

# 无功功率自动补偿控制器

®



## 使用说明书

请在安装、接线、操作、保养或检查本设备前细阅读本手册。

请在充分理解内容的基础上正确使用。

请将本手册放置于易取得处妥善保管，以便快速参考用。

由于产品升级、软件版本更新，本手册所述内容可能无法完全涵盖。

如有不详、遗误等不当之处，敬请谅解。



此标识在手册中表示重要文本信息。

如若忽略可能引起不必要的麻烦或是

造成无法挽回的损失！



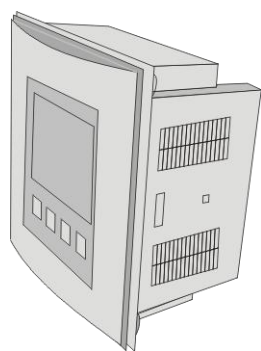
## 请确定：

1. 您装配的无功补偿装置应用在工况是交流 0.4KV、50Hz 的用电现场，为本机提供的工作电源是交流 220V、50Hz；
2. 您为安装本机在补偿装置的面板上所留的开孔尺寸是 138\*138mm；
3. 您为补偿装置所选的电容器投切开关的控制类型是否与**本机机身上**标明的控制类型相吻合。

## 检查包装内物品

感谢您选择我们的产品。请在打开包装盒时检查下列物品是否齐全。如有缺失，请及时与供应商联系。

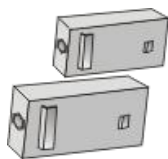
\*以下仅为示意图，可能与实物不符。



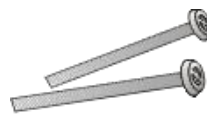
控制器



用户手册/卡片



安装卡扣



卡扣螺钉

# 目 录

一、 产品概述.....	1
二、 使用条件.....	2
三、 产品外形及安装开孔尺寸.....	2
四、 基本安装.....	3
五、 接线与规则.....	4
六、 浏览与显示信息.....	7
七、 参数设置操作.....	9
八、 手动调试.....	19
九、 技术参数.....	20
十、 简单故障排除： .....	21
附： MODBUS 协议通讯寄存器说明.....	23



## 安全操作警告

- ◎只有在熟悉并理解本机操作手册内容的专业技术人员才允许安装、调试或检修本机；
- ◎将本机的供电电压、测量电压、测量电流、控制输出类型、频率等与电网数据作校对；
- ◎本机上电之前应仔细检查装置是否可靠接地；
- ◎本机的安装必须遵照所有有关的安全操作规程，必须通过正确的接线和电线尺寸来保证操作的安全性、运行的可靠性、测量的准确性；
- ◎电源输入、CT 二次侧及干接点式控制输出端等部位均会产生危害人身安全的高电压，在操作时应小心，严格遵守用电安全操作规程；
- ◎在检修、安装和调换本机时，必须确保断开电源和短接 CT 二次侧回路；
- ◎在带电采集、设置数据时，无论何种情况下都不得接触带电部分。

## 一、产品概述

本产品符合《JB/T9663-2013》和《DL/T597-1996》标准的相关内容。

Frel 型无功功率自动补偿控制器（以下简称控制器或本机）配备了大屏幕背光 LCD 中文液晶显示器，即使在很暗的环境下也能轻松读数。

本机设计采用先进 MCU 为核心元件。采用三相交流同步取样方式对电网各项参数实时监测处理。其不但具有常规的三相平衡补偿控制方式，还具备单相别的不平衡补偿的功能，使得补偿效果更加细化。在运行安全保护方面，除具有基本的过压、欠压、谐波电压、谐波电流保护外，对无功补偿的核心元件电容器还做了“投切时控”与“保护时控”，双重时控保护设计。

为了确保补偿设备长期稳定的运行，本机配备了报警、温控等功能，比如系统电压电流异常，谐波较高、运行环境温度过高等因素产生的运行问题会被及时检测出来。控制器提供 RS-485 通信接口，支持 MODBUS-RTU 协议接入总线。

## 二、使用条件

海拔高度： $\leq 2500$  米

在海拔高于 2000 米处使用，宜考虑介电强度的降低和空气冷却效果的减弱。

环境温度： $-10^{\circ}\text{C} - +55^{\circ}\text{C}$

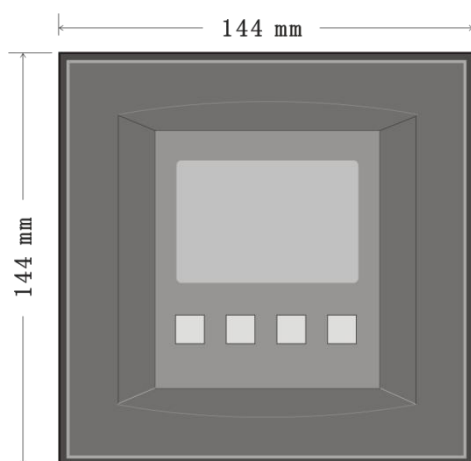
相对湿度： $20^{\circ}\text{C}$ 时 20%-90%

应考虑到由于温度的变化，有可能会偶尔产生适度的凝露。

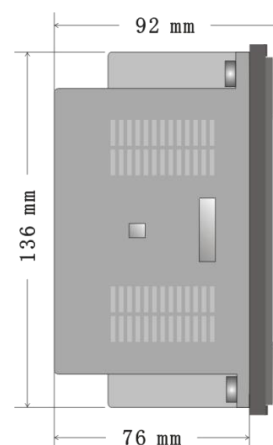
大气压力： $79.5 \text{ kPa} - 106 \text{ kPa}$

环境条件：可以在污染等级 3 环境中使用。但要求周围介质无爆炸危险，无足以损坏绝缘及腐蚀金属的气体，无导电尘埃，安装地不易剧烈振动，无雨雪侵蚀。

## 三、产品外形及安装开孔尺寸



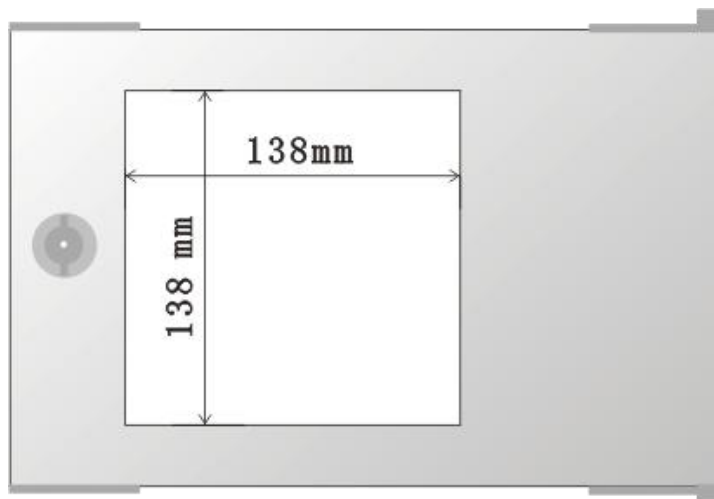
(图 4.1)



(图 4.2)

外形尺寸 (图 4.1) (图 4.2)： $144\text{mm} \times 144\text{mm} \times 92\text{mm}$

安装嵌入深度 (图 4.2)： $76\text{mm}$



(图 4.3)

安装开孔尺寸 (图 4.3): 138mm×138mm


## 四、基本安装

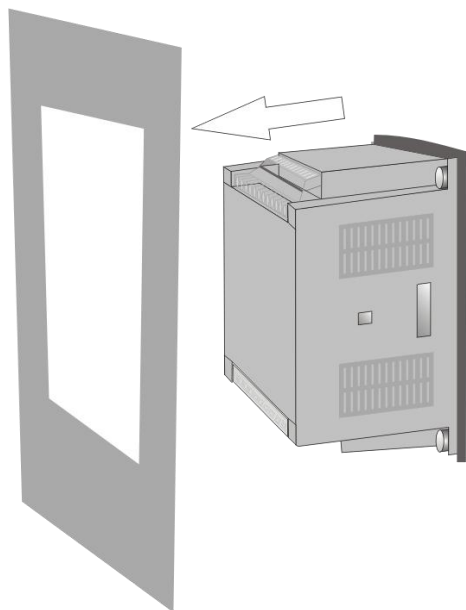
Frel 系列无功功率自动补偿控制器为嵌入式安装。

在安装本机时，请务必遵守标准作业规范和安全准则。

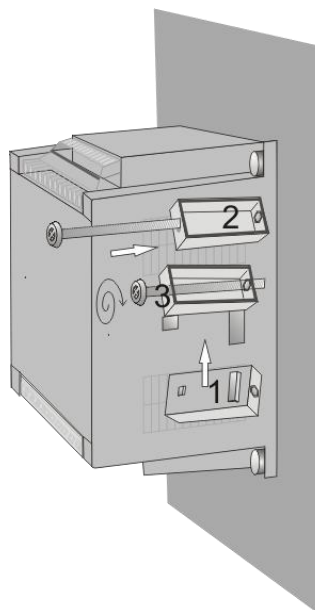
安装：

1. 确认量测与工作电压、供电频率和电流转换比是否与控制器技术资料吻合。
2. 配电盘上开孔尺寸是 138×138mm。
3. 将控制器推插装入配电盘面板开孔内 (图 5.1)。再将安装卡带安装回钩的一面推进控制器左右两侧卡槽内 (图 5.2 标识 1)，再将卡扣螺钉插入安装卡 (图 5.2 标识 2)，用工具将螺丝顺时针方向旋转至丝头顶到安装面板背面为止 (图 5.2 标识 3)。

 此时稍加用力拧紧即可，用力过强可能损坏到安装卡或使安装面板发生变形。如果您安装卡扣时感觉不能轻松推入卡位，这可能是内部元件安装公差造成的，可以用刀片稍做削切将卡钩处 (图 5.3) 削成小斜角就可以正常推入卡位。



(图 5.1)



(图 5.2)



(图 5.3)

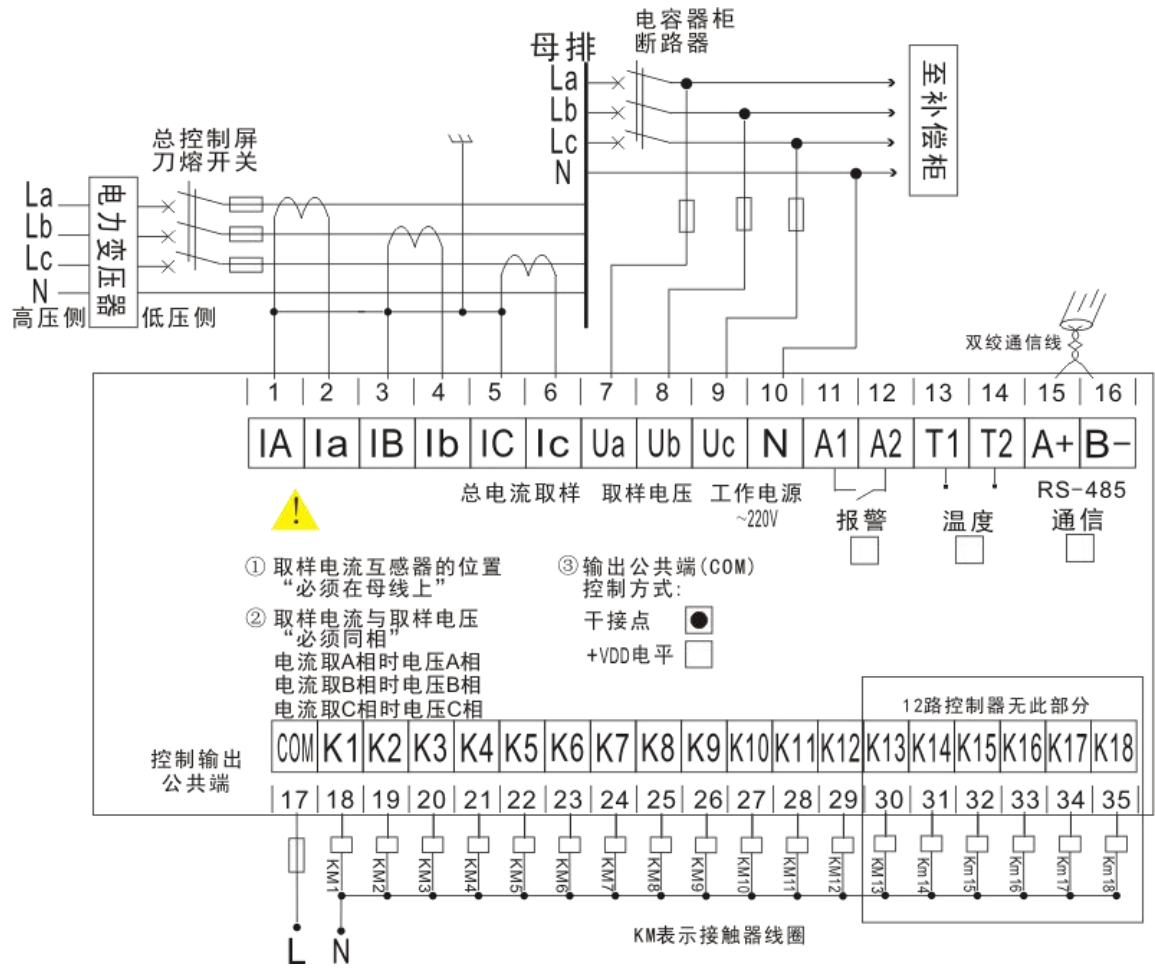
## 五、 接线与规则

### ⚠️安全提示

- 1) 电源输入和 CT 二次侧均会危害人身安全，所以操作人员在安装、调试及检修时必须遵照有关的安全操作规程，以确保人身设备安全。
- 2) 接线时应选择合适的线径，并严格按照接线图进行正确接线、以保证操作的安全性和可靠性。
- 3) 完成接线后请移除 CT 短接片。

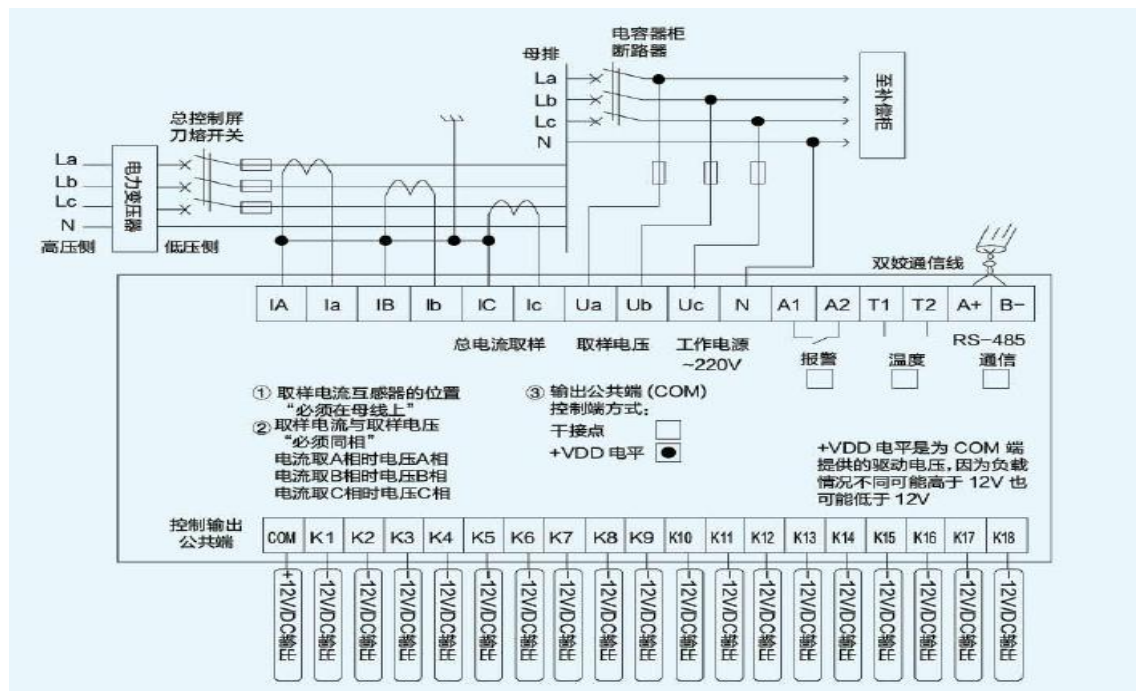
下面是本设备两种不同控制输出方式的典型接线示意图，其中也标出了数字通信输出的接线。因控制分相电容器的组数不同，补偿控制输出部分的具体配线详见本文“8.10 电容配置（分相组数）”部分。

FreL 型（静态）继电器输出控制（图 6.1）：



(控制可控硅或复合开关) (图 6.1)

FreL 型 (动态) +12V 输出控制 (图 6.2):



(控制可控硅或复合开关) (图 6.2)



## 1) 供电与测量电压

由于控制器选用的是工况使用稳定性较强的标准交流 220V 电源，可以在交流  $220V \pm 20\%$  的电压等级下使用（注意长时间的过压或欠压都会影响设备的使用寿命）。所以在使用中应特别注意工况现场的电压等级。

如果阁下的工况电压高于或低于该电压等级，请与供应商联系，定制特殊解决方案。

千万不可强行上电。

## 2) 电流测量

请选用  $n/5$  A 的电流互感器，将二次侧连接到控制器的 I<sub>大写相</sub> 和 I<sub>小写相</sub> 端子上。其它比率的互感器需要特殊定制。

请特别注意互感器的取样位置与相别。互感器测量点必须在母线上，即负载电流与补偿电流的总和。请选择测量电压相作为对应的测量电流相（即取样电压与取样电流必须同相）。

## 3) 控制输出

控制器有标准的 18 路输出。根据型号的不同，可以是继电器输出或是电平输出。可以从控制器的背贴标识中区别。

## 4) 继电器输出


每路继电器输出的最大功率容量是 250V /5A，可以直接连接相应驱动线圈功率的接触器。K1—K18 路的继电器共用一个公共端（COM）。

## 5) 电平输出


每路电平输出的最大功率容量是 12V/30mA，可以直接驱动相应的可控硅开关、复合开关、同步开关等以电平为驱动开关设备。K1—K18 路输出共用一个公共端（COM）。

## 6) 数字输出（带通信功能的型号提供）

控制器具有一个数字输出功能，端子号为 A+、B-。其主要功能是 RS485 数据通信，通过 MODBUS—RTU 协议，把控制器数据传给总线数据控制中心作处理。

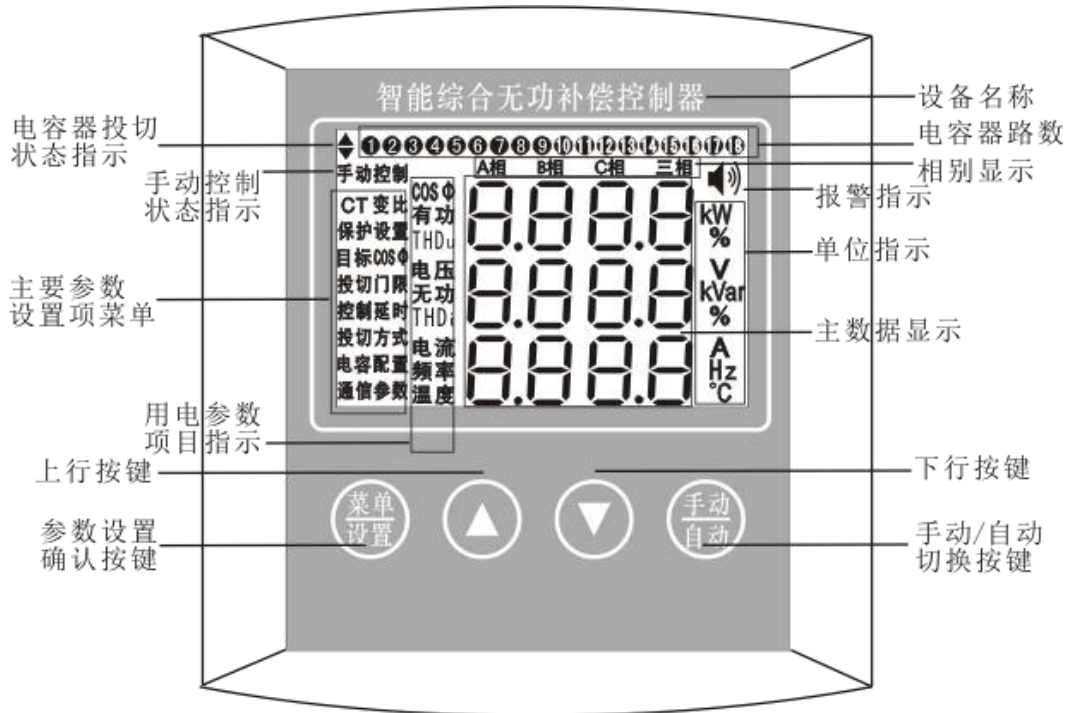
 **特别注意：**在与本机通信时，外部通信设备请做好信号隔离与电源隔离，否则使用过程中可能通信不成功，甚至引起通信功能损坏。

## 7) 报警输出

当温度保护开启时，报警输出为风机控制输出。当温度保护关闭时，报警输出为过压、欠压、谐波电压、谐波电流报警输出。此时屏幕左上角的报警符号会闪烁。

## 六、浏览与显示信息

在核对使用现场与接线等信息无误后，启动设备。首先进入等待稳定状态（图 7.1），约 10s 左右，进入自动运行状态。



(图 7.1)

浏览用电数据，可以操作“上行”或“下行”键进行切换屏间循环显示。

第一屏（图 7.2）：显示（A、B、C）某一相的功率因数（ $\text{COS}\phi$ ）、电压、电流、18 路输出和投/切状态指示，相别间数据浏览切换可以按“相别/设置”键来实现；



(图 7.2)

- 1) “▲”闪动表示要执行投入电容器的动作，“▼”表示闪动表示要执行切除电容器的动作。
- 2) 如果某路电容器已投入运行就会在液晶屏幕的上方位置显示出其对应的标号，退出运行则不显示其标号。
- 3) “🔊”表示（图 7.3）某项用电参数超出了你所预设置的范围，控制器会自动切除已投入电容器，此时超出范围的用电项的值会闪动，请在选择“相别”之后，通过操作“上行”或“下

行” 按键浏览查找出该项，重新作设置调整以适应工况。如下图所示为 B 相电压项过压时报警。



(图 7.3)

还有种情况也会出现报警显示，那就是测量分辨率超出本机的测量灵敏度，典型的项目是“小功率因数”与“小电流”。即现场功率因数绝对值小于 0.08 时，CT 二次侧电流小于 50mA。

4) 当显示为“正”功率因数时，表示滞后，即电网呈感性；当显示为“负”功率因数时，表示超前，即电网呈容性。

**!** 此处的“正”“负”只是表示用电系统功率因数的物理特性，并非数学运算时的含意，请特别注意理解。

5) 当电压或电流显示闪烁时，表示过压、欠压或小电流告警，此时液晶屏幕右上角的“**!**”符号会同时伴随出现。

第二屏 (图 7.4)：显示 (A、B、C) 某一相的有功功率、无功功率、频率、18 路输出及投/切状态指示；



(图 7.4)

本屏各项符号与显示内容含意与第一屏相同，恕不累赘。

第三屏 (图 7.5)：显示 (A、B、C) 某一相的谐波电压畸变率、谐波电流畸变率、温度、18 路输出及投/切状态指示；



(图 7.5)

本屏各项符号与显示内容含意与第一屏相同，恕不累牍。

## 七、参数设置操作

为了补偿控制系统的安全可靠，控制器在调试或运行时要慎重对待对此项操作。

产品有关控制及保护参数，出厂已经预置。如首次使用，用户可根据现场需要对相关参数进行修改，如下：

步骤 1. 常按“相别/设置”键 5 秒，控制器进入参数设置状态；

步骤 2. 单按“相别/设置”键切换要设置的参数项，进入后操作“上行”或“下行”按键修改所要配置的参数即可；

**⚠️**除了需要配置参数时对“相别/设置”键有长按操作外，请误长时间按任何按键，非法操作会使控制器芯片内置数据参数锁死，且无法现场恢复。

**因非法操作带来的损失将由客户自己承担！**

**⚠️**有些设置项目可以关闭，如果不需要该功能时，请将参数设置为“0”。该情况下的“0”不表示为“设置范围”参数。

步骤 3. 按“相别/设置”键，确认保存该项的设置数据，并切换到下个要设置的参数项；

步骤 4. 所有设置项完成后，按“相别/设置”键返回到自动运行状态。

注：在设置屏不操作任何键，100s 内返回自动运行状态。


### 1) 电流变比



(图 8.1.1)

设置范围：1~1260

出厂预置：100，即 CT 变比是 500/5 的互感器

 此处所显示的值是“比值”，如 100 就表示互感器的“比率”是 500/5。设置此项值必须与现场补偿装置所用电流互感器铭牌标称一至，否则控制器的计算值会出现错误，从而导致补偿严重错乱，达不到所预期的补偿效果。


## 2) 过压设置



(图 8.2.1)

设置范围：235V~280V

出厂预置：246V（设为 0 表示关闭）

此项设置应根据用电现场的实际电压情况和补偿装置本身保护电压等级作出调整。设置的范围值过高可能起不到“过压保护”的作用，且会对补偿装置器件造成不可挽回的损坏。过低则可能反复出现因为“过压保护”而报警情况，此时液晶主屏幕上的“电压”项值会闪动，且右上角会出现“”标识，从而造成补偿装置无法正常工作，达不到无功补偿的效果。

特别注意的是该值设定成功后，“过压保护”会激活“保护切延时”功能的时控，已投入运行的电容器将按延时值强行切除，其有 12V 的“回差保护”，即当测量电压超过该设定值后，要解除报警信号需测量电压低于设定值的 12V 以下才会解除报警。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭过压保护。


## 3) 欠压设置



(图 8.3.1)

设置范围：160V~210V

出厂预置：190V（设为 0 表示关闭）

此项设置应根据用电现场的实际电压情况和补偿装置本身保护电压等级作出调整。设置的范围值过低可能起不到“欠压保护”的作用，且会对补偿装置器件造成不可挽回的损坏。过高则可能反复出现因为“欠压保护”而报警情况，此时液晶主屏幕上的“电压”项值会闪动，且右上角会出现“”标识，从而造成补偿装置无法正常工作，达不到无功补偿的效果。

特别注意的是该值设定成功后，“欠压保护”会激活“保护切延时”功能的时控，已投入运行的电容器将按延时值强行切除。当测量电压超过该设定值后才会解除报警。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭欠压保护。

#### 4) 谐波电压设置



设置范围：1%~50%

(图 8.4.1)

出厂预置：10% (设为 0 表示关闭)

此项设置应根据用电现场的实际谐波电压总畸变率情况和补偿装置本身对谐波电压保护等级作出调整。设置的范围值过高可能起不到“谐波电压保护”的作用，且会对补偿装置器件造成不可挽回的损坏。过低则可能反复出现因为“谐波电压保护”而报警情况，此时液晶主屏幕上的“THDu”项值会闪动，且右上角会出现“🔊”标识，从而造成补偿装置无法正常工作，达不到无功补偿的效果。

特别注意的是该值设定成功后，“谐波电压保护”会激活“保护切延时”功能的时控，已投入运行的电容器将按延时值强行切除。其有 1%的“回差保护”，即当测量谐波电压总畸变率超过该设定值后，要解除报警信号需测量谐波电压总畸变率小于设定值的 1%以上才会解除报警。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭谐波电压保护。

#### 5) 谐波电流设置



设置范围：1%~100%

(图 8.5.1)

出厂预置：0% (设为 0 表示关闭)

此项设置应根据用电现场的实际谐波电流总畸变率情况和补偿装置本身对谐波电流保护等级作出调整。设置的范围值过高可能起不到“谐波电流保护”的作用，且会对补偿装置器件造成不可挽回的损坏。过低则可能反复出现因为“谐波电流保护”而报警情况，此时液晶主屏幕上的“THDi”项值会闪动，且右上角会出现“🔊”标识，从而造成补偿装置无法正常工作，达

不到无功补偿的效果。

特别注意的是该值设定成功后，“谐波电流保护”会激活“保护切延时”功能的时控，已投入运行的电容器将按延时值强行切除。其有2%的“回差保护”，即当测量谐波电流总畸变率超过该设定值后，要解除报警信号需测量谐波电流总畸变率小于设定值的2%以上才会解除报警。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭谐波电流保护。

## 6) 温度保护

根据控制器的型号不同，该项设置会有所不同或是没有该设置项。



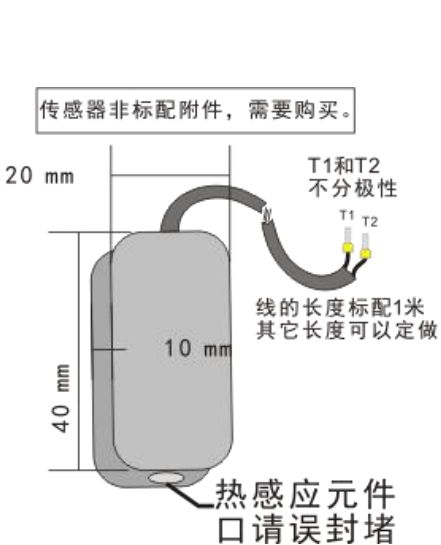
设置范围：30℃～75℃

(图 8.6.1)

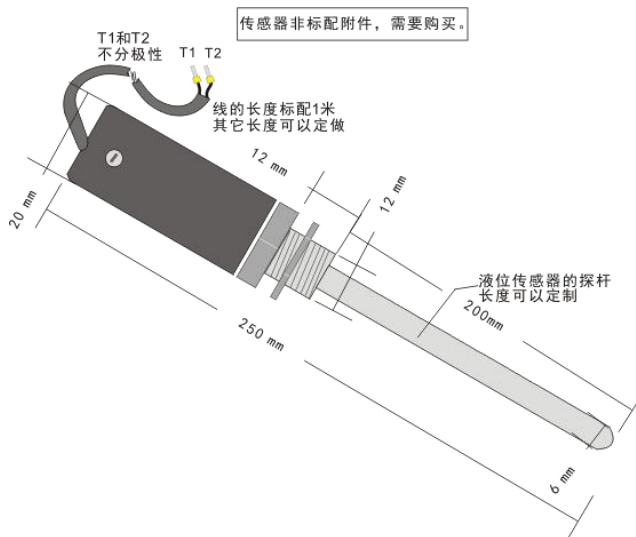
出厂预置：0 (设为 0 表示关闭)

**⚠️ 此项功能必须配置该控制器专用的温度传感器才能使用，传感器非配附件，需要用户购买。**

传感器有两种款式，(图 8.6.2) 是盒式传感器，主要用于探测柜内空气温度。(图 8.6.3) 杆式传感器，主要用于探测某些特殊现场的液态物质的温度，也可用作柜内空气温度或某绝缘处理过的电气器件的表面温度的探测。



(图 8.6.2)



(图 8.6.3)

如果没有该功能控制器将没有该设置项，且液晶主屏幕的值显示为“—”。如果配有该功能其设置应根据用电现场的实际环境温度情况作出调整。

当本机通过其所专用配备的温度传感器实测到的温度超过了所配置的值后，启动风机输出接口，当高于温度设定值+15℃时，切除已投入的电容器。设置的范围值过高可能起不到“超温保护”的作用，且会对补偿装置器件造成不可挽回的损坏。过低则可能反复出现因为“超温保护”而报警情况，此时液晶主屏幕上的“温度”项值会闪动，且右上角会出现“🔊”标识，从而造成补偿装置无法正常工作，达不到无功补偿的效果。

特别注意的是该值设定成功后，当温度超过“温度保护+15℃”时会激活“保护切延时”功能的时控，已投入运行的电容器将按延时值强行切除。因此，为避免因补偿设备工作的环境温度波动而造成频繁投切电容器或是频繁启停散热风机，而设计了5℃“回差保护”控制措施，即当测量温度超过“温度保护+15℃”的设定值后，要解除报警信号需测量温度低于“温度保护+10℃”以下才会解除报警。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭温度保护。

## 7) 目标功率因数



(图 8.7.1)

设置范围：0.85~1.00。

出厂预置：0.99。

目标功率因数是用户对用电现场进行无功补偿后所期望得到的功率因数，也是无功补偿装置运行效果优劣的一项重要考核指标。

该项值设定成功后。如果测量值低于设定值将“投入”电容器，直到功率因数接近设定值。反之如果测量值高于设定值将“不投”电容器或是“切除”已经投入运行的电容器，直到功率因数接近设定值。

特别注意，为了不引起补偿电容器的频繁动作（俗称“投切振荡”），不管是“投入”或“切除”电容器都为了“接近”目标功率因数，也就是可能略超或略低目标功率因数。

## 8) 投切门限

◎投切门限指的是固有设定容值电容器执行投或切动作时的一个计算系数。

q1 (图 8.8.1) 表示“投入门限系数”





设置范围：0.5~2.0

(图 8.8.1)

出厂预置：1.0

q2 (图 8.8.2) 表示“切除门限系数”



设置范围：0~2.0

(图 8.8.2)

出厂预置：0.2

在此项两项 (图 8.8.1) (图 8.8.2) 设定值中，“投入门限系数”与“切除门限系数”的和  $\geq 1.2$ 。即  $\langle \text{投入门限系数} \rangle + \langle \text{切除门限系数} \rangle \geq 1.2$ 。例如投入门限系数设定值为“0.9”，那么切除门限系数的值就只能在 0.3 到 2.0 之间配置。

为了方便用户理解该项值的功能，特别以当目标功率因数 (图 8.7.1) 设为“1.0”时作以下计算：

滞后时，如果电网无功需量  $>$  投入门限  $\times$  预投电容器容值，那么投入该电容器

超前时，如果电网无功舍量  $>$  切除门限  $\times$  已投电容器容值，那么切除该电容器。

## 9) 控制延时

d1 指的是“投入延时”(图 8.9.1) 即要使未投入的电容器执行“投”动作时，各路电容器动作间隔所需要的时间。



设置范围：0.1 秒~600 秒

(图 8.9.1)

出厂预置：5 秒

该项设置需要根据补偿装置所选用的电容器投切开关的相应时间作调整。如果是电平触发

类开关，且需要动态补偿，可以把该时间调的短些。如果是交流接触器类开关，作为静态补偿，可以把该时间调的长些。

d2 指的是“切除延时”（图 8.9.2）即使已投入的电容器执行“切”动作时，各路电容器动作间隔所需要的时间。



设置范围：0.1 秒~600 秒

出厂预置：5 秒

（图 8.9.2）

该项设置需要根据补偿装置所选用的电容器投切开关的相应时间作调整。如果是电平触发类开关，且需要动态补偿，可以把该时间调的短些。如果是交流接触器类开关，作为静态补偿，可以把该时间调的长些。

d3 指的是“放电保护延时”（图 8.9.3）即同一路电容器执行过投的动作后又被切除，其要再次被投入运行时，这两次动作之间需要等待的时间。



设置范围：1~180 秒

出厂预置：0（设为 0 表示关闭）

（图 8.9.3）

该项设置需要根据补偿装置所选用的电容器的放电时间指标作调整。如果某路电容器执行过投动作后又被切除，现在又要投它，那么必须等待该时长，之后才会补被投入运行。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭放电延时保护。

d4 指的是“保护切延时”（图 8.9.4）即当某项用电参数超出了对应的设置值的范围，此时要强制切除已投入运行的电容器，各路电容器动作间隔所需要的时间。



设置范围：0.1~5 秒

(图 8.9.4)

出厂预置：1 (设为 0 表示关闭)

该项设置需要根据补偿装置所选用的电容器的耐受指标作调整。为了设备的安全可靠运行，建议根据所用补偿设备的电容器路数来设定该项值，一般要求在“1 分钟内”必须切除所有已投入运行的电容器组。

如果不需要该项保护，请将值设定为“0”，此时表示关闭保护切延时。

### 10) 电容配置 (分相组数)

此电容配置项 (图 8.10.1) 指的是分相电容器的组数，即各相上单相电容器的路数。



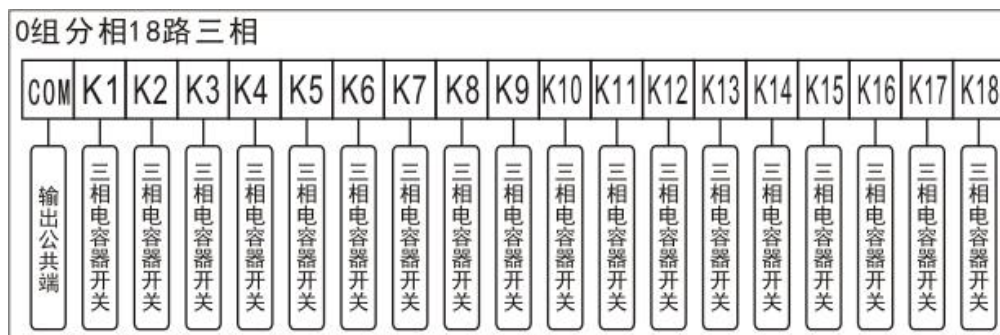
设置范围：0~6

(图 8.10.1)

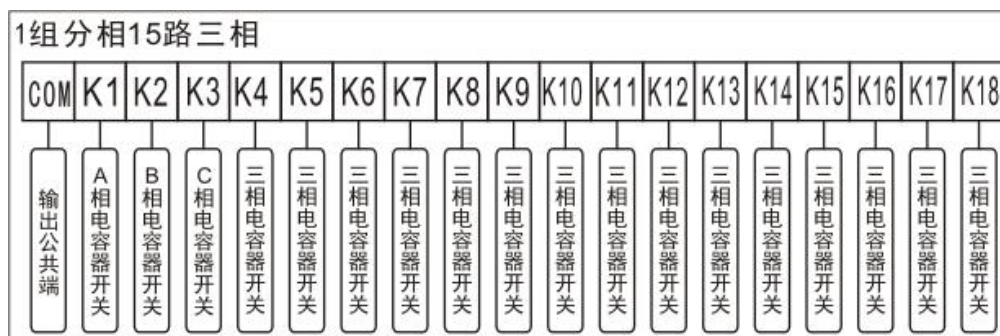
出厂预置：0

当控制器总的控制输出是 18 路：那么“单相电容器的路数×3+三相电容器的路数≤18”。

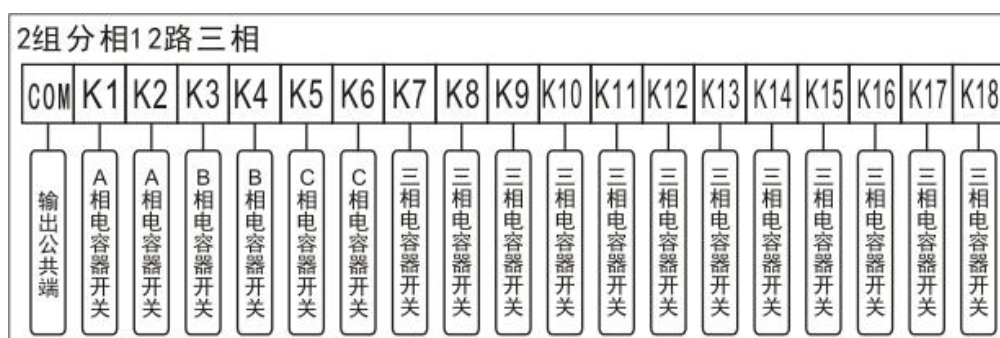
其设定范围为 0—6，具体对应分相组数的接线规则图 (图 8.10.2-8) 如下：



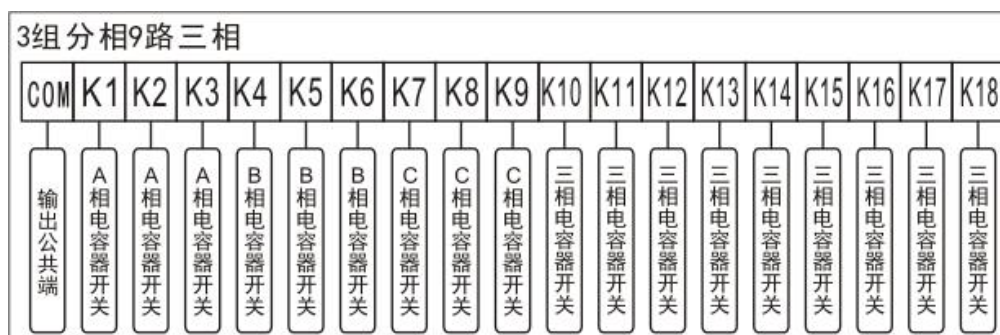
(图 8.10.2)



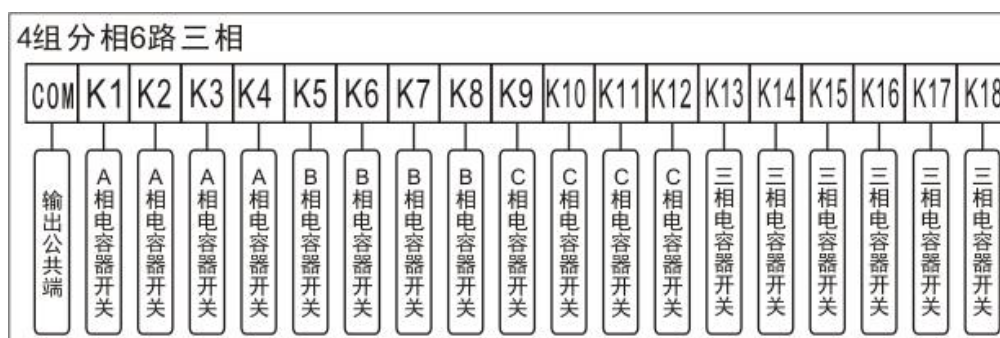
(图 8.10.3)



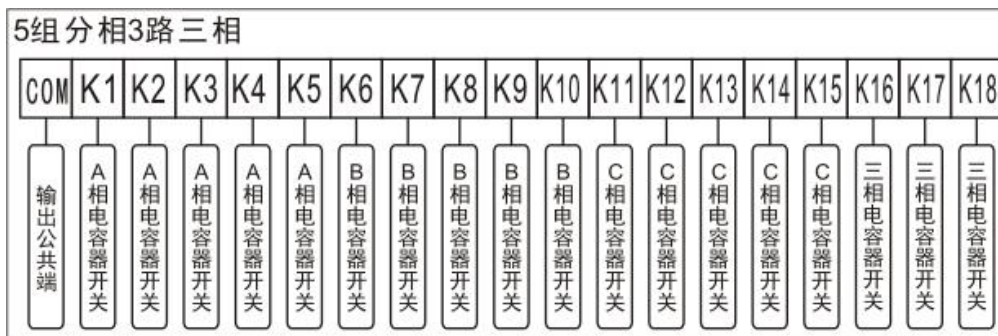
(图 8.10.4)



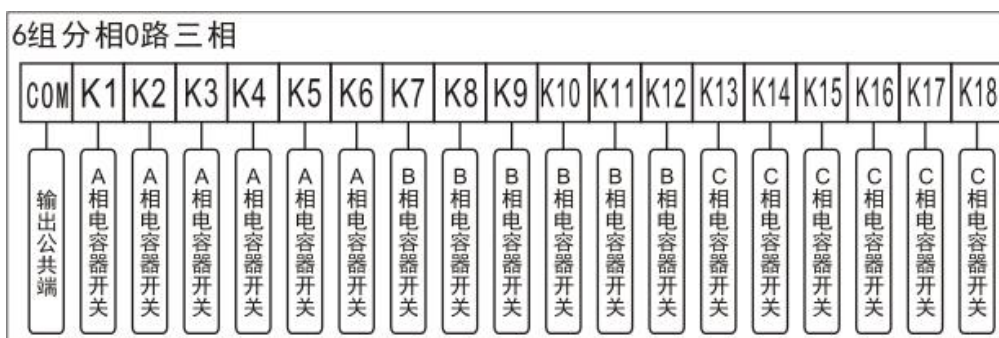
(图 8.10.5)



(图 8.10.6)



(图 8.10.7)



(图 8.10.8)

### 11) 电容配置 (容量)



设置范围: 0~250kVar

出厂预置: 0kVar (设为 0 表示关闭)

(图 8.11.1)

C01-C18 表示电容器的对应路数, 根据该路所对应的电容器标称物理容值设定该项值。该项设定的值与控制器接线端子输出路一定要对应, 否则会影响补偿效果, 甚至缩短补偿器件的使用寿命。

### 12) 通信参数

“Add” (图 8.12.1) 表示该控制器的通信地址编号。



设置范围：01~255

(图 8.12.1)

出厂预置：01

具有通信功能的控制器在作通信时需要分配一个与其它通信设备不冲突的地址编号。

“bps” (图 8.12.2) 表示通讯接口的通讯速率 (波特率)。



设置范围：1200、2400、4800、9600、19200、38400

(图 8.12.2)

出厂预置：9600

通信时采用“无校验”的模式，1个停止位。

## 八、手动调试

在自动运行状态任意一屏操作“手动/自动”键进入手动运行状态 (图 9.1)，此时液晶显示屏左上方显“手动控制”字符。



(图 9.1)

操作一次“上行”键，路数向上递增一路；操作一次“下行”键，路数向下递减一路。

当某路电容量被设置为“00”时，则该路不能投入。

**⚠️注：**手动运行仅用于补偿电容器的强制投切或工厂出厂测试用。在配电系统负荷较小时，不可强行投入较多电容器。

在手动模式下，所有的控制延时是无效的。

当离开手动模式后，控制器会接着进行自动控制模式，而不会先将所有电容器组切除。

所以为了安全起见请在离开“手动控制”时，人工将所有的电容器切除。

## 九、 技术参数

### 1) 基本参数

电源电压：AC 220V $\pm$ 20% 50Hz $\pm$ 5%

取样电压：AC 220V

取样电流：0-5A

本机功耗： $\leq$ 12W

### 2) 控制参数

电流变比：1—1260 (比值, 如 500/5 的 CT, 应设为 100)

过压设置：235V—280V 步长 1V (可以关闭该保护)

欠压设置：160V—210V 步长 1V (可以关闭该保护)

谐波电压设置：1%—50% (可以关闭该保护)

谐波电流设置：1%—100% (可以关闭该保护)

目标功率因数：0.85—1.0

投入门限：0.5—2.0 步长 0.1

切除门限：0.0—2.0 步长 0.1

投入延时：0.1s—600s

切除延时：0.1s—600s

放电延时：0s—180s

保护切延时：0.1s—5s (可以关闭该保护)

电容路数：1—18 路

电容容值：0—250Kvar 步长 1

灵敏度： $\geq$ 50mA

输出接点容量：DC12V、30mA 或 AC250V、5A

### 3) 测量精度

电压： $\pm$ 0.5%

电流： $\pm$ 0.5%

功率因数： $\pm$ 1.0%

有功功率：±2.0%

无功功率：±2.0%

#### 4) 其他

整机性能：符合《DL/T597-1996 低压无功补偿控制器订货技术条件》

或《JBT9663-2013 低压无功功率自动补偿控制器》。

抗干扰性：符合《GB/T15153.1-1998 运动终端及系统第二部分第1篇电源和电磁兼容性》。

## 十、 简单故障排除：

### 1.不显示

请检查该设备电源线是否接好，电压等级时是否匹配；

### 2.某相无数据

请检查该相接线是否牢靠，是否端子压在了电线的绝缘层上；

### 3.电压显示数据异常（如电压过底）

首先请检查该相接线是否牢靠，是否端子压在了电线的绝缘层上；

是否标注有电压、电流相的端子没有接线，在悬空漏接。

请一定要参照机身配接线图的“注意”事项中的方法配线。

### 4.COS $\phi$ 值的随着电容器投切而该项无变化

请检查取样电流互感器位置是否正确（取样电流=负载电流+电容电流）。

### 5.COS $\phi$ 值的错误

请检查取样信号是否为对应的相(如：A相电压必须对应A相电流)，两者必须同相。


### 6.电流显示为“0.0A”

请检查电流互感器与控制器电流信号端子线路是否开路或是没有负载（小于测量灵敏度）。

### 7.电流显示错误

请检查参数设置项中的“CT变比”中配置的值是否与取样电流互感器的比值一至。

### 8.强制切除电容器

请核对电网某项指标是否超出设定的保护范围，此时控制器右上角的报警符会闪烁。

### 9.补偿效果欠佳（COS $\phi$ 值小）


第一，可通过重新配置参数设置项中的几项来实现。如：提高“目标COS $\phi$ ”的值，或是减小“投门限”的值，我们推荐值是1.0；

第二，要根据现场情况合理配置电容器的容量。如果是分级补偿，应尽量减少各级的容



量差。

第三，把每组电容容值设定与实际的物理值相同，即略小于电容器标贴上的标称值。

10.所有屏显值异常 

请确认除“设置”键外是否长时间按过其它键，且发现屏幕闪动。若有过该操作请返厂处理。

11.若以上检查无法排除故障，请更换一台控制器再作判断，或直接与经销商联系获取帮助。

## 附：MODBUS 协议通讯寄存器说明

所有的控制器寄存器（包括实时寄存器和设置寄存器），在 MODBUS 通讯协议时都具有 4XXXX 的基址。根据 MODBUS 协议，请求控制器寄存器中一个地址为 4XXXX 的寄存器时，主站实际读取为 XXXX-1。例如，请求控制器寄存器中 40011 寄存器，主站实际寄存器号为 10，主站下发命令的地址是以下表物理地址为准。

例如读寄存器 40101 的数据，命令格式为：

01 03 00 64 00 01 C5 D5

其中 01 为从站地址，03 为读取功能码，00 64 为寄存器地址，00 01 为寄存器个数，C5 D5 为校验和

设置寄存器 40208 的数据，命令格式为：

01 06 00 CF 00 AA 39 8A

其中 01 为从站地址，06 为写入功能码，00 CF 为寄存器地址，00 AA 为设置值(表示打开远程控制功能)，39 8A 为校验和

寄存器号	物理地址	类型	Frel 系列	Frel-T 系列	数据格式	单位	说明
40101	64H	RO	A 电压	电压	/10	V	
40102	65H	RO	A 电流	电流	/10	A	
40103	66H	RO	A COS	COS	/1000		最高位为超前滞后标志, 1 表示为容性超前; 0 表示为感性滞后
40104	67H	RO	A 有功功率	有功功率	/10	KW	
40105	68H	RO	A 无功功率	无功功率	/10	KVAR	
40106	69H	RO	A 电压 3 谐波	电压 3 谐波	/10	%	
40107	6AH	RO	A 电压 5 谐波	电压 5 谐波	/10	%	
40108	6BH	RO	A 电压 7 谐波	电压 7 谐波	/10	%	
40109	6CH	RO	A 电压 9 谐波	电压 9 谐波	/10	%	
40110	6DH	RO	A 电压 11 谐波	电压 11 谐波	/10	%	
40111	6EH	RO	A 电压 13 谐波	电压 13 谐波	/10	%	
40112	6FH	RO	A 电压总谐波	电压总谐波	/10	%	
40113	70H	RO	A 电流 3 谐波	电流 3 谐波	/10	%	
40114	71H	RO	A 电流 5 谐波	电流 5 谐波	/10	%	
40115	72H	RO	A 电流 7 谐波	电流 7 谐波	/10	%	
40116	73H	RO	A 电流 9 谐波	电流 9 谐波	/10	%	

费颖电气无功功率自动补偿控制器 FREL-PQ (WF1218)

40117	74H	RO	A 电流 11 谐波	电流 11 谐波	/10	%		
40118	75H	RO	A 电流 13 谐波	电流 13 谐波	/10	%		
40119	76H	RO	A 电流总谐波	电流总谐波	/10	%		
40120	77H	RO	A 频率	频率	/10	%		
40121	78H	RO	B 电压	保留	/10	V		
40122	79H	RO	B 电流	保留	/10	A		
40123	7AH	RO	B COS	保留	/1000		最高位为超前滞后标志, 1 表示为容性超前; 0 表示为感性滞后	
40124	7BH	RO	B 有功功率	保留	/10	KW		
40125	7CH	RO	B 无功功率	保留	/10	KVAR		
40126	7DH	RO	B 电压 3 谐波	保留	/10	%		
40127	7EH	RO	B 电压 5 谐波	保留	/10	%		
40128	7FH	RO	B 电压 7 谐波	保留	/10	%		
40129	80H	RO	B 电压 9 谐波	保留	/10	%		
40130	81H	RO	B 电压 11 谐波	保留	/10	%		
40131	82H	RO	B 电压 13 谐波	保留	/10	%		
40132	83H	RO	B 电压总谐波	保留	/10	%		
40133	84H	RO	B 电流 3 谐波	保留	/10	%		
40134	85H	RO	B 电流 5 谐波	保留	/10	%		
40135	86H	RO	B 电流 7 谐波	保留	/10	%		
40136	87H	RO	B 电流 9 谐波	保留	/10	%		
40137	88H	RO	B 电流 11 谐波	保留	/10	%		
40138	89H	RO	B 电流 13 谐波	保留	/10	%		
40139	8AH	RO	B 电流总谐波	保留	/10	%		
40140	8BH	RO	B 频率	保留	/10	%		
40141	8CH	RO	C 电压	保留	/10	V		
40142	8DH	RO	C 电流	保留	/10	A		
40143	8EH	RO	C COS	保留	/1000		最高位为超前滞后标志, 1 表示为容性超前; 0 表示为感性滞后	
40144	8FH	RO	C 有功功率	保留	/10	KW		
40145	90H	RO	C 无功功率	保留	/10	KVAR		
40146	91H	RO	C 电压 3 谐波	保留	/10	%		
40147	92H	RO	C 电压 5 谐波	保留	/10	%		
40148	93H	RO	C 电压 7 谐波	保留	/10	%		

费赣电气无功功率自动补偿控制器 FREL-PQ (WF1218)

40149	94H	RO	C 电压 9 谐波	保留	/10	%		
40150	95H	RO	C 电压 11 谐波	保留	/10	%		
40151	96H	RO	C 电压 13 谐波	保留	/10	%		
40152	97H	RO	C 电压总谐波	保留	/10	%		
40153	98H	RO	C 电流 3 谐波	保留	/10	%		
40154	99H	RO	C 电流 5 谐波	保留	/10	%		
40155	9AH	RO	C 电流 7 谐波	保留	/10	%		
40156	9BH	RO	C 电流 9 谐波	保留	/10	%		
40157	9CH	RO	C 电流 11 谐波	保留	/10	%		
40158	9DH	RO	C 电流 13 谐波	保留	/10	%		
40159	9EH	RO	C 电流总谐波	保留	/10	%		
40160	9FH	RO	C 频率	保留	/10	%		
40161	A0H	RO	环境温度	环境温度	/10	℃		
40162	A1H	RO	投切状态 1	投切状态 1	按 BIT 排		从低到高位分别表示 1-24 路投切状态 1 为投	
40163	A2H	RO	投切状态 2	投切状态 2	按 BIT 排			
40164	A3H	R/W	CT 变比	CT 变比				
40165	A4H	R/W	电压上限	电压上限		V		
40166	A5H	R/W	电压下限	电压下限		V		
40167	A6H	R/W	电压谐波保护	电压谐波保护		%		
40168	A7H	R/W	电流谐波保护	电流谐波保护		%		
40169	A8H	R/W	温度保护	温度保护		℃		
40170	A9H	R/W	目标 COS	目标 COS				
40171	AAH	R/W	投门限	投门限				
40172	ABH	R/W	切门限	切门限				
40173	ACH	R/W	投延时	投延时		S		
40174	ADH	R/W	切延时	切延时		S		
40175	AEH	R/W	投切间隔	投切间隔		S		
40176	AFH	R/W	保护切延时	保护切延时		S		
40177	B0H	R/W	投切方式	投切方式				
40178	B1H	R/W	分相组数	分相组数				
40179	B2H	R/W	电容容值 1	电容容值 1		KVAR		
40180	B3H	R/W	电容容值 2	电容容值 2		KVAR		
40181	B4H	R/W	电容容值 3	电容容值 3		KVAR		
40182	B5H	R/W	电容容值 4	电容容值 4		KVAR		
40183	B6H	R/W	电容容值 5	电容容值 5		KVAR		
40184	B7H	R/W	电容容值 6	电容容值 6		KVAR		

费颖电气无功功率自动补偿控制器 FREL-PQ (WF1218)

40185	B8H	R/W	电容容值 7	电容容值 7		KVAR		
40186	B9H	R/W	电容容值 8	电容容值 8		KVAR		
40187	BAH	R/W	电容容值 9	电容容值 9		KVAR		
40188	BBH	R/W	电容容值 10	电容容值 10		KVAR		
40189	BCH	R/W	电容容值 11	电容容值 11		KVAR		
40190	BDH	R/W	电容容值 12	电容容值 12		KVAR		
40191	BEH	R/W	电容容值 13	电容容值 13		KVAR		
40192	BFH	R/W	电容容值 14	电容容值 14		KVAR		
40193	COH	R/W	电容容值 15	电容容值 15		KVAR		
40194	C1H	R/W	电容容值 16	电容容值 16		KVAR		
40195	C2H	R/W	电容容值 17	电容容值 17		KVAR		
40196	C3H	R/W	电容容值 18	电容容值 18		KVAR		
40197	C4H	R/W	电容容值 19	电容容值 19		KVAR		
40198	C5H	R/W	电容容值 20	电容容值 20		KVAR		
40199	C6H	R/W	电容容值 21	电容容值 21		KVAR		
40200	C7H	R/W	电容容值 22	电容容值 22		KVAR		
40201	C8H	R/W	电容容值 23	电容容值 23		KVAR		
40202	C9H	R/W	电容容值 24	电容容值 24		KVAR		
40203	CAH	R/W	电压上限报警 输出开关	电压上限报警输 出开关	0:1		0: 关 1: 开	
40204	CBH	R/W	电压下限报警 输出开关	电压下限报警输 出开关	0:1		0: 关 1: 开	
40205	CCH	R/W	电压谐波报警 输出开关	电压谐波报警输 出开关	0:1		0: 关 1: 开	
40206	CDH	R/W	电流谐波报警 输出开关	电流谐波报警输 出开关	0:1		0: 关 1: 开	
40207	CEH	R/W	温度报警输出 开关	温度报警输出开 关	0:1		0: 关 1: 开	
40208	CFH	R/W	本地/远程	本地/远程	0xAA 远程	只有设定为 0XAA, 才能远程		
40209	DOH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40210	D1H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40211	D2H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40212	D3H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40213	D4H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40214	D5H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40215	D6H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40216	D7H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		
40217	D8H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效		

40218	D9H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40219	DAH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40220	DBH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40221	DCH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40222	DDH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40223	DEH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40224	DFH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40225	EOH	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40226	E1H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40227	E2H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40228	E3H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40229	E4H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40230	E5H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40231	E6H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效
40232	E7H	WO	1: 合 0: 分	1: 合 0: 分		在远程状态有效

FreL 系列数据格式说明:

一、电参数:

- 1、电压 (V): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;
- 2、电流 (K): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;
- 3、功率因数: 小数点保留 3 位,数除 1000 得实际值;
- 4、有功功率 (KW): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;
- 5、无功功率 (Kvar): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;
- 6、谐波(%): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;
- 7、频率(Hz): 小数点保留 1 位,数除 10 得实际值;

二、设置参数:

CT 变比 : 为比值, 设置范围为 1---1260, 其中 FreL-24 范围为 5---6300,

电压上限: 电压保护上限值: 235---281, 其中当设为 281 时, 表示关闭上限

保护功能;

电压下限: 电压保护下限值: 180---211, 其中当设为 211 时, 表示关闭下限

保护功能;

电压谐波: 电压总谐波率保护设置值: 10—505, 其中当设为 505 时, 表示关

闭保护功能：实际值=设置值/10，即 1.0-50.5

电流谐波：电流总谐波率保护设置值：10—1005(FreL-24 为 1000)，其中当

设为 1005(1000)时，表示关闭保护功能；实际值=设置值/10，

即 1.0-100.5(100.0)

目标 COS：设置值范围 85-150，85-100 为感性,代表 0.85L-1.00L；

100-150 为容性，代表 1.00C-0.50C；

投门限：设置值为 5—20；实际值=设置值/10，即 0.5---2.0；

切门限：设置值为 0—20；实际值=设置值/10，即 0---2.0；

(投门限+切门限>=1.2)

投切延时：设置值范围 4---32，实际值与设置值的对应关系如下表

1	0.02s	5	0.2s	9	1.0s	13	5.0s	17	9.0s	21	30s	25	90s	29	360s
2	0.04s	6	0.3s	10	2.0s	14	6.0s	18	10s	22	40s	26	120s	30	420s
3	0.08s	7	0.4s	11	3.0s	15	7.0s	19	15s	23	50s	27	180s	31	480s
4	0.1s	8	0.5s	12	4.0s	16	8.0s	20	20s	24	60s	28	300s	32	600s

重复投延时：0—180；单位 S；

分补组数：24 组时：0-8；18 组：0-6；16 组：0-5；12 组：0-4

电容容值：范围:0---250kvar