
CFT-380S

配电自动化馈线终端

用户手册

文档版本 V2025

发布时间 2025.5.1



珠海博威电气股份有限公司



目录

一、安全使用须知.....	4
二、概述.....	5
1. 引言	5
2. 型号及含义	5
3. 环境条件	5
4. 技术特点	6
5. 结构	6
三、技术参数	8
1. 性能指标	8
2. 安全特性	9
3. 电磁兼容性	10
4. 机械振动性能要求	11
5. 机械特性	11
四、功能及原理介绍	11
1. 基本功能	11
2. 三段式保护功能	12
3. 电压型馈线自动化	15
4. 自动解列功能	21
五、行波故障测距诊断模块说明	21
5.1 功能简介	21
5.2 功能说明	22
5.3 主要技术指标	23
六、操作使用指导	26
6.1 液晶型面板操作使用指南	26
6.2 就地分合闸以及压板操作	32
七、故障排查指南	33

【版权说明】

版权所有©珠海博威电气股份有限公司。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

【声明】

博威电气保留对本资料的修改权利，本文档内容会不定期进行更新，届时恕不另行通知。本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保，本资料并不包括设备的全部细节，产品与资料不符之处，以实际产品为准。如需查询产品的更新情况，请与本公司业务代表联系（电话：0756-6333588）。

警告：本产品投入运用通电前请确保可靠接地！

本资料内容不构成亦不修正前期或现行的协议、承诺或关系。

一、安全使用须知

本产品在设计使用范围内具有良好可靠的性能,但需要避免人为对设备造成的损害或破坏。在开始使用前请认真阅读以下内容:

1. 仔细阅读并保存好本手册,以备将来参考用。
2. 非专业人员请勿随意打开机箱,切勿更改机箱内的任何布线和单元模块,更不能更改任何跳线设置或开关的位置,以免影响装置的正常工作。
3. 避免废弃金属线头(丝)或其他金属物体遗留在机箱中,以防止短路等故障的发生。
4. 装置安装之前应检查机箱内的所有部件的紧固程度。
5. 装置存放时间超过三个月(或停运超过三个月)必须对铅酸电池或锂电池进行充电 24 小时,以保持电池良好的性能。采用超级电容作为后备的装置首次上电可能处于无电状态,需要给装置提供交流电源。
6. 装置安装完毕后送电前应认真检查接口连接是否正确,尤其是电压回路不能短路、电流回路不能开路。
7. 对电源模块进行如下操作时:
 - (1) 更换电源模块;
 - (2) 更改电源模块的对外接线;
 - (3) 更换后备电源;
 - (4) 维修电源模块。

为防止意外情况的发生,应首先检查或进行以下操作:

- (1) 断开外部供电电源输入,关闭电源模块的输出开关;
 - (2) 如果设备带有用于开关操作的储能电容器,请将电容器彻底放电;
 - (3) 切掉后备电源,避免后备电源正、负极短路而损坏蓄电池。
8. 装置带电情况下不允许拆卸装置内部的任何部件。
 9. 带电插拔对外连接电缆时,应仔细操作切勿将航空插头的针脚碰到箱体。在恢复电缆连接时,请注意插头和插座对应关系以及插头定位标识,不得使用蛮力,避免插头插座损坏及不必要的故障。插头应插到底并旋紧拧牢。
 10. 装置与 PT 的连接电缆注意 PT 侧分叉处应确保在 PT 接线盒内,以防止电缆进水。多余 PT 电缆及开关连接电缆,应盘起来固定在横担或电杆上,避免风摆受力或自然重力导致的插头受力,影响信号传输及功能使用。
 11. 装置运行时不可随意按动装置中的任何按钮。
 12. 系统的配置参数不能随意修改或更换,如确需修改或更换,最好在专业人员

指导下进行, 更换后应进行严格的登记。

13. 安装调试中若出现现场解决不了的问题或对装置本身有疑问请与我公司技术支持联系。
14. 请不要自己修理设备, 除非手册中有明确指示外。

二、概述

1. 引言

CFT-380S 系列配电终端（FTU）适用于 10kV 配电自动化系统，是一种多功能开关控制器，可提供 1 回线全电量交流采样和 1 台开关的监控；完成馈线监控及馈线故障识别，支持 RS232、RS485、GPRS/CDMA、EPON 及以太网网络通信。

CFT-380S 系列配电终端（FTU）可以配合断路器完成三段式保护和重合闸功能；可以配合负荷开关完成电压时间型、电压电流型及自适应综合型功能，同时装置也支持智能分布式馈线自动化故障处理功能，可以满足当前主流的各种配电自动化故障处理要求。

CFT-380S 系列配电终端（FTU）可采用液晶或面板设置参数，无需使用笔记本维护，降低了装置的维护难度，且有严密的参数设置步骤和判断逻辑可以有效防止参数错误输入。

2. 型号及含义

CFT-380S: 三遥型馈线终端，实现遥测、遥信及遥控功能并实现故障定位与隔离。

3. 环境条件

3.1 工作条件

1. 环境温度：-40℃~+70℃，最大变化率：1℃/min。
2. 环境湿度：相对湿度 10%~100%，最大绝对湿度：35g/m³。
3. 大气压力：70kPa~106kPa。

3.2 环境要求

1. 无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉菌存在，无剧烈振动冲击源。
2. 接地电阻应小于 4Ω。

4. 技术特点

1. 具有交流采样、遥信、遥控的功能。
2. 具有直流采样功能。
3. 具有馈线故障检测功能。
4. 具有三段式过流保护(断路器模式)。
5. 具有两段式零序电流保护功能(断路器模式)。
6. 具有三相二次重合闸及二次重合闸闭锁功能(断路器模式)。
7. 具有过流后加速保护(断路器模式)。
8. 具有分支分界型(看门狗)故障处理功能。
9. 具有电压型、电压时间型及自适应综合型故障处理功能(负荷开关模式)。
10. 具有当地及远方操作开关功能，具有开关状态指示灯。
11. 具有液晶或面板输入参数功能，并且有严密的防错和防误输入功能。
12. 具有电源监视及蓄电池在线管理功能。
13. 具有当地调试维护和远程维护功能。
14. 具有丰富的规约库,支持 DL/634.5-101、DL/634.5-104、MODBUS 等多种通信协议。
15. 具有全面的自检、互检及错误报警功能。
16. 箱外具有馈线故障指示灯，方便巡线查找故障。
17. 支持 EPON、光纤以太网、光纤双环自愈网、GPRS/CDMA 等多种通信方式。
18. 结构采用紧凑式模块化设计，结构小巧，端子可插拔，便于使用和维护。
19. 工业级产品，宽温度范围，防磁、防震、防潮、防雷。

5. 结构

根据每个项目需求不同，机箱大小及布局会有差异，下图为超级电容作为后备电源时推荐的典型布局图，机箱尺寸为 550mm*400mm*350mm，箱内布局如下图。

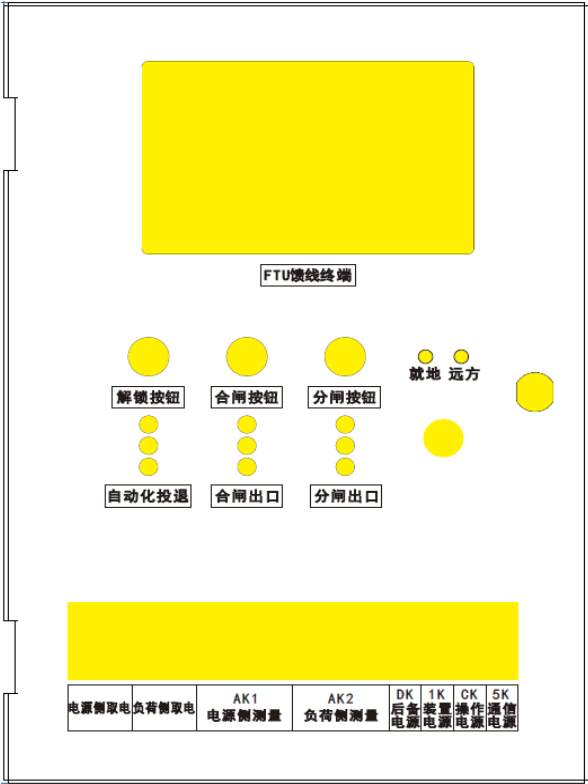


图 2.5-1 旋转门正面布置图

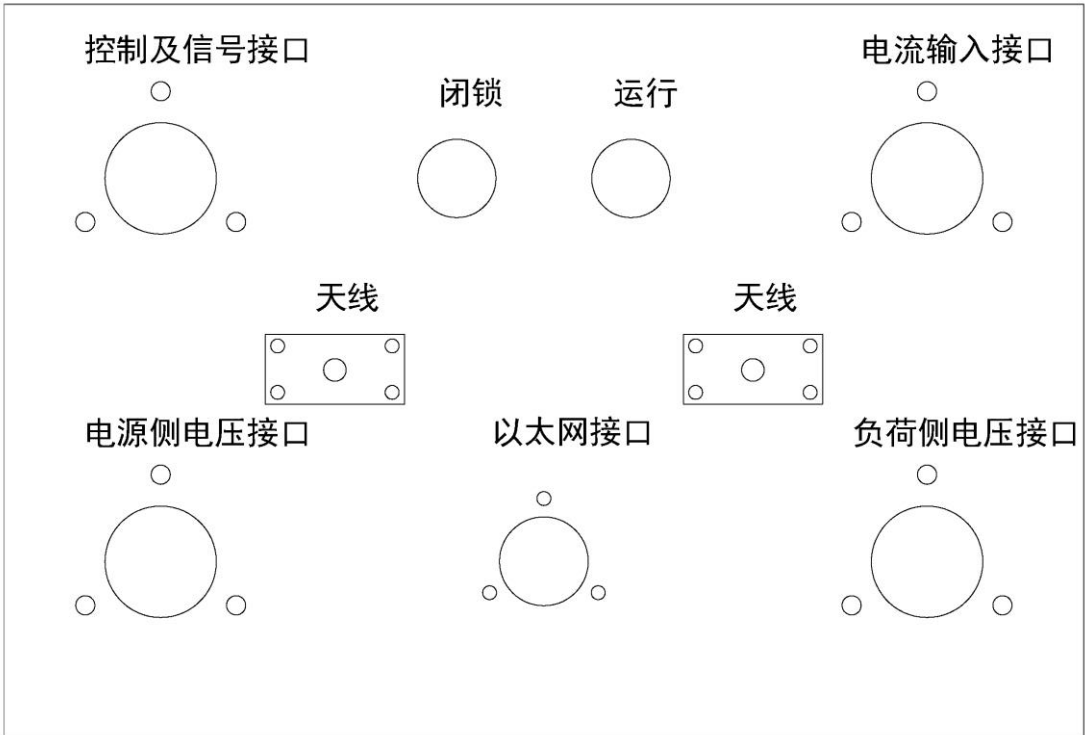


图 2.5-2 装置底部布置图

三、技术参数

1. 性能指标

1.1 交流采样

- (1) 容量：4 电压或 9 电压，4 电流。
- (2) 额定线电压输入标称值：220V/100V/57.7V，50Hz。
- (3) 额定零序电压：100V，50Hz。
- (4) 额定相电流输入标称值：5A，50Hz。
- (5) 额定零序电流：5A 或 1A，50Hz。
- (6) 电压电流采样精度：0.5 级。
- (7) 有功采样精度：1.0 级。
- (8) 无功采样精度：1.0 级。
- (9) 在标称输入值时，每一回路的功率消耗小于 0.5VA。
- (10) 短期过量交流输入电流施加标称值的 20 倍（标称值为 5A），持续时间小于 1S，装置工作正常。

1.2 直流采集

- (1) 容量：2 路。
- (2) 额定输入范围：第 1 路 0~150V，可以采集后备电源电压；第 2 路 0~150V。

1.3 遥信采集

- (1) 容量：16 个遥信。
- (2) 分辨率小于 2 毫秒。
- (3) 软件防抖动时间：10~60000 毫秒可设。

1.4 遥控输出

- (1) 容量：4 点（不含蓄电池活化远程控制）。
- (2) 输出方式：有源，DC24V。
- (3) 接点容量：交流 250V 大于 22A；直流 110V/0.5A 的纯电阻负载。

1.5 电源

- (1) 主电源：开关两侧 PT（可互为备用）。
- (2) 备用电源：超级电容或锂电池，二选一。

（3）整机功耗 $<20\text{VA}$ 。

1.6 通信

（1）串行接口：

1 个 RS232 维护专用接口 (DB9 孔式)

2 个 RS232 接口 (端子接线形式)，可提供 1 路 RS485 接口 (复用)；通信速率支持 $110\sim 57600\text{bps}$ 。

（2）以太网网络接口：

RJ45 以太网接口：2 个 10/100Base-T 接口。

（3）通信协议：

串口：DL/634.5-101 规约。

以太网口：DL/T634.5-104 规约。

1.7 可靠性指标

平均无故障时间 (MTBF)：50000 小时 (不包含备用电源)。

2. 安全特性

2.1 绝缘电阻

输入、输出回路对地和各回路之间的绝缘电阻不低于 $10\text{M}\Omega$ (正常条件下测试) 和 $1\text{M}\Omega$ (湿热条件下测试)。

2.2 绝缘强度

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点之间，能耐受下表中规定的 50Hz 的交流电压、历时 1min 的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿闪络现象。

表 3.2-1 绝缘强度

额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)	额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)
$U\leq 60$	500	$125<U\leq 250$	2500
$60<U\leq 125$	1000		

2.3 冲击电压

终端电源回路、交流电量输入回路各自对地和无电气联系的各回路之间，能耐受 5000V 冲击电压峰值、正负极性各 5 次。试验时无破坏性放电（击穿、闪络或绝缘击穿）。

3. 电磁兼容性

3.1 电压暂降和短时中断

在电源电压 ΔU 为 100%，电压中断为 0.5s 的条件下，终端不会发生死机、错误动作或损坏，电源电压恢复后存储数据无变化，工作正常。

3.2 静电放电抗扰度

终端在正常工作条件下，能承受加在其外壳和人员操作部分上的 8kV 直接静电放电以及邻近设备的间接静电放电而不发生错误动作和损坏。

3.3 辐射电磁场抗扰度

终端能承受 10V/m 强度的射频辐射电磁场的骚扰不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

3.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

终端能承受电源回路 4kV，工频量及信号回路 2kV 传导性电快速瞬变脉冲群的骚扰而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

3.5 浪涌抗扰度

终端电源回路施加共模对地 4kV、差模 2kV 浪涌干扰电压和 1.2/50 μ s 波形情况下，终端能正常工作。

3.6 工频磁场抗扰性能

终端在 100A/m 工频磁场条件下能正常工作，而且各项性能指标正常。

3.7 阻尼振荡磁场抗扰性能

终端在 100A/m 衰减振荡波条件下能正常工作，而且各项性能指标正常。

3.8 高频干扰适应能力

在终端信号输入回路和交流电源回路，施加共模电压 2.5KV、差模电压 1.25KV

的高频干扰，终端能正常工作。

高频干扰波特性：

波形：衰减振荡波，包络线在 3~1 周期衰减到峰值的 50%

频率：(1±0.1)MHz

重复率：400 次/s

4. 机械振动性能要求

终端应能承受频率 f 为 (2~9)Hz, 振幅为 0.3mm 及 f 为 9Hz~500Hz, 加速度为 1m/s^2 的振动。对常规运输条件下的振动，远方终端不发生损坏和零部件受振动脱落现象。

5. 机械特性

机箱防护性能：防尘、防雨、防腐蚀，符合 GB4208-93 规定的 IP55 级要求。

机箱外型尺寸：推荐典型尺寸为 550mm*400mm*350mm。

机箱材料：不锈钢或敷铝锌板。

整机重量：28KG (不含电缆及铁木包装、安装金具)。

四、功能及原理介绍

1. 基本功能

- (1) 具备就地采集模拟量和状态量，并具备测量数据、状态数据远传的功能。
- (2) 采取防误措施，避免装置初始化、运行中、断电等情况下产生误报遥信。
- (3) 具备遥信防抖功能，防抖动时间可设，支持上传带时标的遥信变位信息。
- (4) 具备相间短路故障、不同中性点接地方式的接地故障处理功能，并上送故障事件，故障事件包括故障遥信信息及故障发生时刻开关电压、电流值。
- (5) 具备防止涌流和负荷波动引起的误报警功能。
- (6) 具备异常自诊断和告警、远端对时、远程管理等功能；
- (7) 具备历史数据循环存储功能，电源失电后保存数据不丢失，支持远程调阅，历史数据包括带时标的遥信变位、遥控操作记录、日冻结电量、电能定点数据、功率定点数据、电压定点数据、电流定点数据、电压日极值数据、电流日极值数据、功率反向的电能冻结等。
- (8) 具备故障录波功能，支持录波数据循环存储并上传至主站。
- (9) 录波文件格式遵循 Comtrade1999 标准中定义的格式，录波数据循环存储至少 64 组。

（10）具备终端运行参数的当地及远方调阅与配置功能，配置参数包括零门槛值（零漂）、变化阈值（死区）、重过载报警限值、短路及接地故障动作参数等。

（11）具备终端固有参数的当地及远方调阅功能，调阅参数包括终端类型及出厂型号、终端 ID 号、嵌入式系统名称及版本号、硬件版本号、软件校验码、通信参数及二次变比等。

（12）具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件、重要芯片等可以进行自诊断，异常时能上送报警信息，软件异常时能自动复位。

（13）具备当地及远方操作维护功能，遵循统一的查询、调阅软件界面要求，支持程序远程下载，支持安全密钥远程下载，提供当地调试软件或人机接口。

（14）应满足通过远方通信口对设备进行参数维护，在进行参数、定值的查看或整定时应保持与主站系统的正常业务连接。

（15）具备终端日志记录功能。

（16）具有明显的线路故障、终端状态和通信状态等就地状态指示信号。

（17）具备远方通信接口，采用光纤通信时具备通信状态监视及通道端口故障监测；采用无线通信时具备监视通信模块状态等功能。

（18）具备基于内嵌安全芯片实现的信息安全防护功能，安全防护功能至少包括基于国产商用密码算法的统一密钥和数字证书，可与配电主站实现双向身份认证、参数配置等的签名验证、数据的加解密与完整性保护。

（19）具备对时功能。支持 SNTP、规约等对时方式，接收主站或其它时间同步装置的对时命令，与系统时钟保持同步。

2. 三段式保护功能

2.1 保护功能

（1）三段式定时限过流保护。

（2）两段式零序过流保护。

（3）最多支持二次重合闸。充电时间、各次重合时间可设。具有二次重合闸闭锁功能，闭锁时限可设。

（4）具备自动化功能投退硬压板及软压板。

2.2 技术指标

（1）定时限过流

电流定值范围： $0.1I_n \sim 20I_n$ 。

电流定值误差： $< \pm 3\%$ 。

动作时间定值范围：0s~99s

时间定值误差：不超过 $\pm 30\text{ms}$ 或 $\pm 1.5\%$ ；速断误差 $<40\text{ms}$ 。

（2）重合闸

动作时间定值范围：0.1s~99s。

动作时间定值误差：不超过 $\pm 50\text{ms}$ 或 $\pm 5\%$ 。

2.3 保护功能原理介绍

（1）三段过流保护

CFT-380S 设有三段过流保护：过流 I 段、过流 II 段、过流 III 段。

三段过流保护都有自己独立的软压板、配置及定值，并采用统一的硬压板，方便全体保护功能的投/退。

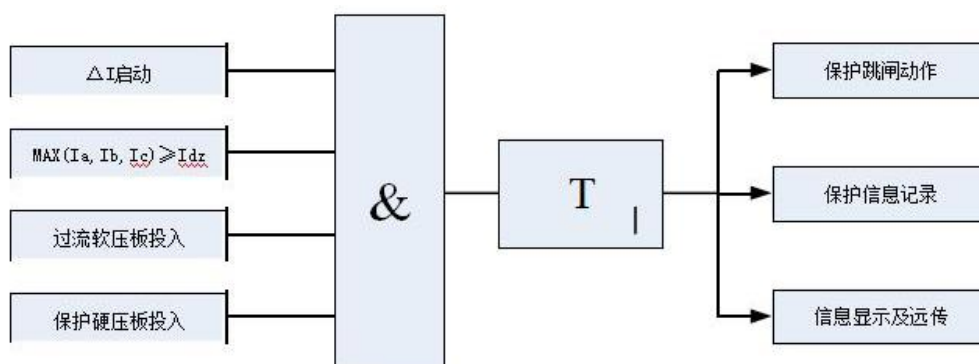


图 4.2-1 过流保护逻辑图

（2）两段零序过流保护

CFT-380S 系列设有两段零序电流过流保护：零序过流 I 段、零序过流 II 段。

两段零序电流过流保护都有自己独立的软压板、配置及定值，并与相电流一起采用统一的硬压板，方便全体保护功能的投/退。

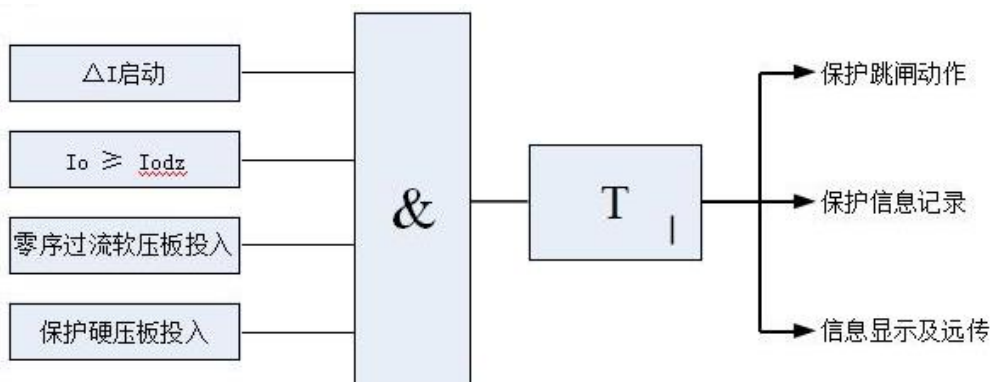


图 4.2-2 零序电流过流保护逻辑图

（3）重合闸

CFT-380S 系列可实现过流保护后的二次重合闸，并具有二次重合闸闭锁功能。

重合闸功能具有独立的软压板、配置和定值，并采用统一的硬压板，方便全体重合闸功能的投/退。重合闸必须在充电完成后投入，线路在正常运行状态(开关合位)，无闭锁重合信号时，经充电时间(默认 15 秒，可设置)后充电完成。

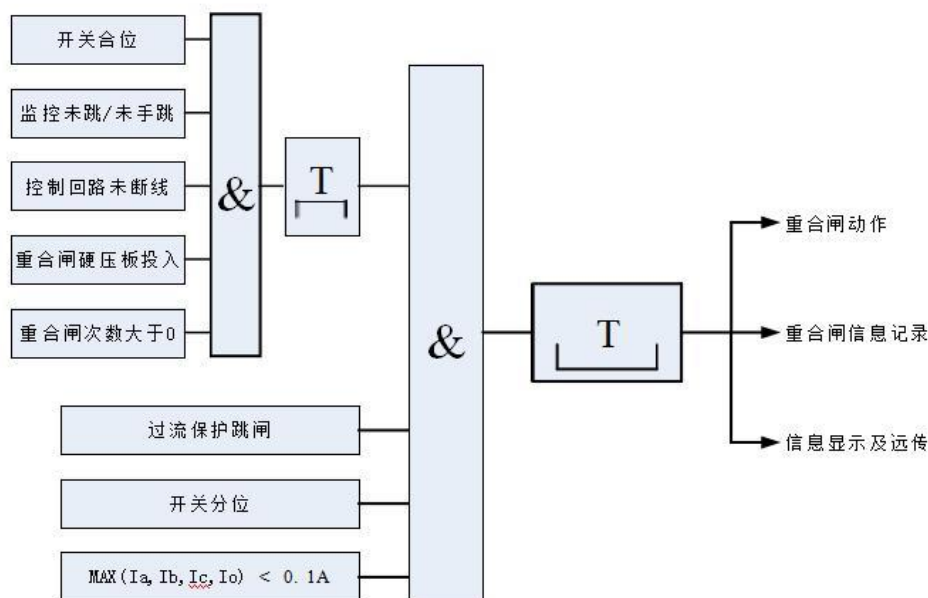


图 4.2-3 相电流重合闸逻辑图

（4）过流后加速功能

CFT-380S 系列具备独立的过流后加速段保护。可选择使用过流后加速段或零序过流后加速段，该保护开放时间为 3 秒。过流后加速段有自己独立的软压板、配置及定值，并采用统一的硬压板，方便全体保护功能的投/退。

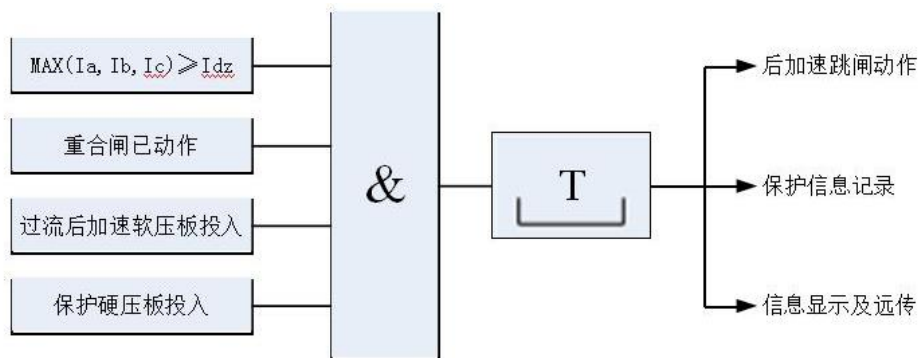


图 4.2-4 过流后加速保护逻辑图

2.4 CFT-380S 系列动作方式介绍

保护动作方式目前有三种分别为跳闸、告警、失压跳。默认为告警。

（1）跳闸：电流超过限值就主动跳闸，一般配合断路器使用，可用于干线做线路保护，也可用支线做分支分界保护。

（2）告警：电流超过限值(无需失压失流)只生成告警信号不跳闸，可用于集中型进行故障检测。

（3）失压跳：电流超过限值等待失流后再跳闸，一般用于分支分界隔离故障，可配合负荷开关使用。

3. 电压型馈线自动化

3.1 电压型基本功能

（1）具备自动化功能投退硬压板。压板投入时，启动控制器所有逻辑控制功能；压板退出时，退出控制器所有逻辑控制功能。

（2）两侧失电延时分闸功能。在无闭锁情况下，开关两侧失压延时分闸。

（3）单侧得电延时合闸功能。在无闭锁情况下，开关在分位，一侧得压、一侧无压，得电延时时间到，控制开关合闸。

（4）合到零压告警/分闸并闭锁合闸功能。可检测零序电压，具有零序电压保护功能。开关在合闸前无零序电压，合闸成功后在 Y 时限内检测到零序电压信号且开关电流小于遮断电流应延时(可整定)分闸并闭锁合闸，切除接地故障；在 Y 时限外检测到零序电压信号、或开关合闸前有零序电压，不执行合到零压告警/分闸并闭锁合闸功能。

（5）残压脉冲闭锁合闸功能(X 闭锁)：控制器具备残压脉冲检测功能，在控制器关机状态或非关机状态下，能测检测到残压脉冲(残压值为 30%~100%额定电压，脉冲时间下限值不大于 40ms)，并闭锁合闸。

（6）Y 闭锁功能：合闸后 Y 时限内失压分闸，正向闭锁合闸(Y 闭锁)。

（7）人工分闸闭锁功能。人工分闸包括就地控制器手动分闸、开关本体操作杆分闸及远方遥控分闸。

（8）人工合闸解除闭锁。人工合闸包括就地控制器手动合闸、开关本体操作杆合闸及远方遥控合闸。

（9）闭锁分闸功能。开关合闸后在 Y 时间内不失压分闸，则闭锁分闸，延时后闭锁解除。该功能可投退。

（10）开关处于分位时，双侧有压禁止自动合闸功能。

（11）联络开关单侧失压延时合闸。开关处于分位，两侧有压进入正常态。单侧失压后延时 XL 时限合闸。

（12）联络开关，延时合闸后，开关两侧失压延时分闸，单侧得电进入闭锁合闸态。

3.2 电压型功能原理介绍

电压型馈线自动化功能是基于电压、时间配合进行工作的。其正常工作和对事故的判断处理均是以电压为基本判据，通过各个区段的延时逐级送电，来判断故障区间。基本的动作逻辑就是失电跳闸和来电延时合闸。

电压型开关控制器与变电站出口断路器或重合器配合可以自动完成故障区段检测和故障区段隔离功能，并能完成非故障区段的快速恢复供电，从而缩小停电时间，提高供电可靠性。

控制器根据配合的开关类型不同可以设置为分段开关控制器和联络开关控制器两种。控制器的失压限值默认为 3000V (30%Un, Un=10000V)。

表 4.3-1 默认定值表

定值	单位	范围	默认值	备注
分段开关 X 时限	秒	1~100s	7s	
联络开关 XL 时限	秒	1~100s	100s	
Y 时限	秒	1~10s	3s	
Z 时限	秒	1~10s	1s	步长 0.01s
残压时间最小限值	秒	1~10s	40ms	步长 0.01s
失压限值	伏特	0.1~1Un	0.3Un	二次值
闭锁分闸时间	秒	0~500S	300s	0 表示退出
零序电压限值	伏特	0~100V	30v	二次值
超限次闭锁合闸次数限值	次	1~1000 次	3	
超限次闭锁合闸时间限值	分	1~1440 分	10min	
合于零压分闸延时时间	秒	0~10s	1s	

（1）分段开关功能

分段开关是指在配网线路拓扑中，正常运行时处于合闸的开关。在馈线自动化中，分段开关控制器具有以下的功能。

1) 失压跳闸

当开关两侧失压且无电流流过，开关处于无闭锁分闸状态时，自动快速分闸。



图 4.3-1 失压跳闸逻辑图

2) 延时合闸

开关在分闸、双侧失压状态下，当检测到开关一侧有压后 ($U > 30\%U_n$)，X 时限延时启动，X 时限延时到后，开关自动合闸。



图 4.3-2 延时合闸逻辑图

3) X 时限闭锁(瞬压闭锁)

在 X 时限未到期间，如果检测到失压，则产生 X 时限闭锁。此时开关保持分闸状态，在闭锁解除前，开关不进行任何关合操作。该功能可由参数设置是否退出，默认为投入。

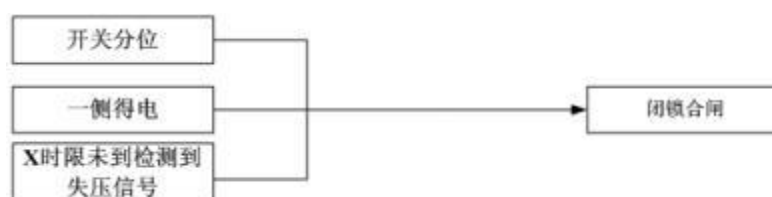


图 4.3-3X 时限闭锁(瞬压闭锁)逻辑图

4) 闭锁合闸(Y 时限闭锁)

X 时限延时合闸之后在 Y 时限(参数可设，默认 5 秒)内失压，控制器自动分闸并闭锁合闸。

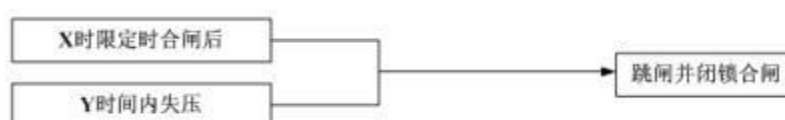


图 4.3-4 闭锁合闸(Y 时限闭锁)逻辑图

5) **闭锁分闸**：选配功能。在 X 时限延时合闸之后在 Y 时限内没有检测到失压，则闭锁分闸。2 分钟后(参数可设，默认 2 分钟)自动复归。

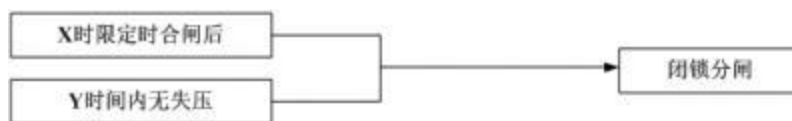


图 4.3-5 闭锁分闸逻辑图

注：在闭锁分闸状态，禁止分闸开关。但是允许在就地模式时，手动分闸开关以应对紧急情况处理。

6) **禁止双电源合闸**：在分闸状态下，检测到两侧都有电，则禁止双电源合闸。

7) **方向使能**：变电站首开关应设置方向使能功能。当方向使能有效时，若只有负载一侧检测到有压时即使 X 时限到也不自动合闸，防止倒送电到变电站。

(2) 联络开关功能

联络开关是指在配网线路拓扑中，正常运行时处于分闸的开关。在馈线自动化中，联络开关控制器具有以下的功能：

1) **单侧失电延时合闸**：在正常工作状态下，开关任一侧失压，则 XL 时限启动。XL 延时完毕后，若该侧仍为失压状态，则开关合闸。



图 4.3-6 单侧失电延时合闸逻辑图

2) **XL 时限闭锁**：在 XL 时限未到达期间，如果检测到双侧有压，则开关继续保持分位并进入正常工作状态。在此状态下开关禁止合闸操作。在 XL 时限未到达期间，如果检测到失压侧有压后瞬间又失压，则进入闭锁合闸状态(瞬压闭锁)，在此状态下禁止合闸操作。

3) **闭锁合闸(Y 时限闭锁)**：该功能根据功能需求分为两种处理方式。

X 时限延时合闸之后在 Y 时限(参数可设，默认 5 秒)内失压，控制器自动分闸并闭锁合闸。

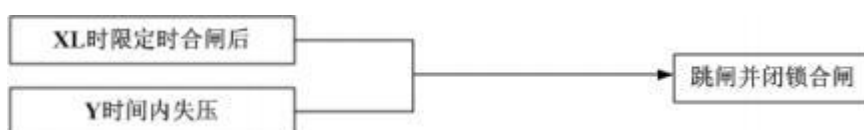


图 4.3-7 闭锁合闸逻辑图

（3）电压型自动解锁功能条件

分段模式下，只有在正向闭锁和反向闭锁时才能自动解锁，解锁条件是故障侧电压超过额定 80%，持续时间 7 秒，解锁后进入 X 时限，再经过 X 时限开关合闸。

联络模式下，人工闭锁不能解锁，其他闭锁类型都可以解锁。解锁条件是双侧电压超过额定 80%，且持续 30 秒。

（4）电压型 X 时限参数设置原则

在电压型馈线自动化中，X 时限的设置的最主要原则是要保证同一时间点只有一个开关动作，并且两个开关动作时间至少要有 X 时限的间隔。联络开关的 XL 时限设置则要保证故障正确隔离后再进行动作（最后动作），以免合闸到故障上。

以上述原则为基本原则，根据实际网络拓扑图设置分段开关和联络开关的 X 时限。

分段开关 X 时限设置：

在进行分段开关 X 时限设置时还应遵循以下原则。

1) 根据实际网络拓扑图设定开关的动作顺序，并根据开关动作顺序设置开关的 X 时限。

2) 开关动作顺序是从变电站向联络开关依次动作，当遇到有分支的拓扑时，应先动作完分支上的开关，再动作后续主线开关，必须保证同一时间只有一台开关动作。

3) 当开关后面只有一台开关时，其后续开关的 X 时限设为 5 秒即可。

3) 当开关后面有多台开关时（包括分支线上的所有开关），其后续开关应按照预定动作顺序依次动作，每个开关依次在上一个开关的基础上增加 5 秒。

联络开关 XL 时限设置：

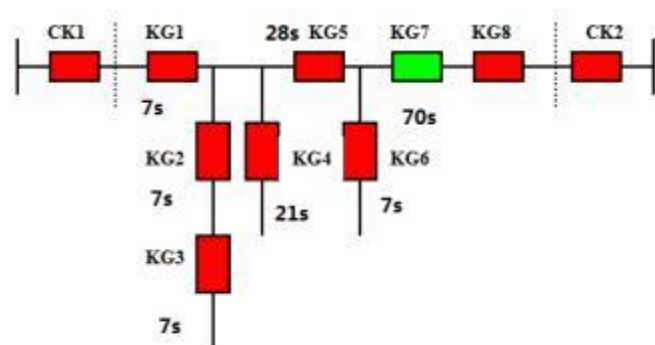
在进行联络开关 XL 时限设置时还应遵循以下原则。

1) 联络开关的 XL 时限设置要考虑开关出口重合闸时间，所有开关的动作时间总和，从出口到联络开关所有开关的 X 时限总和（即保证联络开关在最后一个分段开关动作完后，再动作），并在此基础上增加 5~10 秒的裕量。

2) 要计算联络开关两侧线路的 X 时限，并取其中最大的一个。3) 当拓扑比较复杂，线路中有 2 个或 2 个以上联络开关时，要考虑联络开关不能同时动作

3) 参数设置举例：

如下图，这是一个比较复杂的线路拓扑图，其中开关 CK1 和 CK2 分别为变电站出口开关。开关 KG1 到 KG8 为线路开关，其中开关 KG7 运行于联络开关



有开关 KG1、KG5、KG7 和 KG8 组成供电主干线，其它开关分布相对次要的支线上。开关动作和确认时间小于 2 秒，线路上运行电压型自动化配置，并要求倒送电不能送到变电站出口侧。

由此，根据设置参数设置原则，可得出以下配置：

开关	开关类型	方向使能	X 时限基数	X 时限倍数	备注
KG1	分段开关	有效(顺投)	7	1	
KG2	分段开关	无效	7	1	
KG3	分段开关	无效	7	1	
KG4	分段开关	无效	7	3	
KG5	分段开关	无效	7	4	
KG6	分段开关	无效	7	1	
KG7	联络开关	无效	100	1	
KG8	分段开关	有效(顺投)	7	1	

备注：

1) 对于 KG1 紧邻的一系列开关，按照原则，参数中的是选择如下动作时序：KG2、KG3、KG4、KG5。当然也可以选择 KG4、KG2、KG3、KG5。

2) 联络开关时间计算：

Td 开关动作时间，T1 一次重合闸时间，T2 二次重合闸时间，Tr 预留时间从左侧计算：

$$\begin{aligned}
 T &= T_d + T_1 + T_d + T_2 + \sum T + T_r \\
 &= T_d + T_1 + T_d + T_2 + (TKG1 + TKG5 + TKG6) + T_r \\
 &= 0.2 + 5 + 0.2 + 5 + 7 * (1 + 4 + 1) + 14 \\
 &= 66.4
 \end{aligned}$$

从右侧计算：

$$\begin{aligned}
 T &= T_d + T_1 + T_d + T_2 + \sum T + T_r \\
 &= T_d + T_1 + T_d + T_2 + (TKG8) + T_r
 \end{aligned}$$

$$=0.2+5+0.2+5+7*(1)+14$$

$$=31.4$$

由此，取两侧的较大值，联络开关的 X 时限 70s。

4. 自动解列功能

CFT-380S 系列具备自动解列功能，主要应用于小水电等分布式能源电源上网点，包含电压越限自动解列和频率越限自动解列。

4.1 原理介绍

CFT-380S 系列自动解列功能主要判据为线路电压和频率，开关处于合位、电压和频率满足正常定值区间内满 5 秒钟后装置运行自动解列逻辑，当线路供电方式改变导致电压和频率变至跳闸定值区间内满足确认时间后，装置跳闸，切除分布式能源。

五、行波故障测距诊断模块说明

5.1 功能简介

本模块适用于 10kV 一二次融合柱上断路器，模块集成安装在 FTU 控制器内部（也可采用外置独立结构形式），通过 FTU 共享断路器中互感器各二次电压电流信号，在线路出现故障时，采集线路各相故障信号并上送故障诊断后台，包括三相工频故障电流、工频电压、电压行波、3U0 信号、3I0 信号等。模块具有有效识别故障状态，精确采集并保存相应故障信号，诊断后台收集各采集终端数据利用行波双端定位原理实现故障的位置的精确定位，定位误差小于 150 米。模块结构如图 4-1 所示。

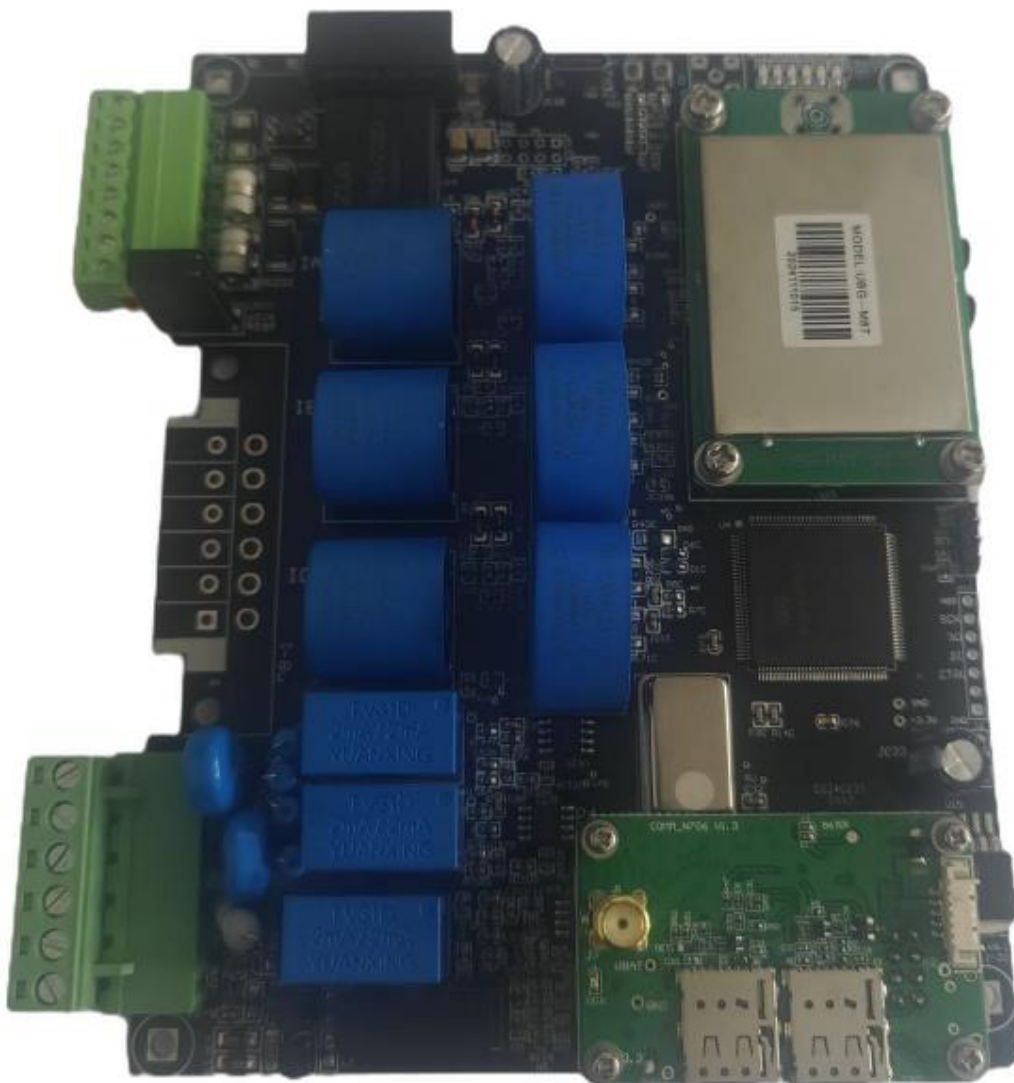


图 4-1 模块实物图

5.2 功能说明

5.2.1 数据采集

- 模块自动识别故障时工频电压、电流信号，行波信号，采集并存储波形数据。
- 模块具备定时采集线路电压、电流状态数据。

5.2.2 时钟同步

模块具备 GPS/北斗双模高精度同步授时功能。

5.2.3 数据通讯

模块具备 4G 无线通讯或以太网通讯功能，将采集到的行波和工频波形数据以及工况数据实时发送到故障诊断后台。

5.2.4 远程维护

- 具备设备状态自检、自诊断和自恢复功能。
- 支持远程参数设置及程序升级功能。

5.3 主要技术指标

5.3.1 采样频率

- 行波采样频率：2MHz
- 工频电流采样频率：12.8kHz
- 工频电压采样频率：12.8kHz

5.3.2 测量范围

- 行波电流测量范围：0.1A~100A（一次值）
- 行波连续记录时长：1000us
- 工频电流测量范围：0.5A~6000A（一次值）
- 工频电流连续记录时长：500ms
- 工频电压测量范围：0V~2*U 额定电压
- 工频电压连续记录时长：500ms

5.3.3 测量精度

- 行波电流测量精度：±2%±0.2A
- 工频电流测量精度：±1%
- 工频电压测量精度：±1%
- 系统时间标定精度：30ns

5.3.4 硬件接口

- 6 路模拟量测量通道(3 路电流，2 路线电压，一路 3U0)
- 一路 RS232 接口
- 一路 4G 天线接口

- 一路 GPS 天线接口
- 一路 24VDC 电源接口

5.3.5 数据存储

- 行波录波存储条数：100 条（三通道同步采样录波）
- 工频录波存储条数：30 条（多通道同采样录波）

5.3.6 故障测距

- 定位误差：小于 150 米。
- 可识别故障类型：小电流接地系统（不接地和消弧线圈接地）的金属性接地、弧光接地、低阻接地、高阻接地等各种环境下的故障测距，可识别接地电阻达 $2k\Omega$ 。

5.3.7 通讯规约

与主站及 FTU 之间采用 DL/T634.5101-2002 规约通信或配电自动化系统应用 DLT634.5104-2009 规约或自定义规约。

5.3.8 使用环境

环境温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$

相对湿度：1%~95%；

海拔高度： $\leq 5500\text{m}$ ；

5.3.9 模块尺寸

149mm x 128mm x 35mm (长*宽*高)

硬件接口说明

模块板子尺寸及接口如图 4-2 所示。

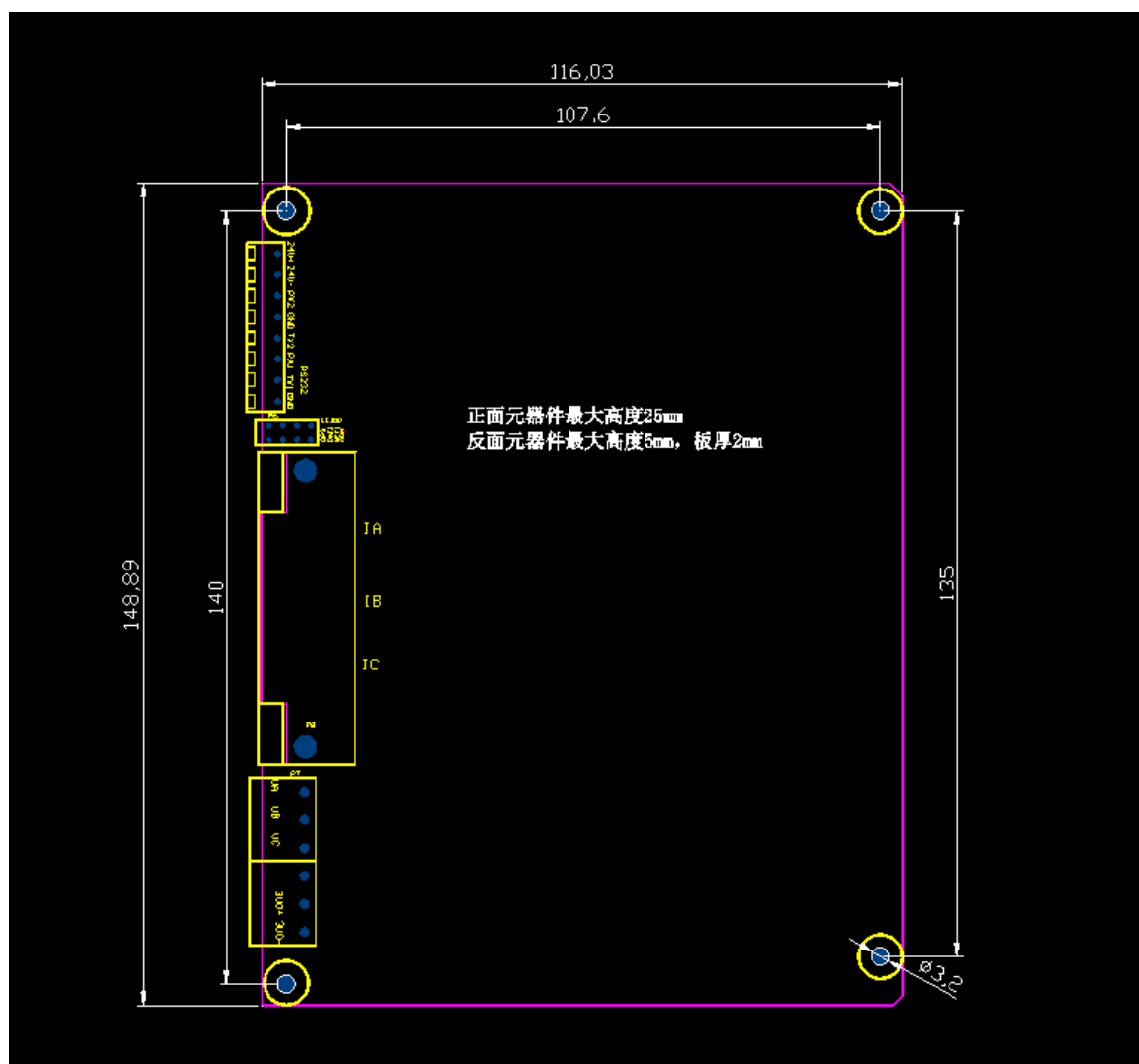


图 4-2 模块接口尺寸图

- 24V+、24V-、PE 分别接 24VDC 电源正负及外壳地。
- 3U0+、3U0- 接电子式零序电压互感器二次电压（变比： $(10\text{kV}/3)/(6.5\text{V}/3)$ ）
- IA、IB、IC 三组穿心式互感器分别套接电磁式电流互感器 ABC 三相二次电流及公共端（变比： $600\text{A}/1\text{A}$ 或 $600/5\text{A}$ ）。
- UA+、UB+、UC+ 分别接电磁式电压互感器 ABC 三相二次电压（变比： $(10\text{kV}/3)/(100\text{V}/3)$ ）。其中 UB+ 为线电压公共端。
- RX1、TX1、RX2、TX2、GND 为本模块两 RS232 通信接口中的接收线，发送线，地线，默认波特率 115200，无校验位，1 位停止位。用 RX1、TX1 与 FTU 之间通信，采用 101 规约，RX2、TX2 用于调试、维护用。
- GPS 天线，4G 天线，分别接 GPS/北斗双模天线，以及 4G 全频段天线，分别为 MCX 接口及 SMA 接口。

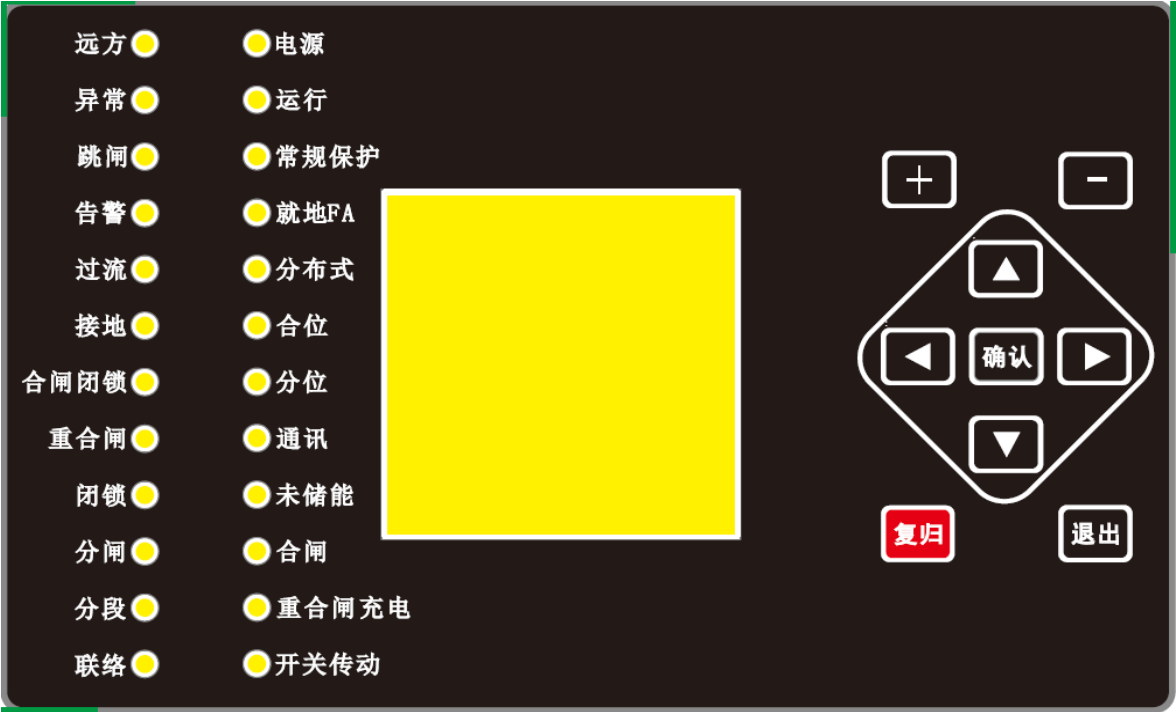
- 指示灯：分别对应模块的运行，网络，GPS，DAT 状态等。正常工作时 run 灯每秒闪烁一次，通信正常时 NET 灯常亮，GPS 跟踪卫星正常时 GPS 灯常亮，数据收发时 DAT 灯闪烁。
- NC 为备用接口。不用接线。

六、操作使用指导

CFT-380S 系列配电终端（FTU）现场操作主要是通过面板设定参数。

6.1 液晶型面板操作使用指南

液晶面板可通过液晶按键实现保护型和电压型模式切换，即可以用于分支线路实现保护功能，也可以用于分段线路实现电压型或集中型故障处理功能。



(1) 液晶型面板指示灯说明

名称	说明
电源	装置工作电源指示灯
运行	装置正常运行时周期性闪烁
常规保护	投入常规保护功能时常亮
就地 FA	投入就地馈线自动化功能时常亮

分布式	投入智能分布式功能时常亮
远方	远方/就地转换开关打到远方位置时常亮，打到就地位置时熄灭
合位	开关合位状态指示，合位时常亮
分位	开关分位状态指示，分位时常亮
通讯	装置对上级通信时常亮
异常	装置自检异常、电池异常、超级电容异常时常亮
跳闸	保护或逻辑跳闸常亮
告警	故障告警、PT 断线告警
未储能	检测到开关未储能时常亮
重合闸	重合闸动作时常亮
重合闸充电	重合闸充满电时常亮
开关传动	“开关传动投入”软压板置“1”时常亮
过流	检测到过流故障时常亮
接地	检测到接地故障时常亮
合闸闭锁	就地 FA 产生闭锁合闸时常亮
闭锁	就地 FA 产生闭锁合闸/分闸时常亮
分闸	分闸驱动输出时常亮
合闸	合闸驱动输出时常亮
分段	就地 FA 分段模式时常亮
联络	就地 FA 联络模式时常亮

（2）液晶型面板操作说明

装置上电后，液晶屏幕会显示遥测量，如下图示。



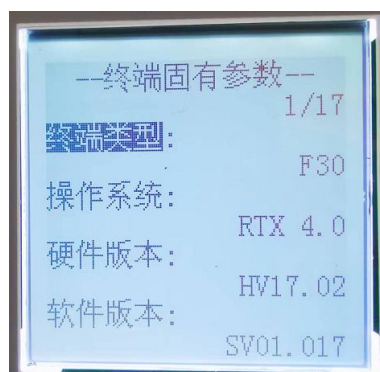
1) 主菜单

按“确认”键可直接进入主菜单，如下图：



2) 固有参数

在主菜单选择“固有参数”并按“确认”键即可进入终端固有参数界面查看，按“▲”“▼”键进行切换查看，按“取消”键返回主界面。

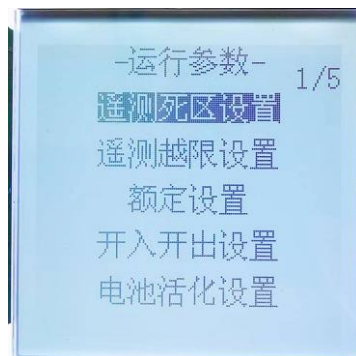


3) 运行定值

在主菜单选择“运行参数”并按“确认”键即可进入运行参数查看界面，可查看并设置以下参数

遥测死区设置、遥测越限设置、额定设置、开入开出设置、电池活化设置

按“▲”“▼”键进行选择子菜单，选择需要设置的子菜单按“确认”键可进入子菜单选择进行设置或查看，按“取消”键返回主界面。

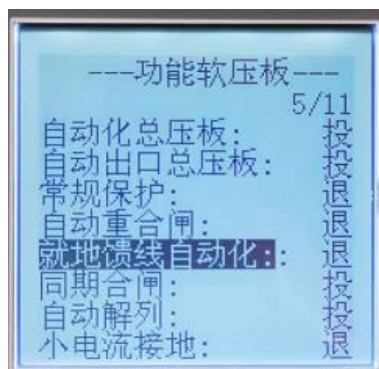


4) 动作定值

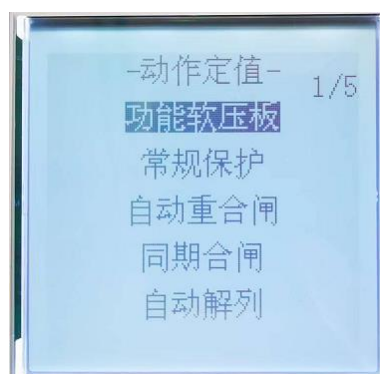
在主菜单选择“动作定值”并按“确认”键即可进入“动作定值”设置界面，如下图。进入“功能软压板”投入相应保护功能才能在“动作定值”界面进行相应保护功能的设置。



进入“功能软压板”进行保护功能选择

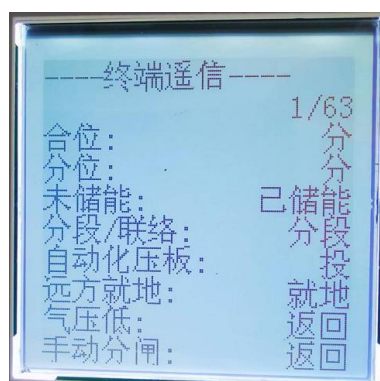


保护功能选择后才能进行相应功能的设置



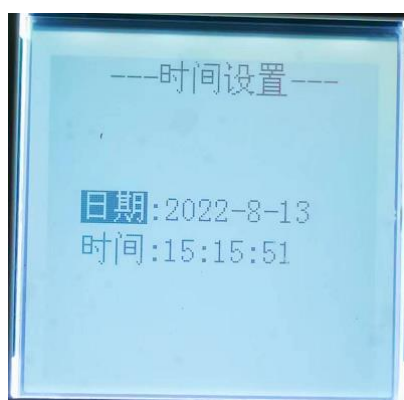
5) 遥信监视

在主菜单选择“遥信监视”并按“确认”键即可进入“遥信监视”查看界面，如下图。



6) 时间设置

在主菜单选择“时间设置”并按“确认”键即可进入时间设置界面，如下图。



7) 校准系数

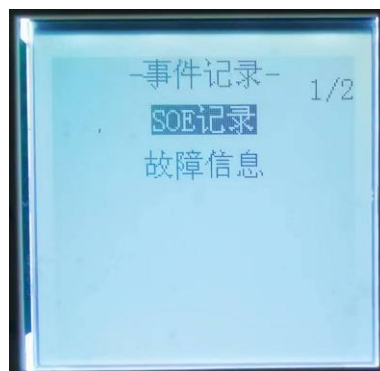
在主菜单选择“校准系数”并按“确认”键即可进入系数校准设置界面，如下图。

注：此系数出厂前已经校准过，不建议对系数进行修改。

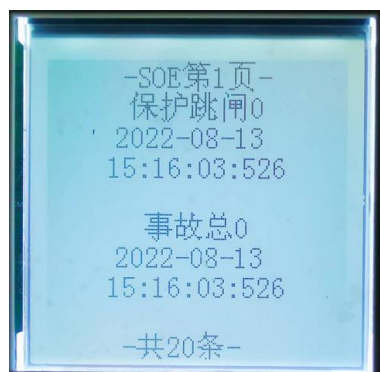


8) 事件记录

在主菜单选择“事件记录”并按“确认”键即可进入事件记录查看界面，如下图。



遥信动作信息，进入“SOE 记录”查看



故障动作信息，进入“故障信息”查看



9) 恢复默认

在主菜单选择“恢复默认”并按“确认”键即可恢复出厂设置。

10) 密码设置

在主菜单选择“密码”并按“确认”键即可进入密码设置解密，可对密码进行修改。
出厂密码默认为：000000。

6.2 就地分合闸以及压板操作

（1）远方/就地旋钮

旋钮开关	说明
就地	旋钮打到就地时，此时允许本地分合闸操作，主站遥控开关无效
远方	旋钮打到远方时，此时允许主站遥控开关，本地分合闸操作无效

（2）分闸/合闸按

按钮开关	说明
分闸	远方就/旋钮在就地位置时，用于本地分闸，再按下“分闸”按钮，执行分闸动作
合闸	远方就/旋钮在就地位置时，用于本地合闸。再按下“合闸”按钮，执行合闸动作
解锁	用于手动解锁“合闸闭锁”

（3）分合闸操作过程

- 1) 先将远方/本地开关打到本地位置。
- 2) 若要执行分闸操作，按下“分闸”按钮，执行分闸命令。

3) 若要执行合闸操作，按下“合闸”按钮，执行合闸命令。

（4）压板操作

压板	说明
合闸出口	断开压板, 合闸出口失效
分闸出口	断开压板, 分闸出口失效
自动化投退	断开压板, 所有保护功能失效

七、故障排查指南

出厂前每台设备都经过了严格测试，使用过程中切勿随意更改或删除参数。一般未出厂的、参数被误删除的、存储器损坏的设备会出现控制器功能启动失败的情况。用户若需使用高级功能设置或更改更多的参数，建议先使用专用维护软件，在专业人士的指导下先上传参数后，再做更改。

序号	故障现象	可能的原因分析	解决方法
1	请先配置故障检测	没有配置故障检测或没有故障检测文件	用维护软件配置电压保护型参数，并下装
2	故障检测无效，请正确配置		
3	硬时钟、以太网、NVRAM 等硬件检测异常	相应硬件故障	更换主控单元(拆卸时注意在 FTU 内部短接电流回路)
4	AD 中断停止，定时器中断停止等	相应硬件故障	更换主控单元(拆卸时注意在 FTU 内部短接电流回路。凡是涉及到拆卸主控单元的都要注意防止电流回路开路)
5	系统信息或 SOE 丢失	NVRAM 故障或方法问题	1、是否重启时选择了冷启动。2、是否更改了重要参数。3、NVRAM 故障需要更换主控单元；

6	与主站无线通信故障	1、无线模块电源故障 2、SIM 故障 3、无线 4G 信号强度弱 4、无线模块参数设置不正确(如主站 ip, APN 码, 串口波特率等)5、无线通信模块与 FTU 串口连接端子或网线松动 6、FTU 不能正常收发数据	1、更换无线模块 2、更换 SIM 卡 3、检查无线模块参数 4、检查串口或网口接线 5、检查 FTU 参数配置是否正常, 运行是否正常。若不能运行需要更换主控单元
7	FTU 所有指示灯不亮	1、交流失电且后备电源电量耗尽 2、空开未完全打开 3、防雷器有输入无输出 AC220V、电源模块有 AC220V 输入无 DC24V 输出 5、电源模块有 DC24V 输出, 但是主板不运行	1、需外部供电正常再验证 2、打开所有空开 3、更换防雷器 4、更换电源模块 5、更换主控板
8	FTU 主控上电源灯点亮且液晶有电, 其它指示灯异常	1、主板故障 2、液晶板故障 3、主板和液晶通讯故障	1、更换主控单元 2、更换主控单元 3、检查主控板和液晶板参数是否被误删
9	液晶上提示与主控单元通信异常	参数异常或硬件异常	1、更换正确参数或更换主控单元 2、液晶模块插排松动, 重新插拔一次。
10	电压采样异常	1、一次线路正常, PT 二次输出值不正确 2、FTU 内电压转接端子内部保险丝损坏 3、交流采样通道故障 4、电压工程系数设置错误	1、更换 PT2、更换 FTU 内部保险丝 3、更换主控单元 4、设置正确的电压工程系数
11	电流采样异常	1、一次线路正常, CT 二次输出值不正确(钳形表测试)2、FTU 内电流转接端子滑块松动 3、交流采样通道故障 4、电流工程系数设置错误	1、更换柱上开关 2、拧紧电流端子内滑块 3、更换主控单元 4、设置正确的电流工程系数
12	开关分、合及未储能遥信与一次设备实际状态不一致	1、开关辅助触点故障 2、FTU 遥信电源故障 3、FTU 遥信采集回路故障 4、开关储能未到位	1、更换柱上开关 2、万用表测试 FTU 遥信电源电压若不是 24V 则更换主控单元 3、更换主控单元 4、使用开关手动储能把手手动储能

13	遥控不成功	1、通信故障 2、远方本地旋钮在本地位置 3、遥控压板在断开位置 4、遥控输出控制回路故障 5、遥控预置反校失败，有其他遥控正在执行。	1、排除与主站通信故障 2、将远方本地开关旋转到远方位置 3、将遥控压板闭合 4、更换主控单元 5、待其他回路遥控执行完毕。
----	-------	---	--