



ZBWKG-3000 高压无功补偿控制器

产品使用说明书

新乡市中宝电气有限公司

目 录

- 一、概述
- 二、使用条件
- 三、型号说明
- 四、特点及功能
- 五、技术参数
- 六、安装调试
 - 1、操作说明
 - 2、安装说明
 - 3、接线说明
 - 4、调试说明
- 七、工作原理
 - 1、工作原理
 - 2、投切方式
- 八、通讯规约
- 九、超限及故障警示
- 十、系统故障排除
- 十一、附注

一、概述

ZBWKG-3000 高压无功补偿控制器采用 16 位单片微处理器芯片、交流采样技术、LCD 中文显示，四象限分析等技术，实现了实时数据采集、通讯、电量统计、历史数据存储、故障报警、电网谐波分析、无功补偿等功能，可以直接连接电脑，进行联机操作。高压无功补偿控制器可根据电网的参数控制无功补偿电容器组的自动投切。使电容器工作在最佳状况，确保电压合格率达到规定的要求，有效减少无功损耗并保持系统功率因数在较高范围内。是实现变电站无人值守或老站改造的实用装置。

该装置在研制过程中，以高可靠性和实用性作为研究基础，充分吸取国内外正反方面的经验，经过长期实践和改进，使装置具有可靠性强、自动化程度高、使用简单的特点。

二、使用条件

海拔高度：79.5KPa~106KPa（海拔≤2500 米）

环境温度：-25℃~+75℃

相对湿度：空气湿度在 20℃时≤90%，在温度较低时，允许有较高的相对湿度。

环境条件：周围介质无爆炸危险、无足以损坏绝缘及腐蚀金属的气体，无导电尘埃。

三、型号说明

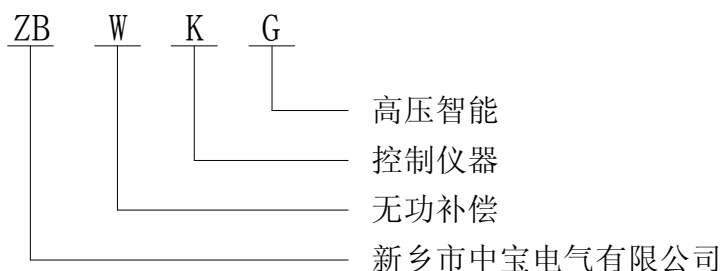


图 1 产品型号说明

四、特点及功能

1. 特点

a. 无功补偿精度高

ZBWKG-3000 控制器采用自动化控制手段，优先投切方式控制多组电容器组进行集中分组精细补偿，改变了过去一次性整组投切电容方式，提高了补偿精度，彻底解决了欠补及无功倒送之问题，补偿范围可述：0.90~1.0。从而在优先保证电压合格基础上，调整无功缺量，使无功功率始终处于最佳补偿状态，提高了电能质量，节约了电力能源。

b. 保护功能

装置具备上电保护、掉电保护、过压保护、欠压保护、欠流保护、过流保护、谐波超限等多种保护功能。

c. 时钟功能

准确的时钟功能为系统事件的发生和各种统计量提供时间坐标。

d. 开关次数统计功能

统计并显示每只开关的当月动作次数和总动作次数。

e. 电压统计功能

统计包括电压合格率、超上限时间、超下限时间、大值、最小值等。

f. 谐波测量保护功能

可测量至 15 次谐波，并提供针对电压总谐波畸变率的保护功能，装置可以支持投切滤波器。

g. 监测功能多

h. ZBWKG-3000 功能强大，它集合了电量变送器、数字式电度表、数显表、数据采集器、记录分析仪、RTU 等仪器的部分或全部功能。

i. 通讯功能

ZBWKG-3000 为了未来测量仪表的环境具备通讯功能，可通过 RS232 或 RS485 通讯口，与就地的计算机设备通讯或组网与远程，允许连接开放式结构的局域网络。应用 MODBUS 通讯规约，在 PC 或数据采集系统上运行的软件，能提供一个对于工厂、电厂、工业和建筑物的服务的简单、实用的电量管理方案。

j. 自动稳零

具有自动校准零点，克服零点随时间和温度的漂移。实现所有参数的零点免调，提高了仪表的整体测量精度，提高了系统的整体稳定性，简化了校准流程。

k. 极宽的动态输入范围

ZBWKG-3000 采用量程自动切换技术，提供 5~220V/380V 的电压输入量程，0~5A 电流输入量程，能自动适用于各种测量系统，无需任何硬件和软件的调整。

l. 可编程状态设定

ZBWKG-3000 允许用户对其工作状态“测量系统选择”、“CT、PT 变比”、“通讯”、“电能累加复位”等进行更改设定。

m. 记忆

ZBWKG-3000 在电源掉电时，能够记忆所有的设定值、电能累加值、PT 变比、CT 变比、波特率、本机地址、测量参数。

n. 多种接线方式

适用于多种接线方式：三相四线、三相四线平衡负载、三相三线、三相三线平衡负载。

o. 数字化整定

所有参数均采用数字化校准，摒弃了常规采用电位器的模拟调整方法，简化了硬件电路，提高了整机的可靠性和稳定性，每个测量参数都可以调整，且不会对其它参数造成影响。

p. 故障自动诊断

具有故障自动诊断功能，并将结果显示在屏幕上或通过串行口输出。

q. 抗电磁干扰能力强

完善的电磁兼容性设计，具有极强的抗电磁干扰能力，适合在强电磁干扰的复杂环境中使用。

r. 安装方便

ZBWKG-3000 强大的功能使系统现场安装、布线的复杂程度大大降低。外型采用嵌入式结构更加适合屏壁安装。

s. 密码保护

为了保证参数不被任意改动，本机还设置了密码功能，打开密码才能进入参数设置状态。

2. 基本功能

1) 数据采集

三相电压/三相电流/三相功率因数

日电压/电流最大、最小值

电压超上/下限时间/缺相时间

有功功率/无功功率

频率/谐波电压/谐波电流/谐波分析至 15 次

停电时刻/来电时刻/累计停电时间

数据存储不少于 3 个月

2) 参数设置

电流互感器变比/电压互感器变比

电压上限/电压下限设置

切除延时（以分为单位）

单相电容设置/三相电容设置

投入门限系数/切除门限系数

投入延时（以分为单位）

系统报警延时设置

通讯波特率/通讯串口和奇偶校验位

3) 无功补偿

取样物理量为无功功率，系统按照无功需量进行投切电容，无投切振荡，无补偿呆区

五、技术参数

1、基本参数

电源电压：AC220V $\pm$ 20% 50Hz $\pm$ 5%

取样电压：AC100V

取样电流：0~5A

本机功耗： $\leq$ 15W

2、控制参数

灵敏度：100mA

投入门限系数：0.5~1.2、步长 0.1、出厂预置 1.00

切除门限系数：内定

投切延时：20ms—999 $\times$ 20ms

过压保护：测量电压的 100%—150%、步长 1%、
出厂预置 130%

欠压保护：测量电压的 50%—100%、步长 1%、
出厂预置 80%

谐波电压超限：5.0%~30.0%、步长 0.5%、出
厂预置 20%

输出接点：12 路， 每路 DC12V、60mA

3、测量精度

电压： $\pm$ 0.5% 电流： $\pm$ 0.5%

功率因数： $\pm$ 1.0%

无功功率： $\pm$ 1.0% 有功功率： $\pm$ 1.0%

4、通讯

物理接口：RS232、RS485

通讯规约：IEC870-5-101、CDT、MODBUS

波特率：1200bps、2400bps、4800bps、9600bps

5、其它

整机性能：符合 DL/T 721-2000

抗干扰性能：符合 GB/T 15153.1-1998

重量：不大于 2kg

六、安装调试

1、操作说明

1) 电源输入、CT 二次侧均会危害人身安全，所以操作人员在安装、检修或调换控制器时，必须先切断电源，短接 CT 二次侧回路，

严格遵守用电安全操作流程，以确保人身设备安全。

2) 接线时应选择合适的线径，并严格按照接线图进行正确接线，以保证操作的安全性和可靠性。

◆电压信号线兼作控制器电源输入，所以安装位置应尽量远离高压电及大电流载体，以减少电磁干扰。

◆电流信号线宜选用大于 1.5mm 平方的单股铜导线，且导线尽可能短。

◆接点输出容量为 DC12V、60mA，其连线应尽量远离输入回路、高电压和大电流载体。

3) 带电采集、设置数据时，均不得接触带电部分、以确保人身设备安全。

2、安装说明

将控制器装入装置面板开孔槽内开孔内，紧固螺钉将其固定在装置面板上。开孔尺寸为 138mm×138mm。

3、接线说明



接线说明：

1、2：接 220V 工作电压

6~7：接 B 相电流（注意电流方向）

3：接地线

11：接零线

12、13、14 并接 B 相电压

27: COM 公共端, 接点 12V

15~26: 分别接 1~12 路控制信号

通讯接口, 为 RS-232/485 双接口, 本控制器内置 JTAG 为在线编程接口。

4、调试说明

1) 按键功能

▼▲键: 菜单选项 参数上下选择及数值增减, 若同时使用为功能返回

菜单(确认)键: 选项或参数修改后的确认

选择键: 选择功能

返回键: 返回上一层

2) 主界面

智能无功控制器系统上电后进入屏显状态, 如图 3 所示。10 秒后进入主菜单, 如图 4 所示。



图 3 屏幕显示

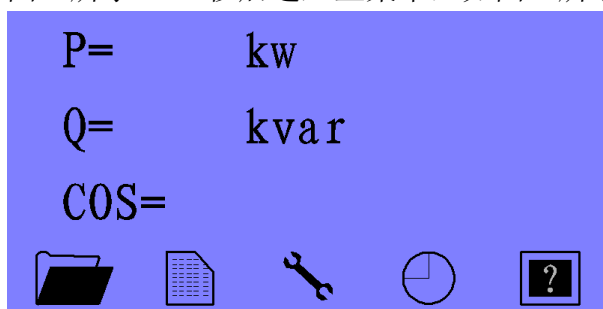


图 4 主菜单

3) 参数设置

如果是首次使用控制器, 应该根据需要对参数进行修改, 使仪表更好的配合系统, 实现最佳性能。

进入主菜单后按选择键选择 , 按面板菜单(确认)键确定, 进入参数设置主菜单, 如图 5、图 6 所示。按选择键对所需设置的参数项进行选择, 按菜单(确认)键确认进入。



图 5 设置主菜单

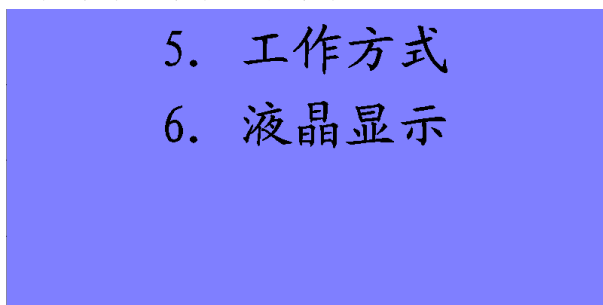


图 6 设置主菜单(二)

a. 系统参数设置

选择“1. 系统参数”并确认进入(图 7), 出现图 8 所示对话框, 在此可以设置电流变比与电压变比。变比设置完成后, 按面板选择键进入下一屏, 依次进行调整设置。如下所示:

- 1. 系统参数
- 2. 电容参数
- 3. 接线方式
- 4. 密码修改

图 7 参数设置主界面

- 1. 电流变比
- 200
- 2. 电压变比
- 002

图 8 设置（电流电压变比）

- 3. 电压下限
- 051%
- 4. 电压上限
- 120%

图 9 设置（电压上下限）

- 5. 目标功率因数
- 1.00
- 6. 电压谐波超限
- 29.5%

图 10 设置（目标功率因数及电压谐波超限）

- 7. 投切延时
- 050
- 8. 投切门限
- 05

图 11 设置（投切延时及门限）

- 9. 通讯速率
- 9600
- 10. 机器地址
- 200

图 12 设置（通讯速率及机器地址）

- 11. 报警延时
- 005

图 13 设置（报警延时）

是否存储？
← 是 否 →

图 14 设置（存储）

当从任何设置菜单中退出，均会弹出图 14 的界面，按选择键确定是否保存，保存设置完成后，并退出设置界面。

b. 电容参数设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“2. 电容参数”，如图 15 所示。确定图 15 的选择可进入图 16 的界面，进行 1 路、2 路电容容量的设置。依次下翻可设置其它路数的电容容量。退出电容容量设置界面时，系统会弹出图 14 “是否存储？”的界面，按选择键确定是否保存，保存设置完成后，并退出设置界面。

如果某路容值被设为“000”，则该路不能投入。

操作选择键选择要投入或切除的电容，投切顺序是按系统的优先级定义的。

高压电容的容量是以 10KVAR 为单位设置的，例如：设置 10，为 $10 \times 10 = 100\text{KVAR}$ 。

注意说明：在配电系统负荷较小时，不可强行投入较多电容。

- 
1. 系统参数
 2. 电容参数
 3. 接线方式
 4. 密码修改

图 15 电容参数设置（主界面）

- 
- 1 路容量
 018
 2 路容量
 000

图 16 电容容量设置

c. 接线方式设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“3. 接线方式”，如图 17 所示。确定图 17 的选择可进入图 18 的界面，进行接线方式的设置。退出设置界面时，系统会弹出图 14 “是否存储？”的界面，按选择键确定是否保存，保存设置完成后，并退出设置界面。

- 
1. 系统参数
 2. 电容参数
 3. 接线方式
 4. 密码修改

图 17 接线方式设置主界面

- 
- 接线方式：
 三相三线
 三相四线

图 18 接线方式设置

d. 密码设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“4. 密码修改”，如图 19 所示。确定图 19 的选择可进入图 20 的界面，进行密码的设置。退出设置界面时，系统会弹出图 14 “是否存储？”的界面，按选择键确定是否保存，保存设置完成后，并退出设置界面。

系统初时密码 0001，用户密码根据需要可以任意设定。

- 
1. 系统参数
 2. 电容参数
 3. 接线方式
 4. 密码修改

图 19 密码修改主界面

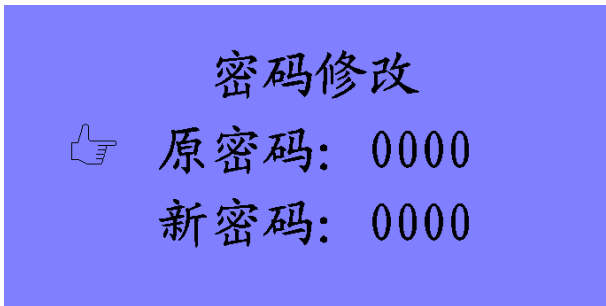
- 
- 密码修改
 原密码：0000
 新密码：0000

图 20 密码修改

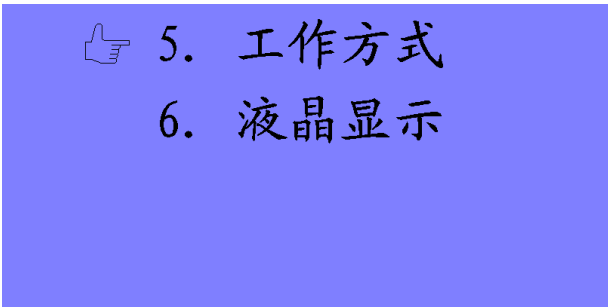
- 
5. 工作方式
 6. 液晶显示

图 21 工作方式设置主界面

e. 液晶调试设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“6. 液晶显示”，如图 23 所示。确定图 23 的选择可进入图 24 的界面，进行液晶背光及对比度的设置。退出设置界面时，系统会弹出图 14“是否存储？”的界面，按选择键确定是否保存，保存设置完成后，并退出设置界面。

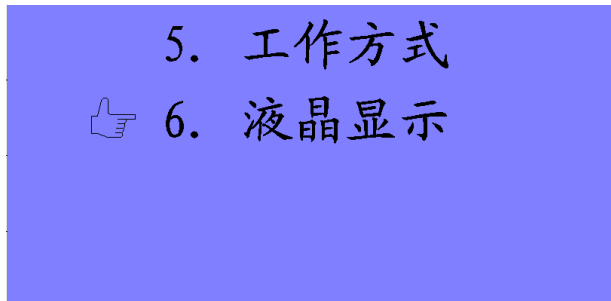


图 22 液晶调试主界面

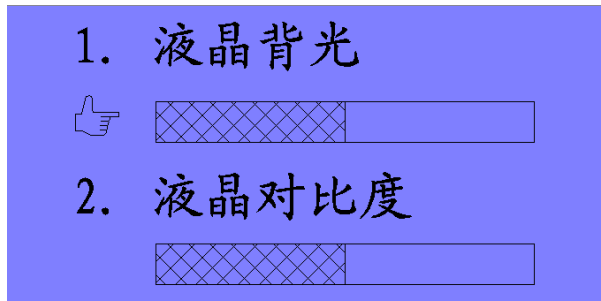


图 23 液晶调试

4) 文件夹

a. 数据显示

返回主菜单（图 4），选择  图标确定进入，弹出图 25，选择“1. 数据显示”按面板菜单（确认）键确定，即可进入图 26 三相电压电流的显示界面。依次下翻可进入图 27、图 28 的界面。



图 25 文件夹主菜单

	U (V)	I (A)
A:	333.3	111.1
B:	333.3	111.1
C:	333.3	111.1

图 26 数据显示菜单之一（U、I）

	KW	kvar
A:	222.2	111.1
B:	222.2	111.1
C:	222.2	111.1

图 27 数据显示菜单（KW、kvar）

	COS	Hz
A:	0.888	50.2
B:	0.888	50.2
C:	0.888	50.2

图 28 数据显示菜单（cos、Hz）

b. 谐波显示

返回文件夹主菜单，选择“2. 谐波显示”，如图 29，按面板菜单（确认）键确定，即可进入图 30，界面显示电压电流的 3 次谐波三相的含量值。依次下翻可进入 5 次、7 次、9 次、11 次、13 次、15 次的谐波含量值。

1. 数据显示
2. 谐波显示
3. 棒图显示
4. 投切显示

图 29 谐波显示主界面图

F: 3	U	I
A:	03.2 %	03.2 %
B:	03.2 %	03.2 %
C:	03.2 %	03.2 %

图 30 谐波显示屏 (F: 3)

c. 棒图显示

返回文件夹主菜单，选择“3. 棒图显示”，如图 31，按面板菜单（确认）键确定，即可进入图 32，界面 A 相各次谐波的含量以棒状图显示，左上角并显示 A 相谐波综合含量。依次下翻可进入 B 相、C 相的棒状图显示界面。

1. 数据显示
2. 谐波显示
3. 棒图显示
4. 投切显示

图 31 棒图显示主界面

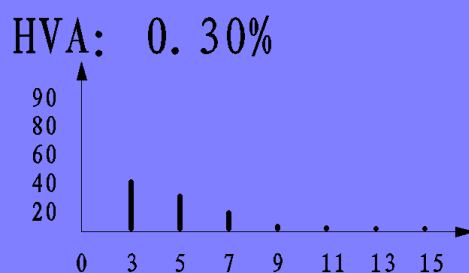


图 32 棒图显示 (HVA)

d. 投切显示

返回文件夹主菜单，选择“4. 投切显示”按面板菜单（确认）键确定，即可进入图 33，按选择键进行工作方式的选择，手动功能只作用于补偿电容器的强制投切。

下一屏：投切状态。该屏上部分可显示 1-12 路的投切状态，中左部分则显示，中右部分显示当前日期及时间、CPU 周边温度。下面一行则显示报警状态。

如果某路出现在界面上，表示已投入，反之为切除。

手动 自动

图 33 投切显示 (手动 自动)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IN											
0000						07 04 03					
OUT											
0000						22: 04: 03					
T: 044 °C											

图 34 投切状态

5) 报告

返回主菜单（图 4），选择图标确定进入，弹出图 36，选择相应选项，可进入相关界面。

1. 电容记录
2. 事件记录
3. 保护记录
4. 停电记录

图 36 报告主菜单

6) 时钟

返回主菜单（图 4），选择图标确定进入，弹出图 37，进入界面可对日期及时钟进行调整。



图 37 时钟对时

7) 帮助

返回主菜单（图 4），选择图标确定进入，弹出图 38，界面显示相应图标含义。

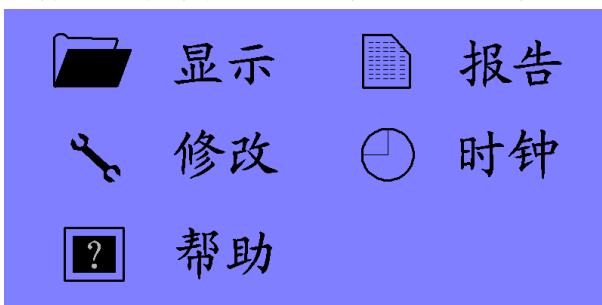


图 38 帮助界面

七、工作原理

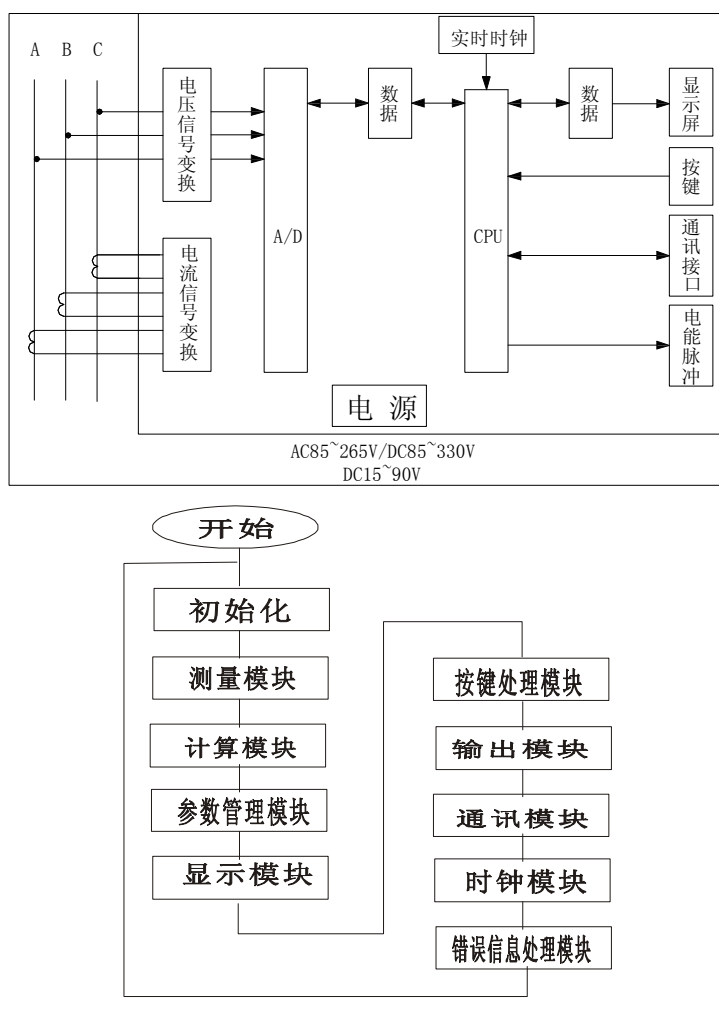
1、控制器工作原理

ZBWKG-3000 由测量、显示、控制、接口和电源等部分组成。

测量部分由精密小型互感器（输入：0~600V、0~5A）及前置信号处理电路构成，从中获取电压、电流、频率、相位等多种实时数据；显示部分采用高品质的液晶（LCD）显示模块，每屏可以显示 8*4 个汉字（16*16）或 128*64 个像素的图形；控制部分以 16 位单片微机为核心，配以多路 A/D，实时时钟，以及容错电路等外围芯片；接口部分采用半双工的 RS-485 接口，用于向下位机实时传递测量数据、可编程参数、最大（小）值及其时间标签。电源部分采用高频开关电源，使得仪器更加节能，更能适应各种不同的电源电压环境。

软件主要实现测量数据计算、内部参数计算、电能累加、人机界面等功能。由于软件量较大、功能复杂，因此程序采用了先进的编程理念：功能模块化，结构格式化，任务简单化，时间多元化。具有多种优点：程序维护简单，流程清晰明了，事件并行处理，响应快速有效。

为了提高系统的可靠性、稳定性，内部装有高稳定度基准源，温度监测及软硬件冗余等容错技术；为了提高整机的抗干扰能力，采用了多项电磁兼容保护措施，确保了在恶劣的工作环境下也能安全工作。如图所示：



逻辑原理图

2、电容投切方式：编码投切

每级电容可任意设定，设定好电容后系统可按编码投切电容，其中前四路为精补投切，根据电容值的设定系统可按 1: 2: 3: 3, 1: 2: 4: 8, 1: 2: 2: 2 等编码。后八组按照系统内定优先级进行投切电容。

八、通讯规约

ZBWKG-3000 通讯规约详细描述了本机串行口的读、写命令格式及内部信息数据的定义，以便第三方很好使用。

1. PLC MODBUS 兼容性:

MODBUS 通讯规约允许 ZBWKG-3000 控制器与施耐德、西门子、AB、GE、MODICON 等

多个国际著名品牌的可编程顺序控制器（PLC）、RTU、SCADA 系统、DCS 或第三方具有 MODBUS 兼容的监控系统之间进行信息和数据的有效传递。有了 ZBWKG-3000 控制器，就只能简单的增加一套基于 PC（或工控机）的中央通讯主控软件就可建立一套监控系统。

2. 广泛的通讯集成：

ZBWKG-3000 控制器提供与 MODICON 系统相兼容的 MODBUS 通讯规约，这个通讯规约被广泛作为系统集成的标准。兼容 RS-485/232C 接口的可编程逻辑控制器 MODBUS 通讯规约允许信息和数据在 ZBWKG-3000 控制器与 MODICON 可编程逻辑控制器（PLC）、RTU、SCADA 系统、DCS 系统和另外兼容 MODBUS 通讯规约的系统之间进行有效的传递。

3. MODBUS 基本规约：

- a. 所有 RS485 通讯回路都应遵照主/从方式。依照这种方式，数据可以在一个主站（如：PC）和 32 个子站（如：ZBWKG-3000）之间传递。
- b. 主站将初始化和控制在 RS485 通讯回路上传递的所有信息。
- c. 任何一次通讯都不能从子站开始。
- d. 在 RS485 回路上的所有通讯都以“信息帧”方式传递。
- e. 如果主站或子站接收到含有未知命令的信息帧，则不予以响应。

九、超限及故障警示

当电网出现故障或某个参数超限时，状态系统的警示信号就会提示过压、欠压、缺相或某个参数超限，谐波状态。

十、系统故障排除

因可能出现一些接线错误，会造成整个补偿系统不能正常工作，现将较多的故障现象及排除方法简介如下：

1. 屏幕显示：如果通电屏幕不显示，请检查线路是否接好；如果出现白屏，说明信号源有问题，请检查接线。有电压无电流，或者缺相说明接线问题，仔细检查。
2. 随着补偿电容的投入，控制器功率因数指示几乎没有变化，出现这种现象，应该移动取样电流互感器，使取样电流=负载电流+电容电流。
3. 随着补偿电容的投入，监控仪显示的功率因数变化不正常，应检查取样电流信号与电压信号的相位是否接错。
4. 如果不能判断问题出在控制器还是出在外线路上，可换一台控制器，如出现相同的故障现象，请您务必按照以上提示检查外接线路。

十一、附注

本产品不允许用户私自拆修，私拆机不享受三包服务。如有问题，请拨打技术电话：0373-2163269，我们会提供满意的技术支持和售后服务。

新乡市中宝电气有限公司

XINXIANG STRONG POWER ELECTRIC CO., LTD

地址：中国河南省新乡市宏力大道西段 178 号

ADD: NO.178, HONGLI WEST ROAD, XINXIANG CITY, HENAN
PROVINCE, CHINA

电话 TEL: 0373-2163269

传真 FAX: 0373-5288122

网址 HTTP: //www.zgzbdq.com

网址 HTTP: //www.zgzbdq.cn

邮箱 E-mail: zgzbdq@zgzbdq.com 贸易通 ID: xxzbdq