

AM5 系列 微机保护测控装置

安装使用说明书 V2.0

申 明

版权所有，未经本公司之书面许可，此手册中任何段落，章节内容均不得被摘抄、拷贝或以任何形式复制、传播，否则一切后果由违者自负。

本公司保留一切法律权利。

本公司保留对本手册所描述之产品规格进行修改的权利，恕不另行通知。
订货前，请垂询当地代理商以获悉本产品的最新规格。

目 录

第 1 章 使用说明.....	1
1 装置介绍.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 特点.....	1
1.3 装置功能对照表.....	2
1.4 装置选型表.....	3
2 技术参数.....	3
2.1 额定参数.....	3
2.2 主要技术性能.....	5
2.3 正常工作环境条件.....	5
2.4 绝缘性能.....	5
2.5 电磁兼容性能.....	5
3 装置操作说明.....	5
3.1 前面板说明.....	5
3.2 按键说明.....	6
3.3 菜单说明.....	7
4 装置外形尺寸及安装方法.....	12
4.1 外形及开孔尺寸.....	12
4.2 安装方法.....	12
5 装置事件记录清单.....	13
第 2 章 技术说明.....	28
1 AM5-F 线路保护测控装置.....	28
1.1 功能简介.....	28
1.2 保护原理.....	29
1.3 定值表.....	37
1.4 接线方式.....	42
1.5 调试方法.....	43
1.6 二次原理图.....	50
2 AM5-T 变压器保护测控装置.....	53
2.1 功能简介.....	53
2.2 保护原理.....	53
2.3 定值表.....	59
2.4 接线方式.....	62
2.5 调试方法.....	63
2.6 二次原理图.....	67
3 AM5-M 电动机保护测控装置.....	70
3.1 功能简介.....	70
3.2 保护原理.....	70
3.3 定值表.....	80
3.4 接线方式.....	83

3.5	调试方法.....	85
3.6	二次原理图.....	91
4	AM5-C 电容器保护测控装置.....	95
4.1	功能简介.....	95
4.2	保护原理.....	95
4.3	定值表.....	101
4.4	接线方式.....	104
4.5	调试方法.....	106
4.6	二次原理图.....	109
5	AM5-B 备自投保护测控装置.....	112
5.1	功能简介.....	112
5.2	保护原理.....	112
5.3	定值表.....	117
5.4	接线方式.....	119
5.5	调试方法.....	120
5.6	二次原理图.....	141
6	AM5-U1 PT 监测装置.....	144
6.1	功能简介.....	144
6.2	保护原理.....	144
6.3	定值表.....	146
6.4	接线方式.....	147
6.5	调试方法.....	149
6.6	二次原理图.....	150
7	AM5-DB 低压备自投保护测控装置.....	152
7.1	功能简介.....	152
7.2	备自投功能.....	152
7.3	定值表.....	153
7.4	接线方式.....	154
7.5	备自投调试方法.....	155
7.6	二次原理图.....	158
8	维护及其他问题处理.....	159
附录	AM5-FT 防跳模块.....	160

第 1 章 使用说明

1 装置介绍

1.1 概述

AM5 系列微机保护测控装置（以下简称装置）集保护、测量、控制于一体，适用于 35kV 及以下电压等级的用户终端变电站(所)，可实现用户变电站的保护和测控。应用领域覆盖电力、水利、交通、石油、化工、煤炭、冶金等行业。

装置采用先进成熟可靠的保护原理和算法，抗干扰性能强，可靠性高，保护实现方式灵活，通讯采用冗余设计。装置具备独立的高精度电流测量回路，16 路开关量采集和 10 路继电器输出，能与 Acrel-2000Z 电力监控软件配合，可以实现无人值班的终端用户变电站配电自动化系统。

1.2 特点

➤ 成熟完善的保护功能

装置针对不同一次设备可以灵活配置不同的保护功能，可以实现 35kV 及以下电压等级变配电站保护测控功能，适用于线路、母联、配电变压器、高压电动机、高压电容器等设备的保护和自动控制功能。

➤ 高性能硬软件平台

装置采用高性能的硬件平台，全部采用工业级元器件，专业的 EMC 设计，配合完善的在线自检测试程序，采用高性能处理器作为保护 CPU，配置以大容量的 RAM 和 Flash，使本产品具有较强的数据处理、逻辑运算和信息存储能力。

➤ 人性化

装置采用全汉化大屏幕液晶显示，人机界面清晰易懂；
灵活、舒适的按钮设计，菜单式操作简单、便捷；
配备的计算机界面的调试与分析软件，调试及维护简单方便。

➤ 丰富的接口资源

8 路交流电流通道、4 路交流电压通道；
16 路开关量输入通道（交直流两用）、10 路开关量输出通道；
2 个 RS485 通讯接口、1 个 RS232 维护口、1 个 IRIG-B 对时口。

➤ 灵活方便的接线方式

AM5 的交流电压输入端口可接相电压，也可接线电压或零序电压或不平衡电压，适应各种 PT 接线方式。保护电流和测量电流通道可分别接三相电流；另外两个交流电流通道可以接零序电流、不平衡电流或者线路电流。

➤ 透明化

实时记录交流量、开入量、开出量和所有保护模块的状态；
记录内部各元件动作行为、动作时间和录波数据。

➤ 强大的图形可编程

采用全图形化编程技术，可以根据需要对装置进行逻辑编程，满足多数用户的要求。如果装置在使用过程中需要更换保护功能，只需通过装置的维护端口更新内置逻辑图即可，实现方式简单灵活。

➤ 高可靠性设计

通过 5 项电磁兼容检测认证，电快速瞬变脉冲群、静电放电、浪涌抗干扰性能均达到 IV 级标准。

► 开放性：

装置内置两种通讯规约：Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103，两种方式可以通过选择组合，支持双网冗余。可实现远方定值修改和切换、事件记录及录波数据上传、压板遥控投退和遥测、遥信、遥控跳合闸。

1.3 装置功能对照表

功能		型号						
		AM5-F	AM5-C	AM5-M	AM5-T	AM5-B	AM5-U1	AM5-DB
硬件资源	电流采集	8	8	8	8	6	0	6
	电压采集	4	4	4	4	6	4	6
	开关量采集	16	16	16	16	16	16	16
	继电器输出	10	10	10	10	10	10	10
保护功能	三段过流保护	√			√			
	三段过流带方向闭锁	√						
	两段过流保护		√	√		√		√
	零序过流保护	√	√	√	√			
	反时限过流保护	√	√	√	√	√		
	过负荷保护	√		√	√			
	控制回路断线告警	√	√	√	√	√		√
	低电压保护			√			√告警	
	失压保护	√						
	PT 断线告警	√	√	√	√	√	√	√
	三相一次重合闸	√						
	低频减载	√						
	高频保护	√						
	后加速过流	√				√		√
	过电压保护	√	√	√			√告警	√告警
	堵转保护			√				
	欠电压保护		√					
	不平衡电压保护		√	√				
	不平衡电流保护		√	√				
	错相保护			√				
	零序过压保护	√	√	√			√告警	
	非电量保护	√	√	√	√			
	启动时间过长			√				
	逆功率保护	√						
	热过载保护			√				
	负序过流（两段/反时限）			√				
	进线备投/母联备投					√		√
	母线充电保护					√		

功 耗: $\leq 10\text{W}$ (直流)

2.1.2 输入激励电压

额 定 值: AC 100V 或 $100/\sqrt{3}\text{V}$

测量范围: 1~120V

准 确 度: $\pm 0.5\%$

功率损耗: 每相功率损耗不大于 0.5VA

过载能力: 1.2 倍额定电压, 连续工作;
2 倍热过载, 允许 10s。

2.1.3 输入激励电流 (保护电流)

额 定 值: AC 5A 或 1A

测量范围: $0.04I_n \sim 15I_n$

功率损耗: 每相功率损耗不大于 0.5VA

过载能力: 2 倍额定电流, 连续工作;
40 倍额定电流, 允许 1s。

2.1.4 输入激励电流 (测量电流)

额 定 值: AC 5A 或 1A

测量范围: $0.04I_n \sim 1.2I_n$

功率损耗: 每相功率损耗不大于 0.5VA

过载能力: 1.5 倍额定电流, 连续工作;
4 倍额定电流, 允许 1s。

2.1.5 频率

额定频率: 50Hz 或 60Hz

频率范围: 45~55Hz 或 60Hz

准 确 度: $\pm 0.1\text{Hz}$

2.1.6 开关量输入

额定电压: AC/DC 220V, 或 AC/DC 110V, 或 DC 48V

电压范围: 额定电压 $\times (1 \pm 20\%)$

功率消耗: 每通道功率消耗 $\leq 1\text{W}$ (DC220V)

2.1.7 开关量输出

机械寿命: ≥ 10000 次

接通容量: $\geq 1000\text{W}$, $L/R = 40\text{ms}$

导通电流: 连续 $\geq 5\text{A}$, 短时 (200ms) $\geq 30\text{A}$

断开容量: $\geq 30\text{W}$, $L/R = 40\text{ms}$

2.2 主要技术性能

电压元件：整定值容许误差应不大于 $\pm 3\%$ ；过压返回系数 0.95，欠压返回系数 1.05；
电流元件：整定值容许误差应不大于 $\pm 3\%$ ；过流返回系数 0.95，欠流返回系数 1.05；
频率元件：整定值容许误差应不大于 $\pm 0.02\text{ Hz}$ ；
比较元件：返回系数为 0.95；
反时限元件：反时限动作时间误差为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 40\text{ms}$ ；返回系数：0.95；
时间元件：延时时间 2s 内误差 $\leq 40\text{ms}$ ；延时时间大于 2s，误差 $\leq (1\%)$ 整定值 $\pm 40\text{ms}$ 。

2.3 正常工作环境条件

环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ ；
装置的贮存、运输允许的环境温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；
相对湿度： $5\% \sim 95\%$ （产品内部不凝露，不结冰）；
海拔高度： $\leq 2500\text{m}$ 。

2.4 绝缘性能

绝缘电阻： $>100\text{M}\Omega$ ，500Vdc
介质强度：回路和地之间，独立回路之间：工频耐压 2kV
冲击电压： $\pm 5\text{kV}(1.2/50\mu\text{s}, 0.5\text{J})$

2.5 电磁兼容性

	试 验 项 目	要 求
1	辐射发射限值检验	满足 GB/T 14598.26-2015 规定
2	传导发射限值检验	满足 GB/T 14598.26-2015 规定
3	射频电磁场辐射抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级 10V/m
4	静电放电抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级为 IV 级
5	射频场感应传导骚扰抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级骚扰电平 10V
6	电快速瞬变脉冲群抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级为 A 级
7	慢速阻尼振荡波抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，共模 2.5kV，差模 1kV
8	浪涌抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级为 IV 级
9	交流和直流电压暂降中断影响试验	满足 GB/T 14598.26-2015 规定
10	工频磁场抗扰度	满足 GB/T 14598.26-2015 规定，严酷等级为 IV 级

3 装置操作说明

3.1 前面板说明

装置的人机交互主要在面板上进行，包括四个部分：液晶显示、LED 灯指示、按键和 RS232（DB9）维护口。

液晶显示屏采用 256*160 点阵，可以显示测量电流、电压、功率等电参量实时值，遥信量，事件记录，装置参数，定值参数，时间，装置版本号信息等。

LED 灯用来指示装置的运行状态、保护动作等信息，具体指示内容可根据用户需要进行任意配置，图 3.1 中为出厂默认配置。



图 3.1 AM5 前面板

3.2 按键说明

按键包括上、下、左、右、确认键、返回键及功能键，实现人机交互功能。

表 3.2 AM5 按键功能说明

按键	主要功能	按键	主要功能
	主菜单		向上移动选项或数字增大
	复归		向下移动选项或数字减小
	返回		向左移动选项或页面前翻
	确认		向右移动选项或页面后翻

	事件记录查看		保留
---	--------	---	----

3.3 菜单说明

装置上电即进入主界面，主界面分三个界面显示：运行界面、遥测量界面、遥信量界面，如图 3.2~3.4 所示。各个界面之间可以通过左右键来切换显示。

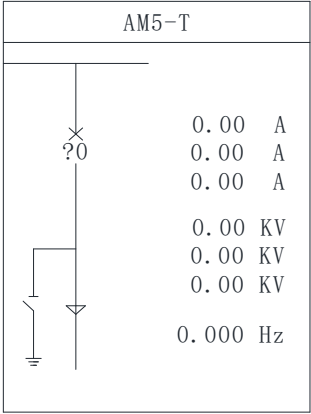


图 3.2 运行界面

遥测	当前值	单位
Ia	0.000	A
Ib	0.000	A
Ic	0.000	A
I01	0.000	A
I02	0.000	A
IA	0.000	A
IB	0.000	A
IC	0.000	A
UAB	0.000	A
UBC	0.000	A
UCA	0.000	V
U0	0.000	V

图 3.3 遥测量界面

遥信	状态
合位	分
分位	分
运行位置	分
试验位置	分
接地刀闸	分
远方指示	分
弹簧未储能	分
轻瓦斯	分
重瓦斯	分
压力释放	分
高温	分
超温	分

图 3.4 遥信量界面

注：遥信量界面中，当装置处于远方状态时，开入量“远方指示”显示“合”，当装置处于就地状态时，开入量“远方指示”显示“分”。

3.3.1 快速导航

装置菜单为多级菜单，在任一幅主界面里按“主菜单”键或者“确认”键即进入主菜单，主菜单分为 8 个子菜单，如图 3.5，由子菜单名称、图标构成。选定任一子菜单后按“确认”键进入菜单，按“返回”键返回上级菜单。图 3.6 为装置的快速导航示意图，可以依据该图迅速查找相关参数。



图 3.5 主菜单

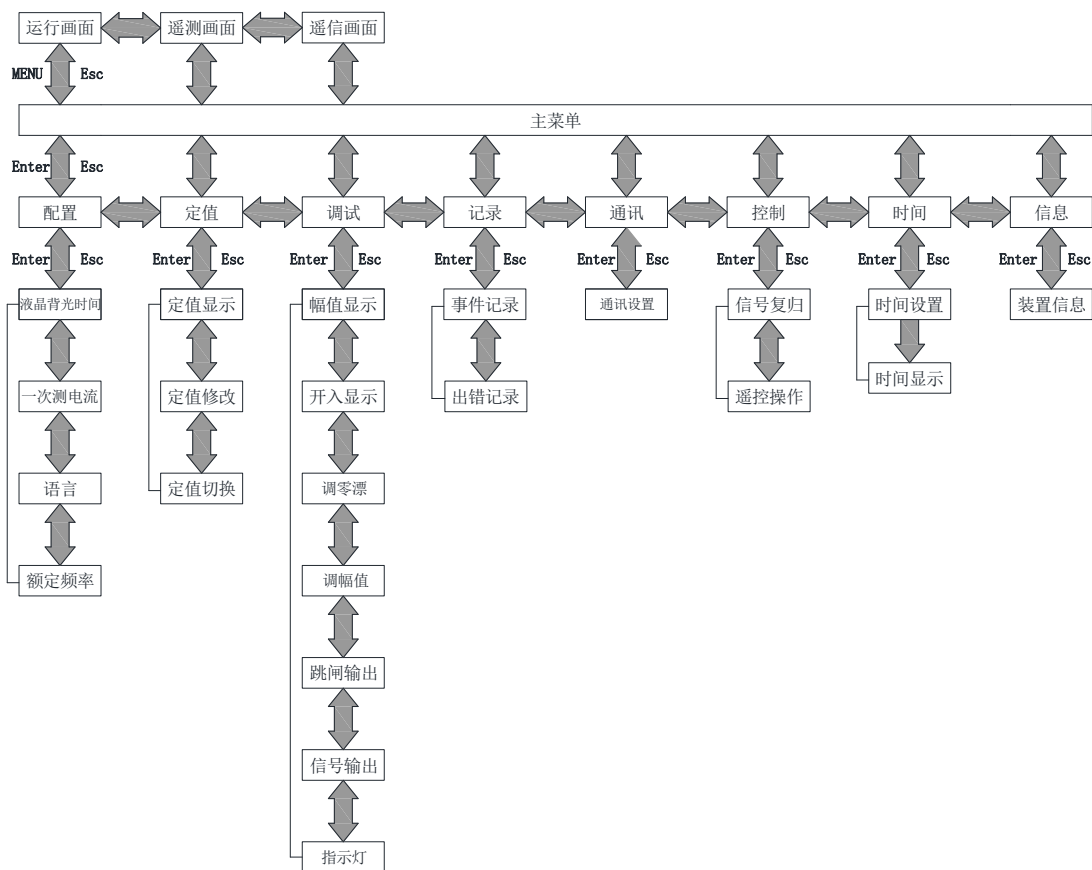


图 3.6 快速导航示意图

3.3.2 配置

“配置”菜单可以设置液晶背光时间，如图 3.7，修改完成后，按“确认”键退出修改，再按“返回”键返回，装置会跳出数据保存界面，如图 3.8，按“确认”键保存修改并返回主菜单，按“返回”键不保存修改且返回主菜单。

参数配置	
液晶背光时间	999秒
一次侧电流	测量电流
语言	中文
额定频率	50Hz

图 3.7 液晶背光时间设置

参数配置	
液晶背光时间	999秒
一次侧电流	测量电流
语言	中文
额定频率	50Hz
 数据保存?	
Enter:保存 Esc:退出	

图 3.8 数据保存提示

3.3.3 定值

“定值”菜单里有定值显示、定值修改、定值切换三个子菜单，如图 3.9。

3.3.3.1 定值显示

“定值显示”菜单中有选择定值区、运行定值区两个子菜单。选择定值区里有四组有效定值，分别为 00、01、02、03 四个区号，选择相应区号，如图 3.10，按“确认”键进入定值显示。所有定值分页显示，按左右键可分页查看，如图 3.11。运行定值区里显示装置当前运行的定值区。

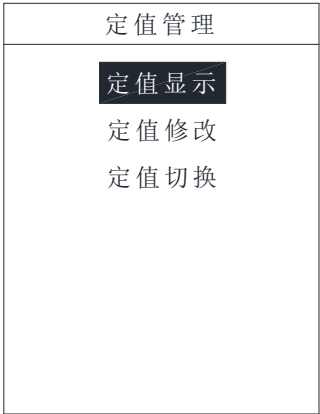


图 3.9 定值菜单



图 3.10 设置选择定值区

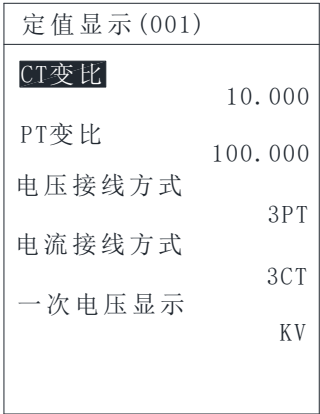


图 3.11 定值显示

3.3.3.2 定值修改

“定值修改”菜单有选择定值区、运行定值区两个子菜单，该菜单**初始密码为“0008”**。

在选择定值区内设置需修改的定值区号，按“确认”键进入定值修改界面。这里分页显示所有定值信息，可通过上下左右键选择需修改的定值，先按“确认”键，再按上下键设置修改内容，如图 3.13。修改完成后，按“确认”键确定，再对下一个需修改的定值进行修改，待全部定值修改完成后，再按“返回”键退出，这时若数据有改动，则装置会弹出同图 3.8 所示的数据保存对话框，按“确认”键保存修改并返回定值管理菜单，按“返回”键不保存且返回定值管理菜单。

运行定值区只显示装置当前运行的定值区号，这里不做修改。

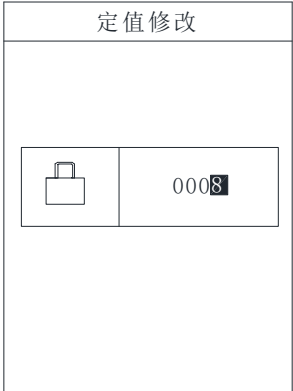


图 3.12 输入密码对话框

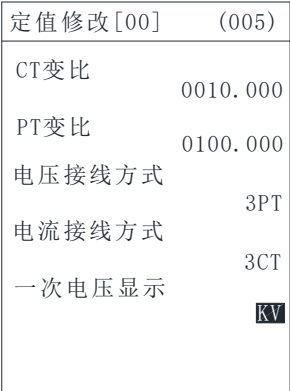


图 3.13 定值修改

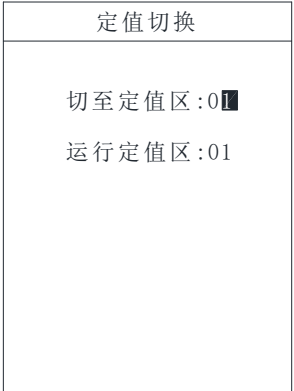


图 3.14 定值切换

3.3.3.3 定值切换

“定值切换”菜单有切至定值区、运行定值区两个子菜单，该菜单**初始密码为“0008”**。切至定值区内有 00-03 四个有效定值区可供切换，设置好后，按“确认”键确定，再按“返回”键返回主菜单。运行定值区将显示当前运行的定值区号，如图 3.14。

3.3.4 调试

“调试”菜单用于装置出厂前的测试，可对装置进行零漂调整、幅值调整、继电器输出、指示灯输出测试。

该菜单功能使用时请与制造商联系。

3.3.5 记录

“记录”菜单中可以查看事件记录、出错记录两类信息。

3.3.5.1 事件记录

“事件记录”菜单可显示事件序号、事件总数、事件代码、事件发生时间、事件名称、动作类型（动作或告警）等信息。如果是保护动作引起的事件记录，还会记录事件发生时刻动作元件动作值和时间，如图 3.15 所示。装置可保存大于 200 条事件记录。

3.3.5.2 出错记录

“出错记录”菜单可显示出错序号、出错总数、出错时间、出错名称、出错码等信息，如图 3.16 所示。装置可保存大于 200 条记录。

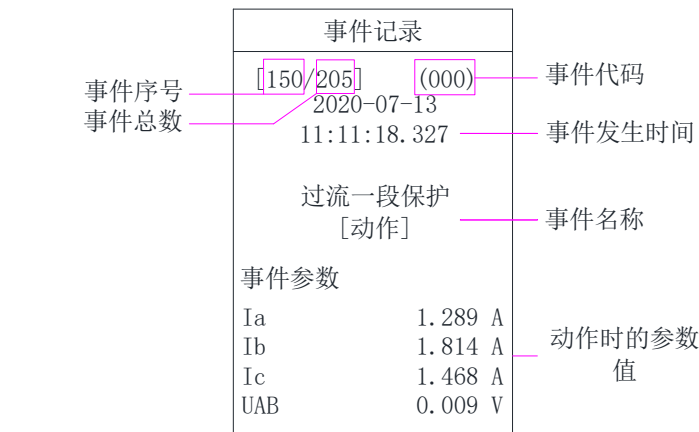


图 3.15 事件记录画面



图 3.16 出错记录画面

3.3.6 通讯

“通讯”菜单可设置通讯地址及波特率，如图 3.17。通讯参数可从下表选择参数进行设置。设置完成后先按“返回”键退出，然后按“确认”键保存后再按“返回”键返回主菜单。

通讯	
装置地址	00000
COM1规约	IEC103
COM1波特率	9600
COM1数据位	8
COM1停止位	1
COM1校验方式	无校验
COM2规约	IEC103
COM2波特率	9600
COM2数据位	8
COM2停止位	1
COM2校验方式	无校验

图 3.17 通讯设置界面

表 3.3 通讯参数设置

设置量	参数
装置地址	0~255
比特率	4800、9600、19200、57600、115200
数据位	8、9
停止位	1、1.5、2
校验方式	无校验、偶检验、奇校验
规约选择	Modbus、IEC103

3.3.7 控制

“控制”菜单用于装置出厂前的测试，可对装置进行遥控分闸、遥控合闸、及信号复归操作。

该菜单功能使用时请与制造商联系。

3.3.8 时间

“时间”菜单用于修改时钟。如图 3.18，时间设置完成后按“确认”键即修改成功，再按“返回”键返回主菜单。

3.3.9 信息

“信息”菜单可显示装置的基本信息包括装置名称、软件版本号、校验码、硬件配置生成时间、软件配置生成时间、保护逻辑图生成时间及逻辑图版本号等，如图 3.19 所示。

装置时间
2020-07-17 14:56:40
2020-07-17 13:56:40

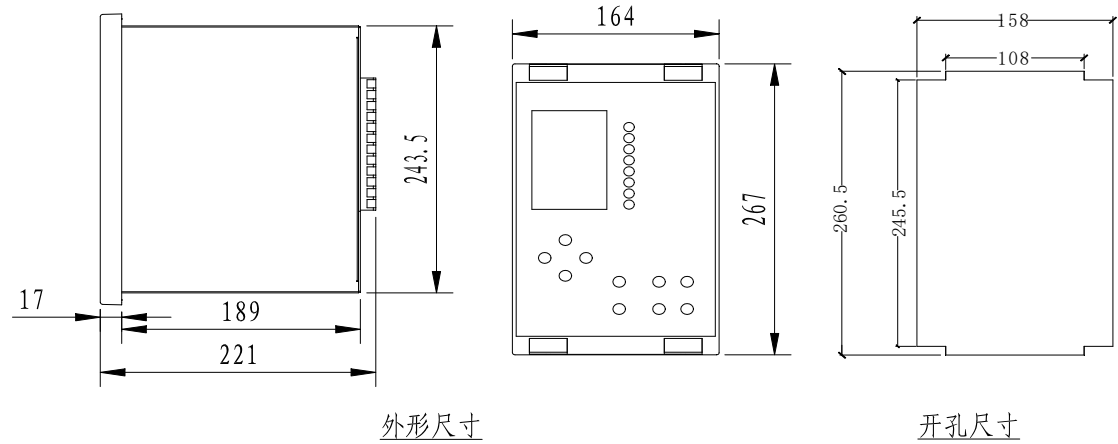
图 3.18 时间设置

装置信息
AM5-T 软件版本:3.06 校验码:0x1f37
硬件配置: 2020-05-19_15:08:17
软件配置: 2020-05-19_15:08:21
逻辑版本:V0050 2.17 2020-05-19_15:08:43

图 3.19 装置信息

4 装置外形尺寸及安装方法

4.1 外形及开孔尺寸



注：1、方孔尺寸为 245.5*158；
2、开孔尺寸以毫米（mm）为单位。

4.2 安装方法

装置采用面板嵌入式安装，首先在屏体面上按开孔尺寸开孔，如图 1。再将装置按图 2 所示放入开孔中，直到装置面板靠住机柜的面板。将支架放置于机柜面板的内部（上下各有一个支架），如图 3，旋转 4 个固定螺丝，使装置牢固固定在机柜面板上，最后盖上 4 个翻盖即可。（翻盖上方有小缺口，拆卸时需用一字螺丝刀插入小缺口将翻盖取下。）

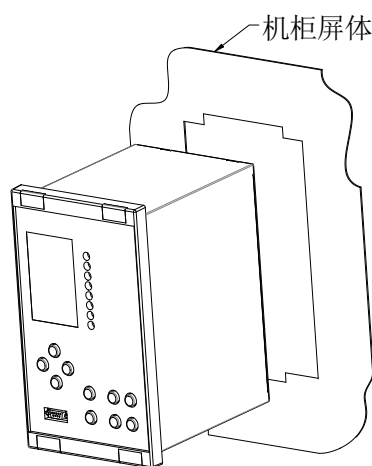


图 1

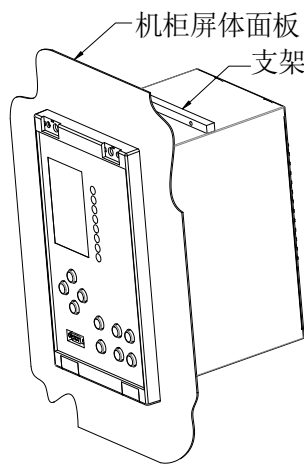


图 2

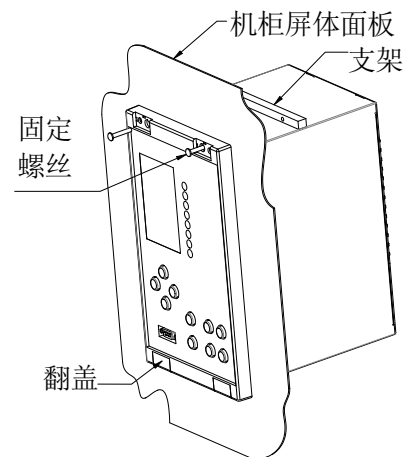


图 3

5 装置事件记录清单

AM 事件记录				
事件代码	事件名称	参数名称	参数值	参数单位
0	过流一段保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
1	过流二段保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
2	过流三段保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
3	启动时过流一段保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
4	运行时过流一段保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
5	A 相反时限过流保护	时间	浮点数	s
		A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
6	B 相反时限过流保护	时间	浮点数	s
		A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
7	C 相反时限过流保护	时间	浮点数	s
		A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A

		C 相电流	浮点数	A
8	I01 过流一段	I01	浮点数	A
9	I01 过流二段	I01	浮点数	A
10	I02 过流一段	I02	浮点数	A
11	I02 过流二段	I02	浮点数	A
12	I01 反时限	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
13	I02 反时限	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
14	后加速过流保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
15	重合闸	——	——	——
16	低频减载	频率	浮点数	Hz
17	手动合闸	——	——	——
18	手动分闸	——	——	——
19	过负荷跳闸	最大相电流	浮点数	A
20	负序过流一段保护	负序电流	浮点数	A
		最大相电流	浮点数	A
21	负序反时限保护	时间	浮点数	s
		负序电流	浮点数	A
22	热过载跳闸	跳闸百分比	浮点数	%
		最大相电流	浮点数	A
		正序电流	浮点数	A
		负序电流	浮点数	A
23	堵转保护	最大相电流	浮点数	A
24	启动时间过长保护	最大相电流	浮点数	A
25	低电压保护	最大线电压	浮点数	V
26	欠电压保护	UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
27	过电压保护	UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
28	零序过电压保护/自产零序过压保护	零序电压	浮点数	V
29	不平衡电压保护	不平衡 U	浮点数	V
30	不平衡电流保护	不平衡 I	浮点数	A
31	重瓦斯跳闸	——	——	——
32	压力释放跳闸	——	——	——
33	超温跳闸	——	——	——
34	非电量 1 跳闸/计量门 1 跳闸	——	——	——
35	非电量 2 跳闸/计量门 2 跳闸	——	——	——

36	分段备投合母联	----	----	----
37	分段备投跳进线 1	----	----	----
38	分段备投跳进线 2	----	----	----
39	2 备 1 跳进线 1	----	----	----
40	2 备 1 合进线 2	----	----	----
41	1 备 2 跳进线 2	----	----	----
42	1 备 2 合进线 1	----	----	----
43	分段复归合进线 1	----	----	----
44	分段复归合进线 2	----	----	----
45	分段复归跳母联	----	----	----
46	2 备 1 复归合进线 1	----	----	----
47	2 备 1 复归跳进线 2	----	----	----
48	1 备 2 复归合进线 2	----	----	----
49	1 备 2 复归跳进线 1	----	----	----
50	FC 闭锁	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
51	变压器门误开跳闸	----	----	----
52	遥控合闸	----	----	----
53	遥控分闸	----	----	----
54	失压保护	最大线电压	浮点数	V
55	油位低跳闸	----	----	----
56	油位高跳闸	----	----	----
57	反时限过流保护	时间	浮点数	s
		A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
58	I01 过流三段	I01	浮点数	A
59	I01 后加速过流	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
60	高温保护跳闸	----	----	----
61	轻瓦斯保护跳闸	----	----	----
62	2 备 1 跳母联	----	----	----
63	2 备 1 复归合母联	----	----	----
64	柴发机备投跳进线 1	----	----	----
65	柴发机备投跳进线 2	----	----	----
66	柴发机备投合母联	----	----	----
67	柴发机备投合柴发机	----	----	----
68	非电量 3 跳闸	----	----	----
69	非电量 4 跳闸	----	----	----
70	备用 1 跳闸	----	----	----
71	备用 2 跳闸	----	----	----

73	备用 3 跳闸	——	——	——
74	隔离柜连跳	——	——	——
75	系统谐振跳闸	——	——	——
76	高频跳闸	频率	浮点数	Hz
77	温控器故障跳闸	——	——	——
78	自产 3I0 保护一段跳闸	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		3I0	浮点数	A
79	自产 3I0 保护二段跳闸	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		3I0	浮点数	A
80	过负荷告警	最大相电流	浮点数	A
81	I 母 PT 断线告警 (AM5、AM4-U)	UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		负序电压	浮点数	V
82	控故障告警	——	——	——
83	负序过流二段告警	负序电流	浮点数	A
		最大相电流	浮点数	A
84	热过载告警	告警百分比	浮点数	%
		最大相电流	浮点数	A
		流	浮点数	A
		负序电流	浮点数	A
85	I 母低电压告警 (AM5\AM4-U1)	最大线电压	浮点数	V
86	I 母过电压告警 (AM5\AM4-U1)	最大线电压	浮点数	V
87	I 母零序过压告警 (AM5\AM4-U1)	零序电压	浮点数	V
88	轻瓦斯告警	时间	浮点数	s
89	高温告警	时间	浮点数	s
90	非电量 2 告警	——	——	——
91	非电量 3 告警	——	——	——
92	分段充电完成	——	——	——
93	进线 1 充电完成	——	——	——
94	进线 2 充电完成	——	——	——
95	I 母自产零序过压告警 (AM5\AM4-U1)	零序电压	浮点数	V
96	II 母低电压告警 (AM5\AM4-U2)	最大线电压	浮点数	V
97	II 母零序过压告警 (AM5\AM4-U2)	零序电压	浮点数	V
98	II 母 PT 断线告警 (AM5\AM4-U2)	UAB2	浮点数	V
		UBC2	浮点数	V
		UCA2	浮点数	V
		负序电压	浮点数	V

99	II 母过电压告警 (AM5\AM4-U2)	最大线电压	浮点数	V
100	II 母自产零序过压告警 (AM5\AM4-U2)	自产 3U0	浮点数	V
101	电机备投跳进线 1, 2	——	——	——
102	电机备投合电机	——	——	——
103	过流三段告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
104	I01 过流一段告警	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
105	I01 过流二段告警	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
106	I01 过流三段告警	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
107	I01 反时限过流告警	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
108	I01 后加速告警	时间	浮点数	s
		I01	浮点数	A
109	I02 过流告警	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
110	I02 反时限过流告警	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
111	负序过流一段告警	负序电流	浮点数	A
		最大相电流	浮点数	A
112	超温保护告警	时间	浮点数	s
113	重瓦斯保护告警	时间	浮点数	s
114	失压告警	最大线电压	浮点数	V
115	I02 过流一段告警	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
116	I02 过流二段告警	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
117	门开告警	时间	浮点数	s
118	进线 PT 断线	——	——	——
119	非电量 1 告警			s
120	非电量 4 告警			s
121	重合闸充电完成	——	——	——
122	备用 1 告警	——	——	——
123	备用 2 告警	——	——	——
124	备用 3 告警	——	——	——
125	市电充电	——	——	——
126	市电备投跳发电机	——	——	——
127	市电备投合进线 1	——	——	——
128	市电备投合进线 2	——	——	——

129	逆功率保护	有功功率	浮点数	kW
		功率因数	浮点数	无
130	压力释放告警	——	——	——
131	发电机备 1 充电	——	——	——
132	发电机备 2 充电	——	——	——
133	柴发机备 1 跳 1QF	——	——	——
134	柴发机备 1 合 4QF	——	——	——
135	柴发机备 2 跳 2QF	——	——	——
136	柴发机备 2 合 4QF	——	——	——
137	温控器故障告警	——	——	——
138	二次过压告警（非电量）	——	——	——
139	不平衡电流 3I0 保护告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		3I0	浮点数	A
150	DI1 变位	——	——	——
151	DI2 变位	——	——	——
152	DI3 变位	——	——	——
153	DI4 变位	——	——	——
154	DI5 变位	——	——	——
155	DI6 变位	——	——	——
156	DI7 变位	——	——	——
157	DI8 变位	——	——	——
158	DI9 变位	——	——	——
159	DI10 变位	——	——	——
160	DI11 变位	——	——	——
161	DI12 变位	——	——	——
162	DI13 变位	——	——	——
163	DI14 变位	——	——	——
164	DI15 变位	——	——	——
165	DI16 变位	——	——	——
166	DI17 变位	——	——	——
167	DI18 变位	——	——	——
168	DI19 变位	——	——	——
169	DI20 变位	——	——	——
170	合后位置变位	——	——	——
171	合位监视变位	——	——	——
172	分位监视变位	——	——	——
173	防跳监视变位	——	——	——
174	装置上电	——	——	——
179	PT 断线	——	——	——

180	3 备 1 充电	——	——	——
181	3 备 2 充电	——	——	——
182	A 相差压跳闸	A 相差压	浮点数	V
183	B 相差压跳闸	B 相差压	浮点数	V
184	C 相差压跳闸	C 相差压	浮点数	V
185	备投再恢复 1#合 3QF	——	——	——
186	均无压恢复充电	——	——	——
187	均无压复 2 跳 4	——	——	——
188	均无压复 2 合 2	——	——	——
189	均无压复 1 跳 4	——	——	——
190	均无压复 1 合 1	——	——	——
191	均无压复 1 合 3	——	——	——
192	远方按钮合闸	——	——	——
193	远方按钮分闸	——	——	——
194	急停分闸	——	——	——
195	2 备 1 合柴发	——	——	——
196	2 备 1 复归跳柴发	——	——	——
197	负控跳闸	——	——	——
198	绝缘监测告警	——	——	——
199	绝缘监测跳闸	——	——	——
200	均无压充电	——	——	——
201	均无压跳 2	——	——	——
202	均无压合 1	——	——	——
203	备用进线备 1 充电	——	——	——
204	备用进线备 2 充电	——	——	——
205	备用进线备 1 跳进线 1	——	——	——
206	备用进线备 1 合备用	——	——	——
207	备用进线备 2 跳进线 2	——	——	——
208	备用进线备 2 合备用	——	——	——
209	均无压跳进线 1, 2	——	——	——
210	均无压合母联	——	——	——
211	均无压合备用进线	——	——	——
212	欠流告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
213	电压不平衡开入跳闸	——	——	——
214	分段备投合进线 3	——	——	——
215	分段备投合进线 4	——	——	——
216	进线 1 逆功率	——	——	——
217	2 备 1 退进线 1 手车	——	——	——
218	2 备 1 复归合进线 1 手车	——	——	——
219	低侧网门告警	——	——	——
220	低侧网门跳闸	——	——	——

221	事故总信号	——	——	——
222	电压不平衡跳闸	——	——	——
223	相序保护跳闸	——	——	——
224	断相保护跳闸	——	——	——
225	I 段 PT 投入	——	——	——
226	II 段 PT 投入	——	——	——
227	PT 并列	——	——	——
228	1 号 2 号主供断电警报	——	——	——
229	遥控并列	——	——	——
230	遥控解列	——	——	——
231	母线充电保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
232	CT 二次过压跳闸	——	——	——
233	CT 二次过压告警	——	——	——
234	隔离手车连跳动作	——	——	——
235	备投允许	——	——	——
236	允许合闸信号	——	——	——
237	柴发机备投跳母联			
238	备投启动柴发信号			
239	油位高告警			
240	均无压跳母联			
241	负序过流二段跳闸	负序电流	浮点数	A
		最大相电流	浮点数	A
242	差动总启动标志	——	——	——
243	差动速断保护	动作时间	浮点数	s
		A 相差流	浮点数	A
		B 相差流	浮点数	A
		C 相差流	浮点数	A
		A 相制动	浮点数	A
		B 相制动	浮点数	A
		C 相制动	浮点数	A
244	比率差动保护	动作时间	浮点数	s
		A 相差流	浮点数	A
		B 相差流	浮点数	A
		C 相差流	浮点数	A
		A 相制动	浮点数	A
		B 相制动	浮点数	A
		C 相制动	浮点数	A
245	差流越限	A 相差流	浮点数	A
		B 相差流	浮点数	A
		C 相差流	浮点数	A
246	正序过流一段保护	定值	浮点数	A

		延时	浮点数	s
		正序电流	浮点数	A
247	正序过流二段保护	定值	浮点数	A
		延时	浮点数	s
		正序电流	浮点数	A
248	正序过流反时限保护	曲线类型	整数	一般/非常/极端
		启动电流	浮点数	A
		时间系数	浮点数	s
		动作时间	浮点数	s
		正序电流	浮点数	A
249	长启动保护告警	计时门槛	浮点数	A
		动作时间	浮点数	s
250	电流不平衡告警	定值	浮点数	A
		延时	浮点数	s
		动作值	浮点数	A
		平均电流	浮点数	A
251	电压不平衡告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		动作值	浮点数	V
		平均线电压	浮点数	V
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
252	过电压保护告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		零序电压	浮点数	V
253	零序过压保护告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		零序电压	浮点数	V
254	正序过压保护告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		正序电压	浮点数	V
255	正序过压保护跳闸	定值	浮点数	V

		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		正序电压	浮点数	V
256	负序过压保护告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		负序电压	浮点数	V
257	负序过压保护跳闸	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		负序电压	浮点数	V
258	低电压保护告警	定值	浮点数	V
		延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		零序电压	浮点数	V
259	相序保护告警	延时	浮点数	s
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		零序电压	浮点数	V
		正序电压	浮点数	V
		负序电压	浮点数	V
		平均线电压	浮点数	V
260	首端 CT 断线告警	——	——	——
261	尾端 CT 断线告警	——	——	——
262	I02 后加速过流	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
263	I02 后加速告警	时间	浮点数	s
		I02	浮点数	A
264	差动保护长期启动	A 相差流	浮点数	A
		B 相差流	浮点数	A
		C 相差流	浮点数	A
265				

266				
267	I 侧 CT 断线告警	----	----	----
268	II 侧 CT 断线告警	----	----	----
269	III 侧 CT 断线告警	----	----	----
270	IV 侧 CT 断线告警	----	----	----
271	有压有流出口动作	----	----	----
272	预留 (告警事件代码)			
289				
290	启动风冷	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
291	闭锁调压	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
292	间隙零序过流一段跳闸	间隙零序电流	浮点数	A
293	间隙零序过流二段跳闸	间隙零序电流	浮点数	A
294	I 母 PT 投入	----	----	----
295	II 母 PT 投入	----	----	----
296	PT 自动并列	----	----	----
297	遥控并列	----	----	----
298	遥控解列	----	----	----
299	负控保护跳闸	时间	浮点数	s
300	负控保护告警	时间	浮点数	s
301	PT 自动解列	----	----	----
302	二次谐波闭锁	A 相二次谐波电流	浮点数	A
		B 相二次谐波电流	浮点数	A
		C 相二次谐波电流	浮点数	A
303	1 备 2 跳非重要负荷	----	----	----
304	2 备 1 跳非重要负荷	----	----	----
305	I02 过流三段	I02	浮点数	A
306	I02 过流三段告警	I02	浮点数	A
307	检修状态闭锁	----	----	----
308	电机温度 1 跳闸	----	----	----
309	电机温度 1 告警	----	----	----
310	电机温度 2 跳闸	----	----	----
311	电机温度 2 告警	----	----	----
312	电源监视跳闸	----	----	----
313	电源监视告警	----	----	----
314	备投停止柴发信号			
315	启动柜故障跳闸	----	----	----

316	启动柜故障告警	——	——	——
317	同期合闸	——	——	——
318	进线侧恢复充电	——	——	——
319	柴发充电	——	——	——
320	市电恢复充电	——	——	——
321	柴发恢复充电	——	——	——
322	柴发备投合柴发	——	——	——
323	市电恢复跳柴发	——	——	——
324	市电恢复合市电	——	——	——
325	柴发恢复合柴发	——	——	——
326	弧光保护跳闸	——	——	——
327	弧光保护告警	——	——	——
328	均无压进线 1 充电	——	——	——
329	均无压进线 2 充电	——	——	——
330	均无压合 2	——	——	——
331	均无压跳 1	——	——	——
332	均无压跳 3	——	——	——
333	A 相二次谐波	A 相二次谐波电流	浮点数	A
		B 相二次谐波电流	浮点数	A
		C 相二次谐波电流	浮点数	A
334	B 相二次谐波	A 相二次谐波电流	浮点数	A
		B 相二次谐波电流	浮点数	A
		C 相二次谐波电流	浮点数	A
335	C 相二次谐波	A 相二次谐波电流	浮点数	A
		B 相二次谐波电流	浮点数	A
		C 相二次谐波电流	浮点数	A
336	1 备 2 跳母联	——	——	——
337	1 备 2 复归合母联	——	——	——
338	联切恢复 1 充电	——	——	——
339	联切恢复 2 充电	——	——	——
340	遥调升档	当前档位	整数	
341	遥调降档	当前档位	整数	
342	遥调急停	当前档位	整数	
343	开关气体报警	——	——	——
344	开关气体跳闸	——	——	——
345	本体油位高跳闸	——	——	——
346	本体油位高告警	——	——	——
347	本体油位低跳闸	——	——	——
348	本体油位低告警	——	——	——
349	开关油位高跳闸	——	——	——
350	开关油位高告警	——	——	——
351	开关油位低跳闸	——	——	——
352	开关油位低告警	——	——	——

353	遥控出口	——	——	——
354	柴发机备投合 3QF	——	——	——
355	进线 1 复归跳 3QF	——	——	——
356	进线 2 复归跳 3QF	——	——	——
357	进线 1 复归合进线 1	——	——	——
358	进线 2 复归合进线 2	——	——	——
359	均无压 1 备 2 进线 1 充电	——	——	——
360	均无压 1 备 2 进线 2 充电	——	——	——
361	均无压 2 备 1 进线 1 充电			
362	均无压 2 备 1 进线 2 充电			
363	间隙零序过流二段告警	间隙零序电流	浮点数	A
364	自产 3I0 保护二段跳闸	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		3I0	浮点数	A
365	5 次 A 相电容故障告警	——	——	——
366	5 次 B 相电容故障告警	——	——	——
367	5 次 C 相电容故障告警	——	——	——
368	7 次 A 相电容故障告警	——	——	——
369	7 次 B 相电容故障告警	——	——	——
370	7 次 C 相电容故障告警	——	——	——
371	欠电压告警	UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
372	CT 断线告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
373	断路器失灵保护跳本柜	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		U2	浮点数	V
374	断路器失灵保护联跳	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
		UAB	浮点数	V
		UBC	浮点数	V
		UCA	浮点数	V
		U2	浮点数	V
375	合环保护	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A

		C 相电流	浮点数	A
376	过流一段告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
377	过流二段告警	A 相电流	浮点数	A
		B 相电流	浮点数	A
		C 相电流	浮点数	A
378	遥控 1 合闸	——	——	——
379	遥控 1 分闸	——	——	——
380	遥控 2 合闸	——	——	——
381	遥控 2 分闸	——	——	——
382	进线失电跳闸	——	——	——
383	进线失电告警	——	——	——
384	分段备投合 G13	——	——	——
385	分段备投合 G23	——	——	——
386	分段备投跳 1QF	——	——	——
387	分段备投跳 2QF	——	——	——
388	分段复归跳 3QF	——	——	——
389	均无压复 2 合 3QF	——	——	——
390	均无压复 2 跳 5QF	——	——	——
391	分段复归合 1QF	——	——	——
392	分段复归合 2QF	——	——	——
393	分段备投合 3QF	——	——	——
394	均无压合 4QF	——	——	——
395	均无压合 5QF	——	——	——
396	4QF 充电	——	——	——
397	5QF 充电	——	——	——
398	均无压复 1 跳 5QF	——	——	——
399	进线 1 失电跳进线 1	——	——	——
400	进线 2 失电跳进线 2	——	——	——
401	进线 1 有电合进线 1	——	——	——
402	进线 2 有电合进线 2	——	——	——
403	进线 1 有电合母联	——	——	——
404	进线 2 有电合母联	——	——	——
405	进线 2 有电跳母联	——	——	——
406	进线 1 有电跳母联	——	——	——
407	进线 1 有电跳负荷	——	——	——
408	进线 2 有电跳负荷	——	——	——
409	均无压跳 4QF	——	——	——
410	间歇接地跳闸	I01	浮点数	A
		3U0	浮点数	A
411	间歇接地告警	I01	浮点数	A
		3U0	浮点数	A

412	进线 3 充电	——	——	——
413	均无压跳 1QF	——	——	——
414	均无压跳 2QF	——	——	——
415	均无压合 3QF	——	——	——
416	分段备投跳 4QF	——	——	——
417	分段复归合 4QF	——	——	——
418	均无压恢复合 1QF	——	——	——
419	均无压恢复合 2QF	——	——	——
420	均无压恢复合 4QF	——	——	——
421	均无压恢复跳 3QF	——	——	——
422	均无压恢复跳 5QF	——	——	——
423	差动保护跳闸	——	——	——
424	差动保护告警	——	——	——
425	分段备投合 G10	——	——	——
426	分段备投合 G16	——	——	——
427	分段备投合母联 1	——	——	——
428	分段备投合母联 2	——	——	——

第 2 章 技术说明

1 AM5-F 线路保护测控装置

1.1 功能简介

保护功能

- 三段式过流保护（可经低电压闭锁、可带方向闭锁、可经二次谐波闭锁）
- 反时限过流保护（可经低电压闭锁）
- 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护
- 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护
- 零序 I01/I02 后加速过流保护
- 重合闸
- 后加速过流保护（可经低电压闭锁）
- 过负荷告警/跳闸
- 过电压跳闸/告警
- 失压跳闸/告警
- 零序过压跳闸/告警
- 频率保护（低频减载/高频保护）
- 逆功率保护
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- 非电量保护
- FC 回路配合的过流闭锁功能
- 间歇接地保护
- 检修状态闭锁

监控功能

- I, U, P, Q, PF, Fr, Ep, Eq 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

1.2 保护原理

1.2.1 三段式过流保护（可经低电压闭锁、可带方向闭锁、可经二次谐波闭锁）

当任一相电流大于定值，经延时，装置跳闸。

三段过流保护由过流一段（瞬时速断）保护、过流二段、过流三段构成，均由独立控制字选择投退，是否需经低电压闭锁、带方向闭锁和二次谐波闭锁也可由相应控制字选择，此外，过流三段保护可设置为跳闸或者告警。

（1）经低电压闭锁

由于过流保护的動作电流是按躲过最大负荷电流整定的，为了提高过流保护在发生故障时的灵敏度和改善躲过最大负荷电流的条件，需在过流保护中加低电压闭锁条件。当选择经低电压闭锁启动过流保护：当三个线电压中最小的线电压小于低压定值且大于低压阈值时，开放过流保护出口。若低电压闭锁条件退出，则过流保护不需要考虑电压条件。

（2）带方向闭锁

采用 90° 接线方式，按相起动。以电流流出母线为正方向。

I_a/U_{bc} , I_b/U_{ca} , I_c/U_{ab} ——相间电流电压对应关系；

装置相间元件动作区域 $Arg(I/U) = -30^\circ \sim 90^\circ$ 。

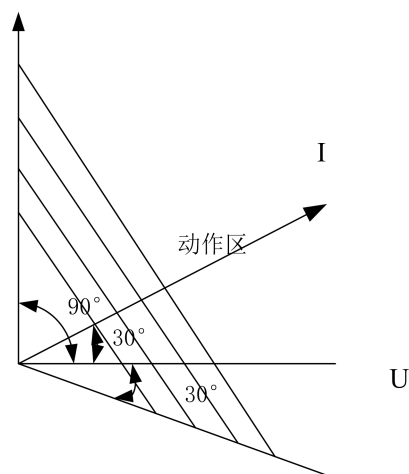


图1.1 相间方向元件动作区示意图

（3）二次谐波闭锁

若投入二次谐波闭锁功能，在合闸瞬间，任意一相的二次谐波含量大于二次谐波合闸定值时，闭锁过流保护，当合闸成功后，当故障相的二次谐波含量小于二次谐波运行定值才开放过流保护出口。

保护逻辑见图 1.2。

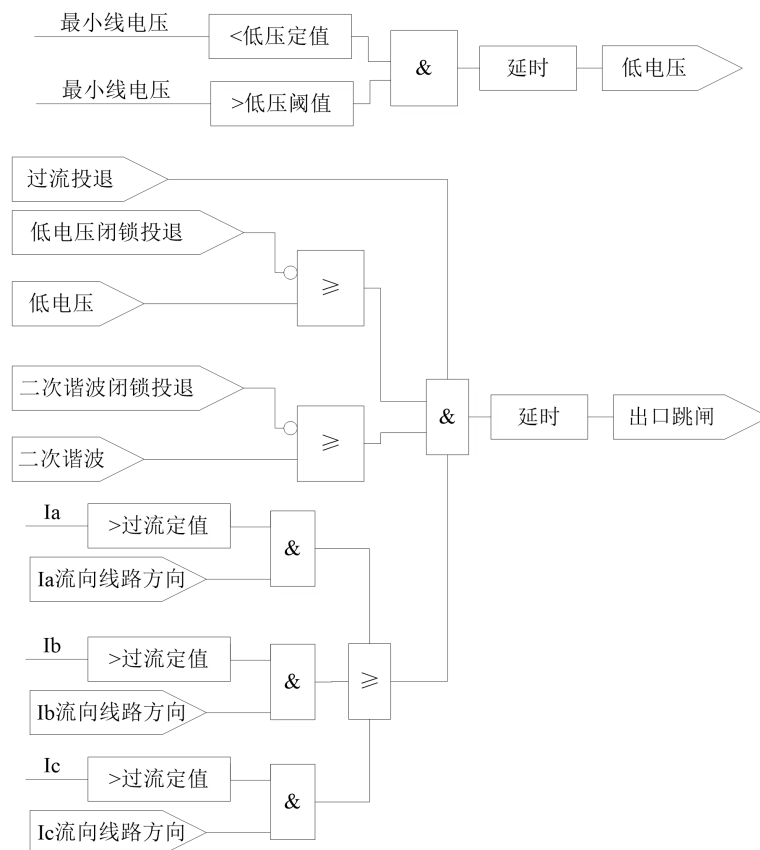


图 1.2 三段式过流保护逻辑

1.2.2 反时限过流保护（可经低电压闭锁）

本装置共集成了三条特性曲线的反时限保护，用户可根据需要选择任何一种反时限特性曲线。根据国际电工委员会（IEC255-4），装置使用下列三个标准的反时限特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I/I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I/I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I/I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限启动电流， I 为输入电流， K 为时间系数。本装置的反时限特性曲线可以通过定值菜单里的反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

反时限保护可选择是否需经低电压闭锁条件，原理同三段式过流保护。

保护逻辑见图 1.3。

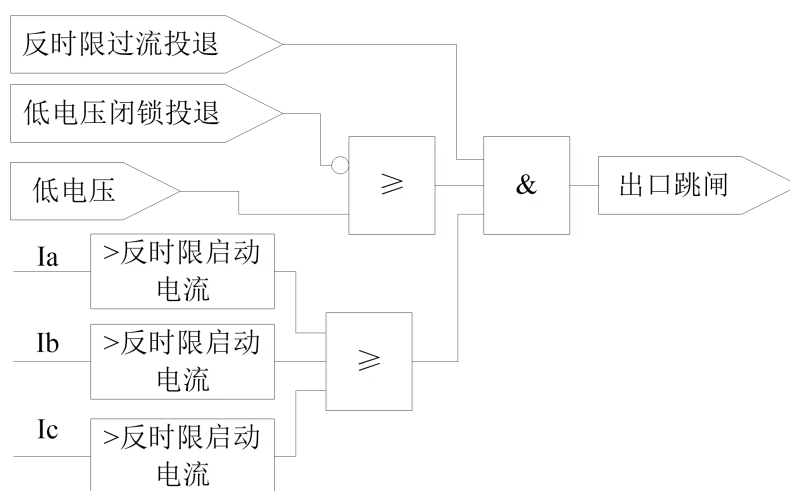


图 1.3 反时限过流保护逻辑

1.2.3 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

采用零序电流互感器获取馈线/进线的零序电流，构成馈线/进线回路的单相接地保护。在某些不接地系统和经小电阻接地系统中，接地零序电流相对较大，采用直接跳闸方式。装置中设两段零序 I01 过流保护以及 I01 反时限过流保护，由独立控制字选择投退，可独立设时限，其中，I01 过流二段出口方式可设置为跳闸或者告警，保护逻辑见图 1.4。

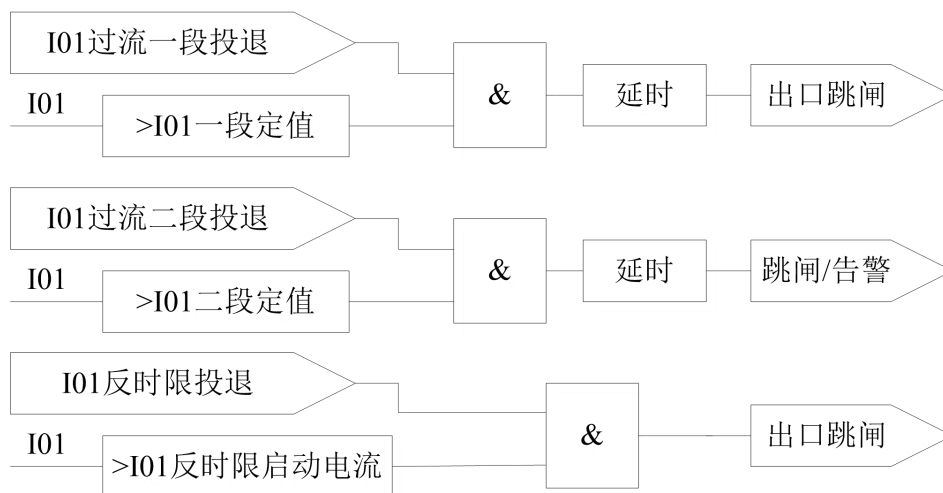


图 1.4 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护逻辑

1.2.4 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

原理同两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护。

1.2.5 重合闸

装置提供三相一次重合闸功能，其启动方式有位置不对应启动和保护启动两种。

重合闸方式有不检、检无压两种。

当重合闸功能投入、断路器在合位且无其他闭锁信号时运行 15 秒后充电。下列信号闭锁重合闸：重合闸已动作、手动跳闸或遥控跳闸、弹簧未储能、闭锁重合闸投入、低频减

载动作时、控制回路断线。

重合闸充电完成后，一旦保护跳闸或断路器偷跳，经过重合闸延时，重合闸启动。

重合闸启动后，根据控制字选择检无压或不检。

1) 检无压重合闸条件：线路电压 $\leq$ 检无压定值。

2) 不检重合闸：不判别线路电压幅值或相角，直接合闸。

1.2.6 后加速过流保护（可经低电压闭锁）

当手动合闸或重合闸动作时，如果遇到故障，为了能快速切除故障，装置设有加速保护。该保护监视开关由分位变为合位后 3 秒钟内的电流，如任一相电流大于定值，经短延时，装置跳闸。3 秒后，后加速保护自动退出。

后加速过流保护可选择是否需经低电压闭锁条件，原理同三段式过流保护。

保护逻辑见图 1.5。

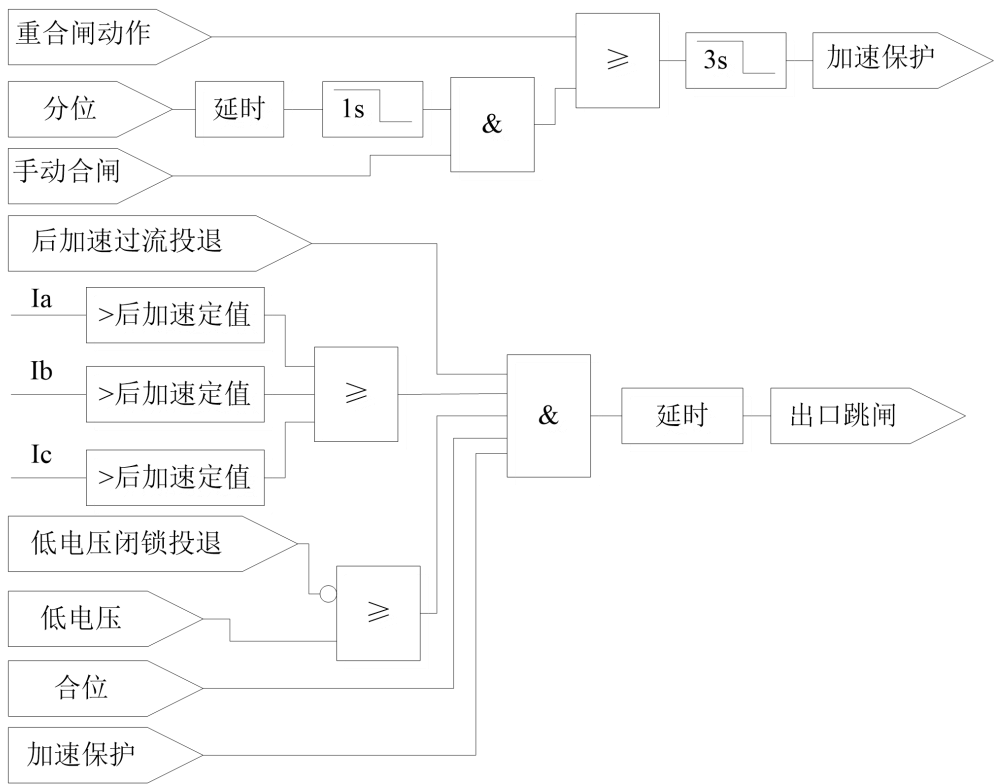


图 1.5 后加速过流保护逻辑

1.2.7 零序 I01/I02 后加速过流保护

装置设有零序 I01/I02 后加速过流保护功能，出口方式可设为跳闸或者告警。当手动合闸或重合闸动作时，如果遇到故障，为了能快速切除故障，装置设有加速保护。该保护监视开关由分位变为合位后 3 秒钟内的电流，如零序电流大于定值，经短延时，装置跳闸。3 秒后，零序后加速保护自动退出。保护逻辑见图 1.6。I02 后加速过流保护逻辑图同 I01 后加速过流保护。

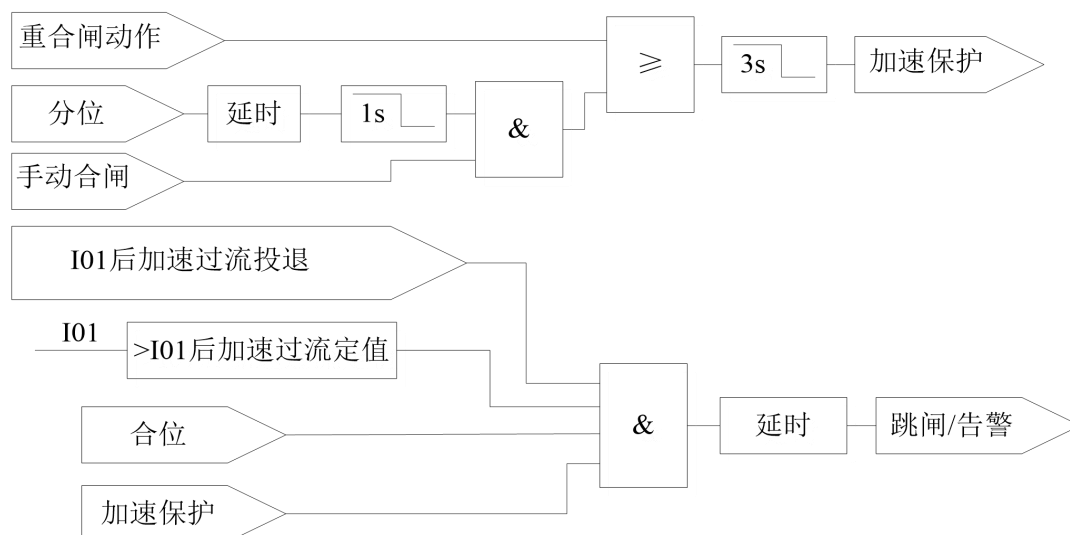


图 1.6 I01 后加速过流保护逻辑

1.2.8 过负荷保护

装置有过负荷保护功能，出口方式可设为跳闸或者告警，当任一相电流大于过负荷定值时，经延时装置保护跳闸或者发出告警信号。保护逻辑见图 1.7。

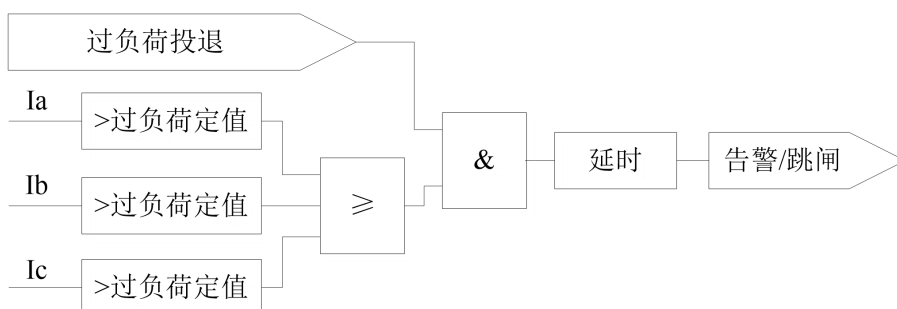


图 1.7 过负荷保护逻辑

1.2.9 PT 断线告警

装置采用两种方法识别 PT 断线。

方法一：当负序电压 U_2 大于 PT 断线负序电压时，经延时，装置发出 PT 断线告警。

方法二：当三相线电压均小于无压定值，且至少有一相电流大于无流定值时，经延时，装置发出 PT 断线告警。

保护逻辑见图 1.8。

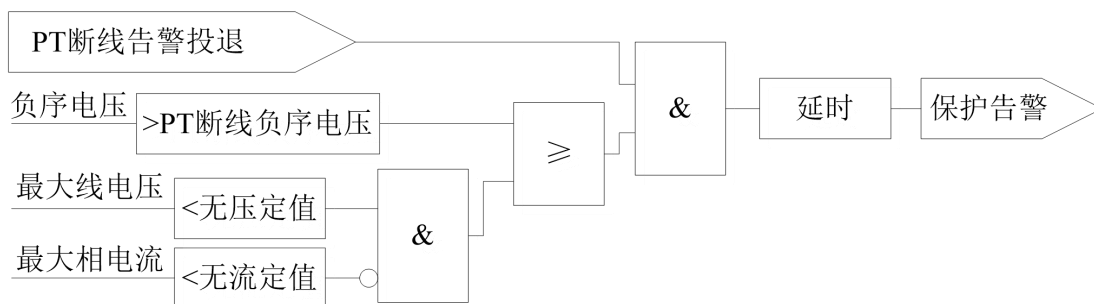


图 1.8 PT 断线告警逻辑

1.2.10 控制回路断线告警

装置判断断路器触点的分合状态来识别控制回路是否异常，当分位开关与合位开关同时处于合状态或分状态时判为异常状态，装置将发出告警信号。保护逻辑见图 1.9。

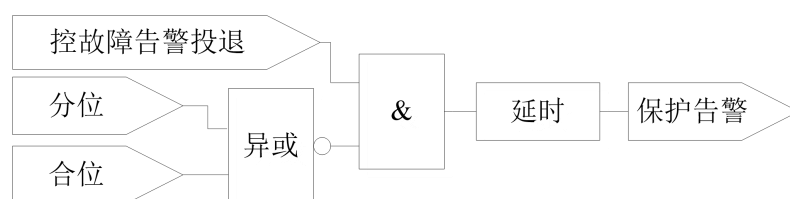


图 1.9 控故障告警逻辑

1.2.11 频率保护

(1) 低频减载

装置通过检测系统频率，根据系统频率的变化按用户设定的频率定值，当系统频率低于定值时，自动切除负荷。为保证装置可靠动作，系统正常时对低频减载功能进行闭锁，当系统频率下降到一定程度时才解除闭锁。为防止系统发生负荷反馈引起装置误动，采用了低电压、欠电流和滑差闭锁。

低电压闭锁判据为： U_a 低于低电压闭锁定值，同时零序电压 $3U_0$ 低于 8V，或 PT 断线时，闭锁低频减载出口。

滑差闭锁判据为： df/dt 大于滑差闭锁定值时，闭锁低频减载出口。

欠流闭锁判据为：三相电流 I_a 、 I_b 、 I_c 均低于欠流闭锁定值时，闭锁低频减载出口。

(2) 高频保护

装置通过检测系统频率，根据系统频率的变化按用户设定的频率定值，当系统频率高于定值时，自动切除负荷。保护逻辑见图 1.10。

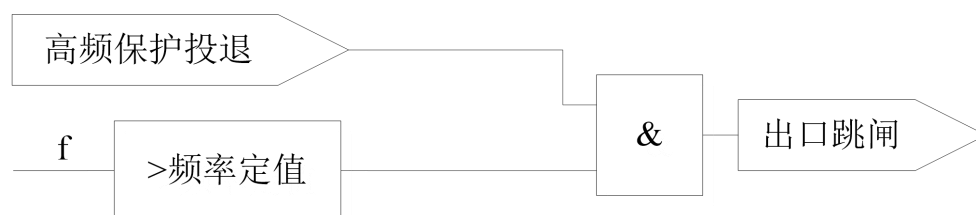


图 1.10 高频保护逻辑

1.2.12 FC 回路配合的过流闭锁功能

本装置设置了大电流闭锁保护动作的功能，用于断路器开断容量不足或现场为 FC 回路的情况。当故障电流大于电流闭锁保护定值时，闭锁装置保护出口，以保证熔断器首先熔断。当故障电流小于闭锁保护定值时，经延时开放所有保护出口。保护逻辑见图 1.11。

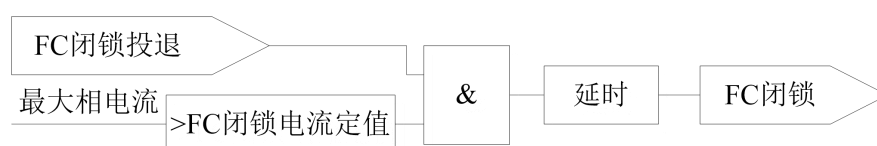


图 1.11 FC 回路配合的过流闭锁功能逻辑

1.2.13 失压保护

当三个线电压均小于失压保护定值时，经过延时，装置跳闸或者告警。为防止因 PT 断线使保护误动，设置有 PT 断线闭锁。当发生 PT 断线时，装置将发出告警信号并闭锁失压保护，该闭锁条件可选择投入或者退出。装置可以设置是否加入合位作为判断失压的条件，此外，装置可以根据用户使用的场合选择何时解除失压故障信息，若投入低电压阈值投退，则装置电压小于无压定值时，保护动作即可返回，若退出低电压阈值投退，则装置电压需恢复至正常电压，才可解除故障信息。失压保护开放条件：三个线电压有一个大于 1.05 倍低电压定值，且延时 500ms。该条件一旦成立，失压保护有效。

保护逻辑见图 1.12。



图 1.12 失压保护逻辑

1.2.14 逆功率保护

当检测到回路有逆向电流流过且逆向功率值超过设定值时，装置经可设置延时发出逆功率跳闸命令，停止送电。保护逻辑见图 1.13。

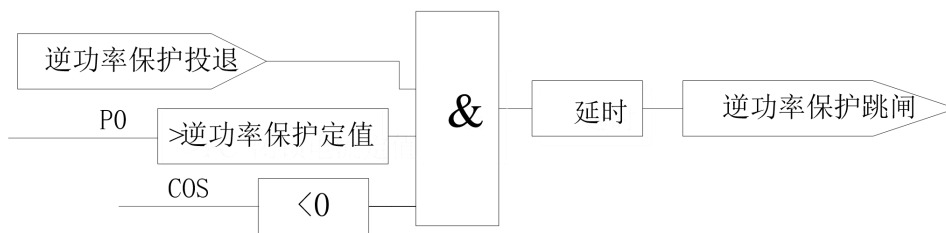


图 1.13 逆功率保护逻辑

1.2.15 零序过压保护

当外接零序电压 U_0 大于设定零序电压定值时，经延时，装置发出跳闸或者告警。保护逻辑见图 1.14。

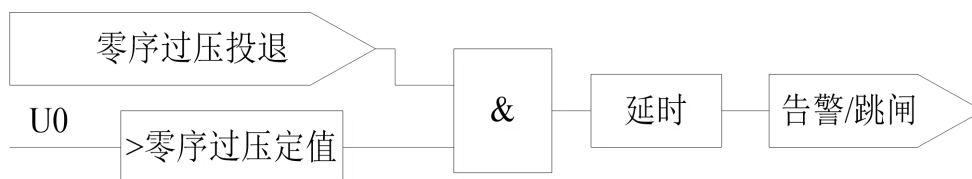


图 1.14 零序过压保护逻辑

1.2.16 过电压保护

当三个线电压任一相大于相间过电压保护定值时，装置经延时后发出跳闸或者告警。保护逻辑见图 1.15。

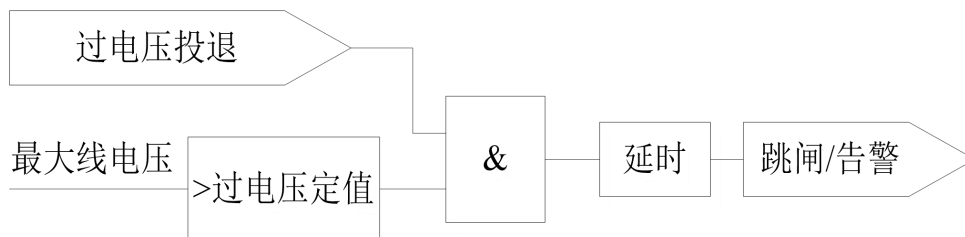


图 1.15 过电压保护逻辑

1.2.17 非电量保护

装置设有 2 个非电量保护，每个非电量由独立控制字投退，可独立设时限，且都可设置跳闸或者告警可选。保护逻辑如图 1.16。

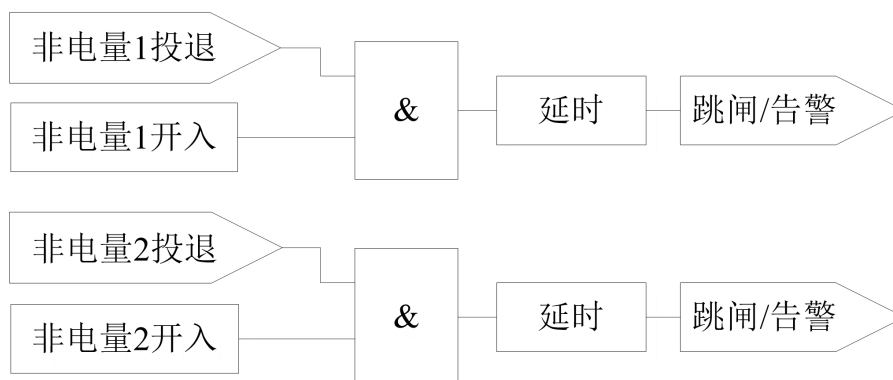


图 1.16 非电量保护逻辑

1.2.17 间歇接地保护

装置设有间歇接地保护，可适用于经小电阻接地系统，且出口可设置为跳闸或者告警。间歇接地保护采用外接零序电流 I_{01} 和自产零序电压 $3U_0$ ，其中，间歇接地保护判 $3U_0$ 可选择投入或退出，当 $I_{01} > \text{间歇接地定值}$ 时，若投入间歇接地判 $3U_0$ ，则还需要满足 $3U_0 > \text{间歇接地 } 3U_0 \text{ 定值}$ ，经间歇接地持续时间（默认 20ms，即故障至少持续一个周波），则确认此次故障脉冲的产生，间歇接地保护启动，时间元件开始计数。故障脉冲消失时，启动间歇接地展宽（默认 1000ms），在展宽的 1000ms 内如果再次有故障脉冲，则在新的故障脉冲消失时再重新展宽 1000ms，以后依次展宽，期间时间元件一直计数，当计时达到整定出口时间后，出口跳闸或者告警。如果在展宽的 1000ms 以内没有新的故障脉冲出现，则间歇接地保护返回，时间计数器清零。保护逻辑如图 1.17。

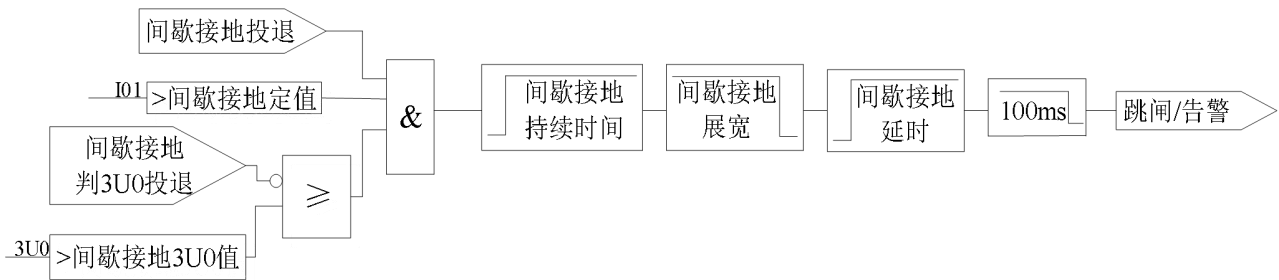


图 1.17 间歇接地保护逻辑

1.2.18 检修状态闭锁

装置设有检修状态闭锁功能，当采到检修状态开入时，可选择投入“检修状态闭锁出口”或者“检修状态闭锁通讯”。若投入“检修状态闭锁出口”，则此时保护跳闸时，仅产生事件记录，装置出口不动作；若投入“检修状态闭锁通讯”，则此时无法通讯，但保护功能可正常使用。保护逻辑如图 1.18。

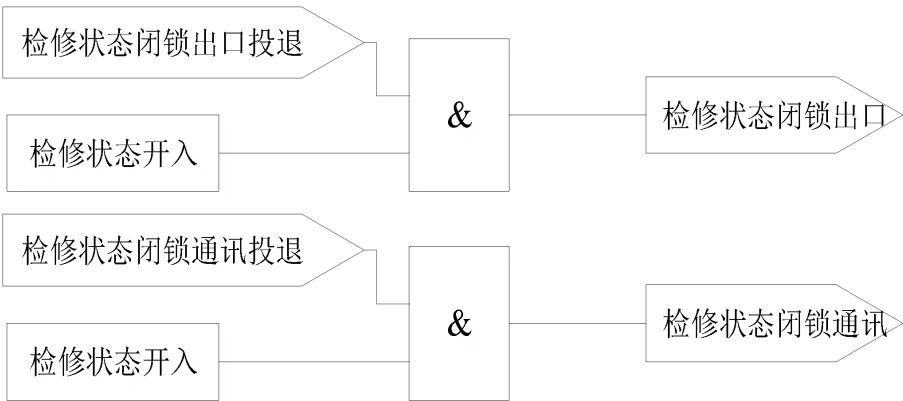


图 1.18 检修状态闭锁逻辑

1.3 定值表

AM5-F 定值表				
保护名称	定值名称	默认值	范围	备注
	CT 变比	10	0.1~9999	

	PT 变比	100	0.1~9999	
	一次电压显示	0	0~1	KV;V
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	电流接线方式	0	0~1	3CT; 2CT
	默认延时	0s	0~0.04	
	跳闸展宽	0.3s	0~1	
	低压阈值	15V	0~200	
	低压定值	70V	0~200	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	一段带方向	0	0~2	不带方向; 指向线路; 指向母线
	一段经低压	0	0~1	退出; 投入
	过流一段定值	10A	0.04~75	
	过流一段延时	0s	0~60	
过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出; 投入
	二段带方向	0	0~2	不带方向; 指向线路; 指向母线
	二段经低压	0	0~1	退出; 投入
	过流二段定值	7.5A	0.04~75	
	过流二段延时	0.2s	0~60	
过流三段	过流三段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流三段方式	0	0~1	告警; 跳闸
	三段带方向	0	0~2	不带方向; 指向线路; 指向母线
	三段经低压	0	0~1	退出; 投入
	过流三段定值	7A	0.04~75	
	过流三段延时	0.5s	0~60	
反时限过流	反时限过流投退	0	0~1	退出; 投入
	反时限经低压	0	0~1	退出; 投入
	反时限启动电流	6A	0.04~75	
	反时限时间系数	0.1s	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般; 非常; 极端
过负荷	过负荷投退	0	0~1	退出; 投入
	过负荷方式	0	0~1	告警; 跳闸

	过负荷定值	6.5A	0.04~75	
	过负荷延时	1s	0~999	
后加速过流	后加速过流投退	0	0~1	退出；投入
	后加速经低压	0	0~1	退出；投入
	后加速过流定值	6.5A	0.04~75	
	后加速过流延时	0s	0~60	
零序过流一段	I01 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 一段定值	10A	0.04~75	
	I01 一段延时	5s	0~60	
零序过流二段	I01 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I01 二段定值	9A	0.04~75	
	I01 二段延时	10s	0~60	
零序反时限过流	I01 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I01 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I01 反时限系数	0.1s	0~100	
	I01 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
零序后加速	I01 后加速投退	0	0~1	退出；投入
	I01 后加速方式	0	0~1	告警；跳闸
	I01 后加速定值	1A	0.04~75	
	I01 后加速延时	0s	0~60	
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线告警延时	10s	0~999	
	PT 断线负序电压	35V	0~200	
	无压定值	15V	0~200	
	无流定值	0.2A	0.04~75	
控故障告警	控故障告警投退	0	0~1	退出；投入
	控故障告警延时	10s	0~999	
低频减载	低频减载投退	0	0~1	退出；投入
	低压闭锁	0	0~1	退出；投入
	欠流闭锁	0	0~1	退出；投入
	滑差闭锁	0	0~1	退出；投入
	低频减载定值	49Hz	45~60	
	低频减载延时	3s	0~60	

	滑差闭锁值	0.1Hz/s	0.01~100	
	欠流闭锁值	5A	0.04~75	
	低压闭锁值	50V	0~200	
重合闸	重合闸投退	0	0~1	退出；投入
	重合闸延时	5s	0~999	
	重合闸方式	0	0~1	不检；检无压
	重合闸充电延时	15s	0~999	
	保护重合返回延时	30s	0~999	
	不对应重合投退	1	0~1	退出；投入
失压保护	失压保护投退	0	0~1	退出；投入
	失压方式	0	0~1	告警；跳闸
	无流闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	失压保护定值	70V	0~200	
	失压保护延时	5s	0~60	
	PT 断线闭锁投退	1	0~1	退出；投入
	合位允许投退	0	0~1	退出；投入
	低电压阈值投退	0	0~1	退出；投入
过电压保护	过电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	过电压方式	0	0~1	告警；跳闸
	过电压保护定值	120V	0~200	
	过电压保护延时	5s	0~60	
零序过压保护	零序过压投退	0	0~1	退出；投入
	零序过压方式	0	0~1	告警；跳闸
	零序过压定值	20V	0~200	
	零序过压延时	5s	0~60	
逆功率保护	逆功率保护投退	0	0~1	退出；投入
	逆功率保护定值	0KVA	0~10000000000	
	逆功率保护延时	0s	0~99	
高频保护	高频保护投退	0	0~1	退出；投入
	高频保护定值	50Hz	45~60	
	高频保护延时	5s	0~999	
低侧零序过流一段	I02 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 一段定值	10A	0.04~75	
	I02 一段延时	5s	0~60	

低侧零序过流二段	I02 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I02 二段定值	9A	0.04~75	
	I02 二段延时	10s	0~60	
低侧零序反时限过流	I02 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I02 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I02 反时限系数	0.1s	0~100	
	I02 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
低侧零序后加速	I02 后加速投退	0	0~1	退出；投入
	I02 后加速方式	0	0~1	告警；跳闸
	I02 后加速定值	1A	0.04~75	
	I02 后加速延时	0s	0~60	
非电量 1	非电量 1 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 1 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 1 延时	2s	0~999	
非电量 2	非电量 2 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 2 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 2 延时	2s	0~999	
FC 配合的过流闭锁功能	FC 闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	FC 闭锁电流定值	10A	0.04~75	
	FC 闭锁延时	5s	0~60	
二次谐波闭锁	二次谐波闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	二次谐波运行定值	15%	0~100	
	二次谐波合闸定值	10%	0~100	
	弹簧未储能延时	0s	0~999	
	断路器动作时间	0.3s	0~999	
	涌流持续时间	5s	0~999	
	过量返回系数	0.95	0.001~2	
	欠量返回系数	1.05	0.001~2	
	重合闸充电返回 T	1s	0~999	
检修状态闭锁	检修闭锁通讯投退	0	0~1	退出；投入
	检修闭锁出口投退	0	0~1	退出；投入
间歇接地保护	间歇接地投退	0	0~1	退出；投入
	间歇接地方式	1	0~1	告警；跳闸

	间歇接地定值	3A	0.04~75	
	间歇接地判 3U0	0	0~1	退出；投入
	间歇接地 3U0 值	10V	0~200	
	间歇接地延时	5s	0~999	
	间歇接地持续 T	0.02s	0~999	
	间歇接地展宽	1s	0~999	
	I0 参与 2CT 计算	0	0~1	保护 CT 不同变比； 保护 CT 同变比

1.4 接线方式

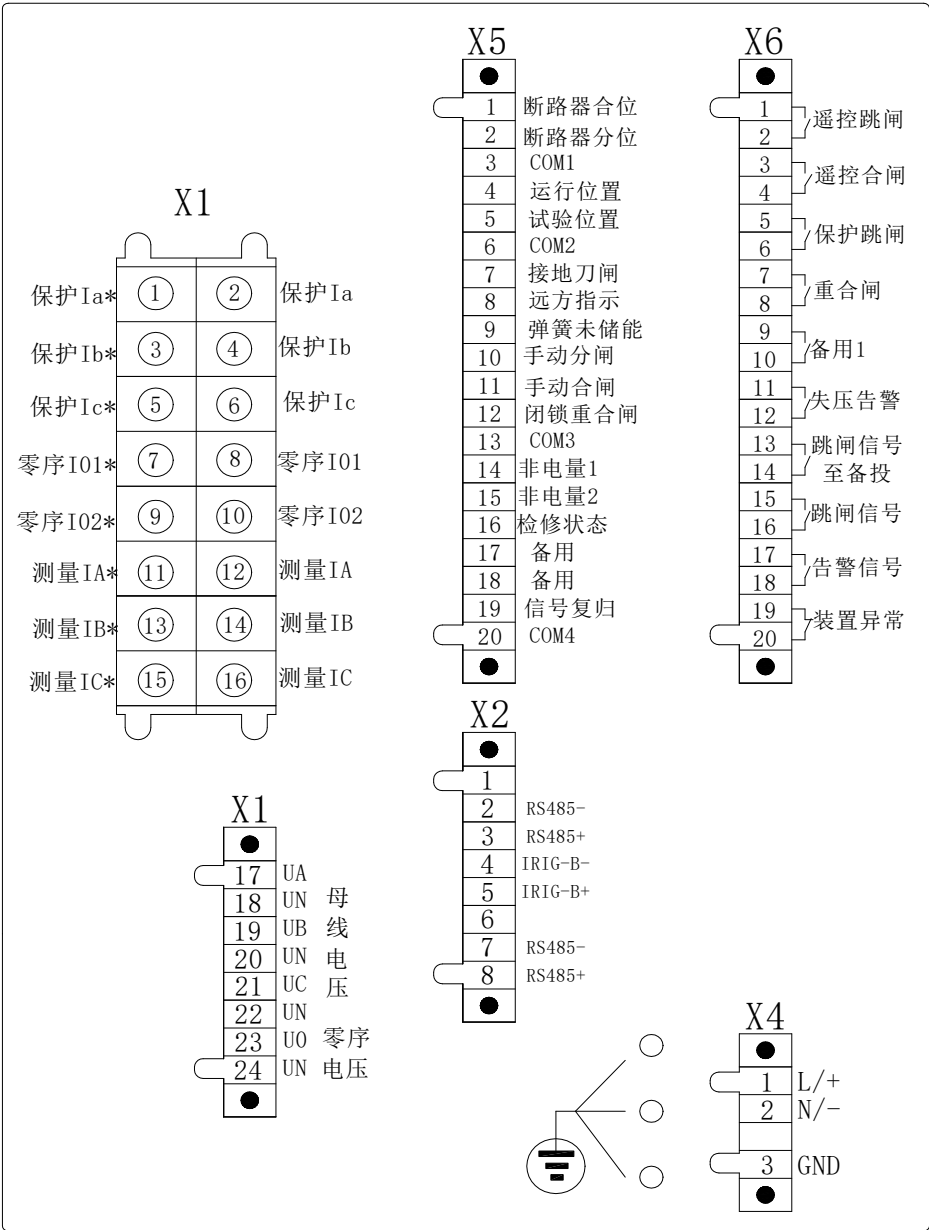


图 1.19 AM5-F 电气接线图

AM5-F 电气接线图如图 1.19 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助

电源接线等。

端子 X1 为交流量接线，I_a、I_b、I_c 为保护相电流，I_A、I_B、I_C 为测量相电流，I01、I02 为两路零序电流接入。U_A、U_B、U_C 为三路电压接入，U₀ 为外接零序电压接入。交流回路一般都采用三相四线制接线，若采用三相三线制可按图 1.20 接线。

选择不同的接线方式，需修改装置“定值”菜单的“定值修改”子菜单里的“电压接线方式”设置：2PT——三相三线制；3PT——三相四线制。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

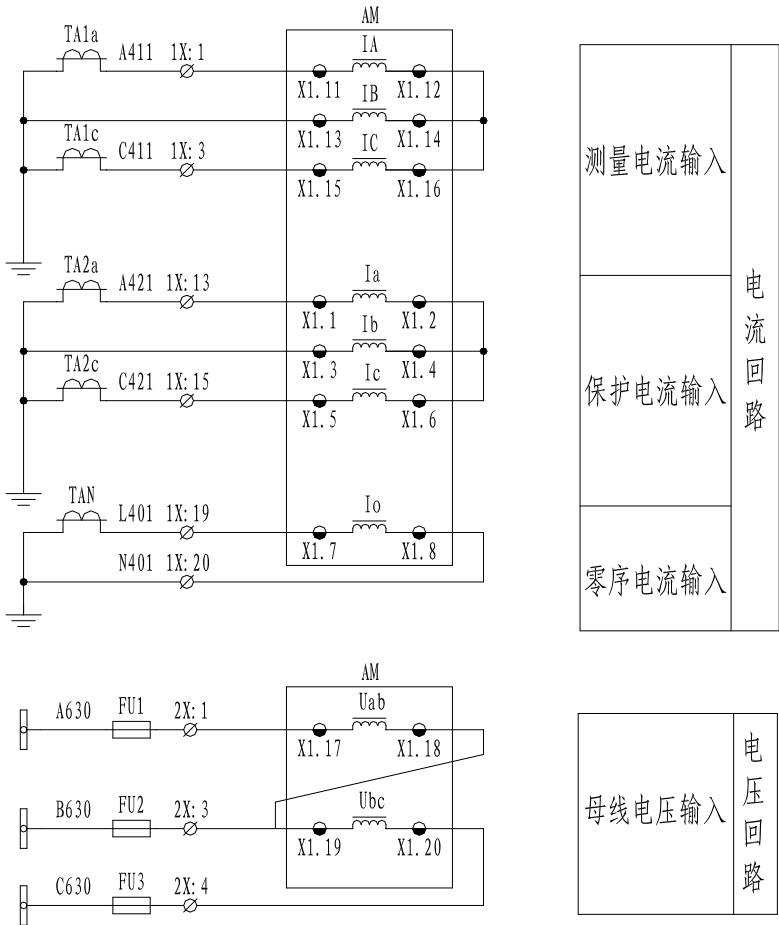


图 1.20 2PT 2CT 接线方法

1.5 调试方法

所有保护功能在调试过程中，当保护跳闸时，装置面板上“保护动作”指示灯点亮，对应继电器和跳闸信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息；当保护告警时，装置面板上“告警”指示灯亮，告警信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息。

1.5.1 三段式过流保护（可经低电压闭锁、可带方向闭锁、可经二次谐波闭锁）

过流一段

1) 设置过流一段投退和过流一段经低压闭锁投退为“投入”，退出其他保护投退，过流一段定值设为 5A，过流一段延时设为 0s，低压阈值设为 8V，低电压定值设为 70V。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流，在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号均为 30.74V，装置可靠不动作；模拟故障将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

3) 若不考虑低电压闭锁条件，则将过流一段低压闭锁投退设为“退出”，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

4) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波运行定值设为 15%，二次谐波闭锁合闸定值设为 10%，涌流持续时间设为 5s。

首先，施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值，其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值，则装置保护动作；

其次，给合位对应的开入量施加信号，若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置保护动作。

过流二段

1) 设置过流二段投退和过流二段经低压闭锁投退为“投入”，退出其他保护投退，过流二段定值设为 3A，过流二段延时设为 2s，低压阈值设为 8V，低电压定值设为 70V。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号均为 30.74V，装置经延时可靠不动作；模拟故障将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置经延时可靠保护动作。

3) 若不考虑低电压闭锁条件，则设过流二段经低压闭锁为“退出”，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，经延时装置可靠不动作；将电流加大至大于 1.03 倍定值，经延时装置可靠保护动作。

4) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波运行定值设为 15%，二次谐波闭锁合闸定值设为 10%，涌流持续时间设为 5s。

首先，施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值，其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值，则装置保护动作；

其次，给合位对应的开入量施加信号，若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置保护动作。

过流三段

1) 设置过流三段投退和过流三段经低压闭锁投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，将过流三段定值设为 2A，过流三段延时设为 4s，低压阈值设为 8V，低电压定值设为 70V。

2) 同过流二段。

3) 同过流二段。

4) 同过流三段。

带方向闭锁

带方向过流（一段、二段、三段）保护（过流定值设为 1A）：电压一直施压为 $U_A=57.74V \angle 0^\circ$ ， $U_B=57.74V \angle -120^\circ$ ， $U_C=57.74V \angle 120^\circ$ 。测试相电流按下表施加测试动作情况。

表 1.1 带方向过流测试情况

指向线路：（动作区：IA： $-120^\circ \sim 0^\circ$ ；IB： $-240^\circ \sim -120^\circ$ ；IC： $0^\circ \sim 120^\circ$ 。）					
A 相电流	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$
B 相电流	$1.2A \angle -200^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle -200^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$
C 相电流	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle 150^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 150^\circ$
动作情况	动作	动作	动作	动作	不动作
指向母线：（制动区：IA： $-120^\circ \sim 0^\circ$ ；IB： $-240^\circ \sim -120^\circ$ ；IC： $0^\circ \sim 120^\circ$ 。）					
A 相电流	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$
B 相电流	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle -150^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle -150^\circ$	$1.2A \angle -150^\circ$
C 相电流	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$	$1.2A \angle -60^\circ$	$1.2A \angle 60^\circ$
动作情况	动作	动作	动作	动作	不动作

1.5.2 反时限过流保护（可经低电压闭锁）

1) 设置反时限过流投退和反时限过流经低压闭锁投退为“投入”，退出其他保护投退。将反时限启动电流设为 1A，低压阈值设为 8V，低电压定值为 70V，反时限曲线类型和反时限时间系数按表 1.2 设置。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加不同过流信号，同时在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压为 30.74V，装置的保护动作情况如表 1.2。若不考虑低电压闭锁，则将反时限过流经低压闭锁投退设为“退出”，其他操作同上。

表 1.2 反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
一般	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	5.015s
		5 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	2.140s
非常	0.1	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	1.350s
		5 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	0.338s
极端	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	13.333s
		5 倍定值	动作	$\pm 5\%$ 或 $\pm 40ms$	1.667s

1.5.3 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

I01 过流一段

- 1) 设置 I01 过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设定 I01 一段定值为 5A，I01 一段延时为 0s。
- 2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I01 过流二段

- 1) 设置 I01 过流二段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I01 二段定值为 4A，I01 二段延时为 4s。
- 2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I01 反时限过流

- 1) 设置 I01 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 1.2 设置。
- 2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 1.2。

1.5.4 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

I02 过流一段

- 1) 设置 I02 过流一段投退为投入，退出其他保护投退，设定 I02 一段定值为 5A，I02 一段延时为 0s。
- 2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I02 过流二段

- 1) 设置 I02 过流二段投退为投入，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I02 二段定值为 4A，I02 二段延时为 4s。
- 2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I02 反时限过流

- 1) 设置 I02 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 1.2 设置。
- 2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 1.2。

1.5.5 重合闸

- 1) 设置重合闸投退为“投入”，退出其他保护投退。将重合闸延时设置为 2s，重合闸方式设为“0”，表示不检。
- 2) 先给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V）且弹簧未储能和闭锁重合闸对应的输入端未施加信号，经 15s 延时，重合闸充电完成。
- 3) 模拟不对应启动重合闸：投入“不对应重合投退”控制字，断开合位的信号，给分位对应的开入量施加信号，经过 2 延时，重合闸启动。
- 4) 模拟故障跳闸启动重合闸：将过流一段投退设置为“投入”并将过流一段定值设为 5A，过流一段延时设为 0s。施加大于 1.03 倍定值的电流，在过流一段保护跳闸后 5s 内，断开合位信号，给分位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经过延时，重合闸启动。
- 5) 若将重合闸方式设为“1”，表示重合闸需检无压。则在重合闸充电完成后的 3、4

步骤里，还需使最小相电压低于无压定值（15V），才能启动重合闸。

1.5.6 后加速过流保护（可经低电压闭锁）

1) 设置后加速过流投退和后加速过流经低压闭锁投退为“投入”，退出其他保护投退。设置后加速过流定值为 5A，后加速过流延时为 0s。

2) 先给分位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），等待延时 30s 后，给手动合闸和合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），同时断开分位开入量信号。

3) 在合位施加信号后的 3s 内，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加大于 1.03 倍定值的电流信号，在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压为 30.74V，经延时，装置保护跳闸。

4) 若不考虑低电压闭锁，则将后加速过流经低压闭锁投退设为“退出”，且在步骤 3 中不需考虑电压。

1.5.7 零序 I01/I02 后加速过流保护

I01 后加速过流保护

1) 设置 I01 后加速过流投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退。设置 I01 后加速过流定值为 5A，后加速过流延时为 0s。

2) 先给分位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），等待延时 30s 后，给手动合闸和合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），同时断开分位开入量信号。

3) 在合位施加信号后的 3s 内，在端子 X1.7-X1.8 上施加大于 1.03 倍定值的电流信号，装置跳闸或者告警。

I02 后加速过流保护调试方法同 I01 后加速过流保护。

1.5.8 过负荷保护

1) 设置过负荷投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退。设置过负荷定值为 2A，过负荷延时为 2s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时，装置跳闸或告警。

1.5.9 PT 断线告警

1) 设置 PT 断线告警投退为“投入”，退出其他保护投退，PT 断线告警延时为 5s。设置 PT 断线负序电压为 35V，无压定值为 15V，无流定值为 0.2A。

2) 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加三相电流信号 $I_A=I_B=I_C=1A$ 。改变三相电压，使得负序电压由 0V 升至大于 1.03 倍 PT 断线负序电压，经延时装置发出 PT 断线告警；

3) 复归装置，给装置施加三相电流 1A、三相电压 57.74V，改变电压值使得三相线电压降至小于 0.97 倍无压定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

1.5.10 控制回路断线告警

1) 设置控故障告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设置控故障告警延时为 10s。

2) 将合位和分位对应的开入量同时施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），

经延时装置发出故障告警；装置复归后，同时断开合位和分位开入量信号，经延时装置发出故障告警。

1.5.11 低频减载

1) 设置低频减载投退为“投入”，退出其他保护投退，设低频减载定值为 49Hz，低频减载延时定值为 3s。

2) 先给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），然后在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，频率 $f=47Hz$ 时，装置经延时保护跳闸。

3) 若低频减载功能考虑经低电压闭锁，滑差闭锁，或欠流闭锁功能，则

a) 设滑差闭锁低频减载投退为“投入”，滑差闭锁值为 $1Hz/s$ ，退出其他闭锁。将频率由 50Hz 按 $1.1Hz/s$ 下降到 40Hz，滑差条件闭锁低频出口，装置不应动作；将频率由 50Hz 按 $0.8Hz/s$ 下降到 40Hz，滑差条件开放低频减载出口，装置可靠动作。

b) 设低压闭锁低频减载投退为“投入”，定低压定值 50V，退出其他闭锁。设定目标激励量大小为 0.97 倍低压定值和 1.03 倍低压定值，固定电压频率为 46Hz，将电压激励量由额定值下降至 1.03 倍低压定值，装置可靠动作；将电压激励量由额定值下降至 0.97 倍低压定值，装置不应动作。

c) 设欠流闭锁低频减载投退为“投入”，定欠流定值 3A，退出其他闭锁。设定目标激励量大小为 0.97 倍欠流定值和 1.03 倍欠流定值，固定电压频率为 46Hz，将电流激励量由额定值下降至 1.03 倍欠流定值，装置不应动作；将电流激励量由额定值下降至 0.97 倍欠流定值，装置可靠动作。

由于装置未跟随频率测量电参量，步骤 3 中可只做低频减载经滑差闭锁功能。

1.5.12 FC 回路配合的电流闭锁功能

1) 设置过流二段投退与 FC 闭锁投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S，FC 闭锁定值为 4A，延时为 1S。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置 FC 闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 3A 电流信号，经延时，装置过流二段保护动作。

1.5.13 失压保护

1) 设置失压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定失压保护定值为 70V，失压保护延时 5s。在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 降至小于 0.97 倍定值时，经延时，装置跳闸或者告警。

2) 若投入“无流闭锁投退”，则当电流小于无流定值时，失压保护不动作，当电流大于无流定值时，失压保护动作。

3) 若投入“PT 断线闭锁投退”，则当负序电压大于 PT 断线负序电压定值时，失压保护不动作；当负序电压小于 PT 断线负序电压定值时，失压保护动作；

4) 若投入“合位允许投退”，则需要给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），失压保护才可动作。

5) 若投入“低电压阈值投退”，则若产生失压保护，当电压小于无压定值时，失压保护返回；若退出“低电压阈值投退”，则若产生失压保护，只有当电压恢复至正常值，失压

保护才能返回。

1.5.14 逆功率保护

设置逆功率保护投退为“投入”，退出其他保护投退，设定逆功率保护定值为 20W，逆功率保护延时为 2s。在交流输入端子 X1.11-X1.12、X1.13-X1.14、X1.15-X1.16 均施加 0.5A 电流信号，在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 50V 电压，调整电压与电流之间的相角为 30°，此时功率因素小于 0，且三相总功率大于定值时，经延时，装置保护跳闸；若电压与电流之间的相角为 120°，此时功率因素大于 0，装置保护不动作。

1.5.15 零序过压保护

1) 设置零序过压投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定零序过压定值为 30V，延时设为 5s。

2) 在端子 X1.23-X1.24 上施加小于 0.97 倍定值的电压信号，将 U0 变为大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

1.5.16 过电压保护

1) 设置过电压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定过电压保护定值为 110V，过电压保护延时为 5s。

2) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 升高使得线电压大于 1.03 倍定值时，经延时，装置跳闸或者告警。

1.5.17 非电量保护

非电量 1

1) 设置非电量 1 投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设置非电量 1 延时为 5s。

2) 给非电量 1 对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时装置跳闸或者告警。

非电量 2 的调试方法同非电量 1 类似，两路开入量可根据实际需要任意配置。

1.5.18 间歇接地保护

1) 设置间歇接地保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定间歇接地定值为 3A。

2) 间歇接地延时设为 5s，在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加 5A 的电流，只产生一次间歇接地，且一直保持，则 5s 后跳闸或者告警。

3) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加 5A 的电流，按表 1.3 测试。

表 1.3 间歇接地保护测试动作状态

定值设定	延时 0s 展宽 0s	延时 1s 展宽 0s	延时 1s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s
第一状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第二状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
第三状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第四状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
第五状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第六状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s

第七状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第八状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
动作情况	4 次	不动	1 次	不动	不动	1 次	不动	不动	1 次

1.5.19 检修状态闭锁

- 1) 给检修状态对应的开入量施加信号 (AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V)。
- 2) 设置“检修状态闭锁出口”为“投入”，过流二段投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S。在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置检修状态闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。
- 3) 设置“检修状态闭锁通讯”为“投入”，此时进行遥控分合操作，无法执行。

1.6 二次原理图

AM5-F 线路保护测控装置的二次接线图如图 1.21-1.23 所示。

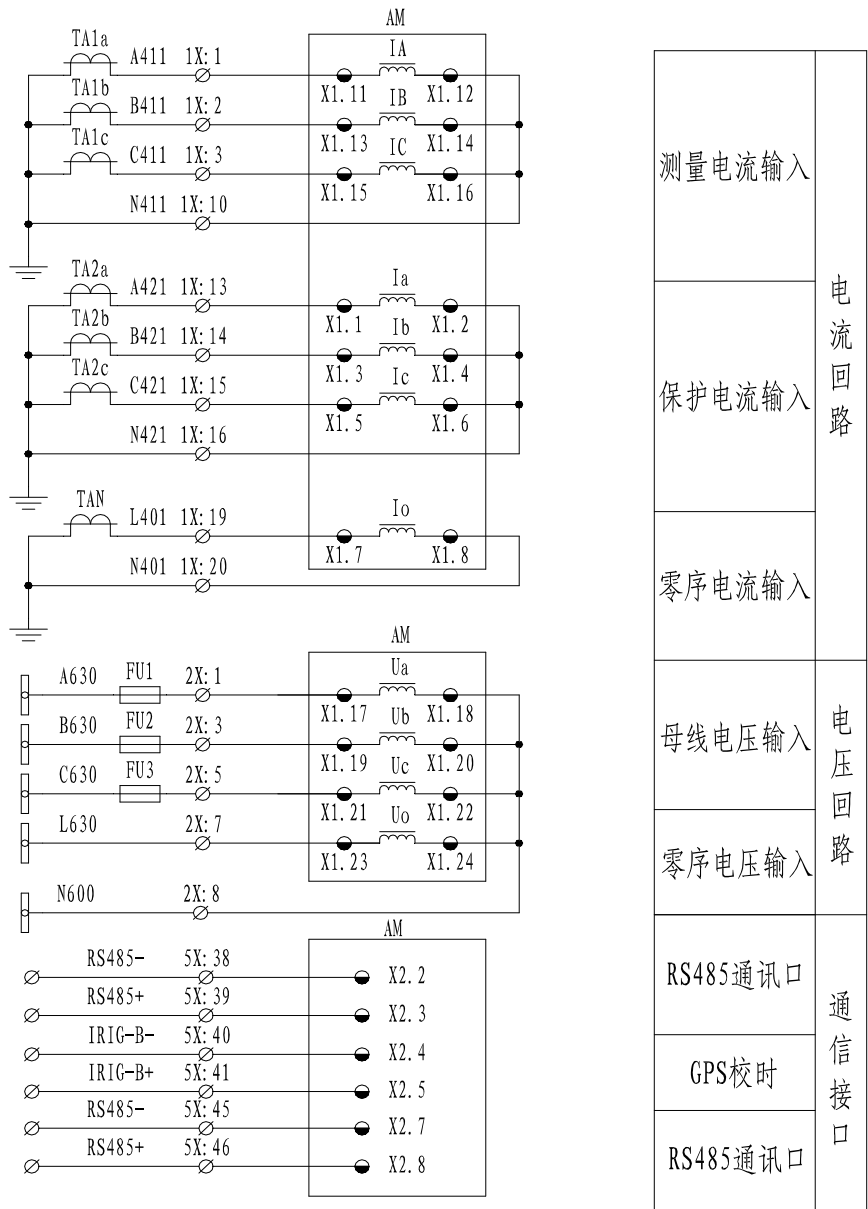


图 1.21 AM5-F 二次原理图（一）

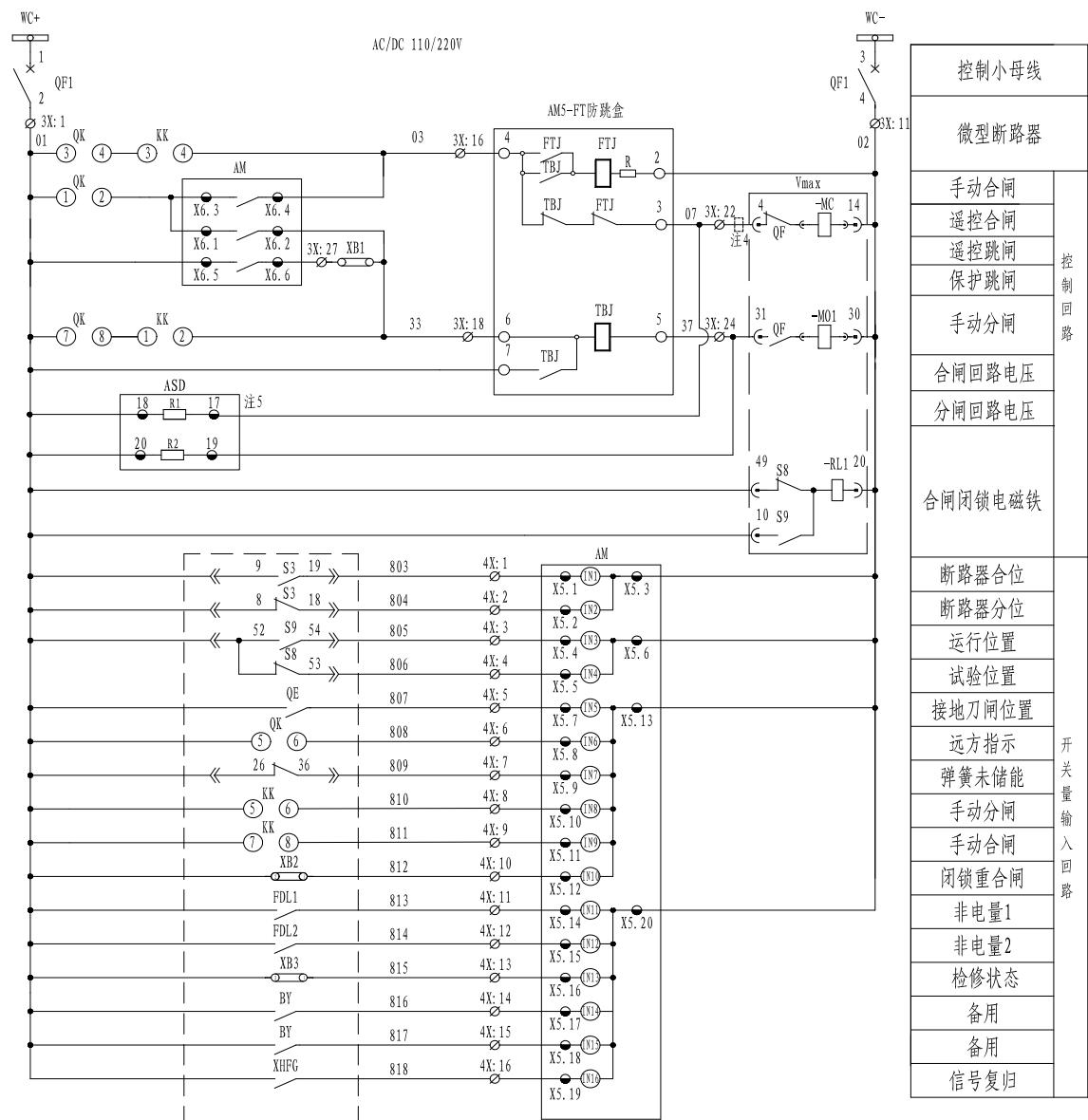


图 1.22 AM5-F 二次原理图（二）

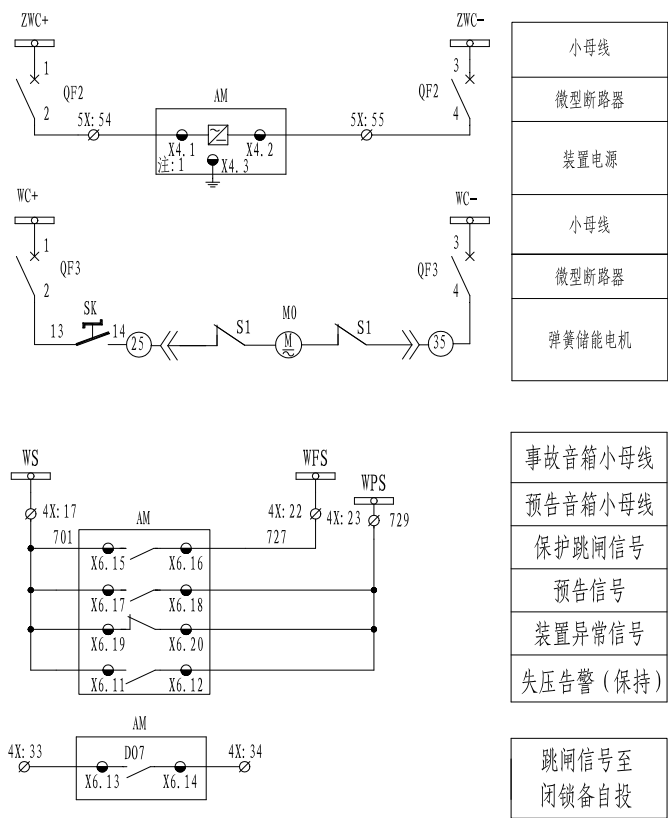


图 1. 23 AM5-F 二次原理图 (三)

2 AM5-T 变压器保护测控装置

2.1 功能简介

保护功能

- 三段式过流保护（可经复合电压闭锁、可经二次谐波闭锁）
- 反时限过流保护（可经复合电压闭锁）
- 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护
- 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护
- 过负荷告警/跳闸
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- 非电量保护（重瓦斯/超温/高温/轻瓦斯/压力释放/变压器门开/温控器故障）
- FC 回路配合的过流闭锁功能
- 间歇接地保护
- 检修状态闭锁

监控功能

- I, U, P, Q, PF, Fr, Ep, Eq 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

2.2 保护原理

2.2.1 三段式过流保护（可经复合电压闭锁、可经二次谐波闭锁）

本保护反应相间短路故障，作为变压器和相邻元件的后备保护。设有过流一段（瞬时速断）、过流二段、过流三段保护。三段保护可独立设置时限，由独立的控制字实现功能投退。是否需经复合电压闭锁和二次谐波闭锁也可由相应控制字选择，此外，过流三段保护可设置为跳闸或者告警。

当任一相电流大于定值，经延时，装置跳闸。

（1）经复合电压闭锁

为了防止变压器过载引起保护测控装置误动作，可在过流保护中加复合电压闭锁条件，该条件可由相应控制字选择投退。当选择经复合电压闭锁启动过流保护时：当三个线电压中最小的线电压小于低压定值且大于低压阈值或者负序电压 $3U_2$ 大于复合电压负序定值时，开

放过流保护出口，若复合电压闭锁条件退出，则过流保护不需考虑电压条件。

(2) 二次谐波闭锁

若投入二次谐波闭锁功能，在合闸瞬间，任意一相的二次谐波含量大于二次谐波合闸定值时，闭锁过流保护，当合闸成功后，当故障相的二次谐波含量小于二次谐波运行定值才开放过流保护出口。利用二次谐波闭锁功能可以有效的躲过变压器空载合闸时的励磁涌流，提高过流保护动作的灵敏度。

保护逻辑见图 2.1。



图 2.1 三段式过流保护逻辑

2.2.2 反时限过流保护（可经复合电压闭锁）

本装置共集成了三条特性曲线的反时限保护，用户可根据需要选择任何一种反时限特性曲线。根据国际电工委员会（IEC255-4），装置使用下列三个标准的反时限特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I/I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I/I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I/I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限启动电流， I 为输入电流， K 为时间系数。本装置的反时限特性曲线可以通过定值菜单里的反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

反时限保护可选择是否需经复合电压闭锁条件，原理同三段式过流保护。

保护逻辑见图 2.2。

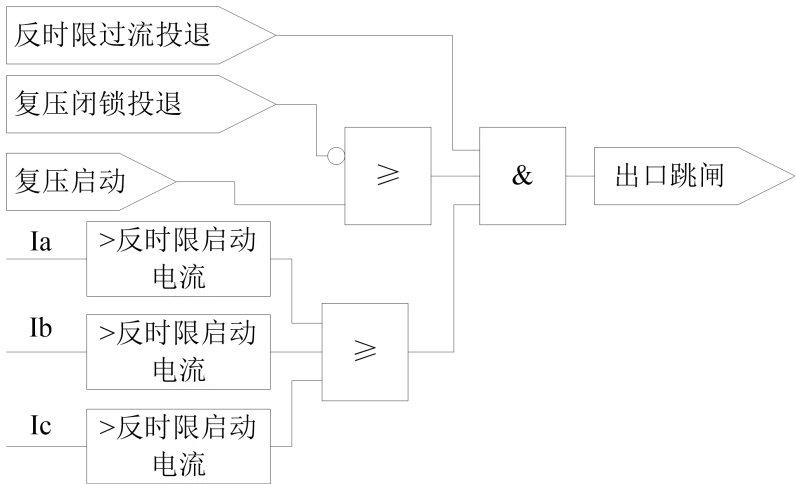


图 2.2 反时限过流保护逻辑

2.2.3 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

当零序电流 I01 大于零序电流定值时，经延时后，装置保护动作。装置中设两段零序 I01 过流保护以及 I01 反时限过流保护，由独立控制字选择投退，可独立设时限，其中，I01 过流二段出口方式可设置为跳闸或者告警。

保护逻辑见图 2.3。

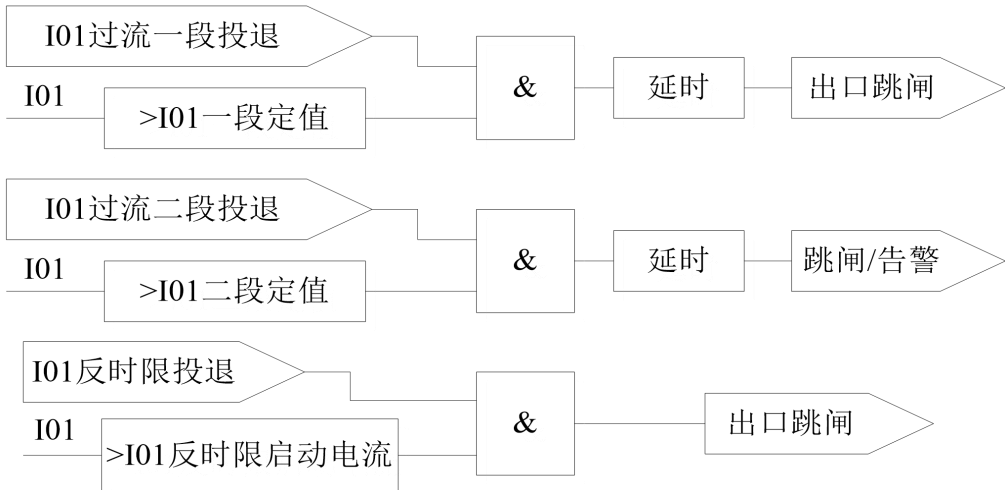


图 2.3 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护逻辑

2.2.4 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

当零序电流 I02 大于零序电流定值时，经延时后，装置保护动作。

保护逻辑同两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护逻辑。

2.2.5 过负荷保护

装置有过负荷保护功能，出口方式可设为跳闸或者告警，当任一相电流大于过负荷定值时，经延时装置保护跳闸或者发出告警信号。保护逻辑见图 2.4。

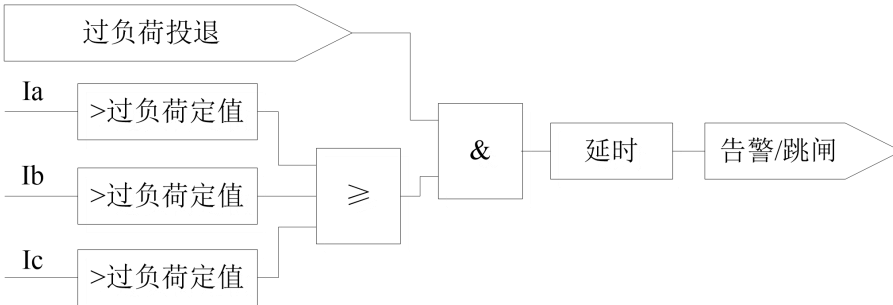


图 2.4 过负荷保护逻辑

2.2.6 PT 断线告警

装置采用两种方法识别 PT 断线。

方法一：当负序电压 U2 大于 PT 断线负序电压时，经延时装置发出 PT 断线告警。

方法二：当三相线电压均小于无压定值，且至少有一相电流大于无流定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

保护逻辑见图 2.5。

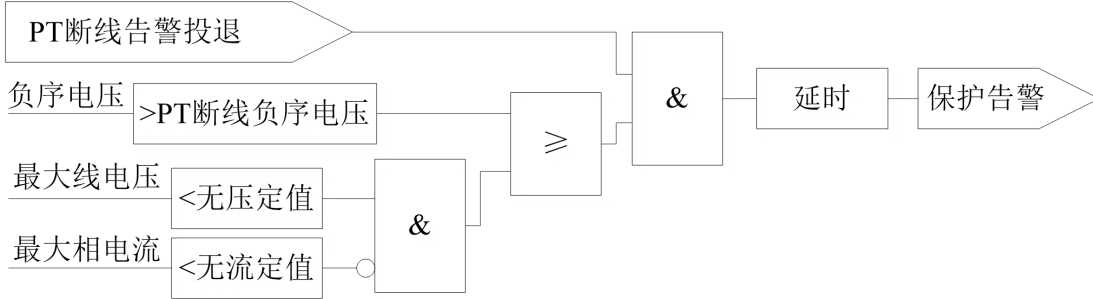


图 2.5 PT 断线告警逻辑

2.2.7 控制回路断线告警

装置判断断路器触点的分合状态来识别控制回路是否异常，当分位开关与合位开关同时处于合状态或分状态时，判定为异常状态，装置将发出告警信号。

保护逻辑见图 2.6。

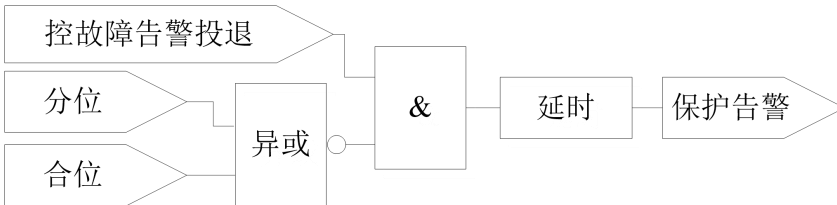


图 2.6 控故障告警逻辑

2.2.8 非电量保护

装置设有 7 个非电量保护，包括高温告警、超温跳闸、轻瓦斯告警、重瓦斯跳闸、压力释放保护、变压器门开保护、温控器故障保护。每个非电量由独立控制字投退，可独立设时限，保护逻辑如图 2.7。



图 2.7 非电量保护逻辑

2.2.9 FC 回路配合的过流闭锁功能

本装置设置了大电流闭锁保护动作的功能，当故障电流大于电流闭锁保护定值时，闭锁装置保护出口，以保证熔断器首先熔断。当故障电流小于闭锁保护定值时，经延时开放所有保护出口，保护逻辑如图 2.8。

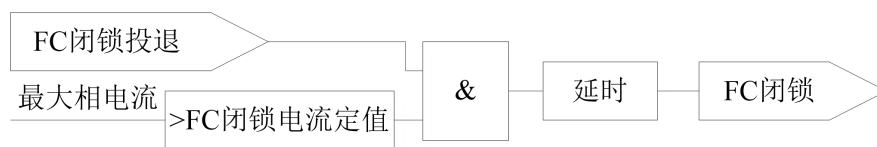


图 2.8 FC 回路配合的过流闭锁功能逻辑

2.2.10 间歇接地保护

装置设有间歇接地保护，可适用于经小电阻接地系统，且出口可设置为跳闸或者告警。间歇接地保护采用外接零序电流 I_{01} 和自产零序电压 $3U_0$ ，其中，间歇接地保护判 $3U_0$ 可选择投入或退出，当 $I_{01} >$ 间歇接地定值时，若投入间歇接地判 $3U_0$ ，则还需要满足 $3U_0 >$ 间歇接地 $3U_0$ 定值，经间歇接地持续时间（默认 20ms，即故障至少持续一个周波），则确认此次故障脉冲的产生，间歇接地保护启动，时间元件开始计数。故障脉冲消失时，启动间歇接地展宽（默认 1000ms），在展宽的 1000ms 内如果再次有故障脉冲，则在新的故障脉冲消失时再重新展宽 1000ms，以后依次展宽，期间时间元件一直计数，当计时达到整定出口时间后，出口跳闸或者告警。如果在展宽的 1000ms 以内没有新的故障脉冲出现，则间歇接地保护返回，时间计数器清零。保护逻辑如图 2.9。

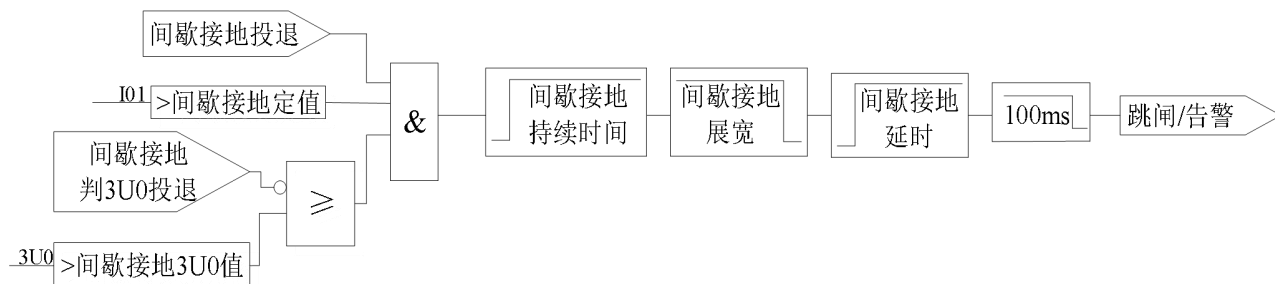


图 2.9 间歇接地保护逻辑

2.2.11 检修状态闭锁

装置设有检修状态闭锁功能，当采到检修状态开入时，可选择投入“检修状态闭锁出口”或者“检修状态闭锁通讯”。若投入“检修状态闭锁出口”，则此时保护跳闸时，仅产生事件记录，装置出口不动作；若投入“检修状态闭锁通讯”，则此时无法通讯，但保护功能可正常使用。保护逻辑如图 2.10。

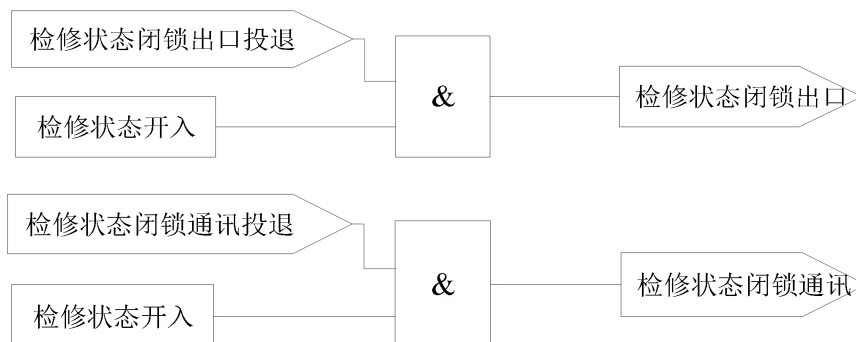


图 2.10 检修状态闭锁逻辑

2.3 定值表

AM5-T 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	CT 变比	10	0.1~9999	
	PT 变比	100	0.1~9999	
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	电流接线方式	0	0~1	3CT; 2CT
	一次电压显示	0	0~1	kV; V
	跳闸展宽	0.3s	0~1	
	低压阈值	15V	1~200	复合电压判据
	低电压定值	70V	1~200	
	复合电压负序定值	35V	1~200	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	一段经复压	0	0~1	退出; 投入
	过流一段定值	10A	0.04~75	
	过流一段延时	0s	0~60	
过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出; 投入
	二段经复压	0	0~1	退出; 投入
	过流二段定值	7.5A	0.04~75	
	过流二段延时	1s	0~60	
过流三段	过流三段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流三段方式	0	0~1	告警; 跳闸
	三段经复压	0	0~1	退出; 投入
	过流三段定值	7A	0.04~75	
	过流三段延时	2s	0~60	
反时限过流	反时限过流投退	0	0~1	退出; 投入
	反时限经复压	0	0~1	退出; 投入
	反时限启动电流	6A	0.04~75	
	反时限时间系数	0.1s	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般; 非常; 极端
过负荷	过负荷投退	0	0~1	退出; 投入
	过负荷方式	0	0~1	告警; 跳闸
	过负荷定值	6.5A	0.04~75	
	过负荷延时	1s	0~999	

零序过流一段	I01 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 一段定值	10A	0.04~75	
	I01 一段延时	5s	0~60	
零序过流二段	I01 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I01 二段定值	9A	0.04~75	
	I01 二段延时	10s	0~60	
零序反时限过流	I01 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I01 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I01 反时限系数	0.1s	0~100	
	I01 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线告警延时	5s	0~999	
	无压定值	15V	1~200	
	无流定值	0.2A	0.04~75	
	PT 断线负序电压	35V	1~200	
控故障告警	控故障告警投退	0	0~1	退出；投入
	控故障告警延时	10s	0~999	
轻瓦斯告警	轻瓦斯告警投退	0	0~1	退出；投入
	轻瓦斯告警延时	5s	0~999	
重瓦斯跳闸	重瓦斯跳闸投退	0	0~1	退出；投入
	重瓦斯跳闸延时	5s	0~60	
压力释放保护	压力释放投退	0	0~1	退出；投入
	压力释放方式	0	0~1	告警；跳闸
	压力释放延时	5s	0~60	
高温告警	高温告警投退	0	0~1	退出；投入
	高温告警延时	5s	0~999	
超温跳闸	超温跳闸投退	0	0~1	退出；投入
	高温跳闸延时	5s	0~60	
变压器门开保护	门开投退	0	0~1	退出；投入
	门开方式	0	0~1	告警；跳闸
	门开延时	5s	0~60	
温控器故障保护	温控器故障投退	0	0~1	退出；投入
	温控器故障方式	0	0~1	告警；跳闸

	温控器故障延时	5s	0~60	
低侧零序过流一段	I02 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 一段定值	10A	0.04~75	
	I02 一段延时	5s	0~60	
低侧零序过流二段	I02 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I02 二段定值	9A	0.04~75	
	I02 二段延时	10s	0~60	
低零序反时限过流	I02 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I02 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I02 反时限系数	0.1s	0~100	
	I02 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
FC 配合的过流闭锁功能	FC 闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	FC 闭锁电流定值	10A	0.04~75	
	FC 闭锁延时	5s	0~60	
二次谐波闭锁	二次谐波闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	二次谐波运行定值	15%	0~100	
	二次谐波合闸定值	10%	0~100	
	涌流持续时间	5s	0~999	
	弹簧未储能延时	0s	0~999	
	断路器动作时间	0.3s	0~999	
检修状态闭锁	检修闭锁通讯投退	0	0~1	退出；投入
	检修闭锁出口投退	0	0~1	退出；投入
间歇接地保护	间歇接地投退	0	0~1	退出；投入
	间歇接地方式	1	0~1	告警；跳闸
	间歇接地定值	3A	0.04~75	
	间歇接地判 3U0	0	0~1	退出；投入
	间歇接地 3U0 值	10V	0~200	
	间歇接地延时	5s	0~999	
	间歇接地持续 T	0.02s	0~999	
	间歇接地展宽	1s	0~999	
	I0 参与 2CT 计算	0	0~1	保护 CT 不同变比； 保护 CT 同变比

2.4 接线方式

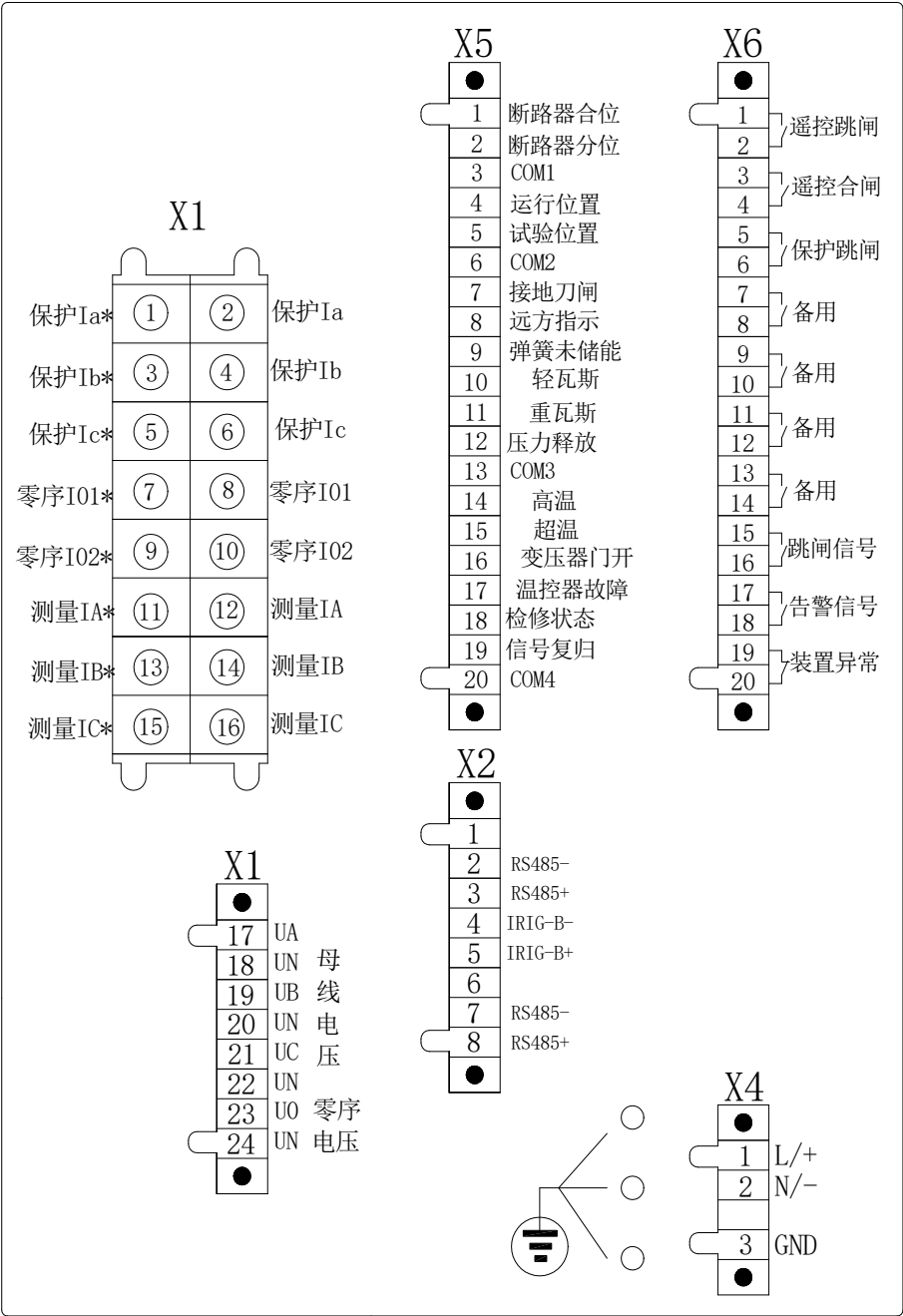


图 2.11 AM5-T 电气接线图

AM5-T 电气接线图如图 2.11 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。端子 X1 为交流量接线，Ia、Ib、Ic 为保护相电流，IA、IB、IC 为测量相电流，I01、I02 为两路零序电流接入。UA、UB、UC 为三路电压接入，U0 为外接零序电压接入。交流回路一般都采用三相四线制接线，若采用三相三线制可按图 2.12 接线。

选择不同的接线方式，需修改装置“定值”菜单的“定值修改”子菜单里的“电压接线方式”设置：2PT——三相三线制；3PT——三相四线制。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

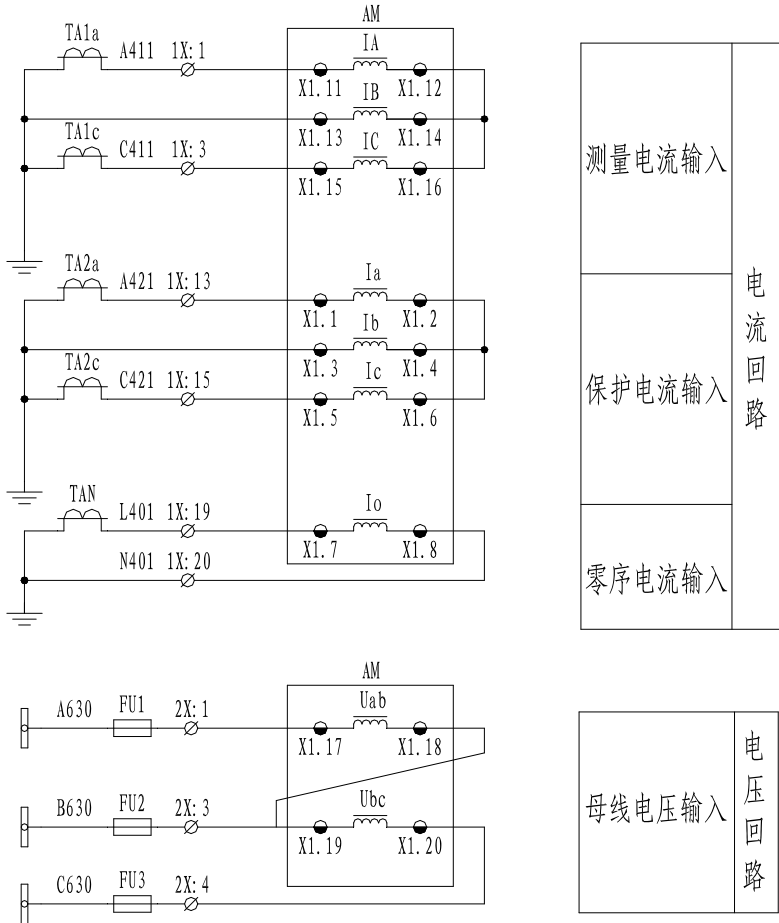


图 2.12 2PT 2CT 接线方法

2.5 调试方法

所有保护功能在调试过程中，当保护跳闸时，装置面板上“保护动作”指示灯点亮，对应继电器和跳闸信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息；当保护告警时，装置面板上“告警”指示灯亮，告警信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息。

2.5.1 三段式过流保护（可经复合电压闭锁、可经二次谐波闭锁）

过流一段

1) 设置过流一段投退和过流一段经复压闭锁为“投入”，退出其他保护投退，过流一段定值设为 5A，过流一段延时设为 0s，低压阈值设为 8V，低电压定值设为 70V，复合电压负序定值设为 15V。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流，在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号均为 30.74V，装置应可靠不动作；模拟故障将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置应可靠保护动作。

3) 若不需考虑复压闭锁条件, 则设过流一段经复压闭锁为“退出”, 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号, 装置应可靠不动作; 将电流加大至大于 1.03 倍定值, 装置可靠保护动作。

4) 若需要使用二次谐波闭锁功能, 则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”, 二次谐波运行定值设为 15%, 二次谐波闭锁合闸定值设为 10%, 涌流持续时间设为 5s。

首先, 施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值, 其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值, 则装置不动作, 若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值, 则装置保护动作;

其次, 给合位对应的开入量施加信号, 若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值, 其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值, 则装置不动作, 若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值, 其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值, 则装置保护动作。

过流二段

1) 设置过流二段投退和过流二段经复压闭锁为“投入”, 退出其他保护投退, 过流二段定值设为 2A, 过流二段延时设为 1s, 低压阈值设为 8V, 低电压定值设为 70V, 复合电压负序定值设为 15V。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号, 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号均为 30.74V, 装置经延时可靠不动作; 模拟故障将电流加大至大于 1.03 倍定值, 装置经延时可靠保护动作。

3) 若不需考虑复压闭锁条件, 则设过流二段经复压闭锁为“退出”, 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号, 经延时装置可靠不动作; 将电流加大至大于 1.03 倍定值, 经延时装置可靠保护动作。

4) 若需要使用二次谐波闭锁功能, 则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”, 二次谐波运行定值设为 15%, 二次谐波闭锁合闸定值设为 10%, 涌流持续时间设为 5s。

首先, 施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值, 其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值, 则装置不动作, 若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值, 则装置保护动作;

其次, 给合位对应的开入量施加信号, 若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值, 其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值, 则装置不动作, 若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值, 其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值, 则装置保护动作。

过流三段

1) 设置过流三段投退和过流三段经复压闭锁为“投入”, 出口方式设置为“跳闸”或“告警”, 退出其他保护投退, 过流三段定值设为 2A, 过流三段延时设为 4s, 低压阈值设为 8V, 低电压定值设为 70V, 负序电压闭锁定值设为 15V。

2) 同过流二段。

3) 同过流二段。

4) 同过流二段。

2.5.2 反时限过流保护（可经复合电压闭锁）

1) 设置反时限过流投退和反时限过流经复压闭锁为“投入”, 退出其他保护投退, 反时限启动电流设为 1A, 反时限曲线类型、反时限时间系数按下表设置。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加不同过流信号, 同时在

交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压为 30.74V，装置的保护动作情况如表 2.1。

3) 若不考虑复合电压闭锁，则将反时限过流经复压闭锁投退设为“退出”，其他操作同上。

表 2.1 反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
一般	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	5.015s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	2.140s
非常	0.1	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.350s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	0.338s
极端	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	13.333s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.667s

2.5.3 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

I01 过流一段

1) 设置 I01 过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设定 I01 一段定值为 5A，I01 一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I01 过流二段

1) 设置 I01 过流二段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I01 二段定值为 4A，I01 二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I01 反时限过流

1) 设置 I01 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 2.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 2.1。

2.5.4 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

I02 过流一段

1) 设置 I02 过流一段投退为投入，退出其他保护投退，设定 I02 一段定值为 5A，I02 一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I02 过流二段

1) 设置 I02 过流二段投退为投入，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I02 二段定值为 4A，I02 二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I02 反时限过流

1) 设置 I02 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 2.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 2.1。

2.5.5 过负荷保护

1) 设置过负荷投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退。设置过负荷定值为 2A，过负荷延时为 2s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时，装置跳闸或告警。

2.5.6 PT 断线告警

1) 设置 PT 断线告警投退为“投入”，退出其他保护投退，PT 断线告警延时为 5s。设置 PT 断线负序电压为 35V，无压定值为 15V，无流定值为 0.2A。

2) 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加三相电流信号 $I_A=I_B=I_C=1A$ 。改变三相电压，使得负序电压由 0V 升至大于 1.03 倍 PT 断线负序电压，经延时装置发出 PT 断线告警；

3) 复归装置，给装置施加三相电流 1A、三相电压 57.74V，改变电压值使得三相线电压降至小于 0.97 倍无压定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

2.5.7 控制回路断线告警

1) 设置控故障告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设置控故障告警延时为 10s。

2) 将合位和分位对应的开入量信号同时施加信号(AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V)，经延时装置发出控故障告警；装置复归后，同时断开合位和分位开入量信号，经延时装置发出控故障告警。

2.5.8 非电量保护

1) 设置高温告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设定高温告警延时为 4s。

2) 给高温告警对应的开入量施加信号(AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V)，经延时装置告警。

超温跳闸、轻瓦斯告警、重瓦斯跳闸、压力释放、变压器门开、温控器故障测试方法同上。

2.5.9 FC 回路配合的电流闭锁功能

1) 设置过流二段投退与 FC 闭锁投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S，FC 闭锁定值为 4A，延时为 1S。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置 FC 闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 3A 电流信号，经延时，装置过流二段保护动作。

2.5.10 间歇接地保护

1) 设置间歇接地保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他

保护投退，设定间歇接地定值为 3A。

2) 间歇接地延时设为 5s，在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加 5A 的电流，只产生一次间歇接地，且一直保持，则 5s 后跳闸或者告警。

3) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加 5A 的电流，按表 2.2 测试。

表 2.2 间歇接地保护测试动作状态

定值设定	延时 0s 展宽 0s	延时 1s 展宽 0s	延时 1s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 3s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s	延时 5s 展宽 1s
第一状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第二状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
第三状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第四状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
第五状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第六状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
第七状态 (5A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.3s	0.5s	0.5s	0.7s	1s
第八状态 (0A)	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s	0.1s
动作情况	4 次	不动	1 次	不动	不动	1 次	不动	不动	1 次

2.5.11 检修状态闭锁

1) 给检修状态对应的开入量施加信号 (AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V)。

2) 设置“检修状态闭锁出口”为“投入”，过流二段投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S。在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置检修状态闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 设置“检修状态闭锁通讯”为“投入”，此时进行遥控分合操作，无法执行。

2.6 二次原理图

AM5-T 变压器保护测控装置的二次接线图如图 2.13-2.15 所示。

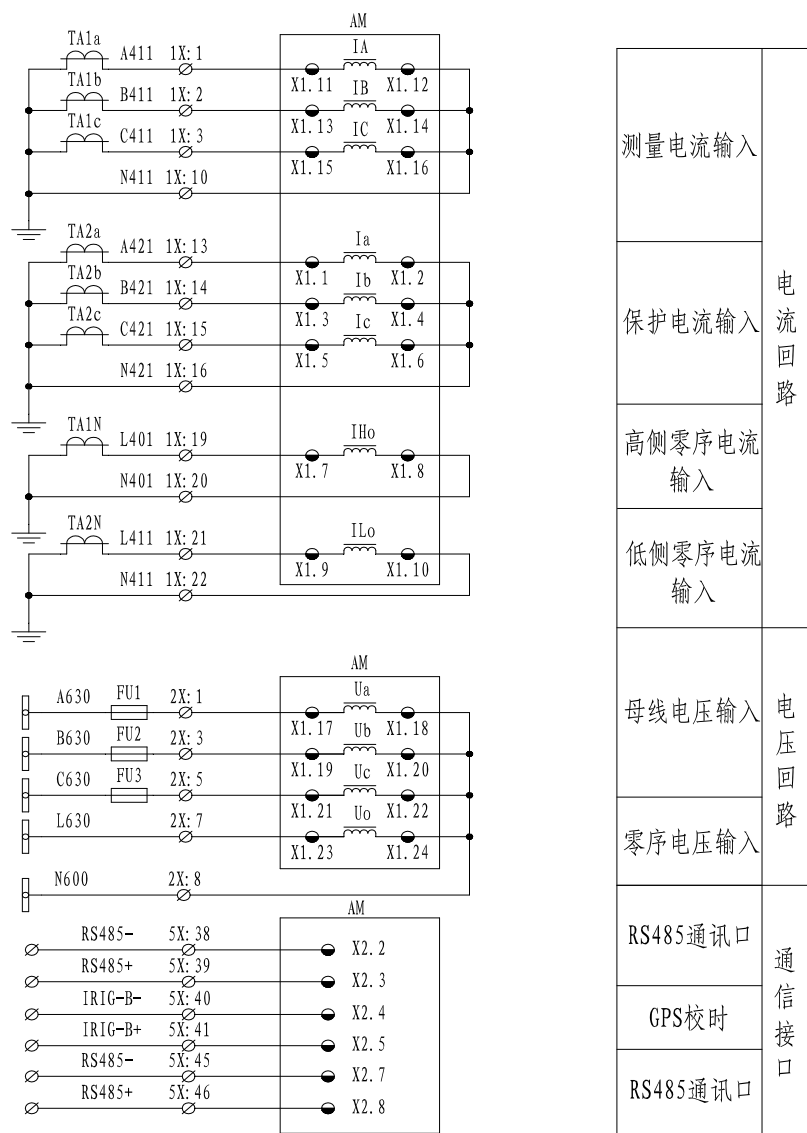


图 2.13 AM5-T 二次原理图（一）

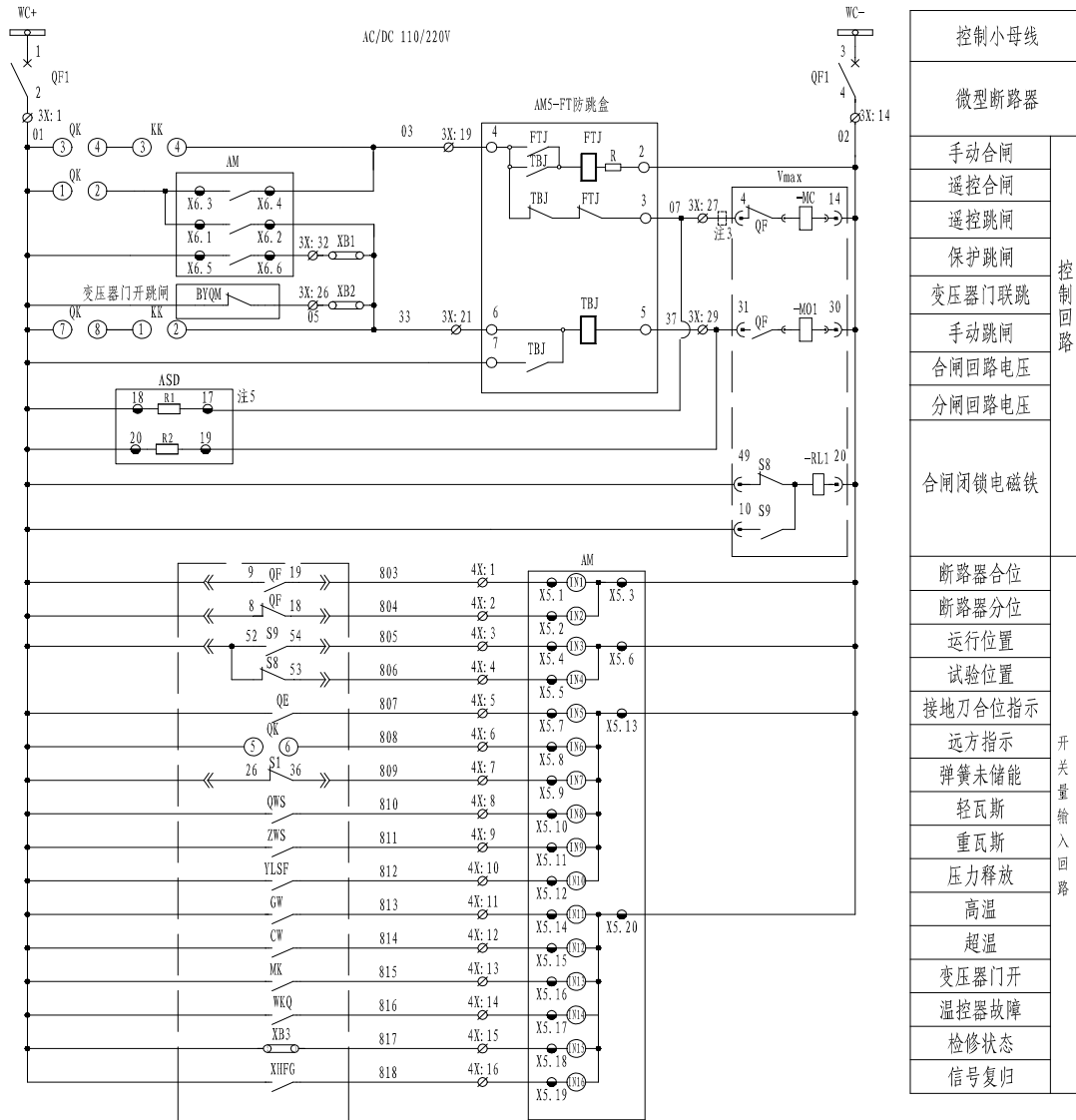


图 2.14 AM5-T 二次原理图（二）

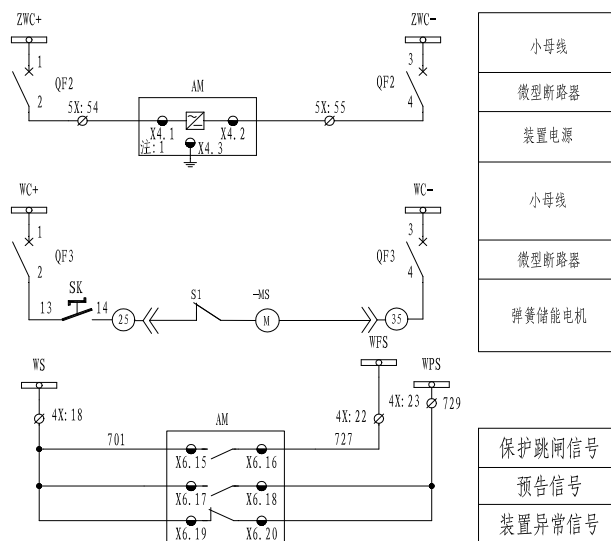


图 2.15 AM5-T 二次原理图（三）

3 AM5-M 电动机保护测控装置

3.1 功能简介

保护功能

- 启动中/已运行过流一段保护（可经二次谐波闭锁）
- 过流二段保护（可经二次谐波闭锁）
- 反时限过流保护
- 两段式负序过流/负序反时限过流保护
- 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护
- 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护
- 热过载保护
- 过负荷告警/跳闸
- 错相保护
- 堵转保护
- 启动时间过长
- 非电量保护
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- 低电压跳闸/告警
- 零序过压告警/跳闸
- 过电压告警/跳闸
- 电压不平衡保护
- 电流不平衡保护
- FC 回路配合的过流闭锁功能

监控功能

- I, U, P, Q, PF, Fr, Ep, Eq 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

3.2 保护原理

电动机状态识别

- 停用
当最大相电流小于无流定值时，即可判电动机状态为停用。
- 启动中
 - ◆ 电动机处于停用态；
 - ◆ 最大相电流大于二次额定电流值的 1.2 倍。
- 已运行
 - ◆ 不处于停用状态；
 - ◆ 电机由启动中退出。

3.2.1 启动中/已运行过流一段保护（可经二次谐波闭锁）

异步电动机在启动过程中电流很大，通常能达到 5~8 倍额定电流 (I_e)，启动时间能长达几十秒。装置设两个一段定值，在启动过程中采用“启动时过流一段定值”，该值按躲过电动机启动电流整定，等电动机启动过程结束后，自动采用“运行时过流一段定值”，该值按电动机自启动电流和区外出口短路时电动机最大反馈电流考虑，取两个电流中的大者。此外，装置可选择是否经二次谐波闭锁功能，若投入二次谐波闭锁功能，当故障相的二次谐波含量小于二次谐波闭锁整定值才开放过流保护出口。

保护逻辑见图 3.1。

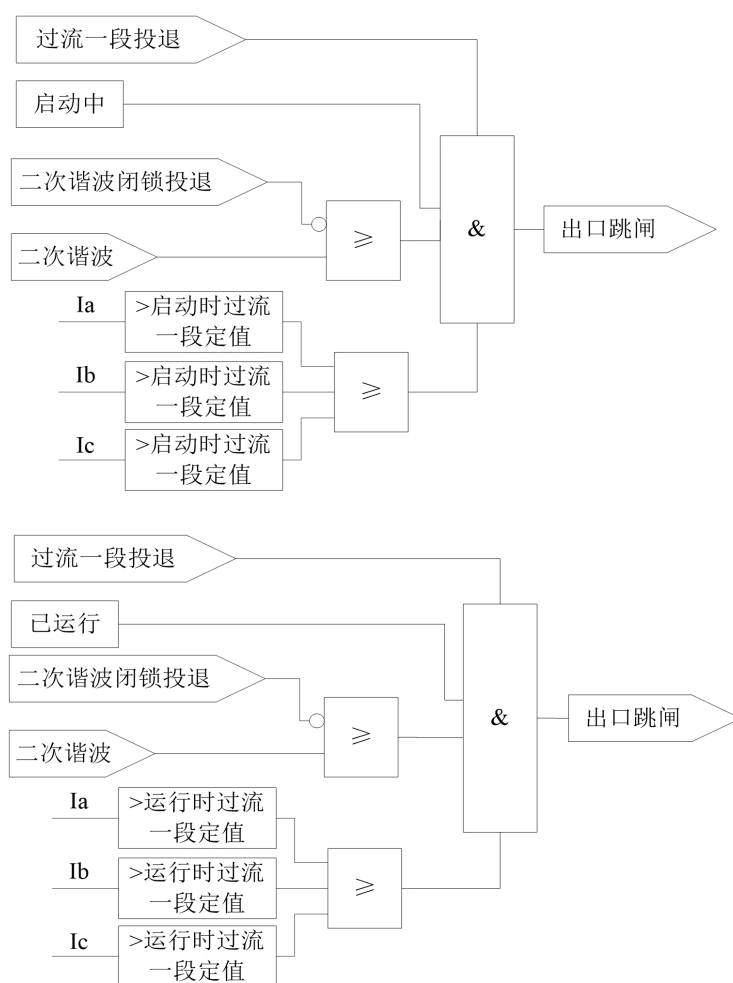


图 3.1 过流一段保护逻辑

3.2.2 过流二段保护（可经二次谐波闭锁）

在电动机运行过程中，当三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 有一相大于过流保护的整定值时，经延时出口跳闸，该功能在电动机启动完毕后有效。此外，装置可选择是否经二次谐波闭锁功能，若投入二次谐波闭锁功能，当故障相的二次谐波含量小于二次谐波闭锁整定值才开放过流保护出口。保护逻辑见图 3.2。

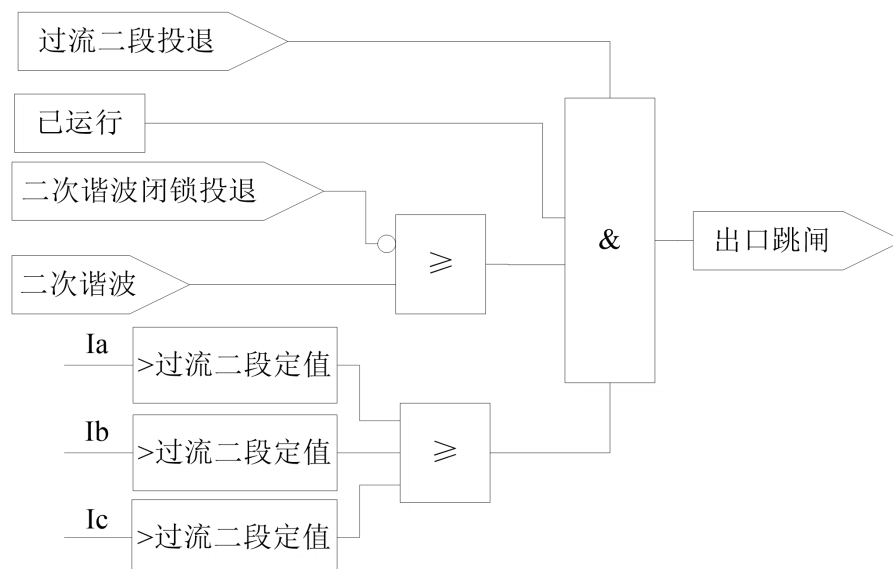


图 3.2 过流二段保护逻辑

3.2.3 反时限过流保护

本装置共集成了三条特性曲线的反时限保护，用户可根据需要选择任何一种反时限特性曲线。根据国际电工委员会（IEC255-4），装置使用下列三个标准的反时限特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I/I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I/I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I/I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限启动电流， I 为输入电流， K 为时间系数。本装置的反时限特性曲线可以通过定值菜单里的反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

该功能在电动机启动完毕后有效，保护逻辑见图 3.3。

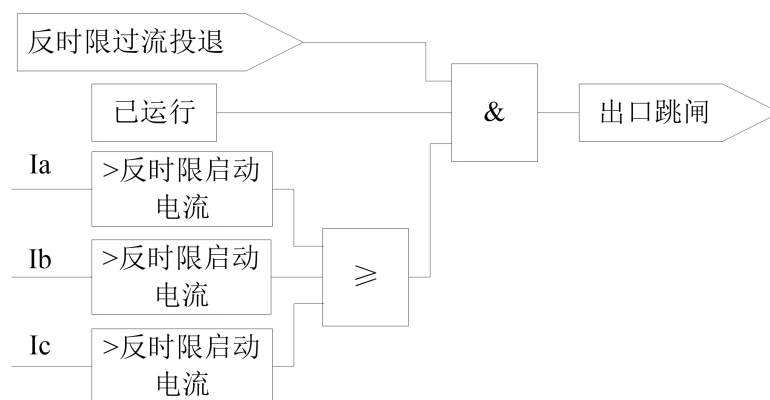


图 3.3 反时限过流保护逻辑

3.2.4 两段式负序过流/负序反时限过流保护

当电动机出现三相电压不平衡、断相、反相、匝间短路时，会产生负序电流。装置设有两段定时限负序过流保护，均由独立控制字选择功能投退，其中，负序过流二段保护可设置为跳闸或者告警。

保护逻辑见图 3.4。

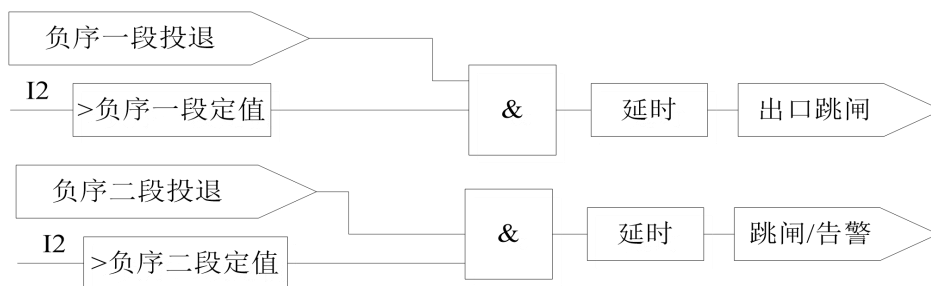


图 3.4 两段式负序过流保护逻辑

装置提供三条负序反时限过流保护特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I_2 / I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I_2 / I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I_2 / I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限启动电流， I_2 为输入负序电流， K 为时间常数。

负序反时限特性曲线可以通过定值菜单里的负序反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

保护逻辑见图 3.5。

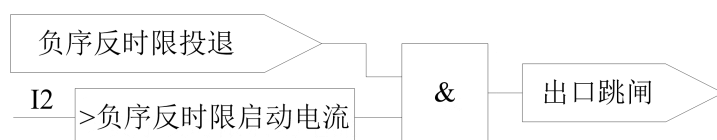


图 3.5 负序反时限过流保护逻辑

3.2.5 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

当零序电流 I01 大于零序电流定值时，经延时后，装置保护动作。装置中设两段零序 I01 过流保护以及 I01 反时限过流保护，由独立控制字选择投退，可独立设时限，其中，I01 过流二段出口方式可设置为跳闸或者告警。

保护逻辑见图 3.6。

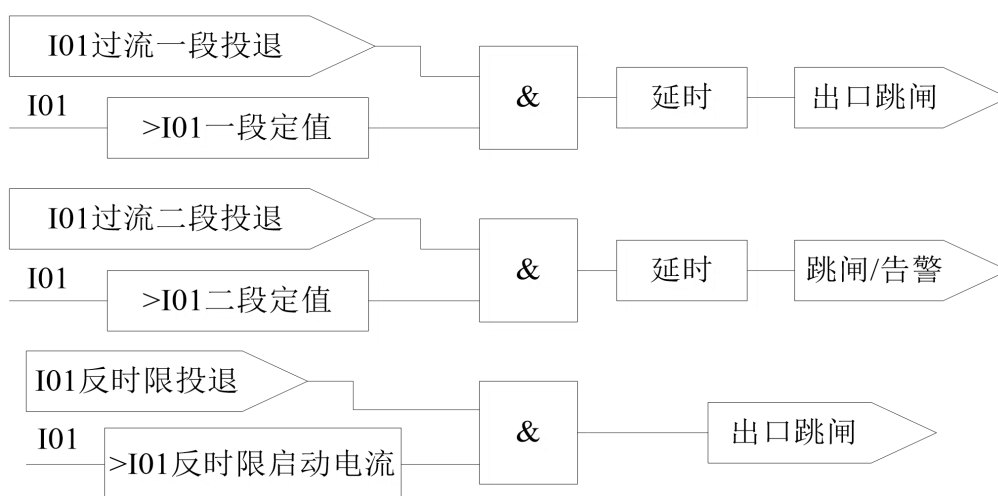


图 3.6 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护逻辑

3.2.6 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

当零序电流 I02 大于零序电流定值时，经延时后，装置保护动作。

保护逻辑同两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护逻辑。

3.2.7 热过载保护

电动机过负荷、启动时间过长、堵转等会产生较大的正序电流；而断相、不对称短路、输入电压不对称时会同时产生较大的正序和负序电流，根据电动机定子正序和负序电流引起的发热特征，可对上述故障提供热过载保护。

用正、负序综合测量值 I_{eq} 作为等效电流来模拟电动机的发热效应，即：

$$I_{eq}^2 = K_1 \times I_1^2 + 6I_2^2$$

其中： I_{eq} ：等效电流

I_1 ：正序电流

I_2 ：负序电流

K_1 ：正序电流发热系数，在电机启动过程中 $K_1=0.5$ ，启动完毕 $K_1=1$

根据电动机的发热模型反时限特性，为有效保护电动机，保护的動作时间 t 和等效电流 I_{eq} 的关系有如下两条曲线可供选择：

$$1) \quad t = \frac{\tau}{I_{eq}^2 - I_{\infty}^2}$$

其中：τ：过热时间常数

I_{∞} ：允许电机长期运行的最大电流值，一般可设为 1.1

$$2) \quad t = \tau \ln \frac{I_{eq}^2 - I_p^2}{I_{eq}^2 - I_{\infty}^2}$$

其中：τ：过热时间常数

I_{∞} ：允许电机长期运行的最大电流值，一般可设为 1.1

I_p ：过负荷前的负载电流，若过负荷前处于冷态，则 $I_p=0$

选择上述两曲线之一进行计算，当热积累值达到 τ 时，装置发出告警信号或保护跳闸。

3.2.8 过负荷保护

装置设有过负荷保护，出口方式可设为跳闸或者告警，当电动机三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 任一相大于过负荷定值时，经延时装置保护跳闸或者发出告警信号。

保护逻辑见图 3.7。

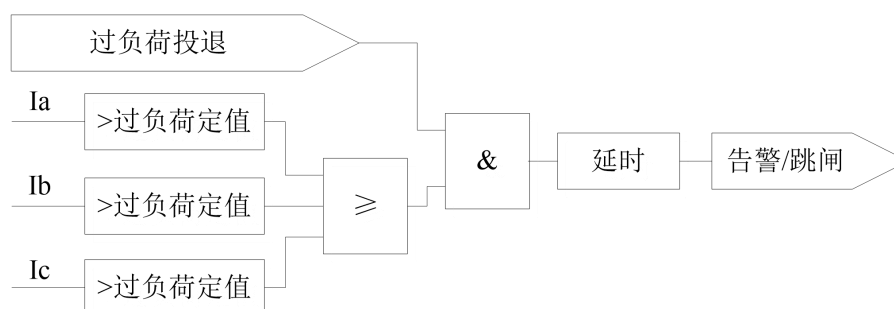


图 3.7 过负荷保护逻辑

3.2.9 堵转保护

电机由于负荷过大或自身机械原因造成电机轴被卡住等故障电流很大的保护。在电动机启动过程中堵转保护闭锁，电机进入运行状态后堵转保护才有效。

当电动机三相电流 I_A 、 I_B 、 I_C 任一相超过堵转电流定值，并有转速低信号输入，达到整定延时时间后保护跳闸。

保护逻辑见图 3.8。

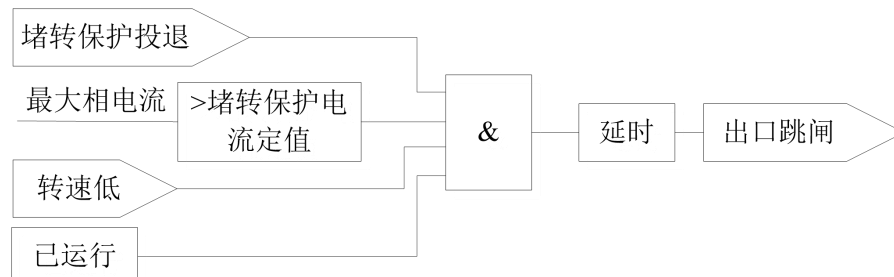


图 3.8 堵转保护逻辑

3.2.10 启动时间过长

装置配置长启动过流保护，根据电动机的发热模型，电动机的动作时间 t 与等效运行电流 I_{eq} 之间的特征曲线如下式所示：

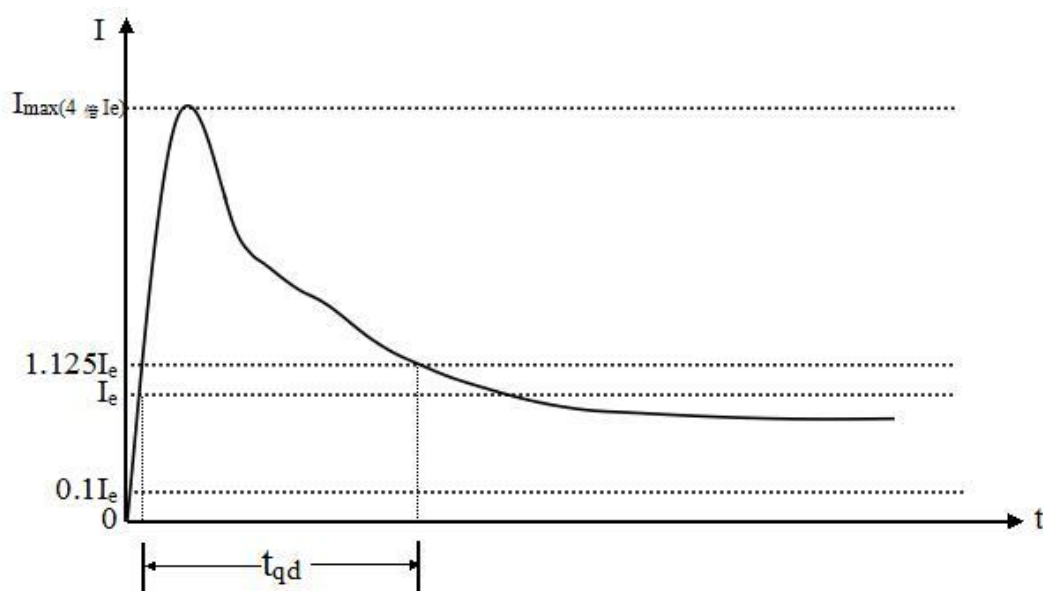


图 3.9 异步电动机启动电流特性图

其动作条件如下：

- 长启动过流保护控制字投入；
- $I_\phi > I_d$ ， I_d 为电流定值，为额定二次电流的 1.125 倍， I_ϕ 为最大相电流；
- $T > T_d$ ， T_d 为电动机额定启动时间；
- 电动机处于冷启动态。

延时时间到，液晶显示长启动过流保护动作。

3.2.11 低电压保护

当三个线电压均小于低压定值时，经过延时，装置跳闸或者告警。为防止因 PT 断线使保护误动，设置有 PT 断线闭锁。当发生 PT 断线时，装置将发出告警信号并闭锁低电压保护，该闭锁条件可选择投入或者退出。装置可以设置是否加入合位作为判断低电压的条件，此外，装置可以根据用户使用的场合选择何时解除低电压故障信息，若投入低电压阈值投退，则装置电压小于无压定值时，保护动作即可返回，若退出低电压阈值投退，则装置电压需恢复至正常电压，才可解除故障信息。低电压保护开放条件：三个线电压有一个大于 1.05 倍低电压定值，且延时 500ms。该条件一旦成立，低电压保护有效。

保护逻辑见图 3.10。



图 3.10 低电压保护逻辑

3.2.12 非电量保护

装置设有 2 个非电量保护，每个非电量由独立控制字投退，可独立设时限，且都可设置跳闸或者告警可选。保护逻辑如图 3.11。

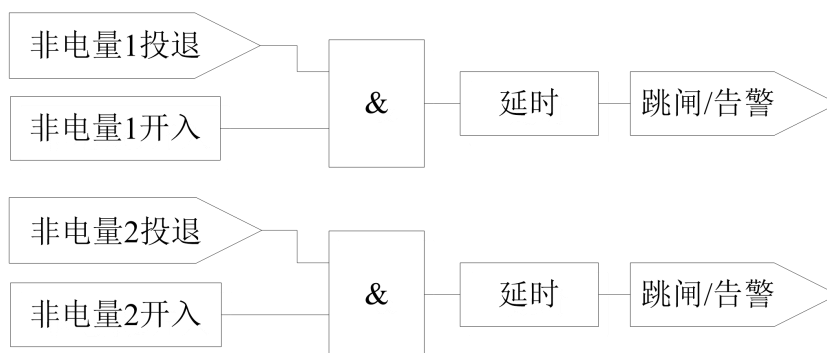


图 3.11 非电量保护逻辑

3.2.13 PT 断线告警

装置采用两种方法识别 PT 断线。

方法一：当负序电压 U_2 大于 PT 断线负序电压时，经延时装置发出 PT 断线告警。

方法二：当三相线电压均小于无压定值，且至少有一相电流大于无流定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

保护逻辑见图 3.12。

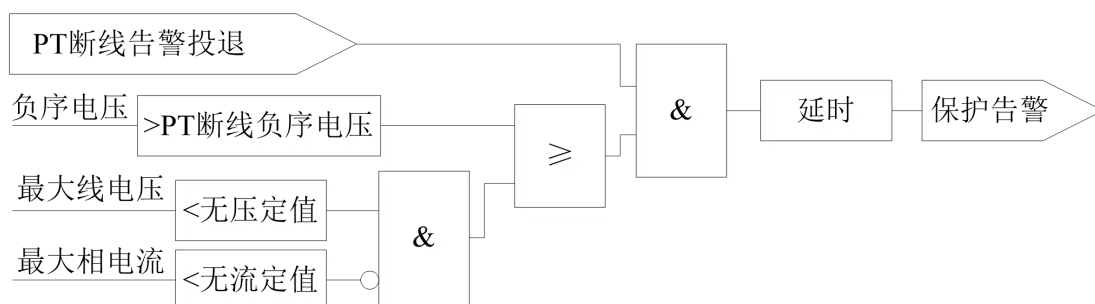


图 3.12 PT 断线告警逻辑

3.2.14 控制回路断线告警

装置判断断路器触点的分合状态来识别控制回路是否异常，当分位开关与合位开关同时处于合或分状态时，判定为异常状态，装置将发出告警信号。保护逻辑见图 3.13。

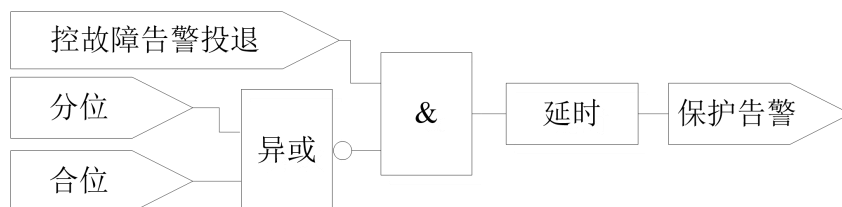


图 3.13 控故障告警逻辑

3.2.15 零序过压保护

当外接零序电压 U_0 大于设定零序电压定值时，经延时，装置发出跳闸或者告警。保护逻辑见图 3.14。

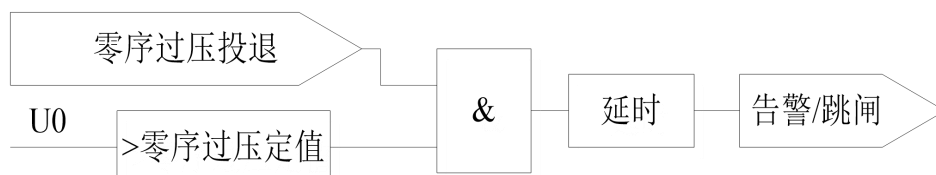


图 3.14 零序过压保护逻辑

3.2.16 过电压保护

当三个线电压任一相大于相间过电压保护定值时，装置经延时后发出跳闸或者告警。保护逻辑见图 3.15。

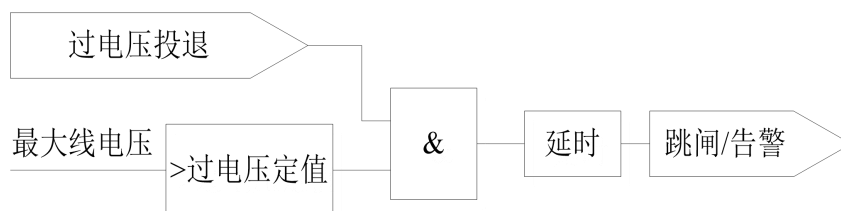


图 3.15 过电压保护逻辑

3.2.17 FC回路配合的过流闭锁功能

本装置设置了大电流闭锁保护动作的功能，用于断路器开断容量不足或现场为FC回路的情况。当故障电流大于电流闭锁保护定值时，闭锁装置保护出口，以保证熔断器首先熔断。当故障电流小于闭锁保护定值时，经延时开放所有保护出口。保护逻辑见图3.16。

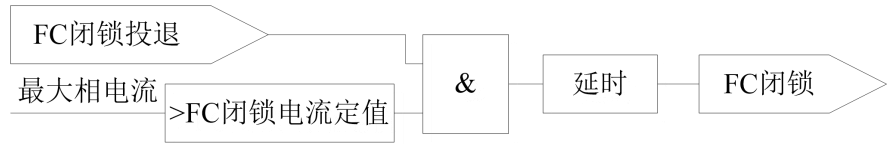


图 3.16 FC回路配合的过流闭锁功能逻辑

3.2.18 错相保护

装置配置错相功能，装置错相判断依据如下：

- 最大相间电压小于线电压高定值（默认为 120V）；
- 最小相间电压大于线电压低定值（默认为 70V）；
- 负序电压值超过平均电压值的一半；
- 正序电压值小于平均电压值的 30%；
- 电动机处于启动中或已运行。

经过设定的延时时间，装置错相保护跳闸。

保护逻辑见图3.17。



图 3.17 相序保护逻辑

3.2.19 电压不平衡保护

装置配置电压不平衡保护，当电压不平衡度超过电压不平衡度设定值，且当前最大线电压大于电压不平衡启动值，经延时，装置保护跳闸。

电压不平衡度的计算公式为：

$$\text{电压不平衡度} = \frac{\max(|\text{各相线电压} - \text{平均电压}|)}{\text{平均电压}} \times 100\%$$

保护逻辑见图3.18。

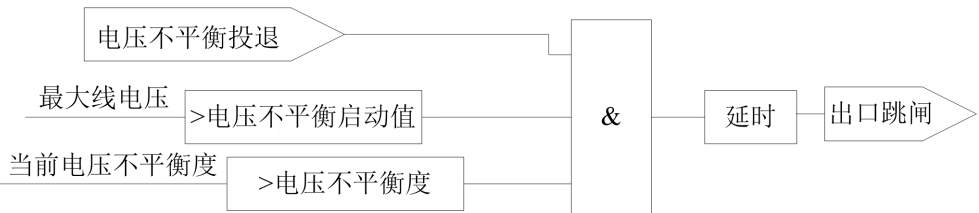


图 3.18 电压不平衡保护逻辑

3.2.20 电流不平衡保护

装置配置电流不平衡保护，当电流不平衡度超过电流不平衡度设定值，电动机处于已运行状态时，经延时，装置保护跳闸。

保护逻辑见图 3.19。

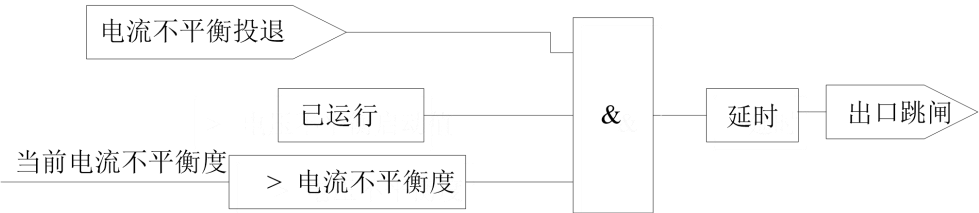


图 3.19 电流不平衡保护逻辑

3.3 定值表

AM5-M 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	CT 变比	10	0.1~9999	
	PT 变比	100	0.1~9999	
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	电流接线方式	0	0~1	3CT; 2CT
	一次电压显示	0	0~1	KV; V
	额定电流一次值	300A	0.04~9999	
	电动机额定启动时间	5s	0~9999	电动机状态识别
	启动延时	0.1s	0~1	
	跳闸展宽	0.3s	0~1	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	启动一段定值	30A	0.04~75	
	启动一段延时	0s	0~60	
	运行一段定值	15A	0.04~75	
	运行一段延时	0s	0~60	
过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流二段定值	2A	0.04~75	
	过流二段延时	2s	0~60	
反时限过流	反时限过流投退	0	0~1	退出; 投入
	反时限启动电流	6A	0.04~75	
	反时限时间系数	0.1s	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般; 非常; 极端

过负荷	过负荷投退	0	0~1	退出；投入
	过负荷方式	0	0~1	告警；跳闸
	过负荷定值	6.5A	0.04~75	
	过负荷延时	1s	0~999	
启动时间过长	启动超时投退	0	0~1	退出；投入
	启动超时定值	1.125	0.04~100	
堵转保护	堵转保护投退	0	0~1	退出；投入
	堵转电流定值	6.5A	0.04~75	
	堵转保护延时	5s	0~60	
热过载保护	热过载投退	0	0~1	退出；投入
	告警百分比	70%	0~100	
	跳闸百分比	100%	0~200	
	发热时间常数	15min	0~100	
	散热时间常数	30min	0~300	
	重启动过热闭锁值	50%	0~100	
错相保护	错相保护投退	0	0~1	退出；投入
	线电压高定值	120V	0~200	
	线电压低定值	70V	0~200	
	正序电压比例	30%	0~100	
	负序电压比例	50%	0~100	
	错相保护延时	0s	0~100	
电压不平衡保护	电压不平衡投退	0	0~1	退出；投入
	电压不平衡度	20%	0~100	
	电压不平衡值	1V	0~200	
	电压不平衡延时	0.03s	0~100	
电流不平衡保护	电流不平衡投退	0	0~1	退出；投入
	电流不平衡度	30%	0~100	
	电流不平衡延时	0.03s	0~100	
零序过流一段	I01 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 一段定值	10A	0.04~75	
	I01 一段延时	5s	0~60	
零序过流二段	I01 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I01 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I01 二段定值	9A	0.04~75	

	I01 二段延时	10s	0~60	
零序反时限过流	I01 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I01 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I01 反时限系数	0.1s	0~100	
	I01 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
负序过流一段	负序一段投退	0	0~1	退出；投入
	负序一段定值	10A	0.04~75	
	负序一段延时	5s	0~60	
负序过流二段	负序二段投退	0	0~1	退出；投入
	负序二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	负序二段定值	9A	0.04~75	
	负序二段延时	10s	0~999	
负序反时限保护	负序反时限投退	0	0~1	退出；投入
	负序反时限电流	6A	0.04~75	
	负序反时限系数	0.1s	0~100	
	负序反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
低电压保护	低电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	低电压方式	0	0~1	告警；跳闸
	低电压定值	70V	0~200	
	低电压延时	5s	0~60	
	无流闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	无流定值	0.2A	0.04~75	
	PT 断线闭锁投退	1	0~1	退出；投入
	合位允许投退	0	0~1	退出；投入
	低电压阈值投退	1	0~1	退出；投入
过电压保护	过电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	过电压方式	0	0~1	告警；跳闸
	过电压保护定值	120V	0~200	
	过电压保护延时	5s	0~60	
零序过压保护	零序过压投退	0	0~1	退出；投入
	零序过压方式	0	0~1	告警；跳闸
	零序过压定值	20V	0~200	
	零序过压延时	5s	0~60	
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入

	PT 断线告警延时	10s	0~999	
	无压定值	15V	0~200	
	PT 断线负序电压	35V	0~200	
控故障告警	控故障告警投退	0	0~1	退出；投入
	控故障告警延时	10s	0~999	
低侧零序过流一段	I02 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 一段定值	10A	0.04~75	
	I02 一段延时	5s	0~60	
低侧零序过流二段	I02 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I02 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I02 二段定值	9A	0.04~75	
	I02 二段延时	10s	0~60	
低零序反时限过流	I02 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I02 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I02 反时限系数	0.1s	0~100	
	I02 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
非电量 1 保护	非电量 1 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 1 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 1 延时	2s	0~60	
非电量 2 保护	非电量 2 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 2 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 2 延时	2s	0~999	
FC 配合的过流闭锁功能	FC 闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	FC 闭锁电流定值	10A	0.04~75	
	FC 闭锁延时	5s	0~60	
二次谐波闭锁	二次谐波闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	二次谐波闭锁定值	15%	0~100	
	弹簧未储能延时	0s	0~999	
	断路器动作时间	0.3s	0~999	
	过量返回系数	0.95	0.001~2	
	欠量返回系数	1.05	0.001~2	

3.4 接线方式

AM5-M 电气接线图如图 3.20 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。

端子 X1 为交流量接线，Ia、Ib、Ic 为保护相电流，IA、IB、IC 为测量相电流，I01、I02 为两路零序电流接入。UA、UB、UC 为三路电压接入，U0 为外接零序电压接入。交流回路一般都采用三相四线制接线，若采用三相三线制可按图 3.21 接线。

选择不同的接线方式，需修改装置“定值”菜单的“定值修改”子菜单里的“电压接线方式”设置：2PT——三相三线制；3PT——三相四线制。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIg-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

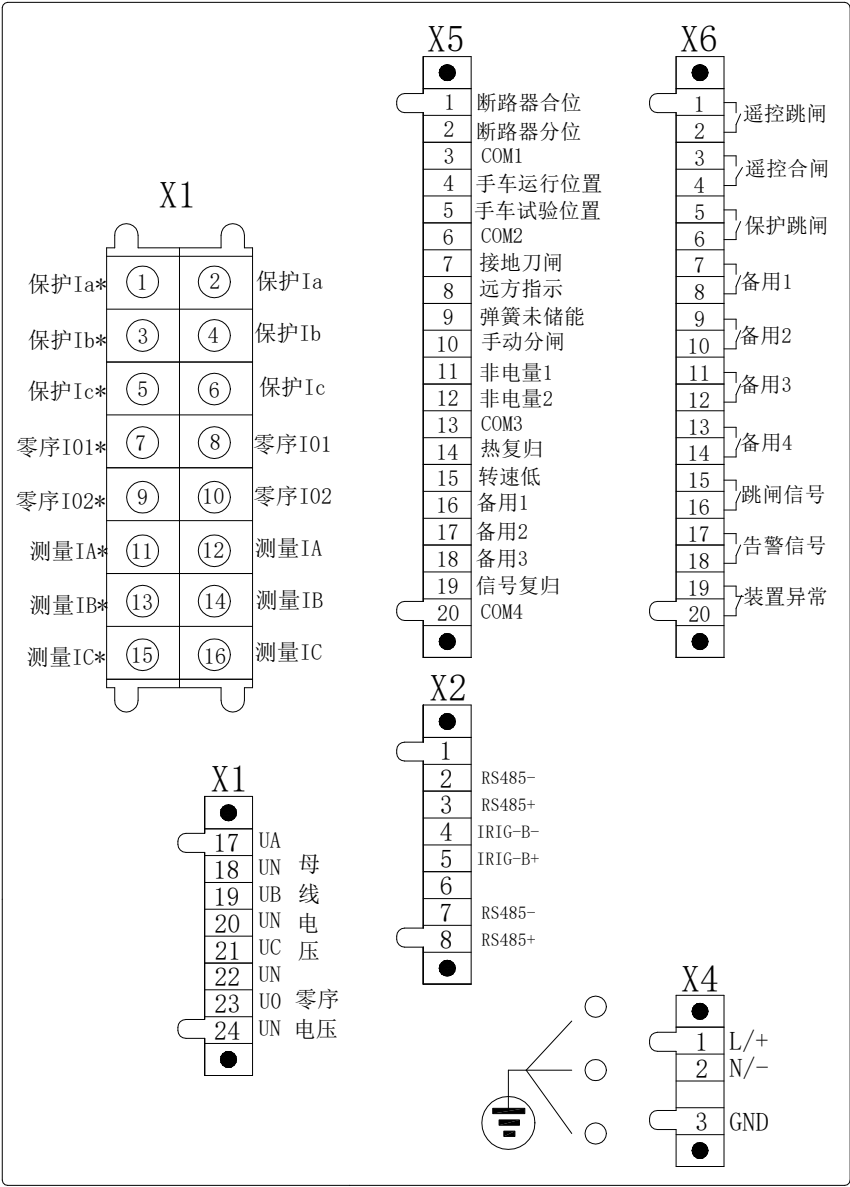


图 3.20 AM5-M 电气接线图

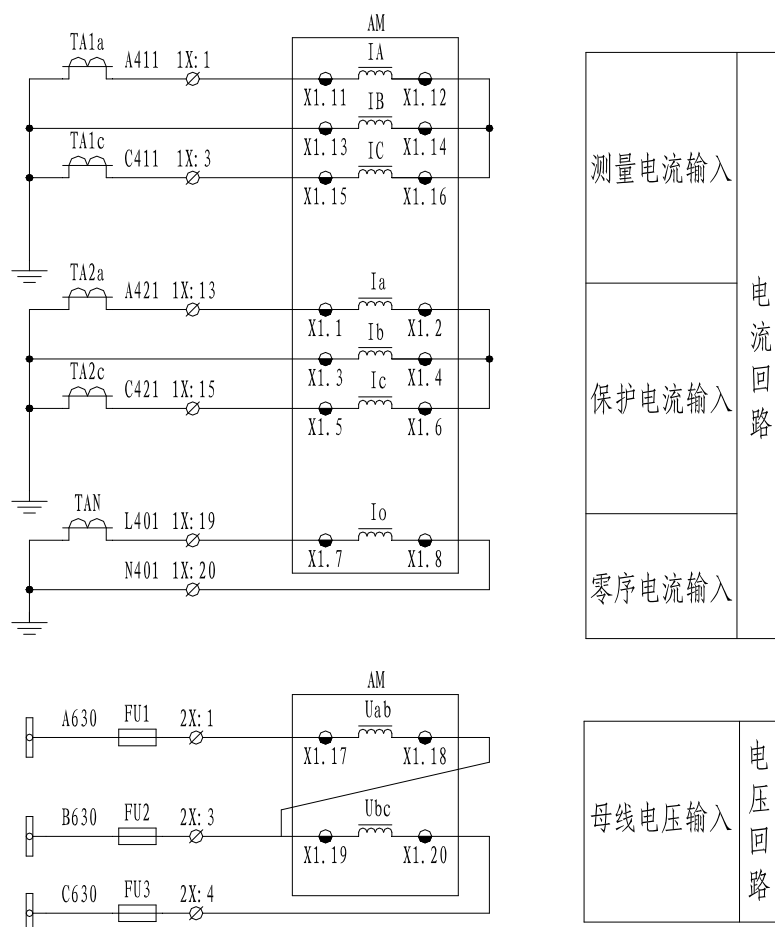


图 3.21 2PT 2CT 接线方法

3.5 调试方法

所有保护功能在调试过程中，当保护跳闸时，装置面板上“保护动作”指示灯点亮，对应继电器和跳闸信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息；当保护告警时，装置面板上“告警”指示灯亮，告警信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息。

本装置监视电动机运行状态进行保护，运行状态分为停用、启动中和已运行三种，识别方法如下：

1) 停用

当最大相电流小于无流定值时，即可判电动机状态为停用。

2) 启动中

电动机处于停用态；

最大相电流大于二次额定电流值的 1.2 倍。

3) 已运行

不处于停用状态；电机由启动中退出。

3.5.1 过流一段保护（可经二次谐波闭锁）

启动时过流一段

1) 设置过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设置启动时过流一段定值为 3A，启动时过流一段延时为 0s。

2) 当电动机处于启动中状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6

均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，装置可靠不动作；将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

3) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波闭锁定值设为 15%，若施加电流信号谐波含量大于 15%，则装置不动作，若施加电流信号谐波含量小于 15%，则装置保护动作。

运行时过流一段

1) 设置过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设置运行时过流一段定值为 2A，运行时过流一段延时为 0s。

2) 当电动机处于运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，装置不动作；将电流加大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

3) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波闭锁定值设为 15%，若施加电流信号谐波含量大于 15%，则装置不动作，若施加电流信号谐波含量小于 15%，则装置保护动作。

3.5.2 过流二段保护（可经二次谐波闭锁）

1) 设置过流二段投退为“投入”，退出其他保护投退，设置过流二段定值为 2A，过流二段延时为 5s。

2) 当电动机处于运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，经延时装置可靠不动作；将电路增大至大于 1.03 倍定值，装置经延时保护动作。

3) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波闭锁定值设为 15%，若施加电流信号谐波含量大于 15%，则装置不动作，若施加电流信号谐波含量小于 15%，则装置保护动作。

3.5.3 反时限过流保护

1) 设置反时限过流保护投退为“投入”，退出其他保护投退。将反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 3.1 设置。

2) 当电动机处于运行状态时，施加不同过流信号装置保护动作情况如表 3.1。

表 3.1 反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
一般	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	5.015s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	2.140s
非常	0.1	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.350s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	0.338s
极端	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	13.333s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.667s

3.5.4 两段式负序过流/负序反时限过流保护

负序过流一段

1) 设置负序过流一段投退为“投入”，设定负序过流一段定值为 1A，负序过流一段延

时为 3s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加 4A/5A/5A 电流信号。当电流信号由 4A/5A/5A 变为 3.8A/5A/5A 时，装置可靠不动作；模拟故障，当电流变为 1A/5A/5A 时，装置经延时跳闸。

负序过流二段

1) 设置负序过流二段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，设定负序过流二段定值为 1A，负序过流二段延时为 1s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加 4A/5A/5A 电流信号。当电流信号由 4A/5A/5A 变为 3.8A/5A/5A 时，装置可靠不动作；当电流变为 1A/5A/5A 时，装置经延时跳闸或者告警。

负序反时限过流

1) 设置负序过流反时限投退为“投入”，设定负序反时限启动电流为 1A。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加 5A/5A/5A 电流信号，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 3.2 设置，模拟故障，当三相电流施加不同信号时装置保护动作情况如表 3.2。

表 3.2 负序反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
一般	0.5	1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	12.29s
		0.1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	7.19s
		0.1A/6A/6A	动作	±5%或±40ms	5.21s
非常	0.1	1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	4.13s
		0.1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	2.20s
		0.1A/6A/6A	动作	±5%或±40ms	1.41s
极端	0.5	1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	52.01s
		0.1A/5A/5A	动作	±5%或±40ms	24.18s
		0.1A/6A/6A	动作	±5%或±40ms	14.04s

3.5.5 两段式零序 I01 过流/I01 反时限过流保护

I01 过流一段

1) 设置 I01 过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设定 I01 一段定值为 5A，I01 一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I01 过流二段

1) 设置 I01 过流二段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I01 二段定值为 4A，I01 二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I01 反时限过流

1) 设置 I01 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 3.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 3.1。

3.5.6 两段式零序 I02 过流/I02 反时限过流保护

I02 过流一段

1) 设置 I02 过流一段投退为投入，退出其他保护投退，设定 I02 一段定值为 5A，I02 一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

I02 过流二段

1) 设置 I02 过流二段投退为投入，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定 I02 二段定值为 4A，I02 二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

I02 反时限过流

1) 设置 I02 反时限投退为“投入”，退出其他保护投退，反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型、反时限时间系数按表 3.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 3.1。

3.5.7 热过载保护

热过载告警

1) 设置热过载投退为“投入”，退出其他投退，设置告警百分比值为 70%，发热时间常数为 15min，散热时间常数为 30min。

2) 当电动机处于启动中或者已运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加三相电流信号 5A/5A/5A，当电流由 5A/5A/5A 变为 5A/5A/1A 时，装置发出热过载告警。

热过载跳闸

1) 设置热过载投退为“投入”，退出其他投退，设置跳闸百分比值为 100%，发热时间常数为 15min，散热时间常数为 30min。

2) 当电动机处于启动中或者已运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加三相电流信号 5A/5A/5A，当电流由 5A/5A/5A 变为 5A/5A/1A 时，装置保护跳闸。

3.5.8 过负荷保护

1) 设置过负荷投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退。设置过负荷定值为 2A，过负荷延时为 2s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时，装置跳闸或告警。

3.5.9 堵转保护

1) 设置堵转保护投退为“投入”，退出其他保护投退，设定堵转保护电流定值 2A，堵转保护延时 5s。

2) 当电动机处于已运行状态时，给转速低对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；当电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置保护跳闸。

3.5.10 启动时间过长

1) 设置启动时间过长投退为“投入”，退出其他保护投退，设定启动时间过长电流定值为 5A，额定启动时间为 5s。

2) 给装置施加大于 1.03 倍定值的电流信号直到电动机进入已运行状态，装置保护跳闸；装置复归后，再次施加大于 1.03 倍定值的电流信号，在电动机额定启动时间结束前将电流降至小于 0.97 倍定值，电动机进入已运行状态，装置可靠不动作。

3.5.11 低电压保护

1) 设置低电压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定低电压保护定值为 70V，低电压保护延时 5s。在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 降至小于 0.97 倍定值时，经延时，装置跳闸或者告警。

2) 若投入“无流闭锁投退”，则当电流小于无流定值时，低电压保护不动作，当电流大于无流定值时，低电压保护动作。

3) 若投入“PT 断线闭锁投退”，则当负序电压大于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护不动作；当负序电压小于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护动作；

4) 若投入“合位允许投退”，则需要给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），低电压保护才可动作。

5) 若投入“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，当电压小于无压定值时，低电压保护返回；若退出“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，只有当电压恢复至正常值，低电压保护才能返回。

3.5.12 非电量保护

非电量 1

1) 设置非电量 1 投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设置非电量 1 延时为 5s。

2) 给非电量 1 对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时装置跳闸或者告警。

非电量 2 的调试方法同非电量 1 类似，两路开入量可根据实际需要任意配置。

3.5.13 PT 断线告警

1) 设置 PT 断线告警投退为“投入”，退出其他保护投退，PT 断线告警延时为 5s。设置 PT 断线负序电压为 35V，无压定值为 15V，无流定值为 0.2A。

2) 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加三相电流信号 $I_A=I_B=I_C=1A$ 。改变三相电压，使得负序电压由 0V 升至大于 1.03 倍 PT 断线负序电压，经延时装置发出 PT 断线告警；

3) 复归装置，给装置施加三相电流 1A、三相电压 57.74V，改变电压值使得三相线电压降至小于 0.97 倍无压定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

3.5.14 控制回路断线告警

1) 设置控故障告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设置控故障告警延时为 10s。

2) 将合位和分位对应的开入量信号同时施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时装置发出控故障告警；装置复归后，同时断开合位和分位开入量信号，经延时装置发

出控故障告警。

3.5.15 零序过压保护

1) 设置零序过压投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定零序过压定值为 30V，延时设为 5s。

2) 在端子 X1.23-X1.24 上施加小于 0.97 倍定值的电压信号，将 U0 变为大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

3.5.16 过电压保护

1) 设置过电压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定过电压保护定值为 110V，过电压保护延时为 5s。

2) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 升高使得线电压大于 1.03 倍定值时，经延时，装置跳闸或者告警。

3.5.17 FC 回路配合的过流闭锁功能

1) 设置过流二段投退与 FC 闭锁投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S，FC 闭锁定值为 4A，延时为 1S。

2) 当电动机处于运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置 FC 闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 当电动机处于运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 3A 电流信号，经延时，装置过流二段保护动作。

3.5.18 错相保护

1) 设置错相保护投退为“投入”，退出其他保护投退，设置线电压高定值为 120V，线电压低定值为 70V，错相保护延时 5s。

2) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上按下表施加电压信号，装置的动作情况如下：

表 3.3 错相保护测试

施加信号	装置跳闸出口
UA=57.74 $\angle$ 0°, UB=57.74 $\angle$ -120°, UC=57.74 $\angle$ 120°	--
3PT 接线, ABC 顺序接线	不动作
3PT 接线, ACB 顺序接线	动作
3PT 接线, BAC 顺序接线	动作
3PT 接线, CBA 顺序接线	动作
3PT 接线, BCA 顺序接线	不动作
3PT 接线, CAB 顺序接线	不动作
2PT 接线, ABC 顺序接线	不动作
2PT 接线, ACB 顺序接线	动作
2PT 接线, BAC 顺序接线	动作
2PT 接线, CBA 顺序接线	动作

2PT 接线, BCA 顺序接线	不动作
2PT 接线, CAB 顺序接线	不动作

3.5.19 电压不平衡保护

1) 设置电压不平衡保护投退为“投入”，退出其他保护投退，设置电压不平衡度定值为 5%、电压不平衡保护定值为 30V、电压不平衡保护延时 0s。

2) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加电压 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，当电压变为 $U_A=10.74V, U_B=57.74V, U_C=57.74V$ ，经延时装置保护动作。

表 3.4 电压不平衡保护测试

施加信号(3PT 接线)	装置跳闸出口
$U_A=57.74 \angle 0^\circ$, $U_B=57.74 \angle -120^\circ$, $U_C=57.74 \angle 120^\circ$	不动作
$U_A=66.840 \angle 0^\circ$, $U_B=57.74 \angle -120^\circ$, $U_C=57.74 \angle 120^\circ$	动作
$U_A=57.74 \angle 0^\circ$, $U_B=66.540 \angle -120^\circ$, $U_C=57.74 \angle 120^\circ$	动作
$U_A=57.74 \angle 0^\circ$, $U_B=57.74 \angle -120^\circ$, $U_C=66.894 \angle 120^\circ$	动作
$U_A=63.627 \angle 0^\circ$, $U_B=55 \angle -120^\circ$, $U_C=55 \angle 120^\circ$	动作
$U_A=51.379 \angle 0^\circ$, $U_B=60 \angle -120^\circ$, $U_C=60 \angle 120^\circ$	动作

3.5.20 电流不平衡保护

1) 设置电流不平衡投退为“投入”，退出其他保护投退，设置电流不平衡度为 30%，电流不平衡延时为 1s。

2) 当电动机处于已运行状态时，在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 施加三相电流信号 3A/3A/3A，当电流由 3A/3A/3A 变为 3A/3A/1A 时，装置保护跳闸。

3.6 二次原理图

AM5-M 电动机保护测控装置的二次接线图如图 3.22-3.24 所示。

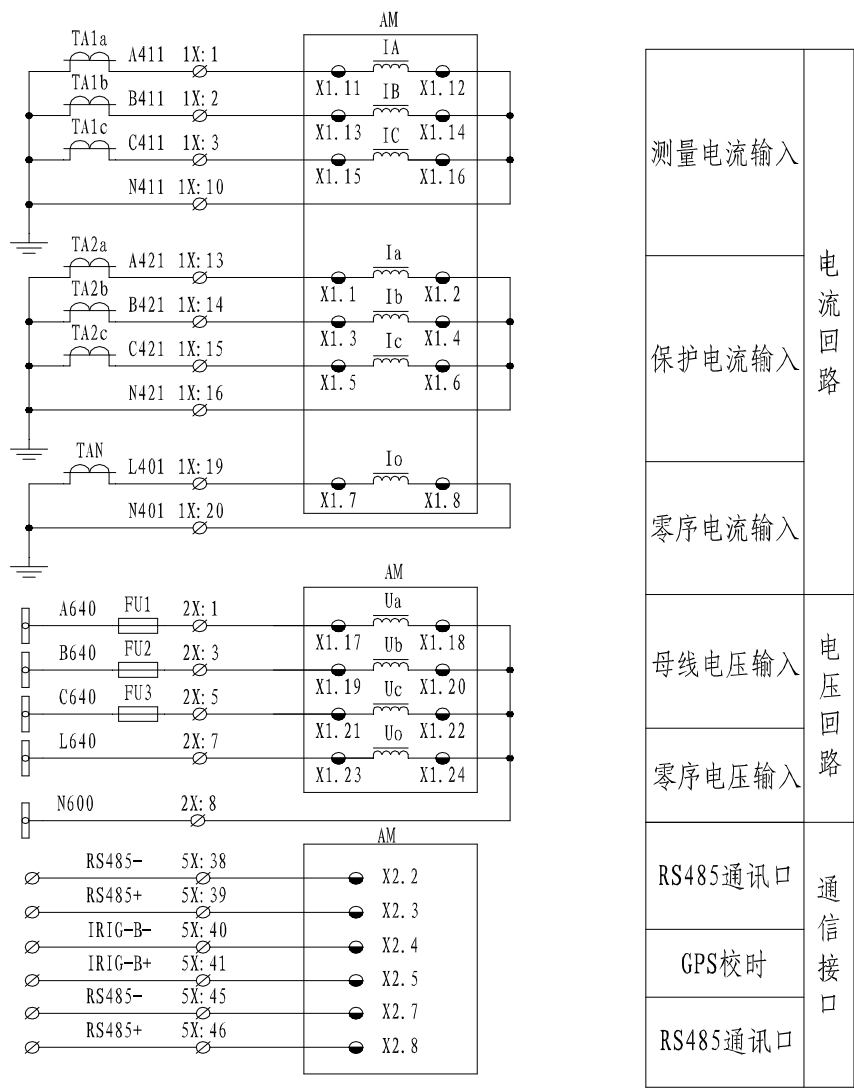


图 3.22 AM5-M 二次原理图（一）

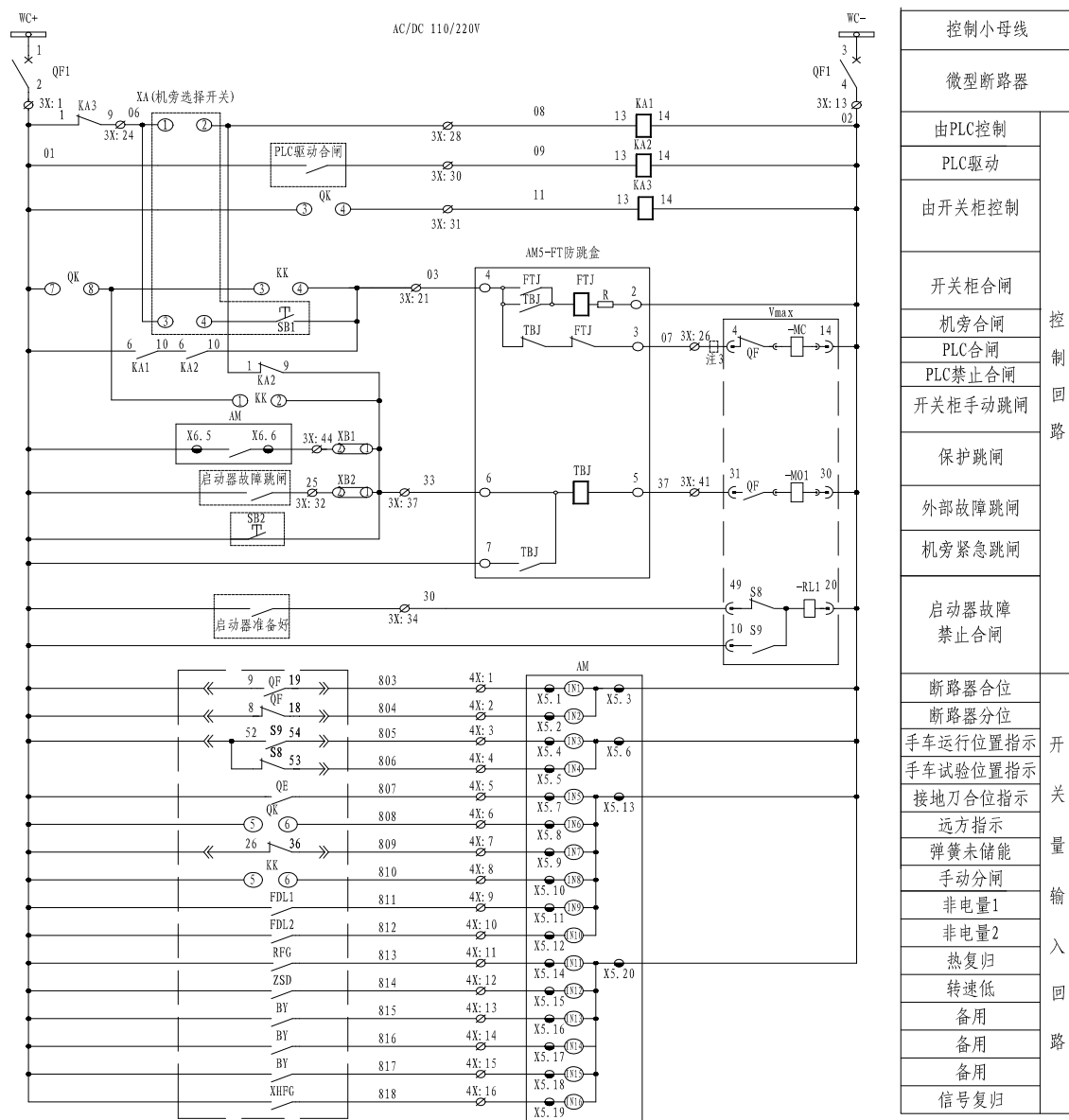


图 3.23 AM5-M 二次原理图（二）

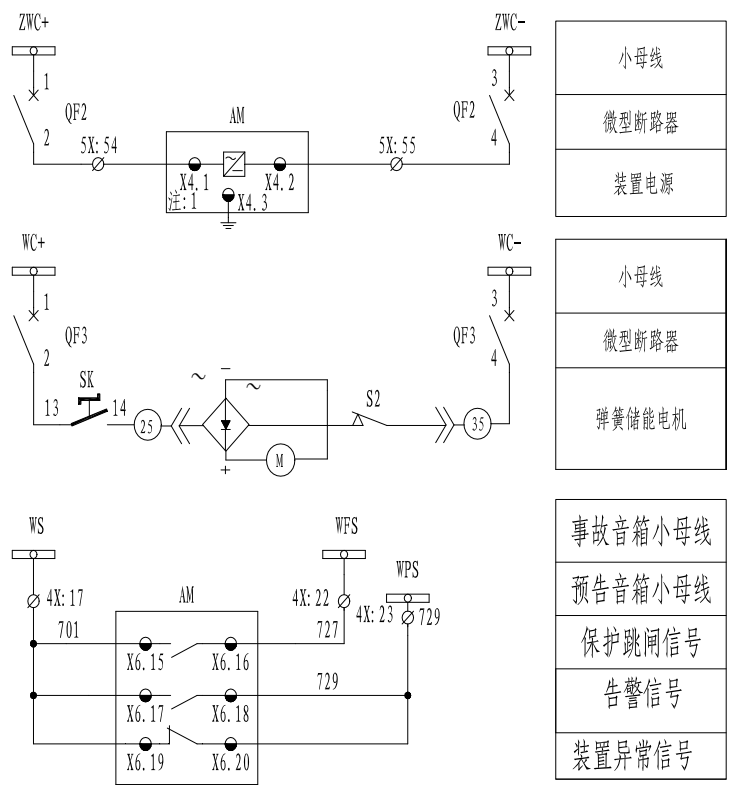


图 3.24 AM5-M 二次原理图（三）

4 AM5-C 电容器保护测控装置

4.1 功能简介

保护功能

- 两段式过流保护（可经二次谐波闭锁）
- 反时限过流保护
- 两段式零序 I0 过流保护
- 低电压跳闸/告警
- 过电压跳闸/告警
- 零序过电压跳闸/告警
- 不平衡电压保护
- 不平衡电流保护
- 非电量保护
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- FC 回路配合的过流闭锁功能
- 检修状态闭锁

监控功能

- I, U, P, Q, PF, Fr, Ep, Eq 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485（支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

4.2 保护原理

4.2.1 两段式过流保护（可经二次谐波闭锁）

当任一相电流大于定值，经延时，装置跳闸。两段过流保护均可由控制字独立选择投退，可独立设置时限。此外，装置可选择是否经二次谐波闭锁功能，若投入二次谐波闭锁功能，在合闸瞬间，任意一相的二次谐波含量大于二次谐波合闸定值时，闭锁过流保护，当合闸成功后，当故障相的二次谐波含量小于二次谐波运行定值才开放过流保护出口。

保护逻辑见图 4.1。

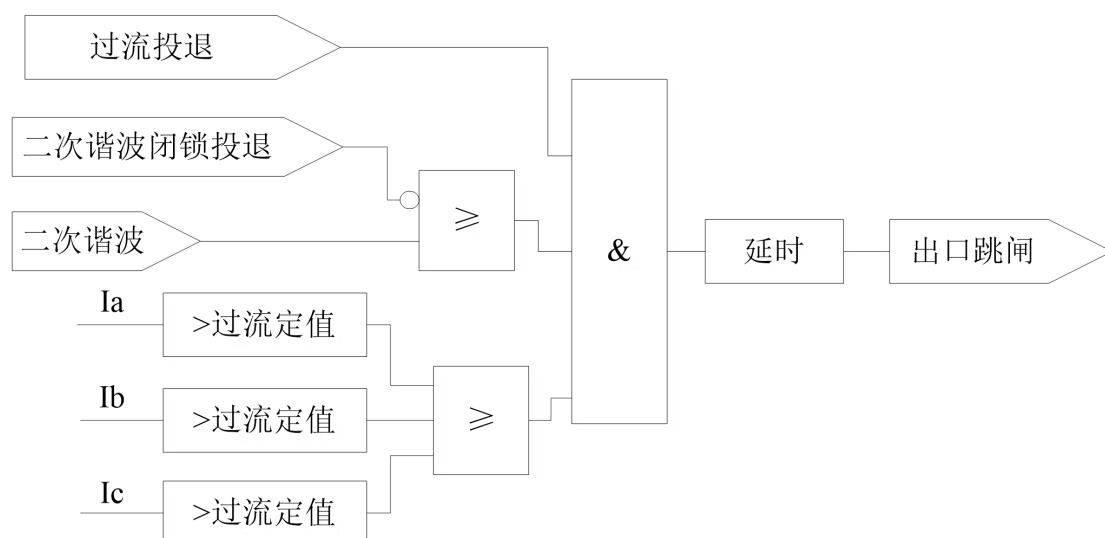


图 4.1 两段式过流保护逻辑

4.2.2 反时限过流保护

本装置共集成了三条特性曲线的反时限保护，用户可根据需要选择任何一种反时限特性曲线。根据国际电工委员会（IEC255-4），装置使用下列三个标准的反时限特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I/I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I/I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I/I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限启动电流， I 为输入电流， K 为时间系数。本装置的反时限特性曲线可以通过定值菜单里的反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

保护逻辑见图 4.2。

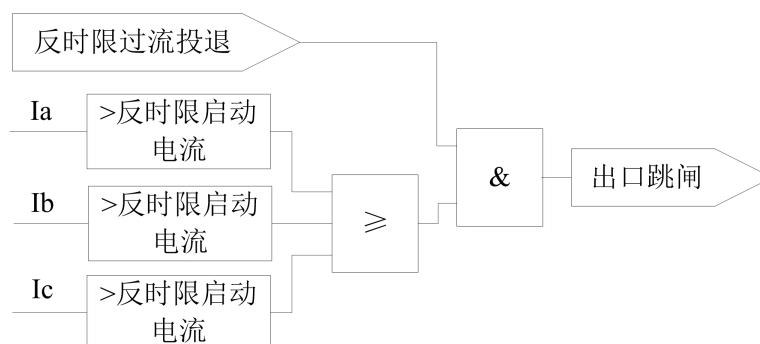


图 4.2 反时限过流保护逻辑

4.2.3 两段式零序 I0 过流保护

当零序电流大于零序电流定值时，经延时后，装置跳闸出口。零序电流取自外接 I0，两段零序过流保护由独立控制字实现投退，其中，I0 过流二段出口方式可设置为跳闸或者告警。保护逻辑见图 4.3。

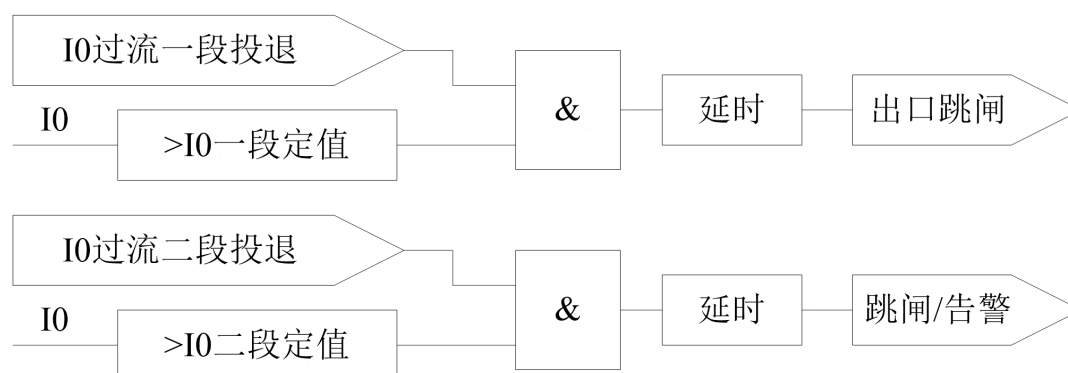


图 4.3 两段式零序 I0 过流保护逻辑

4.2.4 低电压保护

如果母线在失去电源后突然恢复正常时，可能因电容器组未放完电而使电容器承受过电压，为此设置低电压保护。低电压保护检测母线电压低于定值后，经时限切除电容器组，待电容放电后，才可投入运行。

当三个线电压均小于低压定值时，经过延时，装置跳闸或者告警。为防止因 PT 断线使保护误动，设置有 PT 断线闭锁。当发生 PT 断线时，装置将发出告警信号并闭锁低电压保护，该闭锁条件可选择投入或者退出。装置可以设置是否加入合位作为判断低电压的条件，此外，装置可以根据用户使用的场合选择何时解除低电压故障信息，若投入低电压阈值投退，则装置电压小于无压定值时，保护动作即可返回，若退出低电压阈值投退，则装置电压需恢复至正常电压，才可解除故障信息。低电压保护开放条件：三个线电压有一个大于 1.05 倍低电压定值，且延时 500ms。该条件一旦成立，低电压保护有效。

保护逻辑见图 4.4。



图 4.4 低电压保护逻辑

4.2.5 过电压保护

为防止电容器组在母线电压升高时发生过电压而损坏，过电压保护带时限切除电容器组。当最大线电压大于过压定值，断路器在合位时，经延时，装置跳闸或告警。保护逻辑见图 4.5。

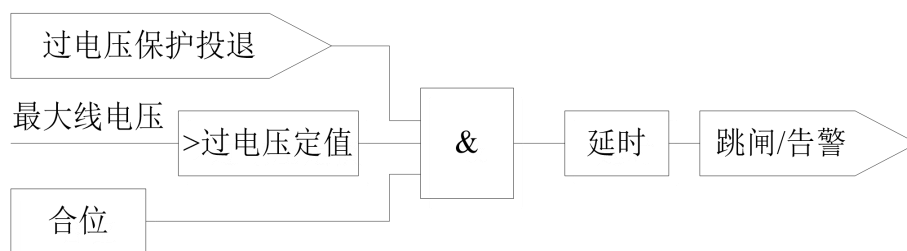


图 4.5 过电压保护逻辑

4.2.6 零序过电压保护

当零序电压大于设定零序电压定值时，经延时，装置跳闸或告警。其中，零序电压可设置为自产或者外接。保护逻辑见图 4.6。

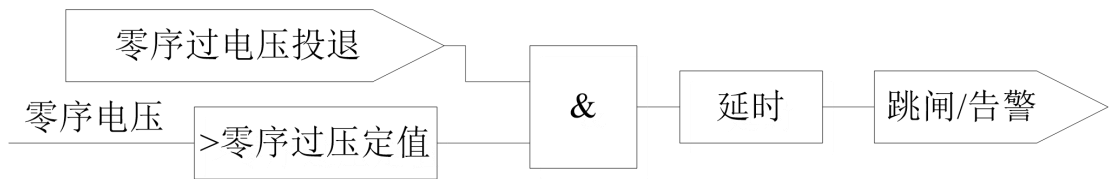


图 4.6 零序过电压保护逻辑

4.2.7 不平衡电压保护

当电容器组内部发生故障时，会产生三相不平衡电压，并可通过放电 PT 的电压测量得到，不平衡电压保护带时限切除电容器组。当不平衡电压大于整定值，断路器在合位时，经延时，装置保护跳闸。保护逻辑见图 4.7。

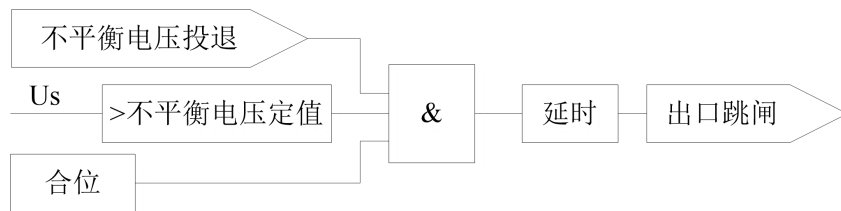


图 4.7 不平衡电压保护逻辑

4.2.8 不平衡电流保护

当电容器组内部故障时，会产生不平衡电流。在电流不平衡时，延时切除电容器组。当不平衡电流大于整定值，断路器在合位时，经延时，装置保护跳闸，保护逻辑见图 4.8。

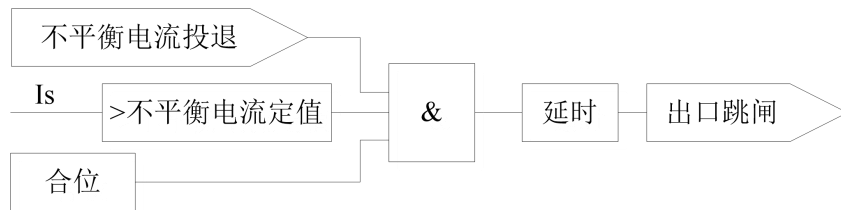


图 4.8 不平衡电流保护逻辑

4.2.9 非电量保护

装置设有 3 个非电量保护，每个非电量由独立控制字投退，可独立设时限，且都可设置跳闸或者告警可选。保护逻辑如图 4.9。

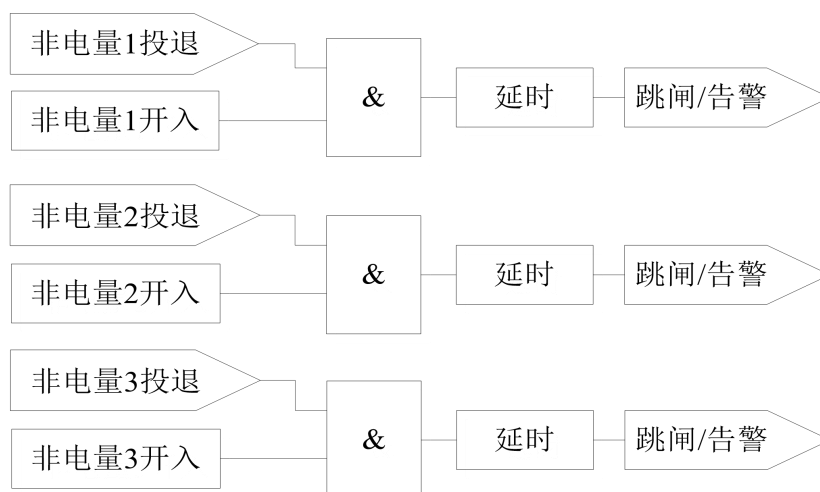


图 4.9 非电量保护逻辑

4.2.10 PT 断线告警

装置采用两种方法识别 PT 断线。

方法一：当负序电压 U_2 大于 PT 断线负序电压时，经延时装置发出 PT 断线告警。

方法二：当三相线电压均小于无压定值，且至少有一相电流大于无流定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

保护逻辑见图 4.10。

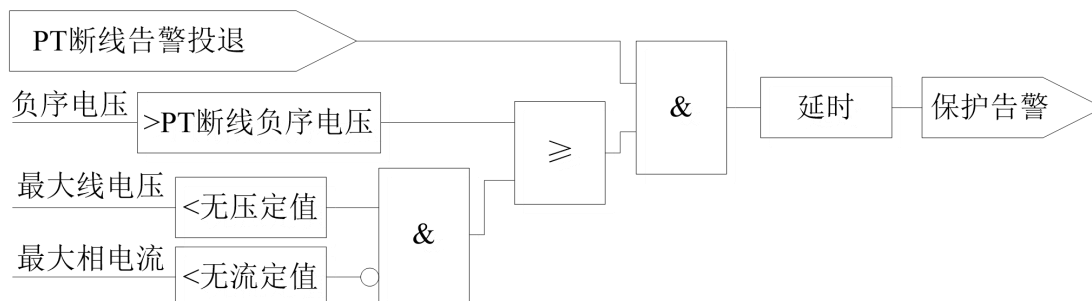


图 4.10 PT 断线告警逻辑

4.2.11 控制回路断线告警

装置判断断路器触点的分合状态来识别控制回路是否异常，当分位开关与合位开关同时处于合状态或分状态时，判定为异常状态，装置将发出告警信号。保护逻辑见图 4.11。

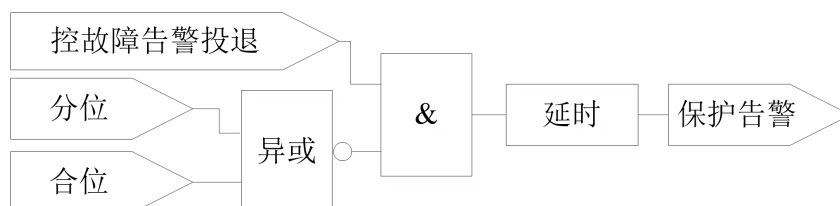


图 4.11 控故障告警逻辑

4.2.12 FC回路配合的过流闭锁功能

本装置设置了大电流闭锁保护动作的功能，当故障电流大于电流闭锁保护定值时，闭锁装置保护出口，以保证熔断器首先熔断。当故障电流小于闭锁保护定值时，经延时开放所有保护出口，保护逻辑如图 4.12。

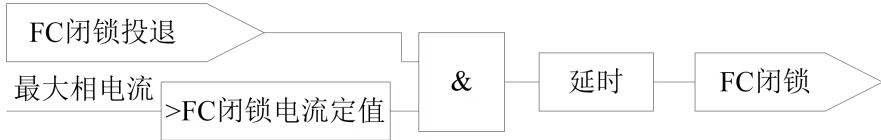


图 4.12 FC 回路配合的过流闭锁功能逻辑

4.2.13 检修状态闭锁

装置设有检修状态闭锁功能，当采到检修状态开入时，可选择投入“检修状态闭锁出口”或者“检修状态闭锁通讯”。若投入“检修状态闭锁出口”，则此时保护跳闸时，仅产生事件记录，装置出口不动作；若投入“检修状态闭锁通讯”，则此时无法通讯，但保护功能可正常使用。保护逻辑如图 4.13。

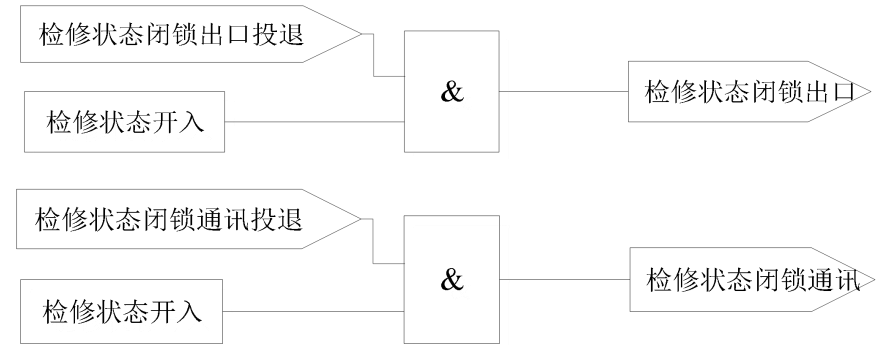


图 4.13 检修状态闭锁逻辑

4.3 定值表

AM5-C 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	CT 变比	10	0.1~9999	
	PT 变比	100	0.1~9999	
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	电流接线方式	0	0~1	3CT; 2CT
	一次电压显示	0	0~1	KV; V
	跳闸展宽	0.3s	0~1	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流一段定值	10A	0.04~75	
	过流一段延时	0s	0~60	

过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出；投入
	过流二段定值	7.5A	0.04~75	
	过流二段延时	1s	0~60	
反时限过流	反时限过流投退	0	0~1	退出；投入
	反时限启动电流	6A	0.04~75	
	反时限时间系数	0.1s	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般；非常；极端
不平衡电流保护	不平衡电流投退	0	0~1	退出；投入
	不平衡电流定值	10A	0.04~75	
	不平衡电流延时	1s	0~60	
零序过流一段	I0 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 一段定值	10A	0.04~75	
	I0 一段延时	5s	0~60	
零序过流二段	I0 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I0 二段定值	9A	0.04~75	
	I0 二段延时	10s	0~60	
低电压保护	低电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	低电压方式	0	0~1	告警；跳闸
	低电压定值	70V	0~200	
	低电压延时	5s	0~60	
	无流闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	无流定值	0.2A	0.04~75	
	PT 断线闭锁投退	1	0~1	退出；投入
	合位允许投退	0	0~1	退出；投入
	低电压阈值投退	1	0~1	退出；投入
过电压保护	过电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	过电压方式	0	0~1	告警；跳闸
	过电压定值	120V	0~200	
	过电压延时	10s	0~60	
不平衡电压保护	不平衡电压投退	0	0~1	退出；投入
	不平衡电压定值	50V	0~200	
	不平衡电压延时	10s	0~60	
零序过电压保护	零序过压投退	0	0~1	退出；投入

	零序过压方式	0	0~1	告警；跳闸
	零序电压来源	0	0~1	外接零序电压； 自产零序电压
	零序过压定值	110V	0~200	
	零序过压延时	10s	0~60	
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线告警延时	10s	0~999	
	PT 断线负序电压	35V	0~200	
	无压定值	15V	0~200	
控故障告警	控故障告警投退	0	0~1	退出；投入
	控故障告警延时	10s	0~999	
非电量 1 保护	非电量 1 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 1 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 1 延时	2s	0~60	
非电量 2 保护	非电量 2 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 2 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 2 延时	2s	0~60	
非电量 3 保护	非电量 3 投退	0	0~1	退出；投入
	非电量 3 方式	0	0~1	告警；跳闸
	非电量 3 延时	2s	0~999	
FC 配合的过流闭锁功能	FC 闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	FC 闭锁电流定值	10A	0.04~75	
	FC 闭锁延时	5s	0~60	
二次谐波闭锁	二次谐波闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	二次谐波运行定值	15%	0~100	
	二次谐波合闸定值	10%	0~100	
	涌流持续时间	5s	0~999	
	弹簧未储能延时	0s	0~999	
	断路器动作时间	0.3s	0~999	
	I0 参与 2CT 计算	0	0~1	保护 CT 不同变比； 保护 CT 同变比
	过量返回系数	0.95	0.001~2	
	欠量返回系数	1.05	0.001~2	
检修状态闭锁	检修闭锁通讯投退	0	0~1	退出；投入

	检修闭锁出口投退	0	0~1	退出；投入
--	----------	---	-----	-------

4.4 接线方式

AM5-C 电气接线图如图 4.14 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。端子 X1 为交流量接线，I_a、I_b、I_c 为保护相电流，I_A、I_B、I_C 为测量相电流，不平衡 I 为不平衡电流接入，I₀ 为零序电流接入。U_A、U_B、U_C 为三路电压接入，U_{bp} 为不平衡电压接入。交流回路一般都采用三相四线制接线，若采用三相三线制可按图 4.15 接线。

选择不同的接线方式，需修改装置“定值”菜单的“定值修改”子菜单里的“电压接线方式”设置：2PT——三相三线制；3PT——三相四线制。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

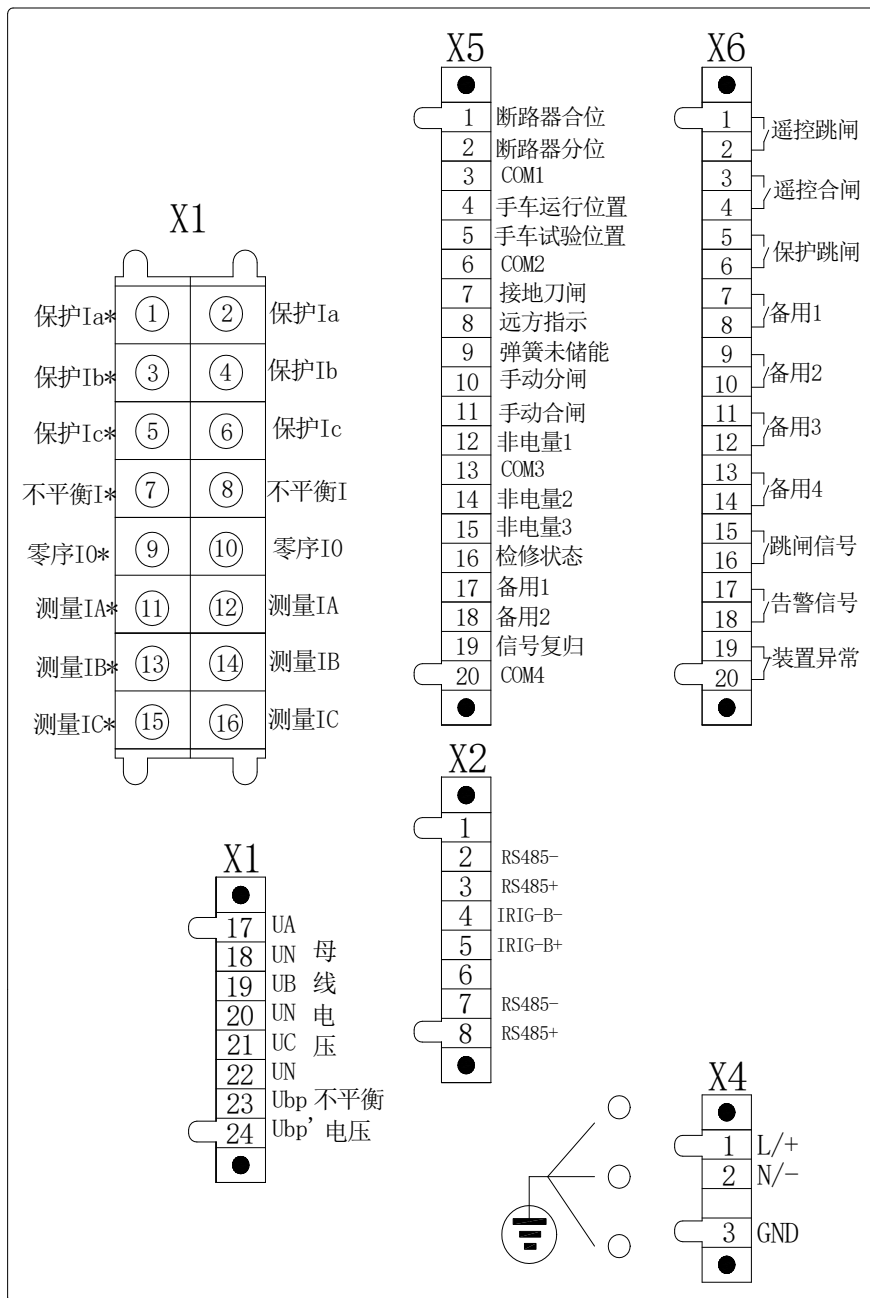


图 4.14 AM5-C 电气接线图

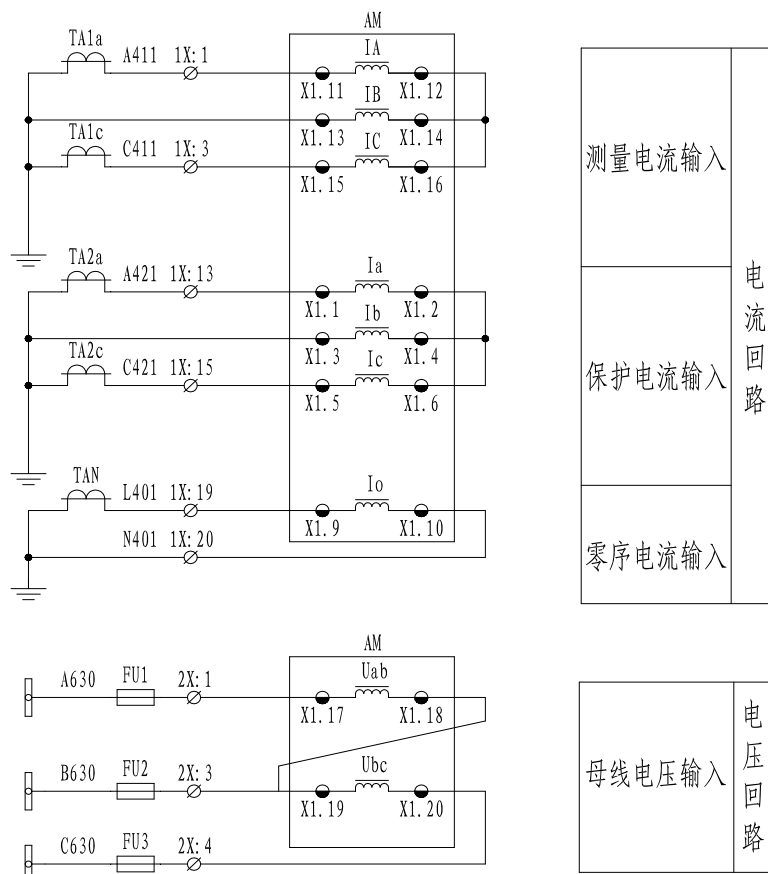


图 4.15 2PT 2CT 接线方法

4.5 调试方法

所有保护功能在调试过程中，当保护跳闸时，装置面板上“保护动作”指示灯点亮，对应继电器和跳闸信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息；当保护告警时，装置面板上“告警”指示灯亮，告警信号继电器出口，液晶上显示相应事件记录信息。

4.5.1 两段式过流保护（可经二次谐波闭锁）

过流一段

1) 设置过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，将过流一段定值设为 3A，过流一段延时设为 2s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流信号，装置经延时可靠不动作；模拟故障，施加大于 1.03 倍定值，经延时装置保护动作。

3) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波运行定值设为 15%，二次谐波闭锁合闸定值设为 10%，涌流持续时间设为 5s。

首先，施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值，其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值，则装置保护动作；

其次，给合位对应的开入量施加信号，若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置保护动作。

过流二段

1) 设置过流二段投退为“投入”，退出其他保护投退，将过流二段定值设为 2A，过流二段延时设为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流，装置经延时可靠不动作；模拟故障，施加大于 1.03 倍定值，经延时装置保护动作。

3) 若需要使用二次谐波闭锁功能，则设置“二次谐波闭锁投退”为“投入”，二次谐波运行定值设为 15%，二次谐波闭锁合闸定值设为 10%，涌流持续时间设为 5s。

首先，施加任一相电流信号谐波含量小于 10%且电流值大于过流定值，其余两相电流信号谐波含量大于 10%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若施加三相电流信号谐波含量均小于 10%且任一相电流值大于过流定值，则装置保护动作；

其次，给合位对应的开入量施加信号，若此时施加一相电流信号谐波含量大于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置不动作，若此时施加一相电流信号谐波含量小于 15%且该相电流值大于过流定值，其他两相电流信号谐波含量大于 15%且电流值小于过流定值，则装置保护动作。

4.5.2 反时限过流保护

1) 设置反时限过流投退为“投入”，退出其他保护投退。将反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型和反时限时间系数按表 4.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 4.1。

表 4.1 反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
一般	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	5.015s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	2.140s
非常	0.1	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.350s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	0.338s
极端	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	13.333s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.667s

4.5.3 两段式零序过流保护

零序 I0 过流一段

1) 设置零序过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，设定零序一段定值为 5A，零序一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，装置保护动作。

零序 I0 过流二段

1) 设置零序过流二段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定零序二段定值为 4A，零序二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.9-X1.10 施加小于 0.97 倍定值的电流，装置可靠不动作；将电流增大至大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

4.5.4 低电压保护

1) 设置低电压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设定低电压保护定值为 70V，低电压保护延时 5s。在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 降至小于 0.97 倍定值时，经延时，装置跳闸或者告警。

2) 若投入“无流闭锁投退”，则当电流小于无流定值时，低电压保护不动作，当电流大于无流定值时，低电压保护动作。

3) 若投入“PT 断线闭锁投退”，则当负序电压大于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护不动作；当负序电压小于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护动作；

4) 若投入“合位允许投退”，则需要给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），低电压保护才可动作。

5) 若投入“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，当电压小于无压定值时，低电压保护返回；若退出“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，只有当电压恢复至正常值，低电压保护才能返回。

4.5.5 过电压保护

1) 设置过电压保护投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设置过电压保护定值为 120V，过电压保护延时 4s。

2) 给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，改变电压使得三相线电压升至大于 1.03 倍定值时，经延时装置跳闸或告警。

4.5.6 零序过电压保护

1) 设置零序过电压投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设置零序过电压定值为 40V，零序过电压延时为 5s。

自产零序过压

2) 设置零序电压输入为“自产零序电压”，在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加电压 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，当电压变为 $U_A=4.74V$ ， $U_B=57.74V$ ， $U_C=57.74V$ ，经延时装置跳闸或告警。

外接零序过压

3) 设置零序电压输入为“外接零序电压”，在端子 X1.23-X1.24 上施加小于 0.97 倍定值的电压信号，将 U_0 变为大于 1.03 倍定值，经延时装置跳闸或者告警。

4.5.7 不平衡电压保护

1) 设置不平衡电压投退为“投入”，退出其他保护投退，设置不平衡电压定值为 50V，不平衡电压延时设为 5s。

2) 给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），在端子 X1.23-X1.24 上施加小于 0.97 倍定值的电压，将 U_s 变为大于 1.03 倍定值时，经延时装置保护动作。

4.5.8 不平衡电流保护

1) 设置不平衡电流投退为“投入”，退出其他保护投退。设置不平衡电流定值为 5A，不平衡电流延时设为 5s。

2) 给合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），在端子

X1.7-X1.8 上施加电流信号 $I_s=4A$ ，将 I_s 变为大于 1.03 倍定值时，经延时装置保护动作。

4.5.9 非电量保护

非电量 1

1) 设置非电量 1 投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，设置非电量 1 延时为 5s。

2) 给非电量 1 对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时装置跳闸或者告警。

非电量 2 和非电量 3 的调试方法同非电量 1 类似，三路开入量可根据实际需要任意配置。

4.5.10 PT 断线告警

1) 设置 PT 断线告警投退为“投入”，退出其他保护投退，PT 断线告警延时为 5s。设置 PT 断线负序电压为 35V，无压定值为 15V，无流定值为 0.2A。

2) 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加三相电流信号 $I_A=I_B=I_C=1A$ 。改变三相电压，使得负序电压由 0V 升至大于 1.03 倍 PT 断线负序电压，经延时装置发出 PT 断线告警；

3) 复归装置，给装置施加三相电流 1A、三相电压 57.74V，改变电压值使得三相线电压降至小于 0.97 倍无压定值时，经延时装置发出 PT 断线告警。

4.5.11 控制回路断线告警

1) 设置控故障告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设置控故障告警延时为 10s。

2) 将合位和分位对应的开入量信号同时施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时 10s 后装置控故障告警；复归后，同时断开合位和分位开入量信号，经延时 10s 装置控故障告警。

4.5.12 FC 回路配合的电流闭锁功能

1) 设置过流二段投退与 FC 闭锁投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S，FC 闭锁定值为 4A，延时为 1S。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置 FC 闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 3A 电流信号，经延时，装置过流二段保护动作。

4.5.13 检修状态闭锁

1) 给检修状态对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V）。

2) 设置“检修状态闭锁出口”为“投入”，过流二段投退为“投入”，设置过流二段定值为 2A，延时为 2S。在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加 5A 电流信号，经延时，装置检修状态闭锁，过流二段不动作，只产生“过流二段保护”事件记录。

3) 设置“检修状态闭锁通讯”为“投入”，此时进行遥控分合操作，无法执行。

4.6 二次原理图

AM5-C 电容器保护测控装置的二次接线图如图 4.16-4.18 所示。

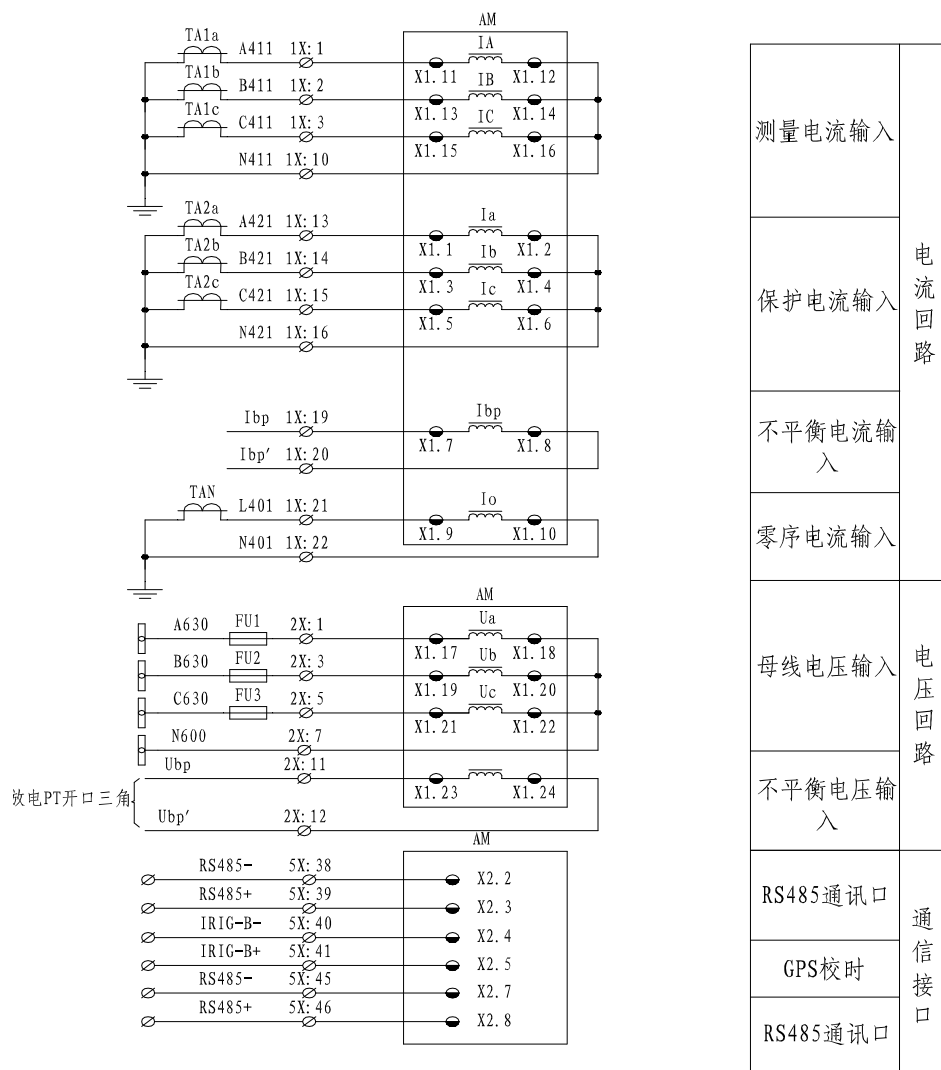


图 4.16 AM5-C 二次原理图（一）

5 AM5-B 备自投保护测控装置

5.1 功能简介

- 三段式过流保护
- 反时限过流保护
- 后加速过流保护
- 备自投功能
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- 母线充电保护
- 两段式零序 I0 过流保护/I0 反时限过流保护
- 零序 I0 后加速过流保护

监控功能

- I, U, Fr 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

5.2 保护原理

5.2.1 三段式过流保护

当任一相电流大于定值，经延时，装置跳闸。本装置设有过流一段（瞬时速断）、过流二段、过流三段保护。三段保护可独立设置时限，由独立的控制字实现功能投退。此外，过流三段保护可设置为跳闸或者告警。

保护逻辑见图 5.1。

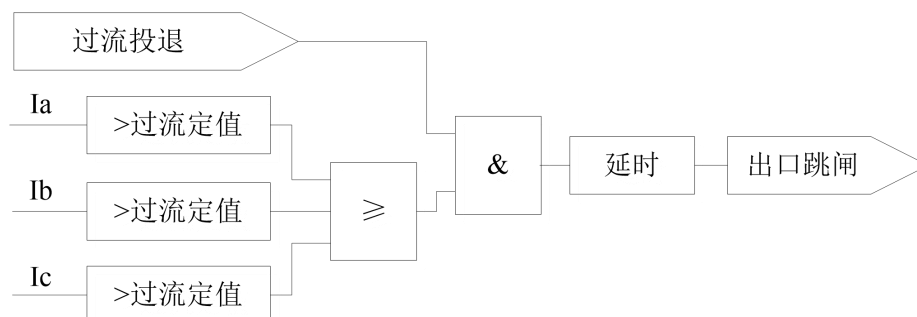


图 5.1 三段式过流保护逻辑

5.2.2 反时限过流保护

本装置共集成了三条特性曲线的反时限保护，用户可根据需要选择任何一种反时限特性曲线。根据国际电工委员会（IEC255-4），装置使用下列三个标准的反时限特性曲线：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14K}{(I/I_{df})^{0.02} - 1}$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5K}{(I/I_{df}) - 1}$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80K}{(I/I_{df})^2 - 1}$$

其中 t 为反时限动作时间， I_{df} 为反时限特性电流定值， I 为输入电流， K 为时间系数。

本装置的反时限特性曲线可以通过定值菜单里的反时限曲线类型来选择（0：一般反时限，1：非常反时限，2：极端反时限）。

保护逻辑见图 5.2。

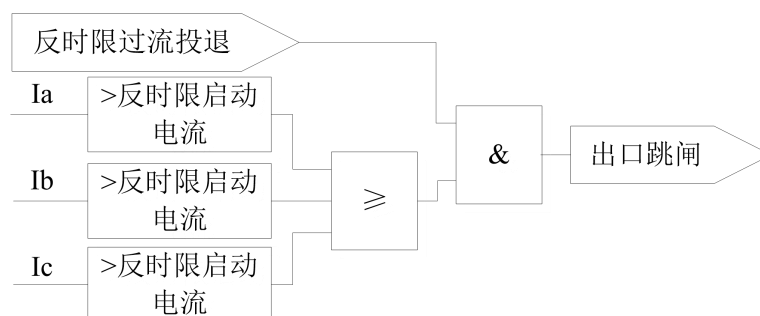


图 5.2 反时限过流保护逻辑

5.2.3 后加速过流保护

母联开关合上后在整定的后加速有效时间内监视流过母联开关的电流，若任一相电流大于整定值时，经整定的延时跳闸。否则在整定的后加速有效时间后，后加速段自动退出。

保护逻辑见图 5.3。

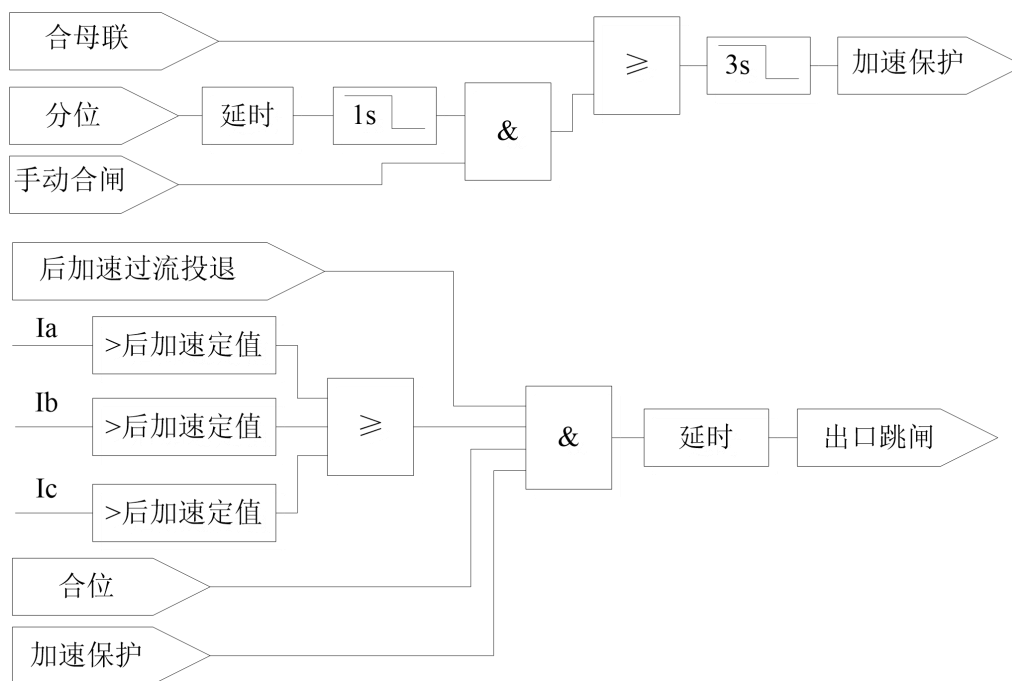


图 5.3 后加速过流保护逻辑

5.2.4 备自投功能

当装置使用在如图 5.4 的供电系统中时，装置可以通过设置选择分段备投、进线备投、自适应备投、联切备投、进线互投功能。

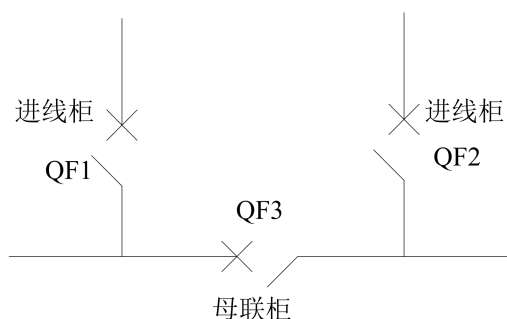


图 5.4 (a) 两进线-母联



图 5.4 (b) 两进线无母联

图 5.4 备自投一次图

自适应备自投

装置可在任一初始模式下进线 1 备投、进线 2 备投、分段备投。

进线备自投自复

1): 平时 1QF、3QF 合闸，2QF 分闸，由 1#进线供两段母线；当进线 1 失电时，跳开 1QF，确认跳开后合上 2QF，由 2#进线供两段母线运行；若进线 1 恢复供电，则跳开 2QF 后，合上 1QF，恢复由 1#进线供两段母线供电。

2): 平时 2QF、3QF 合闸，1QF 分闸，由 2#进线供两段母线；当进线 2 失电时，跳开 2QF，确认跳开后合上 1QF，由 1#进线供两段母线运行；若进线 2 恢复供电，则跳开 1QF 后，合上 2QF，恢复由 2#进线供两段母线供电。

母联备自投自复

平时母联断路器 3QF 常分，由两路电源同时供电；

1): 若 I 段母线失电，则跳开 I 段断路器 1QF 后，自动合母联断路器 3QF，由 I 段电源供电；当进线 1 恢复供电时，跳开 3QF，合进线 1 开关 1QF，恢复由两路进线电源单独供电。

2): 若 II 段母线失电，则跳开 II 段断路器 2QF 后，自动合母联断路器 3QF，由 II 段电源供电；当进线 2 恢复供电时，跳开 3QF，合进线 2 开关 2QF，恢复由两路进线电源单独供电。

进线互投

平时 1QF、3QF 合闸，2QF 分闸，由 1#进线供两段母线；当进线 1 失电时，跳开 1QF，确认跳开后合上 2QF，由 2#进线供两段母线运行；若进线 1 恢复供电，此时备自投不动作，当进线 2 失电时，跳开 2QF，确认跳开后合上 1QF，由 1#进线供两段母线运行。

联切备自投自复

1): 平时 1QF、3QF 合闸，2QF 分闸，由 1#进线供两段母线；当进线 1 失电时，跳开 1QF 和 3QF，确认跳开后合上 2QF，由 2#进线供 II 段母线运行；若进线 1 恢复来电，则跳 2QF，确认跳开后，合上 1QF 和 3QF，恢复由 1#进线供两段母线运行。

2): 平时 2QF、3QF 合闸，1QF 分闸，由 2#进线供两段母线；当进线 2 失电时，跳开 2QF 和 3QF，确认跳开后合上 1QF，由 1#进线供 I 段母线运行；若进线 2 恢复来电，则跳 1QF，确认跳开后，合上 2QF 和 3QF，恢复由 2#进线供两段母线运行。

5.2.5 两段式零序 I0 过流保护/I0 反时限过流保护

当零序电流 I0 大于零序电流定值时，经延时后，装置保护动作。装置设两段零序 I0 过流保护以及 I0 反时限过流保护，由独立控制字选择投退，可独立设时限，其中，I0 过流二段出口方式可设置为跳闸或者告警，此外，零序电流来源可设置为自产零序电流、外接通道 2、外接通道 4、外接通道 5。

保护逻辑见图 5.5。

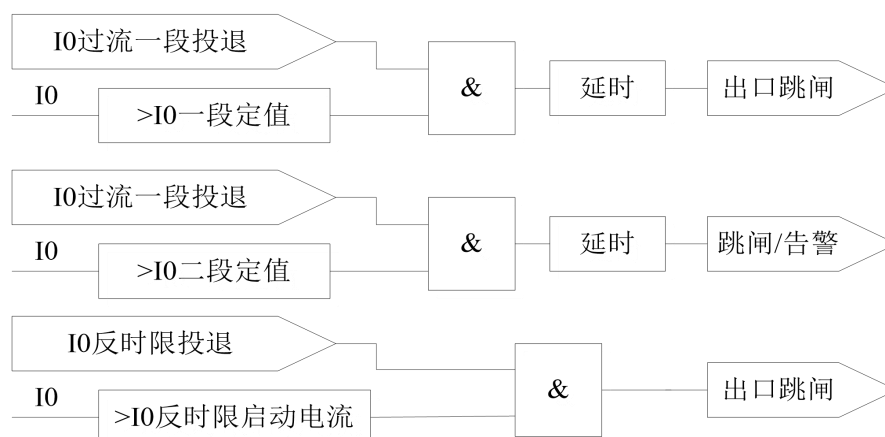


图 5.5 两段式零序 I0 流/I0 反时限过流保护逻辑

5.2.6 零序 I0 后加速过流保护

装置设有零序 I0 后加速过流保护功能，出口方式可设为跳闸或者告警。此外，零序

电流来源可设置为自产零序电流、外接通道 2、外接通道 4、外接通道 5。保护逻辑见图 5.6。

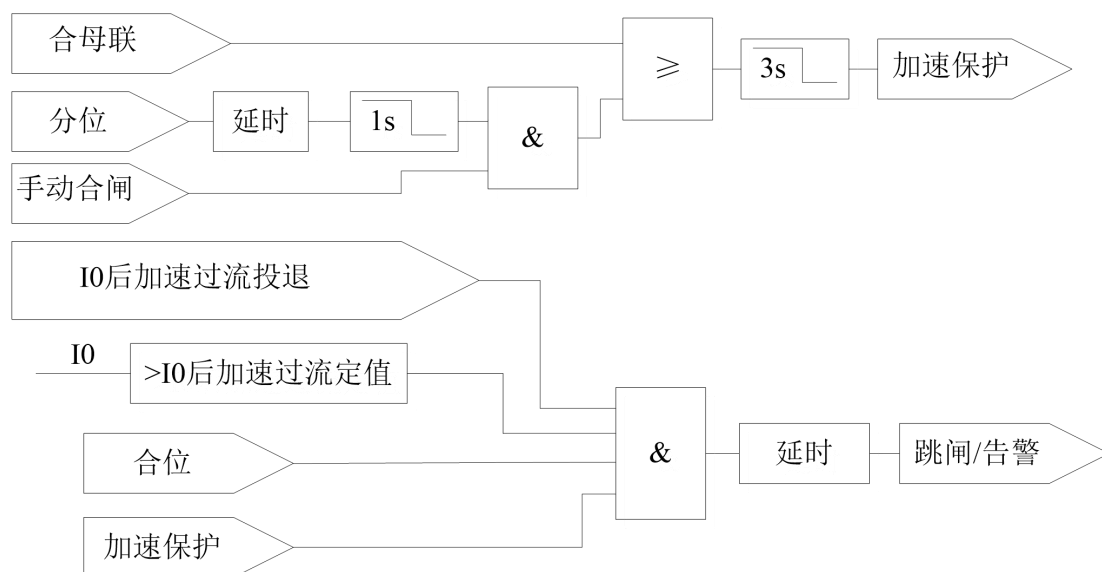


图 5.6 两段式零序 I0 流/I0 反时限过流保护逻辑

5.2.7 PT 断线告警

装置可判断 I 母 PT 断线和 II 母 PT 断线。

- 1) 当 I 母无压且进线 1 有电流时，经延时，装置保护告警；
- 2) 当 II 母无压且进线 2 有电流时，经延时，装置保护告警。

装置监测到 PT 断线时，仅有指示灯信号出口，即前面板“告警”指示灯亮。

5.2.8 控制回路断线告警

装置判断断路器触点的分合状态来识别控制回路是否异常，当分位开关与合位开关同时处于合状态或分状态时，判定为异常状态。保护逻辑见图 5.7。

装置监测到断路器分合状态异常时，仅有指示灯信号出口，即前面板“告警”指示灯亮。

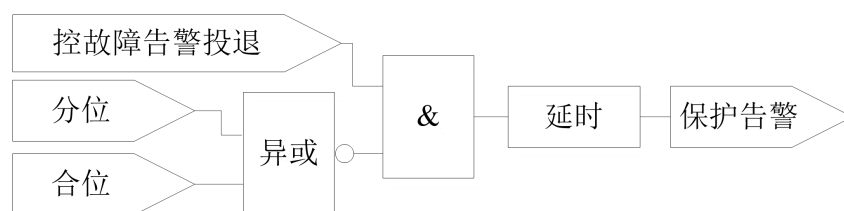


图 5.7 控故障告警逻辑

5.2.9 母线充电保护

装置设置母线充电保护，断路器处于分闸位置 30s 后，当装置检测到断路器由分位变为合位后的有效时间内（默认为 3s），若线路电流超过充电保护电流定值，装置发出充电保护跳闸命令跳开断路器。有效时间后，充电保护功能自动退出。保护逻辑见图 5.8。

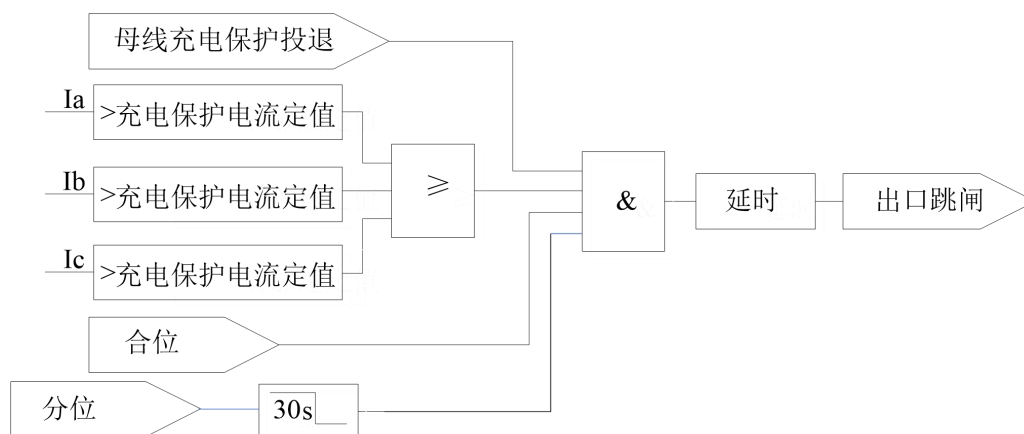


图 5.8 母线充电保护逻辑

5.3 定值表

AM5-B 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	一次图显示方式	2	0~4	方式 1-方式 4
	一次电压显示	0	0~1	KV; V
	PT 变比	100	0.1~9999	
	CT 变比	10	0.1~9999	
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	电流接线方式	0	0~1	3CT; 2CT
	跳闸展宽	0.3s	0~1	
	1QF 位置	8	1~16	
	2QF 位置	9	1~16	
进线/母联备投	备投判进线电压	0	0~1	退出; 投入
	备投判进线电流	0	0~1	退出; 投入
	备投方式	0	0~4	退出; 分段备投; 进线备投; 自适应 备投; 联切备投
	进线 1 备投	0	0~1	退出; 投入
	进线 2 备投	0	0~1	退出; 投入
	4 路进线电压做备投	0	0~1	退出; 投入
	分合指示灯关联	0	0~2	分段柜; 进线 1 柜; 进线 2 柜
	进线 1 电流来源	0	0~2	通道 4; 通道 5; 通 道 1

	进线 2 电流来源	1	0~2	通道 4; 通道 5; 通道 1
	零流来源	0	0~3	自产; 外接通道 2; 外接通道 4; 外接通道 5
	进线无压定值	10V	0~200	
	母线无压定值	10V	0~200	
	进线有压定值	20V	0~200	
	母线有压定值	20V	0~200	
	进线 1 无流定值	0.1A	0.04~100	
	进线 2 无流定值	0.1A	0.04~100	
	分段充电延时	15s	0~60	
	进线 1 充电延时	15s	0~60	
	进线 2 充电延时	15s	0~60	
	跳进线 1 延时	2s	0~60	
	跳进线 2 延时	2s	0~60	
	跳母联延时	2s	0~60	
	合进线 1 延时	2s	0~60	
	合进线 2 延时	2s	0~60	
	合母联延时	2s	0~60	
	无流定值	0.1A	0.04~100	
	无压定值	10V	0~200	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流一段定值	10A	0.04~75	
	过流一段延时	0s	0~60	
过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流二段定值	7.5A	0.04~75	
	过流二段延时	2s	0~60	
过流三段	过流三段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流三段方式	0	0~1	告警; 跳闸
	过流三段定值	7A	0.04~75	
	过流三段延时	2s	0~60	
反时限过流	反时限过流投退	0	0~1	退出; 投入
	反时限启动电流	6A	0.04~75	

	反时限时间系数	0.1s	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般；非常；极端
后加速过流	后加速过流投退	0	0~1	退出；投入
	后加速过流定值	6.5A	0.04~75	
	后加速过流延时	1s	0~60	
母线充电保护	充电保护投退	0	0~1	退出；投入
	充电保护电流定值	5A	0~100	
	充电作用时间	3s	0~60	
	充电保护延时	5s	0~60	
控故障告警	控故障告警投退	0	0~1	退出；投入
	控故障告警延时	10s	0~999	
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线告警延时	5s	0~999	
零序一段	I0 一段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 一段定值	10A	0.04~75	
	I0 一段延时	5s	0~60	
零序二段	I0 二段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 二段方式	0	0~1	告警；跳闸
	I0 二段定值	9A	0.04~75	
	I0 二段延时	10s	0~60	
零序反时限	I0 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I0 反时限启动值	6A	0.04~75	
	I0 反时限系数	0.1s	0~100	
	I0 反时限曲线	0	0~2	一般；非常；极端
零序后加速	I0 后加速投退	0	0~1	退出；投入
	I0 后加速方式	0	0~1	告警；跳闸
	I0 后加速定值	1A	0.04~75	
	I0 后加速延时	0s	0~60	

5.4 接线方式

AM5-B 电气接线图如图 5.9 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。端子 X1 为交流量接线，Ia、Ib、Ic 为保护相电流，I1、I2 为两路进线电流接入。X1.13-X1.14 为进线 1 电压接入，X1.15-X1.16 为进线 2 电压接入，X1.17-X1.20 为 I 段母线电压接入，X1.21-X1.24 为 II 段母线电压接入。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允

许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

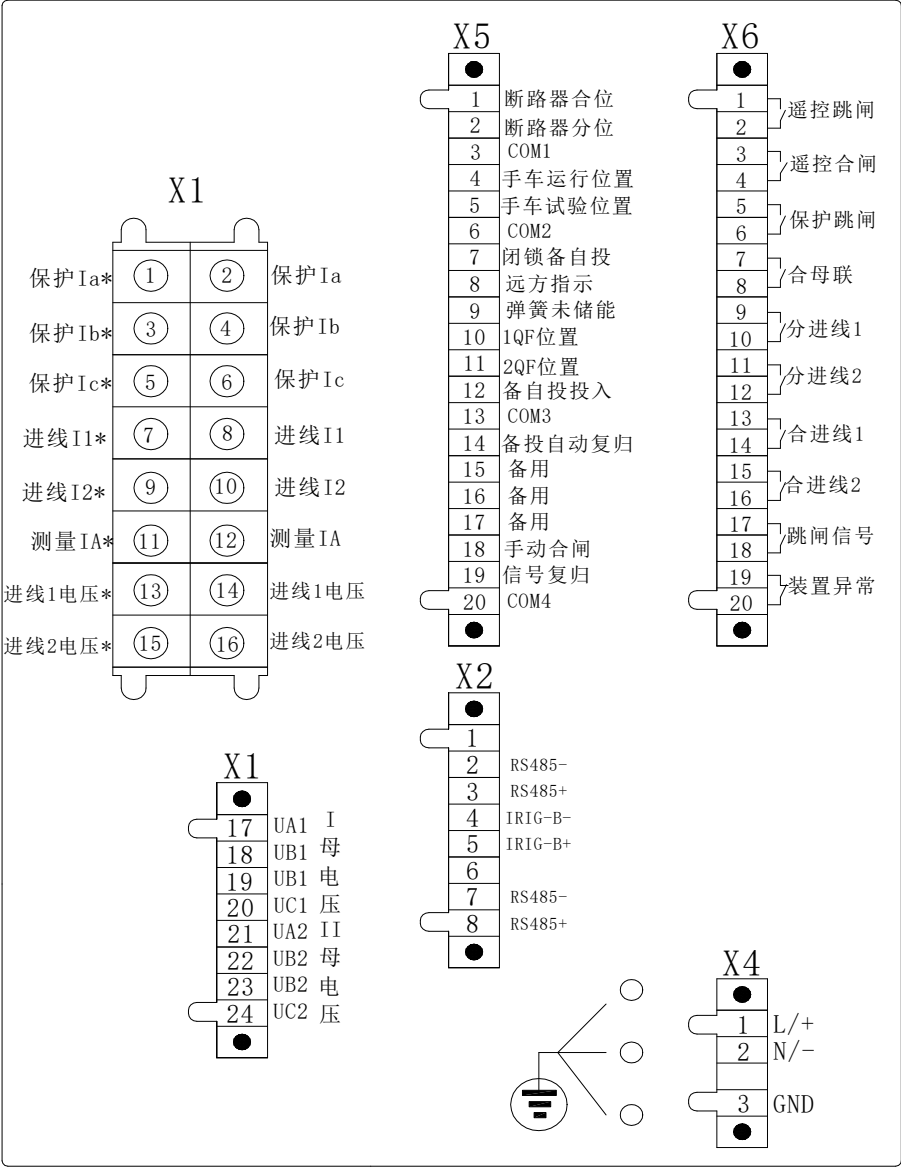


图 5.9 AM5-B 电气接线图

5.5 调试方法

5.5.1 三段式过流保护

过流一段

1) 设置过流一段投退为“投入”，退出其他保护投退，将过流一段定值设为 3A，过流一段延时设为 2s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电

流，装置经延时可靠不动作；施加大于 1.03 倍定值，经延时装置保护动作。

过流二段

1) 设置过流二段投退为“投入”，退出其他保护投退，将过流二段定值设为 2A，过流二段延时设为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加小于 0.97 倍定值的电流，装置经延时可靠不动作；施加大于 1.03 倍定值，装置经延时保护动作。

过流三段

1) 设置过流三段投退为“投入”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退，过流三段定值设为 2A，过流三段延时设为 4s。

2) 同过流二段。

5.5.2 反时限过流保护

1) 设置反时限过流投退为“投入”，退出其他保护投退。将反时限启动电流设为 1A，反时限曲线类型和反时限时间系数按表 5.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 均施加不同过流信号，装置的保护动作情况如表 5.1。

表 5.1 反时限动作时间

曲线类型	时间系数	施加信号	装置状态	动作时间误差	理论值
0	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	5.015s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	2.140s
1	0.1	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.350s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	0.338s
2	0.5	0.9 倍定值	不动作	-----	-----
		2 倍定值	动作	±5%或±40ms	13.333s
		5 倍定值	动作	±5%或±40ms	1.667s

5.5.3 后加速过流保护

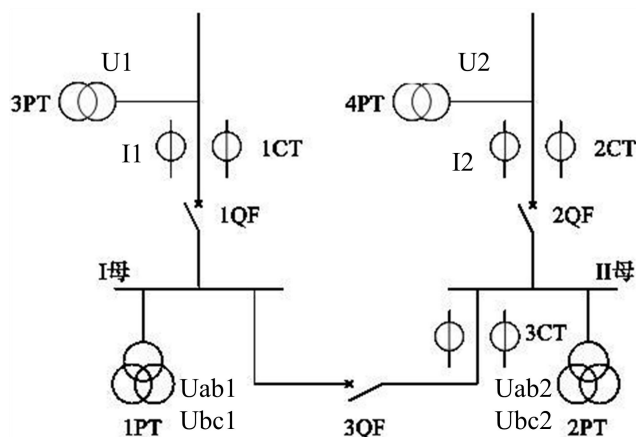
1) 设置后加速过流投退为“投入”，退出其他保护投退。设置后加速过流定值为 5A，后加速过流延时为 1s。

2) 先给分位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），等待延时 30s 后，然后给手动合闸和合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），同时断开分位开入量的信号。

3) 在合位施加信号后的 3s 内，在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加大于 1.03 倍定值的电流信号，经延时装置保护动作。

5.5.4 备自投功能

两进线一母联系统采集 6 路电压，实现自适应备投、母联自投自复、进线自投自复、进线互投、联切备自投自复。



自适应备自投（方式2）

设置“备投方式”(Spa.Mode)为自适应备投(Self-adapt.S),投入判进线电压控制字(E.In.V.C)。

a) 分段充电

1) I段母线失电:

给进线1、进线2、I母、II母施加电压（施加电压大于有压定值），并给DI2、DI8、DI9、DI10施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。（此处不能给DI11施加信号）

断开I母电压、进线1电压和进线1电流，等待延时后DO5和跳闸信号DO9出口，装置弹出“分段备投跳进线1”(B.S.T.1)事件记录，“保护动作指示灯亮”。

1QF跳开后合3QF:

断开DI8信号，等待延时后DO4和跳闸信号DO9出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”(B.S.C.B.)事件记录。

合上DI1信号，断开DI2信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

2) II段母线失电:

给进线1、进线2、I母、II母施加电压（施加电压大于有压定值），并给DI2、DI8、DI9、DI10施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

断开II母电压、进线2电压和进线2电流，等待延时后DO6和跳闸信号DO9出口，装置弹出“分段备投跳进线2”(B.S.T.2)事件记录，“保护动作”指示灯亮。

2QF跳开后合3QF:

断开DI9信号，等待延时后DO4和跳闸信号DO9出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”(B.S.C.B.)事件记录。

合上DI1信号，断开DI2信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 进线1充电

给进线1、进线2、I母、II母施加电压（施加电压大于有压定值），并给DI2、DI8、DI9、DI10施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

断开DI2、DI8信号，给DI1施加开入电压信号，（此处可由(a)的I母失电后直接到此）此时备自投不动作，且等待充电时候后，装置弹出“进线1充电”(1-In.Charge)事件记录。

此后若进线2失电，则备自投按下列步骤执行：

1) 模拟进线2失电:

断开I母、II母电压、进线2电压和进线2电流，等待延时后DO6和跳闸信号DO9出口，并产生“1备2跳进线2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

2) 2QF跳开后合1QF:

断开DI9信号，等待延时后DO7和跳闸信号DO9出口，并产生“1备2合进线1”

(1S.2C.1-In.) 事件记录。

3) 合上 DI8 信号。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

c) 进线 2 充电

给进线 1、进线 2、I 母、II 母施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号, 等待延时后, 装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

断开 DI2、DI9 信号, 给 DI1 施加开入电压信号,(此处可由(a)的 II 母失电后直接到此)此时备自投不动作, 且等待充电时候后, 装置弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

此后若进线 1 失电, 则备自投按下列步骤执行:

1) 模拟进线 1 失电:

断开 I 母、II 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.)事件记录。

2) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.)事件记录。

3) 合上 DI9 信号。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

当系统运行方式由调度系统在 a)、b)、c) 3 种模式之间切换时, 只要保证进线始终有电, 装置都能自适应选择备自投方式并实现备自投功能。

母联备自投自复(方式 2)

设置“备投方式”(Spa.Mode)为分段备投(Bus.S), 投入判进线电压控制字(E.In.V.C)。

a) 3 备 1 运行方式(1 主用, 3 备用)

1) 充电条件:

设置“备投方式”为分段备投(Spa.Mode)和“备投判进线电压控制字”(E.In.V.C), 给进线 1、进线 2、I 母、II 母施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 施加开入电压信号, 等待延时后, 备自投充电, 装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

2) I 段母线失电:

断开 I 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 装置弹出“分段备投跳进线 1”(B.S.T.1)事件记录, “保护动作指示灯亮”。

3) 1QF 跳开后合 3QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮, 装置弹出“分段备投合母联”(B.S.C.B.)事件记录。

4) 进线 1 自恢复充电

给 I 母及进线 1 电压端子施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 3QF

进线 1 充电完成后, 等待延时 DO3 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“分段复归跳母联”(B.R.T.B.)事件记录。

3) 恢复进线 1 供电

断开 DI1 信号, 合上 DI2 信号, 等待延时后, 装置 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“分段复归合进线 1”(B.R.C.1)事件记录。

4) 合上 DI8。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 3 备 2 运行方式 (2 主用, 3 备用)

1) 充电条件:

设置“备投方式”为分段备投 (Spa.Mode) 和“备投判进线电压控制字”(E.In.V.C), 给进线 1、进线 2、I 母、II 母施加电压 (施加电压大于有压定值), 并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 施加开入电压信号, 等待延时后, 备自投充电, 装置会弹出“分段充电”(BusCharge) 事件记录。

2) II 段母线失电:

断开 II 母电压、进线 2 电压和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 装置弹出“分段备投跳进线 2”(B.S.T.2) 事件记录, “保护动作”指示灯亮。

3) 2QF 跳开后合 3QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口出口且面板指示灯“保护动作”亮, 装置弹出“分段备投合母联”(B.S.C.B.) 事件记录。

4) 进线 2 自恢复充电

给 II 母及进线 2 电压端子施加电压 (施加电压大于有压定值), 并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge) 事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 3QF

进线 2 充电完成后, 等待延时 DO3 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“分段复归跳母联”(B.R.T.B.) 事件记录。

6) 恢复进线 2 供电

断开 DI1 信号, 合上 DI2 信号, 等待延时后, 装置 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“分段复归合进线 2”(B.R.C.2) 事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

进线备自投自复 (方式 2)

设置“备投方式”(Spa.Mode) 为进线备投 (Incoming.S), 投入判进线电压控制字 (E.In.V.C)。

a) 2 备 1 运行方式: (1 主用, 2 备用)

1) 进线 2 充电条件:

投入“备投判进线电压控制字”(E.In.V.C)、“进线 2 备投”(E.2-In.Spa.) 和设置“备投方式”(Spa.Mode) 为进线备投 (Incoming.S), 给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压 (施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI8、DI10、DI11 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge) 事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开 I 母、II 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.) 事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.) 事件记录。

4) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给 I 母、II 母、进线 1 电压端子施加电压信号 (施加电压大于有压定值), 并给 DI9 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 1 充电”(1-In.Charge) 事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 2QF:

进线 1 充电完成后, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 复归跳进

线 2” (2S.1R.T.2) 事件记录。

6) 恢复进线 1 供电:

断开 DI9 电压信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “2 备 1 复归合进线 1” (2S.1R.C.1) 事件记录。

7) 合上 DI8。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入 “备投判进线电压控制字” (E.In.V.C)、 “进线 1 备投” (E.1-In.Spa.) 和设置 “备投方式” (Spa.Mode) 为进线备投 (Incoming.S), 给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压 (施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI9、DI10、DI11 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出 “进线 1 充电” (1-In.Charge) 事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开 I 母、II 母电压、进线 2 电压和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “1 备 2 跳进线 2” (1S.2T.2-In.) 事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “1 备 2 合进线 1” (1S.2C.1-In.) 事件记录。

4) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给 I 母、II 母、进线 2 电压端子施加电压信号 (施加电压信号大于有压定值), 并给 DI8 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 自恢复充电完成, 装置主界面上显示 “进线 2 充电” (2-In.Charge) 事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 1QF:

进线 2 充电完成后, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “1 备 2 复归跳进线 1” (1S.2R.T.1) 事件记录。

6) 恢复进线 2 供电:

断开 DI8 电压信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “1 备 2 复归合进线 2” (1S.2R.C.2) 事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

进线互投 (方式 2)

设置 “备投方式” (Spa.Mode) 为进线备投 (Incoming.S), 投入判进线电压控制字 (E.In.V.C)。

a) 两进线互备, 模拟进线 1 先失电。

1) 进线 2 充电条件:

投入 “备投判进线电压控制字” (E.In.V.C)、设置 “备投方式” (Spa.Mode) 为进线备投 (Incoming.S), 给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压 (施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI8、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出 “进线 2 充电” (2-In.Charge) 事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开 I 母、II 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “2 备 1 跳进线 1” (2S.1T.1-In.) 事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生 “2 备 1 合进线 2” (2S.1C.2-In.) 事件记录。合上 DI9。

4) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给 I 母、II 母、进线 1 电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值），并给 DI9 施加电压信号，等待延时后，进线 1 自恢复充电完成，装置主界面上显示“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。此时备自投不动作。

5) 进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压、进线 2 电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

6) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。

7) 合上 DI8。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 两进线互备，模拟进线 2 先失电。

1) 进线 1 充电条件：

投入“备投判进线电压控制字”（E.In.V.C）、设置“备投方式”（Spa.Mode）为**进线备投**（Incoming.S），给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI9、DI10 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压、进线 2 电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。合上 DI8。

4) 进线 2 自恢复充电：

复归装置后给 I 母、II 母、进线 2 电压端子施加电压信号（施加电压信号大于有压定值），并给 DI8 施加电压信号，等待延时后，进线 2 自恢复充电完成，装置主界面上显示“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。此时备自投不动作。

5) 进线 1 失电：

断开 I 母、II 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

6) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

7) 合上 DI9。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

联切备自投自复（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为**联切备投**（Joint Cut.S），投入判进线电压控制字（E.In.V.C）。

a) 2 备 1 运行方式：（1 主用，2 备用）

1) 进线 2 充电条件：

投入“备投判进线电压控制字”（E.In.V.C）、“进线 2 备投”（E.2-In.Spa.）和设置“备投方式”（Spa.Mode）为**联切备投**（Joint Cut.S），给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI8、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 1 失电：

断开 I 母、II 母电压、进线 1 电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出

口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

3) 1QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI8 信号，等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳母联”（2S.1T.B.）事件记录。

4) 3QF 跳开后合 2QF:

断开 DI1 信号，施加 DI2 信号。等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。给 DI9 施加电压信号，并给 II 母电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值）。

5) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给进线 1 电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值），等待延时后，进线 1 自恢复充电完成，装置主界面上显示“联切恢复 1 充电”（J.R.1.Ch.）事件记录。

6) 检进线 1 有压跳 2QF:

进线 1 充电完成后，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归跳进线 2”（2S.1R.T.2）事件记录。

7) 恢复进线 1 供电:

断开 DI9 电压信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归合进线 1”（2S.1R.C.1）事件记录。

8) 1QF 合上后合 3QF

合上 DI8。等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归合母联”（2S.1R.CB）事件记录。

9) 断开 DI2 信号，施加 DI1 信号（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入“备投判进线电压控制字”（E.In.V.C）、“进线 1 备投”（E.1-In.Spa.）和设置“备投方式”（Spa.Mode）为**联切备投**（Joint Cut.S），给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI9、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开 I 母、II 母电压、进线 2 电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

3) 2QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI9 信号，等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳母联”（1S.2T.B.）事件记录。

4) 3QF 跳开后合 1QF:

断开 DI1 信号，施加 DI2 信号。等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。给 DI8 施加电压信号，并给 I 母电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值）。

5) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给进线 2 电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值），等待延时后，进线 2 自恢复充电完成，装置主界面上显示“联切恢复 2 充电”（J.R.2.Ch.）事件记录。

6) 检进线 2 有压跳 1QF:

进线 2 充电完成后，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归跳进线 1”（1S.2R.T.1）事件记录。

7) 恢复进线 2 供电:

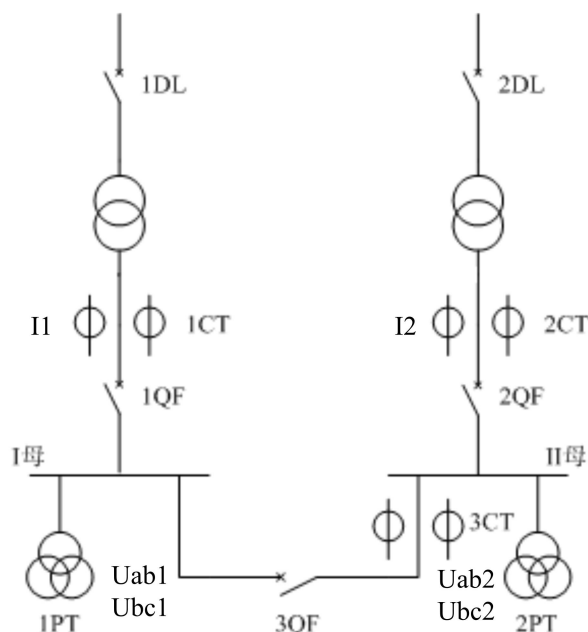
断开 DI8 电压信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归合进线 2”(1S.2R.C.2)事件记录。

8) 2QF 合上后合 3QF

合上 DI9。等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归合母联”(1S.2R.CB)事件记录。

9) 断开 DI2 信号，施加 DI1 信号（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

两进线一母联系统采集两段母线电压，实现自适应备投、母联备自投、进线互投、联切备自投。



自适应备自投（方式 2）

设置“备投方式”(Spa.Mode)为自适应备投(Self-adapt.S)，退出“备投判进线电压”(E.In.V.C)。

a) 分段充电

1) I 段母线失电：

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。（此处不能给 DI11 施加信号）

断开 I 母电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 1”(B.S.T.1)事件记录，“保护动作指示灯亮”。

1QF 跳开后合 3QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”(B.S.C.B.)事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

5) II 段母线失电：

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

断开 II 母电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 2”(B.S.T.2)事件记录，“保护动作”指示灯亮。

2QF 跳开后合 3QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 进线 1 充电

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

断开 DI2、DI8 信号，（此处可由（a）的 I 母失电后直接到此）给 DI1 施加开入电压信号，此时备自投不动作，且等待充电时候后，装置弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

此后若进线 2 失电，则备自投按下列步骤执行：

1) 模拟进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

2) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。

3) 合上 DI8。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

c) 进线 2 充电

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

断开 DI2、DI9 信号，（此处可由（a）的 II 母失电后直接到此）给 DI1 施加开入电压信号，此时备自投不动作，且等待充电时候后，装置弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

此后若进线 1 失电，则备自投按下列步骤执行：

1) 模拟进线 1 失电：

断开 I 母、II 母电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

2) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

3) 合上 DI9。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

当系统运行方式由调度系统在 a)、b)、c) 3 种模式之间切换时，只要保证进线始终有电，装置都能自适应选择备自投方式并实现备自投功能。

母联备自投（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为分段备投（Bus.S），退出“备投判进线电压”（E.In.V.C.）。

a) 3 备 1 运行方式（1 主用，3 备用）

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

1) I 段母线失电：

断开 I 母电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 1”（B.S.T.1）事件记录，“保护动作指示灯亮”。

2) 1QF 跳开后合 3QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 3 备 2 运行方式 (2 主用, 3 备用)

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

1) II 段母线失电：

断开 II 母电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 2”（B.S.T.2）事件记录，“保护动作”指示灯亮。

2) 2QF 跳开后合 3QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

进线互投（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为进线备投（Incoming.S），退出“备投判进线电压”（E.In.V.C.）。

a) 两进线互备，模拟进线 1 先失电。

1) 进线 2 充电条件：

给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI8、DI10 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 1 失电：

断开 I 母、II 母电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

4) 合上 DI9。给 I 母、II 母施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI9、DI10 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

5) 模拟进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

6) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。

7) 合上 DI8。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 两进线互备，模拟进线 1 先失电。

1) 进线 1 充电条件：

给 I 母、II 母端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI9、DI10 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”

(1S.2C.1-In.)事件记录。

4) 合上 DI8。给 I 母、II 母施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI8、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

5) 模拟进线 1 失电:

断开 I 母、II 母电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.)事件记录。

6) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.)事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

联切备自投(方式 2)

设置“备投方式”(Spa.Mode)为联切备投(Joint Cut.S), 退出“备投判进线电压”(E.In.V.C)。

a) 2 备 1 运行方式: (1 主用, 2 备用)

1) 进线 2 充电条件:

投入“进线 2 备投”(E.2-In.Spa.)和设置“备投方式”(Spa.Mode)为联切备投(Joint Cut.S), 给 I 母、II 母电压端子施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI8、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开 I 母、II 母电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.)事件记录。

3) 1QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳母联”(2S.1T.B.)事件记录。

4) 3QF 跳开后合 2QF:

断开 DI1 信号, 施加 DI2 信号。等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.)事件记录。

5) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入“进线 1 备投”(E.1-In.Spa.)和设置“备投方式”(Spa.Mode)为联切备投(Joint Cut.S), 给 I 母、II 母电压端子施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1、DI9、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开 I 母、II 母电压和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

3) 2QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳母联”(1S.2T.B.)事件记录。

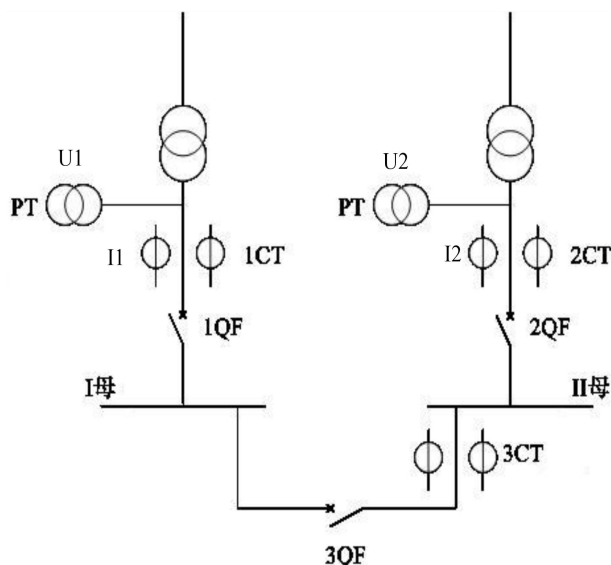
4) 3QF 跳开后合 1QF:

断开 DI1 信号, 施加 DI2 信号。等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2

合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。

5) 合上 DI8。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

两进线一母联系统采集两路进线电压，实现自适应备投、母联自投自复、进线自投自复、进线互投、联切备自投自复。



自适应备自投（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为自适应备投（Self-adapt.S），退出判进线电压控制字（E.In.V.C），投入“4 路进线电压做备投”（4U.S）。

a) 分段充电

1) I 段母线失电：

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。（此处不能给 DI11 施加信号）

断开进线 1 电压（X1.17-X1.20）和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 1”（B.S.T.1）事件记录，“保护动作指示灯亮”。

1QF 跳开后合 3QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

2) II 段母线失电：

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

断开进线 2 电压（X1.21-X1.24）和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 2”（B.S.T.2）事件记录，“保护动作”指示灯亮。

2QF 跳开后合 3QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

合上 DI1 信号，断开 DI2 信号。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

b) 进线 1 充电

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、

DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

断开 DI2、DI8 信号，（此处可由（a）的 I 母失电后直接到此）给 DI1 施加开入电压信号，此时备自投不动作，且等待充电时候后，装置弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

此后若进线 2 失电，则备自投按下列步骤执行：

1) 模拟进线 2 失电：

断开进线 2 电压（X1.21-X1.24）和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”（1S.2T.2-In.）事件记录。

2) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S.2C.1-In.）事件记录。

3) 合上 DI8。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

c) 进线 2 充电

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、DI8、DI9、DI10 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

断开 DI2、DI9 信号，（此处可由（a）的 II 母失电后直接到此）给 DI1 施加开入电压信号，此时备自投不动作，且等待充电时候后，装置弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

此后若进线 1 失电，则备自投按下列步骤执行：

1) 模拟进线 1 失电：

断开进线 1 电压（X1.17-X1.20）和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

2) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

3) 合上 DI9。（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

当系统运行方式由调度系统在 a)、b)、c) 3 种模式之间切换时，只要保证进线始终有电，装置都能自适应选择备自投方式并实现备自投功能。

母联备自投自复（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为分段备投（Bus.S），退出判进线电压控制字（E.In.V.C），投入“4 路进线电压做备投”（4U.S）。

a) 3 备 1 运行方式

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

1) 进线 1 失电：

断开进线 1 电压（X1.17-X1.20）和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 1”（B.S.T.1）事件记录，“保护动作指示灯亮”。

2) 1QF 跳开后合 3QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

3) 进线 1 自恢复充电

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压，并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

4) 检进线 1 有压跳 3QF

进线 1 充电完成后，等待延时装置 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“分段复归跳母联”（B.R.T.B.）事件记录。

5) 恢复进线 1 供电

断开 DI1 信号，合上 DI2 信号，等待延时后，装置 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“分段复归合进线 1”（B.R.C.1）事件记录。

6) 合上 DI8。（若是实际运行情况下，这一步骤系统自动执行）

b) 3 备 2 运行方式

给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 施加开入电压信号，等待延时后，装置会弹出“分段充电”（BusCharge）事件记录。

1) 进线 2 失电：

断开进线 2 电压（X1.21-X1.24）和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，装置弹出“分段备投跳进线 2”（B.S.T.2）事件记录，“保护动作”指示灯亮。

2) 2QF 跳开后合 3QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口且面板指示灯“保护动作”亮，装置弹出“分段备投合母联”（B.S.C.B.）事件记录。

3) 进线 2 自恢复充电

给装置的 X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

4) 检进线 2 有压跳 3QF

进线 2 充电完成后，等待延时装置 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“分段复归跳母联”（B.R.T.B.）事件记录。

5) 恢复进线 2 供电

断开 DI1 信号，合上 DI2 信号，等待延时后，装置 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“分段复归合进线 2”（B.R.C.2）事件记录。

6) 合上 DI9。（若是实际运行情况下，这一步骤系统自动执行）

进线备自投自复（方式 2）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为进线备投（Incoming.S），退出判进线电压控制字（E.In.V.C），投入“4 路进线电压做备投”（4U.S）。

a) 2 备 1 运行方式：（1 主用，2 备用）

1) 进线 2 充电条件：

投入“进线 2 备投”（E.2-In.Spa.）控制字，给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI1、DI8、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 1 失电：

断开进线 1 电压（X1.17-X1.20）和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

4) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压, 并给 DI9 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 2QF:

进线 1 充电完成后, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 复归跳进线 2”(2S.1R.T.2)事件记录。

6) 恢复进线 1 供电:

断开 DI9 电压信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 复归合进线 1”(2S.1R.C.1)事件记录。

7) 合上 DI8。(若是实际运行情况下, 这一步骤系统自动执行)

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入“进线 1 备投”(E.1-In.Spa.)控制字, 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI1、DI9、DI10、DI11 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开进线 2 电压(X1.21-X1.24)和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1”(1S.2C.1-In.)事件记录。

4) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给装置的 X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI8 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 1QF:

进线 2 充电完成后, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 复归跳进线 1”(1S.2R.T.1)事件记录。

6) 恢复进线 2 供电:

断开 DI8 电压信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 复归合进线 2”(1S.2R.C.2)事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况下, 这一步骤系统自动执行)

进线互投(方式 2)

设置“备投方式”(Spa.Mode)为进线备投(Incoming.S), 退出判进线电压控制字(E.In.V.C), 投入“4 路进线电压做备投”(4U.S)。

a) 两进线互备, 模拟进线 1 先失电。

1) 进线 2 充电条件:

设置“备投方式”(Spa.Mode)为进线备投(Incoming.S), 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI1、DI8、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备

1 跳进线 1” (2S.1T.1-In.) 事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2” (2S.1C.2-In.) 事件记录。合上 DI9。

4) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给进线 1 电压端子施加电压信号 (施加电压大于有压定值), 并给 DI9 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 1 充电” (1-In.Charge) 事件记录。此时备自投不动作。

5) 进线 2 失电:

断开进线 2 电压和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2” (1S.2T.2-In.) 事件记录。

6) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1” (1S.2C.1-In.) 事件记录。

7) 合上 DI8。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 两进线互备, 模拟进线 2 先失电。

1) 进线 1 充电条件:

设置“备投方式”(Spa.Mode)为**进线备投**(Incoming.S), 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI1、DI9、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开进线 2 电压和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2” (1S.2T.2-In.) 事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1” (1S.2C.1-In.) 事件记录。合上 DI8。

4) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给进线 2 电压端子施加电压信号 (施加电压信号大于有压定值), 并给 DI8 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 2 充电” (2-In.Charge) 事件记录。此时备自投不动作。

5) 进线 1 失电:

断开进线 1 电压和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1” (2S.1T.1-In.) 事件记录。

6) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2” (2S.1C.2-In.) 事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

联切备自投自复(方式 2)

设置“备投方式”(Spa.Mode)为**联切备投**(Joint Cut.S), **退出**判进线电压控制字(E.In.V.C), 投入“4 路进线电压做备投”(4U.S)。

a) 2 备 1 运行方式: (1 主用, 2 备用)

1) 进线 2 充电条件:

投入“进线 2 备投”(E.2-In.Spa.)和设置“备投方式”(Spa.Mode)为**联切备投**(Joint Cut.S), 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI1、

DI8、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开进线 1 电压和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.)事件记录。

3) 1QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI8 信号，等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳母联”(2S.1T.B.)事件记录。

4) 3QF 跳开后合 2QF:

断开 DI1 信号，施加 DI2 信号。等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.)事件记录。给 DI9 施加电压信号。

5) 进线 1 自恢复充电:

复归装置后给进线 1 电压端子施加电压信号(施加电压大于有压定值)，等待延时后，进线 1 自恢复充电完成，装置主界面上显示“联切恢复 1 充电”(J.R.1.Ch.)事件记录。

6) 检进线 1 有压跳 2QF:

进线 1 充电完成后，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归跳进线 2”(2S.1R.T.2)事件记录。

7) 恢复进线 1 供电:

断开 DI9 电压信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归合进线 1”(2S.1R.C.1)事件记录。

8) 1QF 合上后合 3QF

合上 DI8。等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归合母联”(2S.1R.CB)事件记录。

9) 断开 DI2 信号，施加 DI1 信号(若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行)

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入“进线 1 备投”(E.1-In.Spa.)和设置“备投方式”(Spa.Mode)为**联切备投**(Joint Cut.S)，给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加电压(施加电压大于有压定值)，并给 DI1、DI9、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开进线 2 电压和进线 2 电流，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

3) 2QF 跳开后跳 3QF:

断开 DI9 信号，等待延时后 DO3 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 跳母联”(1S.2T.B.)事件记录。

4) 3QF 跳开后合 1QF:

断开 DI1 信号，施加 DI2 信号。等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 合进线 1”(1S.2C.1-In.)事件记录。给 DI8 施加电压信号。

5) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给进线 2 电压端子施加电压信号(施加电压大于有压定值)，等待延时后，进线 2 自恢复充电完成，装置主界面上显示“联切恢复 2 充电”(J.R.2.Ch.)事件记录。

6) 检进线 2 有压跳 1QF:

进线 2 充电完成后，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归跳进

线 1”（1S.2R.T.1）事件记录。

7) 恢复进线 2 供电：

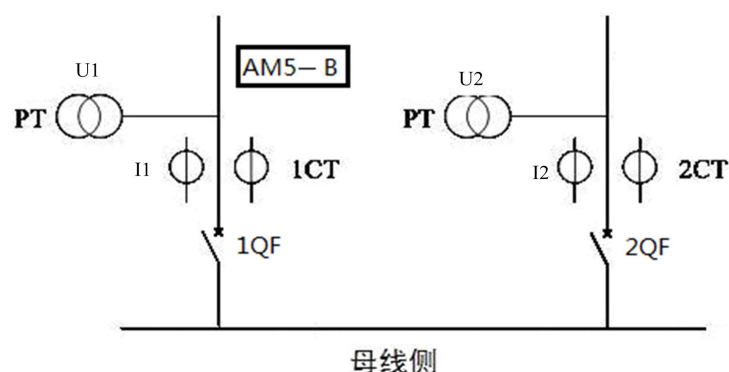
断开 DI8 电压信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归合进线 2”（1S.2R.C.2）事件记录。

8) 2QF 合上后合 3QF

合上 DI9。等待延时后 DO4 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“1 备 2 复归合母联”（1S.2R.CB）事件记录。

9) 断开 DI2 信号，施加 DI1 信号（若是实际运行情况中，这一步骤系统自动执行）

两进线无母联系统采集两路进线电压，装置应能实现进线备自投自复、进线互投功能。



进线备自投自复（方式 3）

设置“备投方式”（Spa.Mode）为进线备投（Incoming.S），退出判进线电压控制字（E.In.V.C），投入“4 路进线电压做备投”（4U.S）。并将装着的 X5.1、X5.3 端子接入电压信号使得 DI1 恒为 1；将 X5.2 悬空使得 DI2 恒为 0。

a) 2 备 1 运行方式：（1 主用，2 备用）

1) 进线 2 充电条件：

投入“进线 2 备投”（E.2-In.Spa.）控制字，给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压，并给 DI8、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In.Charge）事件记录。

2) 模拟进线 1 失电：

断开进线 1 电压（X1.17-X1.20）和进线 1 电流，等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S.1T.1-In.）事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S.1C.2-In.）事件记录。

4) 进线 1 自恢复充电：

复归装置后给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压，并给 DI9 施加电压信号，等待延时后，进线 1 自恢复充电完成，装置主界面上显示“进线 1 充电”（1-In.Charge）事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 2QF：

进线 1 充电完成后，等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归跳进线 2”（2S.1R.T.2）事件记录。

6) 恢复进线 1 供电：

断开 DI9 电压信号，等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口，并产生“2 备 1 复归合进

线 1” (2S.1R.C.1) 事件记录。

7) 合上 DI8。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 1 备 2 运行方式: (2 主用, 1 备用)

1) 进线 1 充电条件:

投入“进线 1 备投”(E.1-In.Spa.)控制字, 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI9、DI10、DI11 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开进线 2 电压(X1.21-X1.24)和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1”(1S.2C.1-In.)事件记录。

4) 进线 2 自恢复充电:

复归装置后给装置的 X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI8 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 自恢复充电完成, 装置主界面上显示“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 1QF:

进线 2 充电完成后, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 复归跳进线 1”(1S.2R.T.1)事件记录。

6) 恢复进线 2 供电:

断开 DI8 电压信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 复归合进线 2”(1S.2R.C.2)事件记录。

7) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

进线互投(方式 3)

设置“备投方式”(Spa.Mode)为进线备投(Incoming.S), 退出判进线电压控制字(E.In.V.C), 投入“4 路进线电压做备投”(4U.S), 并将装置的 X5.1、X5.3 端子接入电压信号使得 DI1 恒为 1; 将 X5.2 悬空使得 DI2 恒为 0。

a) 两进线互备, 模拟进线 1 先失电。

1) 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI8、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In.Charge)事件记录。

2) 模拟进线 1 失电:

断开进线 1 电压(X1.17-X1.20)和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.)事件记录。

3) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.)事件记录。

4) 合上 DI9。

5) 给进线 1 电压(X1.17-X1.20)施加电压模拟进线 1 恢复, 此时装置完成“进线 1 充电”(1-In.Charge)但备自投不动作。

6) 断开进线 2 电压(X1.21-X1.24)和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.)事件记录。

7) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1”(1S.2C.1-In.) 事件记录。

8) 合上 DI8。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

b) 两进线互备, 模拟进线 2 先失电。

1) 给装置的 X1.17-X1.20 端子施加进线 1 电压、X1.21-X1.24 端子施加进线 2 电压, 并给 DI9、DI10 施加电压信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(1-In.Charge) 事件记录。

2) 模拟进线 2 失电:

断开进线 2 电压(X1.21-X1.24)和进线 2 电流, 等待延时后 DO6 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 跳进线 2”(1S.2T.2-In.) 事件记录。

3) 2QF 跳开后合 1QF:

断开 DI9 信号, 等待延时后 DO7 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“1 备 2 合进线 1”(1S.2C.1-In.) 事件记录。

4) 合上 DI8。

5) 给进线 2 电压(X1.21-X1.24)施加电压模拟进线 2 恢复, 此时装置完成“进线 2 充电”(2-In.Charge)但备自投不动作。

6) 断开进线 1 电压(X1.17-X1.20)和进线 1 电流, 等待延时后 DO5 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 跳进线 1”(2S.1T.1-In.) 事件记录。

7) 1QF 跳开后合 2QF:

断开 DI8 信号, 等待延时后 DO8 和跳闸信号 DO9 出口, 并产生“2 备 1 合进线 2”(2S.1C.2-In.) 事件记录。

8) 合上 DI9。(若是实际运行情况中, 这一步骤系统自动执行)

5.5.5 两段式零序 I0 过流保护/I0 反时限过流保护

I0 过流一段

1) 设置 I0 过流一段投退为“投入”, 零序电流来源设为“外接通道 4”, 退出其他保护投退, 设定 I0 一段定值为 5A, I0 一段延时为 0s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流, 装置可靠不动作; 将电流增大至大于 1.03 倍定值, 装置保护动作。

I0 过流二段

1) 设置 I0 过流二段投退为“投入”, 零序电流来源设为“外接通道 4”, 出口方式设置为“跳闸”或“告警”, 退出其他保护投退, 设定 I0 二段定值为 4A, I0 二段延时为 4s。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加小于 0.97 倍定值的电流, 装置可靠不动作; 将电流增大至大于 1.03 倍定值, 经延时装置跳闸或者告警。

I0 反时限过流

1) 设置 I0 反时限投退为“投入”, 零序电流来源设为“外接通道 4”, 退出其他保护投退, 反时限启动电流设为 1A, 反时限曲线类型、反时限时间系数按表 5.1 设置。

2) 在交流输入端子 X1.7-X1.8 施加不同过流信号, 装置的保护动作情况如表 5.1。

若将零序电流来源设置为“外接通道 2”、“外接通道 5”、“自产零序电流”, 调试方法同上。

5.5.6 零序 I0 后加速过流保护

1) 设置 I0 后加速过流投退为“投入”，零序电流来源设为“外接通道 4”，出口方式设置为“跳闸”或“告警”，退出其他保护投退。设置 I0 后加速过流定值为 5A，后加速过流延时为 0s。

2) 先给分位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），等待延时 30s 后，给手动合闸和合位对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），同时断开分位开入量信号。

3) 在合位施加信号后的 3s 内，在端子 X1.7-X1.8 上施加大于 1.03 倍定值的电流信号，装置跳闸或者告警。

若将零序电流来源设置为“外接通道 2”、“外接通道 5”、“自产零序电流”，调试方法同上。

5.5.7 PT 断线告警

设置 PT 断线投退为“投入”，退出其他保护投退。设置 PT 断线告警延时为 5s。

1) 在端子 X1.7-X1.8 上施加 5A 电流信号，在端子 X1.17-X1.20 上施加 5V 电压信号，经延时，装置前面板“告警”指示灯亮。

2) 在端子 X1.9-X1.10 上施加 5A 电流信号，在端子 X1.21-X1.24 上施加 5V 电压信号，经延时，装置前面板“告警”指示灯亮。

5.5.8 控制回路断线告警

1) 设置控故障告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设控故障告警延时为 10s。

2) 将合位和分位对应的开入量信号同时施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V），经延时装置前面板“告警”指示灯亮；装置复归后，同时断开合位和分位开入量信号，经延时装置前面板“告警”指示灯亮。

5.5.9 母线充电保护

1) 设置充电保护投退为“投入”，充电保护作用时间为 3s，充电保护延时为 2s，充电保护电流定值为 5A。

2) 给分位开入施加电压信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V）并保持 30s 以上，再把电压信号由分位开入切换到合位开入端子，同时在切换后的 3s 内给装置施加 6A 保护电流。经 2s 延时，装置跳闸。

5.6 二次原理图

AM5-B 备自投保护测控装置的二次接线图如图 5.10-12 所示。

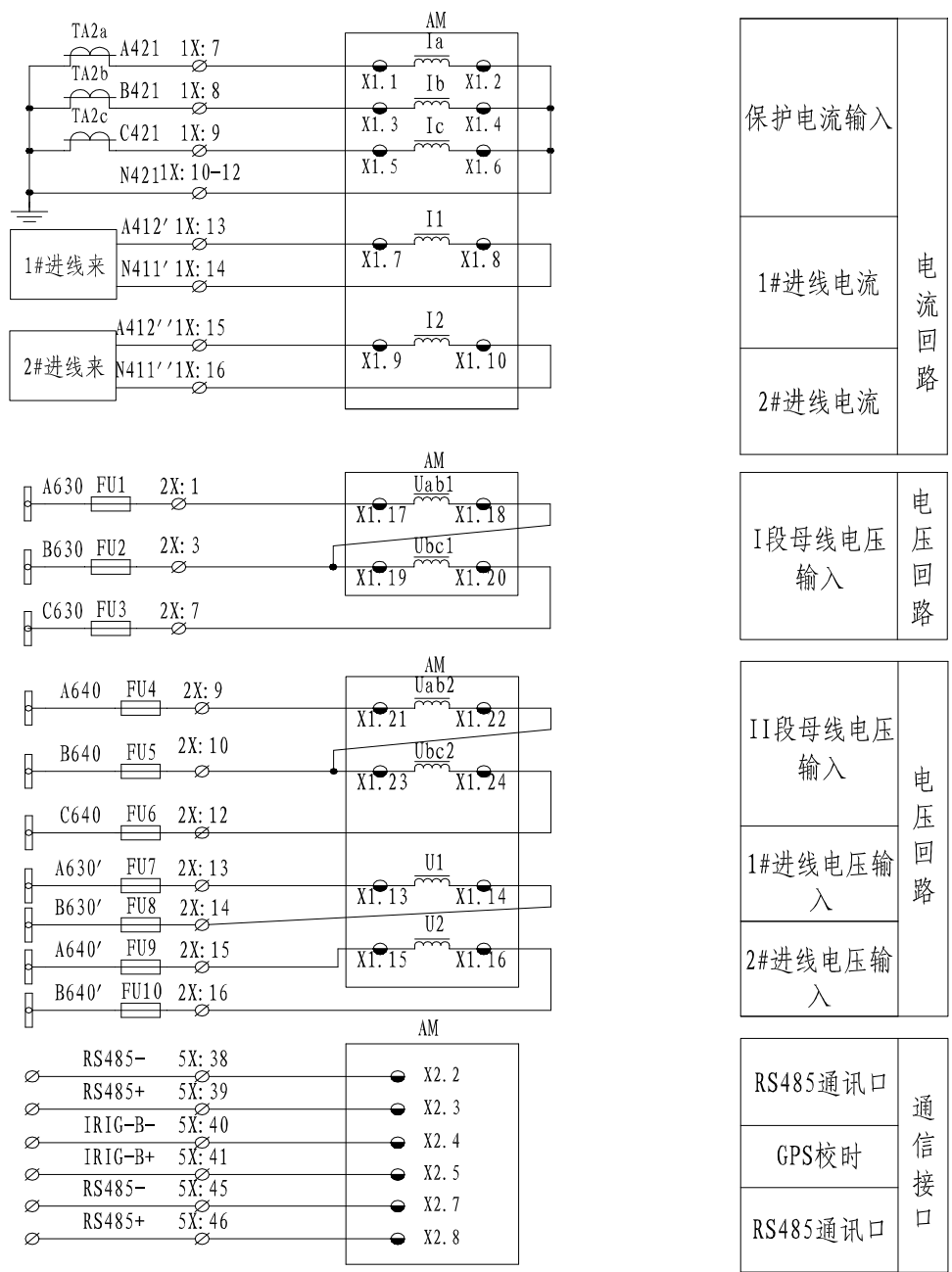


图 5.10 AM5-B 母联备自投二次原理图（一）

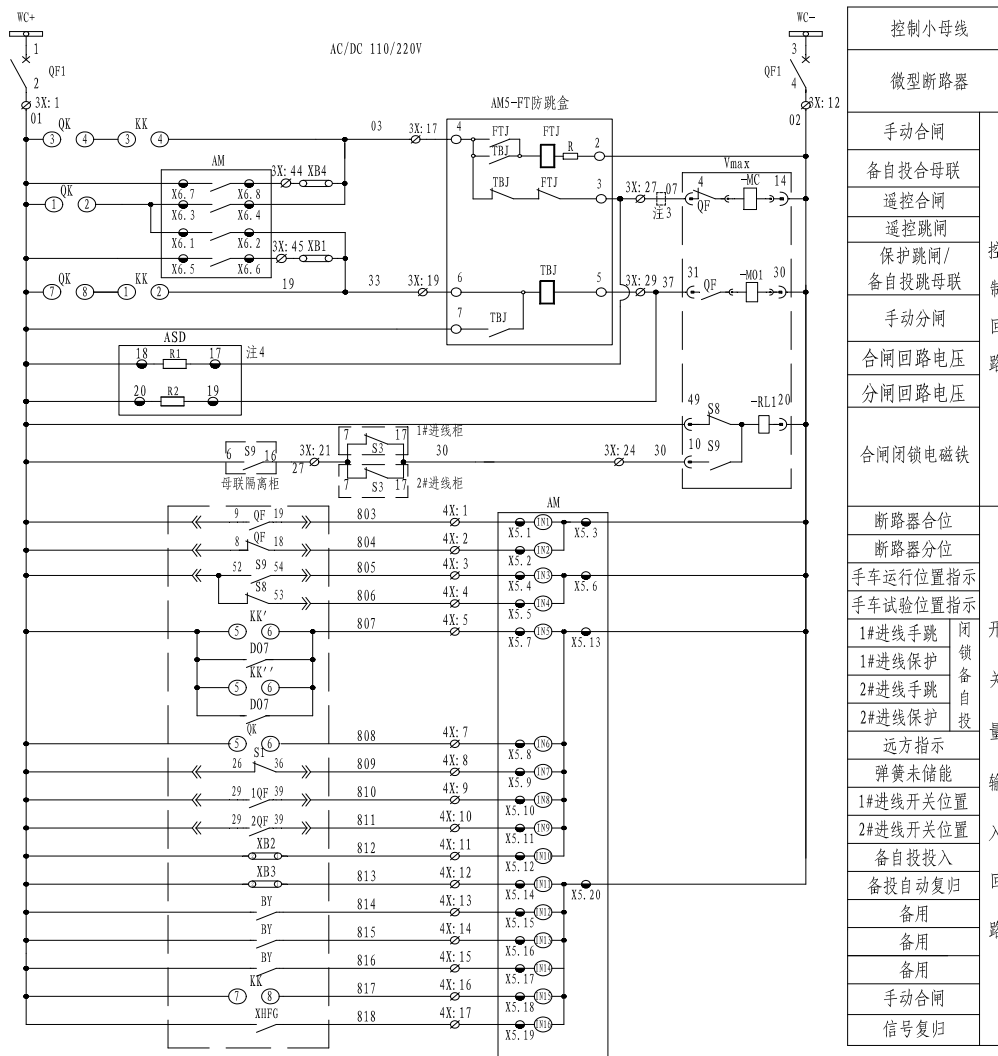


图 5.11 AM5-B 母联备自投二次原理图（二）

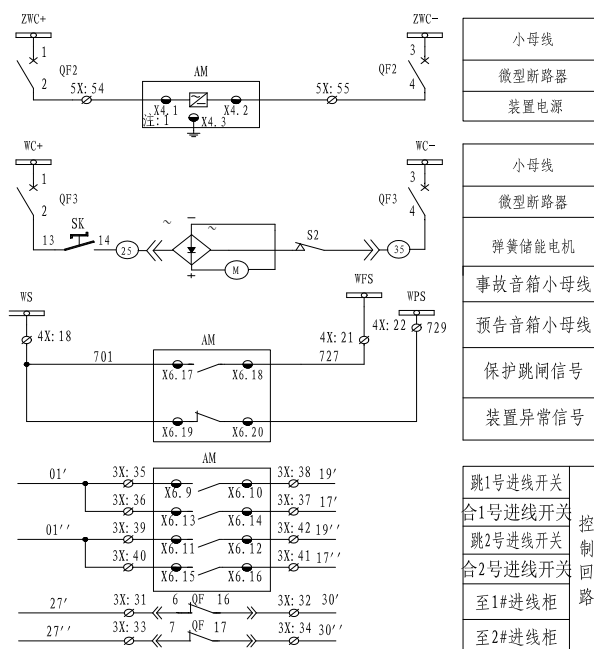


图 5.12 AM5-B 母联备自投二次原理图（三）

6 AM5-U1 PT 监测装置

6.1 功能简介

保护功能

- 过电压告警
- 低电压告警
- 零序过电压告警
- PT 断线告警
- 母线绝缘监测（自产零序过压告警）
- 检修状态闭锁

监控功能

- U, Fr 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

6.2 保护原理

6.2.1 过电压告警

当三个线电压任一相大于相间过电压保护定值时，装置经延时后发出告警。保护逻辑见图 6.1。

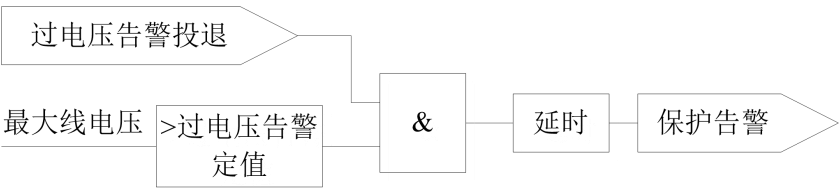


图 6.1 过电压保护逻辑

6.2.2 低电压告警

当三个线电压都小于低电压定值时，经过延时，装置发出告警。为防止因 PT 断线使保护误动，设置有 PT 断线闭锁。当发生 PT 断线时，装置将发出告警信号并闭锁低电压保护，该闭锁条件可选择投入或者退出。此外，装置可以根据用户使用的场合选择何时解除低电压故障信息，若投入低电压阈值投退，则装置电压小于无压定值时，保护告警即可返回，若退出低电压阈值投退，则装置电压需恢复至正常电压，才可解除故障信息。低电压告警开放条件为：三个线电压有一个大于低电压定值，且延时 500ms。该条件一旦成立，低电

压告警有效。

保护逻辑见图 6.2。

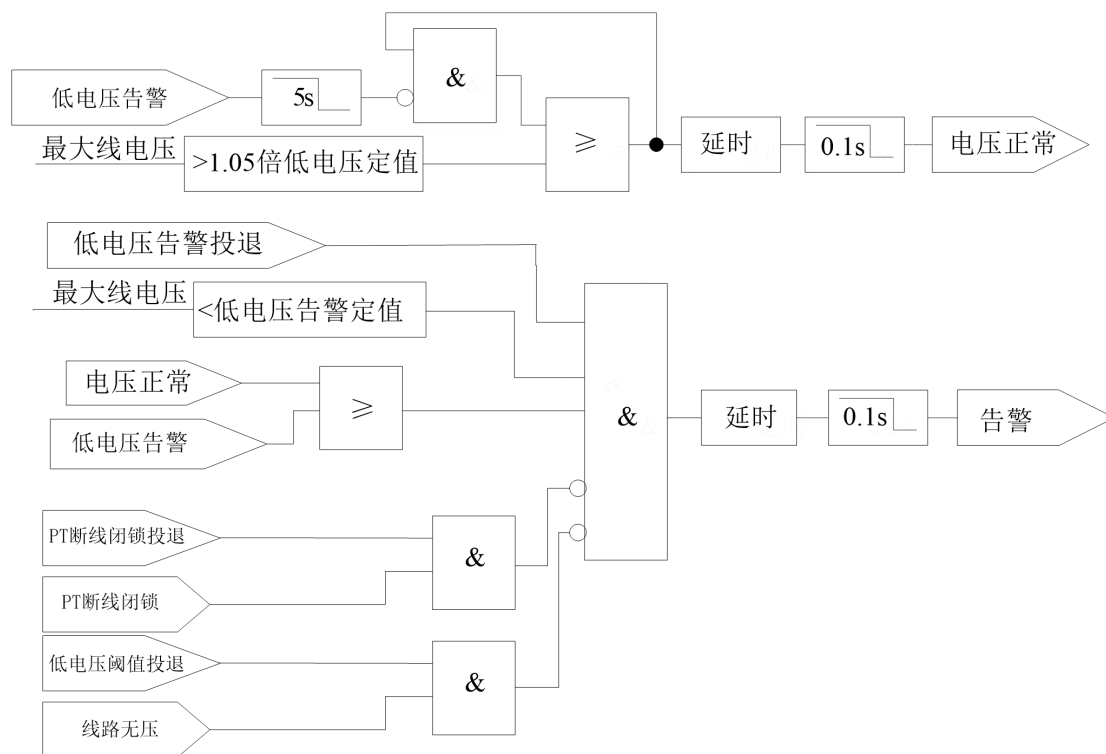


图 6.2 低电压告警逻辑

6.2.3 零序过压告警

当零序电压 U_0 大于设定零序电压定值时，经延时，装置发出告警。

保护逻辑见图 6.3。

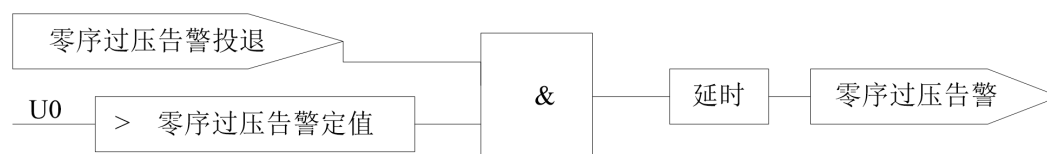


图 6.3 零序过压告警逻辑

6.2.4 PT 断线告警

装置采用下列方法识别 PT 断线。

方法一：当负序电压 U_2 大于 PT 断线负序电压，且最小线电压小于 16V 时，判为两相断线，经延时装置发出 PT 断线告警；

方法二：当负序电压大于 PT 断线负序电压，且最大线电压与最小线电压差大于 16V 时，判为单相断线，经延时装置发出 PT 断线告警。

保护逻辑见图 6.4。

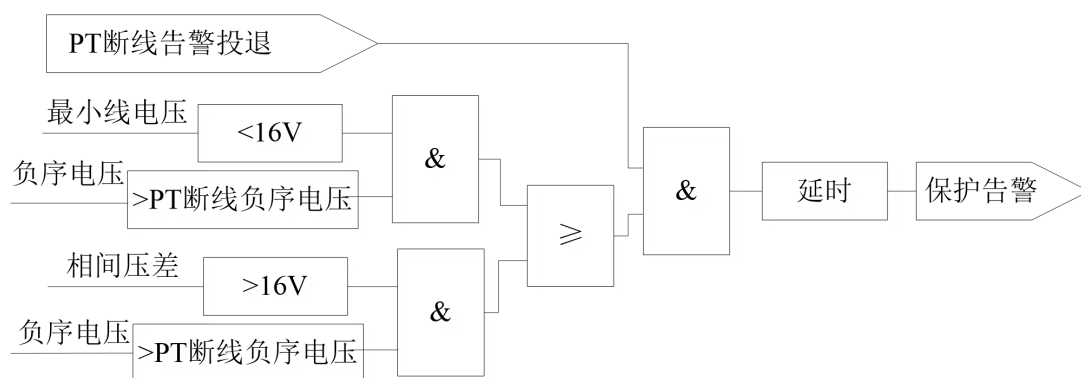


图 6.4 PT 断线告警逻辑

6.2.5 母线绝缘监测（自产零序过压告警）

当自产零序电压（3U0）大于自产零序电压告警定值，经延时，装置发出告警信号。

保护逻辑见图 6.5。

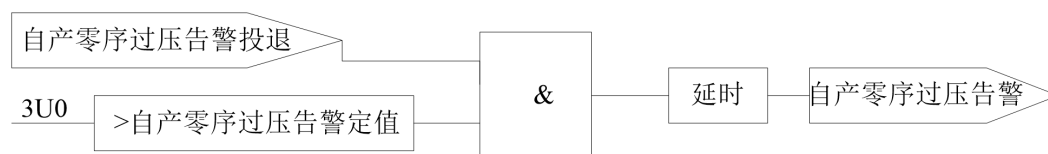


图 6.5 自产零序过压告警逻辑

6.2.6 检修状态闭锁

装置设有检修状态闭锁功能，当采到检修状态开入时，若投入“检修状态闭锁通讯”，则此时无法通讯，但保护功能可正常使用。保护逻辑如图 6.6。

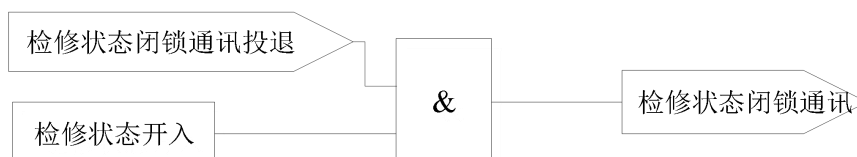


图 6.6 检修状态闭锁逻辑

6.3 定值表

AM5-U1 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	PT 变比	100	0.1~9999	
	电压接线方式	0	0~1	3PT; 2PT
	一次电压显示	0	0~1	KV;V
低电压告警	低电压告警投退	0	0~1	退出; 投入
	低电压告警定值	50V	0~200	

	低电压告警延时	5s	0~999	
	PT 断线闭锁投退	0	0~1	退出；投入
	无压定值	15V	0~200	
	低电压阈值投退	0	0~1	退出；投入
零序过压告警	零序过压告警投退	0	0~1	退出；投入
	零序过压告警定值	110V	0~200	
	零序过压告警延时	10s	0~999	
过电压告警	过电压告警投退	0	0~1	退出；投入
	过电压告警定值	110V	0~200	
	过电压告警延时	10s	0~999	
PT 断线告警	PT 断线告警投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线负序电压	35V	0~200	
	PT 断线告警延时	10s	0~999	
自产零序过压告警	3U0 告警投退	0	0~1	退出；投入
	3U0 告警定值	110V	0~200	
	3U0 告警延时	10s	0~999	
检修状态闭锁	检修闭锁通讯投退	0	0~1	退出；投入

6.4 接线方式

AM5-U1 电气接线图如图 6.7 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。UA、UB、UC 为三相电压，U0 为外接零序电压接入。交流回路一般都采用三相四线制接线，若采用三相三线制可按图 6.8 接线。

选择不同的接线方式，需修改装置“定值”菜单的“定值修改”子菜单里的“电压接线方式”设置：2PT——三相三线制；3PT——三相四线制。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 Rs485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3 为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

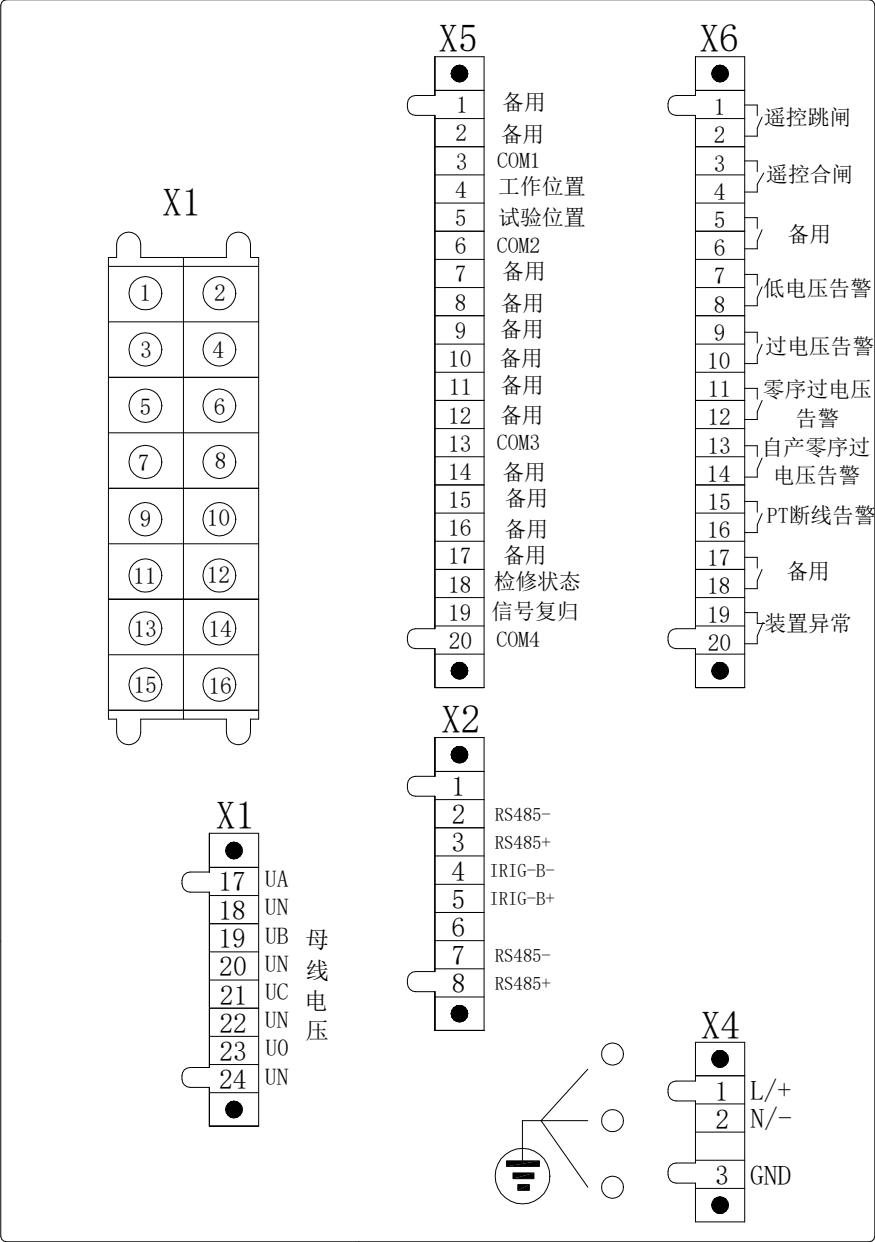


图 6.7 AM5-U1 接线方法

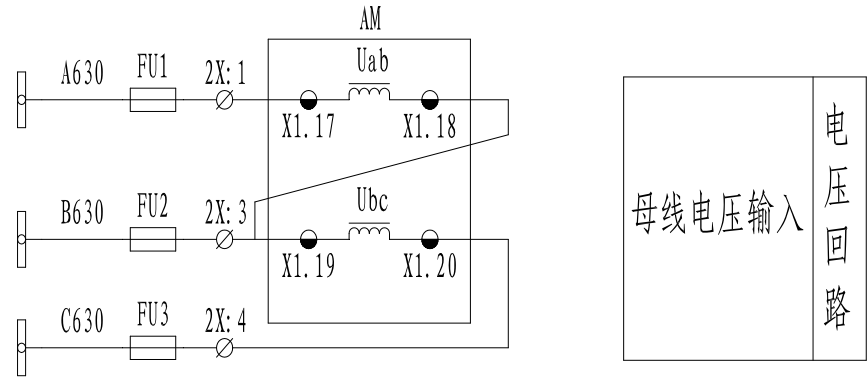


图 6.8 2PT 接线方法

6.5 调试方法

6.5.1 过电压告警

3) 设置过电压告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设定过电压告警定值为 110V，过电压告警延时为 5s。

4) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 升高使得线电压大于 1.03 倍定值时，经延时，装置发出告警。

6.5.2 低电压告警

1) 设置低电压告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设定低电压保护定值为 70V，低电压告警延时 5s。

2) 在端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加 57.74V 电压，当三相电压信号由 57.74V 降低使得线电压小于 0.97 倍定值时，经延时，装置发出告警。

3) 若投入“PT 断线闭锁投退”，则当负序电压大于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护不动作；当负序电压小于 PT 断线负序电压定值时，低电压保护动作；

4) 若投入“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，当电压小于无压定值时，低电压保护返回；若退出“低电压阈值投退”，则若产生低电压保护，只有当电压恢复至正常值，低电压保护才能返回。

6.5.3 零序过压告警

1) 设置零序过压告警投退为“投入”，退出其他保护投退，设定零序过压告警定值为 20V，延时设为 5s。

2) 在端子 X1.23-X1.248 上施加电压信号，将零序电压 U_0 由 57.74V 变为 1.03 倍定值时，经延时，装置发出告警。

6.5.4 PT 断线告警

1) 设置 PT 断线告警投退为“投入”，退出其他保护投退，PT 断线告警延时为 5s。设 PT 断线负序电压为 35V。

2) 交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上给装置施加三相电压 57.74V，当三相电压由 57.74V 降至 $U_A=0.74V$, $U_B=57.74V$, $U_C=57.74V$ 时，经延时装置发出 PT 断线告警。

3) 在交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上施加三相电压信号 $U_A=U_B=U_C=57.74V$ ，将三相电压改为 $U_A=0.74V$, $U_B=0.74V$, $U_C=57.74V$ ，经延时装置发出 PT 断线告警。

6.5.5 母线绝缘监测（自产零序过压告警）

1) 设置自产零序过压告警投退为“投入”，退出其他保护投退，自产零序过压告警延时为 5s，自产零序过压告警定值为 10V。

2) 交流输入端子 X1.17-X1.18、X1.19-X1.20、X1.21-X1.22 上给装置施加三相电压 57.74V，当三相电压由 57.74V 降至 $U_A=0.74V$, $U_B=20.74V$, $U_C=57.74V$ 时，经延时装置发出自产零序过压告警。

6.5.6 检修状态闭锁

1) 给检修状态对应的开入量施加信号（AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V）。

2) 设置“检修状态闭锁通讯”为“投入”，此时通讯连接不上，无法读取遥测、遥信等数据。

6.6 二次原理图

AM5-U1 PT 监测保护测控装置的二次接线图如图 6.9-6.10 所示。

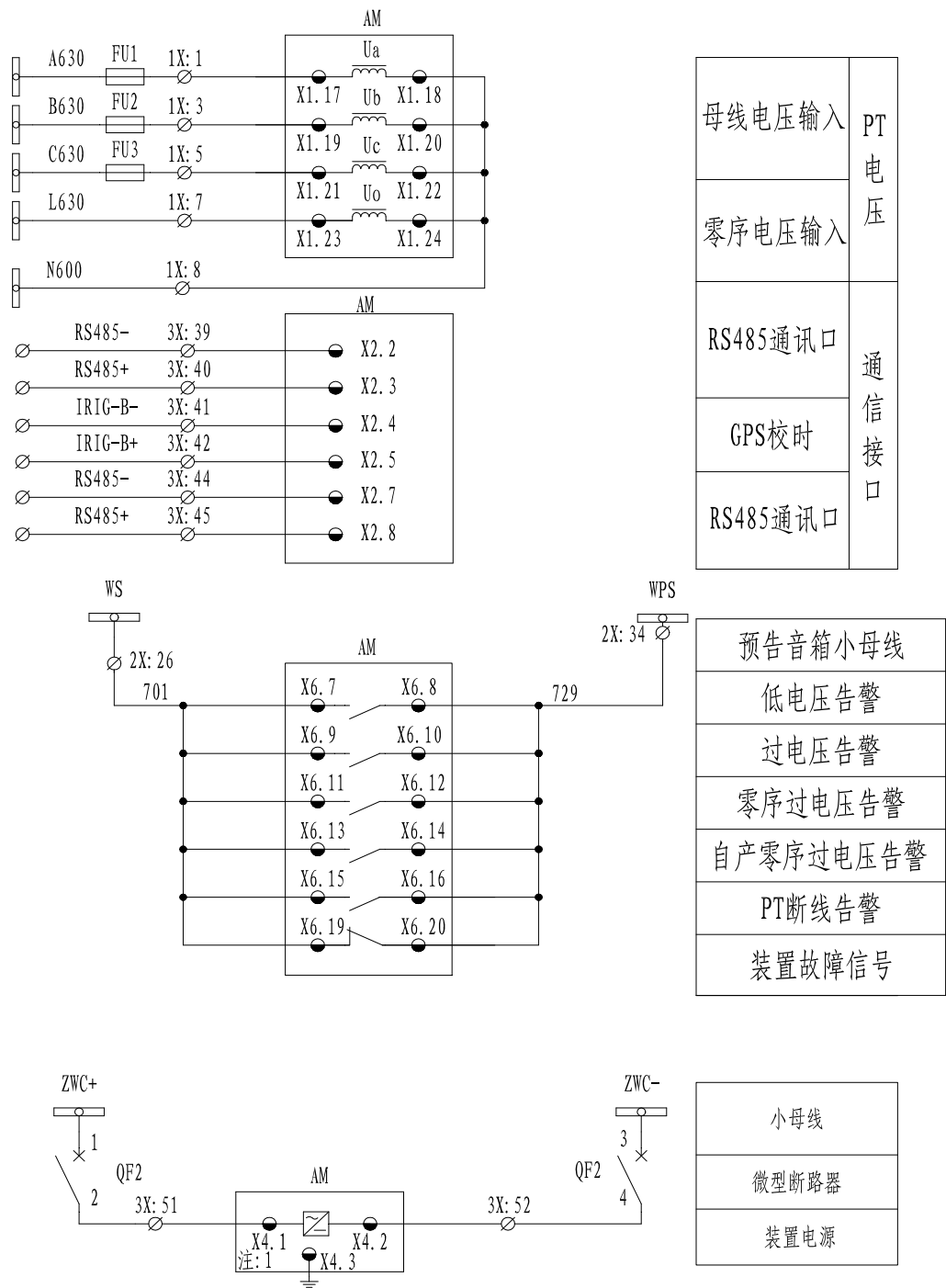


图 6.9 AM5-U1 二次原理图 (一)

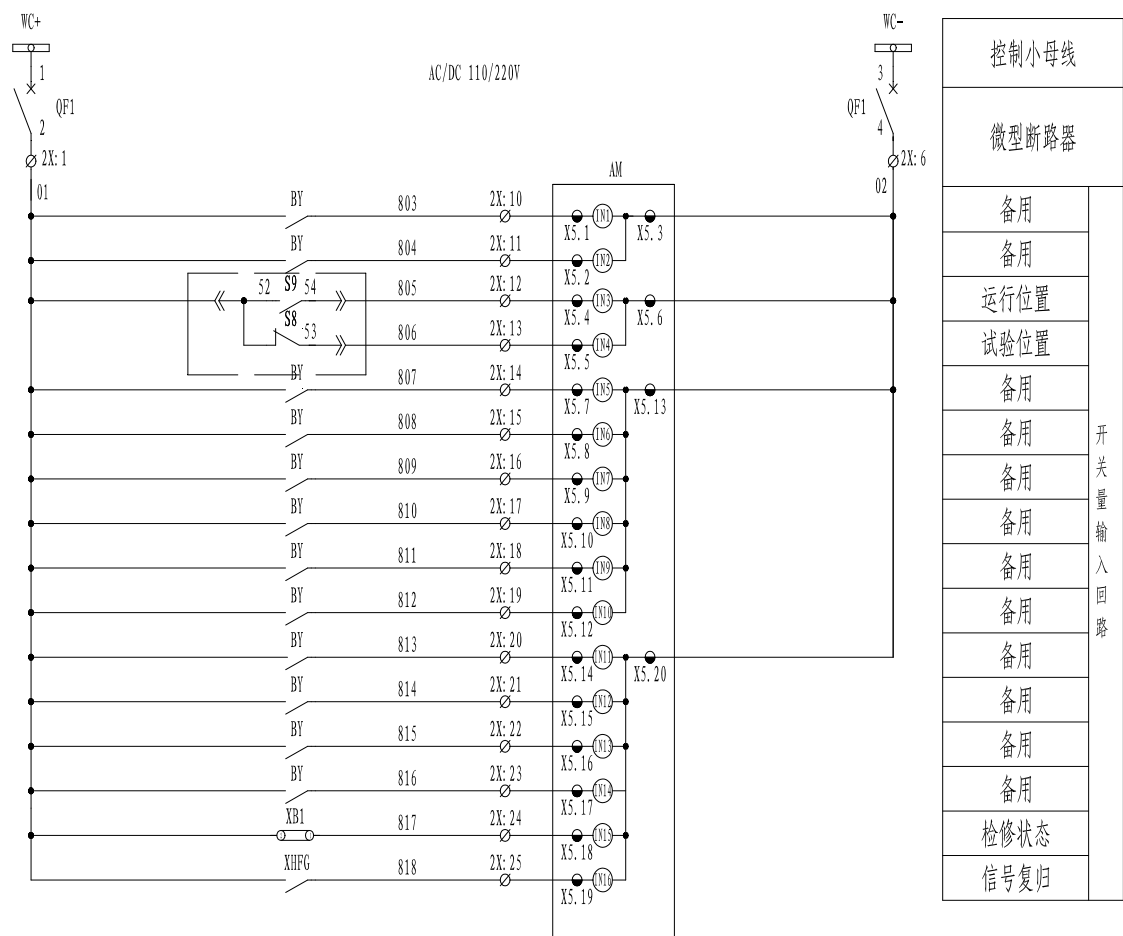


图 6.10 AM5-U1 二次原理图（二）

7 AM5-DB 低压备自投保护测控装置

7.1 功能简介

- 两段式过流保护
- 后加速过流保护
- 备自投功能
- PT 断线告警
- 控制回路断线告警
- 过电压跳闸/告警

监控功能

- I, U, Fr 等电参量测量
- 16 路开关量输入采集
- 10 路继电器输出

通讯功能

- 2 路 RS485 （支持 Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 两种通讯规约）

其他功能

- 故障录波功能，保护动作时启动
- IRIG-B 格式对时，精度 1ms

7.2 备自投功能

当装置使用在如图 7.1 的供电系统中时，装置可以通过设置选择母联备自投自复、进线备自投自复功能。

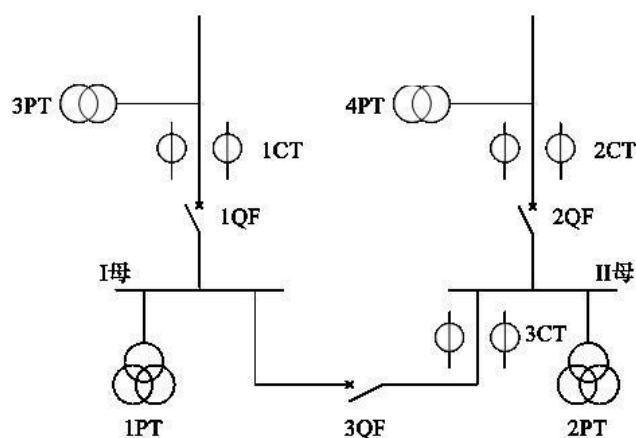


图 7.1 备自投一次图

进线备自投自复

- 1): 平时 1QF、3QF 合闸，2QF 分闸，由 1#进线供两段母线；
当进线 1 失电时，跳开 1QF，确认跳开后合上 2QF，由 2#进线供两段母线运行；
若进线 1 恢复供电，则跳开 2QF 后，合上 1QF，恢复由 1#进线供两段母线供电。
- 2): 平时 2QF、3QF 合闸，1QF 分闸，由 2#进线供两段母线；

当进线 2 失电时，跳开 2QF，确认跳开后合上 1QF，由 1#进线供两段母线运行；
若进线 2 恢复供电，则跳开 1QF 后，合上 2QF，恢复由 2#进线供两段母线供电。

母联备自投自复

平时母联断路器 3QF 常分，由两路电源同时供电；

1): 若 I 段母线失电，则跳开 I 段断路器 1QF 后，自动合母联断路器 3QF，由 II 段电源供电；

当进线 1 恢复供电时，跳开 3QF，合进线 1 开关 1QF，恢复由两路进线电源单独供电。

2): 若 II 段母线失电，则跳开 II 段断路器 2QF 后，自动合母联断路器 3QF，由 I 段电源供电；

当进线 2 恢复供电时，跳开 3QF，合进线 2 开关 2QF，恢复由两路进线电源单独供电。

7.3 定值表

AM5-DB 定 值 表				
保护名称	定 值 名 称	默认值	范 围	备 注
	一次图显示方式	2	0~4	方式 1-方式 4
	一次电压显示	1	0~1	KV; V
	PT 变比	1	0.1~999	
	CT 变比	10	0.1~999	
	跳闸展宽	0.15s	0~1	
	1QF 位置	8	1~16	
	2QF 位置	9	1~16	
进线/母联备投	备投判进线电压	0	0~1	退出; 投入
	分段备投投退	0	0~1	退出; 投入
	进线 1 备投	0	0~1	退出; 投入
	进线 2 备投	0	0~1	退出; 投入
	进线无压定值	50V	0~999.999	
	母线无压定值	50V	0~999.999	
	进线有压定值	50V	0~999.999	
	母线有压定值	50V	0~999.999	
	进线 1 无流定值	0.1A	0~90	
	进线 2 无流定值	0.1A	0~90	
	分段充电延时	15s	0~99	
	分段充电返回 T	10s	0~99	
	进线 1 充电延时	15s	0~99	
	进线 1 充电返回 T	10s	0~99	
	进线 2 充电延时	15s	0~99	

	进线 2 充电返回 T	10s	0~99	
	跳进线 1 延时	2s	0~99	
	跳进线 2 延时	2s	0~99	
	跳母联延时	2s	0~99	
	合进线 1 延时	2s	0~99	
	合进线 2 延时	2s	0~99	
	合母联延时	2s	0~99	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出；投入
	过流一段定值	6A	0~90	
	过流一段延时	0s	0~99	
过流二段	过流二段投退	0	0~1	退出；投入
	过流二段定值	5A	0~90	
	过流二段延时	2s	0~99	
后加速过流	后加速过流投退	0	0~1	退出；投入
	后加速过流定值	4A	0~90	
	后加速过流延时	1s	0~99	
控制回路断线告警	控制回路断线投退	0	0~1	退出；投入
	控制回路断线延时	5s	0~99	
PT 断线告警	母线 PT 断线投退	0	0~1	退出；投入
	进线 PT 断线投退	0	0~1	退出；投入
	PT 断线延时	5s	0~99	
过电压保护	过电压保护投退	1	0~1	退出；投入
	过电压出口方式	0	0~1	告警；跳闸
	过电压保护定值	270V	0~999.999	
	过电压保护延时	0s	0~60	

7.4 接线方式

AM5-DB 电气接线图如图 7.2 所示，包括交流量接线、开入开出接线、通讯接线和辅助电源接线。端子 X1 为交流量接线，Ia、Ib、Ic 为保护相电流，I1、I2 为两路进线电流接入。X1.13-X1.14 为进线 1 电压接入，X1.15-X1.16 为进线 2 电压接入，X1.17-X1.20 为 I 段母线电压接入，X1.21-X1.24 为 II 段母线电压接入。

X5 为标配的开入接线端子，共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第 1 组有 DI01 和 DI02，第 2 组有 DI03 和 DI04，第 3 组为 DI05-DI10，第 4 组为 DI11-DI16。所有开入允许接电压 AC/DC 220V 或 AC/DC110V 或 DC48V，同组的开入必须有相同的极性。

X6 为标配的开出接线端子，共有 10 路电磁式继电器无极性接点。出厂时除了 D010 为常闭触点输出外，其他 9 路均为常开触点。

X2 为通信端子，共有 2 路 RS485 通信端子和一路 IRIG-B 对时输入端子。X2.2、X2.3

为第 1 路通信端子，X2.7、X2.8 为第 2 路通信端子，两路通讯均支持 IEC60870-5-103 和 Modbus-RTU 通讯规约且可任意配置。

X4 为辅助电源端子，交直流均可接入，X4.3 为辅助电源保护地，必须可靠连接大地。

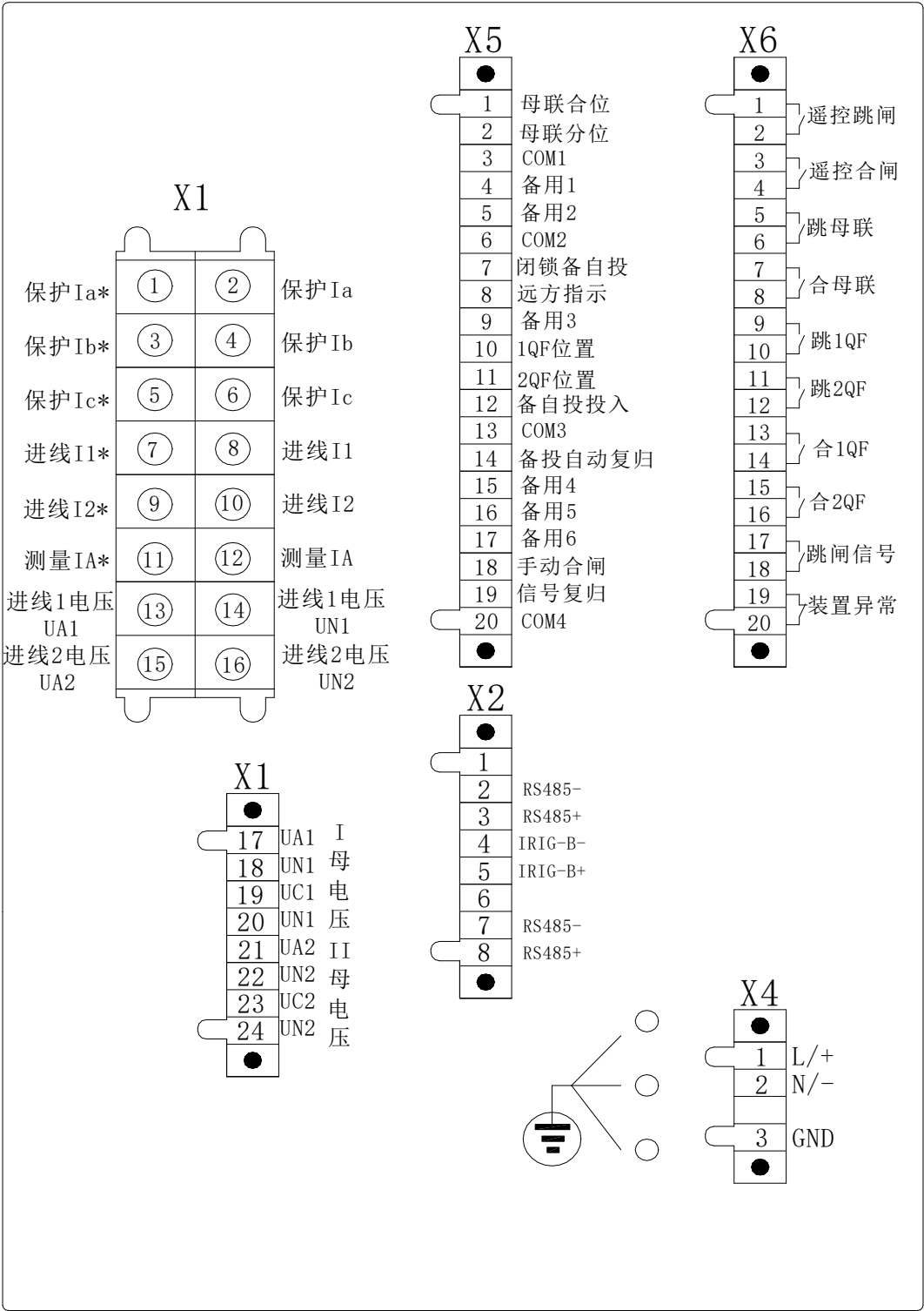


图 7.2 AM5-DB 电气接线图

7.5 备自投调试方法

母联备自投自复运行方式（方式 2）

a) 3 备 1 运行方式

1) 充电条件:

投入“分段备投控制字”(E. BusSp. T)和“备投判进线电压控制字”(E. In. V. C), 给 I 母、II 母**施加电压**(施加电压大于有压定值), 并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 **施加开入电压**信号, 等待延时后, 备自投充电, 装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

2) I 段母线失电:

断开I 母电压, 等待延时后 D05 和跳闸信号 D09 出口, 装置弹出“分段备投跳进线 1”(B. S. T. 1)事件记录, “保护动作”指示灯亮。

3) 1QF 跳开后合 3QF:

断开DI8 信号, 等待延时后 D04 和 D09 出口, 且面板指示灯“保护动作”亮, 装置弹出“分段备投合母联”(B. S. C. B.)事件记录。

4) 进线 1 自恢复充电

给 I 母、II 母及进线 1 电压端子施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号, 等待延时后, 进线 1 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 1 充电”(I-In. Charge)事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 3QF

进线 1 充电完成后, 等待延时装置 D03 出口和跳闸信号 D09 出口, 并产生“分段复归跳母联”(B. R. T. B.)事件记录, 且面板指示灯“保护动作”亮。

5) 恢复进线 1 供电

断开 DI1 信号, 合上 DI2 信号, 等待延时后, 装置 D07 出口和跳闸信号 D09 出口, 并产生“分段复归合进线 1”(B. R. C. 1)事件记录, 且面板指示灯“保护动作”亮。

6) 合上 DI8。

b) 3 备 2 运行方式

1) 充电条件:

投入“分段备投控制字”(E. BusSp. T)和“备投判进线电压控制字”(E. In. V. C), 给 I 母、II 母**施加电压**(施加电压大于有压定值), 并给 DI2、DI8、DI9、DI10、DI11 **施加开入电压**信号, 等待延时后, 备自投充电, 装置会弹出“分段充电”(BusCharge)事件记录。

2) II 段母线失电:

断开II 母电压, 等待延时后 D06 和跳闸信号 D09 出口, 装置弹出“分段备投跳进线 2”(B. S. T. 2)事件记录, “保护动作”指示灯亮。

3) 2QF 跳开后合 3QF:

断开DI9 信号, 等待延时后 D04 和 D09 出口, 且面板指示灯“保护动作”亮, 装置弹出“分段备投合母联”(B. S. C. B.)事件记录。

4) 进线 2 自恢复充电

给 I 母、II 母及进线 2 电压端子施加电压(施加电压大于有压定值), 并给 DI1 施加电压信号且断开 DI2 信号, 等待延时后, 进线 2 充电完成, 装置主界面上弹出“进线 2 充电”(2-In. Charge)事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 3QF

进线 2 充电完成后, 等待延时装置 D03 出口和跳闸信号 D09 出口, 并产生“分段复归跳母联”(B. R. T. B.)事件记录, 且面板指示灯“保护动作”亮。

6) 恢复进线 2 供电

断开 DI1 信号, 合上 DI2 信号, 等待延时后, 装置 D08 出口和跳闸信号 D09 出口, 并产生“分段复归合进线 2”(B. R. C. 2)事件记录, 且面板指示灯“保护动作”亮。

7) 合上 DI9。

进线互投自复运行方式（方式 2）

a) 2 备 1 运行方式：（1 主用，2 备用）

1) 进线 2 充电条件：

投入“备投判进线电压控制字”（E. BusSp. T）和“进线 2 备投控制字”（E. 2-In. Spa. ），给 I、II 母线及进线 2 电压端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI8、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 2 充电完成，装置主界面上弹出“进线 2 充电”（2-In. Charge）事件记录。

2) 模拟进线 1 失电：

断开 I 母、II 母电压，等待延时后 D05 有出口和跳闸信号 D09 出口，并产生“2 备 1 跳进线 1”（2S. 1T. 1-In. ）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

3) 1QF 跳开后合 2QF：

断开 DI8 信号，等待延时后 D08 跳闸出口、D09 跳闸信号出口，并产生“2 备 1 合进线 2”（2S. 1C. 2-In. ）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

4) 进线 1 自恢复充电：

复归装置后给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压信号（施加电压大于有压定值），并给 DI9 施加电压信号，等待延时后，进线 1 自恢复充电完成，装置主界面上显示“进线 1 充电”（I-In. Charge）事件记录。

5) 检进线 1 有压跳 2QF：

进线 1 充电完成后，等待延时后 D06 出口和跳闸信号 D09 出口，并产生“2 备 1 复归跳进线 2”（2S. 1R. T. 2）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

6) 恢复进线 1 供电：

断开 DI9 电压信号，等待延时后 D07 出口、D09 跳闸信号出口，并产生“2 备 1 复归合进线 1”（2S. 1R. C. 1）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

7) 合上 DI8。

b) 1 备 2 运行方式：（2 主用，1 备用）

1) 进线 1 充电条件：

投入“备投判进线电压控制字”（E. BusSp. T）和“进线 1 备投控制字”（E. 1-In. Spa. ），给 I 母、II 母及进线 1 电压端子施加电压（施加电压大于有压定值），并给 DI1、DI9、DI10、DI11 施加电压信号，等待延时后，进线 1 充电完成，装置主界面上弹出“进线 1 充电”（I-In. Charge）事件记录。

2) 模拟进线 2 失电：

断开 I 母、II 母电压，等待延时后 D06 有出口和跳闸信号 D09 出口，并产生“1 备 2 跳进线 2”事件记录（1S. 2T. 2-In. ），且面板指示灯“保护动作”亮。

3) 2QF 跳开后合 1QF：

断开 DI9 信号，等待延时后 D07 跳闸出口、D09 跳闸信号出口，并产生“1 备 2 合进线 1”（1S. 2C. 1-In. ）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

4) 进线 2 自恢复充电：

复归装置后给 I 母、II 母、进线 1、进线 2 电压端子施加电压信号（施加电压信号大于有压定值），并给 DI8 施加电压信号，等待延时后，进线 2 自恢复充电完成，装置主界面上显示“进线 2 充电”（2-In. Charge）事件记录。

5) 检进线 2 有压跳 1QF：

进线 2 充电完成后，等待延时后 D05 出口和跳闸信号 D09 出口，并产生“1 备 2 复归跳进线 1”（1S.2R.T.1）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

6) 恢复进线 2 供电：

断开 DI8 电压信号，等待延时后 D08 出口、D09 跳闸信号出口，并产生“1 备 2 复归合进线 2”（1S.2R.C.2）事件记录，且面板指示灯“保护动作”亮。

7) 合上 DI9。

7.6 二次原理图

AM5-DB 低压备自投保护测控装置的二次接线图请参考《35kV 及以下变电所监控系统设计与产品二次原理图集 V1.5》中的 9-1 至 9-8 页。

8 维护及其他问题处理

装置为免维护产品，只要安装运行环境满足要求，正常运行期间不需要日常及定期保养维护。但要留意因长期轻微震动引起的螺丝松动情况。

下表是在装置使用过程中可能会遇到的问题及相应处理建议。

问题	可能原因	处理建议
继电器不跳闸	该功能投退未投入 条件闭锁	在定值表里投入相应保护投退 检查是否有闭锁条件满足
装置电压显示不正常	电压接线方式设置与实际不符	根据实际电压接线方式进行定值相关 设置
与装置背面的 RS485 口 无通讯	接线极性接反 通讯参数或规约不一致	调换极性接线 重新设置通讯参数或规约
遥信无显示	对应遥信没采到信号	测量综保背后端子和公共端之间电压 是否正常
断路器送电跳闸	变压器空载合闸产生的 励磁涌流造成保护误动	投入二次谐波闭锁功能

附录 AM5-FT 防跳模块

AM5-FT 防跳模块是与 AM 系列微机保护装置配合，实现断路器防跳功能的模块。防跳模块分为 AC/DC110V 和 AC/DC220V 两种，订货时默认与工作电源一致（防跳模块不能在 DC48V 下使用，此时建议客户使用断路器自身的防跳功能）。防跳模块采用导轨安装方式，接线方式如图 1.1 所示。

防跳功能测试步骤如下：

- 1、在综保带防跳的前提下，手分一次、手合一次，若断路器可正常分合，则初步判断断路器没有带防跳；
- 2、待确认断路器没有带防跳后，手动合闸，然后做一次保护跳闸（且保护跳闸电流不撤除），此时做一次手合，若断路器先合一次，再分闸，则代表防跳功能触发；
- 3、待确认断路器没有带防跳后，手动合闸，此时断路器合上，且手动合闸信号不撤除，此时短接手动分闸接点，断路器分闸，则代表防跳功能触发。

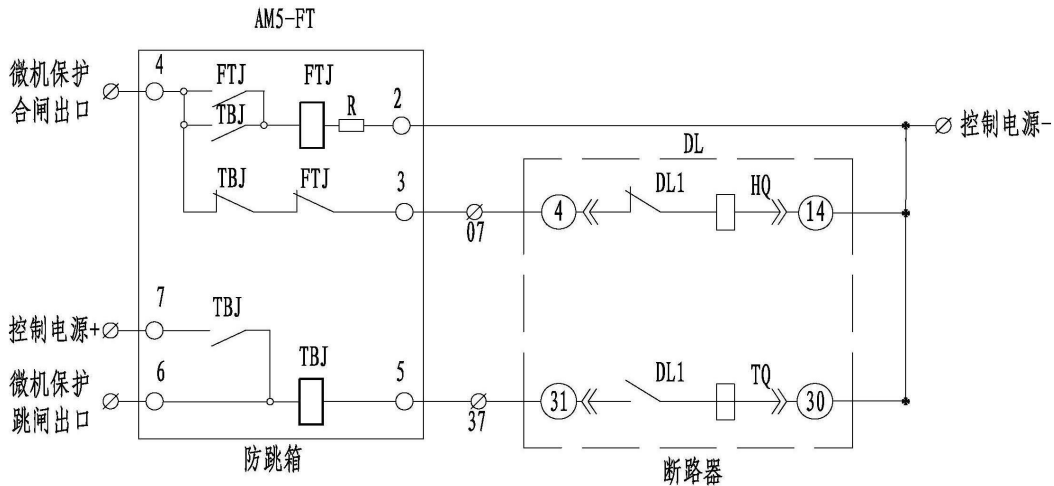


图 1.1 AM5-FT 防跳模块接线图



图 1.2 AM5-FT 主视图

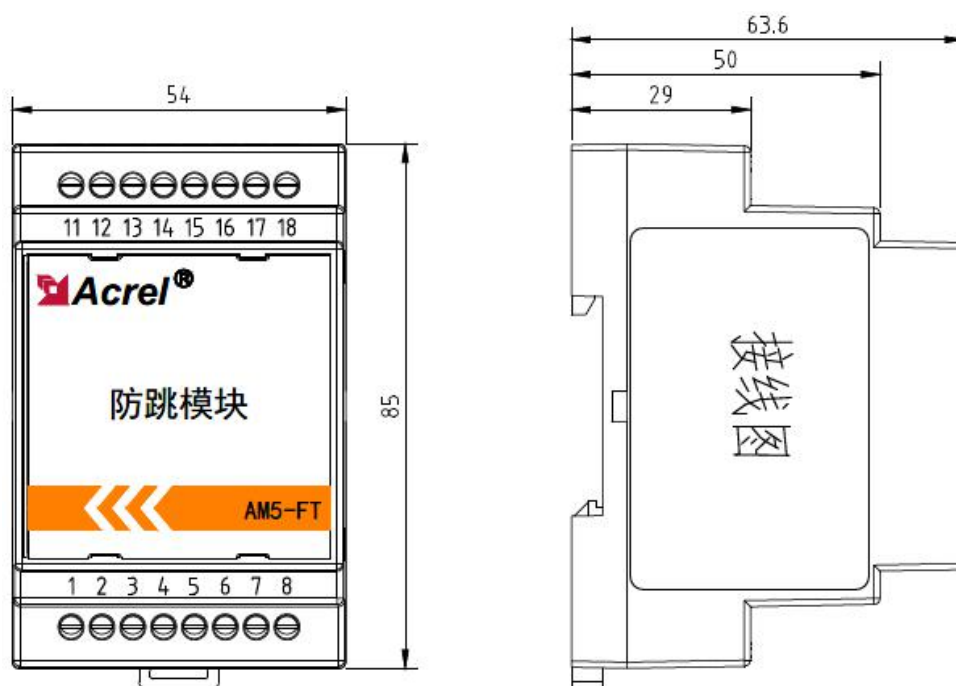


图 1.3 AM5-FT 尺寸图

总部：安科瑞电气股份有限公司

地址：上海市嘉定区育绿路 253 号

电话：0086-21-69158338 0086-21-69156052 0086-21-59156392
0086-21-69156971

传真：0086-21-69158303

网址：www.acrel-electric.com

邮箱：ACREL008@vip.163.com

邮编：201801

生产基地：江苏安科瑞电器制造有限公司

地址：江苏省江阴市南闸街道东盟工业园区东盟路 5 号

电话(传真)：0086-510-86179970

网址：www.jsacrel.com

邮箱：JY-ACREL001@vip.163.com

邮编：214405