

	文件名称	产品说明书	文件编号	
	产品型号及名称	LAPF/4L380/50 M. , MI, B, BI	版 次	0
			实施日期	2024/9/26

修订记录			
版次	修订内容	修订日期	修订人员
0	新增	2024/9/26	方超

编制/日期		审核/日期		批准/日期	
-------	--	-------	--	-------	--

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

产品概述

LAPF 系列有源滤波器是用于动态抑制谐波、补偿无功和调节三相不平衡的新型电力电子装置，它能够通过采样互感器分离提取负载电流中的各次谐波电流和无功电流，主动输出并控制输出电流的大小、频率和相位，并快速响应，抵消负载中相应电流，实现动态跟踪补偿。

型号说明

L APF / □ □ / □ □ / □

1 2 3 4 5 6 7

示例：LAPF/4L380/75BT

序号	序号说明	
1	产品系列	L 表示 LINK 系列
2	产品代号	APF 表示有源滤波器（英文“Active Power Filter”缩写）
3	产品类型	3L 表示三相三线 4L 表示三相四线
4	电压等级	380 表示额定电压 380V 690 表示额定电压 690V
5	容量说明	75 表示产品为 75A 容量，可选 50/75/100/150
6	安装方式	M 表示机柜组合式 B 表示壁挂式
7	补充说明	无代表标准产品国产 IGBT I 代表英飞凌 IGBT T 表示碳化硅高端产品

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

安全事项

本手册涉及有源滤波器 APF 系统安装及操作说明。
安装前请先阅读本手册。



用户可维护器件

所有设备内部维护及保养工作都需使用工具，并由接受过相关培训及合格人员执行。
需使用工具打开保护盖板后才可见器件为用户不可接触、维护器件。
本设备满足使用操作区设备安规要求。
本设备带危险电压，但非维护人员接触不到。
由于带有危险电压的元器件只有使用工具打开保护盖板后才可接触，故接触高压可能性已降至最低。
遵照一般规范并按照本手册所建议步骤进行设备操作，均不会存在任何危险。



适用标准

本设备符合 CE 73/23 & 93/68（低电压安全）和 89/336（EMC）、澳大利亚和新西兰 EMC 标准（C-Tick）标准。
详细信息参见第一章产品规格。
设备安装应遵照以上要求并使用本厂家指定附件。

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

目 录

第一章 概述 1

 1.1 产品简介 1

 1.2 技术参数 1

第二章 系统安装说明 2

 2.1 安装尺寸说明..... 2

 2.2 系统配线介绍..... 2

 2.3 配电接口及线径选择..... 3

 2.4 电流互感器选取..... 4

 2.4.1 电流互感器精度及变比要求 4

 2.4.2 电流互感器接法 4

 2.4.3 并机系统..... 4

第三章 上电操作说明 5

 3.1 集中监控显示与操作..... 5

 3.2 上电步骤 7

 3.2.1 开机步骤..... 7

 3.2.2 关机步骤..... 7

 3.2.3 自动开机..... 7

 3.3 故障信息描述与处理..... 8

 3.4 其他故障处理..... 8

第四章 日常维护 9

 4.1 日常检查 9

 4.2 定期检查 9

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

第一章 概述

1.1 产品简介

APF 是用于动态抑制谐波、补偿无功和调节三相不平衡的新型电力电子装置，它能够通过采样互感器分离提取负载电流中的各次谐波电流和无功电流，主动输出并控制输出电流的大小、频率和相位，并快速响应，抵消负载中相应电流，实现动态跟踪补偿。

1.2 技术参数

表 1-1 产品技术规格

系统参数	
额定容量	50A
电网电压	380V (80% ~ 120%)
电网频率	50Hz±5%
可并机数量	一台监控最大可并机 8 台模块，系统无限并机
整机效率	≥97%
电网结构	3 相 4 线，3 相 3 线
CT 变比范围	150:5 ~ 30000:5
性能指标	
滤波范围	2 ~ 50 次谐波
快速响应时间	<50μs
全响应时间	<5ms
目标功率因数	-1 ~ 1
冷却方式	强迫风冷
噪声	<65dB
通讯监控能力	
通讯接口	RS485
通讯协议	Modbus 协议
保护功能	过压保护、欠压保护、短路保护、过补偿保护等
故障报警	有，最多报警记录 500 条
监控方式	集中监控
物理特性	
安装方式	机架式
颜色	黑色细砂纹（可定制）
防护等级	IP20
净重	50A:14kg
环境要求	
海拔高度	≤1500m，应用于 1500 ~ 4000m 的海拔高度时，每增加 100m，应降额 1%使用
运行温度	-10℃~40℃（超过 40℃ 设备自动降额运行）
储存温度	-20℃~70℃
相对湿度	最大 95%，无凝露

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

第二章 系统安装说明

2.1 安装尺寸说明

有源电力滤波器为机架 LED 型，有 LED 指示灯在前面板指示模块状态，模块安装于机柜中后，可通过机柜的监控，进行集中监控使用。本手册仅提供 50A APF 用户安装使用的必要信息，如用户需要更加详细的信息，请咨询 APF 设备厂家。表 2-1 为所需设备外形尺寸说明，详细尺寸见下图。

表 2-1 有源滤波器外形尺寸说明

型号	容量	尺寸(W*D*H)	重量
LAPF/4L380/50M	50A	350x465x88mm	14kg
LAPF/4L380/50MI	50A	350x465x88mm	14kg
LAPF/4L380/50B	50A	350x465x88mm	14kg
LAPF/4L380/50BI	50A	350x465x88mm	14kg

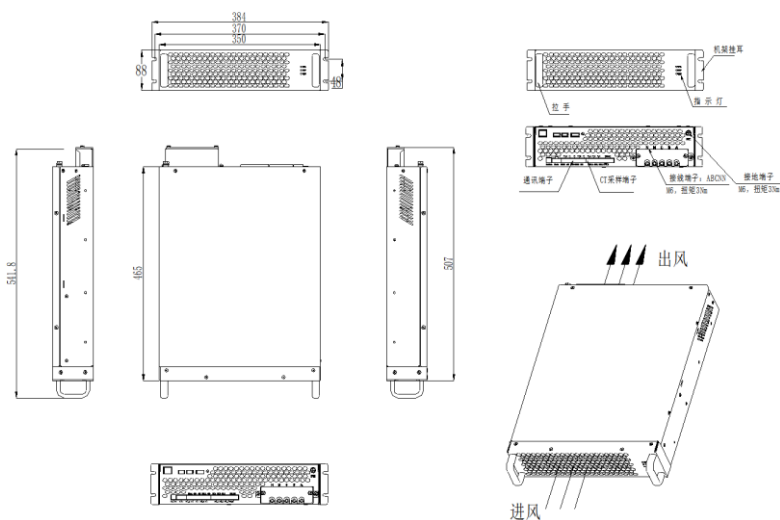


图 2-1 APF-50A 模块外形尺寸图

2.2 系统配线介绍

APF 功率模块需对三相功率线缆、N 线缆、PE 线、外部 CT 线缆进行配线和安装，若系统为三相三线制则下图中 N 线缆不接入，B 相 CT 也不需要接入，如下图红色虚线所示。总体框图见图 2-2。

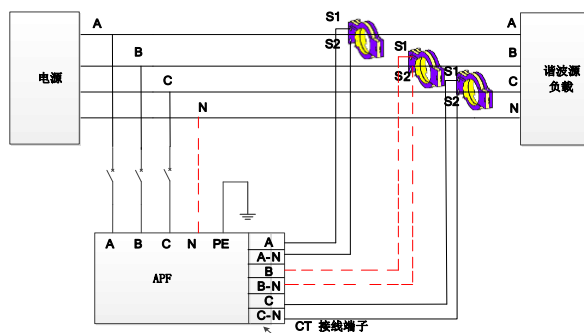


图 2-2 单功率模块配线及安装框图

2.3 配电接口及线径选择

模块的接线端子位于模块后部，分为功率端子、CT（电流互感器）端子与通信端子。用户现场接线时需要设备固定，接线端按功率要求选择合适的线缆进行配线。端口配置布局请参考图 2-3。

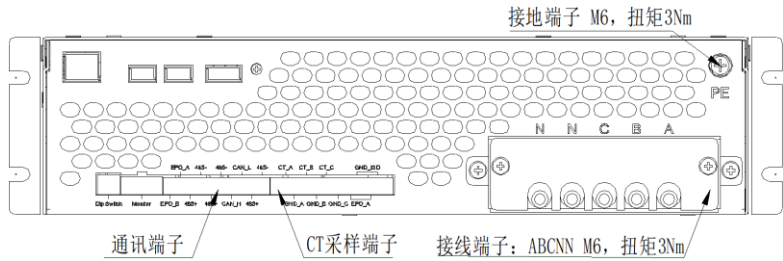


图 2-3 端口配线图

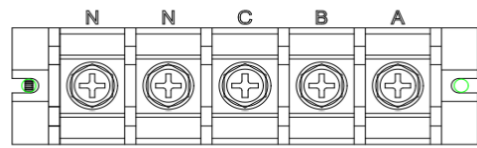


图 2-4 功率端口示意图

表 2-2 功率端口说明

端子符号	端子功能说明
A	A 相输入端
B	B 相输入端
C	C 相输入端
N	三相四线制中线输入端

表 2-3 线缆、选配件选型表

额定电流(A)	50
相线线缆(mm²)	16
中线线缆(mm²)	2*16
PE 线(mm²)	10
功率端子螺丝	M5
PE 端子螺丝	M6
断路器额定电流(A)	100
CT 线缆	15m 以下：屏蔽双绞连接软电缆 RVVSP 2×2.5 mm²；15m-30m：屏蔽双绞连接软电缆 RVVSP 2×4 mm²；30m 以上：请联系售前工程师
CT 变比范围	150:5~30000:5
备注	如对线缆温度有要求，则需加大线缆的规格

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

信号接口如图 2-5 所示，CT 及通讯信号端口说明请参考表 2-4。

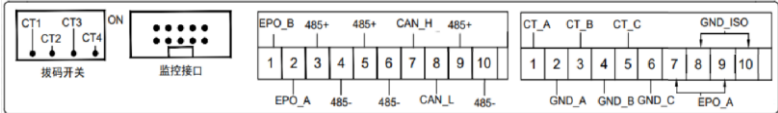


图 2-5 信号接口示意

表 2-4 CT 及通信信号说明

属	标识	描述	电气规格
互感器	CT_A	接 A 相 CT 的 S1 端	互感器变比范围： 150:5~30000:5 二次侧额定电流： 5A
	GND_	接 A 相 CT 的 S2 端	
	CT_B	接 B 相 CT 的 S1 端	
	GND_	接 B 相 CT 的 S2 端	
	CT_C	接 C 相 CT 的 S1 端	
	GND_	接 C 相 CT 的 S2 端	
数字 信号	EPO_	外接 EPO 按钮常开端	输入输出电压范 围： 24V~30V
	EPO_	外接 EPO 按钮常开端	
	EPO_	模块间 EPO 并机通讯接	
	GND_	模块间 EPO 并机通讯接	
通信	485+	模块间 485 并机通讯接	波特率：19200bps
	485-	模块间 485 并机通讯接	
	CAN_	预留功能	波特率：250Kbps
	CAN_		

2.4 电流互感器选取

2.4.1 电流互感器精度及变比要求

外接 CT 的变比最小允许为 150:5，最大允许为 30000:5，在这两个档的中间可以根据实际使用的 CT 进行变比相应设置，适应度相对较广。选择 CT 变比时，最好能根据实际负载的电流大小来进行相应的选择，一般选择运行过程中电流最大值的 1.5 倍，并留适当余量，从而使配置后 APF 可更高精度进行谐波补偿，使客户端达到更理想的补偿效果。如：客户端负载电流最大为 1000A，为确保测量的精度，最佳选择 1500:5 ~ 2000: 5 范围档位。CT 精度要求闭口型为 0.2 级以上，开口型为 0.5 级以上，否则系统补偿精度将受到一定影响。

注意：电流互感器作为选配件，可以选择开口或闭口类型，其中开口 CT 的安装较为方便，闭口 CT 安装则必须在客户端停电的情况下进行安装。在选择 CT 时，一定要注意 CT 的变比是 APF 允许的变比，开机前须检查系统设置外接 CT 变比值与实际的 CT 变比值是否保持一致。

2.4.2 电流互感器接法

CT 电缆在 APF 系统中，做为选配件模式出厂。CT 电缆均应选择黄+黑、绿+黑、红+黑 3 组屏蔽双绞线线缆；每组线缆由 2 条电缆组成，两两分别绞在一起共同构成 CT 的电缆。在连接安装外接 CT 时，我们规定其中的黄色绞线接 A 相，绿色绞线接 B 相，红色绞线接 C 相。

以黄色绞线为例，黄色线接在外接 A 相 CT 的 S1 端，另一端连接模块上标注为 CT_A 端；与黄色线互绞的黑色线接在外接 A 相 CT 的 S2 端，另一端连接模块上标注为 CT_A_GND 端。图 2-5 的右侧部分则为 CT 接口示意图。CT 电缆的规格选择主要是根据线缆的长度来决定的，详见表 2-3。

2.4.3 并机系统

多个功率模块并机时，485+和 485-都要分别并联起来。并机系统模块间 485、CT 接线图如下图 2-6 所示。推荐并机时 CT 二次侧与各模块的连接为串联接线方式。

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

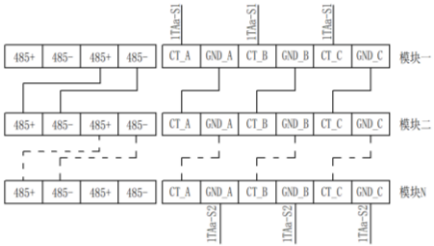


图 2-6 多模块并机信号接口接线图

集中监控只需要把大监控与图 2-5 中的监控接口连接即可。

并机时要通过图 2-5 中拨码开关设置各并机模块的机号，拨码开关为 4 位，而拨码开关有效位是 1~3 位，第 4 位为生产厂家预留。

拨码开关与机号之间的关系用二进制表示，如下表 2-5 所示：（“1”代表“on”，“0”代表“off”）。

表 2-5 拨码开关说明

CT1	CT2	CT3	机号
0	0	0	1
1	0	0	2
0	1	0	3
1	1	0	4
0	0	1	5
1	0	1	6
0	1	1	7
1	1	1	8

第三章 上电操作说明

3.1 集中监控显示与操作

LED 机型的采用 LCD 7 寸屏进行集中监控，提供 1024×600 彩色图形显示。可以实时查看电网、负载以及 APF 的实时运行状态，可以翻查 APF 的记录信息、告警信息和监控软件的版本信息等。

监控界面主要包括主界面、实时信息显示界面、参数设置界面、告警信息界面、开关机界面和个性化界面。主界面如图 3-1 所示。



图 3-1 集中监控主界面

点击主界面的“设置”按钮，输入用户登录密码 08080808，进入基本设置界面。根据现场实际应用，正确设置相关的基本参数信息，如 CT 变比、并机容量、从机数量和启动模式等。

安装人员经检查确认所有连接和设置都正确之后，点击用户主界面底层菜单栏中的“开关机”按钮，进入开关机界面，点击开机，设备便开始正常运行。该界面下的“故障清除”按钮用于手动清除系统不可自动恢复类故障，清除故障后才允许系统开机。

下表 3-1 详细介绍了各个页面中显示的参数及释义。

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

表 3-1 监控显示参数及释义

菜单名称	菜单项目		释义
电压信息	电网电压	电压 (V)	电网侧相电压有效值
		频率 (Hz)	电网侧频率
		THDU (%)	电网侧电压总谐波畸变率
电流信息	电网电流	电网电流 (A)	电网侧相电流有效值
		功率因数 cos	电网侧功率因数
		THDI (%)	电网侧各相电流畸变率
	负载电流	负载电流 (A)	负载侧相电流有效值
		功率因数 cos	负载侧功率因数
		THDI (%)	负载侧各相电流畸变率
	补偿电流	补偿电流 (A)	系统/模块补偿相电流
		负载率 (%)	系统/模块目前输出的补偿电流占其额定输出电流的比值
功率分析	电网和负载功率	视在功率 (KVA)	电网侧/负载侧总功率
		有功功率 (KW)	电网侧/负载侧有功功率
		无功功率 (Kvar)	电网侧/负载侧无功功率
		功率因数 PF	有功功率与视在功率的比值
模块数据	IO/温度	IO 节点 1-3	IO 口的运行状态
		温度节点 1-3	三相逆变器的温度显示
	母线电压	正母线电压	模块内部直流母线电压
		负母线电压	模块内部直流母线电压
	版本信息	监控软件	监控软件型号
		软件版本	软件版本型号
系统设置	系统参数设置	工作模式	补偿谐波、谐波加无功、谐波加不平衡负载、自老化模式（客户勿选）等 12 种模式
		开机模式	设置手动开机或自动开机
		补偿模式	智能补偿、逐次补偿或全补偿模式
		并机容量	设置并机系统的总电流容量
		并机数量	设置并机台数
		CT 位置	设置 CT 安装在负载侧或电网侧
		CT 变比	根据外部互感器的变比设置一次侧值
		补偿率	设置谐波电流补偿率
		目标功率因数	设置目标功率因数
		各次谐波补偿	设置单次谐波补偿率
	个性化设置	监控型号	设置监控类型 APF/SVG/ASVG
		SVG 使能	混合模式下需设置为使能
		电容使能	联调智能电容需设置使能
		后台地址	设置后台地址
记录信息	当前告警	当前告警信息序号、告警名称、告警发生时间	
	历史告警	告警信息序号、告警名称、告警发生时间、告警结束时间	

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

菜单名称	菜单项目		释义
	操作记录	记录操作类型及操作的更改量、操作时间	
控制	开机	发送开机命令	
	关机	发送关机命令	
	故障清除	清除系统不可自动恢复类故障	

3.2 上电步骤

- 机器固定后，请确认 APF 的电气连接是否完成，检查系统电气连接状况无误后上电。
- 1、确认所有输入配电开关彻底断开。在这些开关处贴警告标识，以防他人对开关进行操作。
 - 2、确认三相电接线端子连接正确，电流互感器接线与各相对应，以及各接线处符合安装标准以防发生触电危险。
 - 3、将保护地及其它必要的接地电缆连接到系统设备的接地点 PE，以防机壳带电发生危险。

3.2.1 开机步骤

- APF 系统上电检查完毕后，工程师参数调试正常，执行开机。
- 1、闭合市电与系统间隔离开关。
 - 2、正常上电后，若之前系统设为“自动开机”，则当满足开机条件后，系统自行发送开机命令，系统启动；若系统设为“手动开机”，上电后一段时间（上电后系统电压建立需一定时间），用户通过监控点击开机图标发送开机命令，系统启动。
 - 3、模块前面板有三颗状态指示灯，依次为待机（黄色）、运行（绿色）告警（红色）指示灯。若 APF 正常上电，则待机指示灯点亮；若 APF 有故障，告警指示灯点亮，APF 不能正常开机，APF 正常开机后运行指示灯常亮。

3.2.2 关机步骤

- 关机方式有两种：
- 1、直接断开 APF 系统与电网间隔离开关，即完全关机模式，关机后系统内不带电，可进行系统相关维修维护工作。
 - 2、进入监控开关机界面，点击关机键，模块关机，此模式只关闭系统中功率器件运行，但系统母线、辅助电源带电，相关控制系统处于待命状态。此模式下禁止进行模块维修、打开机柜等操作。

3.2.3 自动开机

APF 系统开机模式有两种，即手动和自动模式，这两种模式可通过触摸屏或后台进行设置。

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

3.3 故障信息描述与处理

表 3-2 常见故障及排查

故障和告警	可能原因
通讯故障	1、485 接线出错；2、滤波器拨码出错；3、参数设置 有误；4、从机数量较多，通讯延迟；5、监控屏/滤波器故障
风扇故障	1、环境温度过高；2、风道被堵塞；3、风扇故障
输入电压异常	1、功率线缆线制设置不正确（3 相 3 线或 3 相 4 线）； 2、输入电压过压或欠压，变换器不开或关闭； 3、模块内部保险损坏
输入频率异常	1、输入频率超限；2、电压凹陷导致误告警
母线差异常	1、模块线制设置与实际接线不一致；2、母线采样电 路异常
没有补偿电流	1、有源电力滤波器没有开机；2、CT 安装配线存在问 题； 3、补偿率设置过小
输出电流异常	1、负载电流过快引起的误告警；2、谐振
控制器参数设置故障	读取的控制器参数和设置的控制器参数不匹配
逆变器过温故障	散热器的温度超过最高允许运行温度
紧急关机	1、紧急停机按钮闭合；2、紧急停机按钮选择有误； 3、监控误告警；4、EPO 接线问题；5、模块内部继电器故 障

3.4 其他故障处理

- 1、错误使用导致，如 CT 线反接、功率线相序接错或参数设置错误等，此类故障在开机调试过程通过观察数据可发现，如补偿效果差、无告警信息请与我司工程师联系；
- 2、监控显示告警信息，请直接与产品工程师联系；
- 3、上电机器没反应，请直接与产品工程师联系。

文件编号		版次	第 0 版	实施日期	2024/9/26
------	--	----	-------	------	-----------

第四章 日常维护

4.1 日常检查

为保证 APF 长期稳定运行，需进行日常和定期的检测与保养。运行中和通电状态下不要打开设备，从外部目视检查监控屏以及模块的运行状态有无异常，通常进行以下项目的检查：

- 监控屏数据是否正确
- 监控屏是否显示故障
- 设备有无异常声音、异常振动、异常气味
- 设备有无过热的迹象和变色等异常现象

为了确保维护人员的安全，在产品正常运行时禁止接触该产品的任何带电部分，使用过程中应经常检查产品的接地点（PE）是否连接可靠，风道是否畅通。

4.2 定期检查

在遵循安全注意事项下，设备断电后进行定期检查，定期检查项目如表 4-1 所示。

表 4-1 定期检查项目

类别	项目	备注
环境	温度、湿度、是否有导电粉尘/腐蚀性气体	
散热	设备通风孔处及柜门是否存在堵塞	
电气连接	设备接线端子处是否可靠连接；线缆及端子是否有损坏	