



The power behind competitiveness | 竞争源动力

台达PQC系列 有源电力滤波器(APF)

新一代模块化精密滤波技术

www.deltagreentech.com.cn

 **台 达**
DELTA
共 创 智 能 绿 生 活

全球的 Delta

作为全球电力电子产业的领导者，Delta在电源相关整体解决方案、电能质量产品、可再生能源相关产品、视讯显示器、工业自动化等多项领域居世界级领导地位。在交换式电源产品和风扇产品的全球市场上，Delta的市场占有率更是世界第一。

Delta的营运、生产、研发中心遍布欧洲、美洲、亚洲，全球员工数逾6万人。
2011年，Delta的营业收入超过66亿美元。自1971年创立至今，年均复合成长率超过35.3%
了解客户需求、提供超过客户期许的解决方案以使客户满意是Delta企业文化的核心。

品质的 Delta

产品—Delta品质的最佳证明

秉持“一次就把事情做对”的理念，Delta在产品从开发到制造的各个阶段都坚持最严格的品质控管，以确保客户完全满意。正是最高的质量标准，使Delta成为世界一流企业的首选供货商。



富士通西门子	优选供应商奖（2008）
英特尔	最佳品质供应商奖（2007）
Rockwell	总裁奖（2007）
Microsoft	杰出核心供应商奖（2006）
Sony	卓越品质肯定奖（2005）
西门子	年度最佳供应商奖（2005）
Cisco	年度供应商成就奖（2004）
HP	最佳供应商奖（2004）
三星	优异合作及贡献奖（2003）
IBM	杰出供应商及企业伙伴奖（2002）
富士通	杰出贡献奖（2001）
GE	杰出供应商奖（2000）
Dell	白金级供应商奖（1999）

制造的 Delta



Delta位于吴江的工厂，地处东连上海、西临太湖、北接苏州市区、南通杭州的长江三角洲中心，占地逾千亩，是中国最大的电能质量及电子产品生产基地。

绿色的 Delta

在CNBC欧洲商业杂志「全球百大低碳企业」评选中，Delta绿榜题名。

Delta连续四年荣获《远见杂志》企业社会责任首奖及荣誉奖。

Delta连续三年荣获《天下杂志》企业公民奖。

以“环保 节能 爱地球”为经营使命，Delta极强的社会责任感，亦展示出其在绿色IT上将先进技术付诸实践的自信。

“Delta的电源效率只要提升1%，世界就能少盖几座电厂”，Delta董事长曾经这样说。

技术的 Delta

全球研发500强

每年将营业收入的5%投入于研发的Delta，曾在英国工贸部的一个世界排名中位列第431位。



IEEE期刊每年选出三篇最佳论文颁奖，以表彰其对电力电子学术领域的杰出贡献。

2009年9月，Delta的 < Performance Evaluation of Bridgeless PFC Boost Rectifiers > 从313篇论文中脱颖而出，获IEEE颁发的最佳论文奖。图为IEEE 电力电子协会主席Prof. Deepak Divan (右) 颁发最佳论文奖，Delta美国研发中心负责人Milan M. Jovanovi 出席颁奖。



电能质量及电网谐波

电能质量问题综述

随着现代化的用电设备应用越来越多，在给人们带来高效工作和便利生活的同时，也带来电网的谐波污染问题。整流负载在当今各领域所占的比例已相当高，并以超过电网建设的速度继续快速增加，用户端电能质量问题除了供电电压幅度、频率（很大程度由发电厂控制）外，由于用电设备整流导致的电流或电压波形畸变、无功波动、三相不平衡等也成为了威胁用电可靠性以及电能利用率的重要因素。

因此，为了适应当今新的用电设备特性和新的电能质量问题，需要对用户电网环境中的谐波、无功、三相不平衡以及衍生出的多种电能质量问题和现象进行有针对性的治理。



谐波限值国家相关标准

对于用户设备及公用配电网来说，电能质量相关指标就像环境指标（温度、海拔等）一样，直接影响到设备发挥其效能，使用寿命及效率，甚至直接损坏用电设备，导致用电网瘫痪等更严重的后果！因此用户配电系统的电能质量治理目的主要是为了提升用户设备的电能质量环境，提高用电设备的可靠性、寿命、用电效率，最大限度发挥设备的性能！

● 公用电网标准

根据《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549-1993）对相电压要求：

公用电网标称电压（kV）	电压总谐波畸变率 %	各次谐波电压含有率 %	
		奇数	偶数
0.38	5.0	4.0	2.0

注入公共连接点的谐波电流允许值如下：

标准电压 kV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值 A											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12

● 行业标准

国家也相应在建筑行业推行《JGJ16-2008 民用电气设计规范》，对谐波的治理在一些重要的场合，例如大型医院、政府机关、银行等主要干线上设置谐波保护装置。

国家也在通信行业推行《YDT2323-2011 通信用低压并联型有源电力滤波》行业标准，《中国移动通信局房供电系统谐波治理指导意见》：通信机房中如果存在谐波污染，应当对变压器输出端、UPS 输入端、开关电源输入端进行谐波治理。《中国电信节能技术与应用蓝皮书》第 07 号 低压配电系统谐波治理：优先考虑一些开关电源、大型 UPS 较多，容量较大的局站（如 IDC 中心，电信大厦）等。

台达有源电力滤波器 (APF)

产品简介

台达 PQC 系列有源电力滤波器采用新一代高性能模块化有源滤波方案，凭借台达电子集团的全球研发及国内规模化生产，提供高可靠电能质量产品，并在通讯、能源、制造、市政、交通等主要行业得到了广泛应用。



台达 PQC 系列有源电力滤波器系统结构组成

产品组成

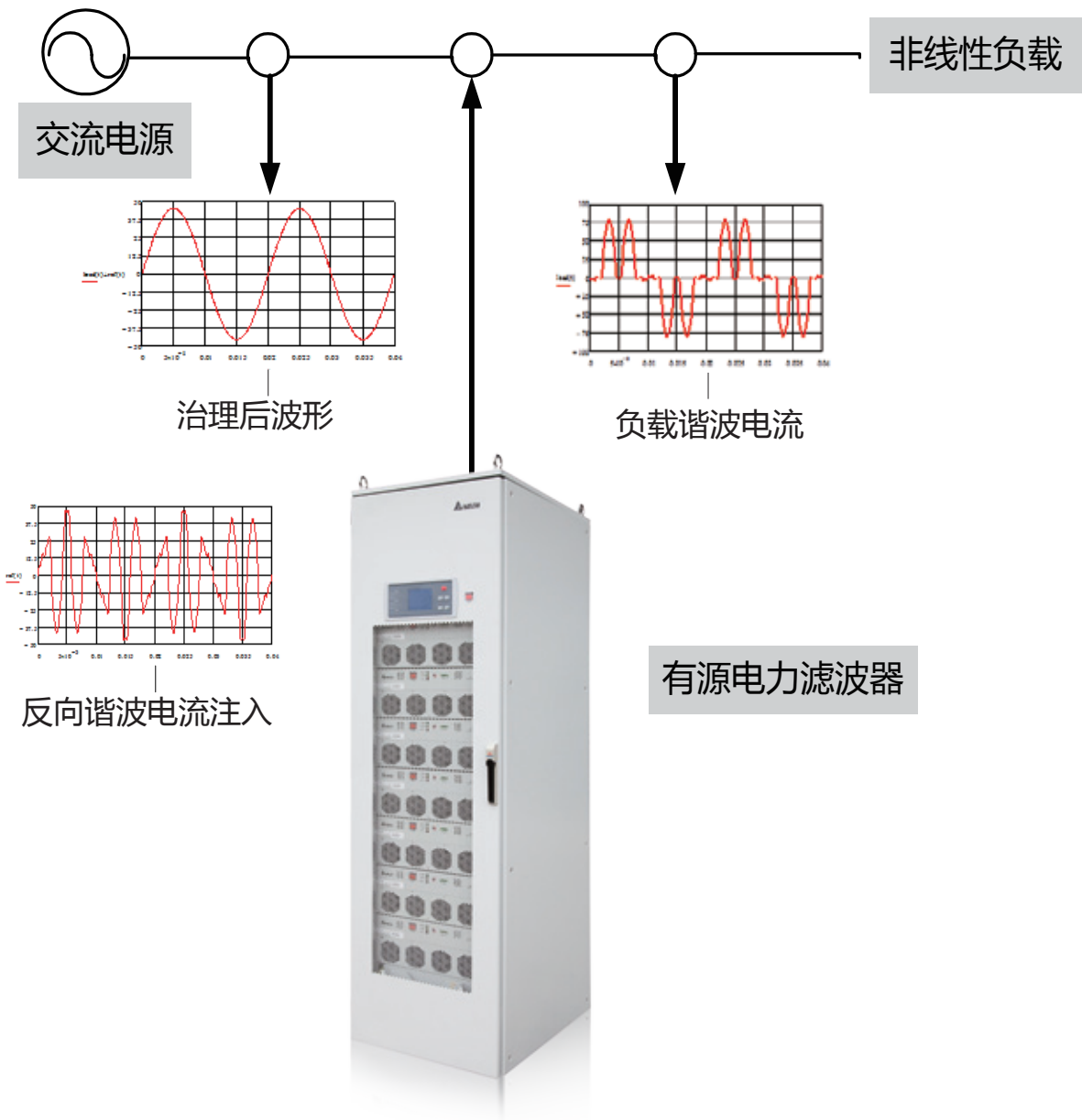
台达 PQC 系列有源电力滤波器系统由一个或多个可独立工作的滤波器模块组成，并可选配一个 LCM 系统控制器，滤波模块及 LCM 控制器可根据用户要求嵌入到第三方机柜或厂家提供的标准滤波机柜内。在厂家提供的标准机柜中，与 CT 系统、C 级防雷和辅助开关灯装置一起安装在机柜中，滤波器系统可根据客户要求配置容量，并支持现场容量的进一步扩展，所有滤波器模块的扩展都是通过简单拔插实现的。每个滤波器模块均可通过数字信号处理器（DSP）的控制同时滤除多种选定的谐波、并可进行无功功率补偿和相不平衡补偿。

台达有源电力滤波器 (APF)

工作原理

PQC 系列有源电力滤波器并联在电网侧和谐波源负载之间，能对谐波源产生的动态变化的电流谐波进行迅速的跟踪补偿。其原理为：PQC 系列有源电力滤波器通过 CT 采集电流谐波，经 DSP 快速计算，对网侧谐波进行傅立叶分解，确定各次的谐波分量情况，以最快速度发出电流命令，并通过功率执行器件产生与谐波源谐波电流方向相反幅值相等的补偿谐波电流，并注入系统，达到抵消非线性负荷所产生的谐波电流。

因此，PQC 系列有源电力滤波器的作用不但可隔离和消除来自负载侧的谐波电流，进而消除因谐波电流耦合在线路上的谐波电压，减少电流和电压谐波干扰带来的危害。此外，系统还可针对无功和三相不平衡发出相应的工频电流，与系统中存在的无功电流和不平衡电流进行叠加，消除系统的无功和不平衡电流，达到综合电能质量治理的目的。



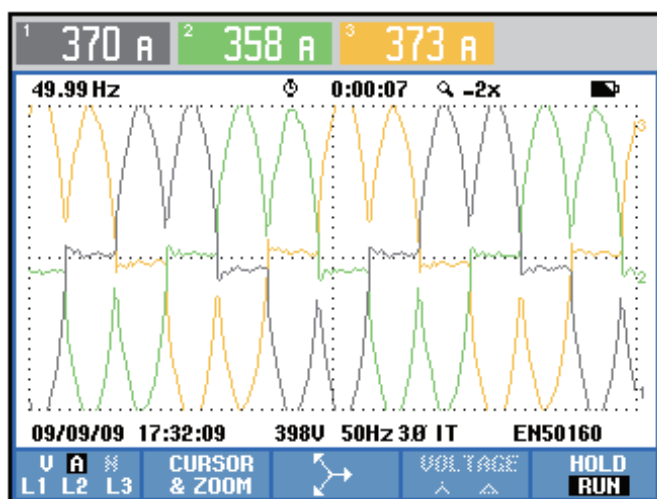
治理效果

采用台达 PQC 系列有源电力滤波器可有效治理现场电流谐波及因电流谐波产生的电压畸变，确保治理后 THDu（总电压谐波含量）低于 3%，THDi（总电流谐波含量）低于 5%；同时可保证功率因数的有效提升，确保治理后 $PF > 0.95$ ；使用台达 PQC 系列有源电力滤波器可显著降低电网的附加能耗，确保供电系统的可靠性和连续性，降低谐振等电能质量问题造成的停电等风险损失。

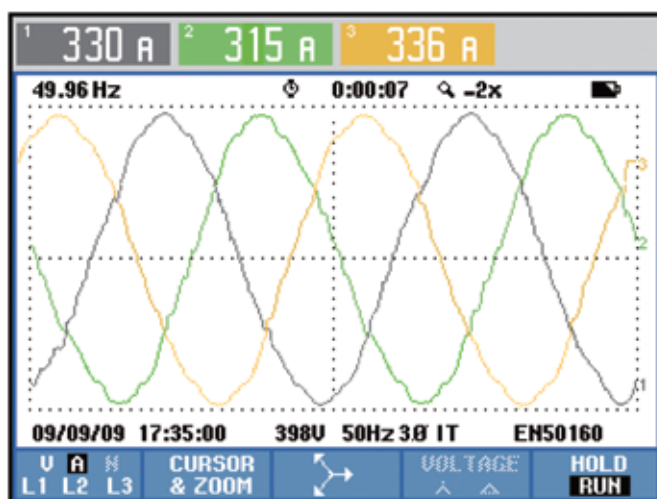
以下是 PQC 有源电力滤波器在通信行业 IDC 机房的应用效果：

可以看到使用前与后电流波形、电流值与谐波含量的对比（Fluke435 仪器原始记录）

1、波形与电流值



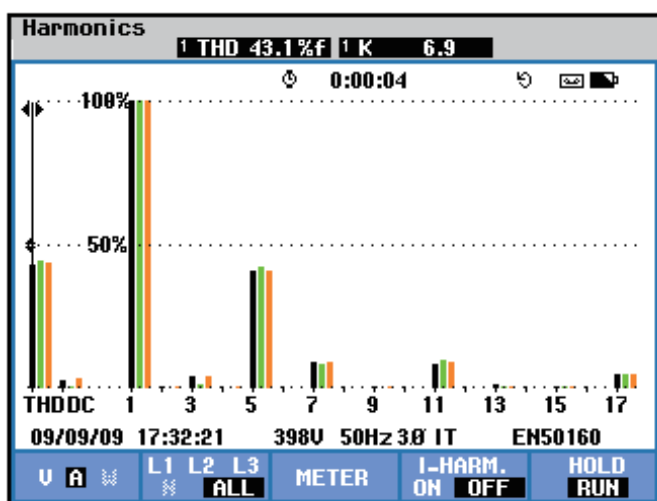
治理前波形与电流值



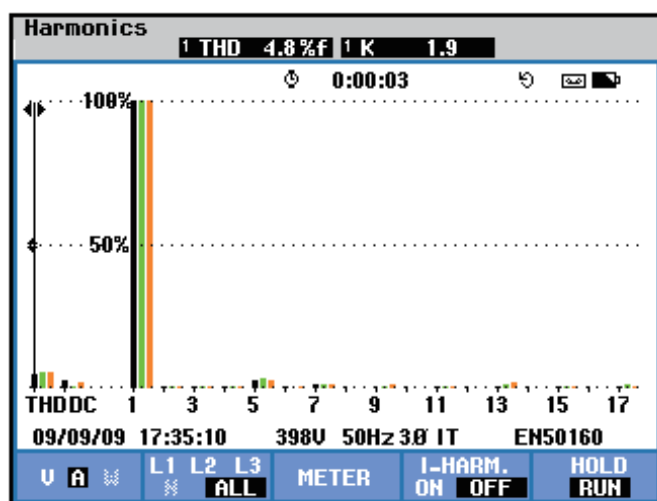
治理后波形与电流值

可以看出经过治理后，电流波形校正为正弦波，电流值明显减小。

2、谐波含量



治理前谐波含量



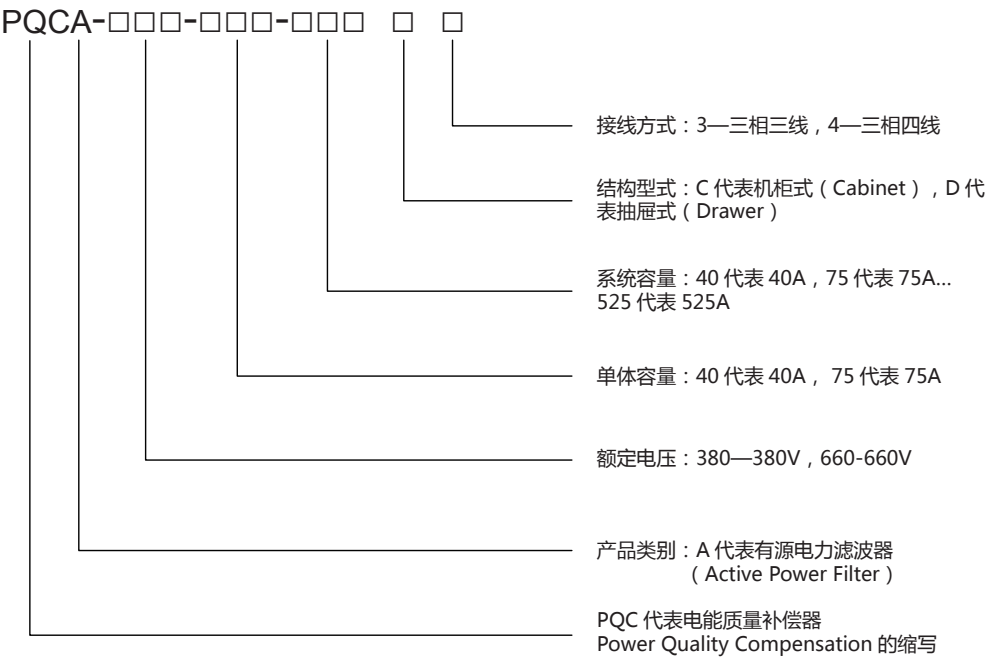
治理后谐波含量

台达有源电力滤波器 (APF)

系统选型

台达 PQC 系列有源电力滤波器可适合多种应用场合，无论是工业现场、配电房、或机房现场都可提供最合适的安装方案。可根据不同工况及环境要求，提供第三方机柜嵌入式安装或标准机柜安装，并可根据当前和后续的容量要求灵活配置和现场扩容。无论是在系统设计环节、现场安装环节还是用户现场的维修维护环节，PQC 系列有源电力滤波器都给用户提供了最大的灵活度，使用起来简单方便。

>> 系统命名规则



>> 机柜式系统简介：

机柜式系统采用精密式模块化设计，根据现场所需补偿容量进行模块叠加随需扩容，一级补偿能力为 75A 或 40A 可选，单柜叠加最大补偿容量 525A，可并柜进一步扩展容量，配置的灵活，体积的小巧以及安装的便捷都为用户在前期设计及后期使用维护过程中提供方便。



>> 抽屉式系统简介：

抽屉式系统针对模块进行独立控制设计,采用先进的 3 电平架构,由数字信号处理 DSP 和大型可编程控制器,大功率电力电子器件构成,配置完善的系统保护功能,辅以散热风机和通讯接口,可嵌入 PDU 机柜等第三方机柜内独立使用。



>> PQC 系列有源电力滤波器系统结构参数：

型号	容量	安装方式	接线方式	尺寸 (W× D ×H)	重量
PQCA-380-40-40D3(4)	40A	抽屉式	三相三线 / 四线	513×602.5×180mm	41Kg
PQCA-380-75-75D3(4)	75A	抽屉式	三相三线 / 四线	513×602.5×180mm	51Kg
PQCA-380-40-40C3(4)	40A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	237Kg
PQCA-380-75-75C3(4)	75A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	247Kg
PQCA-380-75-150C3(4)	150A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	289Kg
PQCA-380-75-225C3(4)	225A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	331Kg
PQCA-380-75-300C3(4)	300A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	373Kg
PQCA-380-75-375C3(4)	375A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	415Kg
PQCA-380-75-450C3(4)	450A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	457Kg
PQCA-380-75-525C3(4)	525A	机柜式	三相三线 / 四线	600×800×2000mm	499Kg

注：APF 产品可根据现场电压等级灵活进行匹配，广泛适用于各种低压配电制式，表中的尺寸和重量或有变化，以最新设计确认为准。

台达有源电力滤波器 (APF)

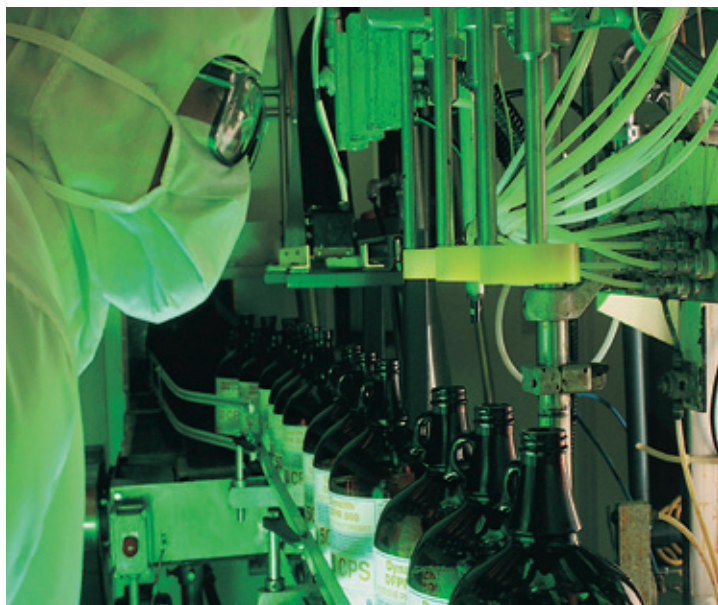
四大突出性能

1、极强的环境适应能力

有源电力滤波器应用场合非常广泛，所以对设备的自身环境适应能力提出了更高的要求。

——柴油发电机兼容及保护功能

很多对可靠性和连续供电要求高的行业，例如通信、医院、银行、政府设施、精密制造、商场、宾馆等，会配置柴油发电机后备电源系统；此外，对于一些流动工作或难以架设输电线路的场合，也会使用柴油发电机作为自备发电系统；针对上述的两类场合，当柴油机供电时输出电压和频率特性相较于市电供电更加波动，很多设备尤其是电容补偿或滤波设备会受到影响，在最需要滤波和补偿的时候退出系统，导致柴油机必须提高容量配置，适应本不应有的无功和谐波电流。而采用新一代电气结构的 PQC 系列有源电力滤波器系统，凭借更宽的输入电压和频率范围以及更高的开关频率特性和响应速度，可在柴油机供电环境下稳定工作。



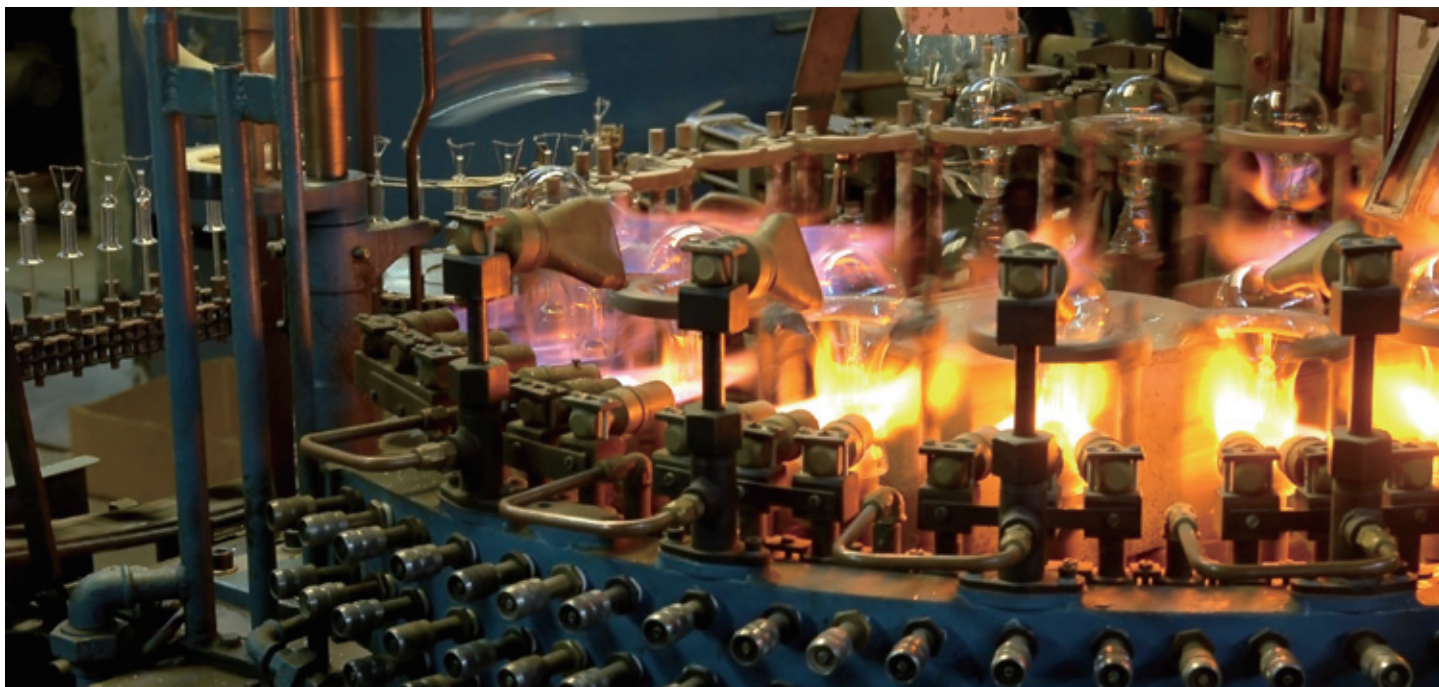
——对极端电气环境的适应力（电压畸变、电压闪变、雷击）

滤波器系统本身就是治理电能质量问题的，因此经常应用在谐波含量大或无功波动严重的场合，有些工业场合如：电解电镀、轧钢等，现场的电压畸变率高达 20% 以上（THDU>20%），因无功波动造成的电压闪变和波动也很严重。有些现场处于平原旷野等高雷暴日区域，受到雷击感应等影响较多。因此，若想治理这些环境下的电能质量问题，首先要能够正常工作和适应这些环境。PQC 系列有源电力滤波器具有高 THDU 的耐受能力，可在 THDU 高达 35% 的场合开机并稳定工作，输入电压范围也适合大幅度波动的工业现场；此外，系统内部标准配置有 C 级防雷装置，保证在雷电话跃区能够与现场的 B 级防雷系统配合使用，有效保护设备。PQC 系列有源滤波器系统是可以真正用于恶劣工业现场的滤波设备。



——对极端和复杂物理环境的适应力（温度、震动、腐蚀）

在中国很多工业现场环境温度往往长时间超过 40 摄氏度，很多电气设备不得不降容使用或面临寿命缩短和意外损坏；在港口、海洋钻井平台、电镀等场合，现场盐雾和腐蚀性气体浓度大，不仅会腐蚀元器件的引线、印刷电路板等，而且还会加速塑料器件的老化，降低绝缘性能；在海洋钻井和港机等环境下，设备要耐受长时间的震动和摇摆。PQC 系列有源电力滤波器系统可在 50 摄氏度的环温下正常工作，并标准配置防腐涂胶等措施，更加通过船级社认证和 9 级抗震测试，具有对温度、震动和腐蚀性的超强耐受能力，轻松应对特殊环境的挑战。



台达有源电力滤波器 (APF)

四大突出性能

2、简单灵活的应用

——灵活的模块化结构（体积小，支持模块级嵌入安装，全正面操作支持简单拔插更换和扩展模块）

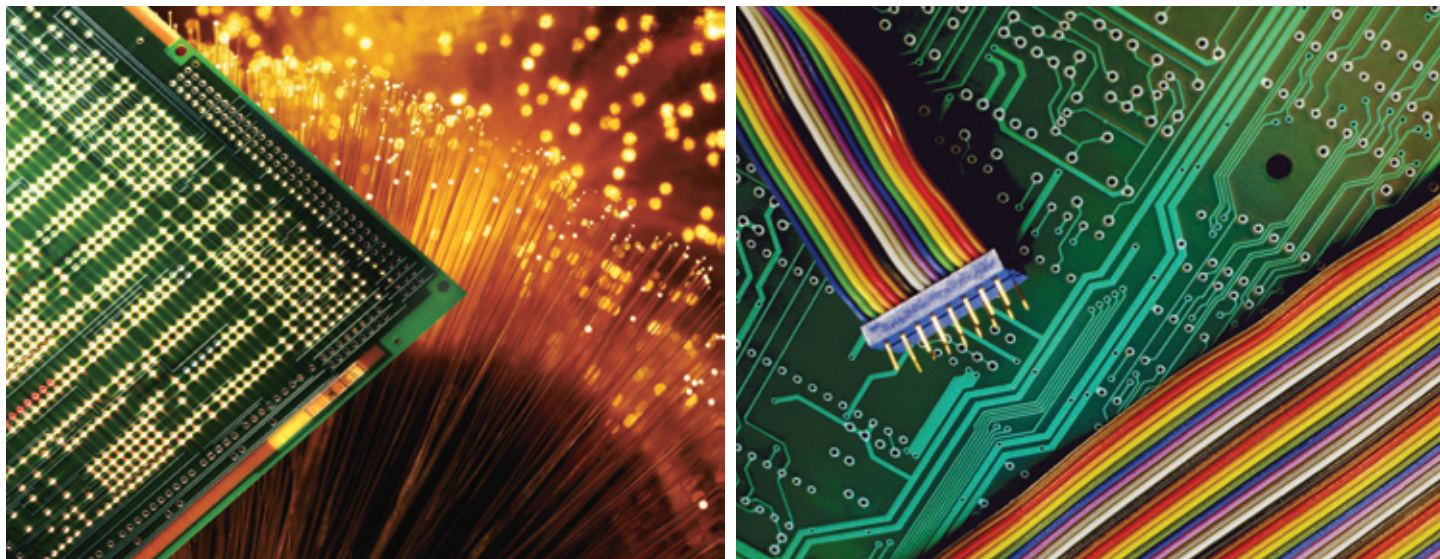
无论是在设计阶段还是安装调试乃至使用和维修维护阶段，PQC 系列有源滤波器都是一款让设计者和使用者感觉非常简单易用的系统。在设计阶段，模块化的配置方式和小巧的体积让设计者有更多的选择，并可最大程度的节省用户空间，无论是灵活的嵌入到第三方机柜内或是采用厂家提供的标准机柜，都可实现弹性的容量配置，支持后续现场容量扩展。现场安装和维修维护更是简单拔插即可，全正面操作加上周到的防呆设计，让通常是非常复杂的滤波器更换和维修变得非常简单和安全。此外，风扇是系统中最易损坏的部件，因此模块风扇全部采用简单的面板拆卸拔插更换方式，进一步方便现场的维护。



3、超强滤波能力

——采用三电平拓扑结构及 60KHz 的开关频率（滤波宽度和深度保证，损耗小，100% 通过 EMC）

PQC 系列有源电力滤波器采用三电平电气拓扑结构，并依托台达电子的多项专利技术和多年的电磁设计经验，开关频率拓展到高达 60KHz 的业内顶尖水准。滤波器的输出电流响应速度快，滤波损耗小，且对负载的影响小适应能力更强；PQC 系列有源电力滤波器采用三 DSP 控制器，可做到对 2~51 次的谐波进行响应，单次治理率高达 98%，并对其中大部分的谐波具有 100% 的电流输出能力，确保各种谐波类型和负载场合的滤波效果。



4、高可靠性保证

——采用多 IGBT 并联冗余技术，及智能风冷控制，确保功率部分的高可靠性

——全球采购确保关键部件均采用国际名牌器件

——模块化生产工艺简单，可确保产品一致性好



台达有源电力滤波器 (APF)

产品特点

- 一机多能：一台滤波器可同时治理谐波、无功和三相不平衡
- 谐波治理效果好：系统谐波有效滤除率高达 97%
- 无功补偿效果好：可实现快速(ms 级响应)、精确($-0.99 < PF < 0.99$)、双向(容性和感性双向补偿)治理
- 三相不平衡补偿效果好：可针对有功和无功不平衡进行校正，且可滤除零线电流(只针对三相四线系列)
- 输入电压及频率范围宽，适合柴油机供电和恶劣供电现场
- 功率损耗低(小于设备额定功率的 3%)，实际效率 $> 97\%$
- 稳定性好：对电网系统呈无穷大阻抗，不影响电网系统阻抗；且输出波形精确无瑕疵，不会影响其他设备
- 应用简单灵活：模块化结构，可方便的嵌入到其他机柜内配合 PDU 使用
- 维护及扩容方便：支持模块化简单拔插更换和扩容，防呆设计确保无需专业人员现场维护
- 容量覆盖广：从 40A~500A 单柜容量，最多可 10 台 APF 并柜安装
- 全工况应用能力：可在 50 摄氏度高温环境下正常运行，并可在盐雾腐蚀性场合应用，抗震 9 级，且可与柴油机发电系统兼容并列运行
- 友好中英文操作界面：事件记录，自动故障报警，有 EEPROM 故障记录及参数设置功能
- 完善的功能设置：自动自检启动，软启动时间可设定，EPO 紧急关机功能



电气性能	额定电压	AC380V + /-20%; AC480V + /-20%; AC660V + /-20%
	电气接线	三相三线 / 三相四线
	输入频率范围	50Hz (60Hz) +/-10%;
	滤波范围	2 ~ 51 次谐波 (可选择性滤波, 各次谐波补偿可分别设定)
	滤波程度	全频段治理, 选定的每次谐波可进行幅值补偿设定
	滤波器整机治理效果	单次治理率 $\geq 98\%$, 确保系统治理后 THDi $<5\%$, THDu $<3\%$
	无功补偿效果	具备谐波补偿、无功补偿及不平衡补偿等多种功能, 用户可自行设定
	开始响应时间	$<0.1\text{ms}$
	全响应时间	$<10\text{ms}$
	系统有功损耗	$\leq 2.5\%$
	输出电流限制	自动限定在额定容量限定内 100% 输出
	可并联台数	系统间也可实现不同容量或同容量并联, 并联数量 <10 台
控制特性	MTBF	>13 万小时
	开关频率	60KHz
	控制器	三 DSP 控制
	通信方式	采用 Modbus 远程通讯协议, 通信接口 RS485/232 和 CAN 总线
结构特性	控制连接	光纤或电气连接
	重量	最大容量系统小于 500kg
	防护等级	IP21 或者按照用户要求定制
	冷却方式	智能风冷
	噪音	$<60\text{dB @ 1m}$
环境要求	安装方式	落地机柜式或模块嵌入式安装; 标准机柜电缆进线方式上 / 下出线可选
	环境温度	$-10\sim 50^{\circ}\text{C}$
	相对湿度	最大 95%, 无凝露
	雷害等级	中等雷区
	安装海拔高度	$\leq 1000\text{m}$ 额定容量, 大于 1000m 适当降容使用

绵密网络 专业服务

中达电通已建立了 41 个分支机构及服务网点，并塑建训练有素的专业团队，提供客户最满意的服务，公司技术人员能在 2 小时内回应您的问题，并在 48 小时内提供所需服务。

沈阳
电话:(024)2334-1612
传真:(024)2334-1163

济南
电话:(0531)8690-7277
传真:(0531)8690-7099

杭州
电话:(0571)8882-0610
传真:(0571)8882-0603

重庆
电话:(023)8806-0306
传真:(023)8806-0776

乌鲁木齐
电话:(0991)6118-160
传真:(0991)6118-289

哈尔滨
电话:(0451)5366-0643
传真:(0451)5366-0248

太原
电话:(0351)4039-475
传真:(0351)4039-047

合肥
电话:(0551)2816-777
传真:(0551)2816-555

昆明
电话:(0871)3128-179
传真:(0871)3121-906

兰州
电话:(0931)8732-800
传真:(0931)8732-808

长春
电话:(0431)8892-5060
传真:(0431)8892-5065

郑州
电话:(0371)6384-2772
传真:(0371)6384-2656

武汉
电话:(027)8544-8265
传真:(027)8544-9500

广州
电话:(020)3879-2175
传真:(020)3879-2178

西安
电话:(029)8836-0640
传真:(029)88360640-8000

呼和浩特
电话:(0471)6297-808
传真:(0471)6297-828

石家庄
电话:(0311)8666-7338
传真:(0311)8666-7335

南昌
电话:(0791)6255-010
传真:(0791)6255-102

厦门
电话:(0592)5313-601
传真:(0592)5313-628

贵阳
电话:(0851)6901-374
传真:(0851)6901374-8012

北京
电话:(010)8225-3225
传真:(010)8225-2308

上海
电话:(021)6301-2827
传真:(021)6301-2307

成都
电话:(028)8434-2075
传真:(028)8434-2073

南宁
电话:(0771)5879-599
传真:(0771)2621-502

福州
电话:(0591)8755-1305
传真:(0591)8752-0150

天津
电话:(022)2301-5082
传真:(022)2335-5006

南京
电话:(025)8334-6585
传真:(025)8334-6554

长沙
电话:(0731)8827-7881
传真:(0731)8827-7882

贵阳
电话:(0851)6901-374
传真:(0851)6901-374 转 8012

中达电通股份有限公司 | 台达集团

地址：上海市浦东新区民夏路238号

邮编：201209

电话：(021)5863-5678

传真：(021)5863-0003

网址：<http://www.deltagreentech.com.cn>