



电能质量产品选型手册

APF · SVG · SVGC · SPC

上海能传电气有限公司

地址: 上海市浦东新区中科路699号C座708

邮编: 201210

电话: 021-5041 0009

传真: 021-2042 2388

邮箱: sales.sh@nancal.com

网址: www.nancal.com

客服电话: 13761229697



能传电气微信



能科官网

本公司对样本有解释和说明权, 样本内容仅供参考

版本号: 20191015



电能质量产品

上海能传电气有限公司

上海能传电气有限公司是能科科技股份有限公司（股票代码603859）控股子公司，专业从事有源滤波器、静止无功发生器、高压变频器、低压工程型变频器、岸电电源等电力电子产品的研发、生产、销售和服务

公司资质荣誉

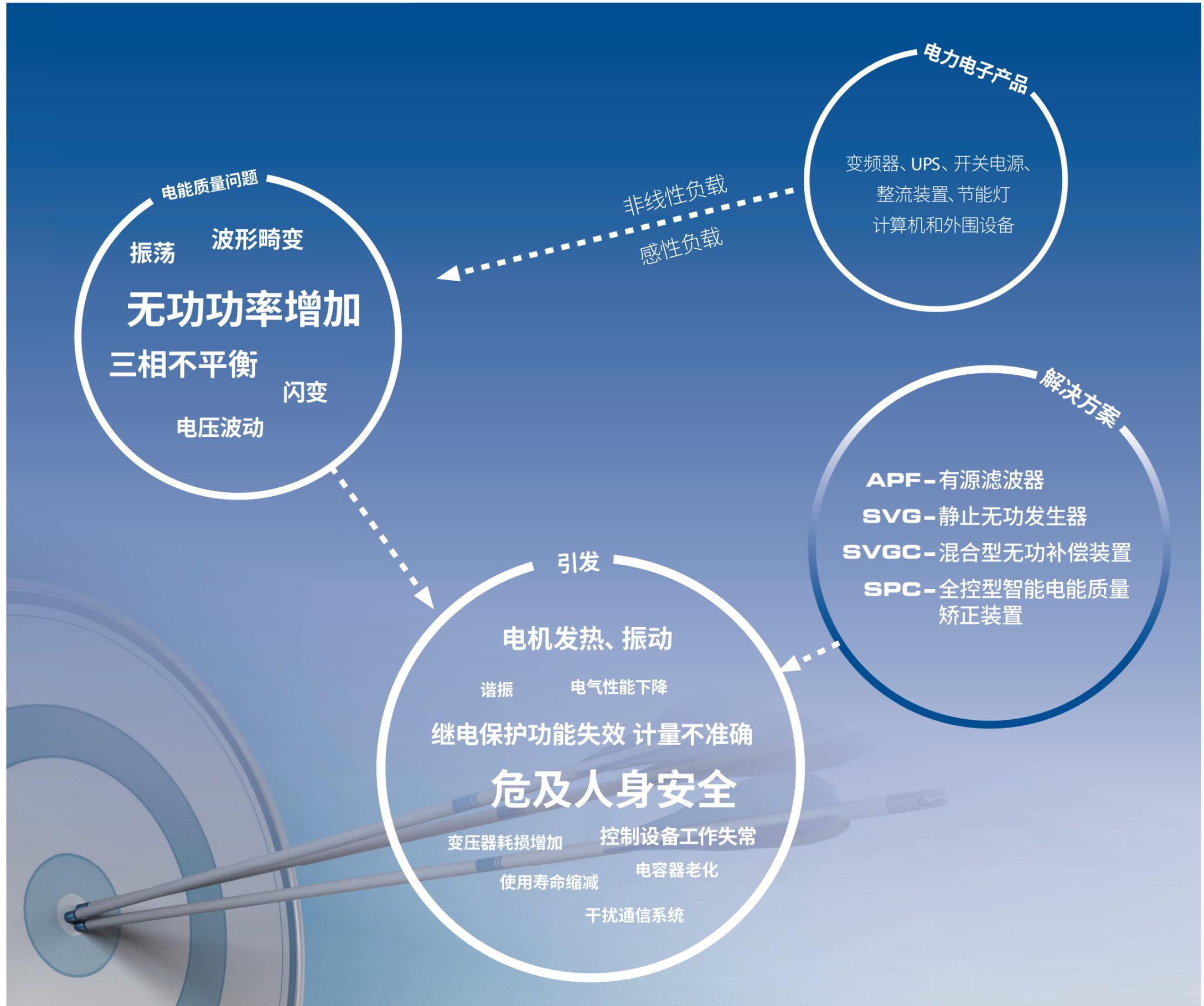
- 高新技术企业、软件企业
- 型式试验报告、CE认证、CCS船级社认证
- 发明专利15项
- 实用新型专利54项
- 软件著作权61项
- 中国机械工业科学技术特等奖

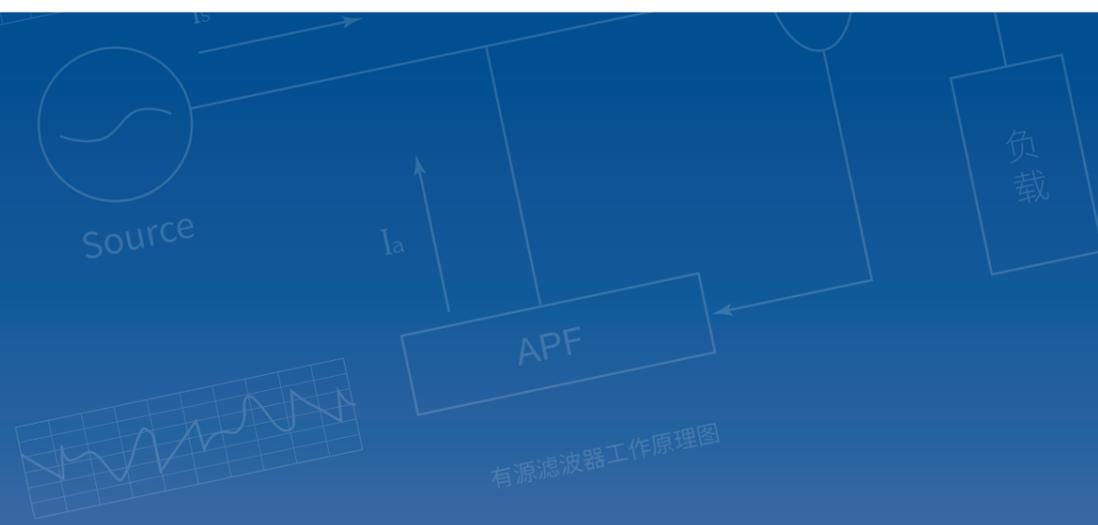
高性能电能质量技术

- 采用DSP+FPGA+ARM全数字控制
- 三电平IGBT拓扑结构
- APF、SVG、SVGC、SPC
- 谐波补偿、无功补偿和三相不平衡补偿
- 97%有效滤波，PF=0.99，三相不平衡<3%

服务与应用

- 技术交流、方案咨询、现场测试、数据分析、定制方案、施工指导、定期巡检、及时维护
- 7 x 24小时技术支持服务
- 可提供模块、整机及其他定制化产品
- 非标产品请咨询本公司





电能质量产品

APF — 有源滤波器

有源滤波器 (Active Power Filter) 是一种用于动态抑制谐波、补偿无功的新型电力电子装置, 能够对大小和频率都变化的谐波以及变化的无功进行实时补偿。

SVG — 静止无功发生器

静止无功发生器 (Static Var Generator) 通过实时检测负载电流, 并通过DSP 计算分析负载电流的无功含量, 然后根据无功补偿目标值来控制IGBT逆变器产生满足要求的补偿电流, 最终实现动态无功补偿的目的, 同时具有一定的谐波补偿能力。

SVGC — 混合型无功补偿装置

混合型无功补偿装置 (SVGC), 突破传统无功补偿技术, 融合静止无功发生器 (SVG) 和晶闸管投切电容器组 (TSC), 提供高性价比解决方案。

SPC — 全控型智能电能质量矫正装置

全控型智能电能质量矫正装置 (Smart Power Quality Correct Device) 是专门用于提升配电台区电能质量的新型电力电子装置。该装置可以有效补偿三相不平衡, 双向快速调节无功功率, 实时稳定系统电压。



优异性能的秘诀

NANCAL全系列电能质量产品 两大核心技术



先进的电力电子技术

NANCAL全系列电能质量产品基于高性能的三电平IGBT拓扑结构设计, 采用高效的IGBT驱动电路和安全有效的保护机制。

控制方法

智能闭环控制核心算法



高速半导体器件



高速数据处理器件



高性能的控制技术

NANCAL全系列电能质量产品基于DSP+FPGA的高速控制平台, 利用优异的控制算法完成谐波及无功精确提取和电流快速闭环控制, 实现高效补偿。

- 2 - 61次滤波
- 97% 消除
- PF > 0.99
- 三相平衡

NC AH 有源滤波器

NCAH系列有源滤波器（APF）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）。



技术特点



丰富的补偿功能:

- 全补偿或指定次数谐波补偿
- 容性感性双向无功补偿
- 三相不平衡补偿
- 谐波补偿率>97%
- PF>0.99



优异的系统性能:

- 三电平拓扑结构, 体积小, 效率高
- DSP+FPGA全数字架构, 高速运算能力
- 自动谐振躲避, 远离系统谐振点, 自动限幅, 确保不过载
- 过压、过流、过温等多种故障保护
- 以太网、RS 485等多种通讯方式



安全及可靠性:

- IGBT采用德国高品质进口芯片
- DSP选用美国TI, 运算快速、性能稳定
- 完善的设备和系统保护



*模块上小屏为选购件



*壁挂式



灵活的应用方案:

- 模块化设计, 体积小, 安装方便, 扩容方便, 最多16个模块并联, 易于维护
- 壁挂式和立式设计, 适应不同现场需求
- 三相三线、三相四线兼容, 较大限度适应现场系统
- 最多10台整机并联运行, 满足容量需求



良好的人机交互:

- 标配7寸真彩LCD触摸屏
- 图形化界面, 系统各种电能质量参数均可显示
- 设备操作控制简单



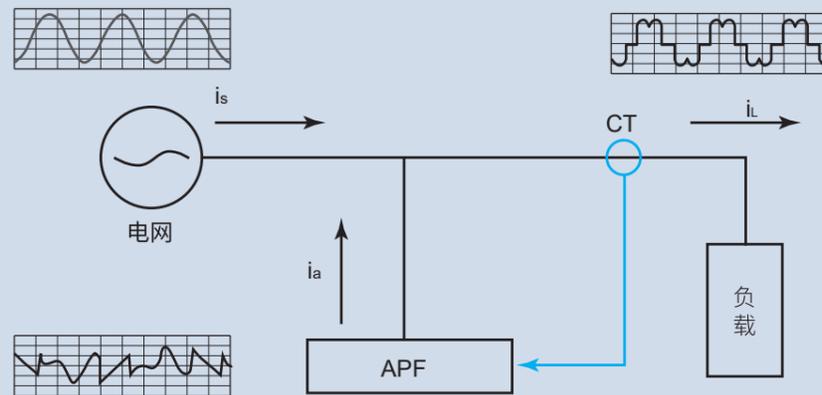
智能化绿色节能模式:

- 低损耗: 根据谐波设定值自动休眠/唤醒
- 低噪音: 智能变速冷却风机

APF

工作原理

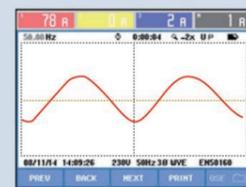
有源滤波器通过外部电流互感器，实时检测负载电流信号，并通过内部DSP芯片计算，提取出负载电流的谐波成分，然后生成PWM信号控制全控器件IGBT的开通和关断，使APF产生一个和负载谐波电流大小相等、方向相反的电流注入到电网，达到谐波消除目的。



有源滤波器工作原理图



谐波治理前 ▲
谐波治理后 ▼

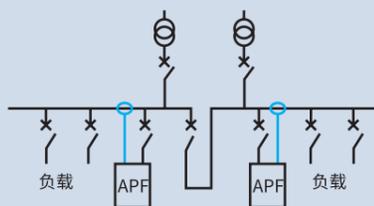


典型电气方案设计

NC AH系列APF装置可根据配电系统的实际情况，以及需要达到的补偿效果，具有多种不同的补偿方式。按照安装位置的不同，可提供：总补偿、局部补偿和就地补偿三种方式。

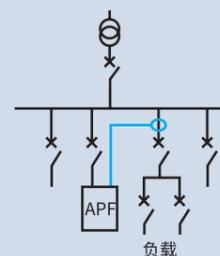
总补偿方式

在一个混合型配电系统中，当非线性负载数量庞大，单台非线性负载容量较小时，可使用总补偿方案。



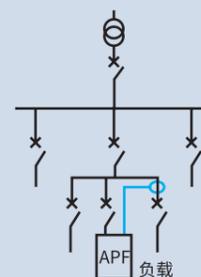
局部补偿方式

当配电系统中非线性负载集中在某几条支路时，可使用部分补偿方案。

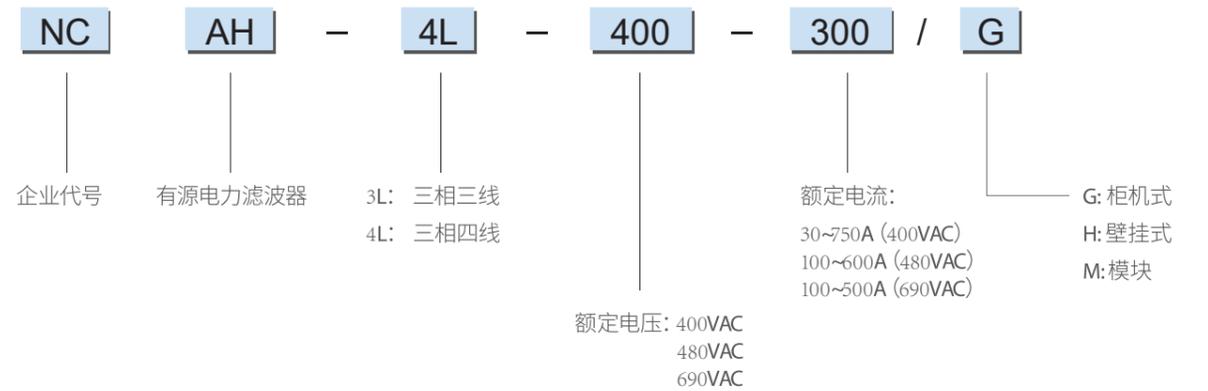


就地补偿方式

配电系统中非线性负载集中，单台容量较大时，可使用就地补偿方案。

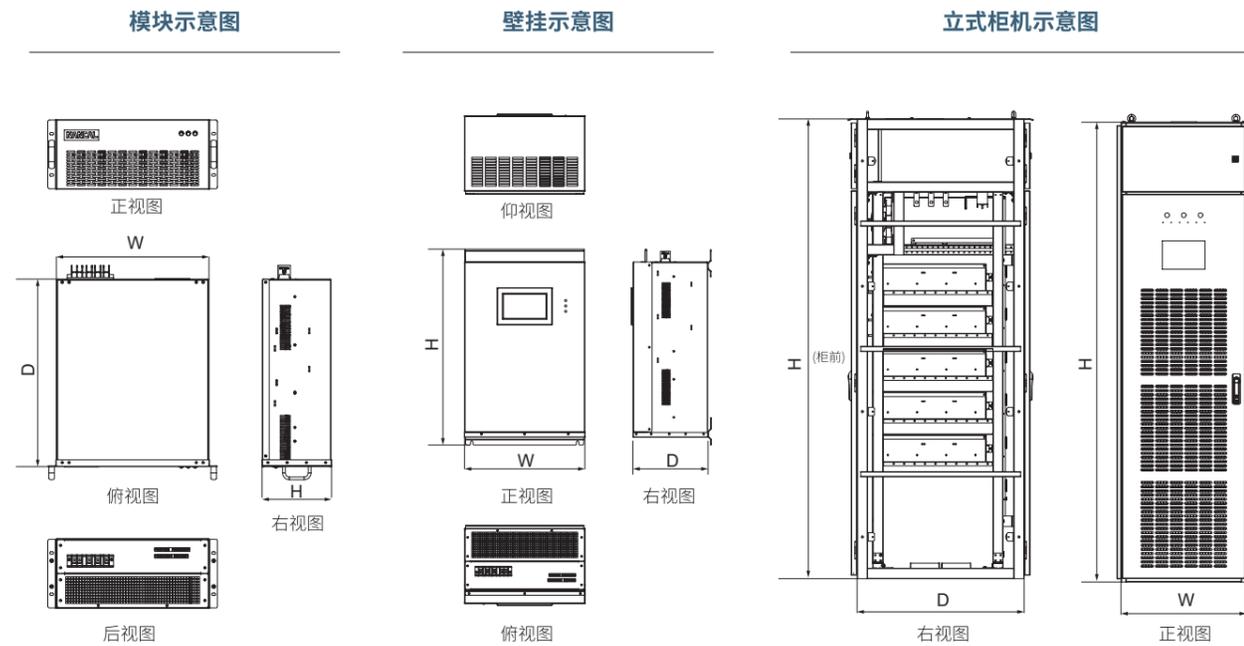


APF型号说明



额定电流	30/50/60A	100A	150A	100-750A	100-600A	100-500A
额定电压等级	400V (239V~458V)			480V (383V~576V)		690V (483V~794V)
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次~61次(可选或全部)					
谐波消除率	>97%					
电网频率	50Hz/60Hz ±5%					
网络结构	三相三线/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 <25us瞬时响应					
自动限流	是					
开关频率	20 kHz (可调)					
散热方式	智能风冷					
噪音	<60dBA					
整机效率	≥97%					
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(其它尺寸也可提供)					
通讯接口	RS485/CAN/网口					
安装方式	壁挂/柜式			柜式		
颜色	RAL7035 (可选)					
存储温度	-40~70°C					
运行温度	-10~50°C					
湿度	<95%无凝露					
海拔高度	<1500m(高于1500m降容)					
IP等级	IP21 (其它可定制)					

尺寸示意图



模块及壁挂式	模块尺寸 (W*D*Hmm)	壁挂尺寸 (W*D*Hmm)	重量 (kg)
30A/50A/60A (400V)	450*545*205	450*265*545	35
100A (400V)	450*645*230	450*290*645	45
150A (400V)	550*645*290	550*350*645	60

立式柜机	尺寸 (W*D*Hmm)	重量 (kg)
100-750A (400V)	600*800*2200	200-600
100-600A (480V)	800*1000*2200	200-600
100-500A (690V)	800*1000*2200	200-600

NC SVG 静止无功发生器

NC系列静止无功发生器(SVG)通过实时检测负载电流,并通过DSP计算分析负载电流的无功含量,然后根据无功补偿目标值来控制IGBT逆变器产生满足要求的补偿电流,最终实现动态无功补偿的目的,同时具有一定的谐波补偿能力。



SVG

技术特点

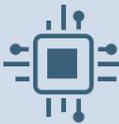


丰富的补偿功能:

- 动态双向 (-1~1) 连续无级调节无功, 无过补、无欠补、无谐振
- 三相不平衡补偿
- 谐波补偿
- 可与TSC配合进行无功补偿
- 可与APF配合进行谐波无功补偿



*壁挂式



优异的系统性能:

- 三电平拓扑结构, 体积小, 效率高
- DSP+FPGA全数字架构, 高速运算能力
- 自动谐振躲避, 远离系统谐振点, 自动限幅, 确保不过载
- 过压、过流、过温等多种故障保护
- 以太网、RS 485等多种通讯方式



灵活的应用方案:

- 模块化设计, 体积小, 安装方便, 扩容方便, 最多16个模块并联, 易于维护
- 壁挂式和立式设计, 适应不同现场需求
- 三相三线、三相四线兼容, 较大限度适应现场系统
- 最多10台整机并联运行, 满足容量需求



安全及可靠性:

- IGBT采用德国高品质进口芯片
- DSP选用美国TI, 运算快速、性能稳定
- 完善的设备和系统保护



良好的人机交互:

- 标配7寸真彩LCD触摸屏
- 图形化界面, 系统各种电能质量参数均可显示
- 设备操作控制简单



智能化绿色节能模式:

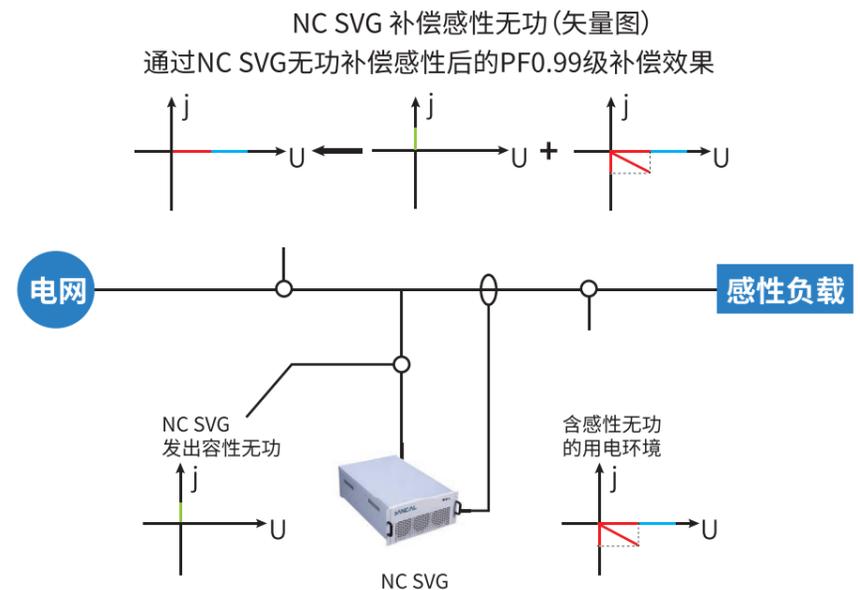
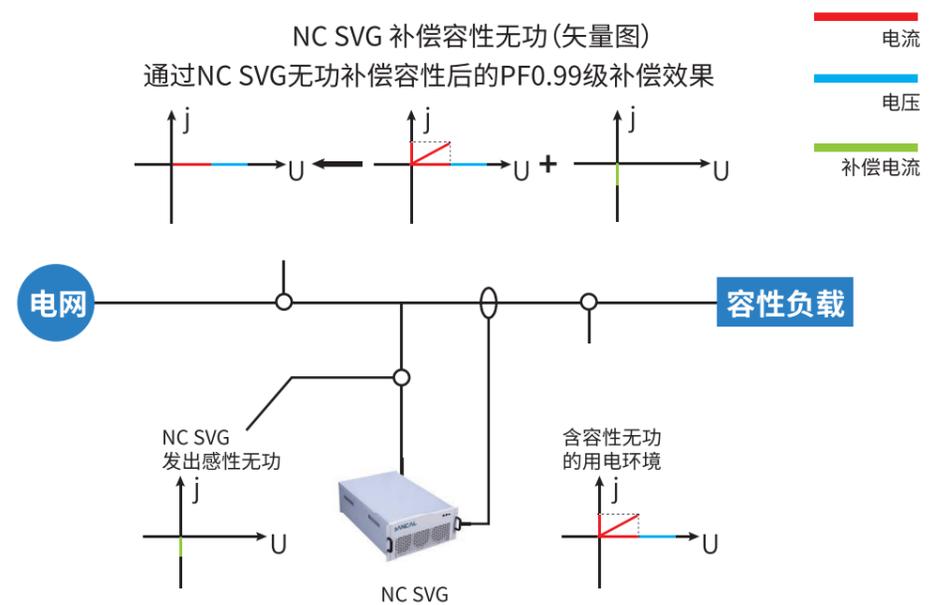
- 低损耗: 根据无功设定值自动休眠/唤醒
- 低噪音: 智能变速冷却风机



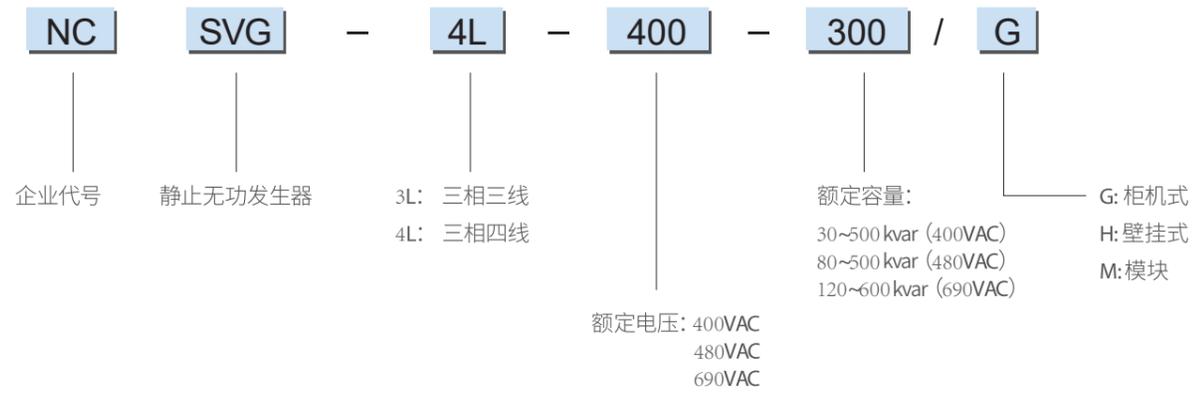
*模块上小屏为选购件

工作原理

静止无功发生器 (SVG) 通过外部电流互感器 (CT), 实时检测负载电流, 并通过内部DSP计算来分析负载电流的无功含量, 然后根据设定值来控制PWM信号发生器发出控制信号给内部IGBT使逆变器产生满足要求的无功补偿电流, 最终实现动态无功补偿的目的, 同时具有一定的谐波补偿能力。

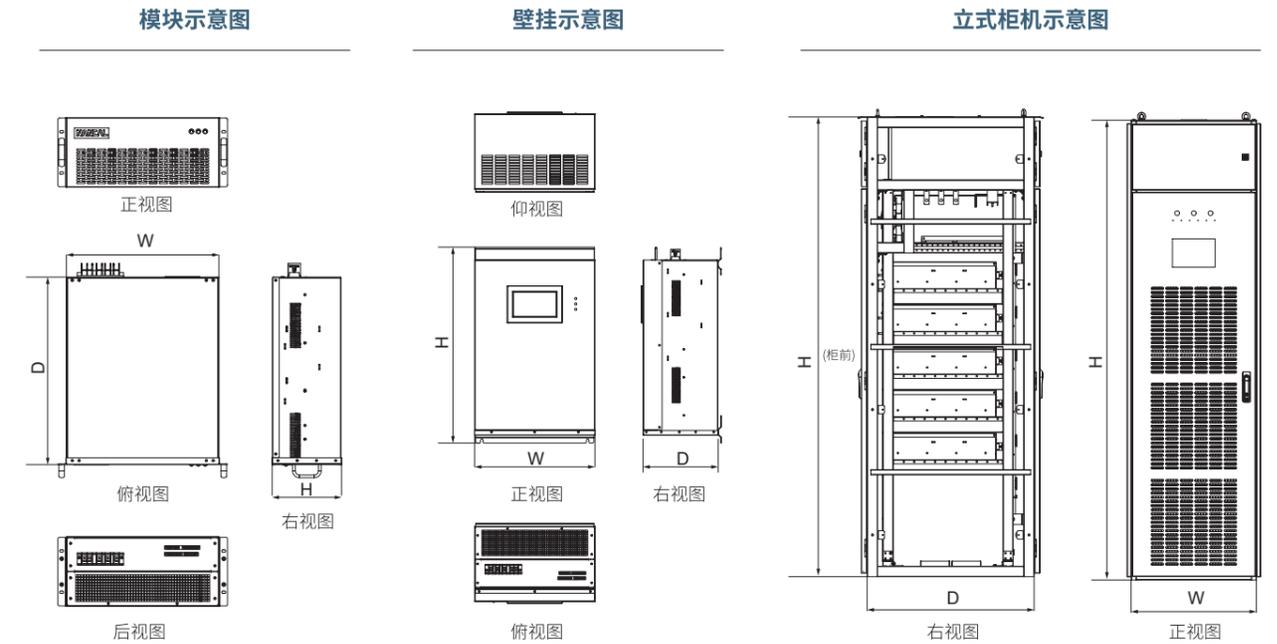


SVG 型号说明



额定容量	30/50kvar	75kvar	100kvar	75-500kvar	80-500kvar	120-600kvar
额定电压等级	400V (239V~458V)				480V (383V~576V)	690V (483V~794V)
控制器	全数字DSP控制					
电网频率	50Hz/60Hz ±5%					
网络结构	三相三线/三相四线					
电路拓扑	三电平					
三相不平衡补偿能力	<3%					
无功补偿范围	-1 ~ 1 可调					
无功方式	目标功率因数/目标无功/恒电压					
无功补偿率	>99%					
谐波补偿	可设定谐波进行补偿					
响应时间	<5ms全响应 <25us瞬时响应					
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	≥97.5%					
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 (其它尺寸也可提供)					
通讯接口	RS 485/CAN/网口					
安装方式	壁挂/柜式			柜式		
颜色	RAL7035 (可选)					
存储温度	-40~70°C					
运行温度	-10~50°C					
湿度	<95% 无凝露					
海拔高度	<1500m (高于1500m降额)					
IP 等级	IP21 (其它可定制)					

尺寸示意图



模块及壁挂式	模块尺寸 (W*D*Hmm)	壁挂尺寸 (W*D*Hmm)	重量 (kg)
30kvar/50kvar (400V)	450*545*205	450*265*545	35
75kvar (400V)	450*645*230	450*290*645	45
100kvar (400V)	550*645*290	550*350*645	60

立式柜机	尺寸 (W*D*Hmm)	重量 (kg)
75-500kvar (400V)	600*800*2200	200-600
80-500kvar (480V)	800*1000*2200	200-600
120-600kvar (690V)	800*1000*2200	200-600



PF > 0.99

谐波补偿

三相平衡

NC SVGC 混合型 无功补偿装置

新一代 NC SVGC 混合型无功补偿装置突破传统的无功补偿术，融合了晶闸管投切电容器组（TSC）的动态无功补偿和有源静止无功发生器（SVG）技术，模块化设计，能够针对各种工况的波动负载快速有效地对无功及谐波、电压波动与闪变、负载不平衡进行动态补偿，在有效降低成本的同时，不会形成过补或欠补，达到最佳的补偿效果，是目前无功功率控制领域内的较佳方案。



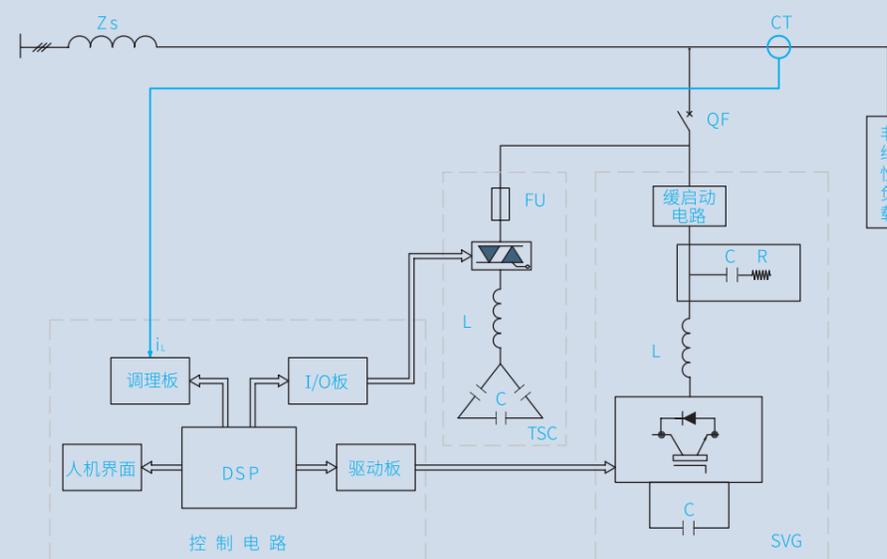
SVG

技术特点

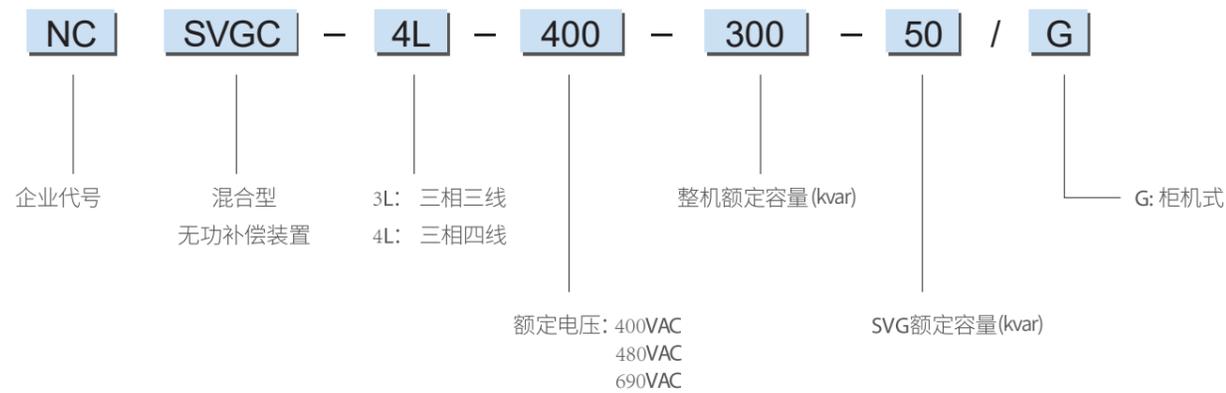
从经济、技术、性能各方面比较，NC SVGC 采用无源电容模块进行粗调，有源 SVG 模块进行细调的组合方式，实现无功补偿，和传统的调相机、电容电抗器、晶闸管控制电抗器 TCR 为主要代表的传统 SVC 等方式相比，有一定的优势；SVG C 可靠性高、SVG 模块故障自动切除后 TSC 能继续工作、安全性好、经济性高。

- 快速无级补偿
- 无功补偿无死区，精度高，PF > 0.99
- 动态双向 (-1~1) 连续无级调节无功，无过补、无欠补、无谐振、无容量衰减
- 谐波补偿
- 采用 DSP+PGA 全数字架构，高速运算能力
- 补偿响应时间 < 10ms
- 过压、过流、过温等多种故障保护，保证系统的可靠运行
- 以太网、RS 485 等多种通讯方式
- 低损耗：根据无功设定值自动休眠 / 唤醒
- 低噪音：智能变速冷却风机
- IGBT 采用德国高品质进口芯片
- DSP 选用美国 TI，运算快速、质量稳定
- 系统具有自动冗余运行机制
- 自动复位功能，可自动复位重启，无需人员操作
- 模块化设计，易于安装和维护，最多 16 个电容模块并联
- 最多 10 台整机并列
- 三相三线、三相四线兼容

SVG+TSC原理图



SVG C 型号说明



额定容量	100~600kvar
额定电压等级	400V (304V~458V); 480V (383V~576V); 690V (552V~794V)
控制器	全数字DSP控制
电网频率	50Hz/60Hz±5%
网络结构	三相三线/三相四线
无功补偿率	>99%
响应时间	<10ms
自动限流	是
散热方式	智能风冷
噪音	<60dBA
整机效率	≥98%
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 (其它尺寸也可提供)
通讯接口	RS 485/CAN/网口
安装方式	柜式
尺寸(W*D*Hmm)	600*800*2000 (其它可定制)
重量(Kg)	100~600
颜色	RAL7035 (可选)
存储温度	-40~70°C
运行温度	-10~50°C
湿度	<95% 无凝露
海拔高度	<1500m (高于1500m降额)
IP 等级	IP21 (其它可定制)



NC SPC 全控型智能电能质量矫正装置

NC系列全控型智能电能质量矫正装置(SPC)是在NC系列SVG的基础上进行优化升级,专用于提升配电台区电能质量的新型电力电子装置。该装置可有效补偿三相不平衡,双向快速调节无功功率,实时稳定系统电压,与国网“低电压”排查治理的管理方针和技术原则高度吻合。



SPC

工作原理

无功补偿原理

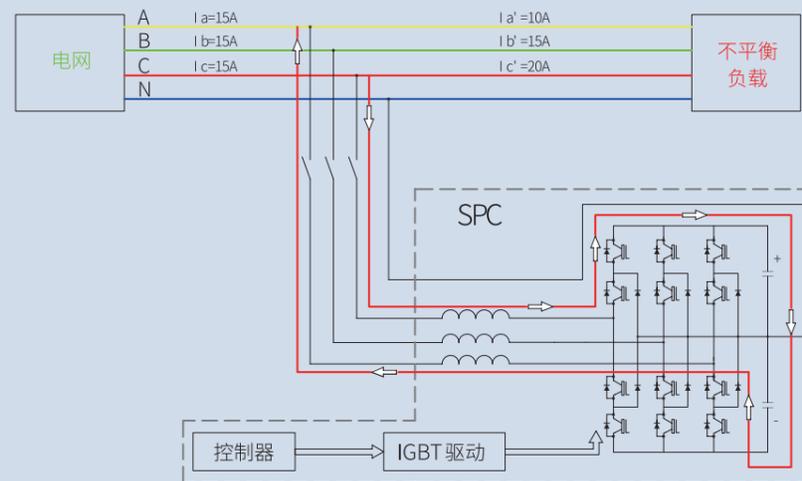
NC SPC开启后通过外部电流互感器 (CT), 实时检测负载电流, 并通过内部DSP计算来分析负载电流的无功含量, 然后根据设置值来控制PWM信号给内部IGBT使逆变器产生满足要求的无功补偿电流, 最终实现动态无功补偿的目的。

电压支撑原理

NC SPC对补偿点电压进行采样, 将电压信息传递给内部DSP, 以判断补偿点电压是否超过设定值, 当电压超过调压上限 (U_{max}) 时, NC SPC输出感性电流, 降低电压; 当电压低于调压下限 (U_{min}) 时, NC SPC输出容性电流, 提升电压。最终使各相电压稳定在正常范围内。

三相不平衡补偿原理

NC SPC开启后, 通过外接电流互感器 (CT) 实时检测系统电流, 并将系统电流信息发送给内部控制器进行处理分析, 以判断系统是否处于不平衡状态, 同时计算出达到平衡状态时SPC各相所需输出的电流值, 然后将信号发送给内部IGBT并驱动其动作, 将不平衡电流从电流大的相转移到电流小的相, 最后达到三相平衡状态。



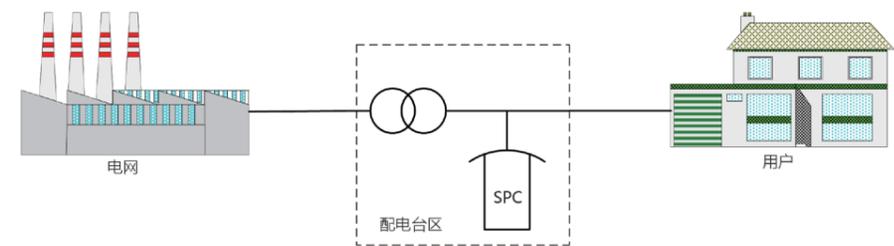
技术特点

- 补偿后三相不平衡 <3%
- 电压调节功能
- PF>0.99, 整机效率>97.5%
- IGBT采用德国高品质进口芯片
- DSP选用美国TI, 运算快速、性能稳定
- 模块化设计, 易于安装和维护
- 体积小, 效率高
- 防护等级IP44
- 安全的保护机制
- 故障自诊断, 自恢复
- 运行稳定可靠
- 友好的人机界面
- 远程监控和控制
- 智能化云控制

产品应用

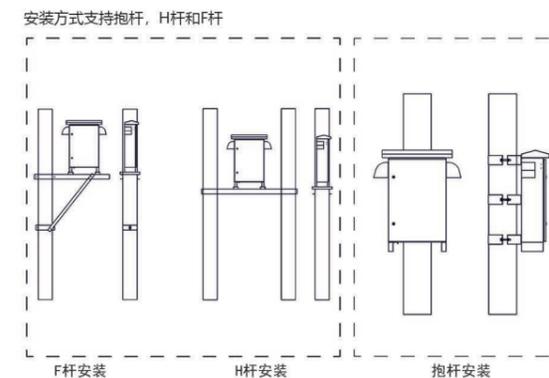
SPC的安装示意图

SPC安装位置一般位于配电台区配电变压器的低压侧, 即介于变压器与用户负荷之间。



现场安装方式

安装方式支持抱杆, H杆和F杆

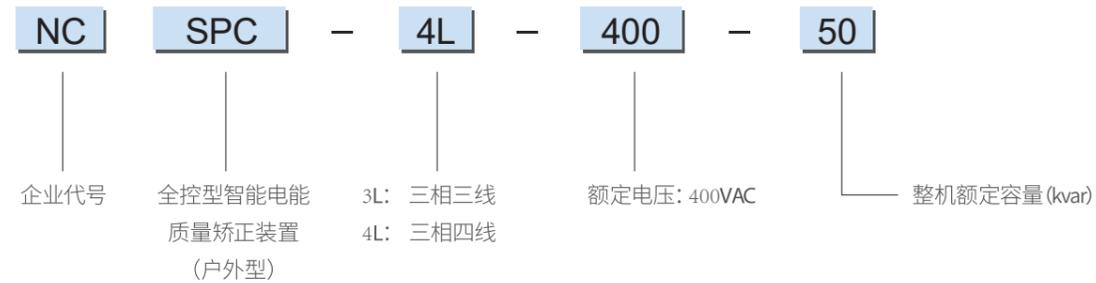


典型应用



户外型

SPC 型号说明



额定容量	30kvar	50kvar	75kvar	100kvar
额定电压等级	400V (239V~458V)			
控制器	全数字DSP控制			
电网频率	50Hz/60Hz ±5%			
网络结构	三相三线/三相四线			
电路拓扑	三电平			
三相不平衡补偿能力	不平衡度<3%			
无功补偿范围	-1 ~ 1 可调			
无功补偿率	>99%			
谐波补偿	对指定的谐波进行补偿			
响应时间	<ms全响应<25us瞬时响应			
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	≥97.5%			
保护功能	过压保护, 欠压保护, 过流保护, 过温保护等			
防雷功能	C级防雷			
显示内容	电压、电流、频率、功率因数、运行温度等实时运行信息			
通讯接口	RS485/CAN/网口			
通讯协议	Modbus协议/电总协议			
安装倾斜角度	<度			
安装方式	抱杆, H杆, F杆			
尺寸(W*D*Hmm)	600*350*1000		800*500*1100	800*600*1100
重量(Kg)	53	70	90	135
颜色	不锈钢本色 (可选)			
存储温度	-40~70°C			
运行温度	-10~50°C			
湿度	<95% 无凝露			
海拔高度	<1500m (高于1500m降额)			
IP 等级	IP44			
抗震能力	8级			

电能质量产品应用领域



电能质量产品相关证书

- 质量管理体系认证 ISO 9001
- 环境管理体系认证 ISO 14001
- 职业健康安全管理体系认证 OHSAS 18001
- CE 认证
- 型式试验报告
- CCS 船级社认证





高压SVG

上海能传电气有限公司

地址: 上海市浦东新区中科路699号C栋708室

邮编: 201210

电话: 021-5041 0009

传真: 021-2042 2388

邮箱: sales.sh@nancal.com

网址: www.nancal.com

客服电话: 13761229697



能传电气微信



能科官网

版本号: 20191012

本公司对样本有解释和说明权, 样本内容仅供参考



产品总览

高压变频器	工程型变频器	高压软起动	APF	低压 SVG	SVG-C	SPC	高压 SVG	岸电电源
								
2.3kV-18kV	400V/480V/690V	1.14kV-13.8kV	400V/480V/ 690V	400V/480V/ 690V	400V/480V/ 690V	400V	3kV-35kV	高压: 6kV/6.6kV 低压: 400V/690V
200kW-15MW(风冷) 7MW-65MW(水冷)	37kW-8MW	220kW-26MW	50A-750A	30kvar-600kvar	100kvar-600kvar	35kvar-100kvar	1000kvar-100Mvar	高压: 300kVA-20MVA 低压: 100kVA-8MVA
风机、水泵、压缩机节能； 工艺调速	高性能单 / 多机变频 驱动系统	电机软起动	谐波治理	无功补偿	无功补偿	三相不平衡治理	高压无功补偿	船舶供电

上海能传电气有限公司

上海能传电气有限公司是能科股份(股票代码:603859)控股子公司,专业从事有源滤波器、静止无功发生器、高压变频器、工程型变频器、高压软起动、高压SVG、岸电电源等电力电子产品的研发、生产、销售和服务。

公司资质荣誉

- 高新技术企业、软件企业
- 型式试验报告、CE认证、CCS船级社认证、SIL2认证
- 发明专利15项
- 实用新型专利54项
- 软件著作权61项
- 中国机械工业科学技术特等奖



PF>0.99

稳定电压

谐波补偿

三相平衡

NC HVSVG 高压静止无功发生器

新一代高压静止无功发生器(HVSVG),是一种采用电力电子变流电路的全控型无功补偿装置,是当今无功补偿领域新技术。在稳定电网电压、降低系统内耗、增加传输能力、提高瞬变电压极限、降低谐波等多方面具有明显优势。



主要功能

- 抑制电压波动和闪变,维持受电端电压,加强系统电压稳定性
- 补偿系统无功功率,提高功率因数
- 抑制三相不平衡,提高线路输电稳定性
- 补偿系统谐波,提高输电线路安全性

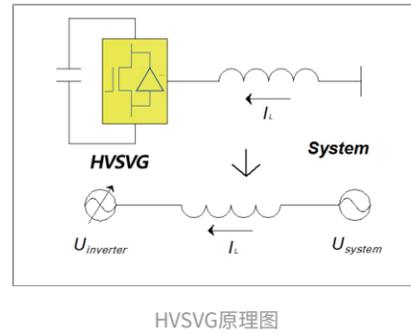
技术特点

- 补偿功能多、范围宽
- 响应速度快
- 电压闪变抑制能力强
- 安装调试周期短,运输方便
- 模块化设计,便于装置容量扩展
- 良好的人机界面和故障录波功能,便于控制、查询故障
- 解决了高低压隔离问题,保证操作人员安全,增强系统抗干扰性能
- 控制系统可提供多种通讯接口,实现远程监控
- 损耗低
- 占地面积小

工作原理

高压静止无功发生器 (HVSVG) 属于柔性交流输电系统中的电压稳定及无功补偿装置, 它以大功率三相电压源型逆变器为核心, 通过电抗器接入系统。逆变器输出电压与系统侧电压保持同频、同相, 通过调节逆变器输出电压幅值与系统电压幅值的关系来确定输出无功的性质, 当其幅值大于系统侧电压幅值时提供容性无功, 小于时提供感性无功。

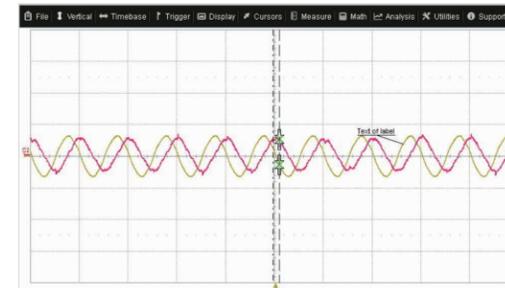
将系统看作一个电压源, HVSVG 可以看作一个可控电压源, 二者之间连接电抗器。



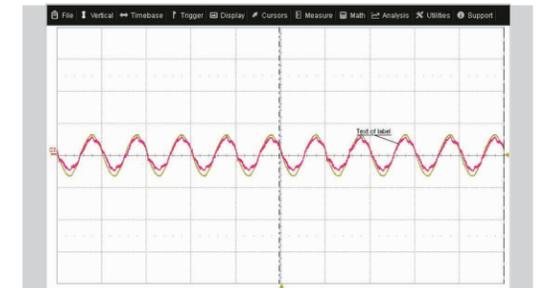
HVSVG的三种运行模式:

运行模式	波形和矢量图	说明
空载运行模式	<p>(a) $U_i = U_s$ 没有电流</p>	$U_i = U_s, i_L = 0$, HVSVG 不产生无功
容性运行模式	<p>(b) $U_i > U_s$ 超前的电流</p>	$U_i > U_s, i_L$ 为超前的电流, 其幅值可以通过调节 U_i 来连续控制, 从而连续调节 HVSVG 产生的容性无功
感性运行模式	<p>(c) $U_i < U_s$ 滞后的电流</p>	$U_i < U_s, i_L$ 为滞后的电流, 其幅值可以通过调节 U_i 来连续控制, 从而连续调节 HVSVG 产生的感性无功

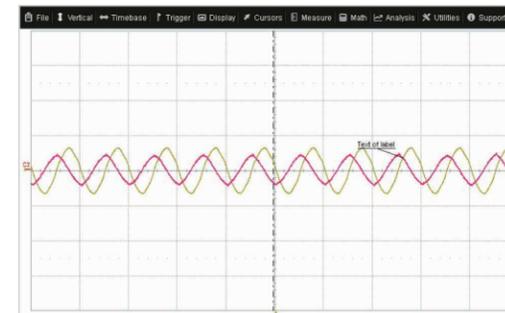
补偿前后波形



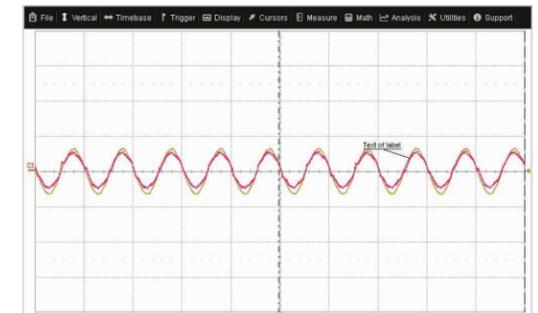
▲ 无功补偿前电压、电流(感性负载)



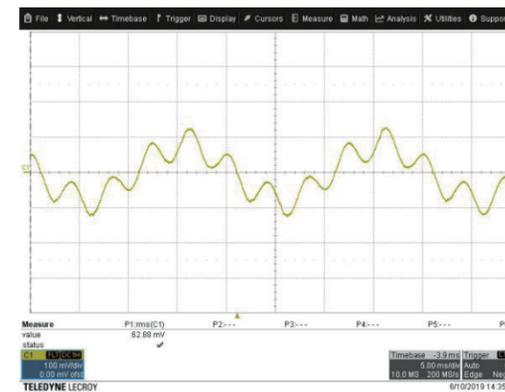
▲ 无功补偿后电压、电流(感性负载)



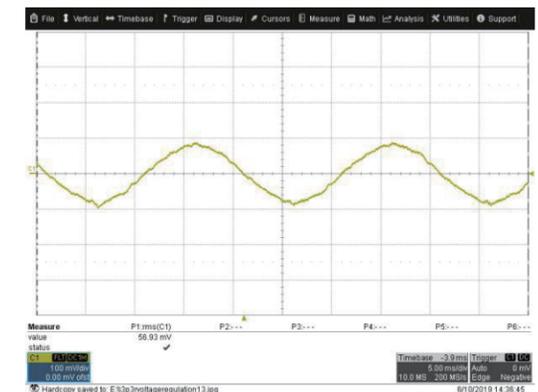
▲ 无功补偿前电压、电流(容性负载)



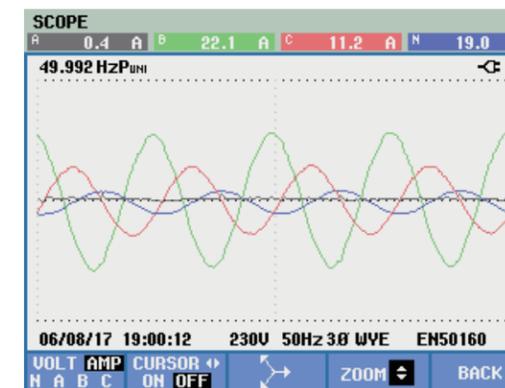
▲ 无功补偿后电压、电流(容性负载)



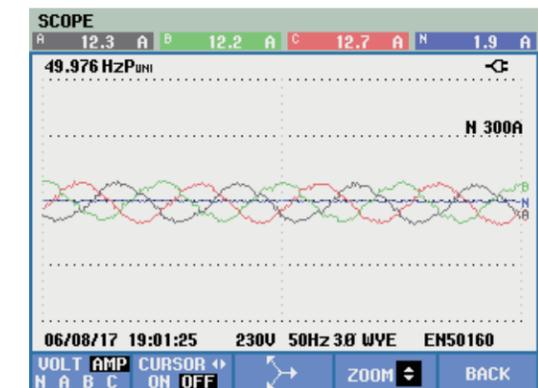
▲ 谐波补偿前电流



▲ 谐波补偿后电流



▲ 三相不平衡补偿前电流

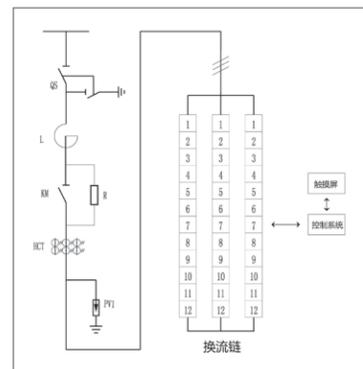


▲ 三相不平衡补偿后电流

产品组成

主回路

HVSVG主回路包括隔离开关QS、连接电抗器L、预充电限流电阻R、真空接触器(断路器)KM、换流链。换流链通过完全相同的功率单元串联而成,功率单元内包含由直流支撑电容和IGBT构成的逆变电路。



SVG成套系统结构图

1) 预充电电路

预充电限流电阻R能有效限制装置上电时的充电电流,保护IGBT和直流支撑电容不受损坏,充电完成后通过KM旁路。该电阻具有极大的热容量,可在短时间内反复承受冲击电流。

2) 连接电抗器L

换流链通过连接电抗器L接入电网,换流链的输出电压和电网电压的差值通过电抗器产生所需的补偿电流注入电网,同时平滑换流链产生的纹波,该电抗器采用优质材料和低磁密设计,具有高线性度、低损耗和抗谐波的特点(部分机型采用空心电抗器)。

3) 换流链

功率单元串联而成的换流链是HVSVG的核心部件,单台功率单元将直流电压转化为交流电压,功率单元级联后叠加形成高压输出。根据装置接入点电网的电压等级,HVSVG每相换流链级联的功率单元数量不同,有星形和三角形两种连接方式。

控制系统

HVSVG控制系统包括主控制器、功率单元驱动板、辅助控制电路、人机界面及后台监控系统。控制系统中采用的核心元器件,如数字信号处理器DSP、现场可编程逻辑门阵列FPGA、光纤接口等均为国际著名品牌,可靠性已在长期应用中得到检验。

1) 主控制器

主控制器为多层电路板,完成核心算法、交流信号采集、开关量控制、PWM脉冲分配、状态检测和系统保护等工作。

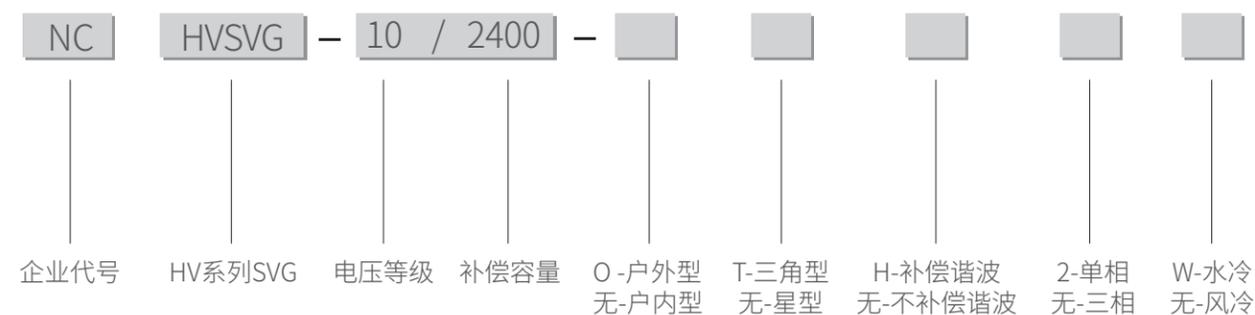
2) 功率单元驱动板

功率单元驱动板安装在功率单元内,通过光纤与主控制器相连,向功率单元传送IGBT的驱动信号,同时反馈功率单元的状态。

3) 人机界面

液晶触摸屏,具有完备的数据显示、信息存储和历史查询功能。友好的界面保证运行人员可以安全便捷地操作设备。

产品型号

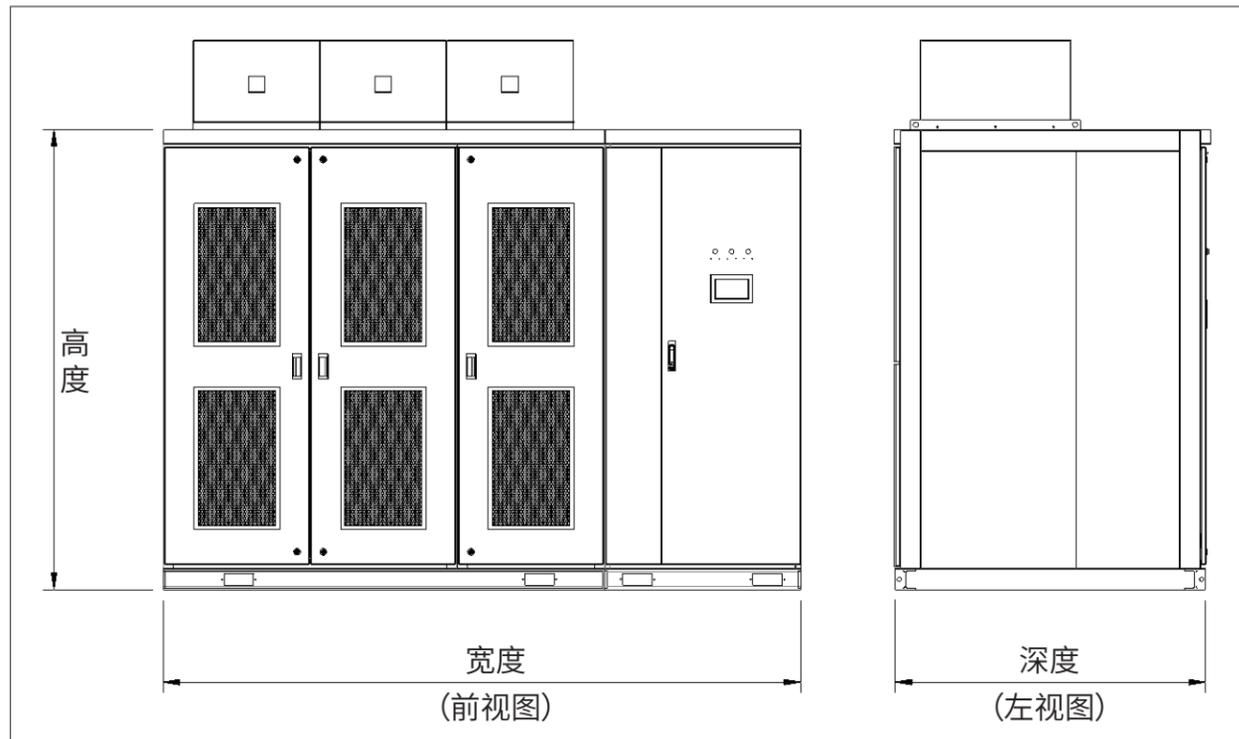


额定电压	6kV / 10kV / 11kV / 35kV
额定频率	50Hz / 60Hz
单台容量	1000kvar~100Mvar, 可多台并列运行扩展容量
无功补偿	功率因数 ≥ 0.99
谐波特性	并网电流谐波 $< 3\%$ 治理谐波时,谐波抑制率 $> 85\%$
稳态控制精度	无功偏差不超过 $\pm 2\%$
响应时间	$< 5\text{ms}$
过载能力	1.2倍过载运行1min
效率	$> 99\%$
保护功能	过压、过流、过温、输出速断、光纤通讯中断、IGBT驱动等
通讯接口	Modbus、Profibus、TCP/IP、IEC61850等
防护等级	IP21
环境温度	$-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$< 95\%$ (无凝露)
海拔高度	$\leq 2000\text{米}$ (高于2000米降额运行或特殊定制)

参数选型

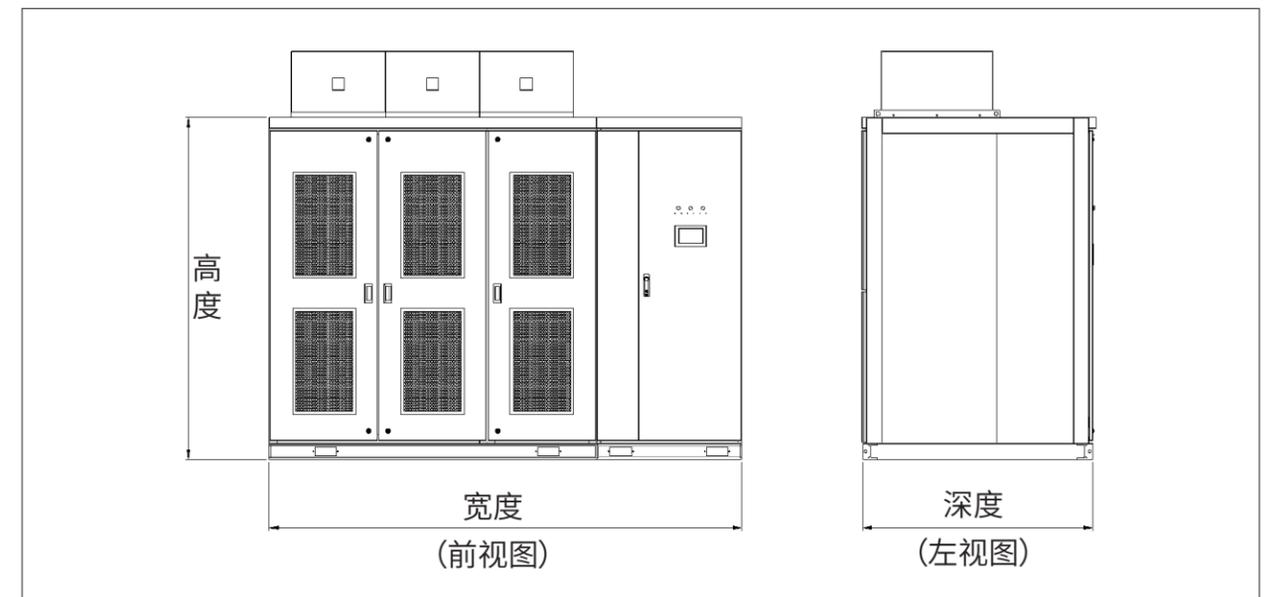
NC HVSVG 6kV (户内型)

产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	外形尺寸 (W*D*H mm)			备注	重量 (kg)
			控制柜及功率柜宽度 (W)	深度 (D)	高度 (H)		
6/1000	6	1.0	3300	1400	2400	铁芯电抗	2290
6/1500		1.5					2600
6/2000		2.0					2850
6/3000		3.0					3060
6/4000		4.0					3750
6/5000		5.0					4260
6/6000		6.0	3600			空心电抗	2750
6/7000		7.0					3450
6/8000		8.0					4600
6/9000		9.0					4700
6/10000		10.0					4800
6/11000		11.0					4900
6/12000	12.0	5600	5000				



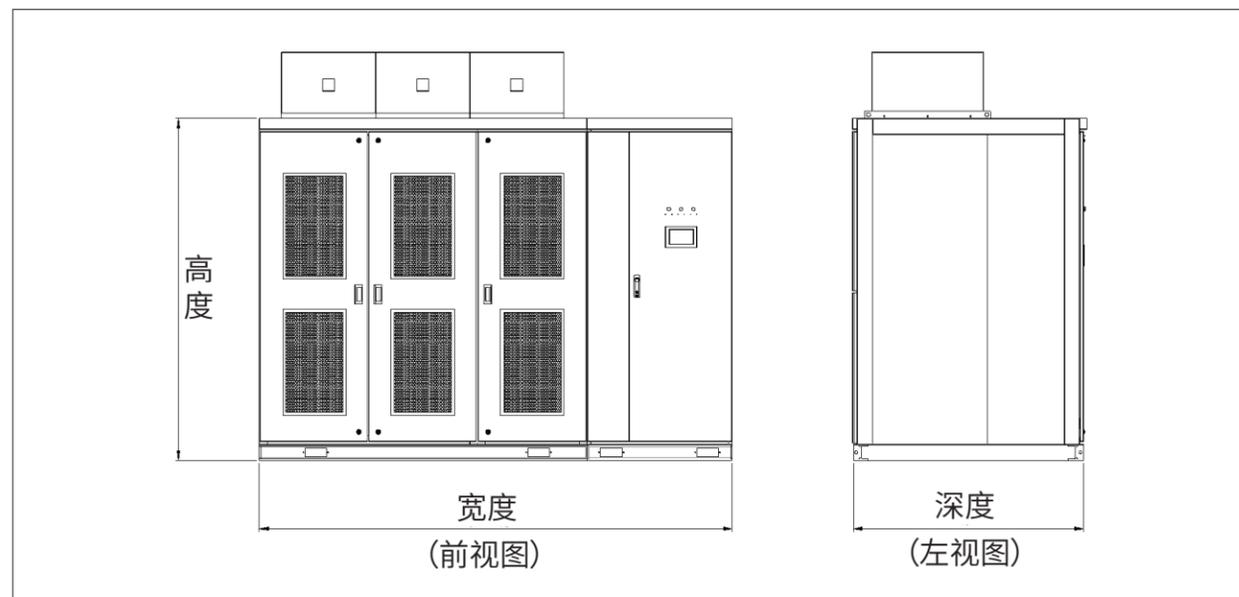
NC HVSVG 10kV (户内型)

产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	外形尺寸 (W*D*H mm)			备注	重量 (kg)
			控制柜及功率柜宽度 (W)	深度 (D)	高度 (H)		
10/1000	10	1.0	4000	1400	2400	铁芯电抗	2750
10/1500		1.5					2970
10/2000		2.0					3150
10/3000		3.0					3600
10/4000		4.0					4000
10/5000		5.0					4500
10/6000		6.0	3000			空心电抗	2500
10/7000		7.0	6100			铁芯电抗	6000
10/8000		8.0					6350
10/9000		9.0	4900			空心电抗	3750
10/10000		10.0					3900
10/11000		11.0					4500
10/12000		12.0					4600
10/13000		13.0					7000
10/14000		14.0					7200
10/15000		15.0	8200			空心电抗	7400
10/16000		16.0					7500
10/17000		17.0					7700
10/18000		18.0					
10/19000		19.0					
10/20000		20.0					
10/21000	21.0						



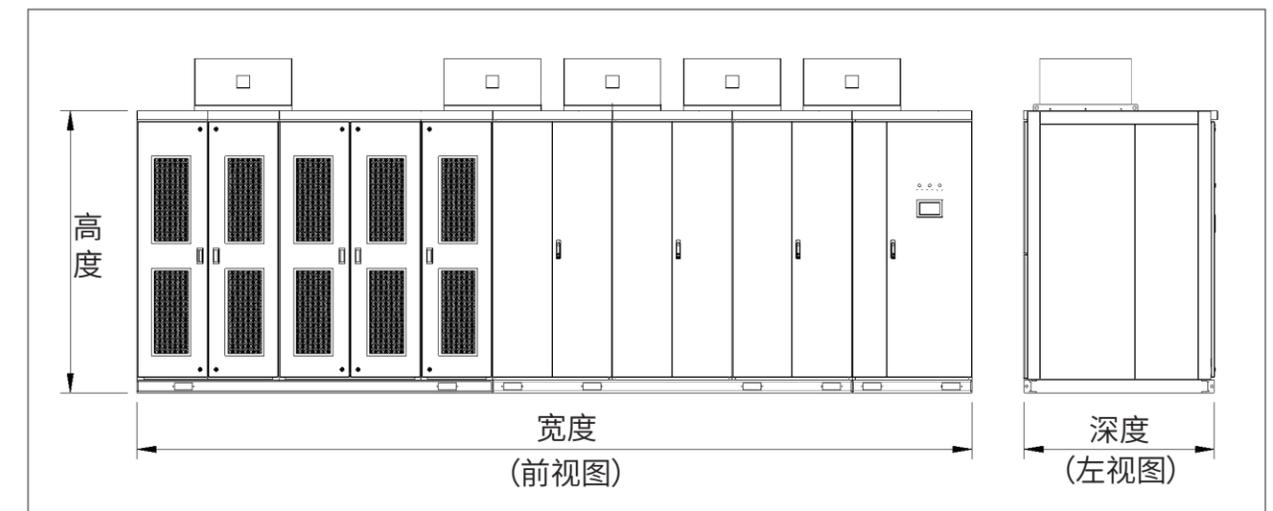
NC HVSVG 11kV (户内型)

产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	外形尺寸 (W*D*H mm)			备注	重量 (kg)
			控制柜及功率柜宽度 (W)	深度 (D)	高度 (H)		
10/1000	11	1.0	4000	1400	2400	铁芯电抗	2750
10/1500		1.5					2970
10/2000		2.0					3150
10/3000		3.0					3600
10/4000		4.0					4000
10/5000		5.0					4500
10/6000		6.0	3000			空心电抗	2500
10/7000		7.0	6100			铁芯电抗	6000
10/8000		8.0				6350	
10/9000		9.0	4900			空心电抗	3750
10/10000		10.0					3900
10/11000		11.0					4500
10/12000		12.0	5000				4600
10/13000		13.0					7000
10/14000		14.0	8200				7200
10/15000		15.0					7400
10/16000		16.0					7500
10/17000		17.0					7700
10/18000		18.0					
10/19000		19.0					
10/20000		20.0					
10/21000	21.0						



NC HVSVG 35kV (户内型)

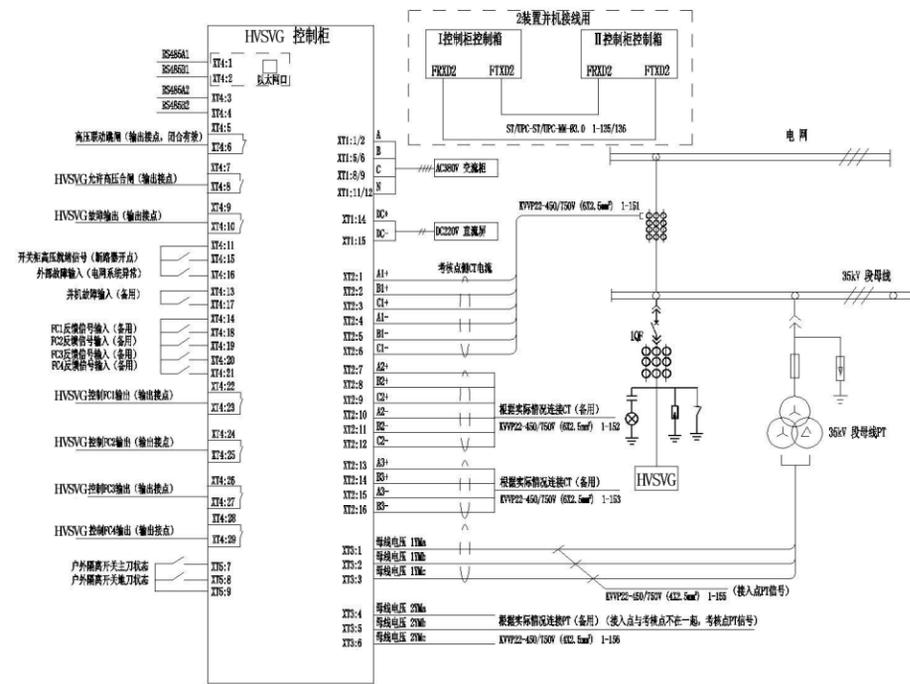
产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	外形尺寸 (W*D*H mm)			重量 (kg)
			控制柜及功率柜宽度 (W)	深度 (D)	高度 (H)	
35/8000	35	8	14500	1800	2100	9550
35/9000		9				9600
35/10000		10				9650
35/15000		15				9900
35/20000		20				10150
35/25000		25				15580
35/30000		30	26200			16720
35/35000		35				17140
35/40000		40				17980
35/45000		45	52400			36000
35/50000		50				36800
35/55000		55				37200
35/60000		60				37600
35/65000		65				40000
35/70000		70				72000
35/80000		80				
35/90000		90				
35/100000		100				



注:水冷,户外型及其他特殊规格,请咨询本公司。

NC HVSVG接线图

以NC HVSVG 35kV(户内型)为例



注: 1、装置标准配置2路485输出, 可选择配置1路485输出、1路以太网输出。
2、冗余的外接端子可以根据现场实际情况接线, 不需要则可以不用。
3、电网CT采样线应不超过100m, 如超过须采取相应措施(增加电缆截面)。

应用领域

NC HVSVG高压静止无功发生器具有响应速度快、运行范围宽、占地面积小、补偿功能多、电压等级多、容量范围宽等优点, 可广泛应用于电力配电系统和大型工业配电系统的动态电压控制和电能质量改进。

电力配电网:

- 现场特点: 多台主变并列, 运行方式会发生变化; 发生故障后电压恢复速度较慢; 必须与变电站VQC协同工作
- NC HVSVG解决方案: 配备上层控制系统, 将交流采样、母联开关状态检测、开关柜断路器状态检测以及数据通信等放在上层控制系统内进行处理; 上层控制器根据本地控制策略或远方调度命令实时计算所需补偿容量, 通过光纤将指令下发, NC HVSVG仅需根据上层控制器的指令进行补偿, 同时反馈装置状态即可

风力发电场:

- 现场特点: 地处偏远, 电网偏弱; 电压品质直接关系到经济效益和安全生产; 低电压穿越能力亟待提高
- NC HVSVG解决方案: 以高压母线电压作为控制目标, 有效抑制电压波动; 具有优异的低电压运行特性, 对改善风电场低电压运行能力有显著作用

钢厂:

- 现场特点: 大量采用变频器等电力电子装置, 谐波大, 功率因数低; 负载波动频繁; 变压器发热严重, 噪音增加; 对保护计量装置和通信系统产生干扰
- NC HVSVG解决方案: 消除谐波, 快速动态补偿无功, 降低母线电压谐波失真, 改善变压器运行工况, 减少干扰

天然气管线:

- 现场特点: 外电架空线路较长, 压气站大功率压缩机不运行时, 有功功率小; 由于架空线路的电容器效应, 远方供电所计量点功率因数超前, 导致高额的力调电费罚款
- NC HVSVG解决方案: HVSVG实现感性无功补偿, 满足供电所计量点功率因数要求; 自动识别二段外线, 根据不同的外线, 自动调整补偿容量

应用案例



·深圳某冷站2400kvar



·山西某天然气综合利用项目3500kvar



·西气东输某压气站10000kvar



·江苏某特钢6000kvar



·中海油某采油平台1000kvar



上海能传电气有限公司

地址:上海市浦东新区中科路699号C座708

邮编:201210

电话:021-5041 0009

传真:021-2042 2388

邮箱:sales.sh@nancal.com

网址:www.nancal.com

客服电话:13761229697



能传电气微信



能科官网

版本号:20191210

本公司对样本有解释和说明权,样本内容仅供参考



电容、电抗产品手册



低压无功功率补偿概述

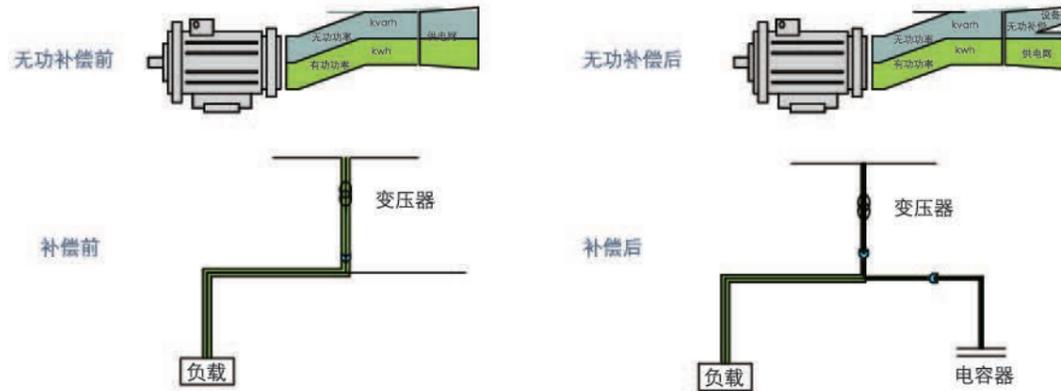
无功补偿的重要性

交流电在通过纯电阻的时候电能都能转换成热能，而在通过纯容性或者感性负载的时候并不做功。也就是说没有消耗电能，即为无功功率在电力系统中，大部分负载在消耗有功功率的同时，也需要大量的无功功率，这些无功功率并没有被负载真正消耗，而是以电场和磁场的形式进行交换，因此无功功率将造成：

占用供电设备容量。增加变压器和输电线路损耗。降低设备供电电压。产生无功罚款，增加用电成本。

因此必须在配电系统中安装无功补偿设备，就近提供负载需要的无功功率，达到：

提高供电设备使用效率。减少电网的无功损坏。提供供电电压水平。避免供电公司的无功罚款。在交流电路中，电压与电流之间的相位差(Ψ)的余弦叫做功率因数，用符号cosΨ表示。



参考标准：《功率因数调整电费方法》（水利电力部、国家物价局文件（83）水电财字第215号）0.9为标准的平均因素调整电费表：

减收电费		增加电费			
实际功率因数	月电费减少%	实际功率因数	月电费增加%	实际功率因数	月电费增加%
0.90	0.00	0.89	0.5	0.75	7.5
0.91	0.15	0.88	1.0	0.74	8.0
0.92	0.30	0.87	1.5	0.73	8.5
0.93	0.45	0.86	2.0	0.72	9.0
0.94	0.60	0.85	2.5	0.71	9.5
		0.84	3.0	0.70	10.0
		0.83	3.5	0.69	11.0
		0.82	4.0	0.68	12.0
		0.81	4.5	0.67	13.0
		0.80	5.0	0.66	14.0
		0.79	5.5	0.65	15.0
		0.78	6.0	功率因数自0.64及以下， 每降低0.01电费增加2%	
		0.77	6.5		
		0.76	7.0		

经济效益

电费组成

- 1.基本电费=主变压器容量 (kVA) *23 (元/kVA/月)
- 2.电量电费=有功电度 (kW · h) *单位 (元/kW,分峰谷平段)
- 3.力调电费= (基本电费+电量电费) *调整系数

效益体现

- 1.提高供配电设备的供电能力，减少增容费用
- 2.减低线路和配电变压器的损耗
- 3.提高电压水平，改善运行条件
- 4.减少电费支出，降低生产成本
- 5.减少设备故障率，提高生产效率

补偿计算

$Q=P(\tan\psi_1-\tan\psi_2)=P(\sqrt{1/(\cos^2\psi_1)}-\sqrt{1/(\cos^2\psi_2)})$, P-负载有功功率KW, $\cos\psi_1$ -补偿前功率因数, Q-无功补偿容量kvar, $\cos\psi_2$ -补偿前功率因数。

改善前功因 Cosθ2	抑改善功因Cosθ2												
	0.800	0.850	0.900	0.910	0.920	0.930	0.940	0.950	0.960	0.970	0.980	0.990	Unity
0.500	0.982	1.112	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.590	1.732
0.510	0.937	1.067	1.202	1.231	1.261	1.291	1.324	1.358	1.375	1.436	1.484	1.544	1.687
0.520	0.893	1.023	1.158	1.187	1.217	1.247	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
0.530	0.850	0.980	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.458	1.600
0.540	0.809	0.939	1.074	1.103	1.133	1.163	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.599
0.550	0.768	0.899	1.034	1.063	1.092	1.123	1.156	1.190	1.227	1.268	1.315	1.376	1.518
0.560	0.729	0.860	0.995	1.024	1.053	1.084	1.116	1.151	1.188	1.229	1.276	1.337	1.479
0.570	0.691	0.822	0.957	0.986	1.015	1.046	1.079	1.113	1.150	1.191	1.238	1.299	1.441
0.580	0.655	0.785	0.920	0.949	0.979	1.009	1.042	1.076	1.113	1.154	1.201	1.262	1.405
0.590	0.618	0.749	0.884	0.913	0.942	0.973	1.006	1.040	1.077	1.118	1.165	1.226	1.368
0.600	0.583	0.714	0.849	0.878	0.907	0.938	0.970	1.005	1.042	1.083	1.130	1.191	1.333
0.610	0.549	0.679	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.157	1.299
0.620	0.515	0.646	0.781	0.810	0.839	0.870	0.903	0.937	0.974	1.015	1.062	1.123	1.265
0.630	0.483	0.613	0.748	0.777	0.807	0.837	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233
0.640	0.451	0.581	0.716	0.745	0.775	0.805	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.058	1.201
0.650	0.419	0.549	0.685	0.714	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.919	0.966	1.027	1.169
0.660	0.388	0.519	0.654	0.683	0.712	0.743	0.775	0.810	0.847	0.888	0.935	0.996	1.138
0.670	0.358	0.488	0.624	0.652	0.628	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.966	1.108
0.680	0.328	0.459	0.594	0.623	0.652	0.683	0.715	0.750	0.787	0.828	0.875	0.936	1.078
0.690	0.299	0.429	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.907	1.049
0.700	0.270	0.400	0.536	0.565	0.595	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770	0.817	0.878	1.020
0.710	0.242	0.372	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
0.720	0.214	0.344	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.730	0.186	0.316	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686	0.733	0.794	0.936
0.740	0.159	0.289	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.750	0.132	0.262	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
0.760	0.105	0.235	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605	0.652	0.713	0.855
0.770	0.079	0.209	0.344	0.373	0.403	0.433	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686	0.829
0.780	0.052	0.183	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552	0.599	0.660	0.802
0.790	0.026	0.156	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.634	0.776
0.800	-	0.130	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.608	0.750
0.810	-	0.104	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
0.820	-	0.078	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.556	0.698
0.830	-	0.052	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.530	0.672
0.840	-	0.026	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
0.850	-	-	0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
0.860	-	-	0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343	0.390	0.451	0.593
0.870	-	-	0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
0.880	-	-	0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
0.890	-	-	0.028	0.057	0.086	0.117	0.149	0.184	0.221	0.262	0.309	0.370	0.512
0.900	-	-	-	0.029	0.058	0.089	0.121	0.156	0.193	0.234	0.281	0.342	0.484

例：实际用电有功功率P=550KW，补偿前功率因素0.70，补偿后功率因素要求达到0.93，查表得到补偿系数为0.625，则需要补偿的容量为：550*0.625=343 (kvar)
另：成套装置的安装容量需要在基波补偿容量的基础上考虑1.2~1.4倍左右的容量裕度。
补偿前：550÷0.70=785.7 (kva) 需要选择800kVA的变压器
补偿后：550÷0.93=591.4 (kva) 只需要选择630kVA的变压器

套件参考选配方案(7%)

变压器容量 (KVA)	安装总容 (Kvar)	套件规格型号	数量	熔断器配置 (A)	接触器配置 (A)	最小柜体尺寸 (参考)	控制器
315	125	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	5	50	≥40	600×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
400	180	NC-L-22.5-1.73-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-30-3D	2	63	≥50	600×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-45-0.86-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-30-3D	2	125	≥100		
500	200	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	3	100	≥80		
630	250	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	4	100	≥80		
800	330	NC-L-22.5-1.73-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-30-3D	3	63	≥50	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-45-0.86-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-30-3D	4	125	≥100		
1000	400	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	7	100	≥80		
1250	500	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	4	100	≥80		
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	5	100	≥80		
1600	660	NC-L-22.5-1.73-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-30-3D	2	63	≥50	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-45-0.86-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-30-3D	4	125	≥100		
		NC-L-45-0.86-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-30-3D	6	125	≥100		
2000	800	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-18
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	7	100	≥80		
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	8	100	≥80		
2500	1000	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35+NC-C-0.48-25-3D	2	50	≥40	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-24
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	5	100	≥80		
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	7	100	≥80		
		NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35+2xNC-C-0.48-25-3D	7	100	≥80		

注：以上方案是针对自然功率因数0.8以上的民用项目

套件参考选配方案(14%)

变压器容量 (KVA)	安装总容 (Kvar)	套件规格型号	数量	熔断器配置 (A)	接触器配置 (A)	最小柜体尺寸 (参考)	控制器
315	125	NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-25-3D	3	32	≥30	600×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
400	180	NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	2	50	≥45	600×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	2	100	≥90		
500	225	NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-25-3D	3	40	≥36	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-33.8-2.45-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-25-3D	3	80	≥72		
630	300	NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	2	50	≥45	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	4	100	≥90		
800	360	NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	2	50	≥45	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	5	100	≥90		
1000	450	NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-25-3D	2	40	≥36	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-33.8-2.45-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-25-3D	8	80	≥72		
1250	570	NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	3	50	≥45	800×1000	NC-W-20MS-T-S-C-12
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	3	100	≥90		
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	5	100	≥90		
1600	720	NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	2	50	≥45	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-18
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	5	100	≥90		
2000	900	NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	6	100	≥90	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-18
		NC-L-20.3-4.10-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-30-3D	2	50	≥45		
		NC-L-40.5-2.05-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-30-3D	7	100	≥90		
2500	1100	NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35+NC-C-0.525-25-3D	2	40	≥36	1000×1000	NC-W-20MS-T-S-C-24
		NC-L-33.8-2.45-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-25-3D	6	80	≥72		
		NC-L-33.8-2.45-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-25-3D	8	80	≥72		
		NC-L-33.8-2.45-0.4A14X-1.35+2xNC-C-0.525-25-3D	7	80	≥72		

注：以上方案是针对自然功率因数0.8以上的民用项目

关于谐波

当正弦波电压施加在非线性负载上时，电流就变成非正弦波，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。对非正弦波做傅立叶级数分解，其中频率与工频相同的分量成为基波，频率大于基波的分量成为谐波。



如今广泛使用的负载大部分是非线性的，如整流器、变压器、UPS、电梯、空调、荧光灯、复印机、家用电器等，这些非线性负载会产生大量的谐波电流并注入到电网中，是电网电压产生畸变，这种谐波污染会对电网和用户产生严重的危害。

谐波的危害主要表现在供电设备在高频谐波分量作用下，集肤效应增大、涡流、磁滞等影响增加，引起异常过热，损耗大为增加。谐波分为使电流和电压波形发生畸变，而波形过零点的畸变直接对测控元件或设备产生干扰和误动。

配电系统普遍存在较宽频率范围的谐波污染，无功补偿电容器在电网中呈现的阻抗特性和电网频率相关。因此，在谐波污染场合直接采用纯电容型无功补偿容易引起多种电气故障：

导致电容器过载，发热，缩短使用寿命。引起电网谐振，造成电器事故。电容器造成谐波放大，加剧谐波污染，功率因素不能达到目标值。在电网中，各个不同的设备连接在一起，如变压器、输电线、电容器和负载。电网中任何一点的阻抗取决于频率、设备和网络拓扑结构。

串联起来的电容和电感在接近谐振频率的特定频率范围内，其阻抗非常低，成为串联谐振；并联起来的电容和电感在接近谐振频率的特定频率范围内，其阻抗非常高，称为并联谐振。

在一个宽的频率范围内，串联谐振和并联谐振在同一个电网中都可能存在，如果有谐波电压或谐波电流激励这些谐振回路，可能会引起电压和电流的放大，干扰系统和设备，使其过载，甚至损坏。

串联谐振：图2的曲线分析了串联起来的变压器和电容器（图1所示）的电路阻抗和谐波次数关系，曲线图显示了发生在11次谐波频率附近的串联谐振。

当频率接近串联谐振频率时，供电母线上一个相对较低的谐波电压将会引起很大的谐波电流。较大的谐波电流将会使负载母线上出现较高的谐波电压，是正弦电压发生畸变。

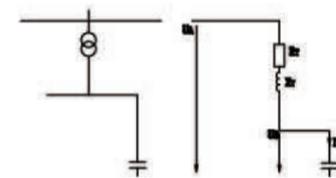


图1：从电源侧看的等效阻抗图及其单线图串联谐振分析

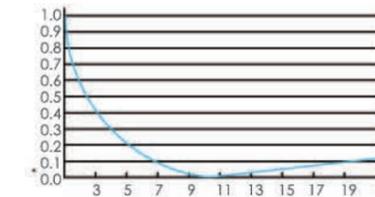


图2：阻抗-谐波次数曲线图

套件参考选配方案(7%)

非调谐补偿滤波由串联电抗器和滤波专用电容器串联组成。通过串联滤波电抗器与滤波电容器，非调谐补偿滤波回路的调谐频率低于系统中存在的主要谐波电压或谐波电流的最低频率，在调谐频率以下，非调谐补偿滤波回路呈容性，在调谐频率以上呈感性。系统的阻抗和非调谐回路的阻抗之间不再形成谐振条件下，在系统谐波电压和谐A波电流的范围内，既不会产生串联谐振，也不会产生并联谐振。

并联谐振：图4的曲线图分析了并联起来的变压器和电容器（图3所示）的电路阻抗和谐波次数关系，曲线图显示了发生在11次谐波频率附件的并联谐振。

当频率接近并联谐振频率时，供电母线上一个相对较低的谐波电流将会引起电容器产生很大的谐波电流。较大的谐波电流将会使负载母线上出现较高的谐波电压，使正弦电压发生畸变。

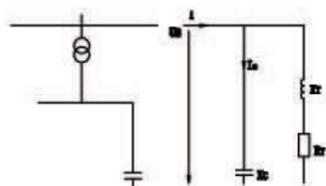


图3: 从负载母线看的等效阻抗图及其单线图串联谐振分析

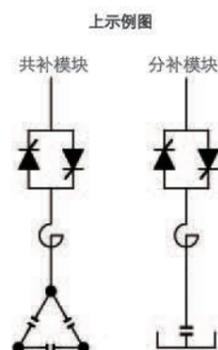
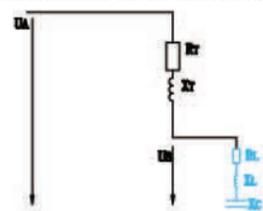


图4: 阻抗-谐波次数曲线图

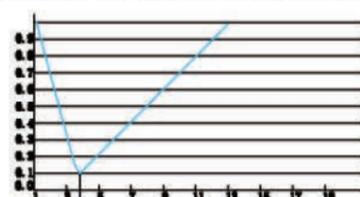
非调谐补偿的串联谐振分析

(电抗率7%，工业场合应用举例)

图b的曲线图分析了串联起来的变压器和非调谐补偿回路（图a所示）的电路阻抗和谐波次数关系，非调谐补偿回路的谐振频率为189Hz,谐波次数为3.78次，而工业场合典型谐波为5次及以上谐波，因此，工业场合采用电抗率为7%的非调谐补偿方案可以避免串联谐振。



图a

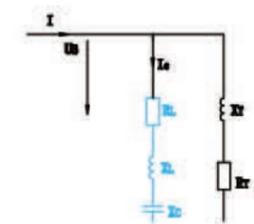


图b

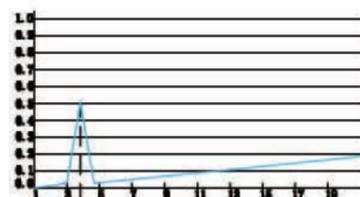
非调谐补偿的并联谐振分析

(电抗率7%，工业场合应用举例)

图d的曲线图分析了并联起来的变压器和非调谐补偿回路（图c所示）的电路阻抗和谐波次数关系，非调谐补偿回路的谐振频率为189Hz,谐波次数为3.78次，对于典型谐波为5次及以上谐波的情况采用电抗率为7%的非调谐补偿方案可以避免并联谐振。



图c

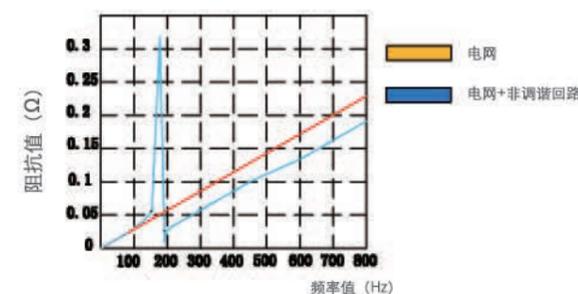


图d

非调谐补偿滤波应用场合

如果是工业配电系统，一般为5、7次以上谐波为主且3次谐波较小，选择非调谐补偿滤波回路的调谐频率次数应低于5次谐波。

下图所示曲线为电抗率7%的非调谐补偿滤波回路阻抗特性，回路的调谐频率为189Hz。接入非调谐补偿滤波回路后，可以避免5次以上谐波的放大。同时，非调谐补偿滤波回路在调谐频率以上的阻抗低于系统阻抗，回路可以吸收补偿调谐频率以上的谐波，起到滤波作用。



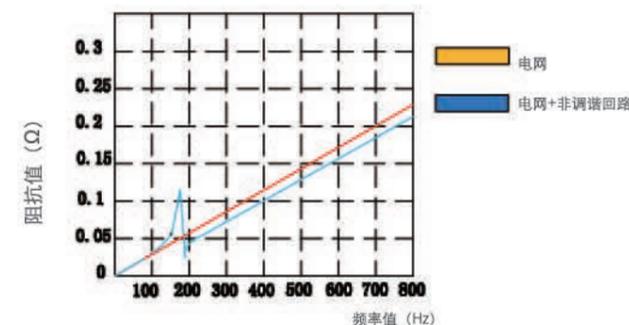
7%, 189Hz非调谐补偿滤波频率-阻抗曲线

典型场合

普通工业类（电机负荷为主）

工业变频类（化工、造纸、印刷、烟草、船舶、汽车、注塑、纺织、变频电焊、提升等变频类三相对称用电负荷场合）冶金类负荷（中频炉）如果是建筑配电系统，一般以3次谐波为主的配电网。选择非调谐补偿滤波回路的调谐频率次数应低于3次谐波。

下图所示曲线为电抗率14%的非调谐补偿滤波回路阻抗特性，回路的调谐频率为134Hz。接入非调谐补偿滤波回路后，可以避免3次以上谐波的放大。同时，非调谐补偿滤波回路在调谐频率以上的阻抗低于系统阻抗，回路可以吸收部分调谐频率以上的谐波，起到滤波作用。

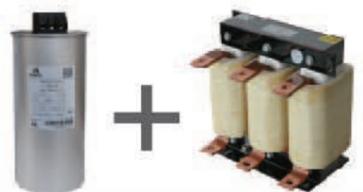


14%, 134Hz非调谐补偿滤波频率-阻抗曲线

典型场合

民用、商业类负荷（商业中心、办公楼、数据中心、医院、酒店、剧院、体育场等符合不对称用电符合）汽车类负荷（点焊机）

低压安全补偿套件组



产品简述

NC系列补偿组件由低压电力电容器和滤波电抗器组成，专为谐波污染的配电系统无功补偿和滤波改善设计。

技术参数

额定电压	工作频率	最大允许	最大允许	电抗率	防护等级
230V-400V	50Hz	工作电压 1.05Un(连续工作), 1.1Un(每日工作8小时)	操作电流 1.8In(电抗器), 1.7In(电容器)	5%-14%	IP00

额定电压

当补偿组件使用时，电容两端电压高于标称系统电压 (Us)。故电容必须能够承受更高电压根据选定的调谐频率，部分谐波电流被电容电抗组件吸收。故电容必须承受更高的电流，包括基波电流和谐波电流配合滤波电抗的补偿滤波电容器的额定电压如下表所示，对应电网电压和电抗率：

电网电压 (Us):400V/50Hz		
电抗率	电容电压	
7%	480V	调谐频率为189Hz, 在提供可靠无功补偿同时有效抑制5次及以上谐波污染
14%	525V	调谐频率为134Hz, 在提供可靠无功补偿同时有效抑制3次及以上谐波污染

三相480V AC电容电抗组合系列参数表

配套电容器			配套电抗器			电抗率	容量 (kVar)	400VAC时	
型号	数量	单台尺寸mm	型号	数量	单台尺寸mm			输出容量(kVar)	最大电流 (A)
NC-C-048-20-3D	1	110*296	NC-L-15-2.58-0.4A07X-1.35	1	190*165*165	7%	20	15	24.0
NC-C-048-25-3D	1	110*296	NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35	1	190*165*165	7%	25	18.75	30.0
NC-C-048-30-3D	1	136*271	NC-L-22.5-1.73-0.4A07X-1.35	1	190*165*165	7%	30	22.5	36.0
NC-C-048-20-3D	2	110*296	NC-L-30-1.29-0.4A07X-1.35	1	260*190*225	7%	40	30	48.0
NC-C-048-25-3D	2	110*296	NC-L-37.5-1.03-0.4A07X-1.35	1	260*190*225	7%	50	37.5	60.0
NC-C-048-30-3D	2	136*271	NC-L-45-0.86-0.4A07X-1.35	1	260*190*225	7%	60	45	72.0

三相525V AC电容电抗组合系列参数表

配套电容器			配套电抗器			电抗率	容量 (kVar)	400VAC时	
型号	数量	单台尺寸mm	型号	数量	单台尺寸mm			输出容量(kVar)	最大电流 (A)
NC-C-0525-20-3D	1	110*296	NC-L-13.5-6.15-0.4A14X-1.35	1	300*210*220	14%	20	13.5	22.0
NC-C-0525-25-3D	1	110*296	NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35	1	300*210*220	14%	25	16.9	28.0
NC-C-0525-30-3D	1	136*271	NC-L-20.3-4.10-0.4A14B-1.35	1	300*210*220	14%	30	20.3	33.0
NC-C-0525-20-3D	2	110*296	NC-L-27-3.07-0.4A14B-1.35	1	300*210*220	14%	40	27	44.0
NC-C-0525-25-3D	2	110*296	NC-L-33.8-2.45-0.4A14B-1.35	1	340*215*270	14%	50	33.8	55.0
NC-C-0525-30-3D	2	136*271	NC-L-40.5-2.05-0.4A14B-1.35	1	340*215*270	14%	60	40.5	66.0

配套电容器			配套电抗器			电抗率	容量 (kVar)	220VAC时	
型号	数量	单台尺寸mm	型号	数量	单台尺寸mm			输出容量(kVar)	最大电流 (A)
NC-C-028-5-1D	3	76*170	NC-L-3.75-3.50-0.2A07X-1.35	3	120*130*125	7%	5+5+5	3.6+3.6+3.6	18.0
NC-C-028-5-1D	6	76*245	NC-L-7.5-1.75-0.2A07X-1.35	3	135*165*135	7%	10+10+10	7.3+7.3+7.3	36.0
NC-C-028-5-1D	9	76*170	NC-L-11.25-1.18-0.2A07X-1.35	3	168*185*165	7%	15+15+15	10.9+10.9+10.9	54.0
NC-C-028-5-1D	12	76*245	NC-L-15-0.87-0.2A07X-1.35	3	168*185*165	7%	20+20+20	14.5+14.5+14.5	72.0

注：特殊规格请联系销售人员

低压电力电容器



低压电力电容器



概述

电容器在许多不同的应用中使用，许多不同电容技术可供选择。

在低压应用中，采用金属化聚丙烯技术制造的 MKP 型电容器被证明是最合适的并且也是最经济的。

Nancal NC 系列 MKP 电容器是具有自愈性能的金属化聚丙烯薄膜电容器。

使用精选的低损耗，自修复聚丙烯薄膜和先进的制造技术。最好的 Nancal 的专业设计和最高的制造工艺满足您对于电容器最苛刻的应用场合以及最恶劣的环境条件要求。

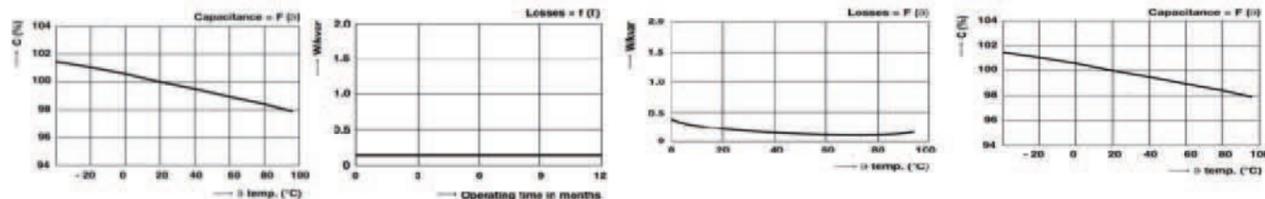
我们的 Nancal NC 系列 MKP 电容器可处理高达 200% 的额定电流和 300 x I_N 的浪涌电流。允许的工作温度范围为 -40° C 至 70° C 最高温度（24 小时内的平均值：60° C）。超压撕裂保险丝可防止电容器在使用过程中由于无法承受的电或热过载而爆裂。

电介质

Nancal NC 系列 MKP 型电容器基于由纯聚丙烯膜形成的低损耗电介质。将锌和铝的混合物在真空下直接金属化在 PP 膜的一侧上。我们的长期经验以及在这项技术上的持续研究和改进，确保了电介质卓越的自愈特性和电容器的长使用寿命。



介电特性



绕组元件的构造

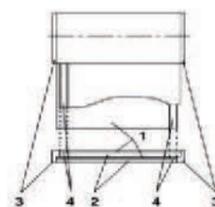
对于 Nancal NC 系列 MKP 型电容器内部绕组结构的设计。一个绕组元件是由两个互相隔离的聚丙烯薄膜组成，缠绕在一起。两个互相隔离的聚丙烯薄膜在最先进的自动化设备上缠绕成稳定的圆柱形绕组，绕组的端部通过金属接触层与喷嘴接触，这个过程被称为金属喷镀，这样还有利于大电流负载并确保端子和绕组之间的低电感连接。



MKP 型电容器（金属化聚丙烯膜）

MKP 型电容器的设计

1. 电极（金属化）
2. 聚丙烯膜
3. 电接触面（金属喷镀）
4. 非金属化边缘



填充剂

为了使电容器电极与氧气，湿度和其它环境干扰绝缘，在电容器中使用浸渍剂和/或填充材料是必要的。如果没有这样的绝缘，金属涂层会被腐蚀，将发生越来越多的局部放电，电容器将失去越来越多的电容量，会增加电介质损耗和减少操作寿命。

因此，Nancal NC 系列 MKP 型电容器充满了天然树脂。它是完全可生物降解和无毒的。在长时间的干燥后，在高真空下将树脂填充入电容器壳体内以除去水分。在这个处理之后，电容器将被密封。这个过程确保了在整个使用寿命内优异的散热性和恒定的容量。



自愈

在使用过程中，由于无法承受的电或热过载，可能会发生绝缘击穿。击穿会产生一个小的电弧，其使击穿点周围的金属层蒸发，并在穿孔处重新建立绝缘。电击穿后，电容器仍可使用。由自愈过程引起的电容容量的减小小于 100pF。自愈过程仅持续几微秒，并且愈合所需的能量仅能通过敏感的仪器来测量。

我们的电力电容器中使用的所有电介质结构都是“自愈”的。对于允许的测试和工作限制范围内的电压，电容器具有短路和过压保护。它们还可以防止外部短路，只要产生的浪涌放电不超过规定的浪涌电流限制。

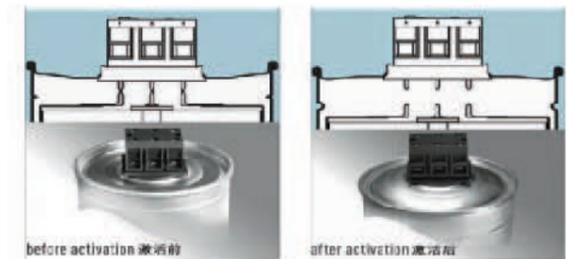


自愈击穿

超压撕裂保险

在电容器有效使用寿命末期如果发生过电压，热过载或老化的情况，越来越多的自恢复击穿可能导致电容器内的压力上升，过压积聚并导致盖子的膨胀。膨胀超过一定限度将导致内部保险丝的扯断。有源电容器元件因此与电源断开。壳体内的压力迅速地分离断裂点如此使得不会发生有害的电弧。

⚠ 必须注意的是，该安全系统只能在负载过载的允许限度内正常工作。



撕断条件

谐波失真

电容器可能在存在谐波的系统发生过载。在谐波的情况下这种情况甚至更严重。其中电容器电流或电压可以是标称电压的几倍高。因此，存在谐波的系统应采取特殊预防措施（例如串联滤波电路电抗器）。我们的保修仅适用于符合上述标准的运行条件。

浪涌电流抑制

应使用特别适用于电容器投切的专用开关装置。该装置应使得在分闸操作期间不会发生可能导致过高电压的电弧重燃。

高输出密度和低损耗导致新型 MKP 型电容器的电阻降低。尤其是在切换已通电的并联电容器时，会引起非常高的涌流，其应该被减小到 $d \leq 100 \times I_N$ （根据标准）。其结果是，涌流将影响接触器和电容器的使用寿命。



对于失谐电容器组，涌流将被串联滤波电抗器的感抗所限制。

对于没有滤波电抗器的电容器组，我们建议使用带有串联电阻的电容器接触器。

我们推荐这些特殊接触器代替通过缠绕接触器和电容器之间的连接电缆来抑制浪涌电流。这是基于优异的阻尼性能和减少连接电缆的损耗，可以使柜内的温度降低。

*强烈建议定期检查接触器。在大约 100,000 切换操作之后，接触器必须更换。



电容器额定电压 U_{CN}

电容器的设计电压强度。又为：设计电容器时所规定的交流电压均方根值。

电容器额定电流 I_N

额定电压 U_{CN} 和额定频率 f_{CN} 下的电流均方根值（不包括谐波失真、开关瞬变和电容公差）。又为：设计电容器时所规定的交流电流均方根值。

电容器额定电容 C_N

电容器设计中规定的电容值。表示电容器储存电荷能力的参数。

电容器额定频率 f_{CN}

电容器设计中规定的频率

电容器额定输出 Q_{CN}

在额定电压 U_{CN} 和额定频率 f_{CN} 下的电容器输出功率。是通过电容器的额定电容、额定频率和额定电压的计算得出的无功功率。

电容器损耗角正切值 $\tan \delta$

在规定的正弦交流电压和频率下，电容器的等效串联电阻和容抗的比值。又为：介质中有功功率和无功功率损耗的比率。

均方根值

一组值（或连续时间波形）的 RMS 值是原始值的平方（或定义连续波形的函数的平方）的算术平均值（平均）的平方根。在交流电路中用于定义交流电压或电流的有效值。

最大允许电流

Nancal NC 系列 MKP 型电容器适合工作在 RMS 线路电流为额定正弦电压和额定频率下产生的基波电流的 1.6 倍，不包括瞬态。最大电流可以达到 $2 \times I_N$ 。

这些过电流因素旨在考虑谐波，过电压和电容公差的组合效应。



温度类别(符合 IEC 60831-1)

电容器的平均使用寿命在很大程度上取决于其工作的环境温度。

温度范围	环境温度极限		
	最大值	24 小时平均最大值	365 天平均最大值
B	45° C	35° C	25° C
C	50° C	40° C	30° C
D	55° C	45° C	35° C
60	60° C	50° C	40° C
65	65° C	55° C	45° C
70	70° C	60° C	50° C

放电

在重新通电之前，电容器应放电至额定电压的 <10%。为此，可以提供根据所施加的工作电压和期望的放电周期来选择的特殊放电模块。IEC 60831 标准要求要求在 3 分钟内放电至 <75V 或更低。注意，在自动电容器组中，可能需要更短的放电周期。我们的电容器在 1 分钟内放电至 50V 或更低，以符合 UL 标准 810。

接地

带金属外壳的电容器可以在安装螺柱处或通过单独的接地扁线或接地夹头接地。

 注意：当接触或放置具有激活断路器机构的电容器时，请考虑即使在几天和几周后，这些电容器仍可能被高电压控制！



快速参考数据

参考标准	EN 60831-1 and 2, UL 810-5th edition
电介质	金属化聚丙烯膜
填充物	无聚氯联苯, 半干的可生物降解树脂
额定容值 C_N	详见技术规格书
内部接线	Δ (三角形) 或 Y (星形)
额定电压 U_{CN}	280VAC, 480VAC, 525VAC
额定电流 I_N	详见技术规格书
额定频率 f_{CN}	50Hz / 60Hz
输出 Q_{CN}	详见技术规格书
类型	圆柱形
外壳	铝罐

最大额定值

过电压 (U_{CN} =电容器额定电压)	$U_{CN} + 10\%$ (up to 8 h daily, 每天最多 8 小时)
	$U_{CN} + 15\%$ (up to 30 min daily, 每天最多 30 分钟)
	$U_{CN} + 20\%$ 最长 5 分钟, 电容寿命只有 200 次
电流过载 (I_N =电容器额定电流)	$U_{CN} + 30\%$ 最长 1 分钟, 电容寿命只有 200 次
	高达 $2 \cdot I_N$ (A) 受谐波、过压及容值偏差的综合影响
浪涌电流 I_s	$300 \cdot I_N$ (A)
* 必须注意确保最大允许电压和工作温度不被超过	
容值偏差	$\pm 5\%$ 在环境温度为 20°C 时测得 (为 HOWCORE 标准)
损耗 (电介质)	$\leq 0.20\text{W}$ / 圆柱型
损耗角正切值 $\tan\delta$ (50 Hz)	$\leq 0.45\text{ W / kvar}$. (*表示不包含放电电阻)

测试数据

测试电压	4800 V AC, 10seconds 秒. (routine test, 常规测试)
端子对端子	
端子对外壳	
*损耗角 $\tan\delta$ (50 Hz)	$\leq 15 \cdot 10^{-3}$

气候类别 - 40/70

最低工作温度	-40°C	
最高工作温度	$+70^\circ\text{C}$	
存储温度	$-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	
最高热点温度	$+85^\circ\text{C}$	
环境温度下最大功率损耗	最大值	环境温度
	9.0W	55°C
	6.0W	65°C
	3.0W	75°C
操作温度 (*圆柱形 ip00)	0W	85°C
	$-40/\text{D}$ (最高 55°C , 24 小时平均为 45°C)	



预期寿命

TLD	长达 20 万小时 (温度等级为 $-25/\text{C}$); 热点温度 $\Theta_{HS} \leq 70^\circ\text{C}$
	长达 15 万小时 (温度等级为 $-40/\text{D}$); 热点温度 $\Theta_{HS} \leq 70^\circ\text{C}$
*最大。每年 10000 次切换	

安装条件

湿度	Max.95%
海拔	Max.3000m
冷却	自然空气冷却 (或强制通风冷却)
安装	使用罐底部的螺栓 (最大扭矩为 $M12=10$ 牛米)
位置	立式 (最好)

接线端子

防护等级	绝缘端子 IP20
最大扭矩	2.0 牛顿
端子横截面	25 mm ²
最大端子电流	60 A (螺栓端子及软管电缆)
爬电距离 (分钟)	12.7 mm
爬电间隙 (分钟)	9.6 mm

安全特性

机械保护	全相超压熔断保险丝, 自愈
最大短路电流	AFC: 符合 UL 810 标准 10 kA
放电电阻的时间	≤ 60 秒内放电到 50V 或更小 (符合 UL 810 标准)

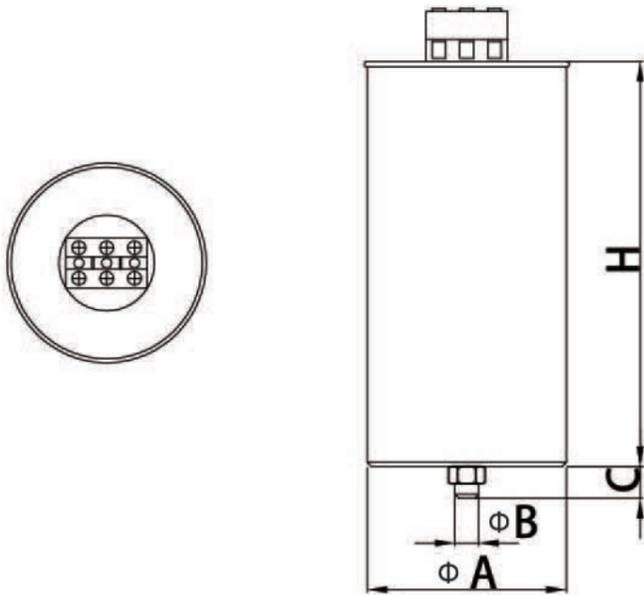
注: 可满足其他电压额定值, 输出, 频率和海拔高度的要求。所有 MC 系列 MKP 型电容器也可以应用于 60Hz 网络中, 然而, 在这些情况下, 输出和电流将高 20% (即, 必须考虑额外的热负载, 因此必须考虑更低的温度等级)。因此在订货时必须预先标注。

型号说明

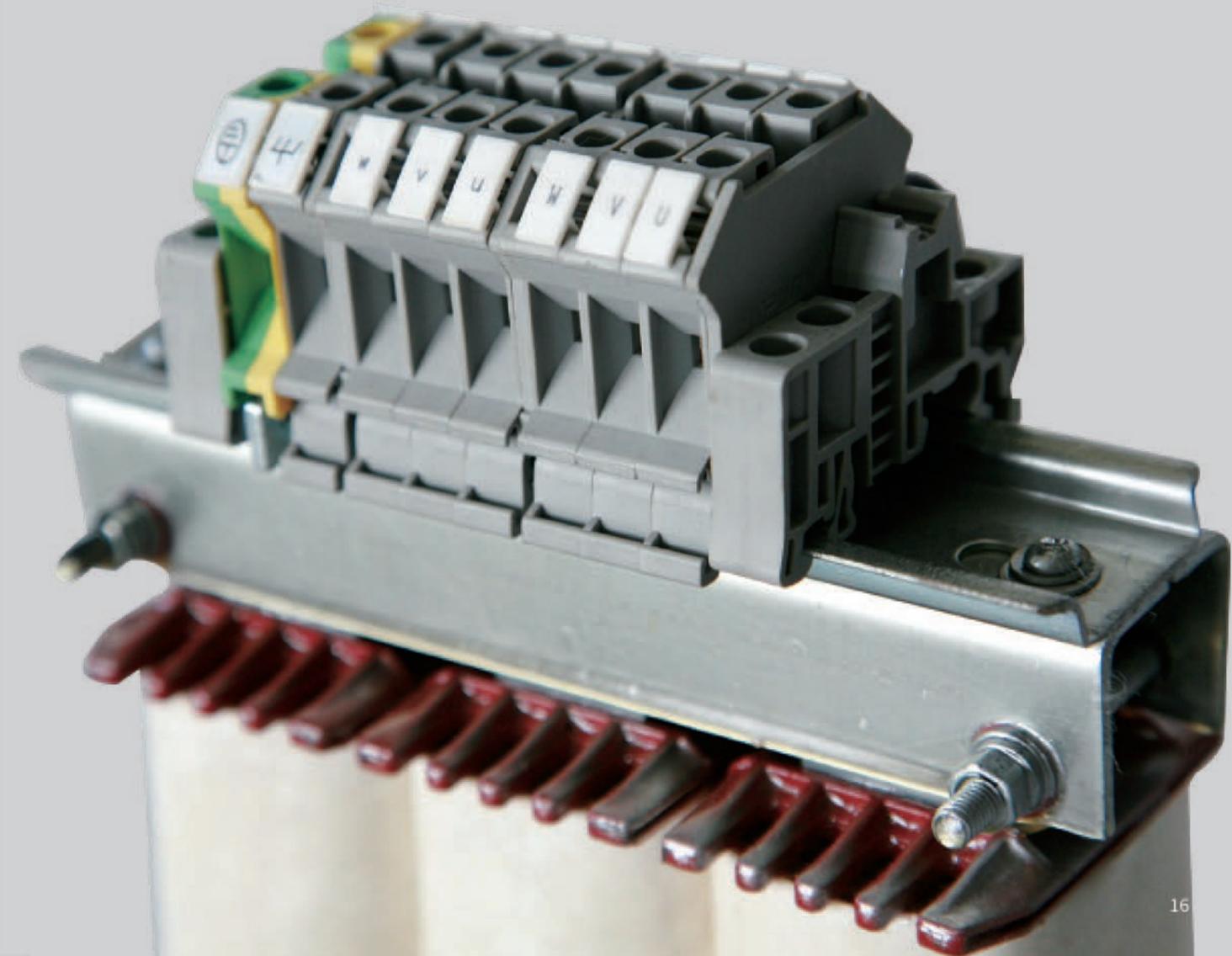


型号规格	额定输出 Qcn (Kvar)	有效输出 容量 (220V)	额定容值 Cn (μF)	额定电流 In (A)	相数 PH	尺寸(mm) (A x H-BxC)
480V 50Hz 单相金属化聚丙烯薄膜交流电容器。内部接线: Δ 三角形连接 (D)						
NC-C-0.48-20-3D	20	13.87	3x92.17	24.1	3	106*245-M16*25
NC-C-0.48-25-3D	25	17.38	3x115.20	30.1	3	106*290-M16*25
NC-C-0.48-30-3D	30	20.84	3x138.23	36.1	3	116*290-M16*25
525V 50Hz 单相金属化聚丙烯薄膜交流电容器。内部接线: Δ 三角形连接 (D)						
NC-C-0.525-20-3D	20	11.6	3x77.00	22	3	106*245-M16*25
NC-C-0.525-25-3D	25	14.51	3x96.33	27.05	3	106*290-M16*25
NC-C-0.525-30-3D	30	17.38	3x115.67	33	3	116*290-M16*25

尺寸图



失谐电抗器



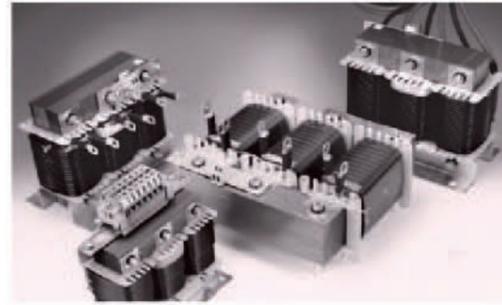
失谐电抗器

概述

电力电子器件越来越多的使用导致电气系统中异常的谐波失真水平的增加其中经常引起电容器装置的问题。这就是为什么越来越多的电力供应商要求安装失谐电容器系统的原因。

一个失谐电容器系统执行无功补偿的功能同时能防止电气系统中电容与电感之间的谐振引起的任何谐波电流和电压的升高。

通过向电力电容器添加适当的额定串联电抗器，这两个元件形成一个具有低于系统中最低阶谐波的谐振频率（通常为 5 次）的谐振电路。只要选择正确电抗器的规格，这个谐振频率以上的所有频率此刻都将这个电路视为电感 从而消除了电容器和系统电感之间建立危险谐振的可能性。



然而必须确保，具有失谐电抗器的电容器和非失谐的电容器绝不在同一电源下工作。这种组合可能引起不可预见的相互作用和补偿电流从而导致电容器，电抗器和其它部件的损伤和毁坏。

Nancal L 系列电抗器由高精度铁芯冲压薄片以及铜或铝制成。整个组件使用先进的真空压力浸渍工艺浸渍。它们被干燥并在真空中浸渍环保的低苯乙烯树脂确保它们能够承受高电压，低噪声水平以及长寿命。根据其额定功率，电抗器配有端子排或接线端子/电缆。电抗器如果使用铝条绕组，则需要使用冷压焊的方法把实心铜条的终端焊接在绕组导线上。这是一个特殊的，经过充分验证的与铝带可靠地连接的焊接方法。



高精度铁芯薄片冲压可消除三相之间的电感公差，也能够精确调谐电抗器。通过计算机控制的卷绕机采用冷压焊接技术将铜条的接线端子焊接在铝带线圈或铜带线圈上，为您解决电缆与接线端子之间因接触不当产生的过热问题。

一个集成的热敏开关（可逆）允许外部监测和/或在不可容许的热累积的情况下断开电抗器。

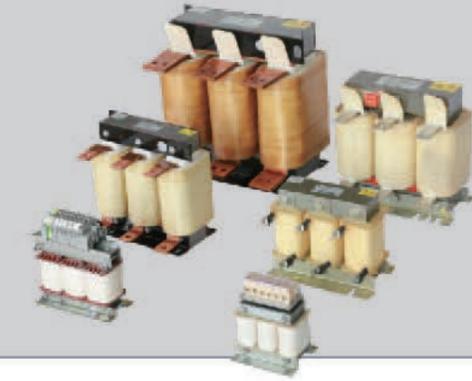
成本压力以及对更小尺寸开关设备的需求导致系统和组件越来越密集地利用。伴随着内部电阻的降低甚至失谐电抗器也变得更加紧凑。

尽管在高电流下电感具有良好的线性度 - 该参数通常是评估电抗器时最重要的标准 - 在未知的电源条件下运行时可能会出现。例如 即使在相对低的谐波失真水平下，上游开关元件产生的阻尼不足（低阻抗）。由于初始 投切电流的幅值，电抗器的电感可以分解为其标称值的一小部分。在这些情况下，铁芯趋于饱和并将发生强烈的 蜂鸣声以及超过额定电流的电流。这种现象也被称为铁磁谐振。

由于成本和空间的考虑，通常排除使用具有较高负载能力的足够大小的电抗器，建议在对电源条件并不确切知道的所有情况下使用具有浪涌保护的电容器接触器。这样提供的阻尼效应会明显超过通过适配电抗器的尺寸实现的效果，同时大大降低了成本。

应该指出的是，即使使用浪涌保护电容器接触器，电抗器也必须根据其工作条件提供足够的电流线性度。

计算机辅助设计能力使我们能够提供具有最佳优化功率损耗以及空气间隙设计的高效经济的电抗器。计算机设计的铁芯构造使电抗器能在很大的电流和频率范围内保持恒定的电感。所有电抗器的设计和测试完全符合 IEC 和 UL 标准。



额定电感 LN

在额定电流 IN 下测量的电抗器的电感额定值，单位为 mH（毫亨）。三相的平均值。

额定电压（又作：系统额定电压）UN

连续运行中的正弦交流电压允许的均方根值，即使在发生故障的情况下也不得超过在 IEC60831 和 DIN EN 50160中规定的电抗器允许过电压极限。

电容器电压 UCN

所需的电容器的电压强度，电容器和电抗器的串联连接导致电容器端子处的电压升高如以下公式所述，在选择电容器时必须考虑该应用公式。

$$U_N=400V$$

$$P=7\%$$

$$U_{CN} = \frac{U_N}{\left(1 - \frac{P}{100\%}\right)} = 430.1V$$

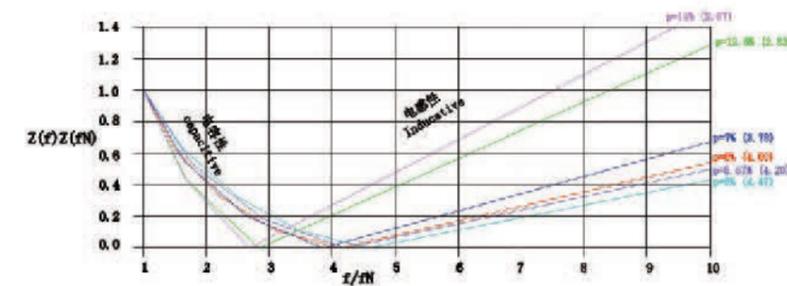
要选择的电容器必须具有至少430V的电压强度

失谐系数 P

电抗器的 XL 与相应的电容器 Xc 之间电抗的比率（以%计）。

$$P=100\% \cdot \frac{X_L}{X_C}$$

失谐系数确定电抗器和电容器之间的串联谐振频率这反过来对于限流和滤波效应是重要的。



串联谐振频率 fr

$$f_r = F_N \cdot \sqrt{\frac{100\%}{P}}$$

系统额定频率

失谐系数 P	谐振频率	
	FN=50Hz	FN=60Hz
5.67%	210Hz	252Hz
7%	189Hz	227Hz
14%	134Hz	

本目录中列出的是标准电抗器已知的常见失谐系数和谐振频率。



失谐系统的额定功率 Q_{LC}

为避免误解说明电抗器功率时必须小心。作为规则，电抗器的额定功率不描述其实际电抗，而是描述待失谐的电容器的无功功率，或是在系统额定电压 U_N 下整个 LC 电路的总输出。

有两种主要方法：

1. 非调整级：

未调节的电抗器在系统电压下与具有标准额定值的电力电容器匹配。这允许使用具有标准额定值的电容器，然而由于谐振电路内部电压升高无功输出随着增加，需要安装比实际更多的功率输出（在下面的示例中：26.9 而不是25kvar）。在这种情况下，电容器的额定功率用于定义电抗器额定值。

警告：
 记住待失谐电容器将面临增加的电压，过高的电压负荷可能导致电容器寿命降低甚至失效或损坏！
 在向现有的非失谐系统添加失谐电抗器之前，检查电容器的电容量和一般状态，因为它们可能在之前的操作中由于没有电抗器的保护已经受到损害！

25 kvar 400V 50 Hz 3X 166 μ F 解调至189Hz(P=7%)

电抗器的选择

电容器的电抗	$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.39\Omega$
电抗器所需的电抗	$X_L = X_C \cdot P = 6.39\Omega \cdot 0.07 = 0.45\Omega$
所需电感	$L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.432\text{mH}$

25 kvar 400V 50 Hz 7%未调整额定值

所得功率因数校正电流	$X_{TOTAL} = X_C - X_L = 5.94\Omega$ $I = \frac{U}{X_{TOTAL}} = \frac{400V}{5.94\Omega} = 67.34A$
产生的功率因数校正输出	$Q_{LC} = U \cdot I = 26.9\text{kvar}$

2. 调整级

调整后的电抗器旨在创建准确的无功功率输出，允许谐振电路内的内部电压上升。
 优点：根据客户的要求安装精确的功率，开关器件的应力较小。注意电容器的确切大小是必要的。

25 kvar 400V 50 Hz detuned to 解调至189Hz(P=7%)

电容器的计算

功率因数校正电流 25kvar 400V 50 Hz	$I = \frac{P}{U} = 62.5A$
电容器端子处的电压	$U_{CN} = \frac{U}{1-P} = 430V$
电容量调整	$C = \frac{I}{U_{CN} \cdot 2\pi \cdot f} = 426\mu F = 3 \cdot 154\mu F$

电抗器的计算

电容器的电抗	$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.88\Omega$
所需的电抗器的电抗	$X_L = X_C \cdot P = 6.88\Omega \cdot 0.07 = 0.48\Omega$
所需电感	$L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.53\text{mH}$

耗散功率

所有铁，铜以及最大漏磁损耗的总和。指定的过电压和谐波含量。取决于失谐系数，我们电抗器的有效耗散功率在 4 到 6W / kvar 之间。

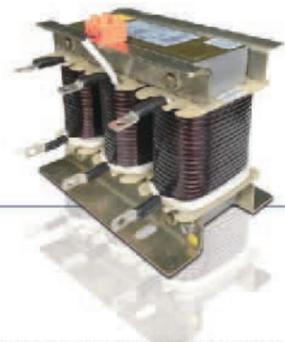
额定电流(又作：基波电流) I_N

电流均方根值 - 由串联电容器导致 - 在额定电压和频率下，不包括谐波失真、开关瞬变和电容公差。

均方根电流

稳定运行中的电抗器上的电流负载，由系统中的基波加谐波产生。对于本目录中给出的所有数据，我们假定基波电流增加了 10%，产生的电压公差符合 DIN EN 50160 允许的范围。

$$I_{eff} = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2} \quad I_1 = 1.1 \cdot I_N$$



最大额定电流 I_{lin} 和电流的线性度

使电抗器的电感保持“线性”，即其额定电感不会降低超过 5% 以上的最大电流。该最大电流在数据图中指定为基波电流的倍数 K ：

$$I_{lin} = K \cdot (L_{lin} \geq L_N)$$

K ... overcurrent factor 过流系数

警告：
 I_{eff} 或 I_{lin} 超标将导致电抗器内部的热积累增加并可能造成其热破坏。通过集成温度开关对电抗器进行热监测，或建议在电容器电路中使用带过电流继电器的开关装置以防止过载。

运行环境条件

电抗器安全运行允许的环境条件。对于 Nancal L 系列电抗器，我们明确的气候类型为 T55：

在这些条件下，我们的低损耗电抗器的温度不超过 115°C ，这对于电容器和其他所有组件的安装是非常有利的。在其它环境条件下使用电抗器之前，请咨询我们。

绝缘等级

电抗器所用绝缘材料的允许使用温度。我们电抗器中使用的所有绝缘材料至少符合绝缘等级 H (180°C) 的要求。

绝缘材料温度等级

电抗器所用绝缘材料的允许使用温度。我们电抗器中使用的所有绝缘材料至少符合绝缘等级 H (180°C) 的要求。

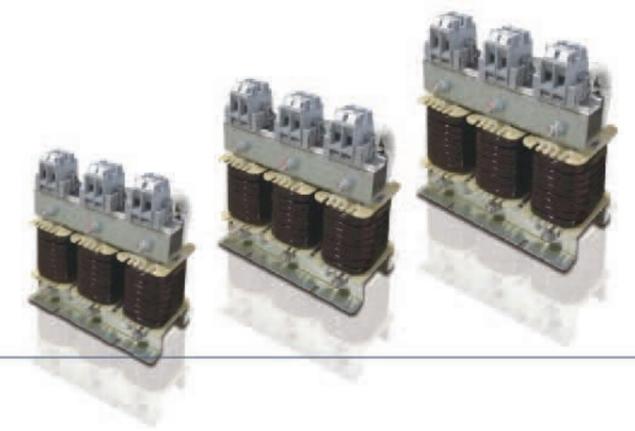
绝缘等级	绝缘的温度等级/ $^{\circ}\text{C}$	温升限值/K (电阻法测得的平均值)	最高温度/ $^{\circ}\text{C}$
A	105	60	150
E	120	75	175
B	130	80	185
F	155	105	210
H	180	125	235
C	200	135	260

温控开关

所有电抗器都配有一个单独的螺丝接线端子，用于位于中心线圈内的温控开关（常开接点开关）。

反应温度	125°C
电压	250V AC (<6.3A) ... 500V AC (<2A)
公差	$\pm 5\text{K}$

注：如果有需要我们可以在电抗器的每个线圈内配置温控开关



设计

真空浸渍环保，低苯乙烯树脂，长使用寿命，高电压强度和低噪音水平。

- 高线性度以避免铁磁谐振。
- 通过内部线圈中的微动开关控制温度
- 高过载能力
- 高绝缘等级
- 低损耗

特征

- 三相或单相
- 自然空气冷却（或强制空气冷却）
- 室内安装

典型应用

- 避免谐振条件
- 调谐和失谐谐波滤波器
- 减少谐波失真（清洁系统）
- 减少功率损耗

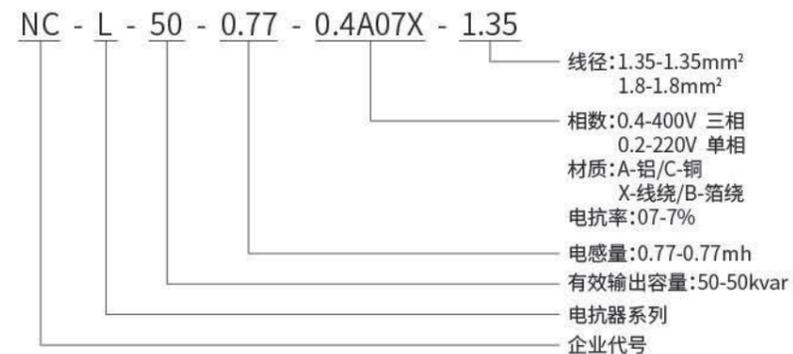
快速参考数据

标准	EN 61558-2-20:2000, VDE 0570-2, IEC 60076-6:2007, UL508, C22.2 No.14
额定电压 U_{CN} V AC	280VAC, 480VAC, 525VAC
常规输出 Q_{CN}	20 kVar, 25 kVar, 30 kVar, 40 kVar, 50 kVar, 60 kVar
额定频率 f_n	50/60 Hz
失谐系数 p	7%, 14%
电感公差(三相平均值)	$\pm 3\%$
谐波负载 (连续运行)	$U_3 = 0.5\% U_N$, $U_5 = 6.0\% U_N$, $U_7 = 5.0\% U_N$ $U_{11} = 3.5\% U_N$, $U_{13} = 3.0\% U_N$
绝缘（绕组至铁心）	3kV
温度等级	T55
温升 K	$\leq 40\text{K}$ (受谐波、过电压的综合影响)
绝缘等级	H
防护等级	室内安装
噪音 dB	$\leq 48\text{dB}$ (受谐波、过电压的综合影响)
冷却	自然冷却
湿度	95%
海拔	超过 2000m 降容，每升高 100m 降容 1%，最高海拔不高于 3000m
安装	水平（垂直向上）
设计	三相，多气隙铁芯
绕组材料	铜/铝
浸渍工艺	聚酯树脂，F 类
端子	接线端子，电缆接头，或耐高温柔性电缆

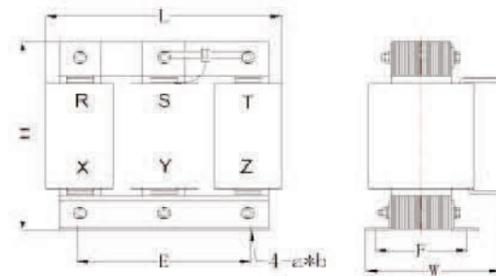
本目录中列出的所有电抗器均符合欧盟的相关规定和准则。



型号说明



技术参数及尺寸



400V, 50Hz, P=7%, fr=189Hz for 480V Capacitor

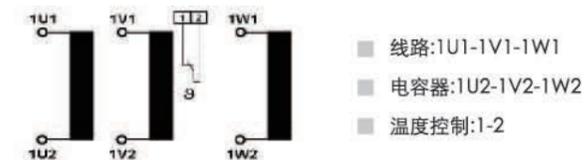
绝缘等级	补偿标称容量 (Kvar)	400VAC时		尺寸:MM(未注公差尺寸按GB/T-1804-2000-C级执行)					
		有效输出容量(Kvar)	最大电流 (A)	Lmax	Wmax	Hmax	E±1.0	F±2.0	a*b
NC-L-15-2.58-0.4A07X-1.35	20	15	24	195	175	170	120	100	10*20
NC-L-18.75-2.05-0.4A07X-1.35	25	18.8	30	195	175	170	120	100	10*20
NC-L-22.5-1.73-0.4A07B-1.35	30	22.5	36	235	180	165	150	100	7*14
NC-L-30-1.29-0.4A07B-1.35	40	30	48	255	195	220	150	125	9*17
NC-L-37.5-1.03-0.4A07B-1.35	50	37.5	60	255	195	220	150	125	9*17
NC-L-45-0.86-0.4A07B-1.35	60	45	72	255	195	220	150	125	9*17

400V, 50Hz, P=14%, fr=134Hz for 525V Capacitor

绝缘等级	补偿标称容量 (Kvar)	400VAC时		尺寸:MM(未注公差尺寸按GB/T-1804-2000-C级执行)					
		有效输出容量(Kvar)	最大电流 (A)	Lmax	Wmax	Hmax	E±1.0	F±2.0	a*b
NC-L-13.5-6.15-0.4A14X-1.35	20	13.5	22	250	155	220	120	110	10*20
NC-L-16.9-4.89-0.4A14X-1.35	25	16.9	28	250	195	190	120	120	10*20
NC-L-20.3-4.10-0.4A14B-1.35	30	20.3	33	295	190	215	175	125	9*17
NC-L-27-3.07-0.4A14B-1.35	40	27	44	295	190	215	175	125	9*17
NC-L-33.8-2.45-0.4A14B-1.35	50	33.8	55	295	190	215	175	125	9*17
NC-L-40.5-2.05-0.4A14B-1.35	60	40.5	66	355	200	265	175	130	9*17

注: 以上列表仅供参考! 系统电压从 120V 到 1000V 之间, 在 50Hz 和 60Hz 的范围内电抗器额定值实际上是没有限制的。NANCAL 可根据客户对电抗器的具体要求定制设计。

连接图



注意和警告

- 如果有任何外观损坏, 请不要安装此电抗器。
- 安装必须由专业人员完成。
- 不要在腐蚀性气体中使用或存储谐波滤波器电抗器, 特别是当存在氯化物气体, 硫化物气体, 酸, 碱, 盐或类似物质时。
- 在运行期间请勿触摸设备: 本设备的所有电气部件, 如绕组, 电子组件, 引线, 保险丝和端子都带有危险电压, 可能导致灼伤或触电。
- 防止触及这些带电部件的盖板在运行期间不得打开或拆除。
- 在任何装配或维修工作开始之前, 所有装置和设备必须与电源断开。
- 不遵守这些指示的行为可能会导致死亡, 严重伤害或设备严重损坏。

为了排除不允许的温升以及绝缘系统的过载, 还必须注意以下注意事项:

- 只有铭牌上指定的保护装置, 如保险丝和电机保护开关, 可以使用。电机保护开关必须遵守规定的设定值。必须根据安装说明连接任何温度敏感的保护装置, 如温度开关和温度传感器。
- 在额定工作条件下, 特别是在过载情况下, 表面允许有高温。根据温度等级和负载类型, 这些值可以达到高达 260°C, 并且还可能影响已经过于密集的相邻部件。
- 插入的位置应选择使绕组内部存在的冷却导管垂直布置, 并且冷却气流不被相邻的部件, 连接引线等阻碍。不得超过铭牌上规定的绝缘系统的最大电压。不遵守这些指示的行为可能会导致设备相当大的损坏或由于超标的温度导致的火灾。



智能无功功率补偿控制器



产品概述

NC-S系列共补型补偿控制器主要用于平衡电网无功功率补偿的自动控制,它可以减少线损,提高变压器的利用效率,稳定用户的端电压,提高供电质量。

NC-I系列分相补偿控制器主要用于电网不平衡无功功率补偿的自动控制,它可以减少线损,提高变压器的利用效率,减小3相无功的不平衡度,稳定用户的端电压,提高供电质量。同时具备全共补、全分补、共分混合3种补偿模式。

全中文操作菜单,大屏幕液晶显示。自动生成多种报警事件,可将任意报警事件通过节点或声音实现提醒用户的功能。高质量的同名端与相位自动识别功能,可为用户节约大量的售后服务成本。各型号控制器都带温度调节控制功能可免去电容柜温度控制调节器一台。直流电压输出型控制器具有防控制信号短路功能,一旦用户将控制线与控制公共端直接连接,当输出回路有效时,控制器将立即报警,同时禁止所有控制信号的输出直到重新开机为止。本控制器还具有谐波检测及保护功能。所有控制参数都受密码保护,可防止非专业人员修改控制参数导致的异常。

一台主机最多可带3台副机,最大输出回路可达96路。主机功能、副机功能、通讯功能等可通过外插扩展模块来实现。提供RS485硬件标准和MODBUS-RTU报文协议标准的通讯功能,同时具备AB通讯线极性自动识别,可实现远程投切、状态监控、参数修改等功能。应用通过通讯命令驱动投切开关的扩展模块,一根通讯线可替代所有控制线的功能,可大大简化电容柜的布线。

特性

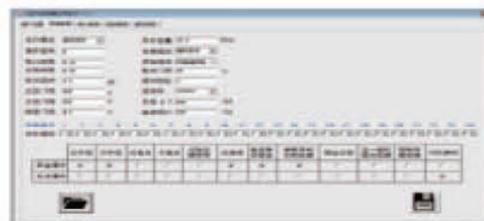
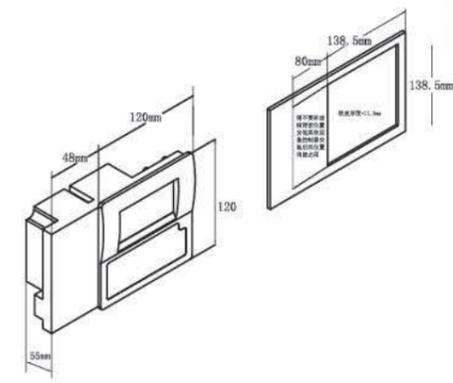
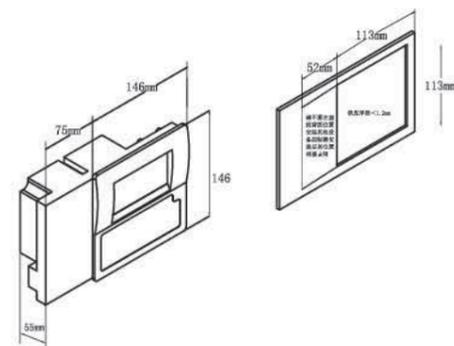
- 共补,分补,混合补
- 动态补偿最快速度20ms
- 最小工作电流达20mA
- 控制器参数密码保护
- 信号线接线错误自动纠正
- 单台最大24回路输出
- 主辅机最大96回路输出
- 通讯功能
- 使用GPRS-DTU模块及云传输实现远程监控
- 提供113mm与139mm两种开孔尺寸
- 提供12V有源及节点输出模式
- 具有谐波检测及保护
- 提供可编程声音报警提示
- 提供可编程节点报警提示
- 提供电压及电流信号3-31次奇数次谐波参数
- 提供电压电流信号波形数据
- 提供散热风机驱动
- 实现网络驱动投切
- 弹簧式接线端子

控制器技术参数

- 电源电压范围: 额定AC380V(U_a-U_c)-15%到20%
- 信号电压范围: 额定AC220V(AC50V-265V)
- 信号电流范围: 0.02-5.5A
- 信号输入模式: 3相2线
- 工作频率: 45-65Hz
- 最小信号电流: 20mA
- 节点输出容量: AC220V/5A(含风机控制节点)
- 有源输出容量: -12V/8mA(以V端子为零电压参考)
- 最快响应时间: 21ms(仅限有源输出型)
- 整机消耗能量: <8VA
- 最小嵌入开孔尺寸: 112.5mm×112.5mm(M型)与138mm×138mm
- 嵌入深度: 55mm(S型)与55mm
- 面板尺寸: 120mm×120mm(M型)与146mm×146mm
- 防护等级: IP30
- 安装方式: 嵌入式安装倒钩附件螺丝固定
- 单机最大输出回路: 24
- 主副机最大输出回路: 96
- 电流信号输入阻抗: <0.01欧姆

注: 对于有源输出型控制器,只要总的输出电流不大于总回路数乘8mA,允许单回路输出不大于20mA的电流。比如总输出为24回路的控制器,允许的总输出电流为24×8=192mA,如用户只使用到10个回路,则每个回路允许输出192/10=19.2mA的电流。

产品安装



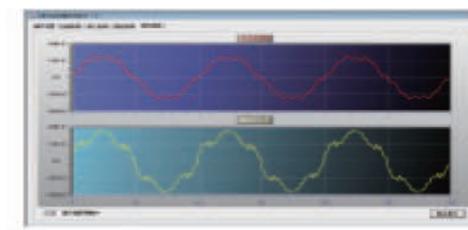
远程修改控制器参数界面



远程监控补偿柜工作状态界面

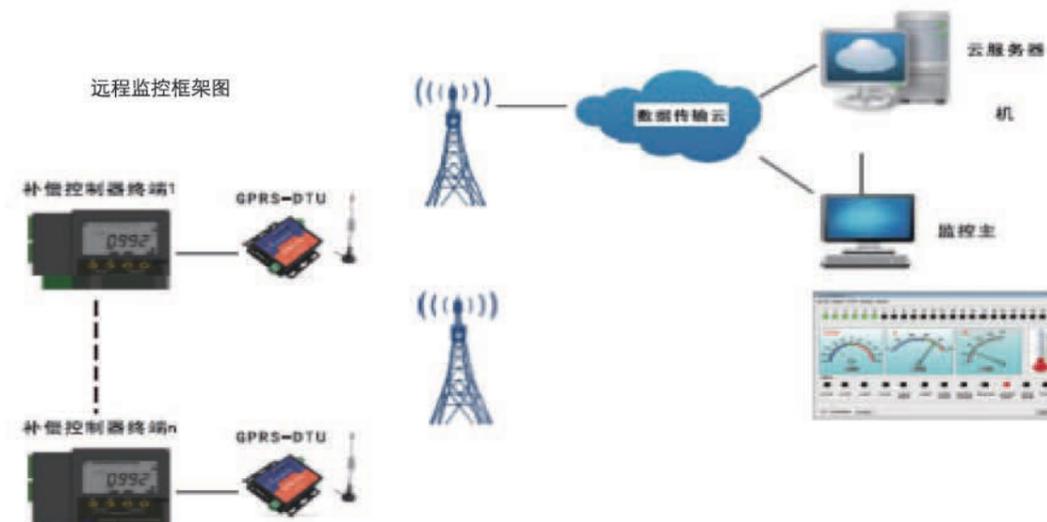


远程监控电网谐波界面



程监控信号波形界面

远程监控框架图



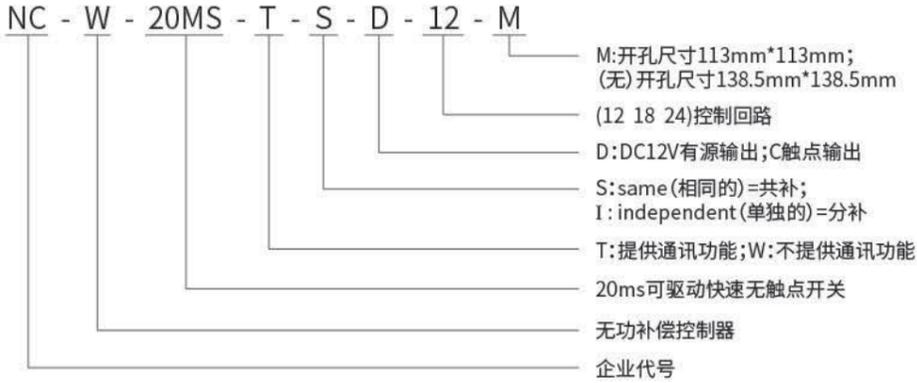
TSF智能动态复合开关

型号特征

型号	节点输出	有源输出	网络输出	输出回路	开孔尺寸	支持扩展模块	接线图
NC-W-20MS-T-S-C-12-M	●		●	12	113×113	●	11.1 12CTGM接线图
NC-W-20MS-T-S-C-18-M	●		●	18	113×113	●	11.2 18CTGM接线图
NC-W-20MS-T-S-C-12	●		●	18	138.5×138.5	●	11.3 18CTG接线图
NC-W-20MS-T-S-C-24	●		●	24	138.5×138.5	●	11.4 24CTG接线图
NC-W-20MS-T-S-D-12-M		●	●	12	113×113	●	12.1 12DTGM接线图
NC-W-20MS-T-S-D-18-M		●	●	18	113×113	●	12.2 18DTGM接线图
NC-W-20MS-T-S-D-18		●	●	18	138.5×138.5	●	12.3 18DTG接线图
NC-W-20MS-T-S-D-24		●	●	24	138.5×138.5	●	12.4 24DTG接线图

型号	节点输出	有源输出	网络输出	输出回路	开孔尺寸	支持扩展模块	接线图
NC-W-20MS-T-I-C-12-M	●		●	12	113×113	●	11.1 12CTFM接线图
NC-W-20MS-T-I-C-18-M	●		●	18	113×113	●	11.2 18CTFM接线图
NC-W-20MS-T-I-C-12	●		●	18	138.5×138.5	●	11.3 18CTF接线图
NC-W-20MS-T-I-C-24	●		●	24	138.5×138.5	●	11.4 24CTF接线图
NC-W-20MS-T-I-D-12-M		●	●	12	113×113	●	12.1 12DTFM接线图
NC-W-20MS-T-I-D-18-M		●	●	18	113×113	●	12.2 18DTFM接线图
NC-W-20MS-T-I-D-18		●	●	18	138.5×138.5	●	12.3 18DTF接线图
NC-W-20MS-T-I-D-24		●	●	24	138.5×138.5	●	12.4 24DTF接线图

型号说明



产品概述

TSF系列智能动态复合开关，采用高速32位CPU精确控制电力电容器专用磁保持继电器（具有响应时间稳定及过载能力强特点）的闭合及打开。实现电压过零投入电容器、电流过零切除电容器，投入无涌流、切除无拉弧。并自动时时跟踪磁保持继电器由于温度、电压、机械摩擦系数的改变导致响应时间的变化，实时调整驱动参数，将投入涌流限制在2倍以内。由于采用磁保持继电器的缘故，整机功耗极低。启动功耗小于同等容量交流接触器的5%。是电力电容器投切器件中最节能的理想器件。



安全性

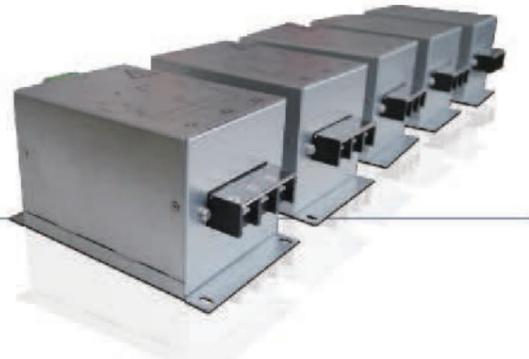
- 该复合开关的安装，维护和操作由具有相关专业和知识和技能的人员进行。
- 确保该复合开关的工作电压AC380V±20%、50HZ±10%范围内。
- 不要随意打开复合开关的外壳，以防触电，本说明旨在引导用户正确进行HAD系列低压复合开关的安装和使用，在使用该产品之前，请认真阅读本说明。

使用条件

- 环境温度：-25℃至+70℃
- 海拔高度：不超过3000M
- 大气条件：空气湿度不超过90%
- 环境条件：介质无导电尘埃

技术参数

分类	参数	分类	参数
额定电压	AC400V±20%	单机功耗	≤3VA
工作电源	AC400V±20%	接触压降	≤100mV
额定频率	50HZ±10%	耐压	≥3KV
额定电流	25、32、43、50、63、80、95	响应时间	≤20mS
T型控制信号	DC12V(5-12)/10mA	每次接通与关断间隔	≤1S
G型网络通讯	按产品设置的地址	每次接通与关断间隔	≤1S
使用类别	AC-6b	连续两次接通间隔	≤1S
使用寿命	100万次	绝缘等级	在正常大气条件下10MΩ



功能特征

■ 光电隔离

由无功补偿控制器输出的电信号，加至复合开关的信号接收端即光电耦合器的输入端，完成电光电的转换，从而使信号输入与输出之间实现隔离，由于光电耦合器以光为媒介传输信号，输出信号对输入端无反馈，输入端和输出端之间有高绝缘电阻和很小的分布电容所以电气隔离性好，抗干扰能力强。

■ 缺相保护

电源缺相时，复合开关拒绝闭合；复合开关正常运行后若出现缺相则自动断开（非指开关输出端与电容器负载缺相）。

■ 失压保护

复合开关在正常工作时遇系统断电，复合开关将自动断开。

■ 自诊断故障保护

复合开关自动监控磁保持继电器的运行状态，若出现故障，则拒绝闭合或自动断开。

■ 状态指示

绿灯闪：电源正常，待机状态；红灯闪/指示灯不亮：电源异常；投切成功：绿灯常亮；投切故障：红灯常亮。

■ 相位识别

当第一次上电后，绿灯闪一次后，后续还是闪绿灯，表示相位正确，如果闪一次后，后面闪红灯，表示相位不正确，红灯交闪5次，进行相位识别，5次后将闪绿灯，相闪识别完成，开关可以正常投切。

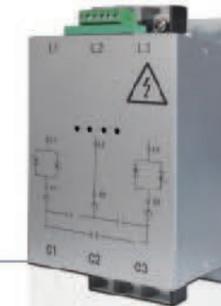
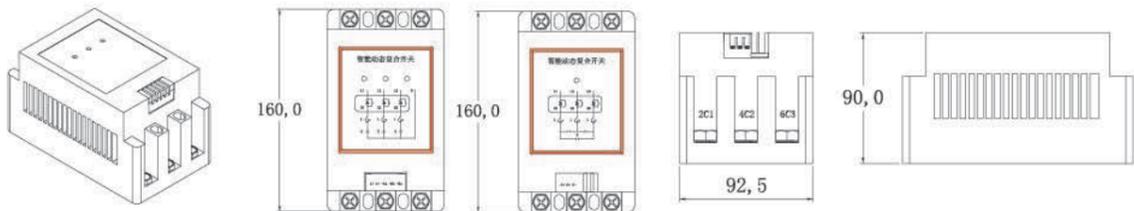
■ 过零投切

当复合开关接到无功补偿控制器投合指令时，通过逻辑判断，自动寻找过零点，可控硅导通，然后并接磁保持继电器触点闭合。可控硅再关闭。当复合开关再次接到控制器切断指令时，通过逻辑判断，可控硅再次导通，然后并接磁保持后磁保持继电器触点断开，按程序自动找零断开可控硅，从而实现过零投切功能。

■ 无谐波，低功耗运行

复合开关投入与断开瞬间由可控硅完成，电容器导通运行期间由磁保持继电器触点吸合完成，可控硅在瞬间导通无功耗，无谐波产生，而磁保持继电器一旦被脉冲信号触发吸合即有磁保持功能，无需维持电压，故线圈无功耗。且触点容量大接触电阻小，因而不发热。

安装尺寸



复合开关与电容器的配置表

类型	型号	额定电流 (A)	适配电容器容量	
三相共补	NC-TSF-S-10-400-3(T/G)	25	≤12KVAR/3	线电压380V
三相共补	NC-TSF-S-15-400-3(T/G)	32	≤16KVAR/3	线电压380V
三相共补	NC-TSF-S-20-400-3(T/G)	43	≤20KVAR/3	线电压380V
三相共补	NC-TSF-S-30-400-3(T/G)	63	≤30KVAR/3	线电压380V
三相共补	NC-TSF-S-40-400-3(T/G)	80	≤40KVAR/3	线电压380V
三相共补	NC-TSF-S-50-400-3(T/G)	95	≤50KVAR/3	线电压380V
分相补偿	NC-TSF-I-3*5-220-3(T/G)	25	≤3*5KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*6-220-3(T/G)	32	≤3*6KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*7-220-3(T/G)	43	≤3*7KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*8-220-3(T/G)	50	≤3*8KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*10-220-3(T/G)	63	≤3*10KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*13-220-3(T/G)	80	≤3*13KVAR/Y	相电压220V
分相补偿	NC-TSF-I-3*15-220-3(T/G)	95	≤3*15KVAR/Y	相电压220V

型号说明



电容切换接触器



产品概述

为了节约电力能源，相关部门会将电容器广泛应用于电路设计中，以达到提高功率减低无功损耗的目的。但实际应用中，当一组电力电容投入电力网络瞬间会产生电流浪涌，俗称“涌流”。

电力电容器的电容与网络线路形成阻抗，引起线路振荡是产生涌流的主要原因，产生的涌流峰值可达到该支路接触器额定电流的100倍左右，在这样的用电环境中，要求补偿装置常年频繁的工作。使得线路故障频发，如果在线路中串接电抗器，其体积大成本费用又高，因此目前用户急需一种既可安全运行又符合国际标准的电容切换接触器，同时具有辅助触点多的结构优点，可以减少线路中中间电器的使用数量。

NCK1系列电容切换接触器与国内同类容量产品相比。具有体积小，结构新颖安装方便和辅助触点多的优点，内部的预充电抑制涌流装置更是独特，为国内独创，该产品的主要技术指标高于国内同类产品，符合国际标准，使用安全可靠，是目前国内最理想的切换元件。



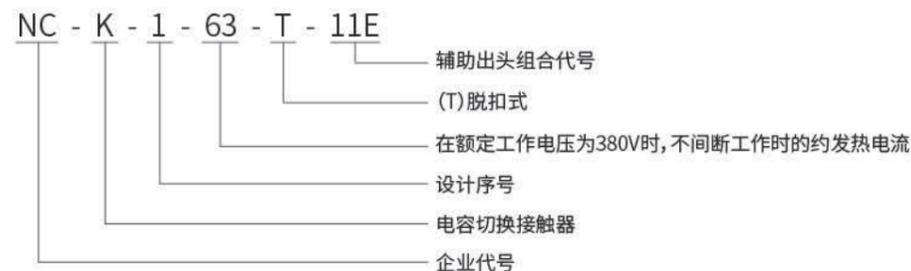
用途

CK1系列电容切换接触器，主要用于50/60Hz，电压至380V的无功功率补偿电力电容柜中，作为投入和切断电力电容器组，以调整电力系统的功率因数，有效抑制合闸涌流。

产品特点

- 限流预充电主触头和接触器主触头在运行中是分开的，他们各行其是
- 辅助触点多。43A以下为二对，63A以上为三对。同时可以在侧面任意添加组合常开常闭，但最多不能超过8组
- 设计全系列有25T,32T,43T,63T,80T,95T,125T,165T八种规格，可根据电容容量选择与之对应的接触器
- 设计切换电容器所控制的容量，安全系数大，并有一定余量，性能安全可靠
- 限流电阻组对称，线状，绝缘，耐热
- 接触器塔形反力弹簧，使吸反力配合好，磁铁吸合平稳，机电寿命高
- 产品技术经济指标高，具有高的分断能力和限流能力

型号说明



主要技术参数和性能指标

NCK1系列电容切换接触器的额定工作电压为380V，在AC-6b使用类别下，额定工作电压为220V和380V时额定工作电流及额定控制容量以及其他数据如下：

产品型号	NC-K-1-25-T	NC-K-1-32-T	NC-K-1-43-T	NC-K-1-63-T	NC-K-1-80-T	NC-K-1-95-T	NC-K-1-125-T	NC-K-1-165-T	
约定发热电流 (Ith/A)	25	32	43	63	80	95	125	165	
额定工作电流Ie (AC-6b 400V)/A	20	26	30	46	58	72	87	118	
额定工作电压	380V								
可控容量	200-240V	6	8	10	15	20	25	30	40
AC-6b Kvar	380-520V	12	16	20	30	40	50	60	80
抑制涌流能力 (限流倍数) 倍	≤20In								
电寿命 (次)	120000		100000			80000			
机械寿命 (次)	3000000								
最高操作频率 (h ⁻¹)	300			120			100		
额定绝缘电压 (Ui/V)	690								
额定控制电源电压Us/V	AC(50Hz/60Hz):24V,36V,48V,110V,220V,380V								
约定自由发热电流 (Ith/A)	10								
辅助触头	电寿命 (次)	120000							
	AC-15(360VA)								
	DC-13(33W)								
可接通最小负载	24V 10mA								
线圈	50Hz	吸合	70	110	200	220	232		
		维持	8	11	20	23	26		
	60Hz	吸合	80	115	230	226	238		
		维持	8	11	20	23	26		
吸合时间 (ms)	12-22	15-24	20-26	20-35			25-38		
释放时间 (ms)	4-12	5-19	8-12	6-20			8-25		
吸合电压	85%-110%Us								
释放电压	30%-55%Us				30%-60%Us				
执行标准	IEC60947-4-1 GB14048.4-2010 GB14048.5-2010								
外形尺寸 (宽*高*厚) mm	57*122*125	57*130*135	75*150*156	85*157*166			122*156*155		
安装孔 (宽*高) mm	40*60	40*60		40*105			103*130		
卡轨安装尺寸mm	35			75			/	/	

辅助触头对数及组合代号

产品型号	辅助触头组合代号	触头数量	接线标志
NC-K-1-25/32/43-T	11E	1NO 1NC	13 14, 21 22
	20E	2NO	13 14, 23 24
	02E	2NC	21 22, 31 32
NC-K-1-63/80/95-T	21E	2NO 1NC	13 14, 21 22, 33 34
	12E	1NO 2NC	13 14, 21 22, 31 32
NC-K-1-125/165-T	10E	2NO 2NC	13 14, 21 22, 31 32, 33 34
	21E	2NO 1NC	13 14, 21 22, 33 34
	32E	3NO 2NC	13 14, 21 22, 33 34, 41 42, 51 52

使用条件

周围空气温度	周围空气湿度	湿度	安装	安装类别
-25℃~+55℃。24小时内平均值不超过+35℃，下限位-20℃	安装地点海拔不超过4000m	接触器安装地点的空气相对湿度，在温度为+40℃时不超过50%，+25℃时不超过90%，产品应安装和使用在无显著摇动和震动的地方	安装面与垂直面亲写度不大于5° C，产品具有螺钉安装和卡规安装	Ⅲ类



可控硅开关

产品概述

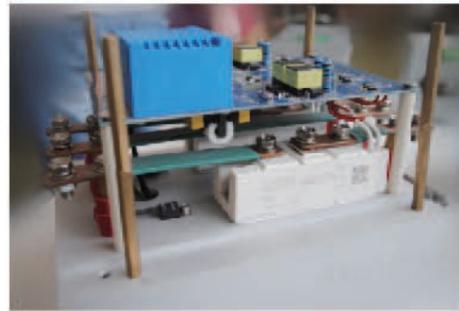
NC-M/GTSC 系列电力电容器动补调节器 (俗称容性无触电开关), 是一种能对电力电容器做快速投切的功率器件。适用于负载快速变化用电场合的无功功率补偿投切装置。

NC-GTSC 工业级系列电力电容动补调节器, 主要用于货物装卸马头、混凝土搅拌厂、焊接车间、造船厂、轧钢厂、汽车制造厂等负载波动剧烈的场合。

NC-MTSC 民用级系列电力电容动补调节器, 主要用于部分工厂、医院、水处理厂、企事业单位, 商业、公共服务场所、大型游乐场、水处理厂、理化实验室等, 负载功率变化较快, 对补偿要求比较高的场合。

技术特点

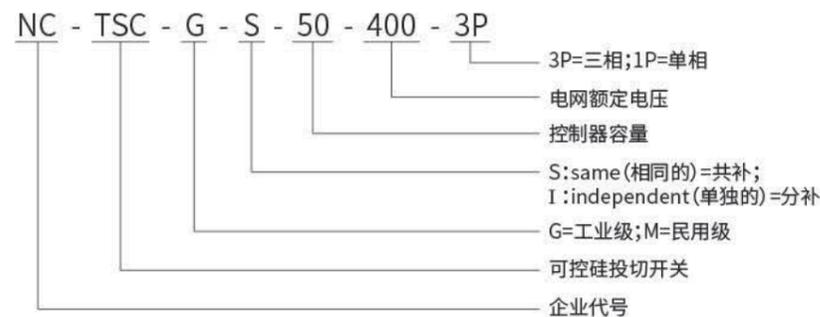
- 直流12V电压信号控制投切开关的投切 (自动适应正负极性)。
- 接线错误自动报警锁定。
- 电源、投切、风机、超温等状态LED直接指示。
- 每只开关的控制端子提供2个公共信号连接点, 方便多只开关级联接线。
- 大小壳体的高度安装尺寸兼容, 可以同时安装在同一横梁上。
- 具有多种电压等级可选。
- 具有温度保护功能。



技术参数

- 电压范围: 额定电压-15%到+20%
- 频率范围: 50-60Hz
- 控制信号电压: -12V ± 20%/2mA +12V ± 20%/2mA
- 动态响应速度: <20ms
- 可控硅导通压降: 典型值1.2V
- 启动风机温度45度, 动作回差5度
- 过温保护温度85度, 动作回差40度

型号说明



G型工业级产品型号

产品型号	分补	共补	控制容量	额定电流	响应速度	额定电压
NC-TSC-G-I-3×7-220-3P	●		21KVar	30A	<20ms	相220V
NC-TSC-G-I-3×14-220-3P	●		42KVar	60A		
NC-TSC-G-I-3×20-220-3P	●		60KVar	87A		
NC-TSC-G-S-20-400-3P		●	20KVar	30A	①	线380V
NC-TSC-G-S-40-400-3P		●	40KVar	60A		
NC-TSC-G-S-80-400-3P		●	80KVar	115A		

①未串联电抗器<20ms; 串联电抗器, 投切速度快慢与电容器放电速度有关, 当电容器残留电压小于电网电压峰值时就可以投入, 一般会在20ms-3秒之间。在串联电抗器的情况下, 如用户对响应速度有要求, 可为每只开关添加放电电阻。

M型民用级产品型号

产品型号	分补	共补	控制容量	额定电流	响应速度	额定电压
NC-TSC-M-I-3×7-220-3P	●		21KVar	30A	①	相220V
NC-TSC-M-I-3×14-220-3P	●		42KVar	60A		
NC-TSC-M-I-3×20-220-3P	●		60KVar	87A		
NC-TSC-M-S-20-400-3P		●	20KVar	30A	①	线380V
NC-TSC-M-S-30-400-3P		●	30KVar	45A		
NC-TSC-M-S-40-400-3P		●	40KVar	60A		
NC-TSC-M-S-50-400-3P		●	50KVar	72A		
NC-TSC-M-S-60-400-3P		●	60KVar	85A		
NC-TSC-M-S-80-400-3P		●	80KVar	115A		

注: 所有型号驱动容量向下兼容

①未串联电抗器<20ms; 串联电抗器, 投切速度快慢与电容器放电速度有关, 当电容器残留电压小于电网电压峰值时就可以投入, 一般会在20ms-1秒之间。在串联电抗器的情况下, 如用户对响应速度有要求, 可为每只开关添加放电电阻。

G型工业级产品型号

