



# MK-60 系列 综合智能监控装置

## 使用说明书

(Ver1.06)

许继测控仪表有限公司

## 目录

1	装置简介 .....	1
2	技术指标 .....	4
3	保护功能及原理 .....	6
4	保护信息说明 .....	17
5	测控功能 .....	25
6	人机接口说明 .....	26
7	背板端子和接线原理图 .....	29
8	机箱结构 .....	31
9	装置选型 .....	32
10	投运说明及注意事项 .....	32
11	贮存及保修 .....	33
12	操作回路原理图 .....	33
13	典型接线图 .....	33

注：本资料版权为许继测控仪表有限公司所有，受版权法的保护，使用仅限于许继测控的用户，未经本公司书面许可，不得以任何形式和方式提供给第三者，同时本公司保留对资料的修改和解释权。

## 前 言

### 使用产品前，请仔细阅读本章节！

本章叙述了使用产品前的安全预防建议。在安装和使用时，本章内容必须全部阅读且充分理解。忽略说明书中相关警示说明，因不当操作造成的任何损害，本公司不承担相应责任。

在对本装置做任何操作前，相关专业人员必须仔细阅读本说明书，熟悉操作相关内容。

#### ● 操作指导及警告

本手册中将会用到以下指示标记和标准定义：



**危险！** 意味着如果安全预防措施被忽视，则会导致人员死亡，严重的人身伤害，或严重的设备损坏。



**警告！** 意味着如果安全预防措施被忽视，则可能导致人员死亡，严重的人身伤害，或严重的设备损坏。



**警示！** 意味着如果安全预防措施被忽视，则可能导致轻微的人身伤害或设备损坏。本条特别适用于对装置的损坏及可能对被保护设备的损坏。



**警告！**

为增强或修改现有功能，装置的软硬件均可能升级，请确认此版本使用手册和您购买的产品相兼容。



**警告！**

电气设备在运行时，这些装置的某些部件可能带有高压。不正确的操作可能导致严重的人身伤害或设备损坏。只有具备资质的合格专业工作人员才允许对装置或在装置临近工作。工作人员需熟知本手册中所提到的注意事项和 workflows，以及安全规定。

特别注意，一些通用的工作于高压带电设备的工作规则必须遵守。如果不遵守可能导致严重的人身伤亡或设备损坏。



**危险！**

在一次系统带电运行时，绝对不允许将与装置连接的电流互感器二次开路。该回路开路可能会产生极端危险的高压。



**警告！**

#### ● 曝露端子

在装置带电时不要触碰曝露的端子等，因为可能会产生危险的高电压。

#### ● 残余电压

在装置电源关闭后，直流回路中仍然可能存在危险的电压。这些电压需在数秒钟后才会消失。



警示!

- **接地**

装置的接地端子必须可靠接地。

- **运行环境**

该装置只允许运行在技术参数所规定的大气环境中,而且运行环境不能存在不正常的震动。

- **额定值**

在接入交流电压电流回路或直流电源回路时,请确认它们符合装置的额定参数。

- **定值整定**

在一次系统带电运行时,不允许对装置进行定值设置。

- **印刷电路板**

在装置带电时,不允许插入或拔出印刷电路板,否则可能导致装置不正确动作。

- **外部回路**

当把装置输出的接点连接到外部回路时,须仔细检查所用的外部电源电压,以防止所连接的回路过热。

- **连接电缆**

小心处理连接的电缆避免施加过大的外力。

## 1 装置简介

MK-60 综合智能监控装置为四合一通用产品，带内置操作回路。适用于 10KV 及以下配电等级的线路、厂用变、电动机、电容器的保护和监控。

MK-60：无独立测量 CT，测量数据通过保护 CT 计算。电流精度为 1 级，功率精度为 2.0 级。

### 1.1 功能配置

	功能名称	线路	电动机	变压器	电容器
		MK-60	MK-60	MK-60	MK-60
保护功能	三段定时限过流保护	■	■	■	■
	过流反时限保护	■	■	■	■
	过负荷保护	■	■	■	■
	两段式负序电流保护		■	■	
	过流后加速保护	■			
	三相一次重合闸（无检测）	■			
	零序三段过流保护（2 段定时限、1 段反时限）（外接与自产二选一）	■	■		
	零序三段过流保护（2 段定时限、1 段反时限）（外接，可设置为高压侧或者低压侧二选一）			■	
	高压侧矢量三段零序电流保护（自产零序保护跳闸、告警可选）			■	
	零序过压保护（外接与自产二选一）	■	■	■	
	零序过流保护（1 段定时限）（自产）				■
	不平衡电流（外接）与零序过流（外接）二选一				■
	零序过压保护（自产）				■
	不平衡电压（外接）与零序过压（外接）二选一				■
	过电压保护	■	■	■	■
	低电压保护	■	■	■	■
	低压减载保护	■			
	低频减载保护	■			
	电动机启动超时保护		■		
	堵转保护		■		
	过热保护		■		
	FC 闭锁跳闸	■	■	■	■

	非电量保护	2 路	4 路	4 路	2 路
	TV 断线检测	■	■	■	■
	控制回路异常告警	■	■	■	■
	弹簧未储能告警	■	■	■	■
	手车位置异常	■	■	■	■
	断路器偷跳	■	■	■	■
测控功能	8 路交流采集口（3 路电压、3 路保护电流、1 路零序电流、1 路零序电压）	■	■	■	■
	模拟量采集及测量：三相电压、三相电流、零序电流、有功功率、无功功率、功率因数、视在功率、频率、正负序电压电流、四象限电能。	■	■	■	■
	31 次各次谐波，谐波柱状图，电压电流畸变率；	■	■	■	■
	SOE 事件记录和运行报告记录（1000 条）：SOE 事件记录继电器动作和 DI 状态的事件记录。	■	■	■	■
	动作报告（1000 条）：记录继电器保护动作时间，故障原因，故障时电参量，断路器动作计数。	■	■	■	■
	12 路有源开入	■	■	■	■
	标配 1 路 RS485 接口，具备 modbus-RTU 协议和 IEC60870-5-103 规约，软件自动识别规约格式。	■	■	■	■
	增选 1 路 RS485 通讯	选配	选配	选配	选配

注：1、自产零序电流必须具备三相电流，自产零序电压必须具备三相电压。  
2、变压器的 4 路非电量保护名称可进行选择为“高温跳闸、超温告警等”。

## 1.2 订货说明

- 1、 MK-60 为综合智能监控装置是集线路，厂用变，电动机，电容器四合一保护为一体的装置。用户在订货时不标注具体的装置型号，出厂默认为线路保护，装置壳体丝印为“MK-60 综合智能监控装置”；为方便客户使用，
- 2、 客户自己可根据使用场合通过“系统参数设置”中的“保护类型”参数将装置灵活配置为线路保护、电动机保护、厂用变保护、电容器保护测控装置；
- 3、 特别说明：“保护类型”设置完成后，装置需恢复“出厂设置”，装置将自动重启。然后再对保护定值、压板进行设置。并注意相关保护的开关量输入信号的采集。
- 4、 订货时需注明：
  - 1) 输入交流电流、电压及频率的额定值；
  - 2) 电源电压额定值(装置工作电源和出口操作电源，如 AC220V、DC110/220V、DC48V)；
  - 3) 开关量输入即 DI 对用户来说，为有源湿接点，需外接电源，电压规格如上；
  - 4) 订货无需注明是否带操作回路，装置控制回路兼容操作回路与无操作回路，有独立防跳接线端子，客户可自主选择是否需要防跳。

## 1.3 装置主要特点

- 加强型单元机箱按抗强振动、强干扰设计，特别适应于恶劣环境，可分散安装于开关柜上运行。集成电路全部采用工业品或军品，使得装置有很高的稳定性和可靠性。
- 采用 32 位 ARM 带 DSP 内核 CPU，基于改良嵌入式操作系统，根据硬件进行深度优化，达到嵌入系统软件和硬件高度整合，充分发挥 CPU 运行效率，性能稳定可靠。保护功能不依赖通讯网，网络瘫痪与否不影响保护的正常运行。
- 突破传统设计，基于平台化模块化产品设计，保护计算周期是 10ms，电能计算按照全波 20ms 计算。动作时间最快 30ms，动作精度 0.2In 以下为 5%，0.2In 以上为 2.5%。
- 基于 SOC 芯片软硬件方案，秉承简单即是可靠原则。减少多 CPU 之间协调问题，提高软件效率，增强软件逻辑运行的稳定性。
- 采用独创的 Senior-GUI 3.0 界面操作系统，界面操作友好流畅，界面自成一体，定值以及报告界面均采用悬浮框模式，设置相关参数自动分组，结构清晰明确。
- 采用大屏幕汉字液晶显示，能显示多种测量参数，能查看运行状态，能显示或修改保护定值。人机界面友好，产品按键操作自动适应不同人操作习惯。信息详细直观，操作、调试方便。
- 大容量的信息记录。可保存不小于 1000 个最近发生的动作报告、事件记录、复位报告、开机时间、关机时间、掉电时间等，便于事故分析。
- 通过保护 CT 计算出功率以及电能；具有“综合保护”和“测量仪表”功能，带 31 次谐波测量，一个装置具有两种功能，为用户节省成本。
- 完善的软硬件自检功能。
- 装置具有双 RS-485 通信接口，可以直接与微机监控或保护管理机通信，通讯规约同时具备

modbus-RTU 协议和 IEC60870-5-103 规约，软件自动识别规约格式。

- 订货无需注明是否带操作回路，装置控制回路兼容操作回路与无操作回路，有独立防跳接线端子，客户可自主选择是否需要防跳。

## 2 技术指标

技术参数	技术指标	
额定数据		
工作电源	直流电源：220V±20%或 110 V±20%或 DC48V±20%	
	交流电源：220V±20% 或 500V（有需要特殊说明）	
交流电压 Un	100/√3V；	
交流电流 In	5A 或 1A（订货时说明）；	
零序电压	100V；	
零序电流	5A 或 1A（订货时说明）；默认 1A。	
额定频率	50Hz；	
交流回路 过载能力	交流电压	长期运行：1.2Un；
		10s：2Un；
	交流保护电 流	长期运行：2In；
		10s：10In；
	交流测量电 流	长期运行：1.2In；
		10s：10In；
	零序电流	长期运行：2In；
		10s：10In；
功率消耗	直流电源回路：正常≤10W，跳闸≤25W	
	交流电流回路：＜1.0VA/相（额定 5A 时）；＜0.5VA/相（额定 1A 时）	
	交流电压回路：＜0.5VA/相（额定 57.74V 时）	
出口触点	在电压不超过 250V，电流不超过 0.5A，时间常数为 5±0.75ms 的直流有感回路中，装置输出触点的断开容量为 50W，长期允许接通电流不超过 3A。	
主要技术数据		
定值范围	相电流	0.1In～20In
	零序电流	0.1In～20In
	电压	0.1 Un ~1.2 Un
	频率	45Hz～55Hz
动作时间	过流速断	≤30ms，施加 1.5 倍整定值
定值误差	电流及电压定值误差	≤±2.5%整定值



	零序电流误差		≤±2.5%或 0.05A 整定值
	定时限定值误差		≤±1%整定时间或 35ms
	反时限定值误差		≤±2.5%理论时间或 50ms
开关量输入	开关量输入电压（220V）分辨率		≤2ms；
事件记录	SOE 分辨率		≤2ms
通信接口和规约	RS485	标配 1 路，选配 1 路，可支持双网，通讯介质支持屏蔽电缆；通讯规约同时具备 modbus-RTU 协议和 IEC60870-5-103 规约，软件自动识别规约格式。	
电磁兼容			
绝缘性能	绝缘电阻	装置所有电路与外壳之间绝缘电阻在标准实验条件下，不小于 100MΩ；	
	介质强度	装置所有电路与外壳的介质强度能耐受交流 50Hz，电压 2KV(有效值)，历时 1min 试验，而无绝缘击穿或闪络现象。当复查介质强度时，试验电压值为规定值的 75%；	
	冲击电压	装置的导电部分对外露的非导电金属部分及外壳之间，在规定的试验大气条件下，能耐受幅值为 5KV 的标准雷电波短时冲击检验。	
抗干扰能力	能承受 GB/T14598.13-2008 第四章规定的严酷等级的 1MHz 及 100KHz 脉冲群干扰试验（辅助电源端口、输入/输出端口试验电压为：第一个半波为电压幅值共模为 2.5 kV，差模为 1 kV；通信端口试验电压为：第一个半波为电压幅值共模为 1.0 kV，差模为 0V）；		
	能承受 GB/T14598.14-2010 第 4 章规定的严酷等级为 IV 级的静电放电抗扰度试验；		
	能承受 GB/T14598.9-2010 第 4 章规定的严酷等级的辐射电磁场骚扰试验，试验场强为 10 V/m（有效值）；		
	能承受 GB/T14598.10-2012 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验；		
	承受 GB/T 14598.18—2012 第 4 章规定的严酷等级的浪涌抗扰度试验；		
	能承受 GB/T 14598.17—2005 第 4 章规定的射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验，试验电压电平为 140 dB(μV)或 10 V（有效值）；		
	能承受 GB/T 14598.19—2007 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的工频抗扰度试验；		
	装置的辅助电源端口的传导发射限值应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 的规定，外壳端口的辐射发射限值应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.2 的规定。		
	承受 GB/T 17626.9—2011 第 5 章规定的严酷等级为 4 级的脉冲磁场抗扰度试验		
	能承受 GB/T 17626.10—1998 第 5 章规定的严酷等级为 4 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验		
机械性能	工作条件	装置能承受严酷等级为 1 级的振动响应、冲击响应检验；	
	运输条件	装置能承受严酷等级为 1 级的振动耐久、冲击耐久及碰撞检验。	
环境条件			

环境温度	工作	-10℃～+50℃；
	贮存	-25℃～+70℃在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化，温度恢复后装置应能正常工作；
大气压力	80～110kPa（相当于海拔高度 2km 及以下）。	
相对湿度	不大于 95%，无凝露。	
其它条件	装置周围的空气中不应含有带酸、碱、腐蚀或爆炸性的物质。	

### 3 保护功能及原理

#### 3.1 启动元件

启动元件投入后，启动元件会启动电源继电器，启动门限可以设置，设置范围为0.02In～1In，出厂默认0.2In。如果过流保护达到动作门限，但是启动元件未投入，软件自动计时40ms，动作电流仍然达到动作门限，该过流保护出口。部分保护如过负荷、重合闸、低频减载以及低压减载等不受启动元件控制。

##### 3.1.1 相电流突变

$$\Delta I_{\phi} > I_{QD}$$

$$\Delta I_{\phi} = | i_k - 2i_{k-T} + i_{k-2T} |$$

$I_{QD}$ 为突变启动定值，一般建议设置为0.2In，也可以灵活设置。 $\Delta I_{\phi}$ 对应AB、BC、CA相，k对应采样点，T周期。

##### 3.1.2 零序电流突变量启动

$$\Delta 3I_0 > I_{QD}$$

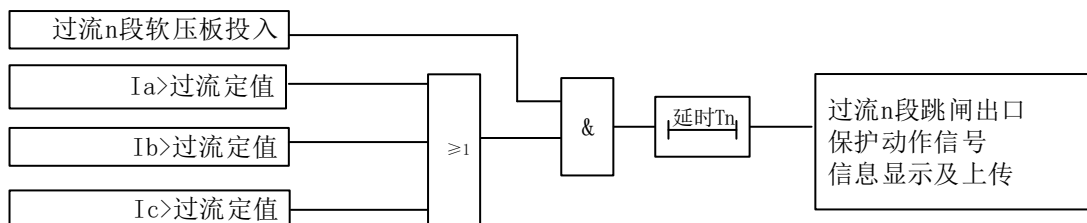
$$\Delta 3I_0 = | i_k - 2i_{k-T} + i_{k-2T} |$$

$I_{QD}$ 为突变启动定值，一般建议设置为0.2In，也可以灵活设置。 $\Delta I_0$ 对应外界零序互感器，k对应采样点，T周期。

#### 3.2 三段定时限过流保护

三段定时限过流保护，各段电流及时间定值可独立整定，通过分别设置保护软压板控制这三段保护的投退。当三相电流中任一相电流大于任一段过流保护的定值，并达到整定延时后保护动作。

三段定时限过流保护原理框图如图 3-1：



图中Tn为过流n段延时（n= I、II、III）

图 3-1 三段定时限过流保护原理框图

### 3.3 反时限过流保护

反时限过流保护，设有三种反时限，反时限特性方程如下：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} t_p \quad (1)$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} t_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} t_p \quad (3)$$

上式中： I —故障电流       $I_p$ —整定电流

$t_p$ —时间整定常数    t —动作时间

反时限曲线特性可由控制字选择（一般反时限，非常反时限，极端反时限）。反时限保护可由软压板投退。反时限过流保护原理框图如图 3-2（反时限零序过流保护同理）：Ifs 代表反时限零序电流整定值。

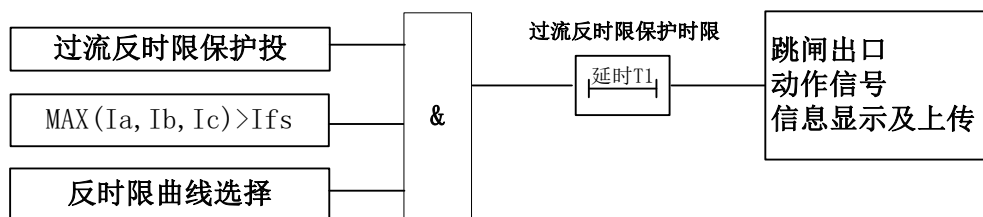


图 3-2 反时限过流保护原理框图

### 3.4 过负荷保护

过负荷可通过控制字选择动作于跳闸或告警。当三相电流中任一相电流大于整定值且达到整定延时即动作。过负荷保护原理框图如图3-3：Igf代表过负荷电流整定值。

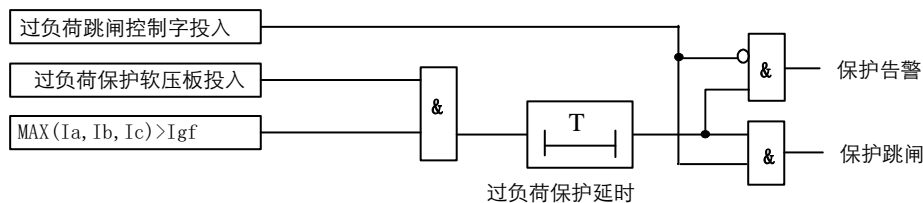


图 3-3 过负荷保护原理框图

### 3.5 两段式负序电流保护（电动机与变压器）

电动机与变压器保护具备两段负序电流保护，主要用作断相和不平衡保护。其中，I段负序电流保护为负序速断保护，为不平衡保护的主保护，只动作于跳闸；

II段负序电流保护为不平衡保护的后备保护。II段保护定义成反时限延时保护。

II段负序反时限电流保护的公式如下：

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} T_p$$

式中： I 为负序电流

$I_p$  为负序II段电流定值  $I_{fx2}$

$T_p$  为负序II段时限  $T_{fx2}$

t 为动作时间

整定定值时，如果采用反时限保护，负序II段时间定值  $T_{fx2}$  小于 0.05s 则装置自动取为 0.05s。

原理框图如图3-4：

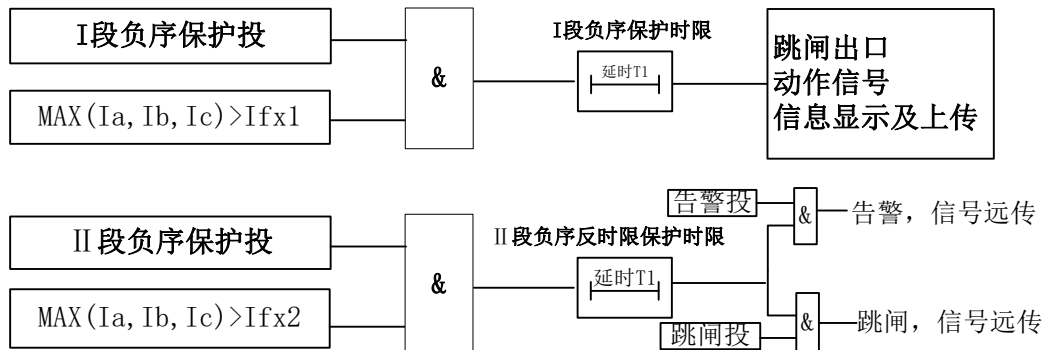


图 3-4 两段式负序电流保护原理框图

### 3.6 过流后加速保护（线路）

装置设有后加速保护，后加速保护是在手动合闸(遥控合闸)或三相一次重合闸于故障线路上时，加速保护跳闸。有手动合闸(遥控合闸)或重合闸动作时启动，在 3 秒内有效。后加速保护原理如图 3-5：

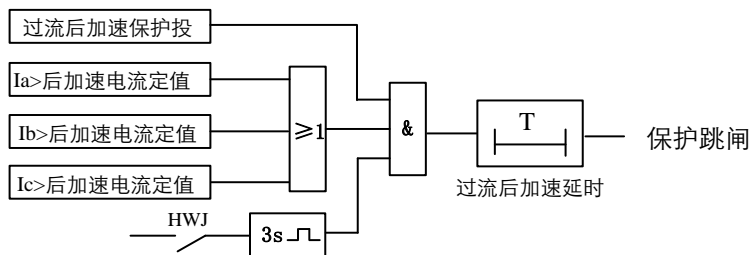


图 3-5 后加速保护原理框图

### 3.7 三相一次重合闸（线路）

三相一次重合闸功能，可由软压板投退。装置设置了开关位置不对应（像断路器偷跳等）启动重合闸方式。当开关跳开（利用断路器跳闸位置接点判别），又无外部接点闭锁重合闸开入量输入时，重合闸启动。该方式可实现开关偷跳情况下的重合。

#### a) 重合闸充电

当重合闸压板投入，开关处于合位，无闭锁重合闸条件时，经15s充电时间后，重合闸充电满。当开关由合位变为跳位时重合闸启动。本装置的重合闸功能为三相一次重合闸。

#### b) 重合闸闭锁条件

在下列情况下闭锁重合闸功能：

- 闭锁重合闸开入投入；
- 控制回路异常；
- 手动跳闸、遥控跳闸；
- 过流I段（闭锁重合投）、过负荷、低频减载、低压减载、低电压保护、过流后加速和  
三段零序电流跳闸保护动作；
- 弹簧未储能
- 线路TV断线告警

三相一次重合闸原理框图如图 3-6：

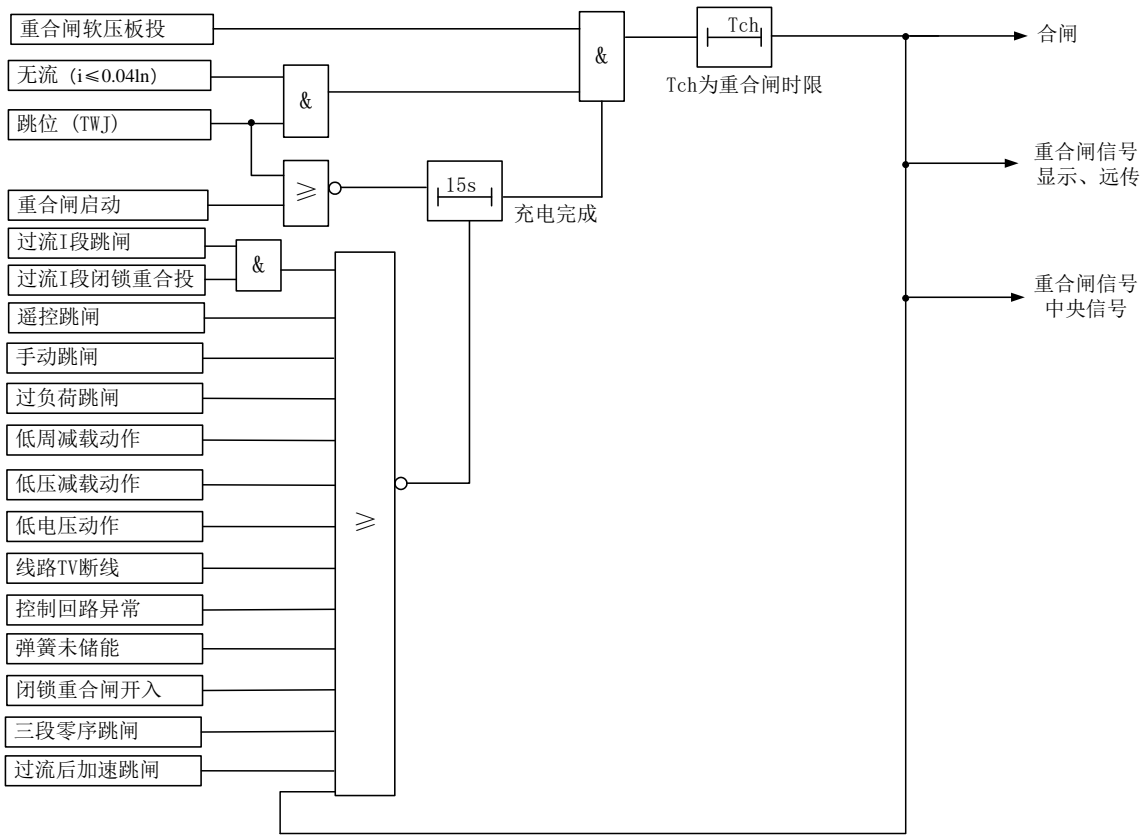


图 3-6 三相一次重合闸原理框图

3.8 三段零序电流保护

线路与电动机的零序电流可选外接或自产。

变压器的高压侧零序电流为自产零序电流。

变压器的低压侧零序电流可选外接或自产，装置提供 1 路零序电流采样电路，用于变压器零序电流使用时可做为低压侧零序电流采样回路使用。

通过设置保护软压板控制投退，零序电流保护为两段定时限、一段反时限零序电流保护，跳闸和告警可选。当零序电流大于零序过流保护整定值，并且达到整定的延时后，保护即动作。定时限零序过流保护原理框图如图 3-7(以 I 段为例)：I0DZ1 代表 I 段定时限零序电流整定值。

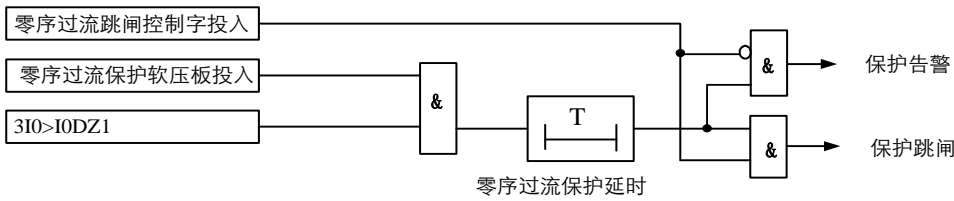


图 3-7-1 定时限零序过流保护原理框图

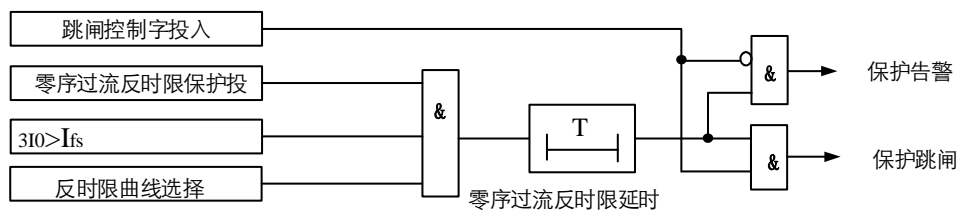


图 3-7-2 反时限零序过流保护原理框图

**电容器的零序电流为自产零序电流。**通过设置保护软压板控制投退，零序电流保护为一段定时限，跳闸和告警可选。当零序电流大于零序过流保护整定值，并且达到整定的延时后，保护即动作。原理框图同图 3-7。

### 3.9 零序过压保护

装置配置零序过压保护切除接地故障，零序电压大于定值，经整定延时动作，动作方式可整定跳闸或告警。逻辑框图如图 3-8 所示：**电容器的零序电压为自产零序电压，其他为外接与自产可选。**

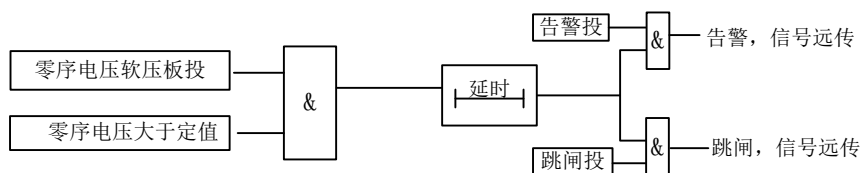


图 3-8 零序电压保护逻辑框图

电动机零序过压保护可用作定子零序电压保护，定子零序电压保护反应电动机定子接地引起的零序电压，基波零序电压保护电动机 85%~95%的定子绕组单相接地。可通过控制字选择报警或跳闸。零序过压保护用外接开口三角电压作为保护输入量或矢量计算得出。

变压器在不接地或小接地电流系统中，当发生接地故障时，其接地故障点零序电流基本为容性电流，且幅值很小，用零序过流继电器来检测接地故障很难保证其选择性，因此可投入零序过压保护作为不接地或小接地电流系统中厂变高压侧接地时的保护。零序过压保护可经过控制字选择报警或跳闸。零序电压可选自产或专门的 TV 测量。

### 3.10 不平衡电流保护（电容器）

**不平衡电流为外接与自产可选。**不平衡电流保护主要反映电容器组内部故障。不平衡电流保护原理框图如图 3-9。

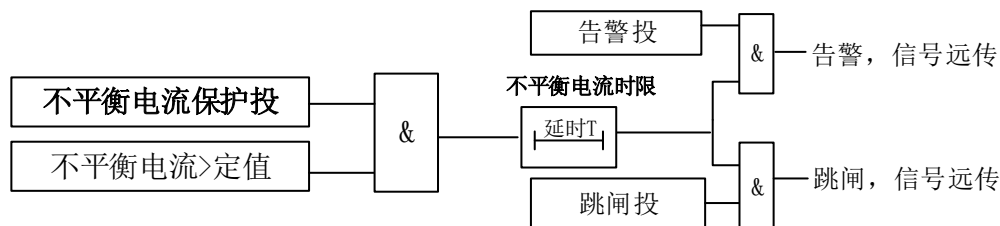


图 3-9 不平衡电流保护原理框图

### 3.11 不平衡电压保护（电容器）

不平衡电压为外接与自产可选。不平衡电压保护主要反映电容器组内部故障。当电容器组出现部分元件击穿但尚未引起全部击穿短路时，将其从电容器组断开。不平衡电压保护原理框图如图 3-10。

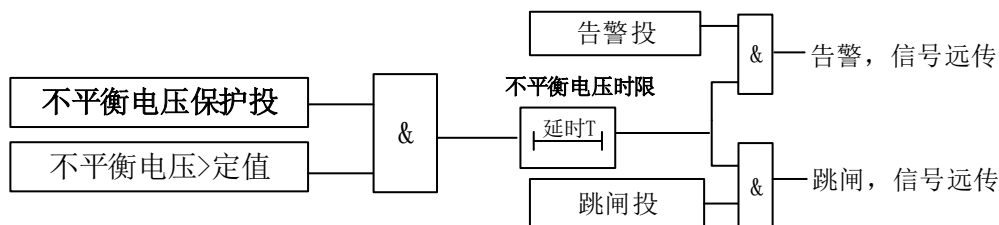


图 3-10 不平衡电压保护原理框图

### 3.12 过电压保护

过电压在任一相有流 ( $I > 0.04I_n$ ) 或有合位没有跳位时才投入，任一线电压大于过电压保护定值，时间超过整定时间时，过电压保护动作。过电压保护原理框图如图 3-11。

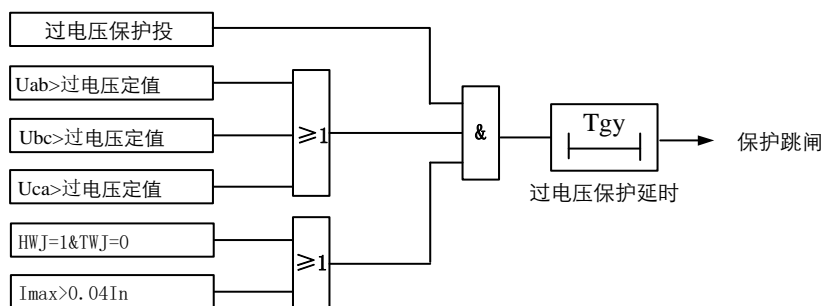


图 3-11 过电压保护原理框图

### 3.13 低电压保护

低电压保护功能，通过设置保护软压板控制投退。低电压在任一相有流 ( $I > 0.04I_n$ ) 或有合位没有跳位时才投入。任一线电压小于低压保护定值，时间超过整定时间时，低电压保护动作。低电压保护动作闭锁重合闸。

TV 断线时可选择是否闭锁低电压保护 (如果 TV 断线闭锁相关保护设置为投入时，则 TV 断线时，闭锁低电压保护；否则，闭锁相关保护设置为退出时，不闭锁低电压保护)。原理框图如图 3-12：



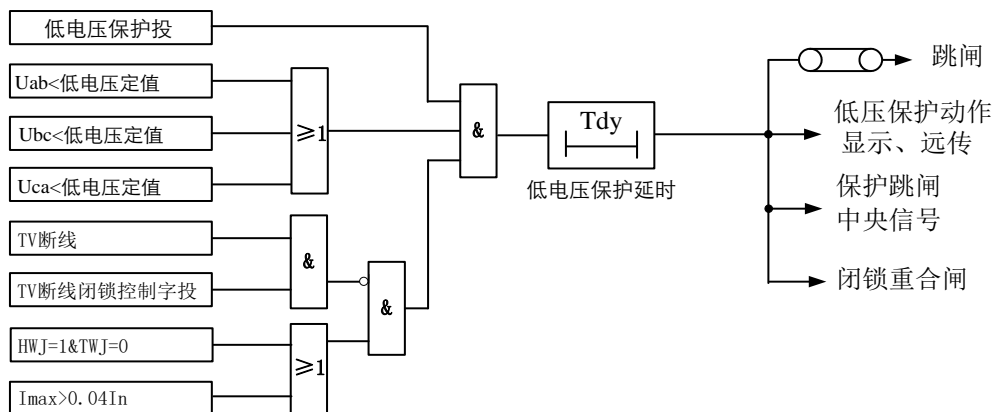


图 3-12 低电压保护原理框图

### 3.14 低压减载保护

低压减载设有滑差闭锁。当系统电压下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低压减载（滑差闭锁可由控制字选择投入）。本线路如果不在运行状态（ $I < 0.04I_n$ ），则低压减载自动退出。低压减载动作闭锁重合闸。

原理框图如图 3-13 所示。

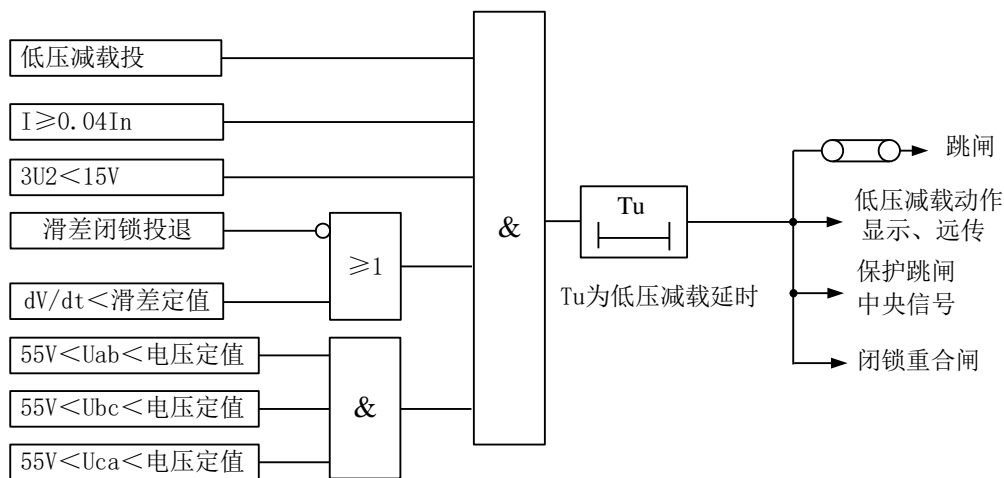


图 3-13 低压减载原理框图

### 3.15 低频减载保护

低频减载设有电压闭锁、滑差闭锁、有流闭锁。当系统发生故障，频率下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低频减载（滑差闭锁可由控制字选择投入）。本线路如果不在运行状态（ $I < 0.04I_n$ ）或负荷电流小于  $0.1I_n$ （有流闭锁可由控制字选择投入），则低频减载自动退出。低频减载动作闭锁重合闸，母线 TV 异常闭锁低频减载。低频减载原理图如图 3-14：

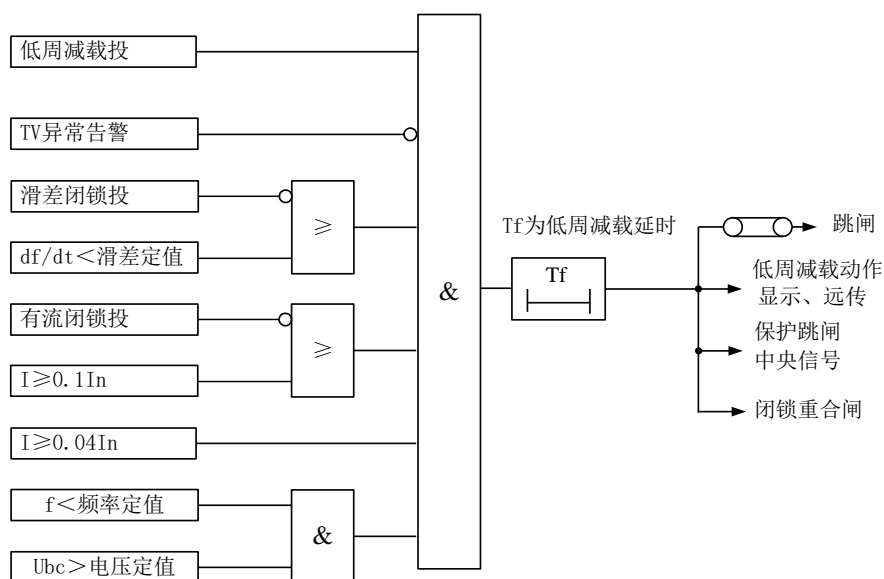


图 3-14 低频减载原理框图

### 3.16 电动机启动超时保护

装置测量电动机启动时间的方法：当电动机的最大相电流从零突变到 $10\%I_e$ 时开始计时，直到启动电流过峰值后下降到 $110\%I_e$ 时止，这两者之间的时间称为电动机的启动时间， $I_e$ 为电动机额定电流。装置既能通过电流值自动判断电动机的启动过程，也可通过启动时间来判断启动过程。电动机启动后，当电流降到额定电流的 $110\%$ 以下时，或整定的时间已到，均认为电动机的启动过程结束。（启动过程中负序电流保护与零序电流保护可投入，过流一段与反时限可选择是否投入，其他保护功能均退出。）

电动机启动后，当延时超过启动时间过长超过保护整定时间的定值后，电流还没有降到额定电流的 $110\%$ 时保护动作。启动超时保护原理框图如图3-15：

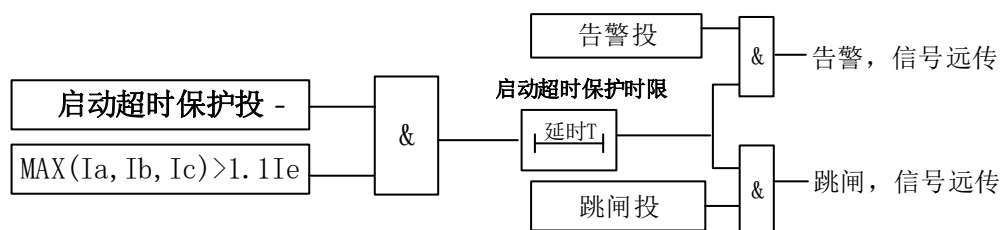


图 3-15 电动机启动超时保护逻辑框图

### 3.17 堵转保护

堵转保护通过软压板控制，当电动机电流大于定值时，堵转保护延时动作，动作可选告警和跳闸。堵转保护在装置检测到电流增大的情况下动作。堵转保护逻辑图 3-16：

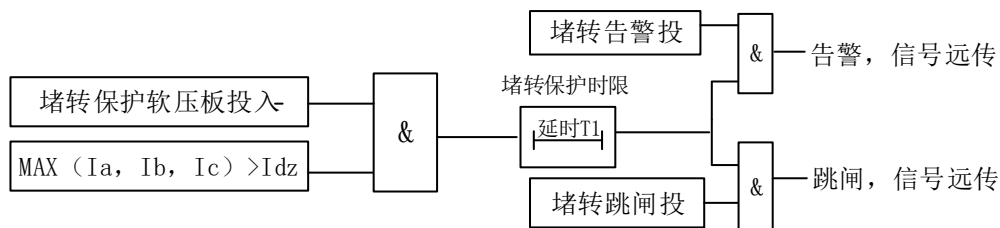


图 3-16 堵转保护逻辑框图

### 3.18 过热保护

过热保护主要为了防止电动机过热，因此在装置中设置一个模拟电动机发热的模型，综合电动机正序电流 $I_1$ 和负序电流 $I_2$ 的热效应，引入了等值发热电流 $I_{eq}$ ，其表达式为：

$$I_{eq}^2 = K_1 * I_1^2 + K_{fr} * I_2^2$$

式中  $K_1 = 0.5$  (启动过程中，防止电动机正常启动中保护误动)， $K_1 = 1.0$  (启动结束后)； $K_{fr} = 3 \sim 10$ ，模拟 $I_2^2$ 的增强发热效应，一般可取为6。

当 $I_{eq} > 1.05 * I_e$ 时，进行热累加，过热保护方程为：

$$t = \frac{T_{fr}}{\frac{I_{eq}^2}{I_e^2} - 1.05^2}$$

当 $I_{eq} < 1.05 * I_e$ 时，进行散热，散热保护方程为：

$$t = \frac{T_{sr}}{-\left(\frac{I_{eq}^2}{I_e^2} - 1.05^2\right)}$$

上式中：  $T_{sr} = T_{fr} * K_{sr}$

其中：  $I_e$ ——电动机额定电流       $I_{eq}$ ——等值发热电流

$T_{fr}$ ——过热时间常数       $K_{sr}$ ——散热系数       $t$ ——动作时间

当热积累值达到RGJ（过热报警状态）时发告警信号，在没达到过热跳闸水平时热积累值恢复正常值（低于过热报警水平）时，发告警返回信号。

当热积累值达到过热跳闸水平时发跳闸信号并跳闸。

### 3.19 FC 闭锁跳闸

在FC（熔断器-接触器）回路中，如果任意一相故障电流大于接触器额定开断电流，如果通过接触器跳闸，则可能烧毁接触器，此时应通过熔断器熔断来切除大电流，闭锁跳闸出口。当非电量3功能投入时，FC开入做的FC熔丝熔断报警将直接退出，不再显示。

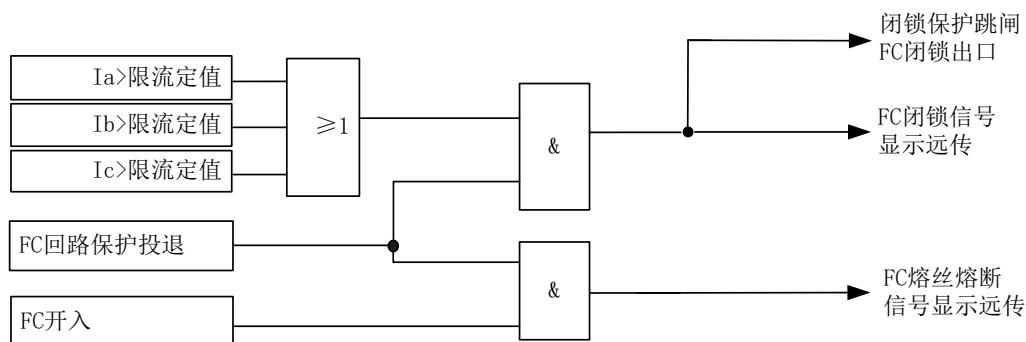


图 3-17 FC 闭锁跳闸原理框图

### 3.20 非电量保护

非电量保护根据非电量信号的接入确定。非电量保护“告警”或“跳闸”可选。

保护逻辑图如图 3-18 所示：

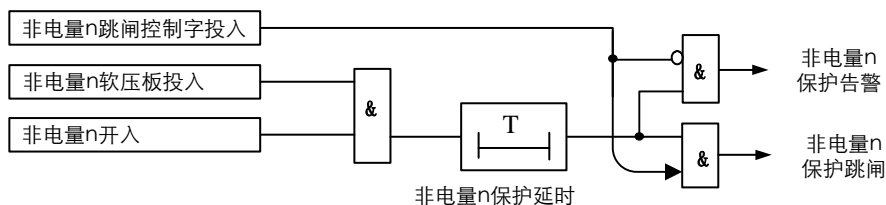


图 3-18 非电量保护逻辑框图

### 3.21 TV 断线检测

TV 断线检测的原理框图 3-19 所示。

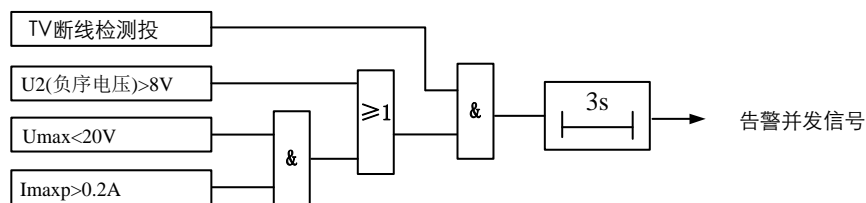


图 3-19 TV 断线检测的原理框图

其中  $U_2$  为负序电压， $U_{\max}$  为三个线电压中最大的线电压， $I_{\max p}$  为三相中最大的保护电流。

### 3.22 控制回路异常

装置采集断路器的跳位和合位，当电源正常、断路器位置辅助接点正常时，必然有一个跳位或合位，否则，经 3s 延时报“控制回路异常”界面显示告警信号，并且告警信号出口动作，同时闭锁重合闸。

### 3.23 弹簧未储能告警

装置设有弹簧未储能开入，装置收到开入后经储能延时后报弹簧未储能告警信号，发出告警信号。

### 3.24 手车位置异常告警

如果装置主接线为手车位置时，开入分别接入手车工作位和试验位，则当装置两个开入同时存在或同时没有，经 3s 延时报手车位置异常信号。

### 3.25 断路器偷跳检测

装置配置断路器偷跳检测，可通过软压板投退控制。当装置检测到断路器偷跳时，装置主界面显示断路器偷跳，装置出告警信号并上传报文。

## 4 保护信息说明

### 4.1 保护定值

装置可设定 2 套定值。定值整定时，未使用的保护功能应退出压板，使用的保护功能投入压板，并对相关的控制字、电流、电压及时限定值进行整定。定值设置步长为 0.01。

序号	定值种类	定值项目	整定范围	意义说明
通用保护定值内容				
1	过流 I 段保护	过流 I 段电流定值	0.5~100.00 (5A) 0.1~20.00 (1A)	0.1In~20In
		过流 I 段整定时限	0s~99.99s	0s~99.99s
2	过流 II 段保护	过流 II 段电流定值	0.5~100.00 (5A) 0.1~20.00 (1A)	0.1In~20In
		过流 II 段整定时限	0s~99.99s	0s~99.99s
3	过流 III 段保护	过流 III 段电流定值	0.5~100.00 (5A) 0.1~20.00 (1A)	0.1In~20In
		过流 III 段整定时限	0s~99.99s	0s~99.99s
4	反时限过流	反时限曲线选择	一般反时限/非常反 时限/极端反时限	一般反时限/非常反 时限/极端反时限
		反时限电流启动定值	0.5~20.00 (5A) 0.1~4.00 (1A)	0.1In~4In
		反时限常数	0.1~99.99s	0.1~99.99s
5	过负荷保护	过负荷保护定值	0.5~20.00 (5A) 0.1~4.00 (1A)	0.1In~4In
		过负荷保护延时	0~99.99S	0~99.99S
		过负荷动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
6	零序过压保护	零序过压保护定值	3~120(100V)	0.03Un~1.2Un
		零序过压保护延时	0~99.99S	0~99.99S
		零序过压动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
7	过电压保护	过电压定值	100.00~120.00 (V)	1Un~1.2Un
		过电压时限	0~99.99S	0~99.99s
8	低电压保护	低电压定值 U	10~100(100V)	0.1Un~1 Un
		低电压延时 T	0~99.99s	0~99.99s
		TV 断线闭锁低电压	投入/退出	投入/退出

9	非电量	非电量 1 延时时间	0.1~99.99S	0.1s~99.99s
		非电量 1 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		非电量 2 延时时间	0.1~99.99	0.1s~99.99s
		非电量 2 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
10	FC 闭锁跳闸	FC 回路限流定值	000.50~100.0（5A） 000.10~020.0（1A）	0.1In~20In
11	弹簧未储能	储能延时	1s~99.99s	1~99.99s
线路保护特有保护定值内容				
1	三相一次重合闸	重合闸时限	0.3s~10.0s	0.3s~10.0s
		过流Ⅰ段闭锁重合	投入 / 退出	投入 / 退出
2	过流后加速保护	过流加速定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1In~20In
		过流加速时限	0~99.99s	0~99.99s
3	零序电流保护	零序Ⅰ段保护定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅰ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序Ⅱ段保护定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序反时限曲线选择	一般反时限/非常反时限/极端反时限	一般反时限/非常反时限/极端反时限
		零序反时限电流定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序反时限常数	0.1~99.99S	0.1~99.99s
		零序反时限动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
4	低压减载	低压减载电压定值	60V~90V	0.60Un~0.90Un
		低压减载滑差定值	5V/s~120V/s	5V/s~120V/s
		低压减载延时	0.1s~99.99s	0.1s~99.99s
		滑差闭锁	投入 / 退出	投入 / 退出
5	低频减载	动作频率	45.00~49.50	45Hz~49.5Hz
		动作时限	0~99.99s	0~99.99s
		闭锁电压定值	10~90(100V)	0.10Un~0.9Un
		闭锁电流定值	0.5~10.00（5A） 0.1~2.00（1A）	0.1In~2In
		电流闭锁	投入 / 退出	投入 / 退出
		滑差定值	0.30~10.00 Hz/s	0.3Hz/s~10Hz/s
		滑差闭锁	投入 / 退出	投入 / 退出
变压器保护特有保护定值内容				
1	二段负序电流保护	负序Ⅰ段保护定值	000.50~050.00（5A） 000.10~010.00（1A）	0.1In~10 In
		负序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s

		负序Ⅱ段保护定值	000.50~050.00（5A） 000.10~010.00（1A）	0.1In~10 In（反时限保护）
		负序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.9s
		负序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
2	高压侧零序 电流保护（自 产）	零序Ⅰ段保护定值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅰ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序Ⅱ段保护定值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序反时限曲线选择	一般反时限/非常反 时限/极端反时限	一般反时限/非常反 时限/极端反时限
		零序反时限电流启动定 值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序反时限常数	0.1~99.99S	0.1~99.99s
		零序反时限动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
3	低压侧零序 三段电流保 护	零序Ⅰ段保护定值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅰ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序Ⅱ段保护定值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20 Ig
		零序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序反时限曲线选择	一般反时限/非常反 时限/极端反时限	一般反时限/非常反 时限/极端反时限
		零序反时限电流启动定 值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20 Ig
		零序反时限常数	0.1~99.99S	0.1~99.99s
		零序反时限动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
4	非电量	非电量 3 延时时间	0.1~99.99S	0.1s~99.99s
		非电量 3 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		非电量 4 延时时间	0.1~99.99	0.1s~99.99s
		非电量 4 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
电动机保护特有保护定值内容				
1	过流Ⅰ段保 护	过流Ⅰ段电流定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1In~20In
		过流Ⅰ段整定时限	0s~99.99s	0s~99.99s
		过流Ⅰ段启动倍数	1.00~4.00	1.00~4.00
2	反时限过流	反时限曲线选择	一般反时限/非常反 时限/极端反时限	一般反时限/非常反 时限/极端反时限
		反时限电流启动定值	0.5~20.00（5A） 0.1~4.00（1A）	0.1In~4In
		反时限常数	0.1~99.99s	0.1~99.99s
		反时限启动倍数	1.00~4.00	1.00~4.00

3	二段负序电 流保护	负序Ⅰ段保护定值	000.50~050.00（5A） 000.10~010.00（1A）	0.1In~10 In
		负序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		负序Ⅱ段保护定值	000.50~050.00（5A） 000.10~010.00（1A）	0.1In~10 In（反时 限保护）
		负序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.9s
		负序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
4	零序电流保 护	零序Ⅰ段保护定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅰ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅰ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序Ⅱ段保护定值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序Ⅱ段保护时限	0~99.99S	0~99.99s
		零序Ⅱ段动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		零序反时限曲线选择	一般反时限/非常反 时限/极端反时限	一般反时限/非常反 时限/极端反时限
		零序反时限电流启动定 值	0.5~100.00（5A） 0.1~20.00（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序反时限常数	0.1~99.99S	0.1~99.99s
零序反时限动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸		
5	启动超时保 护	额定电流定值(Ie)	2.00~20.00（5A） 0.40~4.00（1A）	0.4In~4In
		启动时间(Tqd)	0.5~99.99S	0.5~99.99S
		动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
6	堵转保护	堵转保护定值	000.50~100.00 （5A） 000.10~020.00（1A）	0.1In~20In
		堵转时限	0.10~99.99S	0.10~99.99S
		堵转动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
7	过热保护	发热时间常数	0.01~100	0.01~100 分钟
		散热系数	0.01~10	0.01~10， 0.01
		负序发热系数	3.0~10.0	3.0~10.0， 0.01
		热预告警水平	30~95	30%~95%， 0.01%
4	非电量	非电量 3 延时时间	0.1~99.99S	0.1s~99.99s
		非电量 3 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
		非电量 4 延时时间	0.1~99.99	0.1s~99.99s
		非电量 4 动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
电容器保护特有保护定值内容				
1	零序电流保 护（自产）	零序定值	0.5~100A（5A） 0.1~20A（1A）	0.1Ig~20Ig
		零序时限	0~99.99S	0~99.99S
		零序动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
2	不平衡/零序 电流保护	不平衡/零序电流定值	000.50~100.00（5A） 000.10~020.00（1A）	0.1In~20 In
		不平衡/零序时限	0~99.99S	0~99.99S
		不平衡/零序动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
3	不平衡/零序	不平衡/零序电压定值	3V~120V(100V)	0.03Un~1.2 Un
		不平衡/电压时限	0~99.99S	0~99.99S



	电压保护	不平衡/零序动作方式	告警/跳闸	告警/跳闸
--	------	------------	-------	-------

注：In 代表电流额定，Ig 代表零序电流额定值。

## 4.2 动作信息及说明

装置默认保护跳闸出口。

显示内容	动作	意义
<b>通用保护动作信息说明</b>		
过流 I 段跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
过流 II 段跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
过流 III 段跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
反时限过流跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
过负荷跳闸（过负荷告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序过压跳闸（零序过压告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
过电压跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
低电压跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
FC 闭锁跳闸	告警并发告警信号	告警
非电量 1 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
非电量 2 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
TV 断线告警	告警并发告警信号	告警
控制回路异常告警	告警并发告警信号	告警
手车位置异常告警	告警并发告警信号	告警
弹簧未储能告警	告警并发告警信号	告警
断路器偷跳告警	告警并发告警信号	告警
<b>线路保护特有动作信息说明</b>		
三相一次重合闸	重合闸动作并发重合闸信号	保护合闸
过流后加速跳闸	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
零序电流 I 段跳闸（零序电流 I 段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序电流 II 段跳闸（零序电流 II 段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序电流 III 段跳闸（零序电流 III 段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
低压减载	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
低频减载	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
<b>变压器保护特有动作信息说明</b>		
I 段负序电流保护	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
II 段负序电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
矢量零序 I 段电流保护（高压侧）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警

矢量零序Ⅱ段电流保护（高压侧）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
矢量零序Ⅲ段电流保护（高压侧）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
低压侧零序Ⅰ段电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
低压侧零序Ⅱ段电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
低压侧零序Ⅲ段电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
非电量 3 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
非电量 4 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
<b>电动机保护特有动作信息说明</b>		
Ⅰ段负序电流保护	保护跳闸并发跳闸信号	保护跳闸
Ⅱ段负序电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序电流Ⅰ段跳闸（零序电流Ⅰ段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序电流Ⅱ段跳闸（零序电流Ⅱ段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
零序电流Ⅲ段跳闸（零序电流Ⅲ段告警）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
启动超时保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
堵转保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
过热保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）热容达到预警水平告警，达到 100%跳闸	保护跳闸或者告警
非电量 3 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
非电量 4 保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
<b>电容器保护特有动作信息说明</b>		
零序电流保护（自产）	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
不平衡电流保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警
不平衡电压保护	保护跳闸并发跳闸信号（告警并发告警信号）	保护跳闸或者告警

#### 4.3 软压板

装置提供软压板功能，信息存储在压板控制字中。在进行软压板投退过程中，会产生软压

板虚拟遥信变位信息。

**线路保护软压板内容：**

序号	压板名称	整定范围
1	过流 I 段保护	投入 / 退出
2	过流 II 段保护	投入 / 退出
3	过流 III 段保护	投入 / 退出
4	过流反时限保护	投入 / 退出
5	过负荷保护	投入 / 退出
6	三相一次重合闸	投入 / 退出
7	过流后加速保护	投入 / 退出
8	零序过流 I 段保护	投入 / 退出
9	零序过流 II 段保护	投入 / 退出
10	零序过流反时限保护	投入 / 退出
11	零序过压保护	投入 / 退出
12	过电压保护	投入 / 退出
13	低电压保护	投入 / 退出
14	低压减载保护	投入 / 退出
15	低频减载保护	投入 / 退出
16	FC 闭锁跳闸	投入 / 退出
17	TV 断线检测	投入 / 退出
18	控制回路异常	投入 / 退出
19	手车位置异常	投入 / 退出
20	弹簧未储能	投入 / 退出
21	断路器偷跳检测	投入 / 退出
22	非电量 1 保护	投入 / 退出
23	非电量 2 保护	投入 / 退出

**变压器保护软压板内容：**

序号	压板名称	整定范围
1	过流 I 段保护	投入 / 退出
2	过流 II 段保护	投入 / 退出
3	过流 III 段保护	投入 / 退出
4	过流反时限保护	投入 / 退出
5	负序 I 段保护	投入 / 退出
6	负序 II 段保护	投入 / 退出
7	过负荷保护	投入 / 退出
8	低电压保护	投入 / 退出
9	过电压保护	投入 / 退出
10	低压侧零序过流 I 段保护	投入 / 退出
11	低压侧零序过流 II 段保护	投入 / 退出

12	低压侧零序过流 III 段保护	投入 / 退出
13	低压侧零序过流反时限保护	投入 / 退出
14	矢量零序过流 I 段保护	投入 / 退出
15	矢量零序过流 II 段保护	投入 / 退出
16	矢量零序过流反时限保护	投入 / 退出
17	零序过压保护	投入 / 退出
18	FC 闭锁跳闸	投入 / 退出
19	TV 断线检测	投入 / 退出
20	控制回路异常	投入 / 退出
21	手车位置异常	投入 / 退出
22	弹簧未储能	投入 / 退出
23	断路器偷跳检测	投入 / 退出
24	非电量 1 保护	投入 / 退出
25	非电量 2 保护	投入 / 退出
26	非电量 3 保护	投入 / 退出
27	非电量 4 保护	投入 / 退出

**电动机保护软压板内容：**

序号	压板名称	整定范围
1	启动超时保护	投入 / 退出
2	过流 I 段保护	投入 / 退出
3	过流 II 段保护	投入 / 退出
4	过流 III 段保护	投入 / 退出
5	过流反时限保护	投入 / 退出
6	负序 I 段电流保护	投入 / 退出
7	负序 II 段电流保护	投入 / 退出
8	过负荷保护	投入 / 退出
9	过流堵转保护	投入 / 退出
10	零序过流 I 段保护	投入 / 退出
11	零序过流 II 段保护	投入 / 退出
12	零序反时限保护	投入 / 退出
13	过热保护	投入 / 退出
14	FC 闭锁跳闸	投入 / 退出
15	低电压保护	投入 / 退出
16	过电压保护	投入 / 退出
17	零序过压保护	投入 / 退出
18	TV 断线检测	投入 / 退出
19	控制回路异常	投入 / 退出
20	手车位置异常	投入 / 退出
21	弹簧未储能	投入 / 退出
22	非电量 1 保护	投入 / 退出

23	非电量 2 保护	投入 / 退出
24	断路器偷跳检测	投入 / 退出
25	非电量 3 保护	投入 / 退出
26	非电量 4 保护	投入 / 退出

**电容器保护软压板内容：**

序号	压板名称	整定范围
1	过流 I 段保护	投入 / 退出
2	过流 II 段保护	投入 / 退出
3	过流 III 段保护	投入 / 退出
4	过流反时限保护	投入 / 退出
5	过负荷保护	投入 / 退出
6	过电压保护	投入 / 退出
7	低电压保护	投入 / 退出
8	矢量零序过流保护	投入 / 退出
9	矢量零序过压保护	投入 / 退出
10	不平衡电流保护	投入 / 退出
11	不平衡电压保护	投入 / 退出
12	FC 闭锁跳闸	投入 / 退出
13	TV 断线检测	投入 / 退出
14	控制回路异常	投入 / 退出
15	手车位置异常	投入 / 退出
16	弹簧未储能	投入 / 退出
17	断路器偷跳检测	投入 / 退出
18	非电量 1 保护	投入 / 退出
19	非电量 2 保护	投入 / 退出

## 5 测控功能

### 5.1 交流模拟量测量功能

提供三相电压、零序电压、线电压、零序电流，有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率。

保护基波电压、基波电流、对侧基波电流、基波正负序电流、零序电压、零序电流。

### 5.2 计量功能

利用装置计算出的有功、无功，进行有功电能、无功电能累计，实现四象限电能计量功能。

### 5.3 开入

提供 12 路外部有源接点信号输入。同时采用硬件电路滤波和软件时间窗技术，消除开关接

点抖动和电磁干扰等引起误变位，保证遥信正确率达 100%。

#### 5.4 开出

控制插件不分操作回路。

控制插件提供保护跳闸输出或遥控跳闸输出、合闸或遥控合闸输出、防跳、断路器偷跳等。

1 个备用出口，1 个跳闸信号，一个告警信号。

#### 5.5 遥控

提供开关的遥控分合闸操作。

#### 5.6 操作回路

操作回路功能包括跳圈、合圈、跳位监视、合位监视、手动跳闸输入、手动合闸输入、断路器偷跳等。

#### 5.8 装置运行监视

保护装置的硬件发生故障（包括定值出错，铁电出错，flash 出错，通讯设置出错，装置校验参数出错），装置的 LCD 显示故障信息，同时闭锁保护功能。

#### 5.9 网络通信功能

装置具有双 RS-485 通信接口，标配 1 路，可选配 1 路。可以直接与微机监控或保护管理机通信，通讯规约同时具备 modbus-RTU 协议和 IEC60870-5-103 规约。

## 6 人机接口说明

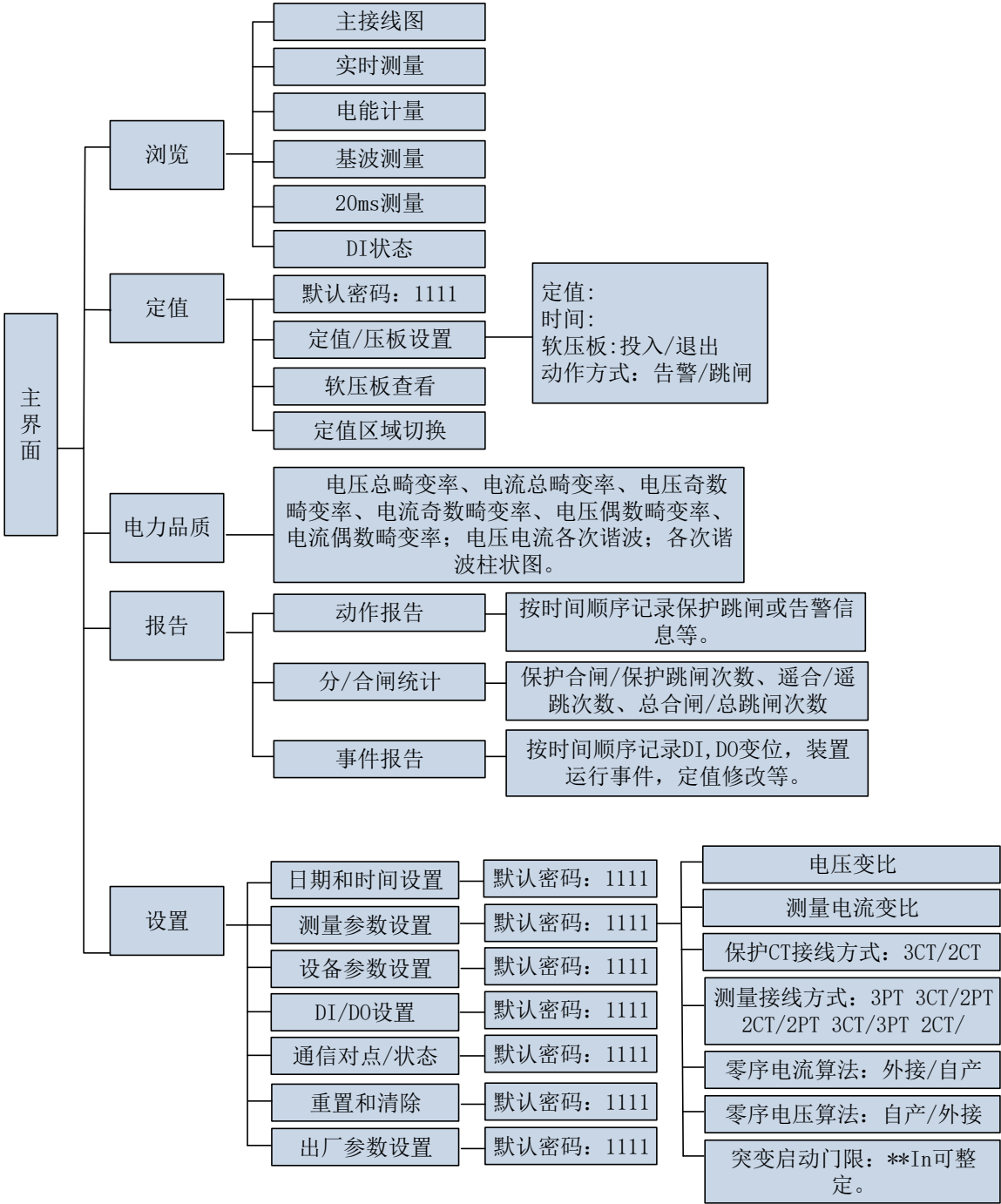
#### 6.1 显示菜单说明

本系列装置采用 192\*160 点阵大屏幕液晶图形化显示，全中文显示，界面友好，操作方便。

以下为本系列装置人机界面操作说明，具体装置可能稍有不同，但显示及操作方式类似。

装置上电后，直接显示为“主接线图”，按“取消键”进入主菜单界面。

主菜单采用如下的树型目录结构：



界面内容部分目录未尽事项说明:

设备参数设置	说明
语言选择	中文或英文
密码	默认密码 1111, 可设置
背光时间	默认背光时间5分钟, 可设置
通讯测试	装置与后台数据传输正确与否的验证

Modbus地址1	串口1地址1-247的设置
串口1波特率	波特率设置 1200kbps , 2400kbps , 4800kbps , 9600kbps, 19200kbps, 38400kbps
串口1通讯格式	默认 无校验, 可选择奇校验或者偶校验
Modbus地址2	同串口1地址
串口2波特率	波特率设置 1200kbps , 2400kbps , 4800kbps , 9600kbps, 19200kbps, 38400kbps
串口2通讯格式	默认 无校验, 可选择奇校验或者偶校验
部分显示内容说明	
3PT 3CT: 表示对应3测量CT, PT Y-Y接线。 2PT 2CT: 表示对应2测量CT, PT V-V接线。 2PT 3CT: 表示对应3测量CT, PT V-V接线。 3PT 2CT: 表示对应2测量CT, PT Y-Y接线。 零序自产电压: 通过三相电压矢量和计算 零序自产电流: 通过三相电流矢量和计算	

出厂参数设置	说明
额定电压	默认 100V, 可整定
额定保护电流	5A 或 1A
额定测量电流	5A或1A
额定零序电流	5A或1A
系统版本号	软件版本号
保护型号设置	线路 (L-020C) / 变压器 (T-020C) / 电动机 (M-020C) / 电容器 (C-020C) 可选
启用校验参数	Flash或铁电
DI采样算法	通用或直流
液晶对比度	默认50范围34-62
液晶模拟图形	无图形、无接地刀、隔离刀模式、手车模式与进线图形五种选择。
装置自检信息	Flash、时钟、对时脉冲、保护定值、出口检测、铁电储存、两套校验参数 (Flash或铁电校验参数) 是否一致、Flash或铁电校验参数有无改动、通讯自检信息。

## 6.2 指示灯与按键说明

本装置有 5 个指示灯、7 个按键 (上下左右四个方位键, 确认键、取消键、复归键), 如下表说明:

名称	说明
显示屏	采用 240*160 点阵液晶显示屏。
指示灯	5 个指示灯, 由左到右依次为: 运行、告警、跳闸、非电量、合位。



左键	1、在菜单界面中表示切换光标向左移动； 2、在浏览参数界面里面表示向前翻页； 3、在设置界面里，当指示光标闪烁时按此键不起作用，当指示光标不闪烁时表示向左移动设置； 4、在设置测量参数中设置电压变比和电流变比时，按左键表示切换小数点的位置；
右键	1、在菜单界面中表示切换光标向右移动； 2、在浏览参数界面里面表示向后翻页； 3、在设置界面里，当指示光标闪烁时按此键不起作用，当指示光标不闪烁时表示向右移动设置；
上键	1、在菜单中表示切换光标上移； 2、在浏览参数界面里面表示向前翻页； 3、在设置界面里，当指示光标闪烁时表示向上移动光标，当指示光标不闪烁时表示设置数值 0-9 循环切换；
下键	1、在菜单里面，切换光标向下移动； 2、在浏览参数界面里面，向后翻页； 3、在设置界面里，当指示光标闪烁时表示向下移动光标，当指示光标不闪烁时表示设置数值 9-0 循环切换；
确认键	1、在菜单界面中表示进入相应的菜单； 2、在设置界面中表示进入相应参数设置；
取消键	返回上级菜单或者取消操作。
复归键	装置故障后，复归

## 7 背板端子和接线原理图

### 7.1 模拟量输入

UA、UB、UC 为母线电压，装置中作为保护和测量电压共同输入，线电压接入，额定电压为 100V；或者相电压接入，额定电压为 57.737V。

3U0 为零序电压，装置中作为保护和测量电压输入，从专用零序电压互感器接入，额定电压为 100V。

IA、IB、IC 为三相保护电流。保护电流有额定 5A 和 1A 之分。

3I0 为零序电流，从专用零序电流互感器接入。

### 7.2 背板端子

从装置前面看，背板端子最左边为端子排 1，最右边为端子排 3，中间分别为端子排 2。从装置背面看，最右边为端子排 1，最左边为端子排 3。

端子编号为 3 位数，如“ABC”，第一位 A 为端子序号，第二三位 BC 为自上而下端子的序号。如端子排 3 的第 1 个端子，编号为 301。

## 7.2.1 基本配置端子（不区分操作回路）

MK-60 系列保护								
CPU 主板		信号输入					控制板	
301	电源输入+/L	IA	201	202	IA'	A 相保护电流	101	跳闸出口
302	电源输入-/N						102	
303	电源地	IB	203	204	IB'	B 相保护电流	103	合闸出口
304	NC						104	
305	开入公共端	IC	205	206	IC'	C 相保护电流	105	跳闸信号
306	试验位/上刀 闸						106	
307	工作位/下刀 闸	3I0	207	208	3I0'	零序电流	107	告警信号
308	弹簧未储能					电容器保护为不 平衡电流	108	
309	接地刀	UA	209	210	UB	电压输入	109	备用出口
310	遥信 5						110	
311	遥信 6	UC	211	212	UN		111	合闸机构
312	非电量 1						112	手动合闸
313	非电量 2	3U0	213	214	3U0n	零序电压/ 电容器为不平衡 电压	113	合位监视
314	FC 开入/非 电量 3（变 压器、电动 机）						114	跳位监视
315	闭锁重合闸/ 非电量 4 （变压器、 电动机）	NC	215	216	NC		115	跳闸机构
316	检修压板						116	+KM
317	远方/就地						117	-KM
318	NC						118	手动跳闸
319	RS485-1+							
320	RS485-1-							
321	RS485- 2+/CAN-H							
322	RS485-2- /CAN-L							

注：314（FC 开入）当用于变压器、电动机的“非电量 3”使用时，FC 闭锁跳闸功能可使

用，FC 开入熔丝熔断报警信息将直接退出。

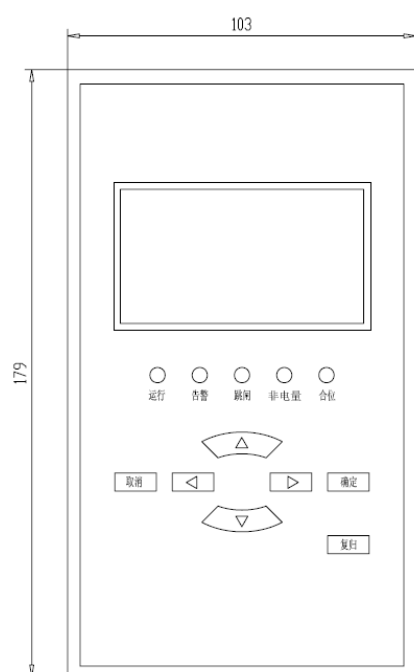
## 8 机箱结构

装置采用整面板形式, 面板上包括液晶显示器、信号指示灯、操作键盘等。采用加强型单元机箱, 按抗强振动、强干扰设计; 确保装置安装于条件恶劣的现场时仍具备高可靠性。不论组屏或分散安装均不需加设交、直流输入抗干扰模块。

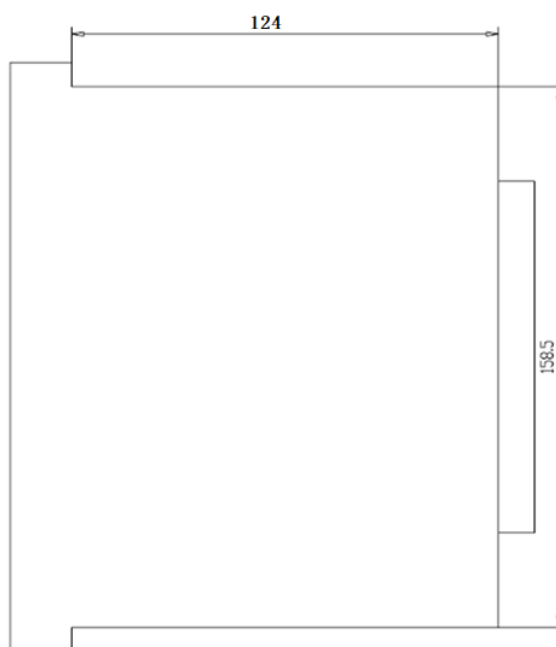
装置可适用于组屏和开关柜分散安装。

装置外形尺寸 103\*179\*124(mm); 开孔尺寸 160.6\*99.6(mm)。

### 8.1 外形尺寸图

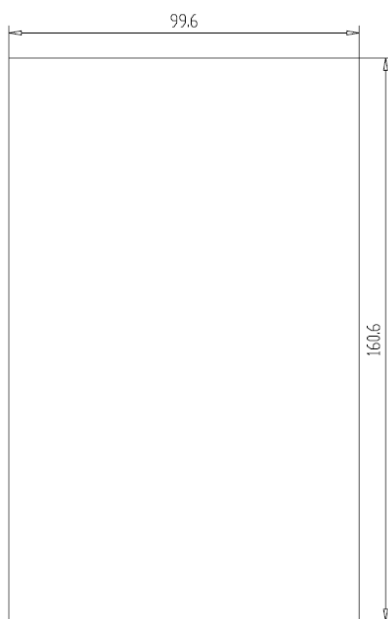


装置正视图



装置侧视图

## 8.2 安装开孔尺寸图



装置开孔图

## 9 装置选型

- (1) 装置网络通讯接口标配 1 路 RS485，可增选 1 路 RS485 成双网配置；
- (2) 装置操作回路电源和开入电源不区分交流和直流，需区分 110V 和 220V，订货需注明；  
装置电源不区分 110V 和 220V，也不区分交流和直流；
- (3) 装置二次额定电流有 1A 和 5A 之分；
- (4) 装置二次额定电压为 100V/57.737V、50Hz；

## 10 投运说明及注意事项

- 1. 检查装置的型号、版本号，各电量参数是否与订货一致。
- 2. 投运前应严格按 1~8 所述检查，确认装置及外围回路无误。
- 3. 严格按定值单整定，未投入保护项目应设为退出，确认无误。
- 4. 确认定值区号、定值无误。
- 5. 检查装置各插件是否连接可靠，各电缆及背后端子是否连接固定可靠。
- 6. 检查直流电源极性是否正确。
- 7. 清除所有保护事件记录及装置复位记录。
- 8. 确认保护显示各交流通道是否正常，网络通讯是否正常。

11 贮存及保修

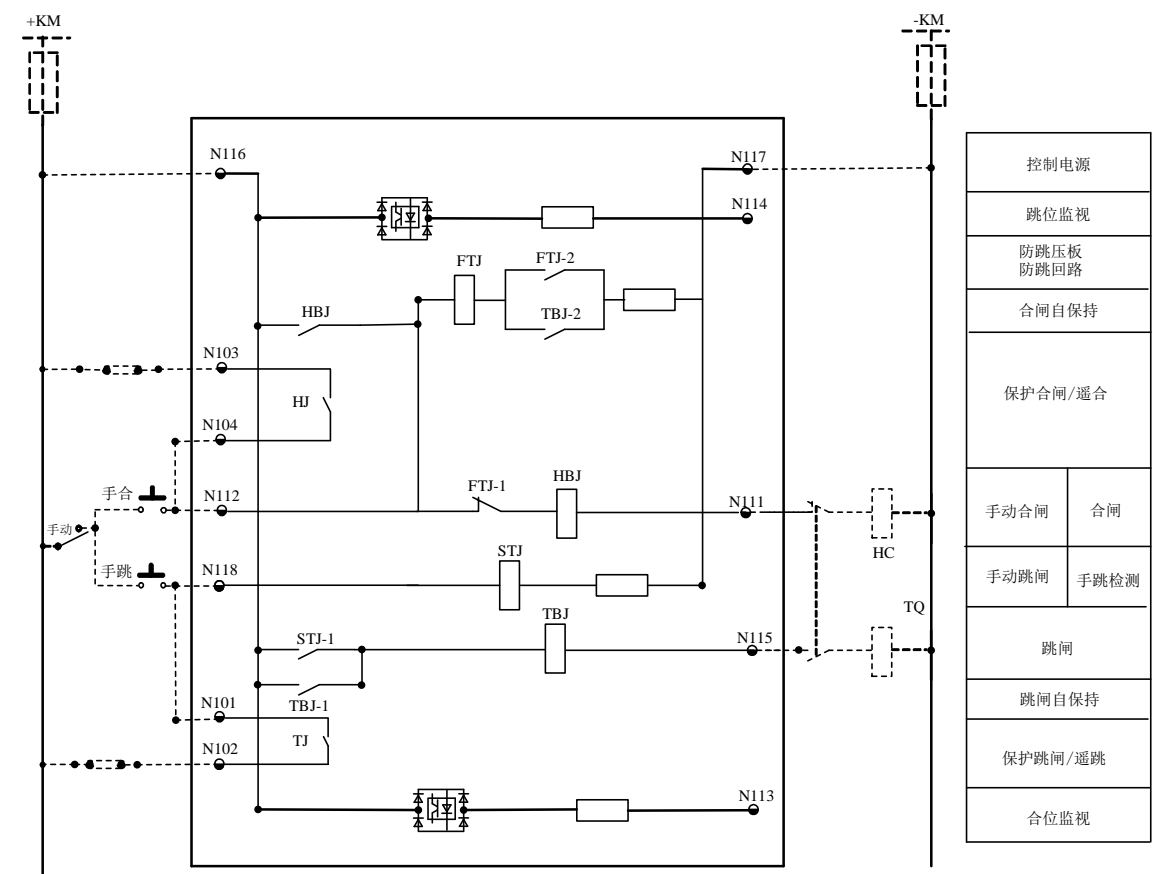
1. 贮存条件

产品应保存在环境温度为-25℃~+70℃，相对湿度不大于 80%，周围空气中不含有酸性、碱性或其它腐蚀性、爆炸性气体的防雨、防雪的室内；在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆转的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

2. 保修时间

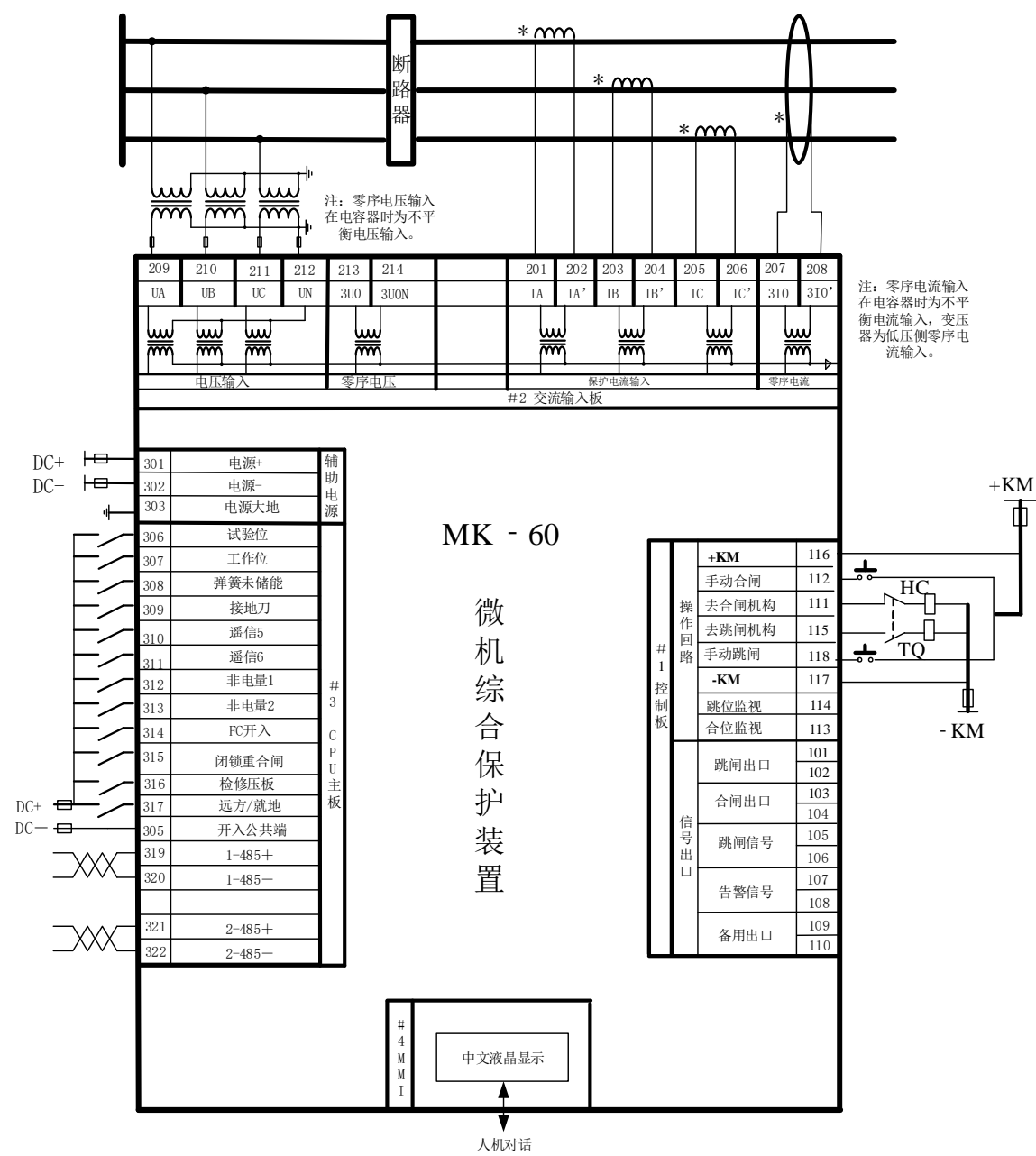
在用户完全遵守说明书规定的运输、安装贮存和使用的条件下，产品出厂之日起一年内如发生产品损坏，制造厂负责更新或修理。

12 操作回路原理图



13 典型接线图

以下为操作回路的典型接线图，图中为三相四线电压接线，三相三线电压接线时，B 相与 N 相短接。



销售/Tel: (+86) 374-8018768  
客户服务: (+86) 374-8018111  
传真/Fax: (+86) 374-8018751  
技术支持/Dtd: (+86) 374-8018765  
网址/Web: [www.xjckyb.com](http://www.xjckyb.com)  
邮箱/Email: [xjckyb@xjckyb.com](mailto:xjckyb@xjckyb.com)  
地址/Add: 河南许昌中原电气谷永兴东路森尼瑞产业园