



河南许继仪表有限公司

FCMD53-XJ102 I 型
智能柔性调控终端

使用说明书

目 录

1	产品简介	1
1.1	工作原理	3
1.2	功能配置	3
1.3	技术指标	5
2	使用方法	6
2.1	外形说明	6
2.2	安装尺寸	6
2.3	安装方法	7
2.4	接线方法	7
2.5	指示灯	7
3	功能概述	8
3.1	协议转换功能	8
3.2	拉合闸功能	8
3.3	清零功能	8
3.4	显示功能	8
3.5	升级功能	8
3.6	事件记录功能	8
3.7	通讯接口	9
3.8	校时功能	10
3.9	柔性调控功能	10
3.10	计划调度调控功能	10
3.11	电能质量监测功能	10
4	运输和贮存	10
5	售后服务	11
附表 A	主要元器件清单	11



1 产品简介

I 型智能柔性调控终端用于采集单台负荷设备（空调、基站、充电桩）的电能信息，并可与智能量测终端交换数据，由数据处理单元、通讯单元、安全单元、存储单元、电能测量单元等组成，具有协议转换、电能质量监测、信息存储及处理、软件升级等功能，具有 HPLC 通信 / 双模通信 / 4G 通信、RS485 通信 / RS232 通信 / TTL 通信、蓝牙通讯。

针对空调应用场景，I 型智能柔性调控终端下行 485 与空调机组通信模块进行通信，获取空调设定温度等相关数据，实现对空调设备运行参数的设定调节。通过加装电流互感器采集中央空调 / 多联机空调的运行状态数据（实时电压，实时电流，实时功率等），获取负荷数据。同时智能柔性调控终端并可选择性加装温湿度传感器监测房间内温湿度情况，通过智能量测终端反馈给电力负荷管理系统。I 型智能柔性调控终端上行通过宽带载波与智能量测终端通信，智能量测终端通过 4G 至云系统，实现对空调负荷的监测和调控。

针对基站应用场景，由 I 型智能柔性调控终端监测基站直流负荷，通过 RS485 与智能断路器及直流监测单元进行通信，实现了基站负荷监测、开关控制及蓄电池状态监控，完成基站市电供电转由基站自备电池供电，实现电力负荷压降。I 型智能柔性调控终端通过自带的 4G / 5G 通信模块，与负荷管理系统主站进行信息交互。

针对充电桩应用场景，I 型智能柔性调控终端监测充电桩负荷，通过下行 RS485 / CAN 与 TCU 终端的 485 口进行通信，并获取充电桩工况数据，调节充电桩最大输出功率，通过负荷监测，获取充电桩当前功率，直至充电桩都达到指定降负功率指标。I 型智能柔性调控终端上行通过宽带载波 / 宽带双模通信模块，与智能量测终端进行信息交互，智能量测终端可通过自带的 4G / 5G 通信模块，与主站系统进行信息交互。

本产品符合以下标准，凡是不注日期的引用文件其最新版本（包括所有修改单）适用于本文：

类别	标准编号	标准名称
IEC 标准	IEC 61000-4-11	2017 电磁兼容（EMC）-第 4-11 部分：试验和测量技术-电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests）
	IEC 61000-4-19	：2014 电磁兼容（EMC）-第 4-19 部分：试验和测量技术-交流电源端口抗信号频率范围 2kHz～150kHz、差模传导干扰试验（Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-19: Testing and measurement techniques-Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports
	IEC CISPR 32	：2015 多媒体设备的电磁兼容性-辐射要求（Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements）
国家 标准	GB/T 2423.1-2008	电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 A：低温（IEC 60068-2-1：2007，IDT）
	GB/T 2423.2-2008	电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 B：高温（IEC 60068-2-2：2007，IDT）
	GB/T 2423.4-2008	电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）（IEC 60068-2-30：2005，IDT）
	GB 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）
	GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
	GB/T17215.9321-2016	电测量设备 可信性 第 321 部分：耐久性-高温下的计量特性稳定性试验（IEC / TR 62059-32-1：2011,IDT）
	GB/T 17626.2-2018	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2：2008，IDT）
	GB/T 17626.3-2016	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验（IEC61000-4-3：2010，IDT）
	GB/T 17626.4-2018	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC 61000-4-4：2012，IDT）
	GB/T 17626.5-2019	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验（IEC 61000-4-5：2014，IDT）
	GB/T 17626.6-2017	电磁兼容-第 4-6 部分：试验和测量技术-射频场感应的传导干扰抗扰度（IEC61000-4-6：2013，IDT）

1.1 工作原理

工作原理如图 1 所示：

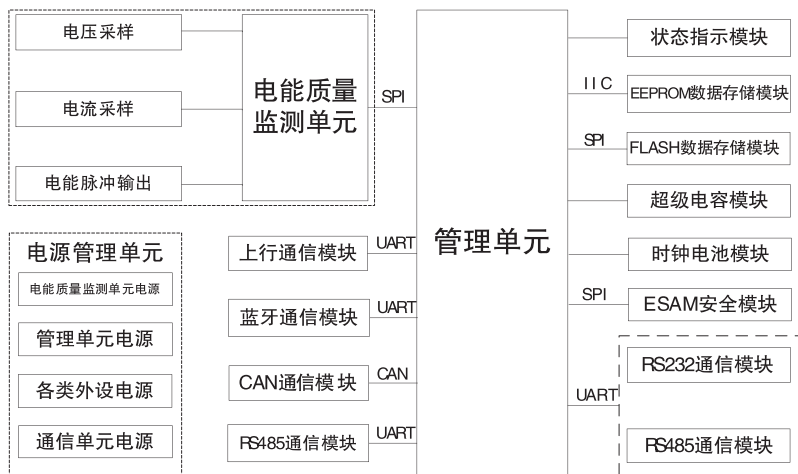


图 1 工作原理图

电能质量监测单元对电压、电流信号采样值进行处理，通过对采样值的积分和软件滤波运算获得电压、电流值，通过对采样值的乘积运算获得对应的瞬时功率，然后通过对瞬时功率的积分，得到一段时间内的电能量，通过傅立叶变换计算出基波电能及电压电流谐波含量数据；CPU 数据管理单元为系统的核心，综合各个单元返送的数据，生成用户需要的电能数据，完成协议转换、电能质量监测、调度计划调控功能、外置断路器控制、信息存储及处理、软件升级等功能。

1.2 功能配置

序号	类型	功能列表	备注
		备注：√ 代表支持	
1	测量及监测	应能测量总及各分相有功功率、无功功率、功率因数、分相电压、分相电流、频率等运行参数，测量误差（引用误差）不超过 $\pm 1\%$ 。	√

序号	类型	功能列表 备注：√ 代表支持	备注
2	协议转换功能	负荷设备交互：I 型智能柔性调控终端与负荷设备交互，可查询与终端匹配的负荷设备，从而获得连接线路的电压、电流、谐波电压、谐波电流、谐波总畸变率、用电时间、用电量等数据。 响应上级设备指令功能：I 型智能柔性调控终端能够响应上级设备的指令，按照实际情况和上级设备下发的控制策略对负荷设备的发电功率进行调节。 响应上级设备指令功能：I 型智能柔性调控终端能够响应上级设备的指令，按照实际情况和上级设备下发的控制策略对负荷设备的用电功率进行调节。 通信规约：I 型智能柔性调控终端与柔性负荷设备通信采用 Modbus 协议。	√
3	电能质量监测	实现三相不平衡度、谐波、间谐波、电压波动、闪变等电能质量功能。	√
4	事件记录	记录电压谐波总畸变率超限、电流谐波总畸变率超限、电压事件、闪变超限、升级事件、清零事件、柔性负荷设备动作、被动防孤岛保护事件、普通校时记录等事件。	√
5	时间	支持校时和广播校时功能。	√
6	主动上报	在供电情况下，所有事件均可支持主动上报，上报事件可设置。	√
7	软件升级功能	I 型智能柔性调控终端可以在线进行软件升级，升级流程总体可分为升级准备、升级文件传输与确认、执行升级三个过程，升级过程中采用点对点传输与组播传输相结合的方式。	√
8	数据存储功能	在任何情况下，本产品存储数据以及运行参数不应因非法操作和干扰而发生改变。	√
9	清零功能	清除 I 型智能柔性调控终端内存储的监测数据、事件记录等数据；清零操作应作为事件永久记录，应有防止非授权人员操作的安全措施。	√
10	调度计划调控功能	I 型智能柔性调控终端收到主站下发的调度计划调控功能后，当 I 型智能柔性调控终端的时间到达调控计划时间后，可按照调控计划对连接的负荷设备进行调控。	√
11	拉合闸功能	I 型智能柔性调控终端应支持远程拉合闸命令，远程方式通过载波实现；下行通信方式应支持 RS485 通信方式或电平方式进行控制；	√
12	通讯	RS485 通讯、蓝牙通讯。	√
		载波通讯。	√
13	其它	安全保护。	√



1.3 技术指标

- 参比电压 $3 \times 220/380\text{V}$
- 参比电流 $10(100)\text{A}$
- 参比频率 50Hz
- 外型尺寸 $100\text{ mm (长)} \times 90\text{ mm (宽)} \times 80\text{ mm (高)}$
- 重量 约 1kg
- 电气参数

正常工作电压	$0.80U_{\text{nom}} \sim 1.2U_{\text{nom}}$
极限工作电压	$0.60U_{\text{nom}} \sim 1.3U_{\text{nom}}$
非通信状态下电压线路功耗（每一相）	$\leq 2\text{W}$ 和 10VA
通信状态下电压线路功耗	$\leq 3.5\text{W}$

- 其他参数

通讯模式	RS485 通讯、载波通讯（双模、4G）、蓝牙通讯
通讯波特率	RS485 通讯、载波通讯： $1200\text{ bps} \sim 115200\text{ bps}$ ，默认 9600bps
通讯规约	DL/T 645-2007 多功能电能表通信协议 Modbus 协议

- 气候条件

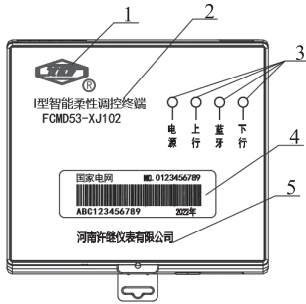
正常工作温度	$-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$
极限工作温度	$-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
存贮和运输温度	$-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
存储和工作湿度	年平均 $< 75\%$

对特殊用途，可在订货合同中规定比上表严格的规定的温度范围，下限温度极限可以从 -55°C 、 -40°C 、 -25°C 里选择，上限温度极限可以从 $+70^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$ 选择。

2 使用方法

2.1 外形说明

I 型智能柔性调控终端铭牌仅作参考，以实际铭牌为准。



序号	解释说明
1	厂家标示
2	产品型号和产品名称
3	指示灯
4	条码打印区
5	厂家名称

2.2 安装尺寸

I 型智能柔性调控终端安装尺寸图。

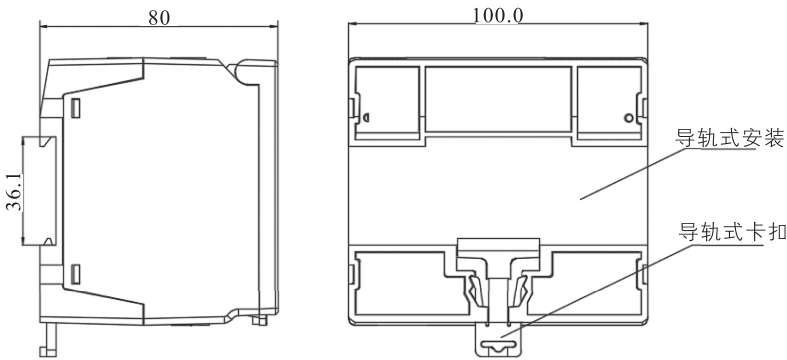


图 2 I 型智能柔性调控终端安装尺寸（图中标注单位为 mm）



2.3 安装方法

- 1) 选择合适的安装环境，如电能表表箱、通风干燥的室内等地方；
- 2) 取出 I 型智能柔性调控终端，拔出导轨安装卡扣；
- 3) 把 I 型智能柔性调控终端固定到滑道上，按下导轨卡扣，与滑道紧密配合。

2.4 接线方法

I 型智能柔性调控终端：A1、B1 或者 H、L 通过凤凰端子与下行设备的 RS485 通信口 / CAN 通信口连接，控制和反馈通过凤凰端子与电平信号断路器的控制和反馈端子连接（选装预留），接口 I 预留（与负荷设备连接）；A、B、C、N 通过凤凰端子连接三相强电；电流接口通过 RJ11 接口，连接外置互感器。

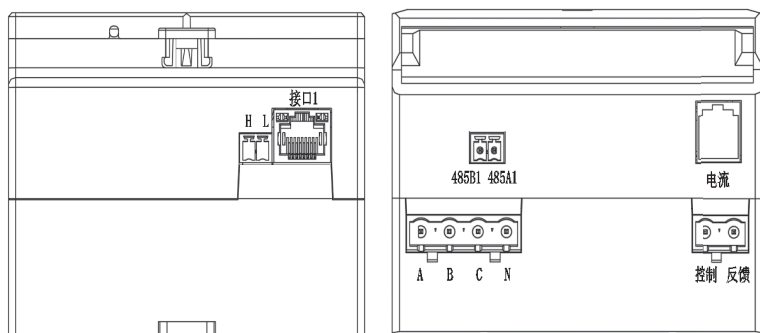


图 3 I 型智能柔性调控终端接线端子示意图

2.5 指示灯

I 型智能柔性调控终端状态指示采用高亮、长寿命 LED 指示灯；

I 型智能柔性调控终端产品上共计 4 个指示灯，电源状态灯（红灯），上行通信状态灯（绿灯），蓝牙通信状态灯（绿灯），下行状态灯（黄灯）；

电源状态灯（红灯）：[闪烁]电源正常；[常灭]电源异常；

上行通信状态灯（绿灯）：[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

蓝牙通信状态灯（绿灯）：[常亮]蓝牙连接成功；[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

下行状态灯（黄灯）：[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

3 功能概述

3.1 协议转换功能

a) 负荷设备交互：I 型智能柔性调控终端与充电桩、空调、基站等负荷设备进行数据交互，可查询与终端匹配的负荷设备，从而获得连接线路的电压、电流、谐波电压、谐波电流、谐波总畸变率、用电电量等数据。

b) 响应上级设备指令功能：I 型智能柔性调控终端能够响应上级设备的指令，按照实际情况和上级设备下发的控制策略对负荷设备进行柔性调节。

c) 通信规约：I 型智能柔性调控终端与负荷设备通信采用 Modbus 协议。

3.2 拉合闸功能

a) I 型智能柔性调控终端应支持远程拉合闸命令，远程方式通过载波、双模、4G 等介质实现；

b) 下行通信方式应支持 RS485 通信方式或电平方式进行控制。

3.3 清零功能

可清除 I 型智能柔性调控终端内存储的监测数据、事件记录等数据；清零操作应作为事件永久记录，应有防止非授权人员操作的安全措施。

3.4 显示功能

I 型智能柔性调控终端状态指示采用高亮、长寿命 LED 指示灯；

I 型智能柔性调控终端产品上共计 4 个指示灯，电源状态灯（红灯），上行通信状态灯（绿灯），下行通信状态灯（绿灯），运行状态灯（黄灯）；

电源状态灯（红灯）：[闪烁]电源正常；[常灭]电源异常；

上行通信状态灯（绿灯）：[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

蓝牙通信状态灯（绿灯）：[常亮]蓝牙连接成功；[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

下行通信状态灯（黄灯）：[常灭]未通信；[闪烁]通信中；

上电时，4 个灯全亮，点亮结束后，按照实际状态进行显示。

3.5 升级功能

可通过蓝牙通讯方式进行终端功能的本地升级。

3.6 事件记录功能

具备较多的事件记录，能很好的提供给用户分析或追溯电网供电过程中所发生的各类事件。



主要有以下事件记录：

a) 应记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间；在供电情况下，所有事件均可支持主动上报，上报事件可设置；

b) 应记录电压谐波总畸变率越限事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电压、电流、频率、功率因数、电压谐波总畸变率；

c) 应记录电流谐波总畸变率越限事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电压、电流、频率、功率因数、电流谐波总畸变率；

d) 应记录电压短时闪变超限和电压长时闪变超限事件总次数，最近 10 次发生时刻、结束时刻及对应的电压、电流、频率、功率因数、闪变值；

e) 应记录 I 型智能柔性调控终端的软件在线升级总次数升级事件，以及最近 10 次升级前、升级后版本信息；

h) 应能永久记录 I 型智能柔性调控终端清零总次数，最近 10 次 I 型智能柔性调控终端清零事件的发生时刻及清零时的电能数据；

i) 应记录普通校时总次数，以及最近 10 次校时前后的时刻；

j) 应记录剩余电流超限事件最近 10 次发生时刻及对应的剩余电流值。

k) 应记录包含调控柔性负荷事件总次数，最近 100 次负荷设备控制事件的发生时刻及对应的电压、电流、频率、功率因数、有功功率、无功功率；

l) 可记录每种事件总发生次数和（或）总累计时间。

在供电情况下，所有事件均可支持主动上报，上报事件可设置。

3.7 通讯接口

a) 上行通信

具备 1 路上行通信接口，上行通讯 HPLC 载波通信、双模通信、4G 通讯通信可以选配。波特率可设置，接口通信速率可协商，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps，最高支持 115200bps，缺省值为 9600bps；通讯规约符合 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》的要求。串口通讯功能用于参数设置和数据抄表，终端所有的参数及数据均可通过此接口设置及读出。在设置参数时必须通过安全认证后才能进行设置。

b) RS485 通信

具备 2 路 RS485 通信接口，波特率可设置，接口通信速率可协商，标准速率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps，最高支持 115200bps，缺省值为 9600bps；用于与柔性负荷设备、断路器等装置通信。通讯规约符合 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》的要求。

c) 蓝牙通信

具备 1 路蓝牙通信口，支持蓝牙 5.0，支持互联互通；蓝牙通信时，终端的存储的数据和参数不应受到影响和改变；蓝牙 MAC 地址采用蓝牙随机地址类型中的静态地址，与 I 型智能柔性调控终端通信地址保持一一对应，I 型智能柔性调控终端蓝牙具备较强的抗干扰能力和较好的兼容性。

d) CAN 通信

具备 1 路 CAN 通信接口，应支持数据监测和数据采集功能，传输速率支持 10kbps、25kbps、50kbps、125kbps、250kbps、500kbps、1Mbps 可选。

3.8 校时功能

I 型智能柔性调控终端应支持普通校时和广播校时，如果广播校时的范围大于最大校时偏差（默认 5 分钟），同样接受校时。

3.9 柔性调控功能

当监测到各负荷设备超出标准规范，则针对相应的负荷设备下发调控指令，达到平衡电压波动的作用。

3.10 计划调度调控功能

I 型智能柔性调控终端收到主站下发的调度计划调控功能后，当 I 型智能柔性调控终端的时间到达调控计划时间后，可按照调控计划对连接的负荷设备进行调控。

3.11 电能质量监测功能

实现三相不平衡度、谐波、间谐波、电压波动、闪变等电能质量监测功能。

4 运输和贮存

产品在运输和拆封时不应受到剧烈冲击，并根据 GB/T 13384-2008《机电产品包装通用技术条件》规定运输和贮存。

库存和保管应在原包装条件下存放在支架上，叠放高度不应超过 5 层。

保存的地方应清洁，其环境温度应为 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 80%，且在空气中不含有足以引起腐蚀的有害物质。



5 售后服务

I 型智能柔性调控终端的质量保证期为从 I 型智能柔性调控终端通过验收并投运后 12 个月。如果相关法律、法规、政府规章或者规范性文件以及国家或行业标准规定的质量保证期超过前述约定期限的，则质量保证期应以较长者为准。具体质保承诺以合同相关内容为准。

在质量保证期内，若因质量问题导致 I 型智能柔性调控终端不能正常运行，我公司予以免费维修，若无法维修我公司予以免费换新。我公司承诺在接到产品使用方技术服务需求 12 小时内（含本数）给予答复，如需进行现场服务，我公司技术人员在 48 小时内（含本数）到达现场，并在 5 个工作日内提交解决方案。

附表 A 主要元器件清单

元器件名称	数 量
单片机	1 片
计量芯片	1 片
ESAM 模块	1 片
印制板	3 块
通信模块	1 个
壳体	1 套
铭牌	1 套



河南许继仪表有限公司

地址：许昌市城乡一体化示范区魏武大道以东
尚集街以南许继智能电网产业园内

电话：0374-3217778 网址：www.xjgc.com

邮编：461000 E-mail：dnyb@xjgc.com

 许继服务热线
400-01-95598