



PAC-8213EA-G 线路保护测控装置

技术说明书

(Version 1.00)

许继电气股份有限公司

XJ Group Corporation

前 言

简介

本档为PAC-8213EA-G 线路保护测控装置的技术说明书，包括装置各项功能、操作的说明以及调试、运行和维护等工作的方法介绍，可用作本装置工程调试及运行维护的技术参考。

版权声明

许继电气股份有限公司对本文档及其中的内容具有全部的知识产权。

未经本公司书面允许，任何人及组织不得复制本文档的任何部分，不得将其内容透露给第三方或进行任何未经授权的应用。

凡侵犯本公司版权等知识产权的个人及组织，本公司必依法追究其法律责任。

安全指示符号

符号	含义
	信息图标，警示读者重要的事实和条件
	电气警告图标，表示存在电击危险
	注意图标，指出重要信息或与文中涉及的概念相关的警示。此图标可能指示存在导致软件破坏、设备或财产损失的危险
	提示工作人员不忘静电的危害性，做好防范工作
	不允许在设备没有接地的情况下给设备上电，避免因绝缘损坏带电而危及人身安全

修订记录

说明书版本	对应程序版本	修订日期	修订内容
V1.00	V1.00	2022-05-16 形成 V1.00 版	

目 录

1	概述	1
1.1	适用范围	1
1.2	功能配置	1
1.3	产品特点	1
2	技术参数	3
2.1	装置特性	3
2.2	通讯接口	5
2.3	光纤通道	6
2.4	保护功能	6
2.5	测控功能	6
2.6	管理功能	6
3	工作原理	8
3.1	保护功能	8
3.2	测控功能	18
3.3	辅助功能	21
4	硬件描述	23
4.1	概述	23
4.2	基本结构	23
4.3	插件说明	23
4.4	接线端子	24
5	定值及参数	25
5.1	保护定值	25
5.2	测控参数	28
5.3	辅助参数	30
6	人机接口说明	32
6.1	概述	32
6.2	人机接口菜单介绍	33
7	安装调试	37
7.1	安全说明	37
7.2	注意事项	37
7.3	开箱检查	38
7.4	安装说明	39
7.5	电气连接	40
7.6	产品调试	41
7.7	收尾工作	49
8	维护	51

8.1	正常维护方法	51
8.2	装置故障处理	51
8.3	运行异常处理	51
8.4	保护动作时处理	52
8.5	装置停用说明	52
9	报废处理.....	53
9.1	报废	53
9.2	处理	53
10	订货须知	54
附录	装置操作回路原理图.....	54

1 概述

1.1 适用范围

PAC-8213EA-G 线路保护测控装置实现中性点不接地系统、经消弧线圈接地系统或经小电阻接地系统中 35kV 及以下电压等级线路间隔的光纤纵联差动保护和测控。

1.2 功能配置

装置功能配置情况见下表：

类别	序号	功能描述	功能配置	说明
保护功能	1	光纤纵联差动保护		
	2	复压闭锁过流保护	I 段 1 时限 II 段 1 时限 III 段 1 时限	方向可投退，复压可投退
	3	零序过流保护	I 段 1 时限 II 段 1 时限	I 段跳闸，II 段跳闸和告警可选，零序电流可选自产或外接
	4	过流加速保护	I 段 1 时限	复压可投退
	5	零序过流加速保护	I 段 1 时限	
	6	PT 断线相过流保护	I 段 1 时限	
	7	过负荷告警	I 段 1 时限	
	8	重合闸		
	9	大电流闭锁重合闸		
	10	低频减载	I 段 1 时限	
	11	低压减载	I 段 1 时限	
	12	接地选线功能（选配）		具备接地选线及加速保护功能
	13	闭锁简易母线保护		
测控功能	14	遥信		遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信
	15	遥控		断路器操遥控，三组备用遥控
	16	遥测		模拟量的遥测数据及定值区号上送
	17	小电流接地选线		接地选线数据上送功能、选线试跳
	18	同期合闸		
辅助功能	19	PT 异常检测		
	20	CT 异常检测		
	21	控制回路异常告警		
	22	弹簧未储能告警		
	23	TWJ 异常		
	24	时间同步管理		
	25	录波		

1.3 产品特点

◇ 采用许继独立产权的“VLD”可视化逻辑开发工具，软件可靠性高。

- ✧ 具备离线的逻辑仿真功能，可实现事故分析“透明化”。
- ✧ 装置采用全封闭机箱，强弱电严格分开，抗干扰能力强，硬件回路的全面自检。
- ✧ 友好的人机界面，全中文类 Windows 菜单模式，结构清晰，使用方便。

2 技术参数

2.1 装置特性

2.1.1 环境条件

工作温度	-25 °C~+55 °C
贮存温度范围	-25 °C~+55 °C，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化，温度恢复后，装置应能正常工作
运输温度范围	-40 °C~+70 °C，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化的损坏
大气压力	80kPa~110 kPa
相对湿度范围	5%~95%(产品内部既无凝露、也无结冰)

2.1.2 电气特性

2.1.2.1 额定电源电压

额定电压	DC220 V、DC110 V
允许偏差	-20%~+15%
纹波系数	不大于 5%

2.1.2.2 模拟量

额定频率		50Hz	
电流输入	额定电流 I_n	1A	5A
	过载能力： 连续工作	2A	10A
	过载能力： 持续 1s	50A	250A
电压输入	额定电压 U_n	100V	
	过载能力： 连续工作	140V	
	过载能力： 持续 10s	200V	

2.1.2.3 开关量输入

额定电压 U_e	DC220 V、DC110 V
启动电压	$55\% U_e \sim 70\% U_e$

2.1.2.4 开关量输出

当跳闸继电器的触点用于驱动开关和控制设备的跳闸线圈，其性能应满足以下要求：

◇ 电寿命和机械寿命：

空载情况下动作次数 ≥ 10000 次；

接通次数 ≥ 1000 次；

断开次数 ≥ 1000 次；

◇ 接通容量限值： $\geq 1000W$ ，时间常数 $L/R=40ms$ ；

◇ 触点电流：

长期允许闭合电流 $\geq 5A$ ；

短时允许闭合电流 $\geq 30A$ ，200ms；

对于短时电流通断试验的占空比应为接通 200ms、断开 15s(应由独立设备在每个动作周期末将电流断开)；

◇ 断开容量限值： $\geq 30W$ ，时间常数 $L/R=40ms$ ；

i 装置输出触点电路电压不超过 250 V，并应符合 2.1.2.1 节要求时才满足上述性能指标。

2.1.2.5 功率消耗

直流回路	正常运行条件下	$\leq 15 W$
	保护动作条件下	$\leq 20 W$
开入回路		$\leq 0.6 W/路$
交流电压回路		$\leq 0.5 VA/相$
交流电流回路	1A	$\leq 0.3 VA/相$
	5A	$\leq 0.5 VA/相$
测量电流回路		$\leq 0.75 VA/相$

2.1.3 机械特性

振动试验	GB/T 11287-2000 1 级
冲击试验	GB/T 14537-1993 1 级

碰撞试验	GB/T 14547-1993 1 级
------	---------------------

2.1.4 绝缘特性

◇ 绝缘电阻

装置所有电路与外壳之间的绝缘电阻在标准实验条件下，不小于 100 MΩ；

◇ 介质强度

装置的额定绝缘电压小于 63 V 的通信接口电路与外壳的介质强度能耐受交流 50 Hz，电压 500 V(有效值)，历时 1 min 试验，其它电路与外壳的介质强度能耐受交流 50 Hz，电压 2 kV(有效值)，历时 1 min 试验，而无绝缘击穿或闪络现象。

◇ 冲击电压

装置的额定绝缘电压小于 63 V 的通信接口电路与外壳的之间，在规定的试验大气条件下，能耐受峰值为 1 kV 的标准雷电波 1.2/50 μs 的短时冲击检验。装置其它导电部分对外露的非导电金属部分外壳之间，在规定的试验大气条件下，能耐受峰值为 5 kV 的标准雷电波 1.2/50 μs 的短时冲击检验。

2.1.5 电磁兼容特性

1MHz 脉冲群干扰试验	3 级 (GB/T 17626-12-1998)
静电放电试验	4 级 (GB/T 14598.14-2010)
辐射电磁场干扰试验	3 级 (GB/T 17626.3-2006)
快速瞬变干扰试验	A 级 (GB/T 14598.10-2007)
浪涌试验	4 级 (GB/T 17626.5-2008)
射频传导干扰试验	3 级 (GB/T 17626.6-2008)
工频磁场抗扰度试验	5 级 (GB/T 17626.8-2006)
脉冲磁场试验	5 级 (GB/T 17626.9-2011)
阻尼振荡磁场试验	5 级 (GB/T 17626.10-1998)
辅助电源端口电压暂降、短时中断	电压暂降：跌落至额定电压的 40%时，可保证 200ms 内装置正常工作。 短时中断：50ms 内装置不重启。

2.2 通讯接口

- ◇ 站控层通信口：3 个以太网通信口，可使用 IEC60870-5-103 或 IEC61850 通信规约；
- ◇ 打印口：1 个串行通讯接口；
- ◇ 对时接口：1 个；

- ◇ 串口通讯接口：2个；

2.3 光纤通道

- ◇ 光纤端子：FC
- ◇ 光纤类型：单模
- ◇ 典型传输距离：不少于 40km
- ◇ 光波长：1260nm~1310 nm
- ◇ 发射功率：-15dBm~-7dBm
- ◇ 接收功率：-36dBm~-13dBm

2.4 保护功能

2.4.1 出口时间

- ◇ 过流保护：0 s~10 s，延时误差不超过±1%或±40ms；
- ◇ 低频低压减载：0.1 s~40 s，延时误差不超过±1%或±60ms；

2.4.2 保护定值

- ◇ 电流定值： $0.05 I_n \sim 20 I_n$ ，误差不超过±2.5%或±0.01 I_n ；
- ◇ 电压定值：2 V~100 V，误差不超过±2.5%或±0.25 V；
- ◇ 方向元件：误差不超过±3°；
- ◇ 频率定值：误差不超过±0.01Hz；

2.5 测控功能

2.5.1 测量精度

- ◇ 电流精度：额定值的±0.2%；
- ◇ 电压精度：额定值的±0.2%；
- ◇ 频率精度：±0.01 Hz；
- ◇ 功率测量：额定值的±0.5%；
- ◇ 遥信分辨率：≤1 ms；

2.6 管理功能

2.6.1 记录容量

- ◇ 动作报告和故障录波

装置可循环记录最新的 100 次动作报告、50 次故障录波（每次记录故障前 200ms、故障后 120ms 电流、电压波形）。

- ◇ 事件记录

装置可循环记录最新的 80 次事件记录和装置自检报告。事件记录包括软压板投退、开关量变位等；装置自检报告包括硬件自检出错报警等。

◇ 正常波形记录

装置可记录正常运行情况下 10 个周波电流、电压波形，以供记录或校验极性。

2.6.2 对时性能

对时方式支持 SNTP 对时、B 码对时、GPS 脉冲对时。

3 工作原理

3.1 保护功能

3.1.1 光纤通道及同步调整

3.1.1.1 同步调整

光纤通道采样同步调整功能，将线路两侧装置的一侧作为主机侧，另一侧作为从机侧。装置采用“梯形算法”，以主机侧为基准，根据计算出的采样偏差，随时调整从机侧的采样间隔，保证两侧采样处于同步状态。

3.1.1.2 通道识别码

装置保护定值中设置有两个定值项：“本侧识别码”、“对侧识别码”，范围均为0~65535。装置将识别码定值通过光纤通道发送至对侧并进行校核，以确保保护装置的通道连接正确。因此，识别码的整定应保证全网运行的保护设备具有唯一性，即正常运行时，本侧识别码和对侧识别码应不同，也应该和其它线路保护装置的识别码不同。

当装置判别接收到的识别码与整定的识别码不一致时，闭锁差动保护，报“装置混联”告警。

当装置进行保护校验自环试验时，应将光纤物理通道自环，并整定本侧识别码与对侧识别码一致。此时如果识别码整定不一致，则闭锁差动保护，报“通道自环状态与整定不一致”告警。

3.1.1.3 通道信息监测

装置的光纤通道信息可在就地查看，信息内容如下：

通道延时	光纤通道的延时
TS	两侧采样时刻偏差
秒误码率%	当前1s内的误码率
严重误码秒数	通道累计出现严重误码的秒数
秒误码数	当前1s内的误码数
丢帧数	当前1s内通道的累计丢帧数
误码秒数	通道累计产生误码的秒数

通信模块接收到的每一帧数据都需经过CRC检验，舍弃或修复错误数据。如果通道误码率>0.01%，将给出通道异常告警报文信息，表示通道不可靠。通道误码严重或通道中断时，将给出通道异常告警信号，差动保护将被闭锁。通道恢复后，保护自动投入。

提示：秒误码数与丢帧数是衡量通道当前状况的重要指标。如果显示秒误码数与丢帧数较大时，可以将通道直接使用尾纤自环然后观察这两个指标以判断引起误码的原因。如果自环后误码与丢帧依然较大，则查看通道时钟模式定值是否整定错误（应为内时钟方式）或者光纤插件的法兰盘是否有损坏处；如果自环后误码与丢帧数均降低至0，则可以确定引起通道误码或丢帧原因在外部通道，再逐级查找。

3.1.2 纵联电流差动保护

3.1.2.1 启动元件

➤ 电流变化量启动元件

电流变化量启动元件实时检测电流采样瞬时值的变化情况，是纵联电流差动保护的主要启动元件。其公式为：

$$\Delta I_{\phi \max} > 1.25\Delta I_T + \Delta I_{dz}$$

其中： $\Delta I_{\phi \max}$ 是相电流变化量。 ΔI_T 为浮动门槛，随着变化量输出增大而逐步自动提高，取1.25倍可保证门槛电流始终略高于不平衡输出。 ΔI_{dz} 为变化量启动电流定值。

➤ 差流启动元件

差动启动元件分为相差流启动元件和零序差流启动元件两个元件，两个元件任一启动即触发差流启动元件。差流启动元件在一侧为弱电源或高阻故障时具有很高的灵敏度。

相差流启动元件判别各相差流大于0.8倍差动动作电流定值，且辅助电压启动元件动作。其公式为：

◇ 相差流启动元件： $I_{CD\phi} > 0.8I_{set}$

式中 $I_{CD\phi}$ 为相差动电流， I_{set} 为差动动作电流定值；

◇ 辅助电压启动元件：

任一线电压小于60V或任一线电压变化量大于8V。

零序差动启动元件判别零序差动电流大于0.8倍差动动作电流定值，且两侧零序电流大于零序电流启动定值。其公式为：

◇ 零序差动电流启动元件： $3I_0 > 0.8I_{set}$

式中 $3I_0$ 为零序差动电流， I_{set} 为差动动作电流定值；

◇ 零序电流启动元件：两侧零序电流均大于零流启动定值。

3.1.2.2 稳态量差动动作元件

稳态量差动动作元件由两部分组成：快速段差动继电器和延时段差动继电器。

➤ 快速段差动继电器：

$$I_{CD\phi} > I_H$$

$$I_{CD\phi} > 0.8 * I_r$$

其中： $I_{CD\Phi} = |\dot{I}_{M\Phi} + \dot{I}_{N\Phi}|$ ，为差动电流，是两侧电流矢量和的幅值； $I_r = |\dot{I}_{M\Phi} - \dot{I}_{N\Phi}|$ ，为制动电流，是两侧电流矢量差的幅值； I_H 为 1.8 倍差动动作电流定值。

➤ 延时段差动继电器：

$$I_{CD\Phi} > I_{SET\Phi}$$

$$I_{CD\Phi} > 0.75 * I_r$$

其中： $I_{CD\Phi} = |\dot{I}_{M\Phi} + \dot{I}_{N\Phi}|$ ，为差动电流，是两侧电流矢量和的幅值； $I_r = |\dot{I}_{M\Phi} - \dot{I}_{N\Phi}|$ ，为制动电流，是两侧电流矢量差的幅值； $I_{SET\Phi}$ 为差动动作电流定值；延时段差动继电器固定经 40ms 延时动作。

3.1.2.3 零序电流差动动作元件

零序电流差动动作元件默认投入。零序电流差动动作元件在小电阻接地系统发生单相接地故障时具有很高的灵敏度。零序电流差动动作元件固定经 100ms 延时动作。当发生 CT 断线时闭锁零序电流差动动作元件。当发生两相或三相接地故障，装置判别任一侧的任两相电流均大于 2 倍额定值时，闭锁零序电流差动动作元件。其公式为：

$$I_{CD0} > I_{SET0}$$

$$I_{CD0} > 0.75 * I_{r0}$$

其中： $I_{CD0} = |3\dot{I}_{M0} + 3\dot{I}_{N0}|$ ，为零序差动电流，是两侧零序电流矢量和的幅值； $I_{r0} = |3\dot{I}_{M0} - 3\dot{I}_{N0}|$ ，为零序制动电流，是两侧零序电流矢量差的幅值； I_{SET0} 为差动动作电流定值。

3.1.2.4 CT 饱和识别方法

当发生区外故障时，CT 可能会暂态饱和。为防止纵联电流差动保护误动，本装置采用时差法快速区内外识别元件及虚拟制动电流 CT 饱和识别开放元件相结合，保证在较严重的暂态饱和和情况下差动保护不会误动。

3.1.2.5 差流回路异常判别

差流回路异常判别分为两种：长期有差流告警、CT 断线告警。当长期有差流告警或 CT 断线时，如果控制字“CT 断线闭锁差动”整定为 1，则闭锁纵联电流差动保护；如果控制字“CT 断线闭锁差动”整定为 0，则断线相相电流差动定值抬高为“CT 断线后分相差动定值”。

➤ 长期有差流告警

当差动保护投入时，任一相差流大于 0.8 倍差动电流动作定值，经 10s 延时后报该相长期有差流

告警。

➤ CT 断线告警

当差动保护投入时，本侧一相电流小于 $0.04I_n$ ，该相差流大于差动 CT 断线门槛，经 10s 延时后报本侧该相 CT 断线。对侧 CT 断线判据与本侧 CT 断线判据原理相同。差动 CT 断线门槛为：0.8 倍差动动作电流定值和 $0.1I_n$ 相比的较小值。

3.1.2.6 差动保护逻辑框图

纵联电流差动保护动作逻辑图如下：

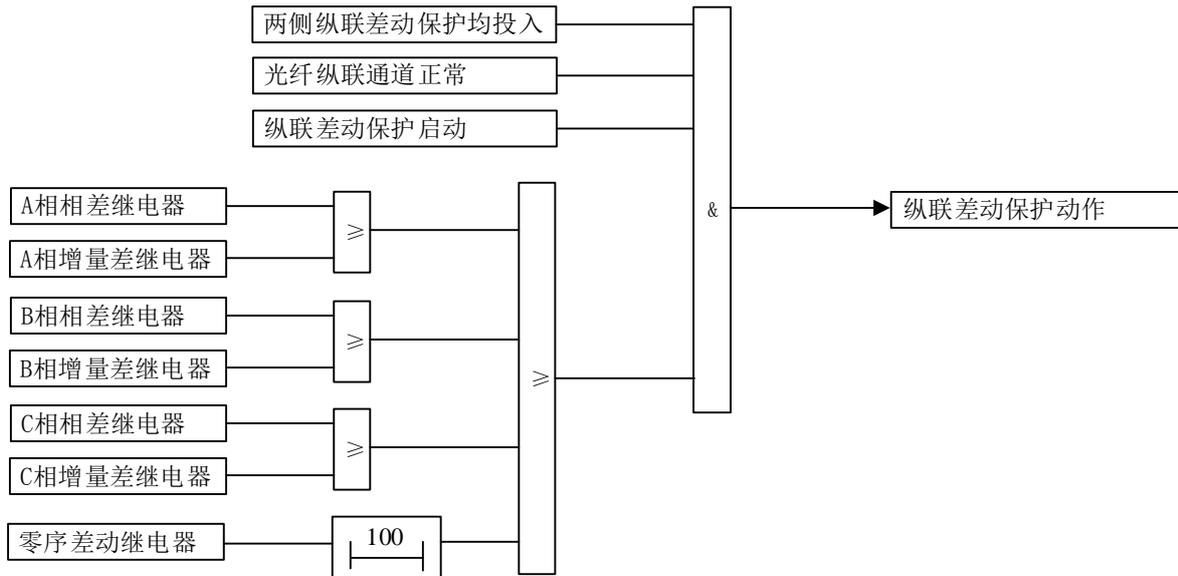


图 3-1-2-1 纵联差动保护逻辑框图

差动投入包含软、硬压板和控制字，两者均投入时认为保护投入；当一侧装置差动整定投入，另一侧装置差动未整定投入时，报“差动投退不一致”告警。

通道数据异常包含误码高、连接错误（装置混联）、通道中断、自环状态与整定不一致及两侧失步等情况；

3.1.3 复压闭锁过流保护

装置设有过流 I ~III 段保护，可分别经控制字投退。过流元件按相装设，可由控制字“过流 n 段经电压”和“过流 n 段经方向”（ $n=I、II、III$ ）选择是否经复压和经方向闭锁。当母线 PT 断线后，投入电压或方向功能的过流保护会自动退出。过流保护动作判据为：

- 1) 过流保护投入：过流 n 段控制字定值整定为 1；
- 2) 过流 n 段 X 相电流满足：X 相电流 $I_{\Phi} > I_{setn}$ （ I_{Φ} 为相电流， I_{setn} 为过流 n 段定值， $X=A、B、C$ ）；

3) X 相方向满足：方向元件采用 90° 接线，按相起动。为消除死区，方向元件带有记忆功能。动作的最大灵敏角固定为 -30° ，动作范围 150° ，误差小于 $\pm 3^{\circ}$ 。

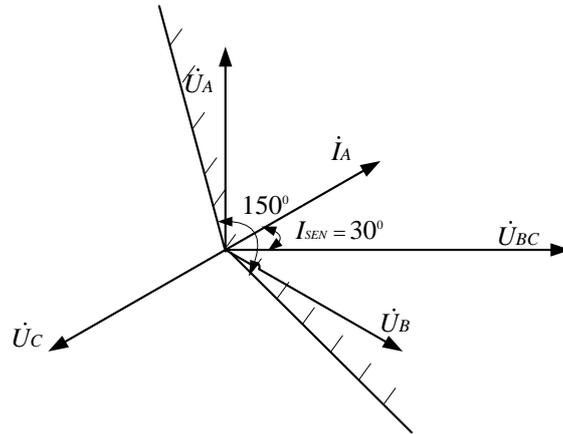


图 3-1-3-1 过流保护方向元件动作特性（阴影部分表示动作区）

4) 复压开放满足：任一线电压值低于过流低电压定值或负序电压大于过流负序电压定值时开放过流保护，否则闭锁过流保护。

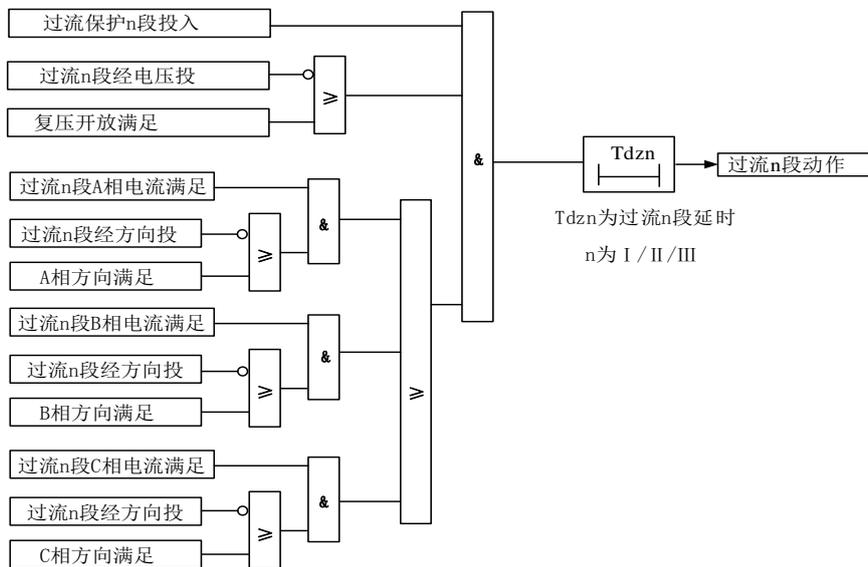


图 3-1-3-2 过流保护原理框图

3.1.4 零序过流保护

装置设置了两段零序过流保护，可分别经控制字投退。其中零序过流 II 段可经控制字“零序过流告警”投入告警功能，零序过流告警功能公用零序过流 II 段定值和延时。零序电流选择自产还是外接可经控制字“零序电流采用自产零流”选择；零序电流采用自产零流时，CT 断线告警闭锁零序电流动作和告警。零序过流保护动作判据为：

- 1) 零序过流 n 段投入：零序过流 n 段控制字定值整定为 1；
- 2) 零序过流 n 段电流满足：零序电流 $I_0 > I_{setn}$ (I_0 为自产或外接零序电流， I_{setn} 为零序过流 n 段定值， $n = I、II$)；
- 3) 零序电流采用自产零流投入：零序电流采用自产零流控制字投入；

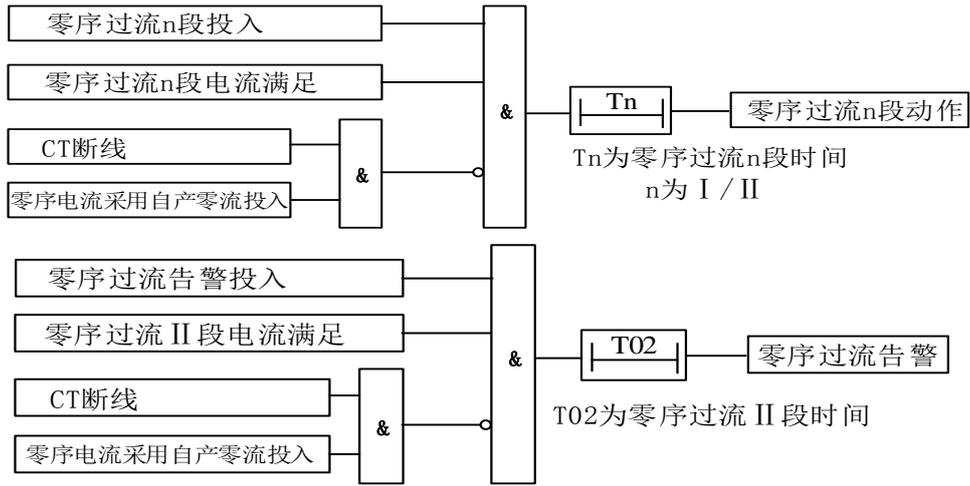


图 3-1-4 零序过流保护原理框图

3.1.5 过流加速保护

装置设置了过流加速保护，可经控制字投退。当手动合闸或重合闸动作后，瞬时投入过流加速保护，3s 后返回；过流加速保护可通过“过流加速经电压”控制字选择是否经复压闭锁，若投入过流加速经电压时出现母线 PT 断线，则自动退出过流加速保护。过流加速保护动作判据为：

- 1) 过流加速段投入：过流加速保护控制字投入；
- 2) 过流加速段电流满足：最大相电流 $I_{max} > I_{set}$ (I_{max} 为最大相电流， I_{set} 为过流加速段定值)；
- 3) 加速条件满足：手动合闸或重合闸动作；
- 4) 复压开放满足：同过流保护中复压开放满足条件；

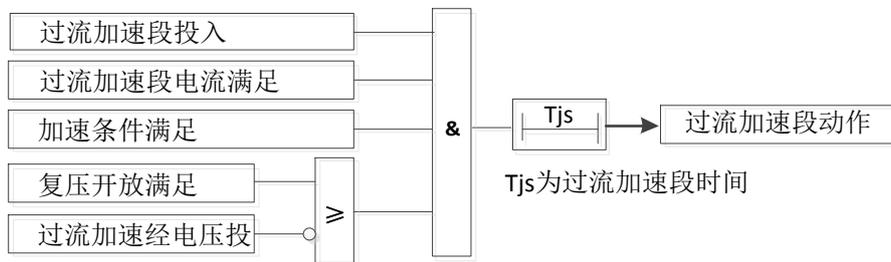


图 3-1-5 过流加速保护原理框图

3.1.6 零序过流加速保护

装置设置了零序过流加速保护，可经控制字投退。零序过流加速保护不经复压闭锁。零序电流采用自产零流时，CT 断线告警闭锁零序过流加速保护。零序过流加速保护动作判据：

- 1) 零序过流加速投入：零序过流加速控制字定值整定为 1；
- 2) 零序过流加速电流满足：零序电流 $I_0 > I_{set}$ (I_0 为自产或外接零序电流， I_{set} 为零序过流加速定值)；
- 3) 加速条件满足：手动合闸或重合闸动作；
- 4) 零序电流采用自产零流投入：“零序电流采用自产零流”控制字投入；

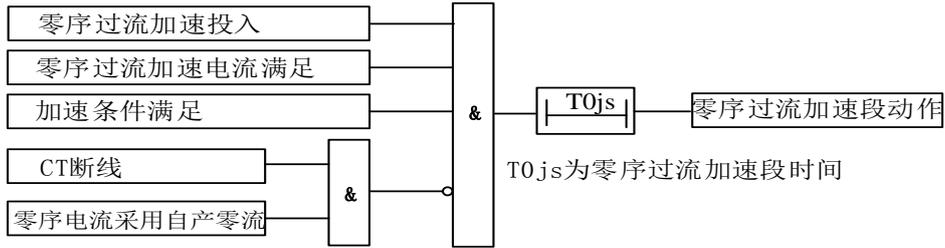


图 3-1-6 零序过流加速保护原理框图

3.1.7 PT 断线相过流保护

装置设有 PT 断线过流保护功能。PT 断线过流保护动作判据：

- 1) PT 断线相过流投入：任一段经方向或电压的过流保护投入；
- 2) PT 断线相过流电流满足：最大相电流 $I_{max} > I_{set}$ (I_{max} 为最大相电流， I_{set} 为 PT 断线相过流定值)；
- 3) PT 断线：同母线电压检测条件；

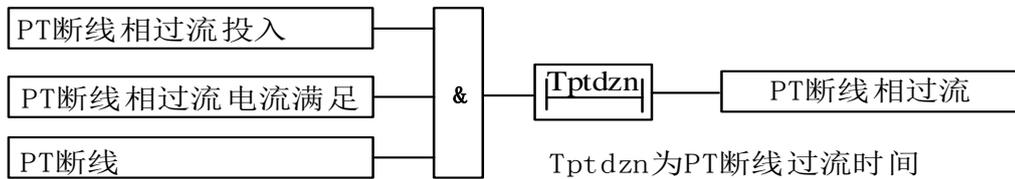


图 3-1-7 PT 断线过流保护原理框图

3.1.8 过负荷告警

装置设有过负荷告警功能，可经控制字投退。过负荷告警原理框图如图 3-1-7 所示。

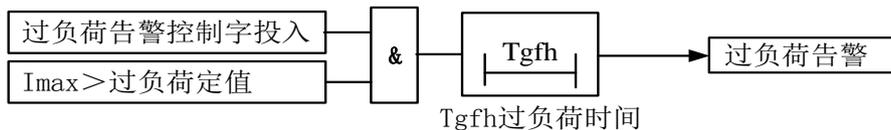


图 3-1-8 过负荷告警原理框图

3.1.9 重合闸

装置设有三相一次重合闸功能，可经软、硬压板和控制字投退（停用重合闸的软压板、控制字和硬压板任一投入则重合闸功能退出）。采用保护启动重合闸和跳位启动重合闸两种方式，其中跳位启动重合闸方式可经“TWJ 启动重合闸”控制字投退。

- 1) 重合闸检定条件满足：

装置设有四个重合方式控制字，“重合闸检同期”、“重合闸检线无压母有压”、“重合闸检线有压母无压”、“重合闸检线无压母无压”。

“重合闸检同期”：置“1”时投入重合闸检同期方式，当线路电压和三相母线电压均大于 0.7 倍额定电压时，且线路电压和母线电压间的相位在“同期合闸角”整定范围内时，检同期条件满足。

“重合闸检线无压母有压”：置“1”时投入重合闸检线路无压母线有压方式，当线路电压小于

0.3 倍额定电压且无线路 PT 断线，同时且母线电压大于 0.7 倍额定电压时，检线路无压母线有压条件满足。

“重合闸检线有压母无压”：置“1”时投入重合闸检线路有压母线无压方式，当母线电压小于 0.3 倍额定电压且无母线 PT 断线，同时且线路电压大于 0.7 倍额定电压时，检母线无压线路有压条件满足。

“重合闸检线无压母无压”：置“1”时投入重合闸检线路无压母线无压方式，当母线电压小于 0.3 倍额定电压且无母线 PT 断线，同时且线路电压小于 0.3 倍额定电压且无线路 PT 断线时，检母线无压线路无压条件满足。

上述可单独使用，也可组合使用。“重合闸检线无压母有压”和“重合闸检线无压母无压”同时投入即为“重合闸检线路无压方式”；“重合闸检线有压母无压”和“重合闸检线无压母无压”同时投入即为“重合闸检母线无压方式”；三者同时投入即为“检任一无压方式”；四个方式控制字同时投入即为“先检无压，有压转检同期方式”；当四种方式均不投入时，为不检方式。

2) 重合闸充电条件：

重合闸投入后，线路在正常运行状态，同时重合闸放电条件不满足，经 15s 延时充电完成。充电完成后，装置面板“充电完成”灯会点亮。

3) 重合闸放电条件：

- ◇ 重合闸未投入；
- ◇ 装置异常闭锁；
- ◇ 闭锁重合闸类保护动作（过流/零流加速动作、低频减载动作、低压减载动作、大电流闭锁重合闸动作）；
- ◇ 断路器手跳或遥跳；
- ◇ 弹簧未储能告警；
- ◇ 控制回路异常断线；
- ◇ 永跳开入；
- ◇ TWJ 异常；
- ◇ 抽取 PT 断线或母线 PT 断线（检同期或检无压投入时）；
- ◇ 整组复归（10 分钟）；

4) 重合闸启动：当保护动作或跳位时，启动重合闸。

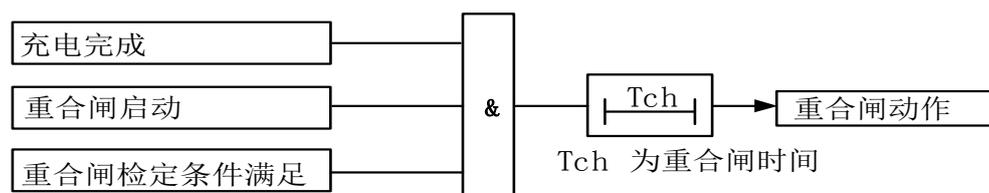


图 3-1-9 重合闸逻辑图

3.1.10 大电流闭锁重合闸

装置设有大电流闭锁重合闸功能，可经控制字投退。若最大相电流大于大电流闭重定值，大电流闭锁重合闸立即动作，该保护没有驱动出口仅应用于闭锁重合闸。大电流闭锁重合闸动作判据：

- 1) 大电流闭锁重合闸控制字投入：大电流闭锁重合控制字投入；
- 2) 大电流闭锁重合闸电流满足：最大相电流 $I_{max} > I_{set}$ (I_{max} 为最大相电流， I_{set} 为大电流闭重定值)；
- 3) 其他过流类保护动作：纵联电流差动保护、过流 I / II / III 段动作、零序过流 I / II 段动作、PT 断线过流动作；

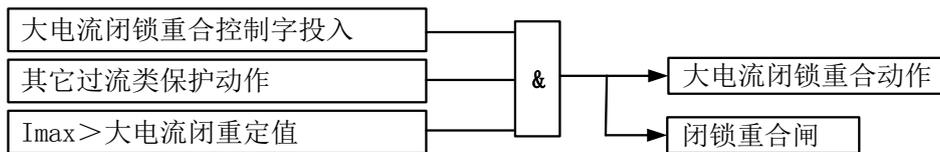


图 3-1-10 大电流闭锁重合闸保护原理框图

3.1.11 低频减载

装置设有低频减载保护功能，可经软、硬压板和控制字投退。低频减载动作判据：

- 1) 低频减载投入：低频减载软、硬压板和控制字；
- 2) 低频电压异常闭锁：
 - ◇ 低电压闭锁：当任一线电压小于“低频电压闭锁定值”则瞬时闭锁；
 - ◇ 负序电压闭锁：负序电压大于 6V 则瞬时闭锁；
- 3) 频率滑差闭锁：动作条件——频率变化率大于低频频率滑差闭锁定值；
- 4) 低频电流闭锁：最大相电流小于“低频减载电流闭锁定值”则瞬时闭锁；
- 5) 低频满足：频率小于低频减载频率定值；

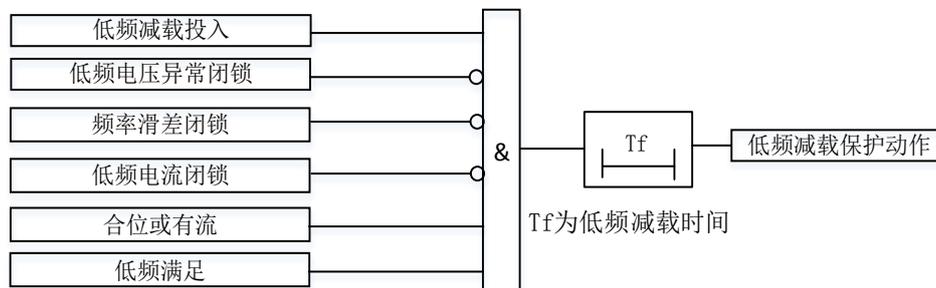


图 3-1-11 低频减载原理框图

3.1.12 低压减载

装置设有低压减载保护功能，可经软、硬压板和控制字投退。低压减载投入后，当装置检测到最大线电压小于低压减载电压定值经 0.01s 延时低压减载启动。。低压减载动作判据：

- 1) 低压减载投入：低压减载硬压板、软压板、控制字；
- 2) 低压电压异常闭锁：负序电压大于 6V 或最小线电压小于 18V；
- 3) 电压变化率闭锁：动作条件——任一线电压变化率大于电压变化率闭锁定值且该线电压小于低压减载电压定值；返回条件——①电压恢复变化率大于电压变化率解锁定值且最小线电压大于 70V 时，②最小线电压大于 70V 持续时间大于 5s，③当最小线电压大于低压减载电压定值持续时间大于 1s 解除闭锁；
- 4) 低压电流闭锁：当最大相电流小于“低压减载电流闭锁定值”则瞬时闭锁；
- 5) 低压满足：最大线电压小于低压减载电压定值；

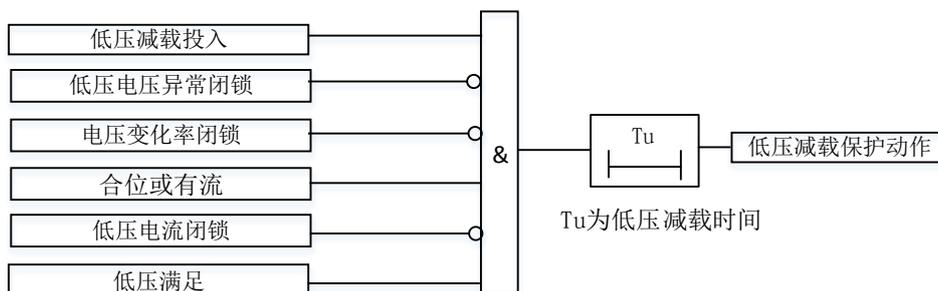


图 3-1-12 低压减载原理框图

3.1.13 远跳

装置利用光纤通道实现远跳功能，可实现远方跳闸。装置设一路“其它保护动作开入”，对此开入进行消抖处理，并将信号传输至对侧装置。对侧装置经校验确认，且差动启动元件动作，驱动保护跳闸出口。远跳时闭锁重合闸。

3.1.14 暂态接地选线

装置设有接地选线功能，适用于中性点不接地、中性点经消弧线圈接地或经小电阻接地系统。若在本段线路电源侧发生单相接地故障，本线路的小电流接地选线保护不会动作；若在本段线路的负荷侧发生单相接地故障，本线路的小电流接地选线保护动作；可通过定值选择小电流接地选线动作时装置发跳闸命令或仅发告警报文。并具备接地加速功能，可经控制字投退。

本装置的接地选线功能综合采用“首半波”、“波形比较”和“相不对称性”三个选线原理，装置的接地选线准确度不低于 95%。

◇ 小电流接地选线启动

装置采用电流突变量和零序电压（自产 $3U_0$ 大于“零序电压启动定值”或自产 $3U_0$ 突变量大于 0.33 倍的“零序电压启动定值”）作为启动判据。

◇ 首半波

故障发生时刻， $3I_0$ 首峰值先与 $3U_0$ 首峰值出现，但极性相反；则判为本线路故障。

◇ 波形比较

比较零序电压和零序电流的波形，若零序电压超前零序电流 1/4 周波，则判为本线路故障。

◇ 相不对称判据

通过判别故障线路的故障相和非故障相电流的差异进行判别。

3.1.15 闭锁简易母线保护

装置设有闭锁简易母线保护，任一段过流保护启动后，瞬时发闭锁母线保护 GOOSE 信号。为避免本间隔故障无法切除时，母线保护无法动作，本间隔过流类保护及永跳保护动作 200ms 后应解除本间隔对母线保护的闭锁。原理框图如下所示：

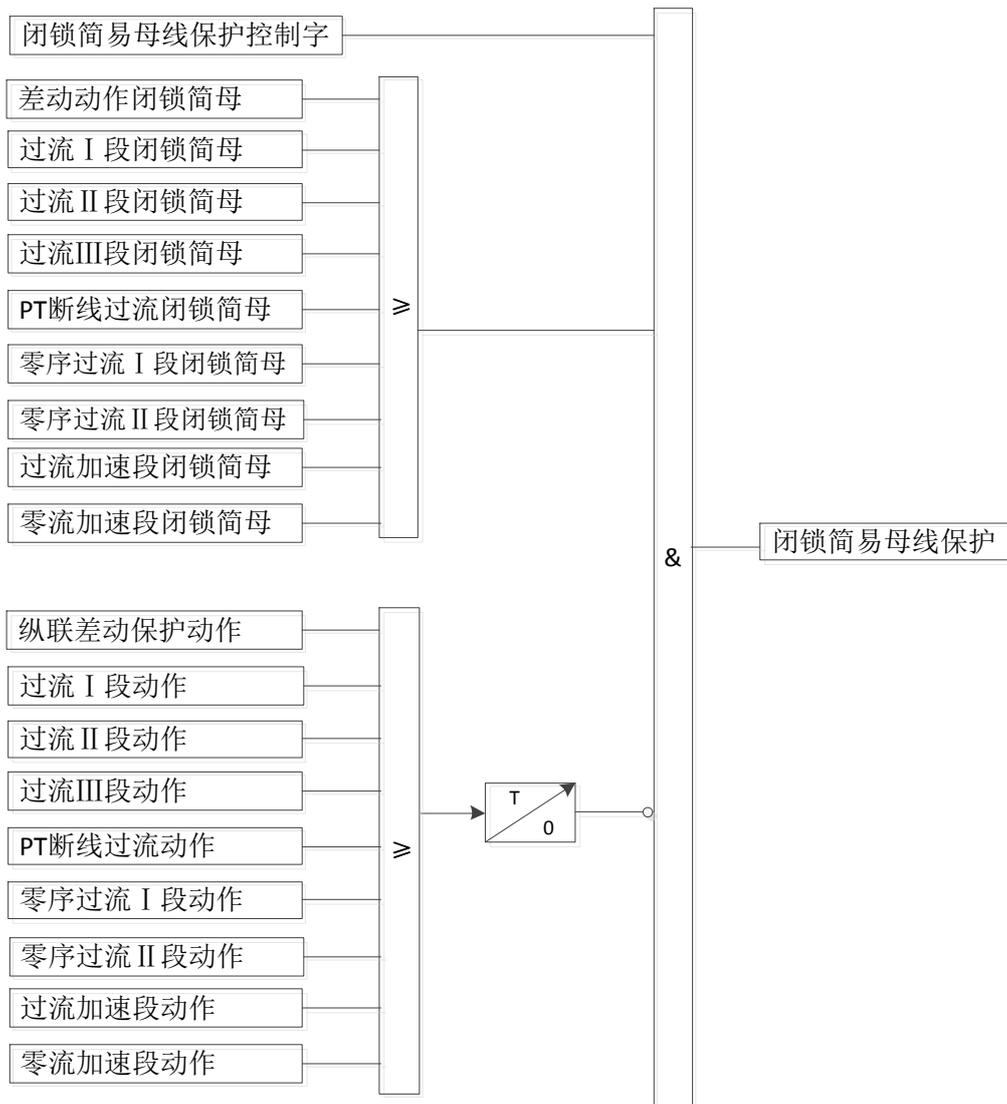


图 3-1-13 闭锁简易母线保护原理框图

3.2 测控功能

3.2.1 遥信

各种保护动作信号及断路器位置遥信、开入遥信等。

3.2.2 遥测

表 3-2-1 测量量信息

序号	测量数据	序号	测量数据
1	测量 A 相电流	9	测量 CA 线电压
2	测量 B 相电流	10	有功功率
3	测量 C 相电流	11	无功功率
4	测量 A 相电压	12	视在功率
5	测量 B 相电压	13	功率因数
6	测量 C 相电压	14	系统频率
7	测量 AB 线电压	15	同期电压
8	测量 BC 线电压	16	同期电压频率

3.2.3 遥控

表 3-2-2 断路器遥控出口及反馈遥信对应端子表

序号	遥控名称	对应出口	对应反馈遥信
1	断路器遥控	合：N525-N527 分：N525-N526	断路器合位，断路器跳位

表 3-2-3 备用遥控出口及反馈遥信对应端子表

序号	遥控名称	对应出口	选择“单点反馈遥信”时对应反馈遥信	选择“双点反馈遥信”时对应反馈遥信
1	备用遥控 1	合：N415-N416 分：N413-N414	备用遥控 1 合位接入 N605, N606 为负端	N605 为合位, N607 为分位, N606 为负端
2	备用遥控 2	合：N419-N420 分：N417-N418	备用遥控 2 合位接入 N608, N606 为负端	N608 为合位, N609 为分位, N606 为负端
3	备用遥控 3	合：N423-N424 分：N421-N422	备用遥控 3 合位接入 N610, N606 为负端	N610 为合位, N611 为分位, N606 为负端

注：遥控 n 反馈遥信选择为“不关联位置”时，默认工程不使用备用遥控 n；遥控 n 反馈遥信选择为“单点反馈遥信”时，需要按上表接入 N605、N608、N610 反馈遥信；遥控 n 反馈遥信选择为“双点反馈遥信”时，需按上表分别接入 N605 和 N607、N608 和 N609、N610 和 N611 反馈遥信，才能正确使用；修改“遥控 n 反馈遥信选择”定值时，需重启装置后生效。

备用遥控 1 反馈遥信消抖时间固定使用“遥信开入 1”消抖时间；

备用遥控 2 反馈遥信消抖时间固定使用“遥信开入 3”消抖时间；

备用遥控 3 反馈遥信消抖时间固定使用“遥信开入 5”消抖时间。

3.2.4 同期合闸

同期操作有远方同期和手合同期两种操作模式。

远方同期操作：远方遥控合闸命令触发同期判别。

手合同期操作：由手合同期开入触发同期判别。

对手合同期开入设置了监视，若该开入保持 60s 不返回，装置发告警信号并报“手合开入长期存在”。

3.2.5 接地选线

◇ 接地选线数据上送

在本装置中实现接地选线时，各装置给上位机上送接地选线数据，由上位机比较同一母线上各线路零序电流的幅值和方向的方法来判断接地线路。零序电压取自产零序电压，零序电流取外接零序电流。

表 3-2-4 接地选线数据信息

序号	测量数据	序号	测量数据
1	3I0 实部	5	3I0 五次谐波实部
2	3I0 虚部	6	3I0 五次谐波虚部
3	3U0 实部	7	3U0 五次谐波实部
4	3U0 虚部	8	3U0 五次谐波虚部

◇ 接地选线试跳

装置具备接地选线试跳功能，当接收到远方遥控试跳命令后，装置立即跳开断路器，并经“接地试跳重合延时”自动重合。试跳出口为遥跳出口，试跳重合出口为遥合出口。当投入“接地试跳判别 3U0”时，当 3U0 大于 15V 则认为线路存在故障，接收到远方遥控试跳命令后，判别 3U0 变化量，若试跳后 3U0 小于 15V，闭锁接地试跳重合出口。

3.2.6 逻辑互锁

装置具备逻辑闭锁功能，该功能可选配。逻辑闭锁包括遥控闭锁功能，支持单装置的自锁和装置间的互锁。当辅助参数“0618 为解除闭锁开入”退出时，可通过“解除闭锁软压板”投入解锁，“解除闭锁软压板”退出处于联锁状态，逻辑闭锁功能投入；当辅助参数“0618 为解除闭锁开入”投入时，“解除闭锁软压板”与“解除闭锁”硬开入同时投入处于解锁状态，逻辑闭锁功能退出。所有可能配置闭锁逻辑的遥控操作（无压合、同期合、试跳除外）均支持对应的闭锁逻辑，闭锁逻辑结果默认为开放。如果配置了具体的闭锁逻辑，则根据配置的逻辑实时演算逻辑闭锁结果并显示具体的闭锁逻辑。

逻辑结果的显示：在“联闭锁状态”菜单可以查看每个闭锁逻辑的结果。具体配置说明参见 7.6.6.5 节。装置支持站控层 GOOSE 发送扩展功能，可扩充 CTRL 和 MEAS 节点下的状态量和遥测量信息。站控层 GOOSE 内容如下表所示。

表 3-2-4 站控层 GOOSE 信息

序号	名称	说明
1	互锁单点输入 1~12	单点 GOOSE 输入
2	互锁双点输入 1~12	双点 GOOSE 输入
3	断路器位置	预置双点 GOOSE 输出，可扩展 CTRL 节点下 单点和双点输出信息
4	备用遥控 1 位置	

5	备用遥控 2 位置	
6	备用遥控 3 位置	
7	无流状态	
8	PT 无压状态	
9	互锁浮点备用输出	

注 1：备用遥控 1 位置、备用遥控 2 位置、备用遥控 3 位置分别对应遥信 1、遥信 3、遥信 5 合成双点位置；遥信 1、遥信 3、遥信 5 默认为备用遥控 1、备用遥控 2、备用遥控 3 合位。

3.3 辅助功能

3.3.1 装置自检

装置自动检测各种故障情况（包括定值出错，定值区号出错，开出异常，模拟量采集错，FLASH 出错），故障时报警并闭锁保护。

3.3.2 电压检测

◇ 母线电压检测：

a、母线 PT 断线

装置通过“PT 断线自检”控制字投退来判定母线断线，判据如下：

- 1) 母线最大线电压 $U_{\phi\phi\max}$ 小于 18V，并且开关在合位或线路有流；
- 2) 母线负序 U_2 大于 6V；

满足上述任一条件，装置延时 10s 报“PT 断线”，上述判定条件均返回后告警延时返回。

PT 断线后，对于判别方向或复压条件的过流保护立即退出。

b、母线 PT 反序

装置通过“PT 断线自检”控制字投退来判定母线反序，判据如下：

负序电压大于 4 倍正序电压且负序电压大于 12V，满足条件装置延时 10s 报“PT 反序”，上述判定条件返回后告警延时返回。

◇ 同期电压检测：

当重合闸功能投入并且重合方式非无检定方式时，断路器处于合位或线路有流，同期电压异常检测功能自动投入。当实际同期电压小于同期电压额定值的 0.3 倍时，装置延时 10s 报“同期电压异常”，条件不满足后延时返回。

说明：装置通过母线电压与同期电压的比较自适应记忆同期电压额定值。

3.3.3 电流检测

◇ CT 反序

当装置判别出负序电流大于 0.04 倍额定电流，同时又大于 4 倍的正序电流时，装置延时 10s 报“CT 反序”告警。当不满足以上情况，延时告警返回。

◇ CT 断线

当系统母线负序电压小于 4V，最大相电流大于 0.1 倍额定电流，并且其中任一相电流小于 0.04

倍额定电流，装置延时 10s 报“CT 断线”告警。当不满足以上情况，延时告警返回。

◇ 测量 CT 断线

任一相测量电流小于 0.005 倍额定电流，测量零序电流和负序电流大于 0.1 倍额定电流，以上均满足时，装置延时 10s 报“测量 CT 断线”告警。当不满足以上情况时，延时告警返回。

3.3.4 TWJ 异常告警

当断路器处于跳闸位置且任一相有电流，则经 10s 延时报“TWJ 异常”告警。

3.3.5 控制回路断线

装置采集断路器的跳位和合位，当电源正常、断路器位置辅助接点正常时，必然有一个跳位或合位，否则，经 2s 延时报“控制回路断线”告警信号，同时闭锁重合闸。

3.3.6 弹簧未储能告警

装置设有弹簧未储能开入，装置收到开入后，经 20s 延时报弹簧未储能告警信号。

在重合闸未启动情况下，开入经 200ms 确认后立即闭锁重合闸。

3.3.7 时间同步管理

装置具备时钟同步管理功能，对本装置的对时状态进行自检，包括对时信号状态异常、对时服务状态异常、时间跳变侦测状态异常、对时异常。

3.3.8 过程层 GOOSE 功能

装置可接收过程层 GOOSE 跳合闸命令，完成跳合闸功能。当其它保护如集中式减载，过负荷联切等需跳开本线路间隔时，可通过 GOOSE 命令到本装置来实现跳开本间隔功能。过程层 GOOSE 开入开出虚端子信息见下表：

表 3-3-1 过程层 GOOSE 信息

序号	名称	说明
1	永跳 1-8	过程层 GOOSE 开入
2	保护合闸 1-6	
3	闭锁简易母线保护	过程层 GOOSE 开出
4	保护动作	
5	合闸动作	
6	断路器位置	
7	手跳 STJ	
8	合后位置	

4 硬件描述

4.1 概述

PAC 系列线路保护装置采用平台式开发，统一软硬件平台。产品硬件方案采用专业、成熟的硬件平台，保证了硬件的可靠性。装置采用模块化设计、嵌入式安装。结构型式为后插式，接线方式为后接线。产品机箱采用 19/3 英寸 6U 结构。CPU 插件完成保护逻辑处理功能和人机交互及站控层通信功能，站控层网络接口使用 RJ45 接口。

4.2 基本结构

装置插件布置如下图所示：

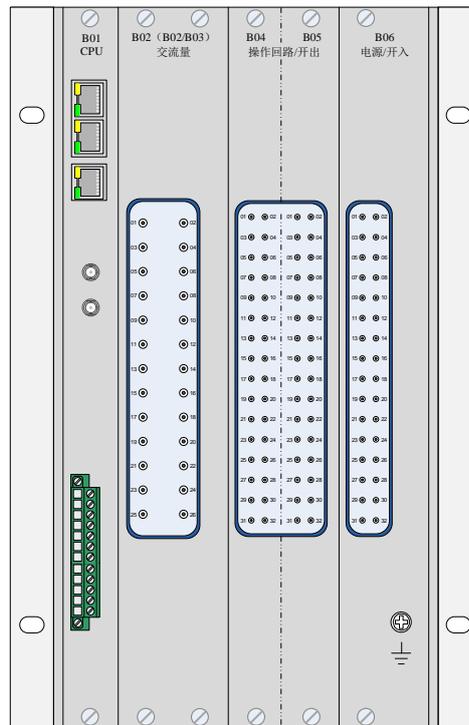


图 4-2-1 装置插件示意图

4.3 插件说明

4.3.1 CPU 插件

CPU 插件主要控制交流插件按照时序进行多路模拟量的 AD 转换，接收外部开入量，完成保护功能。CPU 插件提供 3 个以太网口（RJ45 接口）、1 路打印接口（RS232 接口）、1 路对时接口、2 路串口通讯、1 路光纤通信接口。

4.3.2 交流插件

插件可提供 3 路保护电流、3 路测量电流、1 路零序电流、3 路相电压及 1 路同期电压的接入。

4.3.3 出口插件

插件提供 6 路出口。

4.3.4 电源插件

接入直流 110V 或 220V 电压。提供一组装置故障（失电告警）接点及一组运行异常接点。此外电源插件还提供 24 路开入。

4.3.5 操作插件

操作插件配置一组操作回路，原理图详见附录 1。另外提供 2 路备用出口，其中备用出口 2 提供常开及常闭接点；

4.4 接线端子

线路纵联电流差动保护装置EA-G背板端子图

B01		B02			B04			B05			B06							
CPU		交流量			开出			操作回路/开出			电源/开入							
 A  B  C	以太网				01			02	01	控制电源正(+)	保护跳闸入口	02	01	电源地	装置电源正(+)	02		
					03			04	03	永跳入口	手动跳闸入口	04	03		装置电源负(-)	04		
					05			06	05	跳闸线圈	HWJ-	06	05	通信开入1	开入公共负(-)	06		
		01	Ua	Ub	02	07		08	07	合闸入口	合闸线圈	08	07	通信开入2	通信开入3	08		
		03	Uc	Un	04	09		10	09	合闸线圈(无防跳)	TWJ-	10	09	通信开入4	通信开入5	10		
		05	Ux	Uxn	06	11		12	11	控制电源负(-)	位置公共	12	11	通信开入6	通信开入7	12		
		07			08	13	遥控1分闸+	遥控1分闸-	14	13	跳闸位置	合闸位置	14	13	通信开入8	通信开入9	14	
		09			10	15	遥控1合闸+	遥控1合闸-	16	15	合后+/ 手跳信号+	合后-/ 手跳信号-	16	15	通信开入10	通信开入11	16	
		11			12	17	遥控2分闸+	遥控2分闸-	18	17	信号公共	控制回路断线	18	17	通信开入12	通信开入13	18	
		13	la	la'	14	19	遥控2合闸+	遥控2合闸-	20	19	保护动作	合闸动作	20	19	其他保护动作	纵联差动保护硬压板	20	
		15	lb	lb'	16	21	遥控3分闸+	遥控3分闸-	22	21	事故总信号+	事故总信号-	22	21	手合同期开入	低频减载硬压板	22	
		17	lc	lc'	18	23	遥控3合闸+	遥控3合闸-	24	23	保护跳闸出口	保护合闸出口	24	23	低压减载硬压板	停用/闭锁重合闸	24	
		19	lo	lo'	20	25			26	25	遥控公共	遥控分出口	26	25	弹簧未储能开入	保护远方操作硬压板	26	
1A	01	串口1				27			28	27	遥控合出口	跳闸备用1+	28	27	测控远方操作硬压板	信号复归	28	
1B	02						29			30	29	跳闸备用1-	跳闸备用2+	30	29	检修状态硬压板	信号公共	30
1SGND	03	串口2				31			32	31	跳闸备用2-	备用2常闭-	32	31	装置故障	运行异常	32	
2A	04																	
2B	05																	
2SGND	06																	
SYN+	07	对时																
SYN-	08																	
SGND	09																	
RXD	10	打印																
TXD	11																	
GND	12																	

端子说明:

◇101、102、103 为串口 1 通讯接点，104、105、106 为串口 2 通讯接点。

◇107、108、109 为对时接点，可通过硬件设置为 B 码或脉冲对时，装置默认为 B 码对时方式。

◇110、111、112 为连接打印机接点。

 所有未定义的端子，现场请勿配线，让其悬空。

5 定值及参数

5.1 保护定值

5.1.1 设备参数

类别	序号	参数名称	定值范围	单位	备注
基本参数	1	定值区号	1~8	无	正式运行定值置于“1”区，备用定值依次往后排列，调试定值置于最末区
	2	被保护设备	满足8个汉字长度	无	根据现场实际情况整定
PT	3	PT一次值	1~75	kV	
CT	4	保护CT一次值	1~9999	A	
	5	保护CT二次值	1或5	A	
	6	零序CT一次值	1~9999	A	当零序电流使用自产时，零序CT参数应和保护CT设置一致
	7	零序CT二次值	1或5	A	

注：PT二次额定线电压为100V。

5.1.2 保护定值

类别	序号	定值名称	定值范围 (I_n 为1A或5A)	单位	备注
纵联电流差动保护	1	变化量启动电流定值	$(0.04\sim 3) I_n$	A	
	2	零序电流启动定值	$(0.04\sim 3) I_n$	A	
	3	差动动作电流定值	$(0.07\sim 20) I_n$	A	
	4	本侧识别码	0~65535		
	5	对侧识别码	0~65535		
后备保护和重合闸	6	过流I段定值	$(0.04\sim 20) I_n$	A	
	7	过流I段时间	0~10	s	
	8	过流II段定值	$(0.04\sim 20) I_n$	A	
	9	过流II段时间	0.1~10	s	
	10	过流III段定值	$(0.04\sim 20) I_n$	A	
	11	过流III段时间	0.1~10	s	
	12	过流低电压定值	10~100	V	线电压
	13	过流负序电压定值	2~57	V	U2
	14	零序过流I段定值	0.04~20	A	
	15	零序过流I段时间	0~10	s	
	16	零序过流II段定值	0.04~20	A	

	17	零序过流 II 段时间	0.1~10	s	
	18	过流加速段定值	(0.04~20) In	A	
	19	过流加速段时间	0~10	s	
	20	零序过流加速段定值	0.04~20	A	
	21	零序过流加速段时间	0~10	s	
	22	PT 断线相过流定值	(0.04~20) In	A	
	23	PT 断线相过流时间	0.1~10	s	
	24	过负荷定值	(0.04~20) In	A	
	25	过负荷时间	1~3600	s	
	26	同期合闸角	10° ~50°		
	27	重合闸时间	0.1~10	s	
	28	大电流闭重定值	(0.04~20) In	A	
	29	低频减载频率	45~49.5	Hz	
	30	低频减载时间	0.1~40	s	
	31	低频频率滑差闭锁定值	0.5~20	Hz/s	
	32	低频电压闭锁定值	30~100	V	线电压
	33	低压减载电压定值	30~100	V	
	34	低压减载时间	0.1~40	s	
	35	电压变化率闭锁定值	10~200	V/s	线电压
自定义	36	低频减载电流闭锁定值	(0.04~20) In	A	
	37	低压减载电流闭锁定值	(0.04~20) In	A	
	38	电压变化率解锁定值	10~500	V/s	
	39	CT 断线后分相差动定值	(0.07~20) In	A	
接地选线	40	暂态接地启动零压定值	3~300	V	
	41	暂态接地时间	0~7200	s	
	42	暂态接地加速段时间	0~10	s	

注：“零序过流 II 段定值”、“零序过流 II 段时间”为零序过流 II 段和零序过流告警共用定值。

5.1.3 保护控制字

类别	序号	控制字名称	整定方式	备注
纵联电流差动保护	1	纵联差动保护	0, 1	
	2	CT 断线闭锁差动	0, 1	
后备流保护和重合闸	3	过流保护 I 段	0, 1	
	4	过流保护 II 段	0, 1	
	5	过流保护 III 段	0, 1	
	6	零序过流 I 段	0, 1	
	7	零序过流 II 段	0, 1	
	8	零序过流告警	0, 1	
	9	零序电流采用自产零流	0, 1	“1”代表自产，“0”代表外接
	10	过流 I 段经方向	0, 1	
	11	过流 II 段经方向	0, 1	
	12	过流 III 段经方向	0, 1	

	13	过流 I 段经电压	0, 1	见注 1		
	14	过流 II 段经电压	0, 1			
	15	过流 III 段经电压	0, 1			
	16	过流加速经电压	0, 1			
	17	重合闸检同期	0, 1			
	18	重合闸检线无压母有压	0, 1			
	19	重合闸检线有压母无压	0, 1			
	20	重合闸检线无压母无压	0, 1			
	21	停用重合闸	0, 1			
	22	TWJ 启动重合闸	0, 1			
	23	大电流闭锁重合	0, 1			
	24	过流加速保护	0, 1			
	25	零序过流加速保护	0, 1			
	26	低频减载	0, 1			
	27	低压减载	0, 1			
	28	闭锁简易母线保护	0, 1			
	自定义	29	PT 断线自检		0, 1	
		30	过负荷告警		0, 1	
接地选线	31	暂态接地保护	0, 1	置“1”时, 暂态接地跳闸。		
	32	暂态接地告警	0, 1	置“1”时, 暂态接地告警。		
	33	暂态接地加速保护	0, 1			
	34	暂态接地禁止重合闸	0, 1	置“1”时, 暂态接地动作闭锁重合闸		
	35	相不对称选线投退	0, 1			
注 1: 仅当序号为 18、20 的定值同时置“1”时, 为“检线路无压”方式; 仅当序号为 19、20 的定值同时置“1”时, 为“检母线无压”方式; 仅当序号 17~20 的定值同时置“0”时, 为“非同同期重合闸”方式。						

5.1.4 软压板

类别	序号	保护软压板名称	压板方式	备注
保护软压板	1	纵联差动保护软压板	0, 1	
	2	停用重合闸软压板	0, 1	
	3	低频减载软压板	0, 1	
	4	低压减载软压板	0, 1	
	5	远方投退压板软压板	0, 1	投入时, 装置功能软压板除三个远方压板外的其他压板可远方控制
	6	远方切换定值区软压板	0, 1	投入时, 装置定值区可远方切换
	7	远方修改定值软压板	0, 1	投入时, 装置定值可远方修改

GOOSE 发送软压板	8	闭锁简易母线保护软压板	0, 1	GOOSE 出口软压板
-------------	---	-------------	------	-------------

i 远方投退压板、远方切换定值区、远方修改定值三个软压板只能在装置本地修改。

5.2 测控参数

5.2.1 设备参数

类别	序号	参数名称	定值范围	单位	备注
测控 PT	1	PT 额定一次值	1~1000	kV	
	2	PT 额定二次值	1~120	V	
	3	同期侧 PT 额定一次值	1~1000	kV	
	4	同期侧 PT 额定二次值	1~120	V	
测控 CT	5	测量 CT 额定一次值	1~10000	A	
	6	测量 CT 额定二次值	1 或 5	A	

5.2.2 测控参数

类别	序号	定值名称	定值范围	单位	备注
测控定值	1	同期抽取电压	0~5		抽取侧电压相别选择 0-Ua, 1-Ub, 2-Uc, 3-Uab, 4-Ubc, 5-Uca
	2	测量侧额定电压	0~100	V	测量侧输入电压的额定值, 对应装置采集的电压 Ua。 注 1
	3	抽取侧额定电压	0~100	V	抽取侧输入电压的额定值, 对应装置采集的电压 Ux。
	4	同期有压定值	0~100	V	装置判断系统为有压状态的定值 (以系统测量侧为参考电压), 采集的开关两侧电压均大于该定值时判定为有压状态。
	5	同期无压定值	0~100	V	装置判断系统为无压状态的定值 (以系统测量侧为参考电压), 采集的开关两侧电压有一侧小于该定值则判定为无压状态。

	6	滑差定值	0~2	Hz/s	滑差闭锁定值，当系统两侧不同频且滑差超过该定值时闭锁同期操作。
	7	频差定值	0~2	Hz	频差闭锁定值，当系统两侧不同频且频差超过该定值时闭锁同期操作。
	8	压差定值	0~100	V	压差闭锁定值（以系统测量侧为参考电压），当系统两侧电压差超过该定值时闭锁同期操作。
	9	角差定值	0~180	°	角差闭锁定值，当两侧角度差超过该定值时闭锁同期操作。
	10	导前时间	0~2000	ms	导前时间，从发出合闸命令到开关完成合闸动作的提前时间，该时间用以确保开关合闸瞬间系统两侧的相角差为0。
	11	固有相角差	0~360	°	对系统两侧固有相角差补偿值。
	12	PT断线闭锁使能	0~1		设定是否使能PT断线闭锁检同期合、检无压合。
	13	同期复归时间	0~60000	ms	判别同期条件的最长时间。同期条件不满足持续到超出此时间长度后，不再判断同期条件是否满足，直接判断为同期失败
	14	电流电压变化死区	0.00~1.00	%	
	15	电流电压归零死区	0.00~1.00	%	
	16	功率变化死区	0.00~1.00	%	
	17	功率归零死区	0.00~1.00	%	
	18	功率因数变化死区	0.000~1.000		
	19	频率变化死区	0.000~1.000	Hz	
	20	接地试跳重合延时	2~10	s	注2
	21	接地试跳判别3U0	0~1		

注1：同期功能电压类相关定值均按测量侧额定电压整定。

注2：接地试跳重合延时整定应考虑与主站接地特征识别确认时间配合，建议使用默认值2s。

5.2.3 软压板

类别	序号	测控软压板名称	压板方式	备注
软压板	1	CT断线告警压板	0, 1	
	2	解除闭锁软压板	0, 1	投入：装置不判逻辑闭锁 退出：装置判别逻辑闭锁
	3	检无压软压板	0, 1	有且仅有一个软压板投入时，开放一般遥控功能，否则，告警并闭锁一般遥控功能
	4	无检定软压板	0, 1	
	5	检同期软压板	0, 1	
	6	同期解闭锁软压板	0, 1	

5.3 辅助参数

序号	定值名称	定值范围	默认值	说明	备注
1	控制回路断线自检	0~1	1	0: 退出 1: 投入	
2	两表法测量	2~3	3	2: 两表法 3: 三表法	
3	两相保护电流	0~1	0	0: 三相保护电流 1: 两相保护电流	
4	CCD 自检投入	0~1	0	0: 退出 1: 投入	
5	遥控 1 反馈遥信选择	—	—	不关联位置/单点反馈遥信/双点反馈遥信	注 1
6	遥控 2 反馈遥信选择	—	—	不关联位置/单点反馈遥信/双点反馈遥信	
7	遥控 3 反馈遥信选择	—	—	不关联位置/单点反馈遥信/双点反馈遥信	
8	0618 为解除闭锁开入	0~1	0	0: 退出 1: 投入	
9	遥信 12 为同期解锁硬压板	0~1	0	0: 退出 1: 投入	
10	无外接零序 CT	0~1	0	0: 退出 1: 投入	注 2
11	零序电流取负极性	0~1	0	0: 退出 1: 投入	
12	PT 谐振闭锁暂态接地	0~1	1	0: 退出 1: 投入	
13	PT 谐振时间	0.08s~100s	0.08s		
14	PT 断线闭锁暂态接地	0~1	1	0: 退出 1: 投入	
15	零序 CT 负极性检测投入	0~1	1	0: 退出 1: 投入	
16	零序 CT 负极性检测时间	0.05s~100s	10s	—	

17	零序 CT 负极性检测门槛	0.04~1	0.04	—	
18	瞬时接地次数初值	0~9999	0	—	
19	永久接地次数初值	0~9999	0	—	
20	专检模式投入	0~1	0	0: 退出 1: 投入	

注 1: 当“遥控 n 反馈遥信选择”默认设置“不关联位置”: 默认不使用该备用遥控; 当使用该备用遥控时必须选择“单点反馈遥信”或“双点反馈遥信”, 反馈遥信接入详见 3.2.3 节说明。

注 2: 当“0618 为解除闭锁开入”投入时, “解除闭锁软压板”和 0618 硬开入须同时投入后装置不判逻辑闭锁。

注 3: 当“无外接零序 CT”投入时, 选线零序电流取自测量自产零序电流。此时, 当“两三相法测量=2”时, 装置报“选线功能电流方式选择错误”, 闭锁选线功能。

注 4: 辅助参数项目 10~20) 项为暂态接地选线选配参数。

6 人机接口说明

6.1 概述

装置的人机接口位于装置的正前面板，其布置图如下所示：

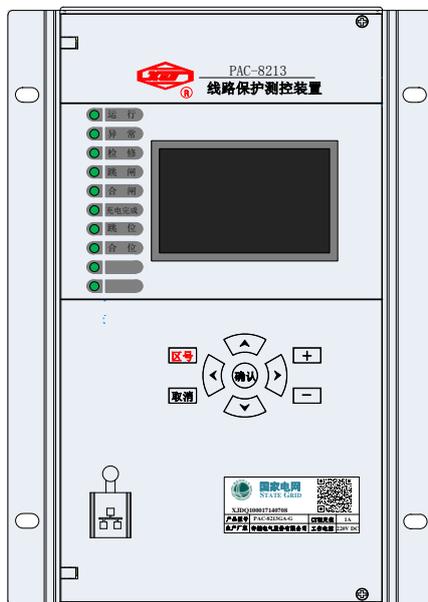


图 6-1-1 前面板示意图

装置人机接口用于完成装置信息的浏览和打印、装置参数和定值的整定、装置的调试和配置等功能。其主要由液晶、键盘、信号灯构成。

6.1.1 键盘

装置人机接口设有一个 9 键键盘，各按键功能如下：

按键名称	按键功能
“取消”	正常运行时显示主菜单
	取消当前操作
	返回上级菜单
“确定”	命令执行
	确认修改
“+”	数字增加选择
	选择对时方式
	软压板、控制字的投退及出口断路器选择
	装置正常运行时存在多个主界面时可用于主界面切换
“-”	数字减小选择
	选择对时方式

	软压板、控制字的投退及出口断路器选择
	装置正常运行时存在多个主界面时可用于主界面切换
“↑”	命令菜单选择
	显示换行
“↓”	命令菜单选择
	显示换行；
“←”	光标左移；向上翻页、返回上一级菜单键；
“→”	光标右移；向下翻页、进入下一级子菜单键；
“区号”	进入定值区号修改菜单。
“取消+确认”	组合键实现复归功能

6.1.2 信号灯

保护装置面板上的 LED 信号灯，在正常运行时运行灯亮、合位和跳位有且只有一个灯亮，其它灯灭。信号灯的颜色、含义及状态见下表：

序号	面板显示灯	颜色	状态	含义
1	运行	绿	非自保持	亮：装置运行 灭：装置故障导致失去所有保护
2	异常	红	非自保持	亮：任意告警信号动作 灭：运行正常
3	检修	红	非自保持	亮：检修状态 灭：非检修状态
4	跳闸	红	自保持	亮：保护跳闸及保护相关 GOOSE 跳闸 灭：没有保护及相关 GOOSE 跳闸
5	合闸	红	自保持	亮：重合闸及保护相关 GOOSE 合闸 灭：没有重合闸及保护相关 GOOSE 合闸
6	充电完成	绿	非自保持	亮：重合闸充电完成，重合闸允许； 灭：不允许重合闸；停用重合闸
7	跳位	绿	非自保持	亮：开关分闸位置； 灭：开关不在分闸位置
8	合位	红	非自保持	亮：开关合闸位置； 灭：开关不在合闸位置

6.2 人机接口菜单介绍

一级菜单	二级菜单	三级菜单	四级菜单	菜单内容
信息查看	保护状态	模拟量	保护数据	保护功能的模拟量采样值
			双 AD 数据	原始通道的模拟量采样值
		开关量	常规开入	保护功能的硬开入量信息
			GOOS 开入	保护功能的 GOOSE 开入量信息
			开出量	保护功能的开出量信息
		状态监测		装置的温度、电源电压等监测信息
		通道信息		光纤通信信息数据
		告警信息		保护功能的各类告警信息

		保护功能状态		保护功能的有效状态信息
查看定值	设备参数定值			设备参数
		保护定值	定值	保护定值
	控制字		保护控制字	
	压板状态	功能压板	功能硬压板	保护功能的硬压板信息
功能软压板			保护功能的软压板信息	
遥测信息	一次有效值		测控功能的遥测一次有效值	
	二次有效值	遥测数据	测控功能的遥测二次有效值	
		联闭锁模拟量	测控功能的逻辑互锁模拟量显示	
		电能数据	积分电度	
同期信息		同期类定值		
遥信信息	双点信息		测控功能的逻辑互锁用站控层双点信息输入	
	单点信息		测控功能的逻辑互锁用站控层单点信息输入	
	硬开入状态		测控功能的开入量信息	
	联闭锁状态		测控功能的逻辑互锁状态信息	
	软压板状态		测控功能的软压板信息	
状态信息	通信状态		站控层链路信息	
	告警状态		测控功能的各类告警信息	
版本信息	装置识别代码		装置识别代码信息	
	程序版本		保护程序版本、测控程序版本	
	虚端子校验码		配置文件校验码	
装置设置	对时方式		装置当前的对时方式	
	通信参数	以太网	装置的 IP 地址信息	
		通信规约	装置当前通讯规约类型及相关信息	
		装置时钟	装置时钟	
运行操作	压板投退	功能软压板	保护功能的软压板投退	
	切换定值区		保护功能的定值区切换	
	遥控操作		测控功能的就地液晶遥控操作	
报告查询	保护报告	动作报告		保护动作报告
		告警报告	故障信号	装置的自检告警报告
			告警信号	装置的保护告警报告
			保护功能闭锁状态	保护功能的闭锁报告
	变位报告	保护遥信	保护功能的开入变位报告	
		保护功能状态	保护功能的有效性变位报告	
	操作报告	管理记录		
		就地操作		装置就地操作记录
		远方操作		装置远方操作记录
		信号复归		装置复归开入报告
测控报告	告警记录	告警信号	测控功能的告警记录	
		通信工况	测控通信工况	

		SOE 记录		测控功能的带时标变位记录	
		操作记录		测控功能的操作记录	
定值整定	设备参数值			设备参数的整定	
	保护定值	定值		保护定值的整定	
		控制字		保护控制字的整定	
	分区复制			保护的定值区复制	
测控参数	遥信参数			测控功能的遥信参数整定	
	遥测参数			测控功能的遥测参数整定	
	遥控参数			测控功能的遥控参数整定	
	同期参数			同期类定值	
	压板设置			测控功能的软压板整定	
调试菜单	开出传动			装置的就地开出传动调试	
	通信对点	自动对点		装置的通信信息自动对点调试	
		手动对点		装置的通信信息手动对点调试	
	厂家调试	调整零漂			装置的模拟量通道零漂校正
		调整系数			装置的模拟量通道系数校正
		手动录波			装置的模拟量通道手动录波
		录波备份			装置的录波备份功能
		开入设置			设置开入电压为 DC110V 或 220V
		出口设置			装置的保护功能可整定备用出口
		辅助参数			装置的辅助参数整定
		描述定值			装置的描述定值整定
		打印 103-104 点表			
	纵差通道统计数据清零			可清除纵差通道统计数据信息	
打印	保护定值			保护功能的设备参数、保护定值、保护控制字一键打印	
	软压板			保护功能的软压板打印	
	保护状态	模拟量	保护数据		保护功能的模拟量采样值
			双 AD 数据		原始通道的模拟量采样值
		开关量	常规开入		保护功能的硬开入量信息
			GOOSE 开入		保护功能的 GOOSE 开入量信息
			开出量		保护功能的开出量信息
		压板状态	功能硬压板		保护功能的硬压板信息
			功能软压板		保护功能的软压板信息
		状态监测			装置的温度、电源电压等监测信息
		通道信息			光纤通道信息
		保护功能状态			保护功能的有效状态信息
	程序版本			保护程序版本、测控程序版本	
	虚端子校验码			配置文件校验码	
	报告	动作报告			保护动作报告
		故障信号			装置的自检告警报告
		告警信号			装置的保护告警报告
		保护功能闭锁			保护功能的闭锁报告

		状态			
		保护遥信		保护功能的开入变位报告	
		保护功能状态		保护功能的有效性变位报告	
		就地操作		装置就地操作记录	
		远方操作		装置远方操作记录	
		信号复归		装置复归开入报告	
	装置设定			装置设定信息	
装置设定	修改时钟			修改装置时钟	
	对时方式			修改装置对时方式	
	通信参数	厂站名称			修改厂站名称
		通信规约			修改通信规约
		以太网			修改以太网参数
		61850 主站白名单			增加监控后台装置 IP
		103 主站白名单			增加监控后台装置 IP
		SNTP 对时设置			SNTP 对时 IP 参数设置
		串口参数			修改串口参数
		打印配置			修改打印配置参数
	通信规约			修改通信规约	
	其他设置	显示切换			保护模拟量采样值的一次值/二次值显示切换
		密码设置	操作员管理		设置操作员个数
			操作员密码		装置保护功能的操作密码
			管理员密码		管理员密码设定
			审计员密码		审计员密码设定
	液晶设置			液晶信息设置	
电能量清零			装置积分电度清零功能		

7 安装调试

7.1 安全说明

 操作本装置时可能出现危险电压，不遵守本安全规则可能导致严重的人身伤害或财产损失。

 仅熟悉本说明书的警告和安全提示及应用安全规范的专业人员才可接触、作业于本装置。

下列事项需特别注意：

- ◇ 在其它电气连接前装置的接地端子必须先与保护接地导体可靠连接。
- ◇ 本装置连接电源或测量部分的所有回路都可能存在危险电压。
- ◇ 本装置甚至在断开电源（存贮电容）后仍可能存在危险电压。
- ◇ 电气特性（第 2 章）中提出的限值即便在试验或验收时也均不可超过。
- ◇ 用二次测试仪器测验本装置时确认无其它设备连接。除非特别申明外，跳闸回路、断路器或一次开关的合闸回路要与装置断开。

 电流回路接入装置前 CT 二次回路必须短路。

 仅熟悉验收试验、操作保护屏、（开关、接地等）安全规范的专业人员才进行一次试验。

7.2 注意事项

表 7-2-1 注意事项

符号	含义
	在操作中不要触摸电路，可能会有致命的电压、电流
	严格遵循安全规程。工作在高电压环境需要严肃认真以避免人身伤害或设备损坏
	在敞开的电路中测量信号时，记住要使用适当的隔离测试钳，可能会有致命的电压、电流
	在正常运行期间，绝不要断开、连接与端子相连的导线和/或连接件，可能会有致命的危险电压、电流，也可能会中断设备的运行，损坏端子及测量电路
	绝不要不短接电流互感器的二次绕组就断开其二次回路的连接。在二次绕组开路时运行的电流互感器将会建立起强大的电势，可能会损坏互感器，也可能引起人身伤害
	在保护装置带电时，绝不要插拔插件，带电插拔插件可能会损坏保护装置及测量电路，也可能会发生事故引起伤害
	不要将保护装置外壳与带电导线相连，外壳带电可能会使内部电路受到损坏

	在安装调试时，如果碰触导线和连接端子，要小心以免受到电击
	记住避免触及电路，包含电子电路，如果遭受到静电，保护装置可能会受到损坏。电子电路也可能含有致命的高电压
	在运输插件时记住要使用验证过的导电袋。在处理插件时记住要用导电腕环套与保护地相连，并记住要在适当的防静电表面操作。静电释放可能会引起插件损坏
	在更换插件时记住要用导电腕环套与保护地相连，静电释放可能会损坏插件和保护装置
	不管运行条件如何，记住要将保护装置与保护地相连，也适用于一些特殊的场合如在台桌上测试演示及离线配置。不经适当接地操作保护装置可能会损坏保护装置及测量电路，也可能发生事故引起伤害

7.3 开箱检查

运输可用汽车、火车、轮船等所有运输工具，但要防雨雪、防震动、冲击和碰撞，保证产品外包装的完整性。

装置的接收、开箱及检查程序：

- 1) 拆除运输包装。
- 2) 开箱前应首先检查设备包装的完好情况，是否有严重碰撞的痕迹及可能使箱内设备受损的现象。
- 3) 开箱时应使用起钉器，先起钉子，后撬開箱板；如使用撬棍，不得以盘面为支点，并严禁将撬棍伸入木箱内乱撬；开箱时应小心仔细，避免有较大振动。

- 4) 检查装置外观是否完好无损。

下列项目需检查：

◇ 保护屏

仔细检查保护屏、屏内保护设备和其它部分，确保自安装以来没发生物理损坏。

◇ 屏内接线

仔细检查接线，确保无错漏接线。

◇ 标签

检查开入、终端模块、指示灯、开关和按钮，确保它们的标签符合本工程的要求。

◇ 设备插件

检查屏内各设备的插件，确保它们很好地插装在设备中，无螺丝松动。

◇ 接地线

检查屏内终端模块的接地线是否安全地接到接地铜排。

◇ 开关、按键、开入和按钮

检查所有的开关、按键、开入和按钮是否正常平滑地工作。

5) 检查装置的合格证明书、配套文件、附件、备品备件等是否与订货要求一致、是否与装箱单规定的型号、名称、数量等一致和齐备。

6) 厂家资料及备品备件应交专人负责保管并做好登记。

7) 在发生运输损坏时，请与制造厂及时联系。

8) 如不立即安装、调试设备，应将设备存储于原运输包装箱内保存在温度 $-25^{\circ} \sim +55^{\circ}$ 、相对湿度不大于 80%、周围空气不含酸性、碱性 或其他有害气体、防雨雪的场所。

7.4 安装说明

7.4.1 结构介绍

机箱采用 19/3 英寸 6U 机箱，嵌入式安装方式。可以组屏安装，也可就地安装到开关柜。机箱外形尺寸和屏面开孔尺寸如图 7-4-1、7-4-2 所示。

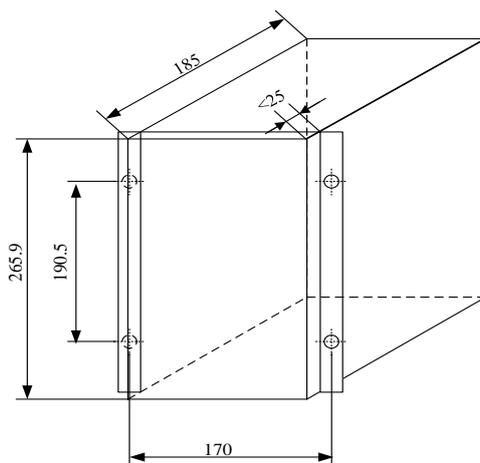


图 7-4-1 装置机箱外形尺寸

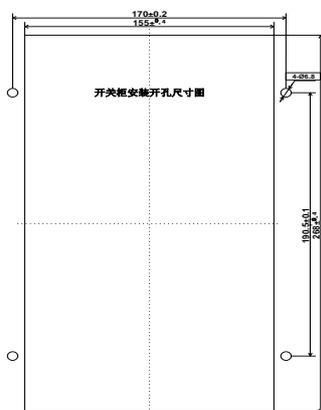


图 7-4-2 屏面开孔尺寸

7.4.2 安装方法

- 1) 装置应牢固地在屏（柜）上固定，装置各连接螺钉应紧固。
- 2) 各装置地用接地线与屏柜接地铜排相连，与（柜）地与二次接地网可靠连接。
- 3) 装置接线应符合接线图要求。

 不管运行条件如何，记住要将保护装置与保护地相连，也适用于一些特殊的场合如在台桌上测试演示及离线配置。不经适当接地操作保护装置可能会损坏保护装置及测量电路，也可能发生事故引起伤害。

7.5 电气连接

7.5.1 连接 CT 回路

按照装置接线图用横截面积为 2.5 mm^2 的多股导线将装置交流插件端子与 CT 回路进行连接。

7.5.2 电源、PT、开入开出及信号端子

按照装置接线图用横截面积为 1.5 mm^2 的多股导线将装置背板上电源、PT、开入开出及信号端子与端子排进行连接。

- 1) 直流电压的线颜色为：正极（棕色）、负极（蓝色）；
- 2) 其余导线颜色一律为灰色。

 同一根导线连接两点时中间不能有接头，导线芯线应无损伤。如在接线或改线过程中导线长度不够时，施工人员必须更换导线，线槽内应不留或少留余线，如有要求拆线时，必须把整根导线全部拆除。

 交流插件端子接线时，电流和电压线必须采用 12 mm 的线鼻子，避免接触不牢，严禁使用电动工具，避免损坏交流插件端子。

7.5.3 连接保护地

用横截面至少为 2.5 mm^2 的黄绿色多股导线将装置保护接地与柜体接地铜排相连，屏柜地与二次接地网可靠连接。

7.5.4 屏蔽电缆连接

在使用屏蔽电缆时，要对屏蔽电缆接地，并按照工程应用方法连接。这包括对靠近终端的相应接地点的检查，如柜内的接地点和靠近测量源的接地点。保证对单屏蔽连接采用合适横截面的短导线（最大 10 CM ）进行接地连接。

7.5.5 安装通信电缆

在保护终端与通信设备之间采用电连接，或者在两个保护终端之间采用点对点的电连接时，对电缆进行认真安装特别重要。由于通信信号的电平很低，必须考虑易于遭受噪音干扰的因素。

最好的方式是使用双绞线双屏蔽电缆，一种屏蔽是对每对双绞线，另一种为对包围所有双绞线的外层屏蔽。每一个信号使用下图所示的双绞线，对每一独立的双绞线屏蔽，将其内部屏蔽线与设备的接地连接端相连，或者采用另一种方法，与靠近信号发送端的设备地相连，在接收端，屏蔽线让其浮着，不与地相连。将包围所有双绞线的外层屏蔽在靠近设备的每一端与实际的地相连。

7.6 产品调试

产品检查包含保护装置各方面的检查，以确保它在调试前无物理损坏，正确配置，且所有输入量测量精度满足要求。

如果调试前应用定值已经整定，建议备份定值以便于试验后恢复定值，可打印或手动抄录一份定值清单。

7.6.1 绝缘检查

绝缘电阻检查只在必要且在安装时未进行过才做。

- ◇ 测试接地线外的回路对地绝缘，采用电子无刷绝缘测试仪，采用不超过 500V 的直流电压，需要测试的回路有：电压变换回路、电流变换回路、直流电源、开关量输入、开关量输出、通信回路。
- ◇ 装置绝缘电阻在 500V 的直流电压下，不小于 100 MΩ。
- ◇ 试验方式：拔出装置所有的终端接线，采用电子无刷绝缘测试仪测试上述各回路的绝缘电阻。
- ◇ 试验完后，确保装置所有外部接线全部恢复。

7.6.2 外部接线检查

- ◇ 按相关装置图纸和工程图纸检查外部接线，确保实用性直到相序达到预期。
- ◇ 按工程安装图纸检查接线，确保符合用户正常应用。

7.6.3 直流电源检查

本保护装置依据直流电源规格可运行于直流 110V 或 220V。输入电压必须在下表所限定的范围内。装置带电前必须检测直流电源电压确保在限定范围内。

额定电压	110V	220V
允许变化范围	80%~115%	80%~115%

注意本保护装置可承受高达上述直流电源额定电压 5% 的交流纹波。

 仅当直流电源在限定范围内才可使装置上电。

7.6.4 装置带电检查

下面这组检查需在装置上电后测试，可证实装置软硬件功能正常。

进行这些检查时 CT、PT 回路保持断开状态。跳闸回路也保持断开状态，以防相关断路器的意外操作。

7.6.4.1 液晶显示检查

装置正确连接直流电源后，打开电源开关，液晶显示（LCD）正常显示。通过操作菜单检查软件版本以确定装置是订货所需。

7.6.4.2 时间日期检查

如果时间日期不被变电站自动系统更新，需手动设置时间日期。

可通过菜单设置时间日期为当地正确的时间日期。

当直流电源失电时，CPU 板上的电池可保持时间日期自动更新，这样当直流电源恢复后时间日期仍正确，不必再设置。

为了检测此功能，可将直流电源断开约 30s，装置重上电，时间日期应正确。

7.6.4.3 信号指示灯显示检查

装置正常运行时运行灯常亮，其他信号指示灯可以通过“出口传动”检查。

7.6.4.4 模拟量输入检查

在装置保护电流、电压输入端加入额定值，查看模入量。电流、电压误差不超过 $\pm 2.5\%$ 或 ± 0.01 倍额定值，相角误差不超过 $\pm 3^\circ$ 。

在装置的测量电流、电压输入端加入额定值，查看各模入量，测量电流、电压误差不超过额定值的 $\pm 0.2\%$ ，功率测量误差不超过额定值的 $\pm 0.5\%$ ；频率测量误差不超过 ± 0.01 Hz。

7.6.4.5 开关量输入检查

将装置的开入电源分别接入各开入端子，应显示正确的状态（“1”表示开入闭合，“0”表示开入断开）。当断路器在合位或跳位时，合闸位置和跳闸位置的状态应正确显示。



开入接线时请注意区分开入的额定电压。

7.6.4.6 开关量输出检查

进入“出口传动”菜单，进行出口传动调试。

开出传动可用于现场跳闸出口回路检查，无需保护试验即可触发出口触点。按“+、-”键，选择要传动的开出，按“确定”键，进行传动。按下“取消+确认”键，将保持类型的触点和信号复归掉，即说明复归继电器正常。

 开出传动须投入检修压板。

7.6.5 保护功能检查

进行实验前，请正确设置保护项的软压板、保护定值及控制字，试验后请检查相应报告记录，如果有通信条件，可同时检查通信主站记录信息的正确性。

7.6.5.1 纵联差动保护

- 1) 将 CPU 插件上的接收“RX”和发送“TX”用尾纤短接，构成自发自收方式；
- 2) 整定定值“保护控制字”控制字中“纵联差动保护”为“1”，本侧识别码和对侧识别码整定相同，纵联差动保护硬压板和软压板均投入；
- 3) 加故障电流，使相电流大于 1.05×0.5 倍“差动动作电流定值”（分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障），差动保护出口继电器闭合，差动动作（液晶显示界面弹出“纵联差动动作”报文，同时面板跳闸信号灯点亮）；
- 4) 加故障电流，使相电流小于 0.95×0.5 倍“差动动作电流定值”，纵联差动保护不动作；

7.6.5.2 方向（低压）过流保护

A) 不带闭锁条件的过流保护

- 1) 以过流 I 段为例，整定保护控制字“过流保护 I 段”为 1，“过流 I 段经电压”、“过流 I 段经方向”为 0；
- 2) 加故障电流，使故障相相电流大于 1.05 倍“过流 I 段定值”（分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障），经“过流 I 段延时”过流 I 段出口继电器闭合，过流 I 段动作（液晶显示界面弹出“过流 I 段动作”报文，同时面板跳闸信号灯点亮）；
- 3) 加故障电流，使故障相相电流小于 0.95 倍“过流 I 段定值”，经“过流 I 段延时”过流 I 段可靠不动作；
- 4) 参考步骤 A.1~A.3，分别校验过流 II 段、过流 III 段保护。

B) 方向闭锁元件校验

- 1) 修改控制字“过流 I 段经方向”为 1，重复步骤 A.1；
- 2) 分别模拟正向故障和反向故障，故障相电流大于 1.05 倍“过流 I 段定值”（分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障），经“过流 I 段延时”，前者过流 I 段应可靠动作，后者应可靠不动作（动作区详见 3.1 部分）；
- 3) 将故障电流大小改为 0.95 倍“过流 I 段定值”，重复步骤 B.2，过流 I 段均应可靠不动作；
- 4) 参考步骤 B.1~B.3，分别校验过流 II 段、过流 III 段保护方向闭锁功能。

试验参数参考设置： $I_{SET1}=0.5A$ ； $U_A=57.74\angle 0V$ ，三相电压正序额定； $I_A>1.05 \times 0.5A$ ；

- a) 正向故障： $-135^\circ < \Phi_{IA} < 15^\circ$ ，保护可靠动作； Φ_{IA} 为 A 相电流与 A 相电压的夹角（动作范围 150° ，误差小于 $\pm 3^\circ$ ）
- b) 反向故障： $15^\circ < \Phi_{IA} < 225^\circ$ ， Φ_{IA} 为 A 相电流与 A 相电压的夹角，保护可靠不动作；

C) 复压闭锁条件校验

- 1) 修改控制字“过流 I 段经电压”为 1，重复步骤 A.1；

- 2) 分别模拟任一线电压低于“低电压闭锁定值”以及三个线电压均大于“低电压闭锁定值”情况，故障相电流均大于 1.05 倍“过流 I 段定值”，此时前者过流 I 段应可靠动作，后者应可靠不动作；

- 3) 参考步骤 C.1~C.2，分别校验过流 II 段、过流 III 段保护低压闭锁功能。

试验参数参考设置： $I_{SET1}=0.5A$ ， $U_{SETL}=90V$ ；（ U_{SETL} 为“低电压闭锁定值”）

- a) 复压开放： $U_A=51\angle 0V$ ， $U_B=51\angle 240V$ ， $U_C=57.74\angle 120V$ ， $I_A>1.05*0.5A$ ，保护动作；
- b) 复压闭锁： $U_A=53\angle 0V$ ， $U_B=53\angle 240V$ ， $U_C=57.74\angle 120V$ ， $I_A>1.05*0.5A$ ，保护不动作；

7.6.5.3 零序过流保护

- A) 不带闭锁条件的零序过流保护（零序电流自产/中性点不接地系统）

- 1) 整定控制字“零序过流 I 段”及“零序电流采用自产零流”为 1，
- 2) 加故障电流，使零序电流大于 1.05 倍“零序过流 I 段定值”，经“零序过流 I 段时间”延时零流过流 I 段出口继电器闭合，零序过流 I 段动作（液晶显示界面弹出“零序过流 I 段动作”报文，同时面板跳闸信号灯点亮）；
- 3) 加故障电流，使零序电流小于 0.95 倍“零序过流 I 段定值”，经“零序过流 I 段时间”延时零序过流 I 段不动作；
- 4) 参考步骤 A.1~A.3，校验零序过流 II 段。

- B) 参考保护项 A，验证控制字“零序电流采用自采零流”为 0（装置采用外接零电流）时的零序过流保护功能。

7.6.5.4 低频减载保护

- A) 闭锁重合闸

- 1) 投入“低频减载硬压板”，投入“低频减载”软压板，整定控制字“低频减载”为 1。开关合位置 1。
- 2) 加三相对称电压，线电压 U_{ca} 大于“低频电压闭锁定值”，最大相电流大于“低频减载电流闭锁定值”，初始频率 50HZ，模拟系统正常运行 15s 以上；
- 3) 模拟系统频率平滑降低至“低频减载频率”定值，且滑差小于“低频频率滑差闭锁定值”，时间大于“低频减载时间”延时，出口继电器闭合，低频减载动作，液晶面板弹出“低频减载动作”报文，同时装置面板上跳闸灯点亮，重合闸放电不动作。

- B) 滑差闭锁条件验证

- 1) 重复步骤 A.1~A.2；
- 2) 低频定值整定为 49.5Hz，延时时间整定为最小延时。模拟故障，三相电压幅值为额定值，三相电压的频率从 50Hz 开始，以滑差整定值+0.2Hz/s 的变化率降至 45Hz，装置应可靠不动作；三相电压的频率从 50Hz 开始，以滑差整定值-0.1Hz/s 的变化率降至 45Hz，装置应可靠动作；

- C) 有流闭锁条件验证

- 1) 重复步骤 A.1；

- 2) 模拟系统频率平滑降低至“低频减载频率”定值，且滑差小于“低频频率滑差闭锁定值”，时间大于“低频减载时间”延时，分别模拟最大相电流大于 1.05 倍“低频减载电流闭锁定值”以及小于 0.95 倍“低频减载电流闭锁定值”时，保护动作情况，前者应可靠动作，后者则可靠不动作。

D) 低电压闭锁条件验证

- 1) 重复步骤 A.1;
- 2) 模拟系统频率平滑降低至低频减载频率定值，且滑差小于低频频率滑差闭锁定值，时间大于“低频减载时间”延时，分别模拟 U_{ca} 小于 0.95 倍“低频电压闭锁定值”以及大于 1.05 倍“低频电压闭锁定值”时，保护动作情况，前者应可靠不动作，后者则可靠动作。

7.6.5.5 低压减载保护

A) 闭锁重合闸

- 1) 投入“低压减载硬压板”，投入“低压减载”软压板，整定控制字“低压减载”为 1，
- 2) 加三相对称额定电压，合闸位置状态置 1，模拟系统正常运行 15s 以上。
- 3) 模拟系统电压平滑降低，当三个线电压都降低至“低压减载电压定值”（注意负序电压不能大于 5V，且任一线电压不能小于 20V，电压滑差小于“电压变化率闭锁定值”，否则会闭锁保护），时间大于“低压减载时间”延时，出口继电器闭合，低压减载动作，液晶上弹出“低压减载动作”报文，同时装置面板上跳闸灯点亮，重合闸放电。

B) 滑差闭锁条件验证

- 1) 重复步骤 A.1~A.2;
- 2) 低压定值整定为 90V，延时时间整定为最小延时。模拟故障，三相电压幅值为额定值，三相电压的幅值从额定值开始，以电压变化率整定值+0.1 倍电压变化率整定值的变化率降至 10V，装置应可靠不动作；三相电压的幅值从额定值开始，以电压变化率整定值-0.1 倍电压变化率整定值的变化率降至 10V，装置应可靠动作；

7.6.5.6 重合闸

A) 保护动作启动重合闸（重合方式为无检定）

- 1) “停用重合闸”控制字不投，停用重合闸硬压板不投，停用重合闸软压板不投。
- 2) 合后位置为 1，合位开入置 1，模拟线路正常运行状态 15s 以上，等待重合闸充电完成；
- 3) 加故障量使过流 I 段动作，故障电流应小于“大电流闭重定值”。
- 4) 停止加量，满足线路无流条件，经重合闸延时，重合闸动作，液晶界面显示“重合闸动作”报文；

B) 不对应启动重合闸

- 1) “TWJ 启动重合闸”控制字投为 1，重复步骤 A.1~A.2；
- 2) 合位置 0，跳位置 1，同时满足线路无流条件，经重合闸延时，重合闸动作。

C) 闭锁条件验证

- 1) 重复步骤 A.1；

- 2) 合后位置为 1, 合位开入置 1, 控制回路异常 (或其他重合闸闭锁条件), 经过 15s, 重合闸不充电。
- 3) 重复步骤 A.2, 待重合闸充电完成, 控制回路异常 (或其他重合闸闭锁条件), 重合闸应可靠放电, 液晶界面显示“重合充电返回”报文;
- D) 参考保护项 A、B、C 以及 3.9 节逻辑图, 分别投入控制字“重合闸检同期”, “重合闸检线无压母有压”, “重合闸检线有压母无压”, “重合闸检线无压母无压”, 验证重合闸方式不同下重合闸功能。

7.6.5.7 加速保护

A) 过流加速保护

- 1) 投入“过流加速保护”控制字, 退出“零序过流加速保护”控制字, 满足重合闸动作条件且重合闸出口;
- 2) 重合闸出口后 3s 内分别模拟加故障相电流大于 1.05 倍“过流加速段定值”(分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障)及小于 0.95 倍“过流加速段定值”时, 保护动作情况。前者出口继电器闭合, 保护动作(液晶上弹出“过流加速段动作”报文, 同时装置面板上跳闸灯点亮), 后者可靠不动作。

B) 零序过流加速保护

- 1) 退出“过流加速保护”控制字, 投入“零序过流加速保护”控制字, 满足重合闸动作条件且重合闸出口;
- 2) 重合闸出口后 3s 内分别模拟零序电流大于 1.05 倍“零序过流加速段定值”及小于 0.95 倍“零序过流加速段定值”时, 保护动作情况。前者出口继电器闭合, 保护动作(液晶上弹出“零序过流加速段动作”报文, 同时装置面板上跳闸灯点亮), 后者可靠不动作。

7.6.5.8 PT 断线过流保护

- 1) PT 断线过流保护受带方向的过流保护、复压闭锁过流保护、复压闭锁过流加速保护功能投入“或门”控制。当上述保护功能全部退出后, 该保护不起作用。以带方向过流保护 I 段功能投入为例来说明 PT 断线过流保护功能。整定保护控制字“过流保护 I 段”和“过流 I 段经方向”为 1, 修改“PT 断线过流定值”为 0.5A, “PT 断线过流时间”为 2s。
- 2) 初始状态满足 PT 断线条件, 故障态满足方向过流保护动作条件, 分别模拟加故障相电流大于 1.05 倍“PT 断线过流定值”(分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障)及小于 0.95 倍“PT 断线过流定值”时, 保护动作情况。前者出口继电器闭合, 保护动作(液晶上弹出“PT 断线过流动作”报文, 同时装置面板上跳闸灯点亮), 后者可靠不动作。

7.6.5.9 大电流闭锁重合闸

- 1) 修改“大电流闭重定值”为 1A, “大电流闭锁重合”控制字为 1。
- 2) 初始状态为正常态, 使重合闸充电。故障态满足过流 I 段动作条件, 分别模拟故障相电流大于 1.05 倍“大电流闭重定值”(分别模拟 A 相故障、B 相故障、C 相故障)及小于 0.95 倍“大电流闭重定值”, 保护动作情况。前者出口继电器闭合, 保护动作(液晶上弹出“过

流 I 段动作，大电流闭锁重合闸动作”报文，同时装置面板上跳闸灯点亮），重合闸放电不动作。后者过流 I 段动作，重合闸动作。

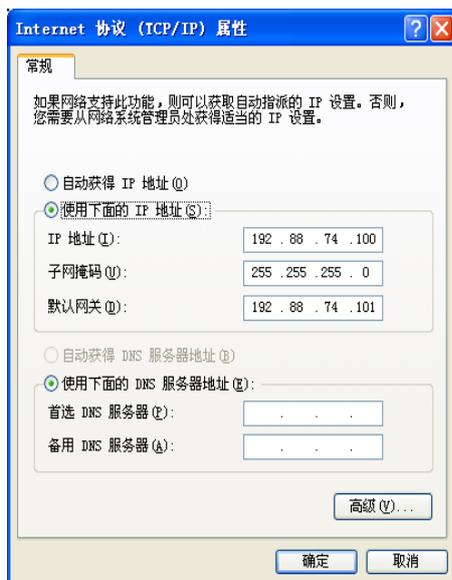
7.6.5.10 暂态接地选线（选配）

- 1) 整定“暂态接地保护”控制字为 1，“暂态接地启动零压定值”整定为 15V，“暂态接地时间”整定为 5s；
- 2) 施加正序额定电压且满足合位或有流 1S 后，模拟中性点不接地系统单相接地故障，分别模拟零序电压大于 1.2 倍“暂态接地启动零压定值”及小于 0.8 倍“暂态接地启动零压定值”，且超前外接零序电流 90 度，经“暂态接地时间”，保护动作情况。前者出口继电器闭合，保护动作（液晶上弹出“暂态接地动作”报文，同时装置面板上跳闸灯点亮）。

7.6.6 装置功能调试

7.6.6.1 装置连接及设置

首先安装“Prate810 调试工具”工具(工具版本请根据实际要求安装)，按照下图设置电脑 IP 信息：



注：（1）前口为装置调试口，程序及配置文件的下装需要使用前口；电脑 IP 需要设置为：192.88.74.100，默认网关为：192.88.74.101；

（2）通过前面板调试口可实现装置信息获取和配置文件下装。插件 IP 信息如下：

插件名称	前面板连接 IP 地址	插件网口 IP 地址	配置下装文件说明
CPU 插件	192.88.74.101	10.100.100.20~12.100.100.20 注：出厂默认 IP 地址，可修改	配置文件下装至\user 根目录（出厂已下装）： configured.ccd 、 configured.cid 修改后下装至 /user/sgcc/configuration

使用以太网线连接电脑和装置前面板调试口，连接正常后，运行 Prate810 调试工具工具，选择“通信设置”按钮，点击放大镜图标，连接装置。如下图所示：



在电脑正确连接保护装置后，点击工具栏中的相关按钮，可以完成相关工作；

7.6.6.2 GOOSE 功能配置

装置支持站控层 GOOSE 收发功能，对于 CPU 插件的相关端口使用说明如下：

CPU 插件端口	端口描述	功能描述
电口 1	1-A	站控层 GOOSE 收发
电口 2	1-B	
电口 3	1-C	

注：端口支持 CCD 文件灵活配置。

站控层 GOOSE 发送需要根据工程配置扩充对应数据集，并删除原有“互锁备用输出”、“互锁备用浮点输出”，下装配置文件，装置重启后支持站控层 GOOSE 发送。

7.6.6.3 配置文件错误类型信息

为了方便解决配置文件错误问题，装置除了提供告警报文外，还在装置的信息查看→保护状态→状态监测菜单中列出了 CCD 文件错误码、CID 文件错误码、互锁文件解析结果三个十进制监测数据。其中 CCD 文件错误码、CID 文件错误码及互锁文件解析结果的具体含义如下：

CCD 文件错误码数据表示含义：

- 0：CCD 文件正常；
- 2：无 CCD 配置文件；
- 3：CCD 文件未初始化；
- 4：CCD 文件格式错误；
- 12：CCD 文件 CRC 校验错。

CID 文件错误码数据表示含义：

- 0：CID 文件正常；
- 1：CID 文件未解析完；

2: CID 不存在;

3: CID 格式错误。

互锁文件解析结果数据表示含义:

0: wf.dat 文件正常;

1: 互锁信息格式有误;

8: 存在没有找到参引的对象, 或者没有找到对应的装置表信息;

16: Map 组件服务有误;

32: wf.dat 文件中逻辑表达式格式有误;

64: LUA 文件保存路径创建失败;

128: LUA 文件保存路径创建失败;

256: wf.dat 文件不存在

7.6.6.4 GOOSE 信息不匹配原因

装置支持站控层 GOOSE 接收, 对链路监视不匹配原因做如下说明;

其中, 站控层 GOOSE 不匹配原因:

序号	代码	含义
1	0x00000000	GOOSE 报文解析成功
2	0x00000001	GOCBREF 不匹配
3	0x00000002	DATASET 不匹配
4	0x00000004	GOID 不匹配
5	0x00000008	配置版本不匹配
6	0x00000010	ndscom 或 timetotive 字段错误
7	0x00000020	DA 数目不匹配
8	0x00000040	编码错误

7.6.6.5 逻辑互锁功能调试

逻辑互锁功能可通过配置 config 文件和 wf.dat 文件实现五防逻辑功能, 分别通过“MWD810 主接线图设计工具”和修改“wf.dat”配置文件实现。

采用“MWD810 主接线图设计工具”配置互锁逻辑时, 需要按照对象分别配置逻辑, 生成的文件直接下装到装置/bin 目录下, 对应替换 fcklock.ini、fcklock.lua、npu808bgd.dat 即可。

采用 wf.dat 文件配置互锁逻辑, 遵从以下原则*允许逻辑={*分逻辑||*合逻辑}, 具体描述当仅配置备用遥控 1 合逻辑时, 备用遥控 1 分和备用遥控 1 控制允许逻辑与备用遥控 1 合逻辑一致; 当配置备用遥控 1 合和备用遥控 1 分逻辑时, 备用遥控 1 控制允许逻辑为备用遥控 1 合逻辑或备用遥控 1 分逻辑实现; 不支持单独配置手车控制允许逻辑。生成的 wf.dat 文件直接下装到装置 user/MEAS 目录下。

wf.dat 文件采用 MMS 数据的 reference 来表示，包含两个部分内容，1 是代号解释，2 是用代号描述的逻辑条件，举例如下：

```
[token dictionary] //代号解释
5021_wfObj=E1Q1SB20CTRL/CSWI2.Pos[CO]
KR1=E1Q1SB20CTRL/BinInGGI01.Ind10.stVal[ST]
50217=E1Q1SB20CTRL/CSWI6.Pos.stVal[ST]
5117=E1Q1SB22CTRL/CSWI1.Pos.stVal[ST]
XLUa=E1Q1SB21MEAS/BusMMXU1.PhV.phsA.cVal.mag.f[MX]
[Operation rules] //代号描述的逻辑条件
5021_wfObj{合操作}：(KR1=01)&(50217=01) &(5117=10) &(XLUa>20)
5021_wfObj{分操作}：(KR1=01)
```

文件中涉及使用其它装置信息（互锁）的直接使用对应被调用装置的 MMS 数据的 reference 来，例如：5117=E1Q1SB22CTRL/CSWI1.Pos.stVal[ST]。但需要在全站 SCD 文件中配置站控层 GOOSE 开出数据集、配置站控层连线。

装置报“五防配置文件错误”时，在装置的信息查看→保护状态→状态监测菜单中列出了互锁文件解析结果十进制监测数据。其中互锁文件解析结果的具体含义如下：

互锁文件解析结果数据表示含义：

- 0: wf.dat 文件正常；
- 1: 互锁信息格式有误；
- 4: CCD 组件服务错误；
- 8: 存在没有找到参引的对象，或者没有找到对应的装置表信息；
- 16: Map 组件服务有误；
- 32: wf.dat 文件中逻辑表达式格式有误；
- 64: LUA 文件保存路径创建失败；
- 128: LUA 文件保存路径创建失败；
- 5: wf.dat 文件不存在

7.7 收尾工作

上述检查完成后，应拆除各回路的测试设备及测试连线。如果测试中断开了外部接线，请按工程图纸恢复这些接线。

 离开前，请确认面板告警灯、跳闸灯均已复归。

8 维护

8.1 正常维护方法

虽然微机继电保护装置整体具有较高的可靠性，但为了确保产品的各项功能的正常运行，建议投运后，使用方仍应采用定期检查、测试的方式，对装置进行维护。另外，如果产品运行过程中出现异常情况，必须及时处理，防止异常情况扩大化。

8.2 装置故障处理

当装置故障时，自动弹出相应记录报文，同时告警灯亮“告警”灯。

装置具有的故障信息及处理方法如下：

序号	报告信息	是否闭锁保护	可能原因	处理意见
1.	定值自检出错	是		
2.	FLASH 自检出错	是		
3.	开出回路断线	否	出口插件或操作插件损坏	更换出口插件或操作插件
4.	开出击穿	是		
5.	开出异常	参考项目序号 3~4	开出回路断线、开出击穿的总信号	参考项目序号 3~4
6.	模拟量采集错	是	装置采样异常	更换采集模块

8.3 运行异常处理

当装置检测到系统运行异常时，自动弹出相应记录报文，同时告警灯亮。

系统运行异常告警信息及处理方法如下：

序号	报告信息	是否闭锁保护	可能原因	处理意见
1.	CT 断线		CT 二次回路故障	检查 CT 二次回路接线
2.	CT 反序	闭锁带方向的过流保护	CT 二次回路故障	检查 CT 二次回路接线
3.	PT 断线	闭锁复压闭锁过流保护、方向过流保护、复压闭锁过流加速保护、低频减载、 低压减载 、重合闸、同期判别	PT 二次回路故障	检查 PT 二次回路接线
4.	过负荷告警	否	线路过负荷	检查线路负荷情况
5.	零序过流告警	否	线路中零序电流过大	检查线路是否存在接地
6.	TWJ 异常	否	开关在跳位却有流	检查开关辅助触点
7.	控制回路断线	否	操作回路的跳闸位置和合闸位置中有异常，或者	检查开关辅助触点及控制电源保险；检查开关跳位和

			开关跳位和合位开入有 异常	合位开入
--	--	--	------------------	------

8.4 保护动作时处理

当系统发生故障导致保护动作时，为方便事故分析，需要装置原始记录、装置版本信息以及现场故障处理过程的说明。

特别建议用户妥善保存装置的保护动作报告、故障录波、保护定值。需要试验时，为了避免频繁试验覆盖故障当时的故障信息，在进行出口传动或者保护试验前，需可靠保存故障当时的故障信息，需对装置的内部存储的信息以及通信主站存储的信息进行完整的保存（抄录或通信主站打印）。

需重点保存的信息包括保护动作报告、故障录波、装置事件报告、状态变位报告、装置操作报告、装置告警报告、保护定值、软压板和开入量状态、故障时保护和测量数据。现场的其他信息也应记录，包括事件过程、保护装置指示灯状态、主画面显示内容。

如确定有插件损坏，在更换插件时须仔细观察插件状态（包括有无异味、烧痕、元器件异状等）。

如有特殊情况，请通知厂家协助故障信息获取与保存。

8.5 装置停用说明

整个装置停用时，应将该装置的功能压板、出口压板退出，之后关闭装置的电源，将装置退出运行。

9 报废处理

9.1 报废

当装置整体由于故障无法修复使用或运行时间达到允许的上限时，应进行报废处理，且需按照以下步骤操作：

9.1.1 关机

切断装置的外部电源，使装置停止运行；

9.1.2 拆线

- ◇ 拆除装置的电源接线；
- ◇ 拆除装置与 PT、CT 二次回路相连的模拟量接线；
- ◇ 拆除装置与外部电源回路相连的开入接线；
- ◇ 拆除装置与断路器操作回路或信号回路相连的开出接线；



当拆除装置的 PT、CT 二次回路接线时，需断开 PT、CT 的一次回路；



当拆除装置的开出回路接线时，同时需确保一次断路器设备处于断开状态；

9.1.3 拆除

将装置从屏体或柜体移除。

9.2 处理

请遵循处理电子废弃物的专业流程及方法对报废装置进行处理。

10 订货须知

订货时应指明：

- ◆ 产品型号、名称、订货数量；
- ◆ 交流电流、电压及频率额定值；
- ◆ 直流额定电压；
- ◆ 特殊的功能要求及备品备件；
- ◆ 供货地址及时间；

附录 装置操作回路原理图

