



无功功率补偿的概念

交流电力系统需要电源提供两部分能量，一部分用于做功而被消耗掉，这部分能量被转换成机械能、光能、热能和化学能，这部分能量我们称之为有功功率。另一部分能量主要用来在变压器、电机等电力输送、用电设备工作时建立交变磁场，这部分能量我们称之为无功功率。

由于电力系统中存在电动机、变压器等大量感性无功负荷，而这些感性无功负荷需要吸收大量无功功率来建立感应磁场，使得功率因数下降，线路损耗增加，电压质量下降，设备利用率低。为消除系统内感性无功功率产生的无用消耗，而达到有功功率最大限度出力的效果，必须进行无功补偿。





无功补偿的意义

- 稳定受电端及电网的电压，提高供电质量；
- 改善系统稳定性，增加电网的传输能力，提高设备利用率；
- 补偿无功功率，提高供电系统及负载的功率因数；
- 降低线路损失及输变电变压器的电能损失，提高其输出能力；
- 降低设备发热，延长其使用寿命，提高利用率；
- 降低企业用电成本；

无功补偿技术的现状

- 以接触器作为投切开关的方式为主
- 采用接触器作为投切电容器的开关，电容器投入时，会产生较大的涌流，电容器切除时，会产生较高的过电压，电容器再投入之前需要充分的放电。
- 以等容循环投切的控制策略为主
采用等容循环投切的控制策略时，分组较粗、补偿精度较差，用电系统长期处于欠补偿状态，平均功率因数低。
- 一般采用普通型控制器
普通型控制器的功能比较简单，不能满足先进(需要多种保护功能)的补偿系统的控制要求，控制器的抗干扰能力差，经常出现误动作或死机现象，不适合(或不能够)在有谐波的系统工作中。
保护措施不完善或没有，在补偿设备出现异常时，不能实施有效的保护。
成套装置的制作一般采用分离元器件，柜体内部结构复杂，组装工艺难度大。
- 元器件整体质量水平不高
由于元器件分别在不同的生产厂家购买，而元器件质量水平参差不齐，各种元器件之间的参数配合(匹配)不准确或不合理，造成补偿设备运行不可靠，故障率高。

现有补偿技术及装置带来的不良现象

- 质量、性能很差的产品长期主导我国无功补偿设备的市场。
- 对补偿系统要求较高的场所的设备，长期被国外“品牌”的产品所占领。
- 维修工作量大、费用高。
- 据有关部门的调查、统计资料得知，我国在用的传统无功补偿装置，真正能够正常运行并起到作用的还不足30%，也就是说，大部分的补偿设备不能正常工作或不能满足其设计要求，这不但浪费了大量的人力和物力，而且没有起到节能的作用，造成了社会资源极大的浪费，最终用户也产生了额外的费用支出。

原因分析

随着我国现代工业进程的飞速发展，电网结构发生了巨大的变化，鉴于大量的非线性负载(整流器、变频器、开关电源等电力电子设备)的广泛应用，使得电网中的谐波大量存在，谐波对电能质量的影响越来越严重。

- 旧的传统观念的影响
由于各方面对“电能质量”概念的理解、认识不到位，对电网被“污染”后所可能造成的后果及影响重视不足，而且仅考虑眼前或局部的利益。
- 标准水平低且执行不力
目前我国与“电能质量”相关的国家及行业标准、法规严重滞后，现行标准的水平太低，许多方面甚至处于空白状态。即使现行的标准，其执行及监督力度也远远不够，甚至在不少地区及行业存在着“有法不依”的现象。
- 成套产品结构及工艺落后
目前绝大多数无功补偿成套设备生产企业，仍在采用分离元器件及传统的组装工艺生产补偿柜，故其存在的固有缺陷及造成的后果仍在继续。而用户为了降低投资成本，就只会关注补偿设备的绝对成本，只要能验收，其它方面的要求也就不考虑了，这也为低劣质量的补偿设备提供了市场空间。



产品创新

针对以上情况, 本公司开发ZUIC智能式低压电力电容器, 采用智能电容器组装的无功补偿装置主要特点有:

- 模块化结构。融合电力电子、计算机、软件、通信、电力等技术将数据检测、投切机构、电容器、保护、通信等所有功能元件集成在一个单元内, 形成标准化模块, 结构与功能模块化, 根据用户不同要求自由组合, 便于设备在使用现场的维修与调整。
- 先进的智能投切装置。可控硅无功耗开关无缝连接, 采用微机智能控制, 实现过零投切, 投切成功后, 无功耗开关投入, 可控硅再退出, 运行功耗低、涌流小、谐波影响微弱, 可控硅、无功耗开关和控制电路的使用寿命长。
- 通信。充分地考虑设备的可持续性使用, 采用RS485接口, 也可根据用户特殊要求配置Modem、现场总线、红外、蓝牙等, 与配网自动化装置有机结合。
- 采用智能型无功控制策略。以无功功率为控制物理量, 以用户设定的功率因数为投切参考值, 静态补偿与动态补偿相结合, 三相共补与分相补偿相结合, 稳态补偿与快速跟踪补偿相结合, 依据模糊控制理论智能选择电容器组合, 自动及时地投切电容器补偿无功功率容量。根据配电装置三相中每一相无功功率的大小智能选择电容器组合, 依据“取平补齐”的原则投入电网, 提高补偿精度。电压智能控制, 以无功功率为投切门限值, 可设置投切延时, 延时时间可调, 既可支持快速跟踪无功补偿, 也可支持稳态补偿。
- 采集三相电压、三相电流信号及设备本身工况等数据, 在线跟踪装置中无功的变化, 依据模糊控制理论智能选择电容器组合, 同时可对自身故障进行自诊断, 通过显示屏和通信口可直接显示、输出故障及其故障类型, 利于现场故障查找和确诊。
- 高集成密度, 融合电力电子、通信、计算机众多先进技术, 模块体积小, 一台无功补偿柜最大单柜容量达1000kvar, 装置最大补偿容量达2000kvar, 装置间可联网组成最大补偿容量12000kvar装置。
- 主动保护系统。每个模块都带CPU, 因此可对过压、过流、欠压、过温、缺相、过谐波等所有故障进行主动保护, 有效延长模块寿命并减少售后服务。

无功补偿技术发展方向

新型电力元器件、远程监控及智能化技术已逐步应用, 各种保护措施越来越完善, 智能电容器技术及产品在我国必将得到重视及推广应用;

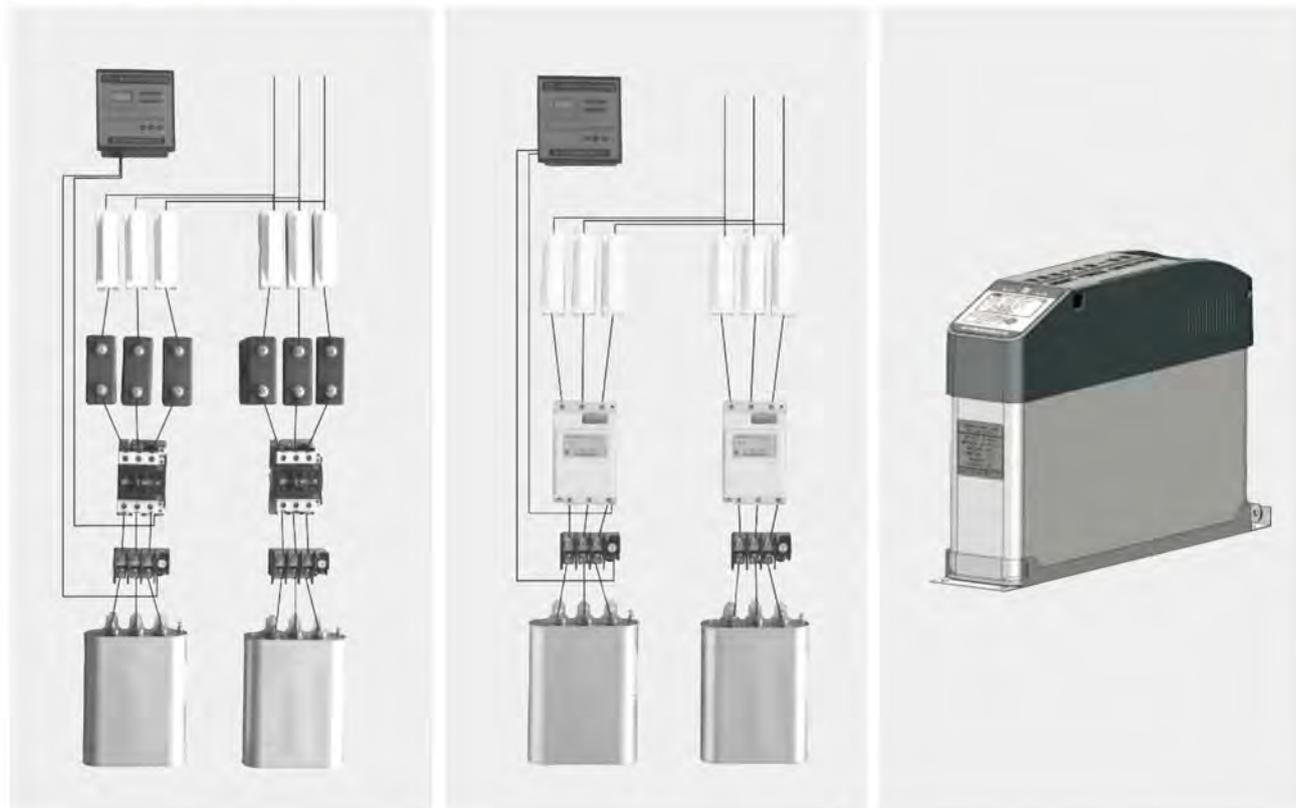
- 由于智能电容器技术需要采用大量的新型电力电子元器件, 且能够配置多种保护单元, 故由智能电容器制作的补偿设备, 其功能、性能质量及运行可靠性的方面相对于传统的补偿设备来说, 将是根本性的变革。
- 智能电容器产品的出现, 为具有强大功能的补偿设备的设计、制作提供了强有力的保障, 是智能化的基础。

无功补偿服务理念的重大变革

- 智能电容器符合国家无功补偿技术发展趋势。该系列智能电容器所用的元件都经过公司的精心设计匹配测试, 元件之间达到最佳匹配, 然而国内成套厂家只是采购不同元件简单组合, 元件之间未能达到最佳匹配状态, 因而其成品就会出现这样或那样的质量问题。因此智能电容器的推广应用将是行业的大势所趋。
- 质量责任的明确性, 责任方的归一性。采用ZUIC系列智能电容器, 使质量责任更加明确, 原成套厂要面对多家供应商, 如果产品出了问题, 元器件厂商会相互推诿责任, 甚至把责任推向设计院、认为设计方案不合理, 然而如果选用智能电容器就不会出现这样的情况。ZUIC系列智能电容器的任何元件出了质量问题, 由本公司负责。
- 服务理念的变革。选用ZUIC系列智能电容器应用是集售前、售中、售后全方位的服务过程, 包括设计造型, 组装调试, 运行后数据测试等全面的技术支持, 而对于原来单一的元器件厂是无法做到这种服务的。因此厂家的服务是传统单一的元件厂家服务的重大升级。

传统产品与智能电容器比较

实物结构比较(相同容量)

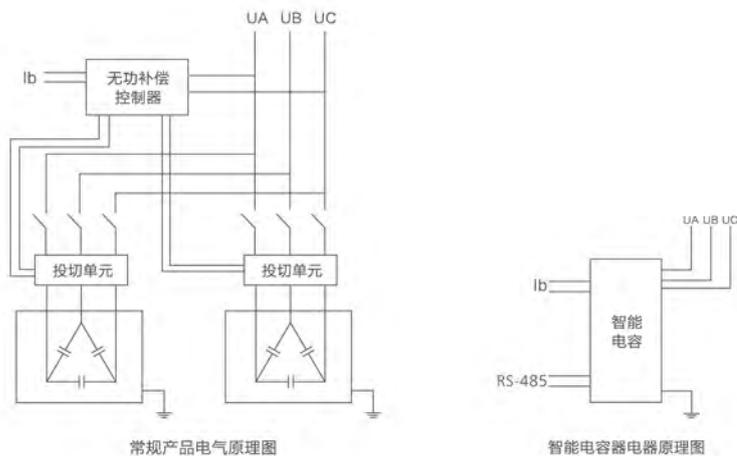


采用交流接触器等分立元器件组装的两回路无功补偿装置

采用智能复合开关等分立元器件组装的两回路无功补偿装置

高度集成的两回路一体式智能电容器

电器原理图比较



无功补偿发展概述

与常规产品性能相比

| 序号 | 内容 | 常规型产品 | 智能电容 |
|----|------|------------------------|--|
| | | 进行低压无功自动控制和手动控制 | 无需外部控制器 |
| 1 | 控制 | | 实现电容器电压过零投入、电流过零切除。可以多台积木式组合使用，多台电容器联网使用时，自动生成一个网路，其地址码小的一个为主机，其余为从机，构成低压无功自动补偿控制系统；如果个别从机发生故障，自动退出，不影响其余电容器工作；如果主机发生故障，自动退出，则在其余从机中产生一个新的主机，组成一个新的系统。容量相同的电容器按循环投切原则，容量不同的电容器按适补原则投切。自带补偿控制器功能，在柜体面板上只有显示面板的窗口，无需再采购控制器 |
| 2 | 测量 | 配电电压、电流、无功功率、功率因数测量 | 配电电压、电流、无功功率、功率因数测量 CT相位与变比自动测量、校正； 各台电容器电流、电容容量、畸变电流、体内温度测量 |
| 3 | 保护 | 回路电流速切、过流保护、电容器过压、欠压保护 | 回路电流速切、过流保护、电容器过压、欠压保护 电容器过温、断相、三相不平衡、过谐波、容量损失保护 |
| 4 | 信号 | 电容器投切状态、过欠补状态、过欠压状态信号 | 电容器投切状态、过欠补状态、过欠压状态信号 保护动作类型，自诊断故障类型信号 |
| 5 | 联机 | | 具有联机接口和联机规约软件 |
| 6 | 人机对话 | 码数管和按键 | 液晶全中文显示和按键 |

与常规产品的应用比较

| 序号 | 内容 | 常规型产品 | 智能电容 | 备注 |
|----|----------|--|--|--|
| 1 | 结构模式 | 有一台控制器和若干低压电力电容器，交流接触器、电抗器与保护器件在箱、屏内组装而成。 | 由若干台智能低压电力电容器或再加一台控制器在箱、柜内积木式组装而成 | 智能电力电容器可以不外加箱、柜体，直接单台使用或多台简单并联后使用 |
| 2 | 功能 | 常规功能 | 常规功能之外，还具有过零投切，电容器体内过温保护、电容器各相电流保护，以及故障自诊断、联机等功能。自带补偿控制器功能 | 过零投切时无涌流，减少了对电网的冲击，提高控制的快速性，同时延长电容器的使用寿命 |
| 3 | 配置与可调性 | 产品为整体性装备，以远景需要配置，一次性投资。产品一旦形成后，其配置和无功补偿的调整十分困难 | 产品为积木式组件设备，可按当前需要和经济能力配置，日后可按情况扩展，实现分期投资。在使用现场可以方便的进行容量配置调整，实现无功补偿优化 | |
| 4 | 体积与重量 | 体积、重量均大 | 体积、重量均小 | 同样设备箱、柜内，本产品一般可多装无功补偿电容2倍以上 |
| 5 | 生产与运输 | 生产结构复杂、体积大，不易生产、运输 | 产品结构简洁，体积小，便于生产、运输 | 本产品一般可节省连接导线80%以上，接点80%以上，生产工时减少60%以上。可以分体运输，在使用现场快速组装 |
| 6 | 功耗 | 功率大 | 无涌流，功耗小 | 本产品一般可降低器件能耗、导线能耗和接点能耗80%以上，因此设备箱、柜内温升小 |
| 7 | 可靠性 | 控制器是整体可靠性的瓶颈，一旦故障则整机失效。整体元器件种类、数量多，可靠性不易控制。 | 智能电力电容器可自成系统工作，实现低压无功自动补偿功能，个别智能式低压电力电容器故障后自动退出系统，并不影响其余电容器工作。整机只有智能式低压电力电容器，智能式低压电力电容达到100万次投切的机械寿命和电气寿命，可靠性非常高 | 实现普通低压无功自动补偿功能的可不要控制器，需要配电综合监测与无功补偿功能的，则要配备有配电综合监测功能的控制器 |
| 8 | 可维性 | 整体技术难度大，现场故障诊断与处理比较困难，所需时间长。 | 故障自诊断功能强，装卸方便，现场故障诊断与处理容易 | |
| 9 | 经济性 | 装置价格与电容器数量不成比例，数量少，价格相对高，反之，价格相对低 | 装置价格与无功补偿电容器数量成正比，数量多总价格与常规价格相当，数量少则总价格比常规型低很多 | |
| 10 | 补偿模式与应用面 | 一般用于集中式无功自动补偿，不便于分散无功自动补偿，应用面窄 | 集中，分散两宜，各种场合均可使用，应用面广 | |
| 11 | 通讯方式 | 一般无此功能 | 本产品通过RS-485通讯接口与各台产品或控制器相连，并实现数据传输和指令控制 | |



主要用途与适用范围

ZUIC-7/9系列智能式电力电容器(下称智能电容器)是本公司汇聚20多年的无功补偿技术研发而成,拥有自主知识产权的新一代无功补偿装置,它主要由智能测控单元、智能型过零投切开关(7系列为大功率继电器过零投切,9系列为可控硅和大功率继电器组合投切)、智能保护单元、两组(Δ 型)或一组(Y型)低压自愈式电力电容器组成一个独立完整的智能补偿单元。替代由智能无功控制器、熔丝(或微断)、晶闸管复合开关(或接触器)、热继电器、指示灯、低压电力电容器多种分散器件组装而成的自动无功补偿装置。

产品既可单台使用,也可多台组网构成补偿系统使用,既可三相补偿,也可三相和分相混合补偿。智能电容器集电子技术、传感技术、网络技术及电器制造等先进技术,将传统无功补偿产品集成化、网络化、智能化。改变了现有低压无功自动补偿设备的结构模式,大大提高了设备的可靠性及使用寿命,具有结构简洁、生产简易、成本降低、性能提高、维护简便的全面优点。

产品符合标准

- 1、GB/T 15576-2008《低压成套无功功率补偿装置》我公司为本标准起草单位;
- 2、GB/T 12747.1-2015《标称电压1kV及以下交流电力系统用自愈式并联电容器第1部分,总则-性能、试验和定额-安全要求-安装和运行导则》,我公司为本标准起草单位;
- 3、GB/T 29312-2012《低压无功功率补偿投切装置》我公司为本标准起草单位;
- 4、JB/T 9663-2013《低压无功功率自动补偿控制器》我公司为本标准起草单位;

功能特点

模块化结构

智能电容器为模块化结构,体积小、现场接线简单、维护方便。只需要增加模块数量即可实现无功补偿系统的扩容。

过零投切

零投切功能由核心器件智能型过零投切继电器或继电器和可控硅实现零电压投、零电流切,即“过零投切”,降低系统功耗。因此电容器投切过程无涌流冲击、无切除过电压、无燃弧现象。

保护功能

智能电容器具有过电压、过电流、欠电压、失压保护、短路保护、电容器过温保护、谐波超限保护、容量损耗超限报警、投切故障报警、电路故障报警、通讯故障报警等功能,有效保障电容器安全,延长设备寿命。低压电力电容器体内温度保护是其重要保护之一,工作电源电压过高。过谐波及环境温度过高均会严重影响低压电力电容器的使用寿命。设置低压电力电容器体内温度保护,可以在其体内温度超值时退出运行,从而延长低压电力电容器的使用寿命。

ZUIC-7/9 系列智能电力电容器

控制技术

投切判据为功率因数及无功功率，采用无功潮流预测和延时多点采样技术，功率因数低于设定值时，根据负荷无功缺额分级差控制投切，确保投切无振荡。重载时，无功得到充分补偿。

智能网络功能

控制器可要可不要，智能电容器可自成系统工作，实现低压无功自动补偿功能。个别智能无功补偿电容器故障后自动退出，并不影响其余工作。采用智能网络技术，构建485通讯网络，多台电容器并联使用，自动生成一个网络，其中地址码最小的一个为主机，其余则为副机，构成低压无功自动控制系统。个别副机故障自动退出。不影响其余工作，主机故障自动退出，在其余副机中产生一个新的主机，组成一个新的系统。

优质电力电容器

智能电容器中的电容器组件采用渐进式加厚银锌镀膜工艺，银锌镀膜具有良好的导电性和稳定性，同时厚度与该处的电流密度成正比，因此工作时发热量小并且均匀，极大地提高了低压电力电容器的容量稳定性，极少衰减，电容器整体高真空下浸渍技术，保证了电容器具有极好的稳定性和超长的使用寿命，智能电容内部主电路采用铜排一次成型连接。低电流密度，低接触电阻，低损耗，承受过流能力大大加强。

人机联系

采用液晶大屏幕全中文显示器和按键实现人机联系。液晶显示器上实时显示网络状况及电容器运行数据：包括无功功率、系统功率因数、电压、电流、电容器电流、谐波畸变率、电容容量、电容器体内温度、CT变比，联机台数等。

故障自诊断技术

通过实时监测智能电容器内部零投切开关、断路器、电容器等零部件运行状况，并在液晶显示器实时中文提示。便于故障快速定位。从而实现免维护。

傻瓜式操作模式

能自动识别和设置用户户外配总柜互感器变比，自动识别二次互感器取样信号极性，接线无极性错接之忧虑，每台能自动生成通信地址编码，无需人工设置，即连即用。

混合补偿功能

可实现分相补偿。在三相负荷不平衡场合，可采用三相与分相结合方式，根据每相无功缺额大小，对三相分别投切，达到无功最优化。

型号及含义



如：ZUIC-7CS-0.45-20+20 表示共补(20+20)kvar 额定电压450V 三相补偿；

ZUIC-7CF-0.25-20 表示A 相 6.7kvar、B 相6.7kvar、C 相6.7kvar总容量为20kvar，额定电压250V分相补偿。

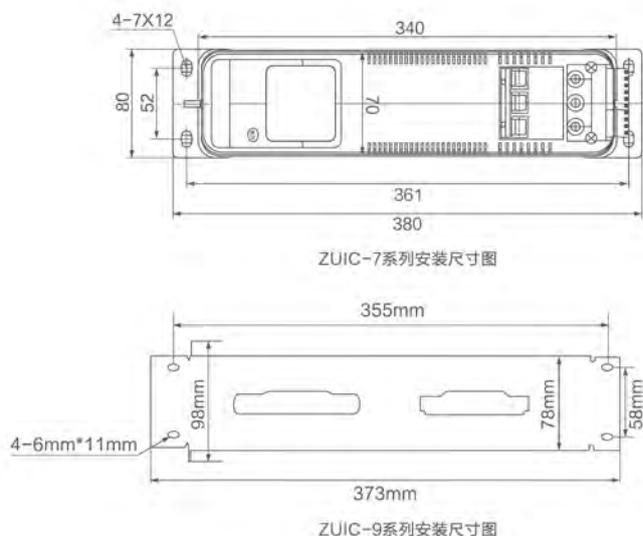
电容器型式

智能电容器中的低压电力电容器不以液体浸渍，而以固体材料整体高真空浸渍，干式结构设计。

干式智能电容器具有整体阻燃，不会产生火警，没有泄露现象，不会污染环境，不会产生环保问题。

三相智能电容器采用单电容器结构，内部含有二组“ Δ ”型低压电力电容器，每组“ Δ ”型低压电力电容器可以独立运行。分相低压智能电容因体积较大，故采用单电容结构，每台含有一组“ γ ”型低压电力电容器，三相可分别投切。

外形及安装尺寸



常用产品设计使用选型

| 补偿方式 | 产品型号 | 容量(kvar) | 系统电压(V) | 电容电压(V) | 高度H(mm) |
|----------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|
| 三相共补(2组) | ZUIC-7/9CS-0.45-20+20 | 20+20 | 380V | 450 | 322 |
| | ZUIC-7/9CS-0.45-20+10 | 20+10 | 380V | 450 | 322 |
| | ZUIC-7/9CS-0.45-15+15 | 15+15 | 380V | 450 | 322 |
| | ZUIC-7/9CS-0.45-20+10 | 10+10 | 380V | 450 | 232 |
| | ZUIC-7/9CS-0.45-20+5 | 10+5 | 380V | 450 | 232 |
| | ZUIC-7/9CS-0.45-5+5 | 5+5 | 380V | 450 | 232 |
| 三相分补 | ZUIC-7/9CF-0.25-30 | 30 | 380V | 250 | 322 |
| | ZUIC-7/9CF-0.25-20 | 20 | 380V | 250 | 322 |
| | ZUIC-7/9CF-0.25-10 | 10 | 380V | 250 | 232 |
| | ZUIC-7/9CF-0.25-5 | 5 | 380V | 250 | 232 |

电容状态显示器JKW-9CV，配电监测仪JKW-9FC，JKW-9SC。

面板开孔尺寸 113x113mm

主要技术参数

环境条件

- 1、环境温度：-45~55℃；
- 2、相对湿度：40℃，20~90%；
- 3、海拔高度：≤2000m；
- 4、污染等级3级；

电源条件

- 1、工作电压：380V/220V+20%；
- 2、功率消耗：<0.5VA(切除电容器时)；
<3VA(投运二台电容器时)；
- 3、电压波形：正弦波；总畸变率不大于5%；

电气安全

电气间隙与爬电距离、绝缘强度、安全防护、短路强度、采样与控制电路防护均符合中华人民共和国电力行业标准 DL/T842-2003《低压并联电容器装置使用技术条件》中对应条款要求；

保护误差

- 1、电压：≤0.5%；
- 2、电流：≤1.0%；
- 3、温度：±1℃；
- 4、时间：±0.01s；

零投切开关参数

- 1、零投切偏移度：≤2.5°；
- 2、耐电压冲击：≥AC2500V(DC4000V)；
- 3、耐电流冲击：≥50倍额定电流；

可靠性参数

- 1、控制准确率：100%；
- 2、投切允许次数：≥100万次；
- 3、电容器容量运行时间衰减率：≤1%/年；
- 4、电容器容量投切衰减率：≤0.1%/万次；
- 5、年故障率：≤0.1%；

无功控制参数

- 1、无功控制误差：≤最小电容器容量的75%；
- 2、智能电容动态响应时间：<1s；
- 3、智能电容再投切时间间隔：>30s；
- 4、无功容量：单台≤(20+20)kvar(三相)；≤30kvar(分相)；

测量误差

- 1、电压：≤0.5%(在80~120%电源额定电压范围内)；
- 2、电流：≤1%(在5%~20%额定电流范围内)；≤0.5%(在20%~120%额定电流范围内)；
- 3、功率：≤1%；
- 4、温度：±1℃；
- 5、功率因数：±0.01；

显示面板和接线端子

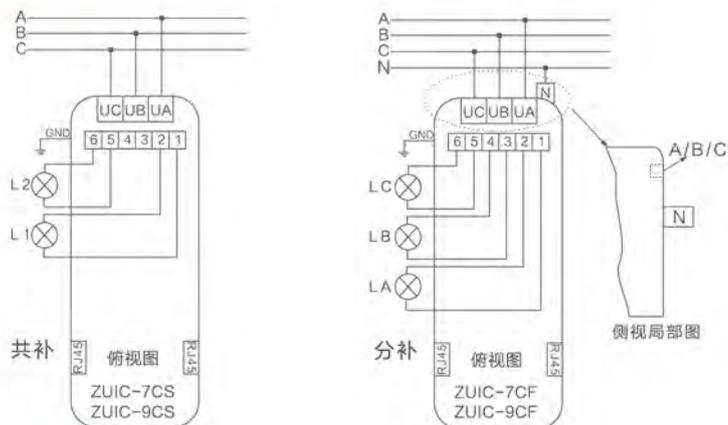


产品后视图(分补)



产品后视图(共补)

产品安装接线图



注：⊗为外接指示灯，工作电流 $\leq 20\text{mA}$ 。
L1与L2指示灯额定电压为380V。
LA、LB、LC指示灯额定电压为220V。
外接指示灯可根据需要接或不接都可。

产品接线实物图



CT 与智能电容器之间接线示意图



JKW-9系列控制器或显示器与智能电容器之间接线示意图

通讯线缆

ZUIC-ACC-ZNCN-xxx型智能电容通讯线缆：通过本公司特制的网络通讯线，各台智能电容将共享由电流互感器输出的二次电流信号，并借此完成彼此之间的网络命令交互功能。

连接对象：智能电容，外接控制器，外接配电监测仪。(注：同一网络中，最多使用一台外接设备)

型号说明：xxx表示线缆长度，单位为厘米(cm)，例如：025表示线缆总长度为25cm。

| 型号 | 总长度 | 一般用途 |
|-----|-------|--------------------------|
| 025 | 25cm | 用于两台相邻不等高的产品间的连接 |
| 100 | 100cm | 用于上下二层产品间的连接 |
| 250 | 250cm | 用于主副柜的产品间的连接或产品与外接设备间的连接 |

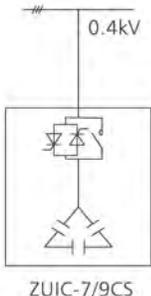
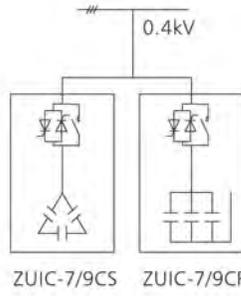
订货须知

此表格中的型号只描述线缆长度部分，订货时，可描述为ZUIC-ACC-ZNCN-xxx型或智能电容通讯线缆xxx型。另，025型为随机配送线缆，用户订货时应考虑柜内是否有上下层装配或有前后装配，并在订货时说明，以便公司给与配备，否则100cm不随机配送。



经典设计例图

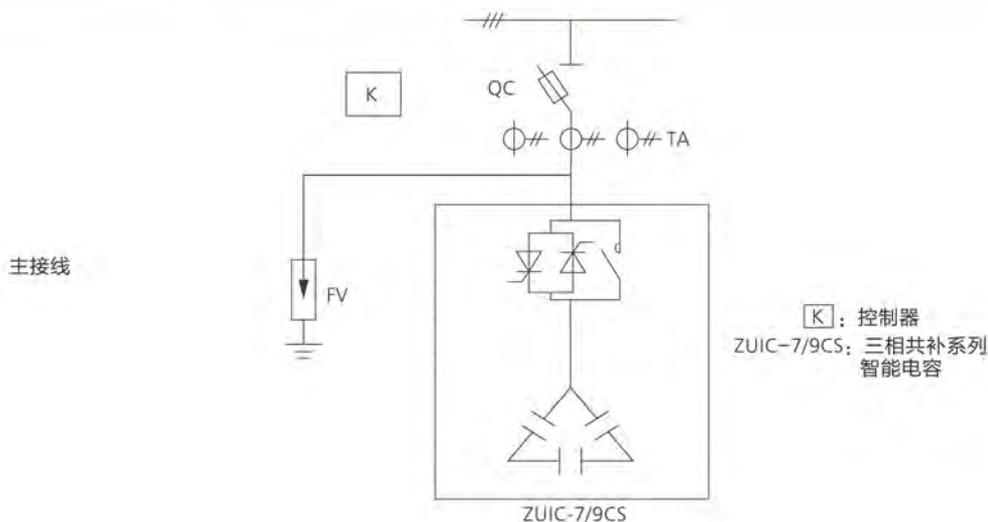
直接应用或就地补偿应用设计举例

| 内容 | 方案 | 三相共补、过零投切 | | | 混合补偿、过零投切 | | 备注 |
|---------------------------------------|----|---|--------|---------|--|-----------------------------------|------|
| 主接线 | |  <p>ZUIC-7/9CS</p> | | |  <p>ZUIC-7/9CS ZUIC-7/9CF</p> | | |
| 电容器总容量kvar | | 30kvar | 55kvar | 110kvar | 80kvar 共补 70kvar 分补 10kvar | 100kvar 共补 80kvar 分补 20kvar | |
| 智能式电力电容器 型号: ZUIC-7/9CS-0.45-20+20 | | | 1台 | 2台 | 1台 | 2台 | 指月产品 |
| 智能式电力电容器 型号: ZUIC-7/9CS-0.45-20+10 | 1台 | | | 1台 | 1台 | | 指月产品 |
| 智能式电力电容器 型号: ZUIC-7/9CS-0.45-10+5 | | | 1台 | | | | 指月产品 |
| 智能式电力电容器 型号: ZUIC-7/9CF-0.25-20 | | | | | | 1台 | 指月产品 |
| 智能式电力电容器 型号: ZUIC-7/9CF-0.25-10 | | | | | 1台 | | 指月产品 |
| 二次电流互感器 型号: ZUIC-ACC-ZNCT-1 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | | | 指月产品 |
| 二次电流互感器 型号: ZUIC-ACC-ZNCT-3 | | | | | 1只 | 1只 | 指月产品 |
| 电气原理图参考 | | | 图1 | | | 图2 | |

低压成套柜中三相共补应用设计举例

- 1、此例无功补偿包括：箱式变、公用变、专用变、GGD/GCK/GCS/MNS等配电柜的无功补偿；
- 2、应用场合：三相负荷平衡场所，负荷中非线性设备≤15%变压器容量，即主要为线性负荷，谐波不超过标准规定的用电场合。

| 内容 | 方案 | 三相共补、过零投切 | 备注 |
|----|----|-----------|----|
|----|----|-----------|----|



| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|-----|-----|--------------|-----|-----|---------------|-----|-----|----------|
| 电容器总容量 kvar | 150 | 180 | 240 | 300 | 350 | 400 | 480 | 600 | 800 | |
| 隔离开关 型号 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | |
| 配电监测仪 型号JKW-9SC | 配电监测仪具有远程通信功能，电容状态显示器不具备远程通讯， 两者只需选择其一即可(备注：控制器和显示器也可都不用) | | | | | | | | | 指月 产品 |
| 电容状态显示器 型号JKW-9CV | | | | | | | | | | |
| 电流表 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | |
| 二次电流互感器 型号：ZUIC-ACC-ZNCT-1 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 指月 产品 |
| 一次电流互感器 (/5A) 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | |
| 避雷器 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | |
| 智能式电力电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-20+20 | 3台 | 4台 | 6台 | 7台 | 8台 | 10台 | 12台 | 15台 | 20台 | 指月 产品 |
| 智能式电力电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-20+10 | 1台 | | | | 1台 | | | | | 指月 产品 |
| 智能式电力电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-10+10 | | 1台 | | 1台 | | | | | | 指月 产品 |
| 柜体尺寸 (宽x深x高)mm | 600x600x2200 | | | 800x600x2200 | | | 1000x600x2200 | | | |

电容柜内主要元件清单

电气原理图参考

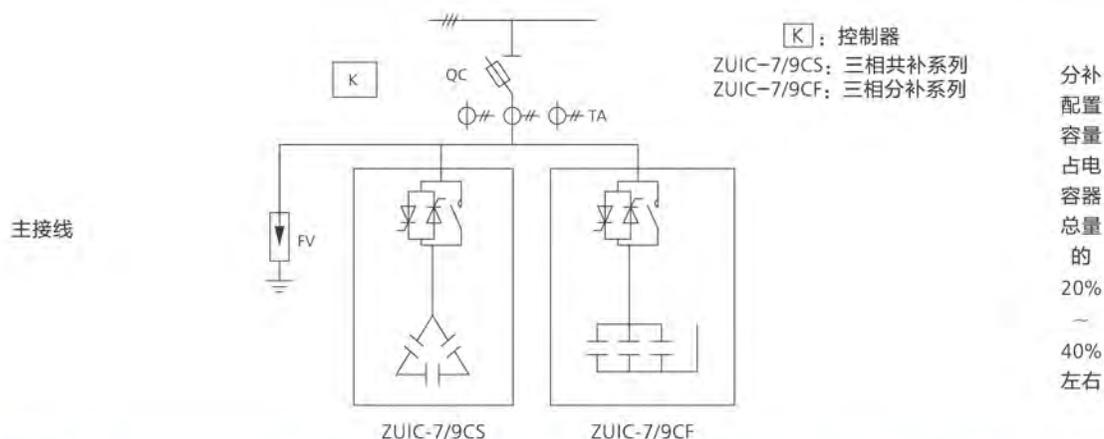
图3、图4

ZUIC-7/9 系列智能电力电容器

低压成套柜中混合补偿应用设计举例

- 1、此例无功补偿包括：箱式变、公用变、专用变、GGD/GCK/GCS/MNS等配电柜的无功补偿，
- 2、应用场合：三相负荷不平衡场所，负荷中非线性设备≤15%变压器容量，即主要为线性负荷，谐波不超过标准规定的用电场合。

| 内容 | 方案 | 混合补偿。过零投切 | 备注 |
|----|----|-----------|----|
|----|----|-----------|----|



| 电容器总容量 kvar | 容量 | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 30 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 180 | 240 |
| 隔离开关 型号 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 |
| 配电监测仪 型号JKW-9FC | 配电检测仪具有远程通信功能，电容状态显示器不具备远程通讯，两者只需选择其一即可(备注：控制器和显示器也可都不用) | | | | | | | | |
| 电容状态显示器 型号JKW-9CV | | | | | | | | | |
| 电流表 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 |
| 二次电流互感器 型号：ZUIC-ACC-ZNCT-3 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 |
| 一次电流互感器 (/5A) 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 |
| 避雷器 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-20+20 | | | | 1台 | 1台 | 2台 | 2台 | 2台 | 3台 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-20+10 | | | 1台 | | 1台 | | 1台 | 1台 | 1台 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-10+10 | 1台 | 2台 | 1台 | 1台 | | | | 1台 | 1台 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CS-0.45-10+5 | | | | | | | | | |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CF-0.25-30 | | | | | 1台 | | | 1台 | 1台 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CF-0.25-20 | | | | 1台 | | 2台 | 2台 | 1台 | 2台 |
| 智能电容器 型号：ZUIC-7/9CF-0.25-10 | 1台 | 1台 | 1台 | | | | | | |
| 柜体尺寸 (宽x深x高)mm | 600x600x2200 | | | | | | | | |
| 电气原理图参考 | 图5 | | | | | | | | |

电容柜内主要元器件清单

容量配置参考方案

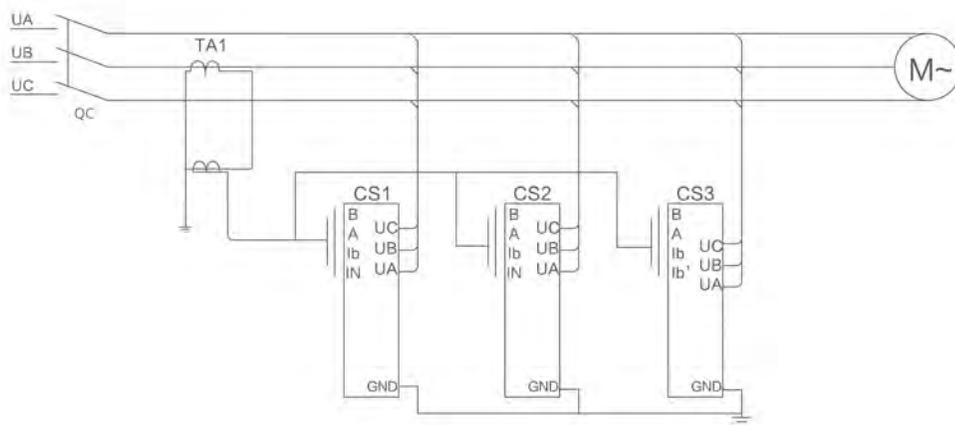
注：本表以双组电容共补型为例，非全部容量配置方案，仅供参考使用！

| 序号 | 总容量 (kvar) | 智能电容配置方案(台)(kvar) | | | | | 补偿效果 | | |
|----|---------------|-------------------|-------|---------|------|-------|---------------------|-------|----------|
| | | H=322mm | | H=232mm | | 232mm | 请结合容量，数量及高度选择最优补偿效果 | | |
| | | 20+20 | 20+10 | 10+10 | 10+5 | 5+5 | 最小-最大(kvar) | 级数(级) | 级差(kvar) |
| 1 | 10 | | | | | 1 | 0~10 | 3 | 5 |
| 2 | 15 | | | | 1 | | 0~15 | 4 | 5 |
| 3 | 20 | | | | | 2 | 0~20 | 5 | 5 |
| 4 | 25 | | | | 1 | 1 | 0~25 | 6 | 5 |
| 5 | 30 | | | | 2 | | 0~30 | 7 | 5 |
| 6 | 35 | | | 1 | 1 | | 0~35 | 8 | 5 |
| 7 | 40 | | | | 2 | 1 | 0~40 | 9 | 5 |
| 8 | 45 | | | | 3 | | 0~45 | 10 | 5 |
| 9 | 50 | | | 1 | 2 | | 0~50 | 11 | 5 |
| 10 | 80 | | | 1 | 4 | | 0~80 | 17 | 5 |
| 11 | 80 | 2 | | | | | 0~80 | 5 | 20 |
| 12 | 85 | | | 2 | 3 | | 0~85 | 18 | 5 |
| 13 | 90 | | | | | 9 | 0~90 | 19 | 5 |
| 14 | 90 | | | | 6 | | 0~90 | 19 | 5 |
| 15 | 90 | | 3 | | | | 0~90 | 10 | 10 |
| 16 | 95 | | | 4 | 1 | | 0~95 | 20 | 5 |
| 17 | 100 | | | | | 10 | 0~100 | 21 | 5 |
| 18 | 100 | 2 | | 1 | | | 0~100 | 11 | 10 |
| 19 | 120 | | | | | 12 | 0~120 | 25 | 5 |
| 20 | 120 | | | | 8 | | 0~120 | 25 | 5 |
| 21 | 120 | | | 6 | | | 0~120 | 13 | 10 |
| 22 | 120 | | 4 | | | | 0~120 | 13 | 10 |
| 23 | 120 | 3 | | | | | 0~120 | 7 | 20 |
| 24 | 160 | | | | | 16 | 0~160 | 33 | 5 |
| 25 | 160 | | | 8 | | | 0~160 | 17 | 10 |
| 26 | 160 | 4 | | | | | 0~160 | 9 | 20 |
| 27 | 180 | | | | 12 | | 0~180 | 37 | 5 |
| 28 | 180 | | | 9 | | | 0~180 | 19 | 10 |
| 29 | 180 | | 6 | | | | 0~180 | 19 | 10 |
| 30 | 240 | | | | 16 | | 0~240 | 49 | 5 |
| 31 | 240 | | | 12 | | | 0~240 | 25 | 10 |
| 32 | 240 | | 8 | | | | 0~240 | 25 | 10 |
| 33 | 240 | 6 | | | | | 0~240 | 13 | 20 |
| 34 | 300 | | | 15 | | | 0~300 | 31 | 10 |
| 35 | 300 | | 10 | | | | 0~300 | 31 | 10 |
| 36 | 320 | | | 16 | | | 0~320 | 33 | 10 |
| 37 | 320 | 8 | | | | | 0~320 | 17 | 20 |
| 38 | 360 | | 12 | | | | 0~360 | 37 | 10 |
| 39 | 360 | 9 | | | | | 0~360 | 19 | 20 |
| 40 | 400 | 10 | | | | | 0~400 | 21 | 20 |
| 41 | 480 | | 16 | | | | 0~480 | 49 | 10 |

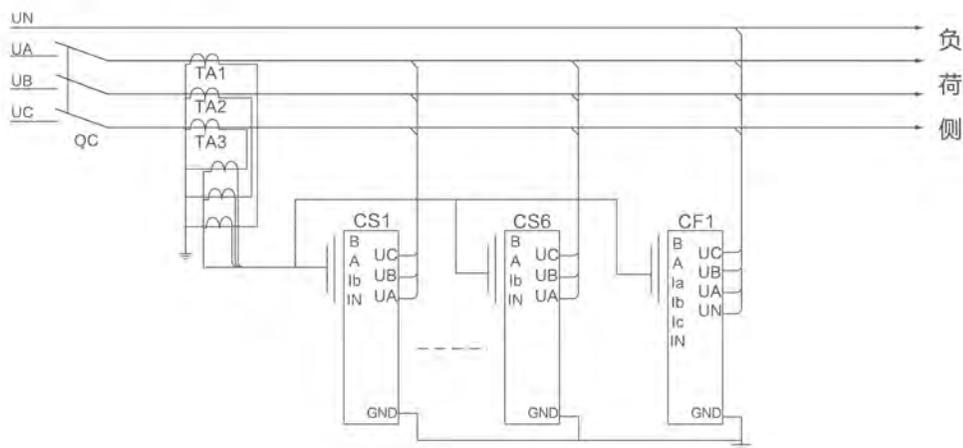
| 序号 | 总容量 (kvar) | 智能电容配置方案(台)(kvar) | | | | | 补偿效果 | | |
|----|------------|-------------------|-------|---------|------|-------|-----------------------|-------|----------|
| | | H=322mm | | H=232mm | | 232mm | 请结合容量, 数量及高度选择最优补偿 效果 | | |
| | | 20+20 | 20+10 | 10+10 | 10+5 | 5+5 | 最小~最大(kvar) | 级数(级) | 级差(kvar) |
| 42 | 480 | 9 | 4 | | | | 0~480 | 49 | 10 |
| 43 | 480 | 12 | | | | | 0~480 | 25 | 20 |
| 44 | 600 | 15 | | | | | 0~600 | 31 | 20 |
| 45 | 640 | 16 | | | | | 0~640 | 33 | 20 |

典型设计电气原理图

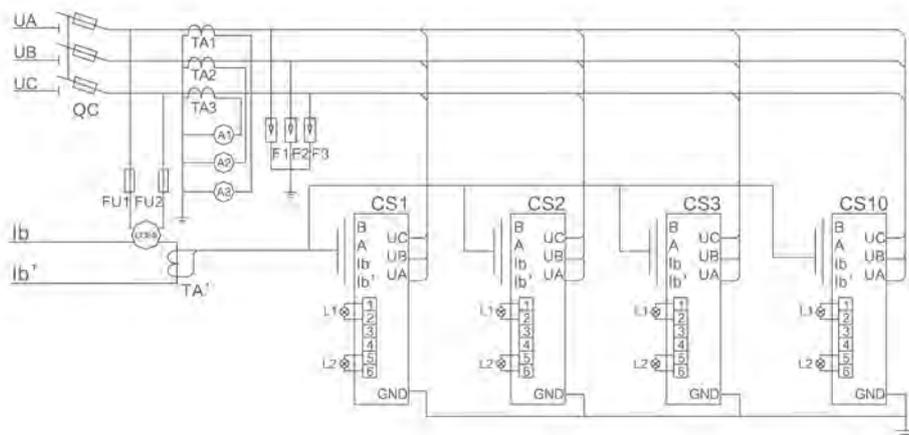
就地补偿系统三相补偿应用电气接线图(图1)



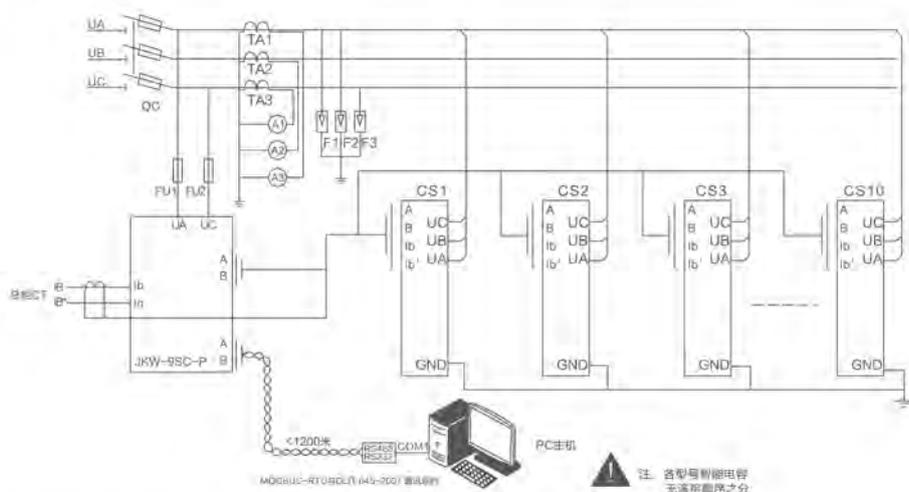
直接应用混合补偿应用电气接线图(图2)



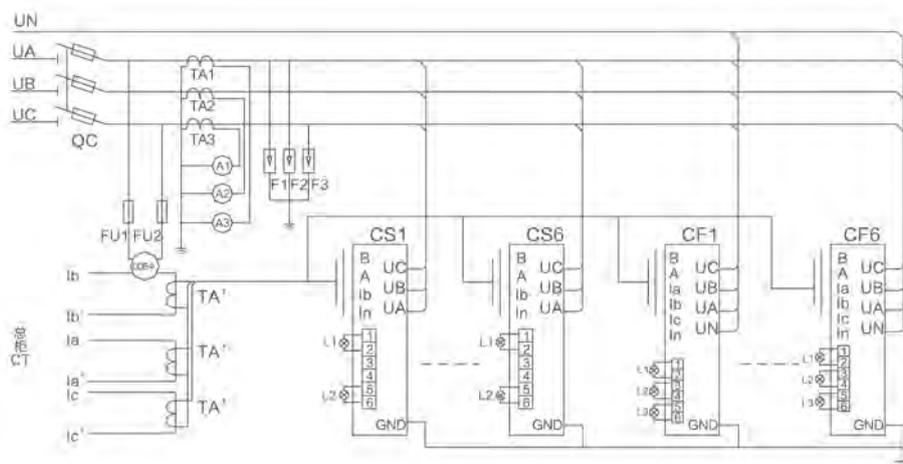
低压成套柜三相补偿应用电气接线图(无控制器)(图3)



低压成套柜三相补偿应用电气接线图(有控制器)(图4)



低压成套柜混合补偿应用电气接线图(无控制器)(图5)





主要用途与适用范围

ZUIC-6系列智能电力电容一体机(以下简称为智能电容),是本公司研发并拥有自主知识产权的新一代无功补偿装置,是以自愈式低压电力电容器(S型包含1组共补电容器组,F型包含1组分补电容器组)为主体,采用先进的单片机检测技术,实现精准控制磁保持继电器在电压零点时刻快速闭合,在电流零点时刻快速分断,从而提高了投切速度及补偿效果,提高了抗谐波能力。由于采用磁保持继电器,装置只在投切动作瞬间耗电,平时不耗电,真正达到节能降耗的目的。输入信号与装置有光电隔离,抗干扰能力强,运行安全可靠。

ZUIC-6系列智能电容产品集过零投切技术、网络技术和最新电气技术自主研发而成,具有模块化、智能化、小型化、零投化、多样化等特点。

该系列智能电容全部为受控型,组网时必须与本公司生产的智能无功功率补偿控制器配套使用。

本产品符号:国家标准GB/T15576-2008(我公司为本标准主要起草单位)。

功能特点

- 1、模块化:将传统的断路器、投切开关、电容器等组件整合为一个模块整体,使产品标准化、模块化,在组装或维护时及其方便。
- 2、智能化:配合智能无功功率补偿控制器使用,在高性能硬件的基础上,结合信号采集、无功补偿、联网通讯等先进成熟的软件应用,可实现精确补偿、智能组网等功能。
- 3、简化:模块化的设计,使接线更方便,安装更模块化,生产更简化;智能化的软硬件结构,使得在现场使用时只需将智能电容的地址设置为不重复,控制器即可将所连智能电容组网为一个无功补偿系统。
- 4、零投化:采用成熟的无功补偿控制技术与电容器过零投切技术,实现了无涌流过零投切的优点,大大提高了电气使用寿命。
- 5、多样化:可根据需要组成全共补型补偿系统、三相分补型补偿系统、三相混合补偿系统。
- 6、小型化:采用紧凑的设计,最大的节省了空间,组成柜体后,在体积,成本,运输等方面可占据更大的优势。

主要技术参数

| 环境条件 | 电源条件 | 可靠性参数 |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1、环境温度: $-25 \sim 45^{\circ}\text{C}$ | 1、额定电压: AC220V/380V | 1、控制准确率: 100%; |
| 2、相对湿度: 40°C , 20~90% | 2、电压偏差: $-15\% \sim +20\%$ | 2、投切允许次数: 100万次; |
| 3、海拔高度: $\leq 2000\text{m}$ | 3、电压波形: 正弦波,总畸变率不大于5% | 3、电容器容量运行时间衰减率: $\leq 1\%/年$; |
| | 4、工频频率: 45Hz~65Hz | 4、电容器容量投切衰减率: $\leq 0.1\%/万次$; |
| | 5、功率消耗: $\leq 3\text{VA}$ | 5、年故障率: $\leq 0.1\%$; |

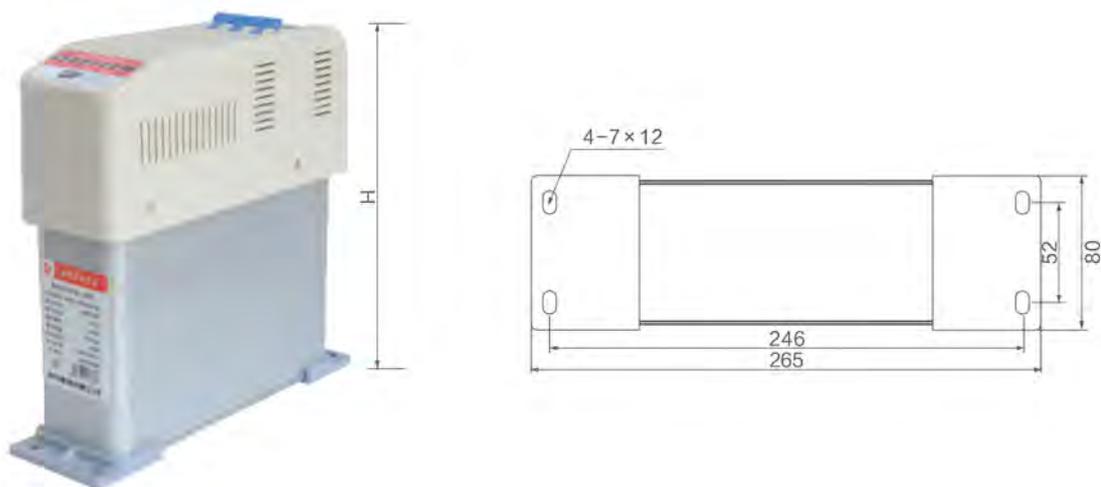
1、无功补偿参数

智能电容动态响应时间 $<1s$ 电容器投切时间间隔： $>30s$ 单台无功容量：共补 $\leq 40kvar$ 分补 $\leq 30kvar$ 2、联机回路数： ≤ 32 回路

3、电气安全

电气间隙与爬电距离、绝缘强度、安全防护、短路强度、采样与控制电路防护均符合中华人民共和国电力行业标注DL/T842--2003《低压并联电容器装置使用技术条件》中对应条款要求。

外形及安装尺寸

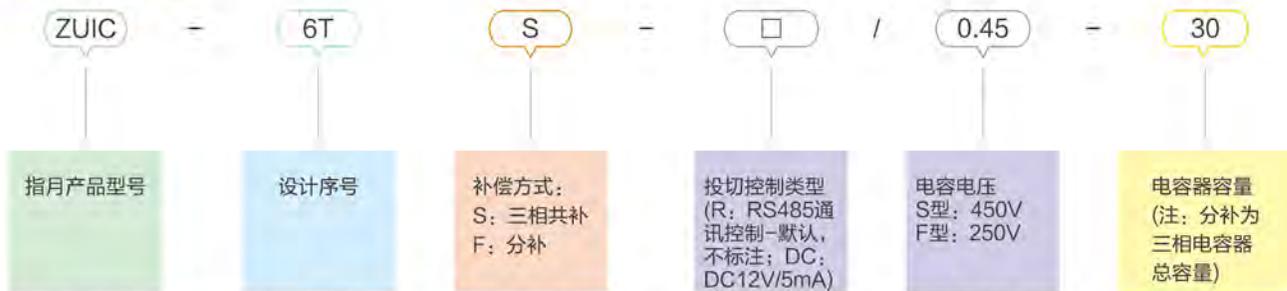


产品选型

| 补偿方式 | 产品型号 | 容量(kvar) | 系统电压(V) | 电容电压(V) | 高度H(mm) |
|---------------|------------------|----------|---------|---------|---------|
| 三相共补 (受控型) | ZUIC-6TS/0.45-40 | 40 | 380 | 450 | 420 |
| | ZUIC-6TS/0.45-35 | 35 | 380 | 450 | 340 |
| | ZUIC-6TS/0.45-30 | 30 | 380 | 450 | 340 |
| | ZUIC-6TS/0.45-25 | 25 | 380 | 450 | 340 |
| | ZUIC-6TS/0.45-20 | 20 | 380 | 450 | 340 |
| | ZUIC-6TS/0.45-15 | 15 | 380 | 450 | 250 |
| | ZUIC-6TS/0.45-10 | 10 | 380 | 450 | 250 |
| | ZUIC-6TS/0.45-5 | 5 | 380 | 450 | 250 |
| 三相分补 (受控型) | ZUIC-6TF/0.25-30 | 30 | 380 | 250 | 420 |
| | ZUIC-6TF/0.25-20 | 20 | 380 | 250 | 340 |
| | ZUIC-6TF/0.25-15 | 15 | 380 | 250 | 340 |
| | ZUIC-6TF/0.25-10 | 10 | 380 | 250 | 250 |
| | ZUIC-6TF/0.25-5 | 5 | 380 | 250 | 250 |

ZUIC-6 系列智能电力电容器

型号及含义



注: 1)额定电压: S型-0.45kV, F型-0.25kV, 这个电压值是指电容器的最大耐受电压, 不是额定工作电压。

2)DC型智能电容可由本公司生产的有源输出的控制器控制; R型智能电容必须由本公司生产的专用控制器(JKW-6系列)配套使用。

人机交互界面

1)ZUIC-6Tx系列面板



ZUIC-6TS, RS485控制共补型智能电容



ZUIC-6TF, RS485控制分补型智能电容

注: 地址拨码开关是为了区别同一组网系统中, 产品与产品之间的通讯地址使用, 一个地址在一个通讯系统中必须是唯一的。所以, 在组网之前必须使得所有的拨码地址的状态不一样, 以保证地址没有出现重复, 否则系统将无法正常工作。本系列产品一共可以设置为32个不同的地址, 具体地址设置请查看后续说明。

2)ZUIC-6Tx-DC系列面板



ZUIC-6TS-DC, 直流电源控制共补型智能电容



ZUIC-6TF-DC, 直流电源控制分补型智能电容

3)ZUIC-6Tx系列的地址拨码开关含义说明

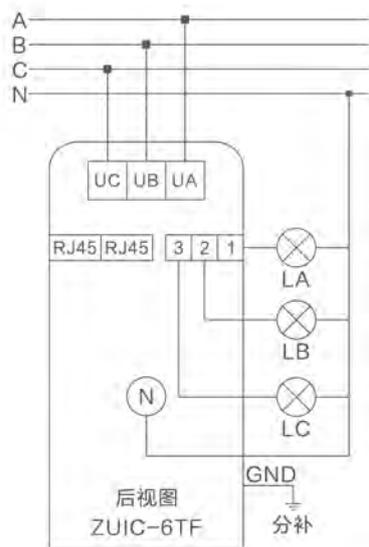
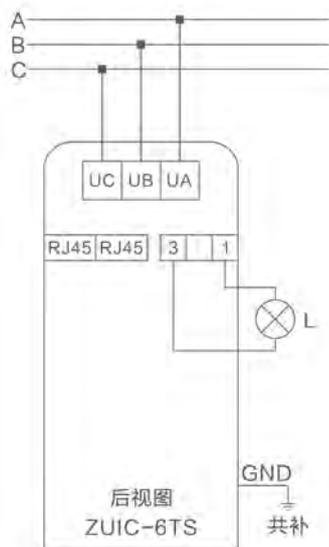
| 拨码位置 | 操作说明 | 表示意义 |
|------|-------------------|-----------------------------|
| | 将拨码开关的1号标识位置的开关上拨 | 此开关上拨时, 对地址贡献值为1, 计算地址值加1 |
| | 将拨码开关的2号标识位置的开关上拨 | 此开关上拨时, 对地址贡献值为2, 计算地址值加2 |
| | 将拨码开关的3号标识位置的开关上拨 | 此开关上拨时, 对地址贡献值为4, 计算地址值加4 |
| | 将拨码开关的4号标识位置的开关上拨 | 此开关上拨时, 对地址贡献值为8, 计算地址值加8 |
| | 将拨码开关的5号标识位置的开关上拨 | 此开关上拨时, 对地址贡献值为16, 计算地址值加16 |

示例:

| 拨码位置图示 | 所示地址值 | 地址计算说明 |
|---|-------|---|
|  | 0 | 所有的开关都没有上拨, 都没有对地址值有贡献值, 所以总值为0 |
|  | 13 | 1号开关上拨(+1), 3号开关上拨(+4), 4号地址上拨(+8), 所以总值为: 1+0+4+8+0=13 |
|  | 22 | 2号开关上拨(+2), 3号开关上拨(+4), 5号地址上拨(+16), 所以总值为: 0+2+4+0+16=22 |
|  | 31 | 全部的开关都上拨, 所以总值为: 1+2+4+8+16=31 |

产品安装接线图

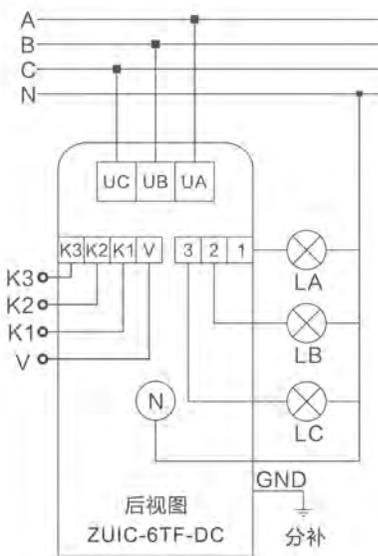
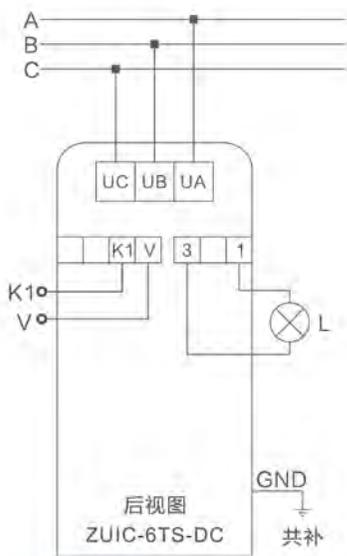
1) ZUIC-6Tx系列安装接线图(使用RJ45专用接口连接)



注: ⊗ 为外接指示灯,
工作电流 $\leq 20\text{mA}$ 。
L 指示灯额定电压为 380V。
LA、LB、LC 指示灯额定电压为 220V。
外接指示灯可根据需要接或不接都可。
RJ45 端口接插通讯线缆 (两个端口是一样的)。

ZUIC-6 系列智能电力电容器

2) ZUIC-6Tx-DC系列安装接线图(使用常动态DC12V控制器接线)



注: ⊗ 为外接指示灯,
工作电流 $\leq 20\text{mA}$ 。
L指示灯额定电压为380V。
LA、LB、LC指示灯额定电压为220V。
外接指示灯可根据需要接或不接都可。

通讯线缆

ZUIC-ACC-ZNCN-xxx型智能电容通讯线缆: 通过本公司特制的网络通讯线, 各台智能电容将共享由电流互感器输出的二次电流信号, 并借此完成彼此之间的网络命令交互功能。

连接对象: 智能电容, 外接控制器, 外接配电监测仪。(注: 同一网络中, 最多使用一台外接设备)

型号说明: xxx表示线缆长度, 单位为厘米(cm), 例如: 025表示线缆总长度为25cm。

| 型号 | 总长度 | 一般用途 |
|-----|-------|--------------------------|
| 025 | 25cm | 用于两台相邻不等高的产品间的连接 |
| 100 | 100cm | 用于上下二层产品间的连接 |
| 250 | 250cm | 用于主副柜的产品间的连接或产品与外接设备间的连接 |

订货须知

此表格中的型号只描述线缆长度部分, 订货时, 可描述为ZUIC-ACC-ZNCN-xxx型或智能电容通讯线缆xxx型。另, 025型为随机配送线缆, 用户订货时应考虑柜内是否有上下层装配或有前后装配, 并在订货时说明, 以便公司给与配备, 否则100cm不随机配送。



25cm



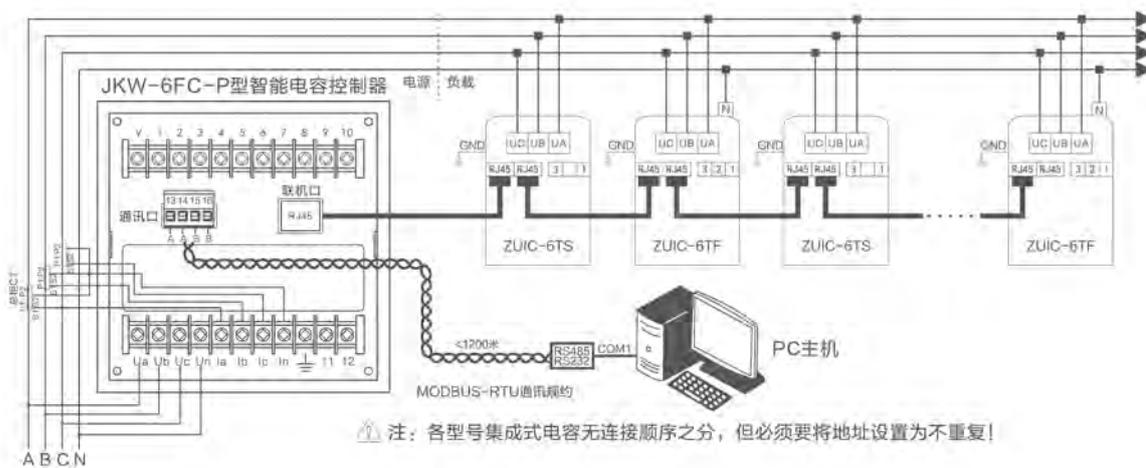
100cm



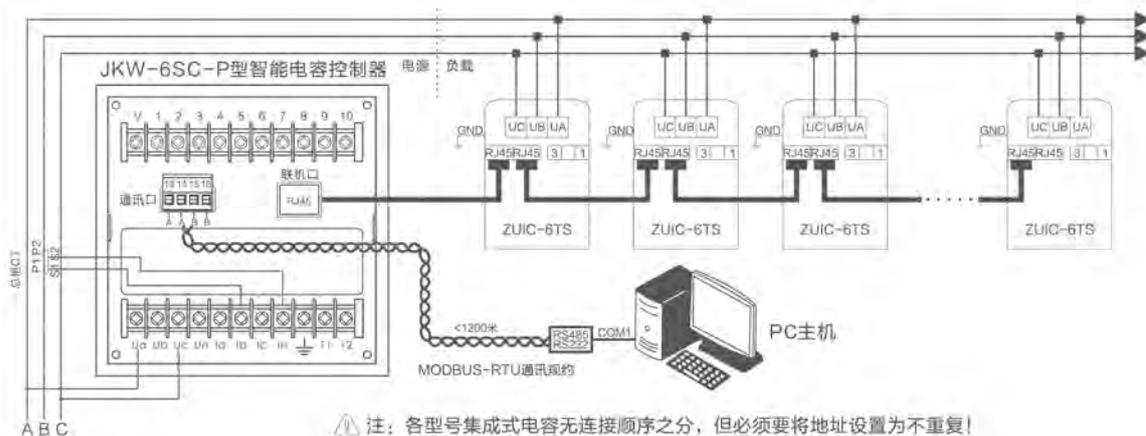
250cm

RS485型组网接线图

1) ZUIC-6Tx系列与JKW-6FC 型控制器组成混合补偿系统典型应用接线图



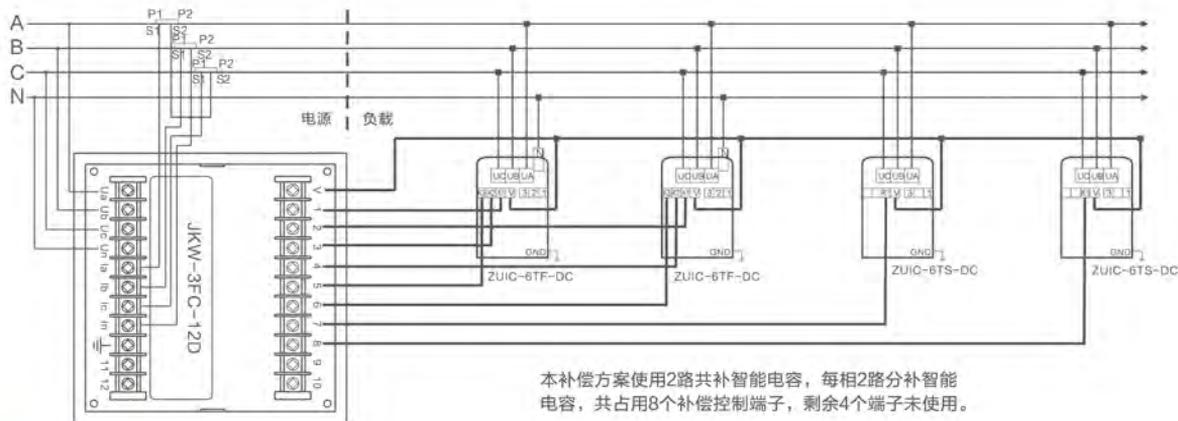
2) ZUIC-6TS系列与JKW-6SC 型控制器组成三相共补系统典型应用接线图



ZUIC-6 系列智能电力电容器

DC直流电源型组网接线图

3)ZUIC-6TS-DC系列与JKW-3FC-12D 型控制器组成混合补偿系统典型应用接线图



控制器选型及说明

JKW-6系列控制器是专用于ZUIC-6系列智能电容，其功能特点、技术参数、接线原理图都与JKW-9系列控制器相同具体内容请参照(P52)



1)ZUIC-6Tx系列配套控制器选型 -- JKW-6xC系列(专用控制器) -- 开孔尺寸: 113mm × 113mm

| 产品规格 | 电压 | 补偿类型 | 谐波保护 | 温度保护 | 通讯 | 最大回路 | 时钟显示 | 数据存储 |
|-----------|-------|------|------|------|----|------|------|------|
| JKW-6FC-P | 3相4线 | 混合补偿 | ● | ● | ● | 32 | ● | ● |
| JKW-6FC | 3相4线 | 混合补偿 | ● | ● | | 32 | | |
| JKW-6SC-P | 线380V | 三相共补 | ● | ● | ● | 32 | ● | ● |
| JKW-6SC | 线380V | 三相共补 | ● | ● | | 32 | | |

2)ZUIC-6Tx-DC系列配套控制器选型 -- 有源输出控制器(DC12V输出)

| 型号 | 电压 | 补偿类型 | 最大回路 | 存储 | 型号 | 电压 | 补偿类型 | 最大回路 |
|--------------|------|------|----------|----|-------------|-------|------|------|
| JKW-5FA-16D | 3相4线 | 混合补偿 | 16 | ● | JKW-3FC-12D | 3相4线 | 混合补偿 | 12 |
| JKW-11FA-16D | 3相4线 | 混合补偿 | 16 | | JKW-3SA-16D | 线380V | 三相共补 | 16 |
| JKW-11FA-16D | 3相4线 | 混合补偿 | 16/32/48 | | JKW-3SC-12D | 线380V | 三相共补 | 12 |

注: 以上配套控制器皆为本公司常规控制器, 详情请参考对应控制器说明书



主要用途与适用范围

JKW-9□C系列智能电容配电监测补偿控制器是与本公司生产的ZUIC-9系列，ZUIC-7系列，及ZUIC-9K系列智能电容配套使用的专用控制器，开机后它会自动将整个网络内的智能电容器参数进行登记编排优化，使它们成为有机整体，用户无需设置任何参数即可正常工作。实时检测电网参数并根据控制参数的要求，自动通过通讯命令控制智能电容的投切，使电网的功率因数实时稳定在用户指定的范围，减小线损，提高变压器的输出容量，改善供电质量。带通讯产品具有将分析数据以1天和基本电力参数以半小时为时间间隔进行存储，存储时间长达21个月之久(超过21个月以后以月为单位自动覆盖)；这些历史数据可通过RS485接口下载到PC机，然后利用后台软件自动生成曲线、表格、棒图查看，使得将近两年的负载变化情况及电能质量尽在掌控之中。

本产品符号：行业标准JB/T9663-2013(我公司为本标准主要起草单位)。

功能特点

- 1、以基波无功功率计算投切电容器容量，可避免多种形式的投切震荡，并在有谐波的情况下能正确显示电网功率因数。
- 2、功率因数测量精度高，显示范围宽。
- 3、最多可控制32个回路智能电容。
- 4、快捷功能键盘，大屏幕LCD显示屏，中文操作，人机界面友好操作方便。
- 5、各种控制参数全数字可调直观使用方便。
- 6、具有自动运行与手动运行和远程控制3种工作方式。
- 7、具有掉电保护功能，控制参数停电不丢失。
- 8、总CT自动识别功能。
- 9、自动组网，无需对智能电容进行网络地址设置。
- 10、具有过电压、欠电压、缺相、温度保护、畸变率超标保护等功能。
- 11、电流信号输入阻抗低 ≤ 0.01 欧姆。
- 12、目标功率因数调节范围宽。
- 13、具有RS485通讯接口。
- 14、具备MODBUS-RTU通讯规约，方便与集中器或上位机通讯。

- 15、配电监测终端型产品具有存储曲线数据和日统计数据。每半个小时存储一次曲线数据，每天零点时刻进行冻结日统计数据。
- 16、为本公司生产的具有通讯功能的控制器配置了免费的应用后台软件(用户可上本公司网站下载安装)，本软件可运行在windows-2000-XP 视窗操作系统，整个软件为图形界面，操作简单，许多操作只要点击鼠标即可完成，主要功能有远程修改控制参数、查看控制参数、查看电力参数、查看电容器组投切状态、远程投切电容器组等，并提供通讯协议方便用户的二次开发。同时集成了补偿方案自动生成软件工具、串口调试软件工具等。

主要技术参数

- 1、电源电压：380V(Ua-Uc)±20%；
- 2、信号电流：AC 0-5.5A(如取样电流大于5.5A，将出现功率因数显示错误)；
- 3、工作频率：45-65Hz；
- 4、最小工作电流(灵敏度)：50mA；
- 5、RS485负载强度：32个；
- 6、按装方式：嵌入式安装倒齿附件螺丝固定；
- 7、外形尺寸：长(120mm)X宽(120mm)X深(87mm)；
- 8、信号电压：AC50V-275V(相电压)；
- 9、欠压门限：176V；
- 10、防护等级：外壳IP30；
- 11、整机能量消耗：<6VA；
- 12、连接方式：可拔插接线端子螺丝固定；
- 13、安装尺寸：实物尺寸112mmX112mm，开孔尺寸113mmX113mm；

可用的型号说明

| 型号 | 电压 | 补偿类型 | 谐波保护 | 温度保护 | 通讯功能 | 最大回路 | 时钟显示 | 数据存储 |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| JKW-9FC-P | 3相4线 | 混合补偿 | ● | ● | ● | 32 | ● | ● |
| JKW-9FC | 3相4线 | 混合补偿 | ● | ● | | 32 | | |
| JKW-9SC-P | 线380V | 三相共补 | ● | ● | ● | 32 | ● | ● |
| JKW-9SC | 线380V | 三相共补 | ● | ● | | 32 | | |

工作条件

- 1、海拔高度不高于2000米。
- 2、环境温度-20℃至+45℃。
- 3、空气湿度在40℃时不超过50%，20℃时不超过90%。
- 4、周围环境无腐蚀性气体，无导电尘埃，无易燃易爆的介质存在。
- 5、安装地点无剧烈震动。

面板图

JKW-9FC型智能电容控制器面板图



JKW-9SC型智能电容控制器面板图



字符液晶显示面板



| 区域代码 | 功能描述 | 区域代码 | 功能描述 |
|------|---|------|-------------------------|
| ① | 投切指示 | ② | 控制参数菜单(与⑩一起组成) |
| ③ | 相位选择指示 | ④ | 数码显示区 |
| ⑤ | 自动与手动模式指示 | ⑥ | 当前时间菜单(与⑩一起组成) |
| ⑦ | 电力参数菜单 | ⑧ | 报警显示区 |
| ⑨ | Kvar KVA V A Hz °C KW % s | | |
| | 千乏 千伏安 伏特 安培 赫兹 摄氏度 千瓦 百分 秒 | | |
| ⑩ | 月 日 时 分 年 月日 时分 | | |
| | 与②组合的分隔方式 | | 与⑥组合的分隔方式 |
| ⑪ | 联机通讯功能 接收 发送 | ⑫ | RS485通讯 接收 发送 |

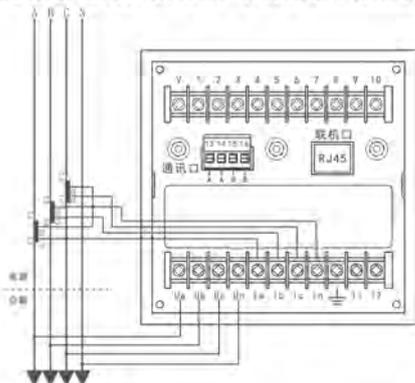
控制参数功能描述表

| 参数名称 | 取值范围 | 出厂值 | 参数功能 | 备注 |
|-----------------------|-------------------|------------|---|---|
| 运行模式 | 自动 手动 远程 | 自动 | 选择控制器的工作模式 | 自动模式-是指控制器根据电网参数的变化和控制参数的要求自动控制电力电容器组的投切的过程。 手动模式-是指控制器按照使用者的旨意投切电力电容器组的过程,主要用于电容柜出厂前的调试。 远程模式-是指用户通过通讯命令控制电容器组投切的过程,这个功能仅带通讯接口的控制器才具备。 注:为了提高用户的操作效率本参数是通过快捷键修改的。 |
| 投入功率因数 | 滞后0.7-超前0.7 | 滞后0.98 | 当电网的功率因数低于此门限值,控制器将考虑投入电力电容器组来提高电网的功率因数,使电网的功率因数达到预置范围。 | 本控制器的投切控制物理量除了有投入功率因数、切除功率因数外还有电容器容量,因此当电网的功率因数低于切除功率因数与欠补功率大于阶梯容量的0.65倍时控制器才会投入电容器组。当将投入功率因数预置得高于切除功率因数时,退出参数预置程序时将提示错误。 |
| 切除功率因数 | 滞后0.7-超前0.7 | 1.00 | 当电网的功率因数高于此门限值,控制器将考虑切除电力电容器组来提高电网的功率因数,使电网的功率因数达到预置范围。 | 本控制器的投切控制物理量除了有投入功率因数、切除功率因数外还有电容器容量,因此当电网的功率因数高于切除功率因数与过补功率大于阶梯容量的0.5倍时控制器才会切除电容器组。 |
| 投入延时 | 3s-60s | 30 | 从控制器检测到可以投入电力电容器组的时刻起到控制器发出投入电力电容器组的控制指令止,这段时间被称为投入延时。 | |
| 切除延时 | 0s-60s | 30 | 从控制器检测到可以切除电力电容器组的时刻起到控制器发出切除电力电容器组的控制指令止,这段时间被称为切除延时。 | |
| 畸变门限 | 1%-99% | 5% 30% | 预置电压信号畸变率门限(同时显示V符号) 预置电流信号畸变率门限(同时显示A符号) | 控制器检测电压信号畸变率,并判断是否已经超限,如果超限将下行命令切除所有投入回路。 该参数将直接下行到智能电容,具有电流畸变率报警保护功能的智能电容,会自行检测电流畸变率,并判断是否超限,从而控制自身的投切回路状态。 |
| 温度门限 | 45-70℃ 55-100℃ | 65℃ 85℃ | 预置电容内部温度上限门限同时在前面显示C符号 预置电抗器内部温度上限门限同时在前面显示L符号 | 组网成功后由本控制器将本参数下发至每台智能电容,当电容器内部温度超过此门限值后,智能电容将切除电容器组。 组网成功后由本控制器将本参数下发至每台智能电容,当电抗器内部温度超过此门限值后,智能电容将切除电容器组。(只有带电抗器的智能电容会执行该参数) |
| 过压门限 | 105%-130% | 115% | 预置电压保护门限,取额定电压的百分比。 如 $380V \times 115\% = 437V$ | 当任意一相电压超过此门限后控制器将逐路切除所有电力电容器组,过相电压报警符号将显示。动作回差固定线电压为5V,相电压为3V。 |
| CT变比① (总CT xxx/5A) | 50A-4000A | 500A | 预置电流信号互感器的变比 | 用户在输入电流信号互感器的变比时应直接输入电流互感器的变比的分子值。如电流互感器变比是500/5A时,则输入500。 |
| 通讯波特率 | 24-1152 | 96 | 预置本控制器的通讯波特率 注:本参数仅限具有通讯功能的控制器 | 实际波特率=数码显示区显示的数字 $\times 100$ 例如数码显示区显示的数字是96,实际波特率=96 $\times 100 = 9600$ |
| 通讯地址 | 1-247 | 1 | 预置本控制器的通讯地址编号 注:本参数仅限具有通讯功能的控制器 | 0为广播地址 255为万用地址(仅允许在一个RS485网络内只有一台设备) |
| 清除历史 | OFF-ON | OFF | 预置清除在控制器内存储的历史数据。注:本参数仅限具有统计分析的控制器。 | 设为ON后,控制器会自动将存储的历史数据全部清除(清除后,本参数会自动变为OFF状态) |
| 年月日时分 | | | 调节设置系统的日期时钟显示 注:本参数仅限具有统计分析的控制器 | 时钟制式采用24进制 |

①出厂时,CT变比是没有固定的。控制器与智能电容组网连接成功后,会自动检测计算获得CT变比值。如用户进行设置该参数,控制器将永久采用用户设定的值,并将此值同步到所有联机的智能电容(智能电容也是永久采用该设定值)。

接线原理图

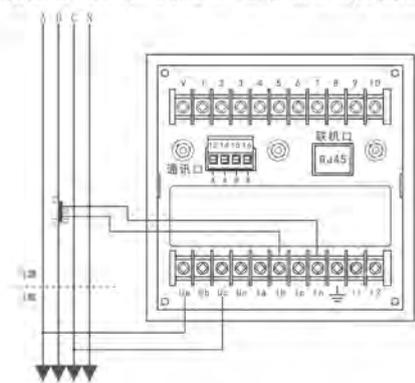
接线图-JKW-9FC-P 型智能电容控制器



注：JKW-9FC型智能电容控制器
无通讯接口

注：Ua、Uc不仅是电压信号输入端
也是内部电源输入端

接线图-JKW-9SC-P 型智能电容控制器



注：JKW-9SC型智能电容控制器
无通讯接口

注：Ua、Uc不仅是电压信号输入端
也是内部电源输入端

Ua、Ub、Uc分别接电网ABC相电压

Un接电网零线(N)

Ia接A相电流互感器S1端

Ib接B相电流互感器S1端

Ic接C相电流互感器S1端

In接3个电流互感器S2公共端

RJ45连接智能电容通讯口

V 未使用

1...12 未使用

13、14 RS485-A

15、16 RS485-B

未使用

Ua、Uc 分别接电网A、C相电压

Ub、Un 未使用

Ia 未使用

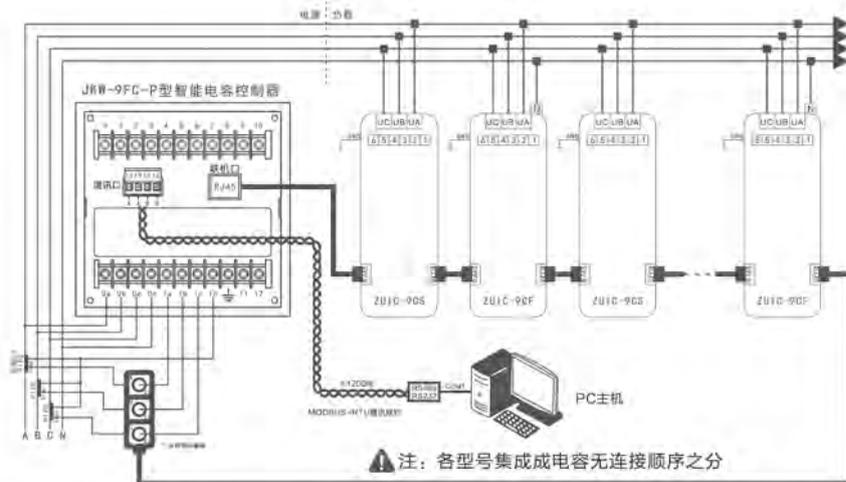
Ib 接B相电流互感器S1端

Ic 未使用

In 接B相电流互感器S2公共端

RJ45 连接智能电容通讯口

JKW-9FC型控制器与ZUIC-9C或ZUIC-9K或ZUIC-7C系列组成混合补偿系统典型应用接线图



注：各型号集成电容无连接顺序之分

JKW-9FC/9SC 智能电容配电监测补偿控制器

注:

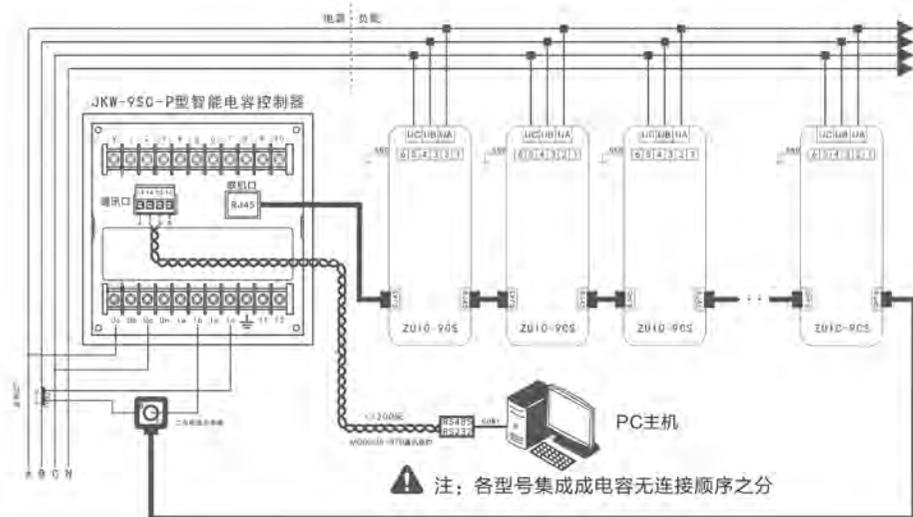
本组合方案中的ZUIC-9系列可全部替换为ZUIC-9K系列或ZUIC-7系列。

本组合方案中,必须接二次电流互感器,否则智能电容无法正常运行!

本组合方案中的所有组件都有控制功能,所以可靠性为最高的。

任意一组件损坏退出系统,整个系统都能重新组网正常运行!

JKW-9SC型控制器与ZUIC-9CS或ZUIC-9KS或ZUIC-7CS系列组成三相共补系统典型应用接线图



注:

本组合方案中的ZUIC-9CS系列可全部替换为ZUIC-9KS系列或ZUIC-7CS系列。

本组合方案中,必须接二次线电流互感器,否则智能电容无法正常运行!

本组合方案中的所有组件都有控制功能,所以可靠性为最高的。

任意一组件损坏退出系统,整个系统都能重新组网正常运行!

通讯接口 (仅限有此功能的控制器)

本控制器提供1个光电隔离的RS-485通讯接口,使用标准的通讯协议(M0DBUS-RTU)以方便第3方用户进行2次开发。通讯接口支持网络连接,最多支持32台设备连接在一个网络之内(如需支持更多的设备需要定做),在一个网络内每台设备都有一个唯一的设备地址,和相同的通讯波特率和通讯协议。为了防止在现场使用中出现信号反射影响通讯质量,一般应在RS-485网络末端并连一只120欧姆的电阻进行信号匹配,并联电阻后的AB两端电压必须大于2伏以上,否则需要增大匹配电阻的阻值。

本控制器支持M0DBUS-RTU模式传送数据,每传送一个字节包含:一个起始位,8个数据位,一个停止位,没有奇偶校验位。

本控制器支持的波特率有:2400、4800、9600、19200、38400、115200

统计数据项目(每天00:00时刻冻结统计)

冻结点时间

| | | |
|---------|---|---|
| 年(去掉20) | 月 | 日 |
|---------|---|---|

统计数据

| 终端日运行总时间 | 系统正常组网运行总时间 | |
|---------------|---------------|------------|
| 1-32电容器组日运行时间 | 1-32电容器组日投切次数 | |
| A相电压日合格时间 | B相电压日合格时间 | C相电压日合格时间 |
| A相电压越上限时间 | B相电压越上限时间 | C相电压越上限时间 |
| 电容温度越上限时间 | 电抗温度越上限时间 | |
| A相电压最大值 | B相电压最大值 | C相电压最大值 |
| A相电流最大值 | B相电流最大值 | C相电流最大值 |
| A相功率因数最大值 | B相功率因数最大值 | C相功率因数最大值 |
| 总功率因数最大值 | | |
| A相电压畸变率最大值 | B相电压畸变率最大值 | C相电压畸变率最大值 |
| 所有电容腔内温度中的最大值 | 所有电抗腔内温度中的最大值 | |
| A相视在功率最大值 | B相视在功率最大值 | C相视在功率最大值 |
| 总视在功率最大值 | | |
| A相电压最小值 | B相电压最小值 | C相电压最小值 |
| A相电流最小值 | B相电流最小值 | C相电流最小值 |
| A相功率因数最小值 | B相功率因数最小值 | C相功率因数最小值 |
| 总功率因数最小值 | | |
| 所有电容腔内温度中的最小值 | 所有电抗腔内温度中的最小值 | |

注：记录最值数据的同时，会记录发生时刻。

曲线数据项目(每隔半个小时抽样一次)

采集点时间

| | | |
|---------|----------|---|
| 年(去掉20) | 月 | 日 |
| 时 | 分(00或30) | |

基本电力数据

| A相功率因数 | B相功率因数 | C相功率因数 |
|----------|----------|---------|
| 总功率因数 | | |
| A相电压 | B相电压 | C相电压 |
| A相电流 | B相电流 | C相电流 |
| A相电压畸变率 | B相电压畸变率 | C相电压畸变率 |
| 电网频率 | | |
| 32回路投切状态 | 32回路使能状态 | |
| 电容温度最大值 | 电抗温度最大值 | |
| 报警数据： | | |
| 未接电容报警 | 回路溢出报警 | 联机故障报警 |
| 缺相报警 | 空 | 空 |
| 空 | 欠压保护报警 | 过压保护报警 |
| 谐波保护报警 | 温度保护报警 | 电容故障报警 |



主要用途与适用范围

JKW-9CV智能电容状态显示器是我公司为适应低压无功自动补偿的发展需要，在吸收了国内外低压无功自动补偿技术的基础上研制与生产的新一代产品。

JKW-9CV型智能电容状态显示器是与ZUIC-9C/9K/7C系列智能电容配套使用的专用显示器，接收到智能电容定时发送过来的电力数据信息，并将其解析展示到数码管及LED指示灯。

使用本产品，可以替代现有低压补偿柜上的电压表1只，电压测量转换开关1只，功率因数表1只，低压无功补偿控制器一台，以及所有电容器状态指示灯，使其极为简洁，同时可节省大量接线。

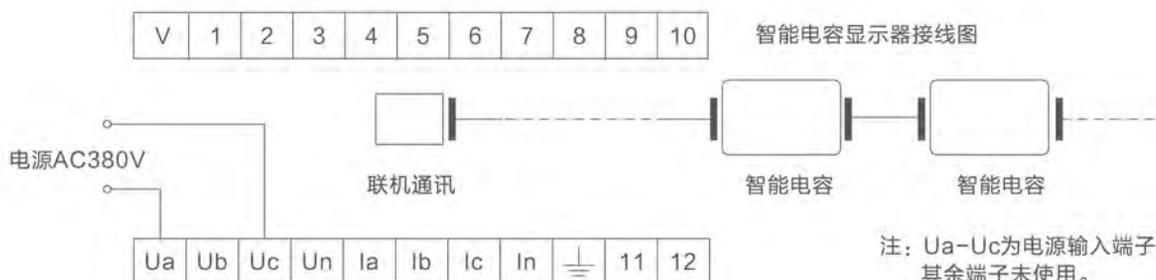
功能特点

- 1、最多显示32回路投切状态，先共后分，多色灯区分相位；
- 2、显示系统的功率因数、电压、电流三种电力参数数据；
- 3、显示组网系统中未接电容、联机故障、回路溢出、谐波保护、温度保护、过压保护、容量损耗、投切故障、电路故障等报警状态；
- 4、接线方便，无需电力信号采样；
- 5、无需设置，即连即用，共补、分补、混合补自动区分。

主要技术参数

- 环境温度：-45~+55℃；
- 工作电压：AC380V ± 20%；
- 电压测量精度：0.5级；
- 功率因数：±0.01；
- 相对湿度：40℃时20%~90%；
- 功率消耗：小于3VA；
- 电流测量精度：0.5级；
- 功率因数：±0.01；

接线图

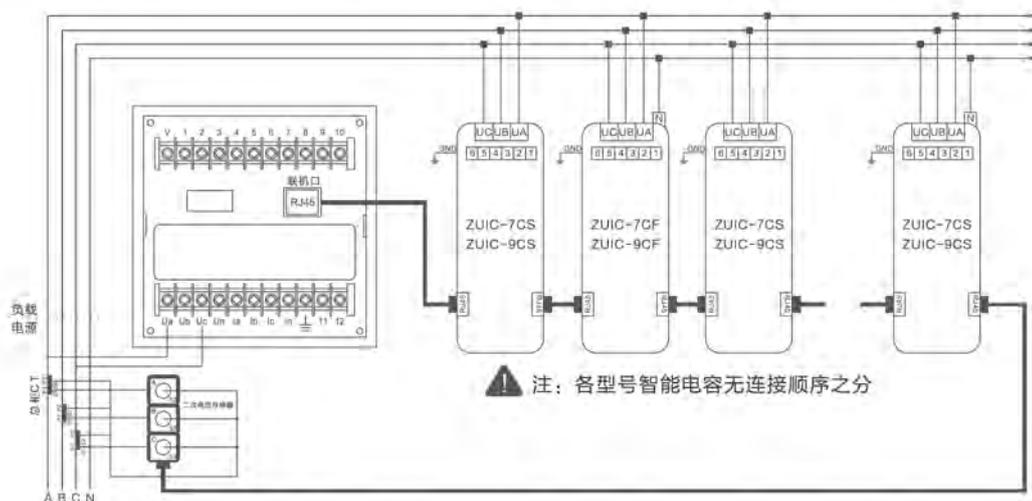


显示图示

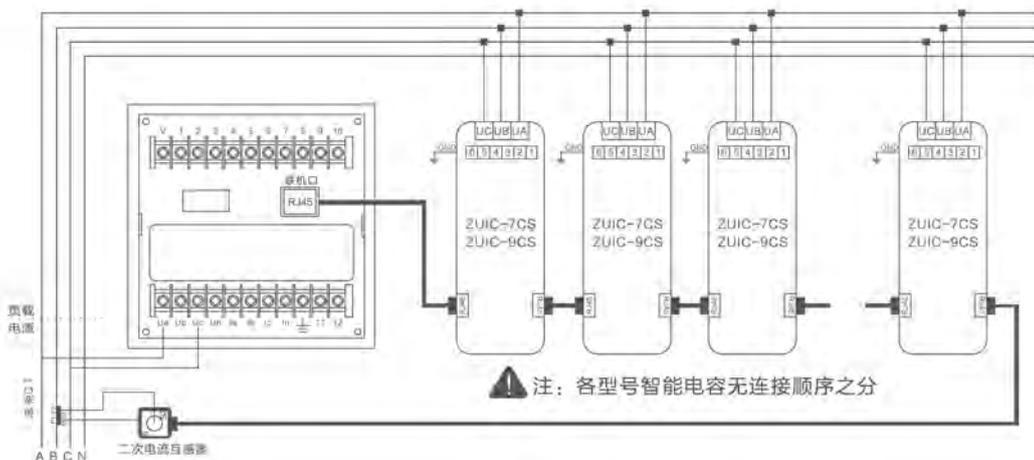


接线图

JKW-9CV智能电容器显示器与ZUIC系列智能电容混合补偿典型应用接线图



JKW-9CV智能电容器显示器与ZUIC系列智能电容共补补偿典型应用接线图





ZUIC-ACC-ZNCT-1型



ZUIC-ACC-ZNCT-3型

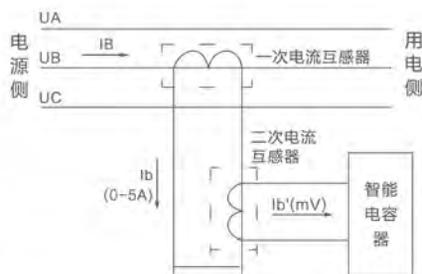


示意图

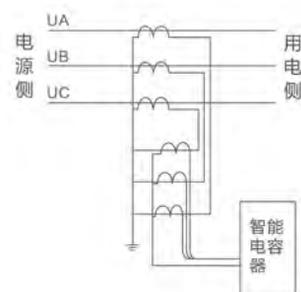
智能电容器在进行低压无功自动补偿时，为测量其功率因数和无功功率，需要引入低压配电的负载电流，上图所示为二次电流互感器，用于产品的电流取样。

二次电流互感器体积很小，将一次电流互感器二次侧电流(0-5A)变换成交流电压信号，其主要特点是次级电流很小且允许开路，引入到产品的配电网电流输入端，具有安全、可靠和便于产品调换。常规一次电流互感器与二次电流互感器在电气接线上的差别如右图

本型号ZUIC-ACC-xxx二次互感器是专用于ZUIC-9C/9K/7C系列智能电容。



共补型



分补型

数据连接线



25cm



100cm



250cm

用于ZUIC-9C/9K/7C/6T系列智能电容器与智能电容器，智能电容器与穿心式二次电流互感器，智能电容器与无功补偿控制器之间的通讯连接，减少二次接线，方便可靠。

注：订货时，用户应说明补偿柜内智能电容器型号安装台数，排列方式，以便配备合适的数据线和互感器。



主要用途与适用范围

ZUIC-8系列智能式电力电容器集成了现代测控，电力电子，网络通讯，自动化控制，电力电容器等先进技术。改变了传统无功补偿装置落后的控制器技术和落后的机械式接触器和热继电器保护投切电容器的投切技术，改变了传统无功补偿装置体积庞大和笨重的结构模式，从而使新一代低压无功补偿设备具有补偿效果更好，体积更小，功耗更低，价格更廉，节约成本更多，使用更加灵活，维护更加方便，使用寿命更长，可靠性更高的特点，适应了现代电网对无功补偿的更高要求。

本产品符合：国家标准GB/T15576-2008（我公司为本标准主要起草单位）

型号及含义



| 补偿方式 | 电容容量级别 | 高度H (mm) |
|------|-----------|----------|
| 三相共补 | 1-20kvar | 237 |
| | 21-40kvar | 322 |
| 分相补偿 | 1-15kvar | 237 |
| | 16-30kvar | 322 |

功能特点

- 1、模块化设计：它由电子复合开关电路，线路保护单元，两组共补或三组单相低压电力电容器构成。可以替代由熔丝，电子复合开关或接触器，无功补偿控制器，电力电容器，连接导线等组成的无功补偿装置的所有功能。
- 2、过零投切：采用可控硅过零投切，投切过程无涌流，无过电压，无电弧，不需放电。投切速度快，使用寿命长。
- 3、微机保护：采用先进的单片机抗干扰技术，开机自检复归输出回路，以无功功率为取样物理量，自动优化投切，低无功闭锁。能有效防止投切振荡。具有停电保护、缺相保护、短路保护、电容器过流保护，电容器过温度保护、过谐波保护、全面故障自诊断保护功能。
- 4、电力参数检测及显示：能检测和显示的数据包括：功率因数、电网电压、电网频率、无功功率、电容器电流、电容器体内温度、各种控制参数等。
- 5、网络功能：具有RS485通信接口，可单台使用，也可以多台通过RS485接口组网使用，可以不需要外接控制器组装成不同容量的电容补偿装置。
- 6、性价比高：相比采用分立元器件可以节约成本，减少工时。节约导线，维护和升级方便，性能稳定，结构紧凑，外形美观。

应用领域

智能式低压电力电容器主要用于改善电网功率因数、降低线损。

主要应用领域有：

- | | | |
|-------------|-------------|-----------------|
| 1、工矿企业配电系统； | 3、市政商业建筑； | 5、箱变、成套柜、户外配电箱； |
| 2、居民小区配电系统； | 4、交通隧道配电系统； | 6、电动机智能就地补偿。 |

穿心式二次电流互感器

此互感器专用于ZUIC-8口A自动控制方式的智能电容器的电流取样(不能直接使用一次互感器连接)，它套接在一次电流互感器的二次输出侧，将(0-5A)电流变换成(0-2V)的电压信号，使用时应将所有智能电容取样信号并联。一组柜只需1只，订货时应说明需用此二次互感器的数量。

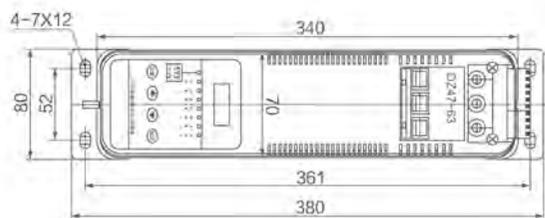


接线说明

ZUIC-8系列智能电容器需要接电源端子和测控联机端子两部分线路。电源端子标号L1、L2、L3、N，从智能电容器顶上的小型断路器输入，为整机提供电源，包括内置电力电容器的电源也是从这里输入，所以要求连接电缆应有足够电流承受能力。测控联机端子采用接插件可方便现场调试和更换。不同型号具体接线可以参考P64页接线图示。

三相同时补偿方式的智能电容器含有两台角接三相电容器，两台电容器的容量可以不相等，通常可以按两倍的关系组成，单相补偿方式的智能电容器含有三台星接单相电容器，三台电容器容量通常是相等的。例如：型号ZUIC-8SA/0.45-30(10+20)表示智能电容器内装两路电容器，第一路电容器容量10kvar，第二路电容器容量20kvar，总容量30kvar的三相同时补偿。电容器的额定电压为450V，智能电容器具有无功补偿控制器的功能，能自动控制电容器的投切，不需要另外安装无功补偿控制器了。型号ZUIC-8DW/0.25-30表示智能电容器内安装3路10kvar单相电容器。为总容量30kvar的三相分别补偿，电容器的额定电压为250V，智能电容器的投切受外部RS485通信信号或直流电平信号控制，直流电平信号优先于RS485通信信号。

ZUIC-8系列智能电容器外形及安装尺寸



接线图示

ZUIC-8SW外接控制器接线图



ZUIC-8SA自动控制接线图



ZUIC-8DW与ZUIC-8SW混合补偿外接控制器接线图



ZUIC-8DA与ZUIC-8SA混合补偿自动控制接线图



接线注意事项

每台三相共补智能电容器的5、7端子分别接入2个380V及以上电压的信号灯。2个信号灯的公共端接L2。每台三相分补智能电容器的5、6、7端子分别接3个220V或380V的信号灯，信号灯的另一端接零线N，端子5、6、7信号灯可接可不接。所有智能电容的L1、L2、L3分别接电网的A、B、C三相，相位不能弄错，N接电网中性线。N接线必须保障一定的电流承载能力。



主要用途与适用范围

JKW-8智能电容监测控制器专用于ZUIC-8系列智能电力电容器的外部控制，通过RS485总线最大可控制64路智能电容器的自动投切，以使电网功率因数保持最佳状态。

本产品符合：行业标准JB/T9663-2013(我公司为本标准主要起草单位)。

工作条件

- 1、海拔高度：不高于2500米；
- 2、环境温度：-25℃~+50℃；
- 3、空气湿度：在40℃时不超过50%，20℃时不超过90%；
- 4、周围环境：无腐蚀性气体，无导电尘埃，无易燃易爆的介质存在；
- 5、安装地点：无剧烈震动；

功能特点

- 1、JKW-8智能电容监测控制器主要用于低压配电系统电容无功补偿装置的自动控制，使电网功率因数保持最佳状态。
- 2、大屏幕液晶显示(含背光，操作任意键背光亮，在一分钟时间内没有操作任意键背光自动熄灭)，人机界面友好。文字提示操作直观简单。实时计算显示三相功率因数、三相有功功率、三相无功功率、三相电压、三相电流、零序电流、三相电压畸变率、三相电流畸变率、3-25次电压电流谐波含有率、实时时钟、有功电度、无功电度等。
- 3、JKW-8智能电容监测控制器可海量存储每天24点整点数据与日统计数据最少200天，可根据用户的要求扩展到800天。数据包括每日整点时刻的三相电压、三相电流、三相功率因数、三相有功功率、三相无功功率、三相电压畸变率、三相电流畸变率、有功电度、无功电度，每日统计三相电压最大值及出现时刻、日三相电压最小值及出现时刻、日三相电流最大值及出现时刻、日三相电流最小值及出现时刻、日三相有功功率最大值及出现时刻、日三相有功功率最小值及出现时刻、日三相无功功率最大值及出现时刻、日三相无功功率最小值及出现时刻、日三相电压畸变率最大值及出现时刻、日三相电压畸变率最小值及出现时刻、日三相电流畸变率最大值及出现时刻、日三相电流畸变率最小值及出现时刻、日三相电压偏高时间、日三相电压偏低时间、日三相电压合格率，日三相电压畸变率超标时间、日三相电流畸变率超标时间、日三相功率因数低于0.95时间、负载不平衡率超标时间、1-64路电容器运行总时间、1-64路电容器投切次数、停电时刻、来电时刻、停电次数、来电次数、日15分钟最大电流值及出现时间。
- 4、全数字预置各种控制参数功能，可设置的参数有口令(密码)、ID号(通讯号)、PT变比、CT变比、过压门限、欠压门限、目标功率因数、投切延时，电压和电流畸变率门限、时钟、补偿方案电容器容量，电容器放电时间等。
- 5、通讯功能，具有RS232和RS485硬件规约通讯口，采用101或MODEBUS-RTU通信规约，可采用现场通信或远程通信，可实现实时定时召唤各种电力参数，修改控制参数，远程投切电容，可外接短距离(30-50米)无线通信模块通信或掌上电脑进行现场抄表。
- 6、具有手动投切电容功能，可在没有电压、电流信号的情况下手动投入和切除电容器。
- 7、综合保护功能，JKW-8智能电容补偿仪具有过电压、缺相、欠压、谐波超值等保护功能，并可通过控制参数允许或禁止报警继电器吸合。

主要技术参数

1、基本参数:

| | |
|-------------------|------------------|
| 电源电压: AC220V+20%; | 信号电压: AC50-260V; |
| 电源频率: 45-65Hz; | 信号电流: AC0-5A; |
| 信号频率: 45-65Hz; | 整机功耗: <10VA; |

2、测量精度:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| 电压 $\pm 0.5\%$; | 无功功率 $\pm 1.0\%$; |
| 电流 $\pm 0.5\%$; | 有功电度 $\pm 1.0\%$; |
| 功率因数 $\pm 1.0\%$; | 无功电度 $\pm 1.0\%$; |
| 有功功率 $\pm 1.0\%$; | 电网频率 $\pm 0.01\text{Hz}$; |
| | 系统时钟 +4ppm, 年误差小于2分钟; |

型号规格及尺寸

| 产品型号 | 开孔尺寸 | 电源电压 | 信号频率 | 补偿方式 | 显示器 | 整机重量 |
|---------|---------|--------|---------|------|------|-------|
| JKW-8FA | 139x139 | AC220V | 50/60Hz | 混合补偿 | 液晶显示 | 0.8kg |
| JKW-8SA | 139x139 | AC220V | 50/60Hz | 三相共补 | 液晶显示 | 0.8kg |

上位机分析系统软件

- 1、运行环境(操作系统): Windows98/2000/XP
- 2、通讯功能: 利用分析系统软件的通讯功能可远程调节JKW-8的控制参数及时钟, 可实时监测电网的各种参数及电容器的投切状态, 远程控制投切电容器, 也可实时显示包括谐波在内的所有电力参数, 也可下载历史记录数据等。
- 3、分析功能: 分析系统软件将大量的下载历史数据, 按设备号进行有序的存储分类整理, 可将任意电网参数按用户指定的时间区间用表格曲线或棒图的形式显示或打印。
- 4、操作简单: 分析系统软件具有菜单及快捷工具栏, 直观易懂, 绝大部分的操作可通过鼠标来完成, 并附有详细的使用手册。

通讯

- 1、可用波特率: 57600bps、38400bps、19200bps、9600bps、4800bps、2400bps。
- 2、数据传输方式
 - (a)RS232传输距离最长15米。
 - (b)RS485传输距离最长1200米。
 - (c)短距离的无线通讯, 传输距离最长200米。
 - (d)基于GSM网的无线通讯, 传输距离仅受GSM网覆盖的限制。
- 3、点对点有线通讯

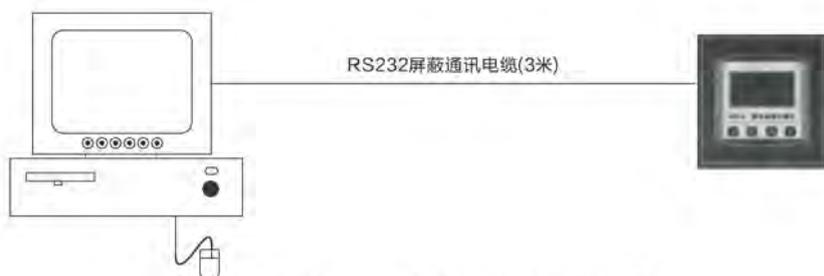


图1 1台微机与1台JKW-8构成的最小系统

JKW-8 系列智能电容监测控制器

点对多点有线通讯

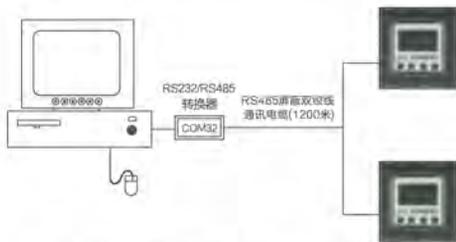


图2—台微机与1至32台JKW-8构成有线通讯系统

点对多点无线通讯

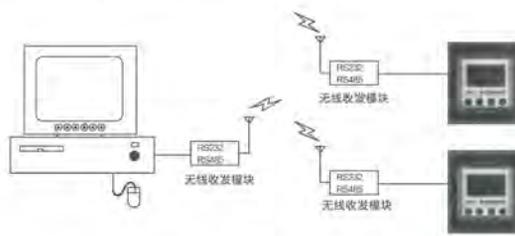
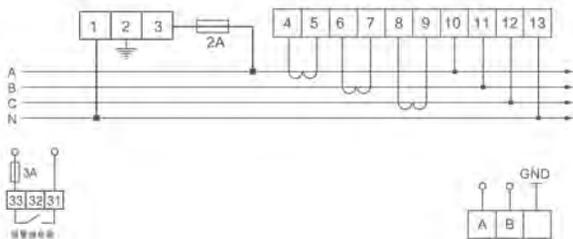


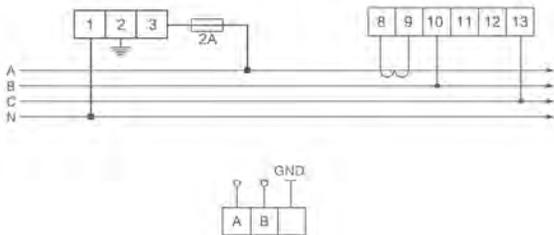
图3—台微机与1至32台JKW-8构成的无线通讯系统

JKW-8FA 混合补偿基本接线图



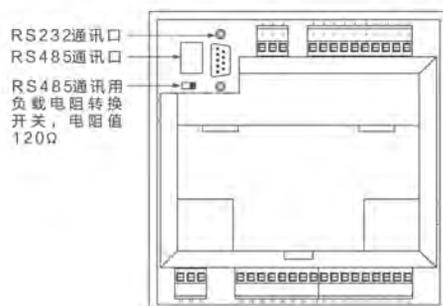
- 1、3 电源输入，
- 2 接大地，
- 4、5 A相电流信号输入，
- 6、7 B相电流信号输入，
- 8、9 C相电流信号输入，
- 10、11、12、13 电压信号输入，
- A、B接智能电容器的RS485通信接口，按编号一一对应可连接。

JKW-8SA 三相共补型基本接线图



- 1、3 电源输入，
- 2 接大地，
- 8、9 A相电流信号输入，
- 10、13 B、C电压信号输入，
- A、B接智能电容器的Rs485通信接口，按编号一一对应可连接。

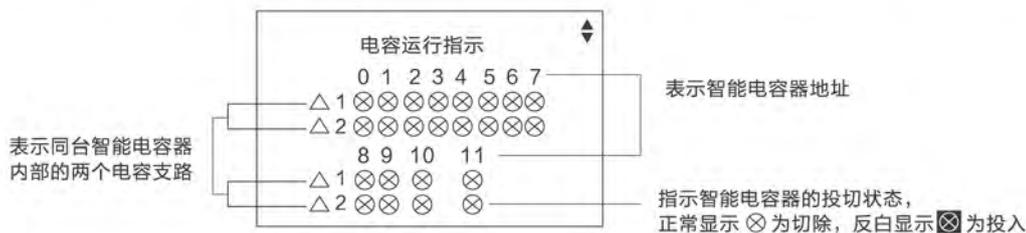
外形及安装尺寸(嵌入式与导轨式)



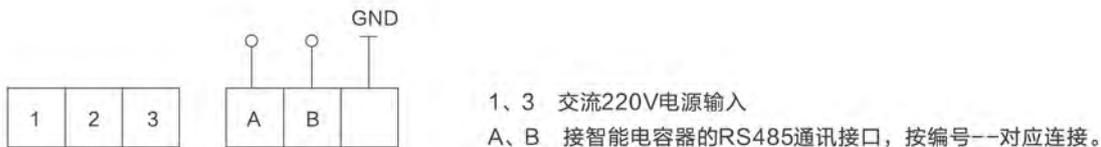


主要用途与适用范围

JKW-8 智能电容投切指示器专用于ZUIC-8系列智能电力电容器的投切状态指示，指示器采用大屏幕液晶显示器显示，显示界面如下：



智能电容投切指示器接线简单，采用RS485通信方式从智能电容器采集投切状态数据，接线方式如图：



工作条件

- 1、海拔高度不高于2500米；
- 2、环境温度-25℃~+50℃；
- 3、空气湿度在40℃时不超过50%，20℃时不超过90%；
- 4、周围环境无腐蚀性气体，无导电尘埃，无易燃易爆的介质存在；
- 5、安装地点无剧烈震动；

概述

现在一些工业或商业的动力系统中，有时会出现一些原因不明的故障或事故。例如，在额定负荷范围内，经常出现补偿电容器或熔断器发热烧毁、一些测控元件或控制保护设备产生异常误差或误动作、负荷开关失控、生产工艺或产品质量不稳定等问题。我们应该有所警觉，最可能的起因只有一个——电力谐波及其影响。

在理想情况下，我国电源提供的电压和电流具有标准50Hz频率的正弦波形，但在实际中供电电压和电流的波形由于某些原因产生畸变，即叠加了谐波成分。

谐波

是一个周期电气量中频率为大于1整数倍基波频率的正弦波分量，由于谐波频率高于基波频率，又称高次谐波。

谐波频率与基波频率的比值称为谐波次数。谐波源频率(f_n)可以表示如下图：

$$f_n = f_0(P \cdot N \pm 1)$$

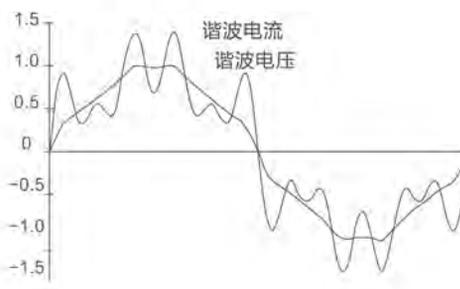
f_0 = 基波频率

P = 整流/开关元件的数量

N = 整数数目1、2、3...

例：6脉冲整流($P=6$)

$f_n = 5, 7, 11, 13, 17, 19$

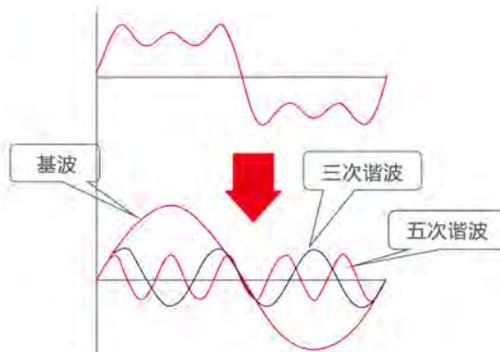


谐波含量(电压或电流)

从周期性交流量中减去基波分量后所得的量。

谐波含有率(HR)

周期性交流量中含有的第 h 次谐波分量的方均根值与基波分量的方均根值之比(用百分数表示)。第 h 次谐波含有率以 HR_{Uh} 表示，第 h 次谐波电流含有率以 HR_{Ih} 表示。



电压总谐波畸变率以 THD_u 表示。

电流总谐波畸变率以 THD_i 表示。

总谐波畸变率(THD)

周期性交流量中的谐波含量的方根值与其基波分量的方均根值之比(用百分数表示)。

应用领域

谐波从何而来？

- 1、现代工业高速发展：石油化工工业/汽车制造业/钢铁工业/半导体电子工业/通讯行业/造纸轻工工业/烟草工业
- 2、商业化办公楼宇
- 3、体育场、展览馆
- 4、大量使用现代工业设备：变频调速装置/直流传动设备/电焊机/中频设备/大功率可控硅/电子整流设备/U PS系统电脑设备/新型荧光灯具/电解设备

谐波对设备的影响

1、供用电系统中的谐波危害主要表现在以下几个方面：

供电设备在高频分量作用下，集肤效应增大、涡流、磁滞等影响增加，引起异常过热，损耗大为增加。谐波成分使电流和电压波形发生畸变，而波形过零点的畸变直接对测控元件或设备产生干扰和误动。

2、谐波影响的主要设备：

变压器、旋转电机

铁芯磁感应环流增加，大大加大电气设备发热损耗增加功耗，加速绝缘老化，影响设备寿命。

电线电缆

集肤效应增大，发热损耗增加，加速绝缘老化，影响寿命。

电力电容器组

谐波电压会加速电容器的老化，使电容器的损耗系数增大，附加损耗增加，从而容易发生故障和缩短电容器的寿命。

另一方面，谐波回路的谐振频率接近于某次谐波频率时，使谐波电流放大，甚至产生谐振。

供用电设备

旋转电机转速不稳，供用电设备机械振动加大，甚至发生谐振。

测控元件或设备

受谐波干扰而出错或误动。如负荷开关误跳、产生测控设备失控或不稳定。

国家标准

国家标准 GB/T 14549-93 中谐波电压限值和谐波电流限值(部分节选)如下：

1、公用电网谐波电压限值见下表：

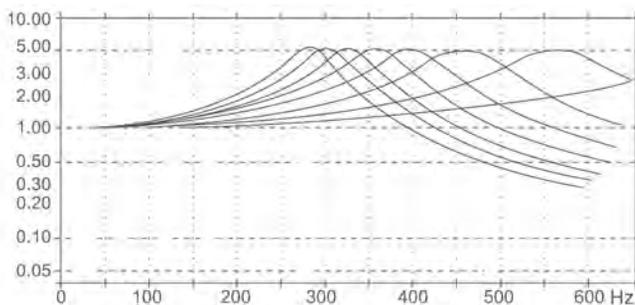
| 电网标称电压kV | 电压总谐波畸变率% | 各次谐波电压含有率 % | |
|----------|-----------|-------------|-----|
| | | 奇次 | 偶次 |
| 0.38 | 5.0 | 4.0 | 2.0 |
| 6或10 | 4.0 | 3.2 | 1.6 |
| 35或66 | 3.0 | 2.4 | 1.2 |
| 110 | 2.0 | 1.6 | 0.8 |



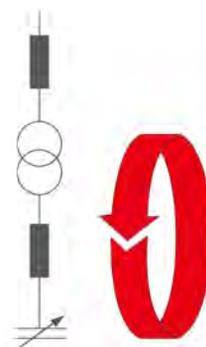
2、注入公共连接点的谐波电流允许值：

| 标准电压 | 基准短路容量 | 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 | |
| kV | MVA | | | | | | | | | | | | | |
| 0.38 | 10 | 78 | 62 | 39 | 62 | 26 | 44 | 19 | 21 | 16 | 28 | 13 | 24 | |
| 6 | 100 | 43 | 34 | 21 | 34 | 14 | 24 | 11 | 11 | 8.5 | 16 | 7.1 | 13 | |
| 10 | 100 | 26 | 20 | 13 | 20 | 8.5 | 15 | 6.4 | 6.8 | 5.1 | 9.3 | 4.3 | 7.9 | |
| 35 | 250 | 15 | 12 | 7.7 | 12 | 5.1 | 8.8 | 3.8 | 4.1 | 3.1 | 5.6 | 2.6 | 4.7 | |
| 66 | 500 | 16 | 13 | 8.1 | 13 | 5.4 | 9.3 | 4.1 | 4.3 | 3.3 | 5.9 | 2.7 | 5.0 | |
| 110 | 720 | 12 | 9.6 | 6 | 9.6 | 4.0 | 6.8 | 3.0 | 3.2 | 2.4 | 4.3 | 2.0 | 3.7 | |

智能滤波式无功补偿模块



普通功率因数补偿装置(不带滤波电抗器的运行状态)

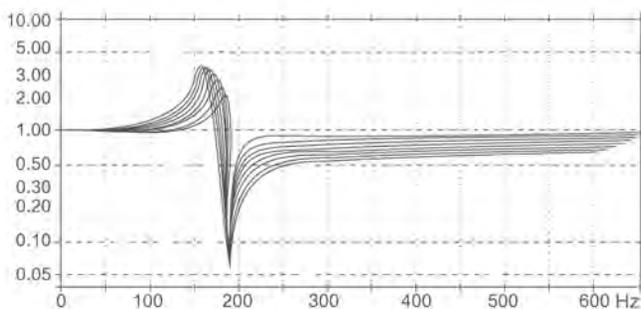
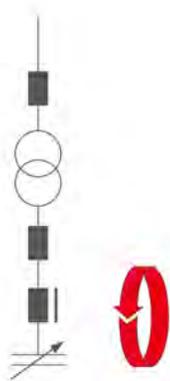


从现在情况看，谐波的污染不仅存在于工业电网中，而且普遍的存在于城市电网里，因此如果在有污染的电网中使用普通的功率因数补偿装置时，一方面谐波将造成补偿电容器的过电流而大大缩短电容器的使用寿命，另一方面电容器与变压器串联LC振荡回路将产生谐振放大电网中的谐波(见上图)。

我公司采用在电容器前串滤波电抗器的技术来达到保护电容器的作用，同时也起到了抑制电网谐波的效果。滤波电抗器和电容器串联组成LC振荡回路，并通过精确的调整使谐振频率固定在某个特定的频率上，从而达到抑制电网谐波的目的(见下图)。

为了方便在不同的低压系统里安装带滤波电抗器的补偿系统，我公司提供组装成型并经过严格测试的低压滤波无功补偿模块。用户可以直订购补偿模块安装在自己的低压系统中。

另外我公司也可以根据现场的具体情况，直接提供成套的低压补偿装置、谐波处理装置和有源滤波装置，并提供完善的售前和售后服务。



智能滤波式无功补偿模块



谐波对电力电容器的危害

谐波电流一旦被电容器放大并叠加在电容的基波电流上，这将使流过电容器电流的有效值增加，电力电容器会由于谐波电流引起附加绝缘介质损耗加大、温度升高，加快电容器绝缘老化，甚至引起过热使电容器损坏。此外，谐波电流被放大引发的谐波电压增大一旦叠加在电容器的基波电压上，同样会使电容器电压有效值增大，并且电压峰值也会大增加，造成电容器发生局部放电不能熄灭，这也是电容器损坏的一个主要原因。

由于电容器对谐波电流的放大作用，它不仅危害电容器本身，而且会危及电网中的其它电气设备，严重时会造成电气设备损坏，甚至破坏电网的正常运行，因此，必须要解决好电容器对谐波电流的放大问题，加强谐波的抑制与防范。

主要用途与适用范围

ZUIC-9K系列智能滤波式无功补偿模块是由智能测控单元、智能型过零投切继电器、智能保护单元、低压滤波电力电容器组成一个独立完整的智能补偿单元。替代由智能无功控制器、熔丝(或微断)、晶闸管复合开关(或接触器)、热继电器、指示灯、低压电力电容器、干式串联电抗器多种分散器件组装而成的自动无功补偿装置。

产品主要应用于谐波十分严重场合的无功补偿，能够可靠运行，不会产生谐振，对谐波无放大作用，并在一定程度上有吸收消除谐波的功能。其中串接6%、7%电抗器的产品使用于主要谐波为5次的电气环境，串接12%、13%电抗器的产品使用于主要谐波为3次的电气环境。

本产品符合：国家标准GB/T15576-2008 (我公司为本标准主要起草单位)

功能特点

模块化结构

智能电容器为模块化结构，体积小、现场接线简单、维护方便。只需要增加模块数量即可实现无功补偿系统的扩容。

过零投切

零投切由核心器件智能型过零投切继电器实现零电压投、零电流切，即“过零投切”，降低系统功耗。因此电容器投切过程无涌流冲击、无切除过电压、无燃弧现象。

智能滤波式无功补偿模块

保护功能

智能电容器具有过电压、过电流、欠电压、失压保护、缺相、短路保护、电容器和电抗器过温保护、谐波超限保护、容量损耗超限报警、投切故障报警、电路故障报警、通讯故障报警等功能，有效保障电容器安全，延长设备寿命。低压电力电容器体内温度保护是其重要保护之一，工作电源电压过高、过谐波及环境温度过高均会严重影响低压电力电容器的使用寿命。设置低压电力电容器体内温度保护，可以在其体内温度超值时退出运行，从而延长低压电力电容器的使用寿命。

控制技术

投切判据为功率因数及无功功率，采用无功潮流预测和延时多点采样技术，功率因数低于设定值时，根据负荷无功缺额分级差控制投切，确保投切无振荡。重载时，无功得到充分补偿。

智能网络功能

控制器可要可不要，智能电容器可自成系统工作，实现低压无功自动补偿功能，个别智能无功补偿电容器故障后自动退出，并不影响其余工作。采用智能网络技术，构建485通讯网络，多台电容器并联使用，自动生成一个网络，其中地址码最小的一个为主机，其余则为副机，构成低压无功自动控制系统。个别副机故障自动退出，不影响其余工作，主机故障自动退出，在其余副机中产生一个新的主机，组成一个新的系统。

优质电力电容器

智能电容器中的电容器组件采用渐进式加厚银锌镀膜工艺，银锌镀膜具有良好的导电性和稳定性，同时厚度与该处的电流密度成正比，因此工作时发热量小且均匀，极大地提高了低压电力电容器的容量稳定性，极少衰减，电容器整体高真空下浸渍技术，保证了电容器具有极好的稳定性和超长的使用寿命。

人机联系

采用液晶大屏幕全中文显示器和按键实现人机联系。液晶显示器上实时显示网络状况及电容器运行数据：包括无功功率、系统功率因数、电压、电流、电容器电流、谐波畸变率、电容容量、电容器体内温度、CT变比，联机台数等。

故障自诊断技术

通过实时监测智能电容器内部零投切开关、断路器、电容器等零部件运行状况，并在液晶显示器实时中文提示。便于故障快速定位。从而实现免维护。

傻瓜式操作模式

能自动识别和设置用户外配总柜互感器变比，自动识别二次互感器取样信号极性。接线无极性错接之忧虑，每台能自动生成通信地址编码，无需人工设置，即连即用。

混合补偿功能

可实现分相补偿。在三相负荷不平衡场合，可采用三相与分相相结合方式，根据每相无功缺额大小，对三相分别投切，达到无功最优化。

滤波功能

有效抑制高次谐波涌流，对高次谐波形成低阻抗通路。对谐波具有吸收泄放作用，能消除高次谐波对电容器的影响，减轻和抑制谐波电流和闪变电流，保护电路及电容器过载，防止电容器过热、绝缘介质的老化、自愈性能下降、使用寿命降低。

安装维护方便

ZUIC-9K系列智能滤波式无功补偿模块安装设计为座式安装，模块化结构，组合灵活，扩容方便，在低压成套柜中安装简单，便于维护。

高品质干式串联电抗器

产品的干式串联电抗器，体积小、重量轻、高品质、低温升、低功耗，并且具有极高的耐热等级，可确保电抗器在高温下亦能安全地无噪音地运行。

型号及含义



产品设计序号如:

ZUIC-9KS/0.48-40-7%表示共补40kvar电容电压480V串接7%电抗, 三相补偿用于380V系统。

ZUIC-9KF/0.28-20-7%表示分补20kvar电容电压280V串接7%电抗, 分相补偿用于380系统。

串联电抗器电抗率一般取7%或13%。

电容电压一般三相补偿取480V或525V, 分相补偿取280V或300V, 可靠性高。

电抗率为7%的产品主要应用于5次及以上谐波含量较高的场合; 电抗率为13%的产品主要应用于3次及以上谐波含量较高的场合。

产品选型

| 型号与说明 | 容量(kvar) | 尺寸 | 型号与说明 | 容量(kvar) | 尺寸 |
|-------------------|----------|------------------|--------------------|----------|------------------|
| ZUIC-9KS/vv-xx-6% | 10 | L=480 (铝材、铜材) | ZUIC-9KS/vv-xx-13% | 10 | L=480 (铝材、铜材) |
| ZUIC-9KS/vv-xx-7% | 15 | | ZUIC-9KS/vv-xx-14% | 15 | |
| 电抗率: 6%或7% | 20 | | 电抗率: 13%或14% | 20 | |
| 适用于主要谐波为5次 | 25 | | 适用于主要谐波为3次 | 25 | |
| 内置一组电容器与电抗器 | 30 | | 内置一组电容器与电抗器 | 30 | |
| 三相共补 | 40 | | 三相共补 | 40 | L=480(铜材) |
| ZUIC-9KF/vv-xx-6% | 10 | L=480 (铝材、铜材) | ZUIC-9KF/vv-xx-13% | 10 | L=480 (铝材、铜材) |
| ZUIC-9KF/vv-xx-7% | 15 | | ZUIC-9KF/vv-xx-14% | 15 | |
| 电抗率: 6%或7% | 20 | | 电抗率: 13%或14% | 20 | |
| 适用于主要谐波为5次 | 25 | | 适用于主要谐波为3次 | 25 | |
| 内置一组电容器与电抗器 | 30 | | 内置一组电容器与电抗器 | 30 | |
| 三相共补 | 30 | | 三相分补 | 30 | L=480(铜材) |

注: 一台共补型产品为一个回路; 一台分补型产品为三个回路(ABC相各一回路)。

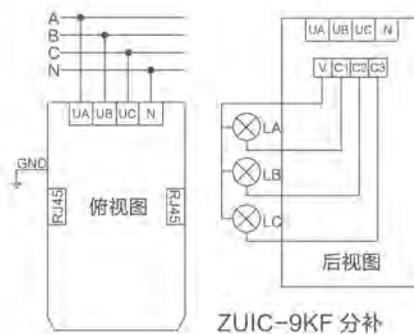
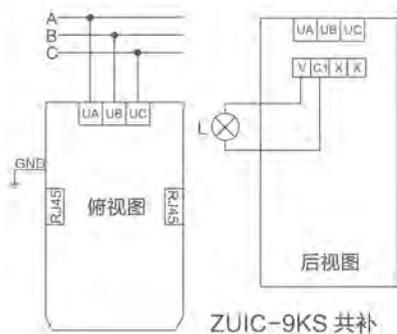
人机交互



- 1-参数数值显示区
- 2-参数菜单选择区
- 3-模式状态指示区
- 4-系统主机指示灯
- 5-产品报警指示灯
- 6-投切回路指示区
- 7-产品通讯状态显示
- 8-产品报警提示
- 9-单键按钮

注：具体说明可索取产品使用说明书。

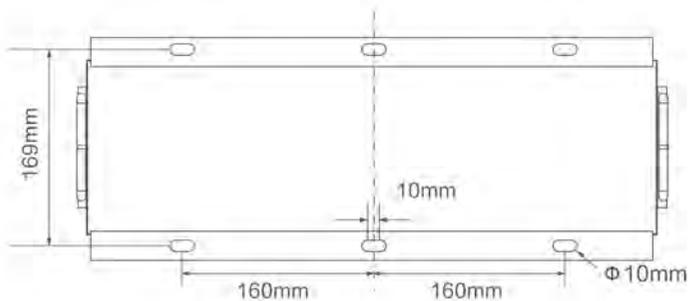
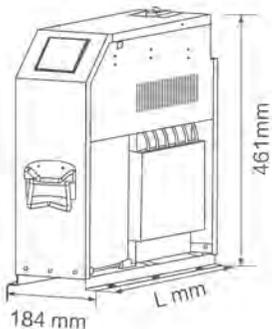
产品安装接线图



外形及安装尺寸

(外形以产品实物为主)

注：产品的选型中
可查看L的尺寸



主要技术参数

环境条件

- 1、环境温度：-45~55℃；
- 2、相对湿度：40℃，20~90%；
- 3、海拔高度：≤2000m；

电源条件

- 1、工作电压：380V/220V±20%；
- 2、功率消耗：<0.5W(切除电容器时)；<5W(投运电容器时)；

电气安全

电气间隙与爬电距离、绝缘强度、安全防护、短路强度、采样与控制电路防护符合中华人民共和国电力行业标准DL/T842-2003《低压并联电容器装置使用技术条件》中对应条款要求；

保护误差

- 1、电压：≤0.5%；
- 2、电流：≤1.0%；
- 3、温度：±1℃(电容器)，±3℃(电抗器)；
- 4、时间：±0.01s；

零投切开关参数

- 1、零投切偏移度：≤2.5°；
- 2、耐电压冲击：≥AC2500V(DC4000V)；
- 3、耐电流冲击：≥50倍额定电流；

可靠性参数

- 1、控制准确率：100%；
- 2、投切允许次数：100万次；
- 3、电容器容量运行时间衰减率：≤1%/年；
- 4、电容器容量投切衰减率：≤0.1%/万次；
- 5、年故障率：≤0.1%；

无功控制参数

- 1、无功控制误差：≤最小电容器容量的75%；
- 2、无功容量：单台≤(40)kvar三相；≤30kvar(分相)；

测量误差

- 1、电压：≤0.5%(在80~120%电源额定电压范围内)；
- 2、电流：≤1%(在5~20%额定电流范围内)；≤0.5%(在20~120%额定电流范围内)；
- 3、功率：≤1%；
- 4、温度：±1℃；

典型设计电气原理图

低压成套柜三相补偿应用电气接线图(有控制器)

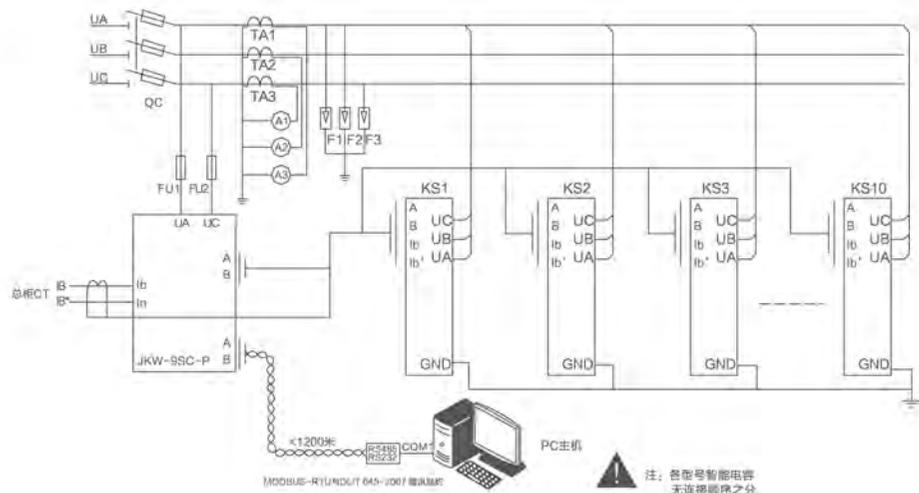


图6

低压成套柜混合补偿应用电气接线图(无控制器)

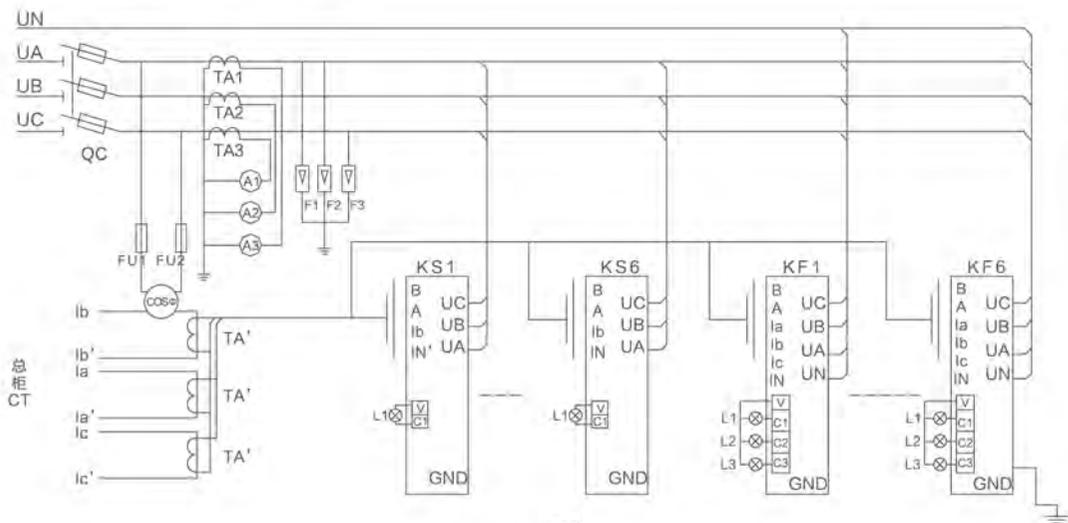


图7

智能电容器安装数量参考表

| 柜体宽度(mm) | 智能电力电容器 | | 智能滤波式无功补偿模块 |
|-------------------|---------|---------|-------------|
| | 最多数量(台) | 标准数量(台) | 标准数量(台) |
| 柜体高2200mm, 深600mm | | | |
| 600 | 12 | 8 | 6 |
| 800 | 16 | 12 | 8 |
| 1000 | 20 | 16 | 10 |
| 1200 | 24 | 20 | 12 |

注: 智能滤波式无功补偿模块产品内有电抗器, 工作时有较大热量产生, 因此电气柜内应装设温控散热风扇。

普通式智能无功补偿电容器产品台数较多时, 为便于散热, 因此电气柜内应装设温控散热风扇。

典型设计例图

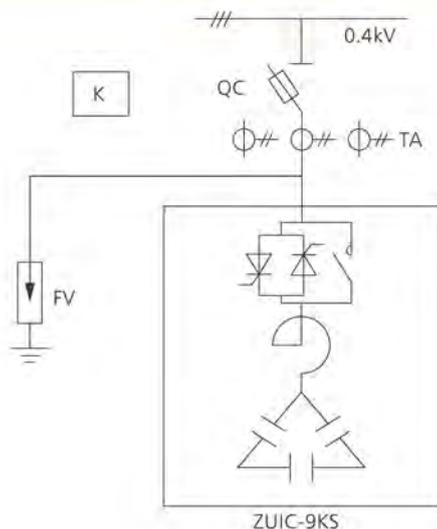
谐波治理与无功补偿成套三相共补设计举例

- 1、此例谐波治理与无功补偿成套应用设计举例包括：箱式变、公用变、专用变、综合变GGD/GCK/GCS/MNS等配电柜的无功补偿和谐波抑制。
- 2、应用场合：三相负荷平衡场合，6%，7%电抗率的模块主要用于大功率直流电机、风机、变频器等非线性设备产生的5、7次及以上的谐波补偿场合，且以上非线性设备比例 $\leq 50\%$ 变压器容量，存在一定量的谐波，电容器额定电压的选取宜不低于480V。12%、13%电抗率的模块主要用于硅整流、单晶炉、铸锭炉、熔炼炉、中频炉、轧机、等非线性设备产生3次及以上谐波补偿的用场所，且以上负荷中非线性设备比例 $> 50\%$ 变压器容量存在大量谐波，电容器额定电压的选取宜不低于525V。

| 内容 | 方案 | 备注 |
|----|----|----|
|----|----|----|

以电抗率7%为例、三相共补、过零投切

主接线



| 电容器总容量 kvar | 100 | 120 | 160 | 200 | 240 | 300 | 320 | 400 | | |
|-----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----------|------|
| 隔离开关 型号 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | | |
| 配电监测仪 型号:JKW-9SC | 配电监测仪具有远程通讯功能,电容状态显示器不具备远程通讯,两者只需选择其一即可(备注:控制器和显示器也可都不用) | | | | | | | | 指月产品 | |
| 电容状态显示器 型号:JKW-9CV | | | | | | | | | | |
| 电流表 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | | |
| 二次电流互感器 型号:ZUIC-ACC-ZNCT-1 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 1只 | 指月产品 | |
| 一次电流互感器(/5A)型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | | |
| 避雷器 型号 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | 3只 | | |
| 智能滤波无功补偿模块 型号:ZUIC-9KS/0.48-40-7% | 1台 | 3台 | 4台 | 5台 | 6台 | 6台 | 8台 | 10台 | 指月产品 | |
| 智能滤波无功补偿模块 型号:ZUIC-9KS/0.48-30-7% | 2台 | | | | | | 2台 | | | 指月产品 |
| 柜体宽度mm (柜体高2200,深600) | | | 600 | | | | 800 | 1000 | | |
| 电气原理图参考 | | | | | | | | | 图6(P77页) | |