

MCCB 控制器 (ETU2)

说明书

(Version 0.6.0)



天津众智创新科技有限公司

目录

1	概述	4
2	产品型号及技术性能	4
2.1	产品型号	4
2.1.1	型号说明	4
2.1.2	选型说明	4
2.2	产品外观	6
2.3	技术性能	7
2.3.1	使用环境	7
2.3.2	抗干扰性能	7
2.4	符合标准	8
3	功能说明	8
3.1	保护功能	8
3.1.1	过载长延时保护	8
3.1.2	短路短延时保护	9
3.1.3	瞬动保护	9
3.1.4	中性线保护	10
3.1.5	过载预报警	10
3.1.6	MCR 保护	11
3.1.7	接地保护	11
3.1.8	漏电保护	11
3.1.9	电流不平衡保护	11
3.1.10	堵转保护	11
3.1.11	电机轻载保护	12
3.1.12	过压保护	12
3.1.13	欠压保护	12
3.1.14	电压不平衡保护	12
3.1.15	过频保护	13
3.1.16	欠频保护	13
3.1.17	相序保护	13
3.1.18	超温保护	13
3.1.19	负载监控	13
3.2	测量功能	14
3.2.1	电流测量	14
3.2.2	电流不平衡率	14
3.2.3	电压测量	15
3.2.4	电压不平衡率测量	15
3.2.5	频率测量	16
3.2.6	功率测量	16
3.2.7	功率因数测量	17
3.2.8	电能测量	17

3.2.9	需量测量.....	18
3.2.10	谐波测量.....	18
3.3	状态指示功能.....	21
3.4	维护功能.....	21
3.4.1	脱扣记录.....	21
3.4.2	报警记录.....	21
3.4.3	历史峰值记录.....	22
3.4.4	触头磨损.....	22
3.4.5	操作次数.....	22
3.4.6	在线升级.....	22
3.5	通信功能.....	22
4	用户操作说明	22
4.1	系统接口.....	22
4.2	参数设置.....	25
4.3	LCD 显示界面	25
5	安装和接线	32
5.1	A/D 型控制器接线图	32
5.2	P/H 型控制器接线图	33
5.3	控制器尺寸图.....	34
6	附件介绍	36
6.1	附件概述.....	36
6.2	附件功能.....	36
7	附录	37
7.1	附录 A: 缩略语	37
7.2	附录 B: 保护曲线	38
7.3	附录 C: 订货规范表	41

1 概述

本产品为塑壳式断路器的控制器，用于实现测量、保护、维护等各项功能，适用于各个额定电流等级的断路器，并适用于配电型或电动机保护型的断路器。

本控制器可实现电流、电压、频率、需量等各种电网参数的测量，可实现过载预警、过载保护、短路保护、瞬动保护、中性线保护、接地保护等各种保护功能，以及故障记录等各项系统维护功能，并可扩展通信功能。

本控制器在业内首次采用 ADI 公司的专用芯片进行电流测量功能处理，在减小体积的同时，大大提高了电流测量的准确性。该芯片同时提供了模拟脱扣功能，可在大电流故障情况下（MCU 开始工作之前）快速分断，提高了断路器动作的可靠性。

2 产品型号及技术性能

2.1 产品型号

2.1.1 型号说明

本产品的型号定义如下图 2.1 所示：

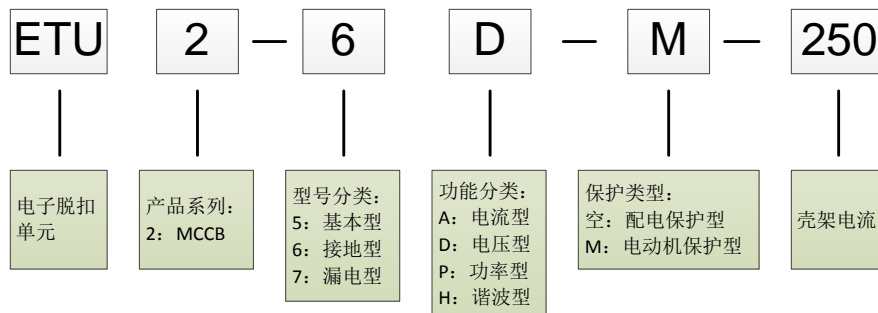


图 2.1

2.1.2 选型说明

本产品的可选型号说明如下表 2.1 所示：

表 2.1 选型说明

类型	说明	备注
产品类型	ETU: 电子脱扣单元	-
产品系列	2: MCCB	其余数字表示其它系列产品。
型号分类	5: 基本型 6: 接地型 7: 漏电型	-
功能分类	A: 电流型 D: 电压型	按键+LCD 显示。
	P: 功率型 H: 谐波型	编码开关+按键+LCD 显示。
保护类型	M: 电动机保护型	无该字母时表示为配电保护型。

示例：

ETU2-5A-250，表示配电保护的基本型、电流型控制器，壳架电流为 250A；

ETU2-5A-M-250，表示电动机保护的基本型、电流型控制器，壳架电流为 250A。

ETU2 系列控制器不同规格的功能配置如下表（表中“√”表示有；“×”表示无；“○”表示可选）所示：

表 2.2 ETU2 系列控制器功能配置（注 1）

类型	功能	配电型				电动机保护型			
		5A 6A 7A	5D 6D 7D	5P 6P 7P	5H 6H 7H	5A 6A 7A	5D 6D 7D	5P 6P 7P	5H 6H 7H
保护功能	过载保护	√	√	√	√	√	√	√	√
	短路短延时保护	√	√	√	√	×	×	×	×
	瞬动保护	√	√	√	√	√	√	√	√
	中性线保护（4P）	√	√	√	√	√	√	√	√
	过载预报警	√	√	√	√	√	√	√	√
	接地/漏电保护	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2
	MCR	√	√	√	√	√	√	√	√
	电流不平衡保护	×	×	×	×	√	√	√	√
	堵转保护	×	×	×	×	√	√	√	√
	电机轻载保护	×	×	×	×	√	√	√	√
	过压、欠压、 电压不平衡保护	×	√	√	√	√	√	√	√
	过频、欠频保护	×	√	√	√	√	√	√	√
	相序保护	×	√	√	√	√	√	√	√
	超温保护	√	√	√	√	√	√	√	√
测量功能	各相电流、 电流不平衡率	√	√	√	√	√	√	√	√
	接地/漏电电流	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2	注 2
	电压、电压不平衡率	×	√	√	√	×	√	√	√
	相序	×	√	√	√	×	√	√	√
	频率	×	√	√	√	×	√	√	√
	需用电流	×	×	√	√	×	×	√	√
	需用功率	×	×	√	√	×	×	√	√
	功率、功率因数、 需用功率	×	×	√	√	×	×	√	√
	电能	×	×	√	√	×	×	√	√
	基波、THD、thd、 奇次谐波畸变率	×	×	×	√	×	×	×	√
维护功能	脱扣记录、报警记录、 变位记录	√	√	√	√	√	√	√	√
	历史峰值记录	√	√	√	√	√	√	√	√
	触头磨损	√	√	√	√	√	√	√	√
	操作次数	√	√	√	√	√	√	√	√
	RTC 功能	√	√	√	√	√	√	√	√
	试验功能	√	√	√	√	√	√	√	√
	DI 功能	√	√	√	√	√	√	√	√
	DO 功能	√	√	√	√	√	√	√	√
人机交互	LED 指示	√	√	√	√	√	√	√	√
	LCD 显示	√	√	√	√	√	√	√	√
	按键设定	√	√	√	√	√	√	√	√
通信功能	低压断路器通信规约	○	○	○	○	○	○	○	○
	Modbus-RTU	○	○	○	○	○	○	○	○
	Modbus-TCP	○	○	○	○	○	○	○	○
	Profibus-DP	○	○	○	○	○	○	○	○
	Profinet	○	○	○	○	○	○	○	○

注 1：P 型和 H 型控制器需配备双线圈电流互感器。

注 2：5X 型号无接地或漏电功能；6X 型号具备接地功能；7X 型号具备漏电功能。

2.2 产品外观

产品外观如下图 2.2~图 2.3 所示（下图以 P/H 型评估板为例，A/D 型控制器与 P/H 型控制器的外部接口完全相同，区别仅在于没有编码开关，本文不再详述）：

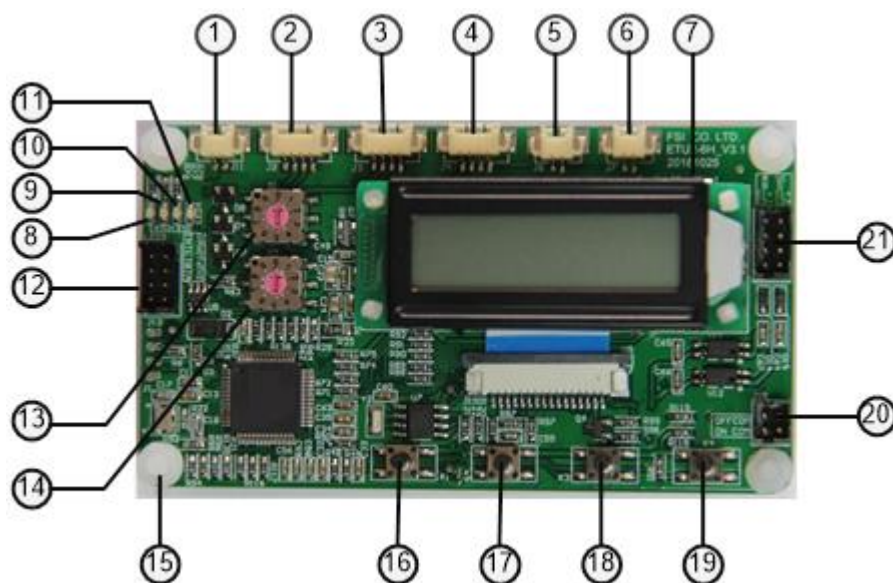


图 2.2 正面图

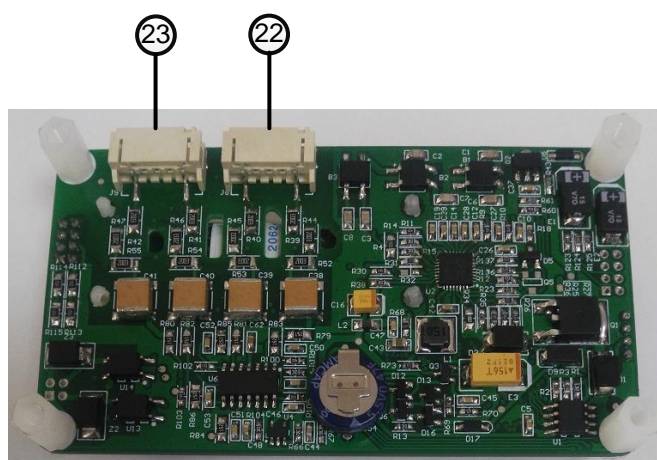


图 2.3 背面图

各数字标识的含义如下表 2.3 所示：

表 2.3 外观标识

类型	标识	说明
接口	①	脱扣器接口
	②	A 相互感器接口
	③	B 相互感器接口
	④	C 相互感器接口

	⑤	N 相互感器接口
	⑥	漏电流互感器接口
	⑫	测试接口
	⑳	DO 接口（控制电操）
	㉑	辅助电源、辅助/报警信号、通信接口（评估板为 RS485 接口）
	㉒	电压信号接口（A、B 相）
	㉓	电压信号接口（C、N 相）
LCD	⑦	LCD 显示屏
LED	⑧	运行状态灯，绿色
	⑨	报警指示灯，黄色
	⑩	脱扣指示灯，红色
	⑪	通信指示灯，黄色
编码开关	⑬	I _r 整定值调节
	⑭	I _{sd} 整定值调节
按键	⑯	“向下” 按键
	⑰	“向上” 按键
	⑱	“返回” 按键
	㉔	“确定” 按键
支撑柱	⑮	PCB 支撑柱

2.3 技术性能

2.3.1 使用环境

本产品的使用环境条件如下：

- 温度：工作温度范围为-25~+70℃，储存温度范围为：-30~+80℃；
- 湿度：在周围温度为 40℃时，大气相对湿度不超过 50%，在较低温度下允许有较高的相对湿度，如 20℃时达 90%；
- 污染等级：≤3 级；
- 海拔高度：≤2000m。

2.3.2 抗干扰性能

本产品符合 GB14048.2-2008 标准附录 F 规定的 EMC 性能要求：

- 静电放电（GB/T 17626.2）：±8kV 空气放电，±4kV 接触放电；
- 射频电磁场辐射抗扰度（GB/T 17626.3）：频率 80MHz~1GHz 和 1.4GHz~2GHz，外壳端口 10V/m；
- 电快速瞬变抗扰度（GB/T 17626.4）：电源端口±2kV，信号端口±1kV；
- 浪涌抗扰度（GB/T 17626.5）：电源端口线对地±2kV，线对线±1kV；信号端口线对地±1kV；

- 射频传导抗扰度（GB/T 17626.6）：电源端口、信号端口和功能接地 10V；
- 工频磁场抗扰度（GB/T 17626.8）：外壳端口，30A/m。

2.4 符合标准

本产品符合下列标准：

- GB14048.1-2012：低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB14048.2-2008：低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器
- GB/T 19582.1-2008：Modbus 应用协议
- GB/T 19582.2-2008：Modbus 协议在串行链路上的实现指南
- GB/T 19582.3-2008：Modbus 协议在 TCP_IP 上的实现指南
- GB/T 20540-2006：PROFIBUS 规范
- GB/Z 20541-2006：PROFINET 规范
- 低压塑壳断路器通信规约
- GB/T 17626.2-2006：静电放电试验
- GB/T 17626.3-2006：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2008：电快速瞬变抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2008：浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6-2008：射频传导抗扰度试验
- GB/T 17626.8-2006：工频磁场抗扰度试验

3 功能说明

3.1 保护功能

当系统具备电压类保护（过压/欠压等）功能、频率类保护（过频/欠频等）功能和相序保护功能时，需要配备辅助电源。

3.1.1 过载长延时保护

1. 保护特性

过载长延时保护功能用于保护电缆过负荷，基于电流真有效值（RMS）进行保护，使用 I^2t 保护曲线，该保护曲线的计算公式如下：

$$T = \left(\frac{6}{N} \right)^2 T_r; \quad \text{其中, } N = I / I_r。$$

保护参数如下表所示：

表 3.1.1a 过载长延时保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_r	0.4~1.0 I_n	1.0 I_n	1A	A 型/D 型： $I < 4I_n$ 时为 10%，否则为 20%； P 型/H 型：±10%。	反时限： $I^2t = (6I_r)^2 T_r$ 热记忆时间为 15 分钟。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T_r	0.5~24s	0.5s	0.5s	±10%	

2. 参考延时

过载保护参考延时如下表所示：

表 3.1.1b 过载保护参考延时

曲线类型	故障电流	延时时间 (s)								
I^2t	$1.5 \times I_r$	8	16	32	64	128	192	256	320	384
	$6 \times I_r$	0.5	1	2	4	8	12	16	20	24
	$7.2 \times I_r$	0.35	0.7	1.39	2.78	5.56	8.33	11.1	13.9	16.7

3. 热记忆

热记忆是对导体内电流改变引起的温度升高和降低进行模拟。

这种电流和温度的变化产生于：

- 电动机重复启动；
- 负荷波动接近保护设定；
- 断路器重合闸于故障。

不带热记忆的控制器的（相对于传统的双金属片式热保护）对上述负荷类型不动作，因为这些负荷不能持续很久以至于使断路器跳闸。但每种过负荷可以使温度升高而且热积累效应可导致过热危险。

带有热记忆的控制器的能够记录过负荷产生的温度升高，即使很短时间的过载产生的温升也能被记录。存储的热记忆信息能够减小跳闸延时时间。

本系列控制器都具有热记忆功能。对于所有保护，温升和冷却时间常数相同并取决于脱扣延时：如果脱扣延时长，时间常数低；如果脱扣延时长，时间常数高。

对于长延时保护功能，跳闸后控制器不掉电情况下，冷却曲线和控制器同步，若控制器掉电则不记录热记忆信息也不进行冷却。如果断路器再合闸先于时间常数（近似 15min），那么断路器的脱扣时间将缩短。

3.1.2 短路短延时保护

短延时保护功能防止配电系统的阻抗性短路。短延时动作延时可确保和下级断路器的配合，实现选择性保护。此功能基于电流有效值实现。

本系列控制器短路短延时保护功能有两条特性曲线：

- I^2tOFF ：保护功能提供了一个定时限曲线
- I^2tON ：保护功能提供了一个高至 $10I_r$ 的 I^2t 反时限曲线。超过 $10I_r$ ，时间曲线为一个定值。

保护参数如下表所示：

表 3.1.2 短路短延时保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_{sd}	$1.5 \sim 10I_r$	$6I_r$	1A	10%。	反时限： $I^2t = (10I_r)^2 T_{sd}$ ， $I \geq 10I_r$ 时动作特性为定时限，否则为反时限。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T_{sd}	0、0.1、0.2、0.3、0.4s	0.4s	0.1s	$\pm 10\%$ 或 $\pm 40ms$	

对于短延时保护功能，也具备热记忆功能，即不引起脱扣的断续电流会被记忆，当短路故障发生时缩短短延时保护的延时。

3.1.3 瞬动保护

瞬动保护功能防止配电系统的固体短路，该功能基于电流的有效值来实现。

保护参数如下表所示：

表 3.1.3 瞬动保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_i	2~12In	10In	1A	A 型/D 型： $I < 4I_n$ 时为 15%，否则为 20%； P 型/H 型： $\pm 15\%$ 。	瞬时动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。

3.1.4 中性线保护

本控制器具备中性线保护功能，可根据中性线的实际情况，选择不同比例的设定值进行保护。保护特性如下表所示：

表 3.1.4 中性线保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_N	OFF、50%、100%、200%	100%	-	-	当该功能打开时，其设定值对过载和短路保护有效。

不同类型保护与中性线保护设定值的关系如下表所示：

表 3.1.5 中性线保护设定值说明。

中性线保护类型	说明
无保护（OFF）	配电系统无需中性线保护
半中性线保护（50%）	适用于中性线截面较细的情况
	中性线长延时电流设定值 I_r 等于设定值的一半
	中性线短延时动作电流 I_{sd} 等于设定值的一半
	中性线瞬时动作电流 I_i 等于设定值
	中性线接地动作电流 I_g 等于设定值
全中性线保护（100%）	适用于中性线截面等于相线的情况
	中性线长延时电流设定值 I_r 等于设定值
	中性线短延时动作电流 I_{sd} 等于设定值
	中性线瞬时动作电流 I_i 等于设定值
	中性线接地动作电流 I_g 等于设定值
两倍中性线保护（200%）	适用于电网中的谐波比较重的情况
	中性线长延时电流设定值 I_r 等于设定值的两倍
	中性线短延时动作电流 I_{sd} 等于设定值的两倍
	中性线瞬时动作电流 I_i 等于设定值
	中性线接地动作电流 I_g 等于设定值

3.1.5 过载预报警

该功能基于电流有效值来实现。保护参数如下表所示：

表 3.1.6 过载预报警

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_p	0.70、0.75、0.80、0.85、0.90、0.95、1.0I _r	最大值	1A	$\pm 10\%$	瞬时动作（报警），无延时 动作模式：关闭、报警。

3.1.6 MCR保护

本控制器具备 MCR 保护功能，在系统上电后、MCU 开始运行之前，由 MCR 功能进行大电流故障的保护，以实现快速分断。

本功能的设定值可根据用户需要进行定制。

3.1.7 接地保护

接地故障可引起故障点或导体内的温升，该功能基于接地电流的有效值来实现。

本控制器的接地保护功能有两条保护曲线：

I^2t_{OFF} ：保护功能提供了一个定时限曲线

I^2t_{ON} ：保护功能提供了一个高至 I_n 的 I^2t 反时限曲线。超过 I_n ，时间曲线为一个定值。

保护参数如下表所示：

表 3.1.7 接地保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 I_g	0.2~1.0 I_n	1.0 I_n	1A	±10%	反时限： $I^2t = I_n^2 T_g$ ， $I \geq I_n$ 时动作特性为定时限，否则为反时限。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T_g	0、0.1、0.2、0.3、0.4s	0.4s	0.1s	±10%	

3.1.8 漏电保护

漏电保护防止人直接接触外露导电部位，此功能需要一个外部矩形零序互感器，基于漏电流的有效值来实现。

保护参数如下表所示：

表 3.1.8 漏电保护（注 1）

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 $I_{\Delta n}$	0.03~1A	0.5A	1mA	±10%	定时限保护。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 $T_{\Delta n}$	0~1s	0.2s	0.01s	±10%	

注 1：带有漏电保护功能的控制器，必须配备辅助电源。

3.1.9 电流不平衡保护

该功能对断相和三相电流不平衡的故障进行保护，依据三相电流的不平衡率来实现，该功能常用于电动机保护。

保护参数如下表所示：

表 3.1.9 电流不平衡保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	5~60%	60%	1%	±10%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	1~40s	40s	1s	±10%	

3.1.10 堵转保护

当电机堵转电流达到或超过堵转保护设定值时，堵转保护开始延时，达到预定时间后，断路器断开。

该功能用于电动机保护，保护参数如下表所示：

表 3.1.10 堵转保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	1~8I _r	8I _r	1A	±10%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	1~30s	5s	1s	±10%	

3.1.11 电机轻载保护

轻载主要是指电机所带动的设备比较轻，没有达到其设计的额定功率，一般是指实际载荷小于设计载荷，负载率在 30% 以下。

如果轻载（欠载）运行，则效率低、不经济，功率因数也低，或从电网吸收很多无功电流，增加供电的线路损失，对电网运行不利。

本功能用于电动机保护，当保护电流低于设定值时，开始进行延时保护。

保护参数如下表所示：

表 3.1.11 电机轻载

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	0.3~0.9I _r	0.3I _r	1A	±10%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	1~200s	10s	1s	±10%	

3.1.12 过压保护

过压保护基于线电压的有效值来实现，当三个线电压中的任意一个超过过压保护设定值时，开始进行动作延时。

保护参数如下表所示：

表 3.1.12 过压保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 U _{ov}	U _{min} ~630V	630	1V	±5%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T _{ov}	1.2~5s	5s	0.1s	±10%	

3.1.13 欠压保护

欠压保护基于线电压的有效值来实现，当三个线电压中的任意一个低于欠压保护设定值时，开始进行动作延时。保护参数如下表所示：

表 3.1.13 欠压保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 U _{uv}	100~U _{max}	100	1V	±5%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T _{uv}	1.2~5s	5s	0.1s	±10%	

3.1.14 电压不平衡保护

电压不平衡保护基于线电压的不平衡率来实现，当电压不平衡率的最大值超过保护设定值时，开始进行动作延时。保护参数如下表所示：

表 3.1.14 电压不平衡保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值 U _{un}	2~30%	30%	1%	±5%	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间 T _{un}	1~40s	40s	1s	±10%	

3.1.15 过频保护

该保护基于系统频率值来实现，当频率值超过设定值时，开始进行保护延时。

保护参数如下表所示：

表 3.1.15 过频保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	Fmin~65Hz	65Hz	0.5Hz	±0.5Hz	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	1.2~5s	5s	0.1s	±10%	

3.1.16 欠频保护

该保护基于系统频率值来实现，当频率值低于设定值时，开始进行保护延时。

保护参数如下表所示：

表 3.1.16 欠频保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	45~Fmax	45Hz	0.5Hz	±0.5Hz	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	1.2~5s	5s	0.1s	±10%	

3.1.17 相序保护

该保护基于三相电压相序来实现，当系统实际相序与设定值不同时，开始进行保护延时（延时固定为 0.3s）。

保护参数如下表所示：

表 3.1.17 欠频保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	0: A, B, C 1: A, C, B	A, B, C	—	—	定时限动作。 动作模式：关闭、报警、跳闸。
设定时间	0.3s	0.3s	—	±10%	

3.1.18 超温保护

该保护基于控制器环境温度来实现，当环境温度值超过设定值时，开始进行保护延时。

高温段当环境温度超过 70℃时，或低温段当环境温度低于-25℃时，控制器根据设定模式动作。

保护参数如下表所示：

表 3.1.18 超温保护

参数类型	设定范围	出厂设定	步长	精度	动作特性
设定值	高温：70℃ 低温：-25℃	高温：70℃ 低温：-25℃	不可调	±4℃	定时限动作。 动作模式：报警、跳闸。
设定时间	5s	5s	不可调	±10%	

3.1.19 负载监控

负载监控功能可配合本公司的 IOM 模块来实现，本文不再详细描述。

3.2 测量功能

3.2.1 电流测量

■ 测量内容：

测量 I_a 、 I_b 、 I_c 和中性线 I_N 的瞬时电流值（RMS）、接地故障电流 I_g （6X 系列）、漏电流 $I_{\Delta n}$ （7X 系列）。

■ 计算方法：

$$I_a = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{ai}^2} \quad I_b = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{bi}^2} \quad I_c = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{ci}^2}$$

$$I_N = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{Ni}^2} \quad I_g = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{gi}^2} \quad I_{\Delta n} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{\Delta ni}^2}$$

其中， N 为采样点数。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.1 电流测量参数

测量类型	A 型、D 型			P 型、H 型		
	测量范围	精度范围	测量精度	测量范围	精度范围	测量精度
A、B、C、N 电流	0~14In (注 1)	0~0.2In 0.2~1.2In	±5A ±2%	0~16In (注 1)	0~1.2In	±1%
接地电流	0~14In (注 1)	0~0.2In 0.2~1.2In	±5A ±2%	0~16In (注 1)	0~1.2In	±1%
漏电流	0~3A (注 2)	0~100mA 100mA 以上	±5mA ±1.5%	0~3A (注 2)	0~100mA 100mA 以上	±5mA ±1.5%

注：

(1) 若电流低于 0.05In，则电流值为 0；

(2) 若漏电流低于 5mA，则漏电流值为 0。

3.2.2 电流不平衡率

■ 测量内容：

此功能计算三相电流之间的不平衡百分比。

■ 计算方法：

$$I_{avg} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3}$$

$$I_{aunbal} = \frac{|E_{amax}|}{I_{avg}} * 100\%$$

$$I_{bunbal} = \frac{|E_{bmax}|}{I_{avg}} * 100\%$$

$$I_{cunbal} = \frac{|E_{cmax}|}{I_{avg}} * 100\%$$

其中，Iavg 为三相电流 RMS 的平均值；Emax 为每相电流与 Iavg 之间的最大差值。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.2 电流不平衡测量参数

测量类型	A 型、D 型		P 型、H 型	
	测量范围	测量精度	测量范围	测量精度
电流不平衡率	0~200%	±10%	0~200%	±5%

3.2.3 电压测量

■ 测量内容：

测量线电压（相—相之间电压）Uab、Ubc、Uca 和相电压（相—中性线之间电压）Uan、Ubn、Ucn 的真有效值（RMS）。

■ 计算方法：

$$\begin{aligned}
 U_{ab} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{abi}^2} & U_{bc} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{bci}^2} & U_{ca} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{cai}^2} \\
 U_{an} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{ani}^2} & U_{bn} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{bni}^2} & U_{cn} &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_{cni}^2}
 \end{aligned}$$

其中，N 为采样点数。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.3 电压测量参数（D、P、H 型）

测量类型	D 型、P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
线电压	50~690V	±0.5%
相电压	30~400V	±0.5%

3.2.4 电压不平衡率测量

■ 测量内容：

此功能计算三个线电压的不平衡百分比。

■ 计算方法：

$$U_{avg} = \frac{U_{ab} + U_{bc} + U_{ca}}{3} \quad U_{unbal} = \frac{|E_{max}|}{U_{avg}} * 100\%$$

Uavg：三个线电压 RMS 的平均值；Emax：每个线电压与 Uavg 之间的最大差值。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.4 电压不平衡率测量参数（D、P、H 型）

测量类型	D 型、P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
电压不平衡率	0~200%	±5%

3.2.5 频率测量

- 测量内容：
测量配电系统的频率。
- 计算方法：
以 A 相电压为参考，通过捕获的电压波形计算系统频率。
- 测量范围及精度：

表 3.2.5 频率测量参数（D、P、H 型）

测量类型	D 型、P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
频率	45~65Hz	±0.1Hz

3.2.6 功率测量

- 测量内容：
分相有功功率：Pa、Pb、Pc（不适用于三相三线制系统）；
分相无功功率：Qa、Qb、Qc（不适用于三相三线制系统）；
分相视在功率：Sa、Sb、Sc（不适用于三相三线制系统）；
系统有功功率：P；
系统无功功率：Q；
系统视在功率：S；

- 计算方法：

$$P_a = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{AN}(n) \times i_A(n);$$

$$P_b = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{BN}(n) \times i_B(n);$$

$$P_c = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{CN}(n) \times i_C(n);$$

$$Q_a = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{AN}(n - \frac{N}{4}) \times i_A(n);$$

$$Q_b = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{BN}(n - \frac{N}{4}) \times i_B(n);$$

$$Q_c = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} u_{CN}(n - \frac{N}{4}) \times i_C(n);$$

$$S_a = \sqrt{P_a^2 + Q_a^2};$$

$$S_b = \sqrt{P_b^2 + Q_b^2};$$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2};$$

$$P = P_A + P_B + P_C;$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C;$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}。$$

其中，N 为采样点数。

■ 测量范围及精度：

各项功率参数的符号默认按 IEC 标准处理。

表 3.2.6 功率测量参数（P、H 型）

测量类型	P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
有功功率	-30000~30000kW	±2.5%
无功功率	-30000~30000kvar	±2.5%
视在功率	0~30000kVA	±2.5%

3.2.7 功率因数测量

■ 测量内容：

分相功率因数：PFa、PFb、PFc（不适用于三相三线制系统）；

系统功率因数：PF。

■ 计算方法：

$$\cos \phi = P / S$$

$$\cos \phi a = P a / S a \quad \cos \phi b = P b / S b \quad \cos \phi c = P c / S c$$

■ 测量范围及精度：

各项功率因数的符号默认按照 IEC 标准处理。

表 3.2.7 功率因数参数（P、H 型）

测量类型	P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
功率因数	-1.00~1.00	±0.02

3.2.8 电能测量

■ 测量内容：

输入有功电能 EPin；

输入无功电能 EQin；

输出有功电能 EPout；

输出无功电能 EQout；

总有功电能 EP；

总无功电能 EQ；

总视在电能 ES。

■ 计算方法：

输入电能为正向功率在时间上的累加，输出电能为反向功率在时间上的累加；

$$\text{总有功电能 EP: } EP = \sum EPin + \sum EPout ;$$

$$\text{总无功电能 EQ: } EQ = \sum EQin + \sum EQout ;$$

$$\text{总视在电能 ES: } ES = EP + EQ。$$

■ 测量范围及精度：

各参数的方向默认按 IEC 标准处理。

表 3.2.8 电能参数（P、H 型）

测量类型	P 型、H 型	
	测量范围	测量精度
有功电能	-1000TWh~+1000TWh	±2.5%
无功电能	-1000Tvarh~+1000Tvarh	±2.5%
视在电能	0~+1000TVAh	±2.5%

3.2.9 需量测量

■ 测量内容：

A、B、C、N 相电流的需用值；

系统有功功率 P、无功功率 Q 和视在功率 S 的需用值。

■ 计算方法：

采用滑差式计算方法，滑动窗口时间 5~60 分钟。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.9a 电流需量参数

测量类型	A 型、D 型			P 型、H 型		
	测量范围	精度范围	测量精度	测量范围	精度范围	测量精度
A、B、C、N 相 需用电流	0~14In (注 1)	0~0.2In	±5A	0~16In (注 1)	0~0.2In	±3A
		0.2~1.2In	±2%		0.2~1.2In	±1%

注 1：

若电流低于 0.05In，则对应的需用电流值为 0。

表 3.2.9b 功率需量参数

测量类型	A 型、D 型		P 型、H 型	
	测量范围	测量精度	测量范围	测量精度
需用有功功率	—	—	-30000~30000kW	±2.5%
需用无功功率	—	—	-30000~30000kvar	±2.5%
需用视在功率	—	—	0~30000kVA	±2.5%

3.2.10 谐波测量

谐波是现在电器系统中的常见问题，谐波会使系统中的电流或电压波形发生畸变，不再是标准的正弦波。

■ 谐波的定义：

一个信号由下列因数组成：

- ◇ 对应于基波频率的原始正弦信号；
- ◇ 频率为基波频率整数倍的其它正弦信号；
- ◇ 直流分量（某些情况下）。

任何一个信号均可以用下述公式来表示：

$$y(t) = Y_0 + \sum_{n=1}^{\infty} Y_n \times \sin(n\omega t - \varphi_n),$$

其中， Y_0 为直流分量（一般视为 0）； Y_n 为第 n 个谐波 RMS 值， ω 为基波的角频率， ψ_n 为谐波在 $t=0$ 时的相位移。

谐波次数 n 指的是 n 次谐波，它是频率为基波频率 n 倍的正弦信号，例如，在通常的电力系统中，基波频率是 50Hz，2 次谐波频率是 100Hz，3 次谐波频率是 150Hz，……依此类推。

畸变的波形是多个谐波在基波波形上叠加的结果。

■ 谐波的成因：

谐波产生的根本原因是由于电力系统中某些设备和负载的非线性特性，即所加的电压与产生的电流不成线性（正比）关系而造成的波形畸变。当电力系统向非线性设备及负荷供电时，这些设备或负荷在传递（如变压器）、变换（如交直流转换器）、吸收（如电弧炉）系统发电机所供给的基波能量的同时，又把部分基波能量转换为谐波能量，向系统倒送大量的谐波，使电力系统的正弦波形畸变，电能质量降低。

例如：

- ✧ 整流晶闸管设备：由于整流晶闸管广泛应用在开关电源、机电控制、充电装置等许多方面，给电网带来了相当多的谐波。据统计，由整流设备引起的谐波将近达到全部谐波的 40%，是谐波的一个主要来源。
- ✧ 变频设备：电动机、电梯、水泵、风机等机电设备中常用的变频设备，因为大部分是相位控制，其谐波成分比较复杂，除了整数次的谐波成分外，还含有一定分数次的谐波成分，变频设备的功率一般较大，其广泛应用对电网造成的谐波也越来越多。
- ✧ 气体放电类电光源：气体放电类电光源如高压钠灯、高压汞灯、荧光灯以及金属卤化物灯等，其伏安特性的非线性相当严重，有的电光源还具有负伏安特性，这些都会给输电网带来奇次谐波成分。
- ✧ 家用电器设备：在空调器、冰箱、洗衣机、电风扇等含有绕组的用电设备中，由于不平衡电流的变化也能使电源波形发生改变。另外，计算机、电视机、温控炊具、调光灯具等，因其具有一定的调压整流功能，也会产生高次的奇次谐波成分。这些家用电器设备也成为谐波的一个主要来源。

■ 谐波的影响：

配电系统中的谐波可能造成严重的后果：

- ✧ 增大系统的电流，造成过负荷；
- ✧ 设备过多损耗，提前老化；
- ✧ 电压谐波影响负载正常工作；
- ✧ 通信网络及设备受到影响。

■ 谐波的测量内容：

基波电流；

基波电压；

基波功率；

THD 谐波畸变率；

thd 谐波畸变率。

■ 应关注的谐波：

主要是低频奇次谐波（3、5、7、11、13 次谐波）。

■ 计算方法：

✧ **基波计算：**

通过 FFT 算法计算基波的各项参数。

✧ **THD 谐波畸变率计算：**

THD 谐波相对于基波的总畸变率，是所有 2 次以上的谐波参数（电流或电压）的平方和的平方根和基波参数（电流或电压）的比率。

对于电流信号，当此值小于 10% 时视为正常，无不正常工作风险；当此值在 10~50% 之间时表示有明显的谐波干扰，可能引起温度上升，需加大电缆；当此值大于 50% 时表示有重大谐波干扰，可能影响正常工作，需对系统中设备进行深入分析。

对于电压信号，当此值小于 5% 时视为正常，无不正常工作风险；当此值在 5~8% 之间时表示有明显的谐波干扰，可能引起温度上升，需加大电缆；当此值大于 8% 时表示有重大谐波干扰，可能影响正常工作，需对系统中的设备进行深入分析。

$$\text{THD(I)} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} I_n^2}}{I_{\text{fund}}} \quad \text{THD(U)} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} U_n^2}}{U_{\text{fund}}}$$

其中， I_n 为各次电流谐波的幅值， I_{fund} 为基波电流的幅值， U_n 为各次电压谐波的幅值， U_{fund} 为基波电压的幅值。

✧ **thd 谐波畸变率计算：**

thd 谐波相对于电流有效值的总畸变率，是所有 2 次以上的谐波参数（电流或电压）的平方和的平方根和有效值参数（电流或电压 RMS）的比率。

$$\text{thd(I)} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} I_n^2}}{I_{\text{rms}}} \quad \text{thd(U)} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} U_n^2}}{U_{\text{rms}}}$$

其中， I_n 为各次电流谐波的幅值， I_{rms} 为基波电流的幅值， U_n 为各次电压谐波的幅值， U_{rms} 为基波电压的幅值。

✧ **奇次谐波畸变率计算：**

奇次谐波畸变率为各奇次谐波（3 次及以上）的幅值与基波幅值的比率。

$$I_n (\%) = \frac{I_n}{I_{\text{fund}}} \times 100\% \quad U_n (\%) = \frac{U_n}{U_{\text{fund}}} \times 100\%$$

其中， $I_n (\%)$ 表示第 n 次电流谐波的畸变率， $U_n (\%)$ 表示第 n 次电压谐波的畸变率。

■ 测量范围及精度：

表 3.1.4 谐波参数（H 型）

测量类型	测量参数	测量范围	测量精度（H 型）
基波	基波电流（注 1）	0~0.2In	±3A
		0.2~1.2In	±1.5%
	基波线电压	0~690V	±0.5%
	基波相电压	0~400V	±0.5%
	基波有功功率	-30000~30000kW	±2.5%
	基波无功功率	-30000~30000kvar	±2.5%
	基波视在功率	0~30000kVA	±2.5%
THD 谐波畸变率	各相电流的 THD 谐波畸变率； 三个线电压的 THD 谐波畸变率	0~1000%	5%
thd 谐波畸变率	各相电流的 thd 谐波畸变率； 三个线电压的 thd 谐波畸变率	0~1000%	5%
奇次谐波畸变率	各相电流的奇次谐波畸变率； 三个线电压的奇次谐波畸变率	0~1000%	5%

注 1：

若电流低于 0.05In，则对应的基波电流值为 0。

3.3 状态指示功能

本产品的状态指示功能如下表 3.3 所示：

表 3.3 状态检测功能说明

类型	状态说明
绿灯	控制器正常工作时，以1s为周期进行闪烁。
黄灯	有过载预报警时常亮，否则熄灭。
红灯	控制器检测到过载时开始闪烁，脱扣后常亮，其它状态熄灭。
黄灯	当控制器与外部设备通信时，该灯闪烁，否则熄灭。

3.4 维护功能

3.4.1 脱扣记录

脱扣记录功能说明如下表所示：

表 3.4.1 脱扣记录

类型	A 型、D 型	P 型、H 型
脱扣记录	存储最近发生的 1 次故障的详细信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 脱扣类型 ● 脱扣相位 ● 故障值 ● 故障动作时间 ● 故障日期 	存储最近发生的 8 次故障的详细信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 脱扣类型 ● 脱扣相位 ● 故障值 ● 故障动作时间 ● 故障日期

3.4.2 报警记录

报警记录功能说明如下表所示：

表 3.4.2 报警记录

类型	A 型、D 型	P 型、H 型
报警记录	存储最近发生的 1 次报警的详细信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 报警类型 ● 报警相位 ● 报警值 ● 报警动作时间 ● 报警日期 	存储最近发生的 8 次故障的详细信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 报警类型 ● 报警相位 ● 报警值 ● 报警动作时间 ● 报警日期

3.4.3 历史峰值记录

历史峰值记录功能说明如下表所示：

表 3.4.3 历史峰值记录

类型	A 型、D 型	P 型、H 型
历史峰值记录	存储下述峰值信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 电流历史峰值 ● 需用电流历史峰值 	存储下述峰值信息： <ul style="list-style-type: none"> ● 电流历史峰值 ● 需用电流历史峰值 ● 需用功率历史峰值

3.4.4 触头磨损

计算并存储触头磨损率。

3.4.5 操作次数

计算并保存断路器历次运行过程中的带电操作次数。

3.4.6 在线升级

可在控制器运行过程中进行升级，支持本地在线升级和远程在线升级，可以升级功能和修改缺陷，极大地方便了现场维护操作。

3.5 通信功能

本控制器的通信功能通过本体或通信附件实现，说明如下表 3.5.1 所示：

表 3.5.1 通信功能说明

类型	说明
通信功能实现方式	Modbus-RTU：评估板通过控制器本体实现，其它情况通过外挂通信模块实现； Modbus-TCP：通过外扩通信附件实现； Profibus-DP：通过外扩通信附件实现； PROFINET：通过外扩通信附件实现； 低压塑壳断路器通信规约（可选）。

4 用户操作说明

4.1 系统接口

本控制器的系统接口如下图 4.1.1～图 4.1.2 所示：

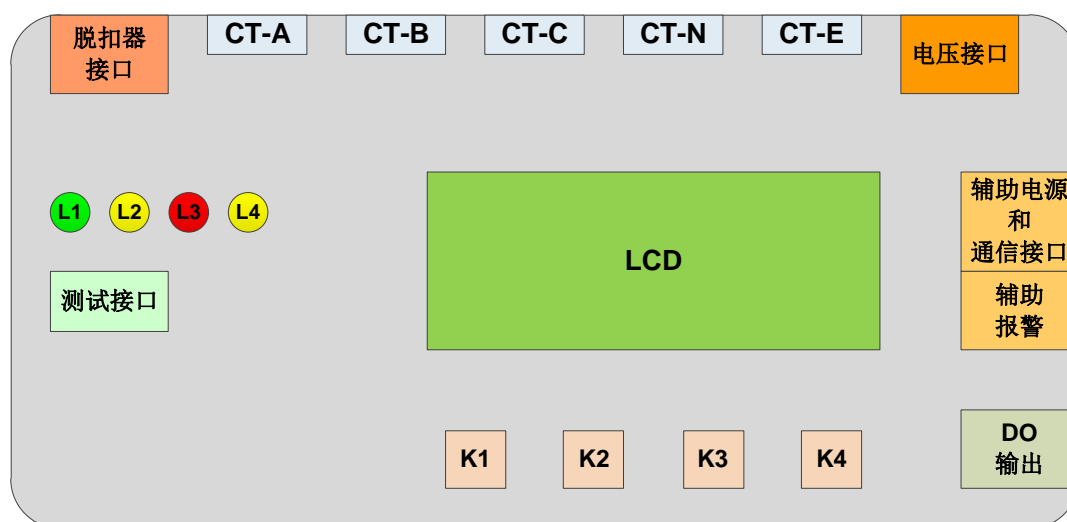


图 4.1.1 A 型/D 型控制器

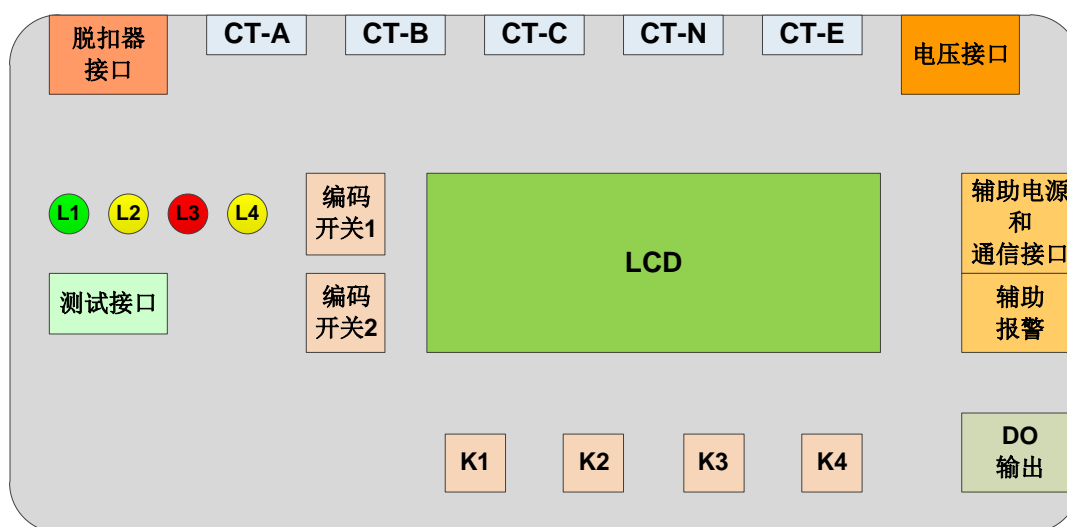


图 4.1.2 P 型/H 型控制器

图中各部分的说明如下表 4.1.1～表 4.1.2 所示：

表 4.1.1 A 型/D 型控制器操作界面说明

类型	符号	说明
电流互感器接口	CT-A～CT-N	电流信号互感器接口（单线圈）。
	CT-E	漏电信号互感器接口。
LED 指示接口	L1	绿灯，运行状态指示。
	L2	黄灯，过载预报警指示。
	L3	红灯，过载和脱扣指示。
	L4	黄灯，通信状态指示。
按键区域	K1	向上。
	K2	向下。
	K3	返回。
	K4	确定。
LCD 接口	LCD	LCD 显示屏，用于显示和设定各项参数。

电压接口	UA~UN	A、B、C、N 相电压信号接口。
脱扣器接口	T+	脱扣器正极。
	T-	脱扣器负极。
测试接口	V2	测试电源（DC12V，可根据用户需求定制）。
	GND	地。
	RX1	MCU 的 UART-RX 接口。
	TX1	MCU 的 UART-TX 接口。
	TESTA~TESTN	各相电流测试信号接口。
辅助电源接口、 通信接口、 辅助/报警接口	V1	通信辅助电源（DC12V，可根据用户需求定制）。
	A	RS485 通信的 A 端。
	B	RS485 通信的 B 端。
	GND	地。
	IN1+	辅助信号端口 1。
	IN1-	辅助信号端口 2。
	IN2+	报警信号端口 1。
	IN2-	报警信号端口 2。
DO 输出接口	COM	电操控制公共端。
	ON	电操控制 ON 端口。
	OFF	电操控制 OFF 端口。

表 4.1.2 P 型/H 型控制器操作界面说明

类型	符号	说明
电流互感器接口	CT-A~CT-N	电流信号互感器接口（双线圈）。
	CT-E	漏电信号互感器接口。
编码开关接口	编码开关 1、 编码开关 2	各种保护动作值和动作时间设定编码开关（默认为 Ir 和 lsd），可根据用户需求进行定义。
LED 指示接口	L1	绿灯，运行状态指示。
	L2	黄灯，过载预报警指示。
	L3	红灯，过载和脱扣指示。
	L4	黄灯，通信状态指示。
按键区域	K1	向上。
	K2	向下。
	K3	返回。
	K4	确定。
LCD 接口	LCD	LCD 显示屏，用于显示和设定各项参数。
电压接口	UA~UN	A、B、C、N 相电压信号接口。
脱扣器接口	T+	脱扣器正极。
	T-	脱扣器负极。
测试接口	V2	测试电源（DC12V，可根据用户需求定制）。
	GND	地。
	RX1	MCU 的 UART-RX 接口。
	TX1	MCU 的 UART-TX 接口。
	TESTA~TESTN	各相电流测试信号接口。

辅助电源接口、 通信接口、 辅助/报警接口	V1	通信辅助电源（DC12V，可根据用户需求定制）。
	A	RS485 通信的 A 端。
	B	RS485 通信的 B 端。
	GND	地。
	IN1+	辅助信号端口 1。
	IN1-	辅助信号端口 2。
	IN2+	报警信号端口 1。
	IN2-	报警信号端口 2。
DO 输出接口	COM	电操控制公共端。
	ON	电操控制 ON 端口。
	OFF	电操控制 OFF 端口。

4.2 参数设置

本控制器中各项保护参数的设定方式如下表 4.2.1 所示：

表 4.2.1 参数设置说明

类型	条件	说明
编码开关 设置	A 型 / D 型	无编码开关，只能通过按键（配合液晶显示）或通信方式设置。
	P 型 / H 型	2 个编码开关，默认情况下分别设置 I_r 、 I_{sd} 。
按键设置	-	4 个按键配合液晶显示进行设置： (1) 按向上或向下键选中需要设定的参数； (2) 选中参数后按确定键进入设定状态； (3) 在设定状态下按向上或向下键调整参数大小； (4) 设定完成后按确定键保存新参数，或者按返回键取消本次修改操作。
通信设置	-	采用通信方式修改参数，可参见本控制器的通信协议文档。

4.3 LCD显示界面

当控制器为液晶型（P 型、H 型）时，可从液晶界面查看和设定相关参数，各类菜单如下文所述（在下列各图中，向左箭头则表示当前选中项）。

1. 测量参数界面

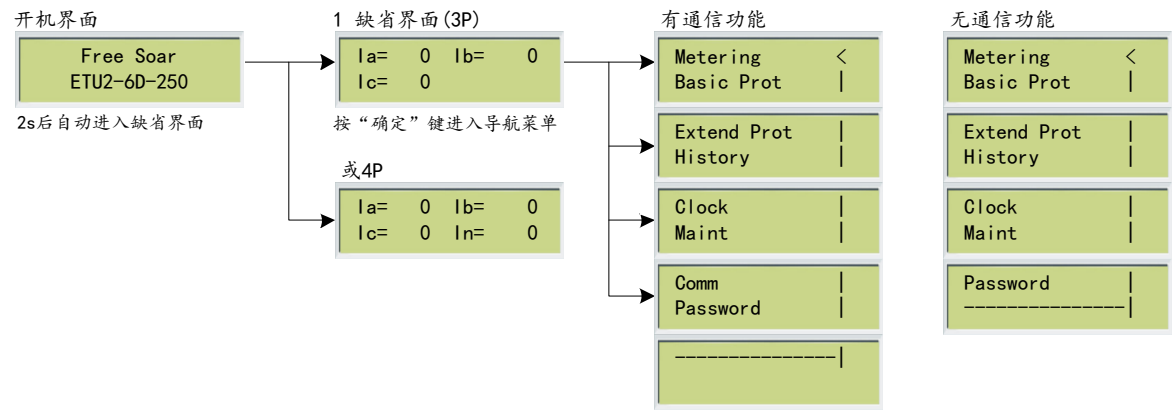


图 4.3.1

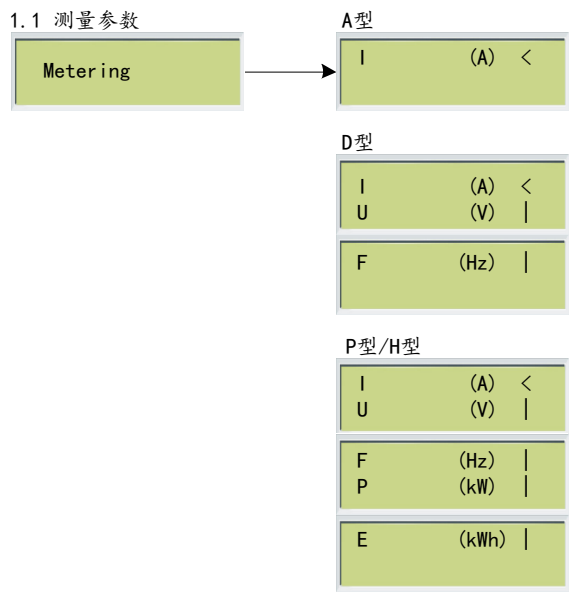


图 4.3.2

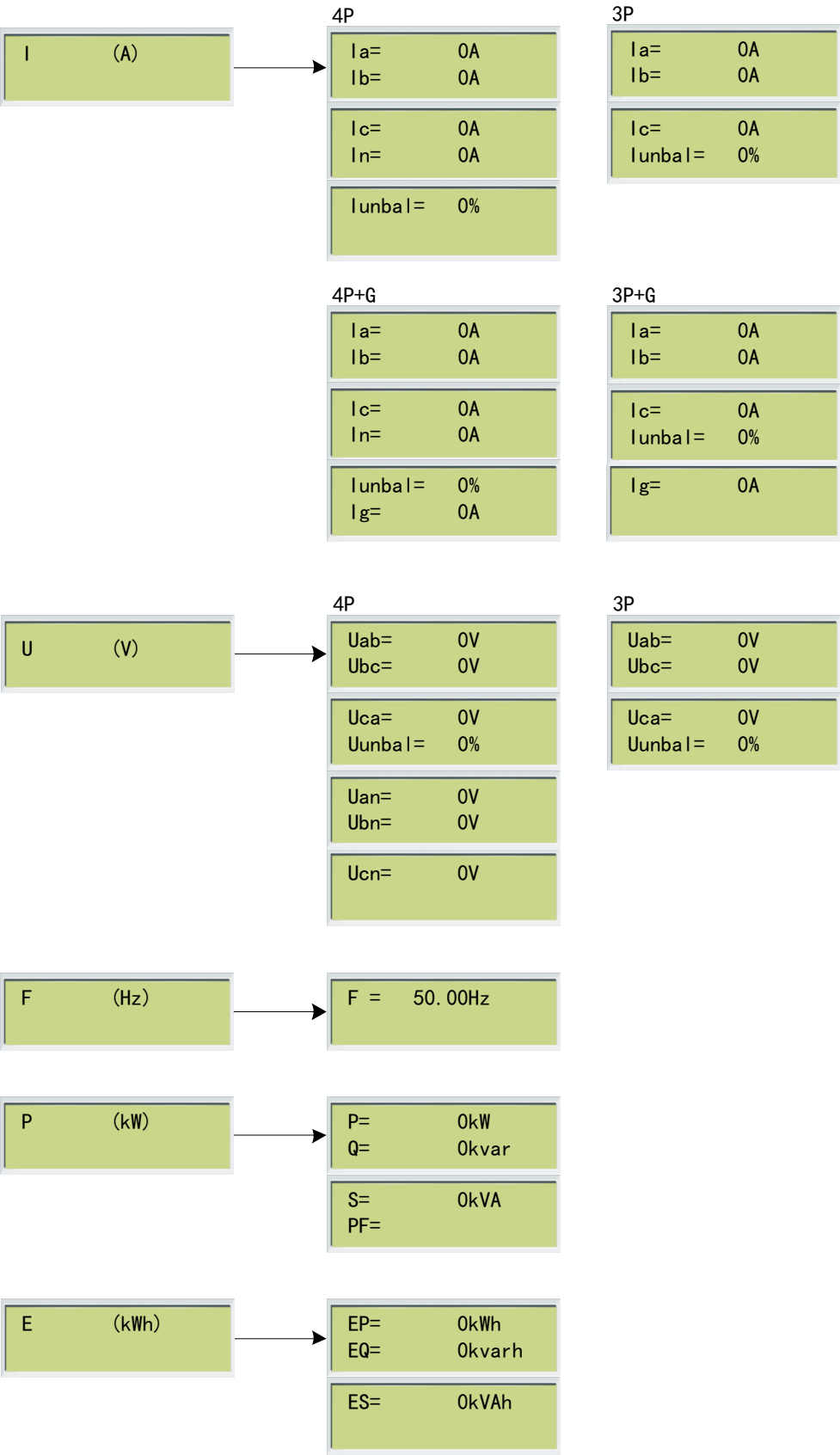


图 4.3.3

2. 保护参数界面（基本保护）

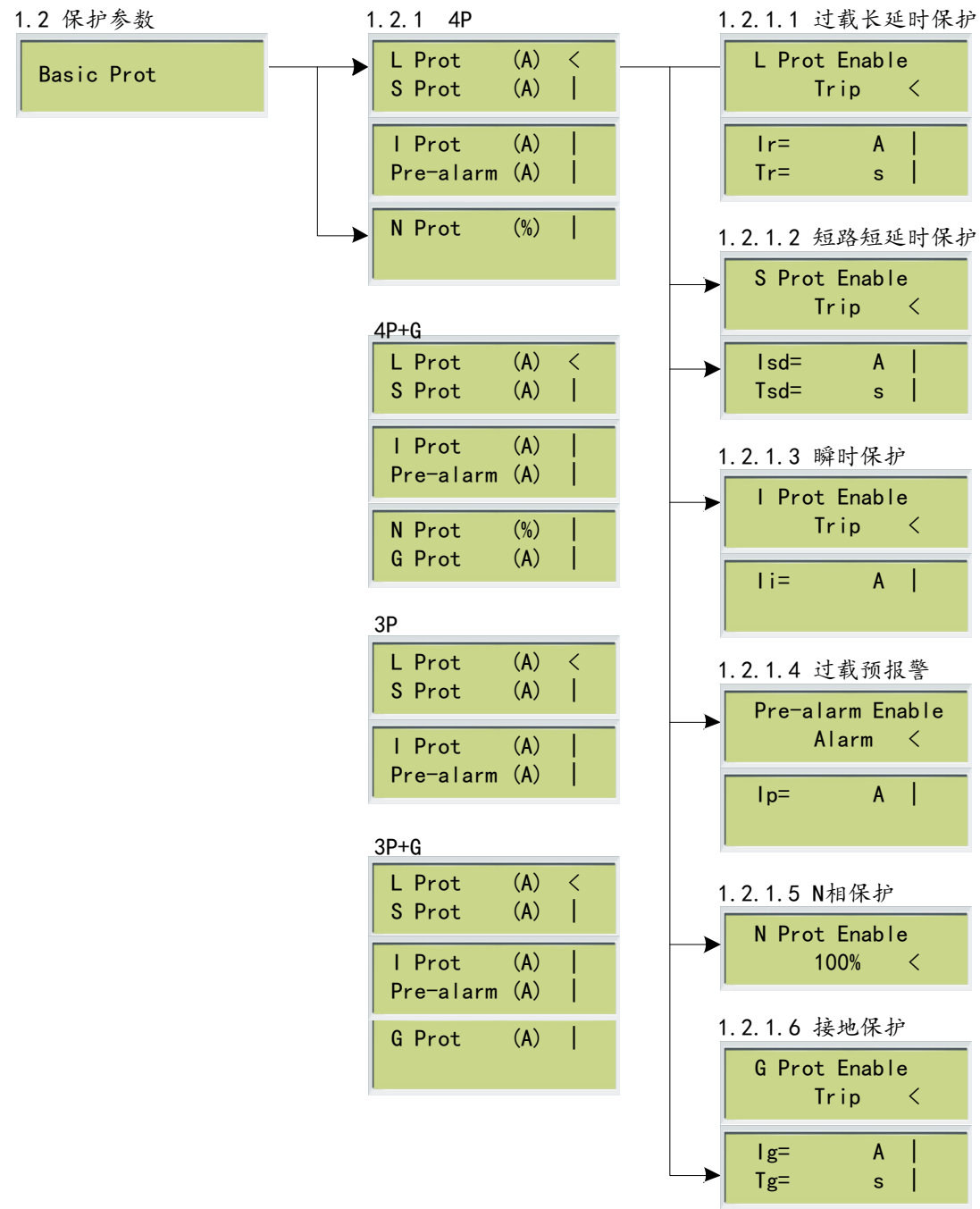


图 4.3.4

3. 保护参数界面（扩展保护）

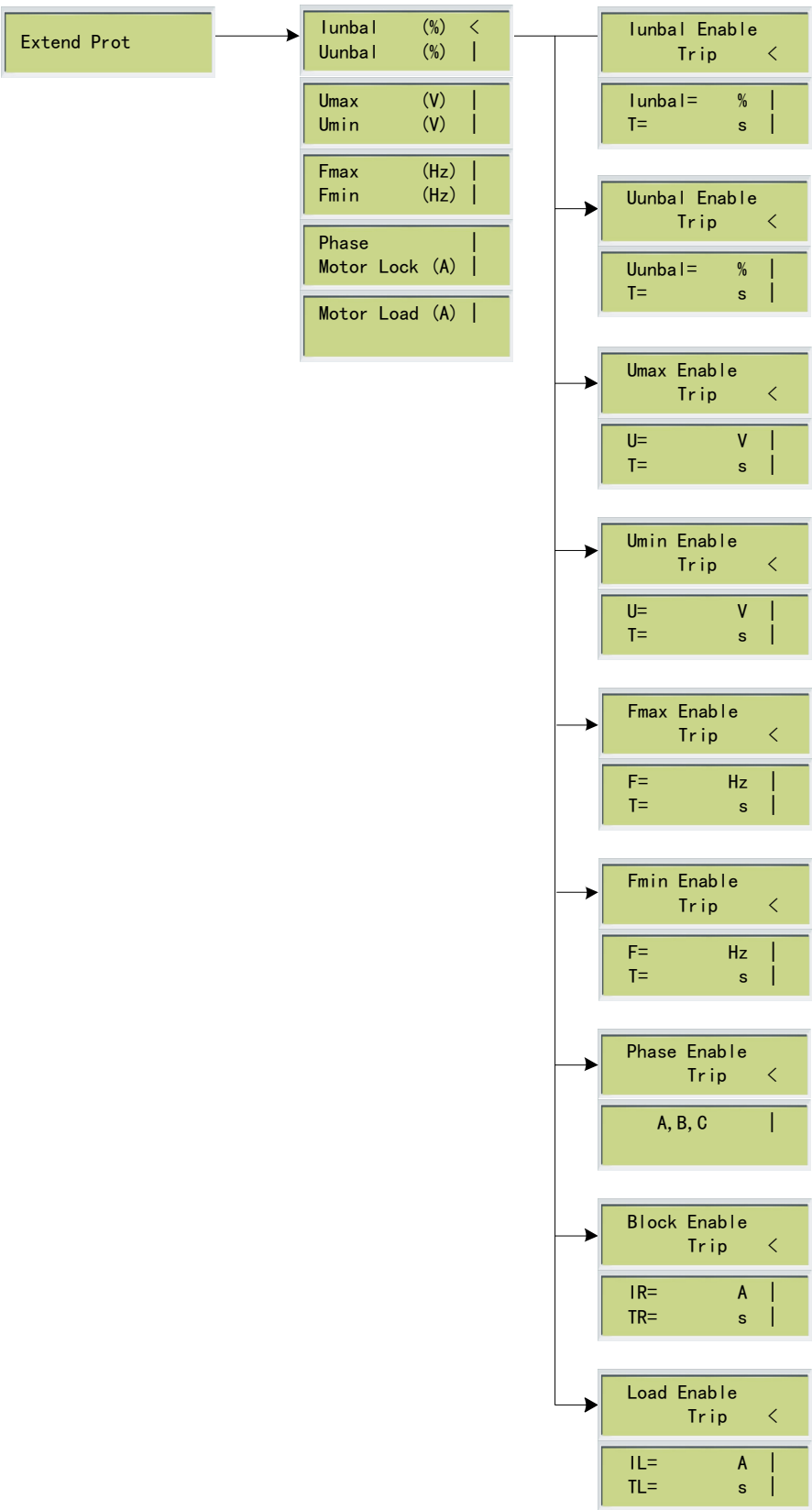


图 4.3.5

4. 历史事件界面

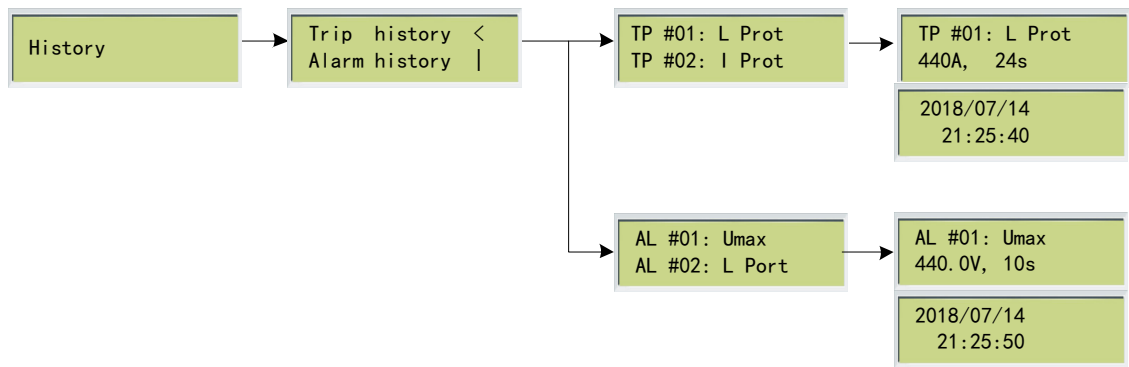


图 4.3.6

5. 日期时间界面

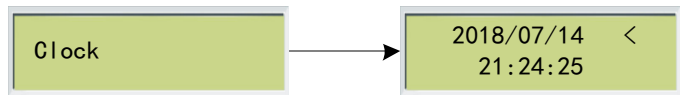


图 4.3.7

6. 维护界面

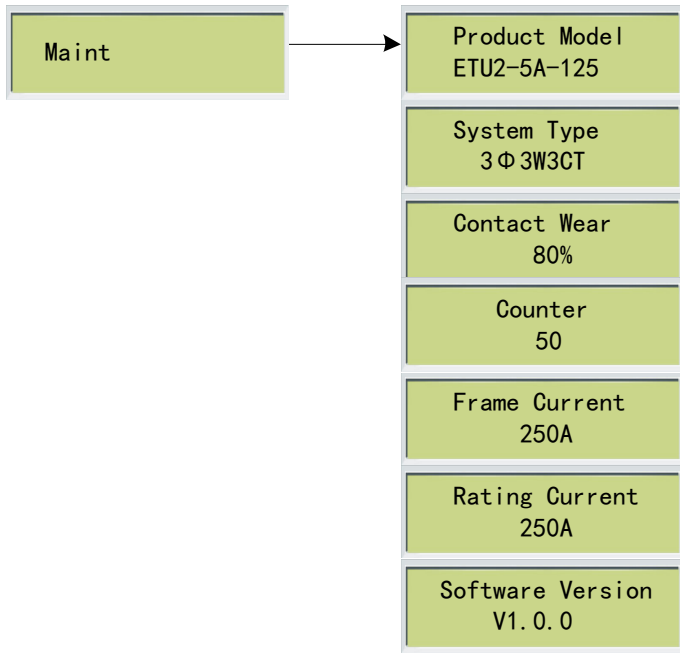


图 4.3.8

7. 通信参数界面

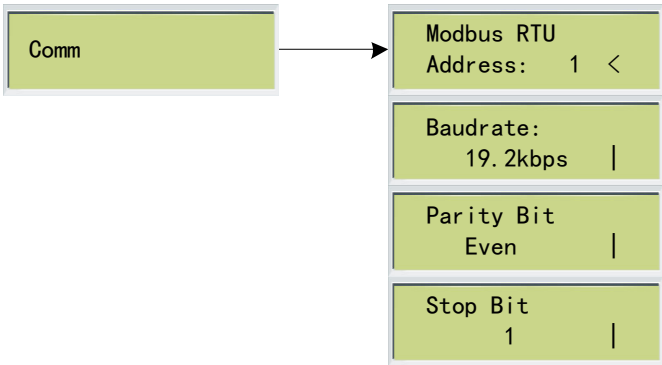


图 4.3.9

8. 用户密码界面

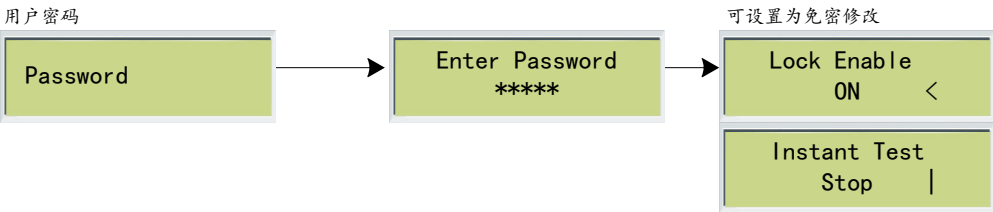


图 4.3.10

9. 高级参数界面

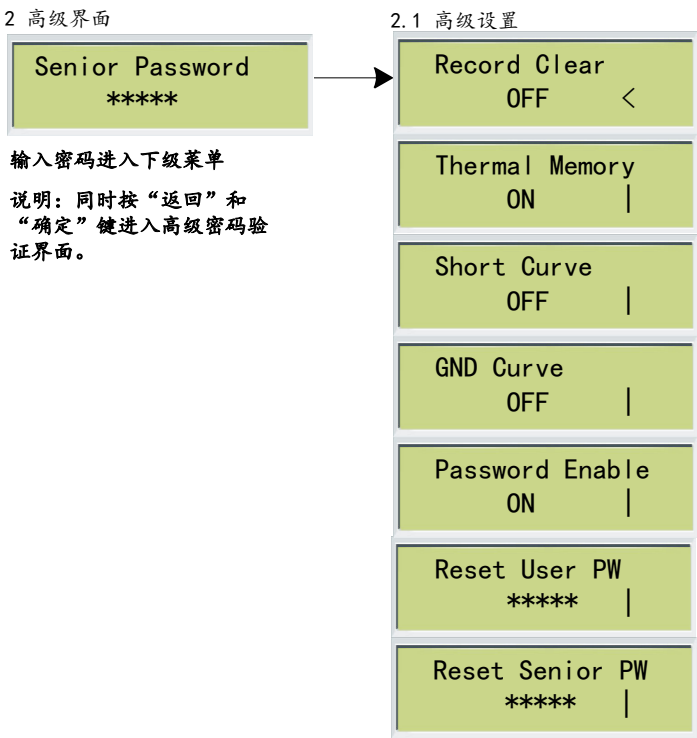


图 4.3.11

5 安装和接线

5.1 A/D型控制器接线图

本型号控制器接口图如下图所示：

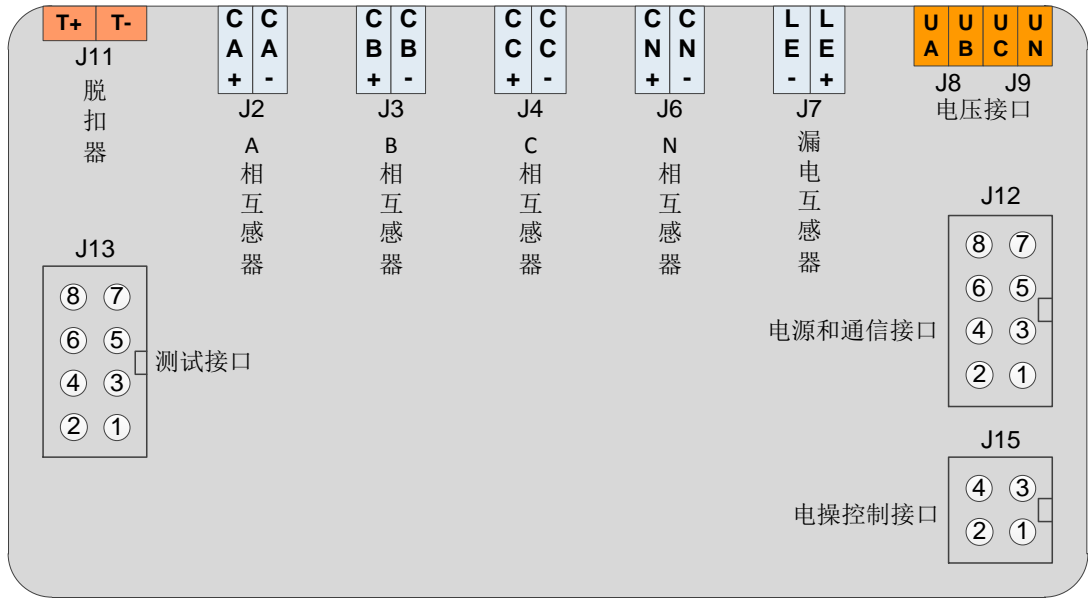


图 5.1.1 A/D 型控制器接口图

各接口端子的定义如下表所示：

表 5.1.1 A/D 型控制器接线端子定义

类型	符号	说明
脱扣器接口 (J11)	T+	脱扣器正极。
	T-	脱扣器负极。
A 相电流 互感器接口 (J2)	CA+	A 相电流互感器 “+” 端。
	CA-	A 相电流互感器 “-” 端。
B 相电流 互感器接口 (J3)	CB+	B 相电流互感器 “+” 端。
	CB-	B 相电流互感器 “-” 端。
C 相电流 互感器接口 (J4)	CC+	C 相电流互感器 “+” 端。
	CC-	C 相电流互感器 “-” 端。
N 相电流 互感器接口 (J6)	CN+	N 相电流互感器 “+” 端。
	CN-	N 相电流互感器 “-” 端。
漏电流 互感器接口 (J7)	LE+	漏电流互感器 “+” 端。
	LE-	漏电流互感器 “-” 端。
电压接口 (J8、J9)	J8: UA、UB	A 相、B 相电压信号接口。
	J9: UC、UN	C 相、N 相电压信号接口。
测试接口 (J13)	1: V2	测试电源（DC12V，可根据用户需求定制）。
	3: TX	MCU 的 UART-TX 接口。
	5: RX	MCU 的 UART-RX 接口。
	7: GND	地。

	2: TESTA	A 相电流测试信号接口。
	4: TESTB	B 相电流测试信号接口。
	6: TESTC	C 相电流测试信号接口。
	8: TESTN	N 相电流测试信号接口。
辅助电源接口、 通信接口、 辅助/报警接口 (J12)	7: V1	通信辅助电源 (DC12V, 可根据用户需求定制)。
	5: GND	地。
	8: A	RS485 通信的 A 端。
	6: B	RS485 通信的 B 端。
	3: IN1+	辅助信号端口 1。
	4: IN1-	辅助信号端口 2。
	1: IN2+	报警信号端口 1。
电操控制接口 (J15)	2: IN2-	报警信号端口 2。
	1、3: COM	电操控制公共端。
	2: ON	电操控制 ON 端口。
	4: OFF	电操控制 OFF 端口。

5.2 P/H型控制器接线图

本型号控制器接口图如下图所示：

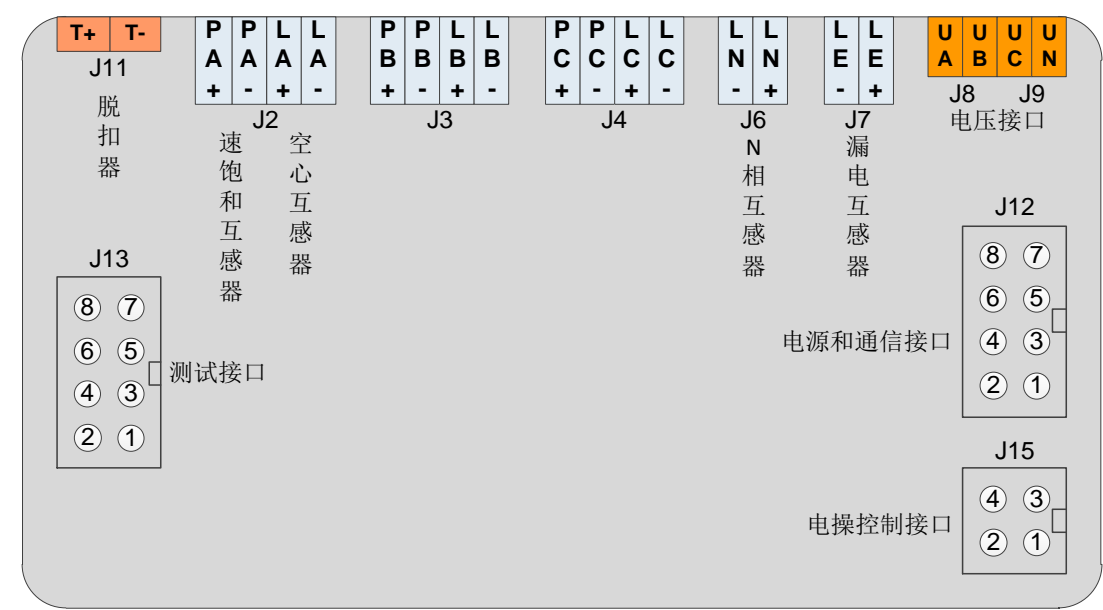


图 5.2.1 P/H 型控制器接口图

各接口端子的定义如下表所示：

表 5.2.1 P/H 型控制器接线端子定义

类型	符号	说明
脱扣器接口 (J11)	T+	脱扣器正极。
	T-	脱扣器负极。
A 相电流 互感器接口	PA+	A 相电流速饱和互感器 “+” 端。
	PA-	A 相电流速饱和互感器 “-” 端。

(J2)	LA+	A 相电流空心互感器 “+” 端。
	LA-	A 相电流空心互感器 “-” 端。
B 相电流 互感器接口 (J3)	PB+	B 相电流速饱和互感器 “+” 端。
	PB-	B 相电流速饱和互感器 “-” 端。
	LB+	B 相电流空心互感器 “+” 端。
	LB-	B 相电流空心互感器 “-” 端。
C 相电流 互感器接口 (J4)	PC+	C 相电流速饱和互感器 “+” 端。
	PC-	C 相电流速饱和互感器 “-” 端。
	LC+	C 相电流空心互感器 “+” 端。
	LC-	C 相电流空心互感器 “-” 端。
N 相电流 互感器接口 (J6)	LN+	N 相电流空心互感器 “+” 端。
	LN-	N 相电流空心互感器 “-” 端。
漏电流 互感器接口 (J7)	LE+	漏电流互感器 “+” 端。
	LE-	漏电流互感器 “-” 端。
电压接口 (J8、J9)	J8: UA、UB	A 相、B 相电压信号接口。
	J9: UC、UN	C 相、N 相电压信号接口。
测试接口 (J13)	1: V2	测试电源 (DC12V, 可根据用户需求定制)。
	3: TX1	MCU 的 UART-TX 接口。
	5: RX1	MCU 的 UART-RX 接口。
	7: GND	地。
	2: TESTA	A 相电流测试信号接口。
	4: TESTB	B 相电流测试信号接口。
	6: TESTC	C 相电流测试信号接口。
	8: TESTN	N 相电流测试信号接口。
辅助电源接口、 通信接口、 辅助/报警接口 (J12)	7: V1	通信辅助电源 (DC12V, 可根据用户需求定制)。
	5: GND	地。
	8: A	RS485 通信的 A 端。
	6: B	RS485 通信的 B 端。
	3: IN1+	辅助信号端口 1。
	4: IN1-	辅助信号端口 2。
	1: IN2+	报警信号端口 1。
	2: IN2-	报警信号端口 2。
电操控制接口 (J15)	1、3: COM	电操控制公共端。
	2: ON	电操控制 ON 端口。
	4: OFF	电操控制 OFF 端口。

5.3 控制器尺寸图

本控制器尺寸 (L*W*H) 为: 90*50*24.5mm, 如下图所示:

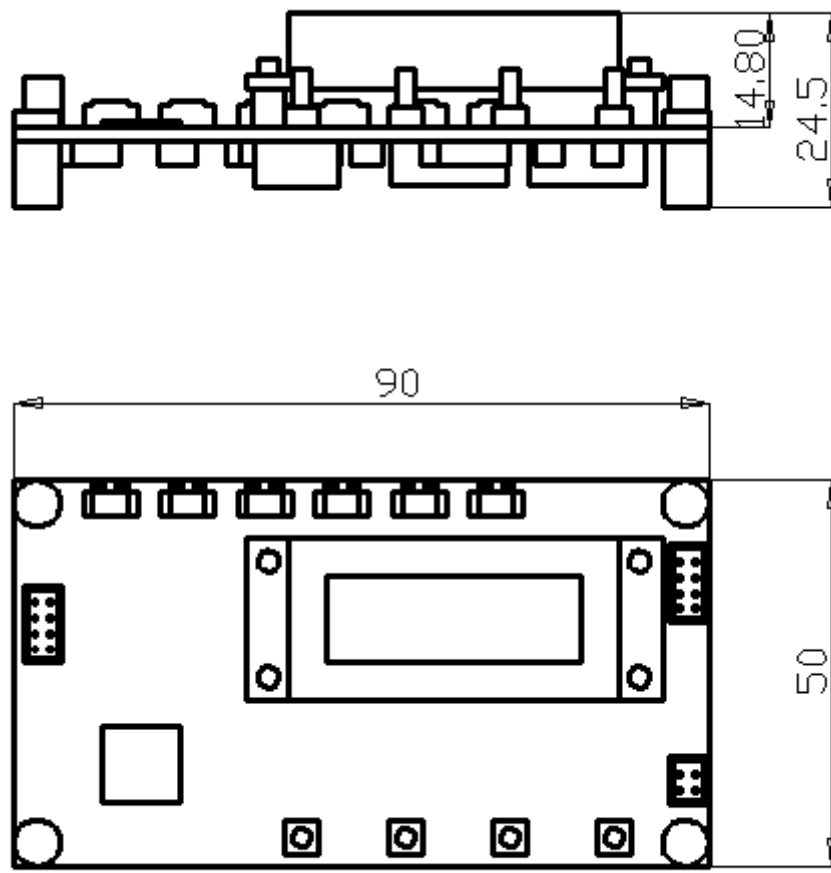


图 5.3.1 控制器尺寸图（单位：mm）

6 附件介绍

6.1 附件概述

本控制器目前已具备四种附件：**CA-BTM100**（外置蓝牙通信附件）、**CA-BTM200**（内置蓝牙通信附件）、**CA-EOP100**（可通信电操附件）以及 **CA-IOM100**（IO 模块），第五种附件 **CA-M100**（外部通信模块）正在开发中，系统结构如下图所示：

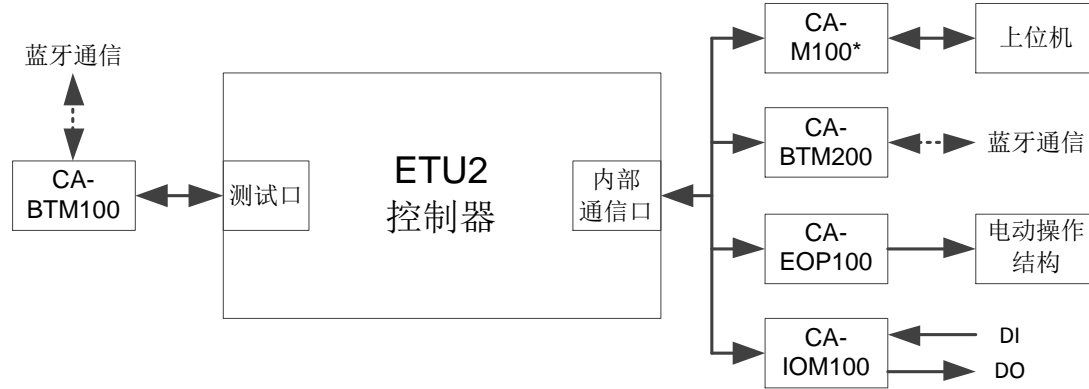


图 6.1.1 附件系统结构

6.2 附件功能

各附件的功能描述如下表所示：

表 6.2.1 附件功能

附件型号	附件名称	功能说明
CA-BTM100	外置蓝牙通信附件	该附件从外部连接控制器测试口，用户可以通过它以无线通信方式查看和调整控制器各项参数；也可以通过它在本地以无线通信方式对控制器进行升级。
CA-BTM200	内置蓝牙通信附件	该附件置于控制器内部，用户可随时通过无线通信方式查看和调整控制器参数。
CA-EOP100	可通信电操附件 (注)	配备该附件的电动操作机构具备通信功能，用户可通过内部总线控制该电动操作机构。
CA-IOM100	IO 模块	控制器可通过内部通信口连接该附件扩展 6 路 DI 和 6 路 DO 功能（如负载监控功能）。
CA-M100	外部通信模块	控制器通过连接该附件，实现标准的 Modbus—RTU 对外通信功能，也可以通过该附件实现其它通信协议的对外通信功能。

注：当选用该附件时，控制器内置 DO 不可用。

7 附录

7.1 附录A：缩略语

表 7.1.1 缩略语

符号	含义
I	电流，实际电流，故障电流
t	时间，故障延时时间
I _n	额定电流
I _r	过载长延时动作保护整定值
T _r	过载长延时动作保护整定时间
I _{sd}	短路短延时动作保护整定值
T _{sd}	短路短延时动作保护整定时间
I _i	短路瞬时动作整定值
I _g	接地保护整定值
T _g	接地保护整定时间
I _{Δn}	漏电保护整定值
T _{Δn}	漏电保护整定时间
I _{unbal}	电流不平衡动作值
U _{max}	过压保护设定值
U _{min}	欠压保护设定值
U _{unbal}	电压不平衡动作值
F _{min}	欠频保护设定值
F _{max}	过频保护设定值
THD	谐波相对于基波的总畸变率
thd	谐波相对于有效值的总畸变率

7.2 附录B：保护曲线

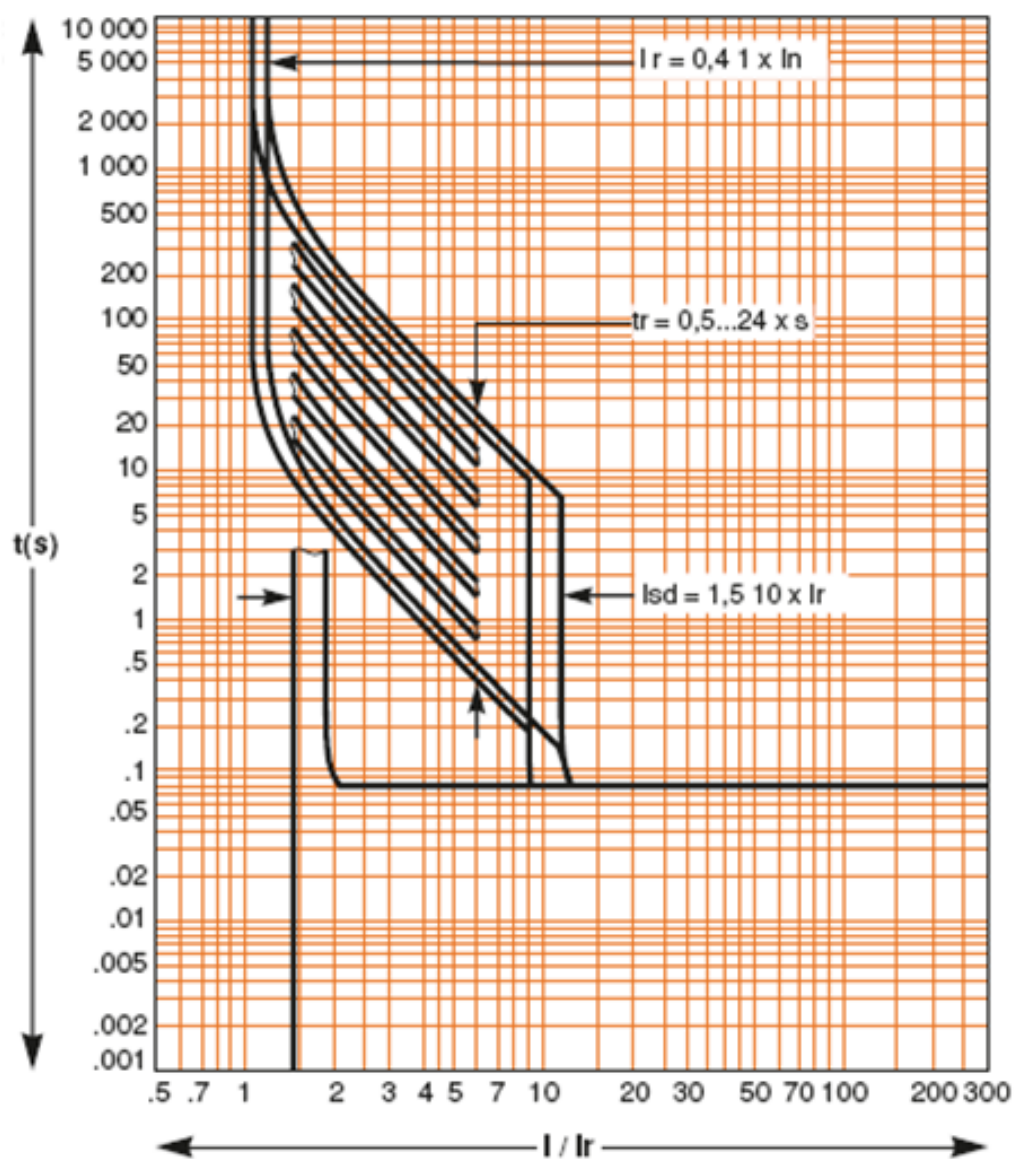


表 7.2.1 过载长延时 I^2t 保护曲线

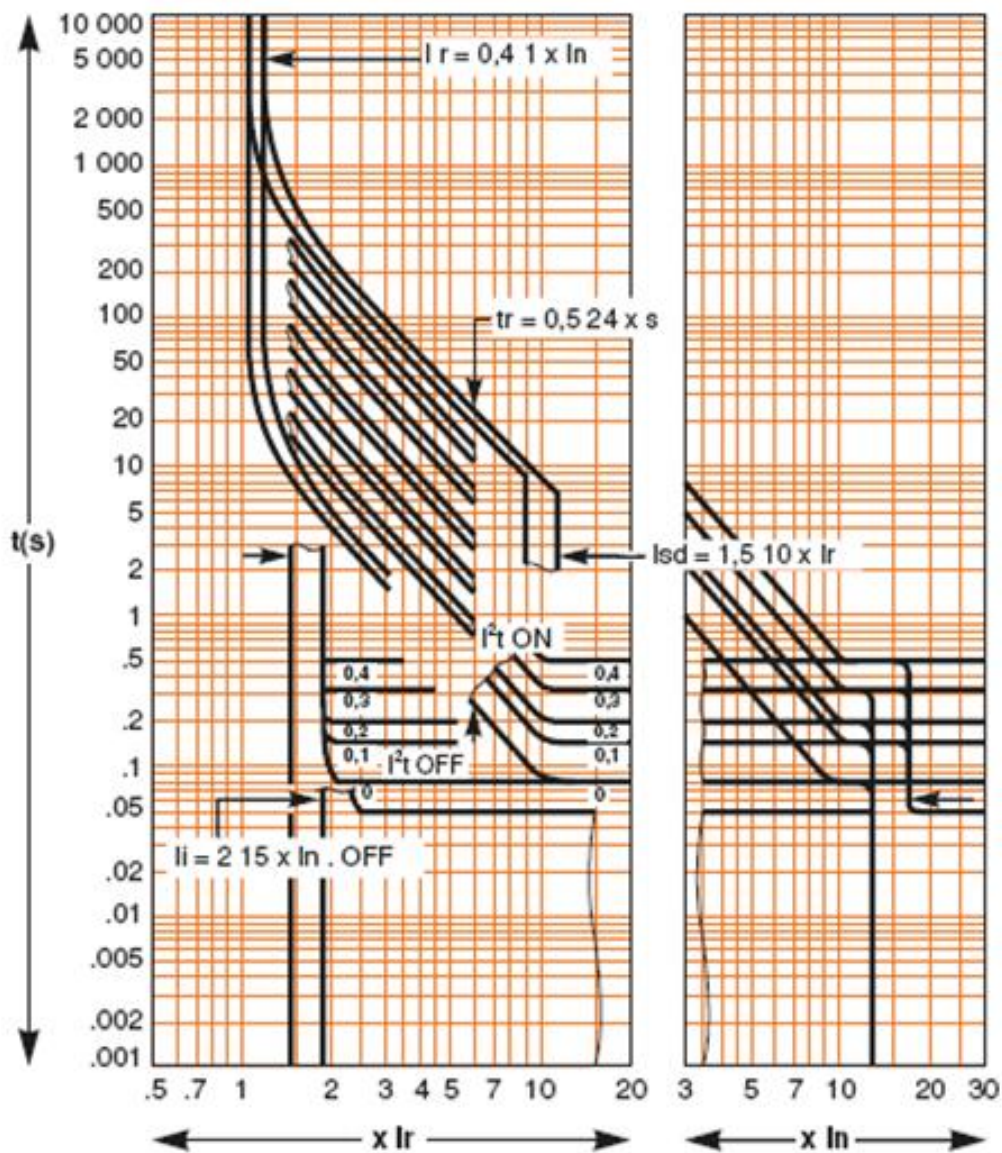


表 7.2.2 短路短延时保护曲线

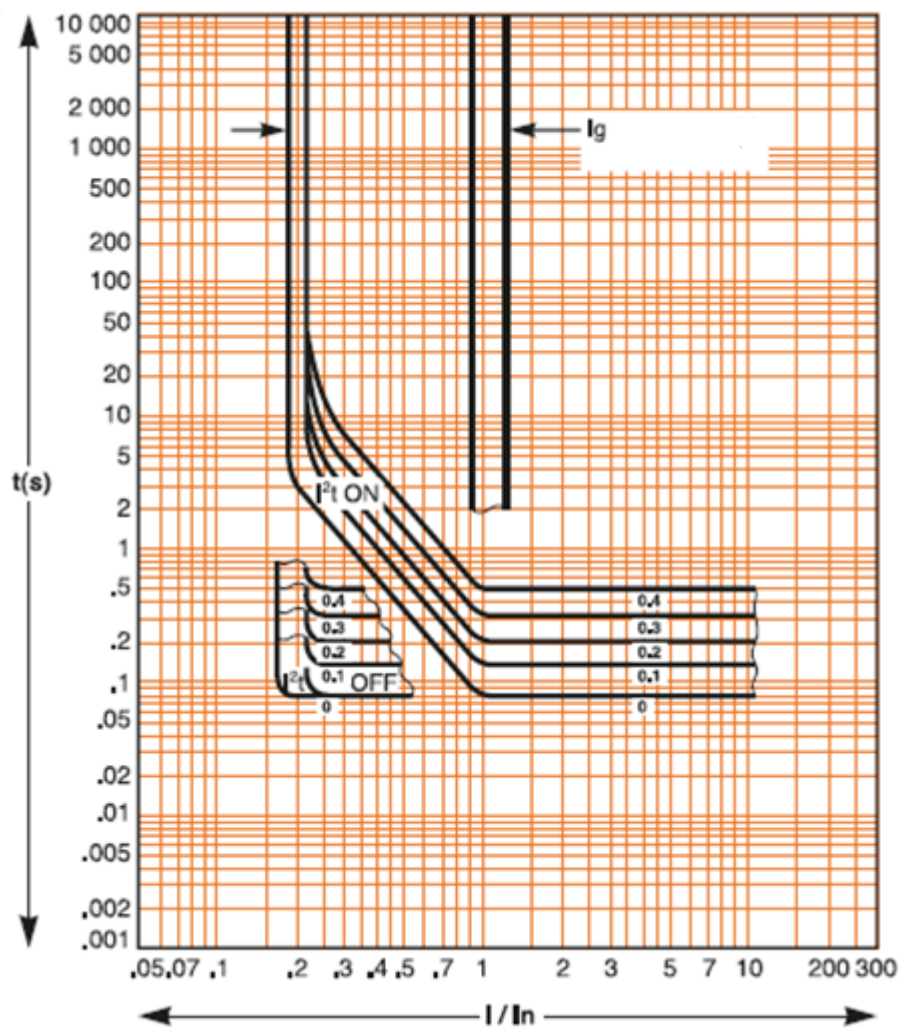


表 7.2.3 接地保护曲线

7.3 附录C：订货规范表

表 7.3.1 订货规范表

订货单位		订货日期		订购数量	台
产品型号		壳架电流		额定电流	
功能选择	通信功能： <input type="checkbox"/> Modbus-RTU <input type="checkbox"/> Modbus-TCP <input type="checkbox"/> Profibus-DP <input type="checkbox"/> PROFINET <input type="checkbox"/> 低压塑壳断路器通信规约				

联系方式:

网址: <http://www.freesoar.net/>

总部地址: 天津市宝坻区霍各庄镇产业功能区东区 3 排 21 号

联系方式:

手机: +86-132-9996-0773

邮箱: lanlimin411@freesoar.net

研发中心: 北京市大兴区黄村东大街 38 号院火神庙商业中心 D 座 4 层

联系方式(技术):

电话: +86-010-6926 8077

邮箱: fae001@freesoar.net

联系方式(商务):

手机: +86-185-1188-0516

邮箱: sales001@freesoar.net

