

	文件名称	产品说明书	文件编号	
	产品型号及名称	LAPF/4L380/75 MT, BT	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

LSVG 系列静止无功发生器是用于动态补偿无功，治理三相不平衡的新型电力电子装置，它能够通过采样负载电流进行负载电流的无功含量分析，然后控制并主动输出相对应的反向无功电流，并快速响应，补偿负载电流中的无功分量，实现动态跟踪补偿。

型号说明

L APF / □ □ / □ □ / □

1 2 3 4 5 6 7

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

	文件名称	产品说明书	文件编号	
	产品型号及名称	LAPF/4L380/75 MT, BT	版 次	0
			实施日期	2024/9/26

安全事项

本手册涉及良信 LAPF/AL380/100 系统安装及操作说明。

安装前请先阅读本手册。

LAPF/AL380/100 系统仅由本厂家及其代理商指定工程师进行调试、维护。否则由此引起的人身安全事故及系统损坏，均不属于本公司责任范畴和保修范围。

LAPF/AL380/100 系统只作商业/工业用途，不可用作任何生命支持相关联的节能设备。

本产品为 A 级 APF 设备，当设备用于居民节能时，可能产生无线电干扰。用户需采用额外的防护措施。

 **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。

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
------	--	----	-------	------	-----------

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..... 2

 2.1 安装尺寸说明 2

 2.2 系统配线介绍 2

 2.3 配电接口和线径选型 3

 2.4 电流互感器选取 4

 2.4.1 电流互感器精度要求..... 4

 2.4.2 电流互感器变比选择..... 4

 2.4.3 电流互感器接法..... 4

 2.5 并机系统 4

 2.5.1 并机负载侧 CT..... 4

 2.5.2 并机电网侧 CT..... 5

第三章监控模块介绍 7

 3.1 上电步骤 9

 3.1.1 开机步骤..... 9

 3.1.2 关机步骤..... 9

 3.1.3 自动开机..... 9

 3.2 故障信息描述与处理 10

第一章 概述

1.1 产品简介

LAPF/AL380/100 主要针对 380V 低压配电网，进行动态谐波补偿，改善电网功率因数。其单模块补偿容量为 75A。

1.2 技术参数

表 1-1 环境特性

环境特性	单位	75 APF
噪音 (1 米)	dB	60dB
海拔高度	m	<1500m, 1500 米以上按照 GB/T3859.2 降额使用
相对湿度	%	5% ~ 95%, 无凝露
工作温度	℃	-10 ~ 40
APF 储存/运输温度	℃	-20 ~ 70

表 1-2 APF 交流输入 (市电)

电网参数	单位	75APF
额定输入线电压	Vac	380V
输入相电压范围	Vac	132V~264V
输入频率范围	Hz	45Hz~62.5Hz

表 1-3 整机效率和通风量

	单位	75APF
整机效率	%	>98.5
通风量	L/sec	85

表 1-4 APF 机械特性

机械特性	单位	75APF
重量	kg	20
颜色	N/A	黑色桔纹 RAL9004
防护等级, IEC (60529)	N/A	IP20

表 1-5 欧洲和国际标准

项目	标准
APF 使用操作区一般安全要求	EN 50178:1997/IEC 50178:1997
APF EMC 要求	EN 61000-6-4:2007/A1:2011, GROUP1, CLASSA
	IEC 61000_6_2(1999)/CISPR11, GROUP1, CLASSA
APF 性能要求	EN 50091-3/IEC 62040-3/AS 62040-3(VFI SS 111)

第二章系统安装

2.1 安装尺寸说明

75 APF 尺寸如下表一所示，安装方式分两种，一种采用多机并联机架模式安装，一种采用单功率模块安装；散热方式为智能风冷，机架式散热风道为前进风后出风，壁挂式散热风道为下进风上出风，外形尺寸如图 2-1 所示：

表 1 75 APF 外形尺寸

型号	机架式 LED	壁挂式 LCD
75 APF 尺寸 mm	500×470×88	500×91×470

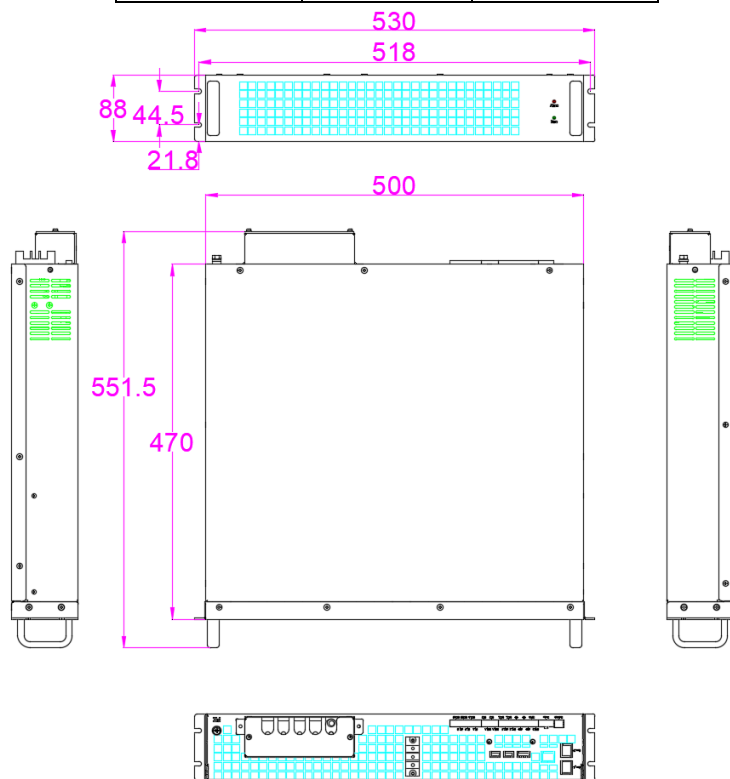


图 2-1 75 APF 机架式 LED 功率模块安装尺寸图

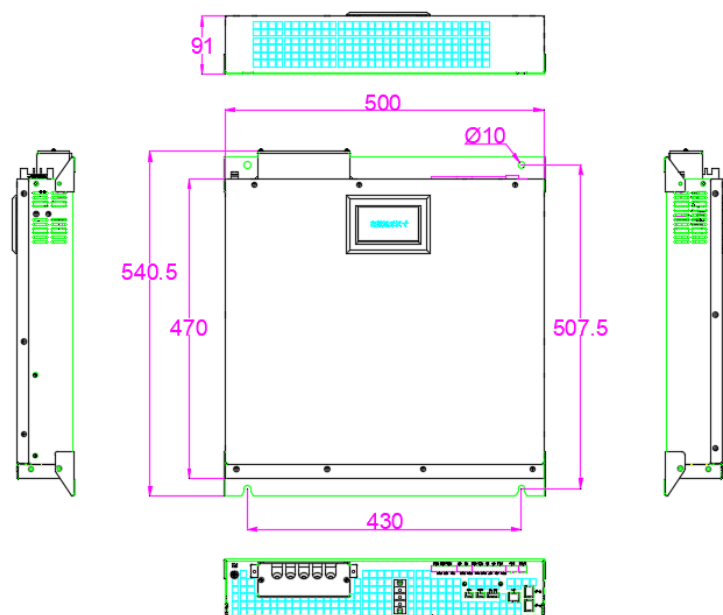


图 2-2 75 APF 壁挂式功率模块安装尺寸图

2.2 系统配线介绍

75 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 2-3。

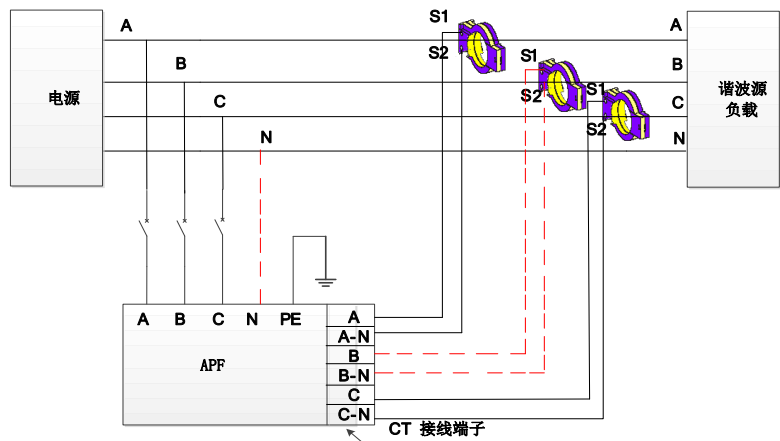


图 2-3 75 APF 单功率模块配线及安装框图

2.3 配电接口和线径选型

用户现场接线时只需要对设备固定接线端按功率要求选择合适的线缆进行配线即可，各个端子接线如图 2-4,功率线线径选取可参考我公司推荐的选型表 2-2。

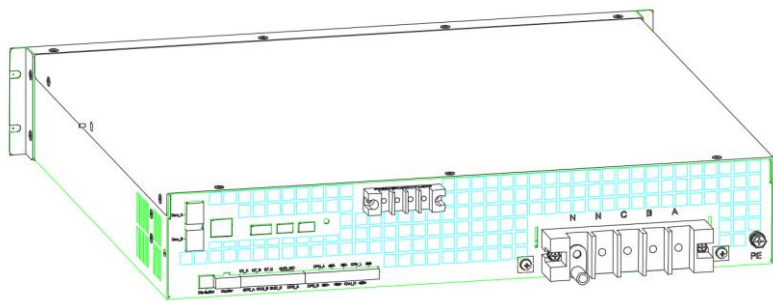


图 2-4 APF 模块背部示意图

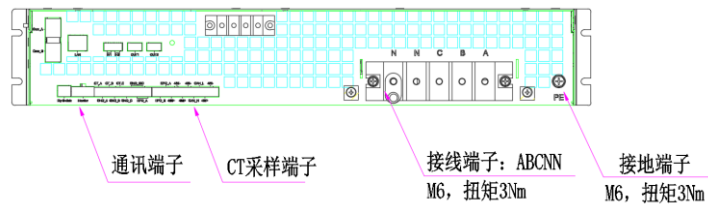


图 2-4 (1) 75 APF 模块接线端子示意图

表 2-2 选型表

额定电流	75 APF
功率线缆	A/B/C/推荐 25mm ² 、N: 2*25 mm ² 、PE: 10mm ²
CT 线缆	15m 以下: RVVP 2×2.5 mm ² ; 15m-30m: RVVP 2×4 mm ² ; 30m 以上: 请联系良信电气公司
CT 变比范围	150/5~30000/5
断路器额定电流	100A
备注	如对线缆温度有要求，则需加大线缆的规格; 若零序谐波电流大于相电流两倍，则请与我司工程师联系;

75 APF 外部接线端主要有：

- Input A— 380V A 相输入接线端对应黄颜色电缆；
- Input B— 380V B 相输入接线端对应绿颜色电缆；
- Input C— 380V C 相输入接线端对应红颜色电缆；
- N—中线接入点（三相四线制系统需连接 N 线，三相三线制系统无需接 N 线）
- PE—系统接地端，因系统外壳为金属壳，为防止发生危害人身安全事故，在系统开机前一定要通过此端子与大地相连接；

- CT 接线端子排从外部接入最大允许电流为 5A。

注：一次功率线缆所用线耳应采用 90 度端子线耳。

注意：大监控是多机并接时外部使用的集成监控，EPO，485 接线端子为多机并接时集中监控的通讯线，通讯线推荐使用屏蔽线，连接后台推荐 USB 转 485 转换器，拨码开关为监控识别各机器提供地址开关，用于监控各个模块的工作状态，而单机模块运行时不会用到这些端口。

2.4 电流互感器选取

2.4.1 电流互感器精度要求

电流互感器为 75 APF 重要外置部件之一，在正常工作中对系统补偿精度起到关键性作用，外接电流互感器的精度要求在 0.5 级（开口式）以上，若选用更低的精度，系统补偿精度将受到一定影响。

2.4.2 电流互感器变比选择

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 75 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。

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。在选则 CT 时，一定要注意 CT 的变比是 75 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。

2.4.3 电流互感器接法

CT 电缆在 75 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 CT1 的 S1 端，黑色线接在 CT1 的 S2 端,确保 CT 穿心的电流方向一致，否则达不到补偿效果。图 2-5 为 CT 及信号接口示意图。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 2-2。

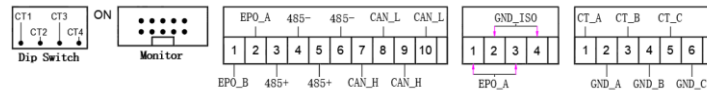


图 2-5 外部 CT 端子排接口

2.5 并机系统

多台功率模块并机，当不采用集中监控，各模块独立控制时，模块二次接线只需连接 CT 线。当多模块并机，并采用集中监控屏控制时，模块之间除连接 CT 线外，还需连接通讯线，具体如下。

2.5.1 并机负载侧 CT

多个功率模块并机集中控制时，电流互感器采用负载侧挂法。485+和 485-都要分别并联起来，同时 GND_EPO 也要在并机模块间连接起来。并机系统模块间 485 及 CT 接线图如下图 2-6 所示。

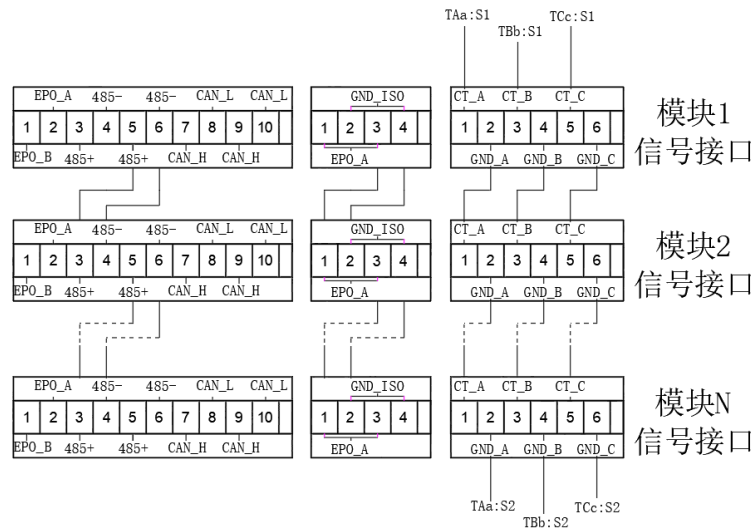


图 2-6 多模块并机信号接口接线图

2.5.2 并机电网侧 CT

多个功率模块并机集中控制时，电流互感器采用电网侧挂法。有两种方案，一种为通过模式 2 设置实现，接线方式同 2-6 一样；另一种为通过增加并机口通讯，该情况下，除 485、EPO 并联外，模块之间的 CAN_H 和 CAN_L、Com_A 和 Com_B 也需在并机模块间连接起来。并机系统网侧 CT 模块间 485 及 CT 接线图如下图 2-7 所示。

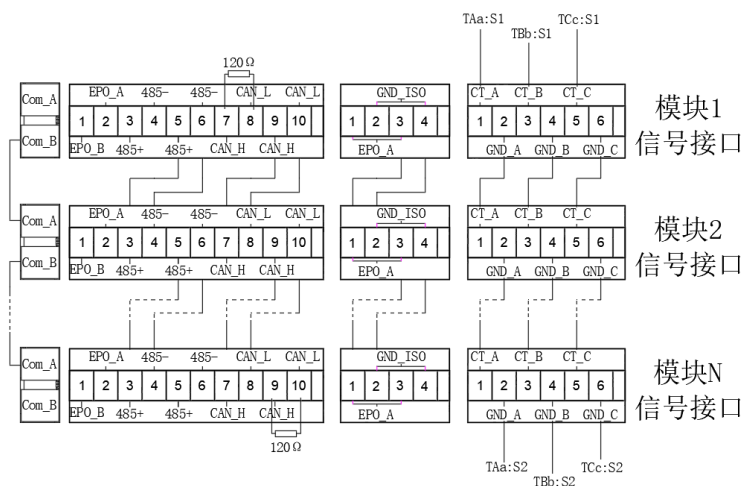


图 2-7 多模块并机网侧 CT 信号接口接线图

集中监控只需要把大监控与图 2-4 中的监控接口（Monitor）连接即可。

EPO 连接方法有两种：

一种是采用良信电气的大监控系统，此时只需要把急停按钮与大监控上的急停按钮接口连起来，然后把多台并机的模块的 EPO_A 和 GND_EPO 分别连接起来。

另一种是不采用大监控系统，此时客户只需要把急停按钮与图 2-5 中的 EPO_A 与 EPO_B 连接起来即可实现急停的功能。

拨码开关使用方法：

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。拨码开关与机号之间的关系用二进制表示，如下表 2-3 所示：“1”代表“on”，“0”代表“off”）。

表 2-3 拨码开关说明

CT1	CT2	CT3	CT4	机号
0	0	0	0	1
1	0	0	0	2
0	1	0	0	3
1	1	0	0	4
0	0	1	0	5
1	0	1	0	6
0	1	1	0	7
1	1	1	0	8
...				

第三章监控模块介绍

监控模块为 LCD 触摸彩色液晶屏，控制操作简单直观。

壁挂式采用 4.3 寸 LCD 屏，系统上电运行中若 2 分钟无告警，系统进入显示界面。

模块多机并联时配以集中监控模块进行监控和调试，图 3-3 所示为集中监控主界面。在测量界面可以查看电网电压、电流及补偿电流等数据信息，如图 3-4 所示。



图 3-3 集中监控主界面



图 3-4 测量界面

表 3-1 菜单窗和数据窗项目描述

菜单名称	菜单项目			释义	
电压信息	三相电压有效值	电压（V）		相电压	
		频率（Hz）		频率	
		THDU（%）		电网电压总谐波畸变率	
	A/B/C 相电压波形			各相电压波形	
	A/B/C 相各阶次电压柱状图			各相的各阶次电压占比	
电流信息	电网电流	电网电流有效值	电网电流（A）	电网相电流	
			功率因数 cos	电网侧的功率因数	
			THDI（%）	电网相电流 THDI	
		A/B/C 相电网电流波形			电网相电流波形
		A/B/C 相电网各阶次谐波电流柱状图			各相的各阶次谐波电流占比
	负载电流	负载电流有效值	负载电流（A）	负载相电流	
			功率因数 cos	负载侧的功率因数	
			THDI（%）	负载相电流 THDI	
		A/B/C 相负载电流波形			负载相电流波形
		A/B/C 相负载各阶次谐波电流柱状图			各相的各阶次谐波电流占比
	补偿电流	补偿电流有效值	补偿电流（A）	系统补偿相电流	
			负载率（%）	系统目前输出的补偿电流占系统额定输出电流的比值	
		A/B/C 相补偿电流波形			补偿相电流波形
	功率分析	三相电网和负载功率分析	视在功率（KVA）		电网输出总功率和负载产生的总功率
			有功功率（KW）		电网和负载产生的有功功率
无功功率（KVar）			电网和负载产生的无功功率		
功率因素 PF			有功功率与视在功率的比值		
A/B/C 相柱状图		负载侧和电网侧的 THDI 及其柱状图			
IO/温度	IO1-6			IO 口的状态	
	温度节点 1-6			三相逆变器的温度显示，后三个备用	
系统设置	系统参数设置	工作模式设置		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	
		启动模式设置		可选择开机方式	
		CT 位置设置		可选择源侧或负载侧	
		并机容量设置		0A-30000A 内的特定容量	
		谐波补偿设置		智能补偿、逐次补偿模式或全补偿模式	
		CT 变比设置		设置外接 CT 变比，如 600:5 等	
		外置变压器设置		可输入外置变压器变比	
		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	

菜单名称	菜单项目		释义
		单次谐波补偿设置	设置单次谐波补偿率
		省电功能	可设置开机关机时间
		选择工作日	可设置设备工作日
	监控参数设置	设备地址	可添加设备地址值
		波特率	可设置不同波特率值
		语言设置	提供中文和英文两种语言可选
	网络设置	IP 地址、子网掩码、网关和 MAC 地址	可设置相关网络地址值
告警信息	当前告警信息	当前告警信息序号、告警名称、告警发生时间	
	历史告警信息	告警信息序号、名称、发生时间、结束时间	
开机 关机	开机		进入界面确认开机
	关机		进入界面确认关机
	清除故障		机器出现告警复位

3.1 上电步骤

机器固定后，请确认 75 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。

3.1.1 开机步骤

75 APF 系统上电检查完毕后，工程师调试正常，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），用户通过在 LCD 开关机界面或通过后台点击开机图标发送开机命令，系统启动。

3.1.2 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 LCD 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。

3.1.3 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。

3.2 故障信息描述与处理

表 3-2 75 APF 系统故障信息描述

序号	故障信息	描述	解决方案
1	逆变器短路故障	流过任何一个功率开关的电流超过设定值	检测功率开关、霍尔、母线电容和逆变电感、输入继电器是否有短路
2	输出电流异常	1、负载电流过快引起的误告警；2、谐振	1、对于误告警，可通过参数设置，将“输出电流使能”设置为“不使能”屏蔽误告警； 2、对于系统谐振，首先需要找到系统的谐振频率，然后关闭该谐振频率以及该频率附近的谐波补偿次数以达到消除或弱化谐振的目的； 3、开启了全补偿模式，或在逐次补偿模式下打开高次谐波补偿也较大可能会发生谐振，如果没有其他测量设备或者更好的排查方法，可以尝试将补偿模式切换成智能补偿，或者是将高次谐波补偿率调小，以此避开谐振频率点
3	保险故障	输入保险两端的电压大于设定值	检查功率开关、母线电容是否短路；检查 M2 板和 M1 板是否短路；检查继电器是否短路
4	风扇故障	一个或者多个风扇发生堵转后者未连接或者损坏	需要更换风扇。请联系我司工程师
5	逆变器过温	功率开关的温度超过最高允许运行温度	检查环境温度是否过高、系统的进风口、出风口是否顺畅、风扇的运行是否正常；否则请联系我司工程师
6	CT 变比设置故障	实际负载电流大于CT额定检测电流	对于CT变比选择偏小，则需要更换电流互感器，按照负载电流最大值的1.5~2倍选取
7	逆变器过载故障	1、谐振；2、滤波器故障	需要确认有源电力滤波器的补偿电流检测是否在正确；如果有问题请联系我司工程师
8	系统故障	有源电力滤波器正常运行时，出现正母线电压与负母线电压之和超过设定值 A 或者低于设定值 B，或者正母线电压与负母线电压之差超过软件设定值 C	请联系我司工程师
9	控制软件兼容故障	DSP 软件和 CPLD 软件版本之间出现不匹配	请联系我司工程师；下电，更新 DSP 和 CPLD 软件
10	监控参数设置故障	1、系统上电超过50s，监控没设置DSP；2、参数设置存在冲突	请联系我司工程师，重新设置系统参数
11	本机容量读取故障	本机容量设置错误	联系我司工程师。
12	紧急关机	出现此故障一般有几个原因：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	逐步检查原因，如有问题请联系我司工程师
13	输入电压异常	出现该告警一般可推断：1、现场电压超过模块可承受范围；2、模块线制与实际线制不符（含缺相）；3、模块内部保险损坏	1、对于电压越限，属于正常现象，电压恢复后可自行恢复；2、若是模块线制与实际接线不符，则需要根据现场实际要求，通过高级密码更改模块线制，或更改接线方式；3、对于模块故障，需记录好机身编码与软件版本并及时反馈至我司工程师。
14	离线故障（仅迪文屏机型）	监控和滤波器主机断开	1、对于拨码开关不为000，则将拨码开关复位；2、对于模块内部接线问题，需由我司工程师操作完成

15	通讯故障/通讯失败	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；	1、对应于参数设置错误，需要将“并机台数”设置为实际模块数量；2、对于拨码有误，需要按照用户手册将模块由000开始连续进行编码；3、对于接线问题，则将接线进行更正。一般此故障不存在模块自身故障问题，若通过排查不属于以上问题，则需要及时反馈现场情况；4、对于通讯延迟，需断电后重新启动
16	输入频率异常	1、频率越限；2、电压凹陷导致误告警	1、对于频率越限，请联系我司工程师；2、对于电压凹陷导致的误告警，需反馈给我司工程师，由公司内部决定处理措施（更新软件等）
17	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	1、修正接线方式；2、若接线方式修正后，开机仍出现母线差异常则联系我司工程师解决
18	软起故障	1、晶闸管损坏或由于晶闸管驱动线接触不良；2、母线采样电路异常；3、“三相n线”设置错误与实际接线不相符	1、晶闸管以及驱动线检测需要拆机检查；2、检查监控上“三相 n 线”设置是否与实际接线一致，N 线有无漏接错接，若是机柜式并机，三相三接线时注意模块间 N 线不可接；3、关注输入接线有无负序，监控中显示三相电压波形如果顺序不是“A-B-C”，都属于负序情况；
19	422 通讯故障	1、422通讯线接触不良或掉落；2、422通讯电路损坏，由于422通讯采用串联形式连接，若中间某一个模块故障，会导致后端所以模块都出现422通讯故障	1、并机系统中检查监控“CT 位置”是否设置正确，有无误设为“电源侧”；2、关机重新拔插 422 通讯线，并将系统中其他模块的其他故障排除，若有故障排除后 422 仍无法恢复则联系我司工程师协助解决
20	CAN 通讯故障	1、CAN通讯线接触不良或掉落；2、多模块通讯时未添加匹配电阻，或添加匹配电阻过多；3、CAN-H、CAN-L反接	1、并机系统中检查监控“CT 位置”是否设置正确，有无误设为“电源侧”；2、关机重新拔插 CAN 通讯，并检查接线有无掉落或反接；3、下电使用万用表测量 CAN-H、CAN-L 两端总电阻大小，检查总线上添加匹配电阻数量，未添加电阻则加入电阻，添加电阻过多则去掉部分电阻