

南瑞继保电气有限公司版权所有 2001.11 (V1.01)

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。

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

业务联系	电话：(025) 3406078 3439746
	传真：(025) 3438965

技术支持	电话：(025) 3429900-2708/2712
	传真：(025) 3429900-2712

工程服务	电话：(025) 2107703
	传真：(025) 2100770

质量保证	电话：(025) 2100660
	传真：(025) 2100797

目 录

1 概述	1
1.1 应用范围	1
1.2 保护配置	1
1.3 性能特征	1
2 技术参数	2
2.1 机械及环境参数	2
2.2 额定电气参数	2
2.3 主要技术指标	2
3 软件工作原理	5
3.1 保护程序结构	5
3.2 装置总起动元件	5
3.3 保护起动元件	6
3.4 零序方向过流继电器	6
3.5 距离继电器	6
3.6 双回线相继速动保护	16
3.7 不对称相继速动保护	16
3.8 低周保护	16
3.9 重合闸	17
3.10 正常运行程序	17
3.11 各保护方框图	18
4 硬件原理说明	23
4.1 装置整体结构	23
4.2 装置面板布置	24
4.3 装置接线端子	24
4.4 输出接点	25
4.5 结构与安装	26
4.6 各插件原理说明	26
5 定值内容及整定说明	35
5.1 装置参数及整定说明	35
5.2 RCS-941A 保护定值及整定说明	36

RCS-941A 型输电线路成套保护装置

技术说明书

1 概述

1.1 应用范围

本装置为由微机实现的数字式输电线路成套快速保护装置，可用作 110kV 输电线路的主保护及后备保护。

1.2 保护配置

本装置包括完整的三段相间和接地距离保护、四段零序方向过流保护和低周保护；装置配有三相一次重合闸功能、过负荷告警功能、频率跟踪采样功能；装置还带有跳合闸操作回路以及交流电压切换回路。

1.3 性能特征

- 反应工频变化量的起动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，因而起动元件有很高的灵敏度而不会频繁起动。
- 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。
- 完善的事件报文处理，可保存最新 128 次动作报告，24 次故障录波报告。
- 与 COMTRADE 兼容的故障录波。
- 友好的人机界面、汉字显示、中文报告打印。
- 灵活的后台通信方式，配有 RS-485 通信接口(可选双绞线、光纤)或以太网。
- 支持电力行业标准 DL/T667-1999 (IEC60870-5-103 标准) 的通信规约。
- 采用高速数字信号处理芯片 (DSP) 与微处理器并行工作，保证了高精度的快速运算。高性能的硬件保证了装置在每一个采样间隔对所有继电器进行实时计算。
- 电路板采用表面贴装技术，减少了电路体积，减少发热，提高了装置可靠性。
- 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，同时在软件设计上采取相应的抗干扰措施，装置的抗干扰能力大大提高，对外的电磁辐射也满足相关标准。

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： $100/\sqrt{3}$ （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

距离保护 段：< 30ms

2.3.2 起动元件

电流变化量起动元件，整定范围 $0.1I_n \sim 0.5I_n$
零序过流起动元件，整定范围 $0.1I_n \sim 0.5I_n$
负序过流起动元件，整定范围 $0.1I_n \sim 0.5I_n$

2.3.3 距离保护

整定范围：0.01 ~ 25（ $I_n=5A$ ） 0.05 ~ 125（ $I_n=1A$ ）
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：0.1 I_n

最大精确工作电流：30In
、 、 段跳闸时间：0 ~ 10s

2.3.4 零序过流保护

整定范围：0.1In ~ 20In
零序过流元件定值误差：< 5%
、 、 、 段零序跳闸延迟时间：0 ~ 10s

2.3.5 过负荷告警

整定范围：0.1In ~ 20In
过负荷元件定值误差：< 5%
过负荷告警出口延迟时间：0 ~ 10s

2.3.6 低周保护

整定范围：0.1Hz ~ 50Hz
低周保护低频定值误差：45Hz ~ 52Hz 范围内 < $\pm 0.03\text{Hz}$
低周保护出口延迟时间：0 ~ 10s

2.3.7 暂态超越

快速保护均不大于 2%

2.3.8 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

2.3.9 自动重合闸

检同期元件角度误差：< $\pm 3^\circ$

2.3.10 电磁兼容

幅射电磁场干扰试验符合国标：GB/T 14598.9 的规定；
快速瞬变干扰试验符合国标：GB/T 14598.10 的规定；
静电放电试验符合国标：GB/T 14598.14 的规定；
脉冲群干扰试验符合国标：GB/T 14598.13 的规定；
射频场感应的传导骚扰抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.6 的规定；
工频磁场抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.8 的规定；
脉冲磁场抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.9 的规定；
浪涌（冲击）抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.5 的规定。

2.3.11 绝缘试验

绝缘试验符合国标：GB/T14598.3-93 6.0 的规定；

冲击电压试验符合国标：GB/T14598.3-93 8.0 的规定。

2.3.12 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, V/R 1ms)

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, V/R 1ms)

跳闸出口接点容量：

允许长期通过电流 8A

切断电流 0.3A (DC220V, V/R 1ms), 不带电流保持

2.3.13 通信接口

两个 RS-485 通信接口 (可选光纤或双绞线接口), 或光纤以太网接口, 通信规约可选择为电力行业标准 DL/T667-1999(idt IEC60870-5-103) 规约或 LFP (V2.0) 规约, 通信速率可整定；

一个用于 GPS 对时的 RS-485 双绞线接口；

一个打印接口, 可选 RS-485 或 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)。

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。

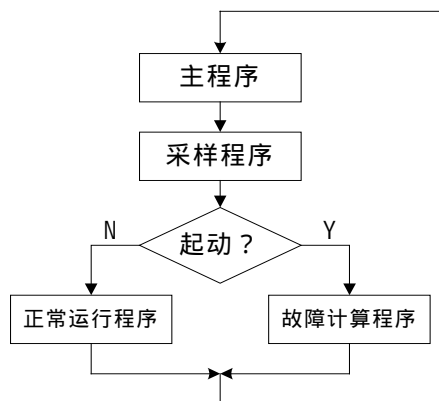


图 3.1.1 保护程序结构框图

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、过负荷告警、频率跟踪计算和起动判据的计算,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、控制回路断线、检查开关位置状态、重合闸充电、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 装置总起动元件

起动元件的主体由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和负序过流继电器互相补充;低周起动元件可经控制字选择投退。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。

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 零序过流元件起动

当外接和自产零序电流均大于整定值，且无交流电流断线时，零序起动元件动作并展宽 7 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.3 负序过流元件起动

当负序电流大于整定值时，经 40ms 延时，负序起动元件动作并展宽 7 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.4 低周元件起动

当低周保护投入，系统频率低于整定值，且无低电压闭锁和滑差闭锁时，低周起动元件动作并展宽 7 秒，去开放出口继电器正电源。

3.2.5 重合闸起动

当满足重合闸条件则展宽 10 分钟，在此时间内，若有重合闸动作则开放出口继电器正电源 500ms。

3.3 保护起动元件

保护起动元件包括电流变化量起动元件、零序过流起动元件和负序过流起动元件，上述起动元件与总起动元件相同，只是总起动元件由 CPU 计算，保护起动元件由 DSP 计算。

3.4 零序方向过流继电器

零序正反方向元件（ F_{0+} 、 F_{0-} ）由零序功率 P_0 决定， P_0 由 $3U_0$ 和 $3I_0 \times Z_D$ 的乘积获得（ $3U_0$ 、 $3I_0$ 为自产零序电压电流， Z_D 是幅值为 1 相角为 78° 的相量）， $P_0 > 0$ 时 F_{0+} 动作； $P_0 < -1$ 伏安（ $I_N = 5A$ ）或 $P_0 < -0.2$ 伏安（ $I_N = 1A$ ）时 F_{0-} 动作。零序过流继电器可经控制字选择投退方向元件。

3.5 距离继电器

本装置设有三阶段式相间、接地距离继电器和两个作为远后备的四边形相

间、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Ⅲ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 $10\%U_n$ 以下时,进入三相低压程序,由正序电压记忆量极化,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。

3.5.1 低压距离继电器

当正序电压小于 $10\%U_n$ 时，进入低压距离程序，此时只可能有三相短路和系统振荡两种情况；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:

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

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

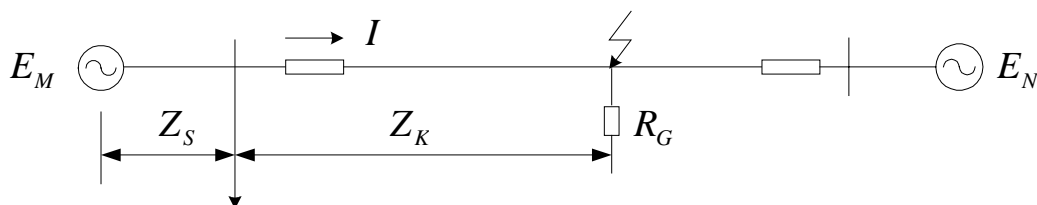


图 3.5.1 正方向故障系统图

$$U_\Phi = I_\Phi \times Z_K$$

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

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

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

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

继电器的比相方程为：

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

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

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。

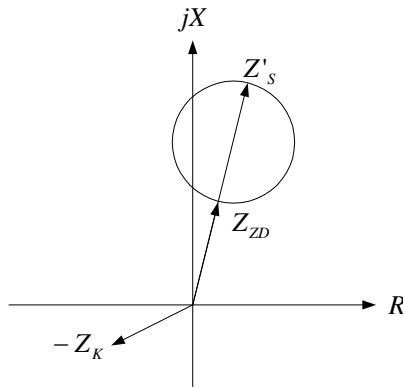


图 3.5.4 反方向故障时的动作特性

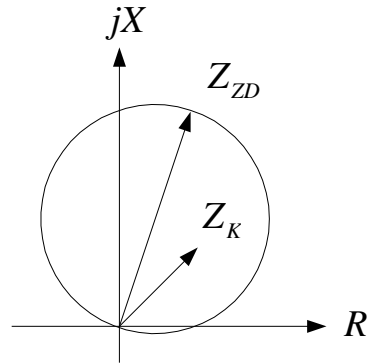


图 3.5.5 三相短路稳态特性

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 段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 I 段接地距离继电器

I 段接地距离继电器由阻抗圆接地距离继电器和四边形接地距离继电器相或构成，四边形接地距离继电器可作为长线末端变压器后故障的远后备。

阻抗圆接地距离继电器：

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

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

$U_{P\Phi}$ 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，I 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。

四边形接地距离继电器：

四边形距离继电器的动作特性如图 3.5.6， Z_{ZD} 为接地 I 段圆阻抗定值， Z_{REC} 为接地 I 段四边形定值，四边形为矩形，与 Z_{ZD} 平行边长为 $Z_{REC} - Z_{ZD} / 2$ ，与 Z_{ZD} 垂直边长为 Z_{ZD} 。

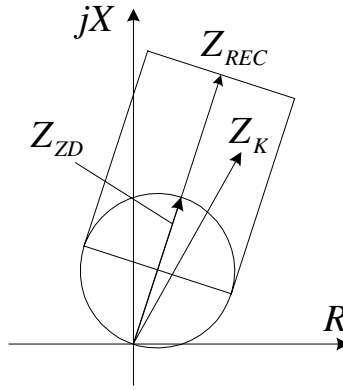


图 3.5.6 四边形距离继电器的动作特性

3.5.2.2 、 段接地距离继电器

由正序电压极化的方向阻抗继电器：

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

$$\text{极化电压：} U_{P\Phi} = -U_{1\Phi} \times e^{j\theta_1}$$

、 段极化电压引入移相角 θ_1 ，其作用是在短线路应用时，将方向阻抗特性向第 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 3.5.7 所示。 θ_1 取值范围为 0° 、 15° 、 30° 。

由图 3.5.7 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。

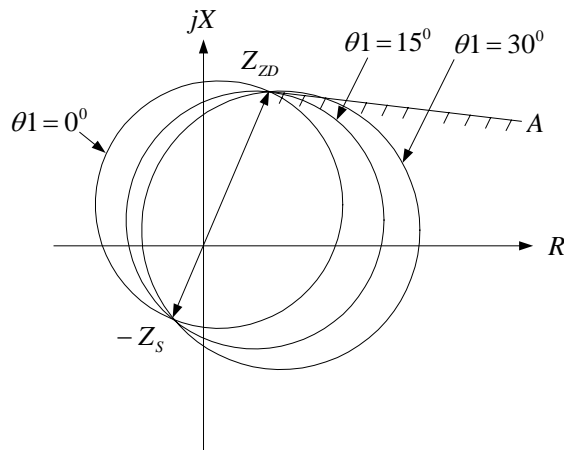


图 3.5.7 正方向故障时继电器特性

零序电抗继电器

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

$$\text{极化电压：} U_{P\Phi} = -I_0 \times Z_D$$

Z_D 为模拟阻抗

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

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

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

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

上式为典型的零序电抗特性。如图 3.5.7 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 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 Ⅰ段相间距离继电器

Ⅰ段相间距离继电器由阻抗圆相间距离继电器和四边形相间距离继电器相或构成, 四边形相间距离继电器可作为长线末端变压器后故障的远后备。

阻抗圆相间距离继电器:

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

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

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。

四边形相间距离继电器：

四边形相间距离继电器动作特性同四边形接地距离继电器，如图 3.5.6，只是工作电压和极化电压以相间量计算。

3.5.3.2 、 段距离继电器

由正序电压极化的方向阻抗继电器：

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

$$\text{极化电压： } U_{P\Phi\Phi} = -U_{1\Phi\Phi} \times e^{j\theta_2}$$

这里，极化电压与接地距离、 段一样，较 段增加了一个偏移角 θ_2 ，其作用也同样是为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。

电抗继电器：

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

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

Z_D 为模拟阻抗

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

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

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

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 振荡闭锁

装置的振荡闭锁分三个部分，任意一个元件动作开放保护。

3.5.4.1 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。

3.5.4.2 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:

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,这种情况考虑的前提是系统振荡中心位于装置的保护范围内。

对短线路,必须在系统角为 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。

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。

3.5.4.3 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 $5\% U_N$ 。

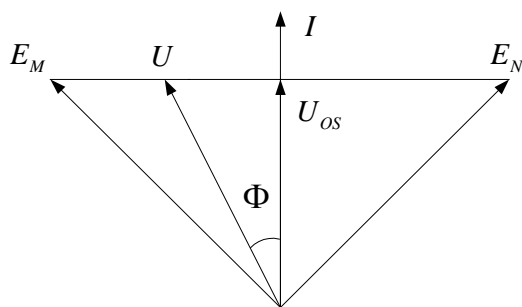


图 3.5.8 系统电压向量图

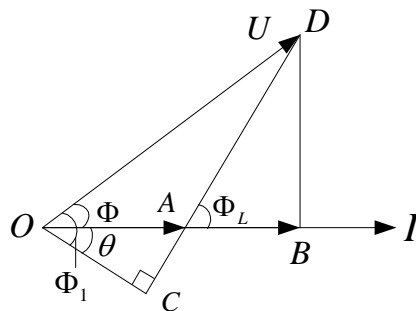


图 3.5.9 短路电流电压向量图

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 $\theta = 90^\circ - \Phi_L$ ，由 $\Phi_1 = \Phi + \theta$ ，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：

$$-0.03U_N < U_{os} < 0.08U_N \quad \text{延时 } 150\text{ms} \text{ 开放}$$

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。

$$-0.1U_N < U_{os} < 0.25U_N \quad \text{延时 } 500\text{ms} \text{ 开放。}$$

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。

3.6 双回线相继速动保护

双回线相继速动保护原理见图 3.6.1，两条线路中的 I 段距离元件动作或其它保护跳闸时，输出 FXL 信号分别闭锁另一回线 I 段距离相继速跳距离元件。

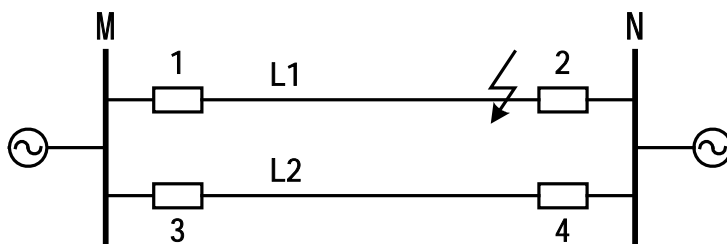


图 3.6.1 双回线相继速动保护动作示意图

距离 I 段继电器相继速动的条件是：（1）距离 I 段继电器动作；（2）收到邻线来的 FXL 信号，其后 FXL 信号消失；（3）距离 I 段继电器经小延时不返回。例如本保护装置安装于 1、3 处，对 M 侧保护，L1 末端故障，短路初期，保护 1、3 的 I 段距离元件均动作，分别闭锁另一回线 I 段距离相继速动保护，其后，保护 2 由 I 段跳开，保护 3 距离继电器返回，FXL 信号返回，保护 1 收不到 FXL 信号，同时 I 段距离继电器等待一个短延时不返回，则立即跳闸。

3.7 不对称相继速动保护

不对称故障时，利用近故障侧切除后负荷电流的消失，可以实现不对称故障时相继跳闸。如图 3.7.1 所示，当线路末端不对称故障时，N 侧 I 段动作快速切除故障，由于三相跳闸，非故障相电流同时被切除，M 侧保护测量到任一相负荷电流突然消失，而 I 段距离元件连续动作不返回时，将 M 侧开关不经 I 段延时即跳闸，将故障切除。

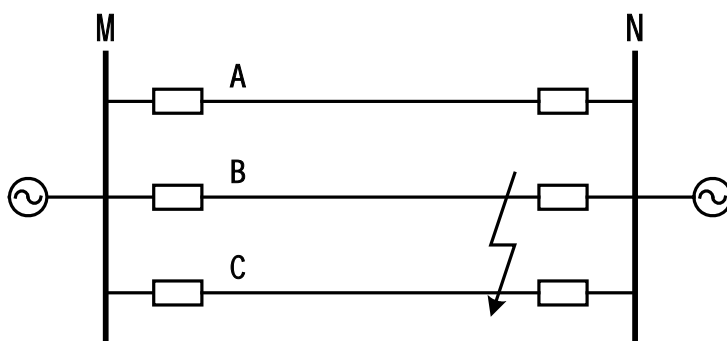


图 3.7.1 不对称故障相继速动保护动作示意图

3.8 低周保护

当系统频率低于整定值，且无低电压闭锁和滑差闭锁时，经整定延时，低周保护动作。

3.9 重合闸

本装置重合闸为三相一次重合闸方式,可根据故障的严重程度引入闭锁重合闸的方式。重合闸可采用检线路无压重合闸、检母线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都大于 40V,且线路和母线电压间相位差在整定范围内。

3.10 正常运行程序

3.10.1 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,经 10 秒延时报 TWJ 异常。

3.10.2 控制回路断线

TWJ 和 HWJ 均不动作,经 500ms 延时报控制回路断线。控制回路断线则重合闸放电。

3.10.3 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 TV 断线异常信号;三相电压向量和小于 8 伏,但正序电压小于 1/2 额定电压时,当任一相有流元件动作或 TWJ 不动作时,延时 1.25 秒发 TV 断线异常信号。

TV 断线信号动作的同时,退出距离保护,自动投入两段 TV 断线相过流保护,零序过流元件退出方向判别,零序过流一段可经控制字选择是否退出。TV 断线时可经控制字选择是否闭锁重合闸。TV 断线相过流保护受距离压板的控制。

三相电压正常后,经 10 秒延时 TV 断线信号复归。

3.10.4 线路电压断线

当重合闸投入且装置整定为重合闸检同期或检无压方式,则要用到线路电压,TWJ 不动作或线路有流时检查输入的线路电压小于 40V,经 10 秒延时报线路 TV 异常。线路电压正常后,经 10 秒延时线路 TV 断线信号复归。

如重合闸不投、或不检同期或无压时,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。

3.10.5 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。

3.11 各保护方框图

3.11.1 距离保护方框图

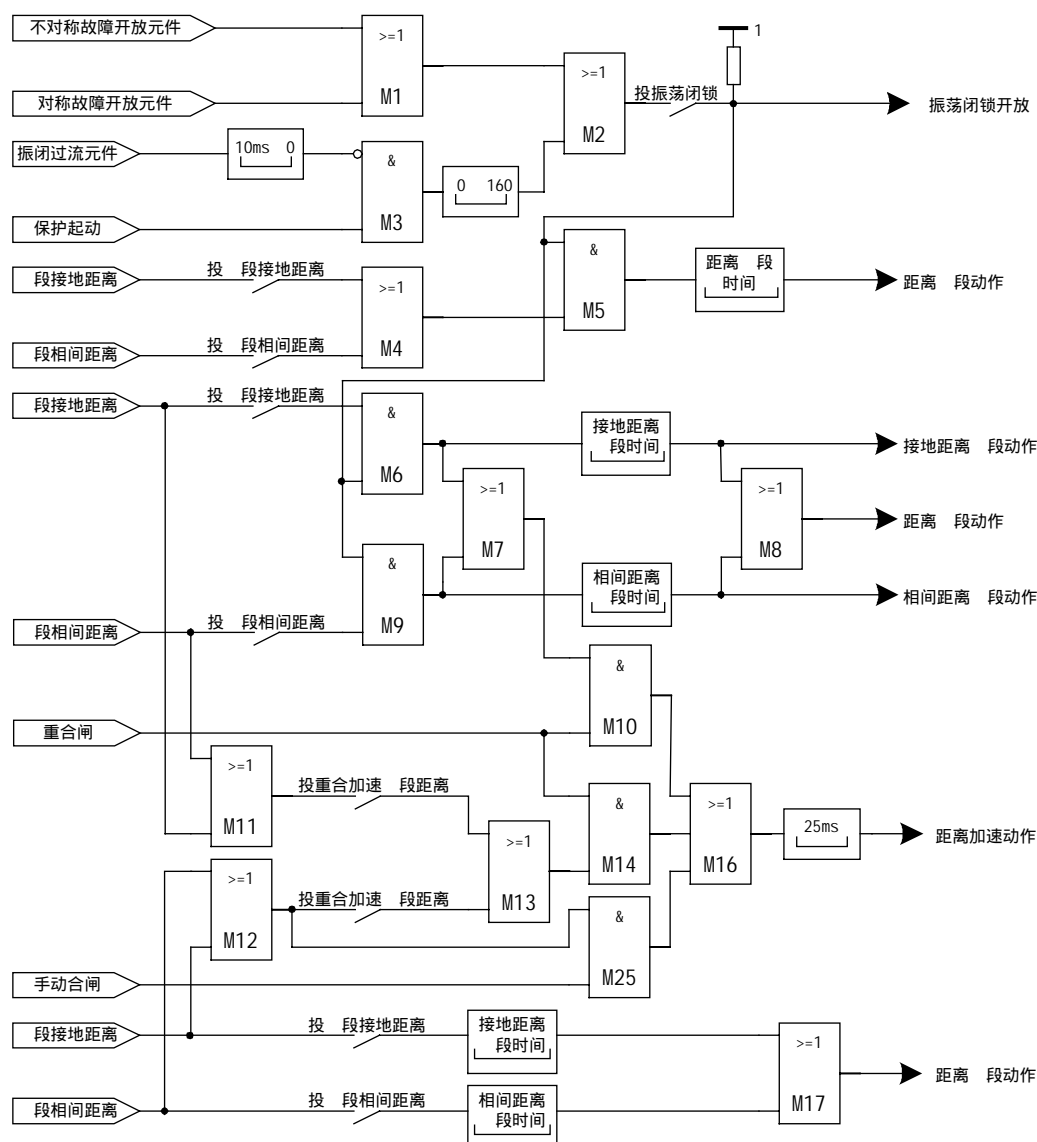


图 3.11.1 距离保护方框图

1. 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、对称故障开放元件任一元件开放则开放振荡闭锁；用户可选择“投振荡闭锁”去闭锁、段距离保护，否则距离保护、段不经振荡闭锁而直接开放；
2. 合闸于故障线路时加速跳闸可由二种方式：一是受振闭控制的段距离继电器在合闸过程中加速跳闸，二是在合闸时，还可选择“投重合加速段距离”、“投重合加速段距离”、由不经振荡闭锁的段或段距离继电器加速跳闸。手合时总是加速段距离。

3.11.2 双回线相继速动保护方框图

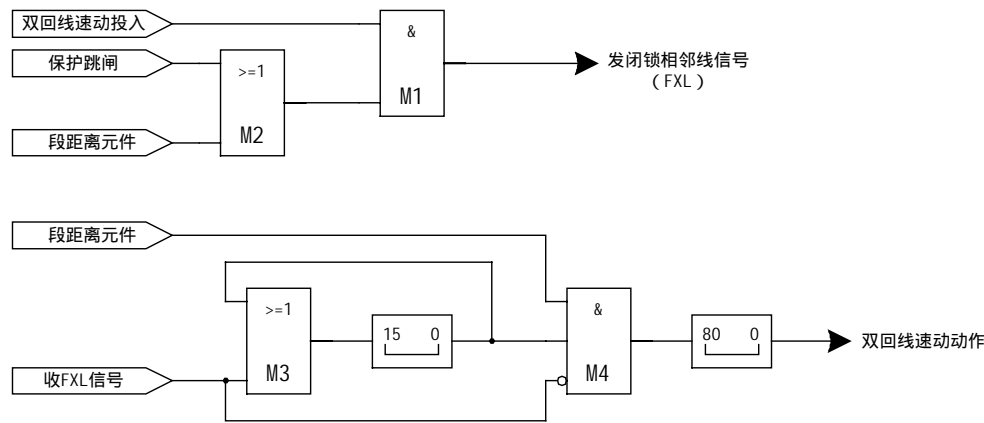


图 3.11.2 双回线相继速动保护方框图

1. 段距离元件动作或其它保护跳闸时，输出 FXL 信号去闭锁另一回线 段距离相继速跳距离元件。
2. 距离 段继电器动作，且收到邻线来的 FXL 信号，其后 FXL 信号消失，段距离继电器经延时跳闸。

3.11.3 不对称相继速动保护方框图

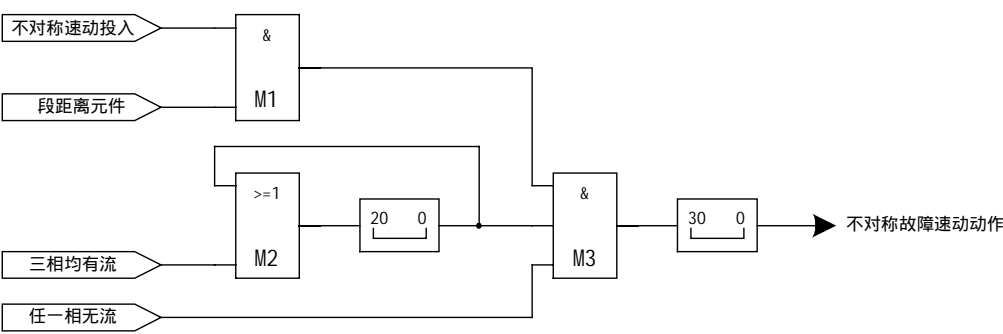


图 3.11.3 不对称故障相继速动保护方框图

不对称故障时，保护测量到任一相负荷电流突然消失， 段距离元件经延时将故障切除。

3.11.4 过流保护方框图

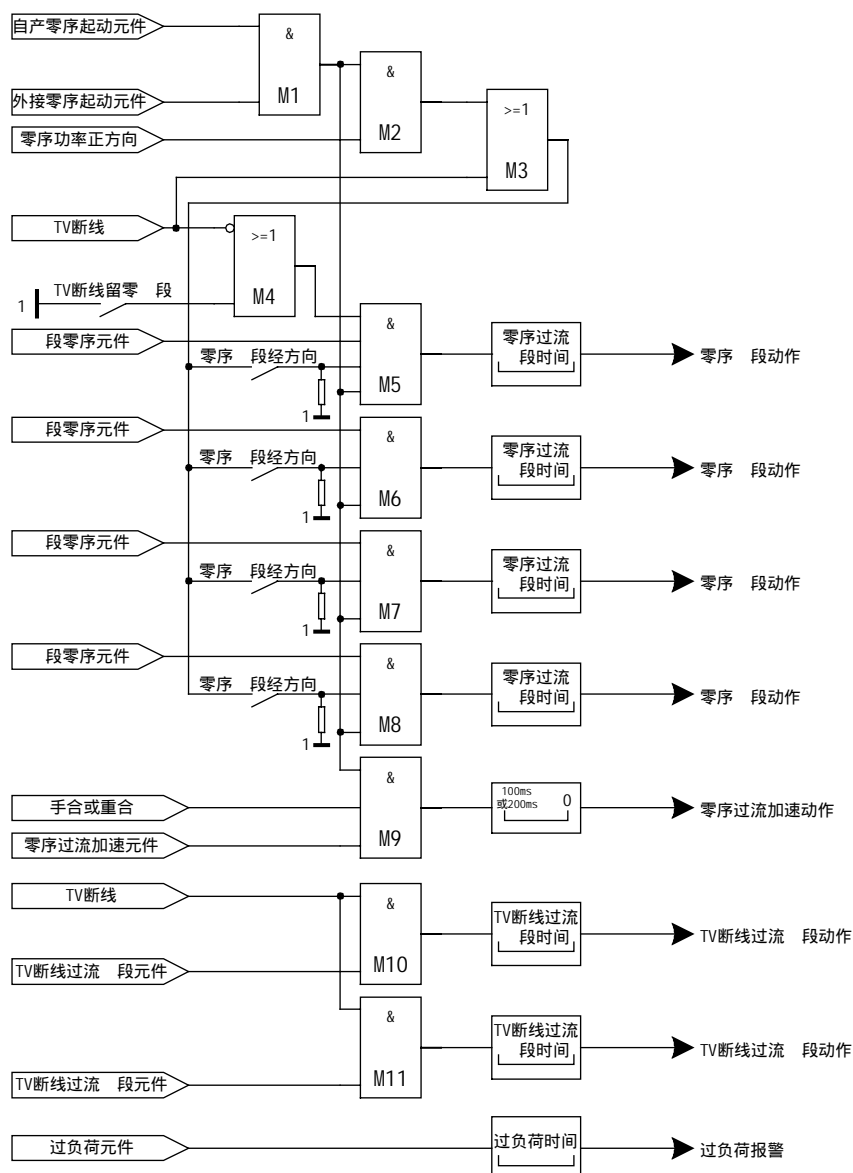


图 3.11.4 过流保护方框图

3. 本装置设置了四个带延时段零序方向过流保护，各段零序可由用户选择经或不经方向元件控制。在 TV 断线时，零序 段可由用户选择是否退出；四段零序过流保护均不经方向元件控制。
4. 所有零序电流保护都受零序起动过流元件控制，因此各零序电流保护定值应大于零序起动电流定值。
5. 当最小相电压小于 $0.8U_n$ 时，零序加速延时为 100ms，当最小相电压大于 $0.8U_n$ 时，加速时间延时为 200ms，其过流定值用零序过流加速段定值。
6. TV 断线时，本装置自动投入两段相过流元件，两个元件延时段可分别整定。

3.11.5 低周保护方框图

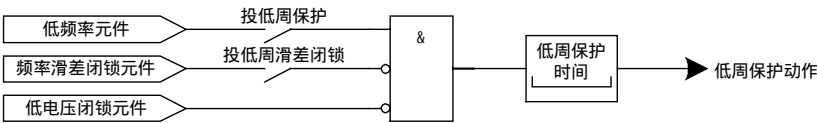


图 3.11.5 低周保护方框图

当系统频率低于整定值，且无低电压闭锁和滑差闭锁时，经整定延时，低周保护动作，低电压以相间电压为判据。

3.11.6 跳闸逻辑方框图

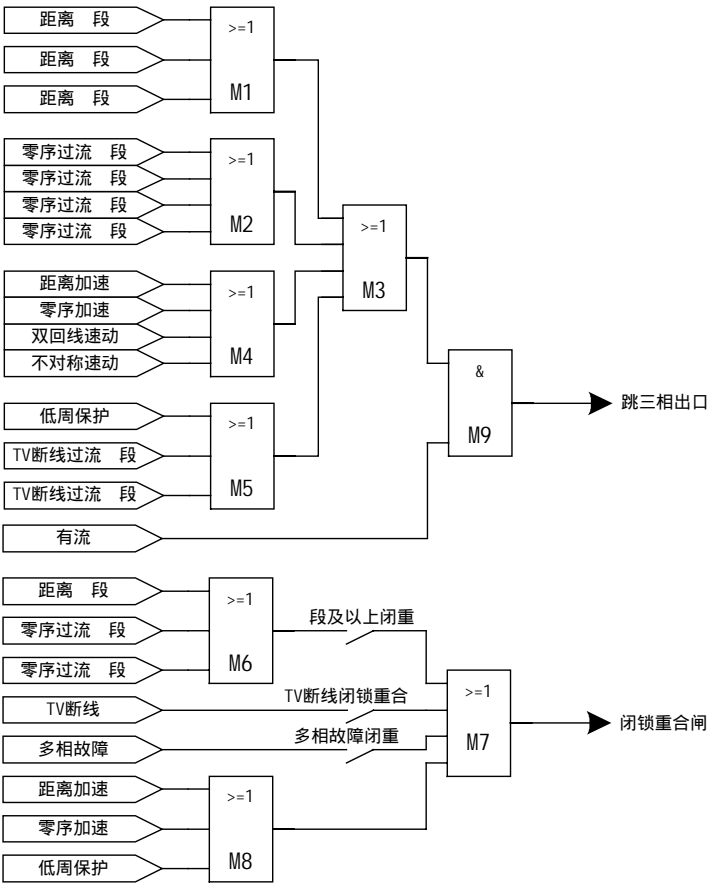


图 3.11.6 跳闸逻辑方框图

1. 采用三相跳闸方式，任何故障跳三相。
2. 严重故障如手合或合闸于故障线路跳闸时闭锁重合闸，低周保护动作时闭锁重合闸。
3. TV 断线时跳闸可由用户经控制字“TV 断线闭锁重合闸”选择是否闭锁重合闸；两相及以上故障跳闸时可由用户经控制字“多相故障闭重”选择是否

闭锁重合闸；零序 段、 段跳闸、距离 段跳闸可由用户经控制字“ 段及以上闭锁重合闸”选择是否闭锁重合闸。

3.11.7 重合闸逻辑方框图

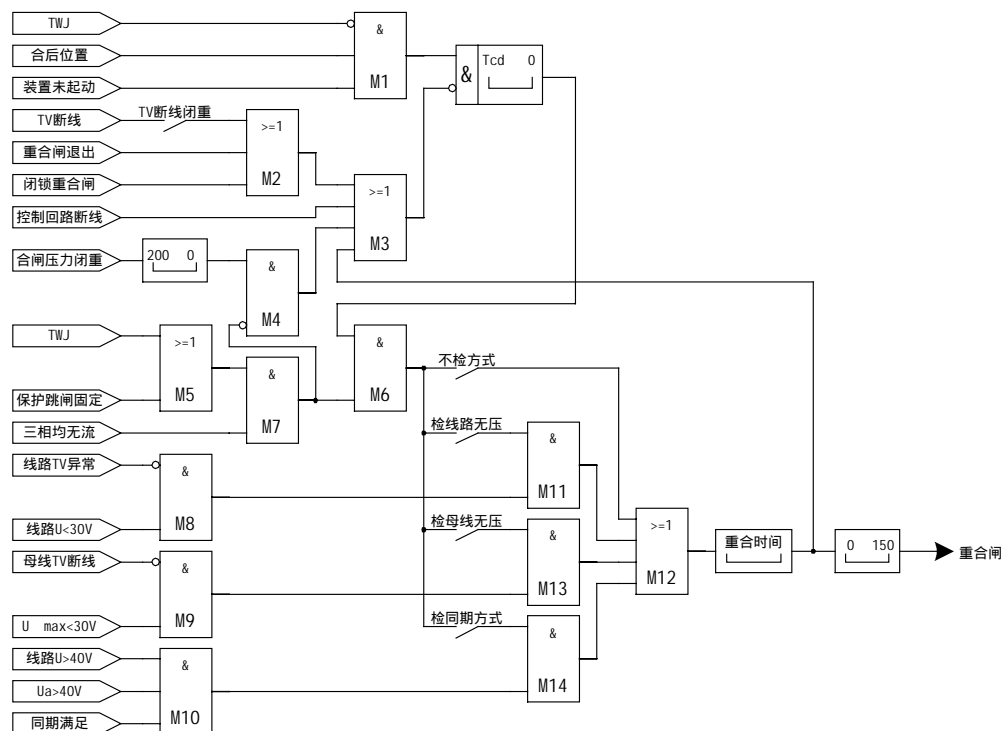


图 3.11.7 重合闸逻辑方框图

1. 本装置重合闸为三相一次重合闸方式。
2. 三相电流全部消失时跳闸固定动作。
3. 重合闸退出指定值中重合闸投入控制字置“0”。
4. 重合闸充电在正常运行时进行，重合闸投入、无 TWJ、无 TV 断线或虽有 TV 断线但控制字“TV 断线闭锁重合闸”置“0”，经 10 秒后充电完成。
5. 重合闸由独立的重合闸起动元件来起动。当保护跳闸后或开关偷跳均可起动重合闸。
6. 重合方式可选用检线路无压重合闸、检母线无压重合闸、检同期重合闸，也可选用不检而直接重合闸方式。检线路无压时，检查线路电压小于 30V 且无线路电压断线时，检线路无压条件满足，而不管线路电压用的是相电压还是相间电压；检母线无压时，检查三相母线电压均小于 30V 且无 TV 断线时，检母线无压条件满足；检同期时，检查线路电压和三相母线电压大于 40V 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 δ ，检同期时，检测线路电压与母线 A 相电压的相角差是否在 $(\delta - \text{定值})$ 至 $(\delta + \text{定值})$ 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。
7. 重合闸条件满足后，经整定的重合闸延时，发重合闸脉冲 150ms。

4 硬件原理说明

4.1 装置整体结构

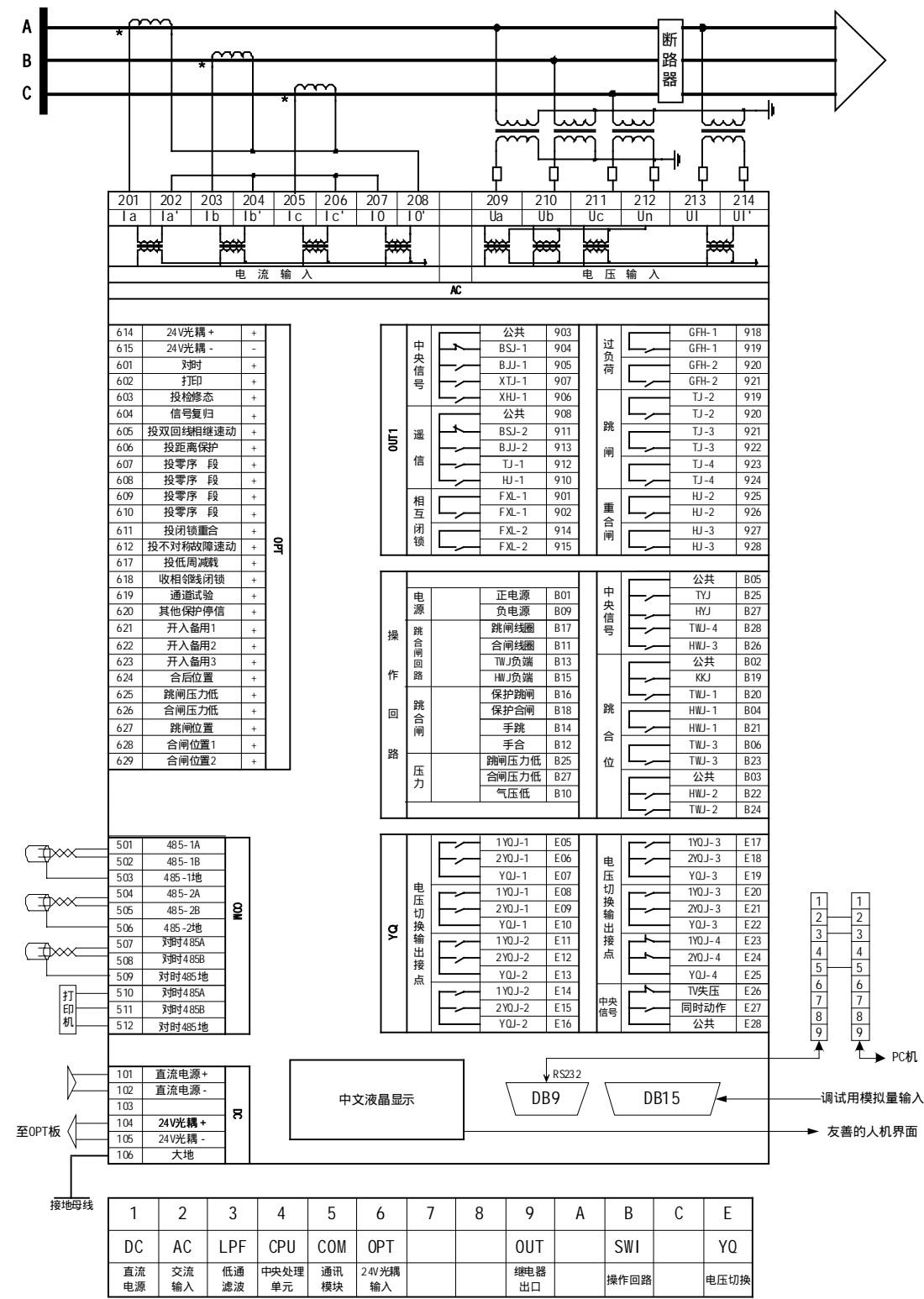


图 4.1.1 装置整体结构

4.2 裝置面板布置

图 4.2.1 是装置的正面面板布置图。

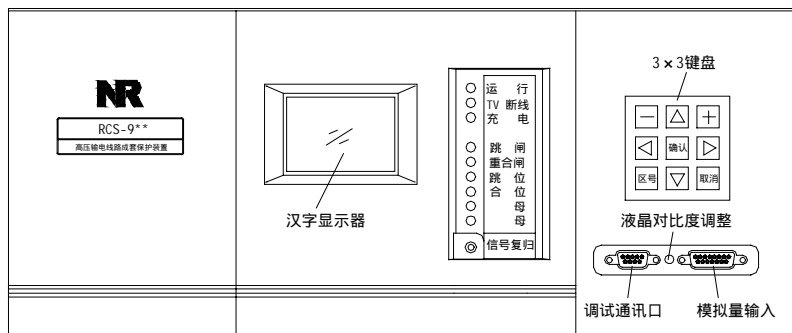


图 4.2.1 面板布置图

图 4.2.2 是装置的背面面板布置图（虚线为可选件）。

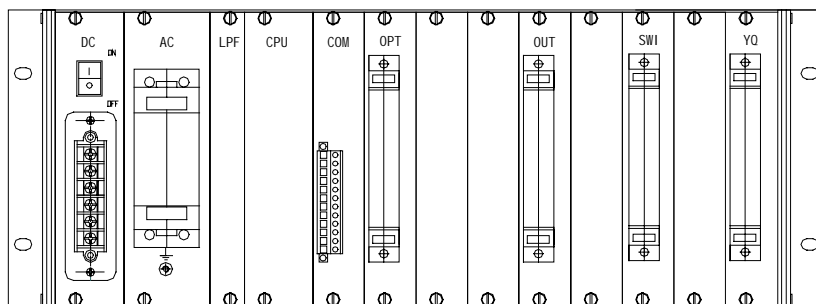


图 4.2.2 端子布置图 (背视)

4.3 装置接线端子

图 4.3.1 为端子定义图，虚线为可选件。

1		2				3		4		5			6				7		
DC		AC				LPF		CPU		COM			OPT (24V)				空		
		IA	201	IA'	202								打印	602	对时	601			
		IB	203	IB'	204								信号复归	604	投检修态	603			
		IC	205	IC'	206								投距离	606	投双回线相继速动	605			
直流电源 +	101									投零序 段	608	投零序 段	607						
直流电源 -	102	IO	207	IO'	208					投零序 段	610	投零序 段	609						
	103	UA	209	UB	210			485-1 A	501	串口 1	投不对称故障速动	612	投闭锁重合	611	24V光耦+	614		613	
24V光耦 +	104	UC	211	UN	212	485-1地	503	485-2 A	504		485-2 B	505		616	24V光耦-	615			
24V光耦 -	105	UL	213	UL'	214			485-2地	506	串口 2	收信收相邻线	618	投低周减载	617					
大地	106	215		大地		对时485A	507	对时485B	508		时钟同步	备用	620	通道试验	619	KKJ	624	备用	623
						对时地	509	打印RXA	510		打印	备用	622	备用	621	HYJ	626	TYJ	625
						打印TXB	511	打印地	512	HWJ1		628	TWJ	627					

图 4.3.1 端子定义图 (背视)

输出接点如图 4.4.1 所示。



4.5 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 4.5.1、图 4.5.2。

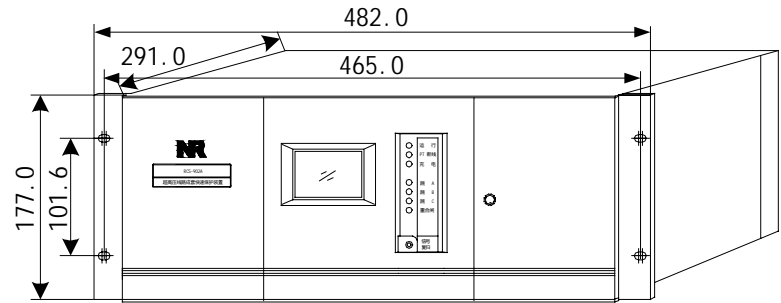


图 4.5.1 机箱结构图及屏面开孔图

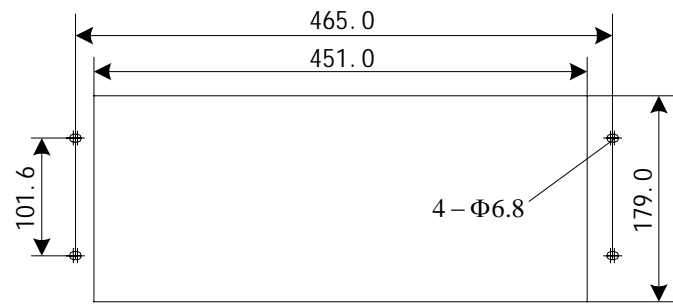


图 4.5.2 机箱结构图及屏面开孔图

4.6 各插件原理说明

组成装置的插件有：电源插件（DC）、交流插件（AC）、低通滤波器（LPF），CPU 插件（CPU）、通信插件（COM）、24V 光耦插件（OPT）、跳闸出口插件（OUT）、操作回路插件（SWI）、电压切换插件（YQ）、显示面板（LCD）。

具体硬件模块图见图 4.6.1。

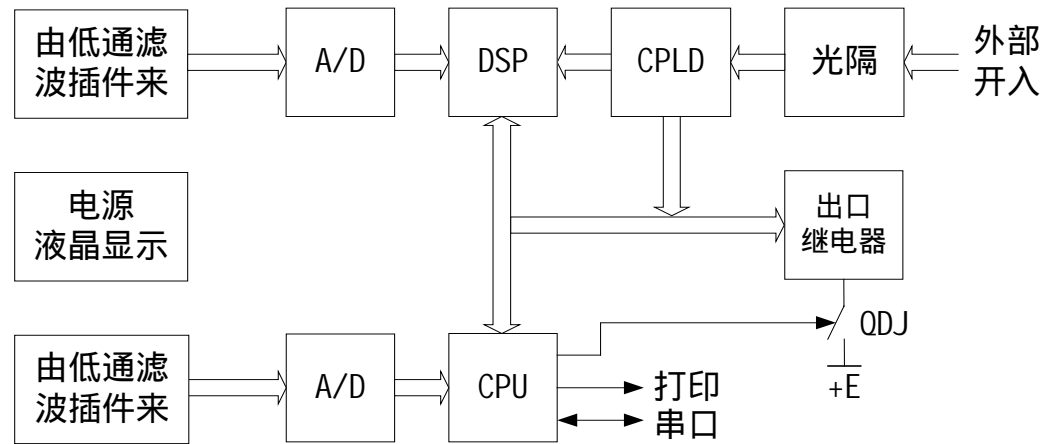


图 4.6.1 硬件模块图

4.6.1 电源插件 (DC)

从装置的背面看，第一个插件为电源插件，如图 4.6.2(A)所示：

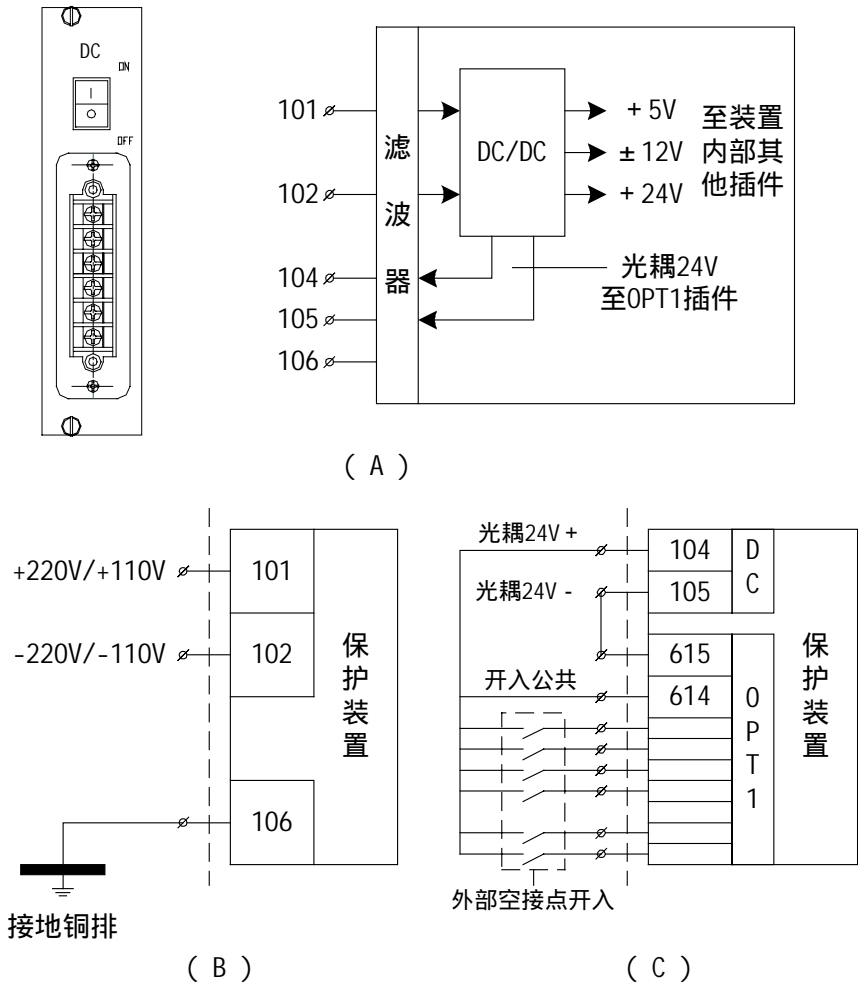


图 4.6.2 电源插件原理及输入接线图

保护装置的电源从 101 端子（直流电源 220V/110V + 端）、102 端子（直流电源 220V/110V - 端）经抗干扰盒、背板电源开关至内部 DC/DC 转换器，输出 + 5V、± 12V、+ 24V（继电器电源）给保护装置其它插件供电；另外经 104、105 端子输出一组 24V 光耦电源，其中 104 为光耦 24V +，105 为光耦 24V -。

输入电源的额定电压有 220V 和 110V 两种，订货时请注明，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，电源输入连接如图 4.6.2 (B)。

光耦电源的连接如图 4.6.2 (C)，电源插件输出光耦 24V -（105 端子），经外部连线直接接至 OPT 插件的光耦 24V -（615 端子）；输出光耦 24V +（104 端子）接至屏上开入公共端子；为监视开入 24V 电源是否正常，需从开入公共端子或 104 端子经连线接至 OPT 插件的光耦 24V +（614 端子），其它开入的连接详见 OPT 插件。

4.6.2 交流输入变换插件（AC）

交流输入变换插件（AC）与系统接线图如下：

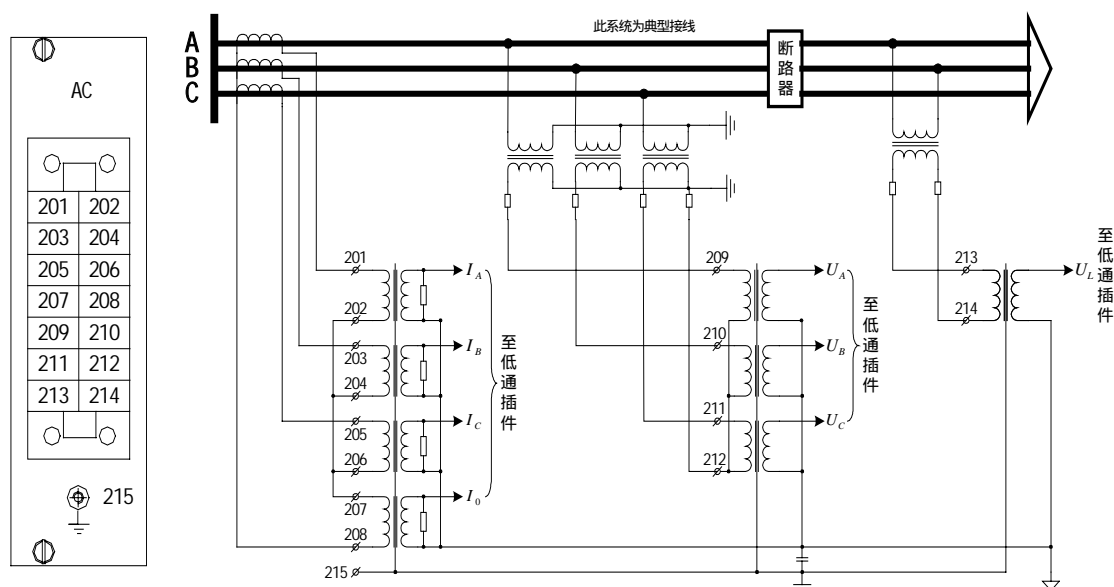


图 4.6.3 交流输入变换插件与系统接线图

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，如纵联零序方向、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_L 为重合闸中检无压、检同期元件用的电压输入，额定电压为 100 V 或 $100/\sqrt{3} \text{ V}$ ，当输入电压小于 30 V 时，检无压条件满足，当输入电压大于 40 V 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 40 V ，若小于 40 V ，经 10 s 延时报线路 TV 断线告警，BJJ 继电器动作。正常运行时测量 U_L 与 U_A 之间的相位差，作为检同期的固有相位差，因此对 U_L 是哪一相或相间是没有要求的，保护能够自动适应。

215 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 1 A 、 5 A 两种，订货时请注明，投运前注意检查。

4.6.3 低通滤波插件 (LPF)

本插件无外部连线,其主要作用是:(1)滤除高频信号,(2)电平调整,(3)为利用本公司的专用测试仪(HELP-90A)测试创造条件。



图 4.6.4 低通滤波原理图

由上图可见,CPU与DSP采样从有源元件开始就完全独立,因此保证了任一器件损坏不致于引起保护误动。试验输入由装置前面板的DB15插座引入。

4.6.4 CPU 插件 (CPU)

该插件是装置核心部分,由单片机(CPU)和数字信号处理器(DSP)组成,CPU完成装置的总起动元件和人机界面及后台通信功能,DSP完成所有的保护算法和逻辑功能。装置采样率为每周波24点,在每个采样点对所有保护算法和逻辑进行并行实时计算,使得装置具有很高的固有可靠性及安全性。

起动CPU内设总起动元件,起动后开放出口继电器的正电源,同时完成事件记录及打印、保护部分的后台通信及与面板通信;另外还具有完整的故障录波功能,录波格式与COMTRADE格式兼容,录波数据可单独从串口输出或打印输出。

4.6.5 通信插件 (COM)

通信插件的功能是完成与监控计算机或RTU的连接,有三种型号可选:

	A	B	物理层	规约
5A	RS485	RS485	双绞线	IEC60870 -5-103
5B	RS485	RS485	光纤	
5C	以太网		10/100M 光纤	

5A、5B插件设置了两个用于向监控计算机或RTU传送报告的RS485接口,5C插件通过以太网上送报告。三种插件的背板端子及外部接线图如图4.6.5。

所有型号的插件均设置了一个用于对时的RS485接口,该接口只接收GPS发送的秒脉冲信号,不向外发送任何信号。

所有型号的插件还设置了一个用于打印的RS485或RS232接口,通过整定控制字选择接口方式,如选用RS232方式,控制字“网络打印方式”设为“0”,同时将该插件上相应的端子短接于232位置,如选用RS485方式,控制字“网络打印方式”设为“1”,同时将该插件上相应的端子短接于485位置。与打印机通信的波特率应于打印机整定为一致。

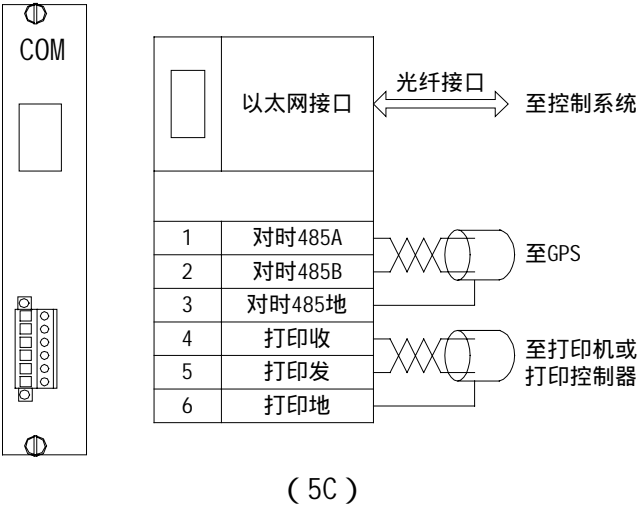
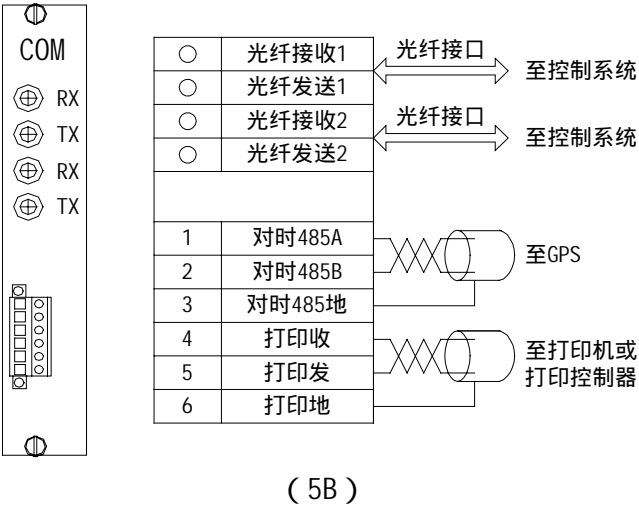
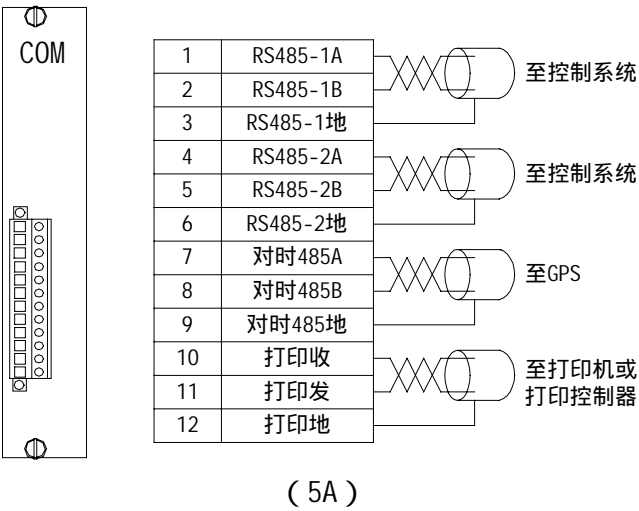


图 4.6.5 通信插件背板端子及外部接线图

4.6.6 24V 光耦插件 (OPT)

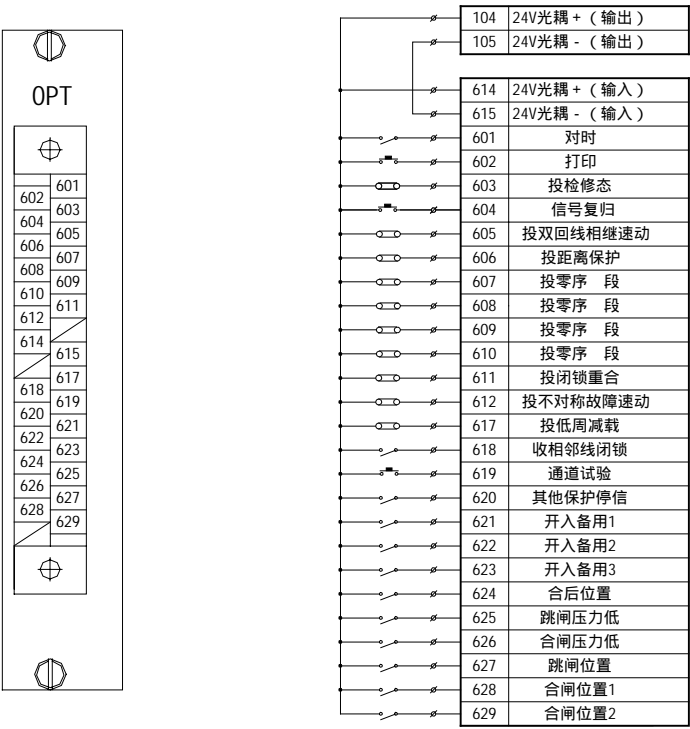


图 4.6.6 光耦插件背板端子及外部接线图

电源插件输出的光耦 24V 电源，其正端(104 端子)应接至屏上开入公共端，其负端(105 端子)应与本板的 24V 光耦负(615 端子)直接相连；另外光耦 24V 正应与本板的 24V 光耦正(614 端子)相连，以便让保护监视光耦开入电源是否正常。

601 端子是对时输入，用于接收 GPS 或其它对时装置发来的秒脉冲接点或光耦信号，输入的信号必须是无源的，如下图所示，开入导通时的电流约 3 ~ 5mA，推荐使用 RS-485 总线对时方式(参见通信插件说明)，这两种对时方式实际使用时只能选用一种，若用总线对时方式，该输入不接。

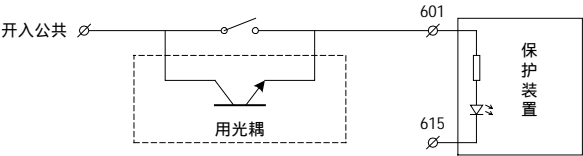


图 4.6.7 对时输入接点示意图

602 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。

603 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。

604 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。

605 ~ 612, 617 端子为保护功能模块的投退压板。

618, 619 端子仅在双回线时有效，618 端子是收相邻线闭锁输入，619 端子是起动通道试验输入，用于双回线手动起动发相邻线闭锁信号通道交换，一般在屏上设置通道试验按钮。

624 ~ 629 端子为操作回路的输入输出接点，它们仅在不使用本装置的 SWI 插件时有效，不推荐使用。

624 端子为合后位置接点输入，带自保持功能，由操作回路提供，用于重合闸起动判别。

625 端子是跳闸压力输入，由操作回路提供。

626 端子是合闸压力输入，由操作回路提供，经延时后使重合闸放电。

627 端子为跳闸位置继电器接点输入，位置接点的作用是：(1) 重合闸用；(2) 判别线路是否处于运行状态；(3) TV 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 TV 断线。

628、629 端子为合闸位置继电器接点输入，由操作回路提供。两者任一开入，则认为开关在合闸状态。

4.6.7 继电器出口插件 (OUT)

本插件提供输出空接点，如下图所示：

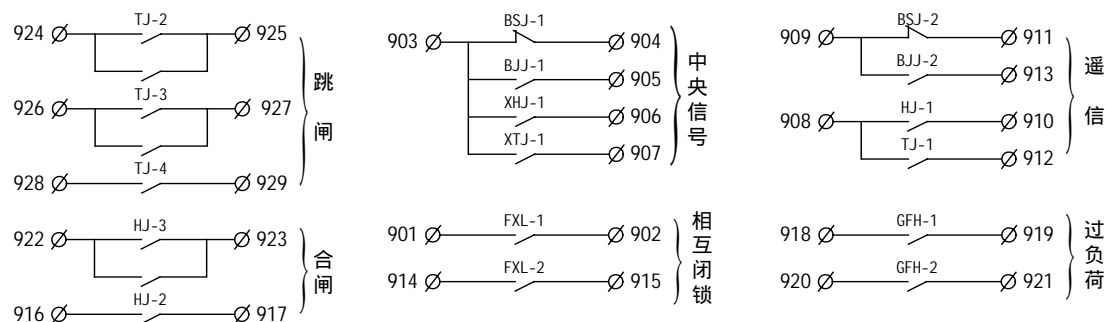


图 4.6.8 OUT 插件接点输出图

BSJ 为装置故障告警继电器，其输出接点 BSJ-1、BSJ-2 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 TV 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。

FXL 为双回线的相互闭锁继电器，其输出接点 FXL-1、FXL-2 均为常开接点。

当本线路 段距离元件动作时接点闭合。

GFH 为过负荷报警继电器，输出接点 GFH-1、GFH-2 均为常开接点。

TJ、HJ 为跳闸出口接点和重合闸出口接点，均为瞬动接点；用 TJ-2 和 HJ-3 去起动操作回路的跳合线圈，其它供作遥信、故障录波起动、失灵用。如果断路器有两个跳闸线圈，则用 TJ-3 去起动操作回路的第二个跳圈。

4.6.8 操作回路插件 (SWI)

SWI 插件原理及输出接点如下图所示：

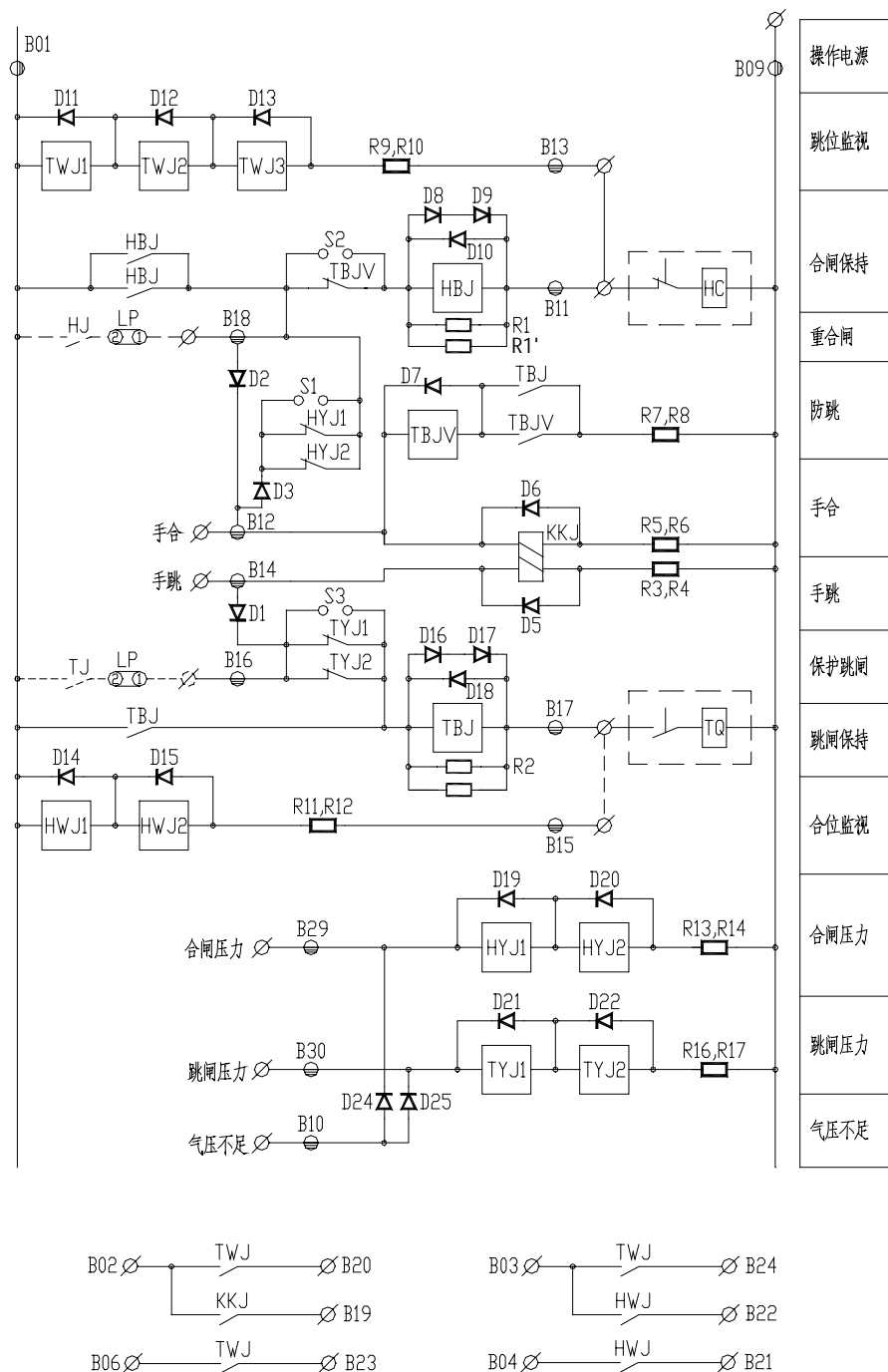


图 4.6.9 SWI 插件原理及接点输出图

保护开入部分直接由操作回路引入跳闸位置、合后位置 KK、合闸压力 HYJ 合跳闸压力 TYJ 的弱电信号，其+5V 电源即为保护的电源。图中 KKJ 为磁保持继电器，合闸时该继电器动作并磁保持，仅手跳该继电器才复归，保护动作或开关偷跳该继电器不复归，因此其输出接点为合后 KK 位置接点。用本装置的操作回路，就不需要从 KK 把手取合后 KK 位置。也适应了无控制屏的无人值守变电站的要求。

断路器操作回路中跳合闸直流电流保持回路，可根据现场断路器跳合闸电流大小选择相应的并联电阻（R1'，R2'）。

4.6.9 电压切换回路（YQ）

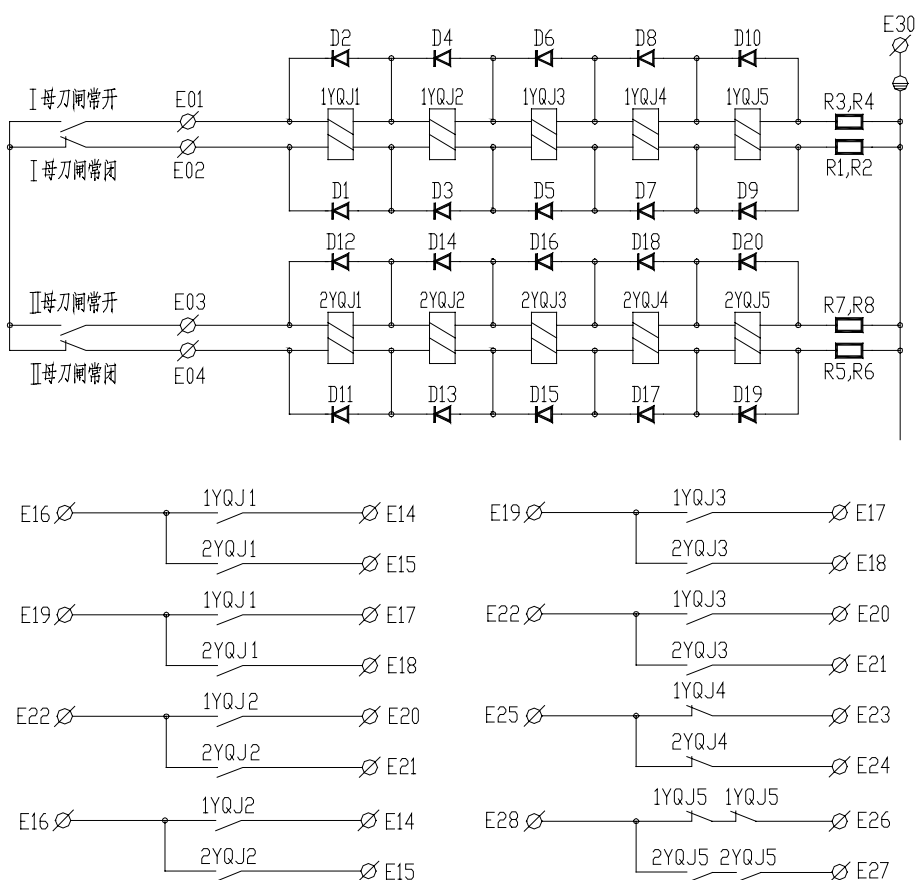


图 4.6.10 电压切换插件原理及接点输出图

所有 YQJ 为磁保持继电器，如现场不需磁保持，订货时请注明。

4.6.10 显示面板（LCD）

显示面板单设一个单片机，负责汉字液晶显示、键盘处理，通过串口与 CPU 交换数据。

显示面板还提供一个与 PC 机或 HELP-90A 通信的接口（9 芯），一个调试用模拟量输入端子（15 芯）。

5 定值内容及整定说明

装置定值包括装置参数和保护定值。

5.1 装置参数及整定说明

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	定值区号	0 ~ 29	
2	通信地址	0 ~ 254	
3	串口 1 波特率	4800, 9600, 19200, 38400	
4	串口 2 波特率	4800, 9600, 19200, 38400	
5	打印波特率	4800, 9600, 19200, 38400	
6	调试波特率	4800, 9600	
7	系统频率	50, 60Hz	
8	电压一次额定值	127 ~ 655kV	
9	电压二次额定值	57.73V	
10	电流一次额定值	1 ~ 655.35kA	
11	电流二次额定值	1, 5A	
12	厂站名称		
13	网络打印	0, 1	
14	自动打印	0, 1	
15	规约类型	0, 1	
16	分脉冲定时	0, 1	
17	可远方修改定值	0, 1	

1. 定值区号：保护定值有 30 套可供切换，装置参数不分区，只有一套定值；
2. 通信地址：指后台通信管理机与本装置通信的地址；
3. 串口 1 波特率、串口 2 波特率、打印波特率、调试波特率：只可在所列波特率数值中选其一数值整定；
4. 系统频率：为一次系统频率，请整定为 50Hz；
5. 电压一次额定值：为一次系统中电压互感器原边的额定电压值；
6. 电压二次额定值：为一次系统中电压互感器副边的额定电压值；
7. 电流一次额定值：为一次系统中电流互感器原边的额定电流值；
8. 电流二次额定值：为一次系统中电流互感器副边的额定电流值；
9. 厂站名称：可整定汉字区位码（12 位），或 ASCII 码（后 6 位），装置将自动识别，此定值仅用于报文打印。
10. 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”；
11. 网络打印：需要使用共享打印机时置为“1”，否则置为“0”。使用共享打印机指的是多套保护装置共用一台打印机打印输出，这时打印口应设置为 RS-485 方式（参见 4.6.5 通信插件说明），经专用的打印控制器接入打印机；而使用本地打印机时，应设置为 RS-232 方式，直接接至打印机的串口。
12. 规约类型：当采用 IEC60870-5-103 规约置为“0”，采用 LFP 规约置为“1”。
13. 分脉冲定时：当采用分脉冲定时置为“1”，秒脉冲定时置为“0”。
14. 可远方修改定值：允许后台修改装置的定值时置为“1”，否则置为“0”。

5.2 RCS-941A 保护定值及整定说明

5.2.1 RCS-941A 保护定值如表

保护的所有定值均按二次值整定，定值范围中 I_n 为 1 或 5，分别对应于二次额定电流为 1A 或 5A。

序号	定 值 名 称	定 值 范 围	整 定 值
1	电流变化量起动值	$0.1 \sim 0.5A \times I_n$	
2	零序起动电流	$0.1 \sim 0.5A \times I_n$	
3	负序起动电流	$0.05 \sim 37.5 / I_n$	
4	零序补偿系数	$0 \sim 2$	
5	振荡闭锁过流	$0.8 \sim 2.2A \times I_n$	
6	接地距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
7	距离 段时间	$0 \sim 10S$	
8	接地距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
9	接地距离 段时间	$0.01 \sim 10S$	
10	接地距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
11	接地 段四边形	$0.05 \sim 125 / I_n$	
12	接地距离 段时间	$0.01 \sim 10S$	
13	相间距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
14	相间距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
15	相间距离 段时间	$0.01 \sim 10S$	
16	相间距离 段定值	$0.05 \sim 125 / I_n$	
17	相间 段四边形	$0.05 \sim 125 / I_n$	
18	相间距离 段时间	$0.01 \sim 10S$	
19	正序灵敏角	$55^\circ \sim 89^\circ$	
20	零序灵敏角	$55^\circ \sim 89^\circ$	
21	接地距离偏移角	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$	
22	相间距离偏移角	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$	
23	零序过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
24	零序过流 段时间	$0 \sim 10S$	
25	零序过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
26	零序过流 段时间	$0.01 \sim 10S$	
27	零序过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
28	零序过流 段时间	$0.5 \sim 10S$	
29	零序过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
30	零序过流 段时间	$0.5 \sim 10S$	
31	零序过流加速段	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
32	相电流过负荷定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
33	相电流过负荷时间	$0 \sim 10S$	
34	低周滑差闭锁定值	$0.5 \sim 20Hz/S$	
35	低周低压闭锁定值	$60 \sim 100V$	
36	低周保护低频定值	$45 \sim 50Hz$	
37	低周保护时间定值	$0.01 \sim 10S$	
38	TV 断线过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
39	TV 断线过流 段时间	$0.1 \sim 10S$	

40	TV 断线过流 段定值	$0.1 \sim 20A \times I_n$	
41	TV 断线过流 段时间	$0.1 \sim 10S$	
42	重合闸时间	$0.1 \sim 10S$	
43	同期合闸角	$0^\circ \sim 90^\circ$	
44	线路正序电抗	$0.01 \sim 655.35$	
45	线路正序电阻	$0.01 \sim 655.35$	
46	线路零序电抗	$0.01 \sim 655.35$	
47	线路零序电阻	$0.01 \sim 655.35$	
48	线路总长度	$0 \sim 655.35kM$	
49	线路编号	$0 \sim 65535$	
以下是运行方式控制字 SW(n) 整定 “1” 表示投入, “0” 表示退出			
1	投振荡闭锁	0, 1	
2	投 段接地距离	0, 1	
3	投 段接地距离	0, 1	
4	投 段接地距离	0, 1	
5	投 段相间距离	0, 1	
6	投 段相间距离	0, 1	
7	投 段相间距离	0, 1	
8	重合加速 段距离	0, 1	
9	重合加速 段距离	0, 1	
10	双回线相继速动	0, 1	
11	不对称相继速动	0, 1	
12	投 段零序方向	0, 1	
13	投 段零序方向	0, 1	
14	投 段零序方向	0, 1	
15	投 段零序方向	0, 1	
16	投相电流过负荷	0, 1	
17	投低周保护	0, 1	
18	投低周滑差闭锁	0, 1	
19	投重合闸	0, 1	
20	投检同期方式	0, 1	
21	投检线路无压	0, 1	
22	投检母线无压	0, 1	
23	投重合闸不检	0, 1	
24	TV 断线留零 段	0, 1	
25	TV 断线闭锁重合	0, 1	
26	段及以上闭重	0, 1	
27	多相故障闭重	0, 1	
28	投内部压板有效	0, 1	
29	投内部距离压板	0, 1	
30	内部不对称压板	0, 1	
31	内部双回线压板	0, 1	
32	投内部低周压板	0, 1	
33	内零序 段压板	0, 1	
34	内零序 段压板	0, 1	
35	内零序 段压板	0, 1	
36	内零序 段压板	0, 1	
37	投内部闭重压板	0, 1	

5.2.2 RCS-941A 保护定值整定说明

1. 电流变化量起动值：按躲过正常负荷电流波动最大值整定，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起动，定值范围为 $0.1I_n \sim 0.5I_n$ 。
2. 零序起动电流：按躲过最大零序不平衡电流整定，定值范围为 $0.1I_n \sim 0.5I_n$ 。
3. 负序起动电流：按躲过最大负序不平衡电流整定，定值范围为 $0.1I_n \sim 0.5I_n$ 。
4. 零序补偿系数： $K = \frac{Z_{0L} - Z_{1L}}{3Z_{1L}}$ ，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。
5. 振荡闭锁过流：按躲过线路最大负荷电流整定。
6. 接地距离Ⅰ段定值：按全线路阻抗的 0.8~0.85 倍整定，对于有互感的线路，应适当减小。
7. 相间距离Ⅰ段定值：按全线路阻抗的 0.8~0.9 倍整定。
8. 距离Ⅱ段时间：接地和相间距离Ⅱ段公用一个延时定值。
9. 距离Ⅲ、Ⅳ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。
10. 接地和相间四边形距离定值：不需要四边形距离继电器时定值整为与Ⅱ段距离定值相同。
11. 正序灵敏角、零序灵敏角：分别按线路的正序、零序阻抗角整定。
12. 接地距离偏移角：为扩大测量过渡电阻能力，接地距离Ⅲ、Ⅳ段的特性圆可向第一象限偏移，建议线路长度 40km 时取 0° ，10km 时取 15° ，<10km 时取 30° 。
13. 相间距离偏移角：为扩大测量过渡电阻能力，相间距离Ⅲ、Ⅳ段的特性圆可向第一象限偏移，建议线路长度 10km 时取 0° ，2km 时取 15° ，<2km 时取 30° 。
14. 零序过流加速段：应保证线路末端接地故障有足够的灵敏度。
15. 低周滑差闭锁定值：按躲过系统最大滑差整定，并留有一定裕度。滑差闭锁起动后，必须系统频率恢复到正常水平（49.8Hz~50.2Hz 之间）200ms 后才能重新开放低周保护。
16. 低周低压闭锁定值：当任一相间电压低于此整定值时，闭锁低周保护，并展宽 200ms。
17. 低周保护低频定值：按系统正常运行允许的最小频率整定。
18. TV 断线相过流定值：仅在 TV 断线时自动投入。
19. 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。
20. 线路正序电抗、线路正序电阻、线路零序电抗、线路零序电阻：线路全长的参数（二次值），用于测距计算。
21. 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。
22. 线路编号：按实际线路编号整定，打印报告时用。
23. 对于阻抗定值，即使某一元件不投，仍应按整定原则和配合关系整定，如Ⅰ段阻抗 > Ⅱ段阻抗 > Ⅲ段阻抗，Ⅲ段阻抗对本线末端故障有灵敏度；
24. 对于各零序电流定值，均应大于零序起动电流定值，且Ⅲ段零序电流定值

> 段零序电流定值 > 段零序电流定值 > 段零序电流定值；对于起动元件（电流变化量起动和零序电流起动、负序电流起动），线路两侧宜按一次电流定值相同折算至二次整定。

5.2.3 RCS-941A 运行方式控制字整定说明

1. “投振荡闭锁”：当所保护的线路不会发生振荡时，该控制字置“0”，否则置“1”。
2. “投 段接地距离”、“投 段接地距离”、“投 段接地距离”、“投 段相间距离”、“投 段相间距离”、“投 段相间距离”：分别为三段接地距离和三段相间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。
3. “重合加速 段距离”、“重合加速 段距离”：当重合闸不可能出现系统振荡时投入，则重合时分别加速不受振荡闭锁控制的 段或 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 段距离。
4. “双回线相继速动”：置“1”时该功能投入，否则退出，该控制字仅在双回线时投入有效。
5. “不对称相继速动”：置“1”时该功能投入，否则退出。
6. “投 段零序方向”、“投 段零序方向”、“投 段零序方向”、“投 段零序方向”：分别为四段零序过流元件的方向投入控制字，置“1”时相应的方向元件投入，置“0”时退出。
7. “投相电流过负荷”：置“1”时该功能投入，否则退出。
8. “投低周保护”：置“1”时该功能投入，否则退出。
9. “投低周滑差闭锁”：置“1”时该功能投入，否则退出。
10. “投重合闸”：为本装置重合闸投入控制字，当重合闸长期不投时置“0”，一般应置“1”，参见重合闸逻辑部分。
11. “投检同期方式”、“投检线路无压方式”、“投检母线无压方式”、“投重合闸不检”：为重合闸方式控制字，重合闸不投时，这些控制字无效；投“投检线路无压方式”或“投检母线无压方式”时可同时“投检同期方式”。
12. “TV 断线留零 段”：为 TV 断线时是否保留零序 段的控制字，置“1”时在 TV 断线时仍保留零序 段。
13. “TV 断线闭锁重合闸”：为 TV 断线时是否闭锁重合闸控制字。置“1”在 TV 断线时重合闸放电。
14. “ 段及以上闭锁重合”：为 段及大于 段的保护动作时闭锁重合闸的控制字，置“1”时， 段及大于 段的保护动作闭锁重合闸。
15. “多相故障闭重”：为两相及以上故障跳闸时是否闭锁重合闸控制字。置“1”在多相故障跳闸时重合闸放电。
16. “投内部压板有效”：当该控制字置“1”时，距离保护、零序保护、不对称相继速动保护、双回线相继速动保护、低周保护和闭锁重合的投退由“投内部距离保护压板”、“投内部零序 段压板”、“投内部零序 段压板”、“投内部零序 段压板”、“投内部零序 段压板”、“投内部不对称压板”、“投内部双回线压板”、“投内部低周保护压板”和“投内部闭锁重合压板”这几个控制字决定，而不受保护屏上相应压板控制。当“投内部压板有效”置“0”，则上述内部控制字无效，由屏上压板确定保护的投退。一般“投内部压板有效”应置“0”，除非无人综自站要求远方投退保护的情况。

注意：当无压板投入时，所有保护将退出。