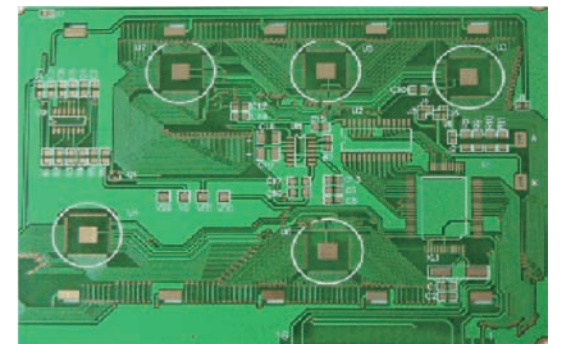


有源电力滤波器 (Ver1.1)
GD-Active Power Filter



北京国电中自电气有限公司

地址：北京市亦庄经济技术开发区嘉创路5号

邮编：101111

总机：010-81504001 转各部门

销售直线：010-68651027/68657218

销售传真：010-68660259(自动)

网址：<http://www.gdzhongzi.com>

<http://www.bjguodian.com>

Email：sales@gdzhongzi.com

中国·北京·国电中自

www.gdzhongzi.com

Contents 目录

国电中自

科技引领未来

- 02 • Company Profile - 公司简介
- 03 • Power Quality & Harmonic - 电能质量与谐波
- 05 • GD-Active Power Filter - 国电中自有源电力滤波器
- 14 • Typical Application - 行业典型应用
- 19 • Qualification - 功能检测
- 21 • Product Selection - 产品选型

Company Profile 公司简介



北京国电中自电气有限公司（简称：国电中自）是一家专注于工业自动化仪表的技术创新、业务创新和服务创新的综合性企业，公司一直倡导精确、安全、快捷、高效的检测控制理念。

公司经营范围涉及信号隔离器、隔离式安全栅、温度传感器、压力表、压力变送器、电量仪表、物位仪表、电线电缆等产品。其中信号调理器及电量仪表等产品的各项技术参数均已达到国际最新水平。公司产品广泛应用于电力、石化、建材、制药、环保、通信、冶金、造纸等领域。

国电中自一向注重严格的科学管理及全面的质量控制，建立了完整的质量管理体系，通过了ISO-9001:2000质量管理认证和国际认证。独特的创新管理和企业文化造就了企业员工为社会创造价值、不断创新、自强不息、超越自我、勇创一流的追求，公司将不断加大对研发投入，以环保、节能、安全的设计理念，研发新产品与新技术，帮助我们的用户以更经济的代价获得更满意的产品和服务，公司将以优质的产品、可靠的质量、完善的服务回报广大客户。

Power Quality & Harmonic

电能质量与谐波



电能质量简述

电能质量(Power Quality), 从普遍意义上讲是指优质供电, 包括电压质量、电流质量、供电质量和用电质量。其可以定义为: 导致用电设备故障或不能正常工作的电压、电流或频率的偏差, 其内容包括波形畸变(谐波)、三相不平衡、频率偏差、电压偏差、电压波动与闪变、暂时或瞬态过电压、电压暂降、中断、暂升以及供电连续性等。随着科技的发展与人们对电能使用要求的升高, 电能质量已经成为制约经济发展与生产率提高的一个关键要素。



谐波简述及产生领域

定义: 谐波是指电流中所含有的频率为基波的整数倍的电量, 一般是指对周期性的非正弦电量进行傅里叶级数分解, 其余大于基波频率的电流产生的电量。

产生原因: 由于正弦电压加压于非线性负载, 基波电流发生畸变产生谐波。



在工业生产和日常生活中, 广泛使用的各种整流功能的电力电子装置都是非线性负载, 如UPS、开关电源、变频器、整流器、逆变器、电弧炉、中频炉、机车直流牵引系统、可控硅调光系统、电梯、电脑、变频空调等。这些非线性负载产生大量谐波电流, 注入电网。



国家对谐波要求的标准

我国谐波含量要求规范的标准是国标GB/T 14549-93《电能质量、公用电网谐波》, 国际标准是IEEE 519-1992《电力系统谐波控制的推荐规程和要求》。

谐波的危害

对于电网和配电系统的负载, 谐波是一种严重的污染, 引发如下一系列严重问题:

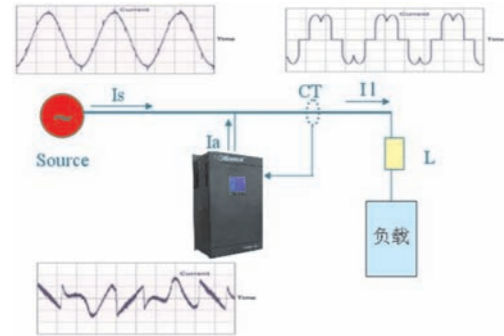
- ▶ 使公用电网中的元件产生了附加的谐波损耗, 降低了发电、输电及用电设备的效率。
- ▶ 加大线路损失, 降低系统容量
- ▶ 加速设备老化, 损坏设备
- 引起局部并联谐振和串联谐振, 导致无功补偿电容柜补偿电容、保护元器件及母排烧毁, 具有重大安全隐患
- 损坏精密设备, 缩短设备使用寿命
- 增加变压器铜损, 铁损与杂散损耗, 缩短变压器使用寿命
- 增加电缆线路损耗, 缩短电缆使用寿命
- ▶ 降低生产率, 危害生产安全稳定
- 引发控制设备、继电保护装置误动作, 烧毁设备或误跳闸停产
- 影响机器正常运行, 降低产品质量及产量
- ▶ 使电力系统各种测量仪表产生误差
- ▶ 对通讯、电子类设备产生干扰



治理谐波的效益	
经济效益	社会效益
<ul style="list-style-type: none"> • 减少谐波能耗, 节约电能 • 精确生产, 提高生产率 • 保持设备正常工作及系统连续供电, 保持生产稳定 • 减少配电系统建设投资 • 延长设备使用寿命, 减少设备采购投资 	<ul style="list-style-type: none"> • 降低谐波污染公用电网 • 节约能源, 保护环境

GD Active Power Filter

有源电力滤波器 (GD-APF)



原理图

国电中自优源电力简介

国电中自有源电力滤波器是动态滤除谐波的新一代谐波治理解决方案，各项技术性能指标均达到国内外同类产品同等水平，成本和技术都有革命性突破，新型工艺设计使机器体积大大减少，节省了机房宝贵的空间，大大降低了企业用户使用有源滤波技术的门槛。

GD-APF工作原理

国电中自有源电力滤波器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，提取出负载电流的谐波成分，然后通过PWM信号发送给内部IGBT，控制逆变器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中，达到滤波目的。

技术优势

绿色化

- 效率达97.2%，比效率为95%的有源滤波器年节约电能约6,500kwh
- 效率更高的拓扑
- 增强型控制算法
- 基于精确模型的热设计和结构优化

小型化

- 体积仅为同类主流品牌1/6，占用更少空间，灵活适应不同的工况
- 安装创新，壁挂式或机架式安装
- 使用更少的原材料，保护环境

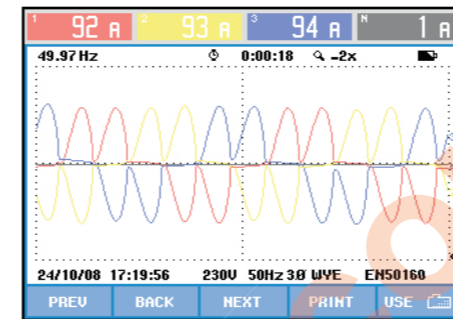
智能化

- 补偿指定次数谐波
- 可调感性、容性无功补偿
- 补偿系统不平衡负载
- 自动检测、抑制系统谐振
- 全功能监控系统

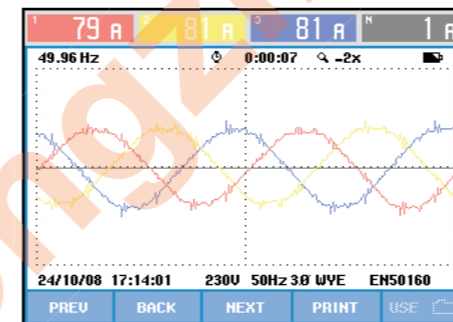
模块化

- N+1冗余，显著提高系统可靠性
- 流水线生产，更出色质量保证
- 减少系统单故障点
- 灵活并联，适应不同工况

滤波前



滤波后



功能特性

- 同时滤除2~50次谐波，或选择2~50次内任意次数谐波进行补偿
- 响应时间小于300 μs
- 采用3DSP+CPLD全数字控制方式和国际知名品牌高速IGBT，闭环控制，精确滤除谐波
- 应用四相线技术，消除中性线电流
- 自动消除谐振，不受电网阻抗和系统阻抗变化影响
- 具有补偿谐波；同时补偿谐波和无功；同时补偿谐波，无功和负载三相电流不平衡三种工作模式
- 电子式过负荷保护
- 逆变器控制具备了机器快速的FPGA，功率数字信号处理功能
- 模块化设计，易于扩展
- 多机并联集中监控功能
- 远程网络监控功能
- 维护方便，在符合要求的工作环境下工作，非机器故障无需维护

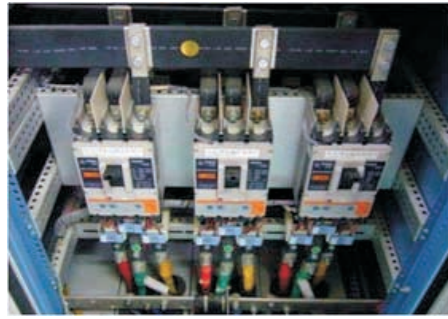
产品设计及生产遵循的国内，国际标准

国际标准

EN 50091-3, EN 61000-6-2, EN55011, EN 50178:1997, IEC 62040-3, IEC 50178:1997, AS 62040-3 (VFI SS 111), CISPR11

国家标准

- GB/T14549-93 《电能质量：公用电网谐波》
- GB/T15543-1995 《电能质量：三相电压允许不平衡度》
- GB/T15945-1995 《电能质量：电力系统频率允许偏差》
- GB/T12326-2000 《电能质量：电压波动和闪变》
- GB/T12325-2003 《电能质量：供电电压允许偏差》
- GB/T18481-2001 《电能质量：暂时过电压和瞬态过电压》
- GB/T15576-1995 《低压无功功率静态补偿装置总技术条件》
- GB7625.11998 《低压电气电子产品发出的谐波电流限值》
- GB4208-93 《外壳防护等级的分类》



●极宽电压输入范围

额定工作电压为380V，可承受-40%~+20%的电压波动，频率为50/60Hz，可承受+/-5%的频率波动，适应各种不同工况的电能质量环境。同时，如果电压波动超过上下限，机器自动闭锁输出，并发出告警。

●自动限流

自动限定在额定容量范围内100%输出，如果负载侧谐波电流大于机器额定容量，机器会在额定容量内继续输出电流补偿谐波，不会发生过载导致自身超载或退出运行。

●负载短路保护

可承受负载瞬间短路的冲击，在短路消除后重新启动。

●并联独立控制

并联接入电网，不会因机器故障导致电网发生断电事故。多台GD-APF有源电力滤波器并联系统，如果一台因故障退出运行，剩余的机器仍能正常工作实现滤波功能。

●三相电流独立控制

各相电流独立控制，单相注入电流，不受系统三相电流不平衡影响，中性线滤波能力为相线的三倍。

●IP防护等级及防雷保护

IP保护等级为IP20；防雷保护能力为20kA。

●监控系统

系统具备快速、完全的故障自检功能，包括市电欠压或过压、母线过压或过流、风扇故障、功率器件过温、输入保险丝熔断等各种故障自检，所有故障均通过LCD显示屏及LED运行状态灯发出告警信号，同时机器自动采取相对应的操作保护系统。监控系统在供电或断电情况下可保存500条故障记录，便于分析原因及排除故障。

●生产环节保障可靠稳定

关键元器件选型均为进口品牌，生产流程严格导入ISO9000质量管理体系，机器出厂前经过一系列测试检验工序确保可靠稳定运行。



GD-APF-50A有源电力滤波器

概述

GD-APF-50A 采用先进的动态实时跟踪补偿方式消除电网谐波，通过实时监测由非线性负载所产生的电流波形，分离出谐波部分，将大小相等，方向相反的谐波电流注入到电网中，实现滤除谐波的功能。

应用领域

可发出50A补偿电流，适用于大容量非线性负载。

GD-APF-50A有源电力滤波器拥有完美动态谐波补偿能力，能同时滤除2~50次全部次数或指定次数谐波，能在300μs内完成从检测谐波到发出补偿电流补偿完谐波的全动作，对于半周期内所有谐波，可在10ms内完成全动作。



技术参数

谐波补偿	
额定补偿容量	50A，模块化，自由并联扩展容量
输入	
工作电压(V)	380 -40%~+20%
工作频率(Hz)	50/60 +/-5%
性能指标	
整机效率	>97%
滤波能力	THDi(电流畸变率)<5%
滤波范围	2~50次
响应时间	<300μs
全响应时间	<10ms
中性线滤波能力	3倍于相线
IGBT频率	20K Hz
自诊断及保护功能	有
通讯接口	RS232，Rs485，网口
通讯协议	电总协议，Modbus协议
环境条件	
环境温度	0℃~40℃
储存温度	-40℃~70℃
相对湿度	最大95%，无凝露
海拔高度	≤1500m，1500~4000m之间，根据国标GB/T3859.2，每增加100m，功率降低1%

GD-APF-100A有源电力滤波器

概述

GD-APF-100A采用先进的动态实时跟踪补偿方式消除电网谐波，通过实时监测由非线性负载所产生的电流波形，分离出谐波部分，将大小相等，方向相反的谐波电流注入到电网中，实现滤除谐波的功能。

应用领域

可发出100A补偿电流，适用于产生谐波电流特别大的非线性负载。

GD-APF-100A有源电力滤波器拥有完美动态谐波补偿能力，能同时滤除2~50次全部次数或指定次数谐波，能在300 μ s内完成从检测谐波到发出补偿电流补偿完谐波的全动作，对于半周波内所有谐波，可在10ms内完成全动作。

技术参数

谐波补偿	
额定补偿容量	100A, 模块化, 自由并联扩展容量
输入	
工作电压(V)	380 -40%~+20%
工作频率(Hz)	50/60 +/-10%
性能指标	
整机效率	>97%
滤波能力	THDi (电流畸变率) <5%
滤波范围	2~50次
响应时间	<300 μ s
全响应时间	<10ms
中性线滤波能力	3倍于相线
IGBT频率	20K Hz
自诊断及保护功能	有
通讯接口	RS232, Rs485, 网口
通讯协议	电总协议, Modbus协议
环境条件	
环境温度	0 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C
储存温度	-40 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C
相对湿度	最大95%, 无凝露
海拔高度	\leq 1500m, 1500~4000m之间, 根据国标 GB/T3859.2, 每增加100m, 功率降低1%

GD-APF-25A有源电力滤波器

应用领域

可发出25A补偿电流，适用于小容量非线性负载。

GD-APF-25A有源电力滤波器拥有完美动态谐波补偿能力，能同时滤除2~50次全部次数或指定次数谐波，能在300 μ s内完成从检测谐波到发出补偿电流补偿完谐波的全动作，对于半周波内所有谐波，可在10ms内完成全动作。

技术参数

谐波补偿	
额定补偿容量	25A, 模块化, 自由并联扩展容量
输入	
工作电压(V)	380 -40%~+20%
工作频率(Hz)	50/60 +/-10%
性能指标	
整机效率	>97%
滤波能力	THDi (电流畸变率) <5%
滤波范围	2~50次
响应时间	<300 μ s
全响应时间	<10ms
中性线滤波能力	3倍于相线
IGBT频率	20K Hz
自诊断及保护功能	有
通讯接口	Rs232
通讯协议	电总协议, Modbus协议
环境条件	
环境温度	0 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C
储存温度	-40 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C
相对湿度	最大95%, 无凝露
海拔高度	\leq 1500m, 1500~4000m之间, 根据国标 GB/T3859.2, 每增加100m, 功率降低1%



产品介绍

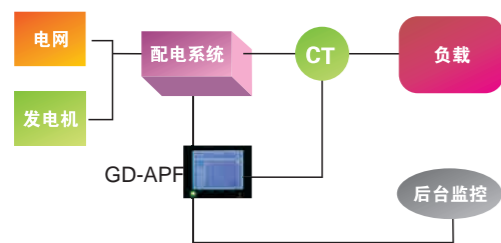
产品型号	GD-APF-25	GD-APF-50	GD-APF-100
额定补偿电流(A)	25	50	100
尺寸(mm, 高x宽x深)	260x405x178	88x440x680 176x440x680	264x440x680
净重(Kg)	16	25/28	50
安装方式	壁挂/机架	壁挂/机架	壁挂/机架
进线方式	上进线/后进线	上进线/后进线	上进线/后进线
风冷模式	智能风冷, 151 L/Sec		
噪声指标	<56 dB		
防护等级	IP20		
可并联台数	不限(推荐最大6台)		
CT互感器(开口)	100:5~1000:5	300:5~4000:5	300:5~4000:5

选型说明

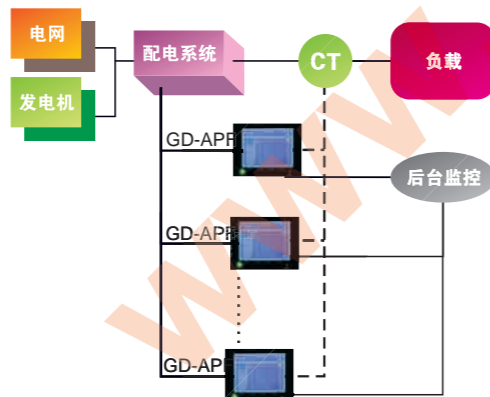
适用于三相四线制系统, 有效滤除相线谐波
 可以通过实测数据确定补偿电流, 或通过电力系统详细信息(变压器、负荷情况等)计算补偿电流
 三相四线系统需要配置三个CT(用于A相、B相和C相)

安装接线

单机安装示意图



多机并联安装示意图



机器操控

全功能监控系统

国电中自有源滤波器具备全功能人机对话监控系统, 智能管理, 拥有友善的交流界面, 12行显示大液晶屏幕及LED状态灯; 机器的所有操作与设置可通过上移、下移、确认、取消四个键完成, 简易方便。

电能质量监测

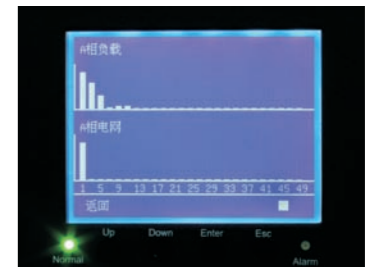
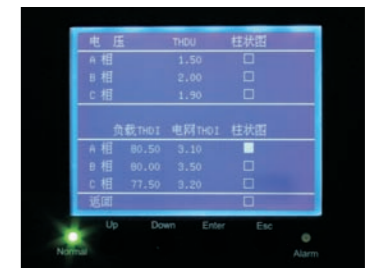
国电中自有源滤波器全功能监控系统实时监测配电系统的电能质量, 通过监控系统, 可实时读取电网侧、负载侧补偿前后的THDi, THDu, 各相谐波电流大小, 补偿前后效果波形图、频谱对比图及有源电力滤波器发出的补偿电流大小、波形等一系列电能质量数据。操作简易, 读取数据方便。

机器设置

国电中自有源滤波器全功能监控系统可设置补偿模式、日期、时间、CT变比、机器操作密码以及历史记录等一系列功能。设置系统需要密码才可以操作, 保证机器独立安全运作, 所有设置项会记忆并保存在系统中。

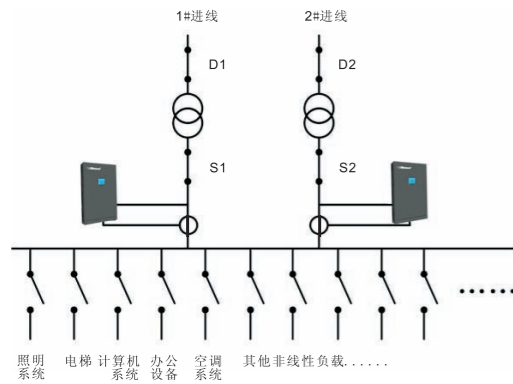
应用流程

- 了解客户的配电设计/运作情况及希望达到的谐波治理效果
- 确立主要谐波源, 计算谐波含量大小/现场采集谐波含量, 电压几遍等一系列电能质量数据
- 提出各种电能质量解决方案
- 协助客户选择最合适的方案
- 安装机器及为客户培训机器操作知识
- 使用效果现场检测, 验收机器及电能质量解决方案
- 使用效果持续跟踪管理及售后技术支持



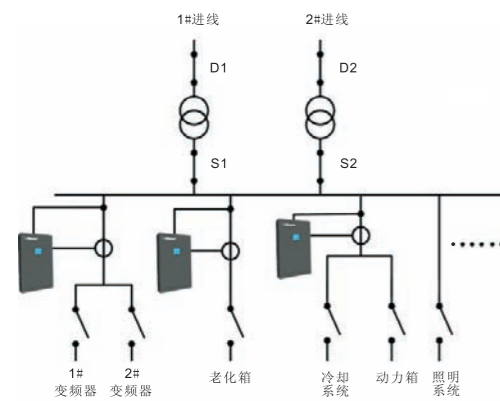
补偿方式

根据各种配电系统运作的差异状况及客户需要达到的个性化治理效果，国电中自电力滤波器的应用主要有综合补偿、部分补偿和就地补偿三种方式。



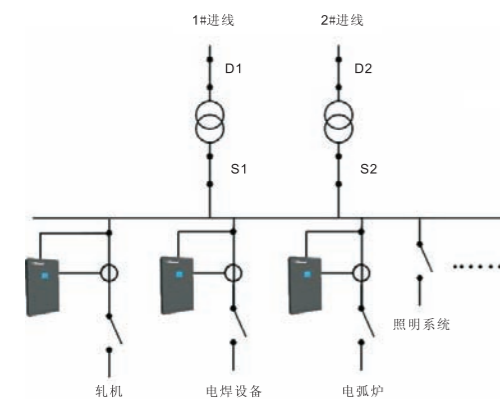
综合补偿

综合补偿适用于混合型配电系统，非线性负载数量庞大、分散，并且单台非线性负载谐波含量小，可在电网的接入端安装GD-APF有源滤波器，对配电系统的所有谐波综合治理。



部分补偿

部分补偿适用于非线性负载集中在某几条支路的配电系统，可在这几条支路的上端安装GD-APF有源滤波器，确保谐波不流入电网污染其它负载。



就地补偿

就地补偿适用于非线性负载集中且单台谐波含量较大的配电系统，在此负载的前端安装GD-APF有源滤波器可达到理想治理效果。

Typical Application

应用领域



适用于商业建筑的GD-APF/4线

- 办公大楼及商业大厦
- UPS系统
- 住宅大厦
- 计算中心
- 升降机
- 轻工业负载

适用于工业型大容量负荷的GD-APF/3线

- 电气化铁道及城市轨道交通行业
- 石化和天然气行业
- 电力行业
- 钢铁冶金行业
- 汽车行业
- 烟草业
- 造纸业
- 过程控制行业
- 造船业
- 精密制造行业

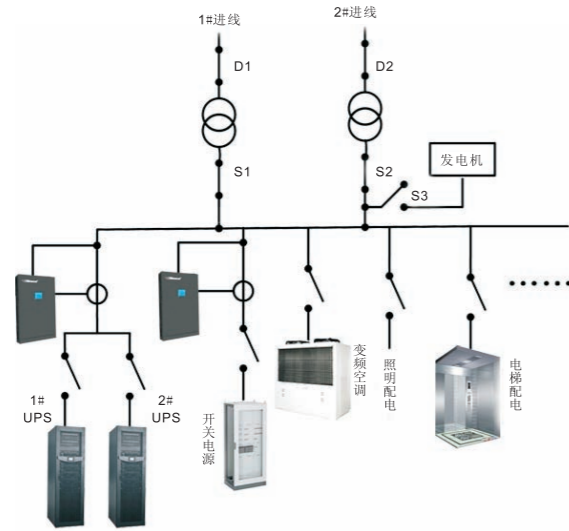


行业典型应用

通信行业

通信机房的主要谐波源是不间断电源UPS、开关电源和变频空调，谐波导致电流功率因数降低，浪费电能，无功补偿柜误跳闸，烧毁电容及母排、干扰通信信号等一系列严重问题。

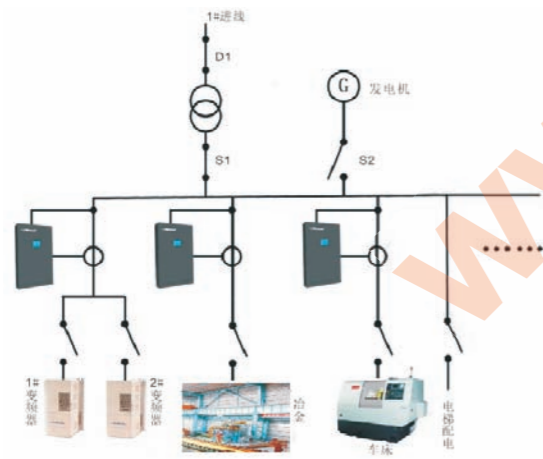
使用有源滤波器滤除谐波后可保证通信机房配电系统稳定运行，同时减少谐波引发的电能能耗。



制造行业

变频器可以无级调速，满足生产工艺对电机调速控制的要求，提高产品的产量和质量，又大幅度节约能源，但是变频器在工作过程中进行大功率二极管整流、大功率晶体管逆变，导致在输入输出回路产生高次谐波电流。谐波引发损坏车间精密设备、降低电流功率因数、继电保护装置误动作、变压器、电缆温升与容量降低等一系列电能质量问题。

使用有源滤波器滤除谐波后可避免谐波损坏精密设备，避免继电保护装置误动作，引起断电停产造成重大经济损失。

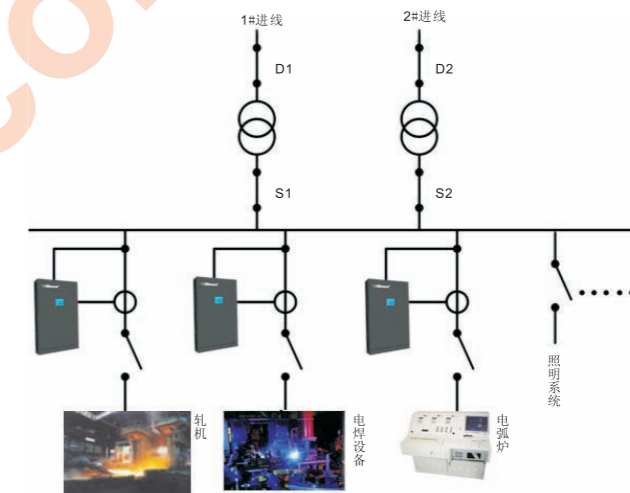


冶金行业

冶金行业生产工艺用电具有负荷冲击大、起制动频繁、快速变换的特点。轧机、电焊设备、炼钢电弧炉等设备引起谐波超标、功率因数低、三相不平衡、损耗增加一系列电能质量问题。

冶金行业是用电大户，是供电系统关注用电功率因数及谐波污染电网的重点对象。

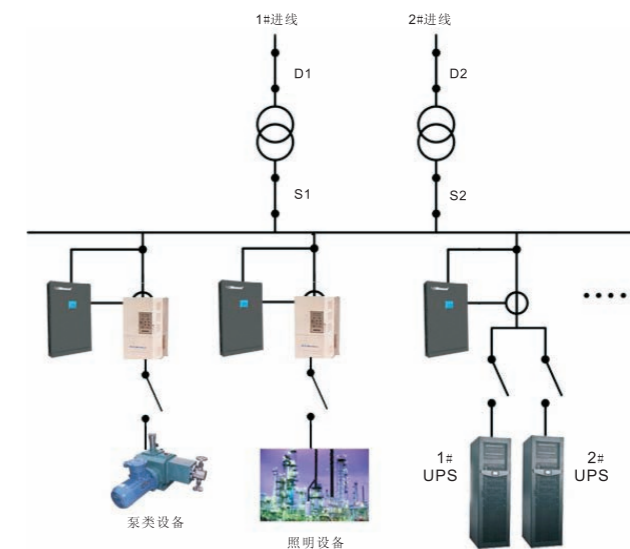
冶金行业有源滤波技术的应用主要是无源+有源混合型滤波器方案，无源滤波器用于滤除稳定次段的谐波，有源滤波器用于滤除因用电负荷快速变化产生的动态谐波电流。



石化行业

石化行业广泛使用变频器控制泵类负载及照明设备工作，变频器、UPS、大量的照明设备是石化行业主要的谐波源。

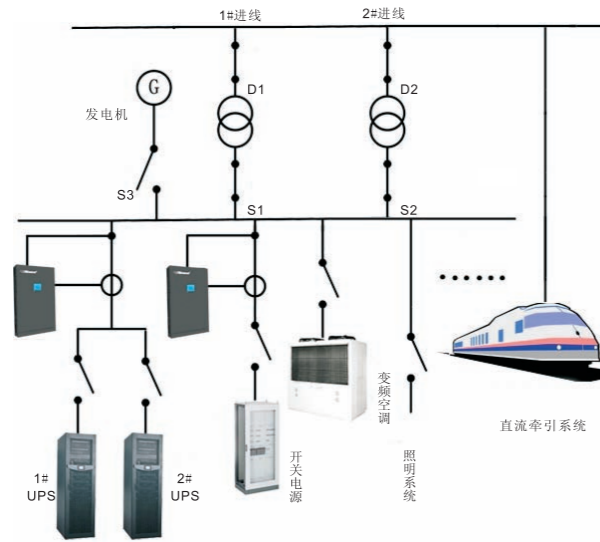
使用有源滤波器滤除谐波后可提高电流的功率因数，节约谐波电流消耗的电能。



地铁轨道交通行业

地铁轨道交通供电系统经大功率整流桥整流输出后供机车取流牵引，机车牵引取流时负荷变化剧烈及快速，产生大量谐波电流。车站配电系统复杂，强电、弱电多个系统并存，高压、低压多种电压等级并存，交流、直流多种供电模式并存，谐波对地铁供电系统安全运行存在严重隐患。

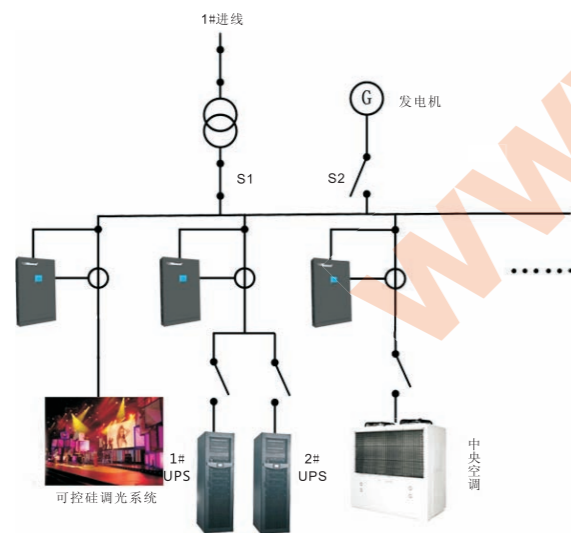
使用有源滤波器滤除谐波后可提高地铁供电功率因数，避免谐振，加强供配电稳定运行。



公共设施-市政设施、公众娱乐设施、污排水处理

以剧院与体育场馆举办大型文艺演出为例。体育比赛对光影和声音要求很高，舞台调光采用的可控硅调光系统，基本原理是利用相控整流调节输出电压幅度，通过改变可控硅的控制角大小来控制灯泡两端电压变化，从而实现灯光亮度调节。相控整流的基本原理决定了这类负载工作时尤其是轻载工作时电流畸变严重，给配电系统带来严重的谐波污染。

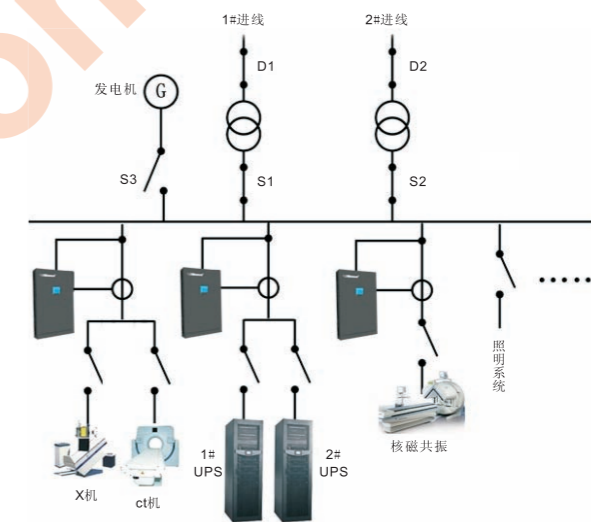
使用有源滤波器滤除谐波后保障调光系统、音响等电能质量敏感设备正常工作，避免开关柜误动作，减少谐波挤占的变压器容量，消除3次谐波在中性线叠加导致的中性线过热的严重安全隐患。



医疗行业

医院是直接关系人的生命安全的场所，医院的稳定运作及医疗设备的持续工作对供电连续性和可靠性要求非常严格，医院配电系统要求电压谐波畸变率 $THDu < 3\%$ ，医院的X光机、CT机、核磁共振机等主要的非线性负载。

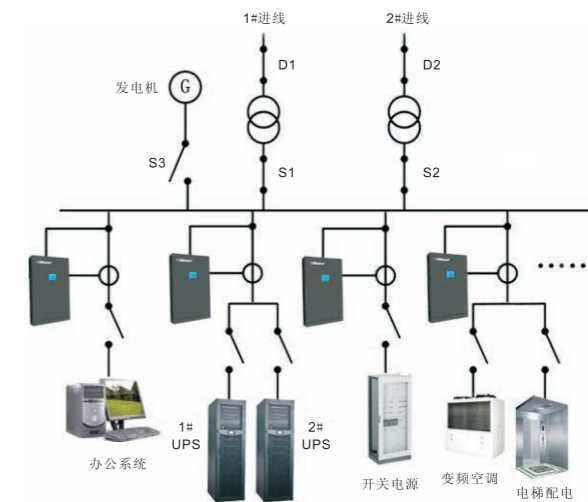
使用有源滤波器滤除谐波，可以加强医院配电系统的稳定连续运行。



金融行业

银行和证券系统采用高质量及安全稳定的自动化管理，采用了庞大的办公自动化系统、设备自动化系统、通信自动化系统。银行和证券系统机房中大量的UPS和开关电源，产生了大量的谐波。除此以外，办公系统中大量使用的电器设备以及变频器控制的电梯和空调也产生相当大的谐波。谐波对银行和证券系统自动化控制非常敏感，可能引发计算机系统瘫痪、系统控制失常，而且银行系统实行联网运行，如数据处理中心发生故障，将影响整个联网系统运作，这将会造成无法估量的损失。

使用有源滤波器滤除谐波，可以加强系统安全稳定运行。

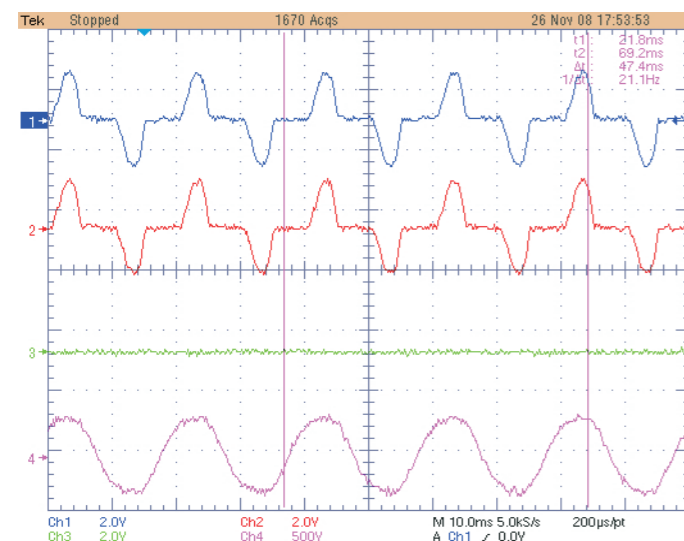


Qualification

功能检测

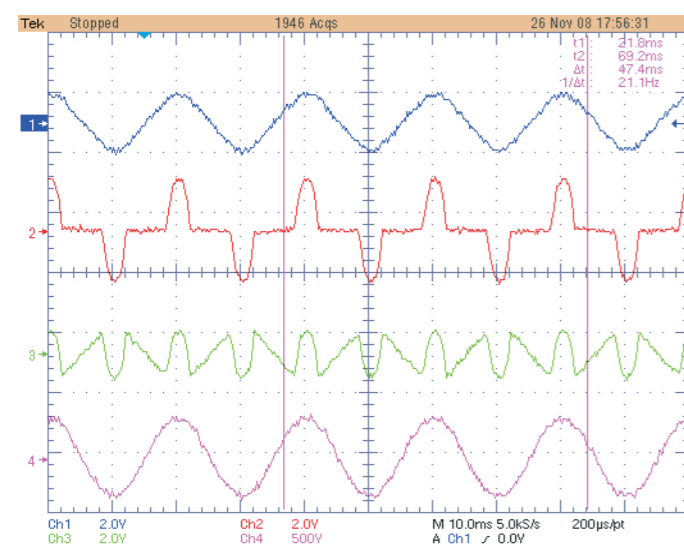
以下是信息产业部通信电源产品质量监督检验中心对国电中自GD-APF有源滤波器做的滤波功能检测。从负载侧、电源侧和国电中自输出侧的电流波形可以看出，由于国电中自的滤波作用，虽然非线性负载侧的电流波形有很大畸变，电源侧的输出电流仍保持正弦波形，电流畸变率(THDi)从75.8%下降到3.6%。

国电中自GD-APF有源电力滤波器投入前



- 电源侧电流波形 (THDi=75.8%)
- 负载侧波形 (THDi=75.8%)
- 补偿电流波形
- 电源侧电压侧波形

国电中自GD-APF有源电力滤波器投入后



- 电源侧电流波形 (THDi=5.3%)
- 负载侧波形 (THDi=75.8%)
- 补偿电流波形
- 电源侧电压侧波形

国电中自有源电力滤波器(GD-APF)投入前后电能质量数据对比

	投入前	投入后
THDI(%)	75.8	5.3
电流有效值 (A)	75	61
Q(kVAR)	10.6	0.9
S(kVA)	17	13.7
PF	0.78	1.00

	投入前	投入后
基波	100%	100%
3	66.47%	4.81%
5	34.55%	0.86%
7	3.02%	0.19%
9	10.05%	1.26%
11	9.13%	1.32%
13	1.31%	0.38%
15	3.64%	0.70%
17	3.43%	0.63%
19	0.88%	0.37%
21	1.43%	0.13%
23	1.00%	0.33%
25	0.91%	0.22%
27	0.94%	0.19%
29	0.54%	0.17%
31	0.84%	0.19%
THDi	75.8%	5.4%

Product Selection

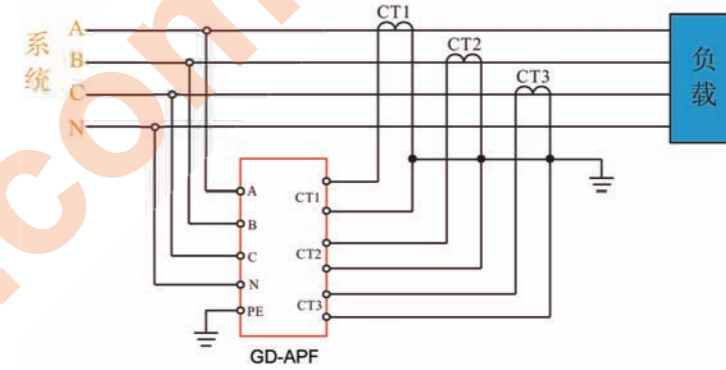
型号说明

单机	型号说明
GD-APF-50单机容量：50A 例如： GD-APF-50 4 3L/RL-A 表达国电的GD APF 50系列产品中的50A机型，为400V电压等级3相3线制接入模式，R为机架式安装方式，L为标配LCD的机器，版本为A版本	GD APF 50 4 3L/RL-A 版本号 L:LCD R:机架式 H:壁挂式 3L:3相3线制 4L:3相4线制 4:400V电压等级 6:690V电压等级 功率等级 50:50A 100:100A APF:有源电力滤波器 GD:国电中自

选件说明

选件	型号	备注
外接CT组件	有客户选择	300 : 5~4000 : 5间随意选择
CT电缆组件	有使用情况决定	配置套数由并机台数或是CT安装方式决定

GD-APF三相四线制接线图



GD-APF三相三线制接线图

