

AM4 微机保护装置

安装使用说明书 V1.0

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

第一章 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.....	4
2.3 正常工作环境条件.....	4
2.4 绝缘性能.....	4
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.....	5
3.3 菜单说明.....	6
4 装置外形尺寸及安装方法.....	11
4.1 外形及开孔尺寸.....	11
4.2 安装方法.....	11
5 装置事件记录清单.....	12
第二章 技术说明.....	13
1 AM4-I 电流型保护装置.....	13
1.1 功能简介.....	13
1.2 保护原理.....	13
1.3 定值表.....	19
1.4 接线方式.....	21
1.5 调试方法.....	22
1.6 二次原理图.....	26
2 AM4-U 电压型保护装置.....	28
2.1 功能简介.....	28
2.2 保护原理.....	28
2.3 定值表.....	30
2.4 接线方式.....	30
2.5 调试方法.....	31
2.6 二次原理图.....	32
3 维护及其他问题处理.....	34

第一章 使用说明

1 装置介绍

1.1 概述

AM4 系列微机保护装置集保护、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全面保护和控制。应用领域覆盖电力、水利、交通、石油、化工、煤炭、冶金等行业。

保护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，8 路开关量采集和 5 继电器输出，能与 Acrel-2000 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：

保护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 以下电压等级变配电站全面保护控制功能，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：

AM4 系列保护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，使本产品具有极强的数据处理、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：

4 路交流电流、4 路交流电压通道；
8 路开关量输入通道（交直流两用）、5 路开关量输出通道；
1 个 RS485 通讯接口、1 个 RS232 维护口。

➤ 灵活方便的接线方式：

装置的 4 路交流电压输入可接相电压，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。保护电流可接三相电流；另外一个交流电流通道可以接零序电流、不平衡电流或者接线路电流。

➤ 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；
记录保护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。如果保护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 6 项电磁兼容检测认证，电快速瞬变脉冲群、静电放电、浪涌抗干扰性能等均达到最高等级标准。

► **开放性：**

装置内置两种通讯规约：Modbus-RTU 和 IEC 60870-5-103 ，两种方式可以通过菜单设置选择。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、遥信、遥控跳合闸。

1.3 装置功能对照表

用途 型号 功能	电流型	电压型
	AM4-I	AM4-U
电流采集	4	0
电压采集	4	4
开关量采集	8	8
继电器输出	5	5
保护功能		
三段过流保护	√	
两段 I0 过流	√	
反时限过流保护	√	
I0 反时限过流保护	√	
过负荷告警	√	
过负荷跳闸	√	
控故障告警	√	
低电压告警	√	√
低电压保护	√	
过电压告警	√	√
零序过压告警	√	√
PT 断线告警	√	√
FC 闭锁	√	
负序过流（两段/反时限）	√	
自产零序过压告警		√
通讯规约		
ModBus-RTU	√	√
IEC60870-5-103	√	√
辅助功能		
故障录波	√	√

注：√表示具备此功能，■表示可选功能，空白表示无此功能。

1.4 装置选型表

	A	M		-					
生产企业代号：安科瑞									
产品系列代号：微机保护装置									
产品设计序号：保护装置			4						
装置代号：电流型保护装置					I				
电压型保护装置					U				
CT输入：1A								1	
CT输入：5A								5	
零序CT输入：1A									1
零序CT输入：5A									5
工作电源：110V DC									1
220V AC/DC									2
保护带防跳回路									1
保护无防跳回路									2

注：1) 当装置辅助电源使用交流电源时，不可配防跳盒，断路器须自带防跳功能；
2) 通讯协议可选 ModBus-RTU 或 IEC60870-5-103，出厂默认配置为 ModBus-RTU。

2 技术参数

2.1 额定参数

2.1.1 工作电源

额定电压：AC220V，或 DC220V，或 DC110V

范围：额定电压 × (1 ± 20%)

最大功耗：≤10W (直流)

2.1.2 输入激励电压

额定值：AC 100V 或 100/√3V

测量范围：1~120V

测量误差：±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~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 频率

额定频率：50Hz
频率范围：45~55Hz
测量误差：±0.1Hz

2.1.5 开关量输入

额定电压：AC220V，或 DC220V，或 DC110V
电压范围：额定电压×（1±20%）
功率消耗：每通道功率消耗≤1W（DC220V）

2.1.6 开关量输出

机械寿命：≥10000 次
接通容量：≥1000W，L/R = 40ms
导通电流：连续≥5A，短时（200ms）≥30A
断开容量：≥30W，L/R = 40ms

2.2 主要技术性能

电压元件：整定值容许误差应不大于±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±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±0.02 Hz；
比较元件：返回系数为 0.95 或 1.05；
反时限元件：反时限动作时间±5%或±40ms；返回系数：0.95；
时间元件：延时时间 2s 内误差≤40ms；延时时间大于 2s，误差≤（1%）整定值±40ms。

2.3 正常工作环境条件

环境温度：-10℃~+55℃；
装置的贮存、运输允许的环境温度为-25℃~+70℃；
相对湿度：5%~95%（产品内部不凝露，不结冰）；
海拔高度：≤4000m。

2.4 绝缘性能

绝缘电阻：>100MΩ，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：±5KV(1.2/50 μs, 0.5J)

2.5 电磁兼容性能

	试验项目	要求
1	电快速瞬变脉冲群抗扰度	满足 GB/T 14598.10—2012 规定的IV级试验
2	静电放电	满足 GB/T 14598.14—2010 规定的IV级试验
3	浪涌抗扰度	满足 GB/T 14598.18—2012 规定的IV级试验
4	1MHz 脉冲群干扰	满足 GB/T 14598.13—2008 规定的III级试验
5	辐射电磁场骚扰	满足 GB/T 14598.9—2010 规定的III级试验
6	射频传导抗扰度	满足 GB/T 14598.17-2005 规定的III级试验

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，包括三个部分：液晶显示屏、LED 指示灯、按键。液晶显示屏采用 160*160 点阵，可以显示电流、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，装置版本号等信息。

LED 灯用来指示装置的运行状态、保护动作等信息。

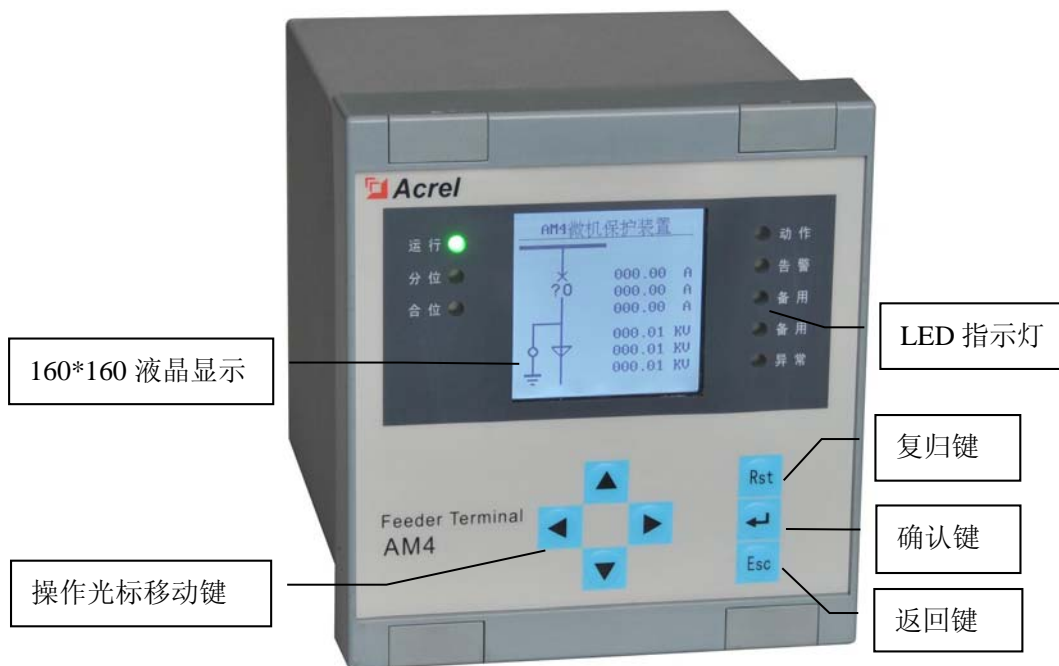


图 3.1 AM4 前面板

3.2 按键说明

按键包括上、下、左、右、确认键、返回键及复归键，实现人机交互功能。

表 3.1 AM4 按键功能说明

按键	主要功能	按键	主要功能
Rst	复归	▲	向上移动选项或数字增大
↵	确认	▼	向下移动选项或数字减小
Esc	返回	◀	向左移动选项或页面前翻
		▶	向右移动选项或页面后翻

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。各个界面内通过上下键显示更多内容，各个界面之间可以通过左右键来切换显示。

AM4		
	000.00	A
	000.00	A
	000.00	A
	000.00	KV
	000.00	KV
	000.00	KV

图 3.2 运行界面

遥测	当前值	单位
Ia	0000.00	A
Ib	0000.00	A
Ic	0000.00	A
IO	0000.00	A
UAB	0000.00	V
UBC	0000.00	V
UCA	0000.00	V
U4	0000.00	V

图 3.3 遥测量界面

遥信	状态
断路器合位	分
断路器分位	分
手车运行位置	分
手车试验位置	分
接地刀闸	分
远方状态	分
弹簧未储能	分

图 3.4 遥信量界面

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“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

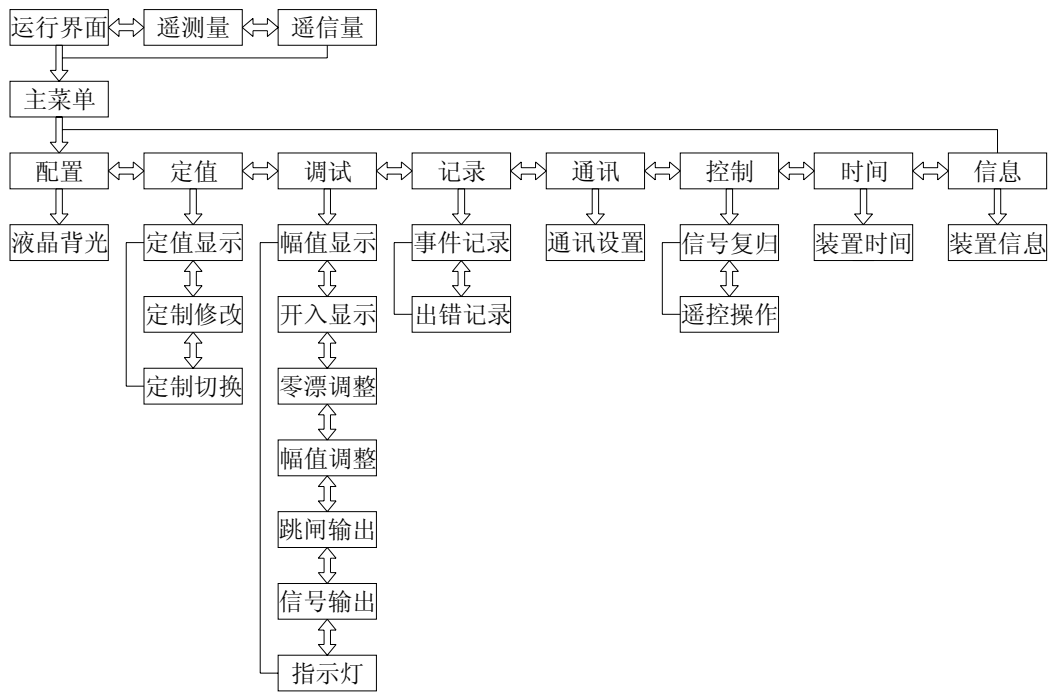


图 3.6 快速导航示意图

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。

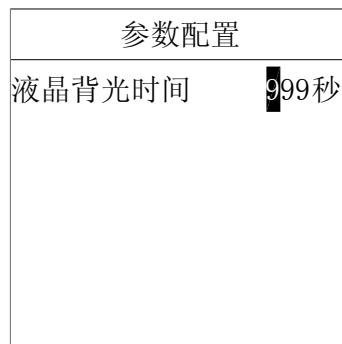


图 3.7 液晶背光时间设置

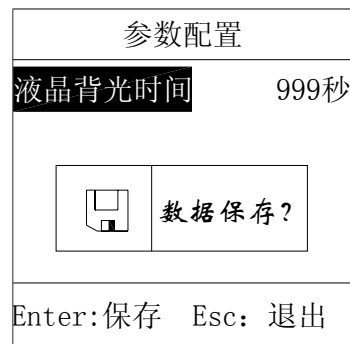


图 3.8 数据保存提示

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。

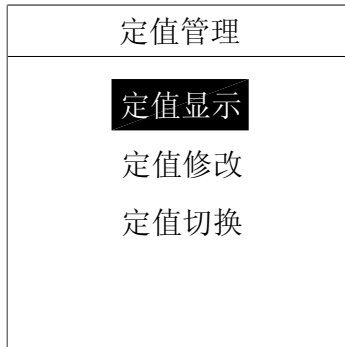


图 3.9 定值菜单

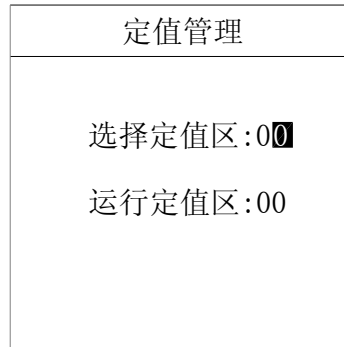


图 3.10 设置选择定值区

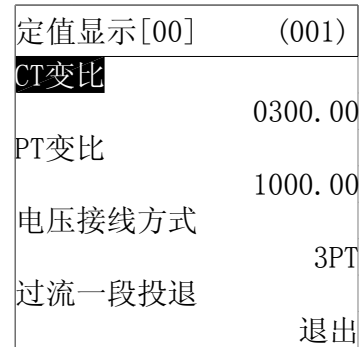


图 3.11 定值显示

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“1000”。

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，再对下一个需要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。

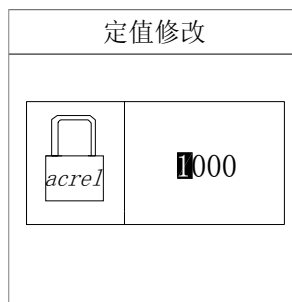


图 3.12 输入密码对话框

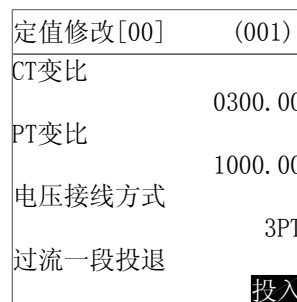


图 3.13 定值修改

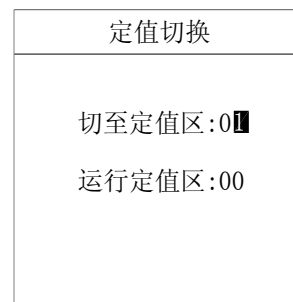


图 3.14 定值切换

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，该菜单密码为“1000”。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”菜单为出厂前测试装置使用，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事件记录，还会记录事件发生时动作元件动作值和时间，如图 3.15 所示。装置最多可保存大于 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。

事件记录		事件记录	
事件序号	[003/089]	(001)	事件代码
事件总数	2014-03-11 15:53:40.117		事件发生时间
	过流二段保护 [动作]		事件名称
		事件参数	动作时的参数值
		A相电流	0005.00 A
		B相电流	0004.99 A
		C相电流	0004.99 A

图 3.15 事件记录画面

出错记录
[003/099]
2014-03-11 14:34:38
软件属性初始化
出错码: 0x00000003

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。通讯参数可从表 3.2 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，再按“返回”键返回主菜单。

表 3.2 通讯参数设置

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

通讯设置	
装置地址	000
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

图 3.17 通讯设置界面

3.3.7 控制

“控制”菜单为出厂前测试装置使用，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”菜单可显示本装置基本信息包括装置名称、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
2014-03-10 15:45:30
2000-01-01 03:10:52

图 3.18 时间设置

装置信息
AM4
版本号: 1.0
校验码: 0x0500
硬件配置: 0x0000
2014-03-10_12:34:34
软件配置: 0x0000
2014-03-10_12:34:38

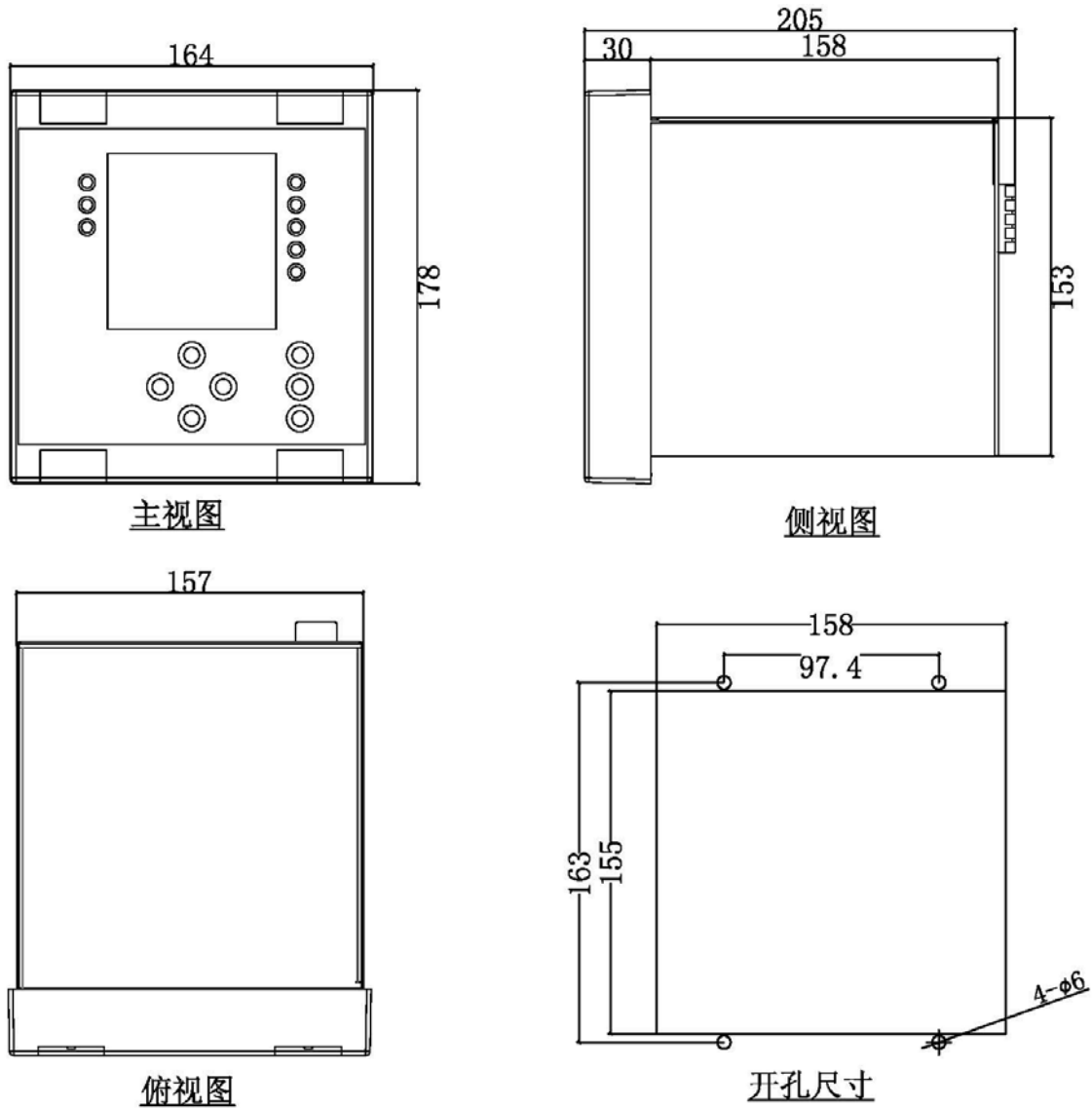
图 3.19 装置信息

4 装置外形尺寸及安装方法

4.1 外形及开孔尺寸

单位：mm

误差：±0.2mm



4.2 安装方法

AM4 系列微机保护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 4.1。再将装置按图 4.2 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 4.3，并用 4 个螺丝固定，使装置牢固固定在机柜面板上，最后盖上 4 个翻盖即可。

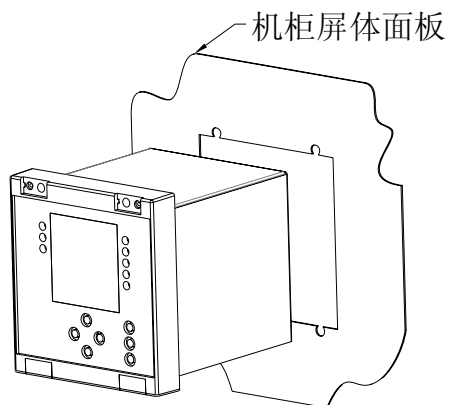


图 4.1

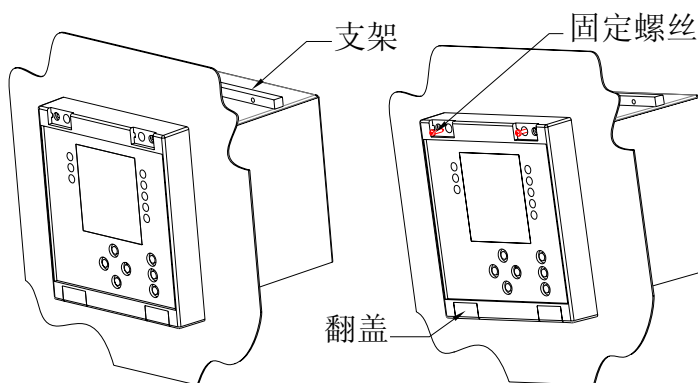


图 4.2

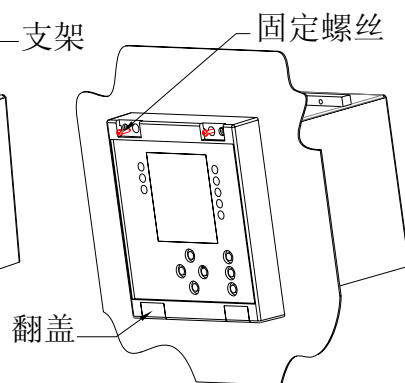


图 4.3

5 装置事件记录清单

AM4 事件记录			
事件代码	事件名称	事件代码	事件名称
0	过流一段保护	50	FC 闭锁
1	过流二段保护	52	遥控合闸
2	过流三段保护	53	遥控分闸
5	A 相反时限过流保护	80	过负荷告警
6	B 相反时限过流保护	81	PT 断线告警
7	C 相反时限过流保护	82	控故障告警
8	I0 过流一段保护	83	负序过流二段告警
9	I0 过流二段保护	85	低电压告警
12	I0 反时限过流保护	86	过电压告警
19	过负荷跳闸	87	零序过压告警
20	负序过流一段保护	95	自产零序过压告警
21	负序反时限过流保护		
25	过电压保护		

第二章 技术说明

1 AM4-I 电流型保护装置

1.1 功能简介

保护功能

- 三段式过流保护（可经低电压闭锁）
- 反时限过流保护（可经低电压闭锁）
- 过负荷告警
- 过负荷跳闸
- 两段式零序 I0 过流保护
- 零序 I0 反时限过流保护
- FC 回路配合的过流闭锁功能
- 控故障告警
- 零序过压告警
- 过电压告警
- PT 断线告警
- 低电压保护
- 两段式负序过流保护
- 负序反时限过流保护

监控功能

- I, U, P, Q, Cos ϕ , f 等电参量测量
- 8 路开关量输入采集
- 5 路继电器输出

通讯功能

- 1 路 RS485 (MODBUS-RTU/IEC60870-5-103)

其他功能（可选）

- 故障录波功能，保护动作时启动

1.2 保护原理

1.2.1 三段式过流保护(可经低电压闭锁)

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也可由相应控制字选择。

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。保护逻辑见图 1.1。

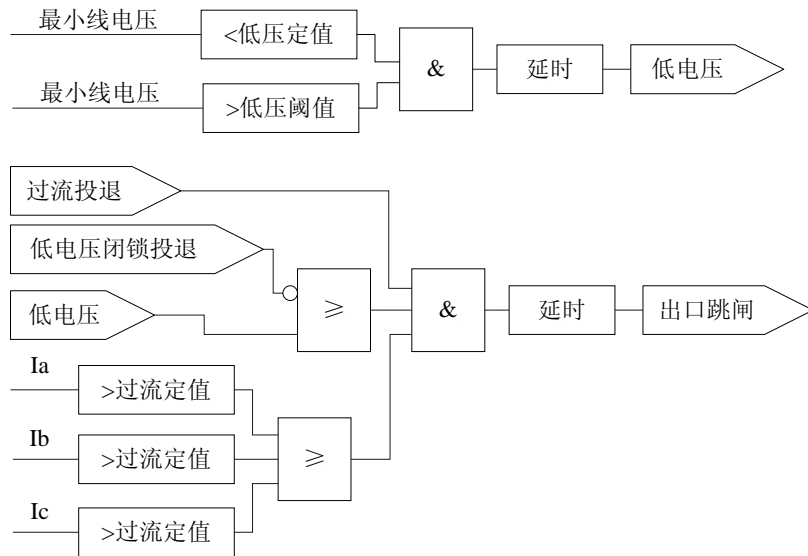


图 1.1 三段式过流保护逻辑

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 1.2。

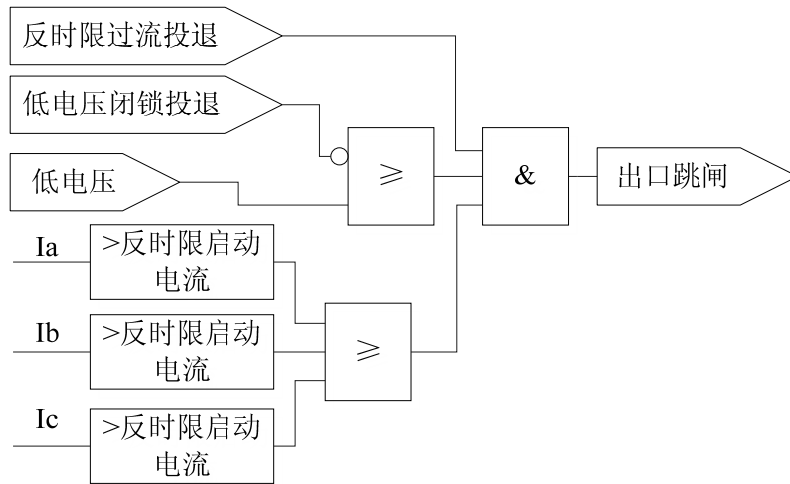


图 1.2 反时限过流保护逻辑

1.2.3 过负荷保护

装置有过负荷告警和过负荷跳闸保护，当任一相电流大于过负荷告警定值时，经延时装置发出告警信号；当任一相电流大于过负荷跳闸定值时，装置经延时跳闸。两种保护功能由独立的控制字实现投退。保护逻辑见图 1.3。

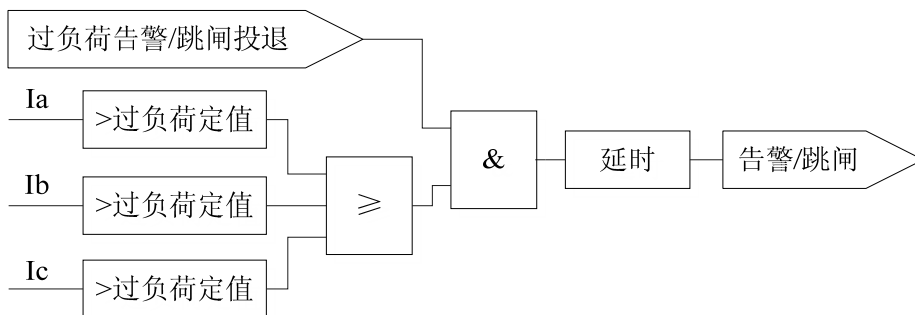


图 1.3 过负荷保护逻辑

1.2.4 两段式零序 I0 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。装置中设两段零序过流保护，由独立控制字选择投退，可独立设时限，保护逻辑见图 1.4。

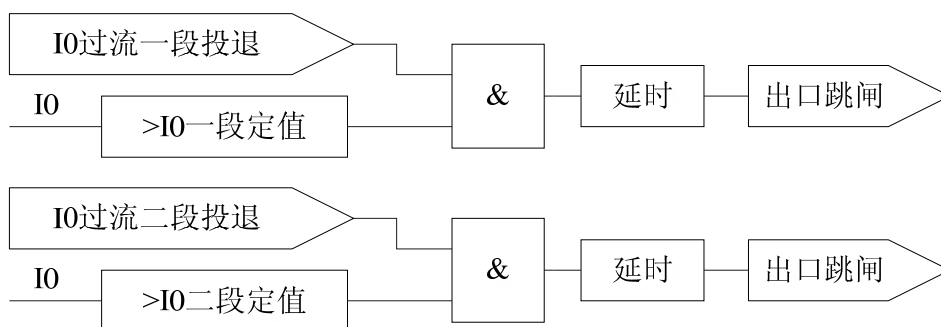


图 1.4 两段式零序 I0 过流保护逻辑

1.2.5 零序 I0 反时限过流保护

装置提供同 1.2.2 所述三条 I0 反时限特性曲线,当零序电流 I0 大于零序反时限启动电流时,装置保护动作。保护逻辑见图 1.5。

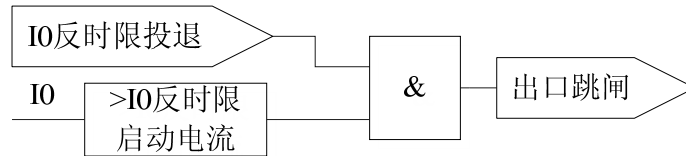


图 1.5 I0 反时限过流保护逻辑

1.2.6 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。保护逻辑如图 1.6。

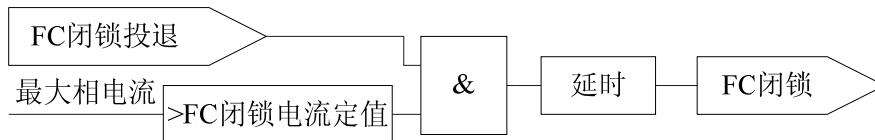


图 1.6 FC 回路配合的过流闭锁功能逻辑

1.2.7 控故障告警

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 1.7。

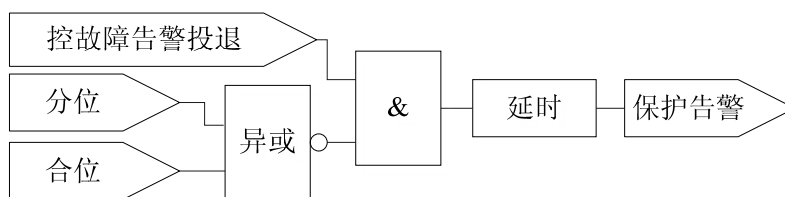


图 1.7 控故障告警逻辑

1.2.8 零序过压告警

当外接零序电压 U0 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 1.8。

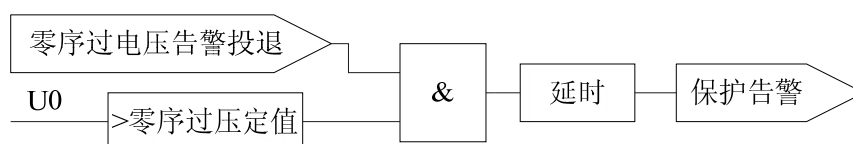


图 1.8 零序过压告警逻辑

1.2.9 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 1.9。

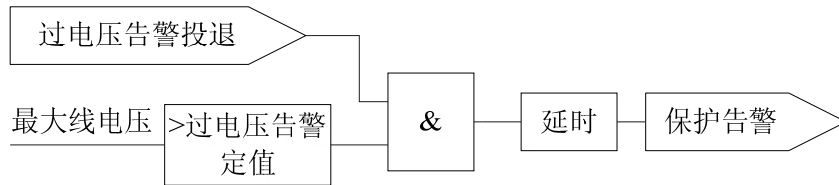


图 1.9 过电压告警逻辑

1.2.10 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 $3U_2$ 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 1.10。

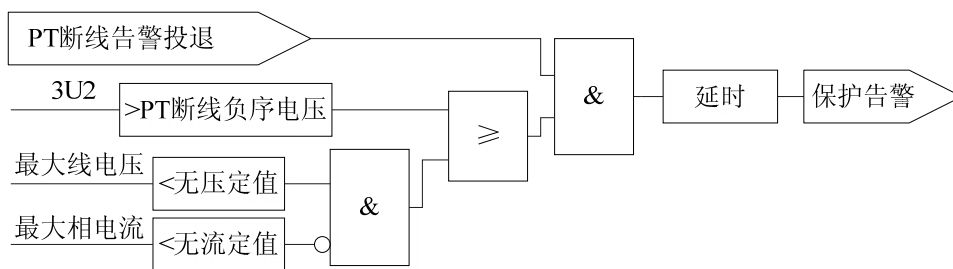


图 1.10 PT 断线告警逻辑

1.2.11 低电压保护

当三个线电压均小于低压定值时，经过延时，装置保护告警或跳闸。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，装置将发告警信号并闭锁低电压保护。保护逻辑见图 1.11。

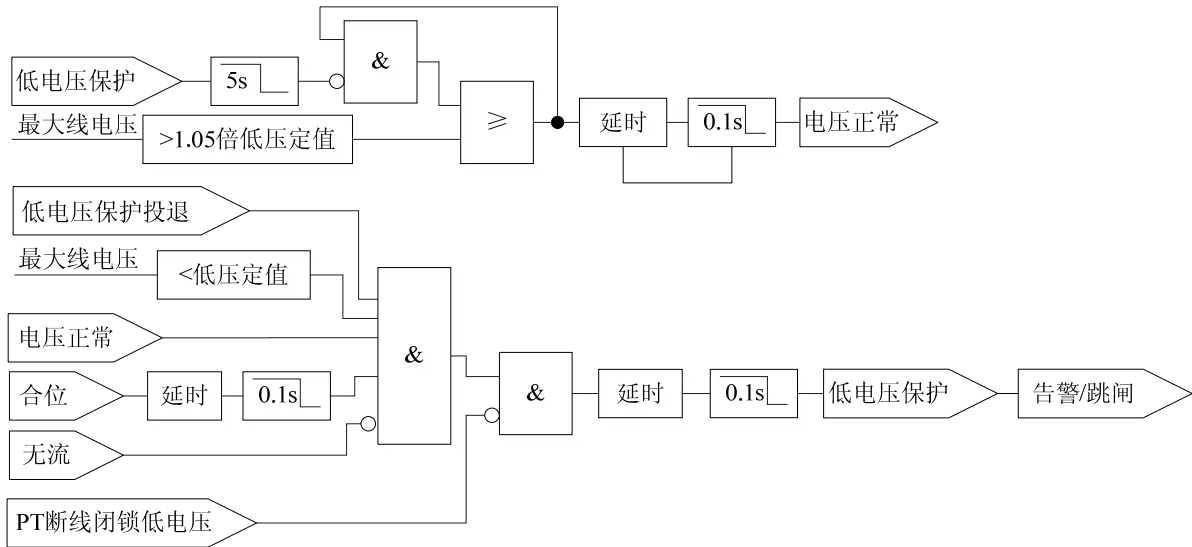


图 1.11 低电压保护逻辑

1.2.12 两段式负序过流保护、负序反时限过流保

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，负序过流一段用于跳闸，负序二段用于告警。保护逻辑见图 1.12。

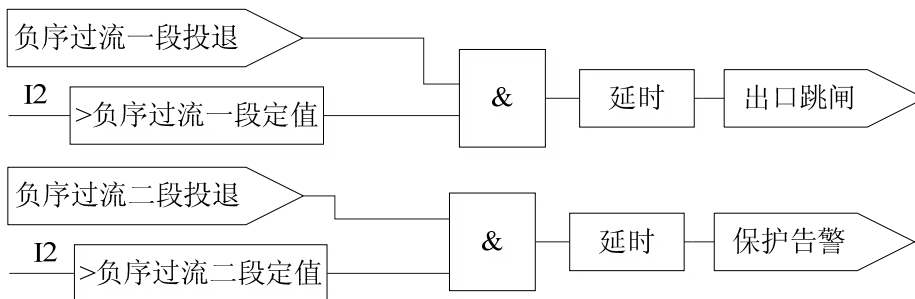


图 1.12 两段式负序过流保护逻辑

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 1.13。

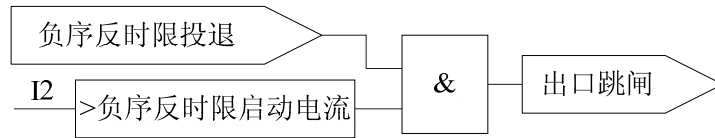


图 1.13 负序反时限过流保护逻辑

1.3 定值表

AM4-I 定值表				
保护名称	定值名称	默认值	范围	备注
	CT 变比	300	0.1~9999	
	PT 变比	100	0.1~9999	
	电压接线方式	3PT	0~1	3PT; 2PT
	低压阈值	15V	1~200	低电压判据
	低压定值	70V	1~200	
过流一段	过流一段投退	0	0~1	退出; 投入
	过流一段经低压闭锁	0	0~1	退出; 投入
	过流一段定值	10A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	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
	过流二段经低压闭锁	0	0~1	退出; 投入
	过流二段定值	7.5A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	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
	过流三段经低压闭锁	0	0~1	退出; 投入
	过流三段定值	7 A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	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
	反时限过流经低压闭锁	0	0~1	退出; 投入
	反时限启动电流	6A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	反时限时间系数	0.5	0~100	
	反时限曲线类型	0	0~2	一般; 非常; 极端
过负荷告警	过负荷告警投退	0	0~1	退出; 投入
	过负荷告警定值	6.5A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	过负荷告警延时	1s	0~999	

过负荷跳闸	过负荷跳闸投退	0	0~1	退出；投入
	过负荷跳闸定值	6A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	过负荷跳闸延时	5s	0~60	
I0 过流一段	I0 过流一段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 一段定值	10A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	I0 一段延时	5s	0~60	
I0 过流二段	I0 过流二段投退	0	0~1	退出；投入
	I0 二段定值	9A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	I0 二段延时	10s	0~60	
I0 反时限过流	I0 反时限投退	0	0~1	退出；投入
	I0 反时限启动电流	6A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	I0 反时限时间系数	0.5	0~100	
	I0 反时限曲线类型	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	3s	0~999	
	无压定值	15V	1~100	
	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	
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	1~200	
	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	1~200	
	过电压告警延时	10s	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	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	FC 闭锁延时	5s	0~60	
低电压保护	低电压保护投退	0	0~1	退出；投入
	低电压出口方式	0	0~1	告警；保护
	低电压保护定值	50V	1~200	
	低电压保护延时	5s	0~60	
负序过流一段	负序过流一段投退	0	0~1	退出；投入
	负序过流一段定值	10A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A

	负序过流一段延时	5s	0~60	
负序过流二段	负序过流二段投退	0	0~1	退出；投入
	负序过流二段定值	9A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	负序过流二段延时	10s	0~60	
负序反时限过流	负序反时限投退	0	0~1	退出；投入
	负序反时限启动电流	6A	0.04In~15In	In=5A 或 In=1A
	负序反时限时间系数	0.5	0~100	
	负序反时限曲线类型	0	0~2	一般；非常；极端

1.4 接线方式

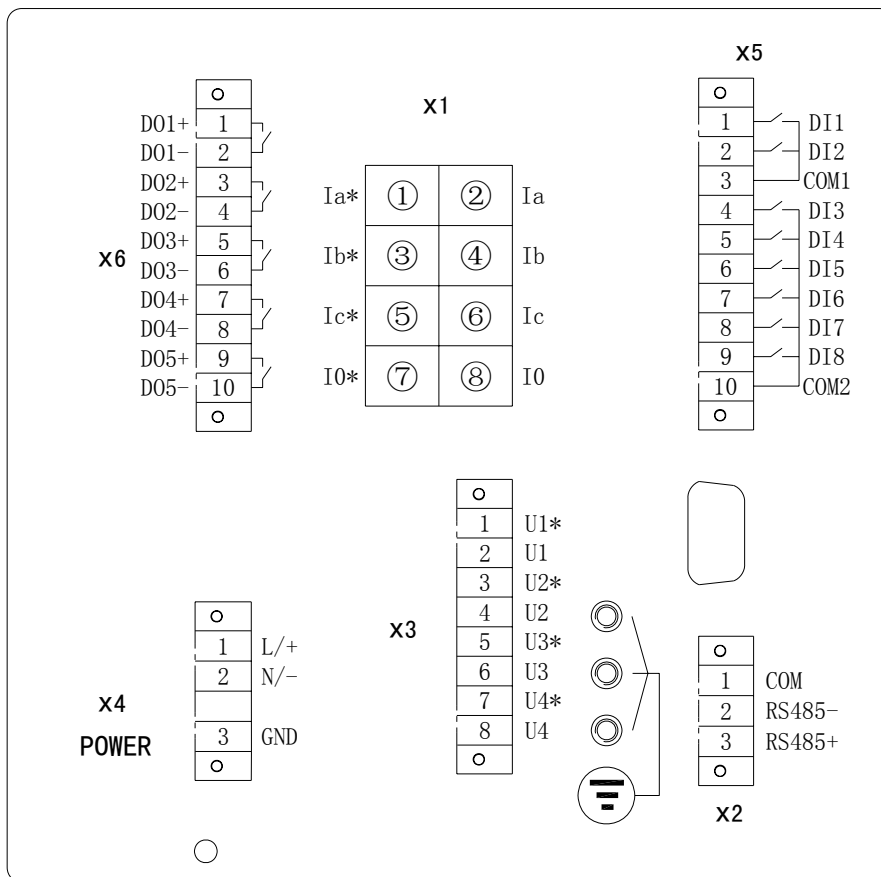


图 1.14 AM4-I 电气接线图

AM4-I 电气接线图如图 1.14 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 为交流电流量接线，Ia、Ib、Ic 为保护相电流接入，I0 为零序电流接入。端子 X3 为交流电压量接线，U1、U2、U3 为三相电压接入，U4 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 1.15 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 8 路输入，分为 2 组，每组有一公共端。第一组有 DI1 和 DI2，第二组有 DI3 - DI8。所有开入允许接交直流电压 AC/DC220V 或 DC110V，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 5 路电磁式继电器无极性接点，均为常开触点。

X2 为通信端子，有 1 路 RS485 通信端子，通讯支持 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。

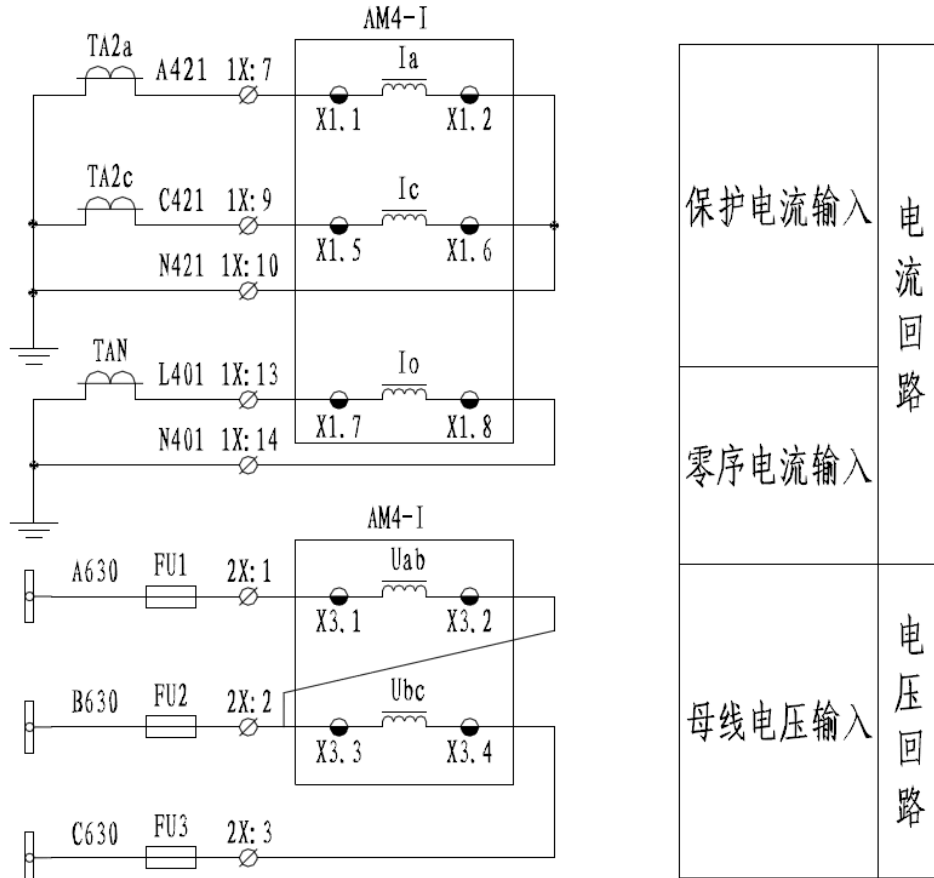


图 1.15 2PT 2CT 接线方法

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“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）

过流一段

1) 设置过流一段投退和过流一段经低电压闭锁投退为“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，低压定值设为 70V。

1) 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 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

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 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

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”, 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, 低压定值设为 70V。

2) 同过流二段。

3) 同过流二段。

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, 低压定值设为 70V, 反时限曲线类型和反时限时间系数按 1.1 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, 同时在交流输入端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 上施加三相电压为 30.74V, 装置的保护动作情况如表 1.1。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 1.1 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

1.5.3 过负荷保护

过负荷告警

1) 设置过负荷告警投退为“投入”, 退出其他保护投退。设置过负荷告警定值为 2A, 过负荷告警延时为 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，经延时装置保护告警。

过负荷跳闸

1) 设置过负荷跳闸投退为“投入”，退出其他保护投退。设置过负荷跳闸定值为 3A，过负荷跳闸延时为 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，经延时装置保护跳闸。

1.5.4 两段式零序 I0 过流保护

I0 过流一段

1) 设置 I0 过流一段投退为“投入”，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”，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，经延时装置保护动作。

1.5.5 零序 I0 反时限过流保护

1) 设置 I0 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 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。

1.5.6 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) 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。

1.5.7 控故障告警

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同时施加信号（AC/DC 220V 或 DC110V），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。

1.5.8 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

30V，延时设为 5s。

2) 在端子 X3.7-X3.8 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，经延时装置发出零序过电压告警。

1.5.9 过电压告警

1) 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。

2) 在端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

1.5.10 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 PT 断线负序电压为 35V，无压定值为 15V。

2) 在交流输入端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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 $3U_2$ 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。

1.5.11 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“保护”，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。

2) 给合位对应的开入量施加信号（按装置操作电源），在端子 X1.1-X1.2、X1.3-X1.4、X1.5-X1.6 上施加三相电流信号 $I_A=I_B=I_C=1A$ ，在端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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，装置保护跳闸。

1.5.12 两段式负序过流保护、负序反时限过流保

负序过流一段

3) 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。

4) 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”，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，装置经延时发出告警信号。

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 1.2 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 1.2。

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	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

1.6 二次原理图

AM4-I 微机保护装置的二次接线图如图 1.16、图 1.17、图 1.18 所示。

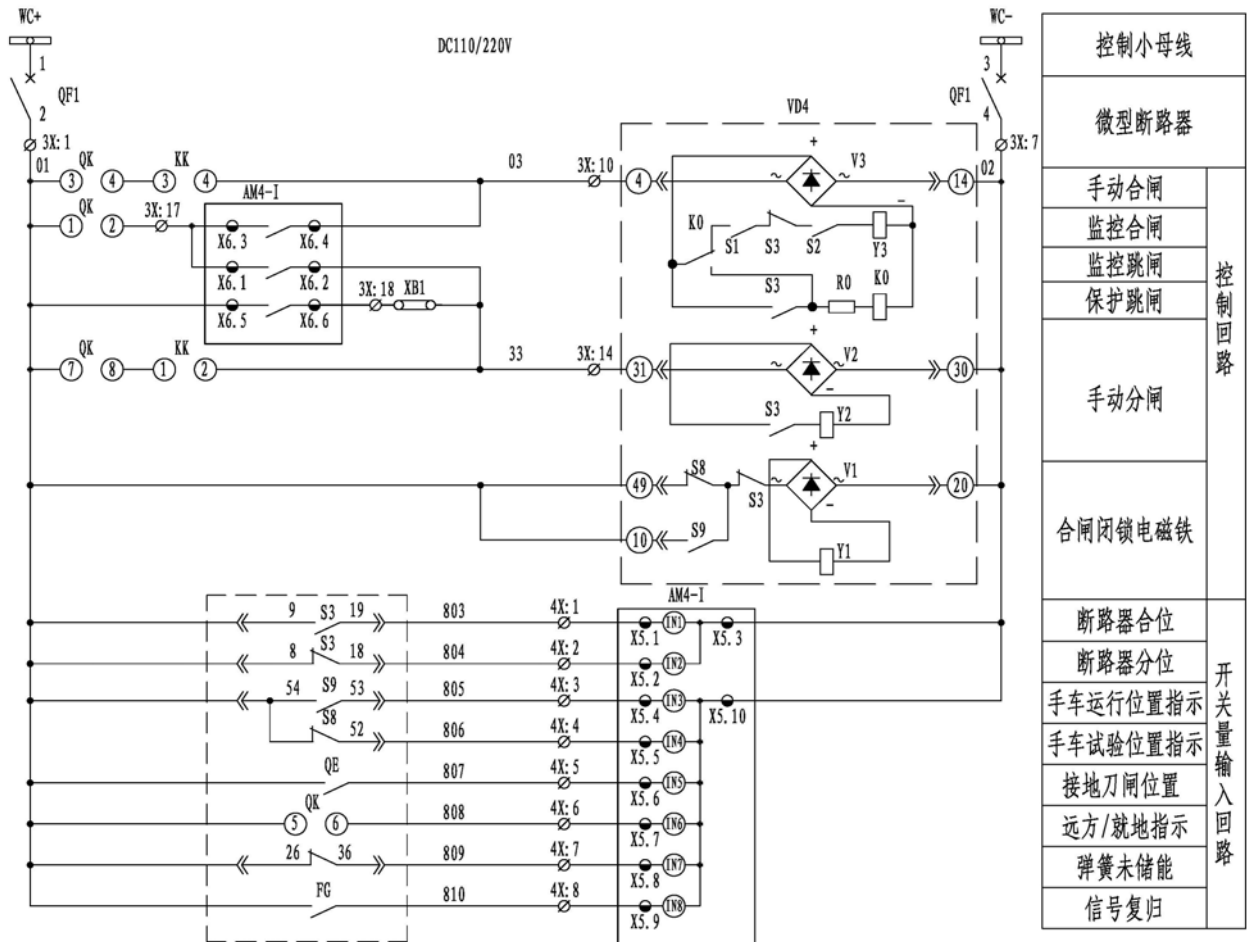


图 1.16 AM4-I 二次原理图 (一)

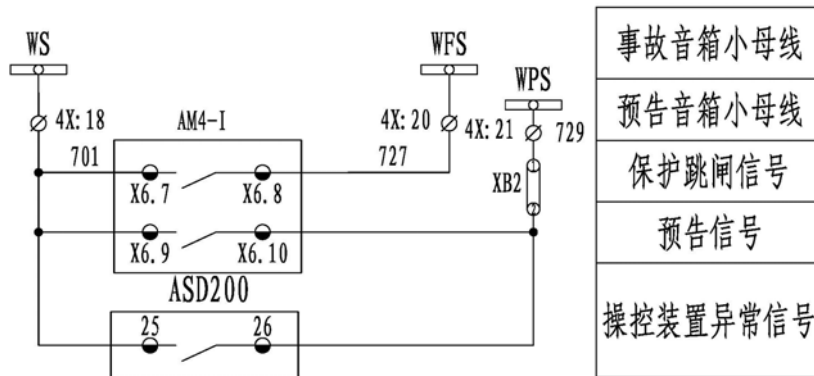
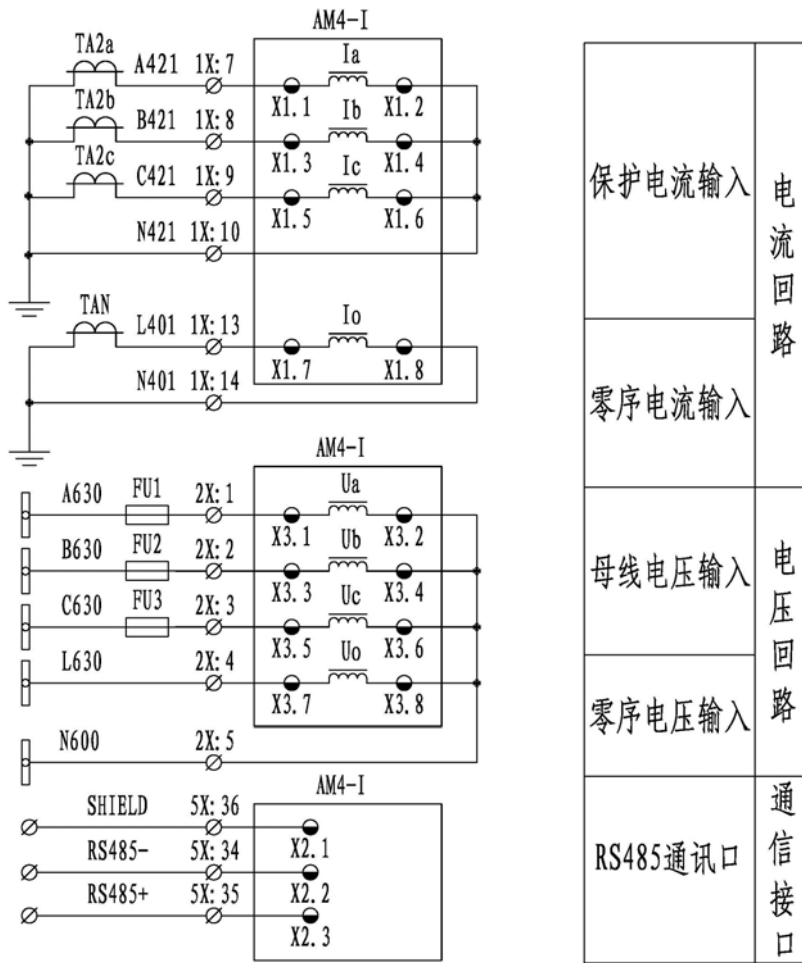


图 1.17 AM4-I 二次原理图 (二)

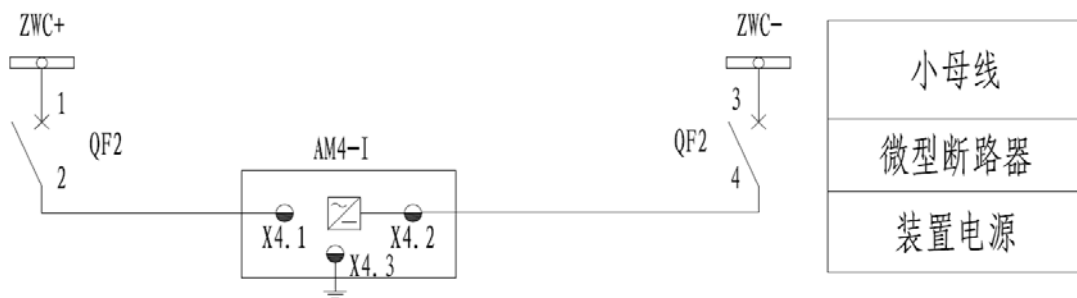


图 1.18 AM4-I 二次原理图 (三)

2 AM4-U 电压型保护装置

2.1 功能简介

保护功能

- 低电压告警
- PT 断线告警
- 过电压告警
- 零序过压告警
- 自产零序过压告警

监控功能

- U, f 等电参量测量
- 8 路开关量输入采集
- 5 路继电器输出

通讯功能

- 1 路 RS485 (MODBUS-RTU/IEC60870-5-103)

其他功能 (可选)

- 故障录波功能, 保护动作时启动

2.2 保护原理

2.2.1 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。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。引入 PT 断线闭锁信号, 当 PT 断线时, 自动闭锁低电压告警。保护逻辑见图 2.1。

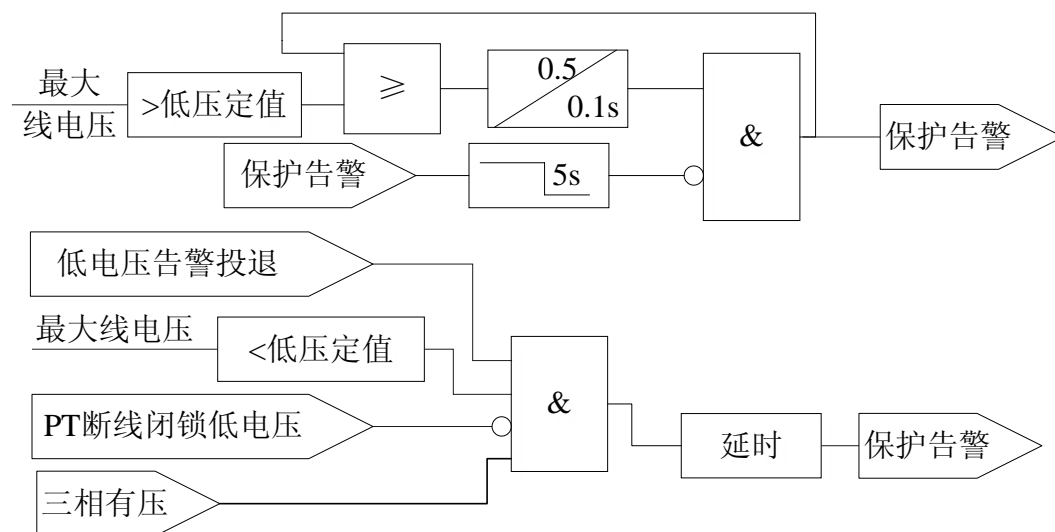


图 2.1 低电压告警逻辑

2.2.2 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 $3U_2$ 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 $3U_2$ 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 2.2。

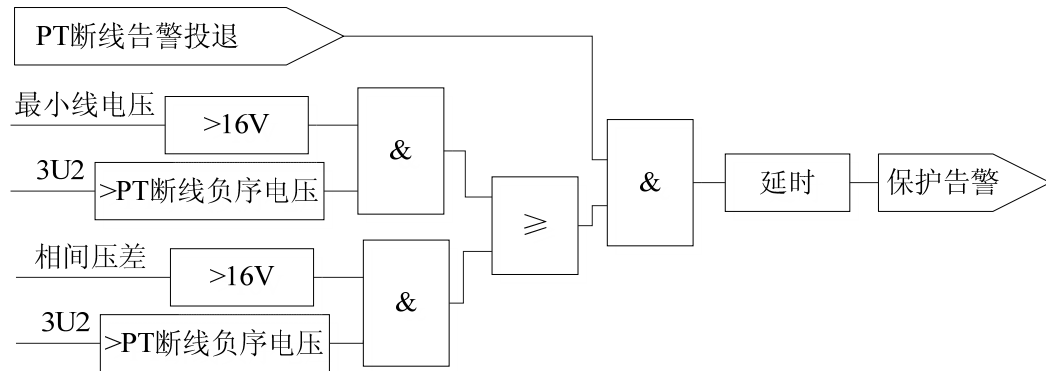


图 2.2 PT 断线告警逻辑

2.2.3 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 2.3。

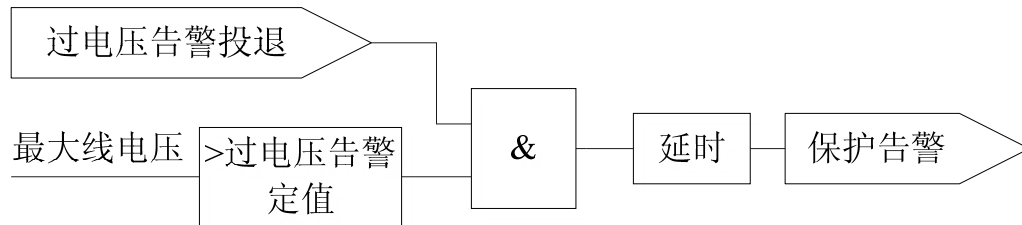


图 2.3 过电压告警逻辑

2.2.4 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。

2.2.5 自产零序过压告警

当自产零序电压 ($3U_0$) 大于自产零序电压告警定值，经延时，装置发信。

2.3 定值表

AM4-U 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	3PT	0~1	3PT; 2PT
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	1~200	
	低电压告警延时	5s	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	3s	0~999	
	PT 断线负序电压	35V	1~200	
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	1~200	
	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	1~200	
	过电压告警延时	10s	0~999	
自产零序过压告警	自产零序过压告警投退	0	0~1	退出; 投入
	自产零序过压告警定值	110V	1~200	
	自产零序过压告警延时	10s	0~999	

2.4 接线方式

AM4-U 电气接线图如图 2.4 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 X3 为交流电压量接线，U1、U2、U3 为三相电压接入，U4 为外接零序电压接入。电压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 2.5 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 8 路输入，分为 2 组，每组有一公共端。第一组有 DI1 和 DI2，第二组有 DI3 - DI8。所有开入允许接交直流电压 AC/DC220V 或 DC110V，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 5 路电磁式继电器无极性接点，均为常开触点。

X2 为通信端子，有 1 路 RS485 通信端子，通讯支持 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。

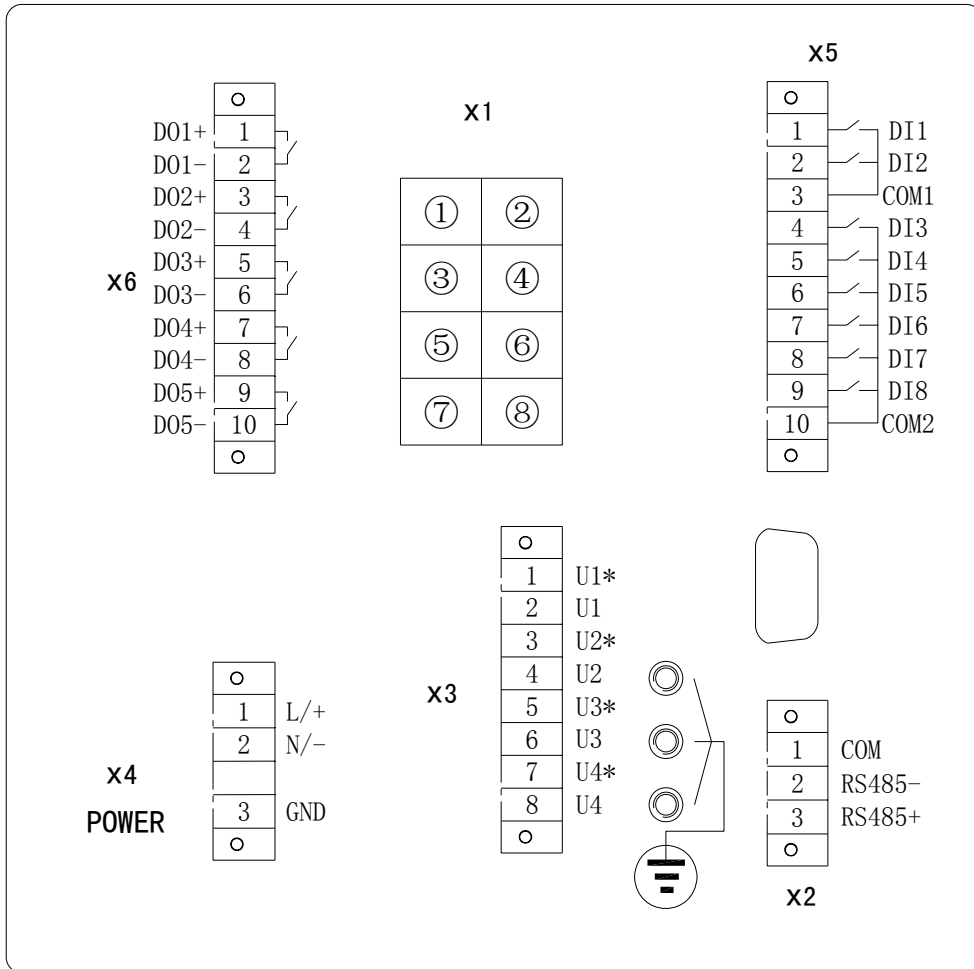


图 2.4 AM4-U 电气接线图

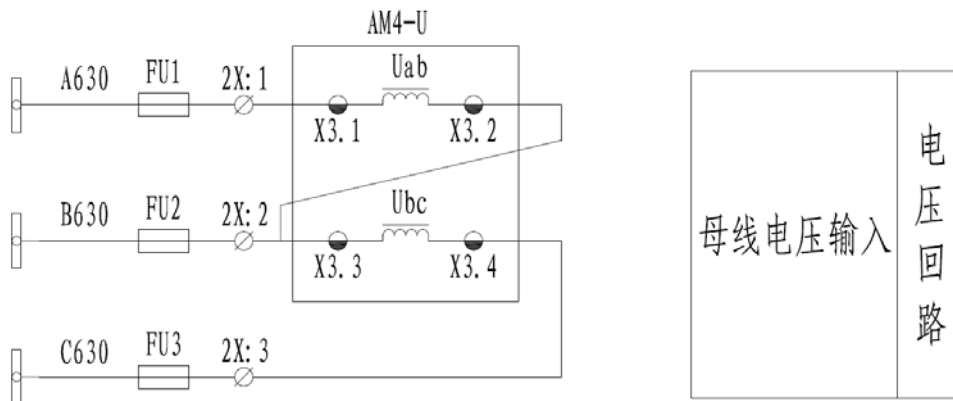


图 2.5 2PT 接线方法

2.5 调试方法

2.5.1 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 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

2.5.2 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) 在电压输入端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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) 在电压输入端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

2.5.3 过电压告警

1) 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。

2) 在端子 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

2.5.4 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 X3.7-X3.8 上施加电压信号，将零序电 U_0 压为 1.03 倍定值时，经延时，装置发出告警。

2.5.5 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 X3.1-X3.2、X3.3-X3.4、X3.5-X3.6 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。

2.6 二次原理图

AM4-U 的二次接线图如图 2.5、图 2.6、图 2.7 所示。

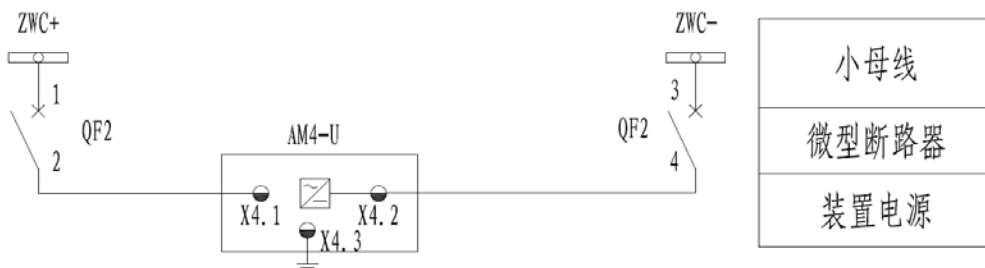


图 2.5 AM4-U 二次原理图 (一)

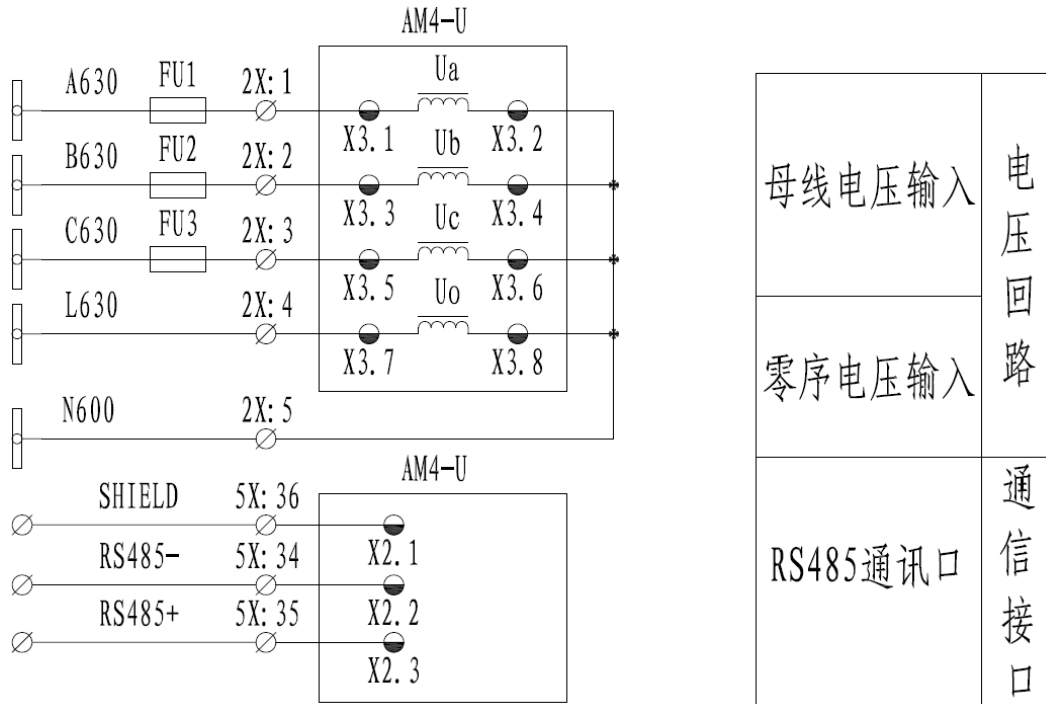


图 2.6 AM4-U 二次原理图（二）

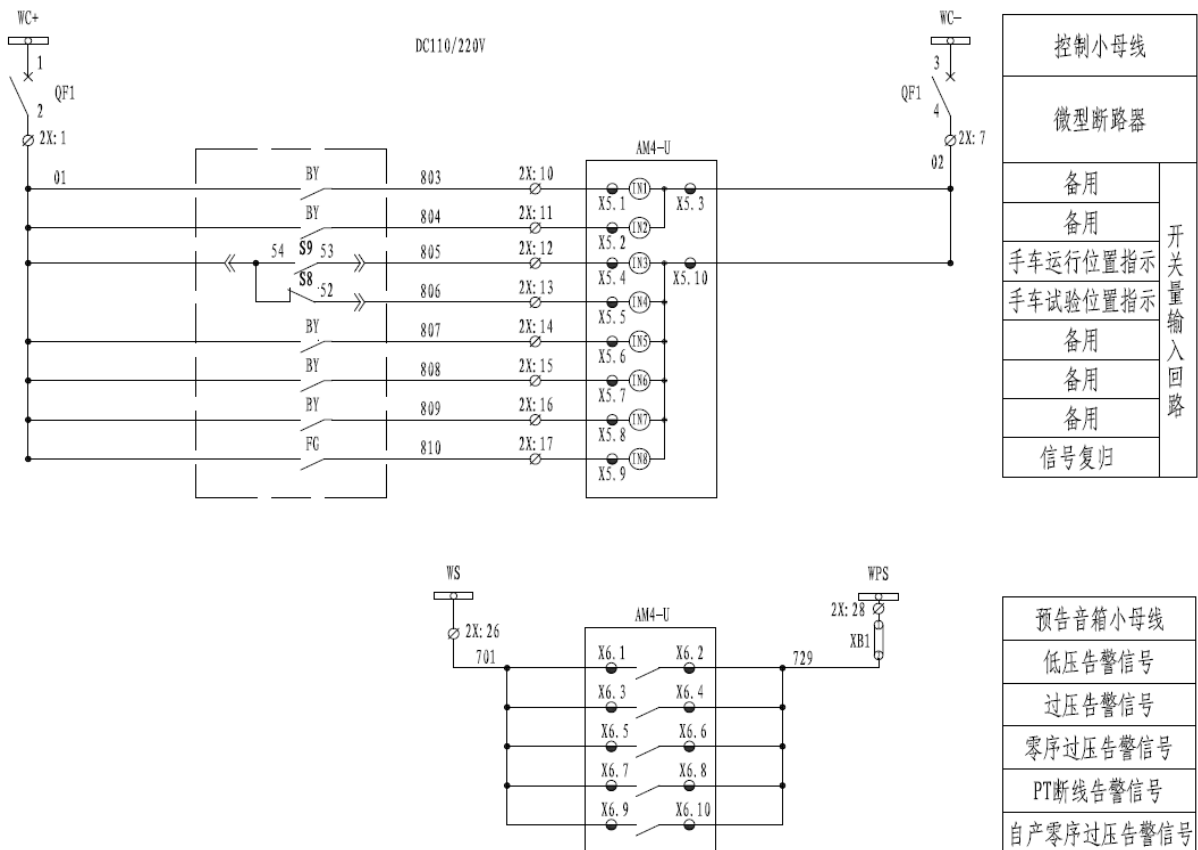


图 2.7 AM4-U 二次原理图（三）

3 维护及其他问题处理

AM4 微机保护装置为免维护产品，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
与装置 RS485 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