

中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T 10613—2006

数字式电动机综合保护装置通用技术条件

General specification for digital motor combined protection equipment

2006-09-14 发布

2007-03-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 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 产品分类及额定参数 2

5 技术要求 3

6 试验方法 11

7 检验规则 13

8 标志、标签、使用说明书 15

9 包装、运输、贮存 15

10 供货的成套性 16

11 质量保证 16

附录 A （资料性附录）通信协议一致性测试 17

附录 B （资料性附录）通信协议示例 20

前 言

本标准根据国内主要产品技术条件和用户要求，并参照 IEC 60255 系列国际标准有关条文制定。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

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归口。

本标准主要起草单位：国家继电器质量监督检验中心、上海华建电力设备有限公司、苏州万龙集团有限公司、江苏金智科技股份有限公司、珠海万力达电气股份有限公司、南京南自电力控制系统工程有限公司、北京清电华力电气自动化科技有限公司、保定尤耐特电气有限公司、浙江苍南双华电器有限公司、保定北恒科技有限公司、保定创新电气有限公司、北京威耐尔科技发展有限公司、上海神宇高科技有限公司、中国石化洛阳石化工程公司、东北电力设计院、广西省电力设计院、河南省电力勘测设计院、山东电力工程咨询院、华北电力工程有限公司、天津水泥工业设计研究院。

本标准主要起草人：赵桂初、王琦、程玉标、朱华明、王磊、姚卫兵、李建国、谢炳允、田建军、白亚涛、黄金辉、黄益庄、卢卫城、王鑫、蒙宁海、耿建风、史朝晖、龚宇红、杨小平、刘桂兰、孙富韬。

本标准首次发布。

数字式电动机综合保护装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了380 V~10 kV电压等级的数字式电动机综合保护装置的分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。

本标准适用于380 V~10 kV电压等级的电动机的数字式综合保护装置（以下简称产品），作为该产品的设计、制造、试验和使用的依据。

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 2887—2000 电子计算机场地通用规范
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语(GB/T 2900.1—1992, neq IEC 60050)
- GB/T 2900.17 电工术语 电气继电器(GB/T 2900.17—1994, eqv IEC 60050 (446): 1983)
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护(GB/T 2900.49—2004, IEC 60050(448):1995, IDT)
- GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)
- GB 4943—2001 信息技术设备(包括电气事务设备)的安全(idt IEC 60950:1999)
- GB/T 5169.5—1997 电工电子产品着火危险试验 第二部分 试验方法 第二篇 针焰试验(idt IEC 60695-2-2:1991)
- 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和交流分量(纹波)(eqv IEC 60255-11:1979)
- GB/T 9361 计算机场地安全要求
- GB 9969.1—1998 工业产品使用说明书 总则
- 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 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 14598.3—2006 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(IEC 60255-5:2000, IDT)
- 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—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 14598.15—1998 电气继电器 第 8 部分：电热继电器(idt IEC 60255-8:1990)
- 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抗扰度试验(IEC 60255-22-6:2001, IDT)
- GB 16836—2003 量度继电器和保护装置安全设计的一般要求
- GB/Z 19582.1—2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 1 部分：Modbus 应用协议
- GB/Z 19582.2—2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 2 部分：Modbus 协议在串行链路上的实现指南
- GB/Z 19582.3—2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 3 部分：Modbus 协议在 TCP/IP 上的实现指南

JB/T 7828—1995 继电器及装置包装贮运技术条件

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 60255-22-7:2003 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 60870-5-6 远动设备及系统 第 5-6 部分：IEC 60870-5 规约系列测试规则

IEC 60870-5-103:1997 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

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17和GB/T 2900.49确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数字式保护装置 digital protection equipment

利用数字电路，把电力系统的电量（或电参量）由模拟量转换为数字量，以进行运算和逻辑判断的保护装置。

4 产品分类及额定参数

4.1 产品的型式及分类

4.1.1 380 V~1.2 kV 电压等级的产品的型式及分类

- a) 按安装方式分：标准导轨安装和螺钉固定式安装；
- b) 按接线方式分：前接线和后接线；
- c) 按交流回路接入方式分：间接式和直接式；
- d) 按连接方式分：电缆穿芯式、母线端子连接式；
- e) 按结构形式分：分体式和一体式。

4.1.2 3 kV~10 kV 电压等级的产品的型式及分类

由企业产品标准规定。

4.2 型号及含义

由企业产品标准规定。

4.3 额定参数

4.3.1 交流回路

4.3.1.1 380 V~1.2 kV 电压等级的产品

- a) 交流电流：5 A、1 A；或由企业产品标准规定；
- b) 交流电压：660 V、380 V、220 V、100 V、 $100/\sqrt{3}$ V；
- c) 频率：50 Hz。

4.3.1.2 3 kV~10 kV 电压等级的产品

- 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。

4.3.2 交流电源

4.3.2.1 380 V~1.2 kV 电压等级的产品

- a) 额定电压：380 V、220 V，允许偏差-15%~+10%；
- b) 频率：50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- c) 波形：正弦，畸变因数不大于 5%。

4.3.2.2 3 kV~10 kV 电压等级的产品

- a) 额定电压：220 V，允许偏差-15%~+10%；
- b) 频率：50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- c) 波形：正弦，畸变因数不大于 5%。

4.3.3 直流电源

- a) 额定电压：220 V、110 V、24 V，允许偏差-20%~+15%；
 - b) 纹波系数：不大于 5%。
- 4.4 外形尺寸及安装尺寸
- 由企业产品标准规定。
- 4.5 重量
- 由企业产品标准规定。
- 5 技术要求
- 5.1 环境条件
- 5.1.1 正常工作大气条件
- a) 环境温度：-5℃~+40℃、-10℃~+55℃、-25℃~+55℃；对环境温度有特殊要求的产
品，由企业产品标准规定；
 - b) 大气压力：80 kPa~110 kPa；
 - c) 相对湿度：5%~95%（产品内部既不宜凝露，也不宜结冰）。
- 5.1.2 试验的标准大气条件
- a) 环境温度：+15℃~+35℃；
 - b) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
 - c) 相对湿度：45%~75%。
- 5.1.3 仲裁试验的标准大气条件
- a) 环境温度：20℃±2℃；
 - b) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
 - c) 相对湿度：45%~75%。
- 5.1.4 产品使用环境的其它要求
- 5.1.4.1 使用环境不应有超过本标准规定的振动和冲击。
- 5.1.4.2 使用环境不应有腐蚀、破坏绝缘的气体及导电介质，对于使用环境内有火灾、爆炸危险的介
质、产品应有防爆措施。
- 5.1.4.3 户内产品的使用环境应有防御雨、雪、风、沙的设施。
- 5.1.4.4 产品的使用场地应符合 GB/T 9361 的规定，接地电阻应符合 GB/T 2887—2000 中 4.4 的规定。
- 5.1.5 环境温度极端范围的极限值
- 产品的环境温度极端范围的极限值为-25℃和+70℃。在运输、贮存条件下，不施加激励量的产品
应能耐受此范围内的温度而不出现不可逆变化的损坏。
- 5.2 热性能要求
- 5.2.1 最高允许温度
- 在正常状态或单故障状态下，任何加热都不应导致危险。产品在最高环境温度下使用的最高允许温
度不应超过表 1 的规定，绕组绝缘材料的温度不应超过表 2 的值，所规定的温度应为元件或材料表面或
其内部最热点的温度。

表1 环境温度为 40℃时正常使用中的最高温度

正常使用时可接触部件	最高温度 ^{a b}	
	℃	
	金属	非金属
仅在短时间内持握或接触的手柄、旋钮、把手等	60	85
正常使用时连续持握的手柄、旋钮、把手等	55	75
可能被接触的设备外表面	70	80
可能被接触的设备内部部件	70	80
^a 对于不大可能触及、尺寸不大于 50 mm 的区域，允许其温度达 100℃。		
^b 如果不大可能被无意触及，且该部件有热警示标记，则可允许其温度超过这些限值。		

表2 绕组的绝缘材料的最高允许温度

绝缘等级	正常状态 ℃	单故障状态 ℃
等级 A	105	150
等级 B	130	175
等级 E	120	165
等级 F	155	190
等级 H	180	210
注 1：如果绕组的温度由热电偶测定，则这些值应降低 10 ℃，除非是电动机或内含热电偶的绕组。		
注2：此条款与短期过载无关。		

5.2.2 短时耐热

- a) 交流电流回路：2倍额定电流，连续工作；10倍额定电流，持续10 s；40倍额定电流，持续1 s；
- b) 交流电压回路：1.2倍额定电压，连续工作；1.4倍额定电压，持续10 s。

产品经受过电流或过电压试验后，应无绝缘破坏、线圈及结构零件无永久变形和损坏，产品的绝缘及有关性能应符合产品标准的规定。

5.3 动稳定极限值

产品应耐受其标准规定的激励量的动稳定极限值的输入激励电流，其峰值至少应为输入激励量的短时耐热极限值的 2.5 倍，持续时间至少为额定频率的半个周波。

产品经受动稳定极限值试验后，应无绝缘破坏、线圈及结构零件无永久变形和损坏，产品的绝缘及有关性能应符合产品标准的规定。

5.4 功率消耗

- a) 交流电流回路：当额定电流为 5 A 时，每相不大于 1 VA；当额定电流为 1 A 时，每相不大于 0.5 VA；
- b) 交流电压回路：当额定电压时，每相不大于 1 VA；
- c) 直流电源回路：由企业产品标准规定。

5.5 产品的功能

5.5.1 380 V~1.2 kV 电压等级的产品的功能

5.5.1.1 显示和指示

产品可显示或指示电源工作状态、通讯状态、故障类别、故障电流值和时间值，故障显示内容可通过显示窗口以中文或代码方式表示。

5.5.1.2 故障自诊断

产品应具有自诊断功能。

5.5.1.3 维护管理

产品宜具有维护管理功能。

5.5.1.4 报警

产品可通过显示、指示和触点输出等实现报警功能。指示、显示方式及输出触点数量由制造厂规定。

5.5.1.5 通信接口

产品宜具有通信接口，实现数据信息采集和交换。

通信协议可采用 GB/Z 19582.1—2004、GB/Z 19582.2—2004、GB/Z 19528.3—2004 Modbus 通信协议或者其他国家标准、国际标准。使用 Modbus 协议时可参照 B.2.1、B.2.3 中示例，也可根据需要进行扩充和修改。

5.5.1.6 控制功能

产品的控制功能可根据产品的实际情况进行配制，并能满足电动机的多种起动方式。

5.5.1.7 自起动控制功能

产品宜具有自起动控制功能，自起动时间范围为：0 s~60 s。

5.5.2 3 kV~10 kV 电压等级的产品的功能

5.5.2.1 产品应具有独立性、完整性、成套性，产品应含有被保护电动机所需的保护功能。

5.5.2.2 产品应具有在线自动检测功能，当检测到元件故障时，产品应能发出异常信号，并不误跳闸。

5.5.2.3 产品应设有自复位电路，在因电气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。

5.5.2.4 产品的所有引出端子不允许同装置弱电系统（指产品的 CPU 工作电源系统）有电的联系。针对不同回路，可以分别采用光电耦合、继电器转接、专用变换器等隔离措施。

5.5.2.5 产品应具有通信接口，并能通过接口向监控设备或后台机传递保护动作顺序、动作时间、故障类型等信息。通信协议可采用 GB/Z 19582.1—2004、GB/Z 19582.2—2004、GB/Z 19582.3—2004 Modbus 通信协议、IEC 60870-5-103:1997 或者其他国家标准、国际标准。使用 IEC 60870-5-103:1997 协议时可参照 B.1 中示例，使用 Modbus 协议时可参照 B.2.2、B.2.3 中示例，也可根据需要进行扩充和修改。

5.5.2.6 产品宜具有故障记录功能。

5.5.2.7 产品应设有当地信息输入、输出功能，通过面板或辅助设备对装置运行参数设定和输出保护动作信息。装置在失去电源时，不能丢失以上数据。

5.5.2.8 产品宜具有对时功能。

5.6 各种保护功能的技术要求

5.6.1 380 V~1.2 kV 电压等级的产品的技术性能

5.6.1.1 一般要求

产品的保护配置可根据产品的实际情况确定，但选择的单个保护应能达到下面的性能指标。

5.6.1.2 定时限过负荷保护

a) 电动机电流的整定范围：(0.1~1.0) 倍额定电流；

b) 延时时间整定范围：0.1 s~100 s。

5.6.1.3 反时限过负荷保护

反时限过负荷保护的反时限特性由企业产品标准规定。

5.6.1.4 过电流保护（堵转保护）

a) 电流整定范围：(2.0~8.0) 倍额定电流；

b) 延时整定范围：1.0 s~10.0 s。

5.6.1.5 电流不平衡保护

a) 电流不平衡保护启动值整定范围 10%~60%；

$$I_{um} = \left| \frac{I_{\max}(I_{\min}) - I_{mean}}{I_{mean}} \right| \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： I_{um} ——三相电流的不平衡度；

$I_{\max}$ ——实时测量的三相中最大相电流；

$I_{\min}$ ——实时测量的三相中最小相电流；

I_{mean} ——三相电流的平均值。当三相电流的平均值小于电动机的额定电流时，分母可取电动机的满负荷工作电流；

b) 延时时间整定范围：1 s~30 s。

5.6.1.6 接地保护

a) 零序电流整定范围：

小电流接地：0.1 A~5 A；

中阻接地：(0.5~8.0) 倍额定电流；

b) 延时时间整定范围：0.1 s~5.0 s。

5.6.1.7 过热保护

a) 发热时间常数 τ_1 整定范围：1 min~100 min；

b) 过热保护延时平均误差：不超过理论计算值的±5%或±100 ms；

c) 特性曲线见 GB/T 14598.15—1998 中附录 A 和附录 B。

5.6.1.8 相序保护

产品宜检测电动机的电压接线相序，反序则在设定的时间内保护动作，动作时间整定范围 0 s~3 s。

5.6.1.9 欠电压保护

a) 电压整定范围：(0.5~0.8) 倍额定电压；

b) 延时整定范围：0.3 s~10 s。

5.6.1.10 过电压保护

a) 电压整定范围：(1.05~1.2) 倍额定电压；

b) 延时整定范围：0.1 s~10 s。

5.6.1.11 欠功率保护（或欠电流保护）

产品的欠功率保护（或欠电流保护）动作或报警功率值和延时时间误差不超过±10%。

a) 整定值范围：(0.20~0.95)倍额定功率 或 (0.2~0.95) 倍额定电流；

b) 延时动作时间范围：1 s~60 s。

5.6.1.12 外部故障联锁

a) 外部故障联锁动作或报警延时时间误差不超过±10%，固有动作时间为20 ms；

b) 产品的外部故障延时动作时间范围：0 s~3 s。

5.6.1.13 起动时间过长保护

a) 正确判断电动机起动过程；

b) 延时时间整定范围：1 s~60 s。

5.6.1.14 断相保护

a) 正确判断电动机断相故障；

b) 延时时间整定范围：1 s~20 s。

5.6.1.15 电压回路断相保护

正确判断电压回路断相并闭锁。

5.6.1.16 时间误差

除已注明误差外：

a) 动作误差：不超过±5%；

b) 延时整定误差：延时整定不大于2 s时，误差不超过±60 ms；延时整定值大于2 s时，其误差不超过±5%。

5.6.1.17 保护元件的误差

a) 电流、电压：由企业产品标准规定；

b) 有功功率、无功功率（功率因数）：误差不超过±5%。

5.6.2 3 kV~10 kV 电压等级的产品的技术性能

5.6.2.1 一般要求

a) 产品的保护配置可根据电动机的实际情况确定，但选择的单个保护应能达到下述性能指标，各保护功能可通过“软压板”方式投入或退出；

b) 对于具有自动灭磁装置的同步电动机，保护跳闸时应动作于灭磁。

5.6.2.2 电流速断保护

a) 电流整定范围为（4~15）倍额定电流；

b) 1.5 倍整定电流，固有动作时间不大于40 ms；

c) 应区分电动机启动时间内和启动时间后的定值，保证躲过电动机的启动电流。

5.6.2.3 差动保护

5.6.2.3.1 电流平衡式纵差保护

a) 整定范围为（0.2~2.0）倍额定电流；

b) 宜具有制动特性，制动系数整定范围为0.3~0.5；

c) 1.5 倍整定电流时，固有动作时间不大于40 ms。

5.6.2.3.2 磁平衡式差动保护

a) 电流整定值为0.3 A~2.0 A；

b) 1.5 倍整定电流时，固有动作时间不大于40 ms。

5.6.2.4 负序电流保护

a) 整定范围为（0.2~1.8）倍额定电流，动作时间0.5 s~3.0 s；

b) 若为反时限，特性由企业产品标准规定。

5.6.2.5 起动时间过长保护

a) 正确判断电动机起动过程；

b) 延时时间整定范围2.0 s~90 s。

5.6.2.6 过负荷保护

a) 对于定时限过负荷保护，电流整定范围为（1.1~1.8）倍额定电流，动作时间为1 min~10 min；

- b) 应能允许电动机正常的起动，特别是对高惯性负载、起动时间较长的电动机；
- c) 应分别设置告警段与跳闸段；
- d) 若为反时限，特性由企业产品标准规定。

5.6.2.7 热过载保护

- a) 冷态特性：当热过载发生之前电动机处于无负荷电流的基准和稳态条件时，热过载保护以热效应时间常数为基础的曲线，可表示为规定的动作时间和电流之间的特性曲线：

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2}{I^2 - (k \cdot I_B)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：t——动作时间，s；

τ ——时间常数，反映电动机的过负荷能力，s；

I_B ——基本电流，即保护不动作所要求的规定的电流极限值，A；

k——常数，取值范围为 1.0~1.2，该常数乘以基本电流表示与最小动作电流准确度有关的电流值；

I——继电器电流，A；

- b) 热态特性：把热过载发生之前电动机的稳态负荷电流的热效应考虑在内，其特性曲线与具有全记忆功能的继电器的预热相关，可表示为规定的动作时间和电流之间的特性曲线：

$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_F^2}{I^2 - (k \cdot I_B)^2} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： I_F ——过负荷前的负载电流，A。

- c) 宜采用正序和负序电流组成的复合电流作为热过载继电器的输入电流；
- d) 基本电流的整定范围：(0.8~1.1) 倍额定电流；
- e) 动作电流的有效范围：(1.25~8) I_B ；
- f) 如有上述曲线以外的特性曲线，由企业产品标准规定。

5.6.2.8 接地保护

- a) 零序电流宜取自专用的零序电流互感器；
- b) 可选择跳闸或报警；
- c) 对于小电流接地系统，电流整定范围为 0.02 A~1.0A；对于中阻接地系统，电流整定范围为：0.2 A~10 A，时间整定范围为 0.5 s~3 s。

5.6.2.9 低电压保护

- a) 电压整定范围为 (0.5~0.8) 倍额定电压，时间整定范围为 0.5 s~10 s；
- b) 应防止 TV 断线时误动。

5.6.2.10 堵转保护

- a) 宜引入转速开关触点；
- b) 整定范围：(1.0~5.0) 倍额定电流；
- c) 时间整定范围为 1 s~60 s。

5.6.2.11 同步电动机失磁保护

- a) 具有检测不同负载下失磁的功能；
- b) 具有防止系统故障及故障切除过程引起误动的功能；
- c) 同步电动机起动时，可自动或手动投入；
- d) 应防止 TV 断线时误动。

5.6.2.12 同步电动机失步保护

- a) 具有区分短路和失步的功能；
- b) 具有区分稳定振荡和失步的功能；
- c) 具有动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应动作于跳闸；
- d) 同步电动机起动时，可自动或手动投入；
- e) 对于反应功率因数原理的保护，功率因数整定范围为 0.5~1.0；也可按功率因数角整定，功率因数角整定范围：0°~60°；时间整定范围为 0.5 s~10 s；
- f) 应防止 TV 断线时误动。

5.6.2.13 同步电动机非同步冲击保护

- a) 同步电动机起动、空载运行时不误动；
- b) 可由反应功率方向、频率降低、频率下降速度等方案构成；
- c) 应确保在电源恢复前动作；

- d) 具有动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应动作于跳闸；
- e) 对于反应逆功率或低功率原理的保护，功率整定范围为（-20%~+20%）倍电动机额定功率，时间整定范围为 0.1 s~10 s；
- f) 应防止 TV 断线时误动。

5.6.2.14 非电量保护

根据需要，产品可设置开关量保护用于温度、振动、油位、油压等异常时对电动机提供保护。

5.6.2.15 工艺联锁

- a) 作为保护动作后的闭锁信号输出；
- b) 作为其他保护动作后的信号输入，可延时联锁跳闸。

5.6.2.16 返回系数

- a) 对过量保护返回系数不小于 0.9；
- b) 对欠量保护返回系数不大于 1.1。

5.6.2.17 时间误差

定时限延时,当延时时间在 0 s~2 s 时，整定误差不超过±40 ms；当延时时间大于 2 s，整定误差不超过±2.5%。

5.6.2.18 测量元件的准确度

- a) 动作值整定误差：不大于5%；
- b) 温度变差：不大于±3%；
- c) 电流、电压：0.5级；
- d) 功率：1.0 级；
- e) 频率误差：不大于0.02 Hz。

5.7 绝缘要求

5.7.1 绝缘性能

5.7.1.1 绝缘电阻

5.7.1.1.1 试验部位

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

5.7.1.1.2 绝缘电阻测量

额定绝缘电压高于 63 V 时，用开路电压为 500 V（额定绝缘电压小于或等于 63 V 时，用开路电压为 250 V）的测试仪器测定其绝缘电阻值应不小于 100 MΩ。

5.7.1.2 介质强度

具体的被试电路及介质强度试验值见表 3，也可采用直流试验电压，其值应为规定的工频试验电压值的 1.4 倍。

表3 介质强度试验电压值

单位为伏		
被试电路	额定绝缘电压	试验电压
整机输出端子——地	63~250	2 000
直流输入回路——地	63~250	2 000
交流输入回路——地	63~250	2 000
信号和报警输出触点——地	63~250	2 000
无电气联系的各回路之间	63~250	2 000
	≤63	500
出口继电器的常开触点之间	—	1 000
各带电部分分别——地	≤63	500

上述部位应能承受频率为 50 Hz 的工频耐压试验，历时 1 min，产品各部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。

作出厂试验时，允许试验历时缩短为 1 s，但此时试验电压值应提高 10%。

5.7.1.3 冲击电压

5.7.1.3.1 冲击电压试验部位

- a) 同 5.7.1.1.1 a)；

b) 同 5.7.1.1.1 b)。

5.7.1.3.2 冲击电压试验值

上述部位应能承受标准雷电波 1.2/50 μs（见 GB/T 14598.3—2006 中 6.1.3）的短时冲击电压试验，试验电压的峰值为 1 kV（额定绝缘电压≤63 V）或 5 kV（额定绝缘电压>63 V）。

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

5.7.2 绝缘配合

5.7.2.1 电气间隙和爬电距离

产品电气间隙应根据额定冲击电压和环境的污染等级来确定，产品的爬电距离应根据产品的额定绝缘电压、微观环境的污染等级及绝缘材料的相比漏电起痕指数来确定，污染等级一般为3级，产品的电气间隙和爬电距离见表4。

表4 电气间隙和爬电距离

额定电压 V	爬电距离 mm	电气间隙 mm
660	10	8
380	6	
220	3	

5.8 机械性能

5.8.1 振动（正弦）

5.8.1.1 振动响应

产品应具有承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 I 级的振动响应能力。

5.8.1.2 振动耐久

产品应具有承受 GB/T 11287—2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力。

5.8.2 冲击

5.8.2.1 冲击响应

产品应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级的冲击响应能力。

5.8.2.2 冲击耐久

产品应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久能力。

5.8.3 碰撞

产品应具有承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 I 级的碰撞能力。

5.9 耐湿热性能

产品在最高温度为 40 ℃，试验周期为两周期（48 h）的条件下，经交变湿热试验，在试验结束前 2 h 内，用电压等级为 500 V 的测试仪器，测试本标准 5.7.1.1.1 规定部位的绝缘电阻，应不小于 1.5 M Ω，测试本标准 5.7.1.2 规定部位的介质强度，试验电压为规定值的 75%。

5.10 触点性能

5.10.1 触点断开容量

产品输出电路的触点应能断开电压不大于 250 V、时间常数为（5±0.75）ms 或（40±6）ms 的直流有感负荷电路和电压不大于 250 V 的交流电路（功率因数 cosφ为 0.4±0.1），触点的断开容量和容许断开的最大电流由企业产品标准规定，一般可按表 5 所列数值选取。

注：当采用5 ms时间常数时，应由制造厂和用户协商或在企业产品标准中规定。

表5 触点参数

触点类别	额定断开容量		允许断开的最大电流		长期允许闭合电流 A
	直流 W	交流 VA	直流 A	交流 A	
I	10	50	0.2	0.5	0.5
II	20	100	0.5	1	1
III	50	250	2	5	5
IV	100	1000	5	10	10
注：在交流回路中，产品的分流闭合和分流断开触点的断开、闭合容量，以及用于250 V以上交流电压回路触点的断开/闭合容量，应在企业产品标准中规定。					

5.10.2 触点的长期允许闭合电流

产品输出电路触点的长期允许闭合电流由企业产品标准规定，一般可按表5所列数值选取。

5.10.3 触点的过载能力

触点应能可靠地断开或闭合1.5倍额定断开容量10次，无持续电弧。

5.10.4 机械寿命

机械寿命不低于 10⁵ 次。

5.10.5 电寿命

产品的电寿命次数不低于10⁴。

5.11 电磁兼容要求

5.11.1 抗扰度要求

5.11.1.1 1 MHz 脉冲群干扰

产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口应能承受 GB/T 14598.13—1998 规定的频率为 1 MHz 及 100 kHz 脉冲群干扰试验，第一个半波电压幅值共模为 2.5 kV，差模为 1.0 kV。

5.11.1.2 静电放电干扰

产品的外壳端口应能承受 GB/T 14598.14—1998 第 4 章规定的严酷等级为Ⅲ级的静电放电干扰试验。

5.11.1.3 辐射电磁场骚扰

产品的外壳端口应能承受 GB/T 14598.9—2002 第 4 章规定的严酷等级的辐射电磁场骚扰试验。

5.11.1.4 电快速瞬变抗扰度

产品应能承受 IEC 60255-22-4:2002 第 4 章规定的严酷等级为 B 级的电快速瞬变抗扰度试验。产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口试验电压值见表 6。

表6 被试产品端口的试验电压

试验端口	开路输出试验电压和脉冲重复率	
	峰值电压 kV ± 10%	重复率 kHz ± 10%
功能地线	2	5
辅助电源	2	5
输入/输出	2	5
通信	1	5

5.11.1.5 浪涌抗扰度

产品应能承受 IEC 60255-22-5:2002 第 4 章规定的浪涌抗扰度试验，产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口的试验电压值见表 7。

表7 被试产品端口的试验电压及电源阻抗

试验端口	试验条件：线对地			试验条件：线对线		
	开路试验电压 ±10 % kV	耦合网络		开路试验电压 ±10 % kV	耦合网络	
		R Ω	C μ F		R Ω	C μ F
辅助电源	2.0	10	9	1.0	0	18
输入 / 输出	2.0	40	0.5	1.0	40	0.5
通信	1.0	0	0	不试验	—	—

5.11.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口应能承受GB/T 14598.17—2005第4章规定的严酷等级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

5.11.1.7 工频抗扰度

产品的输入和输出端口应能承受 IEC 60255-22-7:2003 第 4 章规定的严酷等级为 B 级的工频抗扰度试验。

5.11.2 电磁发射试验

产品的电源端口应符合GB/T 14598.16—2002中4.1规定的传导发射限值（见表8），外壳端口应符合GB/T 14598.16—2002中4.2规定的辐射发射限值（见表9），按表8和表9规定的电磁发射限值和有关规定评定试验结果。

表8 传导发射限值

频率范围 MHz	限值 dB(μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.5	79	66
0.5~30	73	60

表9 辐射发射限值

发射频率范围 MHz	在 10 m 测量距离处辐射发射限值 dB(μV/m)
	准峰值
30~230	40
230~1 000	47

5.12 承受辅助激励量中断影响的能力

产品应能承受 GB/T 8367—1987 中 2.4 的规定辅助激励量中断影响试验，中断持续时间应为 50 ms，产品不应误动作。

5.13 连续通电试验

产品完成调试后，在出厂前应进行 100 h（常温）或 72 h(+40℃)的连续通电试验。

5.14 结构及外观要求

5.14.1 产品的金属零件应经防腐蚀处理。所有零件应完整无损，产品外观应无划痕及损伤。

5.14.2 产品所用元器件应符合相应的技术要求。

5.14.3 产品零部件、元器件应安装正确、牢固，并实现可靠的机械和电气连接。

5.14.4 同类产品的相同功能的插件、易损件应具有互换性，不同功能的插件应有防误插措施。

5.14.5 产品的调整、整定应方便，调整整定后应能锁定，产品应有防护外壳。

5.15 安全要求

5.15.1 外壳防护（IP 代码）

产品应有外壳防护，防护等级不低于 GB 4208—1993 规定的 IP20 或 IP50（有要求时）。

5.15.2 着火危险防护

产品中的耐火材料应具有 GB 4943—2001 规定的 V2 及以上阻燃等级，能承受 GB/T 5169.5—1997 中严酷等级为 20 s 的针焰试验。

5.15.3 电击防护

5.15.3.1 产品应具有 GB 16836—2003 中 5.6 规定的电击防护措施，产品的安全类别至少应为 I 类。

5.15.3.2 当施加 1.2 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 16836—2003 中 5.6.12 表 4 的规定。

5.15.4 安全标志

安全标志见本标准 8.1.5。

6 试验方法

6.1 试验条件

除另有规定外，试验应在本标准 5.1.2 规定的条件下进行。

6.2 结构及外观检查

结构及外观要求检查按 GB/T 7261—2000 第 5 章的规定进行。

6.3 直流电源变化对性能的影响试验

测试直流电源变化对性能的影响，按 GB/T 7261—2000 第 14 章规定的方法进行。

6.4 环境温度变化对性能的影响试验

测试 5.1.1 环境温度变化对性能的影响，按 GB/T 7261—2000 第 11 章和第 12 章规定的方法进行。

6.5 环境温度极端范围的极限值试验

测试 5.1.5 环境温度极端范围的极限值，按 GB/T 7261—2000 第 21 章方法 1 的规定进行，合格判据为：

- a) 零、部件材料不应出现不可恢复的损伤；
- b) 产品主要性能应符合企业产品标准出厂检验项目的要求。

6.6 热性能试验

6.6.1 测试 5.2.1 最高允许温度，按 GB/T 7261—2000 第 10 章规定的方法进行。

6.6.2 测试 5.2.2 短时耐热，按 GB/T 7261—2000 第 22 章规定的方法进行。

6.7 动稳定极限值试验

测试5.3动稳定极限值，按GB/T 7261—2000第22章规定的方法进行。

6.8 功率消耗试验

测试 5.4 功率消耗，按 GB/T 7261—2000 第 9 章规定的方法进行。

6.9 产品的功能及技术性能试验

测试5.5产品的功能、5.6产品的技术性能，按GB/T 7261—2000第7章、第8章和第27章规定的方法进行。

6.10 绝缘性能试验

测试 5.7.1 绝缘性能，按 GB/T 7261—2000 第 19 章规定的方法进行。

6.11 绝缘配合试验

测试 5.7.2 绝缘配合，按 GB/T 14598.3—2006 规定的方法进行。

6.12 振动试验

6.12.1 振动响应试验

测试 5.8.1.1 振动响应，按 GB/T 7261—2000 第 16 章规定的方法进行。

6.12.2 振动耐久试验

测试 5.8.1.2 振动耐久，按 GB/T 7261—2000 第 16 章规定的方法进行。

6.13 冲击试验

6.13.1 冲击响应试验

测试 5.8.2.1 冲击响应，按 GB/T 7261—2000 第 17 章规定的方法进行。

6.13.2 冲击耐久试验

根据 5.8.2.2 冲击耐久，按 GB/T 7261—2000 第 17 章规定的方法进行。

6.14 碰撞试验

测试 5.8.3 碰撞，按 GB/T 7261—2000 第 18 章规定的方法进行。

6.15 耐湿热性能试验

测试 5.9 耐湿热性能，按 GB/T 7261—2000 第 20 章规定的方法进行。

6.16 触点性能试验

测试5.10触点性能，按按GB/T 7261—2000第23章规定的方法进行。

6.17 电磁兼容试验

6.17.1 抗扰度要求试验

6.17.1.1 1 MHz 脉冲群干扰试验

测试 5.11.1.1 1 MHz 脉冲群干扰，按 GB/T 7261—2000 中 25.1 规定的方法进行，试验期间，产品的合格评定准则见表 10。

6.17.1.2 静电放电干扰试验

测试 5.11.1.2 静电放电干扰，按 GB/T 7261—2000 中 25.2 规定的方法进行，试验期间，产品的合格评定准则见表 10。

表10 合格评定准则

功能	合格评定准则
保护功能	在规定的限值内正常工作
命令和控制	在规定的限值内正常工作
测量	试验期间性能暂时下降，试验后自行恢复，存储数据无丢失
人机接口及可视报警	试验期间性能暂时下降或功能丧失，试验后自行恢复，存储数据无丢失
数据通信	误码率可能增大，但传输的数据不丢失

6.17.1.3 辐射电磁场骚扰试验

测试 5.11.1.3 辐射电磁场骚扰, 按 GB/T 7261—2000 中 25.3 规定的方法进行, 试验期间, 产品的合格评定准则见表 10。

6.17.1.4 快速瞬变干扰试验

测试 5.11.1.4 快速瞬变干扰, 按 GB/T 7261—2000 中 25.4 规定的方法进行, 试验期间, 产品的合格评定准则见表 10。

6.17.1.5 浪涌抗扰度试验

测试 5.11.1.5 浪涌抗扰度, 按 GB/T 7261—2000 中 25.5 规定的方法进行, 试验期间, 产品的合格评定准则见表 10。

6.17.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

测试 5.11.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度, 按 GB/T 7261—2000 中 25.6 规定的方法进行, 试验期间, 产品的合格评定准则见表 10。

6.17.1.7 工频抗扰度试验

测试 5.11.1.7 工频抗扰度, 按 IEC 60255-22-7:2003 规定的试验方法进行, 试验期间, 产品的合格评定准则见表 10。

6.17.2 电磁发射试验

测试 5.11.2 传导发射限值和辐射发射限值, 按 GB/T 14598.16—2002 中第 6 章规定的方法进行, 满足相应的传导发射限值和辐射发射限值。

6.18 辅助激励量中断影响试验

测试 5.12 辅助激励量中断影响的能力, 按 GB/T 7261—2000 第 15 章规定的方法进行, 试验时产品不应以错误的方式改变其输出状态。

6.19 连续通电试验

测试 5.13 产品的连续通电能力, 产品完成调试后, 出厂前应进行时间为 100 h(常温)或 72 h(+40℃)的连续通电检验。对被试产品只施加直流电源, 必要时可施加其它激励量进行功能检验。在试验过程中, 产品应工作正常, 信号指示正确, 不应有元器件损坏或其它异常情况出现。

6.20 安全要求试验

6.20.1 外壳防护试验

测试 5.15.1 外壳防护, 按 GB 4208—1993 规定的方法进行。

6.20.2 着火危险防护试验

测试 5.15.2 着火危险防护, 按 GB/T 5169.5—1997 规定的方法进行。

6.20.3 电击防护试验

测试 5.15.3 电击防护, 按 GB 16836—2003 中 6.6 规定的方法进行。

6.20.4 安全标志检查

检查 5.15.4 安全标志, 按 GB 16836—2003 中 6.7 规定的方法进行。

6.21 通信规约的一致性测试

6.21.1 IEC 60870-5-103 通信协议测试

IEC 60870-5-103 通信协议的一致性测试按 IEC 60870-5-6 的有关规定进行, 测试项目参见 A.1。

6.21.2 Modbus 通信协议测试

Modbus 通信协议的一致性测试包括物理层测试、链路层测试和应用层测试, 测试按 GB/Z 19582.1—2004、GB/Z 19582.2—2004 和 GB/Z 19582.3—2004 的有关规定进行, 测试项目参见 A.2。

7 检验规则

7.1 一般概念

产品检验分为型式检验和出厂检验。

a) 型式检验: 在出厂合格的产品中按抽样方案和规定的检验项目对产品的一种定期或非定期的合格评价;

b) 出厂检验: 产品出厂前, 由制造厂质检部门按照产品标准规定的检验项目对产品的一种合格评价。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时, 产品应进行型式检验:

a) 新产品定型前;

b) 正常生产后, 如结构、材料、元器件、工艺等有较大改变, 可能影响产品性能时;

- c) 正常生产后的定期检验，其周期为 2 年；
- d) 产品停产超过上述规定周期后再恢复生产时；
- e) 国家质量监督机构要求时（检验项目按相应规定）。

7.2.2 除 7.2.1 e) 规定项目外，型式检验项目见表 11。

表11 检验项目

序号	项目名称	“技术要求”的章、条	“试验方法”的章、条	型式检验	出厂检验
1	直流电源变化的影响	4.3.3	6.3	√	
2	环境温度影响	5.1.1	6.4	√	
3	环境温度极端范围的极限值	5.1.5	6.5	√	
4	最高允许温度	5.2.1	6.6.1	√	
5	短时耐热	5.2.2	6.6.2	√	
6	极限动稳定值	5.3	6.7	√	
7	功率消耗	5.4	6.8	√	
8	产品的功能	5.5	6.9	√	√
9	产品的技术性能	5.6	6.9	√	√
10	绝缘性能	5.7.1	6.10	√	√ ^a
11	绝缘配合	5.7.2	6.11	√ ^b	
12	振动	5.8.1	6.12	√	
13	冲击	5.8.2	6.13	√	
14	碰撞	5.8.3	6.14	√	
15	耐湿热性能	5.9	6.15	√	
16	触点性能	5.10	6.16	√	
17	电磁兼容要求	5.11	6.17	√	
18	辅助激励量中断	5.12	6.18	√	
19	连续通电试验	5.13	6.19		√
20	结构及外观	5.14	6.2	√	√
21	安全要求	5.15	6.20	√	√ ^c
22	通信协议的一致性	5.5.5	6.21	√	√
a 仅进行介质强度试验和绝缘电阻测量。 b 仅对3 kV~10 kV电压等级的产品进行试验。 c 仅进行电击防护试验和机械危险防护试验。 注：√为要求的试验项目。					

7.2.3 产品的抽样及合格判定

进行型式检验的样品应在检验合格的产品中随机抽样，每次二台，分组进行检验。其中：

第一台样品按 4.3.3（直流电源影响）、5.4（功率消耗）、5.5（产品的功能）、5.6（产品的技术性能）、5.10（触点性能）、5.14（结构与外观）各项进行检验；

第二台样品按 5.1.1（环境温度）、5.1.5（环境温度极端范围的极限值）、5.2（热性能要求）、5.3（动稳定极限值）、5.7（绝缘要求）、5.8（机械性能）、5.9（耐湿热性能）、5.11（电磁兼容要求）、5.12（承受辅助激励量中断影响）、5.15（安全要求）各项进行检验。

型式检验的合格判定为全部检验项目均合格。如果第一次抽样试验中除安全项目之外的项目不合格，允许第二次抽样。第二次抽样的试验项目全部合格，判为合格。如果第二次抽样试验仍有一项及以上项目不合格，则判为不合格。产品采用二次抽样，每次抽样一台。

7.3 出厂检验

每台产品均应进行出厂检验。

出厂检验项目见表 11，并应在企业产品标准中作出具体规定。

出厂检验的合格判定为全部检验项目均合格。

8 标志、标签、使用说明书

8.1 标志和标签

8.1.1 每台产品应有铭牌或相当于铭牌的标志，内容包括：

- a) 制造厂名称和商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 规格号（需要时）；
- d) 额定值；
- e) 整定范围和刻度（需要时）；
- f) 产品制造年、月；
- g) 产品的编号；
- h) 具有端子标志、同极性端子标志和接地标志的内部接线图。如果铭牌上无法绘制内部接线图，允许在其它明显的部位标志或在产品说明书中提供。

8.1.2 产品的端子旁应标明端子号。

8.1.3 静电敏感部件应有防静电标志。

8.1.4 产品外包装上应有收发货标志、包装、贮运图示标志等必须的标志和标签。

8.1.5 产品的相关部位及说明书中应有安全标志，安全标志见 GB 16836—2003 中 5.7.6 表 5。

8.1.6 产品的使用说明书、质量证明文件或包装物上应标有产品执行的标准代号。

8.1.7 所有标志均应规范、清晰、持久。

8.2 使用说明书

8.2.1 产品使用说明书的基本要求应符合 GB 9969.1—1998 的规定。

8.2.2 使用说明书一般应提供以下信息：

- a) 产品型号及名称；
- b) 产品执行的标准代号及名称；
- c) 主要用途及适用范围；
- d) 使用条件；
- e) 产品主要特点；
- f) 产品原理、结构及工作特性；
- g) 激励量及辅助激励量的额定值；
- h) 主要性能及技术参数；
- i) 安装、接线、调试方法；
- j) 运行前的准备及操作方法；
- k) 故障分析及排除方法；
- l) 有关安全事项的说明；
- m) 产品接口、附件及配套情况；
- n) 维护与保养；
- o) 运输及贮存；
- p) 开箱及检查；
- q) 质量保证及服务；
- r) 附图：
 - 1) 外形图、安装图、开孔图；
 - 2) 原理图；
 - 3) 接线图；
- s) 其它必要的说明。

9 包装、运输、贮存

产品的包装、运输、贮存除应符合 JB/T 7828—1995 规定外，还应符合 9.1~9.3 要求。

9.1 包装

9.1.1 产品在包装前，应将其可动部分固定。

9.1.2 每台产品应用防水材料包好，再装有具有一定防振能力的包装盒内。

9.1.3 产品随机文件、附件及易损件应按产品企业标准和说明书的规定一并包装和供应。

9.2 运输

包装好的户内使用的产品在运输过程中的贮存温度为-25℃~+70℃，相对湿度不大于95%。产品应能承受在此环境中的短时贮存。

9.3 贮存

包装好的产品应贮存在-10℃~+40℃、相对湿度不大于80%、周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内。

10 供货的成套性

10.1 随产品供应的文件

出厂产品应配套供应以下文件：

- a) 质量证明文件，必要时应附出厂检验记录；
- b) 产品说明书（可按供货批次提供）；
- c) 产品安装图（可含在产品说明书中）；
- d) 产品原理图和接线图（可含在产品说明书中）；
- e) 装箱单。

10.2 随产品供应的配套件

随产品供应的配套件应在相关文件中注明，一般包括：

- a) 易损零部件及易损元器件；
- b) 产品附件；
- c) 合同中规定的备品、备件。

11 质量保证

11.1 除另有规定外，在用户完全遵守本标准、产品企业标准及产品说明书规定的运输、贮存、安装和使用要求的情况下，产品自出厂之日起至安装不超过两年，如果产品和配套件发生非人为损坏，制造厂负责免费修理或更换。

11.2 一般情况下，产品使用期限不超过10年。

附 录 A

（资料性附录）

通信协议一致性测试

A.1 IEC 60870-5-103 通信协议一致性测试

A.1.1 测试前准备

在IEC 60870-5-103通信规约一致性测试前，厂家应提供产品说明书、企业标准、通信规约文本和规约信息地址表(参见B.1)。通信规约文本应包括产品所实现的规约功能选项（参见IEC60870-5-103标准第8章“Interoperability（互操作性）”）。

A.1.2 IEC 60870-5-103通信协议测试内容

测试内容主要包括物理层和链路层测试、信息元素测试、应用服务数据单元（ASDU）测试、基本应用功能测试。

IEC 60870-5-103通信协议主要的测试项目如下：

序号	测试项目	描述
物理层和链路层测试		
1	接口类型	EIA RS485
2		光纤接口
3	字节格式	启动/停止比特、偶校验比特
4	传输速率	9 600 bps, 19 200 bps
5	FT1.2 传输帧格式	固定帧长帧、可变帧长帧、单字节帧 E5H
6	非平衡链路传输规则	S1 发送/无回答服务
7		S2 发送/确认服务
8		S3 请求/响应服务
9	控制域	RES、PRM、ACD、DFC，所有采用的功能码
10	地址域	1个八位位组(非结构)
11	重复帧传输的超时时间间隔	最大超时时间间隔（环路延时） $T_{LD} = T_0 = 50\text{ ms}$
信息元素测试		
12	数据单元标识符	类型标识
		传送原因
		ASDU 公共地址
13	信息对象地址	功能类型 FUN、信息序号 INF
14	信息元素	所有采用的 ASDU 中的信息元素
应用服务数据单元（ASDU）测试		
15	监视方向的应用服务数据单元	所有采用的 ASDU 的 VSQ、COT、FUN、INF、ASDU 公共地址及各 ASDU 对应的信息元素
16	控制方向的应用服务数据单元	所有采用的 ASDU 的 VSQ、COT、FUN、INF、ASDU 公共地址及各 ASDU 对应的信息元素
基本应用功能测试		
17	站初始化功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
18	总召唤（查询）功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
19	时间同步功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
20	命令传输功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
21	测试模式功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
22	监视方向的闭锁功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
23	扰动数据的传输功能测试	应用功能的具体通信过程和要求
24	通用分类服务功能测试	读所有被定义的组的标题
		读一个组的全部条目的值或属性
		读单个条目的目录
		读单个条目的值或属性
		写单个条目的值
		对通用分类服务数据的总召唤（查询）等

A.1.3 一致性测试报告的要求

一致性测试报告应包括以下要素：

- a) 一致性测试中引用到的所有文件。这些文件可包括制造厂家的企业标准、通信规约文本和国家、国际标准；
- b) 制造厂家名称和被测设备名称、型号；
- c) 一致性测试的委托单位（如果与制造厂家不同）；
- d) 测试报告发出日期；
- e) 测试者签名；
- f) 一致性测试的平台和环境；
- g) 测试结果；
- h) 结论和建议；
- i) 一致性测试的详细测试项目和结果。

A.2 Modbus通信协议一致性测试

A.2.1 测试前准备

Modbus通信协议一致性测试前厂家应提供产品说明书、企业标准和通信规约文本，通信规约文本应包括厂家使用的功能码和modbus通信协议的地址表(参见B.2)。

A.2.2 Modbus通信协议测试内容

测试内容主要包括物理层测试、链路层测试、应用层测试。

物理层测试包括接口测试和传输速率测试。

链路层测试包括请求模式测试、传输模式测试、字节格式测试和帧格式测试。

应用层测试包括功能码测试和数据域测试，应用层具体的测试内容与厂家实现的具体功能有关。

A.2.3 Modbus通信协议主要测试项目

序号	测试项目	描 述
物理层测试		
1	接口类型	RS485
2		RS232
3	传输速率	9 600 bps, 19 200 bps
数据链路层测试		
4	请求模式	单播模式
5		广播模式
6	传输模式	ASCII 传输模式
7		RTU 传输模式
8	ASCII 传输模式下字节格式	1 个起始位, 7 个数据位, 1 个奇偶校验位, 1 个停止位
9		校验模式: 偶校验、奇校验
10		1 个起始位, 7 个数据位, 无校验位, 2 个停止位
11		校验模式: 无校验
12	RTU 传输模式下字节格式	1 个起始位, 8 个数据位, 1 个奇偶校验位, 1 个停止位
13		校验模式: 偶校验、奇校验
14		1 个起始位, 8 个数据位, 无校验位, 2 个停止位
15		校验模式: 无校验
16	ASCII 消息帧格式	起始字符: 3AH; 结束字符: 0DOAH
17		设备地址域 2 个字符
18		功能码域 2 个字符
19		LRC 校验 2 个字符
20	RTU 消息帧格式	设备地址域 1 个字节
21		功能码域 1 个字节
22		CRC 校验 2 个字节

序号	测试项目	描 述
功能码测试		
23	支持功能码	支持功能码的正常响应测试
24		数据地址无效时异常响应测试
25		数据域中包含不允许值时异常响应测试
26		通信地址错误测试
27		CRC 校验错误测试
28	不支持功能码	不支持功能码的异常响应测试
数据域测试		
29	数据域	正常响应的数据域测试

A. 2. 4 一致性测试报告的要求

一致性测试报告应包括以下要素：

- 一致性测试中引用到的所有文件。这些文件可包括制造厂家的企业标准、通信规约文本和国家、国际标准；
- 制造厂家名称和被测设备名称、型号；
- 一致性测试的委托单位（如果与制造厂家不同）；
- 测试报告发出日期；
- 测试者签名；
- 一致性测试的平台和环境；
- 测试结果；
- 结论和建议；
- 一致性测试的详细测试项目和结果。

附 录 B
(资料性附录)
通信协议示例

B.1 IEC 60870-5-103 通信协议示例

B.1.1 IEC 60870-5-103通信协议地址表示例

类别	名称	类型标识 TYP	功能类型 FUN	信息序号 INF
告警信号	EEPROM 出错	1	227	191
	A/D 出错	1	227	192
	控制回路异常	1	227	193
	负序过负荷告警	1	227	194
	过热告警	1	227	195
	TV 断线告警	1	227	196
	TA 断线告警	1	227	197
	零序过流告警	1	227	198
	非电量保护 1 告警	1	227	199
	非电量保护 2 告警	1	227	200
	低电压告警	1	227	201
	堵转告警	1	227	202
	备用	1	227	203~230
状态信号	开关量输入 1~8	1	227	23~30
	限时电流速断保护投退	1	227	160
	负序过流 I 段压板	1	227	161
	负序过流 II 段压板	1	227	163
	负序过流 I 段压板	1	227	164
	负序过流 II 段压板	1	227	165
	负序过负荷告警投退	1	227	166
	过负荷保护投退	1	227	167
	过负荷保护跳闸投退	1	227	168
	过热告警投退	1	227	169
	过热跳闸投退	1	227	170
	非电量保护 1 压板	1	227	171
	非电量保护 2 压板	1	227	172
	比率差动保护投退	1	227	173
	磁平衡差动保护投退	1	227	174
	起动超时保护跳闸	1	227	175
	低电压保护投退	1	227	176
	堵转保护投退	1	227	177
	备用	1	227	178~190
故障信号	限时电流速断保护动作	2	227	95
	负序过流 I 段保护动作	2	227	96

类别	名称	类型标识 TYP	功能类型 FUN	信息序号 INF
故障信号	负序过流 II 段保护动作	2	227	97
	过负荷跳闸动作	2	227	98
	过热保护跳闸	2	227	99
	非电量 1 保护跳闸动作	2	227	100
	非电量 2 保护跳闸动作	2	227	101
	比率差动保护动作	2	227	102
	磁平衡差动保护动作	2	227	103
	起动超时保护动作	2	227	104
	低电压保护动作	2	227	105
	堵转保护动作	2	227	106
	事故总信号	2	227	107
	告警总信号	2	227	108
	备用	2	227	109~127
定值	限时电流速断保护时限	10	254	240~251
	限时电流速断保护定值	10	254	240~251
	电动机起动时间	10	254	240~251
	负序过流 I 段保护定值	10	254	240~251
	负序过流 I 段保护时限	10	254	240~251
	负序过流 II 段保护定值	10	254	240~251
	负序过流 II 段保护时限	10	254	240~251
	负序过负荷告警定值	10	254	240~251
	负序过负荷告警时限	10	254	240~251
	过负荷电流定值	10	254	240~251
	过负荷时限定值	10	254	240~251
	负序电流发热系数	10	254	240~251
	发热时间常数	10	254	240~251
	散热时间常数	10	254	240~251
	过热告警水平	10	254	240~251
	电动机额定电流定值	10	254	240~251
	非电量 1 保护时限	10	254	240~251
	非电量 2 保护时限	10	254	240~251
	比率差动电流起动定值	10	254	240~251
	比率制动系数	10	254	240~251
	磁平衡差动电流起动定值	10	254	240~251
	起动超时保护额定电流定值	10	254	240~251
	起动超时时间	10	254	240~251
	低电压保护定值	10	254	240~251
	低电压保护时限	10	254	240~251
	堵转保护域值	10	254	240~251

类别	名称	类型标识 TYP	功能类型 FUN	信息序号 INF
定值	堵转保护延时	10	254	240~251
	备用	10	254	240~251
遥测	A 相电流	10	254	240~244
	B 相电流	10	254	240~244
	C 相电流	10	254	240~244
	A 相电压	10	254	240~244
	B 相电压	10	254	240~244
	C 相电压	10	254	240~244
	AB 线电压	10	254	240~244
	BC 线电压	10	254	240~244
	CA 线电压	10	254	240~244
	有功功率 P	10	254	240~244
	无功功率 Q	10	254	240~244
	频率 f	10	254	240~244
	备用	10	254	240~244
注 1:定值功能和遥测数据传输宜采用通用分类服务。 注 2:对状态信号中的“软压板”的控制采用ASDU20“一般命令”，且控制命令中的功能类型FUN和信息序号INF与对应“软压板”中的FUN和INF一致。				

B. 1. 2 通用分类服务应用示例

B. 1. 2. 1 目录示例：通用分类标识序号（GIN）的用法

GIN	目录条目的用法
0000H	组的标题：电动机保护装置信息
0001H	厂家名称
0002H	产品名称
0003H	产品型号
0004H	硬件版本号
0005H	软件版本号
⋮	⋮
0100H	组的标题：定值
0101H	限时电流速断保护时限
0102H	限时电流速断保护定值
0103H	电动机起动时间
⋮	⋮
0200H	组的标题：遥测量
0201H	A 相电流
0202H	B 相电流
0203H	C 相电流
⋮	⋮

0300	组的标题：信息序号 INF
0301	EEPROM 出错
0302	A/D 出错
0303	控制回路异常
⋮	⋮
注：宜采用通用分类服务说明设备使用的信息序号 INF以增强互操作性。	

B.1.2.2 条目示例：第0组所有条目的目录

描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
GIN=0000H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	6
<10> 描述	<1> OS8ASCII	18	1	“电动机保护装置信息”
GIN=0001H				
<1> 实际值	<1> OS8ASCII	6	1	“XXX”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“厂家名称”
GIN=0002H				
<1> 实际值	<1> OS8ASCII	14	1	“XX 电动机保护”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“产品名称”
GIN=0003H				
<1> 实际值	<1> OS8ASCII	12	1	“XXX-X”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“产品型号”
GIN=0004H				
<1> 实际值	<1> OS8ASCII	12	1	“Ver1.5”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	10	1	“硬件版本号”
GIN=0005H				
<1> 实际值	<1> OS8ASCII	12	1	“Ver2.0”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	10	1	“软件版本号”

B.1.2.3 条目示例：第1组所有条目的目录

描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
GIN=0100H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	4
<10> 描述	<1> OS8ASCII	4	1	“定值”
GIN=0101H				
<1> 实际值	<3>UI	4	1	10.0
<3> 量程	<7> RS32.23	4	3	0.0, 100, 0.01（最小值，最大值，步长）
<5> 精度	<7> RS32.23	4	1	0.01
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“s”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	20	1	“限时电流速断保护时限”
GIN=0102H				
<1> 实际值	<7> RS32.23	3	1	5.0
<3> 量程	<7> RS32.23	4	3	0.00, 20.0, 0.01（最小值，最大值，步长）
<5> 精度	<7> RS32.23	4	1	0.01
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“A”

<10> 描述	<1> OS8ASCII	20	1	“限时电流速断保护定值”
GIN=0103H				
描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
<1> 实际值	<7> RS32. 23	4	1	10. 0
<3> 量程	<7> RS32. 23	4	3	0. 10, 600, 0. 01 (最小值, 最大值, 步长)
<5> 精度	<7> RS32. 23	4	1	0. 01
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“s”
<10> 描述	<1> OS8ASCII	14	1	“电动机起动时间”

B. 1. 2. 4 条目示例：第2组所有条目的目录

描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
GIN=0200H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	4
<10> 描述	<1> OS8ASCII	6	1	“遥测量”
GIN=0201H				
<1> 实际值	<7> RS32. 23	3	1	4. 9
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“A”
<3> 量程	<7> RS32. 23	3	3	0. 0, 6. 0, 0. 1 (最小值, 最大值, 步长)
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“A 相电流”
GIN=0202H				
<1> 实际值	<7> RS32. 23	3	1	4. 8
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“A”
<3> 量程	<7> RS32. 23	3	3	0. 0, 6. 0, 0. 1 (最小值, 最大值, 步长)
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“B 相电流”
GIN=0203H				
<1> 实际值	<7> RS32. 23	3	1	4. 5
<9> 量纲	<1> OS8ASCII	2	1	“A”
<3> 量程	<7> RS32. 23	3	3	0. 0, 6. 0, 0. 1 (最小值, 最大值, 步长)
<10> 描述	<1> OS8ASCII	8	1	“C 相电流”

B. 1. 2. 5 条目示例：第3组所有条目的目录

描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
GIN=0300H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	4
<10> 描述	<1> OS8ASCII	14	1	“信息序号 INF”
GIN=0301H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	191
<10> 描述	<1> OS8ASCII	16	1	“EEPROM 出错”
描述类别 (KOD)	数据类型 (Data Type)	数据宽度 (Data Size)	数目 (Number)	值 (Value)
GIN=0302H				
<1> 实际值	<3> UI	1	1	192
<10> 描述	<1> OS8ASCII	10	1	“A/D 出错”
GIN=0303H				

<1> 实际值	<3> UI	1	1	193
<10> 描述	<1> OS8ASCII	12	1	“控制回路异常”
注：除GIN=0300H之外的其他条目的实际值即为该信息的信息序号INF。				

B.1.3 通用分类服务应用说明

B.1.3.1 读取装置定值的实际值

宜采用通用分类服务“读一个组的全部条目的值”功能读取装置定值的实际值。具体应用服务数据单元(ASDU)的示例见 IEC 60870-5-103 中的 7.4.8.5.2 和附录 B3。

B.1.3.2 修改装置的定值

宜采用通用分类服务“写单个条目的值”功能修改装置定值。修改定值可分为两个过程，即通用分类服务的“带确认的写条目”和“带执行的写条目”功能，具体应用服务数据单元(ASDU)的示例见 IEC 60870-5-103 中的 7.4.8.6.3 和附录 B7 和 B8。

宜采用通用分类服务“写条目中止”功能中止修改装置定值的过程。具体过程见 IEC 60870-5-103 中的 7.4.8.6.3 和附录 B8。

B.1.3.3 读取装置的遥测量

宜采用通用分类服务“读一个组的全部条目的值”功能读取装置采集的遥测量。具体应用服务数据单元(ASDU)的示例见 IEC 60870-5-103 中的 7.4.8.5.2 和附录 B3。

B.1.3.4 读取装置的信息序号 INF

宜采用通用分类服务“读一个组的全部条目的值”功能读取装置使用的所有信息序号 INF。具体应用服务数据单元(ASDU)的示例见 IEC 60870-5-103 中的 7.4.8。

B.2 Modbus 通信协议示例

B.2.1 Modbus 通信协议地址表示例 1

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
只读参数						
开入量	0000	开关量输入 1		R	02	
	0001	开关量输入 2		R	02	
	0002	开关量输入 3		R	02	
	0003~000F	备用				
告警信号	0010	过载告警		R	02	
	0011	堵转告警		R	02	
	0012	相不平衡告警		R	02	
	0013	欠载告警		R	02	
	0014	接地告警		R	02	
	0015	过热告警		R	02	
	0016	欠压告警		R	02	
	0017	重启动告警		R	02	
	0018	启动超时告警		R	02	
	0019	无反馈告警		R	02	
	001A~003F	备用				
状态信号	0040	运行状态		R	02	
	0041	停车状态		R	02	
	0042	紧停状态		R	02	
	0043	报警状态		R	02	
	0044	总线通信状态		R	02	
	0045	重启动状态		R	02	
	0046~006F	备用				

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
遥测量	0070	A 相电流	A	R	04	
	0071	B 相电流	A	R	04	
	0072	C 相电流	A	R	04	
	0073	A 相电流百分数	% I_n	R	04	
	0074	B 相电流百分数	% I_n	R	04	
	0075	C 相电流百分数	% I_n	R	04	
	0076	漏电电流	A	R	04	
	0077	AB 线电压	V	R	04	
	0078	BC 线电压	V	R	04	
	0079	CA 线电压	V	R	04	
	007A	热容量	%	R	04	
	007B	电流互感器额定值	A	R	04	
	007C~008F	备用				
设备信息	0090	产品型号		R	04	
	0091	硬件版本号		R	04	
	0092	软件版本号		R	04	
	0093~009F	备用				
读/写参数						
报警选择	0100	过载报警选择		R/W	01	05/15
	0101	堵转报警选择		R/W	01	05/15
	0102	相不平衡报警选择		R/W	01	05/15
	0103	欠载报警选择		R/W	01	05/15
报警选择	0104	接地报警选择		R/W	01	05/15
	0105	过热报警选择		R/W	01	05/15
	0106	欠压报警选择		R/W	01	05/15
	0107	重新启动报警选择		R/W	01	05/15
	0108~011F	备用				
故障选择	0120	过载故障选择		R/W	01	05/15
	0121	堵转故障选择		R/W	01	05/15
	0122	相不平衡故障选择		R/W	01	05/15
	0123	欠载故障选择		R/W	01	05/15
	0124	接地故障选择		R/W	01	05/15
	0125	过热故障选择		R/W	01	05/15
	0126	欠压故障选择		R/W	01	05/15
	0127	重新启动故障选择		R/W	01	05/15
	0128~014F	备用				
定值配置	0150	漏电互感器额定值	A	R/W	03	06/16
	0151	电机额定电流	A	R/W	03	06/16
	0152	电机额定电压	V	R/W	03	06/16
	0153	启动方式		R/W	03	06/16
	0154	控制方式		R/W	03	06/16
	0155	启动时间	s	R/W	03	06/16
	0156	转换时间	s	R/W	03	06/16
	0157	过载等级	s	R/W	03	06/16
	0158	冷却时间	min	R/W	03	06/16

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
	0159	热过载报警域值设定	%	R/W	03	06/16
	015A	堵转报警域值设定	% I_n	R/W	03	06/16
	015B	堵转跳闸域值设定	% I_n	R/W	03	06/16
	015C	堵转延时设定	s	R/W	03	06/16
	015D	相不平衡报警域值设定	%	R/W	03	06/16
	015E	相不平衡跳闸域值设定	%	R/W	03	06/16
	015F	相不平衡延时设定	ms	R/W	03	06/16
	0160	欠载报警域值设定	% I_n	R/W	03	06/16
	0161	欠载跳闸域值设定	% I_n	R/W	03	06/16
	0162	欠载延时设定	s	R/W	03	06/16
	0163	接地报警域值设定	A	R/W	03	06/16
	0164	接地跳闸域值设定	A	R/W	03	06/16
	0165	接地延时设定	s	R/W	03	06/16
	0166	电机热报警域值设定		R/W	03	06/16
	0167	电机热跳闸域值设定		R/W	03	06/16
	0168	电机热延时设定	s	R/W	03	06/16
	0169	电机热复位值		R/W	03	06/16
	016A	欠压报警域值设定	% U_n	R/W	03	06/16
	016B	欠压跳闸域值设定	% U_n	R/W	03	06/16
	016C	欠压延时设定	s	R/W	03	06/16
	016D	电压恢复值	V	R/W	03	06/16
	016E	最大欠压时间	s	R/W	03	06/16
	016F	重起延时	s	R/W	03	06/16
	0170~018F	备用				
设备配置	0190	通信地址设定		R/W	03	06/16
	0191	波特率设定	bps	R/W	03	06/16
	0192~019F	备用				

注： I_n 为额定电流， U_n 为额定电压。

B.2.2 Modbus通信协议地址表示例2

D.2.2 Modbus通信协议地址表示例2

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
只读参数						
开入量	0000	开关量输入 1		R	02	
	0001	开关量输入 2		R	02	
	0002	开关量输入 3		R	02	
	0003	开关量输入 4		R	02	
	0004	开关量输入 5		R	02	
	0005	开关量输入 6		R	02	
	0006	开关量输入 7		R	02	
	0007	开关量输入 8		R	02	
	0008~000F	备用				
告警信号	0010	EEPROM 出错		R	02	
告警信号	0011	A/D 出错		R	02	
	0012	控制回路异常		R	02	

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
	0013	负序过负荷告警		R	02	
	0014	过热告警		R	02	
	0015	TV 断线告警		R	02	
	0016	TA 断线告警		R	02	
	0017	零序过流告警		R	02	
	0018	非电量保护 1 告警		R	02	
	0019	非电量保护 2 告警		R	02	
	001A	低电压告警		R	02	
	001B	堵转告警		R	02	
	001C~003F	备用				
故障信号	0040	限时电流速断保护动作		R	02	
	0041	负序过流 I 段保护动作		R	02	
	0042	负序过流 II 段保护动作		R	02	
	0043	过负荷跳闸动作		R	02	
	0044	过热保护跳闸		R	02	
	0045	非电量 1 保护跳闸动作		R	02	
	0046	非电量 2 保护跳闸动作		R	02	
	0047	比率差动保护动作		R	02	
	0048	磁平衡差动保护动作		R	02	
	0049	起动超时保护动作		R	02	
	004A	低电压保护动作		R	02	
	004B	堵转保护动作		R	02	
	004C~006F	备用				
遥测量	0070	A 相电流	A	R	04	
	0071	B 相电流	A	R	04	
	0072	C 相电流	A	R	04	
	0073	A 相电压	V	R	04	
	0074	B 相电压	V	R	04	
	0075	C 相电压	V	R	04	
	0076	AB 线电压	V	R	04	
	0077	BC 线电压	V	R	04	
	0078	CA 线电压	V	R	04	
	0079	有功功率 P	W	R	04	
	007A	无功功率 Q	Var	R	04	
	007B	频率 f	Hz	R	04	
	007C~008F	备用				
设备信息	0090	产品型号		R	04	
	0091	硬件版本号		R	04	
	0092	软件版本号		R	04	
	0093~009F	备用				
读/写参数						
状态信号	0100	限时电流速断保护投退		R/W	01	05/15
	0101	负序过流 I 段压板		R/W	01	05/15
	0102	负序过流 II 段压板		R/W	01	05/15
	0103	负序过流 I 段压板		R/W	01	05/15

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
	0104	负序过流 II 段压板		R/W	01	05/15
	0105	负序过负荷告警投退		R/W	01	05/15
	0106	过负荷保护投退		R/W	01	05/15
	0107	过负荷保护跳闸投退		R/W	01	05/15
	0108	过热告警投退		R/W	01	05/15
	0109	过热跳闸投退		R/W	01	05/15
	010A	非电量保护 1 压板		R/W	01	05/15
	010B	非电量保护 2 压板		R/W	01	05/15
	010C	比率差动保护投退		R/W	01	05/15
	010D	磁平衡差动保护投退		R/W	01	05/15
	010E	起动超时保护跳闸		R/W	01	05/15
	010F	低电压保护投退		R/W	01	05/15
	0110	堵转保护投退		R/W	01	05/15
	0111~012F	备用				
定值配置	0130	限时电流速断保护时限	s	R/W	03	06/16
	0131	限时电流速断保护定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0132	电动机起动时间	s	R/W	03	06/16
	0133	负序过流 I 段保护定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0134	负序过流 I 段保护时限	s	R/W	03	06/16
	0135	负序过流 II 段保护定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0136	负序过流 II 段保护时限	s	R/W	03	06/16
	0137	负序过负荷告警定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0138	负序过负荷告警时限	s	R/W	03	06/16
	0139	过负荷电流定值	% I_n	R/W	03	06/16
	013A	过负荷时限定值	s	R/W	03	06/16
	013B	负序电流发热系数		R/W	03	06/16
	013C	发热时间常数		R/W	03	06/16
	013D	散热时间常数		R/W	03	06/16
	013E	过热告警水平		R/W	03	06/16
	013F	电动机额定电流定值	A	R/W	03	06/16
	0140	非电量 1 保护时限	s	R/W	03	06/16
	0141	非电量 2 保护时限	s	R/W	03	06/16
	0142	比率差动电流起动定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0143	比率制动系数		R/W	03	06/16
	0144	磁平衡差动电流起动定值	% I_n	R/W	03	06/16
定值配置	0145	起动超时保护额定电流定值	% I_n	R/W	03	06/16
	0146	起动超时时间	s	R/W	03	06/16
	0147	低电压保护定值	% U_n	R/W	03	06/16
	0148	低电压保护时限	s	R/W	03	06/16
	0149	堵转保护域值	% I_n	R/W	03	06/16
	014A	堵转保护延时	s	R/W	03	06/16
	014B~015F	备用				
设备配置	0160	通信地址设定		R/W	03	06/16
	0161	波特率设定	bps	R/W	03	06/16
	0162~016F	备用				

类别	地址 (十六进制)	名称	单位	访问规则	功能码	
					读	写
注： I_n 为额定电流， U_n 为额定电压。						

B. 2. 3 Modbus通信协议报文示例

B. 2. 3. 1 读线圈（功能码01）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	01	功能代码	01
起始地址高位	01	字节计数	01
起始地址低位	00	输出状态（位 7…0）	21
输出数量高位	00	CRC 校验	——
输出数量低位	08	——	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 2 读离散量输入（功能码02）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	02	功能代码	02
起始地址高位	00	字节计数	02
起始地址低位	10	输入状态（位 7…0）	21
输出数量高位	00	输入状态（位 9…8）	03
输出数量低位	0A	CRC 校验	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 3 读保持寄存器（功能码03）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	03	功能代码	03
起始地址高位	01	字节计数	02
起始地址低位	30	寄存器值高位	01
寄存器数量高位	00	寄存器值低位	03
寄存器数量低位	01	CRC 校验	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 4 读输入寄存器（功能码04）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	04	功能代码	04
起始地址高位	00	字节计数	02
起始地址低位	70	输入寄存器值高位	02
输入寄存器数量高位	00	输入寄存器值低位	03
输入寄存器数量低位	01	CRC 校验	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 5 写单个线圈（功能码05）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	05	功能代码	05
输出地址高位	01	输出地址高位	01
输出地址低位	00	输出地址低位	00
输出值高位	FF	输出值高位	FF
输出值低位	00	输出值低位	00
CRC 校验	——	CRC 校验	——

B. 2. 3. 6 写单个寄存器（功能码06）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	06	功能代码	06
寄存器地址高位	01	输出地址高位	01
寄存器地址低位	30	输出地址低位	30
寄存器值高位	00	输出值高位	00
寄存器值低位	03	输出值低位	03
CRC 校验	——	CRC 校验	——

B. 2. 3. 7 写多个线圈（功能码15）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	0F	功能代码	0F
起始地址高位	01	起始地址高位	01
起始地址低位	00	起始地址低位	00
输出数量高位	00	输出数量高位	00
输出数量地位	05	输出数量地位	05
字节计数	01	CRC 校验	——
输出值	1D	——	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 8 写多个寄存器（功能码16）

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	10	功能代码	10
起始地址高位	01	起始地址高位	01
起始地址低位	30	起始地址低位	30
寄存器数量高位	00	寄存器数量高位	00
寄存器数量低位	02	寄存器数量低位	02
字节计数	04	CRC 校验	——
寄存器值高位	00	——	——
寄存器值低位	05	——	——
寄存器值高位	00	——	——
寄存器值低位	73	——	——
CRC 校验	——	——	——

B. 2. 3. 9 异常应答

B.2.3.9.1 数据地址无效

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	06	功能代码	86
起始地址高位	10	异常码	02
起始地址低位	02	CRC 校验	——
寄存器数据	21	——	——
寄存器数据	03	——	——
CRC 校验	——	——	——

B.2.3.9.2 数据值无效

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	06	功能代码	86
起始地址高位	01	异常码	03
起始地址低位	40	CRC 校验	——
寄存器值高位	F1	——	——
寄存器值低位	F3	——	——
CRC 校验	——	——	——

B.2.3.9.3 不支持的功能码

请 求		响 应	
域 名	示例（十六进制）	域 名	示例（十六进制）
通信地址	01	通信地址	01
功能代码	0B	功能代码	8B
CRC 校验	——	异常码	01
——	——	CRC 校验	——

注： 上述报文示例采用RTU模式。