

iAPF系列 有源电力滤波器 用户手册



前言

概述

感谢您选购英威腾 iAPF 系列有源电力滤波器，有源电力滤波器（iAPF）是一种用于动态抑制谐波、补偿无功的新型电力电子装置，它能够对大小和频率都变化的谐波以及变化的无功进行补偿（超前或滞后）。

iAPF 滤波补偿模块是专为有源电力滤波设计开发的一款采用三相交流输入，具有高效率、高可靠性、高谐波补偿率等优点的滤波补偿模块。

本手册主要介绍了有源电力滤波器的机械安装、电气安装、操作方法、调试、维护和故障处理的方法。请在安装、使用有源电力滤波器之前，认真阅读。

读者对象

具有电工专业知识的人员（合格的电气工程师或具有同等知识的人员）。

修改记录

由于产品版本升级或其他原因，本文档会不定期更新，恕不另行通知。

编号	修改内容摘要	版本	日期
1	创建	V1.0	2024.03

目录

1 安全注意事项	1
1.1 安全声明	1
1.2 安全等级定义	1
1.3 人员要求	1
1.4 安全指导	1
2 产品概述	3
2.1 产品铭牌和型号	3
2.2 产品规格	3
2.3 产品重量	4
3 机械安装	5
3.1 开箱检查	5
3.2 安装准备	5
3.2.1 安装环境及场所	5
3.2.2 模块尺寸.....	6
3.3 柜机其它硬件安装要求.....	8
3.3.1 显示屏外形尺寸	8
3.3.2 门板显示屏开孔尺寸	8
3.3.3 显示屏安装	9
3.3.4 RS485 IO 板外形尺寸	9
3.3.5 浪涌保护器（避雷器）安装	10
3.3.6 关键元器件安装位置	10
4 电气安装	11
4.1 模块前面板概述	11
4.2 配电接口概述	11
4.3 电流互感器选型推荐	13
4.4 电流互感器安装位置	14
4.5 电流互感器与模块连接配线	15
4.6 一次电缆接线	15
4.7 浪涌保护器选型推荐	16
4.8 模块与控制屏通讯连接配线	17
4.9 显示屏控制电源配线	19
4.10 显示屏通讯接口配线	19
4.11 IO 板功能及接线	20
5 监控显示屏操作说明	22
5.1 监控显示屏概述	22
5.2 主界面	22
5.3 数据监控	23
5.4 参数设定	23

5.4.1 APF 补偿设置	24
5.4.2 内部参数.....	25
5.4.3 硬件参数.....	25
5.4.4 模块管理.....	26
5.4.5 系统参数.....	27
5.5 波形显示	28
5.6 日志	29
5.7 属性	30
6 调试说明.....	33
6.1 调试检查	33
6.2 模块安装检查	33
6.3 电气连接检查	33
6.4 模块上电	33
6.5 小屏设置	34
6.5.1 模块配置.....	34
6.5.2 确认配置模块信息.....	34
6.5.3 设置参数.....	35
6.6 空载运行	36
6.7 带载运行	37
7 维护指南.....	38
7.1 日常保养	38
7.2 故障现象和故障处理建议	38
7.3 更换模块	39

1 安全注意事项






1.1 安全声明

在进行搬运、安装、运行、维护之前，请仔细阅读本手册，并遵循手册中所有安全注意事项。如果忽视，可能造成人身伤害或者设备损坏。

因未遵守本手册的安全注意事项而造成的伤害和设备损坏，我司将不承担责任。

1.2 安全等级定义


为保证人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的安全标识及提示。







安全标识	名称	说明
	危险	如不遵守相关要求，可能会造成严重的人身伤害，甚至死亡。
	电击危险	若不遵守相关要求，可能会造成严重的人身伤害，甚至死亡。有源电力滤波器断电后母线电容上仍存在高压，为防止电击危险，有源电力滤波器断电后请至少等待 30 分钟才能重新操作。
	警告	如不遵守相关要求，可能造成人身伤害或者设备损坏。
	静电敏感	如不遵守相关要求，可能造成 PCBA 板损坏。
	注意高温	如不遵守相关要求，可能造成烫伤。
注意	注意	如不遵守相关要求，可能造成轻微人身伤害或者设备损坏。

1.3 人员要求

培训合格的专业人员: 操作有源电力滤波器的工作人员必须经过专业的电气培训和安全知识培训并且考试合格，已经熟悉有源电力滤波器的安装、调试、运行以及维护保养的步骤和要求，并能根据经验避免产生各种紧急情况。

1.4 安全指导

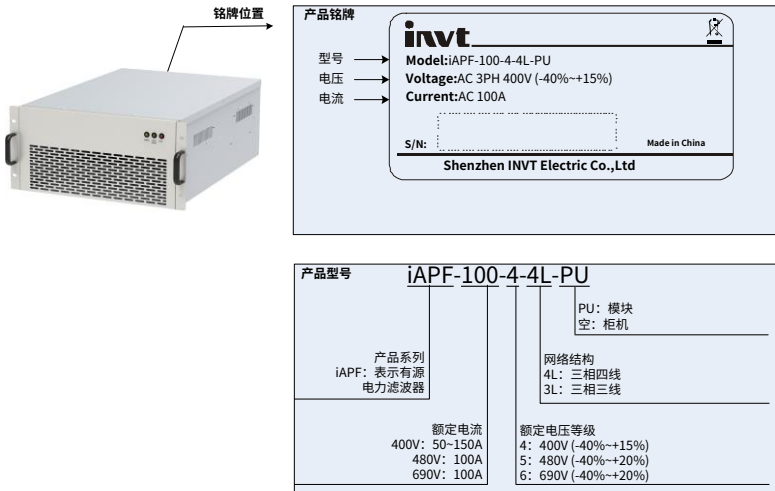
总体原则	
	<ul style="list-style-type: none"> 只有经过培训合格的专业人员才允许进行相关操作。 禁止在电源接通的情况下进行接线、检查和更换器件等作业。进行这些之前，必须确认所有输入电源已经断开，并等待不短于有源电力滤波器上标注的时间或者确认直流母线电压低于 36V。

总体原则	
	<ul style="list-style-type: none"> 禁止对有源电力滤波器进行未授权的改装，否则可能引起火灾、触电或其他伤害。 防止螺丝、电缆、及其他导电物体掉入有源电力滤波器内部。
	<ul style="list-style-type: none"> 有源电力滤波器运行时，散热器底座可能产生高温，禁止触摸，以免烫伤。
	<ul style="list-style-type: none"> 有源电力滤波器内电子器件为静电敏感器件，在相关操作时，必须做好防静电措施。
搬运	
	<ul style="list-style-type: none"> 选择合适的搬运工具，避免有源电力滤波器受到损伤，搬运人员采取防护措施，如穿防砸鞋、穿工作服等，避免人身伤害。 保证有源电力滤波器不遭受到物理性冲击和振动。 禁止只握有源电力滤波器前盖板，以免造成脱落。
安装	
	<ul style="list-style-type: none"> 禁止将有源电力滤波器安装在易燃物上，并避免有源电力滤波器紧密接触或粘附易燃物。 禁止安装损坏或者缺少元器件的有源电力滤波器。 禁止用潮湿物品或身体部位接触有源电力滤波器，否则有触电危险。 有源电力滤波器务必可靠接地。设备的接地必须符合当地电气规程，否则会危害操作人员的人身安全。 有源滤波器在拆装模块 N 线时，N 线与电源系统连接，务必注意电源系统的 N 线可能带电，做好防触电措施。
维护	
	<ul style="list-style-type: none"> 禁止带电保养、维护有源电力滤波器或更换元器件，否则有触电危险。 避免有源电力滤波器及元器件接触或附带易燃物品。
	<ul style="list-style-type: none"> 保养、维护和元器件更换过程中，必须对有源电力滤波器以及内部器件做好防静电措施。
	<ul style="list-style-type: none"> 禁止对有源电力滤波器进行绝缘耐压测试，禁止使用兆欧表测试有源电力滤波器的控制回路。
注意	<ul style="list-style-type: none"> 请用合适的力矩紧固螺丝。
报废	
	<ul style="list-style-type: none"> 有源电力滤波器内元器件含有重金属，报废的有源电力滤波器必须作为工业废物处理。

2 产品概述

2.1 产品铭牌和型号

每台有源电力滤波器机身上都贴有铭牌，铭牌涵盖产品基础数据，并且根据实际认证情况会标有 CE 等认证标识。



2.2 产品规格

项目	规格				
	50/60A	100A	150A	100A	100A
额定电流	50/60A	100A	150A	100A	100A
额定电压	400V (-40%~+15%)			480V (-40%~+20%)	690V (-40%~+20%)
控制器	全数字 DSP 控制				
最大中线补偿电流	3 倍相电流				
滤波能力	2~61 次				
谐波消除率	>97%				
电网频率	50Hz 或 60Hz, 允许范围 47~63Hz				
网络结构	三相三线或三相四线				
电路拓扑	三电平				
三相不平衡补偿效果	<3%				
无功补偿范围	-1~+1 可调				
响应时间	<5ms 全响应; <25μs 瞬时响应				

项目	规格
自动限流	是
开关频率	20kHz (可调)
散热方式	智能风冷
噪音	<60dBA
整机效率	≥7%
保护功能	过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护等
人机操作界面	标配 7 寸彩色触摸屏
通讯接口	RS485/CAN 网口
安装方式	柜机
存储温度	-40~+70°C
运行温度	-10~+50°C
IP 等级	IP20

2.3 产品尺寸和重量

额定电压	额定电流	模块尺寸	模块重量 (kg)	柜机尺寸	柜机重量 (kg)
		W*D*H (mm)		W*D*H (mm)	
400V (-40%~+15%)	50/60A	448*545*202	35	600*800*2000	200~600
	100A	448*645*227	45	800*1000*2000	200~600
	150A	548*645*287	70	800*1000*2000	200~600
480V (-40%~+20%)	100A	448*701*227	50	800*1000*2000	200~600
690V (-40%~+20%)	100A	548*701*302	65	800*1000*2000	200~600

3 机械安装

3.1 开箱检查

收到产品后请参照如下要求进行检查，以确保产品能够安全使用。

■ 检查包装


开箱前请检查产品的外包装是否完好，有无破损、浸湿、受潮、变形等情况，打开包装箱后，请检查包装箱内部是否有水渍等异常情况。

■ 检查机器及部件

包装箱打开后，请检查机器是否外壳有损坏或者破裂，里面的部件是否完整（包括：有源电力滤波器、产品说明书等）以及产品机身上的铭牌和标签是否与所订购的机型一致。

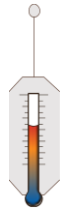

3.2 安装准备

只有培训合格的专业人员才能进行本章所描述的工作，进行安装前请仔细阅读以下安装准备，以确保安装顺利并避免造成人身伤亡或设备损坏。

警告	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 请按照 1.4 安全指导 的说明进行操作，安装前必须保证有源电力滤波器的电源已经断开。如果有源电力滤波器已经通电，那么在断电之后，必须等待不短于有源电力滤波器上标示的时间。或者直接使用万用表监测有源电力滤波器直流母线电压低于 36V 以下。 ● 有源电力滤波器的安装设计必须符合安装地相关法律法规。如果有源电力滤波器的安装违反了当地法律法规的要求，本公司不承担任何责任。





3.2.1 安装环境及场所

■ 环境要求

环境	要求	
温度		<ul style="list-style-type: none"> ● -10~+50°C ● 不建议在 50°C 以上的环境中使用有源电力滤波器；环境温度超过 40°C，按照 1°C 降额 1% 的比例降额 ● 温度无急剧变化 ● 安装在控制柜等封闭空间内，必要时使用冷却风扇或空调整节温度 ● 温度过低时，在长时间断电后再上电运行后，需增加外部加热装置，消除内部冻结现象，否则容易导致机器损坏
湿度		<ul style="list-style-type: none"> ● 空气的相对湿度小于 90%，无结露现象 ● 存在腐蚀性气体的空间中，最大相对湿度不能超过 60%

环境	要求	
海拔高度		<ul style="list-style-type: none"> ● 1000m 以下 ● 海拔高度超过 1000m 以上, 按照每 100m 降额 1%的比例进行降额 ● 海拔高度超过 3000m, 请与我司当地经销商或办事处联系, 咨询详细信息
振动		最大振动加速度不超过 5.8m/s ² (0.6g)

■ 场所要求

场所	要求	
室内		无电磁辐射源和阳光直射 注意: 应根据外壳防护等级, 将有源电力滤波器安装在清洁通风的环境中。
		无油雾、金属粉末、导电性粉尘、水等异物
		无放射性、腐蚀性、有害性和易燃易爆性物质 注意: 不得将有源电力滤波器安装在易燃体表面。
		盐份少的场所

3.2.2 模块尺寸

图 3-1 模块外观



常规模块安装尺寸如图 3-2，表 3-1 所示。

图 3-2 模块外形尺寸

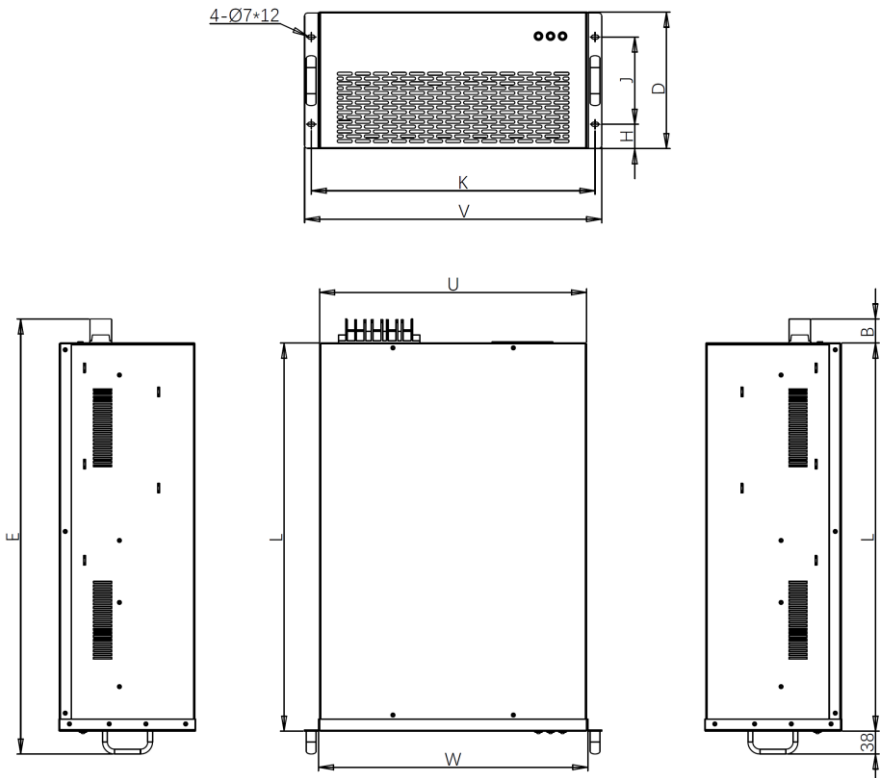


表 3-1 模块外形尺寸 (单位: mm)

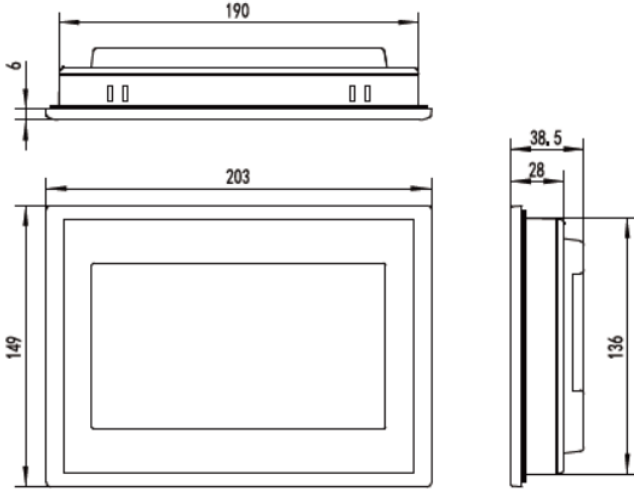
型号	W	L	D	E	H	J	U	V	K	B
iAPF-050-4-3/4L-PU	448	545	202	623	41	120	444	494	472	40
iAPF-060-4-3/4L-PU	448	545	202	623	41	120	444	494	472	40
iAPF-100-4-3/4L-PU	448	645	227	723	41	145	444	494	472	40
iAPF-150-4-3/4L-PU	548	645	287	719	71	145	544	594	572	36
iAPF-100-5-3/4L-PU	448	705	227	779	41	145	444	494	472	36
iAPF-100-6-3/4L-PU	548	701	302	775	78	145	544	594	572	36

注意: 误差±3mm

3.3 柜机其它硬件安装要求

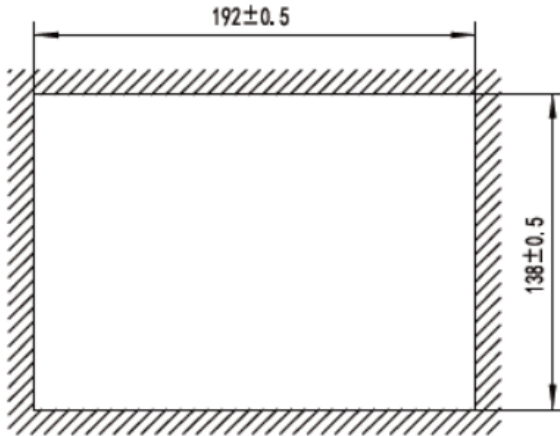
3.3.1 显示屏外形尺寸

图 3-3 显示屏外形尺寸 (单位: mm)



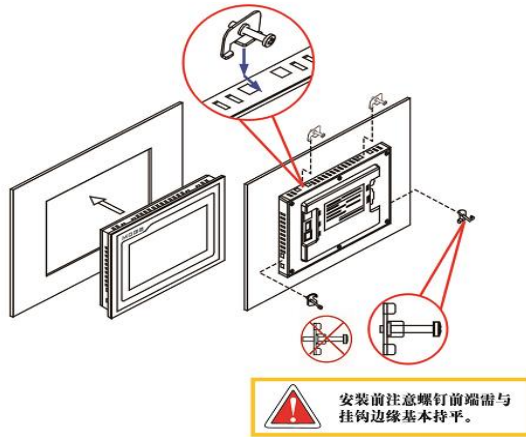
3.3.2 门板显示屏开孔尺寸

图 3-4 门板开孔尺寸 (单位: mm)



3.3.3 显示屏安装

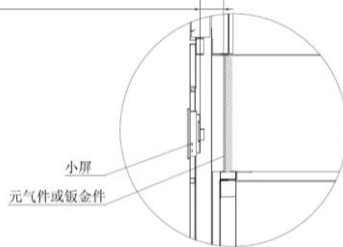
图 3-5 显示屏安装



安装时在显示屏背部要留出一定的安全距离，如图 3-6 所示。

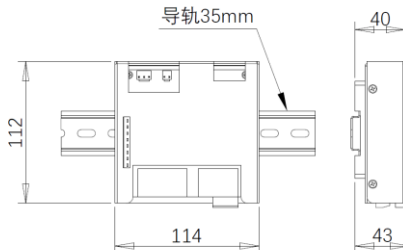
图 3-6 显示屏背部安装安全距离

小屏后部至最近元件或钣金件
最小垂直距离不小于80mm



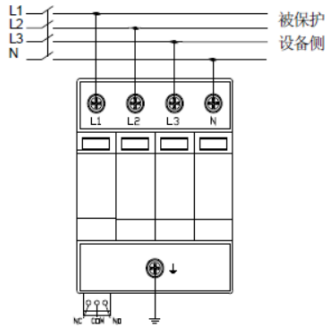
3.3.4 RS485 IO 板外形尺寸

图 3-7 RS485 IO 板外形尺寸 (单位: mm)



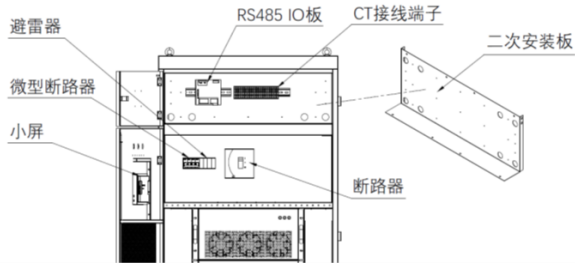
3.3.5 浪涌保护器（避雷器）安装

图 3-8 浪涌保护器安装



3.3.6 关键元器件安装位置

图 3-9 关键元器件安装位置



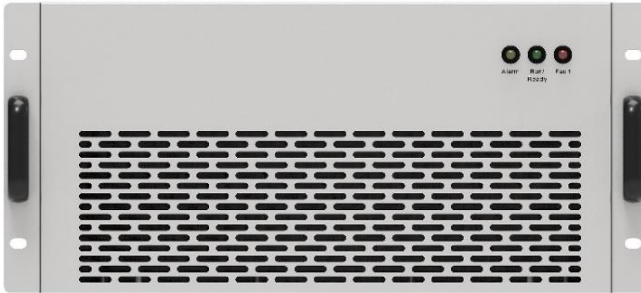
注意：客户自主组装整机时，一定要安装电网剧烈波动保护装置，如：避雷器、浪涌保护器。

4 电气安装

4.1 模块前面板概述

模块前面板有状态指示灯，用以指示模块的状态，前面板如图 4-1 所示。

图 4-1 模块前面板



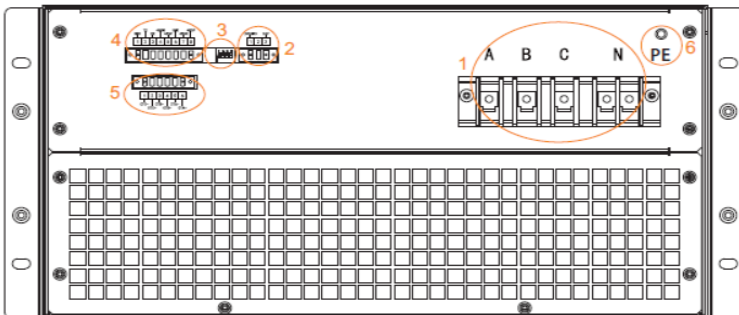
指示灯颜色	名称	说明
黄色	报警指示灯	设备有报警时，灯常亮
绿色	运行指示灯	设备就绪时，灯闪烁 设备运行时，灯常亮
红色	故障指示灯	设备有故障时，灯常亮

4.2 配电接口概述

- 400V/480V iAPF 模块

具有三相动力电缆线和双拼 N 线接口，PE 线接口，CT 采样线接口，RS485 通讯线连接接口，配电接口如图 4-2 所示。

图 4-2 400V/480V 模块配电接口

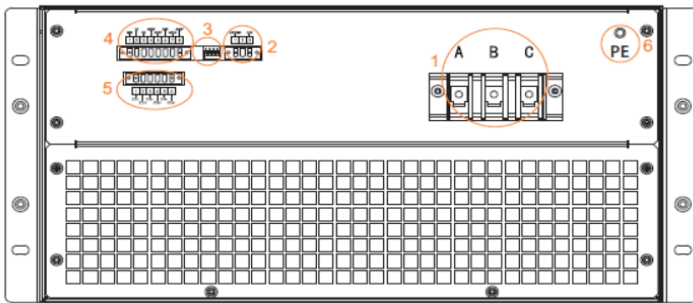


序号	名称	说明
1	三相电缆、双拼 N 线接口	用于连接三相电缆与 N 线
2	24V 电源接口	可用于给小屏提供控制电源
3	拨码开关	用于设置模块的通讯地址
4	通讯接口	用于模块与小屏、模块与模块之间的通讯连接
5	采样 CT 接口	用于连接采样 CT 的二次侧
6	PE 接口	用于设备可靠连接大地

- 690V iAPF 模块

具有三相动力电缆线接口，无双拼 N 线接口，其它接口与 400/480V 配电接口一致，配电接口如图 4-3 所示。

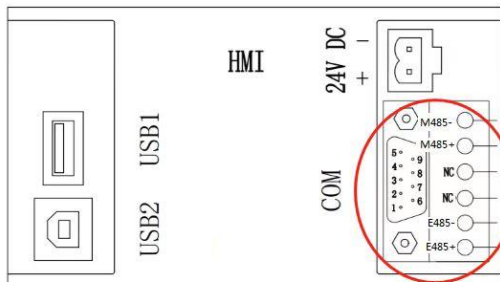
图 4-3 690V 模块配电接口



- 显示屏

具有 24VDC 电源端口和通讯接口 COM，配电接口如图 4-4 所示。

图 4-4 显示屏配电接口



24VDC 电源端口：用于连接 24VDC 控制电源。

通讯接口 COM：包括模块通讯接口 M485 与对外通讯接口 E485。其中 M485 接口用于与模块单元通讯，E485 接口用于对外通讯，NC 为空。具体管脚功能定义如表 4-1 所示。

表 4-1 管脚功能定义

接口	PIN	标识	功能
M485	7	M485+	RS485A 信号
	8	M485-	RS485B 信号
E485	4	E485+	RS485A 信号
	9	E485-	RS485B 信号
NC	5	NC	空置

4.3 电流互感器选型推荐

- 电流互感器精度要求

电流互感器为有源滤波器重要外置部件之一，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 级或以上，若选用更低的精度，系统补偿精度将受到一定影响。

- 电流互感器变比选择

电流互感器一次侧额定电流根据实际负载的电流大小来进行选择，一般选择运行过程中电流最大值的 1.2 倍，二次侧电流推荐使用额定 5A。

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。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。

- 电流互感器电缆

CT 电缆在有源滤波器中，作为选配件模式出厂。CT 电缆均应选择屏蔽双绞线，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。

电流互感器二次配线长度与线径和容量选择推荐如表 4-2 所示。

表 4-2 电流互感器选型表（二次侧电流 5A）

二次电缆长度 (m)	二次电缆截面积 (mm ²)	容量 (VA)
5	2.5	2.70
10	2.5	5.40
15	2.5	8.10
20	2.5	10.80
25	2.5	13.50
30	2.5	16.20
35	2.5	18.90
40	2.5	21.60
45	2.5	24.30
50	2.5	27.00

4.4 电流互感器安装位置

电流互感器首选负载侧安装，如图 4-5、图 4-6、图 4-7 所示。

图 4-5 电流互感器在负载侧

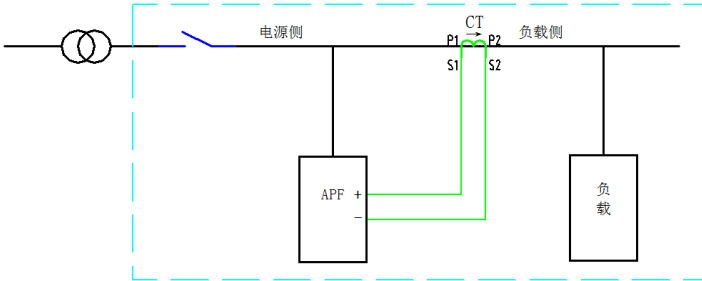


图 4-6 电流互感器在负载侧且不含无功补偿柜

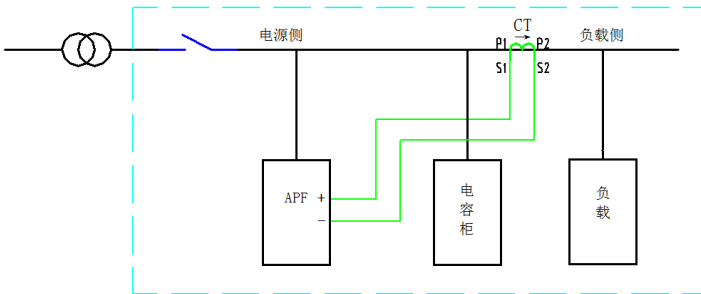
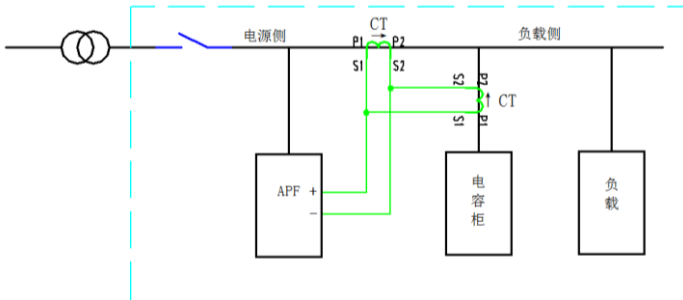


图 4-7 电流互感器在负载侧且含无功补偿柜



注意：

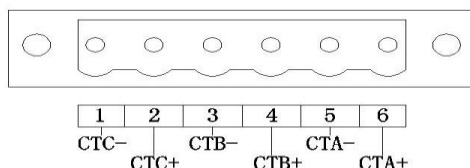
- 采样 CT 有多组时，CT 变比必须一致，且要注意 CT 的安装方向及 CT 互联接线方式。
- 如果外部 CT 方向和 CT 安装要求相反(P1 与 P2 反向)，则对应的 CT 接线端子，S1、S2 也需要反向接线。

- 电流互感器的信号线应与动力线分开放置，以免电流互感器的信号线受到动力线的干扰，电流互感器的信号线如能扭绞编织更有助于降低受到干扰的可能性。
- 如 CT 需安装在其它位置,请咨询相关技术部门。

4.5 电流互感器与模块连接配线

模块配电接口中有 CT 采样电缆接线插座，“CTA+”代表 A 相采样 CT 的 S1 端，“CTA-”代表 A 相采样 CT 的 S2 端。采样 CT 电缆接线端子如图 4-8 所示。

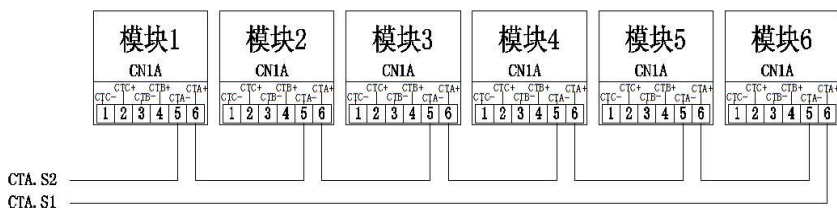
图 4-8 采样 CT 接线端子



若有多个模块并联工作，CT 采样电缆应将每个模块串联起来。以 A 相为例，模块 6 的“CTA+”端应与采样 CT 的“S1”端连接，“CTA-”端应与模块 5 的“CTA+”端相连，依次类推，直到模块 1 的“CTA-”端与采样 CT 的 S2 端相接。

具体配线如图 4-9 所示(CT 采样电缆建议采用 RVVP 2*2.5mm² 电缆)。

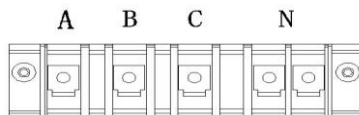
图 4-9 模块 CT 接线 (以 A 相为例)



4.6 一次电缆接线

模块一次接线采用电缆接线，接线端子如图 4-10 所示。

图 4-10 一次端子配电接口



- 若模块为三相三线制模块，则将 A 相，B 相，C 相电缆接入接线端子。
- 若模块为三相四线制模块，则将 A 相，B 相，C 相，N 相电缆接入接线端子（N 相为两根同线径的电缆）。

表 4-3 整机电缆选型推荐

整机容量	一次线推荐使用铜芯线缆 mm ²	
	A、B、C(mm ²)	N(mm ²)
iAPF(A)		
50	16	16*2
100	35	35*2
150	50	50*2
200	70	70*2
250	120	120*2
300	150	150*2
350	150	150*2
400	185	185*2
450	240	240*2
500	240	240*2
550	300	300*2
600	300	300*2

注意：以上电缆截面的应用条件是指单芯电缆敷设于空气中，若使用多芯电缆需提高一档电缆截面（N线需为相线的 2 倍）。

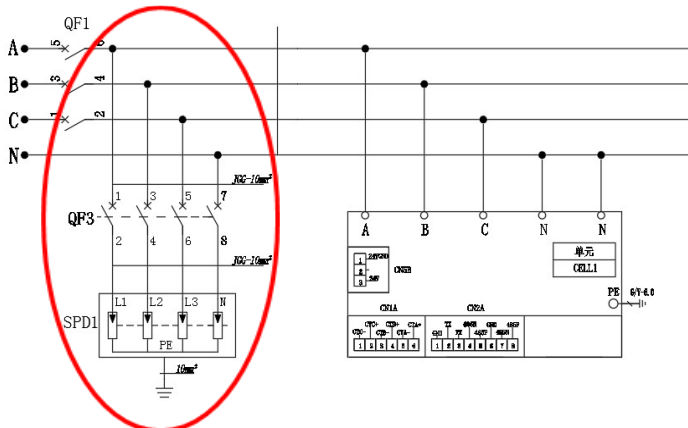
注：整机推荐如上，其它方式亦可参考。

4.7 浪涌保护器选型推荐

客户在自主使用模块组装整机时，需要按照电网电压要求安装浪涌保护器。

整机浪涌保护器建议安装在整机进线侧，且应串有合适的空开或熔断器 QF3，空开取 C 脱扣特性，如下图所示。

图 4-11 浪涌保护器安装位置



根据整机相线制选择相应的浪涌保护器，如图 4-12 和图 4-13 所示。

图 4-12 三相三制系统

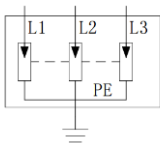
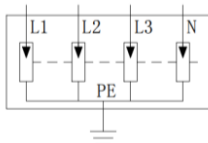


图 4-13 三相四制系统



浪涌保护器推荐使用最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ 。

根据电网电压等级选择，推荐如表 4-4 所示。

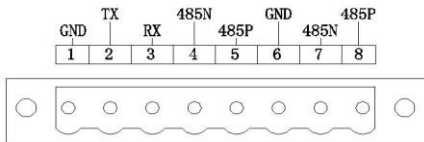
表 4-4 浪涌保护器性能参数推荐

电网系统电压等级	浪涌保护器性能参数推荐
400VAC 三相三线	标称工作电压 $\geq 480\text{VAC}$ ，最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ ，3P
400VAC 三相四线	标称工作电压 $\geq 480\text{VAC}$ ，最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ ，4P
480VAC 三相三线	标称工作电压 $\geq 750\text{VAC}$ ，最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ ，3P
480VAC 三相四线	标称工作电压 $\geq 750\text{VAC}$ ，最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ ，4P
690VAC 三相三线	标称工作电压 $\geq 750\text{VAC}$ ，最大放电电流 $\geq 40\text{kA}$ ，3P

4.8 模块与控制屏通讯连接配线

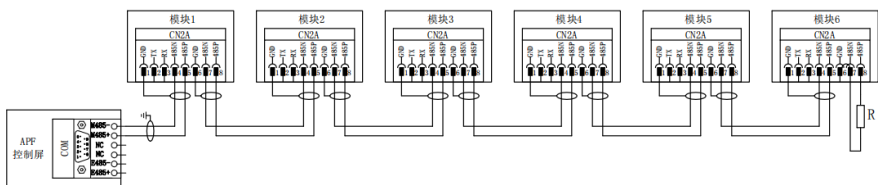
模块与小屏通讯采用 Modbus RTU 通讯协议，RS485 接线方式，模块与模块之间的通讯通过 485P、485N 连接，模块端的通讯接口如图 4-14 所示。

图 4-14 模块 RS485 通讯接口



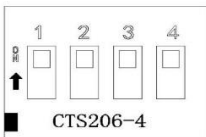
在显示屏与模块通讯连接末端增加 $120\Omega/3\text{W}/1\% 50\text{PPM}$ 金属膜电阻，用于增加通讯线路抗干扰性，具体配线如图 4-15 所示（建议采用 RVVP $2 \times 1\text{mm}^2$ 屏蔽电缆）。

图 4-15 多模块与小屏通讯配线



模块对外通讯地址通过拨码开关设置，拨码开关设置遵循 8421 码设置规范，拨码开关左侧为高位，右侧为低位。拨码开关如图 4-16 所示。

图 4-16 拨码开关



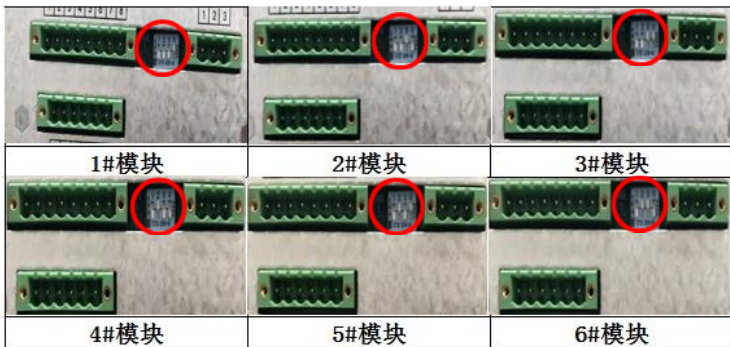
拨码开关状态与模块通讯地址对应关系如表 4-5 所示。

表 4-5 地址对应关系

模块开关 通讯地址	开关 1	开关 2	开关 3	开关 4
1	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	ON	ON
4	OFF	ON	OFF	OFF
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	ON	OFF
7	OFF	ON	ON	ON
8	ON	OFF	OFF	OFF
9	ON	OFF	OFF	ON
10	ON	OFF	ON	OFF

整机 1、2、3、4、5、6#模块对应实物拨码顺序如下所示。

图 4-17 模块对应拨码顺序



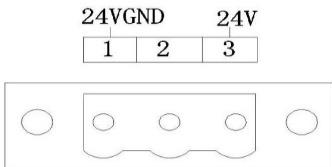
注意：一般情况下，有源滤波器整机产品中并联模块从上往下，通讯地址按照 1、2、3、...N 顺序设置。

4.9 显示屏控制电源配线

小屏控制电源为 24VDC，可外接 DC 电源，也可从模块 24VDC 配电接口接线。

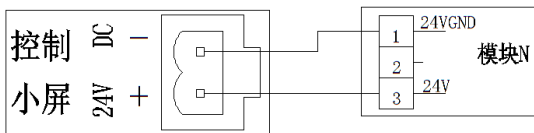
模块 24VDC 配电接口如图 4-18 所示。

图 4-18 模块 DC24V 配电接口



显示屏控制电源具体配线如图 4-19 所示。

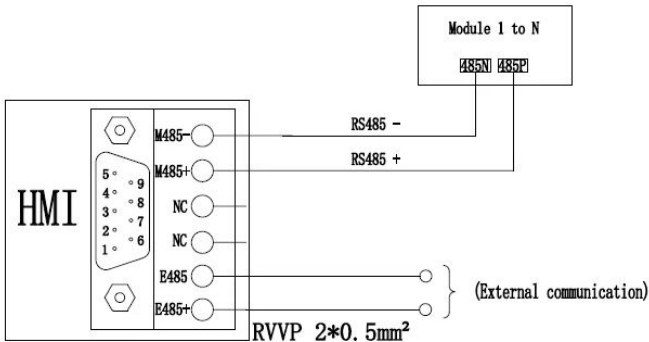
图 4-19 显示屏控制电源配线



4.10 显示屏通讯接口配线

显示屏提供 2 个 485 接口用于对内、外部通讯。M485 用于与模块通讯，E485 用于对外通讯。具体配线如图 4-21 所示。

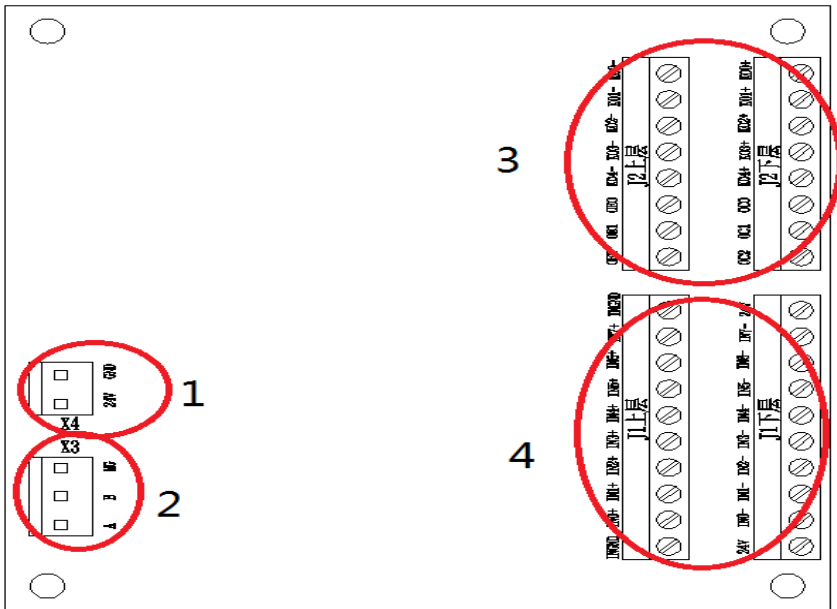
图 4-20 显示屏通讯配线



4.11 IO 板功能及接线

IO 板配电接口见图 4-21。

图 4-21 开关量扩展板接口



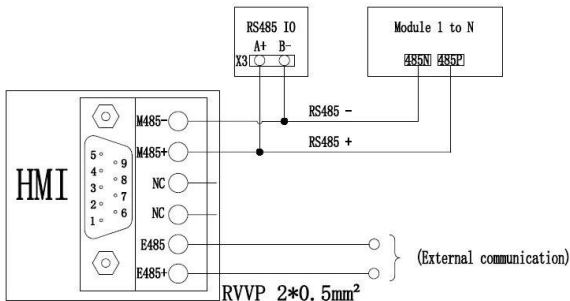
序号	名称	说明
1	24VDC 电源端口	用于连接 24VDC 控制电源
2	RS485 接口	与控制小屏通讯连接
3	开关量输出接口	包括 5 路继电器输出，3 路晶体管输出
4	开关量输入接口	此接口为干接点，需外接 24VDC 电源

注意：

- 控制屏可以通过连接一块 IO 板，用来控制外部指示灯，继电器等。
- IO 板共提供 8 路开关量输入、3 路晶体管输出和 5 路继电器输出。其中，3 路晶体管输出只能用来控制外部的“运行指示灯”、“报警指示灯”、“故障指示灯”。
- IO 板采用 RS485 接口与控制屏并联连接。
- IO 板在模块供货中属于非标配件。

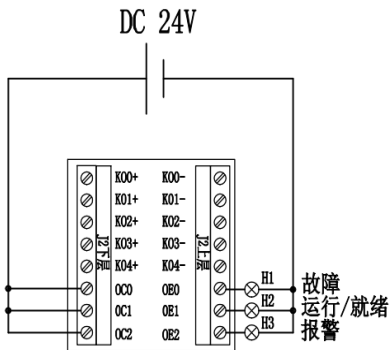
IO 板与通讯系统连接方式如图 4-22 所示。

图 4-22 开关量扩展板与控制小屏配线



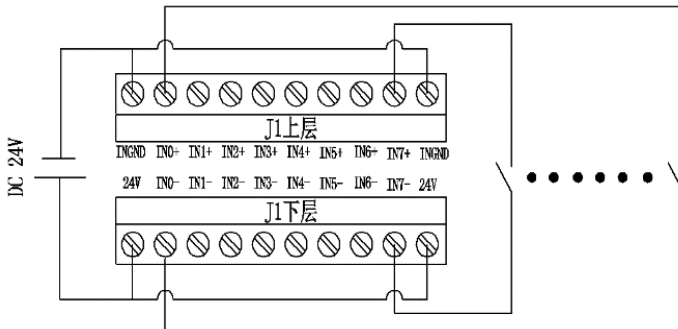
开关量扩展板的开关量输出接口连接配线如图 4-23 所示。

图 4-23 开关量输出接口配线



开关量扩展板的开关量输入接口连接配线如图 4-24 所示。

图 4-24 开关量输入接口配线



5 监控显示屏操作说明

5.1 监控显示屏概述

iAPF 系列有源电力滤波器柜门上安装有 LCD 控制显示屏，采用 7 寸、彩色、触摸控制显示屏。界面显示主要由数据监控，参数设置，波形显示，日志，属性组成。

5.2 主界面

正常启动后，系统进入主界面。主界面由以下几部分组成，如图 5-1 所示。

图 5-1 主界面



序号	名称	说明
1	标题栏	共有 5 个按钮，点击相应按钮可以进入相应页面： <ul style="list-style-type: none"> ● 数据监控：显示当前设备状态，并控制设备动作 ● 参数设置：对设备的各种参数进行设置 ● 波形显示：以图形方式显示各种参数 ● 日志：记录设备的报警，故障和操作事件 ● 属性：对于用户级别的修改，模块信息查看以及系统时间设置
2	主界面	显示系统数据
3	锁定	锁屏，只有解锁才能操作
4	-	显示当前用户级别
5	-	显示当前日期时间
6	-	显示屏与模块之间的通信状态，若通信正常，显示“在线”，否则显示“断线”
7	-	显示设备状态：就绪，运行，故障
8	-	显示当前电网频率

5.3 数据监控

数据监控界面如图 5-2 所示。

图 5-2 监控界面



序号	名称	说明
1	系统数据	显示电压，补偿电流，负载电流数据
2	状态指示灯	显示设备当前状态运行/就绪，报警，故障
3	控制按钮	三个控制按钮，分别是： <ul style="list-style-type: none"> ● 启动：单击此按钮则启动设备 ● 停止：单击此按钮则停止设备 ● 复位：若设备发生故障，单击此按钮则复位故障
4	模块信息	点击“模块信息”，则显示源侧、负载侧和模块的详细数据

5.4 参数设定

参数设定界面主要用来设置设备的各种参数，如图 5-3 所示。

图 5-3 参数设定主界面



5.4.1 APF 补偿设置

设置谐波补偿、补偿比例、无功补偿、三相不平衡等相关参数。

图 5-4 补偿参数设定 1

谐波次数	补偿比例 (%)
2次谐波	100
3次谐波	100
4次谐波	100
5次谐波	100
7次谐波	100
9次谐波	100

图 5-5 补偿参数设定 2

谐波次数	补偿比例 (%)
11次谐波	100
13次谐波	100
17次谐波	100
19次谐波	100
23次谐波	100
29次谐波	100

图 5-6 补偿参数设定 3

参数名称	数值	单位/备注
>29次谐波	0	%
A相无功功率	0	[kvar]
B相无功功率	0	[kvar]
C相无功功率	0	[kvar]
无功补偿方式	功率因数	
目标功率因数极性	感性	
>29次补偿比例	0	%
目标功率因数	1	
三相不平衡		
无功补偿		

5.4.2 内部参数

设置设备的自动复位功能、工作模式等相关参数。

图 5-7 内部参数设定

5.4.3 硬件参数

设置设备的工作电压、频率、线制、CT 位置，CT 变比及 CT 配置。

图 5-8 硬件参数设定

图 5-9 CT 接线配置

现场采样 CT 接线错误可以通过“CT 接线配置”进行纠正（现场因为工况无法进行线路纠正时）。

例：现场 A、B 相 CT 电流采样交换接错。

纠正：选择“参数设定”>“硬件参数”>“CT 接线配置”，“A”选择“+CTB”，“B”选择“+CTA”，“C”选择“+CTC”。

例：现场 A 相 CT 电流采样方向接错。

纠正：选择“参数设定”>“硬件参数”>“CT 接线配置”，“A”选择“-CTA”，“B”选择“+CTB”，“C”选择+CTC”。

5.4.4 模块管理

对整机中的模块类型进行添加/删除配置。

图 5-10 模块管理参数设定



图 5-11 模块类型设定



图 5-12 模块容量设定



5.4.5 系统参数

设置显示屏的语言、背光时间、DIDO 开关、控制方式等控制相关参数。

图 5-13 系统参数设定



模块出厂时已经设置一套默认参数，现场用户正常情况下只需在补偿设置里调整补偿设置参数以及根据现场实际情况调整 CT 变比，电网频率，电网线制。

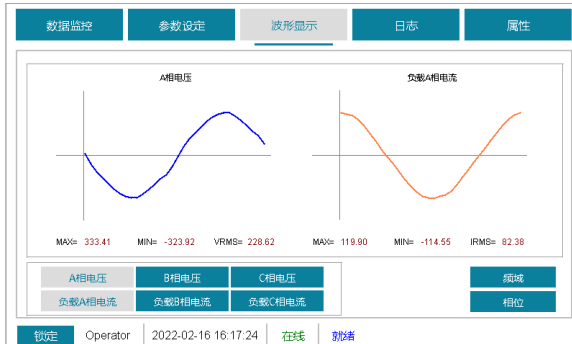
注意：

- 进入参数界面，显示屏所显示的参数值都是从当前选定的模块中上传的参数值。
- 当前模块 1 显示现在是 1 号模块作为上传参数模块。
- 全部 相同 单个 表示参数下载的方式有三种：
 - ◇ 全部：修改参数下载给所有模块。
 - ◇ 相同：修改参数下载给与当前模块类型一样的模块。
 - ◇ 单个：修改参数仅下载给当前模块。

5.5 波形显示

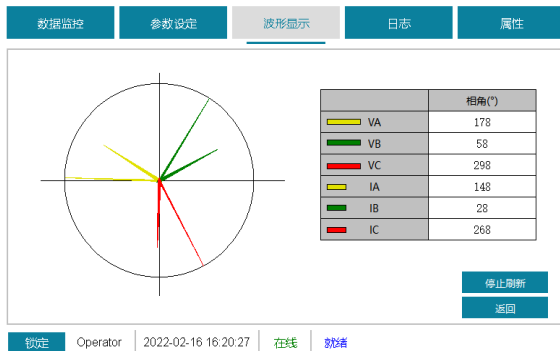
- 三相电压，负载电流的波形显示。

图 5-14 电压电流波形



- 三相电压与 CT 电流的相位图显示。

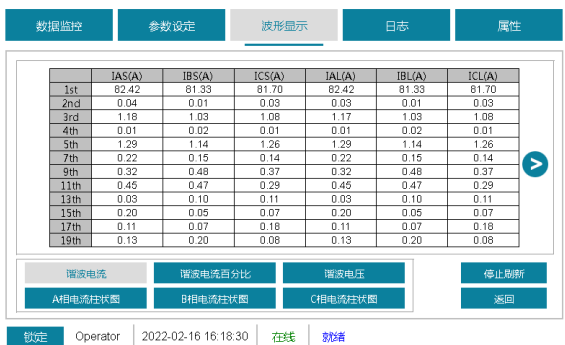
图 5-15 电压电流相位



注意：短针电流，长针电压。

- 谐波电流和谐波电压的数值以及百分比支持柱状图显示。

图 5-16 谐波电流显示



- IAL(A)、IBL(A)、ICL(A)为负载侧 A、B、C 三相电流。
- IAS(A)、IBS(A)、ICS(A)为电源侧 A、B、C 三相电流。

5.6 日志

日志记录页面显示系统报警，故障和设备状态等信息，如图 5-17 所示。

图 5-17 日志



- 返回至首页：显示首页日志。
- 上一页/下一页：可以向上、向下翻页。
- 清空：可以删除所有日志。

5.7 属性

属性界面如图 5-18 所示。

图 5-18 模块属性



- 模块信息：显示模块当前状态，版本信息以及进行单模块控制。

图 5-19 模块信息



图 5-20 版本信息



图 5-21 模块控制



- 系统时间：设置、更改系统时间。

图 5-22 时间设定



- 更改用户：更改用户操作级别。

图 5-23 用户登录



 **注意：**

- Debug（调试级）用户密码：2。
- 用户在取得 Debug 权限之后，若需要修改设备参数，需要与我司专业人员确认后方可进行更改设置。如因客户未经我司确认允许的参数设置导致的设备损毁，即使在质保期范围内，我司也不承担任何责任。
- 更改用户密码请做好记录，一旦丢失我司也无法找回。

6 调试说明

6.1 调试检查

- 不要将易燃易爆物品存放在有源滤波器柜内或周围。
- 在做任何维护和检修工作之前，要严格遵守操作规程，务必注意人身安全和设备安全。在未确认无发热部件和不带电之前，千万不要触摸柜内的任何部位。
- 关断输入开关后，输入开关的上端仍可能存在电压。
- 不要用高压摇表测量有源滤波器模块，这样会损坏单元中的器件。

6.2 模块安装检查

- 整机及模块外观有无磕碰，规格型号是否与项目信息一致。
- 整机接地满足柜体对地小于 1Ω 。
- 柜体及模块安装是否符合要求。
- 柜机通风孔设计是否合理。

6.3 电气连接检查

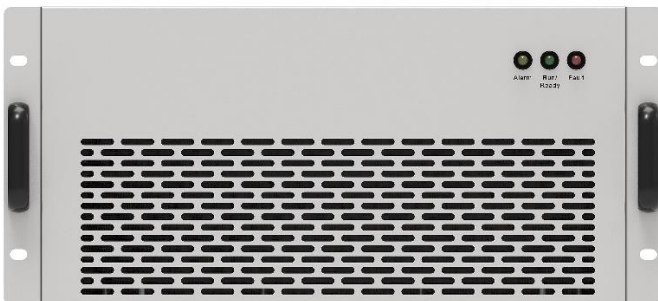
- 电源进线是否正确。
- CT 安装是否正确：方向是否正确，接线是否正确。
- 拨码开关是否正确。
- 显示屏与模块通信接线是否正确，显示屏 24V 电源接线是否正确。
- 接地是否可靠。

6.4 模块上电

在 6.1~6.3 检查都无误的情况下合上进线主断路器。

合上进线主断路器约 10s 后，观察每个单元指示灯状态，此时单元指示灯应为绿灯闪烁状态（约 1s 闪烁一次），如有黄色或红色指示灯亮起，请查询运行日志然后根据 [7 维护指南](#) 排查故障。

图 6-1 模块正面



6.5 小屏设置

6.5.1 模块配置

图 6-2 模块配置界面



在“参数设定”下的“模块管理”，根据模块拨码通讯地址、模块类型和模块额定电流，添加/删除模块，保证系统模块配置正确。如图 6-2。

- 1-16 序号代表模块的通讯地址，需要跟模块的拨码开关对应。
- 代表对应地址的模块配置在系统中， 代表对应地址模块没有配置在系统中。
- 在配置的模块中选择模块类型：APF,SVG,SPC,APFC,SVGc。
- 在配置的模块中选择模块的额定参数：额定电流或额定容量。
- 点击此按钮选择此按钮对应地址的模块为当前数据参数上传的模块。
- 代表对应地址的模块在线， 代表对应地址的模块掉线。
- 配置完成后点击“保存”按钮保存配置信息。

6.5.2 确认配置模块信息

模块配置完毕后，在“属性”下的“模块信息”查看各模块的状态。如图 6-3 所示。

图 6-3 系统属性



正确配置下各个参数的状态应为：

- 模块：显示与实际模块拨码的地址位相同
- 模块类型：显示与实际模块的类型相同
- 通讯状态：显示“在线”
- 工作状态：显示模块的工作状态
- 补偿比例：未启动前为 0%，启动后根据模块容量自动平均分配
- 单元温度：显示模块当前温度（温度<25°C时显示 25°C）

6.5.3 设置参数

根据现场应用实际情况，在“参数设定”>“硬件参数”中设置正确的“电网频率”，“电网线制”，“CT 位置”，“CT 变比”。

图 6-4 硬件参数设定

在“参数设定”>“APF 补偿设置”界面，根据需要补偿的谐波次数，使能对应的谐波次数，同时可以根据需求选择是否使能“无功补偿”功能。

图 6-5 补偿参数设定 1

图 6-6 补偿参数设定 2



- 表示功能有效， 表示功能无效。
- 补偿比例：表示补偿负载此次谐波电流的百分比。
- 无功补偿方式：
 - ◇ 功率因数：通过设定的目标功率因数和极性进行无功补偿。
 - ◇ 固定无功：根据 A、B、C 相无功功率设定值和极性输出无功电流。

6.6 空载运行

- 步骤1 设置设备的启动模式为普通模式。
- 步骤2 确认模块配置正确，参数设置正确。
- 步骤3 在“参数设定”>“APF 补偿设置”中关闭所有谐波补偿及无功补偿。
- 步骤4 在“数据监控”界面点击“启动”按钮；
- 步骤5 在“数据监控”界面点击“模块信息”，跳出“模块信息窗口”，观察模块的直流电压 VDC 是否稳定，输出电流 I_{ea} 、 I_{eb} 、 I_{ec} 是否稳定正常，运行 5 分钟无异常后点击“停止”。

图 6-7 数据监控



图 6-8 模块信息

电源侧		负载侧		补偿侧	
Ias [A]	26.875	Ial [A]	81.804	Iea [A]	80.335
Ibs [A]	26.585	Ibl [A]	80.775	Ieb [A]	79.031
Ics [A]	26.287	Icl [A]	81.194	Iec [A]	80.159
P [kW]	3.236	P [kW]	2.432	T1 [°C]	25.000
Q [kvar]	2.342	Q [kvar]	56.126	T2 [°C]	25.000
S [kVA]	4.125	S [kVA]	56.180	T3 [°C]	25.191
Va [V]	230.366	THD_Va [%]	0.032	Vdc [V]	750.044
Vb [V]	230.405	THD_Vb [%]	0.033	BUS+ [V]	375.038
Vc [V]	231.786	THD_Vc [%]	0.032	BUS- [V]	375.006

1# APF(150A) 模块加载 退出

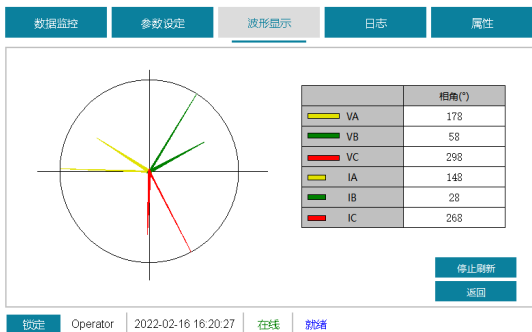
6.7 带载运行

步骤1 空载运行正常后，通过观察“电压电流相位图”判断 CT 接线是否正确：VA、VB、VC 相差 120°。

- 正常情况下 IA 与 VA 夹角、IB 与 VB 的夹角、IC 与 VC 的夹角都小于 90°。
- 感性负载条件下 IA 滞后 VA，IB 滞后 VB，IC 滞后 VC。
- 容性负载条件下 IA 超前 VA，IB 超前 VB，IC 超前 VC。

一般以感性负载为主，如图 6-9 所示。

图 6-9 电压电流相位（感性负载）




步骤2 确认 CT 接线正确后，在“参数设置”>“补偿设置”界面，根据需要补偿的谐波次数，使能对应功能的开关，同时可以选择是否使能“无功补偿”。一般现场通常补偿 5、7、11、13 次谐波，无功补偿根据现场需求来判断是否补偿。

步骤3 点击“启动”按钮，观察 iAPF 输出电流是否正常，也可以通过电能质量分析仪测量系统谐波电流，验证补偿效果。

调试完毕。

注意：如果需要设置启动方式或自动复位功能，请在“参数设定”>“内部参数”界面进行设置。

7 维护指南

注意事项	
	iAPF 为强电产品，为了确保维护人员的安全，在产品正常运行时不允许接触该产品的任何带电部分。

7.1 日常保养

- 观察液晶屏上显示数据是否正确，是否有故障报警信息。
- 经常检查装置的通风是否正常，风道是否顺畅。
- 经常检查产品的接地点是否可靠。

7.2 故障现象和故障处理建议

表 7-1 故障现象和故障处理

序号	故障信息	可能的原因	处理建议
1	电网过压故障	<ul style="list-style-type: none"> ● 电网电压过高 ● 动力线接线有问题 	<ul style="list-style-type: none"> ● 测量三相电压，确认是否在额定范围内
2	电网欠压故障	<ul style="list-style-type: none"> ● 电网电压过低 ● 动力线接线有问题 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检查三相动力配线是否松脱 ● 请联系当地的服务商
3	频率超出容限	<ul style="list-style-type: none"> ● 电网频率过高或过低 ● 电网频率有波动 	<ul style="list-style-type: none"> ● 确定电网频率是否在额定范围内 ● 请联系当地的服务商
4	散热器过热故障	<ul style="list-style-type: none"> ● 环境温度过高 ● 风机故障或散热通道异常 	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认环境温度是否过高 ● 确认风扇是否正常，风道是否通畅 ● 请联系当地的服务商
5	BUS 过压故障	<ul style="list-style-type: none"> ● 直流稳压电容电压控制异常 	<ul style="list-style-type: none"> ● 请联系当地的服务商，在服务工程师指导下确认相关参数是否正确
6	BUS 欠压故障		
7	BUS 均压故障		
8	预充电超时故障	<ul style="list-style-type: none"> ● 预充电回路异常 	<ul style="list-style-type: none"> ● 操作 HMI 进行复位，若再报故障请联系当地的服务商
9	预充电速率故障		
10	MC1 操作失败	<ul style="list-style-type: none"> ● MC1 继电器合闸失败 	<ul style="list-style-type: none"> ● 请视频记录上电到故障过程的直流电压数据，然后联系当地的服务商协同处理
11	电网电压不平衡	<ul style="list-style-type: none"> ● 电网电压存在不平衡情况 	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认电网是否存在电压不平衡 ● 请联系当地的服务商
12	CT 反接	<ul style="list-style-type: none"> ● 采样 CT 接线错误 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检查采样 CT 接线
13	CT 配置错误	<ul style="list-style-type: none"> ● 配置 CT 参数错误 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检查 CT 配置参数
14	N 次谐振故障	<ul style="list-style-type: none"> ● N 次谐振发生 	<ul style="list-style-type: none"> ● 禁止对应次谐波补偿，重新启动设备 ● 请联系当地的服务商

序号	故障信息	可能的原因	处理建议
15	IOC	<ul style="list-style-type: none"> iAPF 输出过流 	<ul style="list-style-type: none"> 请联系当地的服务商，在服务工程师指导下，确认相关参数是否正确
16	断线	<ul style="list-style-type: none"> HMI 与模块的 RS485 通讯线连接异常 	<ul style="list-style-type: none"> 检查 RS485 通讯线连接是否正常
17	其它故障	如出现上述未描述的故障，请在运行日志中拍摄故障类型，联络当地的服务商，在服务工程师指导下处理。	

注意：为了您的人身安全，无论是何故障，未经我司允许不得私自拆机，易撕毁标，毁坏的产品一律不在保修范围，私自拆机出现的任何问题我司将不承担责任。

7.3 更换模块

模块故障后，请按如下步骤更换：

- 步骤1 断开机柜内的输入断路器，确保设备与系统分离。
- 步骤2 柜内的 CT（电流互感器）接线端子上短接 CT 的 S1 和 S2。
- 步骤3 断电后等待 30min，可进行拆除工作。
- 步骤4 拆除故障模块的后面板接线。
- 步骤5 拆除前面板上的固定螺钉。
- 步骤6 两人配合，将需更换模块缓慢拉出机柜。
- 步骤7 两人配合，将新模块缓慢推入机柜，推到固定位置。
- 步骤8 拧紧前面板上的固定螺钉。
- 步骤9 正确连接后面板接线。
- 步骤10 按照故障模块后面板通信拨码开关的位置，设置新模块后面板通信拨码开关。
- 步骤11 拆除之前短接 CT(电流互感器)的短接线或短接排。
- 步骤12 合上机柜内的输入断路器，确保设备与系统接入。
- 步骤13 检查监控显示屏是否能识别新更换的模块，模块状态是否正常。
- 步骤14 修改新模块的参数与本机其它同容量模块参数一致；如本机此模块为单一容量模块，请与我司技术人员确认此模块参数。



深圳市英威腾电气股份有限公司

保修卡

客户名称:		
详细地址:		
联系人:	座机/手机:	
产品型号:		
产品编号:		
购买日期:	发生故障时间:	
匹配电机功率:	使用设备名称:	
是否使用制动单元功能 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	故障时是否有异响 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	故障时是否有冒烟 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
故障说明:		



深圳市英威腾电气股份有限公司

合格证

锯齿切割

检验员: _____

生产日期: _____

本产品经我们品质控制、品质保证部门检验，其性能参数符合随机附带《使用说明书》标准，准许出厂。

注: 请将此卡与故障产品一起发到我司, 谢谢!

保修条款

本公司郑重承诺，自用户从我公司（以下简称厂家）购买产品之日起，用户享有如下产品售后服务。

- 1、 本产品自用户从厂家购买之日起，实行为期 18 个月的免费保修（出口国外及港澳台地区非标机产品除外）。
- 2、 本产品自用户从厂家购买之日起一个月内发生质量问题，厂家包退、包换、包修。
- 3、 本产品自用户从厂家购买之日起三个月内发生质量问题，厂家包换、包修。
- 4、 本产品自用户从厂家购买之日起，享有有偿终生服务。
- 5、 免责条款：因下列原因造成的产品故障不在厂家 18 个月免费保修服务承诺范围之内：
 - (1) 用户不依照《产品说明书》中所列程序进行正确的操作；
 - (2) 用户未经与厂家沟通自行修理产品或擅自改造产品造成产品故障；
 - (3) 用户超过产品的标准使用范围使用产品引发产品故障；
 - (4) 因用户使用环境不良导致产品器件异常老化或引发故障；
 - (5) 由于地震、火灾、风灾灾害、雷击、异常电压或其它自然灾害等不可抗力原因造成的产品损坏；
 - (6) 用户购买产品后在运输过程中因运输方式选择不当发生跌落或其它外力侵入导致产品损坏；（运输方式由用户合理选择，本公司协助代为办理托运手续）
- 6、 在下列情况下，厂家有权不予提供保修服务：
 - (1) 厂家在产品中标示的品牌、商标、序号、铭牌等标识毁损或无法辨认时；
 - (2) 用户未按双方签订的《购销合同》付清货款时；
 - (3) 用户对厂家的售后服务提供单位故意隐瞒产品在安装、配线、操作、维护或其它过程中的不良使用情况时。

深圳市英威腾电气股份有限公司

www.invt.com.cn

全国统一服务热线：400-700-9997

密封线内

值得信赖的工控与能效解决方案提供者



深圳市英威腾电气股份有限公司

地址：深圳市光明区马田街道松白路英威腾光明科技大厦

苏州市英威腾电力电子有限公司

地址：苏州高新区科技城昆仑山路1号

服务热线：400-700-9997

网址：www.invt.com.cn



英威腾微信公众号



英威腾电子手册



6 6 0 0 1 - 0 1 2 9 9

产品资料可能有所改动，恕不另行通知。版权所有，仿冒必究。

202403 (V1.0)