

μ MPS4000 系列变电站综合自动化系统
 μ MPS4000-220A 三绕组变压器差动保护装置

技术及使用说明书

V6.3

北京清大华康电子技术有限责任公司

二零零六年三月

目 录

目 录	0
1.概述	3
2.μMPS4220A 主要功能	4
3.主要技术要求和指标	4
3.1 工作环境条件	4
3.2 周围环境	4
3.3 电源	4
3.4 主要技术参数	5
4.工作原理	6
4.1 基本原理	6
4.2 比率差动保护	7
4.3 二次谐波闭锁比率差动保护	7
4.4 差动速断	7
4.5 CT 断线闭锁	8
4.6 保护逻辑	8
4.7 故障录波	9
4.8 测量通道的软件校正处理	9
4.9 SOE 记录	9
4.10 硬件说明	10
5.定值与参数说明	13
5.1 定值清单	13
5.2 定值说明	13
5.3 系统参数表说明	15
6.装置结构与接线端子图	16
6.1 结构外形	16
6.2 面板按键与指示灯操作说明	18
6.3 端子接线图	19
7.面板显示操作功能说明	20
7.1 屏幕显示操作功能一览表	20
7.2 系统信息显示	21
7.3 主屏幕显示	21
7.4 一级菜单	22
7.5 系统信息显示	22
7.6 常规显示	22
7.7 设置	23



7.8 记录查询..... 26

7.9 系统参数查询 27

7.10 测量校正..... 29

7.11 事故复位..... 30

7.12 就地远动切换 30

1.概述

μMPS 4000 系列综合自动化系统是新一代面向二十一世纪的变电站成套保护装置。

μMPS 4000 系列变电站综合自动化系统由如下产品构成：

μMPS 4100 系列线路保护装置

μMPS 4110 微机线路保护装置

μMPS 4120 微机电容保护装置

μMPS 4130 微机方向线路保护装置

μMPS 4140 微机零序距离线路保护装置

μMPS 4150 微机横差电流方向线路保护装置

μMPS 4160 微机母线差动保护装置

μMPS 4200 系列主设备保护装置

μMPS 4210 微机双绕组变压器差动保护装置

μMPS 4220 微机三绕组变压器差动保护装置

μMPS 4230 微机变压器后备保护装置

μMPS 4240 微机发电机差动保护装置

μMPS 4250 微机发电机后备保护装置

μMPS 4260 微机电动机差动保护装置

μMPS 4270 微机电动机保护装置

μMPS 4280 微机厂(站)用变保护装置

μMPS 4290 微机解列保护装置

μMPS 4300 系列测控装置

μMPS4310 微机遥测遥控装置

μMPS4320 微机遥信遥控装置

μMPS4330 微机遥调装置

μMPS4340 微机自动准同期装置

μMPS4350 微机备自投装置

μMPS4360 微机 PT 切换装置

μMPS4370 微机脉冲电度测量装置

μMPS4380 微机多功能变送测量装置

μMPS4390 微机解列装置

μMPS 4400 系列管理装置单元

μMPS4410 通信装置

μMPS4420 管理单元

μMPS4430 双机管理单元

μMPS 4220A 变压器保护装置主要用于 35 kV~110kV 变电站的三绕组变压器差动保护，其主要特点是：

- l 采用多 CPU 和并行数据采集及处理技术，精度高、响应快；
- l 采用宽温带背光 240×128 大屏幕 LCD 显示器，方便显示和操作；
- l 可选择采用 RS 232 和 CAN 方式，支持多种远动传输规约，方便与各种管理系统连接；
- l 高速故障记录和故障动态过程记录为用户带来低成本、高性能的享受；
- l 体积小、重量轻，便于集中和分散安装。

2. μMPS4220A 主要功能

- I 差动速断保护
- I 比率差动保护
- I 二次谐波制动
- I CT 断线判别
- I 非电量报警
- I 3 路遥信
- I 电流故障录波

3.主要技术要求和指标

3.1 工作环境条件

- I 环境温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$
- I 极限环境工作温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$
- I 相对湿度：5%~95%
- I 大气压力：86 kPa~106kPa

3.2 周围环境

装置的使用地点应无爆炸危险、无腐蚀性气体及导电尘埃、无严重霉菌、无剧烈振动源，不允许有超过变电站范围内可能遇到的电磁场存在。有防御雨、雪、风、沙、尘埃及防静电措施。场地应符合 GB 2887 的要求。

3.3 电源

输入电源 220V 直流、交流通用。

3.3.1 交流电源

- I 额定电压：单相 220V，允许偏差 $-15\%\sim+20\%$
- I 频率：50Hz，允许偏差为额定值的 $\pm 0.5\%$
- I 波形：正弦波，波形畸变不大于 5%

3.3.2 直流电源

- I 额定电压：220V
- I 允许偏差： $-20\%\sim+10\%$

- I 纹波系数：不大于 5%

3.4 主要技术参数

3.4.1 额定参数

- I 交流电流：5A
- I 频率：50Hz

3.4.2 功率消耗

- I 保护装置功率消耗：不大于 10W（交流或直流）
- I CT 回路：不大于 0.5VA/相

3.4.3 保护性能指标

- I 差动速断保护整定范围：1A~100A
- I 比率差动电流保护整定范围：1A~20A
- I 比率制动系数范围：0.3~0.75
- I 二次谐波制动系数范围：0.1~0.35
- I 差动保护精度：不大于±3%
- I 差动速断保护在 1.5 倍动作电流下的动作时间：不大于 25ms
- I 比率差动保护在 2 倍动作电流下的动作时间：不大于 40ms
- I SOE 分辨率：1ms

3.4.4 装置自身时钟精度

24h 误差不大于±1s

4.工作原理

4.1 基本原理

变压器的差动保护主要包括：差动速断保护和比率差动保护。影响变压器差动保护的因素主要包括：

I 稳态情况下的不平衡电流

实际的 CT 变比和计算变比不同引起的不平衡的电流、有载调压时产生的不平衡电流和 CT 型号不同造成各侧 CT 特性不同而引起的不平衡电流统称为变压器差动保护的稳态不平衡电流，其大小与外部电流（或制动电流）的大小成正比，其值为变压器差动电流的一部分，对变压器差动保护有一定影响。

I 暂态情况下的不平衡电流

短路电流的非周期分量、特别是变压器空载合闸的励磁涌流可达额定电流的十几倍，从而使变压器保护误动。

差动速断保护和比率差动保护的動作特性如图 1 所示。

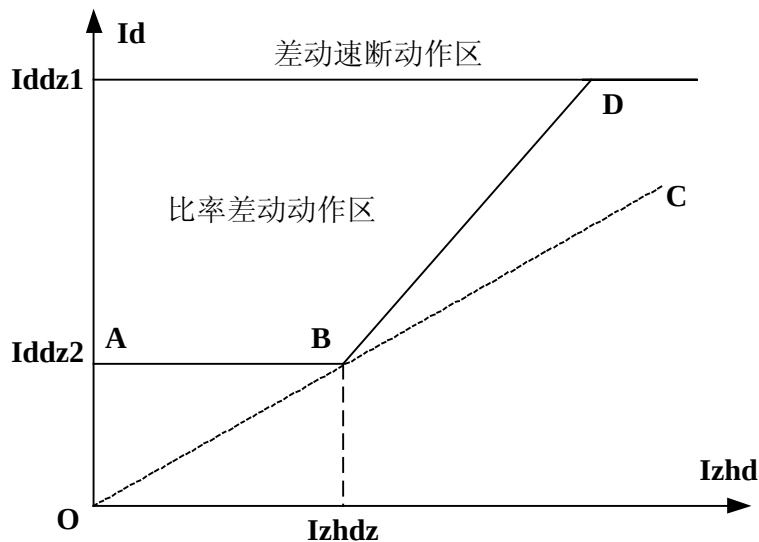


图1 变压器差动保护特性

图中， I_d 为动作电流定值轴， I_{zhd} 为制动电流轴，OC 线为理想的变压器差动保护的稳态不平衡电流随制动电流增大而增大的直线，显然，实际应用中 ABD 折线的比率差动的动作区应在 OC 线上面，才能保证不会误动。一般 I_{zhdz} 取保护额定电流 I_N 。BD 线的斜率 $K_b=0.3\sim 0.75$ （原则上要大于 OC 线的斜率）。比率差动保护较好地克服了变压器稳态差动电流的影响。但在变压器空载合闸或负载突变时，变压器内部产生励磁涌流，保护不应动作，所以应采用励磁涌流闭锁比率差动保护。

变压器内部产生故障时，如果产生较大的差动电流，可不必考虑变压器稳态差动电流及励磁涌流的影响，而采用差动速断，即动作电流 $I_d \geq I_{ddz1}$ 时，保护动作。

4.2 比率差动保护

比率差动保护的動作方程如下：

動作電流 $I_{d\Phi} = (i_{H\Phi} + i_{M\Phi} + i_{L\Phi})$ 的二次有效值

制動電流 $I_{zhd\Phi} = \max\{I_{H\Phi}, I_{M\Phi}, I_{L\Phi}\}$

動作條件 $I_{d\Phi} \geq \max\{I_{ddz2}, (K_b \times I_{zhd\Phi} - K_b \times I_{zhdz} + I_{ddz2})\}$

式中： Φ 表示 A、B、C 相

$i_{H\Phi}$ 、 $i_{M\Phi}$ 、 $i_{L\Phi}$ 分別表示高、中、低壓側經平衡系數和接線方式校正後的電流向量

$I_{H\Phi}$ 、 $I_{M\Phi}$ 、 $I_{L\Phi}$ 分別表示高、中、低壓側電流的有效值

I_{ddz2} 為比例差動電流動作定值

K_b 為比例制動系數定值

I_{zhdz} 為比率制動電流

比率差動保護由控制字 K4220 的 S_BCHD 選擇是否投入。

4.3 二次諧波閉鎖比率差動保護

變壓器保護躲避勵磁涌流的方法主要利用涌流中的直流分量、涌流的二次諧波（或五次諧波）、涌流的間斷角等來閉鎖差動保護動作。

由於三相變壓器合閘時涌流中的直流分量有時不大，只依靠它閉鎖差動保護不很可靠，涌流間斷角在經過電流互感器後很容易消失，依靠它可靠性也不高。而變壓器在合閘時的涌流二次諧波卻比較大而顯著，因此，二次諧波為差動電流保護的閉鎖方案用得比較普遍。

二次諧波閉鎖比率差動電流保護的條件：

$$I_{\Phi}^{(2)} \geq K_{xb} \times I_{\Phi}^{(1)}$$

式中： Φ 表示任一側的 A、B、C 相

$I_{\Phi}^{(2)}$ 為任一側的 A、B、C 相電流中二次諧波的有效值

$I_{\Phi}^{(1)}$ 為 $I_{\Phi}^{(2)}$ 相應相電流中基波的有效值

K_{xb} 為諧波制動系數

二次諧波閉鎖比率差動保護由控制字 K4220 的 S_B2 選擇是否投入。

4.4 差動速斷

當產生較高短路電流時，由於電流互感器飽和產生高次諧波（包括二次諧波）而使比率差動保護拒動。為了加速清除故障，防止比率差動保護拒動，應採用電流差動速斷保護。

差動速斷保護動作條件：

動作電流 $I_{d\Phi} = (i_{H\Phi} + i_{M\Phi} + i_{L\Phi})$ 的二次有效值

動作條件 $I_{d\Phi} \geq I_{ddz1}$

式中： Φ 表示 A、B、C 相

$i_{H\Phi}$ 、 $i_{M\Phi}$ 、 $i_{L\Phi}$ 分別表示高、中、低壓側經平衡系數和接線方式校正後的電流向量

I_{ddz1} 為差動速斷電流定值

差動速斷保護由控制字 K4220 的 S_CHD 選擇是否投入。

4.5 CT 断线闭锁

CT 断线时，装置闭锁各种保护并报警。

CT 断线判断的启动条件为

$$dI/dt \geq DI_{dzh}$$

I 满足下述任一条件不进行 CT 断线判别：

- a) 启动前某侧最大相电流小于 $0.2I_e$ ；
- b) 启动后最大相电流大于 $1.2I_e$ ；
- c) 启动后任一侧电流比起动前增加。

I 某侧电流同时满足下列条件认为是 CT 断线

- a) 只有一相电流为零；
- b) 其它二相电流与起动前电流相等。

CT 断线闭锁比率差动保护可由控制字 K4220 的 S_CTDX2 选择是否投入。

CT 断线闭锁差动速断保护可由控制字 K4220 的 S_CTDX1 选择是否投入。

4.6 保护逻辑

差动保护逻辑如图 2 所示。

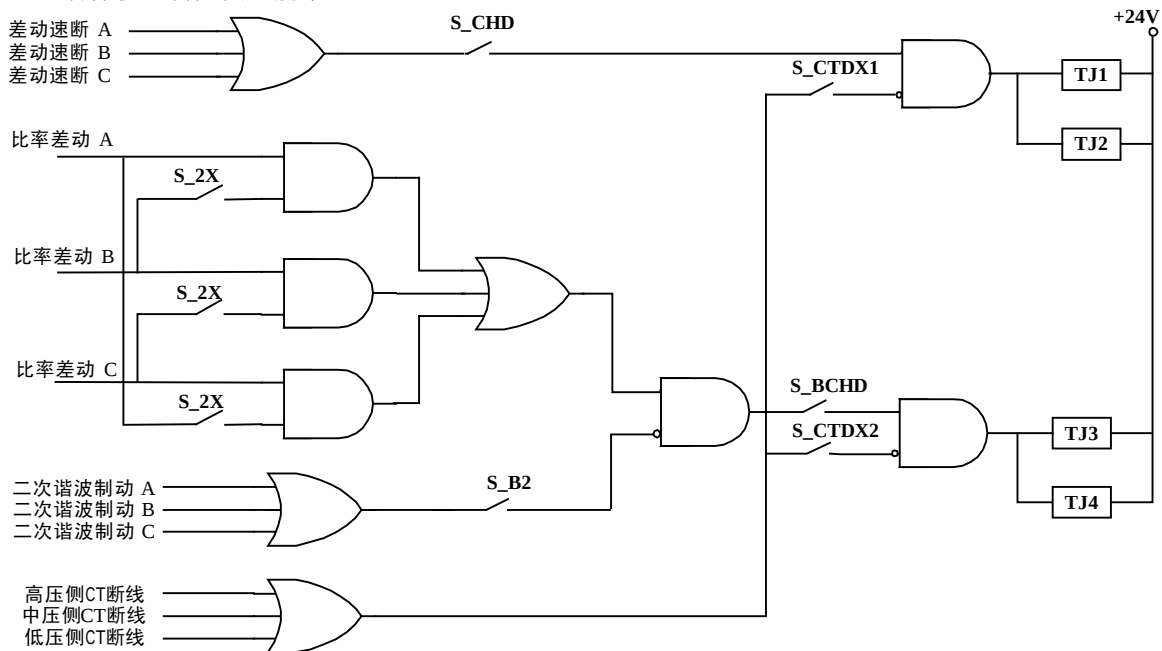


图2 差动保护逻辑图

图中，TJ1～TJ4 分别为跳闸回路的中间继电器，S_xxx 分别为逻辑压板，也称为“软压板”，在控制字中进行设置，以选择功能是否投入。

4.7 故障录波

I 故障动态过程记录

系统以 100Hz 的采样频率记录在线路故障分闸前 2 秒钟和分闸后 0.5 秒钟故障相动作电流和制动电流的有效值，即：记录故障相动作电流和制动电流的暂态过程的包络线，并自动保存。

上述录波数据在故障发生后可由管理单元发出命令调用，以供故障分析时使用。

警告：本装置失电，装置内的录波数据将全部丢失。但管理单元已调用的录波数据无此影响，可保留使用。

4.8 测量通道的软件校正处理

本装置采用特殊算法分别对电流的测量通道及各通道之间的相角误差进行测量校正，方便操作和维护。其中，对于保护 CT 的测量，采用高低双通道进行测量，并分别进行校正，以确保保护电量的工作范围和精度。

警告：出厂产品已经校验合格，用户未经许可，不得自行进行校正，否则，将导致严重后果。

4.9 SOE 记录

本装置设有毫秒级内部时钟，当线路发生事故时，本装置的 SOE 记录器将利用内部时钟记录事故的类型及相关的参数，以便按顺序进行事故的追忆。本装置的 SOE 记录器仅保存最近的 10 条记录。

记录内容依次为：年、月、日、时、分、秒、毫秒、保护或报警类型、故障相。

4.10 硬件说明

硬件系统原理图如图 3 所示。

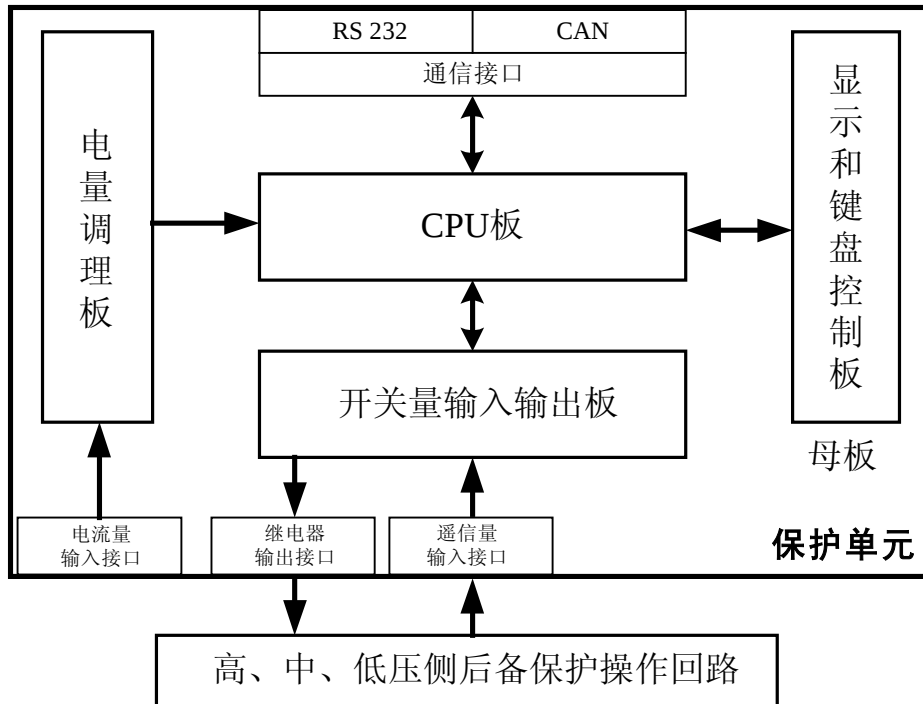


图3 硬件系统原理图

装置由以下部分构成：

- I CPU 板
- I 电量调理板
- I 开关量输入、输出板
- I 显示和键盘控制板
- I 母板

4.10.1 电量调理板

电量调理板由两部分构成：交流输入量的电量调理；提供装置内部使用的两个相互隔离的直流电源。其原理如图 4 所示。

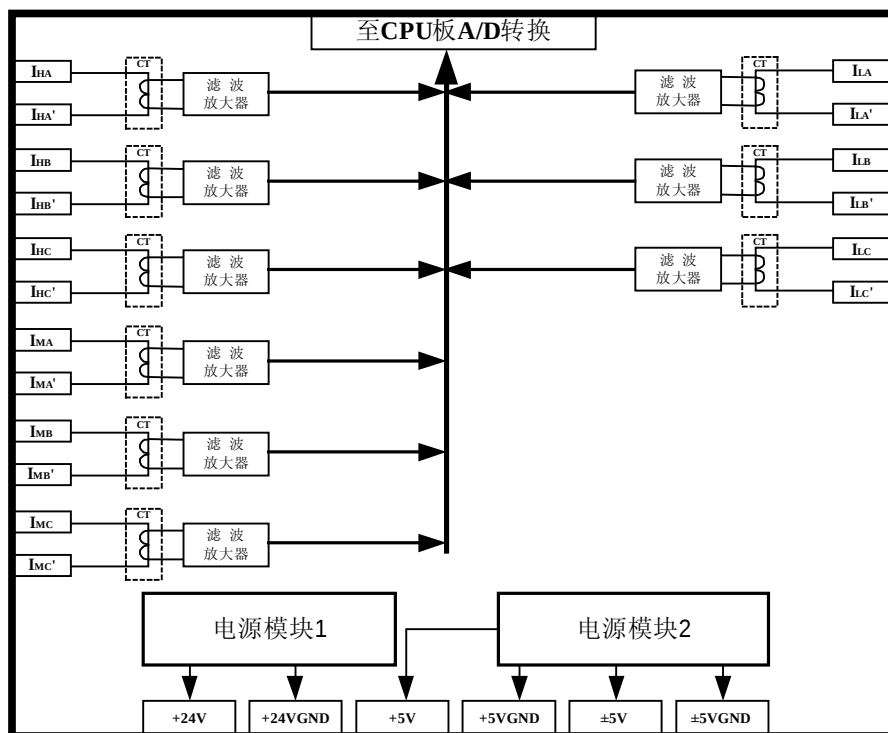


图4 电量调理板原理图

本板将来自电流互感器的二次强电信号变换成适用于计算机系统的弱电信号。板上共有 9 个互感器，分别是高压侧保护用 I_{HA} 、 I_{HB} 、 I_{HC} ，中压侧保护用 I_{MA} 、 I_{MB} 、 I_{MC} ，低压侧保护用 I_{LA} 、 I_{LB} 、 I_{LC} 的 6 个 CT。为了适应不同的接线要求，每个互感器都用二个端子引入。为减少装置的体积和重量，板上的 CT 均选用高性能的铁芯材料，精度高，在 130A 电流以下范围保持很好的线性度。板上采取了多种抗干扰措施，采用运算放大器进行电量变换。开关电源变换模块也在本板上，输入为直流或交流电压，输出的直流电压为模拟电源 $\pm 5V$ 、数字电源 $+5V$ 、继电器电源 $+24V$ 几种。

4.10.2 CPU 板

本板上主要有 A/D 转换、多个 CPU、存储器以及通讯接口等芯片。A/D 转换芯片采样精度为 14 位，带有多路采样保持器，以保证采样精度和采样时间的正确性。为提高运算速度和运算精度，采用 DSP、80C196 CPU 及相应接口芯片，分别用于采样计算、逻辑运算、出口控制等。装置提供了二种通讯方式：RS232 和 CAN 总线，可根据用户情况选用。

4.10.3 开关量输入输出板

开关量输入输出板主要元器件为输入输出继电器。为较好地抗干扰和提高隔离性能，开关量输入均采用继电器隔离或光电隔离，输入一般为无源接点。本装置可外接 3 路遥信和 5 路事故、报警的遥信量，并提供比率差动和差动速断各一对跳闸出口。开关量输入接口和事故跳闸出口的原理如图 5 所示。变压器的非电量保护，如：重瓦，其接点通过变压器高压侧后备保护装置的跳闸回路直接动作于跳闸回路。图 5 中所示的非电量仅作为报警量，接入本装置。

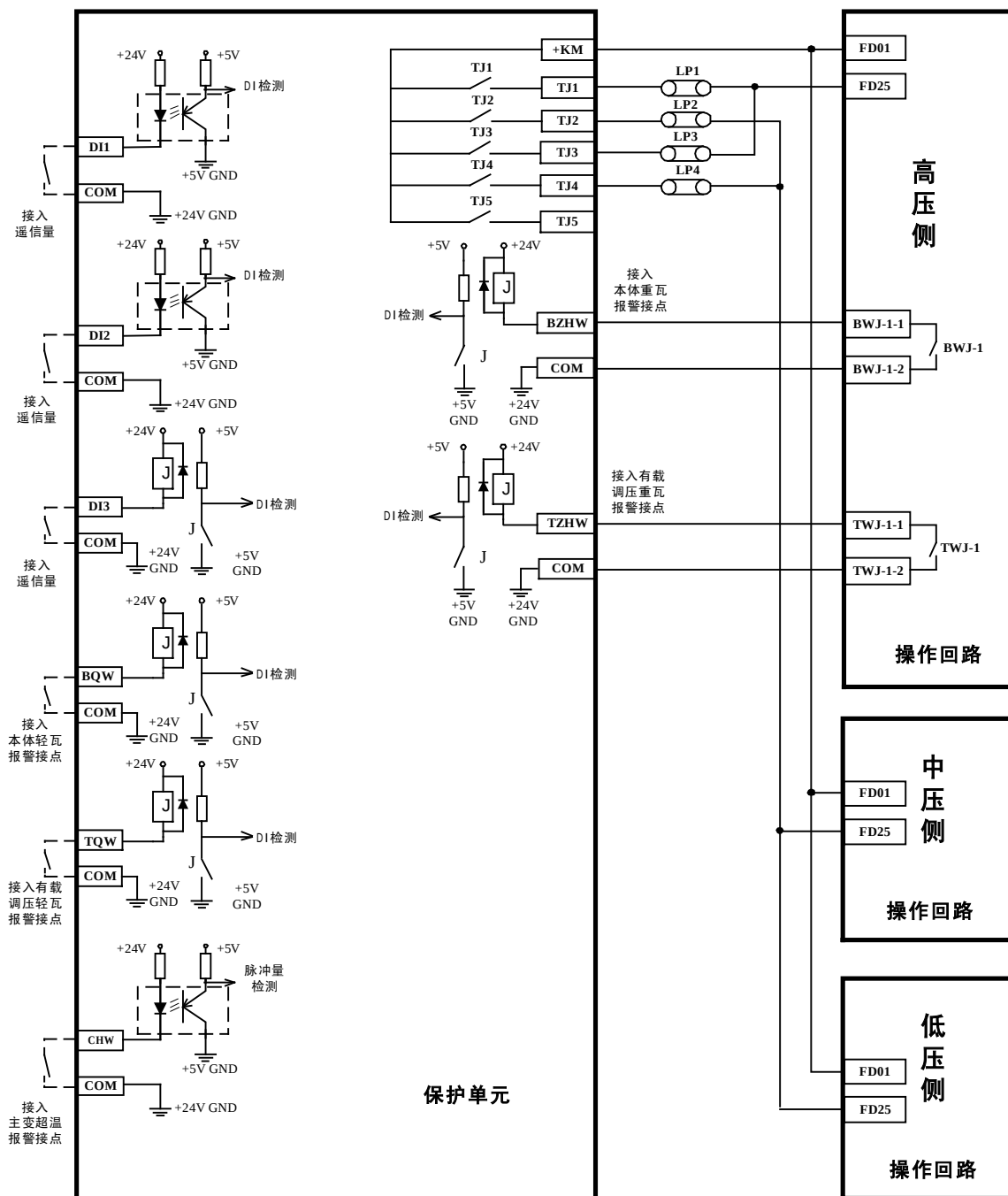


图5 开关量输入接口及跳闸出口原理图

4.10.4 显示和键盘控制板

本装置具有良好的人机界面，有 240*128 点阵的大尺寸图形液晶显示器、20 个数字和控制按键。本板用于显示和键盘的控制。显示板上由 CPU 和其他元器件组成一个单片机系统，独立完成按键扫描、运算和显示器显示控制。本板和 CPU 板之间通过内部总线通信。

5.定值与参数说明

5.1 定值清单

序号	代码	定值名称	整定范围	整定步长	缺省值
1	K4220	控制字			
2	Kph	高压侧电流平衡系数	0.1~3	0.01	1.00
3	Kpm	中压侧电流平衡系数	0.1~3	0.01	1.00
4	Kpl	低压侧电流平衡系数	0.1~3	0.01	1.00
5	DIIdzh	CT断线判别突变量启动定值	0.1A~2A	0.01A	0.5A
6	Iddz1	差动速断定值	1A~100A	0.01A	100A
7	Iddz2	比率差动电流定值	1A~20A	0.01A	20A
8	Izhdz	比率制动电流定值	1A~10A	0.01A	5.00A
9	Kb	比率差动制动系数	0.3~0.75	0.01	0.50
10	Kxb	二次谐波制动系数	0.1~0.35	0.01	0.20
11	KMDH	变压器高压侧接线方式	1、11、12		12
12	KMDM	变压器中压侧接线方式	1、11、12		12
13	KMDL	变压器低压侧接线方式	1、11、12		12

5.2 定值说明

(1)控制字 K4220

控制字结构如下表

位	符 号	内容说明	缺省值
D15	S_CHD	差动速断投入	OFF
D14	S_BCHD	比率差动投入	OFF
D13	S_B2	二次谐波制动投入	OFF
D12	S_CTDX1	CT断线闭锁差动速断保护	OFF
D11	S_CTDX2	CT断线闭锁比率差动保护	OFF
D10	S_2X	两相以上同时满足，比率差动动作	OFF
D09~D00		备用	OFF

注：

- ┆ Dxx=ON 表示内容说明中的选择项成立，否则 Dxx=OFF 表示选择项不成立；
- ┆ D15~D14=ON 分别表示差动速断保护和比率差动保护投入；
- ┆ D13=ON 表示二次谐波制动投入；
- ┆ D12=ON 表示 CT断线闭锁差动速断保护；
- ┆ D11=ON 表示 CT断线闭锁比率差动保护；
- ┆ D10=ON 表示两相及两相以上动作条件满足时，比率差动动作；
- ┆ D09~D00=OFF 备用。

(2)~(4)分别为变压器高、中、低压侧电流平衡系数 Kph、Kpm、Kpl

为了使变压器保护装置在正常工作时差动电流为零，各侧保护电流额定值 I_N 都应为 5A。但是，

由于变压器有各种各样的型号，互感器也有不同的型号，变压器工作在额定功率时，本装置各侧电流采样值难以都达到保护电流额定值 I_N ，因此，引入平衡系数使变压器工作在额定功率时，各侧电流达到保护电流额定值。

变压器各侧电流的平衡系数首先需要计算变压器高、中、低压侧的额定电流 I_{eh} 、 I_{em} 、 I_{el} 。

I_{eh} 、 I_{em} 、 I_{el} 具体计算公式为：

$$I_{ex} = K_{jx} \times \frac{S_e}{\sqrt{3} \times U_{ex} \times N_{LHX}}$$

式中：x 表示高、低压侧

S_e 为变压器额定功率

U_{ex} 为某侧的额定电压

N_{LHX} 为 x 侧的实际的一次 CT 互感器变比。

K_{jx} 为 CT 接线系数，CT 采用 Y 形接线侧 CT 接线系数为 1；CT 采用 Δ 形接线侧 CT 接线系数为 1.7321。

各侧的电流平衡系数计算公式为：

$$K_{phx} = I_N / I_{ex}$$

式中：x 表示高、中、低压侧

K_{phx} 为 x 侧的电流平衡系数

I_{ex} 为 x 侧的二次电流额定值

I_N 为二次保护电流额定值 5A。

(5)为 CT 断线判别的突变量启动定值，当任一侧电流的突变量超过此定值后，进行 CT 断线判别；

(6)为差动速断定值；

(7)为比率差动电流定值；

(8)为比率制动电流定值，一般按额定电流整定；

(9)为比率差动制动系数，一般整定在 0.5 左右；

(10)为二次谐波制动系数，一般整定在 0.2 左右；

(11)~(13)分别为变压器高、中、低压侧接线方式

在本设备使用时，各侧电流方向均指向变压器。变压器各侧电流存在的相位差由软件按接线方式自动校正。各侧的接线方式由 CT 接线方式和变压器接线组别决定，本装置以变压器接线组别中的 Δ 侧为基准，将 CT 接线方式对于变压器接线组别中的 Δ 侧的接线方式按下表定义。

接线方式	高压侧 KMDH	中压侧 KMDM	低压侧 KMDL
对 Δ 侧为 Y/ Δ -1 接线	1	1	1
对 Δ 侧为 Y/ Δ -11 接线	11	11	11
对 Δ 侧为 Δ / Δ -12 接线	12	12	12

举例：

某变电站三绕组变压器参数为 31.5MVA、电压为 110/38.5/11kV，变压器接线方式 Y0/Y/ Δ -12-11。

各侧 CT 采用 Y 形接线时，变比分别为 200:5、500:5、2000:5。

则各侧二次电流额定值为：

$$I_{eh} = 1 \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 110 \times (200 : 5)} = 4.13$$

$$I_{em} = 1 \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 38.5 \times (500 : 5)} = 4.72$$

$$I_{el} = 1 \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 11 \times (2000 : 5)} = 4.13$$

上面数据输入装置，装置就能自动计算平衡系数：

$$K_{phh} = 5/4.13=1.21$$

$$K_{phm} = 5/4.72=1.11$$

$$K_{phl}=5/4.13=1.21。$$

变压器高压侧接线方式 KMDH=11；

变压器中压侧接线方式 KMDM=11；

变压器低压侧接线方式 KMDL=12。

当变压器高、中、低压侧 CT 分别采用△、△、Y 形接线时

$$I_{eh} = \sqrt{3} \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 110 \times (200 : 5)} = 7.16$$

$$I_{em} = \sqrt{3} \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 38.5 \times (500 : 5)} = 8.18$$

$$I_{el} = 1 \times \frac{31500}{\sqrt{3} \times 11 \times (2000 : 5)} = 4.13$$

$$K_{phh} = 5/7.16=0.70$$

$$K_{phm} = 5/8.18=0.61$$

$$K_{phl}=5/4.13=1.21。$$

变压器高压侧接线方式 KMDH=12；

变压器中压侧接线方式 KMDM=12；

变压器低压侧接线方式 KMDL=12。

5.3 系统参数表说明

序号	代码	定值名称	整定范围	备注	缺省值
1	Addr	站地址	1~99	站地址 Addr 在同一系统中不能重复	99
2	Tm	通讯方式	1、2	1—CAN 方式，2—RS232 方式	CAN
3	Bd	通讯波特率		RS232 方式： 2400、4800、9600、19200、38400 CAN 方式： 5kbps~1Mbps	80kbps

6.装置结构与接线端子图

6.1 结构外形

本装置可直接安装在高压开关柜上，外形尺寸面板部分为 294mm（宽）×180mm（高）×8mm（深）；箱体部分为 258mm（宽）×164mm（高）×183mm（深），前面板为采用大屏幕液晶显示器，触摸式按键。结构外形如图 6 所示。前面板和后面板分别如图 7 和图 8 所示。

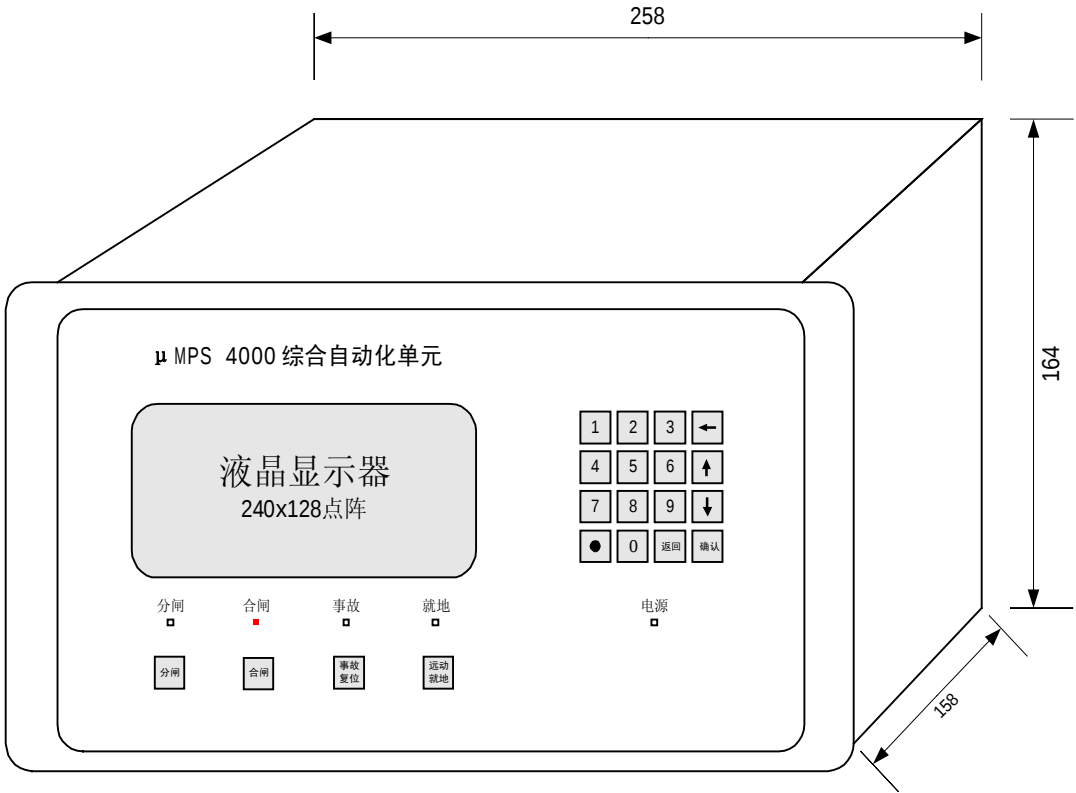


图 6 结构外形

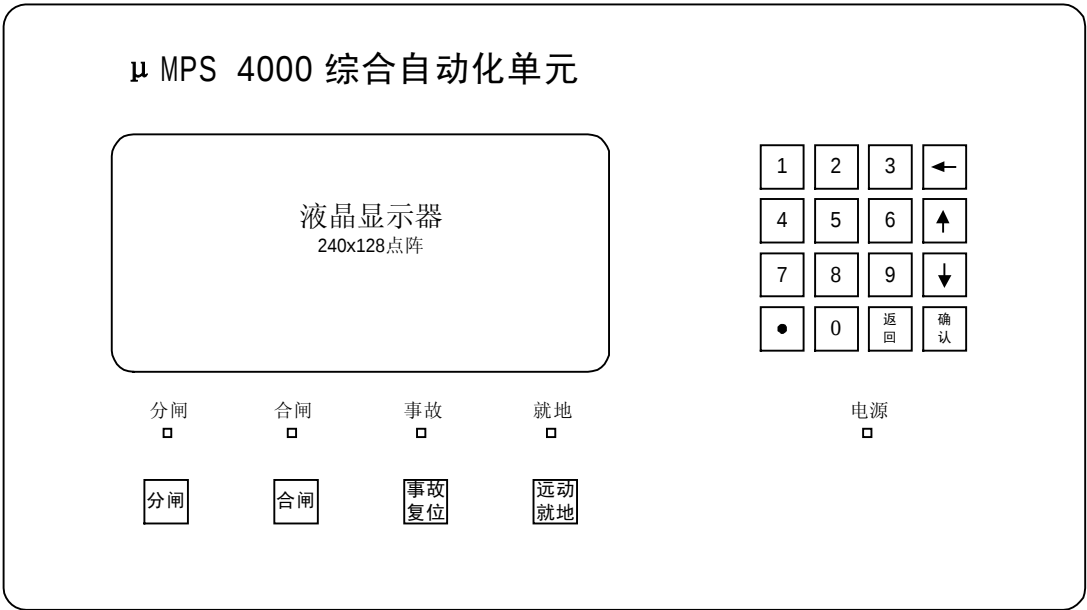


图 7 前面板图

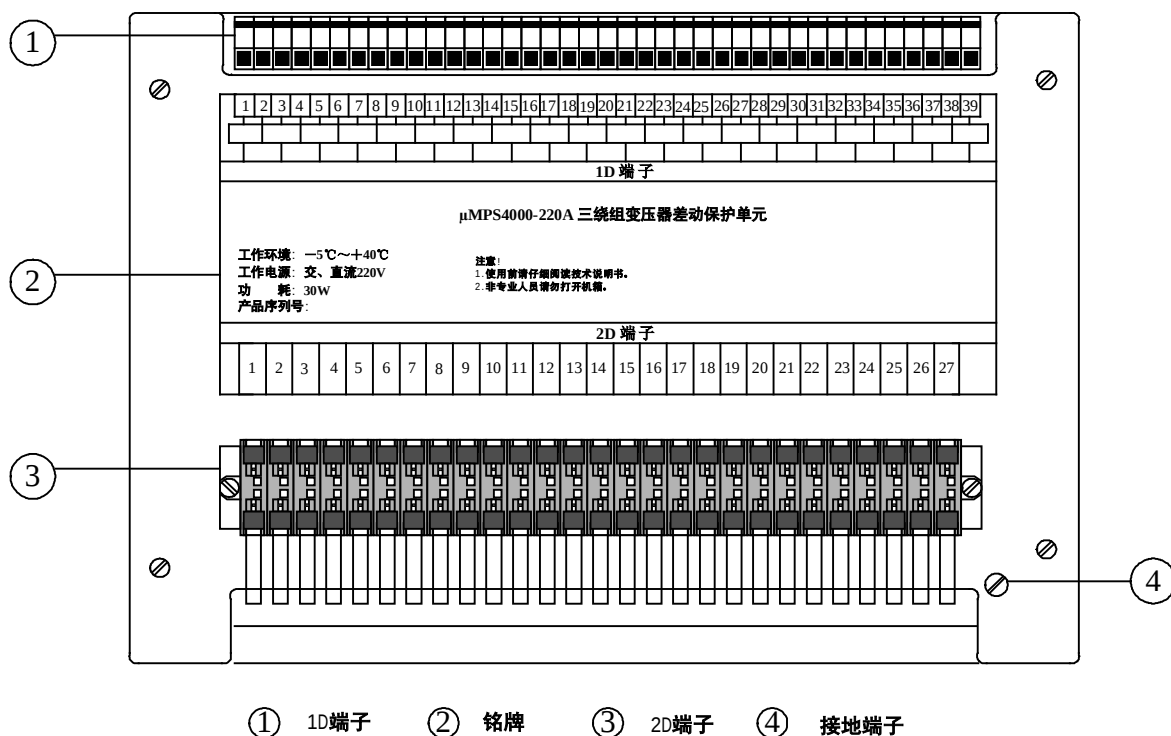


图 8 后面板图

6.2 面板按键与指示灯操作说明

1. 【合闸】按键 不用
2. 【分闸】按键 不用
3. 【事故复位】按键

当发生故障跳闸时，【事故】指示灯亮，需要进行人工复位处理。人工复位的方法有 2 种：

- Ⅰ 从管理单元操作复位
- Ⅰ 按下保护装置上的【事故复位】键，此时【事故】指示灯熄灭，事故复位操作完成。

4. 【就地 远动】按键

控制就地/远动运行，当通过【就地 远动】按键使【就地】指示灯亮时，表示本装置处于就地运行状态，拒绝管理单元的一切远动命令。【就地】指示灯熄灭时，表示本装置处于远动运行状态，接收管理单元的远动命令。

5. 16 个组合键

其中 0~9 为数字键，其它为功能键，其作用参见“7.面板显示操作功能说明”。

6. 指示灯说明

- Ⅰ 【电源】指示灯—绿色，灯亮时表示电源已接通。
- Ⅰ 【合闸】指示灯 不用。
- Ⅰ 【分闸】指示灯 不用。
- Ⅰ 【事故】指示灯—红色，灯亮时表示发生了故障跳闸，此灯亮后，只能在进行复位处理后，【事故】指示灯熄灭。

- I 【就地】指示灯—绿色，灯亮时表示处于就地运行状态。【就地】指示灯熄灭时，表示本装置处于远动运行状态。

6.3 端子接线图

I 1D 端子图

编号	代码	名 称	说 明
1D01	TJ1	分闸断路器控制输出端子 1	差动速断跳闸出口，可接入分闸压板
1D02	TJ2	分闸断路器控制输出端子 2	差动速断跳闸出口，可接入分闸压板
1D03	TJ3	分闸断路器控制输出端子 3	比率差动跳闸出口，可接入分闸压板
1D04	TJ4	分闸断路器控制输出端子 4	比率差动跳闸出口，可接入分闸压板
1D05	TJ5	不用	
1D06	NC	不用	
1D07	KM+	控制电源正	接入直流操作电源 220V+端
1D08	NC	不用	
1D09	NC		
1D 10	NC		
1D 11	NC		
1D 12	NC		
1D 13	DI1	第 1~3 路开关量输入端子	接入无源输入的开关量信号
1D 14	COM		
1D 15	DI2		
1D 16	COM		
1D 17	DI3		
1D 18	COM	主变本体重瓦遥信输入端子	接入操作回路本体重瓦无源接点
1D 19	BZHW		
1D 20	COM	主变有载调压重瓦遥信输入端子	接入操作回路有载调压重瓦无源接点
1D 21	TZHW		
1D 22	COM	主变本体轻瓦遥信输入端子	接入本体轻瓦报警无源接点
1D 23	BQW		
1D 24	COM	主变有载调压轻瓦遥信输入端子	接入有载调压轻瓦报警无源接点
1D 25	TQW		
1D 26	COM	主变超温遥信输入端子	接入主变超温报警无源接点
1D 27	CHW		
1D 28	COM	不用	
1D 29	NC		
1D 30	NC		
1D 31	NC		
1D 32	NC		
1D 33	NC	RS232 通讯端子	
1D 34	RxD		
1D 35	TxD		
1D 36	GND	CAN 通讯端子	
1D37	CGND		
1D38	CANL		
1D39	CANH		

注：COM 为公共端子



I 2D 端子图

编号	代码	名 称
2D01	I _{HA}	差动保护 CT 高压侧 A 相
2D02	I _{HA} '	
2D03	I _{HB}	差动保护 CT 高压侧 B 相
2D04	I _{HB} '	
2D05	I _{HC}	差动保护 CT 高压侧 C 相
2D06	I _{HC} '	
2D07	NC	不用
2D08	NC	
2D09	I _{LA}	差动保护 CT 低压侧 A 相
2D10	I _{LA} '	
2D11	I _{LB}	差动保护 CT 低压侧 B 相
2D12	I _{LB} '	
2D13	I _{LC}	差动保护 CT 低压侧 C 相
2D14	I _{LC} '	
2D15	NC	不用
2D16	NC	
2D17	I _{MA}	差动保护 CT 中压侧 A 相
2D18	I _{MA} '	
2D19	I _{MB}	差动保护 CT 中压侧 B 相
2D20	I _{MB} '	
2D21	I _{MC}	差动保护 CT 中压侧 C 相
2D22	I _{MC} '	
2D23	NC	不用
2D24	NC	
2D25	U+	装置电源输入 可为直流或交流 220V
2D26	U-	
2D27	地	

I 3D 接地端子

屏蔽接地端子，必须可靠接地，接地电阻应不大于 0.5Ω。

7.面板显示操作功能说明

7.1 屏幕显示操作功能一览表

第一级菜单	第二级菜单	操作显示内容
系统信息		型号、版本号
常规显示	保护电量	各侧三相电流，三相动作电流和制动电流
	遥 信	1~3 路遥信量状态，非电量报警状态
	继电器状态	μMPS4220 内部继电器状态
设置	设置密码	密码设置
	设置定值	μMPS4220 定值表内容
	设置日期和时间	年、月、日、时、分、秒
	设置通讯参数	站号、通讯方式、波特率
	缺省值设置	μMPS4220 缺省值内容



记录查询	操作记录查询	1~10 项操作记录
	修改密码记录查询	1~10 项修改密码记录
	SOE 记录查询	1~10 项 SOE 记录
系统参数显示	定值查询	定值表内容
	通信参数查询	站号、通讯方式、波特率
	校正参数查询	保护 CT 校正参数
测量校正		略

7.2 系统信息显示

开机后首先显示系统信息，然后进入常规显示。

系统信息显示内容为

MPS4000-220 三绕组变压器差动保护装置 版本号：V4.1

7.3 主屏幕显示

在装置开机系统信息显示后或系统一级菜单返回时，进入主屏幕显示，显示的内容为实时更新的保护电量。显示形式为：

IdA=×××. ××A	Izhda=×××. ××A
IdB=×××. ××A	Izhdb=×××. ××A
IdC=×××. ××A	Izhdc=×××. ××A
IaH=×××. ××A	Φ _{AH} =××× ⁰
IaM=×××. ××A	Φ _{AM} =××× ⁰
IaL=×××. ××A	Φ _{AL} =××× ⁰
2000.01.01 00:00:00	
IbH=×××. ××A	Φ _{BH} =××× ⁰
IbM=×××. ××A	Φ _{BM} =××× ⁰
IbL=×××. ××A	Φ _{BL} =××× ⁰
IcH=×××. ××A	Φ _{CH} =××× ⁰
IcM=×××. ××A	Φ _{CM} =××× ⁰
IcL=×××. ××A	Φ _{CL} =××× ⁰
2000.01.01 00:00:00	
IHA=×××. ××A	IMA=×××. ××A
IHB=×××. ××A	IMB=×××. ××A
IHC=×××. ××A	IMC=×××. ××A
ILa=×××. ××A	
ILB=×××. ××A	
ILC=×××. ××A	原始电流值
2000.01.01 00:00:00	

屏幕共三屏，通过【↑】、【↓】键翻页。按【返回】键，返回一级菜单显示。在第一屏中，分别为差动电流和制动电流的有效值、各侧经平衡系数和接线方式处理后的 A 相电流的有效值及其相

位。在第二屏中，分别为各侧经平衡系数和接线方式处理后的 B、C 相电流的有效值及其相位。第三屏为各侧未经平衡系数和接线方式处理前三相电流的有效值。

$I_{\Phi H}$ 、 $I_{\Phi M}$ 、 $I_{\Phi L}$ 分别表示各侧经平衡系数和接线方式处理后的三相电流的有效值。

$I_{H\Phi}$ 、 $I_{M\Phi}$ 、 $I_{L\Phi}$ 分别表示各侧经平衡系数和接线方式处理前的三相电流的有效值。

7.4 一级菜单

在主屏幕显示时，按【确认】键，进入一级菜单。第一级菜单的格式为：

系统信息
常规显示
设 置
记录查询
系统参数
测量校正

此时，菜单的第一行为黑底白字，表示选中。可使用【↑】、【↓】键选中需进入的第二级菜单或操作界面，然后按【确认】键，即可进入下一级菜单或操作界面。

7.5 系统信息显示

系统信息显示的内容同 7.2，然后按【返回】键，返回一级菜单显示。

7.6 常规显示

常规显示为一个二级菜单，格式为：

保护 电量
遥 信
继电器状态

在上述菜单中，通过【↑】、【↓】键选中，然后按【确认】键，即可选中的显示界面。如按【返回】键，则返回至一级菜单。

7.6.1 保护电量显示

保护电量(二次值)显示的格式同 7.3。在本屏中，按【↑】、【↓】键翻页；按【返回】键，返回常规显示菜单。

7.6.2 遥信量显示

遥信量的显示格式为：

DI1=×××	DI2=×××
DI3=×××	

本体重瓦=×××

本体轻瓦=×××

主变超温=×××

调压重瓦=×××

调压轻瓦=×××

按【返回】键，返回常规显示菜单。

7.6.4 继电器状态显示

继电器状态的显示格式为：

DFLJA_BL	= XXX	XBA_BS	= XXX
DFLJB_BL	= XXX	XBB_BS	= XXX
DFLJC_BL	= XXX	XBC_BS	= XXX
DFLJA_SD	= XXX	DFA	= XXX
DFLJB_SD	= XXX	DFB	= XXX
DFLJC_SD	= XXX	DFC	= XXX
CTDX_H	= XXX	CTDX_L	= XXX
CTDX_M	= XXX		

继电器元件状态的显示共两屏，按【↑】、【↓】键翻页，按【返回】键，返回常规显示菜单。

继电器元件符号的说明见下表：

继电器符号	继电器说明	继电器符号	继电器说明
DFLJA_BL	A 相比率差动继电器	XBA_BS	A 相二次谐波闭锁比率差动继电器
DFLJB_BL	B 相比率差动继电器	XBB_BS	B 相二次谐波闭锁比率差动继电器
DFLJC_BL	C 相比率差动继电器	XBC_BS	C 相二次谐波闭锁比率差动继电器
DFLJA_SD	A 相差动速断继电器	DFA	A 相检验接线方式继电器
DFLJB_SD	B 相差动速断继电器	DFB	B 相检验接线方式继电器
DFLJC_SD	C 相差动速断继电器	DFC	C 相检验接线方式继电器
CTDX_H	高压侧 CT 断线状态继电器	CTDX_L	低压侧 CT 断线状态继电器
CTDX_M	中压侧 CT 断线状态继电器		

注：上述内部继电器元件的状态不受软、硬压板的控制；“ON”表示继电器动作，“OFF”表示不动作。其中，DFA、DFB、DFC 检验接线方式正确与否，当接线方式和各侧接线方式定值设置正确时，高压侧与中、低压侧的电流方向应为 $180^0\pm15^0$ ，检验接线方式继电器元件动作。

7.7 设置

进入设置菜单前，需通过密码检验，屏幕的格式为：

请输入密码 ××××

密码的格式为四位。出厂时，密码为“1234”。用户输满四位密码后，系统将进行检验，如密码输入错误，则直接返回一级菜单。否则，可进入设置菜单。

设置菜单的格式为：

密	码
定	值
日期和时间	
通讯	参数
缺省值设置	

在上述菜单中，通过【↑】、【↓】键选中，然后按【确认】键，即可选中设置界面。如按【返回】键，则返回至一级菜单。

7.7.1 设置密码

设置密码的格式为：

输入新密码	××××
-------	------

重输新密码	××××
-------	------

在上述界面中，用数字键输满四位密码后，按【确认】键，屏幕提示“重输新密码”，当再次输入同样的新密码后，再按【确认】键，提示“密码修改成功”屏幕自动返回到设置菜单，密码修改完毕。如重新输入的密码与前次不一致，则屏幕提示“重新输入有误！”，回到重输新密码界面。在上述界面中，按【返回】键，屏幕返回到设置菜单，密码设置失败。如连续 3 次重新输入密码失败，系统将自动返回设置菜单。

7.7.2 设置定值

定值设置界面的格式为：

定值符号说明	显示内容	
差动速断投入	差动速断投入	XXX
比率差动投入	比率差动投入	XXX
二次谐波制动投入	二次谐波制动投入	XXX
CT 断线闭锁差动速断保护投入	CT 断线闭锁差动速断	XXX
CT 断线闭锁比率差动保护投入	CT 断线闭锁比率差动	XXX
两相以上同时满足，比率差动动作投入	两相以上比率差动动作	XXX
高压侧电流平衡系数	高压侧平衡系数	X.XX
中压侧电流平衡系数	中压侧平衡系数	X.XX
低压侧电流平衡系数	低压侧平衡系数	X.XX
CT 断线判别突变量启动定值	突变量启动定值	X.XX A
差动速断定值	差动速断定值	XXX.XX A
比率差动电流定值	比率差动电流定值	XX.XX A
比率制动电流定值	比率制动电流定值	XX.XX A
比率差动制动系数	比率差动制动系数	X.XXX
二次谐波制动系数	二次谐波制动系数	X.XXX

变压器高压侧接线方式	高压侧接线方式	XX
变压器中压侧接线方式	中压侧接线方式	XX
变压器低压侧接线方式	低压侧接线方式	XX

在上述界面中，通过【↑】、【↓】键选中定值项，然后按【确认】键，即可对该项定值进行修改。

定值的修改分为两类，一类定值为控制字中的状态量，由 ON/OFF 表示，ON 表示投入；OFF 表示不投入。以“差动速断投入”的如何设置为例。操作步骤为：

先通过【↑】、【↓】键选中“差动速断投入”定值项，按【确认】键，则当前“差动速断投入”的 ON 或 OFF 的状态×××变为黑底白字，通过【↑】、【↓】键选择 ON 或 OFF，确定后，按【确认】键，本项设置操作完成。可继续通过【↑】、【↓】键选择其它定值项的修改。

另一类为数字定值，以“二次谐波制动系数”的设置为例。操作步骤为：

先通过【↑】、【↓】键选中“二次谐波制动系数”定值项，按【确认】键，则当前“二次谐波制动系数”的数字定值变为黑底白字，然后，直接用数字键输入定值。例如现定值为 0.30，欲修改至 0.20。依次用数字键和小数点键输入“0”、“.”、“2”、“0”，其中可以按【←】键删除左侧的数字或小数点，输入完毕后，按【确认】键，本项设置操作完成。可继续通过【↑】、【↓】键选择其它定值项的修改。其它数字定值的修改方法与此相同。

定值全部设置完成后，按【返回】键，屏幕将出现

存盘返回
不存盘返回

可通过【↑】、【↓】键选择“存盘返回”，按【确认】键后，系统将对设置的定值表进行合法性检验，检验无误的，返回设置菜单。如发现错误，系统将返回“定值设置界面”，并在怀疑有问题的定值项的定值前显示“*”，以便分析、修改。修改操作如上所述。

如选择“不存盘返回”，按【确认】键后，本次设置无效，返回设置菜单。

警告：设置定值时，本装置应脱保护运行！

7.7.3 设置日期和时间

设置日期和时间的界面格式为：

年	××××
月	××
日	××
时	××
分	××
秒	××

设置方法同 7.7.2。

7.7.4 设置通信参数

设置通信参数的界面格式如下：

站地址	××
方 式	×××××

波特率 ×××××××

设置方法基本同 7.7.2。其中，通讯方式和波特率的设置通过【↑】、【↓】键选择。

警告：设置通讯参数时，本装置应脱保护运行！

7.7.5 缺省值设置

缺省值设置需要**特别权限**进入，一般不向用户提供。它将定值表、测量参数表、系统参数表设置为缺省值，并删除本装置内的所有操作记录、密码修改记录和 SOE 记录。定值表、测量参数表、系统参数表的缺省值参见“5.定值与参数表说明”中的相应缺省值内容。

7.8 记录查询

记录查询菜单需输入密码进入，其界面格式为：

操作记录 修改密码记录 SOE 记录

在上述菜单中，通过【↑】、【↓】键选中，然后按【确认】键，即可选中的记录查询界面。如按【返回】键，则返回至一级菜单。

7.8.1 操作记录查询

操作记录查询的界面格式为：

操作记录 1: 2000 年 01 月 01 日 12: 00: 00.000 就地复位
--

此记录总数最大为 10 条，通过【↑】、【↓】键翻页。每项记录内容依次为：年、月、日、时、分、秒、毫秒、操作内容（手动分闸、手动合闸、遥控分闸、遥控合闸、就地和远动的事故复位等）。按【返回】键，则返回至记录查询菜单。

7.8.2 修改密码记录查询

修改密码记录查询需有特别权限密码才能进入，通常不向用户提供。

如果输入密码错误，屏幕提示“密码错误”。

其界面格式为：

最新密码修改记录：记录 1 2000 年 01 月 01 日 12: 00: 00.000
--

1234 → 9999

此记录总数最大为 10 条，通过【↑】、【↓】键翻页。每项记录内容依次为：日期、时间、原密码—新密码。按【返回】键，返回至记录查询菜单。

7.8.3 SOE 记录查询

SOE 记录查询的界面格式为：

SOE 历史记录 1:

2000 年 01 月 01 日 12: 00: 00.000

差动速断
A 相

此记录总数最大为 10 条，通过【↑】、【↓】键翻页。每项记录内容依次为：年、月、日、时、分、秒、毫秒、保护或报警类型和故障相。按【返回】键，则返回至记录查询菜单。

注：装置在正常运行过程中，出现事故时，将自动跳入本界面。在无人处理的情况下，此显示内容不会自动消失，直到操作员按【返回】键或远动复位后，再返回主屏幕显示。

7.9 系统参数查询

系统参数查询菜单的界面格式为：

定 值
通讯参数
校正参数

在上述菜单中，通过【↑】、【↓】键选中，然后按【确认】键，即可选中的查询界面。如按【返回】键，则返回至一级菜单。

7.9.1 定值查询

定值查询的界面格式为：

定值符号说明	显示内容	
差动速断投入	差动速断投入	XXX
比率差动投入	比率差动投入	XXX
二次谐波制动投入	二次谐波制动投入	XXX
CT 断线闭锁差动速断保护投入	CT 断线闭锁差动速断	XXX
CT 断线闭锁比率差动保护投入	CT 断线闭锁比率差动	XXX
两相以上同时满足，比率差动动作投入	两相以上比率差动动作	XXX
高压侧电流平衡系数	高压侧平衡系数	X.XX
中压侧电流平衡系数	中压侧平衡系数	X.XX



低压侧电流平衡系数	低压侧平衡系数	X.XX
CT 断线判别突变量启动定值	突变量启动定值	X.XX A
差动速断定值	差动速断定值	XXX.XX A
比率差动电流定值	比率差动电流定值	XX.XX A
比率制动电流定值	比率制动电流定值	XX.XX A
比率差动制动系数	比率差动制动系数	X.XXX
二次谐波制动系数	二次谐波制动系数	X.XXX
变压器高压侧接线方式	高压侧接线方式	XX
变压器中压侧接线方式	中压侧接线方式	XX
变压器低压侧接线方式	低压侧接线方式	XX

在上述界面中，通过【↑】、【↓】键翻页。按【返回】键，返回至系统参数查询菜单。

7.9.2 通信参数查询

通信参数查询的界面格式为：

站地址	××
方 式	×××××
波特率	×××××××

在上述界面中，通过【↑】、【↓】键翻页。按【返回】键，返回至系统参数查询菜单。

7.9.3 校正参数查询

校正参数查询的界面格式为：

校正参数说明	显示内容	
A 相高压侧 CT 低端	A 相高压侧低端	X.XXX
A 相高压侧 CT 高端	A 相高压侧高端	X.XXX
A 相中压侧 CT 低端	A 相中压侧低端	X.XXX
A 相中压侧 CT 高端	A 相中压侧高端	X.XXX
A 相低压侧 CT 低端	A 相低压侧低端	X.XXX
A 相低压侧 CT 高端	A 相低压侧高端	X.XXX
B 相高压侧 CT 低端	B 相高压侧低端	X.XXX
B 相高压侧 CT 高端	B 相高压侧高端	X.XXX
B 相中压侧 CT 低端	B 相中压侧低端	X.XXX
B 相中压侧 CT 高端	B 相中压侧高端	X.XXX
B 相低压侧 CT 低端	B 相低压侧低端	X.XXX
B 相低压侧 CT 高端	B 相低压侧高端	X.XXX
C 相高压侧 CT 低端	C 相高压侧低端	X.XXX
C 相高压侧 CT 高端	C 相高压侧高端	X.XXX
C 相中压侧 CT 低端	C 相中压侧低端	X.XXX
C 相中压侧 CT 高端	C 相中压侧高端	X.XXX
C 相低压侧 CT 低端	C 相低压侧低端	X.XXX
C 相低压侧 CT 高端	C 相低压侧高端	X.XXX

在上述界面中，通过【↑】、【↓】键翻页。按【返回】键，返回至系统参数查询菜单。

7.10 测量校正

PT、CT 测量通道的测量校正需特别权限进入，该项功能一般不向用户提供。

测量校正为调试时使用，目的是校正保护精度和相角误差，此精度一经校正，系统运行期间不得更改，否则后果自负。调试仪器精度应符合国家相关规定，调试人员必须为经过培训之专业人员，如果对本技术说明有理解不清或其它问题，请直接致电查询。

保护 CT 精度校正，电流给定值应为 25A，给定值范围为给定值的±3%，校验范围：0.500 < (输入值/显示值) < 2.000，否则溢出，操作无效。

进入测量校正菜单前，需通过密码检验，屏幕的格式为：

请输入密码 ××××

如密码输入错误，则直接返回一级菜单。否则，可进入测量校正菜单。

校正参数查询的界面格式为：

A 相高压侧 CT 低端 A 相高压侧 CT 高端 A 相中压侧 CT 低端 A 相中压侧 CT 高端 A 相低压侧 CT 低端 A 相低压侧 CT 高端
B 相高压侧 CT 低端 B 相高压侧 CT 高端 B 相中压侧 CT 低端 B 相中压侧 CT 高端 B 相低压侧 CT 低端 B 相低压侧 CT 高端
C 相高压侧 CT 低端 C 相高压侧 CT 高端 C 相中压侧 CT 低端 C 相中压侧 CT 高端 C 相低压侧 CT 低端 C 相低压侧 CT 高端
相角 校正 保护电流校正

上述界面共四屏，通过【↑】、【↓】键选中校正项，然后按【确认】键，即可对该项进行校正。其中，校正共分为两部分：CT、PT 各通道的单项校正和多项综合校正(包括：相角校正、保护电流校正)。

单项校正屏幕显示：

输入值 1:XX.XXX	测量值 1:XX.XXX
--------------	--------------

输入实际值，按【确认】键，系统自动进行校正，如输入值有效,则提示“继续校正吗？”，按【确认】键继续校正，按【返回】键，返回一级菜单。

多项综合校正方法由供货厂家另外提供。

7.11 事故复位

按【事故复位】键，如果此时确有事故发生则执行事故复位操作，否则提示“现在系统并不处于事故状态，不能进行事故复位操作”。

7.12 就地远动切换

按【就地远动】键，提示“确定进行就地远动切换吗” 按【确认】键，装置即执行就地远动操作，按【返回】键，此次操作取消。