



PMF553E 箱变智能监控装置

技术及使用说明书

(Ver1.0)

许昌智能继电器股份有限公司

XUCHANG INTELLIGENT RELAY CO. , LTD.

目 录

1 装置简介	3
2 主要特点	3
3 装置硬件结构	3
4 技术指标	3
4.1 额定数据	3
4.2 装置功耗	4
4.3 精确工作范围	4
4.4 保护精度	4
4.5 测量精度	4
4.6 动作时间	4
4.7 输出接点	4
4.8 绝缘电阻, 介质强度和冲击电压	5
4.9 振动, 冲击和碰撞	5
4.10 抗干扰性能	5
4.11 工作环境条件	6
5 功能配置说明	6
6 外形尺寸	7
7 开孔尺寸	7
8 人机界面操作说明	8
8.1 按键功能	8
8.2 面板信号指示灯	8
8.3 显示菜单说明	8
8.4 出口配置说明	10
8.5 出口配置实例举例	11
9 订货注意事项	11
10 适用范围和主要功能	11
11 保护工作原理	11
11.1 比率差动保护	11
11.2 差动速断保护	12
11.3 差流越限告警	13
11.4 TA 异常判别	13
11.5 TA 断线判别	13
11.6 三段式过流保护 (带复压)	14
11.7 过负荷保护	14
11.8 过流反时限保护	14

11.9 负序过流保护	15
11.10 二段零序过流保护	15
11.11 零序反时限保护	16
11.12 过电压保护	16
11.13 低电压保护	16
11.14 零序电压保护（自产）	17
11.15 TV 断线	17
11.16 非电量保护	18
11.17 4-20mA 越限保护	18
11.18 频率异常	18
11.19 装置故障告警	18
11.20 遥信、遥控、遥测功能	19
11.21 通讯	19
12 辅助功能	19
12.1 录波	19
12.2 GPS 对时	20
12.3 通信对点	20
13 保护压板和定值表	20
13.1 软压板	20
13.2 整定值清单及说明	21
14 背部端子图	25

1 装置简介

PMF553E 箱变智能监控装置具备光伏箱变高低压侧或风电场箱变高低压侧的模拟量采集、非电量保护、远方控制和通讯功能，同时此装置还可融合通信管理机、光纤交换机、负责接入、传输发电单元内逆变器、智能汇流箱等设备的数据通信，实现光伏发电子系统所属智能设备通讯信息的集中和传输，并通过自愈式环形光纤以太网接入升压站综自系统，进而实现升压站对光伏发电单元或风电场的远程管理和自动化监控，满足光伏电站以及风电场全面智能化、“无人值班，少人值守”的运行管理方式。

2 主要特点

- a. 采用 32 位 ARM 处理器，功耗低，内含大容量的 RAM 和 Flash Memory；数据处理、逻辑运算和信息存储能力强，运行速度快，可靠性高。
- b. 采用实时多任务操作系统，模块化编程；实时性好，可靠性高。
- c. 装置采集变压器低压侧两组各侧的三相电流、三相电压、频率、功率因数、有功功率、无功功率用于综自系统的遥测。
- d. 可保存不少于 100 个最近发生的运行信息和故障信息记录，为运行优化和事故分析提供充分的数据信息。
- e. 装置采用图形液晶，中英文可切换显示，菜单式人机交互，可实时显示各种运行状态及数据，信息详细直观，操作、调试便捷。
- f. 融合通信管理机、光纤交换机、和完善的测控保护功能于一体，可以降低光伏电站测控通信类设备三分之二的投资成本。
- g. 完善的软硬件自检功能和免调节电路设计，出厂后无需任何调校，安装调试简单。
- h. 高标准电磁兼容性能，能在恶劣环境（如强电磁场，低温，潮湿，灰尘等）下可靠运行。
- i. 硬件、软件设计标准化、模块化，便于现场维护。
- j. 提供 3 路以太网口、2 路光纤以太网口和 8 路 RS485 接口，保证了在长距离和恶劣条件下通信的可靠性；内置丰富的通讯协议库，良好的第三方系统和设备协议支持，通信规约支持 IEC60870-5-103/104、IEC61850 和 Modbus，可方便接入电站监控系统。（IEC61850 订货须注明）。

3 装置硬件结构

装置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。面板上包括液晶显示器、信号指示灯、操作按键。

4 技术指标

4.1 额定数据

- a. 额定电源电压：直流或交流 220V
- b. 额定交流数据：

交流电压：	100V/400V/690V/800V
交流电流：	5A/1A
额定频率：	50Hz/60Hz

c. 热稳定:

交流电压回路: 长期运行	1.2Un
交流电流回路: 长期运行	2In
1s	40In

4.2 装置功耗

- a. 交流电压回路: 每相不大于 0.5VA;
- b. 交流电流回路: In=5A 时每相不大于 1VA;
In=1A 时每相不大于 0.5VA;
- c. 零序电流回路: 不大于 0.5VA;
- d. 保护电源回路: 正常工作时, 不大于 12W; 保护动作时, 不大于 15W。

4.3 精确工作范围

- a. 交流电流精确工作范围: 0.1A~100A
- b. 负序电流精确工作范围: 0.1A~100A
- c. 电压精确工作范围: 10V~1000V
- d. 延时: 0s~100s

4.4 保护精度

- a. 交流电流保护动作精度: 小于 $\pm 2.5\%$;
- b. 交流电压保护动作精度: 小于 $\pm 2.5\%$;
- c. 零序电流保护动作精度: 0.1A~100A 范围不超过 $\pm 0.01A$ 或 $\pm 2.5\%$;
- d. 温变误差: 小于 $\pm 2.5\%$;
- e. 综合误差: 小于 $\pm 5\%$;

延时误差: 定时限延时误差不超过整定值的 $\pm 2\%$ 或 $\pm 40ms$; 反时限延时误差不超过整定值的 $\pm 5\%$ 或 $\pm 100ms$ 。

4.5 测量精度

- a. 各模拟量的测量误差不超过额定值的 $\pm 0.2\%$
- b. 功率测量误差不超过额定值的 $\pm 0.5\%$
- c. 开关量输入电压 (交流 220V)
- d. 频率测量误差不超过 $\pm 0.02Hz$

4.6 动作时间

- a. 延时误差 Delay error: 定时限延时误差不超过整定值的 $\pm 2\%$ 或 $\pm 40ms$;
- b. 反时限延时误差不超过整定值的 $\pm 5\%$ 或 $\pm 100ms$ 。

4.7 输出接点

- a. 在电压不大于 250V, 电流不大于 1A, 时间常数 L/R 为 $5ms \pm 0.75ms$ 的直流有感负荷电路中, 触点断开容量为 50W, 长期允许通过电流不大于 5A。

- b. 在电压不大于 250V，电流不大于 2A 的交流回路（ $\cos \phi = 0.4 \pm 0.1$ ）中触点断开容量为 250VA，长期允许通过电流不大于 5A。

4.8 绝缘电阻，介质强度和冲击电压

- a. 绝缘电阻：各带电的导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，交流回路和直流回路之间，交流电流回路和交流电压回路之间，用开路电压为 500V 的测试仪器测试其绝缘电阻值不应小于 $100M\Omega$ 。
- b. 介质强度：装置通信回路和 24V 等弱电输入输出端子对地能承受 50Hz、500V（有效值）的交流电压，历时 1min 的检验无击穿或闪络现象；其余各带电的导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，交流回路和直流回路之间，交流电流回路和交流电压回路之间，能承受 50Hz、2kV（有效值）的交流电压，历时 1min 的检验无击穿或闪络现象。
- c. 冲击电压：装置通信回路和 24V 等弱电输入输出端子对地，能承受 1kV（峰值）的标准雷电波冲击检验；其各带电的导电端子分别对地，交流回路和直流回路之间，交流电流回路和交流电压回路之间，能承受 5kV（峰值）的标准雷电波冲击检验。

4.9 振动，冲击和碰撞

- a. 振动响应：装置能承受 GB/T 11287-2000 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级振动响应检验。
- b. 冲击响应：装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级冲击响应检验。
- c. 振动耐久：装置能承受 GB/T 11287-2000 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级振动耐久检验。
- d. 冲击耐久：装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级冲击耐久检验。
- e. 碰撞：装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.3 规定的严酷等级为 I 级碰撞检验。

4.10 抗干扰性能

- a. 电磁发射试验：辐射发射限值试验程序按 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.2 的规定，辐射发射频率小于 1GHz，不超过 GB/T 14598.26—2015 中表 1 给出的限值；传导发射限值试验程序按 GB/T 14598.26—2015 中 7.1.3 的规定，不超过 GB/T 14598.26—2015 中表 2 给出的限值。
- b. 静电放电试验：满足严酷等级 4 级，空间放电 15kV，接触放电 8kV 的要求。
- c. 辐射电磁场抗扰度试验：按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.4 规定的方法进行，满足严酷等级 3 级的要求。
- d. 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验：按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.5 规定的方法进行，满足严酷等级 A 级的要求。
- e. 慢速阻尼振荡波抗扰度试验：慢速阻尼振荡波（1MHz 和 100kHz 脉冲群）抗扰度按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.6 规定的方法进行。满足严酷等级：3 级的要求（共模 2.5kV，差模为 1kV）。
- f. 浪涌（冲击）抗扰度试验：按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.7 规定的方法进行，满足严酷等级 4 级的要求。
- g. 射频场感应的传导骚扰的抗扰度试验：按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.8 规定的方法进行，满足严酷等级 3 级的要求。

- h. 工频抗扰度试验：按 GB/T14598.26-2015 中 7.2.9 规定的方法进行，满足严酷等级 A 级的要求。
- i. 工频磁场抗扰度试验：满足严酷等级 5 级，连续磁场 100A/m，短时磁场 1000A/m 的要求。
- j. 脉冲磁场抗扰度试验：能承受 GB/T17626.9-2011 中规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场抗扰度试验。
- k. 阻尼振荡磁场抗扰度试验：能承受 GB/T17626.10-2017 中规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

4.11 工作环境条件

a. 环境温度：

工作：-40℃~+70℃。

储存：-40℃~+85℃，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。

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℃且表面不凝露。

最高温度为+40℃时，平均最大湿度不超过 50%。

c. 大气压力：70kPa~110kPa（相对海拔高度 3km 以下）。

5 功能配置说明

表 5.1 PMF553E 功能配置图

	序号	功能名称	PMF553E
保 护 功 能	1	差动保护（差动速断、比率差动、差流越限）	√
	2	三段式过流保护（带复压）	√
	3	过负荷保护	√
	4	反时限过流保护	√
	5	负序过流保护	√
	6	零序过流保护（自产）	√
	7	零序反时限保护（自产）	√
	8	零序过压保护（自产）	√
	9	过电压保护	√
	10	低电压保护	√
	11	非电量保护（13 路）	√
	12	4-20mA 直流越限（2 路）	√
	13	TV 断线检测告警	√
	14	TA 异常检测告警	√
	15	TA 断线检测告警	√
	16	频率异常	√
测	1	遥信采集、装置遥信变位、事故遥信	√

控 功 能	2	正常断路器遥控分合（3路）	√
	3	6路4-20mA输入（可配为PT100输入）	√
	4	Ia1, Ib1, Ic1, Ia2, Ib2, Ic2, 3I01, 3I02, I21, I22, IAop, IBop, ICop, IAre, IBre, ICre, IA1, IB1, IC1, IA2, IB2, IC2, Ua1, Ub1, Uc1, Ua2, Ub2, Uc2, 3U01, 3U02, U21, U22, Uab1, Ubc1, Uca1, Uab2, Ubc2, Uca2, P1, Q1, S1, cos1, P2, Q2, S2, cos2, f1, f2, DC1, DC2, DC3, DC4, DC5, DC6等模拟量的遥测	√
其 它	1	故障录波	√
	2	通信对点	√
	3	一路脉冲对时或B码对时方式	√

6 外形尺寸

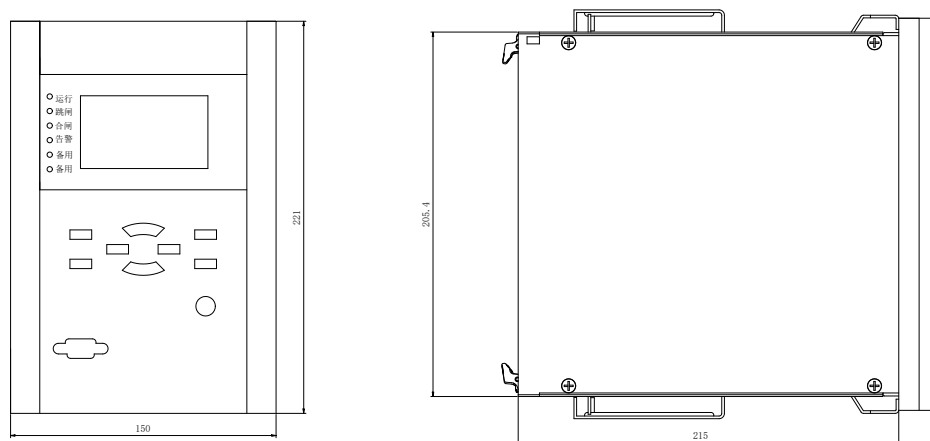


图 6- 1 装置外形尺寸图

7 开孔尺寸

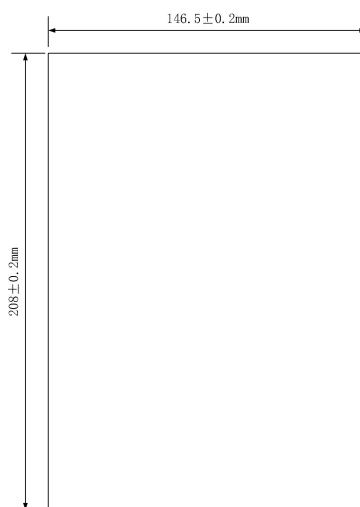


图 7- 1 开孔尺寸图

8 人机界面操作说明

本系列箱变智能监控装置采用 128*64 点阵大屏幕液晶图形化显示，中英文可切换显示，界面友好。箱变智能监控装置面板包括按键、显示和信号灯。

8.1 按键功能

↑：命令菜单选择，显示换行或光标上移

↓：命令菜单选择，显示换行或光标下移

→：光标右移

←：光标左移

＋：数字增加选择

－：数字减小选择

取消：命令退出返回上级菜单或取消操作，正常运行时按此键显示时钟画面，再按一次返回显示模拟量值。

确认：菜单执行及数据确认按键。

复归：复归告警及跳闸信号，是指将液晶上显示的告警信息、故障信息、跳闸信号及箱变智能监控装置故障信息等从液晶上清除（但该类信息经过复归后仍然保存在“报告”菜单中），同时将“告警”、“跳闸”、“合闸”信息指示灯熄灭；如果此时的事件仍然没有得到处理，则新的信息重新出现。

8.2 面板信号指示灯

面板上共有 6 个信号指示灯，其说明如下：

运行：绿灯，箱变智能监控装置正常运行时，每秒闪烁 5 次，如果闪烁不正常表示箱变智能监控装置处于不正常运行状态。

跳闸：红灯，正常运行时熄灭，箱变智能监控装置动作于故障时点亮，保持到有复归命令发出，可通过面板出口配置设定。

合闸：红灯，正常运行时熄灭，箱变智能监控装置重合时点亮，保持到有复归命令发出，可通过面板出口配置设定。

告警：红灯，正常运行时熄灭，保护动作或箱变智能监控装置发生故障时点亮，保持到有复归命令发出。

备用：红灯，正常运行时熄灭，装置预留。可通过面板出口配置设定。

8.3 显示菜单说明

以下为箱变智能监控装置人机界面操作说明，具体显示可能稍有不同，但显示及操作方式类似。主菜单采用树型目录结构，如图 8-1 所示：

在初始页面状态下，键可进入主菜单，通过“↑”、“↓”、“确认”“取消”按键选择子菜单。

表 8-1 主菜单目录结构图

一级菜单	二级菜单	三级菜单	说明
查看	模拟量	保护数据	查看与保护相关的模拟量的实时数据

		测量数据	查看与测量相关的模拟量的实时数据以及直流采样数据
	状态量		查看开入的实时状态
	软压板		查看软压板投入状态
	定值		查看定值设置
	计算定值		查看装置计算定值
	参数		查看参数设置
	电度		查看实时电度累计量
整定	定值区号	定值区切换	切换定值区
		定值区复制	将指定值区设置复制到需要的定值区内
	软压板		修改装置软压板投退设置
	定值		修改装置的定值设置
报告	查看报告		查看装置产生的报告，包括保护动作，遥信变位，用户操作等信息
	清除报告		清除所有报告
设置	参数设置		用于设置箱变智能监控装置通讯地址，通信规约类型，SOE 复归后返回方式，遥测上送周期，CT 变比，PT 变比，主接线图显示，出口保持，PT100 通道，断路器位置设置，负序电流计算方式，零序方式及装置 IP 地址，中英文切换，频率切换 规约配置：0 为 103 规约，1 为 MODBUS 规约 负序电流计算方式：3 为三相计算方式，2 为两相计算 保测一体：0 为保护测量分开，1 为高压测保护测量一体，2 为低压侧保护测量一体，3 为高低压侧保护测量一体 PT100：用于设置 PT100 通道数量
	时钟设置		更改装置时间
	密码设置		修改装置密码设置，默认密码为“0000”
	电度设置		修改电度累计值
调试	出口设置	出口设置	用于保护装置出口的配置。出口配置在出厂时已经设置完毕，由于此处关系到保护装置是否正确出口，现场请谨慎修改
		出口传动	用于试验保护装置的继电器输出回路
	模入设置	刻度调整	可以通过此菜单调整模拟量通道刻度，校准测量电流、电压
		角度调整	可以通过此菜单调整模拟量通道角度
		直流校准	可以通过此菜单调整直流采样通道数值
	非电量设置		可以用过此菜单设置非电量名称
	装置设置		用于设置装置额定参数
故障录波	通讯对点		装置的通信信息手动对点调试
	查看录波图		查看故障录波图，采集 6 路电流和高低压侧合位以及低压侧跳闸位置

	手动录波		
版本		查看当前装置的型号, 以及软件版本等信息。	

在初始页面状态下, 键可进入主菜单, 通过“↑”、“↓”、“确认”“取消”按键选择子菜单。

8.4 出口配置说明

出口设置界面中显示的每个出口对应三个 32 位的 16 进制数, 二进制数的每一位代表一个保护出口代码见下表 8-2 所示:

表 8-2 出口配置说明表

出口代码	配置地址-1	配置地址-2	配置地址-3
0x00000001	差动速断	高压侧低电压	非电量 6 告警
0x00000002	比率差动	低压侧低电压	非电量 7 告警
0x00000004	差流越限	高压侧零序过电压跳闸	非电量 8 告警
0x00000008	TA 异常	低压侧零序过电压跳闸	非电量 9 告警
0x00000010	高压侧过流 I 段	高压侧零序过电压告警	非电量 10 告警
0x00000020	高压侧过流 II 段	低压侧零序过电压告警	4-20mA 越限 1 告警
0x00000040	高压侧过流 III 段	高压侧 TV 断线	4-20mA 越限 2 告警
0x00000080	低压侧过流 I 段	低压侧 TV 断线	非电量 11 跳闸
0x00000100	低压侧过流 II 段	定值配置出错	非电量 12 跳闸
0x00000200	低压侧过流 III 段	高侧遥控跳闸	非电量 13 跳闸
0x00000400	高压侧过流反时限	高侧遥控合闸	非电量 11 告警
0x00000800	低压侧过流反时限	低侧遥控跳闸	非电量 12 告警
0x00001000	高压侧负序过流	低侧遥控合闸	非电量 13 告警
0x00002000	低压侧负序过流	遥控跳闸 (备用)	TA 断线
0x00004000	高压侧过负荷跳闸	遥控合闸 (备用)	频率异常
0x00008000	高压侧过负荷告警	非电量 1 跳闸	\
0x00010000	低压侧过负荷跳闸	非电量 2 跳闸	\
0x00020000	低压侧过负荷告警	非电量 3 跳闸	\
0x00040000	高压侧零序过流 I 段跳闸	非电量 4 跳闸	\
0x00080000	高压侧零序过流 II 段跳闸	非电量 5 跳闸	\
0x00100000	高压侧零序过流 I 段告警	非电量 6 跳闸	\
0x00200000	高压侧零序过流 II 段告警	非电量 7 跳闸	\
0x00400000	低压侧零序过流 I 段跳闸	非电量 8 跳闸	\
0x00800000	低压侧零序过流 II 段跳闸	非电量 9 跳闸	\
0x01000000	低压侧零序过流 I 段告警	非电量 10 跳闸	\
0x02000000	低压侧零序过流 II 段告警	4-20mA 越限 1 跳闸	\
0x04000000	高压侧零序反时限	4-20mA 越限 2 跳闸	\
0x08000000	低压侧零序反时限	非电量 1 告警	\
0x10000000	高压侧过电压	非电量 2 告警	\
0x20000000	低压侧过电压	非电量 3 告警	\
0x40000000	/	非电量 4 告警	\
0x80000000	装置出错告警	非电量 5 告警	\

8.5 出口配置实例举例

如果某些保护需要驱动一个出口，则此出口应设置为这些保护的代码相加之和。举例说明出口的设置方法，如果过流 I 段，过流 II 段，零序 I 段需要驱动保护继电器 1，则保护继电器 1 出口需要整定为：

$$0x000000010+0x000000020+0x000000040=0x000000070$$

9 订货注意事项

订货时需提供以下技术参数和说明：

- 产品型号、名称、订货数量；
- 交流电流、电压及频率额定值；
- 电源电压额定值；
- 如需配置通讯管理机功能、环网功能及 IEC61850，订货须说明；
- 出厂默认六路直流采样前三路默认 4-20mA，后三路默认 PT100，特殊需求需说明

10 适用范围和主要功能

该产品适合安装于环境条件恶劣的现场运行，整机基于模块化设计理念，确保用户安装使用方便，既可用于新建工程，也可用于老系统改造。

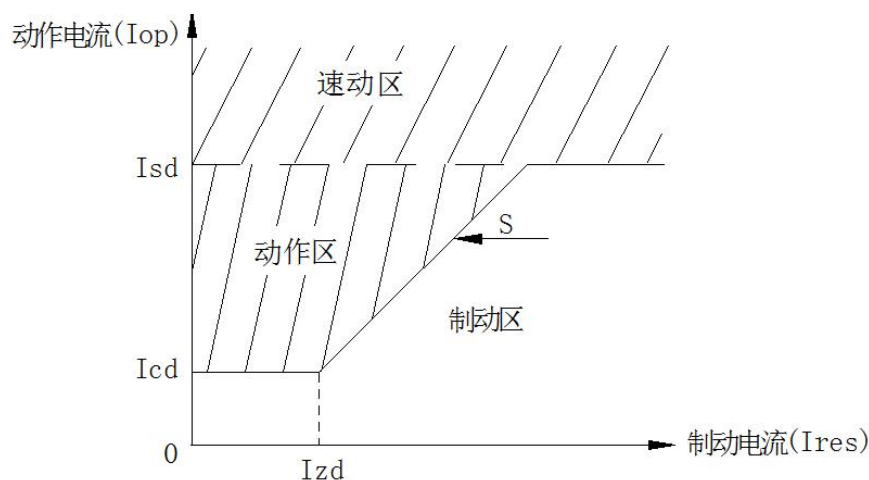
11 保护工作原理

11.1 比率差动保护

比率制动式差动保护是变压器的主保护。能反映变压器内部相间短路故障、高压侧单相接地短路及匝间层间短路故障，保护采用二次谐波制动原理，用以躲过变压器空投时励磁涌流造成的保护误动，差动动作时间：不大于 40ms（2 倍动作电流下）。

由于变压器联结组不同和各侧 TA 变比的不同，变压器各侧电流幅值相位也不同，差动保护首先要消除这些影响。本保护装置利用数字的方法对变比和相位进行补偿，方法参见附录，以下说明均基于已消除变压器各侧电流幅值相位差异的基础之上。

装置采用常规比率差动原理，其动作方程为，动作特性如图 11-1 所示：



图中动作区要经过励磁涌流判别、TA 断线判别后才出口

图 11-1 比率差动动作特性图

- 差动动作方程如下：

$$I_{op} > I_{cd} \quad (I_{res} \leq I_{zd} \text{ 时})$$

$$I_{op} \geq I_{cd} + K(I_{res} - I_{zd}) \quad (I_{res} > I_{zd} \text{ 时})$$

满足上述两个方程差动元件动作，式中： I_{op} 为差动电流， I_{cd} 为差动最小动作电流整定值， I_{res} 为制动电流， I_{zd} 为最小制动电流整定值， K 为比率制动特性斜率，各侧电流的方向都以指向变压器为正方向。

对于两侧差动：

$$I_{op} = |I_h + I_l|$$

$$I_{res} = |I_h - I_l| / 2$$

式中： I_h ， I_l 分别为高压侧、低压侧相电流。

- 二次谐波制动 Second harmonic braking

保护利用三相差动电流中的二次谐波分量作为励磁涌流闭锁判据。动作方程如下：

$$I_{op.2} > K_2 \cdot I_{op}$$

式中： $I_{op.2}$ 为 A，B，C 三相差动电流中最大二次谐波电流， K_2 为二次谐波制动系数， I_{op} 为三相差流中的最大基波电流。该判据闭锁方式为“或”闭锁，同时闭锁三相保护。

逻辑框图如图 11-2 所示：

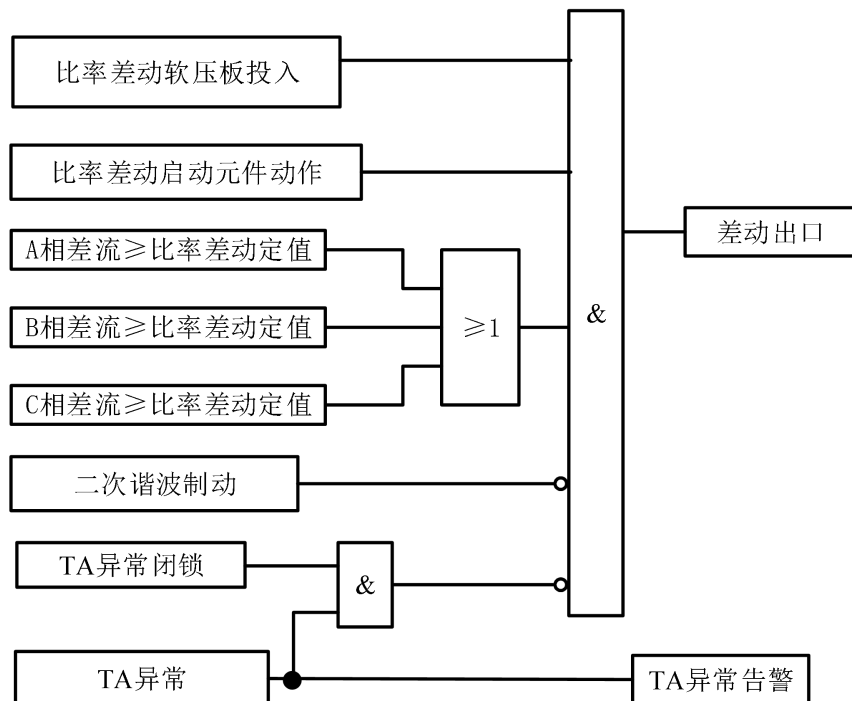


图 11-2 比率差动保护逻辑框图

11.2 差动速断保护

当任一相差动电流大于差动速断整定值时瞬时动作于出口，速断动作时间：不大于40ms（1.5倍动作电流

下)。逻辑框图如图11-3所示:

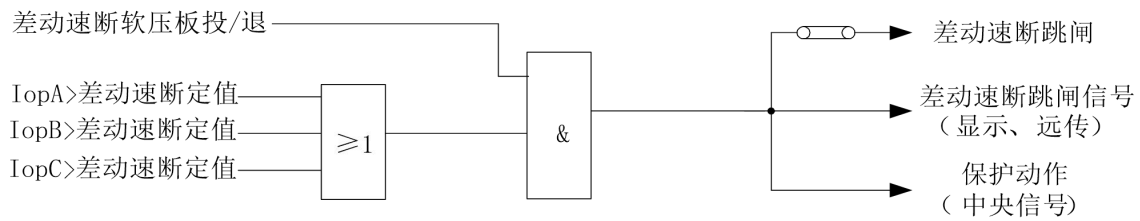


图 11-3 差动速断保护逻辑框图

11.3 差流越限告警

正常情况下监视各相差流, 如果任一相差流大于差流越限定值 (一般设为最小动作电流的 1/2), 经延时启动告警继电器。逻辑框图如图 11-4 所示:

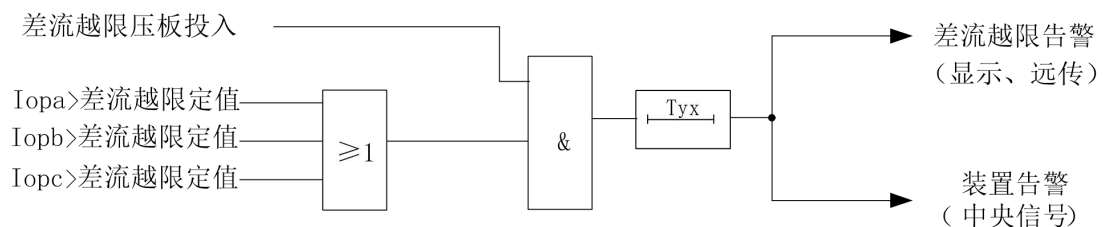


图 11-4 差流越限告警逻辑框图

11.4 TA 异常判别

当高压侧三相电流都大于 0.2 倍的额定电流且差动电流大于 0.1 倍的额定电流时, 启动 TA 断线判别程序, 满足下列条件认为 TA 断线:

- 1) 断线相电流小于 0.04 倍的额定电流;
- 2) 本侧三相电流中至少有一相电流不变;
- 3) 最大相电流小于 1.2 倍的额定电流。

11.5 TA 断线判别

装置设有高低压 TA 断线告警功能, 通过软压板进行投退。在电流恢复正常 1s 后返回。

TA 断线包含保护启动判别, 其判据为:

$$I_{\phi} > I_{dz},$$

式中 I_{ϕ} 为最大相电流, I_{dz} 为过流 I 段, II 段, III 段定值

TA 断线保护逻辑如图 11-5 所示:

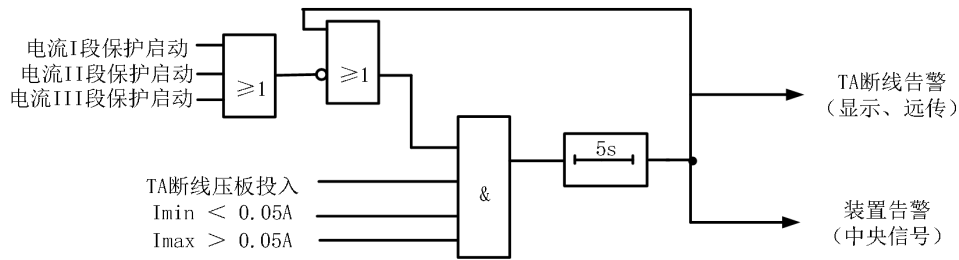


图 11-5 TA 断线告警逻辑框图

11.6 三段式过流保护（带复压）

过流保护作为防御外部相间短路引起的变压器过流和变压器内部相间短路的后备保护。本装置设有高、低压侧三段复合电压闭锁过流保护和二次谐波闭锁过流。

电流保护逻辑如图11-6所示：

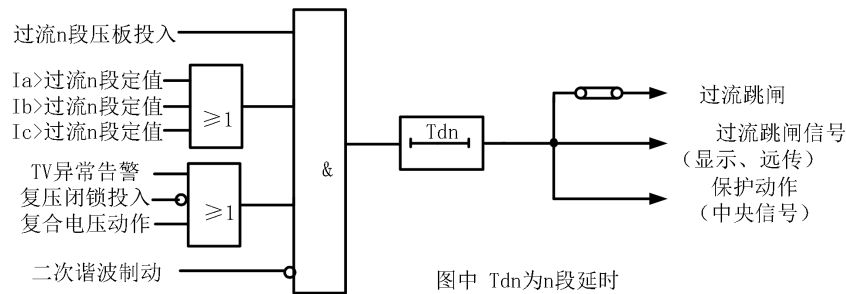


图 11-6 三段式过流保护逻辑框图

11.7 过负荷保护

装置设有高、低压侧过负荷保护，可以由控制字选择动作于跳闸还是告警（“过负荷跳闸”控制字整定为“0”时告警，整定为“1”时跳闸）本装置设有二次谐波闭锁过负荷保护。

过负荷保护逻辑如图 11-7 所示：

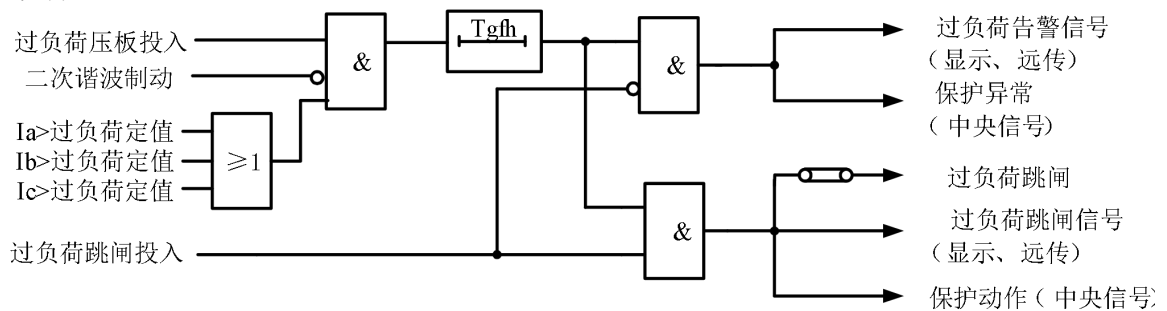


图 11-7 过负荷保护逻辑框图

11.8 过流反时限保护

装置设有高、低压侧过流反时限保护，三种反时限，反时限特性方程如下：

$$\text{一般反时限 NINV: } = \frac{0.14}{\left(\frac{\quad}{\quad}\right)^{0.02} - 1} \quad (1)$$

$$\text{非常反时限 VINV: } = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1} \quad (2)$$

$$\text{极端反时限 EINV: } = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \quad (3)$$

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(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。本装置设有二次谐波闭锁过流反时限保护。反时限过流保护逻辑如图 11-8 所示:

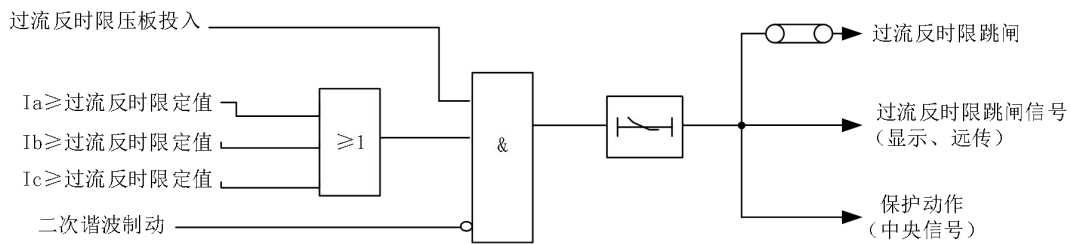


图 11-8 反时限过流保护逻辑框图

11.9 负序过流保护

装置设有高、低压侧负序过流保护，主要用作断相和不平衡保护，可分别由软压板进行投退。本装置设有二次谐波闭锁负序过流保护。负序过流保护逻辑如图 11-9 所示:

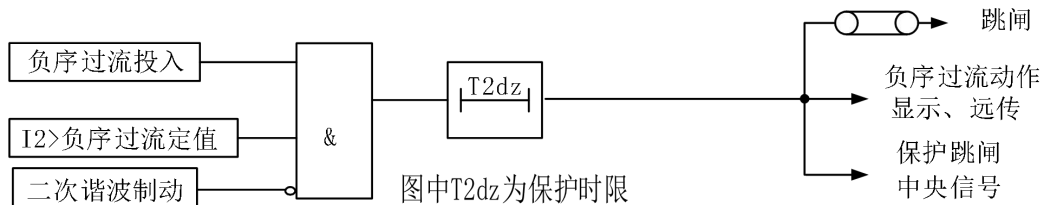


图 11-9 负序过流保护逻辑框图

11.10 二段零序过流保护

装置设有高、低压侧二段零序过流保护作为接地时的保护，各段零序电流及时间定值可独立整定，可分别由软压板进行投退。本装置设有二次谐波闭锁零序过流保护可以通过控制字整定为跳闸或告警。二段零序过流保护逻辑如图 11-10 所示:

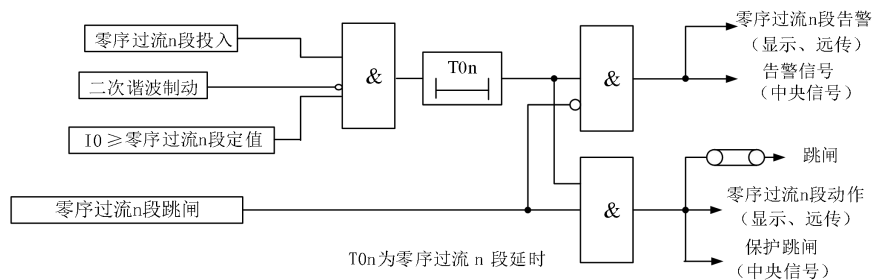


图 11-10 零序过流 n 段保护逻辑框图

11.11 零序反时限保护

装置设有高、低压侧零序反时限保护，三种反时限，反时限特性方程如下：

$$\text{一般反时限 NINV: } = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} \quad (1)$$

$$\text{非常反时限 VINV: } = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1} \quad (2)$$

$$\text{极端反时限 EINV: } = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \quad (3)$$

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（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。本装置设有二次谐波闭锁零序反时限保护。零序反时限过流保护逻辑如图 11-11 所示：

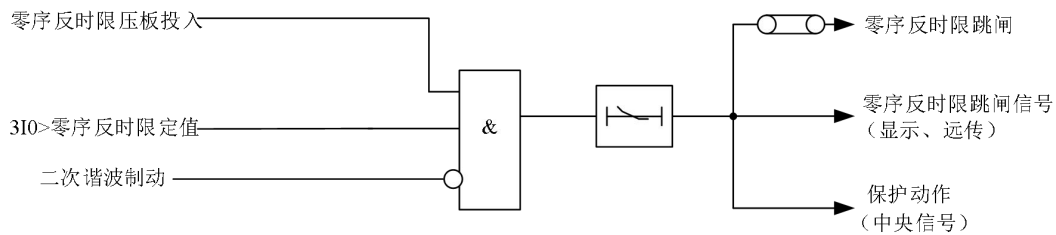
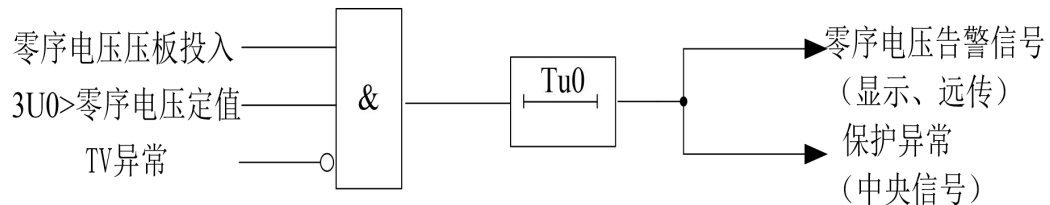


图 11-11 零序反时限保护逻辑框图

11.12 过电压保护

装置设有高、低压侧过电压保护功能，通过设置保护压板控制投退。当三相线电压中的任一线电压大于整定值并达到整定延时后保护动作于跳闸。过电压保护逻辑框图如图 11-12 所示：



图中Tu0为零序电压延时

图 11-12 过电压保护逻辑框图

11.13 低电压保护

装置设有低电压保护，由压板进行投退。本保护在三相电压任一项大于定值时开始启动。母线 TV 断线

实时闭锁低电压保护。

低电压保护逻辑如图 11-13 所示：

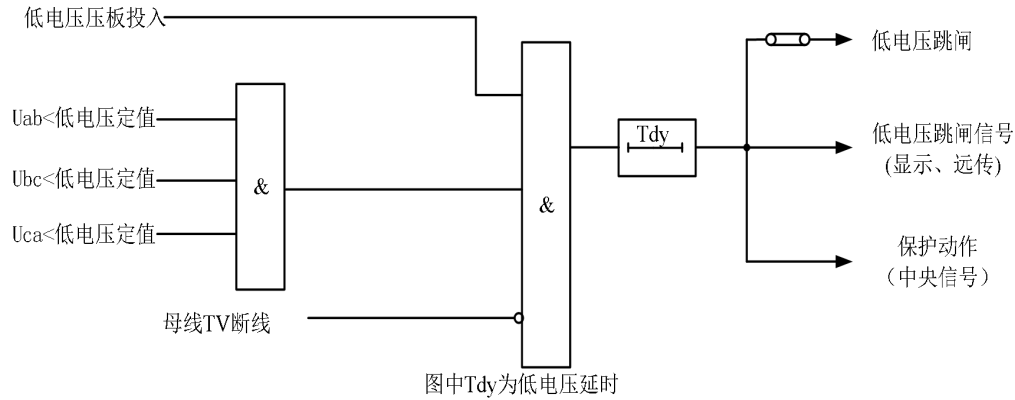


图 11-13 低电压保护逻辑框图

11.14 零序电压保护（自产）

配置零序过压保护切除接地故障，自产零压大于定值，经整定延时动作（告警）。逻辑框图如图 11-14 所示：

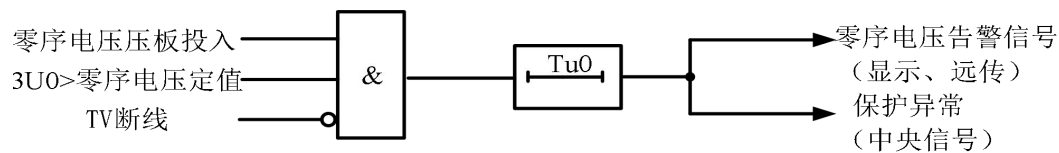


图 11-14 零序电压保护逻辑框图

11.15 TV 断线

1) 最大线电压与最小线电压差大于 18%额定值，判为母线 TV 断线；

2) 三个线电压均小于 18%额定值，且任一相有流 ($I > 0.04I_n$)；

控制字投入，满足以上任一条件，5s 后报 TV 断线，并根据控制字闭锁/开放本侧复压功能；不满足以上情况，且线电压均大于 80%额定值，1s 后 TV 断线返回。逻辑框图如图 11-15 所示：

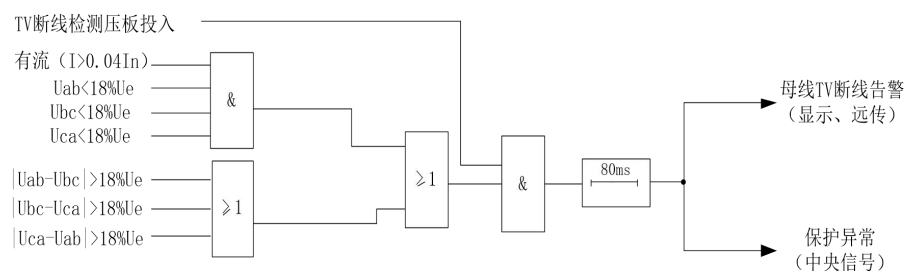


图 11-15 TV 断线逻辑框图

11.16 非电量保护

装置设有 13 路非电量保护，均可由控制字投退，非电量名称可设。非电量可以通过控制字选择动作于跳闸或告警。保护逻辑如图 11-16 所示：

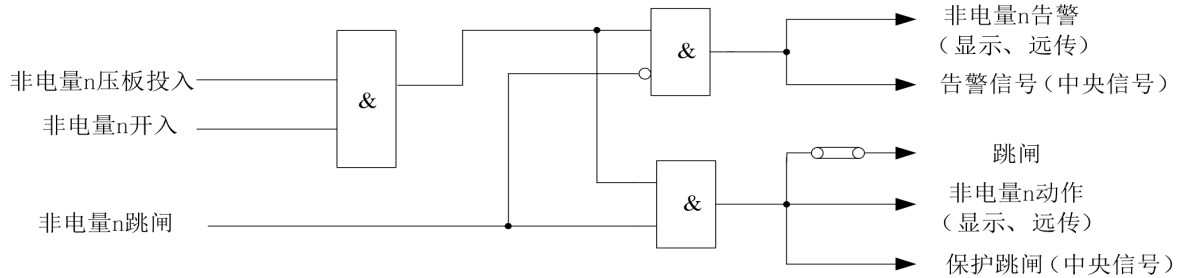


图 11-16 非电量保护逻辑框图

11.17 4-20mA 越限保护

装置设有 2 路 4-20mA 越限保护，均可由控制字投退。越限可以通过控制字选择动作于跳闸或告警。保护逻辑如图 11-17 所示：

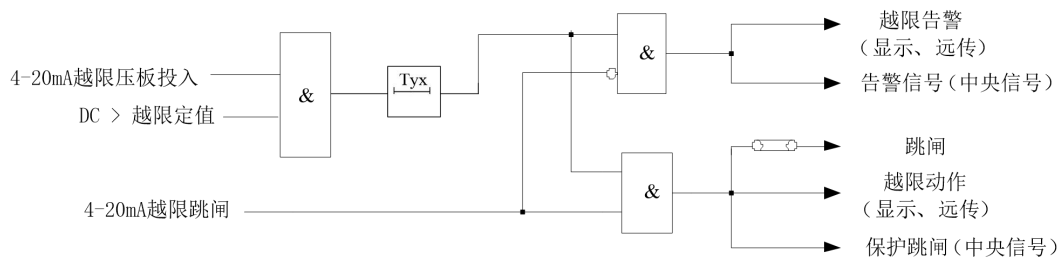


图 11-17 4-20mA 越限保护逻辑框图

11.18 频率异常

装置设有频率异常保护，由压板进行投退。可通过设置频率选择来确定频率异常判断的线路（0 表示高压侧频率，1 表示低压侧频率，2 表示高低压侧频率）。

频率异常保护逻辑如图 11-18 所示：

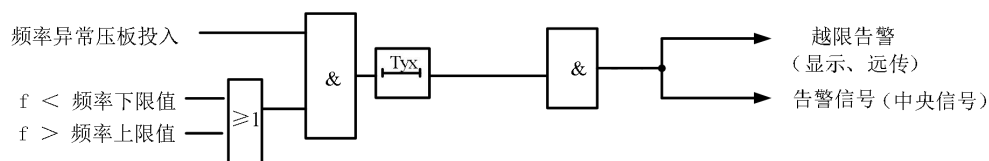


图 11-18 频率异常保护逻辑框图

11.19 装置故障告警

保护装置的硬件发生故障（包括定值出错，定值区号出错，开出回路出错，A/D 出错，RAM 自检出错），装置的 LCD 可以显示故障信息，并闭锁保护，发告警信号。

11.20 遥信、遥控、遥测功能

遥测：装置的测量回路有独立的交流输入（IA、IB、IC）接测量 TA，与保护回路的交流输入分开。测量 Ia1, Ib1, Ic1, Ia2, Ib2, Ic2, 3I01, 3I02, I21, I22, IAop, IBop, ICop, IAre, IBre, ICre, IA1, IB1, IC1, IA2, IB2, IC2, Ua1, Ub1, Uc1, Ua2, Ub2, Uc2, 3U01, 3U02, U21, U22, Uab1, Ubc1, Uca1, Uab2, Ubc2, Uca2, P1, Q1, S1, cos1, P2, Q2, S2, cos2, f1, f2, DC1, DC2, DC3, DC4, DC5, DC6 等；

遥信：各种保护动作信号及断路器位置遥信、开入遥信等；

遥控：远方控制跳/合闸、压板投退、修改定值等；

11.21 通讯

提供 8 路 RS485 主站接口和 2 路光纤以太网接口。8 路 RS485 可接入逆变器、汇流箱等智能设备，每个 RS485 接口可接入设备 32 台，传输速率 300bps-115200bps 可配置，传输距离可达 1000 米，可支持 IEC60870-5-101、IEC60870-5-103/104、Modbus、DLT648、CJT188 等多种规约。2 路光纤以太网接口可组成自愈式光纤环网。光纤接口为单模 SC 型，波长为 1310nm，传输距离可达 50km，通信协议采用 IEC60870-5-104 或 TCPmodbus，方便接入目前主流的电站监控系统。

12 辅助功能

12.1 录波

装置记录保护跳闸前 2 周波，跳闸后 6 周波（每周波 32 点）的采样数据，保护跳闸后上送变电站自动化主站，或者由独立的故障分析软件，分析故障和装置的跳闸行为。工程师站录波通道信息地址设置：模拟量从 1 开始依次加 1；开关量从 17 开始依次加 1。

模拟量录波数据

录波模拟量	信 号	通道序号
1	IaH	1
2	IbH	2
3	IcH	3
4	IaL	4
5	IbL	5
6	IcL	6

开关量录波数据

录波开关量	信 号	通道序号
1	高侧断路器合位	17
2	低侧断路器合位	18
3	低侧跳闸出口	19

12.2 GPS 对时

装置通过与变电站自动化主站通信，得到年月日时分秒的信息，并配置一个 GPS 对时开入，连接到站内 GPS 接收器的秒脉冲输出，实现毫秒的对时，对时精度小于 1ms，同时支持 IRIG-B 码对时，对时精度小于 1ms。

12.3 通信对点

装置支持通信对点功能，含开入状态信号、告警信号、故障信号、遥测类对点，便于与后台对点调试。

13 保护压板和定值表

13.1 软压板

表 13-1 压板清单

压板名称	压板状态
差动速断	1: 投入/ 0: 退出
比率差动	1: 投入/ 0: 退出
差流越限	1: 投入/ 0: 退出
TA 断线	1: 投入/ 0: 退出
TA 异常	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过流 I 段	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过流 II 段	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过流 III 段	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过流 I 段	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过流 II 段	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过流 III 段	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过流反时限	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过流反时限	1: 投入/ 0: 退出
高压侧负序过流	1: 投入/ 0: 退出
低压侧负序过流	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过负荷	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过负荷	1: 投入/ 0: 退出
高压侧零序过流 I 段	1: 投入/ 0: 退出
高压侧零序过流 II 段	1: 投入/ 0: 退出
低压侧零序过流 I 段	1: 投入/ 0: 退出
低压侧零序过流 II 段	1: 投入/ 0: 退出
高压侧零序反时限	1: 投入/ 0: 退出
低压侧零序反时限	1: 投入/ 0: 退出
高压侧过电压	1: 投入/ 0: 退出
低压侧过电压	1: 投入/ 0: 退出
高压侧低电压	1: 投入/ 0: 退出
低压侧低电压	1: 投入/ 0: 退出
高压侧零序过电压	1: 投入/ 0: 退出
低压侧零序过电压	1: 投入/ 0: 退出
高压侧 TV 断线	1: 投入/ 0: 退出
低压侧 TV 断线	1: 投入/ 0: 退出

非电量 1	1: 投入/ 0: 退出
非电量 2	1: 投入/ 0: 退出
非电量 3	1: 投入/ 0: 退出
非电量 4	1: 投入/ 0: 退出
非电量 5	1: 投入/ 0: 退出
非电量 6	1: 投入/ 0: 退出
非电量 7	1: 投入/ 0: 退出
非电量 8	1: 投入/ 0: 退出
非电量 9	1: 投入/ 0: 退出
非电量 10	1: 投入/ 0: 退出
非电量 11	1: 投入/ 0: 退出
非电量 12	1: 投入/ 0: 退出
非电量 13	1: 投入/ 0: 退出
4-20mA 越限 1	1: 投入/ 0: 退出
4-20mA 越限 2	1: 投入/ 0: 退出
频率异常	1: 投入/ 0: 退出

13.2 整定值清单及说明

表 13-2 定值清单

序号	定值种类	实际值	步长
1、变压器容量	变压器最大容量	0.01~400	0.01
2、变压器接线点数	变压器接线钟点数	0~2 (0: 12 点接线, 1: 1 点接线, 2: 11 点接线)	1
3、接线型式	高压侧接线型式	1: Y 接线 2: Δ 接线	1
	低压侧接线型式	1: Y 接线 2: Δ 接线	1
4、一次线电压值	高压侧一次线电压	1.00~100kV	0.01
	低压侧一次线电压	0.40~40kV	0.01
5、TA 变比	高压侧 TA 变比	1~60000	1
	低压侧 TA 变比	1~60000	1
6、差动速断保护	差动速断定值	2.00I _e ~15.00I _e	0.01I _e
7、比率差动保护	最小动作电流	0.20I _e ~1.50I _e	0.01I _e
	最小制动电流	0.50I _e ~1.50I _e	0.01I _e
	比率制动系数	0.30~0.70	0.01
	谐波制动系数	0.10~0.30	0.01
	TA 异常闭锁	1 (投入) / 0 (退出)	
8、差流越限保护	差流越限定值	0.01I _e ~1.50I _e	0.01I _e
	差流越限时限	0.10~10.00s	0.01
9、高压侧过流 I 段保护(带复压)	高压侧 TV 异常退复压	1 (投入) / 0 (退出)	
	高压侧复压闭锁低压值	30.00~1000.00V	0.01
	高压侧复压闭锁负压值	2.00~1000.00V	0.01
	高压侧过流 I 段复压投入	1 (投入) / 0 (退出)	
	高压侧过流 I 段定值	0.10~100.00A	0.01

	高压侧过流 I 段时限	0.00-100.00s	0.01
10、高压侧过流 II 段保护(带复压)	高压侧过流 II 段复压投入	1 (投入) /0 (退出)	
	高压侧过流 II 段电流	0.10-100.00A	0.01
	高压侧过流 II 段时限	0.00-100.00s	0.01
11、高压侧过流 III 段保护(带复压)	高压侧过流 III 段复压投入	1 (投入) /0 (退出)	
	高压侧过流 III 段电流	0.10-100.00A	0.01
	高压侧过流 III 段时限	0.00-100.00s	0.01
12、低压侧过流 I 段保护(带复压)	低压侧 TV 异常退复压	1 (投入) /0 (退出)	
	低压侧复压闭锁低压值	30.00-1000.00V	0.01
	低压侧复压闭锁负压值	2.00-1000.00V	0.01
	低压侧过流 I 段复压投入	1 (投入) /0 (退出)	
	低压侧过流 I 段定值	0.10-100.00A	0.01
	低压侧过流 I 段时限	0.00-100.00s	0.01
13、低压侧过流 II 段保护(带复压)	低压侧过流 II 段复压投入	1 (投入) /0 (退出)	
	低压侧过流 II 段电流	0.10-100.00A	0.01
	低压侧过流 II 段时限	0.00-100.00s	0.01
14、低压侧过流 III 段保护(带复压)	低压侧 III 段复压投入	1 (投入) /0 (退出)	
	低压侧过流 III 段电流	0.10-100.00A	0.01
	低压侧过流 III 段时限	0.00-100.00s	0.01
15、高压侧过流反时限保护	高压侧过流反时限曲线	0(一般反时限) /1(非常反时限) /2(极端反时限)	
	高压侧过流反时限定值	0.10-20.00A	0.01
	高压侧过流反时限时间	0.00-100.00s	0.01
16、低压侧过流反时限保护	低压侧过流反时限曲线	0(一般反时限) /1(非常反时限) /2(极端反时限)	
	低压侧过流反时限定值	0.10-20.00A	0.01
	低压侧过流反时限时间	0.00-100.00s	0.01
17、高压侧负序过流保护	高压侧负序过流定值	0.10-100.00A	0.01
	高压侧负序过流时限	0.00-100.00s	0.01
18、低压侧负序过流保护	低压侧负序过流定值	0.10-100.00A	0.01
	低压侧负序过流时限	0.00-100.00s	0.01
19、高压侧过负荷保护	高压侧过负荷定值	0.10-100.00A	0.01
	高压侧过负荷时限	0.00-600.00s	0.01
	高压侧过负荷跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
20、低压侧过负荷保护	低压侧过负荷定值	0.10-100.00A	0.01
	低压侧过负荷时限	0.00-600.00s	0.01
	低压侧过负荷跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
21、高压侧零序 I 段过流保护	高压侧零序 I 定值	0.10-100.00A	0.01
	高压侧零序 I 时限	0.00-100.00s	0.01
	高压侧零序 I 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
22、高压侧零序 II 段过流保护	高压侧零序 II 定值	0.10-100A	0.01
	高压侧零序 II 时限	0.00-100.00s	0.01
	高压侧零序 II 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	

23、低压侧零序 I 段过流保护	低压侧零序 I 定值	0.10-100.00A	0.01
	低压侧零序 I 时限	0.00-100.00s	0.01
	低压侧零序 I 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
24、低压侧零序 II 段过流保护	低压侧零序 II 定值	0.10-100A	0.01
	低压侧零序 II 时限	0.00-100.00s	0.01
	低压侧零序 II 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
25、高压侧零序反时限保护	高压侧零序反时限曲线	0(一般反时限) /1(非常反时限) /2(极端反时限)	
	高压侧零序反时限定值	0.10-100.00A	0.01
	高压侧零序反时限时间	0.00-100.00s	0.01
26、低压侧零序反时限保护	低压侧零序反时限曲线	0(一般反时限) /1(非常反时限) /2(极端反时限)	
	低压侧零序反时限定值	0.10-100.00A	0.01
	低压侧零序反时限时间	0.00-100.00s	0.01
27、高压侧过电压保护	高压侧过电压定值 Ddy1	100.00-1000.00V	0.01
	高压侧过电压时限 Tdy1	0.00-100.00s	0.01
28、低压侧过电压保护	低压侧过电压定值 Ddy2	100.00-1000.00V	0.01
	低压侧过电压时限 Tdy2	0.00-100.00s	0.01
29、高压侧低电压保护	高压侧低电压定值	2.00-1000.00V	0.01
	高压侧低电压时限	0.00-100.00s	0.01
30、低压侧低电压保护	低压侧低电压定值	2.00-1000.00V	0.01
	低压侧低电压时限	0.00-100.00s	0.01
31、高压侧零序电压保护	高压侧零序电压定值 U0dz1	2.00-1000.00V	0.01
	高压侧零序电压时限 Tu01	0.00-100.00s	0.01
	高压侧零序电压跳闸 LUTZ1	1 (跳闸) /0 (告警)	
32、低压侧零序电压保护	低压侧零序电压定值	2.00-1000.00V	0.01
	低压侧零序电压时限	0.00-100.00s	0.01
	低压侧零序电压跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 1 保护	非电量 1 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 2 保护	非电量 2 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 3 保护	非电量 3 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 4 保护	非电量 4 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 5 保护	非电量 5 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 6 保护	非电量 6 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 7 保护	非电量 7 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 8 保护	非电量 8 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 9 保护	非电量 9 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 10 保护	非电量 10 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 11 保护	非电量 11 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 12 保护	非电量 12 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
非电量 13 保护	非电量 13 跳闸	1 (跳闸) /0 (告警)	
4-20mA 越限保护 1	4-20mA 越限 1 定值	4.00-20.00mA	0.01
	4-20mA 越限 1 时限	0.10-600.00s	

4-20mA 越限保护 2	4-20mA 越限 1 通道	0-5	1
	4-20mA 越限 1 跳闸	1 (跳闸) / 0 (告警)	
	4-20mA 越限 2 定值	4.00-20.00mA	0.01
	4-20mA 越限 2 时限	0.10-600.00s	
	4-20mA 越限 2 通道	0-5	1
频率异常	4-20mA 越限 2 跳闸	1 (跳闸) / 0 (告警)	
	二次谐波闭锁过流	1 (投入) / 0 (退出)	0
	频率上限值	50.5-65Hz	0.01
	频率下限值	45-49.5Hz	0.01
	频率异常时限	0.50-100.00s	0.01
	频率选择	0 (高压)、1 (低压), 2 (高低压侧)	1

在整定定值前必须先整定保护定值区号。

当某项定值不用时，避免整定值为 0。如果是过量保护则整定为上限值，如果是欠量保护则整定为下限值，延时整定为上限值，功能控制字退出，软压板退出。

说明：参数菜单中设置

名称	代号	范围	步长	缺省值
装置地址	ADR	1~254	1	1 (固定为 1)
SOE 复归方式	SOE	0~1	1	0 (0: 自动 1: 手动)
遥测上送周期	Yyc	5~60S	1	5S
两三相法测量	23BF	2-3	1	3
装置 IP1	IP1	255.255.255.255	1	10.100.100.11
装置 IP2	IP2	255.255.255.255	1	11.100.100.11
规约配置	IEC	0-1	1	0 (0: IEC103 1: MODBUS, 固定为 0)
高侧 CT 变比	CT	1-3000	1	1
低侧 CT 变比	CT	1-3000	1	1
高侧 PT 变比	PT	1-1200	1	1
低侧 PT 变比	PT	1-1200	1	1
保测一体	ONE	0-3	1	0
PT100 通道数	PT100	0-1	1	3
备用遥控 1 脉冲	Tyk1	100~10000ms	1	500ms
备用遥控 2 脉冲	Tyk2	100~10000ms	1	500ms
备用遥控 3 脉冲	Tyk3	100~10000ms	1	500ms
备用出口保持	BYBC	0~127	1	0 (二进制, 每位对应一个出口)
英文切换	EN	0-1	1	0 (0: 中文 1: 英文)
频率选择	F	0-1	1	0 (0: 50Hz 1: 60Hz)

14 背部端子图

通讯插件 (1X)	直流插件 (2X)	可选插件 (3X)	电源插件 (4X)	交流插件 (5X)
101 A1	201 DC1+	301 遥信16	401 高侧断路器合位	501 IaH
102 B1	202 DC1-	302 遥信17	402 低侧断路器合位	502 IaH'
103 A2	203 DC2+	303 遥信18	403 高侧远方/就地	503 IbH
104 B2	204 DC2-	304 遥信19	404 低侧远方/就地	504 IbH'
105 A3	205 DC3+	305 遥信20	405 检修压板	505 IcH
106 B3	206 DC3-	306 遥信21	406 开入GND	506 IcH'
107 A4	207 DC4+	307 遥信22	407 高压侧跳闸	507 IaL
108 B4	208 DC4-	308 遥信23	408 低压侧跳闸	508 IaL'
109 A5	209 DC5+	309 遥信24	409 高压侧遥控合	509 IbL
110 B5	210 DC5-	310 遥信25	410 高压侧遥控分	510 IbL'
111 A6	211 DC6+	311 遥信26	411 低压侧遥控合	511 IcL
112 B6	212 DC6-	312 遥信27	412 低压侧遥控分	512 IcL'
113 A7	213 遥信1	313 遥信28	413 出口7	513 IA H
114 B7	214 遥信2	314 遥信29	414 备用信号	514 IA H'
115 A8			415 失电告警	515 IB H
116 B8			416 信号母线	516 IB H'
117 SYN+			417 NC	517 IC H
118 SYN-			418 NC	518 IC H'
			419 装置电源+	519 IAL
			420 装置电源-	520 IAL'
			421 屏蔽地	521 IBL
				522 IBL'
				523 ICL
				524 ICL'
				525 UAH
				526 UBH
				527 UCH
				528 UNH
				529 UAL
				530 UBL
				531 UCL
				532 UNL

背部端子图

注：当非电量退出时，端子 213-225 可作为普通开入遥信使用

出口 1 默认配置为高压侧跳闸，出口 2 默认配置为低压侧跳闸，出口 3 默认配置为高压侧遥控合，出口 4 默认配置为高压侧遥控分，出口 5 默认配置为低压侧遥控合，出口 6 默认配置为低压侧遥控分

端子 424, 425 可用作 24V 输出（可选配）

光纤环网功能（可选配）

附录：比率差动保护各侧电流相位差的补偿

变压器各侧 TA 二次采用星形接线，二次电流直接接入本保护装置。各侧电流的方向都以指向变压器为正方向。

变压器各侧 TA 二次电流相位由软件调整，装置采用 Y→△的转换方式。转换公式有两种，如下所示：

$$\begin{cases} I_a = (I_{ay} - I_{by}) / \sqrt{3} \\ I_b = (I_{by} - I_{cy}) / \sqrt{3} \\ I_c = (I_{cy} - I_{ay}) / \sqrt{3} \end{cases} \quad \text{公式 1}$$

$$\begin{cases} I_a = (I_{ay} - I_{cy}) / \sqrt{3} \\ I_b = (I_{by} - I_{ay}) / \sqrt{3} \\ I_c = (I_{cy} - I_{by}) / \sqrt{3} \end{cases} \quad \text{公式 2}$$

I_{ay} 、 I_{by} 、 I_{cy} 为 Y 侧 TA 二次电流， I_a 、 I_b 、 I_c 、为 Y 侧校正后的各相电流。△侧电流不转角。

若“变压器接线钟点数”设为 12 点，各侧“接线型式”均为 Y 接线，则各侧均用公式 1 转换。

若“变压器接线钟点数”设为 12 点，各侧“接线型式”均为△接线，则各侧均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 11 点，且“I 侧接线型式”为 Y 接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式 1 转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 11 点，且“I 侧接线型式”为△接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式 2 转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 1 点，且“I 侧接线型式”为 Y 接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式 2 转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 1 点，且“I 侧接线型式”为△接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式 1 转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。



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

网址: www.xjpmf.com