

技术参数如有变化，恕不另行通知。VSK 保留对上述资料的最终解释权，VSK 版权所有，翻印或转载必究。产品外型、颜色以实物为准，内图仅供参考。  
严正声明：VSK、WSK、WISCON、KINVI 津威之注册商标系天津威斯康电能补偿系统有限公司所有，任何单位或个人不得仿冒，未经许可不准擅自使用，  
一经发现，VSK 将依法追究侵权者的法律责任。

# CATALOGUE OF ELECTRICAL PRODUCTS

设计选型手册

**VZNCL / VZNC**

抗谐型 • 智能低压电力电容器

**Harmonic Resistant · Low-Voltage Intelligent  
Power Capacitor**



德国威斯康国际控股集团  
Germany VSK International Holding Group

天津威斯康电能补偿系统有限公司  
Tianjin VSK Electric Power Compensation System Co.,Ltd.

地址：天津市西青经济开发区赛达国际工业城榕城二支路  
高新科技园：天津市西青经济开发区杨柳青工业园盛达道  
电话：022-26799000 27277999 27288999 23828166  
传真：022-27272777-81/82  
邮箱：vsk@vskcn.com  
网址：www.vsk-cn.com

VSK 客户服务热线：**400-611-7000**

VSK Sales Agent

欲进一步了解 VSK，请就近联络授权的销售机构或代理商

**VSK**<sup>®</sup>  
ELECTRIC



## Company Profile

### 公司简介



VSK- 天津威斯康电能补偿系统有限公司，系德国威斯康国际控股集团旗下，专注于电网电能质量谐波治理与无功补偿领域，是一家致力于电能质量检测分析及方案设计、提供多元化电能质量一站式技术服务，集电能质量设备及核心器件的研发、制造、系统集成和解决方案于一体高新技术实体，企业已通过 ISO9001：2000 国际质量管理体系认证，在引进欧洲一流产品和技术的基础上，大力开展自主新技术研发，取得多项国家专利，全面掌控核心技术，注重细节为改善国内外各行业的电能质量持续提供安全可靠的智能解决方案。VSK, 已成为电能质量治理及节能降耗领域的一面旗帜，是一支电能质量行业领先科技驱动的主力军。

天津威斯康系股份制企业，公司内部建立微机管理网络，设有电能质量科研所和实验站，具有一流的产品试验与谐波技术测试中心，在该领域里，以其质量过硬、品质卓著、节能降耗显著、服务优良等而处于领先地位，VSK 致力于改良功率因数和抑制滤除电网谐波污染技术，进而改善电能质量与可靠性，从而达到节约电能的目的，并可提供最优化的系统整体解决方案。VSK 产品具有全、优、高、新的特点，已进入大部分电力系统使用，并为许多著名电力成套单位持续提供专业无功补偿与谐波滤波技术服务，系列产品为国网工程指定使用，并为低压成套开关设备全国联合设计指定选型产品，在重大工程建设项目建设中稳定可靠运行，受到用户的普遍赞誉，VSK 的产品与解决方案为安全生产、节能降耗、改善供电质量、提高生产效率、减少电费开支和扩容成本等提供全面有效的保证，并日益发挥着重要的作用。

公司先后荣获“全国质量诚信示范企业、全国质量服务消费者满意企业、全国质量检验稳定合格企业、中国电能质量行业十佳知名品牌、中国质量万里行打假维权委员单位”等国家级证书，被中国电力科学院、国家电力调度通信中心、国家电力公司电网建设分公司联合评定为“重质量、守诚信、全国无功补偿滤波设备质量稳定合格”企业，经中国质量检验协会批准为“中国质量检验协会团体会员单位”。公司曾先后接受过北京电视台、人民日报、中国质量报等权威媒体的采访和报道！在社会享有较高的知名度！

天津威斯康秉承“和谐、超越、共荣”的企业精神，和“诚信至上，服务为本”的经营理念，以“立足天津，辐射三北，面向全国，服务世界”为奋斗目标，坚持走“科技节能”之路，精心致力于电力补偿滤波事业的繁荣与发展。

世界，因“V”更精彩！





我们持之以恒的将质量视为第一追求  
所以我们要求严谨、规范、精湛与典范  
无暇品质在追求中绽现  
卓越品牌在创新中提升  
光荣与梦想  
沉积了过去  
激励了未来  
.....

绽放专业与规范之智慧  
Shining the wisdom of profession and criterion

## Qualification & Honor

资质荣誉



Every process,  
are the pursuit of excellence



## Production Equipment

精良的生产设备

每一道工序，都追求精益求精.....



# 目录 contents

## VZNC智能电容器常规型



概述	1
产品工作原理	1
与传统产品的比较	3
产品选型	7
产品技术指标	8
设计应用方案	9
自控系统(不带控制器)附件	14
产品组柜图	16
典型应用接线图例	18

## VZNCL抗谐波智能电力电容器



产品工作原理	24
产品主要功能与特点	26
产品在成套柜中的应用	27
产品的型号说明	28
产品的技术指标	29
普通产品设计应用方案	30
VPFZ系列智能无功控制器	36
典型应用接线图例	39
产品典型应用行业举例	45
应用案例	48



国家电网公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA



中国南方电网  
CHINA SOUTHERN POWER GRID

智能电网专业无功补偿与谐波治理设备制造和服务商，  
提供系列一站式智能解决方案：

配网自动化智能设备，配网系统故障处理单元，配网自动化智能终端，无功电压管理等。



## VZNC智能电容器常规型

### 概述

VSK牌VZNC系列低压智能电力电容器是以二台(△型)或一台(Y型)低压电力电容器为主体，采用微电子软硬件技术、微型传感技术、微型网络技术和电容器制造技术等最新技术成果，将其智能化、小型化、模块化、是低压电力无功自动补偿技术的重大突破，可灵活使用于低压无功补偿的各种场合，革命性地改变了现有低压无功自动补偿设备的结构模式，具有智能可靠、结构简洁、生产简易、成本降低、性能提高、维护简便的多项优点，广泛应用现代智能电网建设的无功补偿场所。

### 1 产品工作原理

#### 1.1 整机工作原理

产品由智能组件、零投切开关电器组件、电流采样组件和低压电力电容器等元部件组成，下图1是产品系列中分相补偿方式产品的工作原理框图。

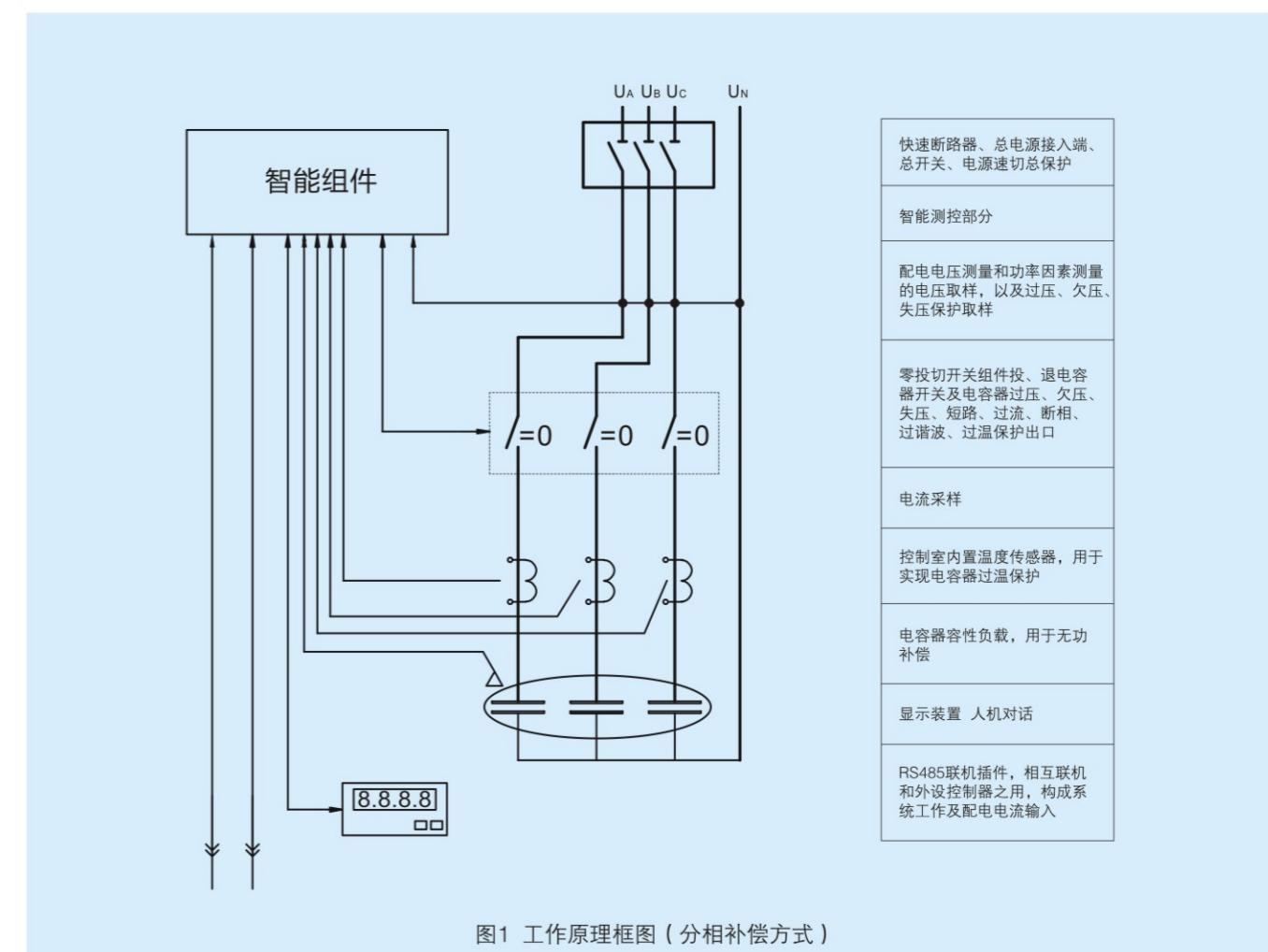
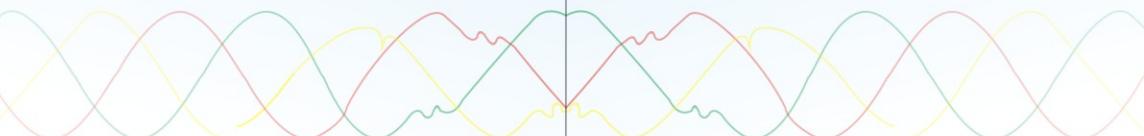


图1 工作原理框图（分相补偿方式）



## 1.2 零部件工作原理

### 1.2.1 VZNC智能测控部分

智能测控组件中所有电子元件均采用宽温型和工业品级，能够适应温度变化大、电磁干扰严重的恶劣环境，可以长时间不间断地可靠工作，智能化程度高，控制性能稳定。

### 1.2.2 基于机械触点的过零投切同步开关技术

公司总结了机械式接触器、无触点晶闸管和复合开关各自的特点及弊端，并结合多年的开发和实际运行经验，自主研制出新一代，采用微电子软硬件技术对机械式电磁继电器触点进行有效控制；实现基于机械触点的过零投切低压电力电容器同步开关技术；使其触点二端交流电压为零时闭合，触点闭合时使其二端交流电流为零时断开。避免投入电容器时产生的涌流对系统电压的冲击。降低设备损耗和提高电容器使用寿命。

### 1.2.3 低压电力电容器

产品中的低压电力电容采用自愈式低压并联补偿电容器，电容器内使用渐进式加厚锌铝金属化聚丙烯薄膜作为电介质，稳定性与可靠性极高。同一品牌的电容器中，单台电容量越大则其芯原件越长，直径越粗。元件长导致电阻损耗增大，元件粗则端面导电层面积大且原件内外温差加大，使导电层越容易与极板间发生脱离，因此使用单台大容量电容器不如使用小容量电容器并联的可靠性高，电容器的投切级数也能得到有效增加。同时，电容器内置温度传感器，反应电容器过电压、过谐波、漏电流过大和环境温度过高等情况下电容器内部发热程度，实现过温保护。

## 1.3 产品特点

1.3.1 实现了测控技术与同步开关完美的结合，控制投切开关的运动速度，消除弹跳、提高寿命，对合闸相位角进行跟踪修正，开关实现百万次的投切寿命。在现有同类智能型电力电容器中，实现了高可靠、低故障、自身功耗小、长寿命的极大优势。

1.3.2 合闸无涌流，实现电容器电压过零投入、电流过零切除，同步投切完全避免开关过电压，无过压击穿，无拉弧和重燃。

1.3.3 用最恰当的方式进行补偿，各项控制功能完善，具备高档电能分析仪功能，功能齐全，性能好，还可配置多种外设，以满足不同的客户需求。

1.3.4 产品测量保护功能齐全，具备电容器体内温度、电网谐波含量、断相、三相不平衡等特殊保护。

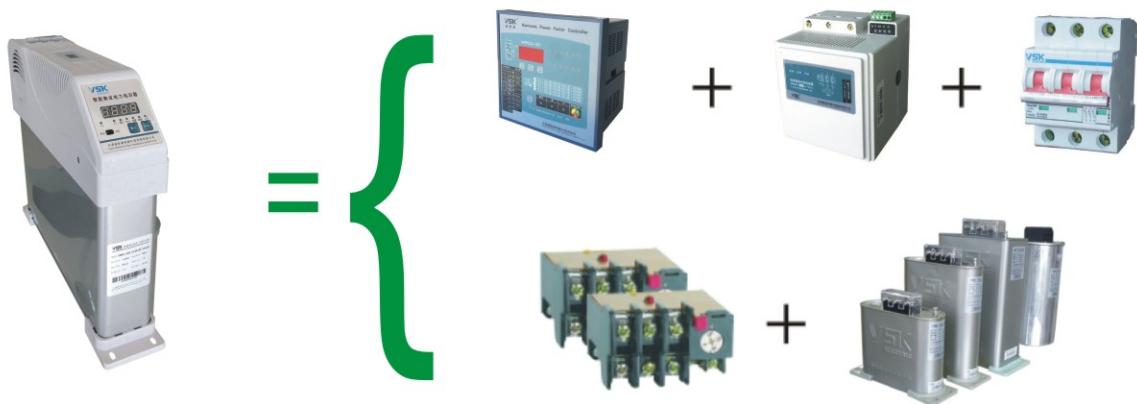
1.3.5 产品可多台积木式使用，多台使用时自动产生主机，其余为从机，构成无功自动控制系统，个别故障从机自动退出，不影响其他机器工作。主机故障自动退出，产生新的主机，组成新的系统工作，智能化程度极高。

1.3.6 单体电容器液晶屏显示产品工况及电气线路状况，人机对话简洁直观。

## 2 VZNC系列智能电容器与传统产品的比较

### 2.1 VZNC系列智能电容器与传统产品的结构比较

以VZNC 0.45-40S型智能式电力电容器为例，与其相似产品的实物比较。



### 2.2 几类低压无功补偿开关对比以及产品的性能比较

项目	电容专用接触器式	复合开关式	快速电子开关式	同步开关式
开关元器件对比	机械触点、严重弹跳、有火花	PN结+真空触点、无弹跳、无火花	PN结、无机械触点、无火花	无弹跳、无火花
	发热较重、触点易烧结、易氧化	压降较小，发热不大	压降大、发热大需风机冷却	压降很小、发热很轻
	有过电流、过电压、污染电源	无过电流、过电压，不污染电源	无过电流、过电压，不污染电源	无过电流、过电压、不污染电源
	触点不易击穿	PN结很可能击穿	PN结可能击穿	触点不可能击穿
	电气寿命短、不宜频繁动作	动作不宜频繁，电气寿命短	动作宜频繁，电气寿命长	宜频繁动作，电气寿命长
补偿装置的技术性能与效果比较	装置工作时能耗大	装置工作能耗小	装置工作能耗大	工作能耗极小
	投切速度慢，控制复杂，容易发生事故	投切速度中等，控制复杂，故障率低	投切速度快、故障率低	电容优化投切、一步到位速度快、故障率低
	抗过压、过流能力较强	抗过压、过流能力较差	对过压、过流敏感	抗过压、过流能力强
	关合相位角随机、会产生较大涌流、无谐波	关合和导通相位角接近0°，无涌流，谐波小	关合和导通相位角接近0°，无涌流，	关合和导通相位角接近0°，无涌流，无谐波
	安全性能差，容易引起安全事故	安全性能一般，不易引起安全事故	安全性能一般，不易引起安全事故	安全性能好，不易引起安全事故
	产品智能性低，不具备故障自诊	产品智能性低，不具备故障自诊	产品智能性低，不具备故障自诊	产品智能性高，具备故障自诊，自动显示功能
	对开关、电容不具保护功能，保护功能少，安全性极差	对开关、电容不具保护功能，保护功能少，安全性差	对开关、电容不具保护功能，保护功能少，安全性一般	对开关、电容具备保护功能，保护功能多，安全性好
	接线极其复杂，成套厂家工作量大，可靠性差	接线复杂，成套厂家工作量大，可靠性差	接线复杂，成套厂家工作量大，可靠性一般	接线极其简单，减少成套厂家工作量、可靠性高
	性价比低	性价比中等	性价比中等	性价比高



### 2.3 VZNC系列智能电容器与传统产品的应用比较

本产品与传统产品的应用比较如下表2:

序号	内容	常规型产品	本产品	备注
1	结构模式	由一台控制器和若干低压电力电容器、交流接触器、电抗器及保护器件等在箱、屏内组装而成。	由若干台智能式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。	智能式低压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	配置与可调性	产品为整体性设备，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，日后可按情扩展，实现分期投资。 在使用现场可以方便地进行容量配置调整，实现无功补偿优化。	
3	体积与重量	体积、重量均大。	体积、重量均小。	同样设备箱、柜内，一般可多装无功补偿容量1倍以上。
4	生产与运输	产品结构复杂、体积大，不易生产、运输。	产品结构简洁，体积小，便于生产、运输。	一般可节省连接导线80%以上，减少接点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。
5	可靠性	控制器是整机可靠的瓶颈，一旦故障则整机失效。 整体元部件种类、数量多，可靠性不易控制。	控制器可选，智能式低压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，并不影响其余工作。 整机只有智能式低压电力电容器，或外加控制器。智能式低压电力电容器达到100万次以上投切的机械寿命和电气寿命，可靠性高。	实现普通低压无功自动补偿，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。
6	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，结构简洁，装卸方便，现场故障诊断与处理容易。	
7	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。	装置价格与智能式低压电力电容器数量成正比，数量多总价格与常规型价格相当，数量少总价格比常规型低很多。	
8	补偿模式与应用面	一般用于集中式无功自动补偿场合，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。	

### 2.4 VZNC系列智能电容器的应用方式

#### 2.4.1 就地无功补偿方式

产品使用灵活、方便，可以不需要专用箱、柜，实现各种场合的小容量就地无功自动补偿，效果理想，如下图2所示的情况。

1)在用电设备旁，可实现数十至上百千乏的无功分级，分相自动补偿，可实现数十至上百千乏的无功分级、分相自动补偿；

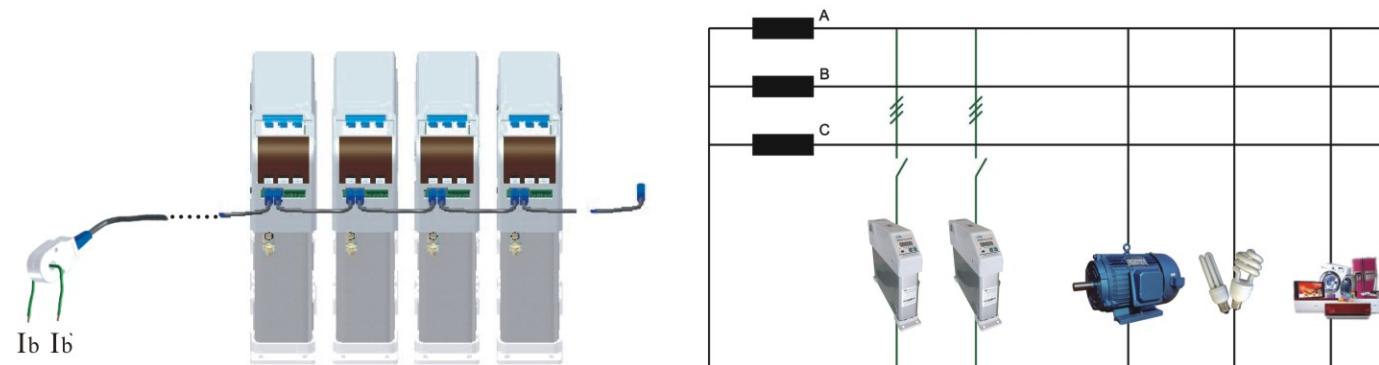


图2 三相共补接线示意图

2)在城网、农网改造的配电箱、工厂车间配电设备旁、用户配变的计量柜等箱柜内放置，数十至200kVar的无功分级，分相补偿；

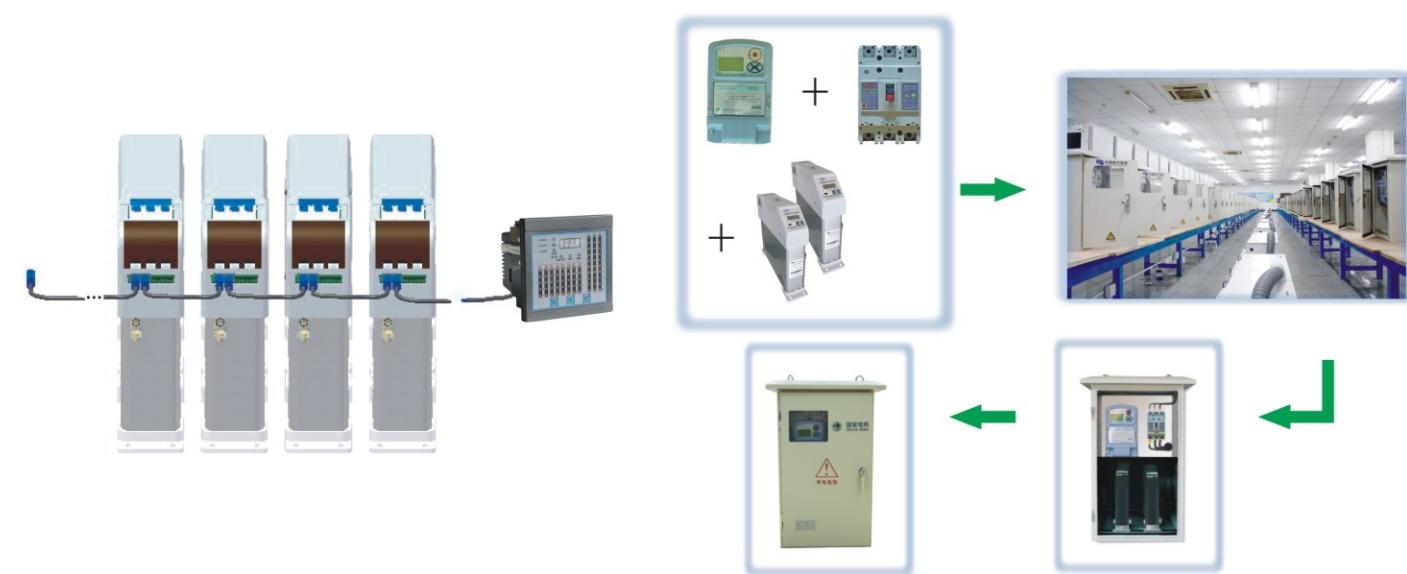


图3 在各种小型配电箱、计量柜中的应用



#### 2.4.2 VZNC在低压成套柜中的应用

VZNC产品在柜体中积木式组装，构成无功自动补偿装置，打破现有无功自动补偿装置的结构模式，如图4所示，具有电容器零投切等优异功能以及结构简洁、同样柜体可装更多电容量、生产简易、容量可调整性好、运行维护方便等特点。

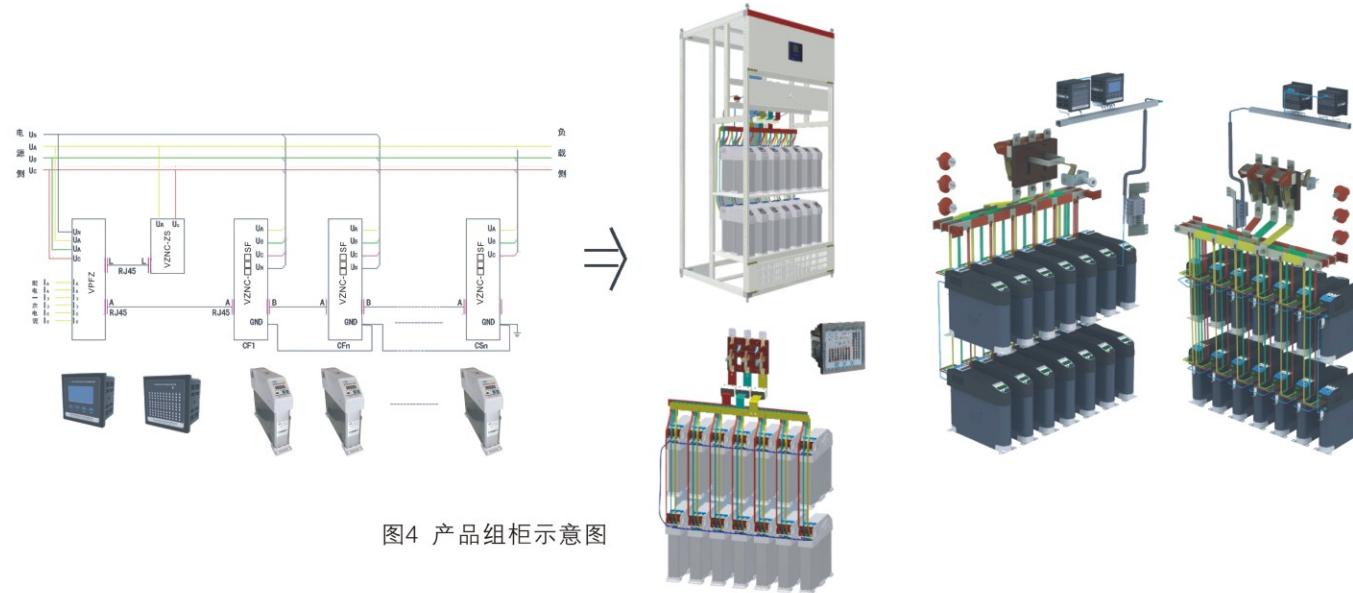


图4 产品组柜示意图



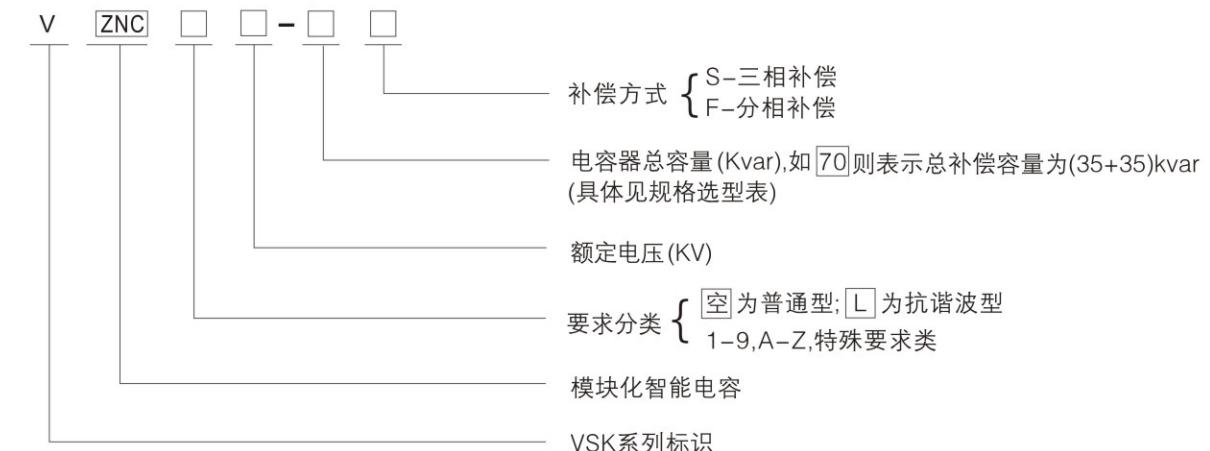
图5 在成套柜中的应用

1000mm宽无功补偿柜最大补偿容量：800kVar；装机台数：≤20台。

800mm宽无功补偿柜最大补偿容量：600kVar；装机台数：≤16台。

### 3 产品选型

3.1.1、VZNC系列智能式电力电容器的产品型号如下图



3.1.2、示例一：VZNC 0.45-30S表示三相共补智能电力电容器，总容量为30kvar，电容额定电压为450V，第一回路为10kvar，第二回路为20kvar。

示例二：VZNC 0.25-30F表示单相分补智能电力电容器，总容量为30kvar，电容额定电压为250V，A、B、C每相容量各为10kvar。

3.1.3、三相补偿方式产品内部含有两台“△”型电容器，最大电容量为(35+35)kvar，两台电容器工作时不同时投、退；分相补偿方式产品有一台“Y”型电容器，A、B、C三相分别投退。三相补偿方式产品内部的电容器容量可相同或不同，如(20+20)、(20+10)、(10+10)、(10+5)kvar等。

3.1.4、电容器是产品中电压耐受性最脆弱的元件，因此额定电压选取应有较大的安全裕度。产品一般安装于配变出口处，该处电压较高，三相补偿方式UN取450V、分相补偿方式UN取250V较好。

#### 3.2 普通产品端子示意

表3

补偿方式	端子图及含义	实物图
三相补偿		 外接485通迅及指示灯端子
分相补偿		 外接485通迅及指示灯端子

产品端子排列与定义



### 3.3 普通产品安装尺寸

通用型产品

重量:  $7.0 \pm 0.2\text{kg}$ (20+20)kvar

外形尺寸:

固定安装尺寸见图

注: 规格不同产品的质量不同, 外形尺寸、

固定孔间距、固定孔尺寸相同。



### 3.4 VZNC智能电容器产品的常用规格选型表

表4

补偿方式	规格型号	容量(Kvar)	额定电压(V)	备注	高度H(mm)
三相共补	VZNC 0.45-70S	70	450	35+35	385
	VZNC 0.45-60S	60	450	30+30	385
	VZNC 0.45-50S	50	450	25+25	335
	VZNC 0.45-40S	40	450	20+20	335
	VZNC 0.45-30S	30	450	20+10	280
	VZNC 0.45-25S	25	450	15+10	280
	VZNC 0.45-20S	20	450	10+10	280
	VZNC 0.45-15S	15	250	10+5	280
	VZNC 0.45-10S	10	250	5+5	235
分相补偿	VZNC 0.25-30F	30	250		335
	VZNC 0.25-20F	20	250		280
	VZNC 0.25-15F	15	250		280
	VZNC 0.25-10F	10	250		235
	VZNC 0.25-5F	5	250		235

### 4 产品技术指标

#### 4.1 电源条件

电压波形: 正弦波, 总畸变率不大于5%

额定电压: ~220V/380V

工频频率: 48.5~51.5Hz

电压偏差:  $\pm 20\%$

功率消耗: <1W(切除电容器时)

电压波形: 电流谐波不大于10%

<1W(投入两台电容器时)

<1W(投入两台电容器时)

#### 4.2 测量误差

电压:  $\leq 0.5\%$

电流:  $\leq 0.5\%$

功率因数:  $\leq \pm 1.5\%$

温度:  $\pm 1^\circ\text{C}$

#### 4.3 环境条件

环境温度:  $-40\sim 40^\circ\text{C}$

相对湿度:  $40^\circ\text{C}, 20\sim 90\%$

海拔高度:  $\leq 2000\text{m}$

温度:  $\pm 1^\circ\text{C}$

#### 4.4 保护误差

电压:  $\leq 0.5\%$

电流:  $\leq 0.5\%$

温度:  $\pm 1^\circ\text{C}$

#### 4.5 可靠性参数

控制准确率: 100%

控制容许次数: 100万次

#### 4.6 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、采用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条件》、GB/T22582-2008《低压电力电容器功率因数补偿装置》中对应条款要求。

### 5 普通产品设计应用方案

#### 5.1 产品电气符号

##### 5.1.1 产品的符号

根据 GB5465.1、GB5465.2 和 GB7159 确定  
VZNC 系列智能电容器的图形符号如右图6所示,  
文字符号为“VZNC-S”和“VZNC-F”

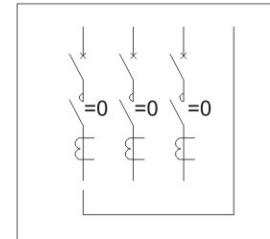
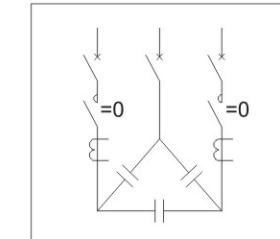
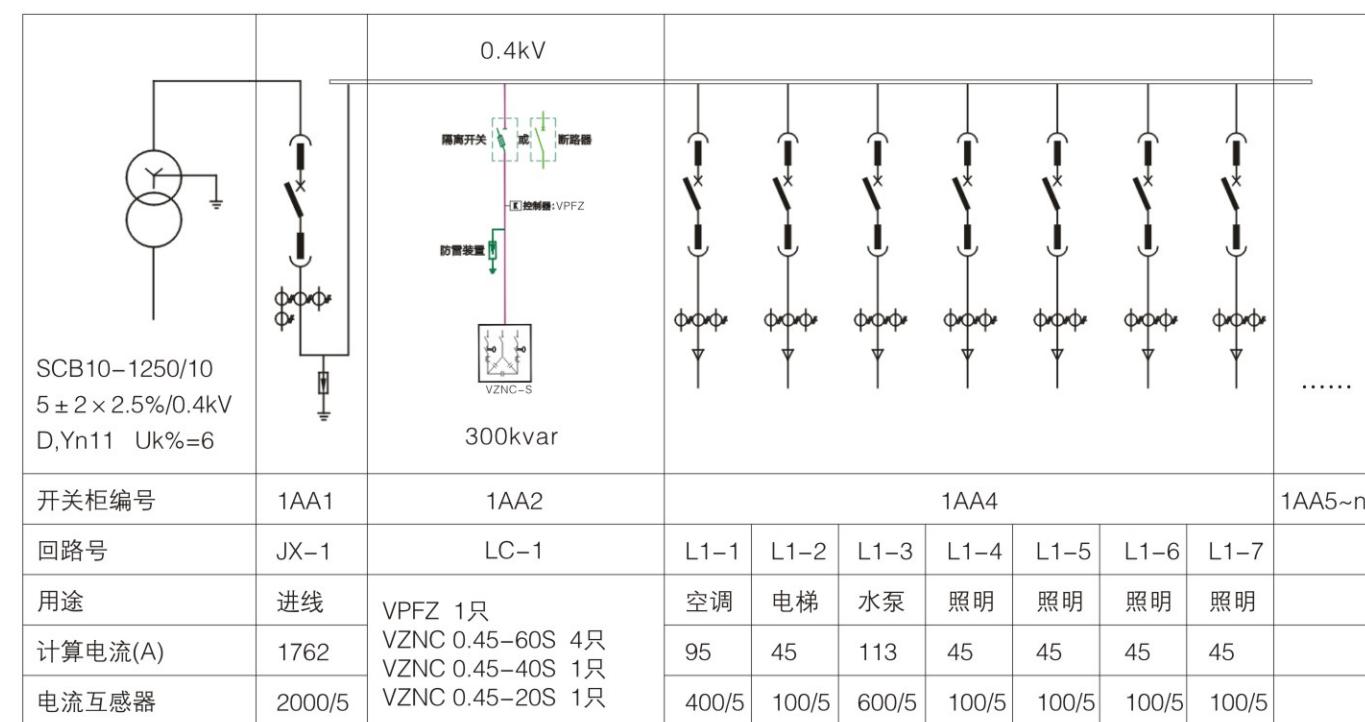


图6

#### 5.2 集中补偿模式设计上图案例参考



### 5.3 混合补偿成套应用方案

对于无功功率中补偿方式、补偿容量一般选为变压器的30%~40%混合补偿，分相补偿一般占总补容量的10%~30%不等，三相平衡则不需要配分相补偿。

方案		混合补偿，过零投切					
装置容量	100kVar	150kVar	210kVar	250kVar	300kVar	350kVar	
一次系统图							
VZNC 0.45-70S	1只						
VZNC 0.45-60S	—	—	—	—	3只	3只	3只
VZNC 0.45-50S	1只	2只	3只	—	—	—	—
VZNC 0.45-40S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45-30S	1只	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45-20S	—	1只	1只	1只	1只	1只	1只
VZNC 0.45-10S	1只						
VZNC 0.25-30F	—	—	—	—	—	2只	—
VZNC 0.25-20F	—	1只	1只	1只	2只	3只	—
VZNC 0.25-10F	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200	600×800×2200

方案		混合补偿，过零投切					
装置容量	400kVar	450kVar	500kVar	600kVar	700kVar	800kVar	
一次系统图							
VZNC 0.45-70S	4只	4只	5只	6只	7只	7只	8只
VZNC 0.45-60S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45-50S	1只						
开关(选装)	800A	1000A	1000A	1250A	1600A	1600A	1600A
智能无功控制器	1只						
VZNC 0.45-70S	4只	4只	5只	6只	7只	7只	8只
VZNC 0.45-60S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45-50S	1只						
三相补偿电容器	VZNC 0.45-40S	VZNC 0.45-30S	VZNC 0.45-20S	VZNC 0.45-10S	VZNC 0.25-30F	VZNC 0.25-20F	VZNC 0.25-10F
分相补偿	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	1000×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200

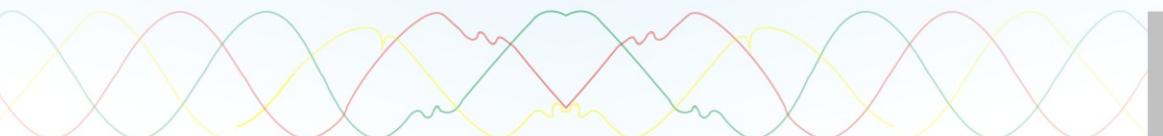
其它应用方案，请联系VSK，我们设计工程师竭诚为您提供最优方案。

## 5.4 三相共补成套应用方案

方案		三相补偿，过零投切					
装置容量	100kVar	150kVar	210kVar	250kVar	300kVar	350kVar	
<b>一次系统图</b>							
智能无功控制器	1只						
VZNC 0.45~70S	—	—	—	—	—	—	4只
VZNC 0.45~60S	—	—	—	—	3只	4只	—
VZNC 0.45~50S	—	—	3只	1只	—	1只	—
VZNC 0.45~40S	2只	—	1只	—	1只	1只	—
VZNC 0.45~30S	—	5只	—	—	—	—	—
VZNC 0.45~20S	1只	—	1只	1只	1只	1只	1只
VZNC 0.45~10S	—	—	—	—	—	—	—
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45~33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	600 × 600 × 2200	600 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	800 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200

方案		三相补偿，过零投切					
装置容量	400kVar	450kVar	500kVar	600kVar	700kVar	800kVar	
<b>一次系统图</b>							
VZNC 0.45~70S	5只	6只	6只	8只	9只	9只	10只
VZNC 0.45~60S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45~50S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45~40S	1只						
VZNC 0.45~30S	—	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45~20S	1只	—	—	—	—	—	—
VZNC 0.45~10S	—	—	—	—	—	—	—
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45~33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200	1000 × 600 × 2200

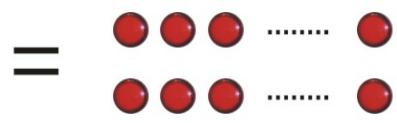
其它应用方案，请联系VSK，我们设计工程师竭诚为您提供最优方案。



## 6 自控系统(不带控制器)附件

### 6.1 VZNC-ZS 智能电容状态指示器

VZNC-ZS 系列智能电容状态指示器是我公司最新研制与生产的新一代产品。该产品外形美观大方，通用仪表尺寸安装使用方便。应用于智能电容器自控系统(不带控制器)，替代了原有补偿柜上的电容指示灯和功率因数表，接线减少，成本降低，大大提高整柜生产效率，功能更加可靠。



70个指示灯



1只功率因数表

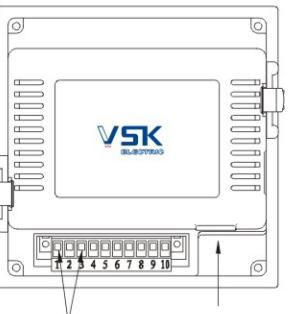
### 技术参数

#### ■ 控制容量

三相共补：≤30台，  
混合补偿：单相分补≤10台，三相共补≤20台。

#### ■ 机械安装

外形尺寸：122(L)×122(W)×99(H)mm<sup>3</sup>；  
开孔尺寸：113×113mm<sup>2</sup>。



端子接线示意图

### 6.2 VZNC-CT 二次电流互感器

#### 二次电流互感器(二次CT)说明：

智能电容器自动控制系统(不带控制器)，二次电流互感器用于电流取样，将进线柜一次电流互感器二次电流(0~5A)转换成(0~5mA)电流信号。二次电流互感器一个系统配一个：有分补组二次电流互感器(二次CT)实物图如下：

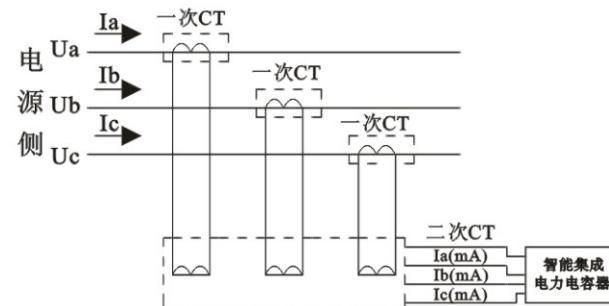
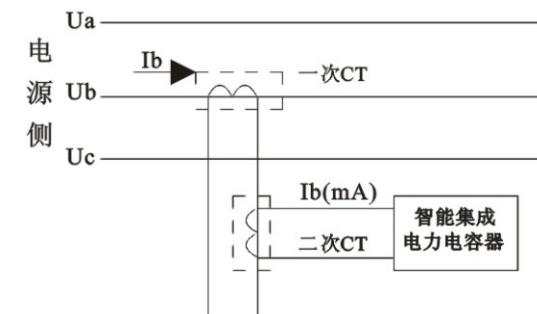


共补CT1

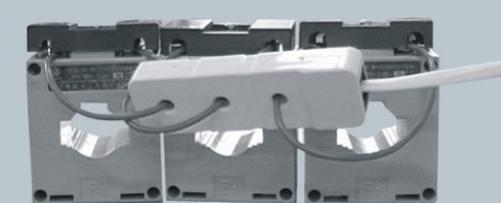


分补(混合补)CT3

### 二次电流互感器(二次CT)

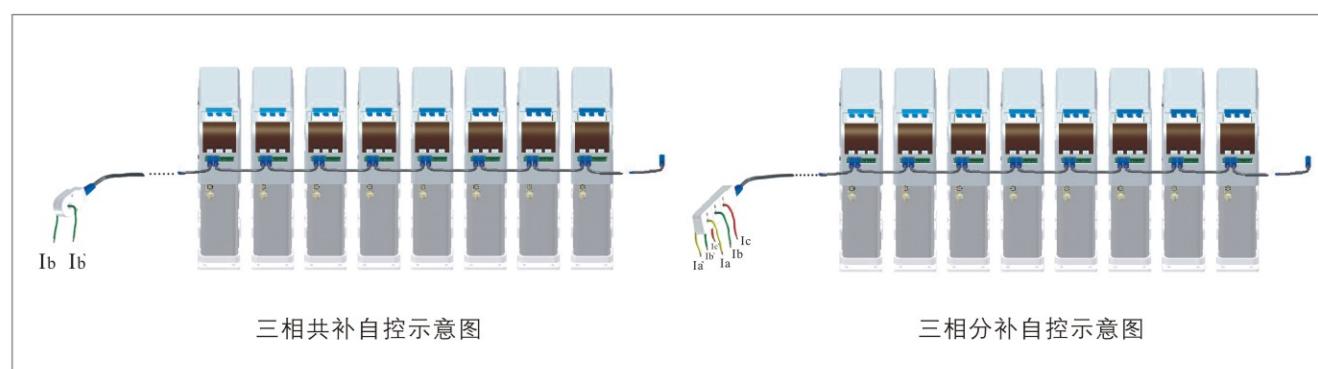


进线柜取样一次电流互感器



进线柜取样一次电流互感器

#### 产品间接线实物示意图：



### 6.3 联机附件

#### RS-485联机插接

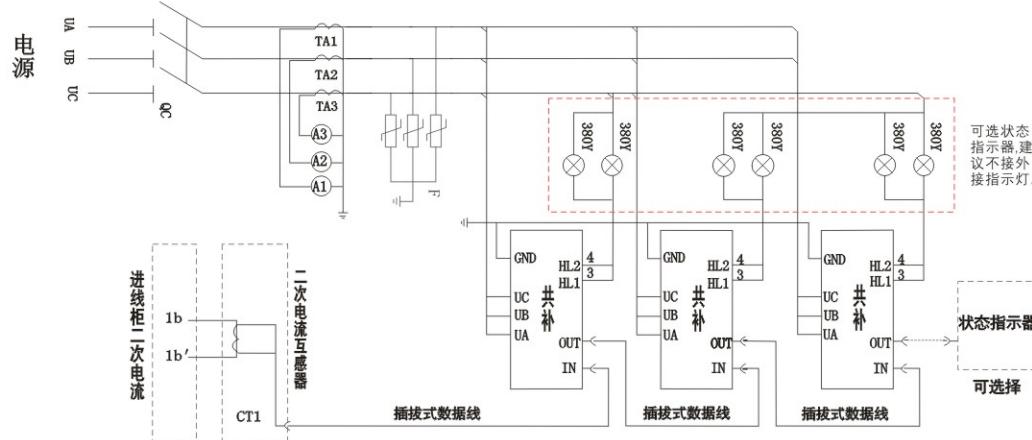
序	型式	长度	实物照片	用途
1	A型	40cm		用于相邻二台产品间的连接
2	B型	70cm		用于上下二层间产品间的连接
3	C型	150cm		用于主辅柜、控制器、状态指示品与产品间的连接



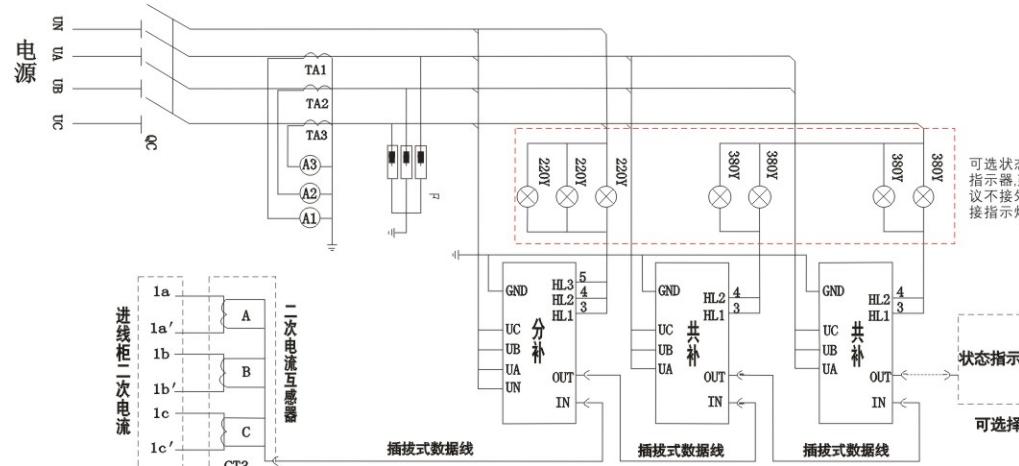
## 7 VZNC智能电容器产品组柜图

### 7.1 产品自控系统图

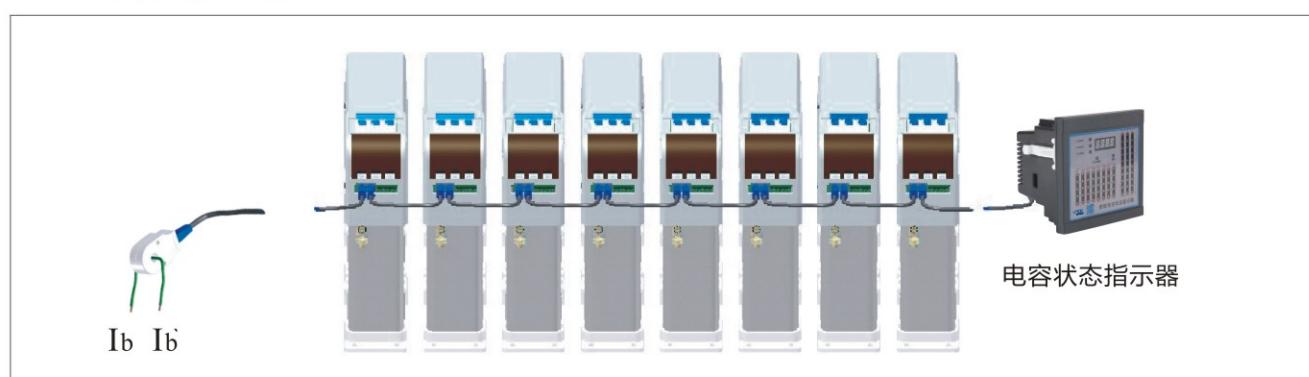
#### 1、三相共补原理图



#### 2、三相分补（混合补）原理图

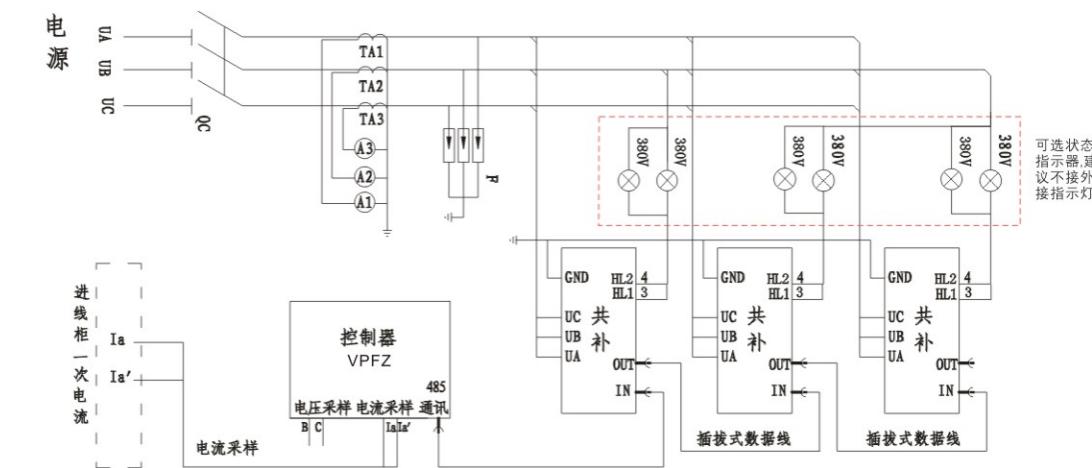


#### 3、产品接线实物示意图

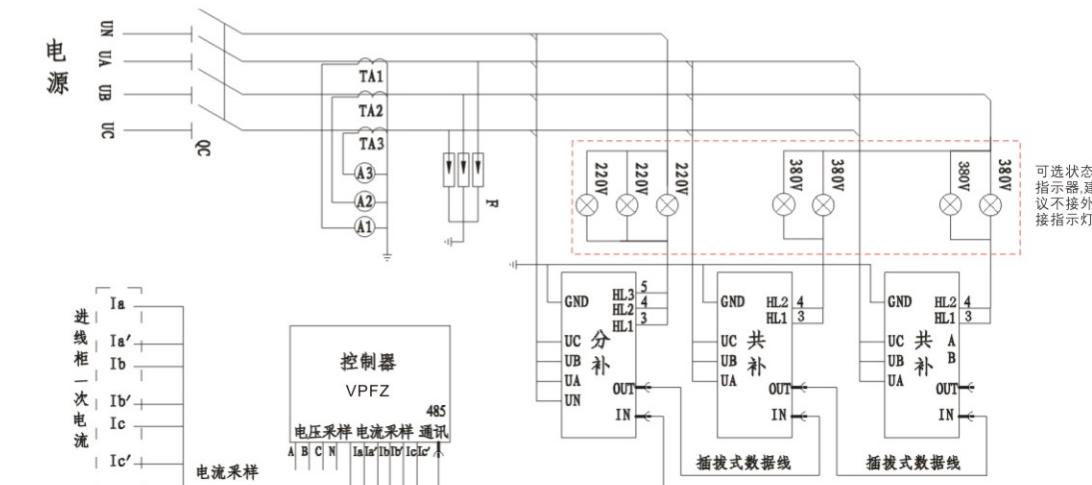


## 7.2 产品外接控制器图

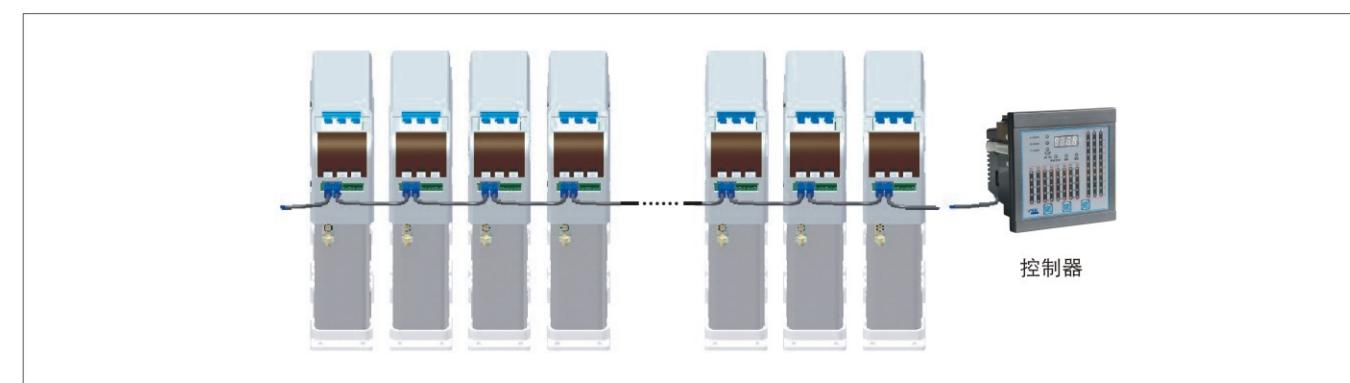
### 1、三相共补原理图



### 2、三相分补（混合补）原理图



### 3、产品接线实物示意图



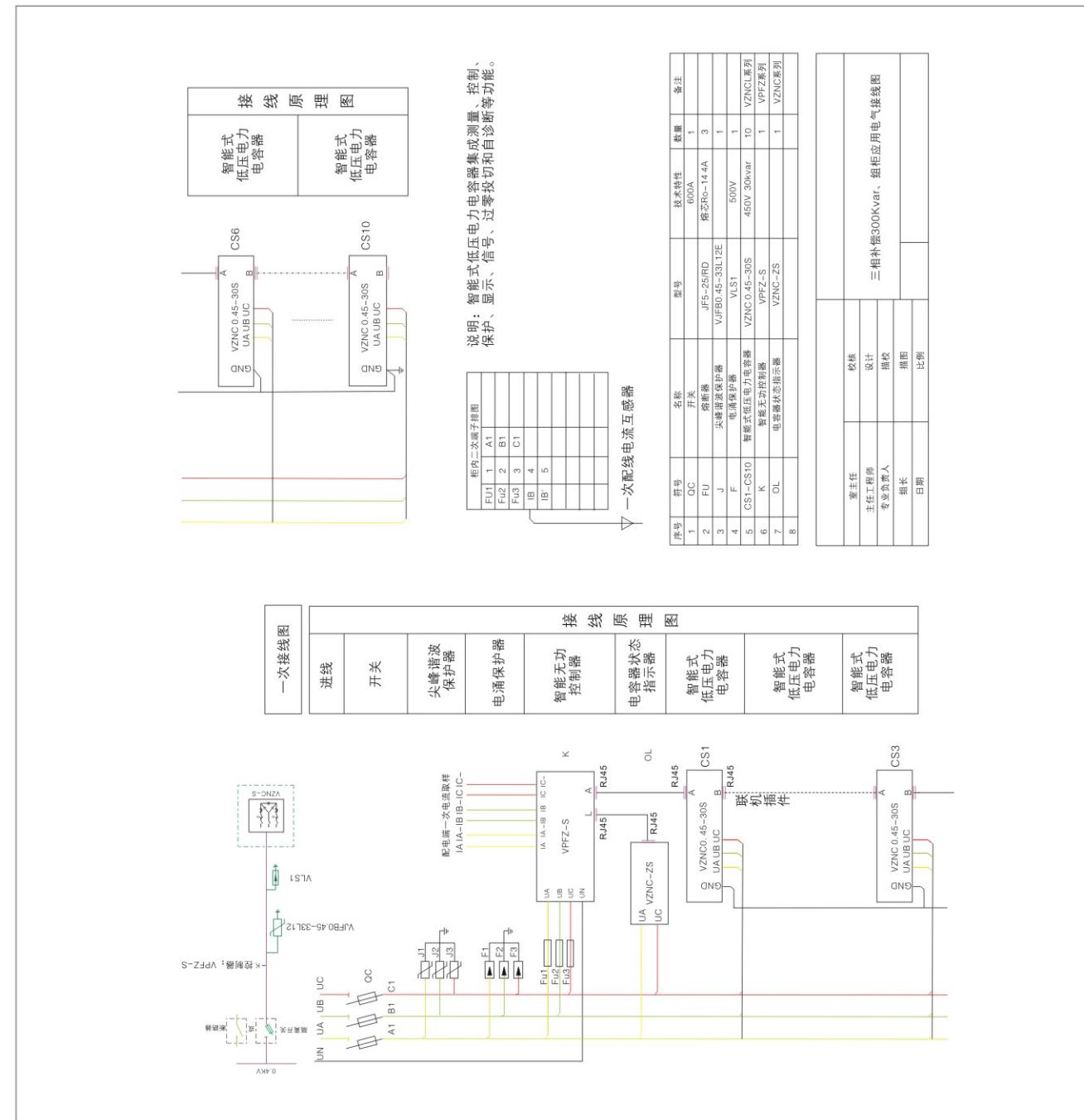
## 8 典型应用接线图例

根据典型应用接线图，我们可以进行低压无功补偿设备接线图设计，同时二次设计师可以进行二次安装图的设计和进行低压无功补偿装置的生产。

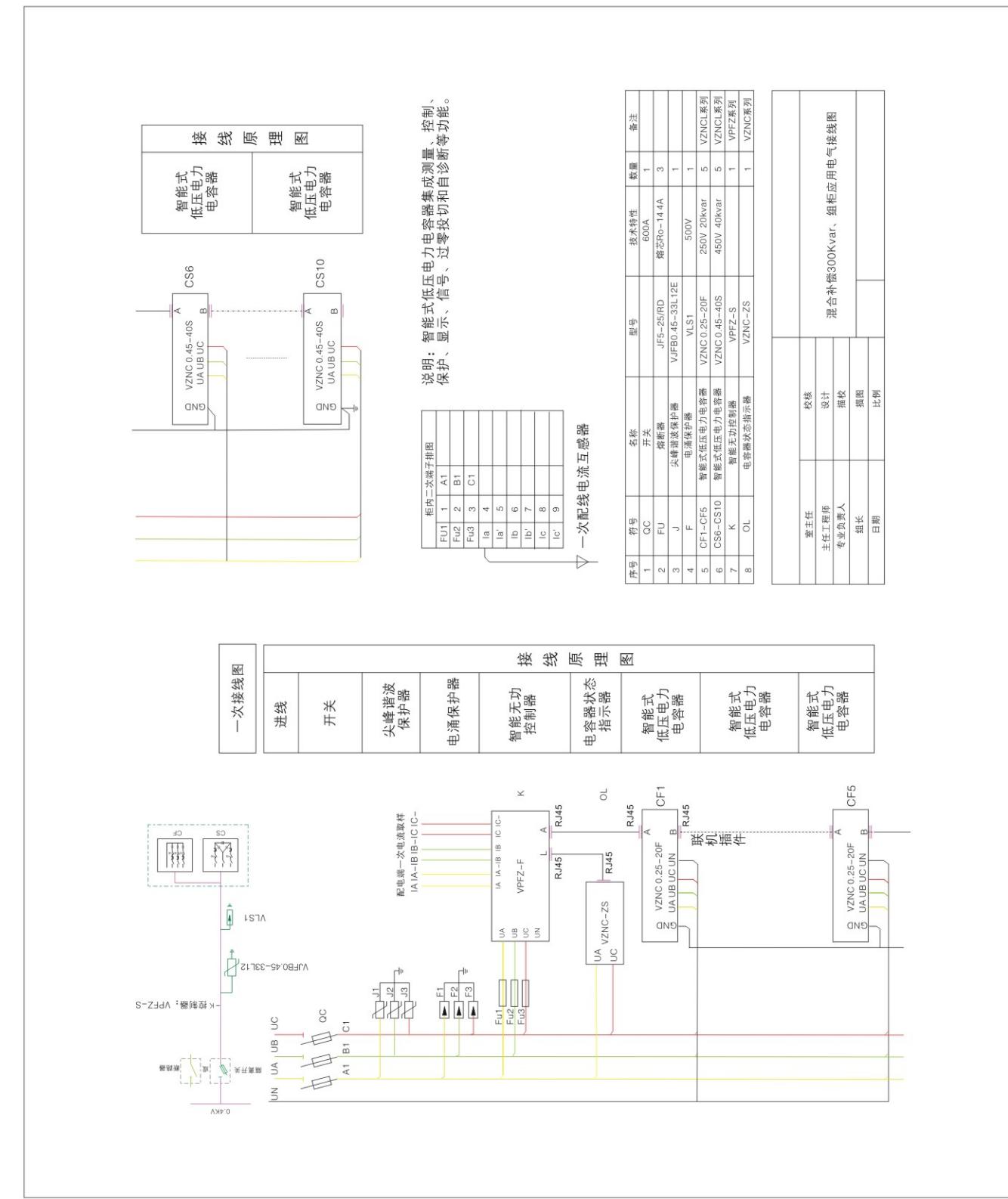
### 8.1 有外接控制器和电容状态指示器的应用电气接线图的设计

产品多台并联使用，配置外接控制器及状态指示器，柜体上不需要安装指示灯。

8.1.1 图7 (三相补偿，外接控制器VPFZ及VZNC-ZS电容状态指示器) 电气接线图设计例



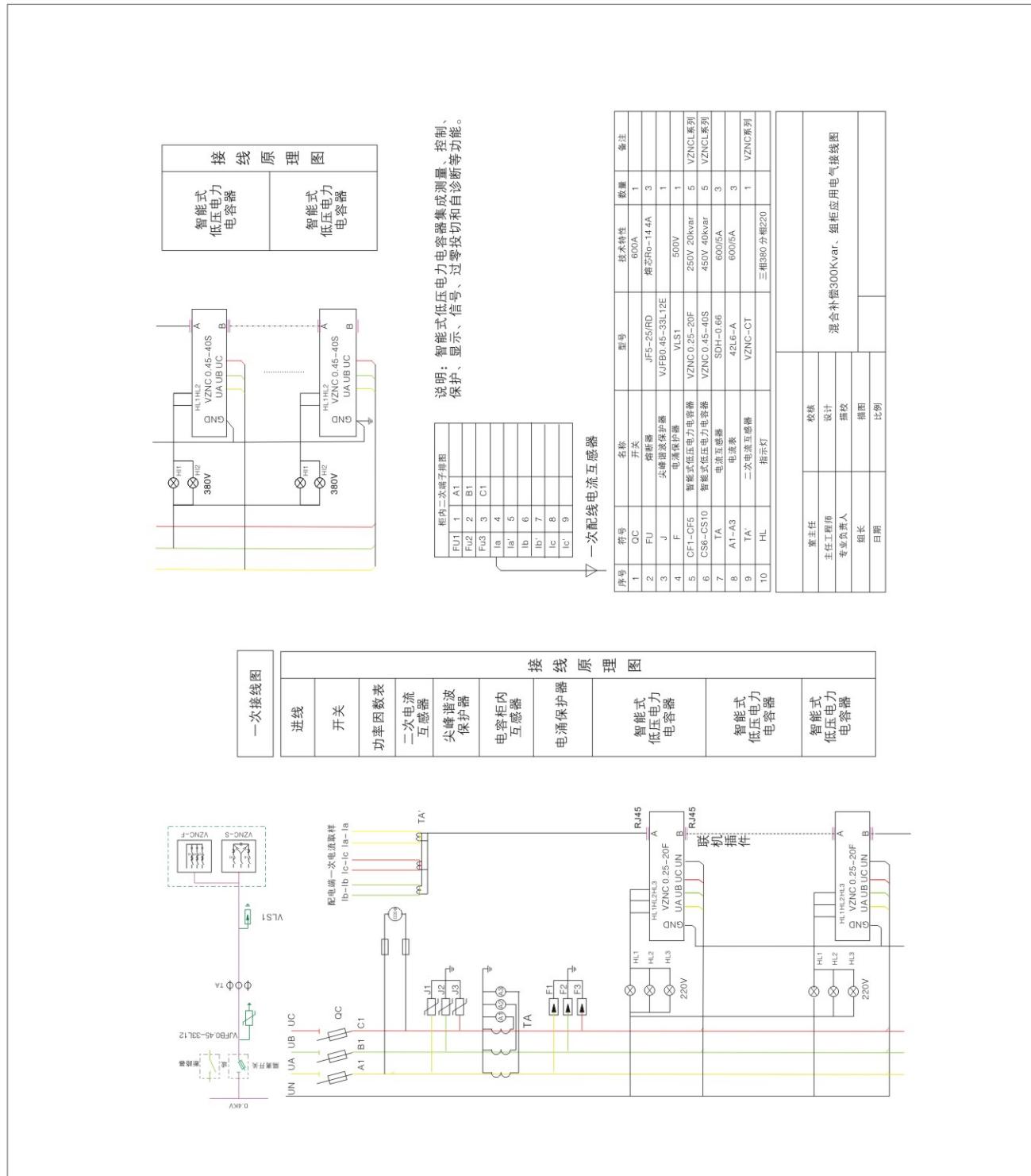
8.1.2 图8 (混合补偿，外接控制器VPFZ及VZNC-ZS电容状态指示器) 电气接线图设计例



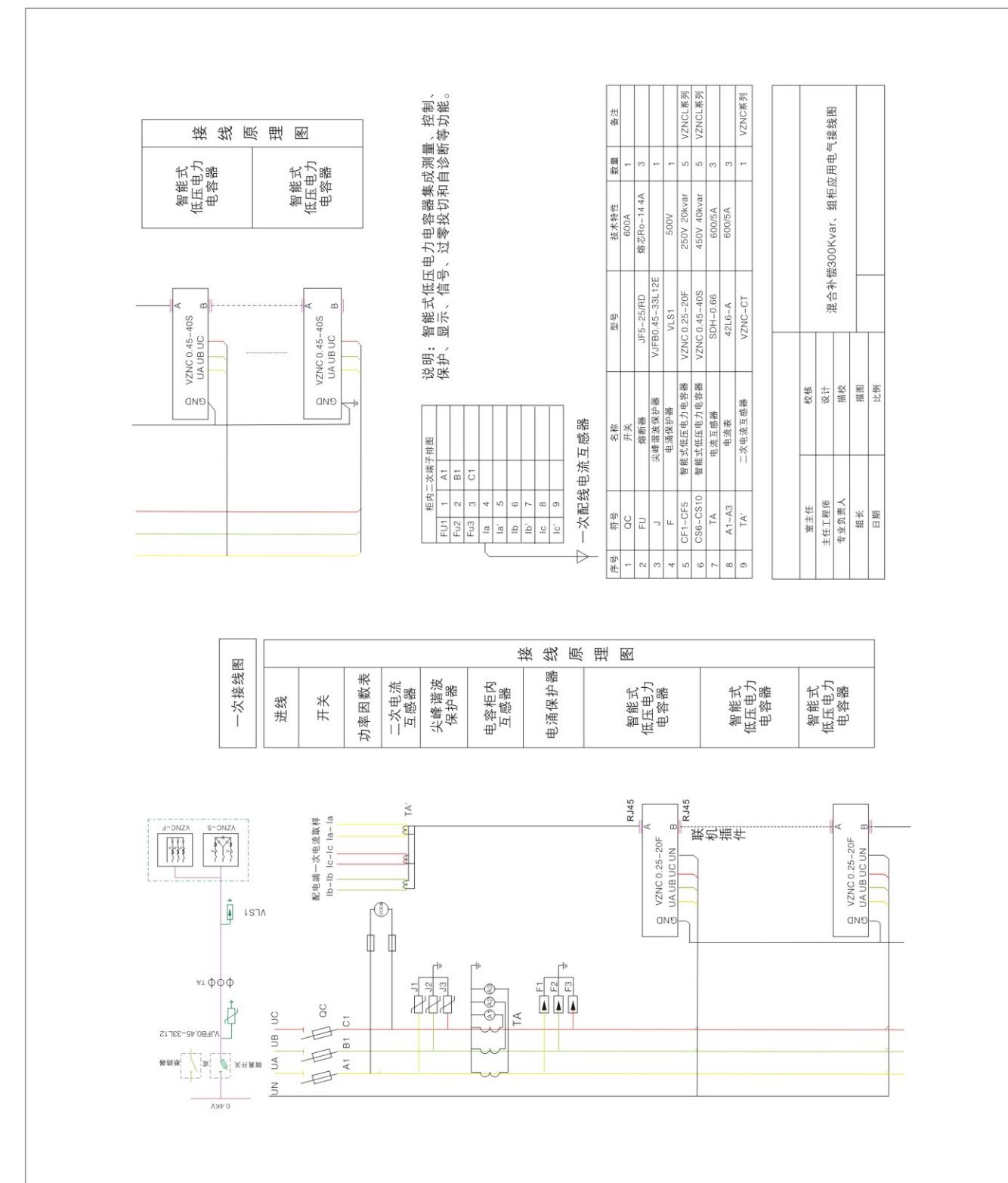
## 8.2 无外接控制器的接线方式

产品多台并联使用，配置快速查看电容器运行状态的，需接电容器智能显示仪，一边快速观察电容器投切，运行状态。

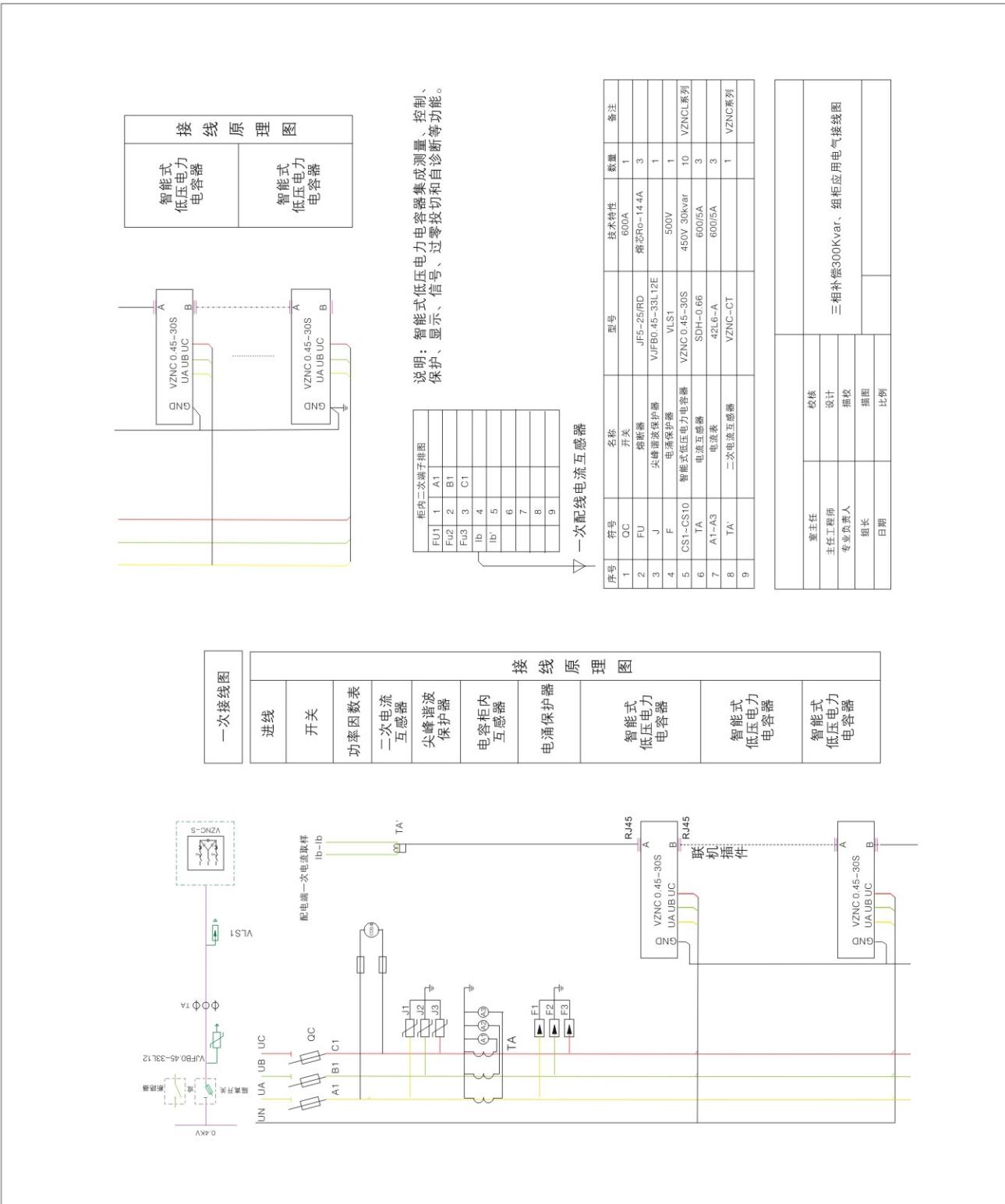
### 8.2.1 图9（混合补偿，外接指示灯，无外接控制器）电气接线图设计例



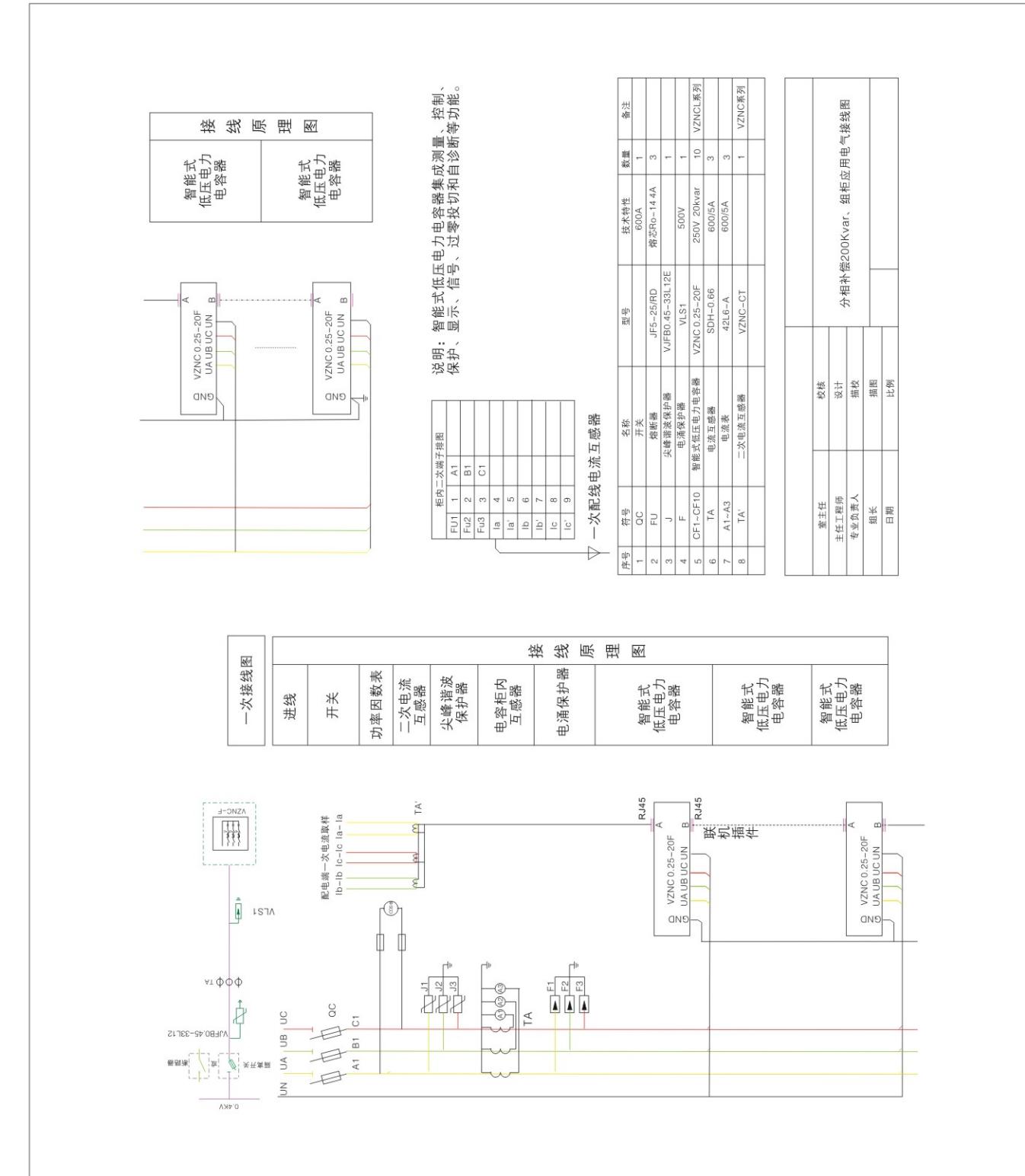
8.2.2 图10（混合补偿，无外接控制器及指示灯）电气接线图设计例



8.2.3 图11(三相补偿,无外接控制器及指示灯)电气接线图设计例



8.2.4 图12(分相补偿,无外接控制器及指示灯)电气接线图设计例



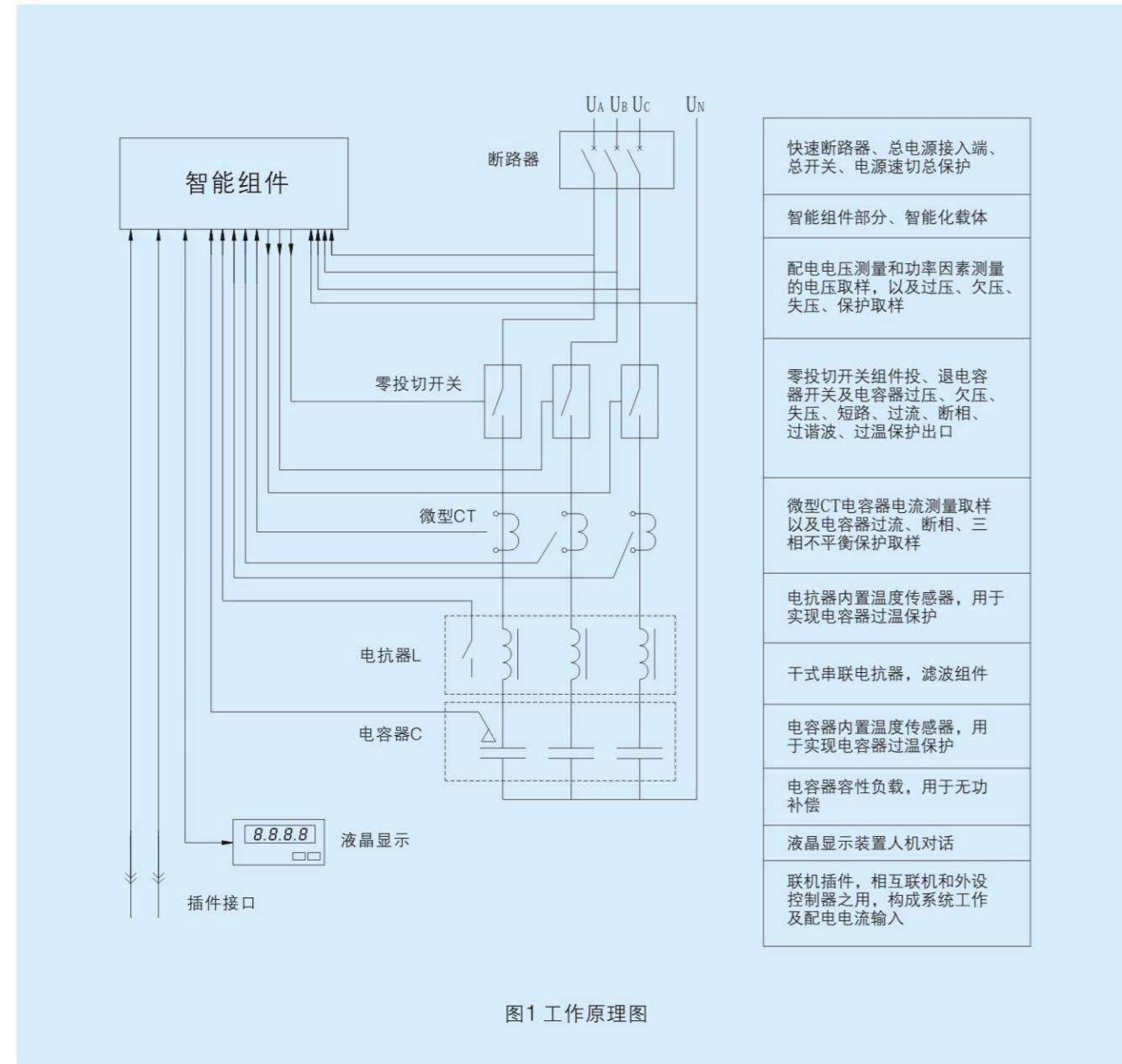


## VZNCL抗谐波智能电力电容器

### 1 产品工作原理

#### 1.1 整机工作原理

产品由智能组件，同步开关，电流取样，温度取样，干式串联电抗器和低压滤波电力电容器等元部件组成，下图1是产品系列中分相补偿方式产品的工作原理框图。



下图2是产品系列中产品的外观图。



图2

#### 1.2 元器件特点

##### (1) 智能组件

智能组件中所有电子元器件均采用宽温型和工业品级，能够适应温度变化大，电磁干扰严重的恶劣环境，可以长时间不间断地可靠工作。

##### (2) 基于机械触点的过零投切同步开关技术

公司总结了机械式接触器、无触点晶闸管和复合开关各自的特点及弊端，并结合多年的开发和实际运行经验，自主研制出新一代，采用微电子软硬件技术对机械式电磁继电器触点进行有效控制；实现基于机械触点的过零投切低压电力电容器同步开关技术；使其触点二端交流电压为零时闭合，触点闭合时使其二端交流电流为零时断开。避免投入电容器时产生的涌流对系统电压的冲击。降低设备损耗和提高电容器使用寿命。

##### (3) 干式串联电抗器

产品中的干式串联电抗器采用高磁通进口材料，重量轻，体积小，并且低功耗，低温升和低噪音，其内部放置监测其温度的热继电器，在超过设定温度时发出信号。

##### (4) 微型电流取样互感器

电容器的各项电流取样采用以玻璃合金为芯的微型互感器，线性度高，频率特性好，相差小，保证电流和电流型保护的准确与稳定。

##### (5) 快速断路器

快速断路器采用小型断路器，在10倍额定电流时100ms内断开，用于电流速切总保护，避免跳上级开关，同时作为电源接入端子和电源总开关。



## 2 产品主要功能与特点

### 2.1 产品主要有以下几种功能

1) 抑制滤波除谐功能：有效抑制高次谐波和涌流，对高次谐波形成低阻抗通路。对谐波有吸收泄放作用，能消除高次谐波对电容器的影响，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。

2) 同步投切功能：与专用控制器配合，响应时间快，可实现动态跟踪，并准确在电流电压为零时投切，受谐波影响小。

3) 分相补偿功能：分相补偿型产品，各相电容可分别投切，提高无功补偿精确度，使三相无功不平衡得到良好补偿。

4) 测量功能：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；各台电容器三相电流，体内温度测量。

5) 保护功能：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、三相不平衡保护，当电容器温度超过65度，电容器整机退运保护，提高使用寿命，确保系统安全运行。

6) 信号功能：电容器的投切状态，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。

7) 通信功能：电容器和控制器之间采用RJ45连接，便于大量采样数据上传及与外设外设监控终端进行信息交换，构成系统工作。

8) 智能网络控制：可自动检测及跟踪系统无功的变化，自动投切电容器组。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。电容器先投先退、先退先投；电容器运行温度低的先投，温度高的先退；补偿工况恒定时，电容器每一段时间循环投切，避免单只电容器长时间投运。

9) 故障自诊断功能，电容器智能控制元件能对本体各相运行参数进行自诊断，一旦出现自检故障，整机快速响应，退出运行。

### 2.2 产品的的主要特点

VZNCL系列抗谐型低压智能电力电容器与VZNC系列低压智能电力电容器相比，主要特点如下：

- 1) 采用高品质工业型低压滤波电力电容器，安全性高；
- 2) 采用同步开关技术，技术先进，性能稳定可靠；
- 3) 采用闭环电路，磁路不饱和，无能源消耗，无电磁辐射；
- 4) 采用特殊技术与工艺，能有效抑制高次谐波和涌流，抑制3~9次及以上谐波效果明显；
- 5) 模块化结构，组合灵活，扩容方便，安装简单，便于维护；
- 6) 智能网络，485通讯接口可以接入后台计算机，进行配电综合管理；
- 7) 采用分散控制模式，100万次无故障投切，高可靠性；
- 8) 液晶中文显示，操作简单，维护方便，利于现场故障查找；
- 9) 内加SH防爆器及温控装置，提高严重谐波场合下运行可靠度；
- 10) 节能效果显著，有效提高功率因数，降低电能消耗，改善电能质量。

VZNCL系列抗谐型低压智能电力电容器主要应用于谐波电流为40%以下的场所，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。实时采集无功系统数据，实现自适应动态无功效益跟踪管理，使设备的运行效率达到最佳状态。

统计与追溯无功管理系统运行前后的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、各次谐波电压与电流值及电压与电流的谐波总畸变率等数据，指导用户进行全面无功电量管理。

## 3 产品在成套柜中的应用

### 3.1.1 低压成套柜中的应用

产品在柜体中积木式组装，构成无功自动补偿装置，打破传统自动补偿装置的结构模式，如下图3所示，具有电容器零投切等优异功能以及结构简洁、同样柜体可装更多电容量、生产简易、容量可调整性好、运行维护方便等特点。

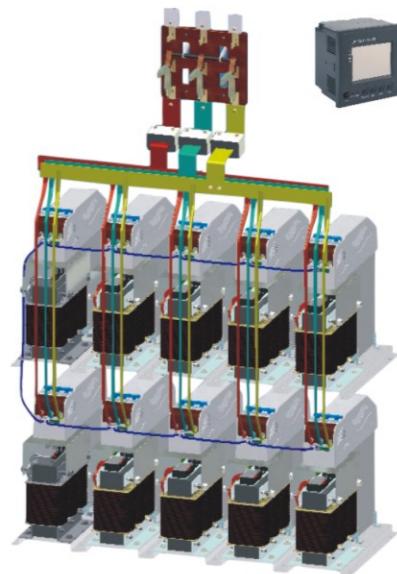


图3 产品组柜示意图

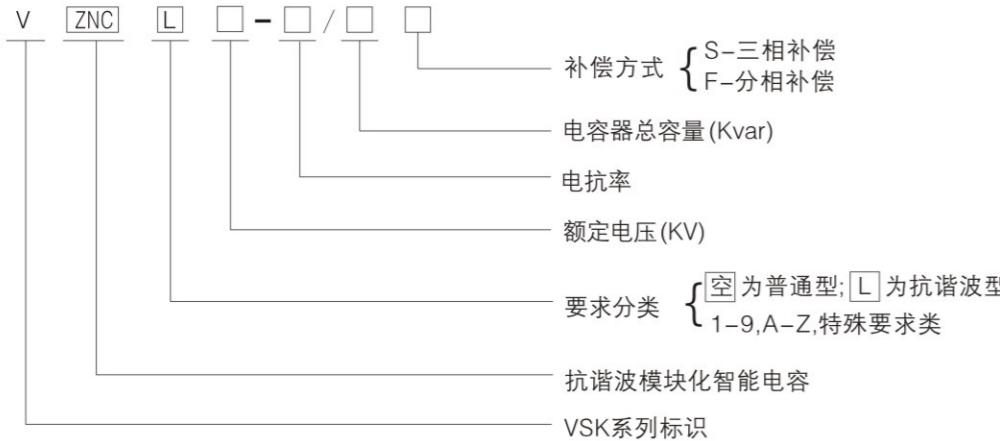


图4 在成套柜中的应用



## 4 产品的型号说明

4.1 抗谐型低压智能电力电容器产品型号如下图6，表明产品种类。



示例一：VZNCL0.48-7/40S，表示三相共补抗谐波智能电力电容器，容量为40kvar，电容额定电压为480V，内部串7%电抗器。

示例二：VZNCL0.28-7/20F，表示分相补偿抗谐波智能电力电容器，容量为20kvar，电容器额定电压为280V，内部串7%电抗器。

额定电压一般三相共补偿方式取0.48KV或0.525KV电压等级，分相补偿方式取0.28KV或0.3KV电压等级，可靠性较高。

本体电容设计为干式电容器。

干式电容器体不注入可燃性液体状的油填充物，具有如下特点：

容量的使用衰减性小；

介质损小，发热量小，容许应用环境温度宽；

整体阻燃，不会产生火警；

没有泄漏现象，不会污染环境，不会产生环保问题。

## 4.2 产品型号表

4.2.1 常用型号表（三相0.48KV或0.525KV电压等级；分相0.28KV或0.3KV电压等级；串7%或14%电抗器）

补偿方式	产品类别	容量( kVar )	规格型号
三相补偿	抗谐波智能电容器	40	VZNCL0.48-7/40S
		30	VZNCL0.48-7/30S
		25	VZNCL0.48-7/25S
		20	VZNCL0.48-7/20S
		15	VZNCL0.48-7/15S
		10	VZNCL0.48-7/10S
分相补偿	抗谐波智能电容器	20	VZNCL0.28-7/20F
		15	VZNCL0.28-7/15F
		10	VZNCL0.28-7/10F

## 5 产品的技术指标

### 5.1 环境条件

环境温度：-45 ~ 65°C  
相对湿度：40°C, 20 ~ 90%  
海拔高度：≤ 2000m

### 5.2 电源条件

额定电压：~ 220V/~ 380V  
电压偏差：± 20%  
工频频率：48.5 ~ 51.5Hz  
功率消耗：< 0.5W (切除电容器时)

### 5.3 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、采用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《压低并联电容器装置使用条件》中对应条款要求。

### 5.4 测量误差

电压：≤ 0.5% (在 80 ~ 120% 额定电压范围内)  
电流：≤ 1%  
温度：± 1°C

### 5.5 保护误差

电压：≤ 0.5% (在 80 ~ 120% 额定电压范围内)  
电流：≤ 1%  
温度：± 1°C

### 5.6 无功补偿参数

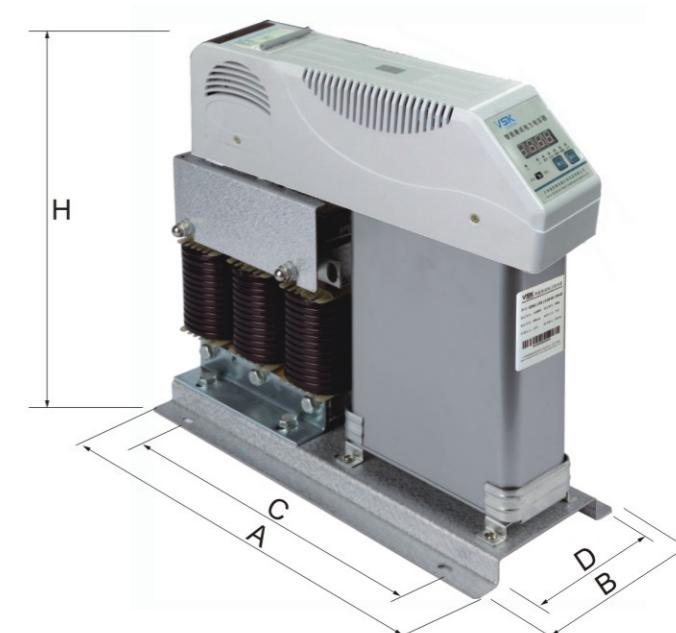
电容器投切间隔：> 10S  
无功容量：单台≤40kvar(三相)、≤20kvar(分相)；  
联机：≤ 32台

### 5.7 可靠性参数

控制准确率：100%  
控制容许次数：100 万次  
电容器容量运行时间衰减率：≤ 1% / 年  
电容器容量投切衰减率：≤ 0.1% / 万次  
年故障率：≤ 0.1%

### 5.8 机械参数及安装

重量：35kg(40kvar)  
外形尺寸：280(W) × 280(H) × 370(D)mm  
固定孔安装尺寸见图  
注：规格不同产品的质量不同，外形尺寸、固定孔间距、固定孔尺寸相同。





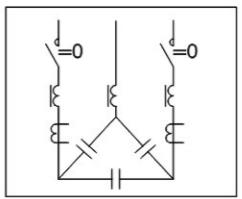
规格尺寸		5kvar		10kvar		15kvar		20kvar		30kvar		40kvar	
代号		共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补
H	外形尺寸	308	358	308	358	358	358	358	358	458		458	
		410	410	410	410	410	410	410	410	440		440	
B	外形尺寸	160	160	160	160	160	160	160	160	190		190	
		310	310	310	310	310	310	310	310	350		350	
D	外形尺寸	140	140	140	140	140	140	140	140	170		170	

规格尺寸		5kvar		10kvar		15kvar		20kvar		30kvar		40kvar	
代号		共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补	共补	分补
H	外形尺寸	358	358	408	408	408	408	308	308	458		458	
		410	410	440	440	440	440	410	410	440		440	
B	外形尺寸	160	160	190	190	190	190	160	160	190		190	
		310	310	350	350	350	350	310	310	350		350	
D	外形尺寸	140	140	170	170	170	170	140	140	170		170	

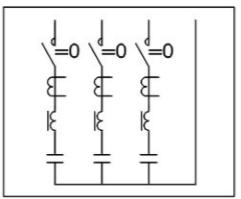
## 6 普通产品设计应用方案

### 6.1 产品电气符号

根据GB5465.1、GB5465.2和GB5094、GB7159确定VZNCL系列抗谐型低压智能电力电容器在一次系统图中的图形符号如下图所示，文字符号为“VZNCL-S”和“VZNCL-F”。



VZNCL-S (三相补偿)



VZNCL-F (分相补偿)

### 6.2 普通产品端子示意

产品图形符号

补偿方式	端子图及含义	实物图
三相补偿		
分相补偿		

产品端子排列与定义

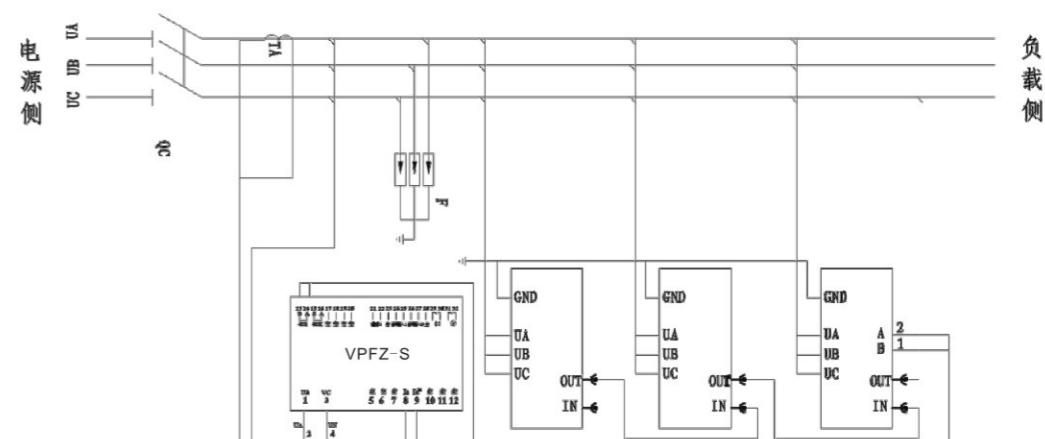
### 6.3 联机附件

RS-485联机插接

序	型式	长度	实物照片	用 途
1	A型	40cm		用于相邻二台产品间的连接
2	B型	70cm		用于上下二层间产品间的连接
4	C型	150cm		用于主辅柜产品间的连接

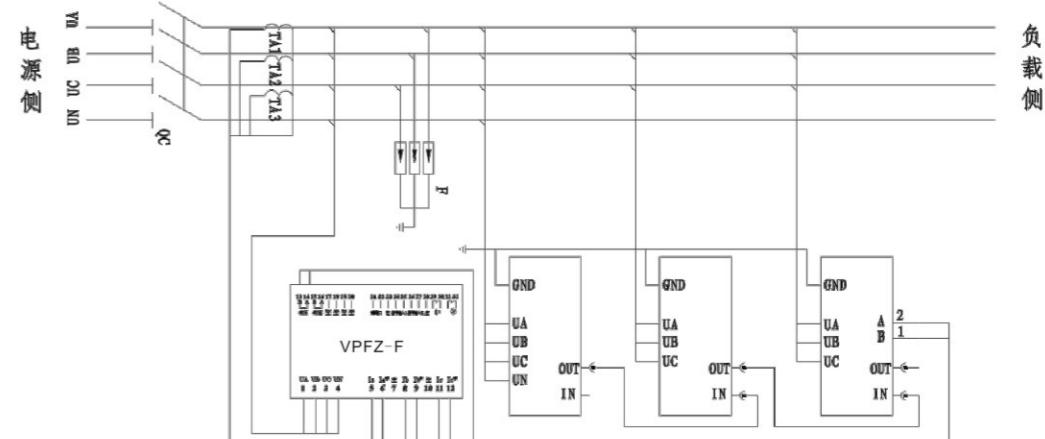
### 6.4 柜体内典型电气连接原理图

6.4.1抗谐波电容器在电气柜内连接方式（三相补偿带VPFZ-S智能低压无功控制器）



三相补偿带控制器接线图

6.4.2抗谐波电容器在电气柜内连接方式（混合补偿配VPFZ-F智能低压无功控制器）



混合补偿带控制器接线图

**6.5 产品常用配置表**
**6.5.1 混合补偿在成套柜中的应用方案**

对于无功功率中补偿方式、补偿容量一般选为变压器的30%~40%混合补偿，分相补偿一般占总补容量的10%~30%不等，三相平衡则不需要配分相补偿。

方案		混合补偿，过零投切					
装置容量	100kVar	150kVar	210kVar	250kVar	300kVar	350kVar	
一次系统图							
智能无功控制器 VPFZ-F	1只						
VZNCL0.48-7/40S	—	2只	4只	4只	6只	7只	—
VZNCL0.48-7/30S	2只	—	—	1只	—	—	—
VZNCL0.48-7/20S	1只	2只	1只	1只	—	—	—
VZNCL0.48-7/10S	1只	1只	—	—	—	—	—
VZNCL0.28-7/20F	—	1只	1只	2只	3只	3只	—
VZNCL0.28-7/10F	1只	—	1只	—	—	1只	—
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	600×600×2200	600×600×2200	800×600×2200	800×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	1200×1000×2200

方案		混合补偿，过零投切					
装置容量	400kVar	450kVar	500kVar	600kVar	700kVar	800kVar	
一次系统图							
VZNCL0.48-7/40S	8只	9只	9只	12只	12只	14只	16只
VZNCL0.48-7/30S	—	1只	—	—	—	—	—
VZNCL0.48-7/20S	—	—	1只	—	—	—	—
VZNCL0.48-7/10S	—	—	—	—	—	—	—
VZNCL0.28-7/20F	4只	5只	6只	6只	6只	7只	8只
VZNCL0.28-7/10F	—	—	—	—	—	—	—
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1200×1000×2200	1200×1000×2200	1200×1000×2200

容量大于400kvar电容器需装散热通风装置。

其它应用方案，请联系VSK，我们设计工程师竭诚为您提供最优化解决方案。

## 6.6 三相共补成套应用方案

方案		三相补偿，过零投切					
装置容量	100kVar	150kVar	210kVar	250kVar	300kVar	350kVar	
一次系统图							
智能无功控制器 VPFZ-S	1只	1只	1只	1只	1只	1只	
VZNCL0.48-7/40S	2只	3只	5只	6只	7只	8只	
VZNCL0.48-7/30S	—	1只	—	—	—	1只	
VZNCL0.48-7/20S	1只	—	—	—	1只	—	
VZNCL0.48-7/10S	—	—	1只	1只	—	—	
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	600×600×2200	600×600×2200	800×600×2200	800×600×2200	1000×600×2200	1000×600×2200	

方案		三相补偿，过零投切					
装置容量	400kVar	450kVar	500kVar	600kVar	700kVar	800kVar	
一次系统图							
智能无功控制器 VPFZ-S	1只	1只	1只	1只	1只	1只	
VZNCL0.48-7/40S	10只	11只	12只	15只	17只	20只	
VZNCL0.48-7/30S	—	—	—	—	—	—	
VZNCL0.48-7/20S	—	—	1只	1只	1只	1只	
VZNCL0.48-7/10S	—	1只	—	—	—	—	
尖峰谐波保护器/电涌保护器	VJFB0.45-33L / VLS1						
推荐柜体尺寸	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1000×1000×2200	1200×1000×2200	1200×1000×2200	1200×1000×2200

容量大于400kvar电容器需装散热通风装置。

其它应用方案，请联系VSK，我们设计工程师竭诚为您提供最优化解决方案。



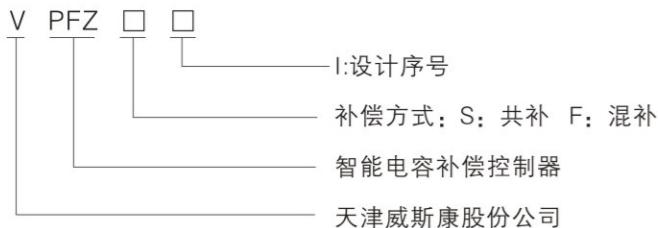
## 7 VPFZ系列智能无功补偿控制器



VPFZ系列无功补偿控制器是根据国家相关技术标准、规程和用户的实际要求，采用专用的电力参数采集芯片和32位ARM处理器设计开发的新一代低压无功补偿控制器。产品外形美观大方，安装使用方便。通过数码管显示和按键实现人机对话。通过485通读与VZNC系列智能集成电力电容器连接。控制物理量为电压、电流、功率因数和无功功率复合型。采用新型的无功趋势潮流判断算法，特别适用于功率因数变动大的场合。

快速断路器采用小型断路器，在10倍额定电流时100ms内断开，用于电流速切总保护，避免跳上级开关，同时作为电源接入端子和电源总开关。

### 7.1 产品型号说明



### 7.2 功能特点

- 1) 通过交流采样得到电压、电流、功率、功率因数等数据，并计算出无功缺额。可采集各相电压、电流2到19次谐波含量  
计算出总的电压和电流的谐波畸变率。
- 2) 动态显示配电的各个参数值，参数设置简单快捷，设置的参数断电不丢失。
- 3) 自动检测智能电容器数量及容量等信息，并按电网无功参数控制智能电容器投切。
- 4) 具有过压、欠压、欠流、过温、电压电流谐波保护，当电网参数超过各设定限制时，控制器快速切除已投入的电容器，并闭锁输出，保护电容器安全运行，延长其使用寿命。
- 5) 采用电压、电流、功率因数，无功等综合计算，电压回差参与控制判断，使补偿更精确，防止投切振荡。
- 6) 在动作延时时间内多点采样上述判据值，根据各点的值来进行无功趋势潮流判断，避免了常规控制器的动作点单点采样所造成的判断失常，在功率因数变动大的场合，可以准确判断所需补偿的无功功率及补偿方向（投或是切）。
- 7) 具有手动/自动投换功能。置自动时，根据电压、负荷、功率因数和无功缺额综合因素控制电容器的投入或切除；置手动时，能手动操作电容器的投入或切除，便于出厂调试及快速投切电容。在手动或自动状态下均可实现模拟投切。
- 8) 投切原则：相同容量的电容器按动作次数投切，动作次数最少的先动作，不同容量的电容器按无功缺额动作。

### 7.3 使用环境

相对湿度：20%~90%；  
环境温度：-25~70°C；  
海拔高度：≤2000m；  
无易燃的介质存在，无导电尘埃及腐蚀性气体存在。

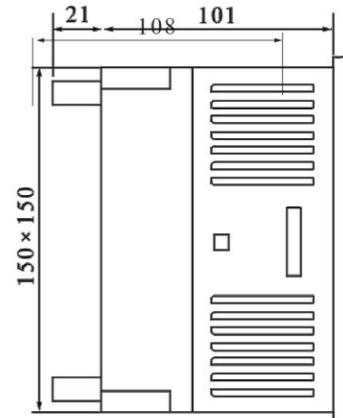
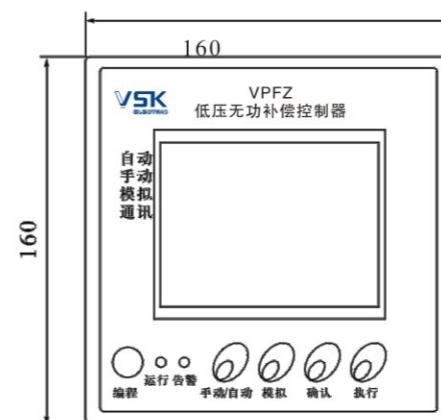
### 7.4 技术参数

- 1) 测量精度：  
电压：≤ ± 0.5% (在80% ~ 120%额定电压范围内)；  
电流：≤ ± 1.0% (在50%~100%额定电流范围内)；  
功率因数：≤ ± 1.5%  
无功功率：≤ ± 2%  
温度：≤ 1°C
- 2) 输出方式：通讯式控制输出，控制本公司智能电容器。

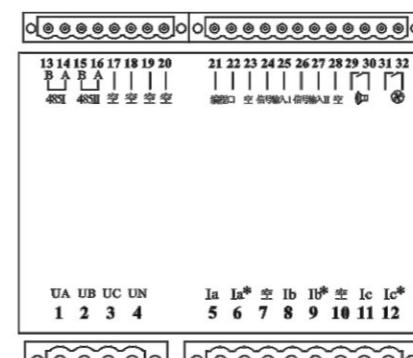
- 3) 电源条件：  
工作电压：220V AC  
电压偏差：± 20%  
额定频率：50Hz ± 5%  
功率消耗：< 5W
- 4) 组网台数：分补≤12台  
总台数≤24台

### 7.5 机械安装和电气接线

7.5.1 机械安装：在屏柜上开一151×151mm的方孔，将控制器从屏前推入方孔内，把配给的紧固件插入安装槽中，上紧螺丝即可把控制器固定在屏上。



7.5.2 电气接线：电气接线按控制器壳上电气接线原理图及输出端子定义准确接线。



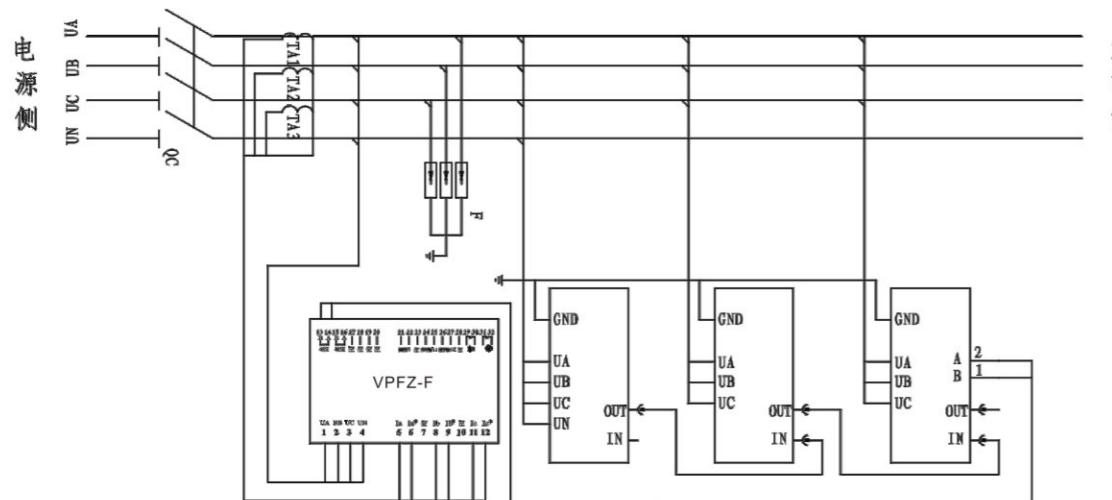
控制器接线示意图

说明：

- 1、通讯接口（13.14）应接至柜内的智能电容器上的端子1 (485B)，2 (485A) 并接即可；电压采样 (1.2.3.4) 取自电容器柜开关出线端，电流采样(5.6.8.9.11.12)应接进线柜的一次电流互感器输出端；
- 2、连接电缆要求：  
电压回路：额定电压1kV，1.5平方毫米铜导线  
电流回路：额定电压1kV，2.5平方毫米铜导线  
485接口：线径0.5~0.75平方毫米铜导线

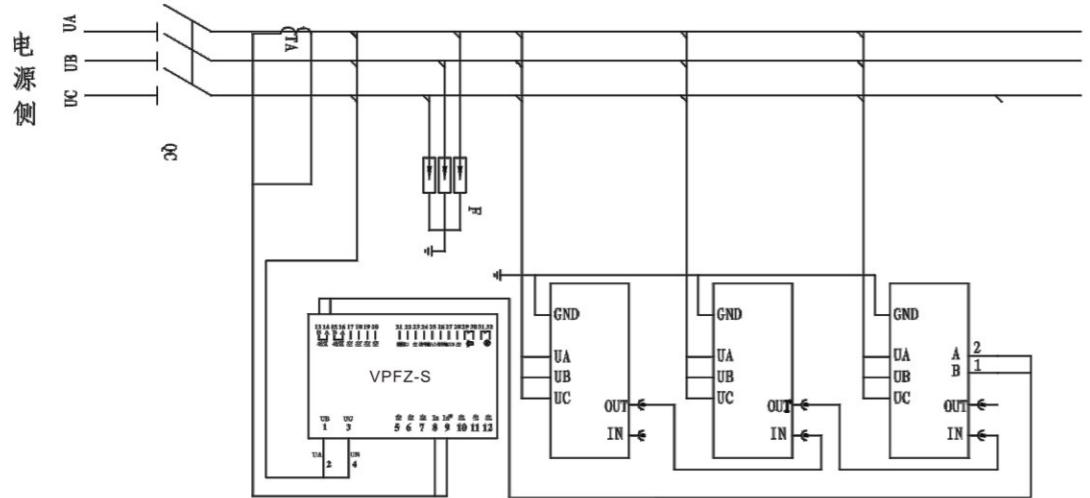


7.5.3 混合补偿控制器与智能电容器接线图



混合补偿带控制器接线图

7.5.4 三相共补控制器与智能电容器接线图



三相补偿带控制器接线图

## 7.6 开机前的检查

- 开机前必须仔细检查接线是否正确,在确认接线无误后,将柜门关好。
- 合上刀开关,数码管等有显示内容,并且工作指示灯亮且每间隔1-2秒左右闪烁一次,表明控制器工作正常。

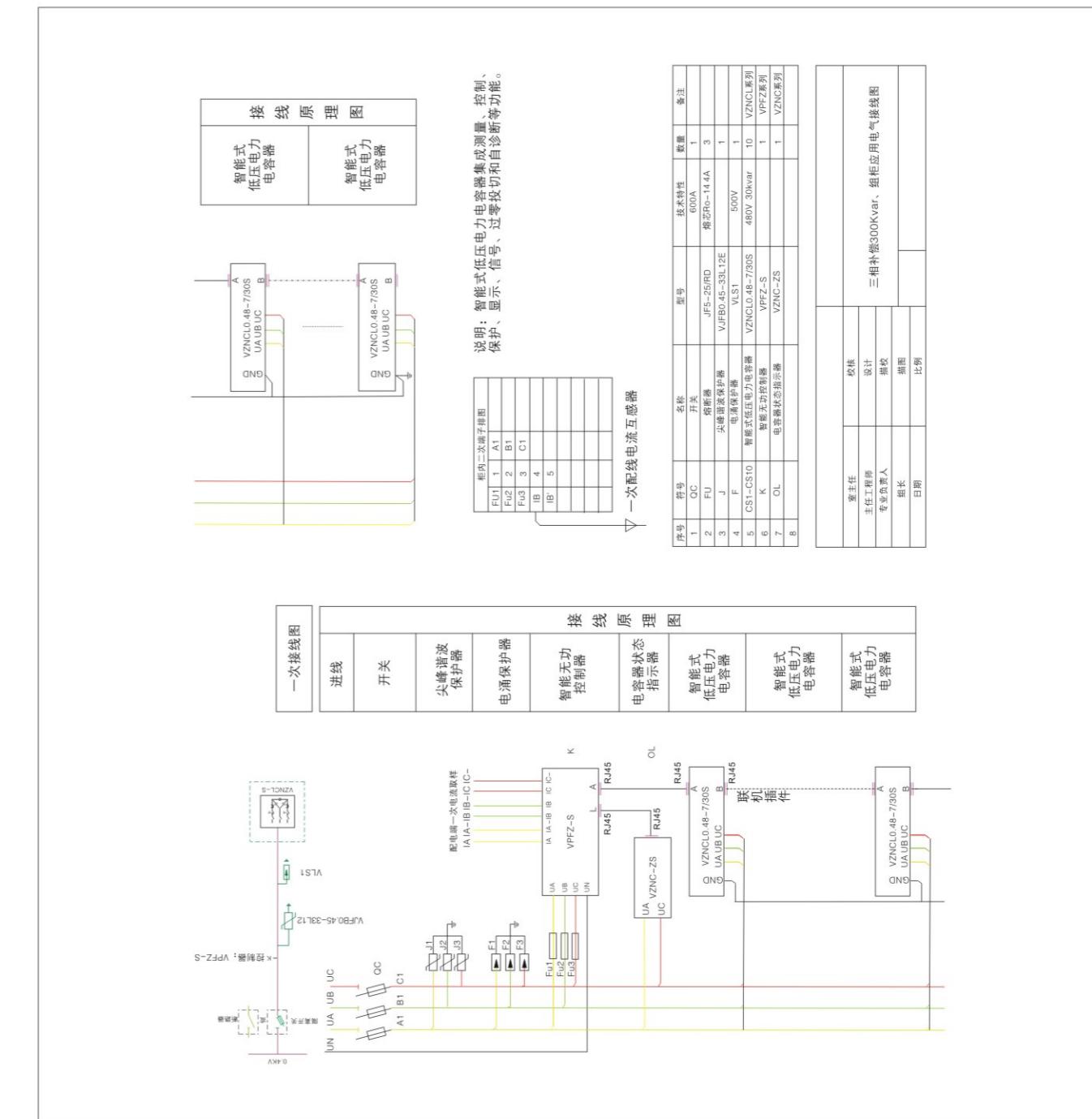
## 8 典型应用接线图例

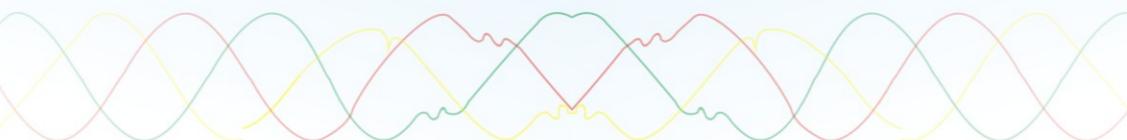
根据典型应用接线图,我们可以进行低压无功补偿设备接线图设计,同时二次设计师可以进行二次安装图的设计和进行低压无功补偿装置的生产。

### ◎ 有外接控制器和电容状态指示器的应用电气接线图的设计

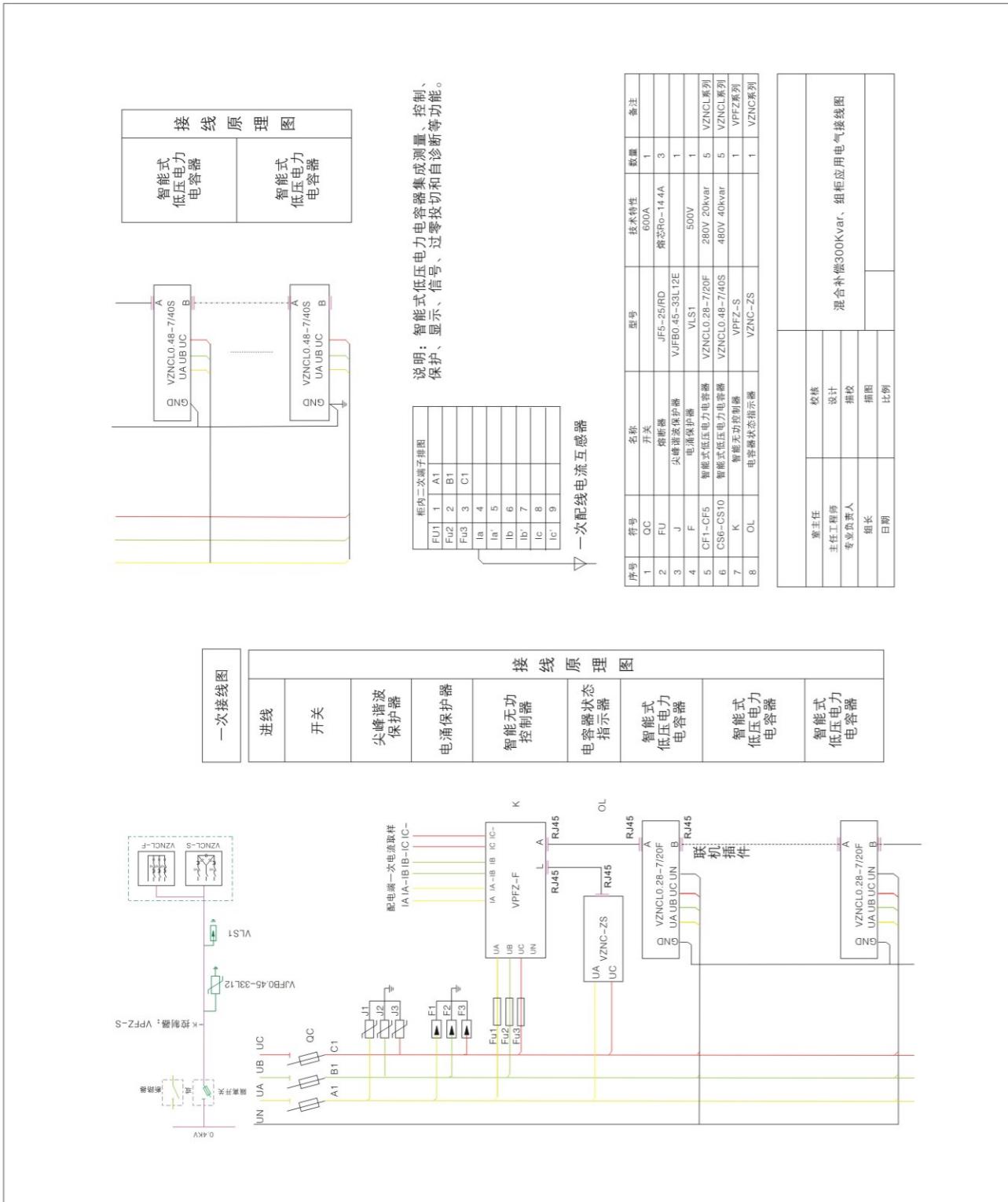
产品多台并联使用,配置外接控制器及状态指示器,柜体上不需要安装指示灯。

★ (三相补偿, 外接控制器VPFZ及VZNC电容状态指示器) 电气接线图设计例





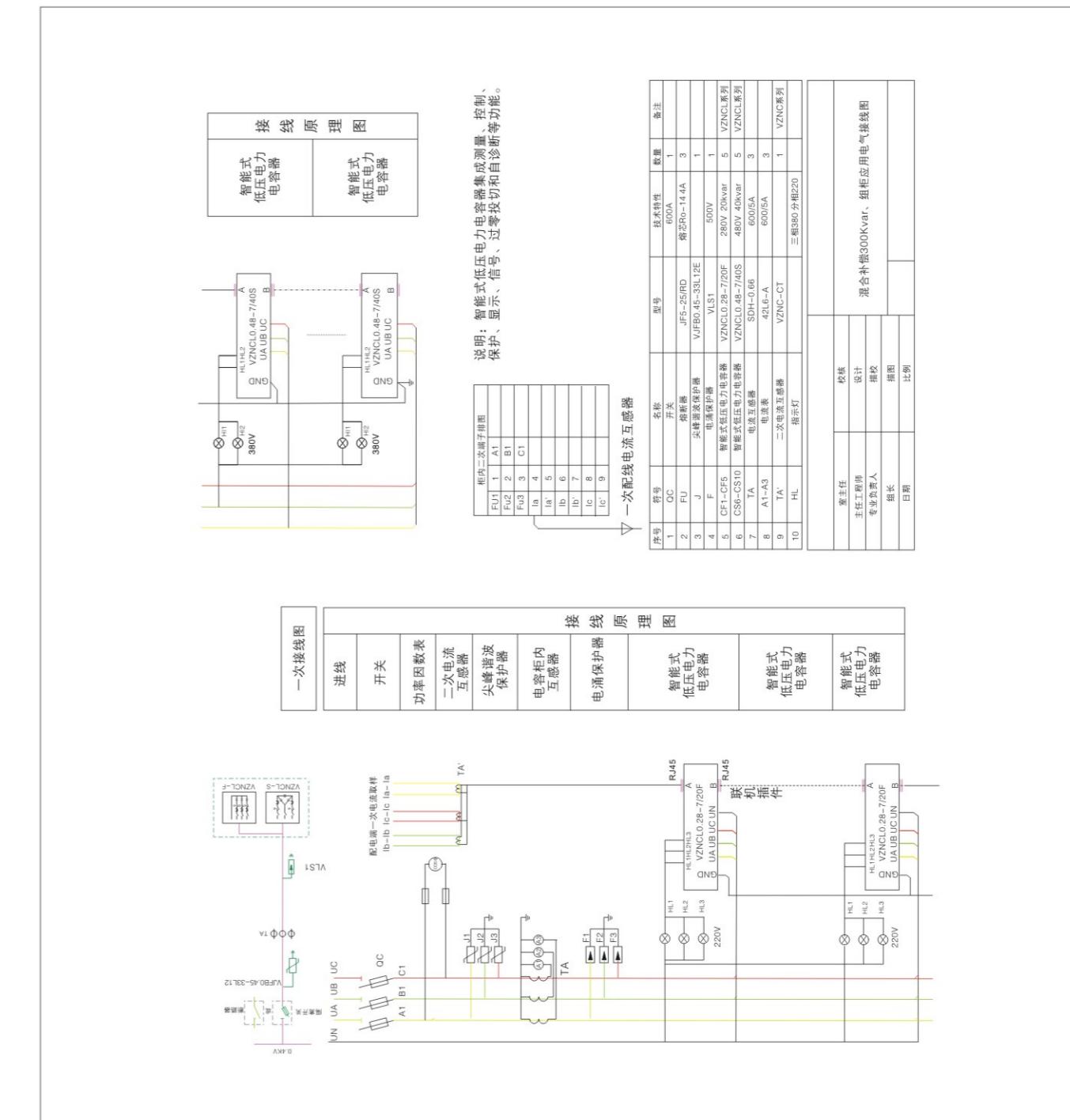
★ (混合补偿, 外接控制器VPFZ及VZNC电容状态指示器) 电气接线图设计例



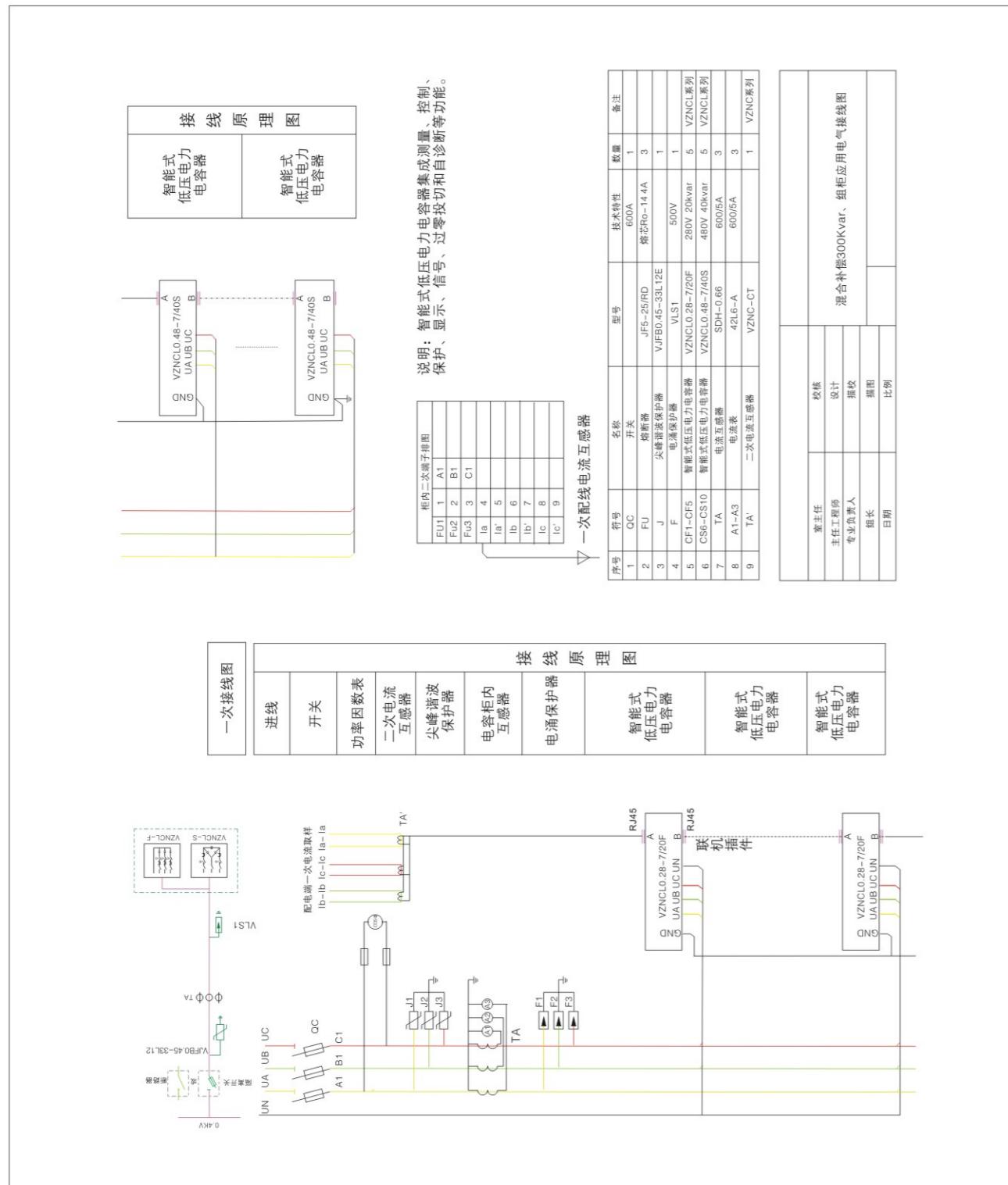
◎ 无外接控制器的接线方式

产品多台并联使用, 配置快速查看电容器运行状态的, 需接电容器智能显示仪, 一边快速观察电容器投切, 运行状态。

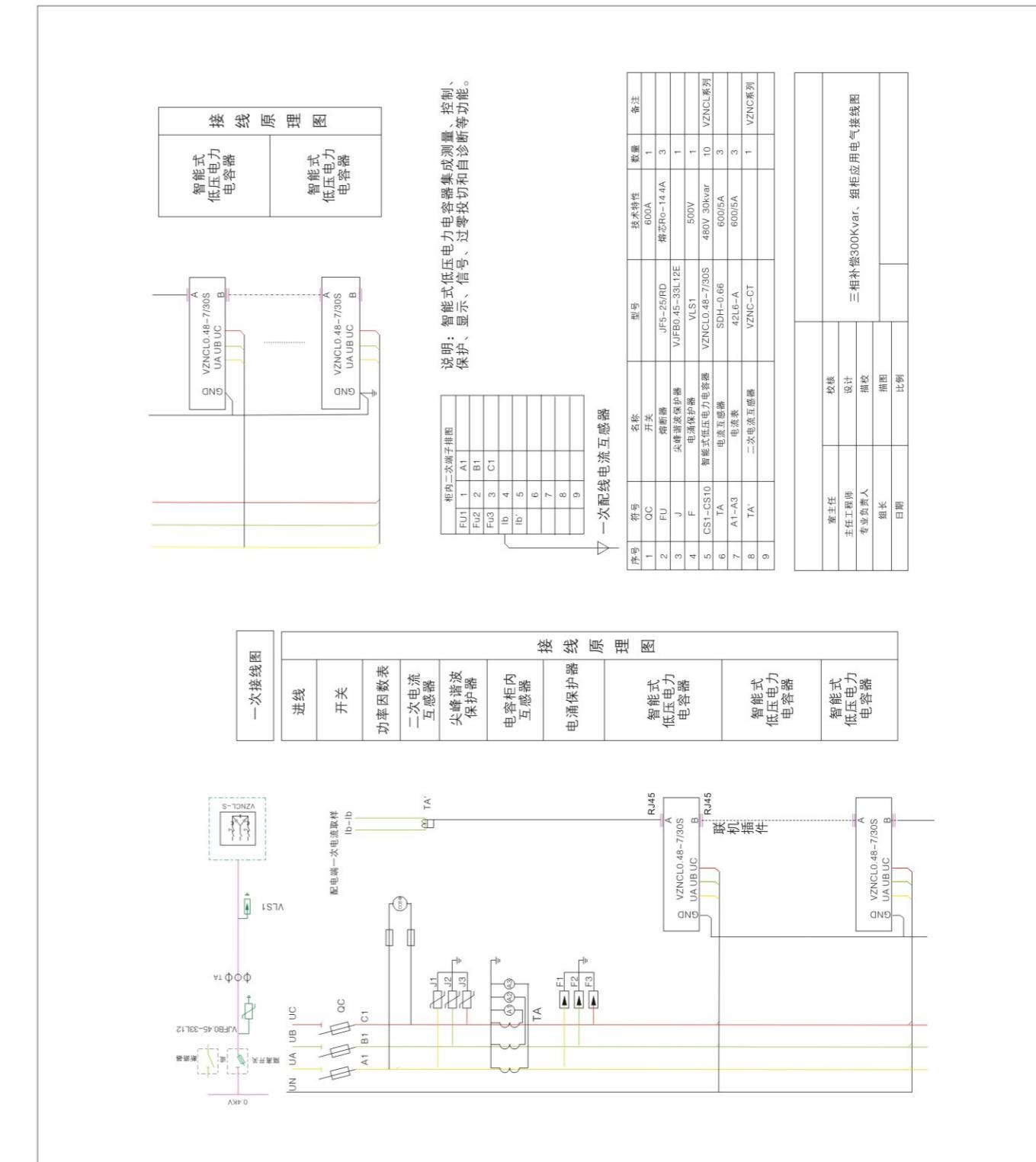
★ (混合补偿, 外接指示灯, 无外接控制器) 电气接线图设计例



★ (混合补偿, 无外接控制器及指示灯) 电气接线图设计例

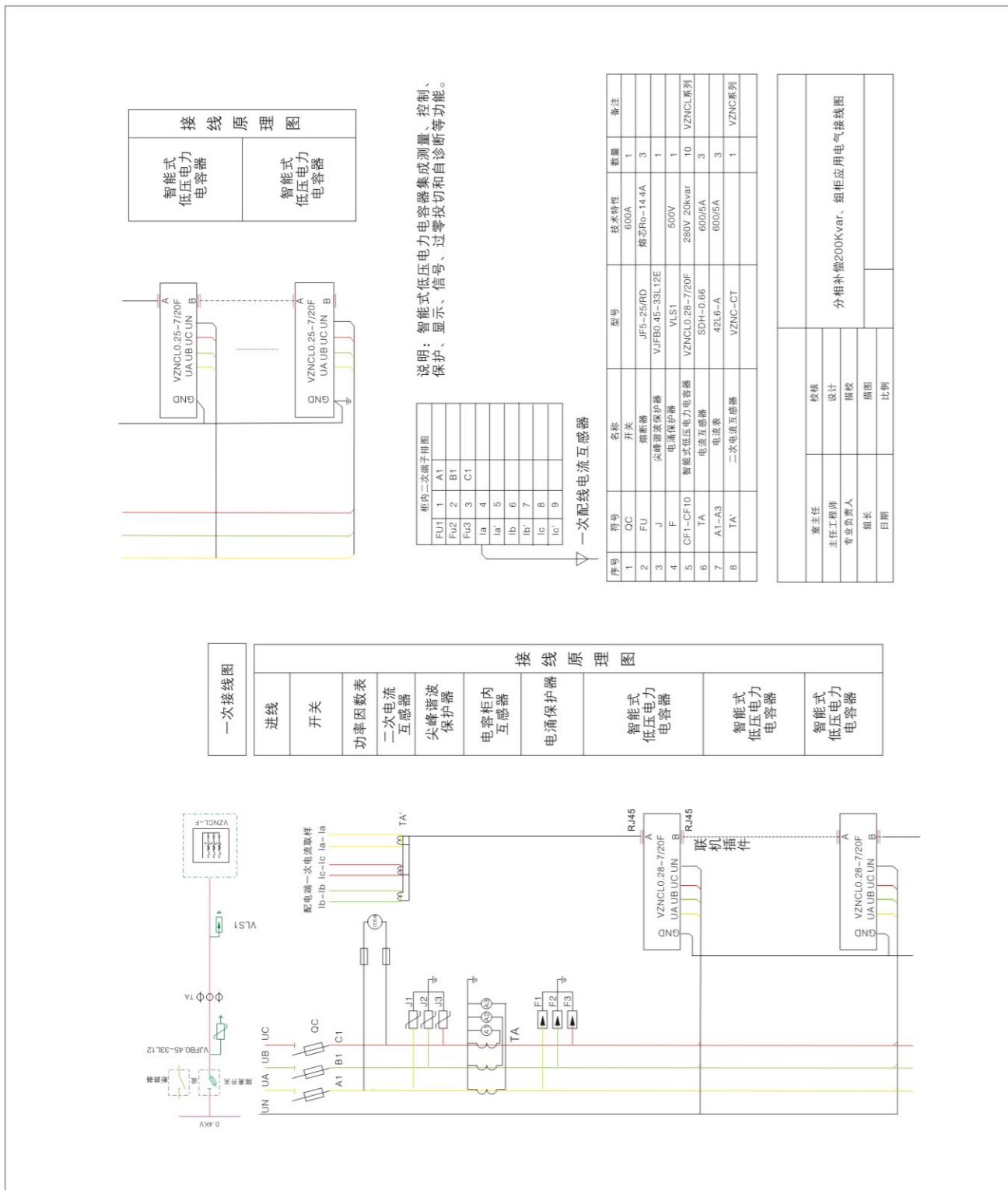


★ (三相补偿, 无外接控制器及指示灯) 电气接线图设计例





★ (分相补偿, 无外接控制器及指示灯) 电气接线图设计例



## 9 产品典型行业应用举例

### 9.1 硅单晶炉谐波治理

目前, 国内主要单晶硅生产企业厂家中单晶炉加热器系统的电源大多采用直流供电, 由三相干式变压器经三相可控硅(晶闸管)桥式整流电路将交流电整流为直流电供单晶炉冶炼并拉制出单晶棒。如果单晶炉设备功率柜采用了三相可控硅桥整流, 当单晶炉设备同时冶炼拉晶工作时, 就会产生大量的谐波电流, 污染电网, 危害设备, 并且谐波含量与可控硅的导通角度有关, 即: 单晶炉在熔料时谐波含量随着熔料的功率增加而增大。

谐波数据:

(1) 谐波电流: 5次、7次、11次谐波电流严重超标, 按工况

不同谐波总电流畸变率约23~35%;

(2) 谐波电压: 5次、7次、11次谐波电压超标, 按工况不同

谐波总电压畸变率约5~7%;

(3) 功率因数很低, 只有0.55左右。

在电容支路中串联固定电抗率的电抗器(如5.5%、6%、7%、13%、14%)的方法避免电容损坏, 既能治理谐波又能补偿无功, 使无功补偿柜投运正常。

产品主要特点:

(1) 针对用户系统专门设计制造, 消除特性谐波如: 5次、7次、11次、13次等, 滤波效果明显。

(2) 既能治理谐波又能补偿无功, 治理后谐波电流达到国家标准要求, 视负载不同平均可节约电费7~30%左右, 避免无功罚款并可得到相应奖励。

(3) 滤波装置投入后用电质量可明显改善, 可改善冲击负载引起的电流冲击, 减少电压波动和抑制电压闪变, 提高电压稳定性, 改善电压质量。功率因数可提高到0.95以上, 使用户线损降低可提高配电变压器的承载效率, 经济效益明显。



### 9.2 医疗单位

医院系统中目前都采用变频风机及变频空调、大量荧光灯照明、大型的电子的医疗设备的开关电源、大量计算机及UPS等设备, 这些设备都属于非线性负荷, 因此医院的低压配电系统有大量的谐波源负荷, 都会产生大量的3, 5, 7次等谐波注入电网, 造成电网谐波污染, 另外大量的单相非线性造成三相不平衡, 中线电源过载等等电能质量。电网谐波污染, 电压波形严重畸变, 影响电网及用电设备的安全运行, 特别医院中关系到生命安全的关键设备, 必须确保供电安全。

无功补偿措施:

(1) 在电容支路中串联固定电抗率的电抗器(如5.5%、6%、7%、13%、14%)的方法避免电容损坏, 既能治理谐波又能补偿无功, 使无功补偿柜投运正常, 性价比高。

(2) 加装有源滤波装置, 滤波效果优良, 设备投资较高, 代表今后谐波治理装置发展的方向。





### 9.3 印刷、造纸、食品和饮料加工行业

随着现代造纸工艺、印刷、食品和饮料加工行业的发展，变频调速装置在生产线的应用越来越多，因此，针对这几个行业的谐波治理，主要是针对变频器的无功补偿。

无功补偿措施：

在电容支路中串联固定电抗率的电抗器如（5.5%、6%、7%、13%、14%）的方法避免电容损坏，既能治理谐波又能补偿无功，使无功补偿柜投运正常，消除特性谐波如：3次、5次、7次、11次、13次等，滤波效果明显，性价比高。



### 9.4 中频炉

中频炉的中频电源一般为6脉波或12脉波整流逆变电路，对于6脉波的中频炉，主要产生的特征谐波为 $6k \pm 1$ （ $k$ 为正整数）次，即5、7、11、13次等次，对于12脉波的中频炉，主要产生的特征谐波为 $12k \pm 1$ （ $k$ 为正整数）次，即11、13、23、25次等次。

中频炉谐波电流的计算：在理想条件下， $p$ 脉动换流中频炉交流侧电流中仅含 $nk \pm 1$ （ $k$ 为正整数）次谐波，各次谐波的电流有效值为： $I_h = I_1/h$ ；式中： $I_1$ 为基波电流有效值； $h = nk \pm 1$

中频炉无功补偿方案：

在电容支路中串联7%电抗率的电抗器的方法避免电容损坏，既能抑制谐波又能补偿无功，使无功补偿柜投运正常，抑制特性谐波如：5次、7次、11次、13次等，抑制谐波效果明显，性价比高。



### 9.5 煤矿企业电网中的谐波分析及改造方案

矿井电网中的各种变频调速装置、整流器等负荷容量不断增长，大量电力电子功率器件及装置在矿井电网的广泛应用，给矿井生产带来节能和能量转换的同时，也给供电网络电能质量造成严重的污染，大量的谐波和无功电流注入矿井电网，造成系统效率变低，功率因数变差，并对其他设备和装置产生扰动，严重威胁矿井电网的电能质量和矿井电力设备的安全运行。因此，电能质量测试是电网安全运行评价与研究的一项重要内容，而谐波问题是最突出的问题。

煤矿企业谐波治理措施：

在电容支路中串联7%电抗率的电抗器的方法避免电容损坏，既能抑制谐波又能补偿无功，使无功补偿柜投运正常，抑制特性谐波如：5次、7次、11次、13次等，抑制谐波效果明显，性价比高。



### 9.6 商业环境

商业环境主要包括：办公场所、电梯、数据中心、各种商业建筑、中央空调等随着电力电子技术的发展，非线性负荷得到了广泛的应用，在促进了住宅、商业、工业建筑信息化、自动化、网络化发展的同时，非线性负荷占总用电容量比例越来越大。由于住宅、商业、工业建筑主要非线性负载主要是家用电器，变频空调、变频鼓风机、工业中的变频调速、中频感应加热、节能灯、大量个人计算机，UPS等等负载都产

生大量3、5、7次谐波注入电网，使电网的电压波形发生畸变，供电质量变差，给电网的安全运行带来隐患，同时给供电设备增加额外的热损，影响到供电设备的效率，另外，电网谐波污染影响自动化，网络设备的控制失灵或出错，因此必须进行谐波治理。

商业环境谐波治理措施：

(1) 在电容支路中串联14%电抗率的电抗器的方法避免电容损坏，既能抑制谐波又能补偿无功，使无功补偿柜投运正常，性价比高。

(2) 能有效抑制3次、5次、7次、11次、13次等谐波，效果明显。



### 9.7 UPS的谐波治理

随着公用电网上的非线性负载增加，以及电信、广电、银行、证券业飞速发展，使UPS设备大量使用，因此UPS所产生的谐波对电网造成的危害性越来越严重，并引起了人们前所未有的关注。

UPS系统的整流设备的谐波：

UPS系统的整流器不是6脉冲整流器就是12脉冲的整流设备，它们的特征谐波次数为： $2k \pm 1$ 即其中 $k$ 为相数，6脉冲整流特征谐波次数为5，7；12脉冲整流特征谐波次数为11，13；除此以外，还有其他高次谐波，但含量少。

UPS的谐波治理措施：

在电容支路中串联7%电抗率的电抗器的方法避免电容损坏，既能抑制谐波又能补偿无功，使无功补偿柜投运正常，抑制特性谐波如：5次、7次、11次、13次等，抑制谐波效果明显，性价比高。



### 9.8 建筑水泥

水泥建材行业属于能耗大户，随着变频器的广泛应用，在输入输出电路产生电流高次谐波（5次、7次等），干扰供电系统、负载及其它邻近电气设备。变压器和电机等相关设备在不同程度上均出现了温度过高和噪声较大的现象，变频器本身故障率也高，恶劣的电能质量还导致了各种供电故障。

治理方案：

针对变频器产生大量高次谐波，经现场测试分析，推荐采用

