

# ETU2-M 系列控制器

## 说明书

(Version 1.0)



天津众智创新科技有限公司

## 目录

<b>1</b>	<b>概述</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>产品型号及技术性能</b> .....	<b>1</b>
2.1	产品型号.....	1
2.1.1	型号说明.....	1
2.1.2	选型说明.....	1
2.2	产品外观.....	2
2.3	技术性能.....	4
2.3.1	使用环境.....	4
2.3.2	抗干扰性能.....	4
2.4	符合标准.....	4
<b>3</b>	<b>功能说明</b> .....	<b>5</b>
3.1	保护功能.....	5
3.1.1	过载长延时保护.....	5
3.1.2	短路短延时保护.....	5
3.1.3	瞬动保护.....	5
3.1.4	中性线保护.....	6
3.1.5	过载预报警.....	6
3.1.6	接地保护.....	6
3.1.7	电流不平衡保护.....	7
3.1.8	堵转保护.....	7
3.1.9	电机轻载保护.....	7
3.2	测量功能.....	7
3.2.1	电流测量.....	7
3.2.2	电流不平衡率.....	8
3.3	状态指示功能.....	8
3.4	维护功能.....	9
3.4.1	脱扣记录.....	9
3.4.2	试验功能.....	9
3.5	通信功能.....	9
<b>4</b>	<b>安装和接线</b> .....	<b>9</b>
4.1	接线说明.....	9
<b>5</b>	<b>附录</b> .....	<b>11</b>
5.1	附录 A: 缩略语.....	11
5.2	附录 B: 订货规范表.....	11

## 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双线圈结构的断路器，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等各种电网参数的测量，可实现过载预报警、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。

## 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：

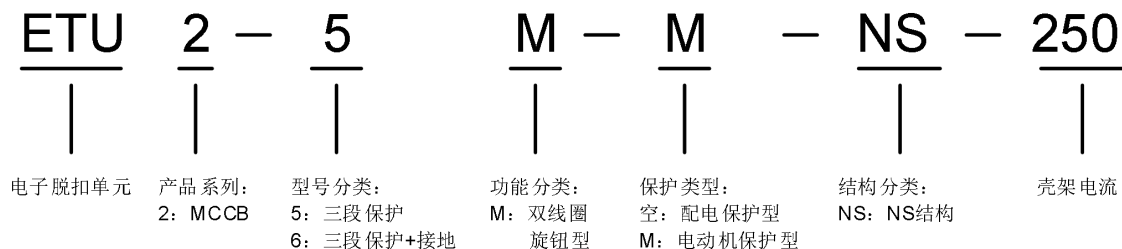


图 2.1

#### 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: 三段保护 6: 三段保护+接地保护	-
功能分类	M: 双线圈旋钮型	-
保护类型	配电保护或电动机保护	无该字母时表示为配电保护型。
结构类型	NS: 适用于 NSX 类型的壳体结构	-
壳架电流	壳架电流等级。	-

示例：

ETU2-5M-NS-250，表示配电保护的三段保护型控制器，适用于 NSX 壳体结构，壳架电流为 250A。

ETU2-M 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-M 系列控制器功能配置

类型	功能	配电型		电动机保护型	
		5M	6M	5M	6M
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	√	√	√	√
	接地保护	×	√	×	√
	电流不平衡保护	×	×	√	√
	堵转保护	×	×	√	√
	电机轻载保护	×	×	√	√
测量功能	各相电流	√	√	√	√
	电流不平衡率	×	×	√	√
	接地电流	×	√	×	√
维护功能	脱扣记录	√	√	√	√
	试验功能	√	√	√	√
	DI 功能	○	○	○	○
	DO 功能	○	○	○	○
人机交互	LED 指示	√	√	√	√
	编码开关设定	√	√	√	√
通信功能	低压断路器通信规约	○	○	○	○
	Modbus-RTU	○	○	○	○

## 2.2 产品外观

产品外观如下图 2.2~图 2.3 所示（以 ETU2-5M-NS-250 板型为例）：

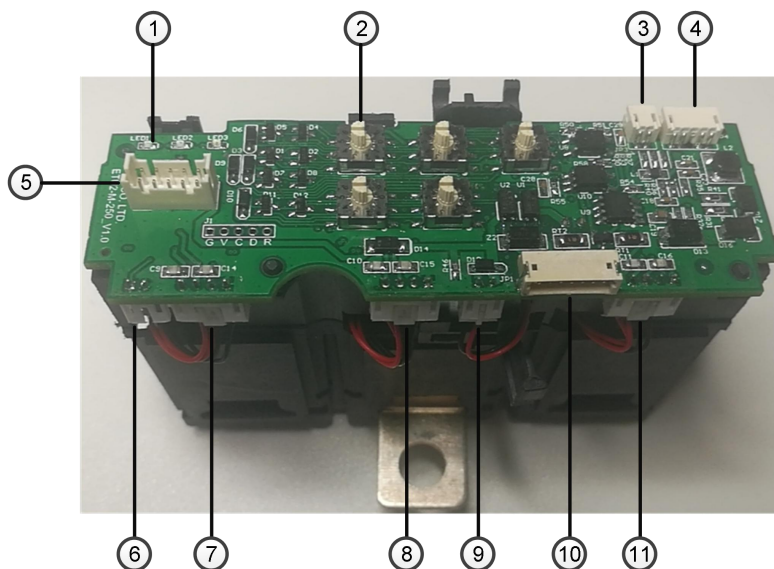


图 2.2 控制器外观图

各数字标识的含义如下表 2.3 所示：

表 2.3 外观标识

标识	类型	说明
①	LED 指示	绿色：运行状态灯，正常运行时以 1s 为周期闪烁； 黄色：过载报警指示灯，有预报警时常亮，否则熄灭； 红色：脱扣指示灯，过载延时过程中闪烁，脱扣时常亮（有辅助电源时）； 无辅助电源时，脱扣后控制器断电，各 LED 均熄灭。

②	编码开关	5个编码开关：从左至右分别是 Ir、tr、Isd、tsd、Ii 保护参数设定旋钮，如下图 2.3 所示。
③	辅助信号接口	用于检测断路器分合闸状态。
④	电源接口	辅助电源（DC12V）和通信电源（DC5V）接口。
⑤	测试接口	可接入快速脱扣信号或通信信号。
⑥	N 相互感器接口	接 N 相互感器。
⑦	A 相互感器接口	接 A 相互感器。
⑧	B 相互感器接口	接 B 相互感器。
⑪	C 相互感器接口	接 C 相互感器。
⑨	脱扣器接口	接脱扣器。
⑩	通信和电操接口	接 RS485 通信信号和电操控制信号。

壳架 电流	额定 电流	电流、时间参数				
		Ir (A)	tr (s)	Isd (× Ir)	tsd (s)	Ii (× Ir)
250	In=40					
	In=100					
	In=160					
	In=250					
400	In=400					
630	In=630					

图 2.3 编码开关定义

## 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，±8kV 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±4kV，信号端口±2kV；
- 浪涌抗扰度（GB/T 17626.5）：电源端口线对地±4kV，线对线±2kV；信号端口线对地±2kV，线对线±1kV；
- 射频传导抗扰度（GB/T 17626.6）：电源端口 10V、信号端口 10V。

## 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
- 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

## 3 功能说明

### 3.1 保护功能

#### 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：

$$t = \left( \frac{1.5}{N} \right)^2 tr; \quad \text{其中, } N = I / Ir。$$

该保护功能的动作精度为：±10%，延时精度为±10%（ $I < 4Ir$  时）或±20%（ $I \geq 4Ir$  时）。

##### 2. 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：如果脱扣延时短，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 20min），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。
- $I^2tON$ ：  $t = \left( \frac{10}{N} \right)^2 tsd$ ； 其中， $N = I / Ir$ ，当  $I > 10Ir$  时，按定时限特性进行保护。

该保护功能的动作精度为：±10%，延时精度为±15%（或±40ms）。

对于短延时保护功能，也具备热记忆功能，热记忆时间为 5 分钟。

#### 3.1.3 瞬动保护

瞬时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。

该保护无延时，动作精度为：±10%。

### 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。

不同类型保护与中性线保护设定值的关系如下表所示：

表 3.1.1 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
全中性线保护（100%）	中性线接地动作电流 $I_g$ 等于设定值
	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
两倍中性线保护（200%）	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
	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。

该功能无延时，动作精度为： $\pm 10\%$ 。

### 3.1.6 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，时间曲线为定值。

保护参数如下表所示（可根据实际要求定制）：

表 3.1.2 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	$\pm 10\%$	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	$\pm 10\%$	



### 3.1.7 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 3.1.3 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%	

### 3.1.8 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 3.1.4 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 <sub>r</sub>	8I <sub>r</sub>	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%	

### 3.1.9 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 3.1.5 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 <sub>r</sub>	0.3I <sub>r</sub>	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%	

## 3.2 测量功能

### 3.2.1 电流测量

#### ■ 测量内容：

测量 I<sub>a</sub>、I<sub>b</sub>、I<sub>c</sub> 和中性线 I<sub>N</sub> 的瞬时电流值（RMS）、接地故障电流 I<sub>g</sub>（6X 系列）。

#### ■ 计算方法：

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

$$IN = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{Ni}^2} \quad Ig = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i_{gi}^2}$$

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	精度测量范围	测量精度
A、B、C、N 电流	0.2~1.2In	±1.5%
接地电流	0.2~1.2In	±2.5%

### 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， $I_{avg}$  为三相电流 RMS 的平均值； $E_{max}$  为每相电流与  $I_{avg}$  之间的最大差值。

■ 测量范围及精度：

表 3.2.1 电流不平衡测量参数

测量类型	测量范围	测量精度
电流不平衡率	0~200%	±10%

## 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 3.3.1 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 ( $\geq 0.9I_r$ ) 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。

注：无辅助电源时，脱扣后控制器断电，各灯均熄灭。

### 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	内容
脱扣记录	存储最近发生的 1 次故障的的详细信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱扣类型</li> <li>● 脱扣相位</li> <li>● 故障值</li> <li>● 故障动作延时</li> </ul>

#### 3.4.2 试验功能

可通过测试口进行试验脱扣，可支持两种模式：

- (1) 通电快速脱扣：短接测试口的固定引脚，可在接通电源后迅速脱扣；
- (2) 通过通信方式发送指令进行试验脱扣。

### 3.5 通信功能

本控制器的通信功能通过通信附件（侧挂通信模块）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	通过侧挂通信模块实现： <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modbus-RTU：可选；</li> <li>● 低压塑壳断路器通信规约：可选。</li> </ul>

## 4 安装和接线

### 4.1 接线说明

图 2.2 所示的外观图中需要接线的包括测试接口、通信和电操控制接口、脱扣器接口、辅助信号接口、辅助电源接口和互感器接口，各接口端子的定义如下表所示：

表 4.1.1 ETU2-M 系列控制器接口定义

类型	符号	说明
测试接口	G	测试口电源负极。
	R/T	MCU 的通信接口（测试用）。
	V1	测试口电源（DC12V）正极。
通信和电操控制接口 (正视图, 从左到右)	OFF	电操的 OFF 端。
	COM	电操的 COM 端。
	ON	电操的 ON 端。
	S	RS485 的公共端。
	A	RS485 的 A 端。
	B	RS485 的 B 端。
脱扣器接口 (正视图, 从左到右)	T-	脱扣器负极。
	T+	脱扣器正极。

辅助信号接口	-	分合闸检测微动开关接口。
辅助电源接口 (正视图, 从左到右)	G2	通信电源负极。
	+5V2	通信电源正极 (DC5V)。
	G	辅助电源负极。
	V2	辅助电源正极 (DC12V)。
A 相互感器接口 (正视图, 从左到右)	A1	A 相电流互感器的电源 “1” 端。
	A2	A 相电流互感器的电源 “2” 端。
	A+	A 相电流互感器的信号 “+” 端。
	A-	A 相电流互感器的信号 “-” 端。
B 相互感器接口 (正视图, 从左到右)	B1	B 相电流互感器的电源 “1” 端。
	B2	B 相电流互感器的电源 “2” 端。
	B+	B 相电流互感器的信号 “+” 端。
	B-	B 相电流互感器的信号 “-” 端。
C 相互感器接口 (正视图, 从左到右)	C1	C 相电流互感器的电源 “1” 端。
	C2	C 相电流互感器的电源 “2” 端。
	C+	C 相电流互感器的信号 “+” 端。
	C-	C 相电流互感器的信号 “-” 端。
N 相互感器接口 (正视图, 从左到右)	N+	C 相电流互感器的信号 “+” 端。
	N-	C 相电流互感器的信号 “-” 端。

## 5 附录

### 5.1 附录A：缩略语

表 5.1.1 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 <sub>n</sub>	额定电流
I <sub>r</sub>	过载长延时动作保护整定值
t <sub>r</sub>	过载长延时动作保护整定时间
I <sub>sd</sub>	短路短延时动作保护整定值
t <sub>sd</sub>	短路短延时动作保护整定时间
I <sub>i</sub>	短路瞬时动作整定值
I <sub>p</sub>	过载预报报警整定值
I <sub>g</sub>	接地保护整定值
t <sub>g</sub>	接地保护整定时间
I <sub>unbal</sub>	电流不平衡动作值

### 5.2 附录B：订货规范表

表 5.2.1 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"/> 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](mailto:lanlimin411@freesoar.net)

研发中心: 北京市大兴区金星路 12 号奥宇大厦 3 号楼 901

联系方式 (技术):

电话: +86-010-6926 8077

邮箱: [fae001@freesoar.net](mailto:fae001@freesoar.net)

联系方式 (商务):

手机: +86-185-1188-0516

邮箱: [sales001@freesoar.net](mailto:sales001@freesoar.net)

