

ICS 29.280
S 81

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3226—2010

电气化铁路牵引变电所 综合自动化系统装置

Integrated automation system and devices of
traction power supply substation for electrified railway

2010-04-27 发布

2010-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 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 技术要求	3
5 试验方法	19
6 检验规则	23
7 标志与出厂技术文件	25
8 包装、运输及贮存	25

前 言

本标准由中铁电气化局集团有限公司提出并归口。

本标准负责起草单位：太原铁路局、中铁电气化局集团有限公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司。

本标准参加起草单位：成都交大许继电气有限责任公司、国电南京自动化股份有限公司、天津凯发电气股份有限公司。

本标准主要起草人：谢维建、王作祥、李高翎、王勃、刘伟、张忠杰。

电气化铁路牵引变电所综合自动化系统装置

1 范 围

本标准规定了电气化铁路牵引变电所(含分区所、开闭所、AT所)综合自动化系统装置的术语和定义、技术要求、试验、检验规则、标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于电气化铁路牵引变电所综合自动化系统装置。城市轨道交通采用的同类装置可参照本标准执行。

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—2008 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:恒定湿热试验(IEC 60068—2—72:2001, IDT)
- GB/T 2887—2000 电子计算机场地通用规范
- GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—2008 IEC 60529:2001, IDT)
- GB/T 7261—2008 继电器保护和安全装置基本试验方法
- GB/T 7267—2003 电力系统二次回路控制、保护屏及柜基本尺寸系列
- GB/T 8367—1987 量度继电器直流辅助激励量的中断和交流分量(纹波)(eqv IEC 60255—11:1980)
- GB/T 9361—1988 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)(idt IEC 60255—21—1:1988)
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13729—2002 远动终端设备
- GB/T 13850—1998 交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器(idt, IEC 60888:1992)
- GB/T 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14429—2005 运动设备及系统 第1—3部分:总则 术语(IEC 60875—1—3:1997, IDT)
- 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 14598.13—2008 电气继电器 第22—1部分 1 MHz 脉冲群抗扰度试验(IEC 60255—22—1:2007, MOD)
- 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—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 15153.1—1998 远动设备及系统 第2部分:工作条件 第1篇:电源和电磁兼容性(idt IEC 60870 - 2 - 1:1995)

GB/T 16435.1—1996 远动设备及系统接口(电气特性)

GB 16836 量度继电器和保护装置安全设计的一般要求

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000 - 4 - 3:2002, IDT)

GB/T 17742—2008 中国地震烈度表

GB/T 18038—2008 电气化铁道牵引供电系统微机保护装置通用技术条件

DL 451—1991 循环式远动规约

DL/T 550—1994 地区电网调度自动化功能规范

DL/T 630—1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101—2002 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第101篇 基本远动任务配套标准(eqv IEC 60870 - 5 - 101:2002)

DL/T 634.5104—2002 远动设备及系统 第5-104部分:传输规约 采用标准传输协议子集的 IEC 60870 - 5 - 101 网络访问(idt IEC 60870 - 5 - 104:2000)

DL/T 645—2007 多功能电能表通信协议

DL/T 823—2002 微机型反时限电流保护通用技术条件

JB/T 5777.2—2002 电力系统二次电路用控制及继电保护屏(柜、台)通用技术条件

IEC 60255 - 22 - 4:2002 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 - 5:2002 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 60870 - 5 - 103 继电保护设备信息接口配套标准

IEC 60870 - 5 - 104 远动网络传输规约

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

保护测控单元 protection and control unit

将相关保护功能、测量控制等功能集成于一体的装置。装置在给应用对象提供继电保护功能的同时,能够对其正常运行提供必要的测量、监视和控制功能。

3.2

综合自动化系统装置 integrated automation system and devices

由保护测控单元、自动装置单元、通信网络及管理单元、站控单元等组成的满足供电系统控制、保护、信号、测量、通信任务的系统设备总称。

3.3

软压板 virtual linking piece

通过装置的软件实现保护功能或自动功能等投退的压板。该压板投退状态应被存储并掉电保持,能够被查看或通过通信上传压板状态。装置应支持仅针对单个压板的投退命令。

3.4

基准值 fiducial value

用来确定测量准确度而作为参考的值。一般基准值就是量程。对于具有反向和对称输出的信号,其基准值为量程的 1/2。

3.5

绝对误差 absolute error

设某物理量的测量值为 N , 它的真值为 N_0 , 则 $N - N_0 = \varepsilon$, 称为绝对误差。

3.6

相对误差 relative error

测量值的绝对误差与真值之比。

3.7

引用误差 reference error

绝对误差与基准值的比值乘以 100%。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

在下列条件下应能正常运行:

a) 后台计算机及通信管理设备:

- 1) 环境温度: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 2) 相对湿度: 40% ~ 90%;
- 3) 大气压力: 70 kPa ~ 106 kPa。

b) 保护测控单元:

- 1) 环境温度, $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 2) 相对湿度: 5% ~ 95%;
- 3) 大气压力: 70 kPa ~ 106 kPa。

4.1.2 贮存、运输极限环境温度

贮存、运输极限环境温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.3 周围环境

周围环境条件按 GB/T 18038—2008 要求执行。

4.2 额定电气参数

4.2.1 直流电源

直流电源符合下列要求:

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

4.2.2 交流电源

交流电源符合下列要求:

- 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) 谐波含量: 不大于 5%;
- d) 允许断电持续时间: 不超过 4 ms。

4.2.3 交流回路

交流回路符合下列要求:

- a) 交流电流:5 A、1 A;
- b) 交流电压:100 V、 $100/\sqrt{3}$ V;
- c) 频率:50 Hz。

4.2.4 状态量输入

状态量输入符合下列要求:

- a) 接口电平:DC 220 V、DC 110 V、DC 24 V;
- b) 允许偏差: -20% ~ +10% ;
- c) 纹波系数:不大于 5% 。

4.3 功率消耗

功率消耗按 GB/T 18038—2008 相关规定。

4.4 系统构成及配置

4.4.1 系统基本组成结构

整个系统应采用分层分布式结构,按照面向对象原则设计,由站控层、通信网络层和间隔层设备组成。站控层根据工程需求进行配置。通信网络可采用以太网或现场总线,网络拓扑结构可为自愈环形网或星形网,也可采用两者混合组网的模式。间隔层单元采用模块化结构,满足集中组屏和分散式安装的要求。其他智能单元可通过网关或通信管理单元接入系统。

4.4.2 站控层

站控层为运行值班人员提供变电站监视、控制和管理功能,应做到界面友好、易于使用。站控层设备包括:后台监控计算机、打印机。

4.4.2.1 后台监控计算机

应采用字长不低于 32 位的工业控制计算机,优先采用低功耗的嵌入式产品。

4.4.2.2 打印机

应具有汉字打印功能,作为运行记录打印机兼作制表打印机。

4.4.3 通信网络层

4.4.3.1 一般要求

所内通信网应采用以太网或现场总线网进行组网。通信接口标准及规约应能满足各种不同的间隔单元接入的要求,支持多种规约。应用层通信规约应采用 IEC60870 - 5 - 103 和 IEC60870 - 5 - 104 规约。通信介质可选用光纤或屏蔽双绞线等。所内交换设备应采用工业级交换机。

4.4.3.2 通信管理设备

通信管理设备应采用可靠性高,处理能力强,响应速度快的工业级产品。应采用 32 位以上嵌入式工业 CPU,应具有数据处理及存储能力,采用具有掉电数据保护的存储器。配置嵌入式多任务操作系统软件。

4.4.3.3 GPS 对时单元

系统应配置可接收卫星时钟的 GPS 接收天线、解码及对时驱动单元,可与通信管理设备、间隔层设备进行软件和硬件对时,对时误差不大于 1 ms。

4.4.4 间隔层

4.4.4.1 牵引变压器间隔保护测控单元

保护适应各种牵引变压器接线形式,具备差动电流速断保护、二次谐波制动比率差动保护、高压侧低电压启动过流保护、低压侧低电压启动过流保护、零序保护、过负荷保护、进线失压保护、本体(重瓦斯、压力释放、超温)保护,可对牵引变压器及进线单元的断路器、电动隔离开关等设备进行控制,应能通过交流采样对牵引变压器高、低压侧电流、电压进行测量,实时监视牵引变压器及进线单元的断路器、隔离开关工作及故障信号,监视其他间隔单元设备的设备异常、失电信息,监视变压器本体信号及

其他需要监视的信号。

4.4.4.2 馈线间隔保护测控单元

馈线保护测控单元应按间隔配置,一台断路器对应一套保护测控单元。具备二次谐波闭锁的三段自适应距离保护(动作边界可设为偏移平行四边形或阻抗四边形)、电流速断保护、过电流保护、电流增量保护、PT断线闭锁功能以及重合闸。应完成本间隔单元断路器和隔离开关的控制,实现母线电压、馈线电流、功率、谐波的测量,监视本间隔单元断路器、隔离开关的工作和故障状态信号,具有直供线路的故障测距功能。

4.4.4.3 并联补偿间隔保护测控单元

并联补偿单元应按间隔配置。一台断路器对应一套电容器保护测控单元。具备差电压保护、电流速断保护、过电流保护、谐波过电流保护、过电压保护、低电压保护、差电流保护。应完成本间隔单元断路器的控制,实现母线电压、回路电流、功率的测量,监视本间隔单元断路器的工作及故障信号。

4.4.4.4 动力变压器间隔保护测控单元

保护适应各种动力变压器接线形式,具备电流速断保护、过电流保护、失压(或缺相)保护、本体(重瓦斯、压力释放、超温)保护。应完成本间隔单元断路器及电动隔离开关的控制,实现母线电压、回路电流的测量,监视本间隔单元断路器及电动隔离开关的工作及故障信号以及监视动力变本体信号。

4.4.4.5 AT变压器间隔保护测控单元

保护适应AT变压器具体接线形式,具备本体保护、失压保护、检有压重合闸功能、AT变压器互投、差动保护、碰壳保护等。具备本间隔单元断路器及电动隔离开关的控制,可实现中性点电流的测量,监视本间隔单元断路器及电动隔离开关的工作及故障信号以及监视AT变压器本体信号。

4.4.4.6 自投单元

对牵引变电所,当进线失压或牵引变压器故障时,均启动自投功能,实现线路和变压器自动投切;对进线需要互投的开闭所,当进线失压时,启动自投功能,实现进线互投。对自投逻辑纳入的断路器、电动隔离开关完成各种程控操作,实现进线电压、电流测量。监测自投逻辑纳入的断路器、隔离开关的位置信号。

4.4.4.7 AT故障测距单元

AT故障测距单元应按供电臂配置。具备故障类型判别及AT供电系统故障测距功能。

4.4.4.8 电能质量分析及故障录波单元

电能质量分析及故障录波单元应具备交流谐波分析、不平衡度分析等电能质量分析功能和故障录波功能。谐波分析功能包含分析交流的2~19次谐波、谐波畸变率,提供谐波越限告警;不平衡度分析功能分析交流的正序、负序、零序分量,计算不平衡度,提供不平衡度越限告警;装置应具有过电压启动、低电压启动、电压突变量启动、开入量启动等多种方式启动录波功能。可以变现实变所的谐波和故障综合监视。

4.4.5 系统与外部设备接口

4.4.5.1 与调度运动的接口

系统可根据实际工程情况提供两路RJ45以太网接口或两路标准RS232异步高速串口,根据实际情况可提供满足一机双调的接口数量。通信规约采用IEC60870-5-104、IEC60870-5-101或DL451-1991。接口应采取完善的防护措施,保证设备内外的隔离,防止将设备外部故障引入设备内部。

4.4.5.2 与一次设备的接口

与一次设备的接口按下列要求:

- a) 与一次设备接口界面为二次设备屏柜端子排外侧;
- b) 与变压器温度检测装置的接口为数字通信接口,温度检测装置由变压器厂家配套提供。

4.4.5.3 与交直流电源屏的接口

与交直流电源屏的接口按下列要求:

a) 站控层及通信网络层所需交流电源由直流屏逆变单元提供,要求输出容量不小于 $2\text{ kV} \cdot \text{A}$,工作噪声小于 50 dB ;

b) 与交直流电源屏通信接口为 RS-232/485,通信规约满足综合自动化系统的要求。

4.4.5.4 与其他设备的接口

与维修管理信息系统、环控设备、电度表计、变压器测温设备、远程监控设备(FTU、VT 控制设备等)、智能模拟屏设备、故障判别装置、绝缘在线监测系统等其他设备接口时均应采用数字通信接口,接口类型为 RS-232C/RS-485 异步串行接口或 10BASE-T/100BASE-TX 以太网接口,接口规约采用 MODBUS、DL 451-1991、IEC60870-5-101、IEC60870-5-102、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104。

4.5 站控层功能要求

4.5.1 数据采集与处理

4.5.1.1 实时采集模拟量、开关量、数字量各类信息。

4.5.1.2 可以对实时数据进行统计、分析、计算,通过计算产生有功、无功、电流、总负荷、功率因数、电量、日/月/年最大值/最小值及出现的时间、日期、负荷率、数字输入状态量逻辑运算值等,设备正常/异常变位次数并加以区分等。

4.5.2 信号监视及处理功能

通过用户画面应可直观显示变电所设备及本系统各模块运行状态和网络通信状态,并可应用不同的颜色或其他显示方式,动态表示出设备状态的变化等。

信号主要分为以下两类:

a) 正常运行状态监视信号:对变电所进行实时数据采集,对供电系统运行状态进行实时监视。

b) 异常运行状态监视信号:对变电所内供电设备及相关设备非正常运行状态下的信息内容的实时监视。

4.5.3 报警处理

报警处理分两种方式,一种是事故报警,另一种是预告报警。前者包括非操作引起的断路器跳闸和保护装置动作信号。后者包括一般设备变位、状态异常信息、模拟量越限/复限、间隔层单元的状态异常等。

a) 事故报警

- 1) 事故状态发生时,公用事故报警器应发出音响报警及画面显示;
- 2) 事故报警通过手动或自动方式确认,报警信息保存;
- 3) 两次报警不得覆盖。

b) 预告报警

- 1) 预告报警发生时,其处理方式除与事故报警处理相同外,音响和提供信息颜色可区别于事故报警。能有选择地向远方发送信息;
- 2) 设备在检修调试时,闭锁检修单元遥信。

4.5.4 控制功能

对所内各种开关及其他可控设备可以在后台监控计算机上、盘柜上(组盘安装)进行集中控制。具备就地/单独/远方三级控制模式,带必要的安全检查和防误控闭锁。具备信号复归以及设备的启停等控制功能。

操作员执行的所有操作都严格受到权限的控制,没有相应操作权限的操作员无法执行相应的操作。控制方式包括:单个开关的独立控制及成组开关的顺序控制。

4.5.5 继保工程师站功能

继保工程师站功能按下列要求:

- a) 保护软压板的投退,保护定值的查询、修改、定值区的切换;
- b) 查询历史故障报告、事件报告和自检报告的功能;

c) 故障录波和负荷录波的查询及分析功能。

4.5.6 用户管理功能

对不同用户可设置不同管理权限,以确保系统的安全性。

4.5.7 画面显示和打印

提供功能强大、使用简洁的图形系统,对系统的各种运行状态、报警信息、波形信息等以图形画面、曲线、趋势图、报表等多种形式表示和打印。

4.5.8 数据存储功能

应将各保护、测控单元的事件报告、报警报告、故障报告、整定值存为计算机文件或存入数据库,以实现数据的备份或转储。

4.5.9 系统的自诊断和自恢复

提供系统硬件和软件的自诊断和自恢复功能,保证系统的整体安全性。

4.5.10 维护功能

对系统数据库、系统功能模块、系统参数进行维护。应完成整个系统数据的建立及修改、画面建立及修改、历史数据库的管理、系统运行参数的定义、修改及系统程序的维护。所有数据的建立、修改、画面的建立均无需编程,可采用人机对话方式用专用工具直观编辑。

4.5.11 时钟同步

通过通信管理设备接收的 GPS 卫星同步时钟进行软校时,保证全系统具有统一的标准时钟。同时具备通过远动通信设备接收调度时钟进行同步的能力。

4.6 通信网络层功能要求

4.6.1 冗余热备用功能

变电所配置通信处理设备,通信处理设备具有双机热备用和自动切换功能,任一单元故障不会影响变电所综合自动化系统与调度所系统之间的通信。

4.6.2 通信功能

通信功能如下:

a) 与调度端通信

通信处理单元通过冗余配置的远程通信模块实现与控制中心系统的通信,实现双通道自动切换,完成通信规约的处理。具体按照 4.4.5 要求执行。

b) 与站控设备通信

通信处理单元通过以太网接口实现与站控计算机的通信。

c) 与间隔单元通信

通信处理单元通过以太网或现场总线接口实现与间隔层单元设备的通信。

d) 与站内智能单元通信

通信处理单元通过以太网或串行接口实现与间隔层单元设备的通信。具体按照 4.4.5 要求执行。

4.6.3 当地维护功能

具有与计算机的接口,便于便携式维护监控笔记本电脑的接入,从而对装置进行监控维护。

4.6.4 GPS 时钟同步功能

所内配置 GPS 对时装置,并通过 GPS 对时网与所内通信设备及各间隔单元联网,实现系统时钟的准确同步。当 GPS 故障时,可通过软件对时。

4.6.5 具有看门狗、自诊断、自恢复功能

看门狗、自诊断、自恢复功能按下列要求:

a) 在单元故障的情况下,应能够检出单元异常信号,并可自动切换到备用单元;

b) 在外部电源故障或失电时,单元所有重要信息不应丢失,并能在外部电源恢复时,恢复其正常功能,重新正确显示并输出;

- c) 因干扰而造成的“死机”应能通过复位电路恢复工作。在进行抗高频干扰试验时,不允许自复位电路工作。

4.7 间隔层功能要求

4.7.1 基本要求

- 4.7.1.1 装置应能适应牵引供电系统冲击性、移动性负荷、谐波含量大和故障频繁的特点。
- 4.7.1.2 装置应具有独立性、完整性、成套性,应能对应用对象的正常运行提供必要的测量、控制及监视功能,同时含有能反应应用对象各种故障及异常状态的保护功能。
- 4.7.1.3 装置应具有在线自动检测功能,包括装置硬件损坏、功能失效和二次回路异常的自动检测。
- 4.7.1.4 在正常运行期间,除出口继电器外,装置内的任一元件损坏时,装置不应误动作,且应发出装置异常信号并输出相应告警接点。
- 4.7.1.5 装置应具有自复位能力。当软件工作不正常时,应能够自动复位。多次复位后仍不能正常工作时,应能发出装置异常信号并输出相应告警接点,装置不应误动作。
- 4.7.1.6 在装置电源消失时,应有输出触点启动告警信号。
- 4.7.1.7 装置的所有引出端子同装置内部的工作电源系统应采取必要的隔离措施。
- 4.7.1.8 装置应具有故障记录功能,以记录保护的動作过程,包括故障时的输入模拟量和开关量、输出开关量、動作元件、動作时间、故障相,应具备充足的容量以保证可存储多次故障记录的信息。故障报告应能主动上送。
- 4.7.1.9 装置应能在当地及远方设置定值,并具备保护定值区切换功能。
- 4.7.1.10 装置各保护及自动功能应具有在当地及远方投退功能,宜采用软压板实现投退。
- 4.7.1.11 装置应具有以时间顺序记录的方式记录事件的功能,记录应包括保护動作事件报告、装置操作事件报告、状态量变位报告、装置异常报告等。
- 4.7.1.12 装置应设有当地信息显示功能和信息输出接口,应能输出保护動作顺序和时间、通道信息及与保护配合的相关信息。
- 4.7.1.13 装置应能记录装置正常运行时的各种操作事件,如软压板切换、定值或参数修改、定值区切换及遥控操作等。
- 4.7.1.14 装置的主要動作信号和事件报告,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。
- 4.7.1.15 装置的保护功能、测控功能以及通信等与自动化配合的其他功能,应相对独立。具体要求如下:
 - a) 装置及其保护功能出口回路不应依赖于自动化系统能独立运行;
 - b) 装置保护功能的逻辑判断回路所需的各種輸入量应直接输入装置,而不应经自动化系统及其通信网转接。
- 4.7.1.16 装置应设硬件时钟电路,装置在失去直流电源和电源恢复正常后,时钟应能正常工作;应具备 GPS 时钟硬件对時及通信对時功能。

4.7.2 保护功能

4.7.2.1 馈线保护单元

4.7.2.1.1 阻抗元件

阻抗元件按下列要求:

- a) 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:
 - 1) 额定电流 5 A 时,为 $0.1\ \Omega \sim 50\ \Omega$;
 - 2) 额定电流 1 A 时,为 $0.5\ \Omega \sim 250\ \Omega$ 。
- b) 精确工作电流范围:(0.2~6)倍额定电流。
- c) 精确工作电压范围:2 V~120 V。

d) 阻抗元件固有动作时间:不大于 40 ms(0.7 倍整定值阻抗时)。

e) 时间元件整定范围:

- 1) I 段 0.01 s ~ 0.99 s;
- 2) II 段 0.01 s ~ 0.99 s;
- 3) III 段 0.1 s ~ 9.9 s。

4.7.2.1.2 电流速断元件

电流速断元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(0.2 ~ 6)倍额定电流;
- b) 返回系数:不小于 0.9;
- c) 固有动作时间:不大于 40 ms(1.5 倍整定值时);
- d) 时间元件整定范围:0.01 s ~ 0.99 s。

4.7.2.1.3 二次谐波闭锁元件

二次谐波闭锁元件按下列要求:

- a) 可靠闭锁谐波分量:设定值为 10% ~ 30%,允许偏差 $\pm 5\%$;
- b) 解除闭锁时间:不大于 20 ms。

4.7.2.1.4 重合闸元件

重合闸元件按下列要求:

- a) 重复动作间隔时间:15 s ~ 50 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) 重合闸后手动合闸闭锁时间:30 s ~ 180 s。

4.7.2.1.5 电流增量元件(或高阻接地元件)

电流增量元件(或高阻接地元件)按下列要求:

- a) 电流整定范围:(0.2 ~ 2)倍额定电流,动作误差不超过 $\pm 7.5\%$;
- b) 时间整定范围:0.1 s ~ 9.99 s。

4.7.2.1.6 定时限或反时限过流元件

过负荷元件(定时限或反时限)按下列要求:

- 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:符合 IEC255-3 的一般反时限、非常反时限、极端反时限三种特性。

4.7.2.1.7 低电压元件

低电压元件按下列要求:

- 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。

4.7.2.2 牵引变压器保护单元

4.7.2.2.1 分相差动速断元件

差动速断元件按下列要求:

- 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。

4.7.2.2.2 分相比率差动元件

比率差动元件按下列要求:

- a) 动作电流整定范围:(0.2~1)倍额定电流;
- b) 比率制动系数:0.25~0.75;
- c) 二次谐波闭锁系数:0.1~0.4;
- d) 动作时间:在1.2倍整定值时,动作时间不大于40 ms。

4.7.2.2.3 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。

4.7.2.2.4 高压侧三相(或单相)过电流元件

高压侧三相(或单相)过电流元件按下列要求:

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

4.7.2.2.5 高压侧三相(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。

4.7.2.2.6 低压侧单相过电流元件

低压侧单相对电流元件按下列要求:

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

4.7.2.2.7 低电压元件

低电压元件按下列要求:

- a) 电压整定范围:(0.3~0.8)倍额定电压;
- b) 时间元件整定范围:0.1 s~5 s。

4.7.2.2.8 零序过电流元件

零序过电流元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(0.2~6)倍额定电流;
- b) 时间元件整定范围:0.1 s~5 s。

4.7.2.2.9 非电量保护

装置应具有非电量保护接入并起动跳闸的功能。

4.7.2.2.10 交流电流平衡系数

整定范围:0.5~2,级差:0.01。

4.7.2.3 并联补偿保护单元

4.7.2.3.1 电流速断元件

电流速断元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(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)。

4.7.2.3.2 过电流元件

过电流元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(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。

4.7.2.3.3 综合高次谐波过电流元件

综合高次谐波过电流元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(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。

4.7.2.3.4 过电压元件

过电压元件按下列要求:

- a) 电压整定范围:(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。

4.7.2.3.5 低电压元件

低电压元件按下列要求:

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

4.7.2.3.6 差电压元件

差电压元件按下列要求:

- a) 电压整定范围: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。

4.7.2.3.7 差电流元件

差电流元件按下列要求:

- a) 整定范围:(0.1 ~ 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。

4.7.2.4 动力变压器保护单元

4.7.2.4.1 电流速断元件

电流速断元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(0.2 ~ 10)倍额定电流;
- b) 时间元件整定范围:0 s ~ 2.5 s。

4.7.2.4.2 过电流元件

过电流元件按下列要求:

- a) 电流整定范围:(0.2 ~ 10)倍额定电流;
- b) 动作延时整定范围:0.05 s ~ 10 s。

4.7.2.4.3 高压侧失压保护

高压侧失压保护按下列要求:

- a) 动作电压整定范围:(0.3 ~ 0.8)倍额定电压;
- b) 动作延时整定范围:0.05 s ~ 10 s。

4.7.2.4.4 过负荷保护

过负荷保护按下列要求:

- a) 动作电流整定范围:(0.1 ~ 2)倍额定电流;
- b) 动作延时整定范围:0.5 s ~ 300 s。

4.7.2.4.5 非电量保护

装置应具有非电量保护接入并起动跳闸或发信号的功能。

4.7.2.5 AT 变压器保护单元

4.7.2.5.1 低电压保护

低电压保护按下列要求:

- a) 动作电压整定范围:30 V ~ 80 V;
- b) 延时整定范围:0.1 s ~ 10 s。

4.7.2.5.2 检有压自动重合闸

检有压自动重合闸按下列要求:

- a) 重合闸间隔时间:10 s ~ 25 s;
- b) 重合闸启动延时整定范围:0.5 s ~ 5 s。

4.7.2.5.3 非电量保护

装置应具有非电量保护接入并起动跳闸或发信号的功能。

4.7.2.5.4 差动保护

差动保护按下列要求:

- a) 整定范围:(0.1 ~ 4)倍额定电流;
- b) 延时整定范围:0.05 s ~ 2.5 s;
- c) 二次谐波闭锁系数:0.1 ~ 0.4。

4.7.2.5.5 碰壳保护

碰壳保护按下列要求:

- a) 整定范围:(0.1 ~ 4)倍额定电流;
- b) 延时整定范围:0.1 s ~ 5 s。

4.7.3 测控功能

4.7.3.1 一般要求

装置应具备以下基本功能要求,并可根据具体情况配置选配功能。选配功能标称参数应符合 GB/T 13729—2002 相关部分的规定。

4.7.3.2 基本功能

基本功能如下:

- a) 采集并发送状态量,状态量变位优先传送;
- b) 采集并发送交流模拟量,支持被测量越限上送;
- c) 接收、返校并执行遥控命令;
- d) 接收执行复归命令;
- e) 事件顺序记录;
- f) 功能参数的当地或远方设置。

4.7.3.3 选配功能

选配功能如下:

- a) 采集并发送数字量;
- b) 采集并发送直流模拟量,支持被测量越限上送;
- c) 接收并执行遥调命令;
- d) 具备防误操作闭锁功能。

4.7.4 机械结构及安装要求

4.7.4.1 间隔层保护测控装置安装可以采用集中式组屏安装或下放到开关柜上的分散式安装方式。

4.7.4.2 间隔层保护和综合测控装置集中组屏安装时,其外形尺寸和安装尺寸符合 GB/T 7267—2003 的规定。

4.7.4.3 屏内各装置应有外壳防护,门应透明,以便清楚地观察液晶显示及指示信号。

4.7.4.4 屏内各装置应插拔方便,接触可靠。接插件的插拔力、接触电阻、额定电流、寿命等应符合有关接插件标准的规定。电流端子在插件拔出时,应同时有可靠的短接措施。屏的连接导线及连接件应

符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.5 的要求。

4.7.4.5 屏内的旋钮、控制开关、转换开关、按钮等操作和调整件,应操作灵活,不得有卡死、松动和接触不良等现象。

4.7.4.6 屏的其他结构要求应符合 JB/T 5777.2—2002 的有关规定。

4.7.4.7 系统中站控层设备外观应组屏布置,操作部件高度设置应易于操作。

4.7.4.8 绝缘导线的敷设和连接应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.6 的规定。

4.8 技术性能

4.8.1 保护性能要求

4.8.1.1 一般要求

装置保护功能的设置与所应用的对象有关,除 4.7.2 特殊注明外其性能应满足以下要求。在保护功能中,除直接以绝对误差表示之外,误差均以相对误差表示。

4.8.1.2 准确测量范围

准确测量范围按下列要求:

- a) 电压:1.0 V ~ 120.0 V;
- b) 电流:0.04 I_N ~ 20.0 I_N 或 0.1 I_N ~ 40.0 I_N ;
- c) 零序电流:由产品规定。

4.8.1.3 准确度

准确度按下列要求:

- a) 整定值误差:
 - 1) 电流:不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $\pm 0.01 I_N$,取其中较大者;
 - 2) 电压:不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $\pm 0.01 U_N$,取其中较大者。
- b) 温度变差: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 $\pm 2.5\%$ 。

4.8.1.4 瞬时动作元件的固有动作时间

瞬时动作元件的固有动作时间按下列要求:

- a) 不应大于 40 ms。对于过量动作功能施加 1.5 倍动作整定值,欠量动作功能施加 70% 倍动作整定值进行测试;
- b) 对于差动保护功能施加 1.2 倍动作值进行测试,固有动作时间不应大于 40 ms。

4.8.1.5 时间定值误差

时间定值误差按下列要求:

- a) 对于定时限,在 0 ~ 2 s 范围内整定误差不超过 40 ms;在 2 s ~ 100 s 范围内整定误差不超过 2%。
- b) 对于反时限,允许的时间误差应符合 DL/T 823—2002 中 3.9.7 的要求。

4.8.1.6 录波要求

录波要求如下:

- a) 装置具备负荷录波功能;
- b) 保护动作后应能够记录动作前 5 周波后 10 周波的故障录波数据,供故障分析用。

4.8.2 测控性能要求

4.8.2.1 一般要求

以下仅列出与 4.7.3.2 相关的技术性能。选配功能的性能要求,应符合 GB/T 13729—2002 相关部分的要求,并由产品技术规定。在测控功能中,除非特别说明,基本误差均以引用误差表示。

4.8.2.2 工频交流模拟量

工频交流模拟量按下列要求:

- a) 允许基本误差极限:

- 1) 交流电压、交流电流: $\pm 0.2\%$;
- 2) 有功功率、无功功率: $\pm 0.5\%$;
- 3) 相角或功率因数: $\pm 0.5\%$;
- 4) 频率: $\pm 0.1\%$ 。
- b) 影响量的参比条件和试验允许误差应符合 GB/T 13729—2002 中表 7 的规定。
- c) 被测量的参比条件应符合 GB/T 13729—2002 中表 8 的规定
- d) 在 b)、c) 规定的参比条件下, 被测量在以下量程范围内的测量误差不应超过 a) 的规定:
 - 1) 电流: $0 \sim 2.0I_N$;
 - 2) 电压: $0 \sim 120\text{ V}$;
 - 3) 功率因数: $-1.00 \sim 1.00$;
 - 4) 频率: $45\text{ Hz} \sim 55\text{ Hz}$ 。
- e) 输入回路要求应符合 GB/T 13729—2002 中 3.5.2 e) 的规定。
- f) 影响量的参数范围及允许的改变量, 应符合 GB/T 13729—2002 中 3.5.2 f) 的规定。

4.8.2.3 状态量

状态量按下列要求:

- a) 对应机械触点“闭合”和“断开”表示的状态量, 仅考虑以无源空接点接入方式;
- b) 事件顺序记录 (SOE) 分辨率: $\leq 2\text{ ms}$ 。

4.8.3 站控层性能要求

4.8.3.1 画面响应时间

- a) 遥信变化响应时间: $< 2\text{ s}$;
- b) 遥测信息响应时间: $< 2\text{ s}$;
- c) 遥控传输延时时间: $< 2\text{ s}$ 。

4.8.3.2 遥控动作成功率: 99.999% 。

4.8.3.3 保护信息处理

- a) 保护事件响应时间: $< 2\text{ s}$;
- b) 软压板、配置及定值修改响应时间: $< 2\text{ s}$ 。

4.8.3.4 CPU 负荷率: $< 30\%$ 。

4.8.4 通信层性能要求

4.8.4.1 双机切换时间: $< 0.5\text{ s}$ 。

4.8.4.2 IRIG-B 对钟精度: $< 0.1\text{ ms}$ 输入信号电平: $4\text{ V} \sim 24\text{ V}$ 。

4.8.4.3 串行口通信速率: $300\text{ bit/s} \sim 38\,400\text{ bit/s}$ 。

4.8.4.4 以太网通信速率: $10\text{ Mbit/s}/100\text{ Mbit/s}$ 。

4.8.4.5 通信网络负荷率: $< 30\%$ 。

4.8.4.6 远动通道误码率为 10^{-4} 时, 应能正常工作。

4.9 过载能力

过载能力按下列要求:

- a) 保护用交流电流回路:
 - 1) $2I_N$ 下, 连续工作;
 - 2) $10I_N$ 下, 允许 10 s ;
 - 3) $40I_N$ 下, 允许 1 s 。
- b) 测量用交流电流回路:
 - 1) $1.2I_N$ 下, 连续工作;
 - 2) $20I_N$ 下, 允许 1 s 。

- c) 交流电压回路：
- 1) $1.2V_N$ 下,连续工作；
 - 2) $1.4V_N$ 下,允许 10 s；
 - 3) $2V_N$ 下,允许 1 s。

装置经上述短时耐热极限值试验后,应无绝缘损坏,并符合 4.5、4.6、4.7、4.8、4.10 的规定。

4.10 绝缘性能

4.10.1 绝缘电阻

在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下,用开路电压为直流 500 V 的测试仪器测量各回路之间的绝缘电阻,应符合以下规定：

- a) 各独立电路与地(即金属外壳)之间的绝缘电阻不应小于 100 MΩ；
- b) 无电气联系的各导电回路之间的绝缘电阻不应小于 100 MΩ。

4.10.2 介质强度

介质强度按下列要求：

- 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 $50\text{ Hz} \pm 5\text{ Hz}$ 交流正弦波,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 1 进行选择；
- c) 在 4.1.2 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、信号输出触点等各回路对地,以及电气上无联系的各回路之间,应能承受 $1.2/50\text{ }\mu\text{s}$ 的标准雷电波的短时冲击电压。当额定绝缘电压大于 63 V 时,开路试验电压为 5 kV；当额定绝缘电压不大于 63 V 时,开路试验电压为 1 kV。试验后,装置应无绝缘损坏,装置性能应符合 4.5、4.6、4.7、4.8 的规定。

4.11 耐湿热性能

4.11.1 一般要求

装置应具备耐受恒定湿热或交变湿热的能力,可根据试验条件和使用环境在以下两种方法中选择其中的一种。在完成湿热试验并在正常试验的大气条件下恢复 2 h 以后,装置的性能和外观应满足 4.5、4.6、4.7、4.19 的规定。

4.11.2 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,对试验箱内的装置进行绝缘电阻测量和介质强度试验。要求绝缘电阻值不应小于 1.5 MΩ,介质强度试验电压不低于规定值的 75%。

4.11.3 交变湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2003 中第 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 $(93 \pm 3)\%$,试验持续时间为两周期,每一周期历时 24 h。在试验结束前 2 h 内,对试验箱内的装置进行绝缘电阻测量和介质强度试验。要求绝缘电阻值不应小于 1.5 MΩ,介质强度试验电压不低于规定值的 75%。

表 1 各回路试验电压要求

序 号	被试回路	额定绝缘电压 V	试验电压 V
1	整机引出端子和背板线——地	$>63 \sim 250$	2 000
2	直流输入回路 a——地	$>63 \sim 250$	2 000
		≤ 63	500
3	交流输入回路 a——地	$>63 \sim 250$	2 000

表 1(续)

序 号	被试回路	额定绝缘电压 V	试验电压 V
4	信号输出触点 a——地	>63 ~250	2 000
5	无电气联系的各回路 a——之间	>63 ~250	2 000
		≤63	500
6	整机外引带电部分 a——地	≤63	500
a 指引至装置端子的回路和接线。			

4.12 电磁兼容性能

4.12.1 1 MHz 脉冲群抗扰度

1 MHz 脉冲群抗扰度按下列要求:

- a) 装置应能承受 GB/T 14598.13—2008 中第 3 章、第 4 章规定的试验等级为Ⅲ级(共模 2.5 kV、差模 1 kV)的 1 MHz 和 100 kHz 脉冲群干扰试验。试验期间及试验后装置的保护性能应符合该标准中 3.4 要求的规定。
- b) 装置应能承受 GB/T 13729—2002 中 3.7.1 规定的试验等级为 4 级(共模 2.5 kV、差模 1.0 kV)的 1 MHz 脉冲群干扰试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要求。

4.12.2 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度按下列要求:

- a) 装置应能承受 GB/T 14598.14—1998 中第 4 章规定的试验严酷等级为 3 级的静电放电干扰试验。试验期间及试验后装置的保护性能应符合该标准中 4.6 要求的规定。
- b) 装置应能承受 GB/T 13729—2002 中 3.7.4 规定的试验等级为 3 级的静电放电干扰试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要求。

4.12.3 辐射电磁场抗扰度

辐射电磁场抗扰度按下列要求:

- a) 装置应能承受 GB/T 14598.9—2002 中第 4 章规定的辐射电磁场干扰试验。试验期间及试验后装置的保护性能应符合该标准第 8 章要求的规定。
- b) 装置应能承受 GB/T 15153.1—1998 表 15 中规定的试验严酷等级为 3 级的辐射电磁场抗干扰试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要求。对于工频交流模拟量,因辐射电磁场干扰引起的改变量不应大于准确等级指数的 100%。

4.12.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

- a) 装置应能承受 IEC 60255 - 22 - 4:2002 中第 4 章规定的试验严酷等级为 B 级的电快速瞬变/脉冲群干扰试验。试验期间及试验后装置的保护性能应符合该标准第 8 章要求的规定。
- b) 装置应能承受 GB/T 13729—2002 中 3.7.2 规定的试验等级为 3 级的快速瞬变干扰试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要求。

4.12.5 浪涌(冲击)抗扰度

浪涌(冲击)抗扰度按下列要求:

- a) 装置应能承受 IEC 60255 - 22 - 5:2002 中第 4 章规定的线对线为 1 kV、线对地为 2 kV,波形为 1.2/50 μs 和 8/20 μs 的浪涌(冲击)抗扰度试验。试验期间及试验后装置的保护性能应符合该标准第 8 章要求的规定。
- b) 装置应能承受 GB/T 13729—2002 中 3.7.3 规定的试验严酷等级为 3 级,波形为 1.2/50 μs 和 8/20 μs 的浪涌干扰试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要

求。

4.12.6 承受直流电源电压中断、突降的能力

承受直流电源电压中断、突降的能力按下列要求：

- a) 装置应能承受 GB/T 8367—1987 中 2.4 规定的、持续时间最少为 50 ms 的直流电源中断影响试验。直流电源接通或断开时,装置不应以错误方式改变其输出状态。直流电源中断影响期间装置的以下性能应符合 4.7.2 的规定：
 - 1) 动作值准确度；
 - 2) 动作时间；
 - 3) 返回性能。
- b) 装置应能承受 GB/T 15153.1—1998 表 11 中规定的等级为 1 级的直流电源电压突降和电压中断影响试验。试验期间及试验后,装置其他功能应满足 4.6、4.7.3、4.8.2 的要求。

4.12.7 电磁发射限值

装置应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 规定的传导发射限值和 4.2 规定的辐射发射限值。

4.13 直流电源变化影响

直流电源变化影响按下列要求：

- a) 直流电源分别为 4.2.1 b) 规定的极限参数时,装置应可靠工作,性能及参数应符合 4.7 的规定；
- b) 装置加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降,装置均不应误动作或误发信号。当电源恢复正常后,装置应自动恢复正常运行。

4.14 保护功能整组模拟

应设置典型的功能方案,对装置进行功能模拟试验。在各种模拟情况下,装置动作行为应正确,扰动信息记录,如信号指示、事件记录和录波数据等应正确。试验结果应符合 4.5、4.6、4.7 的规定。

必要时在供电系统动态模拟系统上进行整组保护试验,考核装置主保护及主要后备保护的全部性能。进行的故障模拟项目如下：

- a) 馈线保护装置
 - 1) 区内各种短路时的动作行为；
 - 2) 区外各种短路时的动作行为；
 - 3) 手合在故障线路时的动作行为；
 - 4) 电压回路断线或短路对保护装置的影响；
 - 5) 电力机车/动车组投入、退出及不同工况时的动作行为。
- b) 变压器保护装置
 - 1) 区内各种短路时的动作行为；
 - 2) 区外各种短路时的动作行为；
 - 3) 变压器投入(空载)时的动作行为；
 - 4) 变压器负荷切除时电压恢复的影响；
 - 5) 电压回路断线或短路对保护装置的影响；
 - 6) 电力机车/动车组投入、退出及不同工况时的动作行为。
- c) 并联补偿电容器保护装置
 - 1) 区内各种短路时的动作行为；
 - 2) 区外各种短路时的动作行为；
 - 3) 并联补偿电容器投入、退出时的动作行为；
 - 4) 电压回路断线或短路对保护装置的影响；
 - 5) 电力机车/动车组投入、退出及不同工况时的动作行为。

4.15 自动装置功能的整组模拟

4.15.1 备自投自动装置

备自投自动装置按下列要求:

- a) 进线失压时的动作行为;
- b) 变压器故障时的动作行为;
- c) 逻辑过程中开关拒动时的动作行为;
- d) 电压回路断线时的动作行为。

4.15.2 重合闸

重合闸按下列要求:

- a) 馈线保护动作时的动作行为;
- b) 合闸于故障线路时的动作行为;
- c) 线路失压时的动作行为;
- d) 开关跳闸失败时的动作行为。

4.16 测控装置功能测试

- a) 遥控测试;
- b) 遥测测试;
- c) 遥信测试;
- d) 参数修改测试;
- e) GPS 及软件对时测试;
- f) SOE 分辨率测试。

4.17 站控层设备整组测试

- a) 遥控测试;
- b) 遥测数据测试;
- c) 遥信测试;
- d) 保护报文测试;
- e) 软压板、保护配置、定值区、定值修改测试;
- f) 扰动数据测试;
- g) 负荷曲线测试;
- h) 报警及画面测试;
- i) 报表测试;
- j) 软件对钟测试;
- k) CPU 负荷率测试。

4.18 通信管理装置功能的整组模拟

通信管理装置功能的整组模拟按下列要求:

- a) 信号转发响应时间;
- b) 外接设备异常的动作行为;
- c) 报文规约标准化测试;
- d) 双机热备切换测试;
- e) GPS 对钟及软件对钟测试;
- f) 通信接口测试;
- g) 音响及音响复归测试;
- h) 通信网络负荷率测试。

4.19 连续通电

装置完成调试后,出厂前应进行不少于常温 100 h 或 +40 ℃、72 h 的连续通电试验。试验期间,装置工作应正常,信号指示应正确,应无元器件损坏,或其他异常情况出现。试验结束后,性能指标应符合 4.5、4.6、4.7 的规定。

4.20 机械性能

4.20.1 振动(正弦)

4.20.1.1 承受振动响应能力

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 I 级的振动响应试验,试验期间及试验后,装置性能应符合该标准中 5.1 的规定。

4.20.1.2 承受振动耐久能力

装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久试验,试验期间及试验后,装置性能应符合该标准中 5.2 的规定。

4.20.2 冲击

4.20.2.1 承受冲击响应能力

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级的冲击响应试验,试验期间及试验后,装置性能应符合该标准中 5.1 的规定。

4.20.2.2 承受冲击耐久能力

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久试验,试验期间及试验后,装置性能应符合该标准中 5.2 的规定。

4.20.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验,试验期间及试验后,装置性能应符合该标准中 5.2 的规定。

4.21 结构、外观及安全标志

结构、外观及安全标志按下列要求:

- a) 装置结构应采取必要的电磁兼容措施。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。
- b) 金属结构件应有防腐蚀措施,应满足发热元件的散热要求。
- c) 机箱模件应拔插灵活,接触可靠,互换性好。
- d) 机箱表面平整、清洁、无划痕,紧固件无松动、脱落、锈蚀以及变形现象。
- e) 机箱表面的涂覆层的颜色均匀一致,无明显的色差和眩光。涂覆层表面无砂粒、超纤、流痕等缺陷。
- f) 装置应提供机械危险防护,机械结构应符合 GB 16836—2003 中 5.1 的规定。
- g) 装置应有安全标志。安全标志应符合 GB 16836—2003 中 5.7 的规定。

4.22 外壳防护(IP 代码)

外壳防护(IP 代码)按下列要求:

- a) 装置应有外壳防护,防护等级按照 GB 4208 中的规定,不应低于如下要求:
 - 1) 正面:IP40;
 - 2) 侧面:IP30。
- b) 外壳防护等级的标志,应标记在产品的铭牌或外壳上,或在产品说明书上明示。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 试验大气条件及环境

5.1.1.1 正常试验大气条件

正常试验大气条件按下列要求:

- a) 环境温度: $+15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $45\% \sim 75\%$;
- c) 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

5.1.1.2 试验基准大气条件

试验基准大气条件按下列要求:

- a) 环境温度: $+20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $60\% \sim 70\%$;
- c) 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

5.1.1.3 试验大气条件及环境按下列要求:

- a) 除另有规定外,各项试验均在 5.1.1.1 规定的正常试验大气条件下进行;
- b) 除另有规定外,周围环境应符合 4.1.3 规定要求;
- c) 被试验装置和测试仪表应良好接地。

5.1.2 试验用设备及仪表及其准确度等级

试验用设备及仪表及其准确度等级按下列要求:

- a) 准确度等级应符合 GB/T 7261—2000 中 4.4 要求的继电保护试验设备;
- b) 设备及仪表符合 GB/T 13729—2002 中 4.2.1、4.2.2 的要求。

5.2 温度影响试验

5.2.1 保护功能

根据 4.1.1 b) 1) 按 GB/T 7261—2000 中第 11 章的规定进行低温试验,按 GB/T 7261—2000 中第 12 章的规定进行高温试验。在试验过程中施加规定的激励量,温度变差应满足 4.8.1.3 b) 的有关要求。

5.2.2 测控功能

根据 4.1.1 b) 1) 的要求,按 GB/T 13729—2002 中 4.3 的规定进行低温试验,按 GB/T 13729—2002 中 4.4 的规定进行高温试验。

5.3 贮存、运输的极限环境温度试验

装置不包装,不施加激励量。根据 4.1.4 的要求,先按 GB/T 2423.1—2008 中第 2 章的规定进行低温贮存试验,在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时贮存 16 h,在室温下恢复 2 h 后,再按 GB/T 2423.2—2008 中第 2 章的规定进行高温贮存试验,在 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时贮存 16 h,在室温下恢复 2 h 后,装置应满足 4.8.1.3 a)、4.8.2.2 的规定。

5.4 功率消耗试验

根据 4.3 的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 9 章的规定和方法,对装置进行功率消耗试验。

5.5 功能及技术性能试验

5.5.1 保护功能性能试验

根据 4.7.1、4.7.2、4.8.1 的要求进行以下试验:

- a) 数据采集系统的精度和准确测量范围;
- b) 在当地及远方,保护定值整定与切换,以及各保护功能的投退试验;
- c) 各保护功能的动作特性;
- d) 各保护功能动作的时间特性;
- e) 各保护功能动作的信号指示、输出接点、事件记录和录波数据的正确性。

5.5.2 测控功能性能试验

测控功能性能试验要求如下:

- a) 根据 4.8.2 的要求,按照 GB/T 13729—2002 中 4.2 的规定进行试验;

- b) 在当地或远方,分别对测控功能参数进行修改设置。

5.5.3 其他功能及性能试验

根据 4.7.3 的要求进行以下试验:

- a) 硬件系统自检功能;
- b) 硬件系统时钟功能;
- c) 时钟同步功能;
- d) 信息显示及输出功能;
- e) 通信接口功能;
- f) 装置正常运行的操作信息记录功能。

5.5.4 外部通信接口试验

5.5.4.1 远动系统接口试验

- a) 规约测试;
- b) 信息点表测试;
- c) 通道切换测试;
- d) 对时测试;
- e) 信息响应时间测试。

5.5.4.2 其他智能设备接口试验

- a) 规约测试;
- b) 信息点表测试。

5.6 过载能力试验

过载能力试验要求如下:

- a) 根据 4.9 a)、c)的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 22 章的规定和方法,对装置进行过载能力试验;
- b) 根据 4.9 b)、c)的要求,按 DL/T 630—1997 中 4.5.9 的规定和方法,对装置进行过载能力试验。

5.7 绝缘性能试验

根据 4.10 的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 19 章的规定和方法,分别进行绝缘电阻测量、介质强度及冲击电压试验。

5.8 耐湿热性能试验

5.8.1 恒定湿热试验

根据 4.11.2 的要求,按 GB/T 2423.3—2006 的规定和方法,对装置进行恒定湿热试验。

5.8.2 交变湿热试验

根据 4.11.3 的要求,按 GB/T 7261—2008 的规定和方法,对装置进行交变湿热试验。

5.9 电磁兼容性能试验

5.9.1 1 MHz 脉冲群抗扰度试验

1 MHz 脉冲群抗扰度试验要求如下:

- a) 根据 4.12.1 a)的要求,按 GB/T 14598.13—2008 的规定和方法,对装置进行 1 MHz 和 100 kHz脉冲群抗扰度试验;
- b) 根据 4.12.1 b)的要求,按 GB/T 13729—2002 中 4.8.1 的规定和方法,对装置进行 1 MHz 脉冲群抗扰度试验。

5.9.2 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验要求如下:

- a) 根据 4.12.2 a)的要求,按 GB/T 14598.14—1998 的规定和方法,对装置进行静电放电抗扰度

试验;

- b) 根据 4.12.2 b) 的要求,按 GB/T 13729—2002 中 4.8.4 的规定和方法,对装置进行静电放电抗扰度试验。

5.9.3 辐射电磁场骚扰试验

辐射电磁场骚扰试验要求如下:

- a) 根据 4.12.3 a) 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骚扰试验;
- b) 根据 4.12.3 b) 的要求,按 GB/T 17626.3—2006 中第 8 章规定的方法,对装置进行辐射电磁场骚扰试验。

5.9.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验要求如下:

- a) 根据 4.12.4 a) 的要求,按 IEC 60255 - 22 - 4:2002 的规定和方法,对装置进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验;
- b) 根据 4.12.4 b) 的要求,按 GB/T 13729—2002 中 4.8.2 的规定和方法,对装置进行快速瞬变抗扰度试验。

5.9.5 浪涌(冲击)抗扰度试验

浪涌(冲击)抗扰度试验要求如下:

- a) 根据 4.12.5 a) 的要求,按 IEC 60255 - 22 - 5:2002 的规定和方法,对装置进行浪涌抗扰度试验;
- b) 根据 4.12.5 b) 的要求,按 GB/T 13729—2002 中 4.8.3 的规定和方法,对装置进行浪涌干扰试验。

5.9.6 直流电源电压中断、突降试验

直流电源电压中断、突降试验要求如下:

- a) 根据 4.12.6 a) 的要求,装置保护功能按 GB/T 7261—2008 中第 15 章的规定和方法,对装置进行直流电源中断影响试验。
- b) 根据 4.12.6 b) 的要求,装置测控功能按 GB/T 13729—2002 中 4.8.7 的规定和方法,对装置进行直流电源电压突降和电压中断影响试验。

5.9.7 电磁发射试验

根据 4.12.7 的要求,按 GB/T 14598.16—2002 的规定和方法,对装置进行电磁发射限值试验。

5.10 直流电源变化影响试验

根据 4.13 的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 14 章、第 15 章的规定和方法,对装置进行电源影响试验。

5.11 保护功能整组模拟试验

装置通过 5.6、5.7 各项试验后,根据 4.14 的要求,使用继电保护试验设备或电力系统仿真设备进行装置的整组功能试验。试验时,要求装置接入模拟断路器,通信接口接入自动化系统主站。装置动作完成后,检查相应的接点输出情况,以及动作报文、录波数据和动作信号灯的正确性。试验结果应满足 4.5、4.6、4.7 的规定。

5.12 自动功能整组模拟试验

根据 4.15 的要求,使用继电保护试验设备或电力系统仿真设备进行装置的自动功能试验。试验时,要求装置接入模拟断路器,通信接口接入自动化系统主站。装置动作完成后,检查相应的接点输出情况,以及动作报文、动作信号灯的正确性。试验结果应满足 4.5、4.6、4.7、4.8 的规定。

5.13 测控装置功能模拟试验

根据 4.16 的要求,使用继电保护试验设备或电力系统仿真设备进行装置的测控功能试验。试验

时,要求装置通信接口接入自动化系统主站。装置施加模拟量,检查相应的显示输出情况,装置开入量置位,检查相应的显示情况,装置启动遥控,检查输出接点信号状态。试验结果应满足 4.5、4.6、4.7、4.8 的规定。

5.14 站控层设备整组功能模拟试验

根据 4.17 的要求,构建典型系统组网网络,并配置站控层信息点表。使用继电保护试验设备或电力系统仿真设备进行站控层的整组模拟试验。试验时,要求各间隔单元通过管理装置通信接口接入站控计算机。间隔层装置施加模拟量,检查监控计算机相应的显示输出情况,间隔层装置施加开关量,检查相应的显示及报表打印情况,监控计算机执行遥控,检查间隔单元输出接点信号状态。试验结果应满足 4.5、4.6、4.7、4.8 的规定。

5.15 通信设备整组功能模拟试验

根据 4.18 的要求,构建典型系统组网网络,并接入调度主机,设置通信规约,并配置信息点表。使用通信模拟软件或电力系统仿真设备进行通信层的整组模拟试验。试验时,要求各间隔单元接入通信管理装置。装置施加模拟量,检查通信管理单元相应的数据报文,间隔层装置施加开关量,检查通信管理单元相应的数据报文,模拟故障报文,检查通信管理单元相应的数据报文及音响告警。接入 GPS 对时信号,检查通信管理装置显示时钟信息。试验结果应满足 4.5、4.6、4.7、4.8 的规定。

5.16 连续通电试验

连续通电试验要求如下:

- a) 根据 4.17 的要求,装置出厂前应进行连续通电试验;
- b) 试验期间,装置只施加直流激励量,必要时可施加其他激励量进行功能试验;
- c) 试验温度为 +40℃,时间为 72 h,或室温 100 h。

5.17 机械性能试验

5.17.1 振动试验

根据 4.20.1 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。

5.17.2 冲击试验

根据 4.20.2 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。

5.17.3 碰撞试验

根据 4.20.3 的要求,按 GB/T 14537—1993 的规定和方法,对装置进行碰撞试验。

5.18 结构、外观及安全标志检查

结构、外观及安全标志检查要求如下:

- a) 根据 4.21 a) ~ 4.21 e) 的要求,按 GB/T 7261—2008 中第 5 章的要求逐项进行检查;
- b) 根据 4.21 f)、4.21 g) 的要求,用目测法分别进行检查。

5.19 外壳防护试验

外壳防护试验要求如下:

- a) 根据 4.22 a) 的要求,按 GB 4208—2008 规定的方法,进行外壳防护等级试验;
- b) 根据 4.22 b) 的要求,用目测法检查;
- c) 经预试合格的装置外壳,可以不再重复外壳防护试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

6.2 出厂检验

每台装置均应进行出厂检验,经质量检验部门确认合格后方可出厂。并应有记载出厂检验有关数据的合格证明书。出厂检验在 5.1.1.1 规定的正常试验大气条件下进行。出厂检验项目见表 2。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验规定

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) 正常生产时,每4年或累计生产达2 000套;
- d) 正式投产后,如设计、工艺、材料、元器件有较大改变,可能影响产品性能时;
- e) 产品停产一年以上又重新恢复生产时;
- f) 出厂检验结果与上批装置检验有较大差别时。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目见表2。检验在5.1.1.1规定的正常试验大气条件下进行。

6.3.3 型式检验的抽样及合格判定

6.3.3.1 型式检验的抽样

型式检验从出厂检验合格的产品中任意抽取两台作为样品,然后分A、B两组进行。A组样品按表2中规定的a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)、h)、i)各项进行检验,B组样品按表2中规定的j)、k)、l)、m)、n)、o)、p)、r)各项进行检验。

6.3.3.2 合格判定

合格判定按下列要求:

- a) 样品经过型式检验,未发现主要缺陷,则判定产品本次型式检验合格。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,仍判定该产品本次型式检验合格。如第二次抽取的样品仍发现主要缺陷,则判定该产品本次型式检验不合格。
- b) 样品型式检验结果达不到4.5~4.20要求中任一条时,均按存在主要缺陷判定。
- c) 检验中样品出现非主要缺陷故障允许进行一次修复。修复内容,如对已做过检验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。

表2 检验项目

检验项目名称	出厂检验项目	型式检验项目	技术要求条款	试验方法条款
a)温度影响		✓	4.1.1 b)	5.2
b)温度贮存		✓	4.1.4	5.3
c)功率消耗		✓	4.3	5.4
d)功能及技术性能	✓	✓	4.5、4.6、4.7、4.8	5.5
e)过载能力		✓	4.9	5.6
f)绝缘性能	✓	✓	4.10	5.7
g)耐湿热性能		✓	4.11	5.8
h)电磁兼容性能		✓	4.12	5.9
i)直流电源变化影响		✓	4.13	5.10
j)保护功能整组模拟	✓	✓	4.14	5.11
k)自动功能模拟	✓	✓	4.15	5.12
l)测控功能模拟	✓	✓	4.16	5.13
m)站控整组模拟	✓	✓	4.17	5.14
n)通信功能模拟	✓	✓	4.18	5.15

表 2(续)

检验项目名称	出厂检验项目	型式检验项目	技术要求条款	试验方法条款
o)连续通电	✓		4. 19	5. 16
p)机械性能		✓	4. 20	5. 17
q)结构、外观及安全标志	✓	✓	4. 21	5. 18
r)外壳防护		✓	4. 22	5. 19
a 只进行绝缘电阻测量和介质强度试验,不进行冲击电压试验。				

7 标志与出厂技术文件

7.1 标志

- 7.1.1 装置应具有端子标志、同极性端子标志和接地标志,且端子旁应标明端子标号。
- 7.1.2 静电敏感部件应有防静电标志。
- 7.1.3 装置外包装上应有收发货标志、包装、贮运图示标志和标签。
- 7.1.4 包装、贮运图示标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。
- 7.1.5 在装置的说明书、质量证明文件或包装物上应标有装置执行的标准代号。
- 7.1.6 装置的相关部位及说明书中应有安全标志,并且应符合 GB 16836—2003 中 5.7 的规定。
- 7.1.7 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,标示下列内容:
 - a) 制造商名称及商标;
 - b) 产品型号、名称;
 - c) 额定参数;
 - d) 装置制造年、月;
 - e) 装置的编号。

7.2 出厂技术文件

出厂技术文件包括下列内容:

- a) 产品合格证。
- b) 出厂质量证明书,包括下列内容:
 - 1) 证明书编号;
 - 2) 执行标准编号;
 - 3) 制造厂厂名(或厂标)及地址;
 - 4) 产品规格数量及制造年月;
 - 5) 质量检验结果、必要时应附出厂检验记录;
 - 6) 制造厂检验部门签章。
- c) 产品使用说明书。
- d) 装箱清单。
- e) 随机备品备件清单。
- f) 产品图样及设计文件。
- g) 产品的安装及接线图。
- h) 其他有关技术资料。

8 包装、运输及贮存

8.1 包装

按 GB/T 13384—2008 规定。

8.2 运 输

包装件(包装好的产品)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 4.1.2 规定的条件下贮存。贮存场所应无酸、碱、盐,无有害气体及尘烟,有防御雨、雪、风、沙的措施。

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
电气化铁路牵引变电所综合自动化系统装置
Integrated automation system and devices of
traction power supply substation for electrified railway
TB/T 3226—2010

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:2 字数:51 千字
2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

*



1 5 1 1 3 3 2 8 1

定 价: 20.00 元