



# PMF730 低压综合保护测控装置

技术及使用说明书

(Ver2.09)

许昌智能继电器股份有限公司

XUCHANG INTELLIGENT RELAY CO., LTD.



**PMF730**

# 低压综合保护测控装置

## 安全注意事项

### 危险和警告

本设备只能由专业人士进行安装。

对于因不遵守本说明书的说明而引起的故障，厂家将不承担任何责任。

### 注意事项提示

在拆除此仪器包装后，设定或使用前，请先阅读此说明书的全部内容。

对于说明书中字体为斜体、加重和“注”的内容请额外予以关注。

为确保此保护设备的保护功能得到良好的使用，请用户依照本说明书的所述方式来对保护设备进行安装、设定、使用。

本说明书不包含所有细节或装置的变更，也未能提供所有与安装、运行、维护方面有关的每种可能的偶然情况。如果想得到更进一步的有关信息或本说明书中没有充分说明的购买者所需的特殊问题时，请与本公司联系。

## 目 录

1 产品介绍.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 产品特点.....	1
2 技术条件.....	2
2.1 环境条件.....	2
2.2 电气绝缘性能.....	2
2.3 机械性能.....	2
2.4 抗干扰性能.....	2
2.5 安全性能.....	2
2.6 热性能（过载能力）.....	2
2.7 功率消耗.....	3
2.8 输出触点容量.....	3
2.9 装置主要技术参数.....	3
3 装置硬件.....	3
3.1 装置命名说明.....	4
3.2 外形尺寸.....	5
3.3 端子图.....	6
3.4 装置 CT 模块.....	7
4 测控装置功能配置.....	10
4.1 功能配置.....	10
4.2 电动机运行状态的划分.....	11
4.3 启停操作.....	11
4.4 保护/控制.....	11
4.5 失电自诊断.....	11
4.6 复位方式.....	12
4.7 紧急停车/事故跳闸.....	12
4.8 操作权限.....	12
4.9 溢出故障继电器.....	12
4.10 欠压重启功能.....	12
4.11 模拟量输出接口.....	12
5 保护特性及参数整定.....	13
5.1 启动过长保护.....	13
5.2 过载保护.....	13
5.3 欠载保护.....	14
5.4 堵转保护.....	15
5.5 速断保护.....	15
5.6 负序过流保护.....	15
5.7 电流不平衡保护.....	15
5.8 接地保护.....	16
5.9 漏电保护.....	16
5.10 过电压保护.....	16

5.11 低电压保护.....	17
5.12 TV 断线告警.....	17
5.13 欠功率因数保护.....	17
5.14 反相序保护.....	18
5.15 tE 时间保护.....	18
5.16 溢出分断保护.....	19
5.17 三段定时限过流保护.....	19
5.18 过流反时限保护.....	20
6 人机接口及其使用说明.....	21
6.1 指示灯.....	21
6.2 按键.....	21
6.3 LCD 显示屏.....	21
6.4 参数设置.....	21
6.5 界面结构图.....	22
6.6 接口.....	22
7 PMF730 典型应用接线示意图.....	23
7.1 接触器起动模式.....	23
7.2 断路器起动模式.....	23
7.3 接触器双速（双向）起动模式.....	24
8 开箱检查.....	24
9 安装调试.....	24
9.1 安装.....	24
9.2 装置通电检查.....	24
9.3 开出检查.....	25
9.4 跳合闸回路试验.....	25
9.5 站内通信检验.....	25
9.6 保护功能试验.....	25
9.7 运行检查.....	25
10 运行及维护.....	25
10.1 装置投运.....	25
10.2 装置运行.....	25
10.3 运行注意事项.....	25
10.4 装置维护.....	26
10.5 运行环境.....	26
11 运输、贮存.....	26
12 订货须知.....	26

# 1 产品介绍

## 1.1 概述

三相交流异步电动机（以下简称电动机）在各行各业都得到了广泛应用，确保电动机的安全控制和经济运行就显得尤为重要。传统的电动机二次控制电路通常由硬接线实现，成本高，控制原理和接线复杂，设计、调试和维护工作量大，出现问题难排查；传统的电动机保护主要采用热继电器，保护范围窄（不能重载起动电动机）、精度和可靠性低、功耗大，造成了很多不必要的经济损失。

PMF730 系列低压综合保护测控装置集保护、测量、控制、通讯为一体，与框架断路器、塑壳断路器、接触器、软启动器等低压电器配合，可取代时间继电器、中间继电器、电压继电器、电流继电器、各种电力仪表、指示灯、按钮、可编程控制器(PLC)及变送器等多种分立元件。该产品的使用简化了传统的电动机二次控制保护电路，提供了完善的电动机控制和保护措施，作为智能化终端还可实现基于多种总线方式的通讯组网，实现了分散控制保护和集中管理。测控装置的应用缩短了工程周期，极大的提高了设计与生产效率，同时降低了用户现场调试和维护工作量。是智能化 MCC 和 PC 的理想选择。

测控装置适用于额定频率 50Hz、额定电压至 690VAC、额定电流至 820A 的电动机应用场所。

该产品采用模块化设计，主体、专用电流互感器及显示模块分体安装，产品体积小，结构紧凑，安装方便，在 1/4 单元及以上各种抽屉柜中可直接安装使用。

## 1.2 产品特点

- 模块化设计，包含主体模块、CT 模块、显示模块；
- 采用 32 位嵌入式处理器，具备强大的数据处理能力；
- 提供 Profibus DP/RS485 (Modbus) 现场总线接口，为用户提供完善的组网方案；
- 产品内置多达 18 种保护功能，通过简单设置可以选择保护功能的投/退；
- 实现电动机回路的三相电流、接地/漏电电流、电流不平衡率、三相线电压、频率、功率因数、有功功率、无功功率、有功电度等多种电参数的测量；
- 故障录波功能，50 次故障记录，记录故障发生时的相关信息，录取故障时模拟量、开入量、状态量，为事故分析提供强大支持；
- 测控装置主体提供 10 路开关量输入，用于启停信号、复位信号和接触器状态等信号输入；
- 提供 5 路继电器输出，满足多种启动方式和保护动作，并具有保护跳闸（或报警）信号输出；
- 可选配二路 4~20mA 输入；
- 人机接口界面友好、操作简便，各种运行信息采用中文显示，一目了然；维护管理方便，通过显示模块或通讯软件可以检测各个电参量、电动机运行状态、故障信息、停车次数等参数；
- 高标准的电磁兼容性能，为装置稳定运行提供了保障；
- 欠压重启动功能在电动机主回路短时停电后可根据参数设置实现延时重启动；
- 安装方便，标准 35mm 导轨安装，接线简单，采用可插拔式端子；
- 宽电源设计，交流或直流通用。

## 2 技术条件

### 2.1 环境条件

- 1) 工作温度：-20~+55℃；
- 2) 贮存温度：-40~+70℃；
- 3) 相对湿度：10%~90% (产品内部既不应凝露，也不应结冰)；
- 4) 使用地点不允许有爆炸危险的介质，周围介质中不应含有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质，不允许充满水蒸气及有较严重的霉菌存在；
- 5) 使用地点应具有防御雨、雪、风、沙、灰的设施。

### 2.2 电气绝缘性能

表 2-1 电气绝缘性能

试 验	指 标	参 考 标 准
绝缘电阻	500V DC, >100 MΩ	GB/T 14598.3 (IEC 60255-5)
绝缘耐压	2.0kV AC, 1MIN	GB/T 14598.3 (IEC 60255-5)
冲击电压	5kV, 1.2/50MS	GB/T 14598.3 (IEC 60255-5)

### 2.3 机械性能

- 1) 装置能承受 GB/T 7261 第 11.2 条规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久能力试验。试验后，无紧固件松动脱落及结构损坏；
- 2) 装置能承受 GB/T 7261 第 11.2 章规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验。试验后，无紧固件松动脱落及结构件损坏。

### 2.4 抗干扰性能

表 2-2 抗扰度性能

试 验	指 标	参 考 标 准
静电放电抗扰度	4 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.3
辐射电磁场抗扰度	3 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.4
电快速瞬变/脉冲群抗扰度	A 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.5
浪涌（冲击）抗扰度	4 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.7
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.8
工频抗扰度	A 级	GB/T14598.26-2015 中 7.2.9
辅助电源跌落和中断	0%、100 ms; 40%、200 ms	GB/T14598.26-2015 中 7.2.11

### 2.5 安全性能

符合 GB 14598.27 规定。

### 2.6 热性能（过载能力）

产品的热性能（过载能力）符合 DL/T 478 的以下规定：

- 1) 交流电流回路：在 2 倍额定电流下连续工作，40 倍额定电流下允许 1s；
- 2) 交流电压回路：在 1.4 倍额定电压下连续工作，2 倍额定电压下允许 10s。

## 2.7 功率消耗

- 1) 交流电流回路：每相不大于 1VA；
- 2) 交流电压回路：每相不大于 1VA；
- 3) 电源回路：不大于 10W；
- 4) 4-20mA 电流回路：不大于 0.5W。

## 2.8 输出触点容量

- 1) 工作容量：电压不大于 AC250V，允许长期通过电流为 5A；电压不大于 DC30V，允许长期工作电流为 5A；
- 2) 断开容量：阻性负载下 AC250V，8A；DC30V，8A。

## 2.9 装置主要技术参数

### 2.9.1 额定参数

- 1) 电动机额定电压：0.1kV/0.4kV/0.69kV；
- 2) 电动机额定电流：交流 0.5A~820A；；
- 3) 测控装置电源电压：交流 85~265V/直流 100~300V；
- 4) 开关量输入：内部直流 24V 供电；
- 5) 交流型控制继电器：250VAC/16A，30VDC/16A；
- 6) 信号继电器：250VAC/5A，30VDC/5A。

〔注〕：关于电动机额定电流，用户需要根据使用的电动机的额定电流选择测控装置的相应电流型号。

### 2.9.2 整定范围

- 1) 电流整定范围：0.2I<sub>n</sub>~10I<sub>n</sub>；
- 2) 电压整定范围：0.2U<sub>n</sub>~1.5U<sub>n</sub>；
- 3) 时间整定范围：0.0s~600s。

### 2.9.3 动作值误差

- 1) 电流动作误差值不超过±3%；
- 2) 电压动作值误差不超过±3%；
- 3) 整定时间误差不超过±2%或±40ms；
- 4) 接地保护零序电流小于 0.1I<sub>n</sub> 时，电流动作误差值不超过±1%I<sub>n</sub>。

### 2.9.4 测量表计精度

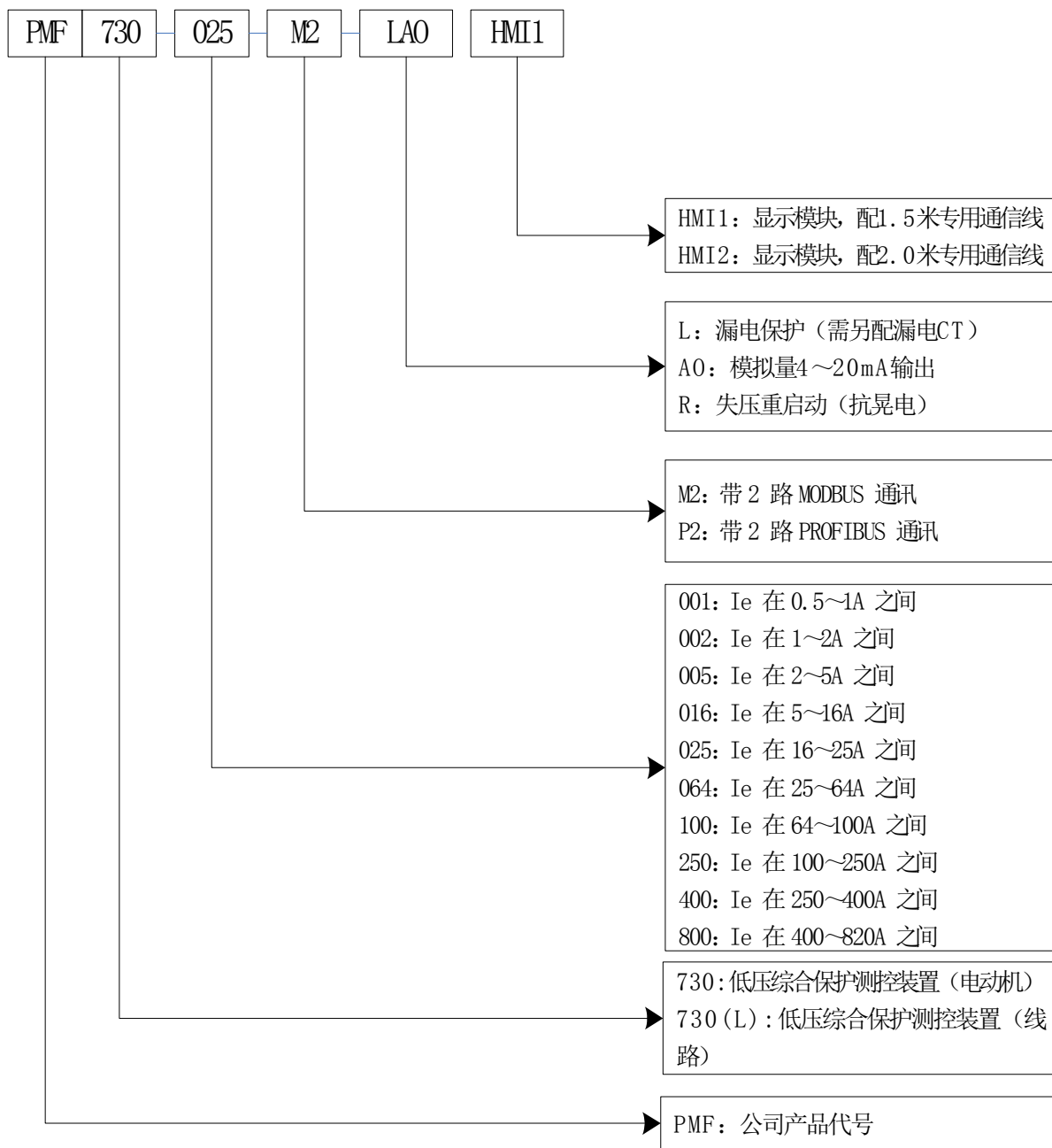
- 1) 电流测量精度：0.5 级（0.2I<sub>n</sub>~10I<sub>n</sub>）；
- 2) 电压测量精度：0.5 级（0.2U<sub>n</sub>~1.5U<sub>n</sub>）；
- 3) 有功测量精度：1 级。

## 3 装置硬件

PMF730 系列低压综合保护测控装置由装置 CT、保护测控模块、操作显示器三部分组成。不同的产品由功

能相同的模块或组件组合配置，实现了模块及组件的标准化。

### 3.1 装置命名说明





### 3.2 外形尺寸

3.2.1 保护测控模块的外观及尺寸如下图所示(单位: mm)

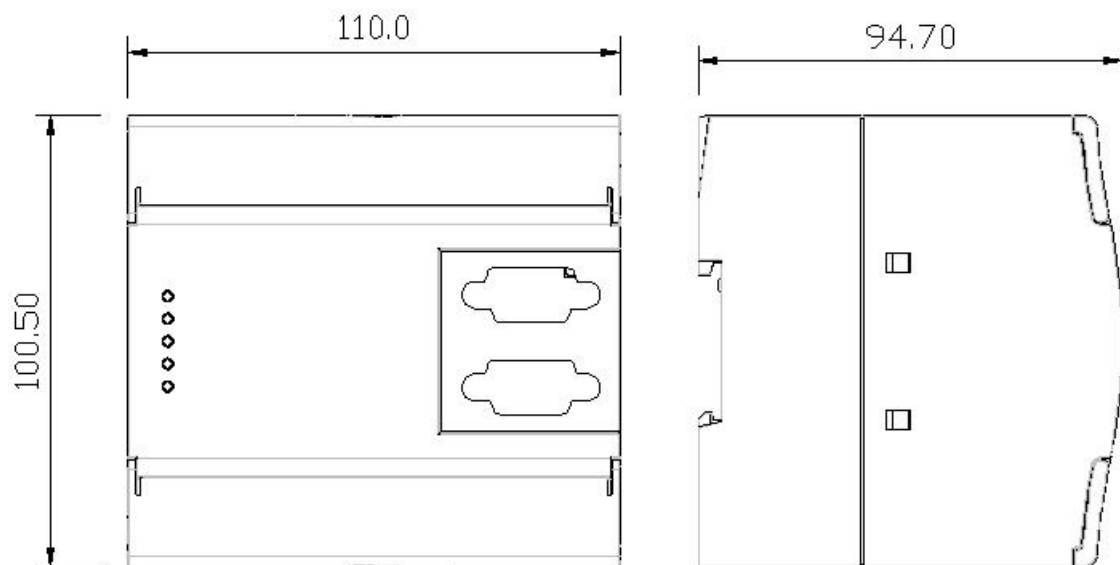


图 3-1 测控装置主体正、侧视图

保护测控模块可同时提供标准的 35mm 导轨安装和螺丝固定两种不同的安装方式, 在开关柜或抽屉柜内可任意水平或垂直安装, 安装方便。

3.2.2 显示模块外形尺寸图(单位: mm):

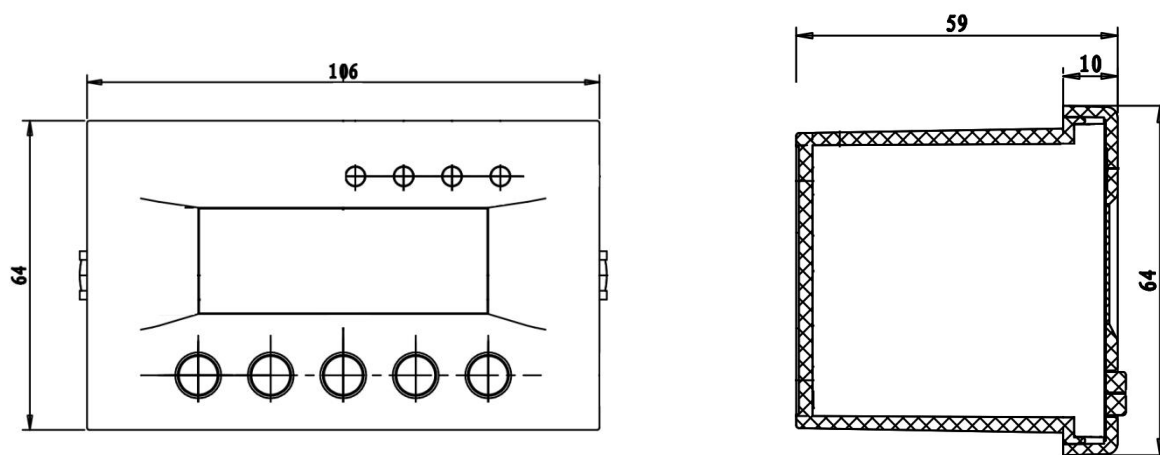


图 3-2 显示模块正、侧视图

显示模块面板安装, 开孔尺寸 98.5\*56.5 (mm)。



13	NC		33	A02+	模拟量输出 2 正			
14	V1	A 相电压	34	A01+	模拟量输出 1 正			
15	V2	B 相电压	35	A0-	模拟量输出负			
16	V3	C 相电压	36	RS485B	485 负端			
17	VN	中性线	37	RS485A	485 正端			
18	N/-	电源零线	38	RS485COM	RS485 地			
19	L/+	电源火线	39	RS485B	485 负端			
20	FG	地线	40	RS485A	485 正端			

其中开关量的具体定义见下表 3-2 所示

表 3-2 测控装置开关量定义表

	断路器模式	接触器模式	双启动模式
开入 1	启动合闸	就地启动/DCS 启动	就地启动/DCS 启动 1
开入 2			就地启动/DCS 启动 2
开入 3	启动分闸	就地停车/DCS 停车	就地停车/DCS 停车
开入 4	急停	急停	急停
开入 5			接触器 2 分位
开入 6		接触器分位	接触器 1 分位
开入 7	断路器分位	断路器分位	断路器分位
开入 8	远方/就地	远方/就地	远方/就地
开入 9			
开入 10			
出口 1	启动/遥控合闸	启动/遥控合闸	启动/遥控合闸 1
出口 2			启动/遥控合闸 2
出口 3	停车、遥控分闸、保护跳闸	停车、遥控分闸、保护跳闸	停车、遥控分闸、保护跳闸
出口 4		溢出分断出口	溢出分断出口
出口 5	告警、失电告警	告警、失电告警	告警、失电告警

注：1、未定义部分为通用的开入或备用的开出；

2、所定义部分的详细信息请参考本说明书中相应型号的《典型应用接线示意图》；

3、开入 8 “远方/就地” 默认外部节点闭合时远方通讯的遥控, 断开时就地控制。

### 3.4 装置 CT 模块

PMF730 系列低压综合保护测控装置 CT 是三孔穿芯式结构, 有 16 倍线性的过载能力。工程设计时选取余量较大, 可节省小型电动机改造工程外配 CT 的费用。

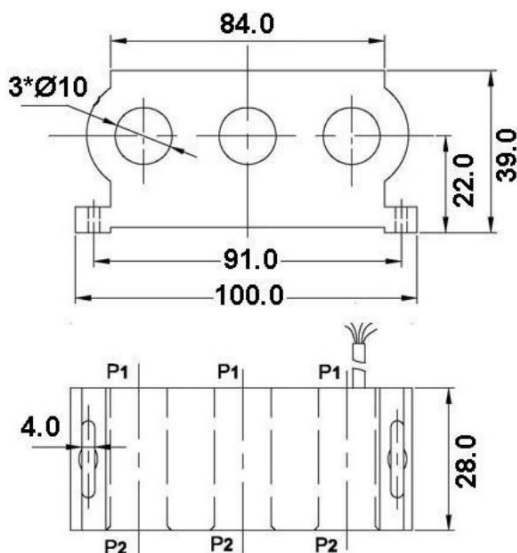
CT 规格	适用电流范围	孔径(单位: mm)	外形尺寸: 长*宽*高 (单位: mm)
PMF730CT-1A (1A/0.2206V)	< 1A	10	100*28*39
PMF730CT-2A (2A/0.2206V)	1A~2A		
PMF730CT-5A (5A/0.2206V)	2A~5A		
PMF730CT-16A (16A/0.2206V)	5A~16A		

PMF730CT-25A (25A/0.2206V)	16A~25A	20	112*42*45
PMF730CT-64A (64A/0.2206V)	25A~64A		
PMF730CT-100A (100A/0.2206V)	64A~100A		
PMF730CT-250A (250A/0.2206V)	100A~250A	30	198*36*75
PMF730CT-400A (400A/0.2206V)	250A~400A	40	184*65*78
PMF730CT-800A (800A/5A) 单孔, 每台装置需三只	400A~820A	55	150*35*126

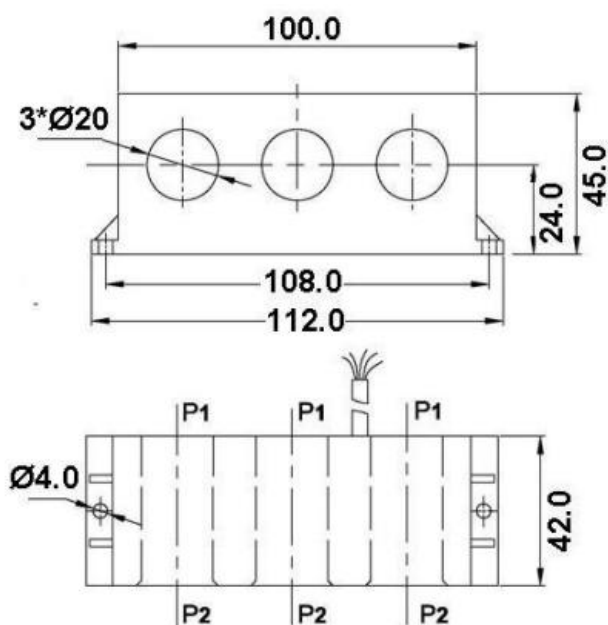
注：1. 相过载电流为各相额定电流的 16 倍；

装置 CT 结构如下：

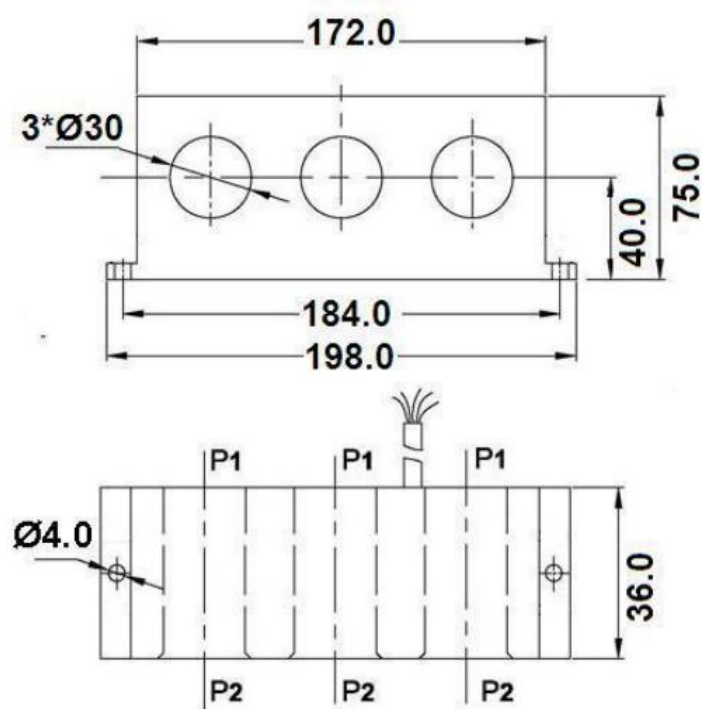
1) PMF730CT-1A/2A/5A/16A 型装置 CT 的外观尺寸：



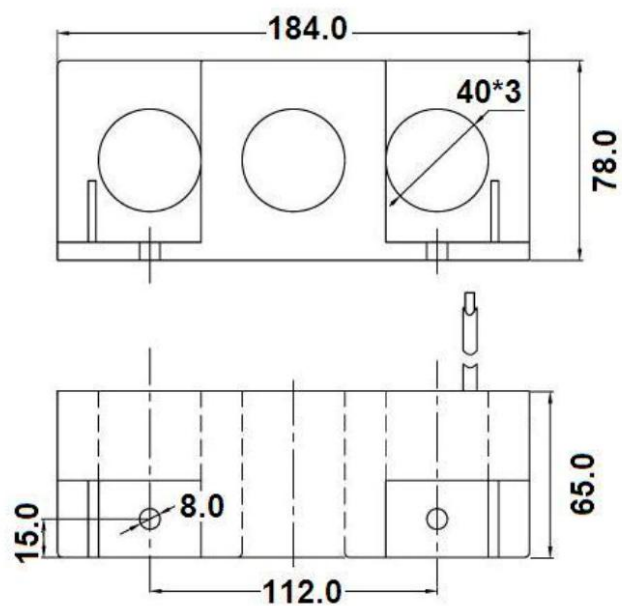
2) PMF730CT-25A/64A/100A 型装置 CT 的外观尺寸：



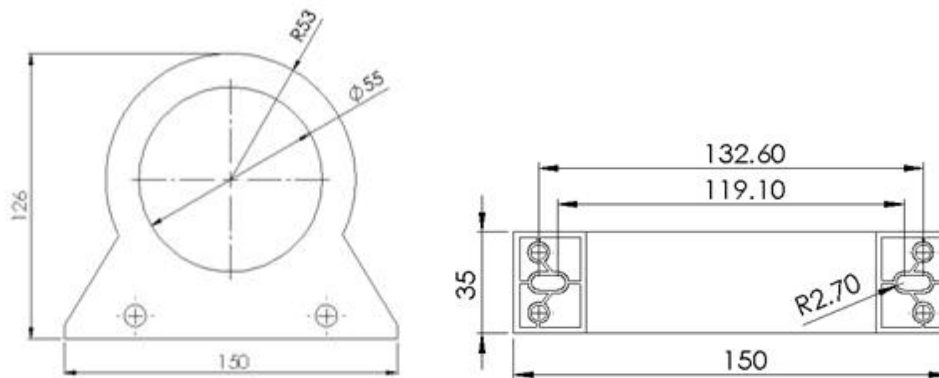
3) PMF730CT-250A 装置 CT 的外观及尺寸:



4) PMF730CT-400A 装置 CT 的外观及尺寸:



5) PMF730CT-800A 装置 CT 的外观及尺寸:



## 4 测控装置功能配置

### 4.1 功能配置

表 4-1 测控装置功能配置表

		功能配置	
		标准配置	增选功能
保护功能 (电动机)	启动过长保护	√	
	过载保护	√	
	堵转过流保护	√	
	速断保护	√	
	欠载保护	√	
	负序过流保护	√	
	电流不平衡保护/断相保护	√	
	接地保护	√	
	漏电保护		√
	过电压保护	√	
	欠电压保护	√	
	TV 断线	√	
	反相序保护	√	
	欠功率因数保护	√	
	tE 时间保护	√	
	溢出分断保护	√	
保护功能 (线路)	过流一段保护	√	
	过流二段保护	√	
	过流三段保护	√	
	过流反时限保护	√	
	电流不平衡保护	√	
	接地保护	√	
	漏电保护		√
	过电压保护	√	
	低电压保护	√	
	TV 断线	√	

欠压重启动	在电动机主回路短时断电后，电压恢复时实现电动机重启动		√
运行模式	断路器起动模式	√	
	接触器起动模式		
	双速（双向）起动模式		
开关量输入	10 路 DI（无源节点），不同的运行模式具有不同的配置	√	
继电器输出	5 路 DO，不同的运行模式具有不同的配置。	√	
通讯功能	2 路 MODBUS-RTU	√	
	2 路 PROFIBUS-DP		√
测量	三相电流、接地/漏电流、三相电流不平衡率	√	
	三相相电压、线电压、频率、功率因数、有功功率、无功功率、有功电度	√	
模拟量输出	2 路 4~20mADC，参数可编程		√
故障记录	记录 50 次最近发生的故障信息	√	
统计信息	记录电动机的本次运行时长、总运行时长、跳闸次数	√	

#### 4.2 电动机运行状态的划分

PMF730 将电动机运行分为五种状态：就绪状态、启动状态、运行状态、停车冷却状态和停车状态。

**就绪状态：**电动机处于冷态情况下，无告警，无故障，可以立即接受启动操作；

**启动状态：**电动机从启动运转，直至进入到稳态运行前的状态；

**运行状态：**电动机正常运行阶段；

**停车冷却状态：**电动机接收到停车命令后，停止运行，温度下降，热容下降到 50%告警值的这个阶段；

**停车状态：**电动机热容下降到 50%告警值以下的状态，遥控停车，故障停车。

「注」：

如果电动机被正常按键停车，则停车后会从停车状态自动转换到就绪状态，否则需要进行复位操作。

#### 4.3 启停操作

电动机启动、停车具有本地操作（显示模块按键操作）、远方操作（端子操作，通讯网络遥控操作）多种操作方式。

#### 4.4 保护/控制

继电器输出具有交流接触器的起停控制和保护跳闸双重功能。当电动机正常运行时，操作按键可以作用相应继电器对电动机进行正常停车。当故障发生时，如果保护动作方式设为跳闸，跳闸信号自动关联到相应继电器停止电动机运行。

另具备一个溢出故障输出继电器，当电动机电流超过接触器允许分断电流则输出脉冲信号分断断路器。

#### 4.5 失电自诊断

PMF730 有失电自诊断继电器输出，自诊断触点为常闭，测控装置得电正常工作时常闭触点打开；失电时，

触点闭合。

#### 4.6 复位方式

PMF730 保护跳闸并进入停车状态后，如需再次操作则需先复位清除故障信息。复位有多种方式：显示面板强制复位，也可通过通讯口实现遥控复位。

复位操作不可以清除热容。如果用户在电动机停车后需要立即启动电动机，则可以在停车冷却态进行清除热容操作，进入就绪状态，启动电动机。

#### 4.7 紧急停车/事故跳闸

PMF730 提供紧急停车输入端子，输入信号则立即停止电动机，信号断开之前不允许启动电动机。

#### 4.8 操作权限

PMF730 的操作权限由端子 DI8 输入和参数设置同时决定。操作权限有“本地显示”、“开入端子”。

DI8 为闭合时，可以通过通信控制电动机启停，此时，显示模块和端子不能控制启停。

DI8 为断开时，通过显示模块选择“本地显示”、“开入端子”控制电动机启停。

#### 4.9 溢出故障继电器

PMF730 提供 1 个溢出故障继电器，当短路电流大于接触器允许分断电流时，测控装置通过溢出故障继电器输出一个分闸脉冲控制断路器跳闸，从而在短路电流过大时，通过分断断路器来切断电动机主回路电流，防止接触器的触点被烧坏。

#### 4.10 欠压重启动功能

“晃电”指电网因雷击或短路等故障出现电压大幅度下跌或电压短时中断数秒，致使用电设备不能正常工作的现象。由于低压电动机的工作多采用交流接触器，软起动器，变频调速器等起动控制设备，在发生晃电时，交流接触器会释放，软起动器或变频调速器也会停机。工业生产中，经常因“晃电”引起许多重要低压电机停机，而关键机组的停机又会导致大机组，甚至整个生产设备连锁停机，导致连续生产被迫中断，生产设备被迫紧急停机，给企业造成巨大的经济损失。

PMF730 提供欠压重启动功能，装置内置增强电源，可在系统断电下工作 3 秒以上（可外接备用电），以保证在系统短时失电时，测控装置仍能正常工作一段时间，等待系统电压恢复。

该功能投入后，根据短时停电或备用电源供电造成的停电时间长短，以不同的方式实现自启动。

1) 电压在“立即重起失压设定时间”之前恢复到“重启电压值”以上，自动重启动功能将立即执行，利用电机运行惯性，继续保持电机的正常运行。

2) 电压恢复发生在“立即重起设定时间”之后，但仍然在“延时重起设定时间”之前，测控装置按设定好的“重起延时时间”，使电动机分组顺序起动执行。以防同时起动造成负载过重。

3) 电压恢复发生在“延时重起失压设定时间”之后，测控装置将不会执行重新起动功能，如需电动机运行需人为操作。

#### 4.11 模拟量输出接口

PMF730 系列低压综合保护测控装置可选配二路 A0(4~20mA) 输出，A0 输出采用内部回路供电方式，即用户不需要外接 24V 电源。



A0 输出对应的模拟量可通过编程设定。根据应用需要，模拟量输出选择范围如下：A 相电流、B 相电流、C 相电流、Uab 电压、有功功率等。输出回路负载能力 $\leq 200 \Omega$ 。

模拟量输出值 I (4-20mA) 与实测值的关系：

测量电压电流时：

$$I (\text{mA}) = 4 + 16 * \text{实测值} / (\text{模拟量输出因子} * \text{电动机额定电流})$$

测量功率时：

$$I (\text{mA}) = 12 + 8 * \text{实测值} / (\text{模拟量输出因子} * \text{电动机额定电压} * \text{电动机额定电流} * 1.732)$$

例如，当测量 A 相电流时，如果 A 相电流额定值为 1A，实际输出电流为 1A，则输出直流  $I = 4 + 16 * 1 / 2 = 12 (\text{mA})$ 。

## 5 保护特性及参数整定

PMF730 基于采集三相电流，三相线电压，漏电电流、开关量状态输入等数据对电动机进行全面的保护和控制。保护功能将采集数据计算后和测控装置记录的用户设置的保护整定值进行比较，基于比较结果去控制继电器进行相应的动作。

PMF730 系列低压综合保护测控装置的参数整定可通过显示模块或通讯接口进行。通讯软件可免费提供，具体操作见通讯软件说明书。

PMF730 出厂时，只有启动过长，过载保护，堵转保护功能是打开的，其它保护功能均被关闭，用户可以根据需要自行打开、整定其它保护功能；在进行保护定值的整定过程中，应慎重，避免引起保护误动或电动机损坏。

〔注〕：在对各个保护参数进行整定时，需注意不要超出允许的整定范围。

### 5.1 启动过长保护

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。

电动机启动后，当延时超过启动时间过长保护整定的时间的定值后，电流还没有降到额定电流的  $110\%$  时保护动作，下降到额定电流的  $110\%$  以下且  $10\%$  以上启动成功。如果电流一直未超过额定电流的  $110\%$  或直接下降到  $10\%$  以下，延时告警。

保护动作条件：

- 启动过长软压板投入
- $I_{\max} \geq 1.1I_e$
- $t > T_{qdzd}$

式中， $T_{qdzd}$ ：整定的电动机启动时间。

测控装置在启动时间内，欠载、欠功率因数、 $tE$  保护闭锁，启动结束后，自动投入。

### 5.2 过载保护

过载保护（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：

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

式中  $K_1 = 0.5$  (起动过程中，防止电动机正常起动中保护误动)， $K_1 = 1.0$  (起动结束后)；

$K_{fr} = 3 \sim 10$ ，模拟  $I_2^2$  的增强发热效应，一般可取为 6。

当  $I_{eq} > 1.05 \cdot I_e$  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  $I_{eq} < 1.05 \cdot I_e$  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： $T_{sr} = T_{fr} \cdot K_{sr}$

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 90%) 时，发告警返回信号，复归后面板上的过热灯熄灭。

当热积累值达到过热跳闸水平时发跳闸信号并跳闸，同时驱动继电器，防止按下手动起动按钮而在过热情况下起动电动机，等到电动机散热到热报警水平的 50% 以下时才能返回。在需要紧急起动的情况下，可通过显示模块进行“清热容”操作，也可通过通信“清热容”，将热模型恢复到“冷态”。

### 5.3 欠载保护

欠载保护主要应用于以下场合：

- 1) 电动机所带负载为泵类负载，电动机的空载或欠载运转会对电动机产生危害时。
- 2) 工艺链中的电动机不允许负载出现非正常突变时 (例如流水线传送带的突然断裂)。

此保护可以设置较低的动作值，比如  $60\% I_e$ ，执行方式一般设为告警，以提醒工作人员注意。

装置判断有流时才启动保护，电流最大值过额定值保护启动，低于  $10\%$  额定值闭锁。

欠载保护动作条件：

- 欠载软压板投入
- 有流判据启动保护
- $\text{MAX}(I_a, I_b, I_c) < I_{qzd}$
- $T > T_{qzd}$

电动机在运行态式中，

$I_{qzd}$ ：欠载保护电流整定值；

$T_{qzsd}$ : 欠载保护时间整定值。

#### 5.4 堵转保护

堵转保护是电动机特有的一种保护。一般的电动机在其运行过程中，如果由于负荷过大或自身机械原因，造成电机轴被卡住（俗称“抱闸”），根据其过载能力的不同允许短时间运行，但如果不能及时切除故障，将造成电机绕组过热，绝缘降低而烧毁电机，堵转保护是专为该类型故障而设的保护功能。堵转保护过流定值有两个，一个非启动过程的定值，一个是启动过程的定值。

堵转保护动作条件：

- 堵转软压板投入
- $\text{MAX}(I_a, I_b, I_c) > I_{dzsd}$
- $T > T_{dzsd}$

$I_{dzsd}$ : 堵转保护电流整定值；

$T_{dzsd}$ : 堵转保护时间整定值。

#### 5.5 速断保护

当设备发生短路故障时，速断保护可以快速切除故障。启动过程中速断保护电流整定值放大2倍。

速断保护动作条件：

- 速断软压板投入
- $\text{MAX}(I_a, I_b, I_c) > I_{sdzd}$
- $T > T_{sdzd}$

$I_{sdzd}$ : 速断保护电流整定值；

$T_{sdzd}$ : 速断保护时间整定值。

#### 5.6 负序过流保护

当电动机三相电流有较大不对称，出现较大的负序电流，而负序电流将在转子中产生2倍工频的电流，使转子附加发热大大增加，危及电动机的安全运行。装置设置负序电流保护，分别对电动机反相、断相、匝间短路以及较严重的电压不对称等异常运行状况提供保护。

负序过流保护动作条件：

- 负序过流软压板投入
- $I_2 > I_{fxzd}$
- $T > T_{fxzd}$

$I_{fxzd}$ : 欠载保护电流整定值；

$T_{fxzd}$ : 欠载保护时间整定值。

#### 5.7 电流不平衡保护

电流不平衡保护（断相）是针对电动机运行时所发生三相电流不平衡工况而实施的保护。

保护动作方程：

$$I_{mb} = \left| \frac{I_{m \max}(I_{m \min}) - I_{av}}{I_{av}} \right| \times 100\%$$

式中： $I_{av}$  为三相电流的平均值。当  $I_{av}$  小于  $I_e$  时分母取  $I_e$ 。

电流不平衡保护动作条件：

- 电流不平衡保护软压板投入
- $I_{mb} > I_{mbzd}$
- $T > T_{ubzd}$

$I_{mbzd}$ ：电流不平衡率整定值；

$T_{ubzd}$ ：电流不平衡保护时间整定值；

### 5.8 接地保护

在经小电阻接地系统中，接地零序电流相对较大，可以采用直接跳闸方法。零序电流信号取自装置三项电流信号矢量和。

接地保护动作条件：

- 接地保护软压板投入
- $3I_0 > I_{lxzd}$
- $T > T_{lxzd}$

$I_{lxzd}$ ：接地保护电流整定值；

$T_{lxzd}$ ：接地保护时间整定值。

### 5.9 漏电保护

漏电保护采用外接漏电电流互感器，提供更精确的接地故障检测，保证非直接接地工况下电流信号的灵敏度，用以确保人身安全。漏电保护和接地保护二者只可选一，在参数设置寄存器零序源选择处设置。

漏电保护动作条件：

- 漏电保护软压板投入
- $I > I_{Iozd}$
- $T > T_{Iozd}$

$I_{Iozd}$ ：漏电保护电流整定值；

$T_{Iozd}$ ：漏电保护时间整定值。

### 5.10 过电压保护

电压过高将造成电动机绝缘损伤，过电压保护可对主回路中的过压工况实施保护。

过压保护动作条件：

- 过压保护压板投入
- $\text{MAX}(U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}) > U_{gyzd}$
- $T > T_{gyzd}$

Ugyzd: 过压保护电流整定值;

Tgyzd: 过压保护时间整定值。

### 5.11 低电压保护

电压过低会引起电动机转速降低, 电流增大, 甚至停止运行。低电压保护可对主回路中的欠压工况实施保护。当检测到TV断线时, 自动闭锁低电压保护。

低压保护动作条件:

- 低压保护压板投入
- $\text{MAX}(U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}) < U_{dyzd}$
- $T > T_{dyzd}$
- 无TV断线告警
- 接触器合位(接触器模式)或断路器合位(断路器模式)

Ugyzd: 低电压保护电压整定值;

Tgyzd: 低电压保护时间整定值;

### 5.12 TV断线告警

装置检测到母线TV断线延时5s发告警信号。在母线电压恢复正常(线电压均大于80%Un)1s后, 保护返回。当检测到TV断线时, 自动闭锁低电压保护。

母线TV断线告警原理如图5-1所示:

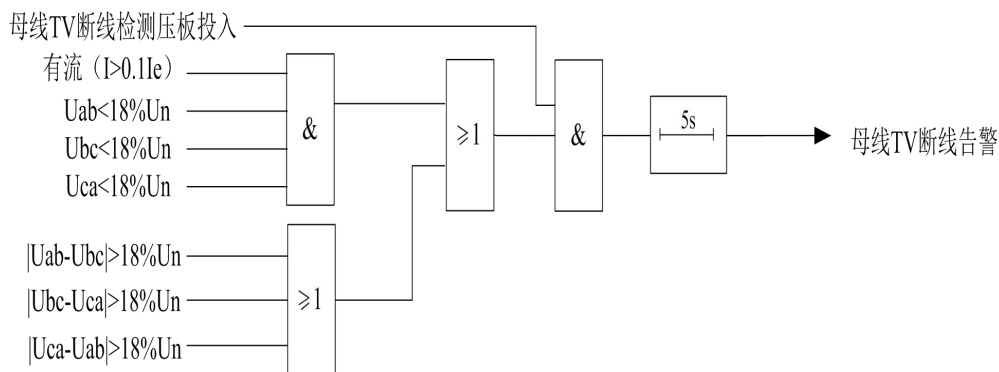


图 5-1 母线 TV 断线检测逻辑框图

### 5.13 欠功率因数保护

在功率因数较低时, 即使电动机欠载运行, 其运行电流也可能较大, 欠功率因数保护可对电动机实施更好的欠载保护。母线TV断线告警会闭锁欠功率因数保护。

装置判断有流时才启动保护, 电流高于50%额定值启动保护, 低于10%额定值闭锁。

欠功率因数保护动作条件:

- 欠功率因数保护软压板投入
- 有流门槛
- $\cos \Phi < \text{设定值}$

- $T > T_{yszd}$

$T_{yszd}$ : 欠功率因数保护时间整定值。

#### 5.14 反相序保护

为保证一些特殊机电设备因为电源相序接反后倒转而导致事故或设备损坏，需要对相序进行自动判别，并在相序接反的情况下，保护动作，同时闭锁启动命令功能，以避免在电源相序接反的情况下，对设备进行启动操作。反相序保护可以通过软压板选择投退。

反相序保护动作条件：

- 反相序保护投入
- $U_2 > U_{max} * 50\%$
- $T > T_{xxzd}$
- $U_{max} > U_n * 50\%$

式中， $U_2$ ：负序电压计算值；

$U_{max}$ :  $\max(U_{ab}, U_{bc}, U_{ca})$ ；

$T_{xxzd}$ : 反相序保护时间定值；

$U_n$ : 电动机额定电压。

#### 5.15 $t_E$ 时间保护

该保护适用于增安型电动机，增安型防爆电气设备是在正常运行条件下不会产生电弧、火花或可能点燃爆炸性混合物的高温的设备结构上，采取措施提高安全程度，以避免在正常和认可的过载条件下出现这些现象的电气设备。

$t_E$ 时间：交流绕组在最高环境温度下达到额定运行稳定温度后，从开始通过最初起动电流 $I_s$ 时计起直至上升到极限温度所需的时间（最初起动电流 $I_s$ ：交流电动机在静止状态，从供电线路输入额定电压和额定频率时的最大电流有效值），此数据由电动机制造商提供。

$t_E$ 保护属于反时限的过电流保护，其计算公式为：

$$t = 16 \times T_p / (3 \times I_s / I_e - 5)$$

$T_p$ 指起动电流比为7时的 $t_E$ 时间，此定值需要用户整定，整定范围：1.0s~15.0s。保护起动的门槛值为2倍电机额定电流，保护出口动作于跳闸。

动作特性曲线如图所示，用户可以根据电动机制造商或者电动机铭牌提供的数据，选择合适的动作曲线。建议选取 $t_E$ 时间保护的整定值：增安型电动机一般给定了7倍额定电流或额定堵转电流的允许时间，此允许时间即为 $t_E$ 时间保护中的 $t_P$ 定值。

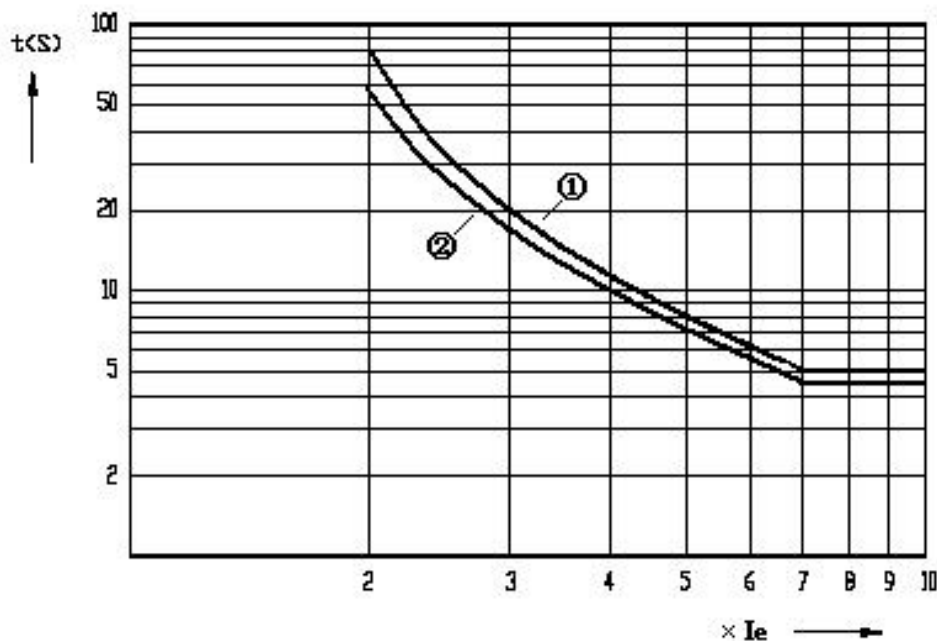


图 5-2 tE 保护特性曲线

其中①为GB3836.3-2000标准中5.1.4.3图3

②为本产品tE时间保护动作曲线

### 5.16 溢出分断保护

一般接触器的允许分断能力在额定电流的6-8倍。若回路电流超出该范围操作时将导致触点烧死或拉弧，引起事故的进一步扩大。当短路电流故障发生时，PMF730通过判断电动机回路的故障电流是否大于接触器最大分断电流来决定是否断开接触器，若故障电流小于接触器最大分断电流，故障保护动作通过断开接触器来执行；若故障电流大于接触最大分断电流，则不断开接触器，而是通过单独出口驱动断路器的“溢出分断出口”来断开电动机回路，从而实现更可靠的保护。溢出分断保护需要与速断保护或过流堵转保护配合使用。在断路器模式下无效。

动作条件：

- 溢出分断保护投入
- 堵转保护或速断保护投入
- 最大故障电流  $I_{max} >$  接触器分断电流定值

### 5.17 三段定时限过流保护

本装置设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。

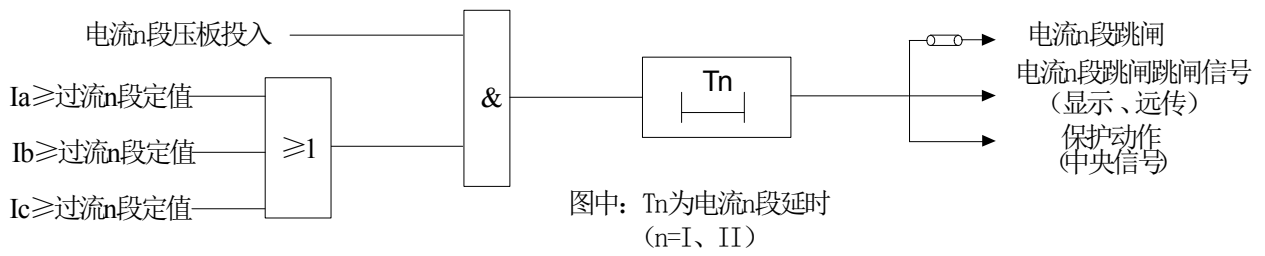


图 5-3 过流保护逻辑框图

### 5.18 过流反时限保护

装置设有过流反时限保护。装置有三种反时限，反时限特性方程如下：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14}{(I/I_0)^{0.02} - 1} t_0 \quad (1)$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_0) - 1} t_0 \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_0)^2 - 1} t_0 \quad (3)$$

上式中：I — 故障电流      I<sub>p</sub> — 整定电流  
t<sub>p</sub> — 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（0 为一般反时限，1 为非常反时限，2 为极端反时限）。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 5-4 所示：

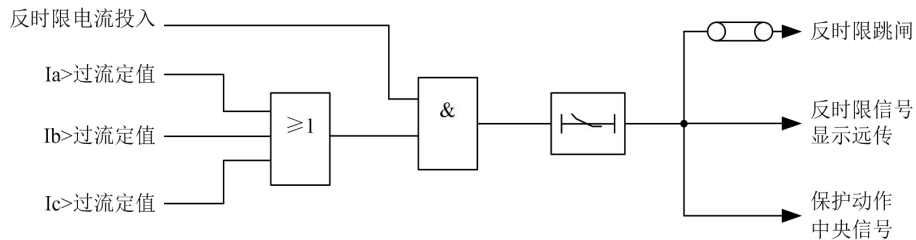


图 5-4 过流反时限逻辑框图



## 6 人机接口及其使用说明

PMF730 系列低压综合保护测控装置人机接口主要由保护测控模块上的信号指示灯、LCD 液晶显示屏和键盘组成。

### 6.1 指示灯

标识	熄灭	恒亮	闪烁
运行	装置异常状态	-	装置运行状态
电动机	电动机停车状态	电动机启动或运行状态	-
告警	无报警	报警	-
出口	无跳闸	跳闸	-

### 6.2 按键

	控制界面	主界面（查询界面）	设置界面	设置数据
控制		进入电动机控制界面		
返回	返回主界面		返回主界面	返回上一级
▲、◀	上翻	上翻	上翻	左移位
▼、+	下翻	下翻	下翻	增加数值
↵	执行	设置、确定	设置	确定

### 6.3 LCD 显示屏



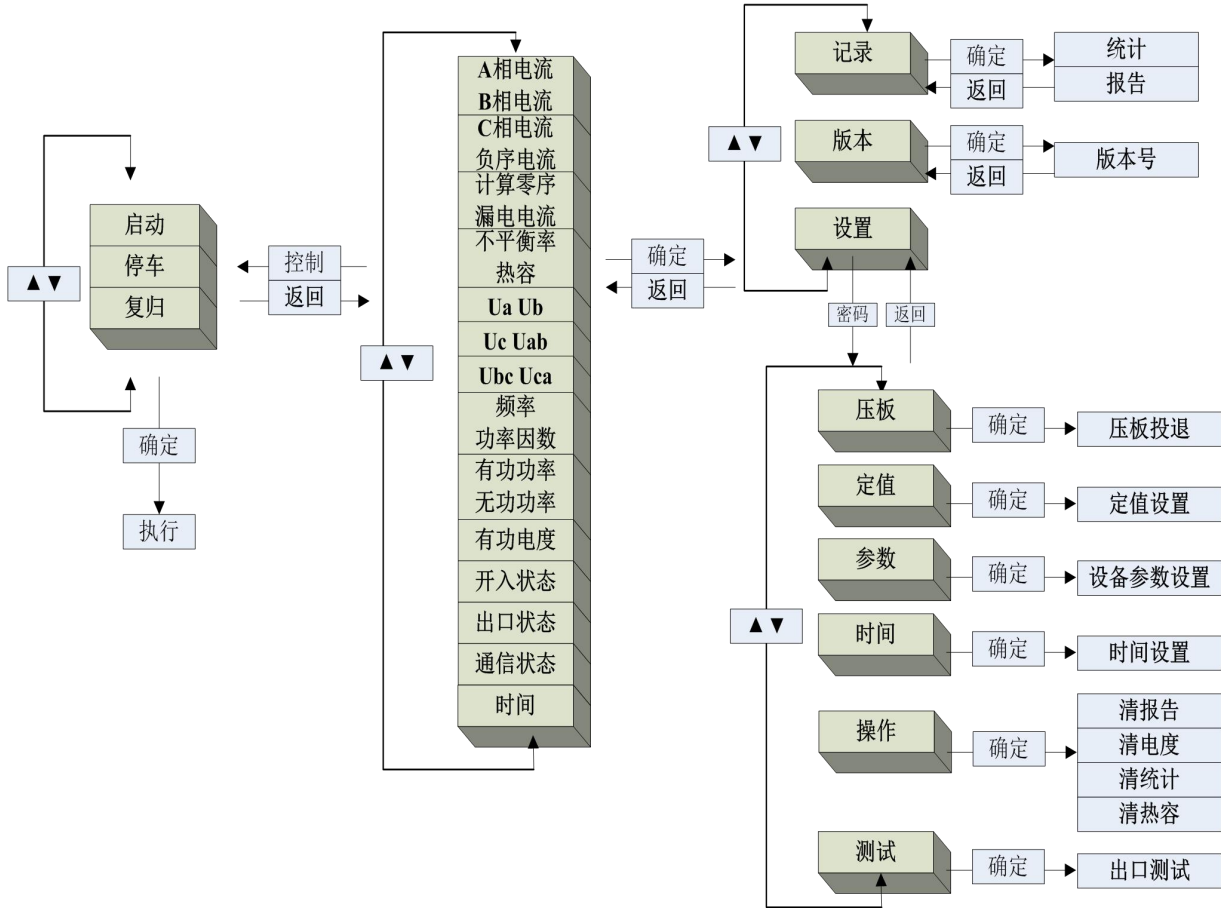
- 1) LCD 显示屏可显示 2 行汉字，满屏显示 14 个汉字或 30 个字母。
- 2) 查询界面下，显示一次侧的三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、功率因数以及 IO 状态等信息；
- 3) 响应键盘命令，显示屏打开背光，当连续超过二分钟无键盘操作时，背光自动关闭。

### 6.4 参数设置

参数	范围
复归方式	0: 自动复归 1: 手动复归
接地/漏电保护零序源选择	0: 计算零序值 1: 漏电互感器采集
运行模式	0: 断路器模式 1: 接触器模式 2: 双启动模式
本地控制权限	0: 显示模块控制 1: 开入控制
模拟量输出对象	0: 输出 4mA 1: 输出 20mA 2: A 相电流 3: B 相电流 4: C 相电流

5: UAB 电压
6: 有功功率

### 6.5 界面结构图

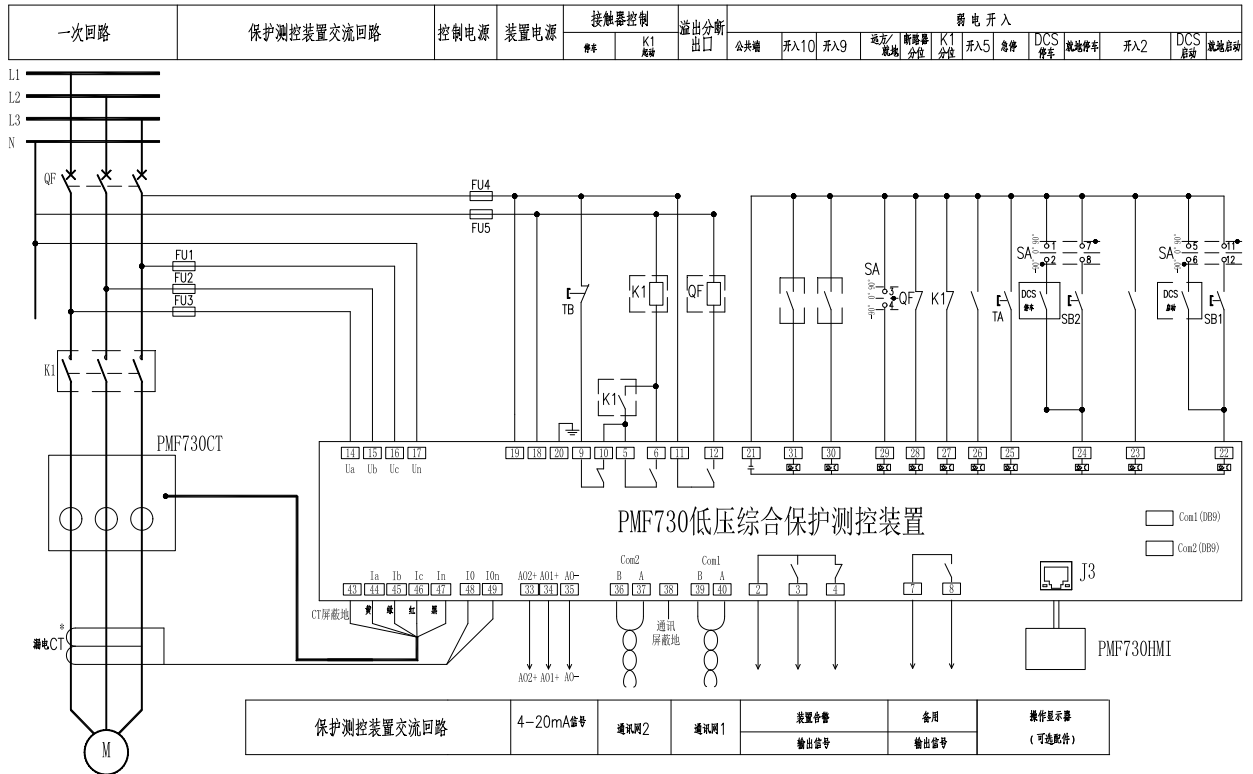


### 6.6 接口

后面板接口：作为和测控装置的接口，通过专用的连接电缆连接到测控装置主体。

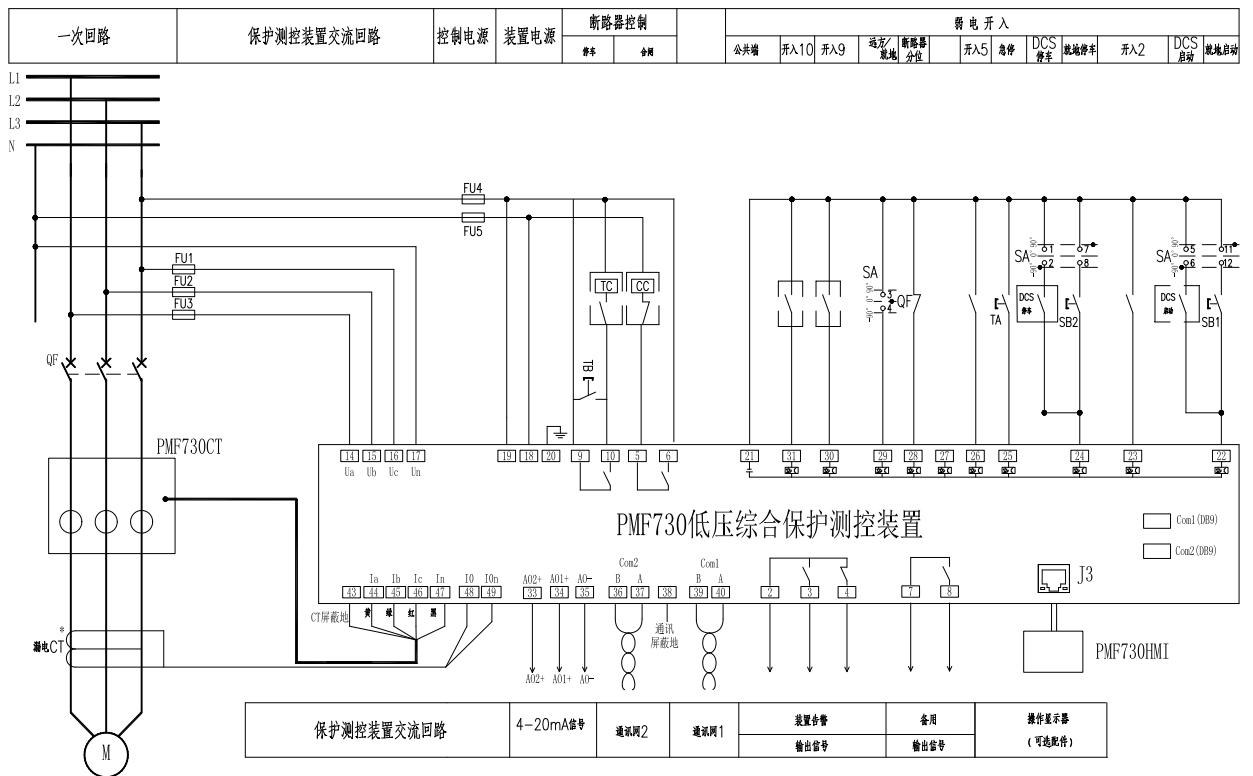
## 7 PMF730 典型应用接线示意图

### 7.1 接触器起动模式



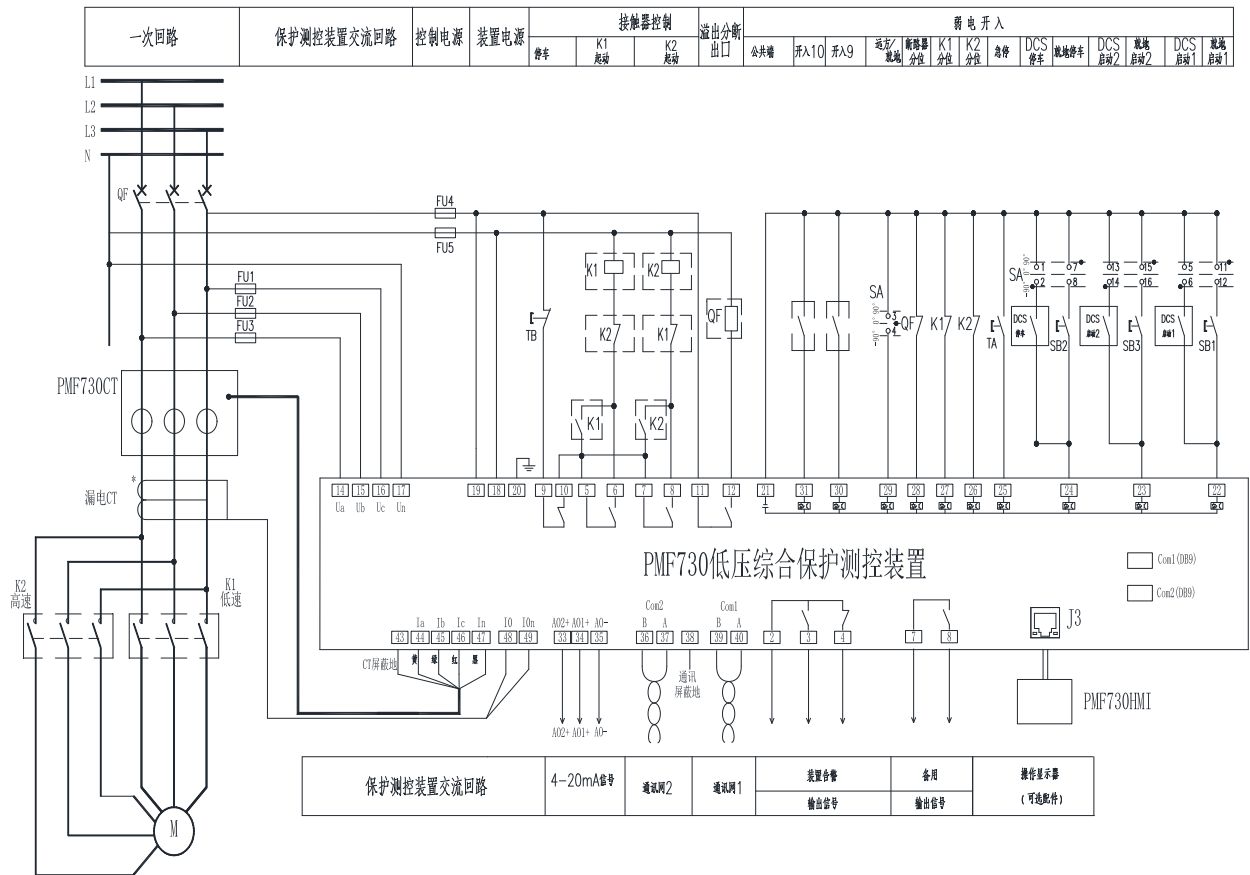
接触器直接起动模式，交流供电，弱电开入

### 7.2 断路器起动模式



断路器起动模式，交流供电，弱电开入

### 7.3 接触器双速（双向）起动模式



接触器双速（双向）起动模式，交流供电，弱电开入

## 8 开箱检查

- 1) 打开包装后，检查装置外观是否完好无损；
- 2) 检查装置的合格证、配套文件、附件等是否与订货要求一致，是否与装箱单描述的型号、名称、数量等一致；
- 3) 如有问题，请与制造厂家直接联系。

## 9 安装调试

### 9.1 安装

- 1) 装置 CT 用螺钉紧固，测控保护模块导轨安装或用螺钉紧固，操作显示器用卡扣在屏（柜）上卡紧，用随装置附带的电缆连接操作显示器与保护测控模块。
- 2) 装置保护地应与大地可靠连接。
- 3) 装置接线应符合接线图要求。

### 9.2 装置通电检查

装置通电后按照以下步骤检查是否正常：

- 1) LCD 显示屏显示正常画面，无警告信息；
- 2) LED 指示灯显示正常“运行”状态；

- 3) 键盘接触良好，操作灵活；
- 4) 检查装置的软件信息和配置信息，应和装置型号一致；
- 5) 装置的日历时钟准确，否则需进行校准；
- 6) 设置通信参数、定值及投入所需保护压板设置正确，装置无任何异常显示信息。

### 9.3 开出检查

开出回路检验，可通过装置操作界面中的开出测试并配合万用表进行。

### 9.4 跳合闸回路试验

模拟一次故障使保护动作并跳闸，确认跳合闸电流回路保持状态完好。进行手动分合闸操作检验该回路的完好性。

### 9.5 站内通信检验

如果装置需要接入监控系统，需要检验本地监控与装置间通信网络完好性以及信息传输的正确性。

### 9.6 保护功能试验

装置的保护功能已经过动模试验及其他测试，现场调试仅需校验各组定值的有效性即可。

### 9.7 运行检查

线路送电后，观察操作显示器上显示的电流、电压、频率等模拟量信息，应与实际运行情况一致。

## 10 运行及维护

以下列出的项目仅供参考，用户应结合现场情况，制定出相应的运行维护规程。

### 10.1 装置投运

装置投运前应仔细核对下列检查项：

- 1) 对照端子图、接线图，仔细检查接线是否正确；
- 2) 上电后，装置无任何告警等异常现象；
- 3) 装置定值整定与定值清单相符；
- 4) 装置反映的断路器位置及其他辅助开关位置与实际情况一致。

### 10.2 装置运行

由于装置具有完善的软硬件自检功能，最有效的日常维护手段就是监视装置的信号节点及LED指示灯的状态。正常运行时，结合LED指示灯和操作显示器，装置可全面反映自身的工作状况和设备的实时运行数据，不需人工干预。

如果出现保护动作情况，应及时调出相应的事件记录，以供事故分析。事故处理结束后，复归装置的动作信号接点和相关LED指示灯。

如果装置出现告警等异常情况，需要给予足够的重视，应详细记录当时所观察的现象。如属于设备运行工况异常，应立即停机检修。告警原因排除后，复归装置的告警信号接点和相关LED指示灯。

### 10.3 运行注意事项

- 1) 装置运行中不允许随意拆装装置；
- 2) 运行中不可以随意操作面板；

- 3) 运行中不可以随意进行硬件测试、定值整定等对装置重要运行参数的修改操作，以免造成装置的不正确动作或影响其整体性能；
- 4) 如果装置出现无法解决的异常现象，应尽早与我公司联系，不要擅自拆卸维修。

#### 10.4 装置维护

- 1) 装置投运后的检修必须遵照地方或电力行业的有关规程进行；
- 2) 装置投运后的检修必须由专业人员进行；
- 3) 运行时不要随意操作键盘；
- 4) 装置告警指示灯亮，应立即通知人员前来处理。

#### 10.5 运行环境

- 1) 结构紧密，防水防潮防尘性能优良，可适应比较恶劣的运行环境；
- 2) 空气中不含酸、碱等腐蚀性物质；
- 3) 装置在 $-20^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 温度范围内正常工作，在此范围以外但不超出 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 的范围时，液晶显示屏可能会出现显示不正常、字体模糊等现象，但装置功能不受影响，动作行为偏差超出允许范围。

### 11 运输、贮存

装置应储存在温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于90%，周围空气中不含有腐蚀性、易燃、易爆等危险物品的室内。搬运过程应避免剧烈振动、冲击和碰撞。

### 12 订货须知

PMF730 — □ — □ — □ — □ ①      ②      ③      ④      ⑤	
①：标识装置的产品型号	
PMF730	低压综合保护测控装置（电动机）
PMF730(L)	低压综合保护测控装置（线路）
②：标识装置配套电流互感器型号， $I_n$ 为装置额定电流， $I_e$ 为电动机额定电流	
001	$I_n=1\text{A}$ ， $I_e$ 范围 0.5~1A。三孔一体互感器。
002	$I_n=2\text{A}$ ， $I_e$ 范围 1~2A。三孔一体互感器。
005	$I_n=5\text{A}$ ， $I_e$ 范围 2~5A。三孔一体互感器。
016	$I_n=16\text{A}$ ， $I_e$ 范围 5~16A。三孔一体互感器。
025	$I_n=25\text{A}$ ， $I_e$ 范围 16~25A。三孔一体互感器。
064	$I_n=64\text{A}$ ， $I_e$ 范围 25~64A。三孔一体互感器。
100	$I_n=100\text{A}$ ， $I_e$ 范围 64~100A。三孔一体互感器。

250	In=250A, Ie 范围 100~250A。三孔一体互感器。
400	In=400A, Ie 范围 250~400A。三孔一体互感器。
800	In=800A, Ie 范围 400~800A。单孔互感器互感器。
③: 标识装置所能提供的通讯功能, 以下字母说明相应的功能	
M2	带 2 路 MODBUS 通信
P2	带 2 路 PROFIBUS 通信
④: 标识装置的附加功能, 以下字母说明相应的功能	
L	漏电保护 (需另配漏电 CT)
A0	2 路模拟量 4~20mA 输出
R	失压重启动 (抗晃电)
⑤: 标识装置显示模块, 以下字母说明相应的功能	
HMI1	显示模块, 配 1.5 米专用通信线
HMI2	显示模块, 配 2.0 米专用通信线
备注: 当装置选取 800A 额定电流时, 需要同时配三个 800A 单孔互感器, 和一个 5A 三孔一体互感器。 In 为装置额定电流 (同配套电流互感器型号) Ie 为电动机额定电流 (参照电动机的铭牌)	



许昌智能继电器股份有限公司

地址：河南省许昌市中原电气谷-许昌智能科技大厦

邮编：461000

订货咨询：0374-3211522

订货传真：0374-3212359

服务热线：400-0374-655

E-mail: [znsc@xjpmf.com](mailto:znsc@xjpmf.com)

网址: [www.xjpmf.com](http://www.xjpmf.com)