



模块化有源滤波器

使用说明书



安全须知



这些安全须知适用于所有工作的本公司的有源滤波器设备。忽视这些说明可能会导致人身伤害和死亡。



禁止带电操作！

特定用途

有源滤波器（简称 APF，下同）是新一代的电能质量治理设备，APF 主要用于谐波治理。

请注意在同一系统中是否有电容电抗等无源器件组成的无功补偿设备，设置不当的话，有源滤波器可能会和这些无源补偿设备发生冲突，或不能充分发挥补偿能力。

操作人员资格

只允许熟悉电气相关电气规章制度，专业从事电气方面工作的人员操作本设备。

有源滤波器的安装、运行监测、故障维修只能由专业人员来操作，要求对设备操作的人员必须熟读此手册。

责任免除

用户手册的内容描述了产品的特性，但是通常不是作为产品的保证书。

如果遇到任何疑问和问题，请及时与我们取得联系，避免发生无可挽回的意外！

目 录

安全须知	2
1 关于本手册	1
2 APF 简介	2
2.1 APF 工作原理	2
2.2 APF 的动态与稳态特性	3
2.3 APF 产品特性	4
3 安装简介	5
3.1 初检	5
3.2 选位	6
3.3 安装环境	6
3.4 装置的搬运	7
3.5 外部保护器件	7
3.6 功率电缆	7
4 安装与电气连接	7
4.1 安装条件	8
4.2 APF 安装图	9
4.3 选配件安装	12
4.4 外部进线电缆规格	16
5 用户操作指南	16
5.1 触摸屏功能简介	16
5.2 APF 操作步骤	16
5.5 参数设置说明	23
5.6 运行日志	24
5.6.1 APF 功率单元模块	25
6 技术规格	26

1 关于本手册

在安装和操作有源滤波器（以下简称 APF）前，应仔细地阅读本手册。手册中包含了有利于设备完好发挥性能、避免错误操作的必备信息。

以下的符号、术语及名称用于本操作安装手册。

表 1.1 符号、术语及名称的使用

	注释
注意!	遵循手册要求，防范设备损坏
 小心	遵循手册要求，防范设备损坏及人身伤害
 警告	遵循手册要求，防止严重事故发生
 危险	遵循手册要求，防止严重事故及致命伤害情况的发生
 危险	遵循手册要求，防止因危险电压导致的严重事故及致命伤害发生
【注】 【例】	请关注【注】【例】所表述的内容，用于解释说明

2 APF 简介

我公司竭诚为用户解决电能质量问题，有源滤波器具备前所未有的综合电能质量治理能力，APF 可同时滤除 2-50 次以内的谐波，滤波能力可高达 97%以上，对阶跃变化的谐波完全补偿时间小于 10ms。APF 可多台同时并联运行，整机效率大于 97.5%，完全适用于工业、民用领域各种情况，是非线性负载谐波治理与无功补偿的最佳解决方案。

2.1 APF 工作原理

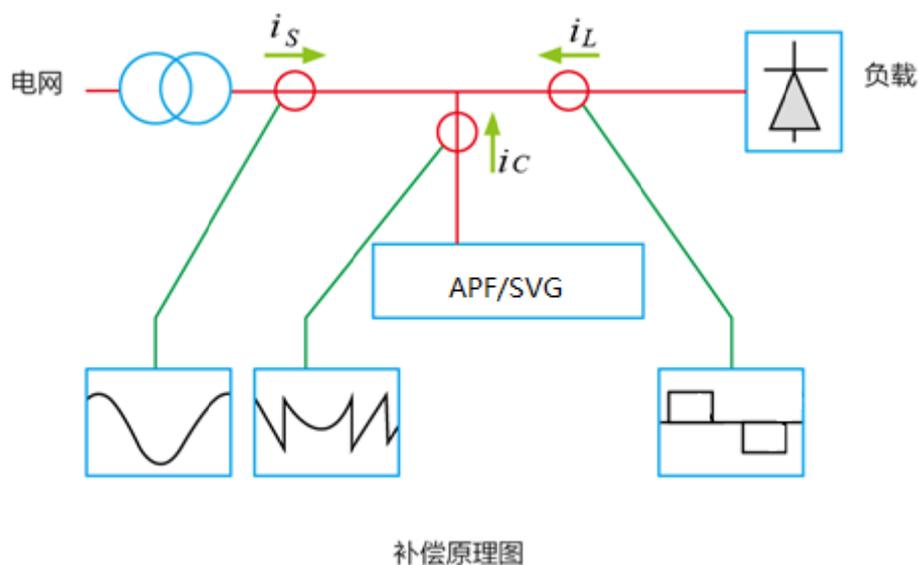


图 2-1 APF 补偿原理图

2.1.1 APF 功能原理

用户可以通过参数设置，使设备可以同时具备滤除谐波、动态补偿无功、补偿三相不平衡、补偿电压跌落等功能。

◆滤除谐波原理

APF 通过外部电流互感器实时采集电流信号，通过内部检测电路分离出其中的谐波部分，通过 IGBT 功率变换器产生与系统中的谐波大小相等相位相反的补偿电流，实现滤除谐波的功能。

APF 输出补偿电流根据系统的谐波量动态准确变化，因此不会出现过补偿的

问题。另外，APF 内部有过载保护功能，当系统的谐波量大于滤波器容量时，装置可以自动限制在 100%额定容量输出，不会发生过载。

2.1.2 APF 内部控制原理

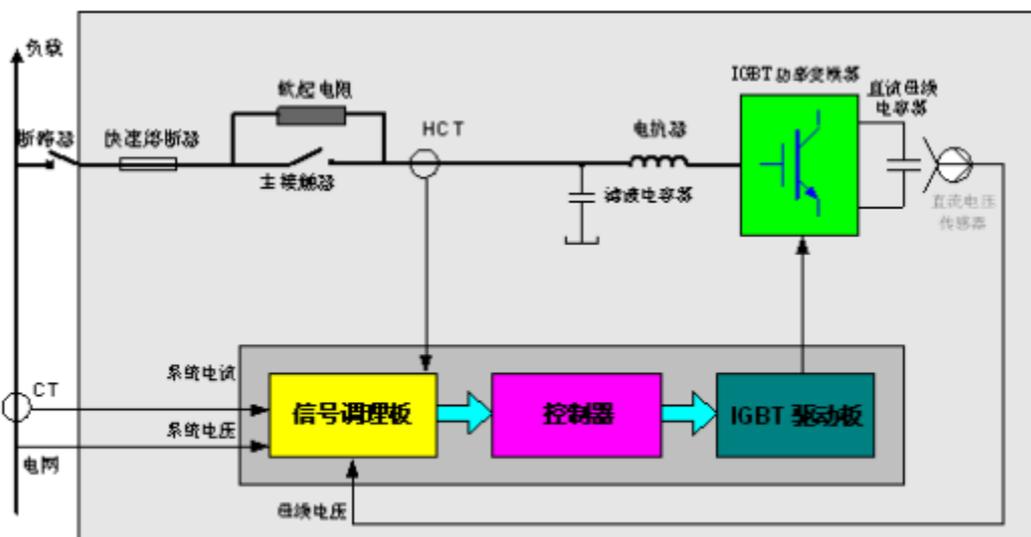


图 2-2 APF 内部控制原理图

如图 2-2 所示，隔离开关合闸后，为防止上电时电网对直流母线电容器的瞬间冲击，APF 首先通过软起电阻对直流母线的电容器充电，这个过程会持续几十秒。当母线电压 U_{dc} 达到预定值后，主接触器闭合。直流电容作为储能器件，通过 IGBT 逆变器和内部电感器向外输出补偿电流提供能量。APF 通过外部 CT 实时采集电流信号送至信号调理电路，然后再送至控制器。控制器将基波成分分离，提取出所有的谐波电流、无功电流、三相不平衡电流，将采集到的要补偿的电流成分和 APF 已发出的补偿电流比较得到差值，作为实时补偿信号输出到驱动电路，触发 IGBT 变换器将补偿电流注入到电网中，实现闭环控制，完成补偿功能。

2.2 APF 的动态与稳态特性

APF 特别值得一提的是其优越的动态、稳态特性。下图显示了 APF 在负载发生变化时的动态特性与满载时的稳态特性。

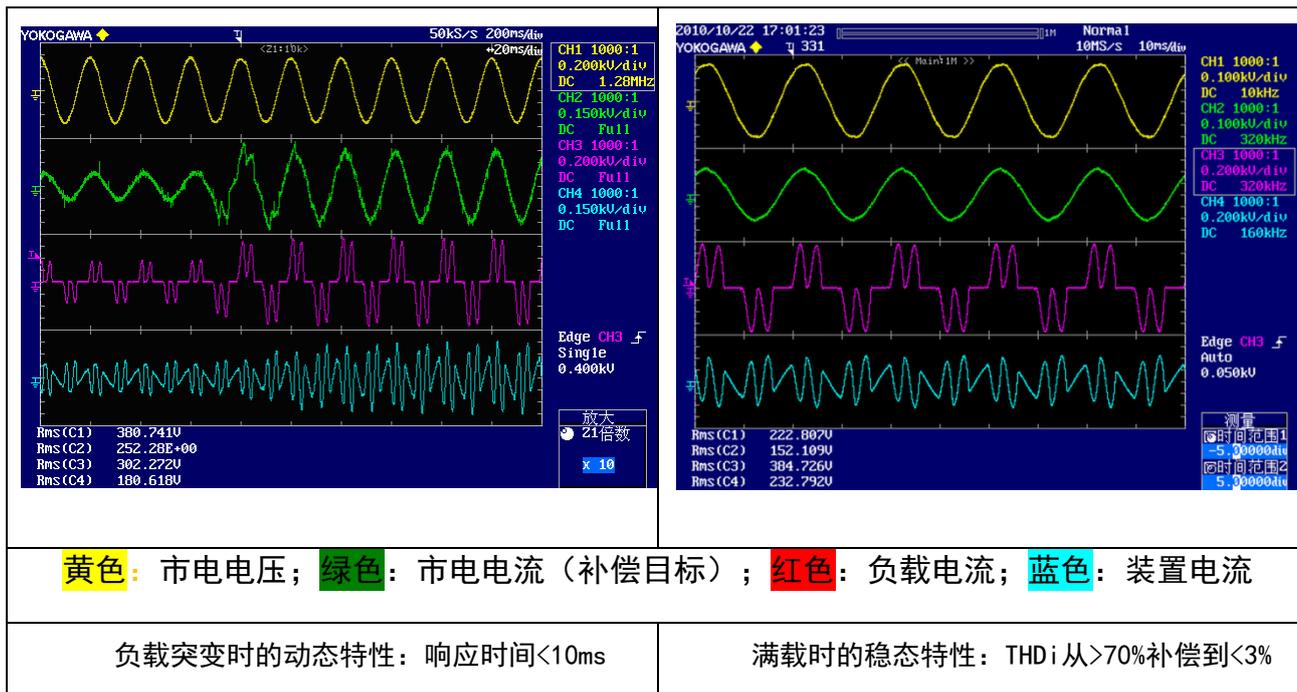


图 2-3 动态稳态特性

2.3 APF 产品特性

1. 模块化设计, 任意模块故障不会影响其它模块的正常工作, 极大提高了整机设备的可靠性;
2. 可同时滤除 2~50 次以下的谐波电流, 满载时使电网侧电流畸变率 **THDi<5%**; 无功补偿可使功率因数达到 1; 可校正三相电流不平衡到完全平衡;
3. 滤波、补偿无功、补偿三相不平衡可单选或多选, 并可设置功能的优先次序;
4. 采用滑动窗迭代 DFT 检测算法, 计算速度快, 瞬时响应时间小于 0.1ms, 装置补偿全响应时间小于 10ms;
5. 在现场的 CT 接线位置可任选负载侧或电网侧采样;
6. 在现场可与任意 LC 无源设备并联, 而不会发生谐振;
7. 采用可靠的限流控制环节, 当系统中的待补偿电流大于有源滤波器的装置容量时, 装置能够自动限流在 100%容量输出, 维持正常工作, 不会出现过载烧毁等故障;
8. 主电路采用三桥臂的三电平结构, 输出波形质量高, 开关损耗低;

9. 采用高清晰 7 英寸触摸屏，操作方便，屏幕实时显示系统和装置运行参数，具有故障报警及追忆功能；采用 FPGA 作为控制芯片和 DSP 芯片做算法处理，并行运算，运算速率远高于单个 DSP 控制方式，通信延迟小，响应速度更快，且烧结程序后 FPGA 等同于硬件电路，抗干扰能力极强，不会出现程序跑飞的故障；
10. 为用户节省空间, 600mm 宽的柜体最大功率为 450A/300kvar，800mm 宽的柜体的大功率可达 900A/600kvar，达到业界第一；
11. 有源滤波器输入端按照二级防雷设计，装有可靠的浪涌保护装置，在发生雷击时起到保护作用，不损坏设备；
12. 采用分层设计，粉尘雨露不会附着在电路板上, 适应恶劣工况下的使用。

3 安装简介

本章介绍 APF 及其相关设备的选位、布线时所必须考虑的相关要求。

由于每个场地都有其特殊性，本章并不介绍详细的安装步骤，而只为安装人员提供指导性的一般安装步骤及方法，由安装人员根据场地具体情况处理。

<ul style="list-style-type: none"> ● 注意! 	<ul style="list-style-type: none"> ● 要求三相四线或三相三线制输入电源 ● 标准APF系统可与三相四线（接地）制TN，TT和IT交流电源配电系统（IEC60364-3）以及三相三线制交流配电系统连接。如果用于IT交流电源配电系统，输入需配置一个4极断路器，可参考相关的IT系统标准。
<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ● 警告 	<ul style="list-style-type: none"> ● 应经调试工程师同意后，才可给APF上电。 ● APF的安装应根据本手册说明由合格工程师进行。本手册涉及的APF在发货时附有详细的机械及电气安装资料。

3.1 初检

在安装 APF 前，首先应进行如下检查：

1. 目检 APF 外部和内部是否存在运输损坏。如有损坏，请立即通报承运商。

2. 核对产品标签，确认设备的正确性。设备外壳贴有铭牌、眉头，标明了 APF 型号、容量及主要参数。

3.2 选位

3.2.1 APF 安装位置

APF 设计为室内安装，应安装在清洁的环境中，并且应通风良好，以保证环境温度满足产品规格要求。

APF 由内部风扇提供强制风冷，冷风通过 APF 机柜前面的风栅进入 APF 内部，并通过 APF 后部的风栅排出热风。请勿阻塞通风孔。

APF 可选择机架安装方式及壁挂式安装方式。为了方便日常运行时对 APF 进行维护，除满足当地规定外，APF 进线端应保留足够空间，以方便维护人员进行线缆的接入。

注意！	<ul style="list-style-type: none"> ● 如果安装方式为壁挂模式，在模块的上下出口至少要预留150mm的进出风空间 ● 如果安装方式为机柜模式，在机柜的前后出口至少要预留600mm的进出风空间以及后方维护空间 ● 如有必要，应安装室内排气扇，以避免室温增高
-----	---

3.2.2 存储

如果无需马上对 APF 进行安装，请务必将 APF 存储于室内，避免过湿或温度过高的环境。

3.3 安装环境

为了延长使用寿命，APF 位置的选择应保证：

1. 接线方便
2. 有足够的操作空间
3. 通风良好，以满足散热要求
4. 周围无腐蚀性气体
5. 无过湿和高温源

6. 非多尘环境

7. 符合消防要求

APF 机箱进线端有电力端子和 CT 输入接线端子。每个模块都有自己的触摸屏可以独立设置各自的参数、查询状态。APF 整机前面板有主触摸屏，用于集中操作和显示运行状态。

3.4 装置的搬运

注意！	<ul style="list-style-type: none"> ● 由于单个APF模块重量为30kg-50kg，在短距离内推荐由两个人共同搬运，如果要长距离搬运，需要借助一定的运输设备来完成。
-----	--

3.5 外部保护器件

对于壁挂式的 APF，必须在系统外部交流电源输入处安装断路器或其它保护器件。本手册为合格安装工程师提供一般性指导，合格安装工程师应了解有关待安装设备的当地相关规定。

3.6 功率电缆

选用电缆时，应遵照电气相关规定（详见 4.4 外部进线电缆规格），并考虑环境条件。

4 安装与电气连接

 危险	<p>短路导致的致命危险，未接地或接触液体造成的电击</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 确保APF已接地 ● 不允许周围有液体的环境下启动APF ● 不允许将APF置于湿度大的环境 ● 确保在 APF 断电的情况下拆卸或打开盖/门。尤其请注意，柜内断路器断电后，断路器上方依然带电，所以应断掉上级开关，以保证绝对安全。
---	--

注意!	<p>通风不良</p> <p>通风不良或散热不佳均会导致过热损坏机器</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 不允许遮盖通风口 ● 若安装在开关柜内，确保热源已移除，设备出于机柜的风道内
 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需工具才可打开的保护盖板后的部件为用户不可操作部件 ● 私自撕毁防撕标签视为放弃厂家维护服务 ● 强烈建议：虽然机架式APF自带断路器，本手册仍然建议用户在APF与市电连接处加装一台断路器进行隔离，并在维护时断掉此处断路器，以保证绝对安全。

4.1 安装条件

请遵守表 4.1、表 4.2 的安装条件：

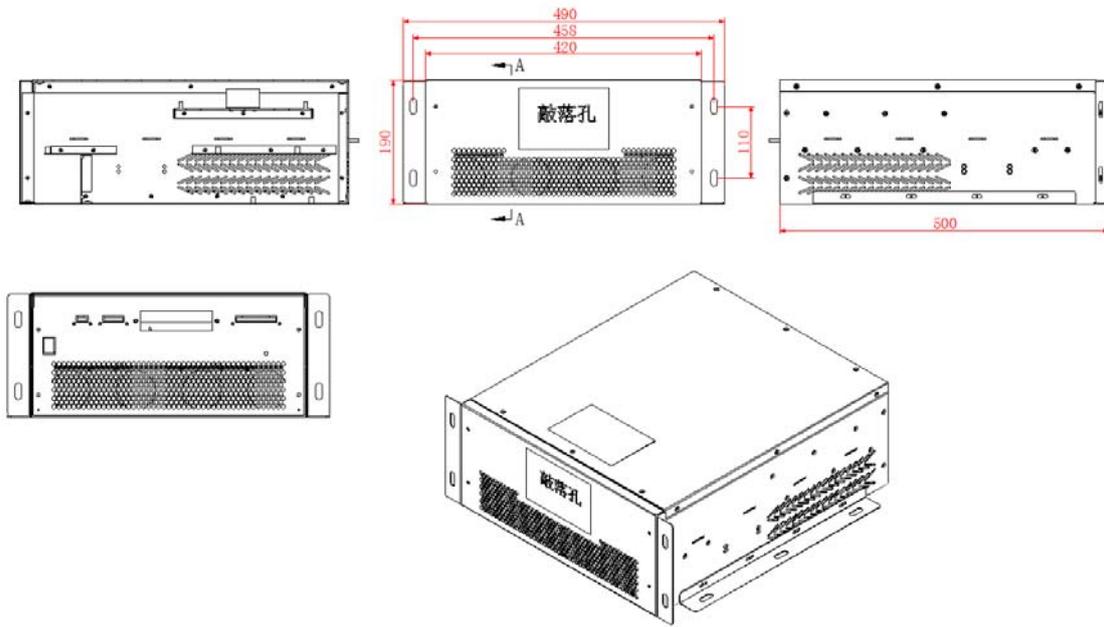
表 4.1 安装条件

内容	条件	注意
海拔	<1000 米	设备过电压按照 class III 标准设计
	从 1000 米至 5000 米	设备以每升高 100m 降额 1%使用
温度	-10~40℃	低于-10 度，应在柜内加装加温装置 超过 40 度，应在户内加装通风设施
湿度	<90%	更高要求需涂三防漆
安装	壁挂式	模块上下出风口至少要保留 150mm 空间
	机柜式	机柜前后出风口至少要保留600mm空间

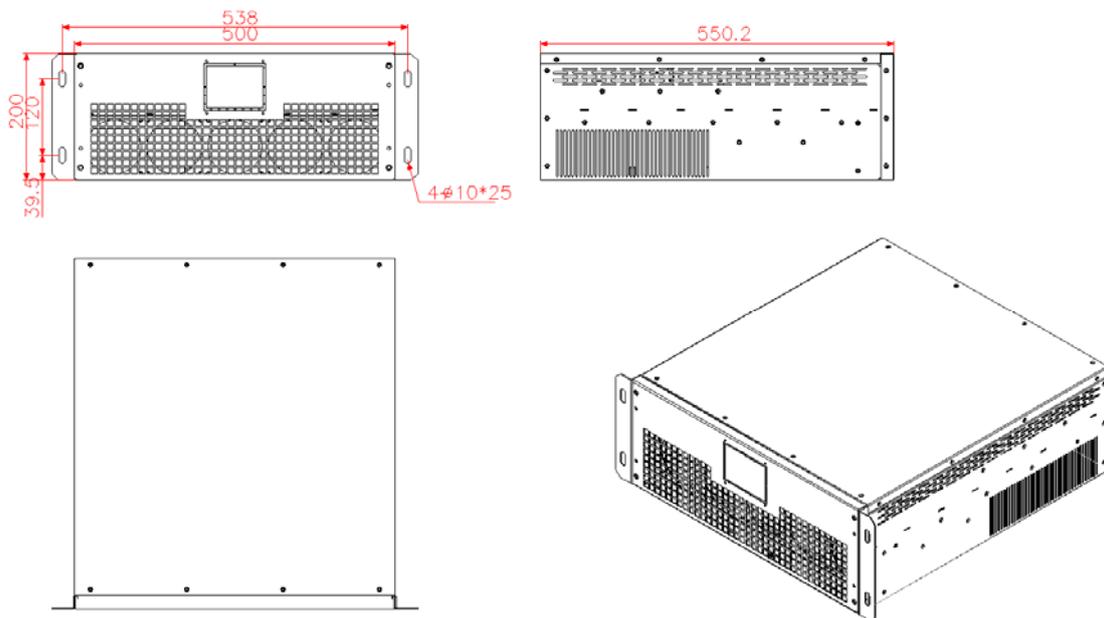
表 4.2 机柜式 APF 最小安装空间

位置	最小需求安装空间
顶端	不需要
前侧（空气进口）	1100mm
后侧（空气出口）	600mm
左/右侧	不需要

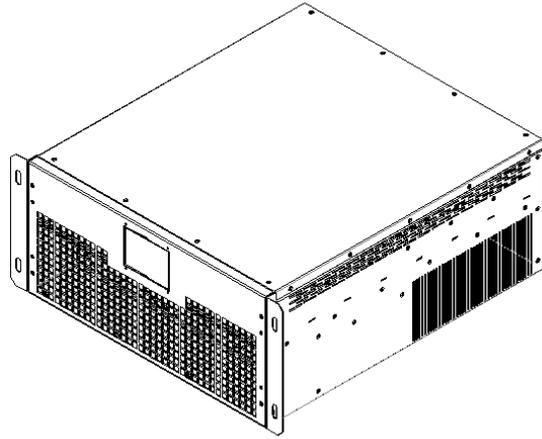
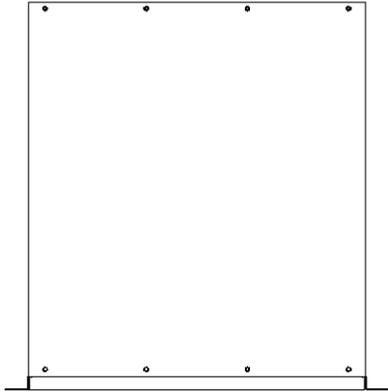
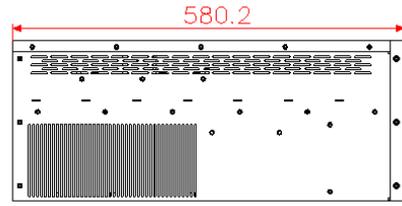
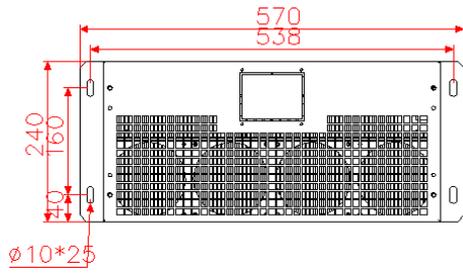
4. 2APF 安装图



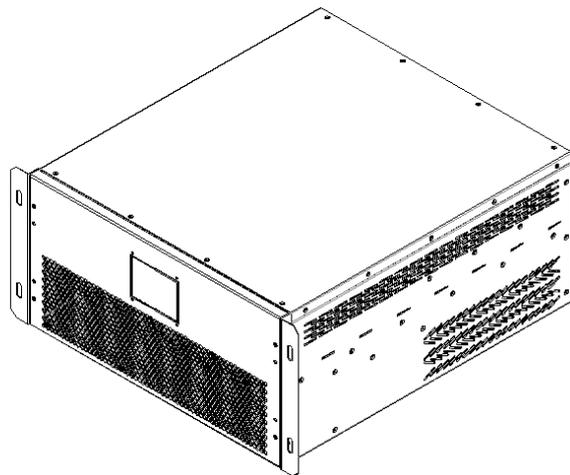
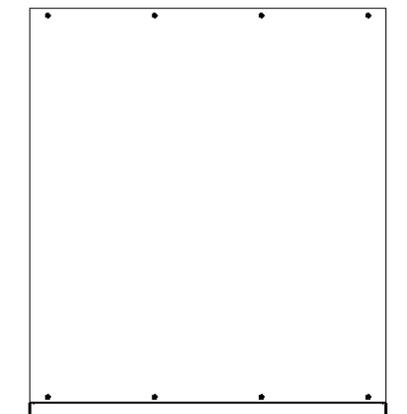
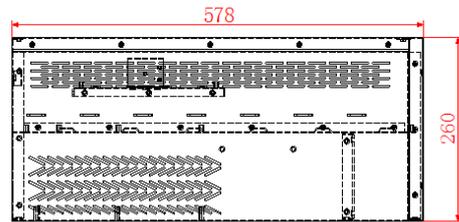
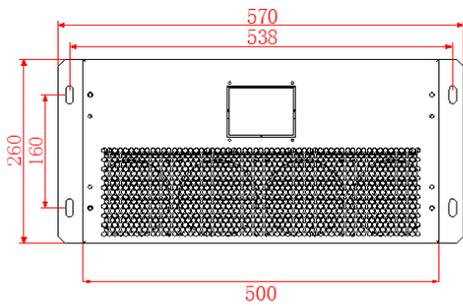
APF50A 机架式示意图



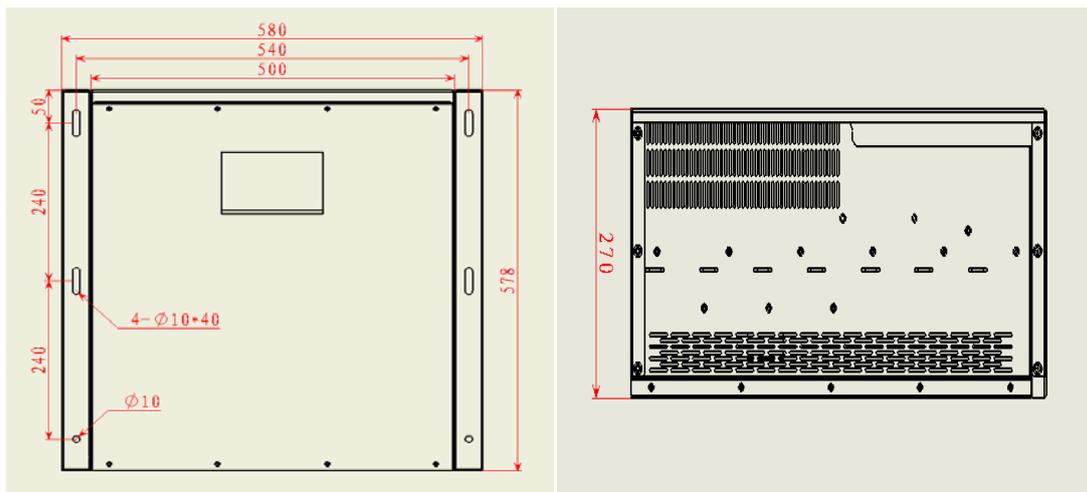
APF 75A 机架式示意图



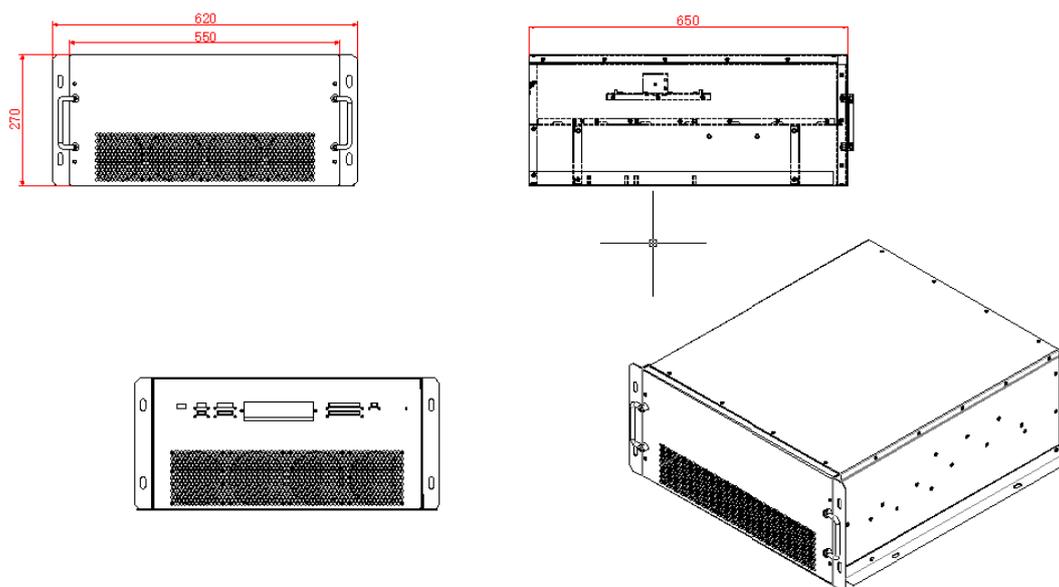
APF 100A 机架式示意图



APF 150A 机架式示意图



APF100A、150A 壁挂式示意图



APF 200A 机架式示意图

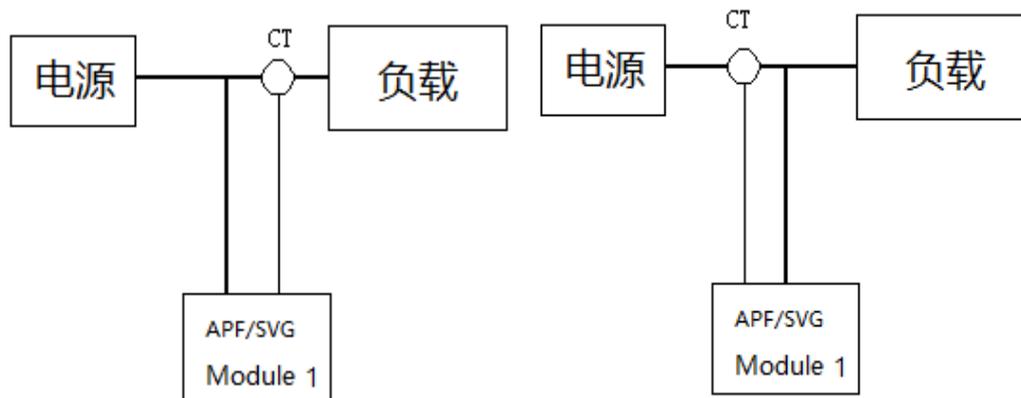
4.3 选配件安装

4.3.1 塑壳断路器及浪涌保护器

壁挂式有源滤波器需用户在进线处另外配置塑壳断路器及浪涌保护器。

4.3.2 外部采样 CT

APF 并联安装在系统中，电流互感器 CT 可在触摸屏上任选接于电网侧或负载侧，默认是选择负载侧安装，如果现场为采样电网侧的话，多模块并联的机柜内需要将电网 CT 信号与装置输出总电流 CT 信号相减得到负载侧电流，作为最终采样信号输入到模块内。共有如下接线方式：



A: 单模块负载侧采样

B: 单模块电网侧采样

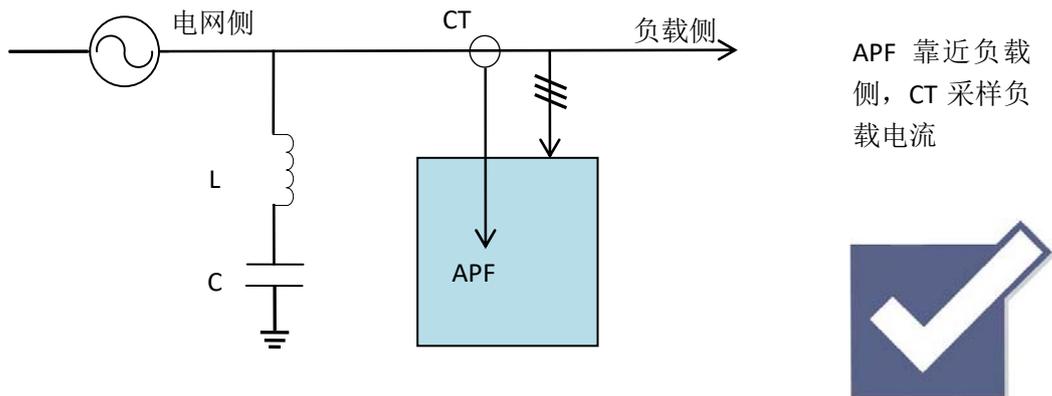


图 4-7 APF 与电容器补偿的位置关系



危险

若电流互感器连接不正确，可能因短路和电击致命

- 在安装电流互感器原边前，先用分离短路端子将二次侧短路，否则开路状态下的电流互感器在二次侧会产生高压。
- 确保电流互感器处于短路状态，直至APF的CT连接端子都接好。
- 在将电流互感器与 APF 分离前，用可分离短路端子将其短路

表4.5 外部CT规格

选件	型号	备注
外接 CT 组件	由客户选择	电流变比可以从100/5-10000/5间随意选择，鉴于 AD 采样精度的影响，过大的 CT 变比会降低补偿精度。

表4.6 电流互感器规格

参数	规格
额定副边电流	5A
额定原边电流	原边电流必须要以最大电流有效值为基准选择 (例如：启动电流800A→用电流互感器 1000A : 5A)
精度等级	0.5以上
额定负载 (VA)	2.5以上

1) 单台 APF 运行时电流互感器的接线

为确保能正确检测电流，注意电流互感器的电流方向及正确的相连接。

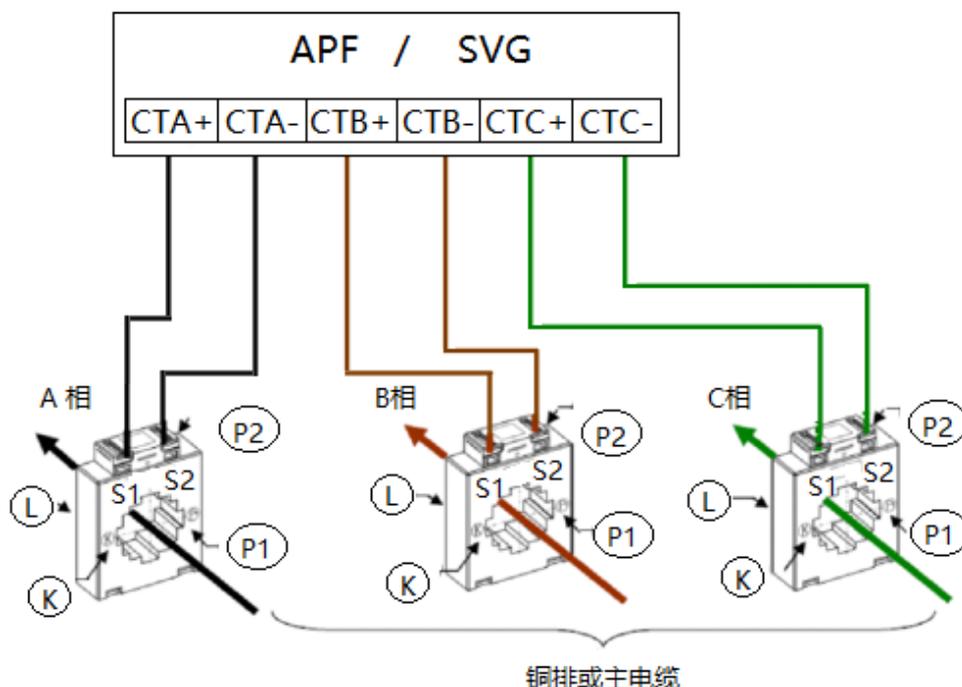


图 4-9 单台 APF 运行时互感器接线

2) 多台 APF 模块并联运行时电流互感器的接线

通过最多 15 台 APF 模块的并联运行可加大补偿电流值。多台 APF 共用一套电流互感器。

APF 并机时 CT 副边线缆使用串联接法。

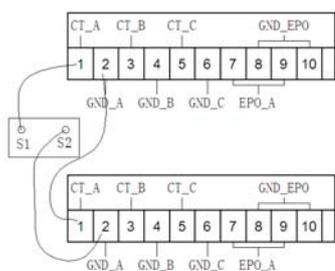


图 4-10 CT 线串联连接示意图

【注】： APF 装置的电气部分的安装必须由经过培训的合格工程师依据“电工法则”进行，严禁其他人员违规进行安装，本手册只介绍安装的基本内容，具体安装细节请参考电工规范。

【注】：

- 1、CT 电缆选用 2.5mm² 屏蔽双绞线 RVSP2×2.5（线长 L<15m），或选用 4mm² 屏蔽双绞线 RVSP2×4（线长 15m<L<30m）。
- 2、若 CT 电流的流向为从 P1→P2，则 S1 为 +，S2 为 -；反之 S1 为 -，S2 为 +。

4.4 外部进线电缆规格

三相四线 APF 至负载的中线电缆视补偿谐波情况，因为三次以及三的倍数次谐波都流经中线，对于这种场合下，要求中线电缆规格是进线电缆的 2 倍左右（否则中线可能会发热导致危险）。

各电流等级下的 APF 进线电缆如下表：

表 4.7 电缆规格

装置额定电流	50A	100A	150A	200A	250A	300A	350A
铜电缆 (mm ²)	16	35	50	95	120	150	185

注：如果是铝电缆，则对应到相应的铜线规格。

5 用户操作指南

APF通过集成在一块面板上的显示屏和按键进行操作。

5.1 触摸屏功能简介

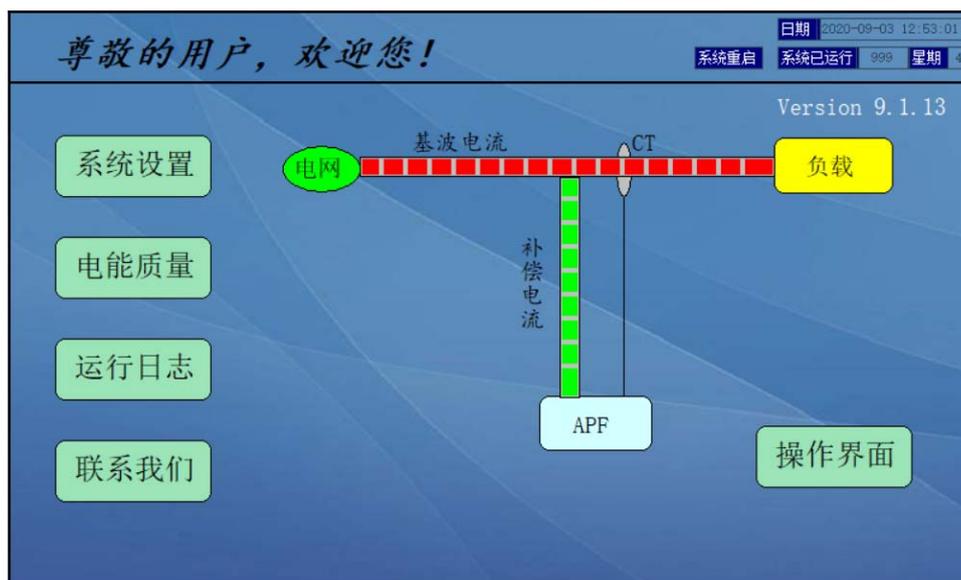
本公司生产的 APF 设备，通常采用标准的 7 寸触摸屏作为人机交互界面。通过触摸屏界面来对模块的运行参数，设备的启停进行观察和相关设置。

5.2 APF 操作步骤

(1) 设备上电运行前，仔细检查动力线（A、B、C、N）以及 CT 采样线接线是否正确。确认接线无误后，合上断路器对设备进行供电。

(2) 设备通电后，等待触摸屏开机，此过程约 12 秒钟左右。正常开机后弹出系统主界面：

系统设置：在此功能菜单中，对 APF 运行的基本参数行设置。如：互感器位置、互感器变比、工作模式、并机数量等等。



主画面

(3) 点击系统设置，弹出权限验证界面，界面中选择用户为：负责人，输入登录密码：“8888”进入系统参数设定界面：



登录界面



系统设置

(4) 点击 CT 设置，进入 CT 设置界面中。根据现场电流互感器接线位置选择安装位置为电源侧或者负载侧，根据 A、B、C 三相电流互感器的变比大小以及采集电容柜电流的电流互感器变比大小，对 CT 变比进行设置。如：互感器位置为：负载侧，电容柜采样电流互感器变比为 300/5。设备 CT 未接，设置为 0，则设置参数如下图所示。



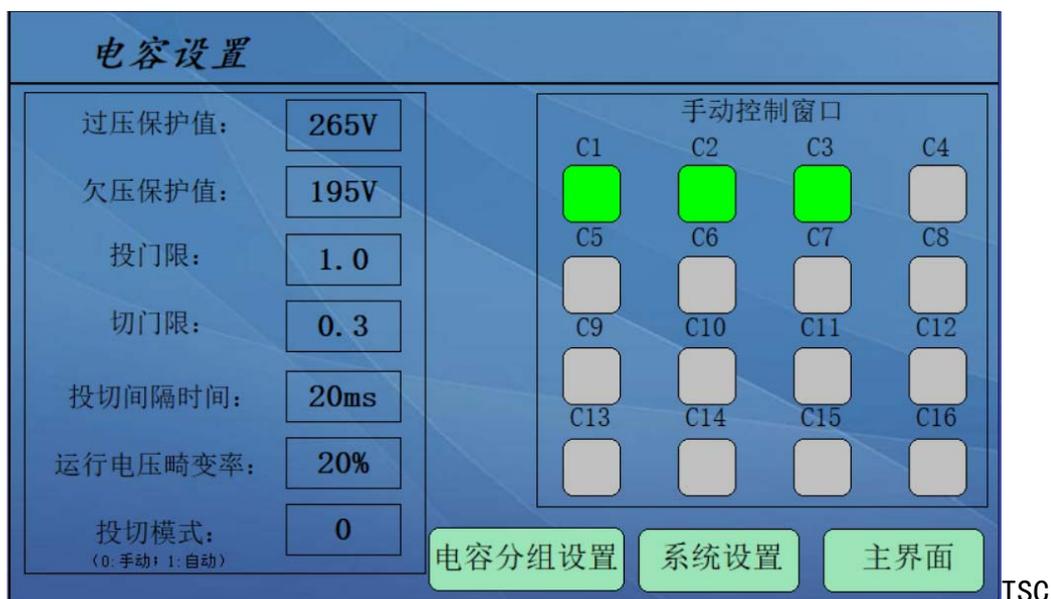
CT 设置

(5) 手动投切 TSC 操作步骤

5.1 返回系统设置界面，点击 TSC 设置。对 TSC 的系列参数进行设置。其中：

过压保护值设定范围为 235~265，欠压保护值设定范围为 176~210，投切时间间隔一般设定为 20ms 为最佳投切效果，运行电压畸变率设定范围 5~20。例如：现场 TSC 模组数量为 5，模组容量为 30Kvar。过压保护值要求为 265，欠压保护值要求为 195，投切时间间隔为 20ms，运行时电压畸变率要求为 20%。则设置结果如图 5-17。

5.2 参数设置完毕后,通过界面中的投切模式后下拉框,选择投切模式为手动模式后。即可在手动控制窗口对相应的电容组进行投切控制；自动投切 TSC，在参数设置无误后，需要点击投切模式，将手动模式更改为自动模式即可：



设置

5.3 电容分组设置：

主要是设置补偿电容的一些参数

- 1、补偿电容工作电压：系统接入电容的电压；
- 2、共补电容标称电压：电容标签标注的工作电压

电容分组设置			补偿电容 工作电压	400V	共补电容 标称电压	480V	分补电容 标称电压	0V
	容量	共补/分补设置			容量	共补/分补设置		
电容1:	25.0	kVar	1		电容10:	0.0	kVar	0
电容2:	25.0	kVar	1		电容11:	0.0	kVar	0
电容3:	50.0	kVar	1		电容12:	0.0	kVar	0
电容4:	50.0	kVar	1		电容13:	0.0	kVar	0
电容5:	50.0	kVar	1		电容14:	0.0	kVar	0
电容6:	50.0	kVar	1		电容15:	0.0	kVar	0
电容7:	0.0	kVar	0		电容16:	0.0	kVar	0
电容8:	0.0	kVar	0					
电容9:	0.0	kVar	0					

共补/分补设置说明
 0: 无电容补偿;
 1: 共补;
 2: 分补A相;
 3: 分补B相;
 4: 分补C相.

电容设置
主界面

电容分组设置

(6) 点击系统设置，返回系统设置界面。点击运行模式。进入图 5-6 所示运行模式设定界面中根据现场并联的 APF 模块总容量设定并联容量、功率因数、补偿率、无功设定。

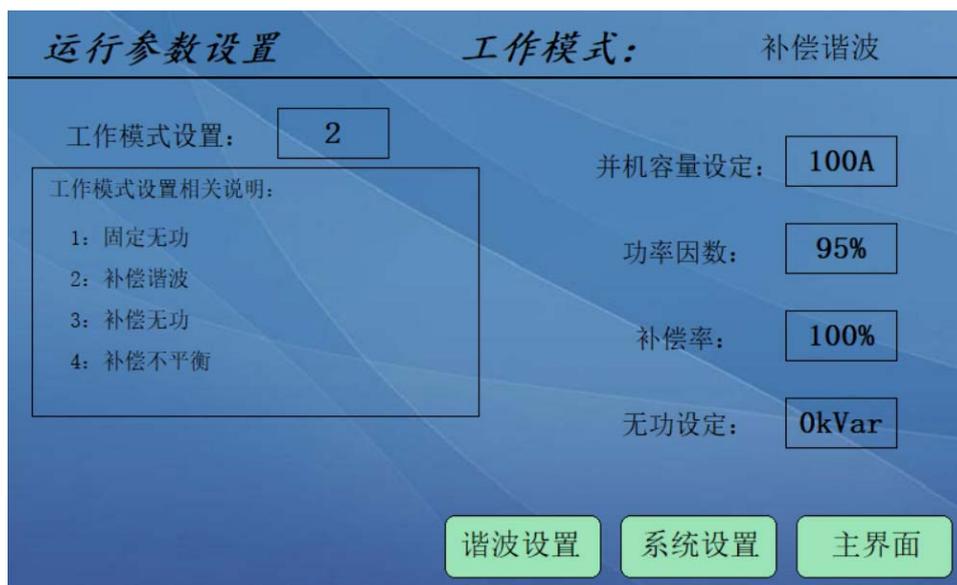
并机容量设定：设置该控制屏控制 APF 总容量；

功率因数设定：用来设定要补偿达到的目标功率因数；

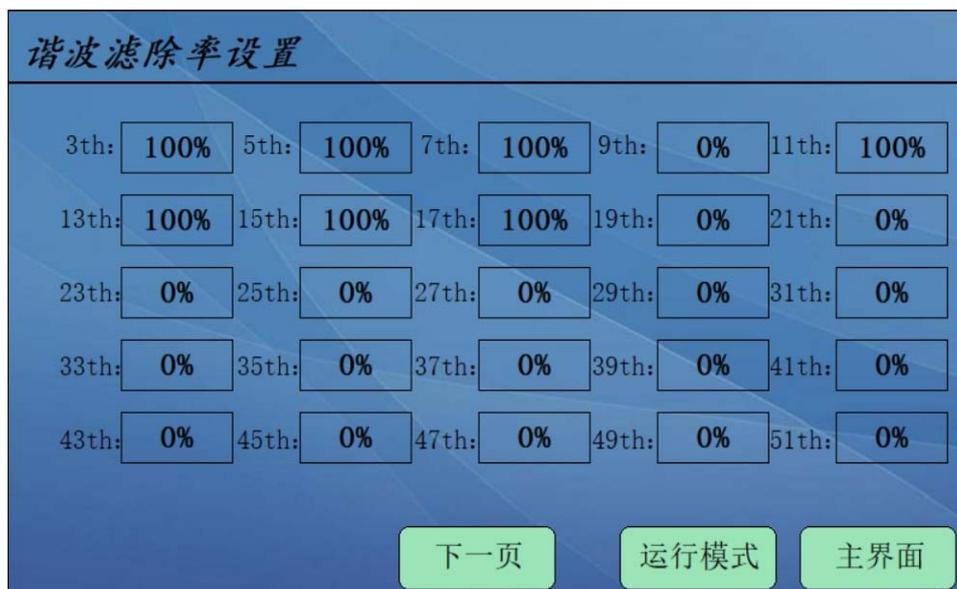
补偿率：用来设定设备的输出能力；

无功设定：用来设定固定无功补偿状态下的输出；

运行模式为补偿谐波时；需要点击谐波滤除率设置，弹出运行参数设置界面，可以根据现场情况选择特定的补偿次数以及滤除率，参数设置完成。



运行模式



谐波滤除率设置

(7) 点击主画面，返回主界面当中，点击右下角操作界面，选择对应的模组，在模组运行模式为手动模式下，点击运行按钮，模块内部继电器合闸，模块启动，运行按钮显示为绿色，设备开始工作。



注：显示“手动”表明该设备处于手动模式，中途断电再上电后，需要手动启动该设备（点击运行）；显示“自动”表明该设备处于自动模式，中途断电再上电后，10 分钟后设备会自启动；

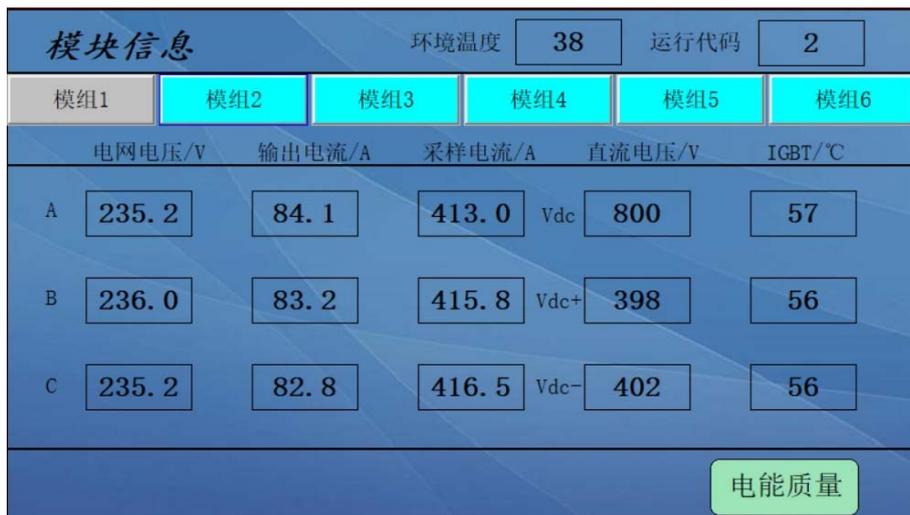
此时，点击电能质量，即可进入系统参数界面，在这里即可观察到整个电网系统以及模块的电能质量参数。

电能质量：在此功能菜单中，用户可以观察到现场的电网电压、电网电流，APF 的输出电流，电网功率因数，电网含有的谐波畸变率，电压不平衡度等参数。

电能质量		创新科技 绿色生活			
	电网电压/V	电网电流/A	设备电流/A	负载电流/A	网侧功率因数
A	234.5	387.6	84.5	413.5	0.98
B	236.4	385.2	82.6	417.3	0.99
C	235.2	386.0	84.0	415.6	0.99

模块信息 电容信息 下一页 主界面

系统参数



模块信息

5.5 参数设置说明

点击想要设置的参数，就会弹出相应的对话框去输入参数。更详细的内部控制参数设置，在出厂前已经设置好。如果需要运行时更改内部控制参数，为保证设备安全，需由生产厂家授权进入内部高级菜单更改。

(1) CT 变比：外部 CT 的变比范围为 [100—10000] :5 的比值结果，例如外部 CT 的变比为 200:5, 实际填入结果应为 40。点击灰色框后会弹出输入对话框，具体值由现场根据最大系统电流确定，与本设备无关，不过 CT 越大，采样范围越大，采样精度越低，反之亦然。

(2) 运行模式：如果补偿谐波选择“谐波优先”；如果补偿无功选择“无功优先”；如果补偿三相不平衡选择“补偿不平衡”；工作模式选择按钮提供多达 10 中不同的补偿工作模式，用户可根据现场谐波、无功、不平衡的补偿优先等级进行选择。如：无功+谐波+不平衡模式，则为优先补偿无功，谐波次之，最后再补偿不平衡。若需要此模式，请联系我司工程师，电话：18016283870

(3) 功率因数设定：可设为[0-1.00]，国家电网规定，功率因数低于 0.9，则收取力率调整罚款，功率因数大于 0.95，则给以奖励，因此此数值的正常设置范围是 0.9 以上，对于电容器补偿，如果目标功因设到 1，会引起与电抗器的谐振，不过对于 SVG，本质是可控电流源，电流大小可控，所以不会引起谐振。正常设置值为[0.9-0.99]之间。

5.6 运行日志

APF 模块可通过“运行日志”菜单进行具体异常信息查询。该页面显示设备记录的各种内部外部故障与报警信息以及报警时间。运行代码最多可记录至 16 条。

运行日志：此功能菜单，主要用于记录设备的运行状态，以便实现对设备的实时监控和记录。



运行日志

注：

- ◆ 若在运行过程中发生故障导致设备自动关机，则待故障消失后设备可自动重新开机。
- ◆ 若装置上电后直接断电，则当前状态会存储下来，下次来电后自动开启运行时，会自动读取断电前的参数设置。

注意：为了您的人身安全，无论任何故障，未经我公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。

5.6.1 APF 功率单元模块

APF 功率单元模块根据控制器指令发出补偿电流，对配电系统进行谐波治理与无功补偿。单台功率单元模块容量为 50A、75A、100A、150A 如图 5-8 所示，通过多台模块并机可以实现 APF 扩容。功率单元模块前部包括：

- 模块把手
- 内置式风扇

模块背部装有接线端子。

无论多大容量机型，配电功率及信号接口均为一致； APF 模块进线端有功率输入端子和 CT 输入接线端子。

APF 与外部的功率接线端有四个，线缆及 CT 选型表请见 4.3.2 节。

- U_A - 市电 A 相输入端
- U_B - 市电 B 相输入端
- U_C - 市电 C 相输入端
- U_N - 中线输入端
- U_N - 中线输入端
- — - PE 接地点，通过内部板卡连接外壳接地，开机前需要接地

每个功率单元模块内部设有控制器及功率控制板，功率控制板控制功率单元模块，接收控制器指令及监控功率单元内部状态。

功率模块是 APF 产生补偿电流的主要设备，也是 APF 的核心组成部件。

6 技术规格

规格	模块规格	50A	75A	100A	150A	200A
	模块重量	26KG	36KG	49.0KG	57KG	65KG
	模块尺寸及颜色 W*D*H (机架式)	420*500*190	500*550*200	500*580*240	500*580*260	550*650*270
	可并联数量	< 15 模块				
	单柜尺寸最大容量 W*D*H	800*1000*2200mm (最大 600A)				
		1000*1000*2200 (最大 900A)				
	颜色	黑色 (模块) ; 灰色, 国标 7035 (柜式)				
输入	工作电压	400V (-20% ~ +15%)				
	工作频率	50Hz (-10% ~ +10%)				
	电网结构	3 相 3 线/3 相 4 线				
	电流互感器	100:5 ~ 10000:5				
功能	滤波范围	2-50 次				
	谐波滤除率	THDI<5%				
	补偿无功	-1~+1 可调				
	补偿三相不平衡	100%不平衡完全补偿				
通讯协议	通讯方式	RS232、485、Modbus 协议、TCP/IP 可选				
	通讯接口	RS485, 网口				
	上位机软件	有, 所有参数可通过上位机设置				
	故障报警	有, 最多可记录 500 条报警信息				
	监控	支持各模块独立监控/整机集中监控				
技术指标	全响应时间	<10ms				
	有功损耗	<2.5%				
	散热方式	智能风冷				
	噪声	<60dB				
	采样/控制频率	30kHz				
	等效开关频率	30kHz				
	保护功能	过压、欠压、过热、过流、短路等二十余种保护				
	CT 安装位置	负载侧/电网侧 可选				
	可并联电容路数	不限				
环境要求	工作温度	-10°C~+45°C				
	存储温度	-40°C~+60°C				
	海拔	<5000 米 (1500 米以上, 每增加 100 米容量降低 1%)				
	相对湿度	<90%				
	防护等级	IP20 (更高防护等级可定制)				
	相关标准	IEEE519, IEC61000-3-6				