



**FT-KSM135**

**智能用电监控终端  
用户说明书**

**上海凡特实业有限公司**



## 危险和警告

本设备只能由专业人士进行安装，对于因不遵守本手册的说明所引起的故障，厂家将不承担任何责任。



## 触电、燃烧或爆炸的危险

- 设备只能由取得资格的工作人员才能进行安装和维护。
- 对设备进行任何操作前，应隔离电压输入和电源供应，并且短路所有电流互感器的二次绕组。
- 要用一个合适的电压检测设备来确认电压已切断。
- 在将设备通电前，应将所有的机械部件，门和盖子恢复原位。
- 设备在使用中应提供正确的额定电压。

不注意这些预防措施可能会引起严重伤害。

我们已经检查了本手册关于描述硬件和软件保持一致的内容。由于不可能完全消除差错，所以我们不能保证完全的一致。本手册中的数据将定期审核，并在新一版的文件中做必要的修改，欢迎提出修改建议。以后版本中的变动不再另行通知。

# 目录

<b>1</b>	<b>装置简介.....</b>	<b>1</b>
1.1	概述.....	1
1.2	产品功能.....	1
<b>2</b>	<b>技术指标.....</b>	<b>3</b>
2.1	环境条件.....	3
2.2	工作电源.....	3
2.3	电压线路.....	3
2.4	电流线路.....	3
2.5	开关量输入（DI）.....	4
2.6	温度输入（TC）.....	4
2.7	过载能力.....	4
2.8	电能脉冲.....	4
2.9	通信接口.....	4
2.10	端子螺丝紧固力矩.....	5
2.11	外壳防护等级.....	5
2.12	污染等级.....	5
2.13	准确度.....	5
2.14	绝缘性能.....	5
2.15	机械性能.....	5
2.16	电磁兼容性.....	6
<b>3</b>	<b>安装与接线.....</b>	<b>7</b>
3.1	整机构成.....	7
3.2	安装图.....	7
3.3	端子图.....	8
3.4	接线原理图.....	9
3.5	端子接线.....	10
<b>4</b>	<b>面板操作.....</b>	<b>17</b>
4.1	面板介绍.....	17
4.2	调试说明.....	17
<b>5</b>	<b>功能介绍.....</b>	<b>19</b>
5.1	基本测量.....	19
5.2	电能质量监测功能.....	21
5.3	电能计量.....	21

5.4	开关量监视.....	22
5.5	事件顺序记录（SOE）.....	22
5.6	定值越限.....	22
5.7	接线诊断.....	23
5.8	通信功能.....	24
<b>6</b>	<b>常见故障分析.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>质量保证.....</b>	<b>27</b>
7.1	质量保证.....	27
7.2	质保限制.....	27

# 1 装置简介

## 1.1 概述

FT-KSM135 智能用电监控终端是我司针对用电管理系统所开发的一款高性价比的智能用电监控终端。

FT-KSM135 装置以工业级微处理器为核心，处理速度快，能够提供高精度的三相电压、电流和功率等基本测量数据，并具有谐波计算、定值越限及温度保护等功能。FT-KSM135 装置采用开口式 CT，支持免停电安装，在改造项目中可大大缩短施工成本及施工时间；支持有线和无线通信方式，可以满足不同场景的通信要求；支持温度监视，保障设备安全用电。FT-KSM135 装置采用导轨式安装，可以满足空间苛刻的智能母线插接箱、低压柜及楼层配电箱安装要求，为用户节省大量投资和使用空间。

FT-KSM135 装置终端有着广泛的用途，可以应用于各种智能母线监控系统、智慧电务综合能源服务管理、智能建筑用电领域、工业用电管理系统及能效管理系统，典型应用场合有：

- 新建或改造项目的智能母线监控；
- 智慧电务综合能源服务管理；
- 电力需求侧管理；
- 数据中心、建筑电气系统；
- 商业、工业电力系统；
- 基站能耗监测；
- 生产线能耗管理改造。

## 1.2 产品功能

表 1-1 基本功能

功能	说明
输入和输出	三/单相电压输入（V1、V2、V3） 三/单相电流输入（I1、I2、I3） 三路开关量输入（DI1~DI3） 四路温度输入（TC1~TC4）
基本测量	三/单相电压及平均值、三相线电压及平均值、三/单相电流及平均值、三/单相有功功率及总值、三/单相无功功率及总值、三/单相视在功率及总值、三/单相功率因数及总值、频率
电能计量	三相及单相的以下电能数据： 正向有功电能、反向有功电能、有功电能总和、有功电能净值 正向无功电能、反向无功电能、无功电能总和、无功电能净值 四象限无功电能 视在电能

电能质量	<p>基波数据：功率因数及总值、有功功率及总值、三相电压/电流角度</p> <p>谐波数据：</p> <p>总谐波有功功率</p> <p>三/单相电压/电流奇次、偶次及总谐波畸变率</p> <p>三/单相电压/电流分次谐波畸变率(2~31 次)</p> <p>电压/电流不平衡度</p>
事件记录	16 个事件记录，分辨率 1ms；包括 DI 变位、越限、清除事件等。
定值越限	最多可设 10 组定值越限，监视电压、电流、频率、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、奇次/偶次/总谐波畸变率、不平衡度、逆相序、温度等变量，可产生 SOE
接线诊断	电压/电流缺相诊断、电压/电流相序诊断、三相及总有功功率方向诊断、频率超限监测、CT 极性监测
通信方式	<p>1 个 RS-485 口，1 个无线 LoRa 通信口（可选）</p> <p>通信规约：MODBUS-RTU</p> <p>通信速率支持 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps</p>

## 2 技术指标

### 2.1 环境条件

环境温度：-25℃~+70℃

贮存温度：-40℃~+85℃

相对湿度：5%~95%（无冷凝）

大气压力：70 kPa~106 kPa

海拔高度：<3000m

### 2.2 工作电源

电源电压：95~250VAC/DC，47~440Hz

功率消耗：<2W

### 2.3 电压线路

额定电压Un：3×57.7/100V~3×220/380V

测量范围：90V~1.2Un

启动电压：90V

频率：45Hz~65Hz

功率消耗：<0.02VA/相

### 2.4 电流线路

额定电流 In：40mA、2mA

测量范围：

额定 40mA：0.15%In~In；

额定 2mA：0.1%In~1.2In

启动电流：

额定 40mA：0.15%In；

额定 2mA：0.2%In

开口 CT 规格：

额定 40mA：100A/40mA，200A/40mA，400A/40mA，800A/40mA，1600A/40mA；

额定 2mA：5A/2mA

## 2.5 开关量输入 (DI)

3 路DI

额定电压: 12VDC, 内激励

事件分辨率: 1ms

## 2.6 温度输入 (TC)

4 路温度

测量范围:  $-20^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$

测量精度:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

## 2.7 过载能力

电压线路: 1.2 倍额定电压, 连续工作; 2 倍额定电压, 允许 1s

电流线路: 1.2 倍额定电流, 连续工作; 10 倍额定电流, 允许 10s; 20 倍额定电流, 允许 1s

## 2.8 电能脉冲

脉冲常数: 100/1000imp/kWh

脉冲宽度: 80ms $\pm$ 20ms

## 2.9 通信接口

a) RS-485

接口类型: RS-485, 二线方式

工作方式: 半双工

通信速率: 1200、2400、4800、9600、19200、38400bit/s

通信协议: MODBUSRTU

b) LoRa 通信 (可选)

工作频率范围: 470MHz~510MHz

可设频段: 16 个

通信速率: 1200 bit/s

通信协议: MODBUSRTU

## 2.10 端子螺丝紧固力矩

端子螺丝紧固力矩：0.5N·m

## 2.11 外壳防护等级

防护等级：IP51

## 2.12 污染等级

污染等级：2 级

## 2.13 准确度

被测量	最大允许误差级准确度等级	分辨力
电压	±0.5%	0.0001V
电流	±0.5%	0.0001A
有功功率	±1.0%	0.0001kW
无功功率	±1.0%	0.0001kvar
视在功率	±1.0%	0.0001kVA
功率因数	±1.0%	0.0001
频率	±0.02Hz	0.0001Hz
基波电压电流相位	±1°	0.0001°
谐波	B 级, GB/T 14549-1993	0.0001%
有功电能	1 级, GB/T 17215.321-2008 (IEC 62053-21: 2003)	0.01kWh
无功电能	2 级, GB/T 17215.323-2008 (IEC 62053-23: 2003)	0.01kvarh
温度	±1℃	0.0001℃

## 2.14 绝缘性能

试验项目	标准依据
绝缘电阻	GB/T 13729-2002, 3.6.1 (绝缘电阻大于 100MΩ)
脉冲电压试验	GB/T 4793.1-2007 (IEC 61010.1: 2001), 6.8 (峰值 6kV, 1.2/50μs 冲击)
交流电压试验	GB/T 4793.1-2007 (IEC 61010.1: 2001), 6.8 (有效值 2kV, 1min)

## 2.15 机械性能

试验项目		标准依据	严酷等级
振动试验（正弦）	振动响应试验	GB/T 11287—2000（IEC 255-2-1:1989）	1 级
	振动耐久试验	GB/T 11287—2000（IEC 255-2-1:1989）	1 级
冲击试验	冲击响应试验	GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级
	冲击耐受试验	GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级
碰撞试验		GB/T 14537—93（IEC 255-2-2）	1 级

## 2.16 电磁兼容性

试验项目	标准依据	严酷等级
静电放电抗扰度试验	GB/T 17626.2—2006； IEC 61000-4-2： 2001	4 级
射频电磁场辐射抗扰度试验	GB/T 17626.3—2006； IEC 61000-4-3： 2002	3 级
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	GB/T 17626.4—2008； IEC 61000-4-4： 2004	4 级
浪涌（冲击）抗扰度试验	GB/T 17626.5—2008； IEC 61000-4-5： 2005	4 级
射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6—2008； IEC 61000-4-6： 2006	4 级
工频磁场抗扰度试验	GB/T 17626.8—2006； IEC 61000-4-8： 2001	4 级
振铃波抗扰度试验	GB/T 17626.12—2013； IEC 61000-4-12： 2006	4 级
无线电骚扰限值	GB 9254—2008； CISPR 22： 2006	B 级

## 3 安装与接线

### 3.1 整机构成

#### 3.1.1 终端



图 3-1 FT-KSM135 装置-带无线通信外观图

#### 3.1.2 配件



图 3-2 100A 开口 CT



图 3-3 天线

## 3.2 安装图

### 3.2.1 终端安装图

#### 环境

装置应安装在干燥、清洁、远离热源和强电磁场的地方。

#### 安装位置

通常安装在开关柜中，可使装置不受油、污物、灰尘、腐蚀性气体或其他有害物质的侵袭。安装时

要注意检修方便，有足够的空间放置有关的线、端子排、短接板和其他必要的设备。

### 终端安装方法

采用 35mm 标准导轨式安装。

单位：mm

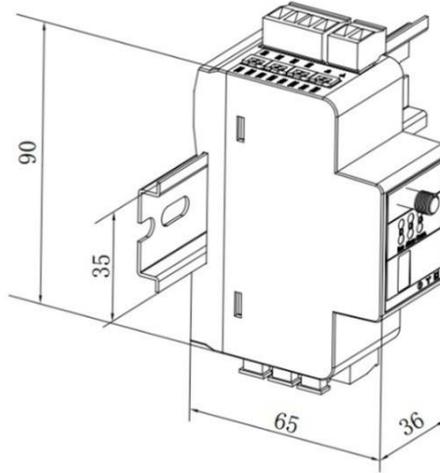


图 3-7 终端安装尺寸图

### 3.3 端子图

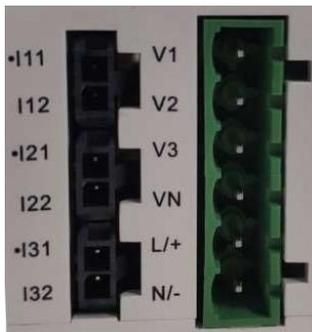


图 3-8 电流电压端子图

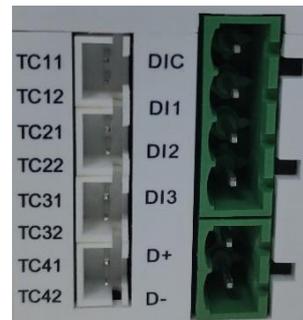


图 3-9 温度、通信、DI 端子图

表 3-1 端子定义

符号	说明
I11、I12、I21、I22、I31、I32	电流输入端子
V1、V2、V3、VN	电压输入端子
L/+、N/-	电源输入端子
TC11、TC12、TC21、TC22、TC31、TC32、TC41、TC42	温度输入端子
DIC、DI1、DI2、DI3	开关量输入端子

### 3.4 接线原理图



PT 的二次侧不能短路

CT 的二次侧不能开路。在断开 CT 和监控回路连接时，使用短接块将 CT 的二次侧短接。

装置适用于各种三相系统，请仔细阅读本章节，以选择合适的接线方式。

接入的电压，应在装置的额定电压范围以内。

下文说明了各种情况下的典型接线图，电压互感器简称PT，电流互感器简称 CT。

PT 一次侧必须有断路器或熔断器提供保护，如果使用的 PT 额定容量大于 25VA，则 PT 二次侧也要装熔断器 CT 应接到短接端子或测试盒上，以保证CT 接线的安全。

PT 和 CT 一次侧的励磁将在 PT 和 CT 二次侧电路产生较大的电压和电流，所以在安装仪表时一定要必要的安全措施，例如拆下 PT 的熔断器、短接 CT 二次侧等。

FT-KSM135 装置支持星形接线和角形接线。

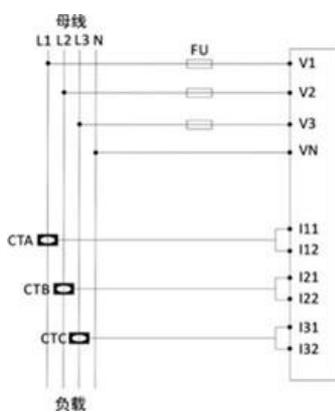


图 3-10 3P4W，无 PT，3CT

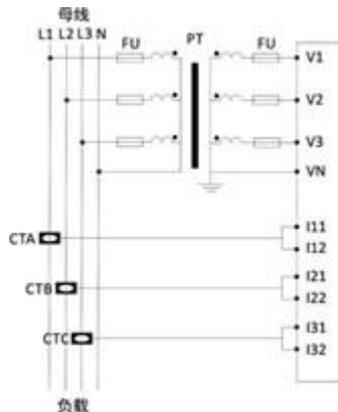


图 3-11 3P4W，3PT，3CT

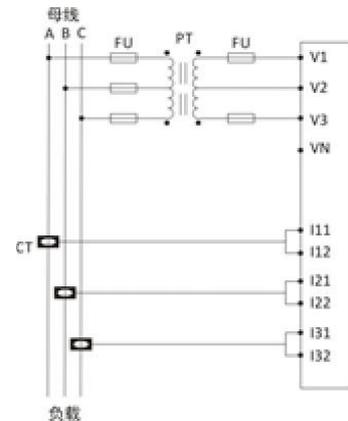


图 3-12 3P3W 3CT

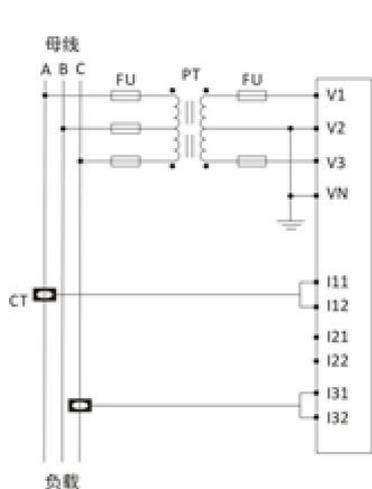


图 3-13 3P3W 2CT

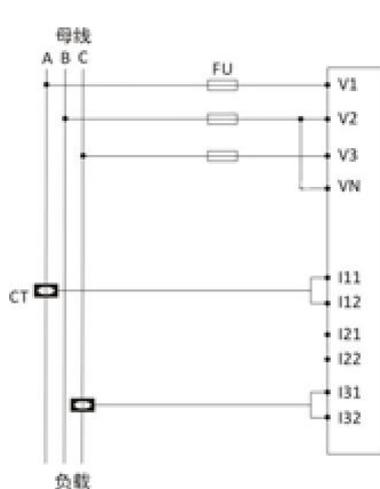


图 3-14 3P3W 2CT 无 PT

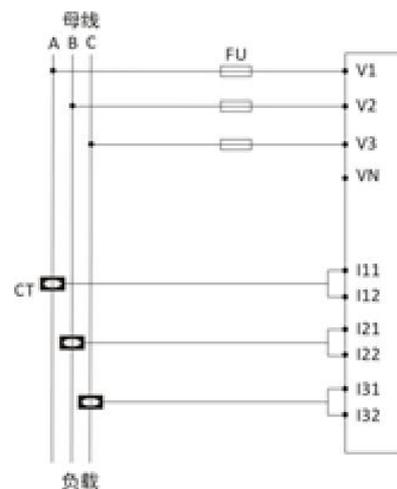


图 3-15 3P3W 3CT N 悬空

## 3.5 端子接线

### 3.5.1 工作电源

FT-KSM135 装置相线接 L/+端，中性线接 N/-端。用于直流系统时，电源端子接线不需要区分正/负极。

### 3.5.2 电压电流输入接线

#### (1) 三相电压输入（V1、V2、V3、VN）

本装置可以直接接入 220/380VAC 的星形系统。如果被监测系统的电压高于 220/380V，则需要使用电压互感器（下文均表示为PT 把电压按比例降到装置允许的输入范围内。

为了正确使用FT-KSM135 装置，PT 的选择很重要（如需使用 PT），请按照以下要求选择 PT 的参数：

- 星形系统，PT 原边额定值应等于系统相电压额定值，或者略高于相电压额定值。
- PT 的额定负载能力必须大于所有并接于PT 上的本装置和其他接入设备负荷的总和。
- PT 的精度直接影响本装置总的测量精度，建议用户选用精度高于 0.5 级的 PT。

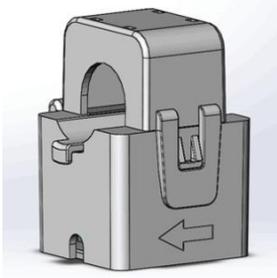
#### (2) 三相电流输入（I1、I2、I3）

本装置电流输入采用专用接口，需使用专用电流互感器才能测量各相的电流。三相 CT 的变比参数是统一整定的，所以三相CT 变比必须相同。

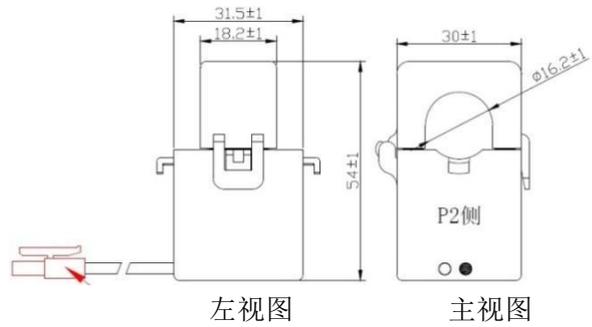
- 本装置专用电流互感器为 5A/100A/200A/400A/800A/1600A 独立开合式 CT，将 CT 打开后卡在被测电缆上，电流流向按照CT 外壳上箭头方向指示，扣上CT 后用尼龙扎带固定以防止滑动。CT 自带 2m 线长，将 CT 端子插入装置电流端子卡槽后即可使用，方便快捷。

## 开口 CT 结构和尺寸

### (1) 100A, 扎带固定



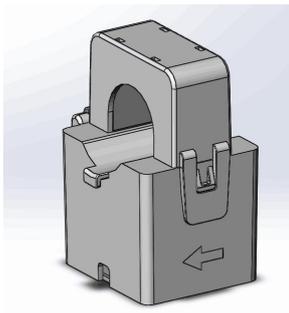
100A 开口 CT 结构图



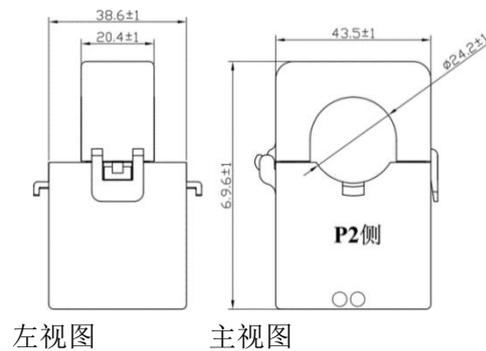
100A 开口 CT 安装尺寸图

图 3-16 100A 开口 CT 结构和安装尺寸图

### (2) 200A, 扎带固定



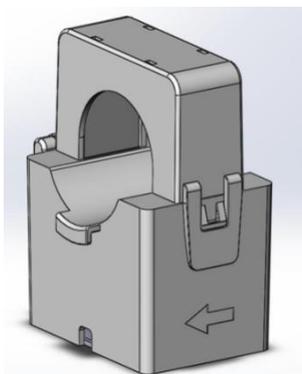
200A 开口 CT 结构图



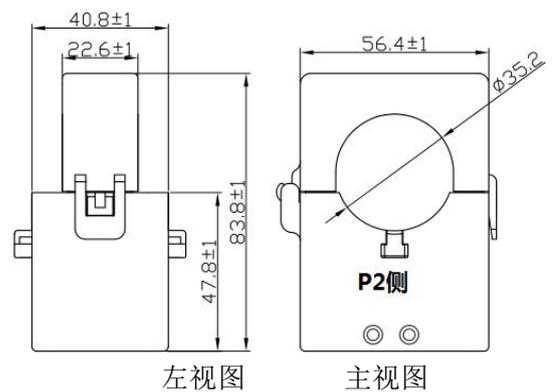
200A 开口 CT 安装尺寸

图 3-17 200A 开口 CT 结构和安装尺寸图

### (3) 400A, 扎带固定



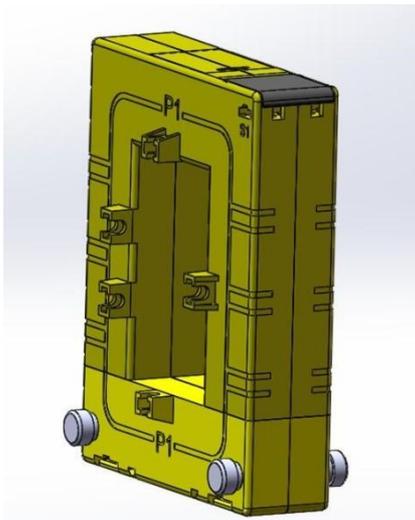
400A 开口 CT 结构图



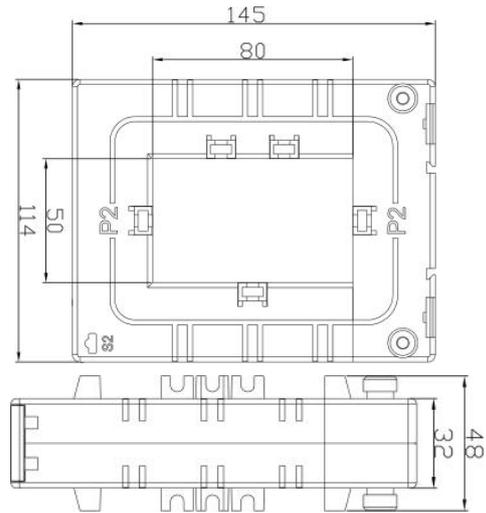
400A 开口 CT 安装尺寸图

图 3-18 400A 开口 CT 结构和安装尺寸图

**(4) 800A, 扎带固定**



800A 开口 CT 结构图

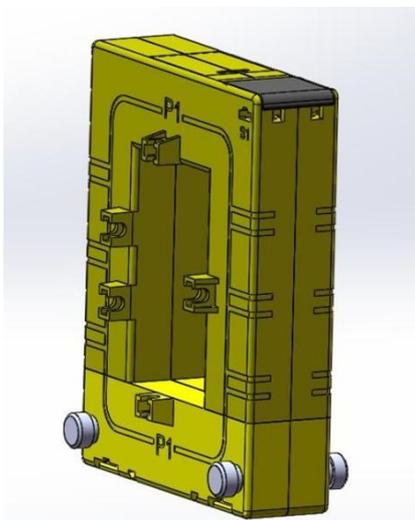


上图：主视图，下图：左视图

800A 开口 CT 安装尺寸图

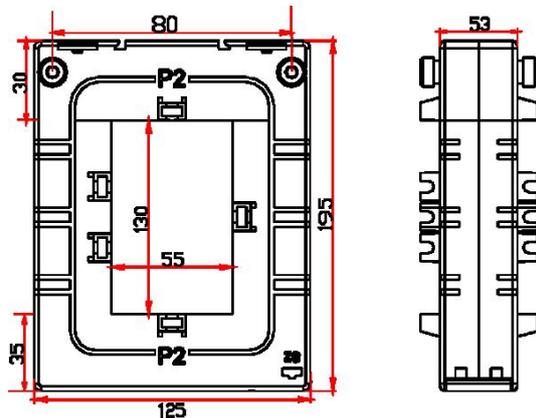
图 3-19 800A 开口 CT 结构和安装尺寸图

**(5) 1600A, 扎带固定**



1600A 开口 CT 结构图

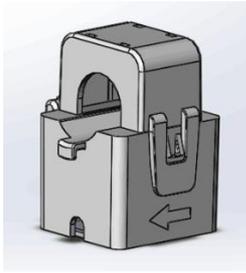
上图：主视图，下图：左视图



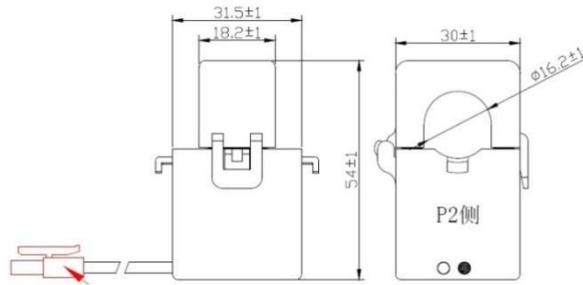
1600A 开口 CT 安装尺寸图

图 3-20 1600A 开口 CT 结构和安装尺寸图

**(6) 5A, 扎带固定**



5A 开口 CT 结构图



左视图主视图

5A 开口 CT 安装尺寸

图图 3-21 5A 开口 CT 结构和安装尺寸图

**3.5.3 通信接线**

RS-485 通信方式允许一条总线上最多接 32 台仪表，通过一个 RS-232/RS-485 转换器与上位机连接。通信电缆可以采用普通的屏蔽双绞线，总长度不宜超过 1200 米，各个设备的 RS-485 口正负极性必须连接正确，电缆屏蔽层一端接地。如果屏蔽双绞线较长，建议在其末端接一个约 120Ω 的电阻以提高通信的可靠性。通信接线如下：

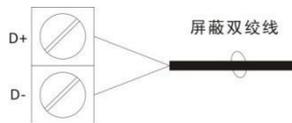


图 3-22 通信接线

**3.5.4 DI 接线**

装置支持 3 路开关量输入，端子标记为 DIC、DI1、DI2、DI3，用于检测外部接点的状态。装置内部有一个 12V 的直流自激电源，用于无源触点监测。

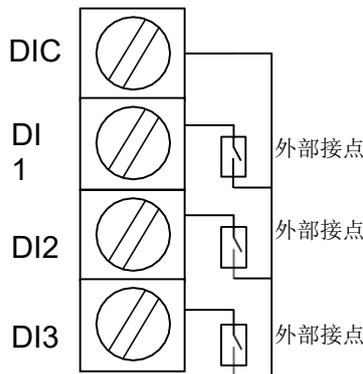


图 3-23 DI 接线示意图

### 3.5.5 温度接线

温度探头的插拔端子，分别插入装置对应的测温回路的端子。

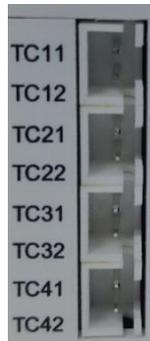


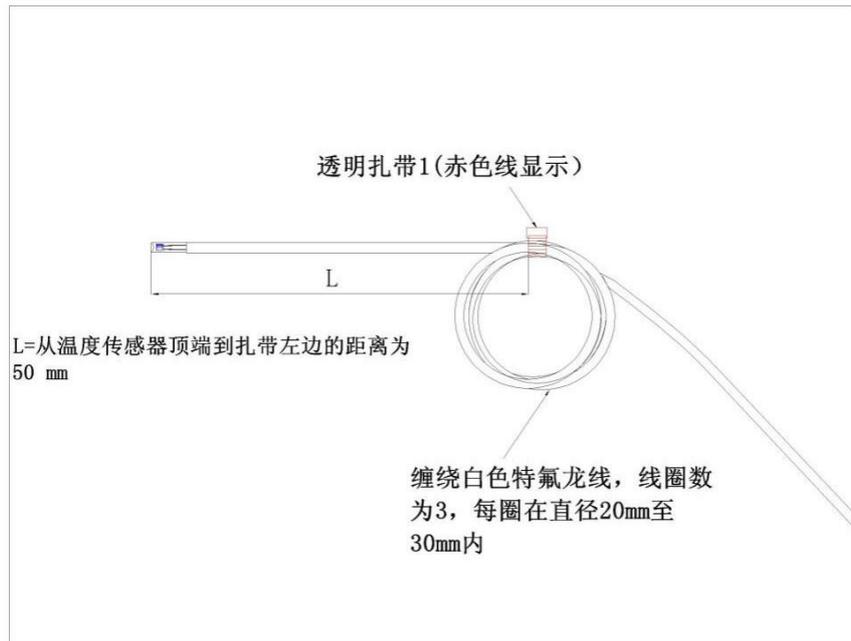
图 3-24 装置测温端子



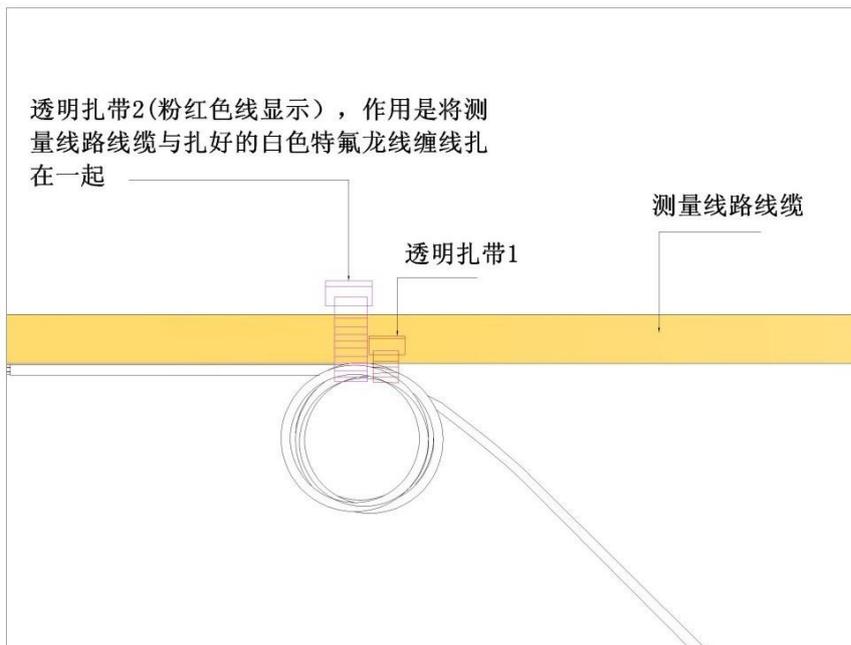
图 3-25 温度探头图

温度探头安装步骤如下：

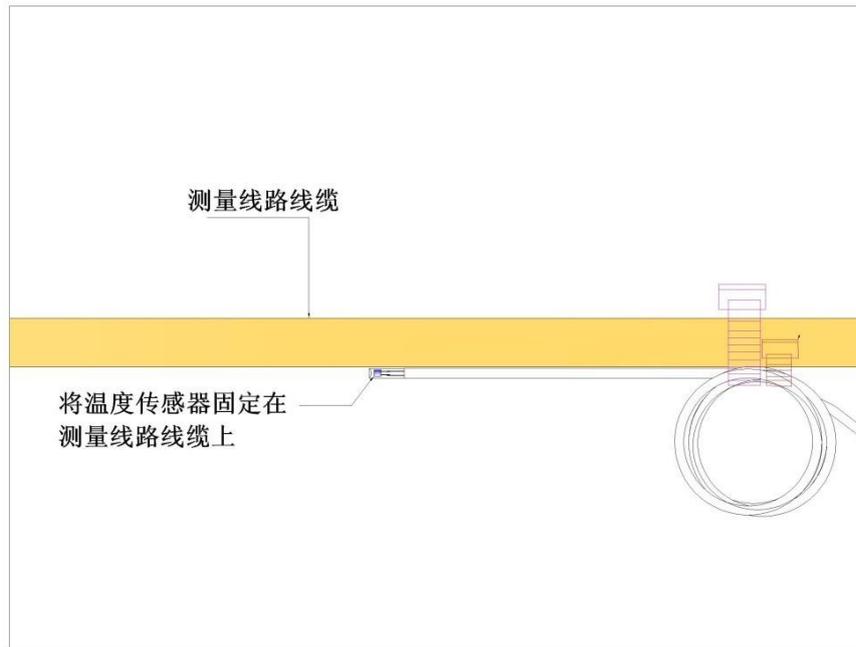
4. 在距离温度传感器顶端 50mm 处缠绕线圈 3 圈，每圈直径 20 到 30mm，然后用扎带 1 将此处缠绕线圈扎紧，如下图所示：



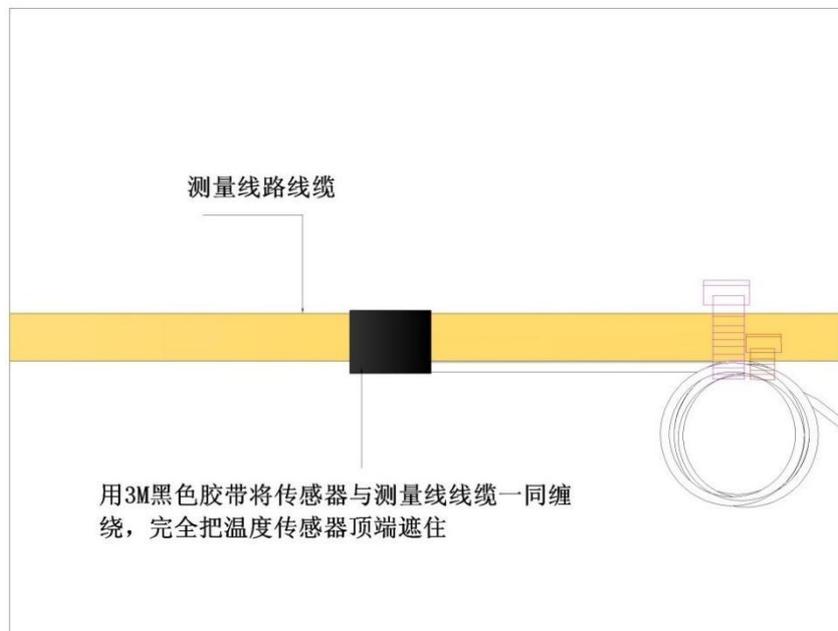
2. 将线圈缠绕处再利用另外一条扎带 2 扎在被测量线路线缆上，如下图所示：



3. 将温度传感器固定在被测量线路线缆后，将温度传感器顶端利用绝缘耐高温的 3M 胶布缠绕在被测量线路线缆上，如下图所示：



4. 所有步骤完成后如下图所示：



## 4 面板操作

所有安装接线完毕并检查无误后，便可通电开机。以下章节将介绍如何使用装置。

### 4.1 面板介绍



图 4-1 FT-KSM135 装置

面板表 4-1 FT-KSM135 装置

指示灯说明

指示灯	说明
Run	绿色，运行状态指示灯。正常运行状态下，Run 指示灯每隔 1 秒亮一次，持续时间 1 秒。
Comm.	绿色通信指示灯，当装置通过通信进行数据传递时，该灯会闪烁。
Alarm	红色，告警灯或者是电能光脉冲灯；当投入电能光脉冲时候，会闪烁；当取消电能脉冲的时候，任意一组超限处于超限状态时候会点亮。
L1/L2/L3	绿色，线路带电状态指示灯。线路带电时常亮，不带电时熄灭。
红外通信口	与遥控掌机配合使用，设置装置参数

### 4.2 调试说明

装置默认通信参数为波特率 9600bit/s，校验方式 8E1，通信 ID 为序列号后两位。

FT-KSM135 装置支持上位机调试及红外掌机调试。

#### 4.2.1 红外掌机调试

红外掌机可以读取装置的电压、电流、功率、电能等参数。可以读取和设置通信参数。

上位机调试

FT-KSM135 装置的配套上位机软件可以读取装置的所有数据，以及整定所有的参数。在配置软件中按照 FT-KSM135 装置的通信参数设置，然后连接。如果无法连接或不知道 FT-KSM135 装置的通信参数，可以将其与Commix 软件连接 FT-KSM135 装置的 RS485 口，按照 9600 波特率，8E1 的方式设置 Commix 软件。

装置 CT 变比需要通过上位机进行设置。

当 CT 为 100A/40mA, 200A/40mA, 400A/40mA, 800A/40mA, 1600A/40mA 选型时, 需要设置外接 CT 类型, 根据实际 CT 规格设置即可, 如使用 100A/40mA 选型的 CT, 则外接 CT 类型设置为 100A。

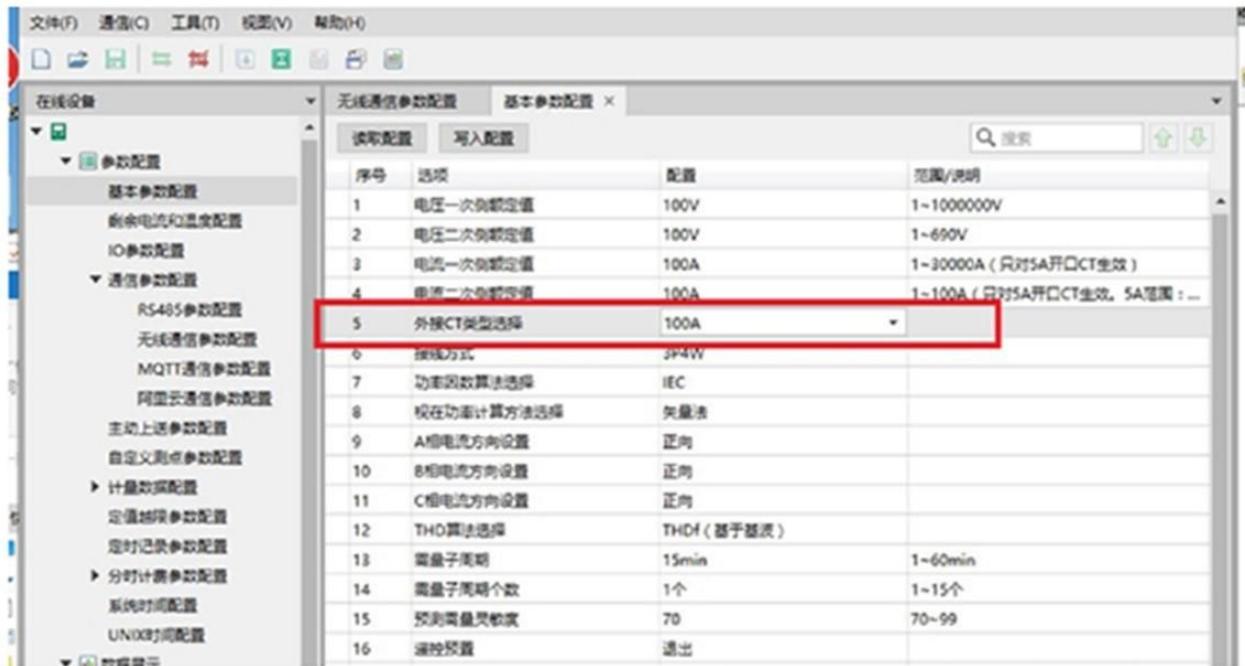


图 4-3 100A/200A/400A/800A/1600A 开口 CT 设置图

当 CT 为 5A/2mA 选型时, 需要设置 CT 变比, 根据实际一次侧 CT 设置变比, 如一次侧 CT 为 150A, 则 CT 变比设置为 150/5。

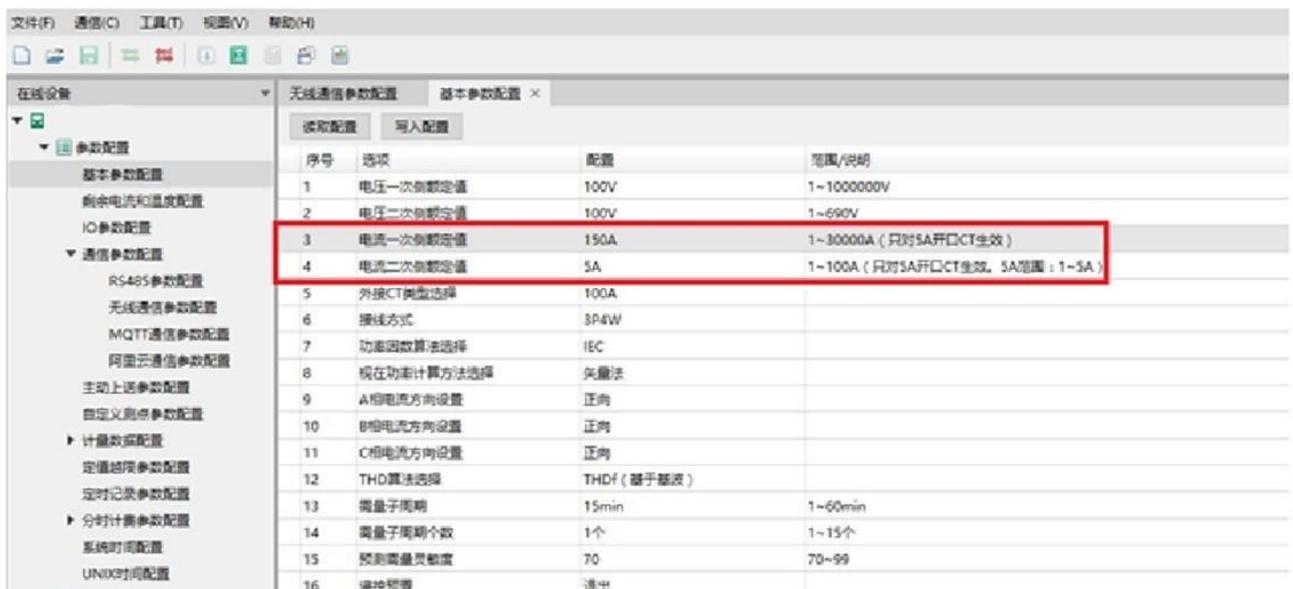


图 4-4 5A 开口 CT 选型设置图

## 5 功能介绍

### 5.1 基本测量

装置可提供实时三相测量参数和状态参数，所有参数均能通过通信获得。

表 5-1 基本测量参数

类型	描述	1	2	3	总和	平均
电压	相电压	√	√	√		√
	线电压	√	√	√		√
	电压不平衡度				√	
	角度分析	√	√	√		
电流	电流	√	√	√		√
	电流不平衡度				√	
	角度分析	√	√	√		
功率	有功功率	√	√	√	√	
	无功功率	√	√	√	√	
	视在功率	√	√	√	√	
功率因数	功率因数	√	√	√	√	√
	基波功率因数	√	√	√	√	
频率	频率 (A 相电压) [注 1]	√				
谐波	电压总谐波畸变率	√	√	√		
	电流总谐波畸变率	√	√	√		
	电压偶次谐波畸变率	√	√	√		
	电流偶次谐波畸变率	√	√	√		
	电压奇次谐波畸变率	√	√	√		
	电流奇次谐波畸变率	√	√	√		
	电压 2~31 次谐波畸变率	√	√	√		
	电流 2~31 次谐波畸变率	√	√	√		

注：WYE 接线时，如  $U_a$  为零时，则以  $U_b$  的频率为基准；如果  $U_b$  也为零时，则以  $U_c$  的频率为基准；DELTA 接线时，基准优先顺序分别是  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 。

#### 功率的极性表示方法

FT-KSM135 装置提供双向的功率计算，功率及功率因数的极性表示方法如图 5-1 所示。

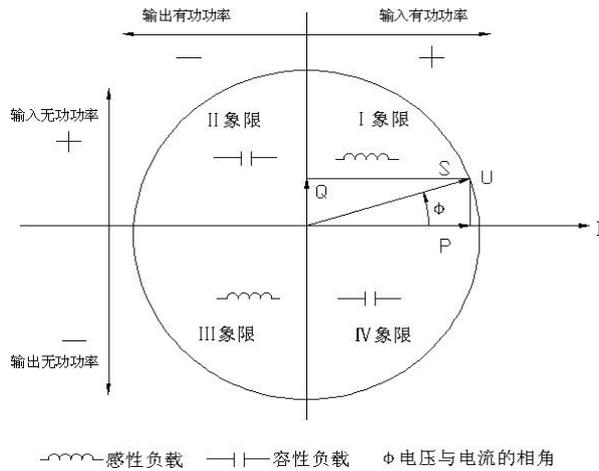


图 5-1 功率读数极性表示

### 功率因数定义方法

功率因数的符号有三种定义方法：IEC 定义、IEEE 定义以及-IEEE 定义，采用何种定义方法可以通过装置面板或通信整定。IEC 与IEEE 两种功率因数符号的定义如图 5-2 所示，-IEEE 的符号定义与 IEEE 的相反。

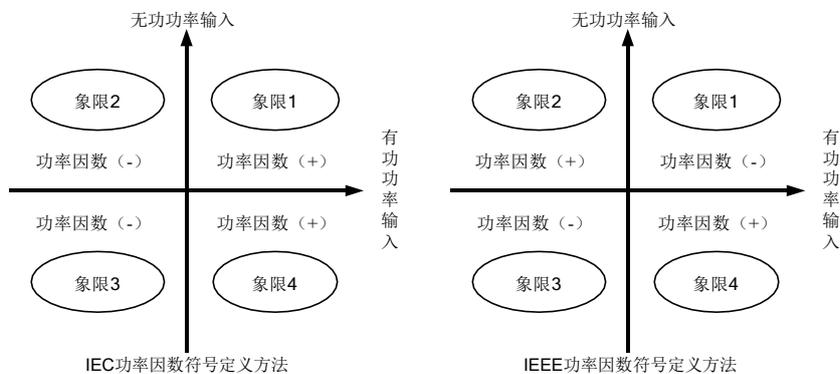


图 5-2 功率因数的定义方法

当装置显示的功率或功率因数正负号与实际输入不一致时，有可能是接入装置的电流接线反相，如不方便更改接线时，可以通过通信整定将电流方向调整过来。

### 视在功率计算方法

总视在功率有两种计算方法：标量法和矢量法，可以通过装置面板或通信整定，两种计算方法公式如下：

矢量法：
$$kVA_{total} = \sqrt{kW_{total}^2 + k\text{var}_{total}^2}$$

标量法：
$$kVA_{total} = kVA_a + kVA_b + kVA_c$$

注意：选择不同的总视在功率计算方法，会得出不同的平均功率因数计算结果和视在电能累计结果。

## 5.2 电能质量监测功能

### 5.2.1 不平衡度

在理想的三相电源供电系统中，ABC 三相电压和电流幅值相等，相位相差 120°。当实际系统偏离上述情况时，就产生了不平衡问题及相应的电源利用效率降低的问题。如发电机和大型电动机，负荷不平衡造成设备的不对称运行，产生负序分量，会引起设备过热和损耗，缩短设备的使用寿命。

本装置可测量电压、电流的负序不平衡度，计算方法如下：

$$u_2 = \frac{\text{电压负序分量}}{\text{电压正序分量}} \times 100\%$$

$$i_2 = \frac{\text{电流负序分量}}{\text{电流正序分量}} \times 100\%$$

### 5.2.2 谐波分析

FT-KSM135 装置可提供电压/电流的总谐波畸变率数据、2~31 次谐波含量数据，计算数据如

下：总谐波畸变率	THD
总偶次谐波畸变率	TEHD
总奇次谐波畸变率	TOHD
分次谐波畸变率	2~31 次

谐波畸变率使用 IEEE 计算方法，定义如下：

电压的k 次谐波畸变率：

$$HD_{U_k} = \frac{U_k}{U_1} \times 100\%$$

其中：U<sub>1</sub>——电压基波幅值。

电流的k 次谐波畸变率：

$$HD_{I_k} = \frac{I_k}{I_1} \times 100\%$$

其中：I<sub>1</sub>——电流基波幅值。

## 5.3 电能计量

FT-KSM135 装置基本的电能参数包括：正向有功电能（kWh）、正向无功电能（kvarh）、反向有功电能（kWh）、反向无功电能（kvarh）和视在电能（kVAh），读数分辨率为 0.01。最大值为 9, 999, 999.99，超出此值将翻转为 0，重新进行累计。

通过通信可以将所有电能数据清零，也可设置有功电能、无功电能底值。

装置支持接点式电能脉冲输出，电能脉冲常数为 100/1000imp/kWh。

## 5.4 开关量监视

装置支持 3 路 DI，开关量输入 DI1、DI2、DI3，每路都可检测外部无源接点的状态。通过通信可以查看开关量输入的实时状态。开关量变位事件将记入 SOE 事件，时间分辨率为 1ms。

## 5.5 事件顺序记录（SOE）

可记录 16 个事件，停电不丢失。可记录包括装置断电、开关量输入变位和参数修改等事件，并记录发生日期和时间。时间分辨率为 1ms。

所有事件记录可通过通信口供上位机读取，如果 16 个事件记录满将从第一个事件开始覆盖旧记录。为了及时读取到所有事件记录，应保持装置和上位机实时通信。

通过上位机可以清除 SOE 记录。

## 5.6 定值越限

FT-KSM135 装置的定值越限参数只能通过通信由上位机软件进行整定，最多可设置 10 组越限参数，每组参数包括以下内容：

- (1) 触发方式：越上限/越下限。
- (2) 监测对象，包括：

越限参数	相电压、线电压、相电流、中性线电流、频率、总有功功率、总无功功率、总视在功率、总功率因数、电压总谐波畸变率、电流总谐波畸变率、电压偶次谐波畸变率、电流偶次谐波畸变率、电压奇次谐波畸变率、电流奇次谐波畸变率、电压不平衡度、电流不平衡度、逆相序、温度
------	---

- (3) 动作上限/动作下限：越限触发的动作值及返回值。

越上限时，监测对象测量值大于动作上限值时越限动作，测量值小于动作下限值时越限返回；

越下限时，监测对象测量值小于动作下限值时越限动作，测量值大于动作上限值时越限返回。

监测对象为逆相序时，触发方式 1 越上限表示逆相序告警，触发方式 2 越下限无效。

- (4) 动作延时：检测到越限后延时动作的时间。

动作延时时间的设置范围为 0~9999s。

- (5) 返回延时：越限返回后延时返回的时间。

返回延时时间的设置范围为 0~9999s。

- (6) 触发动作：越限触发的结果。

定值越限的触发方式可被设定为越上限、越下限，以下对越上限及越下限的判断逻辑进行说明：

图 5-3 描述了越上限的情形，以越限触发告警点灯为例。当被测参数超过动作上限并且持续时间超过动作延时时间时，越限触发告警灯亮同时产生动作事件记录；当被测参数小于动作下限并且持续时间超过返回延时时间时，告警灯熄灭同时产生返回事件记录。

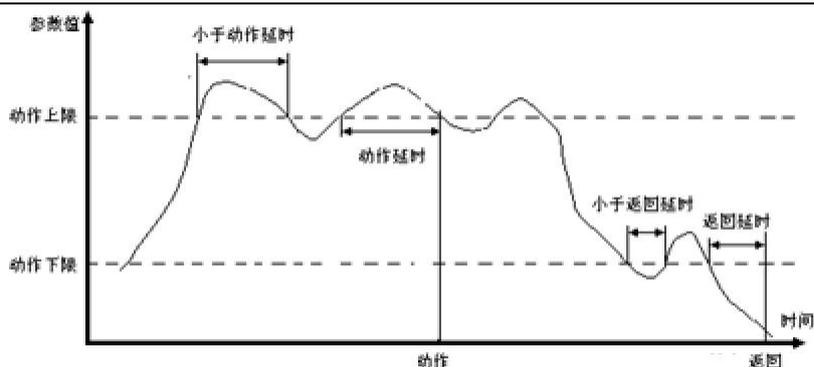


图 5-3 越上限过程示意图

图 5-4 描述了越下限的情形，以触发告警灯亮为例。当被测参数低于动作下限并且持续时间超过动作延时时间时，越限触发告警灯亮同时产生动作事件记录；当被测参数高于动作上限并且持续时间超过返回延时时间时，告警灯熄灭同时产生返回事件记录。

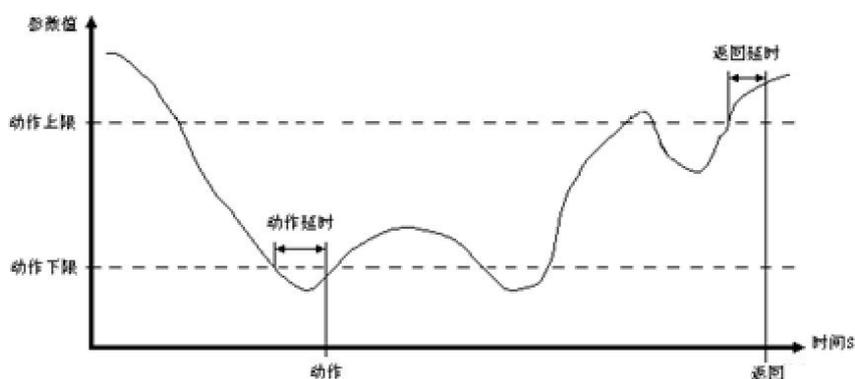


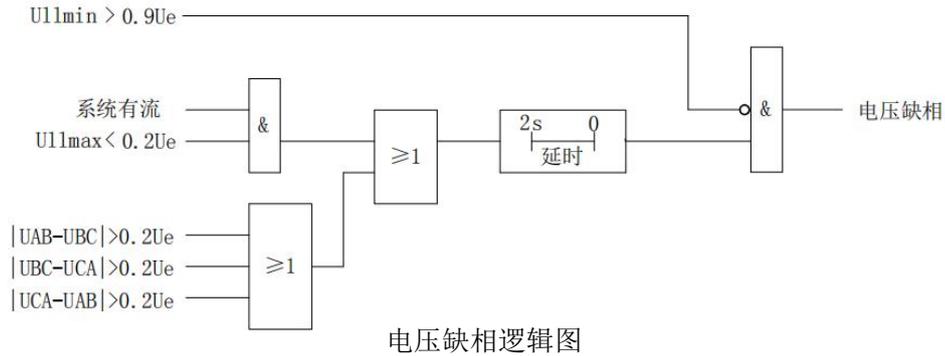
图 5-4 越下限过程示意图

## 5.7 接线诊断

FT-KSM135 装置提供了简易的接线诊断功能，用于安装电表时提醒用户可能存在的接线错误，比如 CT

极性接反等。接线诊断功能可检测以下几个内容：

- 频率越限监测：频率测量值不在 45Hz~65Hz 范围内时提示频率错误。
- 电压缺相诊断，其逻辑图如下：



其中：

- 1)  $U_e$  为电压一次侧额定值， $I_e$  为电流一次侧额定值。
  - 2) 电流有流的条件为：任意一相电流大于  $0.1\%I_e$ 。
  - 3) 当电压缺相时，电压相序诊断无效。
- 电流缺相诊断：当三相最大电流 $\geq 0.1\%I_e$ ，且三相最小电流为 0 时，提示电流缺相。电流缺相时，电流相序诊断无效。
  - 电压/电流相序诊断：当电压电流相序与设置的正常相序不一致时，则提示相序错误。如默认的正常相序是 ABC，若接入相序为 CBA，相序诊断将提示相序错误。
  - 三相及总有功功率方向诊断：有功功率的测量值为负值时将提示有功功率方向异常。
  - CT 极性监测：电压相序正常且有功功率为负值，则提示 CT 极性错误。

诊断功能默认了以下前提条件：

- 正常的电流与电压相序是一致的。
- 正常的有功功率方向为输入，即大于 0。
- 不存在电压电流不匹配的情况，例如 V1 接 A 相电压，而 I1 接 B 相电流，否则检测结果可能不正确。

## 5.8 通信功能

### 5.8.1 RS-485 通信

FT-KSM135 装置提供 1 路 RS-485 通信口，采用 485 专用隔离芯片隔离并带有保护电路，可以防止共模、差模电压干扰、雷击和误接线损坏通信口。

RS-485 通信接口支持 MODBUS 通信规约，波特率 1200 bps，2400 bps，4800 bps，9600 bps，19200 bps，38400 bps 可选，奇偶校验位和停止位都可以进行设置。

### 5.8.2 LoRa 通信

支持无线频段 470M ~ 510M，该通信方式的特点是传输距离远，穿墙能力强，适合长距离通信。

支持透传功能，通过设置参数可启用透传功能，该工作模式下，装置可将 LoRa/RS485 接收的报文转发至 RS485/LoRa 接口。

## 6 常见故障分析

- **装置上电后运行灯不亮**
  - 检查电源电压和其他接线是否正确，电源电压应在工作范围以内；
  - 关闭装置和上位机，再重新开机。
- **装置上电后工作不正常**
  - 关闭装置和上位机，再重新开机。
- **电压或电流读数不正确**
  - 检查接线模式设置是否与实际接线方式相符；
  - 检查电压互感器（PT）、电流互感器（CT）变比是否设置正确；
  - 检查 GND 是否正确接地；
  - 检查屏蔽是否接地；
  - 检查电压互感器（PT）、电流互感器（CT）是否完好。
- **功率或功率因数读数不正确，但电压和电流读数正确**
  - 比较实际接线和接线图的电压和电流输入，检查相位关系是否正确。
- **RS-485 通信不正常**
  - 检查上位机的通信波特率、ID 和通讯规约设置是否与装置一致；
  - 请检查数据位、停止位、校验位的设置和上位机是否一致；
  - 检查 RS-232/RS-485 转换器是否正常；
  - 检查整个通信网线路有无问题（短路、断路、接地、屏蔽线是否正确单端接地等）；
  - 关闭装置和上位机，再重新开机；
  - 通讯线路长建议在通讯线路的末端并联合约 100~200 欧的匹配电阻。

注：如果有一些无法解决的问题，请及时与我们公司的售后服务部门联系

## 7 质量保证

### 7.1 质量保证

所有售给用户的新装置， 在售给用户之日起一定年限内， 对其因设计、材料和工艺缺陷引起的故障实行免费质量保证。如经认定产品符合上述质保条件， 供应商将免费修复和更换。

供应商可能要求用户将装置寄回生产厂， 以确认该装置是否属于免费质保范围， 并修复装置。

### 7.2 质保限制

以下装置的问题不属免费质保范围：

- 由于不正确的安装、使用、存储引起的损坏。
- 超出产品规定的非正常操作和应用条件。
- 由非本公司授权的机构或人修理了的装置。
- 超出免费质保年限了的装置。