

ICS 29.240.01
K 45
备案号: 43520-2014

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42014 — 2013

电气化铁路牵引变电所综合自动化系统

Integrated automation system for electrified railway traction
power supply substation

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 技术要求 3

 4.1 环境条件 3

 4.2 保护测控装置额定电气参数 3

 4.3 保护测控装置功率消耗 4

 4.4 系统构成及配置 4

 4.5 当地监控层功能要求 7

 4.6 间隔层功能要求 8

 4.7 技术性能 13

 4.8 过载能力 15

 4.9 绝缘性能 15

 4.10 耐湿热性能 16

 4.11 电磁兼容性能 16

 4.12 直流电源变化影响 17

 4.13 保护功能整组模拟 17

 4.14 自动装置功能的整组模拟 17

 4.15 通信管理装置功能的整组模拟 18

 4.16 连续通电 18

 4.17 安全要求 18

 4.18 触点性能 18

 4.19 机械性能 18

 4.20 结构、外观及安全标志 19

5 试验方法 19

 5.1 试验要求 19

 5.2 试验条件 19

 5.3 功能及技术性能试验 19

 5.4 温度影响试验 20

 5.5 储存、运输的极限环境温度试验 20

 5.6 功率消耗试验 20

 5.7 触点性能试验 20

 5.8 过载能力试验 20

 5.9 绝缘性能试验 20

 5.10 耐湿热性能试验 20

 5.11 电磁兼容性能试验 21

 5.12 直流电源变化影响试验 21

5.13	功能整组模拟试验	21
5.14	连续通电试验	21
5.15	外壳防护试验	21
5.16	绝缘配合试验	21
5.17	着火危险防护试验	21
5.18	电击防护试验	21
5.19	机械性能试验	21
5.20	结构、外观及安全标志检查	22
6	检验规则	22
6.1	检验分类	22
6.2	出厂检验	22
6.3	型式检验	22
7	标志、包装、运输及储存	23
7.1	标志	23
7.2	包装	23
7.3	运输	24
7.4	储存	24
8	其他	24
表 1	工频交流试验电压值	15
表 2	验收准则	16
表 3	检验项目	22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

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/TC154）归口。

本标准起草单位：成都交大许继电气有限责任公司、北京四方继保自动化股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、国电南京自动化股份有限公司、北京紫光测控有限公司、长园深瑞继保自动化有限公司、重庆新世纪电气股份有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、许昌开普电气研究院。

本标准主要起草人：陈小川、范红疆、董杰、魏巍、范三龙、葛荣尚、许永军、张太勤、齐延康、杨慧霞、蒋冠前。

电气化铁路牵引变电所综合自动化系统

1 范围

本标准规定了电气化铁路牵引变电所综合自动化系统的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存等。

本标准适用于电气化铁路牵引变电所、AT所、开闭所、分区所的综合自动化系统（以下简称系统）。

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

GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范

GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

GB/T 5169.5 电工电子产品着火危险试验 第5部分：试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则

GB/T 7261—2008 继电保护和安全自动装置基本试验方法

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 9361—2011 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）

GB/T 13729—2002 远动终端设备

GB/T 14285 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

GB/T 14598.3 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验

GB/T 14598.9—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

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

GB/T 14598.11—2011 量度继电器和保护装置 第11部分：辅助电源端口电压暂降、短时中断、电压变化和纹波

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

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

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

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抗扰度试验

GB/T 14598.18—2012 量度继电器和保护装置 第22-5部分：电气骚扰试验 浪涌抗扰度试验

GB/T 14598.19—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——工

频抗扰度试验

GB 14598.27—2008 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求

GB/T 17742—2008 中国地震烈度表

DL/T 451 循环式远动规约

DL/T 630—1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分：传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 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

DL/T 645 多功能电能表通信规约

DL/T 667—1997 远动设备及系统 第 5 部分：传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准

DL/T 823—2002 微机型反时限电流保护通用技术条件

DL/T 860（所有部分）变电站通信网络和系统

DL/T 1100.1—2009 电力系统的时间同步系统 第 1 部分：技术规范

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

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。

3.2

保护测控装置 protection and control device

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。

3.3

AT 供电方式 auto-transformer power supply mode

指自耦变压器供电方式。

3.4

软连接片 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连接片。该连接片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连接片状态。装置应支持仅针对单个连接片的投退命令。

3.5

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，其基准值为量程的一半。

3.6

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。

3.7

相对误差 relative error

测量值的绝对误差与真值之比。

3.8

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

- a) 后台计算机及通信管理设备：
 - 1) 环境温度：-5℃~+40℃；
 - 2) 相对湿度：40%~90%；
 - 3) 大气压力：70kPa~106kPa。
- b) 装置：
 - 1) 环境温度：-25℃~+55℃；
 - 2) 相对湿度：5%~95%；
 - 3) 大气压力：70kPa~106kPa。

4.1.2 正常试验大气条件

正常试验大气条件如下：

- a) 环境温度：+15℃~+35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

4.1.3 试验基准大气条件

试验基准大气条件如下：

- a) 环境温度：+20℃±5℃；
- b) 相对湿度：60%~70%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

4.1.4 储存、运输极限环境温度

储存、运输极限环境温度：-40℃~+70℃。

4.1.5 周围环境

周围环境要求如下：

- a) 使用地点的电磁环境不应超过 4.11 规定的电磁场存在；
- b) 场地应符合 GB/T 9361—2011 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—2008 规定的烈度为Ⅶ度的地震；
- d) 装置的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，不允许有严重的霉菌存在；
- e) 有防御雨、雪、风、沙、尘埃的措施；
- f) 接地电阻应符合 GB/T 2887—2011 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，由用户与制造厂协商确定。

4.2 保护测控装置额定电气参数

4.2.1 直流电源

直流电源要求如下：

- a) 额定电压：110V、220V；

- b) 允许偏差: $-20\% \sim +15\%$;
- c) 纹波系数: 不大于 5% 。

4.2.2 交流电源

交流电源要求如下:

- a) 额定电压: 单相 220V , 允许偏差 $-15\% \sim +10\%$;
- b) 频率: 50Hz , 允许偏差 $\pm 0.5\text{Hz}$;
- c) 谐波含量: 不大于 5% 。

4.2.3 交流回路

交流回路要求如下:

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

4.2.4 状态量输入

接口电平: $\text{DC}220\text{V}$ 、 $\text{DC}110\text{V}$ 。

4.3 保护测控装置功率消耗

保护测控装置功率消耗要求如下:

- a) 交流电流回路: 当电流为 I_n 时, 每相不大于 0.5VA ;
- b) 交流电压回路: 当电压为 U_n 时, 每相不大于 0.5VA ;
- c) 直流电源回路: 正常工作时, 不大于 50W 。

注: I_n 、 U_n 为额定值, 下同。

4.4 系统构成及配置

4.4.1 系统基本组成结构

系统应采用分层分布式结构, 按照面向对象原则设计, 由当地监控单元、通信管理单元、间隔单元等设备组成。当地监控单元根据工程需求进行配置。所内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 当地监控单元

4.4.2.1 一般要求

当地监控单元为运行值班人员提供变电所监视、控制和管理功能, 应做到界面友好、易于使用。当地监控单元设备包括: 后台监控计算机、打印机等人机接口设备。

4.4.2.2 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, 优先采用嵌入式产品。

4.4.2.3 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; 打印机应选用高性能、低噪声的机型。

4.4.2.4 时钟同步装置

所内宜配置时钟同步装置, 并完成与所内通信管理单元及各间隔层单元联网, 实现系统时钟的准确同步。

时钟同步装置对时接口和格式满足 DL/T 1100.1—2009 中的第 1 部分要求。当时钟同步装置失效时, 可通过通信网络实现软件对时。

4.4.3 通信管理单元

4.4.3.1 一般要求

系统的通信管理单元包括远动通信单元、维管通信单元、通用通信单元、光纤工业以太网交换机等, 完成所内网络和外部网络的互连, 实现所内所有保护、测控及其他智能装置的通信信息管理功能, 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层单元接入

的要求,支持 DL/T 860 等多种规约,并可根据具体情况开发特殊通信规约。应用层通信规约应采用 DL/T 667 和 DL/T 634.5104 规约。通信介质可根据实际情况灵活选用光纤或双绞线等。所内交换设备应采用工业级交换机。

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,应具有强大的数据处理及存储能力,采用具有掉电数据保护的存储器。

4.4.3.2 远动通信单元

远动通信单元负责收集间隔单元的保护、测量、控制、环境安全参数等信息,并实现与调度所系统之间的通信。

每个远动通信单元提供至少两路 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 DL/T 634.5104 或 DL/T 634.5101、DL/T 451。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。

4.4.3.3 维管通信单元

维管通信单元实现与牵引供电信息管理系统综合维修段系统之间的通信,传递保护定值、事件报告、故障报告和故障距离参数等与维修管理业务相关的信息。

4.4.3.4 通用通信单元

通用通信单元实现与所内交直流电源监控系统、计量表计、环境安全监控单元等智能设备连接,实现数据采集和控制功能。

4.4.3.5 工业以太网交换机

可在变电所、分区所、开闭所、AT 所等处灵活配置工业以太网交换机,以满足点对点、环形通道和点对点加环形通道混合等不同网络结构的要求。

4.4.4 间隔层设备

4.4.4.1 一般要求

间隔层单元应能完成牵引变压器、馈线、桥接断路器、并联无功补偿设备、动力变压器、自耦变压器等高压现场设备的保护、测量、监视、控制和通信功能,还能实现馈线重合闸、故障测距、备用电源自投、电能质量分析及故障录波、自诊断及调试维护等功能。

间隔层包括:牵引变压器保护测控单元、馈线保护测控单元、并联补偿保护测控单元、动力变压器保护测控单元、备用电源自投单元、AT 变压器保护测控单元、AT 故障测距单元、电能质量分析及故障录波单元等。

对于 220kV 及以上电压等级的变压器,除非电量保护外,宜采用双重化保护配置。当断路器具有两组跳闸线圈时,两套保护应分别动作于断路器的一组跳闸线圈。

4.4.4.2 牵引变压器保护测控单元

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电流保护、低压侧低电压启动过电流保护、低压侧过电压保护、零序保护、过负荷保护、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,实时监测高低压侧是否存在 PT 断线,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。

4.4.4.3 馈线保护测控单元

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。具备二次谐波闭锁和综合谐波抑制的三段自适应距离保护(动作边界可设为四边形或多边形)、电流速断保护、过电流保护、电流增量保护(电流变化量或变化率保护)、PT 断线闭锁功能以及重合闸功能。可对以上保护进行一定的方向限制,如正方向、反方向等。可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,可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。后加速出口宜具备一定时间的手动合闸闭锁功能。

4.4.4.4 并联补偿保护测控单元

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、本体保护。可完成本间隔单元断路器的控制，可实现母线电压、回路电流、功率的测量，可监视本间隔单元断路器的工作及故障信号。

4.4.4.5 动力变压器保护测控单元

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。可完成本间隔单元断路器及电动隔离开关的控制，可实现母线电压、回路电流的测量，可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，还可监视动力变本体信号。

4.4.4.6 AT 变压器保护测控单元

保护适应 AT 变压器具体接线形式，宜具备非电量保护、失压保护、过电流保护、AT 变压器互投等功能；可选配碰壳保护、电流速断保护。AT 变压器容量超过 10MVA 或当电流速断保护不能满足灵敏度要求时，可配置差动电流速断保护、比率制动差动保护。可完成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，可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，还可监视 AT 变压器本体信号。

4.4.4.7 自投单元

对牵引变电所，自投功能应通过独立自投装置来实现，当 110kV（220kV）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。可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、电流的测量。可监测自投逻辑纳入的断路器、隔离开关的位置信号。

4.4.4.8 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。

4.4.4.9 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。可以实现变电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 与调度远动的接口

与调度远动的接口为以太网接口或高速 RS232 接口，通信规约满足调度系统通信规约的要求，如 DL/T 634.5104、DL/T 634.5101 等。

4.4.5.2 与一次设备的接口

与一次设备的接口要求如下：

- 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。

4.4.5.3 与交直流电源屏的接口

与交直流电源屏的接口要求如下：

- a) 当地监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 2kVA，工作噪声小于 50dB；
- b) 与交直流电源屏通信接口为以太网接口或者 RS232/485 异步串行接口，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、电能表计、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，优先采用 RS-232C/RS-485 异步串行接口或以太网接口。通信规约应满足综合自动化系统通信规约的要求。其中电能表计接口应采用 DL/T 645 规约，其他设备接口推荐采用 MODBUS 或 CDT 规约（DL/T 451 标准）。

4.5 当地监控层功能要求

4.5.1 数据采集与处理

数据采集与处理的要求如下：

- a) 实时采集模拟量、开关量、数字量、温度量以及各类保护信息；
- b) 实时数据处理。可以对实时数据进行统计、分析、计算，例如通过计算产生有功、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、负荷率等，设备正常/异常变位次数并加以区分等，统计计算支持常规表达式。

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：

- a) 正常运行状态监视：对变电所进行实时数据采集，并通过显示器对供电设备运行状态进行。
- b) 异常运行状态的监视：
 - 1) 供电系统异常：如保护动作信号等；
 - 2) 供电系统设备异常：如设备故障信号等；
 - 3) 变电所自动化设备故障：如各种自检信息等，通道或变电所自动化设备电源故障。

4.5.3 报警处理

4.5.3.1 一般要求

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。

4.5.3.2 事故报警

事故报警要求如下：

- a) 事故状态发生时，立即发出音响报警（报警时间可调），显示器画面上用颜色改变和闪烁表示该设备变位，同时显示红色报警条文；
- b) 事故报警通过手动或自动方式确认，每次确认一次报警，自动确认时间可调，报警一旦确认，声音、闪烁立即停止，报警条文颜色变色，声音、闪烁停止，向远方控制中心发送信息，报警信息保存；
- c) 第一次事故报警发生阶段，若发生第二次报警，可以同样处理，不会覆盖第一次事故报警。

4.5.3.3 预告报警

预告报警要求如下：

- a) 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；
- b) 设备在检修调试时，闭锁检修单元遥信。

4.5.3.4 报警级别

各报警信息应能按照重要性进行分类，在显示时以不同颜色进行区别，以确保显示的清晰和醒目。

4.5.3.5 信息管理

提供报警信息的确认、打印、分类、归档、存储等管理手段。用户可通过时间、对象、报警级别等内容方便的检索所需信息。

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 继保维护功能

继保维护功能如下：

- a) 保护软连接片的投退，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

用户管理功能如下：

- a) 对不同级别的工作人员设置不同的管理权限，以确保系统的安全性；
- b) 在进行重要操作时，如开关遥控、定值修改时仍需输入操作口令后才能进行相应操作。

4.5.7 在线统计计算

对一些无法实测的量，可通过系统计算得到；可产生相关物理量的统计计算值，供系统产生各种运行报表。

4.5.8 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。系统宜具备如下功能：

- a) 人工置数功能：对显示主接线中的各种开关进行人工置数；
- b) 主接线图应具备带电拓扑显示功能。

4.5.9 数据存储功能

可将各保护、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，能实现数据的备份或转储。

4.5.10 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。

4.5.11 系统维护功能

对系统数据库、系统功能模块、系统参数进行维护，可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，而是采用人机对话方式用专用工具直观编辑。

4.6 间隔层功能要求

4.6.1 一般要求

- a) 装置应能满足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；
- b) 装置应具独立性、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；
- c) 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；
- d) 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触点，而装置不应误动作；
- e) 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，并且应发出装置异常信号并输出相应告警触点；
- f) 在装置电源消失时，应有输出触点以起动告警信号；
- g) 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；
- h) 装置应具有故障记录及主动上送故障报告功能，故障记录包括故障时的输入模拟量和开关量、输出开关量、动作元件、动作时间、故障相、故障波形等，能以 COMTRADE 数据格式输出及

上传。装置应具备充足的容量以保证可存储多次故障记录的信息；

- i) 装置应具有以时间顺序记录的方式记录事件的功能，如装置操作事件报告、状态量变位报告、装置异常报告等；
- j) 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；
- k) 装置各保护及自动功能应具有在当地及远方投退功能，宜采用软连接片实现投退；
- l) 装置应设有当地信息显示功能和信息输出接口，应能输出保护动作顺序和时间、通道信息及与保护配合的相关信息；
- m) 装置的主要动作信号和事件报告，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；
- n) 装置具有与当地计算机的维护接口，便于笔记本电脑的接入，从而对装置进行监控维护。接口推荐使用 USB 接口或者 RJ45 接口；
- o) 装置时钟精度要求：对时精度误差不应超过 $\pm 1\text{ms}$ ，对时信号消失，采用装置自身时钟，24 小时误差不超过 $\pm 5\text{s}$ ；
- p) 装置的开入回路应符合以下要求：强电开入回路的启动电压值不应大于 0.7 倍额定电压值且不应小于 0.55 倍额定电压值。

4.6.2 保护功能

4.6.2.1 馈线保护单元

4.6.2.1.1 阻抗元件

阻抗元件要求如下：

- 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 5A 时，为 $0.1\Omega \sim 50\Omega$ ；
 - 2) 额定电流 1A 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：2V~120V。
- d) 时间元件整定范围：
 - 1) I 段 0.01s~0.99s；
 - 2) II 段 0.01s~0.99s；
 - 3) III 段 0.1s~9.9s。

4.6.2.1.2 电流速断元件

电流速断元件要求如下：

- a) 电流整定范围：0.2~6 倍额定电流；
- b) 固有动作时间：不大于 40ms（1.2 倍整定值时）；
- c) 时间元件整定范围：0.01s~0.99s。

4.6.2.1.3 二次谐波闭锁元件

二次谐波闭锁元件要求如下：

- 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 20ms。

4.6.2.1.4 重合闸元件

重合闸元件要求如下：

- a) 充电时间整定范围：15s~50s；
- b) 动作时间整定范围：0.5s~3s；
- c) 后加速保持时间的范围：0.6s~1s；
- d) 重合闸脉冲宽度：80ms~120ms；

e) 重合闸后手动合闸闭锁时间: 30s~180s。

4.6.2.1.5 电流增量元件(或高阻接地元件)

电流增量元件要求如下:

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: 0.1s~9.99s。

4.6.2.1.6 过负荷元件(定时限或反时限)

过负荷元件要求如下:

a) 电流整定范围: 0.1~6 倍额定电流;

b) 时间整定范围: 0.1s~300s;

c) 反时限特性: 一般反时限、非常反时限、极端反时限。

4.6.2.1.7 低电压元件

低电压元件要求如下:

a) 电压整定范围: 10V~90V;

b) 时间整定范围: 0.01s~9.99s。

4.6.2.2 牵引变压器保护单元

4.6.2.2.1 差动速断元件

动作电流整定范围: 2~15 倍额定电流。

4.6.2.2.2 比率差动元件

比率差动元件要求如下:

a) 动作电流整定范围: 0.2~2 倍额定电流;

b) 比率制动系数: 0.25~0.75。

4.6.2.2.3 闭锁元件

闭锁元件应具有以下能力:

a) 应具有防止励磁涌流引起误动的能力;

b) 比率制动差动保护具有防止区外故障误动的能力;

c) 具有防止电流互感器暂态饱和过程中误动的能力。

4.6.2.2.4 高压侧三相(或单相)过电流元件

高压侧三相(或单相)过电流元件要求如下:

a) 电流整定范围: 0.2~10 倍额定电流;

b) 时间元件整定范围: 0.5s~5s。

4.6.2.2.5 低压侧单相过电流元件

低压侧单相过电流元件要求如下:

a) 电流整定范围: 0.2~10 倍额定电流;

b) 时间元件整定范围: 0.5s~5s。

4.6.2.2.6 过负荷元件

过负荷元件要求如下:

a) 电流整定范围: 0.2~10 倍额定电流;

b) 时间元件整定范围: 0.5s~5s。

4.6.2.2.7 低电压元件

低电压元件要求如下:

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: 0.1s~10s。

4.6.2.2.8 零序过电流元件

零序过电流元件要求如下:

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

4.6.2.2.9 非电量保护

非电量保护要求如下：

- a) 非电气量保护可经装置触点转换出口或经装置延时后出口，装置应有事件记录；
- b) 所有涉及直接跳闸的回路宜采用启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值且不小于 0.55 倍额定电压值的中间继电器，并要求其启动功率不低于 5W。

4.6.2.2.10 交流电流平衡系数

整定范围：0.5~2；级差：0.01。

4.6.2.3 并联补偿保护单元

4.6.2.3.1 电流速断元件

电流整定范围：0.2~10 倍额定电流。

4.6.2.3.2 过电流元件

过电流元件要求如下：

- a) 电流整定范围：0.2~4 倍额定电流；
- b) 时间元件整定范围：0.1s~2.5s。

4.6.2.3.3 综合高次谐波过电流元件

综合高次谐波过电流元件要求如下：

- a) 电流整定范围：0.2~4 倍额定电流；
- b) 时间元件整定范围：6s~600s。

4.6.2.3.4 过电压元件

过电压元件要求如下：

- a) 电压整定范围：0.5~1.5 倍额定电压；
- b) 时间元件整定范围：0.1s~2.5s。

4.6.2.3.5 低电压元件

低电压元件要求如下：

- 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：0.1s~2.5s。

4.6.2.3.6 差电压元件

差电压元件要求如下：

- a) 电压整定范围：0.5V~15V；
- b) 时间元件整定范围：0.1s~2.5s。

4.6.2.3.7 差电流元件

差电流元件要求如下：

- a) 整定范围：0.1~4 倍额定电流；
- b) 时间元件整定范围：0.1s~2.5s。

4.6.2.4 动力变压器保护

4.6.2.4.1 电流速断元件

电流速断元件要求如下：

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

4.6.2.4.2 过电流元件

过电流元件要求如下：

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

4.6.2.4.3 高压侧失压保护

高压侧失压保护要求如下：

- 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：0.05s~10s。

4.6.2.4.4 过负荷保护

过负荷保护要求如下：

- 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：0.5s~300s。

4.6.2.4.5 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。

所有涉及直接跳闸的回路宜采用启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值，且不小于 0.55 倍额定电压值的中间继电器，并要求其启动功率不低于 5W。

4.6.2.5 AT 变压器保护

4.6.2.5.1 差动速断元件

动作电流整定范围：2~10 倍额定电流。

4.6.2.5.2 比率差动元件

比率差动元件要求如下：

- a) 动作电流整定范围：0.1~4 倍额定电流；
- b) 比率制动系数：0.25~0.75。

4.6.2.5.3 闭锁元件

闭锁元件应具有以下能力：

- a) 应具有防止励磁涌流引起误动的能力；
- b) 比率制动差动保护具有防止区外故障误动的能力；
- c) 具有防止电流互感器暂态饱和过程中误动的能力。

4.6.2.5.4 电流速断元件

电流速断元件要求如下：

- a) 电流整定范围：0.2~10 倍额定电流；
- b) 时间元件整定范围：0s~5s。

4.6.2.5.5 过电流元件

过电流元件要求如下：

- a) 电流整定范围：0.1~4 倍额定电流；
- b) 时间元件整定范围：0.1s~5s。

4.6.2.5.6 失压保护

失压保护要求如下：

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

4.6.2.5.7 检有压自动重合闸

检有压自动重合闸要求如下：

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

4.6.2.5.8 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。

所有涉及直接跳闸的回路宜采用启动电压值不大于 0.7 倍额定电压值，且不小于 0.55 倍额定电压值的中间继电器，并要求其启动功率不低于 5W。

4.6.3 测控功能

4.6.3.1 一般要求

应符合 GB/T 13729 的有关要求。

4.6.3.2 基本功能

- 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。

4.6.3.3 选配功能

- 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) 合闸同期检测功能；
- e) 具备防误操作闭锁功能。

4.6.4 其他功能

其他功能要求如下：

- a) 自投功能：对于牵引变电所，能实现各种运行方式的线路和变压器自投功能；对于开闭所，能实现各种运行方式的线路自投功能；对于 AT 变压器自投场合，应能实现各种运行方式的 AT 变压器自投功能；
- b) 接触网故障测距功能。

4.6.5 机械结构及安装要求

4.6.5.1 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。

4.6.5.2 间隔层保护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。

4.6.5.3 屏门应透明，以便清楚地观察液晶显示及指示信号。

4.6.5.4 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。

4.6.5.5 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。

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

4.6.5.7 系统中当地监控层设备外观应美观大方，应组屏布置，操作部件高度设置应易于操作。

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

4.7 技术性能

4.7.1 保护功能

4.7.1.1 一般要求

保护功能应满足 GB/T 14285 相关要求。保护功能的设置与所应用的对象有关，除 4.6.2 特殊注明外其性能应满足以下要求。

4.7.1.2 准确测量范围

准确测量范围要求如下：

- a) 电压：1.0V~120.0V；
- b) 电流：0.04~20.0I_n 或 0.1~40.0I_n；
- c) 零序电流：由企业产品标准规定。

4.7.1.3 准确度

准确度要求如下：

- a) 整定值误差：
 - 1) 电流：不超过±2.5%或不超过 0.02I_n；
 - 2) 电压：不超过±2.5%或不超过 0.01U_n。
- b) 温度变差：在正常工作环境温度范围内，相对于+20℃±2℃时，不超过±2.5%。

4.7.1.4 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要求如下：

- a) 不应大于 40ms。对于过量动作功能施加 1.2 倍动作整定值，欠量动作功能施加 0.7 倍动作整定值进行测试；
- b) 对于差动保护功能施加 2.0 倍动作值进行测试，固有动作时间不应大于 35ms。

4.7.1.5 时间定值误差

时间定值误差要求如下：

- a) 对于定时限，在 0~2s（含 2s）范围内整定误差不超过 40ms，在 2s~100s 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。

4.7.2 测控功能

4.7.2.1 一般要求

应符合 GB/T 13729 的有关要求。

4.7.2.2 工频交流模拟量

工频交流模拟量要求如下：

- a) 允许基本误差极限：
 - 1) 交流电压、交流电流：±0.2%；
 - 2) 有功功率、无功功率：±0.5%；
 - 3) 功率因数：±0.01；
 - 4) 频率：±0.02Hz。
- 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：0~2.0I_n；
 - 2) 电压：0~120V；
 - 3) 功率因数：-1.00~1.00；
 - 4) 频率：45Hz~55Hz。
- 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。

4.7.2.3 状态量

状态量要求如下：

- 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: $\leq 2\text{ms}$ 。

4.7.2.4 信息响应时间

信息响应时间要求如下:

- a) 遥信变化响应时间: $\leq 1\text{s}$;
- b) 遥测信息响应时间: $\leq 2\text{s}$;
- c) 遥控传输延时时间: $\leq 1\text{s}$ 。

4.7.2.5 遥控动作成功率

遥控动作成功率: $\geq 99.99\%$ 。

4.7.3 故障测距

金属性短路故障测距误差小于 500m。

4.8 过载能力

过载能力要求如下:

- a) 保护用交流电流回路:
 - 1) 2 倍额定电流, 连续工作;
 - 2) 40 倍额定电流, 允许 1s。
- b) 测量用交流电流回路:
 - 1) 1.2 倍额定电流, 连续工作;
 - 2) 20 倍额定电流, 允许 1s。
- c) 交流电压回路:
 - 1) $1.2 \times 100\text{V}$ 电压, 连续工作;
 - 2) $1.4 \times 100\text{V}$ 电压, 允许 10s;
 - 3) $2 \times 100\text{V}$ 电压, 允许 1s。

装置经上述过载试验后, 应无绝缘损坏, 并符合 4.5、4.6、4.7、4.9 的规定。

4.9 绝缘性能

4.9.1 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 500V 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 $100\text{M}\Omega$;
- b) 无电气联系的各导电回路之间的绝缘电阻不应小于 $100\text{M}\Omega$ 。

4.9.2 介质强度

介质强度要求如下:

- 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 1min 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。

表 1 工频交流试验电压值 单位为伏特

被试电路	额定绝缘电压	试验电压
整机引出端子和背板线—地	63~250	2000
直流输入电路—地	63~250	2000
交流输入电路—地	63~250	2000
信号输出触点—地	63~250	2000
无电气联系的各电路之间	63~250	2000
整机带电部分—地	≤ 63	500
出口继电器的动合触点之间	63~250	2000

4.9.3 冲击电压

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 μ s 的标准雷电波短时冲击电压。

当额定绝缘电压大于 63V 时，开路试验电压为 5kV；当额定绝缘电压不大于 63V 时，开路试验电压为 1kV。试验后，装置应无绝缘损坏，装置性能应符合 4.5、4.6、4.7 的规定。

4.10 耐湿热性能

4.10.1 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 2h 以后，装置的性能和外观应满足 4.5、4.6、4.7 的规定。

4.10.2 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2008 中 9.5 规定的恒定湿热试验。试验温度为 +40℃ \pm 2℃，相对湿度为 (93 \pm 3)%，试验持续时间 48h。在试验结束前 2h 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 10M Ω ，介质强度试验电压不低于规定值的 75%。

4.10.3 交变湿热

装置应能承受 GB/T 7261—2008 中 9.4 规定的交变湿热试验。试验温度为 40℃ \pm 2℃，相对湿度为 (93 \pm 3)%，试验持续时间为两周期，每一周期历时 24h。在试验结束前 2h 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 10M Ω ，介质强度试验电压不低于规定值的 75%。

4.11 电磁兼容性能

试验期间及试验后，装置的验收准则见表 2。

表 2 验 收 准 则

功能	验 收 准 则
保护、命令和控制	在规定限值内性能正常
测量	试验期间性能暂时下降，试验后自行恢复。存储数据不丢失
人机接口和可视报警	试验期间性能暂时下降或功能丧失，试验后自行恢复。存储数据不丢失
数据通信	误码率可能增加，但传输数据不丢失

4.11.1 1MHz 及 100kHz 脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.13—2008 第 4 章规定的试验严酷等级的 1MHz 和 100kHz 脉冲群抗扰度试验。

4.11.2 静电放电

系统应能承受 GB/T 14598.14—2010 第 4 章规定的试验严酷等级为 3 级的静电放电试验。

4.11.3 辐射电磁场骚扰

装置应能承受 GB/T 14598.9—2010 第 4 章规定的严酷等级的辐射电磁场骚扰试验。

4.11.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.10—2012 第 4 章规定的试验严酷等级为 A 级的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。

4.11.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.17—2005 第 4 章规定的试验严酷等级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

4.11.6 浪涌抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.18—2012 第 4 章规定的线对线为 1kV、线对地为 2kV 的浪涌抗扰度试验。

4.11.7 工频抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.19—2007 第 4 章规定的试验严酷等级为 A 级的工频抗扰度试验。

4.11.8 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 GB/T 14598.16—2002 中 4.2 规定的辐射发射限值。

4.12 直流电源变化影响

直流电源变化影响要求如下：

- a) 在试验的标准大气条件下，分别改变 4.2.1 b) 中规定的极限参数时，系统应可靠工作，性能及参数应符合 4.5、4.6、4.7 的规定；
- b) 装置应能承受 GB/T 14598.11—2011 中表 1 规定的直流电源电压暂降试验，持续时间为 50ms。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；
- c) 系统加上电源、断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降，系统均不应误动作或误发信号。当电源恢复正常后，系统应自动恢复正常运行。

4.13 保护功能整组模拟

应设置典型的功能方案，对系统进行功能模拟试验。在各种模拟情况下，系统动作行为应正确，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，考核系统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) 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。

4.14 自动装置功能的整组模拟

4.14.1 备自投装置

备自投装置要求如下：

- 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。

4.14.2 重合闸

重合闸要求如下:

- 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) 断路器跳闸失败时的动作行为。

4.15 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要求如下:

- a) 信号转发响应时间;
- b) 通信可靠性测试。

4.16 连续通电

系统完成调试后,出厂前应进行不少于常温 100h 或 +40℃、72h 的连续通电试验。试验期间,系统工作应正常,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。

4.17 安全要求

4.17.1 外壳防护 (IP 防护)

产品应有外壳防护,防护等级为 IP20。

4.17.2 绝缘配合

产品的绝缘配合应同时考虑电气间隙和爬电距离两个方面,并且爬电距离不得小于电气间隙。产品外部(即壳体外部)任意两个外露的带电部分之间的电气间隙不小于 4mm (对工作回路额定电压不大于 60V 时为 2mm),外露的带电部分与暴露的金属零件之间的电气间隙不小于 6mm (对工作回路额定电压不大于 60V 时为 3mm)。

4.17.3 着火危险防护

产品应具有 GB 4943.1 中规定的 V2 及以上阻燃等级,能承受 GB/T 5169.5 中严酷等级为 20s 的针焰试验。

4.17.4 电击防护

4.17.4.1 产品应具有 GB 14598.27 中规定的电击防护措施,产品的安全类别至少应为 I 类。

4.17.4.2 当施加 1.1 倍额定电压时,各带电电路与连在一起的所有可能触及的导电件之间的泄漏电流不应超过 GB 14598.27 中的规定。

4.18 触点性能

4.18.1 装置的跳合闸出口触点容量:电压不超过 250V、电流不超过 1A、时间常数为 5ms±0.75ms,容量为 50W 的直流有感负荷。

4.18.2 装置应能可靠动作及返回 1000 次。

4.19 机械性能

4.19.1 振动 (正弦)

4.19.1.1 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 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。

4.19.1.2 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 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。

4.19.2 冲击

4.19.2.1 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 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。

4.19.2.2 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 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。

4.19.3 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。

4.20 结构、外观及安全标志

结构、外观及安全标志要求如下：

- 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、起皱、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 14598.27—2008 中 6.1 的规定；
- g) 装置应具有安全标志，安全标志应符合 GB 14598.27—2008 中 9.1 的规定。

5 试验方法

5.1 试验要求

试验要求如下：

- a) 系统的试验分为部件、模块试验和系统整组试验；
- b) 部件、模块试验应在组盘前完成。系统整组试验结合现场调试完成并遵循通信层故障或当地监控退出运行不得影响保护功能实现的原则。

5.2 试验条件

5.2.1 试验大气条件及环境

试验大气条件及环境要求如下：

- a) 除另有规定外，各项试验均在 4.1.2 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 4.1.5 规定要求；
- c) 被试验装置和测试仪表必须良好接地。

5.2.2 试验用设备及仪表及其准确度等级要求

试验用设备及仪表及其准确度等级要求如下：

- a) 准确度等级应符合 GB/T 7261—2008 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。

5.3 功能及技术性能试验

5.3.1 保护功能性能试验

根据 4.6、4.7 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、输出触点、事件记录和录波数据的正确性。

5.3.2 测控功能性能试验

测控功能性能试验如下:

- a) 根据 4.6.3、4.7.2 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。

5.3.3 其他功能及性能试验

根据相关要求进行以下试验:

- a) 自投功能;
- b) 故障测距功能;
- c) 硬件系统自检功能;
- d) 硬件系统时钟功能;
- e) 时钟同步功能;
- f) 信息显示及输出功能;
- g) 通信规约一致性测试;
- h) 装置正常运行的操作信息记录功能。

5.4 温度影响试验

5.4.1 保护功能

根据 4.1.1 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.1.1 的规定进行低温试验,按 GB/T 7261—2008 中 9.1.2 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 4.7.1.3 的有关要求。

5.4.2 测控功能

根据 4.1.1 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。

5.5 储存、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 7261—2008 中 9.2.1 的规定进行低温储存试验,在 -40°C 时储存 16h,在室温下恢复 2h 后;再按 GB/T 7261—2008 中 9.2.2 的规定进行高温储存试验,在 $+70^{\circ}\text{C}$ 时储存 16h,在室温下恢复 2h 后,装置应满足 4.7.1.3 b)、4.7.2.2 的规定。

5.6 功率消耗试验

根据 4.3 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 7 章规定的方法进行功率消耗试验。

5.7 触点性能试验

据 4.18 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 15 章的方法进行。试验期间及试验后,装置性能仍符合 4.6、4.7 的要求。

5.8 过载能力试验

根据 4.8 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 14 章规定的方法进行试验。

5.9 绝缘性能试验

根据 4.9 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 12 章规定的方法分别进行绝缘电阻测量、介质强度及冲击电压试验。

5.10 耐湿热性能试验

5.10.1 恒定湿热试验

根据 4.10.2 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.5 规定的方法进行恒定湿热试验。

5.10.2 交变湿热试验

根据 4.10.3 的要求,按 GB/T 7261—2008 中 9.4 规定的方法进行交变湿热试验。

5.11 电磁兼容性能试验

5.11.1 1MHz 脉冲群抗扰度试验

根据 4.11.1 的要求,按 GB/T 14598.13—2008 第 7 章规定的方法进行 1MHz 和 100kHz 脉冲群抗扰度试验。

5.11.2 静电放电试验

根据 4.11.2 的要求,按 GB/T 14598.14—2010 第 7 章规定的方法进行静电放电试验。

5.11.3 辐射电磁场抗扰度试验

根据 4.11.3 的要求,按 GB/T 14598.9—2010 第 7 章规定的方法进行辐射电磁场抗扰度试验。

5.11.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

根据 4.11.4 的要求,按 GB/T 14598.10—2012 第 7 章规定的方法进行电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。

5.11.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

根据 4.11.5 的要求,按 GB/T 14598.17—2005 第 7 章规定的方法进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

5.11.6 浪涌抗扰度试验

根据 4.11.6 的要求,按 GB/T 14598.18—2012 第 7 章规定的方法进行浪涌抗扰度试验。

5.11.7 工频抗扰度试验

根据 4.11.7 的要求,按 GB/T 14598.19—2007 第 7 章规定的方法进行工频抗扰度试验。

5.11.8 电磁发射试验

根据 4.11.8 的要求,按 GB/T 14598.16—2002 第 6 章规定的方法进行电磁发射限值试验。

5.12 直流电源变化影响试验

根据 4.12 的要求,按 GB/T 7261—2008 第 10 章规定的方法进行直流电源影响试验。

5.13 功能整组模拟试验

装置通过 5.7、5.8 各项试验后,根据 4.13、4.14、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。

装置保护功能整组设置方案以及功能模拟试验项目由企业产品标准规定。

5.14 连续通电试验

连续通电试验按如下要求进行:

- a) 根据 4.16 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 72h,或室温 100h。

5.15 外壳防护试验

测试 4.17.1 外壳防护,按 GB 4208 的规定进行试验。

5.16 绝缘配合试验

测试 4.17.2 绝缘配合,按 GB/T 14598.3 的规定进行试验。

5.17 着火危险防护试验

测试 4.17.3 着火危险防护,按 GB/T 5169.5 的规定进行试验。

5.18 电击防护试验

测试 4.17.4 电击防护,按 GB 14598.27 的规定进行试验。

5.19 机械性能试验

5.19.1 振动试验

根据 4.19.1 的要求,按 GB/T 11287—2000 规定的方法进行振动响应和振动耐久试验。

5.19.2 冲击试验

根据 4.19.2 的要求,按 GB/T 14537—1993 规定的方法进行冲击响应和冲击耐久试验。

5.19.3 碰撞试验

根据 4.19.3 的要求，按 GB/T 14537—1993 规定的方法进行碰撞试验。

5.20 结构、外观及安全标志检查

结构、外观及安全标志检查项目如下：

- a) 根据 4.20 a) ~4.20 e) 的要求，按 GB/T 7261—2008 第 5 章规定的方法逐项进行检查；
- b) 根据 4.20 f)、4.20 g) 的要求，用目测法分别进行检查。

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 3。

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；
- d) 产品停产一年以上又重新恢复生产时；
- e) 国家质量技术监督机构或受其委托的质量技术检验部门提出型式检验要求时；
- f) 合同规定时。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目见表 3。

表 3 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”章条	“试验”章条
a) 温度影响		√	4.1.1b)	5.4
b) 温度储存		√	4.1.4	5.5
c) 功率消耗		√	4.3	5.6
d) 功能及技术性能	√	√	4.5、4.6、4.7、4.8	5.3
e) 触点性能		√	4.18	5.7
f) 过载能力		√	4.8	5.8
g) 绝缘性能	√ ^a	√	4.9	5.9
h) 耐湿热性能		√	4.10	5.10
i) 电磁兼容性能		√	4.11	5.11
j) 直流电源变化影响		√	4.12	5.12
k) 功能整组模拟	√	√	4.13、4.14、4.15	5.13
l) 连续通电	√		4.16	5.14

表 3（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”章条
m) 机械性能		√	4.19	5.19
n) 结构、外观及安全	√	√	4.17、4.20	5.15、5.16、5.17、5.18、5.20
o) 动态模拟		√	4.13	5.13
^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。				

6.3.3 型式检验的抽样及判定规则

- a) 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：
 - 1) 组样品按 6.3.2 中规定的 a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)、h) 各项进行检验；
 - 2) 组样品按 6.3.2 中规定的 i)、j)、k)、l)、m)、n)、o) 各项进行检验。
- b) 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。
- c) 样品型式检验结果达不到 4.3~4.11 要求中任一条时，均按存在主要缺陷判定。
- d) 检验中样品出现非主要缺陷故障允许进行修复。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。

7 标志、包装、运输及储存

7.1 标志

7.1.1 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，标示下列内容：

- a) 产品型号、名称；
- b) 制造商名称及商标；
- c) 主要参数；
- d) 对外端子及接口标识；
- e) 出厂日期及编号。

7.1.2 包装上应以不易洗刷的涂料设置如下标记：

- 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。

7.1.3 标志标识，应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.4 产品执行的标准应予以明示。

7.1.5 安全设计标志应按 GB 14598.27 中的规定明示。

7.2 包装

7.2.1 产品的包装前的检查

产品的包装前的检查要求如下：

- a) 产品合格证明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。

7.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。包装完好的装置应满足 4.1.4 规定的储存运输要求。

7.3 运输

产品应适用于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱的标志进行操作。

7.4 储存

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

8 其他

用户在遵守本标准及产品说明书所规定的运输、储藏条件下，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。

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
电气化铁路牵引变电所综合自动化系统
NB/T 42014—2013

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 49千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1956 定价 15.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



关注我,关注更多好书



NB/T 42014-2013 电气化铁路牵引变电
所综合自动化系统



1551231956

RMB:15.00

BZ002109707



上架建议：规程规范/
电力工程/供用电