

# 无功补偿及滤波装置

---

高压系列产品手册



**威凡智能电气高科技**有限公司是专业从事节能与电能质量治理、电力综合自动化系列产品研发和制造的高新技术企业，是中国电源学会电能质量专业委员会委员单位和中国电能质量治理行业骨干企业。

公司与中国工程院、清华大学联合成立了国内唯一专注于电能质量治理的“院士专家工作站”，建有国家级“博士后科研工作站”、“电力电子工程技术研究中心”、“电力安全与优化技术省级工程中心”，并成立了“威凡高科南京研究院”，专业从事电能质量领域的前沿课题研讨、关键技术研究及新品研发。公司建有国内唯一的“高压大容量全载实验室”、“EMC实验室”等六大检验试验室。依托高端科研和制造平台，专业为各种行业用户提供切实高效的节能与电能质量治理、电力自动化控制与保护系统解决方案，产品的各项性能指标已处于国内领先、国际先进的地位。产品主要包括静止无功发生器 (WSVG)、高压静止型动态无功补偿装置 (WSVC)、有源滤波装置 (WAPF)、高压自动无功补偿及滤波装置、低压动态无功补偿装置等全系列无功补偿滤波装置

# 厚德载物

德者，  
通天地万化，论德使能，  
载物之基也；  
威者，  
善威则叶荣，礼德贤愚，  
兴业之要也；  
凡者，  
安志则心平，内外兼修，  
守业之法也。  
德，威，凡，盖源于人。  
人以企业为舞台，  
企业以人为根本，  
悟威凡道，乃成大业。  
厚德者无疆，  
威凡者致远矣！



以及高低压空心 / 铁心电力电抗器、变频器专用电抗器及各类特制电抗器、变电站 / 电厂综合自动化系统、计算机监控系统、高低压微机保护测控装置、配网自动化等多个品种。

公司已通过 ISO9000 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18000 职业健康安全体系、国际 SEI 软件成熟度 CMMI3 级认证，是“江苏省高新技术企业”和“江苏省重点软件企业”。产品已广泛应用于电力、有色冶金、石化、汽车、造船、光伏材料、电气化铁路、煤炭、建材、造纸、机械制造、大型场馆等众多行业。

秉承“厚德载物”的企业宗旨，倡导“以人为本、固本立业”的企业文化，牢记“始于客户需求，终于客户满意”的服务理念，坚持“客户利益、员工价值、股东回报”三者兼顾的利益共同体原则。追求永不停步、创新永无止境，为取得长足发展，公司已开始上市运作并矢志打造成为各类优秀人才的创业舞台，以最优质的产品、最前沿的技术和最周到的服务回馈用户，为社会的科技进步做出更大贡献！

# 目录 CONTENTS



## WSVG 高压静止无功发生器 ..... 01

- 与清华大学联合研发的最新一代无功补偿产品，以电压源变流器为核心，利用可关断大功率电力电子器件组成自换相桥式电路并联于电网，控制和调节桥式电路交流侧输出电压的相位和幅值，实现快速吸收或者发出无功电流，动态补偿无功功率，可直接接入 1kV~35kV 电压等级的母线
- 快速动态响应，任何工况条件下实际响应时间小于 10ms
- 兼有动态无功功率补偿和有源滤波功能
- 有效提高电网电压暂态稳定性，抑制母线电压闪变，补偿不平衡负荷，综合提升电网电能质量



## W SVC 静止型动态无功补偿装置 ..... 07

- 采用国际先进的仿真技术进行设计和制造，实时动态补偿无功功率，解决电压波动、闪变、谐波以及电压不平衡等电能质量问题
- 装置由晶闸管相控电抗器系统 (TCR) 和特征谐波滤波器系统 (FC) 两大部分组成。FC 系统可滤除系统谐波，同时补偿感性无功功率，TCR 部分可根据配电网况快速调节、分相补偿和平衡系统无功
- 动态响应时间小于 20ms



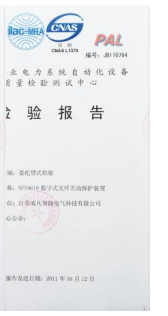
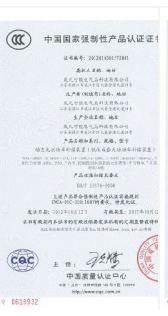
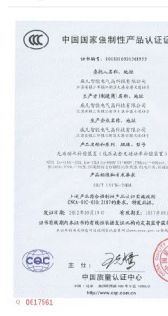
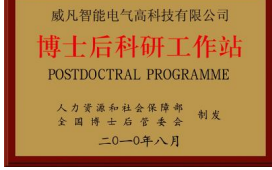
## NHVC-2000 高压自动投切无功补偿装置 ..... 10

- 适用于电力系统和工矿企业 6kV、10kV、35kV、110kV 变配电系统
- 智能控制器通过检测系统电压、电流信号，实现对电网的无功自动控制
- 在有效提高功率因数减少电能损耗的同时，兼有抑制谐波功能



## NHFC-2000 高压滤波补偿装置 ..... 13

- 适用于电力系统和工矿企业 220kV 及以下变电站的 6~35kV 变配电滤波补偿系统
- 根据系统和谐波电流的分布特点，采用独有的滤波仿真系统对滤波支路单独优化设计并多次仿真，达到滤波和无功功率补偿的最佳效果
- 有效提高功率因数和滤除定次谐波，减少电能损耗、改善电能质量



## WSVG 系列静止无功发生器

### 功能特点

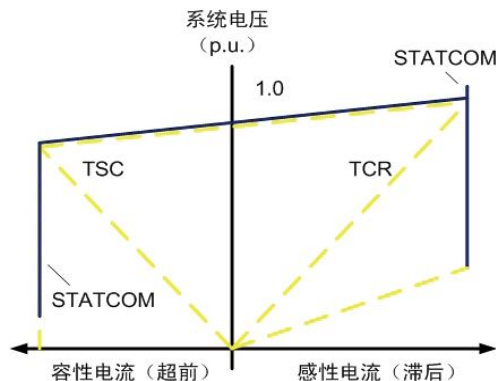
- 模块化结构，WSVG 的核心采用基于 IGBT 的链式逆变器。链式逆变器每相由多个功率模块输出串联而成，功率模块可以互换，电压等级组合方便，维护简单；功率模块采用 N+1 或 N+2 冗余结构，一个链节单元损坏后仍可继续满负荷运行，装置自身运行可靠性高。

- 全数字化控制器，采用基于 DSP 及多 FPGA 的硬件平台，具有高集成度，可靠性高；现场可设定控制方式，快速无功电流控制策略，能够提供从感性到容性的连续、平滑、动态、快速的无功功率补偿；并具备谐波综合抑制功能。

- 人性化的人机接口，采用触摸屏中文/英文显示界面，可靠性高，更适用于工业现场电磁环境；监控面板能进行各种控制操作和参数设置；支持 RS232/RS485、CAN 总线和工业以太网多种通讯接口，具有 GPRS 远程接口，可通过远方计算机实时状态监控。

- 先进的工艺，功率单元直流环节滤波储能元件采用膜式电容，寿命长达 20 年，是普通电解电容寿命的 3~4 倍，维护费用低；专有技术的低感母排，优化元件连接，性能好，可靠性高；高压主电路与控制器之间采用光纤连接，强电弱电完全隔离，绝缘好，抗干扰能力强，安全可靠。

- 基于 IGBT 逆变器，采用独有控制技术，不会发生谐波放大及谐振，安全性与稳定性好；具有电流源特性，输出无功电流不受母线电压影响，较强的短期过载能力，可极大地提高电力系统稳定性。



### 适用范围

本产品适用于：

- 电网变电站：提高系统暂态电压稳定性，确保系统运行安全；
- 风力发电场、光伏发电场：提高母线电压稳定性，抑制振荡；
- 冶金行业、石化行业、矿山及电气化铁路：抑制电压闪变、补偿不平衡负荷、滤除负荷谐波及提高负荷功率因数；
- 其他行业：抑制电压波动、滤除负荷谐波及提高功率因数。

### 执行标准

- GB50025-95 《供配电系统设计规范》
- GB/T 14549-1993 《电能质量：公用电网谐波》
- GB/T 12325-2008 《电能质量：供电电压偏差》
- GB/T 12326-2008 《电能质量：电压波动和闪变》
- GB/T 15543-2008 《电能质量：三相电压不平衡》
- GB/T 15945-2008 《电能质量：电力系统频率偏差》
- GB/T 11024.1-2010 《标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器》

### 使用环境条件

运行环境：-10℃ ~40℃

额定状态工作环境温度：0℃ ~40℃，

40℃ ~50℃降额运行

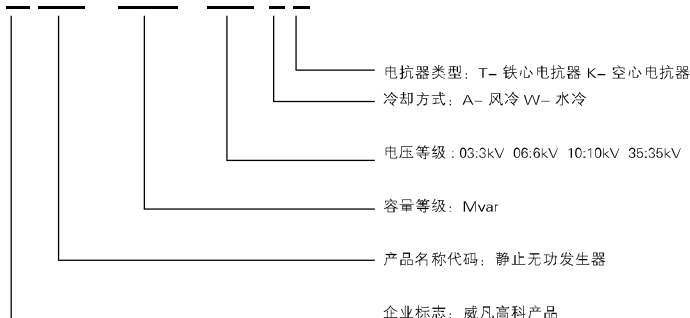
抗震等级：8 级

海拔高度：标准品 <1000 米，特殊地域

专门设计

### 型号说明

W SVG - □□□ / □□ □□



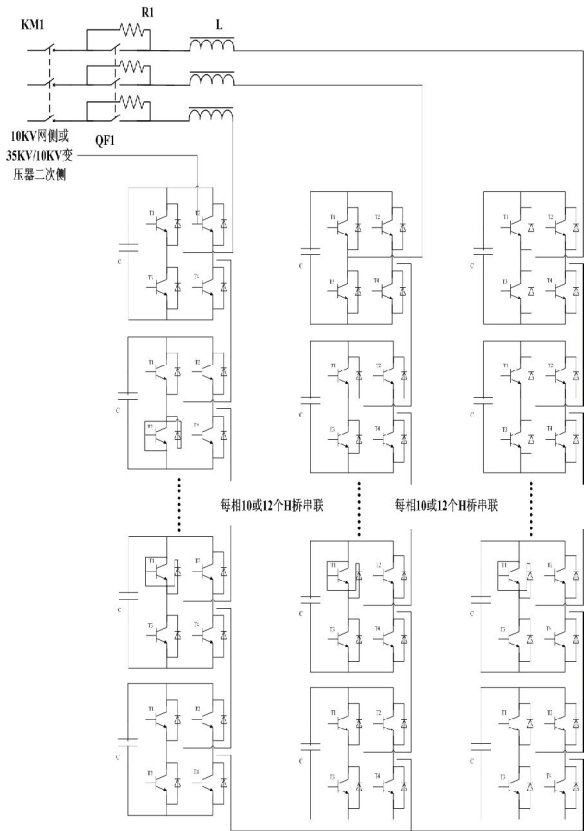
## 工作原理

WSVG 的主电路结构为采用功率模块级联链式结构。WSVG 主要由电压源逆变器、直流储能电容和变压器或电抗器组成。串联电抗器，一方面通过它将大功率交流装置与电力系统在一起，实现无功的交换；另一方面还可以通过它将逆变器输出电压 / 电流中的高次谐波滤除。

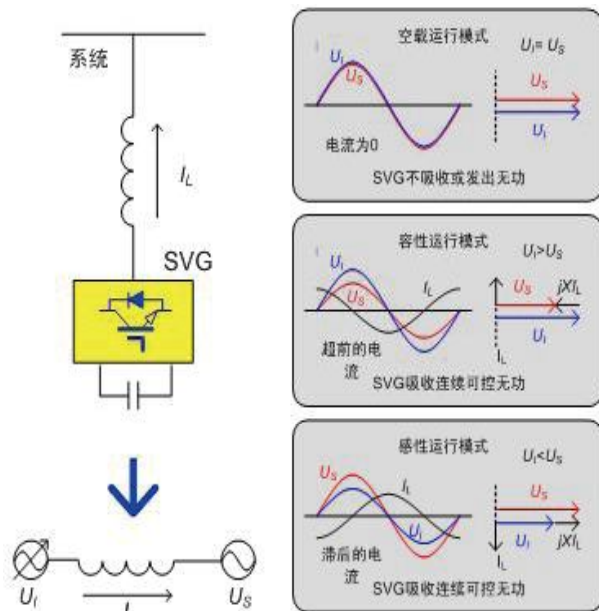
由大功率电力电子开关器件 (IGBT 或 IGCT) 组成的电压源逆变器，通过新型脉宽调制 (PWM) 技术控制电力电子开关的通断，将电容器上的直流电压变换为具有一定频率和幅值的交流电压。

1kV 及以下电压等级的 WSVG 采用基本电压源逆变器结构，更高电压等级大功率 WSVG 主电路拓扑采用级联链式结构，如右图所示。级联模块单元结构和电气性能完全一致，可以互换。

WSVG 装置工作时通过电力电子开关的通断将直



WSVG 链式主电路拓扑示意图



10kV WSVG 工作原理示意图

流侧电压转换成与电网同频率的输出交流电压接入电网。当仅考虑基波频率时，SVG 可以等效的被视为幅值和相位均可以控制的一个与电网同频率的交流电压源，它通过电抗器连接到电网上。以等效电路图 (左图) 来说明，设电网电压和 WSVG 输出的交流电压分别用向量  $U_S$  和表示  $U_I$ ，则连接电抗  $X$  上的电压即为  $U_S$  和  $U_I$  的向量差，改变 WSVG 交流侧输出电压  $U_I$  的幅值及其相对于  $U_S$  的相位，就可以改变连接电抗上的电压，从而控制 WSVG 从电网吸收电流的相位和幅值，也就控制了 WSVG 吸收无功功率的性质和大小。

## 技术参数

装置容量：1MVar~200MVar

电压等级：45Hz~55Hz，6kV/10 kV /35kV(其它电压等级可订制)

电压允许波动范围：30%额定电压到 120%额定电压

启动方式：自励启动，启动冲击电流小

控制电源：多路备用，自供电方式

无功输出范围：额定感性到额定容性无功，连续平滑调节

无功输出特性：以电流源型式输出，在系统电压降低到 30% 仍能输出额定容性无功电流

补偿控制方式：输电系统补偿或配电负荷补偿

系统补偿功能：电压调节、无功调节、暂稳控制、阻尼控制

负荷补偿功能：功率因数补偿、电压闪变抑制、谐波滤除、负荷不平衡补偿

无功输出响应速度：< 5ms

过载能力：允许 10% 连续过载 1 分钟，20% 过载 15 秒，30% 过载立即保护

并网后输出电压：THD < 3%

并网后三相不平衡：< 3%

故障处理：换流器采用 N+1/N+2 冗余运行，故障功率模块自动旁路，装置运行不受影响

效率：满载时 > 98%

有功功率损耗：< 2%

保护功能：系统过压、系统欠压、系统过流、系统短路、控制电源掉电、通讯故障等保护

通讯模式：RS485、CAN、Modbus、Profibus、TCP、GPRS

人机界面：中文液晶触摸屏图文人机界面触摸屏显示功能：系统运行主要参数、SVG 运行参数、工作状态、

故障指示内容、各项输入设定值。

噪声：小于 80 分贝



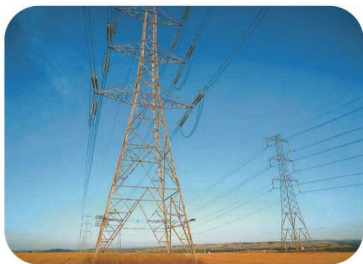
## 行业应用

SVG 以其优越的性能广泛应用在电力系统、冶金、风电、光伏、煤矿、铁路牵引供电与轨道交通、港口、机械制造等行业。

### 电力系统

SVG 用于电力系统主要起到如下作用：

- 抑制电力系统过电压，改善系统电压稳定性
- 提高系统暂态稳定水平，减少低压释放负荷数量，并防止发生暂态电压崩溃
- 动态地维持输电线路端电压，提高输电线路稳态传输功率极限
- 阻尼电力系统功率振荡
- 改善配电系统电能质量



### 冶金行业

在现代冶金工业生产中，炼钢电弧炉和轧钢机等冲击性负荷得到了广泛应用。这些负荷容大，有功电流和无功电流变化剧烈且无规律，导致供电线路功率因数恶化，造成了电网电压波动和闪变，有的甚至还会造成电网的三相不平衡和谐波污染。SVG 的快速连续调节的特点能很好地解决这类负荷所带来的问题。



### 可再生能源（风电）

风力发电机为异步电机，在运行过程中需要吸收大量无功，因此在风电场必须进行动态无功补偿。频繁的开关操作大大降低了电容器开关的寿命。另外，频繁投切电容带来的电压跳变还会影响风力发电机的齿轮箱，使之承受更多的压力。SVG 调节速度快，可以平滑连续的调节输出无功，是理想的风电场无功补偿选择方案。

- 动态补偿无功，提高风机瞬时功率因数，使风电场在任意风段都能高功率因数输出电能；
- 采用链式 SVG，可实现 50 次以下谐波的有源滤波功能。不仅装置本身从根本上避免了谐振的问题，大大提高了运行安全性，而且可以净化电网，保证风机的安全运行；
- 输出特性受电压影响小，响应时间短，可以有效地抑制电压波动和闪变，同时可在系统异常情况下提供动态电压支撑，提高风电机组和电网的运行安全性。



### 煤矿企业

由于煤矿企业采用大量的感应电动机用于矿井提升，特别是近年来大功率可控硅的应用，使得供电系统除供给有功功率外，还需供给大量无功功率，使发电和输配电设备的能力不能得到充分利用。另外可控硅的应用使得供电电网受到谐波和电压波动等不利影响。

为此，必须提高用户的功率因数，减少对电源系统的无功需求量，同时减少对系统电能质量的影响。结合煤矿负荷分散的特点，可以采用 6~10kV 的链式 SVG 进行分散式补偿，不仅减少供电系统的无功压力，使无功动态平衡，稳定供电电压，还可以利用 SVG 的谐波补偿能力实现对负荷的谐波滤波功能，大幅度地提高供电电能质量和可靠性，同时减少负荷对系统的影响。



## 可再生能源（光伏行业）

光伏电力系统中的负荷多为感性负荷，大量存在的感性负荷，不仅造成系统功率因数过低，增加线路损耗及负载损耗，还会引起电网电压波动，影响发电质量，严重时还会影响设备的安全运行，带来不必要的经济损失。由于光伏行业的特殊性，即光照强度及光照时间等因素的不确定性，导致了系统的不稳定。为了提高系统功率因数，改善电能质量，节能降耗，增强系统的安全性和稳定性，装设动态无功补偿装置 SVG 可解决这些问题。



## 电气化铁路与轨道交通

我国牵引电网使用的是单相 50Hz/25kV 标准，牵引变电站将三相高压电转换成适合电力机车使用的单相 27.5kV 电源。目前电力机车大多采用相控整流，机车功率大、速度变化频繁，并且位置在不断变化，因此电气化铁路供电系统的功率因数低、谐波含量高、负序电流大。

在牵引电网采用动态无功补偿可以有效地解决这些问题。特别是在副边牵引电网侧采用三相 SVG 补偿方案，不仅能稳定牵引电网的电压，保证牵引电网供电的安全可靠性，还可以提高负荷的功率因数，滤除低次谐波，消除负序电流的影响。



## 其他应用领域

WSVG 还广泛应用于有色金属、机械制造、汽车、造船、铸造、造纸、建筑等领域，实现无功动态补偿和谐波综合抑制。

## 装置外形图



## 选型指南

WSVG 6kV 系列									
产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	冷却方式	外形尺寸 (mm)				重量 (kg)	额定电流 (A)
				启动柜	控制柜	功率柜	电抗柜		
				宽 × 深 × 高	宽 × 深 × 高	宽 × 深 × 高	宽 × 深 × 高		
WSVG-002/6	6	2	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	1600 × 1200 × 2400	800 × 1200 × 2400	3500	192
WSVG-003/6	6	3	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	1600 × 1200 × 2400	1200 × 1200 × 2400	4500	289
WSVG-004/6	6	4	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	3200 × 1200 × 2400	1600 × 1200 × 2400	6000	385
WSVG-006/6	6	6	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	3200 × 1200 × 2401	1800 × 1200 × 2400	6500	577
WSVG-008/6	6	8	风冷	1100 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	4800 × 1500 × 2400	1800 × 1500 × 2400	8500	770
WSVG-010/6	6	10	风冷	1100 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	4800 × 1500 × 2400	2000 × 1500 × 2400	9500	962
WSVG 10kV 系列									
WSVG-002/10	10	2	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	2400 × 1200 × 2400	800 × 1200 × 2400	5000	115
WSVG-003/10	10	3	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	2400 × 1200 × 2400	800 × 1200 × 2400	5500	173
WSVG-004/10	10	4	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	2400 × 1200 × 2400	800 × 1200 × 2400	6000	231
WSVG-006/10	10	6	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	4800 × 1200 × 2400	1600 × 1200 × 2400	6500	346
WSVG-008/10	10	8	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	4800 × 1200 × 2400	1800 × 1200 × 2400	7000	462
WSVG-010/10	10	10	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	4800 × 1200 × 2401	1800 × 1200 × 2400	7500	577
WSVG-012/10	10	12	风冷	1100 × 1200 × 2400	600 × 1200 × 2400	7200 × 1200 × 2400	1800 × 1200 × 2400	8000	693
WSVG-015/10	10	15	风冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1200 × 2400	7200 × 1200 × 2400	—	9500	866
WSVG-018/10	10	18	风冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1200 × 2400	7200 × 1200 × 2400	—	10000	1039
WSVG-025/10	10	25	水冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	10800 × 1500 × 2400	—	11000	1443
WSVG-030/10	10	30	水冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	10800 × 1500 × 2400	—	12000	1732
WSVG-040/10	10	40	水冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	12000 × 1500 × 2400	—	18000	2309
WSVG-050/10	10	50	水冷	1200 × 1500 × 2400	600 × 1500 × 2400	12000 × 1500 × 2400	—	22000	2887
WSVG 35kV 系列									
WSVG-002/35	35	2	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	5800	33
WSVG-003/35	35	3	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	6000	49
WSVG-004/35	35	4	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	6200	66
WSVG-006/35	35	6	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	6500	99
WSVG-008/35	35	8	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	6800	132
WSVG-010/35	35	10	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	7200	165
WSVG-012/35	35	12	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	8500	198
WSVG-015/35	35	15	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1200 × 2400	9600 × 1200 × 2400	—	9200	247
WSVG-018/35	35	18	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1500 × 2400	9600 × 1500 × 2400	—	10000	297
WSVG-025/35	35	25	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1500 × 2400	19200 × 1500 × 2400	—	11000	412
WSVG-030/35	35	30	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1500 × 2400	19200 × 1500 × 2400	—	12000	495
WSVG-040/35	35	40	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1500 × 2400	28800 × 1500 × 2400	—	18000	660
WSVG-050/35	35	50	风冷	1600 × 2700 × 2400	600 × 1500 × 2400	28800 × 1500 × 2400	—	22000	825

# WSVC 静止型动态无功补偿装置

## 功能特点

- 先进的全数字控制系统，控制角范围： $102^{\circ} \sim 165^{\circ}$ ，调节精度  $\leq \pm 0.25$  电角度，响应时间  $\leq 10\text{ms}$ 。对无功波动可快速响应，可有效抑制电网电压的闪变，提高电网电压的稳定性。
- 控制方式灵活，可实现三相同步控制、分相控制和三相平衡化等多种控制方式，可有效改善系统网络电压不平衡度。
- 强大的数据通信处理能力，提供实时状态监测，人机界面友好，现场调试方便，运行可靠。
- 由晶闸管及其散热器压装在一起的硅堆组成的阀组件按标准化设计，阀段采用积木式标准化结构，可根据不同的电压，负荷需求，进行装配，可提供几兆乏至几百兆乏补偿无功功率。
- 世界领先的水冷却技术，冷却水路采用并联方式，提高冷却效果（小容量补偿装置可采取自然风冷或强制风冷）。
- 直接水冷式均压阻尼电阻和充气式均压阻尼电容，紧凑、可靠性高。
- BOD 晶闸管保护技术，快速有效的保护晶闸管。

## 适用范围

WSVC (TCR 型) 静止型动态无功补偿装置适用于风电、冶金、钢铁、汽车、石油化工、铸造、煤矿、交通等行业 6kV~35kV 等级的各种无功功率冲击严重及三相负荷不平衡的场所，特别适合于风电变流并网装置、电弧炉、轧机系统、煤矿提升机、卷扬机、大型港机、焊机、电力机车、电力远距离输配电系统等设备的配套使用。

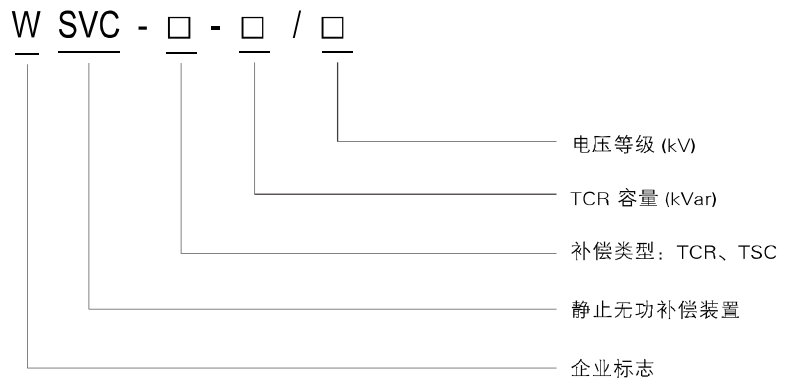
## 执行标准

- JB/T 7111-1993 《高压并联电容器装置》
- GB/T 14549-1993 《电能质量：公用电网谐波》
- GB/T 14549-1993 《电能质量：公用电网谐波》
- GB 12326-2008 《电能质量：电压波动和闪变》
- GB26868-2011 《高压滤波装置设计与应用导则》
- GB/T 20298-2006 《静止型无功功率补偿装置 (SVC) 功能特性》
- GB/T 20297-2006 《静止型无功功率补偿装置 (SVC) 现场试验》

## 主要技术指标

- 额定电压：6 ~ 35kV
- 无功调节范围：5 ~ 200MVar
- 电角调节范围： $102^{\circ} \sim 165^{\circ}$
- 电角调节精度： $\leq \pm 0.25^{\circ}$
- 响应时间： $\leq 10\text{ms}$
- 功率因数： $> 0.95$
- 控制系统：全数字控制系统
- 控制方式：无功功率
- 调节方式：分相调节
- 辅助电网供电电压： $380\text{V} \pm 15\%$
- 噪声水平：水冷无噪声
- 使用期限： $>20$  年

## 型号说明



## 使用环境条件

- 户内、户外安装（阀组和控制部分须户内安装）
- 海拔高度：< 1000m（其它海拔可定制）
- 环境温度：主回路  $-25^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 、控制系统  $15^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$
- 相对湿度：日平均  $\leq 95\%$ （无冷凝），月平均  $\leq 90\%$
- 安装在无剧烈震动和冲击的地方，水平面斜度  $\leq 2^{\circ}$
- 环境中无腐蚀性气体，空气过滤除尘
- 电子设备柜安装于带有屏蔽的室内

## 装置外形图



## 工作原理

WSVC 主要由固定电容器组或者滤波器组（简称 FC 支路）和晶闸管控制电抗器（简称 TCR 支路）构成；FC 支路主要用于向系统提供容性无功功率，并同时滤除系统的谐波电流，TCR 支路则根据系统负荷的变化情况，提供一定的感性无功功率，以满足对目标功率因数控制的需求。

相控电抗器的电流是由一个可控硅阀组来控制的，借助于对可控硅触发相角的调整，就可以改变流过相控电抗器的电流（基波有效值），从而保证 WSVC 在电网接入点的无功量正好能将该点电压稳定在规定范围内（电网补偿）。或者，使该点的总无功量等于零（对负荷补偿来说），相当于功率因数等于 1。

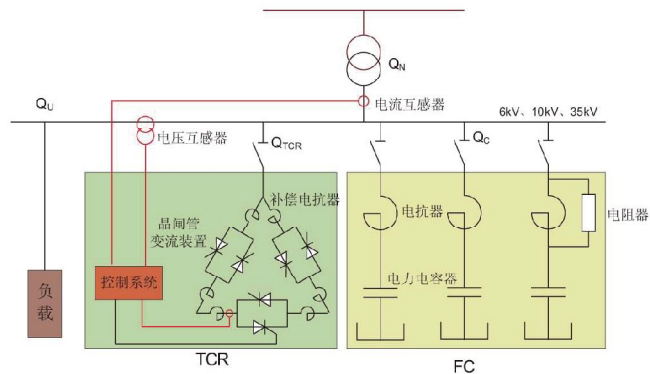


图 1 WSVC 系统接线图

## 典型应用场合

### 电弧炉

钢铁企业广泛使用的电弧炉及精炼炉产生了严重的无功波动和负序电流，造成电压波动和闪变，并导致系统不平衡，同时也使电弧炉本身的炼钢效率大大降低。电弧炉作为非线性及无规律负荷接入电网，将会对电网产生一系列不良影响，其中主要是：

- 导致电网严重三相不平衡，产生负序电流
- 产生高次谐波，其中普遍存在如 2、4 次偶次谐波与 3、5、7 次等奇次谐波共存的情况，使电压畸变更趋复杂化
- 存在严重的电压闪变
- 功率因数低

安装 WSVC 系统可以完美地解决上述问题，保持母线电压平稳，无谐波干扰，功率因数接近 1。



## 铁路

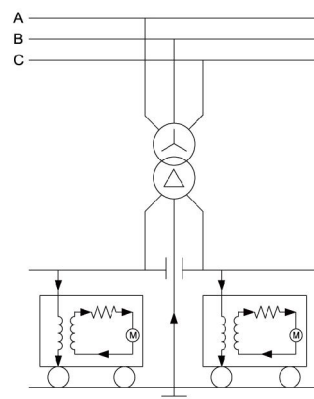


电气化铁道牵引供电系统为一特殊的电力子系统，其负载电力机车为波动性很大的大功率单相整流负荷。牵引供电系数运行时产生较大的负序分量和高次谐波，同时剧烈变化的负荷造成电网电压波动。

因此，电气化铁路牵引负荷是一种波动性很大的大功率整流负荷，对电力系统的影响具有以下主要特点：

影响具有以下主要特点：

- 不对称性：电力机车是电力系统的主要不平衡负荷，在电力系统中产生负序和零序分量，影响系统及设备的安全稳定与经济运行；
- 非线性：电力机车是整流型负荷，在电力系统中产生高次谐波，影响系统及设备的安全经济运行并影响电能质量，增加网损；
- 冲击性：负荷功率的波动性使电力系统产生电压波动，影响供电电压质量，严重者可能威胁系统稳定特别是电压稳定性；
- 广泛性：电力机车的牵引系统接触网线路长、分布广。



## 选型指南

WSVC 系列静止无功补偿装置

产品型号	电压等级 (kV)	容量 (Mvar)	冷却方式	外形尺寸 (mm)			额定电流 (A)
				控制柜	保护柜	阀组 (单相)	
				宽 × 深 × 高	宽 × 深 × 高	宽 × 深 × 高	
WSVC-TCR-4.3/6	6	4.3	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	608 × 1206 × 1340	240
WSVC-TCR-10.8/6	6	10.8	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	608 × 1206 × 1340	600
WSVC-TCR-21.6/6	6	21.6	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	608 × 1206 × 1340	1200
WSVC-TCR-34.2/6	6	34.2	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	608 × 1206 × 1340	1900
WSVC-TCR-7.2/10	10	7.2	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	762 × 1206 × 1340	240
WSVC-TCR-15.6/10	10	15.6	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	762 × 1206 × 1340	520
WSVC-TCR-36/10	10	36.0	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	762 × 1206 × 1340	1200
WSVC-TCR-69/10	10	69.0	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	762 × 1206 × 1340	2300
WSVC-TCR-19.8/27.5	27.5	19.8	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	976 × 1206 × 2598	240
WSVC-TCR-49.5/27.5	27.5	49.5	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	976 × 1206 × 2598	600
WSVC-TCR-99/27.5	27.5	99.0	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	976 × 1206 × 2598	1200
WSVC-TCR-156.8/27.5	27.5	156.8	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	976 × 1206 × 2598	1900
WSVC-TCR-25.2/35	35	25.2	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	1130 × 1206 × 2598	240
WSVC-TCR-54.6/35	35	54.6	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	1130 × 1206 × 2598	520
WSVC-TCR-126/35	35	126.0	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	1130 × 1206 × 2598	1200
WSVC-TCR-241.5/35	35	241.5	水冷	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	1130 × 1206 × 2598	2300

## NHVC-2000 智能型自动投切高压无功补偿装置

### 功能特点

- 采用智能型自动控制装置，根据配电系统的电压及无功功率对电容器组实行微机控制自动跟踪分组投切，并设有自动控制、手动操作。
- 大屏幕液晶中文显示图形界面和菜单操作，设置自动运行时完全不需人为干预，出现问题时自动退出故障设备并声光报警提示。
- 特有的“软件电子狗”技术和容错技术，独有的“硬件故障保护电路”，确保控制部分安全可靠运行。
- 可显示配电系统的电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率，显示控制方式和母线运行方式、各补偿支路投切状态。
- 具有事件记录、统计功能和 RS/232 和 RS/485 通信接口实现远方控制工作方式。
- 可实现控制单段或两段母线的补偿支路，智能控制器能自动识别母线运行方式，并根据母线运行方式自动调整至最佳控制策略。
- 既可以控制等容量支路又可控制不等容量支路或者等容和差容混合支路，并可任意退出停运的支路而不影响其他支路控制；在任何一支路出现故障时，将自动切除该支路，并自动退出故障支路的控制，不影响其他支路的继续正常运行。
- 采用现代化的 NPS9600 系列 电容器专用综合保护装置，成套装置具有过电流、速断保护、过电压保护、欠电压保护、开口三角电压不平衡保护（单星形接线）或中性点不平衡电流保护（双星型接线），保证设备稳定可靠运行。
- 根据谐波分布，成套装置一般配置电抗率为 1%~12% 的干式铁芯串联电抗器或干式空芯串联电抗器，抑制谐波并限制合闸涌流。
- 柜体结构设计合理，配有高压带电显示器和电磁锁、观察窗，满足“五防”安全要求，确保运行和维护人员安全。

### 适用范围

广泛适用于电力、汽车、冶金、机械制造、化工、造纸、纺织、煤炭、造船等行业 110kV、35kV 变电站的 10kV、6kV 配电系统的高压无功补偿。

### 执行标准

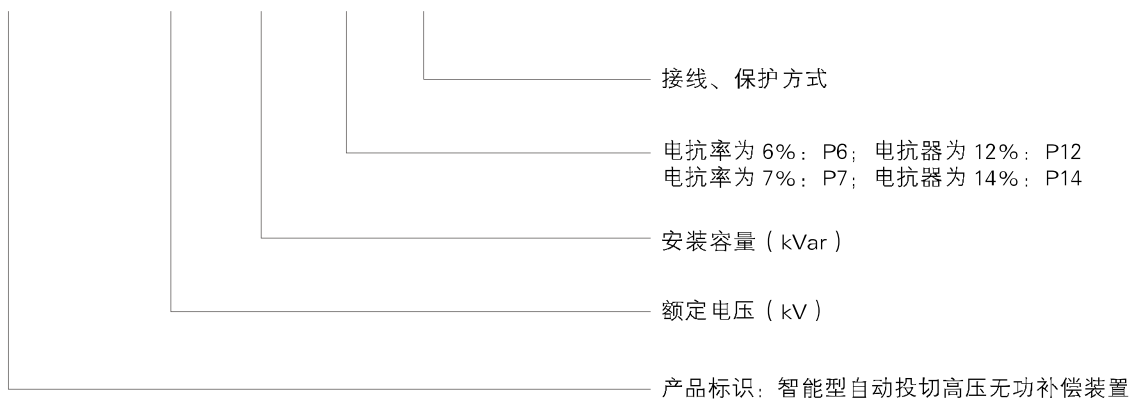
- JB5346-1998 《串联电抗器》
- JB / T 7111-1993 《高压并联电容器装置》
- GB 50227-2008 《并联电容器装置设计规范》
- GB 11032-2000 《交流无间隙金属氧化物避雷器》
- GB/T 1094.6-2011 《电力变压器 第 6 部分：电抗器》
- DL/T 604-2009 《高压并联电容器装置使用技术条件》
- DL/T 653-1998 《高压并联电容器用放电线圈订货技术条件》
- GB/T 11024-2001 《标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器》
- DL/T 5242-2010 《35kV ~ 220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》

### 使用环境条件

- 户内柜式安装
- 海拔高度 < 1000m（其它海拔可定制）
- 周围环境温度范围 -25℃ ~ 40℃
- 相对湿度：日平均 ≤ 95%（无冷凝），月平均 ≤ 90%
- 其它：无剧烈的机械振动及冲击，无导电尘埃，无腐蚀性、易燃性、易爆性气体

## 型号说明

NHVC - 2000 - 10 - 600 - P6 - AK



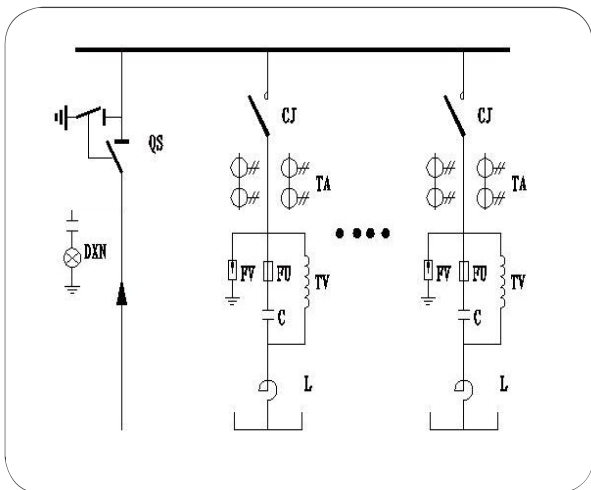
备注:

接线、保护方式:

AK: 单星形接线, 开口三角电压保护

BL: 双星形接线, 中性点不平衡电流保护

## 系统示意图



## 装置外形图



## 主要技术参数

- 额定电压: 6kV、10kV
- 额定频率: 50Hz
- 额定容量: 根据需要确定
- 功率因数: 0.92 以上
- 过电压能力: 在工频 1.1 倍额定电压下长期运行
- 过电流能力: 在不超过额定电流的 1.3 倍时能长期运行



## 选型表

产品	额定容量 (kVar)	分组数	各组容量 (kVar)	单柜尺寸 (mm) 宽 × 深 × 高	柜体数量
NHVC-2000	900	2	300+600	1000 × 1600 × 2500	3
	1800	2	900+900	1000 × 1600 × 2500	3
	1800	3	300+600+900	1000 × 1600 × 2500	4
	2400	2	1200+1200	1000 × 1600 × 2500	3
	2400	3	400+800+1200	1000 × 1600 × 2500	4
	2400	3	600+600+1200	1000 × 1600 × 2500	4
	3600	3	1200+1200+1200	1000 × 1600 × 2500	4
	3600	4	900+900+900+900	1000 × 1600 × 2500	5
	3600	4	600+600+1200+1200	1000 × 1600 × 2500	5
	3600	5	300+600+900+900+900	1000 × 1600 × 2500	6

备注:

上表单柜尺寸仅限安装电抗率 7% 以内的干式铁芯串联电抗器;  
其它容量及分组方式请提出具体要求。

## 选型说明

- 成套装置包括进线隔离柜和各支路电容补偿柜组成
- 进线隔离柜由隔离接地开关、智能控制部分、综合自动化保护部分组成
- 各支路电容补偿柜由电容器投切专用真空接触器、串联电抗器、并联电容器、避雷器、放电线圈、电容器专用喷射式熔断器、电流互感器 (CT) 组成
- 成套补偿装置可设计 1~8 路电容补偿柜; 最多可扩展至 12 路
- 成套补偿装置标配接线及保护方式按 AK(单星形接线, 开口三角电压保护)
- 单支路电容补偿柜建议容量 (kVar): 300、450、500、600、900、1000、1200
- 单柜常规尺寸: 1000mm (宽) \* 1600mm (深) \* 2500mm (高)
- 设计选配时按以上说明选配, 另可根据要求和用户现场情况另行设计

## NHFC-2000 高压滤波补偿装置

### 功能特点

- 滤波补偿装置由滤波电容器、滤波空芯电抗器、无感电阻器（如需要）组成单调谐滤波支路或高通滤波支路，单调谐滤波支路除补偿无功功率外主要用于滤除配电系统中的主要特征次谐波，如3次、5次、7次等，高通滤波支路除补偿无功功率外主要用于滤除11次及以上的高次谐波。
- 成套滤波补偿装置通过先进的计算机软件进行系统仿真和设计，通过精确的仿真模型，可以准确可靠地取得最佳解决方案，滤波效果明显。
- 保护齐全，采用现代化的NPS9600微机综合保护装置，具有过电流、速断保护、开口三角电压不平衡保护（一般用于6kV、10kV单星形接线）、电压差动保护（一般用于35kV单星形接线）、中性点不平衡电流保护（一般用于双星型接线），保证成套装置安全可靠运行。
- 根据用户场地的大小，滤波电容器可以柜式安装也可以框架安装，滤波空心电抗器可以三相叠装也可以“一”字或“品”字形平装。
- 选用特定设计定做的优质滤波空心电抗器和优质滤波电容器，过载能力强、可靠性高、寿命长、损耗低。

### 适用范围

广泛适用于电力系统、光伏材料、冶金、机械制造、有色金属、汽车、造船、化工、造纸、矿业、煤炭、纺织、建材等行业的220kV、110kV、35kV变电站的35kV、10kV、6kV配电系统的滤波补偿。

### 执行标准

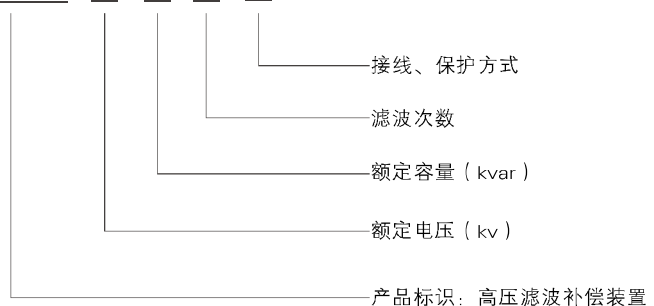
- JB5346-1998 《串联电抗器》
- JB/T 10931-2010 《高压电力滤波装置》
- GB/T 14549-1993 《电能质量：公用电网谐波》
- GB 50227-2008 《并联电容器装置设计规范》
- GB 11032-2000 《交流无间隙金属氧化物避雷器》
- GB26868-2011 《高压滤波装置设计与应用导则》
- DL/T 653-1998 《电力变压器 第6部分：电抗器》
- DL/T 604-2009 《高压并联电容器装置使用技术条件》
- DL/T 5242-2010 《35kV ~ 220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》
- GB/T 11024-2001 《标称电压1kV以上交流电力系统用并联电容器》
- GB/T 1094.6-2011 《高压并联电容器用放电线圈订货技术条件》

### 使用环境条件

- 户内、户外柜式、框架式安装
- 海拔高度：< 1000m（其它海拔可定制）
- 周围环境温度范围：-25℃ ~ +40℃
- 相对湿度：日平均 ≤ 95%（无冷凝），月平均 ≤ 90%
- 其它：无剧烈的机械振动及冲击，无导电尘埃，无腐蚀性、易燃性、易爆性气体

### 型号说明

NHFC-2000 - □ - □ - □ - □



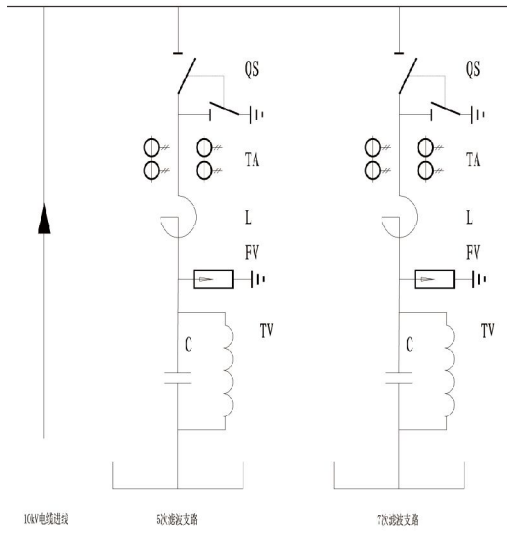
备注：

接线、保护方式：

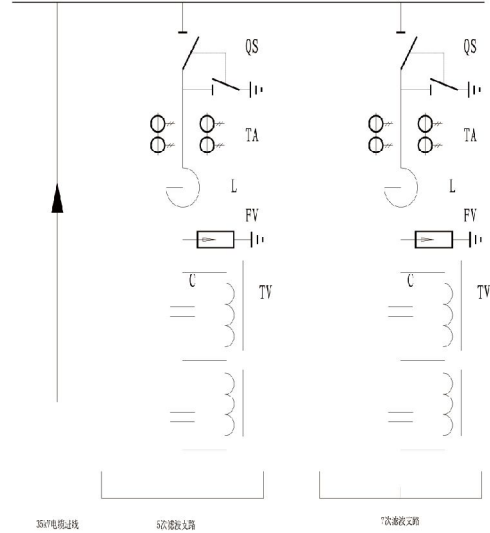
AK：单星形接线，开口三角电压保护

BL：双星形接线，中性点不平衡电流保护

## 系统示意图

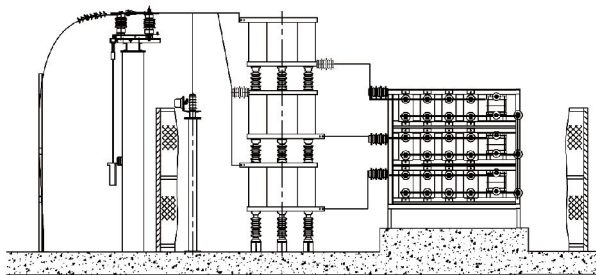


6/10kV 滤波补偿装置系统示意图

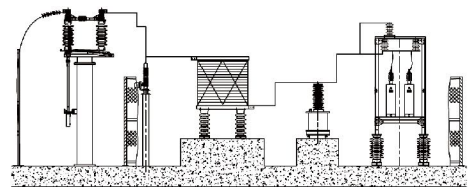


35kV 滤波补偿装置系统示意图

## 布置示意图



6/10kV 滤波补偿装置布置示意图



35kV 滤波补偿装置布置示意图

## 主要技术参数

- 额定电压：6kV、10kV、35kV
- 额定频率：50Hz
- 滤除谐波次数：3次、5次、7次及以上（根据系统谐波源特点设计）
- 额定容量和外形尺寸：根据用户要求定制设计
- 预期滤波效果：优于国标要求
- 目标功率因数：0.92 以上
- 过电压能力：允许在工频 1.1 倍额定电压下长期运行
- 过电流能力：允许在 1.3 倍额定电流的下长期运行

## 装置外形图



控制保护系统



滤波补偿主回路

## 典型应用场合

### 轧机

钢厂的轧机一般容量较大，且使用了电力电子整流器，使得其工作时需要大量的无功，并且在轧机的咬钢期，会出现较明显的无功波动，直接导致系统电压的波动。除了对周围用电设备造成影响以外，对产品质量也会造成不良影响。轧机及其他工业对称负载在工作中所产生的无功冲击会对电网造成如下影响：

- 引起电网电压降及电压波动，严重时使电气设备不能正常工作，降低生产效率；
- 使功率因数降低；
- 负载的传动装置产生严重的高次谐波，主要是以 5、7、11、13 次为代表的奇次谐波及旁频，会使电网电压产生严重畸变。

采用 NHFC 高压滤波装置可实现谐波高效滤除，提高功率因数，优化电能质量，实现节能增效



## 电解铝负荷

电解铝系统为大的整流系统，负荷电流比较平稳，但谐波电流较大。一般在整流变第三绕组装设无源滤波器进行谐波治理及无功补偿。

主要特点：

- 容量较大，尤其是大型电解铝系统的功率需求非常大
- 功率因数低，尤其是大型电解槽启动初期，需要提供大量的无功功率。
- 产生高次谐波，电源波形发生畸变，对电网造成污染。
- 采用在整流变第三绕组安装 5、7、11、13 次等支路的 NHFC 高压滤波装置，实现高效滤波，谐波滤除率达 75% 以上，平均功率因数提高到 0.95 以上。



## 矿热炉、电石炉负荷

矿热炉（电石炉）是一种利用电热效应所产生的热来加热物料的设备，以实现预期的物理、化学变化。矿热炉普遍功率因数较低，谐波含量较大，存在三相不平衡，主要特点：

- 功率因数较低，自然功率在 0.7 左右；
- 系统存在较为严重的三相不平衡，不平衡度可达 20%；
- 谐波污染严重，会产生 2、3、4、5 次谐波电流；

该类负荷的电能优化一般采用无源滤波装置为主，从设备安全、提高生产效率、经济性等因素来考虑，补偿方案由 NHFC 高压滤波装置（高压侧）+ 低压动态无功补偿（低压侧补偿）组成；可实现谐波高效滤除，谐波滤除率达 60% 以上，平均功率因数达 0.95 以上，节电率 5% 以上，提高产量 10%。



## 运输与存储

- 产品在运输和装卸时，不得受强烈振动及碰撞
- 产品可以在相对湿度  $\leq 90\%$ ，温度  $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$  范围内贮运
- 设备应存储在无腐蚀性、无爆炸性气体的仓库内

## 订货须知

用户订货须提供的技术条件：

- 系统图及参数、系统额定电压、运行电压等
- 系统公共连接点短路容量、供用电协议容量
- 所接电网情况
- 主要负荷的特点及其工况说明
- 系统谐波含有量
- 滤波补偿指标要求
- 环境情况
- 安装地点及其尺寸

注：由于用户的负荷、短路容量、电压等级和谐波程度都有很大不同，为了达到最佳滤波效果，可至现场实际测量，并提出测试报告和最佳设计方案供用户参考。



### ◆ 电网

国家电网公司  
江苏省电力公司  
内蒙古东部电力公司  
安徽省电力公司

### ◆ 风力发电

大唐华银巴彦乌拉风电  
中节能达坂城风电  
中水顾问保顶山风电  
中电五凌鄯善风电

### ◆ 光伏发电

大唐国际格尔木光伏发电  
中建材尉犁光伏发电  
中水都兰大雪山光伏发电  
中能建宝应渔光互补发电

### ◆ 石油化工

中海油炼化  
胜利油田  
扬子石化  
开元（老挝）化工

### ◆ 钢铁冶金

宝钢集团  
武钢集团  
江苏沙钢集团  
越南和发钢铁

### ◆ 有色金属

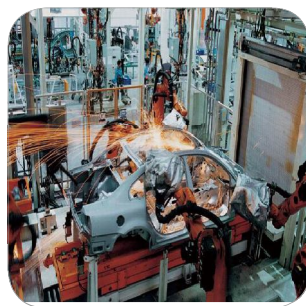
中铝上海铜业  
中煤大屯铝业  
青海鲁丰铝业  
阿塞拜疆 DET.A 铝业

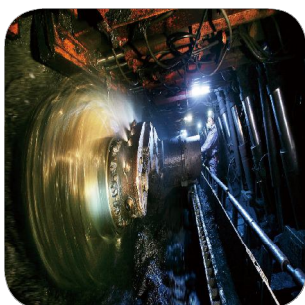
### ◆ 汽车造船

安徽江淮客车  
东风汽车集团  
渤海船舶重工  
上海澄西船舶

### ◆ 科研 / 电子

中船 725 研究所  
中电 39 研究所  
江西红板电子  
江苏光鼎电子科技





### ◆ 机械制造

中石油宝鸡石油机械  
中煤张家口煤炭机械  
东方电气集团  
重庆齿轮集团

### ◆ 矿业

中煤姚桥煤矿  
陕西神府煤矿  
西藏雄村铜矿  
越南农山铁矿

### ◆ 造纸

海南金海浆纸业  
APP 金东纸业  
山东博汇纸业  
武汉金凤凰纸业

### ◆ 水泥建材

华润红水河水泥  
大唐鼎旺水泥  
太原广厦水泥  
河北顺平水泥

### ◆ 交通运输

神华甘泉铁路  
深圳地铁  
济南高铁客站  
宁波北仑港

### ◆ 通信 / 传媒

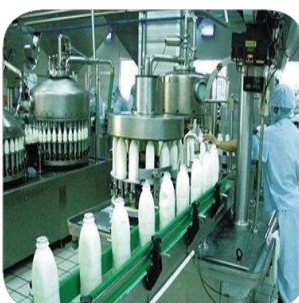
新华社山东分社  
南昌银行数据中心  
济南联通通信  
镇江移动通信

### ◆ 食品 / 医药

中粮成都粮油工业  
双汇集团  
济南药业集团  
辽宁省人民医院

### ◆ 市政 / 建筑

国家政协培训中心  
济南奥体中心  
上海平安保险  
南京污水处理厂



## 本公司还提供如下产品

低压系列无功补偿及滤波装置  
综合保护及自动化监控系统

用科技让电尽其所能

### 威凡智能电气高科技有限公司

WEIFAN INTELLIGENT ELECTRIC TECHNOLOGY CO.LTD.  
(原江苏南自电效科技有限公司)

地址: 中国 • 江苏 • 镇江新区金港大道68号

Add: NO.68, Jiangsu province Zhenjiang District Dagang Jingang Boulevard

电话(Tel): (+86 511)80865163 80865166

传真(Fax): (+86 511)80865155 80865180

客服热线(Customer Service Hotline): 4008060188

邮编(P.C.): 212132

网址(Web): [www.wfgkx.com](http://www.wfgkx.com)

邮箱(E-mail): [wfgkx@wfgkx.com](mailto:wfgkx@wfgkx.com)