



# **ET-SZ6 自动电压调整器 使用说明书**

---

**上海华明电力设备制造有限公司**

## 1. 概述

ET-SZ6 变压器有载调压测控装置（简称 ET-SZ6），适用于变压器有载调压的手动控制和自动控制，6 台控制器可以并联使用。ET-SZ6 具有档位显示、动作次数显示功能，并且将档位转换为遥测信号 4-20mA 送 RTU 的遥测输入口进行远传,或经 RS-485（或 RS-232）串行接口远传，还可通过 RS-485（或 RS-232）串行口输入与计算机通信，控制变压器有载分接开关升、降、停。ET-SZ6 还可以通过前面板按钮实现就地手动操作升、降、停功能。

## 2. 特点

- 界面采用大屏幕 LCD 显示屏
- 手动控制、自动控制和远程控制
- 升、降、停输出继电器为无源接点
- 可单机或最多六台控制器并联使用
- 档位显示和动作次数显示
- 模拟量输出 4-20mA
- 开关量输出 BCD 码
- 具有 RS-485 或 RS-232 串行通信功能
- 串行口通信协议采用 Modbus-RTU 协议

## 3. 技术参数

辅助电源：AC/DC85-265V 50/60Hz

输入模式：十进制编码输入、BCD 码输入

输入范围：1-35 档

控制方式：自动、手动、远程

并联数量：6 台

动作延时时间：1S-600S 可调，步长为 1S

信号电压范围：AC：80-450V

灵敏度：0.1%—9.99%可调，步长为 0.01%

工作温度：-20℃~50℃

工作湿度：20℃时小于 90%

外型尺寸：220×102×250mm (长×宽×深)

遥测输出：4-20mA

遥信输出：BCD 无源接点(触点容量 AC220V/1A)

状态输出：无源接点 250V/1A

重量：2.0Kg

显示方式：液晶显示屏

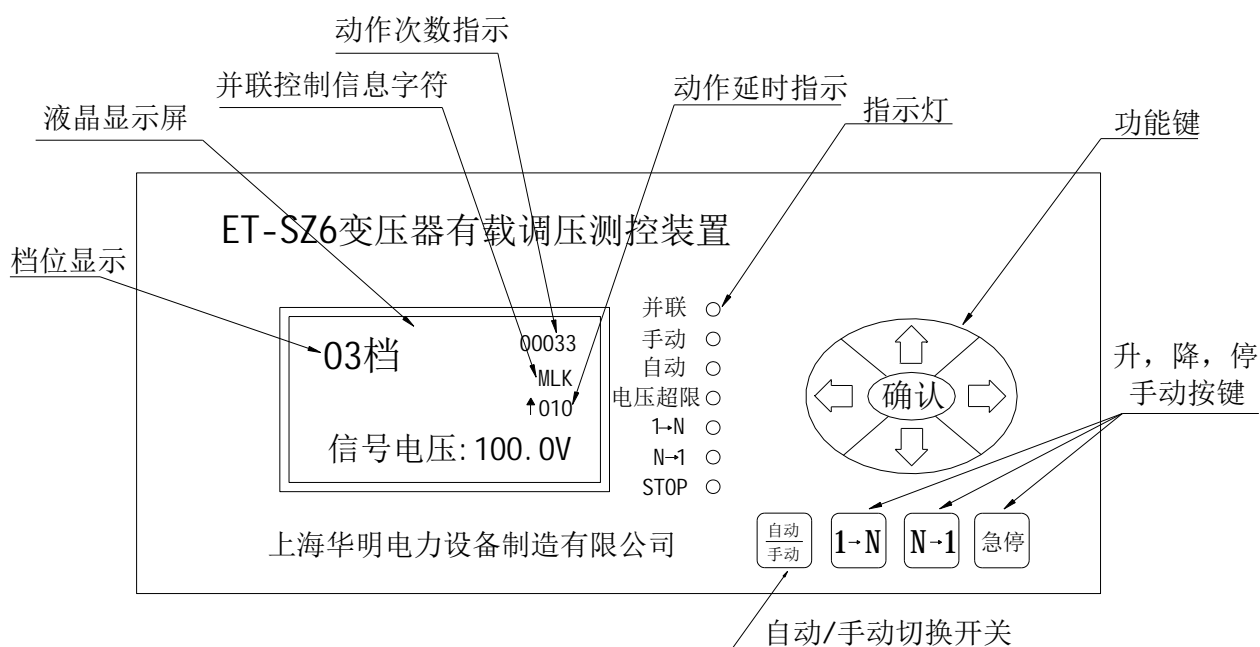
档位显示范围：1-35 档

动作次数范围：0-65536 次

## 4. 工作原理

有载分接开关位置信号通过 19 芯航空插座或端子输入设备中，经过隔离送 CPU 中央控制器处理后实现档位显示及 BCD 码信号输出。单片机将档位数据 D/A 转换后输出 4-20mA 模拟信号。中央控制器对分接位置的变化次数进行累加计数并显示。将位置信号和动作次数累计值通过 RS-485（或 RS-232）串行口输出远传。为了防止本机由于停电而丢失数据，单片机将动作次数存放在 EEPROM 中。RTU（计算机）遥控信号通过 RS-485（或 RS-232）串行口输入，实现装置的升、降、停信号输出，装置的升、降、停输出信号为继电器无源接点。

## 5. 前面板示意图



注：“并联控制信息字符”只有在并联控制时才会出现，字符的意义是：

| 主机                    | 从机                      |
|-----------------------|-------------------------|
| MLK: 并联控制状态正常         | SRD1(2): 从机 1(2)与主机通信正常 |
| MNL1(2): 与从机 1(2)没有联接 | SNR1(2): 从机 1(2)与主机通信异常 |
| MNS: 控制器分接位置失步        |                         |

## 6. 接线

### 6.1 后面板示意图

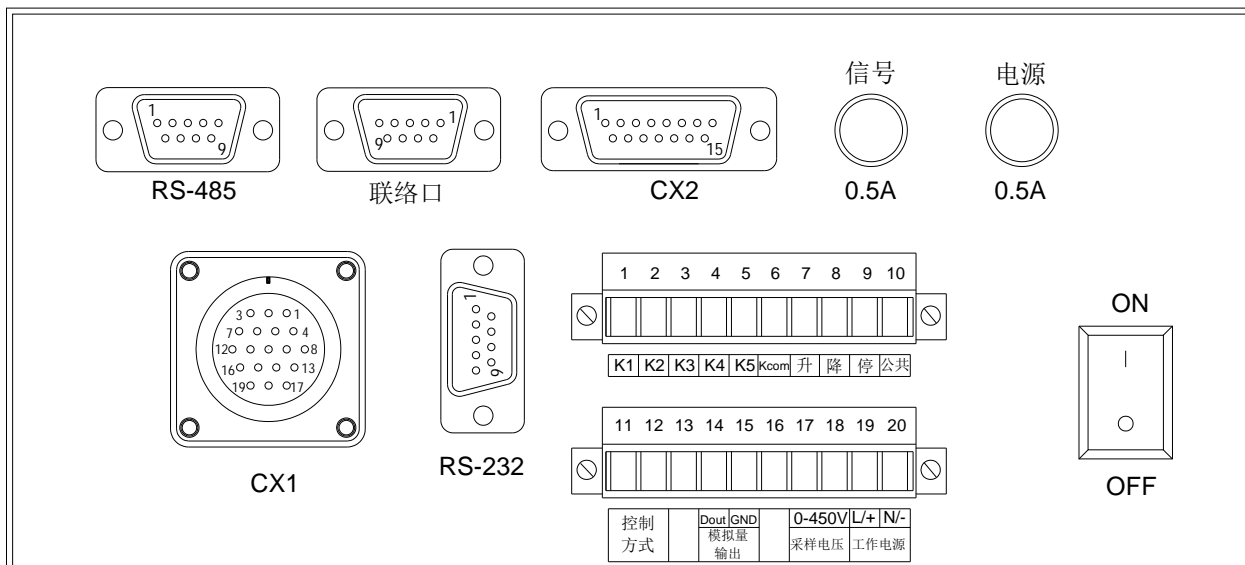


图 1 插座形式

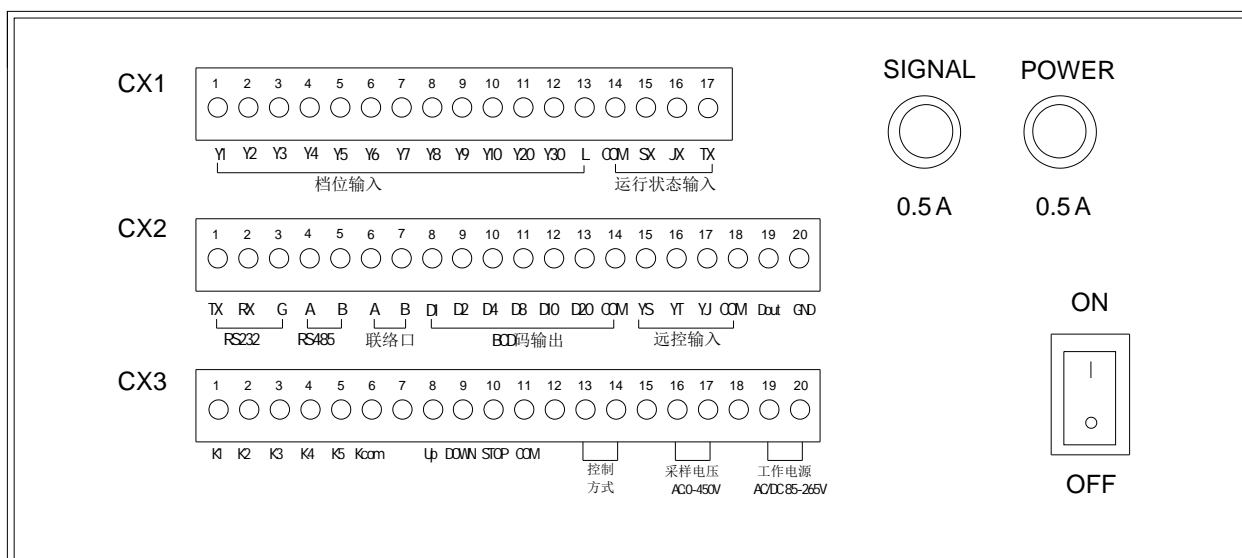


图 2 端子排形式

注:

**Dout**.....为档位遥测输出；**GND**.....为模拟地；

控制选择.....无源接点输入，断开时为手动控制，闭合时切换为自动控制（当“控制选择”为“外部”时，此输入有效）。

联络口.....多台控制器并联时使用，用于信息交换。

采样电压.....接采样电压

升、降、停、公共端.....控制输出，继电器空接点（**AC250V/1A**）

## 6.2 接线图

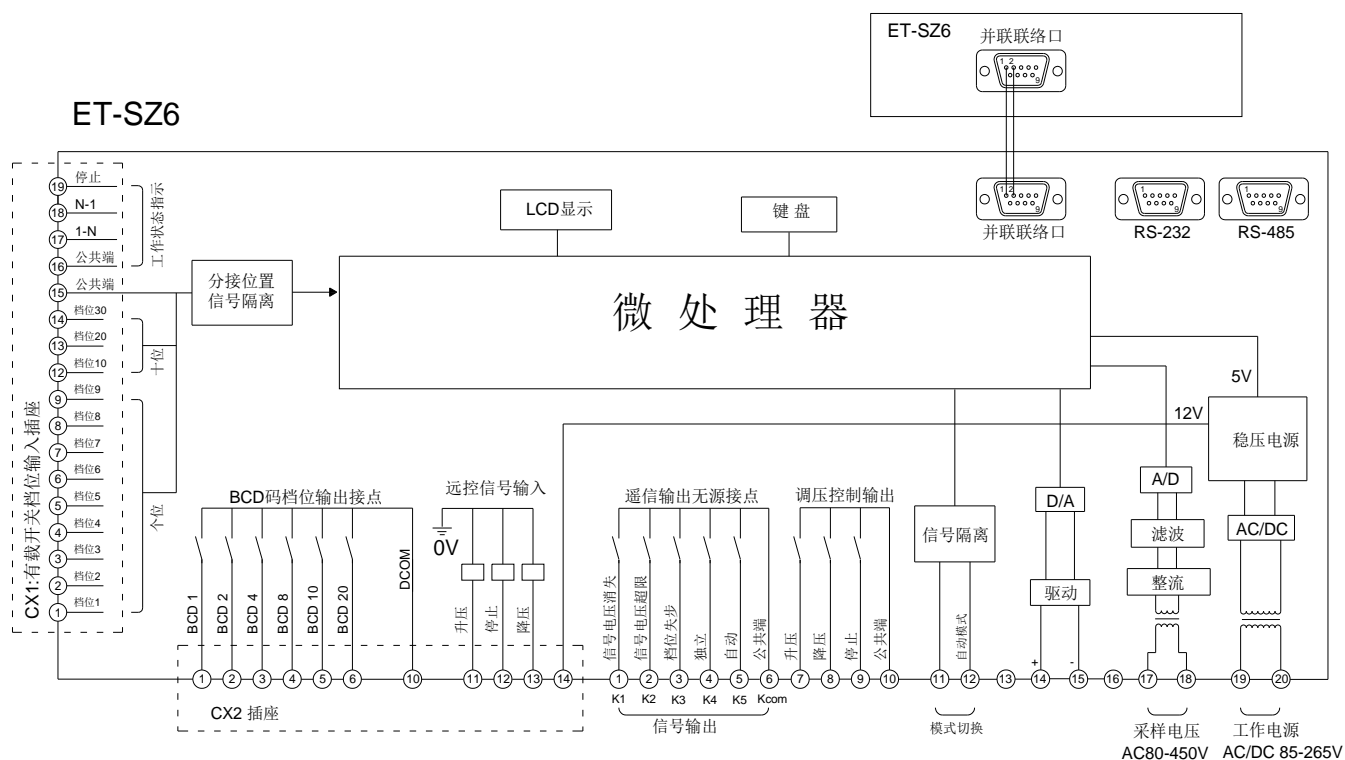


图 3 插座形式接线图

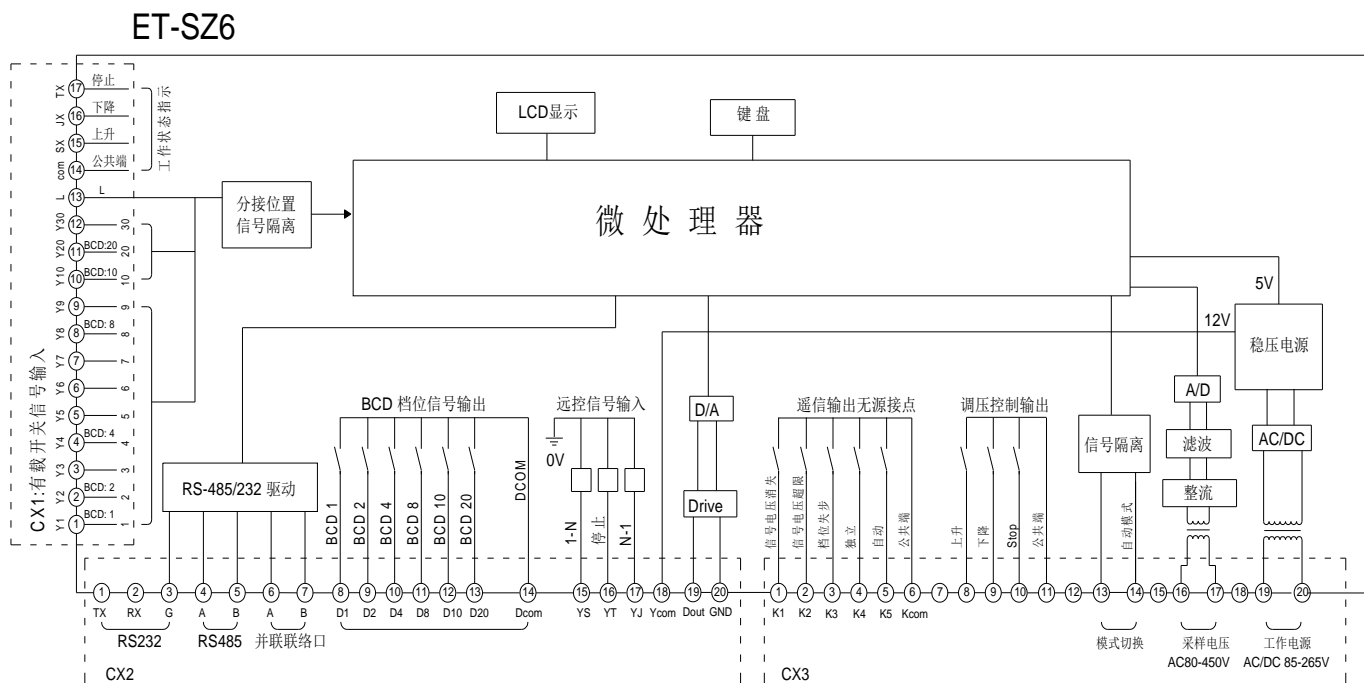


图 4 端子排形式接线图

## 6.3 CX1分接开关位置输入接线表

| 编号     | 插座形式(十进制输入) | 端子排形式(BCD 码输入) | 说明                |
|--------|-------------|----------------|-------------------|
| CX1-1  | 分接开关档位“1”   | 分接开关档位“B01”    | 接有载分接开关<br>档位信号输入 |
| CX1-2  | 分接开关档位“2”   | 分接开关档位“B02”    |                   |
| CX1-3  | 分接开关档位“3”   | 空              |                   |
| CX1-4  | 分接开关档位“4”   | 分接开关档位“B04”    |                   |
| CX1-5  | 分接开关档位“5”   | 空              |                   |
| CX1-6  | 分接开关档位“6”   | 空              |                   |
| CX1-7  | 分接开关档位“7”   | 空              |                   |
| CX1-8  | 分接开关档位“8”   | 分接开关档位“B08”    |                   |
| CX1-9  | 分接开关档位“9”   | 空              |                   |
| CX1-10 | 空           | 分接开关档位“B10”    |                   |
| CX1-11 | 空           | 分接开关档位“B20”    |                   |
| CX1-12 | 分接开关档位十位“1” |                |                   |
| CX1-13 | 分接开关档位十位“2” | 档位显示公用端 L      |                   |
| CX1-14 | 分接开关档位十位“3” | 运行指示信号公共端      |                   |
| CX1-15 | 档位显示公用端 L   | “升”运行指示信号      |                   |
| CX1-16 | 运行指示信号公共端   | “降”运行指示信号      |                   |
| CX1-17 | “升”运行指示信号   | “停”运行指示信号      |                   |
| CX1-18 | “降”运行指示信号   |                |                   |
| CX1-19 | “停”运行指示信号   |                |                   |

## 6.4 CX2接线表

| 编号     | 插座形式           | 端子排形式          | 说明                          |
|--------|----------------|----------------|-----------------------------|
| CX2-1  | BCD 码无源输出“B01” | RS232 TX       | BCD 码档位信号<br>输出和调压指令<br>输入。 |
| CX2-2  | BCD 码无源输出“B02” | RS232 RX       |                             |
| CX2-3  | BCD 码无源输出“B04” | RS232 GND      |                             |
| CX2-4  | BCD 码无源输出“B08” | RS485 A        |                             |
| CX2-5  | BCD 码无源输出“B10” | RS485 B        |                             |
| CX2-6  | BCD 码无源输出“B20” | 并联联络口 A        |                             |
| CX2-7  |                | 并联联络口 B        |                             |
| CX2-8  |                | BCD 码无源输出“B01” |                             |
| CX2-9  |                | BCD 码无源输出“B02” |                             |
| CX2-10 | BCD 码无源输出公共端   | BCD 码无源输出“B04” |                             |
| CX2-11 | 升压指令无源接点输入     | BCD 码无源输出“B08” |                             |
| CX2-12 | 停止指令无源接点输入     | BCD 码无源输出“B10” |                             |
| CX2-13 | 降压指令无源接点输入     | BCD 码无源输出“B20” |                             |
| CX2-14 | 调压指令输入公共端      | BCD 码无源输出公共端   |                             |
| CX2-15 |                | 升压指令无源接点输入     |                             |
| CX2-16 |                | 停止指令无源接点输入     |                             |
| CX2-17 |                | 降压指令无源接点输入     |                             |
| CX2-18 |                | 调压指令输入公共端      |                             |
| CX2-19 |                | 模拟量输出+         |                             |
| CX2-20 |                | 模拟量输出-         |                             |

## 6.5 RS-485接线表

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DB-9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 信号   | A | B |   |   |   |   |   |   |   |

## 6.6 联络口接线表

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DB-9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 信号   | A | B |   |   |   |   |   |   |   |

注：2 台控制器并联使用时，主、从机的 A、B 线分别相连，不可交叉连接。

## 7. 调档按键的使用

必须在分接位置显示正确情况下才能使用调档按键。使用调档按键之前须设置好控制方式、延时时间、基准电压和灵敏度等参数（在并联控制情况下还须设置运行方式）。

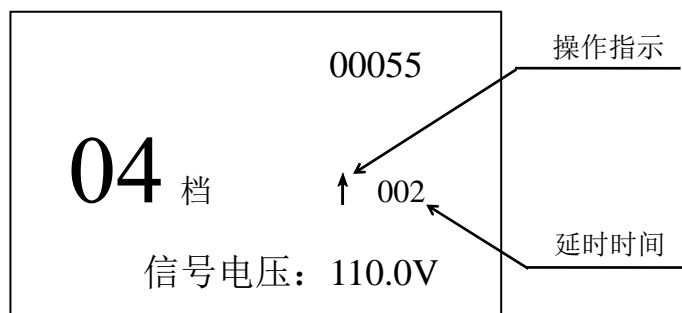
### 7.1 手动操作

ET-SZ6 手动操作时，由控制器前面板的调档按键（1→N、N→1、停）实现有载开关调档控制，手动操作时自动控制功能关闭。

(1) 打开控制器背面的电源开关，液晶显示屏上显示主画面。（如下图所示）



(2) 在手动控制状态下，控制器前面板上的手动 LED 指示灯亮，按“1→N”键，LCD 屏上“↑”指示亮，分接开关升高一档。（如下图所示）



(3) 按“N→1”键，LCD 屏上“↓”指示亮，分接开关下降一档。

(4) 在升压或降压过程中，按“停”键指示闪动，升压或降压立即停止，上图中的动作状态指示为“■”。

## 7.2 自动控制

在自动控制状态下，控制器前面板上的自动 LED 指示灯亮，ET-SZ6 通过采样电压与设定电压进行比较，当采样电压偏离预先设定的灵敏度范围，并超出预先设定的延时时间时，控制器输出一个“升压”或“降压”的控制信号（LCD 屏操作状态指示闪烁），使分接开关从一个分接开关位置切换至另一个分接开关位置，以达到调压的目的。

当 ET-SZ6 失去分接位置信号时，将自动闭锁升、降动作指令。

当信号电压高于基准电压设置上限时，ET-SZ6 发出速降动作指令，同时电压超限 LED 指示灯亮；信号电压低于基准电压设置下限时，ET-SZ6 将闭锁操作，同时电压超限 LED 指示灯亮。

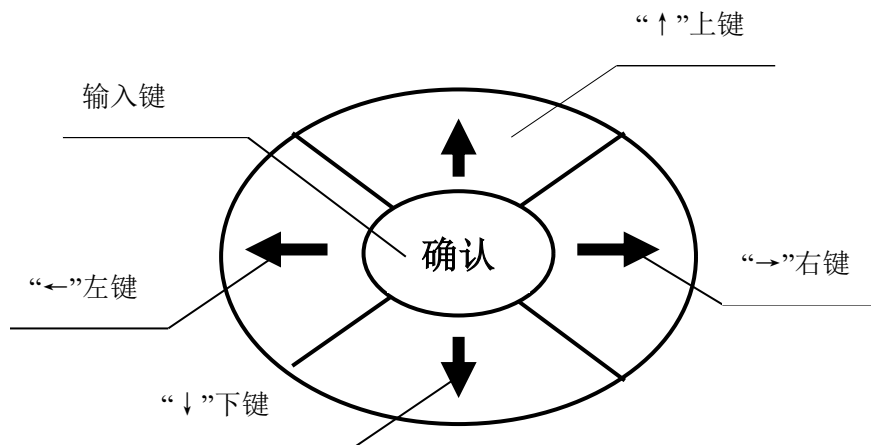
## 7.3 远程控制

远程控制有无源接点输入控制和串行口控制两种方式。串行口控制采用 RS-485 或 RS-232 串行口总线问答方式，传输协议采用 MODBUS-RTU 规约，（通讯规约见附录）。

注：在手动控制状态下，手动、远程控制都有效。

## 8. 功能键的使用

### 8.1 功能键的名称



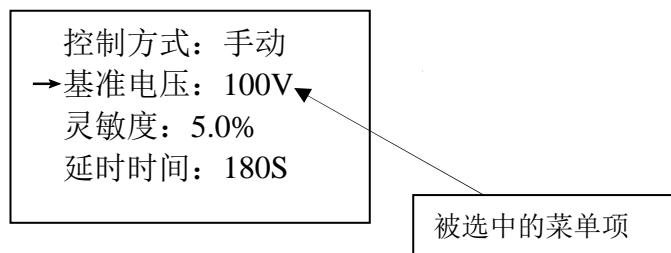
### 8.2 液晶显示屏上显示的主画面



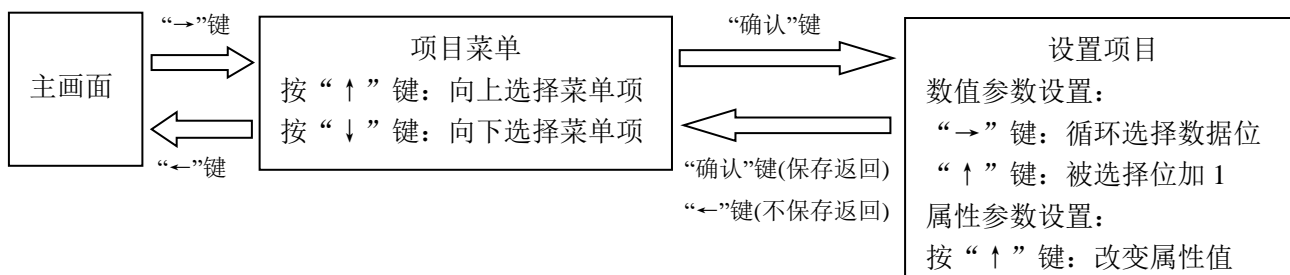
04 档——位置信号；00055——动作次数；信号电压——110.0V



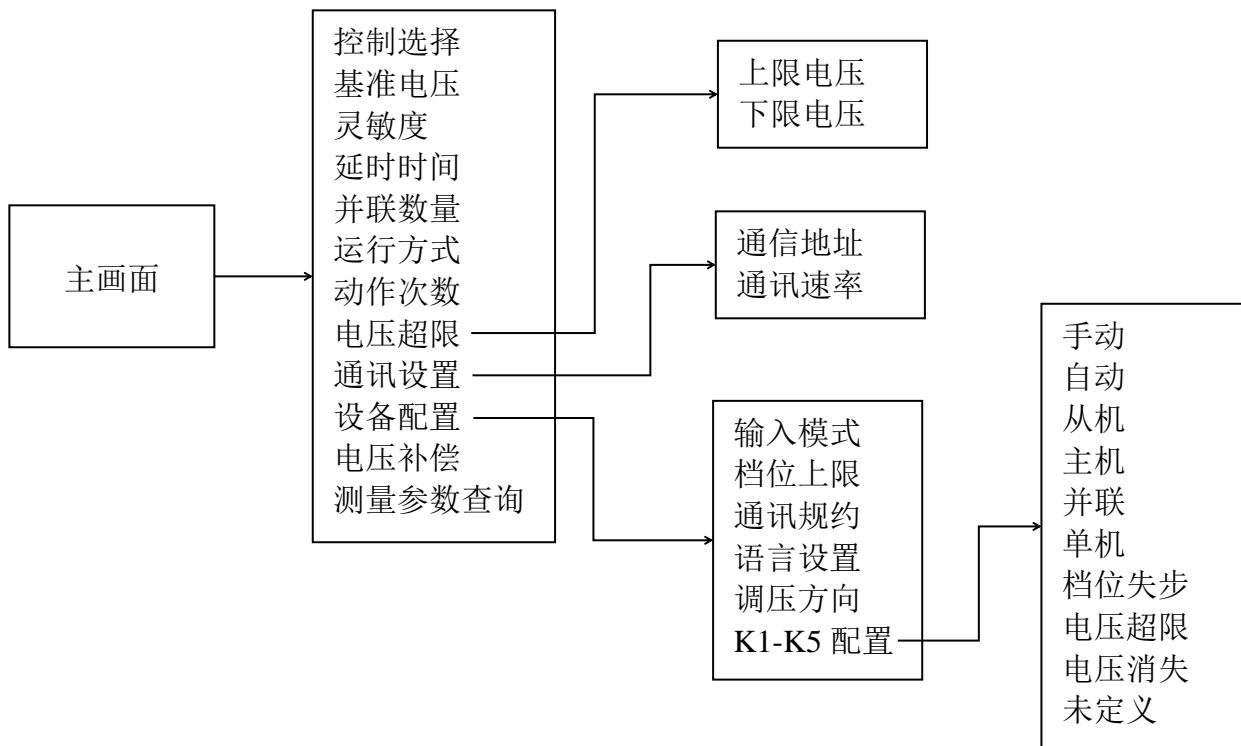
### 8.3 液晶显示屏上设置菜单界面(示例)



### 8.4 功能键的通用操作顺序

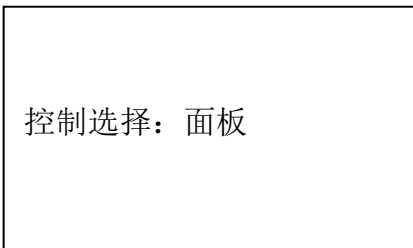


### 8.5 菜单项结构图



## 9. 菜单项的说明


### 9.1 控制选择设置



控制选择：面板

当选择“面板”时，“手动”或“自动”由前面板“手动/自动”按键切换。当选择“外部”时，“手动”或“自动”由控制模式输入无源接点切换。

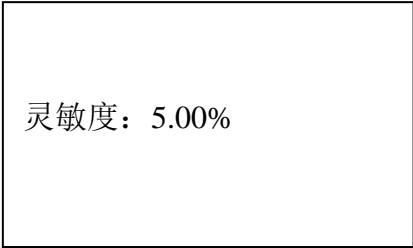
### 9.2 基准电压设置



基准电压：100.0V

在自动控制方式下，采样电压与基准电压比较，当采样电压偏差超出灵敏度设定范围，控制器将对有载分接开关的位置进行调节，使采样电压在允许范围内。

### 9.3 灵敏度设置



灵敏度：5.00%

灵敏度规定了采样电压的允许范围（即上限电压和下限电压），有以下公式：

上限电压=基准电压+基准电压×灵敏度

下限电压=基准电压-基准电压×灵敏度

例：用户基准电压为 400V，灵敏度为 2.5%

则： 上限电压=400V+400V×2.5%=410V

      下限电压=400V-400V×2.5%=390V

#### 9.4 延时时间设置

延时时间：010S

当信号电压超出自动调压设定范围时，控制器发出调节指令所需要的超范围持续时间。延时时间只在自动控制模式下有效，且设定时间必须大于有载调压电动机构的单次运行时间。

#### 9.5 并联数量设置

并联数量：2

并列运行时包括主机在内控制器的总数量，必须正确设置。

#### 9.6 运行方式设置

运行方式：单机

控制器运行方式的设置，有单机、主机、从机 1、从机 2、从机 3、从机 4、从机 5 六种运行方式，在变压器并列运行环境下，必须只有一台设置为主机，其它为从机，从机必须以“从机 1”开始依次设置，这时从机被主机控制。

#### 9.7 动作次数设置

运作次数：00006

用于首次使用控制器时设置动作次数。

## 9.8 电压超限设置

上限电压：120%  
下限电压：70%

用于设置信号电压超限报警的上限电压值和下限电压值。在自动及手动状态下当输入的信号电压低于 30V 时，下限电压报警功能关闭。

## 9.9 通信设置

通讯地址：01H  
通信速率：9600

(1) 通讯地址：见 RS-485 或 RS-232 串行口通信网络中用于标识本控制器的唯一地址。

(2) 通信速率：RS-485 或 RS-232 串行口通信速率，有 1200bit/s、2400bit/s、4800bit/s 和 9600bit/s 四种。

## 9.10 设备配置设置

输入模式：十进制  
档位上限：35 档  
通讯规约：Modbus  
语言设置：China  
调压方向：正向

K1：电压消失  
K2：电压超限  
K3：档位失步  
K4：单机  
K5：自动

(1) 输入模式：选择分接位置编码模式，十进制编码、BCD 编码及线编码。

(2) 档位上限：设置分接位置模拟量输出信号 20mA 对应的档位值(4mA 对应档位 1)。

(3) 通讯规约：选择通讯规约，Modbus。

(4) 语言设置：选择显示语言，中文、英文。

(5) 调压方向：自动调压时选择开关动作方向，正向、反向。

(6) K1-K5：开关量接点输出配置，可自由配置为电压消失、电压超限、档位失步、单机、并联、主机、从机、自动、手动、欠压、过压。

### 9.11 电压补偿设置

投入设置：关闭  
线路提升：10%

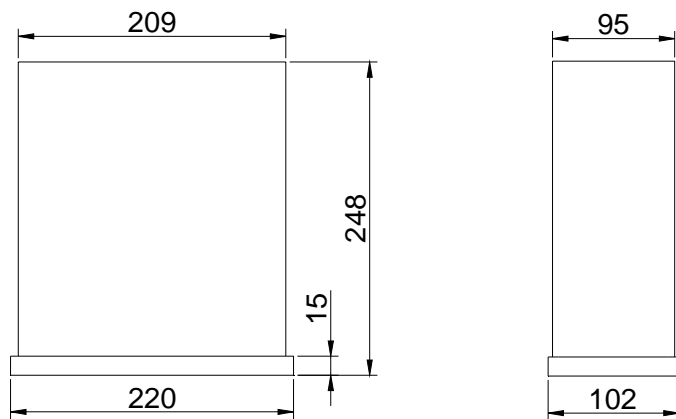
- (1) 投入设置：设置电压补偿功能开启或关闭。
- (2) 线路提升：设置电压补偿提升比例 1%-29%。

### 9.12 测量参数查询

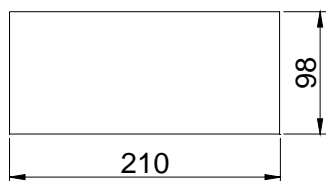
K1: ON 电压消失  
K2: ON 电压超限  
K3: OFF 档位失步  
K4: ON 单机  
K5: OFF 自动

显示输出继电器 K1-K5 的当前工作状态及输出信号定义，ON 代表接通，OFF 代表断开。

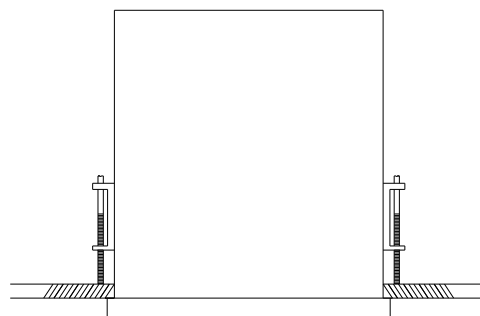
## 10. 安装尺寸



外形尺寸图



开孔尺寸图



安装示意图

## Modbus 通讯规约

### 1. Modbus 通讯参数

| 项目     | 说明                             |
|--------|--------------------------------|
| 波特率    | 9600bps                        |
| 数据格式   | 停止位：1bit<br>校验位：无<br>数据位：8bits |
| 数据传输顺序 | 从高位到低位                         |

### 2. Modbus 协议 RTU 帧格式

MODBUS 协议是主从通讯方式，每次通讯由主站发起，从站响应主站命令回传数据。

ET-SZ6 采用 MODBUS RTU 格式(十六进制)，其帧结构如图-2 所示。

| 设备地址 | 功能代码 | 寄存器地址 | 寄存器长度 | CRC 校验 |
|------|------|-------|-------|--------|
| 8Bit | 8Bit | 16Bit | 16Bit | 16Bit  |

图 1 主站 RTU 消息帧

| 设备地址 | 功能代码 | 响应数据     | CRC 校验 |
|------|------|----------|--------|
| 8Bit | 8Bit | n 个 8Bit | 16Bit  |

图 2 从站 RTU 消息帧

- (1) 设备地址：ET-SZ6 的通讯地址，在一个网络中不能有两个相同的地址。
- (2) 功能码：Modbus 协议规定的功能码，ET-SZ6 采用功能码 03 读取保存寄存器来实现档位及操作次数的数据读取。
- (3) 寄存器地址和寄存器长度  
主站命令中的参数是从寄存器地址开始的寄存，读寄存器长度的 N 个寄存器。
- (4) 从站响应数据  
从站响应数据是：字节数和 N 个数的字节数据。

### 3. Modbus 协议命令编码定义

Modbus 功能码定义如表 1 所示。

| 功能码 | 名称      | 作用 |
|-----|---------|----|
| 01  | 读取线圈状态  |    |
| 02  | 读取输入状态  |    |
| 03  | 读取保持寄存器 |    |
| 04  | 读输入寄存器  |    |
| 05  | 强置单线圈   |    |
| 06  | 预置单寄存器  |    |

### 4. 寄存器定义

#### 03 读取保持寄存器

| 寄存器地址 | Modbus 地址 | 数据类型 | 说明   |
|-------|-----------|------|------|
| 00 00 | 40001     | 整型   | 档位   |
| 00 01 | 40002     | 整型   | 操作次数 |
| 00 02 | 40003     | 整型   | 信号电压 |

举例：

主机命令： 01 03 00 00 00 03 05 CB

从机返回值： 01 03 06 00 06 00 38 00 00 F6 0E

主机发命令读寄存器 00 00 开始的 3 个寄存器中的数据。

从机返回值为十六进制数，00 00 寄存器对应数据为 00 06，代表开关档位为 6 档。00 01 寄存器对应数据为 00 38，转换为十进制为 56 次，00 02 寄存器对应数据为 00 00，代表当前信号电压为 0V。

#### 05 强置单线圈

| 线圈地址  | Modbus 地址 | 置位指令  | 说明     |
|-------|-----------|-------|--------|
| 00 00 | 00001     | FF 00 | 执行升档指令 |
| 00 01 | 00002     | FF 00 | 执行降档指令 |

举例：

主机命令： 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

对线圈地址 00 00 进行置 1 操作，执行升档指令。

主机命令： 01 05 00 01 FF 00 DD FA

对线圈地址 00 01 进行置 1 操作，执行降档指令。

**上海华明电力设备制造有限公司**

地址：上海市 普陀区 同普路 977 号      邮编：200333

电话：+86 21 5270 8966(总机)

传真：+86 21 5270 3385

网址：[www.huaming.com](http://www.huaming.com)

邮箱：[Public@huaming.com](mailto:Public@huaming.com)