

User' Manual 产品用户手册

箱式有源电力滤波器



资料版本: V2.5

发布日期: 2019年4月

 **警告！**

只有授权的专业工程师才能安装、检修本装置；本产品的使用和日常维护必须由专业的电气人员进行，并且必须严格遵循用户手册中的安装程序和安全规程。

 **警告！**

设备检修时，设备断电后 10 分钟才能打开柜门，等设备内部电容放电完毕后方可进行检修。

 **警告！**

本设备运行时禁止更改设置，任何修改都必须在有源滤波器停止时进行，并在掉电前保存。按下 **当前配置存入配方** 按钮后 5 秒钟内不得进行其他操作及断电。

 **警告！**

本设备大负荷运行时将产生大量的热量，必须保证通风良好。

 **警告！**

本设备必须可靠接地。

目录

一、概述.....	1
1.1 产品概述	1
1.2 应用领域	2
1.3 满足的标准.....	3
1.4 产品型号.....	4
1.5 技术参数	4
二、运输及储存	6
2.1 运输	6
2.2 储存	6
三、安装.....	6
3.1 机械安装	6
3.2 电气安装	9
四、运行及操作步骤	16
4.1 开机步骤	16
4.2 关机步骤.....	16
五、操作控制显示面板.....	16
5.1 运行状态	16
5.2 故障列表	18

5.3 参数设置	19
六、维护及常见问题	20
6.1 维护	20
6.2 常见问题	21

一、概述

1.1 产品概述

有源电力滤波器（Active Power Filter，简称 APF），是采用现代电力电子技术和基于高速 DSP 器件的数字信号处理技术制成的新型电力谐波治理专用设备。它由指令电流运算电路和补偿电流发生电路两个主要部分组成。指令电流运算电路将外部互感器检测到电流信号转换为数字信号，送入高速数字信号处理器（DSP）对信号进行处理，将谐波与基波分离，并以脉宽调制（PWM）信号形式向补偿电流发生电路送出驱动脉冲，驱动 IGBT 或 IPM 功率模块，生成与电网谐波电流幅值相等、极性相反的补偿电流注入电网，对谐波电流进行补偿或抵消，实现主动消除电力谐波。

本系列有源电力滤波器是利用全控电力电子元件满足对电能质量（功率因数和谐波）有高级别要求的用户需求的装置。APF 装置并联在用电系统母线上，其主要功能是在电网供电过程中当负载侧产生谐波和无功电流时，对该电流进行补偿，减少系统侧谐波电流和无功电流，改善电能质量，使用户其他关键敏感设备得以在近似不受干扰的电气环境中正常运行，并且不会污染上级电网。

本系列有源电力滤波器装置采用基于 DSP 的主控制器和模块驱动器的分层分布式控制器体系，并采用基于彩色触摸屏的人机界面，具有全数字化、自动化、智能化，人机界面友好，控制方法灵活等特点。目前，单机最大滤波电流为 200A。

本系列模块可选配电容控制功能，传统的 TSC 电容补偿通过本模块控制，可以实现更高的性价比，更大的补偿容量，更简单的系统结构。其工作原理是系统无功变化时，本模块开启无功补偿功能后可以快速的在额定容量内进行补偿，

等电容反应时间到后，电容动作。本模块投入的容量退出，准备下一次无功变化。同时本设备还可以滤除谐波，延长电容使用寿命。

1.2 应用领域

谐波的产生是由于正弦波电压施加在非线性负载上，电流就变成了非正弦波，非正弦波电流在电网阻抗上产生压降，会使电压波形也变为非正弦波。如今在通讯、半导体、石化、化纤、钢铁中频加热炉和汽车制造等行业中广泛使用的负载大部分为非线性负载，如变频调速设备、整流器、不间断电源、开关电源、电弧炉、焊接设备、电脑、电梯、变频空调、节能灯和复印机等等。由于这些非线性负载所产生的大量谐波电流涌入电网中，导致电压波形发生畸变现象。

这种谐波污染对电网和用户产生了严重的危害。危害的种类有：

- 造成电缆、电动机和变压器过热，导致其使用寿命下降或损坏；
- 损坏敏感的设备，导致生产或实验中断，造成重大损失；
- 引发断路器误动作，区域性停电事故；
- 造成电容器过载或因故障而损毁；
- 导致中性线上出现大电流而引发系统故障；
- 诱发电网谐振；
- 电网中存在的谐波将降低供电效率；
- 如谐波污染等级过高，将得不到供电部门的入网批准。

本系列产品应用领域包括：电气化铁道及轨道交通行业、工矿企业、石油和天然气行业、汽车行业、冶金钢铁行业、水处理行业、水泥行业、通信行业、矿山、造船业、纺织行业、市政、医院、企业自动化生产线、办公大楼及商业大厦、计算中心、住宅大厦、供配电系统等。

1.3 满足的标准

本系列有源电力滤波器满足以下标准或者与这些标准规定有关的条文。本产品出厂时，所示标准版本均为有效。

GB 156-2003 标准电压

GB 191-2000 包装储运图示标志

GB/T 1980-1996 标准频率

GB/T 2423.10-1995 电工电子产品环境试验第二部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）

GB/T 2681 电工成套装置之中的导线颜色

GB/T 2682 电工成套装置之中的指示灯和按钮的颜色

GB/T 2900.1-1992 电工术语，基本术语

GB/T 2900.34 电工术语，电气传动及其自动控制

GB/T 3797 电控设备第二部分：装有电子器件的电控设备

GB/T 3859.3-1993 半导体变流器变压器和电抗器

GB 4208-1993 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 7678 半导体自换相变流器

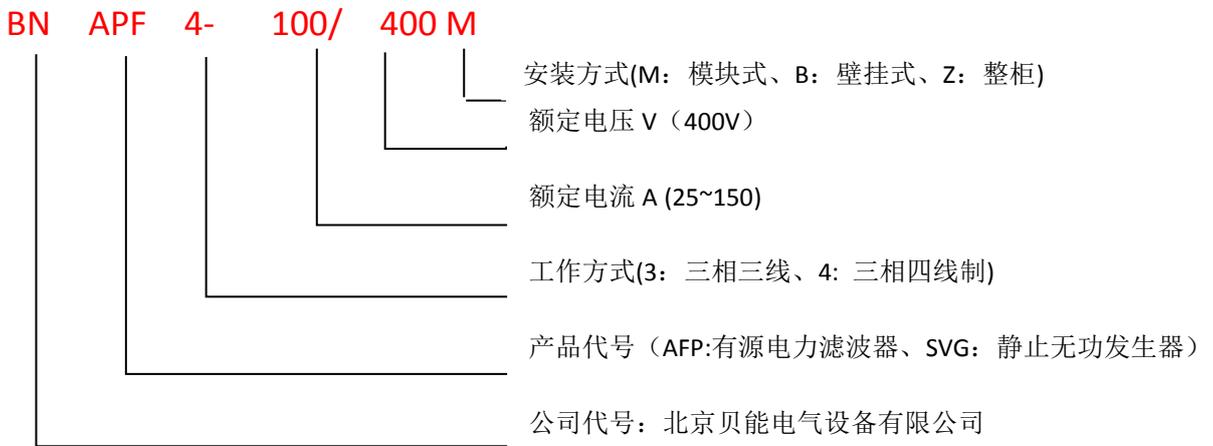
GB 9969.1-1998 工业产品使用说明书总则

GB/T 13422-92 半导体电力变流器电气试验方法

GB/T 14436-93 工业产品保证文件总则

GB/T 15139-94 电工设备结构总技术条件

1.4 产品型号



本系列装置的额定电流可以分为:

25A,50A,75A,100A,150A 其他补偿电流可以与产品供应商协商

例如: BNAPF4-100/400M 表示 BN 系列有源电力滤波器, 额定电压 400V, 额定谐波补偿电流 100A, 三相四线制

1.5 技术参数

主要技术指标

额定电压	AC380V±15%
电气接线	三相三线、三相四线
额定工作频率	50Hz±5%
滤波范围	3-25次谐波(可以选择性滤波, 各次谐波补偿可分别设定)
滤波程度	选定每次谐波可进行幅值补偿设定
自动限流输出功能	当负载侧的谐波电流大于装置电流时, 装置将输出电流限制在额定值
过热保护	具有温度传感器测量及温度开关双重保护
失压保护	系统电压低于 UN85%, 主断路器会失压保护, 装置停止工作
负荷过流保护	流经负荷的电流超过阈值, 装置停止工作
补偿过流保护	设备具备软件和硬件两种保护, 软件保护点(电流峰值)可自行设定一般可设定为额定电流(RMS)的 2 倍, 硬件保护点的数值为额定电流(RMS)的 2.3 倍, 当补偿电流超过保护阈值时, 设备停止, 报相应故障

系统电压保护	系统侧电压欠压阈值或过压阈值，装置停止工作
直流电压保护	设备具备软件和硬件两种保护，软件保护点一般为内部直流支撑电容的额定工作电压，硬件保护点为直流电容额定工作电压的 1.2 倍，当直流电压超过保护阈值时，设备停止，报相应故障
IGBT 保护	IGBT 具有温度和过流保护，触发保护，装置停止工作，报 IGBT 故障
冲击电流	功率模块内 IGBT 额定电流的2倍
滤波能力	95%
滤波效果	符合 GB/T14549-93 标准要求
补偿模式	1、谐波补偿；2、无功补偿。3 谐波和无功同时补偿（综合治理）
短时过载能力	120%
多台运行方式	并联运行
开关频率	12.8K—25.6KHz
响应时间	<5ms
控制算法	具有自适应能力的领域筛选矢量补偿算法
控制器	DSP
显示方式	触摸屏
通信功能	Modbus RTU 协议，RS485
控制连接	光纤连接或电气连接
装置功率损耗	额定满载运行时，损耗不超过3%额定功率
防护等级	IP20
雷害等级	中雷区
污秽等级	装置应在不低于规定污染等级3的环境中
冷却方式	强迫风冷
噪音	≤65dB（A 声级）
安装方式	柜体为落地安装，可与相邻配电柜并列安装（等高），电缆可从装置底部进线，箱式可根据现场情况确定，安装时要考虑通风。
环境温度	-5° C~+40° C，且24h 内平均气温不高于+35° C。
存储温度	-40° C~70° C；
相对湿度	室内温度在+20° C 以下时15%~90%，非凝露即可，在+40° C 时不超过50%
海拔高度	安装海拔小于1000米

二、运输及储存

2.1 运输

本系列设备可用汽车、火车、飞机、轮船等交通工具运输。设备在运输过程中必须小心轻放。严禁雨淋、暴晒，不应有剧烈振动、撞击和倒置。运输温度应在 $-40\sim+70^{\circ}\text{C}$ 范围内。

2.2 储存

本系列设备不得暴晒及淋雨，应存放在空气流通、周围介质温度在 $-40\sim+70^{\circ}\text{C}$ 范围内，空气最大相对湿度不超过 95%（相当于空气温度 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时）及无腐蚀性气体的仓库中。

三、安装

3.1 机械安装

3.1.1 安装方式

本系列设备常规安装方式有组装成套装置或壁挂式安装。

成套装置可以单模块也可以多模块并联，单柜最大并联数量为 5 个模块，建议安装 1~4 个模块。柜内需配置隔离开关，熔断器，液晶屏，如果多模块并联还需配置通讯隔离单元。建议模块平放，出风口朝柜门通风口，以方便散热。

由于本系列产品 25A~50A 模块内部配置有熔断器，安装时仅需隔离开关，无需配置熔断器。50A 以上容量设备需要外部配置熔断器保护。

壁挂式安装时液晶屏可以配置在模块本体上（需订货时声明）。建议另外采购本公司的壁挂式外壳，该外壳内部具有隔离开关，熔丝保护及二次电流端子，方便用户安装。

3.1.2 环境要求

本系列设备为电力电子设备，运行时将产生大量热量，采用强制风冷散热，风量较大，故对运行环境有一定要求。能长期稳定和可靠地运行，对安装环境作如下要求：

最低环境温度 -5°C ，最高环境温度 40°C ，工作环境的温度变化应不大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。如果环境温度超过允许值，应考虑配备相应的空调或其它散热设备。

本设备安装为成套装置时，在模块出风口请紧挨柜门上出风口，并且柜门出风口采用大面积镂空的设计，最大限度地保证模块出风能排到柜外，降低运行时柜内温度。

成套装置背面距离墙面不得小于 200mm ，装置顶部与屋顶空间距离不得小于 200mm ，装置正面离墙面距离不得小于 200mm 。

成套装置安装时要将柜体与底座紧密焊接或以其他方式固定，做到有效可靠着地。

本设备严禁直接暴露在较大灰尘、腐蚀性或爆炸性气体、导电粉尘等空气污染严重的环境中运行。

避免暴露在潮气过重的环境中（例如相对湿度大于 95% ），滴水、蒸汽和冷凝水。湿度过高可能导致在有源电力滤波器金属部件凝结冷凝水。

本设备安装时应避免震荡，冲击和倾斜。不得倒置，倾斜角度不得超过 30° 。本设备设计时已考虑承受卡车运输时的冲击，安装过程的一般颠簸和摇晃，但

持续的机械冲击可导致器件的早期失效。

避免强磁场，核辐射和来自通讯设备的大功率的射频干扰。

3.1.3 箱体外型尺寸及箱体安装

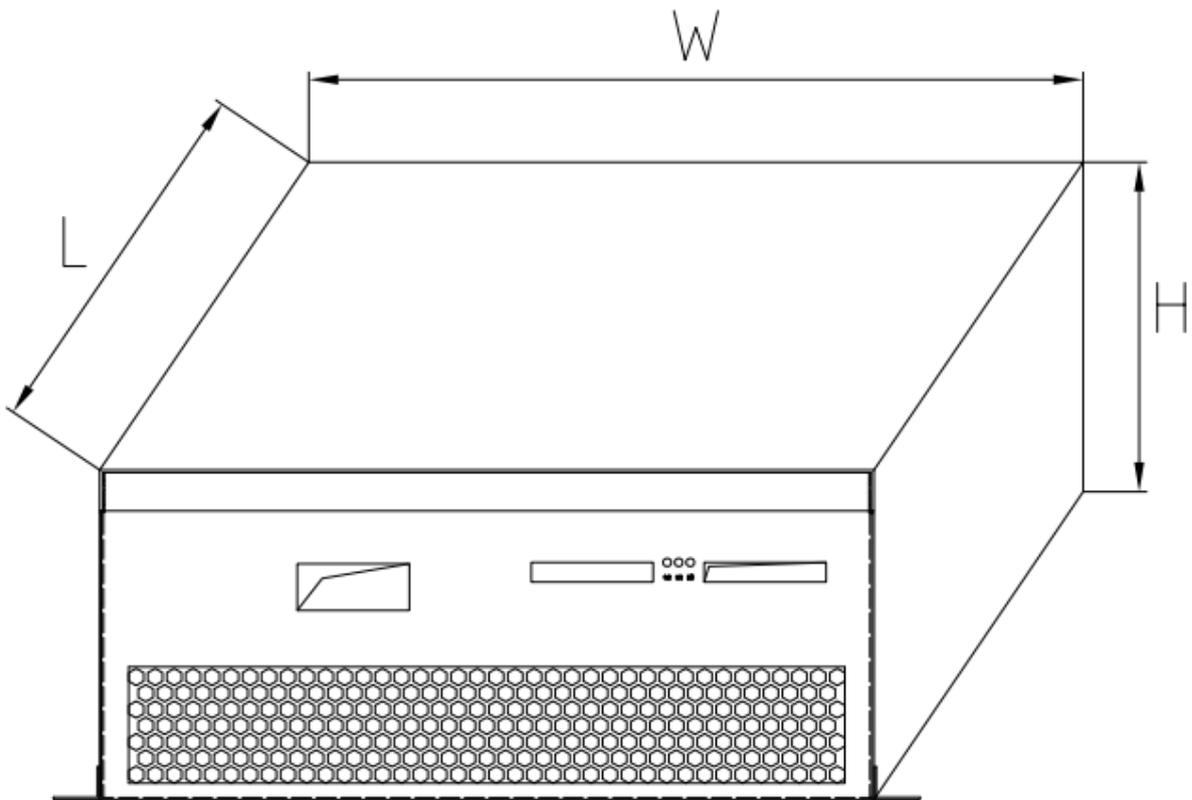


图 1 模块外形尺寸

模块容量	25A	50A	75A	100A	150A	200A	100	150
模块电压	380V/400V						660V/690V	
L(mm)	520	520	570	570	620	660	610	660
W(mm)	470	470	470	500	530	530	530	530
H(mm)	200	200	200	200	240	280	280	280
重量(Kg)	26	26	30	37	47	55	63	75

注：详细安装图纸请向本公司销售人员索要

3.2 电气安装

3.2.1 一次接线

本系列设备一次接线主要有以下要求：

一次接线电源除 50A 及以下容量外需要外部配置熔断器保护，规格采用设备额定电流的 1.2~1.5 倍。多模块并联可以加在总开关处，也可每个模块分别配置。

成套设备的隔离开关按额定容量的 1.2~1.5 倍选择。

铜排及电缆规格选择请按额定电流的 1.2 以上选择。电缆规格可以参考下表。

设备规格	断路器容量	三相动力线线径	接地线线径	CT接线线径
BNAPF4-50/400M	50A	16mm ²	6mm ²	2.5mm ²
BNAPF4-75/400M	75A	16mm ²	6mm ²	2.5mm ²
BNAPF4-100/400M	150A	25mm ²	10mm ²	2.5mm ²
BNAPF4-200/400M	300A	70mm ²	35mm ²	2.5mm ²
BNAPF4-300/400M	400A	120mm ²	70mm ²	2.5mm ²
BNAPF4-400/400M	630A	185mm ²	95mm ²	2.5mm ²

注：四线制设备零线一般为与相线相同配置，如设备需要补偿大量3次谐波零线需按相线的3倍配置。

3.2.2 二次接线

设备二次接线主要包括通讯线，24V 电源线及外部互感器采样线，有些设备还有外部电容控制线等其他附加功能的连线。

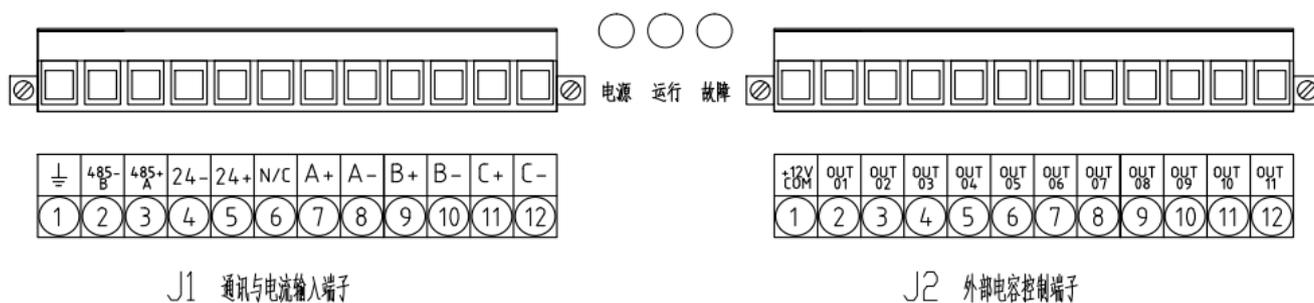


图 2 模块二次接线端子

通讯线：如果是**单模块**，液晶屏背面 DB-9 接口内 7，8 分别连接模块 J1 端子的 3，2。如果是**多模块**并联，液晶屏背面 DB-9 接口内 7，8 先连接到通讯隔离单元的 A1,B1。然后通讯隔离单元的 A2 同所有的模块的 J1 的 3 并联在一起，B2 同 J1 的 2 并联在一起。其中液晶屏 DB-9 接口上的通讯电缆正常情况模块发货时赠送。请将该通讯电缆上黄绿线一端接模块 J1 的 6 口，一端接柜体大地。

24V 电源接线：每个模块的 J1 的 4，5 口为 24V 电源输出口，用于给液晶和通讯隔离单元供电。但只能从一个模块上取电，严禁将多个模块的 24V 电源并联在一起。

外部互感器采样线:

单模块: 请注意电流互感器 P1, P2, S1,S2 同模块 J1 的 6~12 口连接时的方向。如下图。

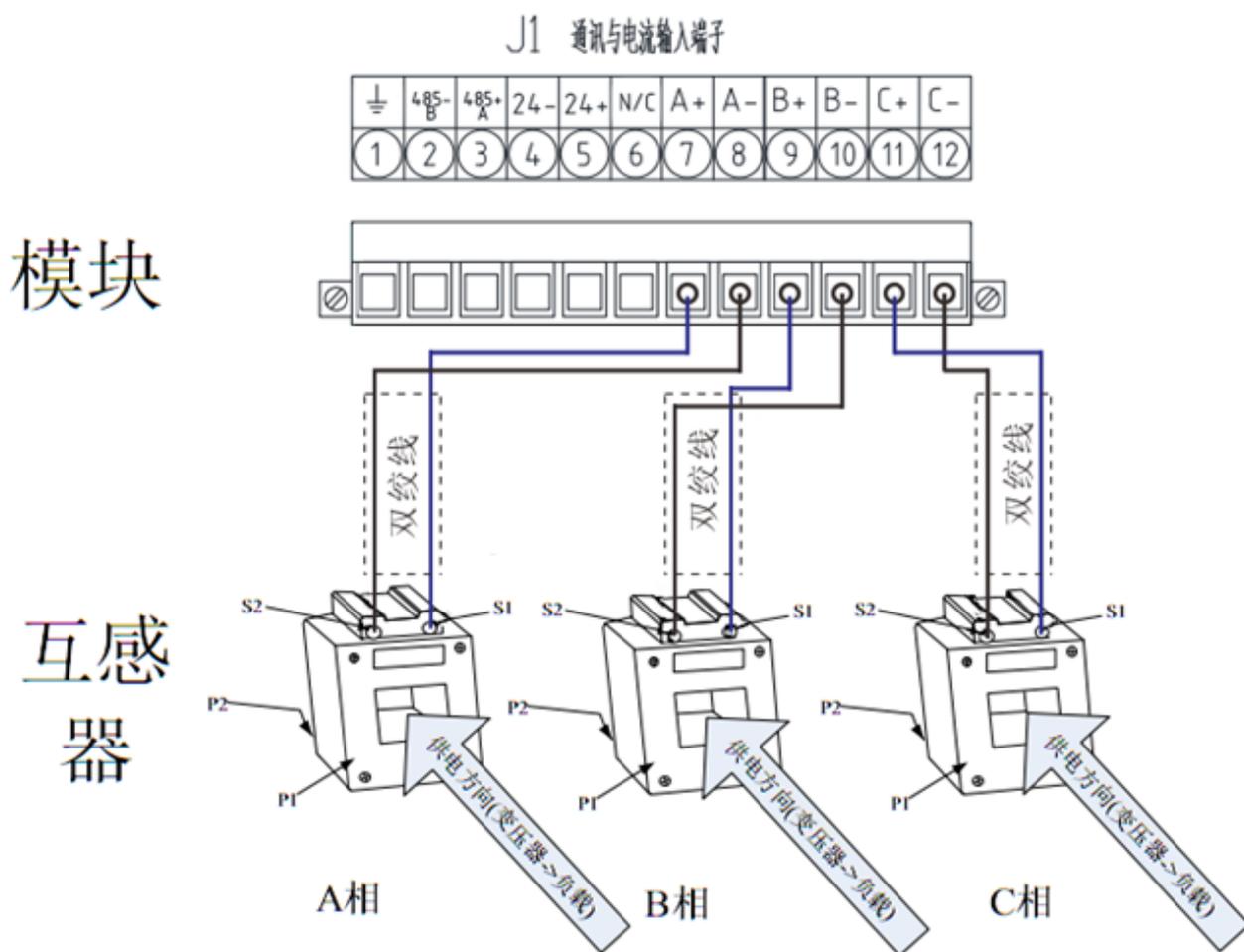


图 3 单模块互感器接线

多模块：将电流互感器信号从每个模块串联经过，下图为 2 个模块接线，更多模块的话请参照下图将所有模块串联起来。

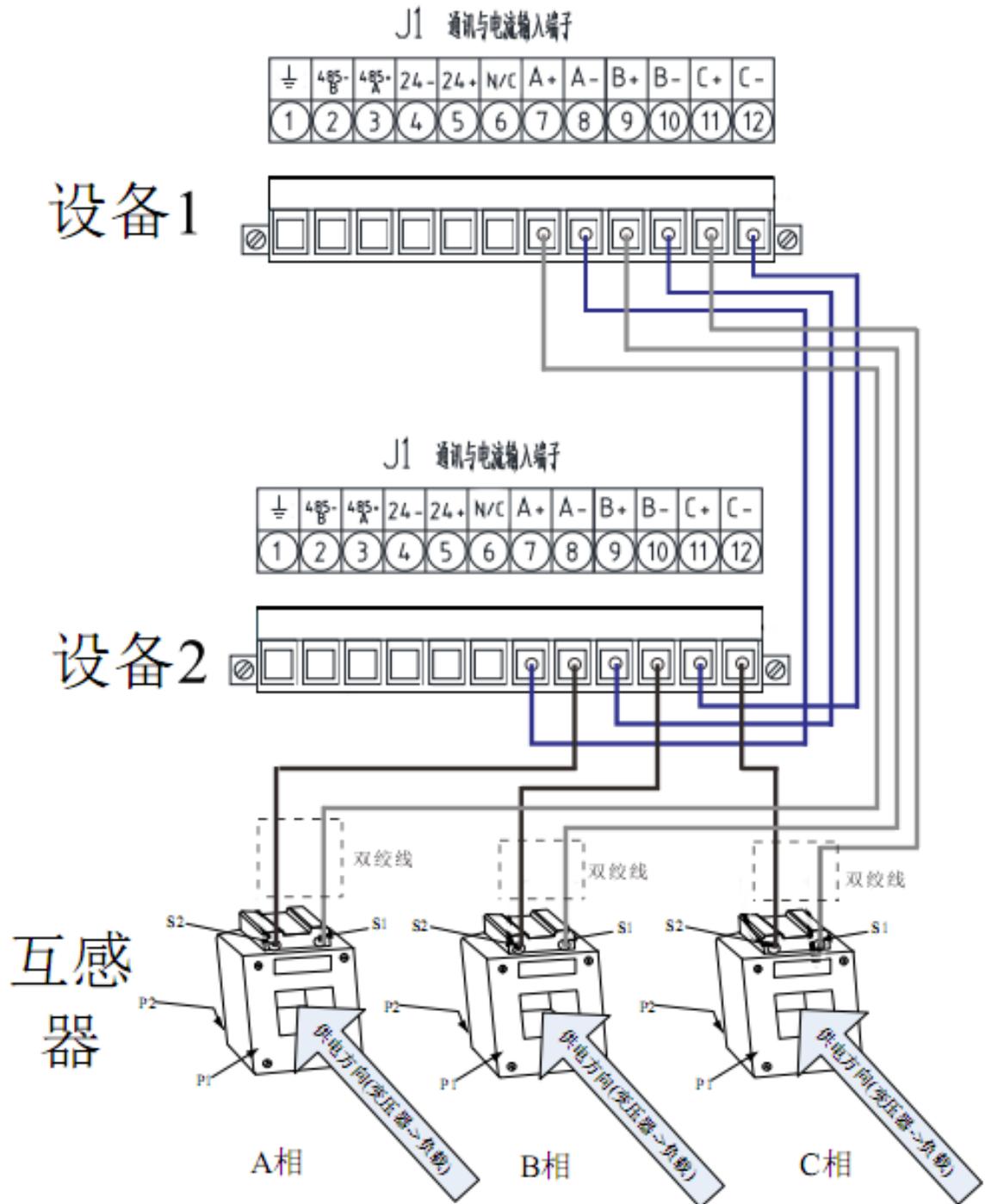


图 4 多模块互感器接法

互感器安装位置：模块本身支持互感器装系统侧（互感器检测电流中包含模块输出电流）和负荷侧（互感器检测电流中不包含模块输出电流），但是建议安装系统侧。如果模块并联个数小于等于 5 个，建议互感器安装在进线柜。如果进线柜后为电容补偿柜，将互感器安装在电容柜和负载柜中间能避免模块运行时与电容柜的谐振可能性，但由于电容柜的谐波电流没检测到，电容柜中电流会影响到变压器处谐波补偿效果。在模块大于 5 个模块并联的情况下请按下图进行连线，采用 2 套互感器，一套采集系统侧电流，给第一个模块，另一套采集负载侧电流用给剩下的模块。其工作原理是采样负载侧电流的设备在检测到谐波或无功电流后，各补偿需要电流的 $1/5$ ，由于模块补偿存在一定误差，这些误差将由第一台采样系统侧电流的设备进行修正，该方案主要用于解决多模块并联后同时符合变化频繁的情况下，模块间相互竞争，导致模块输出电流波动大的异常。

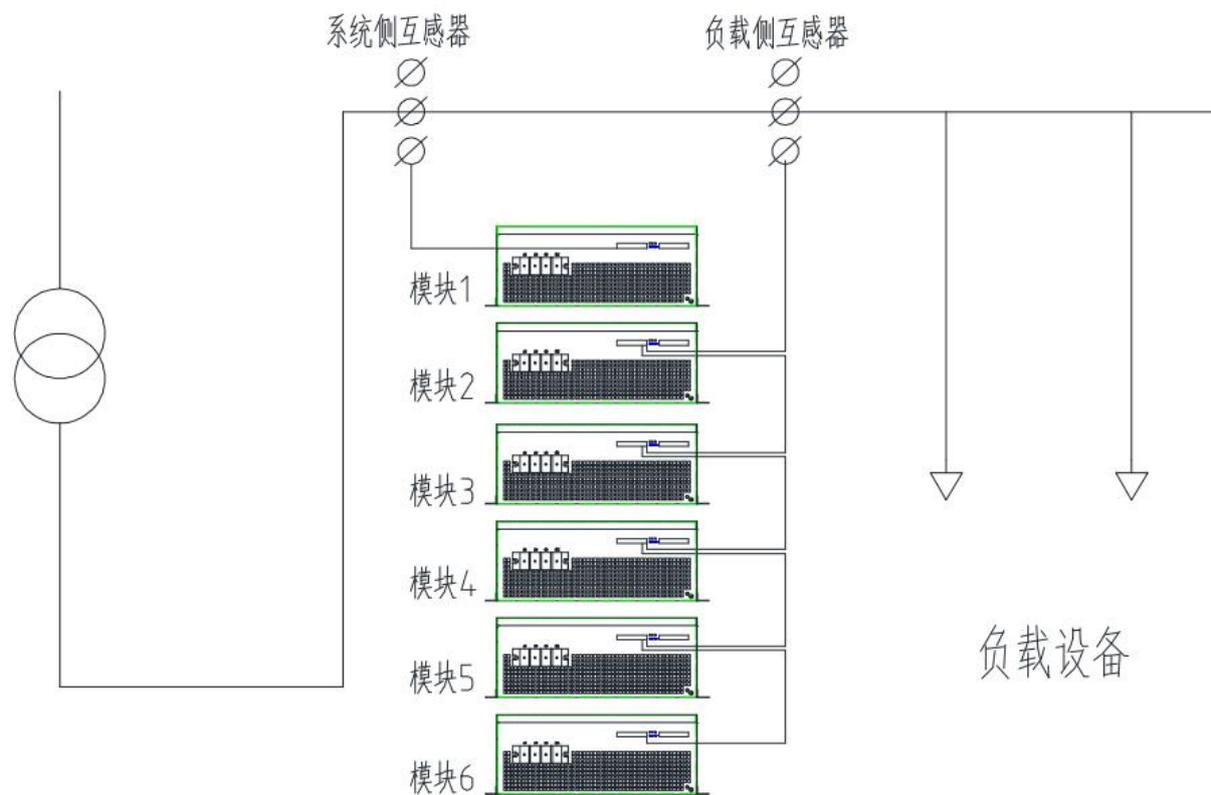


图 5 多台并联互感器接法

3.2.3 电容控制端子连接

本系列模块可选配电容控制功能，该功能在模块 J2 端子上接线。

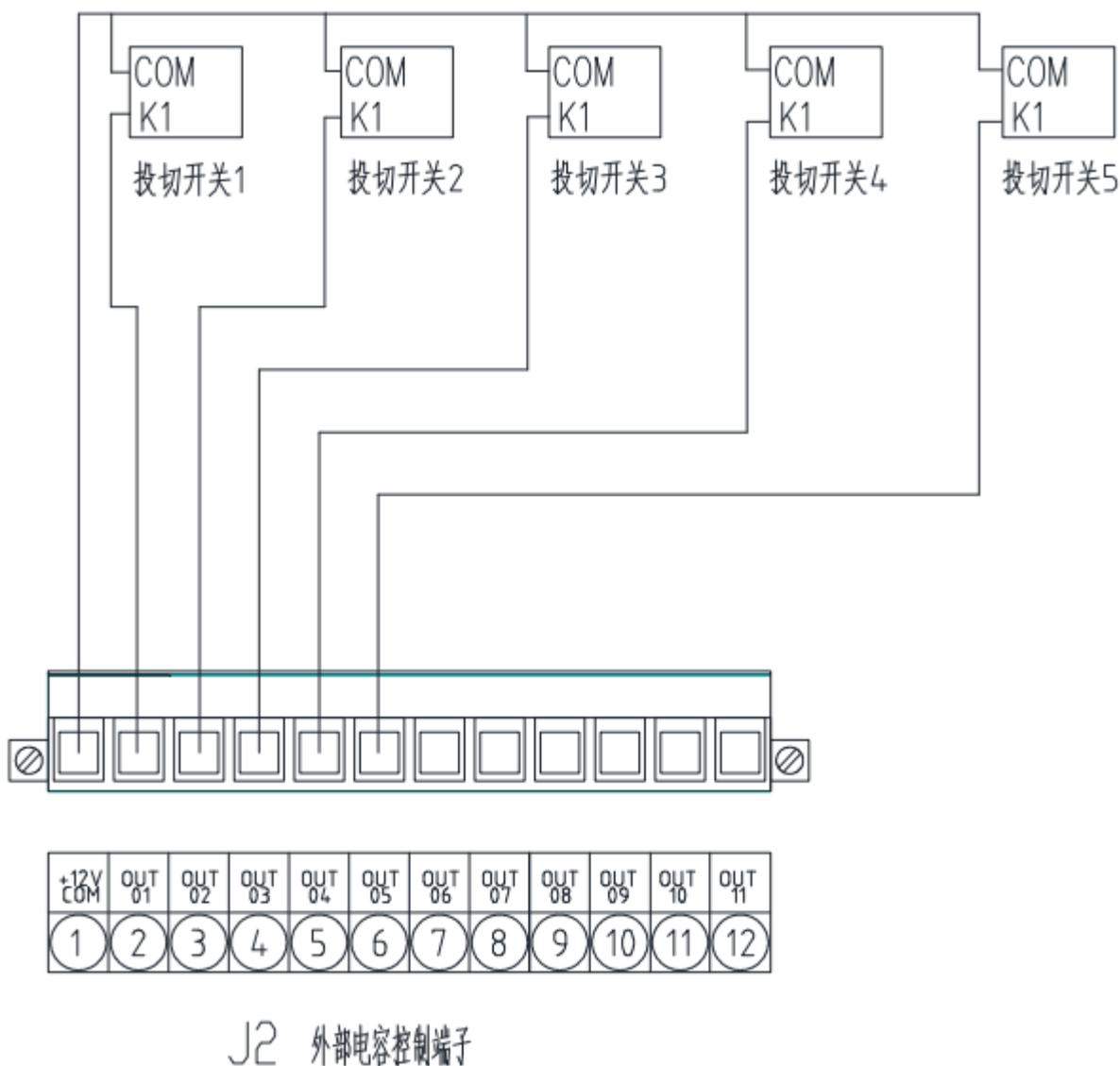


图 6 电容控制端子接线

3.2.4 接线注意点

一次电缆应严格按正序连接，否则将报故障。

在接入前注意检查电网电压应在额定电压的±15%范围之内。

二次接线不得与一次线靠近或平行走线，不能靠近强磁场设备和器件，防止信号受到干扰。

四、运行及操作步骤

4.1 开机步骤

- 1、检查各线路是否异常，零线相线有无接错。
- 2、依次合上外部电源总开关（如有该配置）。
- 3、等待液晶屏启动，模块状态变为“就绪”后，按下红色**启动**按钮。

4.2 关机步骤

直接按下液晶屏上的绿色**停止**按钮。

注意：模块内有电容，如果主界面上模块示意图边框为红色，表示电容内还存有较大电压，严禁触摸模块本体及接线，大概放电时间为 10 分钟。

五、操作控制显示面板

本系列模块通过一台 7 寸的人机界面液晶屏进行控制和显示状态，该液晶屏主要功能有设备运行参数的实时显示，故障报警显示，运行参数设置以及手动操作等。它主要由以下几个界面构成。

5.1 运行状态

“运行状态”界面即主界面，为上电后显示的首界面，分多模块和单模块，多模块按下每个模块的“运行状态”后就能进入个单模块的运行状态，如下两图所示。运行状态主要显示设备及系统的各项数据，每个数据的“测量值”为当前实时刷新的有效值，“MAX 值”为目前为止的最大值，。它们可以通过按下**复位**按钮重新开是计最大值。

界面上红绿黄分别表示 A,B,C 三相的数据，**启动**，**停止**按钮用于控制设备的

启停。**故障列表**按钮用于打开故障显示界面。**电流谐波**和**电压谐波**按钮用于显示当前系统的电流和电压谐波数据。

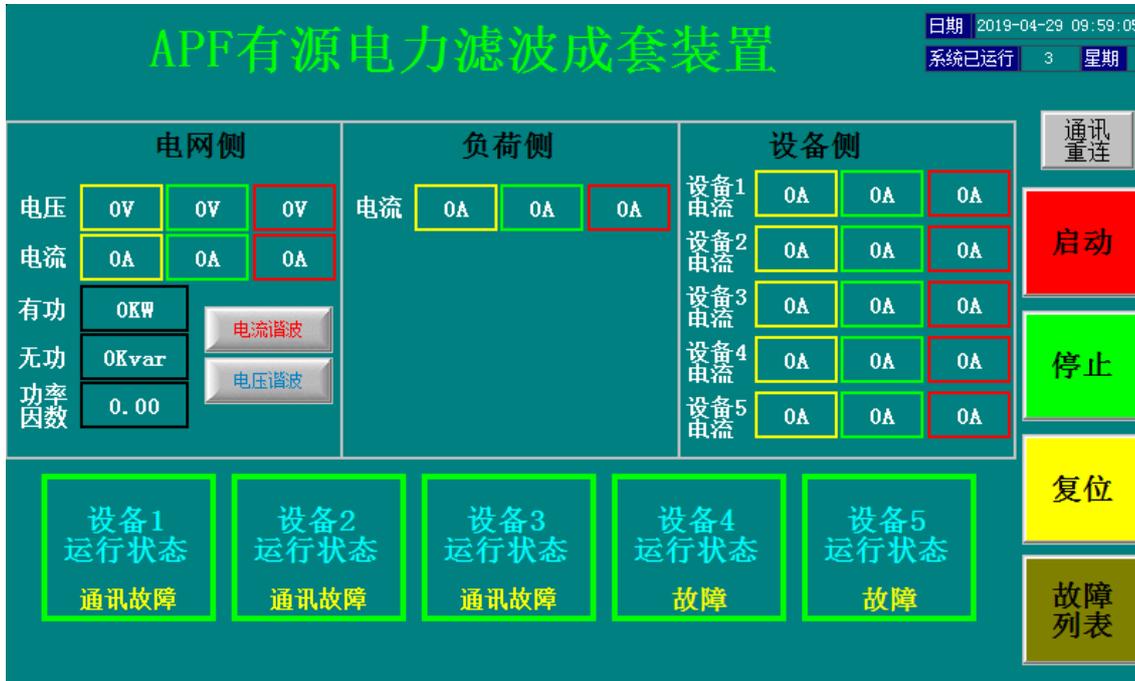


图 7 多模块主界面

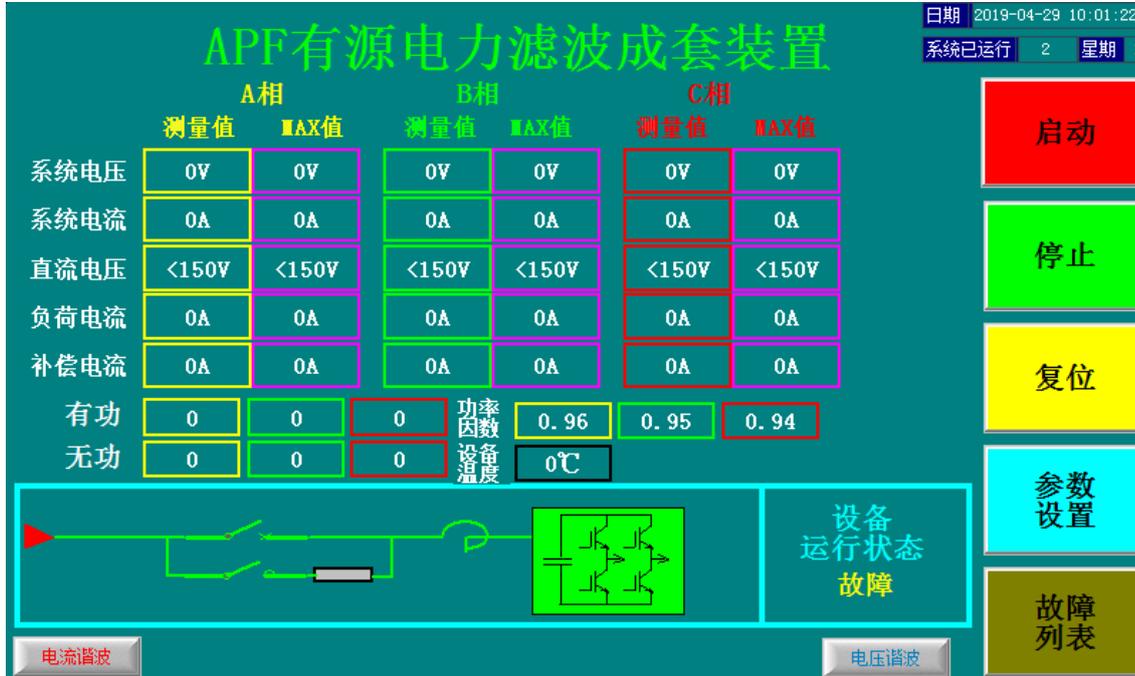


图 8 单模块运行状态

5.2 故障列表

“故障列表”界面如下图所示，它主要显示当前设备存在的报警信息。当设备出现故障报警后，模块本体上的故障报警灯亮起，操作人员可以通过点击故障列表按钮打开该界面，检查报警对象。该界面内故障指示标记在按复位按钮后会恢复。如需查看之前故障，请查看界面下半部分的故障信息列表。

下面是常见故障的解释。

序号	液晶参数项	故障状态项含义
1	补偿过流	模块在运行时，补偿电流“MAX 值”超过参数设置内“补偿过流值 ip”，请调整谐波参数或减小补偿限幅。具体请查看谐波补偿设置相关内容
2	系统过压	模块检测系统电压，超过参数设置内“系统过压值”。
3	系统欠压	模块检测系统电压，低于参数设置内“系统欠压值”。
4	负荷过流	模块检测系统电压，超过参数设置内“系统过压值”。
5	直流过压	模块运行时直流电压，超过参数设置内“直流过压值”。
6	直流欠压	模块运行时直流电压，低于参数设置内“直流欠压值”。
7	IGBT	功率模块 IGBT 发生过流，过热等保护动作。
8	补偿过流（硬件）	模块运行时补偿电流出现异常峰值，该保护由硬件电路检测。
9	直流过压（硬件）	模块运行时直流过压出现异常峰值，该保护由硬件电路检测。
10	并网失败	模块启动时软启动失败。出现该故障请联系本公司售后人员。
11	辅助电源故障	模块内部出现故障。出现该故障请联系本公司售后人员。
12	相序错误	模块一次接线的相序为负序，请调换任意两根接线使之变为正序（同时调换互感器接线）。三线制 690V 设备如果请先上一次电源再上二次控制电，否则也会出现该故障。
13	过热保护硬件	模块运行时内部温控器检测到过热触发故障。
14	过热保护软件	模块运行时温度值大于参数设置内“温度保护值”。
15	通讯故障	液晶无法同模块通讯，请检查液晶，通信隔离单元，模块的接线，以及确认模块地址设置。



图 9 故障列表界面

5.3 参数设置

点击界面上 **参数设置** 按钮就可进入参数设置，初始密码为“123”。参数设置主要用于设备调试阶段。界面如下图。



图 10 参数设置界面

界面顶部有深蓝色字显示的版本号显示，下部黑框内左半部分是运行参数，

其中用户可能修改到的是最底下的“谐波补偿限幅 (rms)”，“无功补偿限幅 (rms)”，“启动工作模式”。分别用于控制设备补偿电流的大小和按下启动按钮后设备进入何种补偿方式。其它的参数请维持出厂状态。

保护参数主要设定运行时的保护定值，请维持出厂时状态。

当前配置存入配方按钮用于将目前设定值保存进模块，防止掉电丢失，正常在调试完成后，准备断电前按下一次。该按钮按下后 5 秒内请勿断电及进行其他操作。该按钮在设备运行时会被隐藏，请按下**停止**按钮方可看见。

电容补偿设置->按钮用于打开电容控制界面。

谐波参数->按钮用于打开谐波补偿设置界面。

采样参数设置->用于打开采样参数设置，内部有互感器变比设置和互感器位置设备，调试时请按实际情况设定，界面如右图。



图 11 外部互感器设置

设备参数设置详细说明请参考调试手册。

六、维护及常见问题

6.1 维护

在检查维护本设备前，应确认供电回路主开关已经断开 10 分钟以上，方可检修，防止直流电容内还存有余电。

每半年对模块接线侧的进风口进行检查是否有灰尘堆积现象，如有请及时清理。检查设备大负荷运行时风机是否正常，小负荷运行时风机受温度控制，不一定全部都启动。

6.2 常见问题

1、设备如何调试？

请参考本公司的设备调试手册。

2、设备是否可以同时补无功和谐波？

可以，设备启动模式设为 3 就可以进入综合治理模式，无功和谐波的电流大小分别使用“谐波补偿限幅（rms）”，“无功补偿限幅（rms）”设置。

3、设备如何同后台通讯？

使用液晶屏的 COM1 口，用于后台连接，通讯协议为 modbus。该通讯口为 RS232，通常需要配一个 232 转 485 的转换器，本公司可以提供。

版权所有，内容如有改动，恕不另行通知。

