



WSBC-PT4J12 型 阶梯式自动无功补偿控制器 用户安装简介

让您不缴力率电费的无功补偿控制器！

WSBC-PT4J12 型无功补偿控制器是沈阳万思电力技术研究所最新升级的无功补偿控制器。作为三相电容器同时投切型无功补偿装置中作为控制器之用。

WSBC-PT4J12 型阶梯补偿控制器专门用于使用交流接触器控制电容器投切的普通无功补偿装置中作为控制器。可以同时控制 4~12 台交流接触器。

独创的阶梯式电容器布置结构；适度过补偿功能；谐波检测、过载保护功能.....特别适用于交力率电费的用户和已经安装了无功补偿装置而仍然要交力率电费的用户进行改造！



● WSBC-PT4J12 型无功补偿主要性能特点如下：

1, 使用 32 位 ARM 高性能单片机 LPC2132 进行控制，在最大限度地简化控制器复杂程度的同时，获得精确的参数检测结果和精密的控制效果。

2, 检测精度高。采用交流采样技术，被检模拟量经分压后直接输入 LPC2132 的 A/D 转换器进行采样，避免了输入处理电路导致的误差。每个输入通道的采样速率高达每秒 20000 次，2 个输入通道（1 个电压通道，1 个电流通道的总采样速率高达每秒 40000 次。高速采样和精心设计的控制软件充分满足了精密测量的要求，不但可以对谐波电压和谐波电流进行检测，而且可以在谐波干扰严重的情况下保证测量的精度。

电压检测分辨率可达 0.1V，电流检测分辨率可达 0.1A，功率因数检测分辨率可达 0.001。

3, 使用 2 排数码管，可同时显示 2 项数据，便于查看大量的显示数据。

4, 具有过补偿功能，可以在低压侧对变压器自身的无功电流进行补偿，从而最大限度地减少系统损耗。



5, 具有过电压及欠电压保护功能。保护电容器不会因过电压而损坏, 保护交流接触器不会因过电压及欠电压而损坏

6, 具有谐波检测和谐波过载保护功能。可以检测 20 次以下的奇次整数谐波以及 1000Hz 以上的分数谐波, 电压谐波和电流谐波同时检测并可以显示, 可以显示各谐波的幅值与畸变率。

由于各次谐波对电容器的影响不同, 控制器对系统的谐波保护是与谐波频率相关的, 即对于频率越高的谐波其保护门限越低, 从而可以对电容器提供完善的保护。当谐波电压超过允许值时, 可以切除电容器, 从而保护电容器不会由于谐波过载而损坏。当系统的谐波电压减少时, 可以自动重新投入电容器。

7, 最多可以控制 12 台交流接触器。因此可以控制 12 台三相电容器。电容器容量按阶梯布置, 在控制若干台设定容量的情况下, 另外控制一台 1/4 容量的电容器和一台 1/2 容量的电容器, 最大步进台阶为总容量的 1/43, 因此可以满足对补偿精度的要求。

8, 控制器以系统的无功功率和有功功率为依据控制电容器的投切, 在保证不会出现轻载震荡现象的前提下实现补偿无功电流的目标。

本控制器为面板安装式, 面板开孔尺寸为 $92 \times 92\text{mm}$ 。

本控制器为机芯可抽出式结构, 在更换或者检修时, 不须松开接线端子即可直接更换机芯, 十分方便。

● 主要技术指标:

额定电压: AC 220V $\pm 10\%$

检测功能: 四象限检测

投切依据: 无功功率

电流采样输入: AC 0~5A

输出容量: 1A/路

控制对象: 交流接触器 (AC220V)

环境温度: $-40 \sim 50^\circ\text{C}$

相对湿度: $< 95\%$

海拔高度: < 2000 米



在控制器后部有两排共 20 个接线端子，在端子旁边有端子编号。

端子功能见下表：

端子号	标识符号	功能	端子号	标识符号	功能
1	OUT11	11 号接触器控制-- (C)	11	OUT1	1 号接触器控制-- (C/4)
2	OUT12	12 号接触器控制-- (C)	12	OUT2	2 号接触器控制-- (C/2)
3			13	OUT3	3 号接触器控制-- (C)
4	IAs1	A 相电流 S1	14	OUT4	4 号接触器控制-- (C)
5			15	OUT5	5 号接触器控制-- (C)
6	IAs2	A 相电流 S2	16	OUT6	6 号接触器控制-- (C)
7	N	零线	17	OUT7	7 号接触器控制-- (C)
8			18	OUT8	8 号接触器控制-- (C)
9			19	OUT9	9 号接触器控制-- (C)
10	UA	A 相电压 (电源、采样共用)	20	OUT10	10 号接触器控制-- (C)

控制器的操作非常简单：在面板上有四个按钮，一个“启动”按钮，一个“停止”按钮和两个“选项”按钮。按下“启动”按钮，控制器即进入运行状态，启动按钮上方的运行指示灯会点亮；按下“停止”按钮，控制器即进入停止状态，运行指示灯会熄灭。不论在运行状态或停止状态，显示器显示均可以显示数据，显示器有两排数码管，可以同时显示两项数据。按选项按钮可以选择显示的项目。

控制器可以显示的项目很多，所有显示的项目见下表：

显示的项目符号	项目内容
U	电压
I	电流
CoS	功率因数
P	有功功率
Q	无功功率
S	视在功率
THdU	电压总畸变率
THdI	电流总畸变率
Ut03	3 次谐波电压畸变率
It03	3 次谐波电流畸变率
Ut05	5 次谐波电压畸变率
It05	5 次谐波电流畸变率



Ut07	7 次谐波电压畸变率
It07	7 次谐波电流畸变率
Ut09	9 次谐波电压畸变率
It09	9 次谐波电流畸变率
Ut11	11 次谐波电压畸变率
It11	11 次谐波电流畸变率
Ut13	13 次谐波电压畸变率
It13	13 次谐波电流畸变率
Ut15	15 次谐波电压畸变率
It15	15 次谐波电流畸变率
Ut17	17 次谐波电压畸变率
It17	17 次谐波电流畸变率
Ut19	19 次谐波电压畸变率
It19	19 次谐波电流畸变率
UtHF	高次分数谐波电压畸变率
ItHF	高次分数谐波电流畸变率
UHFP	高次分数谐波电压频率
IHF	高次分数谐波电流频率

控制器会自动保存状态，不会因停电而丢失。也就是说：如果停电之前控制器处于停止状态，则来电之后仍然保持停止状态。如果停电之前控制器处于运行状态，则来电之后延时约 180S 自动进入运行状态。

控制器具有完善的保护功能，在运行过程中，如果遇到电压过高，电压过低，系统谐波含量过高等情况，会自动进入报警状态并切除所有投入的电容器，显示器将报警情况显示出来。在进入报警状态时，运行灯会闪烁。当引起报警的原因消除之后，控制器会自动重新投入运行。

报警状态的显示方式见下表：

显示项目符号	项目内容
Err1 UH	电压过高报警
Err2 UL	电压过低报警
Err3 THdH	谐波含量过高报警
Err4 Ct44	电流互感器故障报警

注：Err4Ct44 报警信息：在电容器投入状态下，电流互感器发生短路或断路时，自动切除投入的电容器，避免过补偿。



控制器设定功能:

在停机状态时，可以对控制器进行设定，设定方法如下：

- 1， 将控制器的“停止”按钮和两个“选项”按钮同时按下，控制器即可以进入设定状态。
- 2， 在设定状态下，按“停止”按钮可以选择需要设定的项目。
- 3， 按“选项”按钮可以更改设定值，连续按住“选项”按钮可以连续更改设定值。
- 4， 在所有的项目设定完毕之后，按“启动”按钮，则控制器退出设定状态，重新进入停止状态。设定的数据会保存起来，不会因停电而丢失。

可以进行设定的项目见下表：

项目符号	项目内容	单位	上限值	下限值	出厂默认值
Ct	电流互感器 一次电流	A	5000	100	500
Cn	电容器台数（注 1）	台	12	4	12
CP	电容器容量（注 1）	Kvar	100	5	30
GbP	过补偿量	Kvar	50	0	0
TYS	操作延时时间	秒	60	10	30
SdP	手动/自动控制方式		1=自动	0=手动	0
STHD	谐波保护门限	THD%	50	1	10
BHFS	保护方式（注 2）		1	0	0

注 1：电容器容量（CP）设定值代表基准容量（OUT3~OUT12 控制），另外还应有一台容量为基准容量 1/2 的电容器（OUT2 控制）和一台容量为基准容量 1/4 的电容器（OUT1 控制）。

例如：电容器台数（Cn）设定为 12 台，电容器容量（CP）设定为 20Kvar，则意味着有 10 台容量为 20Kvar 的电容器和 1 台容量为 10Kvar 的电容器以及 1 台容量为 5Kvar 的电容器

注 2：保护方式设定值 0 表示进行谐波超限保护，保护方式设定值 1 表示不进行谐波超限保护，保护方式 1 用于控制谐波滤波器的场合。

在手动(SdP=0)状态下，按一下“启动”键即投入一台电容器，按一下“停止”键即切除一台电容器。并有相应的指示，这样便于装置的调试。

在自动(SdP=1)状态下，按一下“启动”键即进入运行状态，指示灯点亮。这时控制器会根据系统无功功率的大小自动投入或切除电容器。

在自动运行状态下，OUT3~OUT12 输出控制为循环投切。



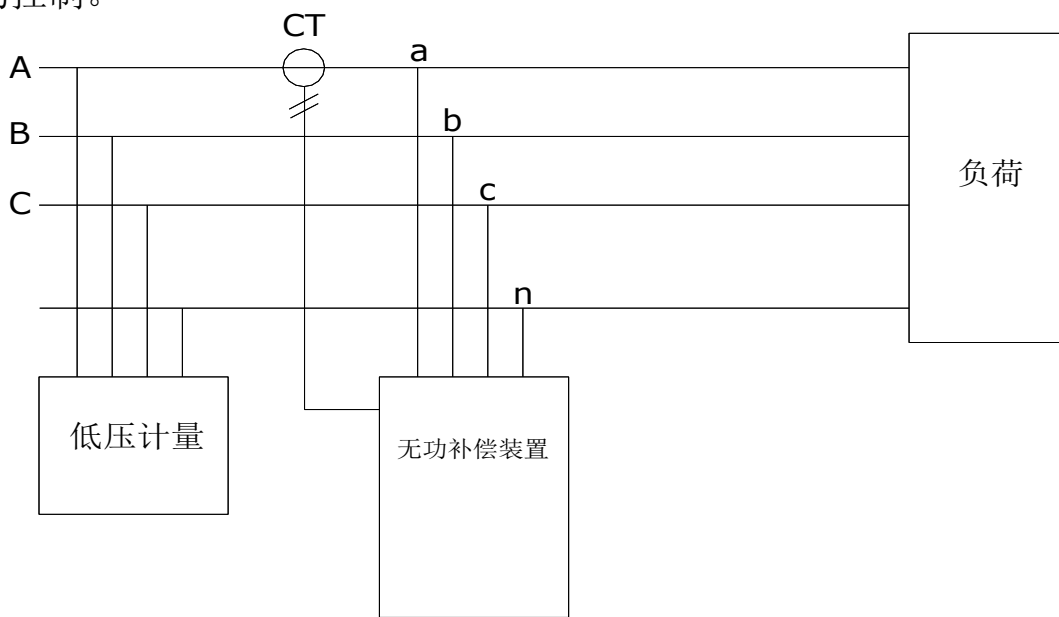
● 安装注意事项:

采样电流互感器应安装在负荷总回路中并且在无功补偿装置连接点(图中 a、b、c、n)之前。

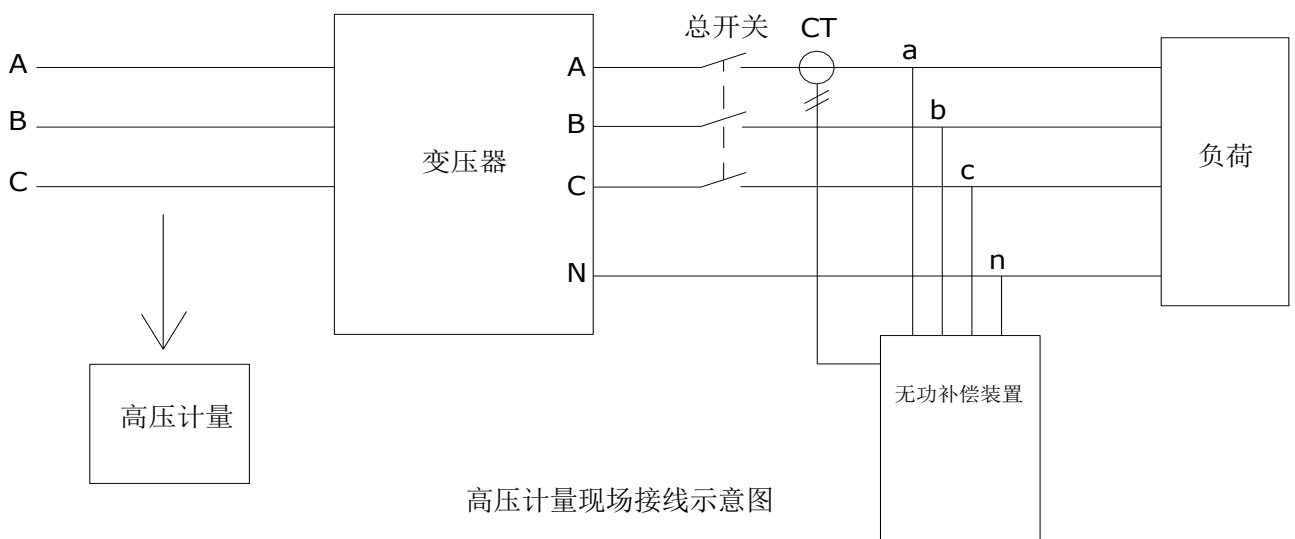
电流互感器不能接反,在控制器电源项 UA 与电流互感器 CT 同相且不投入 C⁺的前提下(低压计量方式无此电容器),当有功功率或功率因数显示负值时,表示电流互感器接反。

改变接法时应将电流互感器两端短路,否则可能会触电或者烧毁电流互感器。

控制器的电源(UA)必须与电流互感器(CT)连接于同一相,否则不能实现正确的控制。



低压计量现场接线示意图



高压计量现场接线示意图



对于高压计量用户，在特殊情况下（如变压器大、负荷小等），不补偿变压器自身的无功电流是不可能消除力率电费的。换句话说就是：对于变压器高压计量的用户，不补偿变压器自身的无功电流就不能保证高压侧的月平均功率因数在 0.9 以上，每月还会有力率电费发生！

因此，必须设定适度过补偿，以抵消变压器的自身无功。根据变压器容量选择适度过补偿量（控制器设定项目中“GbP”项）。

附图中的 C^+ 为过补偿电容器。低压计量变压器无 C^+ 电容器。

※ 现场调试步骤：

1、本控制器电源 UA 必须与电流互感器 CT 为同相。根据现场实际状况，如电流互感器在 A 相采样，那么控制器的电源 UA 就必须连接在 A 相；同理，电流互感器在 B 相采样，那么控制器的电源 UA 就必须连接在 B 相。

2、设定控制器一次电流值 C_t 项。根据现场电流采样互感器一次电流值设定 C_t 项。

3、设定基准电容容量 CP 值。

4、电流互感器极性确定。在控制器电源 UA 与电流互感器 CT 同相的前提下，启动一定的负荷，如果有功功率 P 或功率因数显示为负值，说明电流互感器的极性接反。

5、上述调试完成确定后，将控制器设定为自动运行，即将 SdP 项设定为 1。按“启动”键且指示灯点亮，控制器会根据系统无功的大小自动投入。

※ 在过补偿状态下的调试步骤：

1、先不要设定项目中“GbP”项；

2、先不要投入过补偿电容器（附图中 C^+ ）。

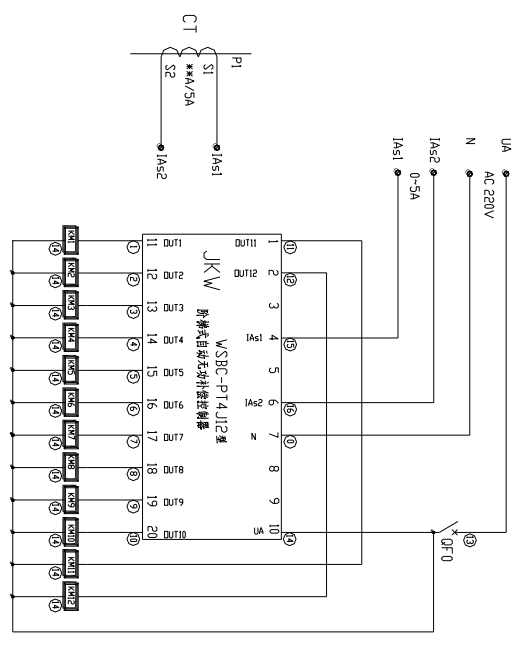
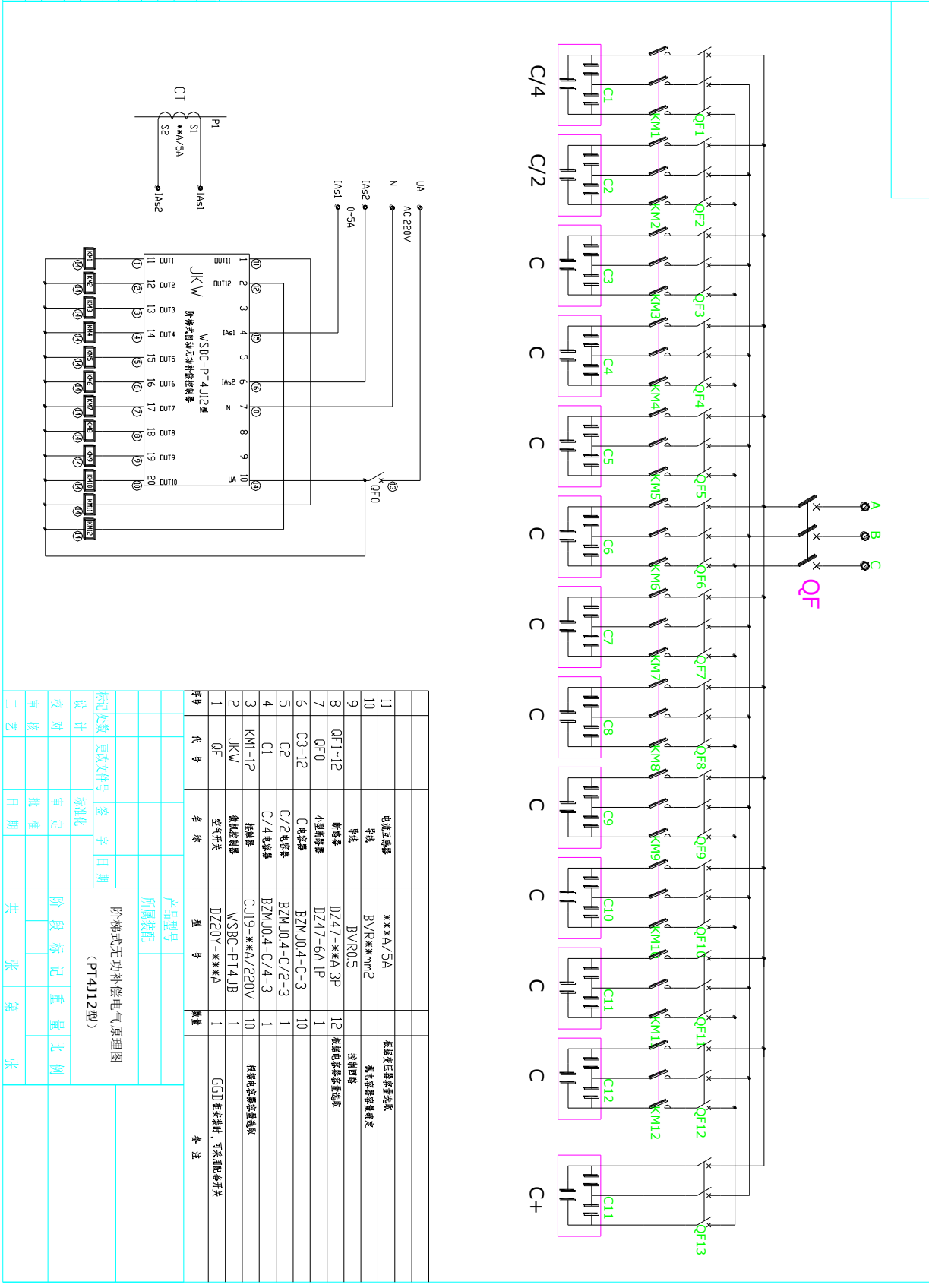
3、按上述的步骤调试正确，能够根据负荷状况正常投切！

4、再设定项目中“GbP”项；再投入过补偿电容器（附图中 C^+ ）。

整机装配电路图附后。当使用少于 12 台电容器时，则在图中删去高序号的电容器及相应的交流接触器和断路器。例如使用 8 台电容器的补偿装置，则在图中删去 C9,C10,C11,C12, KM9,KM10,KM11,KM12, QF9,QF10 ,QF11,QF12, 且设定项中的 C_n 值设置为 8。

附：电气原理图

图号	
日期	
设计	
审核	
批准	
工艺	



11	电涌互感器	**AV/5A	根据电压等级选取
10	导线	BVR**mm ²	视电容容量确定
9	导线	BVR0.5	控制回路
8	断路器	DZ47-**A 3P	根据电容容量选取
7	小型断路器	DZ47-6A 1P	1
6	C3-12	BZMJ0.4-C-3	10
5	C2	BZMJ0.4-C/2-3	1
4	C1	BZMJ0.4-C/4-3	1
3	KM1-12	CJ19-**A/220V	10
2	JKW	WSBC-PT4JB	1
1	QF	DZ20Y-**A	1

GGD柜安装时，可装熔断器开关

备注

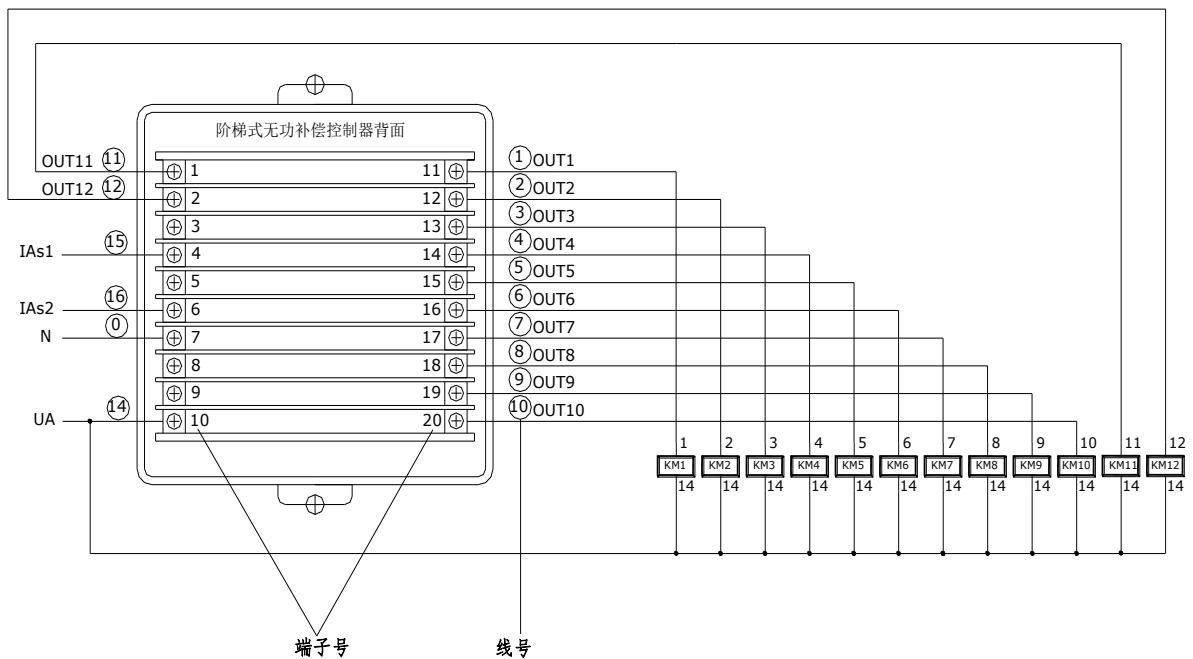
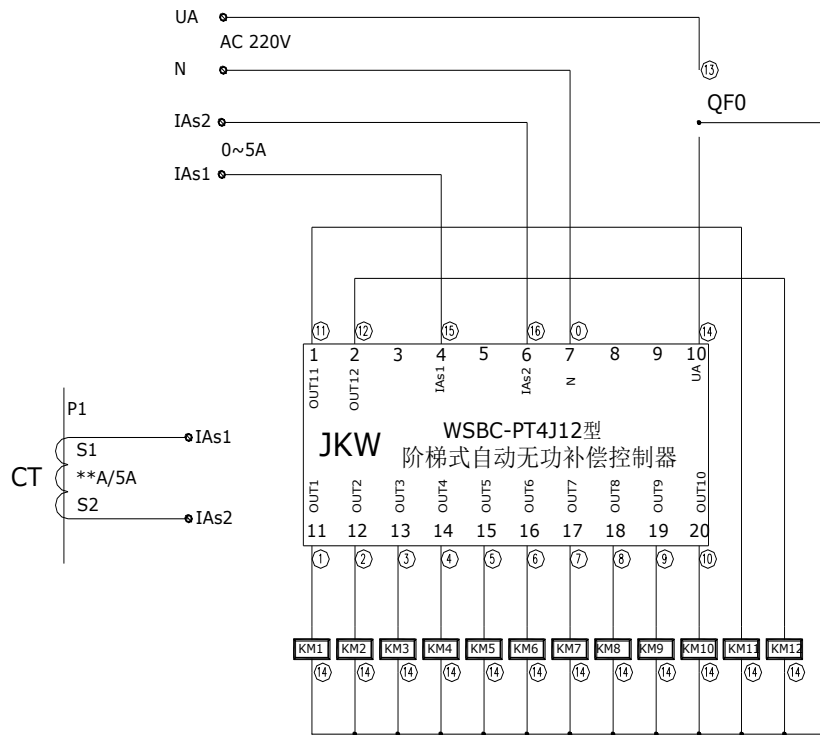
设计	更改文件号	签字	日期
校对	标准化		
审核			
工艺			

阶段	标记	重量	比例
共	张	第	张

阶梯式无功补偿电气原理图
(PT4J12型)

产品型号
所属装配

控制器接线图:





安装人员注意：OUT1~12 输出控制端为“0”电压输出有效；上图中的 14[#] 线接相线（火线），OUT1~12 内部控制端接通“零”电压时，接触器吸合工作。

OUT1 端控制 1/4 容量电容器；OUT2 端控制 1/2 容量电容器；OUT3~12 端控制设定容量电容器。QF0:为控制回路断路器。

无功补偿装置运行效果的判断

在观测无功补偿装置运行效果最直接的指标就是功率因数，没有错！这也是很多人包括技术人员都是习惯这样的。

但是要注意这种方法不够科学，不以功率因数表的读数作为判断依据，理由有二：

首先，负荷往往是变动的，在负荷变动的情况下，很难确定平均功率因数，力率电费的收取是以月平均功率因数为标准的。

其次，电力公司收取力率电费是以有功电量与无功电量为依据，其功率因数数值是以有功电量与无功电量为依据来计算，因此功率因数表的误差与电能表的误差可能不一致。

所以判断补偿效果要以有功电能表与无功电能表的读数来作为依据。

有的现场分别安装机械式有功电能表与无功电能表，这样就可以根据有功电能表的转速和无功电能表的转速来大致判断功率因数。

还有的现场安装的是组合式电能表，但都有分别的有功电量与无功电量闪光脉冲指示，闪光脉冲的数量就对应转盘的转速。根据有功电能表的转速和无功电能表的转速来大致判断功率因数的简便方法见下表：

有功表与无功表转速比值 (闪光脉冲次数)	对应功率因数 近似值
1:1	0.70
2:1	0.90
3:1	0.95
4:1	0.97
5:1	0.98
6:1	0.99





下述现象并非故障：

1、在自动运行状态下，功率因数是 0.5，甚至更低，但是电容器不投入？

说明：该控制器是以无功功率为投切依据的，当系统无功功率小于最小电容器容量时即使功率因数再低也是不能投入的，否则将会造成过补偿。

2、在正常投入运行状态下，功率因数有时显示是负值？

说明：该控制器是实时检测系统负荷运行状况，并且系统负荷总是会波动变化的，所以瞬间出现过补偿现象是正常的。当过补偿到一定时间，会自动切除的！这种现象不会影响月平均功率因数的效果。

现场经验点滴：

1、电流互感器安装位置错误

现象：无功补偿装置安装以后，发现所有的电容器均投入运行，但控制器显示的功率因数并没有改善，在电容器的投入过程中，控制器显示的电流值和功率因数值没有变化，在无功补偿装置停机切除电容器的过程中，控制器显示的电流值和功率因数值也没有变化。控制器的电压、电流、功率因数的显示功能正常。

分析与处理：由于电流显示功能正常，因此基本可以排除电流互感器损坏的可能性。根据故障现象基本可以确定问题在于电流互感器安装位置错误。

实际现场的无功补偿装置安装在变压器旁边，无功补偿装置的电源线与负荷线均直接连接在变压器的出线螺丝上。而电流互感器穿在负荷线上。造成电流互感器只能检测负荷电流，不能检测无功补偿装置的电流。由于负荷功率因数偏低，无功补偿装置开始投入电容器，但电容器投入后，负荷本身的功率因数并没有变化，最终所有电容器都投入以后，负荷功率因数仍然没有变化，从而导致上述故障现象。

原因发现以后，将无功补偿装置的电源线也穿过电流互感器再接到变压器的出线螺丝上，故障现象消除。

2、控制器电压相序安装错误

现象：某公司新安装无功补偿装置。安装后控制器显示的功率值为负值，将电流互感器的两条线对调，功率显示值仍为负值。

分析与处理：经过现场检查发现：该公司变压器安装在室外，无功补偿装置安装在室内，电流互感器穿在变压器出口处A相，A相导线为黄色。无功补偿装置的控制器的电源线也接在A相黄色导线处，似乎没有问题，但是故障现象表明是相序问题。

经过仔细检查发现：从变压器引入室内的电缆有接头，在接头处可以发现，接头并没有按颜色对接，因此导致相序错误。

原因发现以后，将无功补偿控制器的电源线调整到 A 相处，问题解决。

3、微型断路器经常性跳闸

现象：某新安装无功补偿装置，运行基本正常。只是发现个别微型断路器经常跳闸，而电容器电流并无过载现象。

分析与处理：该无功补偿控制装置中使用微型断路器代替熔断器，微型断路器的型号为DZ158-80，每一微型断路器控制一台30Kvar电容器。该无功补偿控制装置使用BLV铝导线配线，导线与微型断路器的连接没有使用冷压端子，因此判断是由于铝导线与微型断路器的接头处接触不良导致接头处发热引起跳闸。

原因发现以后，将所有与微型断路器连接的铝线压接上铜冷压端子，跳闸现象消失。