



**ZBWKG-3500 高压无功综合测控仪  
产品使用说明书**

**V1.6**

**新乡市中宝电气有限公司**

## 目 录

1. 概述.....	3
2. 使用条件.....	3
3. 型号说明.....	5
4. 功能说明.....	5
5. 控制方式.....	5
6. 保护功能.....	6
7. 安装接线说明.....	6
8. 控制系统简介.....	9
9. 调试说明.....	9
10. 工作原理.....	16
11. 通讯规约.....	17
12. 超限及故障警示.....	18
13. 系统故障排除.....	18
14. 附注.....	18

### 图示说明:



注：注表示可以帮助您更好地使用控制器的重要信息。



注意：注意表示可能会损坏控制器或导致数据丢失，并告诉您如何避免此类问题。



警告：警告表示可能会导致财产损失，人身伤害。

## 1. 概述

ZBWKG 系列高压综合控制器是为满足高压线路无功补偿需要而精心开发设计的,是由 DSP 加 MPU 双核并列运行的自动控制器。通过控制器有效、合理地控制并联电容器组的投切,达到提高功率因数、降低线损、改善电压质量的目的。可广泛应用于高压架空线路或变电站无功补偿控制。



ZBWKG 高压综合控制器可根据线路电压或线路无功功率、功率因数控制多组并联电容补偿装置投切,同时可根据电容器电流和母线电压对电容器实现保护。本控制器内置多套控制策略,可现场选择控制策略,修改控制定值。有多种通讯抄表方式可供选择。

供选择。

## 2. 使用条件

### 2.1. 环境条件

环境温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

环境湿度:  $40^{\circ}\text{C}$  时,  $20\% \sim 90\%$

大气压力:  $79.5\text{Kpa} \sim 106.0\text{Kpa}$  (海拔高度不高于  $2000\text{m}$ )

振 动:  $5 \sim 55\text{Hz}$ , 振幅  $0.20\text{mm}$

化学条件: 安装场所无有害气体和蒸气, 无导电性或爆炸性尘埃及严重霉菌

### 2.2. 工作条件

工作电源: 交直流  $85\text{V} \sim 265\text{V}$

测量电压:  $100\text{V}$ ,  $80\% \sim 120\%$ , 波形为正弦波, 总畸变不大于  $10\%$

测量电流:  $5\text{A}$ ,  $10\% \sim 100\%$

频 率:  $50\text{Hz}$ , 允许偏差  $\pm 5\text{Hz}$

### 2.3. 阻抗

电压回路大于  $20\text{K}\Omega$

电流回路小于  $0.1\Omega$

功耗:  $\leq 12\text{W}$

### 2.4. 控制输出

控制输出路数: 6 路

输出接点:  $\text{AC}220\text{V}$ 、 $5\text{A}$ , 长期接通

### 2.5. 通讯

物理接口:  $\text{RS}232$ 、 $\text{RS}485$

通讯规约：IEC870-5-101、CDT、MODBUS

波特率：1200bps、2400bps、4800bps、9600bps

## 2.6. 安全性能

绝缘电阻：正常条件下 $\geq 10M\Omega$ ，湿度条件下（温度 45℃相对湿度 90%） $\geq 1M\Omega$

绝缘强度：AC2500V / 50Hz, 1Min

## 2.7. 电磁兼容性能

静电放电抗扰度试验：执行标准 GB/T 13926.2 -98，严酷等级 3

射频电磁场辐射抗扰度试验：执行标准 GB/T 13926.3 -98，严酷等级 3

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验：执行标准 GB/T 13926.4 -98，严酷等级 4

浪涌（冲击）抗扰度试验：执行标准 GB/T 13926.5 -98，严酷等级 3

1MHZ 脉冲群干扰试验：执行标准 GB/T 6162 -85

## 2.8. 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 3KG

## 2.9. 设置参数

参数设置为：0，代表该选项不做保护！

参数名称	设置范围	级差	出厂设置	说明
1#电流互感器 CT	1~1000	1	100	500/5
电压互感器 PT	1~200	1	100	10/0.1KV
欠压门限	0%~110%	1%	90%	9KV
过压门限	0%~150%	1%	120%	12KV
目标 COS	-0.7~0.7	0.01	0.99	
谐波电压门限	2.0%~30%	0.5%	12%	
投入延时	1S~999S	1	3s	
切除延时	1S~999S	1	3s	
投入门限	0.5~1.2C	0.1	1.0C	$Q > C * 1.0$
切除门限	1.2—投入门限	--	系统默认	--
保护延时	001~999 秒	1	005 秒	
过流门限	50~150%	1%	0	双变没有此保护
保护次数	0~100	1	1	该值设置为 0 不闭锁
电容报警	0~2000	10	0	双变没有此保护
2#电流变比 CT	1~600	1	1	5/5

做有灵魂的产品 • 做负责任的企业 • 做受尊敬的中宝人

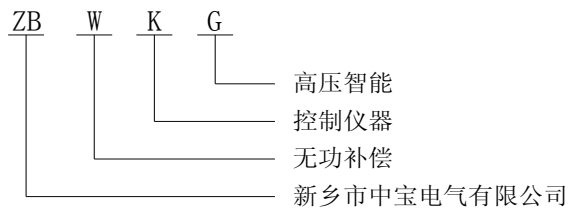
新乡市中宝电气有限公司

[www.zgzbdc.com](http://www.zgzbdc.com)

0373-5068801 5068802

ZBWKG-3500 使用说明书 • P20-4

### 3. 型号说明



### 4. 功能说明

#### 4.1. 存储功能

SOE 记录功能

- ① 日最高、最低电压、电流、功率因数及出现时间
- ② 整点电压、电流、无功、功率
- ③ 动作前、动作后当前运行数据
- ④ 电容器运行时间累计
- ⑤ 停电时间记录，上电时间记录

#### 4.2. 通讯功能

串行口通讯功能

- ① 当前运行数据下载
- ② 整定值下载、修改、上传(包括时间修正)
- ③ 遥控投、遥控切

#### 4.3. 无线通讯功能

- ① 当前运行数据下载
- ② 整定值下载、修改、上传(包括时间修正)
- ③ 遥控投、遥控切
- ④ SOE 记录下载

#### 4.4. GPRS 通讯功能

通讯内容详见通讯协议

### 5. 控制方式

#### 5.1. 按电压控制（需订制）

①		U 切
②		U 切-影响
③		U 投
④		

④	通电后，电压必须小于电压投入门限才投入；
①	当电压高于切除门限时电容器切除；
③	经过第一次投入再切除后，第二次电容器的投入，只需电压低于电压切除门限减电容器投切对系统电压的影响值。
②	维持原来状态。

## 5.2. 按无功功率和功率因数控制

1	2	3	Q 上限
4	0	5	
6	7	8	Q=0
COSL		COSH	

区域号	动作方式
0	功率因数合格，不动作
1	无功大于无功上限功率因素小于功率因数下限，投电容器
2	不动作
3	无功大于无功上限功率因数大于功率因数上限，切电容
4	不动作
5	功率因数大于功率因数上限，切电容
6	无功小于零，切电容器
7	无功小于零，切电容器
8	无功小于零，切电容器

## 6. 保护功能

控制器通电后自检进入运行状态，即在进入任何控制方式之前必须延时 2 分钟。在下列任一保护状态下，控制器将切除或不投入电容器组：

- 6.1. 过压保护：当电压高于过压设定值切除电容，电压恢复正常值控制器恢复正常控制；
- 6.2. 欠压保护：当电压持续设定时间低于欠压定值时切除电容。当电压恢复后，自动进入正常控制；
- 6.3. 过流保护：当电流高于过电流设定值切除电容。当电流恢复正常时，恢复正常控制（双变运行控制器无此保护）；
- 6.4. 缺相保护：当电压出现缺相时，电容将切除。当电压恢复后，自动进入正常控制。

## 7. 安装接线说明

### 7.1. 操作说明

⚠️ 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、检修或调换高压控制器时，必须先切断电源，短接 CT 二次侧回路

**严格遵守相关用电安全操作流程，以确保人身设备安全**

⚠️ 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

◆ 电压信号线兼作高压控制器电源输入，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

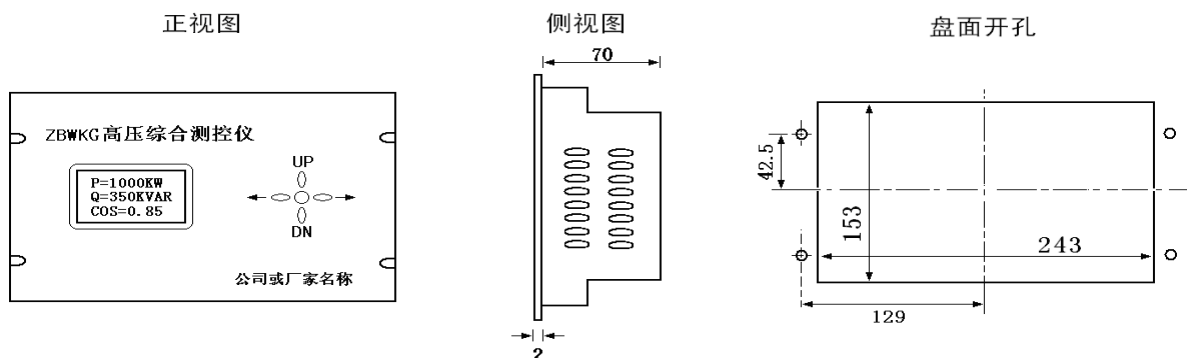
◆ 电流信号线宜选用大于 1.5mm 平方的单股铜导线，且导线尽可能短

◆ 接点输出容量为 AC220V、5A，其连线应尽量远离输入回路、高电压和大电流载体

⚠️ 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

## 7.2. 安装尺寸

补偿装置面板开槽 153MM×243MM 及四个 Ø7 螺钉固定孔（具体尺寸如下图），将测控仪放入其中，上紧螺钉即可。



## 7.3. 接线说明

### 7.3.1 端子定义及说明



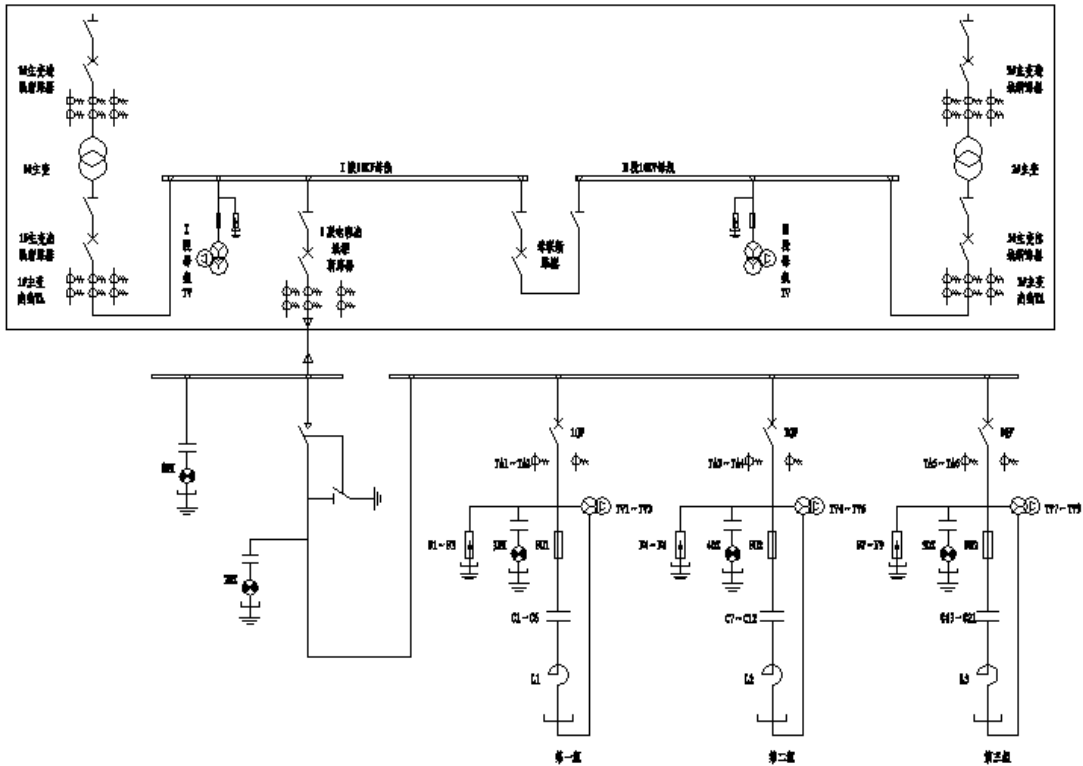
- 7.3.1.1 电压互感器 1 和电流互感器 1（1、2 和 5、6 脚）采集 1 号 35/10KV 变压器运行数据；
  - 7.3.1.2 电压互感器 2 和电流互感器 2（3、4 和 7、8 脚）采集 2 号 35/10KV 变压器运行数据；
  - 7.3.1.3 电压互感器输入 0-100V 线电压输入，电流互感器 0-5A 输入，电压和电流输入不能同相；
  - 7.3.1.4 如只有一个 35/10KV 变压器请将 48 与 49 脚短接，需采集系统总电流信号；
  - 7.3.1.5 C1、C2、C3、C4、C5、C6（32、31、30、29、27、26）分别对应是每第一组到第六组电容开关状态，28（+12V）脚为公共输入端。28 与 26、27、29、30、31、32 端分别接入对应各组电容投切接触器辅助常开无源接点，例如 28 和 32 闭合为一组状态的输入；
  - 7.3.1.6 接入应均为无源接点。1B、2B、ML、CZ（49、50、51、52）分别对应是 1 号变压器的断路器状态，2 号变压器的断路器状态，ML 是母联开关状态，CZ 为手动/自动状态。48 脚（+12V）为公共端输入。例如 48 和 49 的闭合表示 1#变断路器合闸。
- 7.3.2 电保持接线补充说明：



电保持接线

- 7.3.2.1 35 脚为控制电源公共输入端；
- 7.3.2.2 采用电保持方式，控制器内工作方式应选择电平方式输出，按上图电保持输出接线，每路均为无源干节点输出；
- 7.3.2.3 33、34 为报警输出；
- 7.3.2.4 CZ 为手动/自动的反馈接点，用转换开关的状态来选择手动和自动。CZ 在合位时是手动，反之为自动状态。

## 8. 控制系统简介

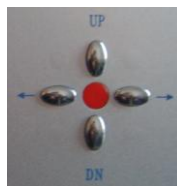


控制器具有 10 路信号反馈输入检测，分别对应 C1-C6 各开关的投切状态、1 号 35/10KV 变压器断路器的状态、2 号 35/10KV 变压器断路器的状态、母联开关状态、手动/自动的转换状态。接入端均为无源空节点。

变压器的运行方式可以通过信号的反馈，控制器自动识别，例如：1 号变压器的断路器合位，2 号变压器的断路器断开，通过信号的反馈控制器可以判断出是 1 号变压器运行（单列运行）

## 9. 调试说明

### 9.1. 按键功能



中心圆键： 菜单、确认 选项或参数修改后的确认

←、→键： 设置增减 参数选项、数值增减或手动投切

UP、Dn 键： 菜单选项 参数上下选择，及功能返回

### 9.2. 主界面

该高压综合测控仪系统上电后，进入屏显状态，如图 3 所示。10 秒后，进入

主菜单，如图 4 所示

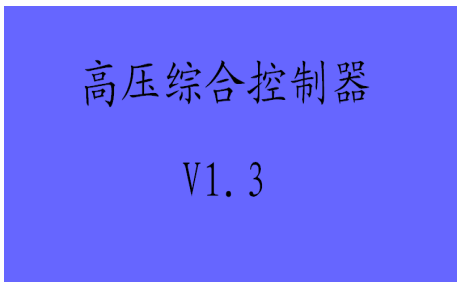


图 3 屏幕显示

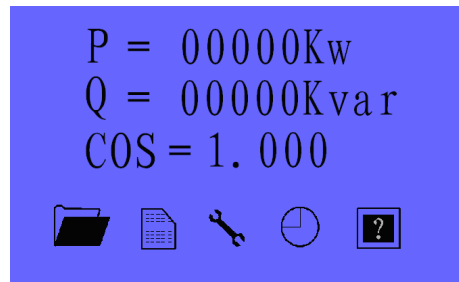


图 4 主菜单

### 9.3. 参数设置

如果是首次使用测控仪，应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，按面板中心圆键确定，进入参数设置主菜单，如图 5、图 6 所示。按“UP”或“Dn”键对所需设置的参数项进行选择，按中心圆键确认进入。



图 5 设置主菜单

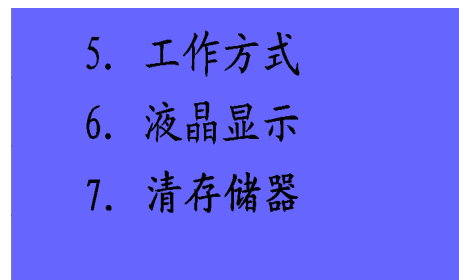


图 6 设置主菜单（二）

#### 9.3.1 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“Dn”进入下一屏，依次进行调整设置。如下如示：



图 7 参数设置主界面



图 8 设置（电流电压变比）

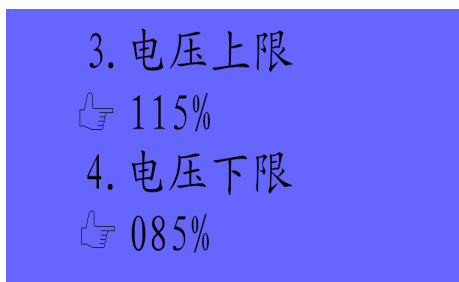


图 9 设置（电压上下限）

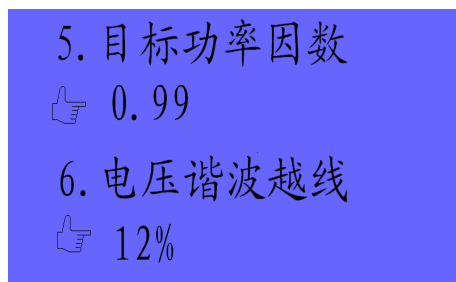


图 10 设置（目标功率因数及电压谐波越限）

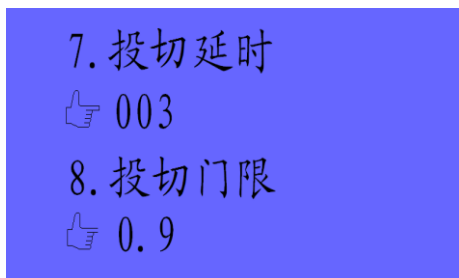


图 11 设置（投切延时及门限）

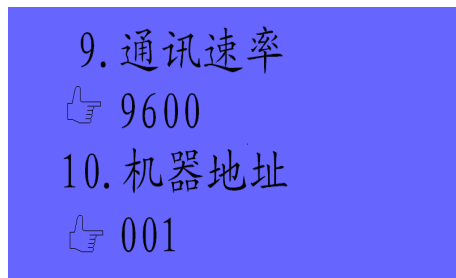


图 12 设置（通讯速率）

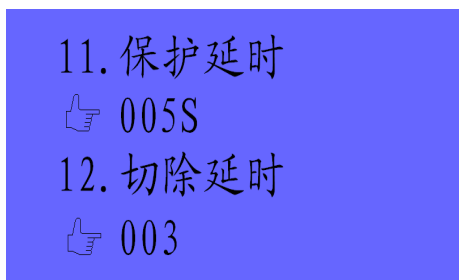


图 13 设置（报警和切除延时）

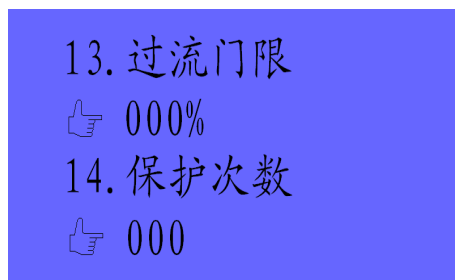


图 14 设置（过流和保护次数）

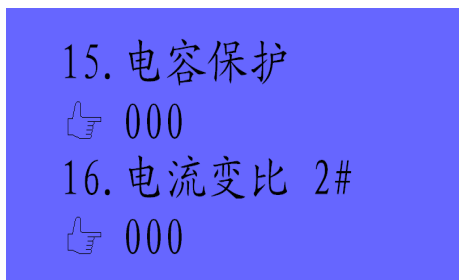


图 15 设置（电容报警）

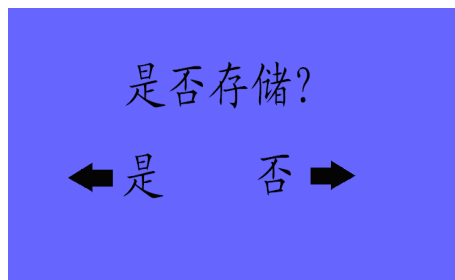


图 16 设置（存储界面）

当从任何设置菜单中退出，均会弹出图 16 的界面，按←键确定保存，设置生效；按→键取消设置，并退出设置界面

### 9.3.2 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”，确定选择可进入图 17 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 16 “是否存储？”的界面，按←键确定

保存，设置生效；按→键取消设置，并退出设置界面  
 如果某路物电容器组，容值设为“000”，该组不做投切判断

操作←、→键投入或切除电容，投切顺序是按系统的优先级定义的  
 注意说明：在配电系统负荷较小时，不可强行投入较多电容



图 17 电容容量设置



图 18 运行方式设置

### c. 运行方式设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“3. 运行方式”，如图所示。按确定键，可进入图 18 的界面设置。一般选择“无功”方式，按 DN 键显示“是否存储？”的界面，按←键确定保存，设置生效，反之保持原设置。

### 9.3.3 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 16 “是否存储？”的界面，按←键确定保存，设置生效；按→键取消设置，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。



图 19 密码修改主界面



图 20 密码修改

### 9.3.4 工作方式设置

按返回键返回设置主菜单（图 5），选择“5.工作方式”，如图 21 所示。确定图 21 的选择可进入图 22 的界面，工作方式设置为电平方式。退出设置界面时，系统会弹出图 16 “是否存储？”的界面，按←键确定保存，设置生效；按→键取消设置，并退出设置界面。

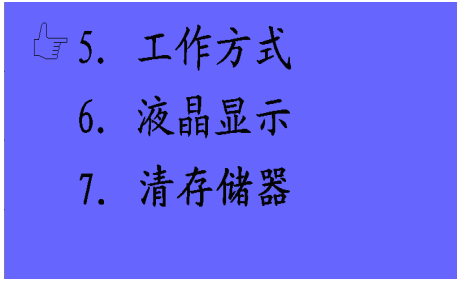


图 21 工作方式设置主界面



图 22 工作方式

### 9.3.5 液晶显示设置

其内部背光及亮度出厂已默认，不可设置。

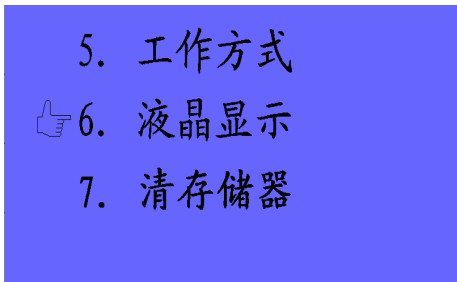


图 23 液晶调试主界面

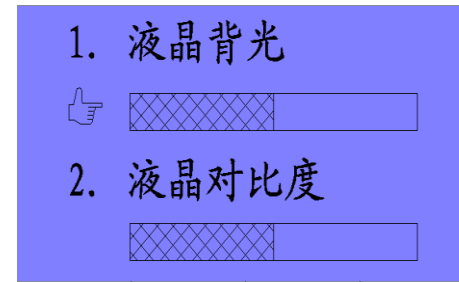


图 24 液晶调试

### 9.3.6 文件夹

#### 9.3.6.1 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”按面板中心圆键确定，即可进入图 26 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

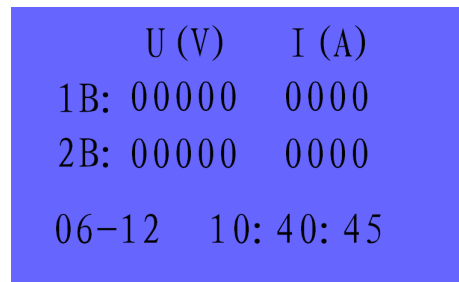


图 26 数据显示菜单之一（U、I）

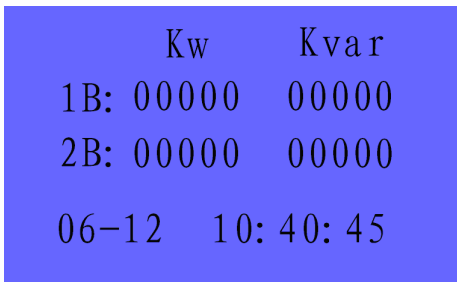


图 27 数据显示菜单（KW、kvar）

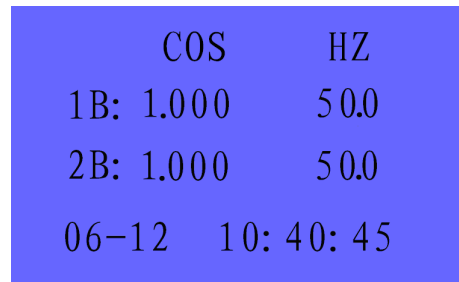


图 28 数据显示菜单（COS、Hz）

#### 9.3.6.2 谐波显示

返回文件夹主菜单，选择“2. 谐波显示”，如图 29，按面板中心圆键确定，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。



图 29 谐波显示主界面图

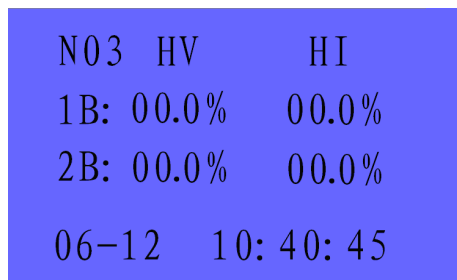


图 30 谐波显示屏 (F: 3)

### 9.3.6.3 棒图显示

返回文件夹主菜单，选择“3. 棒图显示”，如图 31，按面板中心圆键确定，即可进入图 32，显示 1B 各次谐波的含量以棒状图显示，左上角并显示 1B 谐波综合含量。依次下翻可进入 2B 的棒状图显示界面。



图 31 棒图显示主界面

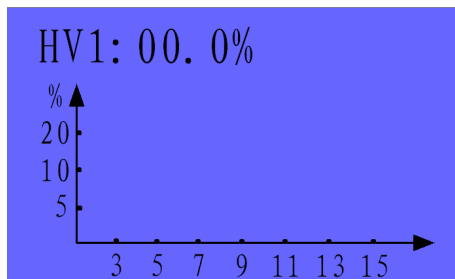


图 32 棒图显示 (HV)

### 9.3.6.4 投切显示

返回文件夹主菜单，选择“4. 投切显示”按面板中心圆键确定，即可进入图 33，按面板的←、→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 1-6 路的投切状态，中左部分则显示投切指示，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。



图 33 投切显示 (手动 自动)

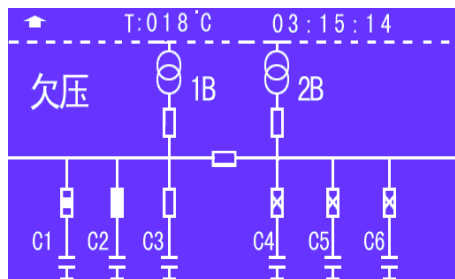
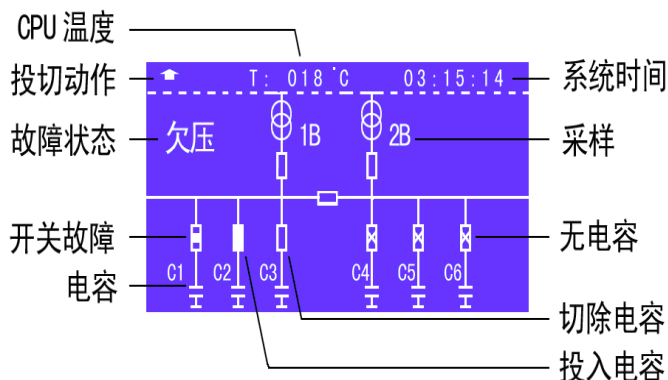


图 34 投切状态

### 9.3.6.5 状态显示



该界面显示的故障状态有：系统过压、欠压、欠流、谐波超限报警、开关报警、电容状态还可显示变压器实时电压：U；系统功率因数：Q；CPU 温度、动作指示、开关合闸指示、时钟等

### 9.3.7 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。

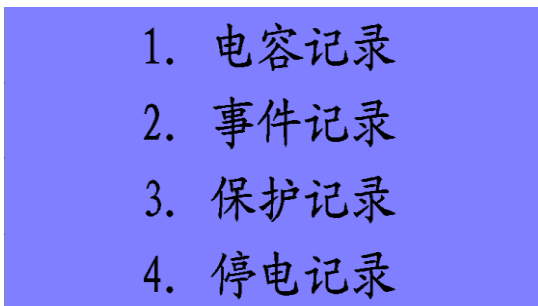


图 36 报告主菜单

### 9.3.8 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

### 9.3.9 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

## 10. 工作原理

### 10.1. 控制器工作原理

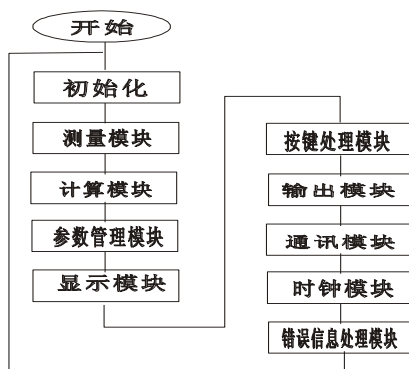
ZBWKG 由测量、显示、控制、接口和电源等部分组成。

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。

#### 工作原理图



## 10.2. 电容投切方式

### 10.2.1. 编码投切

每级电容可任意设定，设定好电容后系统可按优先级投切电容，其中前三路为精补投切，根据电容值的设定系统可按 1: 2: 3, 1: 2: 4, 1: 2: 2 等编码。后级按照系统内定优先级进行投切电容。

### 10.2.2. 电容投切判距

无功投切依据电压、电流、无功功率、功率因数等综合因素，其投入的充要条件如下：

$$\textcircled{1} L\_V + L\_ΔU \leq U \leq H\_V - H\_ΔU \quad \textcircled{2} \cos\phi_1 < L\_PF$$

$$\textcircled{3} Q\_X > TM \times C \quad \textcircled{4} I > L\_I$$

其中， $L\_V$  为欠压门限， $H\_V$  为过压门限， $L\_ΔU$  为欠压回差， $H\_ΔU$  为过压回差， $L\_PF$  为目标功率因数， $Q\_X$  无功需求量， $TM$  为投切门限系数， $C$  为当前设定电容值，则切除门限为  $1.2 - TM$ ， $L\_I$  为欠流门限， $U$ 、 $I$  为实际的电压、电流， $\cos\phi_1$  为电容投入前的实测功率因数。

当满足如下任一条件时，电容切除（ $Q_1$ ：实测的无功功率）

$$\textcircled{1} U \leq L\_V \text{ 或 } U \geq H\_V \quad \textcircled{2} |-Q_1| \geq (1.2 - TM) \times C$$

$$\textcircled{3} I \leq L\_I \quad \textcircled{4} \text{谐波电压} > HV \text{ 或 } \text{谐波电流} > HI$$

## 11. 通讯规约

ZBWKG 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 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 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 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 ZBWKG 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）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。

## 12. 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。

## 13. 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：

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。

随着补偿电容的投入，监测仪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。

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。

如果不能判断问题出在监测仪还是出在外接线路上，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。

## 14. 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：0373-5068803，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 CITY STRONG POWER ELECTRIC CO.,LTD**

**河南新乡市新飞大道 1789 号高新区火炬园 A 座**

**售前客服/销售：0373-5068801 13673519705 QQ：2511842065**

**售中客服/前台：0373-5068802 13673519382 QQ：879730479**

**售后客服/技术支持：0373-5068803 13673525623 18737310896 QQ：1741188587**

**24 小时售后服务：13782569106**

**传真 (Fax)：0373-5068807**

**网址 (http)：//www.zgzbdq.com**

**//www.zgzbdq.cn**

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