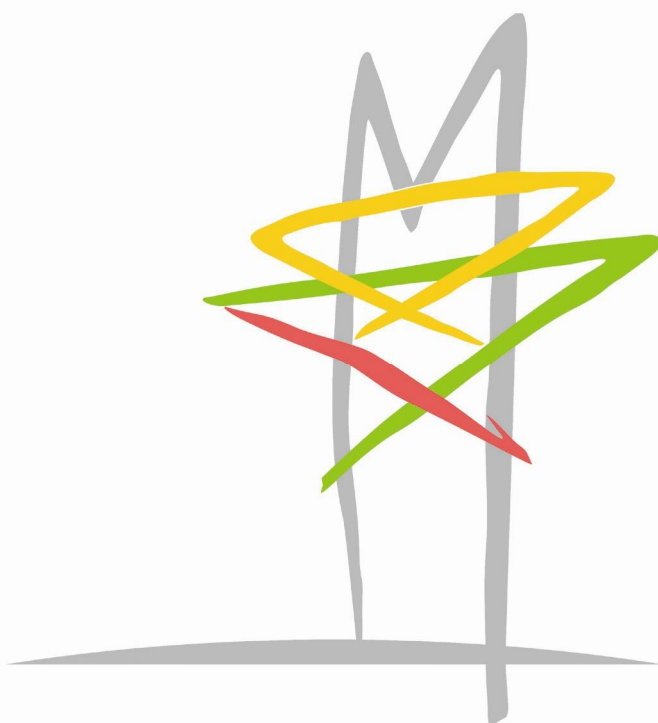




PCS-931GM(M) 超高压线路成套保护装置

技术和使用说明书

符合《线路保护及辅助装置标准化设计规范》标准要求



南瑞继保电气有限公司版权所有

本说明书和产品今后可能会有小的改动，请注意核对实际产品与说明书的版本是否相符。

该说明书仅适用于根据国网标准化要求开发的以下型号：PCS-931GM、PCS-931GM_HD、PCS-931GMM_HD。

更多产品信息，请访问互联网：<http://www.nari-relays.com>

目 录

1 概述	1
1.1 应用范围	1
1.2 保护配置	1
1.3 装置特点	1
2 技术参数	3
2.1 机械及环境参数	3
2.2 额定电气参数	3
2.3 主要技术指标	3
3 软件工作原理	6
3.1 保护程序结构	6
3.2 装置起动元件	6
3.3 工频变化量距离继电器	7
3.4 电流差动继电器	8
3.5 距离继电器	13
3.6 选相元件	20
3.7 非全相运行	21
3.8 重合闸	22
3.9 正常运行程序	23
3.10 各保护方框图	25
3.11 远跳、远传	32
4 硬件构成	33
4.1 装置硬件框图	33
4.2 机械结构与安装	34
4.3 面板布置图	35
4.4 背板布置图	36
4.5 输入输出定义	36
4.6 各插件简要说明	38
5 定值内容及整定说明	49
5.1 通信参数及整定说明	49
5.2 功能软压板	50

5.3 GOOSE 软压板	51
5.4 设备参数定值及整定说明	51
5.5 保护定值及整定说明	52
5.6 描述定值.....	58
6 使用说明.....	60
6.1 指示灯说明	60
6.2 液晶显示说明.....	60
6.3 命令菜单使用说明.....	62
6.4 装置的运行说明.....	65
7 附录.....	69
7.1 保护调试大纲	69
7.2 通道调试说明.....	72
7.3 通道状态和告警信息.....	73
7.4 光纤及光纤连接注意事项	74
7.5 GOOSE 调试大纲.....	75

1 概述

1.1 应用范围

PCS-931 为由微机实现的数字式超高压线路成套快速保护装置，可用作 220kV 及以上电压等级输电线路的主保护及后备保护。

PCS-931 是新一代全面支持数字化变电站的保护装置。装置支持电子式互感器和常规互感器，支持电力行业通讯标准 DL/T667-1999 (IEC60870-5-103) 和新一代变电站通讯标准 IEC61850，支持 GOOSE 功能。

1.2 保护配置

PCS-931 包括以分相电流差动和零序电流差动为主体的快速主保护，由工频变化量距离元件构成的快速 I 段保护，由三段式相间和接地距离及 2 个零序方向过流构成的全套后备保护，PCS-931 有分相出口，配有自动重合闸功能，对单或双母线接线的开关实现单相重合、三相重合和综合重合闸。

PCS-931G 为根据国网标准化要求开发的程序版本。其中 PCS-931GM 配置一个通信速率为 2048 kbit/s 的单模光纤接口。PCS-931GMM 配置两个通信速率均为 2048 kbit/s 的单模光纤接口。

对于带有地区码为：“HD”的版本(以下简称 PCS-931GM(M)_HD)，为华东 500kV 线路专用版本，与 PCS-931GM(M)相比，主要有以下区别：

- (1) 增加反时限零序方向过流保护功能。
- (2) 远跳、远传 1 和远传 2 信号延时 20ms 发送给对侧。
- (3) 定值区范围为 1~4 区，定值区切换只能通过压板“区号切换 1(820)”、“区号切换 2(821)”实现。
- (4) 增加距离保护和零序保护的软压板、硬压板。
- (5) 采用 110/220V 高压光耦插件。

1.3 装置特点

- PCS-931 是新一代全面支持数字化变电站的保护装置。装置支持电子式互感器和常规互感器，支持新一代变电站通讯标准 IEC61850，支持 GOOSE 功能。同时接线端子与国内广泛采用的 PCS-900 系列的超高压线路保护基本兼容。
- 装置采用了 32 位高性能的 CPU 和 DSP、内部高速总线、智能 I/O，硬件和软件均采用模块化设计，灵活可配置，具有通用、易于扩展、易于维护的特点。
- 装置采用双重化设计，具有双重化的采样回路和完全独立的起动和保护 DSP，可以有效保证装置动作的可靠性。
- 保护动作速度快，线路近处故障跳闸时间小于 10ms，线路中间故障跳闸时间小于 15ms，线路远处故障跳闸时间小于 25ms。
- 设有分相电流差动和零序电流差动继电器全线速跳功能。
- 采用最新算法对暂态和稳态电容电流进行补偿，提高了差动保护的灵敏度。
- 采样同步算法能适应线路两侧电子式互感器和电磁式互感器的混合使用，有效补偿由于两侧采样延时不同造成的角差。
- 更加完善的同步处理，对侧电流、差动电流、补偿后差动电流在线显示。

- 丨 通道状态自动检测，通道故障时自动记录当时通道状况，每个通道均有详细的通道状态量显示。通道故障自动闭锁差动保护。
- 丨 反应工频变化量的测量元件采用了具有自适应能力的浮动门槛，对系统不平衡和干扰具有极强的预防能力，因而测量元件能在保证安全性的基础上达到特高速，起动元件有很高的灵敏度而不会频繁起动。
- 丨 具有先进可靠的振荡闭锁功能，保证距离保护在系统振荡加区外故障时能可靠闭锁，而在振荡加区内故障时能可靠切除故障。
- 丨 具有灵活的自动重合闸方式。
- 丨 装置具有友好的人机界面，液晶为 320×240 点阵，可以通过整定选择中文或英文显示。
- 丨 具有完善的事件报文处理，可保存最新 256 次动作报告，64 次故障录波报告。
- 丨 具有与 COMTRADE 兼容的故障录波。
- 丨 具有灵活的通讯方式，配有 2 个独立的以太网接口和 2 个独立的 RS-485 通信接口。支持电力行业通讯标准 DL/T667-1999（IEC60870-5-103）和新一代变电站通讯标准 IEC61850，支持 GOOSE 功能。
- 丨 装置采用整体面板、全封闭机箱，强弱电严格分开，取消传统背板配线方式，装置的抗干扰能力大大提高，达到了电磁兼容各项标准的最高等级。

2 技术参数

2.1 机械及环境参数

机箱结构尺寸：482mm×177mm×291mm；嵌入式安装

正常工作温度：0~40℃

极限工作温度：-10~50℃

贮存及运输：-25~70℃

2.2 额定电气参数

直流电源：220V，110V 允许偏差：+15%，-20%

交流电压：100/ $\sqrt{3}$ V（额定电压 U_n ）

交流电流：5A，1A（额定电流 I_n ）

频率：50Hz/60Hz

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 10S

40 倍额定电流，允许 1S

电压回路：1.5 倍额定电压，连续工作

功耗：交流电流：<1VA/相（ $I_n=5A$ ）

<0.5VA/相（ $I_n=1A$ ）

交流电压：<0.5VA/相

直流：正常时<35W

跳闸时<50W

2.3 主要技术指标

2.3.1 整组动作时间

工频变化量距离元件：近处 3~10ms 末端<20ms

差动保护全线路跳闸时间：<25ms（差流>4 倍差动电流起动值）

距离保护 I 段：≈20ms

2.3.2 起动元件

电流变化量起动元件，整定范围 0.1 I_n ~0.5 I_n

零序过流起动元件，整定范围 0.1 I_n ~0.5 I_n

2.3.3 工频变化量距离

动作速度：<10ms（ $\Delta U_{op} > 2U_z$ 时）

整定范围：0.1~7.5 Ω （ $I_n=5A$ ） 0.5~37.5 Ω （ $I_n=1A$ ）

2.3.4 距离保护

整定范围： $0.01 \sim 25 \Omega$ ($I_n=5A$) $0.05 \sim 125 \Omega$ ($I_n=1A$)

距离元件定值误差： $<5\%$

精确工作电压： $<0.25V$

最小精确工作电流： $0.1I_n$

最大精确工作电流： $30I_n$

II、III段跳闸时间： $0 \sim 10s$

2.3.5 零序过流保护

整定范围： $0.1I_n \sim 20I_n$

零序过流元件定值误差： $<5\%$

后备段零序跳闸延迟时间： $0 \sim 10s$

2.3.6 暂态超越

快速保护均不大于 2%

2.3.7 测距部分

单端电源多相故障时允许误差： $< \pm 2.5\%$

单相故障有较大过渡电阻时测距误差将增大；

2.3.8 自动重合闸

检同期元件角度误差： $< \pm 3^\circ$

2.3.9 电磁兼容

电压渐变抗扰度：	IEC61000-4-29	$+20\% \sim -20\%$
电压暂降和短时中断抗扰度：	IEC61000-4-29	$50\% \times 0.2s$ $100\% \times 0.05s$
浪涌(冲击)抗扰度：	IEC61000-4-5(GB/T17626.5)	4级
电快速瞬变脉冲群抗扰度：	IEC61000-4-4(GB/T17626.4)	4级
振荡波抗扰度：	IEC61000-4-12(GB/T17626.12)	3级
静电放电抗扰度：	IEC61000-4-2(GB/T17626.2)	2级
工频磁场抗扰度：	IEC61000-4-8(GB/T17626.8)	5级
脉冲磁场抗扰度：	IEC61000-4-9(GB/T17626.9)	5级
阻尼振荡磁场抗扰度：	IEC61000-4-10(GB/T17626.10)	5级
射频电磁辐射抗扰度：	IEC61000-4-3(GB/T17626.3)	3级
无线电干扰水平：	在 $160kV$ 下无线电干扰电压小于 $2500uV$	

2.3.10 绝缘试验

绝缘试验：满足 GB/T14598.3-93 6.0 的规定；

冲击电压试验：满足 GB/T14598.3-93 8.0 的规定。

2.3.11 输出接点容量

信号接点容量：

允许长期通过电流 8A

切断电流 0.3A (DC220V, L/R 40ms)

其它辅助继电器接点容量：

允许长期通过电流 5A

切断电流 0.2A (DC220V, L/R 40ms)

跳闸出口接点容量：

允许长期通过电流 8A

切断电流 0.3A (DC220V, L/R 40ms)，不带电流保持

2.3.12 通信接口

2 个独立的 RS-485 通信接口 (双绞线接口)及 2 个独立的以太网接口，支持电力行业通讯标准 DL/T667-1999 (IEC60870-5-103) 和新一代变电站通讯标准 IEC61850。支持 GOOSE 功能。

一个用于 GPS 对时的 RS-485 双绞线接口；

一个打印接口，RS-232 方式，通信速率可整定；

一个用于调试的 RS-232 接口 (前面板)。

2.3.13 光纤接口

PCS—931 系列保护装置可通过专用光纤或经复用通道，与对侧交换信号，光接头采用 FC/PC 型式。

参数如下：

光纤类型： 单模 CCITT Rec.G652 波长：1310nm

发信功率： -12.0 ± 2.0 dBm

接收灵敏度： < -40 dBm

传输距离： < 50 KM

光过载点： > -8 dBm

当采用专用光纤通道传输时，在传输距离大于 50km，接收功率裕度不够时，，需在订货时注明，按特殊工程处理，配用 1550nm 激光器件。

当采用复用通道传输时，装置发送功率为出厂时的默认功率。

采用通信设备复接时：

信道类型： 数字光纤或数字微波 (可多次转接)

接口标准： 2048kbit/s E1 接口

保护对通道的要求：

时延要求： 单向传输时延 < 15 ms

通道要求： 必须保证保护装置的收发路由时延一致

3 软件工作原理

3.1 保护程序结构

保护程序结构框图如图 3.1.1 所示。

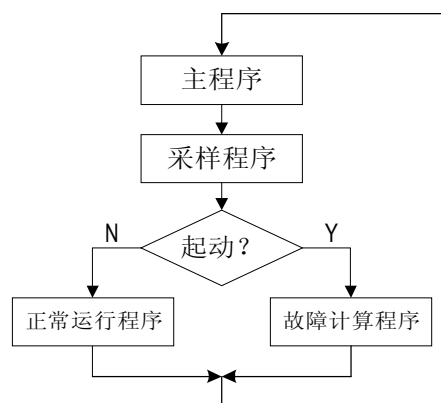


图 3.1.1 保护程序结构框图

主程序按固定的采样周期接受采样中断进入采样程序，在采样程序中进行模拟量采集与滤波，开关量的采集、装置硬件自检、交流电流断线和起动判据的计算，根据是否满足起动条件而进入正常运行程序或故障计算程序。硬件自检内容包括 RAM、E²PROM、跳闸出口三极管等。

正常运行程序中进行采样值自动零漂调整、及运行状态检查，运行状态检查包括交流电压断线、检查开关位置状态、变化量制动电压形成、重合闸充电、通道检查、准备手合判别等。不正常时发告警信号，信号分两种，一种是运行异常告警，这时不闭锁装置，提醒运行人员进行相应处理；另一种为闭锁告警信号，告警同时将装置闭锁，保护退出。

故障计算程序中进行各种保护的算法计算，跳闸逻辑判断以及事件报告、故障报告及波形的整理。

3.2 装置起动元件

起动元件的主体以反应相间工频变化量的过流继电器实现，同时又配以反应全电流的零序过流继电器互相补充。反应工频变化量的起动元件采用浮动门坎，正常运行及系统振荡时变化量的不平衡输出均自动构成自适应式的门坎，浮动门坎始终略高于不平衡输出，在正常运行时由于不平衡分量很小，而装置有很高的灵敏度。当系统振荡时，自动降低灵敏度，不需要设置专门的振荡闭锁回路。因此，装置有很高的安全性，起动元件有很高的灵敏度而又不会频繁起动，测量元件则不会误测量。

3.2.1 电流变化量起动

$$\Delta I_{\Phi\Phi MAX} > 1.25\Delta I_T + \Delta I_{ZD}$$

$\Delta I_{\Phi\Phi MAX}$ 是相间电流的半波积分的最大值；

ΔI_{ZD} 为可整定的固定门坎；

ΔI_T 为浮动门坎，随着变化量的变化而自动调整，取 1.25 倍可保证门坎始终略高于不平衡输出。

该元件动作并展宽 7 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.2 零序过流元件启动

当外接和自产零序电流均大于整定值时，零序启动元件动作并展宽 7 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.3 位置不对应启动

这一部分的启动由用户选择投入。当控制字“单相 TWJ 启动重合闸”或“三相 TWJ 启动重合闸”整定为“1”，重合闸充电完成的情况下，如有开关偷跳，则总启动元件动作并展宽 15 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.4 纵联差动或远跳启动

发生区内三相故障，弱电源侧电流启动元件可能不动作，此时若收到对侧的差动保护允许信号，则判别差动继电器动作相关相、相间电压，若小于 65% 额定电压，则辅助电压启动元件动作，去开放出口继电器正电源 7 秒。

当本侧收到对侧的远跳信号且定值中“远跳受本侧启动控制”置“0”时，去开放出口继电器正电源 7s。

3.3 工频变化量距离继电器

电力系统发生短路故障时，其短路电流、电压可分解为故障前负荷状态的电流电压分量和故障分量，反应工频变化量的继电器只考虑故障分量，不受负荷状态的影响。

工频变化量距离继电器测量工作电压的工频变化量的幅值，其动作方程为：

$$|\Delta U_{OP}| > U_Z$$

对相间故障： $U_{OP\Phi\Phi} = U_{\Phi\Phi} - I_{\Phi\Phi} \times Z_{ZD}$ $\Phi\Phi = AB, BC, CA$

对接地故障： $U_{OP\Phi} = U_{\Phi} - (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_{ZD}$ $\Phi = A, B, C$

Z_{ZD} 为整定阻抗，一般取 0.8~0.85 倍线路阻抗；

U_Z 为动作门坎，取故障前工作电压的记忆量。

正、反方向故障时，工频变化量距离继电器动作特性如下图：

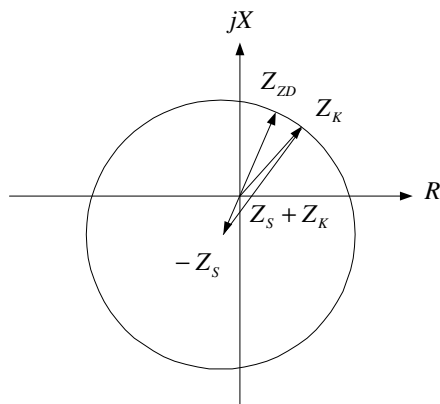


图 3.3.1 正方向短路动作特性

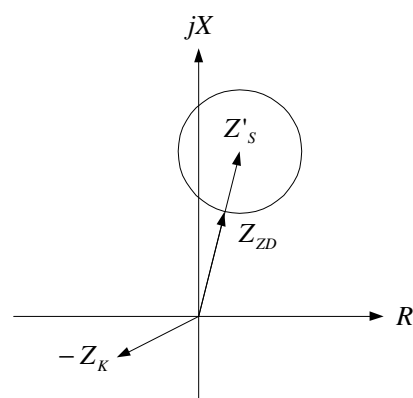


图 3.3.2 反方向短路动作特性

正方向故障时，测量阻抗 $-Z_K$ 在阻抗复数平面上的动作特性是以矢量 $-Z_S$ 为圆心，以 $|Z_S + Z_{zd}|$ 为半径的圆，如上左图所示，当 Z_K 矢量末端落于圆内时动作，可见这种阻抗继电器有大的允许过渡电阻能力。当过渡电阻受对侧电源助增时，由于 ΔI_N 一般与 ΔI 是同相位，过渡电阻上的压降始终与 ΔI 同相位，过渡电阻始终呈电阻性，与R轴平行，因此，不存在由于对侧电流助增所引起的超越问题。

对反方向短路，测量阻抗 $-Z_K$ 在阻抗复数平面上的动作特性是以矢量 Z'_S 为圆心，以 $|Z'_S - Z_{zd}|$ 为半径的圆，动作圆在第一象限，而因为 $-Z_K$ 总是在第三象限，因此，阻抗元件有明确的方向性。

3.4 电流差动继电器

电流差动继电器由四部分组成：变化量相差动继电器、稳态相差动继电器、零序差动继电器和差动联跳继电器。

3.4.1 变化量相差动继电器

动作方程：

$$\begin{cases} \Delta I_{CD\Phi} > 0.75 \times \Delta I_{R\Phi} \\ \Delta I_{CD\Phi} > I_H \end{cases}$$

$$\Phi = A, B, C$$

$\Delta I_{CD\Phi}$ 为工频变化量差动电流， $\Delta I_{CD\Phi} = |\Delta \dot{I}_{M\Phi} + \Delta \dot{I}_{N\Phi}|$ 即为两侧电流变化量矢量和的幅值；

$\Delta I_{R\Phi}$ 为工频变化量制动电流； $\Delta I_{R\Phi} = \Delta I_{M\Phi} + \Delta I_{N\Phi}$ 即为两侧电流变化量的标量和；当电容电流补偿投入时， I_H 为“1.5 倍差动电流定值”（整定值）和 4 倍实测电容电流的大值；当电容电流补偿不投入时， I_H 为“1.5 倍差动电流定值”（整定值）、4 倍实测电容电流和 $\frac{1.5U_N}{X_{C1}}$ 的大值。实测电容电流由正常运行时未经补偿的差流获得；

3.4.2 稳态 I 段相差动继电器

动作方程：

$$\begin{cases} I_{CD\Phi} > 0.6 \times I_{R\Phi} \\ I_{CD\Phi} > I_H \end{cases}$$

$$\Phi = A, B, C$$

$I_{CD\Phi}$ 为差动电流， $I_{CD\Phi} = |\dot{I}_{M\Phi} + \dot{I}_{N\Phi}|$ 即为两侧电流矢量和的幅值；

$I_{R\Phi}$ 为制动电流； $I_{R\Phi} = |\dot{I}_{M\Phi} - \dot{I}_{N\Phi}|$ 即为两侧电流矢量差的幅值；

I_H 定义同上。

3.4.3 稳态 II 段相差动继电器

动作方程：

$$\begin{cases} I_{CD\Phi} > 0.6 \times I_{R\Phi} \\ I_{CD\Phi} > I_M \end{cases}$$

$$\Phi = A, B, C$$

当电容电流补偿投入时, I_M 为“差动电流定值”(整定值)和 1.5 倍实测电容电流的大值;当电容电流补偿不投入时, I_M 为“差动电流定值”(整定值)、1.5 倍实测电容电流和 $\frac{1.25U_N}{X_{C1}}$ 的大值。

$I_{CD\Phi}$ 、 $I_{R\Phi}$ 定义同上。

稳态 II 段相差动继电器经 25ms 延时动作。

3.4.4 零序差动继电器

对于经高过渡电阻接地故障,采用零序差动继电器具有较高的灵敏度,由零序差动继电器,通过低比率制动系数的稳态差动元件选相,构成零序差动继电器,经 40ms 延时动作。其动作方程:

$$\begin{cases} I_{CD0} > 0.75 \times I_{R0} \\ I_{CD0} > I_L \\ I_{CD\Phi} > 0.15 \times I_{R\Phi} \\ I_{CD\Phi} > I_L \end{cases}$$

I_{CD0} 为零序差动电流, $I_{CD0} = |\dot{I}_{M0} + \dot{I}_{N0}|$ 即为两侧零序电流矢量和的幅值;

I_{R0} 为零序制动电流; $I_{R0} = |\dot{I}_{M0} - \dot{I}_{N0}|$ 即为两侧零序电流矢量差的幅值;

$I_{CD\Phi}$ 、 $I_{R\Phi}$ 定义同上;

无论电容电流补偿是否投入, I_L 均为“差动电流定值”(整定值)和 1.25 倍实测电容电流的大值。

3.4.5 差动联跳继电器

为了防止长距离输电线路出口经高过渡电阻接地时,近故障侧保护能立即启动,但由于助增的影响,远故障侧可能故障量不明显而不能启动,差动保护不能快速动作。针对这种情况,PCS-931 设有差动联跳继电器:本侧任何保护动作元件动作(如距离保护、零序保护等)后立即发对应相联跳信号给对侧,对侧收到联跳信号后,起动保护装置,并结合差动允许信号联跳对应相。

3.4.6 电容电流补偿

对于较长的输电线路,电容电流较大,为提高经过渡电阻故障时的灵敏度,需进行电容电流补偿。传统的电容电流补偿法只能补偿稳态电容电流,在空载合闸、区外故障切除等暂态过程中,线路暂态电容电流很大,此时稳态补偿就不能将此时的电容电流补偿。PCS-931 采用暂态电容电流补偿方法,对电容电流的暂态分量也进行补偿。

对于不带并联电抗器的输电线路,其 II 型等效电路如图所示:

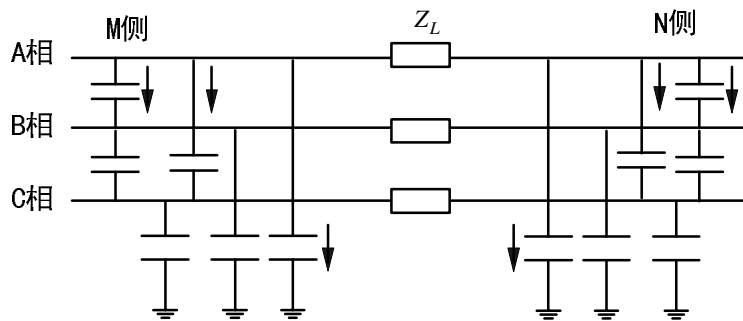


图 3.4.1 不带并联电抗器线路的 II 型等效电路

图 3.4.1 中各个电容的电流，可通过下式计算得到：

$$i_c = C \frac{du_c}{dt} \quad (1)$$

式中： i_c 为通过各个电容的电流， C 为电容值， u_c 为电容两侧的电压降。

求出各个电容的电流后，即可求得线路各相的电容电流。既然不同频率的电容电压、电流都存在式 (1) 关系，因此按式 (1) 计算的电容电流对于正常运行、空载合闸和区外故障切除等情况下的电容电流稳态分量和暂态分量都能给予较好的补偿，提高了差动保护的灵敏度。

对于安装有并联电抗器的输电线路，由于并联电抗器已经补偿了部分电容电流，因此在做差动保护时，需补偿的电容电流为式 (1) 计算的电容电流减去并联电抗器电流 i_L 。

i_L 的计算如下所示：

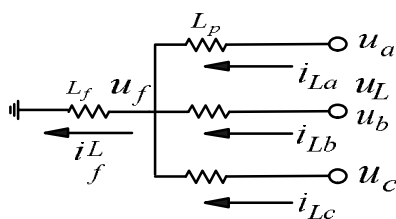


图 3.4.2 并联电抗器中性点接小电抗等效电路图

电抗器上的电流和电压之间存在以下关系

$$u_L(t) - u_f(t) = L_p \frac{di_L(t)}{dt} \quad (2)$$

将式 (2) 从过去时刻 $(t - \Delta t)$ 到现在时刻 t 进行积分，可得

$$i_L(t) = i_L(t - \Delta t) + \frac{1}{L_p} \int_{t-\Delta t}^t [U_L(t) - U_f(t)] dt \quad (3)$$

$$i_c = C \frac{du_c}{dt} - i_L(t) \quad (4)$$

对于较短的输电线路，电容电流很小，差动保护无需电容电流补偿功能即可满足灵敏度的要求。可通过控制字“电流补偿”将电容电流补偿功能退出。

3.4.7 CT 断线

CT 断线瞬间，断线侧的起动元件和差动继电器可能动作，但对侧的起动元件不动作，

不会向本侧发差动保护动作信号，从而保证纵联差动不会误动。非断线侧经延时后报“长期有差流”，与CT断线作同样处理。

CT断线时发生故障或系统扰动导致起动元件动作，若控制字“CT断线闭锁差动”整定为“1”，则闭锁电流差动保护；若控制字“CT断线闭锁差动”整定为“0”，且该相差流大于“CT断线差流定值”（整定值），仍开放电流差动保护。

3.4.8 CT饱和

当发生区外故障时，CT可能会暂态饱和，装置中由于采用异步法思想的抗CT饱和判据和自适应浮动制动门槛，从而保证了在较严重的暂态饱和情况下不会误动。

3.4.9 采样同步

两侧装置一侧作为参考端（识别码大的一侧），另一侧作为同步端（识别码小的一侧）。以同步方式交换两侧信息，参考端采样间隔固定，并在每一采样间隔中固定向对侧发送一帧信息。同步端随时调整采样间隔，直到满足同步条件为止。

两侧装置采样同步的前提条件为：

- 1、通道单向最大传输时延 $\leq 15\text{ms}$ 。
- 2、通道的收发路由一致（即：两个方向的传输延时相等）。

3.4.10 通道连接方式

装置可采用“专用光纤”或“复用通道”。在纤芯数量及传输距离允许范围内，优先采用“专用光纤”作为传输通道。当功率不满足条件，可采用“复用通道”。

专用光纤的连接方式如图3.4.3所示：

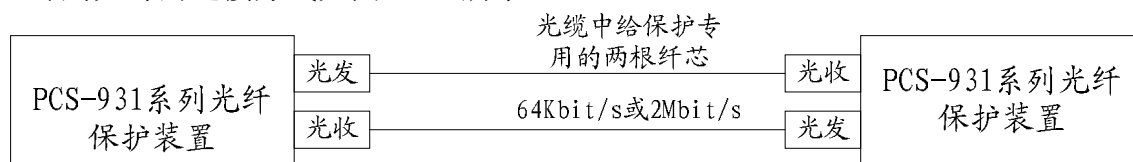


图3.4.3 专用光纤方式下的保护连接方式

64kbit/s复用的连接方式如图3.4.4所示：

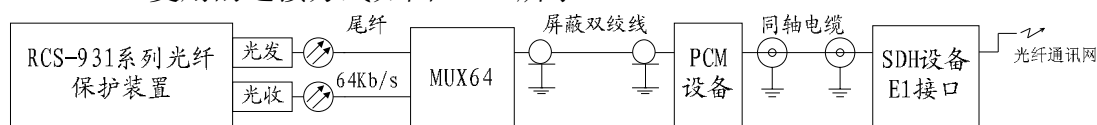


图3.4.4 64kbit/s复用的连接方式

2048kbit/s复用的连接方式如图3.4.5所示

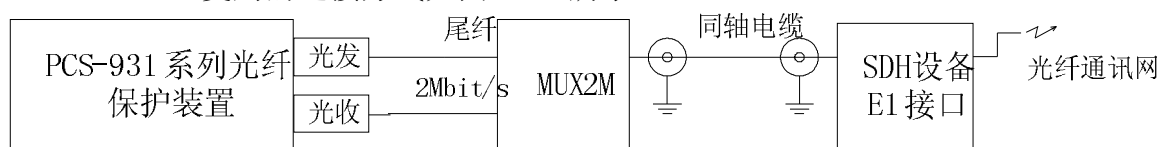


图3.4.5 2048kbit/s复用的连接方式

双通道2048kbit/s两个通道都复用的连接方式如图3.4.6所示

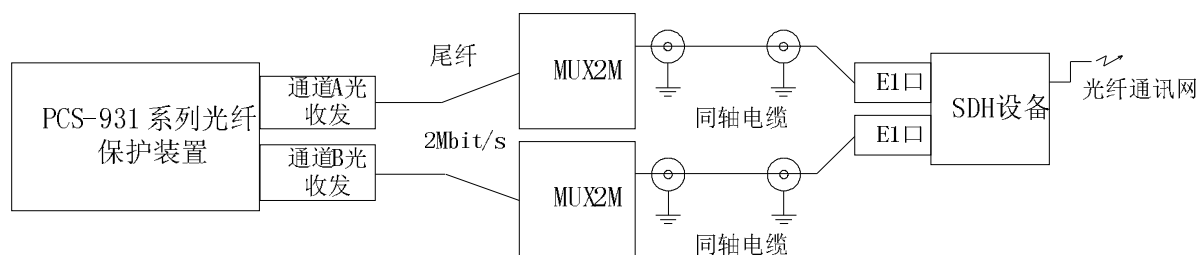


图3.4.6 双通道2048kbit/s复用的连接方式

双通道差动保护也可以两个通道都采用专用光纤；或一个通道复用，另外一个通道采取专用光纤，这种情况下，通道A优先选用专用光纤。

3.4.11 通信时钟

数字差动保护的关键是线路两侧装置之间的数据交换。本系列装置采用同步通信方式。

差动保护装置发送和接收数据采用各自的时钟，分别为发送时钟和接收时钟。保护装置的接收时钟固定从接收码流中提取，保证接收过程中没有误码和滑码产生。发送时钟可以有两种方式，1、采用内部晶振时钟；2、采用接收时钟作为发送时钟。采用内部晶振时钟作为发送时钟常称为内时钟（主时钟）方式，采用接收时钟作为发送时钟常称为外时钟（从时钟）方式。两侧装置的运行方式可以有三种方式：

- 1、两侧装置均采用从时钟方式；
- 2、两侧装置均采用内时钟方式；
- 3、一侧装置采用内时钟，另一侧装置采用从时钟（这种方式会使整定定值更复杂，故不推荐采用）。

PCS-931保护装置通过整定控制字“通信内时钟”来决定通信时钟方式。控制字“通信内时钟”置为1，装置自动采用内时钟方式；反之，自动采用外时钟方式。

对于 64kbit/s 速率的装置，其“通信内时钟”控制字整定如下：

1. 保护装置通过专用纤芯通信时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字都整定成：‘1’；
2. 保护装置通过 PCM 机复用通信时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字都整定成：‘0’；

对于 2048kbit/s 速率的装置，其“（通信内时钟）”控制字整定如下：

1. 保护装置通过专用纤芯通信时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字都整定成：‘1’；
2. 保护装置通过复用通道传输时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字按如下原则整定：
 - a. 当保护信息直接通过同轴电缆接入 SDH 设备的 2048kbit/s 板卡，同时 SDH 设备中 2048kbit/s 通道的“重定时”功能关闭时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字置 1（推荐采用此方式）；
 - b. 当保护信息直接通过同轴电缆接入 SDH 设备的 2048kbit/s 板卡，同时 SDH 设备中 2048kbit/s 通道的“重定时”功能打开时，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字置 0；
 - c. 当保护信息通过通道切换等装置接入 SDH 设备的 2048kbit/s 板卡，两侧保护装置的“通信内时钟”控制字的整定需与其它厂家的设备配合。

3.4.12 纵联标识码

为提高数字式通道线路保护装置的可靠性，保护装置提供纵联标识码功能，在定值项中分别有“本侧识别码”和“对侧识别码”两项用来完成纵联标识码功能。

本侧识别码和对侧识别码需在定值项中整定，范围均为 0~65535，识别码的整定应保证全网运行的保护设备具有唯一性，即正常运行时，本侧识别码与对侧识别码应不同，且与本线的另一套保护的识别码不同，也应该和其它线路保护装置的识别码不同（保护校验时可以整定相同，表示自环方式）。

保护装置根据本装置定值中本侧识别码和对侧识别码定值决定本装置的主从机方式，同时决定是否为通道自环试验方式，若本侧识别码和对侧识别码整定一样，表示为通道自环试验方式，若本侧识别码大于等于对侧识别码，表示本侧为主机，反之为从机。

保护装置将本侧的识别码定值包含在向对侧发送的数据帧中传送给对侧保护装置，对于双通道保护装置，当通道 A 接收到的识别码与定值整定的对侧识别码不一致时，退出通道 A 的差动保护，报“纵联通道 A 识别码错”、“纵联通道 A 异常”告警。“纵联通道 A 识别码错”延时 100ms 展宽 1S 报警；通道 B 与通道 A 类似。对于单通道保护装置，当接收到的识别码与定值整定的对侧识别码不一致时，退出差动保护，报“纵联通道识别码错”、“纵联通道异常”告警。

在通道状态中增加对侧识别码的显示，显示本装置接收到的识别码，若本装置没有接收到正确的对侧数据，对侧识别码显示“-----”符号。

3.5 距离继电器

本装置设有三阶段式相间和接地距离继电器，继电器由正序电压极化，因而有较大的测量故障过渡电阻的能力；当用于短线路时，为了进一步扩大测量过渡电阻的能力，还可将 I、II 段阻抗特性向第 I 象限偏移；接地距离继电器设有零序电抗特性，可防止接地故障时继电器超越。

正序极化电压较高时，由正序电压极化的距离继电器有很好的方向性；当正序电压下降至 10%以下时，进入三相低压程序，由正序电压记忆量极化，I、II 段距离继电器在动作前设置正的门槛，保证母线三相故障时继电器不可能失去方向性；继电器动作后则改为反门槛，保证正方向三相故障继电器动作后一直保持到故障切除。III 段距离继电器始终采用反门槛，因而三相短路 III 段稳态特性包含原点，不存在电压死区。

当用于长距离重负荷线路，常规距离继电器整定困难时，可引入负荷限制继电器，负荷限制继电器和距离继电器的交集为动作区，这有效地防止了重负荷时测量阻抗进入距离继电器而引起的误动。

3.5.1 低压距离继电器

当正序电压小于 10%Un 时，进入低压距离程序，此时只可能有三相短路和系统振荡二种情况；系统振荡由振荡闭锁回路区分，这里只需考虑三相短路。三相短路时，因三个相阻抗和三个相间阻抗性能一样，所以仅测量相阻抗。

一般情况下各相阻抗一样，但为了保证母线故障转换至线路构成三相故障时仍能快速切除故障，所以对三相阻抗均进行计算，任一相动作跳闸时选为三相故障。

低压距离继电器比较工作电压和极化电压的相位：

$$\text{工作电压: } U_{OP\Phi} = U_{\Phi} - I_{\Phi} \times Z_{ZD}$$

$$\text{极化电压: } U_{P\Phi} = -U_{1\Phi M}$$

这里: $\Phi = A, B, C$

$U_{OP\Phi}$ 为工作电压
 $U_{P\Phi}$ 为极化电压
 Z_{ZD} 为整定阻抗
 $U_{1\Phi M}$ 为记忆故障前正序电压

正方向故障时，故障系统图如 3.5.1:

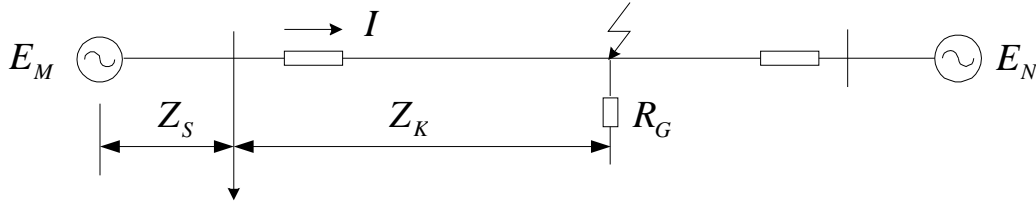


图 3.5.1 正方向故障系统图

$U_{\Phi} = I_{\Phi} \times Z_K$
 在记忆作用消失前: $U_{1\Phi M} = E_{M\Phi} \times e^{jd}$
 $E_{M\Phi} = (Z_S + Z_K) \times I_{\Phi}$
 因此, $U_{OP\Phi} = (Z_K - Z_{ZD}) \times I_{\Phi}$
 $U_{P\Phi} = -(Z_S + Z_K) \times I_{\Phi} e^{jd}$

继电器的比相方程为:

$$-90^\circ < \text{Arg} \frac{U_{OP\Phi}}{U_{P\Phi}} < 90^\circ$$

$$\text{则 } -90^\circ < \text{Arg} \frac{Z_K - Z_{ZD}}{-(Z_S + Z_K)e^{jd}} < 90^\circ$$

设故障母线电压与系统电势同相位 $\delta = 0$, 其暂态动作特性如图 3.5.2;

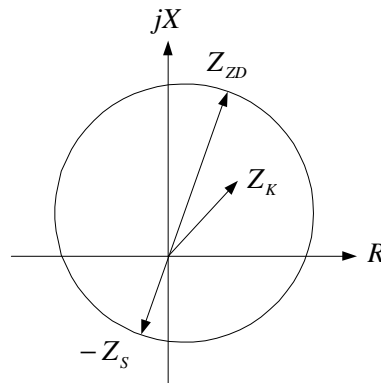


图 3.5.2 正方向故障时动作特性

测量阻抗 Z_K 在阻抗复数平面上的动作特性是以 Z_{ZD} 至 $-Z_S$ 连线为直径的圆, 动作特性包含原点表明正向出口经或不经过渡电阻故障时都能正确动作, 并不表示反方向故障时会误动作; 反方向故障时的动作特性必须以反方向故障为前提导出。当 δ 不为零时, 将是以 Z_{ZD} 到 $-Z_S$ 连线为弦的圆, 动作特性向第 I 或第 II 象限偏移。

反方向故障时，故障系统图如 3.5.3

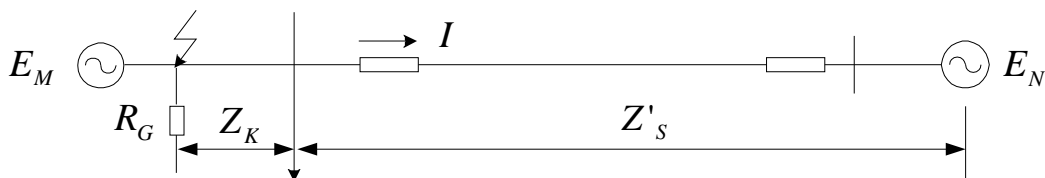


图 3.5.3 反方向故障的计算用图

$$U_{\Phi} = -I_{\Phi} \times Z_K$$

在记忆作用消失前: $U_{1\Phi M} = E_{N\Phi} \times e^{jd}$

$$E_{N\Phi} = -(Z'_S + Z_K) \times I_{\Phi}$$

因此,

$$U_{OP\Phi} = -(Z_K + Z_{ZD}) \times I_{\Phi}$$

$$U_{P\Phi} = (Z'_S + Z_K) \times I_{\Phi} e^{jd}$$

继电器的比相方程为:

$$-90^{\circ} < \text{Arg} \frac{U_{OP\Phi}}{U_{P\Phi}} < 90^{\circ}$$

$$\text{则} \quad -90^{\circ} < \text{Arg} \frac{-(Z_K + Z_{ZD})}{(Z'_S + Z_K) \times e^{jd}} < 90^{\circ}$$

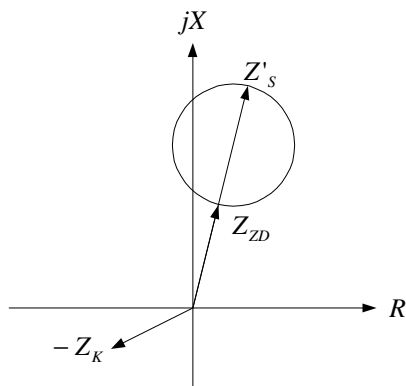


图 3.5.4 反方向故障时的动作特性

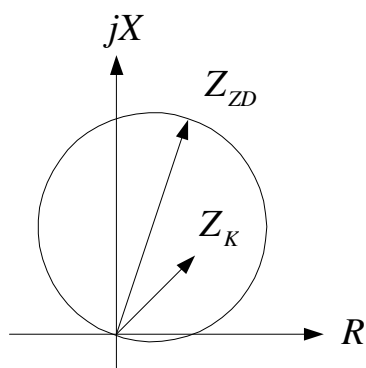


图 3.5.5 三相短路稳态特性

测量阻抗 $-Z_K$ 在阻抗复数平面上的动作特性是以 Z_{ZD} 与 Z'_S 连线为直径的圆，如图 3.5.4，当 $-Z_K$ 在圆内时动作，可见，继电器有明确的方向性，不可能误判方向。以上的结论是在记忆电压消失以前，即继电器的暂态特性，当记忆电压消失后，

正方向故障时:

$$U_{1\Phi M} = I_{\Phi} \times Z_K$$

$$U_{OP} = (Z_K - Z_{ZD}) \times I_{\Phi}$$

$$U_{P\Phi} = -I_{\Phi} \times Z_K$$

$$-90^{\circ} < \text{Arg} \frac{Z_K - Z_{ZD}}{-Z_K} < 90^{\circ}$$

反方向故障时:

$$U_{1\Phi M} = -I_{\Phi} \times Z_K$$

$$U_{OP} = (-Z_K - Z_{ZD}) \times I_{\Phi}$$

$$U_{P\Phi} = -I_{\Phi} \times (-Z_K)$$

$$-90^{\circ} < \text{Arg} \frac{Z_K + Z_{ZD}}{-Z_K} < 90^{\circ}$$

正方向故障时，测量阻抗 Z_K 在阻抗复数平面上的动作特性如图 3.5.5，反方向故障时， $-Z_K$ 动作特性也如图 3.5.5。由于动作特性经过原点，因此母线和出口故障时，继电器处于动作边界；为了保证母线故障，特别是经弧光电阻三相故障时不会误动作，因此，对 I、II 段距离继电器设置了门坎电压，其幅值取最大弧光压降。同时，当 I、II 距离继电器暂态动作后，将继电器的门坎倒置，相当于将特性圆包含原点，以保证继电器动作后能保持到故障切除。为了保证 III 段距离继电器的后备性能，III 段距离元件的门坎电压总是倒置的，其特性包含原点。

3.5.2 接地距离继电器

3.5.2.1 III 段接地距离继电器

工作电压： $U_{OP\Phi} = U_{\Phi} - (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_{ZD}$

极化电压： $U_{P\Phi} = -U_{1\Phi}$

$U_{P\Phi}$ 采用当前正序电压，非记忆量，这是因为接地故障时，正序电压主要由非故障相形成，基本保留了故障前的正序电压相位，因此，III 段接地距离继电器的特性与低压时的暂态特性完全一致，见图 3.5.2、图 3.5.4，继电器有很好的方向性。

3.5.2.2 I、II 段接地距离继电器

I 由正序电压极化的方向阻抗继电器：

工作电压： $U_{OP\Phi} = U_{\Phi} - (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_{ZD}$

极化电压： $U_{P\Phi} = -U_{1\Phi} \times e^{jq1}$

I、II 段极化电压引入移相角 $\theta 1$ ，其作用是在短线路应用时，将方向阻抗特性向第 I 象限偏移，以扩大允许故障过渡电阻的能力。其正方向故障时的特性如图 3.5.6 所示。 $\theta 1$ 取值范围为 0° 、 15° 、 30° 。

由图 3.5.6 可见，该继电器可测量很大的故障过渡电阻，但在对侧电源助增下可能超越，因而引入了第二部分零序电抗继电器以防止超越。

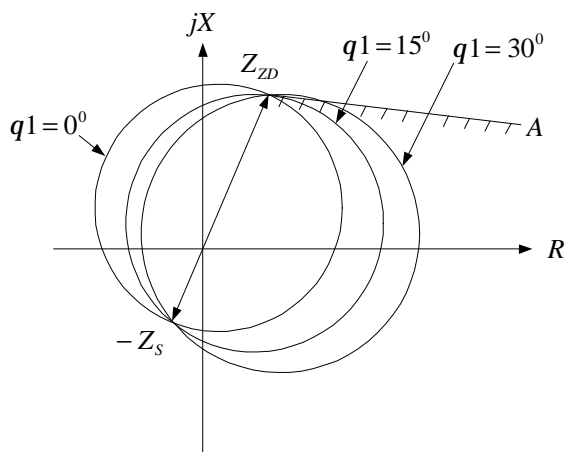


图 3.5.6 正方向故障时继电器特性

I 零序电抗继电器

工作电压: $U_{OP\Phi} = U_{\Phi} - (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_{ZD}$

极化电压: $U_{P\Phi} = -I_0 \times Z_D$

Z_D 为模拟阻抗。

比相方程为 $-90^\circ < \text{Arg} \frac{U_{\Phi} - (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_{ZD}}{-I_0 \times Z_D} < 90^\circ$

正方向故障时: $U_{\Phi} = (I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times Z_K$

则 $-90^\circ < \text{Arg} \frac{(I_{\Phi} + K \times 3I_0) \times (Z_K - Z_{ZD})}{-I_0 \times Z_D} < 90^\circ$

$$90^\circ + \text{Arg} Z_D + \text{Arg} \frac{I_0}{I_{\Phi} + K \times 3I_0} < \text{Arg}(Z_K - Z_{ZD}) < 270^\circ + \text{Arg} Z_D + \text{Arg} \frac{I_0}{I_{\Phi} + K \times 3I_0}$$

上式为典型的零序电抗特性。如图 3.5.6 中直线 A。

当 I_0 与 I_{Φ} 同相位时, 直线 A 平行于 R 轴, 不同相时, 直线的倾角恰好等于 I_0 相对于 $I_{\Phi} + K \times 3I_0$ 的相角差。假定 I_0 与过渡电阻上压降同相位, 则直线 A 与过渡电阻上压降所呈现的阻抗相平行, 因此, 零序电抗特性对过渡电阻有自适应的特征。

实际的零序电抗特性由于 Z_D 为 78° 而要下倾 12° , 所以当实际系统中由于二侧零序阻抗角不一致而使 I_0 与过渡电阻上压降有相位差时, 继电器仍不会超越。由带偏移角 θ_1 的方向阻抗继电器和零序电抗继电器二部分结合, 同时动作时, I、II 段距离继电器动作, 该距离继电器有很好的方向性, 能测量很大的故障过渡电阻且不会超越。

3.5.3 相间距离继电器

3.5.3.1 III段相间距离继电器

工作电压: $U_{OP\Phi\Phi} = U_{\Phi\Phi} - I_{\Phi\Phi} \times Z_{ZD}$

极化电压: $U_{P\Phi\Phi} = -U_{1\Phi\Phi}$

继电器的极化电压采用正序电压, 不带记忆。因相间故障其正序电压基本保留了故障前电压的相位; 故障相的动作特性见图 3.5.2、图 3.5.4, 继电器有很好的方向性。

三相短路时, 由于极化电压无记忆作用, 其动作特性为一过原点的圆, 如图 3.5.5。由于正序电压较低时, 由低压距离继电器测量, 因此, 这里既不存在死区也不存在母线故障失去方向性问题。

3.5.3.2 I、II段距离继电器

I 由正序电压极化的方向阻抗继电器:

工作电压: $U_{OP\Phi\Phi} = U_{\Phi\Phi} - I_{\Phi\Phi} \times Z_{ZD}$

极化电压: $U_{P\Phi\Phi} = -U_{1\Phi\Phi} \times e^{jq^2}$

这里, 极化电压与接地距离 I、II 段一样, 较 III 段增加了一个偏移角 θ_2 , 其作用也同样是到了在短线路使用时增加允许过渡电阻的能力。 θ_2 的整定可按 0° , 15° , 30° 三档选择。

I 电抗继电器:

工作电压: $U_{OP\Phi\Phi} = U_{\Phi\Phi} - I_{\Phi\Phi} \times Z_{ZD}$

极化电压: $U_{P\Phi\Phi} = -I_{\Phi\Phi} \times Z_D$

Z_D 为模拟阻抗。

正方向故障时: $U_{op\Phi\Phi} = I_{\Phi\Phi} \times Z_K - I_{\Phi\Phi} \times Z_{ZD}$

比相方程为: $-90^\circ < \text{Arg} \frac{Z_K - Z_{ZD}}{-Z_D} < 90^\circ$

$$90^\circ + \text{Arg} Z_D < \text{Arg}(Z_K - Z_{ZD}) < 270^\circ + \text{Arg} Z_D$$

当 Z_D 阻抗角为 90° 时, 该继电器为与 R 轴平行的电抗继电器特性, 实际的 Z_D 阻抗角为 78° , 因此, 该电抗特性下倾 12° , 使送电端的保护受对侧助增而过渡电阻呈容性时不致超越。

以上方向阻抗与电抗继电器二部分结合, 增强了在短线上使用时允许过渡电阻的能力。

3.5.4 负荷限制继电器

为保证距离继电器躲开负荷测量阻抗, 本装置设置了接地、相间负荷限制继电器, 其特性如下图所示, 继电器两边的斜率与正序灵敏角 Φ 一致, R_{ZD} 为负荷限制电阻定值, 直线 A 和直线 B 之间为动作区。当用于短线路不需要负荷限制继电器时, 用户可将控制字“投负荷限制距离”置“0”。

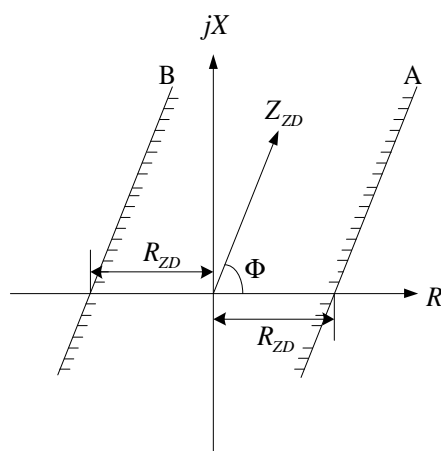


图 3.5.7 负荷限制继电器特性

3.5.5 振荡闭锁

装置的振荡闭锁分四个部分, 任意一个动作开放保护。

3.5.5.1 起动开放元件

起动元件开放瞬间, 若按躲过最大负荷整定的正序过流元件不动作或动作时间尚不到 10ms, 则将振荡闭锁开放 160ms。

该元件在正常运行突然发生故障时立即开放 160ms, 当系统振荡时, 正序过流元件动作, 其后再有故障时, 该元件已被闭锁, 另外当区外故障或操作后 160 ms 再有故障时也被闭锁。

3.5.5.2 不对称故障开放元件

不对称故障时，振荡闭锁回路还可由对称分量元件开放，该元件的动作判据为：

$$|I_0| + |I_2| > m \times |I_1|$$

以上判据成立的依据是：

I 系统振荡或振荡又区外故障时不开放

系统振荡时， I_0 、 I_2 接近于零，上式不开放是容易实现的。

振荡同时区外故障时，相间和接地阻抗继电器都会动作，这时上式也不应开放，这种情况考虑的前题是系统振荡中心位于装置的保护范围内。

对短线路，必须在系统角 180° 时继电器才可能动作，这时线路附近电压很低，短路时的故障分量很小，因此，容易取 m 值以满足上式不开放。

对长线路，区外故障时，故障点故障前电压较高，有较大的故障分量，因此，上式的不利条件是长线路在电源附近故障时，不过这时线路上零序电流分配系数较低，短路电流小于振荡电流，因此，仍很容易以最不利的系统方式验算 m 的取值。

本装置中 m 的取值是根据最不利的系统条件下，振荡又区外故障时振荡闭锁不开放为条件验算，并留有相当裕度的。

I 区内不对称故障时振荡闭锁开放

当系统正常发生区内不对称相间或接地故障时，将有较大的零序或负序分量，这时上式成立，振荡闭锁开放。

当系统振荡伴随区内故障时，如果短路时刻发生在系统电势角未摆开时，振荡闭锁将立即开放。如果短路时刻发生在系统电势角摆开状态，则振荡闭锁将在系统角逐步减小时开放，也可能由一侧瞬时开放跳闸后另一侧相继速跳。

因此，采用对称分量元件开放振荡闭锁保证了在任何情况下，甚至系统已经发生振荡的情况下，发生区内故障时瞬时开放振荡闭锁以切除故障，振荡或振荡又区外故障时则可靠闭锁保护。

3.5.5.3 对称故障开放元件

在起动元件开放 160ms 以后或系统振荡过程中，如发生三相故障，则上述二项开放措施均不能开放振荡闭锁，本装置中另设置了专门的振荡判别元件，即测量振荡中心电压：

$$U_{os} = U \cos \Phi$$

U 为正序电压， Φ 是正序电压和电流之间的夹角。

由图 3.5.8，假定系统联系阻抗的阻抗角为 90° ，则电流向量垂直于 E_M 、 E_N 连线，与振荡中心电压同相。在系统正常运行或系统振荡时， $U \cos \Phi$ 恰好反应振荡中心的正序电压；在三相短路时， $U \cos \Phi$ 为弧光电阻上的压降，三相短路时过渡电阻是弧光电阻，弧光电阻上压降小于 $5\% U_N$ 。

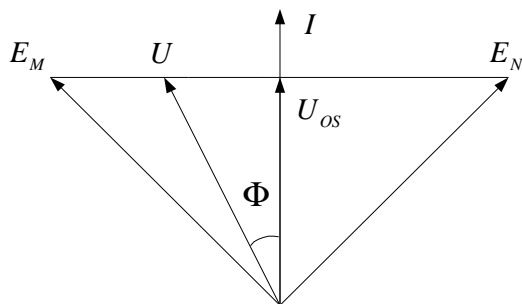


图 3.5.8 系统电压向量图

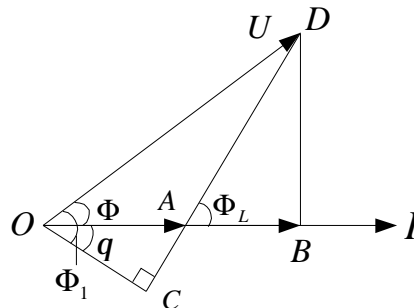


图 3.5.9 短路电流电压向量图

而实际系统线路阻抗角不为 90° ，因而需进行角度补偿，如图 3.5.9 所示。OD 为测量电压， $U \cos \Phi = OB$ ，因而 OB 反应当线路阻抗角为 90° 时弧光电阻压降，实际的弧光压降为 OA，与线路压降 AD 相加得到测量电压 U。

本装置引入补偿角 $q = 90^\circ - \Phi_L$ ，由 $\Phi_1 = \Phi + q$ ，上式变为 $U_{OS} = U \cos \Phi_1$ ，三相短路时， $U_{OS} = OC \leq OA$ ，可见 $U \cos \Phi_1$ 可反应弧光压降。

本装置采用的动作判据分二部分：

I $-0.03U_N < U_{OS} < 0.08U_N$ 延时 150ms 开放

实际系统中，三相短路时故障电阻仅为弧光电阻，弧光电阻上压降的幅值不大于 $5\% U_N$ ，因此，三相短路时，该幅值判据满足，为了保证振荡时不误开放，其延时应保证躲过振荡中心电压在该范围内的最长时间；振荡中心电压为 $0.08U_N$ 时，系统角为 171° ，振荡中心电压为 $-0.03U_N$ 时，系统角为 183.5° ，按最大振荡周期 3" 计，振荡中心在该区间停留时间为 104ms，装置中取延时 150ms 已有足够的裕度。

I $-0.1U_N < U_{OS} < 0.25U_N$ 延时 500ms 开放。

该判据作为第一部分的后备，以保证任何三相故障情况下保护不可能拒动。振荡中心电压为 $0.25U_N$ 时，系统角为 151° ， $-0.1U_N$ 时，系统角为 191.5° ，按最大振荡周期 3" 计，振荡中心在该区间停留时间为 337ms，装置中取 500ms 已有足够的裕度。

3.5.5.4 非全相运行时的振荡闭锁判据

非全相振荡时，距离继电器可能动作，但选相区为跳开相。非全相再单相故障时，距离继电器动作的同时选相区进入故障相，因此，可以以选相区不在跳开相作为开放条件。

另外，非全相运行时，测量非故障二相电流之差的工频变化量，当该电流突然增大达一定幅值时开放非全相运行振荡闭锁。因而非全相运行发生相间故障时能快速开放。

以上二种情况均不能开放时，由第 3.5.5.3 部分作为后备。

3.6 选相元件

本装置采用工作电压变化量选相元件、差动选相元件和 I_0 与 I_{2A} 比相的选相元件进行选相。

3.6.1 电流差动选相元件

工频变化量和稳态差动继电器动作时，动作相选为故障相；

3.6.2 工作电压变化量选相元件

保护有六个测量选相元件，即：

$$\Delta U_{OPA}、\Delta U_{OPB}、\Delta U_{OPC}、\Delta U_{OPAB}、\Delta U_{OPBC}、\Delta U_{OPCA}$$

先比较三个相工作电压变化量，取最大相 $\Delta U_{OP\Phi MAX}$ ，与另两相的相间工作电压变化量 $\Delta U_{OP\Phi\Phi}$ 比较，大于一定的倍数即判为最大相单相故障；若不满足则判为多相故障，取 $\Delta U_{OP\Phi\Phi}$ 中最大的为多相故障的测量相。

3.6.3 I_0 与 I_{2A} 比相的选相元件

选相程序首先根据 I_0 与 I_{2A} 之间的相位关系，确定三个选相区之一，如图 3.6.1。

$$\begin{aligned} \text{当: } -60^\circ < \text{Arg} \frac{I_0}{I_{2A}} < 60^\circ \text{ 时选 A 区} & \quad 60^\circ < \text{Arg} \frac{I_0}{I_{2A}} < 180^\circ \text{ 时选 B 区} \\ 180^\circ < \text{Arg} \frac{I_0}{I_{2A}} < 300^\circ \text{ 时选 C 区} \end{aligned}$$

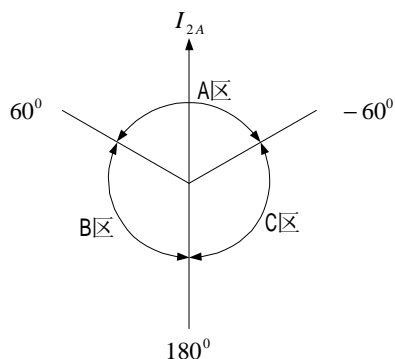


图 3.6.1 选相区域

单相接地时，故障相的 I_0 与 I_2 同相位，A相接地时， I_0 与 I_{2A} 同相，B相接地时， I_0 与 I_{2A} 相差在 120° ，C相接地时， I_0 与 I_{2A} 相差 240° 。

两相接地时，非故障相的 I_0 与 I_2 同相位，BC相间接地故障时， I_0 与 I_{2A} 同相，CA相间接地故障时， I_0 与 I_{2A} 相差 120° ，AB相间接地故障时， I_0 与 I_{2A} 相差 240° 。

3.7 非全相运行

非全相运行流程包括非全相状态和合闸于故障保护，跳闸固定动作或跳闸位置继电器 TWJ 动作且无流，经 30ms 延时置非全相状态。

3.7.1 单相跳开形成的非全相状态

- ┆ 单相跳闸固定动作或 TWJ 动作而对应的有流元件不动作判为跳开相；
- ┆ 测量两个健全相和健全相间的工频变化量阻抗；
- ┆ 对健全相求正序电压作为距离保护的极化电压；
- ┆ 测量健全相间电流的工频变化量，作为非全相运行振荡闭锁开放元件；
- ┆ 跳开相有电流或 TWJ 返回，开放合闸于故障保护 200ms。

3.7.2 三相跳开形成的非全相状态

- I 三相跳闸固定动作或三相 TWJ 均动作且三相无电流时，置非全相状态，有电流或三相 TWJ 返回后开放合闸于故障保护 200ms；
- I 进全相运行的流程。

3.7.3 非全相运行状态下，相关保护的投退

非全相运行状态下，退出与断开相相关的相、相间变化量距离继电器，将零序过流保护 II 段退出，零序反时限过流不经方向元件控制。

3.7.4 合闸于故障线路保护

- I 单相重合闸时，零序过流加速经 60ms 跳闸，距离 II 段受振荡闭锁控制经 25ms 延时三相跳闸；
- I 三相重合闸或手合时，零序电流大于加速定值时经 100ms 延时三相跳闸；
- I 三相重合闸时，经整定控制字选择加速不经振荡闭锁的距离 II、III 段，否则总是加速经振荡闭锁的距离 II 段；
- I 手合时总是加速距离 III 段。

3.7.5 单相运行时切除运行相

当线路因任何原因切除两相时，由单相运行三跳元件切除三相，其判据为：有两相 TWJ 动作且对应相无流($<0.06I_n$)，而零序电流大于 $0.15I_n$ ，则延时 200ms 发单相运行三跳命令。

3.8 重合闸

本装置重合闸为一次重合闸方式，可实现单相重合闸或三相重合闸；可根据故障的严重程度引入闭锁重合闸的方式。重合闸的起动方式可以由保护动作起动或开关位置不对应起动方式；当与本公司其它产品一起使用有二套重合闸时，二套装置的重合闸可以同时投入，不会出现二次重合，与其它装置的重合闸配合时，可考虑仅投入一套重合闸。

三相重合时，可采用检线路无压重合闸或检同期重合闸，也可采用快速直接重合闸方式，检无压时，检查线路电压或母线电压小于 30V；检同期时，检查线路电压和母线电压大于 40V，且线路和母线电压间相位差在整定范围内。正常运行时，保护检测线路电压与母线 A 相电压的相角差，设为 Φ ，检同期时，检测线路电压与母线 A 相电压的相角差是否在 $(\Phi - \text{定值})$ 至 $(\Phi + \text{定值})$ 范围内，因此不管线路电压用的是哪一相电压还是哪一相间电压，保护能够自动适应。

重合闸方式由控制字决定，其功能表如下：

序号	重合闸方式	整定方式	备注
1	单相重合闸	0, 1	单相跳闸单相重合闸方式
2	三相重合闸	0, 1	三相跳闸三相重合方式
3	禁止重合闸	0, 1	仅放电，禁止本装置重合，不沟通三跳
4	停用重合闸	0, 1	既放电，又闭锁重合闸，并沟通三跳

单相重合闸、三相重合闸、禁止重合闸和停用重合闸有且只能有一项置“1”，如不满足此要求，保护装置报警（报“重合方式整定错”）并按停用重合闸处理。

当系统选择单相重合闸方式时，在单相故障时开放单相重合闸。当仅单相跳开，即装置单相跳闸并当跳闸接点返回时或者当单相 TWJ 动作且满足单相 TWJ 启动重合条件时，启动单重时间。若装置三跳或三相 TWJ 动作，则不启动单重。

当系统选择三相重合闸方式时，单相故障或多相故障，保护均三跳，当无闭锁重合闸信号时开放三相重合闸。当三相跳闸并当跳闸接点返回时或者当三相 TWJ 动作且满足三相 TWJ 启动重合条件时，启动三重时间。

3.9 正常运行程序

3.9.1 检查开关位置状态

三相无电流，同时 TWJ 动作，则认为线路不在运行，开放准备手合于故障 400ms；线路有电流但 TWJ 动作，或三相 TWJ 不一致，经 10 秒延时报 TWJ 异常。

3.9.2 交流电压断线

三相电压向量和大于 8 伏，保护不起动，延时 1.25 秒发 PT 断线异常信号；

三相电压向量和小于 8 伏，但正序电压小于 33.3V 时，若采用母线 PT 则延时 1.25 秒发 PT 断线异常信号；若采用线路 PT，则当任一相有流元件动作或 TWJ 不动作时，延时 1.25 秒发 PT 断线异常信号。装置通过整定控制字来确定是采用母线 PT 还是线路 PT。

PT 断线信号动作的同时，保留工频变化量阻抗元件，将其门坎增加至 $1.5U_N$ ，退出距离保护，自动投入 PT 断线相过流和 PT 断线零序过流保护。PCS-931GM 将零序过流保护 II 段退出，III 段不经方向元件控制。

三相电压正常后，经 10 秒延时 PT 断线信号复归。

3.9.3 交流电流断线（始终计算）

自产零序电流小于 0.75 倍的外接零序电流，或外接零序电流小于 0.75 倍的自产零序电流，延时 200ms 发 CT 断线异常信号；

有自产零序电流而无零序电压，且至少有一相无流，则延时 10 秒发 CT 断线异常信号。

保护判出交流电流断线时，在装置总起动元件中不进行零序过流元件起动判别，PCS-931 将零序过流保护 II 段不经方向元件控制，退出零序过流 III 段和零序反时限过流段。

3.9.4 工频变化量距离继电器的门坎电压形成

工频变化量距离继电器的门坎电压 U_Z ，取正常运行时工作电压的半波积分值。

3.9.5 线路电压断线

当重合闸投入且处于三重方式，如果装置整定为重合闸检同期或检无压，则要用到线路电压，开关在合闸位置时检查输入的线路电压小于 40 伏经 10 秒延时报线路 PT 断线。如重合闸不投、不检定同期或无压时，线路电压可以不接入本装置，装置也不进行

线路电压断线判别。

当装置判定线路电压断线后，重合闸逻辑中不进行检同期和检无压的逻辑判别，不满足同期和无压条件。

3.9.6 电压、电流回路零点漂移调整

随着温度变化和环境条件的改变，电压、电流的零点可能会发生漂移，装置将自动跟踪零点的漂移。

3.10 各保护方框图

3.10.1 电流差动保护方框图

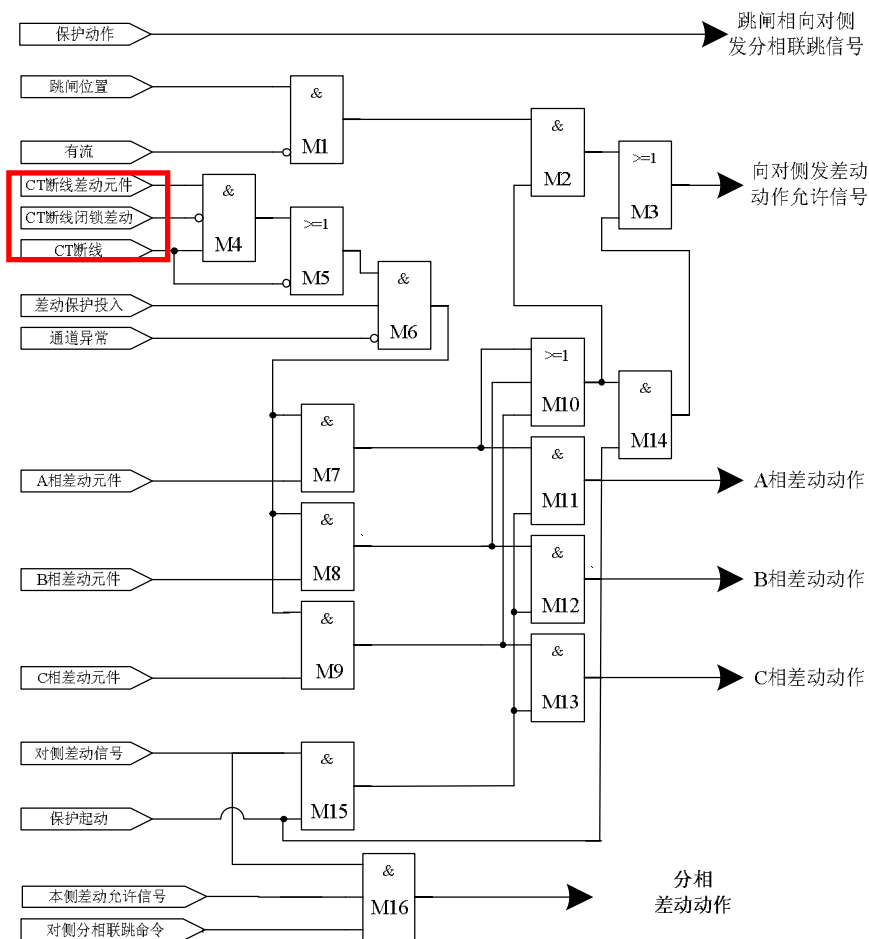


图 3.10.1 电流差动保护方框图

1. 差动保护投入指屏上“主保护压板”、压板定值“投主保护压板”和定值控制字“投纵联差动保护”同时投入。
2. “A 相差动元件”、“B 相差动元件”、“C 相差动元件”包括变化量差动、稳态量差动 I 段或 II 段、零序差动，只是各自的定值有差异。
3. 三相开关在跳开位置或经保护起动控制的差动继电器动作，则向对侧发差动动作允许信号。
4. CT 断线瞬间，断线侧的起动元件和差动继电器可能动作，但对侧的起动元件不动作，不会向本侧发差动保护动作信号，从而保证纵联差动不会误动。CT 断线时发生故障或系统扰动导致起动元件动作，若“CT 断线闭锁差动”整定为“1”，则闭锁电流差动保护；若“CT 断线闭锁差动”整定为“0”，且该相差流大于“CT 断线差流定值”，仍开放电流差动保护。
5. 本侧跳闸分相联跳对侧功能：本侧任何保护动作元件动作后立即发对应相远跳信号给对侧，对侧收到联跳信号后，启动保护装置，结合差动允许信号联跳对应相。

3.10.2 距离保护方框图

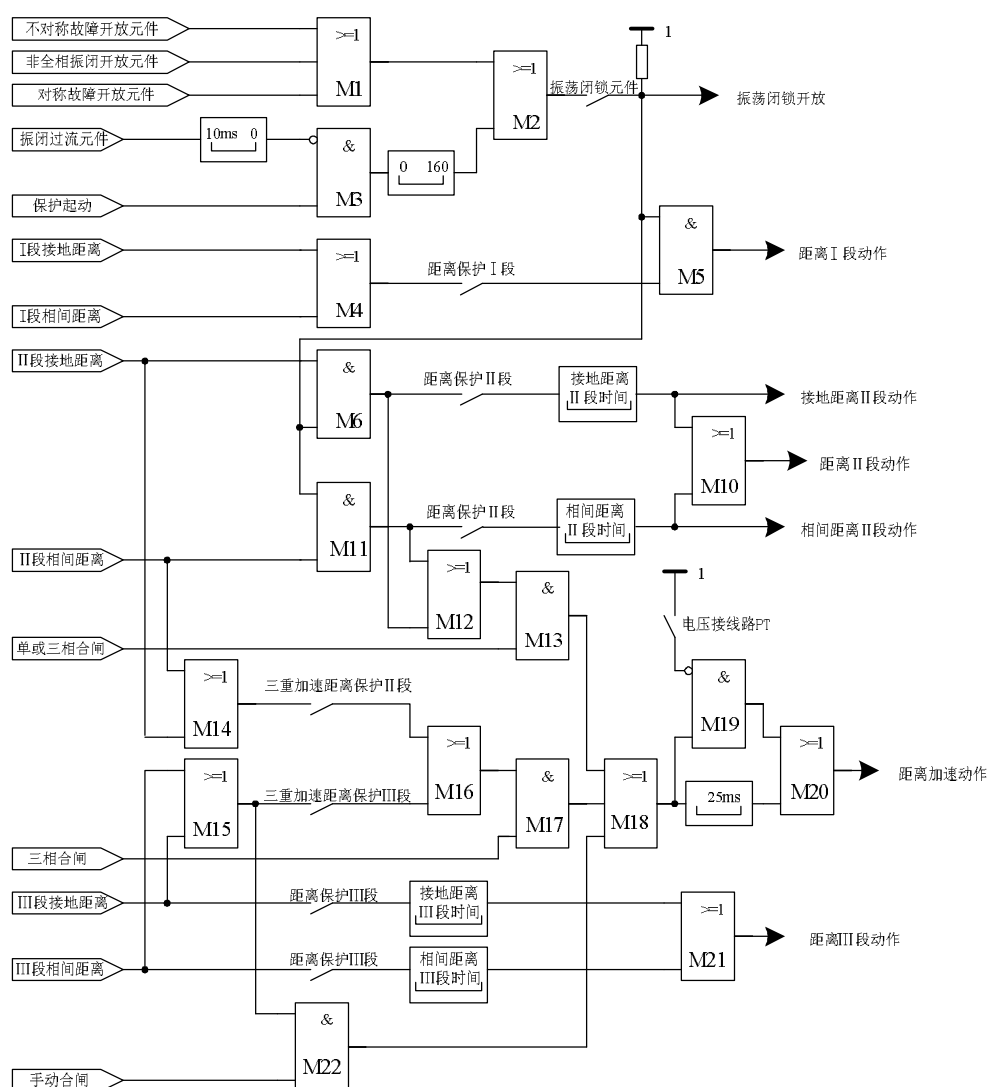


图 3.10.2 距离保护方框图

1. 若用户选择“负荷限制距离”，则 I、II、III段的接地和相间距离元件需经负荷限制继电器闭锁。
2. 保护起动时，如果按躲过最大负荷电流整定的振荡闭锁过流元件尚未动作或动作不到 10ms，则开放振荡闭锁 160ms，另外不对称故障开放元件、对称故障开放元件和非全相运行振荡闭锁开放元件任一元件开放则开放振荡闭锁；用户可选择“振荡闭锁元件”去闭锁 I、II 段距离保护，否则距离保护 I、II 段不经振荡闭锁而直接开放；
3. 合闸于故障线路时三相跳闸可由二种方式：一是受振闭控制的 II 段距离继电器在合闸过程中三相跳闸，二是在三相合闸时，还可选择“三重加速距离保护 II 段”、“三重加速距离保护 III 段”、由不经振荡闭锁的 II 段或 III 段距离继电器加速跳闸。手合时总是加速 III 段距离。
4. 对于 PCS-931GM(M)，各段的距离加速元件受距离保护 I、II、III 段控制字“或门”控制，即上述控制字全为 0 时，距离加速元件退出。对于 PCS-931GM(M)_HD，距离加速元件受距离保护压板控制。

3.10.3 零序、过流保护方框图

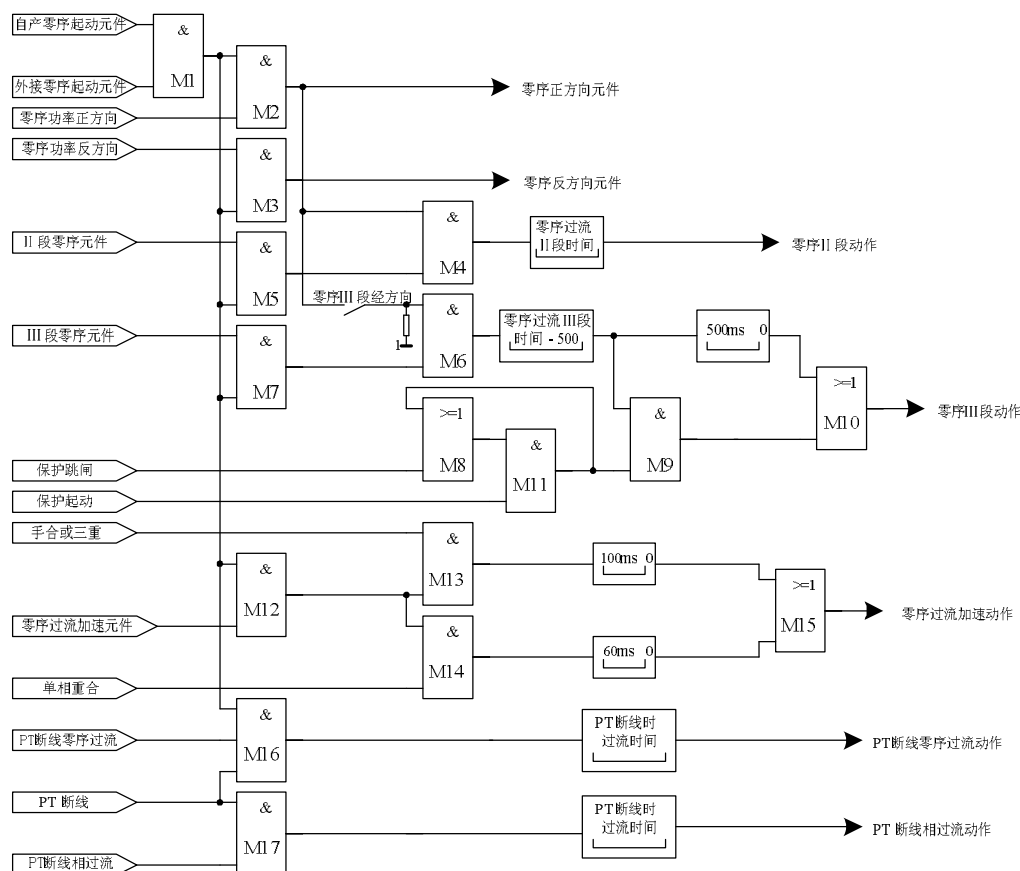


图 3.10.3 PCS-931GM 零序保护方框图

1. PCS-931 设置了两个带延时段的零序方向过流保护，不设置速跳的 I 段零序过流。II 段零序受零序正方向元件控制，III 段零序则由用户选择经或不经方向元件控制。
2. 跳闸前零序 III 段的动作时间为“零序过流 III 段时间”，跳闸后零序 III 段的动作时间为“零序过流 III 段时间” - 500ms。
3. PT 断线时，本装置自动投入零序过流和相过流元件，两个元件经同一延时段出口。
4. 单相重合时零序加速时间延时为 60ms，手合和三重时加速时间延时为 100ms，其过流定值用零序过流加速段定值。
5. 对于 PCS-931GM(M)，只有“零序电流保护”控制字投入时，零序过流加速元件才投入。对于 PCS-931GM(M)_HD，只有零序保护压板投入时，零序过流加速元件才投入。
6. 对于 PCS-931GM(M)，PT 断线零序过流元件和 PT 断线相过流元件受距离保护 I、II、III 段控制字“或门”控制，即上述控制字全为 0 时，PT 断线零序过流元件和 PT 断线相过流元件退出。对于 PCS-931GM(M)_HD，只有零序保护压板投入时，PT 断线零序过流元件才投入；距离保护压板投入时，PT 断线相过流元件投入。

对于 PCS-931GM(M)_HD，除设置了两个带延时段的零序方向过流保护外，还增加了一个零序过流反时限延时段。零序反时限保护动作逻辑如下：

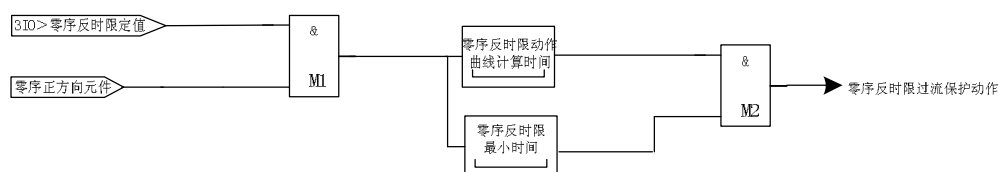


图 3.10.4 零序反时限过流保护方框图

根据国际电工委员会标准（IEC255-4）的规定，本装置采用其标准反时限特性方程中的正常反时限特性方程（normal IDMT.）：

$$t(I_0) = \frac{0.14}{\left(\frac{I_0}{I_p}\right)^{0.02} - 1} T_p$$

其中： I_p 为电流基准值，对应“零序反时限过流”定值；

T_p 为时间常数，对应“零序反时限时间”定值；

零序电流反时限保护动作三跳并闭锁重合闸；

在非全相和 PT 断线期间，退出零序过流 II 段，零序过流 III 段和零序电流反时限保护自动不带方向。

零序反时限过流定值应大于零序启动电流定值。

3.10.4 跳闸逻辑方框图

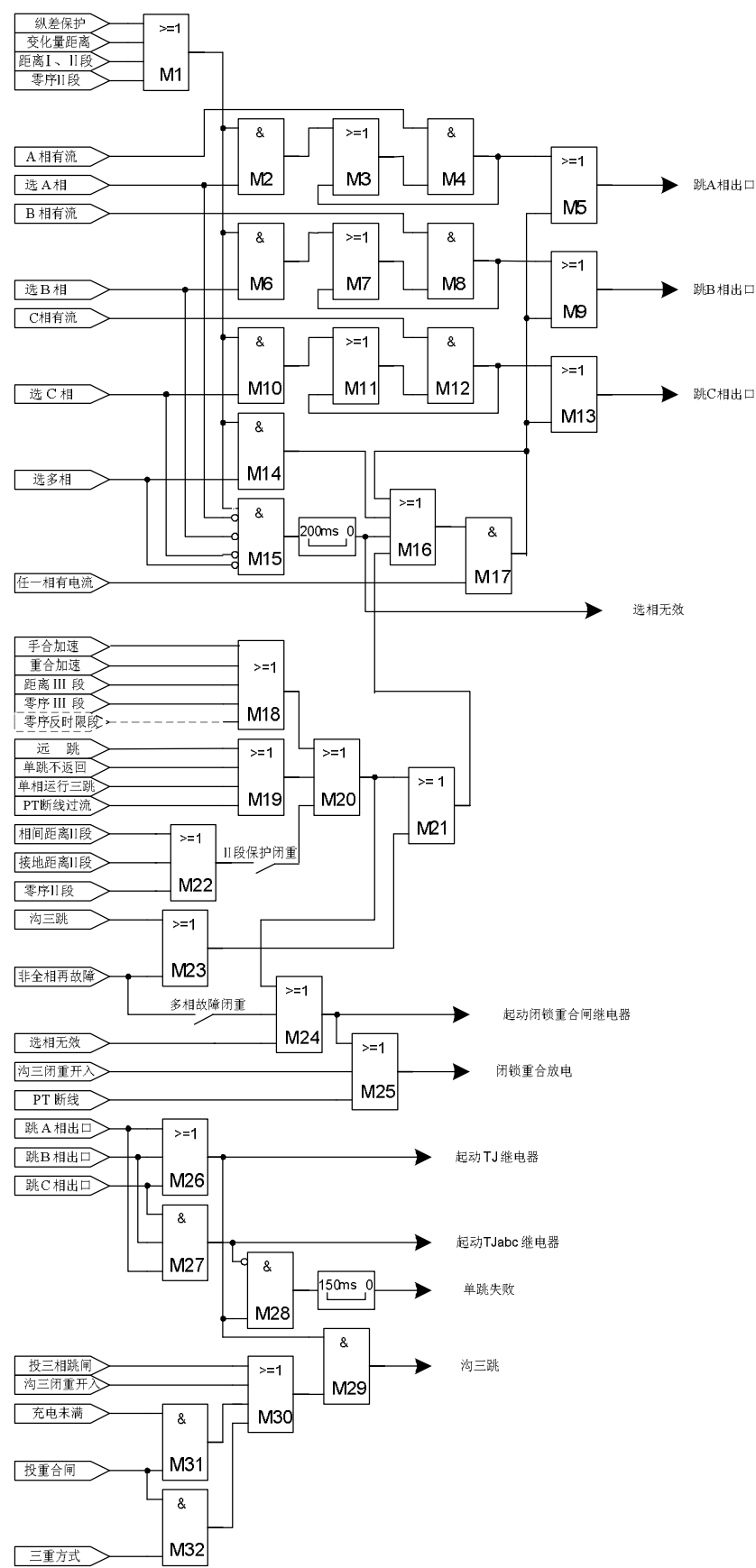


图 3.10.5 PCS-931 跳闸逻辑方框图

PCS-931 跳闸逻辑:

1. 分相差动继电器动作, 则该相的选相元件动作。
2. 工频变化量距离、纵联差动、距离 I 段、距离 II 段、零序 II 段动作时经选相跳闸; 若选相失败而动作元件不返回, 则经 200ms 延时发选相无效三跳命令。
3. 零序 III 段、零序反时限延时段、相间距离 III 段、接地距离 III 段、合闸于故障线路、非全相运行再故障、PT 断线过流、选相无效延时 200ms、单跳失败延时 150ms、单相运行延时 200ms 直接跳三相。
4. 发单跳令后若该相持续有流 ($>0.06I_n$), 经 150ms 延时发单跳失败三跳命令。
5. 选相达二相及以上时跳三相。
6. 采用三相跳闸方式、有闭锁重合闸输入、重合闸投入时充电未完成或处于三重方式时, 任何故障三相跳闸。
7. 严重故障时, 如零序 III 段跳闸、零序反时限延时段跳闸、III 段距离跳闸、手合或合闸于故障线路跳闸、单跳不返回三跳、单相运行三跳、PT 断线时跳闸等闭锁重合闸。
8. II 段保护 (II 段零序、II 段相间距离、II 段接地距离), 经用户选择 “II 段保护闭重” 时, 闭锁重合闸。
9. 选相无效时保护固定三跳闭重。用户选择 “多相故障闭重” 时, 二相以上故障、非全相运行再故障保护三跳闭锁重合闸。
10. “远跳经本侧控制”, 起动后收到远跳信号, 三相跳闸并闭锁重合闸; “远跳不受本侧控制”, 收到远跳信号后直接起动, 三相跳闸并闭锁重合闸。

3.10.5 重合闸逻辑方框图

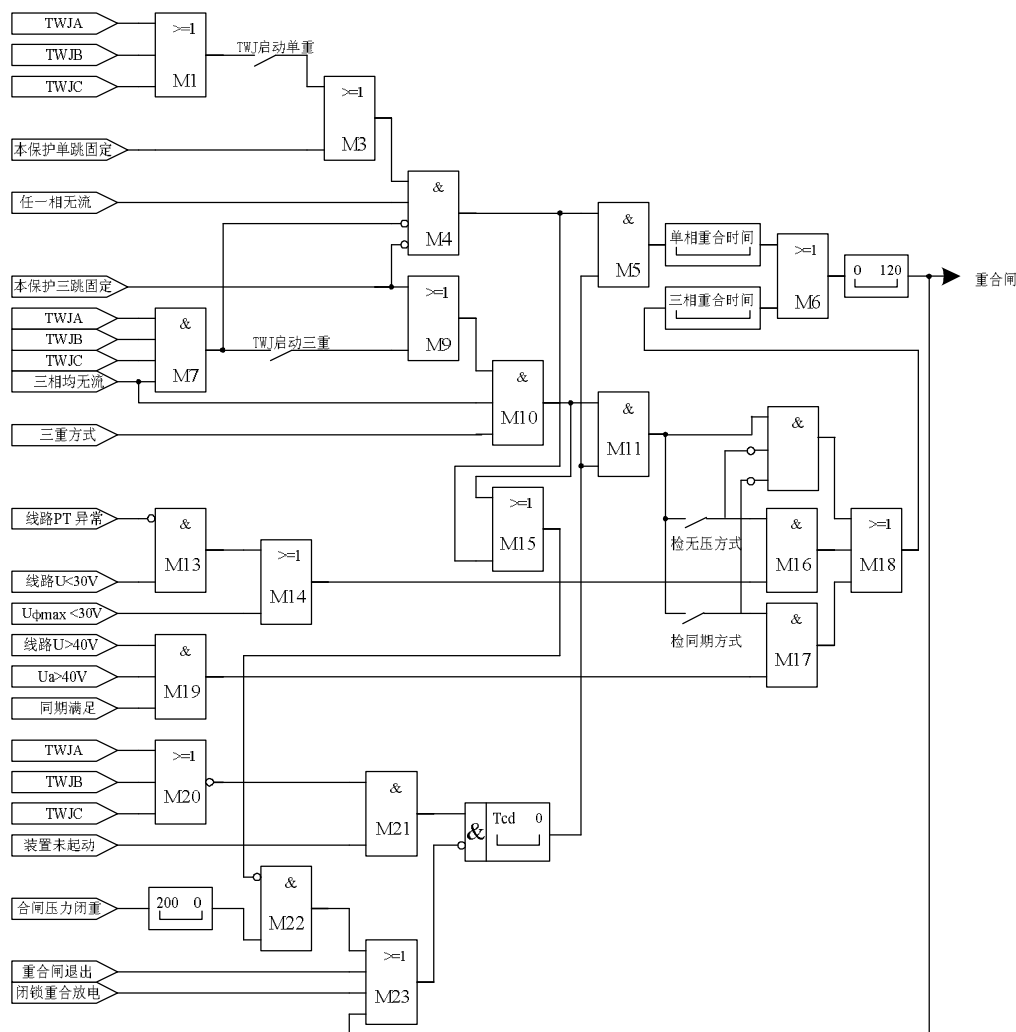


图 3.10.6 重合闸逻辑方框图

1. TWJA、TWJB、TWJC 分别为 A、B、C 三相的跳闸位置继电器的接点输入；
2. 保护单跳固定、保护三跳固定为本保护动作跳闸形成的跳闸固定，单相故障，故障相无电流时该相跳闸固定动作，三相跳闸，三相电流全部消失时三相跳闸固定动作；
3. 定值中“禁止重合闸”控制字置“1”，则重合闸退出，但保护仍是选相跳闸的。要实现保护重合闸停用，需将“停用重合闸控制字”、“停用重合闸软压板”、“闭锁重合闸硬压板”三者任一投上。当控制字“单相重合闸”或“三相重合闸”置“1”时，本装置重合闸投入。
4. 差动保护投入并且通道正常，当采用单重或三重不检方式，PT 断线时不放电；差动退出或纵联通道异常时，不管哪一种重合方式，PT 断线都要放电。
5. 重合闸充电在正常运行时进行，重合闸投入、无 TWJ、无压力低闭重闭重输入、无 PT 断线放电和其它闭重输入经 15 秒后充电完成。
6. 本装置重合闸为一次重合闸方式，用于单开关的线路，一般不用于 3/2 开关方式，可实现单相重合闸、三相重合闸。
7. 重合闸的起动方式有本保护跳闸起动、经用户选择的不对应起动。
8. 若开关三跳如 TGabc 动作或三相 TWJ 动作，则不起动单重。
9. 三相重合时，可选用检线路无压重合闸、检同期重合闸，当不选检线路无压和检同期时，采用不检而直接重合闸方式。检无压时，检查线路电压或母线电压小于

30 伏时，检无压条件满足，而不管线路电压用的是相电压还是相间电压；检同期时，检查线路电压和母线电压大于 40 伏且线路电压和母线电压间的相位在整定范围内时，检同期条件满足。正常运行时，保护检测线路电压与母线 A 相电压的相角差，设为 Φ ，检同期时，检测线路电压与母线 A 相电压的相角差是否在 $(\Phi - \text{定值})$ 至 $(\Phi + \text{定值})$ 范围内，因此不管线路电压用的是哪一相电压还是哪一相间电压，保护能够自动适应。

3.11 远跳、远传

PCS-931 利用数字通道，不仅交换两侧电流数据，同时也交换开关量信息，实现一些辅助功能，其中包括远跳及远传。远跳、远传保护功能受两侧差动保护的硬压板、软压板和控制字控制，当差动保护不投入时，自动退出远跳、远传功能,但开入量中显示的收远跳、收远传 1、收远传 2 不受差动保护是否投入控制。

3.11.1 远跳

装置开入接点 826 为远跳开入。保护装置采样得到远跳开入为高电平时，经过专门的互补校验处理，作为开关量，连同电流采样数据及 CRC 校验码等，打包为完整的一帧信息，通过数字通道，传送给对侧保护装置。对侧装置每收到一帧信息，都要进行 CRC 校验，经过 CRC 校验后再单独对开关量进行互补校验。只有通过上述校验后，并且经过连续三次确认后，才认为收到的远跳信号是可靠的。收到经校验确认的远跳信号后，若整定控制字“远跳经本侧控制”整定为“0”，则无条件置三跳出口，起动 A、B、C 三相出口跳闸继电器，同时闭锁重合闸；若整定为“1”，则需本装置起动才出口。

3.11.2 远传

装置接点 827、828 为远传 1、远传 2 的开入接点。同远跳一样，装置也借助数字通道分别传送远传 1、远传 2。区别只是在于接收侧收到远传信号后，并不作用于本装置的跳闸出口，而只是如实的将对侧装置的开入接点状态反映到对应的开出接点上。

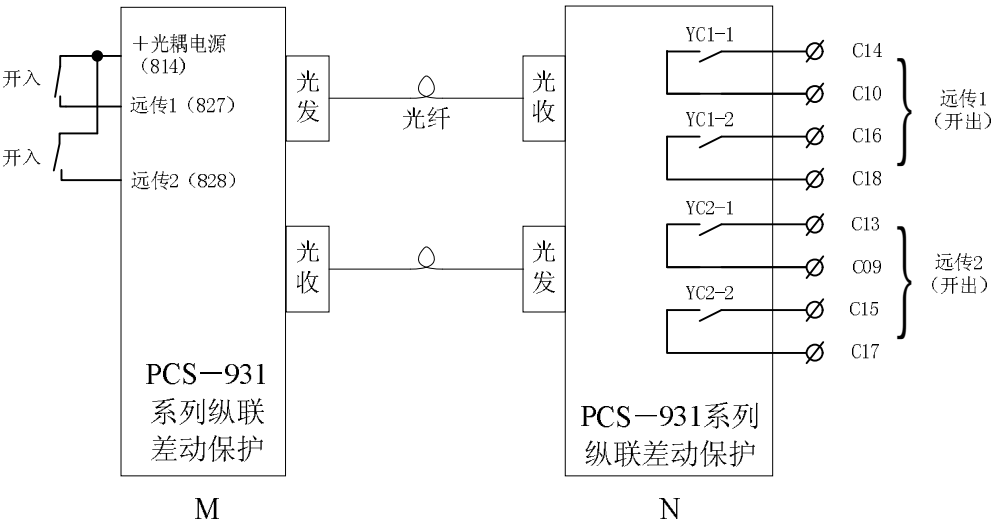
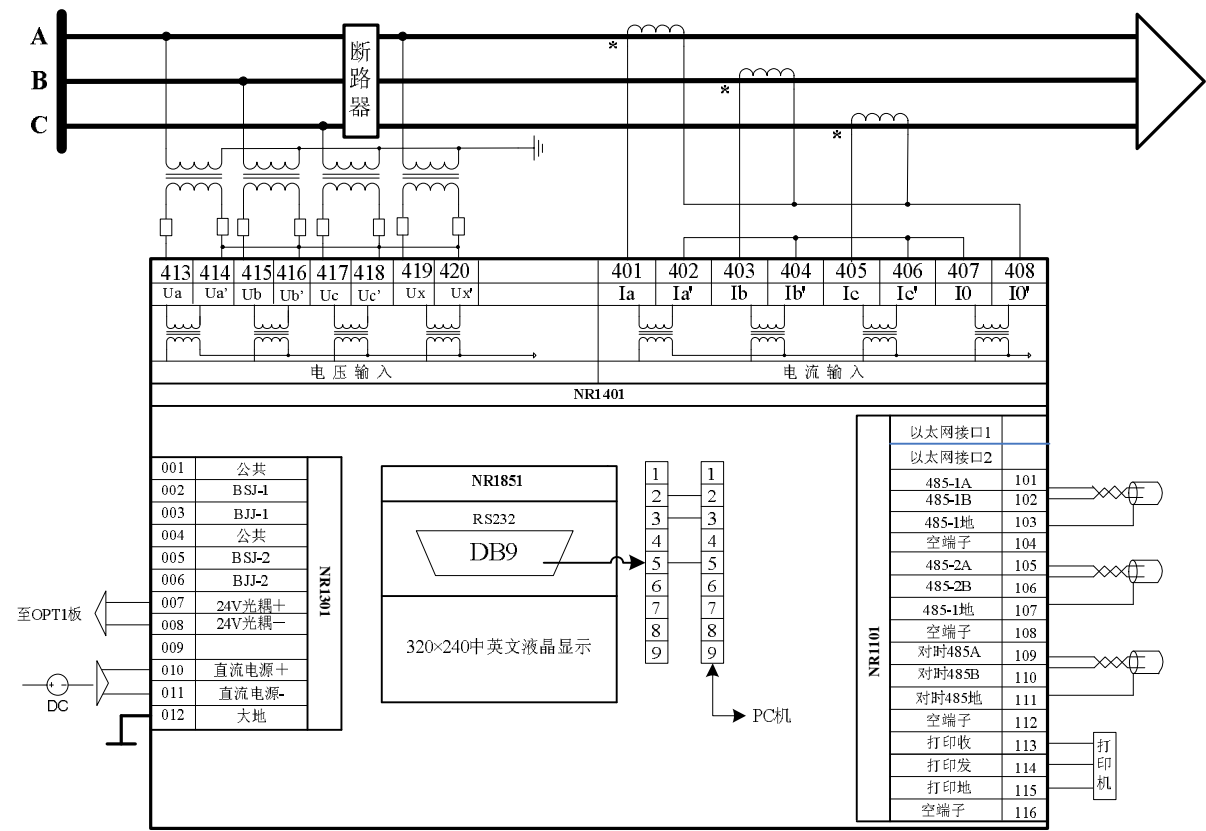


图 3.11.1 远传功能示图

4 硬件构成

4.1 装置硬件框图

装置通用硬件框图如图 4.1.1 所示。



1. PCS-931 备注：常规采样、常规出口

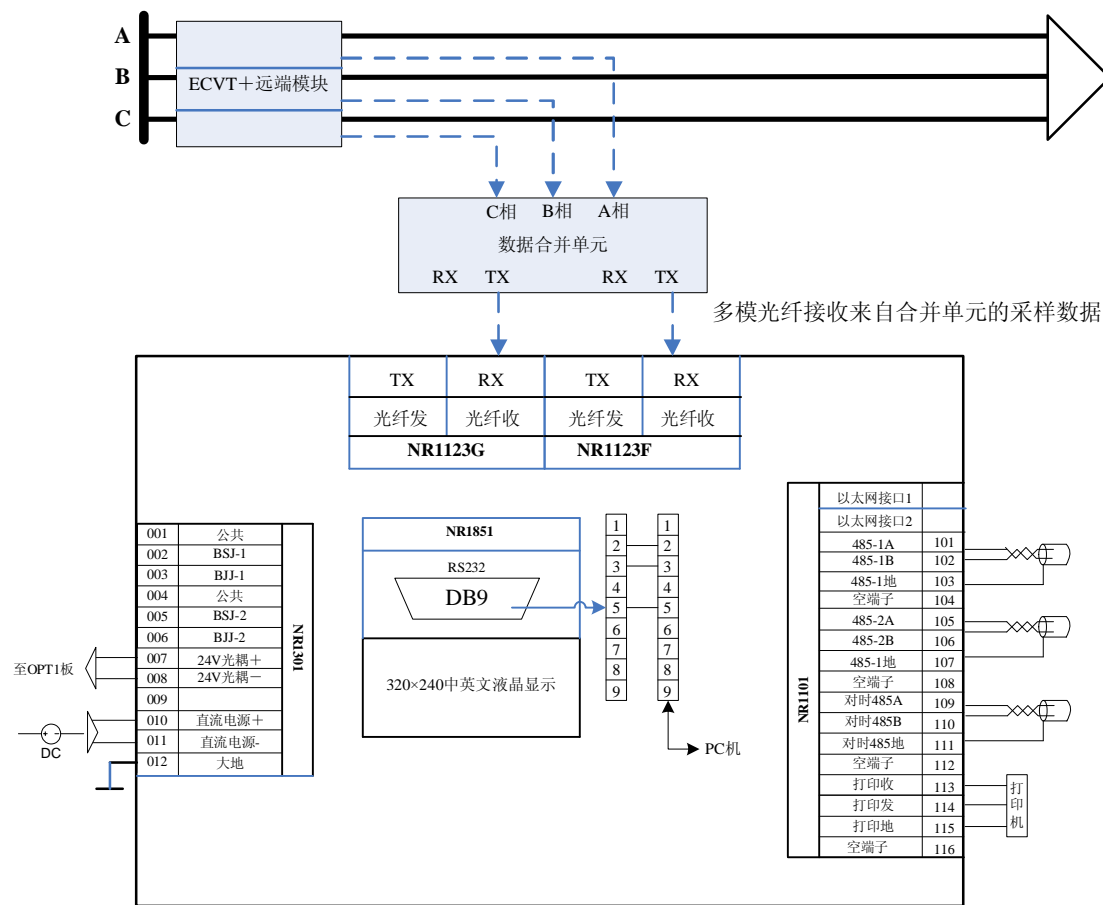
1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	O
NR1102	NR1123	NR1123	NR1401 (4I, 4U)				NR1502				NR1552	NR1551	NR1551	NR1558	NR1301
通信	保护	起动	模拟采样				保护光耦				保护出口	保护出口	保护出口	保护出口	电源

2. PCS-931 备注：常规采样、GOOSE出口

1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	O
NR1102	NR1123	NR1123	NR1401 (4I, 4U)		NR1126		NR1502								NR1301
通信	保护	起动	模拟采样		GOOSE		保护光耦								电源

图 4.1.1 装置模拟采样硬件框图

基于电子式互感器的装置硬件框图如图 4.1.2 所示。



3. PCS-931 备注：ET (IEC60044-8) 采样、常规出口

1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0
NR1102	NR1123	NR1123					NR1502				NR1552	NR1551	NR1551	NR1558	NR1301
通信	保护	起动					保护光耦				保护出口	保护出口	保护出口	保护出口	电源

4. PCS-931 备注：ET (IEC60044-8) 采样、GOOSE出口

1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0
NR1102	NR1123	NR1123			NR1126		NR1502								NR1301
通信	保护	起动			GOOSE		保护光耦								电源

5. PCS-931 备注：ET (IEC60044-8) 采样、GOOSE出口+常规出口

1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0
NR1102	NR1123	NR1123			NR1126		NR1502				NR1552	NR1551	NR1551	NR1558	NR1301
通信	保护	起动			GOOSE		保护光耦				保护出口	保护出口	保护出口	保护出口	电源

图 4.1.2 基于电子式互感器的装置硬件框图

基于电子式互感器的装置硬件结构与通用硬件装置的区别仅仅是采样数据接收模块部分,装置通过多模光纤接收合并单元采样数据。

4.2 机械结构与安装

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

4.2.1、图 4.2.2。

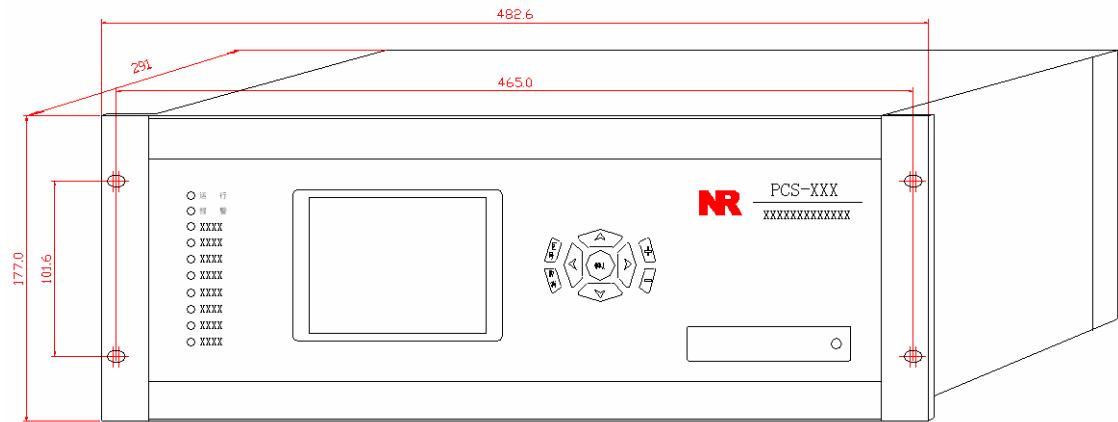


图 4.2.1 机箱结构图及屏面开孔图 1

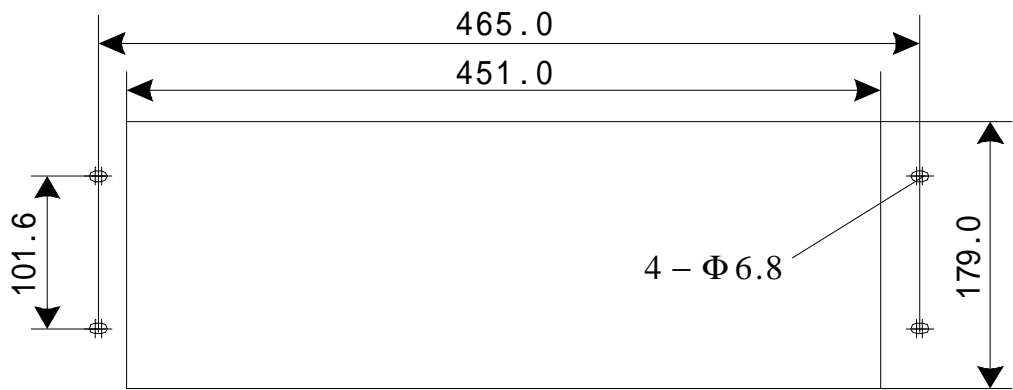


图 4.2.2 机箱结构图及屏面开孔图 2

4.3 面板布置图

图 4.3.1 是装置的正面面板布置图。

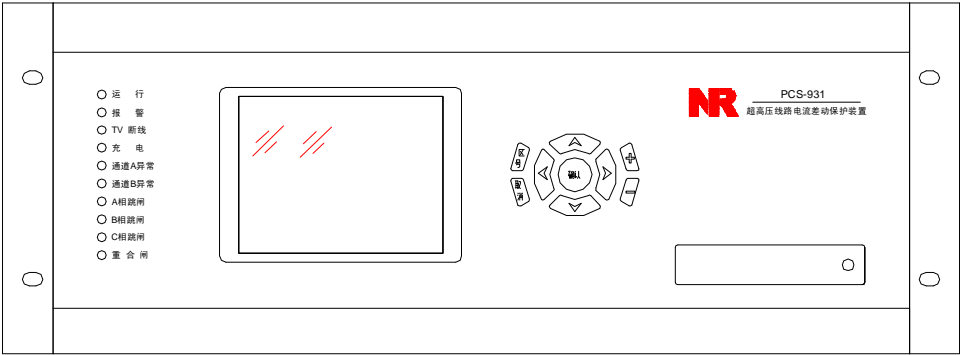


图 4.3.1 面板布置图

4.4 背板布置图

图 4.4.1 是通用的装置背面面板布置图。

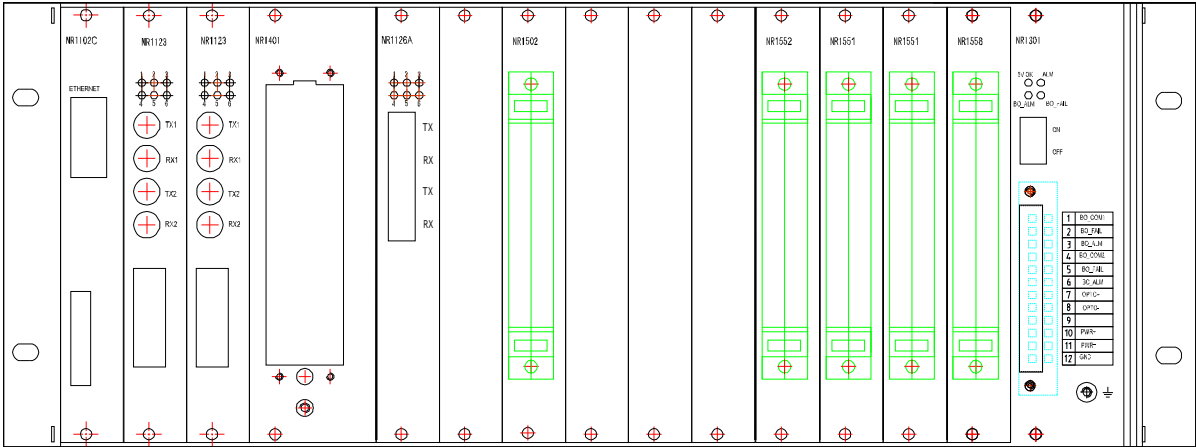


图 4.4.1 通用的装置背板布置图

图 4.4.2 是基于电子式互感器的装置背面面板布置图。

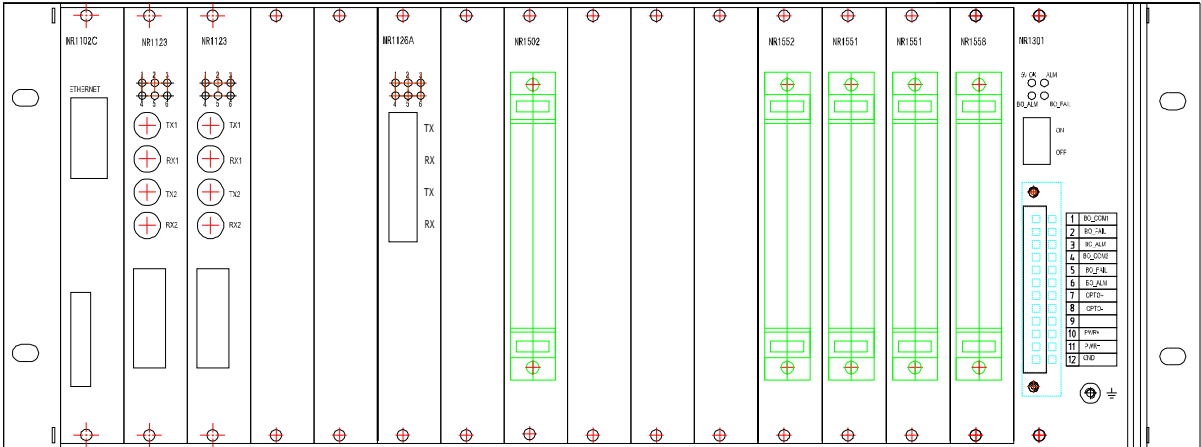


图 4.4.2 基于电子式互感器的装置背板布置图

4.5 输入输出定义

图 4.5.1 为保护装置端子定义图。其中可选插件根据保护装置的采样方式（常规模拟采样和电子式互感器采样）、保护出口方式（常规出口和 GOOSE 出口）、是否需三相不一致保护跳闸单独出口等情况灵活配置。

通信插件 NR1102			保护插件 NR1123		启动插件 NR1123		交流插件 NR1401【可选】				GOOSE插件 NR1126【可选】		备用		光耦插件 NR1502																				
以太网口1		以太 网													打印	02	对时	01																	
以太网口2															信号 复归	04	投检 修态	03																	
以太网口1		以太网													备用	06	差动保 护	05																	
以太网口2															备用	08	备用	07																	
															停用重 合闸	10	备用	09																	
															备用	12	备用	11																	
															光耦电 源+	14	光耦电 源-	13																	
																16		15																	
																备用	18	备用	17																
															备用	20	备用	19																	
															TWJA	22	备用	21																	
															TWJC	24	TWJB	23																	
															远跳	26	低气压 闭重	25																	
															远传2	28	远传1	27																	

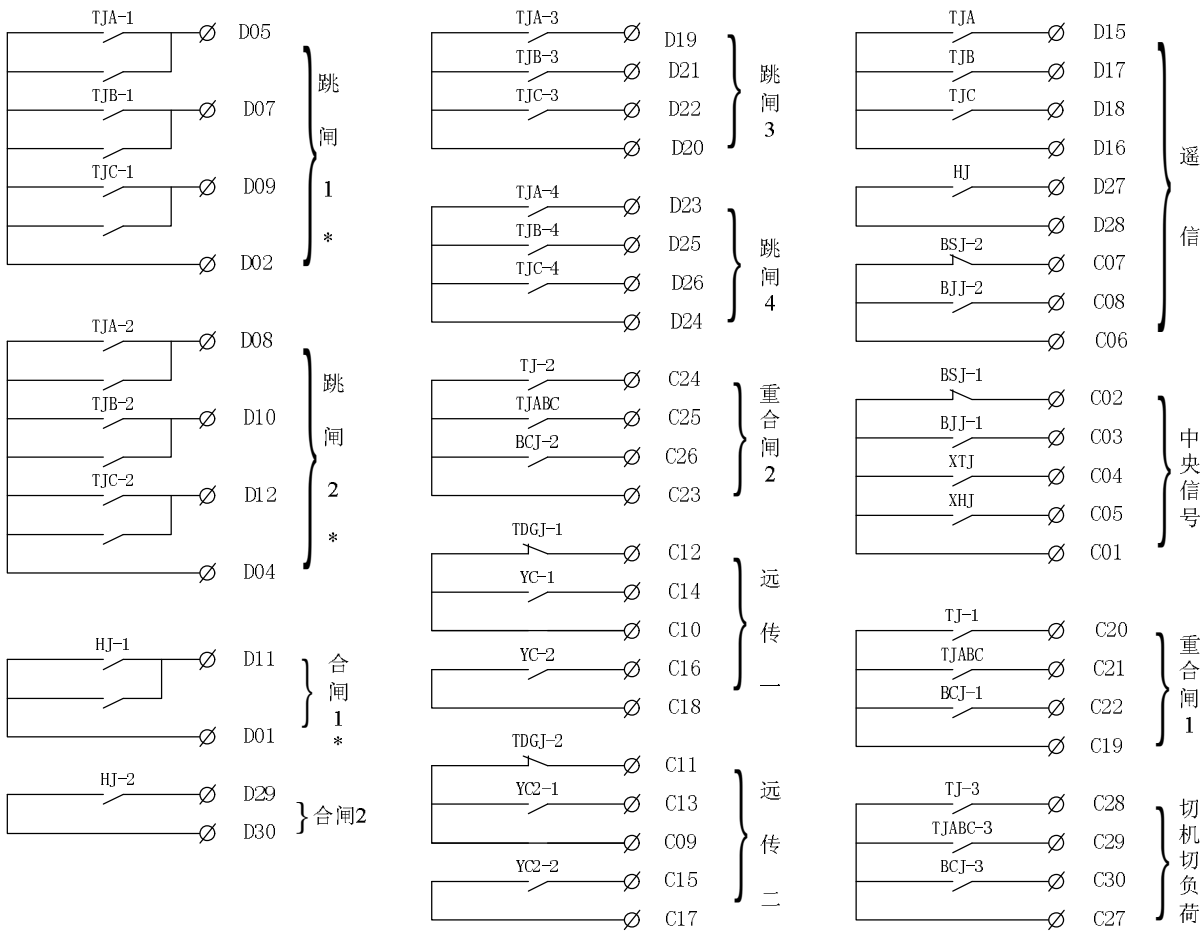


图 4.5.2 输出接点图

保护装置采用 GOOSE 跳闸方式时,不配置出口插件,而是通过 GOOSE 插件转发 GOOSE 输出信号,GOOSE 发送信号的配置详见附件。

4.6 各插件简要说明

本装置基于本公司最新的软硬件平台而研制,新平台的主要特点是:高可靠性、高抗干扰能力、智能化、网络化。通用硬件模块图见图 4.6.1。

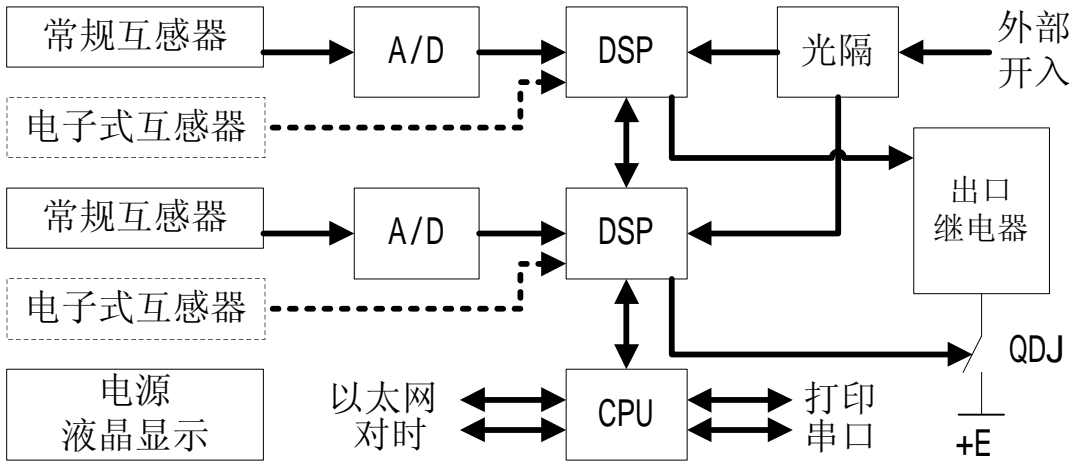


图 4.6.1 通用硬件模块图

4.6.1 CPU 插件

CPU 插件由高性能的嵌入式处理器、FLASH、SRAM、SDRAM、以太网控制器及其他外设组成。实现对整个装置的管理、人机界面、通讯和录波等功能。

CPU 插件使用内部总线接收装置内其他插件的数据,通过 RS-485 总线与 LCD 板通讯。此插件具有 2 路 100BaseT 以太网接口、2 路 RS-485 外部通信接口、PPS/IRIG-B 差分对时接口和 RS-232 打印机接口。

CPU 插件的端子及接线方法如图 4.6.2 所示:

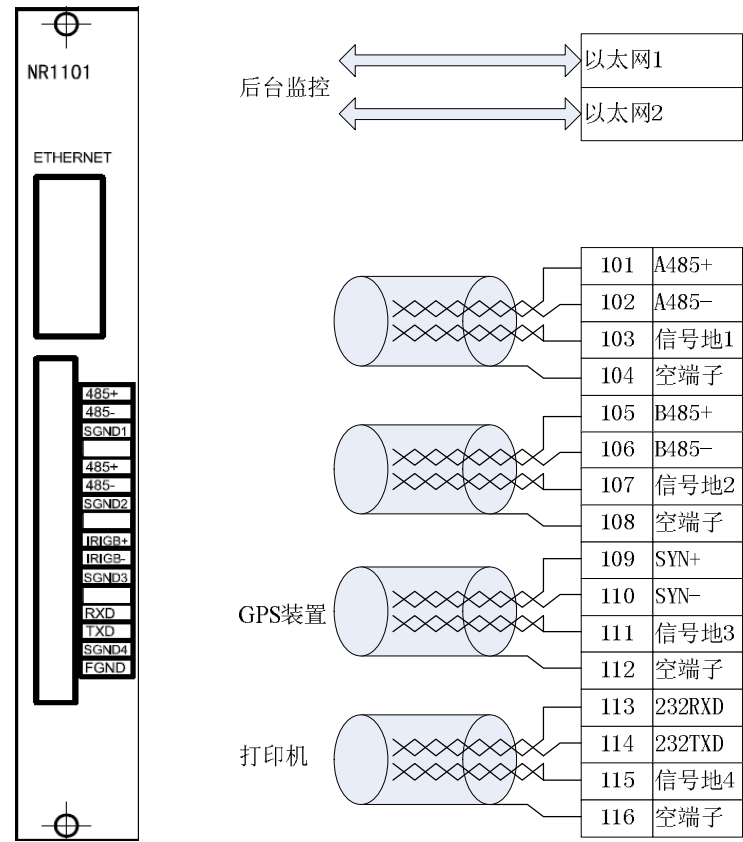


图 4.6.2 CPU 插件接线端子图

端子 101-104 用于连接 RS485 串行通讯口 A。
端子 105-108 用于连接 RS485 串行通讯口 B。
端子 109-112 用于连接差分同步总线，支持 PPS 和 IRIG-B 两种对时方式。
端子 113-116 用于连接打印机，其中的收和发的方向均是相对于本装置而言。
正确接线的方法如上图所示，一般应选用内有两对双绞线的屏蔽电缆。其中一对双绞线分别连接差分信号的+、-端；另一对双绞线绞结连该口的信号地，即应将该总线上所连接的所有装置的信号地该双绞线连接在一起。本插件为每一个通讯口留有一个空端子，该空端子不与本装置任何信号有连接，用于多台装置串接时将两段电缆的外屏蔽连接在一起。电缆的外屏蔽应在某一端一点接地。

4.6.2 DSP 插件 1

该插件由高性能的数字信号处理器、光纤接口、同步采样的 16 位高精度 ADC 以及其他外设组成。插件完成模拟量数据采集功能、与对侧交换采样数据、保护逻辑计算和跳闸出口等功能。

当连接常规互感器的时候，插件通过交流输入板进行同步数据采集；当连接电子式互感器的时候，插件通过多模光纤接口从合并单元实时接收同步采样数据。

根据不同的场合，配置不同型号的 DSP 插件,具体配置如下表所示：

序号	应用场合	DSP 插件接口情况
1	模拟采样，单通道差动保护	配置一个模拟采样 ADC，配置一个单模光纤接口
2	模拟采样，双通道差动保护	配置一个模拟采样 ADC，配置二个单模光纤接口
3	单电子式互感器采样，单通道差动保护	配置一个多模光纤接口，配置一个单模光纤接口
4	双电子式互感器采样，单通道差动保护（用于 3/2 接线情况）	配置二个多模光纤接口，配置一个单模光纤接口
5	单电子式互感器采样，双通道差动保护	配置一个多模光纤接口，配置二个单模光纤接口
6	双电子式互感器采样，双通道差动保护（用于 3/2 接线情况）	配置二个多模光纤接口，配置二个单模光纤接口

DSP 插件 1 可提供的单模光纤接口速率可选 2048kbit/s 或 64kbit/s。用于与对侧保护交换采样数据和信号。

4.6.3 DSP 插件 2

该插件由高性能的数字信号处理器、光纤接口、同步采样的 16 位高精度 ADC 以及其他外设组成。插件完成模拟量数据采集、总起动元件的计算、实现开放出口正电源功能。

当连接常规互感器的时候，插件通过交流输入板进行同步数据采集；当连接电子式互感器的时候，插件通过多模光纤接口从合并单元实时接收同步采样数据。

DSP 插件 2 也需根据不同的场合，配置不同型号的 DSP 插件。因为 DSP 插件 2 无需与对侧通信，与 DSP 插讲 1 相比，DSP2 插讲无需单模光纤接口。

4.6.4 交流输入变换插件

对于支持电子式互感器的保护装置，不配置该插件。该插件的槽号为 4、5。

交流输入变换插件（NR1401）适用在有模拟 PT、CT 的厂站，其与系统接线方式如下图：

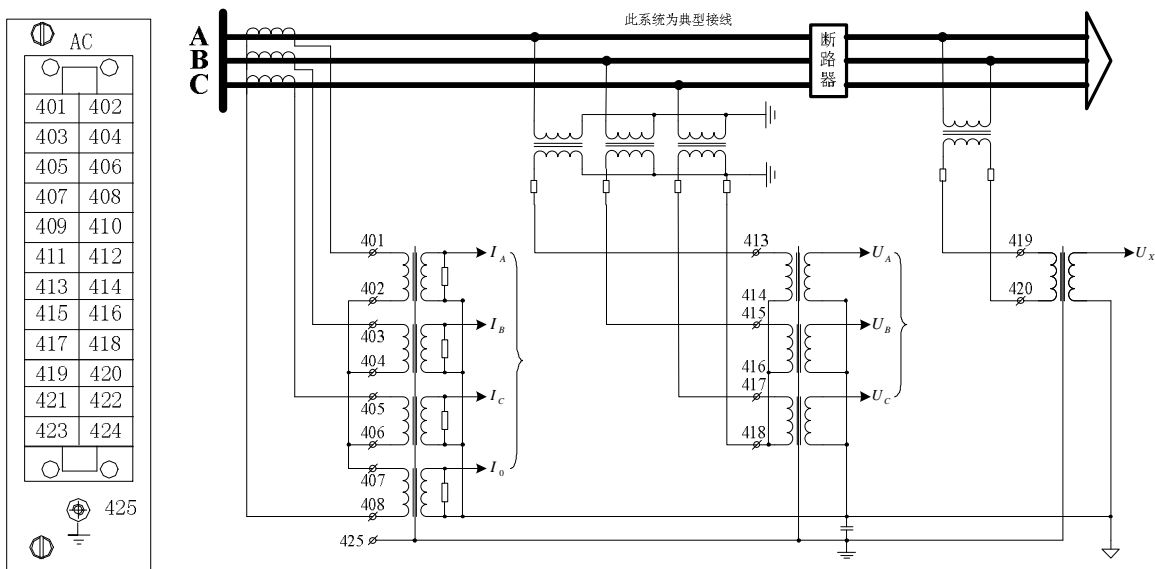


图 4.6.4 交流输入变换插件与系统接线图

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，因此如果零序电流不接，则所有与零序电流相关的保护均不能动作，如零序过流等，电流变换器的线性工作范围为 $30 I_N$ 。

U_A 、 U_B 、 U_C 为三相电压输入，额定电压为 $100/\sqrt{3}\text{V}$ ； U_X 为重合闸中检无压、检同期元件用的电压输入，额定电压为 100V 或 $100/\sqrt{3}\text{V}$ ，当输入电压小于 30V 时，检无压条件满足，当输入电压大于 40V 时，检同期中有压条件满足；如重合闸不投或不检重合，则该输入电压可以不接。如果重合闸投入且使用检无压或检同期方式（由定值中重合闸方式整定），则装置在正常运行时检查该输入电压是否大于 40V ，若小于 40V ，经 10 秒延时报线路 PT 断线告警，BJJ 继电器动作。正常运行时测量 U_X 与 U_A 之间的相位差，作为检同期的固有相位差，因此对 U_X 是哪一相或相间是没有要求的，保护能够自动适应。

425 端子为装置的接地点，应将该端子接至接地铜排。

交流插件中三相电流和零序电流输入，按额定电流可分为 1A 、 5A 两种，订货时请注明，投运前注意检查。

4.6.5 GOOSE 插件（可选）

该插件由高性能的数字信号处理器、两路百兆光纤以太网、两路百兆 RJ-45 以太网及其他外设组成。插件支持 GOOSE 功能和 IEC61850-9-1 规约，完成保护从合并单元接收数据、发送 GOOSE 命令给智能操作箱等功能。当不采用 GOOSE 功能时，该插件不需要配置。

GOOSE 发送功能和 GOOSE 接收功能需要通过配置发送模块和接收模块来完成。

PCS-931 装置最大支持配置 8 个发送模块，推荐配置一个发送模块。为方便现场调试，最大化配置了 12 个发送压板。当相应发送压板退出时，与之关联的 GOOSE 发送信息都是清零处理。每个 GOOSE 发送信息中，包含 GOOSE 发送信息和发送装置的“投检修态”开入信息，供接收侧判别接收信号是否有效使用。目前 PCS-931 中 GOOSE 发送的信息包括：跳 A，跳 B，跳 C，重合，闭重，远传 1、远传 2 和通道告警等信号。

PCS-931 装置最大支持配置 12 个 GOOSE 接收模块，每个接收模块配置一个接收软压板。目前支持接收的 GOOSE 信号如下表。

序号	GOOSE 开入	备注	对应的光耦开入	总的开入信号
1	闭锁重合闸_GOOSE	每个闭锁重合闸_GOOSE 为或的关系	闭锁重合闸_OPT (810) (注：无论是否采用 GOOSE 功能，该光耦闭重开入始终有效)	闭锁重合闸
2	闭锁重合闸_GOOSE			
3	闭锁重合闸_GOOSE			
4	闭锁重合闸_GOOSE			
5	闭锁重合闸_GOOSE			
6	开关 1 A 相跳闸位置_GOOSE	对于 3/2 接线，两组 TWJ 为与的关系；对于非 3/2 接线，只接一组 TWJ	A 相跳闸位置_OPT(822)	A 相跳闸位置
7	开关 1 B 相跳闸位置_GOOSE		B 相跳闸位置_OPT(823)	B 相跳闸位置
8	开关 1 C 相跳闸位置_GOOSE		C 相跳闸位置_OPT(824)	C 相跳闸位置
9	开关 2 A 相跳闸位置_GOOSE		A 相跳闸位置_OPT(822)	A 相跳闸位置
10	开关 2 B 相跳闸位置_GOOSE		B 相跳闸位置_OPT(823)	B 相跳闸位置
11	开关 2 C 相跳闸位置_GOOSE		C 相跳闸位置_OPT(824)	C 相跳闸位置
12	远跳_GOOSE	每个远跳_GOOSE 为或的关系	远跳开入_OPT(826)	远跳开入
13	远跳_GOOSE			

14	远跳_GOOSE			
15	远跳_GOOSE			
16	远传 1_GOOSE	每个远传 1_GOOSE 为或的 关系	远传 1 开入_OPT(827)	远传 1 开入
17	远传 1_GOOSE			
18	远传 1_GOOSE			
19	远传 1_GOOSE			
20	远传 2_GOOSE	每个远传 2_GOOSE 为或的 关系	远传 2 开入_OPT(828)	远传 2 开入
21	远传 2_GOOSE			
22	远传 2_GOOSE			
23	远传 2_GOOSE			

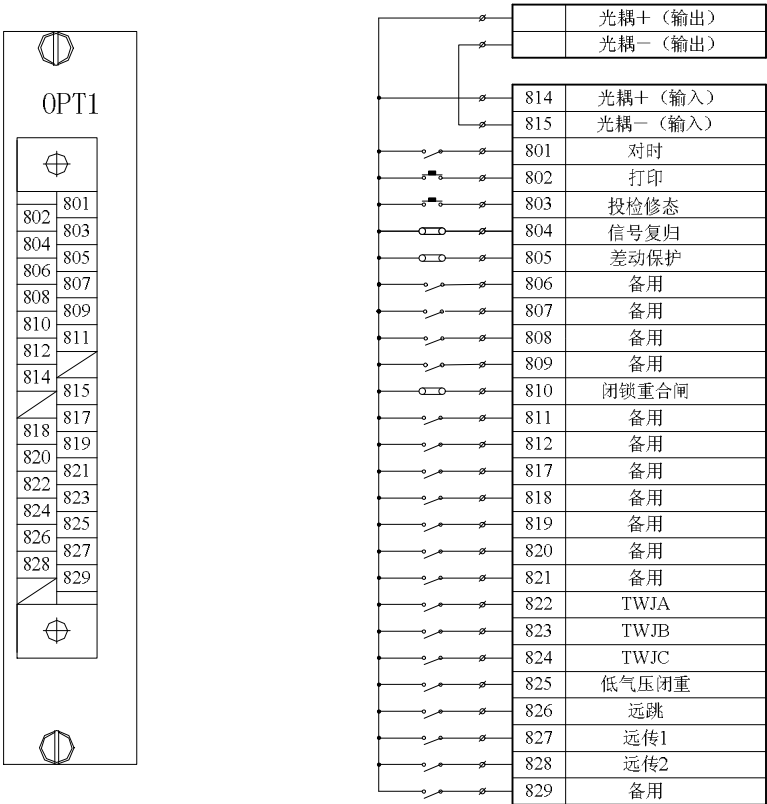
为方便现场调试，上表中的“GOOSE 开入”为 GOOSE 本身的接收信号，该 GOOSE 开入是否有效，还需结合 GOOSE 接收软压板、GOOSE 接收链路是否完好、检修状态压板等因素影响，具体关系如下：

接收到的 GOOSE 有效信息＝（发送端和接收端均在投检修态 | 发送端和接收端均不在检修态）& GOOSE 接收信息 & 对应接收软压板 & 对应通信链路正常

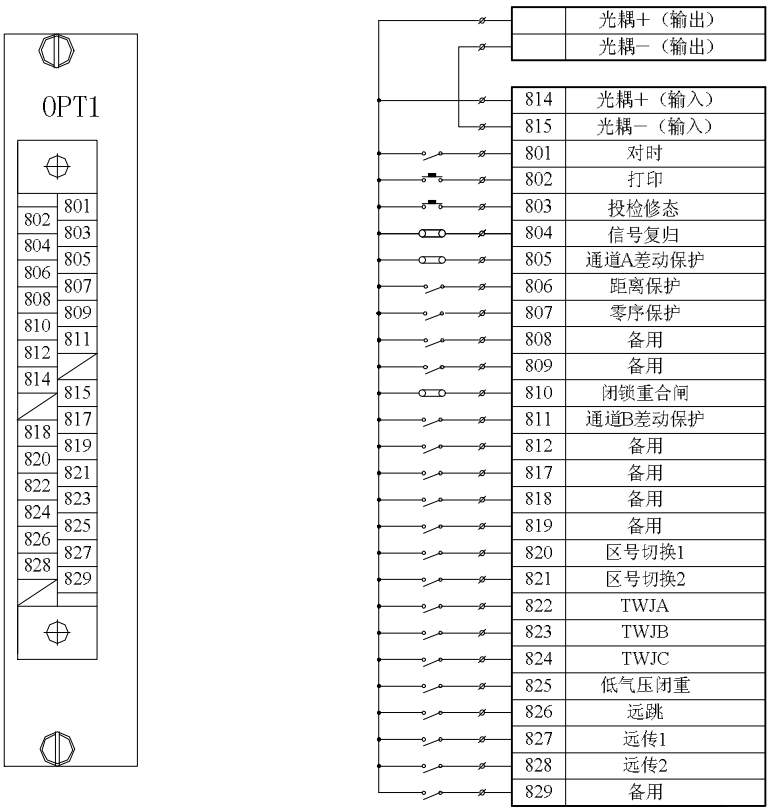
对于断路器跳闸位置，当发送 GOOSE 断链、接收软压板退出、发送端和接收端检修压板状态不一致时，断路器跳闸位置保持原来的值。

4.6.6 光耦插件 1

NR1502 智能开入板同时监测 25 路开入，并将开入信息通过内部总线传给其它板卡。光耦插件的电源可选 24V，110V 和 220V。当开入电压<额定工作电压的 60%时，开入保证为 0，当开入电压>额定工作电压的 70%时，开入保证为 1。



(a) PCS—931GM 光耦插件端子定义



(b) PCS—931GM(M)_HD 光耦插件端子定义

图 4.6.5 光耦插件背板端子及外部接线图

光耦电源正应与本板的光耦正（814 端子）相连，以便让保护监视光耦开入电源是否正常。光耦电源负应与本板的光耦负（815 端子）相连。

802 端子是打印输入，用于手动起动打印最新一次动作报告，一般在屏上装设打印按钮。装置通过整定控制字选择自动打印或手动打印，当设定为自动打印时，保护一有动作报告即向打印机输出，当设定为手动打印时，则需按屏上的打印按钮打印。

803 端子是投检修态输入，他的设置是为了防止在保护装置进行试验时，有关报告经 IEC60870-5-103 规约接口向监控系统发送相关信息，而干扰调度系统的正常运行，一般在屏上设置一投检修态压板，在装置检修时，将该压板投上，在此期间进行试验的动作报告不会通过通信口上送，但本地的显示、打印不受影响；运行时应将该压板退出。

804 端子是信号复归输入，用于复归装置的磁保持信号继电器和液晶的报告显示，一般在屏上装设信号复归按钮。信号复归也可以通过通信进行远方复归。

805 为通道 A 差动保护压板。

810 端子是闭锁重合闸输入，其意义是：（1）沟三跳，即单相故障保护也三跳；（2）闭锁重合闸，如重合闸投入则放电。

本装置的重合闸起动方式有：（1）位置（TWJ）接点确定的不对应起动（由整定控制字确定是否投入）；（2）本保护动作起动。

822、823、824 端子分别为 A、B、C 三相的分相跳闸位置继电器接点（TWJA、TWJB、TWJC）输入，一般由操作箱提供。位置接点的作用是：（1）重合闸用（不对应起动重合闸、单重方式是否三相跳开）（2）判别线路是否处于非全相运行；（3）PT 三相失压且线路无流时，看开关是否在合闸位置，若是则经 1.25 秒报 PT 断线。

825 端子是低气压闭锁重合闸输入，仅作用于重合闸，不用本装置的重合闸时，该

端子可不接。

826 端子定义为远跳；主要为其它装置提供通道切除线路对侧开关，如本侧失灵保护动作，跳闸信号经远跳，结合“远跳经本侧控制”控制字可直接或经对侧起动控制，跳对侧开关。

827，828 端子定义为远传 1，远传 2；只是利用通道提供简单的接点传输功能，如本侧失灵保护动作，跳闸信号经远传 1（2），结合对侧就地判据跳对侧开关。

对于华东版程序,增加以下光耦定义：

806 为距离保护压板。

807 为零序保护压板。

811 为通道 B 差动保护压板。

820、821 端子为定值区号切换输入，一般在屏上装设定值区号切换开关，接点引入及方式如下：

端子	定义	定值区号 1	定值区号 2	定值区号 3	定值区号 4
820	区号切换 1	0	1	0	1
821	区号切换 2	0	0	1	1

4.6.7 光耦插件 2（NR1502）

一般情况下，一块光耦插件已经满足 PCS-931 的所有开入需求，但在某些情况下，一块光耦插件不能满足保护需求时，可配置光耦 2 插件，该插件的开入端子定义如下。

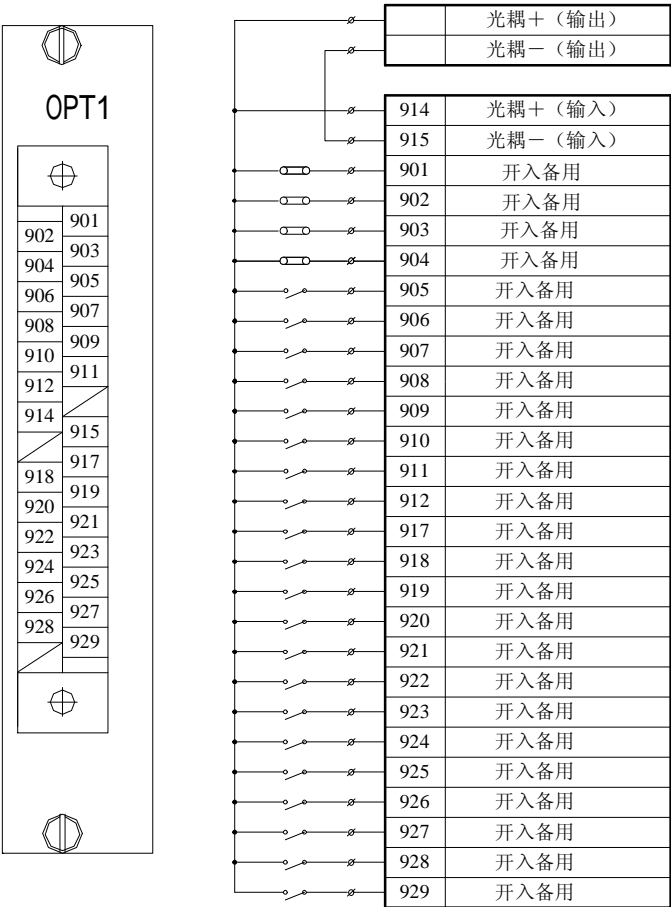


图 4.6.6 光耦插件 2 背板端子及外部接线图

4.6.8 继电器出口 1 插件

本插件提供输出空接点，如下图所示：

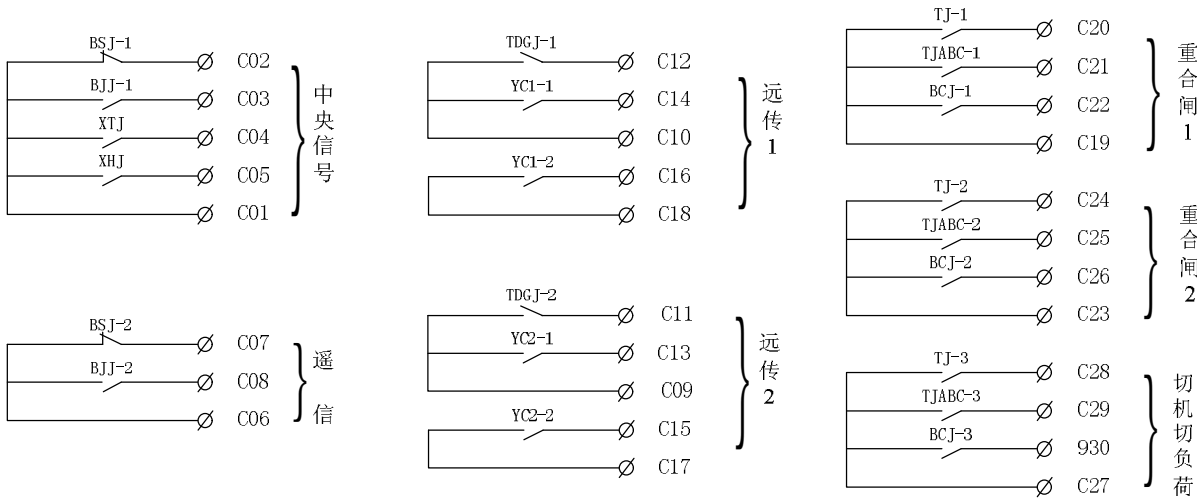


图 4.6.7 继电器出口 1 插件接点输出图

BSJ 为装置故障告警继电器，其输出接点 BSJ-1、BSJ-2、BSJ-3 均为常闭接点，装置退出运行如装置失电、内部故障时均闭合。

BJJ 为装置异常告警继电器，其输出接点 BJJ-1、BJJ-2 为常开接点，装置异常如 PT 断线、TWJ 异常、CT 断线等，仍有保护在运行时，发告警信号，BJJ 继电器动作，接点闭合。

XTJ、XHJ 分别为跳闸和重合闸信号磁保持继电器，保护跳闸时 XTJ 继电器动作并保持，重合闸时 XHJ 继电器动作并保持，需按信号复归按钮或由通信口发远方信号复归命令才返回。

TDGJ、YC1、YC2 为通道告警及远传继电器。TDGJ 定义为通道告警（常开接点），YC1 定义为远传 1，YC2 定义为远传 2。装置给出两组接点，可分别给两套远方起动跳闸装置。

TJ 继电器为保护跳闸时动作（单跳和三跳该继电器均动作），保护动作返回时。

TJABC 继电器为保护发三跳命令时动作，保护动作返回该继电器也返回。

BCJ 继电器为闭锁重合闸继电器，当本保护动作跳闸同时满足了设定的闭重条件时，BCJ 继电器动作，例如设置 II 段保护闭锁重合闸，则当距离 II 段动作跳闸时，BCJ 继电器动作。BCJ 继电器一旦动作，则直至整组复归返回。

TJ、TJABC、BCJ 继电器各有三组接点输出，供其它装置使用。

4.6.9 继电器出口 2 插件

本插件端子定义如下：

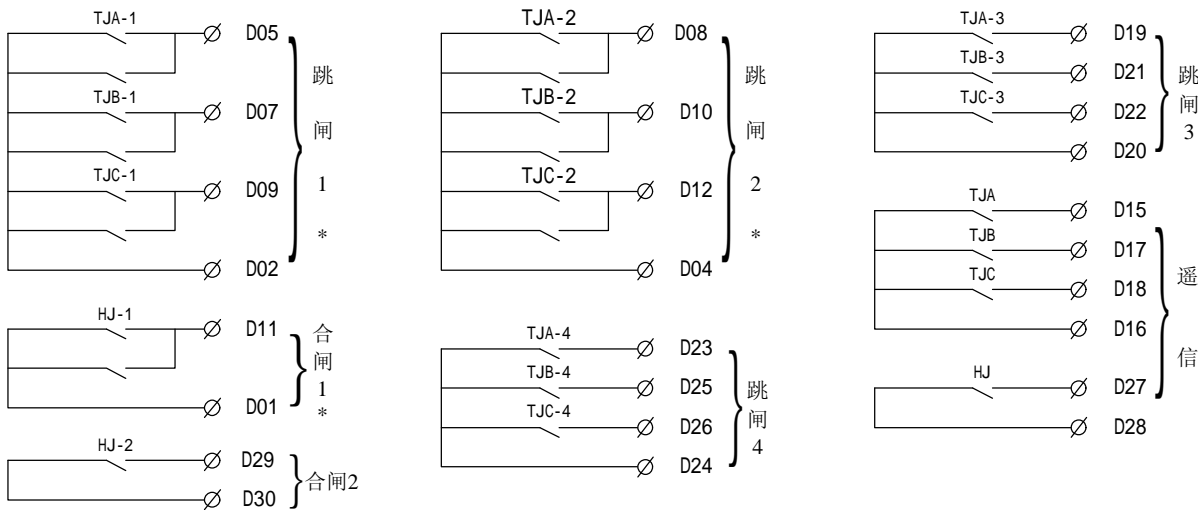


图 4.6.8 继电器出口 2 接点输出图

该插件输出 5 组跳闸出口接点和 3 组重合闸出口接点，均为瞬动接点；用第一组跳闸和第一组合闸接点去接操作箱的跳合线圈，其它供作遥信、故障录波起动、失灵用。如果需跳两个开关，则用第二组跳闸接点去跳第二个开关。

4.6.10 继电器出口 3 插件

一般而言，继电器出口 2 插件的跳合闸输出接点是够用的，如果不够，可在其右侧插入继电器出口 3 插件，可扩展四组跳闸接点。
供货时一般不配继电器出口 3 插件，如有需要订货时请注明。

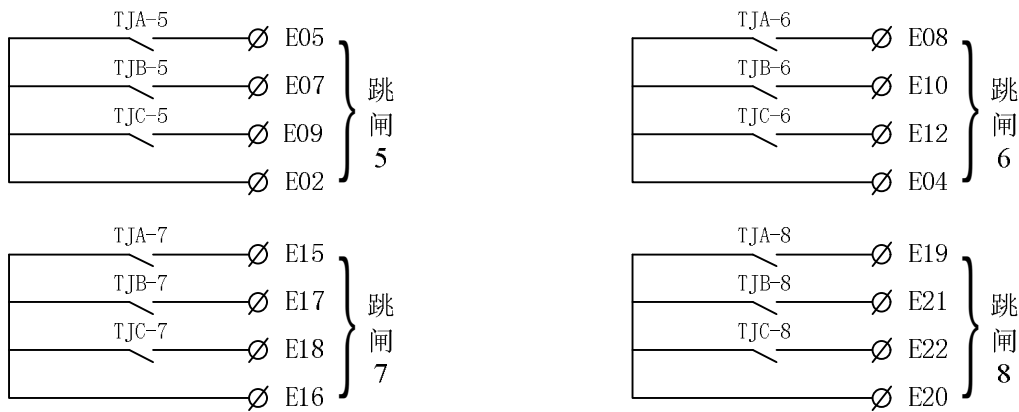


图 4.6.9 OUT 插件接点输出图

4.6.11 继电器出口 4 插件

对于 PCS—931GMM 双光纤通道保护装置，需配置继电器出口 4 插件，该插件提供以下通道告警接点：。

(1) 两付通道 A 告警接点，用于遥信和录波。当“通道 A 纵联差动保护”控制字退出情况下，当通道 A 异常时，该接点不动作，无“纵联通道 A 异常”报文。

(2) 两付通道 B 告警接点，用于遥信和录波。当“通道 B 纵联差动保护”控制字退出情况下，当通道 B 异常时，该接点不动作，无“纵联通道 B 异常”报文。

（3）两付通道总告警接点，在双光纤通道保护中，出口 1 插件的通道告警接点和该通道总告警接点含义相同，用于遥信、录波和给就地判别装置。

- 通道总告警信号的输出逻辑为：
- A：在通道 A 差动和通道 B 差动均投入或均不投入（包括软硬压板和控制字）情况下，只有通道 A 和通道 B 均异常时，该 TDGJ 接点动作。
 - B：在通道 A 差动投入、通道 B 差动退出情况下，当通道 A 异常时，该 TDGJ 接点动作。
 - C：在通道 B 差动投入、通道 A 差动退出情况下，当通道 B 异常时，该 TDGJ 接点动作。

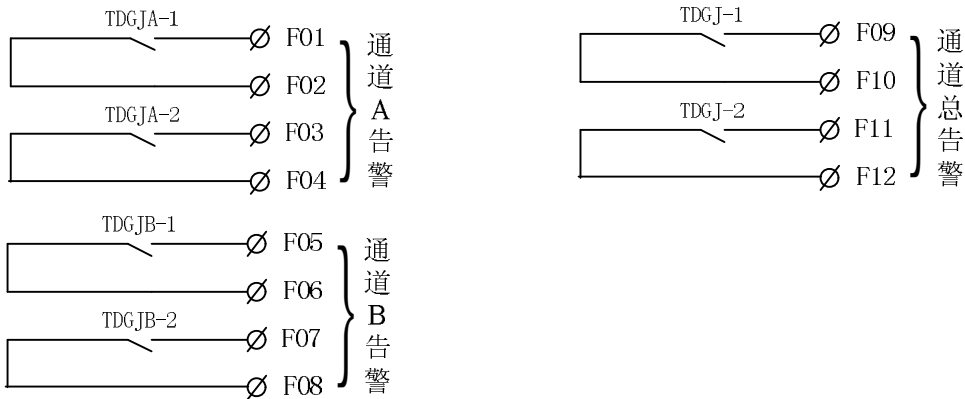


图 4.6.10 OUT 插件接点输出图

4.6.12 电源插件（NR1301）

电源插件的槽号为 0，从装置的背面看，最后一个插件为电源插件，如图 4.6.11 所示：

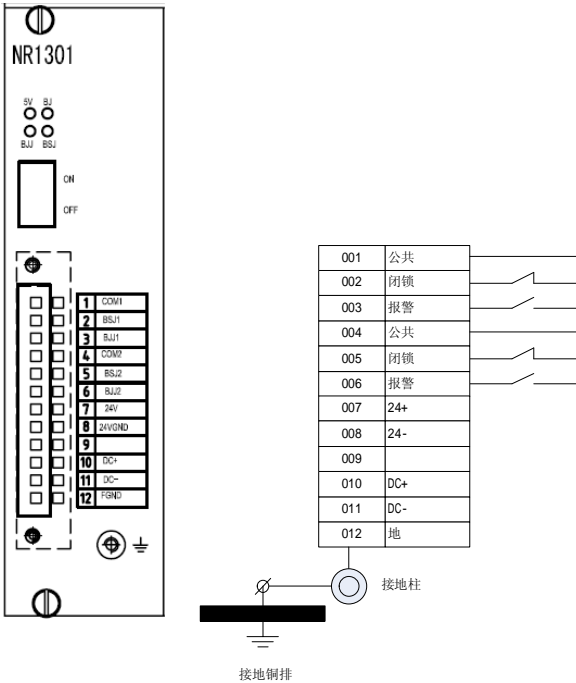


图 4.6.11 电源插件接线端子图

电源插件的 001-003 端子为装置输出的闭锁和报警空接点，001 端子为公共端，闭锁为常闭接点，报警为常开接点。

电源插件的 004-006 端子为另外一组闭锁和报警空接点。

电源插件的 007、008 端子为 24V 电源输出端子，该 24V 电源主要供光耦开入板使用。其中 007 为 24V+，008 为 24V-，该电源输出的额定电流为 200mA。

电源插件的 010、011 端子为电源输入端子，其中 010 为 DC+，011 为 DC-。输入电源的额定电压为 220V 和 110V 自适应，其它电压等级需要特别订货，投运时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。

电源插件提供 012 端子和接地柱用于装置接地。应将 012 端子接至接地柱然后通过专用接地线接至屏柜的接地铜排。**良好接地是装置抗电磁干扰最重要的措施，因此装置投入使用前一定要确保装置良好接地。**

4.6.13 显示面板

显示面板由液晶显示模块、键盘、指示灯以及 ARM 处理器组成，ARM 处理器完成液晶显示模块的显示控制，键盘的处理以及通过串口与 CPU 交换数据信息等。其液晶显示模块为高性能超大液晶面板，背光柔和，装置显示内容丰富，界面友好。

5 定值内容及整定说明

装置定值包括通讯参数、功能软压板、GOOSE 软压板、设备参数、保护定值、描述定值。

5.1 通信参数及整定说明

序号	定 值 名 称	定 值 范 围
1	A 网 IP 地址	
2	A 网子网掩码	
3	A 网口使用	
4	B 网 IP 地址	
5	B 网子网掩码	
6	B 网口使用	
7	C 网 IP 地址	
8	C 网子网掩码	
9	C 网口使用	
10	D 网 IP 地址	
11	D 网子网掩码	
12	D 网口使用	
13	串口通讯地址	0~255
14	串口 A 波特率	4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
15	串口 B 波特率	4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
16	串口 A 通讯协议	0~2
17	串口 B 通讯协议	0~2
18	监视方向闭锁	0, 1
19	打印波特率	4800, 9600, 19200, 38400
20	自动打印	0, 1
21	高速打印	0, 1
22	外部时钟源选择	PPS(RS—485), IRIG-B(RS—485)、PPM(DIN)
23	GOOSE 双网模式	0, 1

1. A~D 四个网口 IP 地址、子网掩码：用于 103 规约以太网通信。在使用 61850 规约时，其中 A 网口 IP 地址则为 GOOSE 板源 MAC 地址。
2. 串口通讯地址：指后台通信管理机与本装置串口通信的地址；
3. 串口 A 波特率、串口 B 波特率：只可在所列波特率数值中选其一数值整定；
4. 串口 A 通讯协议：当采用 IEC60870-5-103 规约置为“0”，当采用 MODBUS 规约置为“2”。
5. 串口 B 通讯协议：参考串口 A 通讯协议。
6. 监视方向闭锁：在装置检修时，置为“1”，在此期间进行试验的动作报告不会通过通信口上送，但本地的显示、打印不受影响；运行时应置为“0”。本定值与压板为或的关系，只要有一个为“1”，则报告、波形等通信不上送。
7. 打印波特率：参考串口 A 波特率。

8. 自动打印：保护动作后需要自动打印动作报告时置为“1”，否则置为“0”。
9. 高速打印：置为“0”则为普通打印，清晰度高；置为“1”则为高速打印，速度更快。
10. 外部时钟源选择：置“PPS(RS-485)”为差分秒脉冲；置“IRIG-B(RS-485)”为差分B码；置“PPM(DIN)”为空节点脉冲。
11. GOOSE 双网模式：置“1”为GOOSE双网模式；置“0”为GOOSE单网模式。

5.2 功能软压板

装置设有保护功能软压板，压板可通过定值投退（远方或就地）

(1) PCS-931GM 功能软压板

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	远方修改定值	0, 1	
2	通道 A 差动保护	0, 1	
3	停用重合闸	0, 1	

(2) PCS-931GMM 功能软压板

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	远方修改定值	0, 1	
2	通道 A 差动保护	0, 1	
3	通道 B 差动保护	0, 1	
4	停用重合闸	0, 1	

(3) PCS-931GM_HD(华东版)功能软压板

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	远方修改定值	0, 1	
2	通道 A 差动保护	0, 1	
3	距离保护	0, 1	
4	零序过流保护	0, 1	
5	停用重合闸	0, 1	

(4) PCS-931GMM_HD(华东版)功能软压板

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	远方修改定值	0, 1	
2	通道 A 差动保护	0, 1	
3	通道 B 差动保护	0, 1	
4	距离保护	0, 1	
5	零序过流保护	0, 1	
6	停用重合闸	0, 1	

说明：

1. “远方修改定值”：允许后台修改装置定值时置为“1”，否则置为“0”，注意：

此定值只能在就地修改。

2. PCS—931GM、PCS—931GMM 的后备保护(距离保护、零序过流保护)不设置软压板和硬压板，华东版程序(PCS—931GM_HD、PCS—931GMM_HD)后备保护设置软压板和硬压板。
3. “通道 A 差动保护”（“纵联差动保护”）、“通道 B 差动保护”、“距离保护”、“零序过流保护”这几个控制字和屏上硬压板为“与”的关系，当需要利用软压板功能时，必须投上硬压板，当不需软压板功能时，必须将这三个控制字整定为“1”。
4. “停用重合闸压板”和屏上“闭锁重合闸”硬压板为“或”的关系，“停用重合闸压板”置“1”时，任何故障三跳并闭锁重合闸，一般应置“0”。不管“停用重合闸压板”置“1”还是“0”，外部闭重沟三输入总是有效。

5.3 GOOSE 软压板

对于配置 GOOSE 功能的装置，设有 GOOSE 发送和接收软压板功能，最多可以提供 12 个 GOOSE 接收软压板，12 个 GOOSE 发送软压板。每个 GOOSE 接收软压板和发送软压板的具体名称可通过描述定值整定，不用的压板可以隐含。压板可通过定值投退（远方或就地）。

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值	备注
1	远方控制 GOOSE	0, 1		
2	“接收链路 X” GOOSE 接收软压板	0, 1		
3	GOOSE “发送压板 X” 软压板	0, 1		

1. “远方控制 GOOSE”：允许后台修改装置定值时置为“1”，否则置为“0”，注意：此定值只能在就地修改。
2. “接收链路 X” GOOSE 接收软压板：GOOSE 接收软压板，其中 X 为 00, 01, 02..., 10, 11, 最多可配置 12 个。每个接收软压板的名称可通过描述定值整定。例如：在描述定值中将：“接收压板 01 ”整定为：“操作箱”，对应的软压板名称为：操作箱 GOOSE 接收软压板。
3. GOOSE “发送压板 X” 软压板：GOOSE 发送软压板，其中 X 为 00, 01, 02..., 10, 11, 最多可配置 12 个。每个发送软压板的名称可通过描述定值整定。例如：在描述定值中将：“发送压板 01 ”整定为：“跳闸出口”，对应的软压板名称为：GOOSE 跳闸出口软压板。

5.4 设备参数定值及整定说明

PCS-931 设备参数			
序号	参数名	参数范围	整定值
1	定值区号	1~10	
2	被保护设备	6 个汉字长度	
3	CT 一次额定值	0~9999A	
4	CT 二次额定值	1~5A	
5	PT 一次额定值	0~1200KV	
6	通道类型	4 个汉字长度	

1. 定值区号：对于 PCS—931GM(M)，保护定值有 10 套可供切换。对于 PCS—931GM(M)_HD，保护定值有 4 套可供切换，定值的切换通过切换开关切换。设备参数定值不分区，只有一套定值。
2. 被保护设备：可整定的六个汉字；
3. CT 一次额定值：为一次系统中电流互感器原边的额定电流值。
4. CT 二次额定值：为一次系统中电流互感器副边的额定电流值。
5. PT 一次额定值：为一次系统中电压互感器原边的额定电压值。
6. 通道类型：可选“0:专用光纤”、“1:复用光纤”、“2:复用载波”、“3:收发信机”。

5.5 保护定值及整定说明

5.5.1 PCS—931GM 保护定值

所有保护定值均要以系统定值为基准值整定。所有零序电流或负序电流定值均为 3I₀（3 倍零序电流）或 3I₂（3 倍负序电流）。

序号	定值名称	单位	定值范围	序号	定值名称	单位	定值范围
1	变化量启动电流定值	A	0.02~10.00A × I _n	24	零序过流Ⅱ段定值	A	0.02~30.00A × I _n
2	零序启动电流定值	A	0.02~10.00A × I _n	25	零序过流Ⅱ段时间	s	0.01~10.00s
3	差动动作电流定值	A	0.02~30.00A × I _n	26	零序过流Ⅲ段定值	A	0.02~30.00A × I _n
4	本侧识别码		0~65535	27	零序过流Ⅲ段时间	s	0.01~10.00s
5	对侧识别码		0~65535	28	零序过流加速段定值	A	0.02~30.00A × I _n
6	线路正序阻抗定值	Ω	(0.05~550.00) Ω / I _n	29	PT 断线相过流定值	A	0.02~30.00A × I _n
7	线路正序灵敏角	°	45° ~89°	30	PT 断线零序过流定值	A	0.02~30.00A × I _n
8	线路零序阻抗定值	Ω	(0.05~550.00) Ω / I _n	31	PT 断线过流时间	s	0.01~10.00s
9	线路零序灵敏角	°	45° ~89°	32	单相重合闸时间	s	0.01~10.00s
10	线路正序容抗定值	Ω	(40~60000) Ω / I _n	33	三相重合闸时间	s	0.01~10.00s
11	线路零序容抗定值	Ω	(40~60000) Ω / I _n	34	同期合闸角	°	0° ~90°
12	线路总长度	k	0~655.35km	35	电抗器阻抗定值	Ω	(40~60000) Ω / I _n
13	接地距离Ⅰ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	36	中性点电抗器阻抗定值	Ω	(40~60000) Ω / I _n
14	接地距离Ⅱ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	37	CT 变比系数		0.20~10.00
15	接地距离Ⅱ段时间	s	0.01~10.00s	38	工频变化量阻抗定值	Ω	(0.5~37.5) Ω / I _n
16	接地距离Ⅲ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	39	零序补偿系数 KZ		0.00~2.00
17	接地距离Ⅲ段时间	s	0.01~10.00s	40	接地距离偏移角	°	0° ,15° , 30°
18	相间距离Ⅰ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	41	相间距离偏移角	°	0° ,15° , 30°
19	相间距离Ⅱ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	42	CT 断线差流定值	A	0.02~30.00A × I _n
20	相间距离Ⅱ段时间	s	0.01~10.00s	43	振荡闭锁过流定值	A	0.02~30.00A × I _n
21	相间距离Ⅲ段定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	44	对侧电抗器阻抗定值	Ω	(40~60000) Ω / I _n
22	相间距离Ⅲ段时间	s	0.01~10.00s	45	对侧中性点电抗器阻抗	Ω	(40~60000) Ω / I _n
23	负荷限制电阻定值	Ω	(0.05~200.00) Ω / I _n	46			
运行方式控制字 SW(n) 整定 “1”表示投入，“0”表示退出							
1	纵联差动保护		0, 1	15	多相故障闭锁重合闸		0, 1
2	CT 断线闭锁差动		0, 1	16	单相重合闸		0, 1
3	通信内时钟		0, 1	17	三相重合闸		0, 1
4	电压取线路 PT 电压		0, 1	18	禁止重合闸		0, 1
5	振荡闭锁元件		0, 1	19	停用重合闸		0, 1
6	距离保护Ⅰ段		0, 1	20	工频变化量阻抗		0, 1

7	距离保护Ⅱ段		0, 1	21	电流补偿		0, 1
8	距离保护Ⅲ段		0, 1	22	单相 TWJ 启动重合闸		0, 1
9	零序电流保护		0, 1	23	三相 TWJ 启动重合闸		0, 1
10	零序过流Ⅲ段经方向		0, 1	24	远跳经本侧控制		0, 1
11	三相跳闸方式		0, 1	25	负荷限制距离		0, 1
12	重合闸检同期方式		0, 1	26	三重加速距离保护Ⅱ段		0, 1
13	重合闸检无压方式		0, 1	27	三重加速距离保护Ⅲ段		0, 1
14	Ⅱ段保护闭锁重合闸		0, 1	28			

5.5.2 PCS—931GMM 保护定值

序号	定值名称	单位	定值范围	序号	定值名称	单位	定值范围
1	变化量启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	24	零序过流Ⅱ段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
2	零序启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	25	零序过流Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
3	差动动作电流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$	26	零序过流Ⅲ段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
4	本侧识别码		0~65535	27	零序过流Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
5	对侧识别码		0~65535	28	零序过流加速段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
6	线路正序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	29	PT 断线相过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
7	线路正序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	30	PT 断线零序过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
8	线路零序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	31	PT 断线过流时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
9	线路零序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	32	单相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
10	线路正序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	33	三相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
11	线路零序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	34	同期合闸角	$^\circ$	$0^\circ \sim 90^\circ$
12	线路总长度	k	0~655.35km	35	电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
13	接地距离Ⅰ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	36	中性点电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
14	接地距离Ⅱ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	37	CT 变比系数		0.20~10.00
15	接地距离Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	38	工频变化量阻抗定值	Ω	$(0.5 \sim 37.5) \Omega / I_n$
16	接地距离Ⅲ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	39	零序补偿系数 KZ		0.00~2.00
17	接地距离Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	40	接地距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
18	相间距离Ⅰ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	41	相间距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
19	相间距离Ⅱ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	42	CT 断线差流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
20	相间距离Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	43	振荡闭锁过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
21	相间距离Ⅲ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	44	对侧电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
22	相间距离Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	45	对侧中性点电抗器阻抗	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
23	负荷限制电阻定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	46			
运行方式控制字 SW(n) 整定 “1” 表示投入, “0” 表示退出							
1	通道 A 纵联差动保护		0, 1	16	Ⅱ段保护闭锁重合闸		0, 1
2	通道 B 纵联差动保护		0, 1	17	多相故障闭锁重合闸		0, 1
3	CT 断线闭锁差动		0, 1	18	单相重合闸		0, 1
4	通信 A 内时钟		0, 1	19	三相重合闸		0, 1
5	通信 B 内时钟		0, 1	20	禁止重合闸		0, 1
6	电压取线路 PT 电压		0, 1	21	停用重合闸		0, 1
7	振荡闭锁元件		0, 1	22	工频变化量阻抗		0, 1
8	距离保护Ⅰ段		0, 1	23	电流补偿		0, 1
9	距离保护Ⅱ段		0, 1	24	单相 TWJ 启动重合闸		0, 1
10	距离保护Ⅲ段		0, 1	25	三相 TWJ 启动重合闸		0, 1
11	零序电流保护		0, 1	26	远跳经本侧控制		0, 1
12	零序过流Ⅲ段经方向		0, 1	27	负荷限制距离		0, 1

13	三相跳闸方式	0, 1	28	三重加速距离保护Ⅱ段	0, 1
14	重合闸检同期方式	0, 1	29	三重加速距离保护Ⅲ段	0, 1
15	重合闸检无压方式	0, 1	30		

5.5.3 PCS—931GM_HD(华东版)保护定值

序号	定值名称	单位	定值范围	序号	定值名称	单位	定值范围
1	变化量启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	26	零序过流Ⅲ段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
2	零序启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	27	零序过流Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
3	差动动作电流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$	28	零序过流加速段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
4	本侧识别码		0~65535	29	PT断线相过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
5	对侧识别码		0~65535	30	PT断线零序过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
6	线路正序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	31	PT断线过流时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
7	线路正序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	32	单相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
8	线路零序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	33	三相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
9	线路零序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	34	同期合闸角	$^\circ$	$0^\circ \sim 90^\circ$
10	线路正序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	35	电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
11	线路零序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	36	中性点电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
12	线路总长度	k	0~655.35km	37	CT变比系数		0.20~10.00
13	接地距离Ⅰ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	38	工频变化量阻抗定值	Ω	$(0.5 \sim 37.5) \Omega / I_n$
14	接地距离Ⅱ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	39	零序补偿系数 KZ		0.00~2.00
15	接地距离Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	40	接地距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
16	接地距离Ⅲ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	41	相间距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
17	接地距离Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	42	CT断线差流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
18	相间距离Ⅰ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	43	振荡闭锁过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
19	相间距离Ⅱ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	44	对侧电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
20	相间距离Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	45	对侧中性点电抗器阻抗	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
21	相间距离Ⅲ段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	46	零序反时限电流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
22	相间距离Ⅲ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	47	零序反时限时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
23	负荷限制电阻定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	48	零序反时限最小时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
24	零序过流Ⅱ段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$	49			
25	零序过流Ⅱ段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	50			
运行方式控制字 SW(n) 整定 “1”表示投入, “0”表示退出							
1	纵联差动保护		0, 1	15	多相故障闭锁重合闸		0, 1
2	CT断线闭锁差动		0, 1	16	单相重合闸		0, 1
3	通信内时钟		0, 1	17	三相重合闸		0, 1
4	电压取线路 PT 电压		0, 1	18	禁止重合闸		0, 1
5	振荡闭锁元件		0, 1	19	停用重合闸		0, 1
6	距离保护Ⅰ段		0, 1	20	工频变化量阻抗		0, 1
7	距离保护Ⅱ段		0, 1	21	电流补偿		0, 1
8	距离保护Ⅲ段		0, 1	22	单相 TWJ 启动重合闸		0, 1
9	零序电流保护		0, 1	23	三相 TWJ 启动重合闸		0, 1
10	零序过流Ⅲ段经方向		0, 1	24	远跳经本侧控制		0, 1
11	三相跳闸方式		0, 1	25	负荷限制距离		0, 1
12	重合闸检同期方式		0, 1	26	三重加速距离保护Ⅱ段		0, 1
13	重合闸检无压方式		0, 1	27	三重加速距离保护Ⅲ段		0, 1
14	Ⅱ段保护闭锁重合闸		0, 1	28	零序反时限		0, 1

5.5.4 PCS—931GMM_HD(华东版)保护定值

序号	定值名称	单位	定值范围	序号	定值名称	单位	定值范围
1	变化量启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	26	零序过流III段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
2	零序启动电流定值	A	$0.02 \sim 10.00A \times I_n$	27	零序过流III段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
3	差动动作电流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$	28	零序过流加速段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
4	本侧识别码		0~65535	29	PT断线相过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
5	对侧识别码		0~65535	30	PT断线零序过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
6	线路正序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	31	PT断线过流时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
7	线路正序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	32	单相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
8	线路零序阻抗定值	Ω	$(0.05 \sim 550.00) \Omega / I_n$	33	三相重合闸时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
9	线路零序灵敏角	$^\circ$	$45^\circ \sim 89^\circ$	34	同期合闸角	$^\circ$	$0^\circ \sim 90^\circ$
10	线路正序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	35	电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
11	线路零序容抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$	36	中性点电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
12	线路总长度	k	0~655.35km	37	CT变比系数		0.20~10.00
13	接地距离I段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	38	工频变化量阻抗定值	Ω	$(0.5 \sim 37.5) \Omega / I_n$
14	接地距离II段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	39	零序补偿系数KZ		0.00~2.00
15	接地距离II段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	40	接地距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
16	接地距离III段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	41	相间距离偏移角	$^\circ$	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$
17	接地距离III段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	42	CT断线差流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
18	相间距离I段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	43	振荡闭锁过流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
19	相间距离II段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	44	对侧电抗器阻抗定值	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
20	相间距离II段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	45	对侧中性点电抗器阻抗	Ω	$(40 \sim 60000) \Omega / I_n$
21	相间距离III段定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	46	零序反时限电流定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$
22	相间距离III段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	47	零序反时限时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
23	负荷限制电阻定值	Ω	$(0.05 \sim 200.00) \Omega / I_n$	48	零序反时限最小时间	s	$0.01 \sim 10.00s$
24	零序过流II段定值	A	$0.02 \sim 30.00A \times I_n$	49			
25	零序过流II段时间	s	$0.01 \sim 10.00s$	50			
运行方式控制字 SW(n) 整定 “1”表示投入, “0”表示退出							
1	通道A纵联差动保护		0, 1	16	II段保护闭锁重合闸		0, 1
2	通道B纵联差动保护		0, 1	17	多相故障闭锁重合闸		0, 1
3	CT断线闭锁差动		0, 1	18	单相重合闸		0, 1
4	通道A通信内时钟		0, 1	19	三相重合闸		0, 1
5	通道B通信内时钟		0, 1	20	禁止重合闸		0, 1
6	电压取线路PT电压		0, 1	21	停用重合闸		0, 1
7	振荡闭锁元件		0, 1	22	工频变化量阻抗		0, 1
8	距离保护I段		0, 1	23	电流补偿		0, 1
9	距离保护II段		0, 1	24	单相TWJ启动重合闸		0, 1
10	距离保护III段		0, 1	25	三相TWJ启动重合闸		0, 1
11	零序电流保护		0, 1	26	远跳经本侧控制		0, 1
12	零序过流III段经方向		0, 1	27	负荷限制距离		0, 1
13	三相跳闸方式		0, 1	28	三重加速距离保护II段		0, 1
14	重合闸检同期方式		0, 1	29	三重加速距离保护III段		0, 1
15	重合闸检无压方式		0, 1	30	零序反时限		0, 1

5.5.5 PCS-931 保护定值整定说明

1. 变化量启动电流定值：按躲过正常负荷电流波动的最大值整定，一般整定为 $0.2I_n$ 。对于负荷变化剧烈的线路（如电气化铁路、轧钢、炼铝等），可以适当提高定值以免装置频繁启动；线路两侧建议按一次电流相同整定。
2. 零序启动电流定值：按躲过最大零序不平衡电流整定；线路两侧建议按一次电流相同整定。
3. 差动动作电流定值：差动保护的最低启动值，按躲最大负荷情况下的最大不平衡电流整定，建议整定：一次电流 $400A \sim 700A$ 。若“电流补偿”控制字置 0（即不投入电容电流补偿），可将此定值适当放大一点，建议一次电流 $500 \sim 800A$ 。
4. 本侧识别码、对侧识别码：将本侧识别码在 $0 \sim 65535$ 之间任意整定，注意一条线路两侧保护装置的本侧识别码不要相同，对侧识别码整定为对侧保护装置的识别码。自环试验时将本侧识别码和对侧识别码整定为一致。建议一个电网内任意两套保护的识别码不要重复。
5. 线路正序阻抗定值、线路零序阻抗定值：线路全长的参数，用于测距计算。
6. 线路正序灵敏角、线路零序灵敏角：分别按线路的正序、零序阻抗角整定；
7. 线路正序容抗定值、线路零序容抗定值：线路全长的参数，用于差动保护计算。若“电流补偿”控制字投入，正序、零序容抗**必须**按线路全长的实际参数整定（二次值）。若没有实测值可以参考下面数值。

作为一个参考，每百公里各电压等级架空线路的容抗和电容电流如下表所示。

线路电压 (kV)	正序容抗 (Ω)	零序容抗 (Ω)	电容电流 (A)
220	3700	5260	34
330	2860	4170	66
500	2590	3790	111
750	2242	3322	193

若“电流补偿”控制字没有投入，正序零序容抗可在整定范围内随意整定（也可按正序容抗 Un/I_{cdqd} 整定，零序容抗 $1.5Un/I_{cdqd}$ 整定）。

整定时必须注意正序容抗对差动门槛的影响，还须注意**零序容抗 > 正序容抗**。

8. 线路总长度：按实际线路长度整定，单位为公里，用于测距计算。
9. 接地距离 I 段定值：按全线路阻抗的 $0.8 \sim 0.85$ 倍整定，对于有互感的线路，应适当减小；
10. 相间距离 I 段定值：按全线路阻抗的 $0.8 \sim 0.9$ 倍整定；
11. 距离 II、III 段的阻抗和时间定值按段间配合的需要整定，对本线末端故障有灵敏度；
12. 负荷限制电阻定值：按重负荷时的最小测量电阻整定；
13. 零序过流 II 段定值、零序过流 III 段定值：零序过流 II 段定值应保证线路末端接地故障有足够的灵敏度；且 II 段零序电流定值 > III 段零序电流定值 > 零序启动电流定值；
14. 零序过流加速段定值：应保证线路末端接地故障有足够的灵敏度；
15. PT 断线相过流定值、PT 断线零序过流定值：仅在 PT 断线时自动投入；
16. 单相重合闸时间、三相重合闸时间：按实际需要整定；
17. 同期合闸角：检同期合闸方式时母线电压对线路电压的允许角度差；
18. 电抗器阻抗定值：本变电站侧装设有并联电抗器的阻抗二次值。若本侧没有装设可整定为 $(60000/IN) \Omega$ ，若“电流补偿”控制字不投入时可在整定范围内随意整

定。

19. 中性点电抗器阻抗定值：本变电站侧装设有中性点小电抗器的阻抗二次值。若本侧没有装设可整定为 $(60000/IN) \Omega$ ，若“电流补偿”控制字不投入时可在整定范围内随意整定。
20. CT 变比系数：将电流一次额定值大的一侧整定为 1，小的一侧整定为本侧电流一次额定值与对侧电流一次额定值的比值。与两侧的电流二次额定值无关；例如：本侧一次电流互感器变比为 1250/5，对侧变比为 2500/1，则本侧 CT 变比系数整定为 0.5，对侧整定为 1.00。
21. 零序补偿系数 KZ： $KZ = \frac{Z_{0L} - Z_{1L}}{3Z_{1L}}$ ，其中 Z_{0L} 和 Z_{1L} 分别为线路的零序和正序阻抗；
建议采用实测值，如无实测值，则将计算值减去 0.05 作为整定值；
22. 工频变化量阻抗定值：按全线路阻抗的 0.8~0.85 整定。
23. 接地距离偏移角：为扩大测量过渡电阻能力，接地距离 I、II 段的特性圆可向第一象限偏移，建议线路长度 $\geq 40\text{kM}$ 时取 0° ， $\geq 10\text{kM}$ 时取 15° ， $< 10\text{kM}$ 时取 30° ；
24. 相间距离偏移角：为扩大测量过渡电阻能力，相间距离 I、II 段的特性圆可向第一象限偏移，建议线路长度 $\geq 10\text{kM}$ 时取 0° ， $\geq 2\text{kM}$ 时取 15° ， $< 2\text{kM}$ 时取 30° ；
25. CT 断线差流定值：按躲过线路最大负荷电流整定，当 CT 断线不闭锁差动保护时，差动保护除需满足差动方程外，最大差流还需大于该定值才能动作；
26. 振荡闭锁过流定值：按躲过线路最大负荷电流整定；
27. 对侧电抗器阻抗定值：对侧变电站侧装设有并联电抗器的阻抗二次值。若本侧没有装设可整定为 $(60000/IN) \Omega$ ，若“电流补偿”控制字不投入时可在整定范围内随意整定。
28. 对侧中性点电抗器阻抗：对侧变电站侧装设有中性点小电抗器的阻抗二次值。若本侧没有装设可整定为 $(60000/IN) \Omega$ ，若“电流补偿”控制字不投入时可在整定范围内随意整定。
29. 零序反时限电流定值：为正常反时限特性方程中的电流定值（参见 § 3.10.3）。
30. 零序反时限时间：为正常反时限特性方程中的时间定值（参见 § 3.10.3）。
31. 零序反时限最小时间：零序过流反时限段动作的最小时间（参见 § 3.10.3）。

5.5.6 PCS-931 运行方式控制字整定说明

- 1) “通道 A 纵联差动保护”（“纵联差动保护”）：运行时将这个控制字置“1”，要将通道 A 纵联差动保护退出，可通过退出屏上的对应保护压板实现。
- 2) “通道 B 纵联差动保护”：运行时将这个控制字置“1”，要将通道 B 纵联差动保护退出，可通过退出屏上的对应保护压板实现。
- 3) “CT 断线闭锁差动”：当 CT 发生断线时，若需闭锁差动保护，则将该控制字置为“1”，否则置为“0”。
- 4) “通道 A 通信内时钟”（通信内时钟）、“通道 B 通信内时钟”：参见 3.4.11。
- 5) “工频变化量阻抗”：对于短线路如整定阻抗小于 $1/In$ 欧时，可将该控制字置“0”，即将工频变化量阻抗保护退出。
- 6) “电压取线路 PT 电压”：当保护测量用的三相电压取自线路侧时（如 3/2 开关情况），该控制字置“1”，取自母线时置“0”。
- 7) “振荡闭锁元件”：当所保护的线路不会发生振荡时，该控制字置“0”，否则置“1”。
- 8) “距离保护 I 段”、“距离保护 II 段”、“距离保护 III 段”：分别为三段距离保护

- 的投入控制字，置“1”时相应的距离保护投入，置“0”时退出。
- 9) “零序电流保护”：零序过流Ⅱ段和零序过流Ⅲ段的投入控制字，置“1”时零序过流Ⅱ段、Ⅲ段保护投入，置“0”时退出。**注意：零序过流反时限段不受该控制字控制。**
 - 10) “零序过流Ⅲ段经方向”：为零序过流Ⅲ段保护经零序功率方向闭锁投入控制字，置“1”时需经方向闭锁。
 - 11) “三相跳闸方式”：为三相跳闸方式投入控制字，置“1”时任何故障三跳，但不闭锁重合闸。
 - 12) “重合闸检同期方式”，“重合闸检无压方式”：当分别投入时，为检同期方式或检无压方式；当都不投入时，为重合闸不检方式。
 - 13) “Ⅱ段保护闭锁重合闸”：为零序Ⅱ段、距离Ⅱ段保护动作三跳并闭锁重合闸投入控制字。
 - 14) “多相故障闭锁重合闸”：为多相故障、非全相运行再故障闭锁重合闸投入控制字。
 - 15) “单相重合闸”、“三相重合闸”、“禁止重合闸”、“停用重合闸”：参见 § 3.8。
 - 16) “电流补偿”：电容电流不大的线路如 220kV 线路及 500kV 的短线路（80km 以内）可以不投入电容电流补偿，220kV 特别长线路及 500kV 的长线，即使电抗器已经补偿大部分的电容电流，仍建议投入电容电流补偿。
 - 17) “单相 TWJ 启动重合闸”：当该控制字为“1”时，单相 TWJ 且无流条件，启动单相重合闸。
 - 18) “三相 TWJ 启动重合闸”：当该控制字为“1”时，三相 TWJ 且无流条件，启动三相重合闸。
 - 19) “远跳受本侧启动控制”：当收到对侧的远跳信号时，若需本侧启动才开放跳闸出口，则需将该控制字置“1”，否则该控制字置“0”。不使用远跳功能时，建议将该控制字置“1”。
 - 20) “负荷限制距离”：当用于长距离重负荷线路时，测量负荷阻抗可能会进入Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ段距离继电器时，该控制字置“1”。
 - 21) “三重加速距离保护Ⅱ段”、“三重加速距离保护Ⅲ段”：当三相重合闸不可能出现系统振荡时投入，则三重时分别加速不受振荡闭锁控制的Ⅱ段或Ⅲ段距离保护；若上述控制字均不投（置“0”）则加速受振荡闭锁控制的Ⅱ段距离。
 - 22) “零序反时限”：为零序过流反时限延时段投入控制字。

5.6 描述定值

序号	定 值 名 称	默认描述定值	备注
1)	闭锁重合闸 1	链路名称	
2)	闭锁重合闸 2	链路名称	
3)	闭锁重合闸 3	链路名称	
4)	闭锁重合闸 4	链路名称	
5)	闭锁重合闸 5	链路名称	
6)	开关 1 跳闸位置	开关	
7)	开关 2 跳闸位置	开关	
8)	远跳 1	链路名称	
9)	远跳 2	链路名称	

10)	远跳 3	链路名称	
11)	远跳 4	链路名称	
12)	远传 1	链路名称	
13)	远传 2	链路名称	
14)	远传 3	链路名称	
15)	远传 4	链路名称	
16)	远传 5	链路名称	
17)	远传 6	链路名称	
18)	远传 7	链路名称	
19)	远传 8	链路名称	
20)	接收链路 00	链路名称	
21)	接收链路 01	链路名称	
22)	接收链路 02	链路名称	
23)	接收链路 03	链路名称	
24)	接收链路 04	链路名称	
25)	接收链路 05	链路名称	
26)	发送压板 00	压板名称	
27)	发送压板 01	压板名称	
28)	发送压板 02	压板名称	
29)	发送压板 03	压板名称	
30)	发送压板 04	压板名称	
31)	发送压板 05	压板名称	

6 使用说明

6.1 指示灯说明

- Ø “运行”灯为绿色，装置正常运行时点亮；
- Ø “报警”灯为黄色，当发生装置自检异常时点亮；
- Ø “PT断线”灯为黄色，当PT断线时点亮；
- Ø “充电”灯为黄色，当重合充电完成时点亮；
- Ø “通道A异常”、“通道B异常”灯为黄色，当相应通道故障时点亮；
- Ø “A相跳闸”、“B相跳闸”、“C相跳闸”、“重合闸”灯为红色，当保护动作出口点亮，在“信号复归”后熄灭。

6.2 液晶显示说明

6.2.1 保护运行时液晶显示说明

装置上电后，正常运行时液晶屏幕将显示主画面，格式如下：

2007-09-20 09:15:00	
保护板电流A相	0.000A
保护板电流B相	0.000A
保护板电流C相	0.000A
保护板零序电流	0.000A
保护板电压A相	0.002V
保护板电压B相	0.000V
保护板电压C相	0.000V
保护板零序电压	0.000V
保护板线路电压	0.000V
定值区号	01

6.2.2 保护动作时液晶显示说明

本装置能存储 256 次动作报告，64 次故障录波报告，当保护动作时，液晶屏幕自动显示最新一次保护动作报告，再根据当前是否有自检报告，液晶屏幕将可能显示以下两种界面：

- Ø 保护动作报告和自检报告同时存在，界面如下：

图中，上半部分为保护动作报告，下半部分为自检报告。对于上半部分，第一行的左侧显示为保护动作报告的记录号，第一行的中间为报告名称；第二行为保护动作报告的时间（格式为：年-月-日 时：分：秒：毫秒）；第三~五行为动作元件及跳闸元件，如果是动作元件，则动作元件前还会有动作的相对时间及动作相别；同时如果动作元件

及跳闸元件的总行数大于 3，其右侧会显示出一滚动条，滚动条黑色部分的高度基本指示动作元件及跳闸元件的总行数，而其位置则表明当前正在显示行在总行中的位置；且动作元件及跳闸元件和右侧的滚动条将以每次一行速度向上滚动，当滚动到最后三行的时候，则重新从最早的动作元件及跳闸元件开始滚动。下半部分的格式可参考上半部分的说明。

动作报文 No.0		
2007-09-20 09:15:00:342		
0ms		保护起动
5ms	A	工频变化量距离
15ms	A	电流差动保护
25ms	A	距离I段
846ms		重合闸动作
最大故障电流		5.02A
最大零序电流		5.02A
最大差动电流		10.02A
短路位置		15.28KM
故障选相		A

自检信息		
2007-09-20 09:15:00:562		
TV断线		

- Ø 有保护动作报告，没有自检报告，此时界面如下：
图形中的内容可参考上面对保护动作报告的说明。

动作报文 No.0		
2007-09-20 09:15:00:342		
0ms		保护起动
5ms	A	工频变化量距离
15ms	A	电流差动保护
25ms	A	距离I段
846ms		重合闸动作
最大故障电流		5.02A
最大零序电流		5.02A
最大差动电流		10.02A
短路位置		15.28KM
故障选相		A

保护装置运行中，硬件自检出错或系统运行异常将立即显示异常报告，格式同上。

按屏上复归按钮可切换显示跳闸报告、自检报告和主接线图。

除了以上几种自动切换显示方式外，保护还提供了若干命令菜单，供继电保护工程师调试保护和修改定值用。

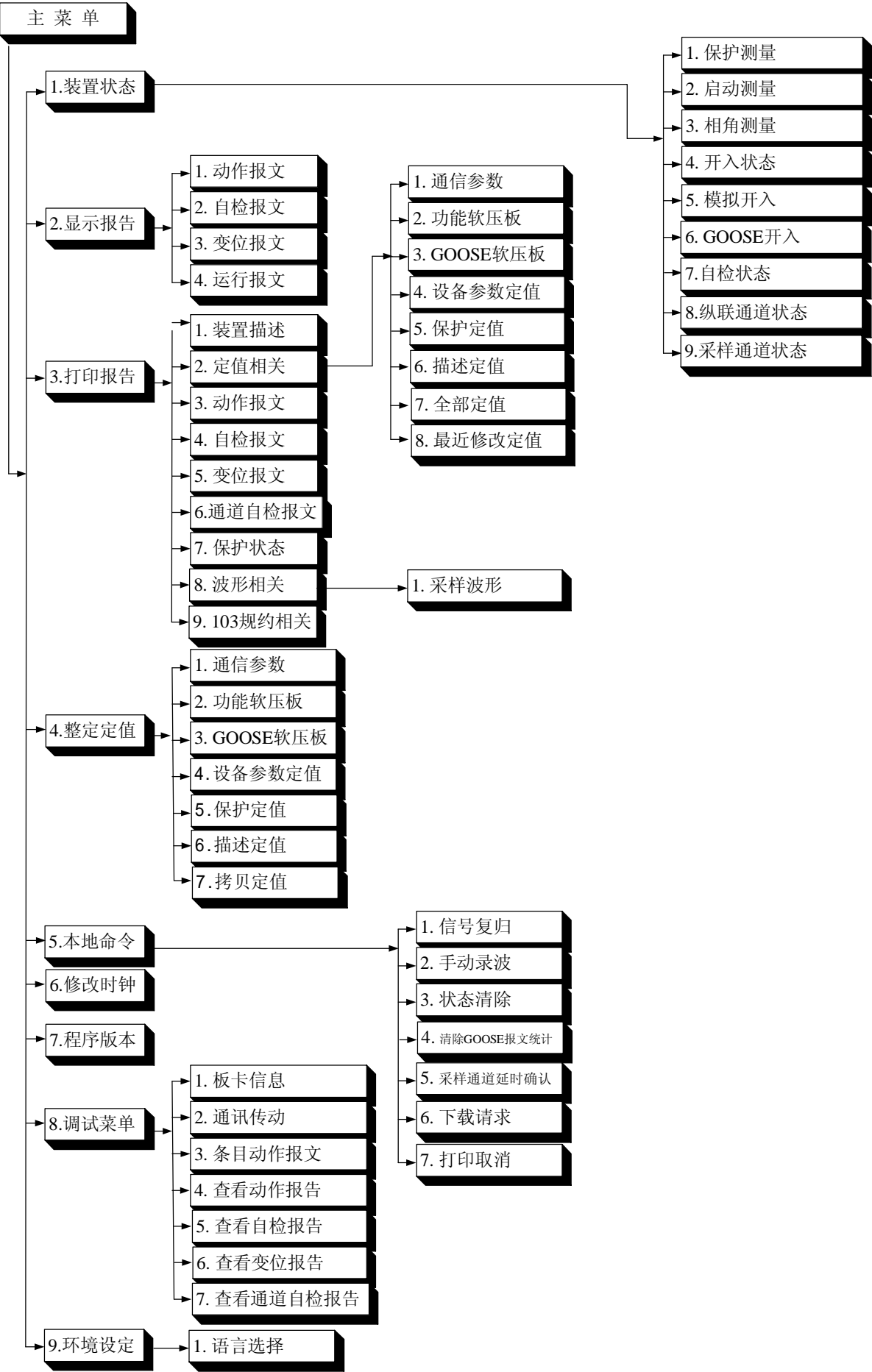
6.2.3 装置自检报告

本装置能存储 256 次装置自检报告，保护装置运行中，硬件自检出错或系统运行异常将立即显示自检报告。

按屏上复归按钮或同时按“确认”“取消”键或进入菜单：本地命令—>信号复归，可切换显示跳闸报告、自检报告和装置正常运行状态，除了以上几种自动切换显示方式外，保护还提供了若干命令菜单，供继电保护工程师调试保护和修改定值用。

6.3 命令菜单使用说明

在主画面状态下，按‘▲’键可进入主菜单，通过‘▲’、‘▼’、‘确认’和‘取消’键选择子菜单。命令菜单采用如下的树形目录结构：



Ø 装置状态

本菜单的设置主要用来显示保护装置电流电压实时采样值和开入量状态，它全面地反映了该保护运行的环境，只要这些量的显示值与实际运行情况一致，则基本上保护能正常运行了。本菜单的设置为现场人员的调试与维护提供了极大的方便。

“相角测量”中，三相电流和三相电压显示的相角均是相对于 UA 的相角差。

Ø 显示报告

本菜单显示保护动作报告，异常记录报告，开入变位报告及运行报告。由于本保护自带掉电保持，不管断电与否，它能记忆保护动作报告，所有报告可以保存 256 次。

按键‘↑’和‘↓’用来上下滚动，选择要显示的报告，按键‘ENT’显示选择的报告。首先显示最新的一条报告；按键‘-’，显示前一个报告；按键‘+’，显示后一个报告。若一条报告一屏显示不下，则通过键‘↑’和‘↓’上下滚动。按键‘ESC’退出至上一级菜单。

Ø 打印报告

本菜单选择打印装置描述，定值，保护动作报告，异常记录报告，及开入变位报告，波形及 103 规约相关信息。

本保护能记忆 64 次波形报告，其中差流波形报告中包括差流波形、支路电流波形以及各保护元件动作时序图，故障波形见附录 1。

按键‘↑’和‘↓’用来上下滚动，选择要打印的报告，按键‘ENT’确认打印选择的报告。

打印 103 规约用于打印出 103 规约相关的功能类型（FUN）、信息序号（INF）表，通用分类服务组号，通道表（ACC），以利于后台调试。

Ø 本地命令

信号复归用于复归跳闸磁保持继电器、装置信号灯及 LCD 显示，同光耦开入的信号复归（即同背板的信号复归开入）。

手动录波则用于正常运行情况下录取当前装置采集到的波形数据，以用于打印及后台上送。

状态清除用于清除“装置状态”中保护及起动元件的“光纤监视”（对光纤差动保护而言）。

采样通道延时确认：当保护装置前后两次所连合并单元的采样延时不一致时，会报“采样延时异常”，可以通过该命令确认最新的采样延时，并消除“采样延时异常”报警。

清除 GOOSE 报文统计：GOOSE 报文统计信息清除。

打印取消：取消当前打印任务。

Ø 整定定值

此菜单包含：装置参数定值、软压板、保护定值，进入某一个子菜单整定相应的定值。

按键‘↑’，‘↓’用来滚动选择要修改的定值，按键‘←’，‘→’用来将光标移到要修改的那一位，‘+’和‘-’用来修改数据，按键‘ESC’为不修改返回，按‘ENT’键液晶显示屏提示输入确认密码，按次序键入‘+←↑-’，完成定值整定后返回。

整定定值菜单中的“拷贝定值”子菜单，是将“当前区号”内的“保护定值”拷贝到“拷贝区号”内，“拷贝区号”可通过‘+’和‘-’修改。

Ø 修改时钟

液晶显示当前的日期和时间。

按键‘↑’，‘↓’用来选择要修改的那一单元，‘+’和‘-’用来修改。按键‘ESC’为不修改返回，‘ENT’为修改后返回。

Ø 程序版本

液晶显示装置中各个智能插件的程序版本以及程序生成时间等信息。

Ø 调试菜单

(1) 板卡信息：用于监视当前各个智能插件的工作状态。

(2) 通讯传动：在不加任何输入的情况下，用于产生各种报文，以上送后台，便于现场通信调试。

(3) 条目动作报文、查看动作报文、查看自检报文、查看变位报文、查看通道自检报文。

Ø 环境设定

语言选择：用于设定液晶显示中文还是英文。

6.4 装置的运行说明

6.4.1 装置正常运行状态

装置正常运行时，“运行”灯应亮，所有告警指示灯（黄灯，“充电”灯除外）应不亮。

按下“信号复归”按钮，复归所有跳闸、重合闸指示灯，并使液晶显示处于正常显示主画面。

6.4.2 装置异常信息含义及处理建议

序号	自检出错信息	含 义	处 理 建 议
1	跳合出口回路异常	出口三极管损坏，闭锁保护	通知厂家处理
2	定值校验出错	定值自检出错，闭锁保护	通知厂家处理
3	定值超范围	定值超出允许范围，闭锁保护	通知厂家处理
4	保护板采样异常	模拟输入通道出错，闭锁保护	通知厂家处理
5	起动板采样异常	模拟输入通道出错，闭锁保护	通知厂家处理
6	重合方式整定错	重合闸方式控制字整定错误	检查重合闸方式控制字，必须保证有且只有一个为“1”
7	PT 断线	电压回路断线，发告警信号，闭锁部分保护	检查电压二次回路接线
8	线路 PT 断线	线路电压回路断线，发告警信号	检查线路电压二次回路接线

9	光耦电源异常	24V 或 220V 光耦正电源失去， 不闭锁保护	检查开入板的隔离电源是否接好
10	TWJ 异常	TWJ=1 且该相有电流或三相长期 不一致发告警信号，不闭锁保护	检查开关辅助接点
11	跳闸开入异常	外部保护跳闸开入接点长期闭合 超过 10 秒	检查外部保护跳闸接点
12	纵联通道识别码错	本侧识别码定值与接收到的对侧 识别码不一致	检查两侧识别码信息是否一致
13	纵联通道 A 识别码 错	本侧识别码定值与通道 A 接收到 的对侧识别码不一致	检查两侧识别码信息是否一致
14	纵联通道 B 识别码 错	本侧识别码定值与通道 B 接收到 的对侧识别码不一致	检查两侧识别码信息是否一致
15	纵联通道异常	无有效帧+差动退出+识别码错	检查通道是否完好
16	纵联通道 A 异常	通道 A (无有效帧+差动退出+ 识别码错)	检查通道 A 是否完好
17	纵联通道 B 异常	通道 B (无有效帧+差动退出+ 识别码错)	检查通道 B 是否完好
18	纵联通道无有效帧	通道接收不到正确的数据延时 100ms, 展宽 1s 返回	检查通道是否完好
19	纵联通道 A 无有效 帧	通道 A 接收不到正确的数据延时 100ms, 展宽 1s 返回	检查通道 A 是否完好
20	纵联通道 B 无有效 帧	通道 B 接收不到正确的数据延时 100ms, 展宽 1s 返回	检查通道 B 是否完好
21	纵联通道严重误码	通道在连续 1s 内有 13 帧报文通 不过 CRC 校验报警	检查通道是否完好
22	纵联通道 A 严重误 码	通道 A 在连续 1s 内有 13 帧报文 通不过 CRC 校验报警	检查通道 A 是否完好
23	纵联通道 B 严重误 码	通道 B 在连续 1s 内有 13 帧报文 通不过 CRC 校验报警	检查通道 B 是否完好
24	纵联通道 A 连接错 误	本侧通道 A 的发送和接收没有和 对侧通道 A 对应连接, 延时 100ms 报警, 展宽 1s 返回	检查通道 A、B 是否连接正确
25	纵联通道 B 连接错 误	本侧通道 B 的发送和接收没有和 对侧通道 B 对应连接, 延时 100ms 报警, 展宽 1s 返回	检查通道 A、B 是否连接正确
26	差动退出	差动保护退出 1s 报警, 展宽 4s 返回	检查通道是否完好
27	通道 A 差动退出	通道 A 差动退出 1s 报警, 展宽 4s 返回	检查通道 A 是否完好
28	通道 B 差动退出	通道 B 差动退出 1s 报警, 展宽 4s 返回	检查通道 B 是否完好
29	长期差流	差动电流大于差动起动值延时 10s 报警, 展宽 10s 返回	检查通道来回路由是否一致, 检 查两侧 CT 接线是否正确
30	通道 A 长期有差流	通道 A 差动电流大于差动起动值	检查通道 A、通道 B 来回路由是

		延时 10s 报警, 展宽 10s 返回	否一致, 检查两侧 CT 接线是否正确
31	通道 B 长期有差流	通道 B 差动电流大于差动启动值 延时 10s 报警, 展宽 10s 返回	检查通道 A、通道 B 来回路由是否一致, 检查两侧 CT 接线是否正确
32	补偿参数错	0.8 倍的差动电流大于计算的电容电流且大于 0.06In, 延时 400ms 报警	检查线路容抗、电抗器定值整定是否正确; 检查差流是否正常
33	通道 A 补偿参数错	0.8 倍的通道 A 差动电流大于计算的电容电流且大于 0.06In, 延时 400ms 报警	检查线路容抗、电抗器定值整定是否正确; 检查通道 A 差流是否正常
34	通道 B 补偿参数错	0.8 倍的通道 B 差动电流大于计算的电容电流且大于 0.06In, 延时 400ms 报警	检查线路容抗、电抗器定值整定是否正确; 检查通道 B 差流是否正常
35	CT 断线	电流回路断线, 发警告信号, 不闭锁保护	检查电流二次回路接线
36	远跳异常	本侧或对侧远跳接点长期闭合超过 10 秒	检查本侧或对侧远跳接点
37	装置长期启动	突变量启动超过 10 秒, 发警告信号, 不闭锁保护	检查电流二次回路
38	零序长期启动	零序启动超过 10 秒, 发警告信号, 不闭锁保护	检查电流二次回路
39	保护板采样无效	保护板接受合并单元的数据无效 (仅在接电子式互感器时才可能有此报警)	检查合并单元至保护光纤是否正常
40	保护板时标超限	保护板接受合并单元的时标超过设定范围 (仅在接电子式互感器时才可能有此报警)	检查合并单元至保护光纤是否正常
41	启动板采样无效	启动板接受合并单元的数据无效 (仅在接电子式互感器时才可能有此报警)	检查合并单元至保护光纤是否正常
42	启动板时标超限	启动板接受合并单元的时标超过设定范围 (仅在接电子式互感器时才可能有此报警)	检查合并单元至保护光纤是否正常
43	板卡配置错误	机箱所配插件与程序配置插件不匹配	检查机箱所配插件与程序配置的插件是否一致
44	DSP 出错	保护板校验从启动板到保护板的数据出错或启动板校验从保护板到启动板的数据出错	检查保护插件、启动插件是否正常
45	装置告警	装置有任意报警信息时, 后台会报“装置告警”, 装置面板不显示该信息	检查装置是否有以上任何告警信息
46	装置闭锁	装置有任意闭锁信息时, 后台会报“装置闭锁”, 装置面板不显示该信息	检查装置是否有以上任何闭锁信息
47	装置类型配置错	配置文件中保护类型配置错误	通知厂家
48	采样通道延时异常	从合并单元读取的采样通道	检查采样通道状态中“采样通道

		延时出现以下情况报“采样延时异常”： A: 前后两次连接的合并单元采样通道延时不一致； B: 延时为零； C: 延时超过 6000us； D: 两组电流接入时采样通道延时不相等 报“采样通道延时异常”时闭锁保护	延时”，如果是前后两次连接的合并单元 ECVT 延时不一致情况，可通过本地命令菜单中“采样通道延时确认”命令消除。
--	--	--	---

6.4.3 安装注意事项

1. 保护柜本身必须可靠接地，柜内设有接地铜排，须将其可靠连接到电站的接地网上。
2. 可能的情况下应采用屏蔽电缆，屏蔽层在开关场与控制室同时接地，各相电流线及其中性线应置于同一电缆内。
3. 电流互感器二次回路仅在保护柜内接地。

7 附录

7.1 保护调试大纲

7.1.1 装置检查

开始调试前应对保护屏及装置进行检查，保护装置外观应良好，插件齐全，端子排及压板无松动。对直流回路、交流电压、交流电流回路进行绝缘检查时，必须断开保护装置直流电源，拔出所有逻辑插件。合上直流电源对装置进行上电检查，核对程序版本应与现场要求符合，定值能正确整定。

7.1.2 零漂、采样值及开关量检查

零漂检查：

在端子排内短接电压回路及断开电流回路，进入“装置状态”→“保护测量”和“起动测量”菜单查看电压电流零漂值。

采样精度试验：

在装置端子排加入交流电压，电流，进入“装置状态”→“保护测量”、“起动测量”和“相角测量”菜单查看装置显示的采样值，显示值与实测的误差应不大于 5%。

开入量检查：

进入“装置状态”→“开入状态”菜单查看各个开入量状态，投退各个功能压板和开入量，装置能正确显示当前状态，同时有详细的变位报告。

开出量检查：

模拟各种情况使各个输出接点动作，在相应的端子排能测量到输出接点正确动作。

7.1.3 保护定值校验

1. 纵联差动保护定值校验：

将 NR1123 插件上单模光纤的接收“Rx”和发送“Tx”用尾纤短接，构成自发自收方式，将“纵联差动保护”、“通信内时钟”、“单相重合闸”控制字均置 1，“电流补偿”、“重合闸检同期方式”、“重合闸检无压方式”控制字置 0，“本侧识别码”和“对侧识别码”整定为相同，通道异常灯不亮。“ECVT 路由延时”整定为零；“线路正序容抗定值”、“线路零序容抗定值”均整定为 10000 欧。断路器跳闸位置不接入。

差动保护 I 段校验：

- 2 模拟对称或不对称故障（所加入的故障电流必须保证装置能起动），使故障电流为： $I = m * 0.5 * (I_{max1})$ ；
- 2 I_{max1} 为“1.5 倍差动电流定值”、4 倍实测电容电流和 $1.5U_n/X_{c1}$ 的大值；
- 2 $m=0.95$ 时差动保护 I 段应不动作， $m=1.05$ 时差动保护 I 段能动作，在 $m=1.2$ 时测试差动保护 I 段的动作时间。

差动保护 II 段试验：

- 2 模拟对称或不对称故障（所加入的故障电流必须保证装置能起动），使故障电流为： $I = m * 0.5 * (I_{max2})$
- 2 I_{max2} 为“差动电流定值”、1.5 倍实测电容电流和 $1.25U_n/X_{c1}$ 的大值；
- 2 $m=0.95$ 时差动保护 II 段应不动作， $m=1.05$ 时差动保护 II 段能动作，在 $m=1.2$ 时

测试差动保护 II 段的动作时间。

零序差动保护试验：

- 2 差动电流定值整定为 1A。
- 2 模拟故障前状态：三相加大小为 $(0.9 \times 0.5 \times \text{差动电流起动值} = 0.45\text{A})$ 的电流，装置充电，显示的三相差流均为 0.9A，等待保护充电，直至充电灯亮。
- 2 模拟单相故障：A 相电流增大为 $(1.4 \times 0.5 \times \text{差动电流起动值} = 0.7\text{A})$ ，B、C 相电流为零。持续 100ms。
- 2 差动保护 A 相跳闸，动作时间约 50ms 左右。动作时间说明是零差保护动作。

2. 距离保护定值校验

- 2 投入距离保护压板。将保护控制字中“投距离保护 I 段”置 1，等待保护充电，直至充电灯亮。
- 2 加故障电流 $I = I_n$ ，故障电压 $U = m * I * Z_{zd1\Phi\Phi}$ ($Z_{zd1\Phi\Phi}$ 为相间距离 I 段阻抗定值)，模拟三相正方向瞬时故障， $m = 0.95$ 时距离保护 I 段应动作，装置面板上相应灯亮，液晶上显示“距离 I 段动作”，动作时间为 10~25ms，动作相为“ABC”。 $m = 1.05$ 时距离保护 I 段不能动作，在 $m = 0.8$ 时测试距离保护 I 段的动作时间。
- 2 加故障电流 $I = I_n$ ，故障电压 $U = m * (1 + k) * I * Z_{zd1\Phi}$ ($Z_{zd1\Phi}$ 为接地距离 I 段阻抗定值， k 为零序补偿系数)，模拟正方向单相接地瞬时故障， $m = 0.95$ 时距离保护 I 段应动作，装置面板上相应灯亮，液晶上显示“距离 I 段动作”，动作时间为 10~25ms，动作相为故障相。 $m = 1.05$ 时距离保护 I 段不能动作，在 $m = 0.8$ 时测试距离保护 I 段的动作时间。
- 2 校验距离 II、III 段同上类似，注意所加故障量的时间应大于保护定值整定的时间。
- 2 加故障电流 $4I_n$ ，故障电压 0V，分别模拟单相接地、两相和三相反方向故障，距离保护不动作。

3. 零序定时限过流保护定值校验

- 2 仅投入零序保护压板，将保护控制字中“零序电流保护”置 1。等待保护充电，直至充电灯亮。
- 2 加故障电压 30V，故障电流 $1.05 * I_{02ZD}$ (其中 I_{02ZD} 为零序过流 II 段定值)，模拟单相正方向故障，装置面板上相应灯亮，液晶上显示“零序过流 II 段动作”。
- 2 加故障电压 30V，故障电流 $0.95 * I_{01ZD}$ ，模拟单相正方向故障，零序过流 II 段保护不动。
- 2 校验 III 段零序过流保护同上类似，注意加故障量的时间应大于保护定值整定的时间。

4. 零序反时限过流保护定值校验

- 2 仅投入零序保护压板，将保护控制字中“零序电流保护”置 0，“零序反时限”置 1。等待保护充电，直至充电灯亮。
- 2 加故障电压 30V，故障电流 $1.5 * I_{0FZD}$ (其中 I_{0FZD} 为零序反时限电流定值)，模拟单相正方向故障，装置面板上相应灯亮，液晶上显示“零序反时限过流动作”，对比装置保护动作时间和反时限曲线计算时间是否相近。
- 2 加故障电压 30V，故障电流 $5 * I_{0FZD}$ (其中 I_{0FZD} 为零序反时限电流定值)，模拟

单相正方向故障，装置面板上相应灯亮，液晶上显示“零序反时限过流动作”，对比装置保护动作时间和反时限曲线计算时间是否相近。

5. 工频变化量距离定值校验

投入距离保护压板，分别模拟 A 相、B 相、C 相单相接地瞬时故障和 AB、BC、CA 相间瞬时故障。模拟故障电流固定(其数值应使模拟故障电压在 $0 \sim U_N$ 范围内)，模拟故障前电压为额定电压，模拟故障时间为 $100 \sim 150\text{ms}$ ，故障电压为：

模拟单相接地故障时 $U = (1+k)IDZ_{\text{set}} + (1-1.05m)U_N$

模拟相间短路故障时 $U = 2IDZ_{\text{set}} + (1-1.05m) \times \sqrt{3}U_N$

式中： m --系数，其值分别为 0.9、1.1 及 1.2；

IDZ_{set} --工频变化量距离保护定值。

工频变化量距离保护在 $m=1.1$ 时，应可靠动作；在 $m=0.9$ 时，应可靠不动作；在 $m=1.2$ 时，测量工频变化量距离保护动作时间。

6. PT 断线相过流，零序过流定值校验

- 2 对于 PCS-931GM (M)，投入距离 I 段、距离 II 段、距离 III 段任一控制字，对于 PCS-931GM(M)_HD,投入距离保护压板，使装置报“PT 断线”告警，加故障电流 $I=m \cdot I_{\text{ptdx1}}$ (其中 I_{ptdx1} 为 PT 断线相过流定值)。 $m=1.05$ 时 PT 断线相过流动作， $m=0.95$ 时 PT 断线相过流不动作， $m=1.2$ 时测试 PT 断线相过流的动作时间。
- 2 对于 PCS-931GM (M)，投入距离 I 段、距离 II 段、距离 III 段任一控制字，对于 PCS-931GM(M)_HD,投入零序保护压板，使装置报“PT 断线”告警，加故障电流 $I=m \cdot I_{\text{ptdx2}}$ (其中 I_{ptdx2} 为 PT 断线零序过流定值)。 $m=1.05$ 时 PT 断线零序过流动作， $m=0.95$ 时 PT 断线零序过流不动作， $m=1.2$ 时测试 PT 断线零序过流的动作时间。

7.1.4 光纤通道联调

将保护使用的光纤通道连接可靠（有关通道调试部分见 7.2），通道调试好后装置上“纵联通道异常灯”应不亮，没有“纵联通道异常”告警，TDGJ 接点不动作。

1. 对侧电流及差流检查

- 2 将两侧保护装置的“CT 变比系数”定值整定为 1，在对侧加入三相对称的电流，大小为 I_n ，在本侧保护状态”→“保护测量”菜单中查看对侧的三相电流、三相补偿后差动电流及未经补偿的差动电流应该为 I_n 。
- 2 若两侧保护装置“CT 变比系数”定值整定不全为 1，对侧的三相电流和差动电流还要进行相应折算。假设 M 侧保护的“CT 变比系数”定值整定为 k_m ，二次额定电流为 I_{Nm} ，N 侧保护的“CT 变比系数”定值整定为 k_n ，二次额定电流为 I_{Nn} ，在 M 侧加电流 I_m ，N 侧显示的对侧电流为 $I_m \cdot k_m \cdot I_{Nn} / (I_{Nm} \cdot k_n)$ ，若在 N 侧加电流 I_n ，则 M 侧显示的对侧电流为 $I_n \cdot k_n \cdot I_{Nm} / (I_{Nn} \cdot k_m)$ 。若两侧同时加电流，必须保证两侧电流相位的参考点一致。

2. 两侧装置纵联差动保护功能联调

- 2 模拟线路空冲时故障或空载时发生故障：N 侧开关在分闸位置（注意保护开入量显示有跳闸位置开入，且将相关差动保护压板投入），M 侧开关在合闸位置，在

M 侧模拟各种故障，故障电流大于差动保护定值，M 侧差动保护动作，N 侧不动作。

- 2 模拟弱馈功能：N 侧开关在合闸位置，主保护压板投入，加正常的三相电压 34V（小于 65% U_n 但是大于 PT 断线的告警电压 33V），装置没有“PT 断线”告警信号，M 侧开关在合闸位置，在 M 侧模拟各种故障，故障电流大于差动保护定值，M、N 侧差动保护均动作跳闸。
- 2 远方跳闸功能：使 M 侧开关在合闸位置，“远跳经本侧控制”控制字置 0，在 N 侧使保护装置有远跳开入，M 侧保护能远方跳闸。在 M 侧将“远跳经本侧控制”控制字置 1，在 N 侧使保护装置有远跳开入的同时，在 M 侧使装置起动，M 侧保护能远方跳闸。

7.2 通道调试说明

7.2.1 通道良好的判断方法：

1. 保护装置没有“纵联通道异常”告警，装置面板上“通道异常灯”不亮，TDGJ 接点不闭合。
2. “装置状态”→“纵联通道状态”中有关通道状态统计的计数应恒定不变化（长时间可能会有小的增加，以每天增加不超过 10 个为宜）。

必须满足以上两个条件才能判定保护装置所使用的光纤通道通信良好，可以将差动保护投入运行。

7.2.2 通道调试前的准备工作

1. 通道调试前首先要检查光纤头是否清洁？光纤连接时，一定要注意检查 FC 连接头上的凸台和砧琅盘上的缺口对齐，然后旋紧 FC 连接头。当连接不可靠或光纤头不清洁时，仍能收到对侧数据，但收信裕度大大降低，当系统扰动或操作时，会导致纵联通道异常，故必须严格校验光纤连接的可靠性。
2. 若保护使用的通道中有通道接口设备，应保证通道接口装置良好接地，接口装置至通讯设备间的连接线选用应符合厂家要求，其屏蔽层两端应可靠接地，通讯机房的接地网应与保护设备的接地网物理上完全分开。

7.2.3 专用光纤通道的调试步骤：

1. 用光功率计和尾纤，检查保护装置的发光功率是否和通道插件上的标称值一致，常规插件波长为 1310nm 的发信功率在 -14dBm 左右，超长距离用插件波长为 1550nm 的发信功率在 -11dBm 左右。
2. 用光功率计检查由对侧来的光纤收信功率，校验收信裕度，常规插件波长为 1310nm 的接收灵敏度为 -40dBm；应保证收信功率裕度（功率裕度=收信功率-接收灵敏度）在 8dB 以上，最好要有 10dB。若对侧接收光功率不满足接收灵敏度要求时，应检查光纤的衰耗是否与实际线路长度相符（尾纤的衰耗一般很小，应在 2dB 以内，光缆平均衰耗：1310nm 为 0.35dB/km；1550nm 为 0.2dB/km）。
3. 分别用尾纤将两侧保护装置的光收、发自环，将相关通道的“通信内时钟”控制字置 1，“本侧识别码”和“对侧识别码”整定为相等，经一段时间的观察，保护装置不能有“纵联通道异常”告警信号，同时通道状态中的各个状态计数器均维持不变。

4. 恢复正常运行时的定值，将通道恢复到正常运行时的连接，投入差动压板，保护装置纵联通道异常灯应不亮，无纵联通道异常信号，通道状态中的各个状态计数器维持不变。

7.2.4 复用通道的调试步骤:

1. 检查两侧保护装置的发光功率和接收功率，校验收信裕度，方法同专用光纤。
2. 分别用尾纤将两侧保护装置的光收、发自环，将“通信内时钟”控制字置 1，“本侧识别码”和“对侧识别码”整定为相等，经一段时间的观察，保护装置不能有纵联通道异常告警信号，同时通道状态中的各个状态计数器均维持不变。
3. 两侧正常连接保护装置和 MUX 之间的光缆，检查 MUX 装置的光发送功率、光接收功率（MUX 的光发送功率一般为 -13.0dBm ，接收灵敏度为 -30.0dBm ）。MUX 的收信光功率应在 -20dBm 以上，保护装置的收信功率应在 -15dBm 以上。站内光缆的衰耗应不超过 $1\sim 2\text{dB}$ 。
4. 两侧在接口设备的电接口处自环，将“通信内时钟”控制字置 1，“本侧识别码”和“对侧识别码”整定为相等，经一段时间的观察，保护不能报纵联通道异常告警信号，同时通道状态中的各个状态计数器均不能增加。
5. 利用误码仪测试复用通道的传输质量，要求误码率越低越好（要求短时间误码率至少在 $1.0\text{E}-6$ 以上）。同时不能有 NO SIGNAL、AIS、PATTERN LOS 等其它告警。通道测试时间要求至少超过 24 小时。
6. 如果现场没有误码仪，可分别在两侧远程自环测试通道。方法如下：将“通信内时钟”控制字置 1，“本侧识别码”和“对侧识别码”整定为相等，在对端的电口自环。经一段时间测试（至少超过 24 小时），保护不能报纵联通道异常告警信号，同时通道状态中的各个状态计数器维持不变（长时间后，可能会有小的增加），完成后再到对侧重复测试一次。
7. 恢复两侧接口装置电口的正常连接，将通道恢复到正常运行时的连接。将定值恢复到正常运行时的状态。
8. 投入差动压板，保护装置纵联通道异常灯不亮，无纵联通道异常信号。通道状态中的各个状态计数器维持不变（长时间后，可能会有小的增加）。

7.3 通道状态和告警信息

7.3.1 通道状态信息

- 2 “本侧主从机”：本侧的主从机状态。
- 2 “对侧识别码”：接收到的对侧识别码，如果没有收到数据，则显示“-----”。
- 2 “通道延时”：光纤通道的路由延时(单位:微秒),纵联通道异常时显示“-----”。
- 2 “误帧总数”：接收到错误帧（通不过 CRC 校验）时累加。
- 2 “报文异常数”：由于通道的异常原因引起的帧接收错误时累加。
- 2 “丢帧总数”：约定时间内接收不到帧时累加。
- 2 “对侧异常数”：对侧装置接收不到正确的帧时累加。
- 2 “严重误帧秒”：通道在连续 1s 内超过 7 帧报文通不过 CRC 校验报警或丢帧，1s 累加一次。
- 2 “失步次数”：收到有效数据，但两侧不同步时累加。

7.3.2 通道告警信息

- 2 “无有效帧”：通道接收不到正确的数据延时 100ms，展宽 1s 返回。
- 2 “严重误码”：通道在连续 1s 内有 13 帧报文通不过 CRC 校验报警。
- 2 “识别码接收错”：接收到的对侧识别码和本侧装置的定值“对侧识别码”不一致，延时 100ms，展宽 1s 报“识别码接收错”。
- 2 “连接错误”：仅用于双通道，如：通道 A 不是与对侧装置的通道 A 连接时报错。
- 2 “差动退出”：差动保护退出 1s 报警，展宽 4s 返回。
- 2 “长期有差流”：差动电流大于差动起动值延时 10s 报警，展宽 10s 返回。
- 2 “补偿参数错”：0.8 倍的差动电流大于计算的电容电流且大于 $0.06I_n$ ，延时 400ms 报警。
- 2 纵联通道异常=无有效帧+差动退出+识别码接收错。纵联通道异常时，装置面板上纵联通道异常灯亮，TDGJ 接点动作。
- 2 若有“无有效帧”、“严重误码”、“识别码接收错”、“连接错误”、“差动退出”、“长期有差流”、“补偿参数错”报文告警，且差动压板投入时，BJJ 接点动作。

7.4 光纤及光纤连接注意事项

7.4.1 概述

光纤、尾纤是通过光砵琅盘进行连接。单模光纤的纤芯直径很细，约为 $\varnothing 9\mu\text{m}$ 。为了保证光纤连接时衰减（损耗）最小，必须保证两根光纤在对准时的同心度。而光砵琅盘内最内层是一瓷芯套管，这是保证光纤连接精度的关键部件，为了使光纤插头的瓷芯能插入光砵琅盘，瓷芯套管必须纵向开槽，（开槽瓷芯套管保证了光纤既能插入，又能保证一定的松紧度及连接的精度）由于瓷管本身很薄，又开槽，所以当受到外力超过一定程度时就极易碎裂。在现场施工中由于操作人员对光器件使用不甚了解及野蛮操作，所以光砵琅内瓷芯碎裂时有发生。一但发生内瓷芯碎裂，光通信必然中断。而且这类中断是很难查找到故障砵琅盘的。必须借助于专用仪表（光功率计、ODTR、光衰减器等）。尤其是当光接收端的砵琅盘内瓷芯碎裂时，通过光功率的测量也无法发现，必须要通过灵敏度检查才能发现问题。砵琅盘内瓷芯严重碎裂时，通过肉眼观测就能发现碎裂、碎片。砵琅盘内瓷芯发生较轻的碎裂时，一般只有裂纹，通过肉眼观测比较难发现，只有通过传输光功率测量才能发现。

（必须说明：尽管瓷芯比较脆弱，但在正确操作时是非常耐用的，又因为材料是陶瓷，非常耐磨而且光滑，所以光砵琅连续插拔数千次乃至上万次都不会损坏，而且还能保证光纤的连接精度。）

7.4.2 清洁处理

光纤在通过光砵琅盘连接时，光跳线（尾纤）的瓷芯端面必须干净整洁。有时甚至在肉眼都看不到有脏物、灰尘时，由于瓷芯端面未擦拭干净都会产生较大衰减，甚至达几十 dB。

- 2 清洁：光纤在插入砵琅前，纤芯的瓷芯端面应用浸有无水酒精的纱布擦干净，并用吹气球吹干（吹气球可用医用“洗耳球”）。酒精必须是纯净的无水酒精，最好用分析纯或化学纯。
- 2 擦拭干净后的光纤端面在插入光砵琅的过程中不得碰到任何物品。

- 2 光纤和光砧琅在未连接时都必须用相应的保护罩套好，以保证脏物不进入光砧琅或污染光纤端面。
- 2 光纤端面被弄脏后与另一端光器件连接时，可能会把脏物转移到对端。在现场安装时这一后果有时是严重的，如被转移对端是光端机的光接收端，由于脏物存在，接收到光信号被衰减，但尚且能正常工作，当这种设备运行一段时间后，由于器件老化等原因，当光信号有所衰减就会出现故障，即使原来系统的设计是留有足够的冗余度的。

7.4.3 光纤与砧琅连接

光纤与砧琅在连接前必须经过上面第 2 步的处理。

- 2 必须在眼睛可视的情况下，做光纤与光砧琅的连接，绝不能仅凭手的感觉进行操作。
- 2 光纤在插入光砧琅时，要保持在同一轴线上插入；并且光纤上的凸出定位部分要对准砧琅的缺口。
- 2 光纤插入砧琅时一般都有一定阻力，可以把光纤一边往里轻推，一边来回轻轻转动，直到插到位，最后拧紧。注意：光纤插入砧琅过程中千万不能左右、上下晃动，这样会使光砧琅内的陶瓷套管破裂。

7.4.4 光纤、尾纤的盘绕与保护

- 2 尽量避免光纤弯曲、折叠，过大的曲折会使光纤的纤芯折断。在必须弯曲时，必须保证弯曲半径必须大于 3cm(直径大于 6cm)，否则会增加光纤的衰减。
- 2 光缆、光纤、尾纤铺放、盘绕时只能采用圆弧型弯曲，绝对不能弯折，不能使光缆、光纤、尾纤呈锐角、直角、钝角弯折。
- 2 对光缆、光纤、尾纤进行固定时，必须用软质材料进行。如果用扎线扣固定时，千万不能将扎线扣拉紧。

7.5 GOOSE 调试大纲

7.5.1 GOOSE 通信状态

在装置调试菜单中，配置“GOOSE 通信状态”和“GOOSE 报文统计”。其中“GOOSE 通信状态”包含以下内容：

- 2 “接收帧计数”
- 2 “发送帧计数”
- 2 “接收中断错误计数”
- 2 “发送中断错误计数”
- 2 “接收错误计数”
- 2 “发送错误计数”
- 2 “接收缓冲区数据错误计数”
- 2 “GOOSE 网络风暴计数”

“GOOSE 报文统计”包含以下内容：

- 2 “GOOSE 发送失败计数”

2 “GOOSE 接收解码错误计数”

7.5.2 GOOSE 告警信息

- 2 “GOOSE_A 网网络风暴报警”
- 2 “GOOSE_B 网网络风暴报警”
- 2 每个 GOOSE 接收链路的 “GOOSE-A 网断链”
- 2 每个 GOOSE 接收链路的 “GOOSE-B 网断链”
- 2 每个 GOOSE 接收链路的 “GOOSE 配置不一致”

7.5.3 GOOSE 发送功能

装置最大支持配置 8 个发送模块，推荐配置一个发送模块。为方便现场调试，最大化配置了 12 个发送压板。当相应发送压板退出时，与之关联的 GOOSE 发送信息都是清零处理。每个 GOOSE 发送信息中，包含 GOOSE 发送信息和发送装置的“投检修态”开入信息，供接收侧判别接收信号是否有效使用。目前 PCS—931 中 GOOSE 发送的信息包括：跳 A，跳 B，跳 C，重合，闭重，远传 1、远传 2 和通道告警等信号。为满足不同需求，12 个发送压板和各个发送信息可以灵活组合，具体对应的短地址如下表所示：

信号 压板	信号 0	信号 1	信号 2
	A 相跳闸	B 相跳闸	C 相跳闸
发送压板 0	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN2
发送压板 1	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN2
发送压板 2	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN2
发送压板 3	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN2
发送压板 4	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN2
发送压板 5	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN2
发送压板 6	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN2
发送压板 7	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN2
发送压板 8	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN2
发送压板 9	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN2
发送压板 10	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN2
发送压板 11	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN0	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN1	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN2

信号 压板	信号 3	信号 4	信号 5
	重合	闭重	远传 1
发送压板 0	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN5
发送压板 1	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN5
发送压板 2	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN5
发送压板 3	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN5
发送压板 4	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN5
发送压板 5	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN5
发送压板 6	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN5
发送压板 7	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN5

发送压板 8	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN5
发送压板 9	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN5
发送压板 10	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN5
发送压板 11	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN3	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN4	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN5

信号 压板	信号 6	信号 7
	远传 2	通道告警
发送压板 0	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S0_BIN7
发送压板 1	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN7
发送压板 2	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S2_BIN7
发送压板 3	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S3_BIN7
发送压板 4	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S4_BIN7
发送压板 5	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S5_BIN7
发送压板 6	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S6_BIN7
发送压板 7	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S7_BIN7
发送压板 8	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S8_BIN7
发送压板 9	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S9_BIN7
发送压板 10	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S10_BIN7
发送压板 11	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN6	B02.SwitchOut_F0.Go_S11_BIN7

例如：发送压板 1 定义为合闸出口压板，则受该压板控制的重合信号在 GOOSE 配置文件中需配置的短地址为：“B02.SwitchOut_F0.Go_S1_BIN3”。

7.5.4 GOOSE 接收功能

装置最大支持配置 12 个 GOOSE 接收模块，每个接收模块配置一个接收软压板。目前 PCS—931 中支持接收的 GOOSE 信号如下表。

序号	GOOSE 开入	备注	对应的光耦开入	总的开入信号
1	闭锁重合闸_GOOSE	每个闭锁重合闸_GOOSE 为或的关系	闭锁重合闸_OPT (810) (注：无论是否采用 GOOSE 功能，该光耦闭重开入始终有效)	闭锁重合闸
2	闭锁重合闸_GOOSE			
3	闭锁重合闸_GOOSE			
4	闭锁重合闸_GOOSE			
5	闭锁重合闸_GOOSE			
6	开关 1 A 相跳闸位置_GOOSE	对于 3/2 接线，两组 TWJ 为与的关系；对于非 3/2 接线，只接一组 TWJ	A 相跳闸位置_OPT(822)	A 相跳闸位置
7	开关 1 B 相跳闸位置_GOOSE		B 相跳闸位置_OPT(823)	B 相跳闸位置
8	开关 1 C 相跳闸位置_GOOSE		C 相跳闸位置_OPT(824)	C 相跳闸位置
9	开关 2 A 相跳闸位置_GOOSE		A 相跳闸位置_OPT(822)	A 相跳闸位置
10	开关 2 B 相跳闸位置_GOOSE		B 相跳闸位置_OPT(823)	B 相跳闸位置
11	开关 2 C 相跳闸位置_GOOSE		C 相跳闸位置_OPT(824)	C 相跳闸位置
12	远跳_GOOSE	每个远跳_GOOSE 为或的关系	远跳开入_OPT(826)	远跳开入
13	远跳_GOOSE			
14	远跳_GOOSE			
15	远跳_GOOSE			

16	远传 1_GOOSE	每个远传 1_GOOSE 为或的 关系	远传 1 开入_OPT(827)	远传 1 开入
17	远传 1_GOOSE			
18	远传 1_GOOSE			
19	远传 1_GOOSE			
20	远传 2_GOOSE	每个远传 2_GOOSE 为或的 关系	远传 2 开入_OPT(828)	远传 2 开入
21	远传 2_GOOSE			
22	远传 2_GOOSE			
23	远传 2_GOOSE			

为方便现场调试，上表中的“GOOSE 开入”为 GOOSE 本身的接收信号，该 GOOSE 开入是否有效，还需结合 GOOSE 接收软压板、GOOSE 接收链路是否完好、检修状态压板等因素影响，具体关系如下：

接收到的 GOOSE 有效信息 = （发送端和接收端均在投检修态 | 发送端和接收端均不在检修态）& GOOSE 接收信息 & 对应接收软压板 & 对应通信链路正常

对于断路器跳闸位置，当发送 GOOSE 断链、接收软压板退出、发送端和接收端检修压板状态不一致时，断路器跳闸位置保持原来的值。