



ZHK671Y
数字式电动机保护测控装置
技术说明书
使用说明书
V2.0

滁州中凯电力科技有限公司

*本公司保留对此说明书修改的权利, 请注意最新版本资料。

目 录

第一部分	4
安全标准	5
1. 装置简介	6
2. 技术参数	8
2.1 额定参数	8
2.2 主要技术性能	8
2.3 绝缘性能	9
2.4 电磁兼容性能	9
2.5 机械性能	10
2.6 环境条件	10
3. 装置硬件	10
3.1 机箱结构	10
3.2 交流插件	11
3.3 CPU 插件	11
3.4 电源插件	13
3.5 逻辑及跳闸插件	13
3.6 人机对话 (MMI) 插件	14
4. 保护原理	14
4.1 起动时间	14
4.2 过热保护原理	15
4.3 速断保护 (Isd, Tsd)	16
4.4 过流保护 (Igl, Tgl)	16
4.5 零序过电流元件	17
4.6 过负荷元件	17
4.7 负序电流元件	17
4.8 低压元件	18
4.9 非电量保护	18
4.10 PT 断线检测	18
4.11 数据记录	18
5. 与变电站自动化系统配合	19
6. 定值及整定说明	19

6.1 ZHK671Y 电动机保护装置的整定值清单及说明 19

6.2 ZHK671Y 电动机保护装置的软压板清单及说明 20

第二部分 21

 注意事项 22

 1. 装置介绍 23

 1.1 键盘简介 23

 1.3 背板及端子简介 24

 2.功能简介 25

 2.1 功能简介 25

 2.2 操作说明 26

 3. 用户调试大纲 33

 3.1 装置通电前检查 33

 3.2 绝缘检查 33

 3.3 上电检查 33

 3.4 采样精度检查 33

 3.5 接点输出校验 33

 3.6 定值校验 33

 3.7 跳合闸电流保持试验 33

 3.8 相序检查 33

 3.9 校准时钟 34

第一部分

ZHK671Y 数字式电动机保护测控装置

技术说明书

安全标准

ZHK671Y 数字式电动机保护测控装置符合各种安全标准。

- ◆ GB/T 7261-2000 继电器及装置基本试验方法
- ◆ GB 9254-1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- ◆ GB/T 9361-1988 计算站场地安全要求
- ◆ GB/T 14537-1993 量度继电器和保护装置的冲击和碰撞试验
- ◆ GB/T 14598.13-1998 电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气
- ◆ Eqv IEC 60255-22-1:1988 干扰试验 第 1 篇：1MHZ 脉冲干扰试验
- ◆ GB/T 16836-1997 量度继电器和保护装置安全设计的一般要求
- ◆ GB/T 17626.2-1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.3-1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.4-1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.5-1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.6-1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- ◆ GB/T 17626.8-1998 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.9-1998 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.10-1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- ◆ GB/T 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验
- ◆ SD 286-1988 电动机继电保护产品动模试验技术条件
- ◆ IEC 60255-21-1: 1988 电气继电器第 21 部分：量度继电器和装置的振动、冲击、碰撞和地震试验
第一章：振动试验（正弦）

1. 装置简介

ZHK671Y 数字式电动机保护测控装置是以电流电压及非电量保护为基本配置的成套电动机保护装置。

本保护装置基本配置为两个 CPU 插件, 其一为由 32 位微处理器构成的保护单元, 该单元配置了大容量的 RAM 和 Flash Memory, 具有极强的数据处理、逻辑运算和信息存储能力; 另一 CPU 由总线不出芯片的单片机构成通用的人机接口单元。两个 CPU 插件之间相互独立, 无依存关系。各种保护功能及自动化功能均由软件实现。保护的逻辑关系符合“四统一”设计原则。

表 1-1 本产品功能配置表

功能		ZHK671Y
三段式相间电流		√
两段式零序电流		√
过热保护		√
非电量		√
过负荷		√
遥控功能压板		√
遥测	测量级 TA	√
	保护级 TA	√
遥信		√
遥控		√
远方对时		√
防误闭锁		√
远方管理		√

装置的特点:

本系列产品其保护及自动化功能均采用逻辑可编程的方式实现。采用逻辑可编程方式构成的定型产品其功能配置能够满足多数用户的要求, 如对功能配置有不同要求, 修改工作可以在短小时内完成。所有产品的功能配置在出厂前已由本公司完成, 不增加用户额外的工作量。采用此种方式有以下优点: 其一, 缩短了相关产品的开发周期, 产品功能的拓展也更为快速方便; 其二, 由于功能配置的变化不需修改软件, 系列产品的核心构成不但在硬件上, 而且在软件上彻底模块化、平台化, 增强了产品品质的可信赖性, 简单、灵活、可靠三者得到完美的统一。

此外, 本系列装置还具备如下特点:

1) 完备的保护功能配置

◆ 电流保护

◆ 不平衡保护 (断相/反相, 负序过流保护, 可选择定时限或反时限)

- ◆ 接地保护（零序过流保护，）

- ◆ 欠电压保护

- ◆ 非电量保护

2) 一体化的设计

- ◆ 兼有遥测、遥控、遥信功能

- ◆ 可选配的专用测量模块，测量精度可达 0.5 级

- ◆ 本间隔防误闭锁及信号提示

- ◆ 装置自带操作回路，不需附加其它设备即可直接跳合开关

- ◆ 真正的防水、防尘、抗振动设计，适合安装于开关柜等环境条件较为恶劣的现场运行

3) 人性化设计

- ◆ 产品采用全汉化液晶显示，人机界面清晰易懂

- ◆ 实时显示及传送各种运行状态及数据，便于当地及远方巡检

- ◆ 面板配置有专用接口，可接至 PC 机进行人机对话操作，配备计算机界面的调试与分析软件，大大丰富了调试手段

4) 大资源

- ◆ 保护功能模件（CPU）的核心为 32 位微处理器，配置以大容量的 RAM 和 Flash Memory，使本产品具有极强的数据处理、逻辑运算和信息存储能力。Flash Memory 中可记录的录波报告为 20 个，可记录的事件数不少 200 条。这些信息在装置掉电后不会丢失

- ◆ 保护采用 16 位的 A/D 转换器、及专用测量模块，可满足各项测量指标

- ◆ 配置了充足的开关量输入端，方便外部遥信量的接入

- ◆ 设置了高精度的时钟芯片，并配置有 GPS 硬件对时回路，便于全系统时钟同步

- ◆ 高速以太网通信接口，每个装置独立的 IP 地址设置，并集成了 IEC60870-5-103 通信规约

5) 高可靠性

- ◆ 产品具有优异的抗干扰性能，顺利通过 IEC60255-22-4 标准规定的 IV 级（4KV±10%）快速瞬变干扰试验、IEC60255-22-2 标准规定的 IV 级（空间放电 15KV，接触放电 8KV）静电放电试验

- ◆ 组屏或安装于开关柜时不需其它抗干扰模件

6) 透明化

- ◆ 记录内部各元件动作行为和录波数据

- ◆ 记录各元件动作时内部各计算值

- ◆ 可将数据在专用分析软件上分析内部各元件动作过程

7) 硬件免调试概念

- ◆ 在采样回路中，选用高精度、高稳定的器件，保证正常运行的高精度，避免因环境改变或长期运行而造成采样误差增大

- ◆ 完善的自检功能，满足状态检修的要求产品中无可调节元件，无需在现场调整采样精度，大大提高运行稳定性

2. 技术参数

2.1 额定参数

2.1.1 额定直流电压：220V 或 110V（订货注明）

2.1.2 额定交流数据：

a) 相电压 $100/\sqrt{3}$ V

b) 电动机抽取电压 100 V 或 $100/\sqrt{3}$ V

c) 交流电流 5A 或 1A（订货注明）

d) 额定频率 50Hz

2.1.3 功率消耗：

a) 直流回路 正常工作时：不大于 25W

动作时：不大于 40W

b) 交流电压回路 每相不大于 0.5VA

c) 交流电流回路 额定电流为 5A 时：每相不大于 1VA

额定电流为 1A 时：每相不大于 0.5VA

2.1.4 状态量电平：

CPU 及通信接口模件的输入状态量电平 (110V~220V)

GPS 对时脉冲输入电平 24V (18V~30V)

各 CPU 输出状态量（光耦输出） 允许电平 24V (18V~30V)

驱动能力 150mA

2.2 主要技术性能

2.2.1 采样回路精确工作范围（10%误差）

电压：0.4V~120V

电流：0.08I_n—20I_n

2.2.2 接点容量

信号回路接点载流容量 400VA

信号回路接点断弧容量 60VA

2.2.3 跳合闸电流

断路器跳闸电流 自适应 6A 以上（订货注明）

断路器合闸电流 自适应 6A 以上（订货注明）

2.2.4 各类元件精度

电流元件：< ±5%或 0.05A

电压元件：< ±5%

时间元件：< ±40ms

频率偏差: $< \pm 0.03\text{Hz}$

滑差定值: $< \pm 5\%$

2.2.5 整组动作时间(包括继电器固有时间)

速动段的固有动作时间: 1.2 倍整定值时测量, 不大于 40ms

2.2.6 模拟量测量回路精度

装设专用测量子模件的测控装置:

电流、电压: 0.5 级

功率: 0.5 级

2.3 绝缘性能

2.3.1 绝缘电阻

装置的带电部分和非带电部分及外壳之间以及电气上无联系的各电路之间用开路电压 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值, 正常试验大气条件下, 各等级的各回路绝缘电阻不小于 $100\text{M}\Omega$ 。

2.3.2 介质强度

在正常试验大气条件下, 装置能承受频率为 50Hz, 弱电回路对地电压为 500V、其他回路对地电压为 2000V, 历时 1 分钟的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。试验过程中, 任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地。

2.3.3 冲击电压

在正常试验大气条件下, 装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地, 以及回路之间, 能承受 $1.2/50\mu\text{s}$ 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 开路试验电压 5kV。

2.3.4 耐湿热性能

装置能承受 GB/T 7261 第 20 章规定的湿热试验。最高试验温度 $+40^{\circ}\text{C}$ 、最大湿度 95%, 试验时间为 48 小时的恒定湿热试验, 在试验结束前 2 小时内根据 2.3.1 的要求, 测量各导电电路对外露非带电金属部分及外壳之间、电气上不联系的各回路之间的绝缘电阻不小于 $1.5\text{M}\Omega$, 介质耐压强度不低于 2.3.2 规定的介质强度试验电压幅值的 75%。

2.4 电磁兼容性能

2.4.1 静电放电抗干扰度

通过 GB/T 17626.2—1998 标准、静电放电抗干扰 4 级试验。

2.4.2 射频电磁场辐射抗干扰度

通过 GB/T 17626.3—1998 标准、射频电磁场辐射抗干扰度 3 级试验。

2.4.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

通过 GB/T 17626.4—1998 标准、电快速瞬变脉冲群抗扰度 4 级试验。

2.4.4 浪涌(冲击)抗扰度

通过 GB/T 17626.5—1999 标准、浪涌(冲击)抗扰度 3 级试验。

2.4.5 射频场感应的传导骚扰度

通过 GB/T 17626.6—1998 标准、射频场感应的传导骚扰度 3 级试验

2.4.6 工频磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.8—1998 标准、工频磁场抗扰度 5 级试验

2.4.7 脉冲磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.9—1998 标准、脉冲磁场抗扰度 5 级试验。

2.4.8 阻尼振荡磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.10—1998 标准、阻尼振荡磁场抗扰度 5 级试验。

2.4.9 振荡波抗扰度

通过 GB/T 17626.12—1998 标准、振荡波抗扰度 4 级试验。

2.4.10 辐射发射限值试验

通过 GB9254—1998 标准、辐射发射限值 A 类试验。

2.5 机械性能

2.5.1 振动

装置能承受 GB/T 7261 中 16.2 规定的严酷等级为 I 级的振动响应试验。

2.5.2 冲击

装置能承受 GB/T 7261 中 17.4 规定的严酷等级为 I 级的冲击响应试验。

2.5.3 碰撞

装置能承受 GB/T 7261 第 18 章规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验。

2.6 环境条件

a) 环境温度：

工作：-10℃～+55℃。

贮存：-25℃～+70℃。

在极限值下不施加激励量,装置不出现不可逆的变化,温度恢复后,装置应能正常工作。

b) 相对湿度：

最湿月的月平均最大相对湿度为 90%,同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露。最高 +40℃时,平均最大相对湿度不超过 50%。

c) 大气压力：86～106kPa（相对海拔高度 2km 以下）。

3. 装置硬件

本装置在总体设计及各模块设计上均充分考虑了可靠性的要求，在程序执行、信号指示、通信等方面均给予了详尽的考虑。经试验，在本装置任何端子上实施 4kV 瞬变干扰脉冲，在装置任何部位实施 15kV 空间静电放电干扰或 8kV 接触静电放电干扰，本装置未出现 CPU 复位，未出现异常信号或异常液晶信息显示，保护不拒动、不误动，远高于国家标准要求。

由于本装置在抗干扰能力上有充分的考虑，故本装置组屏或安装于开关柜上时，不需安装另外的交、直流输入抗干扰模件。

3.1 机箱结构

机箱外形尺寸及开孔尺寸参见说明书后的附图

装置采用整面板形式，面板上包括汉化液晶显示器、信号指示灯、操作键盘等。

本装置的机箱采用全密闭、防水、防尘、抗振动的设计，确保装置安装于条件恶劣的现场时仍具备高可靠性。

3.2 交流插件

交流插件包括电压输入和电流输入两个部分，不同型号的装置其电压和电流输入元件的数目不同。电压输入元件由电压变换器构成，其输入为交流 100V 时输出为交流 3V 左右。线性范围为 0.4V-120V。电流输入元件由电流变换器和并联电阻构成，有三种规格：

- 1) $I_n=5A$ 电流：输入为 $20I_n$ 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，线性范围为 $0.04I_n-20I_n$ 。
- 2) $I_n=5A$ 或 $1A$ 电流：输入为 $1.2I_n$ 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，线性范围为 $0.005I_n-1.2I_n$ ，测量级 TA。
- 3) $I_n=1A$ 电流：输入为 $20I_n$ 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，线性范围为 $0.01I_n-20I_n$ 。

交流插件的说明参见说明书后的附图

3.3 CPU 插件

CPU 插件原理简图如下：

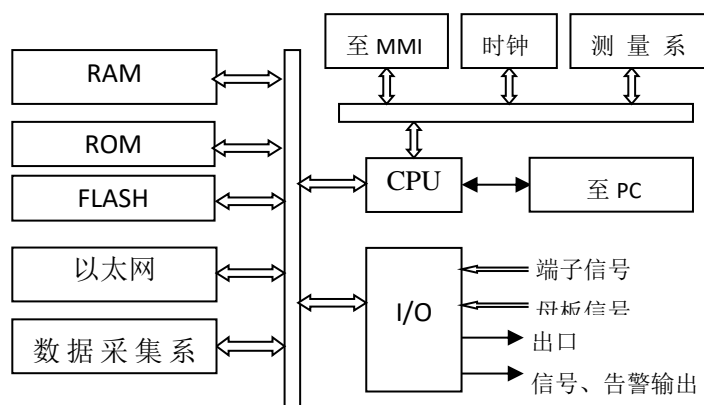


图 1-3-1 CPU 模块原理示意图

CPU 插件主要由以下几部分构成：

1) CPU 系统

CPU 系统由微处理器 CPU、RAM、ROM、Flash Memory 等构成。高性能的微处理器 CPU（32 位），大容量的 ROM、RAM 及 Flash Memory，使得该 CPU 模块具有极强的数据处理及记录能力，可以实现各种复杂的故障处理方案和记录大量的故障数据。Flash Memory 中可记录的录波报告为 20 个，可记录的事件数不少于 200 条。保护定值等运行配置信息也存入该存储器中，这些信息在装置掉电后均不会丢失。C 语言编制的保护程序，使程序具有很强的可靠性、可移植性和可维护性。

2) 数据采集系统

本装置的数据采集系统由两部分组成。

保护系统采用的数据采集系统由高可靠性的 16 位精度的 A/D 转换器、多路开关及滤波回路组成，最新技术的 A/D 转换芯片内部包含了采样保持及同步电路，具有转换速度快、

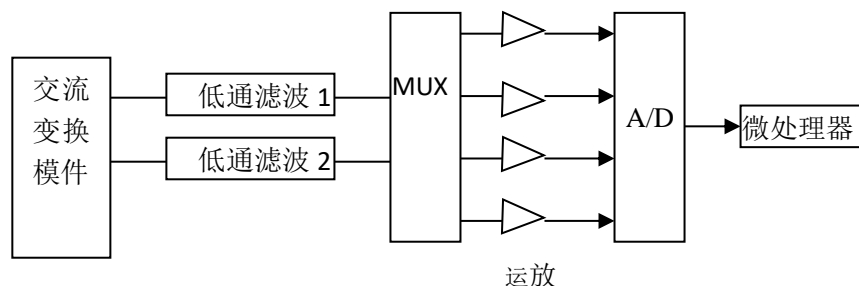


图 1-3-2 A/D 系统原理示意图

采样偏差小、超小功耗及稳定性好等特点，故本装置的采样回路无可调整元件，也不需要到现场作调整，具备高度的可靠性。

测量系统则采用了最新采样技术的测量芯片，测量精度达 24 位，且无需采用任何软件技术就解决了因频率误差而导致测量误差增大的问题。测量系统具备测量精度单次调整后自动记忆的功能，在现场无需再作调整。

3) 开关量输入及输出部分

本装置 CPU 插件内共设置了 24 路开入量，其中供外部输入的开关量 9 路，由装置提供的专用电源提供输入电平；另有一路专供 GPS 对时，该路输入量可由内部或外部 24V 电源提供电平；剩余 15 路中的 5 路用于监视装置内部状态，例如监测本系统的开出回路，当前断路器位置，控制回路是否断线等。

开出共 13 路，分为两类，一类是用于驱动出口及信号继电器的，此种开出的+24V 电源都是经过本装置逻辑插件告警继电器常闭接点闭锁的；另一种用于驱动告警、呼唤及信号复归等继电器，其+24V 电源是不经过闭锁的。本装置本地告警信号及中央告警信号由两种方式驱动：故障和告警，故障用于检测到必须闭锁本 CPU 开出的致命异常状况时，告警则用于不需闭锁开出的情况，例如“TV 断线”等异常工况时。

4) 通信部分

本插件内含通信速度极高、具备通用性接口的以太网芯片，以太网为本装置接入系统的主要通信接口。通常方式，装置提供 RJ45 通信接口，以 UTP5 线为通信介质。特殊情况下，也可提供光纤接口。

本装置还配置了一个 SPI 接口用于与人机对话插件（MMI）通信，一个专用口用于连接 PC 机，可以借助 PC 机的强大功能及配置的专用调试软件包对装置进行各种测试。

5) 时钟回路

插件内设置了硬件时钟回路，采用的时钟芯片精度高，并配有电池以掉电保持。本装置还考虑了硬件对时电路，接收 GPS 的脉冲对时信号。

另外，CPU 插件采用了多层印制板及表面封装工艺，外观小巧，结构紧凑，大大提高了装置的可靠性及抗电磁干扰能力。

CPU 插件的说明参见说明书后的附图

3.4 电源插件

本插件为直流逆变电源插件。直流 220V 或 110V 电压输入经抗干扰滤波回路后, 利用逆变原理输出本装置需要的三组直流电压, 即 5V, 24V (1) 和 24V (2), 三组电压均不共地, 且采用浮地方式, 同外壳不相连。

a) +5V 为用于 CPU 的工作电源

b) 24V(1) 为用于驱动继电器的电源

c) 开入电源为用于外部开入的电源

为增强电源模件的抗干扰能力, 本模件的直流输入及引出端子的 24V 电源皆装设滤波器。

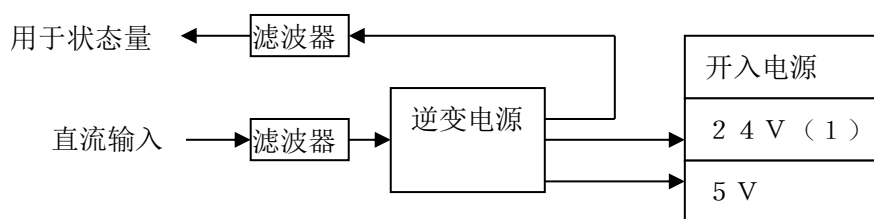


图 1-3-3 电源模件原理示意图

3.5 逻辑及跳闸插件

本插件内包括逻辑继电器及跳闸继电器两类。

1) 逻辑继电器

逻辑继电器由 CPU 插件直接驱动, 这类继电器包括: 出口回路开放继电器 QDJ、跳闸继电器及其重动继电器 TJ、合闸继电器及其重动继电器 HJ、出口中间继电器、装置异常告警及闭锁继电器 GZ、告警或呼唤信号继电器 GJ、信号复归继电器 FGJ、遥控跳闸继电器 YKTJ、遥控合闸继电器 YKHJ 等。

QDJ 为出口回路总开放继电器, 本装置内用于跳合闸的出口中间继电器, 其负电源均经该继电器闭锁, 该继电器的设置可有效防止某路开出损坏时保护的误动作。

本插件为系列保护的通用插件。对在本装置内被定义为备用出口的继电器, 可根据需要作为扩展功能用。

本装置本地告警信号及中央告警信号由两种方式驱动: GZ 继电器为 CPU 自检发现有严重异常情况, 必须立即切断本保护出口电源的, 驱动该继电器, 这种情况称告警。GZ 启动后一方面经过其常开接点自保持, 另一方面由其常闭接点切断 CPU 插件的 24V 跳闸正电源, 驱动 GZ 的同时也将驱动一个磁保持的信号继电器 GJ, 其接点 GJ-1 用以点亮面板上本地告警信号灯, GJ-2 用于中央信号。另一种是不需要立即切断保护跳闸+24V 电源的异常情况, 称呼唤, 此种情况下直接驱动 GJ, 由 GJ 继电器的触点分别给出当地及中央信号。

2) 跳闸继电器

跳闸继电器主要由各种操作回路继电器构成, 包括跳闸位置继电器 (TWJ)、合闸位置继电器 (HWJ)、手动跳闸继电器 STJ、跳闸保持继电器 TBJ、合闸保持继电器 HBJ 以及压力监视继电器 1YJJ、

2YJJ 等。

跳闸、合闸保持电流为自适应，跳闸、合闸保持电流大于 6A 但小于 10A 时，需要跳线，订货时应注明。采用此种电路避免了跳合闸参数变化后需更换相应继电器的麻烦。本装置考虑了弃用装置内部防跳回路而改用断路器自身防跳回路的方式，只需断开 TBJV 的线圈即可。

3.6 人机对话（MMI）插件

人机对话（MMI）插件的核心为一总线不出芯片的单片机，其主要功能是显示保护 CPU 输出的信息，扫描面板上的键盘状态并实时传送给保护 CPU。故对保护 CPU 而言，人机对话插件相当于是它的一个外设。保护 CPU 与 MMI 之间通过 SPI 接口进行通信，其通信速率高达 2Mb/S，且具有高度的可靠性。采用此种配置方式，既避免了保护 CPU 大量的总线外引，提高了保护装置的可靠性，又几乎不增加产品成本，提升了装置的性能价格比。

本插件上的显示窗口采用大液晶显示器，人机界面清晰易懂，配以通用的键盘操作方式，使得人机对话操作方便、简单。同时，考虑到低压保护运行的特点，在本插件上还配置了丰富的灯光指示信息，使本装置的运行信息更为直观。本装置人机界面及面板简易操作回路的设置，将大大丰富现场运行方式的选择。

4. 保护原理

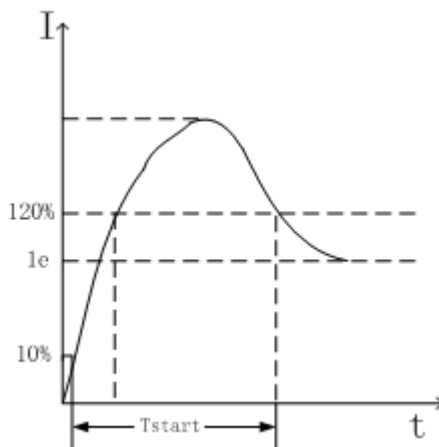
由于采用了 32 位微处理器后运算性能极大提高，本装置采用实时计算各保护元件的方式，不再设置专门的启动元件，所有元件均实时计算出，相对简化了保护逻辑，以利于提高保护装置的整体可靠性。

4.1 起动时间

装置测量电动机起动时间 T_{sTArt} 的方法：当电动机的最大相电流从零突变到 $10\%I_e$ 时开始计时，直到起动电流过峰值后下降到 $120\%I_e$ （ I_e 为电动机额定电流以下同）时为止，之间的历时称为电动机起动时间。同时，定值中还需输入电动机起动时间定值 T_{sTArt0} ，它表示电动机从起动到转速达到额定转速的时间，可整定为电动机最长起动时间的 1.2 倍。

对于装置所测电动机起动时间 T_{sTArt} 与起动时间定值 T_{sTArt0} ，装置则以其中较短者作为电动机实际起动过程的时间。所以电动机每次起动，装置感受到的起动过程所经历的时间都可能不同。

LRS3600M 电动机综合保护装置将指示灯“LED7”定义为电动机起动时间指示灯，在电动机起动期间指示灯不停的闪烁，起动结束后指示灯灭，从而直观指示出电动机的起动过程。



异步电动机起动电流特性

4.2 过热保护原理

综合考虑了电动机正序、负序电流所产生的热效应，为电动机各种过负荷引起的过热提供保护，也作为电动机短路、起动时间过长、堵转等的后备。

用等效电流 I_{eq} 来模拟电动机的发热效应，即：

$$I_{eq} = \sqrt{K_1 I_1^2 + K_2 I_2^2}$$

其中 I_{eq} 为等效电流；

I_1 为正序电流；

I_2 为负序电流；

K_1 为正序电流发热系数，在电动机起动过程中 $K_1=0.5$ 起动完毕恢复 $K_1=1$ ；

K_2 为负序电流发热系数， $K_2=3\sim10$ ，可取 $K_2=6$ 。

根据电动机的发热模型，电动机的动作时间 t 和等效运行电流 I_{eq} 之间的特性曲线由下列公式给出：

$$t = \tau \times \ln \frac{I_{eq}^2 - I_p^2}{I_{eq}^2 - I_\infty^2}$$

其中 I_p ：过负荷前的负载电流，若过负荷前处于冷态，则 $I_p=0$ 。

I_∞ ：长期允许负载电流，即保护不动作所要求的规定的电流极限值。

τ ：按额定电流 I_e 的 $1.05\sim1.15$ 倍整定。

时间常数，反映电动机的过负荷能力。

这一判据充分考虑了电动机定子的热过程及其过负荷前的热状态。装置用热含量来表示电动机的热过程，热含量与定子电流的平方成正比，通过换算，将其量纲化成反映电动机过负荷能力的时间常数 τ 。当热含量值达到 τ 时，装置即跳闸。当热含量达到 $K_a \times \tau$ ，发过热告警信号，其中， K_a 为告警系数，其取值范围为：

$$\left(\frac{I_{eq}}{I_{\infty}}\right)^2 < K_a < 1$$

热报警可整定为热积累跳闸的(60~99.9)%,装置提供实时热积累值显示,告警灯光指示和信号接点输出。

根据电动机可连续起动两次的原则,每次起动其热积累不应大于 50%跳闸值,所以当热积累值下降到 50%以下时,装置合闸闭锁接点返回。过热保护跳闸后,装置的热记忆功能起动,输出接点一直闭合,直到热积累值下降到 50%以下,过热合闸闭锁接点返回,这时电动机可以重新起动。

发热时间常数 τ 应由电机厂提供,如果厂家没有提供,可按下述方法之一进行估算:

①如果厂家提供电动机的热限曲线或一组过负荷能力的曲线,则按下式计算 τ :

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{I^2}{I^2 - I_{\infty}^2}}$$

求出一组 τ 后取较小的值。

②如已知堵转电流 I 和允许堵转时间 t ,也可由下式估算 τ :

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{I^2}{I^2 - I_{\infty}^2}}$$

③按下式计算 τ :

$$\tau = \frac{\theta_e \times K^2 \times T_{start0}}{\theta_0}$$

其中: θ_e 为电动机的额定温升; K 为起动电流倍数; θ_0 为电动机起动时的温升; T_{start0} 为电动机的起动时间。

4.3 速断保护 (I_{sd} , T_{sd})

速断保护通过判断电流的大小来实现的,其整定范围为(4~12) I_e 。这样即可以有效地躲过电动机的巨大起动电流,又可以保证电动机正常起动后提供防备严重的过负荷造成的堵转保护。

动作时间 T_{sd} 可整定,对于用断路器控制的电动机整定时间一般较短,而用接触器控制的电动机整定时间一般较长,可选择整定为 0.3 秒。

在电动机启动过程中,速断定值按照保护整定值加倍进行判别;启动过程结束后,速断定值按照整定值运行。

4.4 过流保护 (I_{gl} , T_{gl})

当电流大于整定电流且达到整定时间后,过流保护出口。

装置在执行两段过流判别时,各段判别逻辑一致,其动作条件如下:

1) $I\Phi > Idn$; Idn 为 n 段电流定值, $I\Phi$ 为相电流

2) $T > Tdn$; Tdn 为 n 段延时定值

Igl 为整定定值, Tgl 为整定时间。

过流保护在电动机启动时自动退出, 启动结束后自动投入。

4.5 零序过电流元件

零序过电流元件的实现方式基本与过流元件相同, 满足以下条件时出口跳闸:

1) $3I_0 > I_{0n}$; I_{0n} : 接地 n 段定值

2) $T > T_{0n}$; T_{0n} : 接地 n 段延时定值

3) 相应的方向条件满足 (若需要)

对于此元件的瞬时段, 当零序电流 $3I_0$ 大于 1.2 倍的 I 段定值时, 装置的出口跳闸时间不大于 40ms (包括继电器的固有动作时间)。

4.6 过负荷元件

过负荷元件监视三相的电流, 其动作条件为:

$$\max(I\Phi) > I_{fh}$$

其中 I_{fh} 为过负荷电流定值。

过负荷报警与跳闸的延时分别可以通过压板选择。

4.7 负序电流元件

负序电流保护主要针对各种非接地性不对称故障, 如: 电动机发生某相断相时, 负序分量的大小因故障前的负荷率而不同, 负荷率大于 0.7 时, 健全相才能引起过电流, 因此常规保护不能有效保护不对称故障。在电动机正常运行时, 由于供电电源的不对称, 总存在一定的负序电流, 该电流不会超过 $30\%I_e$, 负序保护的整定应能躲过此负序电流, 即按 $0.3I_e$ 整定。动作时间特性有两种时限特性可选择, 选择定时限和反时限, 极端反时限动作方程为:

$$t = \frac{80t_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$$

其中 t_p 为时间系数, 范围是 (0.05~1);

I_p 为负序电流整定值;

I 为故障负序电流;

t 为跳闸时间。

注意: 整定值部分反时限时间为上面表达式中分子 ($80t_p$) 的乘积值, 单位是秒, 整定范围是 0.4s~80s。

本保护装置采用两相式保护 TA, 负序电流的计算可以根据以下公式计算得到:

$$\begin{aligned} 3 I_2 &= I_A + a^2 I_B + a I_C \\ &= I_A + a^2 (-I_A - I_C) + a I_C \\ &= (1 - a^2) I_A + (a - a^2) I_C \end{aligned}$$

$$I_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} I_A e^{j30^\circ} + \frac{\sqrt{3}}{3} I_C e^{j90^\circ}$$

过热保护中的负序电流也按上式计算。

4.8 低压元件

利用这一元件，可以实现低压控制，当系统电压低于整定电压时，此元件就能自动判定是否切除负荷。

低压元件的判据为：

- 1) 三个线电压均低于欠电压定值；
- 2) 本线路三相电流均无流，且无 PT 断线信号；
- 3) 断路器不在分位；
- 4) 延时时间到。

4.9 非电量保护

从电动机本体来的非电量接点输出信号至装置的开关量输入端子。接收到非电量信号后，跳闸与否由软压板决定。装置跳闸或发出告警信号后，进行事件记录，并可通过 MMI 将记录上传至后台计算机（注：非电量压板退出时，非电量开入只作为普通开入遥信）。

4.10 PT 断线检测

在下面三个条件之一得到满足的时候，装置报发“PT 断线或失压”信息并点亮告警灯：

- 1) 三相电压均小于 8V，某相(a 或 c 相)电流大于 0.05A，判为三相失压；
- 2) 三相电压和大于 8V，最小线电压小于 16V；
- 3) 三相电压和大于 8V，最大线电压与最小线电压差大于 16V，判为两相或单相 PT 断线。

当 PT 采用 VV 接线方式时，通过压板投退该功能，PT 断线判据如下：

- 1) 线电压最大值小于 8V 且电流大于 0.05A
- 2) 最大线电压与最小电压差大大于 16V

4.11 数据记录

本装置具备故障录波功能。可记录的模拟量为输入的电流电压信号、可记录的状态量为断路器位置、保护出口命令。

为避免因系统扰动使保护频繁启动，导致存储不需要的数据，本装置录波数据仅当保护动作后，才存入 FLASH RAM 中（掉电保持）。否则，本次数据只保存在 RAM 中（掉电不保持），可被 PC 机读取。

可记录的录波报告为 8 至 50 个，可记录的事件不少于 200 条。数据存入 FLASH RAM 中。

本装置除记录系统扰动数据外，还记录装置的操作事件、状态输入量变位事件、更改定值事件及装置告警事件等。

5. 与变电站自动化系统配合

本系列装置可用于自动化变电站也可用于非自动化变电站。

“远方就地”开入位置处于“就地”时，可由当地进行压板投退、定值手动切换等操作，此状态下远方遥控压板及遥控设置保护定值等功能也将被闭锁；“远方就地”开入位置处于“远方”时，则装置的此运行方式下可由监控系统遥控投退“软压板”控制，定值也由监控系统操作，同时允许通过遥控方式对断路器进行操作。此状态下就地操作均将被闭锁。

本装置提供的标准通信接口为以太网接口，并可根据用户要求提供光纤通信接口。装置集成了 IEC 60870-5-103 标准通信规约，为高度开放的终端系统。同时，通过本公司的通信服务器，可方便地与各种不同系统接驳。

6. 定值及整定说明

6.1 ZHK671Y 电动机保护装置的整定值清单及说明

表 6-1 保护装置整定值清单

序号	定值名称	范围	单位	备注
1	电流 I 段电流	0.20~100.0	A	
2	电流 I 段时间	0.00~20.00	S	
3	电流 II 段电流	0.20~100.0	A	
4	电流 II 段时间	0.00~20.00	S	
5	电流 III 段电流	0.20~100.0	A	
6	电流 III 段时间	0.10~20.00	S	
7	零流 I 段电流	0.10~20.00	A	
8	零流 I 段时间	0.00~99.99	S	
9	零流 II 段电流	0.10~20.00	A	
10	零流 II 段时间	0~99.990	S	
11	负序过流电流	0.20~100.0	A	
12	负序过流时间	0~99.99	S	
13	负序反时限系数	0.05~1		
14	低电压保护电压	20~120.00	V	线电压
15	低电压时间	0~99.99	S	
16	过热保护电流	0.10~20.00	A	
17	过热保护时间	0.00~99.99	S	
18	电动机额定电流	0.10~20.00	A	
19	电动机启动时间	0.00~99.99	S	
20	非电量 1 时间	0.00~99.99	S	

序号	定值名称	范围	单位	备注
21	非电量 2 时间	0.00~99.99	S	
22	非电量 3 时间	0.00~99.99	S	
23	PT 变比 (KV/V)		无	
24	CT 变比 (KA/A)		无	

说明:

- 1) CT 变比为专用测量变比, 整定方法: 例, 一次侧 CT 变比为 $600/5=120$, 则整定为 120 ; 10kV PT 变比 $10000/100=100$, 则整定为 100。
- 2) 以上保护功能中不用功能, 只须通过退出相应软压板即可完全退出, 不需再专门特殊设置相应功能的定值。

6.2 ZHK671Y 电动机保护装置的软压板清单及说明

表 6-2 装置软压板清单:

压板名称	对应功能
电流 I 段	电流 I 段保护功能投退
电流 II 段	电流 II 段保护功能投退
电流 III 段	电流 III 段保护功能投退
零流 I 段	零流 I 段保护功能投退
零流 II 段	零流 II 段保护功能投退
零流投告警	投入后, 零流只告警不跳闸
过负荷	过负荷告警功能投退
过负荷跳闸	过负荷跳闸功能投退
低电压	低电压保护功能投退
重合闸	重合闸保护功能投退
后加速	后加速保护功能投退
PT 断线检测	PT 断线检测功能投退
PT 采用 VV 接线	PT 采用 VV 接线方式投退

第二部分

ZHK671Y 数字式电动机保护测控装置

使用说明书

注意事项

为防止电源损坏，保护各功能插件，请不要带电插拔各模块。

对保护进行测试时，请使用可靠的测试仪，进行测试。

如遇装置异常，请与我公司联系。

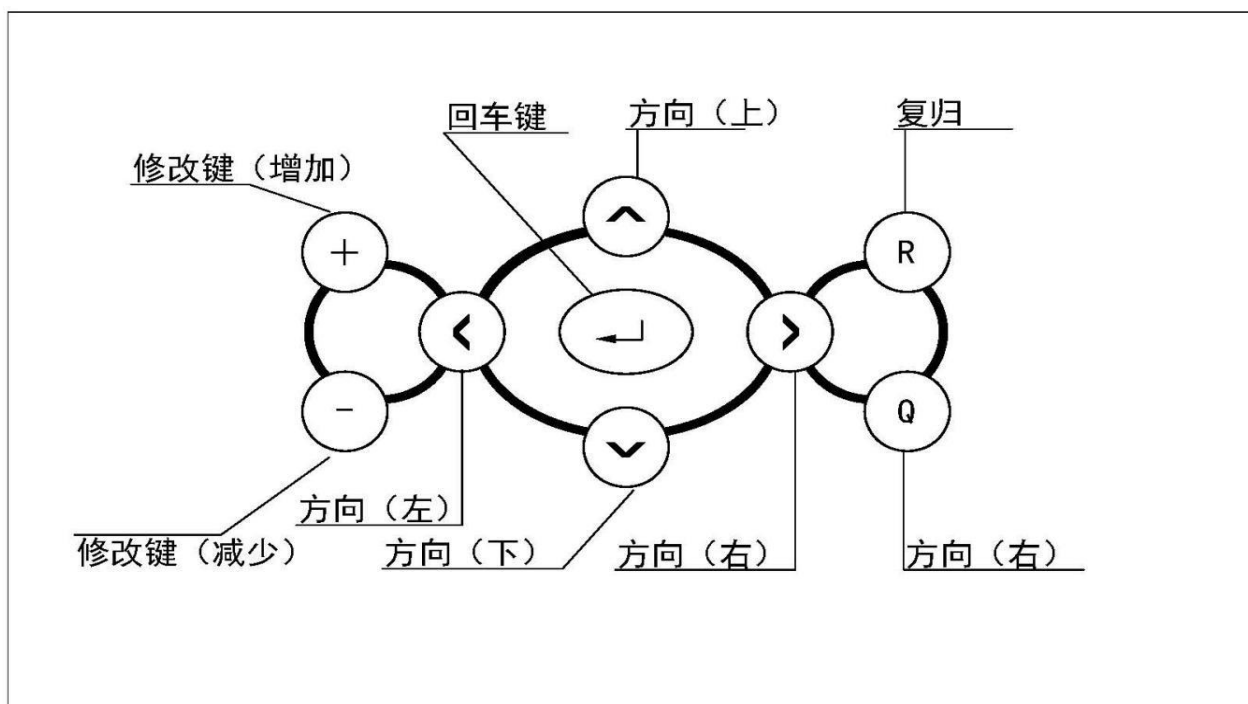
操作密码：99

请注意保密。

以免由于密码泄露，造成误操作。

1. 装置介绍

1.1 键盘简介



1.2 背板及端子简介

No. 3 TRIP		No. 2 CPU		No. 1 AC			
301	公共端	201	DI1	IA	101	102	IAN
302	跳闸出口	202	DI2	IB	103	104	IBN
303	重合出口	203	DI3	IC	105	106	ICN
304	公共端	204	DI4	I0	107	108	I0N
305	遥控跳闸	205	DI5	Ia	109	110	Ian
306	遥控合闸	206	DI6	Ib	111	112	Ibn
307	公共端	207	DI7	Ic	113	114	Icn
308	保护动作	208	DI8	Ua	115	116	Ub
309	公共端	209	DI9	Uc	117	118	Un
310	保护告警	210	DI10		119	120	
		211	DI11		121	122	
		212	DI-	L/+	123	124	N/-
		213	485A				
		214	485B				
401	控制电源正	<div>以太网</div>					
402	至跳闸线圈						
403	合位监视负	<div>以太网</div>					
404	至合闸线圈						
405	跳位监视负	<div>以太网</div>					
406	手跳输入						
407	跳闸入口	<div>以太网</div>					
408	手合输入						
409	合闸入口	<div>以太网</div>					
410	控制电源负						

2. 菜单操作

ZHK671Y 系列数字式保护的键盘操作和液晶显示界面，采用对话框结合菜单式操作方式。

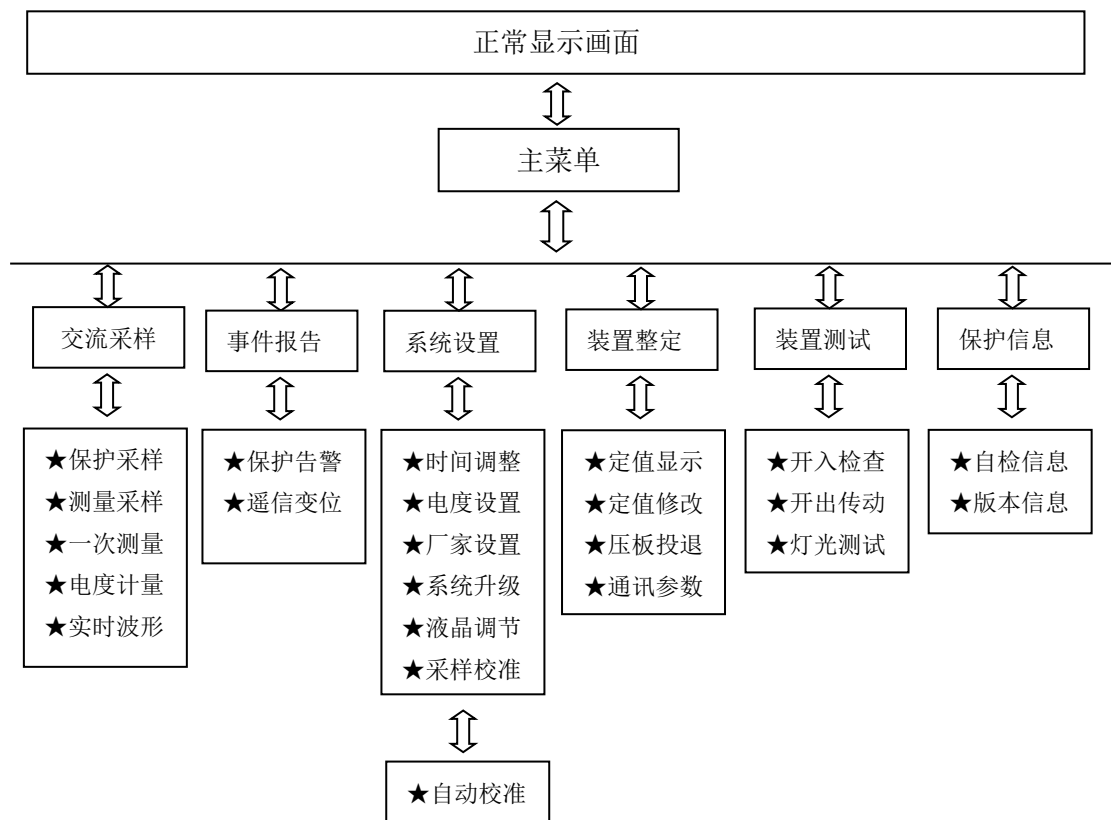


图 2-1-1 显示画面总体结构示意图

2.1 功能简介

2.1.1 交流采样

保护采样：实时显示各模拟量通道的有效值和相角；

测量采样：实时显示各测量量的大小；

一次测量：实时显示各测量量折合到一次侧的大小；

电度计量：实时显示电度计量数值；

实时波形：实时显示各采样通道的波形。

2.1.2 事件报告

事故报告的查看、显示；

2.1.3 装置整定

定值显示：显示各个定值区的整定值；

定值切换：从一个定值区切换到另一个定值区运行（只能在已整定的有效定值区之间相互切换）；

定值修改：修改选定定值区中的整定值；

保护投退：各种功能软压板投退（部分版本也叫压板投退）。

通讯参数：修改装置的通信地址

2.1.4 系统设置

时间调整：调整装置时间；

厂家设置：厂家设置部分，请勿擅自修改！

采样校准：校准各个采样通道

2.1.5 装置测试

开出传动：各输出开关量手动控制输出或返回；

开入检查：开入量实时显示；

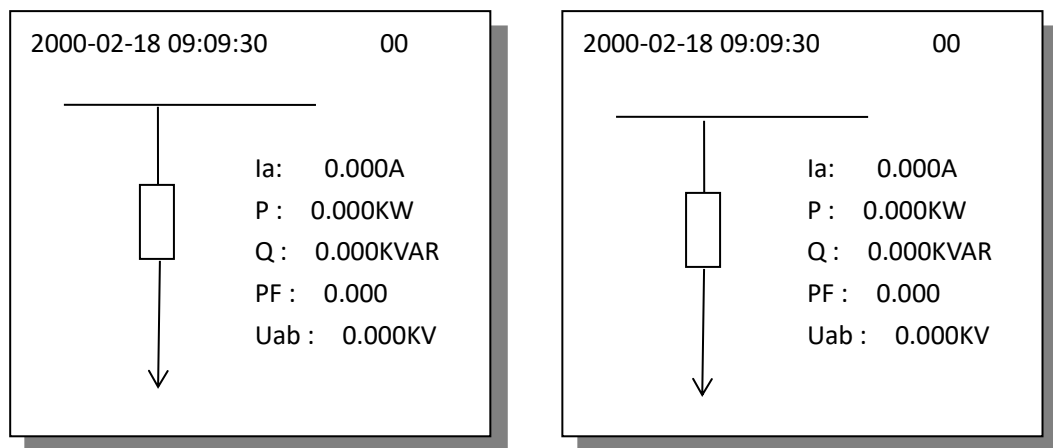
2.1.6 保护信息

显示程序版本、逻辑信息。

2.2 操作说明

2.2.1 正常显示画面

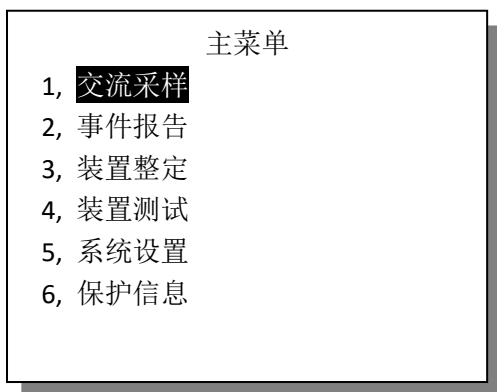
装置上电后，MMI 进入正常显示画面：



装置在正常显示画面中将轮流显示当前运行定值区号、日期及时间信息、电流及电压的有效值等信息。

2.2.2 主菜单

在正常显示画面下按【←】键即可进入主菜单，主菜单如下：



进入主菜单后，可以用“ \wedge ”键、“ \vee ”键、“ $<$ ”键或“ $>$ ”键选择相应的菜单项，按【 \leftarrow 】键进入相应的子菜单或执行相应的操作，按【Q】键返回到前一画面。

2.2.3 交流采样

1) 保护采样

进入本菜单后 MMI 每隔 3 秒定时刷新模拟量通道的有效值和相角。

保护采样		
Ia	0.014 A	-153.7°
Ib	0.011 A	-164.5°
Ic	0.014 A	-168.6°

用“ \wedge ”键和“ \vee ”键翻行或翻页，可观察各模拟量通道的有效值和相角。

2) 测量采样

测量采样	
Ia	0.010 A
Ib	0.010 A
Ic	0.011 A

进入本菜单后 MMI 每隔 3 秒定时刷新各测量值的大小。

用“ \wedge ”键和“ \vee ”键翻行或翻页，可观察各测量量的大小。

3) 一次测量

进入本菜单后 MMI 每隔 3 秒定时刷新各一次值的大小。

一次测量	
Ia	0.010 KA
Ib	0.010 KA
Ic	0.011 KA

用“ \wedge ”键和“ \vee ”键翻行，“+”键和“-”键翻页，可观察各一次值的大小。

4) 电度计量

进入本菜单后 MMI 每隔 3 秒定时刷新各一次值的大小。

电度计量	
Ep+	0.010 Kwh
Eq+	0.010 KVarh
Ep-	0.011 Kwh
Eq-	0.011 KVarh

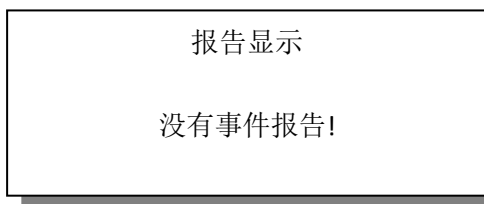
用“ \wedge ”键和“ \vee ”键翻行，“+”键和“-”键翻页，可观察各一次值的大小。

2.2.4 事件报告

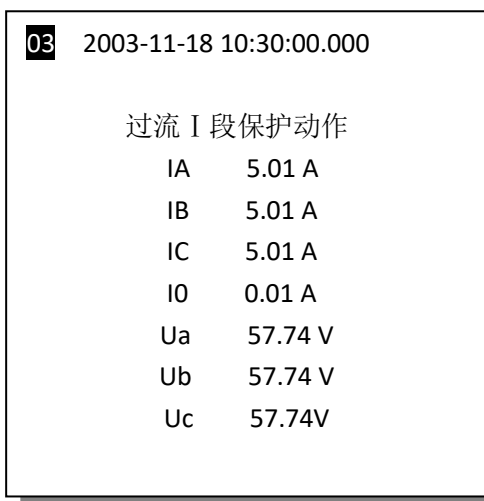
1) 保护告警

如果系统中没有事故报告，MMI 将会显示消息框，提示没有事故报告。(在消息框下如果使用者没

有按 Q 键返回，则 2 秒后自动返回)。



如果系统中有事故报告，将会显示事故报告浏览窗口，用“+”键和“-”键查看上一份或下一份报告，“^”键和“v”键查看当前报告的前一记录或下一记录。

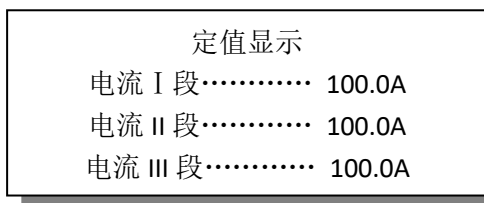


报告显示格式

2.2.5 装置整定

1) 定值显示

进入本菜单后，按【←┘】键执行定值显示操作。



定值显示

注：对无效定值区显示系统缺省定值！

用“^”键和“v”键翻行，“+”键和“-”键翻页。

2) 定值修改

选择“装置整定”菜单下的“定值修改”子菜单，按【←┘】键后输入密码进入定值修改窗口：

定值修改 口令: 00

定值修改
电流 I 段电流····· 100.0A
电流 I 段时间····· 100.0S
电流 II 段电流····· 100.0A

进入定值修改窗口后，可以用“^”键、“v”键、“<”键或“>”键选择修改位置，用“+”键和“-”键进行数值修改。

修改完毕后，按【←↵】键确认操作。若要放弃修改，按“Q”键，系统将放弃本次修改操作并返回定值修改主菜单。

确认全部修改完毕后，按【←↵】键进行固化操作。若要放弃修改，按“Q”键，系统将放弃本次修改操作并返回上一级菜单。

3) 压板投退

选择“装置整定”菜单下的“保护投退”子菜单，进入压板设置窗口：

用“^”键、“v”键选择不同的压板，用“+”键或“-”键选择投入或退出。若需放弃设置，按“Q”键退出。按【←↵】键开始设置压板，系统提示输入密码

压板设置 口令: 00

压板设置
过流 I 段 投入
过流 II 段 投入
过流 III 段 退出

4) 通讯参数

在“装置整定”菜单下选择“通讯参数”子菜单：

通讯参数	
通讯地址	1
通信速率	9600
IP 地址:	172.020.xxx.xxx

IP 地址为 4 个由“.”号分隔的字节组成，每个字节表示为一个 0-255 之间的十进制整数。该地址主要供变电站内的网络通信识别用，在一个变电站内不能有相同的 IP 地址。IP 地址前两字节由自动化系统网络协调决定。后两字节中以下组合(00. XX)、(01. XX)、(255. XX)、(XX. 00)、(XX. 255)作为保留地址，不得使用。

用“<”键、“>”键选择输入位置，用“+”键和“-”键输入地址，按【←↵】键进行设置，此时系统提示输入密码，密码输入正确后，系统提示装置地址设置正确，并自动退出本子菜单。

2.2.6 系统设置

1) 时间调整

选择“时间调整”菜单进入，用“^”键和“v”键翻行，“+”键和“-”键切换功能投入和退出。

时间设置
2013-12-18 09:40:47

2) 采样校准

选择“采样校准”菜单进入，按【←↵】输入口令后用“^”键和“v”键选择

【采样校准】
1.自动校准

3) 电度设置

选择“电度设置”菜单进入，按【←↵】输入口令后用“^”键和“v”键选择

电度设置	
Ep+	0.010 Kwh
Eq+	0.010 KVarh
Ep-	0.011 Kwh
Eq-	0.011 KVarh

4) 厂家设置

选择“厂家设置”菜单进入，按【←↵】输入口令后用“∧”键和“∨”键选择

厂家设置	
1, 主接线类型	1
2, 开入量消抖时间	5
3, 开入 9 为就地	OFF
4, 开入电源交流	OFF

2.2.7 装置测试

ZHK671Y 系列数字式保护提供一组对话框，用户可以通过对这组对话框的操作完成开出量(继电器)传动、开入量实时显示(人工检测开关量输入信号)、实时显示交流输入通道的模拟量值以及用于综合自动化对点功能的测试，由于这组操作通常被用来测试装置、监控及远动后台数据库定义是否完好，因而称之为“装置测试”操作。

1) 开出传动

选择“系统测试”菜单下的“开出传动”子菜单，系统提示输入口令：

开出传动
口令: 00

用“<”键、“>”键选择输入位置，用“+”键和“-”键输入密码，按【←↵】键进入。密码输入正确后，系统提示进入开出传动操作菜单：

开出传动
保护跳闸
保护合闸
遥控跳闸
遥控合闸
保护动作

用“∧”键、“∨”键选择不同的输入项，用“+”键和“-”键选择开出量名称按【←↵】键开始开出操作。

2) 开入检查

选择“装置测试”菜单下的“开入检查”子菜单，系统直接进入开入检查菜单，此状态下 MMI 每隔

2 秒定时刷新开入量状态，用“∧”键和“∨”键翻行，“+”键和“-”键翻页查看。

开入检查	
闭锁重合	分位
弹簧未储能	分位
开入 3	分位

3) 灯光测试

选择“系统测试”菜单下的“灯光测试”子菜单，系统提示输入口令：

灯光测试
口令：00

用“<”键、“>”键选择输入位置，用“+”键和“-”键输入密码，按【←↵】键进入。密码输入正确后，系统提示进入开出传动操作菜单：

灯光测试
灯光测试

用“∧”键、“∨”键选择不同的输入项，用“+”键和“-”键选择开出量名称按【←↵】键开始灯光测试。

2.2.8 保护信息

ZHK671Y 系列数字式保护提供一组操作菜单(对话框)，该项菜单包括版本信息，自检保护信息显示等功能。

1) 自检信息

自检信息	
设备参数	OK
校正系数	OK
保护定值	OK
时钟	OK
AD	OK

2) 版本信息

版本信息	
型号：	电动机保护
版本：	XXXXX
CRC：	XXXX

3. 用户调试大纲

本装置及其所组屏柜都在厂内经严格调试，出厂时装置及其屏柜都是完好的，接线是正确的。故本装置的调试仅检查运输安装时是否有损坏和屏柜向外的接线是否正确。考虑到本装置具有完善的软硬件自检功能，可以将故障部位准确定位到插件甚至芯片，本装置的交流采样回路无可调节元件，且具有良好的抗振动性能和温度特性，其精度由出厂调试保证。故可着重检查装置的状态量输入（光耦部分）、交流输入部分、跳合闸输出回路及信号回路（继电器接点部分）部分。以下的调试步骤虽然是针对装置，但最好以屏柜为对象进行，即检测时包括屏内接线。

3.1 装置通电前检查

本装置具有较好的制造工艺，无可调节器件，且大量采用大规模集成电路，为保证装置的可靠性，一般调试情况下，请不要拔出装置的插件，在做绝缘检查时也不需要。

通电前检查装置外观应完好，应无损坏，端子无松脱，装置参数与要求一致。特别是电源电压、CT 额定电流、跳闸额定电流及合闸额定电流等。

3.2 绝缘检查

各插件各端子并联（通信端子可不作绝缘试验），用 500V 摇表按插件分别对地摇绝缘，绝缘电阻应大于 $100\text{M}\Omega$ 。由于电源模件 24V、220V 出入口带滤波器，对地有电容，摇绝缘时可将电源插座取下。

3.3 上电检查

按定值单输入各组定值到相应的定值区，然后把定值区切换到运行定值区。

3.4 采样精度检查

本装置采样精度无需调节，采样误差应不大于 2%。一般情况下，可用微机保护测试仪定性校验。严格要求时，可将装置各相电流输入端子串联，接 5A 电流，各相 TV 并联接 50V 电压，装置应显示准确值并且各相一致，同时检验各模拟量通道的相位应正确。

3.5 接点输出校验

接点输出，包括信号接点输出校验，可配合定值校验进行。每路接点输出只检测一次即可，其它试验可只观察信号指示及液晶显示。

接点输出检测也可通过保护的开出传动菜单进行。该菜单功能可单独对每一路输出驱动。

应带断路器作一次合闸传动和一次跳闸传动，并确认断路器正确动作。

3.6 定值校验

装置的保护功能及动作逻辑已经多次动模考验及其它测试，现场调试仅需校验定值即可，且只需校验某一段定值及模拟一次反向故障（仅对带方向的保护）即可，其余可由装置保证。

3.7 跳合闸电流保持试验

将装置上跳闸压板、合闸压板投入，模拟故障使保护动作，确认跳合闸电流保持状态的完好。进行手动分合闸操作检验该回路的完好性，在手动跳开开关后保护不应重合闸。

3.8 相序检查

电动机送电后观察显示器上显示的各相电流、电压量及其相位角，与实际情况应一致。

3.9 校准时钟

检查装置的日历时钟，应该是准确的，如果不对，则校准。

以上校验正常后，可以确信装置及屏柜连线正确，能够正常工作，可以投入运行了。