



国电南自

Q/GDNZ.J.01.72-2000

# PSL 603(A.C.D) 数字式线路保护装置

## 技术说明书

国电南京自动化股份有限公司

*GUODIAN NANJING AUTOMATION CO., LTD*

# PSL 603(A、C、D)型 数字式线路保护装置 技术说明书

编写 王文雄 兰金波  
郑 锐 陈 伟

审核 马文龙

批准 郭效军

V3.1

国电南京自动化股份有限公司

2003 年 3 月

\*本说明书可能会被修改，请注意最新版本资料

\*由国电南自技术部监制

## 本技术说明书适用于以下版本的保护程序：

**PSL603 差动保护版本： 3.16**

**PSL600 距离零序保护版本： 3.16**

**PSL600 综合重合闸版本： 3.16**

### 装置修改说明：

1. 差动保护定值单改动较大，取消了制动系数的整定等。
2. 增加电容电流补偿功能、双端故障测距功能、远跳功能、两路远传功能、通道告警节点、CT 断线告警节点、远传永跳功能。
3. 显示增加差动电流、制动电流和误码率。
4. 距离和零序保护增加一个控制字（KG3），其中 1）增加快速距离投退控制位，2）零序IV段在非全相运行时是否加速控制位（零序IV段时间定值减去 0.5s），3）零序IV段在是否增加一个辅助段，其电流定值和IV段相同，无方向，延时比IV段时间长 1s。
5. “CT 反序”修改为只在装置上电 2 小时之内检查。
6. 电流定值的最小值由 0.1A 改为 0.05A。
7. “非全相永跳投入或退出”控制字，改为“非全相再故障永跳或三跳”。
8. 零序保护零序 I 段和 II 段的处理：控制字选择为不灵敏段只在非全相运行及合闸 100ms 内投入，选择为灵敏段则只在全相运行时投入，合闸时延时 100ms 后才启动灵敏段的判断。
9. 零序保护增加 3U0 突变量开放零序保护控制字，突变量取 60ms 前的，保证 3I0 启动而不是突变量启动时也能判出 3U0 突变。
10. 增加输出沟通三跳接点：当重合闸退出、三重方式、充电未滿或装置失电时沟通三跳接点闭合，正常运行时打开沟通三跳接点。
11. 增加合后继开入量输入，解决先给保护电源再给操作电源时，位置启动重合时可能动作的问题。现在位置启动重合逻辑如下：当控制字整定为“合后继可用”时，位置启动重合除满足常规条件外，还需合后继动作。
12. AD 转换硬件改为 AD 加 DSP 模件。

# 目 次

1 概述.....	1
1.1 保护配置及型号.....	1
1.2 性能特征.....	1
2 技术参数.....	3
2.1 额定电气参数.....	3
2.2 主要技术性能.....	4
2.3 绝缘性能.....	4
2.4 电磁兼容性能.....	5
2.5 机械性能.....	6
2.6 工作大气条件.....	6
2.7 光纤接口.....	6
2.8 复接 PCM.....	6
3 保护原理说明.....	7
3.1 保护程序整体结构: .....	7
3.2 启动元件和整组复归.....	7
3.3 选相元件.....	9
3.4 振荡闭锁的开放元件.....	10
3.5 光纤分相电流差动保护.....	12
3.6 波形比较法快速距离保护.....	21
3.7 距离保护.....	22
3.8 零序电流保护.....	27
3.9 非全相运行.....	29
3.10 合闸于故障线路保护.....	30
3.11 重合闸模件.....	30
3.12 正常运行程序.....	36
3.13 信息记录和分析.....	37

3.14 与变电站自动化系统配合 .....	38
3.15 打印及显示信息一览表 .....	39
4 硬件使用说明 .....	42
4.1 PSL 603(C)硬件使用说明 .....	42
4.2 PSL 603A(D)硬件使用说明 .....	56
5 定值清单及整定说明 .....	64
5.1 PSL603(A、C、D、AS)差动保护定值清单 .....	64
5.2 PSL603、603A 距离保护和零序保护定值清单 .....	65
5.3 PSL603(C)重合闸定值清单 .....	67
5.4 PSL603C、603D 距离保护和零序保护定值清单 .....	68
5.5 PSL603AS 距离保护和零序保护定值清单 .....	70
5.6 保护定值整定说明 .....	72
5.7 压板定值 .....	80

## 1 概述

### 1.1 保护配置及型号

PSL 603 (A、C、D) 型光纤电流差动保护装置以分相电流差动保护和零序电流差动保护作为全线速动主保护，以距离保护和零序方向电流保护作为后备保护。

保护有分相出口，可用作 220kV 及以上电压等级的输电线路的主保护和后备保护。

保护功能由数字式中央处理器 CPU 模件完成，其中一块 CPU 模件(CPU1) 完成电流差动功能，另外一块 CPU 模件(CPU2) 完成距离保护和零序电流保护功能。PSL 600 系列数字式高压线路保护 CPU 模件硬件完全相同，其出口回路完全独立。

对于单断路器接线的线路，保护装置中还增加了实现重合闸功能的 CPU(CPU3)模件，可根据需要实现单相重合、三相重合、综合重合闸功能或者退出。

表 1-1 PSL 603 (A、C、D) 型数字式超高压线路保护的配置和型号表

型 号	主 要 功 能			备 注
	纵联保护	距离保护和零序方向电流保护	自动重合闸	
PSL 603	分相电流差动 零序电流差动	快速距离保护 三段式相间距离保护 三段式接地距离保护 四段式零序电流保护	有	适用于单断路器 (如双母线)
PSL 603A	同上	同上	无	适用于 $\frac{3}{2}$ 接线
PSL 603AS	同上	同上，适用于串补电容线路及相邻线	无	适用于 $\frac{3}{2}$ 接线，适用于串补电容线路及相邻线
PSL 603C	同上	同 PSL 603, 并且距离保护在同杆双回线跨线故障时选跳	有	适用于单断路器同杆双回线
PSL 603D	同上	同 PSL 603, 并且距离保护在同杆双回线跨线故障时选跳	无	适用于 $\frac{3}{2}$ 接线同杆双回线

### 1.2 性能特征

- (1) 采用分相电流差动继电器和零序电流差动继电器作为线路全线速动保护。
- (2) 具备优异的抗 CT<sup>1)</sup> 饱和和 CT 断线能力。

CT 为电流互感器 TA

- (3) 采用光纤作为通道通讯介质，保证通信的可靠性，可采用专用光纤或复用光纤。
- (4) 先进的数值同步技术，保证两侧数据的一致性，可适用两侧 CT 变比不一致的情况。
- (5) 自动检测通道故障，实时显示差流、通道误码率，通道故障时自动闭锁差动保护。
- (6) 具有远方跳闸功能、两路远传命令，独创的远传永跳功能，防止再次重合于永久故障。
- (7) 动作速度快，线路近处故障动作时间小于 10ms，线路 70% 处故障典型动作时间达到 12ms，线路远处故障小于 25ms。
- (8) 完善可靠的振荡闭锁功能，能快速区分系统振荡与故障，在振荡闭锁期间，系统无论发生不对称性故障还是发生三相故障，保护都能可靠快速地动作。
- (9) 采用电流电压复合选相方法，在复杂故障和弱电源系统故障时也能够正确选相。
- (10) 完善的自动重合闸功能，可以实现单重检线路三相有压重合闸方式，专用于大电厂侧，以防止线路发生永久故障，电厂侧重合于故障对电厂机组造成冲击。
- (11) 采用了多 CPU 共享 AD 的高精度模数转换自主专利技术，解决了多 CPU 共享 AD 的难题，提高了装置的模数转换精度，简化了调试和维护的工作量。
- (12) 通过了国家级电磁兼容实验室电磁辐射、瞬变干扰等 10 个项目的抗干扰试验，全部的试验结果证明其电磁兼容性能指标大大高于国家标准。
- (13) 采用了全汉化显示/操作界面和全汉化、图形化、表格化打印输出。
- (14) 采用透明化设计思想，保护内部元件在系统故障时的动作过程可以全息再现，便于分析保护的動作过程。
- (15) 强大的故障录波功能，可以保存 1000 次事件，12 至 48 次故障录波报告（含内部元件动作过程），故障时有重要开关量多次变化时会自动多次启动录波并且记录重要开关量（如跳闸、合闸等）的变化。录波数据可以保存为 COMTRADE 格式。具有双端测距功能。
- (16) 灵活的通信接口方式，配有 RS-232、485 和以太网通信接口。
- (17) 通讯规约支持 IEC 60870-5-103 标准。

## 2 技术参数

### 2.1 额定电气参数

#### 2.1.1 额定直流电压

220V 或 110V(订货请注明), 允许工作范围: 80%~115%

#### 2.1.2 额定交流数据

- a) 相电压  $100/\sqrt{3}$  (额定电压  $U_n$ )
- b) 线路抽取电压 100 V 或  $100/\sqrt{3}$  V (有重合闸时可用, 软硬件自适应)
- c) 交流电流 5A 或 1A(订货请注明, 额定电流  $I_n$ )
- d) 额定频率 50Hz 或 60Hz(60Hz 时订货请注明)
- e) 过载能力

电流回路: 2 倍额定电流, 连续工作

10 倍额定电流, 允许 10 秒

40 倍额定电流, 允许 1 秒

电压回路: 1.2 倍额定电压, 连续工作

1.8 倍额定电压, 允许 10 秒

#### 2.1.3 功率消耗

- a) 直流回路 正常时<40W, 跳闸时<50W
- b) 交流电压回路 <0.5VA/相
- c) 交流电流回路 <0.5VA/相 ( $I_n=5A$  和  $I_n=1A$ )

#### 2.1.4 接点容量

跳闸、信号、其他辅助继电器接点容量:

- a) 允许长期通过电流 8A

- b) 切断电流 0.2A (直流 220V,  $L/R=7ms$ )

#### 2.1.5 状态量电平

- a) 各 CPU 及通信接口模件的输入状态量电平 24V(18 V~30V)
- b) GPS 对时脉冲输入电平 24V(18 V~30V)

- c) 各 CPU 输出状态量(光耦输出)允许电平      24V(18 V~30V)
- d) 各 CPU 输出状态量(光耦输出)驱动能力      150mA

## 2.2 主要技术性能

### 2.2.1 采样回路精确工作范围

- a) 相电压: 0.2 V—70V
- b) 线路抽取电压: 0.3 V—120V
- c) 电流: 0.04I<sub>n</sub>—40I<sub>n</sub>

### 2.2.2 模拟量测量精度

电流、电压: 0.5 级, 相电流和零序电流的最小定值可达 0.05A。

### 2.2.3 整组动作时间

- a) 相间和接地距离 I 段 (0.7 倍整定值)动作时间:

不大于 20ms, 典型值不大于 12ms

- b) 零序 I 段的动作时间

1.2 倍整定值时测量: 不大于 20ms

- c) 纵联保护

全线速动时间不大于 25ms

### 2.2.4 暂态超越

快速保护均不大于 2%

### 2.2.5 最小整定阻抗(不包括因装置外部原因造成的误差)

暂态超越不大于 5%的最小整定二次侧阻抗值为 0.01 Ω (短路残压大于 0.5V)

### 2.2.6 测距误差(不包括因装置外部原因造成的误差)

金属性故障时, 不大于 ±2%。

## 2.3 绝缘性能

### 2.3.1 绝缘电阻

装置的带电部分和非带电部分及外壳之间以及电气上无联系的各电路之间用开路电压 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值, 正常试验大气条件下, 各等级的各回路绝缘电阻不小于 50M Ω。

### 2.3.2 介质强度

在正常试验大气条件下，装置能承受频率为 50Hz，电压 2000V（信号输入端子为 500V）历时 1 分钟的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。试验过程中，任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地。

### 2.3.3 冲击电压

在正常试验大气条件下，装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及回路之间，能承受 1.2/50 $\mu$ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压 5kV。

### 2.3.4 耐湿热性能

装置能承受 GB 7261 第 21 章规定的湿热试验。

## 2.4 电磁兼容性能

### 2.4.1 静电放电抗干扰度

通过 GB/T 17626.2—1998 标准、静电放电抗干扰 4 级试验。

### 2.4.2 射频电磁场辐射抗干扰度

通过 GB/T 17626.3—1998 标准、射频电磁场辐射抗干扰度 3 级试验。

### 2.4.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

通过 GB/T 17626.4—1998 标准、电快速瞬变脉冲群抗扰度 4 级试验。

### 2.4.4 浪涌（冲击）抗扰度

通过 GB/T 17626.5 标准、浪涌（冲击）抗扰度 3 级试验。

### 2.4.5 射频场感应的传导骚扰度

通过 GB/T 17626.6—1998 标准、射频场感应的传导骚扰度 3 级试验。

### 2.4.6 工频磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.8—1998 标准、工频磁场抗扰度 5 级试验

### 2.4.7 脉冲磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.9—1998 标准、脉冲磁场抗扰度 5 级试验。

### 2.4.8 阻尼振荡磁场抗扰度

通过 GB/T 17626.10—1998 标准、阻尼振荡磁场抗扰度 5 级试验。

### 2.4.9 振荡波抗扰度

通过 GB/T 17626.12—1998 标准、振荡波抗扰度 4 级试验。

#### 2.4.10 辐射发射限值试验

通过 GB 9254—1998 标准、辐射发射限值 A 类试验。

#### 2.5 机械性能

##### 2.5.1 振动

装置能承受 GB 7261 中 16.3 规定的严酷等级为 I 级的振动能力试验。

##### 2.5.2 冲击

装置能承受 GB 7261 中 17.5 规定的严酷等级为 I 级的冲击能力试验。

##### 2.5.3 碰撞

装置能承受 GB 7261 第 18 章规定的严酷等级为 I 级的碰撞能力试验。

#### 2.6 工作大气条件

##### 2.6.1 环境温度

正常工作温度：0~40℃

极限工作温度：-10~55℃

储存及运输：-25~70℃

##### 2.6.2 正常工作相对湿度

5%~95%。

##### 2.6.3 正常工作大气压力

66kPa~110kPa

#### 2.7 光纤接口

光纤接口位于 CPU1 模件，光纤连接方式为 FC 型，光波长为 1310nm，光发生器为激光二极管。

光纤种类：1.3 μm，单模，石英

发送功率：-3dB、-7dB

接收灵敏功率：-42dB

传输距离：<100km

#### 2.8 复接 PCM

信道类型：数字光纤或数字微波。

接口标准：64k/sG.703 同向数字接口。

时延要求：单向传输时延<10ms。

### 3 保护原理说明

#### 3.1 保护程序整体结构：

保护程序整体结构如图 3.1.1 所示。

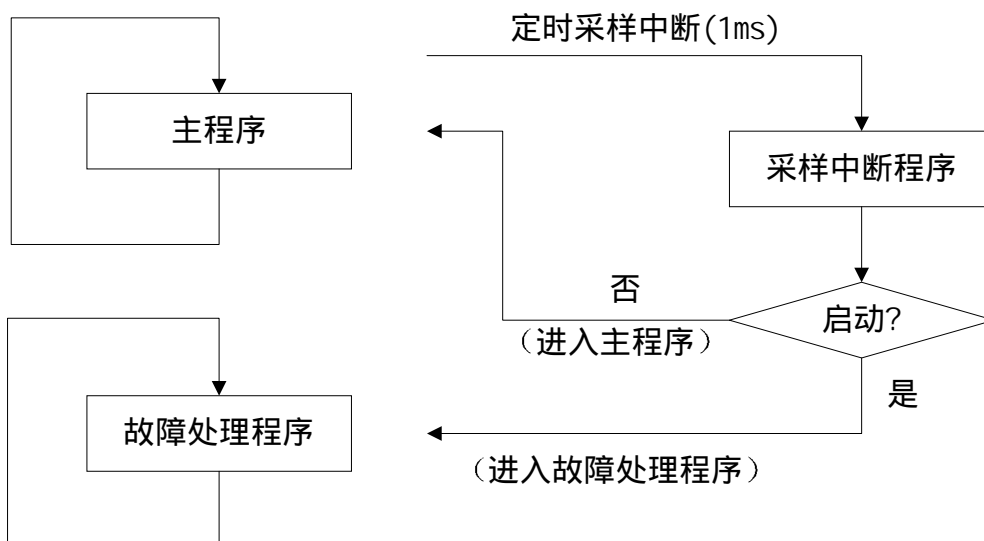


图 3.1.1 保护程序整体结构

所有保护 CPU 程序主要包括主程序、采样中断程序和故障处理程序。正常运行主程序。每隔 1ms 采样间隔定时执行一次采样中断程序，采样中断程序中执行启动元件，如果启动元件没有动作，返回主程序。如果启动元动作，则进入故障处理程序（定时采样中断仍然执行），完成相应保护功能，整组复归时启动元件返回，程序又返回进入正常运行的主程序。

主程序中进行硬件自检、交流电压断线检查、定值校验、开关位置判断、人机对话模块和 CPU 模块运行是否正常相互检查等。硬件自检包括 ROM、RAM、EEPROM、开出光耦等。

采样中断程序中进行模拟量采集和相量计算、开关量的采集、交流电流断线判别、重合闸充电、数据同步、合闸加速判断和启动元件计算等。

故障处理程序中进行各种保护的算法计算、跳合闸判断和执行、事件记录、故障录波、保护所有元件的动作过程记录，最后进行故障报告的整理和记录所用定值。

#### 3.2 启动元件和整组复归

##### 3.2.1 启动元件

保护启动元件用于启动故障处理程序及开放保护跳闸出口继电器的负电源。各个保护模块以相电流突变量为主要的启动元件，启动门坎由突变量启动定值加上浮动门坎，在系统振荡时自动抬高突变量启动元件的门坎。零序电流启动元件、静稳破坏检测元件为辅助启动元

件，延时 30ms 动作以确保相电流突变量元件的优先动作。

### (1)相电流突变量启动元件

判据为：

$$\Delta i_{\phi} > I_{00} + 1.25 \Delta I_T$$

其中： $\phi$  为 a, b, c 三种相别，T 为 20ms

$\Delta i_{\phi} = | i_{\phi}(t) - 2 * i_{\phi}(t-T) + i_{\phi}(t-2T) |$ ，为相电流突变量

$\Delta I_T = \max( | I_{\phi}(t-T) - 2 * I_{\phi}(t-2T) + I_{\phi}(t-3T) | )$ ，为相电流不平衡量的最大值

当任一相电流突变量连续三次大于启动门坎时，保护启动。

### (2)零序电流辅助启动元件

为了防止远距离故障或经大电阻故障时相电流突变量启动元件灵敏度不够而设置。该元件在零序电流大于启动门坎并持续 30ms 后动作。

### (3)静稳破坏检测元件

为了检测系统正常运行状态下发生静态稳定破坏而引起的系统振荡而设置。该元件判据为：BC 相间阻抗在具有全阻抗特性的阻抗辅助元件内持续 30ms 或者 A 相电流大于 1.2 倍  $I_n$  持续 30ms，并且  $U1 \cos \phi$  小于 0.5 倍的额定电压。当该元件动时，保护启动，进入振荡闭锁逻辑。当 PT<sup>1)</sup> 断线或者振荡闭锁功能退出时，该检测元件自动退出。

## 3.2.2 启动继电器的闭锁措施

PSL 603 (A、C、D) 数字式高压线路保护 CPU 模件硬件完全相同，其出口回路完全独立。任意一块 CPU 模件故障均不影响其他 CPU 模件的正常动作。当采用三块 CPU 模件时，启动回路可以由 CPU1~CPU3 其中两个 CPU 启动才开放保护出口继电器的负电源，即构成“三取二方式”。由于每个 CPU 都有较完善的硬件工况的监视系统，单个硬件器件故障不会引起保护误动，因此启动回路可以选用“三取一方式”。(当只有两个保护 CPU 模件时，如 PSL603A 型保护，对应的启动继电器为“二取二方式”和“二取一方式”)。“三取一方式”或“三取二方式”，可以通过装置母线上的跳线 JP1 选择。出厂时跳线方式为“三取一方式”。母板中跳线 JP1 接法如下图所示，两个连接片分别接在 1 和 2、4 和 5 上时(即连接片在水平位置都连在左边)，启动继电器为“三取一方式”，图中标识了“1/3”；两个连接片分别接在 2 和 3、5 和 6 上时(即连接片在水平位置都连在右边)，启动继电器为“三取二方式”，图中标识了“2/3”，当不接连接片时为“三取二方式”。

PT 为电压互感器 TV

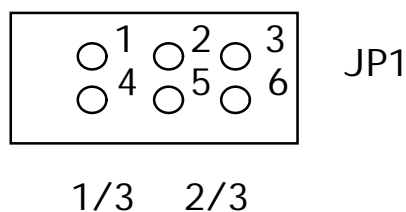


图 3.2.1 母板中跳线 JP1 引脚图（标号 1~6 为增加的示意标号）

### 3.2.3 整组复归

各保护模件启动后就发出“禁止整组复归”的信号，如果本保护所有的启动元件和故障测量元件都返回，并且持续五秒，本保护模件就收回“禁止整组复归”信号。保护收到任一个模件“禁止整组复归”的信号就保持原先的启动状态，直到所有模件都收回“禁止整组复归”信号时才能整组复归。

这样就能保证所有模件均满足整组复归条件时，装置才整组复归。

### 3.3 选相元件

选相元件是区分故障相别，以满足距离保护和零序保护分相跳闸的要求。分相电流差动元件的动作相即为故障相，不需要另设选相元件。在后备距离保护中为了在特殊系统(例如弱电源)和转换性等复杂故障下能够正确选相并有足够的灵敏度，采用电压电流复合突变量和复合序分量两种选相原理相结合的方法。在故障刚开始时采用快速和高灵敏度的突变量选相方法，以后采用稳态的序分量选相方法，保证在转换性故障时能够正确选相。

两种选相元件的原理如下：

#### 3.3.1 电压电流复合突变量选相元件

$$\text{令 } \Delta U_{\phi\phi} = \left| \Delta U_{\phi\phi} - \Delta I_{\phi\phi} \times Z \right| \quad \phi\phi = ab, bc, ca$$

其中  $\Delta U_{\phi\phi}$ 、 $\Delta I_{\phi\phi}$  为相间回路电压、电流的突变量； $Z$  为阻抗系数，其值根据距离保护阻抗元件的整定值自动调整。

设  $\Delta_{\max}$ 、 $\Delta_{\min}$  分别为  $\Delta_{ab}$ 、 $\Delta_{bc}$ 、 $\Delta_{ca}$  中的最大值和最小值。

选相方法如下：

- (1) 当  $\Delta_{\min} < 0.25 \Delta_{\max}$  时判定为单相故障，否则为多相故障。
- (2) 单相故障时，若  $\Delta_{bc} = \Delta_{\min}$ ，判定为 a 相故障；若  $\Delta_{ca} = \Delta_{\min}$ ，判定为 b 相故障；若  $\Delta_{ab} = \Delta_{\min}$ ，判定为 c 相故障。
- (3) 多相故障时，若同时满足  $\Delta_{ab} \geq \Delta U_{ab}$ 、 $\Delta_{bc} \geq \Delta U_{bc}$  和  $\Delta_{ca} \geq \Delta U_{ca}$ ，判定为区内相间故障；

否则为转换性故障(一正一反), 采用相电流方向元件选择正向的故障相别。

- (4) 判据  $\Delta_{\phi\phi} \geq \Delta U_{\phi\phi}$  ( $\phi\phi = ab, bc, ca$ ) 实际上是三个幅值比较方式的突变量方向继电器。与传统的相电流差突变量选相原理相比, 本方法由于引进了电压突变量以及方向判别, 解决了弱电源系统和间隔时间很短的转换性故障的选相问题。对于一般性的故障, 选相的灵敏度与相电流差突变量选相原理相当。

### 3.3.2 电压电流序分量选相元件

令  $\theta = \arg\left(\frac{U_0 - (1+3K_z)\times I_0 \times Z}{U_2 - I_2 \times Z}\right)$ , 即  $\theta$  为补偿点零序电压和负序电压的相角差。其中

$Z$  为阻抗系数, 与突变量选相元件类似;  $K_z$  为零序补偿系数。

将  $\theta$  的取值分成三个区, 每个区内包含有两种故障。当  $-30^\circ < \theta \leq 90^\circ$  时为 A 区, 为 A 相接地或 BC 两相接地; 当  $90^\circ < \theta \leq 210^\circ$  时为 B 区, 为 B 相接地或 CA 两相接地; 当  $210^\circ < \theta \leq 330^\circ$  时为 C 区, 为 C 相接地或 AB 两相接地。本选相元件就是根据这个特性进行故障相的判别。

为了进一步区分单相接地和两相接地, 依次作如下判别(以 A 区为例):

- (1)  $|Z_{bc}| > Z_{zd}^{III}$  时, 判定为 A 相接地; 否则
- (2)  $I_0 < 0.5I_1$  或  $I_2 < 0.5I_1$  时, 判定为 BCG; 否则
- (3) B、C 相方向元件都动作时, 判定为 BCG; 否则
- (4) B 相方向元件动作时, 判定为 BG; C 相方向元件动作时判定为 CG。

对于 A 相故障,  $Z_{bc}$  为负荷阻抗, 不会进入保护范围内, 因此条件(1)满足时肯定为 A 相接地; 对于转换性故障(正向 BG、反向 CG), 由于 B 相和 C 相电流的流向相反, 测量到的是一个虚假的  $I_0$ 、 $I_1$  和  $I_2$ , 可以证明转换性故障时条件(2)不成立, 因此通过条件(3)、(4)进行转换性故障的判别。

对于三相转换性故障(例如 AG 正向、BCG 反向), 上面的方法仍不能正确选相, 因此三相电压低于 15V 时, 通过三个相电流方向元件选择正方向的故障相。

这种选相元件除了在复杂故障时能够正确选相, 另外对于弱电源侧的故障选相有足够的灵敏度。

### 3.4 振荡闭锁的开放元件

电流差动保护不受系统振荡影响。

在相电流突变量启动 150ms 内，距离保护短时开放。在突变量启动 150ms 后或者零序电流辅助启动、静稳破坏启动后，保护程序进入振荡闭锁。在振荡闭锁期间，距离 I、II 段要在振荡闭锁开放元件动作后才投入。

振荡闭锁的开放元件要满足以下几点要求：

- a) 系统不振荡时开放；
- b) 系统纯振荡时不开放；
- c) 系统振荡又发生区内故障时能够可靠、快速开放；
- d) 系统振荡又发生区外故障时，在距离保护会误动期间不开放。

对于不可能出现系统振荡的线路，可由控制字退出振荡闭锁的功能，以提高保护的动作速度。本装置的振荡闭锁开放元件采用了阻抗不对称法、序分量法和振荡轨迹半径检测法的三种方法，任何一种动作时就开放距离 I、II 保护。前两种方法只能开放不对称故障，在线路非全相运行时退出；最后一种方法则在全相和非全相运行时都投入。

各种方法原理和判据说明如下：

#### 1) 阻抗不对称法

选相元件选中 A 相，并且 BC 相间的测量阻抗在辅助阻抗范围外时开放 A 相的阻抗 I、II 段。对于 B 相接地距离保护和 C 相接地距离保护以次类推。

在系统振荡时，若两侧电势的功角在  $180^\circ$  附近时，相间阻抗的辅助段会动作，该元件不会开放接地距离保护；若两侧电势的功角在  $0^\circ$  附近时，该元件开放接地距离保护，但此时接地距离保护不会误动作。该方法的特点是高阻接地时，保护也能开放，缺点是只能开放单相接地故障。

#### 2) 序分量法

当  $I_0 + I_2 > m I_1$  时开放距离保护。该方法是根据不对称故障时产生的零序和负序分量来开放保护。m 为可靠系数，以确保区外故障时保护不会误动。

#### 3) 振荡轨迹半径检测法

系统纯振荡，或振荡时发生经过渡电阻的故障，测量阻抗的变化轨迹为圆。金属性故障时，轨迹圆蜕变为点。阻抗变化率  $dz/dt$  与轨迹圆的半径有内在的关系。本方法是通过阻抗轨迹的测量来躲过会引起保护误动的振荡以及区外故障，具体方法为在满足以下条件时，开放 BC 相间距离：

$$a) \quad \left| \frac{dZ_{bc}}{dt} \right| < 0.5Z_{\Sigma}$$

$$b) \quad Z_{bc} > 2 \left| \frac{dZ_{bc}}{dt} \right|$$

$$c) \quad Z_{bc} < Z_{zd} - 4 \left| \frac{dZ_{bc}}{dt} \right|$$

其中  $Z_{zd}$  为距离保护的整定值， $Z_{\Sigma}$  为一个不大于系统总阻抗的门坎，在装置内根据保护定值自动确定。对 CA、AB 相间距离和 A、B、C 接地距离以次类推。

条件 a) 使距离保护在系统纯振荡时不误动；条件 b) 使距离保护在振荡中发生反向故障时不误动；条件 c) 使距离保护在振荡中发生区外故障时不误动。可以证明系统振荡周期小于 3 秒时，保护不会误动。为了进一步增加安全性，装置在检测到振荡周期很慢时自动闭锁该元件。

在发生出口故障时，条件 b) 将拒动。为此还设置了一个突变量方向元件，在条件 a) 和 c) 满足但条件 b) 不满足时，若突变量方向元件动作，开放距离保护 100ms。

### 3.5 光纤分相电流差动保护

PSL 603 光纤分相电流差动保护装置以分相电流差动作作为纵联保护。

分相电流差动保护可通过标准 64kb/s 数字同向接口复接 PCM 终端，或用专用光缆作为通道，传送三相电流及其他数字信号，使用专用光纤作为通信媒质时采用了 1Mbps 的传送速率，极大地提高了保护的性能，并采用内置式光端机，不需外接任何光电转换设备即可独立完成“光 $\leftrightarrow$ 电”转换过程。

差动继电器动作逻辑简单、可靠、动作速度快，在故障电流超过额定电流时，确保跳闸时间小于 25ms；即使在经大接地电阻故障，故障电流小于额定电流时，也能在 30ms 内正确动作，而零序电流差动大大提高了整个装置的灵敏度，增强了耐过渡电阻能力。

对于高电压长距离输电线路，考虑电容电流的影响（本功能可经控制字投退）。本保护装置计算正常时  $\left| \dot{I}_M + \dot{I}_N \right| = I_C$  作为电容补偿电流。在进行差动继电器计算时，必须满足故障的

$$\left| \dot{I}_M + \dot{I}_N \right| > 4I_C \text{ 的条件。}$$

另外，分相电流差动保护可以借助光纤通道传输两路远方开关量信号，并各有五组出口节点。

分相电流差动保护主要由差动 CPU 模件及通信接口组成。差动 CPU 模件完成采样数据读取、滤波，数据发送、接收，数据同步，故障判断、跳闸出口逻辑；通信接口完成与光纤的光电物理接口功能，另外专门加装的 PCM 复接接口装置则完成数据码型变换，时钟提取等同向接口功能。

### 3.5.1 增加的启动元件

差动保护启动元件除了相电流突变量启动元件、零序电流辅助启动元件，还有以下辅助启动元件。

#### (1) 低电压启动元件

用于弱馈负荷侧的辅助启动元件，该元件在对侧启动而本侧不启动的情况下投入，相电压 $<52V$ 或相间电压 $<90V$ 时本侧被对侧拉入故障处理。

#### (2) 利用 TWJ 的辅助启动元件

作为手合于故障时，一侧启动另一侧不启动时，未合侧保护装置的启动元件。

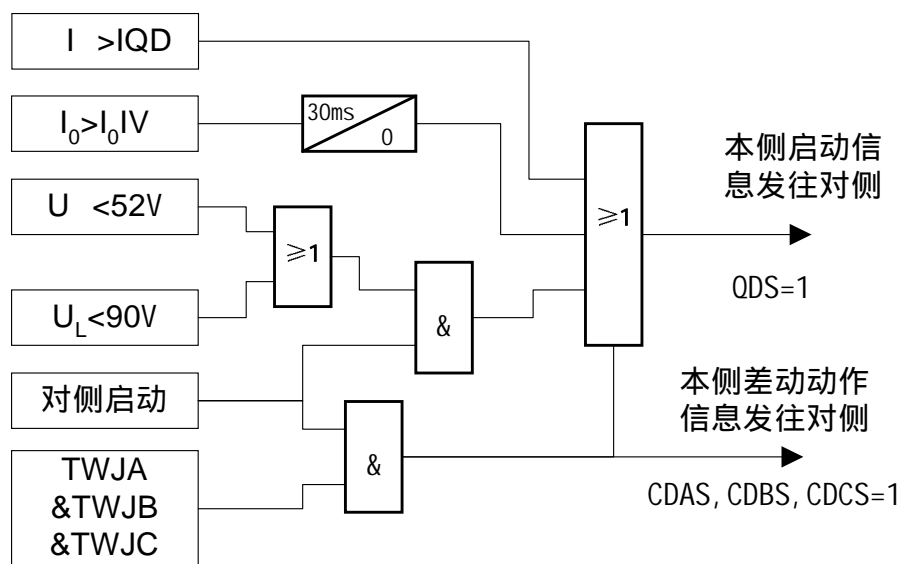


图 3-5-1 分相电流差动保护启动元件逻辑框图

因为差动保护有上述低电压和 TWJ 启动元件，并且远方跳闸可以整定为经启动元件闭锁，所以在 PSL 603（A、C、D）电流差动保护装置中，启动继电器的开放应采取“三取一”方式。三取一方式说明见 3.2.2 节。

### 3.5.2 分相差动原理

动作判据如下：

$$\left\{ \begin{array}{l} |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > I_{CD} \dots\dots\dots (1) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > 4I_C \dots\dots\dots (2) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| \leq I_{INT} \dots\dots\dots (3) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > K_{BL1} |\dot{I}_M - \dot{I}_N| \dots\dots\dots (4) \end{array} \right. \quad 1) \text{ 或者}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > I_{CD} \dots\dots\dots (1) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > 4I_C \dots\dots\dots (2) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > I_{INT} \dots\dots\dots (3) \\ |\dot{I}_M + \dot{I}_N| > K_{BL2} |\dot{I}_M - \dot{I}_N| - I_b \dots\dots\dots (4) \end{array} \right. \quad 2)$$

其中  $I_b = I_{INT} * (k_{BL2} - k_{BL1}) / k_{BL1}$ ，为常数。

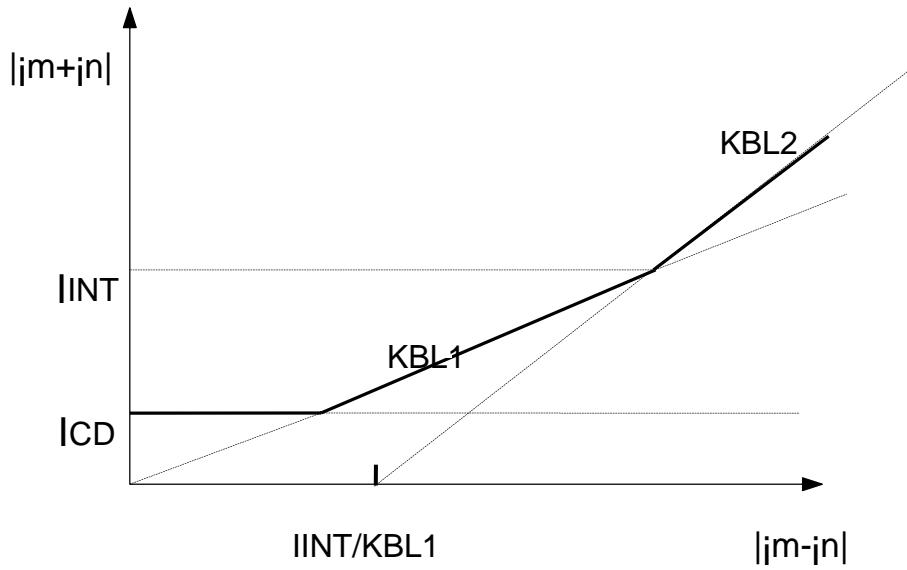


图 4-2-2 比例差动示意图

$K_{BL1}$ ， $K_{BL2}$  为差动比例系数，其中  $K_{BL1}$  保护内部固定为 0.5、其中  $K_{BL2}$  保护内部固定为 0.7； $I_{CD}$  为整定值(差动启动电流定值)； $I_{INT}$  为四倍额定电流(分相差动两线交点)；零序差动对高阻接地故障起辅助保护作用，原理同分相差动，零序差动比例系数保护内部固定为  $K_{OBL} = 0.8$ 。 $I_b$  常数计算值为  $0.4I_{INT}$ 。

### 3.5.3 数据同步

采用数值同步方法可灵活快速同步，数据同步只需要 3 个点，而不需要额外数据调整算

法和过程, 这种同步方法有其独到的优点。

### 3.5.4 通信可靠性

光纤差动保护中通信可靠性是影响保护性能至关重要的因素, 因此对通信进行了严密细致的监视, 每帧数据进行 CRC 校验, 错误舍弃, 错误帧数大于一定值时, 报通道失效; 通信为恒速率, 每秒钟收到的帧数为恒定, 如果丢失帧数大于某给定值, 报通道中断, 以上两种情况发生后, 闭锁保护, 一旦通信恢复, 自动恢复保护。正常时显示误码率方便通道监视。

### 3.5.5 跳闸逻辑

- (1) 差动保护可分相跳闸, 区内单相故障时, 单独将该相切除, 保护发跳闸命令后 250ms 故障相仍有电流, 补发三跳令; 三跳令发出后 250ms 故障相仍有电流, 补发永跳令。
- (2) 两相以上区内故障时, 跳三相。
- (3) 控制字采用三相跳闸方式时任何故障均跳三相。
- (4) 零序差动动作 (且 A、B、C 三相电流差动继电器均不动作) 延时 100ms 跳三相。
- (5) 两侧差动都动作才确定为本相区内故障。
- (6) 收到对侧远跳命令, 发永跳。

### 3.5.6 CT 断线

PSL 603 分相电流差动保护中采用零序差流来识别 CT 断线, 并且可以识别出断线相。由于 PSL 603 采用电流突变量作为启动元件, 负荷电流情况下的一侧 CT 断线只引起断线侧保护启动, 而不会引起非断线侧启动, 又由于 PSL 603 采用两侧差动继电器同时动作时才出口跳闸, 因此保护不会误动作。PSL 603 在此情况下可以进行 CT 断线识别, 判据如下:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \dot{I}_0^s - \dot{I}_0^o \right| > I_{MK} \\ \left| \dot{I}_{CDMAX} \right| < I_{WI} \end{array} \right.$$

其中  $\dot{I}_0^s$ 、 $\dot{I}_0^o$  分别为本侧零序电流和对侧零序电流,  $\dot{I}_{CDMAX}$  为差流最大相的相电流,  $I_{MK}$  为预定的门坎值 (10%In),  $I_{WI}$  为无电流门坎。由以上判据识别出的断线相即为差流最大相。

本判据简单可靠, 对于负荷电流大于  $I_{MK}$  时的 CT 断线相能准确检出, 此时非断线相差动继电器仍可正确动作。

CT 断线后的闭锁方案:

1. “CT 断线后不闭锁保护”控制字有效, 检出 CT 断线后, 本相保护不闭锁, 零序差动元件也不闭锁。

2. “CT 断线后闭锁保护”控制字有效，检出 CT 断线后再发生故障断线相差动元件差动启动电流定值抬高至  $I_n$ ，同时闭锁零序差动元件，其它相差动元件仍然投入；若断线后其它相发生区内故障，CT 断线相差动元件差动启动电流定值恢复到整定值，若此时断线相差动继电器动作，保护三跳。

两种控制字方式下保护动作行为分析：

选择“CT 断线不闭锁保护”，CT 断线之后差动继电器无任何特殊处理，因此区外扰动发生使两侧保护启动，当 CT 断线相负荷电流大于差动继电器启动电流定值时，保护会误动，此时差动继电器抗扰动能力差，最终会导致两侧保护三跳。

选择“CT 断线闭锁保护”，CT 断线之后，差动继电器启动电流定值抬高至  $I_n$ ，差动继电器在区外故障时，有躲负荷能力，并且区外 CT 断线相发生故障时，误跳该相后，如果负荷电流小于  $I_n$ ，保护重合成功，区内故障时，无 CT 断线侧故障电流大于  $I_n$ ，保护能全线速动，切除故障。

3. 比较以上方案，方案二具有一定的优越性，但当两侧电源一大一小，且大电源侧发生 CT 断线时，靠近大电源侧发生故障时，可能导致差动保护拒动。因此建议 CT 断线后选择哪种方式，应由具体情况而定。

### 3.5.7 CT 饱和

PSL 603 采用了自适应比率制动的全电流差动继电器，通过制动系数自适应调整使得差动保护在提高区外故障时安全性的同时保证区内故障时动作的可靠性。在电流严重畸变时，由于采用了大于 1 的制动系数，使得差动保护在区外故障不误动的前提下给区内故障留有足够的动作范围。

### 3.5.8 手合故障处理

手动合闸时，差动定值自动抬高至额定电流  $I_n$ ，以防止正常合闸时线路充电电流造成差动保护误动。

### 3.5.9 双端测距功能

采用双端电气量完成测距计算，大大提高了测距结果的精度。

测距基本原理：

$$U_m = I_m ZD_{mf} + I_f R_f = I_m ZD_{mf} + (I_m + I_n) R_f$$

$$I_f = I_m + I_n$$

$$D_{mf} = \frac{\text{Im}[U_m^{\circ} / I_f^{\circ}]}{\text{Im}[Z I_m^{\circ} / I_f^{\circ}]}$$

$U_m^{\circ}$ ，本侧母线电压； $I_m^{\circ}$ ，本侧线路电流；

$I_n^{\circ}$ ，对侧线路电流； $I_f^{\circ}$ ，故障点流入大地电流；

$Z$ ，单位线路阻抗

### 3.5.10 永跳远传功能

本功能是当本侧由于永久性故障或者重合于故障时发永跳出口，这时永跳命令通过光纤传送到对侧，闭锁对侧重合闸，防止对侧开关重合于故障。保护收到光纤通道远传令后发 60ms 永跳出口信号。本功能可经控制字投退。

### 3.5.11 远跳、远传功能

本装置具备远跳功能及两路远传信号通道，可用于实现远跳及远传信号功能。用于远跳的开入连续 8ms 确认后，作为数字信息和采样数据一起打包，经过编码、CRC 校验，再由光电转换后发送至对侧。同样接收到对侧数据后经过 CRC 校验、解码提取远跳信号，而且只有连续三次收到对侧远跳信号才确认出口跳闸。远跳用于直接跳闸时，可经就地启动闭锁。同时，用于远传信号的开入连续 5ms 确认后，再经过远跳信号同样的处理传送至对侧。两路远传信号开出由独立出口开出，各有五付节点，其中第一组为磁保持节点。

### 3.5.12 通信接口说明

线路差动保护采用光纤作为两侧数据交换的通道，本保护装置提供专用光纤通道和复用 PCM 通道两种通道方式给用户选择。当被保护的线路长度小于 100Km 时可使用专用光纤通道方式，否则需使用复用 PCM 通道方式，通过控制字可选择。

采用专用光纤通道方式下时，装置间数据传输速率为 1Mbps。通讯时，装置的时钟应采用内时钟方式，即两侧的装置发送时钟工作在“主 主”方式，见图 3-5-12-1，数据发送采用本机的内部时钟，接收时钟从接收数据码流中提取。

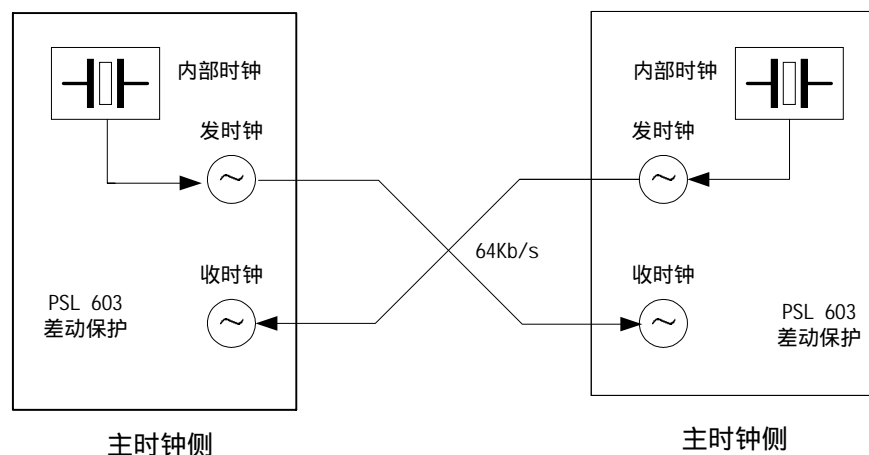


图 3-5-12-1 专用光纤通道时钟方式示意图

采用 PCM 复接方式时，装置间数据传输速率为 64Kbps，通讯时，两侧的发送时钟、接收时钟均由 PCM 系统的时钟决定，所以两侧保护装置均须整定为从时钟方式。两侧 PCM 通信设备所复接的 2M 基群口，仅在 PDH 网中应按主 从方式来整定，否则，由于两侧 PCM 设备的 64Kb/s/2M 终端口的时钟存在微小的差异，会使装置在数据接收中出现定时滑码现象。复接 PCM 通信设备时，对通道的误码率要求参照电力规划设计院颁发的《微波电路传输继电保护信息设计技术规定》中有关条款。

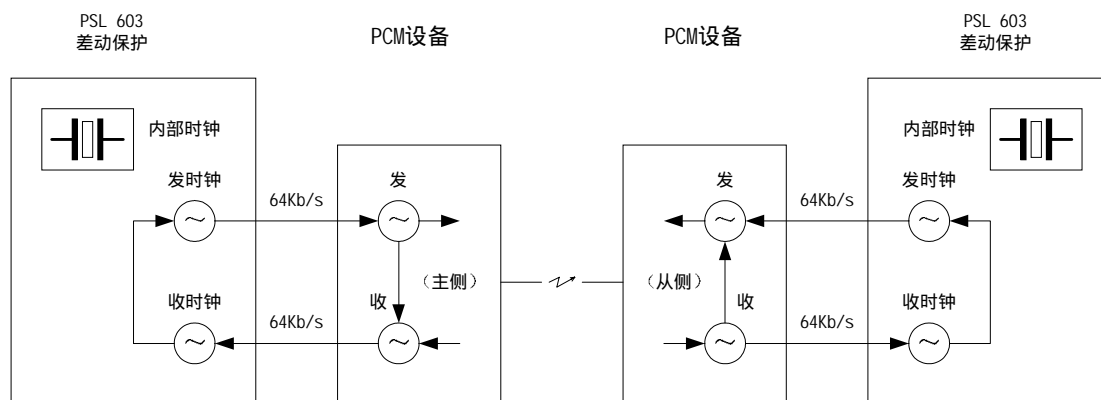


图 3-5-12-2 PCM 复接通道时钟方式示意图

当采用专用光纤通道方式时，只需将光纤以“发—收”方式直接连接好。装置内光电转换接口板上的 LX-1 跳线连在“1M”位置，LX-3 跳线连在“1M”位置，LX-2 跳线不连接，L4 跳线在从装置连出的光纤不长于 50KM 时连接，长于 50KM 时取消。图 3-5-12-3 为专用光纤通道连接图。

当采用复用 PCM 通道方式时，需要在保护装置和复用 PCM 设备将增加复接接口设备 GXC-64。复接接口和保护装置之间的以“发—收”方式直接连接，图中只是一侧的示意图，另一侧完全一样。装置内光电转换接口板上的 LX-1 跳线连在“64k”位置，LX-3 跳线连在“64k”

位置，LX-2 跳线连在从位置即 2 和 3 连接，L4 跳线连接。图 3-5-12-4 为复用 PCM 通道方式一侧连接图。

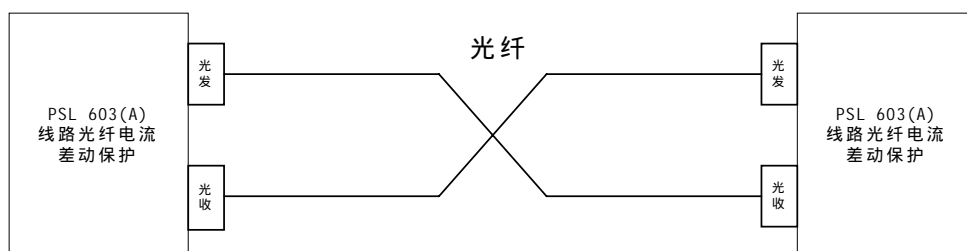


图 3-5-12-3 专用光纤通道连接图

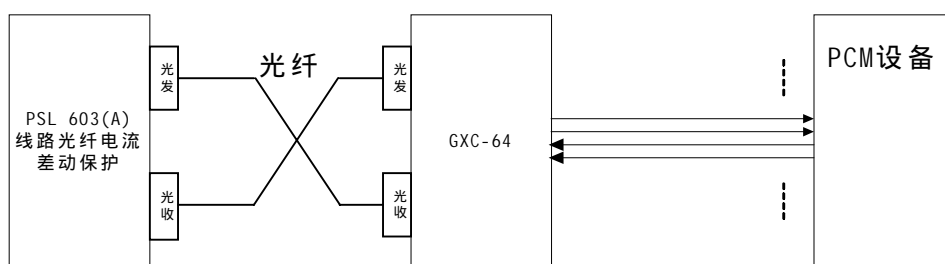
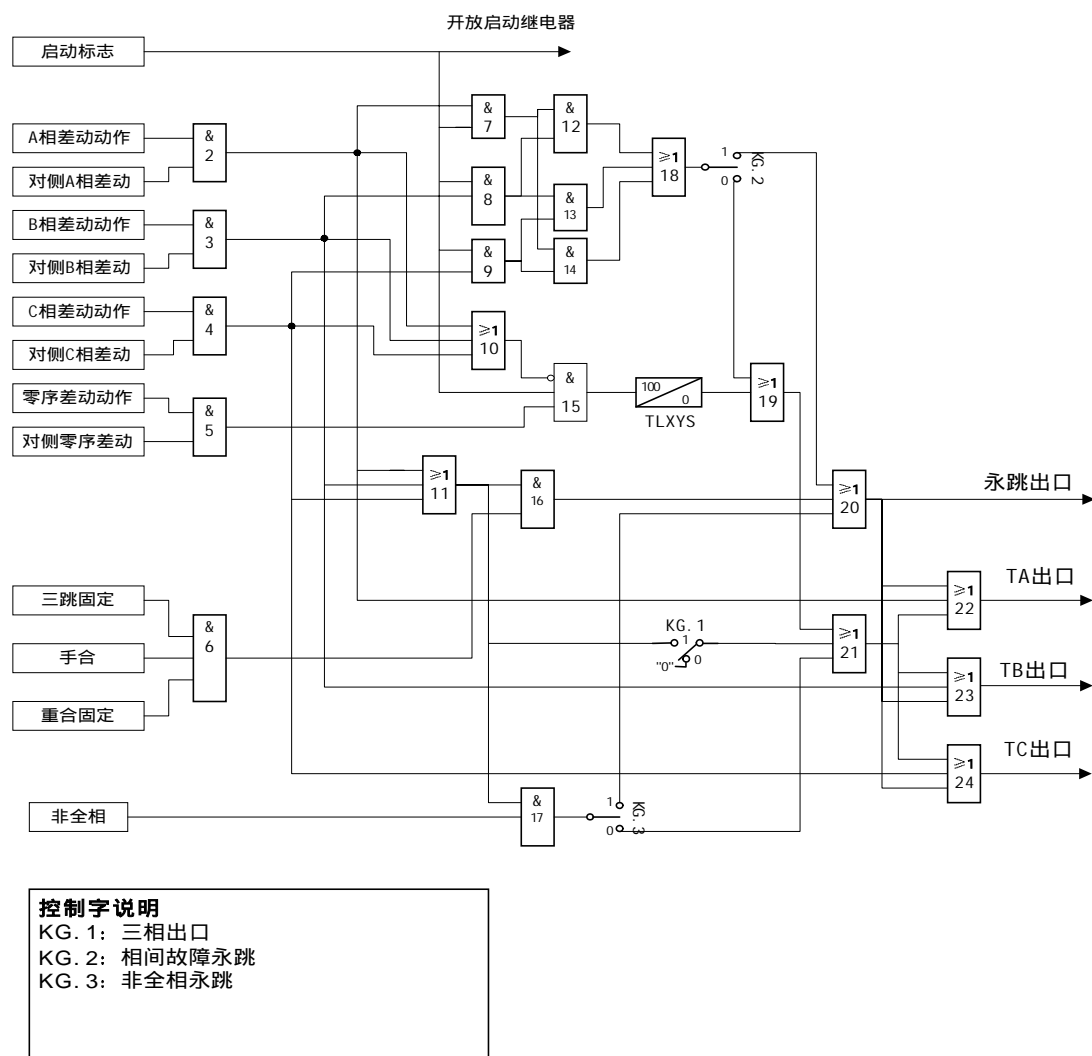


图 3-5-12-4 复用 PCM 通道方式一侧连接图

### 3.5.13 分相电流差动保护逻辑方框图



### 3.6 波形比较法快速距离保护

对于基于工频量的保护，都要采用某种算法(或滤波器)来滤除故障暂态过程中的非周期分量和谐波分量。数据窗的长度越长，滤波效果越好，但保护的動作速度也越慢。暂态谐波的大小和特性在不同的系统中差异很大，算法的选择要满足实际最严重情况下的测量精度，因此保护的動作速度难以得到较大的提高。本装置设置的快速距离 I 段保护，采用了基于波形识别原理的快速算法，能够通过故障电流的波形实时估计噪声的水平，并据此自动调整动作门坎，大大提高了保护的動作速度。其原理如下：

设  $f$  为系统额定频率， $T_s$  为采样周期， $\theta = 2\pi f T_s$ ，故障电流的采样值为

$$i_0, i_1, i_2, \dots, i_k$$

令

$$X = [i_0, i_1, i_2, \dots, i_k]^T$$

$$A = \begin{bmatrix} \cos(0), \sin(0) \\ \cos(\theta), \sin(\theta) \\ \dots\dots\dots \\ \cos(k\theta), \sin(k\theta) \end{bmatrix}$$

$$A^T X = \begin{bmatrix} \sum_{l=0}^k \cos(l\theta) i_l \\ \sum_{l=0}^k \sin(l\theta) i_l \end{bmatrix}$$

$$A^T \cdot A = \begin{bmatrix} \sum_{l=0}^k \cos^2(l\theta), & \frac{1}{2} \sum_{l=0}^k \sin(2l\theta) \\ \frac{1}{2} \sum_{l=0}^k \sin(2l\theta), & \sum_{l=0}^k \sin^2(l\theta) \end{bmatrix}$$

设电流向量为  $\dot{I} = I_c + jI_s$ ，并令  $Y = [I_s, -I_c]^T$ 。则电流相量的快速算法为

$$Y = (A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T X$$

同理可以获得电压的向量  $\dot{U}$ ，因此测量阻抗为

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}}$$

该算法在故障三个采样点(2ms)后就能够计算出故障阻抗,从而构成快速距离保护。但算法的精度与数据窗的长度以及故障后系统暂态谐波的大小有关。在谐波比较小的情况下,很短的数据窗就能精确的测量出故障阻抗;谐波比较大时,则需较长的数据窗才能精确测量出故障阻抗。为了在保证选择性的同时加快区内故障时的动作速度,采用自适应的动作门坎,即

$$Z_{zd} < m(\rho, k) \cdot Z_{zd}^I$$

其中  $Z_{zd}^I$  是距离 I 段的定值,  $Z_{zd}$  为实际动作门坎,  $m(\rho, k)$  为自适应可靠系数,且  $m(\rho, k) \leq 1$ , 其值由数据窗长度  $k$  和波形畸变系数  $\rho$  决定,对于纯正弦波,  $\rho = 1$ , 当有谐波时  $\rho < 1$ , 并且谐波越大,  $\rho$  越小。可靠系数  $m$  与  $k$  和  $\rho$  成正比关系,线路长度较短时,故障谐波比较小,保护动作速度很快;长线路故障谐波大,保护范围末端故障时动作速度较慢,但出口附近故障时动作速度仍很快。

动模试验表明,0.7 倍整定值处故障时,阻抗元件典型动时间约 5ms 左右,包括启动元件、出口继电器在内的保护整组动作时间约 12ms。应该说,动作速度是非常快的。

除了波形比较法快速距离,在距离保护中还具备突变量距离保护,在线路近处故障,动作时间<10ms。

### 3.7 距离保护

距离保护设有  $Z_{bc}$ 、 $Z_{ca}$ 、 $Z_{ab}$  三个相间距离保护和  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  三个接地距离保护。除了三段距离外,还设有辅助阻抗元件,共有 24 个阻抗继电器。在全相运行时 24 个继电器同时投入;非全相运行时则只投入健全相的阻抗继电器,例如 A 相断开时只投入  $Z_{bc}$  和  $Z_b$ 、 $Z_c$  回路的各段保护。

#### 3.7.1 接地距离

接地距离由偏移阻抗元件  $Z_{PV\phi}$ 、零序电抗元件  $X_{0\phi}$  和正序方向元件  $F_{1\phi}$  组成( $\phi=a, b, c$ )。

阻抗元件采用经傅氏积分的微分方程算法。接地阻抗算法为:

$$U_{\phi} = L_{\phi} d(I_{\phi} + Kx3I_0)/dt + R_{\phi}(I_{\phi} + Kr3I_0), \quad \phi=a, b, c$$

其中：  $K_x = (X_0 - X_1) / 3X_1$ ，  $K_r = (R_0 - R_1) / 3R_1$

接地距离偏移阻抗元件 I、II 段动作特性如图 3-7-1 的粗实线所示，并与正序方向元件 F1 和零序电抗继电器 X0 共同组成接地距离 I、II 段动作区。偏移阻抗 III 段动作特性如图 3-7-2 的黑实线所示，并与正序方向元件 F1 共同组成接地距离 III 段动作区。其中，阻抗定值  $Z_{ZD}$  按段分别整定，而电阻分量定值  $R_{ZD}$  和灵敏角  $\Phi_{ZD}$  三段公用一个定值。偏移门坎根据  $R_{ZD}$  和  $Z_{ZD}$  自动调整。

R 分量的偏移门坎取

$$R' = \min(0.5R_{ZD}, 0.5Z_{ZD}) \quad \text{即取 } 0.5R_{ZD}, 0.5Z_{ZD} \text{ 的较小值。}$$

X 分量的偏移门坎取

$$X' = \min(0.5\Omega, 0.5Z_{ZD}) \quad \text{即取 } 0.5\Omega, 0.5Z_{ZD} \text{ 的较小值。}$$

为了使各段的电阻分量便于配合，本特性电阻侧的边界线的倾角与线路阻抗角相同，这样，在保护各段范围内，具有相同的耐故障电阻能力。

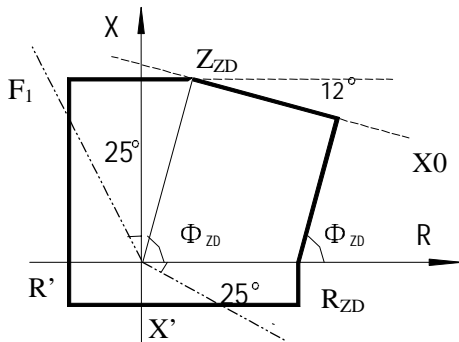


图 3-7-1 阻抗 I、II 段动作特性

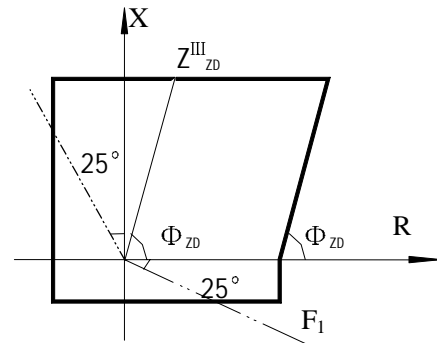


图 3-7-2 阻抗 III 段动作特性

由于  $Z_{PY}$  不能判别故障方向。因此还设有正序方向元件  $F_1$ 。该元件采用正序电压和回路电流进行比相。以 A 相正序方向元件  $F_{1a}$  为例，令  $U_1 = 1/3(U_a + a U_b + a^2 U_c)$ ，正序方向元件  $F_{1a}$  的动作判据为

$$-25^\circ \leq \arg \frac{U_1}{I_A + K 3I_0} \leq 115^\circ$$

动作特性如图 3-7-1 和图 3-7-2 中的 F1 虚线所示，虚线以上是正方向动作区。

正序方向元件的特点是引入了健全相的电压，因此在线路出口处发生不对称故障时能保

证正确的方向性，但发生三相出口故障时，正序电压为零，不能正确反应故障方向。为此当三相电压都低时采用记忆电压进行比相，并将方向固定。电压恢复后重新用正序电压进行比相。

在两相短路经过渡电阻接地、双端电源线路单相经过渡电阻接地时，接地阻抗继电器会产生超越。由于零序电抗元件能够防止这种超越，因此接地阻抗还设有零序电抗器  $X_0$ 。 $X_0$  的动作方程为(以 A 相零序电抗器  $X_{0a}$  为例)：

$$-90^\circ \leq \arg \frac{U_\varphi - Z_{ZD}(I_\varphi + K3I_0)}{I_0 e^{j\delta}} \leq 90^\circ$$

$X_0$  的动作特性如图 3-7-1 的虚线  $X_0$  所示。虚线以下为零序电抗继电器的动作区

### 3.7.2 相间距离

相间距离由偏移阻抗元件  $Z_{PY\phi\phi}$  和正序方向元件  $F_{1\phi\phi}$  组成( $\phi\phi=bc, ca, ab$ )。

相间阻抗算法为：

$$U = L_{\phi\phi} dI_{\phi\phi}/dt + RI_{\phi\phi}, \quad \phi\phi=bc, ca, ab$$

相间偏移阻抗 I、II 段动作特性如图 3-7-1 的粗实线所示，并与正序方向元件  $F_1$  共同组成相间距离 I、II 段动作区。偏移阻抗 III 段动作特性如图 3-7-2 的粗实线所示，并与正序方向元件  $F_1$  共同组成相间距离 III 段动作区。相间阻抗偏移特性和接地阻抗偏移特性相似。其中，阻抗定值  $Z_{ZD}$  按段分别整定，灵敏角  $\phi_{ZD}$  三段公用一个定值。相间偏移阻抗 I、II 段的电阻分量为  $R_{ZD}$  的一半，相间偏移阻抗 III 段的电阻分量为  $R_{ZD}$ 。偏移门坎根据  $R_{ZD}$  和  $Z_{ZD}$  自动调整。

R 分量的偏移门坎取

$$R' = \min(0.5R_{ZD}^{I,II,III}, 0.5Z_{ZD}) \quad \text{即取 } 0.5R_{ZD}^{I,II,III}, 0.5Z_{ZD} \text{ 的较小值。}$$

X 分量的偏移门坎取

$$X' = \min(0.5\Omega, 0.5Z_{ZD}) \quad \text{即取 } 0.5\Omega, 0.5Z_{ZD} \text{ 的较小值。}$$

相间距离所用正序方向元件  $F_1$  原理和接地距离所用正序方向元件原理相同。相间距离所用正序方向元件采用正序电压和相间电流进行比相。

本装置设置了六个阻抗回路( $Z_{bc}$ 、 $Z_{ca}$ 、 $Z_{ab}$ 、 $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$ )的阻抗辅助元件，阻抗辅助元件具有全阻抗性质的四边形特性，其定值与阻抗 III 段相同，动作特性如图 4-3-3 所示。阻抗辅助元件不作为故障范围的判别，应用于静稳破坏检测、故障选相等元件中。

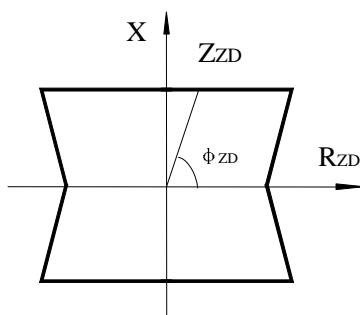
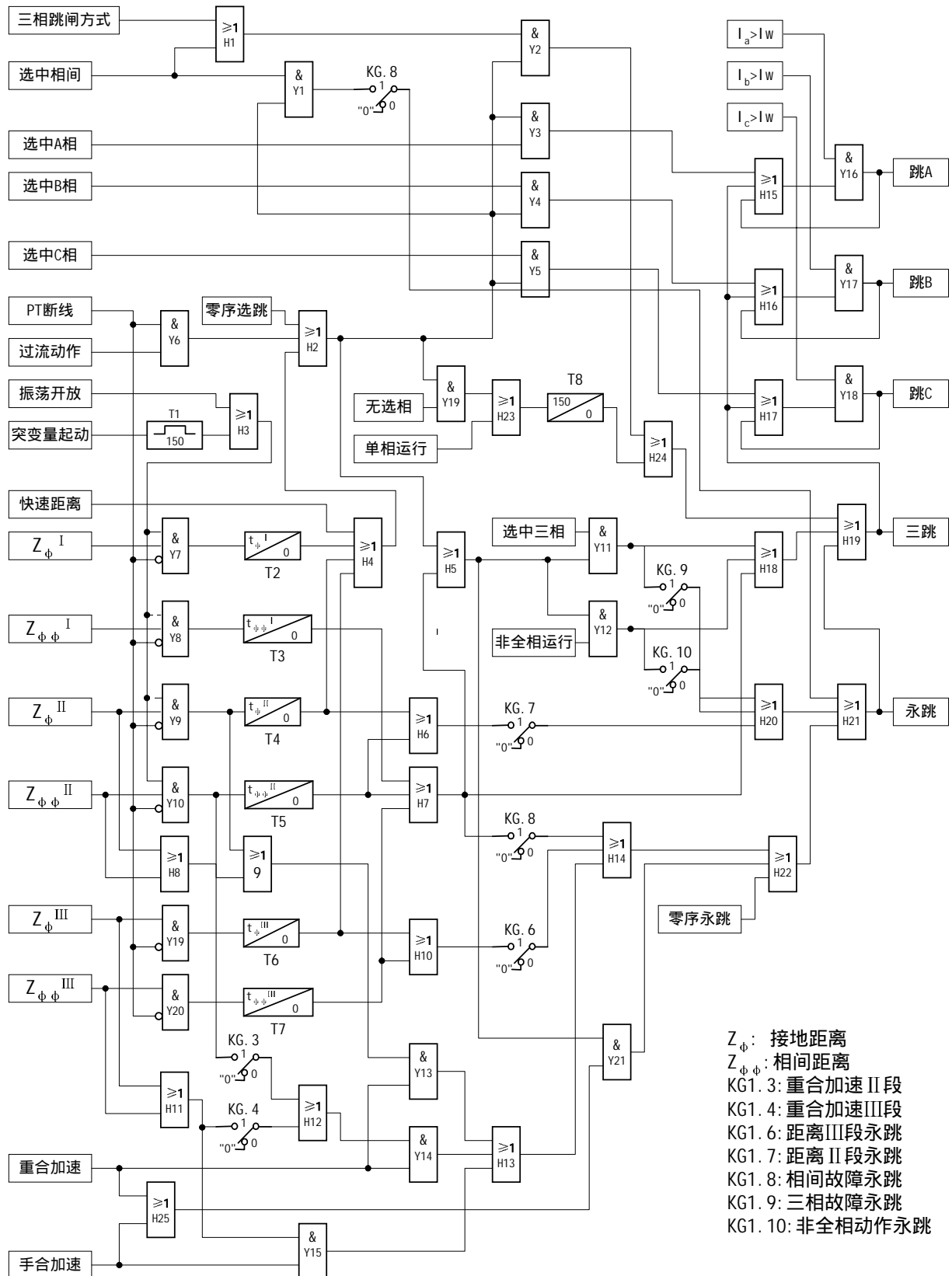


图 3-7-3 阻抗辅助元件

### 3.7.3 距离保护逻辑

距离保护逻辑方框图见下图：距离保护动作逻辑说明

- 1、接地距离 I 段保护区内短路故障时， $Z_{\Phi}^I$  动作后经 T2 延时（一般整定为零）由或门 H4、H2 至选相元件控制的回路跳闸；跳闸脉冲由跳闸相过流元件自保持，直到跳闸相电流元件返回才收回跳闸脉冲。相间故障  $Z_{\Phi\Phi}^I$  动作后经 T3 延时（一般整为零）由或门 H7、H18、H19 进行三相跳闸，当 KG1.8=1 时（相间故障永跳），保护直接经由或门 H14、H22、H21 永跳。I 段 II 段距离保护分别经与门 Y7、Y8、Y9、Y10 由振荡闭锁元件控制，振荡闭锁元件可经由控制字选择退出。
- 2、当选相元件拒动时，H2 的输出经 Y19、H23、选相拒动时间延时元件 T8（150ms）、H24、H19 进行三相跳闸；因故单相运行时，同样经 T8 延时实现三相跳闸。
- 3、II 段保护区内短路故障时，接地故障和相间故障的动作情况与 I 段保护区内故障时相同。除动作时限不同外，增加了由 KG1.7（距离 II 段永跳）控制的永跳回路 H20、H21。III 段保护区内短路故障时，动作情况与 II 段保护区内故障时相同，但距离 III 段不受振荡闭锁控制。
- 4、非全相运行过程中，健全相发生短路故障时，振荡闭锁元件开放，保护区内发生接地或相间短路故障时，H4 或 H7 动作，于是 H5 的输出经 Y12、H18、H19 进行三相跳闸；若 KG1.10=1（非全相永跳），则经或门 H20、H21 进行永跳。
- 5、手合或重合于故障线路，H25 的输出经 Y21、H22、H21 进行永跳。



距离保护方框图

### 3.8 零序电流保护

本装置零序保护设有四段、加速段，均可由控制字选择是否带方向元件，还设有控制字投退的一段 PT 断线时投入的零序保护(该段不受压板控制)。设有零序 I 段、零序 II 段和零序总投压板。零序总投压板退出时，零序保护各段都退出。零序 III 及加速段若需单独退出，可将该段的电流定值及时间定值整定到最大值。

零序 IV 段电流定值也作为零序电流启动定值，若需退出零序 IV 段，可将时间定值整定为 100 秒，要将零序 IV 段电流整定的和其他保护模件的零序电流启动定值相同，以便各保护模件有相同的零序电流启动灵敏度。

零序 I 段、零序 II 段可由控制字设定为不灵敏段或者灵敏段。在非全相运行和重合闸时，设定为不灵敏段的 I 段或 II 段自动投入，设定为灵敏段的 I 段或 II 段自动退出。在全相运行时只投入灵敏段的 I 段或 II 段。

零序 III 段在非全相运行时自动退出、零序 IV 段在非全相运行时不退出。

零序电压  $3U_0$  由保护自动求和完成，即  $3U_0 = U_a + U_b + U_c$ 。零序电压的门坎按浮动计算，再固定增加 0.5V，所以零序电压的门坎最小值为 0.5V。零序方向元件动作范围：

$$175^\circ \leq \arg \frac{3\dot{U}_0}{3\dot{I}_0} \leq 325^\circ$$

其灵敏角在 -110 度，动作区共 150 度

零序各段是否带方向可以由控制字选择投退。

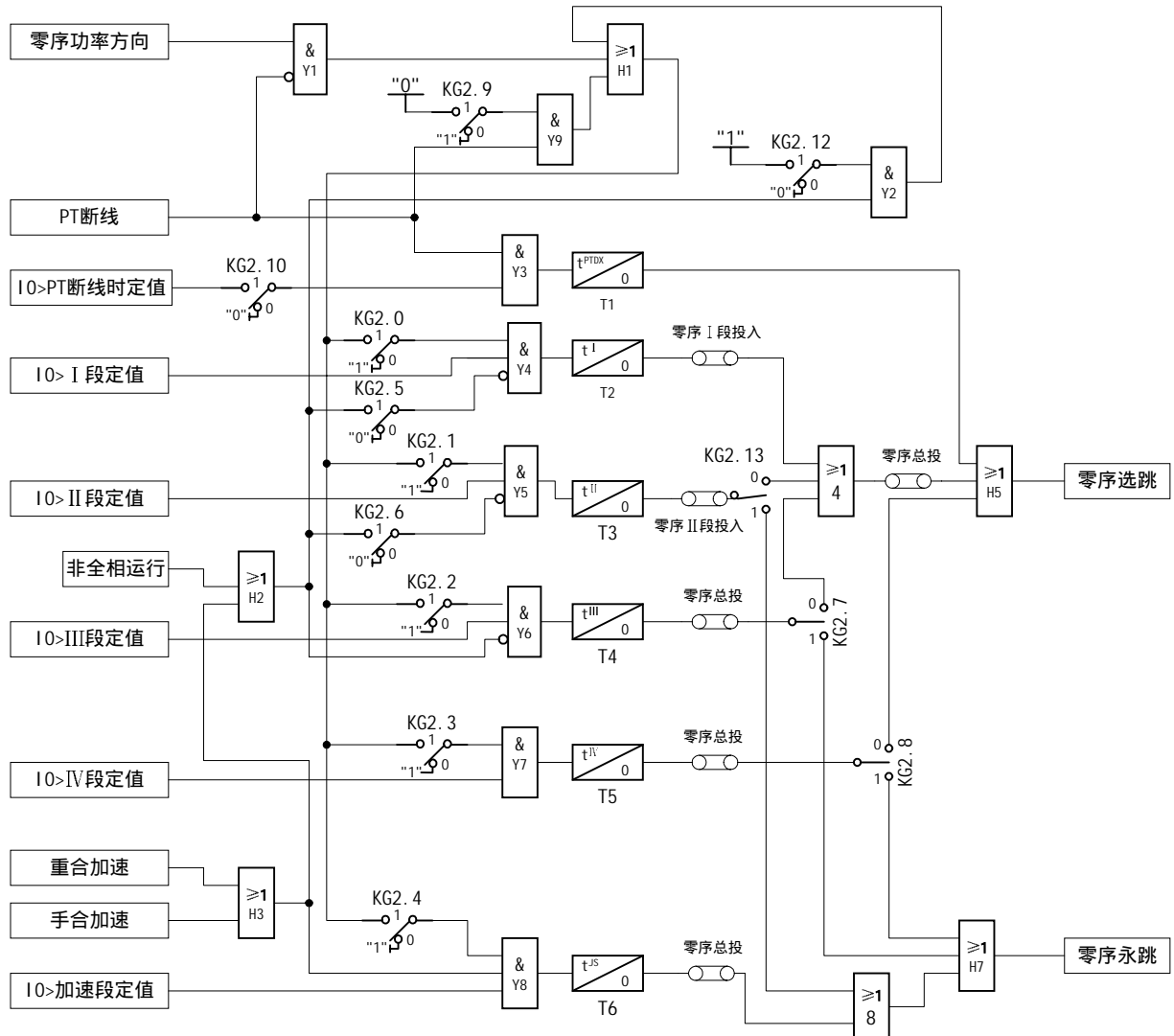
线路 PT 时，在非全相运行和合闸加速期间，自产  $3U_0$  已不单纯是故障形成，零序功率方向元件退出，按规程规定零序电流保护自动不带方向。

当 PT 断线后，零序电流保护的方向元件将不能正常工作，零序保护是否还带方向由“PT 断线零序方向投退”控制字选择。如果选择 PT 断线时零序方向投入，PT 断线时所有带方向的零序电流段均不能动作，这样可以保证 PT 断线期间反向故障，带方向的零序电流保护不会误动。

零序保护在重合加速脉冲和手合加速脉冲期间投入独立的加速段，零序电流加速段定值及延时可整定。

零序 II、III、IV 段动作是永跳还是选跳可分别由控制字选择。

零序保护逻辑见下图：



### 注释

KG2.0 : 零序电流 I 段带方向  
 KG2.1 : 零序电流 II 段带方向  
 KG2.2 : 零序电流 III 段带方向  
 KG2.3 : 零序电流 IV 段带方向  
 KG2.4 : 零序电流加速段带方向  
 KG2.5 : 零序电流 I 段为灵敏段  
 KG2.6 : 零序电流 II 段为灵敏段  
 KG2.7 : 零序电流 III 段永跳  
 KG2.8 : 零序电流 IV 段永跳  
 KG2.9 : PT断线时零序功率方向投入  
 KG2.10: PT断线时零序PT断线段投入  
 KG2.12: 线路PT  
 KG2.13: 零序电流 II 段永跳

零序保护逻辑框图

零序保护逻辑框图说明：

- 1、 零序方向过流 II 段、III 段、IV 段可分别通过控制字选择为零序选跳或零序永跳。
- 2、 PT 断线时，零序功率方向经由与门 Y1 被闭锁，若 KG2.9=1（PT 断线时零序功率方向投入），则与门 Y9 输出为 0，或门 H1 无输出，从而零序电流各段被闭锁；当 KG2.9=0 时，与门 Y9 输出为 1，或门 H1 有输出，零序电流各段开放，但不带方向。
- 3、 非全相运行过程中，零序方向电流 I 段（KG2.5=1，为灵敏段）、II 段（KG2.6=1，为灵敏段）、III 段被闭锁，保留零序方向电流 IV，动作时限要求躲过非全相运行周期与加速保护动作时间之和。
- 4、 当采用母线 PT 时（KG2.12=0），非全相运行或合闸加速期间，零序功率方向元件是正确的，与门 Y7、Y8 可以开放；当采用线路 PT 时（KG2.12=1）时，在非全相运行或合闸加速期间，零序功率方向元件可能处于制动状态，为保证与门 Y7、Y8 的开放，由与门 Y2 的输出经 H1 提供了 Y7、Y8 的动作条件。
- 5、 手动合闸或自动重合时，零序加速段由与门 Y8 实现。

### 3.9 非全相运行

#### 3.9.1 单相跳开形成的非全相运行

单相 TWJ 持续动作 50ms 或者单相跳闸反馈开入量动作，并且对应的相无流元件动作则对应相判为跳开相；

两个健全相电流差动保护及后备距离保护投入，和健全相间的后备距离保护投入；

对健全相求正序电压作为距离方向元件的极化电压；

测量健全相间电流的突变量，作为非全相运行振荡闭锁开放元件；

断开相又有负荷电流，则开放断开相的合闸加速保护 3 秒。

#### 3.9.2 三相断开状态

三相 TWJ 均持续动作 50ms 或者三相相跳闸反馈开入量均动作，并且三相无电流时，置三相断开状态；

三相断开时，闭锁式通道时开放三跳位置停信，允许式通道当收到允许信号时回发允许信号（即三跳回授）。

有电流或三相 TWJ 返回后开放合闸于故障保护 3 秒，恢复全相运行。

### 3.10 合闸于故障线路保护

重合与手合加速脉冲固定为 3 秒钟。

在重合加速脉冲期间，距离保护可以瞬时加速不经振荡闭锁的带偏移特性的阻抗 II 段或 III 段，偏移特性的电阻分量为距离保护电阻定值的一半，可以根据需要由控制字分别投退。距离 II 段受振荡闭锁控制自动投入经 20ms 延时加速三相跳闸的回路。零序加速段按整定的电流定值和时间定值动作。

在手合加速脉冲期间，距离保护瞬时加速带偏移特性的阻抗 III 段，偏移特性的电阻分量为距离保护电阻定值的一半。零序加速段按整定的电流定值和时间定值动作。

在重合、手合后，距离保护 I 段、II 段和 III 段仍能按各段的时间定值动作。

### 3.11 重合闸模件

PSL 603(C) 数字式线路保护装置对于单断路器接线的线路，保护装置中还增加了重合闸功能，根据需要，实现单相重合、三相重合或者综合重合闸功能。本系列保护装置中的重合闸为一次重合闸。重合闸可由本保护跳闸启动或者由断路器位置启动，也可以通过装置端子上的“单跳启动”“三跳启动”由其它保护装置启动。

#### 3.11.1 重合闸方式

本装置的重合闸方式可以由开入量中的“重合闸方式 1”和“重合闸方式 2”选择为单重方式、综重方式、三重方式或重合闸退出，其对应关系如下表：

表 3-11-1 重合闸方式开入量定义

开入量		重合闸方式
重合闸方式 1	重合闸方式 2	
0	0	单重
1	0	综重
0	1	三重
1	1	退出

其中 0=开关量与 24V 断开，1=开关量与 24V 接通

当“重合闸方式 1”和“重合闸方式 2”均不接通 24V 时，重合闸处于单重方式：系统单相故障跳单相，单相重合；多相故障跳三相，不重合。

当仅有“重合闸方式 1”接通 24V 时，重合闸处于综重方式：系统单相故障跳单相，单相重合；多相故障跳三相，三相重合。

当仅有“重合闸方式 2”接通 24V 时，重合闸处于三重方式：系统任意故障跳三相，三相重合。

当“重合闸方式 1”和“重合闸方式 2”均接通 24V 时，重合闸退出。

通过与保护的配合，还可以实现条件三重方式：系统单相故障跳三相，三相重合；多相故障跳三相，不重合；纵联保护和后备保护定值当中的控制字“相间故障永跳”投入和“三相故障永跳”投入。

### 3.11.2 启动重合闸

本装置的重合闸可以由以下三种方式启动：

- (1) 保护单跳跳闸启动重合闸（包括本保护单跳和外部引入的单跳启动开入）；
- (2) 保护三跳跳闸启动重合闸（包括本保护三跳和外部引入的三跳启动开入）；
- (3) 断路器位置启动重合闸。

断路器位置启动重合闸的条件为(与门条件)：

- (1) 控制字的第 0 位=1；
- (2) 断路器单相或三相断开(单相或三相跳位继电器动作，与重合闸方式对应)；
- (3) 断路器断开相无电流；
- (4) 不满足单跳启动或三跳启动条件；
- (5) 合后继开入动作(仅当整定为“合后继可用”时)。

重合闸需要引入 STJ 信号到装置的“闭锁重合闸”开入，以闭锁手跳时的跳闸位置启动。

保护单跳启动重合闸的条件为(与门条件)：

- (1) 保护发单相跳闸信号；
- (2) 跳闸相无电流；
- (3) 不满足三相启动条件。

保护三跳启动重合闸的条件为(与门条件)：

- (1) 保护发三相跳闸信号；
- (2) 三相无电流；
- (3) 重合闸处于三重方式或综重方式；

### 3.11.3 重合闸充放电

本装置重合闸逻辑中设有一软件计数器，模拟的重合闸充电回路。

重合闸放电条件条件为(或门条件)：

- (1) 重合闸处于停用方式；
- (2) “闭锁重合闸”开入量端子与 24V 接通；
- (3) “压力降低”开入量端子与 24V 接通后 200ms 内重合闸仍未启动；
- (4) 重合闸处于单重方式时断路器处于三跳位置；
- (5) 保护发永跳命令；
- (6) 装置发遥控合闸或遥控跳闸命令；

重合闸充电条件为(与门条件)：

- (1) 不满足重合闸放电条件；
- (2) 保护未启动；
- (3) 跳位继电器返回。

重合闸充电时间为 20 秒或 12 秒(可选择)，充电过程中装置面板的“重合闸允许”信号灯闪烁，1 秒钟闪烁一次，充电满了以后该信号灯点亮，放电以后该信号灯熄灭。

### 3.11.4 同期/无压鉴定

本装置重合闸同期/无压鉴定有以下四种方式：

- (1) 检无压；
- (2) 检同期；
- (3) 检无压方式，在有压时自动转检同期；
- (4) 非同期(不检同期也不检无压)。

以上四种方式通过控制字的第 1 位和第 2 位选择，如下表所示：

表 3-11-2 重合闸同期/无压鉴定方式的控制字选择

控制字		同期无压鉴定方式
第 1 位	第 2 位	
0	0	非同期(不检同期也不检无压)
0	1	检同期
1	0	检无压
1	1	检无压，有压时自动转检同期

另外通过选择控制字的第 3 位，还可以实现单重检线路三相有压重合方式，专用于大电厂侧，以防止线路发生永久故障，电厂侧重合于故障对电厂机组造成冲击。

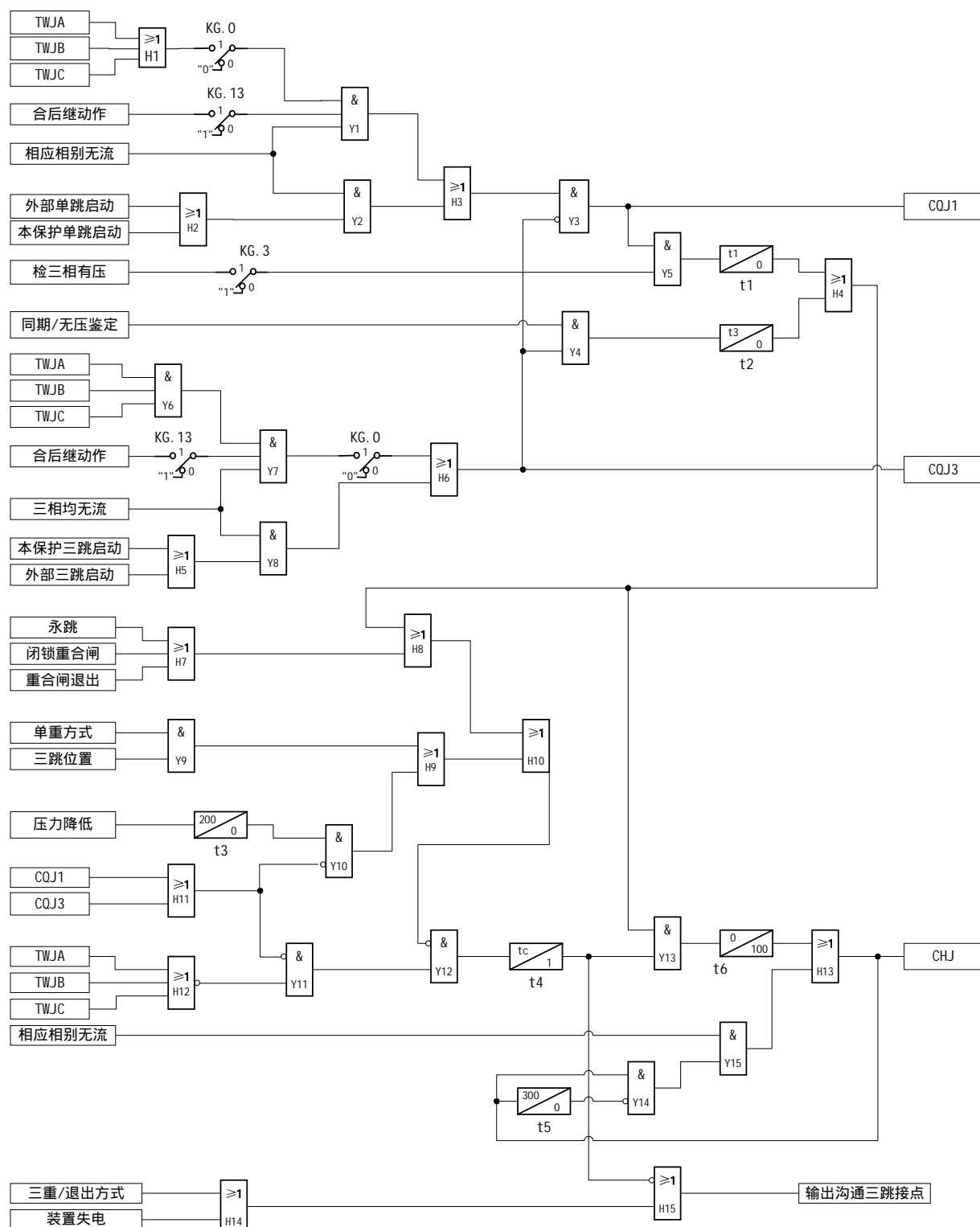
#### 3.11.5 沟通三跳

本装置设有沟通三跳逻辑，沟通三跳的条件为(或门条件)：

- (1) 重合闸处于三重方式或停用方式；
- (2) 重合闸充电未充满；
- (3) 重合闸失去电源。

满足沟通三跳条件后，重合闸出口板上的两付沟通三跳接点闭合，和另一保护装置的 BDJ 串接，连到操作箱的三跳回路；同时若本保护发单跳命令则重合闸补发三跳命令。

### 3.11.6 重合闸逻辑



重合闸逻辑方框图

## 重合闸逻辑框图说明

### 1、符号说明

TWJA、TWJB、TWJC 分别为 A、B、C 三相的跳闸位置继电器的接点输入；

CQJ1 为单相启动重合闸，包括保护动作单相跳闸启动和单相位置启动两种情况；

CQJ3 为三相启动重合闸，包括保护动作三相跳闸启动和三相位置启动两种情况；

2、若本保护三跳动作、外部其它保护三跳启动重合闸或开关三相 TWJ 动作则闭锁单相启动重合闸(与门 Y3)。

### 3、关于“合后继”的说明

在现场调试时，若先给保护装置电源，不给操作回路电源时，分相位置接点 TWJA、TWJB、TWJC 无输入，相当于保护判出开关处于合闸位置（实际上开关处于分闸状态），重合闸开始充电，经过 12S 或 20S（由控制字整定）后充电满；若此时再给操作回路电源，则有位置接点 TWJA、TWJB、TWJC 输入，位置启动重合闸会动作，当满足同期条件时经整定重合延时会重合出口，造成一次非预期的开关合闸。

为了解决这种可能出现的非预期合闸，重合闸定值的控制字中增加了关于合闸后继电器是否可用的整定：当操作箱可以提供合后接点给重合闸时，可整定为“合后继可用”，此时位置启动重合闸若要动作除需满足常规条件外，还需合后继动作，在此种逻辑下上述情况即不会出现非预期的合闸（因合后继条件不满足）；当操作箱提供不了合后继接点时，需整定为“合后继不可用”。

### 4、关于“单重检三相有压”的说明

当重合闸定值的控制字整定为“单重检三相有压重合”时，单重启动重合后，检查线路三相电压，若三相电压均大于  $0.75U_n$ ，则经单重延时后重合出口。

### 5、关于同期/无压鉴定的说明

三相重合时，通过控制字整定可选择非同期、检无压、检同期、检无压有压自动转检同期四种方式。

检无压时，当母线三相电压或线路抽取电压小于无压定值时，则检无压条件满足。

检同期时，需接入一路线路抽取电压用作同期角的判别，其相别可任意选择，可任意接入保护装置三路线路电压输入的任一位置，线路抽压的相别和位置由保护装置自动识别；当

线路抽取电压和母线电压均大于  $0.75U_n$  时，检查线路抽取电压同相应相别的母线电压之间的相位差，若小于整定的同期角，则检同期条件满足。

## 6、关于两套重合闸配合的说明

本装置重合闸在检测到线路有流时（对应单重方式为启动重合闸相别，对于三重方式为任意一个相别有流），则认为其它重合闸重合，本装置重合闸返回并放电，所以本装置重合闸可以和其他能智能判出已重合的重合闸同时投入。

若使用另一台装置的重合闸，本装置重合闸需退出时（但保护不是三跳方式），应当并且只能退出本装置重合闸出口压板，重合闸方式仍然必须置在相应位置，否则重合闸可能会误沟通三跳。

## 3.12 正常运行程序

### 3.12.1 交流电压断线

PT 断线检查分为不对称断线识别和三相失压识别两种。在保护未启动时进行，保护启动后只保持启动前的标志。

不对称断线判据为：

$$(1) \quad |U_a + U_b + U_c| > 8V,$$

$$(2) \quad \begin{cases} U_2 > \frac{U_n}{2} \\ I_2 < \frac{I_n}{4} \text{ 或 } I_2 < \frac{I_1}{4} \end{cases}$$

上述两个判据的任意一个满足，持续 1.25 秒后发 PT 断线信号，并报“PT 断线”事件。

三相失压采用以下判据：

当采用母线 PT 时，三相电压绝对值之和小于  $0.5U_n$ ，认为是 PT 三相失压；

当采用线路 PT 时，三相电压绝对值之和小于  $0.5U_n$ ，开关不在跳位（TWJA、TWJB 和 TWJC 不动作），或者某相电流大于  $0.04I_n$ ，认为是 PT 三相失压。

满足上述条件时，置 PT 三相失压标志，持续 1.25s 发 PT 断线信号和 PT 三相失压事件。

无论是 PT 不对称断线还是 PT 三相失压均视为 PT 断线。

PT 断线时，纵联保护和距离保护退出，并退出静稳破坏启动元件。零序电流保护的方向元件是否退出由控制字决定，不带方向元件的各段零序电流保护可以动作。

在距离保护和零序保护模件中，PT 断线时并且保护启动进入故障处理程序时，将根据控制字投入 PT 断线零序电流保护和 PT 断线相电流保护，其定值和延时可独立整定。

PT 断线后若电压恢复正常 0.5 秒后，装置 PT 断线信号灯自动复归，并报告相应的断线/失压消失事件，所有的保护也随之自动恢复正常。

### 3.12.2 交流电流异常判别

装置上电 2 小时之内，检查交流电流相序的正确性，判据：

1)  $3I_2 > 0.25I_n$ ; 2)  $3I_2 > 4 \times 3I_1$ ; 3) 持续时间一分钟

上述判据都满足时，报“CT 反序”事件，发呼唤，不闭锁保护。

在最大相间电流差大于最大相电流的 50%且最大电流相大于额定电流的 25%时，延时 10 分钟报“负载不对称”。发呼唤，不闭锁保护。

零序电流  $3I_0$  大于零序电流启动定值，持续 10 秒后报“CT 不平衡”，并且闭锁零序电流启动元件。当零序电流返回 1 秒后，保护也立即恢复正常。

差动保护还进行 CT 断线检查。见 3.5 节。

### 3.13 信息记录和分析

PSL 600 系列数字式线路保护具备故障录波功能。可记录的模拟量为  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 、 $3I_0$ 、 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $3U_0$ 、 $U_{xa}$ 、 $U_{xb}$ 、 $U_{xc}$ ，具体记录的模拟量取决于装置接入的模拟量。可记录的状态量为断路器位置、保护跳闸合闸命令，还可以记录纵联保护的收信输入状态和停发信控制状态。本装置不外接  $3U_0$ ， $3U_0$  由三相电压相加产生，为方便分析，自产的  $3U_0$  也记录。

为避免因系统扰动使保护频繁启动导致存储不需要的数据，PSL 600 系列数字式线路保护录波数据仅当线路阻抗进入阻抗辅助段内或零序 IV 段内时，才存入 FLASH 存储器中(掉电保持)，否则，数据只保存在 RAM 中(掉电不保持)。

可记录的录波报告为 12 至 48 个(根据各次故障的复杂程度而不同，通常为 30 次左右)，记录的事件不少于 1000 条。记录的报告或事件可被 PC 机读取。

除记录系统扰动数据外，PSL 600 还记录状态输入量变位事件、装置告警事件等。

在本装置动作跳闸时，PSL 600 由距离保护给出故障类型和测距结果。

PSL 600 系列数字式线路保护记录动作时的录波、事件、定值和保护详细的动作过程(标志集)，可通过本公司提供的免费调试/分析软件 PSView 读取、分析和保存。PSView 调试/分

析软件既可以实时读取保护发送的事件，也可以读取装置中记录的历史信息，并且，在使用时不影响保护的正常运行。

### 3.14 与变电站自动化系统配合

本装置可用于自动化变电站也可用于非自动化变电站。

可由装置的键盘设置成“硬压板方式”，装置的运行方式由外部压板投退；也可由装置的键盘设置成“软压板方式”，装置的压板可由监控系统遥控投退“软压板”控制。

### 3.15 打印及显示信息一览表

#### PSL603 系列数字式线路保护事件信息一览表:

事件名称	事件所带参数	备注(原因等)
差动保护启动		
差动保护整组复归		
差动保护 A 跳出口	保护动作时本侧 A 相电流幅值, 对侧 A 相电流幅值, A 相差流幅值、A 相制动电流幅值	
差动保护 B 跳出口	保护动作时本侧 B 相电流幅值, 对侧 B 相电流幅值, B 相差流幅值、B 相制动电流幅值	
差动保护 C 跳出口	保护动作时本侧 C 相电流幅值, 对侧 C 相电流幅值, C 相差流幅值、C 相制动电流幅值	
差动保护零差动作	保护动作时本侧零序电流幅值, 零序相电流幅值, 零序差流幅值、零序制动电流幅值	
差动保护三跳出口	保护动作时本侧三相电流幅值, 对侧三相电流幅值, 三相差流幅值、三相制动电流幅值	
差动永跳出口	保护动作时本侧三相电流幅值, 对侧三相电流幅值, 三相差流幅值、三相制动电流幅值	
差动保护单跳失败		
差动保护三跳失败		
差动保护永跳失败		
差动永跳失败返回		
差动数据通道失效		
差动数据通道恢复		
差动 A 相 CT 断线		
差动 B 相 CT 断线		
差动 C 相 CT 断线		
距离零序保护启动		
距离零序保护复归		
相间距离 I 段动作	跳闸回路的阻抗	
相间距离 II 段动作		
相间距离 III 段动作		
接地距离 I 段动作		
接地距离 II 段动作		
接地距离 III 段动作		
距离重合加速动作		
距离手合加速动作		
零序 I 段动作	零序电流	
零序 II 段动作		
零序 III 段动作		
零序 IV 段动作		
零序加速段动作		
PT 断线零序段动作		

(续) 附表 2-1: PSL603 系列数字式线路保护事件信息一览表:

事件名称	事件所带参数	备注(原因等)
PT 断线相过流动作	最大相电流	
保护 A 相单跳出口		CPU2 的距离或零序保护动作
保护 B 相单跳出口		
保护 C 相单跳出口		
保护三跳出口		
保护永跳出口		
保护单跳出口失败		单跳令发出 250 毫秒后, 电流仍不消失。
保护三跳出口失败		三跳令发出 250 毫秒后, 电流仍不消失。
保护永跳出口失败		永跳 5 秒后, 电流仍不消失。永跳失败后保护整组复归并闭锁零序辅助启动和静稳破坏检测。
永跳出口失败返回		永跳失败后, 保护检测到电流消失发永跳失败返回事件, 不再闭锁零序辅助启动和静稳破坏检测。
无选相后备跳闸		
单相运行后备跳闸		
距离过负荷告警		距离保护在偏移阻抗Ⅲ段内持续 30 秒不返回
过负荷告警返回		过负荷告警后, 偏移阻抗Ⅲ段返回
故障类型和测距	故障类型和故障点距离	
测距阻抗值	用于测距的回路阻抗值	
跳位继电器异常		TWJ 动作且该相有电流, 持续 30 秒
跳位继异常返回		
保护长期不能复归		距离保护在阻抗辅助段内持续 1 分钟不返回。过负荷或者阻抗Ⅲ段及电阻定值整定得太大。
综重电流启动		
综重电流复归		
综重重合闸启动		
综重重合闸复归		
综重合闸出口		
综重沟通三跳		
综重永跳出口		
综重低气压开入		
综重三跳失败		三跳令发出 250 毫秒后, 电流仍不消失。
综重永跳失败		永跳 5 秒后, 电流仍不消失。
综重永跳失败返回		
综重低气压消失		

附表 2-2 PSL 603 系列数字式线路保护告警事件信息一览表：

事件名称	装置反应	处理措施	备注
装置上电			
RAM 错误	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
EPROM 错误	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
闪存错误	呼唤	停机检修	
EEPROM 错误	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
开出异常	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
AD 错误	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
零漂超限	告警、呼唤、闭锁保护	停机检修	
内部电源偏低	呼唤	停机检修	
定值区无效	告警、呼唤、闭锁保护	切换到有效定值区	无有效定值区则输入正确定值
定值校验错误	告警、呼唤、闭锁保护	重新输入正确定值	
PT 断线	PT 断线灯亮、呼唤	检修 PT 回路	
PT 三相失压	PT 断线灯亮、呼唤	检修 PT 回路	
PT 反序	呼唤	检修 PT 回路	
CT 不平衡	呼唤	检修 CT 回路	
CT 反序	呼唤	检修 CT 回路	
负载不对称	呼唤		

## 4 硬件使用说明

### 4.1 PSL 603(C)硬件使用说明

#### 4.1.1 PSL 603(C)整体结构

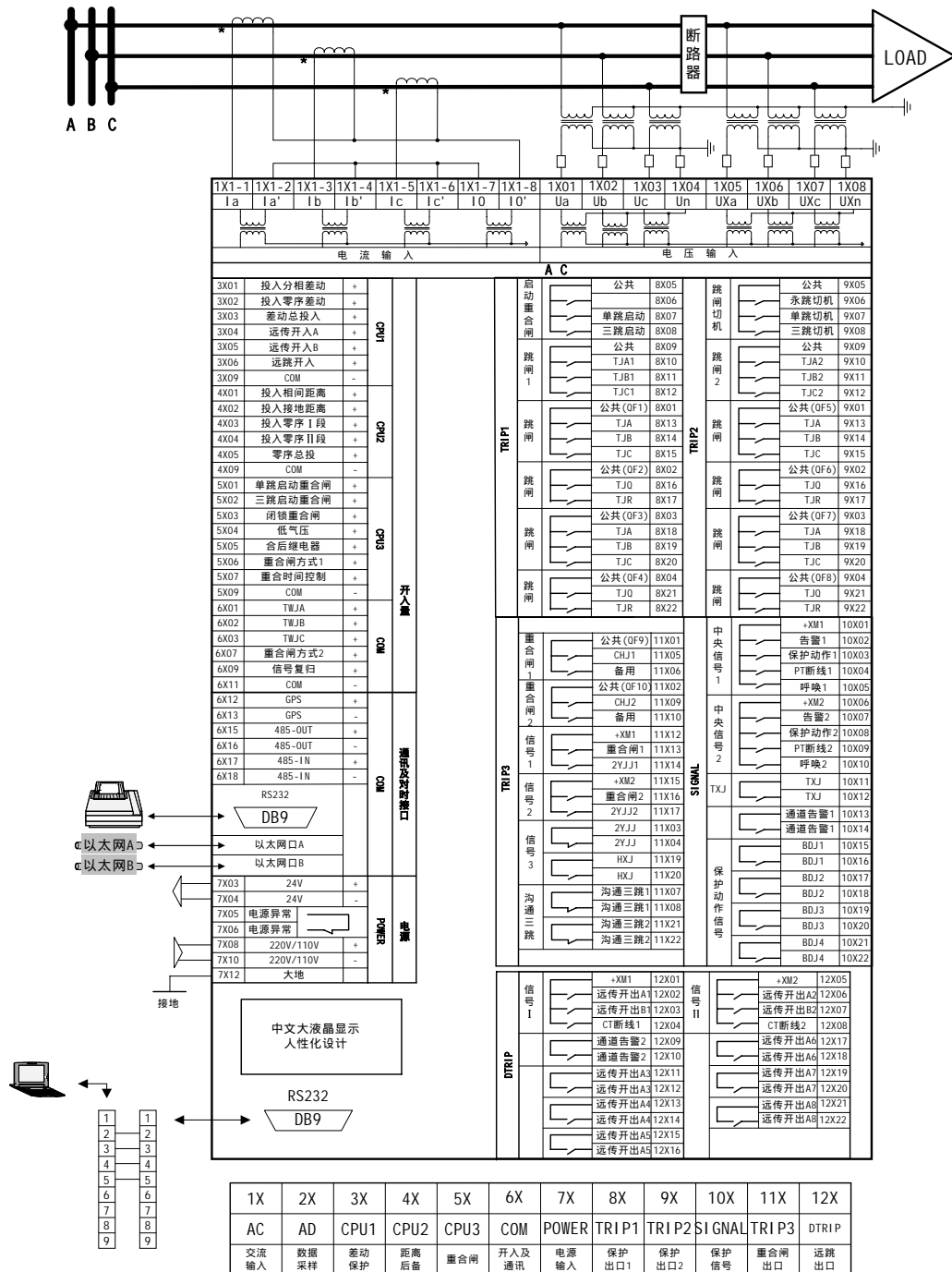


图 4.1.1 PSL 603(C)装置整体结构

#### 4.1.2 PSL 603(C)装置面板布置

图 4.1.2 是装置的正面面板布置图。

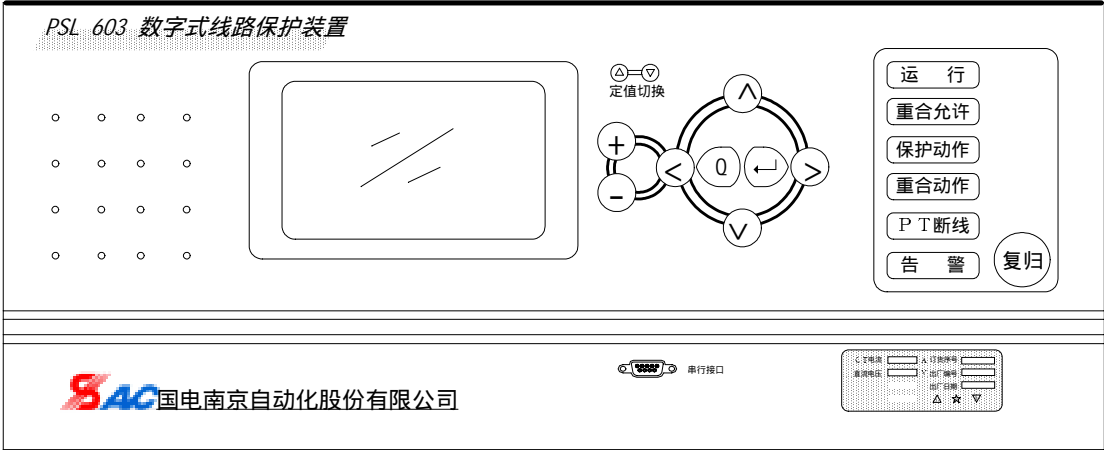


图 4.1.2 PSL 603(C)面板布置图

图 4.1.2 是装置的背面面板布置图。

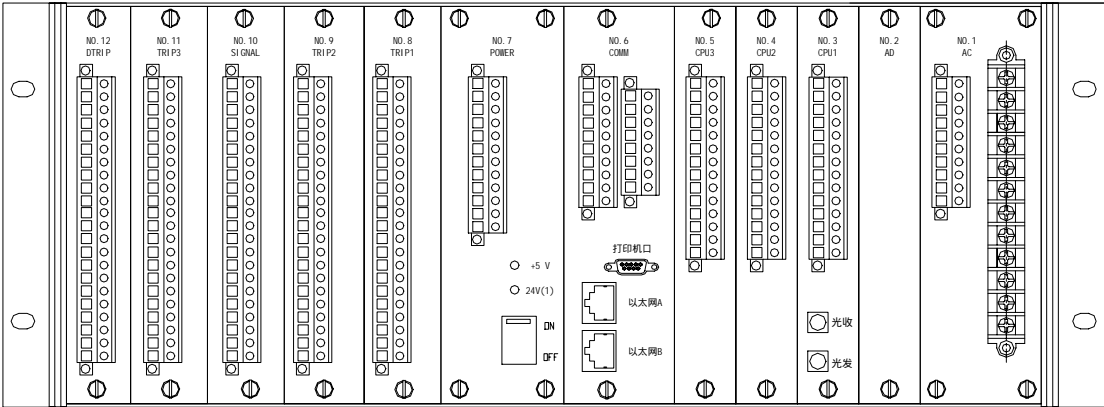
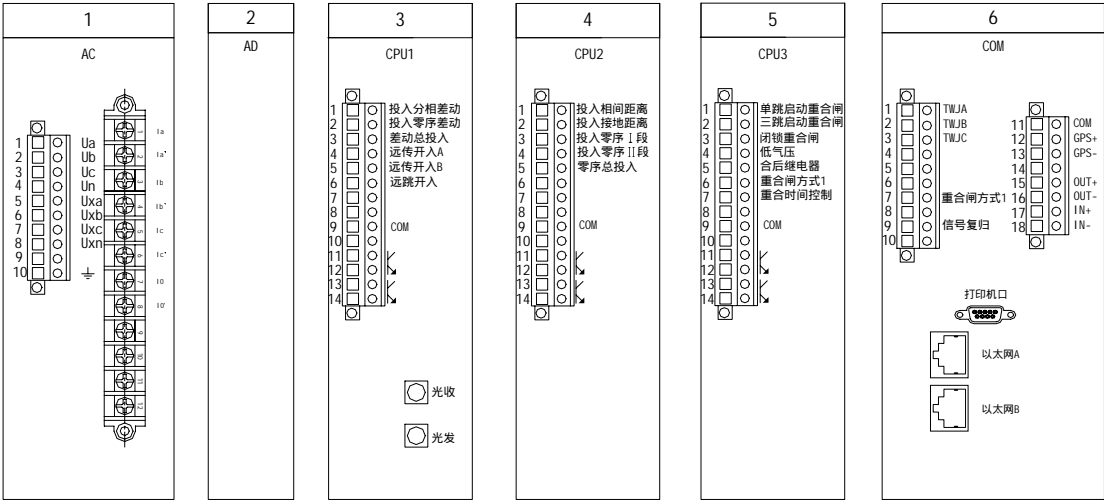


图 4.1.2 PSL 603(C)端子布置图（背视）

4.1.3 PSL 603(C)装置接线端子

图 4.3.1 为端子定义图。



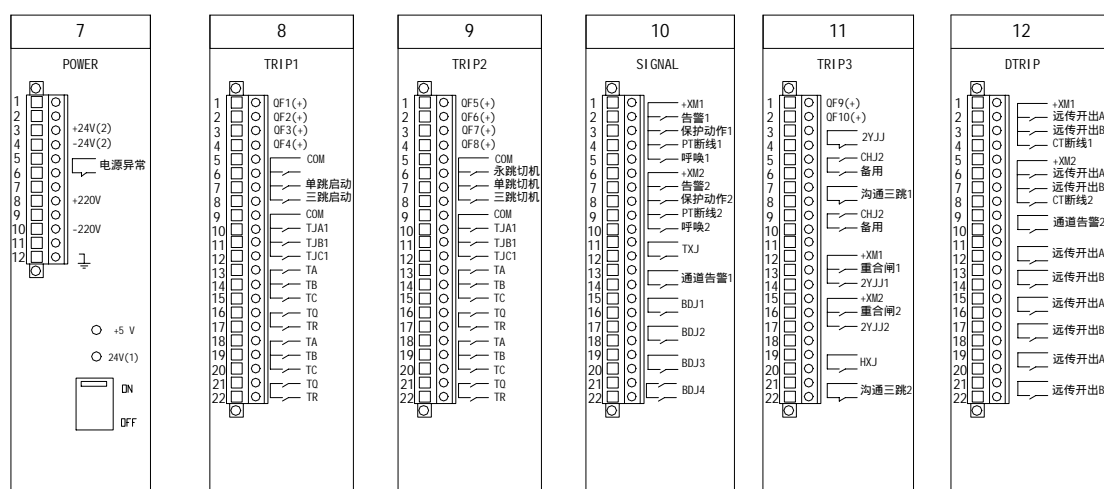
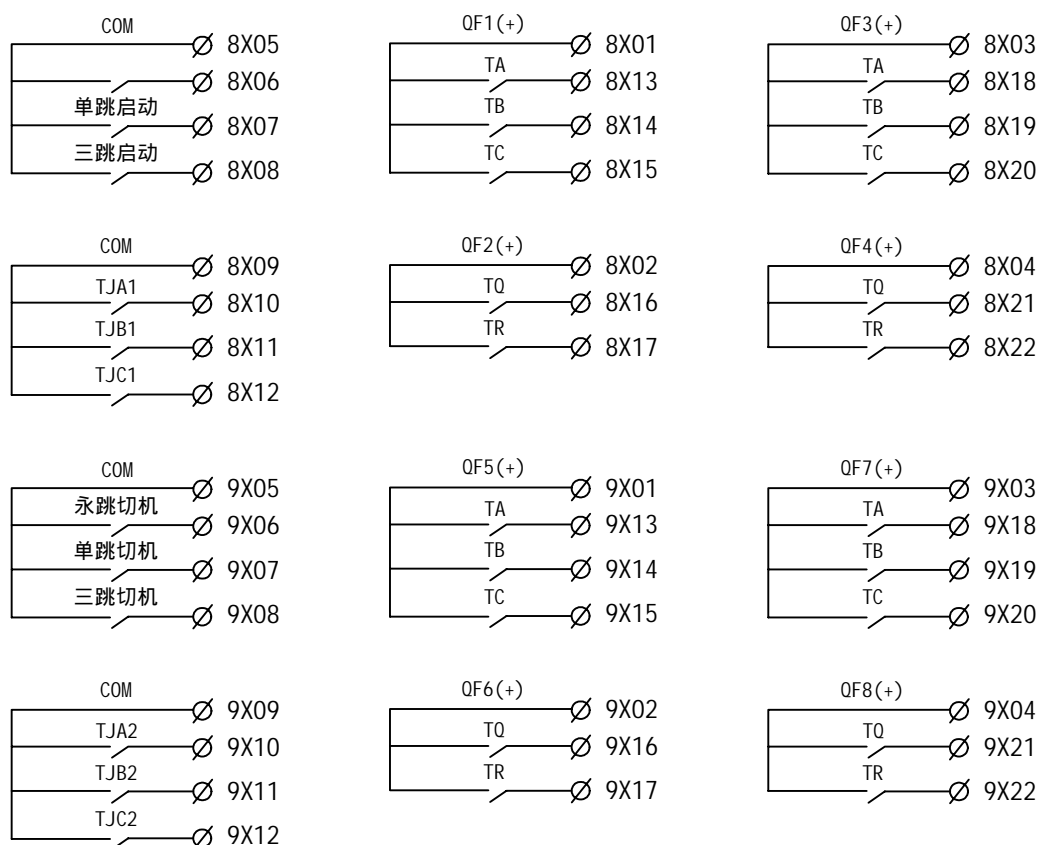


图 4.1.3 PSL 603(C)端子定义图（背视）

#### 4.1.4 PSL 603(C)输出接点

输出接点如图 4.1.4.1 所示。



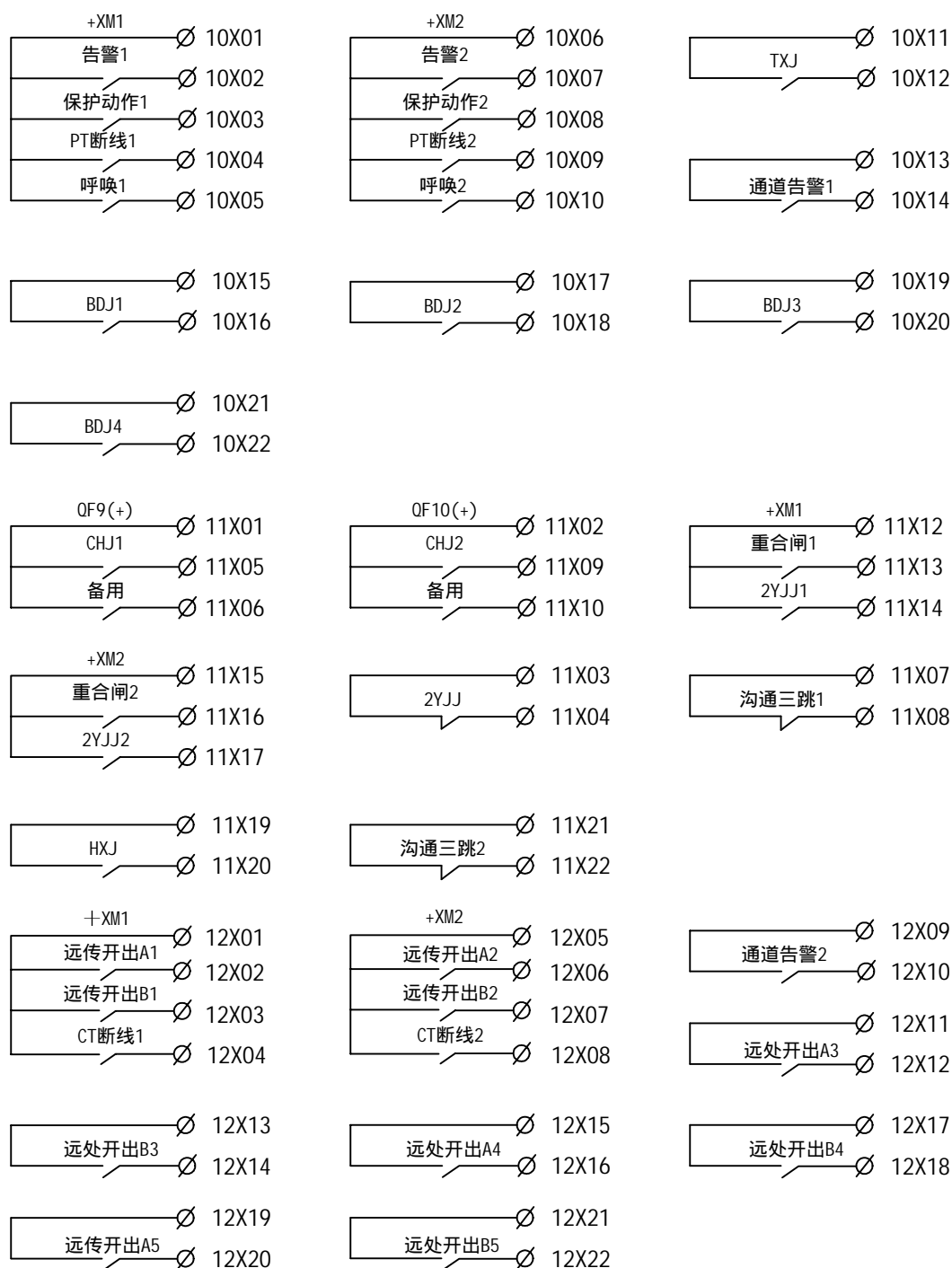


图 4.1.4.1 PSL 603(C)输出接点图

#### 4.1.5 PSL 603(C)结构与安装

装置采用4U标准机箱,用嵌入式安装于屏上。机箱结构和屏面开孔尺寸分别见图4.1.5.1、图4.1.5.2。

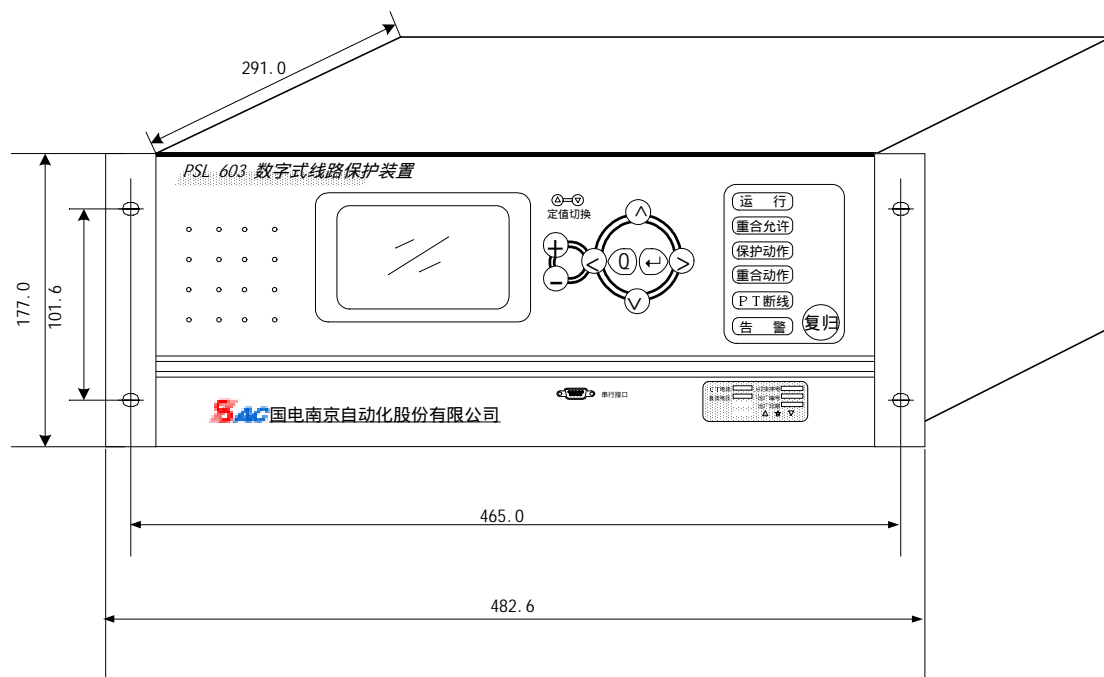


图 4.1.5.1 PSL 603(C)机箱结构图

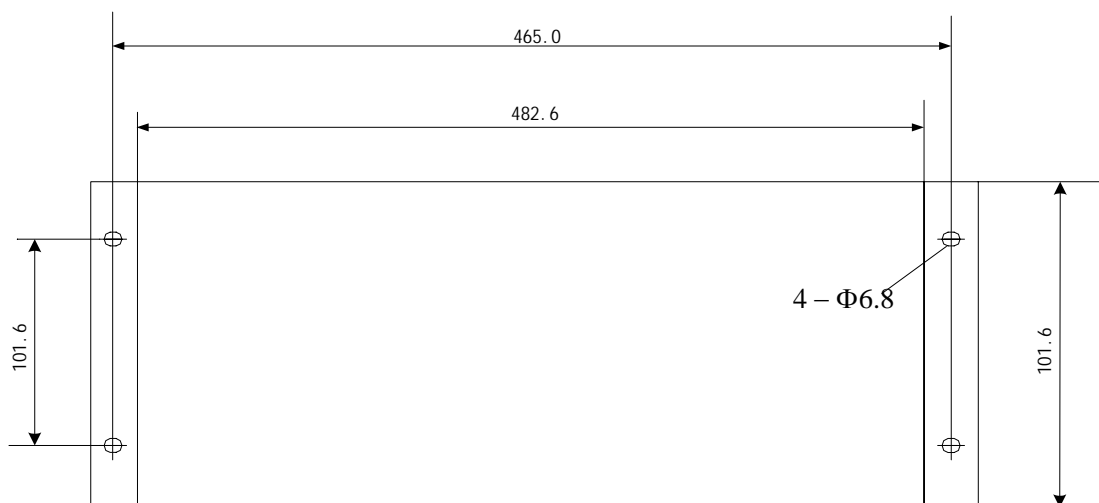


图 4.1.5.2 PSL 603(C)屏面开孔图

#### 4.1.6 PSL 603(C)各插件原理说明

组成装置的插件有：交流模件（AC）、AD 模件（AD）、保护模件（CPU1、CPU2、CPU3）、COM 模件（COM）、电源模件（POWER）、跳闸出口模件（TRIP1、TRIP2）、信号模件（SIGNAL）、重合闸出口模件（TRIP3）、远传出口模件（DTRIP）、人机对话模件（MMI）。

具体硬件模块图见图 4.1.6。

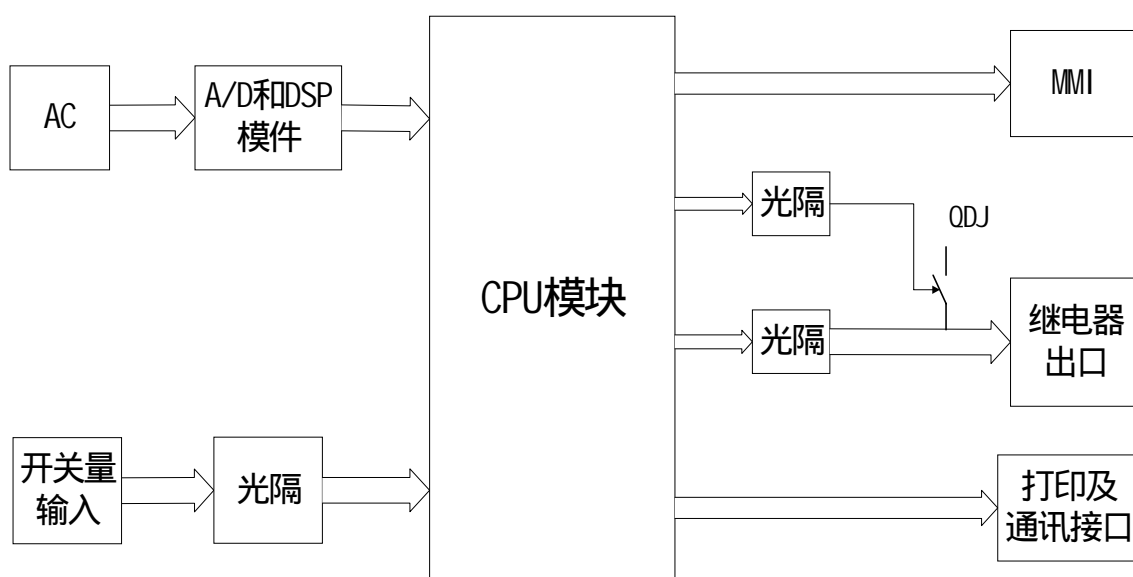


图 4.1.6.1 PSL 603(C) 硬件模块图

#### 4.1.6.1 交流模件（AC）

从装置的背面看，第一个插件为交流模件，如图 4.6.2 所示：

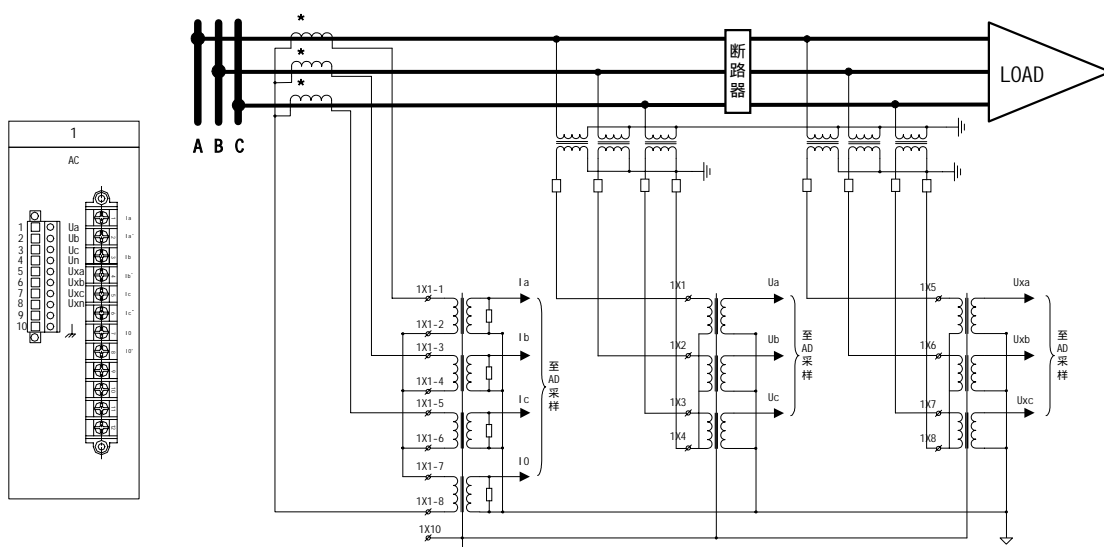


图 4.1.6.2 交流模件与系统接线图

$I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$ 、 $I_0$ ，分别为三相电流和零序电流输入，值得注意的是：虽然保护中零序方向、零序过流元件均采用自产的零序电流计算，但是零序电流起动元件仍由外部的输入零序电流计算，而且在后备保护中如果判断出自产零序和外接零序电流不一致，则零序保护退出。

$U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$  为三相电压输入，额定电压为  $100/\sqrt{3}V$ ；

1X10 端子为装置的机壳地，应将该端子接至接地铜排。

交流插件中电流输入，按额定电流可分为 1A、5A 两种，订货时请注明，投运前调试时请注意检查。

#### 4.1.6.2 AD 模件 (AD)

本模件通过 AD 采样回路完成模拟量数据转换为数字量数据功能，本模件采用 16 位精度 AD，采样频率为 1K/S，在采样之前的滤波回路可滤除高次谐波以减少对保护的影响。

#### 4.1.6.3 保护模件 (CPU1、CPU2、CPU3)

保护模件完成保护算法处理功能，本模件为国内最先采用 32 位高性能设计，在辅助完善的自检功能，为保护运算提供高可靠、高速度的支持。在硬件上，三块 CPU 模件完全一样；在软件上，功能相互独立，其中 CPU1 完成电流差动保护功能，CPU2 为后备距离保护，CPU3 为重合闸功能模件。具体开入量接法见电源模件接线示意图。

每个 CPU 模件单独有启动元件，而且启动门坎应该整定成一致。起动后开放出口继电器的负电源。同时保护装置的启动回路可以选择“三取二”功能、也可以取消“三取二”功能，相应地通过选择背板上的跳线来完成，见 3.2.2 节。对于 PSL600 系列保护装置，我们建议取消“三取二”功能。

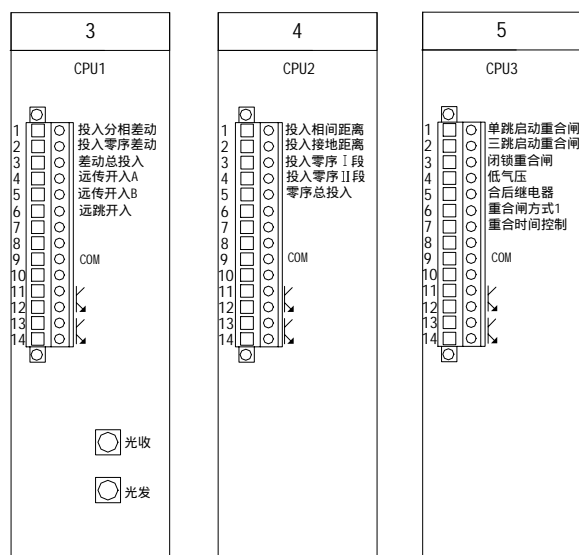


图 4.1.6.3 CPU 模件端子定义及接线图

CPU1 差动保护模件端子定义：

3X01 端子：投入分相差动，接外部硬压板完成分相差动保护投入控制。

3X02 端子：投入零序差动，接外部硬压板完成零序差动保护投入控制。

3X03 端子：差动总投入，差动总投入压板有效后，分相差动压板和零序差动压板才有效。

3X04 端子：远传开入 A，第一路需要远传至对侧的开关量信号。

3X05 端子：远传开入 B，第二路需要远传至对侧的开关量信号。

3X06 端子：远跳开入，此开入有效则直跳对侧断路器。

3X09 端子：COM，开入量公共地。

CPU2 后备距离保护模件端子定义：

4X01 端子：投入相间距离，接外部相间距离硬压板。

4X02 端子：投入接地距离，接外部接地距离硬压板。

4X03 端子：投入零序 I 段，接外部零序 I 段硬压板，必须在“零序总投入”压板投入后才起作用。

4X04 端子：投入零序 II 段，接外部零序 II 段硬压板，必须在“零序总投入”压板投入后才起作用。

4X05 端子：零序总投入，接外部零序总投硬压板，当此压板投入后零序 III 段和零序 IV 段功能投入，零序 I 段和零序 II 段还需相应压板投入。

4X09 端子：COM，开入量公共地。

CPU3 重合闸模件端子定义：

5X01 端子：单跳启动重合闸，用于接入其他保护装置的跳闸开入；

5X02 端子：三跳启动重合闸，用于接入其他保护装置的三相跳闸开入；

5X03 端子：闭锁重合闸，此开入有效则重合闸瞬时放电，同时沟通三跳。

5X04 端子：低气压，此开入有效，则 200ms 内若重合闸没有启动则放电；

5X05 端子：合后继开入，注意事项详见重合闸逻辑框图说明部分；

5X06 端子：重合闸方式 1，用于和 6X07 端子重合闸方式 2 配合选择重合方式；

5X07 端子：重合时间控制，用于重合时间长短延时的选择，此开入有效则为短延时；

#### 4.1.6.4 COM 模件（COM）

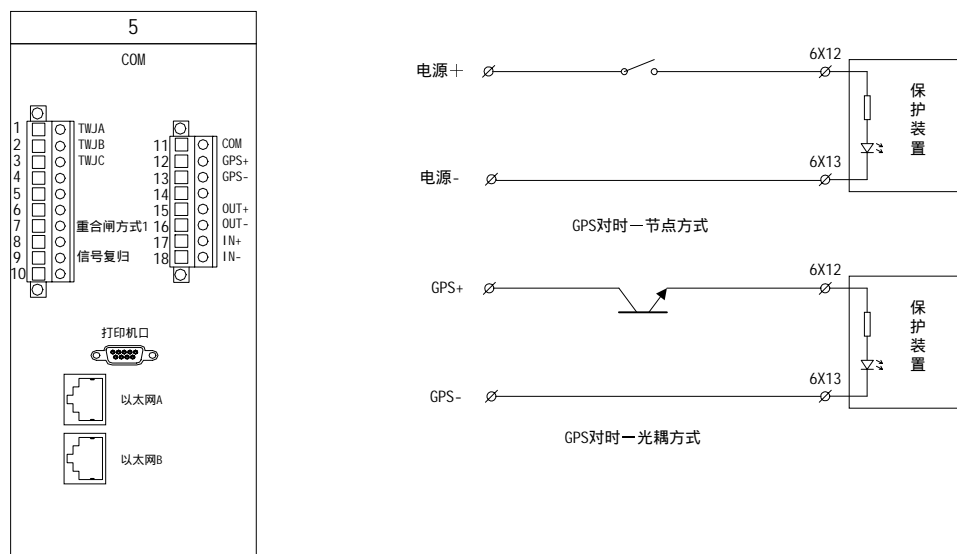


图 4.1.6.4 COM 模件定义及 GPS 对时接线图

COM 模件完成公共的开入量接入、打印和接入监控系统的功能。同时提供一个 RS-485 口，两个以太网口，一个打印口(RS-232)供选择, 传输规约为 IEC60870—5—103 和 94 规约两种供用户选择。

COM 模件端子定义：

6X01 端子：TWJA, 输入断路器 A 相位置信号。

6X02 端子：TWJB, 输入断路器 B 相位置信号。

6X03 端子：TWJC, 输入断路器 C 相位置信号。

6X07 端子：重合闸方式 2，重合闸方式选择开入之一，和重合闸模件上的 5X06 端子组合完成重合闸方式选择

端子	定义	单重	三重	综重	停用
5X06	重合闸方式 1	0	0	1	1
6X07	重合闸方式 2	0	1	0	1

6X09 端子：信号复归，用于复归保护动作后自保持的信号。

6X11 端子：COM，开入量公共地。

6X12~6X13 端子：GPS 脉冲对时接入，6X12 为内部光耦的正极性端，6X13 为内部光耦的负极性端。

6X15~6X18 端子：为 RS-485 差分信号线。

以太网口 A，接入监控系统的以太网中，单监控系统的以太网络为双网结构时，接入 A

## 子网络中

以太网口 B，单监控系统的以太网为双网结构时，接入 B 子网络中

### 4.1.6.5 电源模块（POWER）

保护装置的电源从 8X08 端子（直流电源+220V/+110V 端）、8X10 端子（直流电源-220V/-110V 端）经滤波器、背板电源开关至内部电源模块，输出+5V、+24V 给保护装置其它插件供电；另外经 8X03、8X04 端子输出一组 24V(2)电源，其中 8X03 端子为+24V(2)，8X04 端子为-24V(2)。另外经 8X05、8X06 端子输出一付电源消失告警常闭输出接点，当电源消失后接点闭合输出信号，正常有电源是接点是打开的。

输入电源的额定电压有 220V 和 110V 两种，订货时请注明，投运调试前请检查所提供电源插件的额定输入电压是否与控制电源电压相同，电源输入连接如图 4.6.2（A）。

电源 24V（2）的连接说明：电源插件输出-24V(2)（8X04 端子），经外部连线直接接至 CPU 插件或 COM 模件的 COM 端子；输出 24V(2)（8X03 端子）接至屏上开入公共端子。当开入为空节点方式且为本保护装置提供电源时，开入量的接法如图 4.6.2（B）；当开入不是空节点而是 48V 或 220V 高电平量时，开入量必须通过光耦转换在接入如图 4.1.6.2（C）

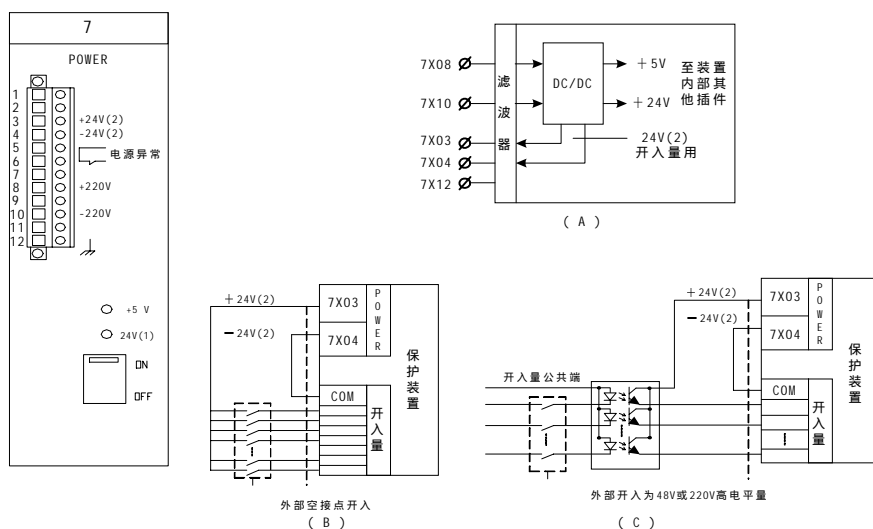


图 4.1.6.2 电源模块原理及输入接线图

### 4.1.6.6 保护出口模块（TRIP1, TRIP2）

TRIP1、TRIP2 两个模件的硬件完全一致，提供继电器动作空接点，且均为瞬时动作瞬时

返回接点，如下图所示：

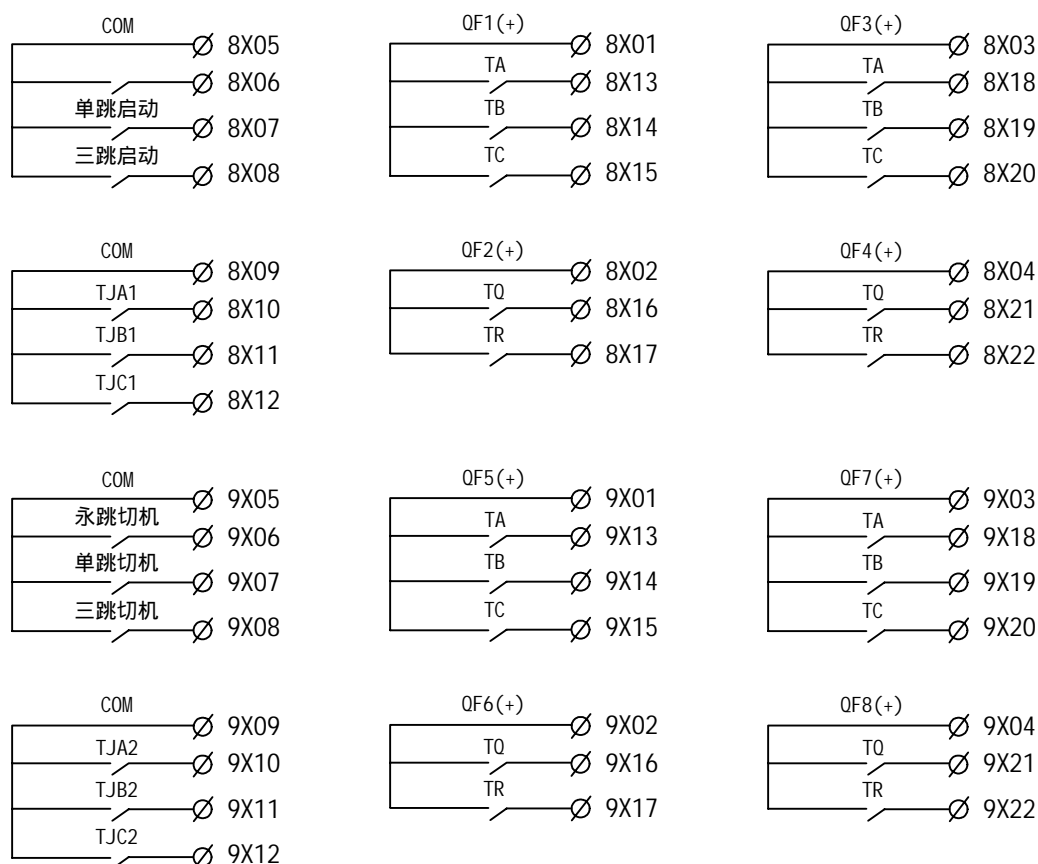


图 4.1.6.6 保护出口模块接点输出图

其中，8X07 单跳启动信号用于单跳启动重合闸信号，为 ABC 三相跳闸信号或门输出，9X07 单跳切机信号也为 ABC 三相跳闸信号或门输出；8X08 三跳启动信号用于三跳启动重合闸信号，为 ABC 三相跳闸信号与门输出，9X08 三跳切机信号也为 ABC 三相跳闸信号或门输出；9X06 永跳切机为保护永跳输出从动接点。

TJA1、TJA2、TA、TJB1、TJB2、TB、TJC1、TJC2、TC 接点分别为保护单相跳闸信号，保护动作返回该继电器也返回，TQ 为保护三跳输出，TR 为保护永跳输出用于输出闭锁重合闸。

#### 4.1.6.7 信号模块（SIGNAL）

SIGNAL 模块提供保护动作信号给中央控制信号。端子如下图：

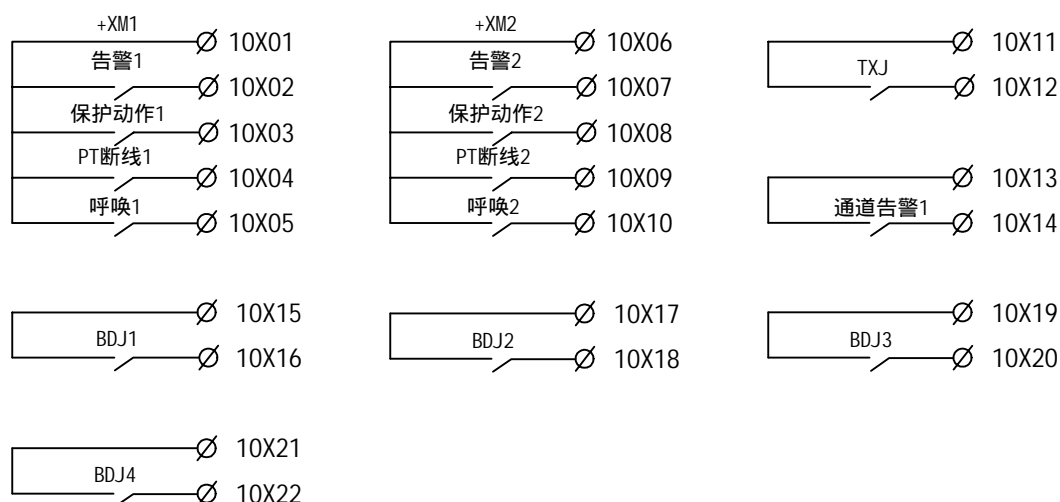


图 4.1.6.7 信号模件接点输出图

其中，端子 10X02 表示的告警 1 信号、10X07 表示的告警 2 信号为装置故障告警输出，为自保持接点；端子 10X03 表示的动作 1 信号、10X08 表示的动作 2 信号为保护动作出口输出，为自保持接点。

端子 10X04 表示的 PT 断线 1 信号、端子 10X09 表示的 PT 断线 2 信号、端子 10X05 表示的呼唤 1 信号、端子 10X10 表示的呼唤 2 信号为瞬时动作瞬时返回信号。

端子 10X11~10X12 表示的 TXJ（保护动作信号）输出为自保持接点。

端子 10X13~10X14 为差动保护的光纤通道故障时第一付告警信号。

端子 10X15~10X16 表示的 BDJ1（保护动作信号 1）输出为瞬时动作瞬时返回接点。端子 10X17~10X18 表示的 BDJ2（保护动作信号 2）输出为瞬时动作瞬时返回接点。端子 10X19~10X20 表示的 BDJ3（保护动作信号 3）输出为瞬时动作瞬时返回接点。端子 10X21~10X22 表示的 BDJ4（保护动作信号 4）输出为瞬时动作瞬时返回接点。

#### 4.1.6.8 重合闸出口模件（TRIP3）

重合闸出口模件输出接点如下图所示：

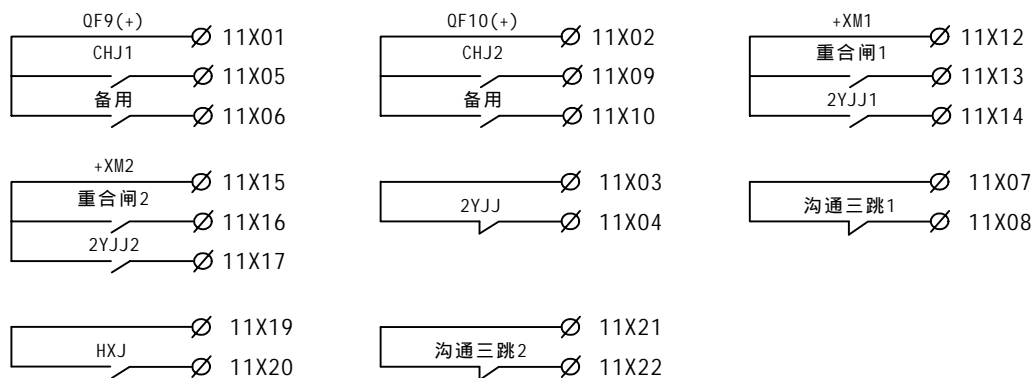


图 4.1.6.8 TRIP3 模块接点输出图

端子 11X05 表示的 CHJ1（重合闸出口 1）信号、端子 11X09 表示的 CHJ2（重合闸出口 2）经闭锁 24V 出口用于接至操作箱。

端子 11X13 表示的重合闸 1 信号、端子 11X16 表示的重合闸 2 信号接至中央控制信号；端子 11X19~11X20 端子表示的 HXJ 为重合闸动作信号接至中央控制信号。

端子 11X14 表示的 2YJJ1 信号、端子 11X17 表示的 2YJJ2 信号为接至中央控制信号，端子 11X03~11X04 表示的 2YJJ 接点也为断路器压力低输出，只是它为常闭接点。

端子 11X07~11X08 表示的沟通三跳 1 信号、11X21~11X22 表示的沟通三跳 2 信号为重合闸沟通三跳输出，均为常闭接点。

#### 4.1.6.9 远传出口模块（DTRIP）

远传出口模块用于完成远传开关量出口的功能，同时提供两付 CT 断线告警信号（其中一副为自保持接点）和一付通道告警信号接点。

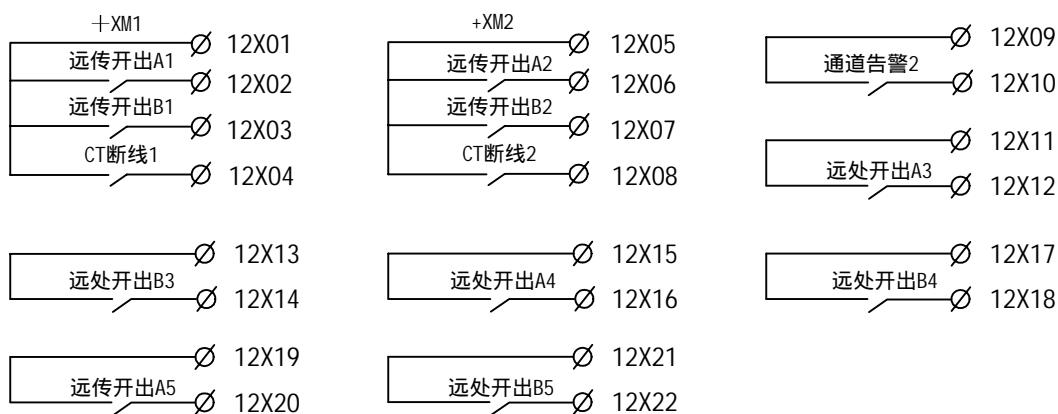


图 4.1.6.9 DTRIP 模块接点输出图

其中，第一组接点，端子 12X02 表示的远传开出 A1 信号、12X03 表示的远传开出 B1 信号、12X03 表示的 CT 断线 1 告警信号均为自保持接点。

第二组接点,端子 12X06 表示的远传开出 A2 信号、12X06 表示的远传开出 B2 信号、12X063 表示的 CT 断线 2 告警信号均为瞬时动作瞬时返回接点。

端子 12X09~12X10 表示差动保护的光纤通道故障的第二付告警信号

端子 12X11~12X12、12X15~12X16、12X19~12X20 为远传 A 的开出接点,均为瞬时动作瞬时返回接点。

端子 12X13~12X14、12X17~12X18、12X21~12X22 为远传 B 的开出接点,均为瞬时动作瞬时返回接点。

#### 4.1.6.10 人机对话模件 (MMI)

本模件处理人机对话部分,完成液晶显示、键盘操作和打印功能。由于采用大液晶、全汉化显示使得用户操作变得非常的简单。

## 4.2 PSL 603A(D)硬件使用说明

### 4.2.1 PSL 603A(D)装置整体结构

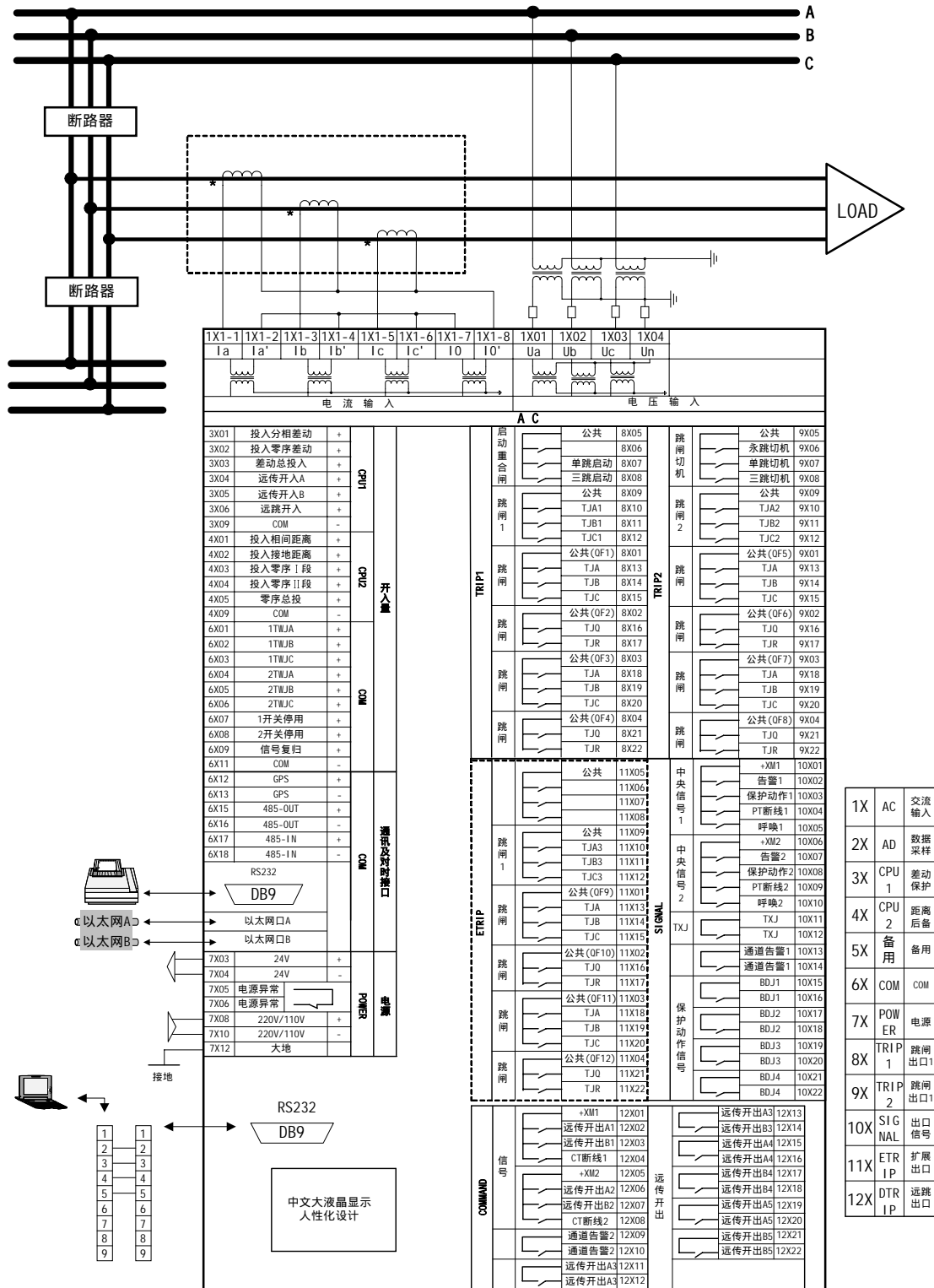


图 4.2.1 PSL 603A(D)装置整体结构

4.2.2 PSL 603A(D)装置面板布置

图 4.2.2.1 是装置的正面面板布置图。

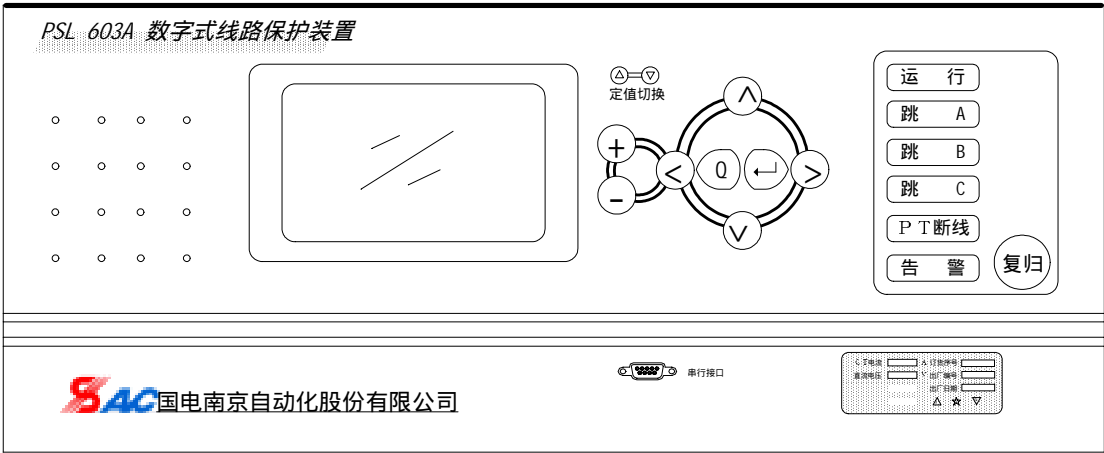


图 4.2.2.1 PSL 603A(D)面板布置图

图 4.2.2.2 是装置的背面面板布置图。

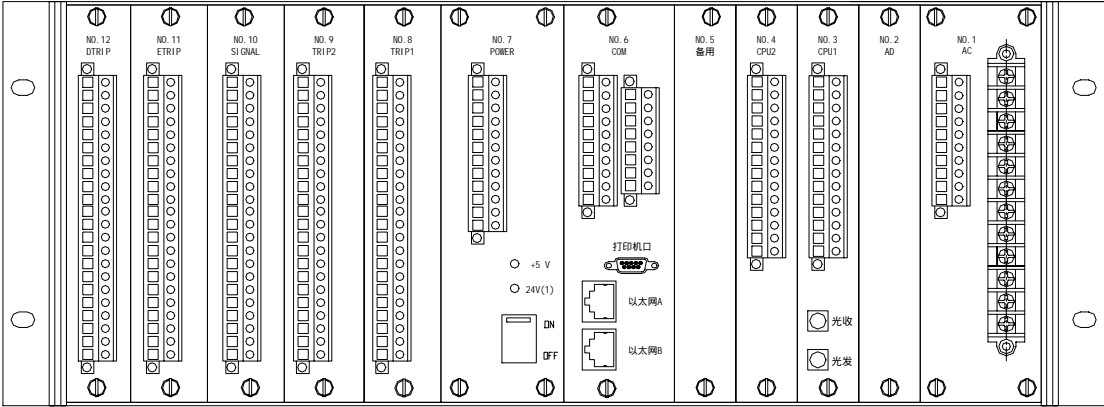
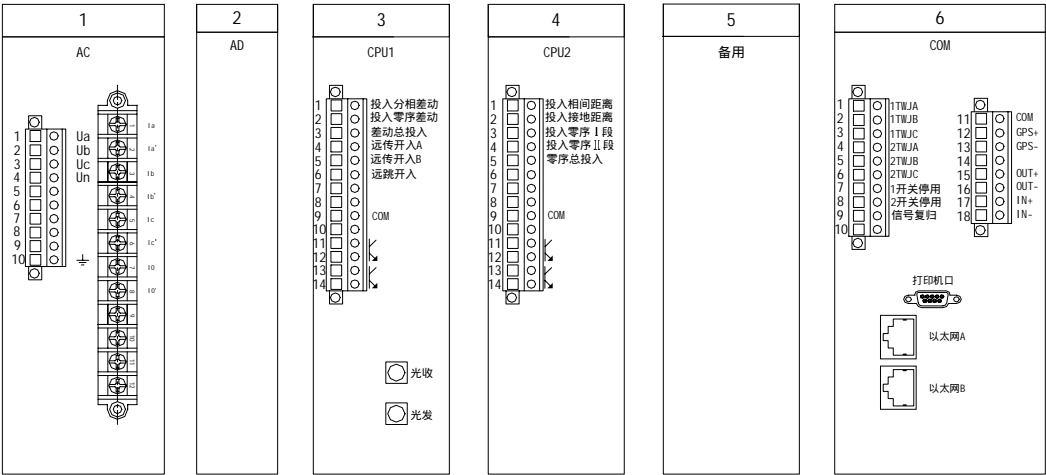


图 4.2.2.2 PSL 603A(D)端子布置图（背视）

4.2.3 PSL 603A(D)装置接线端子

图 4.2.3 为端子定义图。



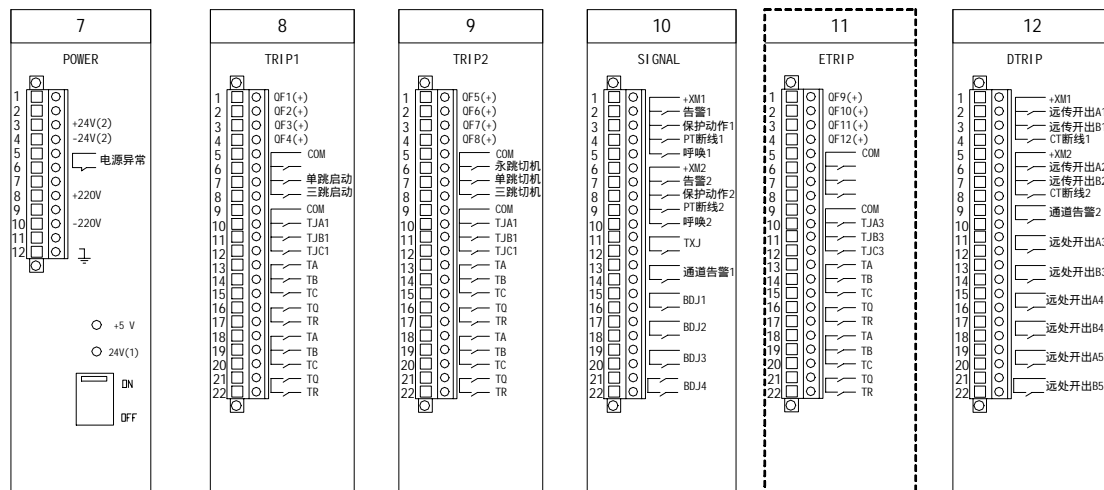
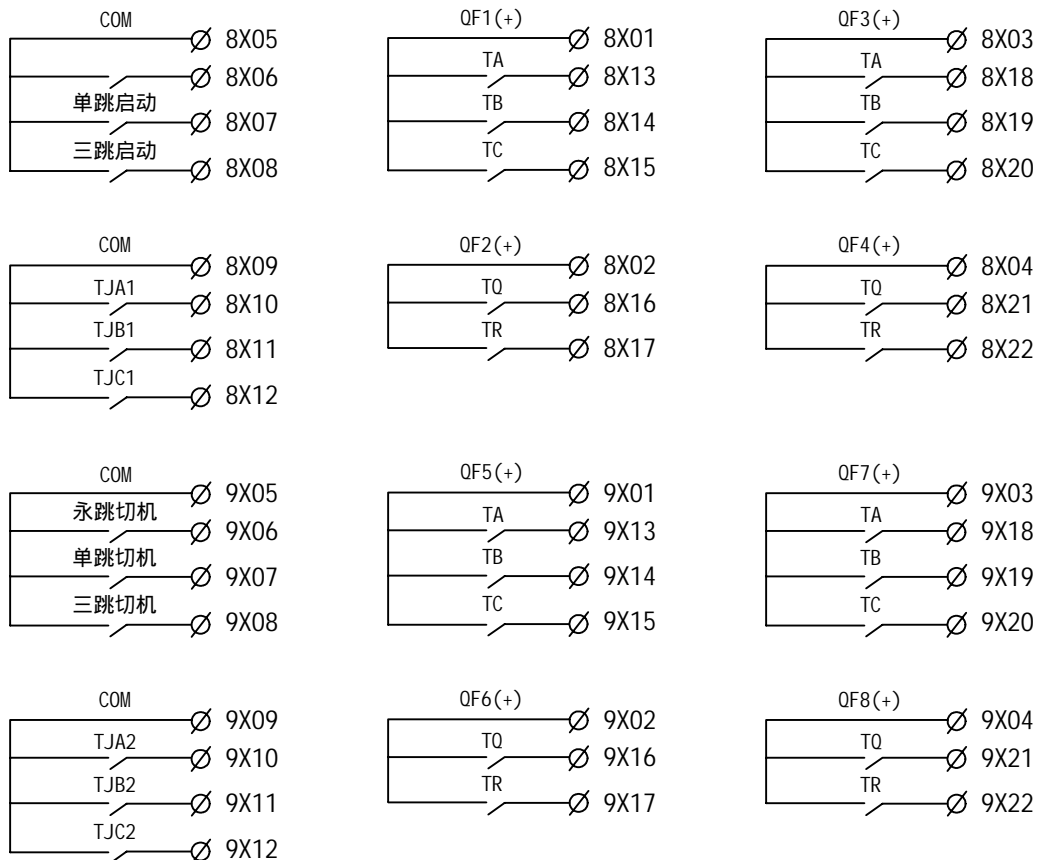


图 4.2.3 PSL 603A(D)端子定义图（背视）

#### 4.2.4 PSL 603A(D)输出接点

输出接点如图 4.2.4 所示。



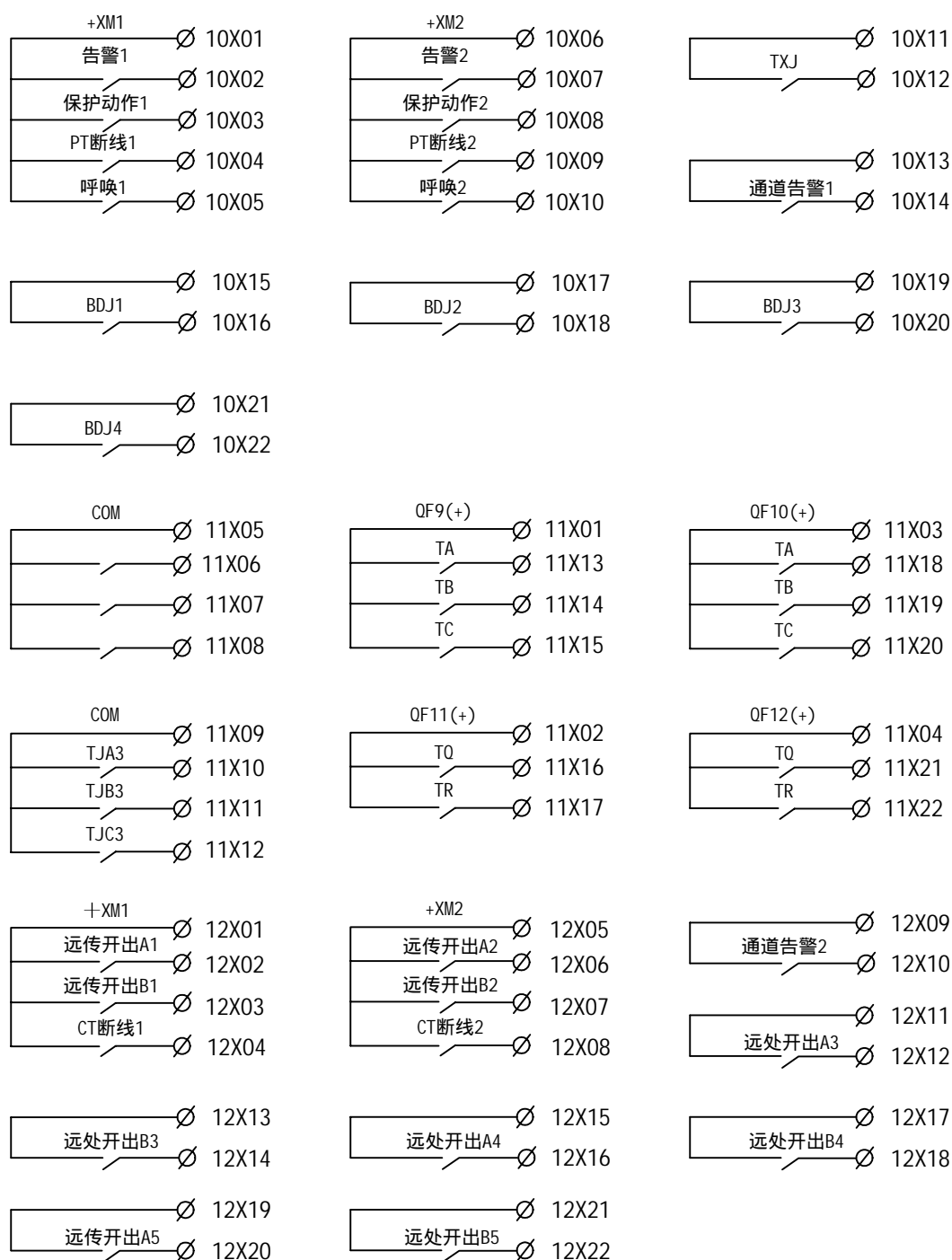


图 4.2.4 PSL 603A(D)输出接点图

#### 4.2.5 PSL 603A(D)结构与安装

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6 PSL 603A(D)各插件原理说明

组成装置的插件有：交流模件（AC）、AD 模件（AD）、保护模件（CPU1、CPU2），COM 模件（COM）、电源模件（POWER）、跳闸出口模件（TRIP1、TRIP2）、信号模件（SIGNAL）、扩展

跳闸出口模件（ETRIP）、远传出口模件（DTRIP）、人机对话模件（MMI）。

#### 4.2.6.1 交流模件（AC）

从装置的背面看，第一个插件为交流模件，如图 4.2.6.1 所示：

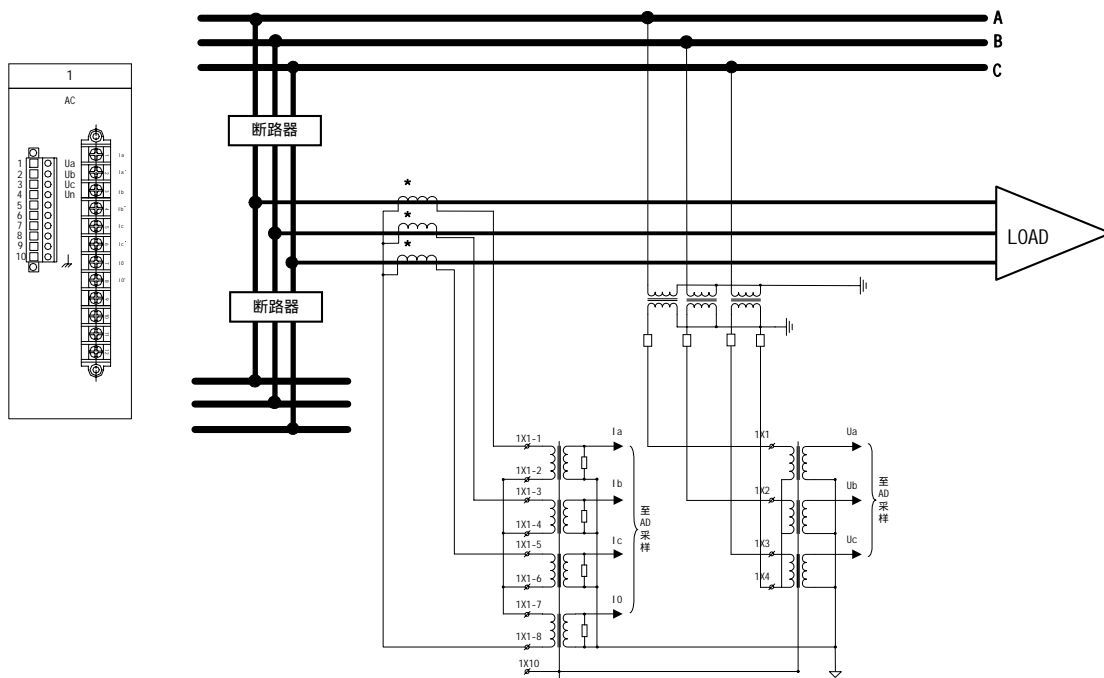


图 4.2.6.1 交流模件与系统接线图

$I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$ 、 $I_0$ ，分别为三相电流和零序电流输入，可以接两组断路器的 CT 电流之和，也可以接线路 CT，值得注意的是：虽然保护中零序方向、零序过流元件均采用自产的零序电流计算，但是零序电流起动元件仍由外部的输入零序电流计算，而且在后备保护中如果判断出自产零序和外接零序电流不一致，则零序保护退出。

$U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$  为三相电压输入，额定电压为  $100/\sqrt{3}V$ ；

1X10 端子为装置的机壳地，应将该端子接至接地铜排。

交流插件中电流输入，按额定电流可分为 1A、5A 两种，订货时请注明，投运前调试时请注意检查。

#### 4.2.6.2 AD 模件（AD）

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6.3 保护模件（CPU1、CPU2）

保护模件完成保护算法处理功能，本模件为国内最先采用 32 位高性能设计，在辅助完善的自检功能，为保护运算提供高可靠、高速度的支持。在硬件上，两块 CPU 模件完全一样；

在软件上，功能相互独立，其中 CPU1 完成差动保护功能，光端机内置于保护装置内部，节省用户投资；CPU2 为后备距离保护。相应的开入量接入相应的保护模件，有关具体开入量接法见电源模件接线示意图。

每个 CPU 模件单独有启动元件，而且启动门坎应该整定成一致。起动后开放出口继电器的正电源。

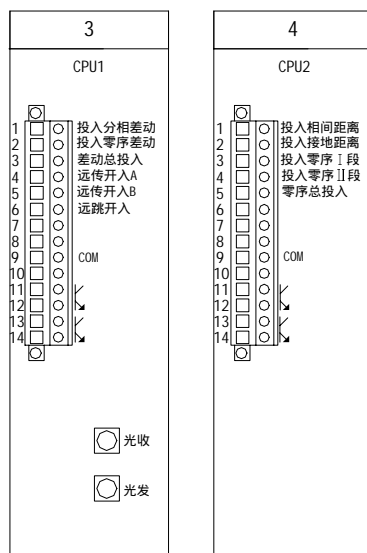


图 4.2.6.2 CPU 模件端子定义及接线图

CPU1 差动保护模件端子定义：

3X01 端子：投入分相差动，接外部硬压板完成分相差动保护投入控制。

3X02 端子：投入零序差动，接外部硬压板完成零序差动保护投入控制。

3X03 端子：差动总投入，差动总投入压板有效后，分相差动压板和零序差动压板才有效。

3X04 端子：远传开入 A，第一路需要远传至对侧的开关量信号。

3X05 端子：远传开出 B，第一路需要远传至对侧的开关量信号。

3X06 端子：远跳开入，此开入有效则直跳对侧断路器。

3X09 端子：COM，开入量公共地。

CPU2 后备距离保护模件端子定义：

4X01 端子：投入相间距离，接外部相间距离硬压板。

4X02 端子：投入接地距离，接外部接地距离硬压板。

4X03 端子：投入零序 I 段，接外部零序 I 段硬压板，必须在“零序总投入”压板投入后才起作用。

4X04 端子：投入零序 II 段，接外部零序 II 段硬压板，必须在“零序总投入”压板投入后

才起作用。

4X05 端子：零序总投入，接外部零序总投硬压板，当此压板投入后零序Ⅲ段和零序Ⅳ段功能投入，零序Ⅰ段和零序Ⅱ段还需相应压板投入。

4X09 端子：COM，开入量公共地。

#### 4.2.6.4 COM 模件 (COM)

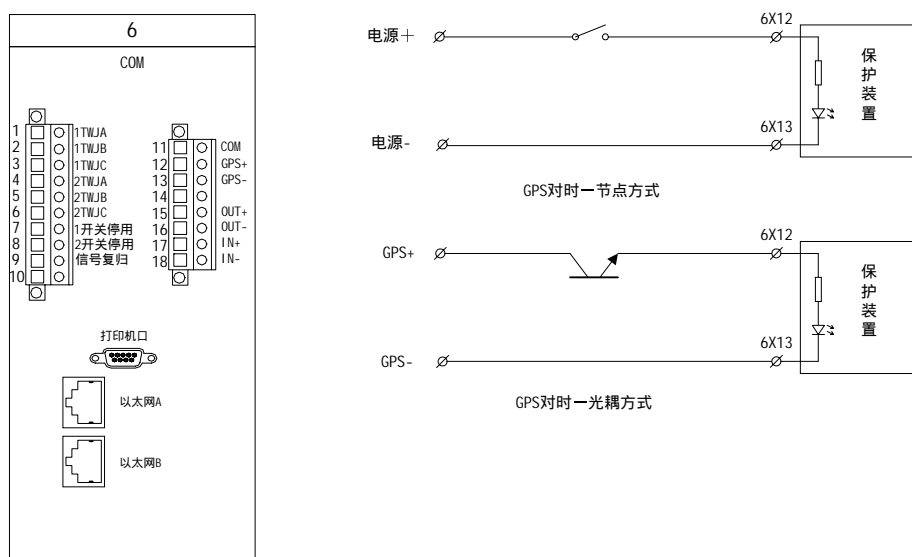


图 4.2.6.3 COM 模件定义及 GPS 对时接线图

COM 模件完成公共的开入量接入、打印和接入监控系统的功能。同时提供一个 RS-485 口，两个以太网口，一个打印口(RS-232)供选择，传输规约为 IEC60870—5—103 和 94 规约两种供用户选择。

COM 模件端子定义：

6X01 端子：1TWJA, 输入 1 号断路器 A 相位置信号。

6X02 端子：1TWJB, 输入 1 号断路器 B 相位置信号。

6X03 端子：1TWJC, 输入 1 号断路器 C 相位置信号。

6X04 端子：2TWJA, 输入 2 号断路器 A 相位置信号。

6X05 端子：2TWJB, 输入 2 号断路器 B 相位置信号。

6X06 端子：2TWJC, 输入 2 号断路器 C 相位置信号。

6X07 端子：1 开关停用, 1 号断路器处于停用状态时，此开关量被置位。

6X08 端子：2 开关停用, 2 号断路器处于停用状态时，此开关量被置位。

6X09 端子：信号复归，用于复归保护动作后自保持的信号。

6X11 端子：COM，开入量公共地。

6X12～6X13 端子：GPS 脉冲对时接入，6X12 为内部光耦的正极性端，6X13 为内部光耦的负极性端。

6X15～6X18 端子：为 RS-485 差分信号线。

以太网口 A，接入监控系统的以太网中，单监控系统的以太网络为双网结构时，接入 A 子网络中

以太网口 B，单监控系统的以太网络为双网结构时，接入 B 子网络中

#### 4.2.6.5 电源模件（POWER）

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6.6 保护出口模件（TRIP1, TRIP2）

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6.7 信号模件（SIGNAL）

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6.9 远传出口模件（DTRIP）

同 PSL 603 保护装置

#### 4.2.6.10 人机对话模件（MMI）

同 PSL 603 保护装置

## 5 定值清单及整定说明

### 5.1 PSL603(A、C、D、AS)差动保护定值清单

表 5.1.1 PSL603(A、C、D、AS)差动保护定值表(五者相同)

序号	定值名称	定值范围	单位	整定值
1	控制字 一	0000-FFFF	无	
2	控制字 二	0000-FFFF	无	
3	突变量启动定值	0.02~5	A	
4	零序电流启动定值 I04	0.05~200	A	
5	分相差动动作电流 ICD	0.0~40	A	
6	零序差动动作电流 IOCD	0.0~40	A	
7	CT 变比补偿系数	0.025~40	无	
8	每百公里正序电阻	0.0~200	$\Omega$	
9	每百公里正序电抗	0.0~200	$\Omega$	
10	零序补偿系数实部	-4~+4	无	
11	零序补偿系数虚部	-4~+4	无	

表 5.1.2 差动保护控制字 1 位定义

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	电流电压自检投入	电流电压自检退出		
14	CT 额定电流为 1A	CT 额定电流为 5A		
13	不允许分相跳闸	允许分相跳闸		
12	非全相再故障永跳	非全相再故障三跳		
11	三相故障永跳投入	三相故障永跳退出		
10	相间故障永跳投入	相间故障永跳退出		
9	采用从时钟方式	采用主时钟方式		
8	采用 PCM 复用通道	采用专用光纤通道		
7	备用	备用	0	
6	远跳经不本地启动	远跳经本地启动		
5	CT 断线闭锁保护	CT 断线不闭锁保护		
4	CT 饱和检测投入	CT 饱和检测退出		
3	远传永跳功能投入	远传永跳功能退出		
2	电容补偿功能投入	电容补偿功能退出		
1、0	备用	备用	00	

表 5.1.3 差动保护控制字 2 位定义

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	线路电压互感器	母线电压互感器		
14-0	备用	备用	0	

## 5.2 PSL603、603A 距离保护和零序保护定值清单

表 5-2-1 PSL603、603A 距离保护和零序保护整定值清单（两者相同）

序号	定值名称	代号	范围	单位	整定值
1	控制字 1	KG1	0000~FFFF	无	
2	控制字 2	KG2	0000~FFFF	无	
3	控制字 3	KG3	0000~FFFF	无	
4	突变量启动定值	IQD	0.05~200.0	A	
5	线路正序阻抗角	$\phi$ ZD	45.0~90.0	度	
6	距离保护电阻定值	RL	0~200.0	$\Omega$	
7	零序电阻补偿系数	KR	-4.00~4.00	无	
8	零序电抗补偿系数	KX	-4.00~4.00	无	
9	相间距离 I 段阻抗	ZX1	0~200.0	$\Omega$	
10	相间距离 II 段阻抗	ZX2	0~200.0	$\Omega$	
11	相间距离 III 段阻抗	ZX3	0~200.0	$\Omega$	
12	相间距离 I 段时间	TX1	0~0.1	s	
13	相间距离 II 段时间	TX2	0.1~100.0	s	
14	相间距离 III 段时间	TX3	0.1~100.0	s	
15	接地距离 I 段阻抗	ZD1	0~200.0	$\Omega$	
16	接地距离 II 段阻抗	ZD2	0~200.0	$\Omega$	
17	接地距离 III 段阻抗	ZD3	0~200.0	$\Omega$	
18	接地距离 I 段时间	TD1	0~0.1	s	
19	接地距离 II 段时间	TD2	0.1~100.0	s	
20	接地距离 III 段时间	TD3	0.1~100.0	s	
21	零序 I 段电流	I01	0.05~200.0	A	
22	零序 II 段电流	I02	0.05~200.0	A	
23	零序 III 段电流	I03	0.05~200.0	A	
24	零序 IV 段电流	I04	0.05~200.0	A	
25	零序加速段电流	I0JS	0.05~200.0	A	
26	PT 断线零序段电流	I0DX	0.05~200.0	A	
27	零序 I 段时间	T01	0~100.0	s	
28	零序 II 段时间	T02	0~100.0	s	
29	零序 III 段时间	T03	0.1~100.0	s	
30	零序 IV 段时间	T04	0.1~100.0	s	
31	零序加速段时间	T0JS	0.06~100.0	s	
32	PT 断线零序段时间	T0DX	0~100.0	s	
33	PT 断线相过流定值	IDX	0.05~200.0	A	
34	PT 断线相过流时间	TDX	0~100.0	s	
35	测距比例系数	DBL	0.1~500.0	km/ $\Omega$	

表 5-2-2 PSL603、603A 距离保护控制字定义

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	电流电压自检投入	电流电压自检退出		
14	CT 额定电流为 1A	CT 额定电流为 5A		
13	备用	备用	0	
12	备用	备用	0	
11	备用	备用	0	
10	非全相再故障永跳	非全相再故障三跳		
9	三相故障永跳投入	三相故障永跳退出		
8	相间故障永跳投入	相间故障永跳退出		
7	距离 II 段永跳投入	距离 II 段永跳退出		
6	距离 III 段永跳投入	距离 III 段永跳退出		
5	距离 III 段偏移投入	距离 III 段偏移退出		
4	重合加速 III 段投入	重合加速 III 段退出		
3	重合加速 II 段投入	重合加速 II 段退出		
2	振荡闭锁功能投入	振荡闭锁功能退出		
1	距离 II、III 段投入	距离 II、III 段退出		
0	距离 I 段投入	距离 I 段退出		

表 5-2-3 PSL603、603A 零序保护控制字定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	备用	备用	0	
14	有 U0 突变才开放 I0	无 U0 突变可开放 I0		
13	零序 II 段永跳投入	零序 II 段永跳退出		
12	线路电压互感器	母线电压互感器		
11	PT 断线相过流投入	PT 断线相过流退出		
10	PT 断线零序段投入	PT 断线零序段退出		
9	PT 断线零序功率方向投	PT 断线零序功率方向退		
8	零序 IV 段永跳投入	零序 IV 段永跳退出		
7	零序 III 段永跳投入	零序 III 段永跳退出		
6	零序 II 段为不灵敏段	零序 II 段为灵敏段		
5	零序 I 段为不灵敏段	零序 I 段为灵敏段		
4	零序加速段带方向	零序加速段不带方向		
3	零序电流 IV 段带方向	零序电流 IV 段不带方向		
2	零序电流 III 段带方向	零序电流 III 段不带方向		
1	零序电流 II 段带方向	零序电流 II 段不带方向		
0	零序电流 I 段带方向	零序电流 I 段不带方向		

表 5-2-4 PSL603、603A 距离零序保护控制字 3 定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	快速距离 I 段投入	快速距离 I 段退出	000	
14-12	备用	备用		
11-4	备用	备用	0000	00
3-2	备用	备用	00	
1	零 IV 非全相加速	零 IV 非全相不加速		
0	零 IV 增加无方向段	零 IV 不加无方向段		

### 5.3 PSL603(C)重合闸定值清单

PSL603 有重合闸功能，PSL603A 没有重合闸功能。

表 5-3-1 重合闸定值清单

序号	名称	代号	范围	单位	整定值
1	控制字	KG	0~FFFF		
2	突变量启动定值	IQD	0.05~200	A	
3	零序电流启动定值	I04	0.05~200	A	
4	重合闸无压定值	UWY	10~100	V	
5	重合闸同期角度	$\phi$ TQ	10~180	度	
6	单重长延时	T1L	0~99.99	s	
7	单重短延时	T1S	0~99.99	s	
8	三重长延时	T3L	0~99.99	s	
9	三重短延时	T3S	0~99.99	s	

表 5-3-2 重合闸控制字整定说明

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	电压电流自检投入	电压电流自检退出	0	
14	额定电流为 1A	额定电流为 5A		
13	合后继可用	合后继不可用		
12	备用	备用		
11~8	备用	备用	0000	0
7~5	备用	备用	000	
4	单重检三相有压	单重不检三相有压		
3	重合充电时间 12 秒	重合充电时间 20 秒		
2	重合闸检同期	重合闸不检同期		
1	重合闸检无压	重合闸不检无压		
0	开关偷跳重合	开关偷跳不重合		

#### 5.4 PSL603C、603D 距离保护和零序保护定值清单

表 5-3-1 PSL603C、603D 距离保护和零序保护整定值清单(两者相同)

序号	定值名称	代号	范围	单位	整定值
1	控制字 1	KG1	0000~FFFF	无	
2	控制字 2	KG2	0000~FFFF	无	
3	控制字 3	KG3	0000~FFFF	无	
4	突变量启动定值	IQD	0.05~200.0	A	
5	线路正序阻抗角	$\phi$ ZD	45.0~90.0	度	
6	距离保护电阻定值	RL	0~200.0	$\Omega$	
7	零序电阻补偿系数	KR	-4.00~4.00	无	
8	零序电抗补偿系数	KX	-4.00~4.00	无	
9	相间距离 I 段阻抗	ZX1	0~200.0	$\Omega$	
10	相间距离 II 段阻抗	ZX2	0~200.0	$\Omega$	
11	相间距离 III 段阻抗	ZX3	0~200.0	$\Omega$	
12	相间距离 I 段时间	TX1	0~0.1	s	
13	相间距离 II 段时间	TX2	0.1~100.0	s	
14	相间距离 III 段时间	TX3	0.1~100.0	s	
15	接地距离 I 段阻抗	ZD1	0~200.0	$\Omega$	
16	接地距离 II 段阻抗	ZD2	0~200.0	$\Omega$	
17	接地距离 III 段阻抗	ZD3	0~200.0	$\Omega$	
18	接地距离 I 段时间	TD1	0~0.1	s	
19	接地距离 II 段时间	TD2	0.1~100.0	s	
20	接地距离 III 段时间	TD3	0.1~100.0	s	
21	零序 I 段电流	I01	0.05~200.0	A	
22	零序 II 段电流	I02	0.05~200.0	A	
23	零序 III 段电流	I03	0.05~200.0	A	
24	零序 IV 段电流	I04	0.05~200.0	A	
25	零序加速段电流	I0JS	0.05~200.0	A	
26	PT 断线零序段电流	I0DX	0.05~200.0	A	
27	零序 I 段时间	T01	0~100.0	s	
28	零序 II 段时间	T02	0~100.0	s	
29	零序 III 段时间	T03	0.1~100.0	s	
30	零序 IV 段时间	T04	0.1~100.0	s	
31	零序加速段时间	T0JS	0.06~100.0	s	
32	PT 断线零序段时间	T0DX	0~100.0	s	
33	PT 断线相过流定值	IDX	0.05~200.0	A	
34	PT 断线相过流时间	TDX	0~100.0	s	
35	测距比例系数	DBL	0.1~500.0	km/ $\Omega$	

表 5-3-2 PSL603C、603D 距离保护控制字定义

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	电流电压自检投入	电流电压自检退出		
14	CT 额定电流为 1A	CT 额定电流为 5A		
13	备用	备用	0	
12	备用	备用	0	
11	<b>同杆并架双回线投入</b>	<b>同杆并架双回线退出</b>		
10	非全相再故障永跳	非全相再故障三跳		
9	三相故障永跳投入	三相故障永跳退出		
8	相间故障永跳投入	相间故障永跳退出		
7	距离 II 段永跳投入	距离 II 段永跳退出		
6	距离 III 段永跳投入	距离 III 段永跳退出		
5	距离 III 段偏移投入	距离 III 段偏移退出		
4	重合加速 III 段投入	重合加速 III 段退出		
3	重合加速 II 段投入	重合加速 II 段退出		
2	振荡闭锁功能投入	振荡闭锁功能退出		
1	距离 II、III 段投入	距离 II、III 段退出		
0	距离 I 段投入	距离 I 段退出		

表 5-3-3 PSL603C、603D 零序保护控制字定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	备用	备用	0	
14	有 U0 突变才开放 I0	无 U0 突变可开放 I0		
13	零序 II 段永跳投入	零序 II 段永跳退出		
12	线路电压互感器	母线电压互感器		
11	PT 断线相过流投入	PT 断线相过流退出		
10	PT 断线零序段投入	PT 断线零序段退出		
9	PT 断线零序功率方向投	PT 断线零序功率方向退		
8	零序 IV 段永跳投入	零序 IV 段永跳退出		
7	零序 III 段永跳投入	零序 III 段永跳退出		
6	零序 II 段为不灵敏段	零序 II 段为灵敏段		
5	零序 I 段为不灵敏段	零序 I 段为灵敏段		
4	零序加速段带方向	零序加速段不带方向		
3	零序电流 IV 段带方向	零序电流 IV 段不带方向		
2	零序电流 III 段带方向	零序电流 III 段不带方向		
1	零序电流 II 段带方向	零序电流 II 段不带方向		
0	零序电流 I 段带方向	零序电流 I 段不带方向		

表 5-3-4 PSL603C、603D 距离零序保护控制字 3 定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	快速距离 I 段投入	快速距离 I 段退出		
14-12	备用	备用	000	
11-4	备用	备用	0000	00
3-2	备用	备用	00	
1	零 IV 非全相加速	零 IV 非全相不加速		
0	零 IV 增加无方向段	零 IV 不加无方向段		

## 5.5 PSL603AS 距离保护和零序保护定值清单

表 5-5-2-1 PSL603AS 距离保护和零序保护整定值清单

序号	定值名称	代号	范围	单位	整定值
1	控制字 1	KG1	0000~FFFF	无	
2	控制字 2	KG2	0000~FFFF	无	
3	控制字 3	KG3	0000~FFFF	无	
4	突变量启动定值	IQD	0.05~200.0	A	
5	线路正序阻抗角	$\phi$ ZD	45.0~90.0	度	
6	距离保护电阻定值	RL	0~200.0	$\Omega$	
7	零序电阻补偿系数	KR	-4.00~4.00	无	
8	零序电抗补偿系数	KX	-4.00~4.00	无	
9	相间距离 I 段阻抗	ZX1	0~200.0	$\Omega$	
10	相间距离 II 段阻抗	ZX2	0~200.0	$\Omega$	
11	相间距离 III 段阻抗	ZX3	0~200.0	$\Omega$	
12	相间距离 I 段时间	TX1	0~0.1	s	
13	相间距离 II 段时间	TX2	0.1~100.0	s	
14	相间距离 III 段时间	TX3	0.1~100.0	s	
15	接地距离 I 段阻抗	ZD1	0~200.0	$\Omega$	
16	接地距离 II 段阻抗	ZD2	0~200.0	$\Omega$	
17	接地距离 III 段阻抗	ZD3	0~200.0	$\Omega$	
18	接地距离 I 段时间	TD1	0~0.1	s	
19	接地距离 II 段时间	TD2	0.1~100.0	s	
20	接地距离 III 段时间	TD3	0.1~100.0	s	
21	零序 I 段电流	I01	0.05~200.0	A	
22	零序 II 段电流	I02	0.05~200.0	A	
23	零序 III 段电流	I03	0.05~200.0	A	
24	零序 IV 段电流	I04	0.05~200.0	A	
25	零序加速段电流	I0JS	0.05~200.0	A	
26	PT 断线零序段电流	I0DX	0.05~200.0	A	
27	零序 I 段时间	T01	0~100.0	s	
28	零序 II 段时间	T02	0~100.0	s	
29	零序 III 段时间	T03	0.1~100.0	s	
30	零序 IV 段时间	T04	0.1~100.0	s	
31	零序加速段时间	T0JS	0.06~100.0	s	
32	PT 断线零序段时间	T0DX	0~100.0	s	
33	PT 断线相过流定值	IDX	0.05~200.0	A	
34	PT 断线相过流时间	TDX	0~100.0	s	
35	测距比例系数	DBL	0.1~500.0	km/ $\Omega$	
36	方向元件补偿阻抗	ZFXB	0~200.0	$\Omega$	
37	串补电容的容抗值	XC	0~200.0	$\Omega$	
38	距离动作电压定值	ZDZU	0~100.0	V	

表 5-5-2-2 PSL603AS 距离保护控制字定义

位号	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	电流电压自检投入	电流电压自检退出	00	
14	CT 额定电流为 1A	CT 额定电流为 5A		
13-12	备用	备用		
11	备用	备用	0	
10	非全相再故障永跳	非全相再故障三跳		
9	三相故障永跳投入	三相故障永跳退出		
8	相间故障永跳投入	相间故障永跳退出		
7	距离 II 段永跳投入	距离 II 段永跳退出		
6	距离 III 段永跳投入	距离 III 段永跳退出		
5	距离 III 段偏移投入	距离 III 段偏移退出		
4	重合加速 III 段投入	重合加速 III 段退出		
3	重合加速 II 段投入	重合加速 II 段退出		
2	振荡闭锁功能投入	振荡闭锁功能退出		
1	距离 II、III 段投入	距离 II、III 段退出		
0	距离 I 段投入	距离 I 段退出		

表 5-5-2-3 PSL603AS 零序保护控制字定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	备用	备用	0	
14	有 U0 突变才开放 I0	无 U0 突变可开放 I0		
13	零序 II 段永跳投入	零序 II 段永跳退出		
12	线路电压互感器	母线电压互感器		
11	PT 断线相过流投入	PT 断线相过流退出		
10	PT 断线零序段投入	PT 断线零序段退出		
9	PT 断线零序功率方向投	PT 断线零序功率方向退		
8	零序 IV 段永跳投入	零序 IV 段永跳退出		
7	零序 III 段永跳投入	零序 III 段永跳退出		
6	零序 II 段为不灵敏段	零序 II 段为灵敏段		
5	零序 I 段为不灵敏段	零序 I 段为灵敏段		
4	零序加速段带方向	零序加速段不带方向		
3	零序电流 IV 段带方向	零序电流 IV 段不带方向		
2	零序电流 III 段带方向	零序电流 III 段不带方向		
1	零序电流 II 段带方向	零序电流 II 段不带方向		
0	零序电流 I 段带方向	零序电流 I 段不带方向		

表 5-5-2-4 PSL603AS 距离零序保护控制字 3 定义

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义	整定值	
15	快速距离 I 段投入	快速距离 I 段退出	000	
14-12	备用	备用		
11-10	备用	备用	00	
9	PT 在电容和母线间	PT 在电容和线路间		
8	串补电容功能投入	串补电容功能退出		
7-4	备用	备用	0000	0
3-2	备用	备用	00	
1	零 IV 非全相加速	零 IV 非全相不加速		
0	零 IV 增加无方向段	零 IV 不加无方向段		

## 5.6 保护定值整定说明

### 5.6.1 PSL603、603A 保护定值整定说明

#### 5.6.1.1 PSL603、603A 差动保护定值整定说明

PSL603、603A 的差动保护定值内容相同。

#### 整定说明：

- 突变量启动定值：** 保证线路末端故障时有足够的灵敏度。本定值应与其它 CPU 中的突变量启动定值整定相同，使各 CPU 具有相同的启动灵敏度。推荐定值：CT 为 1A 时取 0.2A，CT 为 5A 时取 1A。
- 零序电流启动定值：** 按躲过最大零序不平衡电流整定，参照零序 IV 段电流定值。
- 分相差动动作电流：** ICD 为差动动作门槛，按照躲过正常线路不平衡电流整定
- 零序差动动作电流：** IOCD 为差动动作门槛，按照线路经高阻接地时零序差动继电器可以动作灵敏度整定
- CT 变比补偿系数：** 考虑到线路两侧 CT 变比可能不同，因此须加入 CT 变比补偿，两侧分别独立整定，整定值 CT 变比补偿系数=对侧 CT 一次值：本侧 CT 一次值，例：本侧 CT 变比为 1200：1，对侧 CT 变比为 750：5，则 CT 变比补偿系数= 750 / 1200 =0.625。与 CT 的二次值无关。
- 每百公里正序电阻、每百公里正序电抗：** 按照线路参数计算，100 公里的线路二次正序电阻值和电抗值，用于双端测距。
- 零序补偿系数实部  $K_R$ 、零序补偿系数虚部  $K_x$  为：**

$$\dot{K}_Z = \frac{Z_0 - Z_1}{3Z_1}, \quad (K_R = \text{Re}(\dot{K}_Z), K_{0X} = \text{Im}(\dot{K}_Z))$$

其中  $Z_1$  为线路正序阻抗,  $Z_0$  为线路零序阻抗。

8. **控制字 1 的第 15 位, 电流电压自检投退:** 保护投运时应投入 (置 1)。
9. **控制字 1 的第 14 位, CT 额定电流为 1A 或 5A:** CT 额定电流根据一次 CT 实际的二次额定电流选取, 应和装置的 CT 参数一致。置 1 为 1A, 置 0 时为 5A。
10. **控制字 1 的第 13 位, 允许分相跳闸:** 当单相故障也要求三相跳闸时置 1, 否则置 0。
11. **控制字 1 的第 12 位, 非全相再故障永跳或三跳:** 非全相运行时, 健全相再故障保护跳闸, 如果要求闭锁重合闸则选永跳, 否则选三跳。永跳表示发三跳并且闭锁重合闸。置 1 时永跳, 置 0 时三跳。
12. **控制字 1 的第 10、11 位, 相间故障永跳投退、三相故障永跳投退:** 表示多相故障时是否闭锁重合闸。在条件三重方式, 即单相故障三跳三重, 多相故障三跳不重时必须选择投入。当控制位退出时, 多相故障只三跳不永跳。置 1 时为永跳投入, 置 0 时为永跳退出即三跳。
13. **控制字 1 的第 9 位, 采用主/从时钟方式:** 这位控制字选择用于指定发送数据的时钟源来自本装置内部还是对侧装置  
 1: 从时钟方式, 时钟来自对侧装置  
 0: 主时钟方式, 时钟来自本侧装置  
 当采用专用光纤通道时, 要求两侧整定为主时钟;  
 当采用 PCM 复用通道时, 则装置内部认为是从时钟, 要求两侧整定为从时钟。
14. **控制字 1 第 8 位: 复用通道或专用通道:** 当采用 PCM 复用通道时置 1, 当采用专用光纤通道时置 0。
15. **控制字 1 第 6 位: 远跳是否经本地启动:** 表示远方传来的跳闸命令是否经过本侧差动启动元件才能开放, 如果不经本地启动 (置 1), 只要收到对侧的远方跳闸命令, 本侧差动保护就驱动跳闸接点完成跳闸; 如果经本地启动 (置 0), 收到对侧的远方跳闸命令, 并且本侧差动保护的启动元件动作, 才会驱动跳闸接点完成跳闸。
16. **控制字 1 第 5 位: 远传永跳功能:** 当本侧合闸于永久故障时, 是否把永跳命令远传到对侧, 以便闭锁对侧的重合闸, 防止对侧再次重合于永久故障。本此功能在两侧控制位均置 1 时才有效, 任意一侧此控制字位置 0 远传永跳功能都会无效。

17. 控制字 2 的第 15 位，线路电压互感器或母线电压互感器：当保护所用电压取自线路电压互感器时置 1，当保护所用电压取自母线电压互感器时置 0。

#### 5.6.1.2 PSL603、603A 距离和零序保护定值整定说明

1. 第 4 项，突变量电流启动定值：保证线路末端故障时有足够的灵敏度。本定值应与其它 CPU 中的突变量启动定值整定相同，使各 CPU 具有相同的启动灵敏度。
2. 第 5 项，线路正序阻抗角：线路正序阻抗角按实际线路正序阻抗角整定，相间距离和接地距离共用。
3. 第 6 项，距离保护电阻定值：该定值决定距离保护四边形特性的右边界，应按可靠躲过本线路可能出现的最大负荷整定，并具有 1.5 倍以上的裕度。

$$\text{即 } R_{zd} \leq \frac{\text{最大负荷的阻抗值}}{1.5}$$

如果最大负荷电流按额定电流考虑， $R_{zd}$  整定如下：

当  $I_n=5A$  时， $R_{zd}=0.9 \cdot U_n / (I_n \cdot 1.5) \approx 7.0$  欧姆

当  $I_n=1A$  时， $R_{zd}=0.9 \cdot U_n / (I_n \cdot 1.5) \approx 35.0$  欧姆

建议：实际定值大于以上定值时，按以上推荐定值取；实际定值不大于以上定值时，按实际计算值取。接地距离 I、II、III 段和相间距离 III 段四边形特性的电阻分量等于该定值，相间距离 I、II 段四边形特性的电阻分量等于该定值的一半。

4. 第 7、8 项，零序电阻补偿系数  $K_r$ 、零序电抗补偿系数  $K_x$ ：

$$K_r = \frac{R_0 - R_1}{3R_1}, \quad K_x = \frac{X_0 - X_1}{3X_1}$$

其中  $R_1$  和  $X_1$  为线路正序电阻和电抗， $R_0$  和  $X_0$  为线路零序电阻和电抗。

5. 第 9~20 项，距离保护各段阻抗定值、距离保护各段时间定值：距离保护阻抗定值指该段保护范围的阻抗值（电抗值由保护自动转换）。各定值必须满足下列条件，否则定值合理性自检通不过。

距离保护 I 段阻抗  $\leq$  距离保护 II 段阻抗  $\leq$  距离保护 III 段阻抗

如果距离保护或过流保护某段不投入运行，可将其整定为相邻段定值，而该段的时间定值整定为 100 秒。

6. 第 21~32 项，零序各段电流定值和时间定值：零序电流各段分别判断，没有大小次序的

要求。零序加速段的电流和时间定值可以独立整定。PT 断线零序段电流是 PT 断线时根据控制字投退的零序保护。

7. **第 33、34 项，PT 断线相过流定值和时间定值：** PT 断线时根据控制字投退的电流保护。
8. **第 35 项，测距比例系数：** 该定值用于将距离保护测量的电抗值转换成故障点距保护安装处的公里数。本定值的物理意义为二次电抗每欧姆代表的线路公里数，计算公式为：

$$DBL = \frac{L}{X_1} \times \frac{K_{PT}}{K_{CT}}$$

其中 L 为线路总长度， $X_1$  为线路正序总电抗值（一次值，单位为欧姆）， $K_{PT}$  为 PT 变比， $K_{CT}$  为 CT 变比。本定值乘以距离保护测量的电抗值即得距离故障点的公里数。例如：某线路全长 30km， $11.4 \Omega$ ， $K_{CT} = \frac{1200}{5}$ ， $K_{PT} = \frac{220}{0.1}$ ，则  $DBL=24.12$ 。

9. **控制字 1 的第 15 位，电流电压自检投退：** 保护投运时应投入（置 1）。
10. **控制字 1 的第 14 位，CT 额定电流为 1A 或 5A：** CT 额定电流根据一次 CT 实际的二次额定电流选取，应和装置的 CT 参数一致。置 1 为 1A，置 0 时为 5A。
11. **控制字 1 的第 10 位，非全相再故障永跳或三跳：** 非全相运行时，健全相再故障保护跳闸，如果要求闭锁重合闸则选永跳，否则选三跳。永跳表示发三跳并且闭锁重合闸。置 1 时永跳，置 0 时三跳。
12. **控制字 1 的第 8、9 位，相间故障永跳投退、三相故障永跳投退：** 表示多相故障时是否闭锁重合闸。在条件三重方式，即单相故障三跳三重，多相故障三跳不重时必须选择投入。当该控制位退出时，相应故障只三跳不永跳。置 1 时为永跳投入，置 0 时为永跳退出即三跳。
13. **控制字 1 的第 7 位，距离 II 段永跳投退：** 当该控制位投入（置 1）时，相间距离 II 段和接地距离 II 段动作三跳并且闭锁重合闸；当该控制位退出（置 0）时，相间距离 II 段动作时三跳，接地距离 II 段动作时选相跳闸。
14. **控制字 1 的第 6 位，距离 III 段永跳投退：** 当该控制位投入（置 1）时，相间距离 III 段和接地距离 III 段动作三跳并且闭锁重合闸；当该控制位（置 0）退出时，相间距离 III 段动作时三跳，接地距离 III 段动作时选相跳闸。
15. **控制字 1 的第 5 位，距离 III 段偏移投退：** 当该控制位投入（置 1）时，相间距离 III 段和接地距离 III 段的正方向元件自动退出，按照阻抗的多边形偏移特性动作，时间按相应 III 段时间定值动作，该功能给反方向线路或者母线做后备（不常用）。当该控制位退出（置

0) 时, 相间距离III段和接地距离III段为正常的距离III段保护。

16. **控制字 1 的第 3、4 位, 重合加速 II 段投退、重合加速 III 段投退:** 重合后, 瞬时加速带偏移特性的 II 段或者带偏移特性的 III 段, 当有可能重合于系统振荡时可以不投该瞬时加速功能, 距离保护内部固有经过振荡闭锁的带方向的 II 段加速功能。置 1 为投入, 置 0 为退出。
17. **控制字 1 的第 2 位, 振荡闭锁功能投退:** 当装置保护的线路不会发生振荡时, 振荡闭锁功能退出 (置 0), 否则置 1。
18. **控制字 1 的第 1 位, 距离 II、III 段投退:** 距离 II 和 III 段投入时置 1, 退出置 0。保护同时还受压板控制, 压板退出距离也退出。
19. **控制字 1 的第 0 位, 距离 I 段投退:** 距离 I 段投入时置 1, 退出置 0。保护同时还受压板控制, 压板退出保护也距离退出。
20. **控制字 2 的第 14 位, 有 3U0 突变才开放 IO:** 为了防止一次 CT 断线时零序保护误动, 可选择当有 3U0 突变时才开放零序电流保护 (置 1), 3U0 的突变门坎为 2V, 如此选择的缺点时高阻接地时有可能 3U0 的突变达不到 2V 而导致零序电流保护拒动。当置 0 时, 即使无 3U0 的突变, 零序电流保护也可动作。
21. **控制字 2 的第 13 位, 零序 II 段永跳投退:** 当该控制位投入 (置 1) 时, 零序 II 段动作时保护三跳并且闭锁重合闸; 当该控制位退出 (置 0) 时, 零序 II 段动作时保护选相跳闸。
22. **控制字 2 的第 12 位, 线路电压互感器或母线电压互感器:** 当距离、零序保护所用电压取自线路电压互感器时置 1, 当距离、零序保护所用电压取自母线电压互感器时置 0。
23. **控制字 2 的第 11 位, PT 断线相过流投退:** PT 断线时相过流保护投入时置 1, PT 断线相过流定值和时间定值同时也要整定, PT 断线时相过流保护退出时置 0, PT 断线相过流定值和时间定值可以设为整定范围内的较大值。PT 断线相过流保护只由该控制位投退, 与压板无关。PT 断线时当相电流达到该定值时保护会自动启动, 该保护无方向性。
24. **控制字 2 的第 10 位, PT 断线零序段投退:** 该控制位决定 PT 断线时可独立整定的零序电流段的投退, 当 PT 断线零序段时投入置 1, PT 断线零序段电流定值和时间定值同时也要整定, PT 断线零序段保护退出时置 0, PT 断线零序段电流定值和时间定值可以设为整定范围内的较大值。PT 断线零序段保护只由该控制位投退, 与压板无关。PT 断线时当零序电流达到该定值时保护会自动启动。该保护无方向性。

25. **控制字 2 的第 9 位, PT 断线零序功率方向投退:** 因为 3U0 为装置自产 (外接 3U0 易极性接错), 当 PT 断线时, 3U0 不完全由故障引起, 所以此时零序功率方向元件不能保证正确。PT 断线时, 如果允许带方向的零序电流保护在发生反向故障且达到零序电流定值时可以动作, 则选择 PT 断线零序功率方向退出 (置 0), 如果此种情况不允许带方向的零序电流保护动作 (即要保证选择性), 则选择 PT 断线零序功率方向投入 (置 1)。
26. **控制字 2 的第 8 位, 零序 IV 段永跳投退:** 当该控制位投入 (置 1) 时, 零序 IV 段动作时保护三跳并且闭锁重合闸; 当该控制位退出 (置 0) 时, 零序 IV 段动作时保护选相跳闸。
27. **控制字 2 的第 7 位, 零序 III 段永跳投退:** 当该控制位投入 (置 1) 时, 零序 III 段动作时保护三跳并且闭锁重合闸; 当该控制位退出 (置 0) 时, 零序 III 段动作时保护选相跳闸。
28. **控制字 2 的第 6 位, 零序 II 段为不灵敏段或灵敏段:** 当该控制位投入 (置 1) 时, 零序 II 段为不灵敏段, 只在非全相运行和合闸加速期间投入; 当该控制位退出 (置 0) 时, 零序 II 段为灵敏段, 只在全相运行和合闸加速脉冲 (持续 3s) 返回后投入。
29. **控制字 2 的第 5 位, 零序 I 段为不灵敏段或灵敏段:** 当该控制位投入 (置 1) 时, 零序 I 段为不灵敏段, 只在非全相运行和合闸加速期间投入; 当该控制位退出 (置 0) 时, 零序 I 段为灵敏段, 只在全相运行和合闸加速脉冲 (持续 3s) 返回后投入。
30. **控制字 2 的第 0~4 位, 零序 I、II、III、IV、和加速段是否带方向:** 当对应控制位投入 (置 1) 时, 对应零序保护带方向; 当控制位退出 (置 0) 时, 对应零序保护不带方向。
31. **控制字 3 的第 15 位, 快速距离 I 段投退:** 当控制位投入 (置 1) 时, 快速距离 I 段投入; 当控制位退出 (置 0) 时, 快速距离 I 段退出。当用于短线时例如距离一段阻抗定值小于  $1/I_n$  时, 可把快速距离 I 段退出 (置 0)。
32. **控制字 3 的第 1 位, 零 IV 非全相加速或不加速:** 零序 IV 段在非全相运行时, 如果动作时间自动调整为零序 IV 段时间定值减去 0.5 秒, 则选择零序 IV 段非全相加速 (置 1)。不加速则零序 IV 段在非全相运行时, 动作时间仍然为零序 IV 段时间定值。
33. **控制字 3 的第 0 位, 零 IV 增加无方向段:** 零序 IV 段保留, 再增加零序 IV 段的辅助段, 其不带方向, 该段零序电流定值为零序 IV 段电流定值, 时间按零序 IV 段时间定值加上 1.0 秒动作, 增加此段的目的是为了防止零序电压达不到零序方向元件的电压门坎, 而导致

的零序Ⅳ段拒动。零序方向元件的电压门坎为浮动的，最小为 0.5V。

#### 5.6.1.3 PSL603 重合闸定值整定说明

PSL603A 无重合闸功能。

整定说明：

- a) **第 2 项，突变量启动定值：**保证线路末端故障时有足够的灵敏度。本定值应与其它 CPU 中的突变量启动定值整定相同，使各 CPU 具有相同的启动灵敏度。建议定值：取额定电流的 0.2 倍(CT 为 1A 时取 0.2A，CT 为 5A 时取 1A)。
- b) **第 3 项，零序电流启动定值：**按躲过最大零序不平衡电流整定，参照零序Ⅳ段电流定值。本定值应与其它 CPU 中的零序电流启动定值整定相同，使各 CPU 具有相同的启动灵敏度。
- c) **第 4 项，重合闸无压定值：**用于三相或综重方式的负荷侧，在线路故障两侧三跳后，经线路无电压元件确认电源侧开关已三跳，才允许重合闸。一般取线路额定电压的 20%～30%。
- d) **第 5 项，重合闸同期角度：**用于三相或综重方式的电源侧，在受电侧三相重合闸成功时，电源侧进行同期电压鉴定。为保证电源侧开关可靠重合成功，一般取 30～40 度。
- e) **第 6 项，单重长延时：**常用于本线路高频保护(或纵联保护)退出，重合闸仍使用。此值一般按线路对侧全线有灵敏度的零序保护段的延时再附加一个时间级差来整定，也可和短延时相同。“重合闸时间控制”压板退出时选长延时。
- f) **第 7 项，单重短延时：**常用于本线路高频保护(或纵联保护)投入。此值一般取系统稳定的最佳重合时间(0.6S～0.8S)。在采用单重方式时，单重长延时与单重短延时建议取相同值。“重合闸时间控制”压板投入时选短延时。
- g) **第 8 项，三重长延时：**用于三相或综重方式，“重合闸时间控制”压板退出时选长延时。
- h) **第 9 项，三重短延时：**用于三相或综重方式，“重合闸时间控制”压板投入时选短延时。在采用单重方式时，三重长延时和三重短延时均取 10S 左右。
- i) **控制字第 15 位，电压电流自检：**重合闸除了检查母线电压，还会根据重合方式和同期方式检查线路抽取电压，并在电压断线时发信号。运行时建议投入。
- j) **控制字第 13 位，合后继可用或不可用：**在现场调试时，若先给保护装置电源，不给操作回路电源时，分相位置接点 TWJA、TWJB、TWJC 无输入，相当于保护判出开关处于合闸位置（实际上开关处于分闸状态），重合闸开始充电，经过 12S 或 20S（由控制字整定）后充电满；若此时再给操作回路电源，则有位置接点 TWJA、TWJB、TWJC 输入，当开关偷跳

重合时（由控制字整定），开关位置会启动重合闸，当满足同期条件时经整定重合延时会重合出口，造成一次非预期的开关合闸。为了解决这种可能出现的非预期合闸，重合闸定值的控制字中增加了关于合闸后继电器是否可用的整定：当操作箱可以提供合后接点给重合闸时，可整定为“合后继可用”，此时位置启动重合闸若要动作除需满足常规条件外，还需合后继动作，在此种逻辑下上述情况即不会出现非预期的合闸（因合后继条件不满足）；当操作箱提供不了合后继接点时，需整定为“合后继不可用”。

- k) **控制字第 4 位，单重检三相有压：**当整定为“单重检三相有压”时，单重启动重合后，检查线路三相电压，若三相电压均大于  $0.75U_n$ ，则经单重延时后重合出口。当整定为“单重不检三相有压”时，单重启动重合闸不检无压、不检同期。

#### 5.6.2 PSL603C、603D 保护定值整定说明

PSL603C、603D 差动保护定值相同，同 PSL 603。

PSL603C 和 PSL603 后备距离定值差别如下（在定值清单中黑斜体为不同部分）：

**距离零序保护控制字 1 的第 11 位**，603C 增加为“**同杆并架双回线投入或退出**”：当用于同杆并架双回线时投入，否则退出。

其他部分和 PSL603 相同，参见 5.5.1。

#### 5.6.3 PSL 603AS 保护定值整定说明

PSL 603AS 和 PSL603A 的定值差别如下（在定值清单中黑斜体为不同部分）：

1. **距离保护第 37 项，串补电容的容抗值：**串补电容的容抗值为串补电容的容抗的二次值。当线路近处有串补电容时，可按线路阻抗的二次值乘以补偿度得到，当线路近处无串补电容时，按 0.5 欧姆整定。
2. **距离保护第 38 项，距离动作电压定值：**距离动作电压定值  $Z_{1U}$  的物理意义： $I * Z_{1zd} - I * Z_J > Z_{1U}$  时，距离一段才动作， $Z_{1zd}$  为距离 1 段的整定值， $Z_J$  为测量阻抗。如果距离保护正方向有一组串补电容，且串补电容出口故障时可能引起距离 1 段误动， $Z_{1U}$  需要按 MOV 的拐点动作电压二次值整定；如果如果距离保护正方向有两组串补电容， $Z_{1U}$  需要按 MOV 的拐点动作电压二次值的两倍整定。
3. **距离保护控制字 3 第 8 位，串补电容功能投退：**当系统中的串补电容不会影响到本线路的距离 1 段保护时，选择退出（置 0）；否则选择投入（置 1）。
4. **距离保护控制字 3 第 9 位，PT 在电容和母线或线路间：**当保护用的 PT 实际安装在串补电容和母线间时，控制位置 1；当安装在串补电容和线路间时，控制位置 0。

其他部分和 PSL603A 相同，参见 5.5.1。

## 5.7 压板定值

需要整定的项目：启动元件的三取一或三取二（跳线选择），保护投退的压板方式（软压板或硬压板）及其投退（分相差动保护投入、零序差动保护投入、差动总投入、相间距离投入、接地距离投入、零序 I 段投入、零序 II 段投入、零序总投、重合闸时间控制），重合闸方式，一个半接线时的 1 开关停用连接片和 2 开关停用连接片，保护的整定值，定值区（0—31），线路的名称（可以汉字）。装置中保护定值用汉字显示。