

第一篇 技术说明

1 概 述

1.1 适用范围

XCP-500S 变电站自动化系统是重庆迅驰电气有限公司面向变电站独立研制开发的新一代数字式微机成套自动化系统。系统采用全开放，模块化结构设计，能实现保护、测量、控制、远动、信号、通讯、事故记录、故障录波和五防等功能；采用了当今已成熟的先进技术和器件，如WINDOWS NT/2000 操作系统及CAN现场总线技术、以太网技术和INTERNET技术等；它满足可靠、安全、经济、实用、技术先进和便于扩充等基本原则，符合相关部颁与国家标准；适合与110kV及以下电压等级，不同功能要求的变电站，既适用于新建变电站、又可用于已建变电站的改造及调度自动化系统，并可与各种微机保护装置，变电站微机监控装置，县、地级调度中心系统等配套供货，实现电站“无人值班”（少人值守）的可靠、安全、经济可行。

1.2 系统结构

1.2.1 结构概述

➤ XCP-500S 变电站自动化系统的整体结构从逻辑上可分为三层：变电站层、网络通讯层和间隔层，见下图（图1-1）所示。

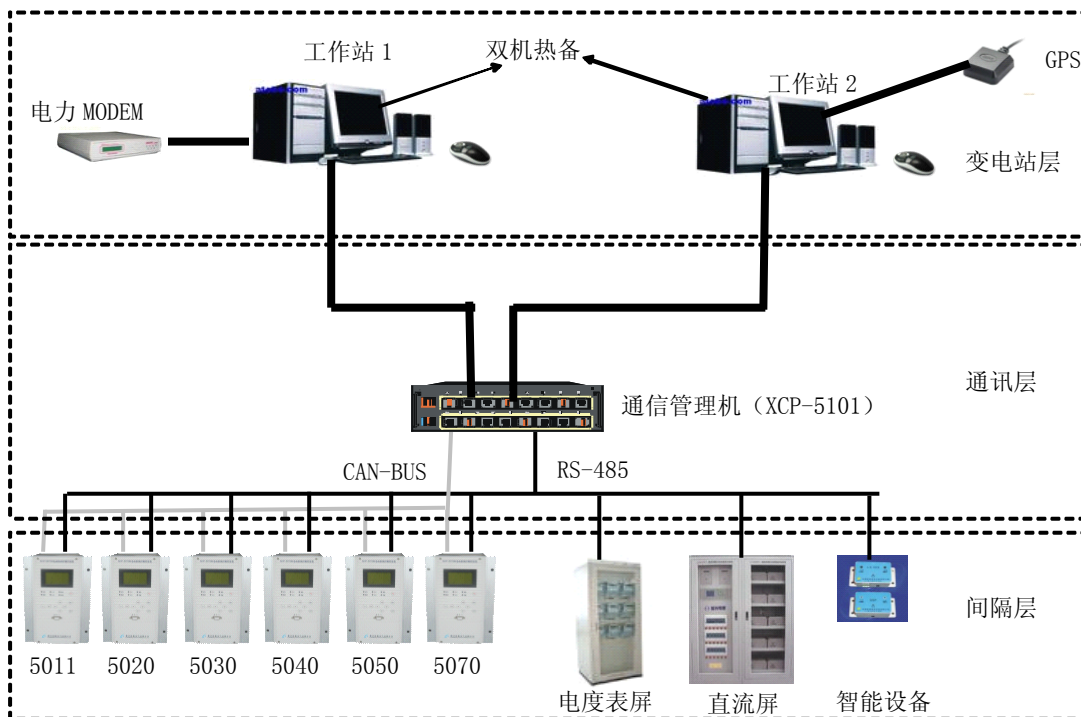


图 1-1

- 变电站：包括监控主机、监控备机、工程师站、打印机等。配置可根据需要增减。监控管理机对整个系统进行监控，为运行值班人员提供友好的人机交互界面，具有图形画面实时监控、变电所日常管理和图形分析等功能。
- 间隔层完成对现场一次设备信号的采集、保护及测控功能，其功能的实现独立于通讯层及变电站层。
- 网络通讯层实现多种远动标准规约的在线转换，完成对全系统不同厂家一次设备和总控单元的互联；采用独立 CANBUS 和 485 双网络结构设计，无瓶颈，抗干扰能力强，保证系统通信可靠性；多管理机配置方式，多机互为热备，解决了管理机的瓶颈问题。

1.2.2 系统功能

- 数据的采集

数据的采集包括模拟量、开关量、数字量、脉冲量等的采集。模拟量包括电气模拟量、非电气模拟量及温度量；开关量采集包括中断型开关量和非中断型开关量两种。

- 数据处理

对采集来的数据处理主要包括实时监视显示、比较判断、实时功率计算、电量分类累加、效率计算、数据精简压缩存储等

- 全站运行实时监视

计算机监控系统可以对全站各主要电气设备及辅助设备的运行状态进行实时监视。监视的内容包括变压器、开关站、厂用电系统及直流系统等的运行及停运情况，对各运行参数进行实时显示。监控内容可以按照预先的设定进行自动分配，也可以随时进行更改。

事故顺序记录

故障状态显示记录 操作过程监视。

故障显示记录

- 控制与调节

计算机监控系统能根据变电站当前的运行情况对站内的设备进行控制，包括：

- (1) 断路器、隔离开关及接地刀闸的分、合操作；
- (2) 电压、无功调节；
- 数据通信
 - (1) 电站计算机监控系统预留与远方调度的接口。
 - (2) 与上级调度中心的通信。
 - ◆ 将电厂的有关数据和信息送往上级调度中心；
 - ◆ 接收上级调度中心下发的各种命令。
 - (3) 系统预留与其它系统通信的接口，主要有：(1)测温系统 (2)直流、全站公用设备和其它智能系统。
- 人机联系
 - (1)利用交互式人机接口软件，通过人机对话方式实现各种监视和控制功能。
 - (2)通过 CRT (LCD)、鼠标、键盘、打印机等实现对全站运行的监视、控制、调节、在线修改定值、画面调整、报表 显示及打印功能。

1.2.3 系统指标

- 可靠性：
 - 平均故障间隔时间 (MTBF)
 - 主计算机 (含磁盘) $\geq 17000\text{h}$
 - 现地控制单元 $\geq 25000\text{h}$
- 可利用率：
 - 计算机监控系统可利用率保证 $\geq 99.9\%$
- 可维护性：
 - 设备平均故障排除时间 (现场有备件) $\leq 0.5\text{h}$
- 集周期实时性：
 - 数据采集的实时性
 - 电气模拟量采集 $\leq 1\text{s}$
 - 非电气模拟量 (不包括温度) 采集周期 $\leq 2\text{s}$

状态和报警点采集周期 $\leq 100\text{ms}$

事件顺序记录点（SOE）分辨率 $\leq 1\text{ms}$

控制响应时间

接受控制命令响应时间 $\leq 1\text{s}$

人机接口响应时间

调用新画面的响应时间 $\leq 1\text{s}$ （90%画面）

已显示画面上动态数据刷新时间 $\leq 1\text{s}$

操作员命令发出到显示响应时间 $\leq 2\text{s}$

报警或事件发生到画面显示发出音响时间 $\leq 2\text{s}$

双机切换时间：保证实时任务不中断

（1） 状态和报警点采集周期 $\leq 100\text{ms}$ ；

（2） 开关量更新时间 $\leq 0.5\text{s}$ ；

（3） 画面调用响应时间 $\leq 1\text{s}$ ；

（4） 画面实时数据更新周期 $\leq 1\text{s}$ ；

（5） SOE 事件分辨率 $\leq 2\text{ms}$ ；

（6） 软件对时精度 $\leq 10\text{ms}$ ；

（7） 双机切换时间保证实时任务不中断；

（8） 响应时间：模拟量 $\leq 2\text{ms}$ 、遥信量 $\leq 2\text{ms}$ 、控制 $\leq 2\text{ms}$ ；

1.3 技术特点

1.3.1 完备的功能配置

- 功能高度集成化，集保护、测量、监视、控制、通信等多种功能于一体；通用性强，集成化程度高、内置保护库，用户可根据运行要求进行组合，方便了设计和现场施工。
- 各保护功能可单独配置，定值独立设置、保护出口压板投退方便。
- 兼有遥测、遥信、遥控、遥调功能。

- 防误闭锁可灵活设置及相关的信号提示。
- 软件面向保护对象，模块化、开放式设计，自检和冗余措施完善，便于现场维护和系统功能升级。

1.3.2 可靠性设计

- 采用工业级、高可靠性的大规模集成电路、补偿技术提高电路稳定性。
- 硬件采用多种隔离、强弱电分开、抗干扰技术，软件采用先进的滤波算法，充分保证装置高可靠性。
- 全封闭铝合金单元机箱，新型背插式结构设计，双层屏蔽，总线不外引，减少电磁干扰的影响。
- 按继电保护的可靠性要求设计监控系统，提高系统整体可靠性，以真正实现变电站无人值班。
- 有效完善的硬件自检及防程序出轨功能。
- 提供多层次密码保护，防止越权修改，且密码可自行设定。
- 操作回路电源与装置工作电源分开，回路间无影响。

1.3.3 现场免维护概念

- 完善的自检体系，硬件监测直到跳闸出口继电器。
- 软件实现模拟量精度调整，取消了传统的模拟通道的误差补偿电位器，提高了模拟回路的可靠性，亦方便了现场调试、校验。

1.3.4 通信配置

- 强大的通信网络功能，信息的传递通过 CAN_bus 现场总线实现，高效、可靠、快速的实现信息交换。
- 网络接口丰富：CAN_bus 接口、RS485 接口、RS232 接口，支持多种通讯介质的接入，如：光纤、双绞线、电力载波等；通讯规约支持：XCN-V2.00、IEC60870-5-103、MODBUS 等协议，解决了通讯的瓶颈问题，提高了整个系统的通讯可靠性。

1.3.5 透明化软件设计

- 人机接口符合人机工程设计要求，大屏幕图形液晶，菜单化设计，全中文显示。可显示内容包括主接线图、测量数据、开关状态、事件记录、保护定值和系统参数等等。
- 事件记录可分类记录最新的多条故障信息，包含事件的详细信息（动作时间、动作值、动作类型），并具有掉电保持功能。
- 装置记忆最新 2 套故障录波数据，记录故障前和故障后的波形，可在装置上查看、显示故障波形，进行故障分析，也可通过通讯上传。
- 可独立整定多套定值，定值切换安全方便。

1.3.6 操作回路自适应功能

- 断路器操作回路具有交直流通用的硬件防跳闭锁模块，减少了中间继电器，简化了二次设计；强化的断路器操作管理功能，对各种运行方式的变电站、配电站均能适用。
- 操作回路自动适应现场断路器各种跳、合闸线圈电流，用户更换开关不需要改换跳合闸电流继电器。

1.3.7 完善的断路器统计功能

- 记录断路器相关运行参数，并进行相关统计：运行时间、分合闸次数、动作、时间等。

1.4 公共指标

1.4.1 额定数据

交流电流：	5A、1A
交流电压：	100V
交流频率：	50Hz
直流电压：	220V、110V

1.4.2 功率消耗

交流电流回路：	IN=5A	每相不大于 0.5VA
交流电压回路：	U=UN	每相不大于 0.2VA

直流电源回路：	正常工作	不大于 8W
	保护动作	不大于 10W

1.4.3 过载能力

交流电流回路：	2 倍额定电流	连续工作
	10 倍额定电流	允许工作 10s
	40 倍额定电流	允许工作 1s
交流电压回路：	1.2 倍额定电压	连续工作
直流电源回路：	80%~110%额定电压	连续工作

1.4.4 测量误差

测量电流电压：	不大于 $\pm 0.3\%$
有(无)功率：	不大于 $\pm 0.5\%$
保护电流：	不大于 $\pm 3\%$

1.4.5 保护性能指标

1.4.5.1 测量范围、精度

频率：	45Hz~55Hz, $\pm 0.01\text{Hz}$;
相电压：	$0.02U_n \sim 1.2U_n$, $\pm 3\% \pm 0.1\text{V}$; ($U_n=100\text{V}$ 或 300V)
相电流：	$0.1I_n \sim 20I_n$, $\pm 3\% \pm 0.1\text{A}$; ($I_n=5\text{A}$)
零序电压：	$1\text{V} \sim 120\text{V}$, $\pm 3\% \pm 0.1\text{V}$;
零序电流：	$0.1I_n \sim 20I_n$, $\pm 3\% \pm 0.1\text{A}$; ($I_n=5\text{A}$)
零序电流 (接地选线)：	$0.02I_n \sim I_n$, $\pm 3\% \pm 0.02\text{A}$; ($I_n=5\text{A}$)

1.4.5.2 整组动作时间

零延时保护：	不大于 35ms
差动速断保护：	不大于 25ms
比率差动保护：	不大于 35ms

1.4.5.3 返回系数

低周元件：	1.001
过量元件：	0.95
欠量元件：	1.05

1.4.6 温度影响

装置在正常工作温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 范围内动作值因温度变化而引起的变差不大

于 $\pm 1\%$ 。

1.4.7 允许环境条件

正常工作温度:	$-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$
相对湿度:	$45\% \sim 90\%$
大气压力:	$80 \sim 110\text{kPa}$
海拔高度:	2km 及以下

1.4.8 抗干扰性能

- 静电放电抗扰度

能承受 GB/T 14598.14-1998 标准IV级、试验电压 8kV 的静电接触放电试验。

- 射频电磁场辐射抗扰度

能承受 GB/T 14598.9-2002 标准III级、干扰场强 10V/M 的辐射电磁场干扰试验。

- 电快速瞬变脉冲群抗扰度

能承受 GB/T 14598.10-1996 标准IV级的快速瞬变干扰试验。

- 浪涌(冲击) 抗扰度

能承受 IEC 60255-22-5 标准IV级、开路试验电压 4kV 的浪涌干扰试验。供电系统及所连设备谐波、谐间波的干扰,能满足 GB/T 17626.7-1998 标准 B 级、电流和电压的最大允许误差不大于测量值的 5%。

- 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

- 能承受 GB/T 17626.11-1999 标准 70%UT 等级的电压暂降、短时中断干扰试验。

- 振荡波抗扰度

- 能承受 GB/T 17626.12-1998 标准IV级阻尼振荡波干扰试验,以及电压幅值共模 4kV、差模 2kV 的IV级振铃波干扰试验。

- 工频磁场抗扰度

能承受 GB/T 17626.8-1998 标准IV级持续工频磁场干扰试验。

- 阻尼振荡磁场抗扰度

能承受 GB/T 17626.10-1998 标准IV级阻尼振荡磁场干扰试验。

1.4.9 绝缘耐压性能

交流输入对地：	大于 100 兆欧
直流输入对地：	大于 100 兆欧
信号及输出触点对地：	大于 100 兆欧
开入回路对地：	大于 100 兆欧
能承受 2kV/1min 的工频耐压，5kV 的冲击电压	

1.4.10 机械性能

- 振动
能承受 GB/T 7261 中 16.3 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力试验；
- 冲击
能承受 GB/T 7261 中 17.5 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久能力试验；
- 碰撞
能承受 GB/T 7261 中第 18 章规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验；

2 产品种类

- XCP-5011 线路保护测控装置
- XCP-5011B 线路备用电源自投装置（带保护）
- XCP-5011B 备用电源自动投入装置（专用）
- XCP-5020 变压器主保护装置（两绕组）
- XCP-5020C 变压器主保护装置（三绕组）
- XCP-5030 变压器后备保护测控装置
- XCP-5040 电容器保护测控装置
- XCP-5050A 微机测控装置
- XCP-5070A 电动机保护测控装置
- XCP-5070B 电动机保护测控装置
- XCP-5092 有载调压控制装置
- XCP-5080 PT 测控并列装置

3 装置硬件

3.1 装置结构

装置为封闭、加强型标准 6U 机箱，符合 IEC 电磁兼容标准。采用背插式结构，即插件从装置的背后插拔，信号交换板装在机箱的前部。背插式机箱的

优点是强弱电易于分开，抗干扰能力强。机箱外形及安装开孔尺寸见下图（图 3-1）所示。

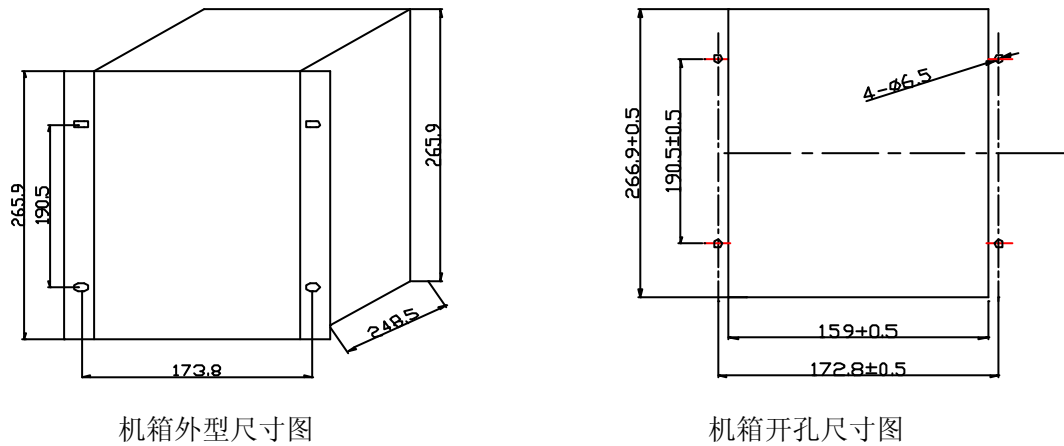


图 3-1

3.2 交流插件 (AC)

将外部输入的大电压、电流交流信号经该回路（PT）（CT）转变为模数信号接受的小电压信号，以便模数转换。在 PT（CT）二次侧并有 RC 滤波器以消除高频分量，并有限幅二极管限制过冲，防止损坏后极 AD 回路。交流模板最大可装 15 路交流输入回路；见下图（图 3-2）所示。

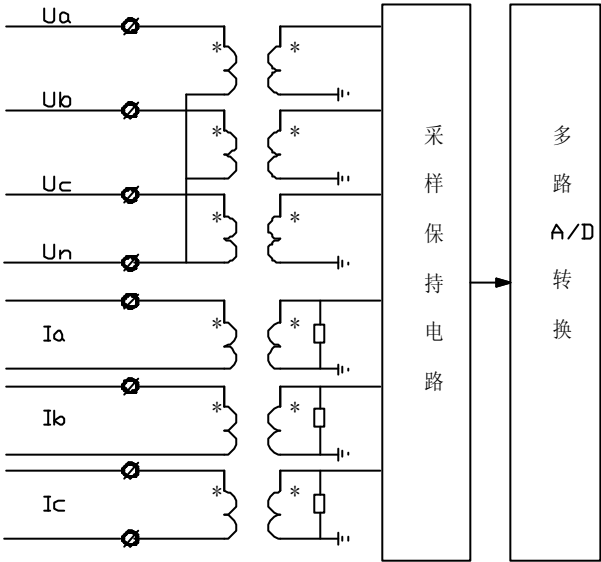
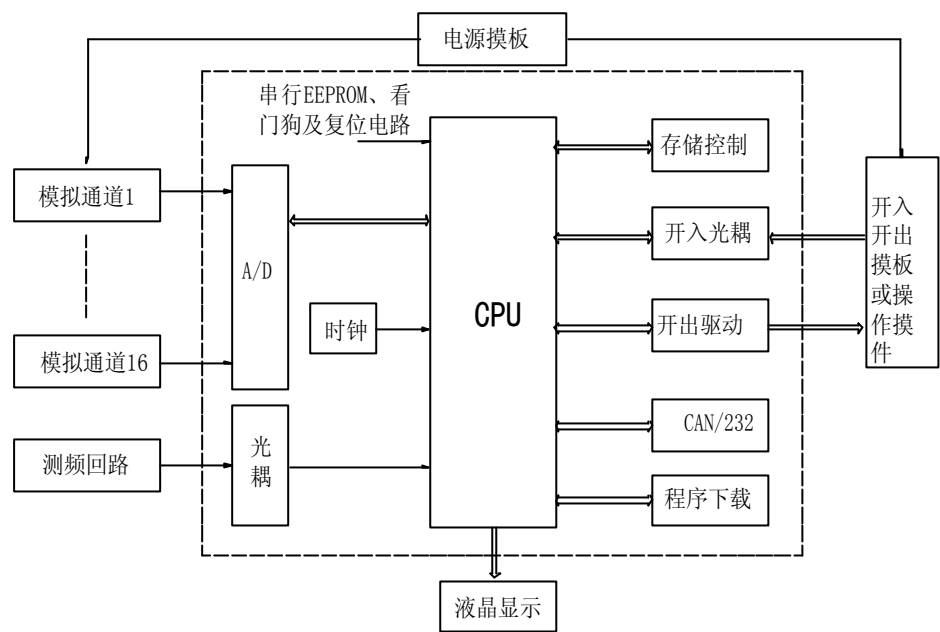


图 3-2

3.3 CPU 插件 (CPU)

CPU 插件构成整个装置功能的核心，完成模拟量、开关量的采集、处理，各种保护判据的运算、判断，然后产生相应的控制出口，发信号及通讯传输等。CPU 插件采用嵌入式 CPU 构成简洁高效的数据采集和处理系统，独特的

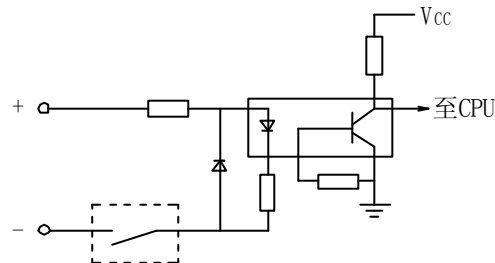
设计和先进的表面贴安装工艺大大提高了系统的可靠性和抗干扰能力；硬件具有两级看门狗保证系统在异常时能及时复位；完善的软硬件自检还能使系统在运行时保证各种参数完好无损；用具有多重写保护功能的串行 E²PROM 保存定值、系数和配置，确保这些参数不被误修改而且能够掉电保持；模数转换采用高速 A/D，CPU 通过并口与液晶人机对话板通讯，并通过 CAN 通讯与数字变电站管理系统交换数据。见下图（图 3-3）所示。



CPU 插件原理图
图 3-3

3.4 开入插件 (DI)

装置可配置 16 个遥信状态输入信号，向主板传送正常遥信状态，变位遥信状态。（其中可根据用户需求选择 DC24V、110V 或 220V 电平信号）。见下图（图 3-4、3-5）所示。



开关量插件图

图 3-4

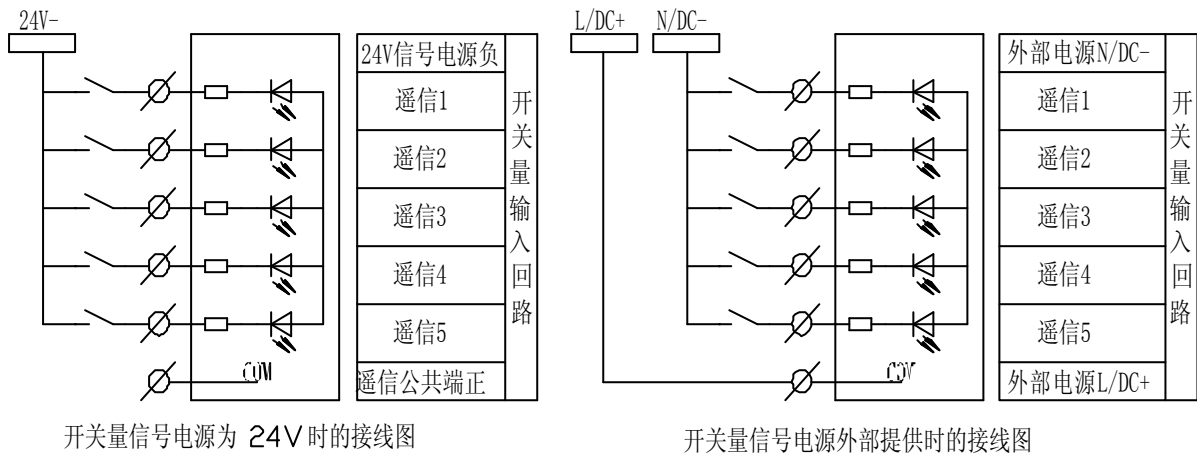


图 3-5

3.5 人机接口 (MMI)

装置设计了便捷的键盘操作和汉化液晶显示，为用户提供了友好的使用界面。借助该界面可以很方便地浏览测量数据、修改定值及通道系数、进行就地操作。除此之外，系统还提供了详尽的故障告警信息和追忆 SOE 的功能，帮助用户及时准确地处理问题。

3.6 电源插件 (POW)

电源采用 220V 交直流两用的开关电源，经抗干扰滤波回路后，可输出 +5V/1.60A、±12V/0.30A、24V/0.42A，三组电压均不共地，且采用浮地方式，同外壳不相连。电源具有过压保护和过流保护功能。其中 +5V 用于 CPU 系统、±12V 用于 A/D 采集部分、24V 用于开入量和驱动继电器的正电源。见下图（图 3-6）所示。



电源模块图

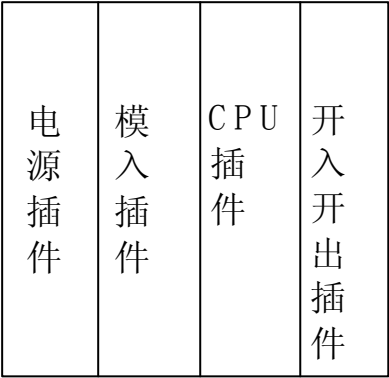
图 3-6

3.7 直流信号

装置支持 4 路 0-5V 或 4-20mA 的标准直流信号输入，用于连接各种温度、湿度、压力等模拟量变送器输入信号。要求变送器的输出功率不小于 0.1W，为了减小电磁干扰引起的测量误差，连接变送器的电缆应采用屏蔽双绞线。

3.8 插件布置

XCP-500A 变电站微机自动化装置由以下插件组成：电源插件、交流插件、CPU 插件、开入、开出板插件、背板模件、液晶显示模件。各插件位置示意如图，各型装置的详细背板插件及定义见相应装置的具体说明；见下图（图 3-7）所示。



插件布置图
图 3-7

3.9 背板端子布置图；见下图（图 3-8）所示。

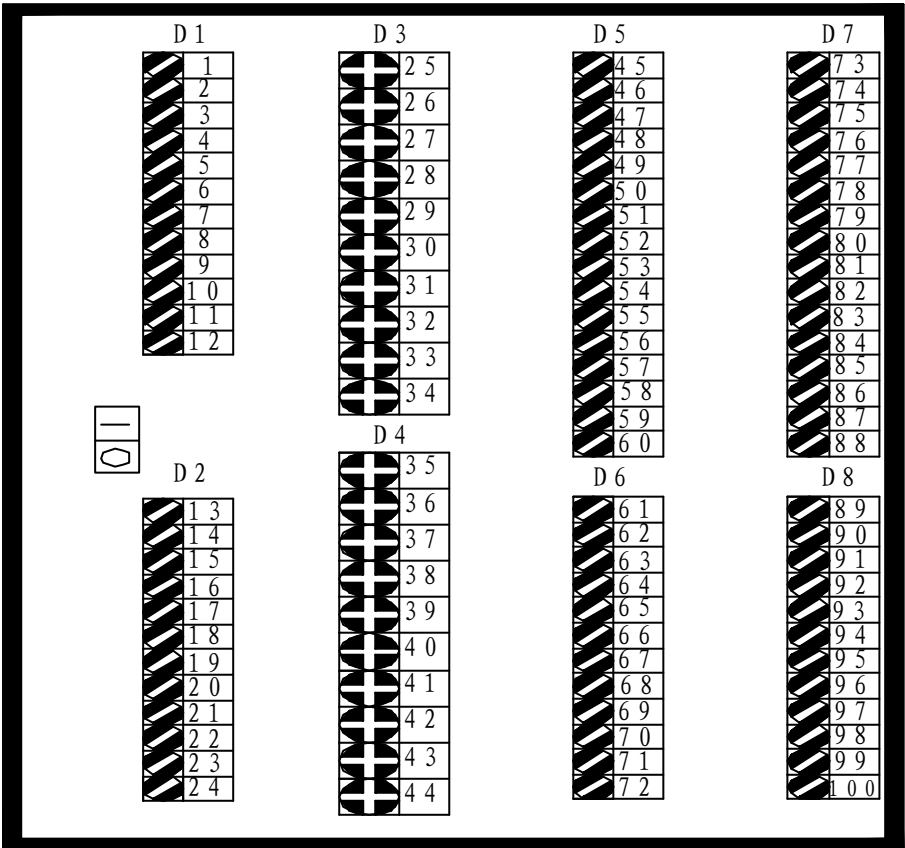


图 3-8

4 装置功能

➤ 保护的起动与消除（返回）：

起动：连续 3 次判别满足 XX 保护条件 XX 保护即起动。

消除（返回）：保护起动后连续 3 次判别不满足 XX 保护延时条件保护立即返回。

➤ 动作命令的处理：保护动作命令发出后，置事故标志，该标志在信号复归命令下清除，在事故标志未清除前，不执行合闸命令监视 QF 状态，当 QF 常闭由 0 变为 1 或各相电流突降到 0.2A 以下时，通信 XX 保护动作分闸成功信息，如该保护配置有重合闸，则启动重合闸延时；保护分闸命令在故障消除 1s 后撤消，如此时断路器仍未分断（QF 常闭不为 1 或各相电流未降到 0.2A 以下），则通信 XX 保护动作分闸失败信息。

4.1 XCP-5011 线路保护测控装置

4.1.1 装置简介

适用于 35kV 以下电压等级的非直接接地系统中的方向线路保护及测控装置；可集中组屏，也可在开关柜就地安装，全面支持变配电所综合自动化系统。

4.1.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 三段式过流保护（方向闭锁、低电压闭锁）
- ◆ 过负荷保护
- ◆ 反时限过流保护（三种标准特性方程）
- ◆ 三段式零序方向过流保护
- ◆ 低电压保护
- ◆ 零序过压保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 小电流接地
- ◆ 低周减载保护
- ◆ 低压减载保护
- ◆ 断线报警
- ◆ 三相二次重合闸（检无压、同期、不检）
- ◆ 独立整定的合闸加速保护（前/后加速）

■ 测控功能

- ◆ 16路遥信开入采集:断路器状态,八个状态遥信(可自定义),弹簧储能状态,压力异常,重合闸闭锁,两路非电量,检修状态等;
- ◆ 正常断路器遥控分合闸;
- ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm、fx等模拟量的遥测;
- ◆ 开关事故分合次数统计;

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改。
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改。
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看。
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归。

■ 录波功能

装置具有故障录波功能,记忆最新多套故障波形,记录故障前3个周波,故障后5个周波,进行故障分析,上传当地监控或调度。

4.1.3 保护原理

■ 三段式电流保护

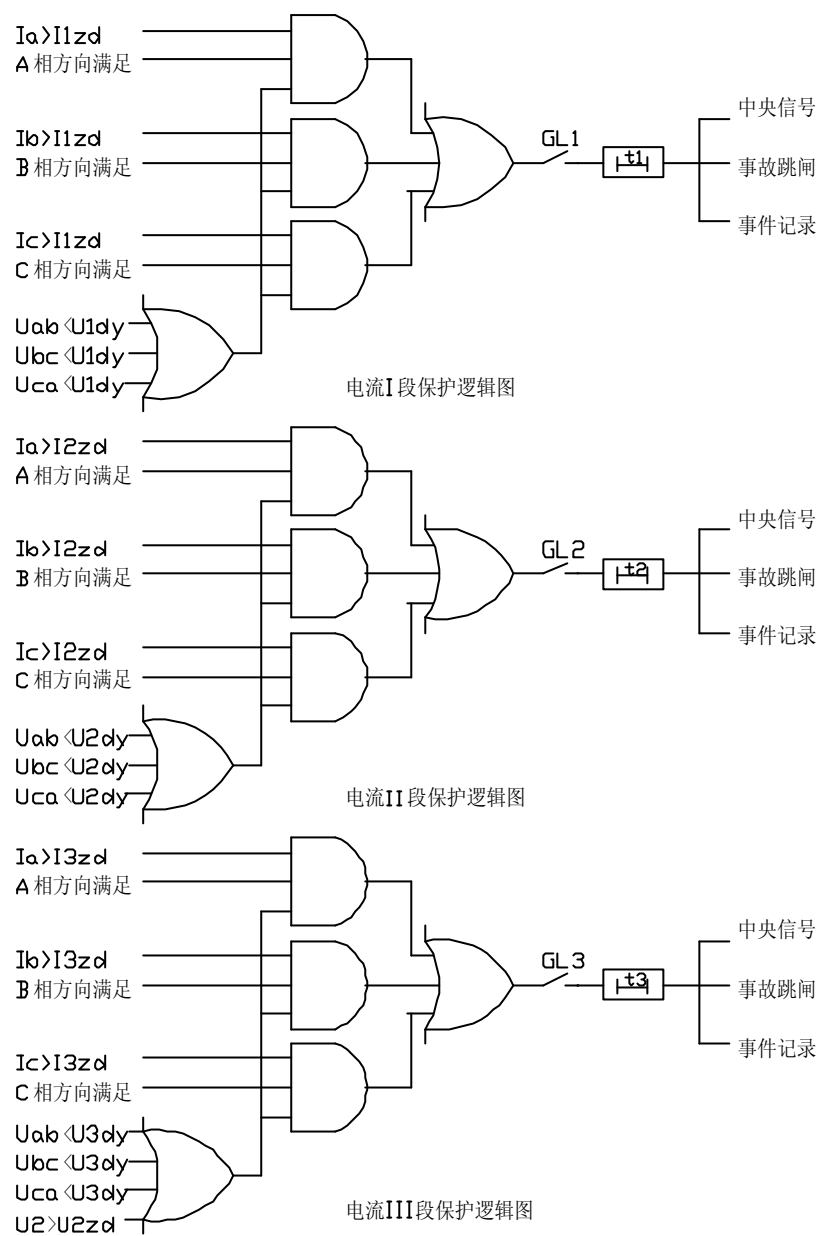
- ◆ 本装置设三段定时限过流保护分别为速断、限时速断、定时限过流,每段均可通过控制字选择经方向或经电压闭锁,各段电流及时间定值可独立整定,分别设置整定控制字控制这三段保护的投退。专门设置一段后加速电流保护,在手合或重合闸后投入3秒,而不是选择加速I段、II段、III段。后加速段的电流及时间可独立整定。方向元件和电流元件接成按相启动方式,方向元件带有记忆功能以消除近处三相短路时方向元件的死区,电流滞后电压为正方向。

电流I、II、III段保护判据: $I_{\max} > I_{1zd}$ $t > T_{1zd}$

式中: $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{1zd} 为N段电流定值、 T_{1zd} 为N段时限;

低电压闭锁判据: $U_{\min} < UL_{bs}$ 式中: $U_{\min}$ 为三相线电压中最小值、 UL_{bs} 为N段低电压闭锁电压定值;

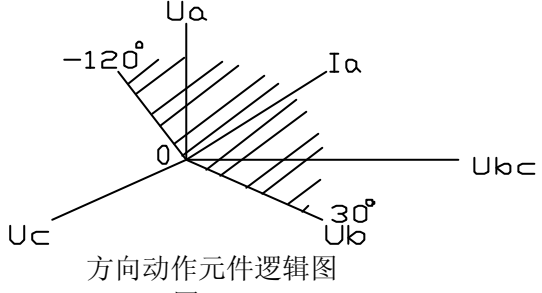
负序电压闭锁判据:(只用于电流III段) $U_2 > U_{2zd}$ 式中: U_2 为三相电压计算负序电压值、 U_{2zd} 为负序电压闭锁电压定值;见下图(图4-1)所示。



■ 方向元件

电流 I、II、III 段保护均有方向元件，并可投退。当线电压均小于 10V 时，电压取故障前的记忆电压；当 PT 断线后，方向元件退出，为无方向的电流保护。

方向元件采用 90° 接线方式动作示意图见下图（图 4-2）所示。



■ 反时限过流保护

根据国际电工委员会（IEC255-4）和英国标准规范（BS142.1996）的规定：
一般采用下列三种标准特性方程，分别对应以下三种特性 1~3；

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14T_p}{(I/I_q)^{0.02} - 1} \quad 1$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5T_p}{I/I_q - 1} \quad 2$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80T_p}{(I/I_q)^2 - 1} \quad 3$$

式中：t：动作时间； T_p：时间常数； I：故障电流； I_q：电流基准值，见下图

（图 4-3）所示。

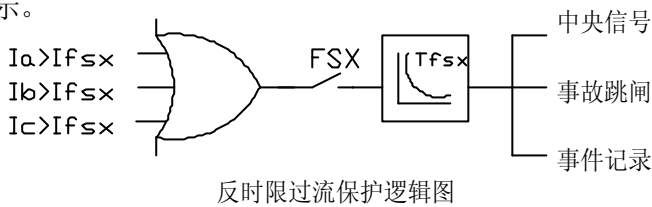


图 4-3

■ 过负荷保护

过负荷保护可根据控制字分别选择报警或跳闸、同时设置两段不同时限。

$$\text{过负荷保护判据: } I_{\max} > I_{gh} \quad t > T_{zd}$$

式中：I_{max}为三相保护(测量)CT 电流中最大值、I_{gh}为过负荷电流定值、T_{zd}为（报警、跳闸）时限；见下图（图 4-4）所示。

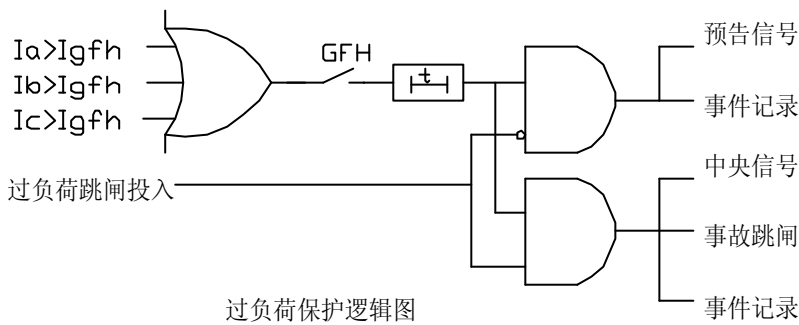


图 4-4

■ 零序过流保护

装置设三段定时限零序过流保护，各段电流定值和时限均可独立整定；每段均可通过控制字选择经方向闭锁、零序电压闭锁。见下图（图 4-5）所示。

动作判据： $I_0 > I_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： I_0 为各段零序电流， I_{0zd} 为各段零序电流定值， T 为各段零序过流时限
零序功率方向元件： $3U_0 \sim 3I_0$ 夹角 Φ ， $3U_0$ 可通过整定值投退， 定值可选。

方向动作区间： $-60^\circ < \arg \frac{\dot{U}_0}{\dot{I}_0} < -150^\circ$ 。

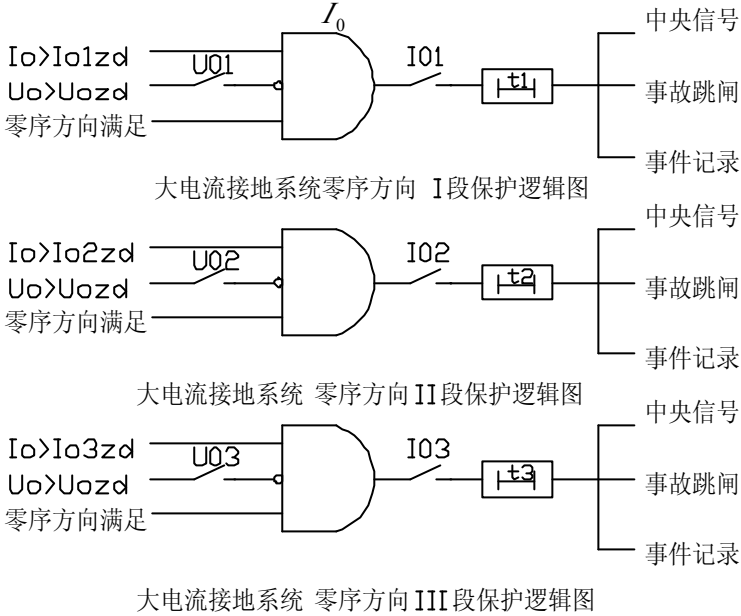


图 4-5

■ 加速段保护

本装置设置了独立的过流及零序加速段电流定值及时间定值，与传统保护相比，此种做法使保护配置更加灵活。见下图（图 4-6）所示。

加速段保护判据：断路器跳位变合位 $< 3s$

$I_{max} > I_{jsd}$ $t > T_{js}$

式中： I_{jsd} 为加速段电流（过流或零序）值、 T_{zj} 为加速段时限；

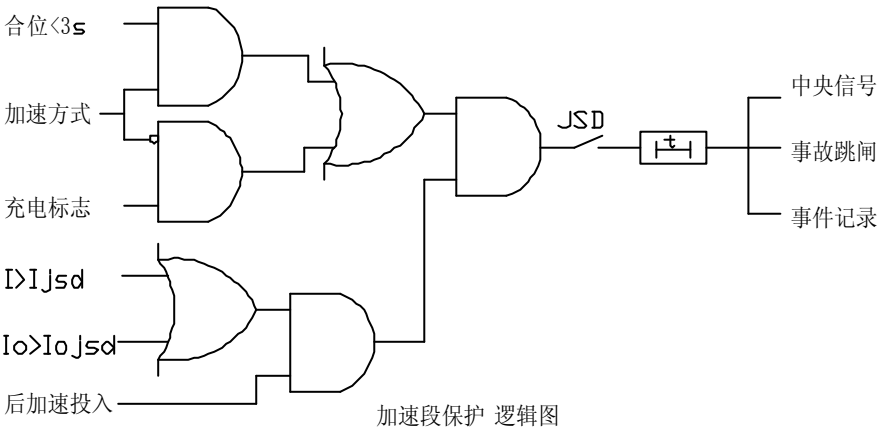


图 4-6

1) 后加速保护

后加速段记忆时间为 3 秒，即在断路器由跳位变为合位的 3 秒时间内无论手合或自动重合闸，后加速保护均有效。后加速保护应躲过线路所带用户变压器的励磁涌流，当其动作电流按躲过最大负荷电流整定时应带延时躲过涌流，延时约为 200ms。

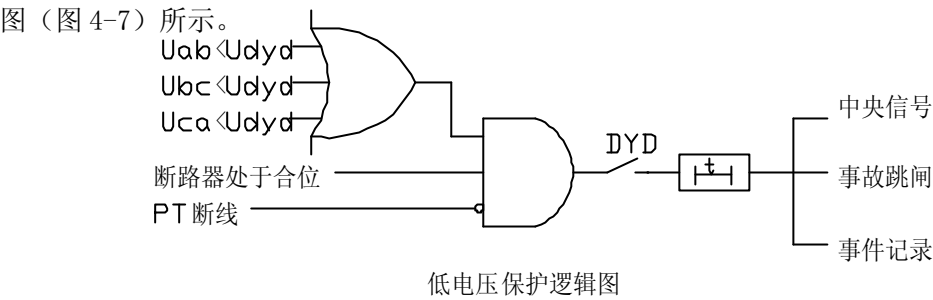
2) 前加速保护

前加速段与重合闸的配合：前加速段保护动作跳开断路器是无选择性的，前加速保护的无选择性动作依赖与重合闸的纠正，因此只有当重合闸“充电”完成后，前加速保护才投入工作。前加速段在断路器已合上情况下才会动作，故不考虑躲过变压器涌流，动作时限应为 0。

■ 低电压保护

低电压保护判据：断路器合位。 $U_{min} < U_{dy}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{min} 为三相线电压中最小值、 U_{dy} 为低电压定值、 T_{zd} 为动作时限；见下



低电压保护逻辑图

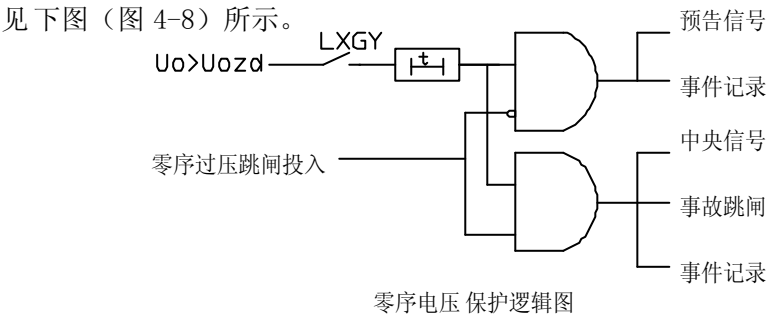
图 4-7

■ 零序电压保护

作为线路接地故障的后备保护，接于 PT 开口三角形二次回路，可作为母线电压绝缘监视报警或通过控制字投退选择跳闸。

动作判据： $3U_0 > U_{0zd}$ ， $t > T_{zd}$

式中： $3U_0$ 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压整定值。 T_{zd} 为（报警、跳闸）动作时限；

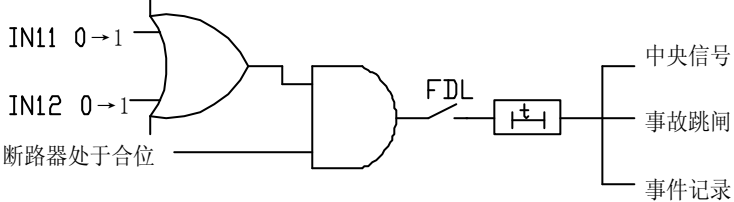


零序电压保护逻辑图

图 4-8

■ 非电量保护

本装置设置两路开入量跳闸，可用于厂用变压器中的重瓦斯跳闸，外来事故跳闸，高压电动机保护中的工艺连锁跳闸等等；见下图（图 4-9）所示。



非电量 保护逻辑图

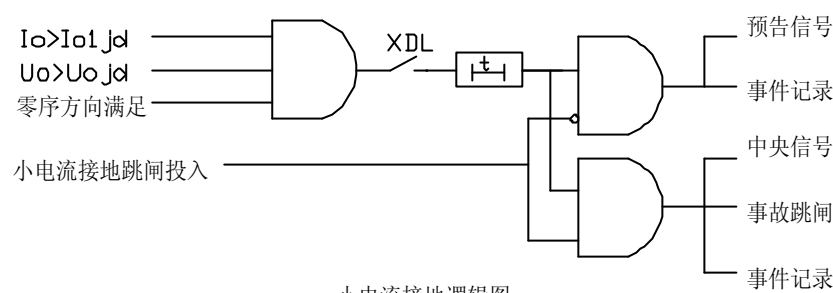
图 4-9

■ 小电流接地

装置应用于小电流接地系统，当系统中发生单相接地故障时，其接地故障点零序电流基本为电容电流，且幅值很小，用零序过流继电器来保护接地故障很难保证其选择性。由于非故障线路的零序电流超前零序电压 90° ，故障线路的零序电流滞后零序电压 90° ，即故障线路的零序电流与非故障线路的零序电流相位相差 180° 。在本装置中接地保护实现时，可以采用判断零序无功功率（基波或五次谐波）的方向来判别接地故障线路。

在小电阻接地系统中，接地零序电流相对较大，可能采用直接跳闸方式。见下

图（图4-10）所示。



小电流接地逻辑图

图 4-10

■ 低周减载

装置配有低电压闭锁及滑差闭锁功能的低周减载保护。当装置投入工作时频率必须在 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ 范围内，低周保护才允许投入。当系统发生故障，频率下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低周保护（滑差闭锁可由控制字选择是否投入）。以防止母线失压时由于负荷反馈造成的误动作（电流闭锁可由控制字选择是否投入）。

保护判据：

断路器合位

$f_m < f_{dzj}$

$U > U_{dzb}$

$df/dt < df_{dz}$

$I > I_{bsd}$

$t > T_{zd}$

式中：f_{dzj} 为低频动作定值；U 为母线三相线电压 U_{ab}、U_{bc}、U_{ca}；U_{dzb} 为低电压闭锁定值， df/dt 为滑差、df_{dz} 为滑差闭锁定值； I 为三相测量电流、 I_{bsd} 为电流闭锁定值；见下图（图 4-11）所示。

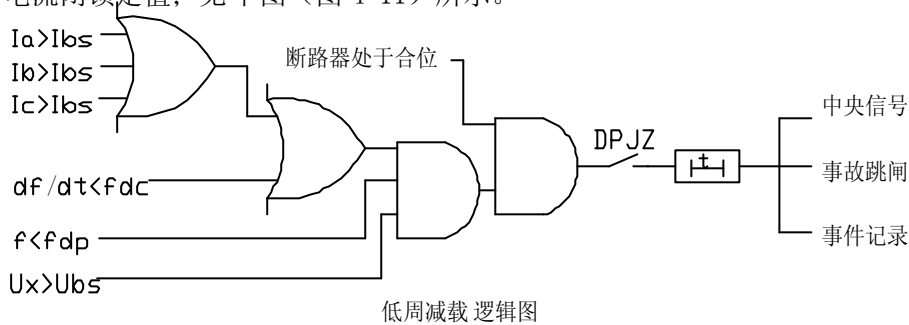


图 4-11

■ 低压减载

装置配有低电压、电流、滑差闭锁功能。当装置投入运行时电压必须大于恢复电压才允许投入低压减载保护。当系统发生故障，电压下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低压保护。

保护判据：

断路器合位

$U_j < U_{jd}$

$U > U_{bs}$

$du/dt < du_{dz}$

$I > I_{bs}$

$t > T_{zd}$

式中：U_{jd} 为低压减载动作定值；U 为母线三相线电压 U_{ab}、U_{bc}、U_{ca}；U_{bs} 为低电压闭锁定值， du/dt 为滑差、du_{dz} 为滑差闭锁定值； I 为三相测量电流、I_{bsd} 为电流闭锁定值，见下图（图 4-12）所示。

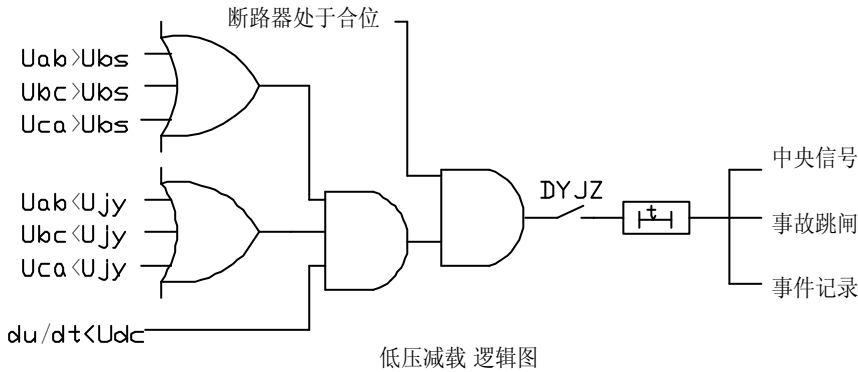


图 4-12

■ 三相二次重合闸

重合闸启动有两种类型：不对应启动和保护启动，可单独设定控制字，也可两种方式都投入，分别采用各自动作原理。当重合闸不投时可选择整定控制字 OFF，通过整定选择检同期、检无压、不检定。检同期、检无压的线路电压的额定值有 100V（线路额定电压投退为 OFF）和 57.7V（线路额定电压投退为 ON）两种情况。线路检无压定值可以根据定值选择，检同期时两侧电压必须大于 70%Un，重合闸必须在充电完成后有效，线路在正常运行状态、控制回路正常、无外部闭锁和相关保护闭锁重合闸信号，经 15s 充电完成。重合闸整组复归时间（T_{zz}）：重合闸的整个动作应在 T_{zz} 内完成，否则在 T_{zz} 到达后重合闸整组复归，所有计数器清零，并清除所有标志。当出现“放电”条件和重合闸完成后也整组复归。见下图（图 4-13）所示。

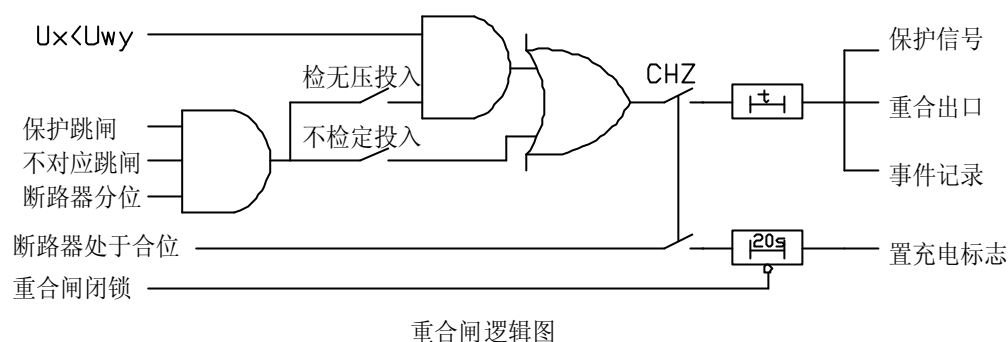


图 4-13

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；
- ② 负序电压大于 8V；

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。当投入“PT 断线检查”，并且发生了 PT 断线时，若“PT 断线时退出与电压有关的电流保护”投入，则退出带电压闭锁的方向过流 I 段、II 段、III 段；否则，只退出电压闭锁和方

向，电压闭锁的方向过流保护成为单纯的过流保护。

4.1.4 定值整定

■ 系统参数整定

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	保护 CT 变比	1~9999	
3	零序 CT 变比	1~9999	
4	母线 PT 变比	1.0~999.9	
5	零序 PT 变比	1.0~999.9	
6	零序变换器量程	0.30~100.00	
7	线路抽取电压方式	1~6	“1”为 UA “2”为 UB “3”为 UC “4”为 UAB “5”为 UBC “6”为 UCA
8	弹簧操作机构储能时间	0.10~100.00	
9	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON”对应开入量变位是否传 SOE “OFF”对应开入量变位不传 SOE
10	开入量定义方式	ON / OFF	“ON”对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
11	CT 接线方式	ON / OFF	“ON”两相，“OFF”为三相
12	PT 接线方式	ON / OFF	“ON”V-V 接线，“OFF”Y-Y 接线
13	保护压板投退	ON / OFF	“ON”投入，“OFF”退出
14	故障报警出口投退	ON / OFF	
15	事故报警出口投退	ON / OFF	
16	保护启动传 SOE 投退	ON / OFF	
17	矩阵出口投退	ON / OFF	“ON”矩阵出口，“OFF”默认出口

■ 保护定值整定（可设置 8 套定值，适用与不同运行方式）

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
过流 I 段保护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON”表示投入 “OFF”表示退出			
	电流 I 段保护投退	ON/OFF		
	电流 I 段方向投退	ON/OFF		

	电流 I 段低压闭锁	ON/OFF		
	电流 I 段重合闸投退	ON/OFF		
电 流 II 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 II 段保护投退	ON/OFF		
	电流 II 段方向投退	ON/OFF		
	电流 II 段低压闭锁	ON/OFF		
	电流 II 段重合闸投退	ON/OFF		
电 流 III 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	负序电压闭锁定值	1.00~60.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 III 段保护投退	ON/OFF		
	电流 III 段方向投退	ON/OFF		
	电流 III 段低压闭锁	ON/OFF		
反 时 限 电 流 保 护	电流基准值	0.20~25.00	A	
	时间常数	0.50~100.00		
	特性方程	1~3		1: 一般, 2: 非常 3: 极端反时限
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	反时限电流投退	ON/OFF		
	保护返回方式投退	ON/OFF		ON: 累计 OFF: 立即
过 负 荷 保	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.10~60.00	s	

护	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过负荷保护投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		
	CT 方式投退	ON/OFF		ON: 保护 OFF: 测量
零序 I 段过流保护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 I 段保护投退	ON/OFF		
	零序 I 段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序 I 段重合闸投退	ON/OFF		
零序 II 段过流保护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 II 段保护投退	ON/OFF		
	零序 II 段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序 II 段重合闸投退	ON/OFF		
零序 III 段过流保护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 III 段保护投退	ON/OFF		
	零序 III 段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序 III 段重合闸投退	ON/OFF		
	过流加速定值	0.50~100.00	A	
	过流加速时限	0.00~5.00	s	

加速段保护	零序加速定值	0.10~20.00	A	
	零序加速时限	0.0~5.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过流加速段投退	ON/OFF		
	零序加速段投退	ON/OFF		
	加速段方式投退	ON/OFF		ON: 前加速 OFF: 后加速
低电压保护	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	低电压保护投退	ON/OFF		
	电压相数投退	ON/OFF		
零序电压保护	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序电压跳闸投退	ON/OFF		
非电量保护	非电量 1 时限定值	0.00~100.00	s	
	非电量 2 时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	非电量 1 保护投退	ON/OFF		
	非电量 2 保护投退	ON/OFF		
小电流接地	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	零序电流定值	0.10~10.00	A	
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.50~999.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	小电流接地投退	ON/OFF		
	接地方向投退	ON/OFF		
	小电流接地跳闸投退	ON/OFF		
	接地方式投退	ON/OFF		ON: 消弧线圈 OFF: 基波分量

低 周 减 载	低周减载频率定值	45.00~50.00	Hz	
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	低电流闭锁定值	0.30~10.00	A	
	滑差闭锁定值	0.30~10.00	Hz/s	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	低周减载投退	ON/OFF		
	低电流闭锁投退	ON/OFF		
	滑差闭锁投退	ON/OFF		
低 压 减 载	减载电压定值	1.00~100.00	V	
	低电压闭锁定值	0.00~100.00	V	
	电压恢复定值	1.00~150.00	V	
	电流闭锁定值	0.30~10.00	A	
	滑差闭锁定值	0.10~50.00	V/s	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	低压减载投退	ON/OFF		
	电流闭锁投退	ON/OFF		
	滑差闭锁投退	ON/OFF		
三 相 一 次 重 合 闸	一次重合闸时限	0.10~20.00	s	
	重合闸复归时间	0.10~100.00	s	
	同期重合提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检同期压差	1.00~30.00	V	
	检同期频差	0.10~2.00	Hz	
	检无压方式	1~3		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	一次重合闸投退	ON/OFF		
	重合闸不检定投退	ON/OFF		
	重合闸检无压投退	ON/OFF		
	重合闸检同期投退	ON/OFF		
	不对应重合闸投退	ON/OFF		
二 次 重	二次重合闸时限	0.10~100.00	s	
	重合闸复归时间	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			

合 闸	二次重合闸投退	ON/OFF		
准 同 期 合 闸	检同期允许压差	1.00~30.00	V	
	检同期允许频差	0.10~2.00	Hz	
	同期合闸提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检无压方式	1~3		1: 两侧无压允许合闸 2: 线路无压, 母线有压允许合闸 3: 母线无压, 线路有压允许合闸
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	合闸不检定投退	ON/OFF		
	合闸检无压投退	ON/OFF		
	合闸检同期投退	ON/OFF		

■ 公共定值整定

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报 警 定 值	故障报警延时限	0.50~100.00	s	
	事故报警延时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
直 流 定 值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	0.0~3000.0		

直流 定 值	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退	ON/OFF		
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	CT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线投退	ON/OFF		

	PT 断线闭锁与电压相关保护	ON/OFF		
--	----------------	--------	--	--

操作闭锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03—IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵见下图（图 4-14）所示。

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	ZCH	DZ	JD	FDL	U0	DY	JSD	I03	I02	I01	GFH	FSX	GL3	GL2	GL1
KH3															
KH4															
KH7															
KH8															
KH9															
KH10															
KH11															
KH12															

图 4-14

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。

整定方法：在保护原理与所跳开关的空格处填 1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.1.5 装置端子图：见下图（图 4-15）所示。

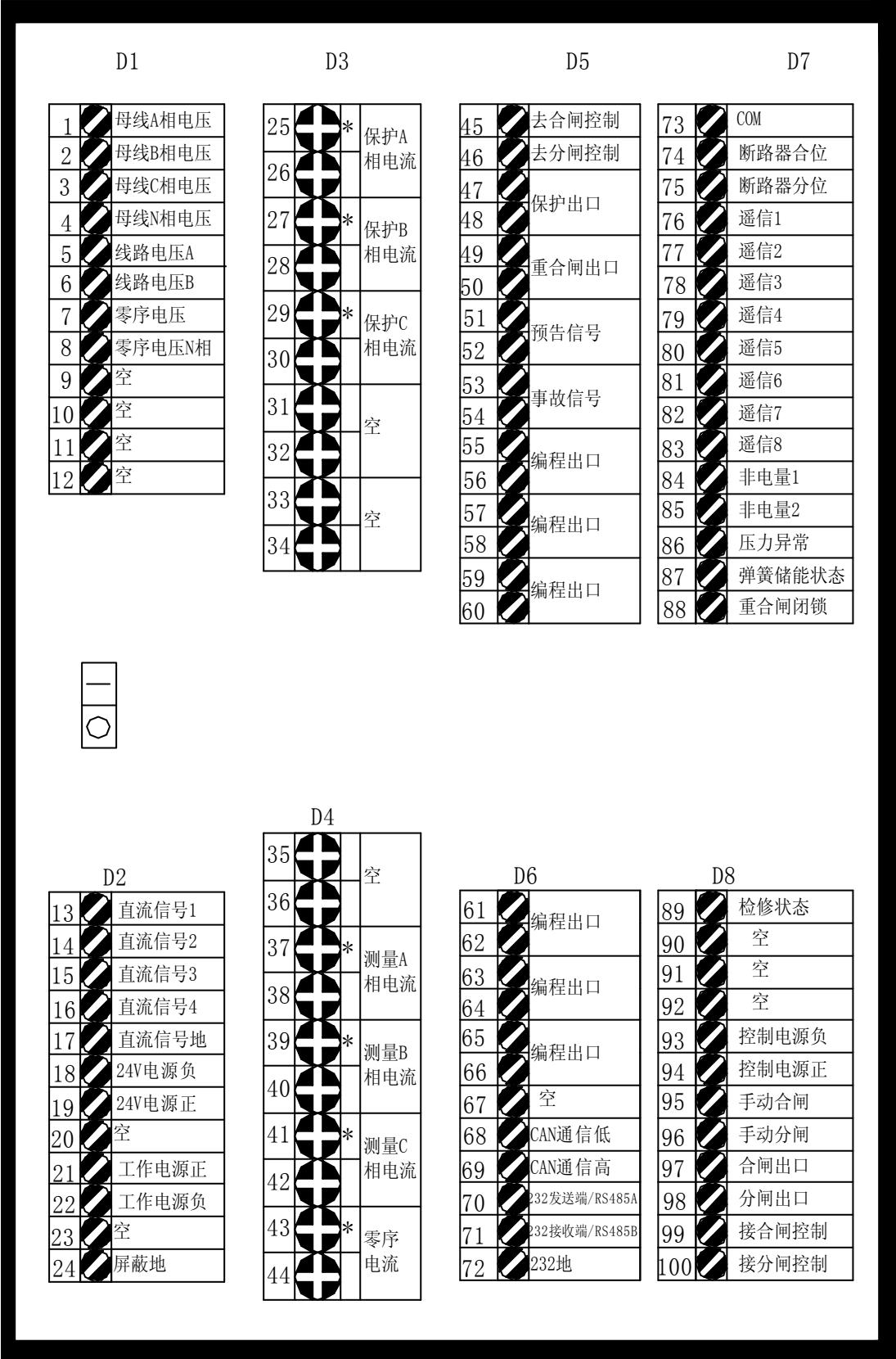


图 4-15

4.1.6 原理接线图：见下图（图 4-16）所示。

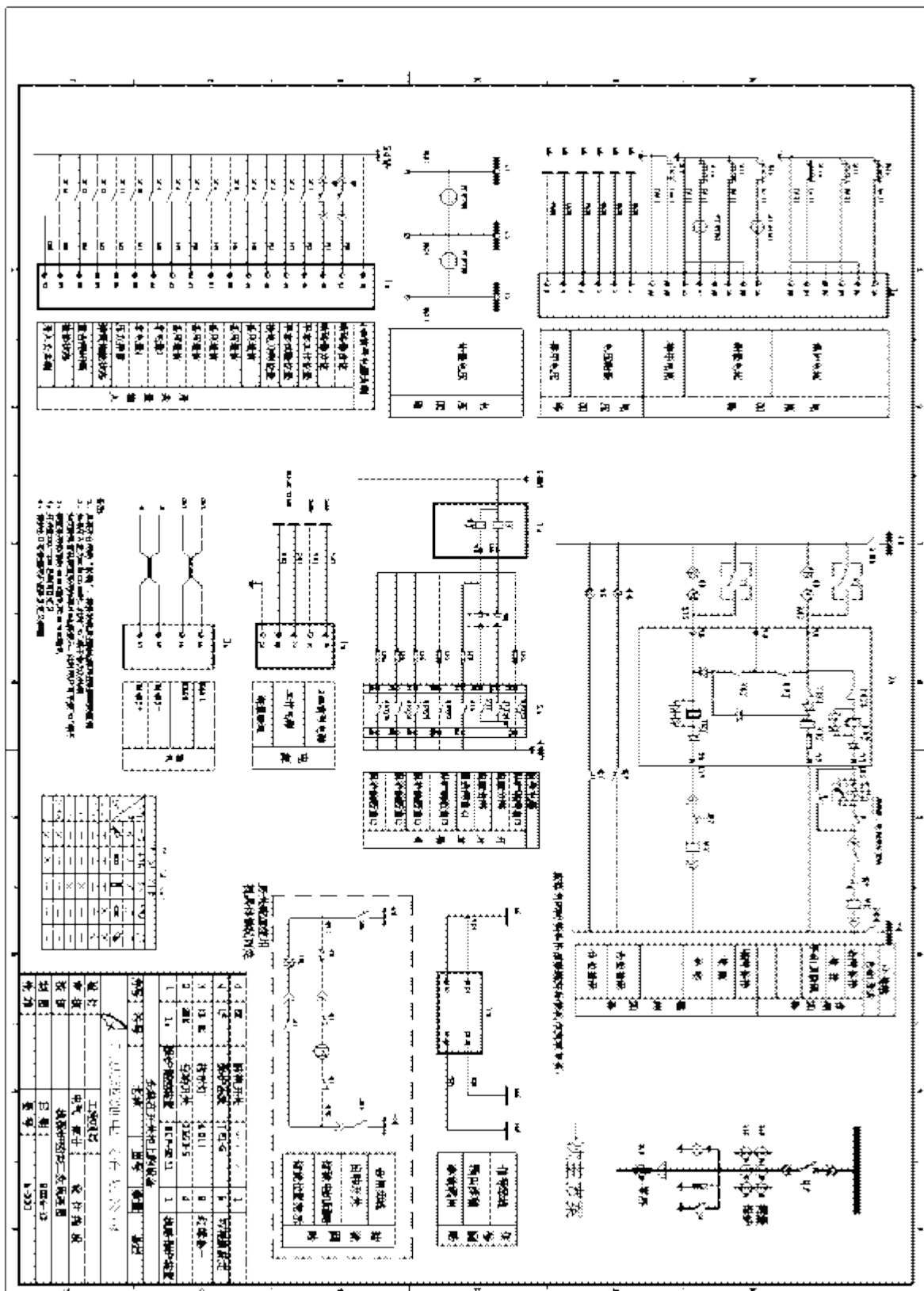


图 4-16

4.2 XCP-5011B 线路备用电源自投装置

4.2.1 装置简介

适用于 35kV 以下电压等级的非直接接地系统或小电阻接地系统中的方向线路保护；以及进线开关，内桥开关及主变两侧开关的自投装置，可带母联分段保护控制功能；可集中组屏，也可在开关柜就地安装，全面支持变配电所综合自动化系统。

4.2.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 三段式过流保护（方向闭锁、低电压闭锁）
- ◆ 过负荷保护
- ◆ 反时限过流保护（三种标准特性方程）
- ◆ 三段式零序方向过流保护
- ◆ 低电压保护
- ◆ 零序过压保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 小电流接地
- ◆ 低周减载保护
- ◆ 低压减载保护
- ◆ 断线报警
- ◆ 三相二次重合闸（检无压、同期、不检）；
- ◆ 独立整定的合闸加速保护（前/后加速）；

■ 自动装置功能

- ◆ 进线（或主变）备自投
- ◆ 母联（分段或内桥）备自投

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集：断路器状态，4 个状态遥信（可自定义），弹簧储能状态，压力异常，重合闸闭锁，两路非电量，检修状态等；
- ◆ 正常断路器遥控分合闸；

- ◆ 两段母线的电压 U_{ab1} 、 U_{bc1} 、 U_{ca1} 、 U_{ab2} 、 U_{bc2} 、 U_{ac2} 、 I_A 、 I_B 、 I_C 、 I_0 、 U_0 、 P 、 Q 、 f_m 、 f_x 等模拟量的遥测；
- ◆ 开关事故分合次数统计；
- 保护信息功能
 - ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改；
 - ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改；
 - ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看；
 - ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归；
- 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前 3 个周波，故障后 5 个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度。

4.2.3 保护原理

- 三段式电流保护
 - ◆ 本装置设三段定时限过流保护分别为速断、限时速断、定时限过流，每段均可通过控制字选择经方向或经电压闭锁，各段电流及时间定值可独立整定，分别设置整定控制字控制这三段保护的投退。专门设置一段后加速电流保护，在手合或重合闸后投入 3 秒，而不是选择加速 I 段、II 段、III 段。后加速段的电流及时间可独立整定。方向元件和电流元件接成按相启动方式，方向元件带有记忆功能以消除近处三相短路时方向元件的死区，电流滞后电压为正方向。

电流 I、II、III 段保护判据： $I_{max} > I_{ld}$ $t > T_{ld}$

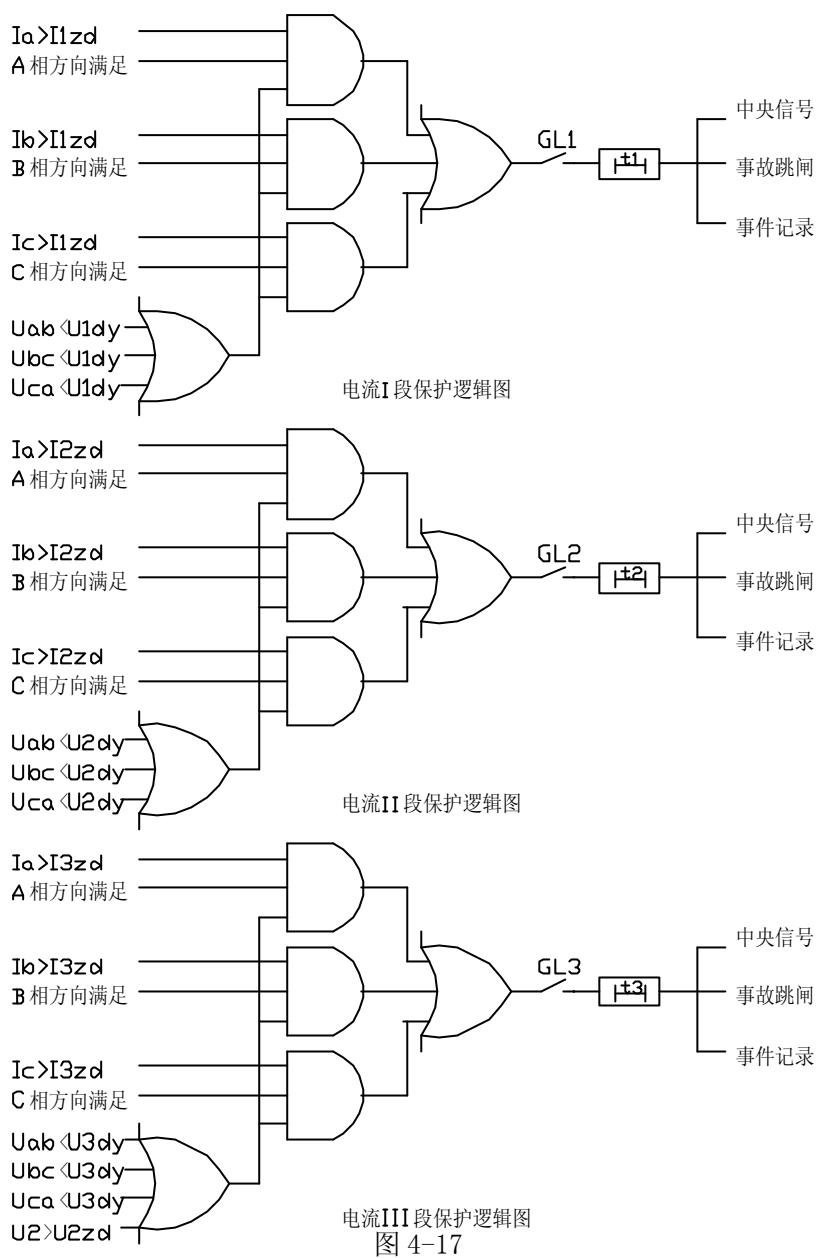
式中： I_{max} 为三相保护电流中最大值、 I_{ld} 为 N 段电流定值、 T_{ld} 为 N 段时限；

低电压闭锁判据： $U_{min} < U_{lbs}$

式中： U_{min} 为三相线电压中最小值、 U_{lbs} 为 N 段低电压闭锁电压定值；

负序电压闭锁判据：（只用于电流 III 段） $U_2 > U_{2ld}$

式中： U_2 为三相电压计算负序电压值、 U_{2ld} 为负序电压闭锁电压定值；见下图（图 4-17）所示。



◆ 方向元件

电流 I、II、III段保护均有方向元件，并可投退。当线电压均小于 10V 时，电压取故障前的记忆电压；当 PT 断线后，方向元件退出，为无方向的电流保护。方向元件采用 90^0 接线方式动作示意图见下图（图 4-18）所示。

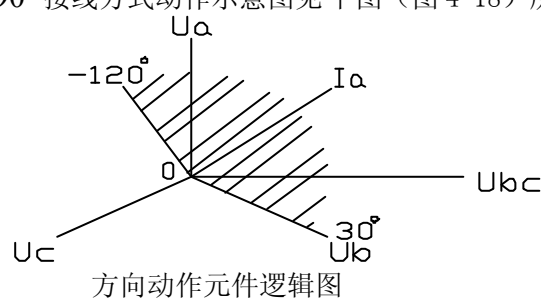


图 4-18 方向动作元件逻辑图

■ 反时限过流保护

根据国际电工委员会（IEC255-4）和英国标准规范（BS142. 1996）的规定：
一般采用下列三种标准特性方程，分别对应以下三种特性 1~3；

一般反时限：
$$t = \frac{0.14T_p}{(I/I_q)^{0.02} - 1} \quad 1$$

非常反时限：
$$t = \frac{13.5T_p}{I/I_q - 1} \quad 2$$

极端反时限：
$$t = \frac{80T_p}{(I/I_q)^2 - 1} \quad 3$$

式中：t：动作时间； T_p ：时间常数； I：故障电流； I_q ：电流基准值； 见
下图（图 4-19）所示。

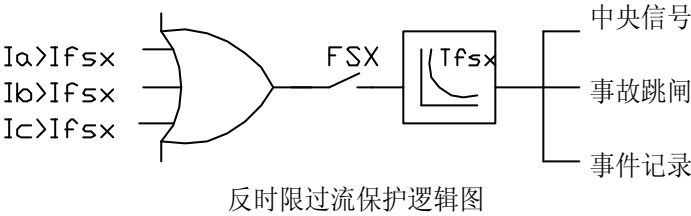


图 4-19

■ 过负荷保护

过负荷保护可根据控制字分别选择报警或跳闸、同时设置两段不同时限。

过负荷保护判据：
$$I_{max} > I_{gfh} \quad t > T_d$$

式中： I_{max} 为三相保护(测量)CT 电流中最大值、 I_{gfh} 为过负荷电流定值、 T_d
为（报警、跳闸）时限； 见下图（图 4-20）所示。

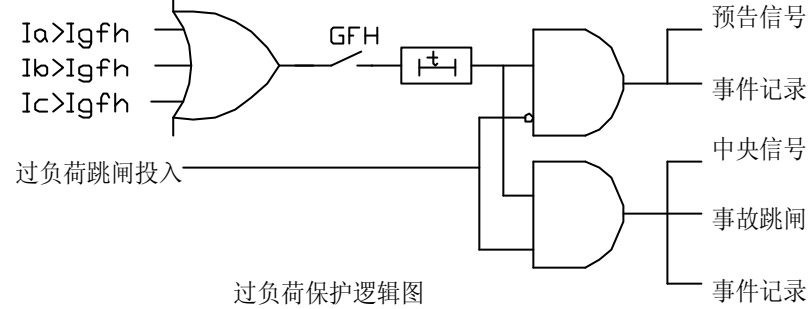


图 4-20

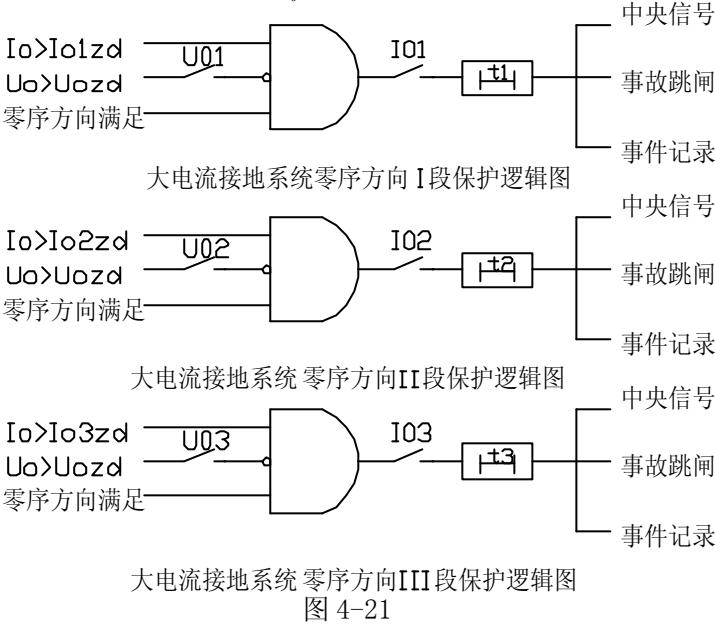
■ 零序过流保护

装置设三段定时限零序过流保护，各段电流定值和时限均可独立整定；每段
均可通过控制字选择经方向闭锁、零序电压闭锁。见下图（图 4-21）所示。

动作判据：
$$I_0 > I_{0zd} \quad t > T_d$$

式中： I_0 为各段零序电流， I_{0zd} 为各段零序电流定值，T 为各段零序过流

时限。零序功率方向元件：3U0~3I0 夹角 Φ ，3U0 可通过整定值投退，定值可选。方向动作区间： $-60^{\circ} < \arg \frac{\dot{I}_0}{\dot{U}_0} < -150^{\circ}$ 。



■ 加速段保护

本装置设置了独立的过流及零序加速段电流定值及时间定值，与传统保护相比，此种做法使保护配置更加灵活。

加速段保护判据：断路器跳位变合位 $< 3s$

$$I_{\max} > I_{jsd} \quad t > T_{js}$$

式中： I_{jsd} 为加速段电流（过流或零序）值、 T_{zj} 为加速段时限；见下图（图 4-22）所示。

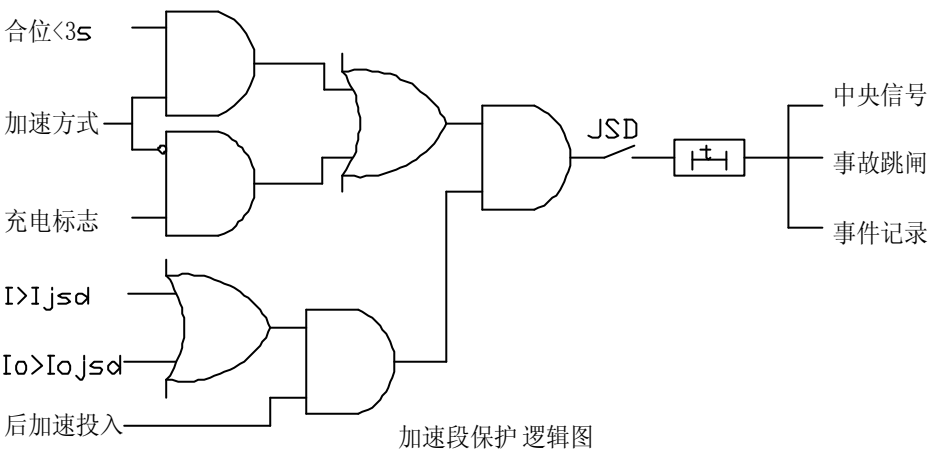


图 4-22

1) 后加速保护

后加速段记忆时间为 3 秒，即在断路器由跳位变为合位的 3 秒时间内无论手合或自动重合闸，后加速保护均有效。后加速保护应躲过线路所带用户变压器的励磁涌流，当其动作电流按躲过最大负荷电流整定时应带延时躲过涌流，延时约为 200ms。

2) 前加速保护

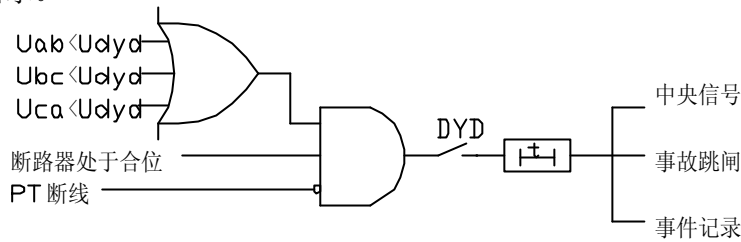
前加速段与重合闸的配合：前加速段保护动作跳开断路器是无选择性的，前加速保护的无选择性动作依赖与重合闸的纠正，因此只有当重合闸“充电”完成后，前加速保护才投入工作。前加速段在断路器已合上情况下才会动作，故不考虑躲过变压器涌流，动作时限应为 0。

■ 低电压保护

低电压保护判据：**断路器合位** $U_{min} < U_{dy}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{min} 为三相线电压中最小值、 U_{dy} 为低电压定值、 T_{zd} 为动作时限；见下图

（图 4-23）所示。



低电压保护逻辑图

图 4-23

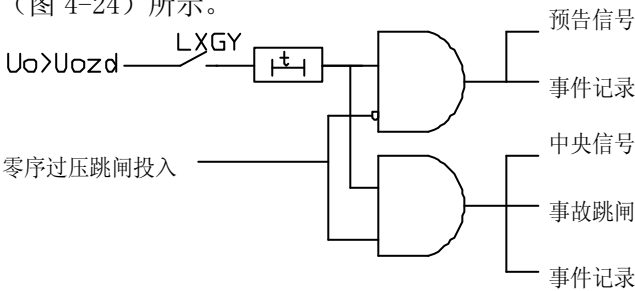
■ 零序电压保护

作为线路接地故障的后备保护，接于 PT 开口三角形二次回路，可作为母线电压绝缘监视报警或通过控制字投退选择跳闸。

动作判据： $3U_0 > U_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： $3U_0$ 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压整定值。 T_{zd} 为（报警、跳闸）动作时

限；见下图（图 4-24）所示。

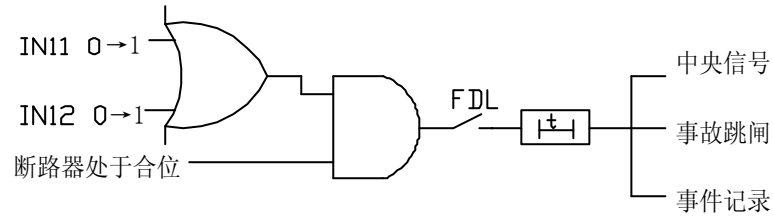


零序电压保护逻辑图

图 4-24

■ 非电量保护

本装置设置两路开入量跳闸，可用于厂用变压器中的重瓦斯跳闸，外来事故跳闸，高压电动机保护中的工艺连锁跳闸等等。见下图（图 4-25）所示。



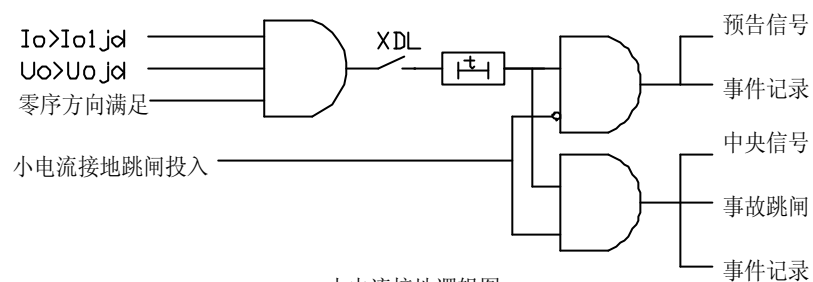
非电量保护逻辑图

图 4-25

■ 小电流接地

装置应用于小电流接地系统，当系统中发生单相接地故障时，其接地故障点零序电流基本为电容电流，且幅值很小，用零序过流继电器来保护接地故障很难保证其选择性。由于非故障线路的零序电流超前零序电压 90° ，故障线路的零序电流滞后零序电压 90° ，即故障线路的零序电流与非故障线路的零序电流相位相差 180° 。在本装置中接地保护实现时，可以采用判断零序无功功率（基波或五次谐波）的方向来判别接地故障线路。

在小电阻接地系统中，接地零序电流相对较大，可能采用直接跳闸方式。见下图（图4-26）所示。



小电流接地逻辑图

图 4-26

■ 低周减载

装置配有低电压闭锁及滑差闭锁功能的低周减载保护。当装置投入工作时频率必须在 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ 范围内，低周保护才允许投入。当系统发生故障，频率下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低周保护（滑差闭锁可由控制字选择是否投入）。以防止母线失压时由于负荷反馈造成的误动作（电流闭锁可由控制字选择是否投入）。

保护判据：**断路器合位** $f_m < f_{dzj}$

$U > U_{dzb}$

$df/dt < df_{dz}$

$I > I_{bsd}$ $t > T_{zd}$

式中： f_{dzj} 为低频动作定值； U 为母线三相线电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} ； U_{dzb} 为低电压闭锁定值， df/dt 为滑差、 df_{dz} 为滑差闭锁定值； I 为三相测量电流、 I_{bsd} 为电流闭锁定值。见下图（图 4-27）所示。

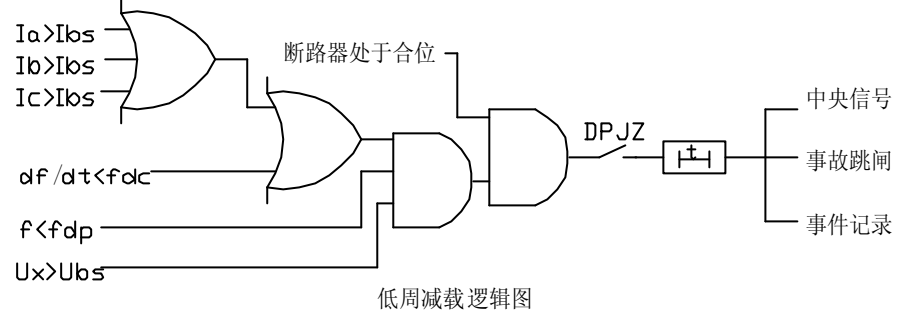


图 4-27

■ 低压减载

装置配有低电压、电流、滑差闭锁功能。当装置投入运行时电压必须大于恢复电压才允许投入低压减载保护。当系统发生故障，电压下降过快超过滑差闭锁定值时瞬时闭锁低压保护。

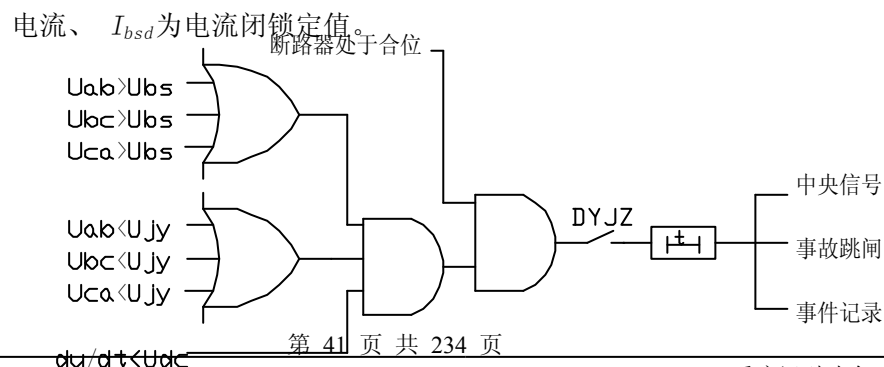
保护判据：

断路器合位 $U_j < U_{jzd}$

$U > U_{bs-}$ $du/dt < du_{dz}$

$I > I_{bsd}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{jzd} 为低压减载动作定值； U 为母线三相线电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} ； U_{bs} 为低电压闭锁定值， du/dt 为滑差、 du_{dz} 为滑差闭锁定值； I 为三相测量



$du/dt < du_{dz}$

图 4-28

■ 三相二次重合闸

重合闸启动有两种类型：不对应启动和保护启动，可单独设定控制字，也可两种方式都投入，分别采用各自动作原理。当重合闸不投时可选择整定控制字 OFF，通过整定选择检同期、检无压、不检定。检同期、检无压的线路电压的额定值有 100V（线路额定电压投退为 OFF）和 57.7V（线路额定电压投退为 ON）两种情况。线路检无压定值可以根据定值选择，检同期时两侧电压必须大于 70%Un，重合闸必须在充电完成后有效，线路在正常运行状态、控制回路正常、无外部闭锁和相关保护闭锁重合闸信号，经 15s 充电完成。重合闸整组复归时间（Tzz）：重合闸的整个动作应在 Tzz 内完成，否则在 Tzz 到达后重合闸整组复归，所有计数器清零，并清除所有标志。当出现“放电”条件和重合闸完成后也整组复归。见下图（图 4-29）所示。

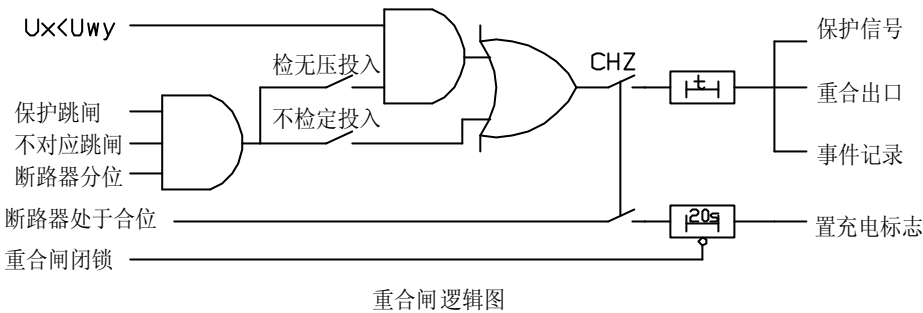


图 4-29

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；
- ② 负序电压大于 8V。

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。当投入“PT 断线检查”，并且发生了 PT 断线时，若“PT 断线时退出与电压有关的电流保护”投入，则退出带电压闭锁的方向过流 I 段、II 段、III 段；否则，只退出电压闭锁和方向，电压闭锁的方向过流保护成为单纯的过流保护。

4.2.4 自动装置元件

便于以下描述，装置将向母线送电的引线称为“进线”，将桥或分段断路器称为“母联”。当装置用于主变或低压侧母联备自投时，“进线”指主变低压侧。备自投基本原则为保证供电的可靠性，电力系统经常采用两个或两个以上的电源进行供电，并考虑相互之间采取适当的备用方式。当工作电源失去电压时，备用电源由自动装置立即投入，从而保证供电的连续性，这种自动装置称为备用电源自动投入装置，简称BZT。

备用电源自动投入装置遵循的基本原则如下：

当工作母线上的电压低于检无压定值，备自投装置方可起动。

备自投的时间定值应与相关的保护及重合闸的时间定值相配合。

备用电源的电压应工作于正常范围，或备用设备应处于正常的准备状态，备自投装置方可动作，否则应予以闭锁。

必须在断开工作电源的断路器之后，备自投装置方可动作。

工作电源消失后，不管其进线断路器是否已被断开，备自投装置在起动延时到了以后总是先跳该断路器，确认该断路器在跳位后，方能合备用电源的断路器。按照上述逻辑动作，可以避免工作电源在别处被断开，备自投动作后合于故障或备用电源倒送电的情况发生。

人工切除工作电源时，备自装置不应动作。

装置引入进线断路器的手跳信号作为闭锁量，一旦采到手跳信号，立即使备自投放电，实现闭锁。

避免备用电源合于永久性故障。

在考虑运行方式和保护配置时，应避免备自投装置动作使备用电源合于永久性故障的情况发生，一般通过引入闭锁量或检开关位置使备自投发电。例如，就主变低压侧分段开关备自投而言，变压器差动保护动作跳主变各侧时，一般表明主变本体发生故障，此时无需闭锁主变低压分段开关备自投；而变压器后备保护动作时，可能是低压侧母线或其出线上发生了故障，此时一般应闭锁低压侧分段开关备自投。

备自投装置只允许动作一次。

以往常规的备用电源自动投入装置通过装置内部电容器的充放电过程来保证只动

作一次。为了便于理解，微机装置仍然引用充放电这一概念，只不过微机备自投装置由软件通过逻辑判断实现备自投充放电。当备自投充电条件满足时，经 15 秒充电时间后，进入充电完毕状态。当放电条件满足、有闭锁信号或退出备自投时立即放电。

备自投有压、无压和无流的判据：

母线有压指接入的三个相电压均大于母线有压定值。

母线无压指接入的三个相电压均小于母线无压定值。

进线有压指接入的进线电压大于进线有压定值。若现场未设置进线 PT，可通过“进线电压检测”的控制字投入屏蔽进线有压的判据。（还可采用带电显示器组合如 DXN-Q 型使用来确定，通过电显开关量来反映这种特性，以作为备自投判断依据）

进线无流指工作电源进线的电流小于等于进线无流定值。该定值应小于最小负荷电流，以避免负荷电流太小时被误判为进线无流。

进线电压（进线电流）控制字方式判“单相”时，程序只判别“UA”和“IA”为便于进线备自投的应用，装置设置了“母联断路器”检测控制。当“母联断路器”检测控制字退出时，认为进线为单母线接线。

装置在作为“进线备自投”时，2 条线路的保护装置配合使用，2 台装置的 I 母线电压始终作为母线电压；II 母电压作为进线电压。装置在作为“母联备自投”时，装置的 I 母电压；II 母电压分别作为各自母线电压引入装置。

备自投实现原理：

◆ 进线（或）主变备自投（无分段断路器）

适用于如下图所示的主接线图；见下图（图 4-30）所示。

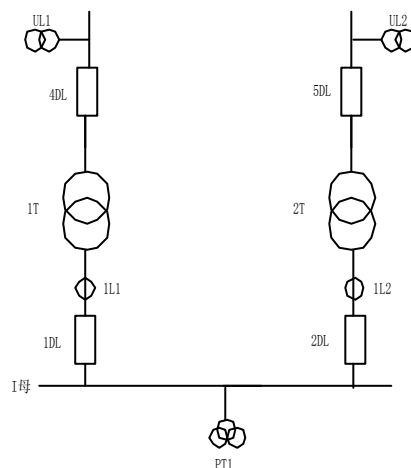


图 4-30

进线（或）主变备自投（无分段断路器）备自投动作逻辑；

失压自动分闸：

当 BZT 功能控制字投入，根据两条进线 1#或 2#分别作为主电源和备用电源时，如主电源断路器处于合闸状态，断路器进线和母线两侧失压，即由本装置发跳闸命令，跳本线路断路器，为备用装置 BZT 操作合闸断路器创造条件。

I 备用 II: (1#进线备用, 2#进线运行)

1) 充电条件：

- ① 控制字投入
- ② 母线有压
- ③ 2DL 合位，1DL 分位
- ④ 1#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 1#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件：

- ① 控制字退出
- ② 1DL 合位
- ③ 2DL 拒跳
- ④ 1#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 1#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

3) 动作过程：装置充好电后，若满足母线无压、1#进线 U11 有压（检进线电压投入或进线电显检测投入）、2#进线 I12 无流（进线电流检测投入），延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后，合 1DL。

II 备用 I: (2#进线备用, 1#进线运行)

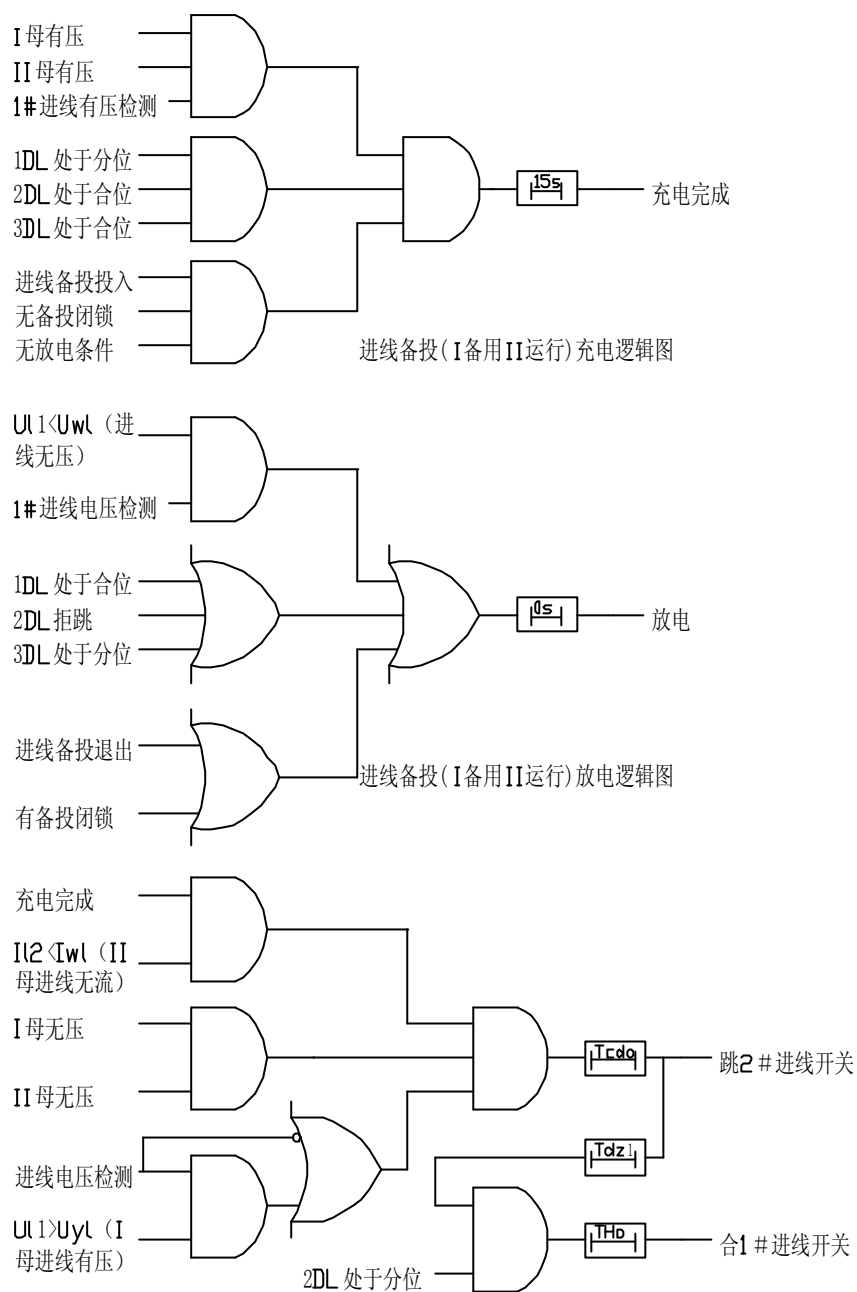
1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 母线有压
- ③ 1DL 合位, 2DL 分位
- ④ 2#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 2#进线有压 (电显) 或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 2DL 合位
- ③ 1DL 拒跳
- ④ 2#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 2#进线不满足有压 (电显状态) 或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

- 3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足母线无压、2#进线 U12 有压 (检进线电压投入或进线电显检测投入)、1#进线 I11 无流 (进线电流检测投入), 延时跳 1DL。确认 1DL 跳开后, 合 2DL。见下图 (图 4-31、4-32) 所示。



进线备投 (I备用II运行) 动作逻辑图

图 4—31

备注：对于进线或主变备自投（无分段断路器）的主接线方式，本装置设置了“母联断路器检测”投退，在这种运行方式下，备自投充、放电取消了 3DL（母联）判断，其它动作逻辑见上图。

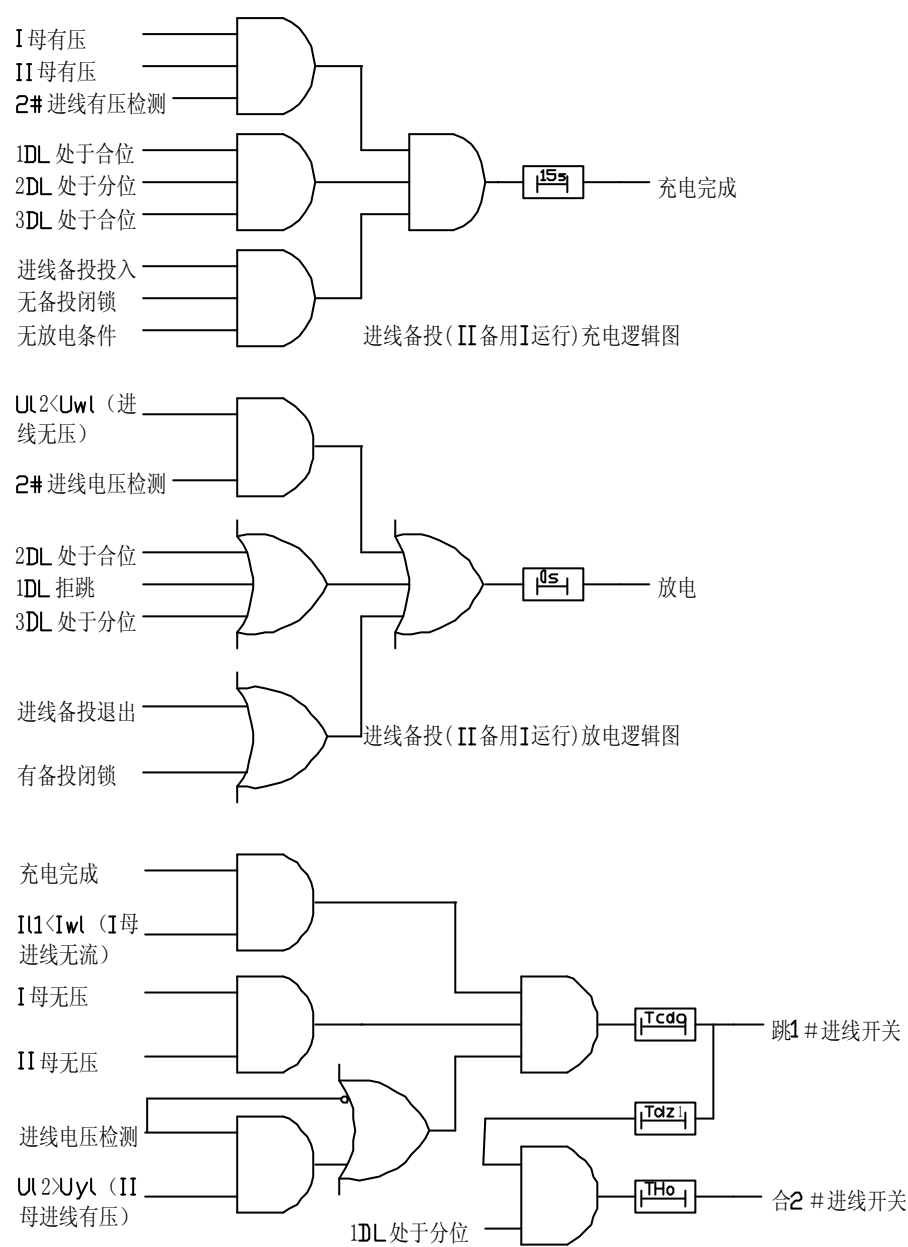


图 4-32 进线备投 (II 备用 I 运行) 动作逻辑图

备注：对于进线或主变备自投（无分段断路器）的主接线方式，本装置设置了“母联断路器检测”投退，在这种运行方式下，备自投充、放电取消了 3DL（母联）判断，其它动作逻辑见上图。

➤ 进线（或）主变备自投（有分段断路器）

适用于如见下图（图 4-33）所示主接线图。

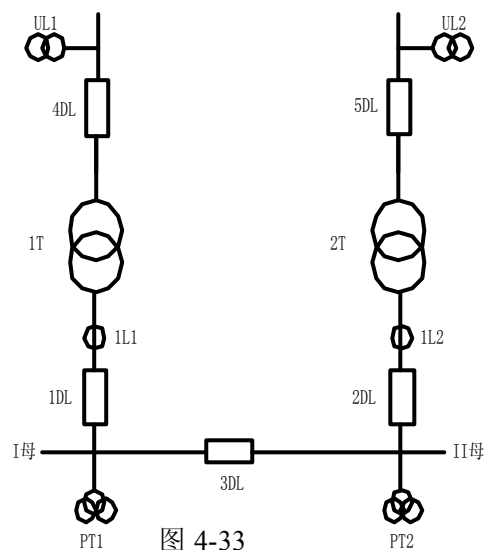


图 4-33

进线（或）主变备自投（有分段断路器）备自投动作逻辑；

I 备用 II：（1#进线备用，2#进线运行）

1) 充电条件：

- ① 控制字投入
- ② 两段母线均有压
- ③ 2DL 合位，3DL 合位、1DL 分位
- ④ 1#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 1#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件：

- ① 控制字退出
- ② 1DL 合位
- ③ 2DL 拒跳、3DL 分位
- ④ 1#进线不满足有压且进线电压检测投入

⑤ 1#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入

⑥ 有闭锁条件；

⑦ PT 断线

- 3) 动作过程： 装置充好电后，若满足两段母线无压、1#进线 U11 有压（检进线电压投入或进线电显检测投入）、2#进线 I12 无流（进线电流检测投入），延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后，合 1DL。

II 备用 I：（2#进线备用，1#进线运行）

- 1) 充电条件：

- ① 控制字投
- ② 两段母线有压
- ③ 1DL 合位，3DL 合位、2DL 分位
- ④ 2#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 2#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

- 2) 放电条件：

- ① 控制字退出
- ② 2DL 合位
- ③ 1DL 拒跳、3DL 分位
- ④ 2#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 2#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

- 3) 动作过程： 装置充好电后，若满足两段母线无压、2#进线 U12 有压（检进线电压投入或进线电显检测投入）、1#进线 I11 无流（进线电流检测投入），延时跳 1DL。确认 1DL 跳开后，合 2DL。

备注： 1) 进线（或）主变备自投（有分段断路器）接线方式逻辑见（无

分段断路器) 接线方式的控制逻辑。

2) 自复电过程: 在进线备自投方式下, 当工作电源失压, 备自投启动后, 合上备用开关后。如“自复电控制字”投入, 此时工作电源正常来电恢复, 则装置延时跳开备用开关, 再合上工作电源开关的过程。

3) IN5、IN6 分别为进线 1 和进线 2 带电指示器状态, 如果 IN11 和 IN12 状态为“1”时表示进线有压, 状态为“0”时表示进线无压。

◆ 母联(分段或内桥)备自投

适用于如下图所示的主接线图; 见下图(图 4-34)所示。

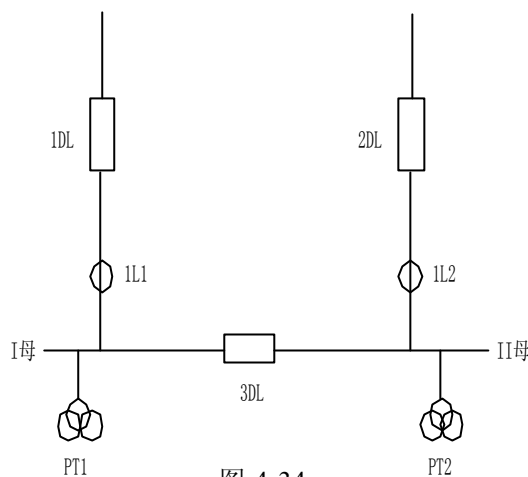


图 4-34

母联(分段或内桥)备自投动作逻辑

I 备用 II: (I、II 母均运行, I 母线暗备用 II 母线运行)

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 两段母线均有压
- ③ 1DL 合位, 2DL 合位、3DL 分位
- ④ 无闭锁条件
- ⑤ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 3DL 合位
- ③ 1DL 、2DL 拒跳
- ④ 有闭锁条件
- ⑤ PT 断线
- ⑥ I 段母线无压

- 3) 动作过程：装置充好电后，若满足 II 段母线无压、I 段母线有压、2#进线 I12 无流（进线电流检测投入），延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后，合 3DL。

II 备用 I: (I、II 母均运行, II 母线暗备用 I 母线运行)

- 1) 充电条件:

- ① 控制字投入;
- ② 两段母线均有压;
- ③ 1DL 合位, 2DL 合位、3DL 分位 ;
- ④ 无闭锁条件 ;
- ⑤ 无放电条件

- 2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 3DL 合位
- ③ 1DL 、2DL 拒跳
- ④ 有闭锁条件
- ⑤ PT 断线
- ⑥ II 段母线无压

- 3) 动作过程：装置充好电后，若满足 I 段母线无压、II 段母线有压、1#进线 I11 无流（进线电流检测投入），延时跳 1DL。确认 1DL 跳开后，合 3DL。
- 见下图（图 4-35、4-36）所示。

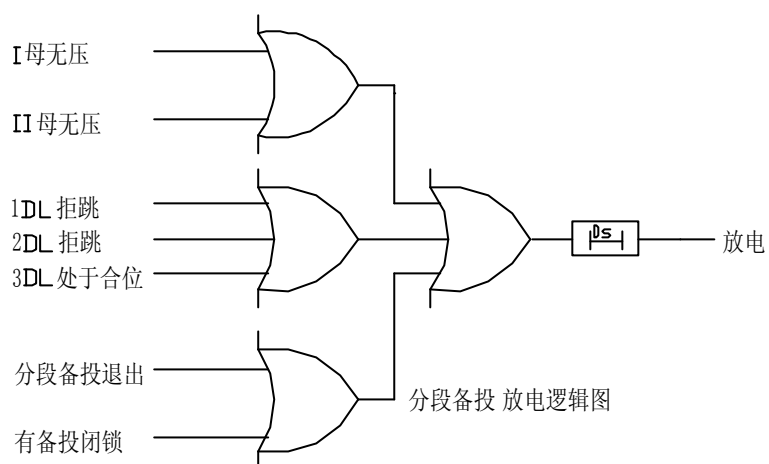
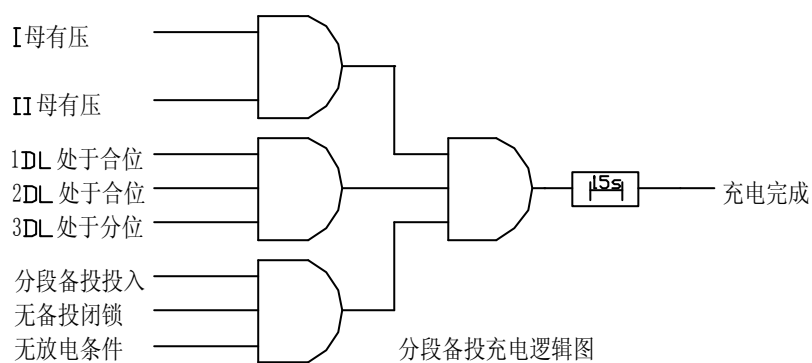


图 4—35

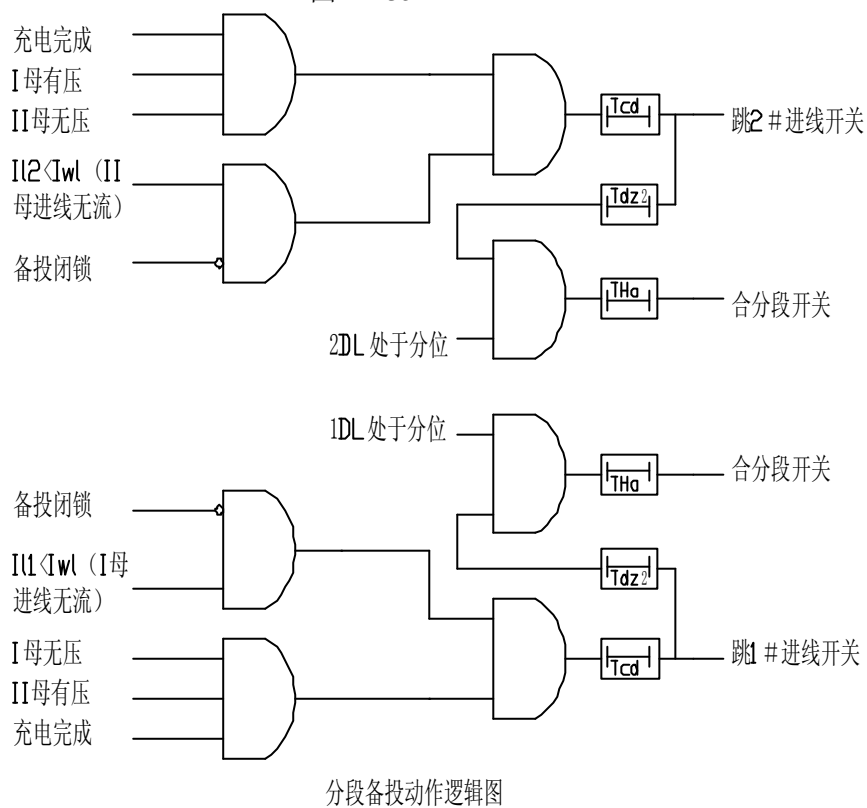


图 4—36

4.2.5 定值整定

■ 系统参数整定

序号	定值名称	整定范围	备 注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	保护 CT 变比	1~9999	
3	零序 CT 变比	1~9999	
4	母线 PT 变比	1.0~999.9	
5	零序 PT 变比	1.0~999.9	
6	零序变换器量程	0.30~100.00	
7	线路抽取电压方式	1~6	“1”为 UA “2”为 UB “3”为 UC “4”为 UAB “5”为 UBC “6”为 UCA
8	弹簧操作机构储能时间	0.10~100.00	
9	闭锁复归时间	0.10~999.99	
10	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON”对应开入量变位是否传 SOE “OFF”对应开入量变位不传 SOE
11	开入量定义方式	ON / OFF	“ON”对应开入量为用户根据需要 定义开入量名称
12	CT 接线方式	ON / OFF	“ON”两相, “OFF”为三相
13	PT 接线方式	ON / OFF	“ON” V-V 接线, “OFF” Y-Y 接线
14	闭锁时间方式	ON / OFF	
15	保护压板投退	ON / OFF	“ON”投入, “OFF”退出
16	故障报警出口投退	ON / OFF	
17	事故报警出口投退	ON / OFF	
18	保护启动传 SOE 投退	ON / OFF	
19	矩阵出口投退	ON / OFF	“ON”矩阵出口, “OFF”默认出口

■ 保护定值整定（可设置 8 套定值，适用与不同运行方式）

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
过 流 I 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON”表示投入 “OFF”表示退出			

	定值名称	整定范围	单位	备注
	电流 I 段保护投退	ON/OFF		
	电流 I 段方向投退	ON/OFF		
	电流 I 段低压闭锁	ON/OFF		
	电流 I 段重合闸投退	ON/OFF		
电 流 II 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~60.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	电流 II 段保护投退	ON/OFF		
	电流 II 段方向投退	ON/OFF		
	电流 II 段低压闭锁	ON/OFF		
	电流 II 段重合闸投退	ON/OFF		
电 流 III 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	负序电压闭锁定值	1.00~60.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	电流 III 段保护投退	ON/OFF		
	电流 III 段方向投退	ON/OFF		
	电流 III 段低压闭锁	ON/OFF		
反 时 限 电 流 保 护	电流基准值	0.20~25.00	A	
	时间常数	0.50~100.00		
	特性方程	1~3		1: 一般, 2: 非常 3: 极端反时限
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	反时限电流投退	ON/OFF		
	定值名称	整定范围	单位	备注

	保护返回方式投退	ON/OFF		ON: 累计 OFF: 立即
过 负 荷 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	过负荷保护投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		
	CT 方式投退	ON/OFF		ON: 保护 OFF: 测量
零 序 I 段 过 流 保 护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	零序 I 段保护投退	ON/OFF		
	零序 I 段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
零 序 II 段 过 流 保 护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	零序 II 段保护投退	ON/OFF		
	零序 II 段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
零 序 III 段 过 流 保 护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	定值名称	整定范围	单位	备注

护	零序Ⅲ段保护投退	ON/OFF		
	零序Ⅲ段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序Ⅲ段重合闸投退	ON/OFF		
加速段保护	过流加速定值	0.50~100.00	A	
	过流加速时限	0.00~5.00	s	
	零序加速定值	0.10~20.00	A	
	零序加速时限	0.0~5.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	过流加速段投退	ON/OFF		
	零序加速段投退	ON/OFF		
	加速段方式投退	ON/OFF		ON: 前加速 OFF: 后加速
低电压保护	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	低电压保护投退	ON/OFF		
	电压相数判别选择	ON/OFF		
零序电压保护	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序电压跳闸投退	ON/OFF		
非电量保护	非电量1时限定值	0.00~100.00	s	
	非电量2时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	非电量1保护投退	ON/OFF		
	非电量2保护投退	ON/OFF		
小	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	零序电流定值	0.10~10.00	A	
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	定值名称	整定范围	单位	备注

电 流 接 地	跳闸时限定值	0.50~999.99	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	小电流接地投退	ON/OFF		
	接地方向投退	ON/OFF		
	小电流接地跳闸投退	ON/OFF		
	接地方式投退	ON/OFF		ON: 消弧线圈 OFF: 基波分量
低 周 减 载	低周减载频率定值	45.50~50.00	Hz	
	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	低电流闭锁定值	0.30~10.00	A	
	滑差闭锁定值	0.30~10.00	Hz/s	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	低周减载投退	ON/OFF		
	低电流闭锁投退	ON/OFF		
	滑差闭锁投退	ON/OFF		
低 压 减 载	减载电压定值	1.00~100.00	V	
	低电压闭锁定值	0.00~100.00	V	
	电压恢复定值	1.00~150.00	V	
	电流闭锁定值	0.30~10.00	A	
	滑差闭锁定值	0.10~50.00	V/s	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	低压减载投退	ON/OFF		
	电流闭锁投退	ON/OFF		
	滑差闭锁投退	ON/OFF		
三 相 一 次 重 合 闸	一次重合闸时限	0.10~20.00	s	
	重合闸复归时间	0.10~100.00	s	
	同期重合提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检同期压差	1.00~30.00	V	
	检同期频差	0.10~2.00	Hz	
	检无压方式	1~3		
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	定值名称	整定范围	单位	备注

	一次重合闸投退	ON/OFF		
	重合闸不检定投退	ON/OFF		
	重合闸检无压投退	ON/OFF		
	重合闸检同期投退	ON/OFF		
	不对应重合闸投退	ON/OFF		
二次重合闸	二次重合闸时限	0.10~100.00	s	
	重合闸复归时间	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	二次重合闸投退	ON/OFF		
准同期合闸	检同期允许压差	1.00~30.00	V	
	检同期允许频差	0.10~2.00	Hz	
	同期合闸提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检无压方式	1~3		1: 两侧无压允许合闸 2: 线路无压, 母线有压允许合闸 3: 母线无压, 线路有压允许合闸
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	合闸不检定投退	ON/OFF		
	合闸检无压投退	ON/OFF		
	合闸检同期投退	ON/OFF		

■ 备投定值整定

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
备自投公用定值	母线有压定值	10.00~120.00	V	
	母线无压定值	0.00~100.00	V	
	进线无流定值	0.00~10.00	A	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	进线电压检测投退	ON/OFF		
	进线电流检测投退	ON/OFF		
	母联断路器检测投退	ON/OFF		
	定值名称	整定范围	单位	备注
	进线电显检测投退	ON/OFF		

	进线电压方式投退	ON/OFF		ON 三相, OFF 单相
	进线电流方式投退	ON/OFF		ON 三相, OFF 单相
进 线 备 自 投 进 线 备 自 投	进线有压定值	10.00~120.00	V	
	进线无压定值	0.00~100.00	V	
	BZT 时间定值	0.00~60.00	s	
	失压时间定值	0.00~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 备用 II 投退	ON/OFF		
	II 备用 I 投退	ON/OFF		
	自复电投退	ON/OFF		
母 联 备 自 投	I 备用 II 时间定值	0.00~60.00	s	
	II 备用 I 时间定值	0.00~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 备用 II 投退	ON/OFF		
	II 备用 I 投退	ON/OFF		

■ 公共定值整定

序号	定值名称	整定范围	单 位	备 注
报 警 定 值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		OFF: 报警延时复归
直 流 定 值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	定值名称	整定范围	单位	备注
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		

直流定值	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	定值名称	整定范围	单位	备注
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	

运行方式控制字整定 “ON”表示投入 “OFF”表示退出				
断 线 报 警	控制电源断线投退	ON/OFF		
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	CT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线闭锁与电压相关保护	ON/OFF		
操 作 闭 锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03——IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	ZCH	DZ	JD	FDL	U0	DY	JSD	I03	I02	I01	GFH	FSX	GL3	GL2	GL1
KH3															
KH4															
KH7															
KH8															
KH9															
KH10															
KH11															
KH12															

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：
在保护原理与所跳开关的空格处填1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.2.6 装置端子图；见下图（图 4-37）所示。

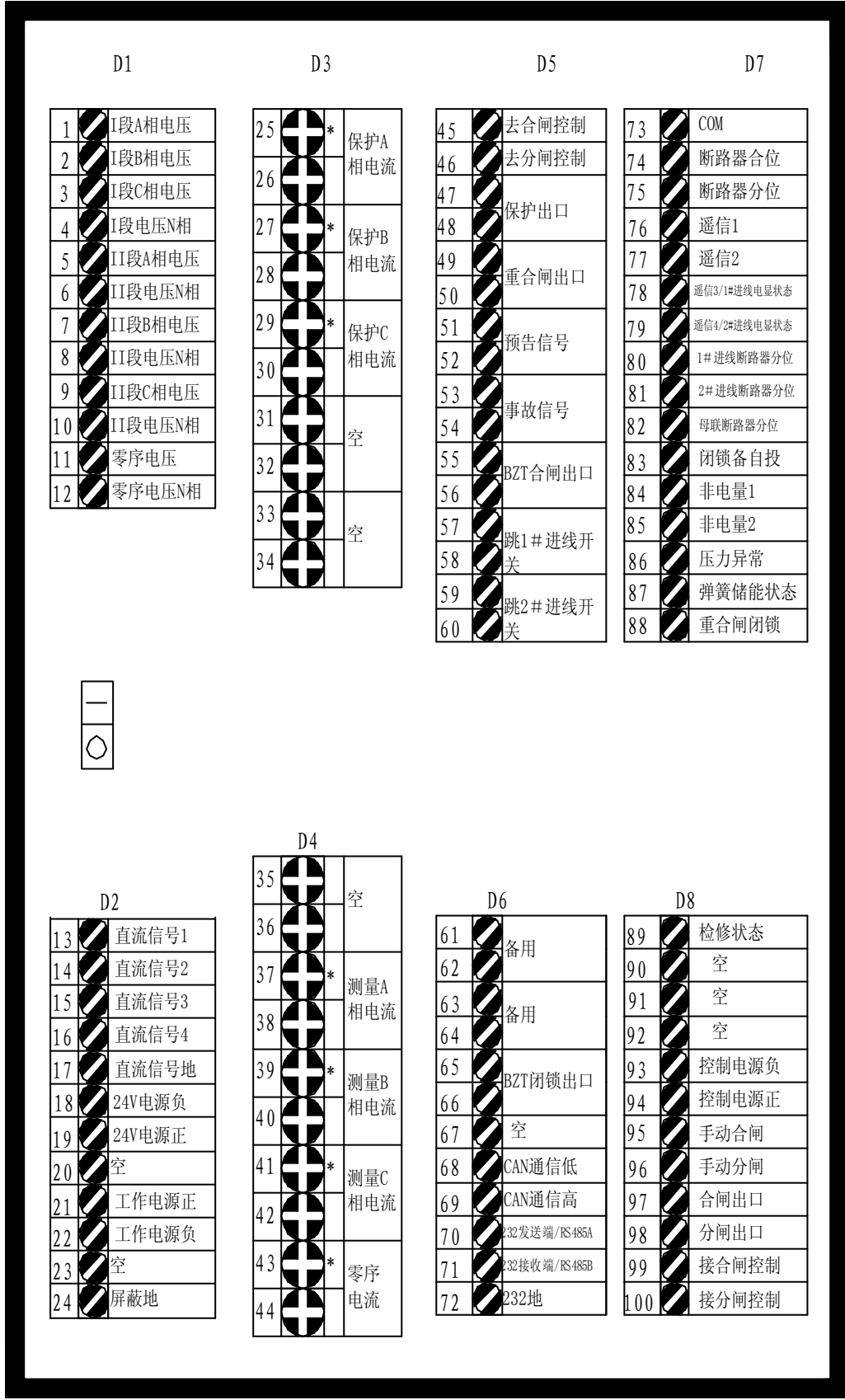


图 4-37

4.2.7 原理接线图：见下图（图 4-38）所示。

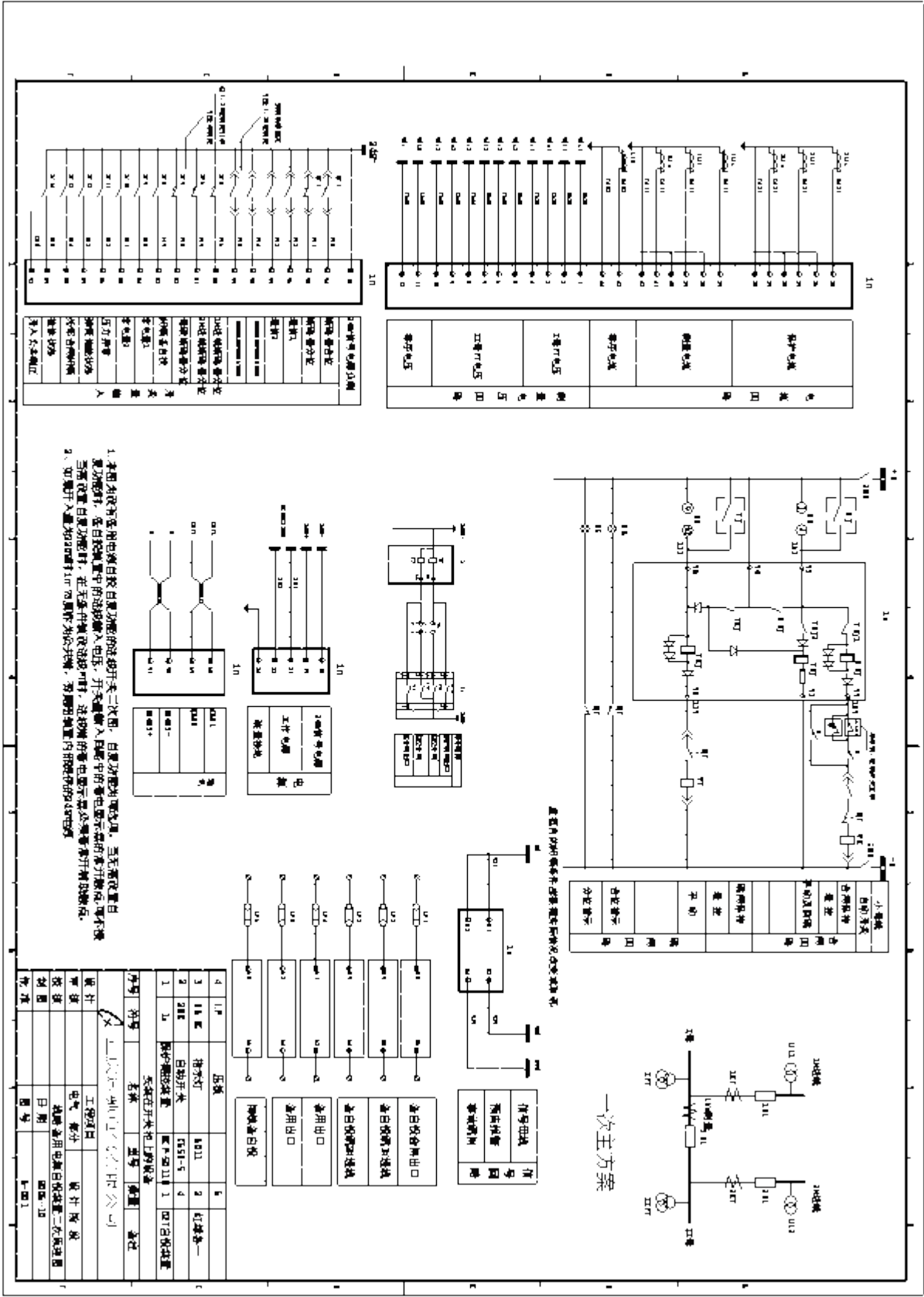


图 4-38

4.3 XCP-5011B 备用电源自动投入装置

4.3.1 装置简介

适用于 110kV 及以下电压等级的进线开关，内桥开关及主变两侧开关的自投装置，可带母联分段保护控制功能；可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.3.2 基本配置

■ 备投功能

- ◆ 进线（或主变）备自投
- ◆ 母联（分段或内桥）备自投
- ◆ 过负荷报警及切除
- ◆ 断线报警
- ◆ 独立的操作回路

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集：各断路器状态，5 路遥信（可自定义），弹簧储能状态，压力异常，闭锁信号，检修状态等；
- ◆ 完成 1 台断路器就地或遥控分合闸操作
- ◆ 两段母线的电压（Uab1、Ubc1、Uca1、Uab2、Ubc2、Uac2），两条进线的线电压（UL1、UL2），两条进线的电流（IL1、IL2），及测量电流（Ia、Ib、Ic）；
- ◆ 开关事故分合次数统计

■ 信息功能

- ◆ 控制定值、区号的远方/就地查看、修改
- ◆ 控制功能软压板的远方/就地查看、修改
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看
- ◆ 装置动作信号的远方/就地复归

4.3.3 自动装置元件

◆ 基本说明

- 便于以下描述，装置将向母线送电的引线称为“进线”，将桥或分段断路器称

- 为“母联”。当装置用于主变或低压侧母联备自投时，“进线”指主变低压侧。
- 为了实现备用电源自投及其他功能，装置设计了 2 路母线电压、2 路进线电压、2 路进线电流以及相应开关量和过负荷出口。
- 正常情况下，应将 2 段母线的三相电压、2 条进线的各一相或线电压和各一相电流引入装置。若未配置进线 PT 或仅需分段断路器备自投，可将进线电压检测控制字退出。对于主变备自投可将主变高压侧电压作为进线电压。进线电流用于检测无流。

◆ 备投基本原则

为保证供电的可靠性，电力系统经常采用两个或两个以上的电源进行供电，并考虑相互之间采取适当的备用方式。用工作电源失去电压时，备用电源由自动装置立即投入，从而保证供电的连续性，这种自动装置称为备用电源自动投入装置，简称 BZT。

- 当工作母线上的电压低于检无压定值，备自投装置方可起动。备自投的时间定值应与相关的保护及重合闸的时间定值相配合。
- 备用电源的电压应工作于正常范围，或备用设备应处于正常的准备状态，备自投装置方可动作，否则应予以闭锁。
- 必须在断开工作电源的断路器之后，备自投装置方可动作。工作电源消失后，不管其进线断路器是否已被断开，备自投装置在起动延时到了以后总是先跳该断路器，确认该断路器在跳位后，方能合备用电源的断路器。按照上述逻辑动作，可以避免工作电源在别处被断开，备自投动作后合于故障或备用电源倒送电的情况发生。
- 人工切除工作电源时，备自装置不应动作。装置引入进线断路器的手跳信号作为闭锁量，一旦采到手跳信号，立即使备自投放电，实现闭锁。
- 避免备用电源合于永久性故障。在考虑运行方式和保护配置时，应避免备自投装置动作使备用电源合于永久性故障的情况发生，一般通过引入闭锁量或检开关位置使备自投发电。例如，就主变低压侧分段开关备自投而言，变压器差动保护动作跳主变各侧时，一般表明主变本体发生故障，此时无需闭锁主变低压分段开关备自投；而变压器后备保护动作时，可能是低压侧母线或其出线上发生了故障，此时一般应闭锁低压侧分段开关备自投。
- 备自投装置只允许动作一次。以往常规的备用电源自动投入装置通过装置内部电容器的充放电过程来保证只动作一次。为了便于理解，微机装置仍然引用充放电这一概念，只不过微机备自投装置由软件通过逻辑判断实现备自投

充放电。当备自投充电条件满足时，经 15 秒充电时间后，进入充电完毕状态。当放电条件满足、有闭锁信号或退出备自投时立即放电。

➤ 有压、无压和无流的判据。

母线有压指接入的三个相电压均大于母线有压定值。

母线无压指接入的三个相电压均小于母线无压定值。

进线有压指接入的进线电压大于进线有压定值。若现场未设置进线 PT，可通过“进线电压检测”的控制字投入屏蔽进线有压的判据。（还可采用带电显示器组合如 DXN-Q 型使用来确定，通过电显开关量来反映这种特性，以作为备自投判断依据）。

进线无流指工作电源进线的电流小于等于进线无流定值。该定值应小于最小负荷电流，以避免负荷电流太小时被误判为进线无流。

为便于进线备自投的应用，装置设置了“母联断路器”检测控制。当“母联断路器”检测控制字退出时，认为进线为单母线接线，此时不需要引入 II 段母线电压。

◆ 备投原理

A. 进线（或）主变备自投（无分段断路器）

适用于如下图所示的主接线图；见下图（图 4-39）所示。

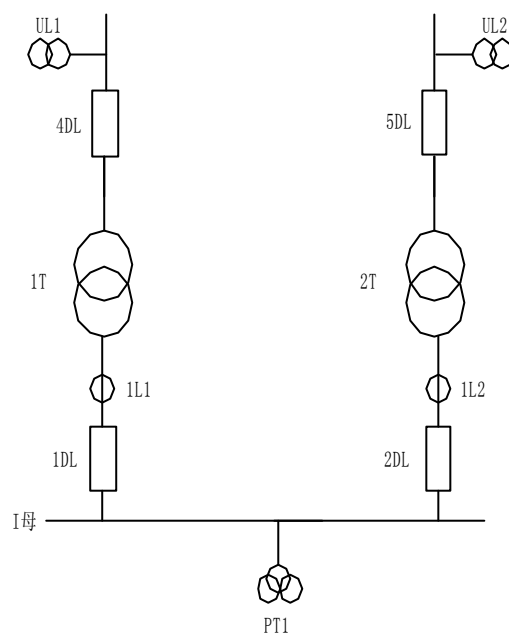


图 4-39

(A) 进线（或）主变备自投（无分段断路器）备自投动作逻辑

a) **I 备用 II: (1#进线备用, 2#进线运行)**

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 母线有压
- ③ 2DL 合位, 1DL 分位
- ④ 1#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 1#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 1DL 合位
- ③ 2DL 拒跳
- ④ 1#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 1#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

- 3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足母线无压、1#进线 U11 有压（进线电压投入或进线电显检测投入）、2#进线 I12 无流（进线电流检测投入），延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后，合 1DL。

b) **II 备用 I: (2#进线备用, 1#进线运行)**

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 母线有压
- ③ 1DL 合位, 2DL 分位
- ④ 2#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 2#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 2DL 合位
- ③ 1DL 拒跳
- ④ 2#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 2#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入

- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

3) 动作过程：装置充好电后，若满足母线无压、2#进线 U12 有压（检进线电压投入或进线电显检测投入）、1#进线 I11 无流（进线电流检测投入），延时跳 1DL。确认 1DL 跳开后，合 2DL；见下图（图 4-40、4-41）所示。

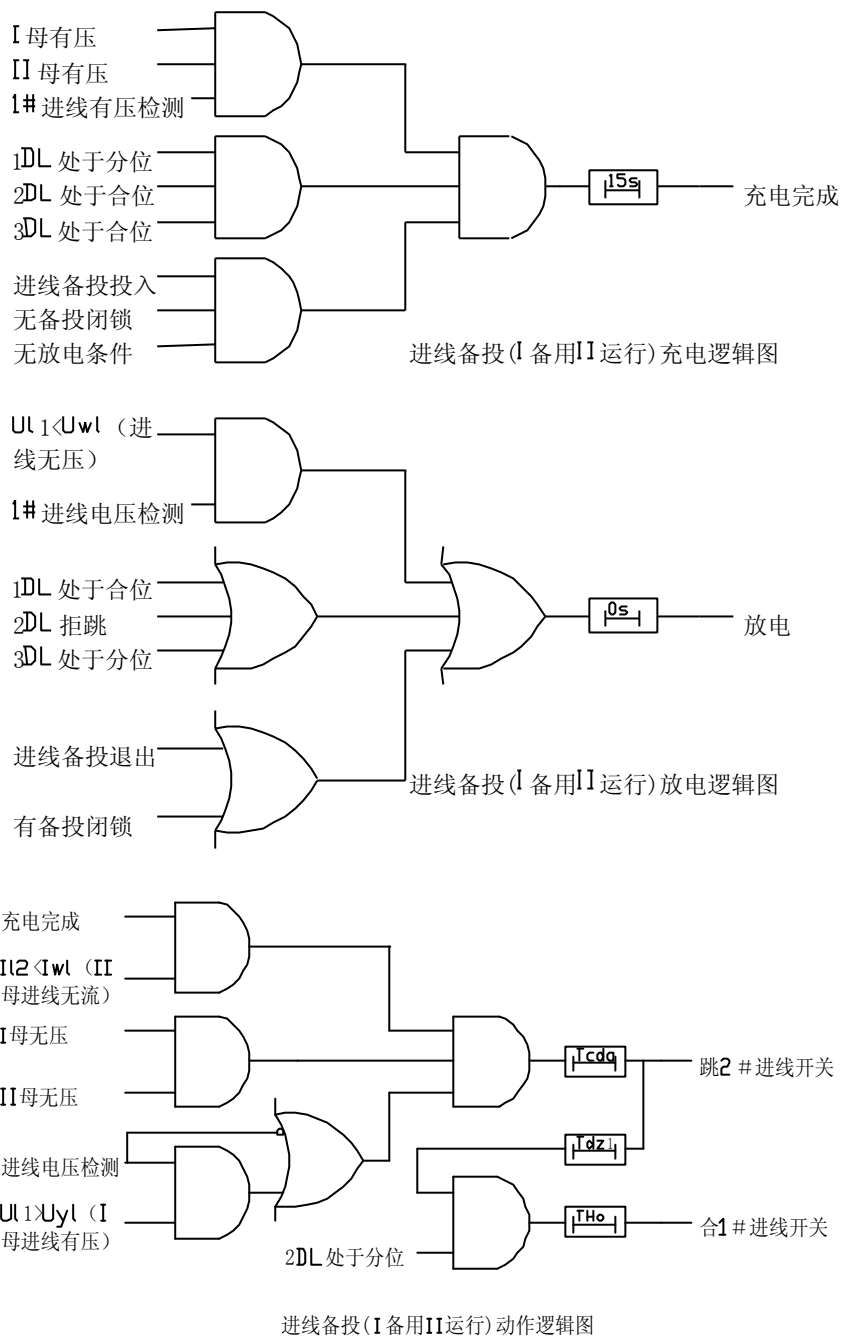
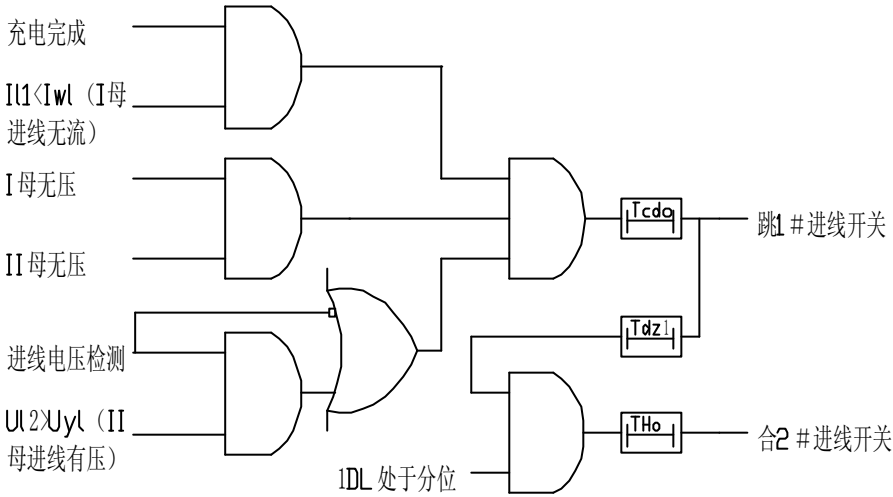
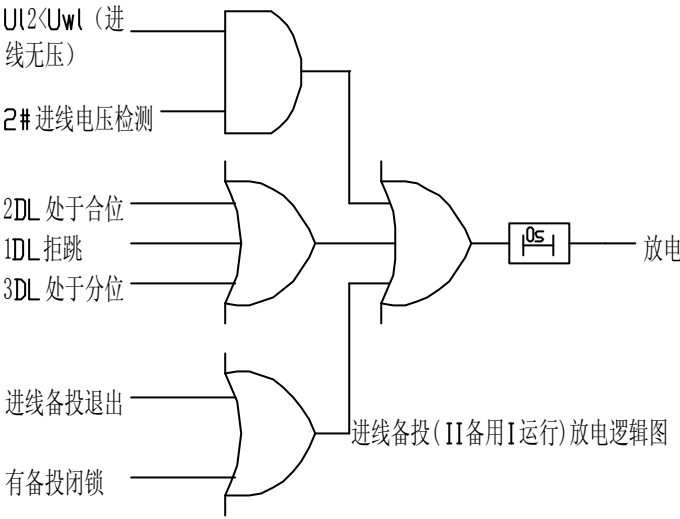
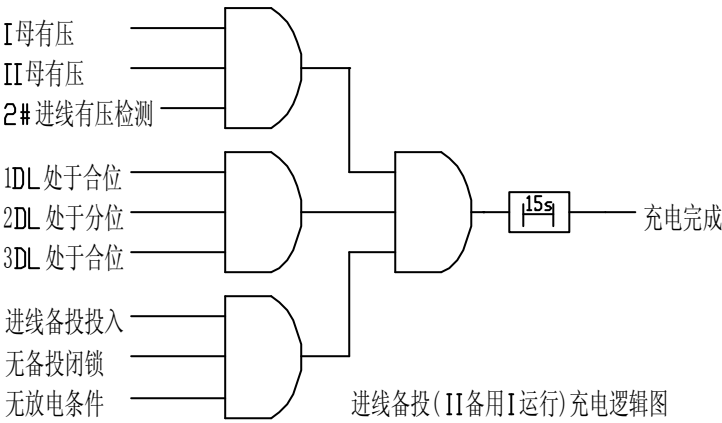


图 4-40



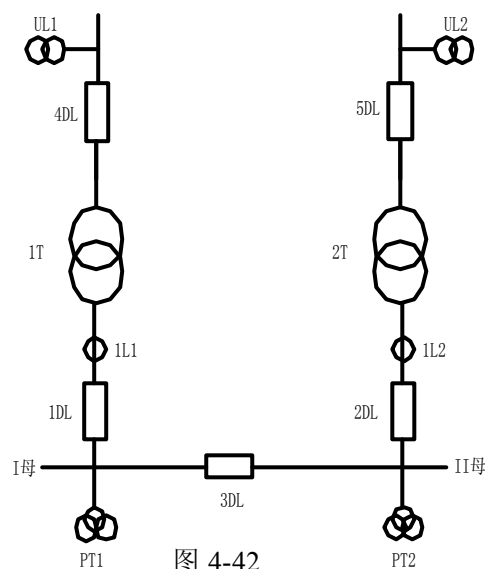
进线备投 (II备用I运行) 动作逻辑图

备注：对于进线或主变备自投（无分段断路器）的主接线方式，本装置设置了“母联断路器检测”投退，在这种运行方式下，备自投充、放电取消了3DL（母联）判断，其它动作逻辑见上图。

图 4-41

B. 进线（或）主变备自投（有分段断路器）

适用于如下图所示的主接线图；见下图（图 4-42）所示。



(A) 进线（或）主变备自投（有分段断路器）备自投动作逻辑

a) I 备用 II: (1#进线备用, 2#进线运行)

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 两段母线均有压
- ③ 2DL 合位, 3DL 合位、1DL 分位
- ④ 1#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 1#进线有压（电显）或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 1DL 合位
- ③ 2DL 拒跳、3DL 分位
- ④ 1#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 1#进线不满足有压（电显状态）或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足两段母线无压、1#进线 U11 有压（检

进线电压投入或进线电显检测投入)、2#进线 I12 无流(进线电流检测投入),
延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后,合 1DL。

b) **II 备用 I: (2#进线备用, 1#进线运行)**

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 两段母线有压
- ③ 1DL 合位, 3DL 合位、2DL 分位
- ④ 2#进线有压或进线电压检测退出
- ⑤ 2#进线有压(电显)或进线电显检测退出
- ⑥ 无闭锁条件
- ⑦ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 2DL 合位
- ③ 1DL 拒跳、3DL 分位
- ④ 2#进线不满足有压且进线电压检测投入
- ⑤ 2#进线不满足有压(电显状态)或进线电显检测投入
- ⑥ 有闭锁条件
- ⑦ PT 断线

3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足两段母线无压、2#进线 U12 有压(进线电压投入或进线电显检测投入)、1#进线 I11 无流(进线电流检测投入), 延时跳 1DL。确认 1DL 跳开后, 合 2DL。

备注: 1) 进线(或)主变备自投(有分段断路器)接线方式逻辑见(无分段断路器)接线方式的控制逻辑。

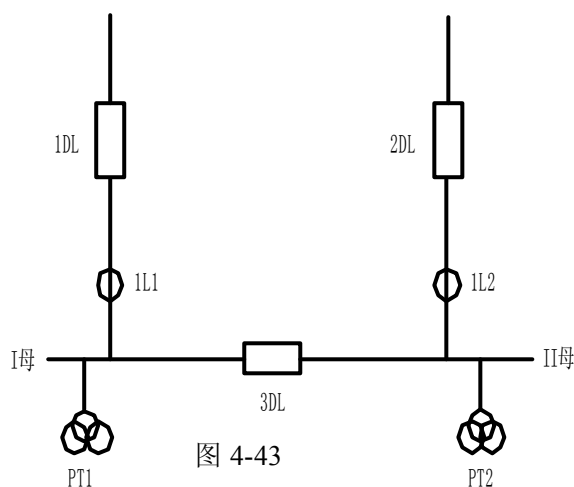
2) 自复电过程: 在进线备自投方式下, 当工作电源失压, 备自投启动后, 合上备用开关后。如“自复电控制字”投入, 此时工作电源正常来电恢复, 则装置延时跳开备用开关, 再合上工作电源开关的过程。

3) IN11、IN12 分别为进线 1 和进线 2 带电指示器状态, 如果 IN11 和

IN12 状态为“1”时表示进线有压，状态为“0”时表示进线无压。

C. 母联（分段或内桥）备自投

适用于如下图所示的主接线图；见下图（图 4-43）所示。



A. 母联（分段或内桥）备自投动作逻辑

a) **I 备用 II: (I、II 母均运行, I 母线暗备用 II 母线运行)**

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 两段母线均有压
- ③ 1DL 合位, 2DL 合位、3DL 分位
- ④ 无闭锁条件
- ⑤ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 3DL 合位
- ③ 1DL 、2DL 拒跳
- ④ 有闭锁条件
- ⑤ PT 断线
- ⑥ I 段母线无压

- 3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足 II 段母线无压、I 段母线有压、2#进线 I12 无流 (进线电流检测投入), 延时跳 2DL。确认 2DL 跳开后, 合 3DL。

b) II备用I: (I、II母均运行, II母线暗备用I母线运行)

1) 充电条件:

- ① 控制字投入
- ② 两段母线均有压
- ③ 1DL 合位, 2DL 合位、3DL 分位
- ④ 无闭锁条件
- ⑤ 无放电条件

2) 放电条件:

- ① 控制字退出
- ② 3DL 合位
- ③ 1DL 、2DL 拒跳
- ④ 有闭锁条件
- ⑤ PT 断线
- ⑥ II 段母线无压

- 3) 动作过程: 装置充好电后, 若满足 I 段母线无压、II 段母线有压、1#进线 I11 无流 (进线电流检测投入), 延时跳1DL。确认 1DL 跳开后, 合 3DL。见下图 (图 4-44、4-45) 所示。

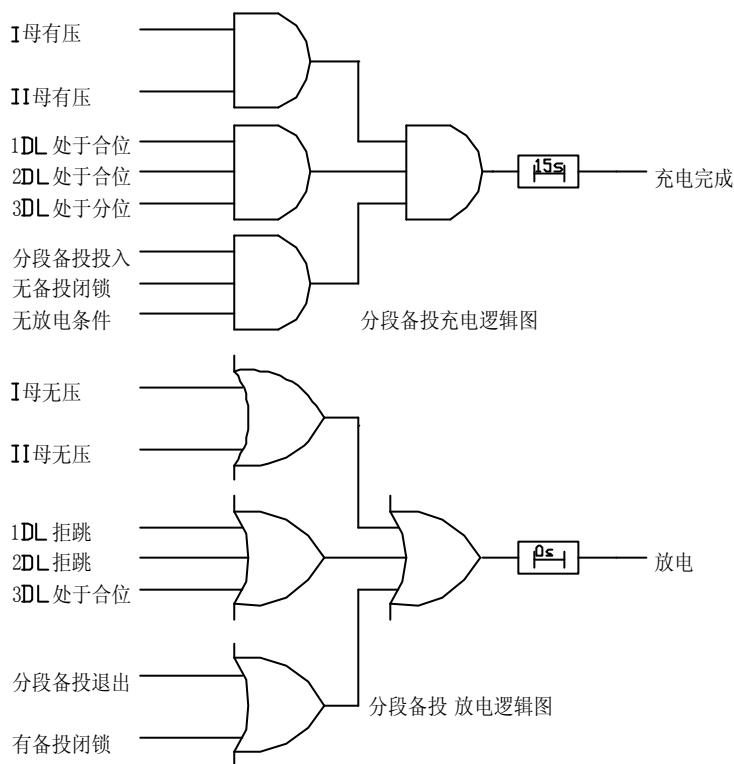


图 4-44

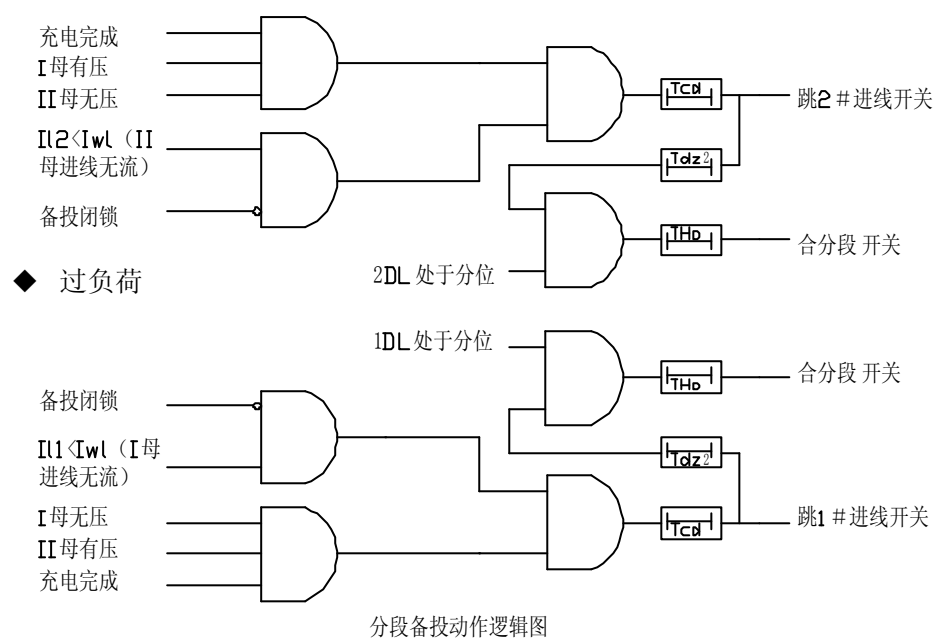


图 4-45

过负荷保护可根据控制字分别选择报警或跳闸、同时设置两段不同时限。

过负荷保护判据：

$$I_{\max} > I_{gfh} \qquad t > T_d$$

式中： $I_{\max}$ 为保护 CT 电流中最大值、 I_{gfh} 为过负荷电流定值、 T_d 为（报警、跳闸）时限；见下图（图 4-46）所示。

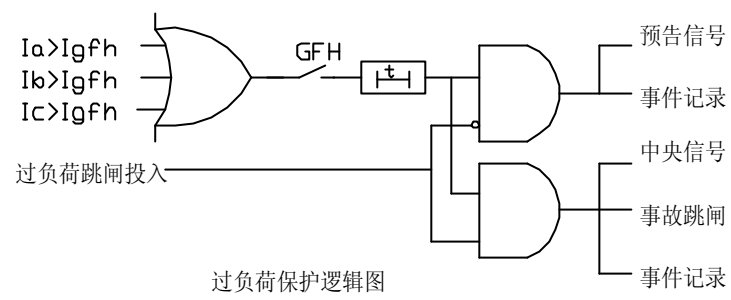


图 4-46

◆ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ①. 三个线电压均小于 30V，且进线电流大于 0.1A。
- ②. 最大线电压与最小线电压之差 ($U_{x.\max} - U_{x.\min}$) 大于 18V。

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。

4.3.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	1#进线 CT 变比	1~9999	
3	2#进线 CT 变比	1~9999	
4	1#进线 PT 变比	1.0~999.9	
5	2#进线 PT 变比	1.0~999.9	
6	母线 PT 变比	1.0~999.9	
7	弹簧操作机构储能时间	0.10~100.00	
8	闭锁出口复归时间	0.10~300.00	
9	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
10	开入量定义方式	ON / OFF	“ON” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
11	母线 PT 接线方式	ON / OFF	“ON” V-V 接线, “OFF” Y-Y 接线
12	闭锁复归时间方式	ON / OFF	“ON” 持续, “OFF” 延时
13	故障报警出口投退	ON / OFF	
14	事故报警出口投退	ON / OFF	

■ 控制定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
电压定值	母线有压定值	10.00~250.00	V	
	母线无压定值	0.00~150.00	V	
	进线无流定值	0.00~10.00	A	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	进线电压检测投退	ON/OFF		
	进线电流检测投退	ON/OFF		
	母联断路器检测投退	ON/OFF		
	进线电显检测投退	ON/OFF		
进线备自投	进线有压定值	10.00~250.00	V	
	进线无压定值	0.00~150.00	V	
	I 备用 II 时间定值	0~60.00	s	
	II 备用 I 时间定值	0~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			

	定值名称	整定范围	单位	备注
	I 备用 II 投退	ON/OFF		
	II 备用 I 投退	ON/OFF		
	自复电投退	ON/OFF		
母联备自投	I 备用 II 时间定值	0~60.00	s	
	II 备用 I 时间定值	0~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 备用 II 投退	ON/OFF		
	II 备用 I 投退	ON/OFF		
	自复电投退	ON/OFF		
过负荷	电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时间定值	0.10~100.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~300.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过负荷投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		

■ 公用定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报警定值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
断线报警	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 段 PT 断线投退	ON/OFF		
	II 段 PT 断线投退	ON/OFF		
	控制电源断线投退	ON/OFF		
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		

操作闭锁	定值名称	整定范围	单位	备注
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN08——IN12 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

4.3.5 装置端子图；见下图（图 4-47）所示。

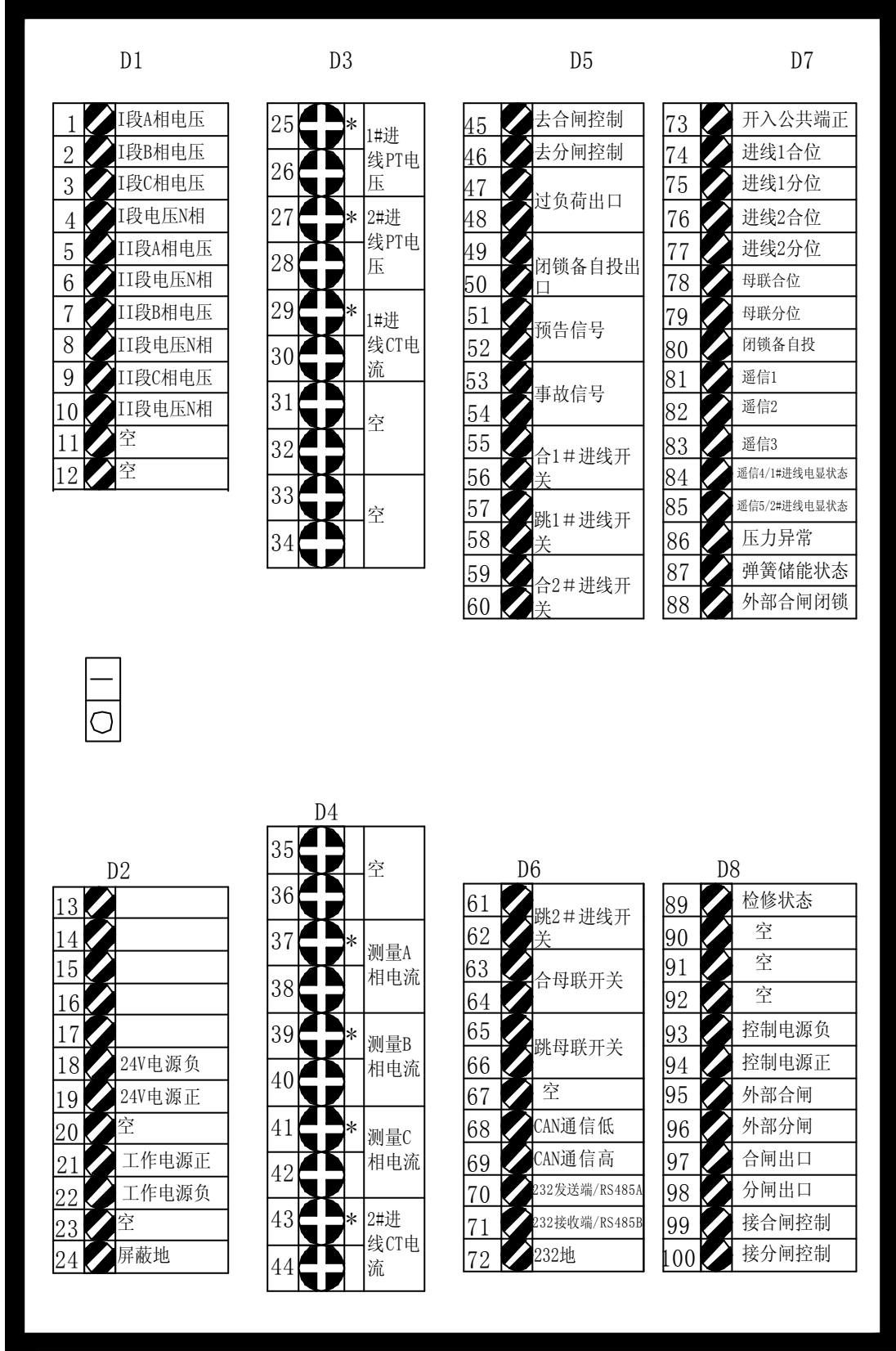


图 4-47

4.3.6接线图：见下图（图 4-48）所示。

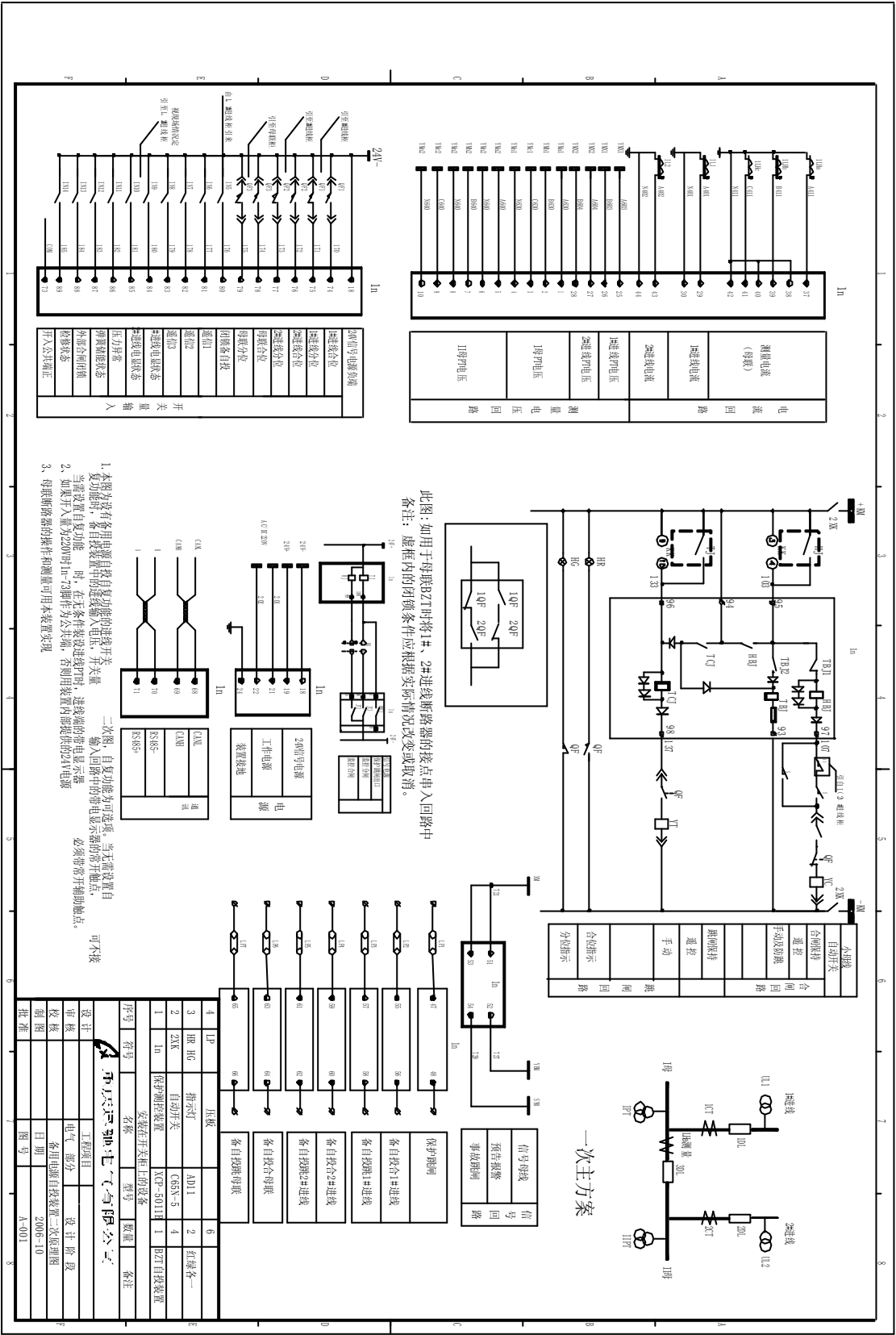


图 4-48

4.4 XCP-5020 变压器主保护测控装置（两绕组）

4.4.1 装置简介

XCP-5020 装置适用于 110kV/35kV 以下电压等级的双圈变压器；可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.4.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 差动速断保护
- ◆ 比率差动保护（带二次谐波制动）
- ◆ 限时速断保护
- ◆ 零序过电压保护
- ◆ 过励磁保护
- ◆ 过负荷保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 复合电压闭锁
- ◆ 断线报警

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集：断路器状态，1 个遥信（可自定义），风扇启、停、弹簧储能状态，压力异常，外部闭锁，8 路非电量，检修状态等；
- ◆ 正常断路器遥控分合闸；
- ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm 等模拟量的遥测；
- ◆ 开关事故分合次数统计；

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改；
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改；
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看；
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归；

■ 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前 3 个周波，故

障后 5 个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度；

4.4.3 保护原理

■ 差动保护

本保护要求主变各侧 CT 都按“Y”型接线，且电流互感器各侧极性都以指向变压器为同极性端。装置内部对 Y 行侧的电流自动进行相位校正，各侧电流互感器二次电流平衡补偿由软件完成，中、低压侧平衡均以高压侧二次电流为基准。转角计算按以下规则进行：

如本侧为 Y 型接线，且变压器钟点数为 11，设本侧电流 CT 二次三相电流矢量值为 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = (\vec{I}_A - \vec{I}_B)$$

$$\vec{I}'_B = (\vec{I}_B - \vec{I}_C)$$

$$\vec{I}'_C = (\vec{I}_C - \vec{I}_A)$$

如本侧为 Y 型接线，且变压器钟点数为 1，设本侧电流 CT 二次三相电流矢量值为 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = (\vec{I}_A - \vec{I}_C)$$

$$\vec{I}'_B = (\vec{I}_B - \vec{I}_A)$$

$$\vec{I}'_C = (\vec{I}_C - \vec{I}_B)$$

如本侧为 Y 型接线，且变压器钟点数为 12，或本侧为△接线，设本侧电流 CT 二次三相电流矢量值为 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = \vec{I}_A$$

$$\vec{I}'_B = \vec{I}_B$$

$$\vec{I}'_C = \vec{I}_C$$

式中 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ 为 Y 侧 CT 二次电流， $\vec{I}'_A, \vec{I}'_B, \vec{I}'_C$ 为校正后的各相电流经转角计算出 $\vec{I}'_A, \vec{I}'_B, \vec{I}'_C$ 后需要进行幅值处理对容量为 S_e ，某侧额定电压为 U_e 的变压器，设 CT 变比为 N ，则相应二次额定电流为：

$$I_{e2} = \frac{S_{ekjx}}{\sqrt{3} U_e N}$$

其中 I_{e2} 为二次额定电流； kjx 为同型系数，这里 $kjx=1$ 。则高、低差流平衡系

数计算如下：

$$\text{高压侧: } KPH = \frac{I_{e2H}}{I_{e2L}}, \quad \text{低压侧: } KPL = \frac{I_{e2H}}{I_{e2L}}$$

1) 差动速断：

差动速断保护实质上为反应差动电流的过电流继电器，用以保证在变压器内部发生严重故障时快速动作于跳闸。保护动作判据为：

$$I_d > I_{sdzd}$$

式中： I_d 为差动电流， I_{sdzd} 为差动速断电流定值

三相差流中任一相满足 $I_d > I_{sdzd}$ ，保护即出口动作。

2) 比率差动：

采用常规双折线比例差动保护，能可靠地躲过外部故障时的不平衡差动电流。

其动作方程如下：

$$I_d > I_{cdzd} \quad I_r < I_{rzd1} \text{ 时,}$$

$$I_d > I_{cdzd} + K_{d1} \times (I_r - I_{rzd1}) \quad I_{rzd1} < I_r < I_{rzd2} \text{ 时}$$

$$I_d > I_{cdzd} + K_{d1} \times (I_{rzd2} - I_{rzd1}) + K_{d2} \times (I_r - I_{rzd2}) \quad I_r > I_{rzd2} \text{ 时,}$$

式中： I_r 为制动电流， I_{rzd} 为拐点电流。

对于双圈变压器：

$$I_d = | I_h + I_l | \quad I_r = | I_h - I_l | / 2$$

其中 I_h 、 I_l 、为变压器高、低侧电流。见下图（图 4-49）所示。

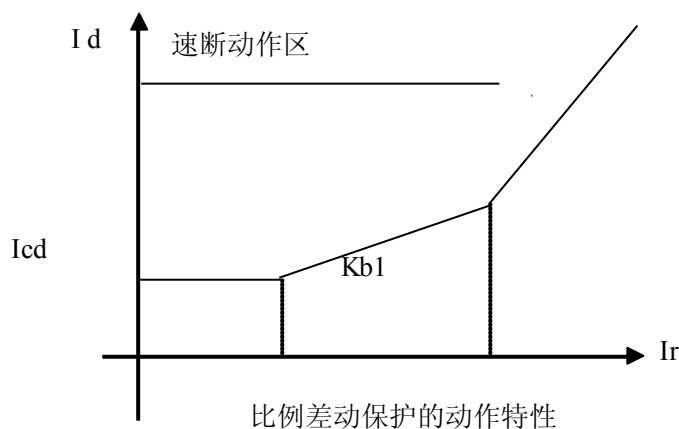


图 4-49

3) 二次谐波制动

为了躲过变压器合闸瞬间的励磁涌流, 本装置利用二次谐波作为励磁涌流闭锁判据, 动作方程如下: $I_{d2\psi} > Kxb * I_{d\psi}$

式中 $I_{d2\psi}$ 为 A、B、C 三相差动电流的二次谐波, $I_{d\psi}$ 为对应的三相差动电流, Kxb 为二次谐波制动系数。只要有任一相满足上述条件, 则闭锁三相比差动保护; 见下图(图 4-50)所示。

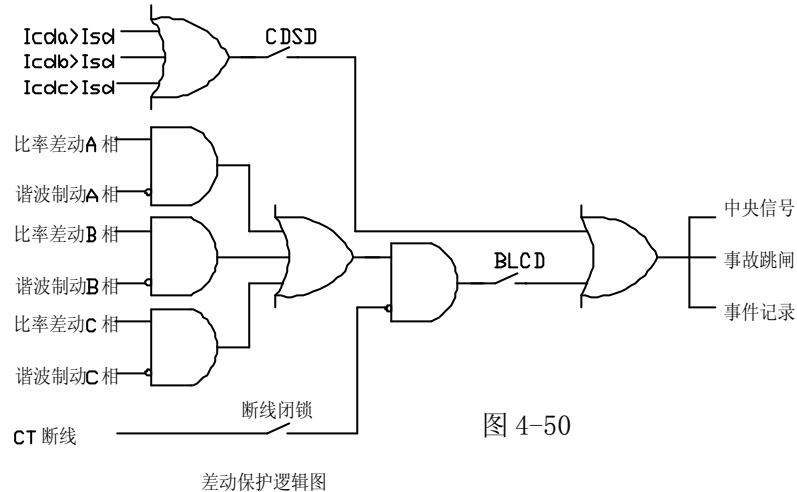


图 4-50

■ 限时速断保护

本装置设置一段限时速断保护, 在线路近端故障断路器拒动或母线故障时, 以较短时限跳开本侧断路器, 避免因复合电压过流保护时限整定过长而烧毁变压器。限时速断保护判据:

$$I_{max} > I_{sd} \quad t > T_{sd}$$

式中: I_{max} 为三相保护电流中最大值、 I_{sd} 为限时速断电流定值、 T_{sd} 为时限; 见下图(图 4-51)所示。

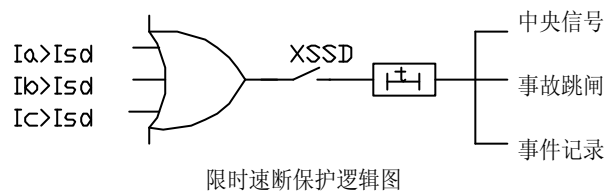
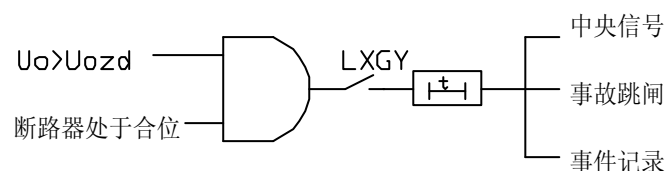


图 4-51

■ 零序过电压保护

对于中性点不接地系统的主变, 设置零序过电压保护。接于 PT 开口三角形二次回路。零序电压动作判据; 见下图(图 4-52)所示。

$$\text{断路器合位} \quad 3U_0 > U_{0d} \quad t > T_d$$



零序过电压保护逻辑图

图 4-52

■ 过励磁保护

本保护主要用于变压器因频率降低或电压升高引起变压器的铁芯工作磁密过高的保护。根据变压器的电压表达式 $U = 4.44 \times f N B S \times 10^{-8}$ ，可以写出变压器的工作磁密 B 的表达式

$$B = \frac{10^8}{4.44 N S} \times \frac{U}{f} = K \frac{U}{f}$$

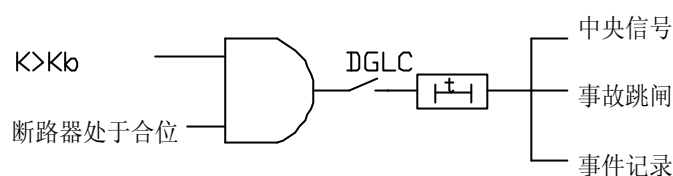
1) 定时限过励磁

动作判据：

$$K = \frac{U}{f} \times \frac{f_n}{U_n}$$

$$t > T_{dsx}$$

其中， K_b 为过励磁倍数。 U 、 f 为系统电压、系统频率， U_n 、 f_n 为额定电压通过控制字投退、额定频率为 50HZ。 T_{dsx} 为时限定值；见下图（图 4-53）所示。



定时限过励磁 保护逻辑图

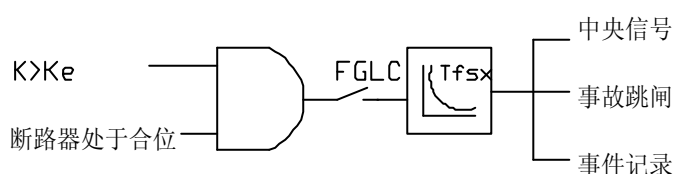
图 4-53

2) 反时限过励磁

动作判据：

$$t = 10^{-K_1 E + K_2}$$

其中， E 为反时限过励磁倍数， K_1 、 K_2 为待定常数，与变压器铁损有关。见下图（图 4-54）所示。



反时限过励磁保护逻辑图

图 4-54

■ 过负荷保护

1) 过负荷保护

过负荷报警判据:

$$I_{max} > I_{gfh} \quad t > T_{ld}$$

式中: I_{max} 为三相电流中最大值、 I_{gfh} 为过负荷电流定值、 T_{ld} 为报警时限;

见下图(图 4-55)所示。

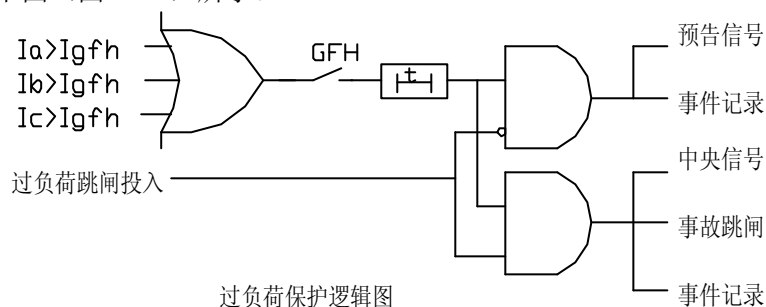


图 4-55

2) 起停风冷

主变过负荷后可启动风冷系统。风冷起停电流值可独立整定，装置给出一付常开接点。

启动风冷动作判据:

$$I_{max} > I_{qfan} \quad t > T_{fq}$$

停止风冷动作判据:

$$I_{max} < I_{tfan} \quad t > T_{ft}$$

式中: I_{max} 为三相电流中最大值、 I_{fq} 为启动风冷电流定值、 T_{fq} 为启动风冷时限; I_{ft} 为停止风冷电流定值、 T_{ft} 为停止风冷时限; 下图(图 4-56)所示。

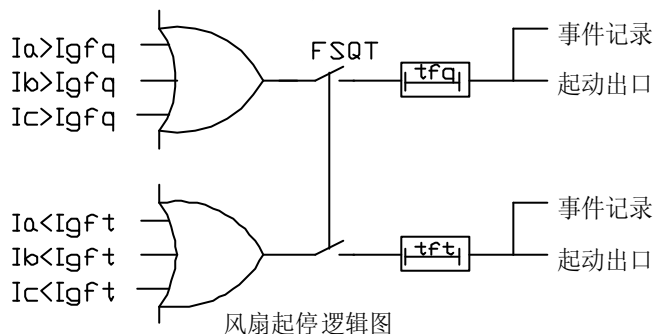


图 4-56

3) 闭锁有载调压

主变过负荷后可闭锁有载调压。闭锁有载调压电流值可独立整定。装置给出一付

常开接点，正常时断开，接入有载调压装置的开关量输入回路，当闭锁有载调压动作后，使常开接点闭合，使有载调压装置的调压命令不执行。

闭锁有载调压动作判据：

$$I_{max} > I_{bsty} \qquad t > T_{bsty}$$

式中： I_{max} 为三相电流中最大值、 I_{bsty} 为闭锁调压电流定值、 T_{bsty} 为闭锁载调压时限；

见下图（图 4-57）所示。

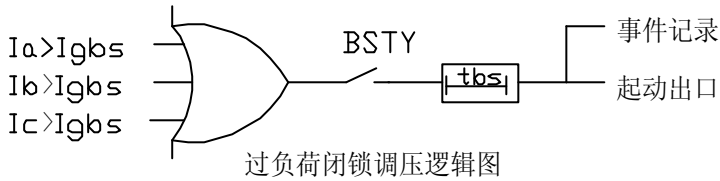


图 4-57

■ 非电量保护

本装置设置 8 路开入量跳闸，可用于变压器中的重瓦斯、温度过高、压力等跳闸，轻瓦斯、温度升高等报警。

冷控失电可经控制字选择是否经温度升高开入闭锁，如有温度闭锁控制字，在满足冷控失电条件时，需判温度升高开入条件；见下图（图 4-58、4-59）所示。

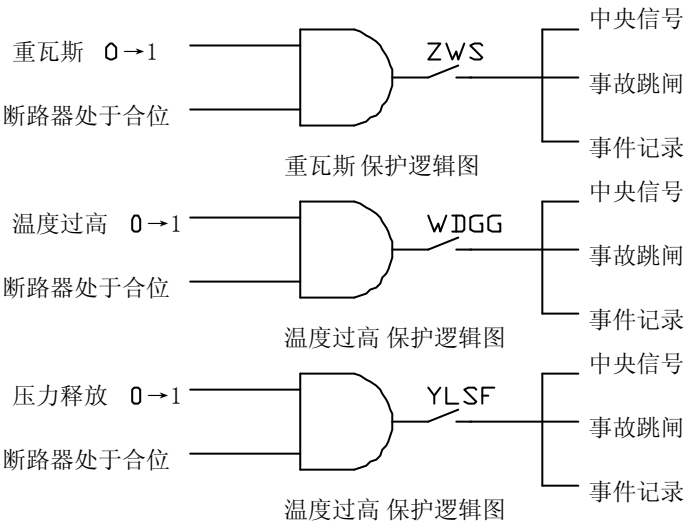


图 4-58

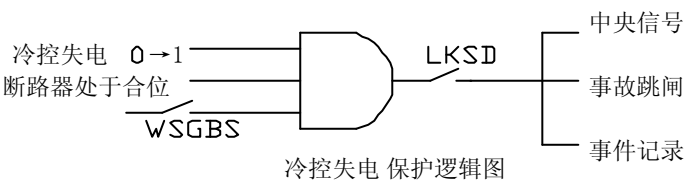


图 4-59

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ①. 三个线电压均小于 30V，且进线电流大于 0.1A。
- ②. 最大线电压与最小线电压之差 ($U_{x.\max} - U_{x.\min}$) 大于 18V。

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。

■ 复合电压闭锁

针对 35kV 电压等级变压器保护主要构成方式为：保护按每台变压器 2 台装置（其中 XCP-5020 变压器主保护一般放于低压侧、XCP-5030 变压器后备保护一般放于主变高压侧构成）。

在现场工程使用中由于只在高压侧配置了 1 台 XCP-5030 装置，其母线电压取自本侧，这样一来要实现复合电压过流保护功能，只能由高压侧的过流 CT 和高压侧的母线电压来实现复合，此时在主变运行过程中，如果发生相间短路故障，其保护的灵敏度不高，因为要作到在主变运行过程中，如果发生相间短路故障，保护的灵敏度高，所以应该采用高压侧的过流保护 CT 与取自低压侧的母线电压来实现。

复合电压闭锁元件：复合电压闭锁元件由低电压或负序电压组成。低电压反映系统对称故障；负序电压反映系统不对称故障。

复合电压闭锁元件判据： $U_{\min} < U_{bs}$

式中： $U_{\min}$ 为三相线电压中最小值、 U_{bs} 为低电压闭锁电压定值。

负序电压闭锁判据： $U_2 > U_{2dl}$

式中： U_2 为三相电压计算负序电压值、 U_{2dl} 为负序电压闭锁电压定值。

以上两个条件满足任一条件后，复合电压闭锁元件动作。此时动作出口 K10（保护装置的 61 和 62 端子），在应用过程中，将出口 K10 的信号引自 XCP-5030 后备保护装置的遥信量“相邻侧复压”（保护装置的 77 端子）。以上就可实现复压过流保护的启动可由高、低压侧母线电压任一侧的电压满足低电压或负序电压条件来实现。

其两台装置的保护控制字投退如下：

将 XCP-5030 变压器后备保护装置复合电压闭锁功能：邻侧复合电压闭锁控制字投为“ON”，将 XCP-5020 变压器主保护装置复合电压闭锁功能：复合电压闭锁控制字投为“ON”、复合电压出口接点投为“ON”，还有根据用户的需要可将 XCP-5030 变压器后备保护装置复合电压闭锁功能：本侧复合电压闭锁控制字投为“ON”。

4.4.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	高压侧保护 CT 变比	1~9999	
3	低压侧保护 CT 变比	1~9999	
4	母线 PT 变比	1.0~999.9	
5	零序 PT 变比	1.0~999.9	
6	变压器额定电流	0.1~100.0	
7	变压器联结组别	1~4	“1”为 Y/△-1 “2”为 Y/Y-6 “3”为 Y/△-11 “4”为 Y/Y-12
8	线路抽取电压方式	1~6	“1”为 UA “2”为 UB “3”为 UC “4” 为 UAB “5”为 UBC “6”为 UCA
9	弹簧机构储能时间	0.10~100.00	
10	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON”对应开入量变位是否传 SOE “OFF”对应开入量变位不传 SOE
11	开入量定义方式	ON / OFF	“ON”对应开入量为用户根据需要定 义开入量名称
12	装置安装位置	ON / OFF	“ON”相邻，“OFF”本测
13	风扇投退配置	ON / OFF	“ON”投入，“OFF”退出
14	保护压板投退	ON / OFF	“ON”投入，“OFF”退出
15	故障报警出口投退	ON / OFF	
16	事故报警出口投退	ON / OFF	
17	保护启动传 SOE 投退	ON / OFF	
18	矩阵出口投退	ON / OFF	“ON”矩阵出口，“OFF”默认出口

备注：主变安装位置：主要针对用于需要同期并列的变压器，其因为高低压侧电压不同相位，本装置用于主变同期并列时，在系统设计时不必在外加转角变压器来纠正相位差。程序通过此配置自动进行转角。本装置按默认配置应放于主变低压侧。

■ 保护定值(可设置 8 套定值, 适用与不同运行方式)

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
差 动 保 护	差动速断电流定值	1.00~100.00	A	
	差流越限定值	0.10~50.00	A	
	差动电流定值	0.10~10.00	A	
	拐点电流 1 定值	0.50~20.00	A	
	比率制动系数 1 定值	0.10~0.50		
	拐点电流 2 定值	1.00~50.00	A	
	比率制动系数 2 定值	0.30~0.80		
	二次谐波制动系数定值	0.10~0.50		
	不平衡电流系数	0.20~4.00		
	差流越限报警时限	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	差动速断保护投退	ON/OFF		
	比率差动保护投退	ON/OFF		
	差流越限报警投退	ON/OFF		
	CT 断线闭锁投退	ON/OFF		
	CT 断线后差动流大于 1.2 倍 额定电流开放差动保护	ON/OFF		
速 断 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	限时速断保护投退	ON/OFF		
零 序	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		

电 压 保 护	定值名称	整定范围	单位	备注
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
过 励 磁 保 护	定时限过励磁倍数定值	1.10~1.60		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	反时限过励磁倍数	1.05~1.50		
	待定常数 1 定值	1.00~50.00		
	待定常数 2 定值	2.00~90.00		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	定时限过励磁投退	ON/OFF		
	反时限过励磁投退	ON/OFF		
	额定电压投退	ON/OFF		ON: 105V OFF: 100V
过 负 荷 保 护	过负荷电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	闭锁调压电流定值	0.20~100.00	A	
	启动风冷电流定值	0.20~100.00	A	
	停止风冷电流定值	0.10~100.00	A	
	过负荷报警时限定值	0.00~100.00	s	
	过负荷报警跳闸定值	1~3600	s	
	闭锁调压时限定值	0.00~100.00	s	
	启动风冷时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过负荷报警投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	过负荷闭锁调压投退	0N/OFF		
	过负荷启动风冷投退	0N/OFF		
非 电 量 保 护	冷控失电时限定值	0～3600	s	
	运行方式控制字整定“0N”表示投入“0FF”表示退出			
	本体重瓦斯投退	0N/OFF		
	本体轻瓦斯投退	0N/OFF		
	调压重瓦斯投退	0N/OFF		
	调压轻瓦斯投退	0N/OFF		
	压力释放投退	0N/OFF		
	温度升高投退	0N/OFF		
	温度过高投退	0N/OFF		
	冷控失电投退	0N/OFF		
	冷控失电温度升高闭锁	0N/OFF		
准 同 期 合 闸	检同期允许压差	1.00～30.00	V	
	检同期允许频差	0.10～2.00	Hz	
	同期合闸提前时间	0.005～2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00～30.00	V	
	检无压方式	1～3	1：两侧无压允许合闸 2：线路无压，母线有压允许合闸 3：母线无压，线路有压允许合闸	
	运行方式控制字整定“0N”表示投入“0FF”表示退出			
	合闸不检定投退	0N/OFF		
	合闸检无压投退	0N/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	合闸检同期投退	ON/OFF		
复 合 电 压 定 值	低电压闭锁定值	0.10~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	负序电压定值	1.00~50.00	V	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	复合电压投退	ON/OFF		
	复合电压出口投退	ON/OFF		

■ 公共参数定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报 警 定 值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
直 流 定 值	油温量程上限	0.0~3000.0		
	油温量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	油温上限报警	0.0~3000.0		
	油温下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		

流 定 值	定值名称	整定范围	单位	备注
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	油温信号配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	油温信号配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	油温信号上限报警	ON/OFF		
	油温信号下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退			
	控制回路断线投退			
	CT 断线投退			
	PT 断线投退			

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
操作闭锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03—IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	6	5	4	3	2	1
	FDL	GFH	GLC	U0	XS	CD
KH3						
KH4						
KH7						
KH8						
KH9						
KH10						
KH11						
KH12						

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：在保护原理与所跳开关的空格处填 1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.4.5 装置端子图：见下图（图 4-60）所示。

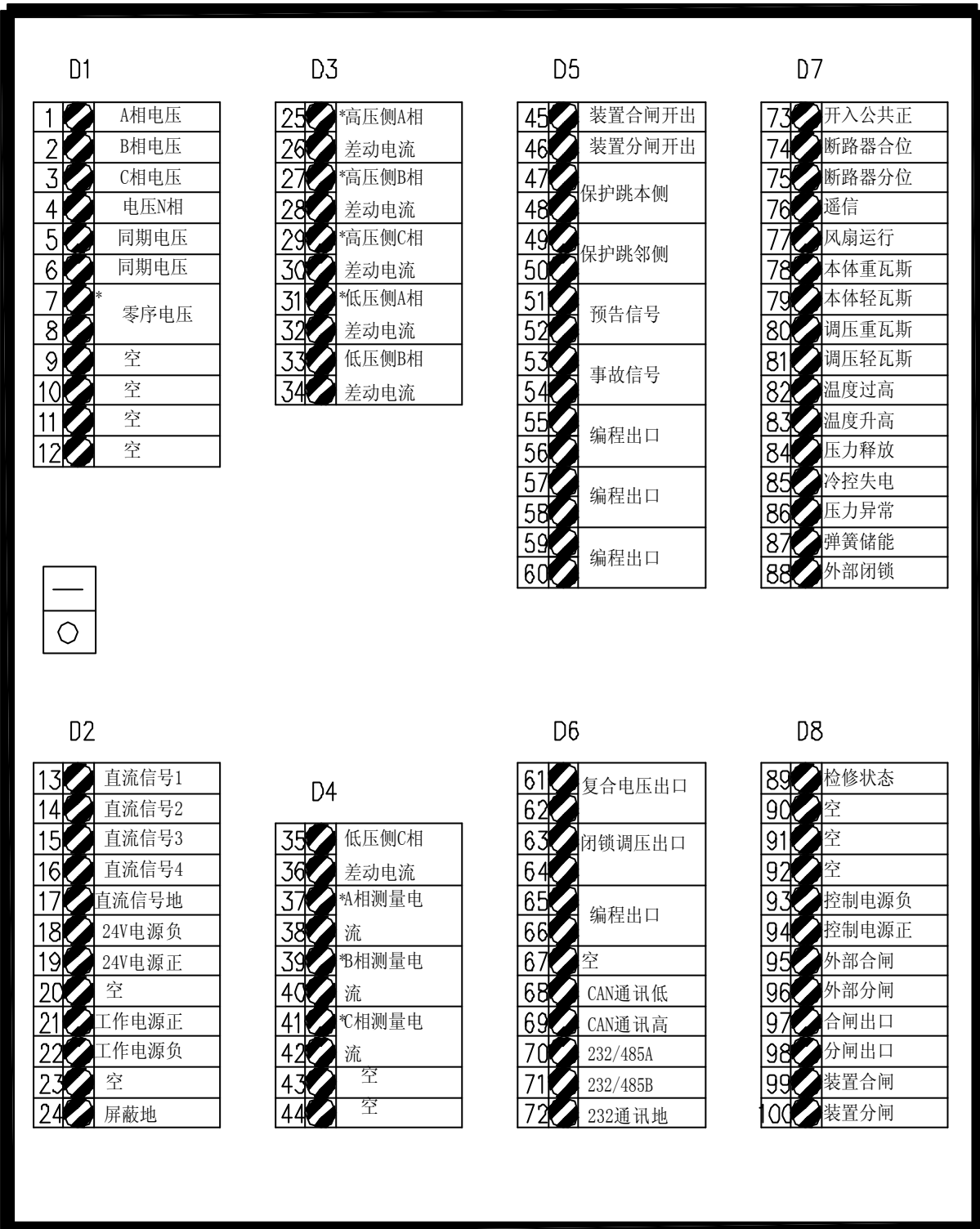


图 4-60

4.4.6 原理接线图：见下图（图 4-61）所示。

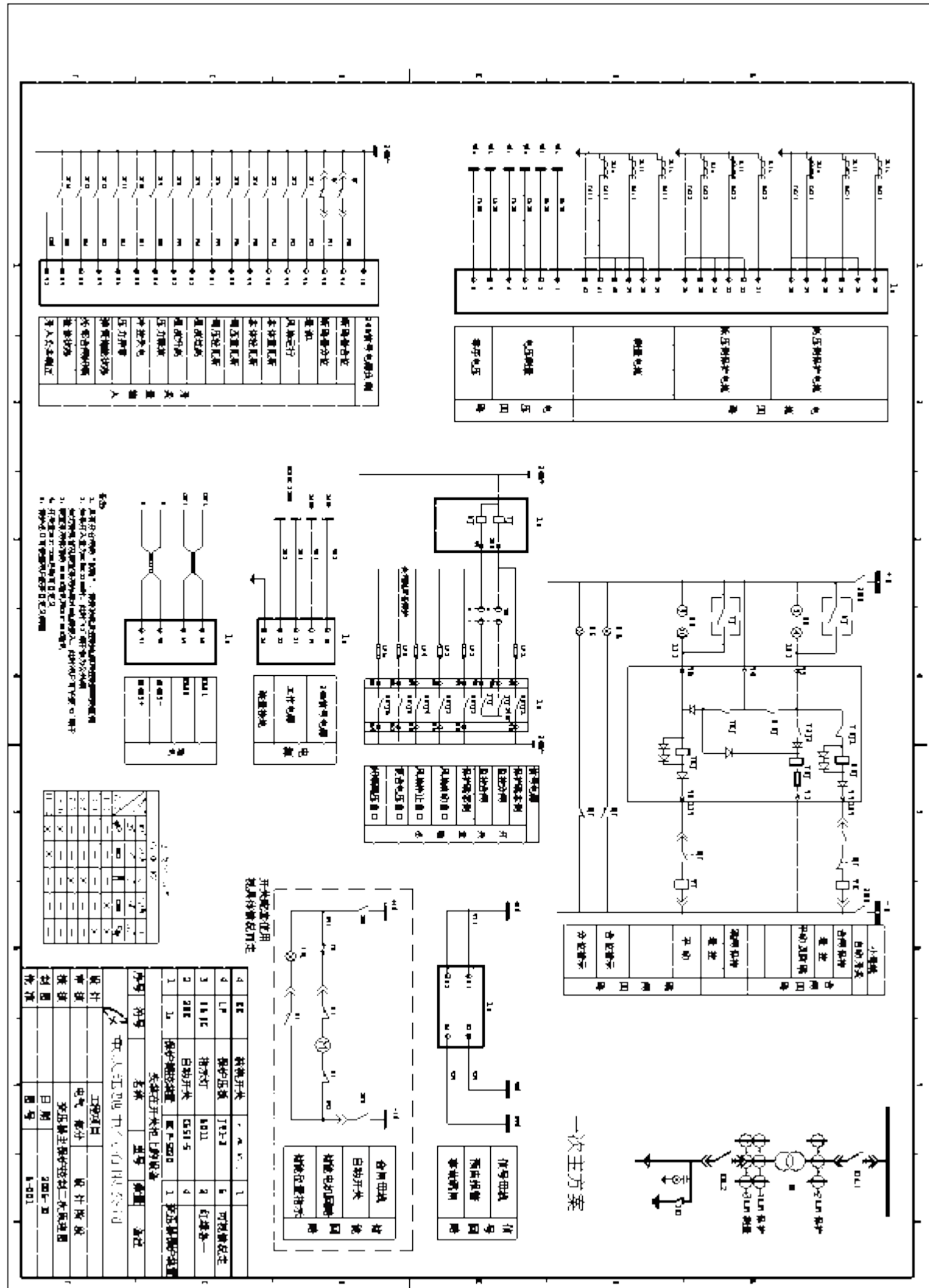


图 4-62

4.5 XCP-5020C 变压器主保护测控装置(三绕组)

4.5.1 装置简介

XCP-5020C 装置适用于 110kV/35kV 以下电压等级的三圈变压器；可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.5.2 基本配置

- 保护功能
 - ◆ 差动速断保护
 - ◆ 比率差动保护（带二次谐波制动）
 - ◆ 零序过电压保护
 - ◆ 非电量保护
 - ◆ 断线报警
- 测控功能
 - ◆ 16 路遥信开入采集：断路器状态，2 个遥信（可自定义），弹簧储能状态，压力异常，外部闭锁，8 路非电量，检修状态等；
 - ◆ 正常断路器遥控分合闸；
 - ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm 等模拟量的遥测；
 - ◆ 开关事故分合次数统计；
- 保护信息功能
 - ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改；
 - ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改；
 - ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看；
 - ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归；

■ 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前 3 个周波，故障后 5 个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度。

4.5.3 保护原理

■ 差动保护

本保护要求主变各侧 CT 都按“Y”行接线，且电流互感器各侧极性都以指向变压器为同极性端。装置内部对 Y 行侧的电流自动进行相位校正，各侧电流互感器二次电流平衡补偿由软件完成，中、低压侧平衡均以高压侧二次电流为基准。

转角计算按以下规则进行：见下图（图 4-64）所示。

如本侧为 Y 形接线，且变压器钟点数为 11，设本侧电流 CT 二次三相电流矢量值为

$\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = (\vec{I}_A - \vec{I}_B)$$

$$\vec{I}'_B = (\vec{I}_B - \vec{I}_C)$$

$$\vec{I}'_C = (\vec{I}_C - \vec{I}_A)$$

如本侧为 Y 形接线，且变压器钟点数为 1，设本侧电流 CT 二次三相电流矢量值为

$\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = (\vec{I}_A - \vec{I}_C)$$

$$\vec{I}'_B = (\vec{I}_B - \vec{I}_A)$$

$$\vec{I}'_C = (\vec{I}_C - \vec{I}_B)$$

如本侧为 Y 形接线，且变压器钟点数为 12，或本侧为 Δ 接线，设本侧电流 CT 二次三

相电流矢量值为 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ ，则转角后的各相电流为：

$$\vec{I}'_A = \vec{I}_A$$

$$\vec{I}'_B = \vec{I}_B$$

$$\vec{I}'_C = \vec{I}_C$$

式中 $\vec{I}_A, \vec{I}_B, \vec{I}_C$ 为 Y 侧 CT 二次电流， $\vec{I}'_A, \vec{I}'_B, \vec{I}'_C$ 为校正后的各相电流，

经转角计算出 $\vec{I}'_A, \vec{I}'_B, \vec{I}'_C$ 后需要进行幅值处理对容量为 Se，某侧额定电压为 Ue 的

变压器，设 CT 变比为 N，则相应二次额定电流为：

$$I_{e2} = \frac{Se k_{jx}}{\sqrt{3} U_e}$$

其中 I_{e2} 为二次额定电流； k_{jx} 为同型系数，这里 $k_{jx}=1$ 。则高、中、低差流平衡系数计算如下：

$$\text{高压侧：} KPH = \frac{I_{e2H}}{I_{e2M}}, \text{中压侧：} KPM = \frac{I_{e2H}}{I_{e2L}}, \text{低压侧：} KPL = \frac{I_{e2H}}{I_{e2L}}$$

1) 差动速断：

差动速断保护实质上为反应差动电流的过电流继电器，用以保证在变压器内部发

生严重故障时快速动作于跳闸。保护动作判据为：

$$I_d > I_{sdzd}$$

式中： I_d 为差动电流， I_{sdzd} 为差动速断电流定值

三相差流中任一相满足 $I_d > I_{sdzd}$ ，保护即出口动作。

2) 比率差动：

采用常规比例差动保护，能可靠地躲过外部故障时的不平衡差动电流。其动作方程如下：

$$\begin{aligned} I_d > I_{cdzd} & \quad I_r < I_{rzd} , \\ I_d > I_{cdzd} + K_z \times (I_r - I_{rzd}) & \quad I_z > I_{rzd} \text{ 时,} \end{aligned}$$

式中： I_r 为制动电流， I_{rzd} 为拐点电流。

对于双圈变压器：

$$I_d = | I_h + I_l | \quad I_r = | I_h - I_l | / 2$$

对于三圈变压器：

$$\begin{aligned} I_d &= | I_h + I_l + I_m | \\ I_r &= \max\{|I_h|, |I_l|, |I_m|\} \end{aligned}$$

其中 I_h 、 I_l 、 I_m 为变压器高、低、中压侧电流；见下图（图 4-63）所示。

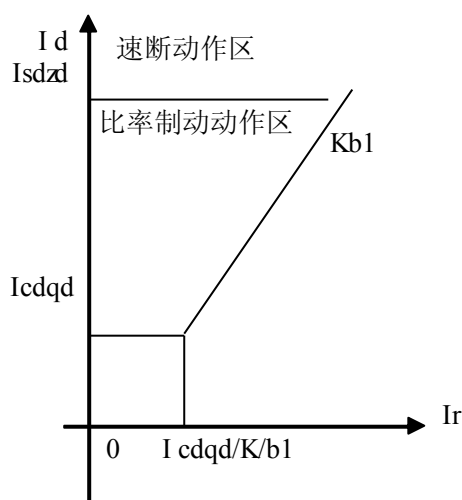


图 4-63 比例差动保护的动作特性

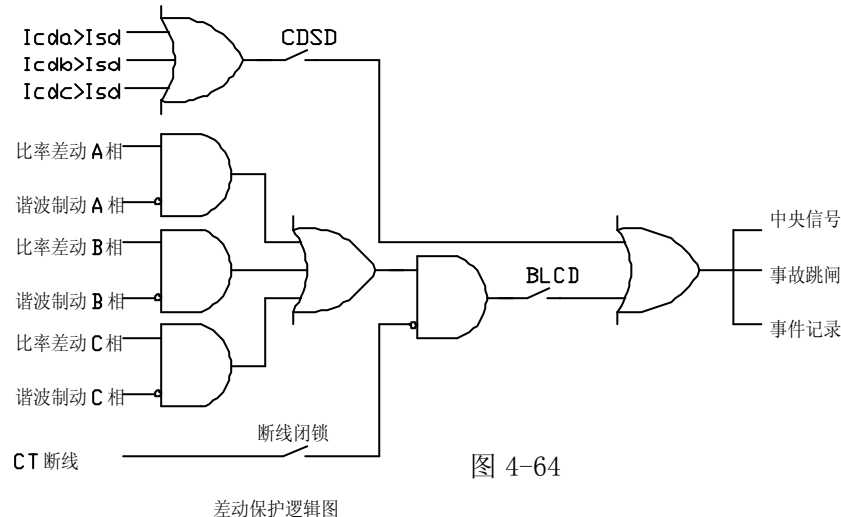


图 4-64

差动保护逻辑图

3) 二次谐波制动

为了躲过变压器合闸瞬间的励磁涌流，本装置利用二次谐波作为励磁涌流闭锁判据，动作方程如下：

$$Id2\psi > Kxb * Id\psi$$

式中 $Id2\phi$ 为 A、B、C 三相差动电流的二次谐波， $Id\psi$ 为对应的三相差动电流，Kxb 为二次谐波制动系数。只要有任一相满足上述条件，则闭锁三相比例差动保护。

连接组别及差流计算公式：

序号	连接组别	差流计算公式
1	Y ₁₂ /Y ₁₂ / Y ₁₂ /Y ₁₂ /△11/△11 (Y/Y/△-11)	$\vec{I}_{CDA} = \vec{I}_H(\vec{I}_A - \vec{I}_B) + \vec{I}_M(\vec{I}_A - \vec{I}_B) + \vec{I}_L\vec{I}_A$
		$\vec{I}_{CDB} = \vec{I}_H(\vec{I}_B - \vec{I}_C) + \vec{I}_M(\vec{I}_B - \vec{I}_C) + \vec{I}_L\vec{I}_B$
		$\vec{I}_{CDC} = \vec{I}_H(\vec{I}_C - \vec{I}_A) + \vec{I}_M(\vec{I}_C - \vec{I}_A) + \vec{I}_L\vec{I}_C$
2	Y ₁₂ /Y ₁₂ / △11/△11/△11/ △11 (Y/△/△-11)	$\vec{I}_{CDA} = \vec{I}_H(\vec{I}_A - \vec{I}_B) + \vec{I}_M\vec{I}_A + \vec{I}_L\vec{I}_A$
		$\vec{I}_{CDB} = \vec{I}_H(\vec{I}_B - \vec{I}_C) + \vec{I}_M\vec{I}_B + \vec{I}_L\vec{I}_B$
		$\vec{I}_{CDC} = \vec{I}_H(\vec{I}_C - \vec{I}_A) + \vec{I}_M\vec{I}_C + \vec{I}_L\vec{I}_C$
3	Y ₁₂ /Y ₁₂ / Y ₁₂ /Y ₁₂ /△1/△1 Y/Y/△-1	$\vec{I}_{CDA} = \vec{I}_H(\vec{I}_A - \vec{I}_C) + \vec{I}_M(\vec{I}_A - \vec{I}_C) + \vec{I}_L\vec{I}_A$
		$\vec{I}_{CDB} = \vec{I}_H(\vec{I}_B - \vec{I}_A) + \vec{I}_M(\vec{I}_B - \vec{I}_A) + \vec{I}_L\vec{I}_B$
		$\vec{I}_{CDC} = \vec{I}_H(\vec{I}_C - \vec{I}_B) + \vec{I}_M(\vec{I}_C - \vec{I}_B) + \vec{I}_L\vec{I}_C$
4	Y ₁₂ /Y ₁₂ / △1/△1/△1/△1 (Y/△/△-1)	$\vec{I}_{CDA} = \vec{I}_H(\vec{I}_A - \vec{I}_C) + \vec{I}_M\vec{I}_A + \vec{I}_L\vec{I}_A$
		$\vec{I}_{CDB} = \vec{I}_H(\vec{I}_B - \vec{I}_A) + \vec{I}_M\vec{I}_B + \vec{I}_L\vec{I}_B$
		$\vec{I}_{CDC} = \vec{I}_H(\vec{I}_C - \vec{I}_B) + \vec{I}_M\vec{I}_C + \vec{I}_L\vec{I}_C$
5	Y ₁₂ /Y ₁₂ Y ₁₂ /Y ₁₂ Y ₁₂ /Y ₁₂ (Y/Y/Y)	$\vec{I}_{CDA} = \vec{I}_H\vec{I}_A + \vec{I}_M\vec{I}_A + \vec{I}_L\vec{I}_A$
		$\vec{I}_{CDB} = \vec{I}_H\vec{I}_B + \vec{I}_M\vec{I}_B + \vec{I}_L\vec{I}_B$
		$\vec{I}_{CDC} = \vec{I}_H\vec{I}_C + \vec{I}_M\vec{I}_C + \vec{I}_L\vec{I}_C$

■ 零序过电压保护

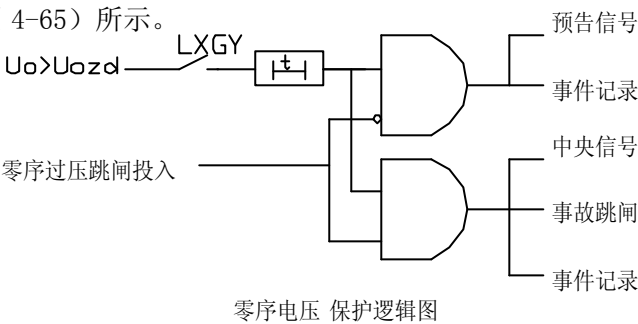
对于中性点不接地系统的主变，设置零序过电压保护。接于 PT 开口三角形二次回路。

零序电压动作判据：

动作判据： $3U_0 > U_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： $3U_0$ 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压整定值。 T_{zd} 为（报警、跳闸）动作时限；

见下图（图 4-65）所示。



零序电压 保护逻辑图
图 4-65

■ 非电量保护

本装置设置 8 路开入量跳闸，可用于变压器中的重瓦斯、温度过高、压力等跳闸，轻瓦斯、温度升高、等报警；

冷控失电可经控制字选择是否经温度升高开入闭锁，如有温度闭锁控制字，在满足

冷控失电条件时，需判温度升高开入条件；见下图（图 4-66）所示。

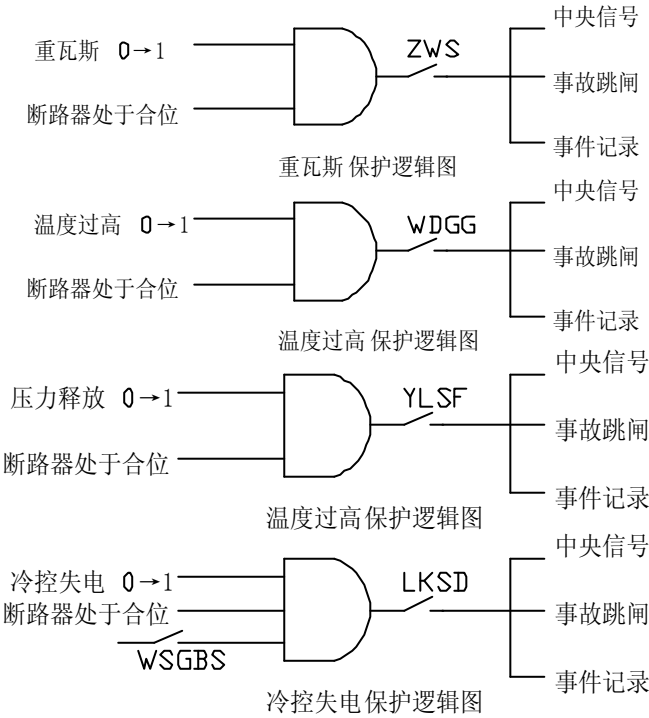


图 4-66

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ①. 三个线电压均小于 30V，且进线电流大于 0.1A。
- ②. 最大线电压与最小线电压之差 ($U_{x.\max} - U_{x.\min}$) 大于 18V。

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。

■ 复合电压闭锁

复合电压闭锁元件：复合电压闭锁元件由低电压或负序电压组成。低电压反映系统对称故障；负序电压反映系统不对称故障。

复合电压闭锁元件判据：

$$U_{\min} < U_{bs}$$

式中： $U_{\min}$ 为三相线电压中最小值、 U_{bs} 为低电压闭锁电压定值

负序电压闭锁判据：

$$U_2 > U_{2zd}$$

式中： U_2 为三相电压计算负序电压值、 U_{2zd} 为负序电压闭锁电压定值。

以上两个条件满足任一条件后，复合电压闭锁元件动作。此时动作出口 K10（保护装置的 61 和 62 端子），在应用过程中，将出口 K10 的信号引自 XCP-5030 后备保护装置的遥信量“相邻侧复压”（保护装置的 77 端子）。以上就可实现复压过流保护的启动可由高、低压侧母线电压任一侧的电压满足低电压或负序电压条件来实现。

其两台装置的保护控制字投退如下：

将 XCP-5030 变压器后备保护装置复合电压闭锁功能：邻侧复合电压闭锁控制字投为“ON”，将 XCP-5020C 变压器主保护装置复合电压闭锁功能：复合电压闭锁控制字投为“ON”、复合电压出口接点投为“ON”，还有根据用户的需要可将 XCP-5030 变压器后备保护装置复合电压闭锁功能：本侧复合电压闭锁控制字投为“ON”。

4.5.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	I 侧保护 CT 变比	1~9999	
2	II 侧保护 CT 变比	1~9999	
3	III 侧保护 CT 变比	1~9999	
4	母线 PT 变比	1.0~999.9	
5	零序 PT 变比	1.0~999.9	
6	变压器额定电流	0.1~100.0	
7	变压器联结组别	1~5	“1”为 Y/Y/ Δ -1 “2”为 Y/ Δ / Δ -1 “3”为 Y/Y/ Δ -11 “4”为 Y/ Δ / Δ -11 “5”为 Y/Y/Y
8	线路抽取电压方式	1~6	“1”为 UA “2”为 UB “3”为 UC “4”为 UAB “5”为 UBC “6”为 UCA
9	弹簧机构储能时间	0.10~100.00	
10	开入量变位传 SOE	0N / OFF	“0N”对应开入量变位是否传 SOE “OFF”对应开入量变位不传 SOE
11	开入量定义方式	0N / OFF	“0N”对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
12	保护压板投退	0N / OFF	“0N”投入, “OFF”退出
13	故障报警出口投退	0N / OFF	
14	事故报警出口投退	0N / OFF	
15	保护启动传 SOE 投退	0N / OFF	
16	矩阵出口投退	0N / OFF	“0N”矩阵出口, “OFF”默认出口

■ 保护定值(可设置 8 套定值, 适用与不同运行方式)

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
差 动 保 护	差动速断电流定值	1.00~100.00	A	
	差流越限定值	0.10~50.00	A	
	差动电流定值	0.10~20.00	A	
	拐点电流定值	0.50~20.00	A	
	比率制动系数定值	0.10~0.80		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	二次谐波制动系数定值	0.10~0.50		
	不平衡电流系数 1	0.20~4.00		
	不平衡电流系数 2	0.20~4.00		
	差流越限报警时限	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	差动速断保护投退	ON/OFF		
	比率差动保护投退	ON/OFF		
	差流越限报警投退	ON/OFF		
	CT 断线闭锁投退	ON/OFF		
	CT 断线后差动流大于 1.2 倍额定电 流开放差动保护	ON/OFF		
零 序 电 压 保 护	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	调闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序电压保护跳闸投退	ON/OFF		
非 电 量 保 护	冷控失电时限定值	0~3600	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	本体重瓦斯投退	ON/OFF		
	本体轻瓦斯投退	ON/OFF		
	调压重瓦斯投退	ON/OFF		
	调压轻瓦斯投退	ON/OFF		
	压力释放投退	ON/OFF		
	温度升高投退	ON/OFF		
	温度过高投退	ON/OFF		
	冷控失电投退	ON/OFF		
	冷控失电温度升高闭锁	ON/OFF		
	检同期允许压差	1.00~30.00	V	
	检同期允许频差	0.10~2.00	Hz	

	定值名称	整定范围	单位	备注
准 同 期 合 闸	同期合闸提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检无压方式	1~3		1: 两侧无压允许合闸 2: 线路无压, 母线有 压允许合闸 3: 母线无压, 线路有 压允许合闸
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	合闸不检定投退	ON/OFF		
	合闸检无压投退	ON/OFF		
	合闸检同期投退	ON/OFF		
复 合 电 压 定 值	低电压闭锁定值	0.10~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	负序电压定值	1.00~50.00	V	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	复合电压投退	ON/OFF		
	复合电压出口投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报 警 定 值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		OFF: 报警延时复归
直 流 定 值	变压器油温信号量程上限	0.0~3000.0		
	变压器油温信号量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		

直流 定 值	定值名称	整定范围	单位	备注
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	10.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~100.00	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~100.00	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~100.00	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	变压器油温信号配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	变压器油温信号配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	变压器油温信号上限报警	ON/OFF		
	变压器油温信号下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退			
	控制回路断线投退			
	CT 断线投退			
	PT 断线投退			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	3	2	1
	FDL	LX	CD
KH3			
KH4			
KH7			
KH8			
KH9			
KH10			
KH11			
KH12			

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：
在保护原理与所跳开关的空格处填1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.5.5 装置端子图；见下图（图 4-67）所示。

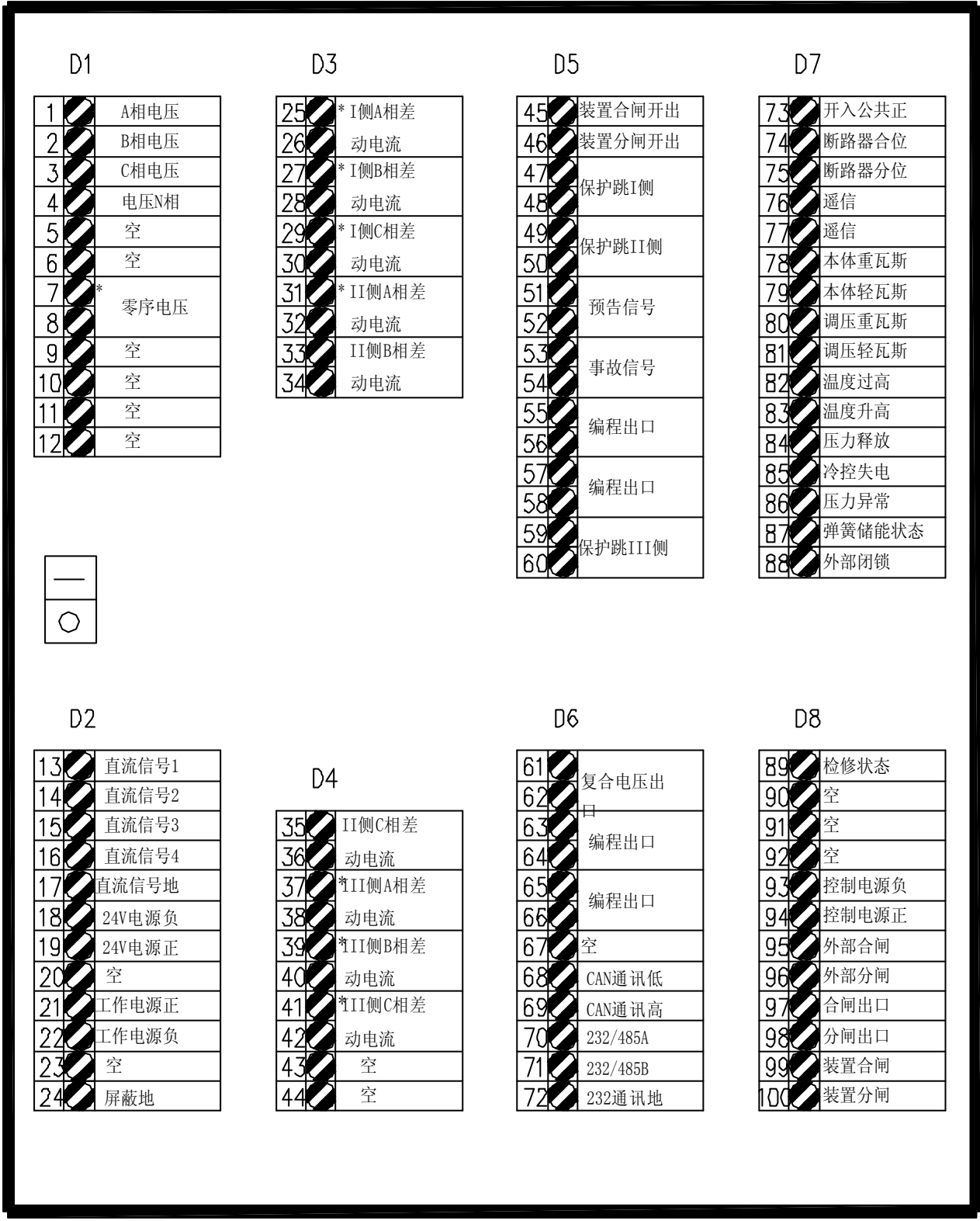


图 4-67

4.5.6 原理接线图: 见下图 (图 4-68) 所示。

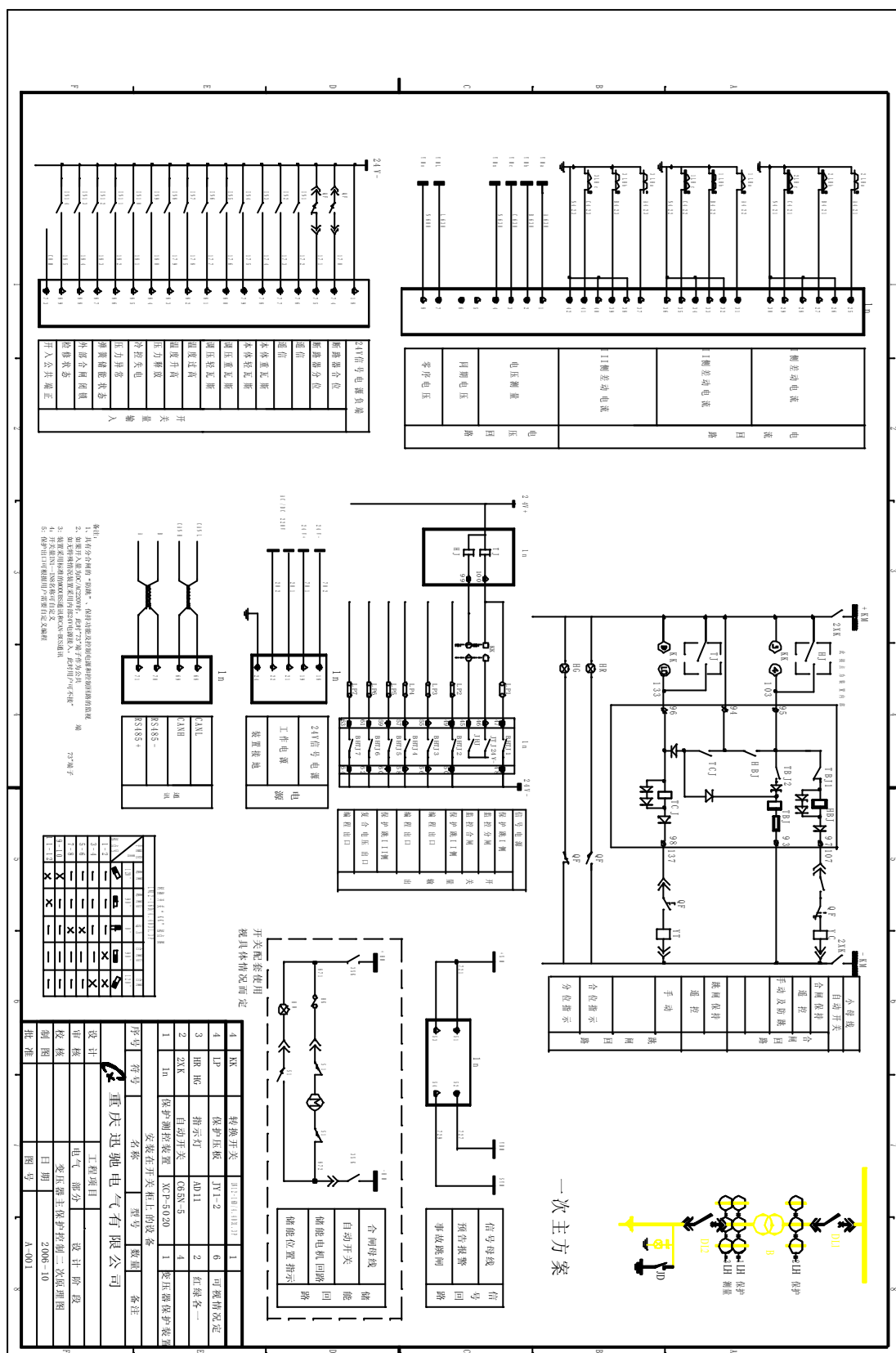


图 4-68

4.6 XCP-5030 变压器后备保护测控装置

4.6.1 装置简介

XCP-5030 装置适用于 110kV 及以下电压等级、中性点接地侧、以及小电流接地系统的变压器后备保护。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.6.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 三段复合电压闭锁过流保护（带方向、低电压闭锁、负序电压闭锁）
- ◆ 限时电流速断保护
- ◆ 三段式零序方向过流保护
- ◆ 间隙零序电流保护
- ◆ 负序电流保护
- ◆ 过电压保护
- ◆ 零序过压保护
- ◆ 过励磁保护
- ◆ 过负荷保护
- ◆ 母线充电保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 复合电压闭锁
- ◆ 断线报警

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集:断路器状态, 10 个状态遥信（可自定义）, 弹簧储能状态, 压力异常, 外部闭锁, 检修状态等;
- ◆ 正常断路器遥控分合闸
- ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm、fx 等模拟量的遥测;
- ◆ 开关事故分合次数统计

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改

- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归]
- 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前 3 个周波，故障后 5 个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度。

4.6.3 保护原理

■ 复合电压闭锁过流保护

本装置设三段复合电压闭锁过流保护，各段电流、时间及复合电压定值定值可独立整定，分别设置整定控制字控制这三段保护的投退。I、II、III段可带方向闭锁，由控制字选择，方向元件采用 90 度接线方式，方向元件和电流元件接成按相起动方式。方向元件带有记忆功能以消除近处三相短路时方向元件的死区。当电流方向指向变压器时，方向元件指向变压器，方向元件灵敏角为 45 度；当电流指向母线时，方向元件指向母线，方向元件灵敏角为 135 度，可在保护参数中进行整定，使方向指向变压器 / 母线，从而作为变压器 / 母线的后备保护。

对于双圈变压器，复合电压闭锁过流保护一般不带方向。对于只有一侧后备保护的情况，复合电压闭锁过流保护 I 段可用于跳低压母线分段开关。II 段用于跳主变低压侧开关。

对于三圈变压器或双后备的双圈变压器，其复合电压可取各侧电压形成或门后接入保护装置。

电流 I、II、III段保护判据：

$$I_{max} > I_{Id} \quad t > T_{Id}$$

式中： I_{max} 为三相保护电流中最大值、 I_{Id} 为 3 段电流定值、 T_{Id} 为 3 段时限；

复合电压闭锁元件：复合电压闭锁元件由低电压或负序电压组成。低电压反映系统对称故障；负序电压反映系统不对称故障。

本装置中复合电压元件可取本侧或相邻侧复合电压参与保护，其控制字单独投退。

复合电压闭锁元件判据：

$$U_{min} < UL_{bs}$$

式中： U_{min} 为三相线电压中最小值、 UL_{bs} 为低电压闭锁电压定值；

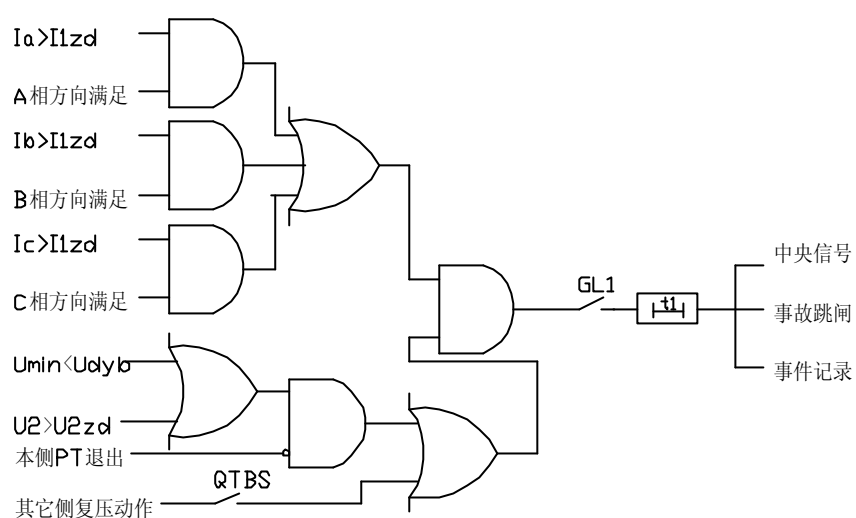
负序电压闭锁判据：

$$U_2 > U_{2zd}$$

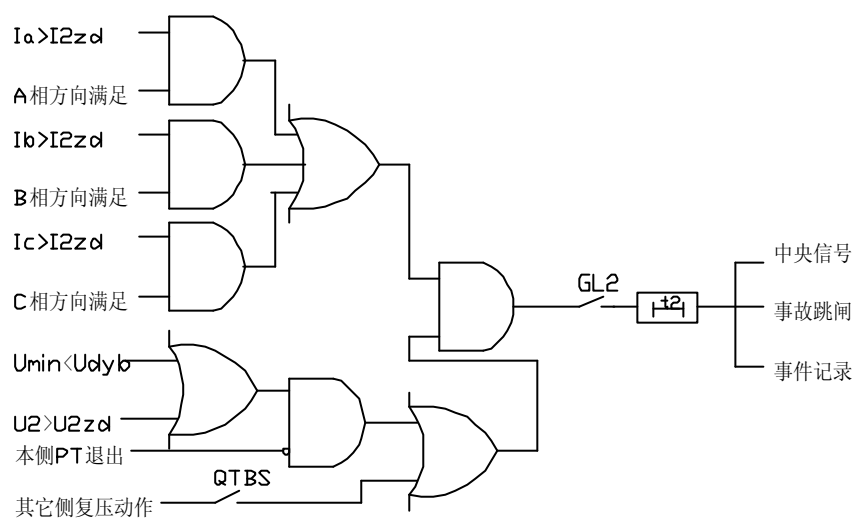
式中： U_2 为三相电压计算负序电压值、 U_{2zd} 为负序电压闭锁电压定值；

以上两个条件满足任一条件后，复合电压闭锁元件动作。

用于本侧复合电压元件动作时可通过控制字选择，本侧复合电压满足条件时是否置复合电压动作出口；见下图（图 4-69、4-70）所示。

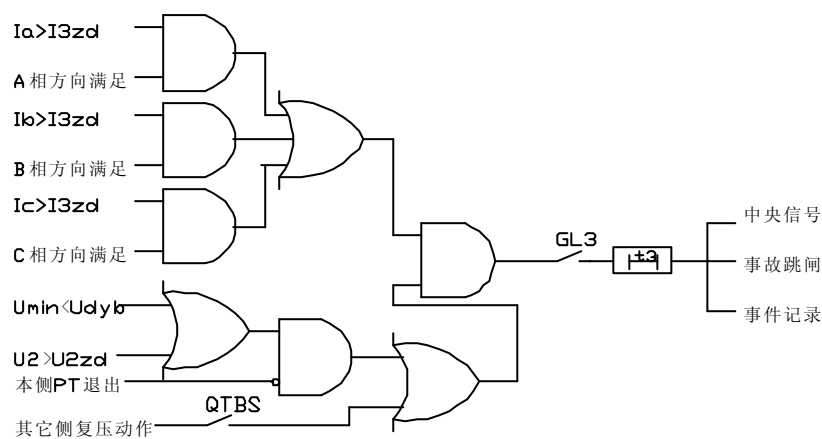


复压闭锁过流 I 段保护逻辑图



复压闭锁过流 II 段保护逻辑图

图 4-69



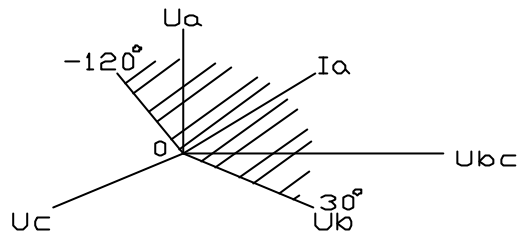
复压闭锁过流III段保护逻辑图

图 4-70

■ 方向元件

电流 I、II、III 段保护均有方向元件，并可投退。当线电压均小于 10V 时，电压取故障前的记忆电压；当 PT 断线后，方向元件退出，为无方向的电流保护。

方向元件采用 90^0 接线方式动作示意图见下图（图 4-71）所示。



方向动作元件逻辑图
图 4-71

■ 限时电流速断保护

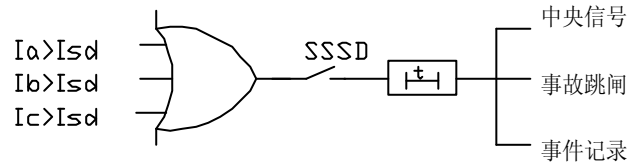
本装置设置一段限时速断保护，在线路近端故障断路器拒动或母线故障时，以较短时限跳开本侧断路器，避免因复合电压过流保护时限整定过长而烧毁变压器。

限时速断保护判据：

$$I_{\max} > I_{sd}$$

$$t > T_{sd}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{sd} 为限时速断电流定值、 T_{sd} 为时限；见下图（图 4-72）所示。



限时电流速断保护逻辑图
图 4-72

■ 接地保护

对于 110kV 及以上电压等级的变压器需要设置变压器接地保护。本装置针对变压器三种接地方式均设有保护；

1) 中性点直接接地运行

装置设有 I、II、III 段零序过流保护，每段保护可选择是否经零序电压闭锁，每段的定值和时限可独立整定，分别设有整定控制字控制这三段保护的投退。

零序过流保护主要用于主变中性点接地运行，本装置设有零序过流段保护。可通过控制字投退每一段保护，也可经控制字投退是否经方向、零序电压闭锁。

保护判据：

零序过流元件： $I_0 > I_{0zd}$

$t > T_{zd}$

式中： I_0 为各段零序电流， I_{0zd} 为各段零序电流定值， T 为各段零序过流时

限零序功率方向元件： $3U_0 \sim 3I_0$ 夹角 Φ ， $3U_0$ 可通过整定值投退，定值可选。方向

动作区间： $-60^\circ < \arg \frac{\dot{U}_0}{\dot{I}_0} < 150^\circ$ ； 下图（图 4-73）所示。

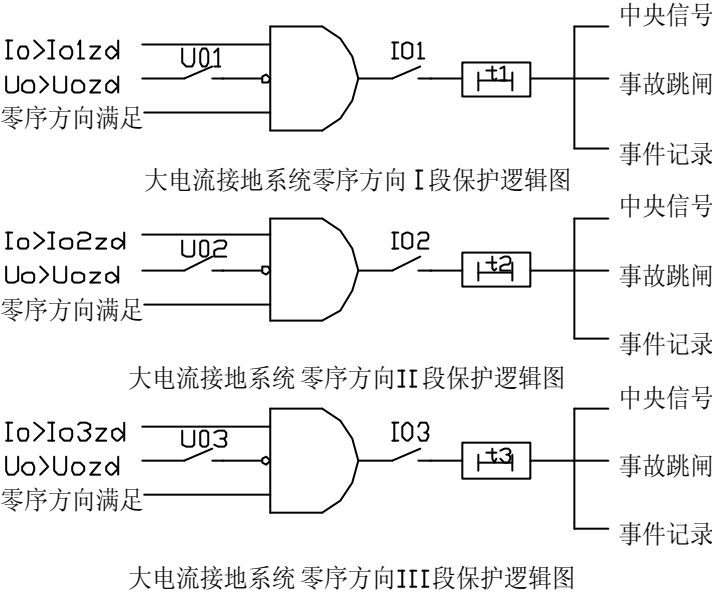


图 4-73

2) 中性点经间隙接地运行

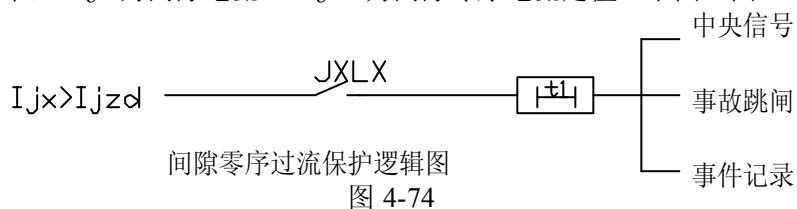
本保护主要用于变压器中性点绝缘，当变压器中性点不接地运行时投入，反映中性点间隙零序电流的大小。

保护判据:

$$I_{0jx} > I_{0jzd}$$

$$t > T_{zd}$$

其中, I_{0jx} 为间隙电流, I_{0jzd} 为间隙零序电流定值。下图(图 4-74)所示。



3) 中性点不接地运行

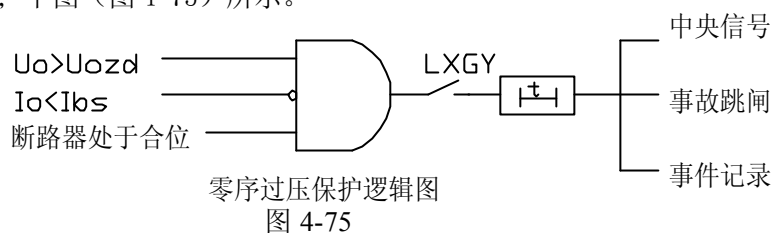
对于中性点不接地系统的主变, 设置零序过电压保护。接于 PT 开口三角形二次回路, 可通过控制字投退选择零序无流闭锁。

零序电压动作判据:

$$\text{断路器合位} \quad 3U_0 > U_{0zd} \quad t > T_{zd}$$

零序无流动作判据: $I_0 < I_{0bs}$

式中: $3U_0$ 为零序电压, U_{0zd} 为零序电压整定值。 I_{0bs} 为零序无流闭锁定值, T_{zd} 为动作时限; 下图(图 4-75)所示。

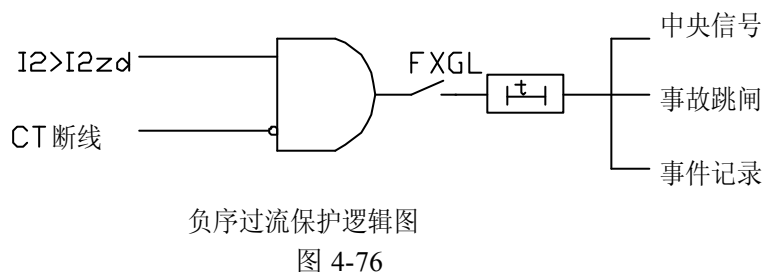


■ 负序过流保护

主要反映变压器不对称短路故障。

保护判据: 负序过流元件: $I_2 > I_{2zd}$ $t > T_{zd}$

其中, I_2 为负序电流, I_{2zd} 为负序电流定值; 下图(图 4-76)所示。



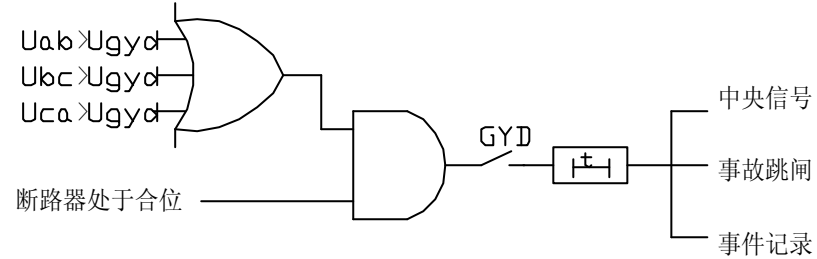
■ 过电压保护

保护判据:

断路器合位 $U_{\max} > U_{gdy}$ $t > T_{zd}$

式中： $U_{\max}$ 为三相线电压中最大值、 U_{gdy} 为过电压定值、 T_{zd} 为动作时限； 下图

(图 4-77) 所示。



过电压 保护逻辑图

图 4-77

■ 过负荷保护

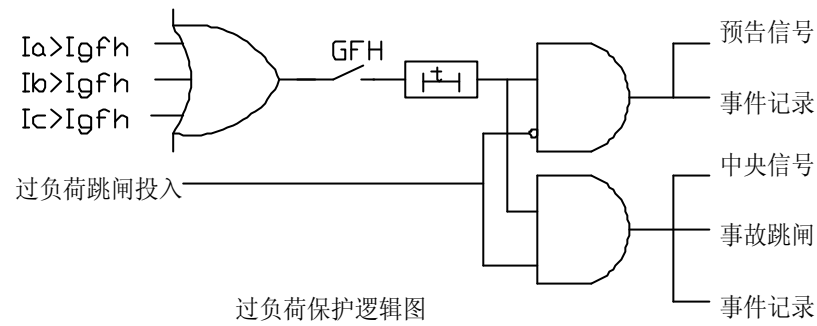
装置设有过负荷保护，可通过控制字选择该保护投退作为报警或跳闸。

1) 过负荷保护

过负荷报警判据： $I_{\max} > I_{gfh}$ $t > T_{1zd}$

式中： $I_{\max}$ 为三相电流中最大值、 I_{fhd} 为过负荷电流定值、 T_{1zd} 为报警时限；

下图 (图 4-78) 所示。



过负荷保护逻辑图

图 4-78

2) 起停风冷

主变过负荷后可启动风冷系统。风冷起停电流值可独立整定，装置给出一付常开接点。

启动风冷动作判据：

$I_{\max} > I_{qfan}$ $t > T_{fq}$

停止风冷动作判据：

$I_{\max} < I_{tfan}$ $t > T_{ft}$

式中： $I_{\max}$ 为三相电流中最大值、 I_{fq} 为启动风冷电流定值、 T_{fq} 为启动风冷时限； I_{ft} 为停止风冷电流定值、 T_{ft} 为停止风冷时限；下图（图 4-79）所示。

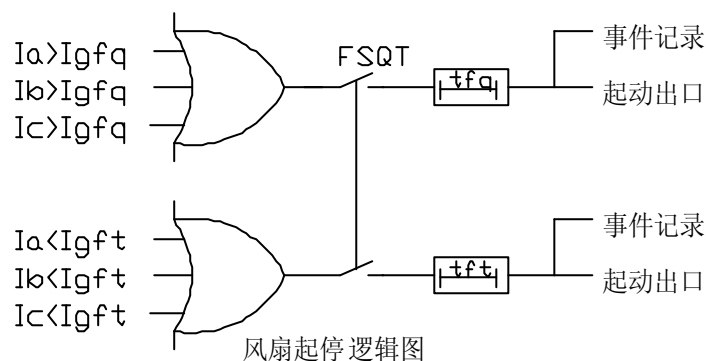


图 4-79

3) 闭锁有载调压

主变过负荷后可闭锁有载调压。闭锁有载调压电流值可独立整定，装置给出一付常闭接点，正常时闭合，串在有载调压回路，当闭锁有载调压动作后，使常开接点打开，使有载调压不动作。

闭锁有载调压动作判据：

$$I_{\max} > I_{bsty} \quad t > T_{bsty}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相电流中最大值、 I_{bsty} 为闭锁调压电流定值、 T_{bsty} 为闭锁载调压时限；下图（图 4-80）所示。

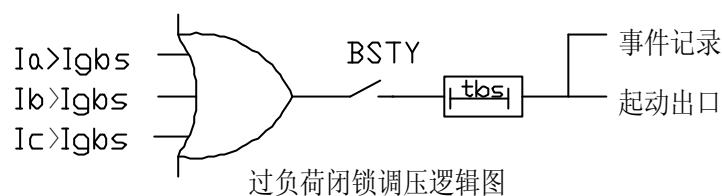


图 4-80

■ 过励磁保护

本保护主要用于变压器因频率降低或电压升高引起变压器的铁芯工作磁密过高的保护。根据变压器的电压表达式 $U = 4.44 \times f N B S \times 10^{-8}$ ，可以写出变压器的工作磁密 B 的表达式

$$B = \frac{10^8}{4.44 N S} \times \frac{U}{f} = K \frac{U}{f}$$

1. 定时限过励磁

动作判据：
$$K = \frac{U}{f} \times \frac{f_n}{U_n} \quad t > T_{dsx}$$

其中, K_b 为过励磁倍数。 U 、 f 为系统电压、系统频率, U_n 、 f_n 为额定电压通过控制字投退、额定频率为 50HZ。 T_{dsx} 为时限定值; 见下图 (图 4-81) 所示。

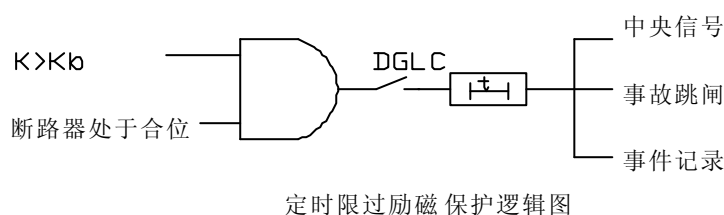


图 4-81

2. 反时限过励磁

动作判据: $t = 10^{-K_1 E + K_2}$

其中, E 为反时限过励磁倍数, K_1 、 K_2 为待定常数, 与变压器铁损有关。见下图 (图 4-82) 所示。

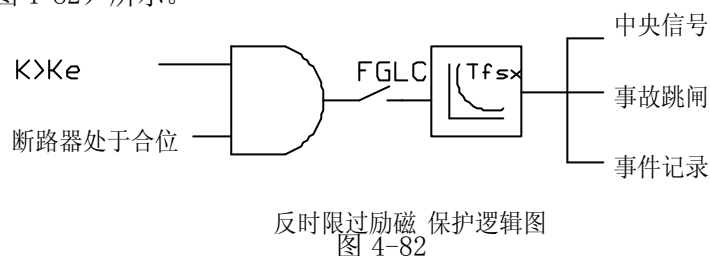


图 4-82

■ 母线充电保护

为了更可靠地切除被充电母线上的故障, 在母联断路器或母线分断路器上设置相电流保护, 作为母线充电保护; 见下图 (图 4-83) 所示。

母线充电保护只在母线充电时投入, 当充电良好后, 应及时停用。

母线充电保护判据:

断路器由跳位变合位 $< 5\text{ S}$ $I_{\max} > I_{cddl}$

式中: I_{cddl} 为充电电流定值。

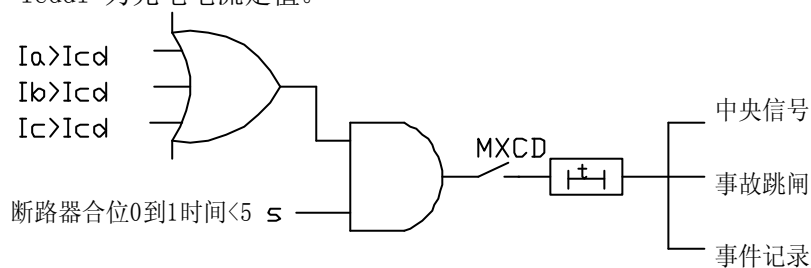


图 4-83

■ 非电量保护

本装置设置 8 路开入量跳闸，可用于变压器中的重瓦斯、温度过高、压力等跳闸，轻瓦斯、温度升高、等报警，冷控失电可经控制字选择是否经温度升高开入闭锁，如有温度闭锁控制字，在满足冷控失电条件时，需判温度升高开入条件。见下图（图 4-84）所示。

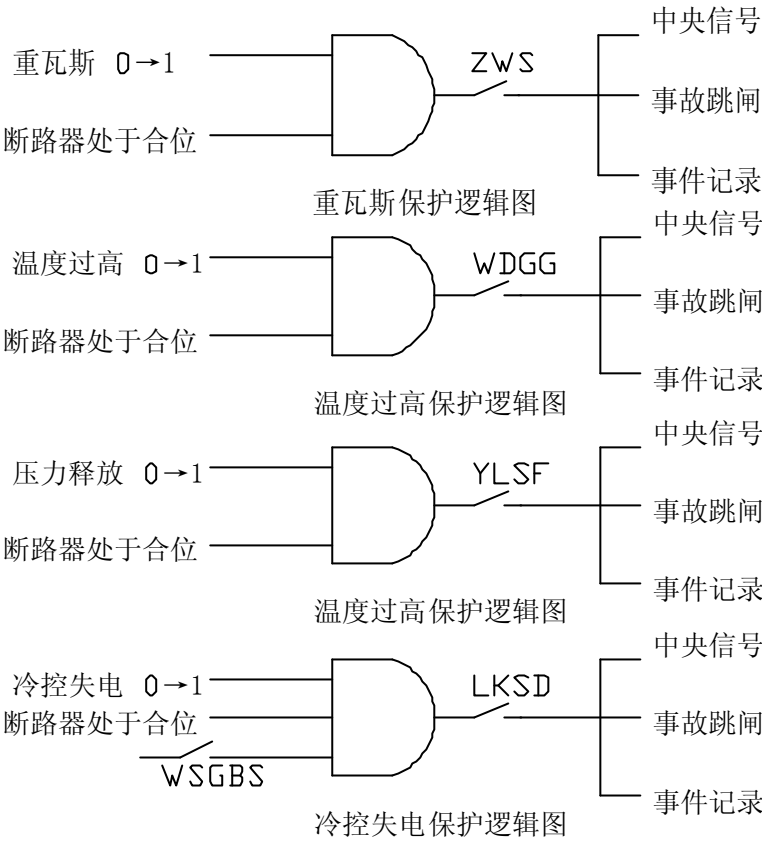


图 4-84

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；
- ② 负序电压大于 8V。

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

只有当“PT 断线”控制字投入时，才进行 PT 断线检测，否则此功能退出。当投入“PT 断线检查”，并且发生了 PT 断线时，若“PT 断线时退出与电压有关的电流保护”投入，则退出带电压闭锁的方向过流 I 段、II 段、III 段；否则，只退出电压闭锁和方向，电压闭锁的方向过流保护成为单纯的过流保护。

4.6.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	保护 CT 变比	1~9999	
3	零序 CT 变比	1~9999	
4	间隙零序 CT 变比	1~9999	
5	母线 PT 变比	1.0~999.9	
6	零序 PT 变比	1.0~999.9	
7	零序变换器量程	0.3~100.0	
8	变压器联结组别	1~4	“1”为 Y/△-1 “2”为 Y/Y-6 “3”为 Y/△-11 “4”为 Y/Y-12
9	线路抽取电压方式	1~6	“1”为 UA “2”为 UB “3”为 UC “4” 为 UAB “5”为 UBC “6”为 UCA
10	弹簧操作机构储能时间	0.10~100.00	
11	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON”对应开入量变位是否传 SOE “OFF”对应开入量变位不传 SOE
12	开入量定义方式	ON / OFF	“ON”对应开入量为用户根据需要定 义开入量名称
13	装置安装位置	ON / OFF	“ON”邻侧，“OFF”本侧
14	风扇投退配置	ON / OFF	“ON”投入，“OFF”退出
15	保护压板投退	ON / OFF	“ON”投入，“OFF”退出
16	故障报警出口投退	ON / OFF	
17	事故报警出口投退	ON / OFF	
18	保护启动传 SOE 投退	ON / OFF	
19	矩阵出口投退	ON / OFF	“ON”矩阵出口，“OFF”默认出口

备注：主变安装位置：主要针对用于需要同期并列的变压器，其因为高低压侧电压不同相位，本装置用于主变同期并列时，在系统设计时不必在外加转角变压器来纠正相位差。程序通过此配置自动进行转角。本装置按默认配置应放于主变高压侧。

注意：装置参数同定值一样重要，请务必按实际情况整定。

■ 保护定值（可设置 8 套定值，适用与不同运行方式）

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
复 合 电 压 元 件	低电压闭锁定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	负序电压定值	1.00~50.00	V	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	本侧复合电压投退	ON/OFF		
	相邻复合电压投退	ON/OFF		
	本侧复合电压出口投退	ON/OFF		
电 流 I 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值 1	0.00~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 I 段保护投退	ON/OFF		
	电流 I 段方向投退	ON/OFF		
	电流 I 段方向指向	ON/OFF		
	电流 I 段复压投退	ON/OFF		
	电流 I 段时限 1 投退	ON/OFF		
电 流 II 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值 1	0.10~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 II 段保护投退	ON/OFF		
	电流 II 段方向投退	ON/OFF		
	电流 II 段方向指向	ON/OFF		
	电流 II 段复压投退	ON/OFF		
	电流 II 段时限 1 投退	ON/OFF		
电 流 III 段 保 护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值 1	0.10~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 III 段保护投退	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	电流Ⅲ段方向投退	ON/OFF		
	电流Ⅲ段方向指向	ON/OFF		
	电流Ⅲ段复压投退	ON/OFF		
	电流Ⅲ段时限 1 投退	ON/OFF		
限时速断保护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	限时速断保护投退	ON/OFF		
零序Ⅰ段过流保护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值 1	0.00~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序Ⅰ段保护投退	ON/OFF		
	零序Ⅰ段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序Ⅰ段时限 1 投退	ON/OFF		
零序Ⅱ段过流保护	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值 1	0.10~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序Ⅱ段保护投退	ON/OFF		
	零序Ⅱ段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序Ⅱ段时限 1 投退	ON/OFF		
零序Ⅲ段过	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值 1	0.10~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	

	定值名称	整定范围	单位	备注
流 保 护	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序Ⅲ段保护投退	ON/OFF		
	零序Ⅲ段方向投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序Ⅲ段时限 1 投退	ON/OFF		
间 隙 零 序 过 流	电流定值	0.10~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值 1	0.00~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	间隙零序过流投退	ON/OFF		
	间隙零序过流时限 1 投退	ON/OFF		
负 序 过 流 保 护	电流定值	0.20~99.99	A	
	时限定值 1	0.00~60.00	s	
	时限定值 2	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	负序过流投退	ON/OFF		
	CT 断线闭锁	ON/OFF		
	负序过流时限 1 投退	ON/OFF		
过 电 压 保 护	电压定值	30.00~150.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过电压保护投退	ON/OFF		
零 序 电 压 保 护	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	零序无流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序无流闭锁投退	ON/OFF		
	过负荷电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		

	定值名称	整定范围	单位	备注
过 负 荷 保 护	闭锁调压电流定值	0.20~100.00	A	
	启动风冷电流定值	0.20~100.00	A	
	停止风冷电流定值	0.10~100.00	A	
	过负荷报警时限定值	0.00~100.00	s	
	过负荷跳闸时限定值	1~3600	s	
	闭锁调压时限定值	0.00~100.00	s	
	启动风冷时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过负荷报警投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		
	过负荷闭锁调压投退	ON/OFF		
	过负荷启动风冷投退	ON/OFF		
	CT 方式投退	ON/OFF		ON: 保护 OFF: 测量
过 励 磁 保 护	定时限过励磁倍数定值	1.10~1.60		
	时限定值	0.00~100.00	s	
	反时限过励磁倍数	1.05~1.50		
	待定常数 1 定值	1.00~50.00		
	待定常数 2 定值	2.00~90.00		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	定时限过励磁投退	ON/OFF		
	反时限过励磁投退	ON/OFF		
	额定电压投退	ON/OFF		ON: 105V OFF: 100V
充 电 保 护	充电电流定值	0.20~100.00	A	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	母线充电保护投退	ON/OFF		
非 电 量 保 护	冷控失电时限定值	0~3600	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	本体重瓦斯投退	ON/OFF		
	本体轻瓦斯投退	ON/OFF		
	调压重瓦斯投退	ON/OFF		
	调压轻瓦斯投退	ON/OFF		
	压力释放投退	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	温度升高投退	ON/OFF		
	温度过高投退	ON/OFF		
	冷控失电投退	ON/OFF		
	冷控失电温度升高闭锁	ON/OFF		
准同期合闸	检同期允许压差	1.00~30.00	V	
	检同期允许频差	0.10~2.00	Hz	
	同期合闸提前时间	0.005~2.000	s	
	检无压门槛电压	1.00~30.00	V	
	检无压方式	1~3		1: 两侧无压允许合闸 2: 线路无压, 母线有压允许合闸 3: 母线无压, 线路有压允许合闸
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	合闸不检定投退	ON/OFF		
	合闸检无压投退	ON/OFF		
	合闸检同期投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报警定值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
直流定值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		

	直流定值			
	定值名称	整定范围	单位	备注
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备注
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	CT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线闭锁与电压相关保护	ON/OFF		
操作闭锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03—IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	FDL	CD	GFH	GLC	U0	GY	FX	JX	I03	I02	I01	SD	GL3	GL2	GL1
KH3															
KH4															
KH7															
KH8															
KH9															
KH10															
KH11															
KH12															

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：在保护原理与所跳开关的空格处填 1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.6.5 装置端子图；见下图（图 4-85）所示。

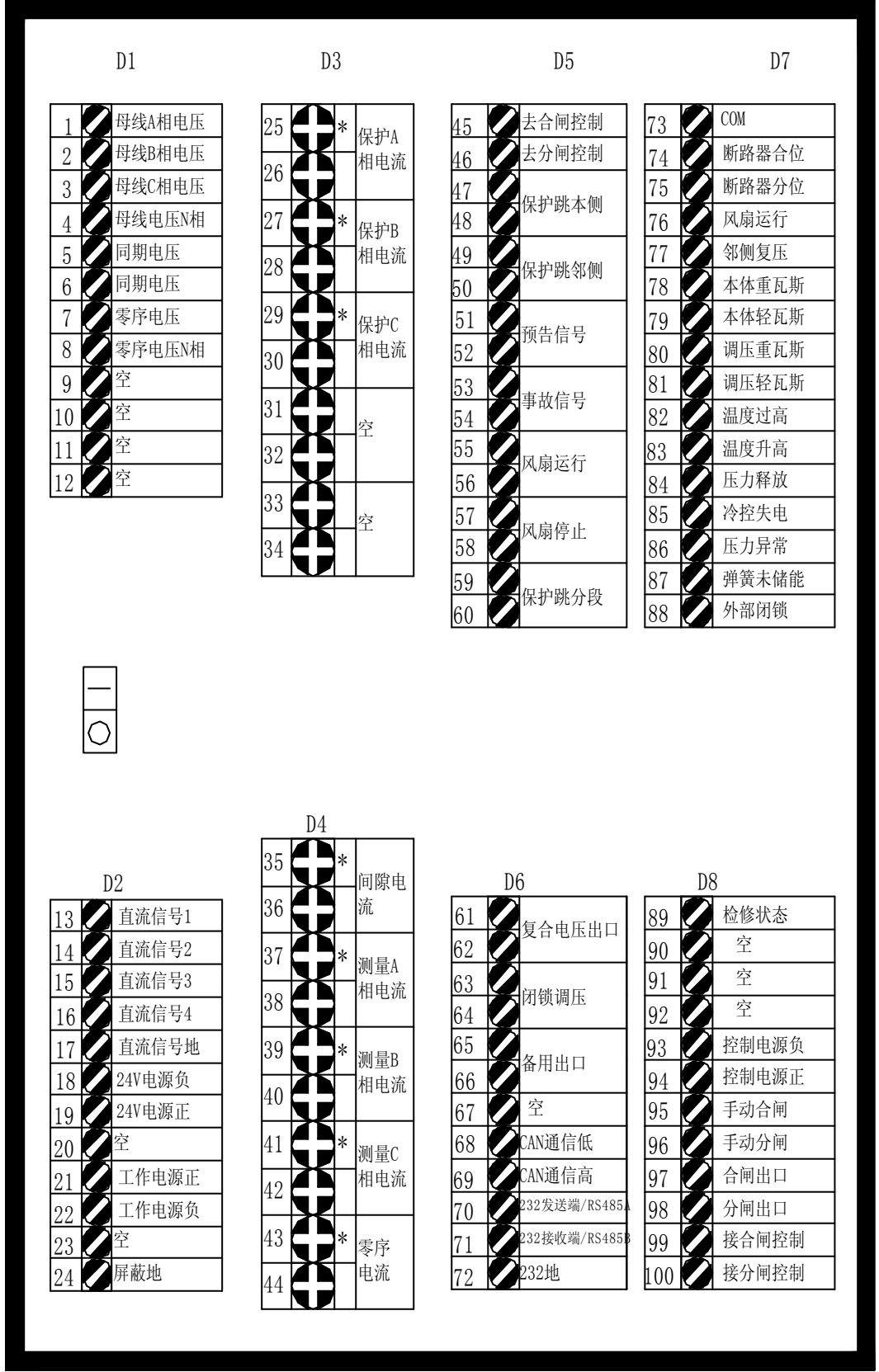


图 4-85

4.6.6 原理接线图: 见下图 (图 4-86) 所示。

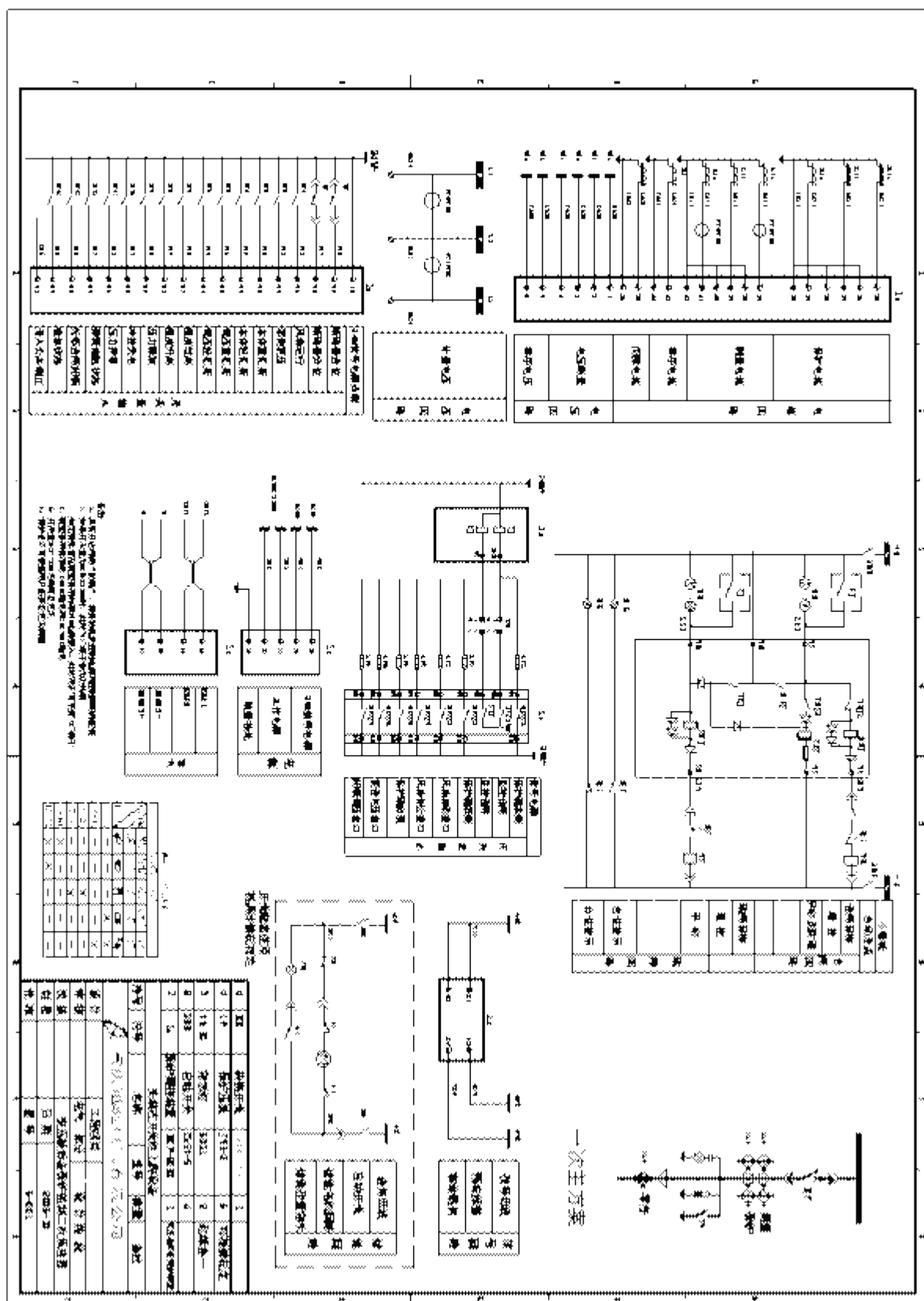


图 4-86

4.7 XCP-5040 电容器保护测控装置

4.7.1 装置简介

XCP-5040 电容器保护测控装置适用于中性点经消弧线圈接地系统或不接地中低压系统中装设的并联电容器组的保护及测控装置。可用于单 Y、双 Y、 Δ 形接线电容器组。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.7.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 反映相间故障的二段式过流保护
- ◆ 反映中性点电阻接地故障二段式零序过流保护
- ◆ 不平衡电流保护
- ◆ 过电压保护
- ◆ 欠电压保护
- ◆ 零序过压保护
- ◆ 不平衡电压保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 断线报警
- ◆ 电抗器温度报警
- ◆ 电容器自动投切功能

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集:断路器状态，八个状态遥信（可自定义），弹簧储能状态，压力异常，电容投切闭锁，两路非电量，检修状态等。
- ◆ 正常断路器遥控分合闸；
- ◆ IA、IB、IC、IO、IP、UA、UB、UC、UP、U0、P、Q、fm 等模拟量的遥测；
- ◆ 开关事故分合次数统计

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改；
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改；
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看；
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归。

■ 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前 3 个周波，故障后 5 个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度。

4.7.3 保护原理

■ 定时限过流保护

本装置设二段定时限过流保护，各段电流及时间定值可独立整定，分别设置整定控制字控制这二段保护的投退。

电流 I、II 段保护判据：

$$I_{\max} > I_{1zd} \quad t > T_{1zd}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{1zd} 为各段电流定值、 T_{1zd} 为各段时限；

见下图（图 4-87）所示。

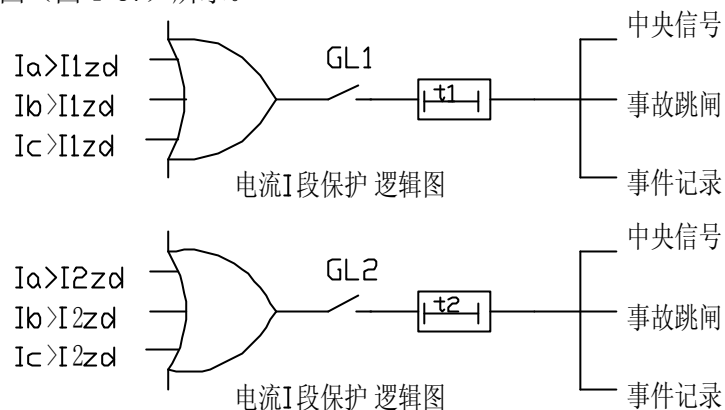


图 4-87

■ 零序过流保护

本保护反应单相接地故障，在小电阻接地系统中，接地零序电流相对较大，故采用直接跳闸方式。可按需要配置两段，每段可配不同时限。

零序 I、II 段保护判据：

零序过流元件：

$$I_0 > I_{0zd}$$

$$t > T_{zd}$$

式中： I_0 为各段零序电流， I_{0zd} 为各段零序电流定值， T 为各段零序过流时限；

见下图（图 4-88）所示。

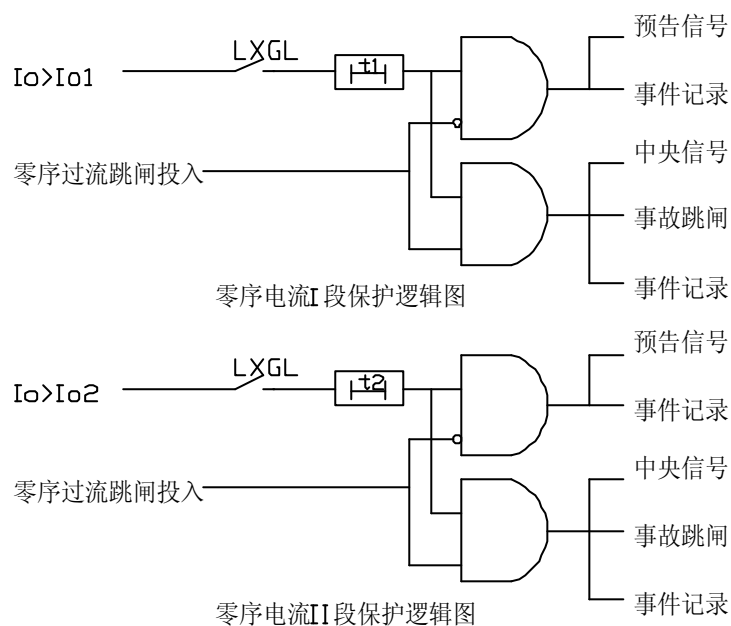


图 4-88

■ 不平衡电流保护

不平衡电流保护用于中性点直接联接的双星形接法电容器组，主要反映电容器组内部故障。不平衡电流保护判据： $I_p > I_{pzd}$ $t > T_{ps}$

式中： I_{pzd} 为不平衡电流值、 T_{ps} 为时限；见下图（图 4-89）所示。

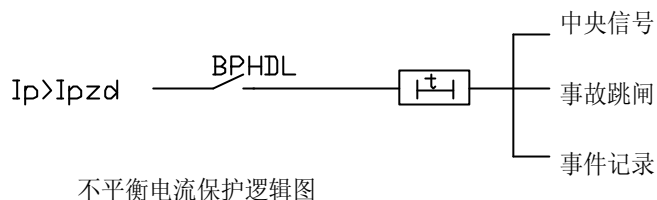


图 4-89

■ 过电压保护

为了防止系统稳态过电压造成电容器损坏，设置过电压保护。

过电压保护判据：断路器合位 $U_{max} > U_{gy}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{max} 为三相线电压中最大值、 U_{gy} 为过电压定值、 T_{zd} 为动作时限；见下图（图 4-90）所示。

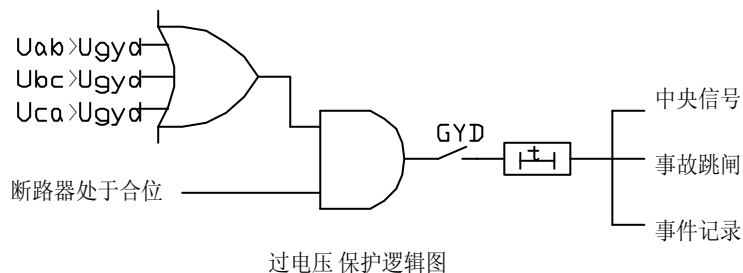


图 4-90

■ 欠电压保护

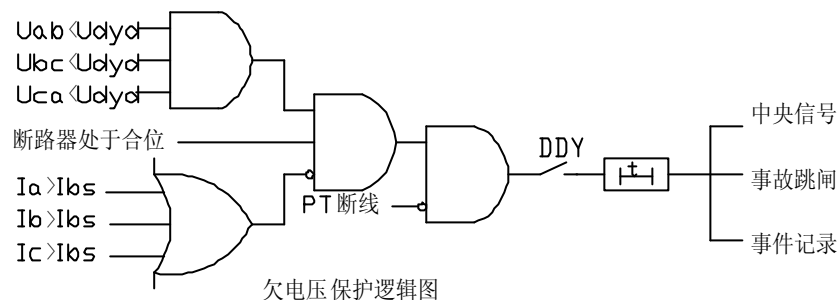
为防止系统故障后线路断开引起电容器失去电源，而线路重合又使母线带电，使电容器组承受合闸过电压而损坏，设置欠电压保护。欠电压保护经整定控制字选择是否经电流闭锁，为防止 PT 断线造成低电压保护误动。

欠电压保护判据：断路器合位 $U_{\min} < U_{dy}$ $t > T_{zd}$

式中： $U_{\min}$ 为三相线电压、 U_{dy} 为欠电压定值、 T_{zd} 为动作时限；

电流闭锁判据： $I_{\max} > I_{BS}$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流、 I_{BS} 为闭锁电流定值；见下图（图 4-91）所示。



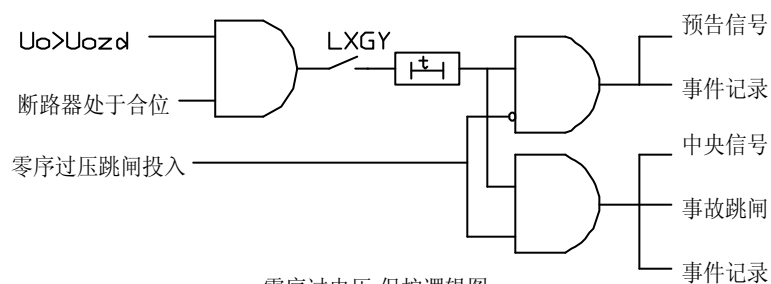
欠电压保护逻辑图
图 4-91

■ 零序过压保护

主要反映电容器组中电容器的内部击穿，接于 PT 开口三角形二次回路，可作为母线电压绝缘监视报警或通过控制字投退选择跳闸。

动作判据： $3U_0 > U_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： $3U_0$ 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压整定值。 T_{zd} 为（报警、跳闸）动作时限；见下图（图 4-92）所示。



零序过电压 保护逻辑图
图 4-92

■ 不平衡电压保护

不平衡电压保护用于单 Y 型接线或双 Y 型接线中性点不联接的电容保护，用于单 Y 型接线电容器组时，不平衡电压取自 Y/Y/Δ 接法放电 PT 的开口三角形绕组；用于中

性点不联接的双Y形接法电容器组时，不平衡电压取自原边接于两中性点间的专用PT的副边。主要反映电容器组内部故障。

不平衡电压保护判据：断路器合位 $U_p > U_{pzd}$ $t > T_{ps}$

式中： U_{pzd} 为不平衡电压值、 T_{ps} 为时限；见下图（图 4-93）所示。

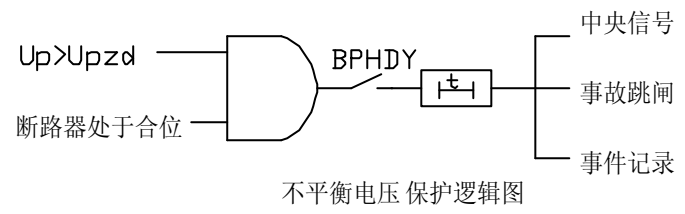


图 4-93

■ 非电量保护

本装置设置两路开入量跳闸，主要用于油浸式电抗器中的重瓦斯跳闸，外来事故跳闸，高压电动机保护中的工艺连锁跳闸等等。见下图（图 4-94）所示。

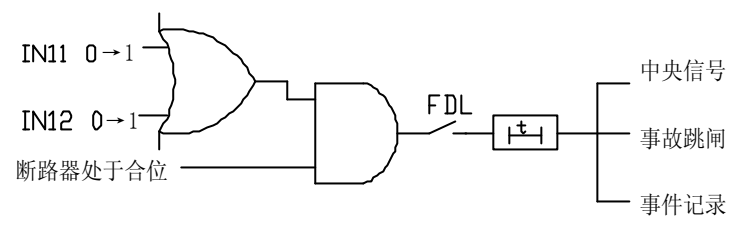


图 4-94

■ 电容器自动投切

当不使用综合自动化电压无功调节装置（VQC）时，用户可根据情况选用该功能电容器自投是一种母线电压调节方式，母线电压过高时装置自动切除电容器，母线电压过低时装置自动投入电容器。电容器内部故障、操作切除电容器，闭锁电容器自投。为避免电容器频繁自投，装置内部设定了电容器禁止合闸时间，装置未充电时电容器自投功能退出。

自动切除动作判据：

- 1) 断路器合位
- 2) 无保护动作闭锁信号
- 3) 三个线电压中任一相大于自投切过压定值
- 4) 自切过压时限延时到

自动投入动作判据：

- 1) 断路器分位
- 2) 无保护动作闭锁信号/PT 断线信号
- 3) 三个线电压均小于自投入低压定值，且大于 60V

备注：为防止误自投电容器于故障，手跳、遥跳或有保护动作闭锁开入时，应闭锁自投切功能。

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；
- ② 负序电压大于 8V；

满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

4.7.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	保护 CT 变比	1~9999	
3	零序 CT 变比	1~9999	
4	不平衡 CT 变比	1~9999	
5	母线 PT 变比	0.1~999.9	
6	零序 PT 变比	0.1~999.9	
7	不平衡 PT 变比	1.0~999.9	
8	电容放电时间	1~999	
9	弹簧储能时间	0.10~100.00	
10	开入量变位传 SOE	0N / OFF	“0N” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
11	开入量定义方式	0N / OFF	“0N” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
12	禁合出口方式	0N / OFF	“0N” 持续，“OFF” 时限返回
13	保护压板投退	0N / OFF	“0N” 投入，“OFF” 退出
14	故障报警出口投退	0N / OFF	

序号	定值名称	整定范围	备注
15	事故报警出口投退	0N / OFF	
16	保护启动传 SOE 投退	0N / OFF	
17	矩阵出口投退	0N / OFF	“0N” 矩阵出口, “OFF” 默认出口

■ 保护定值 (可设置 8 套定值, 适用与不同运行方式)

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
电 流 I 段	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.00~60.00	s	
	运行方式控制字整定 “0N” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 I 段保护投退	0N/OFF		
电 流 II 段	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “0N” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	电流 II 段保护投退	0N/OFF		
零 序 电 流 I 段	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “0N” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 I 段保护投退	0N/OFF		
	零序 I 段跳闸投退	0N/OFF		
零 序 电 流 II 段	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “0N” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 II 段保护投退	0N/OFF		
	零序 II 段跳闸投退	0N/OFF		
不 平 衡 电	不平衡电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “0N” 表示投入 “OFF” 表示退出			

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
流	不平衡电流投退	ON/OFF		
过电压保护	电压定值	30.00~150.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过电压保护投退	ON/OFF		
	过电压跳闸投退	ON/OFF		
欠电压保护	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	电流闭锁定值	0.20~10.00	s	
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	欠电压保护投退	ON/OFF		
	电流闭锁投退	ON/OFF		
零序电压保护	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序电压跳闸投退	ON/OFF		
不平衡电压	不平衡电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.0~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	不平衡电压投退	ON/OFF		
非电量保护	非电量 1 时限定值	0.00~100.00	s	
	非电量 2 时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	非电量 1 保护投退	ON/OFF		
	非电量 2 保护投退	ON/OFF		
	自投切过压定值	30.00~150.00	V	
	自投切低压定值	10.00~120.00	V	

自投切功能	定值名称	整定范围	单位	备注
	自投时限定值	0.00~100.00	s	
	自切时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	自投功能投退	ON/OFF		
	自切功能投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备 注
报警定值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
直流定值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	

	定值名称	整定范围	单位	备注
直 流 定 值	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退			
	控制回路断线投退			
	PT 断线投退			
	PT 断线闭锁与电压相关保护			
操 作 闭 锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03—IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	FDL	UP	U0	QY	GY	IP	I02	I01	GL2	GL1
KH3										
KH4										
KH7										
KH8										
KH9										
KH10										
KH11										
KH12										

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：在保护原理与所跳开关的空格处填1，其他空格填零，则可得到出口方式。

4.7.5 装置端子图：见下图（图 4-95）所示。

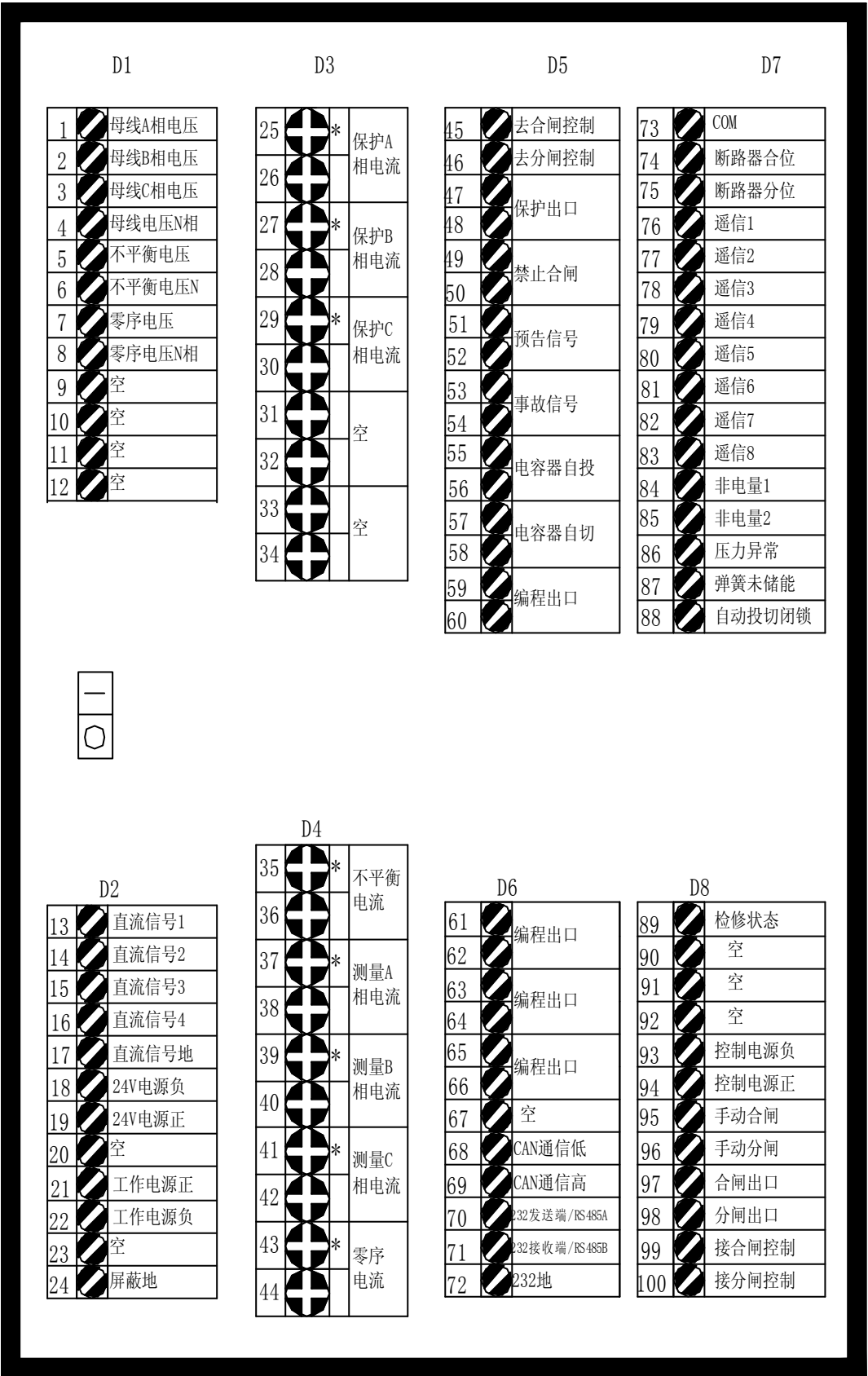


图 4-95

4.7.6 原理接线图: 见下图 (图 4-96) 所示。

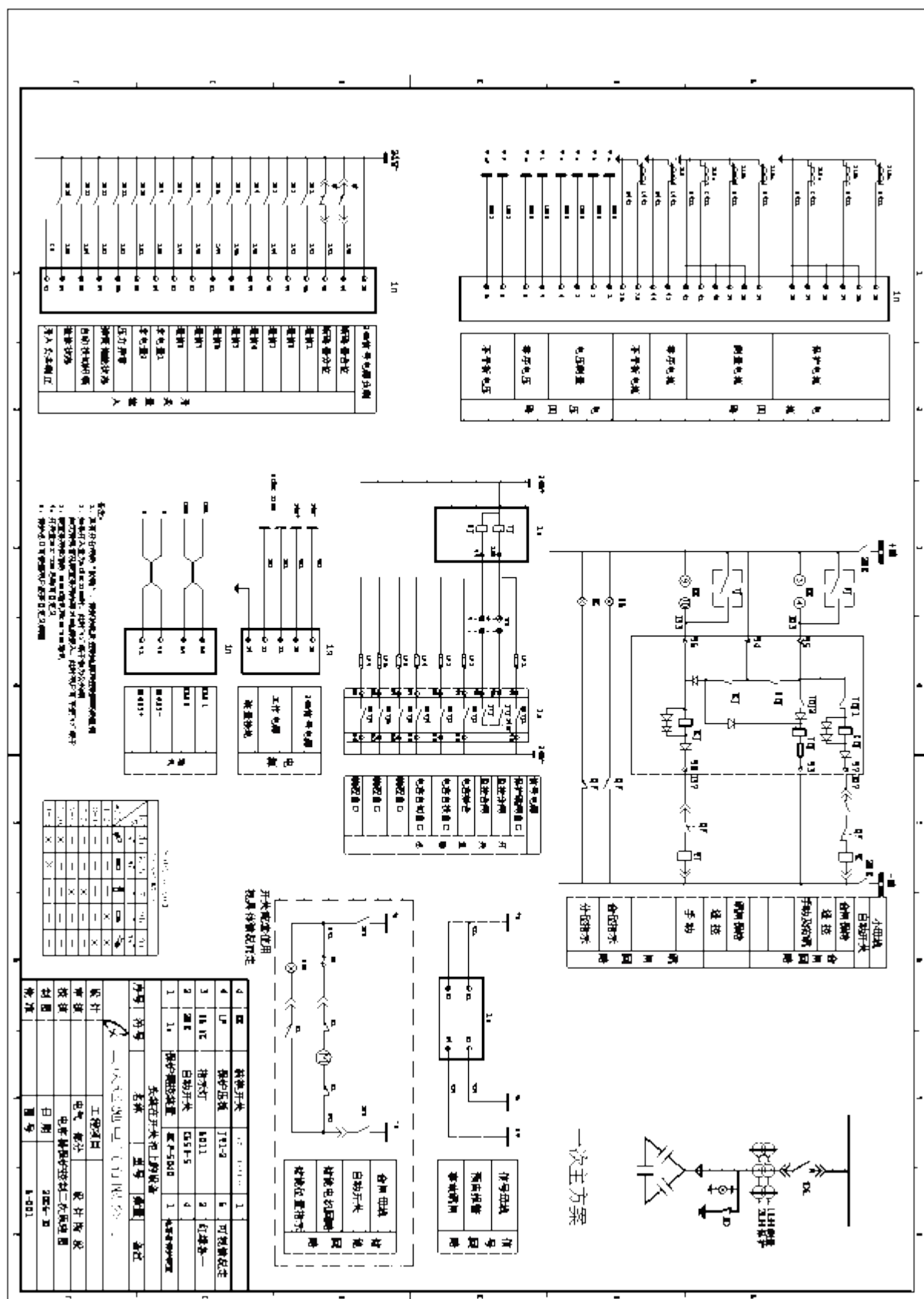


图 4-96

4.8 XCP-5050A 微机测控装置

4.8.1 装置简介

XCP-5050A 微机测控装置适用于电力系统 110kV 及以下电压等级的变电站中，具有变压器及线路的数据采集、状态监视与开关控制功能。该装置与微机保护系统、监控主站配套组成完整的综合自动化系统。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.8.2 基本配置

■ 测量功能

- ◆ 实时采集变压器（或线路）所用变的交流电压、电流
- ◆ 实时采集变压器的直流系统母线电压；变压器的温度
- ◆ 实时采集断路器、刀闸状态等
- ◆ 实时采集脉冲电度量
- ◆ 回路越限报警

■ 测量内容

- ◆ 模拟量输入：变压器（或线路）所用变（380V/220V，5A）

两路电压：U1a 、U1b 、U1c、 U2a 、U2b、 U2c

两路电流：I1a 、I1b 、I1c、 I2a 、I2b、 I2c

2 路变电站直流系统电压：控制母线电压（V1）、合闸母线电压（V2）

2 路变压器温度（CU50 或 PT100）：T1、T2

- ◆ 开关量状态监测 16 路，其中 4 路可定义为脉冲电度

- ◆ 控制输出：2 路

合闸 1 路/分闸 1 路，合闸 2 路/分闸 2 路

- ◆ 测量显示并上传

第 1 路交流量：I1a 、I1b 、I1c、U1a 、U1b 、U1c、fm、P1、Q1

第 2 路交流量：I2a 、I2b 、I2c、U2a 、U2b 、U2c、fm、P2、Q2

直流系统电压：V1、V2

■ 统计功能

装置可分别记录 2 路系统操作的合闸、分闸断路器次数。

4.8.3 功能元件

- 过电压报警
过电压判据：

$$U_{\max} > U_{gy} \quad t > T_{zd}$$

式中： $U_{\max}$ 为三相线电压最大值、 U_{gy} 为过电压定值、 T_{zd} 为报警时限；

- 欠电压报警
欠电压判据：

$$U_{\min} < U_{qy} \quad t > T_{zd}$$

式中： $U_{\min}$ 为三相线电压最小值、 U_{qy} 为欠电压定值、 T_{zd} 为报警时限；

- 过负荷报警
过负荷判据：

$$I_{\max} > I_{gfh} \quad t > T_{zd}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相测量电流最大值、 I_{gfh} 为过负荷定值、 T_{zd} 为报警时限；

- 缺相报警
运行中，如某一回路的某一个相电压下降到另两相电压的 1/2 以下，且对应相电流小于另两相电流的 20%，则认为该相缺相。

4.8.4 定值整定

- 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备 注
1	PE1（脉冲输入 1）	1～9999	单位：脉冲数/度
2	PE2（脉冲输入 2）	1～9999	单位：脉冲数/度
3	开入量变位传 SOE	0N / OFF	“0N” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
4	开入量定义方式	0N / OFF	“0N” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
5	脉冲电度投退	0N / OFF	“0N” 投入，“OFF” 退出
6	控制电源故障投退	0N / OFF	
7	控制回路 1 故障	0N / OFF	
8	控制回路 2 故障	0N / OFF	
9	故障报警出口 1 投退	0N / OFF	
10	故障报警出口 2 投退	0N / OFF	

■ 告警定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备 注
1 路 过 压 报 警	电压定值	100.0~500.0	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1 路过电压报警投退	ON/OFF		
2 路 过 压 报 警	电压定值	100.0~500.0	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	2 路过电压报警投退	ON/OFF		
1 路 欠 压 报 警	电压定值	50.0~400.0	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1 路欠压报警投退	ON/OFF		
2 路 欠 压 报 警	电压定值	50.0~400.0	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	2 路欠压报警投退	ON/OFF		
1 路 过 负 荷	电流定值	0.10~10.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1 路过负荷报警投退	ON/OFF		
2 路 过 负 荷	电流定值	0.10~10.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	2 路过负荷报警投退	ON/OFF		

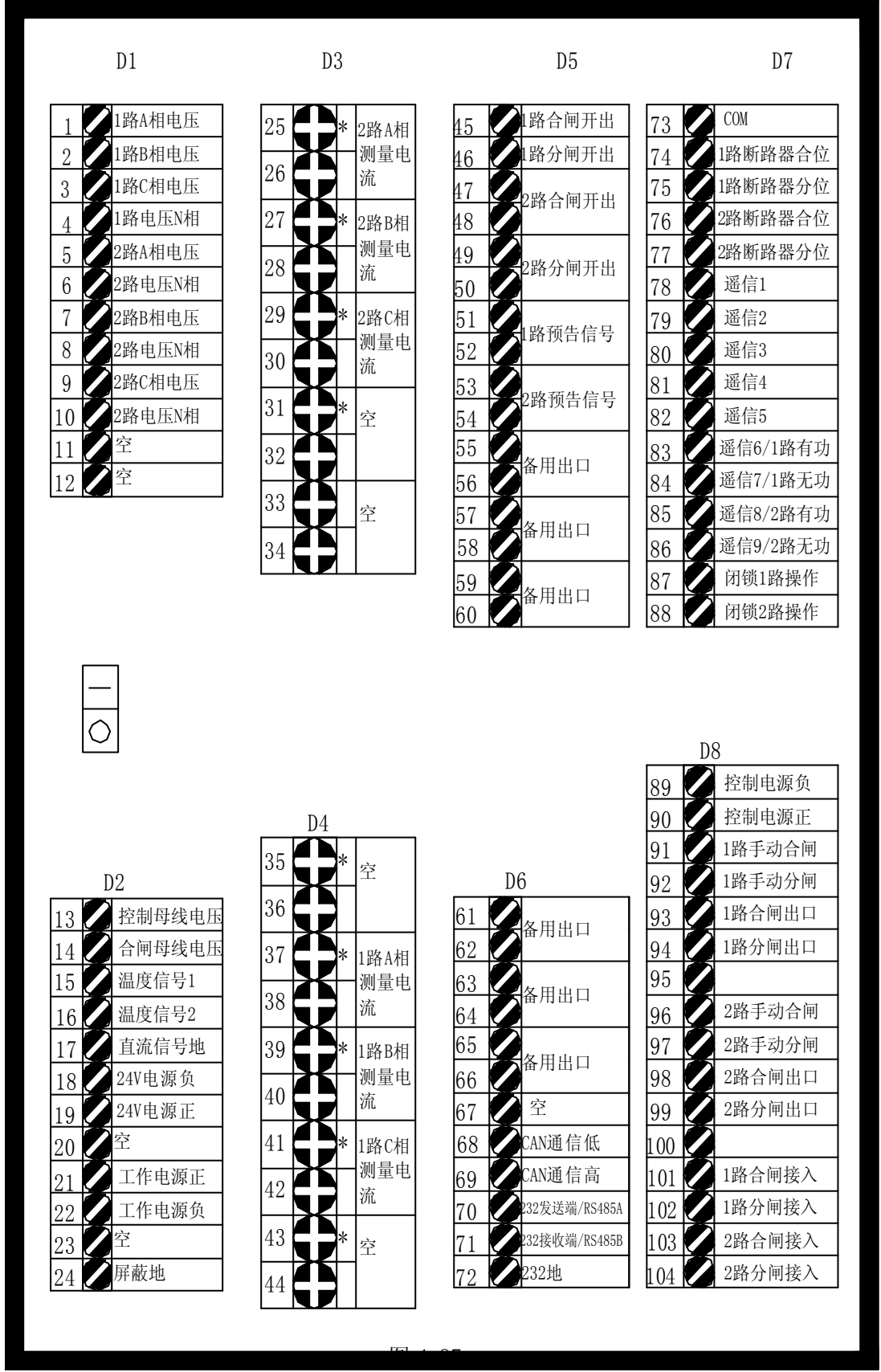
1	定值名称	整定范围	单位	备注
路 缺 相	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1 路缺相报警投退	ON/OFF		
	1 路缺相时限定值	0.10~100.00	s	
2 路 缺 相	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	2 路缺相报警投退	ON/OFF		
	2 路缺相时限定值	0.10~100.00	s	

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报 警 定 值	1 路故障报警时限	0.50~100.00	s	
	2 路故障报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1 路故障报警投退	ON/OFF		
	2 路故障报警投退	ON/OFF		
	1 路故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归
	2 路故障报警方式投退	ON/OFF		
直 流 定 值	控制母线电压量程上限	0.0~3000.0		
	控制母线电压量程下限	-1000.0~1000.0		
	合闸母线电压量程上限	0.0~3000.0		
	合闸母线电压量程下限	-1000.0~1000.0		
	温度信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	温度信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	温度信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	温度信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	控制母线电压上限报警	0.0~3000.0		
	控制母线电压下限报警	-1000.0~1000.0		
	合闸母线电压上限报警	0.0~3000.0		
	合闸母线电压下限报警	-1000.0~1000.0		
	温度信号 1 上限报警	0.0~3000.0		
	温度信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	温度信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	温度信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	控制母线电压报警时限	0.10~99.99	s	
	合闸母线电压报警时限	0.10~99.99	s	

直 流 定 值	定值名称	整定范围	单位	备注
	温度信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	温度信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制母线电压配置	ON/OFF		
	合闸母线电压配置	ON/OFF		
	温度信号 1 配置	ON/OFF		
	温度信号 2 配置	ON/OFF		
	控制母线电压配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	合闸母线电压配置方式	ON/OFF		
	温度信号 1 配置方式	ON/OFF		
	温度信号 2 配置方式	ON/OFF		
	控制母线电压上限报警	ON/OFF		
	控制母线电压下限报警	ON/OFF		
	合闸母线电压上限报警	ON/OFF		
	合闸母线电压下限报警	ON/OFF		
	温度信号 1 上限报警	ON/OFF		
	温度信号 1 下限报警	ON/OFF		
	温度信号 2 上限报警	ON/OFF		
	温度信号 2 下限报警	ON/OFF		

4.8.5 装置端子图：见下图（图 4-97）所示。



4.8.6 原理接线图；见下图（图 4-98）所示。

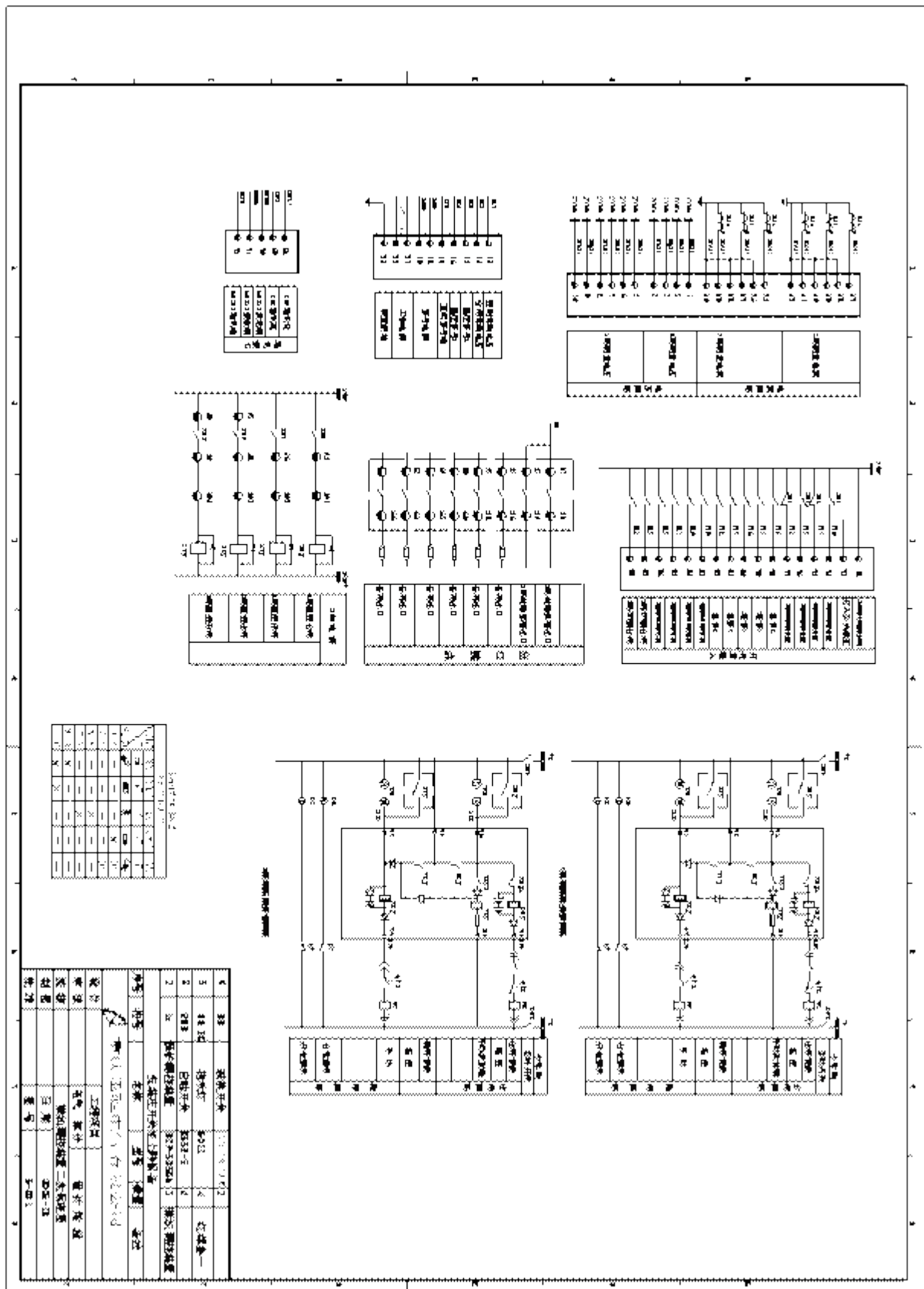


图 4-98

4.9 XCP-5070A 电动机保护测控装置

4.9.1 装置简介

XCP-5070A 电动机保护测控装置适用于 3~10kV 电压等级的高压异步电动机保护。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.9.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 电流速断保护
- ◆ 定时限过流保护
- ◆ 过负荷报警
- ◆ 反时限过流保护
- ◆ 热保护
- ◆ 负序过流 I 段保护
- ◆ 负序过流 II 段保护
- ◆ 堵转保护
- ◆ 启动过长保护
- ◆ 启动间隔保护
- ◆ 过电压保护
- ◆ 低电压保护
- ◆ 失压保护
- ◆ 零序过流 I 段保护
- ◆ 零序过流 II 段保护
- ◆ 零序过流方向保护
- ◆ 零序过电压保护
- ◆ 电压反相序保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 断线报警

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集:断路器状态, 7 个遥信 (可自定义), 弹簧储

能状态，压力异常，外部闭锁，2路非电量，检修状态等；

- ◆ 正常断路器遥控分合闸；
- ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm 等模拟量的遥测；
- ◆ 开关事故分合次数统计；

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改；
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改；
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看；
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归；

■ 录波功能

装置具有故障录波功能，记忆最新多套故障波形，记录故障前3个周波，故障后5个周波，进行故障分析，上传当地监控或调度。

4.9.3 保护原理

■ 电机起动过程的判断

下图为电动机正常起动后的电流变化曲线。起动前电流为零，合上断路器后，电流瞬间增大，随着电动机转速的升高，电动机的电流逐渐减小。当电动机达到额定转速后，电动机的电流也稳定在额定电流附近。

装置根据电流特征自动判断电动机的状态。如图 4-99，当电动机的电流 $< 0.1 I_e$ 时，认为电动机处于停止状态。从时刻 t_1 开始，电动机电流从无到有，三相保护电流同时 $>$ 设定的启动倍值（启动倍值以电机启动时的 N 倍额定电流）认为电动机进入了起动状态。当电流由大变小，并稳定在额定电流附近时（ t_2 时刻）， $0.2 I_e < I < 1.2 I_e$ 则认为电动机已进入稳定运行状态。

如图 4-100，图中的 T_{st} 为整定值，整定时应使 T_{st} 稍大于电动机的最长起动时间。当电动机起动后，电流经过时间 T_{st} 依然不能降到额定电流附近时，仍然认为电动机已进入运行状态。

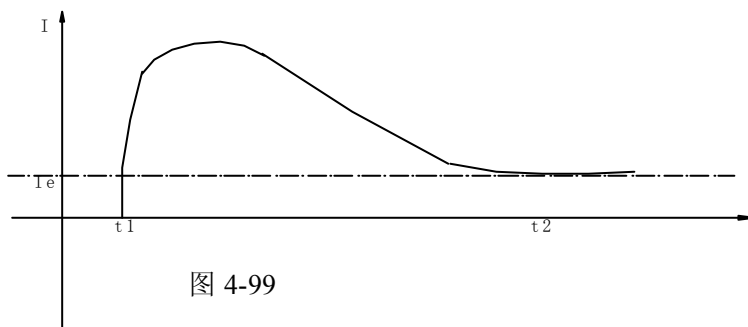


图 4-99

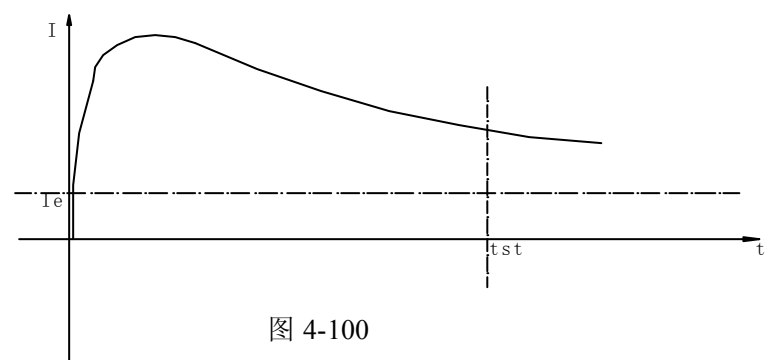
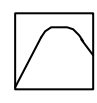


图 4-100

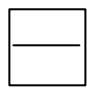
备注：电动机在启动到运行以及处于停止状态时，在装置液晶显示器左下脚位置有三种表示方法：



“启动状态”



“运行状态”



“停止状态”

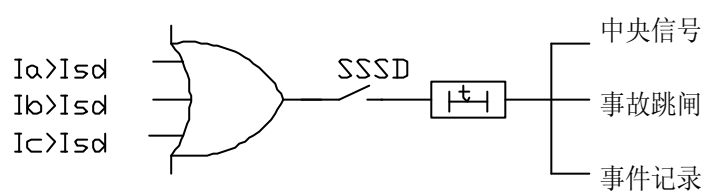
■ 电流速断保护

作为电动机相间故障的主保护。在启动状态和正常运行状态有两套不同的整定值在电动机启动过程中，速断定值自动采用启动时速断定值，可有效地防止启动过程中因启动电流过大引起的误动，同时还能保证正常运行中保护具有较高的灵敏度。电动机启动完成后，自动恢复到启动后速断定值。

速断保护判据：

$$\begin{aligned} I_{\max} &> I_{sd} \\ t &> T_{sd} \end{aligned}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{sd} 为速断电流定值、 T_{sd} 为时限；见下图（图 4-101）所示。



电流速断保护逻辑图
图 4-101

■ 定时限过流保护

该保护在电动机启动完毕后自动投入。

过流保护判据：

$$\begin{aligned} I_{\max} &> I_{zd} \\ t &> T_{zd} \end{aligned}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{zd} 为过流定值、 T_{3zd} 为时限；见下图（图 4-102）所示。

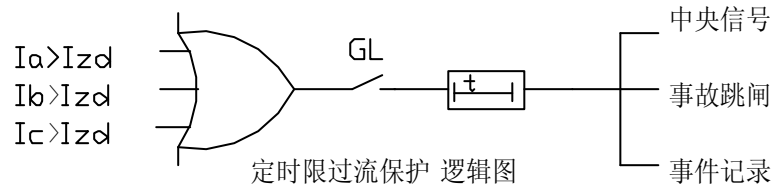


图 4-102

■ 过负荷保护

过负荷保护判据： $I_{\max} > I_{gfh}$ $t > T_{zd}$

式中： $I_{\max}$ 为三相测量电流中最大值、 I_{gfh} 为过负荷定值、 T_{zd} 为时限；见下图（图 4-103）所示。

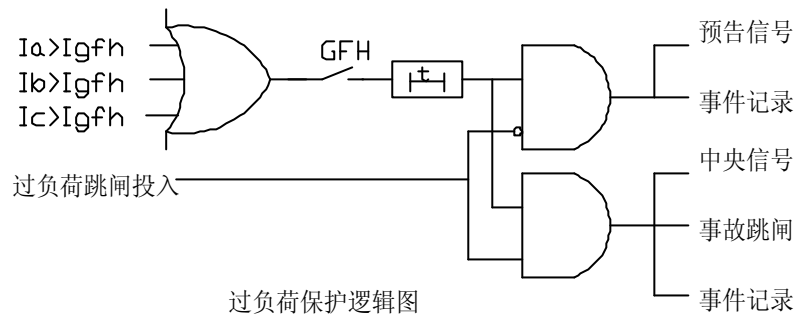


图 4-103

■ 反时限过流保护

根据国际电工委员会（IEC255-4）和英国标准规范（BS142.1996）的规定：一般采用下列三种标准特性方程，分别对应以下三种特性 1~3；见下图（图 4-104）所示。

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14 T_p}{(I/I_q)^{0.02} - 1} \quad 1$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5 T_p}{I/I_q - 1} \quad 2$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80 T_p}{(I/I_q)^2 - 1} \quad 3$$

式中：

t ：动作时间；

T_p ：时间常数；

I ：故障电流；

I_q ：电流基准值。

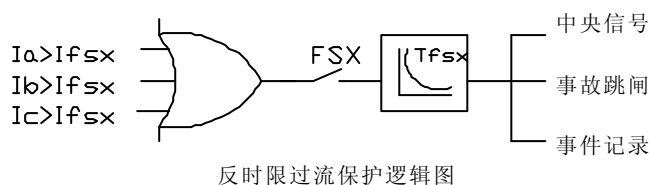


图 4-104

■ 负序过流保护

负序电流在转子中会产生 2 倍工频的电流, 使转子发热大大增加, 危及电动机的安全运行。为了防止电动机电流不对称, 出现较大的负序电流, 本装置设有负序过流保护。负序过流保护分两段: 负序过流 I 段和负序过流 II 段; 见下图 (图 4-105) 所示。

1) 负序过流 I 段

当电动机发生断相、反相或匝间短路, 将产生负序电流, 装置根据负序电流值提供保护。一般 I_{2zd} 可按 $0.6 \sim 1 I_e$ 整定; T_{2zd1} 按躲过开关不同期合闸出现的暂态过程的时间整定。

保护判据:

$I_2 > I_{2zd1}$ I_{2zd1} 为电动机负序电流 I 段定值, I_2 为负序电流;

$T > T_{2zd1}$ T_{2zd1} 为负序电流 I 段延时定值;

2) 负序过流 II 段

当电动机严重不平衡, 根据负序电流值提供保护。一般 I_{2zd2} 可按 $0.2 \sim 0.6 I_e$ 整定; T_{2zd2} 可设较长时间, 按电机承受不平衡工况整定。负序过流 II 段可设定时限或反时限, 可用控制字选择。

① 负序过流 II 段定时限保护;

保护判据

$I_2 > I_{2zd2}$ I_{2zd2} 为电动机负序电流 II 段定值, I_2 为负序电流;

$T > I_{2zd2}$ I_{2zd2} 为负序电流 II 段延时定值;

② 负序过流 II 段反时限保护;

负序过流 II 段反时限公式如下:

$$t = \frac{80T_p}{(I_2 / I_{zd2})^2 - 1}$$

T_p ——反时限系数定值; I_{zd2} ——负序反时限电流启动定值;

I_2 ——负序电流值; T ——反时限动作时间;

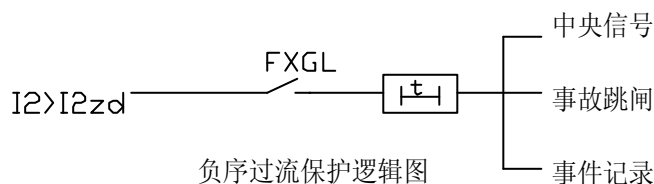


图 4-105

■ 堵转保护

由于电动机所带动的负荷过大或其他原因致使电动机不能转动时，为避免损坏电动机，应及时将其切除。堵转保护在电动机启动过程中并不投入，只在启动结束后投入。当实际电流超过堵转设定电流并达到整定延时，动作于出口跳闸。

堵转保护动作判据：

$$I > Idz,$$

$$t > Tzd$$

式中：I 为堵转电流，Idz 为堵转电流整定值。Tzd 为动作时限；见下图（图 4-106）所示。

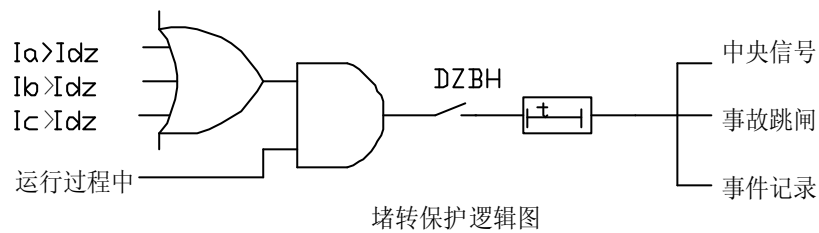


图 4-106

■ 启动过长保护

当电动机在规定的启动时间内没有完成启动时保护动作。

启动过长保护动作判据：

$$I > Iqd,$$

式中：IQD 为启动电流整定值。Tzd 为动作时限；见下图（图 4-107）所示。

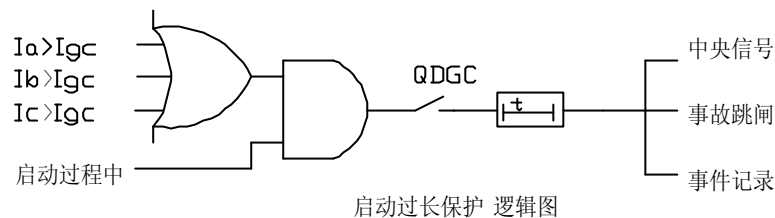


图 4-107

■ 启动间隔保护

电动机运行过程中不允许频繁的启停电动机。启动时间间隔保护可有效防止太小的时间间隔内的重复启动而导致电动机过热。当电动机两次启动的时间间隔小于整定值时，第二次启动时电动机将被跳开。

■ 过电压保护

过电压保护判据：

断路器合位

$$U_{max} > U_{gy}$$

$$t > Tzd$$

式中：U_{max} 为三相线电压中最大值、U_{gy} 为低电压定值、Tzd 为动作时限；见下图（图 4-108）所示。

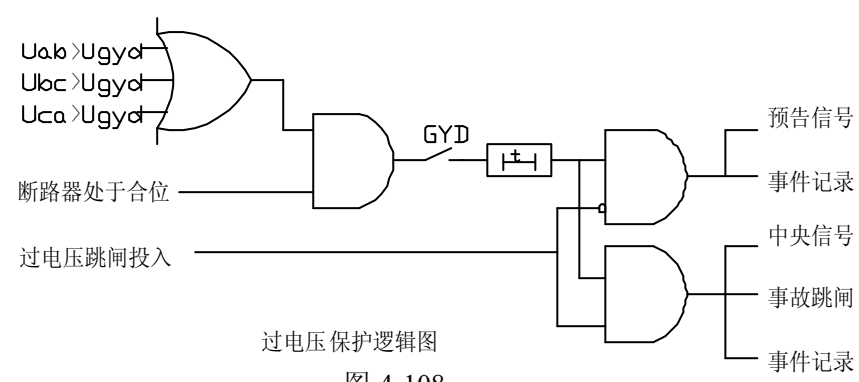


图 4-108

■ 低电压保护

当电源电压降低或短时中断后，为了保证重要电动机自启动而需要断开的次要电动机、不允许或不需要自启动的电动机，或根据技术保安要求须从电网中自动断开的电动机为防止 PT 断线造成低电压保护误动，可通过控制字选择是否闭锁低电压保护。

低电压保护主要用于非重要电机场合。

低电压保护判据：

断路器合位 $U_{min} < U_{dy}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{min} 为三相线电压、 U_{dy} 为低电压定值、 T_{zd} 为动作时限；见下图（图 4-109）所示。

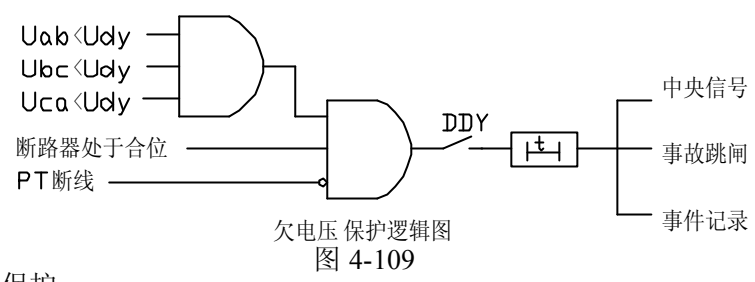


图 4-109

■ 失压保护

根据生产过程和技术保安要求，在电源电压长时间消失而不允许自启动的重要电动机应装设失压保护。

失压保护判据：

断路器合位 $U_{min} < U_{sy}$ $I_{max} < I_{bs}$ $t > T_{zd}$

式中： U_{min} 为三相线电压、 U_{sy} 为失压定值、 I_{max} 为三相测量电流、 I_{bs} 为闭锁电流、 T_{zd} 为动作时限；见下图（图 4-110）所示。

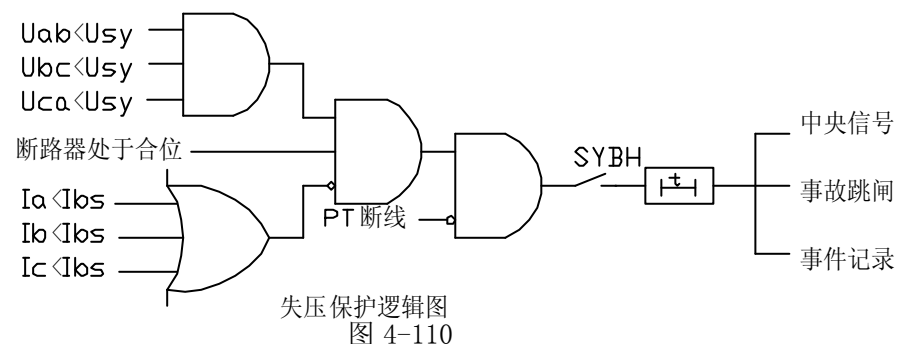


图 4-110

■ 零序电流保护

对于电动机所在的低压电网，中性点一般不接地或经消弧线圈电阻接地，其定子单相接地主要由绝缘损坏引起，其零序电流多为电容电流，保护用电流应取自零序电流专用 CT。

当单相接地短路电流大于 5A 时，应装设零序电流型单相接地。装置设两段零序电流保护，时限分别整定可选择报警或跳闸。

动作判据：

零序过流元件： $I_0 > I_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： I_0 为各段零序电流， I_{0zd} 为各段零序电流定值， T 为各段零序过流时限；见下图（图 4-112）所示。

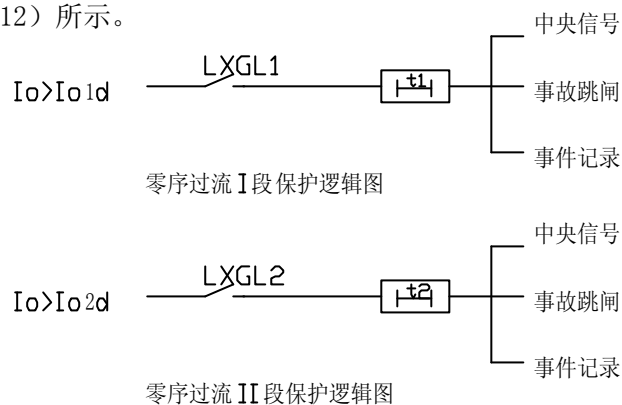


图 4-112

■ 零序方向过流保护

如果供电电网很小，零序电流不足以区分电动机内部接地或外部电网接地，则需要采用高灵敏度的零序功率方向保护

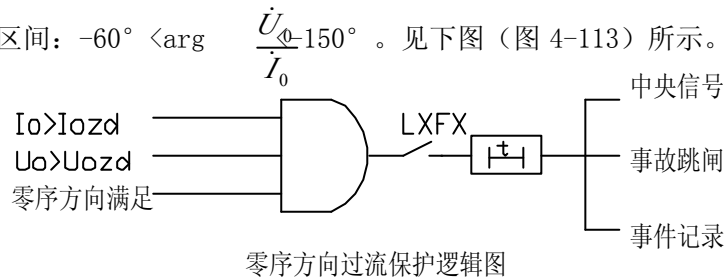
动作判据：

零序过流元件： $I_0 > I_{0zd}$

$U_0 > U_{0zd}$

$t > T_{zd}$

式中： I_0 为零序电流， I_{0zd} 为零序电流定值， U_0 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压定值
方向动作区间： $-60^\circ < \arg \frac{\dot{U}_0}{\dot{I}_0} < 150^\circ$ 。见下图（图 4-113）所示。



零序方向过流保护逻辑图

图 4-113

■ 零序电压保护

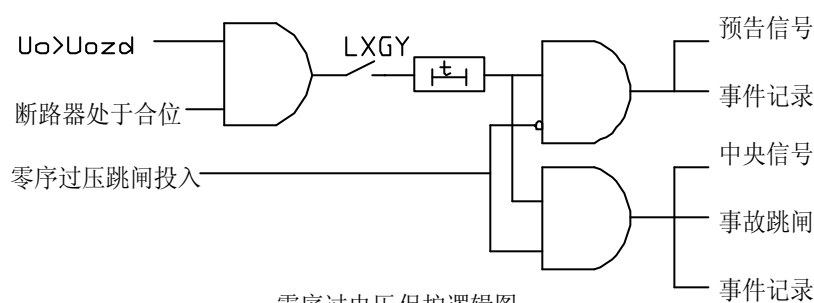
如电动机定子绕组单相接地电流较小，零序电流保护灵敏度不能满足要求，可选

用零序过压保护，保护可由控制字设定为动作于发信或跳闸。零序过压定值 $3U_0$ 按躲过正常运行时的最大不平衡基波零序电压整定，零序电压（跳闸）延时 T 按躲过进线接地故障最长切除时间整定。见下图（图 4-114）所示。

动作判据：

断路器合位 $3U_0 > U_{0zd}$ $t > T_{zd}$

式中： $3U_0$ 为零序电压， U_{0zd} 为零序电压整定值。 T_{zd} 为动作时限；



零序过电压保护逻辑图

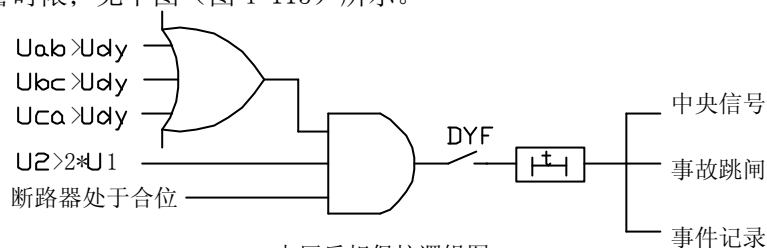
图 4-114

■ 电机反相保护

为了防止各种原因造成的电机反转或三相不对称时动作，设置了电压反相序保护反相序保护动作判据：

断路器合位 $\text{MAX}(U_x) > U_{DY}$ $U_2 > 2 * U_1$ $t > T_{1zd}$

式中： U_{DY} 为低电压定值， U_x 为线电压、 U_2 为负序电压， U_1 为正序电压。 T_{1zd} 为报警时限；见下图（图 4-115）所示。

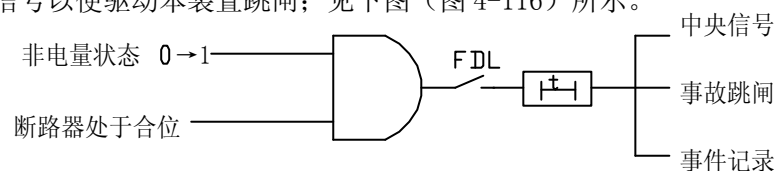


电压反相保护逻辑图

图 4-115

■ 非电量保护

本装置设置两路开入量跳闸，作为外来事故跳闸等；一路开入量作为接收外来电机连锁信号以便驱动本装置跳闸；见下图（图 4-116）所示。



非电量保护逻辑图

图 4-116

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；

② 负序电压大于 8V。

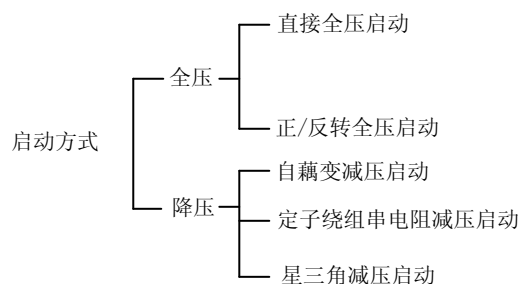
满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

4.9.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	机端保护 CT 变比	1~9999	
3	中性点保护 CT 变比	1~9999	
4	零序 CT 变比	1~9999	
5	母线 PT 变比	1.0~999.9	
6	零序 PT 变比	1.0~999.9	
7	电动机额定电流	0.1~100.0	
8	电动机启动时间	0.1~999.9	
9	电动机启动倍值	0.5~5.0I _e	
10	弹簧机构储能时间	0.10~100.00	
11	启动切除时间	0.0~999.9	
12	开入量变位传 SOE	0N / OFF	“0N” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
13	开入量定义方式	0N / OFF	“0N” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
14	启动切除出口投退	0N / OFF	“0N” 投入，“OFF” 退出
15	保护压板投退	0N / OFF	“0N” 投入，“OFF” 退出
16	故障报警出口投退	0N / OFF	
17	事故报警出口投退	0N / OFF	
18	保护启动传 SOE 投退	0N / OFF	
19	矩阵出口投退	0N / OFF	“0N” 矩阵出口，“OFF” 默认出口

电动机常见的启动方式有以下几种：



备注： 启动切除时间和启动切除出口的定义：

针对一种由主控柜、星点柜、启动电抗器组成的控制方式，电机启动过程：合上主控柜断路器，经电抗器启动电机，启动完成后由保护装置发出指令控制星点柜断路器，由星点柜断路器短接电抗器，电机转入正常运行。所以装置程序可通过控制字选择是否在电机启动结束后发出 K7 出口指令去控制此种运行方式。

■ 保护定值（可整定 8 套）

速断保护	启动时速断定值	0.20~100.00	A	
	启动后速断定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	速断保护投退	ON/OFF		
过流保护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过电流保护投退	ON/OFF		
过负荷保护	电流定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.10~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过负荷保护投退	ON/OFF		
	过负荷跳闸投退	ON/OFF		
反时限电流保护	电流基准值	0.20~25.00	A	
	时间常数	0.50~100.00	s	
	特性方程	1~3		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	反时限电流投退	ON/OFF		
	保护返回方式投退	ON/OFF		
热保护	电流定值	0.20~100.00	A	
	过负荷发热时间常数	1~6000		
	电动机散热时间常数	1~9999		

	电动机过热报警水平	30%~100%		
	正序发热系数	0.20~2.00		
	负序发热系数	0.5~10.0		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	热保护投退	ON/OFF		
负序过流保护	负序 I 段电流定值	0.20~50.00	A	
	负序 II 段电流定值	0.20~50.00	A	
	热积累系数	0.50~100.00		
	I 段时限定值	0.10~100.00	s	
	II 段时限定值	0.10~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	负序 I 段保护投退	ON/OFF		
	负序 II 段保护投退	ON/OFF		
堵转保护	堵转电流定值	0.50~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	堵转保护投退	ON/OFF		
启动过长	启动电流定值	0.50~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	启动过长保护投退	ON/OFF		
启动间隔	间隔时间定值	5~6000	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	启动间隔保护投退	ON/OFF		
过电压保护	电压定值	30.00~160.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	过电压保护投退	ON/OFF		
	过电压跳闸投退	ON/OFF		
	电压定值	1.00~100.00	V	

低电压保护	电压返回系数	1.00~1.25		
	电流闭锁定值	0.20~10.00	A	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	低电压保护投退	ON/OFF		
	电流闭锁投退	ON/OFF		
失压保护	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	电流闭锁定值	0.20~10.00	A	
	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	失压保护投退	ON/OFF		
零序 I 段过流	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 I 段保护投退	ON/OFF		
零序 II 段过流	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	报警时限定值	0.00~60.00	s	
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序 II 段保护投退	ON/OFF		
零序方向过流	零序 II 段跳闸投退	ON/OFF		
	零序电流定值	0.20~50.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
零序	零序方向过流保护投退	ON/OFF		
	零序电压闭锁投退	ON/OFF		
	零序电压定值	1.00~100.00	V	
零序	电压返回系数	0.75~1.00		

电 压 保 护	报警时限定值	0.00~60.00		
	跳闸时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	零序电压保护投退	ON/OFF		
	零序电压跳闸投退	ON/OFF		
电 压 反 相 保 护	时限定值	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	反相序保护投退	ON/OFF		
非 电 量 保 护	非电量保护 1 时限	0.00~100.00	s	
	非电量保护 2 时限	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	非电量保护 1 投退	ON/OFF		
	非电量保护 2 投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备 注
报 警 定 值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		OFF: 报警延时复归
直 流 定 值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		

	定值名称	整定范围	单位	备 注
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		
	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退	ON/OFF		
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	CT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线投退	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备 注
	CT 断线闭锁电流相关保护	ON/OFF		
	PT 断线闭锁电压相关保护	ON/OFF		
操 作 闭 锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03——IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	FDL	FX	U0	I0	I02	I01	SY	DY	GY	JG	GC	DZ	FX2	FX1	GR	FSX	GFH	GL	SD
KH3																			
KH4																			
KH7																			
KH8																			
KH9																			
KH10																			
KH11																			
KH12																			

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：在保护原理与所跳开关的空格处填 1，其他空格填零，则可得到出口方式。

在本保护装置中 K7 出口不能用于编程。

4.9.5 装置端子图：见下图（图 4-117）所示。

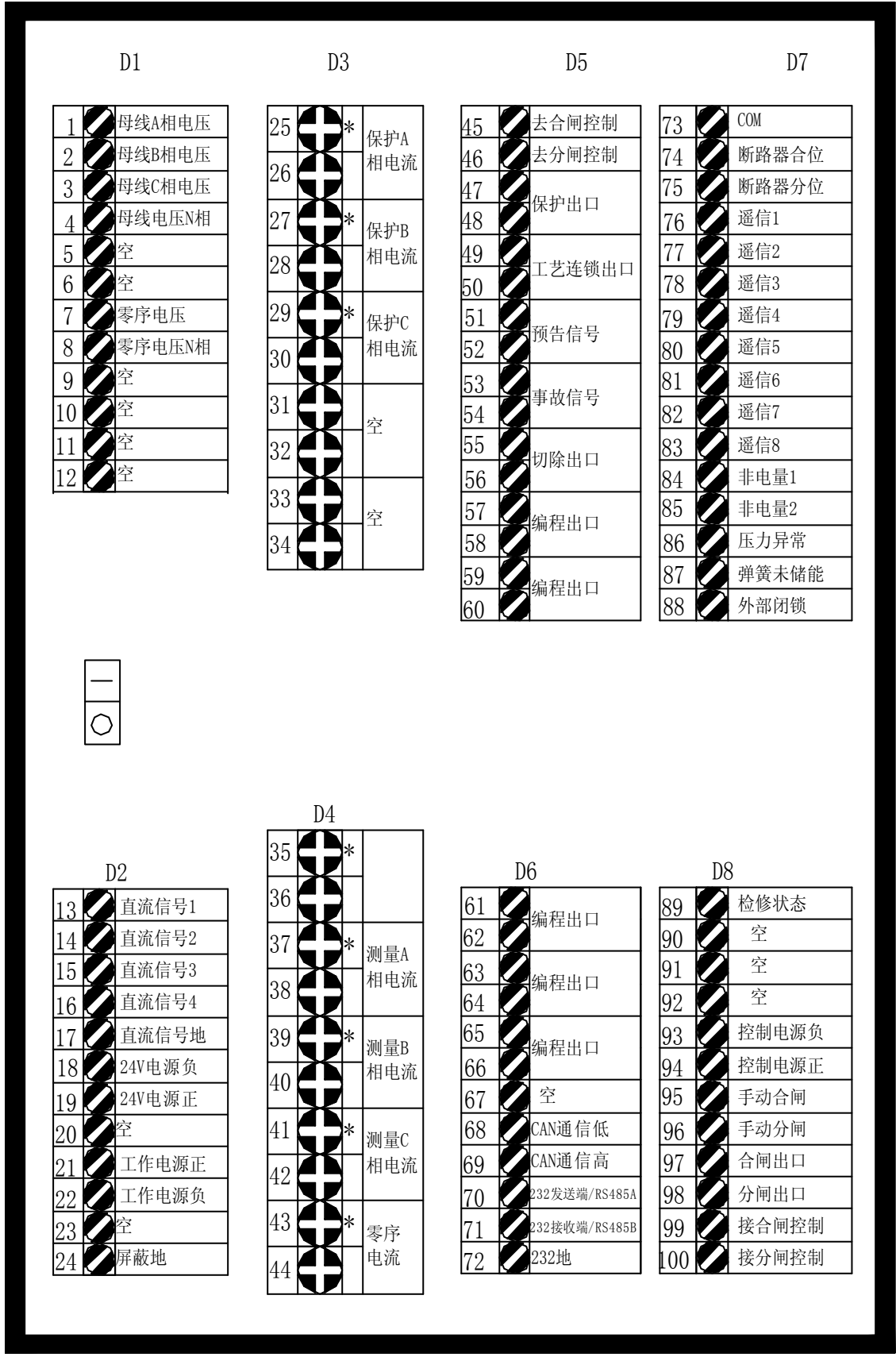


图 4-117

4.9.6 原理接线图：见下图（图 4-118）所示。

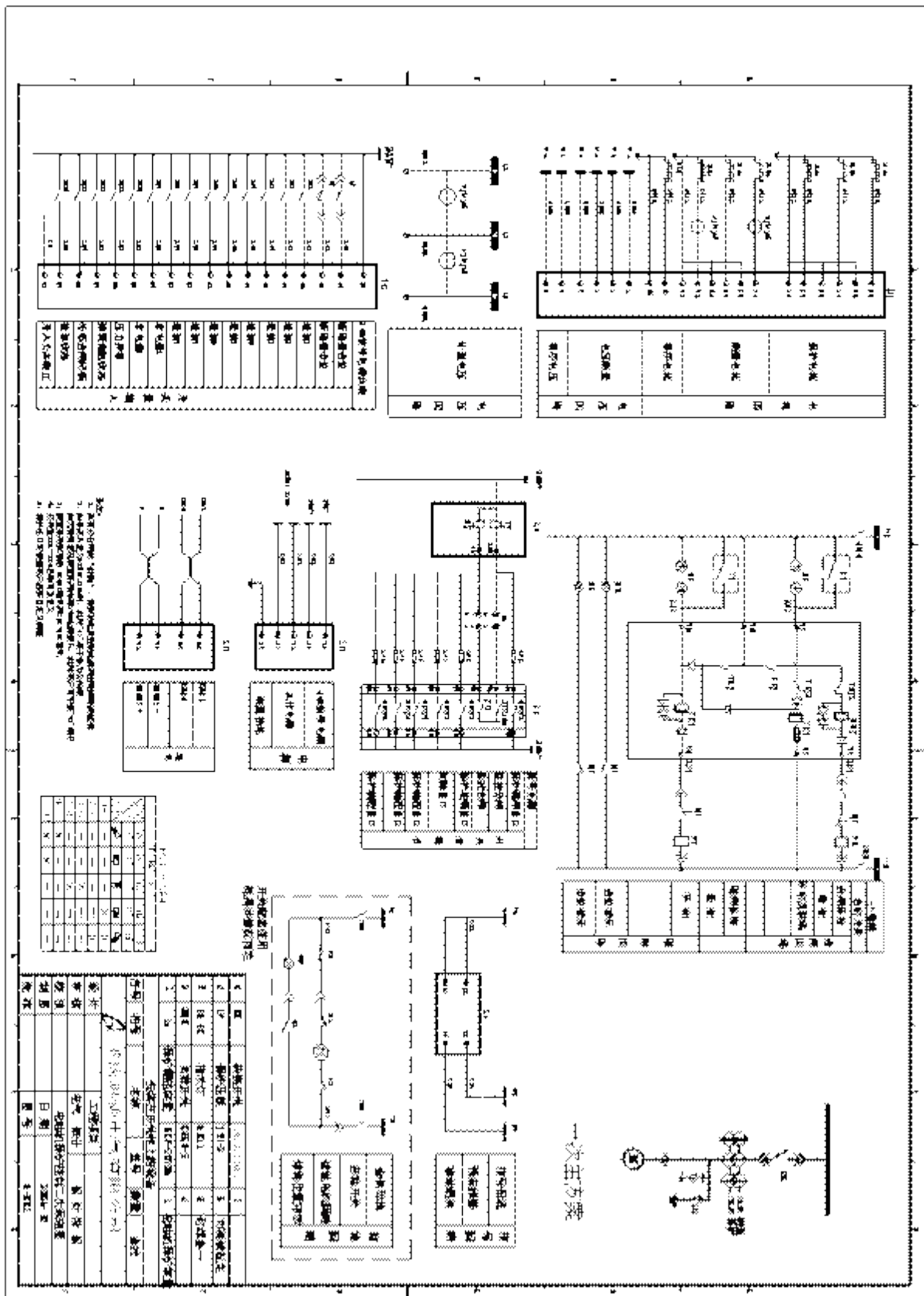


图 4-118

4.10 XCP-5070B 电动机保护测控装置

4.10.1 装置简介

XCP-5070B 电动机保护测控装置适用于 3~10kV 电压等级的高压异步电动机保护。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.10.2 基本配置

■ 保护功能

- ◆ 差动速断保护
- ◆ 比率差动保护
- ◆ 电流速断保护
- ◆ 非电量保护
- ◆ 断线报警

■ 测控功能

- ◆ 16 路遥信开入采集:断路器状态, 7 个遥信 (可自定义), 弹簧储能状态, 压力异常, 外部闭锁, 2 路非电量, 检修状态等。
- ◆ 正常断路器遥控分合闸;
- ◆ IA、IB、IC、IO、UA、UB、UC、UX、U0、P、Q、fm 等模拟量的遥测;
- ◆ 开关事故分合次数统计

■ 保护信息功能

- ◆ 保护定值、区号的远方/就地查看、修改;
- ◆ 保护功能软压板的远方/就地查看、修改;
- ◆ 装置软压板状态的远方/就地查看;
- ◆ 装置保护动作信号的远方/就地复归。

■ 录波功能

装置具有故障录波功能, 记忆最新多套故障波形, 记录故障前 3 个周波, 故障后 5 个周波, 进行故障分析, 上传当地监控或调度。

4.10.3 保护原理

■ 电机起动过程的判断

下图为电动机正常起动后的电流变化曲线。起动前电流为零, 合上断路器后, 电流瞬间增大, 随着电动机转速的升高, 电动机的电流逐渐减小。当电动机达到额定转速后, 电动机的电流也稳定在额定电流附近。

装置根据电流特征自动判断电动机的状态。如图 4-119，当电动机的电流 $< 0.1 I_e$ 时，认为电动机处于停止状态。从时刻 t_1 开始，电动机电流从无到有，三相保护电流同时 $>$ 设定的启动倍值（启动倍值以电机启动时的 N 倍额定电流）认为电动机进入了起动状态。当电流由大变小，并稳定在额定电流附近时（ t_2 时刻）， $0.2 I_e < I < 1.2 I_e$ 则认为电动机已进入稳定运行状态。

如图 4-120，图中的 T_{st} 为整定值，整定时应使 T_{st} 稍大于电动机的最长起动时间。当电动机起动后，电流经过时间 T_{st} 依然不能降到额定电流附近时，仍然认为电动机已进入运行状态。

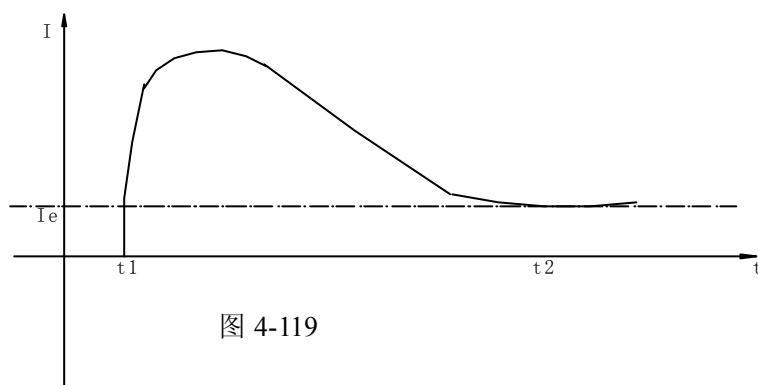


图 4-119

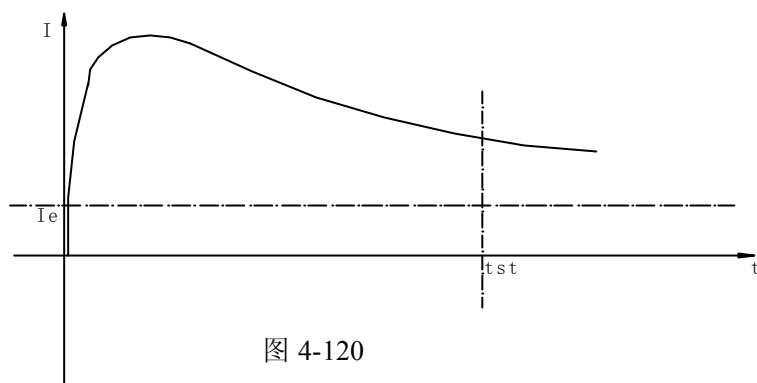


图 4-120

备注：电动机在启动到运行以及处于停止状态时，在装置液晶显示器左下脚位置有三种表示方法：



“启动状态”



“运行状态”



“停止状态”

■ 差动保护

本保护要求电动机 CT 都按“Y”型接线，且电流互感器各侧极性都以指向电动机为同极性端。各侧电流互感器二次电流平衡补偿由软件完成，机端、中性点平衡均以机端二次电流为基准。保护只有在电动机处于运行状态时才开放保护。见下图（图 4-121）所示。

1) 差动速断：

差动速断保护实质上为反应差动电流的过电流继电器，用以保证在电动机内部发生严重故障时快速动作于跳闸。保护动作判据为：

Id >Isdzd

式中: I_d 为差动电流, I_{sdzd} 为差动速断电流定值

三相差流中任一相满足 $I_d > I_{sdzd}$ ，保护即出口动作。

2) 比率差动:

采用常规双折线比例差动保护，能可靠地躲过外部故障时的不平衡差动电流。其动作方程如下：

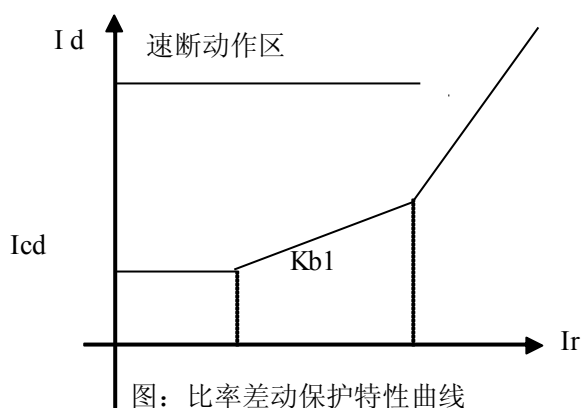
$$\begin{aligned} & \text{Id} > \text{Icdzd} & \text{Ir} < \text{Irzd1} \text{ 时,} \\ & \text{Id} > \text{Icdzd} + \text{Kz1} \times (\text{Ir} - \text{Irzd1}) & \text{Irzd1} < \text{Iz} < \text{Irzd2} \text{ 时} \\ & \text{Id} > \text{Icdzd} + \text{Kz1} \times (\text{Irzd2} - \text{Irzd1}) + \text{Kz2} \times (\text{Ir} - \text{Irzd2}) & \text{Iz} > \text{Irzd2} \text{ 时,} \end{aligned}$$

式中: Ir 为制动电流, Irzd 为拐点电流。

对于电动机:

$$I_d = |I_h - I_1| \quad I_r = |I_h + I_1| / 2$$

其中 I_h 、 I_1 、为机端、中性点电流。



图：比率差动保护特性曲线

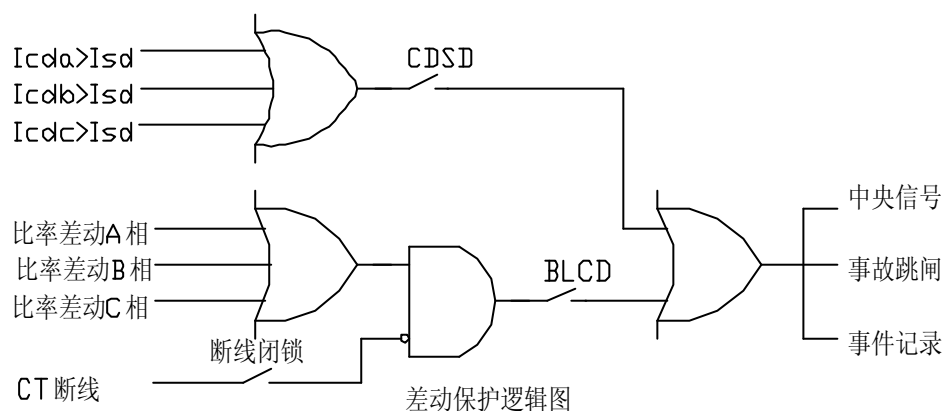


图 4-121

■ 电流速断保护

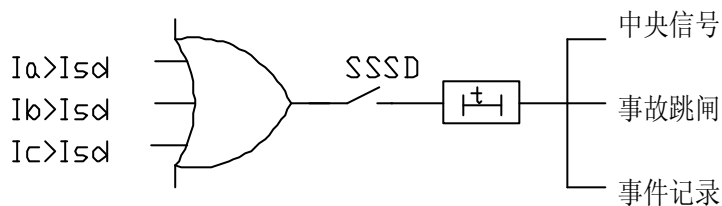
作为电动机相间故障的主保护。在启动状态和正常运行状态有两套不同的整定值

在电动机启动过程中，速断定值自动采用启动时速断定值，可有效地防止启动过程中因启动电流过大引起的误动，同时还能保证正常运行中保护具有较高的灵敏度。电动机启动完成后，自动恢复到启动后速断定值。

速断保护判据：

$$I_{\max} > I_{sd} \quad t > T_{sd}$$

式中： $I_{\max}$ 为三相保护电流中最大值、 I_{sd} 为速断电流定值、 T_{sd} 为时限；见下图（图 4-122）所示。

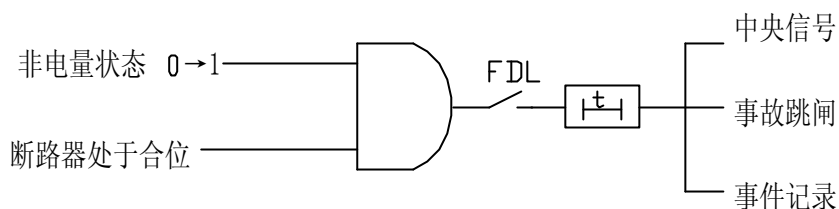


电流速断保护逻辑图

图 4-122

■ 非电量保护

本装置设置两路开入量跳闸，作为外来事故跳闸等；一路开入量作为接收外来电机连锁信号以便驱动本装置跳闸。见下图（图 4-123）所示。



非电量保护逻辑图

图 4-123

■ PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过控制字投退。PT 断线的判据为：

- ① 正序电压小于 30V，而任一相电流大于 0.1A；
- ② 负序电压大于 8V。

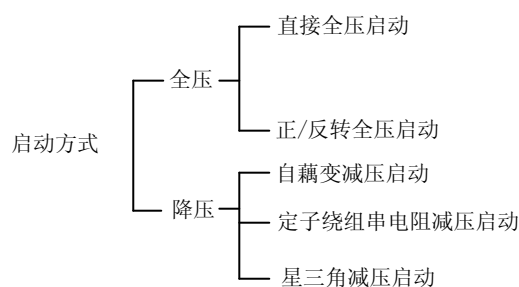
满足上述任一条件后经整定时限报母线 PT 断线，发出运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。

4.10.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	测量 CT 变比	1~9999	
2	机端保护 CT 变比	1~9999	
3	中性点保护 CT 变比	1~9999	
4	零序 CT 变比	1~9999	
5	母线 PT 变比	1.0~999.9	
6	零序 PT 变比	1.0~999.9	
7	电动机额定电流	1.0~100.0	
8	电动机启动时间	0.1~999.9	
9	电动机启动倍值	0.5~5.0I _e	
10	弹簧机构储能时间	0.10~100.00	
11	启动切除时间	0.0~999.9	
12	开入量变位传 SOE	ON / OFF	“ON” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
13	开入量定义方式	ON / OFF	“ON” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
14	启动切除出口投退	ON / OFF	“ON” 投入, “OFF” 退出
15	保护压板投退	ON / OFF	“ON” 投入, “OFF” 退出
16	故障报警出口投退	ON / OFF	
17	事故报警出口投退	ON / OFF	
18	保护启动传 SOE 投退	ON / OFF	
19	矩阵出口投退	ON / OFF	“ON” 矩阵出口, “OFF” 默认出口

电动机常见的启动方式有以下几种:



备注: 启动切除时间和启动切除出口的定义:

针对一种由主控柜、星点柜、启动电抗器组成的控制方式, 电机启动过程: 合上主控柜断路器, 经电抗器启动电机, 启动完成后由保护装置发出指令控制星点柜断路器, 由星

点柜断路器短接电抗器，电机转入正常运行。所以装置程序可通过控制字选择是否在电机启动结束后发出 K7 出口指令去控制此种运行方式。

■ 保护定值（可整定 8 套）；

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
差动保护	差动速断电流定值	1.00~100.00	A	
	差流越限定值	0.10~50.00	A	
	差动电流定值	0.10~10.00	A	
	拐点电流 1 定值	0.50~20.00	A	
	比率制动系数 1 定值	0.10~0.50		
	拐点电流 2 定值	1.00~50.00	A	
	比率制动系数 2 定值	0.30~0.80		
	不平衡电流系数	0.20~4.00		
	差流越限报警时限	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	差动速断保护投退	ON/OFF		
	比率差动保护投退	ON/OFF		
	差流越限报警投退	ON/OFF		
	CT 断线后差动流大于 1.2 倍额定电流开放差动保护	ON/OFF		
速断保护	启动时速断定值	0.20~100.00	A	
	启动后速断定值	0.20~100.00	A	
	电流返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	速断保护投退	ON/OFF		
非电量保护	非电量 1 时限	0.00~100.00	s	
	非电量 2 时限	0.00~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	非电量 1 保护投退	ON/OFF		
	非电量 2 保护投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备 注
报 警 定 值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	定值名称	整定范围	单位	备 注
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	事故报警方式投退	ON/OFF		
直 流 定 值	直流信号 1 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 1 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 2 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 3 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 量程上限	0.0~3000.0		
	直流信号 4 量程下限	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 1 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 2 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 2 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 3 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 3 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 4 上限报警	0.0~3000.0		
	直流信号 4 下限报警	-1000.0~1000.0		
	直流信号 1 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 2 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 3 报警时限	0.10~99.99	s	
	直流信号 4 报警时限	0.10~99.99	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	直流信号 1 配置	ON/OFF		
	直流信号 2 配置	ON/OFF		
	直流信号 3 配置	ON/OFF		
	直流信号 4 配置	ON/OFF		

	定值名称	整定范围	单位	备 注
直 流 定 值	直流信号 1 配置方式	ON/OFF		ON: 4~20mA OFF: 0~5V
	直流信号 2 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 3 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 4 配置方式	ON/OFF		
	直流信号 1 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 1 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 2 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 3 下限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 上限报警	ON/OFF		
	直流信号 4 下限报警	ON/OFF		
断 线 报 警	CT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	控制电源断线投退	ON/OFF		
	控制回路断线投退	ON/OFF		
	CT 断线投退	ON/OFF		
	PT 断线投退	ON/OFF		
	CT 断线闭锁电流相关保护	ON/OFF		
操 作 闭 锁	合闸闭锁	ON/OFF		
	合闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	分闸闭锁	ON/OFF		
	分闸闭锁变位选择	ON/OFF		
	操作闭锁主要条件为检测断路器压力、油压、弹簧机构异常及与隔离开关操作间的相互闭锁关系。装置采用开入量 IN03—IN10 全组态方式，根据用户实际需要进行现场编程。 分、合闸变位选择：主要为定义相应开入量为 0 或 1 有效。			

■ 出口矩阵

本装置最多共有 8 个出口接点，各元件出口方式采用整定方式，即哪个元件动作，由何接点出口，可以根据用户或工程需求自由整定。在整定时进入“出口编程”菜单。

出口逻辑矩阵如下：

	3	2	1
	FDL	SD	CD
KH3			
KH4			
KH8			
KH9			
KH10			
KH11			
KH12			

其中：行表示保护动作元件，列表示出口接点（包括跳闸接点和报警接点）。整定方法：
在保护原理与所跳开关的空格处填 1，其他空格填零，则可得到出口方式。在本保护装置中 K7 出口不能用于编程。

4.10.5 装置端子图：见下图（图 4-124）所示。

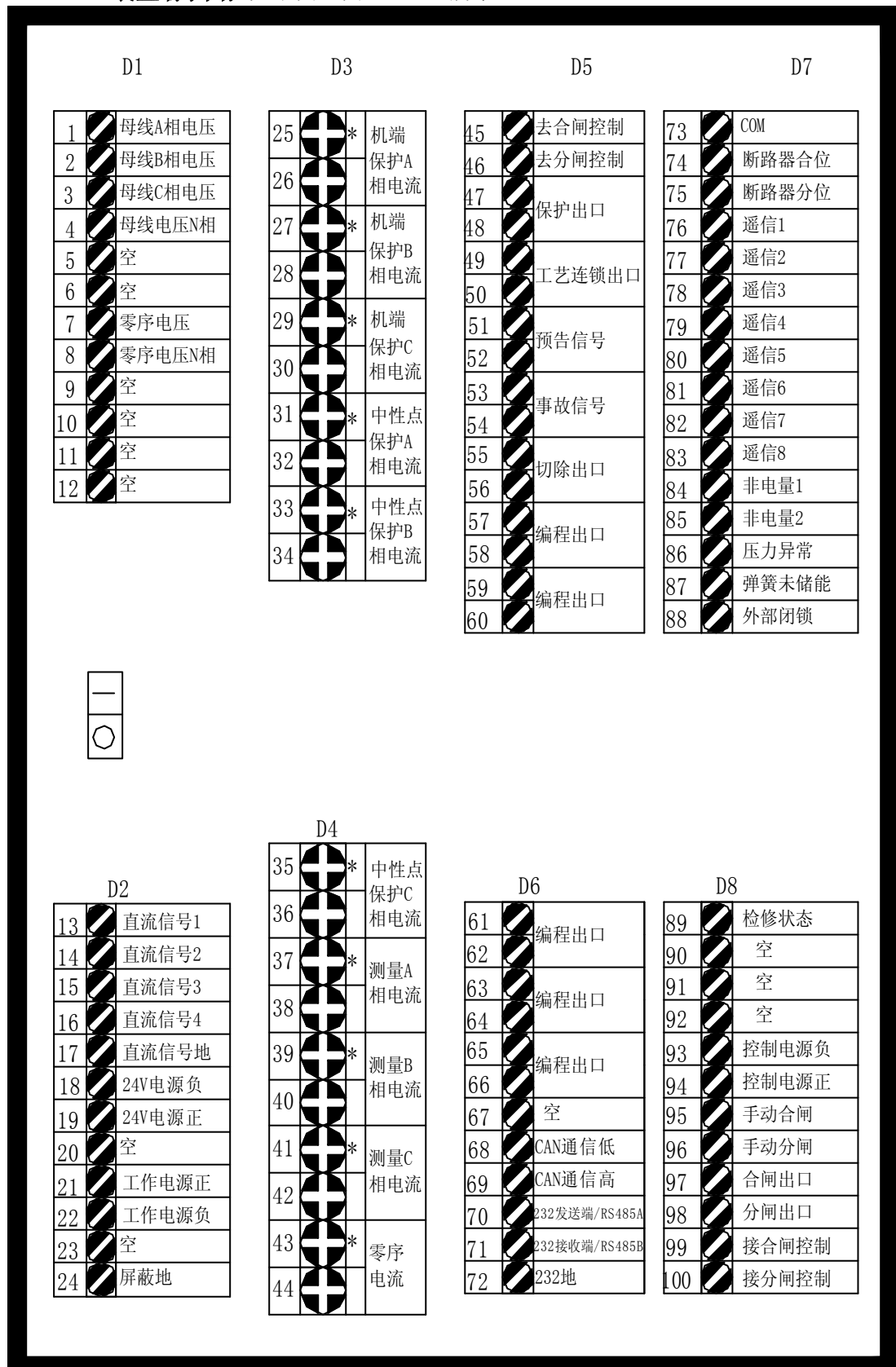


图 4-124

4.10.6 原理接线图：见下图（图 4-125）所示。

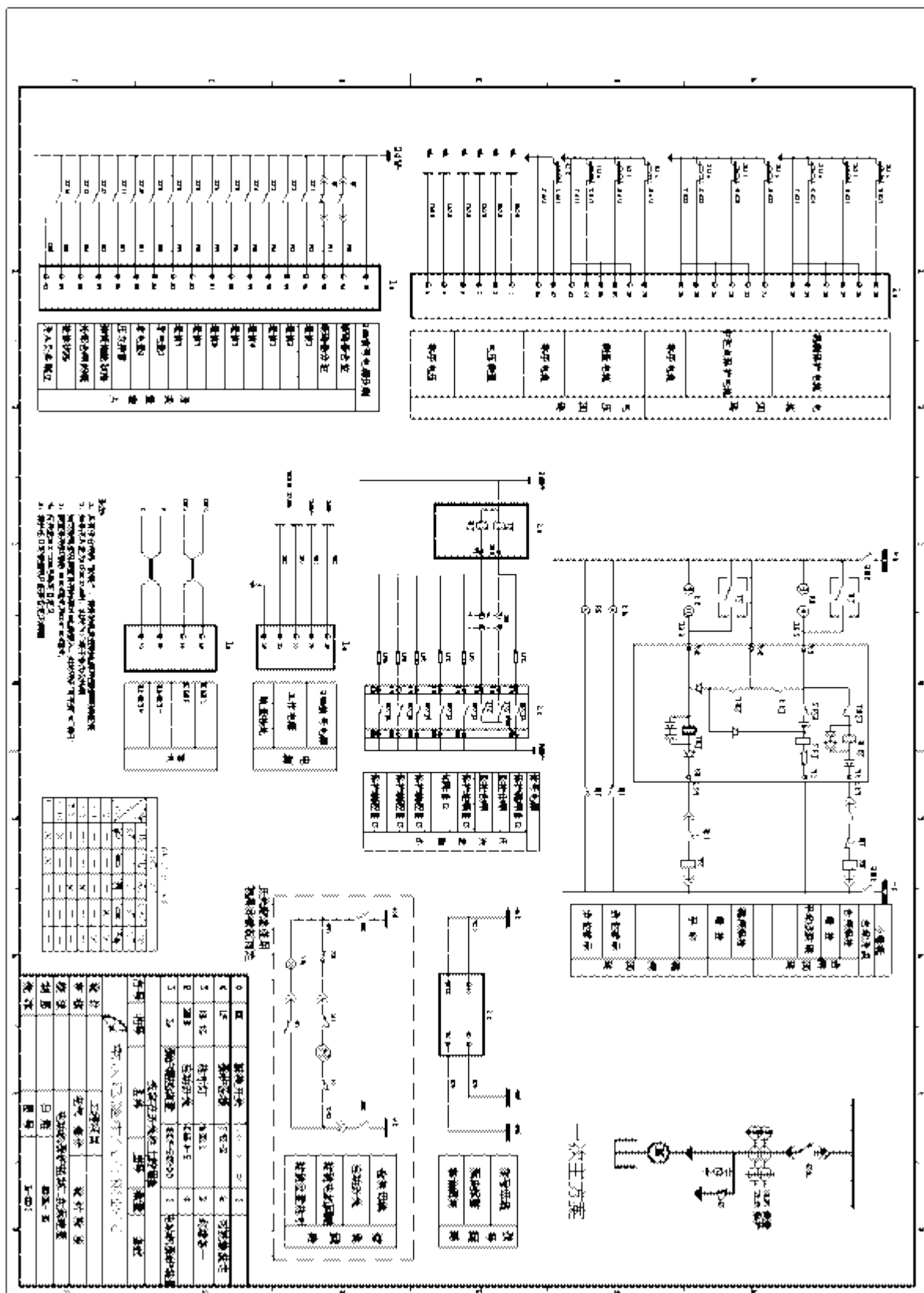


图 4-125

4.11 XCP-5080 PT 测控并列装置

4.11.1 装置简介

XCP-5080PT 测控并列装置适用于 110kV 及以下电压等级的单母线 PT 及双母线 PT 的测量。并可实现同等电压的两段 PT 并列。该装置与微机保护系统、监控主站配套组成完整的综合自动化系统。可集中组屏，也可在开关柜就地安装。全面支持变配电所综合自动化系统。

4.11.2 基本配置

■ 主要功能

- ◆ 母线过电压报警
- ◆ 母线欠电压报警
- ◆ 母线接地报警
- ◆ 零序电压报警
- ◆ PT 断线报警
- ◆ 谐波测量分析
- ◆ PT 自动并列、PT 遥控/手动并列

■ 功能特点

- ◆ 模拟量输入：
 - I 母、II 母电压：Ua1 、 Ub1 、 Uc1、 Ua2 、 Ub2、 Uc2；
 - I 母、II 母零序电压：Uo1 、 Uo2 ；
- ◆ 开关量状态监测 5 路： I 母、II 母隔刀位置、母联开关状态、PT 并列信号等。
- ◆ 测量显示并上传
 - I 母交流量：Ua1 、 Ub1 、 Uc1、 Uab1 、 Ubc1 、 Uca1、 fm1、 Uo1
 - II 母交流量：Ua2 、 Ub2 、 Uc2、 Uab2 、 Ubc2 、 Uca2、 fm2、 Uo2
 - 谐波电压：2 段母线的电压 2、3、5、7 次电压谐波分析。

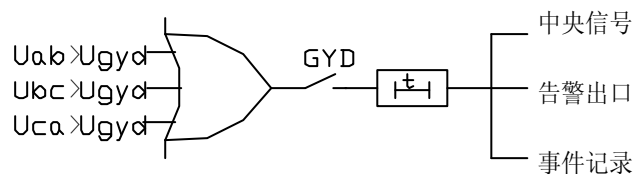
4.11.3 功能元件

■ 母线过压告警

过电压判据：

$$U_{\max} > U_{gy} \quad t > T_{zd}$$

式中：U_{max} 为三相线电压最大值、U_{gy} 为过电压报警定值、T_{zd} 为报警时限；见下图（图 4-126）所示。



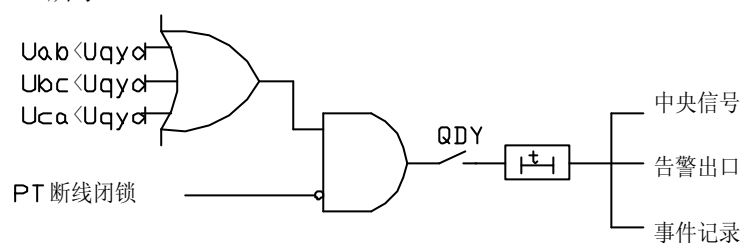
过电压告警 逻辑图
图 4-126

■ 母线欠压告警

欠电压判据：

$$U_{\min} < U_{qy} \quad t > T_{zd}$$

式中： $U_{\min}$ 为三相线电压最小值、 U_{qy} 为欠电压报警定值、 T_{zd} 为报警时限；见下图（图 4-127）所示。



欠电压 保护逻辑图
图 4-127

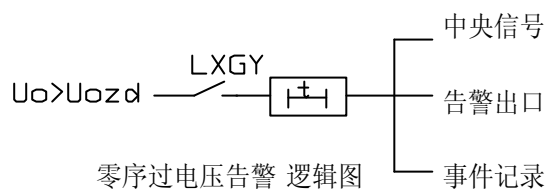
■ 零序过压告警

零序过电压报警判据：

$$U_0 > U_{0zd}$$

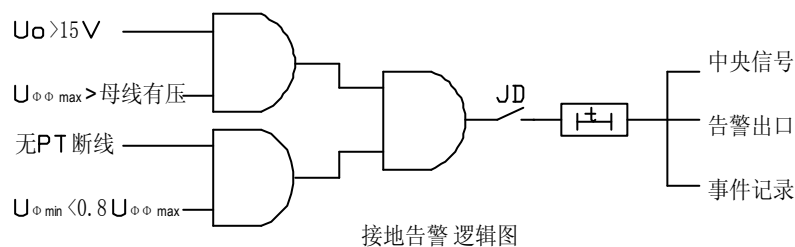
$$t > T_{zd}$$

式中： U_0 为零序电压值、 U_{0zd} 为零序电压定值、 T_{zd} 为报警时限；见下图（图 4-128）所示。



零序过电压告警 逻辑图
图 4-128

■ 接地报警；见下图（图 4-129）所示。



接地告警 逻辑图
图 4-129

■ PT 断线报警

三相电压和大于 8V，最大线电压与最小线电压差大于 16V，判为 PT 单相断线。

三相电压和大于 8V，最小线电压小于 16V，判为 PT 两相断线。

■ PT 电压自动退出；见下图（图 4-130）所示。

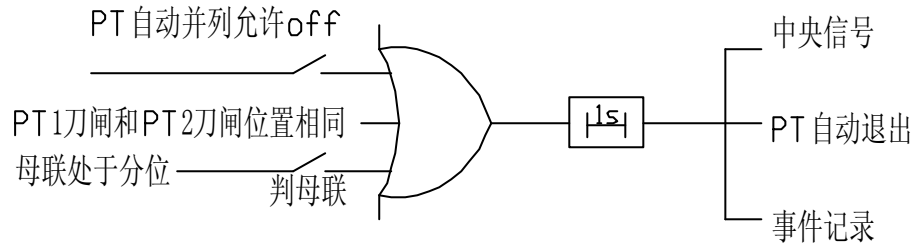


图 4-130

■ PT 电压自动并列；见下图（图 4-131）所示。

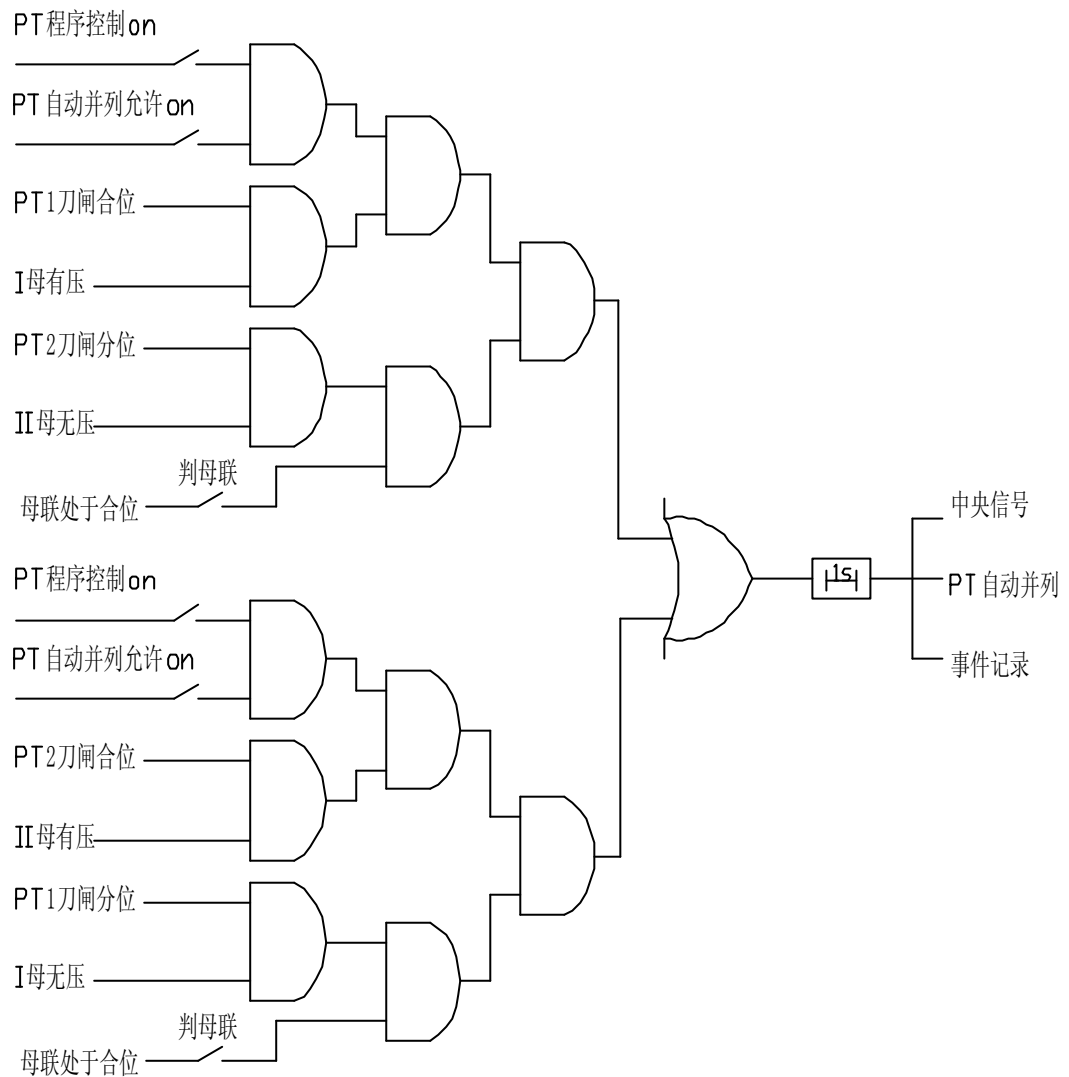


图 4-131

■ PT 电压遥控并列；见下图（图 4-132）所示。

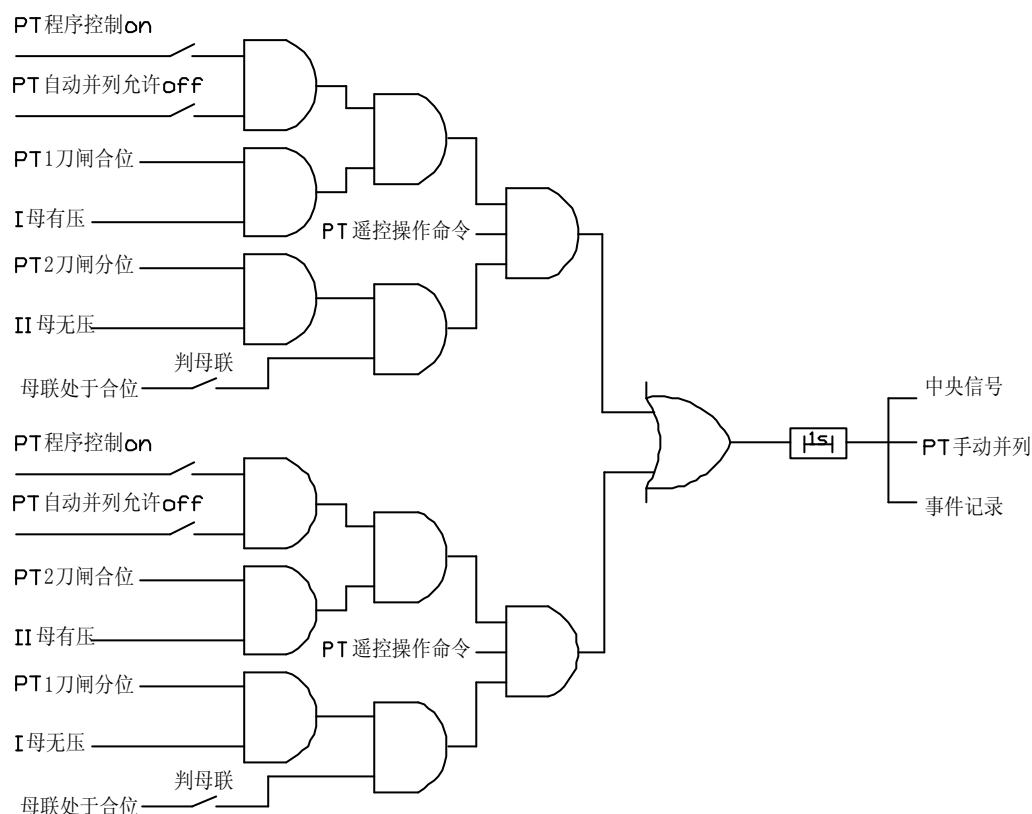


图 4-132

■ PT 电压并列说明

对于单母线分段接线或桥形接线，其两段母线分别设有各自独立的 PT 装置，接于两段母线上的线路、主变、电容器等设备的测控、保护、计量装置需要的母线电压一般分别取自所属母线的 PT。但当两段母线并列运行（母联断路器及两侧的隔离刀闸均处于合位）后，若 I 母 PT 需要检修退出运行，则 I 母上线路、主变、电容器测控、保护、计量装置的母线电压二次回路应切换至 II 母 PT 上，才能保证对 I 母上的线路、主变、电容器等设备继续运行时需要的监测、保护、计量。

XCP-5080 装置在电压并列时，需要输入母联断路器状态、两段母线 PT 隔离刀闸状态信号，同时将 I 母、II 母 PT 的二次电压均引入装置，经装置内部继电器接点转接输出至相应的测控、保护、计量装置的母线电压二次回路。

装置的并列分为“自动并列”和“手动并列”。“自动并列”在母线运行时出现两 PT 不同时投入情况下自动完成电压并列功能。“手动并列”在并列运行时，可由运行人

员根据需要人工控制并列操作（此时的并列的输入条件同自动并列）。

装置还可通过两母的隔离开关组合进行并列操作，此时不需要程序控制。

装置的 PT 退出功能也分在“自动并列”和“手动并列”情况下进行，其 PT 退出的输入条件见以上的逻辑图。

特别注意：装置并列功能投入前应进行如下操作，在装置面板上操作“FN”按键，在置位菜单中直接操作置位，如果没有进行该操作，则无法完成并列操作。

4.11.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	I 母 PT 变比	1.0~999.9	
2	II 母 PT 变比	1.0~999.9	
3	I 母零序 PT 变比	1.0~999.9	
4	II 母零序 PT 变比	1.0~999.9	
5	母线有压定值	20.00~120.00	
6	开入量变位传 SOE	0N / OFF	“0N” 对应开入量变位是否传 SOE “OFF” 对应开入量变位不传 SOE
7	开入量定义方式	0N / OFF	“0N” 对应开入量为用户根据需要定义开入量名称
8	程序控制投退	0N / OFF	“0N” 程序控制投入，“OFF” 隔离开关控制投入
9	PT 自动并列投退	0N / OFF	“0N” 自动并列投入，“OFF” 手动并列投入
10	I 母故障报警出口投退	0N / OFF	
11	II 母故障报警出口投退	0N / OFF	

■ 告警定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
I 母 过 压 报 警	电压定值	100.00~160.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母过电压报警投退	ON/OFF		
II 母 过 压 报 警	电压定值	100.00~160.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	II 母过电压报警投退	ON/OFF		
I 母 欠 压 报 警	电压定值	10.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母欠压报警投退	ON/OFF		
II 母 欠 压 报 警	电压定值	10.00~100.00	V	
	电压返回系数	1.00~1.25		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	II 母欠压报警投退	ON/OFF		
I 母 接 地 报 警	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母接地报警投退	ON/OFF		
II 母 接	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			

地 报 警	定值名称	整定范围	单位	备注
	II 母接地报警投退	ON/OFF		
I 母 零 序 报 警	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母零序过压报警投退	ON/OFF		
II 母 零 序 报 警	电压定值	1.00~100.00	V	
	电压返回系数	0.75~1.00		
	时限定值	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	II 母零序过压报警投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备 注
报 警 定 值	I 母故障报警时限	0.50~100.00	s	
	II 母故障报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母路故障报警投退	ON/OFF		
	II 母故障报警投退	ON/OFF		
	I 母故障报警方式投退	ON/OFF		ON: 报警持续复归 OFF: 报警延时复归
	II 母故障报警方式投退	ON/OFF		
断 线 报 警	I 母 PT 断线时限定值	3.00~10.00	s	
	II 母 PT 断线时限定值	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	I 母 PT 断线投退	ON/OFF		
	II 母 PT 断线投退	ON/OFF		

4.11.5 装置端子图：无并列操作端子定义，见下图（图 4-133）所示。

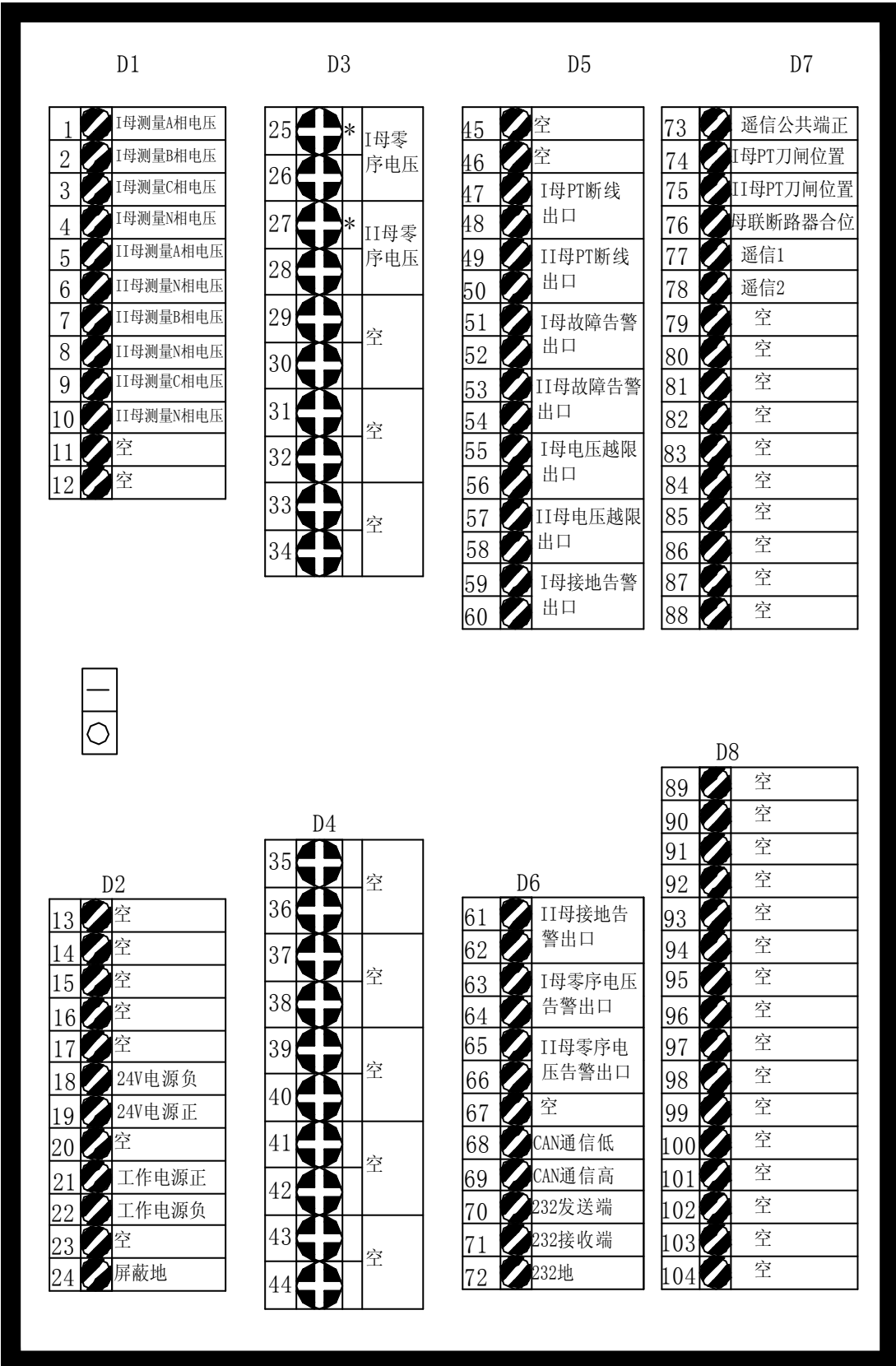


图 4-133

有并列操作端子定义（4 组 PT）；见下图（图 4-134）所示。

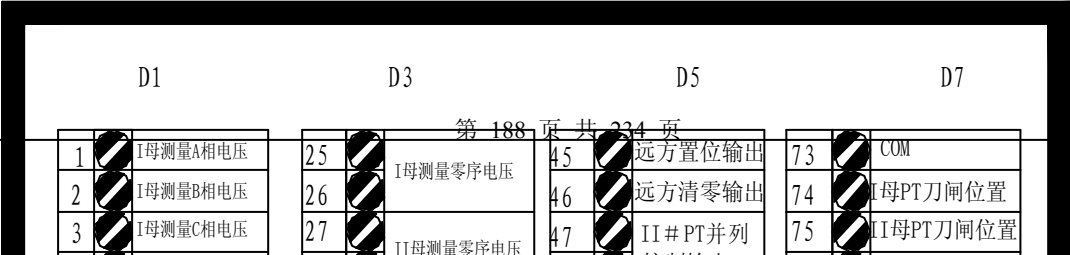


图 4-134

有并列操作端子定义（2 组 PT）；见下图（图 4-135）所示。



图 4-135

4.11.6 原理接线图（监测、无并列操作）；见下图（图 4-136）所示。

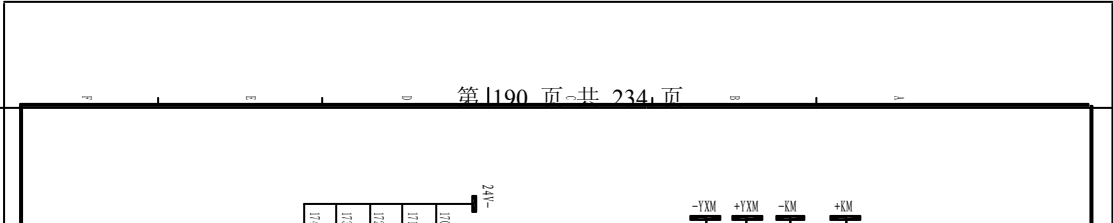


图 4-136

(有小母线,保护和计量并列操作图);见下图(图 4-137)所示。

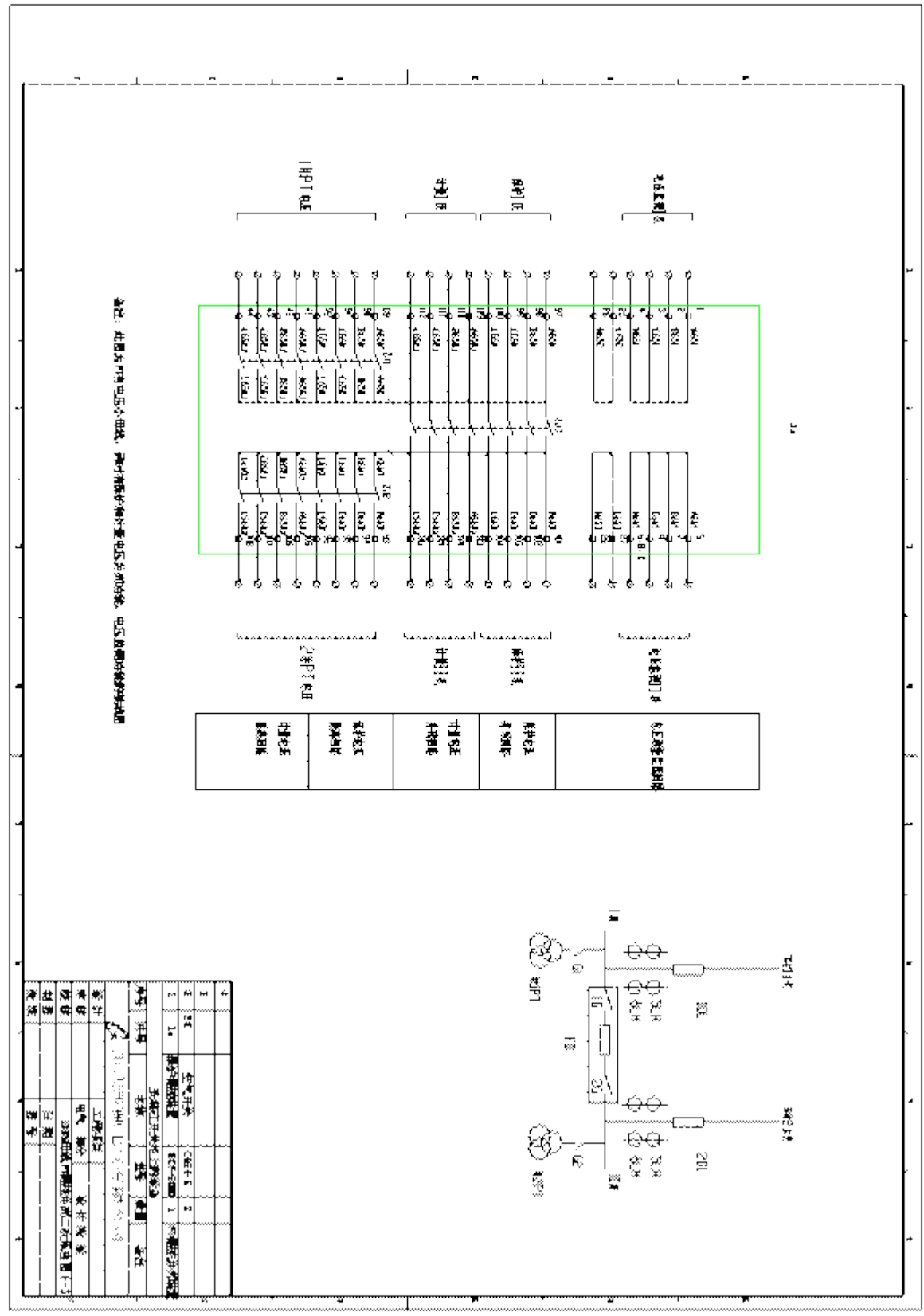


图 4-137

(有小母线，保护和计量并列操作图)；见下图（图 4-138）所示。

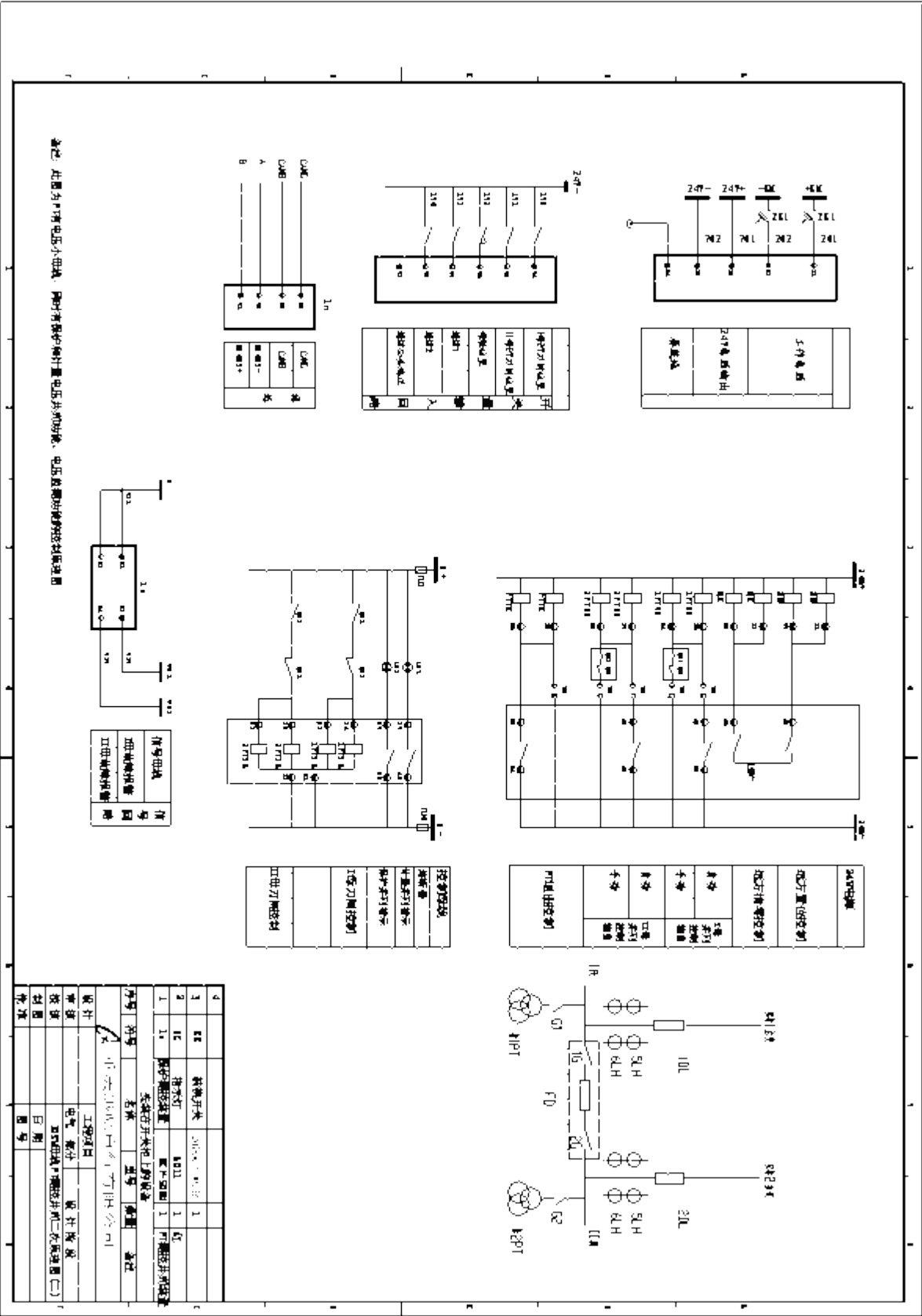


图 4-138

(有小母线，只有保护并列操作图)；见下图（图 4-139）所示。

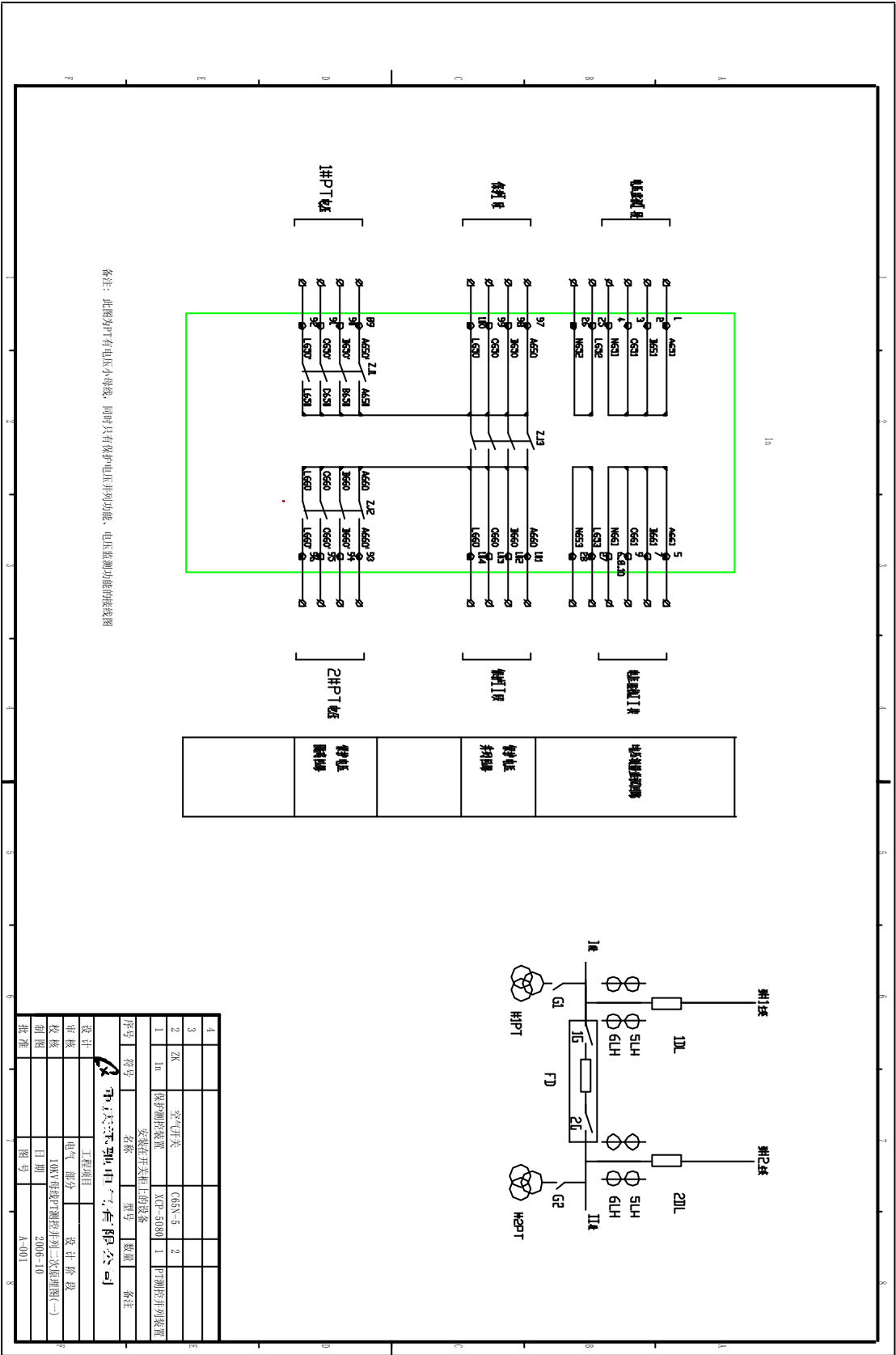


图 4-139

(有小母线，只有保护并列操作图)；见下图（图 4-140）所示。

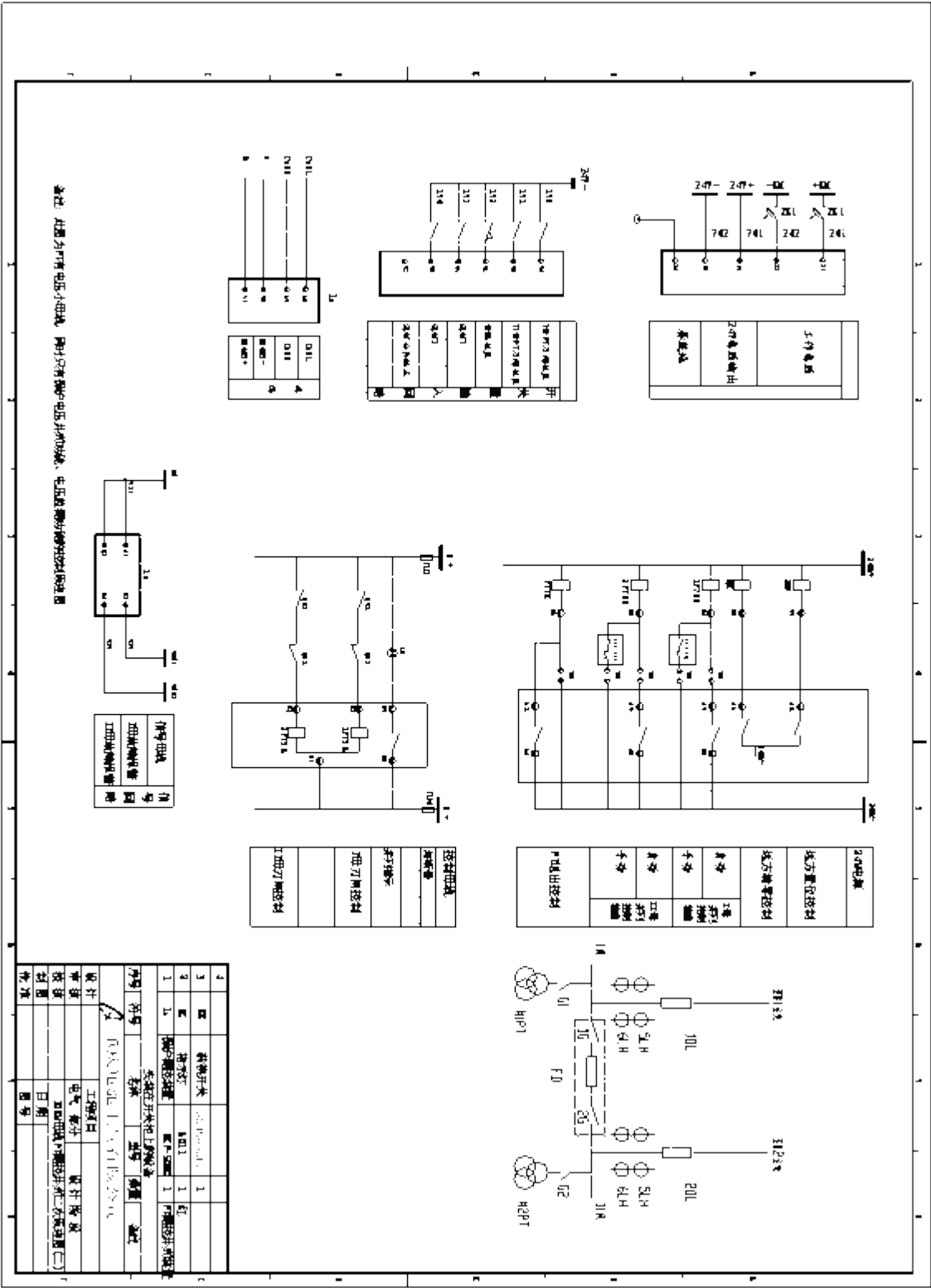


图 4-140

(无小母线, 有保护和计量并列操作图); 见下图 (图 4-141) 所示。

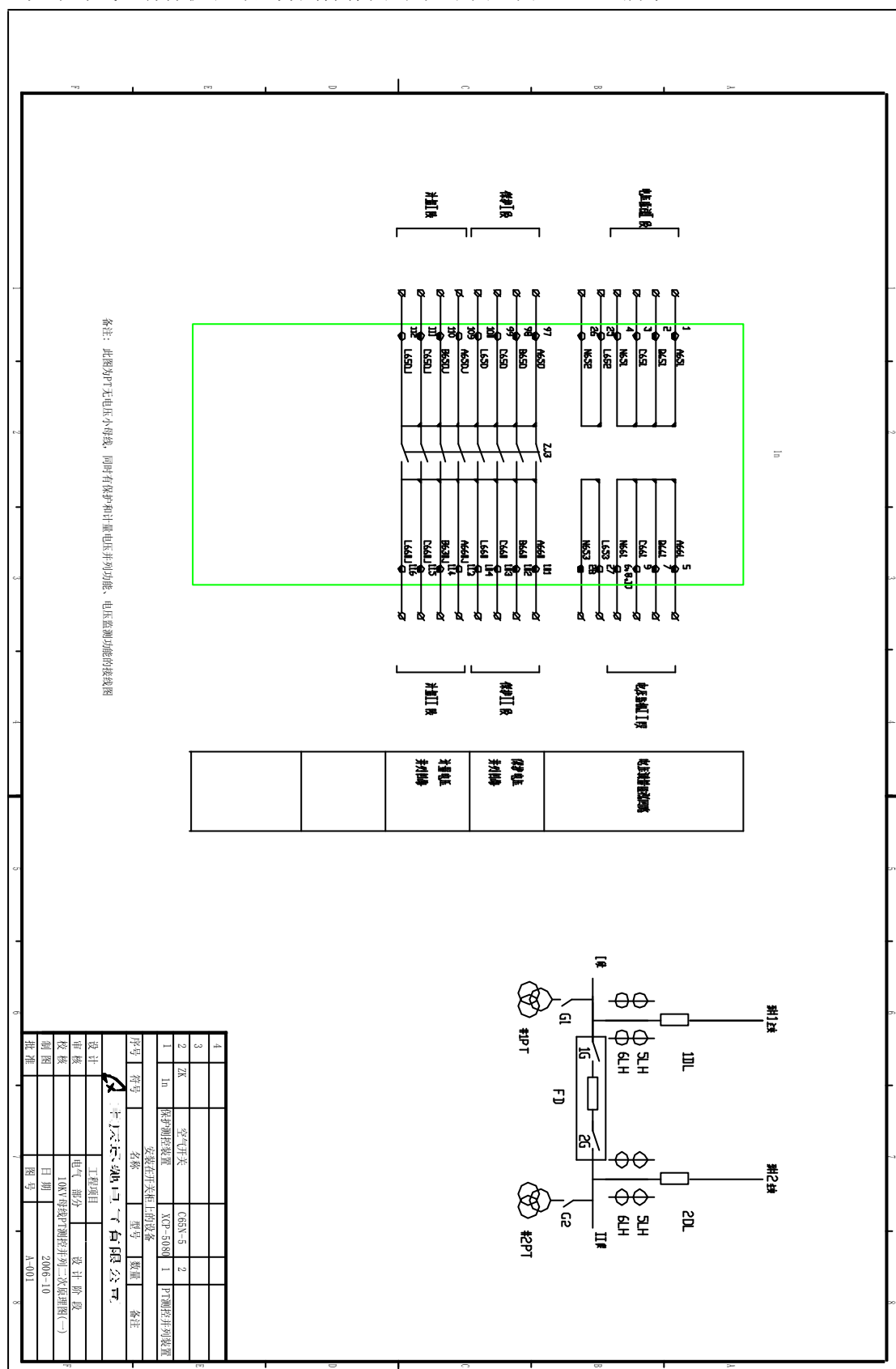


图 4-141

(无小母线, 只有保护并列操作图);见下图 (图 4-143) 所示。

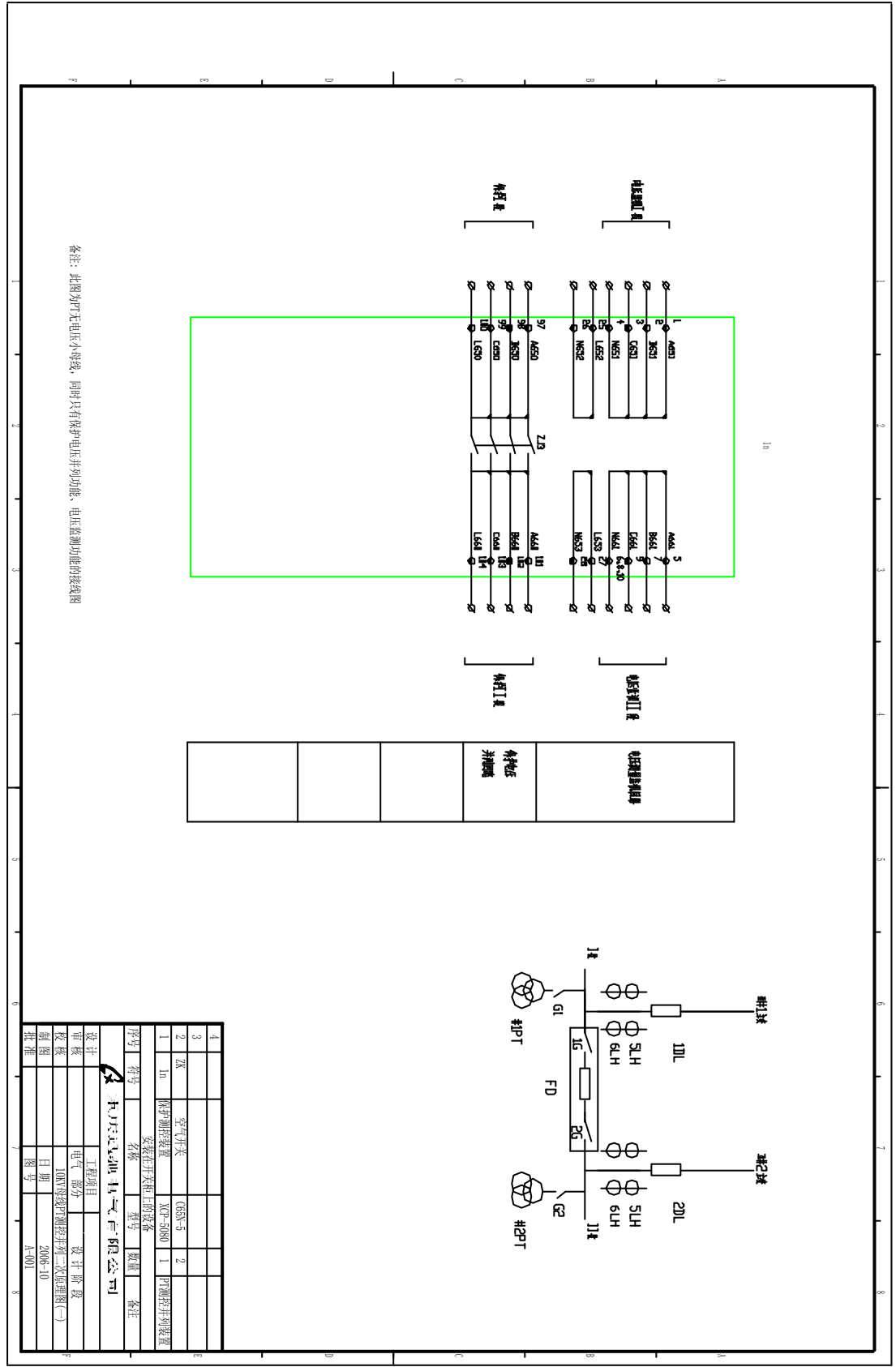


图 4-143

(无小母线，只有保护并列操作图)；见下图（图 4-144）所示。

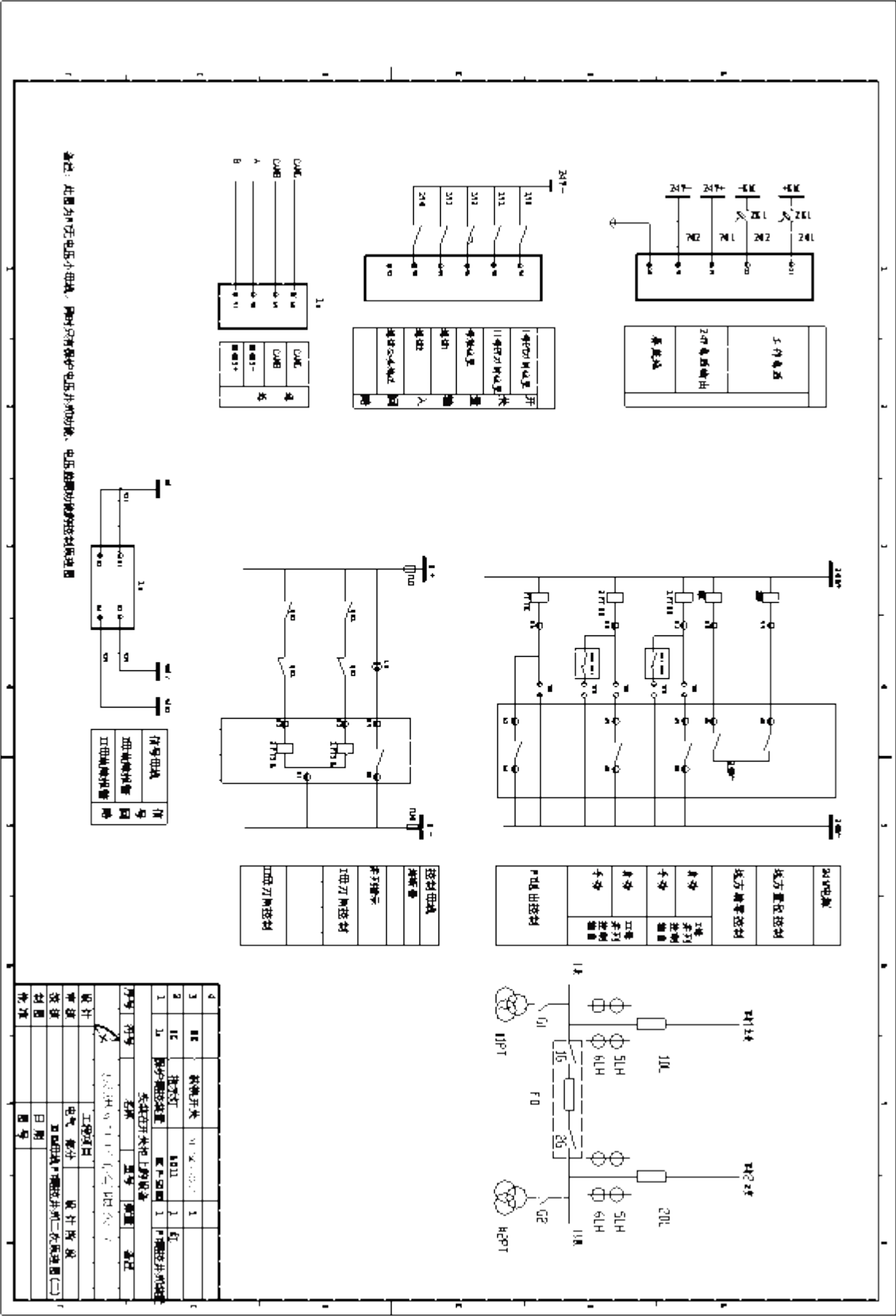


图 4-144

4.12 XCP-5092 有载调压控制装置

4.12.1 装置简介

XCP-5092 有载调压控制装置适用于 6kV~110kV 供电网中各类变电站，根据电网的参数控制有载调压变压器自动调压。使变压器工作在最佳状况，确保电压合格率达到规定的要求。是实现变电站无人值守或老站改造的实用装置。本装置能同时控制 2 台有载调压变压器分接开关，适应变电站多种运行方式下不同的调节控制策略。可集中组屏，也可在开关柜就地安装，全面支持变配电综合自动化系统。

4.12.2 基本配置

- 控制功能
 - ◆ 主变的自动升压
 - ◆ 主变的自动降压
 - ◆ 手动控制调节
 - ◆ 调压闭锁功能
 - ◆ 过负荷报警功能
- 远动功能
 - ◆ 遥测：两台主变的电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率。主变分接开关档位。
 - ◆ 遥信：30 路遥信开入采集：包括主变开关位置、闭锁位置位置、以及主变档位状态等。
 - ◆ 遥控：对 2 台主变的升档、降档。
- 显示功能
 - ◆ 可分别显示两台主变的电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率。
 - ◆ 显示微机控制方式和主变运行方式、主变分接开关档位。
 - ◆ 显示调压动作提示，显示各高压断路器的通断状态。
- 统计功能
 - ◆ 装置可记录两台主变的升、降档操作控制次数。

4.12.3 功能元件

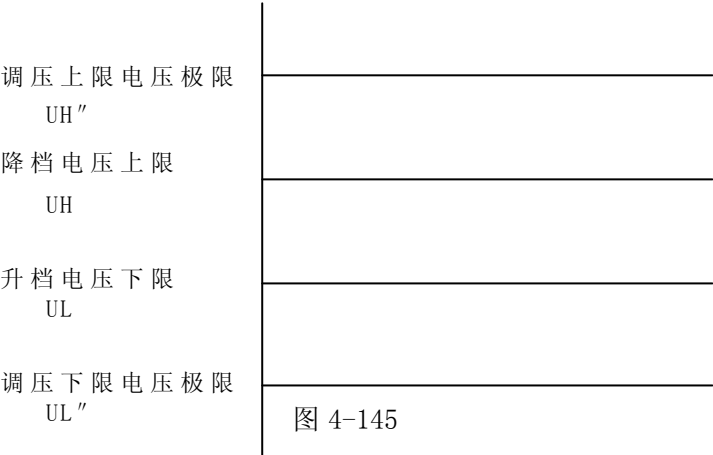
■ 工作原理

本装置可以按变压器单独运行，两台变压器并列运行，两台变压器分列运行，一台主变停运一台主变经母联带负荷运行 5 种情况对变压器进行单独或综合控制。两台参数一致的变压器可以并列运行，并列运行时分接头必须同时上升或下降。

■ 控制策略

1) 装置主要根据实际运行的主变低压侧断路器位置及母联位置，自动识别运行方式，决定相应的控制策略。

调压控制策略图；见下图（图 4-145）所示。



2) 装置具有“逆调压”控制功能

为了使用户点的电压保持不变，装置根据逆调压原理，在负荷增大时，自动抬高电压范围。公式为：

$$U_{HN} = U_H + KP_f / P_{f\max}$$

$$U_{LN} = U_L + KP_f / P_{f\max}$$

UH：电压降档上限；

UL：电压升档下限；

K：逆调系数；

U_{HN} ：逆调压后的实际电压降档上限；

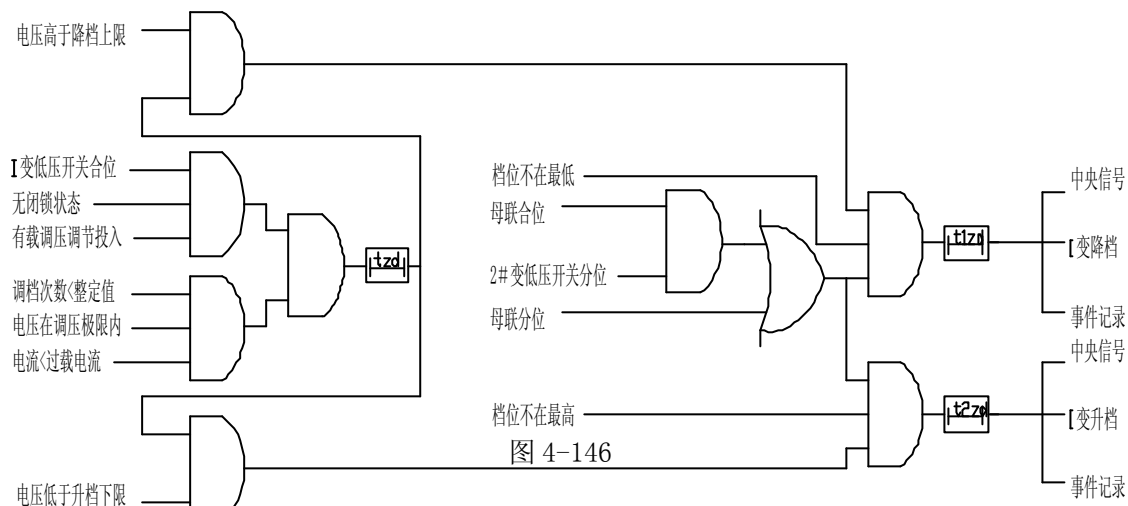
U_{LN} ：逆调压后的实际电压降档下限；

P_f ：实际有功负荷；

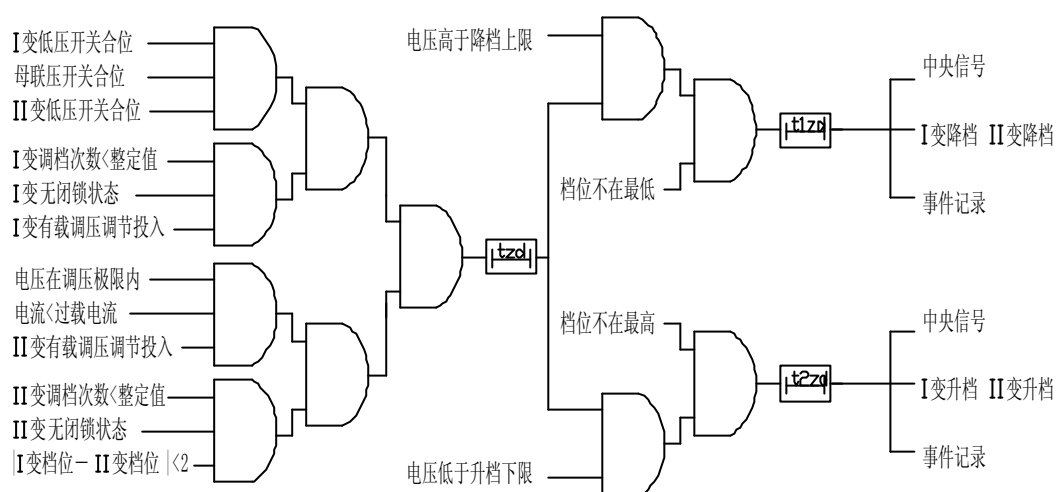
$P_{f\max}$ ：逆调有功功率；

■ 调节控制逻辑

- 1: 主变单独运行（单变单母和单变双母）或两台主变分列运行调压逻辑；见下图（图 4-146）所示。



- 2: 两台主变并列运行调压逻辑；见下图（图 4-147）所示。



4.12.4 定值整定

■ 系统参数定值

序号	定值名称	整定范围	备注
1	1#主变 CT 变比	1~9999	
2	1#主变 CT 变比	1~9999	
3	1#主变 PT 变比	1.0~999.9	
4	2#主变 PT 变比	1.0~999.9	
5	档位选择方式	1~3	1：一一对应制 2：十进制 3：BCD 码
6	遥信量变位传 SOE IN01~IN30	ON / OFF	“ON” 对应遥信量变位是否传 SOE “OFF” 对应遥信量变位不传 SOE
7	遥信量定义方式 IN01~IN30	ON / OFF	“ON” 对应遥信量为用户根据需要定义遥信量名称 “OFF” 对应遥信量 D ₀ ~D ₇
8	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出		
	主变调压方式投退	ON / OFF	“ON” 手动调压 “OFF” 自动调压
	故障报警出口	ON / OFF	

■ 控制定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
过 负 荷 报 警	1#变过负荷报警定值	0.20~10.00	A	
	2#变过负荷报警定值	0.20~10.00	A	
	1#变过负荷报警时限	0.10~100.00	s	
	2#变过负荷报警时限	0.10~100.00	s	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	1#变过负荷报警投退	ON/OFF		
	1#变过负荷报警投退	ON/OFF		
调 压 控 制	1#变上限档位	1~39		
	1#变下限档位	1~39		
	2#变上限档位	1~39		
	2#变下限档位	1~39		
	调压极限上限定值	10.00~150.00	V	调压调节控制工作的允许电压范围
	调压极限下限定值	10.00~150.00	V	
	降档上限	10.00~150.00	V	
	升档下限	10.00~150.00	V	
	主变调档电压变化值	1.00~30.00	V	
	主变调档档位变化时限	0.00~100.00	s	
	调压时限	1.00~300.00	s	
	调档间隔	0~3600	s	连续两次调档所允许的最小时间间隔
	1#变过负荷闭锁调压定值	0.20~10.00	A	
	2#变过负荷闭锁调压定值	0.20~10.00	A	
	1#变调节出口保持时间	1.00~100.00	s	
	2#变调节出口保持时间	1.00~100.00	s	
	允许调档次数	0~100/D		
	逆调系数	0.0~0.5		用于逆调压控制
	1号主变逆调有功功率	0.0~60.0	MW	
	2号主变逆调有功功率	0.0~60.0	MW	
	运行方式控制字整定“ON”表示投入“OFF”表示退出			
	逆调控制字投退	ON/OFF		
	1#变调压控制字投退	ON/OFF		
	2#变调压控制字投退	ON/OFF		

■ 公共定值

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
报警定值	故障报警时限	0.50~100.00	s	
	事故报警时限	0.50~100.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	故障报警投退	ON/OFF		
	事故报警投退	ON/OFF		
	故障报警方式	ON/OFF		
	事故报警方式	ON/OFF		
序号	定值名称	整定范围	单位	备注
PT断线	PT 断线报警时限	3.00~10.00	s	
	运行方式控制字整定 “ON” 表示投入 “OFF” 表示退出			
	1#变 PT 断线投退	ON/OFF		
	2#变 PT 断线投退	ON/OFF		

定值整定说明:

- 1) 调压极限为主变运行的极限电压, 电压超出此范围, 闭锁调压。
- 2) 降挡上限、下限为变压器运行过程中二次电压, 超出该范围进行升、降档操作。
- 3) 档位值为实际变压器的档位总数。
- 4) 调档延时为调节一档的变化时间。
- 5) 调档间隔为每两次调挡的间隔时间。
- 6) 允许调挡次数为每天允许调挡的次数, 通常不大于 10 次。
- 7) 主变调节出口保持时间为升、降压出口保持时间。

闭锁调节功能:

- 1) 升、降压档位 in 极限后不能再升、也不能再降。
- 2) 发生故障、同时有多个挡位、没有档位、调档变化时间到后档位未变。
- 3) 闭锁 1#主变有载调压有信号, 闭锁 1#主变有载调压。
- 3) 闭锁 2#主变有载调压有信号, 闭锁 2#主变有载调压。
- 4) 变压器过负荷时闭锁调压。
- 5) 调压极限为主变运行的极限电压, 电压超出此范围, 闭锁调压。

- 6) 装置具有两台主变并列运行时错档保护闭锁功能。
- 7) 调压次数操作允许调压次数时闭锁调节, 如需调节请重新设置 1、2#主变的调节升降压统计次数。(调节次数请在装置统计“设置参数”菜单进行)。

档位方式（一一对应制、十进制、BCD 码制）说明：

一号主变			
端子编号	对应一一对应制	对应十进制	对应BCD码制
80	DW 公共端	DW 公共端	DW 公共端
81	1DW1	1DW1	BCD01（个位）
82	1DW2	1DW2	BCD02（个位）
83	1DW3	1DW3	BCD04（个位）
84	1DW4	1DW4	BCD08（个位）
85	1DW5	1DW5	BCD01（十位）
86	1DW6	1DW6	BCD02（十位）
87	1DW7	1DW7	
88	1DW8	1DW8	
89	1DW9	1DW9	
90	1DW10	1DW0	
91	1DW11	1DW00（一十）	
92	1DW12	1DW10（二十）	
二号主变			
93	2DW1	2DW1	BCD01（个位）
94	2DW2	2DW2	BCD02（个位）
95	2DW3	2DW3	BCD04（个位）
96	2DW4	2DW4	BCD08（个位）
97	2DW5	2DW5	BCD01（十位）
98	2DW6	2DW6	BCD02（十位）

二号主变			
99	2DW7	2DW7	
100	2DW8	2DW8	
101	2DW9	2DW9	
102	2DW10	2DW0	
103	2DW11	2DW00（一十）	
104	2DW12	2DW10（二十）	

根据以上档位方式对应说明，可知本装置的三种档位方式最大挡可分别为：

——对应制： 最大档位为 12

十进制码： 最大档位为 29

BCD 码制： 最大档位为 39

★ 明确档位方式和最大档位数后，用户应根据现场合理选择档位实际对应方式，
同时在调压控制定值菜单中准确设置主变的上限和下限档位

4.12.5 装置端子图：见下图（图 4-148）所示。

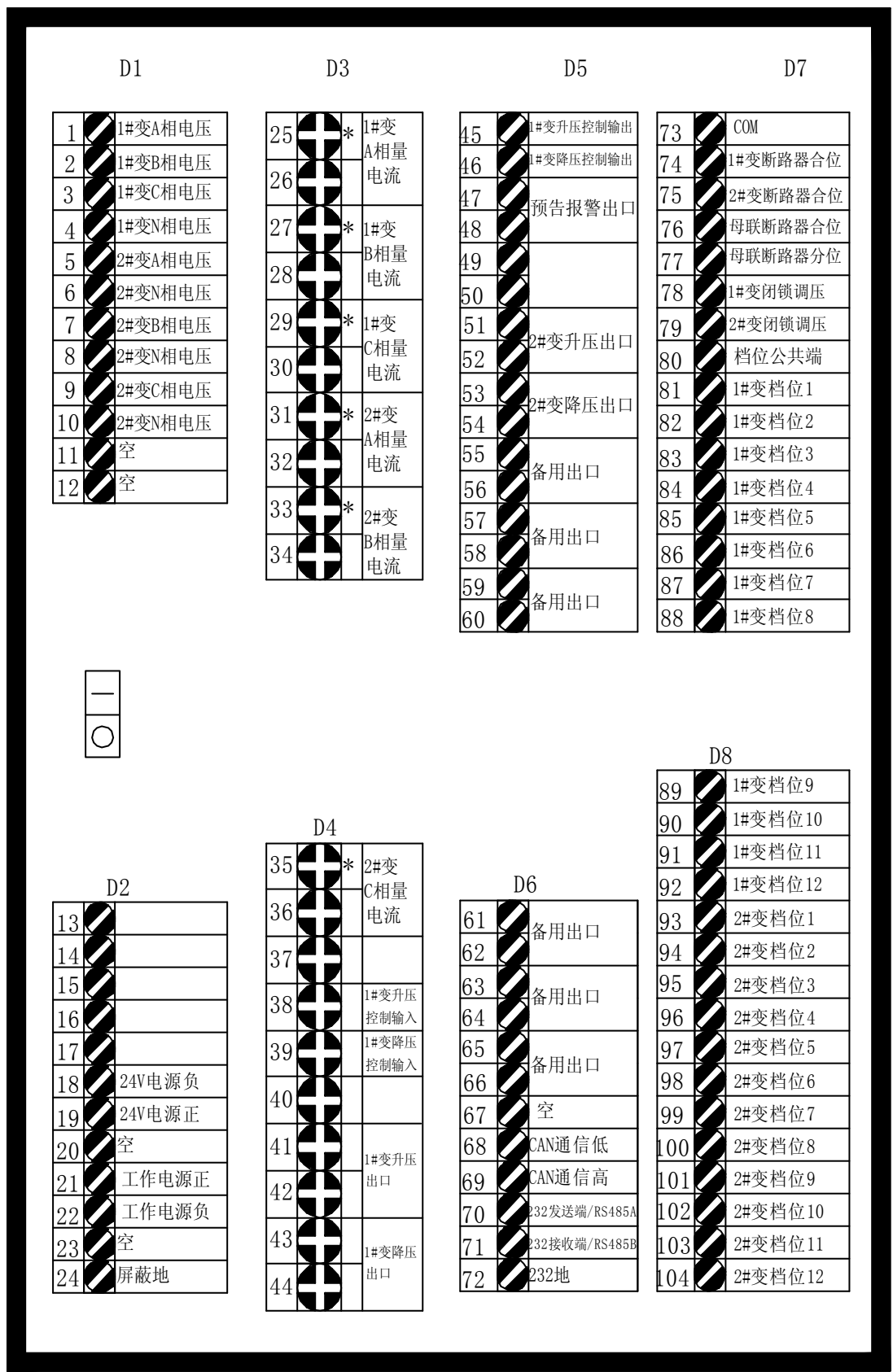


图 4-148

4.12.6 原理接线图：见下图（图 4-149）所示。

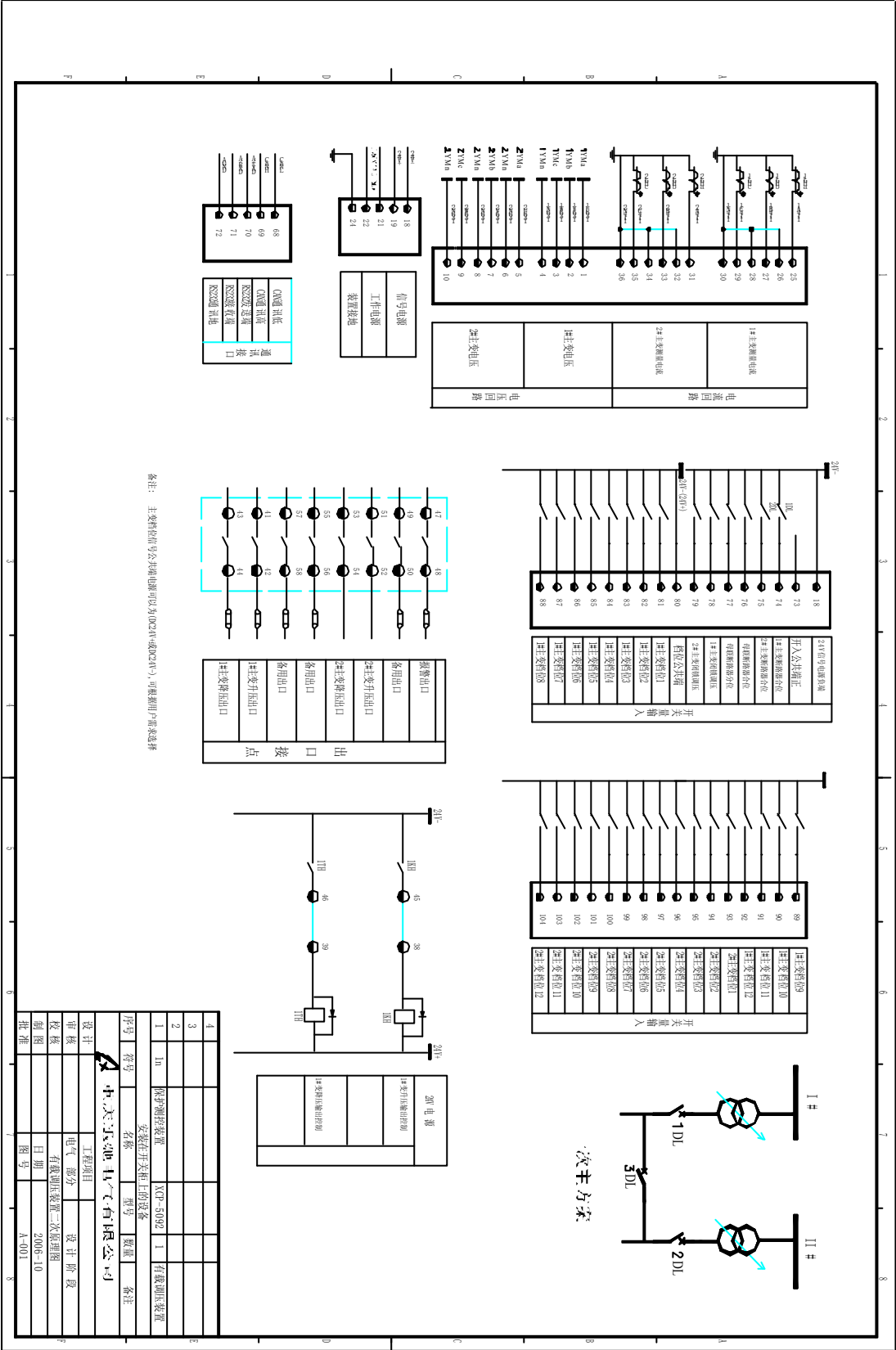


图 4-149

4.13 XCP-1001 开关量远程采集装置

4.13.1 装置简介

XCP-1001 开关状态远程采集装置（以下简称：1001），具备 16 路开关量输入。具备 MODBUS 通讯及编程功能，是可靠的遥信系统的前端，主要用于开关状态的监测。1001 主要应用在：自动化电力系统监控、工业自动化、建筑自动化系统、工厂能源管理系统、电力/电器设备仪表等等。

4.13.2 基本性能

■ 开关量输入：16 路通道遥信（DI）输入

遥信（DI）输入为无源干接点，本装置自带检测电源，每个通道响应时间 50ms。

■ 绝缘强度

对象：在输入 / 电源之间

引用标准：IEC688—1992

试验方法：AC2kV 1 分钟漏电流 2mA

■ 电磁兼容

◆ 1.2/50-8/20uS 浪涌

对象：电源、I/O 线

引用标准：IEC61000—4—5 / IEC61000—4—11

试验方法：4KV（1.2×50uS）

◆ 快速瞬变脉冲串

对象：电源、I/O 线

引用标准：IEC61000—4—4

试验方法：电源：4kV 2.5kHz

I/O 线：2kV 5kHz

◆ 静电放电

对象：电源、I/O 线

引用标准：IEC61000—4—2

试验方法：接触放电：6kV

气隙放电：8kV

◆ 射频电磁场

对象：装置本体

引用标准：IEC61000—4—3

试验方法：10V/m 中等强度的电磁辐射（如距离不少于 1 米的手提对讲机）。

■ 稳定性

温度范围：-10~+50℃

温度影响：100ppm/℃

长期稳定性：<0.2%/年

■ 工作条件

温度：-10~+50℃

湿度：20~95% 无凝露

■ 储藏条件

温度：-25~+75℃

湿度：20~95% 无凝露

■ 工作电源

电源电压：AC/DC 85~265V 40~70Hz,

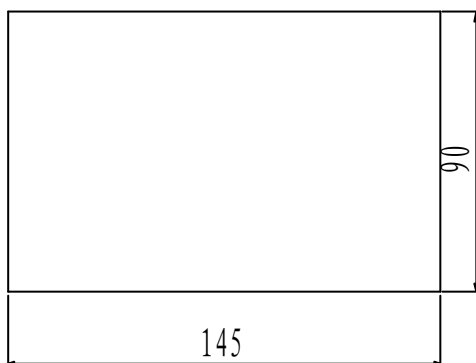
整机功耗：<5W

■ 通讯

通讯接口：RS-485

通讯协议：MODBUS

■ 装置尺寸：



■ 安装方式：

直接安装在TS-35/7.5/15标准导轨上

4.13.3 装置面板及端子定义：见下图（图 4-150）所示。

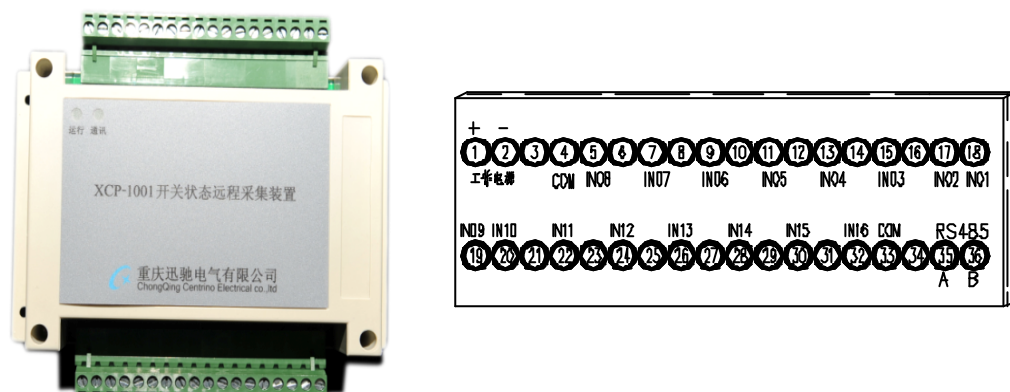


图 4-150

4.13.4 工作原理

本模块上的所有 16 路开关量输入信号状态均可以由 CPU 通过巡检方式读出，即 CPU 通过直接读取 I / O 口上的数据来判断输入信号的状态，其工作原理如下图所示。见下图（图 4-151）所示。

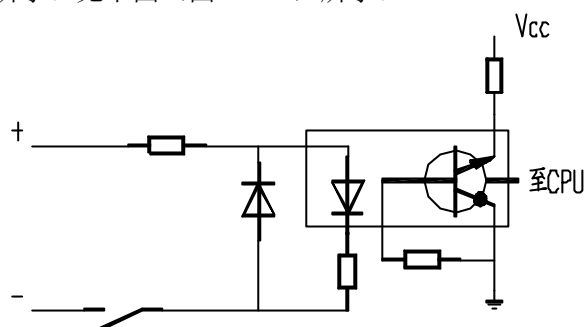


图4-151

注意：开关量输入的信号电源的等级有AC/DC220V、DC24/48/110V

4.13.5 使用及注意事项

■ 指示灯定义

运行装置上电正常运行时亮；

通讯有后台连接，通讯正常时亮；

■ 现场安装

装置发生故障一般采用整机更换的方法，但在初次安装时应作好以下工作，以保证维护尽可能方便。

◆ XCP-1001 必须牢固安装，以防止震动导致电气安全事故。

◆ 工作电源：AC 85~265V，50Hz； DC 85~265V。

- ◆ 电气连接线要求：电压输入线、开关状态线用1.5 mm² 多股铜线，RS-485 通讯用1.0 mm² 屏蔽双绞线。

■ 安装环境

- ◆ 装置应尽量安装在干燥、通风良好并远离热源和强（电）磁场的地方。
- ◆ 环境温度为：0℃～50℃。

4.14 XCP-1002 模拟量远程采集装置

4.14.1 装置简介

XCP-1002 模拟量远程采集装置（以下简称：XCP-1002），具备 16 路模拟量输入。具备 RS-485 通讯能力，是可靠的遥测系统的前端，主要用于模拟量的监测。1002 主要应用在：自动化电力系统监控、工业自动化、建筑自动化系统、工厂能源管理系统、电力/电器设备仪表等等。

4.14.2 基本性能

■ 模拟量输入：16 路通道遥测输入

■ 绝缘强度

对象：在输入 / 电源之间
引用标准：IEC688—1992
试验方法：AC2kV 1 分钟漏电流 2mA

■ 电磁兼容

◆ 1.2/50-8/20uS 浪涌

对象：电源、I/O 线
引用标准：IEC61000—4—5 / IEC61000—4—11
试验方法：4kV（1.2×50uS）

◆ 快速瞬变脉冲串

对象：电源、I/O 线
引用标准：IEC61000—4—4
试验方法：电源：4kV2.5kHz
I/O 线：2kV 5kHz

◆ 静电放电

对象：电源、I/O 线
引用标准：IEC61000—4—2
试验方法：接触放电；6kV

气隙放电: 8kV

◆ 射频电磁场

对象: 装置本体

引用标准: IEC61000-4-3

试验方法: 10V/m 中等强度的电磁辐射(如距离不少于1 米的手提对讲机)

■ 稳定性

温度范围: $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$

温度影响: 100ppm/ $^{\circ}\text{C}$

长期稳定性: $<0.2\%/年$

■ 工作条件

温度: $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$

湿度: 20~95% 无凝露

■ 储藏条件

温度: $-25\sim+75^{\circ}\text{C}$

湿度: 20~95% 无凝露

■ 工作电源

电源电压: AC/DC 85~265V 40~70Hz,

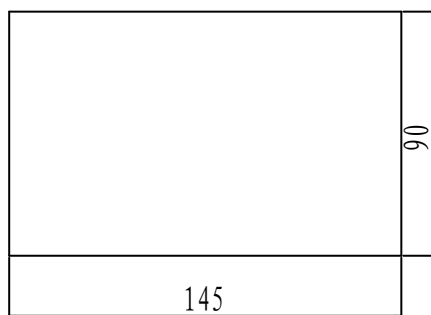
整机功耗: $<5\text{W}$

■ 通讯

通讯接口: RS-485

通讯协议: MOD-BUS

■ 装置尺寸:



■ 安装方式:

直接安装在TS-35/7.5/15标准导轨上

4.14.3 装置外形及端子定义：

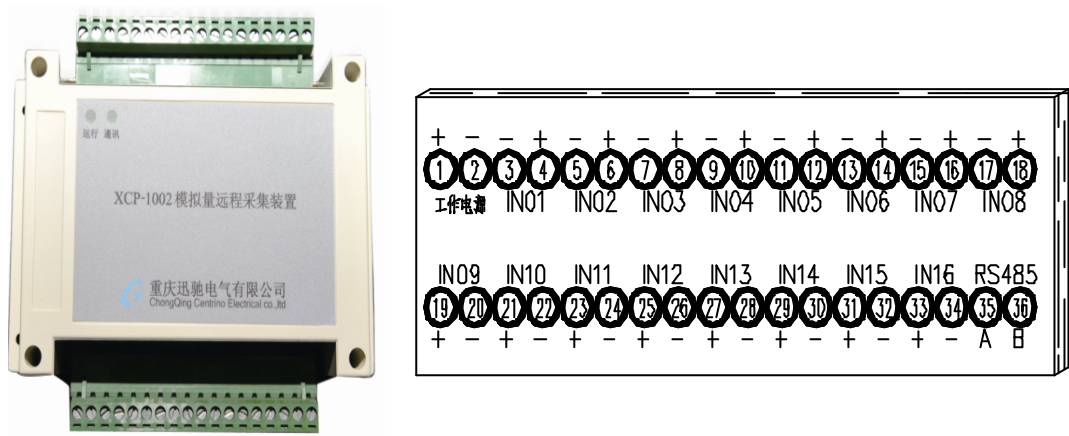


图 4-152

4.14.4 工作原理

本模块上的所有 16 路模拟量输入信号经过变换、隔离、滤波、采样保持以由 CPU 通过巡检方式读取。将获取的信号经通讯传至监控系统。

4.14.5 使用及注意事项

■ 指示灯定义

运行装置上电正常运行时亮；
通讯有后台连接，通讯正常时亮；

■ 现场安装

装置发生故障一般采用整机更换的方法，但在初次安装时应作好以下工作，以保证维护尽可能方便。

- ◆ 1002 必须牢固安装，以防止震动导致电气安全事故。
- ◆ 工作电源：AC 85~265V，50HZ； DC 85~265V。
- ◆ 电气连接线要求：电压输入线、电流输入线用2.5mm² 多股铜线，RS-485 通讯用1.0mm² 屏蔽双绞线。

■ 安装环境

- ◆ 装置应尽量安装在干燥、通风良好并远离热源和强（电）磁场的地方。
- ◆ 环境温度为：0℃~50℃。

4.15 XCP-6005 同期闭锁装置

4.15.1 装置简介

同期并网系统有：分散同期、集中同期两种可选模式。分散同期和集中同期均有自动同期、手动同期两种方式，由同期屏上的同期切换开关完成同期方式的转换。采用分散同期方式，每台机组各有一套自动同期和手动同期装置，互相独立；采用集中同期方式，机组共用一套自动同期和手动同期装置，由屏上的同期投入开关实现同期闭锁功能。一般采用分散同期方式，以自动同期为主，手动同期为备用。

XCP-6005 同期闭锁装置（以下简称 6005）是手动同期时的一种有效的防误装置。防误装置是防止工作人员发生电气误操作的有效技术措施，是发电厂自动化系统的一部分基本性能，6005 能保证在手动同期时同期的准确性及其手动同期的独立性。

系统侧电压和待并侧电压的综合电压矢量差小于出厂设定值（内部电位器压差 $\leq 0.5V$ ）的时间段内，同期闭锁的接点闭合接通手动同期操作回路，允许手动同期操作。

4.15.2 技术指标

- 输入电压范围： 0~100V
- 闭锁接点输出： 1 路 容量 5A/250VAC（5A/30VDC）
- 绝缘强度： 所有电路对外承受 AC1500V，50Hz 历时 1 分钟。
- 绝缘电阻： 在温度为 $+25^{\circ}\text{C}$ 的时候相对湿度为 80%，应低于 $5M\Omega$ 。
- 供电： AC220V，功耗 $<7.5W$
- 工作环境： 温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $<85\%$

4.15.3 装置尺寸



安装方式：直接安装在TS-35/7.5/15标准导轨上

4.15.4 工作原理

6005 精度高、可靠性强、稳定性好。并网电压通过硬件电路进行整形、滤波、隔离;然后进入比较器进行计算、比较;最后，驱动继电器作出相应动作。其原理框图如图；见下图（图 4-153）所示。

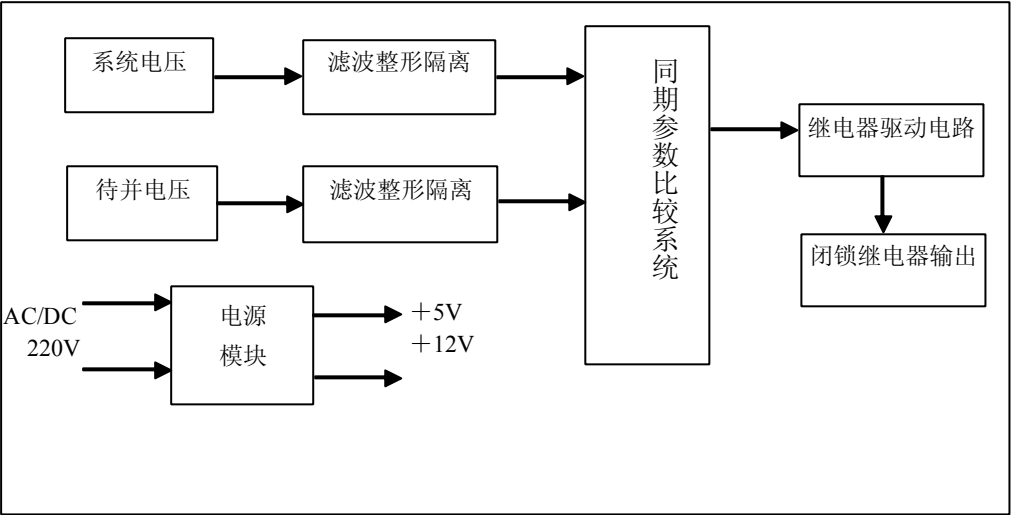


图4-153



4.15.5 装置外观及端子定义：见下图（图 4-154、4-155）所示。

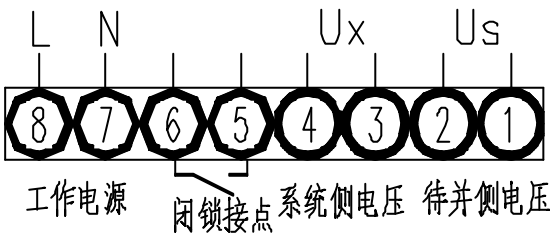
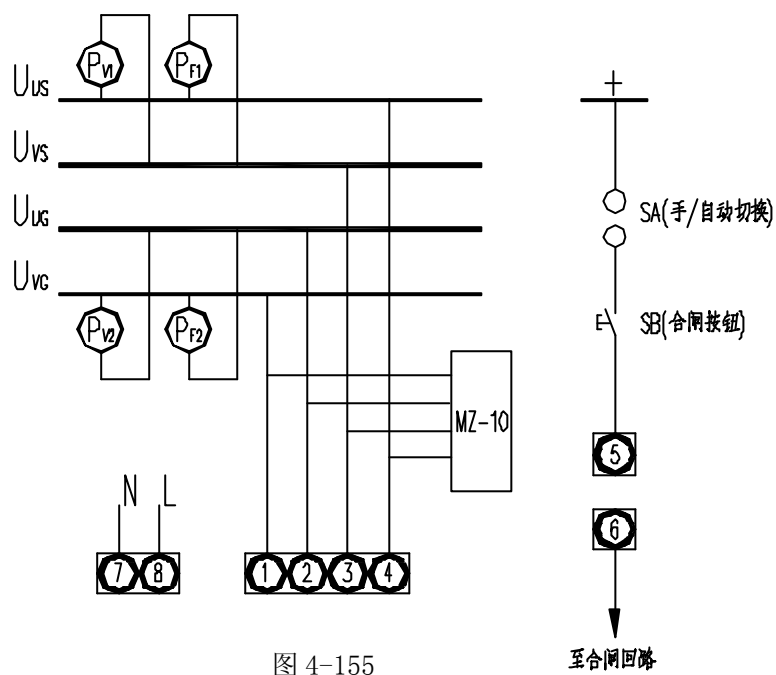


图4-154



4.16 装置软件部分说明

4.16.1 装置功能出厂配置

XCP-5000 系列保护装置集成了多种保护、监控功能，用户可根据技术协议和运行需要，通过厂家在装置出厂时灵活配置相应的保护、监控功能，没有配置的保护不在装置或后台主机监控系统上显示，同时任何与未配置保护、监控功能相关的信息也不会显示。

装置功能配置权限（最高级口令）没有开放给用户，不同于以下叙述的装置权限，为厂家独有权限。

4.16.2 口令设置

为了电气运行和管理需要，保护测控装置支持三个不同权限等级的工作模式：

- ① 普通操作员，直接在装置上操作，只能查看各种运行信息和系统参数；
- ② 高级管理员，输入口令后，可进行保护定值整定、保护投退和修改系统参数；
- ③ 系统维护员，通过便携式电脑和调试端口，可进行程序下载；保护、监控功能出厂投退。

4.16.3 显示设置

- 装置显示具有自动屏保功能，在屏保等待时间内，装置检测到没有操作、SOE 事件产生时，显示进入屏保状态；自动关闭显示器背光。
- 装置的遥测量显示采用多循环显示方式，循环显示时间可设定，用户可通过装置设置菜单中的显示设置将画面循环显示的时间根据需要修改；则显示完成全部通道需要的时间将根据所设循环显示
- 用户还可将显示设置中的“主动显示 SOE”投退。如果投入“ON”时，装置一旦检测到有 SOE 信息，将主动弹出菜单在显示器上反映；如果投入“OFF”时，此时的 SOE 信息不会在显示器上反映，只能在事件报告中查询。
- 遥信量显示设置状态请根据用户实际电压情况正确设置（“ON”直流、“OFF”交流）因为当遥信量为 AC220V 时，开关变位确认时间较长，大约为 60ms，所以选用 AC220V 时请注意这一指标，同时正确选择遥信量类型。

4.16.4 一次值设置与显示

一次值参数的设置主要与设备互感器的变化有关，例如：当电流互感器的变化为 100，（保护 TA 副边额定电流默认为 5A）时，则在系统定值表中，直接将 TA 变比值设定为 100，同时必须在显示设置菜单中“装置显示一次值”的控制字投为“ON”时，则在运行显示画面上，各种电流、电压、P、Q 均显示一次值。否则显示为二次值。

4.16.5 遥信量变位传 SOE

装置提供对遥信量的自定义方式，在遥信端子图 IN01～IN16 定义中，如果用户要自行定义开关量时，则除 IN01（断路器合位）、IN02（断路器分位）以外均可选择。参数“遥信量 1—16 传 SOE”与 IN01～IN16 相对应，若开关量需要用 SOE 事件报警并上传，则要将相应的控制位投入“ON”状态。

4.16.6 相序检查

可显示各测量、保护参数的相位角，方便用户检查接线。系统正常工作后，在保护屏端子加入电流、电压后，在显示相位检查菜单中，各相电流、电压的有效值同 A 相电压的夹角应互差 120 度。

本套装置的相序检查必须要输入母线 A 相电压（幅值大于 5V 即可）。

4.16.7 通道校正

装置采用软件可对最大 15 个交流模拟量通道，4 个直流通道进行校准，克服了硬件校准所产生的零漂和机械误差等因素，使采样信号更加稳定和准确。

在通道校准系数中，通道幅值系数 K 值在 0.800-1.100 之间，改变系数 K 值，可以看到对应通道显示值随之发生变化。相位角可以增加或减少。其范围在 -5.0° ～ 5.0° 。对应通道校准完成后，请按“确认”键，进行下一通道校准。

4.16.8 保护压板

在“定值设置”→“定值整定”→“系统定值”里的控制字“保护压板投退”，当该控制字为“on”时，必须将“装置设置”→“压板设置”中需要投入的各类保

护的“保护压板”控制字选择为“on”。当该控制字为“off”时，装置将默认只要某种保护控制字投入，其保护动作时就直接驱动相应的动作出口。

以 XCP-5011 为例（其余装置相同）：

“保护压板投退”控制字为“on”时，本装置需要投入的保护有“电流Ⅰ段”、“电流Ⅱ段”、“过负荷”、“加速段过流”、“低周减载”、“三相一次重合闸”，则在“装置设置”→“压板设置”→“保护压板”里的“电流Ⅰ段压板”、“电流Ⅱ段压板”、“定时限过负荷压板”、“加速段压板”、“低周减载压板”、“重合闸压板”选择为“on”，并且所需配置的各类保护在“保护定值”中的保护控制字均要投入。其保护动作时才会驱动相应的动作出口；否则相应保护动作时只会传动作信息，其出口将会闭锁。

4.16.9 跳闸矩阵

根据保护种类多、跳闸开关多、出口逻辑复杂的特点，本系列微机保护装置对各保护原理的投退均通过定值整定的方法实现。当某一个保护单元因故需退出运行时，可退出该保护单元箱的出口跳闸压板。保护出口跳闸逻辑是根据各地区的具体情况和习惯而设定的，目前有关部门对此尚未作出具体的规定。为满足各地区的要求，通常制造厂家都要求用户在订货时给出一定的跳闸模式，投运后用户不能自行修改。本系列保护装置充分利用了微机编程的特点，采用了跳闸矩阵的方式，最多共有 8 个出口接点，哪个保护动作后跳哪个开关，可以由用户在现场自由整定，不需改动任何接线。

在“定值设置”→“定值整定”→“系统定值”里的控制字“矩阵出口投退”控制字为“on”时，则必须在“定值整定”→“公用定值”→“跳闸矩阵”里进行出口的相应设置，其跳闸矩阵详细说明请见后保护原理的技术文档。

在“定值设置”→“定值整定”→“系统定值”里的控制字“矩阵出口投退”控制字为“off”时，装置按默认出口的定义进行动作，装置的默认出口见相应的“装置端子图”。

4.16.10 保护启动信息

在“定值设置”→“定值整定”→“系统定值”里的控制字“启动传 SOE”，当该控制字为“on”时，任一保护启动时均会弹出并保存保护启动的 SOE。若该控制字为“off”时，保护启动无相应的事件信息。

4.16.11 闭锁信息

本套微机保护装置考虑了现场使用的方便性与灵活性，增加了许多信息提示，如有相关的配置文件或遥信闭锁条件，在操作运行时，装置会自动提示相关的闭锁信息，此时用户应查看有什么条件未满足要求。

如：遥信量（弹簧储能状态）状态为由 1-0，此时在装置会提示弹簧机构未储能闭锁。同时如此时用户通过装置或后台操作时合闸命令，装置会再次提醒“合闸被闭锁”。

4.16.12 遥信量自定义

本套微机保护装置考虑了工程应用时对装置遥信量的接入信号灵活定义；本套保护开放了 8 个（IN03～IN10）遥信量可自定义名称，用户可根据实际需要，需要对 IN03～IN10 接入的信号配置。

其装置可选遥信名称为：

手车试验位置

手车运行位置

接地刀闸

母线侧刀闸

线路侧刀闸

旁路侧刀闸

液压机构

遥信 1～遥信 8

4.16.13 报警出口定义

在“定值设置”→“定值整定”→“系统定值”里的控制字“故障出口投退”和“事故出口投退”，当控制字为“on”时，装置的事故、预告信号的继电器才会有相应的出口。

本套微机保护装置中故障报警出口（K05）和事故报警出口（K06）可交替设置。正常情况下如果相关的保护报警出口投退控制字选择为“OFF”时，装置将在保护动作的同时驱动 K06 出口，作为事故报警出口。如果相关的保护报警出口投退控制字选择为“ON”时，装置将在保护动作的同时驱动 K05 出口，作为事故报警出口。

用户或工程人员在现场应用时请务必根据实际需求进行合理设置。

4.16.14 复归操作

如果系统发生事故、故障时，按复归命令可以关闭事故、故障指示灯并释放事故、告警出口继电器以及清除事故动作标志。

4.16.15 指示灯状态及含义

- 1) 运行：装置上电后如该指示灯闪烁表示人机接口模块运行正常；如果不亮或长亮可能是管理模块故障或其他原因导致。
- 2) 通讯：表示装置的通讯口与后台监控系统的通讯状态，若装置与后台监控系统通讯正常，通讯指示灯闪烁，否则指示灯灭或长亮。
- 3) 远方/就地：该指示灯有两种状态：亮、灭。亮表示装置处于远方状态，装置控制操作只能在后台监控系统进行；灭表示装置处于就地状态，装置控制操作只能在装置面板进行，该操作控制仅指对断路器进行分合闸。
- 4) 事故：一般由装置检测到事故引起保护动作后发出，点亮指示灯。
- 5) 告警：一般由装置检测到电气运行方面的异常情况发出，点亮指示灯。
- 6) 分位、合位：视外部断路器状态而定，若处于合闸状态时点亮合闸位置指示灯，若处于分闸状态时点亮分闸位置指示灯；

5 订货须知

- 5.1 产品型号、名称及定货数量
- 5.2 详细技术协议、主接线图
- 5.3 注明安装方式
- 5.4 交流电流、电压和频率额定值
- 5.5 直流电压额定值
- 5.6 供货地点和时间
- 5.7 组屏要求及屏的尺寸和颜色
- 5.8 特殊功能要求及特殊要求的备品备件

6 技术服务

6.1 负责人员培训

➤ 操作人员培训

免费为用户培训操作人员，使受训人员能正确完成全套微机综合自动化系统的各单元及各工作站的各种操作。

➤ 维修人员培训

免费为用户培训维修技术人员，使受训人员达到能进行系统单元一般故障处理的水平。

6.2 提供完善的技术资料

- 全部外购设备的全套完整的原装资料，包含各种工控机、显示器、打印机、模拟屏、卫星时钟、PLC、基础元件等外购设备。
- 系统总联图。
- 各保护、监控屏的屏面布置图，内部接线图、端子图、外部接线原理图等。
- 各种单元的原理图，接口板元件布置图。
- 详细的使用说明书。
- 主控层软件操作系统，工具软件、应用软件模块清单及备份软件（以光盘形式）。

6.3 售后服务

- 系统外购设备按生产厂提供的保修期限实行保修。
- 系统自产设备保修 1 年。
- 保修期满后，提供给用户最低的成本服务。
- 全面执行“24 小时服务”、“超前服务”、“全过程服务”、“终身服务”四个基本服务理念。
- 产品一般质量问题提出后，24 小时内作出答复。
- 系统发生故障，如远程诊断不能修复且影响正常供电，维修人员将在 24 小时内赶到现场，如不影响供电，维修人员一般可在 48 小时内赶到现场。
- 随时满足用户对备品备件的要求。

第二篇 安装使用

1、 开箱检查

- 1.1 打开包装后，检查外观是否完好无损；
- 1.2 检查装置的合格证明书、配套文件、附件、备品备件是否与订货要求一致，是否与装箱单规定的型号、数量、名称等一致；
- 1.3 如有问题，请速与我司营销中心或各地分支机构联系；

2、 安全提示

- 2.1 装置的安装与调试必须遵照地方或电力行业的相关规程进行；
- 2.2 装置的安装与带电调试必须由专业人员进行；
- 2.3 装置内部包含一些对静电敏感的电子元件；
- 2.4 装置必须可靠接地；

3、 人机界面操作说明

- 3.1 面板布置：见下图（图 4-156）所示。



图 4-156

3.2 键盘功能

“ ”： 为命令键，进入主菜单或确认定值的修改

“ ”： 为方向键，向上移动光标，选择所需操作项目

“ ”： 为方向键，向下移动光标，选择所需操作项目

“ ”： 为方向键，向左移动光标

“ ”： 为方向键，向右移动光标；模拟量显示操作键

“ ”： 定值修改键，定值修改时数字“加”

“ ”： 定值修改键，定值修改时数字“减”

“ ”： 命令退出，返回上级菜单，以下简称“退出”键

“ ”： 断路器操作，复归，远方 / 就地等，此键需循环操作进入相应操作命令

装置前面板 RS232 端口，为我公司提供的调试软件对装置进行编程、维护、程序下载。

3.3 指示灯

6 个高亮度指示灯分别表示“运行”、“通信”、“合位”、“分位”、“故障”、“事故”。

装置工作正常时，运行灯显示为绿灯；出现故障或预告信号时，事故或报警指示为红灯。

当断路器常开常闭状态异常时，合位、分位灯均不亮，当断路器常开、常闭状态正

常时，合位显示为红灯、分位显示为绿灯。

3.4 液晶显示说明

正常运行时保护装置的液晶显示说明

装置正常运行状态，液晶屏幕将显示以下信息；见下图（图 4-157）所示。

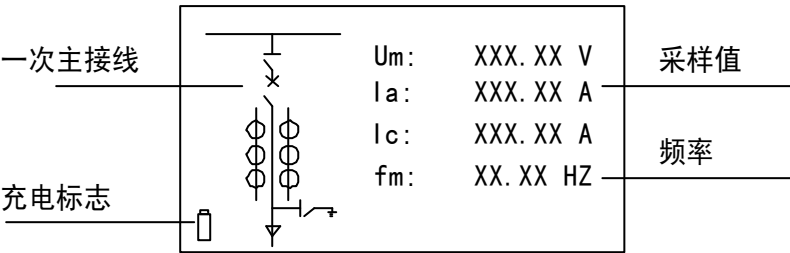


图 4-157

保护动作时装置的液晶显示说明

当保护动作时，液晶屏幕自动显示最新一次保护的报告信息，见下图（图 4-158）所示。

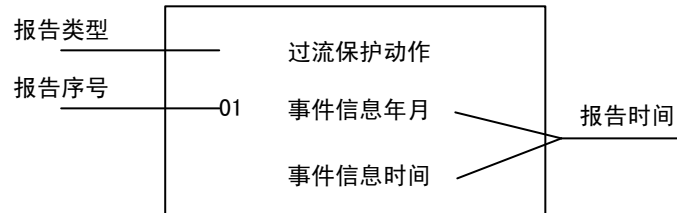


图 4-158

遥信变位时装置的液晶显示说明.

在任一遥信量投入变位,发生变位时，液晶屏幕自动显示最新一次遥信变位报告信息，见下图（图 4-159）所示。

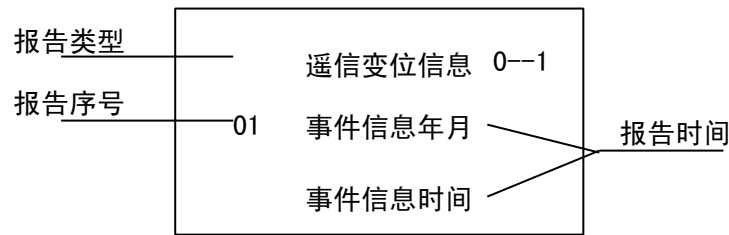


图 4-159

备注:按“退出”键可以从事件报告菜单状态切换到装置正常显示画面.

3.5 菜单说明：见下图（图 4-160）所示。

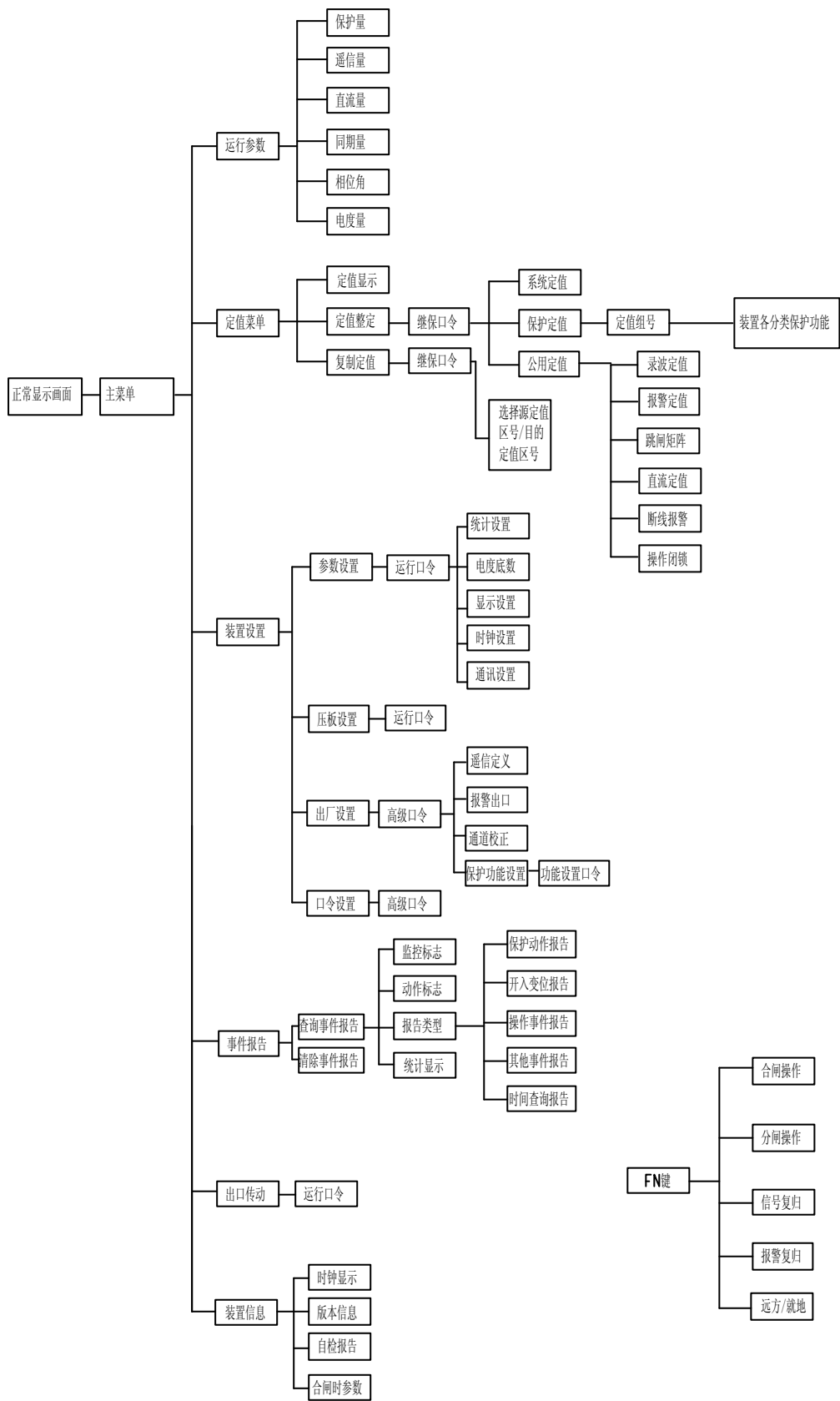


图 4-160

命令菜单详解:

- 用户操作界面是一个多级菜单结构，从静态工作界面按确认键首先进入主菜单；在主菜单按“退出”键或根据显示设置时间内无操作，便可从用户操作界面回到静态工作界面。
- 主菜单有八个选项，可通过按“上移”键或“下移”键在其中做循环选择，光标条块标示了所选的项；选好项后按“确认”键便进入相应项的下级内容。

1) 版本信息

本菜单显示装置程序的版本号。

2) 运行记录

本菜单全面反映保护装置的运行情况，正常情况下该菜单的显示值应与实际运行情况一致。包括遥信状态、事件报告、电度参数、统计参数、监控状态。可通过按“上移”键或“下移”键循环选择；也可按“退出”键退回到主菜单。

遥信状态：对于开关量的状态，“■”表示投入或收到接点动作信号；“□”表示未投入或未收到接点动作信号；

事件报告：该菜单下记录了最近发生的多条事件，最新的事件位于最后，若超过 128 条则循环覆盖，事件记录掉电不丢失，记录的事件类型，包括：故障、告警、运行信息、开关变位等。记录的事件内容包括“事件序号、事件发生时间、事件详细内容”，按“上移”键“下移”键查询报文；按“退出”键退出至上一菜单。默认界面为最近发生事件所在的记录界面。

电度参数：表示该装置需电度量相关的参数。

统计参数：该菜单显示断路器的相关信息，包括跳、合闸的次数，跳、合闸的时间，遮断电流。

监控状态：本菜单显示装置运行时的各种状态，包括通讯、远方/就地、SOE 事件标志等等。

3) 时钟显示

本菜单显示当前的日期和时间。

4) 装置设置

本菜单主要用于设置装置数据。包括：电度底数、通讯设置、统计设置、时钟设置、显示设置：通过按“上移”、“下移”键翻页。

电度底数：该菜单用于修改积分电度和脉冲电度的底码；

通讯设置：可以在这里修改装置的通讯地址和通讯波特率；

统计设置：可以在这里修改断路器统计参数的初始值；

时钟设置：该菜单用于修改装置的系统时间；

5) 定值菜单

本菜单分为 3 个子菜单：系统定值、保护定值、公共定值。

系统定值：该菜单主要用于实现系统参数的本地设置，可设置的内容包括：PT 接线方式、CT 变比、PT 变比；遥信变位传送 SOE 投退等。

保护定值：该菜单用于修改保护定值和投退。

公共定值：该菜单主要包括装置运行中的辅助功能，录波定值、直流信号、报警定值、跳闸矩阵等。

为保证装置运行的安全性，对定值设置增加了密码保护，进入设置菜单必须输入正确的口令（**装置出厂的高级口令为 0329**），输入正确口令后，方可进入设置菜单。

保护定值修改操作：通过“↑”“↓”键滚动选择要修改的定值，按“←”“→”键将光标移到要修改的那一位，按“+”“-”键修改数据，按”退出”键不修改返回，按”确认”键整定后返回。

保护的投退操作：投退控制位于保护名称后，“OFF”表示退出，“ON”表示投入。

6) 通道校正

装置出厂时，精度校正系数已调好，若用户有必要重新校正精度，可修改精度校正系数以符合精度要求。

7) 出口传动

操作开出传动，来试验保护及信号开出的是否正确，来证实是否装置内部继电器问题。

8) 密码设置

密码设置：用户更改投入密码时用，共分 2 种：

保护人员密码： 保护人员更改保护定值用。

运行人员密码： 运行人员进行保护投退用。

4 调试方法

4.1 通电前检查

1. 检查装置型号与电气参数是否与安装装置一致。
2. 检查装置端子接线连接是否连接牢固。
3. 检查装置内部插件是否齐全，插件是否插到位。
4. 检查箱体、装置接地是否良好。
5. 检查装置通讯线与管理机单元连接线是否连好。
6. 用 1000V 摇表测量交流回路对地，直流回路对地绝缘>100 兆欧。

4.2 通电检查

1. 合上外部控制电源开关，合上装置工作电源开关，检查装置工作情况，正常工作特征如下：
 - a. 液晶正常显示，正常显示保护二次值，测量一次值，有事件时则显示事件。
 - b. 运行灯正常显示。
2. 测量精度调节检查
 - a. 阅读图纸，确定输入哪些模拟量，准备好标准电流、电压输入仪器，连接好调试连接线。
 - b. 加量，检查显示值与加入量是否一致，如果不一致，则需进入“通道校正”的菜单调节，因为出厂前厂家已经全部调试好，用户无需进行调节，用户仅检验一下即可。
3. 保护功能调试步骤（详细调试参阅相应装置的技术使用说明书）
 - a. 在“保护投退”菜单中进行保护功能的选择与投退
 - b. 在“保护整定”菜单中输入整定值或模拟短路故障电流
 - c. 逐项加入模拟量，按保护逻辑原理进行功能调试
 - d. 检查压板
 - e. 检查保护动作信息

- f. 检查运行灯
 - g. 检查事件记录
 - h. 检查“信号复归”功能
4. 开入量功能调试
- a. 将开入量进行变位，检查装置是否有变位信号，变位信号在液晶上显示一下。
 - b. 在“遥信状态”菜单中检查刀闸状态与现场是否一致。
 - c. 在“事件报告”中检查变位信号的记录情况。
 - d. 对于如“弹簧未储能”事件开入量检查时，将开入量辅助接点短接（或模拟事件发生）进行检查事件开入量，如事件存在，将在液晶显示屏上显示。

4.3 系统联调

1. 系统联调条件
- a. 各单元装置单项功能调试完毕，各单元装置均正常工作。
 - b. 各单元装置与通讯管理单元，通讯管理单元与就地监控及调度系统通讯线连接好，且通讯均正常。
 - c. 当地监控与主站系统完成库的生成工作。
2. 初始化设置
- a. 通讯地址设置；
 - b. PT、CT 变比；
3. 系统联调内容与步骤
- a. 开关遥控操作试验；
 - b. 遥信上送试验；
 - c. 遥测上送试验；
 - d. 遥脉上送试验；
 - e. 保护事件上送试验；

4.4 投运前注意事项

1. 检查保护投退、整定值输入是否正确；

2. 检查保护压板是否投入；
3. 装置工作是否正常；
4. 保护、远动、运行人员口令投入；
5. 投上故障录波功能；

4.5 运行后注意事项

1. 投运后注意检查电流、电压、有功、无功、功率回数显示与实际情况是否一致；
2. 检查电压、电流相位是否正确；
3. 检查开关、刀闸状态与实际状态是否一致；
4. 检查装置指示灯是否正常；

4.6 运行维护注意事项

1. 注意检查运行灯、跳、合闸指示灯、电源灯、通讯指示灯是否正常；
2. 当运行灯变红色时，检查事件类型，一方面在液晶菜单上显示了时间类型，另一方面可进入事件记录中查看记录；
3. 检查液晶显示量值是否正确；
4. 不要随意更改有关口令设置；
5. 严禁随意修改有关设置；
6. 严禁带电插拔 CPU 板；
7. 严禁进行“系统复归”，以便调出有关事件记录，便于故障分析；
8. 技术人员一般在厂家指导下更换备件；
9. 出现故障跳闸后，用户做试验，验证保护是否正确动作时，退出故障录波，以免把原来的实际故障录波冲掉；