

# 电能质量技术交流

重庆路之生科技有限责任公司

重庆市沙坪坝区振华路46号附6号

(联东U谷-国际企业港内)

## 何为路之生



在电能与人们的美好生活越来越紧密的今天，路之生公司一直秉承为用户用好电，解决用电疑难杂症作为自己的使命。

十多年的发展中，形成了以物联网技术为基础的远程电能质量诊断系统，并且首个提出输配电网“全电流、全电压”的技术理论体系，其中“三要素”分析法让我们对谐波、电压暂降等现象分析的更加全面。

目前，我们为国家电网，大型央企以及重要的用电单位提供检测、方案设计、产品定制等服务，同时搭乘一带一路的兴国方针，产品销往东南亚、中亚、非洲等。

我公司作为上海电科所在西南区检测中心，先后与亚洲电能质量联盟、上电科、电源学会以及各大高校开展了深入的学术研讨和项目攻关。

针对220KV及以下的无功补偿、谐波治理、电压暂降等电能质量提升和节能改造，形成了一系列的专利产品，同时针对不同用户需求提供多种定制化解决方案，并为用户带去了增值、增效的提升。

人生之路，路之生人。通过自己的不断努力画出美丽的人生。

# 目 录

## Contents

**1.路之生的优势**

**2.工程案例分享**

**3.应用技术及新产品开发**

**4.业绩、资质**

# 路之生的优势

## 技术优势



**FLUKE435 II电能质量分析仪**

全球领先的电能质量功能、前所未有的电能分析性能、最权威的数据评估平台。



**青智8910C电能质量分析仪**

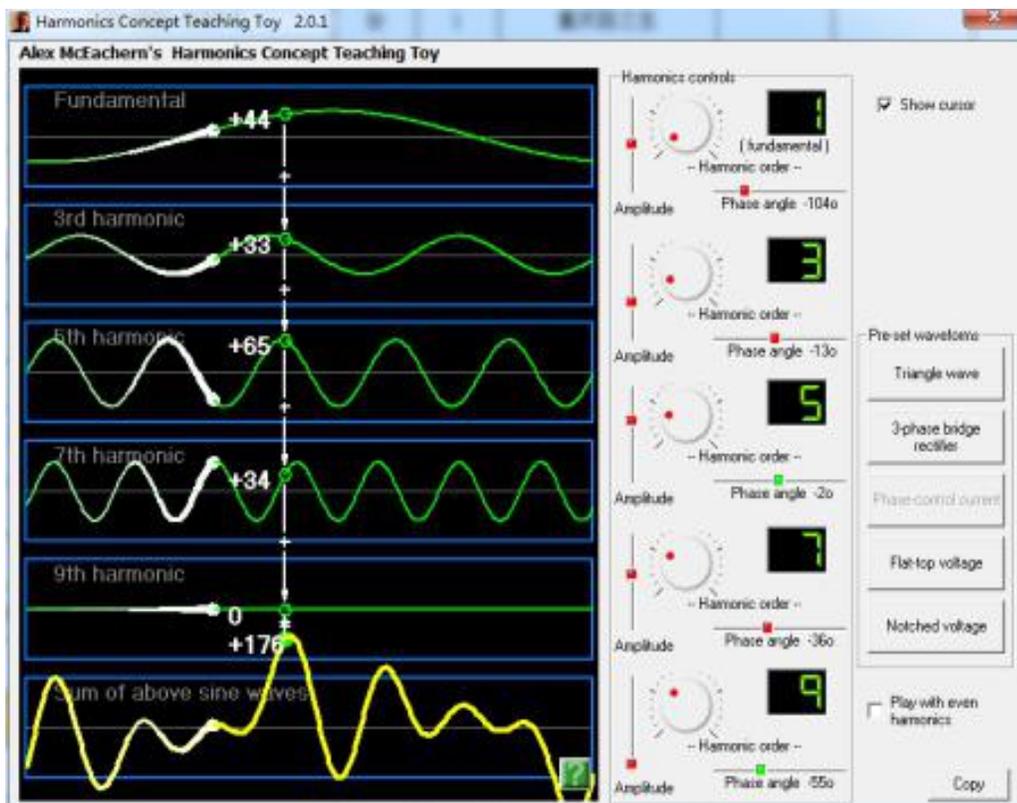
国内一线电能质量检测品牌，智能化全时态数据监测，符合电能质量国家标准的监测项目及要 求。



**LZS-WL03便携测试仪**

路之生独立自主研发，可长期在线式电能质量检测，并具备无线通讯，全方位数据捕捉，事件时间点精准定位，适用于各类复杂工况全工段电能质量评估、工程改造分析。

## “全电流、电压”核心技术

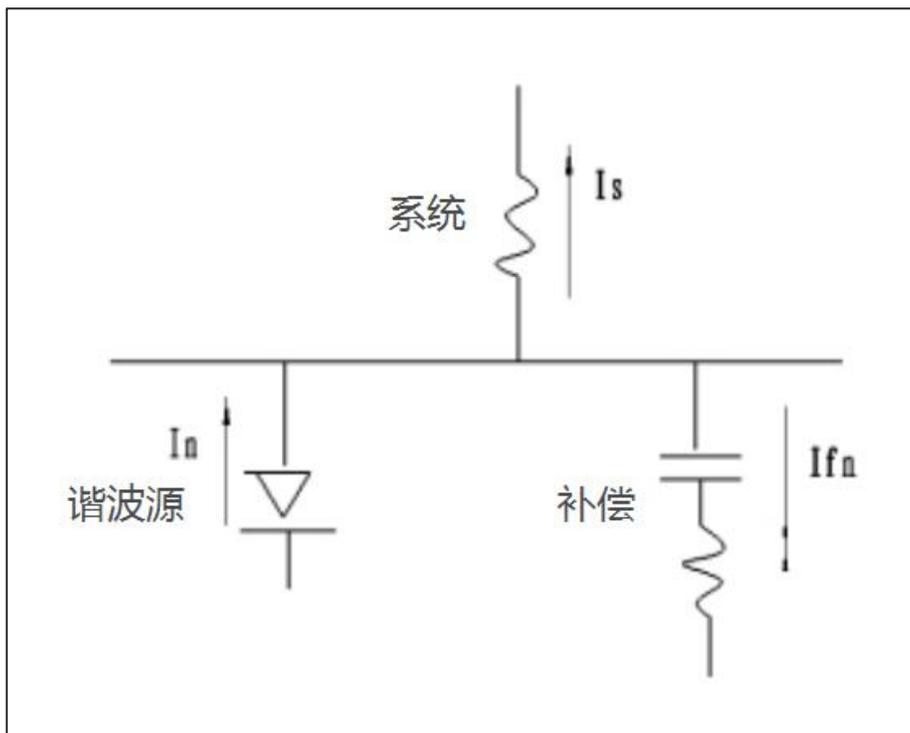


## 如何保证产品长期稳定运行?

电网波形并非是理想的基波 (50HZ) 运行状态, 由于谐波的存在, 设备运行状态为基波+谐波的“全电流、电压”状态。

明确运行状态对补偿装置进行关键指标定制, 保证了长期运行的安全可靠。

## “三要素” 仿真分析

**如何保证产品适用于各个现场?**

补偿（滤波）装置，其运行效果均与谐波源、系统参数及补偿滤波装置参数息息相关。

不同现场，同一套补偿（滤波）装置使用效果、及使用寿命各不相同，通过“三要素”仿真分析，针对现场定制参数，产品方可实现对各类现场的高适应性。

# 产品优势

## 电容器

	常规国产	路之生	优势对比
电压等级	400~480,450V居多	480,525V,以上定制	不同现场不同规格, 支持定制
温度等级	C级 (45°C环境温度)	D级 (55°C环境温度)	箱变等恶劣现场寿命更长, 更安全
填充介质	矿物油、石蜡	电子灌封黑胶	无毒、环保阻燃材质, 导热性能优良
过流能力	1.3In (国标)	2.5In	耐受冲击及谐波能力大幅提升
外观工艺	马口铁 (镀锡薄钢板)	铝阳极氧化	更高的导热系数, 精致美观



同等20Kvar容量电容器

电容器损耗角正切 ( $\tan \delta$ ) 测量

1. 试验依据: GB/T12747.1-2004 第8章及技术条件。  
 2. 试验方法: 施加工频测试电压 0.525kV, 测试仪器为 2801 型电桥, 试验时环境温度 27°C, 周围空气湿度为 50%。  
 3. 试验结果: 测试结果见表 5。

表 5

试品编号	1	2	3	
$\tan \delta$ %	要求值	$\leq 0.200$	$\leq 0.200$	$\leq 0.200$
$\tan \delta_{\text{工频}}$ %	实测值	0.086	0.099	0.102

4. 结论: 合格。

某进口品牌 **0.086%**损耗角

检验报告

报告编号: 2017WT138-1 第4页 共9页

电容器损耗角正切 ( $\tan \delta$ ) 的测量

试验日期: 2017年03月20日  
 试验编号: 2017WG225

试验依据: GB/T 12747.1-2004 8  
 试验设备名称/编号: 电容测量仪(3A-112)

一、试验情况:  
 测量电容器损耗角正切值。测量电压为  $U_e: 525V$ 。

试品编号	允许值 (%)	实测值 (%)
$\tan \delta_{\text{工频}}$	$\leq 0.15$	0.0018
$\tan \delta_{\text{工频}}$	$\leq 0.15$	0.0018
$\tan \delta_{\text{工频}}$	$\leq 0.15$	0.0017

以下空白。

路之生 **0.0017%**损耗角

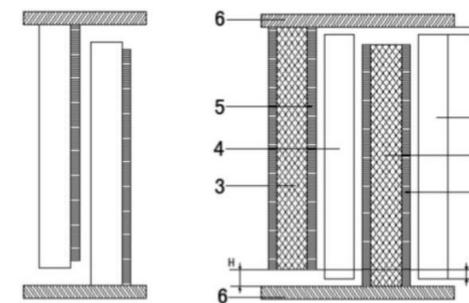


图 1

图 2

路之生专利双层膜结构  
 常规 (左) 路之生 (右)

## 电抗器

	市面常见品牌	路之生
电抗率参数	6%/7%, 12%/14% (谐波抑制型)	4%~7% (5、7次), 11.2%~14% (3次), (定制型滤波参数)
谐波过载能力	基波运行状态设计, 过谐波能力差, 高谐波现场易出现电抗器饱和, 导致谐波放大、高频啸叫	“全电流、电压”裕量设计, 保证重谐波情况下不出现深度饱和, 电抗器适用高强度滤波作业



市面常见品牌



路之生

## 晶闸管开关

	市面常见品牌	路之生	优势对比
过流能力	1.5~2.5In	> 3In	留有更高的谐波及温度余量
反向耐压	1600V	2200V	耐受频繁投切冲击（焊接、冲压等）
散热方式	开放式被动散热（无防尘措施）	模块封装风机散热	高效散热、可控硅寿命更长
保护方式	无保护或预置保护	人机交互界面	保护自由整定，参数可查



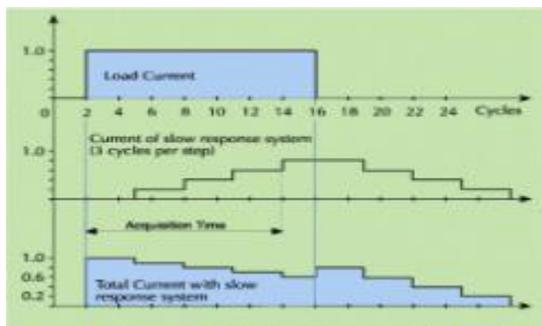
市面常见品牌



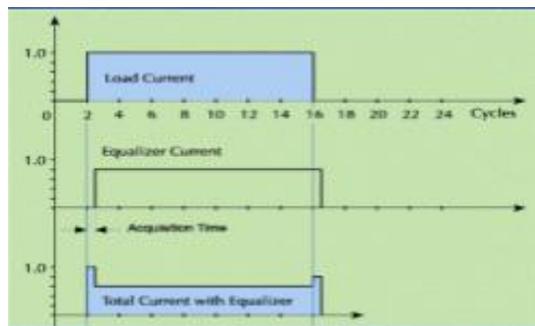
路之生

## 控制器

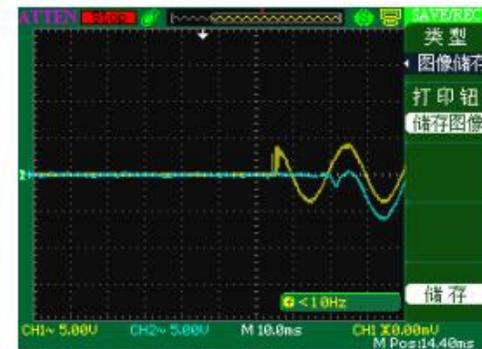
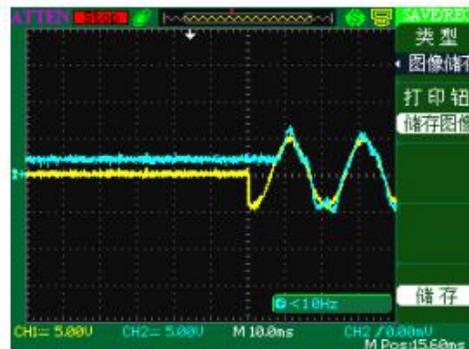
	市面常见品牌	路之生
路数	12	24
控制方式	共、分	共、分、跨 (相间)
响应速度	$\geq 100\text{ms}$	$\leq 10\text{ms}$
投切方式	逐级投入	一步到位
电源稳定性	基波环境 (零序谐波较轻)	谐波环境 (高零序谐波现场适用)



常规控制器投切方式  
(逐步投切)



LZS6600控制器投切方式  
(一步到位)



路之生控制投切系统整体响应时间 $\leq 20\text{ms}$

## 产品细节



无卷边工艺 (毛刺、刃口)



卷边工艺 (平滑、安全)



常规风机



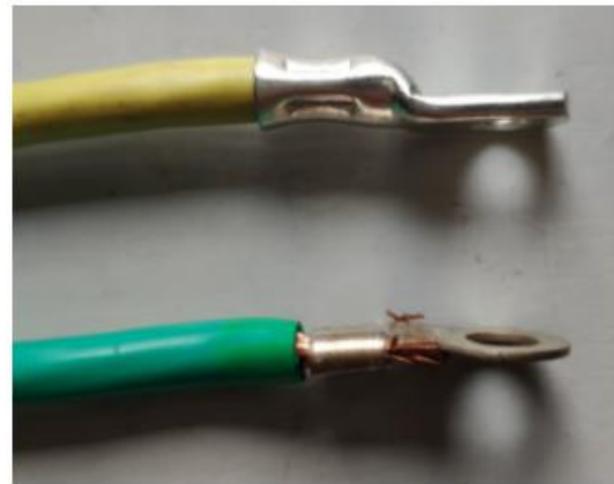
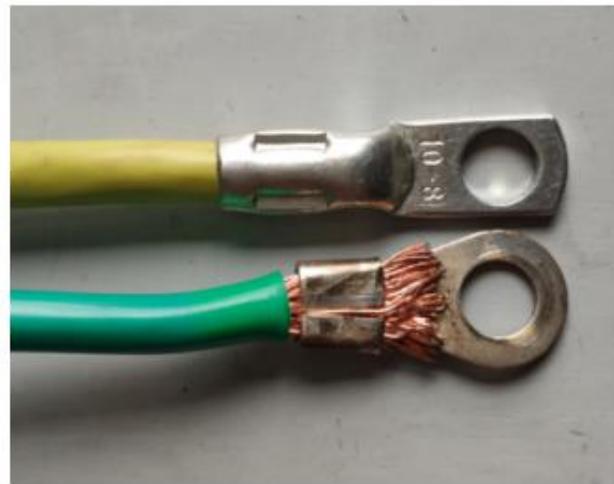
大功率铸铝风机



普通型



定制型 (路之生)  
525V高耐压大电阻放电,  
寿命长, 放电快



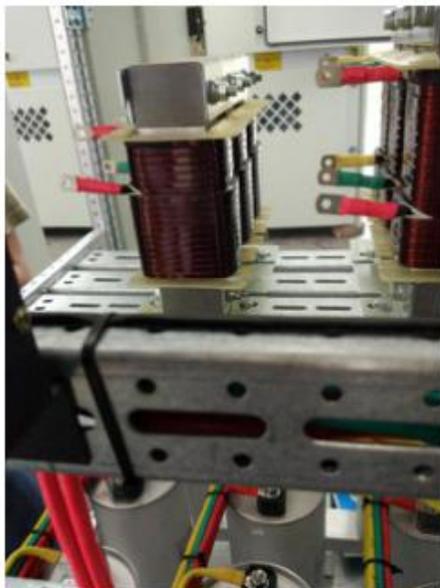
低成本劣质冷压端子（绿色）和路之生选用冷压端子（黄色）



一个劣质的端子可能造成严重的事故



静音缓冲垫



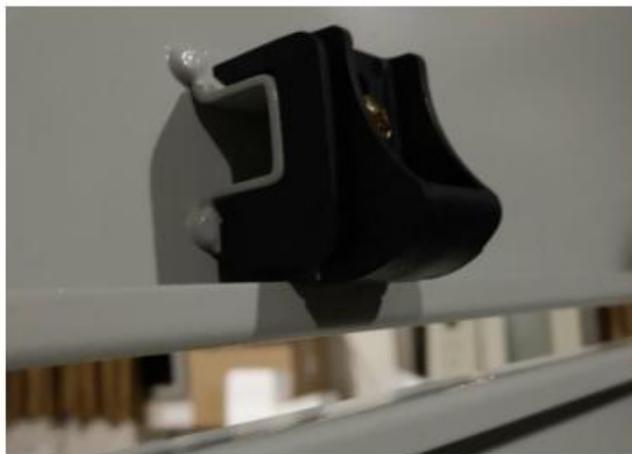
安装条包裹护垫  
保护线缆束



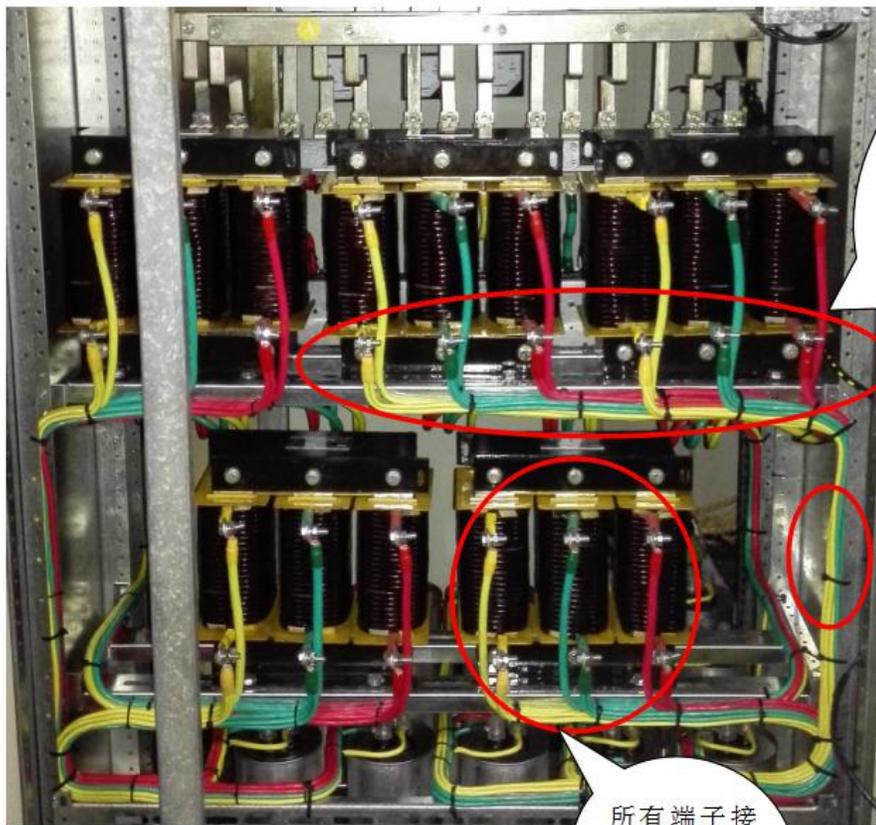
柜门加强筋



绝缘挡板  
(防止熔断器弹出造成短路)



防柜门错位措施



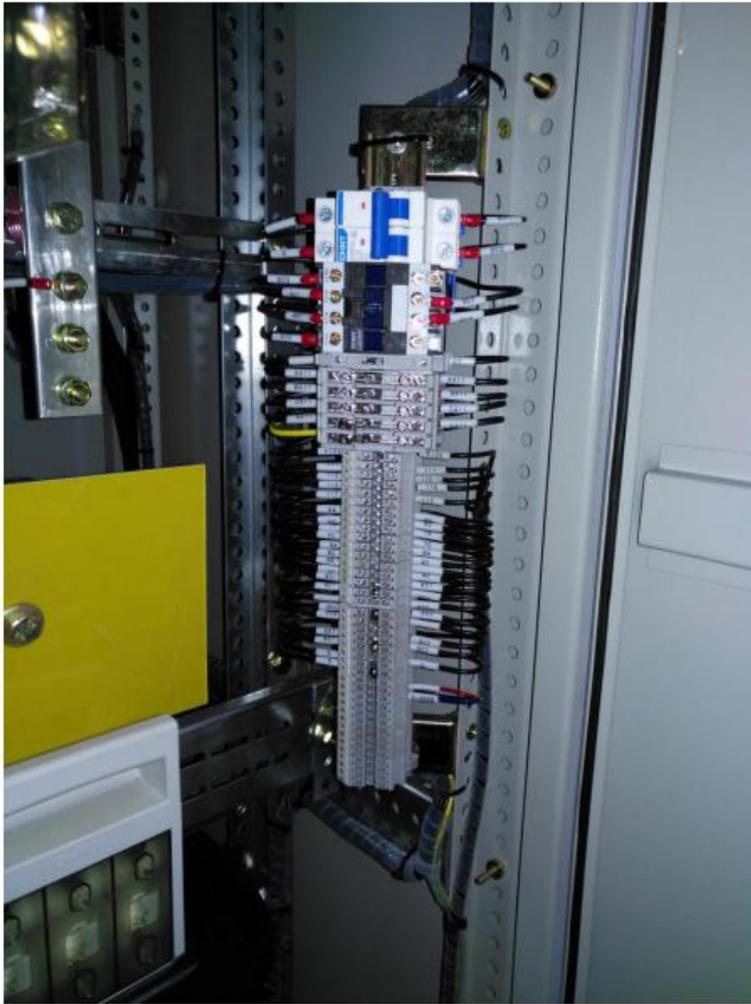
统一相序先后顺序接线，每一相线在绑扎中保持位置一致

捆成一束中间不交叉

所有端子接线垂直向地面方向



## 改造现场一次走线



改造现场二次走线

## 产品整体对比



市面常规产品

## 产品整体对比



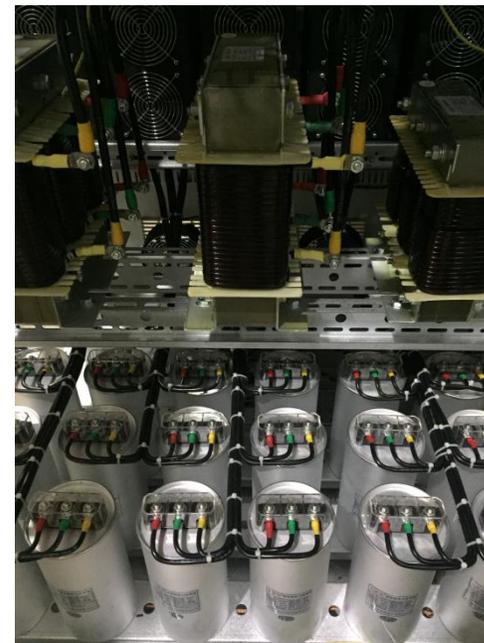
动态补偿装置成套



有源滤波装置



晶闸管+滤波电容器 (525V)



滤波电容器+调谐电抗器

路之生产品

# 服务优势

 用户需求不再是简单的产品供应，而是整体化解决方案！

选择路之生电力医院，选择一种更专业、更放心的服务方式。

★全面性的电能质量诊断服务

★规范、快捷式现场整改服务

★保姆式售后维保、监管服务



# 电能质量诊断及解决

- ✓ 补偿柜内元器件频繁烧毁
- ✓ 谐波环境下补偿装置运行异常
- ✓ 空载、轻载产生力调电费
- ✓ 补偿响应无法适应负荷特性

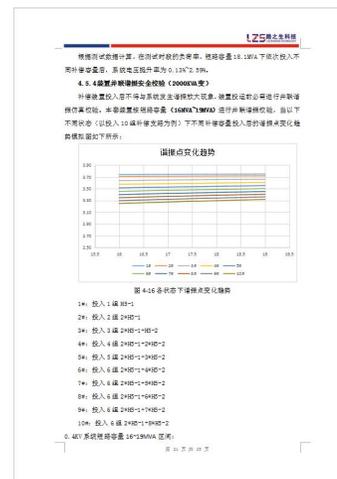
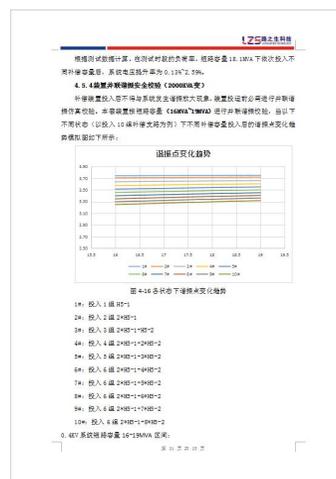
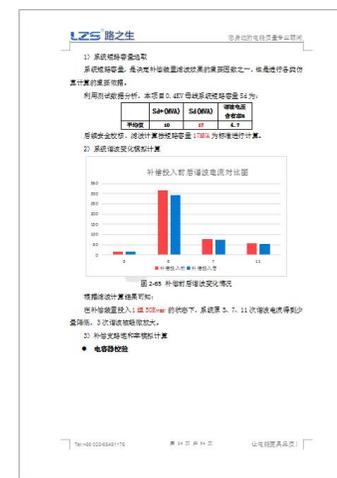
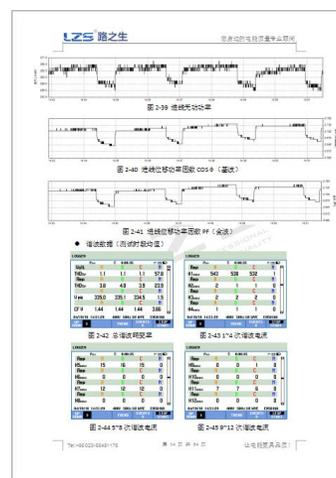
基于精准的数据，更深入科学分析，不同用户现场对症下药，闭环思维方案分析法，各关键节点做到安全可靠、行之有效，方能保证精益求精、始终如一的品质。

常规分析法：

对比标准，仅分析测试段数据（单点）

路之生分析法：

还原系统运行状态，全工段负荷分析，系统性发现问题（全局）



## 专业、规范、快捷的现场整改方案



每个现场整改流程都经过经济型及效率性考虑，保证用户现场资源的高效合理化利用，常规用户现场（2面补偿柜）整改仅需2~3天即可完工。

整改流程清晰规范包含以下各阶段性资料：

- ◆ 施工方案书
- ◆ 进度计划表
- ◆ 改造设计图
- ◆ 改造施工标准工艺
- ◆ 验收点检表
- ◆ 工程竣工报告
- ◆ 改造对比报告（含运行测试数据）
- ◆ 验收资料集

## 质保服务

基于科学的设计方案，路之生对供应电容、电抗提供三年的质量保障服务，质保期内质量问题免费更换，质保期外仅收取成本费用，消除用户后顾之忧。

## 维保服务

补偿柜是配电系统中极其重要的组成部分，频发的电容补偿柜电气事故，应引起用户重视。对补偿柜的定期巡检及维保有助于提升装置的使用寿命及运行安全性，保障企业生产安全高效用电，减少企业费用开支，间接提升经济效益，为企业创造财富。



电容漏液



散热积灰



元件高温



容值衰减



**补偿柜内的警示信号，用户未及时处理有可能造成巨大损失！**

补偿柜的维护保养不知从何入手？

路之生凭借补偿领域专业知识，可为用户提供无忧、保姆式维保服务



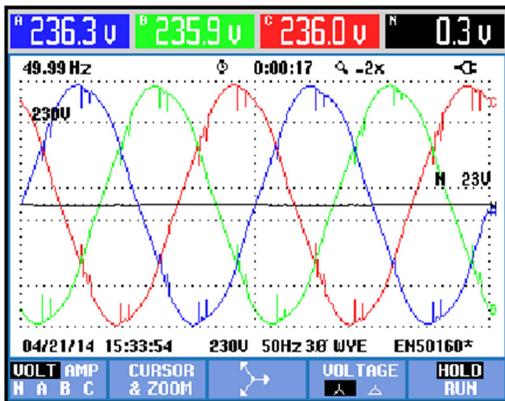
检测项目		检测标准	检测结果	备注
主回路绝缘电阻	相间绝缘电阻	U <sub>1</sub> -U <sub>2</sub>	1.2MΩ	符合标准
		U <sub>1</sub> -U <sub>3</sub>	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -U <sub>3</sub>	1.2MΩ	
		U <sub>1</sub> -N	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -N	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -N	1.2MΩ	
主回路绝缘电阻	对地绝缘电阻	U <sub>1</sub> -G	1.2MΩ	符合标准
		U <sub>2</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>1</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -G	1.2MΩ	
电容器组绝缘电阻	相间绝缘电阻	U <sub>1</sub> -U <sub>2</sub>	1.2MΩ	符合标准
		U <sub>1</sub> -U <sub>3</sub>	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -U <sub>3</sub>	1.2MΩ	
		U <sub>1</sub> -N	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -N	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -N	1.2MΩ	
电容器组绝缘电阻	对地绝缘电阻	U <sub>1</sub> -G	1.2MΩ	符合标准
		U <sub>2</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>1</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>2</sub> -G	1.2MΩ	
		U <sub>3</sub> -G	1.2MΩ	

维保服务远不止清洁打扫，消除隐患，防微杜渐重于泰山

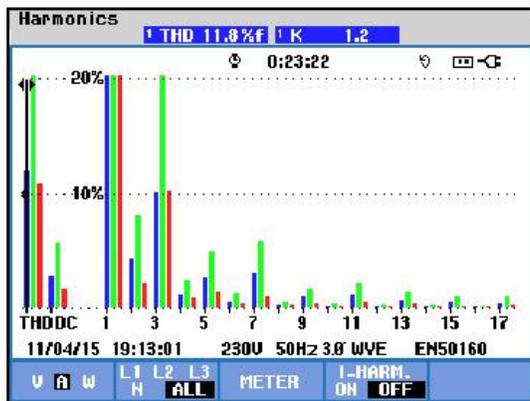
每次维护后，路之生会为用户出具一份完整的维保报告，包含检测项目、标准及解决方法，并为用户解读整个维保过程。每一次维保都是一次完整的补偿运行知识培训。

# 工程案例分享

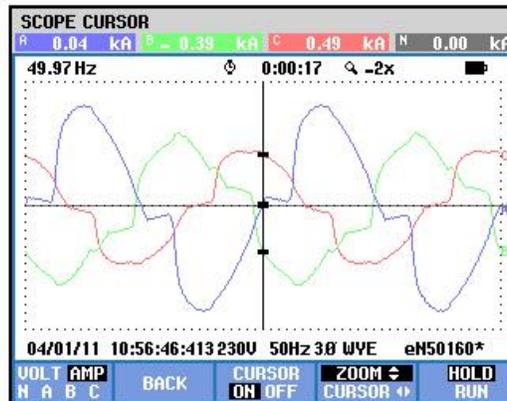
# 大数据——锋芒始于磨砺，不积跬步无以决胜千里



某轮胎厂 (电压切痕)



某汽车厂 (3次谐波+不平衡)



某剧院 (电流波形畸变)

功率和电能

	L1	L2	L3	Total
kW	402.8	411.7	370.0	1185
kVA	570.0	579.0	534.1	1683
kVAR	403.3	407.1	385.1	1196
PF	0.70	0.70	0.69	0.70
Cosφ	0.71	0.71	0.69	
Arms	2591	2655	2440	
Urms	221.2	219.3	220.2	

某机加工企业 (低功率因数)

Power & Energy

	L1	L2	L3	Total
kW	168.3	152.4	240.5	561.2
kVA	211.4	153.4	248.7	613.6
kVAR	127.9	17.9	63.4	209.2
PF	0.65	0.68	0.67	0.67
Cosφ	0.80	0.99	0.97	
Arms	950	673	1106	
Urms	228.02	231.72	228.86	

某市政工程 (高功率因数重谐波)

功率和电能

	A	B	C	Total
kW	0.98	0.40	0.89	2.27
kVA	1.08	0.66	0.95	2.69
kVAR	0.44	0.52	0.34	1.42
PF	0.91	0.60	0.93	0.84
Cosφ	0.91	0.61	0.94	
Arms	4.7	2.9	4.1	
Urms	233.0	233.3	232.7	

某医院 (容性功率)

近千个现场的测试数据，上百个应用案例，关于专业，我们做的比说的更多！



## 汽车焊接车间（冲击性负载）

用户反馈：总开关经常跳闸、次品率高、考核点功率因数低、每月高额力调电费、无功补偿装置元器件经常损坏。

问题要点：悬挂焊、固点焊无功电流冲击大、跨相负载三相不平衡、3次（零序）谐波重。

改造方案：一步投切快速响应、跨相补偿、设置3次滤波通道，按“全电流、电压”设计元器件参数。

达成效果：跳闸问题得到消除，次品率大大降低，考核点月均功率因数达到0.93以上，补偿装置稳定运行。



改造前



改造后

开票日期: 2018-10-10 08:55:22 行业分类: 供电 00343398

户号: 1581254823 户名: 重庆汽车零件有限公司

地址: 重庆市南岸区龙兴镇迎龙大道19号 抄表段号: 5920415113

电表地址: 49144.51 抄表段号: 5920415113

计费月份: 201805

应收电费: 28185

用电类别	止数	起数	倍率	实用电量	损耗	加减电量	合计电量	电价	金额
大工业普通10KV(总)	1134.43	1814.91	800	48448	0	-48448	0	0.000000	0.00
大工业普通10KV(空)	64.83	61.4	800	-254	0	-195	1789	0.020000	1489.43
大工业普通10KV(峰)	471.04	452.21	800	1914	1	-1854	1809	0.020000	1495.81
大工业普通10KV(谷)	58.26	55.3	800	2348	0	-1848	1500	0.021543	367.19
大工业普通10KV(平)	534.49	584.95	800	23432	1	-1511	22042	0.054125	12227.75
大工业普通10KV无功	495.84	422.88	800	55888	1	-1618	53319	0.000000	0.00
大工业普通10KV无功	0	0	800	0	0	0	0	0.000000	0.00
大工业普通10KV无功	0	0	800	0	0	0	0	0.000000	0.00
大工业普通10KV无功	0	0	800	0	0	0	0	0.000000	0.00
一般工商业非居民10KV无功	1407.82	1581.45	80	1618	0	0	1618	0.000000	0.00
一般工商业非居民10KV(总)	3522.84	3457.91	80	5198	112	0	5382	0.110425	3164.61
一般工商业非居民10KV无功	0	0	80	0	0	0	0	0.000000	0.00
加减零损耗部分						加减比例 14	力调电费	5906.45	1097.24
计费容量	250	基本电价	16.00000	基本电费	9348.00	功率因数	0.66		
电费项目	电量	金额	项目	电量	电价	金额			
电费项目	48450	0.920000	147.80	移后投资金	48450	0.004725	381.48		
电费项目	48450	0.019000	920.55	小水费后资金	48450	0.000580	281.24		

功率因数: 0.66  
力调电费: 5906元

重庆市电力公司电费单

日期: 201810 区号: 5920415113 抄表段号: 5920415113 单位: 元/Kwh

用电类别	止数	起数	倍率	实用电量	损耗	加减电量	合计电量	电价	金额
大工业普通10KV(总)	1482.53	1418.14	800	59512	2	-2907	56607	0.3888	226
大工业普通10KV(空)	720.88	701.27	800	15688	1	-4408	11281	0	0
大工业普通10KV(峰)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(谷)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(平)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(总)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(空)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(峰)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(谷)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(平)	0	0	800	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(总)	4003.79	3898.09	80	2815	49	0	2907	0.643537	16
大工业普通10KV(空)	1581.09	1525.09	80	4408	0	0	4408	0	0
大工业普通10KV(峰)	0	0	80	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(谷)	0	0	80	0	0	0	0	0	0
大工业普通10KV(平)	0	0	80	0	0	0	0	0	0
电费项目	336	项目	电量	金额	项目	电量	金额		
基本电费	36	基本电费	99514	0.02	1190.28				
基本电费	36	基本电费	99514	0.000224	376.44				
功率因数	0.66	功率因数	0.66	0.010	1130.26				
加减比例	14	加减比例	14	0.0005	287.5				
力调电费	5906.45	力调电费	5906.45	0.000388	234.37				
其他费用		其他费用							
电费合计	45372.52	电费合计							
电费合计	45372.52	电费合计							

功率因数: 0.97  
力调电费: 0元

## 玻璃制造（重谐波负载—电炉）

用户反馈：电抗器高温130℃以上、电容器长期烧毁、投切开关大量损坏、配电柜啸叫。

问题要点：电压谐波畸变率高、5、7次谐波电流大，电抗器、电容器、投切开关不符合在重谐波环境使用。

改造方案：定制设计5次滤波支路，按“全电流、电压”设计元器件参数。

达成效果：电抗器运行温度70℃以下，谐波滤除能力60%以上，电容稳定运行，谐波减小，柜内铜牌和连接螺栓的啸叫大大降低。



改造前



改造后

LOGGER				
	P	U	C	N
Volt	A	B	C	N
THD% <sub>r</sub>	6.3	6.1	5.9	42.7
Amp	A	B	C	N
THD% <sub>r</sub>	14.6	15.7	15.1	58.7
Amp	A	B	C	N
H1 <sub>rms</sub>	1778	1724	1779	39
Amp	A	B	C	N
H2 <sub>rms</sub>	19	17	19	2
Amp	A	B	C	N
H3 <sub>rms</sub>	21	14	21	25
Amp	A	B	C	N
H4 <sub>rms</sub>	9	8	10	0
Amp	A	B	C	N
H5 <sub>rms</sub>	240	249	242	11
Amp	A	B	C	N
H6 <sub>rms</sub>	3	1	3	0
Amp	A	B	C	N
H7 <sub>rms</sub>	79	89	101	5
Amp	A	B	C	N
H8 <sub>rms</sub>	5	5	5	0
Amp	A	B	C	N
H9 <sub>rms</sub>	14	7	18	2
Amp	A	B	C	N
H10 <sub>rms</sub>	5	6	6	0

LOGGER				
	P	U	C	N
Volt	A	B	C	N
THD% <sub>r</sub>	4.1	4.2	4.0	33.4
Amp	A	B	C	N
THD% <sub>r</sub>	6.9	8.1	7.6	38.9
Amp	A	B	C	N
H1 <sub>rms</sub>	1515	1482	1536	48
Amp	A	B	C	N
H2 <sub>rms</sub>	19	13	17	1
Amp	A	B	C	N
H3 <sub>rms</sub>	16	10	13	19
Amp	A	B	C	N
H4 <sub>rms</sub>	24	22	21	1
Amp	A	B	C	N
H5 <sub>rms</sub>	71	91	78	4
Amp	A	B	C	N
H6 <sub>rms</sub>	2	1	2	0
Amp	A	B	C	N
H7 <sub>rms</sub>	44	54	58	3
Amp	A	B	C	N
H8 <sub>rms</sub>	5	4	4	0
Amp	A	B	C	N
H9 <sub>rms</sub>	17	2	18	3
Amp	A	B	C	N
H10 <sub>rms</sub>	4	4	4	0

谐波电压降至5%  
(国标) 以内

5次降低160A

7次降低50A

## 大型铸造企业（变压器温度过高）

用户反馈：变压器温度过高、准备更换变压器和增容，电容器漏液、接触器频繁更换。

问题要点：单体电容器放大谐波，功率因数低，电容容量不足，需要投入电容量大，谐波放大造成变压器温度过高。

改造方案：重新设计容量，满足功率因数要求，设置5次滤波支路，按“全电流、电压”设计元器件参数

达成效果：补偿装置安全稳定运行近两年，变压器温度降低30℃。



改造前(2017年3月)

同期温度对比



改造后2018年3月

## 数控高精度加工企业（谐波干扰控制）

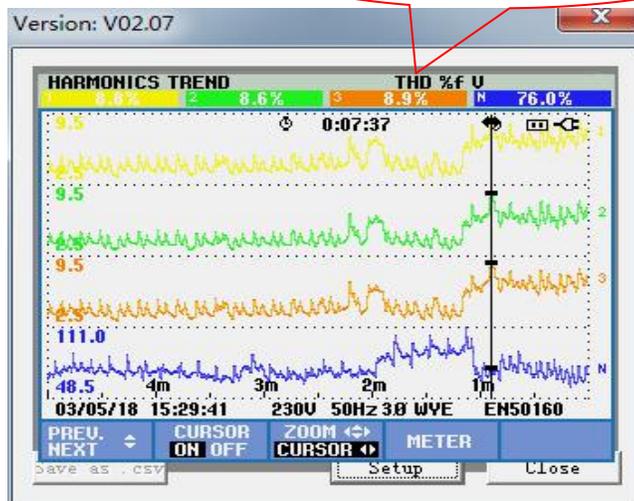
用户反馈：**三菱PLC控制机床无法与其他两台龙门刨同时使用，出现报警停机，严重影响企业正常经营。**

问题要点：谐波电压畸变率过高，补偿装置放大谐波，补偿响应速度无法满足现场需求。

改造方案：定制设计滤波支路，降低电压谐波畸变率。

达成结果：电压谐波畸变率降低，**三台设备可同时使用，保证了用户的不再出现停机报警现象。**

谐波电压畸变率8.9%



### 产品质量运行证明

我公司早期在某条生产线上多台数控机床不能正常工作，多方查找原因未果。严重影响公司正常生产。后经重庆路之生公司到现场细致查勘，进行电能质量检测分析。找到问题原因，并给我公司定制解决方案。后采用路之生动态滤波补偿装置后，恢复正常生产。成功解决了困扰我们多时的问题。路之生产品投运至今，性能可靠、质量稳定，服务及时。

特此提出表扬

自贡嘉特数控机床有限公司  
2018年6月20日



陶瓷厂（高功率因数重谐波负载）-----适合于纺织、化工、水泥、涂装等大量运用变频器的场合

用户反馈：补偿装置大面积损坏，控制设备动作异常，变压器流液。

问题要点：高功率因数重谐波造成单位电容器谐波严重过载，谐波电压过高导致电机误动作，设备重谐波自动保护停机

改造方案：采用高功率因数重谐波产品，按“全电流、电压”设计元器件参数。

达成结果：电流谐波畸变率降低60%，电压畸变率降到国标以内，变压器降低20%的负荷率，节能3%左右。

谐波电压畸变率9.9%

功率因数0.97

LOGGER				
	PUNI			0:06:04
	A	B	C	Total
PF	0.95	0.95	0.94	0.95
DPF	0.97	0.97	0.96	0.97
Cos $\phi$	0.97	0.97	0.96	0.97
kWh	43.91	45.93	45.65	135.5

5次谐波400A

LOGGER				
	PUNI			0:06:04
	A	B	C	N
H3 <sub>RMS</sub>	26	76	93	9
H4 <sub>RMS</sub>	1	1	1	0
H5 <sub>RMS</sub>	389	424	400	20
H6 <sub>RMS</sub>	1	1	1	0



某纺织车间

LOGGER				
	PUNI			0:13:50
	A	B	C	N
H5 <sub>RMS</sub>	234	241	236	0
H6 <sub>RMS</sub>	2	2	2	0
H7 <sub>RMS</sub>	69	75	70	0
H8 <sub>RMS</sub>	1	1	1	0

某水泥窑头

## 充电桩（容性负载）-----奥体改造

用户反馈：长期待机时功率因数很低，月均功率因数很低，将造成力调电费

问题要点：**充电桩待机，工作时呈容性，向系统倒送无功**（类似过补），易发生谐振

改造方案：使用精细化无功补偿模块，既可补容性，也可补感性

改造完成：自动适配现场工作状态，**全工况功率因数稳定接近1，免除力调费**

测试数据汇总（负荷平稳取三相平均值）：

	充电桩全待机	1台使用 10台待机	仅1台使用
电压 (V)	236	236	236
电流 (A)	43	99	86
有功功率 (kW)	1.5	60	60
无功功率 (Kvar)	-30	-34.5	-6
PF	<b>0.03</b>	<b>0.86</b>	<b>0.99</b>
COS $\phi$	<b>0.05</b>	<b>0.87</b>	<b>0.99</b>

**功率因数达到1**



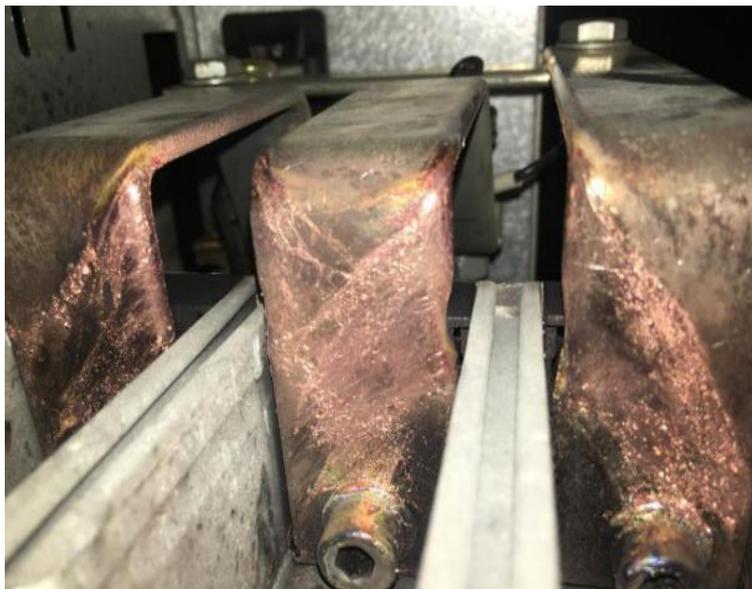
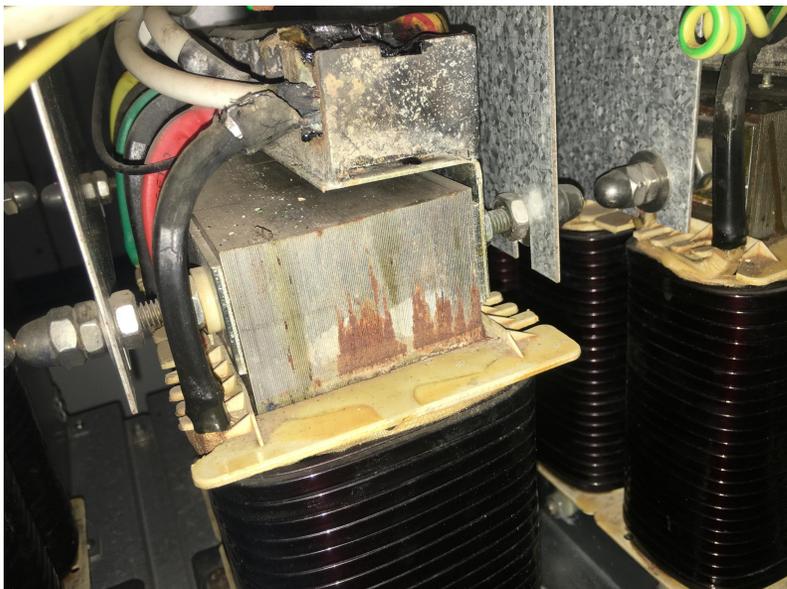
## 国际金融中心（潮湿环境）-----特殊环境（化工厂腐蚀气体、沿海盐雾环境）

用户反馈：地下车库配电室**电容柜内部大面积烧毁、电抗器锈蚀、铜牌拉弧。**

问题要点：配电室靠近地下室冷水机组空气湿度大，柜内未做防潮除湿处理，元件出现氧化腐蚀，各方面性能受影响

改造方案：加大柜内除湿设备，扩大内部绝缘间距（开关加绝缘垫片、熔断器间距加大），电子产品考虑三防漆（特殊环境下）

达成结果：提升**内部装置整体防护等级**，稳定运行近一年



国际金融中心（潮湿环境）-----特殊环境（化工厂腐蚀气体、沿海盐雾环境）

定制化解决方案，改造后稳定运行！



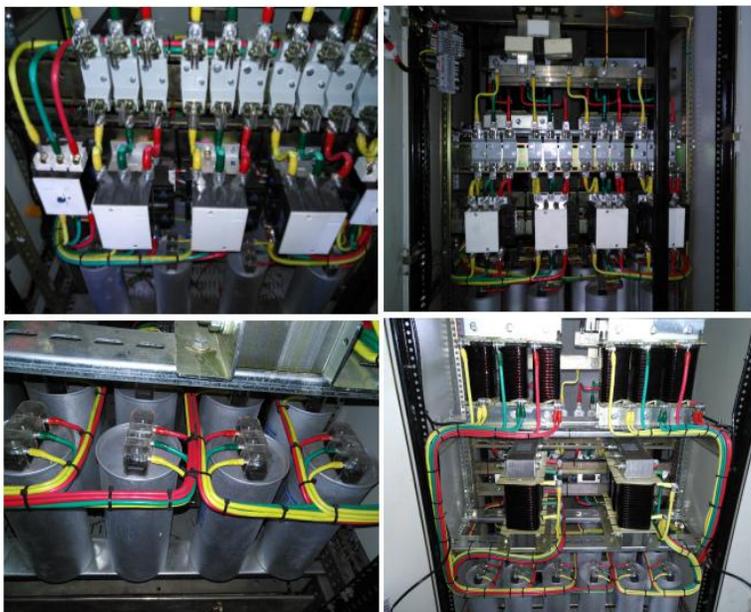
# 探索——“价值”与“使用价值”的平衡，正是路之生的创新之道。

## 高低压结合治理

大型企业用户存在的力调费罚款问题，根据不同负荷段，采用高低压（0.4+10或0.4+35）分时段自动配合补偿方式，达到了精度较高的补偿效果，对比传统仅低压改造或仅高压补偿方式，投入成本降低，安全性提高，适应性更好。

**某汽车配件厂  
高低压结合治理方案**

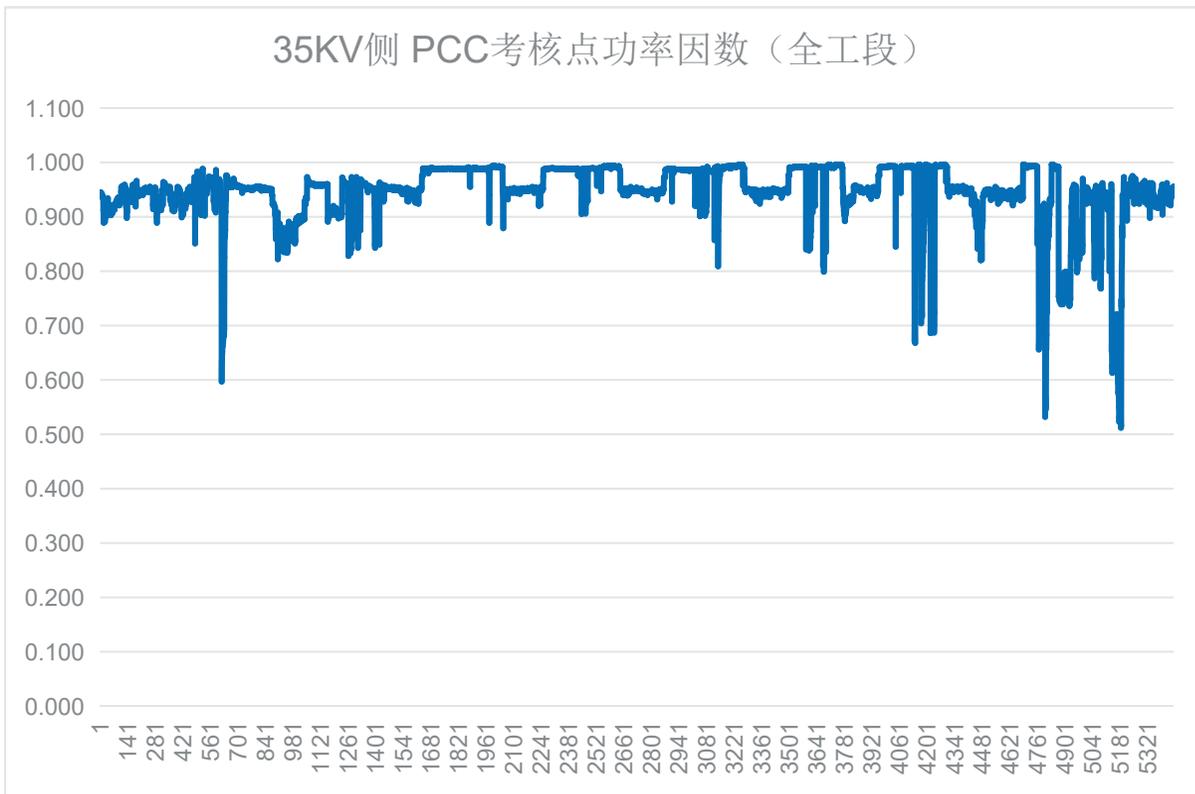
用户原方案为35KV侧设计容量5000Kvar，路之生创新改进，用0.4+35的方式仅用一半容量解决用户问题，用技术赢得了用户信任。



0.4KV侧 1000Kvar  
(采高补低, 满足白天轻负荷无功)



35KV侧 1500Kvar  
(主负荷出线采样, 满足夜间重负荷无功)



四川岷江水利电力股份有限公司  
都江堰供电公司抄收部统计卷簿知照

编号: 14203034 2018-04-01 (单位: kWh,元)

客户名称	地址	户	户	户	户
812户	起度	2264.05	2242.76	2372.84	6679.65
812户	止度	2267.48	2244.8	2377.13	6886.41
2018-4	抄录	28000	28000	28000	28000
(8)	累计电量	96040	97120	120120	273280
新中江	起度	658.79	323.57	615.59	1598.95
变电站	止度	678.04	333.15	639.57	1651.36
812DL	抄录	28000	28000	28000	28000
(新中江)	累计电量	627800	268240	671440	1467480
812DL	起度	971.13	1482.06	245.13	2669.92
变电站	止度	982.87	1479.55	250.07	2722.45
(2018-4)	抄录	1400	1400	1400	1400
1803户	累计电量	30588	37834	5544	73966
2018-4	抄录	0	0	0	0
抄录	抄录	593252	287526	786016	1686794
抄录	抄录	593252	287526	786016	1686794
抄录	抄录	0	0	0	0
抄录	抄录	0	0	0	0
抄录	抄录	593252	287526	786016	1686794
抄录	抄录	0.4199	0.4199	0.4199	
抄录	抄录	249106.52	120732.17	330048.12	699886.81
抄录	抄录	0	0	0	0
抄录	抄录	0	0	0	0
抄录	抄录	249106.52	120732.17	330048.12	699886.81
抄录	抄录	699886.81	功率因数	0.95	力调电费
抄录	抄录	6000	基本电费	84000	
抄录	抄录	100%	下省网平	100%	下省网平
抄录	抄录	抄录	抄录	抄录	抄录
抄录	抄录	783686.81	大写	柒拾捌万叁仟捌佰捌拾陆圆捌角壹分	

功率因数 0.95

**测试数据计算平均功率因数0.94，电费单实际考核功率因数0.95**

## 动静结合补偿方案

负荷工作特性方式的不同，决定了无功需求量及相应需求速度，在某些场所全动态或全静态补偿方案并不能同时兼顾适用性、经济性，通过对控制器的程序优化，硬件改进，动静结合补偿模式得以实现，兼顾了以上需求，为特殊用户提供了更多选择的可能。

某摩托配件厂  
动静结合治理方案

原静态补偿存在过补、欠补，接触器损坏率高等问题，根本原因为部分动态负荷无法跟踪，导致电容频繁投切。

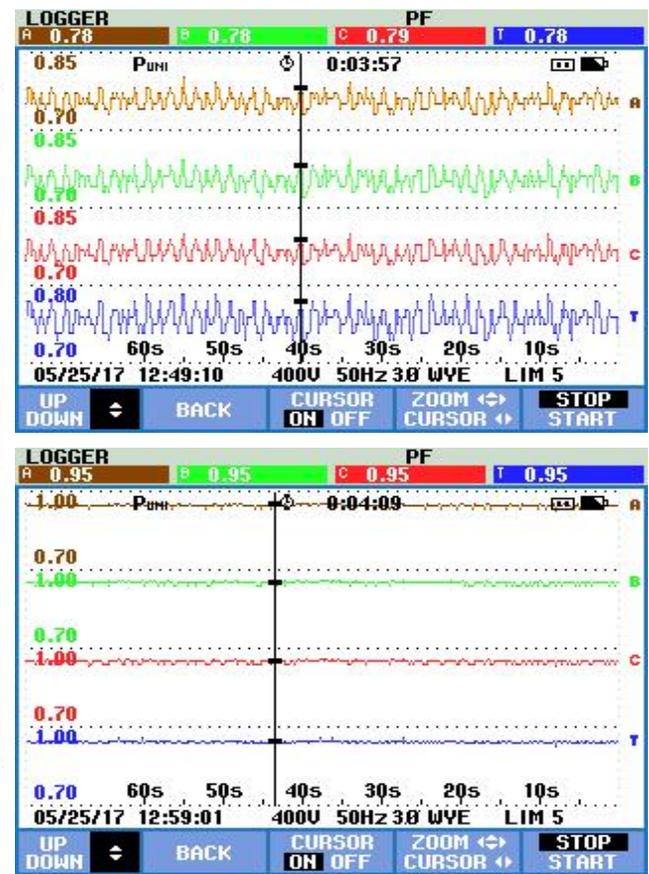
路之生首创动静结合方案，兼顾了动态响应及经济性，为此类现场提供了全新的解决思路。



静态补偿

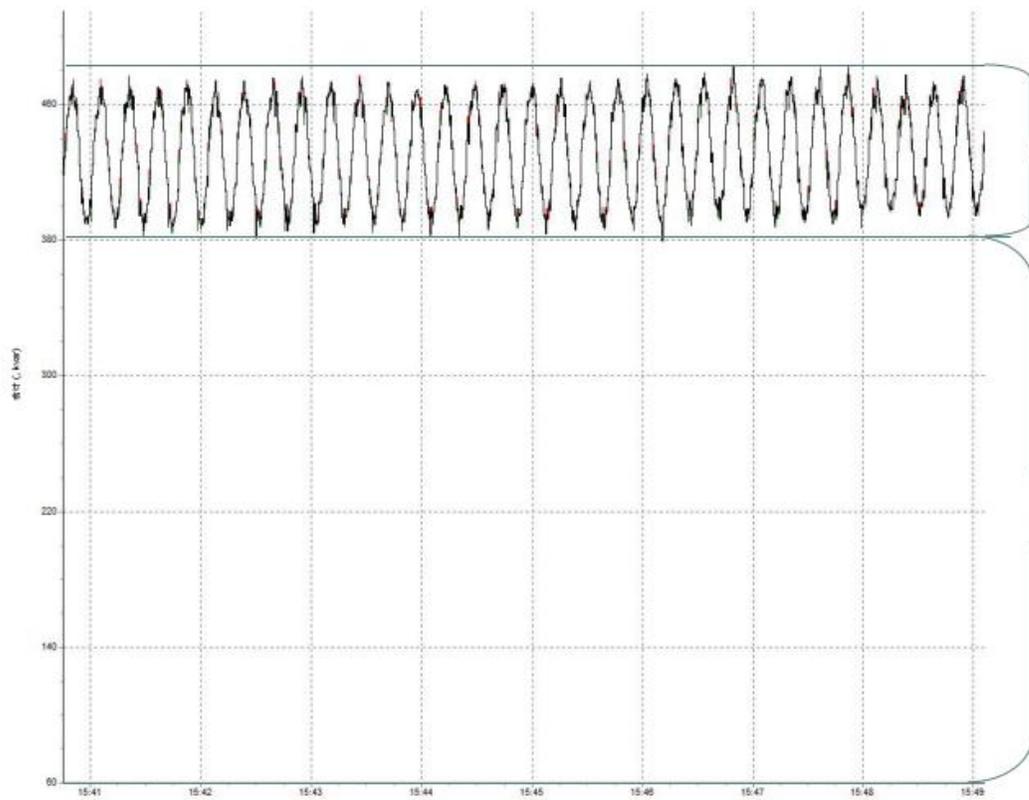


动静结合



静态补偿效果

动静结合效果



现场无功功率变化趋势图

波动无功功率

### 晶闸管开关

优点：动态响应时间 $\leq 10\text{ms}$ ，可快速频繁投切  
 缺点：成本高，散热要求高

稳定无功功率

### 接触器

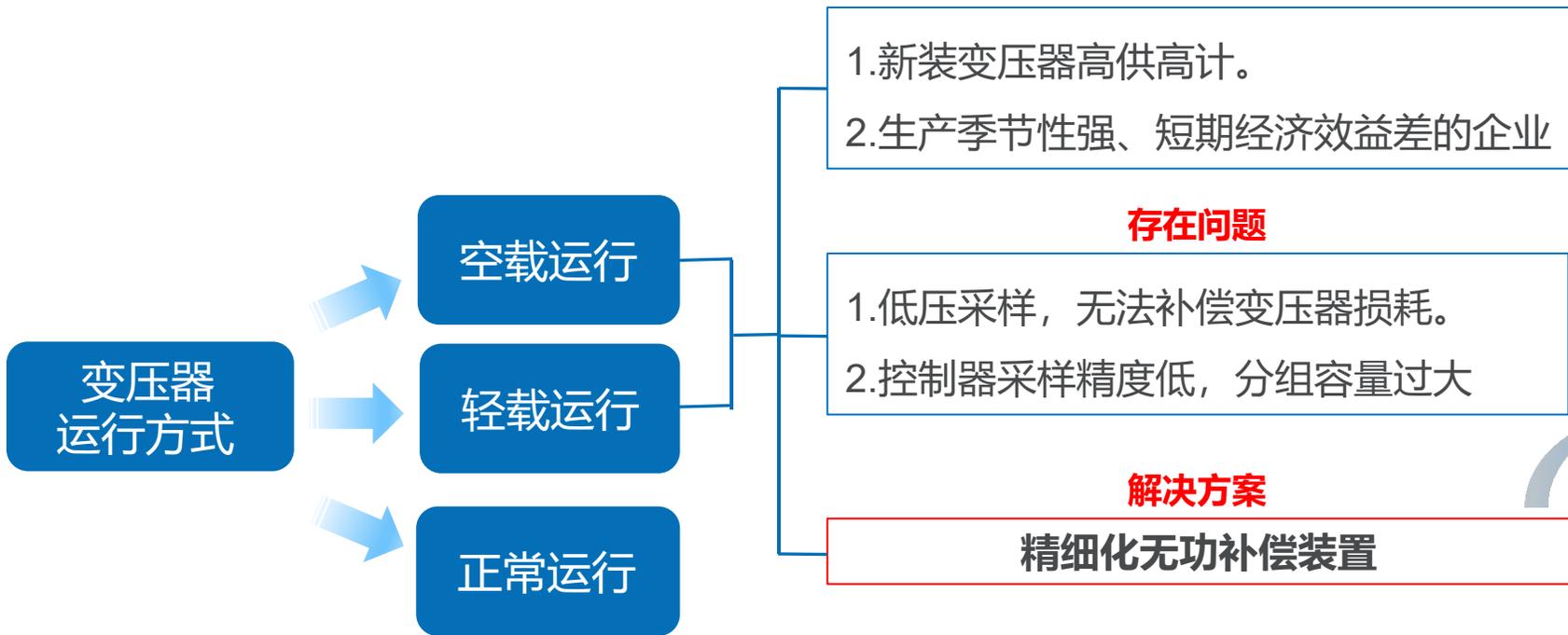
优点：价格经济，可适应长期投入  
 缺点：投切响应时间慢，频繁投切易拉弧烧坏触点

### 动静结合优势

- 1.综合了晶闸管开关和接触器的优点，方案性价比高，同时能满足动态负荷的无功需求。
- 2.动静结合互补了晶闸管开关和接触器的缺点，增加了装置整体的稳定性，使用寿命更长。

# 应用技术及新产品开发

## 精细化无功补偿装置



目前，我国电力变压器的低压无功补偿均按变压器正常负载运行时设计，而实际上，电力变压器的运行方式有多种，传统补偿装置在特殊运行方式下无法正常运行。

变压器轻载、空载自适应  
精准无功输出  
可与原补偿配合使用



## 高功率因数下的无功补偿

Power & Energy				
FUND 0:04:16				
	L1	L2	L3	Total
kW	168.3	152.4	240.5	561.2
kVA	211.4	153.4	248.7	613.6
kVAR	127.9	17.9	63.4	209.2
PF	0.65	0.68	0.67	0.67
Cosφ	0.80	0.99	0.97	
A rms	950	673	1106	
	L1	L2	L3	
U rms	228.02	231.72	228.86	
07/07/15 10:53:07 230V 50Hz 3Ø WVE DEFAULT				
ENERGY		TREND		

某工厂

功率和电能				
FULL 0:00:00				
	L1	L2	L3	Total
kW	3.4	3.5	3.4	10.4
kVA	5.3	5.7	5.3	16.3
kVAR	4.0	4.5	4.0	4.5
PF	0.65	0.61	0.65	0.64
Cosφ	1.00	1.00	1.00	
A rms	23	25	23	
	L1	L2	L3	
U rms	231.1	231.4	231.1	
11/21/17 11:31:53 400V 50Hz 3Ø WVE EN50160				
VOLTAGE	ENERGY		TREND	
▲			HOLD RUN	

某商业建筑

常见类似现场：

- 1.变频器大量使用的工业现场
- 2.节能灯、LED照明、景观照明设备大量使用的现场
- 3.电阻调功类设备使用现场（玻璃、陶瓷行业）

出现的问题：

- 1.长期投入的几路电容器损坏率极高。
- 2.部分控制器投切目标功率因数为PF，导致过补，易发生谐振。
- 3.电抗器谐波饱和，放大谐波危害整个系统安全。

解决思路：

- 1.有源滤波（成本高、维护要求高）
- 2.定制型无源滤波（5、7次近谐振滤波，滤波型3次共补方案）

LOGGER

1:00:00

VoIt	A	B	C	N
THD% <sub>F</sub>	6.3	6.1	5.9	42.7
Amp	A	B	C	N
THD% <sub>F</sub>	14.6	15.7	15.1	58.7
Amp	A	B	C	N
H1 <sub>rms</sub>	1778	1724	1779	39
Amp	A	B	C	N
H2 <sub>rms</sub>	19	17	19	2
Amp	A	B	C	N
H3 <sub>rms</sub>	21	14	21	25
Amp	A	B	C	N
H4 <sub>rms</sub>	9	8	10	0
Amp	A	B	C	N
H5 <sub>rms</sub>	240	249	242	11
Amp	A	B	C	N
H6 <sub>rms</sub>	3	1	3	0
Amp	A	B	C	N
H7 <sub>rms</sub>	79	89	101	5
Amp	A	B	C	N
H8 <sub>rms</sub>	5	5	5	0
Amp	A	B	C	N
H9 <sub>rms</sub>	14	7	18	2
Amp	A	B	C	N
H10 <sub>rms</sub>	5	6	6	0

08/02/18 17:33:41 400V 50Hz 3Ø WYE EN50160

UP DOWN TREND EVENTS 0 STOP START

LOGGER

1:00:00

VoIt	A	B	C	N
THD% <sub>F</sub>	4.1	4.2	4.0	33.4
Amp	A	B	C	N
THD% <sub>F</sub>	6.9	8.1	7.6	38.9
Amp	A	B	C	N
H1 <sub>rms</sub>	1515	1482	1536	48
Amp	A	B	C	N
H2 <sub>rms</sub>	19	13	17	1
Amp	A	B	C	N
H3 <sub>rms</sub>	16	10	13	19
Amp	A	B	C	N
H4 <sub>rms</sub>	24	22	21	1
Amp	A	B	C	N
H5 <sub>rms</sub>	71	91	78	4
Amp	A	B	C	N
H6 <sub>rms</sub>	2	1	2	0
Amp	A	B	C	N
H7 <sub>rms</sub>	44	54	58	3
Amp	A	B	C	N
H8 <sub>rms</sub>	5	4	4	0
Amp	A	B	C	N
H9 <sub>rms</sub>	17	2	18	3
Amp	A	B	C	N
H10 <sub>rms</sub>	4	4	4	0

08/02/18 16:20:56 400V 50Hz 3Ø WYE EN50160

UP DOWN TREND EVENTS 0 STOP START

谐波电压降至5% (国标) 以内

5次谐波电流降低160A

7次谐波电流降低50A

采用无源滤波在部分现场能达到媲美有源滤波的效果，投资少并且更安全、更稳定！

### 海纳川高压侧1#变对比测试结果统计 (投切1小时)

——1600KVA变压器, APF200A+TSC900Kvar全部投入, 7%电抗率

	无补偿1小时	补偿投入后1小时	效果对比	备注
电流 (95%概率)	87.57	73.38	电流降低14.19A	取A相, 单位: A
电压 (95%概率)	10.4	10.5	电压提升0.1V	取AB相, 单位: KV
有功功率 (95%概率)	1323	1263	-	单位: KW
无功功率 (95%概率)	843	360	无功降低483Kvar	单位: Kvar
视在功率 (95%概率)	1569	1311	视在降低258KVA	单位: KVA
PF (95%概率)	0.85	0.97	PF提升0.12	
cosφ (95%概率)	0.85	0.97	cosφ提升0.12	
有功电能	1127	1068	有功电能降低59KWh	单位: KWh
无功电能	766	307.5	无功电能降低458.5Kvarh	单位: varh
视在电能	1367	1113	视在电能降低254KVAh	单位: VAh
THD U (95%概率)	2.02%	1.26%	总谐波电压畸变率降低0.76%	取AN相
U5 (95%概率)	0.60%	0.50%	5次谐波电压畸变率降低0.1%	取AN相
THD I (95%概率)	7.47%	4.66%	总谐波电流畸变率降低2.81%	取A相
I5 (95%概率)	5.58	2.58	5次谐波电流降低3A	取A相, 单位: A

节能效益

## 几类现场的特殊方案

### 第一类:

**较低功率因数, 重谐波**(功率因数在0.85以下, 电流谐波畸变率在15%左右)——直流调速机运用较多的行业如: 电缆行业, 水泥窑头等

#### 调谐补偿装置

补偿为主, 滤波为辅, 滤波30-40%

### 第二类:

**较高功率因数, 重谐波**(功率因数在0.85-0.95左右, 电流谐波畸变率在20%左右)——中频炉运用较多的行业如: 金属熔炉、玻璃熔炉等

#### 滤波补偿装置

动静结合, 动补静滤, 滤波效果达60-70%

### 第三类:

**高功率因数, 重谐波**(功率因数在0.95及以上, 电流谐波畸变率在20%左右)——变频器运用较多的行业如: 纺织、化工行业等

#### 高性能滤波装置

滤波为主, 补偿为辅, 滤波70%以上

## “云” 服务平台

在工业4.0、智能制造的浪潮下，路之生通过最新的物联技术为用户提供最优的远程智能保护系统解决方案，无论在世界任何地方都掌握设备的运行状况、全方位保护电气设备安全。



# “云”平台能实现什么



手机APP



PC端

全时智能值守

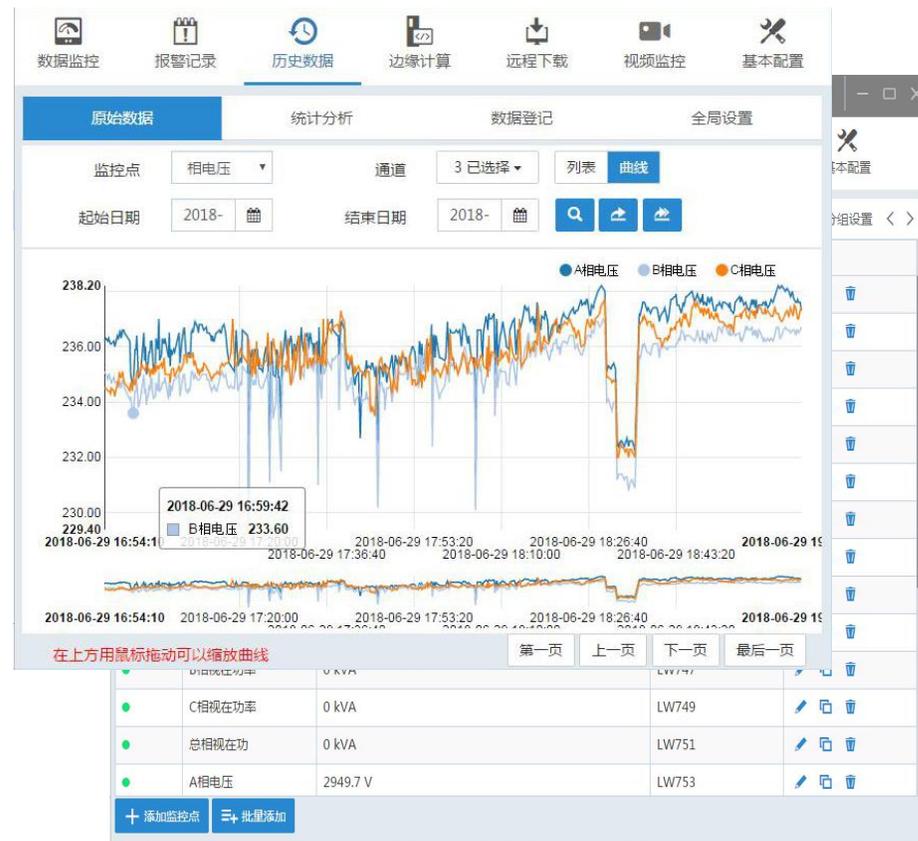
罚款提前预知

补偿运行监测

故障事件回溯

远程运维协助

全方位一体化为用户  
电力系统保驾护航。



## 深度定制系统

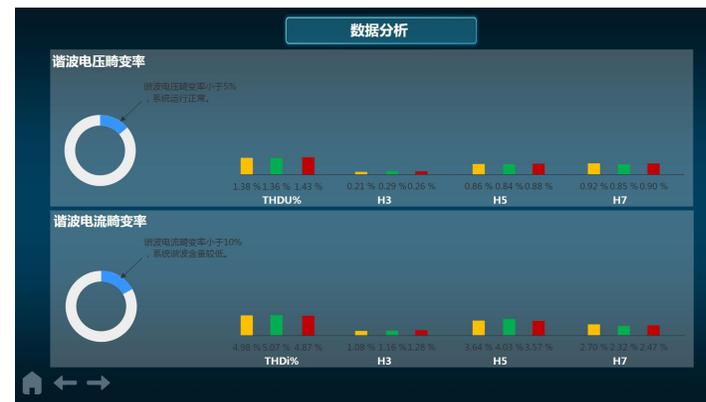


主界面

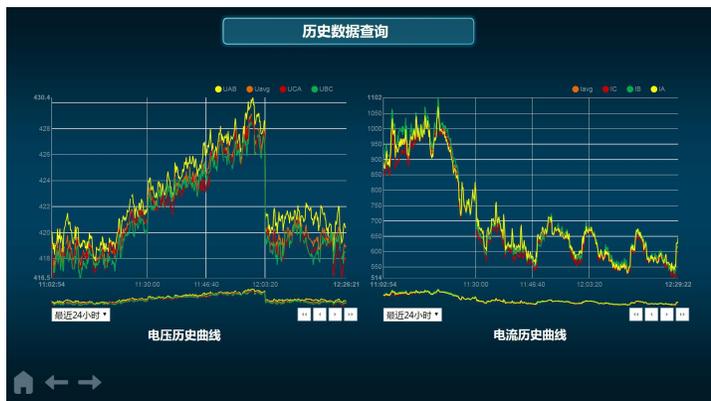
### 进线柜实时数据

电压		电流		功率因数	
UAB	421.2 V	IA	846.5 A	PFA	0.957
UBC	420.6 V	IB	820.7 A	PFB	0.980
UCA	419.1 V	IC	763.9 A	PFC	0.973
Uavg	420.3 V	Iavg	810.4 A	PFavg	0.972
有功功率		无功功率		视在功率	
PA	197 KW	QA	57 KVAR	SA	205 KVA
PB	196 KW	QB	38 KVAR	SB	200 KVA
PC	180 KW	QC	41 KVAR	SC	185 KVA
P总	572 KW	Q总	136 KVAR	S总	588 KVA

进线实时数据



谐波分析数据



历史数据曲线

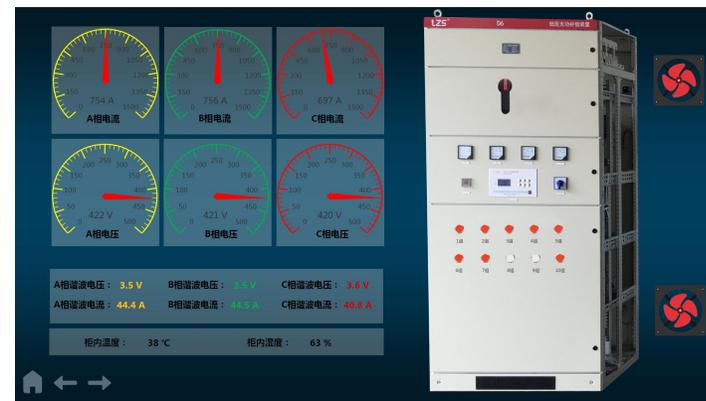
### 事件查询

- 瞬态事件计数: 3次
- 暂降事件计数: 8次
- 暂升事件计数: 8次
- 中断事件计数: 0次
- 冲击电流事件计数: 0次
- 快速电压变化事件计数: 0次

详细事件数据, 登陆PC端软件查询,  
或与我司联系, 联系电话: 023-65451176

**路之生科技24小时为您服务!**

事件查询

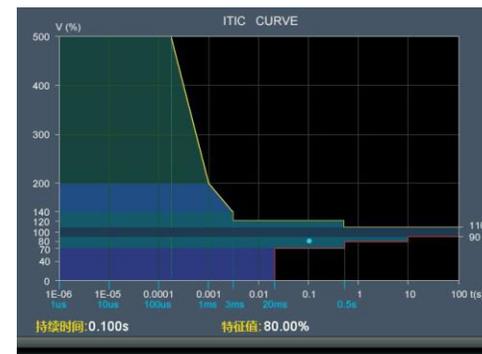
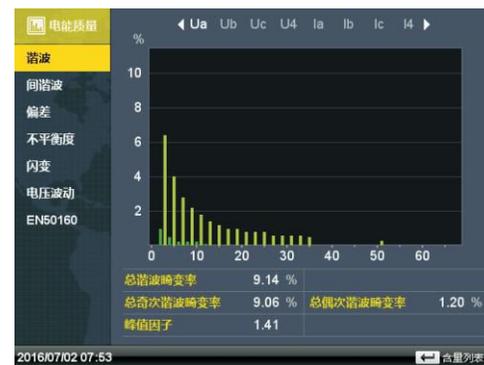


模拟运行界面

## LZS-RTU03能帮您解决什么问题?

- 局部短路和开路故障的诊断及定位
- 谐波源的诊断及定位
- 不对称源的诊断及定位
- 电压扰动源的诊断及定位

全新的双核架构，以 32 位浮点 ARM 和 DSP 为核心，构建智能电表监控平台系统。高测量精度，全电量测量，具有超大容量数据存储和记录，记录数据可保存半年以上，大屏幕高分辨率 TFT 彩屏液晶显示



# 业绩、资质

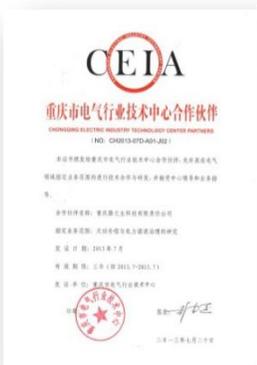
**资质文件**



**营业执照**



**注册商标**



**电科院行业合作**



**高压补偿型式试验**



**低压动态补偿3C认证**



**高新技术企业证书**



**低压补偿型式试验**



**控制器CQC**



**晶闸管开关**



**滤波电容器**

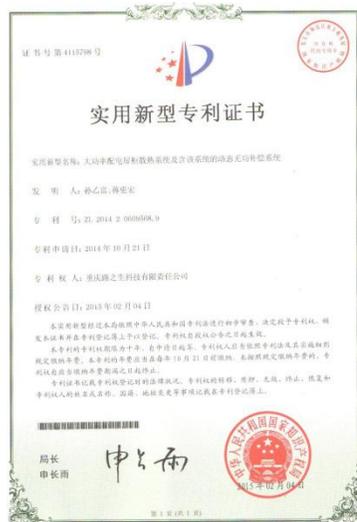


**调谐电抗器**

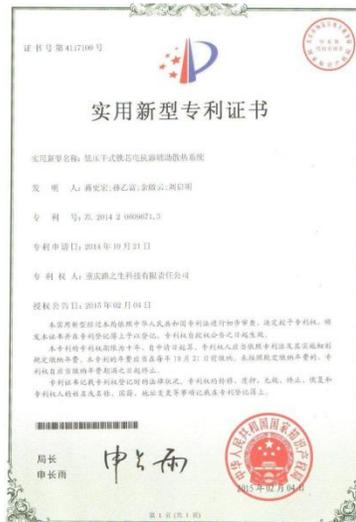
# 专利技术



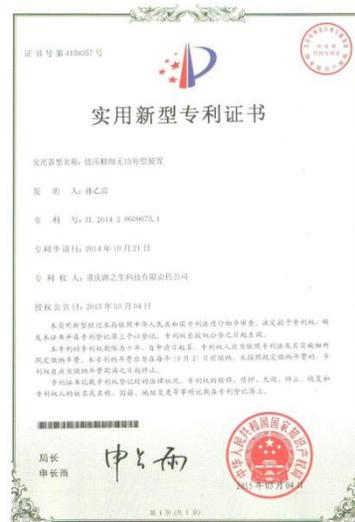
薄膜式电力电容器



大功率配电屏柜



低压干式铁芯电抗器

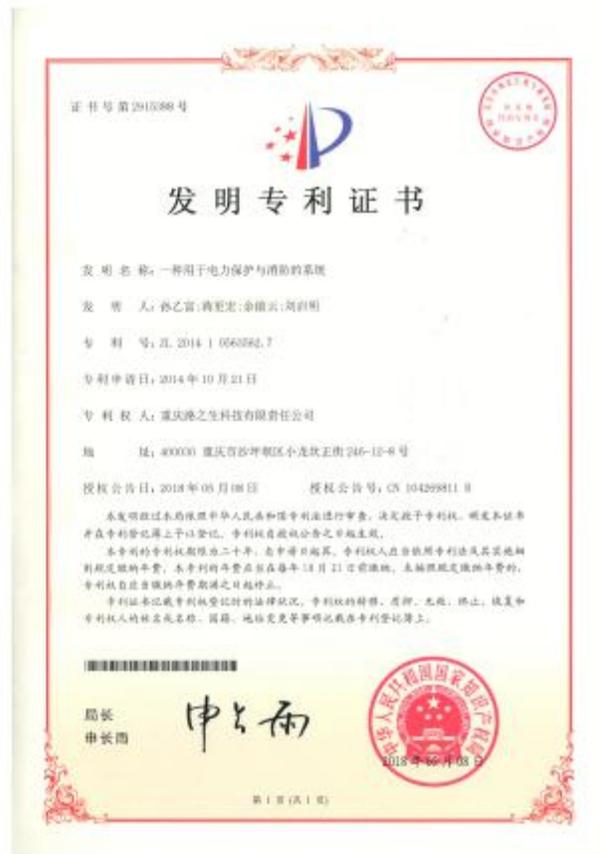
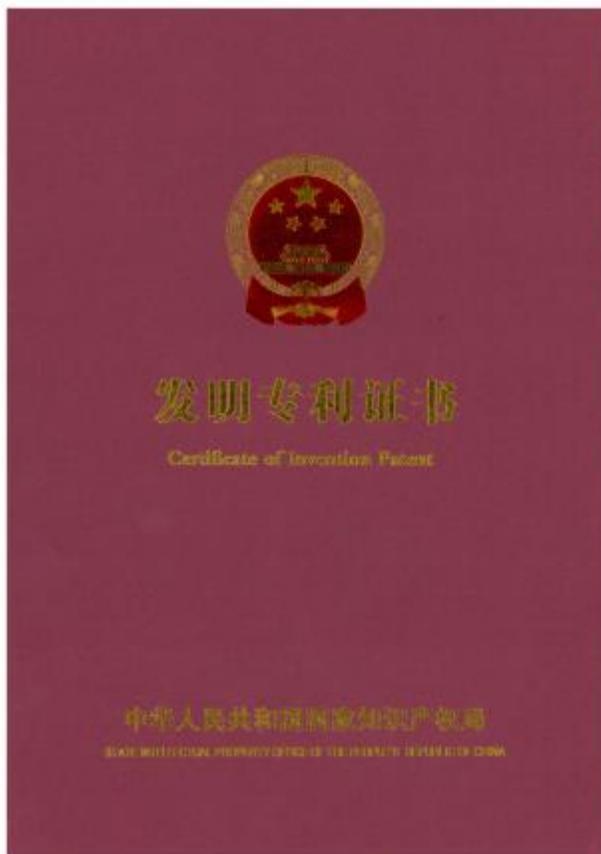


低压精细无功补偿装置



电抗器装置

专利技术



电力保护系统发明专利

## 可供考察的部分项目现场

项目名称	现场地址	投运时间	新建/改造	产品数量
中泰化学	新疆乌鲁木齐	2016年	新建	高压补偿8000KVAR
长安汽车	重庆两江新区	2017年	改造	低压动态补偿2550KVAR
中国中车集团	四川省眉山市	2017年	改造	共计1600KVAR
北京汽车海纳川零部件基地	重庆、天津、河北等	2017年	新建	12500KVAR
重庆金世利航空钛合金	重庆两江新区	2018年	新建	高压1800KVAR+低压动态3600KVAR
正川医药玻璃	重庆北碚水土工业园	2015年	新建+改造	共计8000KVAR
中昊集团-晨光化工	四川省自贡市	2018年	改造	低压动态补偿补偿
美国达迩科技	成都保税港区	2015年	新建	高压补偿6000KVAR
台湾致伸电子科技	重庆永川区	2017年	改造	低压动静结合1600KVAR
重庆朝天门国际商贸城	重庆南岸区	2015年	新建	高压补偿9600KVAR
重庆新天地	重庆渝中区	2016年	改造	低压动态补偿3200KVAR
平安国际金融中心	重庆渝中区	2018年	改造	低压动态补偿1440KVAR

工程验收单

工程名称:	动态补偿改造	施工日期:	2017年10月1日	完工日期:	2017年10月1日
工程编号:	KG-2017-9-1	使用工序:	公共	工程负责人:	廖建刚
施工商名称:	重庆路之生科技	施工负责人:	邓保奇	工程保护日期:	1年

设备/工程验收项目

序号	验收内容	合格	不合格	备注
1	工程商提供工程清单(条件单)。	√		
2	工程安装是否符合要求。	√		
3	外观检查是否正常。	√		
4	工程商提供工程资料(如说明书、电路图、工程图等)。	√		
5	功因数合格,达到0.95	√		
6	对五次及五次功因数有调整的能力	√		
7				
8				
9				
10				

工程验收培训事项

1	供应商需对现场作业员及维护人员进行设备操作培训。
2	供应商需对现场维护人员进行设备保养、维护培训。
3	工程商在设备使用后一月内需现场指导操作、保养、维护。

工程维护事项

1	工程验收后如出现异常在保护期内,省内24小时到达、省外需在48小时内到达。
2	工程在使用后保护期内,工程商每月定期到我司检查一次。

工程施工单位负责人确认: 邓保奇

财务中心: 廖建刚 采购: 廖建刚 审核: 廖建刚 维护: 廖建刚 现场: 廖建刚

重庆凯歌电子  
工程验收单及电费单

国网重庆市电力公司用电信息清单

第1页(共2页)

YCNo 00045458

00045458

开户号: 11-22-14-29-41

户名: 重庆凯歌电子股份有限公司

地址: 重庆市荣昌区昌州街道新桥社区昌龙大道(昌龙立交桥旁)

抄表段号: 582015332

收电费: 117109.03

抄表月份: 201711

改电费明细:

用电类别	止数	起数	倍率	使用电量	损耗	加减电量	合计电量	电价	金额		
工业普通10KV(总)	6657	6480.37	6000	1059780	0	-707284	352496	0.387500	136592.20		
工业普通10KV(尖)	571.63	537.74	6000	83340	0	-5462	77878	0.387500	30177.73		
工业普通10KV(峰)	1852.3	1784.74	6000	285360	0	-12745	272615	0.387500	105658.31		
工业普通10KV(谷)	1815.49	1760.88	6000	327660	0	-7283	320377	0.387500	124146.09		
工业普通10KV无功	2810.61	2779.61	6000	186000	0	-11944	174056	0.000000	0.00		
工业普通10KV无功	.12	.12	6000	0	0	0	0	0.000000	0.00		
工业普通10KV(总)	0	0	0	0	0	0	1023366	0.000000	0.00		
工业普通10KV(总)	0	0	0	0	0	0	-1023366	0.185900	190263.74		
般工商业非居民10KV(总)	5359.02	5231.55	30	3644	58	0	3402	0.721600	2677.36		
般工商业非工业10KV(总)	.02	.02	30	0	0	0	0	0.000000	0.00		
般工商业非工业10KV无功	.5	.48	30	1	0	-1	0	0.000000	0.00		
般工商业非工业10KV(总)	2098.29	1265.47	30	24985	398	0	25384	0.721600	18317.09		
般工商业非工业10KV无功	1129.78	731.69	30	11943	0	1	11944	0.000000	0.00		
其他类10KV(总)	6604.38	6424.65	40	7213	115	0	7328	0.497100	3642.75		
减率增值税部分									24057.02		
容量基	3380	基本电价	24.00000	基本电费	81120.00	功率因数	0.98	加减值	-0.75	力调电费	-5194.13

国网重庆市电力公司用电信息清单

第2页(共2页)

YCNo 00045458

00045458

开户号: 11-22-14-29-41

项目

项目	电量	电价	金额	项目	电量	电价	金额
电网还贷	1059780	0.070000	21945.60	移民后扶资金	1059780	0.006200	6570.33
再生能源附加	1328	0.011000	14.61	再生能源附加	1052452	0.019000	19996.59
小水电后扶金	1059780	0.000500	529.89	水利基金	1059780	0.005200	5510.87

单位: 国网重庆市电力公司永川供电公司 收费日期: 2017-11-22 14:29:53 收费员: 00024511 打印员: 00024511

电费奖励5194元

## 重庆佰能达普什验收会议纪要

会议纪要		主持人	记录
会议主题	低压动态无功补偿装置预验收会议		
会议时间	2016年5月26日	会议地点	二车间会议室
出席人员	何冰泉、何育伟、刘辉、孙乙雷、刘丹、陈雷、和军		
<p>关于花朝焊接无功动态补偿工程预验收会议；</p> <p>会议根据《低压动态无功补偿装置技术协议》主要指标确定以下内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电压波动满足技术协议要求 10%内；</li> <li>2. 功率因数大于 0.9，现测定值 0.934；</li> <li>3. 谐波总畸变率大于 60%，现测定值平均值 63.6%；</li> <li>4. 产品质量与改善前比较有明显提高；</li> <li>5. 在预验收结束后，乙方安排电气工程师对设备的保养及操作规程进行培训指导，并附一份《保养规程标准书》；</li> <li>6. 在预验收结束后终验收前对主要参数（电压波动、功率因数、谐波总畸变率）进行 2 次测量；</li> </ol> <p>现根据现场测定技术数据，及现产品质量判定预验收。</p>			
<p>与会人签字：</p> <p>何冰泉 何育伟 孙乙雷 刘辉 刘丹 陈雷 和军</p> <p>2016.5.26 2016.5.26 2016.5.26 2016.5.26 2016.5.26 2016.5.26 2016.5.26</p>			

**焊接车间功率因数明显提升  
谐波明显降低，产品质量有明显提高**

## 自贡加特数控用户发函

**产品质量运行证明**

我公司早期在某条生产线上多台数控机床不能正常工作，多方查找原因未果，严重影响公司正常生产。后经重庆路之生公司到现场细致查勘，进行电能质量检测分析，找到问题原因，并给我公司定制解决方案。后采用路之生动态谐波补偿装置后，恢复正常生产，成功解决了困扰我们多时的难题，路之生产品投运至今，性能可靠、质量稳定，服务及时。

自贡嘉特数控机床有限公司  
2018年01月20日

**解决用户因谐波电压过高造成设备无法同时使用的难题**

# 重庆胜利工业用户发函

# 一封来自用户的邮件（佳通轮胎）

## 产品质量运行证明

我公司早期使用的电容补偿装置，平均3个多月电容器、接触器、熔断器就会损坏烧毁。变压器运行温度较高。于2017年采用路之生公司动态滤波补偿装置后，投运至今，电容补偿装置稳定运行，功率因素达到供电部门考核标准。同时变压器载容量提升。路之生公司产品性能可靠、质量稳定，服务及时。

特此证明

重庆胜利工业(集团)有限公司  
2018年11月5日

**用户原补偿3月一换，改造后装置无故障安全运行近两年**

发件人: Cai Bing Sheng(蔡炳盛) <cai.bingsheng@giti.com>  
时间: 2018年4月16日(星期一) 中午11:46  
收件人: 路之生曾超 <353122770@qq.com>

您好!

重庆一别已有两年多了，我现在在上海佳通集团的一个工厂。

在今天说到印尼佳通轮胎工厂经常烧坏线路板时，我说了重庆路之生给重庆佳通作了高次谐波治理，并能直观而量化追踪电源质量。

麻烦能提供如下资料，以便我们的人过去后能说服印尼那边做这个事情。

- 1.谐波是怎么产生的?
- 2.高次谐波对工厂设备有哪些危害?
- 3.给重庆佳通治理前、后对比表(这一点很重要)
- 4.贵司能力及业绩

我用报告形式及你们的资料(最好是PDF的)，通过我们总经理带给印尼佳通，尽量说服他们做这个事及能与你们合作。

印尼人工作节奏很慢，需要耐心。也请理解我没忘记你们。

蔡炳盛

2018年4月16日

**老用户新厂房遇到谐波问题  
邀请路之生合作设计解决方案**



感谢观看