



GE Digital Energy
Multilin



PR500U

智能保护测控系统

PR500U 智能保护测控系统
安装使用手册

Ver1.00

目录

1 启动准备	5
1.1 重要步骤	5
1.2 开箱检查	6
1.3 安全说明	7
1.4 综述	8
1.4.1 系统介绍	8
1.4.2 硬件构成	8
1.4.3 软件构成	9
1.4.4 通讯构成	9
1.5 PR500SETUP®软件	10
1.5.1 系统要求	10
1.5.2 安装	10
1.5.3 配置 USB 的连接	10
1.5.4 配置以太网的连接	11
1.6 订货代码	12
2 产品描述	13
2.1 综述	13
2.2 PR500U 功能一览	13
2.2.1 ANSI 代码及保护功能	13
2.2.2 其他功能	13
2.3 技术规范	14
2.3.1 保护元件	14
2.3.2 测量及计量精度	19
2.3.3 监视	19
2.3.4 输入	19
2.3.5 输出	20
2.3.6 控制电源	20
2.3.7 通讯	21
2.3.8 型式试验	21
2.3.9 机械特性	21
2.3.10 环境条件	22
3 PR500U 的安装	23
3.1 机械安装	23
3.1.1 PR500U 产品尺寸	23
3.1.2 安装方法	23
3.2 前面板	24
3.2.1 LCD 显示	25
3.2.2 LED 指示	25
3.2.3 按键	26

3.3 背板端子描述	27
3.4 电气接线	28
3.4.1 交流电流、电压接线	28
3.4.2 电源输入接线	29
3.4.3 接点输入	29
3.4.4 接点输出	30
3.4.5 通讯接线	31
3.4.6 SHIELD 端子	33
3.4.7 接地接线	33
3.5 外部典型接线图	34
4 界面操作	35
4.1 文本菜单导航	35
4.2 文本菜单分层结构	36
4.3 开机	37
4.4 主画面	37
4.5 手动分合闸操作	37
4.6 用户登录	38
4.7 下载数据	39
4.8 主菜单	39
4.8.1 测量信息	39
4.8.2 开入开出	40
4.8.3 保护定值	40
4.8.4 信息记录	41
4.8.5 参数设置	43
5 保护和控制功能	47
5.1 运行指示	47
5.2 遥控跳闸	47
5.3 遥控合闸	47
5.4 远方位置	47
5.5 就地位置	47
5.6 低压检测	48
5.7 无压检测	48
5.8 无流检测	49
5.9 复压闭锁	49
5.10 定时限过流一段（带方向元件、复压闭锁）	50
5.11 定时限过流二段（带方向元件、复压闭锁）	51
5.12 定时限过流三段（带方向元件、复压闭锁）	52
5.13 零序过流（带方向元件）	53
5.14 接地过流（带方向元件）	53
5.15 反时限过流	54
5.16 零序反时限过流	59
5.17 接地反时限过流	59
5.18 欠电流	60

5.19	负序过流	60
5.20	相过电压	61
5.21	相欠电压	61
5.22	零序过压	62
5.23	辅助过压	62
5.24	辅助欠压	62
5.25	负序过压	63
5.26	过频保护	63
5.27	频率变化率（低频）	64
5.28	热过负荷保护	64
5.29	启动时间过长	65
5.30	堵转保护	66
5.31	跳闸回路监视	66
5.32	断路器失灵保护	67
5.33	重合闸条件	68
5.34	三相一次重合闸	69
5.35	合闸后加速	70
5.36	VT 断线	71
6	调试检验	72
6.1	外观检查	72
6.2	电源网络的一般考虑	72
6.3	开机自检	72
6.3.1	LED 检测	72
6.3.2	液晶	72
6.3.3	装置异常自检继电器（ALARM）	72
6.4	按键检测	73
6.5	画面显示与切换检测	73
6.5.1	画面显示	73
6.5.2	画面切换	73
6.5.3	中英文切换	73
6.6	参数的设定与保存检测	73
6.7	时钟检测	73
6.8	SOE 检测	73
6.9	通讯检测	73
6.10	测量检测	74
6.10.1	电压测量	74
6.10.2	电流测量	74
6.10.3	零序电流测量	75
6.10.4	有功功率、无功功率	75
6.10.5	功率因数	76
6.10.6	频率	76
6.11	接点输入和输出检测	76
6.11.1	接点输入测试	76
6.11.2	输出测试	77

6.12 故障录波检测.....	77
6.13 电源检测.....	77
6.14 接线.....	77
6.15 保护元件检测.....	78
6.15.1 定时限过流元件（I段、II段、III段）.....	78
6.15.2 反时限过流元件.....	78
6.15.3 负序过流元件.....	79
6.15.4 接地过流元件.....	80
6.15.5 零序过流元件.....	81
6.15.6 欠电流元件.....	81
6.15.7 方向元件.....	82
6.15.8 相欠电压元件.....	86
6.15.9 辅助欠压元件.....	87
6.15.10 过电压元件.....	87
6.15.11 堵转保护元件.....	89
6.15.12 热过负荷元件.....	89
6.15.13 启动时间过长元件.....	90
6.15.14 过频元件.....	90
6.15.15 频率变化率元件（低频）.....	91
6.15.16 重合闸元件.....	91
6.15.17 跳闸回路监视元件.....	92
6.15.18 VT断线元件.....	92
9 通信规约.....	95
9.1 MODBUS-RTU 规约.....	95
9.1.1 物理层.....	95
9.1.2 数据链路层.....	95
9.1.3 MODBUS-RTU 功能码及地址表.....	97
9.2 IEC60870-5-103 规约.....	102
9.2.1 通信接口.....	102
9.2.2 固定帧长.....	102
9.2.3 可变帧长.....	103
9.2.4 附表.....	109
表一.遥测（ASDU50）.....	109
表二.遥信（ASDU1）.....	110
表三.遥控（ASDU64）.....	110
表四.定值（ASDU90）.....	110

1 启动准备

1.1 重要步骤

为了确保多年无故障运行，请仔细地阅读下列章节，以便在新的继电器整个安装过程中为你提供帮助和指导。



在打算安装或使用该继电器之前，必须要很好地重温本手册中的所有警告和注意事项，以避免人身伤害、设备损坏或停机。

1.1.1 注意事项及警告

注意事项：PR500U的操作人员要知道，如果没在本手册所规定的条件下使用该设备，可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡，所以必须遵守手册中的相关规定和说明。

符号的使用

本手册包含的下列图标表示与安全相关的状况或其它重要信息：



电气预警图标：表示存在可能导致电击的危险。



警告图标：表示可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡。



信息图标：提醒读者相关事实和条件。

预警和警告可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡，必须明确；因此，须严格遵守所有预警和警告说明。



预警：PR500U 智能保护测控系统背板的端子可能有危险电压，即使在断开辅助电源后的几秒内也可能存在。使用时，必须将 PR500U 智能保护测控系统背板的机壳接地螺栓良好接地。



警告：PR500U 智能保护测控装置内含静电敏感器件，打开机箱时必须佩戴接地良好的防静电手环，并避免对器件的不必要接触。



警告：为防止触电，请始终在打开机箱之前先断开装置与电源插座的连接。



警告：不得将 PR500U 智能保护测控系统安放在有水气渗透、温度剧烈变化、长久强振动、含较高粉尘、易燃易爆或腐蚀性气体的环境中。



信息：损坏装置封条将无权要求保修，并不再确保正常的运行，GE 公司保留最终解释权。

1.2 开箱检查

打开PR500U装置的包装箱，并进行检查，看有否实际损坏或物件缺失。
检查PR500U侧面上的标签，而且要看继电器的型号是否与订货型号一致。

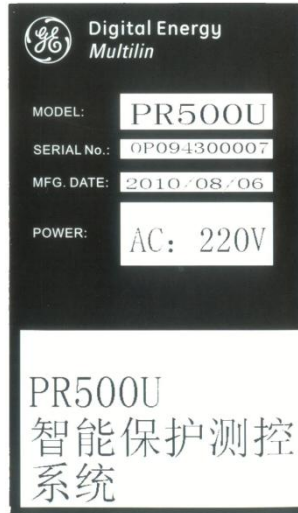


图 1-1. 识别标签

请确认收到了PR500U一起发出的下列各项：

- 四颗将PR500U装置固定到屏上的螺柱及螺母。
- 产品出厂测试报告
- 产品CD

关于产品信息，使用说明书的更新以及最新的软件更新，请联系 GE 公司。



信息：如果发现PR500U装置有任何实际损坏，或者所列出的内容不全，请尽快同GE公司联系。

此处所提供的信息并不是把所描述的设备的的所有变化细节都包括在内，也不是把安装、运行和维护时可能碰到的情况均考虑进去。

如果需要了解更多信息，或者遇到此处所提供的信息无法解决的特殊问题，请同GE公司联系。

1.4 综述

1.4.1 系统介绍

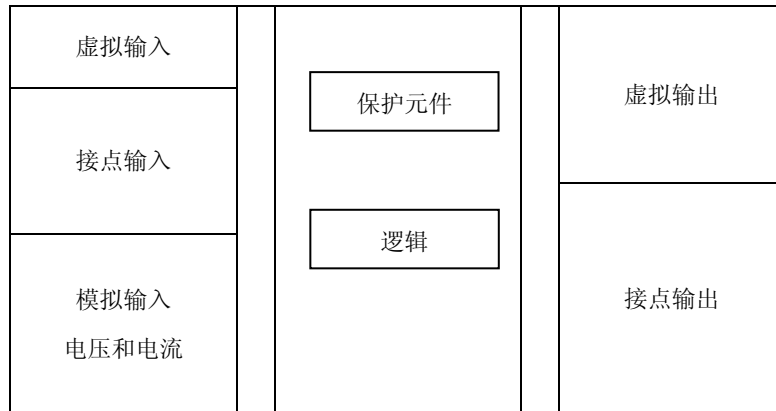
随着电力系统容量日益增大，范围越来越广，仅设置系统各元件的继电保护装置，远不能防止发生全电力系统长期大面积停电的严重事故。为此必须从电力系统全局出发，研究故障元件被相应继电保护装置的動作切除后，系统将呈现何种工况，系统失去稳定时将出现何种特征，如何尽快恢复其正常运行等。系统保护的任務就是当大电力系统正常运行被破坏时，尽可能将其影响范围限制到最小，负荷停电时间減到最短。

保护、控制和測量功能最初是由机电式元件完成的；然后由静态元件完成；最后是由数字式设备完成。数字式设备将所有这些功能集成在一个设备内，被称为智能化电子设备（IED）。这些 IED 不仅必须完成所有与保护和控制有关的功能，还要快速通讯，必须相互共享信息，而且要把这些信息发送到控制調度中心，这种电子智能化设备最多可将元件数量和接线减少 70%。

PR500U 就属于这一类新一代的设备之一，并且能很容易地同变电站自动化系统配合使用。

1.4.2 硬件构成

PR500U 用一系列的互联模块来执行保护和控制功能。首先，它包括了一组 AC 互感器，用以检测电流和电压。这些幅值一经数字化就被送到一个数字信号处理器（DSP）。PR500U 为数字式继电器，其 CPU 可对多种输入/输出信号进行控制。



PR500U 原理方框图

接点输入/输出：是同继电器内的实际输入/输出接点联用的信号。

模拟输入：是来自电流和电压互感器的输入信号，用来监视电力系统信号。

逻辑：逻辑控制器。它是进行单元组态（输入/输出赋值）及实现逻辑电路的控制模块。

保护元件：继电器保护元件，例如：过电流、过电压、欠流、欠压、低频率、过频率保护等。

1.4.3 软件构成

PR500U 通过 PR500SETUP®软件可以实时监控数据、显示相角矢量图、显示状态、显示 SOE 事件和故障录波图，方便用户在出厂前或在现场进行装置的设定、调试和修改工作。

面板和背板的通讯接口均可用于与 PR500SETUP®软件的通讯。

1.4.4 通讯构成

处理器执行检测、保护、控制和通讯功能。它与人机接口之间利用专用的串行端口进行通讯。串行连接具有很强的抗电磁干扰能力。因而增强了系统的安全性。

PR500U继电器的前面都有一个 USB串行端口，后面最多还可有另外两个通讯模块。

一个模块提供了非同步串行通讯功能，使用的是RS485物理媒体，该模块有两个端口，RS485 1和RS485 2，可同时工作。一条RS485物理通道最多可以挂32个节点，每个节点的RS485-或A连在同一根线上，RS485+或B连在与之互绞的另一根线上，COMM_GND或GND连在一起。

另一个模块用于以太网通讯，采用10base-T物理层标准，RJ45连接器。可以选取双以太网同时工作模式，参见订货号。

PR500U配备1个标准接口：位于前面板上的USB接口，

可选配一个或两个位于背板的以太网接口和两个位于背板的RS-485接口

通讯规约：IEC60870-5-103、Modbus RTU和Modbus TCP/IP规约，不同的通讯口可设定不同的规约，可以同时运行。

1.5 PR500SETUP®软件

1.5.1 系统要求

PR500SETUP®软件接口是编辑设置及查看实际值的优选手段。因为 PC 监视器可用一个简单的可压缩格式显示更多的类容。

要想正确地操作 PC 机，必须满足 PR500SETUP®软件的下列最低要求：

- Pentium® 级或更高级的处理器（Pentium® II 300 MHz 或更高级的）
- Windows® NT 4.0 （Service Pack 3 或更高级的），Windows® 2000，Windows® XP
- Internet Explorer® 5.0 或更高级的
- 64 MB 的 RAM（推荐用 128MB）
- 40MB 可用的系统驱动空间以及 40MB 可用的安装驱动空间
- 同继电器通讯用的 USB 串行及以太网端口
- GPS 校时卡（选件）
- 1024*768 及以上分辨率显示器

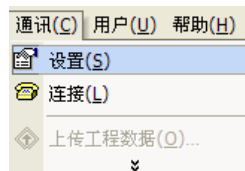
1.5.2 安装

将带有 PR500SETUP®软件包的文件夹拷贝到电脑中即可。

1.5.3 配置USB的连接

启动前，要确认已正确地将 USB 串行电缆接到 PR500U 装置前面板的 USB 端口中。


- ①打开配套的“PR500 SETUP”软件包并启动“PR500Setup.exe”
- ②单击工具条中的“通讯”选项并选择“设置”，弹出“通讯设置”对话框。



- ③PR500U 装置与“PR500 SETUP”软件的通讯有两种方式，一种为前面板的 USB 串口通讯，一种为背板端子的以太网口通讯。



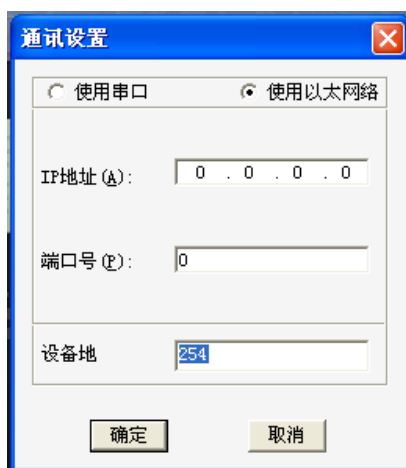
单击“使用串口”选项，并设置相关参数。“连接时使用”的串口根据电脑而定，“每秒位数”选择“19200”、“数据位”选择“8”、“奇偶校验”选择“偶校验”、“停止位”选择“1”、“设备地址”填写“254”。设置好参数后单击“确定”按钮。

④单击“连接”图标即可完成“PR500 SETUP”软件与 PR500U 装置之间的连接。

1.5.4 配置以太网的连接

启动前，要确认已正确将以太网电缆接到装置后面的以太网端口上。

使用以太网与装置之间的连接和使用 USB 与装置之间的连接步骤一样，在通讯方式的时候单击“使用以太网络”选项。并设置相关参数，确定后再单击连接图标即可完成连接。



(PR500SETUP®软件部分的更多信息，请参考《PR500SETUP®软件说明书》)

1.6 订货代码

	PR500	U	*	X	X	*	*	H	1	*	*	*	*
名称	PR500	U											PR500U 智能保护测控系统
应用		F											馈线保护
		A											变压器保护
		M											电动机保护
		C											电容器保护
		Z											备自投
相电流						1							1A 相 CT
						5							5A 相 CT
接地电流						S							0.2A 零序 CT
						1							1A 零序 CT
						5							5A 零序 CT
电源电压						H						110/220V DC 或 220V AC	
插槽 D								1					16 个数字输入, 10 个数字输出
插槽 F								0					无
								2					10 个数字输入, 15 个数字输出
通讯										D			双 RS485 口: Modbus RTU, IEC60870-5-103
										E			10/100M RJ45 以太网口: Modbus TCP
										R			双 10/100M RJ45 以太网口: Modbus TCP
										P			Profibus DP
IRIG-B										R			RS422 方式
										T			TTL 电平方式
语言												E	英文界面
												C	中文界面

注：模拟量端子 A 中的 A.7&8(I01)和 A.9&10 (I02) 号端子为接地电流通道，其中 A.9&10 号端子为灵敏接地电流通道 IO2，该通道额定 CT 出厂定为 0.2A 零序 CT。

2 产品描述

2.1 综述

PR500U 智能保护测控系统集保护、控制、监视、测量和记录于一体，采用大容量、资源冗余设计，插件拔插式结构，适用于各种电压等级电力系统的保护、控制、测量和监视，可配置为各种配电馈线、变压器、电容器、电动机等保护。用户可根据现场的需求，选购不同的型号，应用于不同的对象。它们可用于不同的主接线方式，如单母线、双母线及多母线接线。保护功能也支持不同类型的电网，如中性点不接地系统、经消弧线圈接地系统和小电阻接地系统。另外，PR500U 可存储 4 组保护定值，组别切换功能使其快速方便地适应多种运行方式。IRIG-B 时间同步、事件报告、波形捕捉，减少故障诊断时间，降低维护成本。PR500U 支持 RS485 总线和以太网通信网络形态，以满足不同用户、不同工业现场、不同网络环境、不同规模的系统对通信和网络结构的要求。并支持双网模式，并行或以热备用方式工作。从而进一步提高了通信的可靠性。可以使用 ModbusRTU、ModbusTCP 和 IEC60870-5-103 规约实现与上层设备的通信。

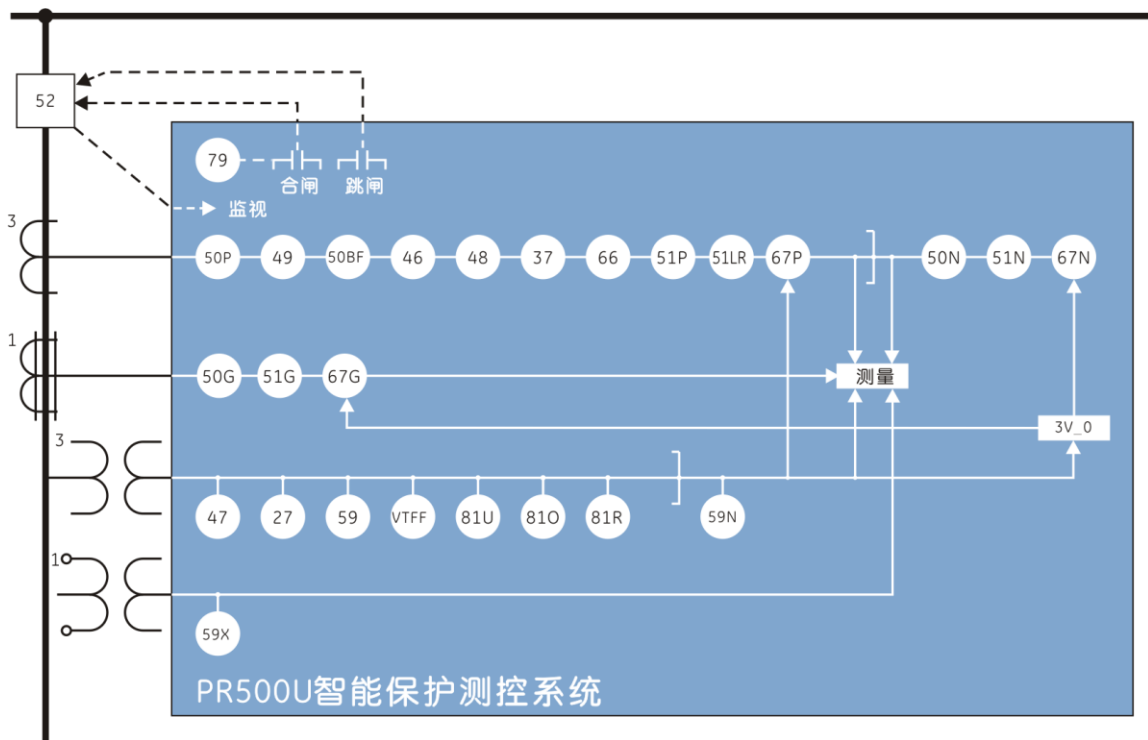


图 2.1PR500U 功能框图

2.2 PR500U 功能一览

2.2.1 ANSI代码及保护功能

ANSI代码	功能
27	相欠电压
27X	辅助欠压
37	欠电流
46	负序过流
47	负序过压
48	启动时间过长
49	热过负荷
50P1	定时限过流I段
50P2	定时限过流II段
50P3	定时限过流III段
50N	零序过流
50G	接地过流
50BF	断路器失灵
51P	反时限过流
51N	零序反时限过流
51G	接地反时限过流
51LR	堵转
59	相过电压

ANSI代码	功能	
59N	零序过压	
59X	辅助过压	
66	最大启动次数	
67P	相方向过流	
67N	零序方向过流	
67G	接地方向过流	
79	三相一次重合闸	
81U	低频	
81O	过频	
81R	频率变化率（滑差）	
VTFF	VT断线	
	跳闸回路监视	
	复压闭锁过流	
	断路器遥控分合	
	非电量保护	轻瓦斯告警
		重瓦斯跳闸
		压力释放
		温度保护

2.2.2 其他功能

输入/输出：8路交流电流，4路交流电压输入；最大26个接点输入，25个接点输出（其中一个为装置故障信号）。

测量：包括三相相（线）电压、零序电压、电压平均值、三相相电流、零序电流、电流平均值、三相功率因数、平均功率因数、频率、双向有功电度、双向无功电度；

通讯：前面板USB接口，背部双RS485接口与双以太网接口(选配)，多种通讯协议：Modbus TCP/IP，Modbus RTU，IEC60870-5-103等；

监视：事件记录—100次事件；高分辨率录波记录，可采样28个周波数据/条，采样速率32次/周波；12个LED灯；可配置定值、参数的人机接口；LCD液晶显示。

其他：IRIG-B时钟同步；PR500SETUP®软件；多定值组（4组定值）。

2.3 技术规范

2.3.1 保护元件

保护

2.3.1.1 相欠电压 (27)

电压:	相间电压的基波相量 (无谐波)
启动值:	10~120V, 级差 0.1V
复位值:	102%~103%启动值
精度:	±3%读数
动作时间:	0~99s, 级差 0.01s
延时精度:	±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.2 辅助欠压 (27X)

启动值:	10~120V, 级差 1V
复位值:	102%~103%启动值
精度:	±3%读数
动作时间:	0~99s, 级差 0.01s
延时精度:	±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.3 欠电流 (37)

电流:	基波相量 (无谐波)
启动值:	0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值:	102%~103%启动值
精度:	0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA, >0.5CT 时±3%读数
动作时间:	0~99s, 级差 0.01s
延时精度:	±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.4 负序过流 (46)

电流:	基波相量 (无谐波)
启动值:	0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值:	97%~98%启动值
精度:	0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA, >0.5CT 时±3%读数
动作时间:	0~99s, 级差 0.01s
延时精度:	±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.5 负序过压 (47)

启动值:	10~120V, 级差 0.1V
复位值:	97%~98%启动值
精度:	±3%读数
动作时间:	0~99s, 级差 0.01s

延时精度：±3%动作时间或±35mS（取大值）

2.3.1.6 启动时间过长（48）

电流：基波相量（无谐波）
启动值：0.1~19CT，级差 0.01CT
复位值：97%~98%启动值
电动机启动时间：0~99s，级差 0.01s
精度：0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA，>0.5CT 时±3%读数

2.3.1.7 热过负荷（49）

电流：基波相量（无谐波）
电机额定电流：0~99A 可设
启动值：0.1~19CT，级差 0.01CT
复位值：97%~98%启动值
精度：0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA，>0.5CT 时±3%读数
延时精度：±5%动作时间或±40ms（取大值）
电机启动时间：0~99s,级差 0.01s
热过负荷时间：0~99min，级差 0.01min
负序热常数：0~10，级差 1
散热时间倍率：1~99 倍热常数，级差 1

2.3.1.8 定时限过流I段/II段/III段（50P1/50P2/50P3）

电流：基波相量（无谐波）
方向：正/反方向可选
启动值：0.1~19CT，级差 0.01CT
复位值：97%~98%启动值
精度：0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA，>0.5CT 时±3%读数
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度：±3%动作时间或±35mS（取大值）

2.3.1.9 零序过流（50N）

电流：基波相量（无谐波）
方向：正/反方向可选
启动值：0.1~19CT，级差 0.01CT
复位值：97%~98%启动值
精度：0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA，>0.5CT 时±3%读数
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度：±3%动作时间或±35mS（取大值）

2.3.1.10 接地过流（50G）

电流：基波相量（无谐波）
启动值：0.1~19CT，级差 0.01CT

复位值: 97%~98%启动值
精度: 0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA, >0.5CT 时±3%读数
动作时间: 0~99s, 级差 0.01s
延时精度: ±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.11 反时限过流 (51P)

电流: 基波相量 (无谐波)
启动值: 0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值: 97%~98%启动值
动作曲线: 一般/强/超强/长反时限
反时限时间: 0~99s, 级差 0.01s
精度: ±5%动作时间或±40ms (取大值)

2.3.1.12 零序反时限过流 (51N)

电流: 基波相量 (无谐波)
启动值: 0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值: 97%~98%启动值
动作曲线: 一般/强/超强/长反时限
反时限时间: 0~99s, 级差 0.01s
精度: ±5%动作时间或±40mS (取大值)

2.3.1.13 接地反时限过流 (51G)

电流: 基波相量 (无谐波)
启动值: 0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值: 97%~98%启动值
动作曲线: 一般/强/超强/长反时限
反时限时间: 0~99s, 级差 0.01s
精度: ±5%动作时间或±40mS (取大值)

2.3.1.14 堵转 (51LR)

电流: 基波相量 (无谐波)
启动值: 0.1~19CT, 级差 0.01CT
复位值: 97%~98%启动值
电动机启动时间: 0~99s, 级差 0.01s
精度: 当 0.1~0.5CT 时为±3%读数±10mA, 当>0.5CT 时为±3%读数
动作时间: 0~99s, 级差 0.01s
延时精度: ±3%动作时间或±35mS (取大值)

2.3.1.15 相过电压 (59)

电压: 相间电压的基波相量 (无谐波)
启动值: 10~120V, 级差 0.1V
复位值: 97%~98%启动值

精度： $\pm 3\%$ 读数
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35\text{ms}$ （取大值）

2.3.1.16 零序过压（59N）

启动值：10~120V，级差 0.1V
复位值：97%~98%启动值
精度： $\pm 3\%$ 读数
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35\text{ms}$ （取大值）

2.3.1.17 辅助过压（59X）

启动值：10~120V，级差 0.1V
复位值：97%~98%启动值
精度： $\pm 3\%$ 读数
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35\text{ms}$ （取大值）

2.3.1.18 最大启动次数（66）

最大启动次数：0~20，级差 1

2.3.1.19 相方向过流（67P）

ABC 相序：相 A（VBC），相 B（VCA），相 C（VAB）
ACB 相序：相 A（VCB），相 B（VAC），相 C（VBA）
极化电流：三相线电流
极化电压门槛值：10~120V，级差 0.1V
特性角： $-45^\circ \sim 135^\circ$
方向性：正向和反向可通过设置选择
角度精度：当 $I > 0.5\text{A}$ ， $V > 20\text{Vac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
响应时间： $< 30\text{ms}$

2.3.1.20 零序方向过流（67N）

极化：电压（零序）、电流（零序）
极化电压门槛值：10~120V，级差 0.1V
特性角： $-135^\circ \sim 45^\circ$
方向性：正向和反向可通过设置选择
角度精度：当 $I > 0.5\text{A}$ ， $V > 20\text{Vac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
响应时间： $< 30\text{ms}$

2.3.1.21 接地方向过流（67G）

极化：电压（Uch4）、电流（I01）
极化电压门槛值：10~120V，级差 0.1V
特性角： $0^\circ \sim 180^\circ$

方向性：正向和反向可通过设置选择
角度精度：当 $I > 0.5A$ ， $V > 20Vac$ 时为 $\pm 1^\circ$
响应时间： $< 30ms$

2.3.1.22 过频 (81O)

启动值：45.5~55Hz，级差 0.01Hz
复位值：启动值的 $\pm 0.1Hz$
精度： $\pm 0.01Hz$
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35ms$ （取大值）

2.3.1.23 频率变化率（低频）(81R/81U)

滑差闭锁启动值：1Hz/s~10Hz/s，级差 0.1Hz/s
低频启动值：45.5~55Hz，级差 0.01Hz
复位值：启动值的 $\pm 0.1Hz$
精度： $\pm 0.01Hz$
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 5\%$ 动作时间或 $\pm 50ms$ （取大值）

控制

2.3.1.24 断路器失灵 (50BF)

电流：基波相量（无谐波）
监视启动值：0.1~19CT，级差 0.01A
复位值：97%~98%启动值
动作精度：当 0.1~0.5CT 时为 $\pm 3\%$ 读数 $\pm 10mA$ ；当 $> 0.5CT$ 时为 $\pm 3\%$ 读数
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35ms$ （取大值）

2.3.1.25 三相一次重合闸 (79)

方案：三相跳闸方案
合闸次数：在锁定之前可进行 1 次重合闸
整组复归时间：0~99s，级差 0.01s
充电时间：0~99s，级差 0.01s
允许条件：通过设置可选
动作时间：0~99s，级差 0.01s
延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35ms$ （取大值）

2.3.1.26 VT断线 (VTFF)

算法基于负序电压与低压判定或有流、无压

2.3.2 测量及计量精度

保护电流:	±1%
测量电流:	±0.5%
电压:	±0.5%
相角:	±1°
功率因数:	±0.5%
频率:	±0.01Hz
功率:	±0.5%
有功电度:	±0.5%
无功电度:	±0.5%

2.3.3 监视

2.3.3.1 瞬态事件

容量:	100 个滚动事件
分辨率:	1ms
触发:	数字输入状态变化, 保护元件触发, 装置上电, 自检状态变化, 定值修改
储存:	保存在非易失性存储器中

2.3.3.2 录波

记录:	8 条记录
采样:	32 点/周波
记录长度:	28 个周波/条
数据:	5 个电流通道、4 个电压通道、112 个状态位
存储:	保存在非易失性存储器中
格式:	COMTRADE 格式

2.3.4 输入

2.3.4.1 电流输入

测量范围:	0~99A
功耗:	额定 5A, 每相不大于 0.5VA 额定 1A, 每相不大于 0.2VA 额定 0.2A, 每相不大于 0.1VA
过载能力:	3 倍额定电流, 连续工作 20 倍额定电流, 持续 4s 50 倍额定电流, 持续 1s

2.3.4.2 接点输入

电压门槛值:	85VDC~265VDC
阻抗:	>100KΩ
去抖时间:	1~99ms, 级差 1ms

2.3.4.3 电压输入

测量范围:	0~120V
功耗:	额定值 100V 时每相不大于 0.3VA
过载能力:	1.4 倍额定值, 连续工作

2.3.4.4 IRIG-B输入

输入方式:	RS422 或 TTL
输入负载:	不大于 5mA (TTL 时)
精度:	±1ms

2.3.5 输出

DO1-4

接点类型:	FormA
持续承载:	5A
开断能力:	直流, 感性负载, L/R=40ms, 220V/0.5A

DO5-15 及 DO18-24

接点类型:	FormA
持续承载:	5A
开断能力:	直流, 感性负载, L/R=40ms, 220V/0.15A

DO16-17

接点类型:	FormC
持续承载:	3A
开断能力:	直流, 感性负载, L/R=40ms, 220V/0.15A

ALARM

接点类型:	FormB
持续承载:	3A
开断能力:	直流, 感性负载, L/R=40ms, 220V/0.15A

2.3.6 控制电源

额定值:	220VDC/AC
范围:	176-256VDC, 160-240VAC@50Hz
功耗:	正常工作小于 10W, 动作时不大于 15W
失压保持时间:	220VAC/DC 时 100ms, 无装置复位

2.3.7 通讯

2.3.7.1 USB口

版本: 2.0
协议: 厂家协议

2.3.7.2 RS485

速率: 1200-38400bps
默认速率: 9600bps
协议: Modbus RTU, IEC60870-5-103

2.3.7.3 以太网口

模式: 10/100M(自适应)
接口: RJ45
协议: Modbus TCP/IP

2.3.8 型式试验

介质强度: GB/T14598.3-2006: 2000VAC
绝缘电阻: GB/T14598.3-2006: >100MΩ
冲击电压: GB/T14598.3-2006: 5KV
振动试验: GB/T11287-2000:1 级
冲击与碰撞: GB/T14537-1993:1 级
振荡波抗扰度: GB/T14598.13-2008: 3 级, 1MHz, 2.5KV/1KV
静电放电: GB/T14598.14-1998: 4 级, ±8KV 接触/±15kv 空气
辐射电磁场: GB/T14598.9-2002: 3 级, 10V/m
电快速瞬变: GB/T14598.10-2007: A 级, ±4KV/2.5KHz 和 5KHz
浪涌抗扰度: GB/T 14598.18-2007: 3 级, ±2KV/±1KV、1 次/min
射频传导抗扰度: GB/T 14598.17-2005: 3 级, 10V
辐射发射限值: GB/T 14598.16-2002:范围 30MHz~1000MHz,测距 3m,步长 50KHz,1ms,带宽 120KHz
传导发射限值: GB/T 14598.16-2002:范围 150KHz~30MHz, 步长 5KHz, 20ms, 中频带宽 9KHz

2.3.9 机械特性

外形: 金属壳体,
236×267×215.8mm (宽×高×深),
重量: 净重约 8.0KG, 运输重量 约 9.5KG

2.3.10 环境条件

运行温度： -20℃~+60℃

贮存温度： -40℃~+80℃

湿度： 90%无凝露

如客户需要，可提供型式试验报告。

3 PR500U 的安装

3.1 机械安装

3.1.1 PR500U产品尺寸

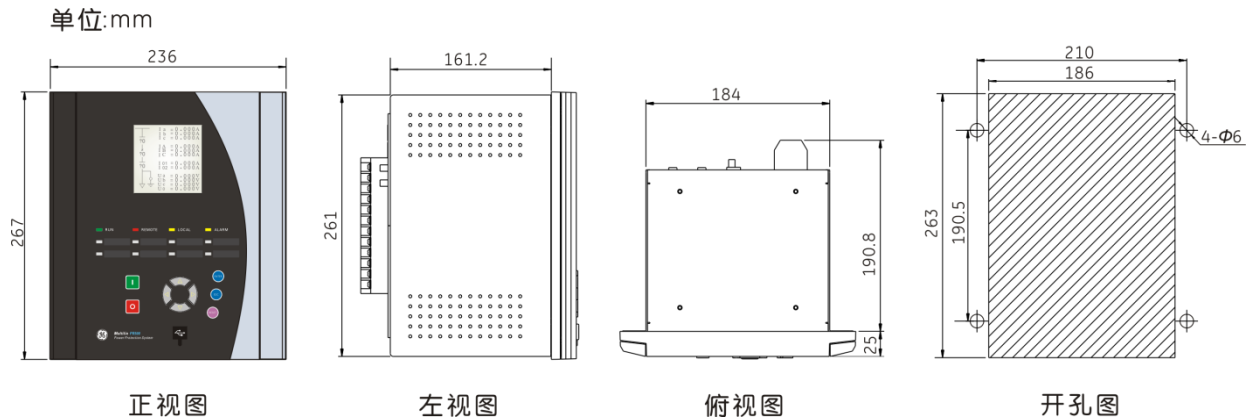


图 3.1 PR500U 外形结构尺寸图

3.1.2 安装方法

首先按照图 3.1 所示的开孔图，在柜体面板上切下阴影部分开孔。

步骤一：将 PR500U 装置从正面导入所开的孔中，

步骤二：打开装置两端的翻盖，将随机携带的四颗安装螺钉插入安装孔中。

步骤三：拧紧随机附带的安装螺母，力度适当即可。安装好的 PR500U 其周围要留一定的空间，以便于散热、装卸、接线和操作。

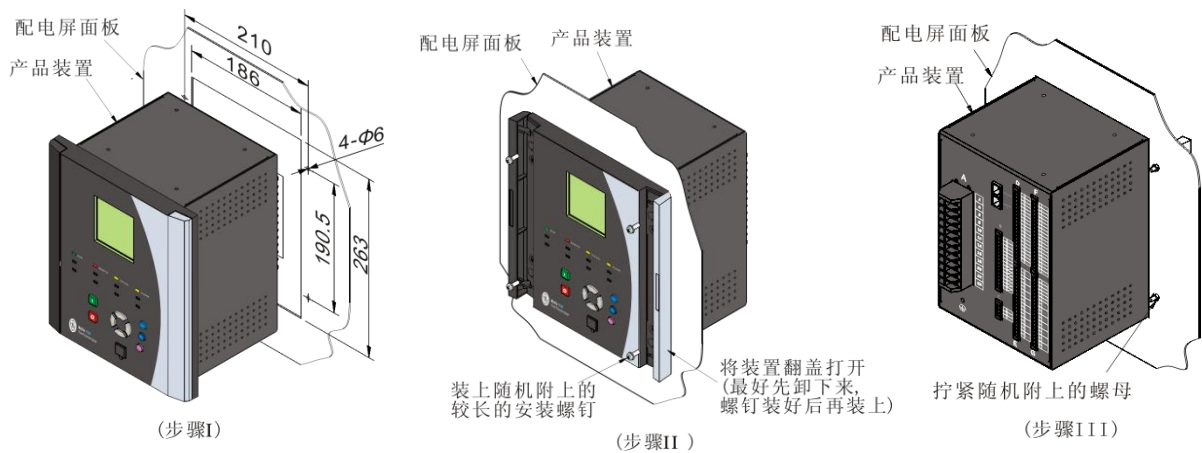


图 3.2 PR500U 安装步骤

3.2 前面板

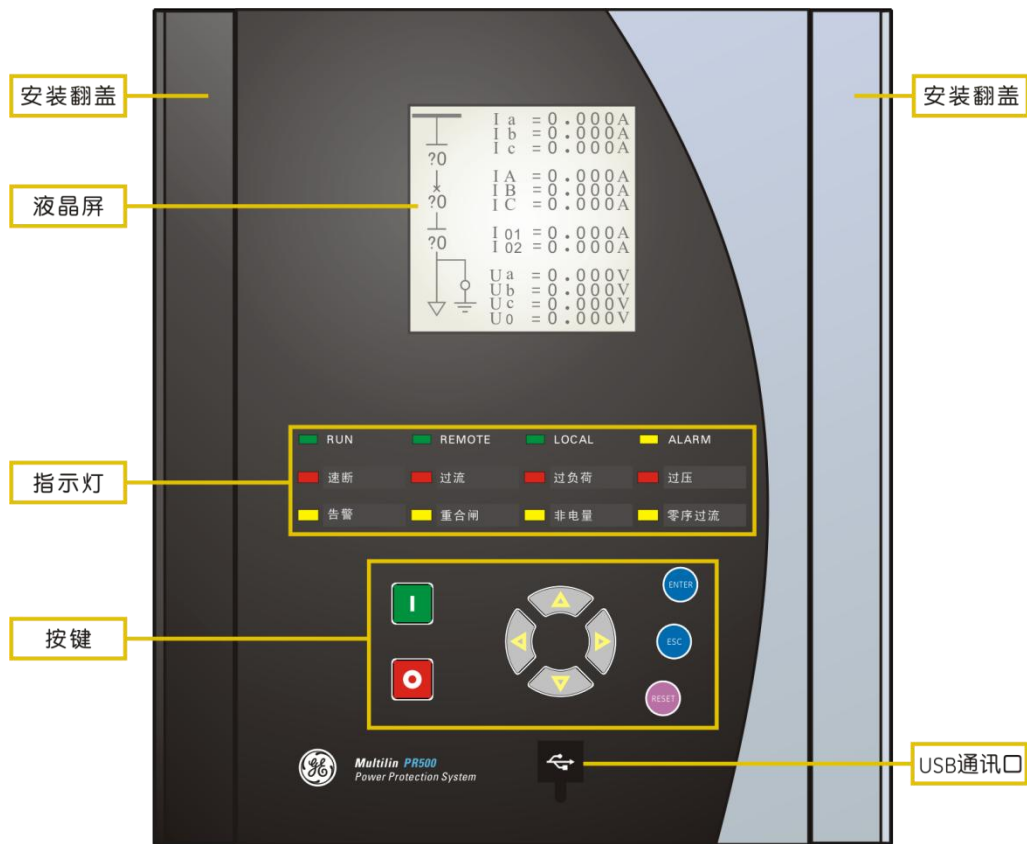


图 3.3 PR500U 装置前面板图

PR500U 前面板上共有：

- 9 个按键，
- 一个 USB 接口，
- 12 个 LED 指示灯，
- 一块 128×128 的液晶显示器。

PR500U 的设置可在面板上进行，用户通过按键的操作对装置的定值、参数等数据进行设置，装置状况可通过液晶显示器和 LED 灯进行观察。也可用随机附带的的数据线与电脑连接，通过配套的 PR500SETUP®软件可以实时监控数据、显示相角矢量图、显示状态、显示 SOE 事件和故障录波图，方便用户在现场进行装置的设定、调试和修改工作。

3.2.1 LCD显示

PR500U 采用的是液晶显示屏，其采用 128*128 点阵，可以显示诸多信息，譬如：

- 单线图，包括开关和隔刀、地刀的实时位置；
- 测量电流、电压、功率等实时值，电流、电压实时波形；
- 设备版本、序列号、自检等信息
- 事件报告（SOE）
- 各种设备参数
- 各种定值参数
- 时间

3.2.2 LED指示

PR500U 装置共有 12 个 LED 指示灯，可用来指示装置的运行状态、保护动作信息、装置告警、通讯状态和关联各种 BOOL 变量等。

指示灯	应用	指示灯的状态	状态说明
LED1	相瞬时过流（红灯）	亮	相瞬时过流保护动作
		不亮	没有动作
LED2	延时过流动作（红灯）	亮	延时过流保护动作
		不亮	没有动作
LED3	过负荷（红灯）	亮	过负荷保护动作
		不亮	没有动作
LED4	过压（红灯）	亮	过压保护动作
		不亮	没有动作
LED5	告警（黄灯）	亮	告警启动
		不亮	没有启动
LED6	重合闸（黄灯）	亮	重合闸启动
		不亮	没有启动
LED7	非电量（黄灯）	亮	非电量启动
		不亮	没有启动
LED8	零序过流（黄灯）	亮	零序启动
		不亮	没有启动
RUN	运行（绿灯）	亮	装置处于运行态
		不亮	装置运行异常
REMOTE	远方指示（绿灯）	亮	远方位置
LOCAL	就地指示（绿灯）	亮	就地位置
ALARM	备用（黄色）	亮	告警

表 3.1 PR500U 指示灯定义



信息：表 3.1 中所列的指示灯定义为出厂时初定义，实际指示灯的定义会与装置型号略有差异，请以实物为准，也可根据用户要求进行定制。

3.2.3 按键

PR500U 面板上共有 9 个按键，它们的功能见下表（表 3.2）。

按键	图标	简要说明
“向上” / “向下” 键		上、下移动光标或增减数值
“向左” / “向右” 键		左、右移动光标或主画面间切换
“确认” 键		进入下一级菜单或遵照画面提示行为
“返回”、“取消” 键		返回上一级菜单或遵照画面提示行为
“复归” 键		复归信号指示灯 保持属性继电器及信号继电器
手分键		手动分选择对象
手合键		手动合选择对象

表 3.2 PR500U 前面板按键定义表

3.3 背板端子描述

PR500U 的背部端子定义如下图所示

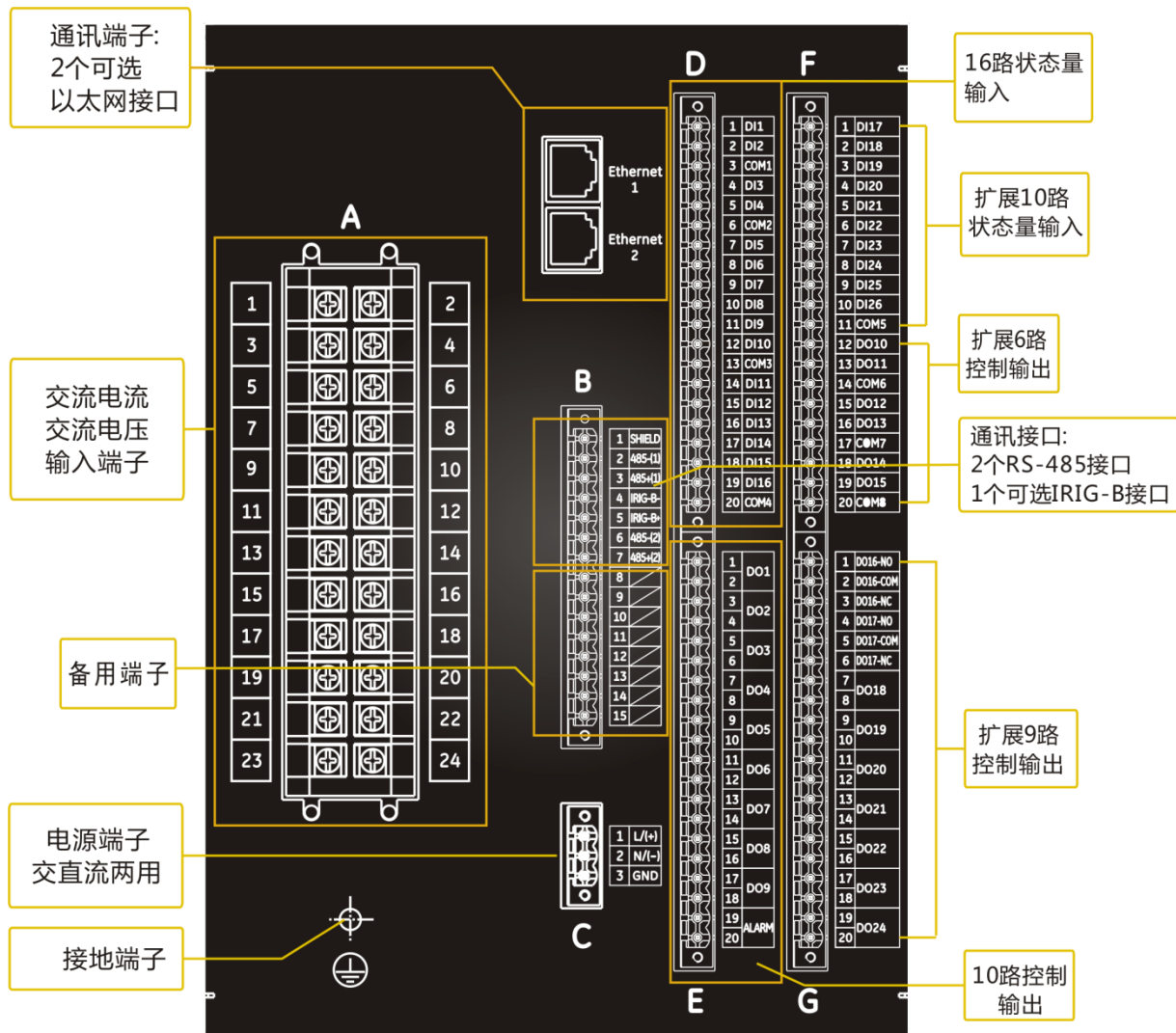


图 3.4 PR500U 背部端子图

端子定义:

端子组 A 为交流电流、电压输入端子,

端子组 B 为 RS-485 接口和 IRIG-B 接口,

端子组 C 为装置电源端子,

端子组 D 为接点输入端子,

端子组 E 为接点输出端子,

端子组 F、G 分别为扩展接点输入、扩展接点输出端子。

2 个以太网口、2 个 RS-485 通讯口和一个 IRIG-B 接口为可选件,

扩展端子 F、G 为可选端子, 用户可根据订货需求自行选取。

3.4 电气接线

3.4.1 交流电流、电压接线

PR500U 背板的双排端子 A 为交流量接线端子，允许使用最大线径为 6mm^2 的电缆接线。上面 8 对端子 (A.1~A.16) 接 CT，下面 4 对端子 (A.17~A.24) 接 PT，无共用端子，方便外部接线。



信息：连接到 PR500U 背板交流量端子 X1 的防护地应该在 PR500U 装置安装处就近接地，而不是在 CT 或 PT 的安装处接地。并且，PR500U 装置安装处必须有良好的接地系统。



警告：PR500U 机箱内的各个印制板上多是静电敏感器件，打开机箱时必须佩戴接地良好的防静电手环。

PR500U 可以支持 5 种基本的交流量接线方式，如表 3.3 所示。

其中：方式 1、4 适用于进线、馈线、配电变、电动机、变压器后备的保护测控，

方式 2 和方式 3 适用于电容器的保护，

方式 5 适用于母线分段的备用电源自投。

Ia、Ib、Ic 为保护相电流，

IA、IB、IC 为测量相电流，均可接 A、B、C 三相，也可只接 A、C 两相。

I01、I02 在方式 1~4 中可接入零序电流、不平衡电流等，在方式 5 中接入进线测量电流 IL1、IL2 作为进线有无电流判据。

Us 为对侧线路电压（重合闸检无压、检同期时用），可取自 Ua 或 Uab，二次额定值为 100V 或 $100/\sqrt{3}\text{V}$ 。

3U0 为零序电压，方式 1、2 中，3U0 通过计算获得，Ud 为电容器组差压。

当选取交流量接线方式 3、4、5 时，Uch1 和 Uch2 分别接线电压 Uab 和 Ubc，通过计算能得到 Uca、U1、U2，但得不出零序电压 3U0、Ua、Ub、Uc。因此，功率元件的计算在此方式下采用两元件法。

PR500U 支持的 5 种交流电压接线方式：

接线方式	电压接线方式	Uch1—Uch3 通道	Uch4 通道	适用回路
方式 1	Y 型接线	Ua、Ub、Uc	3U0	进线/馈线等
方式 2	Y 型接线	Ua、Ub、Uc	Ud	电容器
方式 3	开口三角形	Uch1 接 Uab 线电压，Uch2 接 Ubc 线电压，Uch3 接 3Uo（零序电压）	Ud	电容器
方式 4	开口三角形	Uch1 接 Uab 线电压，Uch2 接 Ubc 线电压，Uch3 接 3Uo（零序电压）	Us	进线/馈线等
方式 5	分接 2 段母线电压	Uch1 接 I 段的 Uab，Uch2 接 I 段的 Ubc，Uch3 接 II 段的 Uab	Uch4 接 II 段的 Ubc	母联备自投

Us：为参考电压，可接入线路侧电压，或对线路的 Ua 或 Uab（重合闸检无压、检同期时用），或是其它交流电压输入。
Ud：为电容器差压（不平衡电压）。

表 3.3 PR500U 装置接线方式介绍表

PR500U 有 8 路电流输入，分为 3 路保护电流输入，3 路测量电流输入和额外的 2 路交流电流输入。

- Ia、Ib、Ic 为保护电流输入，IA、IB、IC 为测量电流输入。
- 保护电流和测量电流输入均为 Y 型接线，3CT 方式接线 A、B、C 三相，2CT 方式只接 A、C 两相。
- I01、I02 可接入零序电流、不平衡电流等。用于各自投方式时，I01、I02 可分别接入两路进线的测量电流作为进线有无电流判断。

端子号	通道号	通道名	方式 1	方式 2	方式 3	方式 4	方式 5
A.1&2	1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
A.3&4	2	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib
A.5&6	3	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic
A.7&8	4	I01	IN1	IN1	IN1	IN1	IL1
A.9&10	5	I02	IN2	IN2	IN2	IN2	IL2
A.11&12	6	IA	IA	IA	IA	IA	IA
A.13&14	7	IB	IB	IB	IB	IB	IB
A.15&16	8	IC	IC	IC	IC	IC	IC
A.17&18	9	Uch1	Ua	Ua	Uab	Uab	Uab1
A.19&20	10	Uch2	Ub	Ub	Ubc	Ubc	Ubc1
A.21&22	11	Uch3	Uc	Uc	UN	UN	Uab2
A.23&24	12	Uch4	US	Ud	Ud	Us	Ubc2

表 3.4 PR500U 装置端子组 A 接线方式对应表

交流量的极性影响方向保护、功率元件、序分量、同期操作等的正确性。所以，现场接线一定要保证极性正确。可以在 PR500U 的调试人机界面中观察各个交流量的角度(相对于 Uch1 的角度，并且要求 Uch1 大于 13V)，用以验证接线的极性。对于接入的零序/不平衡电流或电压，由于平时其值很小，角度不定，不能直接估计其角度，所以多采取缺相验证。例如，将 A 相甩掉，则变成了 B 相和 C 相的矢量和，就容易验证接线的极性了。所以，可以用 PR500U 测试、验证现场接线的相序和极性。

交流量接线方式、保护电流和测量电流分别采用几元件、Us 的选取，以及 CT 和 PT 变比、二次侧额定值等都是在系统参数中设置。PR500U 按照不同的设置，自动选取相应的算法进行补偿校准。

保护电流采用两元件时，就不能通过计算产生零序电流 IN，正序电流 I1 和负序电流 I2 是在假设 IN 等于 0 的前提下计算得到的；同样，此时功率元件也是在假设 IN 等于 0 的前提下得出的。

测量电流采用两元件时，P、Q 的计算亦是在假设 IN 等于 0 的前提下得出的。

当选取交流量接线方式 3、4、5 时，Uch1 和 Uch2 分别接线电压 Uab 和 Ubc，通过计算能得到 Uca、U1、U2，但得不出零序电压 3U0、Ua、Ub、Uc。因此，功率元件的计算在此方式下采用两元件法。

3.4.2 电源输入接线

PR500U 背板的接线端子组 C 为电源接线端子，C.1 和 C.2 用于接入辅助电源，不分极性，交直流均可，给内部开关电源供电。内置 3AT/250V 保险管和电源滤波器。C.3 为辅助电源高频泄放地，可以单独接线到接地母线或引到机壳接地螺栓上，但必须保证可靠接地。

3.4.3 接点输入

PR500U 背板的端子条 D 为开入接线端子，允许使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线。如背部端子图所示，端子条 D 上共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。扩展端子条 F 上的第 1~11 路端子也为

开入接线端子，端子条 F 上共有 10 路输入。第一组有 DI01 和 DI02，第二组有 DI03 和 DI04，第三组 DI05~DI10，第四组 DI11~DI16，第六组有 DI17~DI26。PR500U 的所有开入都是无极性的，允许接 85VDC~265VDC，同组的开入必须具有相同的极性，因为它们有一端接在同一公共端上，各个公共端的极性可以不同。

每一组开入都有各自的“录波时间”参数，范围为 0~999ms，用户可现场修改。

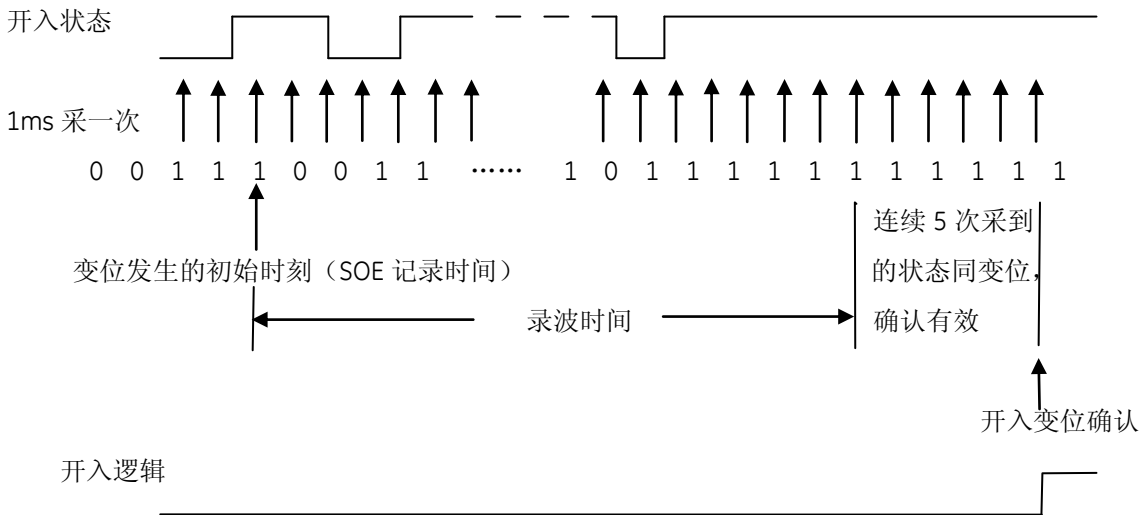


图 3.5 PR500U 对开入变位的确认过程

PR500U 对所有开入的变位均作时间顺序记录 (SOE)，“录波时间”用于开入防抖及抗干扰，防止误发 SOE、甚至导致逻辑混乱，“录波时间”也称作遥信变位确认时间。开入变化（不稳定）时间小于“录波时间”时，其变化过程 PR500U 不作处理，只要“录波时间”过后的 5ms 内连续 5 次采入的状态都为变位的状态，则此变位才得以承认。记录的开入变位时间仍为变位发生的初始时刻，并未加上“录波时间”。所以，每组开入的“录波时间”一定设为同组开入的最大可能的抖动时间，并留有一定的余量，比如 20%。“录波时间”设置大一些不会影响记录变位时间的真实性，相反设置偏小会错过记录真实的变位时间。不过，“录波时间”设置过大会对上送 SOE 和逻辑处理产生相应的延迟。图 3.5 给出了 PR500U 对开入变位的处理时序。

3.4.4 接点输出

PR500U 背面的 E 端子条有 10 路控制输出，DO1~DO9，其中第十路输出为装置自检出口 ALARM、扩展端子条 G 有 9 路扩展输出，扩展端子条 F 上的第 12~20 号端子 (DO10~DO15) 均为控制输出，使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线，共有 25 路电磁式继电器无极性接点。PR500U 出厂时“ALARM”为常闭触点输出，为装置故障信号继电器，DO16-NO 和 DO17-NO 为常开触点，DO16-NC 和 DO17-NC 为常闭触点，其余 22 路均为常开触点。这 25 路开出各自独立，除 DO16 和 DO17 分别占用三个接线端子，DO10、DO11 共用一个 COM6 端子，DO12 和 DO13 共用一个 COM7 端子，DO14 和 DO15 共用一个 COM8 端子外，其余每路均占用两个接线端子。

PR500U 的开出有 3 种输出方式：脉冲、电平和同步。三种方式适用于不同的控制对象和外围电路，或是不同的用途。当选择“脉冲”式输出时，还要设置相应的脉冲宽度 (0.01~2.55S)。每路开出都有输出方式和脉冲宽度参数，只能用 PR500SETUP® 设置和查看，当输出寄存器的状态为 1 时，脉冲式输

出将驱动相应继电器并保持一定的时间（脉冲宽度），然后释放继电器并清 0 输出寄存器的状态。“电平”开出则简单，随时根据输出寄存器的状态来驱动（为 1 时）或释放（为 0 时）相应继电器。“同步”开出与“电平”类似，只是只有信号复归或装置复位才能清 0 输出寄存器。

3.4.5 通讯接线

3.4.5.1 USB接线

在 PR500U 前面板下方，有一方形插孔，该孔为标准的 USB 方形插孔。用随机附带的 USB 连接线与电脑之间连接，通过配套的“PR500SETUP®”软件，即可与装置连接。连接设置请参考 1.5.3 章节

3.4.5.2 RS485接线

在装置背板端子条“B”上，共有两组 RS485 通信通道，端子号 B-2、B-3 为 RS485-(1)、RS485+(1)，端子号 B-6、B-7 为 RS485-(2)、RS485+(2)，端子号 B-1 为“SHIELD”公共地接线。

要用带屏蔽的双绞线作 RS485 通信电缆，并且接 RS485-和 RS485+的线必须互绞，“SHIELD”端子接另一对互绞线。所以，可以用至少 2 对，每根线为 0.25、0.34 或 0.5 mm² 的屏蔽双绞线布线。为防止地电流构成回路，连通的屏蔽层和“SHIELD”必须且只需在一端接地，通常是在主站端接地。要注意在每个通信节点保证屏蔽层的良好连接。

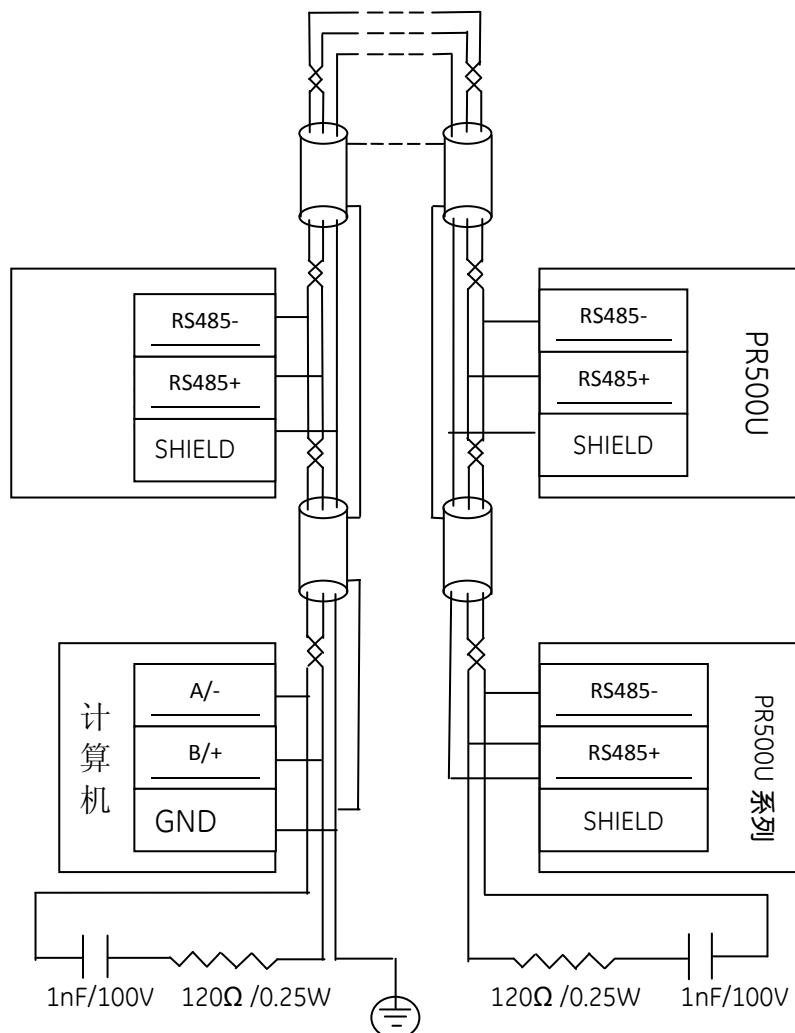


图 3.6 PR500U 装置 RS485 布线示意图

RS485 的+和-信号也可以分别叫做 B 和 A, SHIELD 也可称作 GND。一条 RS485 物理通道最多可以挂 32 个节点, 每个节点的 RS485-或 A 连在同一根线上, RS485+或 B 连在与之互绞的另一根线上, SHIELD 或 GND 连在一起, 见图 3.6。

为减小行波反射, 当一条 RS485 物理通道的总长度大于 100 米, 通信速率大于 9600bits/s 时, 我们建议在通道的两端添加终端匹配电路。长度越长或通信速率越高, 就越有这个必要。对于一般的屏蔽双绞线, 终端匹配电路可以是一只 120Ω /0.25W 电阻, 也可以是 RC 电路, 如图 3.6 所示。后者效果更佳, 建议使用。另外, 布线时要注意减少 RS485 物理通道上分支线的长度, 建议不得超过 2 米, 尽量做到首尾相连, 并且所有连线头都要焊接牢靠。



信息: 虽然 RS485 的通信距离可达 1km 以上, 但实际情况往往是脆弱的, 尤其是穿过户外的通信线, 长期使用是危险的。电源故障造成的地电位差或雷击等很容易损坏设备。所以我们不推荐使用超过 300 米及穿过户外的 RS485 通道。如需要, 建议用光纤转换器做中继。

PR500U 装置 RS485 口的通信参数有通信地址、速率。其中通信地址为装置背板所有通信口共用, 用于通信规约对装置的寻址, 可设范围为 1~254。RS485 口的速率可设范围为 1200~38400bits/s。PR500U 装置 RS485 口支持的通信规约有 IEC60870-5-103 和 Modbus RTU, 可以在装置面板的人机界面中选择或通过配套的“PR500SETUP®”软件设置。

3.4.5.3 以太网接线

PR500U 背板的 Ethernet1 和 Ethernet2 均为以太网接口, 采用 10base-T 物理层标准, RJ45 连接器。

PR500U 的 RJ45 采用 10base-T 标准定义如图 3.7。

针脚	信号
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
6	Rx-

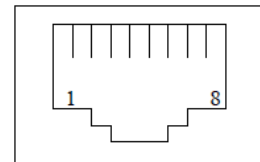


图 3.7 以太网 RJ45 针脚定义

根据 IEEE 802.3i 标准, 10base-T 以太网可以用 3 类及以上非屏蔽双绞线, 即 UTP 电缆布线。它有 4 对双绞线, 第一对接 RJ45 的 1 和 2 针脚, 第二对接 3 和 6 针脚。10base-T 站点之间的最大距离限制在 100 米以内, 连中继在内, 10base-T 局域网的最大直径不超过 500 米。

以上是指在办公室环境下的最大布线距离, 在干扰严重的工业现场, 为确保通信通畅, 应尽量缩短 UTP 电缆的布线距离。

如果按订货号选取了以太网, 则其相应 IP 地址可通过配套的“PR500SETUP®”软件或装置前面板上的按键操作来由用户定义, PR500U 的以太网口采用 Modbus TCP/IP 规约。

3.4.5.4 IRIG-B接线

IRIG-B 是时间同步, PR500U 背板端子条的 B-4 和 B-5 分别为 IRIG-B-和 IRIG-B+接线端子。由于它和通信同在一个端子上, 内部也和通信同为一个参考地。

PR500U 接收非调制（无载波）的 IRIG-B 码输入，也称为 IRIG-B 直流码，输入格式可以是 B000、B001、B002 和 B003 中的任一种，可以选用的电气传输标准有两种：RS422 和 TTL，参见订货号。

选用 RS422 时，IRIG-B-和 IRIG-B+接线端子分别对应 RS422-和 RS422+。用屏蔽双绞线布线，RS422-和 RS422+必须互绞，布线长度小于 100 米，分支线的长度不得超过 0.3 米，节点数少于 32 个，并在通道的两端添加终端匹配电路。

选用 TTL 时，标准布线介质是同轴电缆，IRIG-B+接芯，IRIG-B-接外层。要综合考虑 IRIG-B 发生器的负载能力、节点数量和接收负载、缆径等因素来决定可以布线的长度。一般建议细缆布线长度小于 50 米，粗缆小于 80 米。PR500U 的 TTL 接收负载小于 2mA。也可以用非标的屏蔽双绞线布线，只是长度要小于同轴电缆，一般建议小于 30 米，此处不要添加终端匹配电路。

选用 TTL 时，IRIG-B-端子（D-4）和 SHIELD 端子（D-1）在 PR500U 内部实际短接。所以此时最好保持 IRIG-B 和接 SHIELD 端子的通信线布线路径近似。

PR500U 可以随时接收 IRIG-B 码，一旦接收到有效的 IRIG-B 码，PR500U 将不再处理其它通信校时。即 IRIG-B 校时优先。IRIG-B 校时误差小于 1 ms。

3.4.6 SHIELD端子

SHIELD 端子是 B 端子条的公共参考地，即是 RS485 和 IRIG-B 的公共参考地。在 RS485 和 IRIG-B 的综合布线系统中，要确保每台 PR500U 的 SHIELD 端子单点良好接地，也就是说，每台 PR500U 的 SHIELD 端子只有一条通向接地网的路径。并且，凡是布线中被 RS485 或 IRIG-B 总线连在一起的 PR500U，其 SHIELD 端子必须也要相连。另外，与 PR500U 的 RS485 或 IRIG-B 总线相连的设备，必须在同一接地网上。

端子条 B 定义如下表所示：

端子 B	定义	端子 B	定义
1	SHIELD	9	备用
2	RS485-（1）	10	备用
3	RS485+（1）	11	备用
4	IRIG-B-	12	备用
5	IRIG-B+	13	备用
6	RS485-（2）	14	备用
7	RS485+（2）	15	备用
8	备用		

表3.5 端子条B定义表

3.4.7 接地接线

PR500U 背板有一机壳接地螺栓，标识为 \oplus 。

必须将该螺栓良好接地，且要用不锈钢材料接头,接地导线截面要大于 2.5mm²，就近接到接地母线上。

3.5 外部典型接线图

PR500U 共有 5 种接线方式,适用于不同的应用,具体的接线方式请参考 3.4 章节。

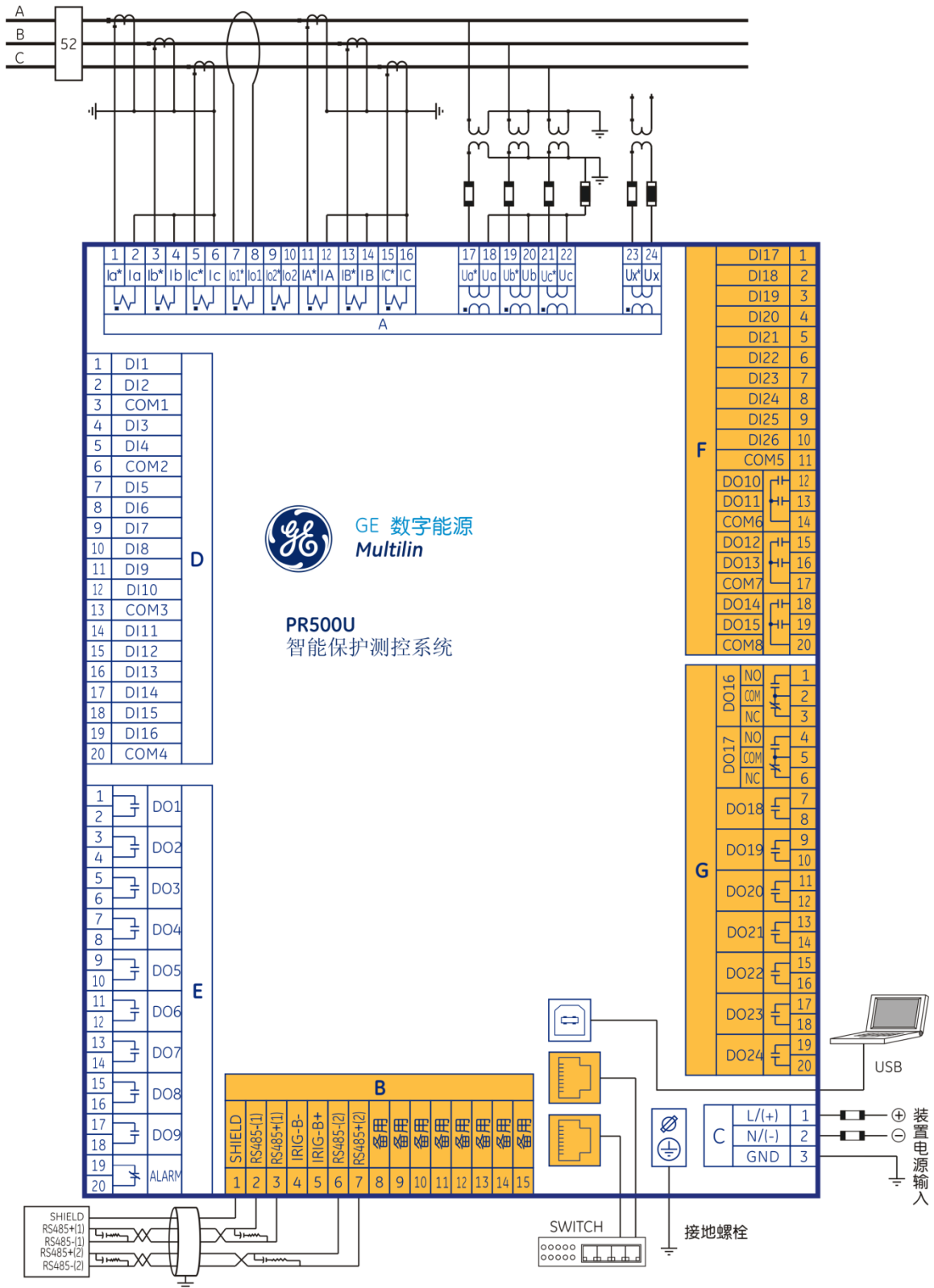


图 3.8 PR500U 外部接线图 (馈线保护)

4 界面操作

4.1 文本菜单导航

PR500U所有型号的保护装置都具有文本菜单，这是通过人机界面实现定值、测量、改变设置等可视化的一个主菜单。在主菜单界面下按“向左”或“向右”键，画面可在监视画面和运行画面下切换。按“ENTER”键，可进入下一级子菜单或执行相关动作，按“ESC”键返回到前面的菜单。不改变到其它低层的菜单而要在顶层菜单内部移动时，可按“向上”“向下”键移动。下图是PR500U菜单导航图示例。

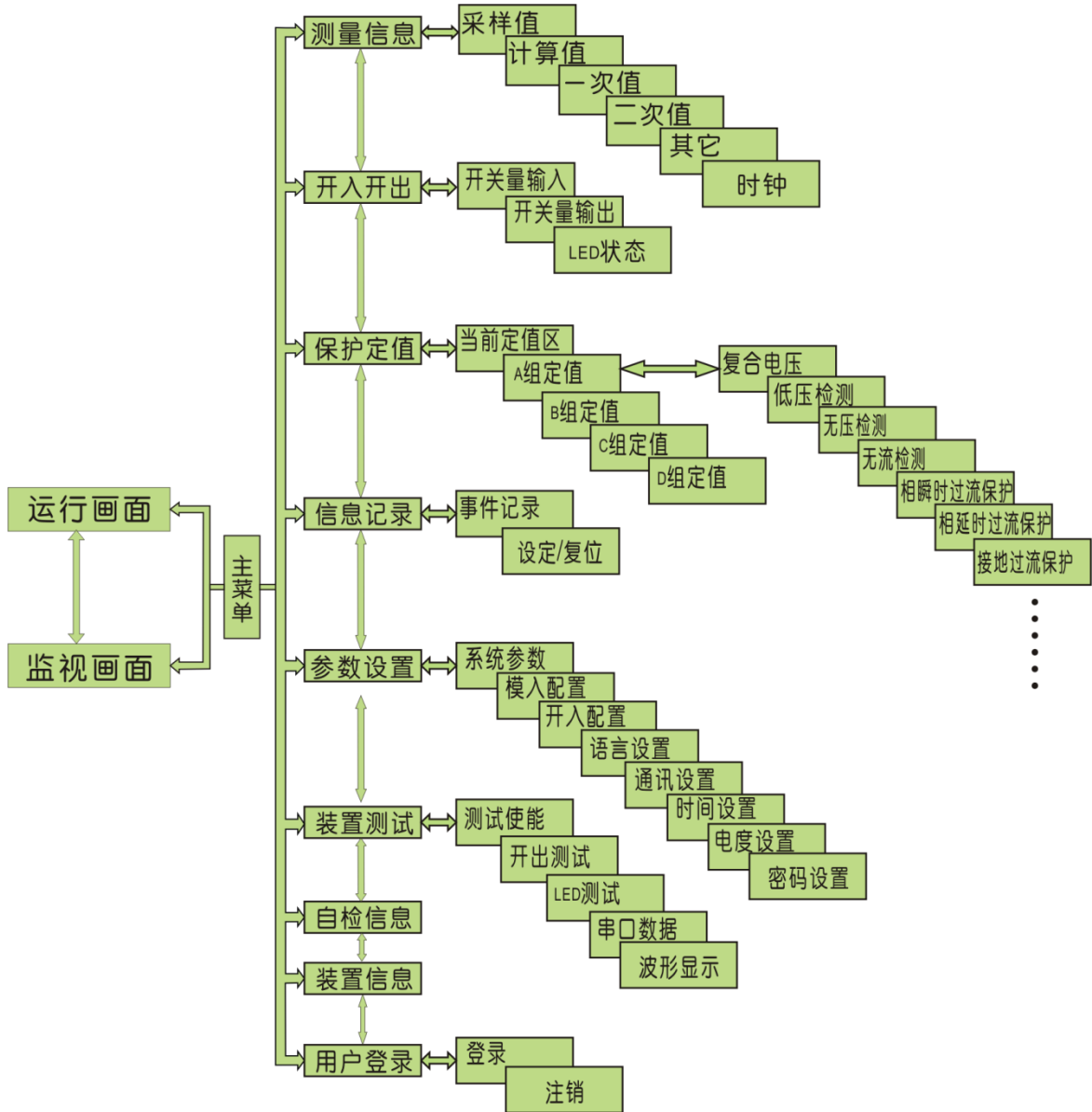


图4.1 装置菜单结构图

4.2 文本菜单分层结构

在主菜单中显示以下选项：

名称	描述	菜单导航
测量信息	包括采样值、角度值、计算值、一次值、二次值、时钟以及主板上的温度测量等信息	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
开入开出	包括开关量输入、输出信息以及LED状态	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
保护定值	当前定值组别与四组定值的设置	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
信息记录	记录装置发生的事件，包括保护动作、开入变位、装置上电、装置掉电、装置复位、信号复归、遥控操作、就地操作、定值修改、装置自检错误、装置超温等。	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
参数设置	装置基本参数的设置	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
装置测试	用于开出测试、LED测试、串口数据及模拟量通道的波形显示	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
自检信息	包括控制字校验、定值校验、逻辑校验、画面数据、定值设置、铁电存储器FLASH存储器、时钟检测、RAM存储器、逻辑长度、逻辑数据等的检测	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
装置信息	浏览本机信息	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单
用户登录	用于登录装置系统和注销	按“ENTER”键进入下级子菜单，按“ESC”键返回上级菜单

表4.1 装置菜单描述表

4.3 开机

当装置上电后，液晶显示屏将出现空白屏；紧接着 12 个单色 LED 灯同时被点亮，“RUN”运行灯为绿色，“REMOTE”远方指示灯为绿色，“LOCAL”就地指示灯为绿色，“ALARM”备用指示灯为黄色，中间一排指示灯（LED1~LED4）为红色指示灯，下面一排指示灯（LED5~LED8）为黄色指示灯，用户可观察这些灯是否正确。

PR500U 在开机启动的同时，也在进行时钟、定值、逻辑数据、电源电压、flash memory、机内温度等内容自检。若一切自检项目正确，PR500U 的报警继电器启动，发出一声“啪”的响声，常闭接点打开。启动成功后画面

进入到事件记录画面（如图 4.2 所示），产生“装置上电”事件记录画面，并立即开放保护逻辑模块；若自检项目出现错误，PR500U 的异常报警继电器不会启动，常闭接点输出报警信号，画面将产生“自检错误”事件记录画面，并关闭保护逻辑模块。

按“ESC”键三次，退出事件记录菜单，或经过 60S 不做任何操作，画面将自动切换成“主画面”中的“运行画面”。



图 4.2 事件记录画面

4.4 主画面

主画面共两幅，分别为“运行画面”和“监视画面”，各画面之间可通过“向左”、“向右”键进行切换。（运行画面和监视画面因装置型号的差异而略有不同，请以实际画面为准）。

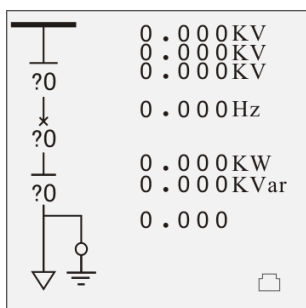


图 4.3 运行画面

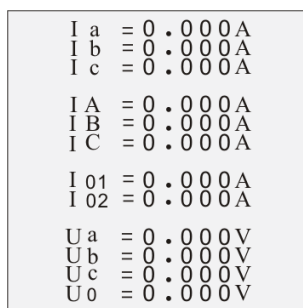


图 4.4 监视画面

4.5 手动分合闸操作

手动分、合闸操作是指对继电器出口进行分闸、合闸的操作。

步骤如下：

当装置收到可以进行手动操作的信号后（PR500U 出厂时设定的逻辑以 DI16 为就地操作开入信号，DI15 为远方操作开入信号），就地操作指示灯

“LOCAL”被点亮。若装置处在密码保护状态下，将不能进行手动分合操作，需用户先“登录”操作系统。登录成功后，按“ESC”退出主菜单并键进入“运行画面”，



图 4.5 事件记录画面

然后通过“向上”、“向下”键选择断路器，被选中的断路器将反底显示。操作对象选好后，就可以按“手分”按键或“手合”按键启动对象关联的分、合继电器，此时，装置发出“啪”的清脆声(装置内部继电器动作)，同时画面进入到“事件记录”画面，产生“就地操作”SOE记录（如图4.5所示）。此时，表明手动分合闸操作成功。不做任何操作，经过60S时间画面将自动切换成“主画面”中的“运行画面”，或连续按三次“返回”键，画面将切换成“主画面”中的“运行画面”。

4.6 用户登录

PR500U运用了密码保护程序，用户未登录时，只能观察各画面，而不能修改装置的任何参数。若需修改装置的参数，则必须先登录用户，输入正确密码后才能进入，只有登录成功后，才能对装置做相应的参数修改操作。

用户登录步骤如下：

在主画面中，按“ENTER”键进入到主菜单，通过“向上”、“向下”键选择“用户登录”（如图4.6），按“ENTER”键进入该菜单，“用户登录”菜单中共两个子级菜单，“登录”和“注销”。



图 4.6

用户登录	名称	含义	
	登录	确定登录用户	注：只有用户登录成功后才能对装置进行相应的参数等数据进行修改，否则只能观察其画面。
	注销	确定注销用户	

表 4.2 用户登录菜单

在“用户登录”菜单下，通过“向上”、“向下”选择“登录”选项后，按“ENTER”键进入登录菜单。“向上”、“向下”键修改数字，“向左”、“向右”键移动光标，输入正确的密码后，再按“ENTER”键，画面切换至如图4.8所示。选择“是”，再按“ENTER”键确定登录，选择“否”，再按“ENTER”键将取消登录，画面转至主菜单。用户可通过观察画面右上角的锁形图标来判断是否登录成功，“🔒”图标表示装置未解锁，用户登录失败；“🔓”图标表示解锁，用户登录成功。当密码输入错误时，画面显示“密码错误！请返回”的字样，按“ESC”键画面切换至“主菜单”画面。或不做任何操作，等待60秒后，画面自动切换至运行画面。



图 4.7

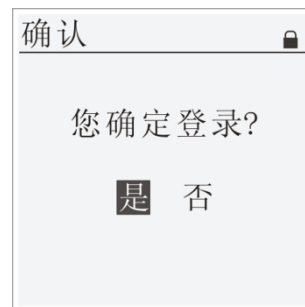


图 4.8



信息：PR500U 密码解密后，若持续 60 秒无任何操作密码保护将再次生效。装置的出厂初始密码为：000000

4.7 下载数据

PR500U 装置的参数、定值等数据可通过两种路径设定，一种是通过配套的 PR500SETUP®软件对 PR500U 装置进行参数、定值等数据的设定，一种可通过面板上按键的操作对其进行设定。无论 PR500U 处于任何菜单画面，在计算机和 PR500U 之间连接好附带的数据线后，均可对 PR500U 进行参数、定值等数据的下传。



图 4.9

4.8 主菜单

在任何一幅主画面里按“ENTER”键即进入主菜单，如图 4.10 所示。主菜单画面主要由 9 个子菜单构成。可通过上、下键移动光标选择子菜单，被选中对象将反底显示。选择好子菜单后，按“ENTER”键即进入该级子菜单，按“Esc”键将返回上一级菜单。



图 4.10

序号	子菜单名	注解
1	测量信息	包括采样值、计算值、一次值、二次值以及主板上的温度测量等信息
2	开入开出	包括开关量输入、输出信息以及 LED 状态
3	保护定值	当前定值组别与四组定值的设置
4	信息记录	记录装置发生的事件，包括保护动作、开入变位、装置上电、装置掉电、装置复位、信号复归、遥控操作、就地操作、定值修改、装置自检错误、装置超温等。
5	参数设置	装置基本参数的设置
6	装置测试	用于开出测试、LED 测试及模拟量通道的波形显示
7	自检信息	包括控制字校验、定值校验、逻辑校验、画面数据、定值设置、铁电存储器 FLASH 存储器、时钟检测、RAM 存储器、逻辑长度、逻辑数据等的检测
8	装置信息	浏览本机信息
9	用户登录	用于登录和注销

表 4.3 主菜单明细表

4.8.1 测量信息

在主菜单里选择“测量信息”子菜单，按“ENTER”键进入该级子菜单，测量信息包括了采样值、角度值、计算值、一次值、二次值、电度量、其他等测量的信息。从这些测量信息里，可以直观而清楚的了解到当前装置所采集到的数据信息。测量信息中的所有数值只能查看，不能修改，是装置实时监测采集到的相关数据。按“ESC”键即可返回上级菜单。



图 4.11

测量信息	
子菜单	测量数据
采样值	保护通道、零序通道、测量通道电流电压值
角度值	保护、零序、测量通道的各电流、电压角度值
计算值	由装置采集到的信息计算得出来的值
一次值	一次侧数据
二次值	二次侧数据
电度量	电度值
其他	AD 转换值、机箱内主板温度等
时钟	时间

表 4.4 测量信息表

4.8.2 开入开出

在主菜单里选择“开入开处”子菜单，按“ENTER”键进入该子菜单。该菜单包含“开关量输入”、“开关量输出”和“LED 状态”这三个子菜单选项，光标所在位置将反底显示，再按“ENTER”键，画面将跳转至所选的下一级子菜单中，该菜单中的所有内容只能查看，不能修改。通过该窗口可直接观察到当前装置的开入开出状态与 LED 状态，直观的反应出了当前装置的工作状况。



图 4.12

开入开出		
菜单项	内容	状态
开关量输入	DI01~DI26 的实时状态	0 或 1 (0 表示无信号输入, 1 表示有信号输入)
开关量输出	DO01~DO24 的实时状态	0 或 1 (0 表示无信号输出, 1 表示有信号输出)
LED 状态	12 个 LED 指示灯	0 或 1 (0 表示无信号输出, 1 表示有信号输出)

表 4.5 开入开出及 LED 状态列表

4.8.3 保护定值

在主菜单里选择“保护定值”选项，按“ENTER”键进入该子菜单，PR500U 装置共可设定 4 组不同的保护定值，用户可通过更换“当前定值区”来选择当前定值组别，方便快捷。定值组别及所有定值均受密码保护，如需修改定值，则必须先登录用户，待解密后才能对其进行修改。



图 4.13

4.8.3.1 当前定值组别的设置

用户登录成功后，在主菜单里选择“保护定值”菜单，按“ENTER”键进入该子菜单。通过“向上”、“向下”键将光标移至“当前定值区”，再按“ENTER”键进入。此时，按“ENTER”键确认修改当前定值组别，再通过“向上”，“向下”键选择需要的定值组别选项，选择完所设定的定值组别后，再按“ENTER”键退出修改（光标黑色背光区放大就表示已退出修改）。此时，再按“ESC”键，画面将切

换至如图 4.15 所示的保存画面，通过“向左”、“向右”键选择下一步的动作，再按“ENTER”键确认是否保存，画面将跳转至上一级菜单；选择“取消”，装置将取消刚才所作的修改，画面重新回到“当前定值区”画面。

4.8.3.2 定值设定

用户登录成功后，在主菜单里选择“保护定值”菜单，再按“ENTER”键进入该子菜单。通过“向上”、“向下”键选择需要设定的定值组别后，按“ENTER”键进入该组定值。再通过“向上”、“向下”键选择需要修改的定值项，被选中项将成反底显示，然后再按“ENTER”键进入所选项的子菜单。

以“复合电压”为例，对其进行参数修改。进入“复合电压”菜单后，通过“向上”、“向下”键选择需要设定的定值参数项，再按“ENTER”键确定修改，光标移至“=”后的定值参数。定值若为控制字类型参数，仅“0”和“1”两种状态，可使用上、下键修改；定值若为电流、电压、时间等其他类型参数，为按位修改，可使用“向左”、“向右”键移动光标，“向上”、“向下”键修改数字。修改完毕，再次按“ENTER”键返回，光标重新移至定值名称。

待该菜单中所有参数修改完毕，按“ESC”键退出修改，画面切换至“确认”画面。通过“向左”、“向右”键选择下一步的动作，选择“是”，再按“ENTER”键确认保存，画面切换至上一级“定值组”菜单画面(如图 4.16)，说明定值设定成功(可到事件记录菜单中去查看)。选择“否”，再按“ENTER”键，画面将不保存退出至上一级菜单。选择“取消”，再按“ENTER”键，装置将取消刚才所作的参数修改，画面重新回到所选的定值菜单画面。若在“确认”菜单下不做任何操作，60 秒后，装置将不保存并自动取消刚才所执行的所有操作，画面切换至主画面中的“运行画面”，并自动上锁。

4.8.4 信息记录

在主菜单中选择“信息记录”，按“ENTER”键进入该菜单。信息记录菜单共两个子菜单，“事件记录”与“设定/复位”菜单。“向上”、“向下”键移动光标，再按“ENTER”键进入下级菜单，按“ESC”键返回上级菜单。

4.8.4.1 事件记录

“事件记录”菜单用于记录装置上所有发生过的事件信息，共能记录 100 条信息，按先进先出的原则记录，即第 101 条覆盖第一条，循环寄存。事件记录画面上显示的内容有：事件记录序号、事件记录总数、事件名称、变位后状态、SOE 代码、事件发生时间（精确到毫秒），如果是保护动作引起事件记录，还会记录事件发生时刻动作元件动作值。



图 4.14



图 4.15



图 4.16

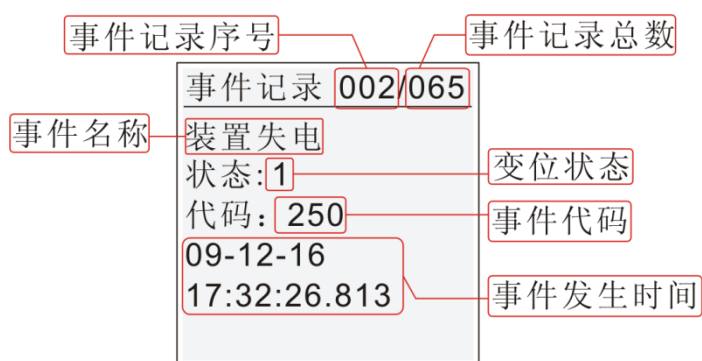


图 4.17

事件名称	SOE代码	备注
远方复归	246	指通过通信口发送的保护复归命令
就地复归	247	指通过装置按键进行的保护复归
自检出错	248	装置自检未通过
自检正确	249	装置自检全部通过
装置失电	250	装置失电或电压不足超过100ms
装置上电	251	经过掉电后装置又重新启动运行
装置复位	252	没有经过掉电后装置又重新启动运行
就地操作	253	指通过装置按键进行的出口操作
远方操作	254	指通过通信命令进行的出口操作
定值修改	255	包括定值和投退控制字的修改 (通过装置按键或通信修改)

表 4.6 PR500U 自测信息及部分 SOE 代码

4.8.4.2 设定 / 复位

在信息记录中选择“设定/复位”，按“ENTER”键进入，画面如图 4.18 所示。该模块起清除事件的作用，步骤如下：

成功登录装置后，在图 4.18 画面下按“ENTER”键，画面切换至如图 4.19 画面，“向左”、“向右”键移动光标，再按“ENTER”键确定是否清除事件，画面自动返回上一级菜单。此时再进入“事件记录”菜单，画面如图 4.20 所示，事件记录已清除成功。



图 4.18



图 4.19

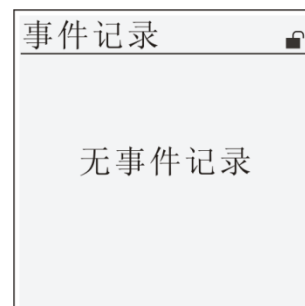


图 4.20

4.8.5 参数设置

在主菜单里选择“参数设置”，按“ENTER”键就可以进入参数设置菜单。该菜单共8个子菜单，分别为“系统参数”、“模入配置”、“开入配置”、“语言设置”、“通讯设置”、“时间设置”、“电度设置”、“密码设置”囊括了PR500U设备设置的基本参数。用户可通过“向上”、“向下”键移动光标，再按“ENTER”键进入所选的子菜单进行参数修改。参数查看勿需密码，修改受密码保护，用户必须登录成功后才能进行修改。参数修改方式有两种：一种为按位修改，通过“向左”、“向右”键移动光标，“向上”、“向下”键修改光标所在数值来实现；另一种为对整个参数按最小步长进行增减。



图 4.21

4.8.5.1 系统参数

PR500U的“系统参数”包括对CT、PT、零序通道的CT变比设置，模拟量定义选择，测量功率算法选择，保护电流元件选择，同期电压接线方式选择等类容。

设置系统参数的操作步骤如下：

在进入“参数设置”画面下通过“向上”、“向下”键选择“系统参数”选项，再按“ENTER”键进入该菜单，再按“ENTER”键，光标移至等号后的参数，再通过“向上”、“向下”即可进行修改。修改完毕，再按“ENTER”键，光标重新移至参数名称，然后再按“ESC”键退出，画面切换至“确认”画面。通过“向左”、“向右”键选择“是”，按“ENTER”键，装置将保存刚才的修改并退出到“参数设置”画面，选择“否”，装置将不保存退出到“参数设置”画面，选择“取消”，装置将不保存回到“系统参数”画面。

系统参数设置中“Analog ACConfig”为模拟量定义选择（交流量接线方式），共5种方式，因“Analog ACConfig”等于“1”或“4”时适用于馈线保护，故第九项“Vs config”仅在“Analog ACConfig”选择“1”或“4”时有用。

“Power config”为2或3表示接入两相（IA,IC）还是三相测量电流。

“Current config”为2或3表示保护用到的电流元件是两元件还是三元件。

“Vs config”为同期电压接线方式，有三种：方式1表示 $100\angle 30^\circ\text{V}$ 的Uab线电压接线方式；方式2表示 $100/\sqrt{3}\angle 0^\circ\text{V}$ 的Ua相电压接线方式；方式3表示 $100\angle 0^\circ$ 的Ua相电压接线方式。PR500U将根据这些接线参数的设置值决定相应的模拟量算法和逻辑判别。

序号	英文名称	中文名称	步长	范围	对应内码	出厂缺省值
1	CT ratio	CT 变比	1	0~9999	0~9999	100
2	VT ratio	VT 变比	1	0~2200	0~2200	350
3	CT rating	CT 额定值	无	1/5	0~1	按订货需求
4	I01 range	I01 CT 额定值	无	0.2/1/5	0~1	按订货需求
5	I02 range	I02 CT 额定值	无	0.2/1/5	0~1	按订货需求

6	Analog ACConfig	模拟量定义	1	1~5	0~4	1 (方式 1)
7	Power config	测量功率算法	无	2/3	0, 1	3 (三相)
8	Current config	保护电流元件	无	2/3	0, 1	3 (三元件)
9	Vs config	同期电压接线	1	1~3	0~2	1 (100 \angle 30°V 的 Uab)

表4.7 系统参数设置表



信息：交流量接线参数的设置必须与现场实际接线相一致，否则会得到一些错误的计算结果。改变交流量接线参数必须在退出所有保护下进行，并使装置重新上电后再投入保护功能。

4.8.5.2 模入配置

“模入配置”为装置 AC 通道模拟量系数配置，出厂时已调试好，建议现场不要调整，

4.8.5.3 开入配置

“开入配置”为 DI 滤波时间的设置，PR500U 共 5 组开入配置，DI01~DI02 为第一组，DI03~DI04 为第二组，DI05~DI10 为第三组，DI11~DI16 为第四组，DI17~DI26 为第五组，其设置的操作步骤请参考 4.8.5.1 章节。

开入配置		
内容	范围	步长
滤波时间DI01_02	0~999ms	1
滤波时间DI03_04	0~999ms	1
滤波时间DI05_10	0~999ms	1
滤波时间DI17_26	0~999ms	1

表 4.8 开入配置表

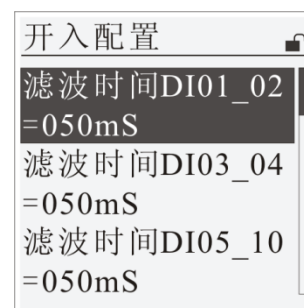


图 4.22

4.8.5.4 语言设置

PR500U 的画面显示有两种，一种为中文，一种为英文。其设置的操作步骤请参考 4.8.5.1 章节。

语言设置	名称	范围	出厂默认值
	语言选择	中文、English	中文

表 4.9 语言设置表



图 4.23

4.8.5.5 通讯设置

“通讯设置”菜单囊括了 PR500U 装置通讯的基本参数，包括“通讯地址”、“串口 1”、“串口 2”三个子菜单，其设置的操作步骤请参考 4.8.5.1 章节。

“DOWNLOAD”规约为内部规约，可用于 PR500SETUP®软件与装置的连接。

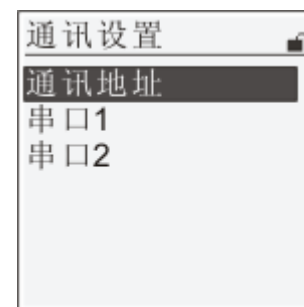


图 4.24

通讯设置		
子菜单	名称	范围
通讯地址	本机通讯地址	1~254
串口 1	通讯速率	1200、2400、4800、9600、 19200、38400
	通讯规约	MODBUS、DOWNLOAD、IEC-103
串口 2	通讯速率	1200、2400、4800、9600、 19200、38400
	通讯规约	MODBUS、DOWNLOAD、IEC-103

表 4.10 通讯设置

4.8.5.6 时间设置

装置的时间设置可通过面板上的按键设置，也可通过配套的 PR500SETUP®软件设置。手动设置的操作步骤请参考 5.7.5.1 章节，使用左、右键移动光标，上、下键修改数字。修改完毕，按“ENTER”键保存当前设置，按“ESC”键返回到上级菜单。如果装置已接上 GPS 时钟，就可以进行 IRIG-B 码校时，精度可达到±1mS。



图 4.25

4.8.5.7 电度设置

用户可通过对电度的设置来设置装置记录的电度量，包括有功电度和无功电度量。修改完毕，按“ENTER”键保存当前设置，按“ESC”键返回到上级菜单。

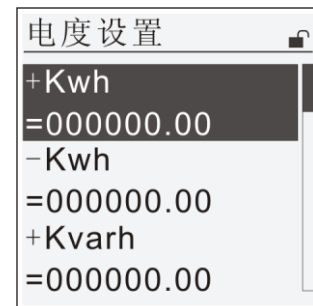


图 4.26

4.8.5.8 密码设置

用户可通过“密码设置”菜单来设置装置的登录密码，设置的操作步骤请参考 4.8.5.1 章节，装置的初始密码为“000000”。



图 4.27

4.8.6 装置测试

用户可通过“装置测试”菜单，对装置置进行开出测试，LED 测试、和模拟量通道的波形进行观察。若用户需对装置进行开出通道和 LED 的测试，必须先退出保护。为了确保安全，用户在登录成功的情况下，需先进入“测试使能”菜单，再通过“向上”、“向下”键选择“Enable”选项，再按“ENTER”键确定，此时装置进入测试状态，再按“ESC”键返回到“装置测试”菜单，再通过“向上”、“向下”键选择需要测试的选项，按“ENTER”



图 4.28

进入后通过“向上”、“向下”键即可对装置进行测试。“开出测试”菜单中可对 24 路开出进行通断测试，“LED 测试”菜单中可对面板上 12 个指示灯进行点亮测试，用户可通过此操作检查装置开出通道和指示灯是否正常。“串口数据”查看“串口 1”和“串口 2”接收、发送的数据，在“波形显示”菜单中，用户可以通过选择通道号来观察各个通道采集到的实时波形图，电流值，相位角等信息。

4.8.7 自检信息

“自检信息”菜单包括控制字校验、定值校验、逻辑校验、画面数据、定值设置、铁电存储器、FLASH 存储器、时钟检测、RAM 存储器、逻辑长度、逻辑数据等项目的检测。装置项目自检信息正确时，在状态栏中显示“OK”字符。在自检信息菜单下，用户可通过“向上”、“向下”键移动光标进行检查。

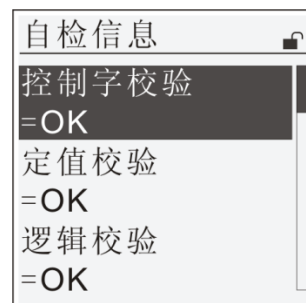


图 4.29

4.8.8 装置信息

在主菜单下通过选择“装置信息”选项，该菜单显示内容有：本机型号、版本号、序列号，PR500U 序列号的编号共有 11 位数字或字母组成。

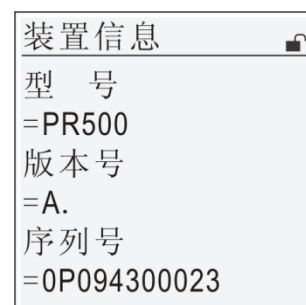


图 4.30

5 保护和控制功能

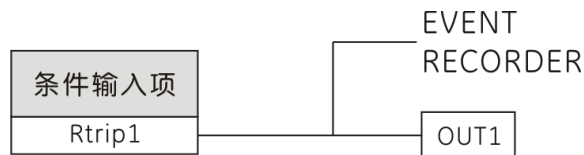
5.1 运行指示

当装置上电，自检正确以后，满足正常启动条件，运行指示元件启动。逻辑图如下所示：



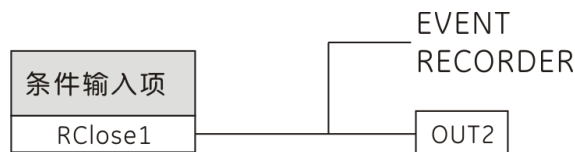
5.2 遥控跳闸

用于控制跳闸出口继电器的逻辑：



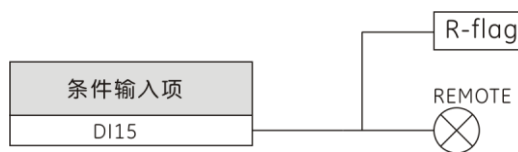
5.3 遥控合闸

用于控制合闸出口继电器的逻辑：



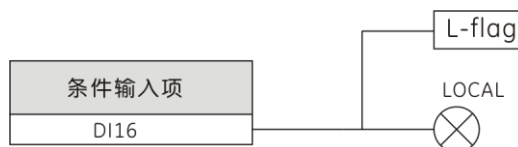
5.4 远方位置

用于远方操作的开入信号逻辑：



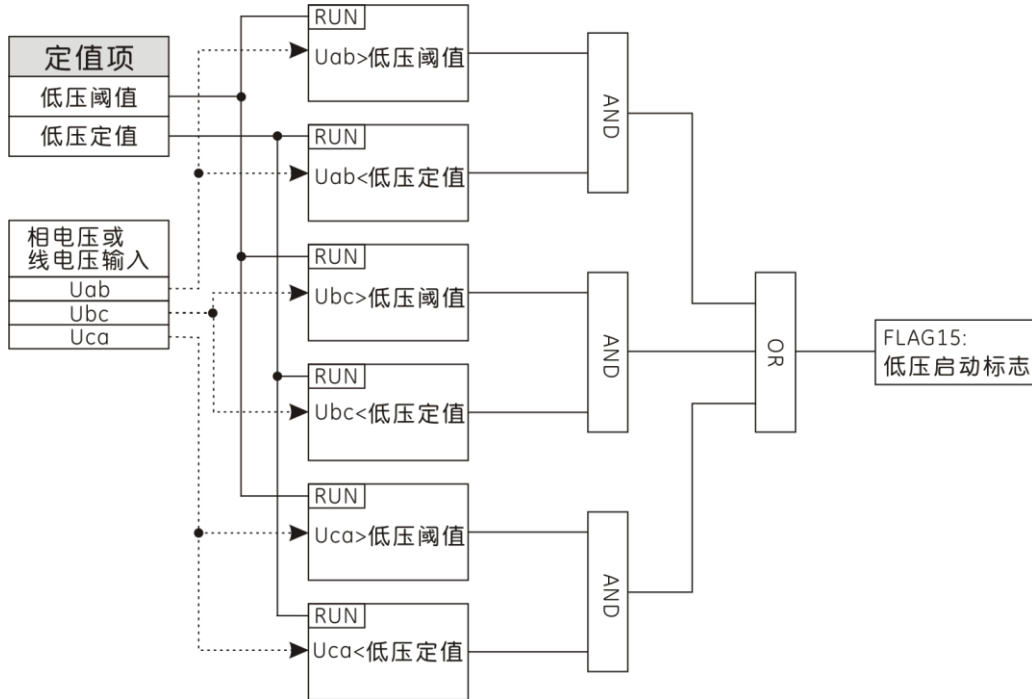
5.5 就地位置

用于就地操作的开入信号逻辑：



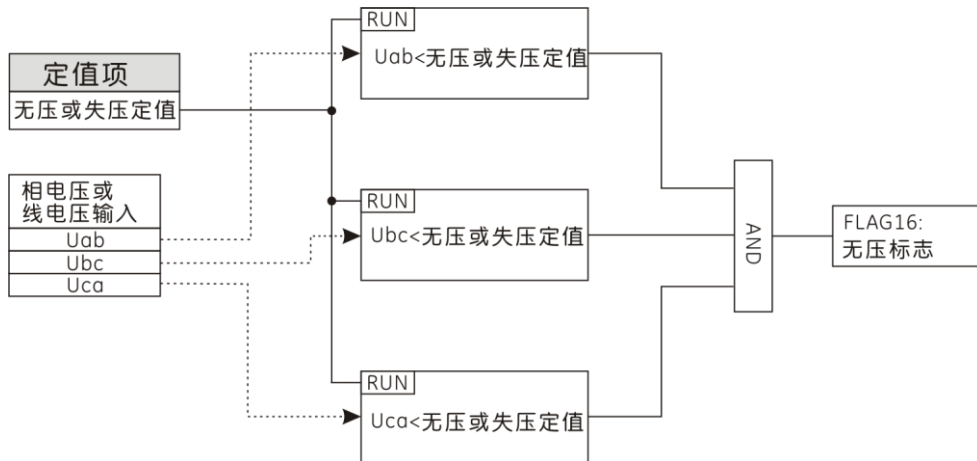
5.6 低压检测

低压检测元件用来作为一个中间变量，也可作逻辑条件使用（FLAG15 低压启动标志），通过检测输入的 A/B/C 三相线电压或相电压，达到满足所设定的定值条件即可启动低压检测元件。其逻辑图如下：



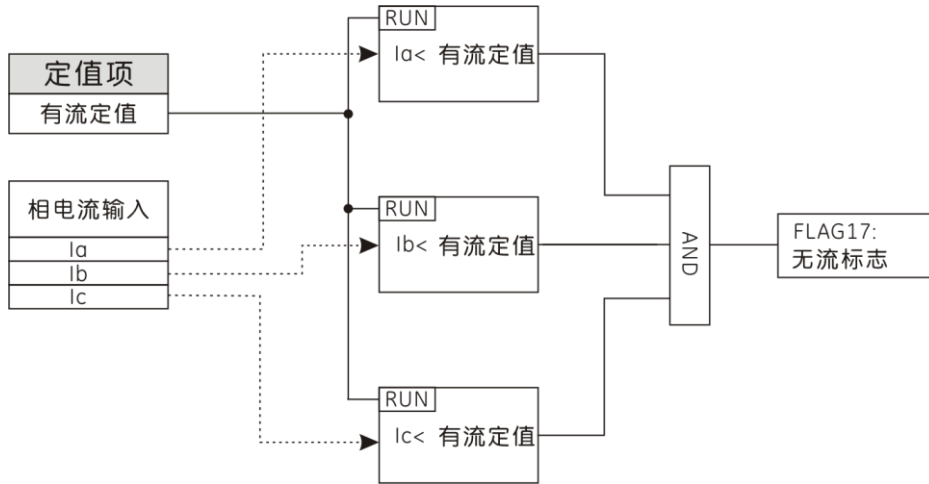
5.7 无压检测

无压检测元件用来作为一个中间变量，也可作逻辑条件使用（FLAG16 无压标志），通过检测输入的 A/B/C 三相线电压或相电压，达到满足所设定的定值条件即可启动无压检测元件。其逻辑图如下：



5.8 无流检测

无流检测元件用来作为一个中间变量，也可作逻辑条件使用(FLAG17 无流标志)，通过检测输入的 A/B/C 三相相电流，达到满足所设定的定值条件即可启动无流检测元件。其逻辑图如下：



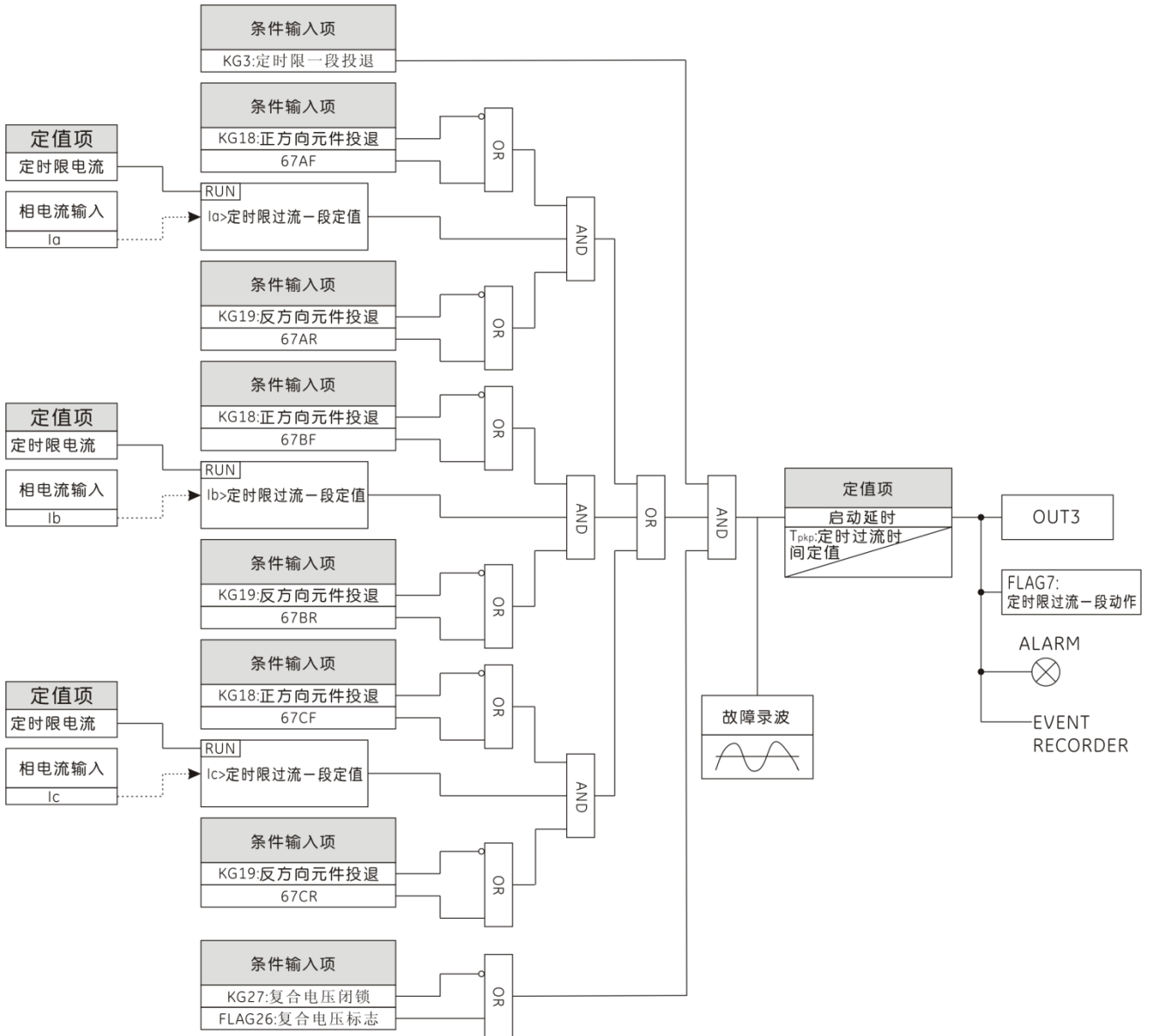
5.9 复压闭锁

复压闭锁元件用来作为一个中间变量，也可作逻辑条件使用(FLAG26 复合电压标志)，通过检测输入的负序电压 U_2 ，达到满足所设定的定值条件即可启动复合电压闭锁元件。其逻辑图如下：



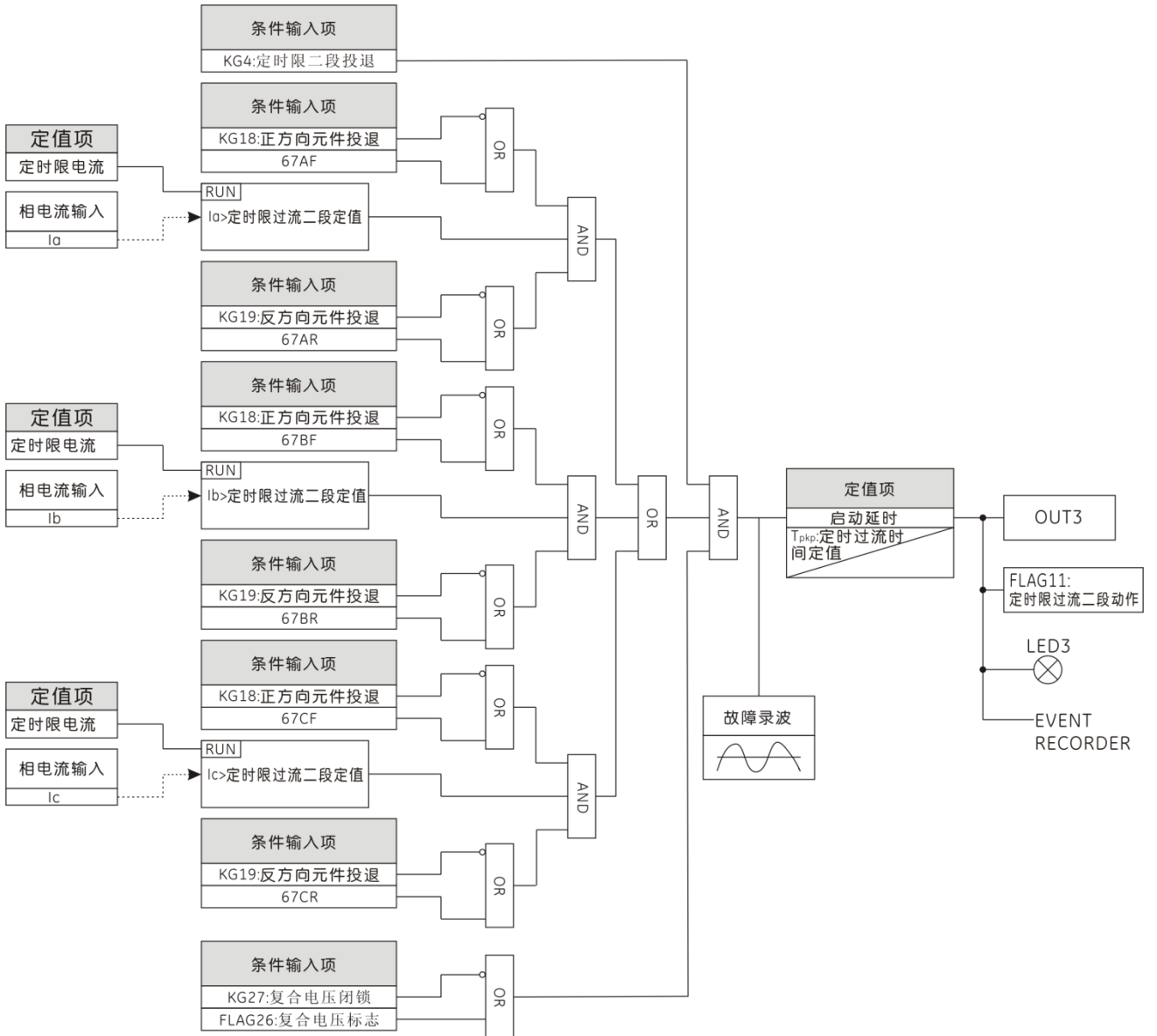
5.10 定时限过流一段（带方向元件、复压闭锁）

为了克服过电流保护在靠近电源端的保护装置动作时间长，采用提高整定值，以限制动作范围的办法，这样就不必增加时限可以瞬时动作（延时元件时间定值为“0”）或设定极短的时间，其动作是按躲过最大运行方式下短路电流来考虑的，定时限过流一段电流保护暂态超越小，动作时间越短，可用着高定值短路保护，其典型保护范围应在最大运行时小于线路全长的80%，可结合设置正/反方向元件闭锁功能和复压闭锁功能，其保护逻辑图如下。



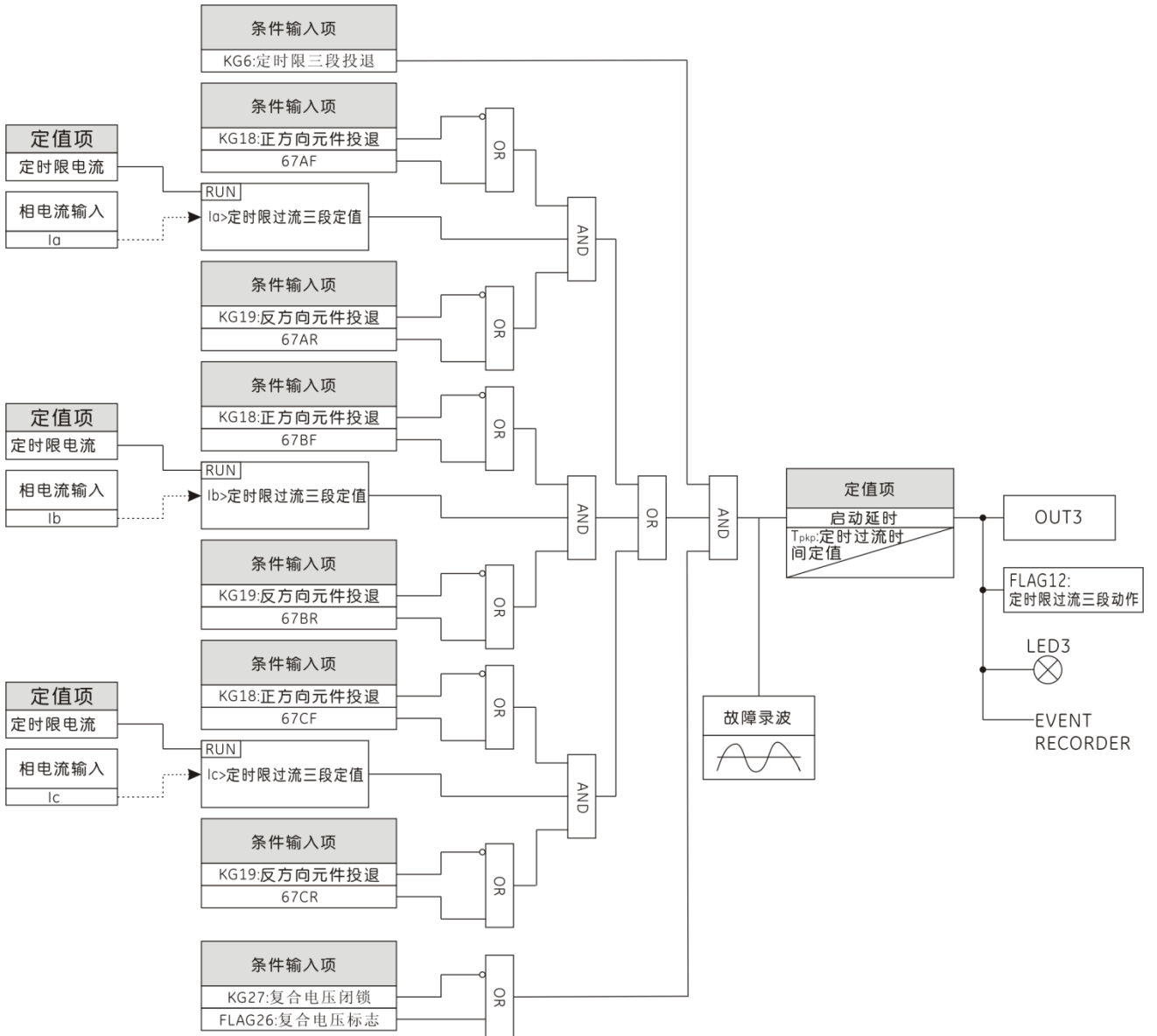
5.11 定时限过流二段（带方向元件、复压闭锁）

定时限过流二段的保护原理和定时限过流一段的保护原理一样，可结合设置正/反方向元件闭锁功能和复压闭锁功能，其保护逻辑图如下。



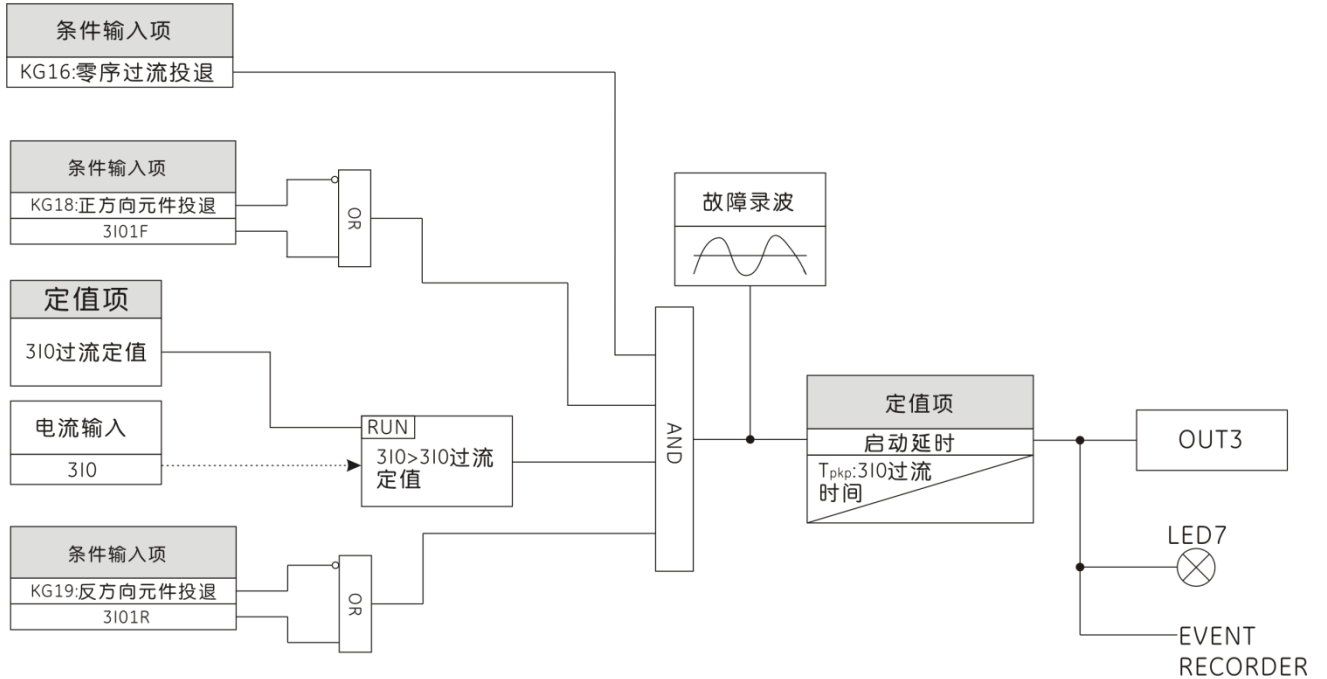
5.12 定时限过流三段（带方向元件、复压闭锁）

定时限过流三段的保护原理和定时限过流二段的保护原理一样，可结合设置正/反方向元件闭锁功能和复压闭锁功能，其保护逻辑图如下。



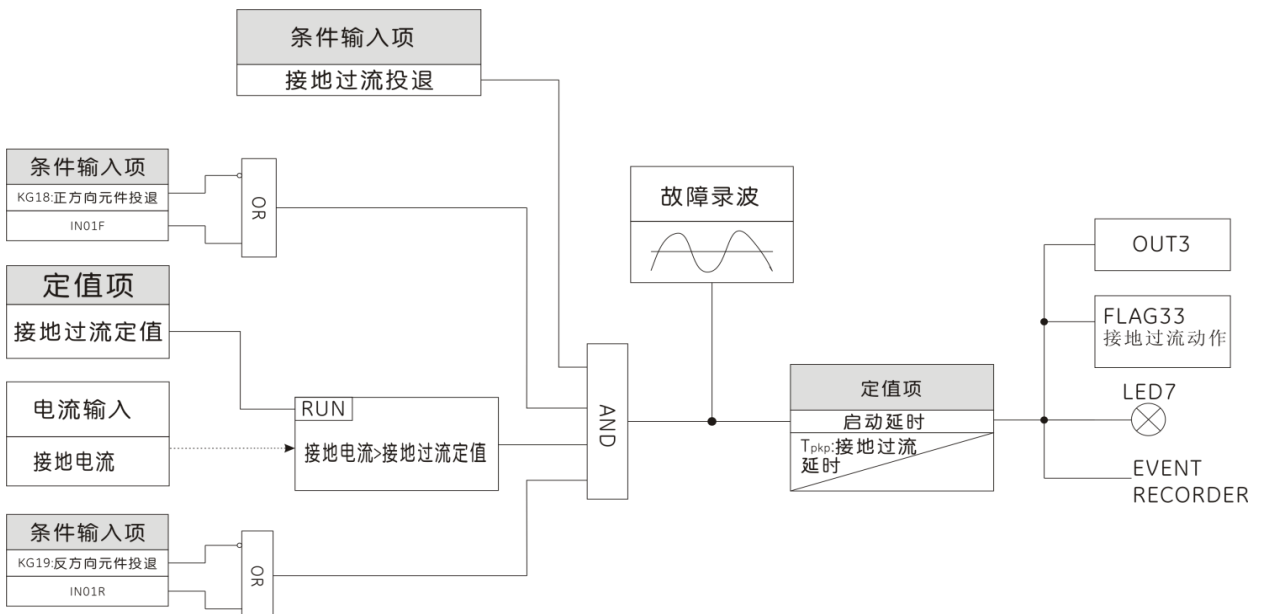
5.13 零序过流（带方向元件）

零序过流保护的电流采至零序通道IN的零序电流，可选择正/反方向过流功能，当检测到的IN电流值大于所设定的IN过流定值时，IN过流元件启动，经时间延时，发出信号。保护逻辑图如下所示：



5.14 接地过流（带方向元件）

接地过流保护同零序过流保护原理一样，PR500U上模拟量I01和I02通道为接地通道，其中I02通道为灵敏接地通道，I01接地过流元件可带方向，I02灵敏接地过流不带方向元件。当检测到的电流大于所设定的接地电流定值时，过流过流保护元件启动，经过启动延时，发出信号。接地过流元件也可作为一个中间变量，及FLAG33：接地过流动作标志。保护逻辑图如下所示：



5.15 反时限过流

反时限元件体现四种国际标准的时间/电流曲线，分别为一般反时限、强反时限、超强反时限、长反时限。反时限元件由电流输入量、设定电流值、特性曲线定值、反时限时间倍数、二进制输出量构成。

时间和电流关系依据IEC-255和BS-142，可表示如下：

$$t_{(s)} = \frac{K \cdot \beta}{\left(\frac{I}{I_e}\right)^\alpha - 1}$$

式中， $t_{(s)}$ ：动作时间

K：反时限时间常数

I：电流输入量

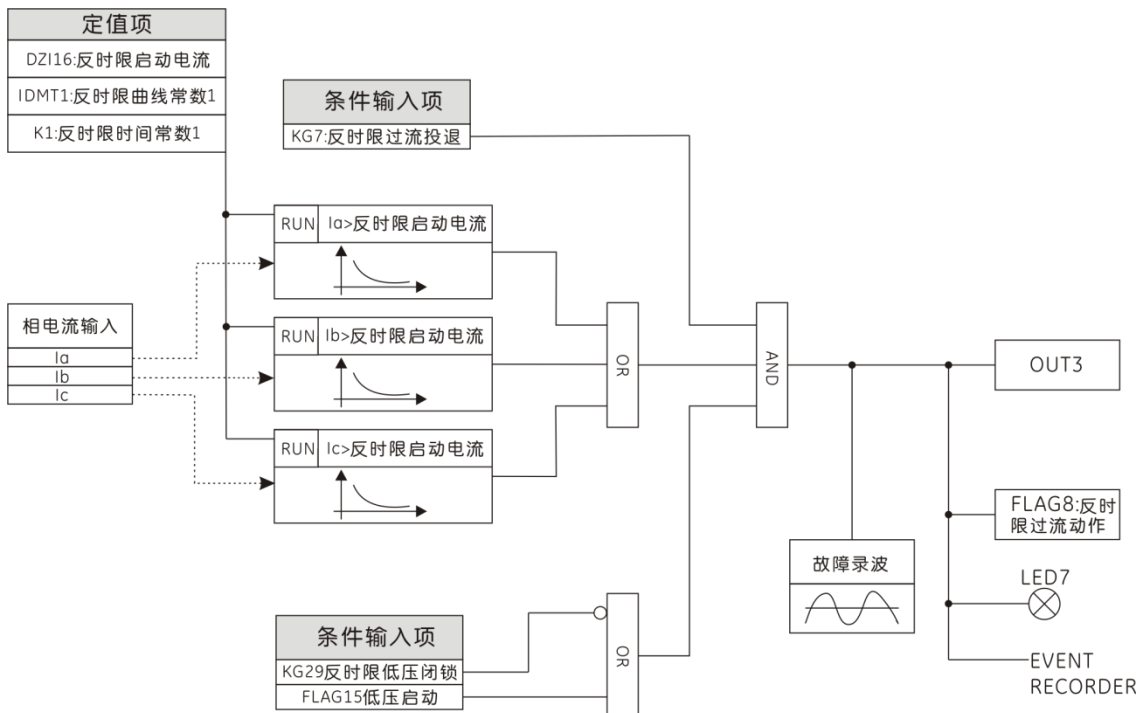
I_e ：反时限额定电流

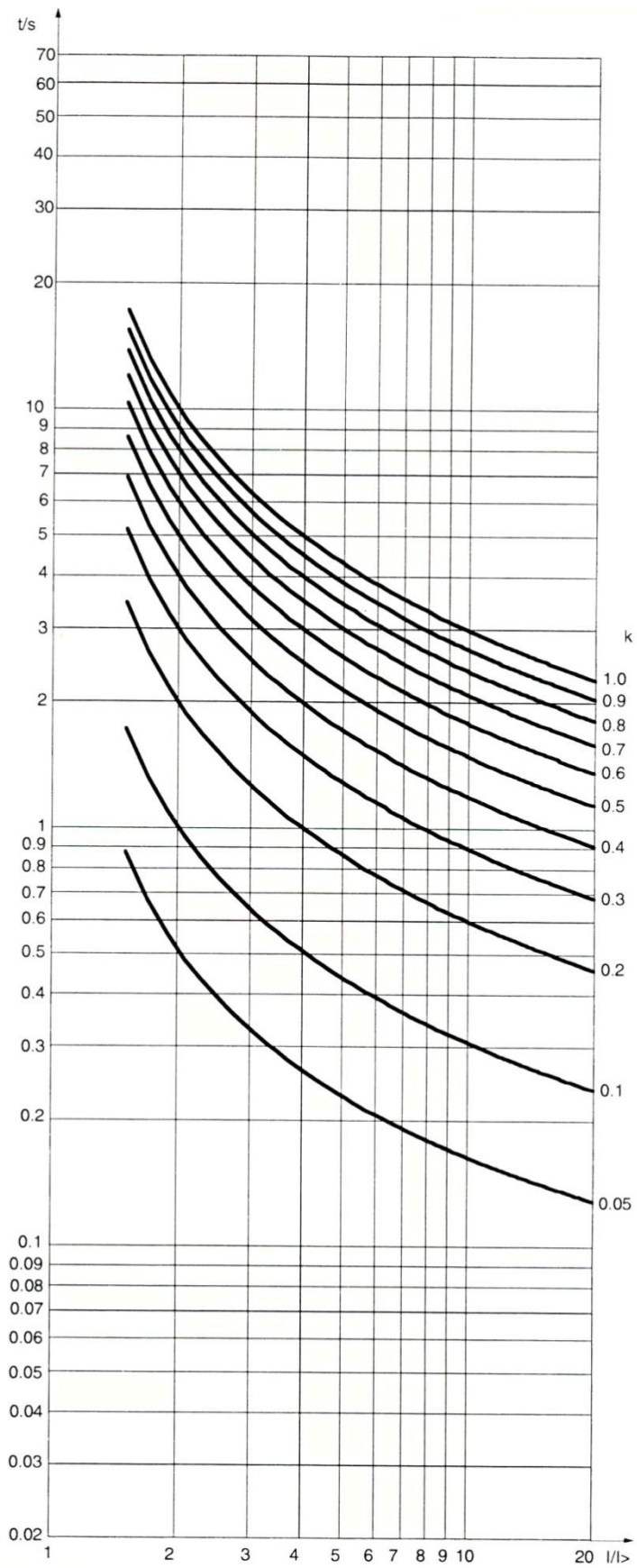
常数 α 、 β 之值确定曲线如下：

Curve	时间/电流曲线组	α	β
IEC Curve A	一般反时限	0.02	0.14
IEC Curve B	强反时限	1.0	13.5
IEC Curve C	超强反时限	2.0	80.0
IEC Long Inverse	长反时限	1.0	120.0

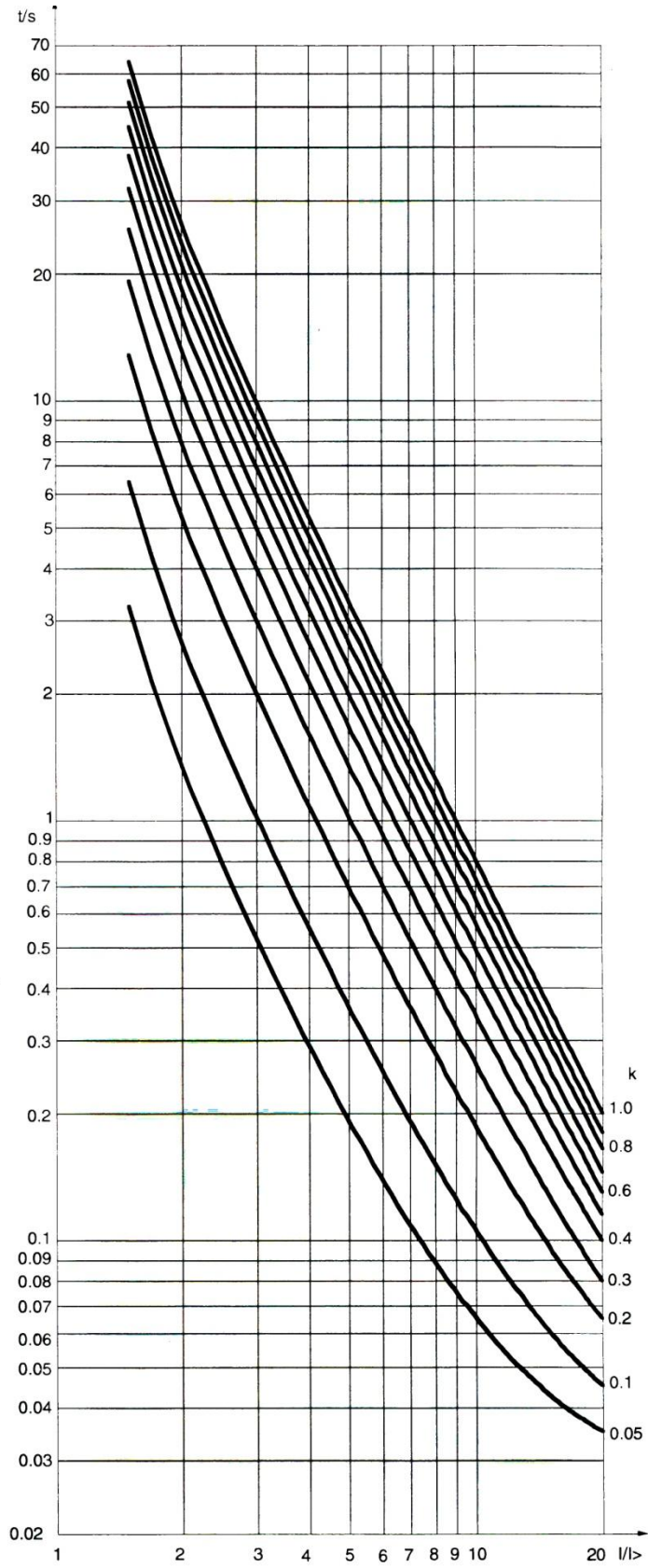
表5.1 反时限参数值

标准BS-142.1966限定正常电流范围为2~20倍设定值，此外，元件为一般反时限、强反时限或超强反时限，当电流超过设定值1.3倍必须启动；元件为长反时限，当电流超过设定值1.1倍将启动。保护逻辑图如下所示：

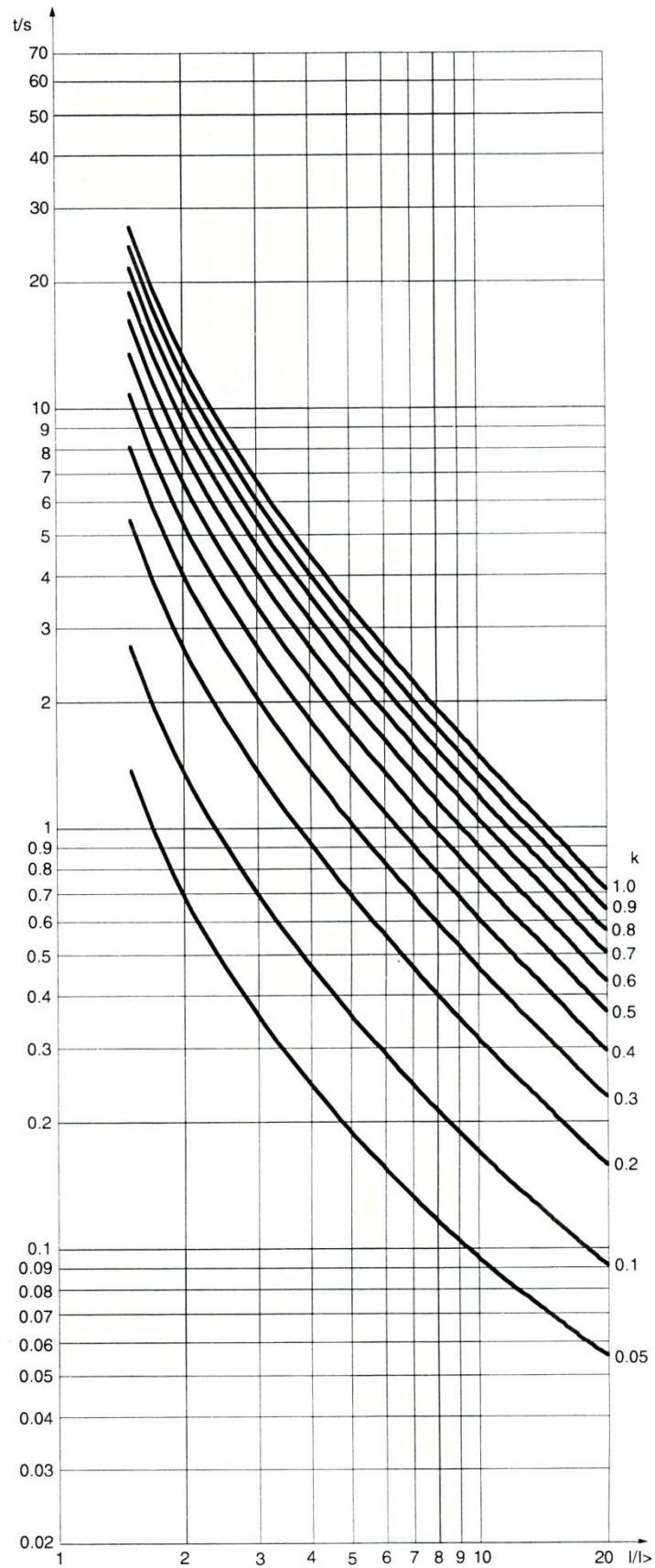




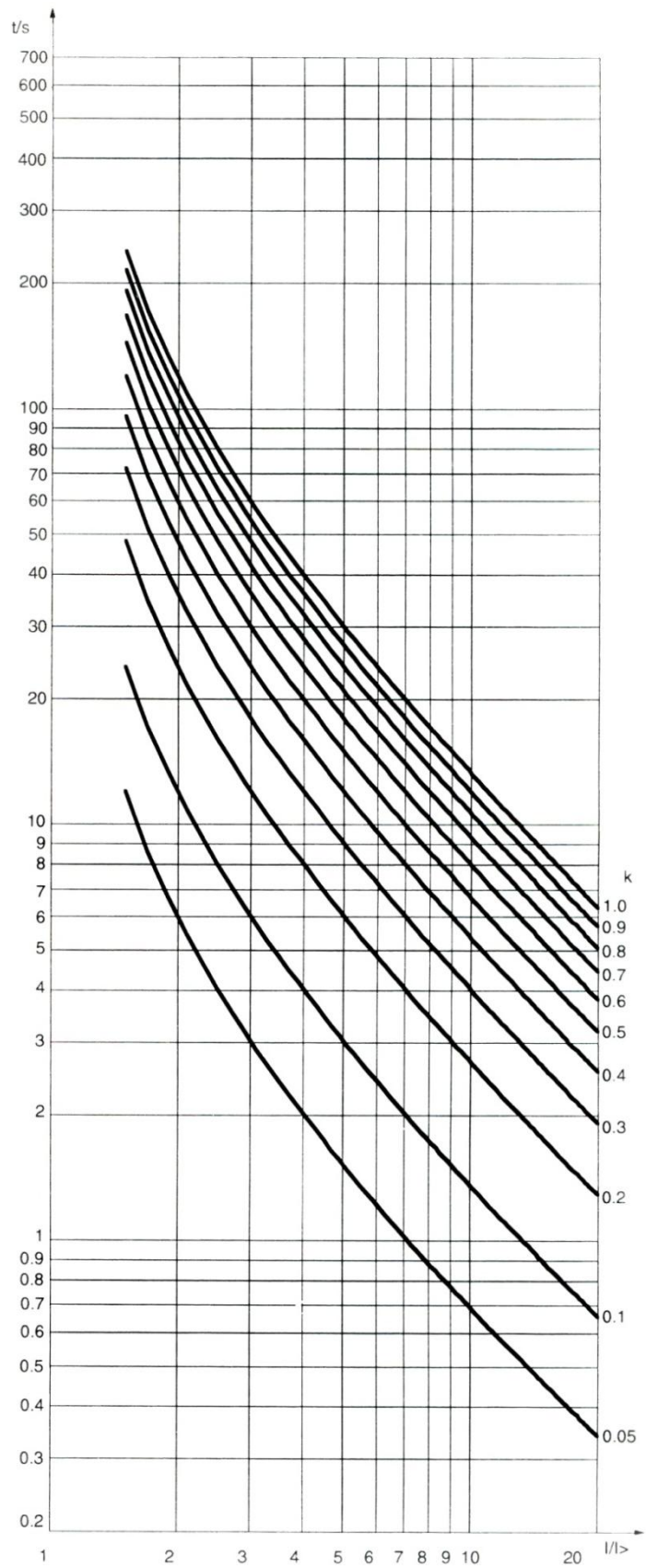
一般反时限曲线图 $\alpha = 0.02$ $\beta = 0.14$



强反时限曲线图 $\alpha = 2$ $\beta = 80$



超强反时限曲线图 $\alpha = 1.0$ $\beta = 13.5$



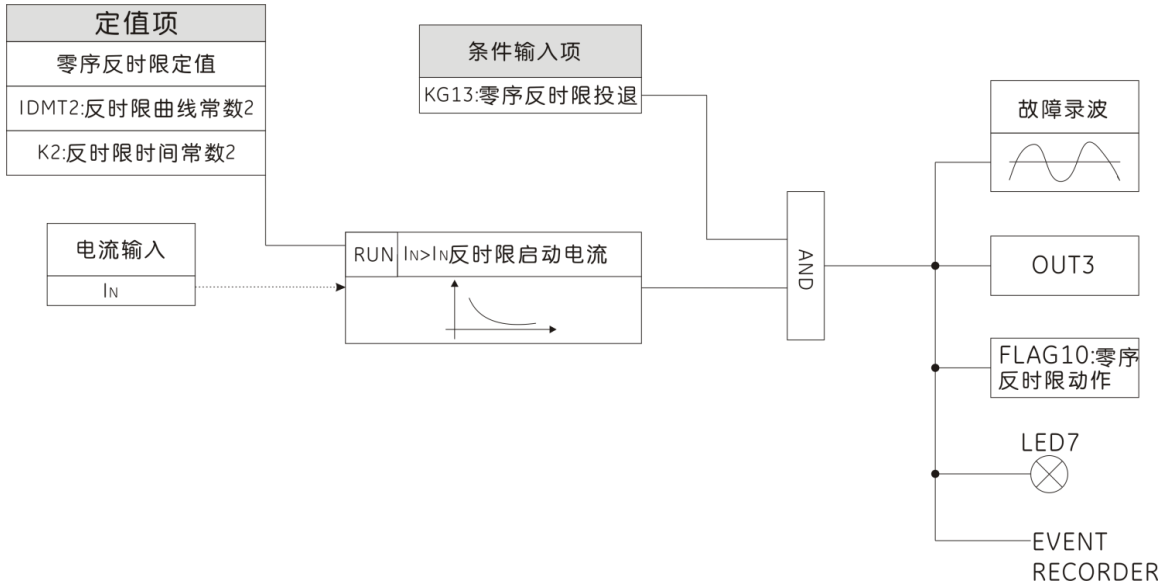
长反时限曲线图 $\alpha = 1.0$ $\beta = 120$

5.16 零序反时限过流

零序反时限过流保护原理与反时限过流保护原理一样，当计算得到的 I_N 电流大于所设定的值时，经过反时限元件，发出信号，其保护逻辑如下图：

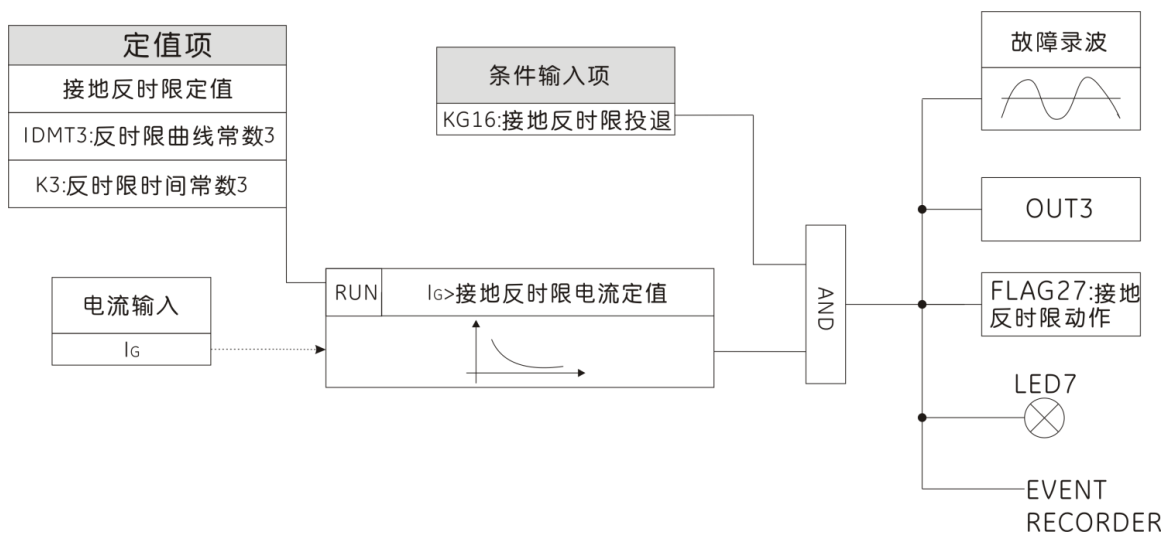
$$I_N = i_A + i_B + i_C$$

i_A 、 i_B 、 i_C ：为正弦工频电流采样值（滤波后获得）。



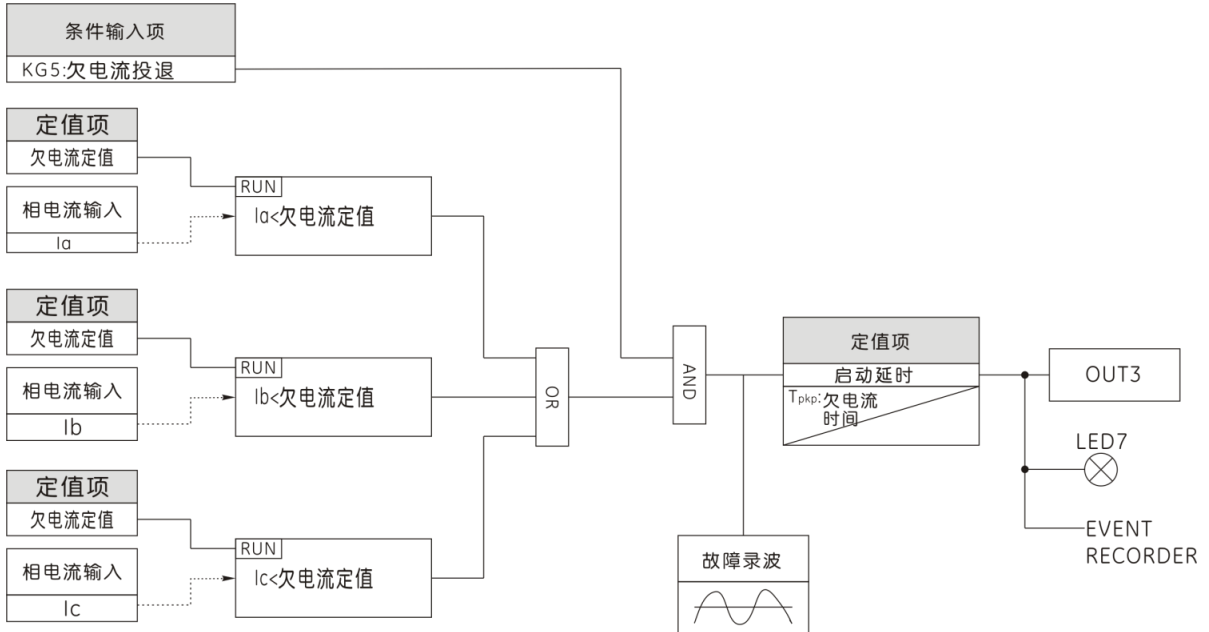
5.17 接地反时限过流

接地反时限过流保护原理与零序反时限过流保护原理一样，当检测到接地通道的接地电流 I_G 大于所设定的接地反时限定值时，经过反时限元件，发出信号，其保护逻辑如下图：



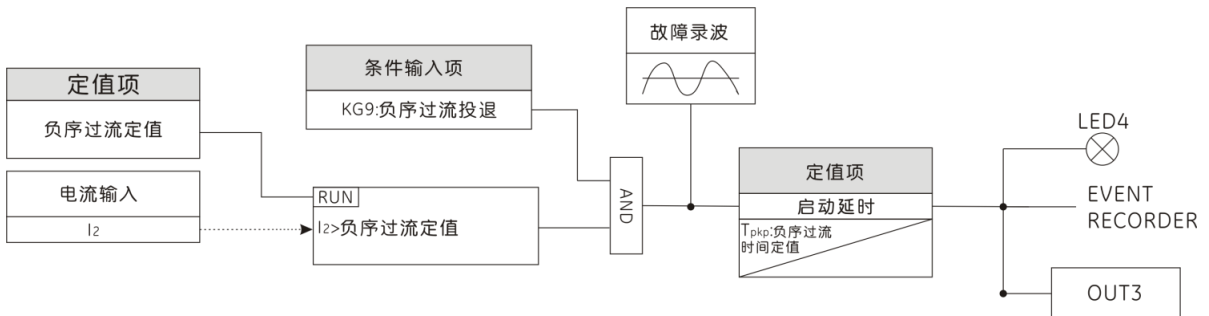
5.18 欠电流

当装置检测到的电流值小于所设定的欠电流定值时，欠电流保护元件启动，经过启动延时，发出信号。其保护逻辑图如下所示：



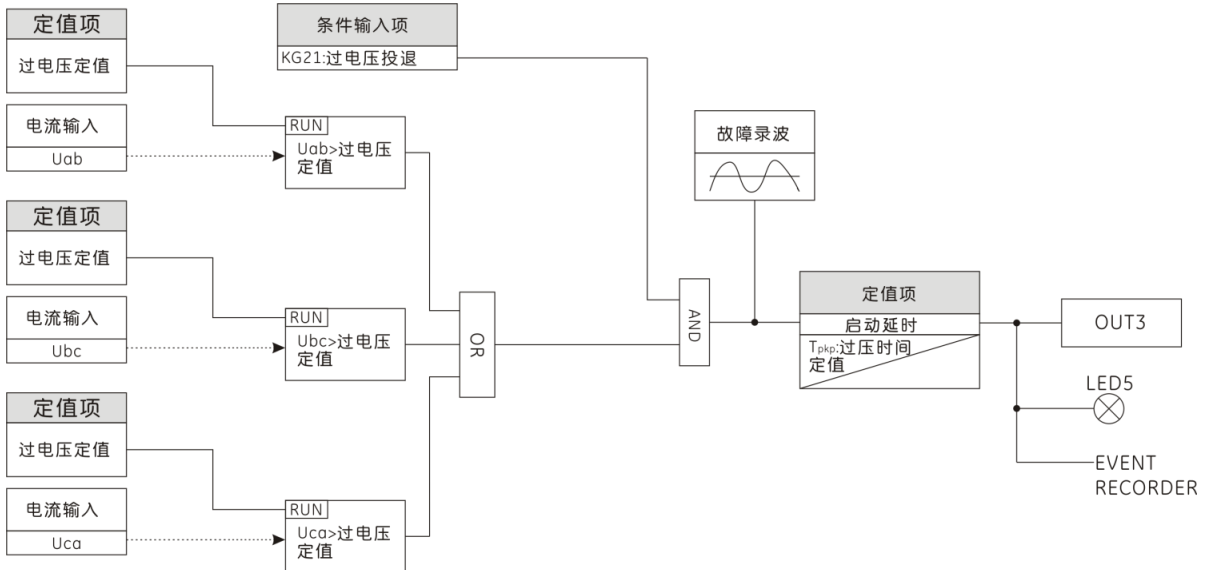
5.19 负序过流

对于理想的电力系统，由于三相对称，因此负序分量的数值都为零（这就是我们常说正常状态下只有正序分量的原因）。当系统出现故障时，三相变得不对称，这时就能分解出有幅值的负序分量。幅值相同的正序电流和负序电流在电动机内部产生的热量并不相同，负序电流产生的两倍工频励磁电流对于转子的热效应作用非常显著。对于电源电压轻度不平衡等原因造成的小的负序电流，过热保护已能提供保护，但对于严重的不平衡，如定子绕组一相断线或相序接反，必须提供专门的快速保护，否则急剧增大的负序电流将会使电动机因过热而烧毁。装置设定的负序过流保护主要针对电动机断相、反相、匝间短路及较严重的不对称故障。当装置检测到负序电流大于所设定的负序过流定值时，即可启动负序过流元件，再经过启动延时，发出信号。其保护逻辑如下图所示：



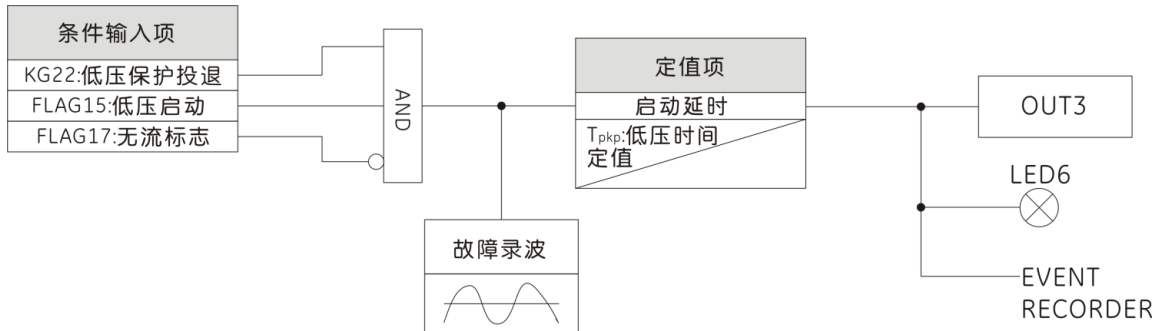
5.20 相过电压

电力系统中电压过高危害很大，可能烧坏用电设备乃至系统瘫痪。为了避免电压过高带来的危害，采用相过电压保护元件。当装置检测到任意一相电压大于所设定的过电压定值时，相过电压保护元件启动，经过启动延时，发出信号。保护逻辑图如下所示：



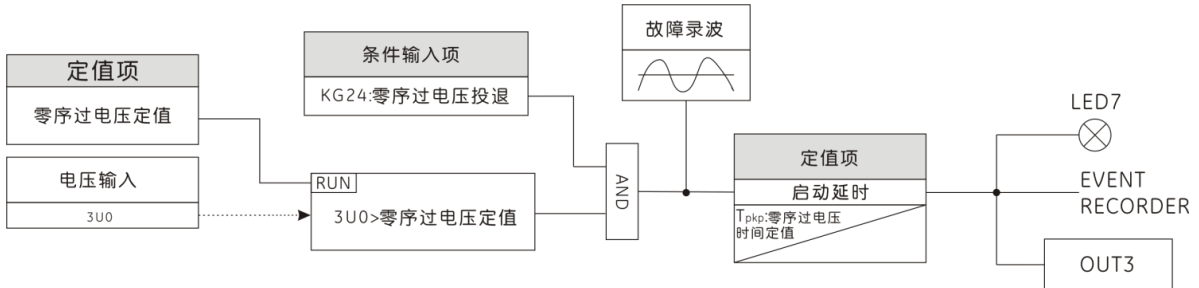
5.21 相欠电压

在电力系统发生故障或异常时，可能会产生低电压。本保护可用于在电力系统停电时断开断路器以备系统恢复或者作为主保护的长延时后备保护。其保护逻辑如下图所示：



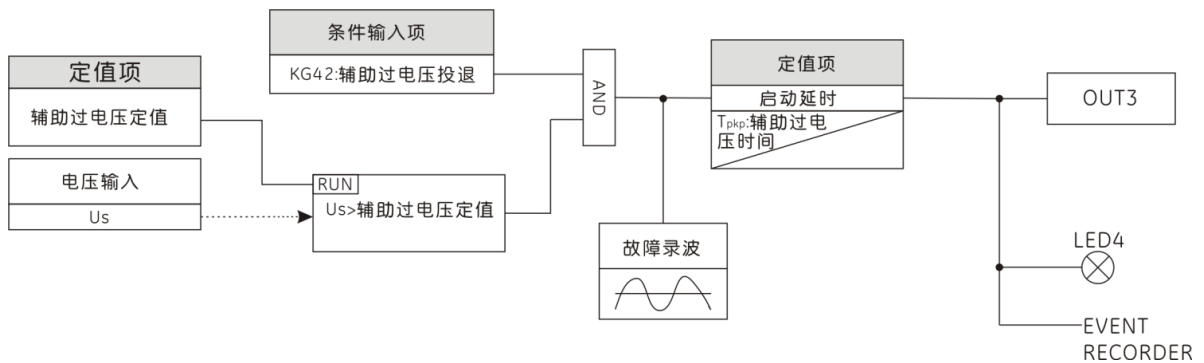
5.22 零序过压

零序过电压保护原理与相过电压保护原理一样，以计算的 $3U_0$ 零序电压为判据。当装置检测到零序电压大于所设定的零序过电压定值时，零序过电压保护元件启动，经过启动延时，发出信号。保护逻辑图如下所示：



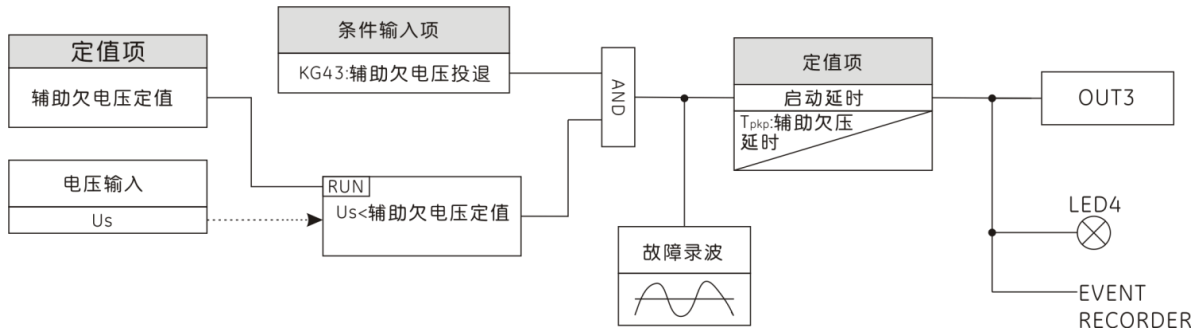
5.23 辅助过压

辅助过压保护的信号采集来至Uch4通道，该通道可接入零序电压信号，实现零序过电压保护。其保护逻辑图如下图所示：



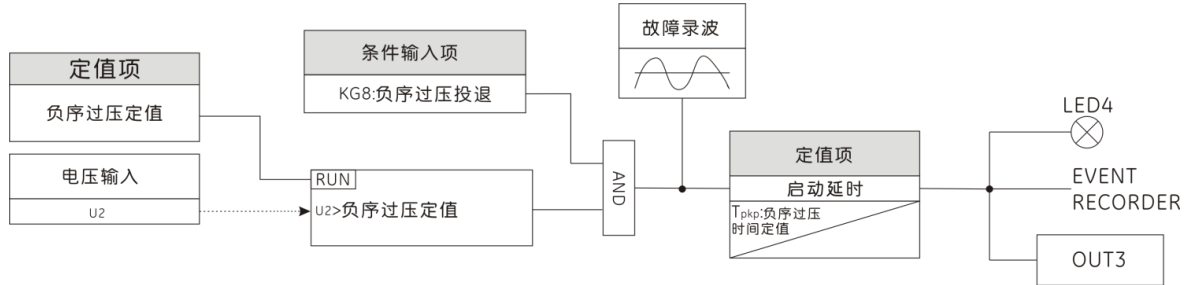
5.24 辅助欠压

辅助欠压保护元件的原理与辅助过压保护原理一样，当装置检测到 U_s 不平衡电压值小于所设定的辅助欠电压定值时，保护元件启动，经过启动延时，发出信号。其保护逻辑图如下图所示：



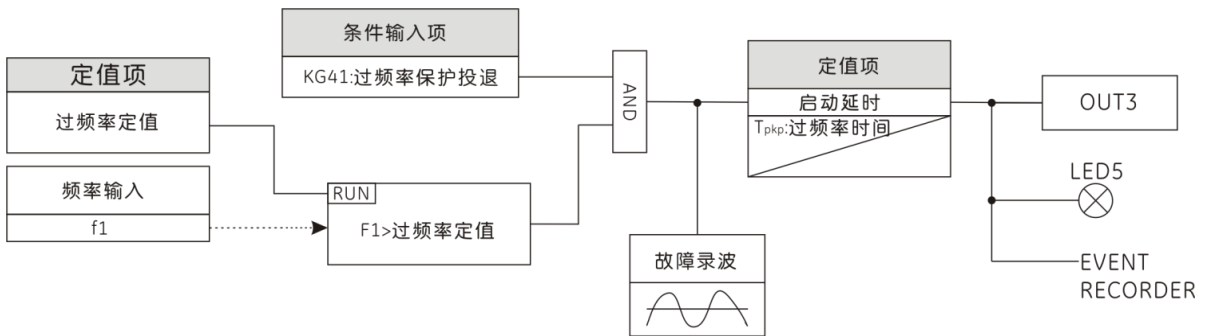
5.25 负序过压

当三相电压变得不对称时,此时就会产生负序电压,当检测到的负序电压大于所设定的负序过压定值时,负序过压保护元件启动,经过启动延时,发出信号。其保护逻辑如下图所示:



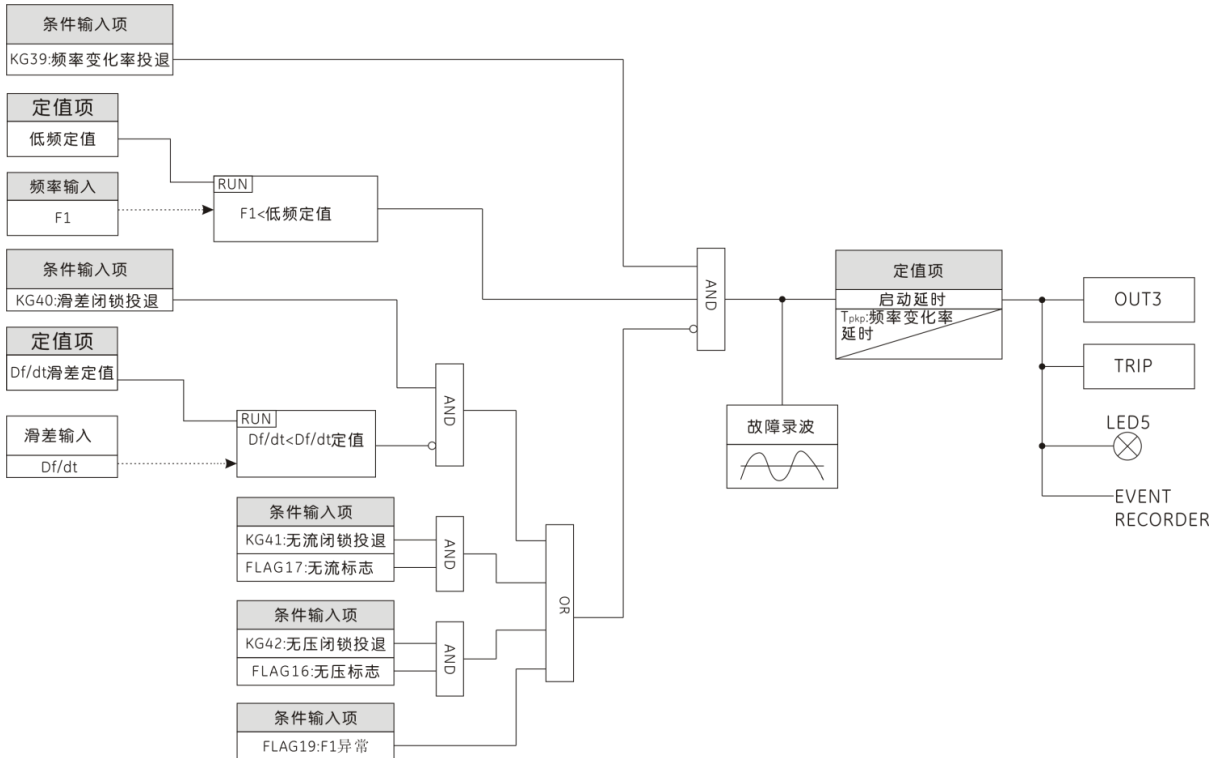
5.26 过频保护

当装置检测到的频率高于所设定的过频率定值时,过频保护元件启动,经过启动延时,发出信号。保护逻辑图如下所示:



5.27 频率变化率（低频）

频率变化率保护元件是专门监测系统频率的保护元件，当电压大于整定值、电流大于整定值时，系统负荷过重，频率下降。下降的速度（滑差）小于整定值，当频率下降到整定值时就出口动作，投了低周保护压板出口的开关就会被跳掉，甩掉部分系统负荷，保证系统正常运行。频率变化率保护元件可选择滑差闭锁/无流闭锁/无压闭锁功能，其保护逻辑图如下图所示：



5.28 热过负荷保护

电动机是故障率较高的一种电气主设备，损坏的最终表现是过热烧毁，造成过热的主要原因有长期过负荷、机械故障造成堵转或起动超时等等。电机过热保护可作为电动机热过载的主保护及定子绕组或引出线相间短路的后备保护，其动作模型考虑了电动机正序、负序电流所产生的综合热效应及热累积过程，引入的等值发热电流 I_{eq} 。

I_{eq} 表达式为：

$$I_{eq}^2 = k_1 I_1^2 + k_2 I_2^2$$

元件动作特性如下：

$$t = \frac{\tau}{\left(\frac{I_{eq}}{I_e}\right)^2 - 1.05^2}$$

式中： I_1 为电动机电流的正序分量

I_2 为电动机电流的负序分量

I_e 为电动机的额定电流

I_{eq} 为电动机运行电流的等效电流

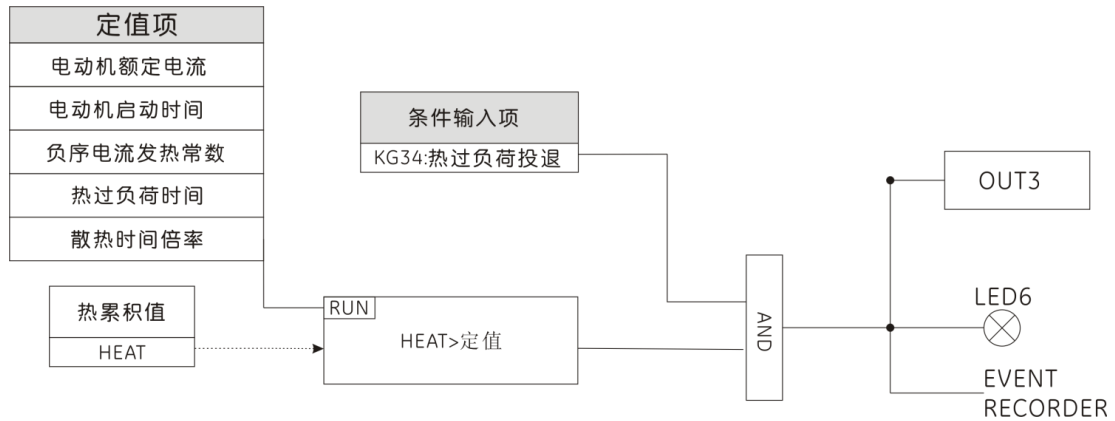
T 为电动机发热时间常数

k_1 为正序电流发热系数，在启动过程中一般取0.5，运行过程中固定为1

k_2 为负序电流发热系数，可整定，一般取3~6，以模拟负序电流增强发热效应

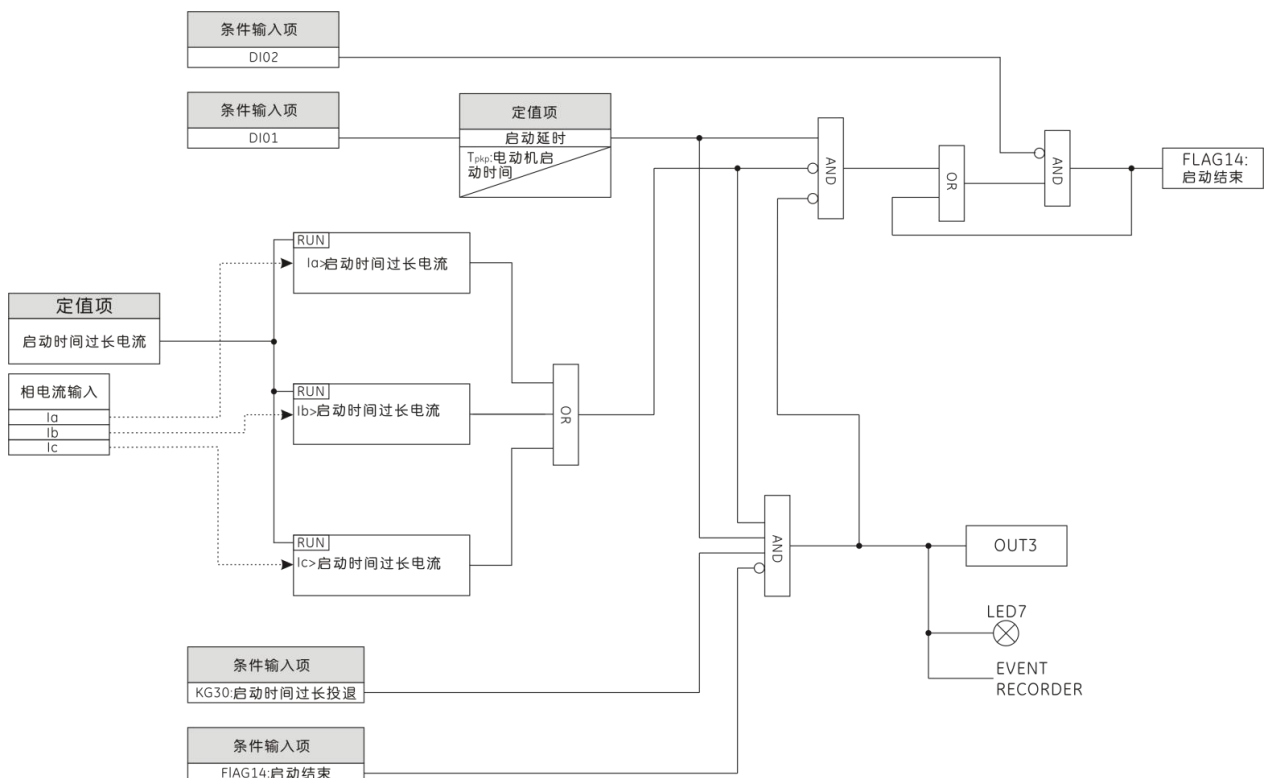
此外，过热元件还包括电动机散热系数。

过热跳闸元件就是电机过热保护的一种应用，其保护逻辑如下图所示：



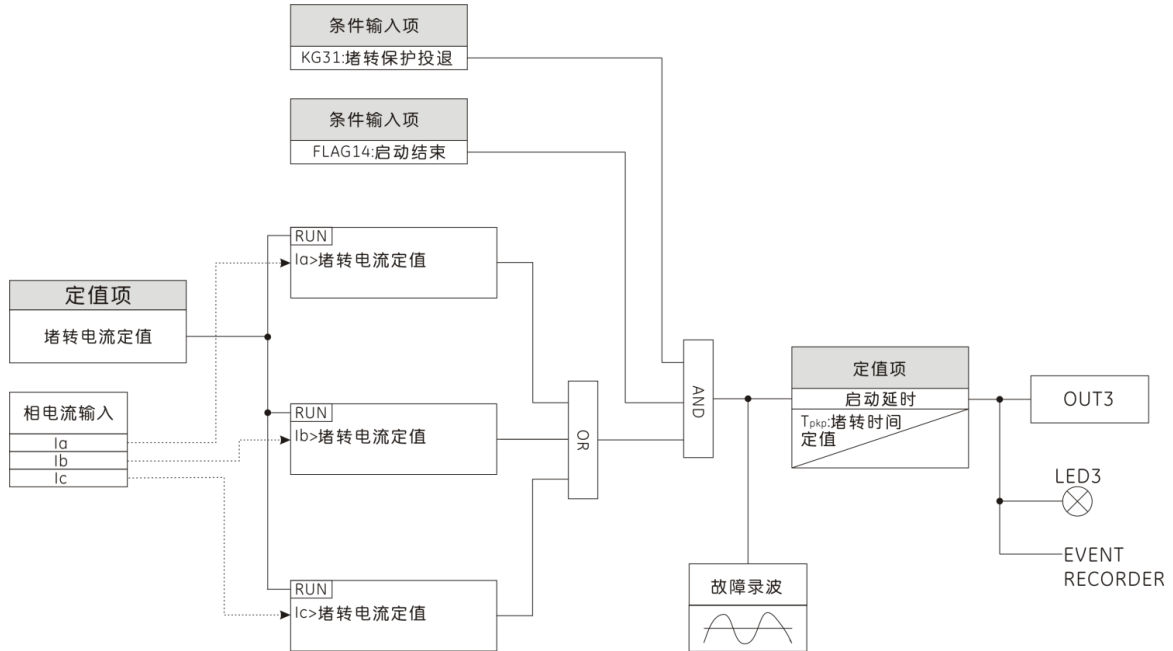
5.29 启动时间过长

电动机在启动过程中，可能会因为过载或机械故障等原因导致电动机无法正常启动，使电动机启动时间过长或达不到启动要求，造成电机温度、电流等异常变化而损坏电动机。电动机启动时间过长保护避免了电动机在启动过程中由于长时间的启动而导致电机损坏的情况。通过投退选择，启动时间过长的电流定值设定和启动时间的设定，来控制出口动作或发出告警。其保护逻辑如下图所示：



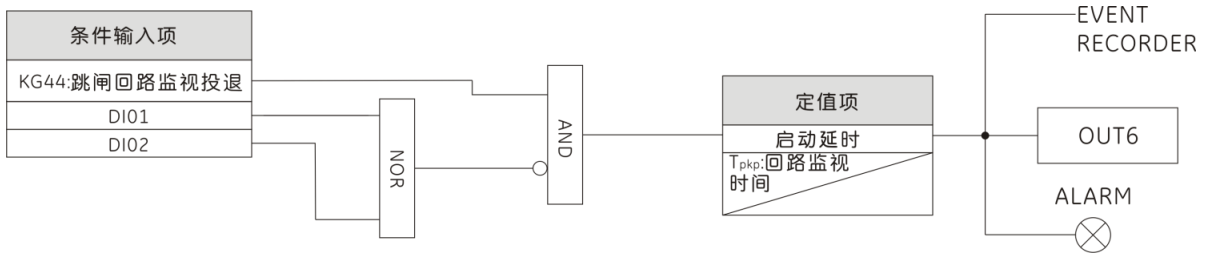
5.30 堵转保护

电动机由于机械故障或瞬时的负荷转矩增加，会造成电动机堵转。堵转保护是在电动机启动后的运行过程中的保护，所以可以根据流过电动机的保护电流有效值来整定堵转保护。在堵转保护逻辑中，加上电动启动标志条件，避免了电机启动过程误动的情况。保护逻辑如下图所示：



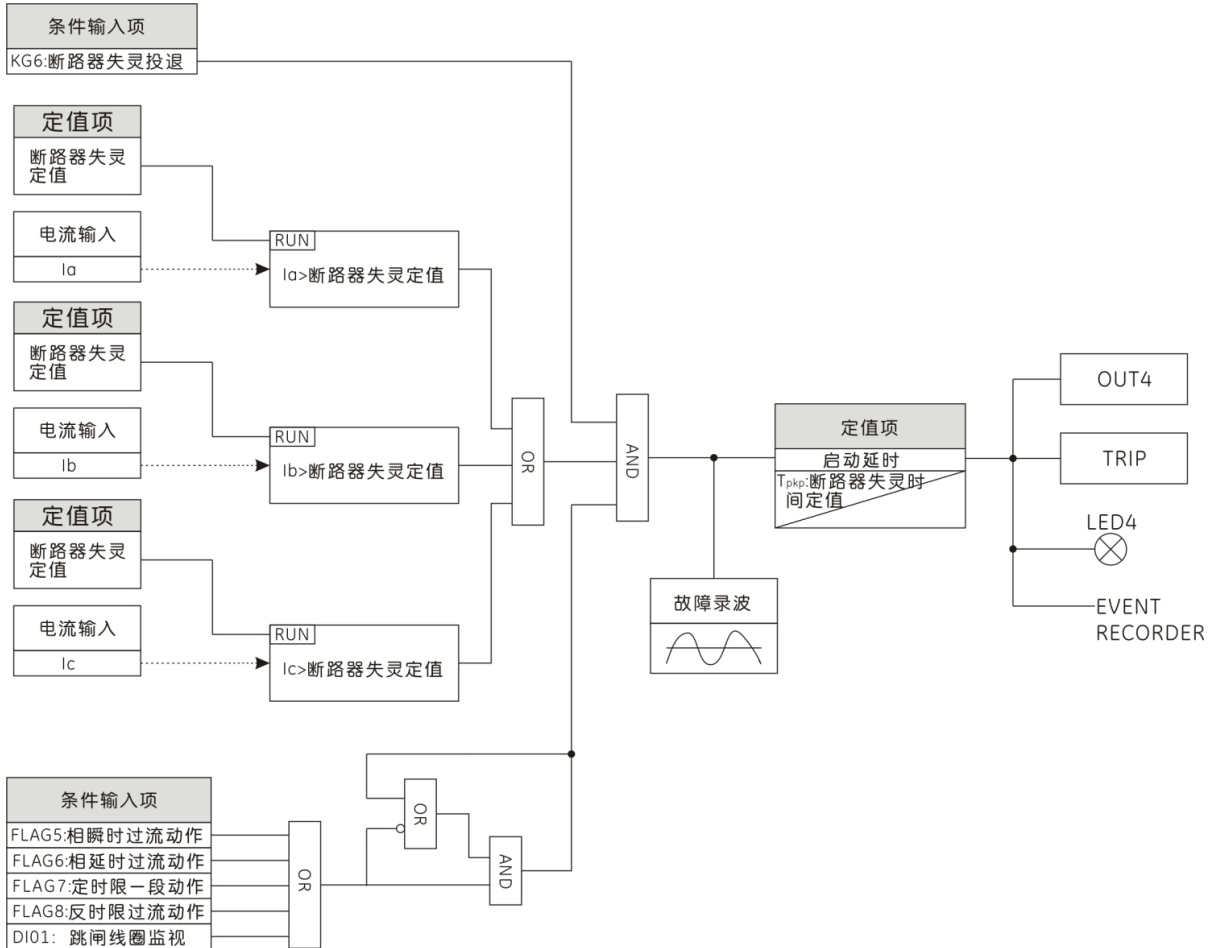
5.31 跳闸回路监视

跳闸回路监视常元件以DI01和DI02为输入信号作为判据，当2个输入端中只有一个有信号时，则判断为回路中出现异常情况，控制回路异常元件启动，经过启动延时发出信号；当输入端同时都有信号或同时没有信号输入时，则判断回路中未发生异常情况。



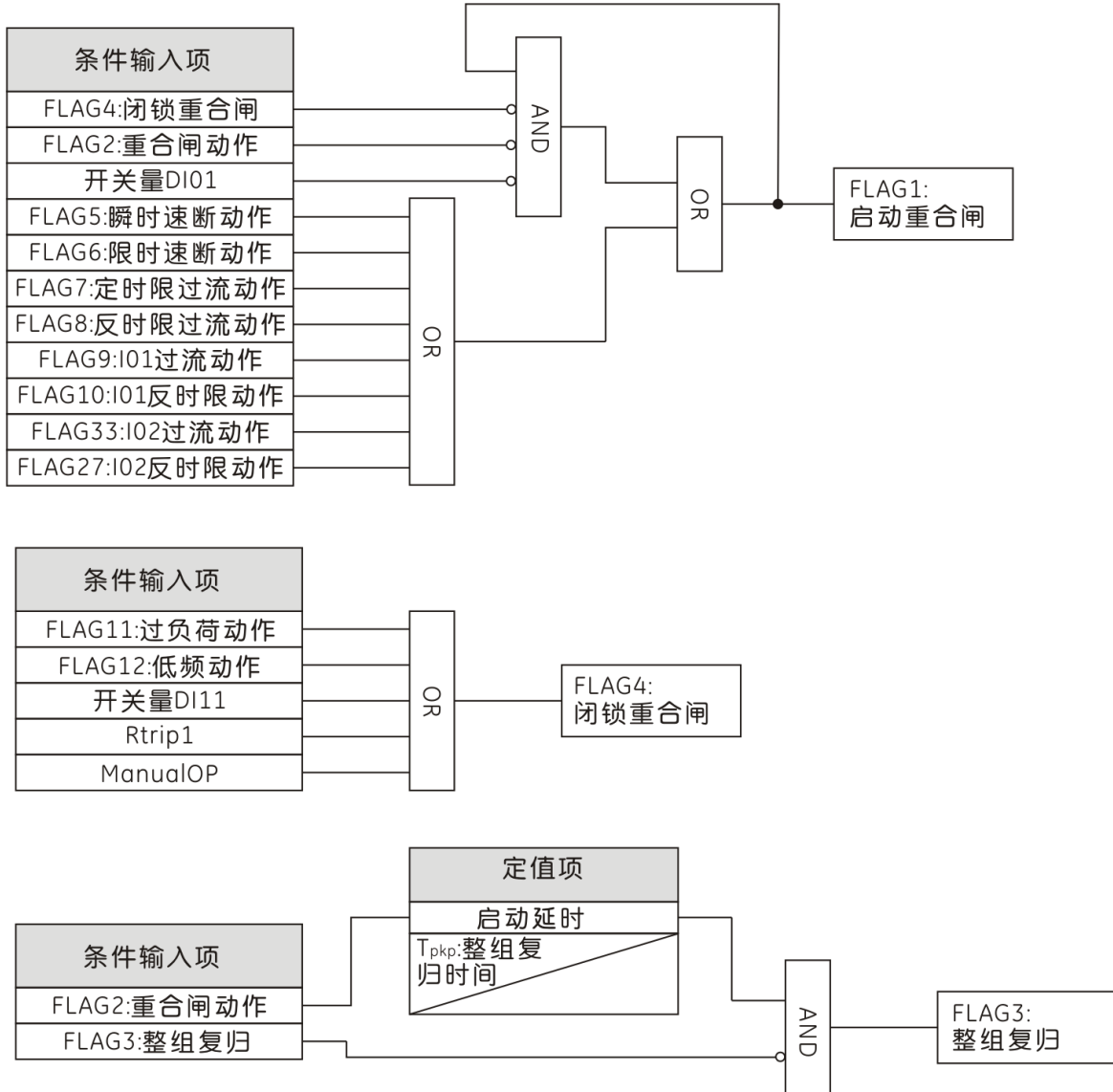
5.32 断路器失灵保护

断路器失灵保护是指故障电气设备的继电保护动作发出跳闸命令而断路器拒动时,利用故障设备的保护动作信息与拒动断路器的电流信息构成对断路器失灵的判别,能够以较短的时限切除同一厂站内其他有关的断路器,使停电范围限制在最小,从而保证整个电网的稳定运行,避免造成发电机、变压器等故障元件的严重烧损和电网的崩溃瓦解事故。



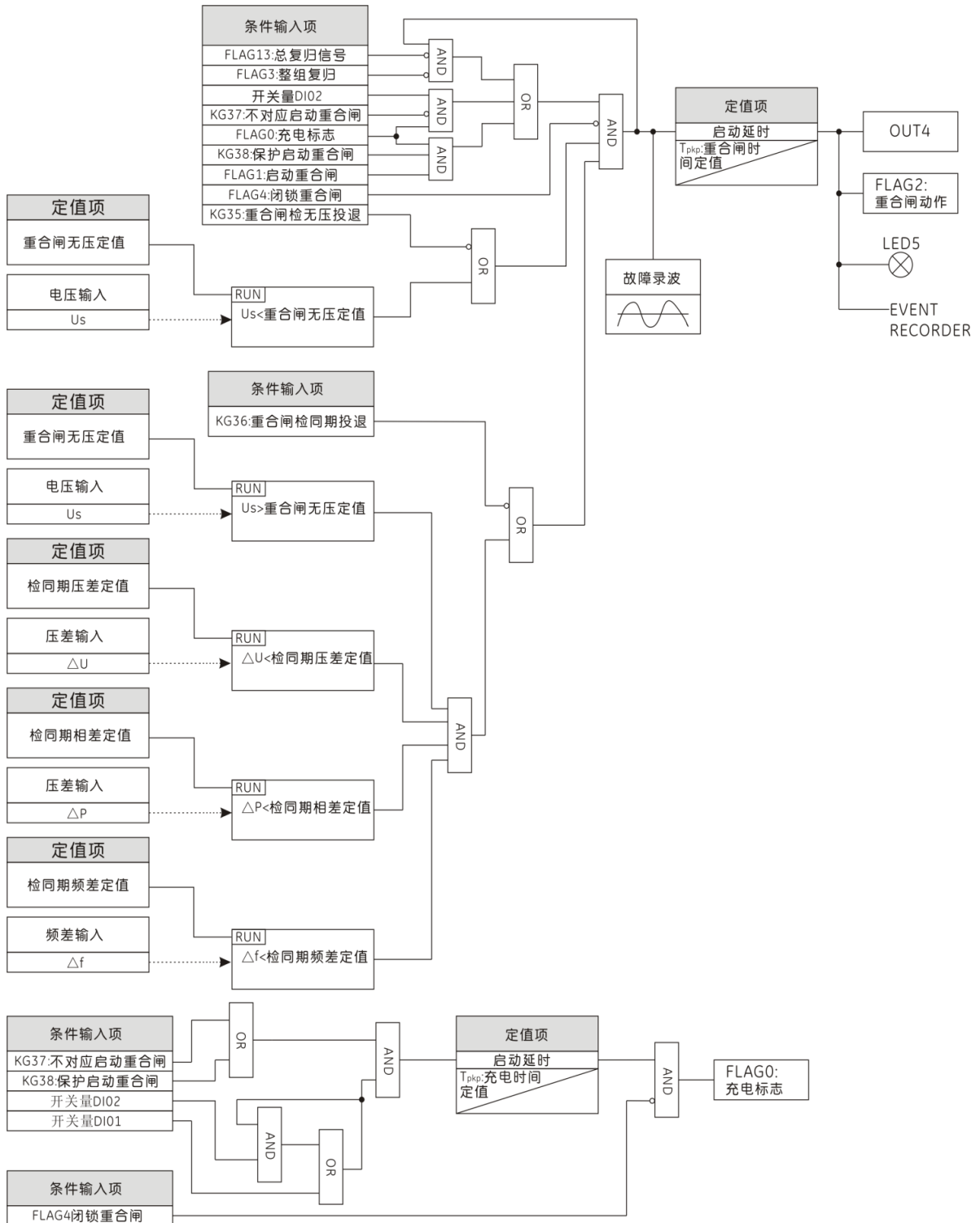
5.33 重合闸条件

重合闸条件元件用于重合闸保护，包括 FLAG1 启动重合闸标志、FLAG4 闭锁重合闸标志、FLAG3 整组复归标志。其逻辑如下所示：



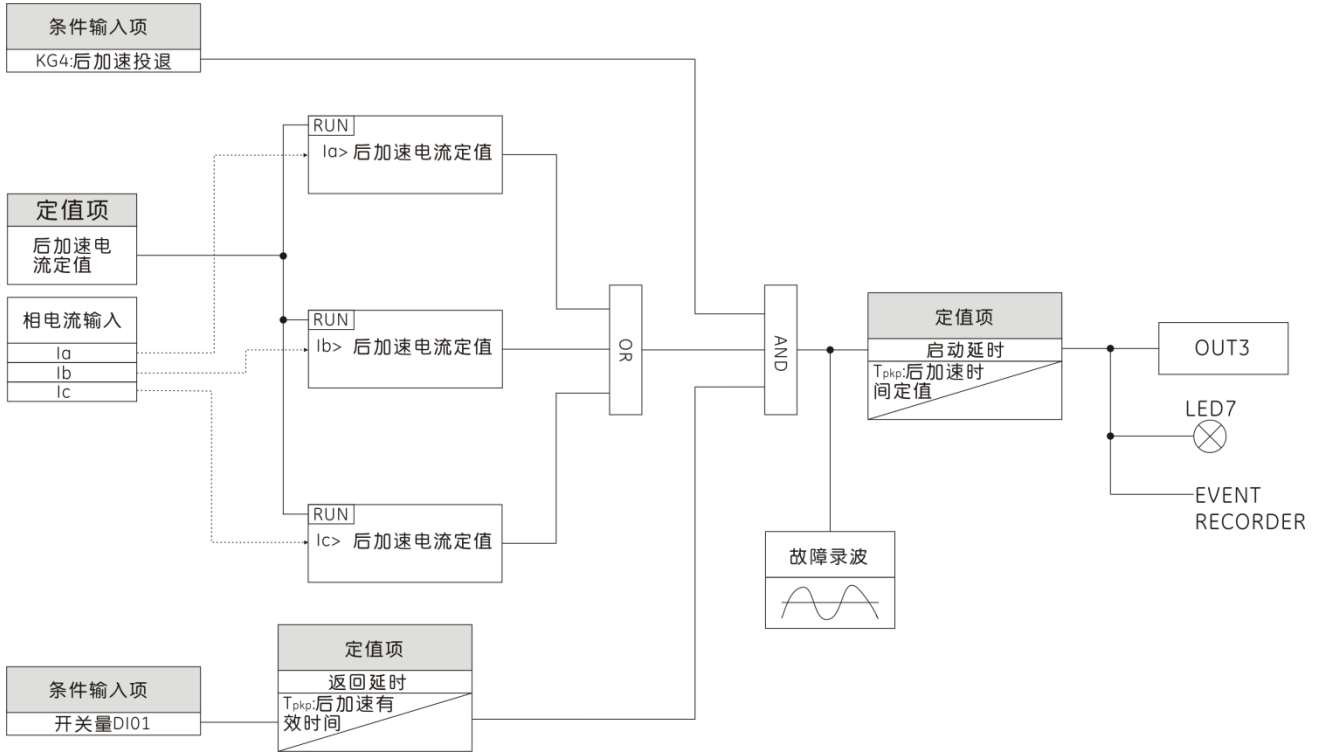
5.34 三相一次重合闸

重合闸元件用于重合闸的控制，可设置为不对应重合闸和保护启动重合闸。自动重合闸可设置多次重合闸，出厂自设为三相一次重合闸，能提供单断路器或多断路器的快速/慢速重合闸。下图为三相一次重合闸逻辑图：



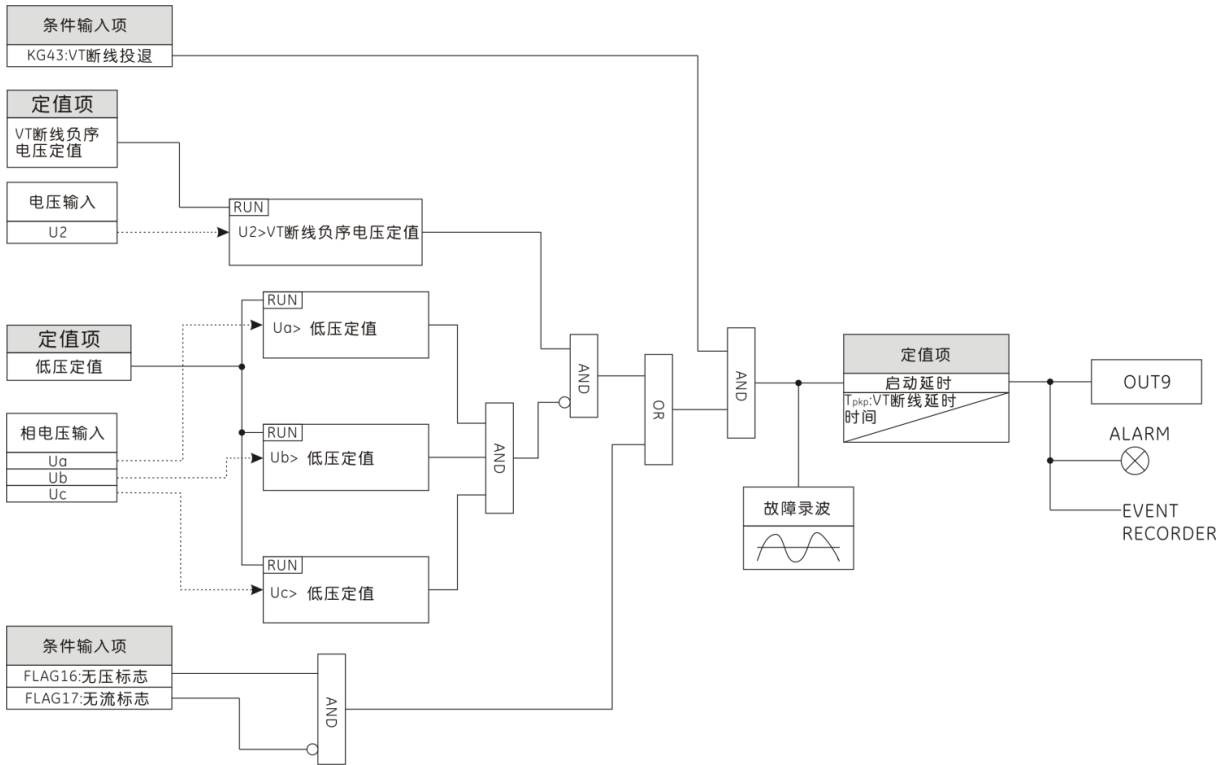
5.35 合闸后加速

当被保护线路发生故障时，保护装置有选择地将故障线路切除，与此同时重合闸动作，重合一次，若重合于永久性故障时，保护装置立即以不带时限、无选择地动作再次断开断路器。同时检定同期重合闸时不采用后加速，可以避免合闸冲击电流引起误动。合闸后加速的保护逻辑如下图所示：



5.36 VT断线

变电站中VT发生断线事故，是一种常见的故障。一旦VT断线失压，会使得保护装置的电压量发生偏差，而电压量的正确获取是距离保护、带方向闭锁以及含低电压启动元件的过流保护能否正确动作的先决条件。其判据为当装置检测到有流无压时，及可启动VT断线元件；或当检测到VT断线负序电压大于所设定的定值，同时检测到任意一相电压低于低压定值时，也可启动VT断线元件，其保护逻辑如下图所示：



6 调试检验

6.1 外观检查

确认PR500U在运输过程中没有任何损坏，并且所有螺丝正确紧固，所有继电器端子板状态良好。确认显示在继电器面板上的信息与显示器上显示的数据相符合，并符合所要求的继电器型号。

6.2 电源网络的一般考虑

使用交流电流的所有设备会受到频率的影响。由于一个非正弦波形是由一个基波加上一个来自这个基波的一系列谐波构成，可以断定使用交流电流的设备会受到所用波形的影响。要正确测试使用交流电流的继电器，重要的是使用一个电流和/或电压正弦波形。不能明确地表示一个具体继电器的正弦波(无谐波)纯度。然而，任何含有sintonized 回路[R-L(电阻-电感)和R-C(电阻-电容)回路]的继电器，将受到非正弦波的影响，正如PR500U 的情况。对于绝大多数交流电流电压表，这些继电器以不同的方式对电压波形做出响应。如果用于测试的电源网络含有宽范围的谐波，电压表和继电器的响应将会不同。在工厂已经利用带有最少的谐波分量50 或 60Hz 的网络对继电器校验过。测试继电器时，必须使用其波形中不含有谐波的电源网络。测试继电器动作值和动作时间的电流表和计时器必须要经过校验，它们的精确度要高于继电器的精度。试验用的电源必须保持稳定，主要的是电源的值要接近动作阈值。着重要指出的是：试验用的精度取决于所用的电网和仪表。用不合适的电源网络和仪表进行功能试验对于检查继电器是否正常动作是很有用的。因此，可用一个近似的方式来证实继电器的动作特性。然而，如果用这些条件来校验继电器，其动作特性就将超出允许值的范围。以下各节详细地证明了确认继电器全部功能的试验。

6.3 开机自检

6.3.1 LED检测

装置上电后LED能自动点亮，颜色正确（有绿、红、黄三种），自检结束后，如装置正常工作，运行指示灯（RUN）以脉冲属性工作。或通过装置面板操作，在“装置测试”菜单中，可以通过按键操作来测试LED灯的好坏。

6.3.2 液晶

上电后液晶会亮屏显示，检查是否有显示的盲点，显示的数据、图像、文字等是否完整。

6.3.3 装置异常自检继电器（ALARM）

装置开机时也在进行时钟、定值、逻辑数据、电源电压、flash memory、机内温度等内容自检。若一切自检项目正确，PR500U的报警继电器启动，发出一声“啪”的响声，常闭接点打开。如果装置自检出错，该继电器将不会打开触电，闭锁所有的故障输出。

6.4 按键检测

装置上电后，每个按键都能灵活可靠的操作，且能做出正确的反应，按键的解释请参考3.2.3章节。

6.5 画面显示与切换检测

6.5.1 画面显示

各个画面的内容和菜单名称应相互对应，无错别字，每个参数和它的说明能对应起来，且无拼写错误。图标，单线图等重要正确显示。

6.5.2 画面切换

各个画面间能通过上下左右键进行切换，能通过“ENTER”键进入下一级菜单，能通过“ESC”键返回上一级菜单；同一画面中的各个参数能通过上下键进行选择；

6.5.3 中英文切换

通过设置参数进行中英文显示的切换，切换前后的各个画面及其菜单、参数、描述都正确。

6.6 参数的设定与保存检测

按PR500U参数修改步骤修改参数，保存后数据生效。保存后的数据掉电后应仍存在；定值组别能切换，切换后四组定值能独立存在和保存，但只能当前投入的定值组别能工作。

6.7 时钟检测

装置上电后，能在面板上通过按键手动设置时间，或者用软件建立连接后进行和电脑的同步校时；时钟的走时应正确，修改后的时间能掉电保存。

6.8 SOE检测

开入状态的变化，定值的修改，保护动作的产生以及装置上电、掉电、面板复归等操作都应产生相应的SOE，并应有正确的时标、SOE代码、SOE的名称，代码和名称应对应，保护故障的SOE还应有相应的故障动作值；SOE的保存总是第一条为最新的，记录满100条后依次覆盖最后的一条。

6.9 通讯检测

确认可用的通讯端口允许装置通讯。

要检查的端口如下：

前面: USB口

后面: 2x RS485， 2x RJ45-以太网。

必须使用一个带有PR500U的PLP Setup 软件的计算机和一个适当的连接器。

6.10 测量检测

PR500U 相关参数设置如下：

序号	参数名	提示信息	设定值	范围
1	Analog ACConfig	交流量接线方式	1	1~5
2	Power config	测量功率算法选择	2 / 3	2 / 3
3	Current config	保护电流元件选择	2 / 3	2 / 3
4	Vs config	同期电压接线方式	1	1~3
5	CT ratio	设置 CT 变比	100	0~9999
6	VT ratio	设置 PT 变比	100	0~2200
7	CT rating	选择 CT 二次额定值	1	1 / 5
8	I01 range	设置 I01 CT 变比	100	0~9999
9	I02 range	设置 I02 CT 变比	100	0~9999



信息：参数部分由于选择装置的型号不一样，配置就不同，参数内容略有差异，请以实际参数为准。

6.10.1 电压测量

装置施加如下表所示各电压进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$

电 压	相 角	测 试 点			容许误差
UA	0°	0 V	50 V	100 V	$\leq \pm 0.5\%$
UB	120°	0 V	50 V	100 V	
UC	240°	0 V	50 V	100 V	

6.10.2 电流测量

装置施加如下表所示各电流进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$

电 流	相 角	测 试 点			容许误差
IA	0°	0 A	1 A	5 A	$\leq \pm 0.5\%$
IB	120°	0 A	1 A	5 A	
IC	240°	0 A	1 A	5 A	

6.10.3 零序电流测量

装置加如下表所示各电流进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$

电 流	相 角	测 试 点			容许误差
I01	0°	0 A	1 A	4 A	$\leq \pm 0.5\%$
I02	0°	0 A	10 A	20 A	

6.10.4 有功功率、无功功率

装置加如下表所示各电压、电流，并使电流超前电压 45° ，即 $\varphi = 45^\circ$ 。

其中： $P_a = U_A \cdot I_A \cdot \cos\varphi$ ；

$P_b = U_B \cdot I_B \cdot \cos\varphi$ ；

$P_c = U_C \cdot I_C \cdot \cos\varphi$ ；

$P = P_a + P_b + P_c$

$Q_a = U_A \cdot I_A \cdot \sin\varphi$ ；

$Q_b = U_B \cdot I_B \cdot \sin\varphi$ ；

$Q_c = U_C \cdot I_C \cdot \sin\varphi$ ；

$Q = Q_a + Q_b + Q_c$

测量容许误差：有功电度 $\leq \pm 0.5\%$ ，无功电度 $\leq \pm 0.5\%$

A 相		B 相		C 相	
UA=100V∠0°		UB=100V∠120°		UC=100V∠240°	
IA=5A∠-45°		IB=5A∠75°		IC=5A∠195°	
$\varphi = 45^\circ$					
Cos $\varphi = 0.707$			Sin $\varphi = 0.707$		
理 论 值					
A 相	B 相	C 相	三 相		
Pa=3535KW	Pb= 3535KW	Pc= 3535KW	P= 10605KW		
Qa=3535KVar	Qb=3535KVar	Qc= 3535KVar	Q= 10605KVar		
容许误差					
$\leq \pm 0.5\%$					

6.10.5 功率因数

装置加如下表所示电压、电流，并使电压的相位固定，通过改变电流的相位来改变 φ 值，对 $\text{Cos}\varphi$ 的值进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$ 。

电 压	电 流	φ	$\text{Cos}\varphi$	容许误差
$U_A=100V \angle 0^\circ$ $U_B=100V \angle 120^\circ$ $U_C=100V \angle 240^\circ$	$I_A=5A \angle 0^\circ$ $I_B=5A \angle 120^\circ$ $I_C=5A \angle 240^\circ$	0°	1.000	$\leq \pm 0.5\%$
	$I_A=5A \angle -30^\circ$ $I_B=5A \angle 90^\circ$ $I_C=5A \angle 210^\circ$	30°	0.866	
	$I_A=5A \angle -60^\circ$ $I_B=5A \angle 60^\circ$ $I_C=5A \angle 180^\circ$	60°	0.5	
	$I_A=5A \angle -90^\circ$ $I_B=5A \angle 30^\circ$ $I_C=5A \angle 150^\circ$	90°	0	

6.10.6 频率

装置加如下表所示电压，分别测试如下所示各频率。

测量容许误差： $\leq \pm 0.01\text{Hz}$

电 压		
100V		
测 试 点		
49 Hz	50 Hz	51 Hz
容许误差: $\leq \pm 0.01\text{Hz}$		

6.11 接点输入和输出检测

6.11.1 接点输入测试

在开关量输入端口接入电压阈值为 85VDC 的电源后，各个开入都应有 0 到 1 的状态变化，并产生相应的 SOE，去掉电压，会产生 1 到 0 的状态变化，并产生相应的 SOE。

DI 测试				
DI 通道	开关量输入电压	通道初始状态	通道状态	SOE 记录
1~26	0 VDC	1	由“1”变为“0”	有
	85 VDC	0	由“0”变为“1”	有
	200VDC	0	由“1”变为“0”	有

6.11.2 输出测试

用户登录成功后，进入“开出测试”菜单，选择相应的开出通道，并在开出回路接入小灯或万用表，按“ENTER”键进行操作测试，具体的测试步骤请参考 4.8.6 章节，通道状态由 0 到 1，小灯点亮或者万用表鸣叫，再按“ENTER”键，通道状态由 1 到 0，小灯熄灭或万用表停止鸣叫；“ALARM”出口为装置异常继电器为常闭结点，装置断电，该出口结点闭合，装置启动成功，该结点断开。

6.12 故障录波检测

保护故障发生后应产生相应的故障录波，内容应有正确的时标、故障前 4 后 24 个周波的电流或电压的波形、值以及开关量状态，；故障录波一共能保存 8 条，记录满 8 条后依次覆盖最后的一条。必须使用一个带有 PR500U 的 PR500SETUP®软件的计算机和一个适当的连接器。

6.13 电源检测

给 PR500U 施加最小和最大电压。对于每个电压值，要验证有电压时，报警继电器投入，并且当失电时它退出。装置每次上电后确保有“装置上电”事件记录。

控制电源额定值为：220VDC/AC

范围：176-256VDC，160-240VAC / 50Hz

6.14 接线

依据线路图连接电流源和 PR500U 装置。电流和电压输入端子如下：

	端子号	通道号	通道名
电流	A.1&.2	1	Ia
	A.3&.4	2	Ib
	A.5&.6	3	Ic
	A.7&.8	4	I01
	A.9&.10	5	I02
	A.11&.12	6	IA
	A.13&.14	7	IB
	A.15&.16	8	IC
电压	A.17&.18	9	Uch1
	A.19&.20	10	Uch2
	A.21&.22	11	Uch3
	A.23&.24	12	Uch4

6.15 保护元件检测

6.15.1 定时限过流元件（I段、II段、III段）

给装置施加 0.9 倍整定电流，确认过流元件没有启动，即出口继电器无动作或相关 LED 灯未点亮。逐渐增加电流值，确认当电流值大于整定值时过流元件启动，即 LED 灯被点亮，或出口继电器动作。

启动值： 0.5~99A，级差 0.01A；

复位值： 97%~98%启动值；

精度： 0.5~3A 时 ±3%读数 ±10mA，
>3A 时 ±0.3%读数；

动作时间： 0~99s，级差 0.01s；

延时时间整定范围： 0~99s

延时精度： ±3%动作时间或 ±35ms（取大值）。

相别	所加动作电流的倍数	元件跳闸	误差	延时整定值	误差			
A	0.9×动作值	否	0.5~3A 时 ±3%读数 ±10mA， >3A 时 ± 0.3%读数；	0	±3%动 作时间或 ±35ms （取大 值）			
	1.1×动作值	是		0.1				
	4×动作值	是						
B	0.9×动作值	否		0.3%读数；		1		
	1.1×动作值	是						
	4×动作值	是						
C	0.9×动作值	否				99		
	1.1×动作值	是						
	4×动作值	是						

6.15.2 反时限过流元件

反时限计算公式：
$$t(s) = \frac{k \cdot \beta}{\left(\frac{I}{I_e}\right)^\alpha - 1}$$

其中：α、β 为反时限特性曲线参数，是出厂默认值，用户不能自定义，具体数据见下表；

K 为反时限时间常数；

I 为输入电流；

I_e 为反时限额定电流。

反时限特性曲线 Curve	时间/电流曲线组	α	β
0 IEC Curve A	一般反时限	0.02	0.14
1 IEC Curve B	强反时限	1.0	13.5
2 IEC Curve C	超强反时限	2.0	80.0
3 IEC Long Inverse	长反时限	1.0	120.0

精度:0.5~3A 时±3%读数±10mA,

>3A 时±0.3%读数;

动作曲线:一般反时限曲线、强反时限曲线、超强反时限曲线、长反时限曲线;

延时精度: ±3%动作时间或±35ms(取大值)。

加 0.9 倍额定电流, 确认反时限元件没有启动, 即 LED 灯为点亮或继电器出口为动作。

加 1.5 倍额定电流, 确认反时限元件根据设置的特性曲线启动(实测动作时间与理论值比较), LED 灯被点亮或出口继电器动作。

加 4 倍额定电流, 确认反时限元件根据设置的特性曲线启动(实测动作时间与理论值比较), LED 灯被点亮或出口继电器动作。

额定值	特性曲线 IDMT1=0	时间常数 K1	测试点	元件状态	理论值	容许误差
0.5A	0	1	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			1.5 倍额定值	启动	17.19 S	±3%动作时间或
			4 倍额定值	启动	3.30 S	±35ms(取大值)
1A	1	0.5	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			1.5 倍额定值	启动	13.50 S	±3%动作时间或
			4 倍额定值	启动	2.25S	±35ms(取大值)
2A	2	0.2	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			1.5 倍额定值	启动	12.80 S	±3%动作时间或
			4 倍额定值	启动	5.33 S	±35ms(取大值)
5A	3	0.1	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			1.5 倍额定值	启动	24.00 S	±3%动作时间或
			4 倍额定值	启动	4.00 S	±35ms(取大值)

6.15.3 负序过流元件

负序过流保护元件, 当施加0.9倍电流值时, 确认负序过流元件没有启动, 即LED灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐增大电流值(级差 0.01A), 确认当电流值大于整定值时负序过流元件启动, 即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度: 0.5~3A 时±3%读数±10mA,

>3A 时±0.3%读数;

延时精度: ±3%动作时间或±35ms(取大值)。

负序过电流元件				
输入	Ia			
定值	DZT3(负序过流延时)、DZI8 (负序过流定值)			
设置	动作值	单位		
保护投退	投入	/		
整定值	5	A		
延时	2	S		
测试点	元件状态	动作精度	跳闸时间	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	/	/	/
> 整定值	启动	0.5~3A 时±3%读数±10mA, >3A 时±0.3%读数;	理论值 2s	≤±3% 或±35ms

6.15.4 接地过流元件

接地过流保护元件，当施加0.9倍电流值时，确认接地过流元件没有启动，即LED灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐增大电流值（级差 0.01A），确认当电流值大于整定值时接地过流元件启动，即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度：0.5~3A 时±3%读数±10mA，

>3A 时±0.3%读数；

延时精度：±3%动作时间或±35ms（取大值）。

接地过流元件				
输入	I02（接地电流）			
方向	可选			
定值	DZT11(接地过流延时)、DZI29（接地过流定值）			
设置	动作值	单位		
保护投退	投入	/		
整定值	5	A		
延时	2	S		
测试点	元件状态	动作精度	跳闸时间	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	/	/	/
> 整定值	启动	0.5~3A 时±3%读数±10mA, >3A 时±0.3%读数;	理论值 2s	≤±3% 或±35ms

6.15.5 零序过流元件

零序过流保护元件，当施加0.9倍电流值时，确认零序过流元件没有启动，即LED灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐增大电流值（级差 0.01A），确认当电流值大于整定值时零序过流元件启动，即出口继电器动作或LED灯被点亮。

精度：0.5~3A 时±3%读数±10mA，

>3A 时±0.3%读数；

延时精度：±3%动作时间或±35ms（取大值）。

零序过流元件				
输入	I01（零序电流）			
方向	可选			
定值	零序过流延时、零序过流定值			
设置	动作值	单位		
保护投退	投入	/		
整定值	5	A		
延时	2	S		
测试点	元件状态	动作精度	跳闸时间	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	/	/	/
> 整定值	启动	0.5~3A 时±3%读数±10mA， >3A 时±0.3%读数；	理论值 2s	≤±3% 或±35ms

6.15.6.欠电流元件

加 1.1 倍整定电流，确认欠流元件没有启动，即 LED 灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐减小电流值，确认当电流值小于整定值时欠流元件启动，即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度：0.5~3A 时±3%读数±10mA，

>3A 时±0.3%读数；

延时精度：±3%动作时间或±35ms（取大值）。

相欠电流元件			
输入	Ia		
定值	欠流定值		
设置	值	单位	
保护投退	投入	/	
整定值	1	A	
延时	2	S	
测试点	元件状态	跳闸时间	容许误差
1.1 倍整定值	不启动	/	/
< 整定值	启动	理论值 2s	≤±3% 或±35ms

6.15.7 方向元件

6.15.7.1 相方向过流元件

如果方向元件未启用或它已被启用并且检测出跳闸方向上的一个故障，那么若超出了所设置的电流值，过流元件将动作。

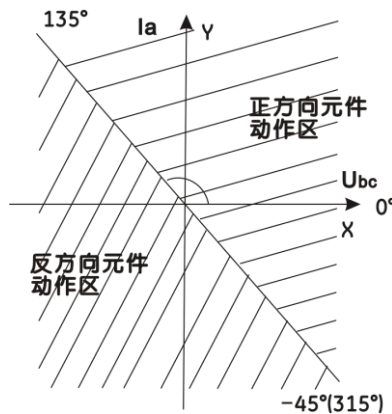
相方向元件可用于定时限过流 I 段/II 段/III 段等保护中。

相方向元件的临界相角为 $135^\circ \sim 315^\circ$ (-45°)。

以相正方向元件 67AF 和相反方向元件 67AR 为例：

I_a 的参考电压为 $U_{bc} \angle 0^\circ$ ； I_b 的参考电压为 $U_{ca} \angle 0^\circ$ ； I_c 的参考电压为 $U_{ab} \angle 0^\circ$ ；

加三相平衡电压，使 U_{bc} 的相位角为 0° ，则此时方向元件的动作区如下图所示：



6.15.7.1.1 相正方向元件

当所加 A 相电流的相角在 $135^\circ \sim 315^\circ$ 内，正方向元件不启动，当所加 A 相电流的相角在 $-45^\circ \sim 135^\circ$ 内，正方向元件启动。

相正方向过流元件				
输入		$I_a=6 \angle -47^\circ$ 、 $U_{bc}=57 \angle 0^\circ$		
设置		动作值	单位	
保护投退		投入	/	
正方向元件投退		投入	/	
保护整定值		5	A	
测试点		元件状态	响应时间	角度精度
变量： I_a 相角， 级差： 0.1° ； 每步时间： 0.5S。	变化方式： 低—高， 变化范围： $-47^\circ \sim -30^\circ$	开始试验，元件未启动， 按步长减小 I_a 相角，直 至临界相角时保护元件 启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式： 高—低， 变化范围： $137^\circ \sim 130^\circ$ ；	开始试验，元件未启动， 按步长减小 I_a 相角，直 至临界相角时保护元件 启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$

6.15.7.1.2 相反方向元件

当所加 A 相电流的相角在 $-45^\circ \sim 135^\circ$ 内，反方向元件不启动，当所加 A 相电流的相角在 $135^\circ \sim 315^\circ$ 内，反方向元件启动。

相反方向过流元件				
输入		$I_a=6 \angle -30^\circ$ 、 $U_{bc}=57 \angle 0^\circ$		
设置		动作值	单位	
保护投退		投入	/	
反方向元件投退		投入	/	
保护整定值		5	A	
测试点		元件状态	响应时间	角度精度
变量： I_a 相角， 级差： 0.1° ； 每步时间： $0.5S$ 。	变化方式： 高一低， 变化范围： $-30^\circ \sim -47^\circ$	开始试验，元件未启动，按步长增大 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	$<30ms$	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20Vac$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式： 低一高， 变化范围： $130^\circ \sim 137^\circ$ ；	开始试验，元件未启动，按步长增大 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	$<30ms$	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20Vac$ 时为 $\pm 1^\circ$

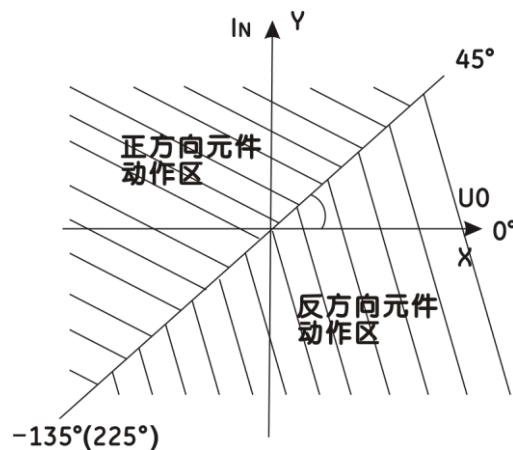
6.15.7.2.零序方向过流元件

如果零序方向元件未被启用或它被启用并且检测出跳闸方向上的一个故障，那么若超出了所设置的电流值，零序过流元件将动作。

零序方向元件的临界相角为 $45^\circ \sim 225^\circ$ (-135°)。

以零序正方向元件 $IN1F$ 和零序反方向元件 $IN1R$ 为例： $I_N = i_A + i_B + i_C$

加 U_0 零序电压，使 U_0 的相角为 0° ，则此时方向元件的动作区如下图所示：



6.15.7.2.1 零序正方向过流元件

当 I_N 电流的相角在 $45^\circ \sim 225^\circ$ 内，零序正方向元件启动，当 I_N 电流的相角在 $-135^\circ \sim 45^\circ$ 内，零序正方向元件不启动。

零序正方向过流元件				
输入		$I_a = I_N = 6 \angle 43^\circ$ 、 $U_0 = 57 \angle 0^\circ$		
计算		I_N		
设置		动作值	单位	
保护投退		投入	/	
零序正方向元件投退		投入	/	
保护整定值		5	A	
测试点		元件状态	响应时间	角度精度
变量： I_a 相角， 级差： 0.1° ； 每步时间： 0.5S。	变化方式： 低—高， 变化范围： $43^\circ \sim 47^\circ$	开始试验，元件未启动，按步长增大 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式： 高—低， 变化范围： $-133^\circ \sim -137^\circ$	开始试验，元件未启动，按步长增大 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$

6.15.7.2.2 零序反方向过流元件

当 I_N 电流的相角在 $-135^\circ \sim 45^\circ$ 内，零序反方向元件启动， I_N 电流的相角在 $45^\circ \sim 225^\circ$ 内，零序反方向元件不启动。

零序反方向过流元件				
输入		$I_a = 6 \angle -137^\circ$ 、 $U_0 = 57 \angle 0^\circ$		
计算		I_N		
设置		动作值	单位	
保护投退		投入	/	
零序反方向元件投退		投入	/	
保护整定值		5	A	
测试点		元件状态	响应时间	角度精度
变量： I_a 相角， 级差： 0.1° ； 每步时间： 0.5S。	变化方式： 低—高， 变化范围： $-137^\circ \sim -133^\circ$	开始试验，元件未启动，按步长减小 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式： 高—低， 变化范围： $47^\circ \sim 43^\circ$ ；	开始试验，元件未启动，按步长减小 I_a 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$

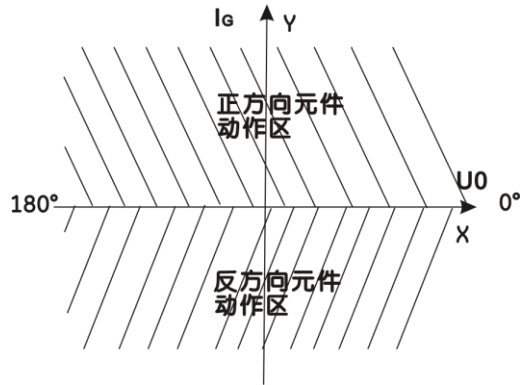
6.15.7.3 接地方向过流元件

如果接地方向元件未被启用或它被启用并且检测出跳闸方向上的一个故障,那么若超出了所设置的电流值,接地过流元件将动作。

接地方向元件的临界相角为 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。

以接地正方向元件 I_{G1F} 和接地反方向元件 I_{G1R} 为例: $I_G=I_{01}$ (实测值)

加 U_{ch4} 通道电压,使该通道电压的相角为 0° ,则此时方向元件的动作区如下图所示:



6.15.7.3.1 接地正方向过流元件

当 I_G 电流的相角在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 范围内,接地正方向元件启动,当 I_G 电流的相角在 $0^\circ \sim -180^\circ$ 内,接地正方向元件不启动。

零序正方向过流元件				
输入	$I_G=I_{01}=6 \angle -3^\circ$ 、 $U_0=57 \angle 0^\circ$			
测量	I ₀₁			
设置	动作值	单位		
保护投退	投入	/		
接地正方向元件投退	投入	/		
保护整定值	5	A		
测试点	元件状态	响应时间	角度精度	
变量:I ₀₁ 相角, 级差: 0.1° ; 每步时间: 0.5S。	变化方式: 低—高, 变化范围: $-3^\circ \sim 3^\circ$	开始试验,元件未启动, 按步长变化 I _G 相角,直 至临界相角时保护元件 启动	<30ms	当 $I > 0.5A$, $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式: 高—低, 变化范围: $183^\circ \sim 177^\circ$	开始试验,元件未启动, 按步长减小 I _G 相角,直 至临界相角时保护元件 启动	<30ms	当 $I > 0.5A$, $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$

6.15.7.3.2 接地反方向过流元件

当 I01 电流的相角在 $0^\circ \sim -180^\circ$ 内，零序反方向元件启动，I01 电流的相角在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 内，零序反方向元件不启动。

零序反方向过流元件				
输入		$I_a=6 \angle 3^\circ$ 、 $U_0=57 \angle 0^\circ$		
计算		I01		
设置		动作值	单位	
保护投退		投入	/	
零序反方向元件投退		投入	/	
保护整定值		5	A	
测试点		元件状态	响应时间	角度精度
变量：I01 相角， 级差： 0.1° ； 每步时间： 0.5S。	变化方式： 高一低， 变化范围： $3^\circ \sim -3^\circ$	开始试验，元件未启动，按步长减小 IG 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$
	变化方式： 低一高， 变化范围： $177^\circ \sim 183^\circ$ ；	开始试验，元件未启动，按步长增大 IG 相角，直至临界相角时保护元件启动	<30ms	当 $I > 0.5A$ ， $V > 20V_{ac}$ 时为 $\pm 1^\circ$

6.15.8 相欠电压元件

加 1.1 倍整定电压，确认电压元件没有启动，即 LED 灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐减小电压值，确认当电压值小于整定值时相欠电压元件启动，即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度： $\pm 0.3\%$ 读数；

延时精度： $\pm 3\%$ 动作时间或 $\pm 35ms$ （取大值）。

相欠电压元件			
输入	U_a		
定值	相欠电压定值		
设置	值	单位	
保护投退	投入	/	
整定值	50	V	
延时	2	S	
测试点	元件状态	跳闸时间	容许误差
1.1 倍整定值	不启动	/	/
< 整定值	启动	理论值 2s	$\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35ms$

6.15.9 辅助欠压元件

当外加激励量大于所设定的辅助欠压定值 U_s 时，保护元件不启动，当小于所设定的启动值时，辅助欠压元件启动。

精度：±3%读数

延时精度：±3%动作时间或35ms（最大值）

辅助过压元件			
输入	通道Uch4= U_s		
设置	状态	单位	
保护投退	投入	/	
整定值	57	V	
延时时间	2	S	
测试点	元件状态	响应时间	动作精度
0.9倍整定值	启动	±3%动作时间或 35ms	≤±3%读数
1.2倍整定值	不启动	/	/
2倍整定值	不启动	/	/

6.15.10 过电压元件

6.15.10.1 相过电压元件

加 0.9 倍整定电压，确认电压元件没有启动，即 LED 灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐增大电压值，确认当电压值大于整定值时相过电压元件启动，即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度：±0.3%读数；

延时精度：±3%动作时间或±35ms（取大值）。

相过电压元件				
输入	U_a			
定值	过电压定值			
设置	值	单位		
保护投退	投入	/		
整定值	120	V		
延时	2	S		
测试点	元件状态	动作精度	跳闸时间	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	/	/	/
> 整定值	启动	≤±0.3%读数	理论值 2s	≤±3% 或±35ms

6.15.10.2 负序过压元件

加 0.9 倍整定电压，确认电压元件没有启动，即 LED 灯未点亮或出口继电器未动作。

逐渐增大电压值，确认当电压值大于整定值时相过电压元件启动，即出口继电器动作或 LED 灯被点亮。

精度：±0.3%读数；

延时精度：±3%动作时间或±35ms（取大值）。

负序过压元件				
输入	Uch4			
定值	过电压定值			
设置	值	单位		
保护投退	投入	/		
整定值	120	V		
延时	2	S		
测试点	元件状态	动作精度	跳闸时间	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	/	/	/
> 整定值	启动	≤±0.3%读数	理论值 2s	≤±3%或±35ms

6.15.10.3 辅助过压元件

当外加激励量小于所设定的辅助过压定值Us时，保护元件不启动，当大于所设定的启动值时，辅助过压元件启动。

精度：±3%读数

延时精度：±3%动作时间或35ms（最大值）

辅助过压元件			
输入	通道Uch4=Us		
设置	状态	单位	
保护投退	投入	/	
整定值	57	V	
延时时间	2	S	
测试点	元件状态	响应时间	动作精度
0.9倍整定值	不启动	/	/
1.2倍整定值	启动	±3%动作时间或 35ms	≤±3%读数
2倍整定值	启动	±3%动作时间或 35ms	≤±3%读数

6.15.11 堵转保护元件

当堵转电流小于所设定的堵转定值时,堵转保护元件不启动,即LED3不亮,OUT3出口继电器不动作。

当堵转电流大于所设定的堵转定值时,堵转保护元件启动,即LED3被点亮,OUT3出口继电器动作。

精度: 0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA, >0.5CT 时±0.3%读数;

延时精度: ±3%动作时间或±35ms(取大值)。

堵转保护元件			
输入	Ia、Ib、Ic		
设置	状态	单位	
保护投退	投入	/	
堵转电流定值	5	A	
堵转时间定值	2	S	
测试点	元件状态	告警LED状态	OUT出口状态
0.9倍启动电流	不启动	/	不动作
1.2倍启动电流	启动	被点亮	动作
3倍启动电流	启动	被点亮	动作

6.15.12 热过负荷元件

热过负荷元件的保护有过热告警保护与过热跳闸保护,当保护电流小于所设定的定值时,元件不启动,当保护电流大于所设定的定值时,保护元件启动,即LED灯被点亮或OUT出口继电器动作。

精度: 0.1~0.5CT 时±3%读数±10mA,

>0.5CT 时±0.3%读数;

延时精度: ±5%动作时间或±40ms(取大值)

电机启动时间: 0~99s,级差 0.005s

热过负荷时间: 0~99min,级差 0.005s

负序热常数: 0~10

散热时间倍率: 1~99 倍负序热常数

热过负荷元件的测试,装置设置如下:

热过负荷元件					
输入	热积累值HEAT				
设置	状态	单位			
保护投退	投入	/			
电动机额定电流	1	A			
电动机启动时间	5	S			
负序电流发热常数	2	/			
过热跳闸时间常数	1.66	Min(≈100S)			
散热时间倍率	5	/			
测试点	Ia	I1=I2	元件状态	理论值	容许误差
1.5倍启动电流	1.5A	0.5A	不启动	/	/
4.5倍启动电流	4.5A	1.5A	启动	18.703 S	≤±5%或±40mS
15倍启动电流	15A	5A	启动	1.629 S	≤±5%或±40mS

6.15.13 启动时间过长元件

电机正常启动时，装置检测到的电机保护电流小于保护整定值，且 DI01 接点有高电平信号（状态为 1），DI02 接点有低电平信号（状态为 0），电机启动，并发出启动结束标志 FLAG14。

电机由于负载过大或内部短路等情况导致电机不能正常启动，此时电机的启动电流会急剧增加，从而损坏电机乃至系统瘫痪。当装置检测到电机的电流大于所设定的保护定值，且 DI01 接点有高电平信号（状态为 1），电机无法正常启动（FLAG14 状态为 0），此时“启动时间过长保护元件”启动，及 LED 灯被点亮或出口继电器动作。

精度：0.1~0.5CT 时 ±3% 读数 ±10mA，

>0.5CT 时 ±0.3% 读数；

延时精度：±3% 动作时间或 ±35ms（取大值）。

启动时间过长元件			
输入		DI01、Ia	
设置		状态	单位
保护投退		投入	/
电动机启动时间		5	S
启动时间过长电流		2	A
测试点	DI	元件状态	容许误差
0.9倍启动电流	110V	不启动	/
1.2倍启动电流	110V	启动	≤±3%或±35mS
5倍启动电流	110V	启动	≤±3%或±35mS

6.15.14 过频元件

当检测到的频率高于所设定的过频定值时，过频元件启动，及 LED 灯被点亮或出口继电器动作。

精度：±0.01Hz

动作时间：0~99S，级差 0.01S

延时精度：±3% 动作时间或 ±35ms（取大值）。

过频率元件				
输入		Ua		
设置		状态	单位	
保护投退		投入	/	
过频定值		52.50	Hz	
跳闸延时		2	S	
最低电压		30	V	
测试点		元件状态	理论值态	精度
25V	46Hz	不启动	/	/
80V	52Hz	不启动	/	/
	54Hz	启动	2s	±5%动作时间或±50ms
25V	54Hz	不启动	/	/

6.15.15 频率变化率元件（低频）

频率变化率保护的测试装置设置如下：

精度：±0.01Hz

动作时间：0~99S，级差 0.01S

延时精度：±5%动作时间或±50ms（取大值）。

频率变化率元件(低频)				
输入		f1		
设置		状态	单位	
保护投退		投入	/	
低频定值		47.50	Hz	
频率变化率时间		2	S	
测试点		元件状态	理论值态	精度
50V	48Hz	不启动	/	/
	47.48Hz	启动	2s	±5%动作时间或±50ms
	45Hz	启动	2s	±5%动作时间或±50ms

6.15.16 重合闸元件

6.15.16.1 不对应启动重合闸

充电时间：0~99S；

重合闸时间：0~99S；

模拟断路器处于合闸位置，充电完成后，手动分闸断路器，经延时时间后重合闸动作

6.15.16.2 保护启动重合闸

充电时间：0~99S；

重合闸时间：0~99S；

投入某一个触发重合闸的保护，并整定定值，比如：

限时速断：5A/2S；

接线：限时速断故障出口接模拟断路器的跳闸线圈，重合闸的出口接合闸线圈。

状态 1 设置：A/B/C 相电流都为 0；

状态 2 设置：A 相电流设 1.2 倍的故障电流；

状态 3 设置：A/B/C 相电流都为 0；

开关量设置：状态 2 闭合停时。

开关量设置：状态 2 闭合停时。

6.15.16.3 合闸后加速

后加速定值：0~99A；

后加速有效时间：0~99S；

后加速动作时间：0~99S；

限时速断：5A/2S；

重合闸：充电 5S、动作时间 0.5S；

接线：限时速断故障出口接模拟断路器的跳闸线圈，重合闸的出口接合闸线圈，后加速出口接测试仪。

状态 1 设置：A 相电流设 1.2 倍的限时速断整定电流；

状态 2 设置：A 相电流设 1.2 倍的后加速整定电流；

状态 3 设置：A/B/C 相电流都为 0；

在状态 1 时的限时速断和重合闸都动作后，必须在后加速的有效时间内进入状态 2，使后加速能顺利动作。

6.15.17 跳闸回路监视元件

当开入量DI1和DI2同时有信号输入或同时无信号输入时，跳闸回路监视元件启动，LED灯被点亮；当DI1和DI2只有其中一路有信号输入时，该元件将不会被启动。

跳闸回路监视元件			
输入	DI1、DI2		
设置	状态	单位	
保护投退	投入	/	
控制回路断线时间	2	S	
测试点	元件状态	告警LED状态	精度
DI1通电、DI2通电	启动	被点亮	$\leq \pm 3\%$ 动作时间或35ms
DI1通电、DI2断电	未启动	不亮	/
DI1断电、DI2通电	未启动	不亮	/
DI1断电、DI2断电	启动	被点亮	$\leq \pm 3\%$ 动作时间或35ms

6.15.18 VT断线元件

当装置检测到负序电压值大于所设定的VT断线负序电压启动值U2时，该元件启动，告警LED灯被点亮。

VT断线元件			
输入	Ua、Ub、Uc		
设置	状态	单位	
保护投退	投入	/	
PT断线时间	2	S	
测试点	元件状态	告警LED状态	精度
一相断线	启动	被点亮	$\leq \pm 3\%$ 动作时间或35ms
两相断线	启动	被点亮	$\leq \pm 3\%$ 动作时间或35ms
三相断线	启动	被点亮	$\leq \pm 3\%$ 动作时间或35ms

7 常见问题及处理

如发现设备出现了问题，在将设备寄回到工厂之前，我们强烈推荐您遵循以下建议。尽管不能解决全部问题，至少它们会使你尽快地确定问题，以便尽快维修。

如果需要将设备寄回到工厂修理，请使用适当的返回物资授权（Return Material Authorisation）程序，且遵照我们的服务部门提供的货运说明，尤其是国际货运时。这可以快速有效地解决问题。

分类	问题	可能的原因	处理建议
保护	继电器不跳闸	该功能被禁止 未投入 条件闭锁	检查自检信息是否全部正确 将相应保护控制字投上 检查是否满足闭锁条件
一般	给 PR500U 上电后，面板指示灯未点亮	供电电压不够 保险管熔断 未装保险管 接线错误	核对供电电压 换上新 T 3A 保险管 装上 T 3A 保险管 核对辅助电源端子号
一般	给 PR500U 供电后，显示时钟与实际相差很大	时间操作设定错误 装置内纽扣电池失效	重新设定时间 更换新的 3V 纽扣电池
通信	PR500SETUP®与 PR500U 面板的 USB 口不能通信	错误的通信电缆 通信电缆损坏 PR500U 或 PC 未接地 PC 的 USB 口损坏	用厂家提供的专用电缆 换根新的通信电缆 确保两者可靠接地（手提 PC 用电池供电不需接地） 确保 PC 的 USB 口是好的
通信	PR500U 背板的 RS485 口不能通信	PC 的通信参数设置有误 接线极性错误 PR500U 或主站未接地 通信参数或规约不一致	检查 PC 的通信参数设置 调换+、-接线 确保两者可靠接地 核对通信参数和通信规约设置
通信	PR500U 背板的以太网口不能通信	PC 的通信参数设置有误 网线损坏 PR500U 或主站未接地 通信参数或规约不一致	检查 PC 的通信参数设置 更换新的网线 确保两者可靠接地 核对通信参数和通信规约设置

8 设备的维护和保养

在“技术数据”部分和本手册上规定的条件下使用PR500U装置时,规定的时间内,该设备免维修。PR500U装置电子电路不存在任何受不正常的物理或电气磨损的零部件。

如果环境条件与“技术数据”部分规定的条件不同(如温度和湿度),或者装置周围的大气包含化学活性气体或灰尘,择应该结合二次测试对设备进行目视检查,目视检查应该注意下列几点:

- 设备机箱和端子的机械损伤痕迹,
- 设备面板或机箱上的灰尘,
- 设备的接线端子、机箱或内部的腐蚀痕迹,

如果保护终端不正确动作,或动作值与被保护设备保护终端特性有明显差别,则保护终端需要检修。请联系我公司或相关的代理商,获取关于检查、大修或重校保护终端的更多信息。由于不能正常工作,要将PR500U装置返回我公司进行维修的,请先与我公司进行联系。在运回装置进行维修的途中,必须谨慎包装,防止进一步损坏设备。

9 通信规约

9.1 MODBUS-RTU 规约

本规约是表述串行链路上的 Modbus 协议，Modbus 串行链路协议是一个主/从协议，旨在规定终端设备（PR500U 继电保护装置）与总线接口（上位机）之间的数据交换以 Modbus 的 RTU（Remote Terminal Unit）模式进行。

采用异步主从半双工方式通讯。总线接口单元（上位机）始终作为主站，终端设备（PR500U 继电保护装置）作为从站进行工作。

9.1.1 物理层

- 1) 传输接口：RS-485。
- 2) 通讯地址：1~253(从站)。
- 3) 通讯波特率：1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps。
- 4) 通讯介质：屏蔽双绞线。

9.1.2 数据链路层

9.1.2.1 Modbus主站/从站协议原理

Modbus 串行链路协议是一个主-从协议。在同一时刻，只有一个主节点连接于总线，一个或多个子节点（最大编号为 247）连接于同一个串行总线。Modbus 通信总是由主节点发起。子节点在没有收到来自主节点的请求时，从不会发送数据。子节点之间从不会互相通信。主节点在同一时刻只会发起一个 Modbus 事务处理。

主节点以两种模式对子节点发出 Modbus 请求：

- 1) 在单播模式，主节点以特定地址访问某个子节点，子节点接到并处理完请求后，子节点向主节点返回一个报文(一个'应答')。在这种模式，一个 Modbus 事务处理包含 2 个报文：一个来自主节点的请求，一个来自子节点的应答。每个子节点必须有唯一的地址（1 到 247），这样才能区别于其它节点被独立的寻址。
- 2) 在广播模式，主节点向所有的子节点发送请求。对于主节点广播的请求没有应答返回。广播请求一般用于写命令。所有设备必须接受广播模式的写功能。地址 0 是专门用于表示广播数据的。

9.1.2.2 字节(11位)的格式

编码系统：8 位二进制,报文中每个 8 位字节含有两个 4 位十六进制字符(0-9, A-F)。

每字节的位：1 个起始位，8 个数据位（首先发送最低有效位），1 个偶校验，1 个停止位。字符是串行传送的，每个字符或字节均由此顺序发送(从左到右)：

起始	0	1	2	3	4	5	6	7	偶校验	停止
----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	----

9.1.2.3 Modbus帧描述

地址域	功能码	数据域	校验域
-----	-----	-----	-----

两个报文之间的线路空闲间隔最少需 33 位。总线接口单元(上位机)等待单元报文的超时时间为 50ms，即总线接口单元在发送完需要单元应答的报文后，50ms 内还未接收到应答报文的第一个字节就认为是超时。无错误码，当 PR500U 检查出命令有误时不作回答。

可以发送的最大报文长度为 178 字节。所以主站发送的命令，其对应的响应报文长度不要超过 178 字节。

9.1.2.3.1 地址 (Address) 域

Modbus 寻址空间有 256 个不同地址。

0	1 ~ 247	248~255
广播地址	子节点单独地址	保留

地址 0 保留为广播地址。所有的子节点必须识别广播地址。Modbus 总线接口单元没有地址，只有子节点必须有一个地址。该地址必须在 Modbus 串行总线上唯一。

地址域在数据包的开头部分，有一个 8bits 的数据组成。当主站发送数据包后，只有与主站查询地址相同的终端设备（从站）才会有响应。

9.1.2.3.2 功能(Function)码

功能(Function)码是每次通讯信息帧传送的第二个字节。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

功能码	定义	操作(二进制)
01H	读开关量输出	读取一路或多路开关量输出状态数据
02H	读开关量输入	读取一路或多路开关量状态输入数据
03H	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
05H	写开关量输出	控制一路继电器“合/分”输出
06H	写单路寄存器	把一组二进制数据写入单个寄存器
10H	写多路寄存器	把多组二进制数据写入多个寄存器
55H	SOE 查询	读取 SOE 信息

注：

- (1) 功能码 55H 为 Modbus 扩充部分。
- (2) 功能码 10H 只用于广播校时。
- (3) 功能码 01H 和 02H 报文中的起始地址必须为 8 的整倍数。

9.1.2.3.3 数据(Data) 域

数据域包括需要由从机返送何种信息或执行什么动作。这些信息可以是数据（如：开关量输入/输出、模拟量输入/输出、寄存器等等）、参考地址等。数据区的数据一般是两个字节，并且高位字节在前，低位字节在后；对于多字节数据，高位字在前，低位字在后。

9.1.2.3.4 校验 (CRC) 域

通讯协议的 CRC（冗余循环码）包含 2 个字节，低位字节在前，高位字节在后。CRC 码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

在进行 CRC 计算时只用 8 个数据位，起始位及停止位，偶校验位，都不参与 CRC 计算。

9.1.3 MODBUS-RTU功能码及地址表

9.1.3.1 功能码“01H”和“05H”

“读 1 路或多路”和“写 1 路”开关量输出状态

9.1.3.1.1 功能码01H

在一个远程设备中，使用该功能码读取开关量的 1 至 128 连续状态。地址，即指定的第一个开关量地址和编号。从零开始寻址开关量。因此寻址开关量 1-16 为 0-15。根据数据域的每个比特将响应报文中的开关量分成为一个开关量。指示状态为 1=ON 和 0=OFF。第一个数据字节的 LSB（最低有效位）包括在询问中寻址的输出。其它开关量依次类推，一直到这个字节的高位端为止，并在后续字节中从低位到高位顺序。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	01H	功能码	1 个字节	01H
起始地址	2 个字节	0000~0126	字节数	1 个字节	N/8
开关量数量	2 个字节	N	开关量状态	n 个字节	n=N/8
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

9.1.3.1.2 功能码05H

在一个远程设备上，使用该功能码写单个输出为 ON 或 OFF。请求数据域中的常量说明请求的 ON/OFF 状态。十六进制值 FF 00 请求输出为 ON。十六进制值 00 00 请求输出为 OFF。其它所有值均是非法的。从零开始寻址开关量。因此，寻址开关量 1 为 0。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	05H	功能码	1 个字节	05H
输出地址	2 个字节	0000~0126	输出地址	2 个字节	0000~0126
输出值	2 个字节	0x0000 或 0xff00	输出值	2 个字节	0x0000 或 0xff00
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

9.1.3.1.3 地址表

序号	地址	定义	属性	对象类型	说明
1	0000~0013	预留	RO	bit	预留
2	0014	复位或参数被修改标志	RO	bit	
3	0015	SOE 存在标志	RO	bit	
4	0016~0032	遥控对象 1~16	RW	bit	遥控
5	0033~0047	预留	RO	bit	预留
6	0048~0126	KG1~KG79	RW	bit	装置内部逻辑配置

注：

RO 为只读，WO 为只写，RW 为读写均可。

9.1.3.2 功能码“02H”：读1路或多路开关量状态输入

9.1.3.2.1 功能码02H，说明见功能码01H。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	02H	功能码	1 个字节	02H
起始地址	2 个字节	0000~0113	字节数	1 个字节	N/8
开关量数量	2 个字节	N	开关量状态	n 个字节	n=N/8
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

9.1.3.2.2 地址表

序号	地址	定义	属性	对象类型	说明
1	0000~0013	预留	RO	bit	预留
2	0014	复位或参数被修改标志	RO	bit	
3	0015	SOE 存在标志	RO	bit	
4	0016~0047	DI1~DI32	RO	bit	开入量
5	0048~0111	SOE(32~95)	RO	bit	装置内部逻辑配置
6	0112	远方位置	RO	bit	位置信号
7	0113	就地位置	RO	bit	位置信号

注：

RO 为只读。

9.1.3.3 功能码“03H”、“06H”、“10H”：读/写寄存器

9.1.3.3.1 功能码03H

在一个远程设备中，使用该功能码读取保持寄存器连续块的内容。请求说明了起始寄存器地址和寄存器数量。从零开始寻址寄存器。因此，寻址寄存器 1-16 为 0-15。将响应报文中的寄存器数据分成每个寄存器有两字节，在每个字节中直接地调整二进制内容。对于每个寄存器，第一个字节包括高位比特，并且第二个字节包括低位比特。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	03H	功能码	1 个字节	03H
起始地址	2 个字节	0000~0525	字节数	1 个字节	寄存器数量×2
寄存器数量	2 个字节	0000~0525	寄存器值	N 个字节	寄存器值
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

9.1.3.3.2 功能码06H

在一个远程设备中，使用该功能码写单个保持寄存器。请求说明了被写入寄存器的地址。从零开始寻址寄存器。因此，寻址寄存器 1 为 0。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	06H	功能码	1 个字节	06H
寄存器地址	2 个字节	0000~0525	寄存器地址	2 个字节	0000~0525
寄存器值	2 个字节	0x0000~ 0xffff	寄存器值	2 个字节	0x0000~ 0xffff
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

9.1.3.3.3 功能码10H

在一个远程设备中，使用该功能码写连续4个寄存器块在请求数据域中说明了请求写入的值。每个寄存器将数据分成两字节。正常响应无返回。

请求		
地址	1 个字节	00
功能码	1 个字节	10H
起始地址	2 个字节	0000
寄存器数量	2 个字节	0004
寄存器字节数	1 个字节	08
寄存器内容	8 个字节	寄存器值
校验	2 个字节	CRC

9.1.3.3.4 地址表

地址	定义	属性	对象类型	系数	单位	说明
0000	年, 月	RW	无符号数			系统时间
0001	日, 时	RW	无符号数			系统时间
0002	分, 秒	RW	无符号数			系统时间
0003	毫秒	RW	无符号数			系统时间
0004	+kWh	RW	无符号数	0.01		低 16 位
0005	+kWh					高 16 位
0006	+kVarh	RW	无符号数	0.01		低 16 位
0007	+kVarh					高 16 位
0008	-kWh	RW	无符号数	0.01		低 16 位
0009	-kWh					高 16 位
0010	-kVarh	RW	无符号数	0.01		低 16 位

0011	-kVarh					高 16 位
...	预留	RO				
...	预留	RO				
00149	子站设置	WO	无符号数			见 B
00150	子站状态	RO	无符号数			见 B
0151	IA	RO	无符号数	0.1	A	测量, 一次值
0152	IB	RO	无符号数	0.1	A	测量, 一次值
0153	IC	RO	无符号数	0.1	A	测量, 一次值
0154	Ua	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0155	Ub	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0156	Uc	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0157	Uab	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0158	Ubc	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0159	Uca	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0160	U0	RO	无符号数	0.01	kV	计算零序电压
0161	Uab2	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0162	Ubc2	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0163	Uca2	RO	无符号数	0.01	kV	一次值
0164	P	RO	有符号数	0.1	W	二次值,有功功率
0165	Q	RO	有符号数	0.1	Var	二次无功功率
0166	PF	RO	有符号数	0.001		功率因数
0167	f	RO	无符号数	0.01	Hz	频率
0168	fs	RO	无符号数	0.01	Hz	频率
0169	机内温度	RO	有符号数	0.1		
0170	AI1	RO	有符号数	0.001		
0171	AI2	RO	有符号数	0.001		
0172	AI3	RO	有符号数	0.001		
0173	档位	RO	无符号数			
400	定值 1	RW				见装置内部逻辑配置
401	定值 2	RW				见装置内部逻辑配置
...	...	RW				见装置内部逻辑配置
525	定值 126	RW				见装置内部逻辑配置
...	预留	RO				

注: A

- (1) RW 为读写均可, 功能码 03H、10H 有效。
- (2) 写时要在一个报文中将 0000~0003 一次写完, 且为广播模式, 此为校时。
- (3) 电度 = 高 16 位 × 65536 + 低 16 位。

B 子站寄存器

- (1) 子站设置寄存器 (0149)

位 址	定 义	说 明
Bit0~9	预留(写 0)	
Bit10	写 1: 急停	变压器档位调节

Bit11	写 1: 降档一次	变压器档位调节
Bit12	写 1: 升档一次	变压器档位调节
Bit13	写 1: 主站正确收到子站的 SOE 报文, 子站将上次上传的 SOE 释放	用于读取 SOE
Bit14	写 1 则清除子站状态寄存器的 Bit14	用于刷新定值参数
Bit15	写 1 则复归子站的保护和控制信号	用于信号复归

(2) 子站状态寄存器 (0150)

位 址	定 义	说 明
Bit0~13	预留	
Bit14	复位或参数被修改标志	用于刷新定值参数
Bit15	SOE 存在标志	用于判断是否读取 SOE

9.1.3.4 SOE

9.1.3.4.1 采用扩充的功能码55H读取SOE信息

主站根据子站的“SOE存在标志”确定是否读取相应子站的SOE信息。如此标志为1,则表示子站有主站尚未读取的SOE,主站下次就用功能码55H读取SOE信息。主站在正确收到SOE信息后,下一条命令必须是写相应子站设置寄存器的Bit13为1(用功能码06H),以便子站释放已发送的SOE。

请求			响应		
地址	1 个字节	1~247	地址	1 个字节	1~247
功能码	1 个字节	55H	功能码	1 个字节	55H
校验	2 个字节	CRC	SOE 状态	1 个字节	SOE 状态
			字节数	1 个字节	=N×10
			SOE 内容	10×N 个字节	第 1 条 SOE
					年
					月
					日
					时
					分
					秒
					毫秒高字节
					毫秒低
					地址(信息点)
			变位状态		
			
			第 N 条 SOE	...	
			校验	2 个字节	CRC

其中, SOE状态为0表示此次上传SOE后就无其它SOE需上送了,为1表示此次上传SOE后还有其它SOE没有上送。字节数为SOE信息的字节数,每条SOE占10字节,所以字节数为10的整倍数或0。时间的范围同

系统时间的说明。信息点变位后的状态为0表示分，为1表示合或动作。如果主站读取SOE而相应子站无SOE需上送时，字节数为0。子站每次最多发送8条SOE信息。

9.1.3.4.2 地址表

序号	地址	定义	说明
1	00~15	预留	预留
2	16~47	DI1~DI32	开入量
3	48~111	SOE(32~95)	SOE 编程事件
4	112	远方位置	
5	113	就地位置	
6	114~245	预留	预留
7	246	事件	远方复归
8	247	事件	就地复归
9	248	事件	自检错误
10	249	事件	自检正确
11	250	事件	装置失电
12	251	事件	装置上电
13	252	事件	装置复位
14	253	事件	就地操作
15	254	事件	远方操作
16	255	事件	定值修改

9.2 IEC60870-5-103 规约

9.2.1 通信接口

接口标准：RS485

通信格式：异步，1位起始位，8位数据位，1位偶校验位，1位停止位。字符和字节传输由低至高，重复帧传输的超时时间间隔 50ms。

通信速率：1200、2400、4800、9600、19.2K、38.4K(可调)。

9.2.2 固定帧长

共有 9 种固定帧长的报文。

9.2.2.1 监控系统发送的固定帧长报文

复位 FCB 报文——C_RFB_NA_3： 控制域=47H。

复位通信单元报文——C_RCU_NA_3： 控制域=40H。

召唤 1 级用户数据——C_PL1_NA_3： 控制域=01 FCB FCV 1010B。

召唤 2 级用户数据——C_PL2_NA_3： 控制域=01 FCB FCV 1011B。

请求链路状态——C_RLK_NA_3： 控制域=01 FCB 0 1001B。

9.2.2.2 单元发送的固定帧长报文

确认帧——M_CON_NA_3：控制域=00 ACD DFC 0000B。正确收到监控系统的发送帧，单元以此帧回答。

无所需要的数据响应帧——M_NV_NA_3：控制域=00 ACD DFC 1001B。如果单元无监控系统所请求的数据，就以此帧响应。

链路状态响应帧——M_LKR_NA_3：控制域=00 ACD DFC ****B。其中“****”表示：=BH 表示链路工作正常，=EH 表示链路服务未工作，=FH 表示链路服务未实现。当无监控系统所请求单元的链路状态，单元就以此帧响应。

9.2.3 可变帧长

9.2.3.1 下行报文（控制方向）

9.2.3.1.1 ASDU6(06H)时间同步

类型标识 TYP	06H		注释	
VSQ	81H		综合信息	
传送原因 COT	08H		08H=时间同步	
ASDU—ADDR	FFH		广播方式	
功能类型 FUN	FFH		全局功能 GLB (255)	
信息序号 INF	00H		时间同步	
7 个 8 位位组时间	D7 时标 ms	D0	2 个字节的二进制毫秒时间 (低字节在前)	
	D15 D8			
	IV	备用	时标 min	1 个字节分钟,IV=0 为有效; =1 无效
	SU	时标 h		
	D7~D 周某天		D0~D4 天数	日 (周的某天未采用)
	备用		D3~D0 月	月
	备用	D6~D0 年		年

9.2.3.1.2 ASDU7(07H)启动总查询

1) 方式一

类型标识 TYP	07H	注释
VSQ	81H	只有一个综合信息
传送原因 COT	09H	总查询 (总召唤) 的启动
ASDU—ADDR	ADDR	测控装置物理地址

功能类型 FUN	FFH	FUN=255 全局功能类型
信息序号 INF	00H	INF=0 全局功能类型
扫描序号 SCN	SCN	1 个字节。

2) 方式二

类型标识 TYP	07H	注释
VSQ	81H	只有一个综合信息
传送原因 COT	09H	总查询（总召唤）的启动
ASDU—ADDR	ADDR	测控装置物理地址
功能类型 FUN	FFH	FUN=255 全局功能类型
信息序号 INF	01H	INF=1
扫描序号 SCN	SCN	1 个字节。

9.2.3.1.3 ASDU20(14H)保护信号复归命令

类型标识 TYP	14H	注释
VSQ	81H	只有一个综合信息
传送原因 COT	14H	一般命令
ASDU—ADDR	ADDR	测控装置物理地址
功能类型 FUN	01H	FUN
信息序号 INF	13H	复位
扫描序号 SCN	双命令(DCO)	02H
返回信息 (RII)		返回信息标识符 (RII)

9.2.3.1.4 ASDU64(40H)遥控

类型标识 (TYP)	40H	注释
可变结构限定词 (VSQ)	81H	
传送原因 (COT)	0CH	远方操作
应用服务单元公共地址	ADDR	保护装置地址
功能类型 (FUN)	01H	功能类型
信息序号 (INF)	01H	
遥控命令	DCC	
返回信息标识符 (RII)	由主站给出	

注：A 遥控命令 (DCC) 的定义：

- (1) b1b0 为命令状态，等于 1 表示跳（OFF），等于 2 表示合（ON），不容许等于 0 或 3。
- (2) b6 为命令撤消位，为 1 表示命令撤消，为 0 表示命令有效。
- (3) b2~b5 为命令的限定词，等于 0 表示脉冲持续时间采用单元的设置值，而等于 1~15 的含义暂时预留。
- (4) b7 为选择/执行位，为 1 表示选择，为 0 表示执行。
- (5) 遥控撤消报文中 DCC 的 b7= b6=1。
- (6) 对于保护控制字的投退，监控系统直接下发执行报文，单元正确接收以后，以其镜像发向监控系统。

B 返回信息标识符（RII）的作用和扫描序号（SCN）的作用类似。

9.2.3.1.5 ASDU66(42H)修改定值

类型标识（TYP）	42H	注释
可变结构限定词（VSQ）	i	
传送原因（COT）	0CH	远方操作
应用服务单元公共地址	ADDR	保护装置地址
功能类型（FUN）	85H	功能类型
信息序号（INF）	信息序号 1	
设定值	设定值（SE）的低字节	
设定值	设定值（SE）的高字节	
信息序号（INF）	信息序号 2	
设定值	设定值（SE）的低字节	
设定值	设定值（SE）的高字节	
...	
修改定值限定词	修改定值限定词（QOS）	
返回信息标识符	由主站给出	

注：

A 此报文的信息序号以及功能类型与上传保护定值（ASDU 90）的信息序号以及功能类型是一致定义的，即任意一个信息序号和功能类型的组合在 ASDU 90，66 报文中的描述是一致的。

B 设定值（SE）为 16 位 signed int 数据类型。

C 修改定值限定词（QOS）的定义：

- (1) b0~b5 为命令的限定词，默认等于 0，而等于其它值的含义暂时预留。
- (2) b6 为命令撤消位，为 1 表示命令撤消，为 0 表示命令有效。
- (3) b7 为选择/执行位，为 1 表示选择，为 0 表示执行。
- (4) 修改定值撤消报文中 QOS 的 b7= b6=1。

9.2.3.2 上行报文（监视方向）

9.2.3.2.1 ASDU1(01H)遥信

类型标识（TYP）	01H	注释
可变结构限定词（VSQ）	81H	
传送原因（COT）	09H 或 01H	总查询（总召唤）或（突发）
应用服务单元公共地址	ADDR	
功能类型（FUN）	01H	
信息序号（INF）	信息序号	
双点信息（DPI）	状态	
时间	时标 ms 的低字节	
时间	时标 ms 的高字节	
时间	时标 min	
时间	时标 h	
附加信息（SIN）	扫描序号（SCN）或 0	

注：

DPI 的定义：为 1 表示开（OFF），为 2 表示合（ON），0 或 3 表示中间状态或者不确定状态。

9.2.3.2.2 ASDU5(05H)复位通信单元

类型标识（TYP）	05H
可变结构限定词（VSQ）	81H
传送原因（COT）	05H 或 04H
应用服务单元公共地址	0~255（与链路层地址一致）
功能类型（FUN）	01H
信息序号（INF）	04H 或 03H
兼容级别	02H
ASCII 字符 1	ASCII 字符 1
ASCII 字符 2	ASCII 字符 2
ASCII 字符 3	ASCII 字符 3
ASCII 字符 4	ASCII 字符 4
ASCII 字符 5	ASCII 字符 5
ASCII 字符 6	ASCII 字符 6
ASCII 字符 7	ASCII 字符 7
ASCII 字符 8	ASCII 字符 8
自由赋值	自由赋值
自由赋值	自由赋值
自由赋值	自由赋值
自由赋值	自由赋值

注：

此报文的作用只是用来上传单元的标识。其中，兼容级别等于 2 表示本单元没有用到通用分类服务；ASCII 字符 1~8 及 4 个自由赋值的字节可以作为制造厂家的名称、单元型号、软件名称及版本号等。复位帧计数位（FCB）报文与复位通信单元报文类似，只是将“传送原因”的值改为 4，“信息序号”的值改为 3 即可。

9.2.3.2.3 ASDU8(08H)总召唤结束

类型标识 (TYP)	08H
可变结构限定词 (VSQ)	81H
传送原因 (COT)	0AH (总查询(总召唤)终止)
应用服务单元公共地址	0~255 (与链路层地址一致)
功能类型 (FUN)	FFH
信息序号 (INF)	0
扫描序号	扫描序号 (SCN)

注：

单元发送的一个总召唤结束报文总是对应监控系统发送的一个总召唤启动 (ASDU 7) 报文，这个对应关系体现为二者的扫描序号一致。所以，扫描序号由监控系统赋值，一般是以 256 为模递增。此注释适合所有含有扫描序号的报文。

9.2.3.2.4 ASDU 42(2A)单元发送的遥信报文

字节	报文内容	说明
1	类型标识 (TYP)	2AH
2	可变结构限定词 (VSQ)	128+i
3	传送原因 (COT)	09H
4	应用服务单元公共地址	0~255 (与链路层地址一致)
5	功能类型 (FUN)	01H
6	第 1 个遥信量的信息序号	信息序号
7	第 1 个遥信量的状态	0 0 0 0 0 0 0 DPI
8	第 2 个遥信量的信息序号	信息序号
9	第 2 个遥信量的状态	0 0 0 0 0 0 0 DPI
...
4+2i	第 i 个遥信量的信息序号	信息序号
4+2i	第 i 个遥信量的状态	0 0 0 0 0 0 0 DPI
5+2i	返回信息标识符	返回信息标识符 (RII)

注：

DPI 的定义：为 1 表示开（OFF），为 2 表示合（ON），0 或 3 表示中间状态或者不确定状态。i 为要传送的遥信量的个数， $0 \leq i \leq 84$ ， $L = 2 * i + 8$ 。128+i 表示此字节的 b7=1，b6 ~b0 装 i。ASDU 42 作为 1 级用户数据，它的传送优先级仅比下列 1 级用户数据低，而高于其它 1 级用户数据。带时标的状态变位信息 ASDU 1（传送原因为 1），初始化过程中，单元的“复位通信单元”、“电源合上”、“复位/重新启动”信息（ASDU 5）。

9.2.3.2.5 ASDU50(32H)被测量 VI

类型标识（TYP）	32H
可变结构限定词（VSQ）	17H
传送原因（COT）	02H
应用服务单元公共地址	0~255（与链路层地址一致）
功能类型（FUN）	01H
信息序号（INF）	5CH
被测值 MEA1~23	见表一

注：

A 被测量中的频率传送的是偏离 50Hz 的差值，为 -4.000~4.000Hz。

B 被测值 MEA 的格式及定义：

(1) MEA 为 16 位，低字节先发送，高字节后发送。

(2) b0 为溢出位，为 1 表示此量溢出，为 0 表示此量没有溢出。

(3) b1 为无效位，为 1 表示此量无效，为 0 表示此量有效。

(4) b2 为备用位，应为 0。

(5) b3~b15 为此量的值，为 13 位 signed int 数据类型，b3 为最低位。当溢出位 b0 等于 1 时，b3~b15 表示的值应是 +/-1.2 倍额定值。

(6) 所有 I、U、P、Q 量均为规一化值，4095 对应额定值的 1.2 倍。P、Q 的额定值为额定相电流和额定相电压乘积的 $\sqrt{3}$ 倍。

9.2.3.2.6 ASDU90(5AH)上传保护定值（包括系统参数）

字节	报文内容	说明
1	类型标识（TYP）	5AH
2	可变结构限定词（VSQ）	i
3	传送原因（COT）	02H
4	应用服务单元公共地址	0~255（与链路层地址一致）
5	功能类型（FUN）	85H
6	第 1 个定值的信息序号	起始信息序号

7	第 1 个定值	第 1 个保护定值或系统参数的值
8	第 2 个定值	第 2 个保护定值或系统参数的值
...
6+i	第 i 个定值	第 i 个保护定值或系统参数的值
7+i	返回信息标识符	返回信息标识符

注：

i 为要传送的定值个数， $0 < i \leq 82$ ， $L = 2 * i + 9$ 。定值为 16 位带符号整型数，低字节先发送，高字节后发送。

9.2.4 附表

表一.遥测 (ASDU50)

序号	名称	定义	单位
1	被测值 MEA1	IA	A
2	被测值 MEA2	IB	A
3	被测值 MEA3	IC	A
4	被测值 MEA4	Ua	V
5	被测值 MEA5	Ub	V
6	被测值 MEA6	Uc	V
7	被测值 MEA7	Uab	V
8	被测值 MEA8	Ubc	V
9	被测值 MEA9	Uca	V
10	被测值 MEA10	U0	V
11	被测值 MEA11	Uab2	V
12	被测值 MEA12	Ubc2	V
13	被测值 MEA13	Uca2	V
14	被测值 MEA14	P	W
15	被测值 MEA15	Q	W
16	被测值 MEA16	PF	
17	被测值 MEA17	f	Hz
18	被测值 MEA18	fs	Hz
19	被测值 MEA19	机内温度	
20	被测值 MEA20		
21	被测值 MEA21		
22	被测值 MEA22		
23	被测值 MEA23		

表二.遥信 (ASDU1)

序号	功能类型	信息序号	定义	说明
1	1	1~26	DI1~26	开关量输入
2	1	33~96	SOE (32~95)	编程事件
3	133	113~191	KG1~KG79	控制字 (见装置内部逻辑)
4	1	192~245	预留	预留
5	1	246	SOE	自检错误
6	1	247	SOE	自检正确
7	1	248	SOE	远方保护复归
8	1	249	SOE	当地保护复归
9	1	250	SOE	装置掉电
10	1	251	SOE	装置上电
11	1	252	SOE	装置复位
12	1	253	SOE	当地操作出口
13	1	254	SOE	遥控操作
14	1	255	SOE	保护定值被修改

表三.遥控 (ASDU64)

功能类型	信息序号	定义	说明
1	01~24	遥控对象 1~24	见装置内部逻辑
1	81~159	KG1~KG79	控制字 (见装置内部逻辑)

表四.定值 (ASDU90)

定值序号	定义	说明
1~126	DZ11~126	定值 (见装置内部逻辑)