



**珠海大唐电子有限公司**

[www.zhdtm.cn](http://www.zhdtm.cn)

**DTP510L 微机线路保护测控装置**

---

**用户手册**

---

 **珠海大唐电子有限公司**

电话:0756-3898727

传真:0756-3878696

网址:[www.zhdtm.cn](http://www.zhdtm.cn)

邮箱:[sales@zhdtm.cn](mailto:sales@zhdtm.cn)

24 小时免费服务热线: 400-875-6008

地址:珠海市南屏科技园屏东一路 8 号格润高科 4F

---

# 前言

## 1. 型号说明

DTP510L 系列微机线路保护测控装置适用于 35kV 及以下进出线保护，DTP510L 可支持 A、B、C 三相电流保护，也可支持两相电流保护。定货时，请声明。

## 2. 引用标准

《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》 DL 478-2001

《继电保护和安全自动装置技术规程》 GB/T 14285-2006

《电力装置的继电器保护和自动装置设计规范》 GB50062-92

## 3. 使用注意事项

- ◆ 本系列保护所涉及负序电压均以相电压合成得到，所有复合电压闭锁过流中低电压元件取线电压，三个线电压中有一个小于低电压定值，低电压元件动作，开放过电流保护。
- ◆ 本系列装置中涉及4种标准曲线的反时限保护，如果故障电流超过额定电流的15倍时，反时限元件将按照15倍时的动作时间出口。
- ◆ 装置通电前，必须进行外观检查，保证面板完好无划痕、紧固螺钉无松动、装置可靠接地、各插件紧固螺丝拧紧以及端子接触良好。
- ◆ 装置加上电源后，面板上“运行”指示灯应该闪烁，液晶循环显示保护、测量等运行数据。
- ◆ 装置为不接地系统配置时，D07，D08端子为零序小电流输入端子，输入交流电流信号限定在2A以内，测量电流输入限定在6A以内，测试时注意，不可加入太大信号，以免损坏元器件。
- ◆ 装置内部的操作回路只适用于直流电源，若为交流电源，须经整流滤波后接入。
- ◆ 禁止带电插拔各插件板，否则损坏装置。
- ◆ 禁止装置在带一次设备运行中，进行开出实验。

## 1. 产品说明

### 1.1 适用范围

DTP510L 微机线路保护测控装置主要适用于 35kV 及以下电压等级的不接地系统、电阻接地系统及直接接地系统线路综合保护、控制及测量。

### 1.2 功能及特点

#### 1.2.1 保护功能

- ◆ 三段式复合电压闭锁过流保护
- ◆ 过流反时限保护
- ◆ 三段零序电压闭锁零序方向过流保护
- ◆ 零序过电压保护
- ◆ 过负荷保护
- ◆ 低频减载保护
- ◆ 三相一次重合闸
- ◆ 后加速
- ◆ PT断线
- ◆ 低电压保护
- ◆ 母充保护
- ◆ 同期合闸

#### 1.2.2 辅助功能

- ◆ 谐波频谱分析
- ◆ 相位显示
- ◆ 小电流选线
- ◆ 故障录波
- ◆ 积分电度
- ◆ 装置自检故障告警
- ◆ 保护定值远方召唤和修改
- ◆ 一路可编程4~20mA输出

#### 1.2.3 测控功能

- ◆ 电量测量（遥测量）：电压、电流、有功功率、无功功率、有功电度、无功电度、功率因数、电网频率等
- ◆ 遥信量：装置共有15路开入量，其中：12路为外部采集，3路为内部采集

#### 1.2.4 通讯功能

- ◆ 两路标准RS485多机通讯端口

- ◆ 支持单网、双网通讯，能够完全实现网络的冗余互备
- ◆ IEC-60870-5-103 (RS485通讯模式) 标准通信规约

### 1.2.5 GPS 对时功能 (选配)

- ◆ 装置可以通过RS485差分电平接收GPS硬时钟秒对时，同后台监控系统配合，可以完成精确对时或通过接收IRIG-B码进行精确对时。

### 1.2.6 装置特点

- ◆ 采用了32位DSP微处理器
- ◆ 实时多任务操作系统及C++编程技术，可实现在线编程
- ◆ 1路4~20mA直流量输出，可灵活设置成对应任一电气量(如电流、电压、功率、频率等)
- ◆ 具有电能质量分析功能，具有完善的谐波分析功能
- ◆ 集成了完善的表计功能，具有计量功能
- ◆ 硬件互换性好，方便用户维护及减少备件的数量
- ◆ 保护出口继电器可灵活配置，方便用户使用
- ◆ 采用6U、19/3英寸标准机箱，后插式结构，可就地安装在开关柜上或集中组屏

### 1.2.7 主要技术参数

#### ◆ 额定数据

装置电源：DC/AC 86~265V

操作电压：DC 220V 或DC 110V

交流电压：100/ $\sqrt{3}$  V或100V

交流电流：5A或1A

频率： 50Hz

#### ◆ 功率消耗

直流回路： <10W (正常工作)； <15W (保护动作)。

交流电压回路： <0.5VA/相

交流电流回路： <1VA/相 (In=5A)； <0.5VA/相 (In=1A)。

#### ◆ 过载能力

交流电压： 1.2倍额定电压连续工作

测量电流： 1.2倍额定电流连续工作

保护电流： 2倍额定电流连续工作

10倍额定电流，允许10 s

40倍额定电流，允许1 s

#### ◆ 定值整定范围及误差

定值最大整定范围：

电压元件：1V~120V

电流元件：0.1In~20In

频率：45.00Hz~55.00Hz

时间元件：0.00s~100.00s

定值误差：

电流及电压定值： $\leq \pm 3\%$ 整定值

频率定值： $\leq \pm 0.02\text{Hz}$

角度定值： $\leq \pm 2^\circ$

整组动作时间(包括继电器固有时间)：

保护的固有动作时间：2 倍整定值时，不大于45ms。

#### ◆ 测量精度

交流电流：0.2级

交流电压：0.2级

功率：0.5级

积分电度：1级（有功），2级（无功）

频率： $\leq \pm 0.02\text{Hz}$

SOE分辨率： $\leq 2\text{ms}$

脉冲量的脉冲宽度： $\geq 10\text{ms}$

4~20mA直流量输出： $\leq \pm 1\%$

#### ◆ 跳、合闸出口接点容量

可长期接通DC 250V，8A。

#### ◆ GPS 对时误差

对时误差 $\leq 2\text{ms}$

#### ◆ 环境条件

环境温度：

工作： $-20^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ 。

储存： $-25^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$ ，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。

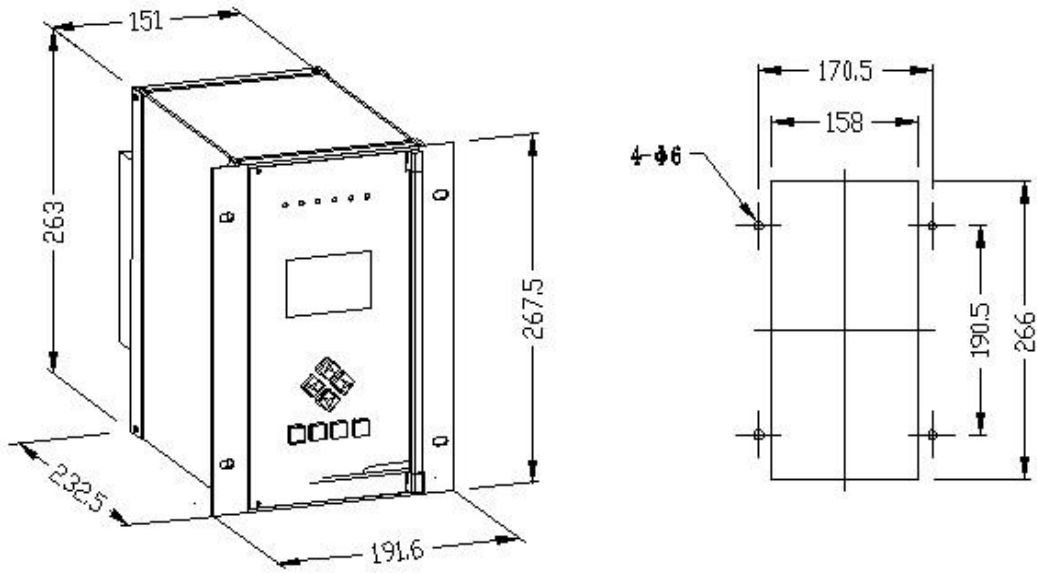
相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度不大于90%，同时该月的月平均最低温度不低于 $25^\circ\text{C}$ 且表面不凝露。最高温度为 $+40^\circ\text{C}$ 时，平均最大湿度不超过50%。

大气压力：80kPa~110kPa(相对海拔高度2WC 以下)。

### 1.2.8 硬件结构

装置采用6U、19/3英寸标准机箱，铝合金外壳，整体嵌入式安装。显示板安装在前面，其他插件采用后插安装方式，后视从左至右依次是电源插件、I/O插件、CPU插件和交流插件。

◆ 外型尺寸及安装开孔图



## 2. 装置功能

### 2.1 三段式复合电压闭锁方向过流保护

每一段均可设置经复合电压闭锁（负序电压由各相电压合成，低电压闭锁取最小线电压）和方向闭锁，复合电压闭锁方向过流保护动作逻辑图如图 2-1。当投入过电流反方向时，则过电流动作区将与只投入过电流方向时相反。

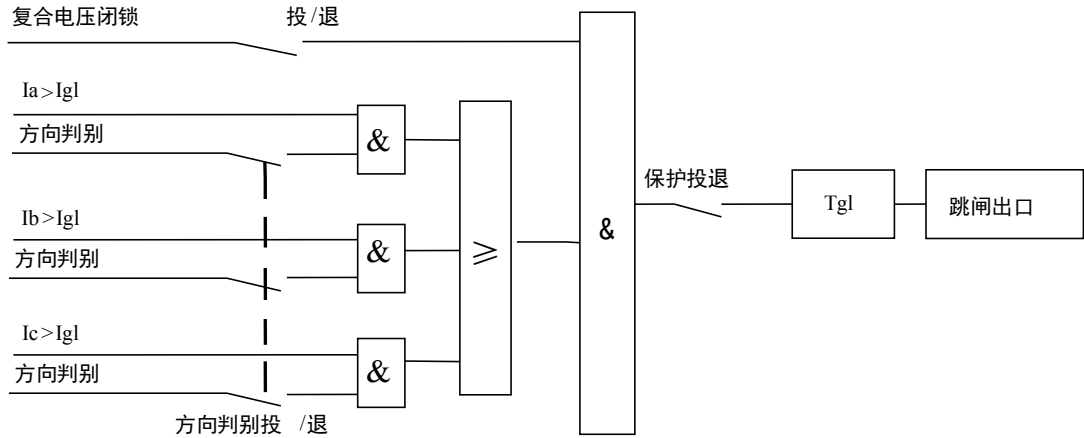


图 2-1 复合电压闭锁方向过流动作逻辑

相间方向元件采用  $90^\circ$  接线，按相启动，各相电流元件仅受表 2-1 中所示方向元件控制。

表 2-1

相间方向元件	$I_\varphi$	$U_{\varphi\varphi}$
A	$I_a$	$U_{bc}$
B	$I_b$	$U_{ca}$
C	$I_c$	$U_{ab}$

本装置  $\text{Arg}(U_{\varphi\varphi}/I_\varphi) = -125^\circ \sim 35^\circ$ ，边缘稍有模糊，误差小于  $\pm 2^\circ$ 。

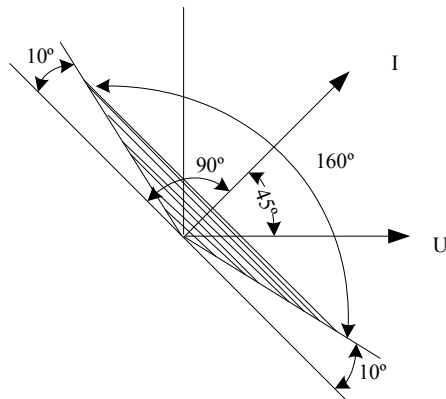


图 2-2 相间方向元件动作区



### 2.2 反时限过流保护

采用热累加方式，保护出口时限不小于 40ms，其反时限特性可选择：

- a. 标准反时限；曲线方程： $t = 0.14 \tau / [(I/I_p)^{0.02} - 1]$
- b. 非常反时限；曲线方程： $t = 13.5 \tau / [(I/I_p) - 1]$
- c. 极端反时限；曲线方程： $t = 80 \tau / [(I/I_p)^2 - 1]$
- d. 长反时限；曲线方程： $t = 120 \tau / [(I/I_p) - 1]$

式中： $I$  为故障电流， $I_p$  为反时限启动电流整定值， $\tau$  为时间常数(0.01-1.00s)。

反时限过流保护动作逻辑图如图 2-3。



图 2-3 反时限过流动作逻辑

### 2.3 三段式方向零序过流保护

大接地系统中，接地电流相对较大，I、II段零序过流保护直接跳闸，III段零序过流保护可设置为报警或跳闸，用于不接地系统，三段零序过流保护均可选择经零序电压方向闭锁。不接地系统零序电流直接采集来自专用零序CT的小电流信号。

零序III段可选投告警或跳闸，两者都投时为跳闸功能，此时告警功能自动解除。

对于不接地系统，在系统中发生接地故障时，其接地故障点零序电流基本为电容电流，且幅值很小，用零序过流继电器来保护接地故障很难保证其选择性。装置通过通讯上传零序电流的幅值和方向，由上位机进行小电流接地选线。

方向零序过流动作逻辑如图 2-4。

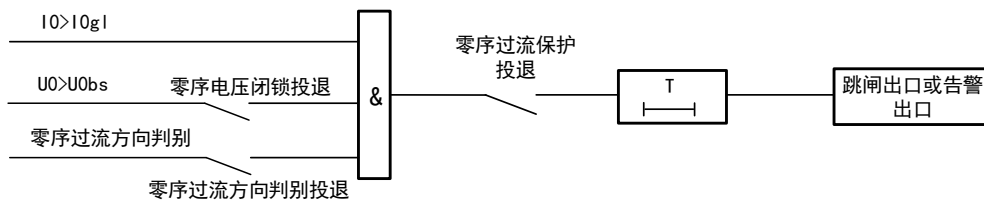


图 2-4 方向零序过流动作逻辑

零序方向元件，针对直接接地（小电阻接地）、中阻接地（或消弧线圈接地）、不接地（高阻接地）分别设定了动作区域。参与方向判断的零序电压在 PT 接线为 YY 接线或没有发生 PT 断线时（PT 断线功能需投入），采用计算零序电压进行方向判断。当 PT 接线为 VV 接线或发生 PT 断线时（PT 断线功能需投入），采用外接开口三角形电压进行方向判别。

- 直接接地： $Arg(3U_0/3I_0) = -190^\circ \sim -30^\circ$
- 中阻接地： $Arg(3U_0/3I_0) = 100^\circ \sim 260^\circ$
- 不接地： $Arg(3U_0/3I_0) = 10^\circ \sim 170^\circ$

### 2.4 零序过压保护

设置一段定时限零序过压保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。零序过压动作逻辑如图 2-5。

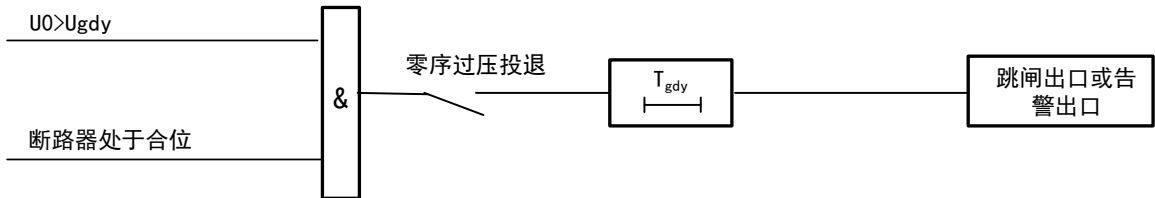


图 2-5 零序过压动作逻辑

### 2.5 过负荷保护

设置一段定时限过负荷保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。过负荷动作逻辑如图 2-6。



图 2-6 过负荷动作逻辑

### 2.6 低频减载保护

频率由软件计算方法获得，取 UAB 电压计算频率，低频减载保护经低电压闭锁、欠流闭锁、滑差闭锁，其中滑差闭锁可投退，低频减载动作逻辑如图 2-7。

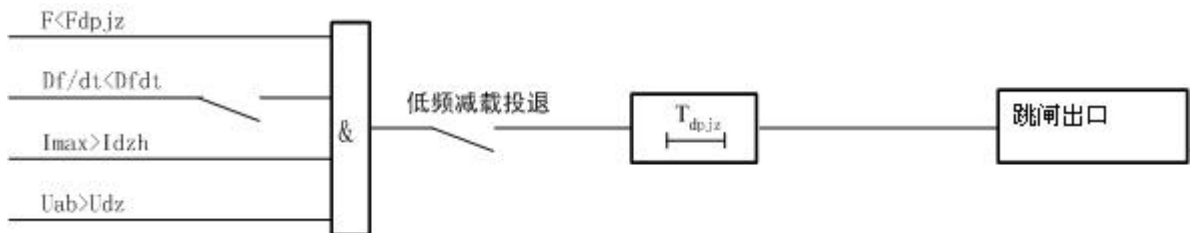


图 2-7 低频减载动作逻辑

### 2.7 三相一次重合闸

重合闸延时可整定，一次充电（15s）完成整个动作过程；

重合闸启动方式有两种：不对应启动和保护启动（启动重合闸的保护有：速断保护、限时速断保护、过电流保护、过流反时限、三段零序保护、零序过电压跳闸），软件设投退控制字；

重合闸闭锁条件：手跳、遥跳、外部开入闭锁、低频减载保护、低电压保护、母充保护、重合闸后加速、过负荷跳闸。

重合闸出口闭合 600ms 后，重合控制信号返回。

重合闸动作逻辑如图 2-8。PT 断线时，重合闸检同期不判频差。

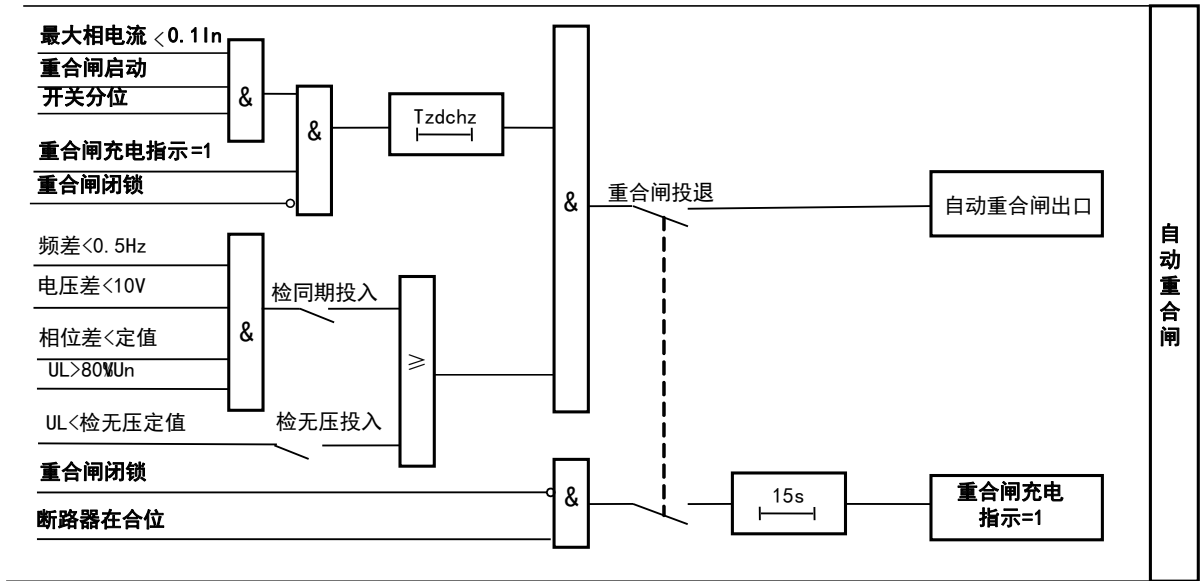


图 2-8 重合闸动作逻辑

### 2.8 后加速

设置一段过流后加速和零序过流后加速保护，由手合、遥合、重合闸、同期合闸启动，开放时间为 3s。过流加速、零序加速可分别投退，过流加速、零序加速的电流和延时可分别整定，后加速动作逻辑如图 2-9。

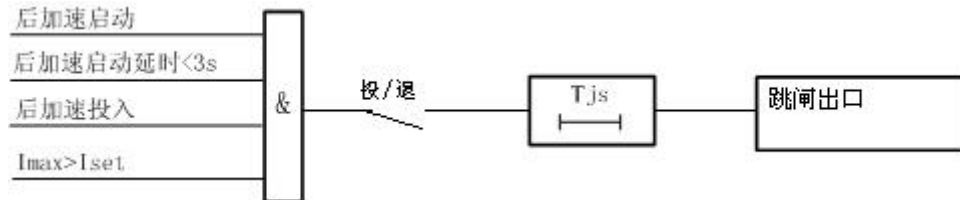


图 2-9 后加速动作逻辑

### 2.9 PT 断线

根据接线方式不同，PT 断线的判据也不同。PT 断线闭锁功能投入时，如果 PT 断线，则闭锁低电压保护和复合电压元件、电流方向元件。PT 断线判据如下：

#### ➤ V-V 方式接线

电流最大的一相，其电流值小于最大负荷电流（取过负荷电流定值）。

- ① 最大相间电压小于 30V，且任意一相电流大于 0.1In；
- ② 负序电压大于 8V。

满足以上任一条件延时(可整定)报 PT 断线，断线消失后返回。

#### ➤ Y-Y 方式接线

电流最大的一相，其电流值小于最大负荷电流（取过负荷电流定值）。

- ①  $|U_a+U_b+U_c| > 7V$  时，且最大线电压和最小线电压的模差大于 18V 时，认为一相或两相 PT 断线；

- ②  $|U_a+U_b+U_c| > 7V$ ，最小线电压小于 18V；用于检测两相断线。
  - ③  $\text{MAX}\{U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}\} < 7V$  且任意一相电流大于  $0.1I_n$  时，认为 PT 三相断线。
- 满足以上任一条件延时(可整定)报 PT 断线，断线消失后返回。

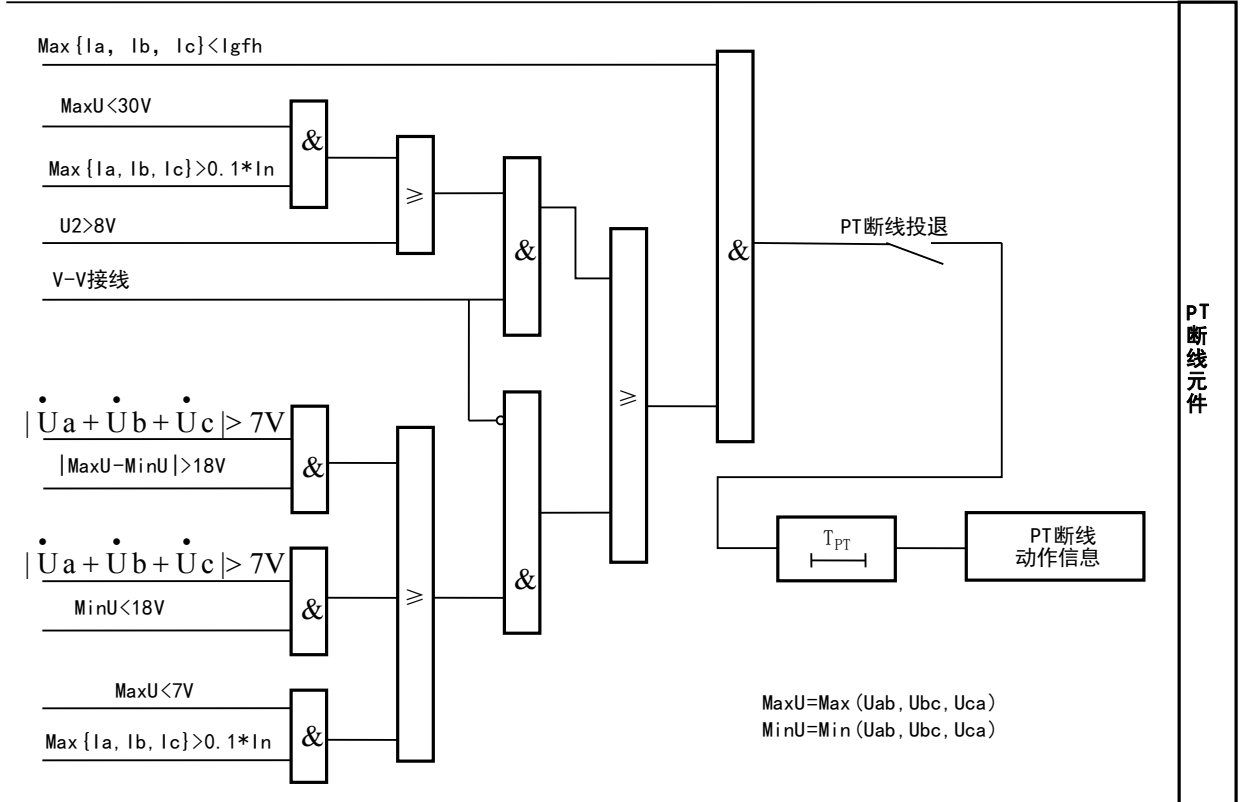


图 2-10 PT 断线动作逻辑

### 2.10 低电压保护

取相间最大电压作为低电压元件，如果最大线电压小于低电压整定值时，经延时跳闸，为防止 PT 断线引起低电压误动作，可选择 PT 断线闭锁低电压保护。低电压保护动作逻辑如图 2-11。

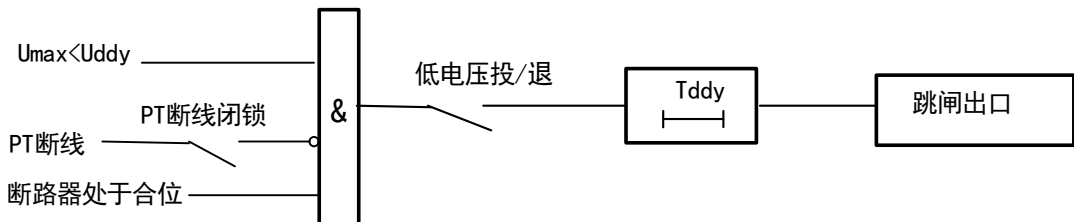


图 2-11 低电压保护动作逻辑

### 2.11 母充保护

母充保护取最大相电流作为电流元件，当手动合闸或遥控合闸时，启动母充保护 3s，如果在 3s 内故障电流大于母充定值，并达到母充延时。则母充保护动作。

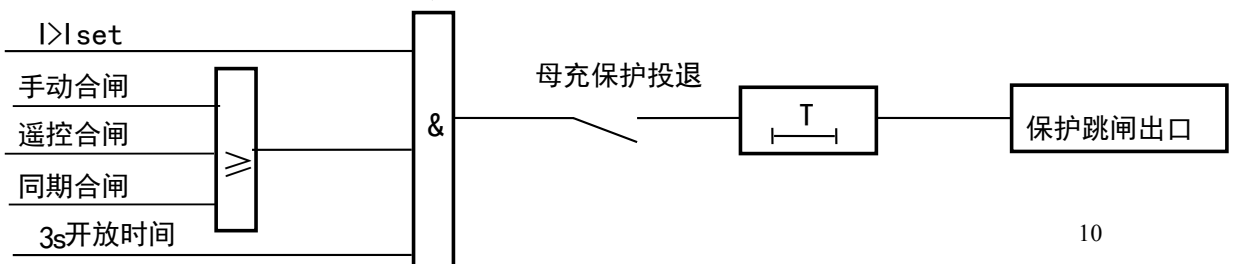


图 2-12 母充保护动作逻辑

2.12 同期合闸

同期合闸功能提供手动同期合闸（手合检同期启动）和遥控同期合闸两种模式。

同期合闸功能自动检测同期和无压，当线路任意一侧的电压小于无压定值，则装置直接发合闸脉冲。当装置两侧的电压都大于额定电压（线电压 100V，相电压  $100/\sqrt{3}V$ ）的 80%时，开始进行同期判别，当满足同期条件时合闸。同期时间到，同期未成功，装置报“同期合闸失败”。

手合同期出口为手合检同期接点。

遥控同期为遥控合闸出口。

同期合闸逻辑见下图：

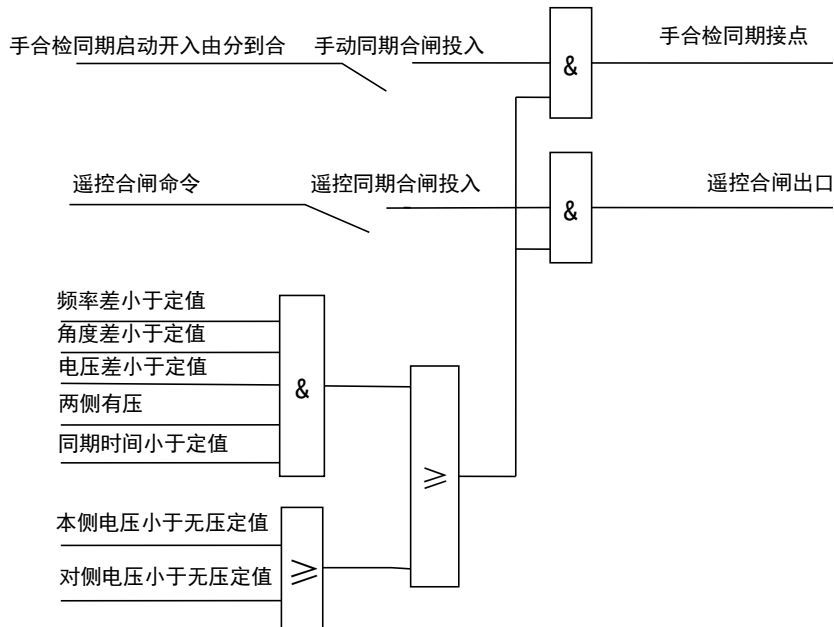


图 2-13 同期合闸功能逻辑框图

2.13 积分电度

由软件实时地将有功功率、无功功率累积成有功电度、无功电度。

2.14 故障录波

记录装置采入的各保护电压和电流波形数据，具体请参照通讯发码表。

### 3. 装置参数及定值设置说明

#### 3.1 系统参数

参数名称	范围	说明
<b>定值区号设置</b>		
定值区号	0-7	整定级差:1 (出厂设为 0)
<b>通讯设置</b>		
RS485 地址	1-99	整定级差:1 (出厂设为 1)
RS485 波特率	0-5	整定级差:1 (出厂设为 1) 0: 2.4KB; 1: 4.8KB; 2: 9.6KB; 3: 19.2KB; 4: 38.4KB; 5: 115.2KB;
<b>基本参数设置</b>		
额定电流二次值 (In)	0-1	整定级差:1 (出厂设为 0) 00: 5A; 01: 1A
PT 变比	1-1500	整定级差:1 (出厂设为 1)
CT 变比	1-5000	整定级差:1 (出厂设为 1)
CT 接线方式	0-1	整定级差:1 (出厂设为 0) 00: 三相; 01: 两相
PT 接线方式	0-1	整定级差:1 (出厂设为 0) 00: Y-Y; 01: V-V
谐波计算通道选择	0-12	谐波计算选择对应的参考量: 0: 谐波计算功能退出 1: Ia, 2: Ib, 3: Ic, 4: I0, 5: IA, 6: IB, 7: IC, 8: Ua, 9: Ub, 10: Uc, 11: U0, 12: UL
故障录波	0-1	整定级差:1 (出厂设为 0) 00: 退出; 01: 投入
中性点接地方式	0-2	00: 不接地、01: 大接地、02: 电阻接地
检同期母线电压	0-5	0: Ua、1: Ub、2: Uc、3: Uab、4: Ubc、5: Uca
<b>D/A 通道设置</b>		

参数名称	范围	说明
DA1 通道选择	0-11	选择 DA1 输出对应的参考量： 0: 无 D/A 输出 1: IA, 2: IB, 3: IC, 4: Ua, 5: Ub, 6: Uc, 7: Uab, 8: Ubc, 9: Uca, 10: P, 11: Q 电压参考量: 0—120V 对应 4mA—20mA, <b>额定 5A:</b> 电流参考量: 0—6A 对应 4mA—20mA, 功率参考量: 0—1000W 对应 4mA—20mA。 <b>额定 1A:</b> 电流参考量: 0—1.2A 对应 4mA—20mA, 功率参考量: 0—200W 对应 4mA—20mA。
DA1 调节系数	0.5-1.5	调整 D/A 通道 1 (4-20mA) 参数
<b>脉冲电度设置</b>		
脉冲 1	0-4294967295	整定级差: 1 按“确认”保存, 并返回上级菜单
脉冲 2	0-4294967295	
脉冲 3	0-4294967295	
脉冲 4	0-4294967295	
正向有功电度	0-4294967.295kWh	整定级差: 0.001 按“确认”保存, 并返回上级菜单
正向无功电度	0-4294967.295kvh	
负向有功电度	0-4294967.295kWh	
负向无功电度	0-4294967.295kvh	
<b>分闸次数清零</b>		
按“确认”键保存, 并返回上级菜单		
<b>通道系数设置</b>		
通道数据 1~12	0.5-5	整定级差: 0.001 (出厂设为 1) 通道数据 1-12 分别对应为模拟量 1-12 的通道系数
通道数据 13~14	0.5-5	整定级差: 0.001 (出厂设为 1) 通道数据 13、14 分别对应直流量 1、2 的通道系数

### 3.2 定值清单

定值名称	范围	说明	
保 护 投 退 字	速断保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	限时速断保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过电流保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	速断方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	限时速断方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过电流方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过电流反方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	速断复压闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	限时速断复压闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过电流复压闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	反时限过流保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 I 段保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 II 段保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 III 段告警	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 III 段跳闸	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 I 段方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 II 段方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 III 段方向	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 I 段 U0 闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 II 段 U0 闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过流 III 段 U0 闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过压告警	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	零序过压跳闸	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过负荷告警	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	过负荷跳闸	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	低电压跳闸	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	低频减载	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	滑差闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	保护启动重合闸	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
	不对应启动重合闸	1/0	
重合闸检同期	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)	



定 值 名 称	范 围	说 明
重合闸检无压	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
过流后加速	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
零序过流后加速	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
PT 断线告警	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
PT 断线闭锁	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
非电量 1	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
非电量 2	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
母充保护	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
手动同期	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
遥控同期	1/0	1/0: 投入/退出(出厂设为退出)
<b>三段定时限过流保护</b>		
低电压	0.00—100.00V	整定级差:0.01V(出厂设为 90.00V)
负序电压	0.00—30.00V	整定级差:0.01V(出厂设为 10.00V)
速断电流	0.00—100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 20.00A)
限时速断电流	0.00—100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 20.00A)
过电流定值	0.00—100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 20.00A)
速断延时	0.00—100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 5.00s)
限时速断延时	0.00—100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 5.00s)
过电流延时	0.00—100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 5.00s)
<b>反时限过流保护</b>		
反时限特性曲线	1—4	整定级差:1(出厂设为 1)
反时限时间常数	0.01—1.00s	整定级差:0.01(出厂设为 1.00)
反时限启动电流	0.10—10.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 5.00)
<b>零序过电流保护</b>		
零序电压闭锁	0.00—100.00V	整定级差:0.01V(出厂设为 90V)
零序过流 I 段	0.00—100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 2.00A) (以中性点不接地系统为例说明)
零序过流 II 段	0.00—100.00A	
零序过流 III 段	0.00—100.00A	
零序过流 I 段延时	0.00—100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 5.00s)
零序过流 II 段延时	0.00—100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 5.00s)

定值名称	范围	说明
零序过流Ⅲ段延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为5.00s)
<b>零序过压</b>		
零序过压电压	0.00-120.00V	整定级差:0.01V(出厂设为60.00V)
零序过压延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为5.00s)
<b>过负荷保护</b>		
过负荷电流	0.00-100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为5.00A)
过负荷延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为5.00s)
<b>低电压保护</b>		
低电压定值	30.00- 120.00V	整定级差:0.01V(出厂设为90.00V)
低电压延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为5.00s)
<b>低频减载</b>		
低频定值	45.00-55.00Hz	整定级差:0.01Hz(出厂设为48.00Hz)
低频减载延时	0.20-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为5.00s)
低电流闭锁	0.2-5.00A	整定级差:0.01A(出厂设为2.00A)
低压闭锁	1.00-90.00V	整定级差:0.01V(出厂设为90.00V)
滑差闭锁	0-10.00Hz/s	整定级差:0.01Hz/s(出厂设为1Hz/s)
<b>重合闸</b>		
重合闸延时	0.00-60.00s	整定级差:0.01s(出厂设为1.00s)
重合闸同期角	0.00-60.00°	整定级差:0.01°(出厂设为2.00°)
重合闸无压值	100.00-5.00V	整定级差:0.01V(出厂设为90.00V)
<b>后加速</b>		
过流后加速电流	1.00-100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为5.00A)
零序后加速电流	0.00-100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为5.00A)
过流后加速延时	0.00-3.00s	整定级差:0.01s(出厂设为1.00s)
零序后加速延时	0.00-3.00s	整定级差:0.01s(出厂设为1.00s)
<b>PT断线定值</b>		
PT断线延时	0.50-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为10.00s)
<b>非电量保护</b>		
非电量1定值	0.00-20.00mA	整定级差:0.01mA(出厂设为10.00mA)

定 值 名 称	范 围	说 明
非电量 1 延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 10.00s)
非电量 2 定值	0.00-20.00mA	整定级差:0.01mA(出厂设为 10.00mA)
非电量 2 延时	0.00-100.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 10.00s)
<b>母充保护</b>		
母充电流定值	0.00-100.00A	整定级差:0.01A(出厂设为 10.00A)
母充延时定值	0.00-3.00s	整定级差:0.01s(出厂设为 3.00s)
<b>同期合闸</b>		
同期合闸压差	0.03-10.00V	整定级差:0.01V(出厂设为 10.00V)
同期合闸频差	0.10-2.00Hz	整定级差:0.01HZ(出厂设为 2.00Hz)
同期合闸角差	10.00-30.00°	整定级差: 0.01° (出厂设为 10.00° )
同期合闸时间	1.00-100.00s	整定级差: 0.01s (出厂设为 100.00s)
同期无压定值	5.00-90.00V	整定级差:0.01V(出厂设为 90.00V)

## 4. 开入开出及模拟量说明

### 4.1 模拟量的监测

在【状态显示】菜单项中的【保护数据显示】、【测量数据显示】、【脉冲电度】菜单下，对模拟量进行监测，可以通过“ ”、“ ”键进行翻页查看。装置出厂精度已经调准。保护电流以 2 倍额定电流调准，测量电流以 1 倍额定电流调准。清单及说明如下：

①注：对应保护 CT 三相，PT Y-Y 接线，本装置因低频减载保护，频率显示放在保护数据里面

模拟量端子	模拟量名称	检 查 方 法
端子 D01、D02	保护 A 相电流(Ia)	加 2 倍额定， 显示偏差不超过 1%
端子 D03、D04	保护 B 相电流(Ib)	加 2 倍额定， 显示偏差不超过 1%
端子 D05、D06	保护 C 相电流(Ic)	加 2 倍额定， 显示偏差不超过 1%
端子 D07、D08	零序电流(I0)	加 1 安培， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D09、D10	测量 A 相电流(IA)	加 1 倍额定， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D11、D12	测量 B 相电流(IB)	加 1 倍额定， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D13、D14	测量 C 相电流(IC)	加 1 倍额定， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D15、D16	A 相电压(Ua)	加 50V， 显示偏差不超过 0.2%
Uab	F 系统频率	加 50V 50Hz， 显示偏差不超过 ±0.02Hz
端子 D17、D18	B 相电压(Ub)	加 50V， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D19、D20	C 相电压(Uc)	加 50V， 显示偏差不超过 0.2%
端子 D21、D22	零序电压(U0)	加 50V， 显示偏差不超过 0.2%

模拟量端子	模拟量名称	检查方法
端子 D23、D24	线路电压 (UL)	加 50V, 显示偏差不超过 0.2%
端子 D23、D24	线路频率 (F)	加 50V 50Hz, 显示偏差不超过 ±0.02Hz
端子 D25、D26	4~20mA 直流输入 1	加 10mA, 显示偏差不超过 1%
端子 D27、D28	4~20mA 直流输入 2	加 10mA, 显示偏差不超过 1%
端子 D09、D10; D13、D14 按极性加入电流; D15、D16; D17、D18; D19、D20 按极性 加入电压	三相有功功率	电流加入 1 倍额定, 线电压加 100V 改变相位角, 功率显示偏差不超过 0.5%
端子 D09、D10; D13、D14 按极性加入电流; D15、D16; D17、D18; D19、D20 按极性 加入电压	三相无功功率	电流加入 1 倍额定, 线电压加 100V 改变相位角, 功率显示偏差不超过 0.5%

#### 4.2 开入量检验

在【状态显示】菜单项中的【开入量】菜单下, 对开入量进行检验, 可以通过“ ”、“ ”键进行翻页查看。

开入量端子	开入量名称	检查方法
B01	开入公共端- (用于 DC220V 和 DC110V 外接电源负极接入)	开入量可外接 220V 或 110V 直流电源, 将负极接入 B01 端子, 用正极接入 B02~B13 端子, 在【状态显示】的【开入量】菜单下可以看到开入量的分合状态。 本装置也提供了 24V 直流电源, 若使用此自产电源, 可用 B14 端子引出线接 B02~B13 端子, 在【状态显示】的【开入量】菜单下可以看到开入量的分合状态。 “手跳开入”、“手合开入”、“操作回路”三个开入量采自操作回路中, 用来监测操作回路的状态, 试验时, 将负控电源接入端子 A19(-WC), 正控电源分别接入 A15 (手合入)、A17 (手跳入), 在【开入量】菜单中可以看到手合手跳状态; 将正控电源接入端子 A20 (+WC), 负控电源接入跳位监视端子 A13 或合位监视端子 A14, 在【开入量】菜单中可以看到操作回路分合
B02	断路器位置	
B03	小车工作位置	
B04	小车试验位置	
B05	接地刀位置	
B06	弹簧未储能	
B07	开入 6	
B08	开入 7	
B09	闭锁重合闸	
B10	开入 9	
B11	开入 10	
B12	开入 11	
B13	手合检同期启动	
操作回路中的开入量	手跳开入	
	手合开入	

	操作回路	状态。
B14	自产直流 24V 正极	对于开入量的电源选择，请在订货中声明，标准配置外接 DC220V 方式。

### 4.3 开出量检验

在【开出试验】菜单项中，对开出进行监测，可以通过“ ”、“ ”键进行翻页。

开出端子	开出名称	检验方法	
B15-B16	装置故障信号	进入分合闸操作菜单，用“+”、“-”键进行分合操作，测量所对应的端子，则导通。B31-B32 和 B34-B35 为常开端子则闭合。	
B17-B18	保护动作信号		
B19-B20	告警信号		
B21-B22	手合检同期接点		
B23-B24	开出接点 5		
B25-B26	保护跳闸 1		
B27-B28	保护跳闸 2		
B29-B30	重合闸接点		
B31-B32（常开）	开出接点 9		
B32-B33			
B34-B35（常开）	开出接点 10		
B35-B36			
A22-A24	遥合出口		
A22-A22	遥分出口		
上面所列出口	控制所有继电器		
所有面板灯	LED 试验		测试面板指示灯、数码管、液晶背光灯

## 5. 操作说明

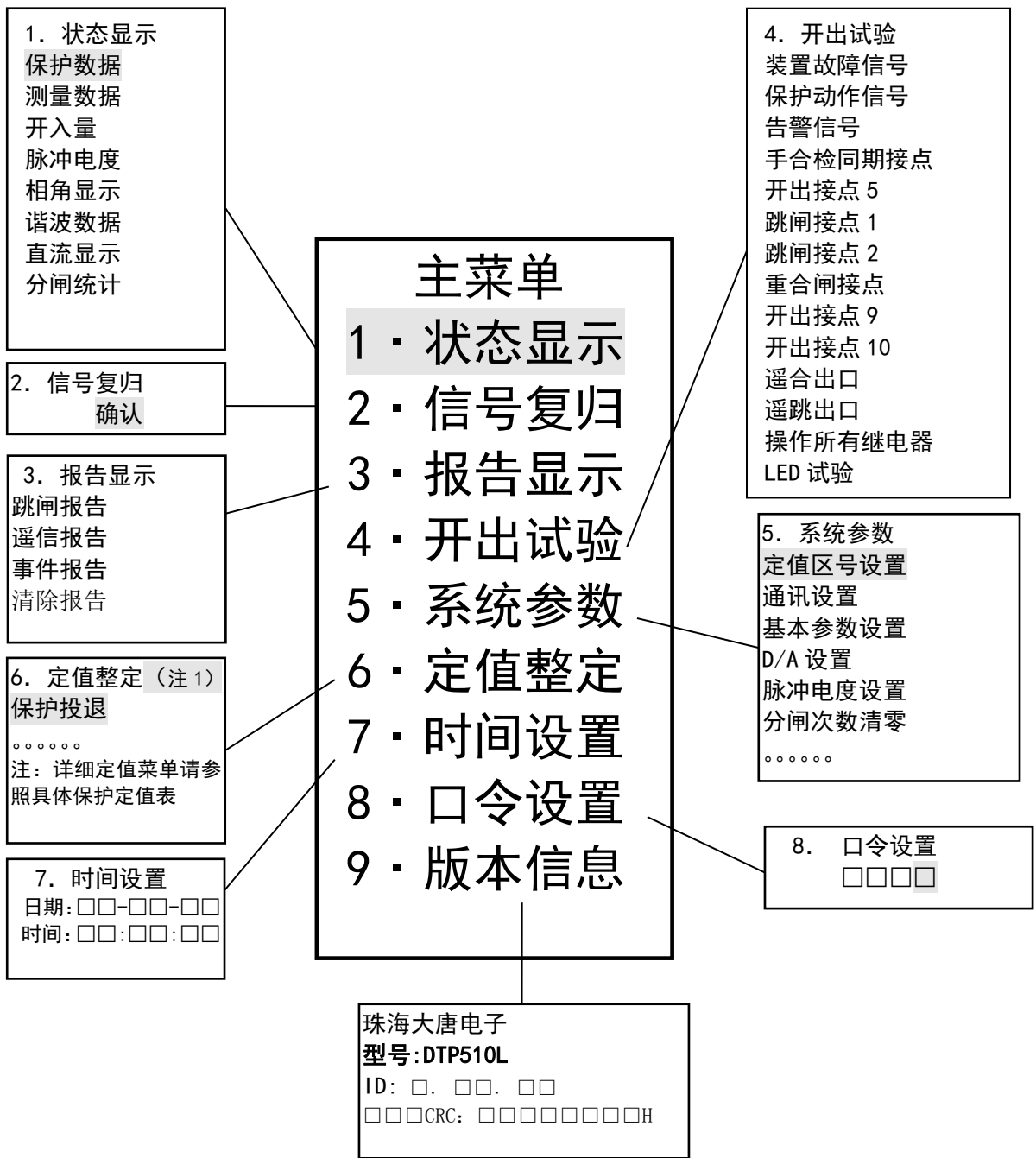
### 5.1 装置面板说明

- 128\*64 点阵液晶显示（液晶在无键盘操作一段时间后自动熄灭，当按动任意键、保护跳闸或告警时，液晶自动点亮。）
- 信号指示灯：运行、通讯、动作、告警、重合、故障（装置故障）
- 键盘：▲、▼、◀、▶、取消、-、+、确认

### 5.1 键盘使用及液晶显示说明

装置正常运行时，循环显示测量电流、功率、时间和状态（指示重合闸充电是否完成），按“**确认**”键进入主菜单，主菜单为树形结构多级菜单，按“ ”“ ”键移动光标选择相应的条目，按“**确认**”键可进入该条目，如果按“**取消**”键则返回上一级显示画面。如下一级画面仍为菜单选择，可继续按“ ”“ ”键选择相应的条目，按“**确认**”键进入再下一级画面，按“**取消**”键返回上一级菜单，如无菜单选择画面，必须按“**取消**”键返回上一级菜单。下图中间为主菜单，两边为所对应条目的子菜单。

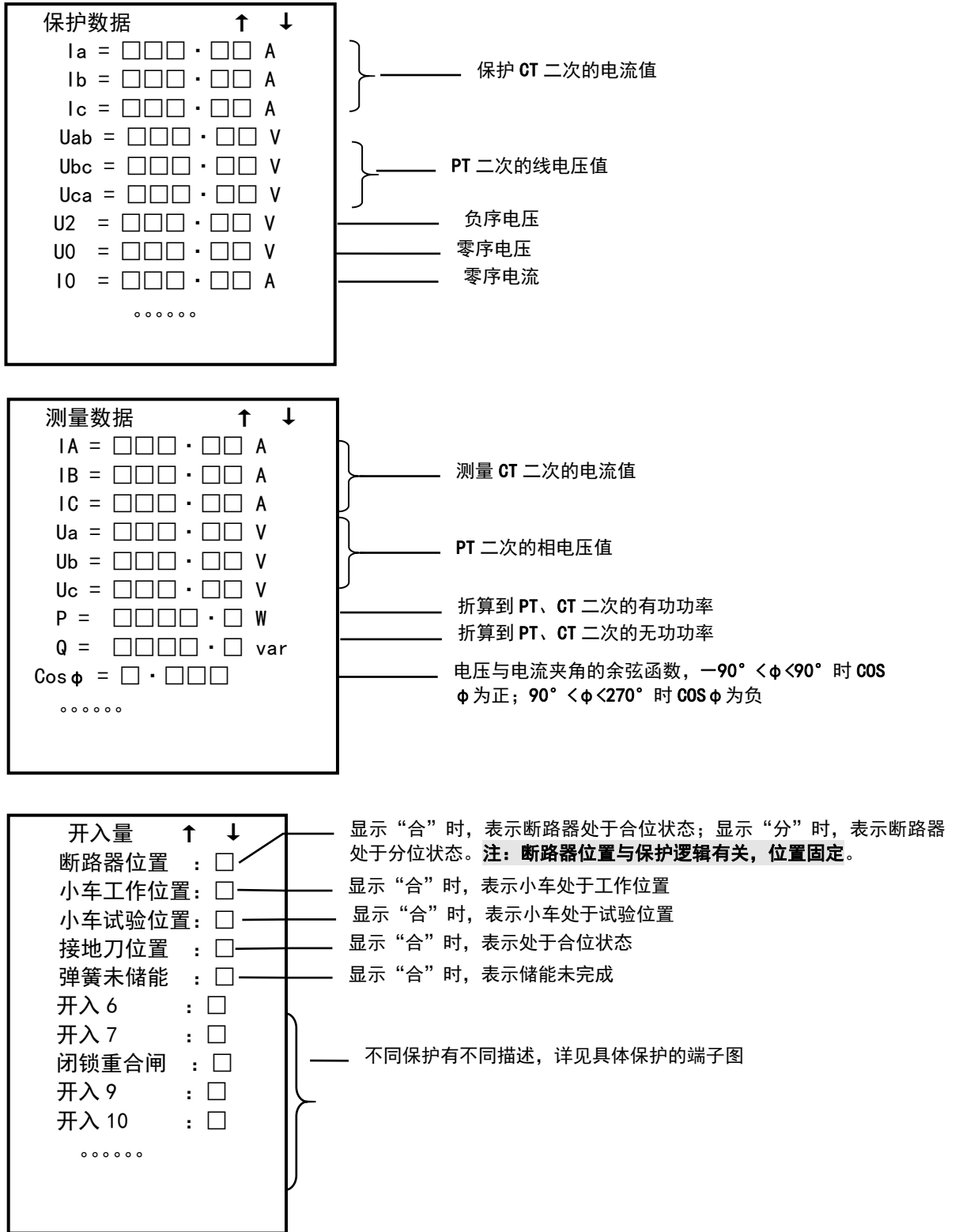
主界面循环显示一次运行参数，一次电流最大显示 6000.0A，对额定电流 5A 系统，CT 变比整定不得超过 2000。一次功率显示，功率大于 1000kW 时，显示单位为 MW，否则显示 kW。



①注 1: 定值整定菜单详见具体装置描述。

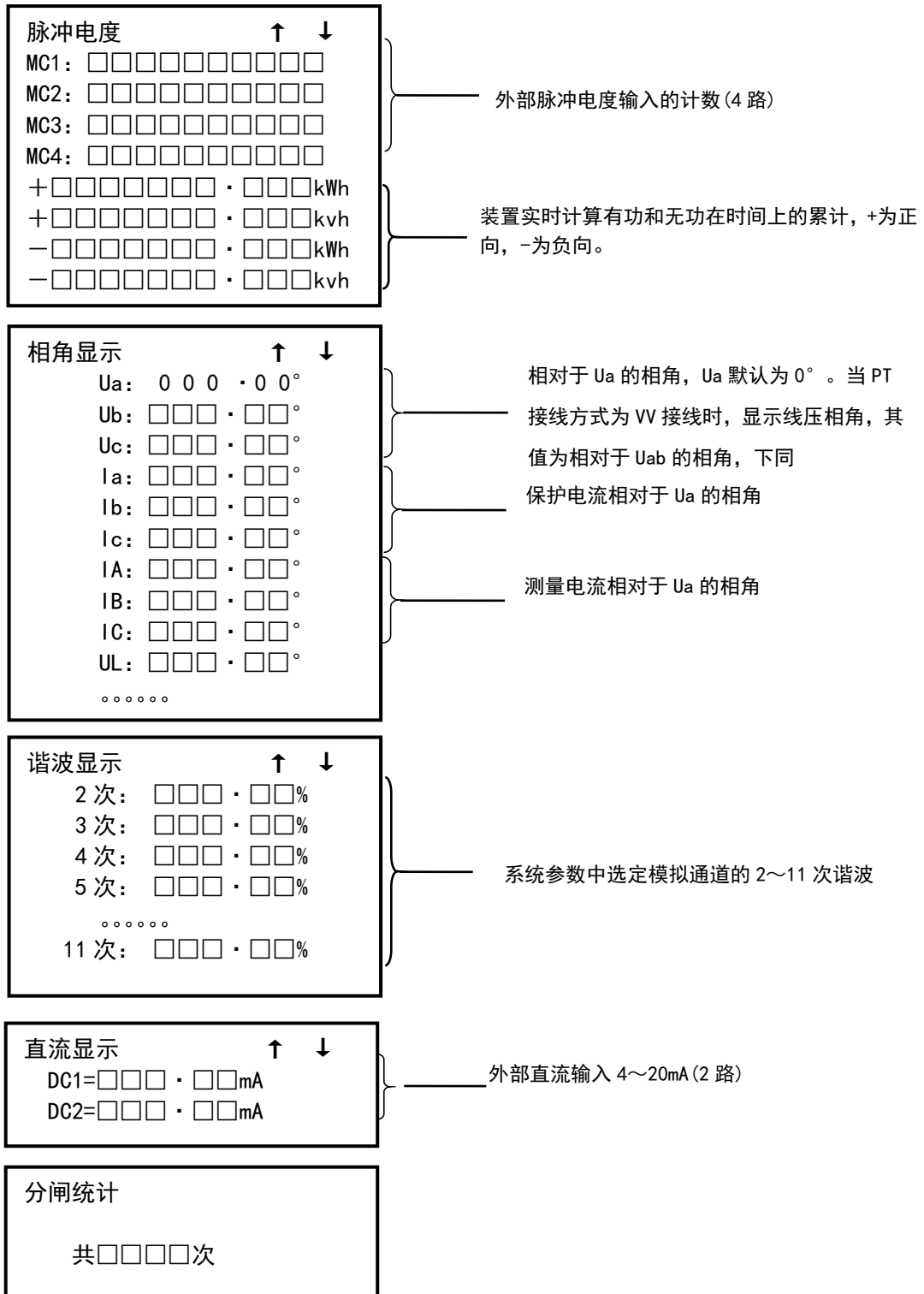
● 状态显示

【状态显示】菜单包括保护数据、测量数据、开入量、脉冲电度、相角、谐波数据、直流测量和分闸次数统计 8 个子菜单，显示内容的说明如下：



①注：装置标准配置开入回路为带电源接入，采用外部 220V 直流控制电源，当现场没有直流控制电源或控制系统采用 110V 直流控制电源时，可以通过硬件局部调整，使用 110V 直流控制电源直接接入，或采用装置的 24V 电源作开入电源（此时开入公共端为+24V，端子号为：B14，端子 B01 悬空）。但订货时需注明。





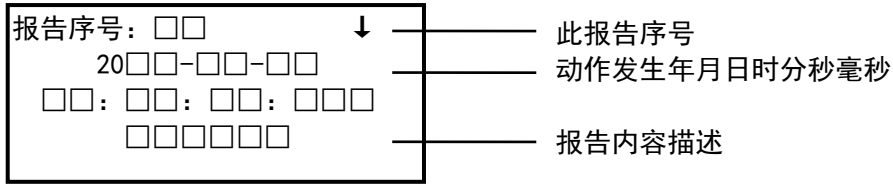
● 信号复归

在【信号复归】菜单中, 按“确认”键后, 将复归信号继电器及面板上的“动作”指示灯。

● 报告显示

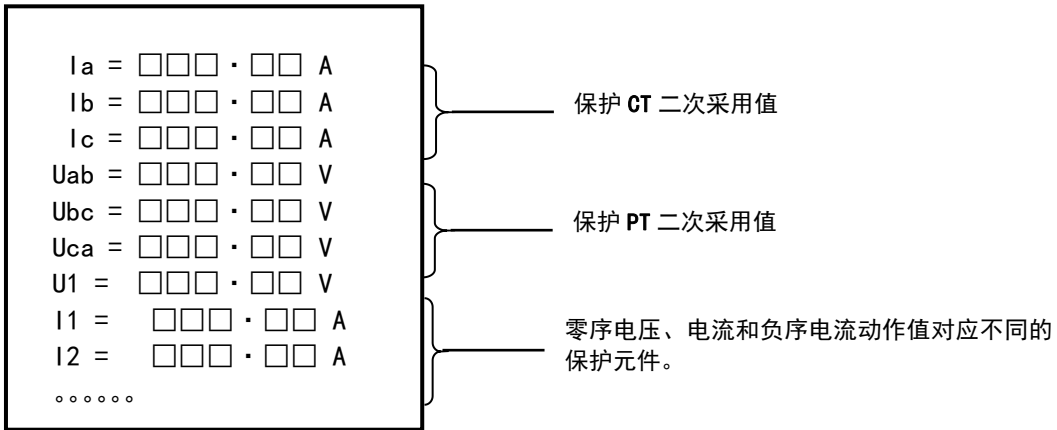
【报告显示】菜单包括跳闸报告、遥信报告、事件报告和清除报告 4 个子菜单, 事件记录主要包括: 装置自检故障、装置定值修改、系统参数修改以及定值区号修改等。跳闸报告最多

50 次、遥信报告 100、事件报告 30 次，超过最大记录次数时，新的报告覆盖最早一次的报告。按“确认”键后，进入相应的【查看 xx 报告 请输入报告号：00\_】菜单，输入记录范围内一个数据后，按“确认”键，显示具体的报告内容，画面格式如下：



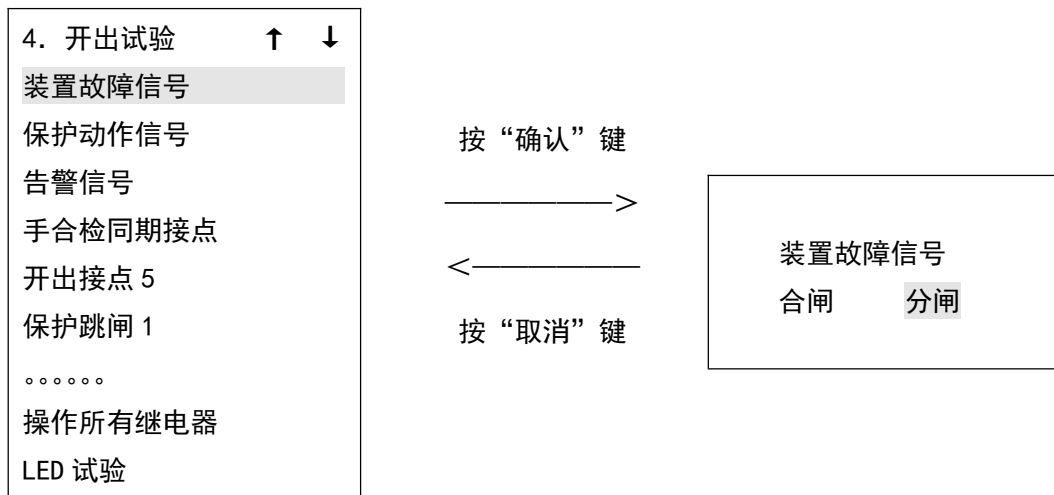
操作▽键查看具体的动作值，操作▲、▼键上下翻页。

动作值查看



● 开出试验

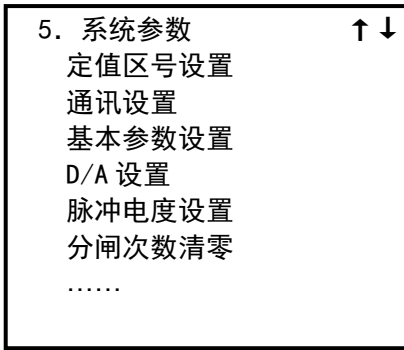
进入【开出试验】菜单后，需要输入正确的口令，才能进入【开出试验】菜单，显示内容如下：



(注：对 6 个保护出口进行开出试验时，启动继电器自动处于“合闸”状态。“+”、“-”键用于进行“合闸” / “分闸”控制的切换。)

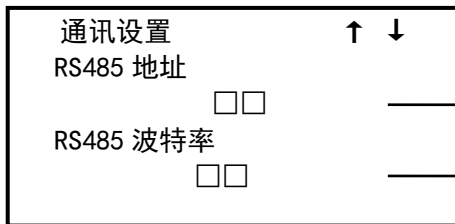
● 系统参数

进入【系统参数】菜单后，需要输入正确的口令，才能进入【系统参数】菜单，显示内容如下：



➤ 定值区号设置：范围 00~07。

➤ 通讯设置

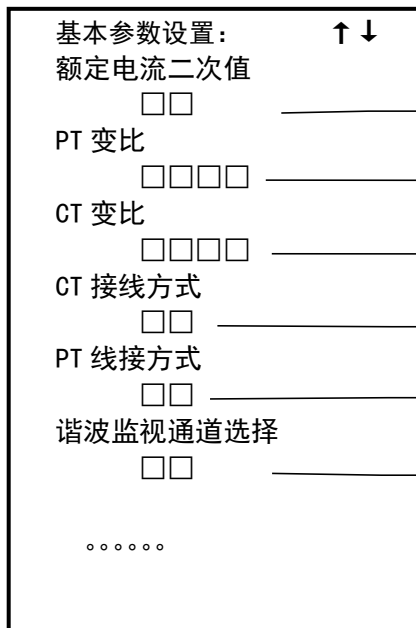


装置通讯地址 01~99

00: 2.4KB; 01: 4.8KB; 02: 9.6KB;

03: 19.2KB; 04: 38.4KB; 05: 115.2KB

➤ 基本参数设置（具体的基本参数详见保护装置描述）



设定 CT 二次电流额定值 00: 5A; 01: 1A

设定 PT 变比: 1~1500

设定 CT 变比: 1~5000

设定 CT 二次接线方式 00: 三相; 01: 两相

设定 PT 二次方式接线 00: Y-Y; 01: V-V

设定谐波监视的模拟量通道 0~12, 选择 0 退出谐波计算功能

➤ D/A 设置

装置具有一路 4~20mA 输出，DA1 调节系数用于调整通道输出的精度。DA1 通道选择用于选择对应的模拟量通道（具体的参考量描述参见保护装置的描述），测试精度时，请检查屏蔽地是否接触良好，否则会影响精度。

➤ 脉冲电度设置

可以设置电度底数，包括：脉冲 1、脉冲 2、脉冲 3、脉冲 4、正向有功电度、正向无功

电度、负向有功电度和负向无功电度。

➤ 分闸次数清零

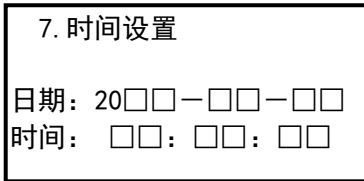
分闸统计次数清零。

● 定值整定

正确输入口令后即可进入【定值整定】菜单，具体描述请见保护装置的定值描述。

● 时间设置

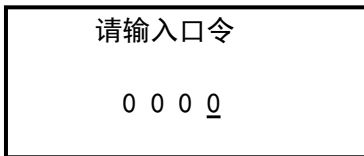
装置内部设有掉电保持的实时时钟，可通过通讯网实现远方校时，也可在【时间设置】菜单中实现就地校时。



进入该菜单按“确认”键，时钟停止刷新，出现光标，然后通过按“<”、“>”键移动光标到所需更改的位置上，用“+”、“-”键修改到需要的值，按“确认”键设置完毕，若按下“取消”键，取消设置，屏幕继续时钟刷新。

● 口令设置

【口令设置】菜单用于修改进入定值整定、系统参数、开出试验子菜单的口令，初始的口令由厂家提供。万能口令为“1000”。



通过按“<”、“>”键移动光标到所需更改的位置上，用“+”、“-”键改到正确的口令，按“确认”键进入设置新口令菜单，操作方式同上；若按“取消”键，取则消设置。

● GPS 对时

GPS 对时信号采用 485 差分电平方式输入，可接入卫星时钟秒脉冲信号或 IRIG-B 码信号两种对时方式。当有 GPS 信号输入时，液晶屏循环显示界面下方有 ● 或 ((●)) 闪烁；若无 GPS 信号输入则无上述显示。

GPS 对时原理阐述如下：1. GPS 秒脉冲与后台监控系统相配合，后台监控系统下发时间基准值到秒级，当 GPS 差分脉冲信号输入时，统一时间基准值，清毫秒位。

2. 通过接收卫星时钟的 IRIG-B 码脉冲，翻译 B 码脉冲里的时间信息直接对装置进行时间校时。

● 版本信息

在主菜单中，进入【9. 版本信息】菜单后，将显示装置的软件版本、型号及校验码。

## 6. 保护功能校验

### 6.1 过流保护校验

过电流保护分为三段，可分别整定和投退。三者原理相同，以速断为例说明。按图 6-1 接好线，将速断保护投入，速断方向和速断复压闭锁投入。

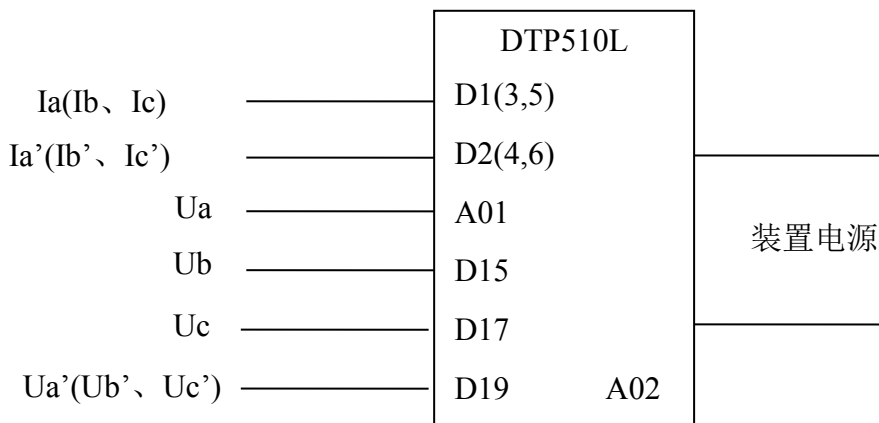


图 6-1

按下表进行整定，测量动作电流值，记入下表，速断动作时，测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。

加 A 相电流	速 断 定 值 (A)	1 倍额定	2 倍额定	5 倍额定	10 倍额定
Ubc 加 30V 以电 压相位为基准， 检查动作区	动 作 值				
	动 作 区				
加 B 相电流	速 断 定 值 (A)	1 倍额定	2 倍额定	5 倍额定	10 倍额定
	Uca 加 30V 以电 压相位为基准， 检查动作区	动 作 值			
动 作 区					
	加 C 相电流	速 断 定 值 (A)	1 倍额定	2 倍额定	5 倍额定
Uab 加 30V 以电 压相位为基准， 检查动作区	动 作 值				
	动 作 区				
速断定值为 5A， 加 6A 电流	低电压定值 (V)	20	40	60	80
	低压闭锁值				
	负序电压定值 (V)	5	10	15	20
	负压闭锁值				

### 6.2 过流反时限保护校验

按图 6-1 接好线。将过流保护投入，过流方式选择反时限。在反时限方式中选择一种曲线（01：一般反时限；02：非常反时限；03：极端反时限；04：长反时限），反时限时间常

数  $\tau_p$  取 0.50s，反时限电流  $I_p$  取 5A。反时限按照下表进行整定校验。过流反时限保护动作时，测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。

曲线选择	反时限动作值	2I <sub>p</sub> (A)	3I <sub>p</sub> (A)	5I <sub>p</sub> (A)
01: 一般反时限 I <sub>p</sub> =5A, $\tau_p$ =0.5s	理论动作时间	5.105s	3.15s	2.140s
	实际动作时间			
02: 非常反时限 I <sub>p</sub> =5A, $\tau_p$ =0.5s	理论动作时间	6.750s	3.375s	1.688s
	实际动作时间			
03: 极端反时限 I <sub>p</sub> =5A, $\tau_p$ =0.5s	理论动作时间	13.333s	5.000s	1.667s
	实际动作时间			
04: 长反时限 I <sub>p</sub> =5A, $\tau_p$ =0.5s	理论动作时间	60.000s	30.000s	15.000s
	实际动作时间			

### 6.3 零序过流保护校验

零序电流保护分为三段，可分别整定和投退。三者原理相同，以零序过流 I 段为例说明。按图 6-2 接线，将零序过流 I 段保护和零序方向投入。投入零序电压闭锁时，将带零序电压闭锁功能。

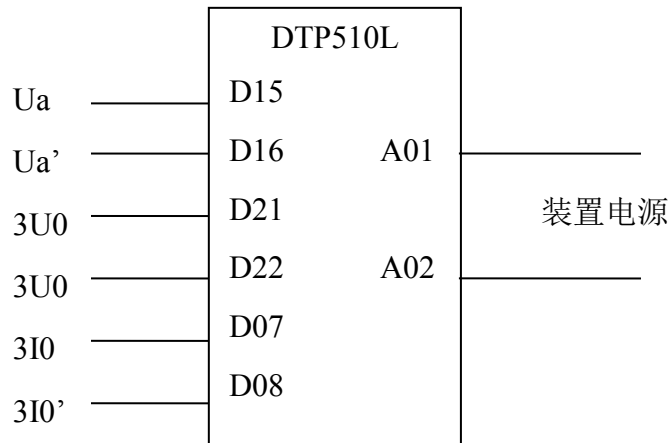


图 6-2

按下表进行整定，测量动作电流值，记入下表。零序保护动作时，测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。(YY 接线为例)

开口 U <sub>0</sub> (V)	≥15	≥15	≥15	≥15
计算 3U <sub>0</sub> (=UA)	≥15	≥15	≥15	≥15
零序电流定值 (A)	0.20	0.50	1.00	1.50
动作值				
动作区				

### 6.4 零序过电压保护

零序过电压保护取外接开口三角电压。跳闸或者告警可选择。按图 6-3 接线，将零序电压告警投入。

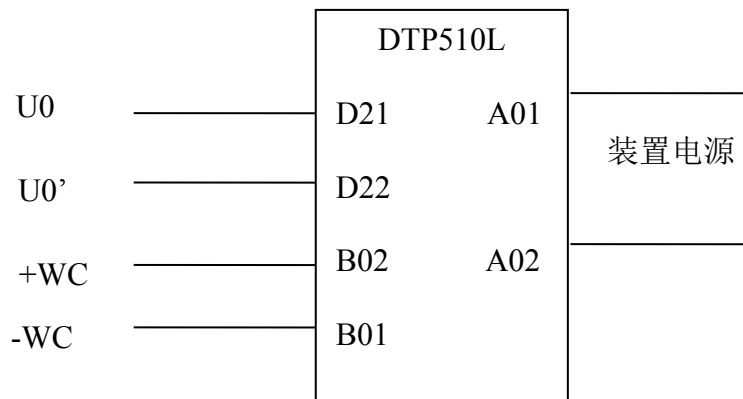


图 6-3

按下表进行整定，测量动作电流值，记入下表。零序电压告警动作时，测量 B19-B20 端子应导通。

零序电压定值 (V)	10	20	30	50
零序电压延时 (s)	1	10	50	100
零序电压动作值 (V)				
零序电压动作时间 (s)				

### 6.5 过负荷保护校验

过负荷保护取最大相电流进行判别，跳闸或告警可选择。按图 6-4 接线，将过负荷告警投入。

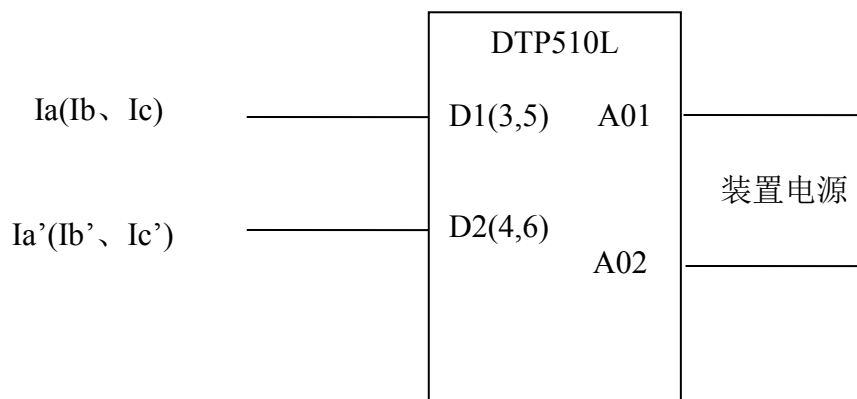


图 6-4

按下表进行整定，测量动作电流值，记入下表。过负荷告警动作时，测量 B19-B20 端子应导通。

过负荷定值 (A)	5	10	15	20
过负荷延时 (s)	10	5	2	1
过负荷动作值 (A)				
过负荷动作时间 (s)				

### 6.6 低频减载保护校验

低频减载保护的频率，取自电压  $U_{ab}$  测量频率。为防止负荷反馈，引入了频率滑差闭锁

(可投退), 低电流闭锁。为防止电压跌落过快, 而引起频率保护误动作, 低频减载保护带有低电压闭锁。按照图 6-5 接线, 将低周减载保护投入。如果测量滑差频率, 将滑差闭锁投入。测量频率动作值、动作延时时可将滑差闭锁退出, 以免影响动作精度。

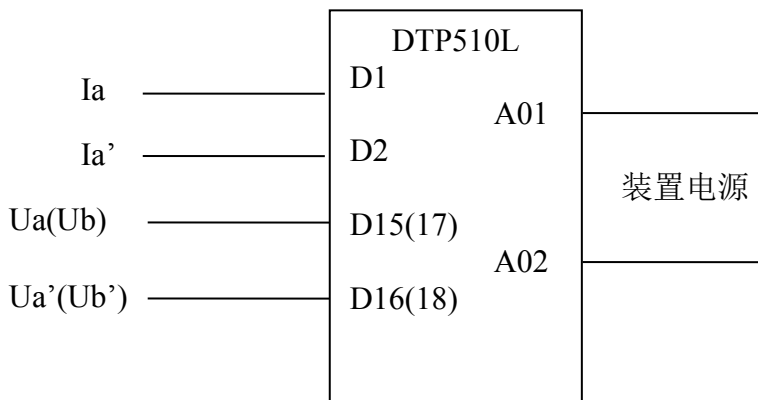


图 6-5

按下表进行整定, 测量动作值, 记入下表。低周减载保护动作时, 测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。

低周频率定值 (Hz)	49.5	49	48.5	48
低电流定值 (A)	0.5	0.5	1	1
低电压定值 (V)	10	20	30	60
滑差闭锁定值 (Hz/s)	3	4	5	7
低周动作延时定值 (s)	0.5	1	2	3
低周频率动作值 (Hz)				
低周动作时间 (s)				
滑差闭锁值 (Hz/s)				

### 6.7 重合闸与后加速校验

按图 6-6 接好线, 按下述方法进行试验。

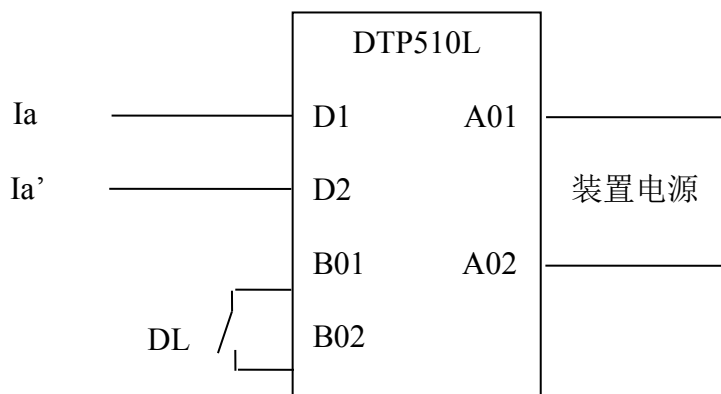


图 6-6

保护启动方式校验: 将保护启动重合闸方式投入, 重合闸延时整定为 2.00s, 将过流后加速投入, 后加速延时整定为 0.00s; 短接端子 B01-B02 等待 15 秒后充电标识出现, 加入故障电流使速断或过流保护动作, 退故障电流, 等待 2 秒后重合闸动作, 再加故障电流, 紧



接着过流后加速保护动作。

接点不对应启动方式校验:当断路器跳闸而没有手动跳闸或遥控跳闸时,将启动重合闸。将不对应启动重合闸方式投入;短接 B01-B02 端子,等待 15 秒后充电标识出现,断开 B01-B02 短接线(模拟断路器跳闸),等待 2 秒后重合闸动作。

重合闸可选择检无压和检同期,将检无压投入,当 UL 电压高于检无压定值时,闭锁重合闸。将检同期投入,在参数菜单中选择同期电压,当 UL 电压与同期电压相位差大于检同期角度时,闭锁重合闸,同期合闸时两侧电压都要满足大于额定电压(线电压 100V,相电压  $100/\sqrt{3}V$ ) 的 80%。

### 6.8 PT 断线功能校验

加三相对称电压(57.7V),拉掉任一相或两相,装置应报 PT 断线;不加电压,加保护电流大于无流定值,无流值为  $0.1I_n$ ( $I_n$  为 5A 或 1A),装置应报 PT 断线(针对 YY 接线)。测量 B19-B20 端子应导通。

### 6.9 低电压保护功能校验

按图 6-7 接好线,将 A、B、C 三相电压接入,低电压保护投入,闭合断路器。按下表进行整定,测量动作电压值,记入下表,低电压保护动作时,测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。PT 断线且 PT 断线闭锁低电压投入时,闭锁低电压保护。

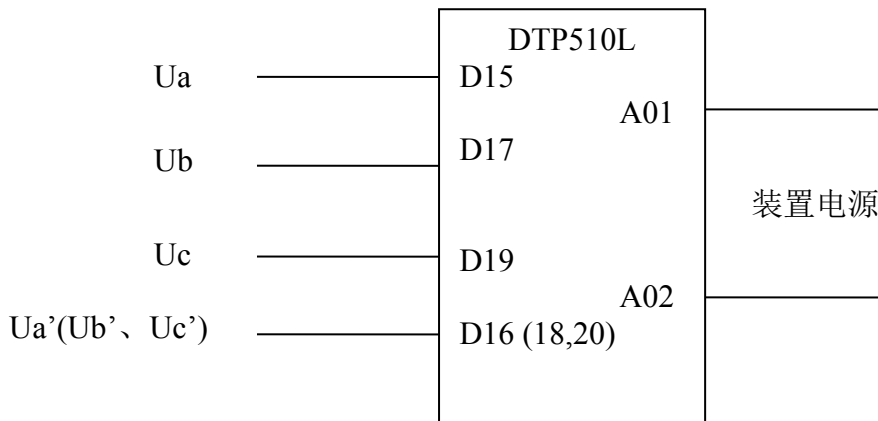


图 6-7

低电压定值(V)	30	50	70	90
动作值				

### 6.10 母充保护定值校验

按图 6-8 接好线,1、2 为 A 相电流输入,3、4 为 B 相电流输入,5、6 为 C 相电流输入。将母充保护投入。A19 端子接-WC,瞬时短接+WC 和 A15 端子,模拟手合;3 秒内加入故障电流,母充保护应动作,3 秒后加入故障电流,母充保护应不动作。按下表进行整定,测量动作电流值,记入下表,母充动作时,测量 B17-B18、B25-B26、B27-B28 端子应导通。

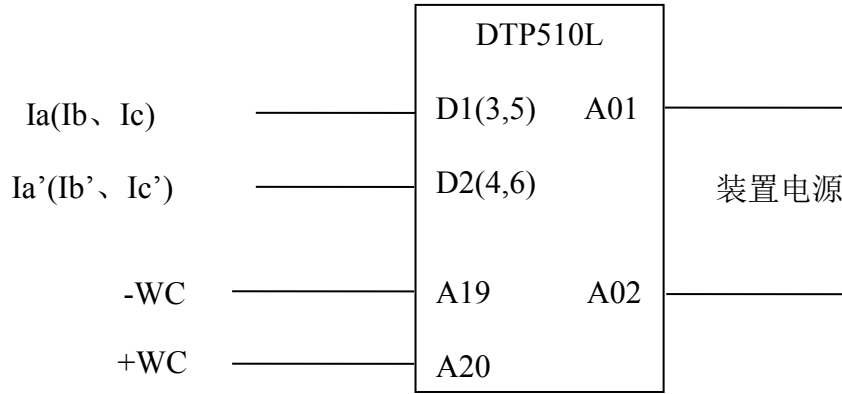


图 6-8

母充电流定值(A)	1 倍额定	2 倍额定	5 倍额定	10 倍额定
动作值				

### 6.11 同期合闸功能校验

按图 6-9 接好线，将手动同期合闸功能投入，在参数菜单整定同期电压为  $U_{ab}$ ，整定同期角度定值为  $20^\circ$ ，同期频率差定值为 1Hz，同期电压差定值为 5V，同期无压合闸定值为 70V，同期时间为 60s。

先将 UAB 施加 100V 50Hz 交流电压，UL 加一小于 70V 电压，频率为 50Hz，短接 B01-B13 后断开，模拟手动同期合闸。则装置检测无压合闸，B21-B22 闭合 600ms 后返回，提供合闸脉冲。增大 UL 电压到 98V，调整频率为 49.5Hz，则装置会在 60s 内捕捉同期，当压差、频率差、相角差都满足定值要求时，B21-B22 闭合 600ms 后返回。

将遥控同期合闸功能投入，在后台监控下发合闸命令后，装置也会按手合检测同期功能一样开始进行同期捕捉。如果在同期时间内捕捉成功，则 A22-A24 闭合 600ms，发合闸脉冲。

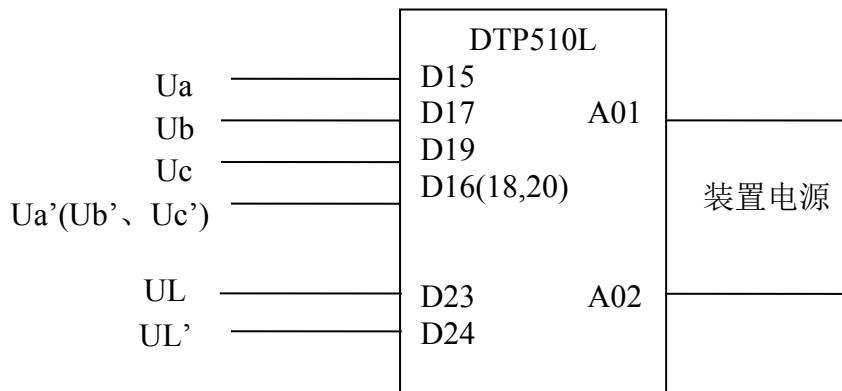
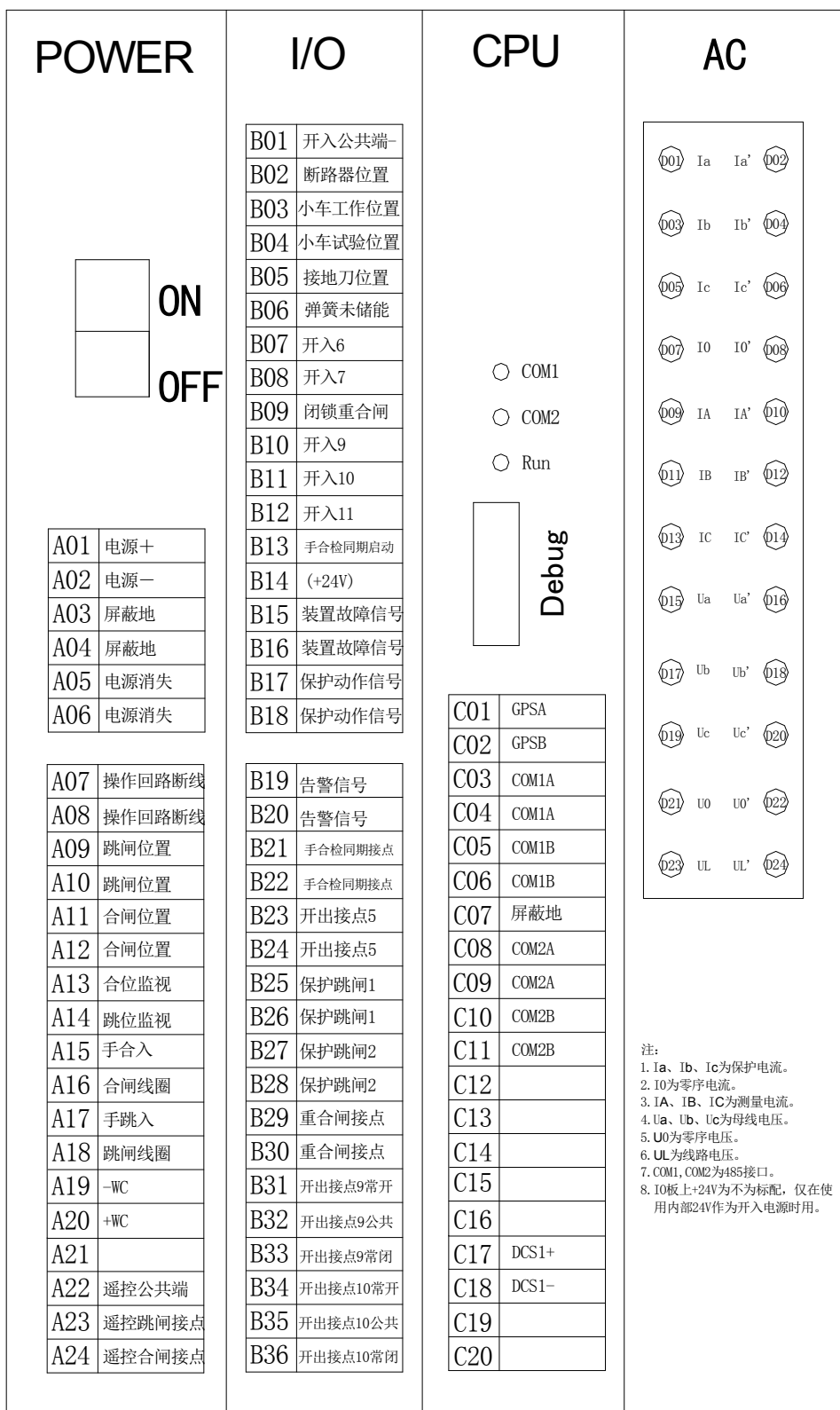


图 6-9

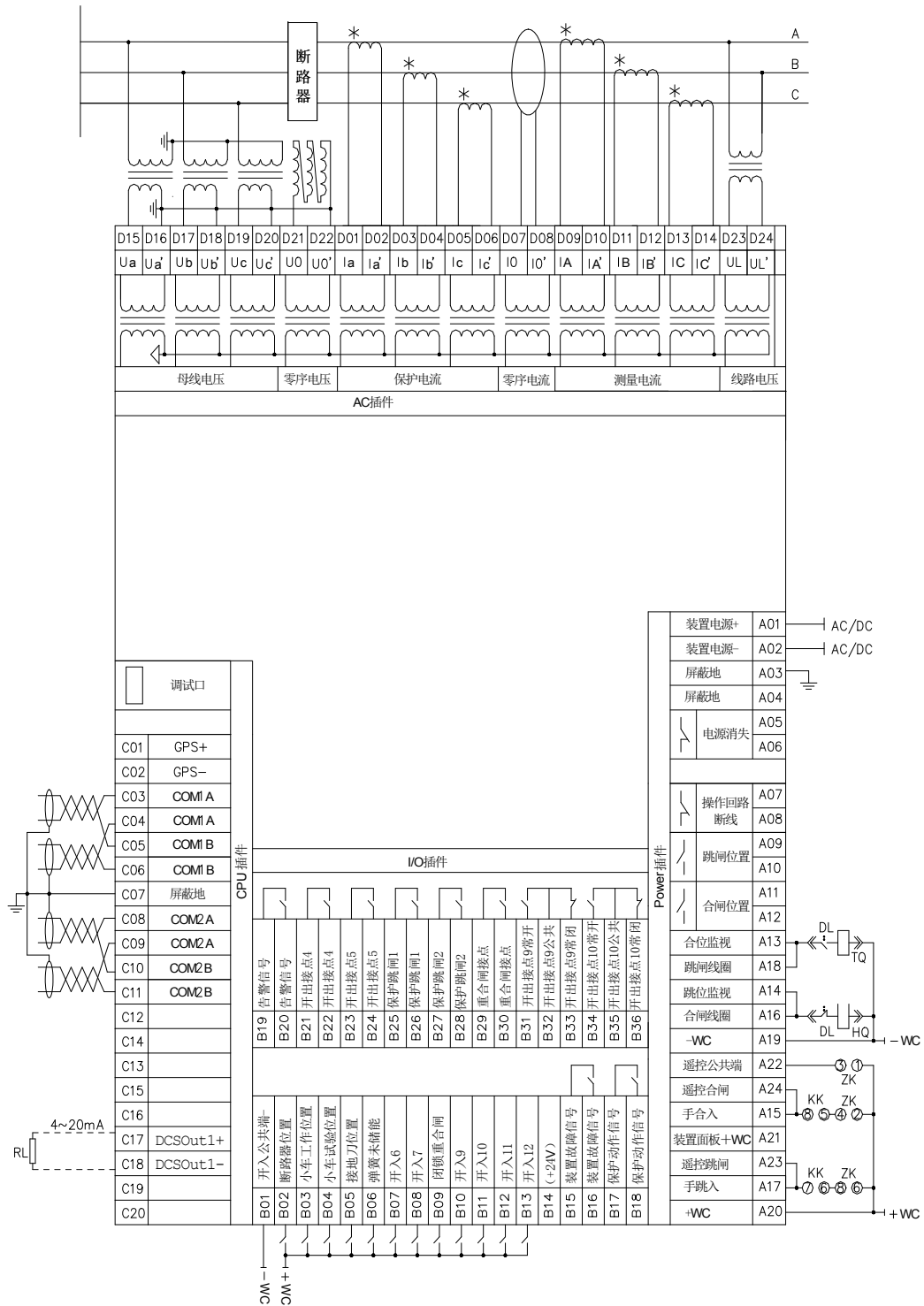
附录1:

装置端子图



附图1 DTP510L微机线路保护测控装置端子图

## 附录2: 装置典型接线图

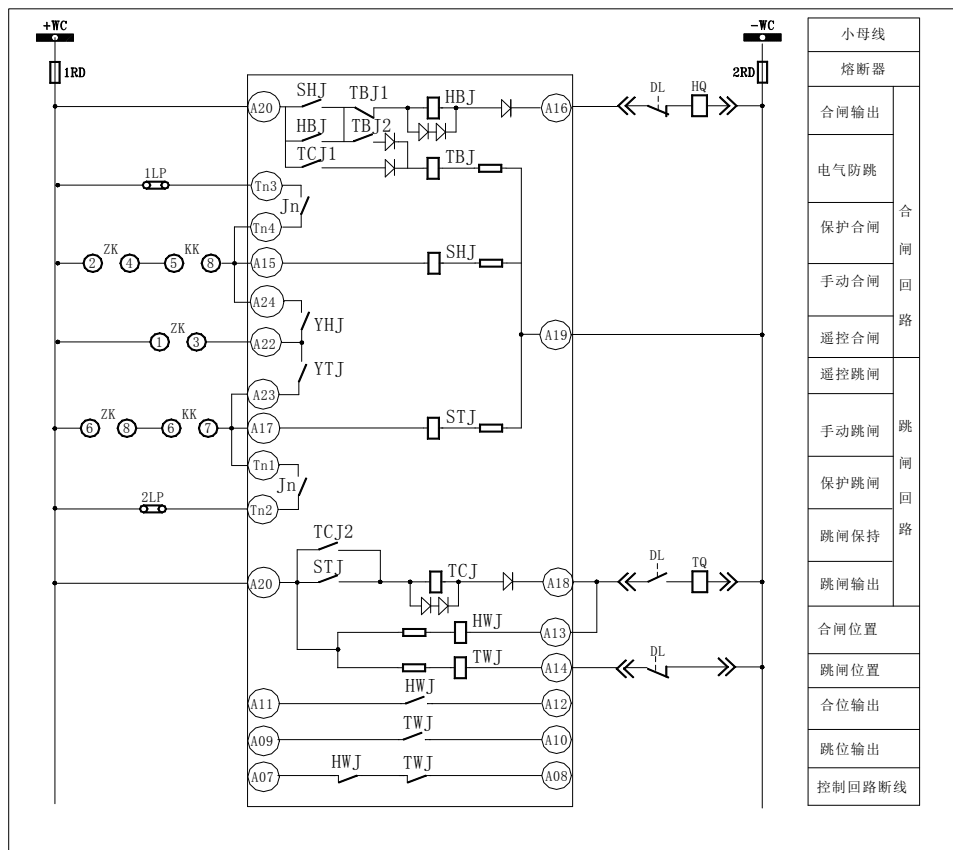


注:  
 1. 图中所示的ZK (远方/就地切换开关) 和KK (手动操作开关) 为安装在屏柜面板上的。  
 2. 图中所示的PT二次为星型接线, 当现场为V-V接线时, 端子D15、D20接PT二次的A相, 端子D16、D17接PT二次的B相, 端子D18、D19接PT二次的C相

附图2 DTP510L微机线路保护测控装置典型接线图

### 附录3: DTP510系列装置的操作回路

传统操作回路一般采用电流启动，电压保持回路实现电气防跳，需根据断路器跳合闸回路的电流选择防跳继电器，通用性较差，况且对于断路器跳合闸电流较小的断路器（如德国 AEG 公司的 10kV 断路器，跳合闸电流不大于 0.2A）往往很难实现。为简化接线，便于定型设计，提高产品的通用性，我们推出了如附图所示的新型操作回路。



操作回路原理图

附图中，KK 为传统的操作开关，用于手动跳、合闸操作，ZK 为切换开关，用于就地与远方控制转换。当 ZK 位于“远方”位置时，接通遥控回路的电源，即装置的 A22 端子与 +WC 接通，而手动操作回路的电源被切断，手动合闸和手动跳闸不起作用。反之，当 ZK 位于“就地”位置时，接通手动操作回路的电源，而遥控回路的电源被切断。

①注：虚线框为保护装置内部回路，公司产品凡标注带“防跳回路”的装置均按此操作回路设计。

保护继电器 Jn 对应的 Tn1、Tn2 端子由装置相应保护出口控制字决定，Jn 可以是保护出口 1-8 的任意 1 个或多个。

无论就地控制还是远方控制，出现跳跃现象的前提是装置的 A15 端子与 +WC 始终连通。当手动或遥控合闸后，这时若有短路故障，保护将动作跳开断路器，尽管装置的 A15 端子与 +WC 连通，但合闸回路被 TBJ1 断开，所以不会再次合闸，从而有效地防止发生断路器跳跃现象。