流回路：当 $I_N=5\text{ A}$ 时，每相不大于0.5 VA；  
当 $I_N=1\text{ A}$ 时，每相不大于0.3 VA；
- b) 交流电压回路：当额定电压 $U_N$ 时，每相不大于0.5 VA；
- c) 直流电源回路：当正常工作时，不大于50 W；  
当装置动作时，不大于80 W；
- d) 当采用电子式变换器时，按相关标准规定。

注： $I_N$ 、 $U_N$ 为电流、电压额定值，下同。

### 4.4 装置的主要功能

4.4.1 装置应能适应牵引供电系统单相、移动性、冲击性负载的特点，并能满足新型的电力机车、电动车组的运行要求。

4.4.2 装置应具独立性、完整性、成套性，在一套装置内应含有能反应被保护线路或设备各种故障的保护功能，并具有电气量监测功能。

4.4.3 装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，针对牵引供电系统的特点，尤其应防止供电系统发生故障时拒动和保证高阻接地情况下正确动作。

- 4.4.4 装置应具有故障记录功能,以记录保护的動作信息。
- 4.4.5 装置应具有在线自检功能,装置的自检功能应满足 GB/T 14285—2006 中 4.1.12.5 的要求。
- 4.4.6 装置应设有通信接口,以满足自动化系统的通信要求,向远动设备或上位机传递保护动作信息和定值信息。通信接口数不宜少于三个,通信传输协议应符合 DL/T 667—1999 或 DL 860 系列标准的有关规定,推荐采用 DL 860 系列标准。
- 4.4.7 装置应设有当地信息显示功能,用汉字和符号显示装置的动作信息和定值信息。
- 4.4.8 装置的所有引出端子同装置的 CPU 及 A/D 工作电源系统的联系,针对不同回路,可以分别采用光电耦合、继电器转接、带屏蔽层的变换器磁耦合等隔离措施。
- 4.4.9 装置应具有自动复位功能,在正常情况下,装置不应出现程序走死的情况,在因干扰而造成程序走死时,应能通过自复位电路自动恢复正常工作。
- 4.4.10 装置的实时时钟信号、主要动作信息及定值信息在失去直流电源的情况下不能丢失,在电源恢复正常后应能重新正确显示并输出。
- 4.4.11 装置应装设硬件时钟电路,装置失去直流电源时,硬件时钟应能正常工作。装置自身时钟精度:24 h 误差在 5 s 范围内。
- 4.4.12 装置应具有与外部标准授时源的对接口。
- 4.4.13 馈线保护装置应设一次自动重合闸,并宜设故障测距功能。
- 4.5 主要技术性能
- 4.5.1 测量元件特性
- 4.5.1.1 测量元件的准确度
- 整定值误差:不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $5\%$ 的范围;
  - 变差:在正常工作环境温度范围内,相对于 $+20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,不超过 $\pm 2.5\%$ 。
- 4.5.1.2 精确测量范围
- 电压回路: $(0.01 \sim 1.2)U_N$ ;
  - 电流回路: $(0.1 \sim 20)I_N$ 。
- 4.5.2 时间元件误差
- 不超过 $2.5\% + 10\text{ ms}$ 。
- 4.5.3 馈线保护装置
- 4.5.3.1 阻抗元件
- 阻抗整定范围:应能满足牵引供电线路的要求,其典型的整定范围如下:
    - 额定电流 5 A 时,为 $0.1\ \Omega \sim 50\ \Omega$ ;
    - 额定电流 1 A 时,为 $0.5\ \Omega \sim 250\ \Omega$ ;
  - 精确测量电流范围: $(0.2 \sim 6)$ 倍额定电流;
  - 精确测量电压范围: $0.2\ \text{V} \sim 120\ \text{V}$ ;
  - 阻抗元件固有动作时间:不大于 $40\text{ ms}$ ( $0.7$ 倍整定值阻抗时);
  - 时间元件整定范围(不含阻抗元件固有动作时间): $0.01\text{ s} \sim 0.99\text{ s}$ 或 $0.1\text{ s} \sim 9.9\text{ s}$ 。
- 4.5.3.2 电流速断元件
- 电流整定范围: $(0.2 \sim 6)$ 倍额定电流;
  - 返回系数,不小于 $0.9$ ;
  - 固有动作时间:不大于 $40\text{ ms}$ ( $1.5$ 倍整定值时);
  - 时间元件整定范围: $0.01\text{ s} \sim 0.99\text{ s}$ 。
- 4.5.3.3 二次谐波闭锁元件
- 可靠闭锁谐波分量:整定值和整定范围由产品标准规定;
  - 解除闭锁时间:不大于 $20\text{ ms}$ 。

#### 4.5.3.4 重合闸元件

- a) 重复动作间隔时间:15 s~25 s;
- b) 时间元件整定范围:0.5 s~3 s;
- c) 后加速保持时间的范围:0.6 s~1 s;
- d) 重合闸脉冲宽度:80 ms~120 ms;
- e) 重合闸后开放手动合闸闭锁时间:30 s~180 s。

#### 4.5.3.5 故障测距元件

- a) 精确工作电流范围:(0.1~6)倍额定电流;
- b) 测距误差:由下级标准规定。

#### 4.5.3.6 高阻接地保护(I段)/自适应电流增量保护

- a) 电流整定范围:(0.1~1)倍额定电流;
- b) 时间整定范围:0.01 s~9.99 s。

#### 4.5.3.7 过负荷保护(定时限或反时限)

- a) 电流整定范围:(0.1~10)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于0.95;
- c) 时间整定范围:0.1 s~300 s;
- d) 反时限特性:一般反时限、非常反时限、极端反时限。

#### 4.5.3.8 过热保护

过热保护的技术要求由下一级标准规定。

#### 4.5.3.9 失压保护

- a) 电压整定范围:10 V~90 V;
- b) 返回系数:不大于1.05;
- c) 时间整定范围:0.01 s~9.99 s。

#### 4.5.3.10 接触网发热保护

接触网发热保护的技术要求由下一级标准规定。

### 4.5.4 主变压器保护装置

#### 4.5.4.1 差动速断元件

- a) 动作电流整定范围:(4~10)倍额定电流;
- b) 动作时间:在1.2倍整定值时,动作时间不大于40 ms。

#### 4.5.4.2 比率差动元件

- a) 动作电流整定范围:(0.8~1)倍额定电流;
- b) 比率制动系数:0.25~0.75;
- c) 动作时间:在1.2倍整定值时,动作时间不大于40 ms。

#### 4.5.4.3 涌流制动元件

该元件应保证在变压器涌流情况下,比率差动元件不误动作。

#### 4.5.4.4 高压侧三相(或单相)过电流元件

- a) 整定范围:(0.2~6)倍额定电流;
- b) 时间元件整定范围:0.5 s~5 s。

#### 4.5.4.5 高压侧两相(或单相)过负荷元件

可按定时限或反时限特性构成,其性能指标由下级标准规定。

#### 4.5.4.6 低压侧单相过电流元件

- a) 整定范围:(0.2~6)倍额定电流;
- b) 时间元件整定范围:0.5 s~5 s。

#### 4.5.4.7 低电压元件

整定范围:(0.3~0.8)倍额定电压。

#### 4.5.4.8 零序过电流元件

- a) 整定范围:(0.2~6)倍额定电流;
- b) 时间元件整定范围:0.5 s~5 s。

#### 4.5.4.9 非电量保护

装置应具有非电量保护接入并起动跳闸功能;非电量保护的开入量直跳回路的起动功率不小于5 W,动作电压在(55%~70%)额定值范围内。

#### 4.5.4.10 交流电流平衡系数

整定范围:0.5~2,级差0.01。

#### 4.5.5 并联补偿电容器保护装置

##### 4.5.5.1 电流速断元件

- a) 整定范围:(0.2~10)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于0.9;
- c) 动作时间:不大于40 ms(在1.5倍整定值时)。

##### 4.5.5.2 过电流元件

- a) 整定范围:(0.2~4)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于0.9;
- c) 时间元件整定范围:0.1 s~2.5 s。

##### 4.5.5.3 综合高次谐波过电流元件

- a) 整定范围:(0.2~4)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于0.95;
- c) 时间元件整定范围:6 s~600 s。

##### 4.5.5.4 过电压元件

- a) 整定范围:(0.5~1.5)倍额定电压;
- b) 返回系数:不小于0.95;
- c) 时间元件整定范围:0.1 s~2.5 s。

##### 4.5.5.5 低电压元件

- a) 整定范围:(0.3~0.8)倍额定电压;
- b) 返回系数:不小于1.05;
- c) 时间元件整定范围:0.1 s~2.5 s。

##### 4.5.5.6 差电压元件

- a) 整定范围:0.5 V~15 V;
- b) 返回系数:不小于0.9;
- c) 时间元件整定范围:0.1 s~2.5 s。

##### 4.5.5.7 差电流元件

- a) 整定范围:(0.5~4)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于0.9;
- c) 时间元件整定范围:0.1 s~2.5 s。

#### 4.6 整组模拟

装置应进行整组模拟试验。在各种故障类型下,装置动作行为应正确,信号指示应正常,应符合4.4、4.5的规定。

#### 4.7 过载能力

- a) 交流电流回路:2 倍额定电流,连续工作;  
50 倍额定电流,允许 1 s;
- b) 交流电压回路:1.5 倍额定电压,连续工作;  
2 倍额定电压,允许 10 s。

装置经受电流或电压过载后,应无绝缘损坏,并符合 4.11 的规定。

#### 4.8 绝缘性能

##### 4.8.1 绝缘电阻

4.8.1.1 装置的各独立电路与地之间,以及各独立电路之间,根据被试回路额定绝缘电压,分别用直流开路电压 250 V 或 500 V 的兆欧表测量其绝缘电阻值。

4.8.1.2 在试验 4.1.2 规定的正常试验大气条件下,不同额定绝缘电压的各独立电路之间绝缘电阻应符合表 1 中的规定值。

表 1 回路绝缘电阻规定值

额定绝缘电压或额定工作电压 $U_i/V$	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i < 63$	$\geq 100$ (用 250 V 兆欧表)
$250 \geq U_i \geq 63$	$\geq 100$ (用 500 V 兆欧表)

##### 4.8.2 介质强度

- a) 在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下,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件损坏现象;
- b) 工频交流试验电压值按表 2 规定进行选择,也可以采用直流试验电压,其值应为规定的工频交流试验电压值的 $\sqrt{2}$ 倍;
- c) 试验过程中,任一被试回路施加电压时,其余电路等电位互连接地。

表 2 介质强度试验电压值

序号	被试回路	额定绝缘电压或 额定工作电压 $U_i/V$	试验电压 V	泄漏电流 <sup>a</sup> mA
1	整机引出端子和背板线——地(外壳)	$U_i > \sim 250$	2 000	5
2	直流输入回路 <sup>b</sup> ——地(外壳)	$U_i > \sim 250$	2 000	10
3	交流输入回路 <sup>b</sup> ——地(外壳)	$U_i > \sim 250$	2 000	5
4	信号输出触点 <sup>b</sup> ——地(外壳)	$U_i > \sim 250$	2 000	5
5	无电气联系的各回路 <sup>b</sup> 之间	$U_i > \sim 250$	2 000	5~10
6	整机外引带电部分 <sup>b</sup> ——地(外壳)	$U_i \leq 63$	2 000	
7	通信接口回路 <sup>b</sup> ——地(外壳)	$U_i \leq 63$	500	5

<sup>a</sup> 泄漏电流为参考值,整机外引带电部分<sup>b</sup>——地(外壳)的泄漏电流由产品标准规定。

<sup>b</sup> 指引至装置端子的回路和接线。

##### 4.8.3 冲击电压

在 4.3 规定的正常试验大气条件下,装置的直流输入回路、交流输入回路、输出触点等各回路对地,以及电气上无联系的各电路之间,应能承受 1.2/50  $\mu s$  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,装置应无绝缘损坏,性能应符合 4.4、4.5 的规定。

#### 4.9 耐湿热性能要求

根据试验条件和使用环境,在以下两种方法中选择其中一种。

##### a) 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 2423.3—2006 规定的恒定湿热试验。试验温度为  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $(93\pm 3)\%$ ,试验持续时间 48 h。在试验结束前 2 h 内,用 500 V 直流兆欧表,测量各外引带电回路部分对外露非带电金属部分及外壳之间、以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻值应不小于 1.5 M $\Omega$ ;介电强度不低于 4.8.2 规定的介电强度试验电压值的 75%。

##### b) 交变湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2000 第 20 章规定的交变湿热试验。试验温度为  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $(93\pm 3)\%$ ,试验时间为 48 h,每一周期历时 24 h。在试验结束前 2 h 内,用 500 V 直流兆欧表,测量各外引带电回路部分对外露非带电金属部分及外壳之间、以及电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻应不小于 1.5 M $\Omega$ ;介电强度不低于 4.8.2 规定的介电强度试验电压值的 75%。

注:根据试验条件和使用环境,在以上两种方法中选择其中一种。

#### 4.10 电磁兼容性能

##### 4.10.1 抗扰度项目及要 求

4.10.1.1 装置与外部电磁环境的特定界面接口称为端口,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

装置不同端口应进行附录 A 规定的抗扰度试验。施加干扰期间,装置应无误动或拒动现象。

##### 4.10.1.2 合格判据

进行 4.10.1.1 规定的各项试验时,按下列要求加入激励量:

- 过量继电器:激励量为 0.9 倍整定值时,应不误动,1.1 倍整定值时,应不返回;
- 欠量继电器:激励量为 1.1 倍整定值时,应不误动,0.9 倍整定值时,应不返回;
- 整定值由产品标准规定。

##### 4.10.2 电磁发射试验

装置应符合 GB/T 14598.16 中 4.1 规定的传导发射限值和 4.2 规定的辐射发射限值。

#### 4.11 电源影响

##### 4.11.1 交流电源影响

在正常试验的大气条件下,分别改变 4.2.1.1 中规定的各项参数中的任意一项选定的极限条件(其余为额定值),装置应可靠工作,性能符合 4.4、4.5 的规定。

##### 4.11.2 直流电源影响

- 在正常试验的大气条件下,分别改变 4.2.1.2 中规定的各项参数中的任意一项选定的极限条

件(其余为额定值),装置应可靠工作,性能及参数符合 4.4、4.5 的规定;

- b) 在装置电源电压突然合上或突然断开、电源电压缓慢上升或缓慢下降时,装置均不应误动作或误发信号;
- c) 按 GB/T 7261—2000 中 15.3 的规定进行辅助激励量直流电源中断试验,直流电源中断时间为 20 ms,装置不应误动。

#### 4.12 连续通电

装置完成调试后,出厂前应进行连续通电试验。试验期间,装置工作应正常,信号指示应正确,不应有元器件损坏,或其他异常情况出现。试验结束后,性能指标应符合 4.4、4.5 的规定。

#### 4.13 结构、外观及其他

4.13.1 机箱尺寸应符合 GB/T 19520.3—2004 的规定。

4.13.2 装置应采取必要的抗电气干扰措施,装置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。

4.13.3 装置应有安全标志,安全标志应符合 GB 16836—2003 中 5.7 的规定。

4.13.4 金属结构件应有防锈蚀措施。

#### 4.14 安全设计要求

##### 4.14.1 外壳防护

户内使用的装置的外壳防护应符合 GB 4208 中规定的外壳防护等级 IP20 的要求;户外使用的装置应符合 GB 4208 中规定的外壳防护等级 IP54 的要求。机械安全应符合 IEC 60255-27:2005 中第 6 章的要求。

##### 4.14.2 电气间隙和爬电距离

装置的电击防护应符合 IEC 60255-27:2005 中 5.1 的要求。

装置内两带电导体之间以及带电导体与裸露不带电导体之间的电气间隙和爬电距离应符合 IEC 60255-27:2005 中 5.2 的要求。

##### 4.14.3 可燃性及防火

可燃性及防火设计应符合 IEC 60255-27:2005 中第 7 章的要求。

4.14.4 装置应采取必要的防静电及防辐射电磁场干扰的防护措施,装置的不带电金属部分应在电气上连为一体,并具有可靠的接地点。

4.14.5 装置应有安全标志,安全标志应符合 IEC 60255-27:2005 中 9.1 的规定。

#### 4.15 机械性能

##### 4.15.1 振动(正弦)

###### 4.15.1.1 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,试验期间及试验后的装置的性能应符合该标准中 5.2 规定的要求。

###### 4.15.1.2 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,试验期间及试验后的装置的性能应符合该标准中 5.2 规定的要求。

##### 4.15.2 冲击

###### 4.15.2.1 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,试验期间及试验后的装置的性能应符合该标准中 5.1 规定的要求。

###### 4.15.2.2 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,试验期间及试验后的装置的性能应符合该标准中 5.1 规定的要求。

#### 4.15.3 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,试验期间及试验后的装置的性能应符合该标准中 5.2 规定的要求。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

5.1.1 除另有规定外,各项试验均应在 4.1.2 中所规定的正常试验大气条件下进行。

5.1.2 被试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。

5.1.3 测试用仪器仪表应符合 GB/T 7261—2000 中 4.4 的规定。

#### 5.2 结构和外观检查

按 4.13 及 GB/T 7261—2000 第 5 章的要求进行检查。

#### 5.3 技术性能试验

##### 5.3.1 基本性能试验

用继电保护测试设备测试装置的以下基本性能:

- a) 交流输入回路的特性;
- b) 各种元件的整定值;
- c) 各种元件动作时间特性;
- d) 各种元件动作特性;
- e) 逻辑回路及其联合动作正确性;
- f) 功率消耗。

##### 5.3.2 微机保护的其他性能试验

- a) 硬件系统自检;
- b) 系统时钟;
- c) 通信及信息输出功能;
- d) 开关量输入输出回路。

#### 5.4 装置的整组模拟试验

装置通过 5.3.1、5.3.2 的各项试验后,使用继电保护试验设备或仿真系统进行整组模拟试验。试验结果应满足 4.4、4.5 的规定。各种装置的试验项目如下:

- a) 馈线保护装置
  - 区内各种短路时的动作行为;
  - 区外各种短路时的动作行为;
  - 手合在故障线路时的动作行为;
  - 电压回路断线或短路对保护装置的影响;
- b) 变压器保护装置
  - 区内各种短路时的动作行为;
  - 区外各种短路时的动作行为;
  - 变压器投入(空载)时的动作行为;
  - 变压器负荷切除时电压恢复的影响;
  - 电压回路断线或短路对保护装置的影响;
- c) 并联补偿电容器保护装置
  - 区内各种短路时的动作行为;
  - 区外各种短路时的动作行为;
  - 并联补偿电容器投入、退出时的动作行为;
  - 电压回路断线或短路对保护装置的影响。

## 5.5 绝缘性能试验

根据 4.8 要求,按 GB/T 7261—2000 中第 19 章的规定和方法对装置进行绝缘电阻测量及介质强度、冲击电压试验。

## 5.6 低温、高温试验

### 5.6.1 低温试验

根据 4.1.1 a)的要求,按 GB/T 7261—2000 第 11 章的规定和方法对装置进行低温试验。在低温环境下,装置性能应符合 4.5.1 规定。

### 5.6.2 高温试验

根据 4.1.1 a)的要求,按 GB/T 7261—2000 第 12 章的规定和方法对装置进行高温试验。在高温环境下,装置性能应符合 4.5.1 规定。

## 5.7 耐湿热试验

根据 4.9 的要求,按 GB/T 2423.3—2006 的规定和方法对装置进行湿热试验。

## 5.8 机械性能试验

### 5.8.1 振动试验(正弦)

根据 4.15.1 的要求,按 GB/T 11287—2000 的规定和方法对装置进行振动响应和振动耐久试验。

### 5.8.2 冲击试验

根据 4.15.2 的要求,按 GB/T 14537—1993 的规定和方法对装置进行冲击响应和冲击耐久试验。

### 5.8.3 碰撞试验

根据 4.15.3 的要求,按 GB/T 14537—1993 的规定和方法对装置进行碰撞试验。

## 5.9 电气干扰试验

按表 3 的规定和方法,进行电磁兼容性能试验。

表 3 电磁兼容性能试验方法

1	辐射电磁场骚扰试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.9—2002 的规定和方法,对装置进行辐射电磁场干扰试验。
2	电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.10—2007 的规定和方法,对装置进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。
3	1 MHz 脉冲群干扰试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.13—1998 的规定和方法,对装置进行 1 MHz 脉冲群干扰试验。
4	静电放电试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.14—1998 的规定和方法,对装置进行静电放电试验。
5	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.17 的规定和方法,对装置进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。
6	浪涌抗扰度试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.18 的规定和方法,对装置进行浪涌抗扰度试验。
7	工频抗扰度试验	根据 4.10.1 的要求,按 GB/T 14598.19 的规定和方法,对装置进行工频抗扰度试验。
8	电磁发射试验	根据 4.10.2 的要求,按 GB/T 14598.16 的规定和方法,对装置进行传导发射限值试验和辐射发射限值试验。

## 5.10 温度贮存试验

装置不包装,不施加激励量,先按 GB/T 2423.1—2001 中第 2 篇的规定进行低温贮存试验,在

—25℃时贮存16h,在室温下恢复2h后,再按GB/T 2423.2—2001中第2篇的规定进行高温贮存试验,在+55℃时贮存16h,在室温下恢复2h后,施加激励量进行电气性能检测,装置的性能不应出现不可逆变化。

5.11 功率消耗试验

按GB/T 7261-2000中第9章的规定和方法,对装置进行功率消耗试验。

5.12 电源影响试验

根据4.11的要求,按GB/T 7261—2000第14章、第15章的规定和方法进行。

5.13 过载能力试验

根据4.7的要求,按GB/T 7261—2000第22章的规定和方法进行。

5.14 连续通电试验

- a) 根据4.12的要求,装置出厂前应进行连续通电试验;
- b) 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) 试验时间为室温100h(或40℃,72h)。

6 检验规则

6.1 产品检验分出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

每台装置出厂前应由制造厂的检验部门进行出厂检验,出厂检验在试验的标准大气条件下进行。检验项目见表5。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验在试验的标准大气条件下进行。

6.3.2 凡遇下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定前;
- b) 产品转厂生产定型鉴定前;
- c) 正式投产后,如设计、工艺材料、元件有较大改变,可能影响产品性能时;
- d) 正常生产时,定期或累计一定产量后,应周期性进行型式检验;
- e) 产品停产二年以上又重新恢复生产时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时;
- g) 出厂检验结果与上批产品检验结果有较大差异时;
- h) 合同规定时。

6.3.3 型式检验项目

型式检验项目见表4。

表4 检验项目表

检验项目名称	“出厂检验”项目	“型式检验”项目	“技术要求”章条	“试验方法”章条
a) 结构与外观	√	√	4.13	5.2
b) 技术性能	√	√	4.4,4.5	5.3
c) 整组模拟	√	√	4.6	5.4
d) 绝缘性能	√*	√	4.8	5.5
e) 功率消耗	—	√	4.3	5.11
f) 高温、低温	—	√	4.1,4.5	5.6
g) 电源影响	—	√	4.11	5.12

表 4 (续)

检验项目名称	“出厂检验”项目	“型式检验”项目	“技术要求”章条	“试验方法”章条
h) 电磁兼容	—	√	4.10	5.9
i) 温度贮存	—	√	4.1.4	5.10
j) 耐湿热性能	—	√	4.9	5.7
k) 过载能力	—	√	4.7	5.13
l) 机械性能	—	√	4.15	5.8
m) 连续通电	√	√	4.12	5.14
n) 结构与外观	√	√	3.13	5.2
p) 安全	√ <sup>b</sup>	√	4.14	5.15
<p><sup>a</sup> 只进行测绝缘电阻测量及介质强度试验,不进行冲击电压试验。</p> <p><sup>b</sup> 只进行保护接地连续性测量和安全标志检查。</p>				

### 6.3.4 型式检验的抽样与判定

6.3.4.1 型式检验从出厂检验合格的产品中任意抽取 2 台作为检验样品。然后分两组分别进行。

A 组样品按 6.3.3 规定 a)、b)、c)、d)、i)、j)、k)、l)、n)、o)、p) 各项进行检验；

B 组样品按 6.3.3 规定的其他各项项目。

6.3.4.2 样品经过型式检验,未发现主要缺陷,则判定产品合格;检验中如发现有一个主要缺陷,则进行第二次抽样,重复进行型式检验,如未发现主要缺陷,仍判该装置型式检验合格;如第二次抽样样品仍存在主要缺陷,则判定型式检验不合格。

6.3.4.3 装置样品型式检验结果达不到 4.4~4.14 要求中的任一条时,均按存在主要缺陷判定。

6.3.4.4 检验中装置出现故障允许进行修复,如修复内容对已做过检验的项目的检验结果没有影响,可继续往下进行检验;反之,受影响的检验项目应重做。

## 7 标志

7.1 每台装置应在机箱的显著部位设置持久明晰的标志或铭牌,标志下列内容:

- 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。

7.2 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。

7.3 标志标识,应符合 GB/T 191 的规定。

7.4 产品执行的标准应予以明示。

7.5 安全设计标志应按 GB 16836—2003 的规定明示。

## 8 包装、运输、贮存

### 8.1 包装

#### 8.1.1 产品包装前的检查

- 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。

#### 8.1.2 产品包装的一般要求

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。包装完好的装置应满足 4.1.4 规定的贮存运输要求。

### 8.2 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。

### 8.3 贮存

长期不用的装置应保留原包装,在 4.1.4 规定的条件下贮存。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的伤害。

## 9 产品随行文件

产品出厂应提供下列随行文件:

- 产品合格证;
- 产品说明书;
- 装箱清单;
- 随机备品备件清单;
- 产品图样及设计文件;
- 其他有关技术资料。

## 10 其他

用户在遵守本标准及产品说明书所规定的运输、贮存条件下,装置自出厂之日起,至安装不超过两年,如发现装置和配套件非人为损坏,制造厂应负责免费维修或更换。

附录 A  
(规范性附录)  
保护装置抗扰度试验要求

## A.1 外壳端口抗扰度试验

表 A.1 外壳端口抗扰度试验

序号	电磁干扰类型	试验规范	单 位	参照标准
1.1	辐射射频电磁场  调幅	80~1 000	MHz	GB/T 14598.9-2002
		10	V/m 非调制,有效值	
		80	%AM (1 kHz)	
1.2	静电放电  接触 空气	6	kV (充电电压)	GB/T 14598.14-1998
		8	kV (充电电压)	

## A.2 电源端口抗扰度试验

表 A.2 电源端口抗扰度试验

序号	电磁干扰类型	试验规范	单 位	参照标准
2.1	射频场感应的传导骚扰  调幅	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17
		10	V 非调制,有效值	
		150	$\Omega$ 电源阻抗	
		80	% AM(1 kHz)	
2.2	快速瞬变  A 级  B 级	5 / 50	ns $T_R/T_F$	GB/T 14598.10-2007
		4	kV 峰值	
		2.5	kHz 重复频率	
		2	kV 峰值	
2.3	1 MHz 脉冲群  差模 共模	0.1	1 MHz 频率	GB/T 14598.13-1998
		75	ns $T_R$	
		$\geq 40$	400 Hz 重复频率	
		200	$\Omega$ 电源阻抗	
		1	kV 峰值	
		2.5	kV 峰值	
2.4	浪涌  线对线  线对地	1,2/50(8/20)	$\mu s$ $T_R/T_F$ 电压(电流)	GB/T 14598.18
		2	$\Omega$ 电源阻抗	
		0.5,1	kV 充电电压	
		0	$\Omega$ 耦合电阻	
		18	$\mu F$ 耦合电容	
		0.5,1,2	kV 充电电压	
		10	$\Omega$ 耦合电阻	
		9	$\mu F$ 耦合电容	
2.5	直流电压中断	100	% 衰减	GB/T 8367
		5,10,20,50,100,200	ms 中断时间	

A.3 通信端口抗扰度试验

表 A.3 通信端口抗扰度试验

序号	电磁干扰类型	试验规范		单 位	参照标准
3.1	射频频感应的传导骚扰   调幅	0.15~80		MHz	GB/T 14598.17
		10		V 非调制,有效值	
		150		Ω 电源阻抗	
		80		% AM(1 kHz)	
3.2	快速瞬变  A 级  B 级	5/50		ns $T_R/T_H$	GB/T 14598.10 2007
		2		kV 峰值	
		5		kHz 重复频率	
		1		kV 峰值	
3.3	1 MHz 脉冲群    差模 共模	0.1	1	MHz	GB/T 14598.13—1998
		75	75	ns $T_R$	
		≥40	400	Hz 重复频率	
		200	200	Ω 电源阻抗	
		0	0	kV 峰值	
		1	1	kV 峰值	
3.4	浪涌   线对地	1.2/50		μs $T_R/T_H$ 电压	GB/T 14598.18
		8/20		μs $T_R/T_H$ 电流	
		2		Ω 电源阻抗	
		0.5,1		kV 充电电压	
		0		Ω 耦合电阻	
		0		μF 耦合电容	

A.4 输入和输出端口抗扰度试验

表 A.4 输入和输出端口抗扰度试验

序号	电磁干扰类型	试验规范		单 位	参照标准
4.1	射频频感应的传导骚扰   调幅	0.15~80		MHz	GB/T 14598.17
		10		V 非调制,有效值	
		150		Ω 电源阻抗	
		80		% AM(1 kHz)	
4.2	快速瞬变  A 级  B 级	5/50		ns $T_R/T_H$	GB/T 14598.10 2007
		4		kV 峰值	
		2.5		kHz 重复频率	
		2		kV 峰值	
4.3	1 MHz 脉冲群    差模 共模	0.1	1	MHz 频率	GB/T 14598.13 - 1998
		75	75	ns $T_R$	
		≥40	400	Hz 重复频率	
		200	200	Ω 电源阻抗	
		1	1	kV 峰值	
		2.5	2.5	kV 峰值	

表 A.4 (续)

序号	电磁干扰类型	试验规范	单位	参照标准		
4.4	浪涌	1.2/50 (8/20)	$\mu\text{s}$ $T_R/T_{II}$ 电压(电流)	GB/T 14598.18		
		2	$\Omega$ 电源阻抗			
		0.5、1	kV 充电电压			
		40	$\Omega$ 耦合电阻			
	线对线	0.5	$\mu\text{F}$ 耦合电容			
		线对地	0.5、1、2		kV 充电电压	
			40		$\Omega$ 耦合电阻	
			0.5		$\mu\text{F}$ 耦合电容	
4.5	工频干扰	A级 差模	150	V 有效值	GB/T 14598.19	
			100	$\Omega$ 耦合电阻		
		A级 共模	0.1	$\mu\text{F}$ 耦合电容		
			300	V 有效值		
	B级 差模	220	$\Omega$ 耦合电阻			
		0.47	$\mu\text{F}$ 耦合电容			
	B级 共模	100	V 有效值			
			$\Omega$ 耦合电阻			
		0.047	$\mu\text{F}$ 耦合电容			
		300	V 有效值			
	0.47	$\Omega$ 耦合电阻				
		$\mu\text{F}$ 耦合电容				

## A.5 功能接地端口抗扰度试验

表 A.5 功能接地端口抗扰度试验

序号	电磁干扰类型	试验规范	单位	参照标准	
5.1	射频场感应的传导骚扰	0.15~80	MHz	GB/T 14598.17	
		10	V 非调制,有效值		
	150	$\Omega$ 电源阻抗			
	80	% AM(1 kHz)			
5.2	快速瞬变	5/50	ns $T_R/T_{II}$	GB/T 14598.10—2007	
		A级	4		kV 峰值
	B级	2.5	kHz 重复频率		
		2	kV 峰值		
		5	kHz 重复频率		

## A.6 外壳端口发射试验

表 A.6 外壳端口发射试验

序号	电磁干扰类型	试验规范	单位	参照标准
6.1	辐射发射	30 MHz~230 MHz	40 dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) 准峰值	GB/T 14598.16
		230 MHz~1 000 MHz	47 dB( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) 准峰值	
注:表中所示限值的测量距离为10 m。				

## A.7 辅助电源端口发射试验

表 A.7 辅助电源端口发射试验

序号	电磁干扰类型	试验规范	单 位	参照标准
7.1	传导发射	0.15 MHz~0.50 MHz	79 dB( $\mu$ V) 准峰值 66 dB( $\mu$ V) 平均值	GB/T 14598.16
		0.5 MHz~5 MHz	73 dB( $\mu$ V) 准峰值 60 dB( $\mu$ V) 平均值	
		5 MHz~30 MHz	73 dB( $\mu$ V) 准峰值 60 dB( $\mu$ V) 平均值	