

# 选相控制断路器

无功补偿暨谐波治理专业公司，专业的工业企业电能质量解决方案提供商。

## 2012

## 上海坤友电气有限公司

上海宝山区真大路 526 号

电话：021-66319366

传真：021-23010250

Email: [kunyou@shkunyou.com](mailto:kunyou@shkunyou.com)

<http://www.shkunyou.com.cn>

## 企业简介

上海坤友电气有限公司是一家股份制高新技术企业。公司坐落在上海市闸北区彭浦经济开发区。专业研制生产电能质量优化设备、柔性输电设备、电网安全运行设备和节能降耗设备的高新技术企业。在产品研发和工程推广方面有着相当雄厚的实力，在电能质量优化、柔性输电、电网安全运行等领域的研发、设计、制造方面，均有着丰富的理论知识与实践经验。公司主要从事研发、生产、销售电力系统无功补偿、滤波电器元件、SVC 静止式动态无功补偿装置、用电三相平衡补偿装置、可投切式无功补偿装置、高低压有源滤波装置，有着成熟和丰富的电力系统无功补偿及滤波产品研发与生产经验，拥有较完备和先进的滤波产品检测与试验设备。

随着非线性负载的广泛应用，产生的大量谐波污染了电网。因此，谐波干扰给企业带来了诸多烦恼和困惑，谐波治理也越来越受到人们的关注与重视。公司早在五年前就致力于铁路系统电气化线路污染治理。近几年研制电气化铁路专用的复合材料过压保护器、KYXBQ 多功能谐波保护器、KYLCD 复合集成滤波单元、KYLCD 集成无功动态电容补偿器等均属行业独创，并在兰州铁路局所属的兰新线，武威线上多有使用。特别是与兰州铁路局兰州机务段合作，耗时三年时间研制成功的其中有获国家发明专利技术的复合材料过压保护器（型号 KYT-27.5 / 800），可抑制接触网与电力机车产生的过电压，减少机车放电间隙击穿，避免过电压引起接触网烧损断线，提高电气化铁路可靠性，具有良好的技术经济效益。挂网运行至今一切正常并广受客户的好评。

国家电气化铁路发展迅速，但在幅原广阔的电气化铁路上，由非线性负载的广泛应用而产生的大量谐波同时也污染了电网，威胁着铁路机车的安全运营。为此，谐波治理也越来越引起铁路系统相关部门的重视。作为专业生产铁路电气化系统谐波治理设备的上海坤友电气有限公司，愿为净化铁路电气化提供更多、更优质的服务。

坤友电气将继续秉承“以优质产品与服务赢得顾客——追求卓越”的企业经营方针。严格贯彻本公司已经通过的英国赛瑞 ISO9001—2008 执行管理与生产的认证。作为一支在电能质量优化、柔性输电、电网安全运行和节能降耗等相关领域的中坚力量，积极响应国家和政府所倡导的节能、安全、环保等号召，以治理电网污染、促进电网节能降耗、加快绿色电网建设进程为己任，不断推进该领域的新技术、新产品的研究与产业化进程。提倡：构建绿色电网，创建和谐社会。在激烈的经济竞争浪潮中，不断创新、进取、超越和完善，赢得越来越多的友谊、信赖和支持。

## 选相控制断路器

1984-2001 年选相控制断路器主要分布在 26.4-800kV 电压等级与日本、欧美等发达国家，10kV 配电网及 1000kV 超高压领域鲜有用例。

表 1. 1984-2001 年选相控制断路器应用的调查结果

应用场合 (26.4-800kV)	所占比例 (总数 2500)
电容器组投切	64%
电抗器组投切	17%
变压器的投入	17%
空载架空线关合与自动重合闸	2%

## 选相投切技术

表 2. CIGRE KY13.07 的评估测试推荐

组成	测试项目	特性/备注
断路器所需型式试验	电气	RDDS <sup>(1)</sup> , RRDS <sup>(2)</sup> 电压零点附近最大关合电压 无重燃、重击穿的最大燃弧时间
	机械	操作时间分散性 操作环境的影响 闲置时间的影响
控制器与传感器的型式试验	性能	分合闸指令同步误差 补偿特征以及自检等
	电磁 机械 环境	绝缘能力, EMI 摇摆, 震动, 地震 寒冷, 干热, 温度/潮湿等
系统联调测试	相控 测试	投切相位分布, 关合电压分布 分断时无重燃与重击穿的验证

## 机械特性

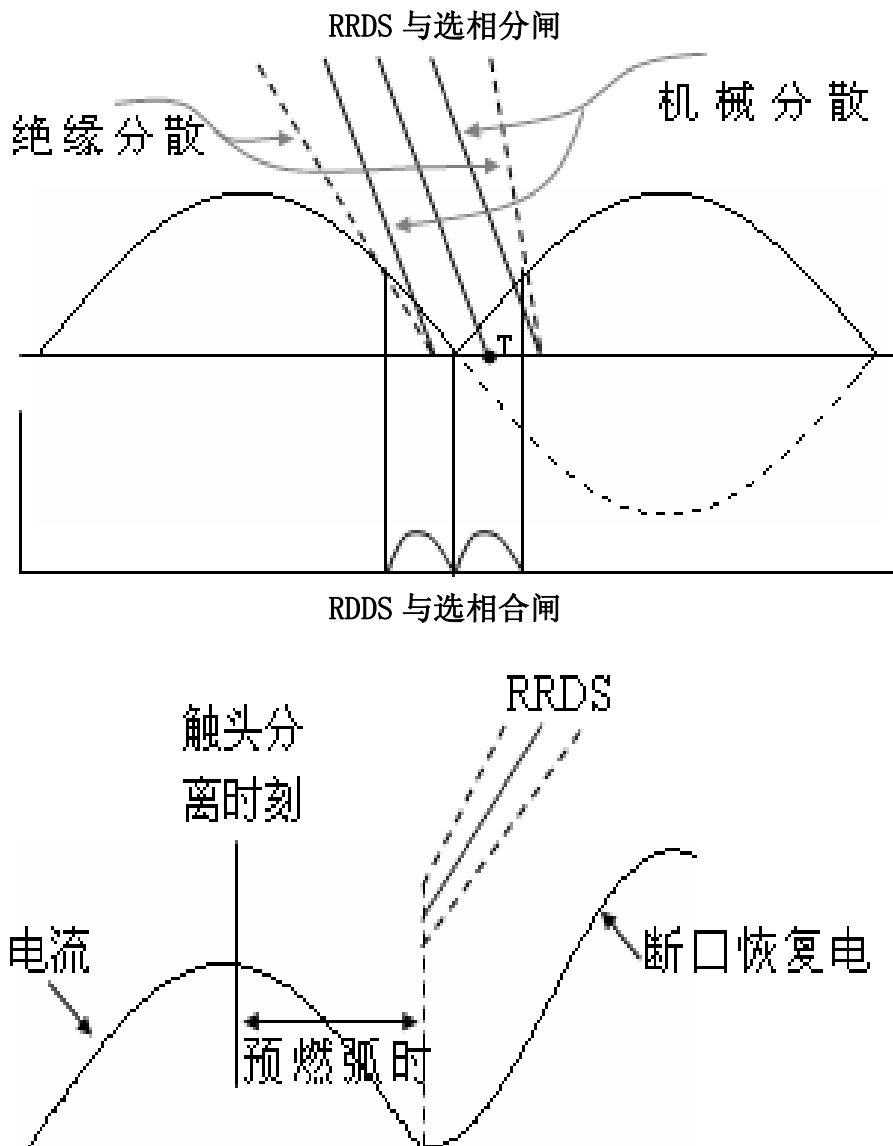
表 3. CIGRE KY13.00.1 关于断路器操作时间偏差的统计

断路器类型	FS 断路器 <sub>6</sub>			
	液压		弹簧	
机构类型	分闸	合闸	分闸	合闸
操作类型	分闸	合闸	分闸	合闸
$T_c [-40 \ 40]^{0C}$	$30\mu s /^{0C}$	$70\mu s /^{0C}$	$30\mu s /^{0C}$	$70\mu s /^{0C}$
$U_c [-15\% \ 10 \ %]$	$\pm 0..5ms$	$\pm 1..5ms$	$\pm 0..5ms$	$\pm 0..5ms$
$N_s [-5\% \ +5\%]$	$\pm 0..5ms$	$\pm 2..5ms$	$\pm 0..5ms$	$\pm 2..5ms$
操作次数	$\pm 1.0ms$	$\pm 2.5ms$	$\pm 1.0ms$	$\pm 1.0ms$
闲置时间	-	$\pm 10ms$	-	$\pm 10ms$

**注:**

1. 弹簧/液压机构在较宽范围环境温度与控制电压下动作较稳定，有效储能与操作次数，特别是闲置时间的影响较大；
2. 近期出现的永磁机构特性适合于选相控制断路器的实现，国外又最新研制出一种数字控制的伺服电机驱动操动机构；
3. 能三相独立操动，若三相共用一套操作机构，则应增加适当的机械延时装置。

**电气特性**



**注:**

应权衡降低机械应力冲击与减小预击穿电压、减少触头电磨损的矛盾，选择适当的分合闸速度，一般以 1m/s 左右为宜。

## 监控系统及其可靠性

1. 光缆、光电隔离器件、屏蔽技术、输入输出通道隔离技术，使控制系统基本能够承受现场恶劣的电磁环境影响；
2. 自适应补偿由于环境温度、控制电压、触头烧蚀、累积运行次数等引起的操作时间的变化，修正下一次预测时间；
3. 自检、异常报警、故障保护，能承受严格的 EMC 试验，软硬件方面采取有效的抗干扰措施。

## 效益分析

表 4. Notre-Dame 电站经济效益比较分析

类别	合闸电阻	选相投切
资金总额	1.3p. u.	1.0p. u.
维修费用	1.6p. u.	1.0p. u.
无重击穿特性	-	++

- 提高电能质量与电力系统的稳定性，简化继电保护装置；减弱对用户设备的冲击，延长维修周期；
- 现有断路器有一部分只要做某种程度的修改就能进行选相操作，操作简便，不需要大规模追加投资；
- 改善断路器运行条件，减轻其部件机械应力与触头烧蚀，提高电寿命；
- 提高断路器额定关合/开断能力，降低超高压系统绝缘水平。

## 控制系统结构

