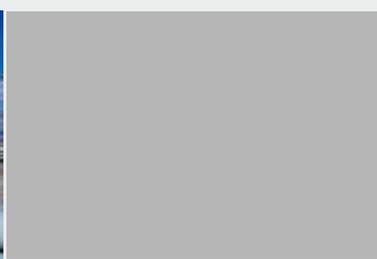


优电节能装置 YBYFCP



非常安全的电能质量优化节能装置
安全·高效·低碳·环保

FCP
Full-cos power

CONTENTS

目录



公司介绍

Company introduction

友邦怡电气

深圳市友邦怡电气技术有限公司
成立于1999年。

2000年开拓独立的研发团队；
并成为深圳市第一家研发生产
动态无功补偿等产品且取得多
项专利企业。

专注于无功补偿、谐波治理等
低压领域。2008年国内首批通
过低压动态无功补偿装置3C认
证企业。

应用范围

二十余年来，友邦怡的足迹遍布全国；广泛应用于电网、铁路、冶金、石化、煤炭、建筑、航空等领域；
为祖国的经济繁荣留下了无数个辉煌的杰作，我们的每一处工程无不体现友邦怡的品质；
通过与合作者们卓越成效的努力，使友邦怡品牌深得用户的赞赏和信赖！

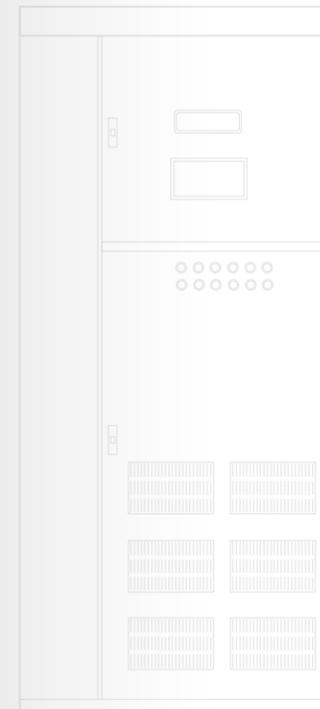
行业领先电能质量技术

2011年推出国内第一款能
20ms内重复投切的抗谐波
智能开关系列。

2013年推出最新的用电负
荷不平衡智能补偿装置

(YBYDPT)，填补国内空白。

2016年推出以电力电子及FACTS
技术为核心的“优电节能装置(YBYFCP)”。



YBYFCP产品介绍

- 性能对比 03
- 产品简介及工作原理 04~05
- 装置特点及技术优势 06~07
- 技术参数 08~09
- 产品选型 10~17

应用场合及补偿效果

- 适合场合 18
- 补偿效果及所带来的效益 19~20

电能质量相关问题

- 电能质量问题及其改善措施 21
- 关于谐波 22
- 关于无功功率 23
- 关于不平衡 24
- 电能质量相关国家/行业标准 24

非常安全的电能质量优化节能装置



智能化

高效安全

节能环保



提高电能质量 降低电气设备故障率的最佳选择

YBYFCP

非常安全的电能质量优化节能装置

随着电力系统规模的不断扩大，电力系统结构越来越复杂，系统稳定性、输送容量、功率因数、谐波治理等各项电能质量的性能指标变得尤为重要，由于电力电子产品在现实生活中的广泛应用，以及电力系统中负荷的快速变化引起电压波动和闪变及非线性负载产生的谐波，导致无功补偿和谐波治理问题已经成为工业、商业和民用供电系统亟待解决的问题。

同时谐波的存在大大增加了系统谐振的可能，会引起电力系统局部发生并联谐振或串联谐振，致使电容器等设备烧毁。据统计，由于谐波而破坏的电气设备中，电容器约占40%，其他因谐波而损坏的电气设备也与电容器有很大关系。这就需要不断完善设备保护的自动化程度，使设备能够安全可靠地运行。

主要性能对比

功能特性		传统补偿柜	YBY优电节能装置 (无源型)	YBY优电节能装置 (混合型)	YBY优电节能装置 APF/SVG
安全性	电容器是否有过流爆炸着火的危险	有	不会发生	不会发生	
	电容器过流保护	无	有	有	
	电容器过温保护	无	有	有	
	短路保护	熔断器或断路器	有	有	有
	实时监测电容器的衰减情况	无	有	有	
智能性	控制方式	独立控制器，控制分组投切	智能型控制，稳定、快速	智能型控制，稳定、快速	智能型控制，最快、最稳定
	输出无功	阶梯输出区，有盲区	阶梯输出区，有盲区	线性输出、稳定平滑、无盲区	全线性输出
	补偿效果	阶梯补偿	阶梯补偿	无级补偿，0.99以上，全感性到容性	无级补偿，接近1，全感性到全容性
	全响应时间	大于100ms	小于100ms	小于20ms	小于5ms
	滤波能力	一般无	滤除特定次谐波	滤除2~50次谐波	滤除2~50次谐波
	三相不平衡	无	有三相平衡功能	彻底解决三相不平衡问题	彻底解决三相不平衡问题
	性价比	价格低，不安全	价格中等，安全可靠	价中上，安全效果好	价格贵，安全效果优

产品简介

- “优电节能装置（YBYFCP）”是以电力电子技术为核心，以全面解决电能质量问题，提高供电可靠性为目标的多功能装置。
- “优电节能装置（YBYFCP）”的核心部分是二极管钳位型三电平逆变器，具有非常快的响应速度，其原理图如图1所示。将起到抑制电流谐波与不平衡、补偿负荷无功、平抑负荷峰值的作用。
- “优电节能装置（YBYFCP）”是基于电力电子技术及FACTS技术而研制出的一种新型用户电力电子设备，其技术在国际上也较先进。

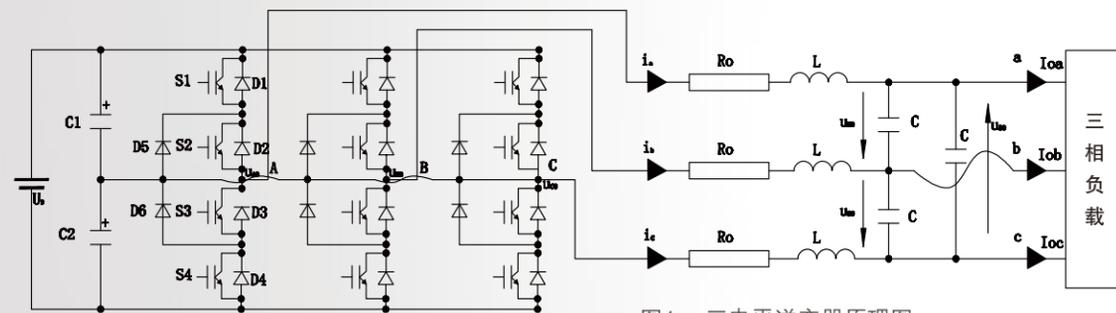


图1：三电平逆变器原理图

工作原理

通过外部电流互感器实时检测负载电流，并采用DSP计算，提取出负载电流的谐波、无功、不平衡成分，然后发送PWM信号至内部IGBT，控制变流器产生补偿电流，并与负载电流中要补偿的谐波、无功以及三相不平衡成分等值反相，两者相互抵消，从而得到期望的电网电流。工作原理图2所示：

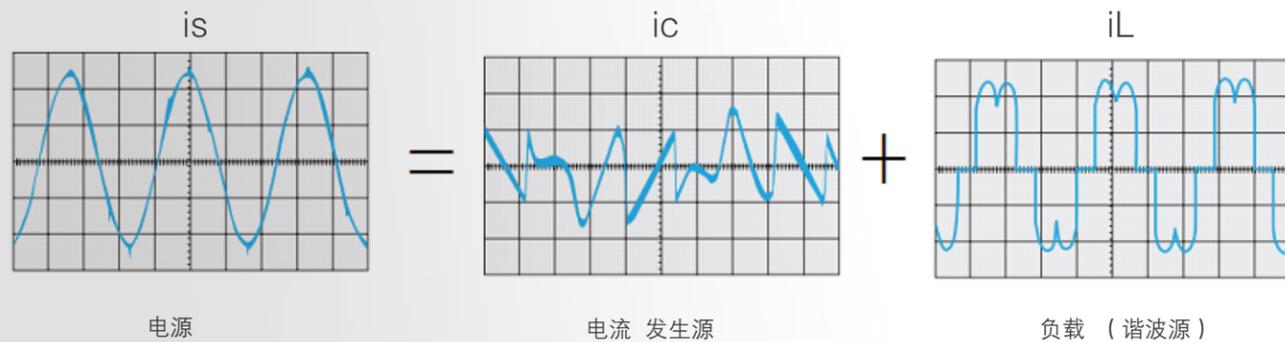


图2：优电节能装置（YBYFCP）工作原理图

优电节能装置（YBYFCP）主电路采用二极管钳位三电平的拓扑结构如图3所示，三电平变流器具有开关频率高、电压应力小等优点，从而大大减小了设备无源器件和总体积，提高了设备的功率密度。

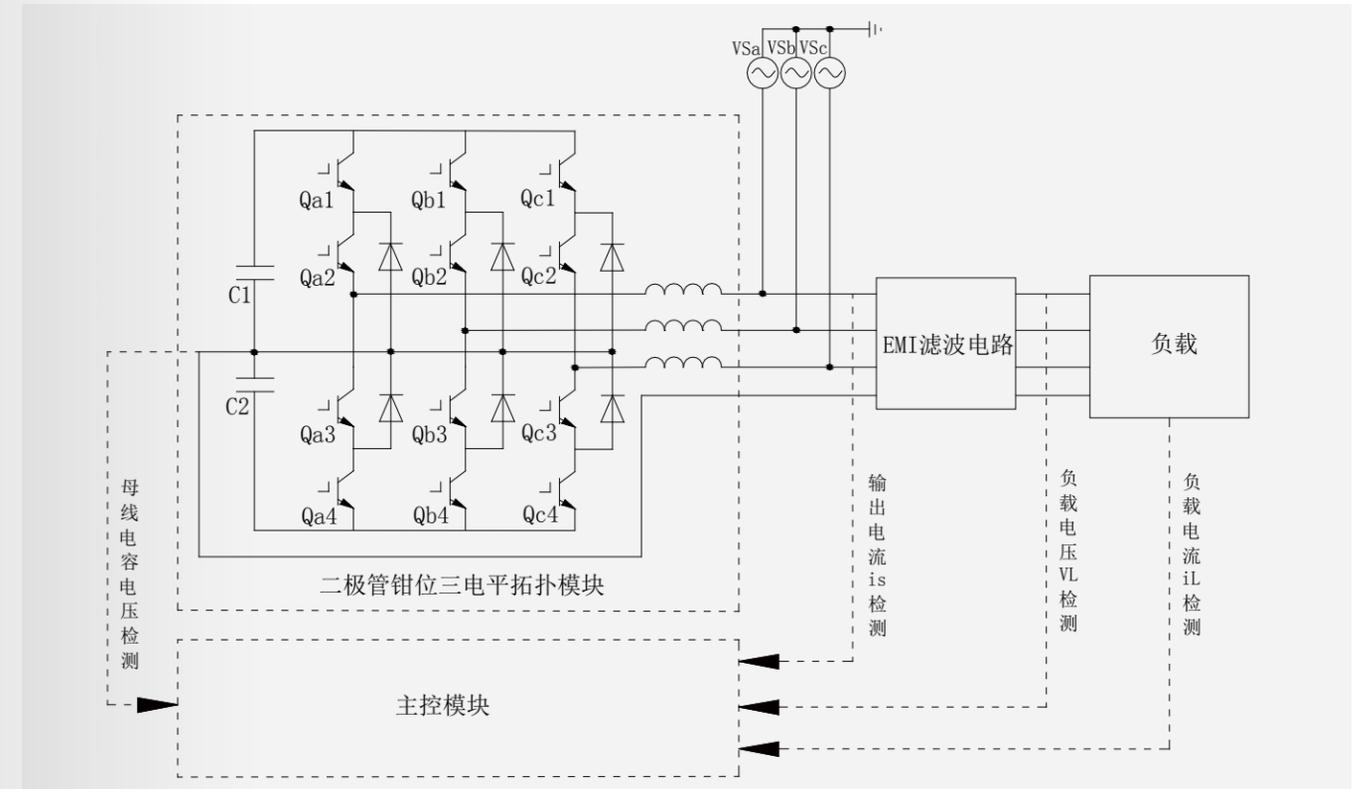


图3：优电节能装置（YBYFCP）主电路拓扑结构图

- 控制电路采样以3DSP+FPGA的全数字控制方案，3个DSP以及FPGA之间分工协作，并且保持实时通讯，确保控制的实时性以及灵活性，可靠性。
- 实时准确的谐波电流检测算法是优电节能装置（YBYFCP）可靠工作的核心之一，3DSP+FPGA为先进电流检测算法的实施提供了可靠的硬件平台，使设备可以实现谐波全补偿、谐波+无功补偿、谐波+不平衡补偿、制定次谐波补偿等多种补偿模式，并且确保在各种补偿模式下均可达到理想的补偿效果。

装置特点

安全

- 在系统内实时监测每一个支路补偿电容器运行状态；
- 一旦出现运行异常，及时将电容器退出运行以防发生电气事故；
- 配置智能电容器保护开关，彻底解决了由于谐波引起电容器爆炸等电气事故；
- 完善的智能安全预警系统；

功能

- 装置集节能补偿、防火于一体；
- 在不平衡负荷处，可分相补偿无功功率，以改善不平衡性；
- 谐波补偿功能，对谐波、无功和负序同时进行补偿；
- 在冲击性和波动性负荷处，可减少电压波动和抑制电压闪变，提高电压稳定性；
- 能对频率、幅值都变化的谐波进行跟踪补偿，且补偿特性不受电网阻抗的影响；

性能

- 优电节能装置（YBYFCP）采用二极管钳位三电平拓扑结构；
- 双向主动式补偿，达到快速补偿系统对无功功率的需求；
- 保证电源的功率因数接近于1；

应用

- 设备与系统并联、运用简单、灵活；
- 具有良好保护功能，运行安全、可靠、稳定；
- 采用混合补偿方式，结合无源滤波结构简单、易实现、成本低、可靠性高的优点，以及有源电力滤波器可控性强、性能优越的特性；
- 能够适应各种复杂工业现场的要求；

图4所示为并联型优电节能装置（YBYFCP）谐波补偿流向示意图，从图中的谐波流向可看出，有源滤波器的作用是改善整个系统的性能，其所需的容量与单独使用方式相比可以大幅度的降低。并且谐波源产生的谐波注入电网的量极小，从而改善了电网的电能质量。

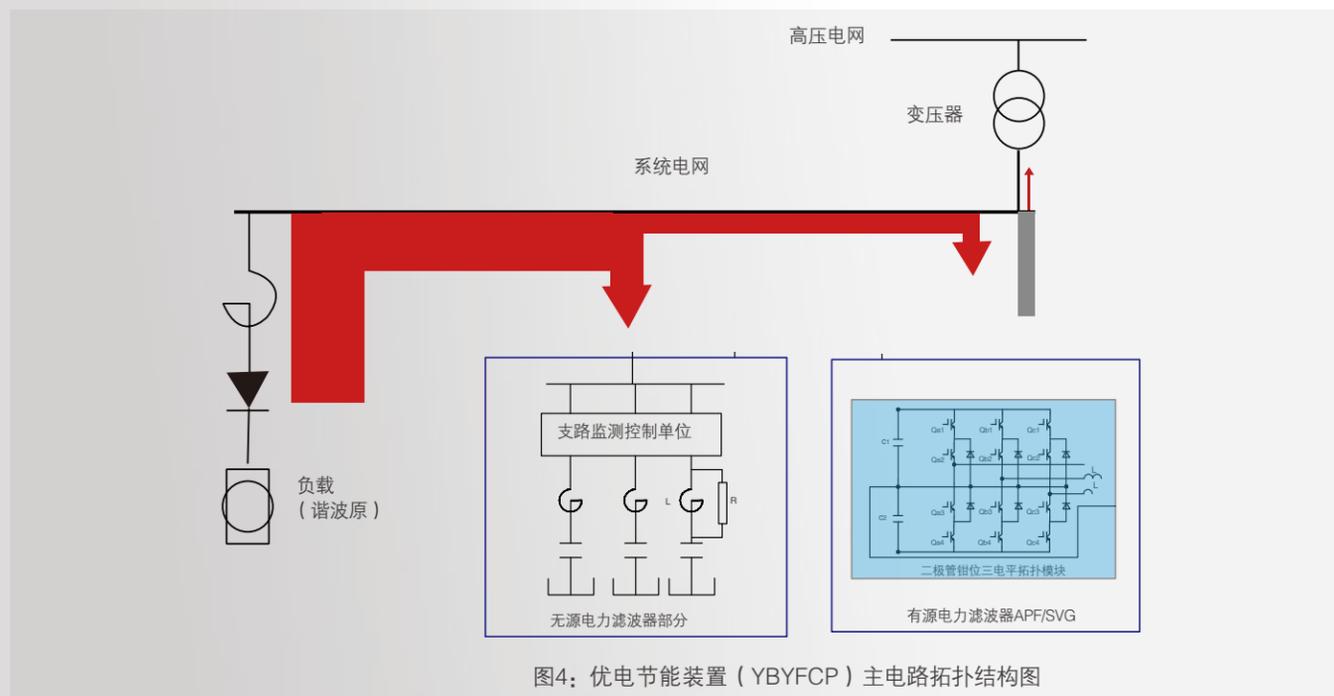


图4：优电节能装置（YBYFCP）主电路拓扑结构图

在优电节能装置（YBYFCP）中采用的集中显示控制器是集成检测与控制为一体的综合控制器，采用CAN总线通讯方式，控制有源电力滤波器APF输出及无源电力滤波器的投切运行，同时监测YBYFCP的运行数据功能，负载的大部分需补偿的无功由无源滤波部分输出，体现无功支撑能力性价比高的性能。无功调节的动态特性、谐波补偿效果由有源APF部分支撑，从而实现补偿性能的提升。其主系统如图5所示：

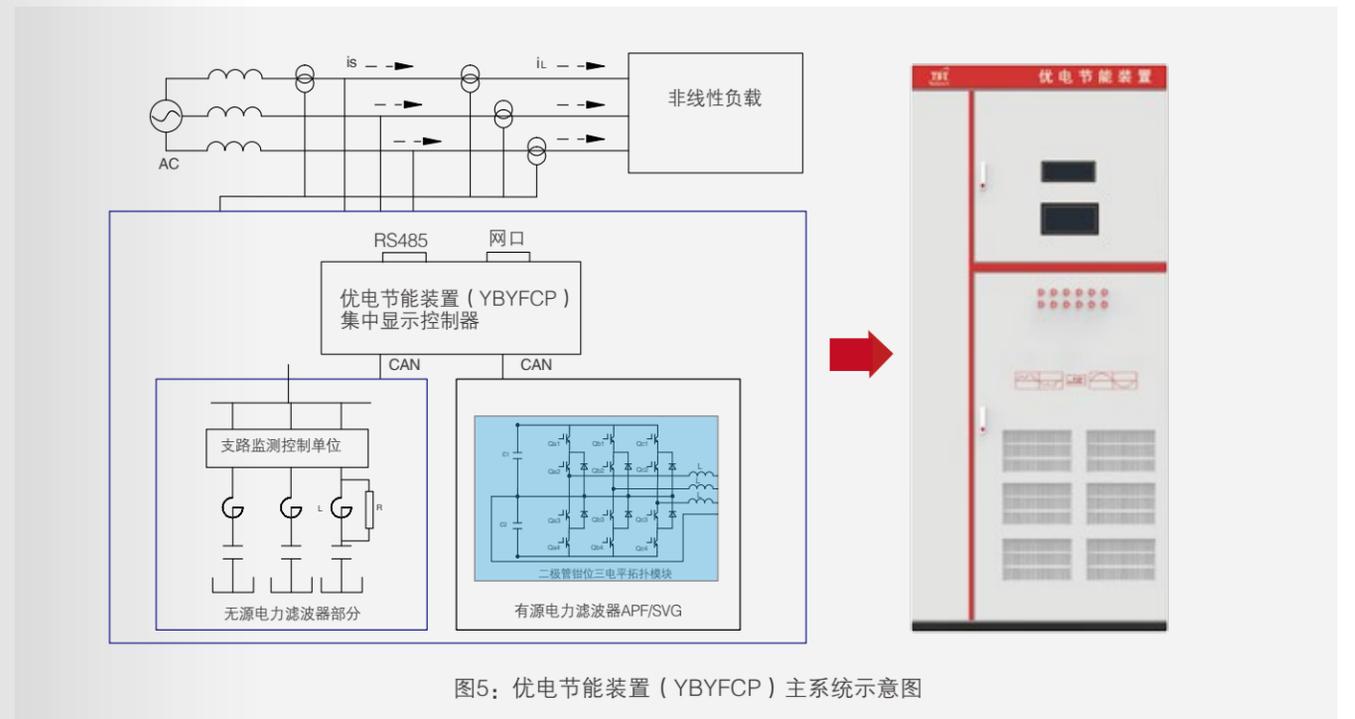


图5：优电节能装置（YBYFCP）主系统示意图

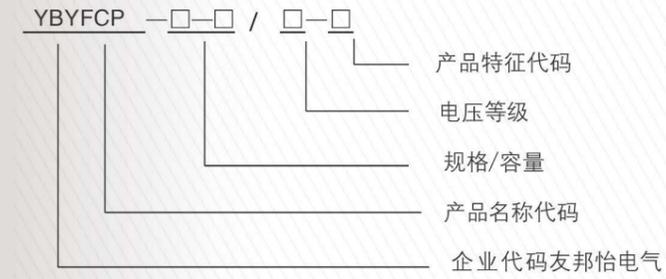
装置的技术优势

- 实时监测每路电容器的运行情况，保护电容器在合理区间内良好运行；
- 实时监测每个电容器的运行电流及温度，一旦出现过流或过温，设备将在100ms内自动将电容器退出运行，当温度、电流正常后，电容器自动恢复运行，确保电容器的安全运行；
- 实时监测每个电容器的衰减程度，并及时报警更换，以免引起滤波组件（LC）调谐点偏移和谐振危险区；
- 三相四线制系统：电压等级：220V、380V、660(690)V、3kV、6kV、10kV、35kV；
- 提供优质的性能，中性电流衰减率：10：1，零序谐波衰减率：10：1；
- 实现“N+1”冗余，便于用户扩容；
- 该系列产品能对电网的运行状况实时监测，并根据监测数据分析电网中各项电气指标，自动调节相间功率，平衡三相电流，同时补偿无功。既提高功率因数，同时又能自动调节三相功率平衡运行，有效降低配电系统运行负荷，大大降低系统损耗。
- 动态响应速度快，有效响应时间可达5μs；
- 不需对串联或并联3次谐振等特殊问题进行分析和研究；容量选择简单易行，占地面积小；设备与系统并联、安装快速简便，具有良好的诸如输入电压异常、过热、过温、辅助电源故障、母线过压、缺相等保护功能，运行安全、可靠、稳定；能够适应各种复杂工业现场的要求；
- 友好的人机界面：用户可以方便从超大的触摸屏上实现机器的设置和监控。

产品技术参数

电 源	电压 (注: 软件上支持 480VAC/600VAC/690VAC/1000VAC系统, 需要在软件中设置, 硬件上还需增加变压器。)	额定交流输入线电压 380VAC/400VAC/415VAC	输入相电压范围 132VAC ~ 264VAC
	频率	50/60Hz (范围: 45Hz ~ 66Hz) :	
	电压谐波	电压的总谐波畸变率 < 30%	电压的总谐波畸变率 < 5% (国标范围以内)
装置效率	≥97%		
可补偿谐波范围	2~50次, 根据用户实际情况补偿相应谐波次数		
谐波补偿程度设定	可对每次谐波进行单独设定		
有效响应时间	<5 μs		
相平衡补偿	三相四线具有可调节的相平衡功能, 电压不平衡度可控制在国标允许范围内		
自诊断及保护功能	直流过压, 欠压, IGBT过流, 模块过热		
通讯	RS485		
安装方式	壁挂/机架		
可并联台数	不限 (推荐最大6台)		
滤波能力	>90%		
中性线滤波能力	2倍于相线		
IGBT频率	20KHz		
安装环境	室内安装、洁净环境、无过湿和高温源、非多尘环境、通风良好, 以满足散热要求、周围无腐蚀性气体、符合消防要求		
储存-运输温度	-20°C ~ 70°C		
海拔高度 (m)	<1500m, 1500m以上按照GB/T3859.2降额使用		
环境温度	-5°C ~ +40°C,		
相对湿度	5% ~ 95%, 无凝露		
噪声指标	≤65dB		
装置结构	立柜式, 底部或顶部进出线		
防护等级	IP30		
冷却方式	智能风冷		
触摸屏显示	显示负载、设备、电网的电流有效值、电压有效值、谐波频谱图和时域分析图等一系列信息		

型号指南



示例1: YBYFCP-200-50/380-GF

YBY---表示友邦怡电气

FCP---优电节能装置

200---无功补偿容量200kvar

50---有源电力滤波器容量50A

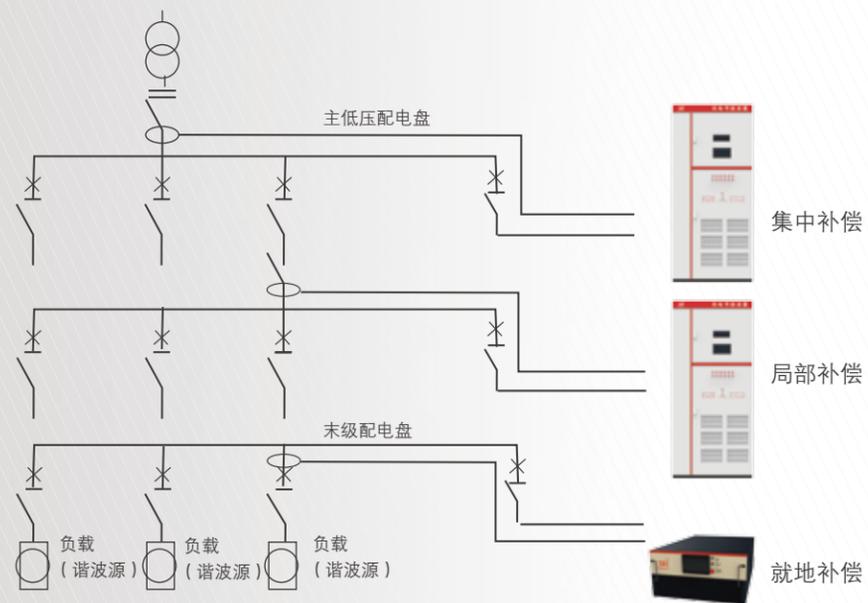
380---表示电压等级为380V

GF---表示光伏行业专用产品特征代码

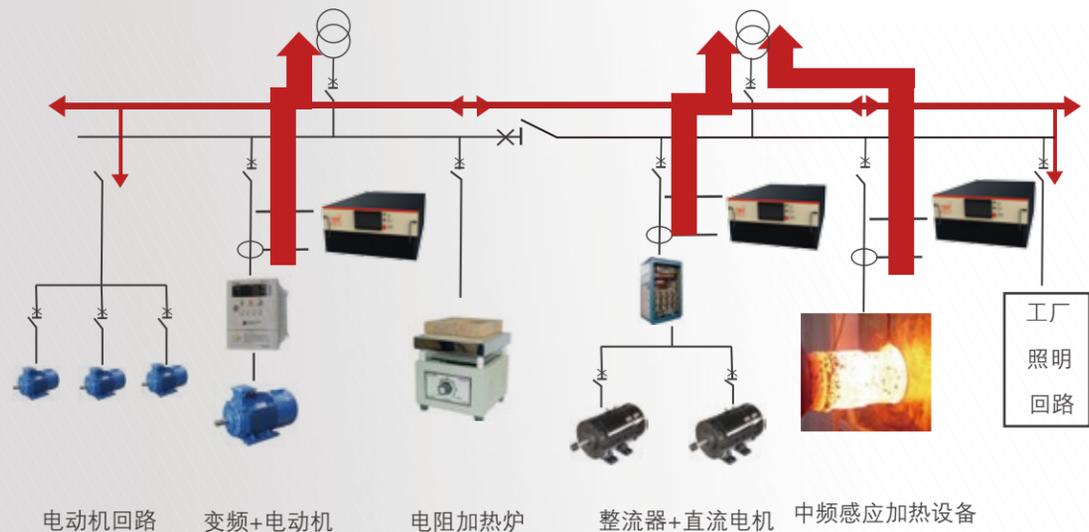
主要型号/规格表

产品型号	无源部分容量(kvar)	有源部分单相额定输出电流(A)	额定电压 (V)
YBYFCP-200-50/380	200	50	380
YBYFCP-250-50/380	250	50	380
YBYFCP-300-50/380	300	50	380
YBYFCP-350-50/380	350	50	380
YBYFCP-400-100/380	400	100	380
YBYFCP-450-100/380	450	100	380
YBYFCP-500-100/380	500	100	380
YBYFCP-550-150/380	550	150	380
YBYFCP-600-150/380	600	150	380
YBYFCP-650-150/380	650	150	380
YBYFCP-700-200/380	700	200	380
YBYFCP-750-200/380	750	200	380
YBYFCP-800-200/380	800	200	380

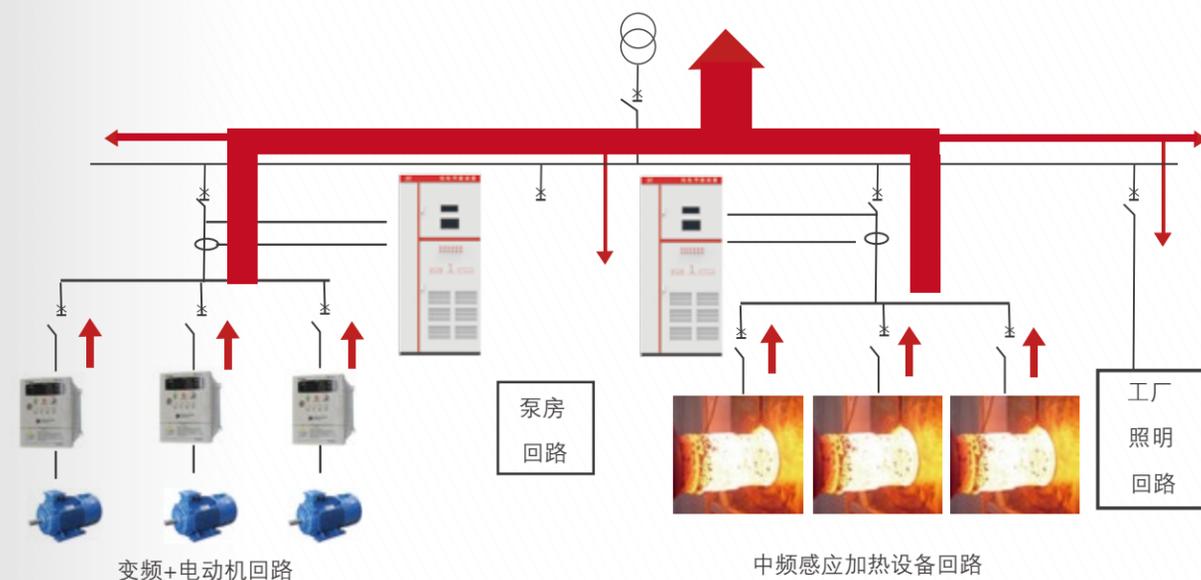
补偿方式



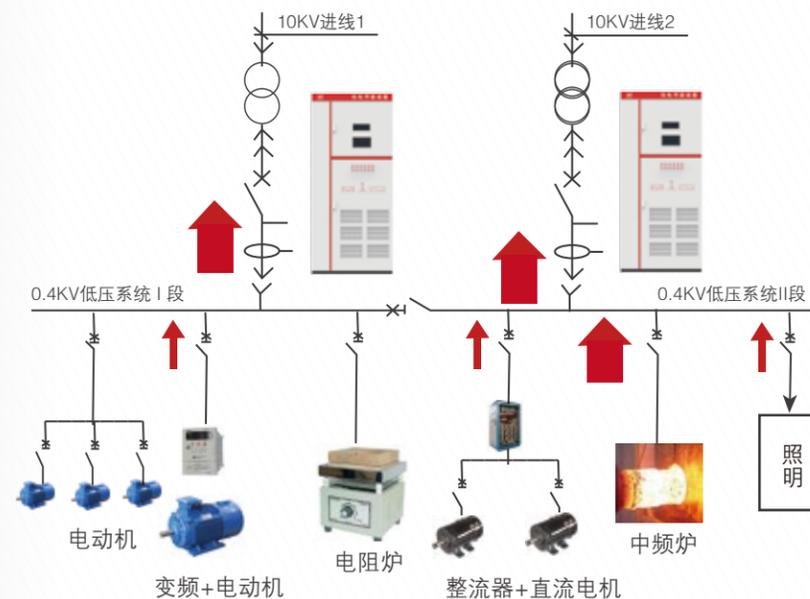
就地补偿



局部补偿



集中补偿



各行业非线性负载电流的总谐波畸变率 (THDi) 特点解析

各行业非线性负载电流的总谐波畸变率 (THDi) 特点汇总表

行业类型	谐波源负载	主要次数谐波 (次)	THDi经验值 (%)	治理方式建议
办公楼宇、商超	计算机设备、中央空调、各类节能灯、办公用电设备、大型电梯	3、5、7	污染程度一般: 10%~15% 污染程度严重: 15%~20%	谐波源多且分散, 建议采用综合治理方式, 产品型号YBYFCP, THDi推荐值为15%
医疗行业	核磁共振设备、加速器、CT、X光机等	3、5、7、9	污染程度一般: 10%~15% 污染程度严重: 15%~20%	谐波源多且分散, 建议采用综合治理方式, 产品型号YBYFCP, THDi推荐值为20%
石油化工行业	电动机软启动、变频器	5、7、11、13	变压器二次侧: 15%~25%	建议综合治理: 产品型号YBYFCP, THDi推荐值为15%~25%
光伏发电系统	多晶铸锭炉、单晶硅炉、线锯, 光伏逆变器	5、7、11、13	污染程度严重: 20%~25%	谐波源比较集中, 建议采用综合治理方式, 产品型号YBYFCP/YBYSVG, THDi推荐值为20%
新能源汽车充电系统	整流装置	5、7、11、13	污染程度一般: 15%~20%	谐波源集中, 建议采用综合治理方式, 产品型号YBYFCP, THDi推荐值为20%
水处理行业	变频器、软启动器	5、7、11、13、17、19	污染程度一般: 30%~40% 污染程度严重: 40%~60%	谐波源主要是变频器, 建议采用就地治理或集中治理方式, 就地治理: 产品型号YBYFCP, 直接使用右边的THDi, 集中治理: 产品型号YBYFCP, 针对变频器较为集中的支路进行治理
其他行业	热扎机、冷扎机、点焊机、中频炉、电弧炉、直流电机、变频器、电解槽	5、7、11、13、17、19、23、25	污染程度一般: 20%~40% 污染程度严重: 40%~60%	集中治理或就地治理, 产品型号YBYAPF和YBYFCP

优电节能装置YBYFCP选型速查表

就地治理配置容量速查表

设备功率 (KW)	优电节能装置 (YBYFCP) 有源部分APF配置容量											
	照明	6脉UPS	开关电源	变频器	直流传动	可控硅调光系统	加热炉	医疗设备	充电机	中央空调	电梯	中频炉电弧炉
THDi	15%	35%	40%	40%	45%	30%	30%	30%	55%	15%	40%	40%
150	50	100	100	100	100	100	100	100	120	50	100	100
180	50	100	120	120	120	100	100	100	150	50	120	120
250	60	120	150	150	150	120	100	100	180	60	120	120
300	60	150	150	150	160	120	120	120	200	60	150	150
400	100	200	200	200	200	150	150	150	150	100	200	200
500	100	200	250	250	250	180	180	180	300	100	250	250
800	120	250	300	300	350	250	250	250	400	120	300	300
1000	150	350	400	400	400	300	300	300	500	150	400	400

注: 上面表格中没有列出的设备容量的谐波治理, 可以根据计算得出的容量进行选型。

综合治理选型速查表

变压器容量 (KVA)	优电节能装置 (YBYFCP) 配置容量	
	商超楼宇、公共设施	医疗系统
315	YBYFCP-100-50/380	YBYFCP-100-50/380-YL
400	YBYFCP-150-50/380	YBYFCP-150-50/380-YL
500	YBYFCP-200-50/380	YBYFCP-200-50/380-YL
630	YBYFCP-200-50/380	YBYFCP-200-50/380-YL
800	YBYFCP-250-50/380	YBYFCP-250-50/380-YL
1000	YBYFCP-300-50/380	YBYFCP-300-50/380-YL
1250	YBYFCP-400-100/380 (两台并机)	YBYFCP-400-100/380-YL (两台并机)
1600	YBYFCP-500-100/380 (两台并机)	YBYFCP-500-150/380-YL (两台并机)
2000	YBYFCP-600-100/380 (两台并机)	YBYFCP-600-200/380-YL (两台并机)
2500	YBYFCP-700-100/380 (两台并机)	YBYFCP-700-200/380-YL (两台并机)

综合治理选型速查表

变压器容量 (KVA)	优电节能装置 (YBYFCP) 配置容量	
	石油化工行业	光伏系统
315	YBYFCP-100-50/380-SY	YBYFCP-100-50/380-GF
400	YBYFCP-150-50/380-SY	YBYFCP-150-50/380-GF
500	YBYFCP-200-50/380-SY	YBYFCP-200-50/380-GF
630	YBYFCP-240-50/380-SY	YBYFCP-240-50/380-GF
800	YBYFCP-300-50/380-SY	YBYFCP-300-50/380-GF
1000	YBYFCP-380-50/380-SY	YBYFCP-380-50/380-GF
1250	YBYFCP-400-100/380-SY (两台并机)	YBYFCP-500-150/380-GF (两台并机)
1600	YBYFCP-500-150/380-SY (两台并机)	YBYFCP-600-150/380-GF (两台并机)
2000	YBYFCP-600-200/380-SY (两台并机)	YBYFCP-700-200/380-GF (两台并机)
2500	YBYFCP-700-200/380-SY (两台并机)	YBYFCP-800-200/380-GF (两台并机)

变压器容量 (KVA)	优电节能装置 (YBYFCP) 配置容量	
	新能源汽车行业	水务系统 (水处理)
315	YBYFCP-100-50/380-XN	YBYFCP-100-50/380-SW
400	YBYFCP-150-50/380-XN	YBYFCP-150-50/380-SW
500	YBYFCP-200-50/380-XN	YBYFCP-200-50/380-SW
630	YBYFCP-200-50/380-XN	YBYFCP-200-100/380-SW
800	YBYFCP-250-100/380-XN	YBYFCP-250-100/380-SW
1000	YBYFCP-300-150/380-XN	YBYFCP-360-150/380-SW
1250	YBYFCP-400-150/380-XN (两台并机)	YBYFCP-500-150/380-SW (两台并机)
1600	YBYFCP-500-150/380-XN (两台并机)	YBYFCP-600-200/380-SW (两台并机)
2000	YBYFCP-600-200/380-XN (两台并机)	YBYFCP-650-200/380-SW (两台并机)
2500	YBYFCP-700-200/380-XN (两台并机)	YBYFCP-800-200/380-SW (两台并机)

说明：1、对于冲击性负载较大，谐波含量高的行业、如冶金、轧机、中频炉及港口等，建议采用优电节能装置（YBYFCP）补偿，可以彻底解决电能质量问题。

2、表中以外的其他行业的选型（型号/规格后缀为ZZ）请咨询友邦怡电气。

优电节能装置典型设计方案

配电柜编号	1AA1	1AA2	1AA3	63	63	63	63	63
一次线路方案								
尺寸：宽*深	2300*1500	1000*1000	800*1000					
用途	由AH04高压柜引来	电能质量优化+节能	备用					
回路编号	MWH1	优电节能装置	A-b1MWP1-5					
设备容量 (KW)	1546.00	360KVar+50A						
计算容量 (KW)	1236.80							
需要系数	0.80							
功率因数	0.92							
计算电流 (A)	2309.40							
断路器额定脱扣电流(ID)A	2500			15.15	189.36	189.36	91.85	162.62
				40	200	200	125	200

某工程配置YBYFCP-360-50/380及HPD800的低压配电系统图 (局部)

说明：

- 1、本图采用YBYFCP-360-50/380及HPD800构成电能质量优化及节能混合体系。其中YBYFCP-360-50/380中的无功补偿部分补偿系统无功功率，有源滤波部分进行电力侧谐波优化，HPD800来消除敏感用户侧的谐波。
- 2、优电节能装置YBYFCP-360-50/380独立组柜，与低压成套配电装置并列布置，可按用户要求统一色标及适当调整柜体尺寸。
- 3、优电节能装置YBYFCP-360-50/380配置高精度专用电流互感器及专用空气开关。
- 4、建议HPD与被保护设备同柜布置。
- 5、图中谐波保护器HPD用于电脑、监控等重要设备的谐波保护。
- 6、HPD本身不带电源开关。

配电柜编号	T1	1AA1	1AA2	1AA3	1AA4	1AA5	63	63	63	63
配电柜型号 (MNS)		45	125	125	125	125	63	63	63	63
一次线路方案										
尺寸: 宽*深	2300*1500	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	800*1000	800*1000	800*1000	800*1000	800*1000
用途	由AH04高压柜引来	SVC调谐滤波	SVC调谐滤波	SVC调谐滤波	有源滤波柜	地下车库收费系统 (A-b1AP3-1)	一层监控电源 (A-1AP2-1)	一层监控电源 (A-1AP2-1)	一层监控电源 (A-1AP2-2)	地下车库收费系统 (A-b1ATP1-4)
回路编号	MWH1					A-b1AP3-1	A-1AP2-1	A-1AP2-1	A-1AP2-2	A-b1ATP1-4
设备容量 (KW)		1546.00	250KVar	250KVar		100.00	100.00	100.00	48.50	80.50
计算容量 (KW)	1600KVA	1236.80				100.00	100.00	100.00	48.50	80.50
需要系数		0.80				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
功率因数		0.92				0.8	0.8	0.8	0.8	0.75
计算电流 (A)	2309.40					15.15	189.36	189.36	91.85	162.62
断路器额定脱扣电流(ID1)A		2500				40	200	200	125	200

某工程配置YBYAPF300/0.4及HPD800的低压配电系统图 (局部)

说明:

- 1、本图采用YBYAPF1-300/0.4及HPD800构成二级保护体系。其中YBYAPF1-300/0.4滤除电力侧谐波, HPD800来消除敏感用户侧的谐波。
- 2、优电节能装置与低压成套装置并列布置, 与可以按用户要求统一色标及适当调整柜体尺寸。
- 3、APF配置高精度专用电流互感器及专用空气开关。
- 4、建议HPD与被保护设备同柜布置。
- 5、图中谐波保护器HPD用于电脑、监控等重要设备的谐波保护。
- 6、HPD本身不带电源开关。

配电柜编号	T1	1AA1	1AA2	1AA3	1AA4	1AA5	63	63	63	63
配电柜型号 (MNS)		45	125	125	125	125	63	63	63	63
一次线路方案										
尺寸: 宽*深	2300*1500	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000	1000*1000
用途	由AH04高压柜引出	静止无功发生器 (SVG)	静止无功发生器 (SVG)	SVC调谐滤波	SVC调谐滤波	办公照明	办公照明	办公照明	办公照明	办公照明
回路编号	MWH1					A-b1MWP1-5	A-b1MWP1-5	A-b1MWP1-5	A-b1MWP1-5	A-b1MWP1-5
设备容量 (KW)		1546.00	250KVar	250KVar	250KVar	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
计算容量 (KW)	1600KVA	1236.80				100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
需要系数		0.80				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
功率因数		0.92				0.8	0.8	0.8	0.8	0.75
计算电流 (A)	2309.40					15.15	189.36	189.36	91.85	162.62
断路器额定脱扣电流(ID1)A		2500				40	200	200	125	200

某生产企业工程配置SVG低压配电系统图 (局部)

说明:

- 1、本图采用YBYSVG-250/0.4及电容无功补偿构成混合无功补偿模式, 其中电容无功补偿相对稳定的无功部分, YBYSVG-250/0.4静止无功发生器, 补偿动态变化快的无功功率部分, 同时抵制一定的谐波污染。
- 2、优电节能装置与低压成套装置并列布置, 由于现场条件限制, 也可以在末端并列摆放, 并且可以按用户要求统一色标及适当调整柜体尺寸, 一般用于改造项目。
- 3、SVG配备高精度专用电流互感器及专用空气开关。

适用场合及补偿效果

适合场合

适用于快速变化的谐波源场合，如：电弧炉、电力机车、整流、变频、工频及中频感应加热、高频感应加热、焊接等混合负载；低压大功率电解、电镀、电弧炉等负荷。油田抽油机、轧钢厂、化工、中频炉、地铁、机械厂、风电场、泵站、港口、汽车厂、会展场馆，写字楼和卷扬机等负载，广泛应用于电力、医疗、石化、轻轨地铁、水泥、新能源汽车充电、光伏发电等行业的谐波治理。同时，可以抑制电压波动、电压闪变、三相不平衡，还可补偿功率因数。适用于初装配电设计，可采取“N+1”方式满足用户智能化配电设计要求。



在体育场馆中的应用



在电气铁路中的应用



在光伏系统中的应用



在商超楼宇中的应用



在医疗系统中的应用



在汽车制造业中的应用

补偿效果及所带来的效益

■ 谐波治理效果图及效益

图6中蓝色为负载谐波频谱，红色为补偿后电源谐波频谱

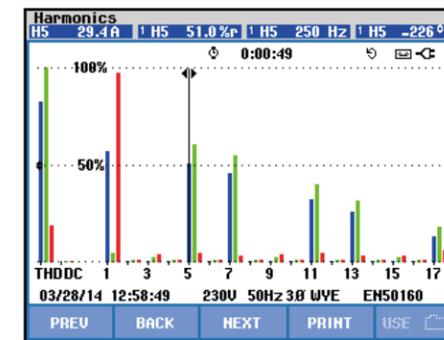


图6:各次谐波补偿前后频谱图

- 提高电网输、配电的效率；
- 消除谐波、降低中性线的发热，消除安全隐患；
- 降低电缆及设备的绝缘老化程度，延长其使用寿命；
- 避免电容器电气事故，为无功补偿与系统设备安全运行提供保障，避免谐振发生而造成的元器件损坏；
- 消除由谐波引起的一些保护设备误动作及提高测量仪表的准确度；
- 消除由谐波引起的通讯系统干扰及信号失真；
- 降低谐波造成的附加损耗。

■ 无功功率补偿效果图及效益

(图7中蓝色L1列的为谐波源负载功率因数0.15，红色L3为补偿后电源功率因数0.99)

功率和电能				
	FUND			
	L1	L2	L3	Total
kW	0.9	0.3	1.2	2.5
kVA	6.3	6.2	1.2	13.7
kVAR	6.2	6.2	0.0	0.1
PF	0.08	0.03	0.99	0.10
cosφ	0.15	0.05	1.00	
A rms	48	48	7	
	L1	L2	L3	
V rms	233.9	233.9	233.9	

图7:功率因数补偿前后数据对比图

- 改善电力品质因数，对电源进行无功补偿的功能，从感性到容性的整个范围进行连续的无功调节，达到快速补偿系统对无功功率的需求，可将功率因数强制补偿到0.99；最大限度为客户争取国家电费奖励，降低电费支出，提升企业竞争力；
- 改善电压质量，实现纯净供电；
- 提高电力系统的静态和动态稳定性；

■ 三相平衡补偿效果

- 只有一相负载的严重不平衡情况的补偿效果图及效益（图8为补偿前三相电流数据A、B、C三相电流分别为42A、2A、1A；图9为三相电流补偿后数据A、B、C三相电流分别为15A、14A、13A）

电压/电流/频率				
	L1	L2	L3	N
U _{rms}	231.4	233.9	233.1	1.9
U _{pk}	325.9	330.0	328.8	4.0
CF	1.41	1.41	1.41	OL
Hz	50.03			
	L1	L2	L3	N
A _{rms}	42	2	1	0.1
A _{pk}	68	11	9	0.5
CF	1.62	OL	OL	OL

图8：补偿前三相电流值

电压/电流/频率				
	L1	L2	L3	N
U _{rms}	231.9	232.6	232.3	1.5
U _{pk}	336.0	334.8	333.3	5.8
CF	1.45	1.44	1.43	OL
Hz	49.98			
	L1	L2	L3	N
A _{rms}	15	14	13	3.8
A _{pk}	34	27	26	6.5
CF	2.04	1.93	1.92	1.72

图9：补偿后三相电流值

- 两相负载大一相负载小情况的补偿效果图及效益（图10为补偿前三相电流数据A、B、C三相电流分别为73A、2A、71A；图11为三相电流补偿后数据A、B、C三相电流分别为42A、41A、44A）

电压/电流/频率				
	L1	L2	L3	N
U _{rms}	230.2	232.7	232.4	0.2
U _{pk}	324.6	327.5	327.0	1.1
CF	1.41	1.41	1.41	OL
Hz	49.99			
	L1	L2	L3	N
A _{rms}	73	2	71	0.1
A _{pk}	106	10	105	0.4
CF	1.47	OL	1.48	OL

图10：补偿前三相电流值

电压/电流/频率				
	L1	L2	L3	N
U _{rms}	231.5	232.3	231.8	0.7
U _{pk}	332.9	330.2	332.2	4.0
CF	1.44	1.42	1.43	OL
Hz	49.99			
	L1	L2	L3	N
A _{rms}	42	41	44	0.4
A _{pk}	75	63	68	1.7
CF	1.76	1.54	1.54	4.45

图11：补偿后三相电流值

- 平衡三相电流、降低变压器和线路损耗，提高变压器容量的使用率；
- 减小中性线电流，降低配电变压器运行温度；
- 减小中性线电流，降低线损，降低电缆的绝缘老化，避免由于中性线过热而发生的电气火灾事故。

电能质量相关问题

干扰性负荷

电弧炉、整流器、单相负荷、大功率电动机等

雷电、外力破坏

配电设备故障、电容器投切、线路切换等

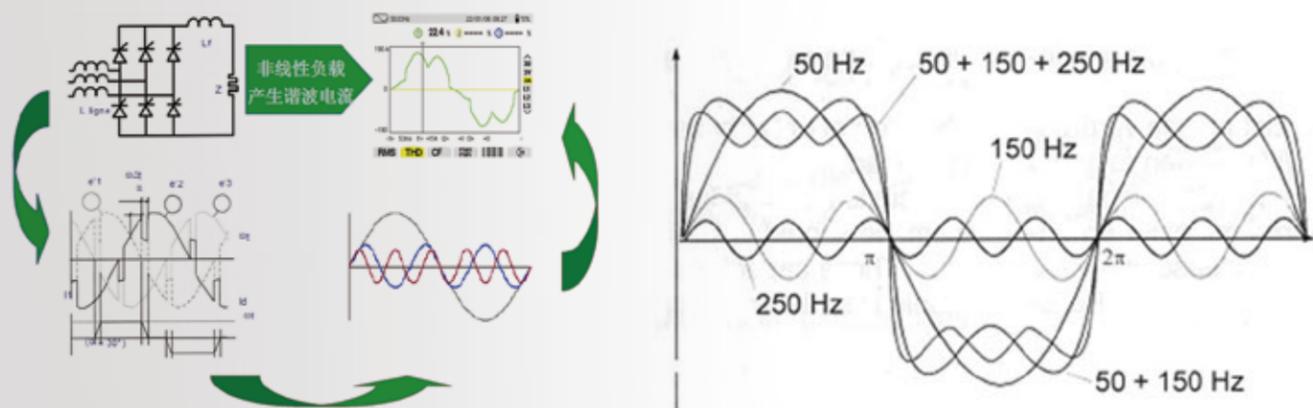
电能质量问题及其改善措施

类型	扰动性质	特性指标	产生原因	危害	改善措施
谐波	稳态	谐波频谱 电压电流波形	非线性负载 固态开关负载	设备过热、继电保护误动作、 设备绝缘破坏、无功补偿电容器损坏等	有源电力滤波器YBYAPF
三相 不对称	稳态	不平衡因子	不对称负载	设备过热、绝缘寿命缩短、 继电保护误动作、 通讯干扰、输电线路损耗增	静止无功发生器YBYSVG 或优电节能装置YBYFCP
陷波	稳态	续时间、幅值	调速驱动器	计时器计时错误、通信干扰	YBY智能电容器 或隔离电抗器
电压 波动闪变	稳态	波动幅值 出现频率 调制频率	电弧炉 电动机启动	伺服电机运行不正常、视觉疲劳、 屏幕图像失真、亮度变化、 电机转速不均匀、电子设备被干扰	静止无功发生器YBYSVG
谐振暂态	暂态	波形 峰值 持续时间	线路负载 和电容器组投切	设备绝缘破坏、损坏电力电子设备	滤波器 避雷器 隔离变压器
脉冲	暂态	上升时间 峰值持续时间	雷击线路 感性电路开合	设备绝缘破坏、电子设备干扰受损	避雷器
电压暂升 /暂降	暂态	幅值 持续时间 瞬时值/时间	远端故障 电动机启动小电网	设备停止、敏感设备不能正常运行、 设备过压损坏	不间断电源 动态电压恢复器
噪声	稳态/暂态	幅值 频谱	不正常接地 开关性负载	信号失真、误动作、频谱仪	正确接地 滤波器

关于谐波

■ 谐波电流的产生

■ 多种谐波特征



谐波的危害

损坏电网中敏感设备 零序谐波导致中性线电流过大，造成中性线发热甚至火灾

影响电动机效率和正常运行，产生震动和噪音，缩短电动机寿命

保护装置的误动或拒动，导致区域性停电事故

使电容器过载发热，加速电容器老化甚至击穿

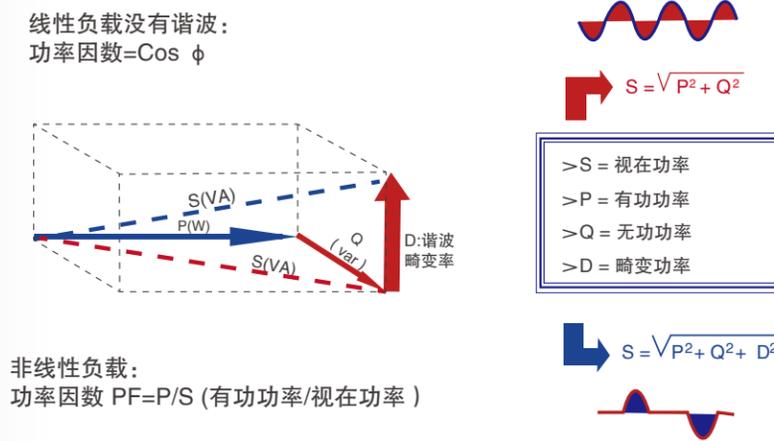
加大线路损失，使电动机、变压器、电缆过热，绝缘老化，降低电源效率

对通讯、电子类设备产生干扰；引起控制系统故障或失灵 造成电网谐振

使电力系统各种测量仪表产生误差

关于无功功率

■ 各类功率图析



无功功率的产生

在工业和生活用电负载中，阻感负载占有很大比例。感应电动机、变压器、传统的日光灯镇流器等都是典型的阻感负载。异步电动机和变压器所需要的无功功率在电力系统所提供的无功功率中占有很高的比例。电力系统中的电抗器和架空线等也需要一些无功功率。电力电子装置，特别是各种相控装置，如相控整流器、相控交流电力调节装置等，要消耗大量的无功功率。工业用电弧炉在工作时也要吸收大量的无功功率。

无功功率对电网的影响

- 增加设备容量。无功功率的增加，会使发电机、变压器及其它电气设备容量和导线的容量增大；
- 设备及线路损耗增加；
- 使线路及变压器的电压降增大，无功功率的变化还会引起电网电压的波动，使一些用电设备无法正常工作，降低供电质量。

全国供用电规则规定

- 高压供电的工业用户和高压供电装有带负荷调整电压装置的电力用户，功率因数在0.95以上；其他100KVA (KW) 及以上电力用户和大中型电力排灌站，功率因数在0.85以上；农业用电，功率因数在0.80以上。凡是功率因数达不到上述规定的用户，电业部门对其加收一部分电费——力率电费；如果功率因数超过上述规定的用户，电业部门对其减收一部分电费——奖励电费。这就对用户用电设备提出了更严格的要求。

关于不平衡

■ 负序的产生

三相电力系统中产生负序电流的因素可以归纳为事故性和正常性两类，前者是由于三相电力系统中某一相或两相出现故障所致，而后者是由于三相负载不对称所致。

■ 负序电流对电力系统和用户的危害：

- 引起旋转电机和变压器的附加发热和振动，危及其安全运行；
- 降低发电机、变压器等设备的出力；
- 引起以负序分量为起动元件的继电保护和自动装置发生误动作；
- 增加电网损耗，电网各设备的负序电流不对称度越大，负序电流引起网损的增大率也越大。
- 三相不对称将引起变压器容量的不充分利用或局部过热。国外研究指出，在变压器额定负载下，电流不平衡为10%时，绝缘寿命约缩短16%。

电能质量相关国家/行业标准

- 《电能质量 供电电压允许偏差》(GB/T12325-2008)
- 《电能质量 电压允许波动和闪变》(GB/T12326-2008)
- 《电能质量 公用电网谐波》(GB/T14549-1993)
- 《电能质量 三相电压允许不平衡度》(GB/T15543-2008)
- 《电能质量 电力系统频率允许偏差》(GB/T15945-2008)
- 《电能质量 暂态过电压和瞬态过电压》(GB/T18481-2001)

- 《低压有源电力滤波装置行业标准》(JB/T 11067)
- 《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相输入电流≤16A)》(GB17625.1-2003)
- 《电能质量监测设备通用要求》(GB/T-19862-2005)
- 《低压成套无功功率补偿装置》(GB/T15576-2008)
- 《低压成套开关设备和控制设备》(GB7251.1-1997)
- 《电磁兼容性》(IEC61000-4)

全国服务网络

友邦怡电气建立了覆盖全国各地的服务体系，即深圳总部技术服务中心和全国城市销售、技术服务办事处。
友邦怡，在努力，走在前沿。
我们积极推行品牌营销、服务营销、提供诚信经营，向顾客提供优质的高端产品和优良的服务。



了解更多友邦怡电气

www.china-yby.com

FCP
Full-cos power

深圳市友邦怡电气技术有限公司
ShenZhen YBY Electric Technology Co.,LTD

地 址：深圳市坂田贝尔路新天下工业城综合楼二楼
总 机：0755-8939 6860
官 网：www.china-yby.com

