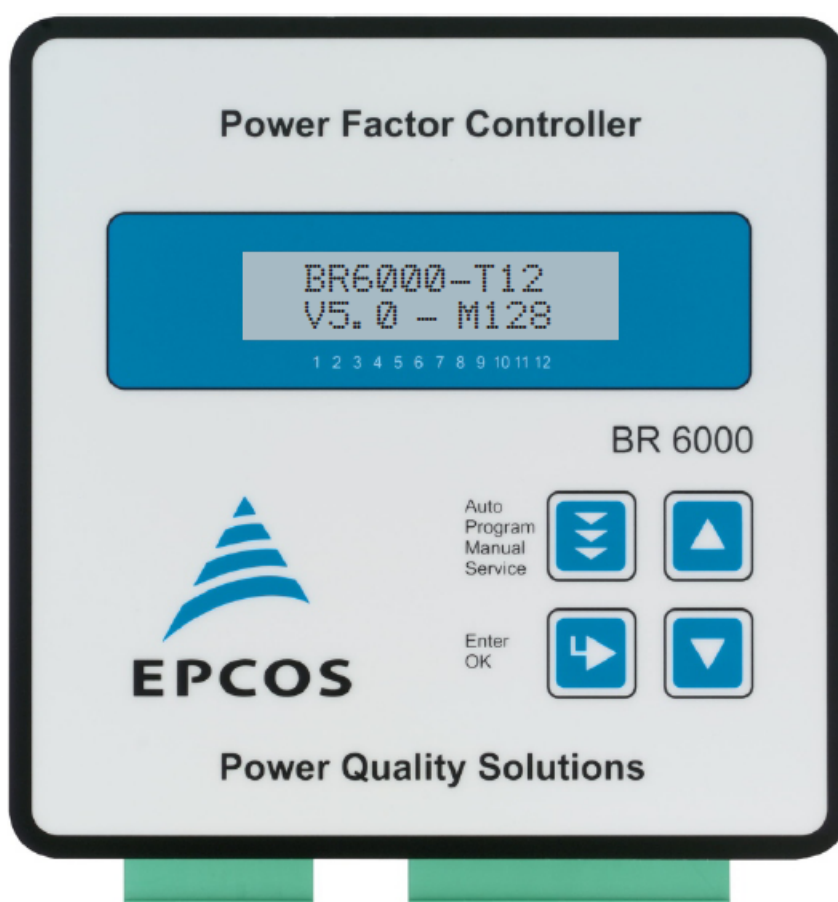


  
**EPCOS**  
爱普科斯  
动态功率因数控制器  
**BR6000-T**



操作手册

版本5.0C

爱普科斯（上海）产品服务有限公司  
电力电容器部  
上海市延安西路2201号国贸中心2315室  
200336  
电话：+86（21）2219 1500  
传真：+86（21）2219 1599  
电邮：[PFC.China@epcos.com](mailto:PFC.China@epcos.com)  
网址：[www.epcoschina.com](http://www.epcoschina.com)



注意:

1. 高压危险!
2. BR6000 限室内使用!
3. 确保控制器设置的放电时间与电容器放电时间相匹配!

## 目录

|                  |    |
|------------------|----|
| 第一节 概述 / 产品系列及附件 | 2  |
| 第二节 控制器的安装 / 接线图 | 4  |
| 2. 1 电流测量        | 5  |
| 2. 2 相位校正编程      | 6  |
| 2. 3 报警输出 / 故障信息 | 6  |
| 第三节 操作模式         | 6  |
| 第四节 自动操作 / 显示功能  | 7  |
| 第五节 编程           |    |
| 5. 1 编程菜单        | 8  |
| 5. 2 编程锁         | 11 |
| 第六节 手动操作/固定步级的编程 | 12 |
| 第七节 服务模式         | 13 |
| 第八节 专家模式         | 13 |
| 8. 1 专家模式1       | 13 |
| 8. 2 专家模式2       | 14 |
| 第九节 控制原理         | 15 |
| 第十节 通讯接口         | 16 |
| 第十一节 初始化操作       | 16 |
| 第十二节 维护和质量担保     | 16 |
| 第十三节 故障解决        | 17 |
| 第十四节 技术参数        | 18 |
| 附件： 附件1 控制序列表    | 19 |
| 控制序列编辑器的介绍       |    |
| 附件2 默认设置         | 20 |
| 附件3 双控制器的组合控制    | 21 |
| 附件4 MMI6000 的应用  | 22 |
| 附件5 MODBUS通讯协议   | 23 |
| 附件6 操作图(快速编程)    | 25 |

## 第一节 概述

动态无功补偿控制器BR6000T系列产品是继常规的BR6000控制器的发展，采用先进的革新设计并带有多种功能的控制设备。目前的版本是V5.0；BR6000T系列控制器是专门针对动态无功补偿系统中，投切晶闸管模块（例如TSM-LC系列产品）而设计的；使用超快速的处理器，使该控制器能够大大地缩短步级的切换时间。这种快速的切换特性使得该控制器可以被用在动态功率因数校正系统中。

除了步级投切时间<20ms之外，智能控制器靠同时投切几步输出，使系统功率因数得到相当快的调整。对于不同类型的晶闸管模块，可以通过编辑的几个参数，来进行优化调整。

BR6000-T系列控制器的一个明显的特点是采用纯文本的菜单引导显示，并提供给使用者一种最为方便的操作界面。简单易懂的符号同标准键盘文字符的显示（九国语言）相结合，极大地方便使用者的操作以及结果的显示。

主要特性：

- ☑ 6步或12步输出（参照产品型号的不同，可供选择）
- ☑ 测量取样电压范围：30~525V（L-N）或（L-L）
- ☑ 供电电源 110~230VAC
- ☑ 具有自优化的智能控制模式，并带有二十种预编程的控制序列
- ☑ 具有自定义功能的控制级编辑器，便于用户定义自己的控制序列
- ☑ 完全菜单引导操作和显示（九国语言）
- ☑ 有背景灯的2×16个字符图形显示
- ☑ 四象限操作
- ☑ 显示多种系统参数（V,I,F,Q,P,S...）
- ☑ 显示并监测环境温度
- ☑ 可以采用附件MMI6000监测电容器的功率值
- ☑ 可以存储系统参数的最大值
- ☑ 手动/自动操作
- ☑ 各输出步级具有手动固定投入和屏蔽切除的编程操作功能
- ☑ 无电压关机
- ☑ 各种情况下的故障监测功能并具有故障信息的输出功能
- ☑ 全部第二组参数编程设定和切换功能
- ☑ 带有错误分析的功率因数校正系统的测试运行
- ☑ 控制器外形尺寸144×144×55 mm

## 产品系列及附件

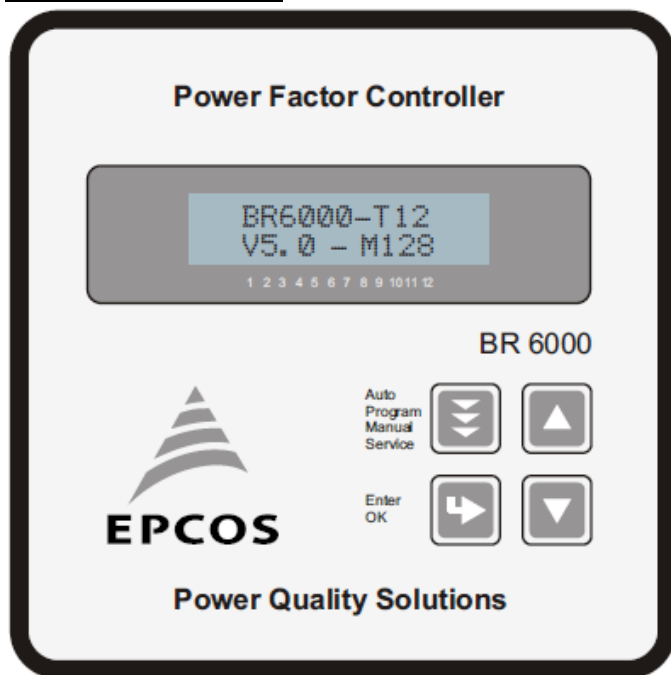
|              |                                                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BR6000-T6    | 6路晶体管输出，1路报警输出；                                                                                         |
| BR6000-T12   | 12路晶体管输出，1路报警输出，1路辅助信号继电器输出，用于第二套参数的外部输入端子；                                                             |
| BR6000-T12/S | 配备了通讯接口RS485                                                                                            |
| 附件           | -MMI6000 - 多项测量通讯接口<br>（应用在测量电容器组内部电流）<br>-通讯转接设备“RS485-USB”，用于同PC连接<br>-通讯转接设备“RS485-RS232”，用于同旧版本PC连接 |

控制器所要求提供的标准操作电压110...230VAC ( $\pm 15\%$ )，测量电压的范围是30...525VAC (L-N) 或 (L-L) 50/60Hz，测量电流是5A或1A（可以编程修改）。对于其它不同的电压等级，必须使用电压互感器来获得所规定的操作电压。



**注意：**  
电压超过指定的电压范围，会损坏设备！

图1.BR6000-T 前视图



操作模式键

- 自动模式
- 编程模式
- 手动模式
- 服务模式
- 专家模式



回车键/确认 OK  
确认或存储数值



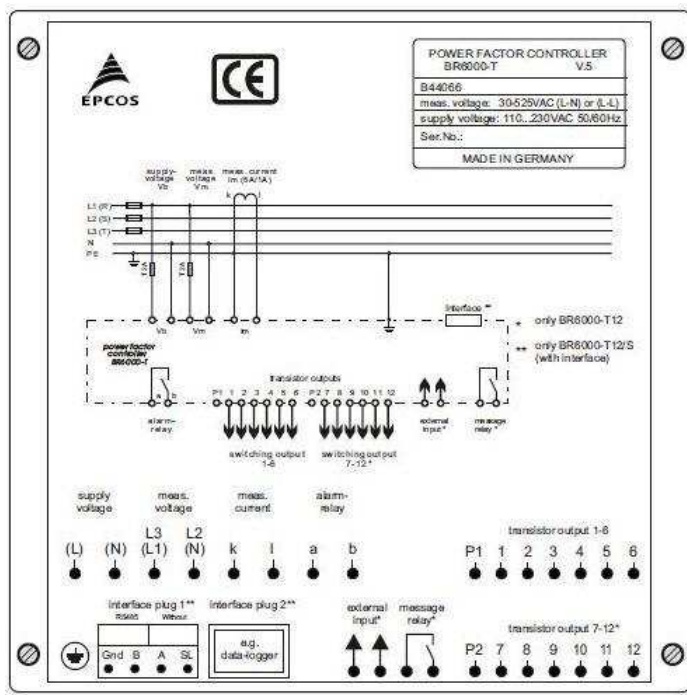
增加  
选择参数键



减少  
选择参数键



图2.BR6000-T 后视图



## 第二节 控制器的安装 / 接线图

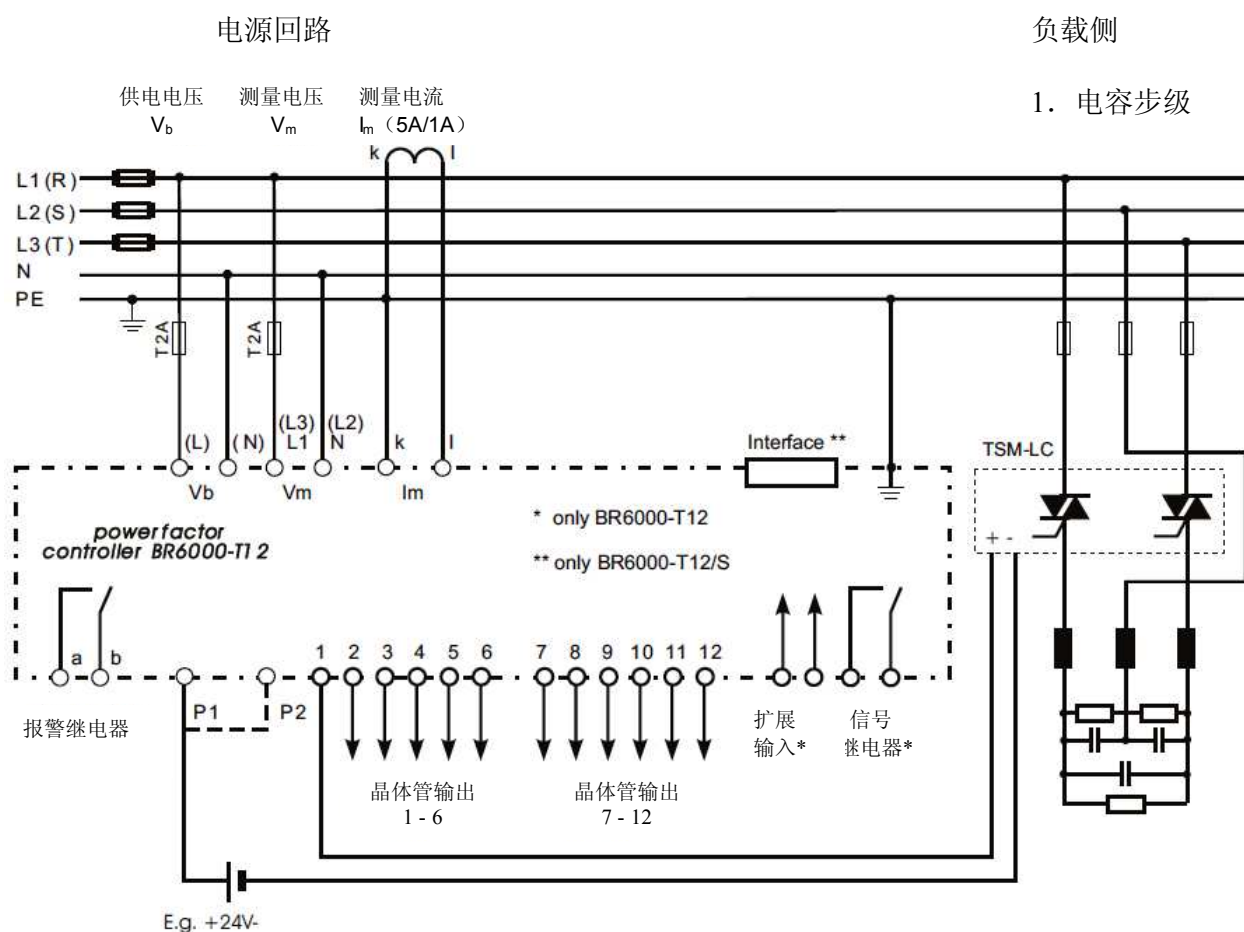
BR6000控制器是嵌入式安装在补偿柜的柜门上。它所要求的开孔尺寸是138mm×138mm，这是按DIN 43700/IEC 61554标准设计的。控制器在安装时是从前面板放入，然后使用附带的螺丝钳固定在门板上。控制器的安装人员必须是有资格的技术人员，并且操作要符合相关的安全规定。

在BR6000控制器联接之前，要求检查所有的导线和电缆，并且确认没有电流流经这些导线以及电流互感器二次回路是短接的。并且要仔细检查确认所取样的电压和电流信号选择的是正确的相位。电流取样信号的导线必须是2.5mm<sup>2</sup>的铜导线。控制器的接线可参照图3所示连接。并要遵循相应的安全规范。

取样电压的允许范围是30-525V，可以连接到相间L-N（默认）或线线L-L之间（需要对相角进行编程）；

控制器的操作电压是110...230V±15%，根据电网的不同，可以连接到L-N或L-L之间；

图3: BR6000-T接线图



## 2.1 电流测量

在安装电流取样的电流互感器后，必须仔细确认全部负载电流要流经该电流互感器。而作为无功补偿的电容器组，一定要安装在该取样电流互感器的后面（以电流的参考流向为准）。如果BR6000控制器是通过和电流互感器连接的，那要输入的是和的转换比率。



### 注意！

**电流互感器二次侧必须有一端接地！**

电流互感器的二次侧在开路前，必须先  
在端子上做短接。

举例：

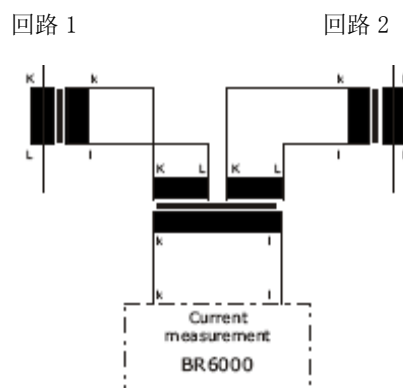
电流互感器 1: 1000/5A

电流互感器 2: 1000/5A

和电流互感器: 5A+5A/5A

电流互感器的比率: 2000/5A

通过和电流互感器测量



## 2.2 相位校正编程—如直接接到400V电网L-L

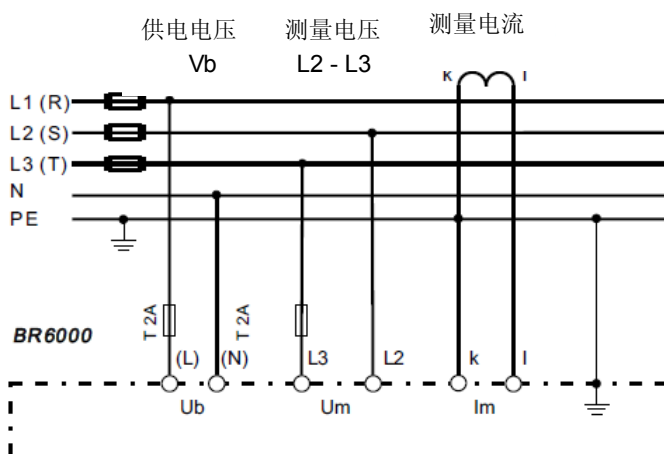
在专家模式1（Expert mode 1）中，可以对电压和电流的相位进行调整（见第14页）。

举例：

测量电流: L1

测量电压: L3 - L2

相角 U/I: 【 90° 】



| 使用 | 测量电流      | 测量电压  | 相位校正 |
|----|-----------|-------|------|
| 标准 | L1        | L1-N  | 0°   |
|    | L1        | L1-L2 | 30°  |
|    | L1(K<->I) | L2-N  | 60°  |
|    | L1        | L3-L2 | 90°  |
|    | L1        | L3-N  | 120° |
|    | L1        | L3-L1 | 150° |
|    | L1(K<->I) | L1-N  | 180° |
|    | L1(K<->I) | L1-L2 | 210° |
|    | L1        | L2-N  | 240° |
|    | L1        | L2-L3 | 270° |
|    | L1(K<->I) | L3-N  | 300° |
|    | L1(K<->I) | L3-L1 | 330° |

## 2.3 报警输出/故障信息

报警接点在正常操作状态时是闭合的，而在故障时该接点是打开的。同时，相关的故障信息会在屏幕上以文本的方式显示出来（在自动操作模式下，该故障信息会交替循环显示）。下面是可能被显示的故障信息：

| 故障信息显示                                      | 中文解释          | 控制器的反应    |
|---------------------------------------------|---------------|-----------|
| UNDER-COMPENSATED<br>missing reactive power | 欠补偿<br>缺少无功功率 | 显示并且继电器输出 |
| OVER-COMPENSATED                            | 过补偿           | 显示并且继电器输出 |
| OVERCURRENT                                 | 过电流           | 显示并且继电器输出 |
| MEASURING VOLTAGE ???                       | 检测电压故障        | 显示并且继电器输出 |
| OVERTEMPERATURE                             | 高温报警          | 显示并且继电器输出 |
| OVERVOLTAGE                                 | 过电压           | 显示并且继电器输出 |
| UNDERVOLTAGE                                | 欠电压           | 显示并且继电器输出 |

在其它操作状态下，也会有不同的故障信息出现。在专家模式2（expert mode 2）中，对于每一个故障信息都可以进行屏蔽操作。在屏蔽确定后，该故障信息会仅仅显示在屏幕上，并且报警继电器的触点在该故障下不再会发生动作，而不会影响控制器的控制过程。

## 第三节 操作模式

当操作电压接到控制器上后，BR6000会在显示器上显示它的型号和软件版本，然后会转到通常的操作状态（自动操作模式）。电网实际的功率因数 $\cos\phi$ 会显示在上面一行，而当前的连接电容器以符号的形式显示在下面一行（操作显示）。

自动操作模式

显示功率因数  $\cos\phi$       显示“风扇”选项

显示第 2 参数设置

激活的电容器组      控制方向 (这里表示投入)      供电方向显示 (对于四相限操作)

控制方向用实心箭头符号来表示

- 投入 (solid right arrow)
- 切除 (solid left arrow)
- 投入/切除箭头符号总是显示在最大可能接入步级之后的位置上
- 空心箭头表明需要一个滞后的时间（放电时间），然后才能投入一个步级
- 双箭头表明快速切换几个步级

重复按“操作模式”键，各种模式菜单会按如下顺序循环显示：**Automatic operation**（自动操作模式）- **Programming**（编程模式）- **Manual**（手动模式（手动操作））- **Service**（服务模式）- **Expert**（专家模式）



#### 第四节 自动操作- 显示电网参数(Automatic operation)

自动模式作为BR6000控制器通常默认的模式。为了达到目标功率因数，控制器控制电容器组的自动投入或切除，来调整系统功率因数。当需要补偿的无功功率值超出了最小步级的电容值，控制器的步级投切就会发生。

在自动模式下，通过回车键（ENTER），可以显示出各种电气参数的数值：



| Action | 操作   | 序号 | 英文显示                      | 中文含义                           |
|--------|------|----|---------------------------|--------------------------------|
| ENTER  | 按回车键 | 1  | LINE VOLTAGE in V         | 以V为单位，表示线电压（实际上是取样电压的有效值）      |
| ENTER  | 按回车键 | 2  | APPARENT CURRENT in A     | 以A为单位，表示视在电流                   |
| ENTER  | 按回车键 | 3  | REACTIVE POWER in kvar    | 以kvar为单位，表示无功功率                |
| ENTER  | 按回车键 | 4  | ACTIVE POWER in kW        | 以kW为单位，表示有功功率                  |
| ENTER  | 按回车键 | 5  | APPARENT POWER in kVA     | 以kVA为单位，表示视在功率                 |
| ENTER  | 按回车键 | 6  | DIFF. kVAR TO TARGET COS  | 以kvar为单位，表示达到目标功率因数所需要补偿的无功功率值 |
| ENTER  | 按回车键 | 7  | FREQUENCY in Hz           | 以Hz为单位，表示频率                    |
| ENTER  | 按回车键 | 8  | TEMPERATURE in °C         | 以°C为单位，表示温度                    |
| ENTER  | 按回车键 |    | Software version          | 软件版本                           |
| ENTER  | 按回车键 |    | Return to: 1 LINE VOLTAGE | 返回第一项参数                        |

电网参数值是在假定系统负载是三相对称的基础上规定的。如果在60S内没有键按下，显示器会自动返回到自动操作模式！

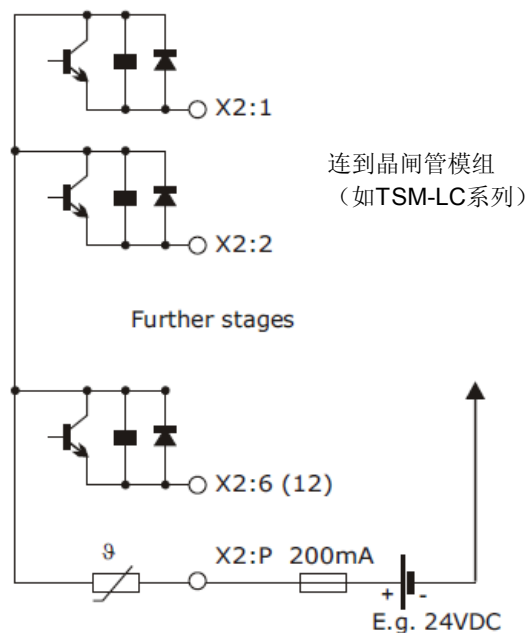
#### 投切输出

BR6000T的步级切换输出是采用晶体管输出。

晶体管输出是要通过一个外加的辅助电压（10-24VDC）作为动态功率因数校正系统（例如TSM）的晶闸管触发电源。

控制器单个输出容量为40 m A  
六步控制器的总输出容量不能超过150 m A

晶体管输出框图



**警告：如果误将230VAC电源接到晶体管的输出上，将导致内部晶体管烧毁！**

## 第五节 编程 (Programming)

通过“操作模式”键，控制器就会从自动模式跳转到编程模式。这时后，按回车键 (ENTER)，就会进入到编程模式的参数1 (I-电流互感器)。

显示器上面一行显示的是要设定的参数，下面的一行显示的是该参数的设置值，这个数值可以通过上下箭头▲/▼修改。然后按回车键 (ENTER) 来存储设定好的数值，然后进入下一级参数的设定。

在任何一步时，想要退出编程模式，可以按“操作模式”键。

### 5.1 编程菜单

**LANGUAGE SELECTION (语言选项)：**该选项可以选择操作菜单的语言  
(德语，英语，西班牙语，法语，俄语，捷克，丹麦，波兰，葡萄牙语)

#### 1 I-CONVERTER PRIM (电流互感器原边电流)：【5...13000】A

该选项是设置电流互感器的原边电流值。通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 2 I-CONVERTER SEC (电流互感器副边电流)：【5或1】A

该选项是设置电流互感器的副边电流值。通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 3 END STOPP (最末步级数)：【1~6 或1~12】

通过设置该参数，使控制器的可激活的电容器组回路数要和实际的电容器组回路数一致。通过上下箭头▲/▼修改调整数值。屏幕上可见的电容器符号的数量与PFC系统中实际投切的回路数保持一一对应，系统中最大可能的电容组输出回路数应预先设置好（如：BR6000-T12表明是最大输出步级为12步），保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 4 CONTROL SERIES (控制序列)：【1...20+E】

各电容组的有效输出功率的比值决定了控制序列，而第一个步级电容器组的容量总是按比例被当作数值1。补偿系统所需要的控制序列，可以在该选项中，通过上下箭头▲/▼来选择。如果所需要的控制序列在1...20中没有找到（附录1），这种情况下，调试人员可以自定义一个控制序列（控制序列E）。更多的可供选择的控制序列比可以在附录1中查阅到。保存选项并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 5 CONTROL PRINCIPLE (控制模式)：可以在这里选择四种控制模式

|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| <b>SEQUENTIAL connection</b>                         | 堆栈连接模式         |
| <b>LOOP connection</b>                               | 循环连接模式         |
| <b>INTELLIGENT loop connection (default setting)</b> | 智能循环连接模式（默认设置） |
| <b>COMBINED CHOKE</b>                                | 组合滤波器模式        |

参见第九节对各种控制模式的解释。

通过上下箭头▲/▼修改调整选项。保存选项并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

## 6 POWER 1.STAGE（第一步级输出功率值）：【0.01...255.99】Kvar

由于对控制器响应灵敏度的影响，所以一定要知道PFC系统中最小容量的电容器组（步级1）的输出功率。它们以Kvar为单位分两步输入，最开始设置的是整数部分的Kvar值（小数点之前的部分），通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值按回车键ENTER。然后是小数点后面的部分的设置，还是通过上下箭头▲/▼修改调整数值。如果控制器的响应灵敏度受到影响，就会产生一个警告信息（用“！”显示）。

保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

## 7 TARGET COS PHI（目标功率因数 COSφ）【0.3ind...0.3cap】调整范围从0.3感性到0.3容性

设定目标功率因数，而输入目标功率因数可以通过功率因数校正的定义来获得。通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

## 8 MEASURING VOLTAGE（测量电压）：【30...525】V

测量电压的编程；

这里所编程的数值，就是直接接到BR6000控制器取样电压端子的电压值！

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

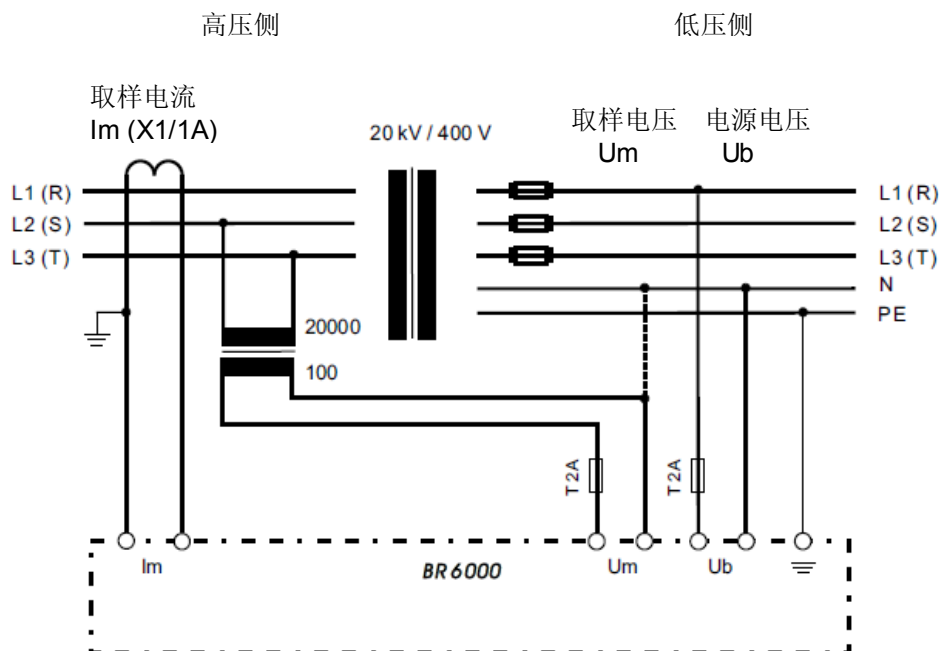
## 9 V - CONVERTER RATIO（电压互感器变比）：【No】可以选择范围230V~79KV

当使用测量电压互感器时(例如高压测量)，电压互感器的电压的变比应该在这里设定。

—直接编程输入电压互感器的原边电压；

—对于二次侧电压可以在第8选项中设定；

通过上下箭头▲/▼修改调整选项。保存选项并转到下一级菜单，按回车键ENTER。



## 10 CONNECTING TIME（连接时间）：【20...1000】ms

这个时间是指从接通电容器组到电力系统无功功率瞬间得到增加的时间。应该注意的是在实际的操作中连接时间有时会受到电容器放电时间影响（滞后时间）。

默认设置：1000 ms

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 11 DISCONNECTING TIME（切断时间）：【20...1000】ms

这个时间是指从切断电容器组到电力系统无功功率瞬间减少的时间。

默认设置：1000 ms

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 12 DISCHARGE TIME（放电时间）：【20...1000】ms

这个时间是指每个电容器组的输出会在连接和切断时有一个滞后时间。这个滞后时间要优先于连接时间和切断时间。它取决于电容器的额定放电时间，而且按相应被补偿的电力网有相关的标准规定。

默认设置：200ms

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 13 ALARM TEMP（报警温度）：[50...85] °C

这个报警温度是指在补偿装置过热的情况下，电容柜的所有电容器步级被BR6000控制器逐步地从电网中被切除。而控制器的报警继电器会在60秒后动作。同时，屏幕上显示改次故障的原因（Over-temperature 过热故障）。如果在温度降下后，补偿柜的电容器组会重新逐步地按需要的补偿量投入。

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

#### 14 MESSAGE RELAY（信号继电器）：（仅-T12和-T12/S有效）

信号继电器可以按需要被编程为下列功能选项中的一个：

| 控制器显示                | 中文含义           | 详细解释                                                                                                                        |
|----------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Fan": (Default)     | “风机”<br>(默认设置) | 利用信号继电器控制补偿柜的散热风机<br>切换的门限值可以在下面的第15条中进行设定。<br>屏幕显示：“F”                                                                     |
| "Supply":            | “发电状态”         | 当所补偿的设备，向电网输入有功功率时，显示该信息。<br>屏幕显示：“S”                                                                                       |
| "Undercurrent":      | “欠电流”          | 任何时候，当检测不到电流信号的时候，显示该信息。<br>屏幕显示：“U”<br>当电流值降到控制器可感知的范围以下，这个信号就会产生。                                                         |
| "Remote control R1": | “远程控制 R1”      | 通过远程控制输入，对两个控制器进行组合<br>R1=本控制器被设定为控制器1（主控制器）                                                                                |
| "Remote control R2": | “远程控制 R2”      | 通过远程控制输入，对两个控制器进行组合<br>R2=本控制器被设定为控制器2（从控制器）<br>对于两个控制器的组合的介绍可以在附件中找到。<br>当选择了该功能后，这个输出端就不能被当做“第二参数设定”使用。并且继电器输出不能再被用于控制风扇。 |

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

## 15 FAN TEMP\* (风扇启动温度)：【15...70】℃

设置风机投入的门限值。只有当“风机”选项被选择后，该功能才有效。

## 16 Programming of 2nd parameter set\* (编程模式中的第二组参数的设定)：【YES/NO】



\* 仅仅对于-T12或-T12/S的控制器才有效

\* 只有当信号继电器被编程为“FAN”（风扇），“SUPPLY”（发电状态）或“UNDERCURRENT”（欠电流）才有效。

作为默认的标准设定，第二组参数的各项设定数值往往等同于第一组参数中各项数值。但是有些情况下，就有必要对一些特定参数进行修改，如不同时间段，两个功率因数值的相互切换。其它可能的应用，诸如电流互感器的切换或投切时间的切换等等。

第二组参数设定时需要一个外部输入24VDC的触发信号。在第二组参数中可以设定的参数如下：

| 序号 | 显示内容              | 中文含义       |
|----|-------------------|------------|
| 17 | I-converter prim  | 电流互感器一次侧电流 |
| 18 | I-converter sec   | 电流互感器二次侧电流 |
| 19 | End stopp         | 最末步级数      |
| 20 | Control series    | 控制序列       |
| 21 | Control principle | 控制模式       |
| 22 | Power 1. Stage    | 第一步级输出功率   |
| 23 | Target cos-phi    | 目标功率因数     |
| 24 | Switch-on time    | 投入时间       |
| 25 | Switch-off time   | 切除时间       |
| 26 | Discharge time    | 放电时间       |

当第二组参数在设定和显示的时候，屏幕上会显示一个  符号。

## 27 DELAY-TIME OF ERROR-MESSAGES 故障信息延迟时间 【0...255】

显示的故障信息延时时间可以通过该选项修改；

默认设置：20sec

通过上下箭头▲/▼修改调整数值。保存数值并转到下一级菜单，按回车键ENTER。

## CONTRAST 对比度 【5...10】

显示器的对比度可以通过菜单中的选项中修改，对比度是按观察者的视角来调整的，比如根据控制器安装在开关柜的高度，通过上下箭头▲/▼来选择合适的对比度，对比度会在一个短暂的延时后得到修改。

## BASIC SETTING 基本设置复位 【YES/NO】

当选择YES，并且通过ENTER键确认后，所有的参数就被复位到基本设置（控制器本身会提供一套理想的PFC系统参数）。

注意：所有的参数设置值会丢失。

编程结束后，控制器自动返回编程菜单的第一个选项；

## 5.3 Programming lock 编程锁

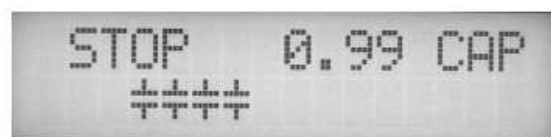
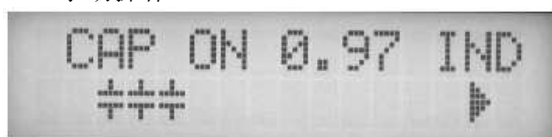
为了防止未经授权者的随意修改或者由于疏忽造成对系统参数的修改，BR6000设置了编程锁。这个锁的功能可以在专家模式中被激活。如果该功能被激活，所有的参数仅可以被读取，但是不能被修改。

## 第六节 手动操作(Manual operation)

### (初始化操作, 维护, 服务) 任一步级的编程

在手动操作模式下, 各电容器组在不考虑通常电力系统状况的条件下, 可以按照设定好的控制序列和切换时间被投入/切除。进入手动操作后, 最初的显示状态是STOPP模式(没有电容步级投入到系统中)。通过上箭头▲, 使电容器组投入系统中; 第一次按下箭头▼, 返回到STOPP模式, 重复按下箭头▼, 可以使该电容器组从系统中切除。激活的操作状态和功率因数会在显示器上显示出来。

手动操作



按ENTER键, 可以让使用者进入‘Programming of fixed stages’ (固定步级的编程) 菜单。通常条件下, 所有的步级被设置成自动操作(默认条件下)

设置固定步级



AUTO OFF FIX (Currently selected stage blinks)

自动 切除 固定投入 (当前选择的步级会以频闪的方式显示)

在特殊的条件下, 控制器的所有输出(C1~C12)可以按下面的模式定义(通过按ENTER键, 连续切换)

**OFF** 切除: 电容器组被永久地从系统中切除, 例如, 临时切除一个发生故障的电容器组。屏幕上显示的符号是淡化的电容器符号, 仅下划线清晰可见。

**AUTO** 自动: 自动操作(通常)

根据系统需要的无功功率, 自动投切所需要的电容器组, 有关的输出用电容器的符号标记。

**FIXED** 固定: 电容器组以固定投入的方式连接到系统中。例如, 在固定补偿中的应用。屏幕上显示的符号是以带有下划线的电容器符号来标记。

**TEST** 测试: 以测试为目的, 单个步级短时投入;

当前被激活的步级, 以闪烁的符号显示。可以通过上下箭头▲/▼来修改状态, 按ENTER键保存这一步级的设定, 并转到下一步级的设定。

在自动模式下, 各电容器组的被编辑的状态可以在显示器上显示出来。

当所需要的设定完成后, 按“操作模式”键, 可以进入下一个菜单‘Service’(服务模式)或者更进一步到‘Automatic Operation’(自动模式)

## 第七节 服务模式(Service menu)

通过操作模式键，可以进入服务模式菜单，  
可存储的电网参数的最大值都可在这里显示出来。

另外，故障信息也可以被查阅到，最近八次系统的故障信息，以故障代码和纯文本的形式被存储起来。（比方说，可以获得近期出现的超温和过电压信息）

| 操作    | 显示                                 | 中文含义               |
|-------|------------------------------------|--------------------|
| ENTER | 1 max. VOLTAGE in V                | 1 最大电压值，单位V        |
| ENTER | 2 max. REACTIVE POWER in kvar      | 2 最大无功功率，单位Kvar    |
| ENTER | 3 max. ACTIVE POWER in kW          | 3 最大有功功率，单位Kw      |
| ENTER | 4 max. APPARENT POWER in kVA       | 4 最大视在功率，单位KVA     |
| ENTER | 5 max. TEMPERATURE in °C           | 5 最大温度，单位°C        |
| ENTER | 6 RESET the maximum values         | 7 复位 所有的最大值        |
| ENTER | ERROR MEMORY E[1]-... in plaintext | 故障信息存储 E[1] 以纯文本表示 |
| ENTER | ERROR MEMORY RESET                 | 故障信息复位             |
| ENTER | Back to 1                          | 返回 1               |

## 第八节 专家模式(Expert mode 1 and 2)

专家模式可以设置那些在通常模式下不能修改的参数。为了防止误操作，这一级菜单功能的使用，要通过口令才能进入到专家模式1或专家模式2。

**1 Password 密码：** 专家模式1：“6343”； 专家模式2：“2244”；

### 8.1 专家模式1

**2 BASIC SETTING NEW 新基本设置【NO】** （可能的选项：NO/YES）

存储修改作为一个基本的设置（通常是被系统的制造商完成的）。注意：在经过这一步后，原始的数据会被覆盖掉！

**3 SWITCHING POWER max 投入功率最大值【100】Kvar** （最小步级输出功率的整数倍）

这个参数定义了通过一次的投入动作，所能够投入的最大无功功率值。该功能可以实现利用一次性，同时投入几个步级，来达到对系统进行快速无功功率补偿的智能控制作用。

**4 SWITCH. TRIGGER 投切灵敏度【66】%** （30...100）%

投切灵敏度是指投入下一步级电容器组的门限制值。在通常模式下，该参数不需要被修改。

**5 OPERATING LOCK 操作锁【NO】** [NO/YES/24H]

24H意思是：在24小时之后，控制器会被自动锁定；

## 6 PHASE I [0 °] [L1] – L1-N 调整电流相位

## 7 PHASE V [0 °] L1 – [L1-N] 调整电压相位

在测量系统中，对于电压和电流相位校正，请见第5页的例子。

## 8 OUTPUT 1.STEP 第一步级输出功率范围 【0...255】 (0...2550) 第一步级输出范围，在这里可选择从0到2550的范围修改。（例如对于中压系统的应用）

## 9 CONTROL [3] PHASE 控制相数 [3/1]

控制器的测量系统，一般来说是基于单相测量的。对于所有的标准系统设置（三相）来说，控制器将测量结果转换成三相值显示（假设电网是对称的）。  
在单相系统中，显示和控制的应用仅对于单相值测量；

## 10 PROTOCOL 通讯协议 \*仅应用于带有/S选项的控制器（通讯接口）

[-----] 界面OFF

[MODBUS RTU] MODBUS协议的个别应用

[ASCII OUT] 以ASCII的文件格式输出电网的参数值（详见第16页）  
可以对通讯协议单独配置

[MASTER MMI] 当使用MMI6000测量PFC系统的电流

按通讯协议选项，下面是相应的配置菜单：

|                                |                 |                        |
|--------------------------------|-----------------|------------------------|
| <b>11 BAUD RATE 波特率</b>        | <b>[38400]</b>  | (4800...38400) 传输率     |
| <b>12 Number of MMI MMI 数量</b> | <b>[1]</b>      | (1...9) MMI连结的数量       |
| <b>13 ADDRESS 地址</b>           | <b>[1]</b>      | (1...32) 地址            |
| <b>14 UPPER VALUE 上限值</b>      | <b>[115]%</b>   | (110...200%) MMI投切门限   |
| <b>15 LOWER VALUE 下限值</b>      | <b>[60]%</b>    | (40...90%) MMI投切门限     |
| <b>16 TEST ATTEMPT 测试</b>      | <b>[10]</b>     | (3...255)              |
| <b>17 TEST TIME 测试时间</b>       | <b>[10]Sec.</b> | (3...255)              |
| <b>18 ASCII time ASII时间</b>    | <b>[10]Sec.</b> | (1...255Sec) ASCII重复时间 |

## 8. 2 专家模式2 （密码：2244）

专家模式2中包括了所有的可以被BR6000控制器显示的操作信息、警告和故障信息。在这里，这些信息也可以被单独地屏蔽掉。当使用屏蔽后，显示器上显示的指示信息和可能发生的继电器的动作或其它一些控制动作都会被屏蔽掉。

### EXPERT MODE2 专家模式2 【YES】 (Yes/No)

**激活特定的操作，警告和故障信息（在最后一页的菜单流程图中列出了所有的信息）**  
一共**19**条信息；

### 2 ALARM TIME 【60】 Sec. (1...255min) 报警继电器的反应时间

### 3 UNDER VOLTAGE 【50】 % (20...100%) 取样电压信号如果低于设定的门限值，控制器将所有的电容器步级同时切除；

### 4 OVER VOLTAGE 【115】 % (105...140%) 取样电压信号如果高于设定的门限值，控制器将所有的电容器步级逐步切除；

## 第九节 控制原理 (Control principle)

BR6000控制器的控制模式可以在编程模式中选择，原则上，控制器中可以有四种控制模式供选择。

### 1. Sequential connection 堆栈连接

在堆栈连接模式下，所需要的电容器步级可以按步级序列成功地被投入和切除（后进-先出）。每一步级的序列是按照最小步级的功率来确定。

**优点：**可以准确地确定下一步将被连接的电容器组。

**缺点：**对于一个小步级的投切，PFC系统需要较长稳定时间和较高的切换频率。

为了缩短系统的稳定时间，对于较大容量的无功功率补偿的需要，BR6000可以同时切换几个步级，达到迅速补偿的目的。这种功能可以应用在所有的控制类型中。而最大的可以同时投切的补偿容量值可以在专家模式修改。如果控制器中该选项是选择了最小输出步级的容量，这时就是常规的堆栈控制模式。

### 2. Loop connection 循环模式

在该控制模式下，控制器以循环模式（先进-先出）运行，这样可以降低对电容器支路的磨损。比如说，在各步级是相同输出的容量的条件下，已被切除时间较长的电容器组，会在需要的时候，最先被考虑投入到系统中。

**优点：**平衡地利用相同输出容量的步级，延长电容器回路的使用寿命。

**缺点：**这种控制模式只适用于各输出步级的容量相同的情况，并且这导致了系统的稳定时间会较长。这是由于各切换步级的容量与最小的步级的容量相等的原因。

### 3. Intelligent loop connection (默认设置) 智能循环模式

智能循环控制模式结合了循环连接模式（先进-先出）的优点，并且具有较快稳定时间的特点。甚至是大负载的跳变，可以采用最少可能的切换操作达到目标功率因数。有效的时间响应靠同时几步的切换或者较大容量的电容器组的投切来实现，而电容器的切换频率和投入运行的时间都会被优先考虑到。

**优点：**可以使电容器以较低的投切频率，并在一个非常短的稳定时间内，使系统到达目标功率因数。

### 4. Combined de-tuning (组合调谐滤波器的特殊模式) 组合去谐滤波模式

在组合滤波模式应用中，两个相邻的并具有相同输出容量的步级，分别按两个不同的电抗率投入到系统中。这种成对投切的去谐系统需要一个适当的控制序列（例如：1: 1: 1: 1..., 1: 1: 2: 2..., 1: 1: 2: 2: 4: 4...等）。

投切的操作是按下面的规律进行的，投入时，相邻两个步级成对投入，并且奇数步级要先于偶数步级投入。切除时，相邻两个步级成对切除，并且偶数步级要先于奇数步级切除。投切时的运行规律是按智能投切的规律进行的。

## 第十节 通讯接口 (\*可选项)

做为可选项，BR6000-T12控制器可以配置RS232或RS485通讯接口。  
它可以实现下列功能：

- ☒ 全部参数通过电脑控制
- ☒ 可远程读取所有操作状态，并可以在电脑上显示  
通过基于 Windows 平台的“BR6000 软件（V5 版本）”记录和分析所有的电网参数；  
对于软件的说明，另见具体的产品描述；
- ☒ 系统连接附件，例如远程显示和数据记录功能
- ☒ 可选择 MODBUS（参见附件 5）或 ASCII（见下面的表格），显示电网参数。可使用任何 ASCII 码编辑器。
- ☒ 可使用 MMI6000 来测量电容器组的内部电流；

下列的数据可以长期通过 ASCII 显示并更新（ASCII 协议）：

|      |    |                    |
|------|----|--------------------|
| 电压   | 例如 | “230V”             |
| 电流   | 例如 | “85A”              |
| 功率因数 | 例如 | “-0.98”（负值表示容性）    |
| 无功功率 | 例如 | “100kvar”          |
| 有功功率 | 例如 | “100kW”            |
| 视在功率 | 例如 | “100kVA”           |
| 输出状态 | 例如 | “xxx-----”（表示投入三段） |

## 第十一节 初始化操作

控制器必须要保证在进行调试和操作之前被安装好。  
所有的电网参数都可以被编程，在第5节（编程模式）中这些参数可以按次序依次被输入并存储。然后，控制器通过操作模式键被设置成自动操作模式。现在就完成了初始化，并可以准备操作了。

## 第十二节 维护和质保

BR6000控制器，如果在使用中，严格遵守其运行条件，就不需要任何维护。然而，通常会建议控制器的功能性检测应该同补偿系统的定期检测一起进行。任何私自拆卸产品的行为，都不会再被提供任何担保。

### 第十三节 故障解决

| 故障                                                                      | 检验/解决方案                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屏幕显示 $\cos\varphi=1$ ，感性（IND）<br>所有的电容器步级投入或切除；<br>屏幕显示的投入容量与测得的功率因数不匹配 | 检验取样电压和取样电流（I和K）的接线端子<br>检验相位                                                                        |
| 屏幕显示错误的 $\cos\varphi$                                                   | 同上面                                                                                                  |
| 屏幕显示“UNDER CURRENT”（欠电流）                                                | 确认取样电流值是否在测量范围内？<br>确认导线是否发生脱落？<br>输入的电流互感器变比有错误？<br>电流互感器二次侧被短接？                                    |
| 屏幕显示“OVER CURRENT”（过电流）<br>报警继电器在1min后动作。                               | 检验电流互感器变比；<br>检查取样电流范围是否与电流互感器匹配？                                                                    |
| 屏幕显示“UNDER COMPENSATION”（欠补偿）<br>报警继电器在1min后动作。                         | 检验连接和相位是否正确？<br>如果所有的步级投入后，还是没有达到目标功率因数：请确认PFC系统的补偿容量是否足够？                                           |
| 屏幕显示“OVER COMPENSATION”（过补偿）<br>报警继电器在1min后动作。                          | 检验连接和相位是否正确？<br>是否整个系统在没有补偿前，已经表现出容性（功率因数已经很高，接近于1）                                                  |
| 屏幕显示“MEASUREMENT VOLTAGE? ? ?”<br>（测量电压? ? ?）<br>报警继电器在1min后动作。         | 没有取样电压信号!!!                                                                                          |
| 屏幕显示“OVERTEMPERATURE”（超温报警）<br>报警继电器在1min后动作。                           | 柜体温度过高：不考虑电网系统的情况下，<br>所有的电容器输出步级都会被切除。                                                              |
| 电容器步级在负载呈感性时，却切除，<br>或在负载呈容性时，却全部投入运行。                                  | 虽然系统表现为感性负载，<br>如果目标功率因数 $\cos\varphi$ 被设置成偏离1，<br>这时候，会显示<符号（表示切除步级）；<br>这时候，箭头表示的是控制方向，并不是电网条件的变化。 |
| 控制器没有连接所有的步级，<br>或在系统最后一个步级投入后，功率因数还是没有改变。                              | 检查编程模式中的“END STOPP”选项。                                                                               |
| 在自动模式下，<br>出现单个步级出现不会自动投入或切除的状态；                                        | 检验是否这些步级在手动模式中，<br>被编辑成固定投入步级或固定切除状态。                                                                |
| 在三相不平衡的系统中，<br>很有可能发生由于控制器是单相检测，<br>而造成的控制响应或功率因数的差异。                   | 线路的测量允许按最有利的相去测量功率因数。<br>电流互感器按测量电流来设定。                                                              |
| 无操作电压                                                                   | 注意：没有显示，报警继电器呈激活状态（开点）                                                                               |

## 第十四节 技术数据

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| 产品型号             | BR 6000-T                                                 |
| 输出步级             | 6步或12步输出                                                  |
| 界面语言             | G/E/ES/RU/NL/CZ/PL/F/PT (德/英语/西/俄/荷/捷/波/法/葡)              |
| 输出继电器触点容量        | 24VDC 接近40m A, 触发TSM-LC模块                                 |
| 可能输出的回路数         | 可编程                                                       |
| 操作和显示            | 2X16个字符, 图形显示并可方便操作                                       |
| 可使用的控制序列的数量      | 20                                                        |
| 用户自定义控制级         | 1                                                         |
| 控制原理             | 堆栈模式<br>循环模式或自优化投切响应<br>四象限操作                             |
| 操作电压             | 110...230V ± 15%, 50/60Hz                                 |
| 测量电压             | 30~525VAC (L-N), 50Hz/60Hz                                |
| 测量电流             | X : 5 / 1A 可选择                                            |
| 功率损耗             | <5VA                                                      |
| 灵敏度              | 50 mA / 10mA                                              |
| 目标COSφ           | 0.3感性到0.3容性可调整                                            |
| 连接时间             | 可从20ms...1sec选择                                           |
| 切除时间             | 可从20ms...1sec选择                                           |
| 放电时间             | 可从20ms...1sec选择                                           |
| 固定步级/跳越步级        | 可编程                                                       |
| 报警继电器            | 标准                                                        |
| 无电压释放            | 标准                                                        |
| 可显示电源参数          | 功率因数、电压, 视在电流, 频率, 无功功率、有功功率, 视在功率、要补偿的Kvar、温度            |
| 可存储的最大数值         | 电压, 无功功率、有功功率、视在功率、温度                                     |
| 温度测量范围           | -30 - 100° C                                              |
| 故障记忆             | 可以存储最近的8个故障                                               |
| 第二参数设定           | 可以对-T12 和 -T12/S的控制器进行设定                                  |
| 精度               | 电流、电压: 1%<br>无功功率、有功功率、视在功率: 2%                           |
| 壳体               | 开关柜柜门上, 室内安装<br>DIN 43 700, 144 × 144 × 53mm              |
| 重量               | 1 kg                                                      |
| 操作环境温度           | -20 - +60°C                                               |
| 防护等级 (DIN40 050) | 前面板: IP54, 后面板: IP20                                      |
| 安全规范             | IEC61010-1: 2001, EN61010-1: 2001                         |
| 灵敏度 (工业应用标准)     | EN50082-1: 1995<br>IEC61000-4-2: 8KV<br>IEC61000-4-4: 4KV |
| 选项/S485          | RS485通讯接口;                                                |

## 附件1：控制序列表

| 编号  | 控制系列                            | 循环连接 |
|-----|---------------------------------|------|
| 1   | 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1 | 可能   |
| 2   | 1: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2 | 可能   |
| 3   | 1: 2: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3 | 可能   |
| 4   | 1: 2: 3: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 5   | 1: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 6   | 1: 2: 3: 6: 6: 6: 6: 6: 6: 6: 6 | 可能   |
| 7   | 1: 2: 4: 8: 8: 8: 8: 8: 8: 8: 8 | 可能   |
| 8   | 1: 1: 1: 1: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2 | 可能   |
| 9   | 1: 1: 1: 1: 1: 6: 6: 6: 6: 6: 6 | 可能   |
| 10  | 1: 1: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2 | 可能   |
| 11  | 1: 1: 2: 2: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 12  | 1: 1: 2: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 13  | 1: 1: 1: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2: 2 | 可能   |
| 14  | 1: 1: 2: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3 | 可能   |
| 15  | 1: 1: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 16  | 1: 1: 2: 4: 8: 8: 8: 8: 8: 8: 8 | 可能   |
| 17  | 1: 2: 2: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3: 3 | 可能   |
| 18  | 1: 2: 3: 4: 4: 8: 8: 8: 8: 8: 8 | 可能   |
| 19  | 1: 2: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| 20  | 1: 2: 2: 2: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4 | 可能   |
| "E" | 控制序列编辑器                         | 可能   |

## 控制序编辑器（可编程达30个控制序列）

当所需要的控制序列在控制器中没有找到的情况下，控制级编辑器允许使用者自己定义一个特殊的控制序列，

通过“编程模式”菜单中的的第四个选项（控制序列），选择最后一个控制序列，进入到控制序列编辑器E，编辑后，通过“ENTER”键确认。然后在主菜单中就会插入一个附加的菜单→控制级编辑器（Control Series Editor）。可以通过“操作模式”键来进入。



在控制级编辑器中，所有的步级可以通过上下箭头▲/▼，选择所需要设定的数值。通过“ENTER”键，确认后，进入下一步级。在控制级编辑器中，可以编辑的控制序列多达30种！

如果要输入的控制比大于9时，可以通过以下符号来表示：

10=A, 11=B, 12=C, 13=D, 14=E, 15=F, 16=G ... 30=U

在控制级编辑器中，可以产生甚至是递减的控制序列。客户自己决定是否要产生控制系数。

步级的最大使用级数目，可以自动被END STOPP<12来限制。

## 附件2：默认参数设定

注意：下面的值是默认值是由控制器的生产厂所提供的。并提供给PFC系统的制造商，一般情况下，这些参数都需要按系统的实际参数进行修改。

| 编号 | 参数<br>(*为可选项)                      | 默认设置              | 系统中可以被编程的值<br>(可以由PFC系统制造商或<br>调试人员键入) |
|----|------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| 0  | LANGUAGE (语言)                      | English (英文)      |                                        |
| 1  | I CONVERTER prim.<br>电流互感器初级电流     | 1000A             |                                        |
| 2  | I CONVERTER sec.<br>电流互感器次级电流      | 5A                |                                        |
| 3  | END STOPP<br>最末步级数                 | 12(6)             |                                        |
| 4  | CONTROL SERIES<br>控制序列             | 1                 |                                        |
| 5  | CONTROL PRINCIPLE<br>控制原理          | INTLLIGENT (智能循环) |                                        |
| 6  | POWER 1. STAGE<br>步级1输出功率          | 25.00Kvar         |                                        |
| 7  | TARGET COS-PHI<br>目标功率因数COS $\phi$ | 0.98 IND          |                                        |
| 8  | MEASURING VOLTAGE<br>测量电压          | 230 V L-N         |                                        |
| 9  | V- CONVERTER RATIO<br>电压互感器变比      | No. (无)           |                                        |
| 10 | SWITCH IN TIME<br>投入时间             | 1Sec.             |                                        |
| 11 | SWITCH OFF TIME<br>切除时间            | 1Sec.             |                                        |
| 12 | DISCHARGE TIME<br>放电时间             | 1Sec.             |                                        |
| 13 | ALARM TEMP.<br>报警温度                | 55°C              |                                        |
| 14 | MESSAGE RELAY *<br>信号继电器           | FAN (风扇功能)        |                                        |
| 15 | TEMP. FAN ON<br>风机运行限值温度           | 30°C              |                                        |
| 27 | DELAY ERROR MESSAGE<br>故障信息延迟时间    | 20Sec             |                                        |

### 第二参数设定

| 参数 (*为可选项)                       | 默认设置        |
|----------------------------------|-------------|
| Capacitor stages 电容器步级           | AUTO (自动)   |
| Password Expert Mode1 专家模式1密码    | 6343        |
| Password Expert Mode2 专家模式2密码    | 2244        |
| Trigger Value 灵敏度                | 66%         |
| Max.simult. Switch.Power最大同时投入功率 | 4×最小步级功率    |
| Operating Lock 操作锁               | NO          |
| Phase U/I 相位角 U/I                | 0°          |
| Power 1. Stage 第一步级输出功率范围        | 0...255Kvar |
| Control 控制相数                     | 3-phase 3相  |
| Protocol* 通讯协议                   | MODBUS-RTU  |
| Baudrate* 波特率                    | 38400       |
| Address* 地址                      | 1           |
| Numbers of MMI6000* MMI6000的数量   | 1           |
| ASCII delivery time* ASII时间      | 10Sec       |

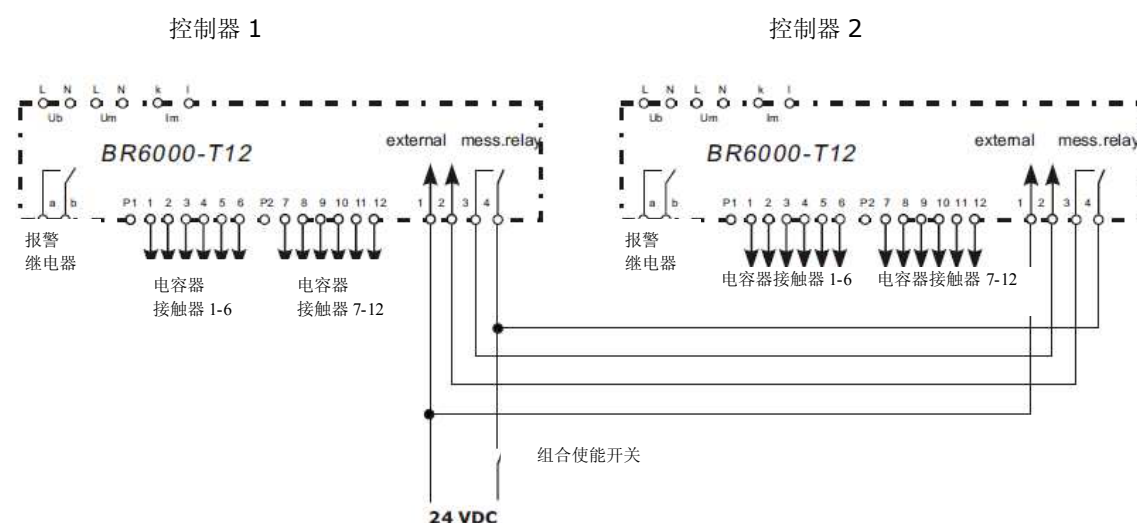
### 附件3: 组合控制（通过编程模式下“第14选项-信号继电器”来选择）

例如，当两台控制器分别安装在两台供电变压器各自的补偿系统时，组合控制就会显得非常有用，它可以将两套补偿系统合二为一。当组合信号开关闭后（只有一个供电变压器在工作），通过组合控制器完全可以控制两套补偿设备。然后，这两套各自变压器下面的补偿设备就按照主从模式工作，当第一个控制器（主控制器）的所有步级都投入后，如果补偿容量还是不够，第二个控制器（辅助控制器）就会接着工作，并投入剩下所需要的步级。

通过这种主从模式，可以很方便地对补偿系统的输出进行扩展。

设计组合控制时，需要对“控制器1”（主控制器）和“控制器2”（辅助控制器）在菜单中进行相应的编程设置。

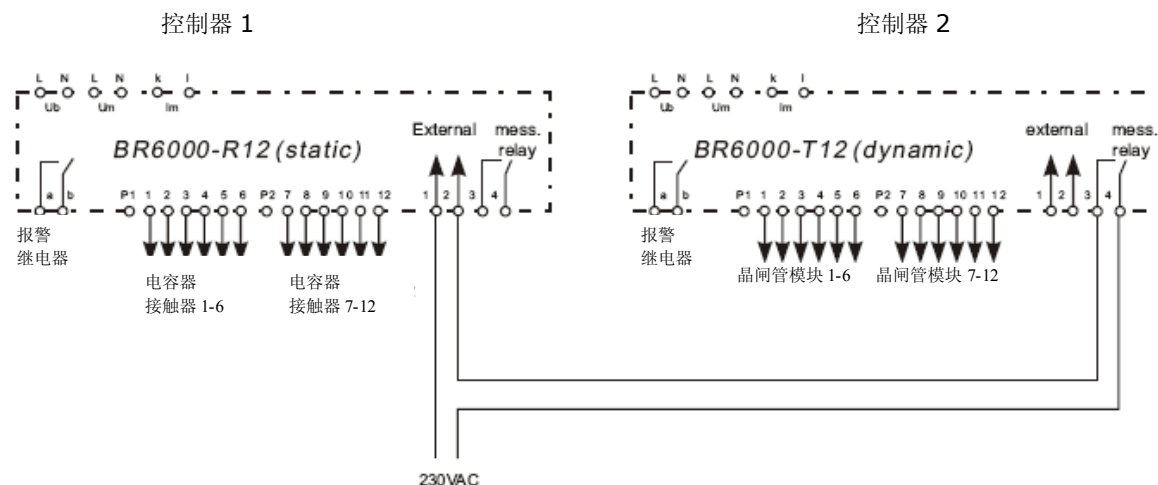
对于组合控制，可以将两个控制器按下面的图示连接：



当组合使能开关为打开状态时，两个控制器就会各自独立地工作。当组合使能开关为闭合状态时，两台控制器就会以主控制器和从控制器的操作模式开始运行。

用这个方法可以简单地解决两台控制器的组合问题，而不需要其它的串行端口了。

注意：可以将BR6000-R控制器和BR6000-T动态控制器组合成一个混合补偿系统（普通加动态投切），这样可以充分利用动态补偿系统快速投切的特性（快速变化的负荷就采用动态补偿，基本负荷和变化慢的负荷就采用常规的方式补偿）。



#### 附件4：使用MMI6000监控电容器电流应用

MMI6000作为BR6000控制器的附件，用来监控补偿系统电流的作用。这台测量设备既可以监测整个补偿系统的总电流，有可以用来监测单个补偿回路的电流。

通过MMI6000对电容器组电流的监控，那些异常的系统电网条件（如会导致电容器过载的谐波电流），就可以被及时地判断出来。这时候，只要有异常情况存在，控制器就会切除相关的电容器组。对电容器组电流的监控，也就意味着对电容器运行条件的监控（损坏、使用寿命等）。这样一来，也就避免了可能会发生的设备损坏。

MMI6000可以提高整个PFC系统的安全性和可靠性。

#### 使用方法

MMI6000测量的是PFC系统内部的和电流。因此必须要在补偿系统的进线端安装一个电流互感器。对于每一次的投切操作，系统实际的电流值的变化就会被测量到，并同所有已投入运行的电容器组的额定电流相比较。无论是在投切操作过程中还是在投切后，在整个系统都会处于监控当中。

假如监测到某一步级的电流值很低（默认值60%），这个步级就会马上被切除。这时候，控制器中相应的输出继电器就会处于关断状态，并且控制器的屏幕上会在相应的步级上显示符号“E”，表示这一步级处于故障状态。同时报警继电器也被激活了。可以在手动模式中，对这个步级进行相应的故障复位。

如果监测到某一步级的电流值很高（默认值130%），这个步级也会马上被切除。这时候，控制器的屏幕上会显示一个反转的电容器符号（电容器符号为白色，而周围呈黑色）。而对于电流的监测会在以后，不断地进行，以判断该回路的电流是否回到正常值。然后，这个步级才会再次正常投入。

如果监测到整个补偿系统的电流值很高（默认值130%），所有的步级会一步一步地被切除，同时报警继电器被激活。而对于电流的监测会在以后，不断地进行，以判断电流是否回到正常值。然后，整个系统才会再次正常投入。

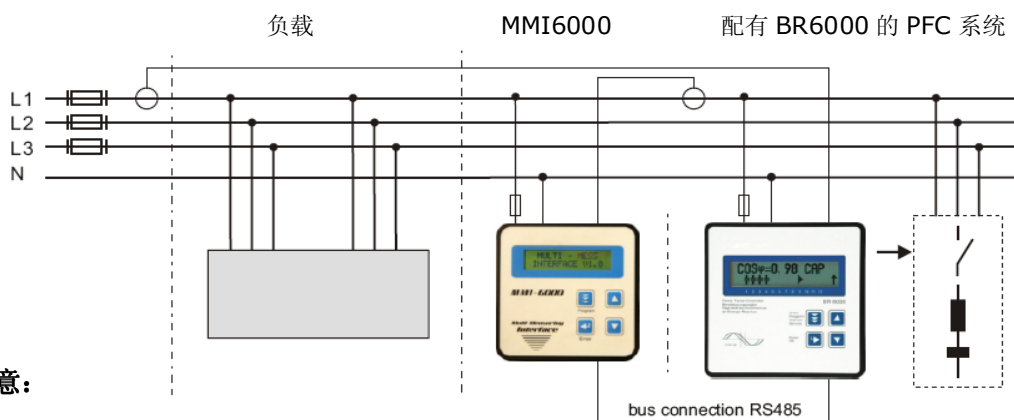
#### 设定MMI6000:

- 操作模式：与 BR6000T 组合
- 系统：三相（DS）
- 波特率：38400

#### 设定BR6000（专家模式）

- 通讯协议：Master-MMI
- 波特率：38400
- 连接 MMI 的数量
- 下限（%），上限（%）  
（电容器或系统的输出）

#### 基本原理图



注意：

- 控制器BR6000与MMI6000之间的RS485总线连接，必须采用屏蔽线。
- 总线连接（无论进出）应该直接连接到相关的设备上！
- 连接时，要注意设备的终端电阻必须激活（DIP微动开关处于ON状态）。
- 在这种模式下，最小的投切时间必须设置为200ms！

# 附件5: MODBUS通讯协议 - 第一部分: -只读寄存器 (功能代码3)

| F<br>(功能代码) | Modbus<br>编号 | 寄存器/功能                                                     | 范围     | 步长数值          |       |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------|--------|---------------|-------|
| 3           | 0            | Reactive Power (无功功率) H-Part                               | 32 位字长 | 1 var         |       |
|             | 1            | Reactive Power (无功功率) L-Part                               |        |               |       |
|             | 2            | Active Power (有功功率) H-Part                                 |        |               |       |
|             | 3            | Active Power (有功功率) L-Part                                 |        |               | 1 W   |
|             | 4            | Apparent Power (视在功率) H-Part                               | 32 位字长 | 1VA           |       |
|             | 5            | Apparent Power (视在功率) L-Part                               |        |               |       |
|             | 6            | Diff. React Pwr (需补偿的无功) H-Part                            |        |               |       |
|             | 7            | Diff. React Pwr (需补偿的无功) L-Part                            |        |               | 1 var |
|             | 8            | Actual system output (实际系统输出) (in var)                     | 32 位字长 | 1 var         |       |
|             | 9            |                                                            |        |               |       |
|             | 10           | Actual system output (实际系统输出) (in %)                       | 16 位字长 | 1%            |       |
|             | 11           | Voltage with resolution of 0.1V (电压分辨率) (max300V)          | 16 位字长 | 0.1V          |       |
|             | 12           | Current with resolution of 0.1 A (电流分辨率)                   | 32 位字长 | 0.1A          |       |
|             | 13           |                                                            |        |               |       |
|             | 14           | Voltage with resolution of 0.1V (电压分辨率)<br>例如: 2314=231.4V | 32 位字长 | 0.1V          |       |
|             | 15           |                                                            |        |               |       |
|             | 16           | Number of actual stage (实际步级数)                             | 16 位字长 | 1步级           |       |
|             | 19           | Cos-Phi (100 = 1.00) 功率因数                                  | 16 位字长 | 0.01 (-表示容性)  |       |
|             | 20           | Line voltage (线电压)                                         | 16 位字长 | 1 V           |       |
|             | 21           | Apparent current (视在电流)                                    | 16 位字长 | 1A            |       |
|             | 22           | Frequency (频率)                                             | 16 位字长 | 1 Hz          |       |
|             | 23           | Temperature (Cabinet) 柜内温度                                 | 16 位字长 | 1 °C          |       |
|             | 24           | Temperature (controller) 控制器温度                             | 16 位字长 | 1 °C          |       |
|             | 25-29        | Several state message (状态信息)                               | 16 位字长 |               |       |
|             | 30           | Outputs (relays) (输出继电器)                                   | 16 位字长 |               |       |
|             | 51           | Cos-Phi (100 = 1.00) 功率因数                                  | 16 位字长 | 0.01 (-表示容性)  |       |
|             | 60           | Failure—register (故障-寄存器)                                  | 16 位字长 | 位 0-7         |       |
|             | 61           | Warnings—register (报警-寄存器)                                 | 16 位字长 | 位 0-8         |       |
|             | 62           | Messages-register (信号-寄存器)                                 | 16 位字长 | 位 0-7         |       |
|             | 71-82        | Status output 1... 12 (1-12输出状态)                           | 16 位字长 | 0 = OFF       |       |
|             |              |                                                            |        | 1 = ON        |       |
|             | 85-100       | Register compressed values (寄存器压缩值)                        | 16 位字长 |               |       |
|             | 101          | Language (语言)                                              | 0-7    | 1=English     |       |
|             | 102          | I—Converter primary (电流互感器原边电流)                            | 0-255  | 0 = 5A...     |       |
|             | 103          | I—Converter secondary (电流互感器二次侧电流)                         | 6-7    | 6 = 1A...     |       |
|             | 104          | End Stopp (最后步级数)                                          | 1-12   |               |       |
|             | 105          | Control series (控制序列)                                      | 1-21   |               |       |
|             | 106          | Control mode (控制模式)                                        | 12-15  | 12 = Sequ..   |       |
|             | 107          | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 整数位)                           | 0-255  |               |       |
|             | 108          | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 小数位)                           | 0-99   |               |       |
|             | 109          | Target cos-Phi (目标功率因数)                                    | 80-120 | 80 = 0.8 cap. |       |
|             | 110          | Meas. Voltage (测量电压)                                       | 29-255 | Volt          |       |
|             | 111          | Voltage converter ratio (电压互感器变比)                          | 1-126  | 比率            |       |
|             | 112          | Switching - ON Time (连接时间)                                 | 0-138  | Sec/min       |       |
|             | 113          | Switching - OFF Time (切断时间)                                | 0-138  | Sec/min       |       |
|             | 114          | Discharge Time (放电时间)                                      | 0-138  | Sec/min       |       |
|             | 115          | Alarm Temperature (报警温度)                                   | 50-85  | °C            |       |
|             | 116          | Message relay (信号继电器)                                      | 19-25  | 19 = 外部       |       |
|             | 117          | Fan tempearture (风机启动温度)                                   | 15-70  | °C            |       |
|             | 118          | 2. parameter set 2 (第二组参数的设定)                              | 0-1    | NO/YES        |       |
|             | 119          | I-converter prim 2 (第二组参数: 电流互感器原边电流)                      | 0-255  | 0 = 5A        |       |
|             | 120          | I-converter secondary. 2 (第二组参数: 电流互感器二次侧电流)               | 0-1    | 0 = 1A        |       |
|             | 121          | End stopp 2 (第二组参数: 最后步级数)                                 | 1-12   |               |       |
|             | 122          | Control series 2 (第二组参数: 控制序列)                             | 1-21   |               |       |
|             | 123          | Control mode 2 (第二组参数: 控制模式)                               | 0-4    | 0=Sequ.       |       |
|             | 124          | Power 1st stage 2 (第二组参数: 第一步级输出功率值, 整数位)                  | 0-255  |               |       |
|             | 125          | Power 1st stage 2 (第二组参数: 第一步级输出功率值, 小数位)                  | 0-99   |               |       |
|             | 126          | Target cos phi 2 (第二组参数: 目标功率因数)                           | 80-120 | 80=0.8 cap.   |       |
|             | 129          | Switching—ON time 2 (第二组参数: 连接时间)                          | 0-138  | sec/min       |       |
|             | 130          | Switching—OFF time 2 (第二组参数: 切断时间)                         | 0-138  | sec/min       |       |
|             | 131          | Discharge time 2 (第二组参数: 放电时间)                             | 0-138  | sec/min       |       |
|             | 132          | Delay Error display (故障信息延时)                               | 1-255  | sec.          |       |

## 第二部分：-只写寄存器（功能代码6）

| F<br>(功能代码) | Modbus<br>编号 | 寄存器/功能                                                                                                                                           | 范围       | 步长数值          |  |
|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|--|
| 6           | 1            | Language (语言)                                                                                                                                    | 0 - 7    | 1 = English   |  |
|             | 2            | I - Converter primary (电流互感器原边电流)                                                                                                                | 0 - 255  | 0 = 5A...     |  |
|             | 3            | I - Converter secondary (电流互感器二次侧电流)                                                                                                             | 6 - 7    | 6 = 1A...     |  |
|             | 4            | End Stopp (最末步级数)                                                                                                                                | 1 - 12   |               |  |
|             | 5            | Control series (控制序列)                                                                                                                            | 1 - 21   |               |  |
|             | 6            | Control mode (控制模式)                                                                                                                              | 12 - 15  | 12 = Sequ..   |  |
|             | 7            | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 整数位)                                                                                                                 | 0 - 255  |               |  |
|             | 8            | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 小数位)                                                                                                                 | 0 - 99   |               |  |
|             | 9            | Target cos-Phi (目标功率因数)                                                                                                                          | 80 - 120 | 80 = 0.8 cap. |  |
|             | 10           | Meas. Voltage (测量电压)                                                                                                                             | 29 - 255 | Volt          |  |
|             | 11           | Voltage converter ratio (电压互感器变比)                                                                                                                | 1 - 126  | 比率            |  |
|             | 12           | Switching - ON Time (连接时间)                                                                                                                       | 0 - 138  | Sec/min       |  |
|             | 13           | Switching - OFF Time (切断时间)                                                                                                                      | 0 - 138  | Sec/min       |  |
|             | 14           | Discharge Time (放电时间)                                                                                                                            | 0 - 138  | Sec/min       |  |
|             | 15           | Alarm Temperature (报警温度)                                                                                                                         | 50 - 85  | °C            |  |
|             | 16           | Message relay (信号继电器)                                                                                                                            | 19 - 25  | 19 = 外部       |  |
|             | 17           | Fan tempearture (风机启动温度)                                                                                                                         | 15 - 70  | °C            |  |
|             | 18           | <b>2 parameter set (第二组参数设置) 【2】</b>                                                                                                             | 0 - 1    | NO/YES        |  |
|             | 19           | I - Converter primary (电流互感器原边电流) 【2】                                                                                                            | 0-255    | 0=5A          |  |
|             | 20           | I - Converter secondary (电流互感器二次侧电流) 【2】                                                                                                         | 0-1      | 0=1A          |  |
|             | 21           | End Stopp (最末步级数) 【2】                                                                                                                            | 1-12     |               |  |
|             | 22           | Control series (控制序列) 【2】                                                                                                                        | 1-21     |               |  |
|             | 23           | Control mode (控制模式) 【2】                                                                                                                          | 0-4      | 0=Sequ        |  |
|             | 24           | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 整数位) 【2】                                                                                                             | 0-255    |               |  |
|             | 25           | Power 1st stage (第一步级输出功率值, 小数位) 【2】                                                                                                             | 0-99     |               |  |
|             | 26           | Target cos phi 2 (第二组参数: 目标功率因数) 【2】                                                                                                             | 80-120   | 80=0.8cap     |  |
|             | 29           | Switching - ON Time (连接时间) 【2】                                                                                                                   | 0-138    | Sec/min       |  |
|             | 30           | Switching - OFF Time (切断时间) 【2】                                                                                                                  | 0-138    | Sec/min       |  |
|             | 31           | Discharge Time (放电时间) 【2】                                                                                                                        | 0-138    | Sec/min       |  |
|             | 32           | THD-V threshold (电压总谐波畸变率, 限制值) 【2】                                                                                                              | 5-200    | 0.5...20%     |  |
|             |              |                                                                                                                                                  |          |               |  |
|             |              |                                                                                                                                                  |          |               |  |
|             | 40           | Remote control 远程控制<br>Register value H = Data 1 寄存器值 H = 数据1<br>(switch. power max = multiples of the smallest stage)<br>(投切功率最大值等于最小步级输出功率的倍数) | 8 位字长    | 1 - max       |  |
|             |              | Register value L = Data 2 寄存器值 L = 数据2<br>0 - Remote OFF (远程控制关)<br>1 - Switching Down,<br>2 - stopp<br>3 - Switching UP                         | 8 位字长    | 0 - 3         |  |

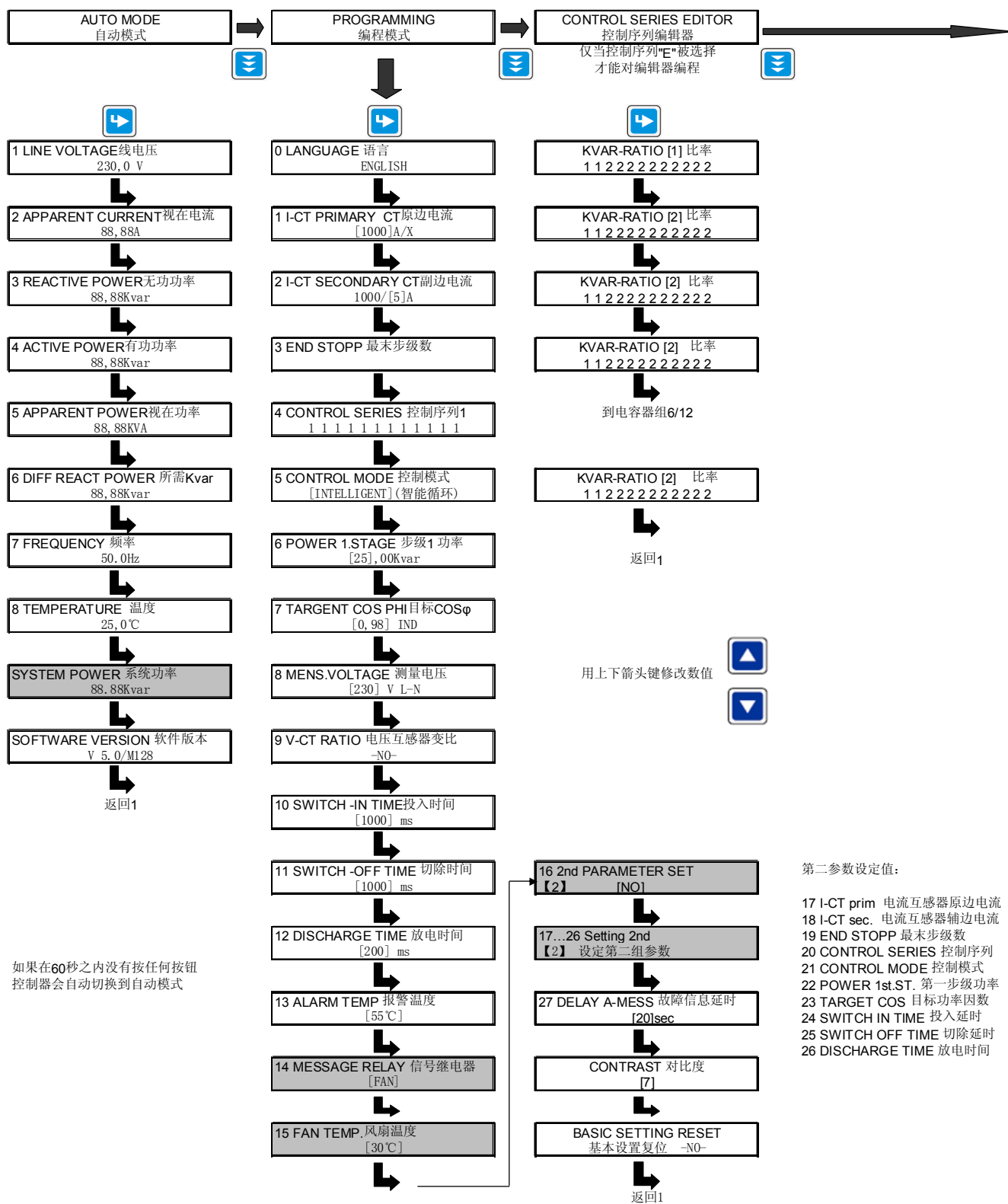
## 第三部分：举例

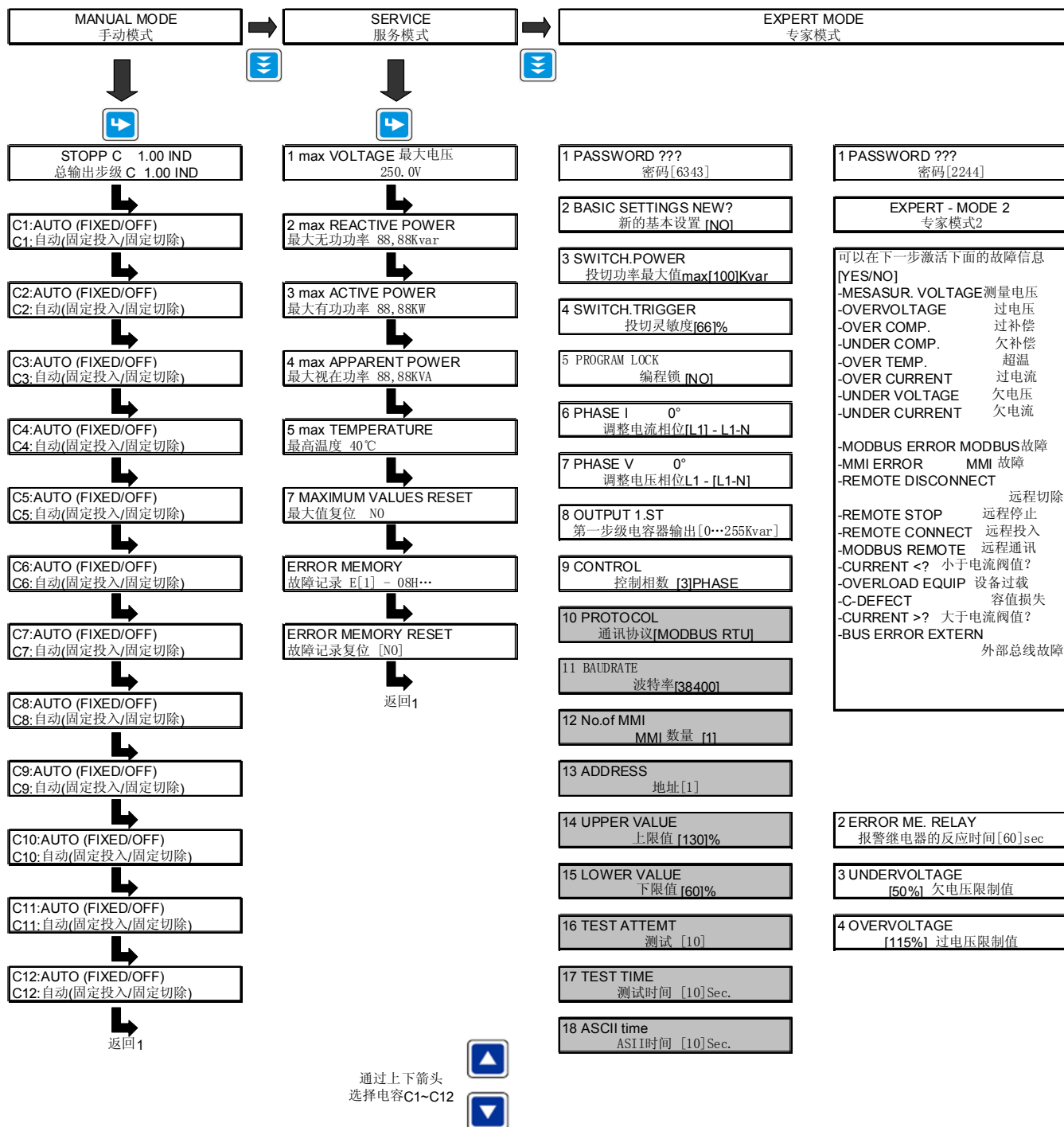
| MODBUS - 功能代码3 (只读寄存器) |                       |     |                    | MODBUS- 功能代码 6 (只写寄存器) |                     |    |    |
|------------------------|-----------------------|-----|--------------------|------------------------|---------------------|----|----|
| 举例: 测量电压               |                       |     |                    | 举例: 远程控制 (Remote - ON) |                     |    |    |
|                        |                       |     |                    | answer                 |                     |    |    |
| 字节1                    | Slave Adresse         | 1   | Sl. Address (地址)   | 1                      | Slave Adresse       | 1  | 1  |
| 字节2                    | Functioncode          | 3   | Funct. Code (功能代码) | 3                      | Functioncode        | 6  | 6  |
| 字节3                    | Reg.start address "H" | 0   | No of Bytes (字节数)  | 2                      | Registeradr "H"     | 0  | 0  |
| 字节4                    | Reg.start address "L" | 20  | Data H             | 0                      | Registeradr "L"     | 40 | 40 |
| 字节5                    | Reg.Number "H"        | 0   | Data L             | 233                    | Reg.Value H (Data1) | 1* | 1  |
| 字节6                    | Reg.Number "L"        | 1   | CRC L              | 121                    | Reg.Value L (Data2) | 3* | 3  |
| 字节7                    | CRC testcode "H"      | 196 | CRC H              | 202                    | CRC testcode "L"    | 72 | 72 |
| 字节8                    | CRC testcode "L"      | 44  |                    |                        | CRC testcode "H"    | 83 | 83 |

### 注意:

由于控制器控制功能的优先于数据交换, 要考虑到每次命令的连续最大的12个值, 以块方式传输。而且, 参数每秒钟要更新一次。

设定: 8位数据位, 1个停止位, 没有偶校验位。





操作简图 (编程)  
功率因数控制器BR6000-T... (V5.0)