

BP600 微机可编程保护测控装置

用户使用手册

Ver2.00



杭州佰跃电气科技有限公司

杭州佰跃电气科技有限公司保留修改本手册的权利，如有更改，恕不另行通知。

目录

1. 产品简介	4
1.1. 产品概述	4
1.2. 主要特点	4
1.3. 硬件结构	7
1.4. 性能指标	9
2. 安装及接线	13
2.1 外形及安装尺寸	13
2.2 背板端子图	14
2.3 电气接线	15
2.3.1. 交流量接线	15
2.3.2. 开入开出接线	18
2.3.3. 通信接线	20
2.3.4. 直流模拟量接线	25
2.3.5. 电源和接地	26
2.3.6. 端子接线图	26
3. 保护和控制功能	32
3.1 逻辑编程资源	32
3.2 硬件 DI	32
3.3 硬件 DO	33
3.4 保护投退控制字	34
3.5 定值	34
3.6 用户变量	35
3.7 遥控变量	35
3.8 模拟量输入资源	36
3.9 方向元件	39
3.10 保护元件	39
3.10.1. 过压元件	40
3.10.2. 欠压元件	40
3.10.3. 过流元件	40
3.10.4. 欠流元件	41
3.10.5. 低频元件	41
3.10.6. 过频元件	42
3.10.7. 谐波分量元件	42
3.10.8. 滑差元件	43
3.10.9. 比较元件	43
3.10.10. 反时限元件	44
3.10.11. 过热元件	45
3.10.12. 励磁保护元件	46
3.11 时间元件	46
3.12 逻辑元件	47
3.13 三色 LED 灯	48

3.14	故障录波	48
4	测试方法	49
4.1	外观检查	49
4.2	指示灯测试	49
4.3	电源测试	49
4.4	通讯测试	49
4.5	开关量输入、开关量输出测试	50
4.5.1	开关量输入	50
4.5.2	开关量输出	50
4.6	接线	50
4.7	测量测试	51
4.7.1	电压测量	52
4.7.2	电流测量	52
4.7.3	零序电流测量	52
4.7.4	有功功率、无功功率	52
4.7.5	功率因数	53
4.7.6	频率	54
4.8	保护元件测试	54
4.8.1	过流元件	54
4.8.2	欠流元件	55
4.8.3	反时限元件	56
4.8.4	方向元件	58
4.8.5	过压元件	60
4.8.6	欠压元件	60
4.8.7	过频元件	61
4.8.8	低频元件	62
4.8.9	过热元件	63
4.8.10	延时启动元件	64
4.8.11	比较元件	65
5	维护及常见问题处理	67
6	人机界面	69
6.1	按键说明	70
6.2	开机	70
6.3	主画面	71
6.3.1	运行画面	71
6.3.2	监视画面	72
6.3.3	事件记录画面	73
6.4	主菜单	73
6.5	参数设置	74
6.5.1	交流量接线参数设置	74
6.5.2	设置 CT、PT 参数	75
6.5.3	设置 DI 滤波时间	76
6.5.4	操作参数设置	76
6.5.5	液晶对比度调节	77
6.5.6	用户密码设置	77

6.5.7. 保存提示画面	78
6.6 定值设置	78
6.6.1 定值组别选择.....	79
6.6.2 定值设置.....	79
6.7 调试工具	79
6.7.1 DI 观察窗.....	80
6.7.2 AC 通道校准系数修正.....	80
6.7.3 AC 量查看.....	81
6.7.4 电度底数设置及查看	81
6.7.5 AC 通道实时波形观察.....	82
6.8 通信	82
6.8.1 通信参数设置.....	83
6.8.2 通信窗口.....	84
6.9 时钟设置	84
6.10 装置信息浏览	85
6.10.1. 版本信息.....	85
6.10.2. 自检信息.....	85
6.11 下载画面	86

1. 产品简介

1.1. 产品概述

BP600 微机可编程保护测控装置，采用大容量、资源冗余设计，适用于 110KV 及以下电压等级电网的保护、控制、测量和监视的数字式微机保护测控装置。可用于不同的主接线方式。保护功能也支持不同类型的电网，如中性点不接地系统、经消弧线圈接地系统和小电阻接地系统。

BP600 带有基于 IEC-61131-3 图形可编程标准的逻辑可编程功能（以下简称 PLC），PLC 功能使变电站自动化系统所需要的自动化功能和顺序逻辑控制功能集成到一个装置中。

BP600 可存储 4 组保护定值，组别切换功能使其快速方便地适应多种运行方式。BP600 支持 RS485 总线、光纤、CAN 现场总线或以太网通信网络形态，以满足不同用户、不同工业现场、不同网络环境、不同规模的系统对通信和网络结构的要求。支持双网模式，并行或以热备用方式工作。从而进一步提高了通信的可靠性。可以使用 IEC60870-5-103 规约和 Modbus RTU 规约实现与上层设备的通信。

1.2. 主要特点

✧ 丰富的接口资源

BP600 提供的接口资源包括：8 路交流电流、4 路交流电压输入通道；3 路 4~20mA/0~5V 直流量输入通道；16 路或 32 路开关量输入通道（交直流两用）、11 路或 16 路开关量输出；通信接口有 1 个 RS485，1 对光纤，1 个 RS232 维护口，1 个 CAN，以及 2 个以太网，可选配。

✧ 灵活方便的接线方式

BP600 的 4 个交流电压输入可接相电压、也可接线电压或零序电压或不平衡电压，适应各种 PT 接线方式。而保护电流和测量电流均可分别接两元件或者三元件；另外 2 个交流电流通道可以接零序电流、不平衡电流，或者接线路电流。通过简单的设置就可以方便地改变接线方式。并且，BP600 提供各个交流量的实时波形及角度显示，有助于验证接线的极性。

✧ 强大的图形可编程

BP600 提供的可编程资源有：多达 30 余种保护元件、方向元件、时

间元件及逻辑元件；16 路或 32 路开关量输入、20 个遥控标志、数十个交流采集及计算量、79 个保护投退控制字等信息作为编程的输入资源；8 路或 13 路属性可配置的开关量输出（其中 OUT06~OUT08 常开、常闭硬件可选）、8 个属性可配置的三色 LED、故障录波触发作为编程的输出资源。另外，BP600 还提供 106 个中间变量或输入、输出资源。通过相配套的 PLPShe11 软件包就可以在 Windows 环境下形象直观地对这些资源进行图形化编程，操作简单，应用灵活，适应性极强。

保护元件包括：过压元件、欠压元件、过流元件、欠流元件、逆功率元件、低频元件、过频元件、谐波分量元件、励磁保护元件、滑差元件、比较元件、反时限元件（依据 IEC 2555 和 BS142 特性）、过热元件等。

方向元件包括：A、B、C 相正、反方向元件，零序基波正、反方向元件，零序五次谐波正、反方向元件，计算零序正、反方向元件。

时间元件包括：延时启动元件、脉冲时间元件、延时启动延时返回元件。

✧ 高可靠性设计

BP600 本着稳定可靠、经久耐用的设计原则，全部采用工业级元器件、所有与外界的连接均做到了充分的电气隔离，并内置抗雷击保护电路和电源滤波器。专业的 EMC 设计。对装置输入电源、模拟和数字电源进行实时监测，配合完善的在线自检测试程序，从根本上保证了其运行的可靠性。对输入电源的监视使得 BP600 在停电之前将重要数据及时保存。

✧ 全面的事态分析记录

BP600 能为用户提供的用于事故分析诊断的信息有 8 次故障录波和 100 条 SOE。其中，每次故障录波的长度为故障前 4 后 24 共 28 个周波，每周波 32 点采样，实时记录包括 9 个交流量、32 个开入、16 个开出量、所有保护模块的状态；SOE 除了记录各种保护动作信息外，还记录经过滤波的开入变位，以及其它有助于事故分析的信息，包括装置上电、装置掉电、装置复位、信号复归、遥控操作、就地操作、修改保护定值、装置自检错误、装置超温等信息。借助于 PLPShe11 软件包可以对故障录波进行详尽直观的分析。

✧ 高精度测量

BP600 的测量功能包括对 IA、IB、IC、I0、I01、I02、Ua、Ub、Uc、Uab (Uab1)、Ubc (Ubc1)、Uca (Uca1)、U0、Uab2、Ubc2、Uca2、P、Q、

f、fs、PF 的精准测量和保护电流 Ia、Ib、Ic 的监视，以及对正向 kWh、反向 kWh、正向 kVarh、反向 kVarh 的计量。其中电压、电流和功率因数的测量精度达到了 0.2 级，功率、电度的精度达到了 0.5 级，测频偏差最大±0.01Hz。采用频率跟踪技术，实时监视系统频率的变化，实时调整数据采样的时间间隔，可以彻底消除基频波动引起的计算误差，能保证在基频偏离工频 50Hz 很大的情况下准确计算出当时系统的基频分量、谐波分量和序分量。

✧ 精准的校时

BP600 的校时有三种：人工装置面板校时，通信校时和 IRIG-B 码校时。其中，人工装置面板校时为粗校时，一般用于调试；通信校时的精度小于±100ms；而 IRIG-B 码校时的精度达到±1ms。精准的校时保证了故障录波和 SOE 信息的可信度，提升了它们在事故分析中的价值。尤其，即使 BP600 发生复位或短暂掉电，也不影响它的时钟精度。

✧ 功能齐全、使用方便的面板

BP600 的面板设计美观、简洁，使用方便、简单。大液晶显示屏上可以显示主接线图，开关和隔刀、地刀的实时位置，也可以同时显示测量实时值。使用 4 个用于设备控制的按键（对象选择、分、合、就地控制）就可以对主接线图中的设备进行分或合操作。BP600 的面板显示有两个由用户定义的主画面（包括主接线图画面），用户可根据需要，在 PLPShe11 上将常用的信息定义在两个主画面上，查看起来极其方便。此外，BP600 的面板还包括 8 个可以编程的 3 色 LED 指示灯，1 个用于就地/远方控制切换的按键和对应的 3 个位置指示灯，1 个信号复归按键和一套由上、下、左、右 4 个按键、1 个退出、1 个确认按键组成的人机交互键。人机界面有两个用户级别，浏览级和控制级。浏览级用于日常的测量和监视，而控制级可用于设定参数和保护定值、就地操作。BP600 的人机交互有充分的提示信息，易学易会。

1.3. 硬件结构

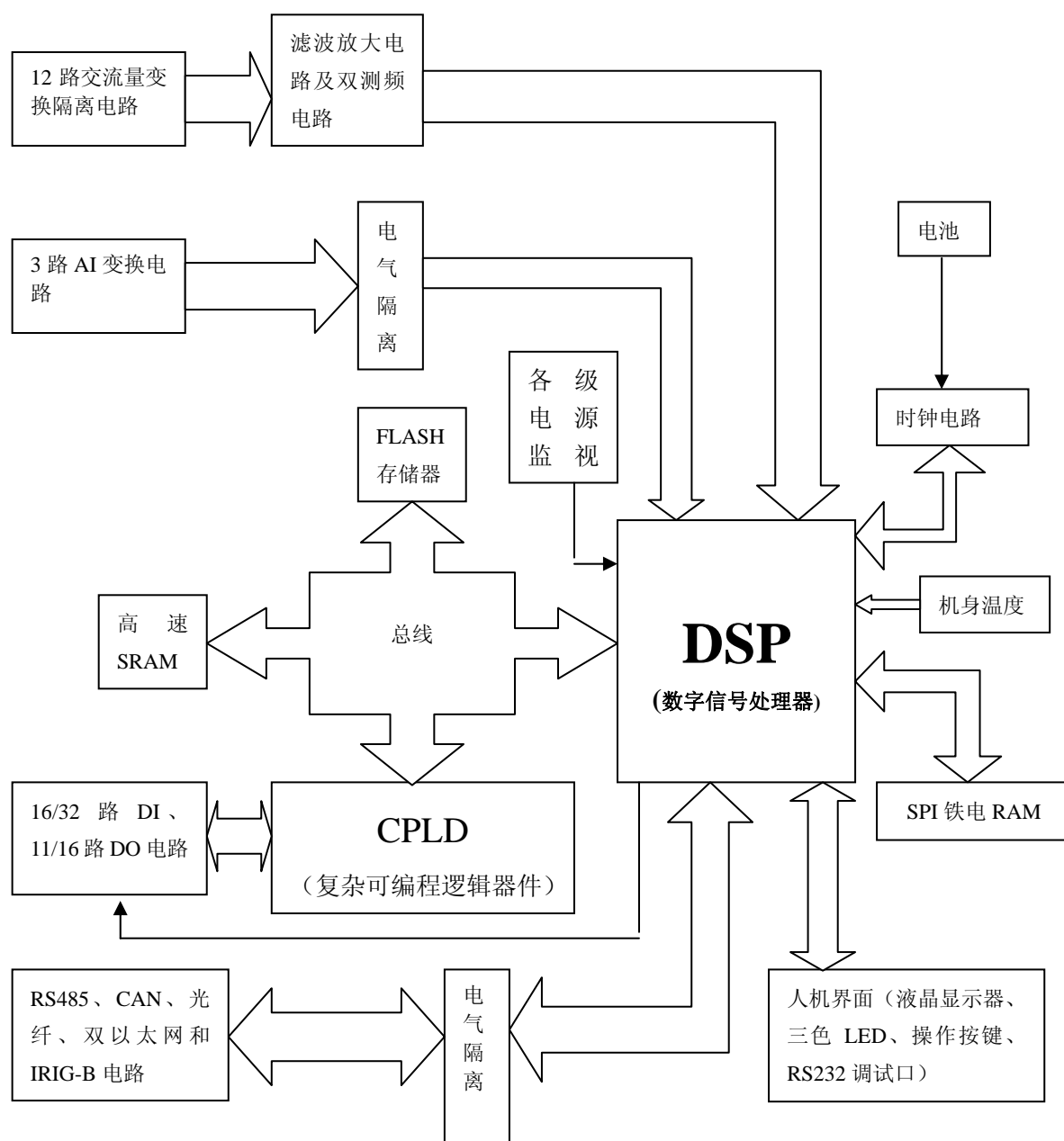


图 1.1 BP600 硬件结构

BP600 的硬件是以功能强大的 DSP 为核心，配备丰富的外围接口电路构成。原理结构框图见图 1.1。

BP600 采用的 DSP 为 TI 公司 2004 年正式推出的 32 位高集成度高性能数字信号处理器。其工作主频 150M，工作温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ ，内置看门狗及丰富的资源，极其适合工业控制领域的应用。

交流量变换隔离电路使用互感器对 12 路外接交流电流或电压进行隔离，并将隔离后的信号转换为滤波放大电路及双测频电路的输入驱动信号。共有 15 路通道的二阶低通滤波及放大电路，其中 3 路用于实现对 3 路保护电流的低端值的精准测量。双测频电路用于测量母线和线路的电压频率。

3 路 AI 变换电路采用压频转换 (V/F) 技术实现对直流模拟量 (非周期慢变化量) 的测量。其中也包含低通滤波电路。

16/32 路 DI、11/16 路 DO 电路用来实现对开入量的采集和监视，以及对开出继电器的驱动和管理。BP600 标配 16 路 DI、11 路 DO，扩展开入开出板有 16 路 DI、5 路 DO。开入开出由 CPLD 和 DSP 协调管理，DSP 直接管理启动继电器，用于控制前 8 个标配开出继电器的电源。此举降低了继电器误动作的可能性。

BP600 的通信电路兼容了常用的电气标准。包括 RS232、RS485、CAN、光纤、双以太网，以及 IRIG-B 的 TTL 和 RS422。RS232 位于装置面板上，其它均在装置背板上。CAN 口和 IRIG-B 校时口分别占用独立的通道，而 RS232、RS485、光纤和两个以太网共用 2 条通道，所以这 5 个通信口同时只能有两个工作。

人机界面由液晶显示器、按键、指示灯和 RS232 维护口组成。用于就地人机交互和操作。

SPI 铁电 RAM 为串行非易失存储器，掉电情况下数据不会被修改或丢失，读写次数不限，并且串行通信有更高抗干扰能力。所以用它存储最重要的数据，如保护定值、装置参数、SOE 等。

装置程序存储在 DSP 内部 FLASH 存储器中。与 DSP 通过总线相连的外部 FLASH 存储器用于存储故障录波、开机画面等数据。它存储量大，同样在掉电情况下数据不会被修改或丢失，可读写次数超过百万。

时钟电路为装置提供内部日历时间。在掉电情况下由装置内部电池供电，维持时间的正常运转。自计时偏差小于 2ms/分钟。掉电情况下装置内部电池供电时间大于 5 年。

各级电源监视包括对装置接入的辅助电源、装置内部模拟及数字电路电源的监测电路，装置以次判断供电状况，以采取相应的对策。如辅助电源掉电时存储一些重要的状态和数据，并生成一条掉电 SOE 记录；模拟电源故障则退出保护逻辑的运行并告警。

机身温度的测量用于判断装置是否严重发热，如超过一定温度 (78℃)

则告警。

BP600 本着稳定可靠、经久耐用的设计原则，全部采用工业级元器件、所有与外界的连接均做到了充分的电气隔离，并内置抗雷击保护电路和电源滤波器。

1.4. 性能指标

◇ 额定数据

电 源：110/220Vdc 或 Vac ， 允许偏差+15%，-20%；

24/48 Vdc， 允许偏差+15%，-20%。

220Vdc 或 Vac 间隙中断（IEC 60255-11）200 ms 装置不失电。

交流电压：100V 或 $100/\sqrt{3}$ V，线形测量范围为 0.2V~150V。

交流电流：5A，1A

测量线形范围为 0.01A~6A(5A)或 0.002A~1.2A(1A)；

保护线形范围为 0.1A~120A(5A)或 0.02A~24A(1A)； I01 和

I02 线形测量范围为 0.02A~20A 或 0.004A~4A 可选。

频 率：50Hz，测量范围为 45.00 Hz~55.00 Hz。

相 序：ABC

◇ 功耗

电 源：正常 <7W；出口动作 <10W。

交流电压：<0.3VA/路（额定输入时）

交流电流：<0.2VA/相（额定输入时）

◇ 输出接点能力

连续通电：6A

接通电流：20A

分断能力(10,000 次操作，L/R=40ms)：0.5A/48V 或 0.2A/220V。

动作时间：<5 ms

◇ 开关量输入

绝缘电压等级：5kVdc

电压额定值：110/220Vdc 或 Vac， 允许偏差±20%；

24/48 Vdc， 允许偏差±20%。

消耗电流：<3m A /路。

滤波时间：0ms~999ms 可设，滤波时间长短不影响记录时间的准确性。

✧ 通信

绝缘电压等级：2kVdc（RS232 除外）

RS485 口：波特率 1200、2400、4800、9600、19200、38400 可选

光 纤口：带螺纹 ST 型连接器，工作波长为 820um。可用 50/125um、62.5/125um 或 100/140 um 多模玻璃光纤，可选波特率与 RS485 相同，通信距离可达 3km。

CAN 口：支持 CAN 2.0A 和 CAN2.0B 的 11 位 ID 标准帧，波特率可选值有 50K、100K、125K、250K、500K 和 1M。

以太网口：RJ45 连接器，10base-T。

通信规约：IEC60870-5-103 规约(RS485 和光纤口支持)、Modbus RTU(RS485 和光纤口支持)、Modbus RTU on CAN 规约（CAN 口支持）和 Modbus RTU on TCP/IP 规约（以太网口支持）。

RS232：波特率固定为 19200，PLPSHELL 专用。非公开通信协议。

✧ IRIG-B 输入

采用 RS422 电气标准或 TTL 电平接收 IRIG-B 非调制信号（可选）。

绝缘电压等级：2kVdc

TTL 接收负载：<2 mA(稳态)

RS422 接收负载：<0.2 mA(稳态)

校时精度：±1 ms

✧ 直流量输入 (AI)

绝缘电压等级：2kVdc

额定输入范围：0V~5V 或 4 mA~20 mA。

功耗：<0.11VA/路（额定输入时）

测量精度：±1%

刷新周期：2 秒

✧ 交流采样及处理

滤波电路：二阶低通滤波，截止频率为 700 Hz，品质因数为 0.707。

软件滤波：全周波 cos 滤波

采样频率：32 点/周波

保护控制算法运行间隔：1/4 周波

测量计算运行间隔：1 周波

◇ 稳态保护及控制的动作精度

相电流元件：±3%

I01 和 I02：±0.1A(线形测量范围为 0.02A~20A)或±0.02A(线形测量范围为 0.004A~4A)。

电压元件：±3%

相角：±2°

频率元件：±0.01 Hz

滑差：±0.1 Hz/S

时间元件：±15 mS (1.2 倍整定值，包括出口时间)

固有动作时间：<35 mS

反时限曲线计时：±5%或±40 mS

过量返回系数：0.98

欠量返回系数：1.02

◇ 测量及计量精度

相电流：±0.2%

I01 和 I02：±0.05A(线形测量范围为 0.02A~20A)或±0.01A(线形测量范围为 0.004A~4A)。

电压：±0.2%

相角：±0.5°

功率因数：±0.5%

频率：±0.01 Hz

功率：±0.5%

电度：±0.5%

温度系数：±2ppm/(°C)²

◇ 环境条件

运行温度范围：-25°C~+65°C

运输及存储温度范围：-35°C~+70°C

湿度：15%~95%，不凝结

干热试验：IEC60068-2-2

干冷试验：IEC60068-2-1

湿热循环试验：IEC60068-2-30, 相对湿度>93%，T=20~65°C

存储温度试验：IEC60068-2-48

✧ 绝缘性能 (IEC 60255-5)

介质强度 (回路和地之间, 独立回路之间): 2kV, 50 Hz/1 分钟

冲击耐压: $\pm 5\text{kV}$ (1.2/50 μs , 0.5J)

绝缘电阻: $>100\text{M}\Omega$, 500Vdc

✧ 机械试验

振动试验 (正弦振动): IEC60255-21-1: 1 级

冲击碰撞试验: IEC60255-21-2: 1 级

地震试验: IEC60255-21-3: 2 级

✧ 电磁兼容

抗高频干扰: IEC 60255-22-1: 3 级 (1MHz, 2.5kV 共模及 1.0kV 差模)

抗静电放电: IEC 60255-22-2: 4 级 ($\pm 8\text{kV}$ 接触放电)

抗工频磁场干扰: IEC 1000-4-8: 5 级 (100A/m)

抗辐射电磁场干扰: IEC 60255-22-3: 3 级 (10V/m, $f=80\sim 1000\text{M Hz}$)

抗快速瞬变干扰: IEC 60255-22-4: 4 级 (2.5kHz&5kHz, $\pm 4\text{kV}$)

抗浪涌干扰: IEC 1000-4-5: 4 级 ($\pm 5\text{kV}$ 共模, $\pm 2\text{kV}$ 差模)

2. 安装及接线

2.1 外形及安装尺寸

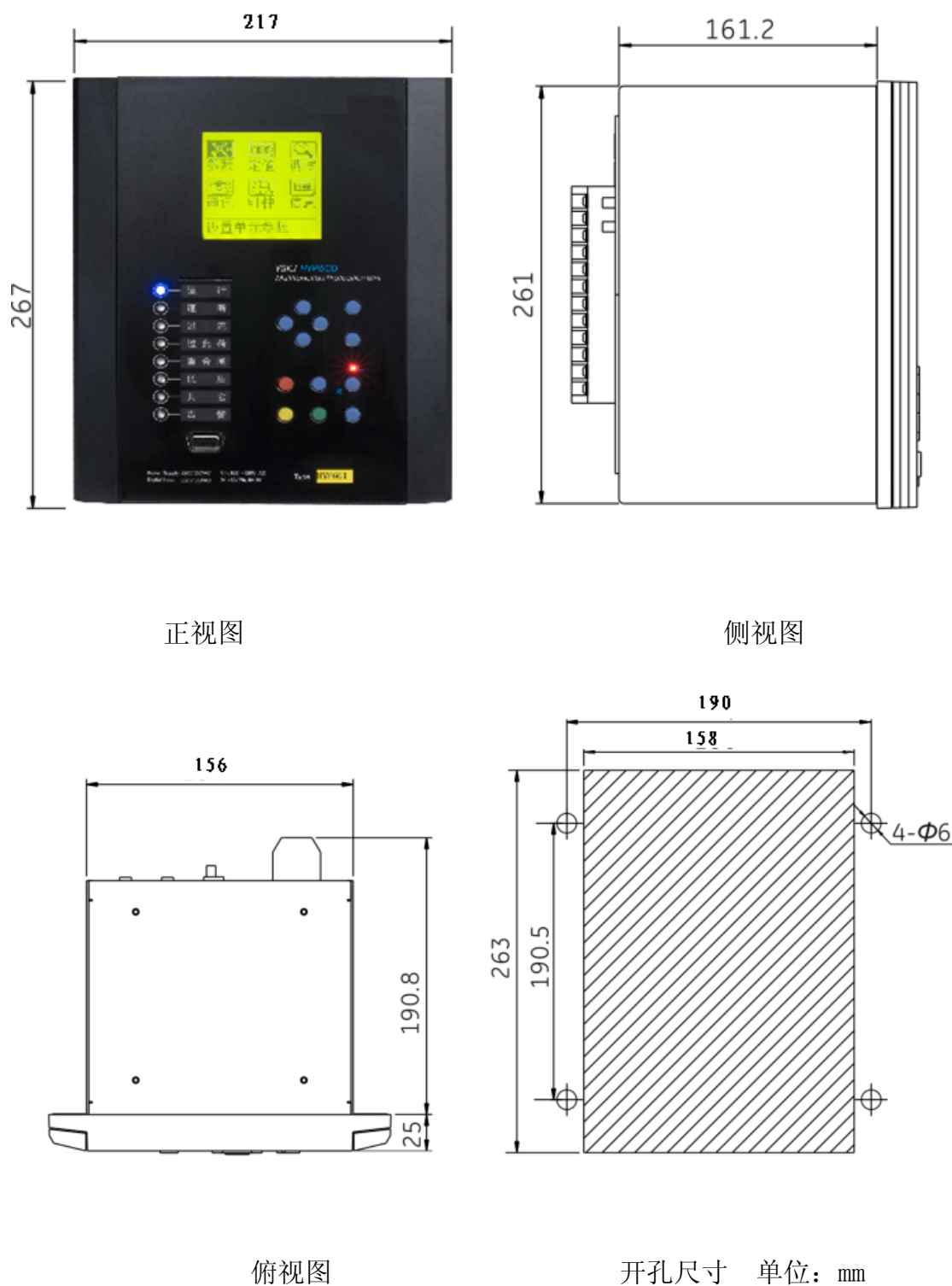


图 2.1 BP600 外形及安装尺寸

BP600 的外形为 6U 高、1/3 19" 标准机箱，适合就地安装在开关柜上，或者组屏安装。按照图 2.1 的开孔尺寸在柜体面板上切下阴影部分，将 BP600 从正面导入，然后将随机携带的 4 条安装支架放入 BP600 的两侧安装孔中，

再用螺丝刀拧紧，使 4 条安装支架的前端抵住柜体面板的背面。

安装好的 BP600 其周围要留一定的空间，以便于散热、装卸、接线和操作。

BP600 面板的中部偏左的位置有一缺口，用于插入指示灯定义标签。

注意：BP600 不得安放在有水气渗透、温度剧烈变化、长久强振动、含较高粉尘、易燃易爆或腐蚀性气体的环境中。

2.2 背板端子图

图 2.2 为 BP600 背板端子图。表 2.1 列出了这些端子的含义。其中端子条 X3、X7 和 X8 为可选件。X3 为 AI 端子条，X7 为扩展开入端子条，X8 为扩展开出端子条。另外，光纤接口 RXD、TXD 及以太网 ETH1、ETH2 也为可选件。这些可选件的选用由订货号决定。

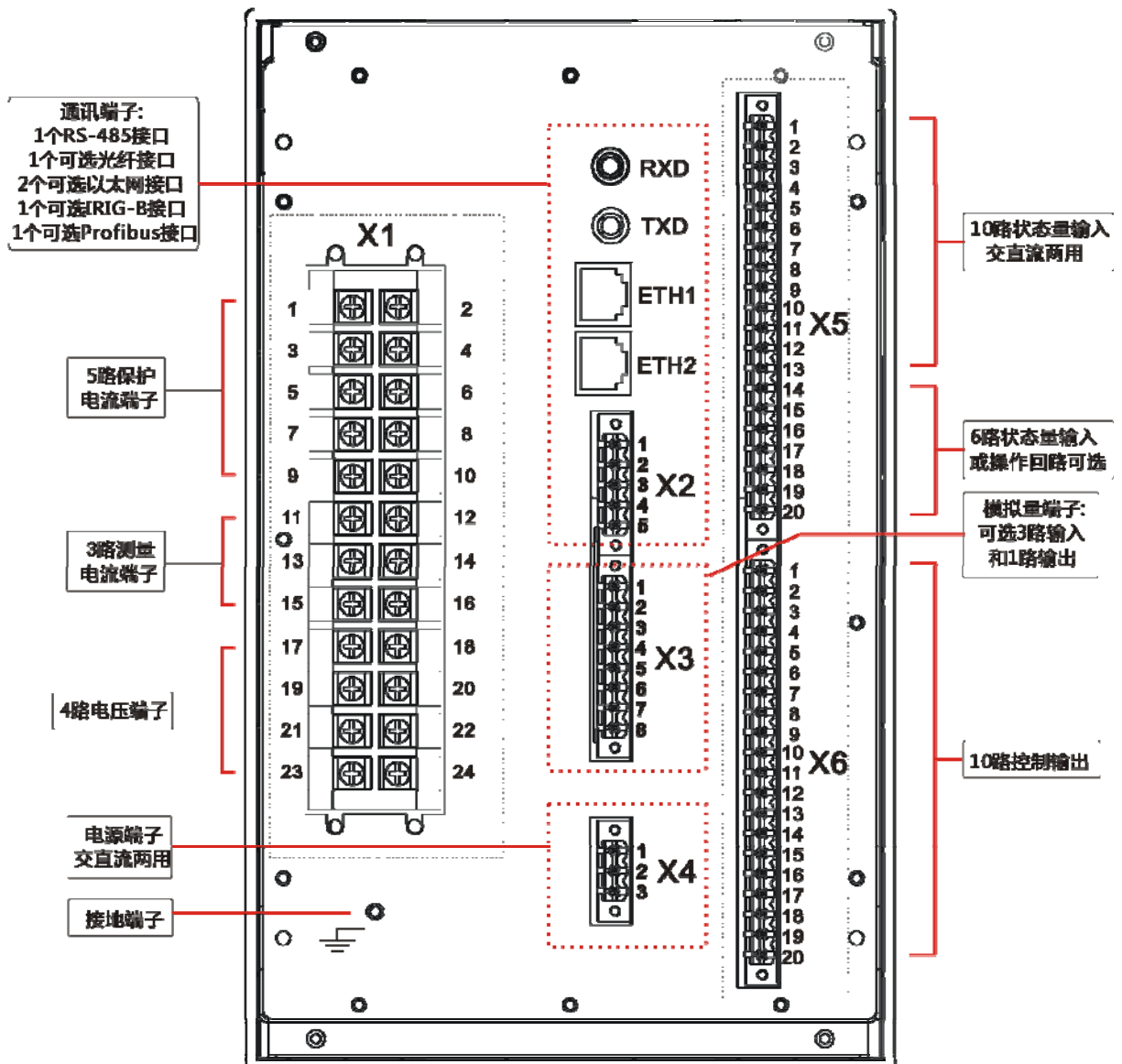


图 2.2 BP600 背板端子图

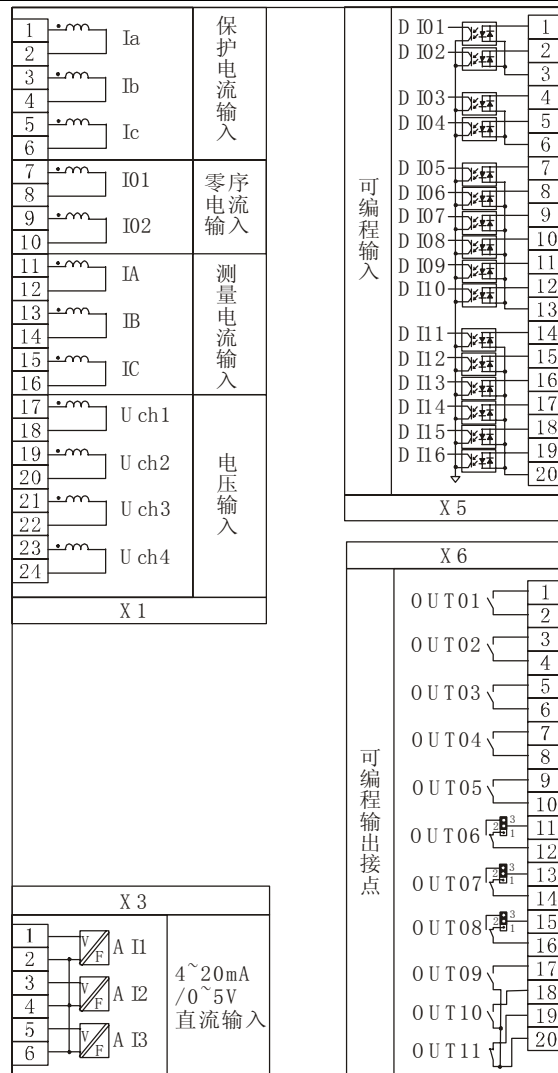


图 2.3 BP600 开入开出、模拟量内部原理接线图

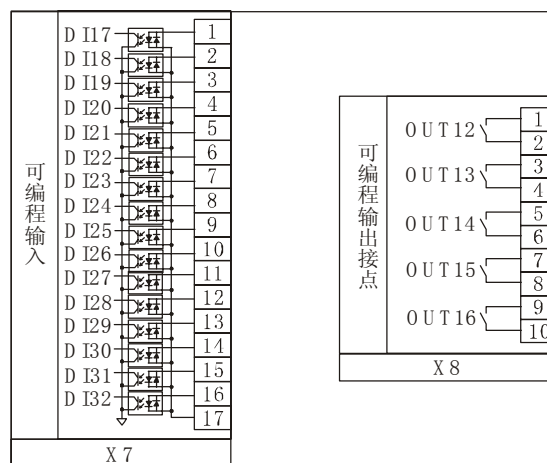


图 2.4 BP600 扩展开入开出内部原理接线图

2.3 电气接线

2.3.1. 交流量接线

BP600 背板的双排端子 X1 为交流量接线端子，允许使用最大线径为 6mm² 的
 杭州佰跃电气科技有限公司

电缆接线。上面 8 对端子 (X1.1~1.16) 接 CT, 下面 4 对端子 (X1.17~1.24) 接 PT, 无共用端子, 方便外部接线。其中接 CT 的 8 对端子均有自短接机构, 在抽出模入板后自动快速短接, 不需外部再短接。而接 PT 的 4 对端子无此机构, 在抽出模入板后保持开路。

提示: 连接到 BP600 背板交流量端子 X1 的防护地应该在 BP600 装置安装处就近接地, 而不是在 CT 或 PT 的安装处接地。并且, BP600 装置安装处必须有良好的接地系统。

注意: BP600 机箱内的各个印制板上多是静电敏感器件, 打开机箱时必须佩戴接地良好的防静电手环。

交流量是有极性的, 是相对的概念, 用同名端标注。双排端子 X1 的同侧为同名端。也就是说, 可以将所有奇数端子号 (即 X1.1, X1.3, ..., X1.23) 作为同名端; 同样, 也可以将所有偶数端子号 (即 X1.2, X1.4, ..., X1.24) 视为同名端。

交流量的极性影响方向保护、功率元件、序分量、同期操作等的正确性。所以, 现场接线一定要保证极性正确。可以在 BP600 的调试人机界面中观察各个交流量的角度 (相对于 Uch1 的角度, 并且要求 Uch1 大于 13V), 用以验证接线的极性。对于接入的零序/不平衡电流或电压, 由于平时其值很小, 角度不定, 不能直接估计其角度, 所以多采取缺相验证。例如, 将 A 相甩掉, 则变成了 B 相和 C 相的矢量和, 就容易验证接线的极性了。所以, 可以用 BP600 测试、验证现场接线的相序和极性。

这里引入“交流量接线方式”这一概念。基于接线灵活性的考虑, 为适应不同的应用对象和现场情况, BP600 可以支持 5 种基本的交流量接线方式, 如表 2.1 所示。

表 2.1 中, Ia、Ib、Ic 为保护相电流, IA、IB、IC 为测量相电流, 均可接 A、B、C 三相, 也可只接 A、C 两相。I01、I02 在方式 1~4 中可接入零序电流、不平衡电流或间隙零序电流等, 在方式 5 中接入进线测量电流 IL1、IL2 作为进线有无电流判据。Us 为对侧线路电压 (重合闸检无压、检同期时用), 可取自 Ua 或 Uab, 二次额定值为 100V 或 $100/\sqrt{3}$ V。UN 为零序电压, 方式 1、2 中, UN 通过计算获得, UD 为电容器组差压。

交流量接线方式、保护电流和测量电流分别采用几元件、Us 的选取, 以及 CT 和 PT 变比、二次侧额定值等都是在系统参数中设置, 参见 6.5 章节。

BP600 按照不同的设置，自动选取相应的算法进行补偿校准。

保护电流采用两元件时，就不能通过计算产生零序电流 $3I_0$ ，正序电流 I_1 和负序电流 I_2 是在假设 $3I_0$ 等于 0 的前提下计算得到的；同样，此时功率元件也是在假设 $3I_0$ 等于 0 的前提下得出的。

测量电流采用两元件时，P、Q 的计算亦是在假设 $3I_0$ 等于 0 的前提下得出的。

当选取交流量接线方式 3、4、5 时，Uch1 和 Uch2 分别接线电压 U_{ab} 和 U_{bc} ，通过计算能得到 U_{ca} 、 U_1 、 U_2 ，但得不出零序电压 $3U_0$ 、 U_a 、 U_b 、 U_c 。因此，功率元件的计算在此方式下采用两元件法。

端子号	通道号	通道名	方式 1	方式 2	方式 3	方式 4	方式 5
X1. 1&. 2	1	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia	Ia
X1. 3&. 4	2	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib	Ib
X1. 5&. 6	3	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic
X1. 7&. 8	4	I01	IN1	IN1	IN1	IN1	IL1
X1. 9&. 10	5	I02	IN2	IN2	IN2	IN2	IL2
X1. 11&. 12	6	IA	IA	IA	IA	IA	IA
X1. 13&. 14	7	IB	IB	IB	IB	IB	IB
X1. 15&. 16	8	IC	IC	IC	IC	IC	IC
X1. 17&. 18	9	Uch1	Ua	Ua	Uab	Uab	Uab1
X1. 19&. 20	10	Uch2	Ub	Ub	Ubc	Ubc	Ubc1
X1. 21&. 22	11	Uch3	Uc	Uc	UN	UN	Uab2
X1. 23&. 24	12	Uch4	US	UD	UD	US	Ubc2

表 2.1 BP600 交流量接线方式

BP600 的系统参数中包含 15 个交流通道的修正系数。前 12 个通道见表 2.1，后 3 个(通道号 13、14、15)分别是保护电流 I_a 、 I_b 、 I_c 的低量程(0.2A~20A)通道，用以提高保护电流在低量程区间的精度。BP600 根据 I_a 、 I_b 、 I_c 基波的值是否小于或等于 20A 来自动选取高量程通道(通道号 1、2、3)或低量程通道。BP600 装置出厂前，15 个交流通道的修正系数已在规范条件下(20℃环境温度，装置通电 30 分钟以上)校正好，现场工程人员和用户不得擅自修改。

2.3.2. 开入开出接线

◇ 标配开入

如图 2.2 所示，BP600 背板的端子 X5 为标配的开入接线端子，允许使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线。如图 2.3 所示，X5 共有 16 路输入，分为 4 组，每组有一公共端。第一组有 DI01 和 DI02，第二组有 DI03 和 DI04，第三组 DI05~DI10，第四组 DI11~DI16。

BP600 的所有开入都是无极性的，允许接交直流电压，但同组的开入必须具有相同的极性，因为它们有一端接在同一公共端上。各个公共端的极性可以不同。

X5 上面的 16 路开入均可用户自定义。另外，每一组开入都有各自的“录波时间”参数，范围为 0~999ms，用户可现场修改，参见 6.5.3 章节。

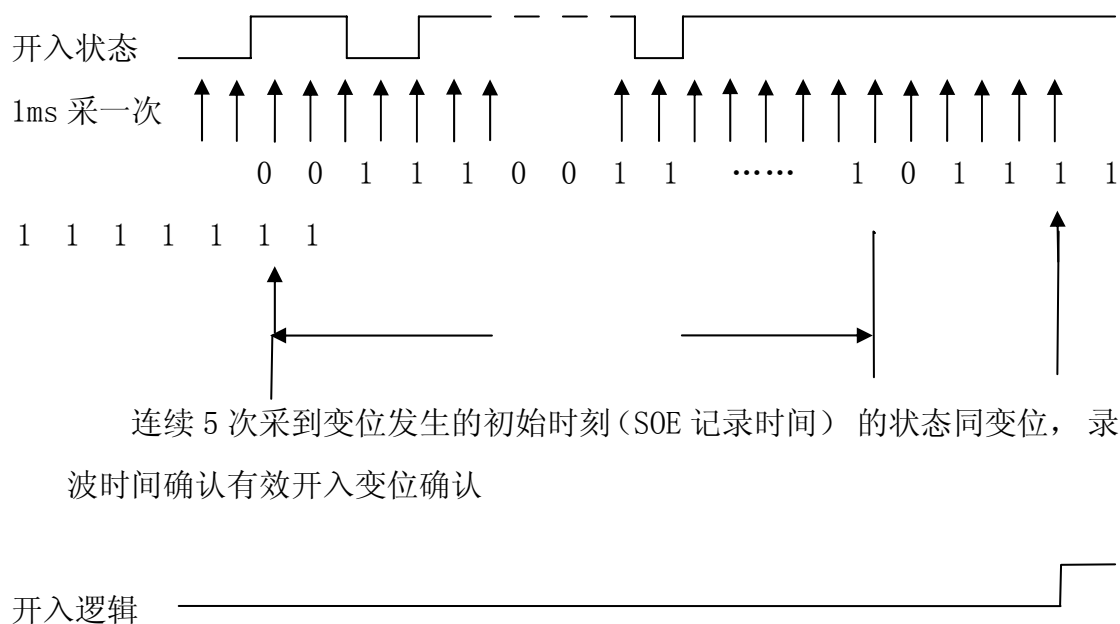


图 2.5 BP600 对开入变位的确认过程

BP600 对所有开入的变位均作时间顺序记录 (SOE)，“录波时间”用于开入防抖及抗干扰，防止误发 SOE、甚至导致逻辑混乱，“录波时间”也称作遥信变位确认时间。开入变化 (不稳定) 时间小于“录波时间”时，其变化过程 BP600 不作处理，只要“录波时间”过后的 5ms 内连续 5 次采入的状态都为变位的状态，则此变位才得以承认。记录的开入变位时间仍为变位发生的初始时刻，并未加上“录波时间”。所以，每组开入的“录波时间”一定设为同组开入的最大可能的抖动时间，并留有一定的余量，比如 20%。“录波时间”设置大一些不会影响记录变位时间的真实性，相反设置偏小倒会错过

记录真实的变位时间。不过，“录波时间”设置过大会对上送 SOE 和逻辑处理产生相应的延迟。图 2.5 给出了 BP600 对开入变位的处理时序。

✧ 标配开出

BP600 的 X6 为标配的开出接线端子，允许使用最大线径为 1.5mm^2 的电缆接线。共有 11 路电磁式继电器无极性接点，如图 2.3 所示。BP600 出厂时除了 OUT11 为常闭触点输出外，其余 10 路均为常开触点。但 OUT06、OUT07 和 OUT08 可分别通过标配开入开出板上的焊接跳线 J1、J2 和 J3 改为常闭。J1、J2 和 J3 跳线 2、3 相连为常开触点输出，1、2 相连为常闭触点输出。

可以将这 11 路开出分为两大类：OUT01~OUT08 为第一类，OUT09~OUT11 为第二类。第一类的 8 路开出各自独立，一路占两个接线端子，并且还有一个启动继电器控制对这 8 路开出继电器的线圈电源进行供电。第二类的 3 路开出有同一公共端，且不受启动继电器的控制，其继电器的线圈电源常通。BP600 的启动继电器由 DSP 直接驱动，而开出的状态由 CPLD 直接驱动，这里的启动继电器不需逻辑编程，一定程度上起到出口确认的功能，提高防干扰引起误动的能力。所以，一般将 OUT01~OUT08 设置为保护出口、闭锁信号、自动投切、监控跳合闸等相对重要的出口。而 OUT09~OUT11 一般用于告警信号输出。

BP600 的开出有 3 种输出方式：脉冲、直控和自保持。三种方式适用于不同的控制对象和外围电路，或是不同的用途。当选择脉冲式输出时，还要设置相应的脉冲宽度（ $0.01\sim 2.55\text{S}$ ）。每路开出都有输出方式和脉冲宽度参数，只能用 `PLPShe11` 设置和查看，参见 3.3 和 4.5.1 章节。当输出寄存器的状态为 1 时，脉冲式输出将驱动相应继电器并保持一定的时间（脉冲宽度），然后释放继电器并清 0 输出寄存器的状态。直控式开出则简单，随时根据输出寄存器的状态来驱动（为 1 时）或释放（为 0 时）相应继电器。自保持式开出与直控式类似，只是只有信号复归或装置复位才能清 0 输出寄存器。

提示：当开出的输出方式为脉冲时，脉冲宽度应大于被控机构的整个动作过程时间，开出继电器不具备大电流遮断能力。可以外接具备大电流遮断能力的继电器来驱动。

✧ 扩展开入开出

BP600 的 X7 为扩展开入端子，X8 为扩展开出端子，见图 2.2 和图 2.4。它们为可选件。允许使用最大线径为 1.5mm^2 的电缆接线。X7 端子可接 16 路开入，X8 端子可接 5 路开出，均为可定义可编程资源。16 路开入有一公共

端子 X7.17。此 16 路开入相应的“滤波时间”固定为 50ms 不变。5 路开出各自独立，一路占两个接线端子，且不受启动继电器的控制，其继电器的线圈电源常通。开出的输出方式也是三种，同标配开出的说明。

2.3.3. 通信接线

◇ RS232

BP600 面板左下方的 S5 圆形端子用于连接安装有 PLPShe11 软件包的 PC 机的 RS232 接口 (DB9)。连接电缆将随机提供。如果提供的电缆长度不够，可以制作一条直连通信电缆作延长用。这条直连通信电缆两头分别为 DB9-F 和 DB9-M，只需将它们的 2、3、5 针脚直接相连即可，电缆长度一般不得大于 13 米。

提示：当此 RS232 维护口与台式计算机相连时，要确保台式计算机良好接地。当与手提计算机相连时，建议拔掉电源线，用内置电池供电。

此 RS232 维护口与 BP600 背板的 ETH2 为二选一工作方式，当将随机提供的连接电缆插入 BP600 面板的 S5 圆形端子时，背板的 ETH2 随即停止工作。从 BP600 拔掉此通信电缆，则 ETH2 随即恢复工作。

此 RS232 维护口的通信参数是固定不变的：速率为 19200bit/s，偶校验，1 位起始位，1 位停止位，无握手控制信号，通信地址为 254。

◇ RS485

BP600 背板的 X2.1、X2.2 和 X2.3 构成 RS485 通信端子，分别称为 COMM_GND (通信地)、RS485- 和 RS485+。要用带屏蔽的双绞线作 RS485 通信电缆，并且接 RS485- 和 RS485+ 的线必须互绞，COMM_GND 端子接另一对互绞线。所以，可以用至少 2 对，每根线为 0.25、0.34 或 0.5 mm² 的屏蔽双绞线布线。为防止地电流构成回路，连通的屏蔽层和 COMM_GND 必须且只需在一端接地，通常是在主站端接地。要注意在每个通信节点保证屏蔽层的良好连接。

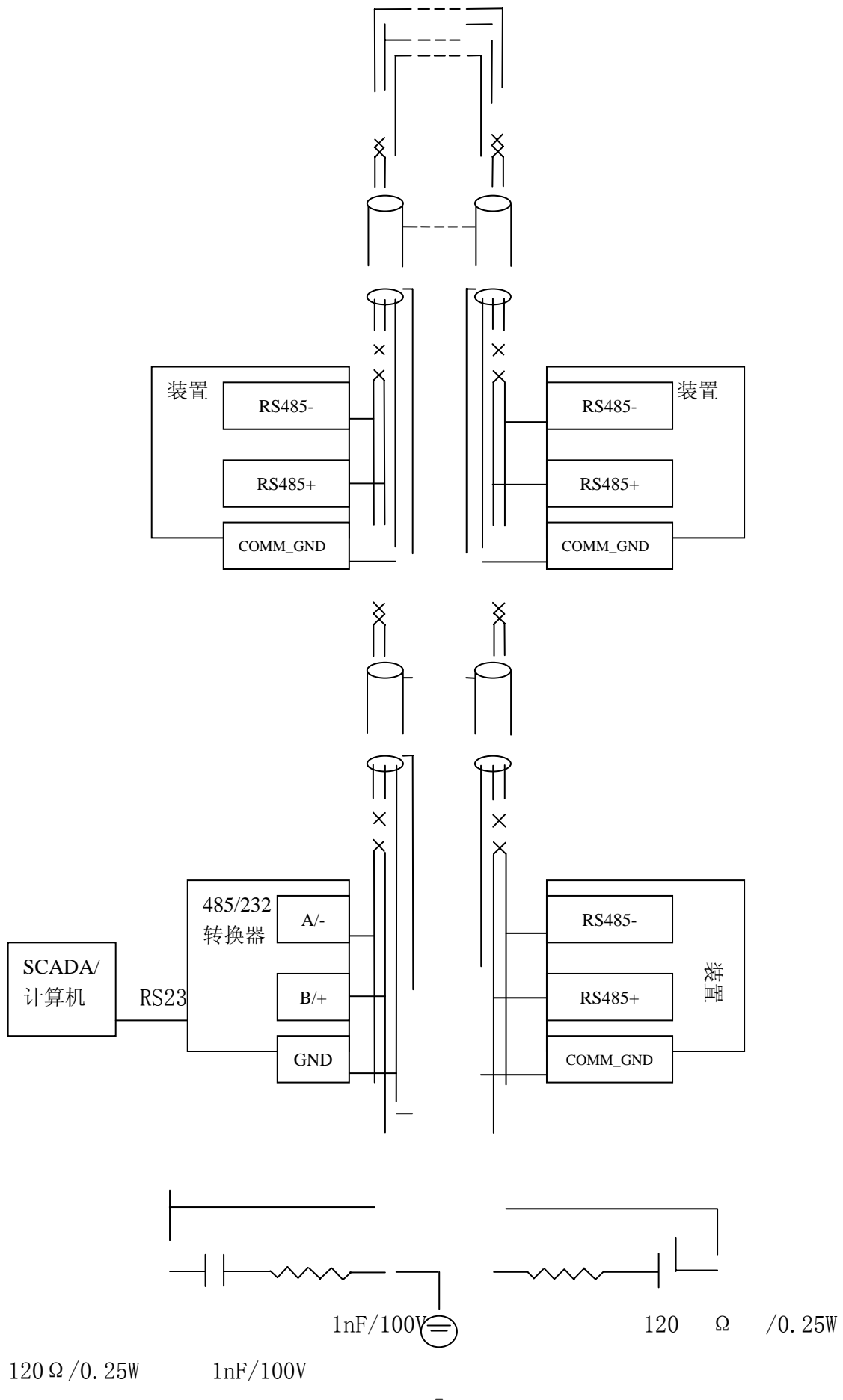


图 2.6 BP600 装置 RS485 布线示意图

RS485 的+和-信号也可以分别叫做 B 和 A, COMM_GND 也可称作 GND。一条 RS485 物理通道最多可以挂 32 个节点, 每个节点的 RS485-或 A 连在同一根线上, RS485+或 B 连在与之互绞的另一根线上, COMM_GND 或 GND 连在一起。见图 2.6。

为减小行波反射, 当一条 RS485 物理通道的总长度大于 100 米, 通信速率大于 9600bits/s 时, 我们建议在通道的两端添加终端匹配电路。长度越长或通信速率越高, 就越有这个必要。对于一般的屏蔽双绞线, 终端匹配电路可以是一只 $120\ \Omega / 0.25\text{W}$ 电阻, 也可以是 RC 电路, 如图 2.6 所示。后者效果更佳, 建议使用。

另外, 布线时要注意减少 RS485 物理通道上分支线的长度, 建议不得超过 2 米, 尽量做到首尾相连, 并且所有连线头都要焊接牢靠。

提示: 虽然 RS485 的通信距离可达 1km 以上, 但实际情况往往是脆弱的, 尤其是穿过户外的通信线, 长期使用是危险的。电源故障造成的地电位差或雷击等很容易损坏设备。所以我们不推荐使用超过 300 米及穿过户外的 RS485 通道。如需要, 建议用光纤转换器做中继。

BP600 装置 RS485 口的通信参数有通信地址、速率。其中通信地址为装置背板所有通信口共用, 用于通信规约对装置的寻址, 可设范围为 1~254。RS485 口的速率可设范围为 1200~38400bits/s。具体设置可参见 6.8 章节。固定不变的通信参数有: 一位起始位, 一位停止位, 偶校验。

BP600 装置 RS485 口支持的通信规约有 IEC60870-5-103 和 Modbus RTU。可以在装置面板的人机界面中选择, 具体操作见 6.8 章节的描述。

◇ CAN

BP600 背板的 X2.4 和 X2.5 构成 CAN 总线通信端子, 分别为 CAN-和 CAN+。要用带屏蔽的双绞线作 CAN 通信电缆, 并且接 CAN-和 CAN+的线必须互绞。可以用 0.25、0.34 或 0.5 mm² 的屏蔽双绞线布线。

CAN 的布线要求和 RS485 相类似, 见前面叙述。这里着重指出 CAN 的不同之处。由于 CAN 的通信速率可达 1Mbits/s, 远高于 RS485, 因此一条 CAN 物理通道的长度远小于 RS485。参照 ISO 11898 标准, 当 CAN 的通信速率选

用 1M bits/s 时，用屏蔽双绞线可以布小于 40 米的 CAN 通道，并建议通道上分支线的长度不得超过 0.3 米，节点数少于 30 个，并在通道的两端添加终端匹配电路。终端匹配电路见 RS485 中的叙述。

也可以用非标布线，我们建议如下：当 CAN 通道长度为 40~80 米时，可选取 500 K bits/s 及以下的通信速率；当 CAN 通道长度为 80~200 米时，可选取 250 K bits/s 及以下的通信速率。不推荐使用长于 200 米的 CAN 通道。原则上说，只要速率降低，通道长度或分支线的长度就可加长，或节点数可增加。但要全面权衡。不论 CAN 通道长度有多长，通道两端的终端匹配电路始终要加上的。

同一条 CAN 物理通道上的节点，其 COMM_GND 或 GND 应连在一起并单点接地。

BP600 的 CAN 兼容 CAN 2.0A 和 CAN 2.0B 协议，采用 11 位 ID 的标准帧，不使用扩展帧，也不使用远程帧。通信参数只有通信速率，可设置为 50K、100K、125K、250K、500K 和 1M bits/s。通信地址共用。

BP600 的 CAN 口采用 Modbus RTU on CAN 规约。

◇ 光纤

BP600 背板的 RXD 和 TXD 分别为光纤接收和发送接口，采用带螺纹 ST 型连接器，820nm 波长技术。光纤通信能有效避免电磁干扰，适用于现场干扰频繁而对通信可靠性要求又极高的场合。

BP600 的光纤口和 RS485 口共用同一 UART，只能选择其一，参见订货号。所以光纤口的通信参数就是 RS485 的通信参数，通信速率范围为 1200~38400bits/s。参见 RS485 的 6.8 说明。

可选用 50/125um、62.5/125 um 或 100/140 um 多模玻璃光纤作为连接 BP600 的通信光纤，表 2.2 列出了选用这些光纤对应的 BP600 发射光功率。

光纤类型	50/125um	62.5/125 um	100/140 um
BP600 发射光功率 (dBm)	-18	-15	-9
光纤功率衰减 (dBm/km)	2.6	2.8	3.3

表 2.2 BP600 光纤发射功率及光纤功率衰减典型值

BP600 光纤接收光功率的有效范围为 $-24 \text{ dBm} \sim -10 \text{ dBm}$ 。考虑光纤两端连接器的连接损耗，其典型值为 1.5 dBm （每端 0.75 dBm ），如果用 $100/140 \text{ um}$ 光纤，则自发自收或两台 BP600 之间的典型通信距离

$$L = (-9 - (-24) - 1.5) / 3.3 \approx 4.1 \text{ km}$$

即使再考虑光纤的熔接损耗，比如两个熔接点，每个熔接点的典型损耗为 0.3 dBm ，

$$L = (-9 - (-24) - 1.5 - 2 * 0.3) / 3.3 \approx 3.9 \text{ km}$$

当然，以上都是基于典型值得出的结果，考虑现场的温度变化范围和布线等因素，建议实际设计或施工时至少留 20% 的余量，如上面的例子，用 $100/140 \text{ um}$ 光纤最长可以布线 3.2 km 。

与 RS485 口相同，BP600 的光纤口也支持 IEC60870-5-103 和 Modbus RTU 通信规约。可以在装置面板的人机界面中选择，具体操作见 6.8 章节的描述。

✧ 以太网

BP600 背板的 ETH1 和 ETH2 均为以太网，采用 10base-T 物理层标准，RJ45 连接器。可以选取双以太网同时工作模式，参见订货号。一旦选取以太网（单以太网或双以太网），RS485 和光纤口就不能工作了。而且在连接 RS232 维护口时 ETH2 随即停止工作，直至从 BP600 拔掉此 RS232 通信电缆，ETH2 才恢复工作。

BP600 的 RJ45 采用 10base-T 标准定义，见图 2.7。

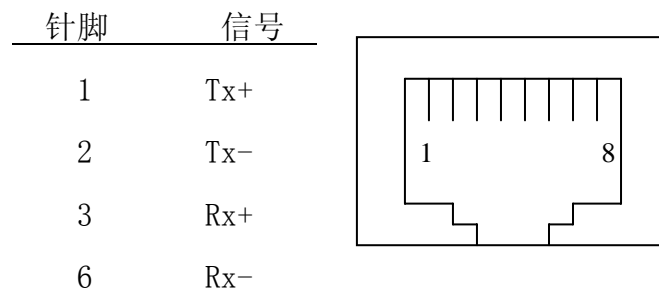


图 2.7 BP600 以太网 RJ45 针脚定义

根据 IEEE 802.3i 标准，10base-T 以太网可以用 3 类及以上非屏蔽双绞线，即 UTP 电缆布线。它有 4 对双绞线，第一对接 RJ45 的 1 和 2 针脚，第二对接 3 和 6 针脚。10base-T 站点之间的最大距离限制在 100 米以内，连中

继在内，10base-T 局域网的最大直径不超过 500 米。

以上是指在办公室环境下的最大布线距离，在干扰严重的工业现场，为确保通信通畅，应尽量缩短 UTP 电缆的布线距离。

如果按订货号选取了以太网，则其相应 IP 地址标注在装置背板上。

BP600 的以太网口采用 Modbus RTU on TCP/IP 规约。

◇ COMM_GND 端子

由于 COMM_GND 端子 (X2.1) 的重要性，而又常被忽视，这里专门作一总结性叙述。

COMM_GND 端子是 X2 端子条的公共参考地，即是 RS485、CAN 和 IRIG-B 的公共参考地。

在 RS485、CAN 的综合布线系统中，要确保每台 BP600 的 COMM_GND 端子单点良好接地，也就是说，每台 BP600 的 COMM_GND 端子只有一条通向接地网的路径。并且，凡是布线中被 RS485 或 CAN 总线连在一起的 BP600，其 COMM_GND 端子必须也要相连。

另外，与 BP600 的 RS485、CAN 或 IRIG-B 总线相连的设备，必须在同一接地网上。

2.3.4. 直流模拟量接线

BP600 背板的接线端子 X3 用于接入标准的 4~20mA 或 0~5V 直流模拟量，最多可接 3 路，允许使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线。此端子为可选件，参见订货号。

如图 2.3 所示，端子 X3.1、X3.2、X3.3、X3.4、X3.5、X3.6 依次为 AI1+、AI1-、AI2+、AI2-、AI3+、AI3-。其中，AI1、AI2、AI3 为 3 路直流模拟量输入，而且 X3.2、X3.4 和 X3.6 在 BP600 内部互连，作为直流模拟量的公共地。此公共地与 BP600 的其它电源地有 2kV 的电气隔离。每个直流模拟量输入必须单独引 2 根线到装置，如果接入的信号与大地隔离，则建议将 X3.2、X3.4 或 X3.6 之一接地。

如果 AI1、AI2、AI3 是电流型输入，BP600 在内部转换为电压。4~20mA 线性转换为 1V~5V (250Ω 取样电阻)。所以 BP600 不需要设置直流模拟量输入类型，都当作电压型处理。

BP600 的直流模拟量输入必须具备线性曲线特性，即输入的电流或电压值与所代表的参量值呈线性关系。不适合接入非线性曲线特性的直流模拟量。所以，对于每个 AI，都有 2 个二维坐标点 (X, Y) 来描述它的线性曲线特性。(X, Y) 中的 X 为电压值, Y 为对应的参量值。此线性参数只能用 PLPShe11 设置和查看，参见相关章节。

BP600 的系统参数中包含 AI1、AI2 和 AI3 的修正系数。装置出厂前，修正系数已在规范条件下（20℃环境温度，装置通电 30 分钟以上）校正好，现场工程人员和用户不得擅自修改。

2.3.5. 电源和接地

BP600 背板的接线端子 X4.1 和 X4.2 用于接入辅助电源，不分极性，交直流均可，给内部开关电源供电。内置 3AT/250V 保险管和电源滤波器。X4.3 为辅助电源高频泄放地，可以单独接线到接地母线或引到机壳接地螺栓上，但必须保证可靠接地。端子 X4 允许使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线。

BP600 上电后将时刻对辅助电源进行监测，装置掉电 200ms 后 BP600 将会及时保存重要数据。BP600 开关电源的大储能电容能在失电后 250ms 内维持对装置的供电。

BP600 背板有一机壳接地螺栓，标识为 \oplus 。注意：必须将该螺栓良好接地。且要用不锈钢材料接头。接地导线截面要大于 2.5mm²，就近接到接地母线上。

2.3.6. 端子接线图

5 个 BP600 典型应用的接线端子图示例，见图 2.8、图 2.9、图 2.10、图 2.11 和图 2.12。

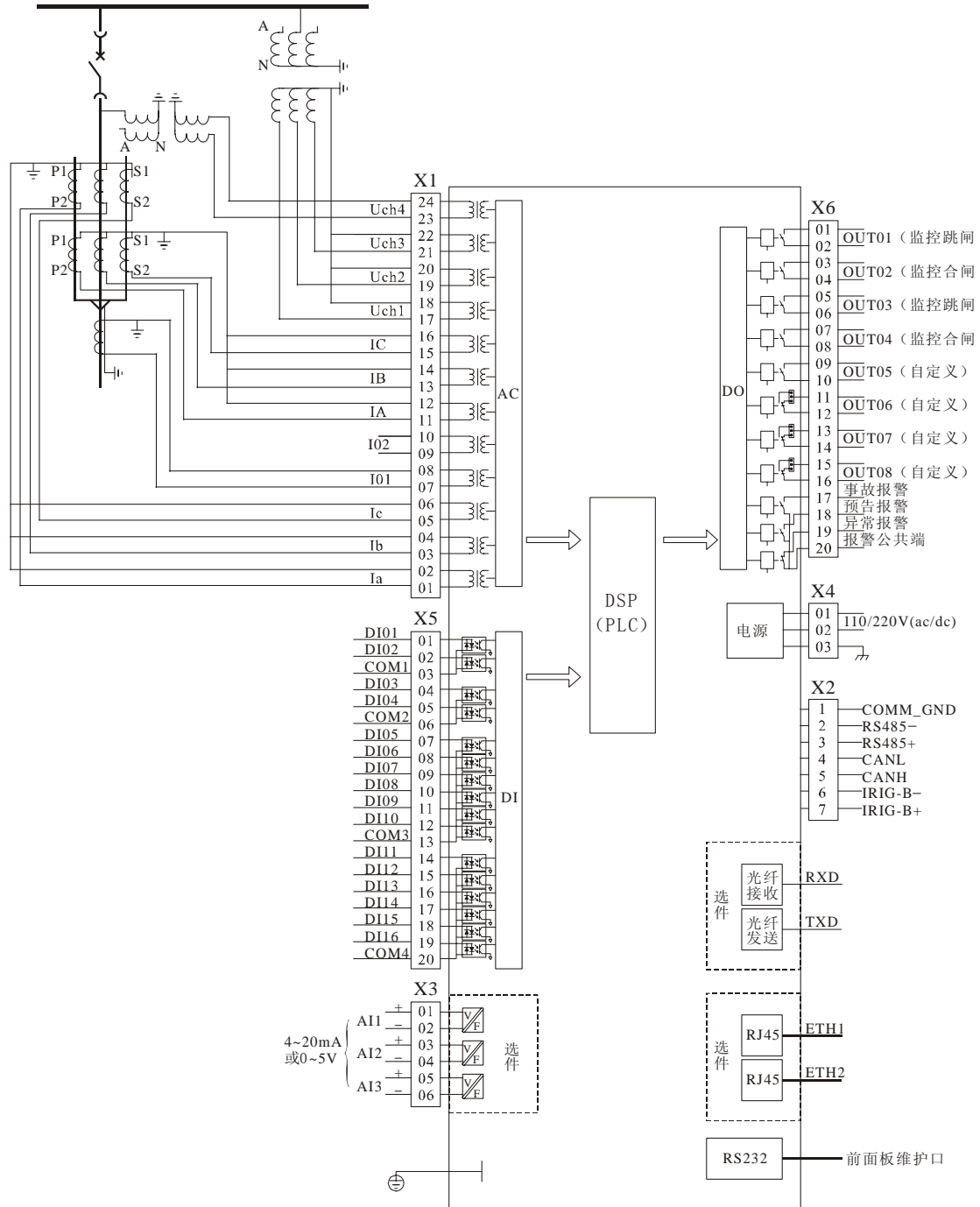


图 2.8 BP600 端子接线（交流量接线方式 1）示例

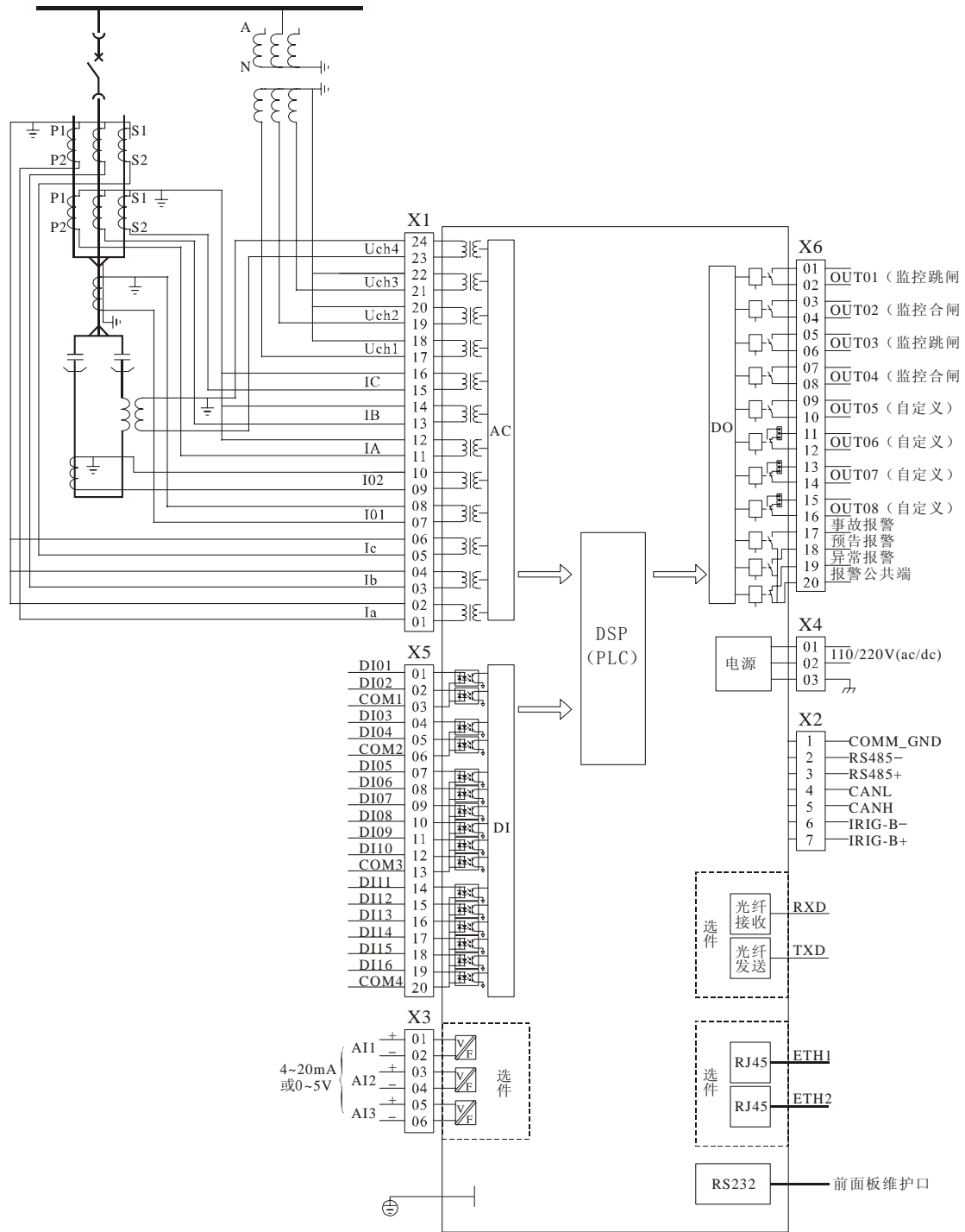


图 2.9 BP600 端子接线（交流量接线方式 2）示例

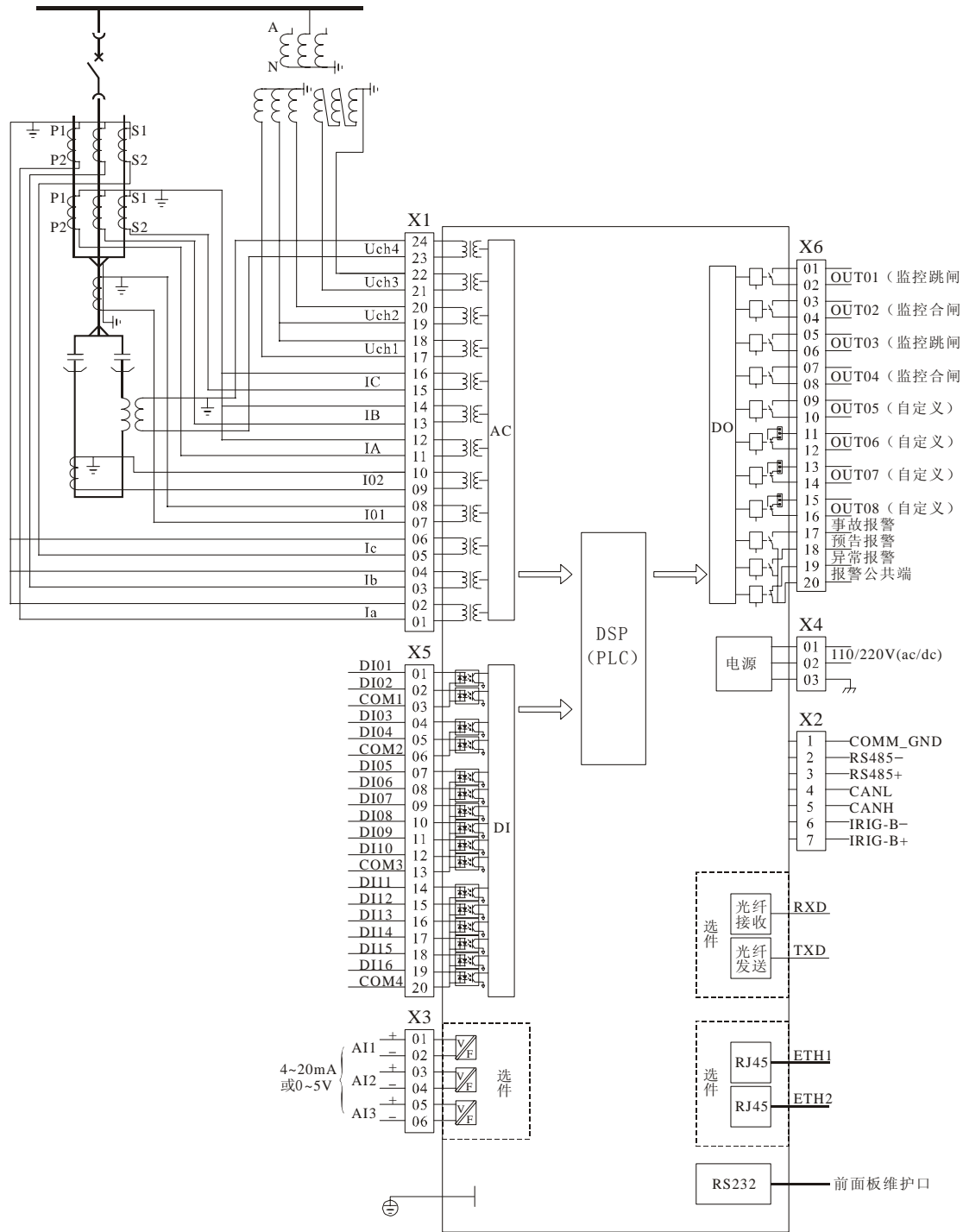


图 2.10 BP600 端子接线（交流量接线方式 3）示例

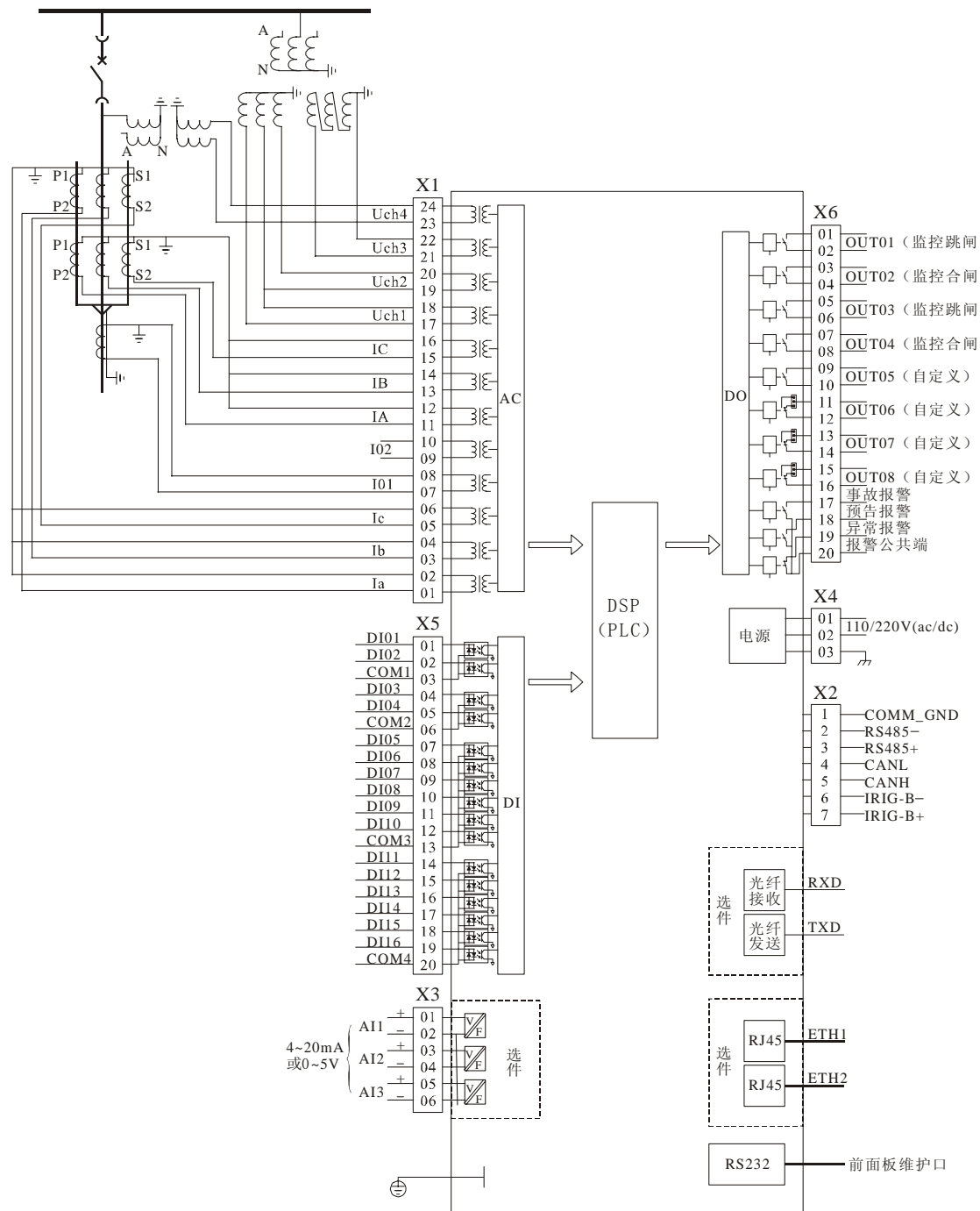


图 2.11 BP600 端子接线（交流量接线方式 4）示例

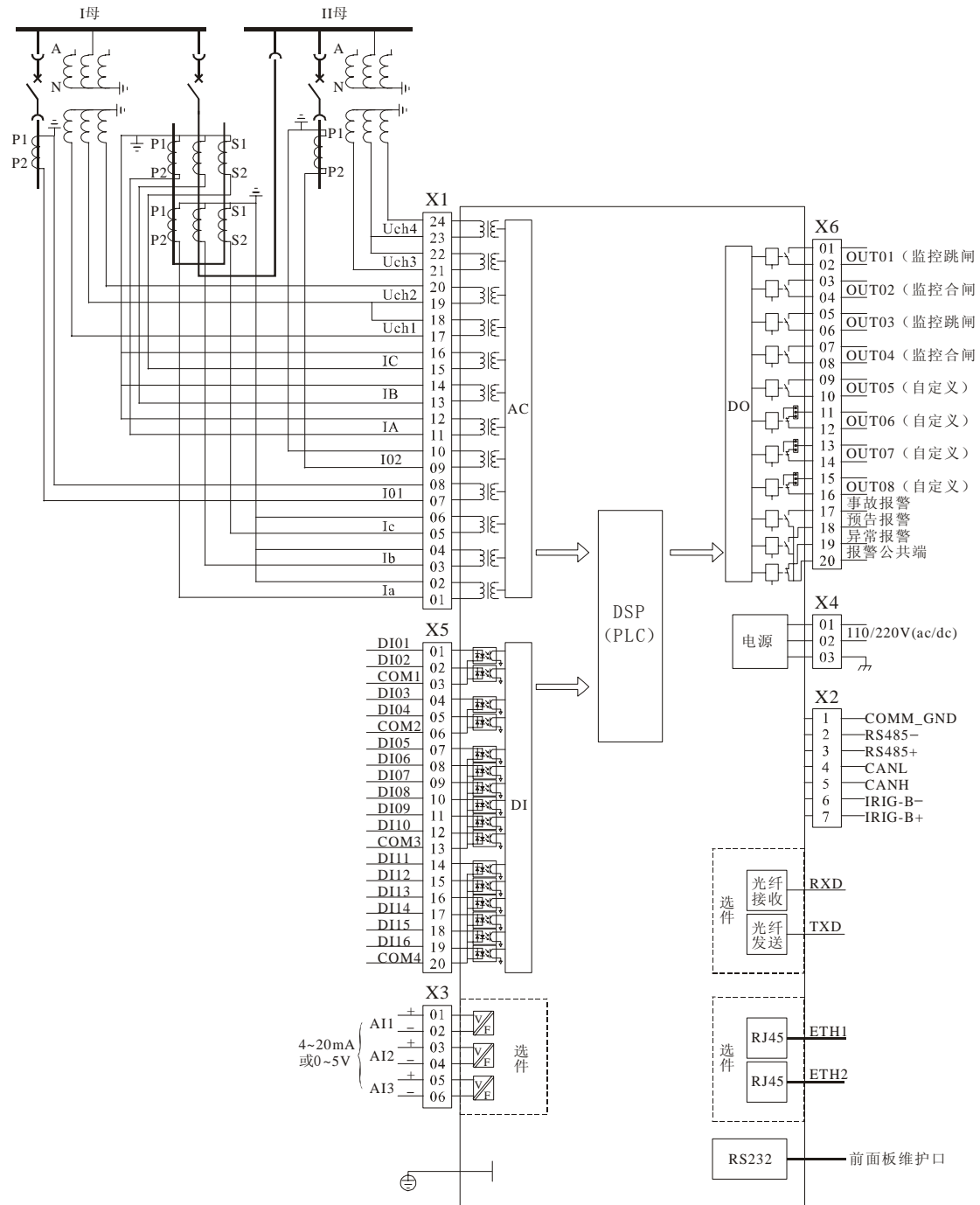


图 2.12 BP600 端子接线（交流量接线方式 5）示例

3. 保护和控制功能

利用 PLPShe11 软件对 DI、DO、AC 及有关计算量、BOOL 全局变量、BOOL 临时变量、各种电流、电压、频率等保护元件、时间元件等资源进行正确有效的逻辑编程、编译、下载，即可实现 BP600 的保护及控制功能。

3.1 逻辑编程资源

BP600 向用户提供丰富的逻辑编程资源：

*255 个数字输入 BOOL 变量，包括：

32 个硬件 DI

12 个表示方向元件的 BOOL 变量

20 个遥控变量

79 个保护投退控制字

106 个用户逻辑编程 BOOL 变量

16 个保留 BOOL 变量

*8/13 个可编程 DO、1 个事故报警 DO、1 个预告报警 DO、1 个设备异常报警 DO

*126 个定值

5 个电流、4 个电压直接采集量及相关计算量

*20 余种保护元件、时间元件及逻辑元件

*8 个三色 LED

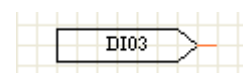
*可编程的录波触发

*可编程的 SOE

3.2 硬件 DI

BP600 基本配置有 16 个硬件 DI (DI01~DI16)，可选的 I/O 扩展板也有 16 个 DI (DI17~DI32)，交、直流均可接入，范围 85V~265V。DI01~DI16 分成四组，各组可通过参数 DebTime1~ DebTime4 分别独立设置滤波时间，DI17~DI32 的滤波时间为固定值 50 mS。见表 3.1。

这些 DI 均可作为可编程的逻辑输入资源，符号见右图所示。



序号	DI	参数	范围	步长
1	DI01~DI02	DebTime1	0~999mS	1 mS
2	DI03~DI04	DebTime2	0~999mS	1 mS
3	DI05~DI10	DebTime3	0~999mS	1 mS
4	DI11~DI16	DebTime4	0~999mS	1 mS
5	DI17~DI32	无	50 mS	无

表 3.1 BP600 开入滤波时间参数

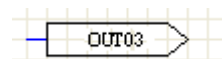
3.3 硬件 DO

BP600 的 DO 标准配置有 11 个：8 个用户可自由编程（OUT01~OUT08），1 个事故报警（OUT09）、1 个预告报警（OUT10）、1 个设备异常报警（OUT11），可选的 I/O 扩展板有 5 个 DO（OUT12~OUT16），各个 DO 特性见表 3.2。

序号	DO 名称	接点特性	接点额定切换容量		接点最大切换功率
1	OUT01~OUT05	常开	常开	10A/125VAC	1250VA
2	OUT06~OUT08	常开、常闭可选		5A/250VAC	150W
				5A/30VDC	
3	OUT09~OUT10	常开			
4	OUT11	常闭	常闭	3A/125VAC	500VA
5	OUT12~OUT16	常开		2A/250VAC	30W
				1A/30VDC	

表 3.2 BP600 开出特性表

其中，OUT06~OUT08 为常开、常闭可选，出厂默认为常开。这些 DO（异常报警除外）均可作为可编程的逻辑输出资源，符号见右图所示。



OUT01~OUT08 及 OUT12~OUT16 均包括“脉冲”、“保持”、“同步”三种属性可独立配置，均由逻辑“1”触发。

当配置为“脉冲”，脉冲宽度需设置（以 10mS 为单位），逻辑编程时，可由多个事件或变量触发，触发后，经过设置宽度的时间 DO 返回；当配置为“保持”，不需设置任何参数，逻辑编程时，可由多个事件或变量触发，触发后无论触发事

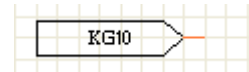
件是否还存在，D0 将一直保持，直到复归操作 D0 才返回；当配置为“同步”，不需设置任何参数，逻辑编程时，仅由单个事件或变量触发，触发事件为“1”，D0 启动（若为常开则闭合，若为常闭则打开），触发事件为“0”，D0 返回。

事故报警与预告报警 D0 属于“保持”型信号继电器，可由多个事件或变量触发，触发后将一直保持，直到复归操作才返回。

异常报警为常闭接点输出，开机时 BP600 自检时钟、定值、逻辑数据、电源电压、flash memory、机内温度等内容，当一切自检项目正确，异常报警常闭接点打开；BP600 自检完毕，进入正常运行，实施在线实时自检，一旦检测到有异常，立即退出保护，同时产生 SOE，异常报警常闭接点闭合。

3.4 保护投退控制字

BP600 有 79 个控制字作为可编程的逻辑输入资源，名称从 KG01~KG79，它们可用作保护功能的使能，方便用户现场投入或退出该保护功能，也可用作闭锁条件的使能。控制字为“1”时表示保护功能的投入或闭锁条件使能；为“0”时表示保护功能或闭锁条件退出，符号见右图所示。



3.5 定值

BP600 有 126 个定值供各类元件使用，分成电流、电压、频率、数值等类型，见表 3.3。

点号	类型	名称	整定步长	整定范围	系数	单位
1~25	电流	DZI1~DZI25	0.01	0~99.00	0.01	A
26~35	电流	DZI26~DZI35	0.01	0~20.00	0.001	A
36~50	电压	DZU1~DZU15	0.1	0~120.00	0.01	V
51~55	频率	DZF1~DZF5	0.01	0~55.00	0.01	Hz
56~60	数值	K1~K5	0.01	0~1	0.01	
61~65	数值	IDMT1~IDMT5	1	0~3	1	
66~70	数值	N1~N5	1	0~10	1	
71~74	数值	DZR1~DZR4	0.01	0~10.00	0.001	

75	滑差	DF/DT	0.01	0~10	0.01	Hz/S
76	角度	DZP1	0.01	0~15	0.01	度
77~126	时间	DZT1~DZT40	0.01	0~99.00	0.005	S
		DZT41~DZT50	0.01	0~99.00	0.005	M

表 3.3 BP600 定值表

3.6 用户变量

BP600 的用户变量包括全局 BOOL 变量标志、隐性全局 BOOL 变量、临时 BOOL 变量。

全局 BOOL 变量标志 40 个，名称标识可由用户定义，可使用其作为编程的输出变量，这些变量也可在其他地方作为输入。

隐性全局 BOOL 变量 30 个、临时 BOOL 变量 36 个，由逻辑编译软件自动分配，给出使用情况，在没超过最大资源时用户可不考虑。

3.7 遥控变量

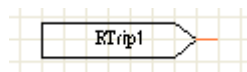
BP600 有 20 个用于遥控的变量，它们仅由通信规约的命令置位。见下表。

序号	名称	用途	103 规约	Modbus RTU 规约
1	LowerFlag	降档	降档命令	地址：40149，写 0x800
2	RaiseFlag	升档	升档命令	地址：40149，写 0x1000
3	StopFlag	急停	急停命令	地址：40149，写 0x400
4	Rreset	远方复归	复归命令	地址：40149，写 0x8000
5	RTrip1	遥控分闸 1	信息序号：1，分操作	地址：00016，分操作
6	RClose1	遥控合闸 1	信息序号：1，合操作	地址：00016，合操作
7	RTrip2	遥控分闸 2	信息序号：2，分操作	地址：00017，分操作
8	RClose2	遥控合闸 2	信息序号：2，合操作	地址：00017，合操作
9	RTrip3	遥控分闸 3	信息序号：3，分操作	地址：00018，分操作

10	RClose3	遥控合闸 3	信息序号：3，合操作	地址：00018，合操作
11	RTrip4	遥控分闸 4	信息序号：4，分操作	地址：00019，分操作
12	RClose4	遥控合闸 4	信息序号：4，合操作	地址：00019，合操作
13	RTrip5	遥控分闸 5	信息序号：5，分操作	地址：00020，分操作
14	RClose5	遥控合闸 5	信息序号：5，合操作	地址：00020，合操作
15	RTrip6	遥控分闸 6	信息序号：6，分操作	地址：00021，分操作
16	RClose6	遥控合闸 6	信息序号：6，合操作	地址：00021，合操作
17	RTrip7	遥控分闸 7	信息序号：7，分操作	地址：00022，分操作
18	RClose7	遥控合闸 7	信息序号：7，合操作	地址：00022，合操作
19	RTrip8	遥控分闸 8	信息序号：8，分操作	地址：00023，分操作
20	RClose8	遥控合闸 8	信息序号：8，合操作	地址：00023，合操作

表 3.4 遥控变量表

这些变量作为逻辑事件编程的输入资源，应用时可与出口直接关联。符号如右图所示。



3.8 模拟量输入资源

模拟量输入资源除了直接通道采集的电流、电压量以外，还包括计算出的一系列相关量，列表如下。这些量可分别作为过流、欠流、过压、欠压、过频、低频、滑差及比较元件等的输入。

点号	名称	含 义	AC 接线方式					系数	单位
			1	2	3	4	5		
0	Ia	A 相保护电流	√	√	√	√	√	0.01	A
1	Ib	B 相保护电流	√	√	√	√	√	0.01	A
2	Ic	C 相保护电流	√	√	√	√	√	0.01	A
3	I01	零序电流通道 1	√	√	√	√		0.00 1	A
		1#进线 A 相测量电流					√		
4	I02	零序电流通道 2	√	√	√	√		0.00 1	A
		2#进线 A 相测量电流					√		
5	Ua	A 相电压	√	√				0.01	V
6	Ub	B 相电压	√	√				0.01	V
7	Uc	C 相电压	√	√				0.01	V
8	Uab	A、B 相线电压	√	√	√	√		0.01	V
	Uab1	一段母线 A、B 相线电压					√		
9	Ubc	B、C 相线电压	√	√	√	√		0.01	V
	Ubc1						√		
10	3U0	零序电压	√	√	√	√		0.01	V
	Uab2	二段母线 A、B 相线电压					√		
11	Us	线路侧电压或不平衡电压	√			√		0.01	V
	Ubc2	二段母线 B、C 相线电压					√		
12	3I0	计算的零序电流	√	√	√	√	√	0.01	A
13	I1	计算的正序电流	√	√	√	√	√	0.01	A
14	I2	计算的负序电流	√	√	√	√	√	0.01	A
15	Uca	计算的 C、A 相线电压	√	√	√	√		0.01	V
	Uca1	计算的一段母线 C、A 相线电压					√		
16	Uca2	计算的二段母线 C、A 相线电压					√	0.01	V
17	U1	计算的正序电压	√	√	√	√	√	0.01	V
18	U2	计算的负序电压	√	√	√	√	√	0.01	V
19	f1	母线侧频率	√	√	√	√	√	0.01	Hz

20	f2	系统侧频率	√			√		0.01	Hz
21	ΔU1	母线与系统绝对值差压	√			√		0.01	V
22	ΔU2	母线与系统电压向量差绝对值	√			√		0.01	V
23	Δf	母线与系统侧频率差	√			√		0.01	Hz
24	ΔP	母线与系统侧相位差	√			√		0.01	度
25	A2R	二次谐波A相/基波A相电流	√	√	√	√		0.001	
26	B2R	二次谐波B相/基波B相电流	√	√	√	√		0.001	
27	C2R	二次谐波C相/基波C相电流	√	√	√	√		0.001	
28	A3R	三次谐波A相基波A相电流	√	√	√	√		0.001	
29	B3R	三次谐波B相/基波B相电流	√	√	√	√		0.001	
30	C3R	三次谐波C相/基波C相电流	√	√	√	√		0.001	
31	A5R	五次谐波A相/基波A相电流	√	√	√	√		0.001	
32	B5R	五次谐波B相/基波B相电流	√	√	√	√		0.001	
33	C5R	五次谐波C相/基波C相电流	√	√	√	√		0.001	
34	I01_5	零序电流五次谐波	√	√	√	√		0.001	A
35	PR	逆功率（三瓦法）	√	√	√	√		0.1	W
36	df/dt	F1 频率变化值	√			√		0.1	Hz/S
37	2U1	二母正序电压					√	0.01	V
38	2U2	二母负序电压					√	0.01	V
39	HEAT	热积累量							

40	HRATE	热积累百分数						1	
----	-------	--------	--	--	--	--	--	---	--

表 3.5 BP600 可作为编程输入的模拟量资源

3.9 方向元件

BP600 的方向元件包括：

67AF：A 相正方向元件

67BF：B 相正方向元件

67CF：C 相正方向元件

67AR：A 相反方向元件

67BR：B 相反方向元件

67CR：C 相反方向元件

IN1_1F：外接零序 IN1 基波正方向元件

IN1_1R：外接零序 IN1 基波反方向元件

IN1_5F：外接零序 IN1 五次谐波正方向元件

IN1_5R：外接零序 IN1 五次谐波反方向元件

3I0F：计算零序 3I0 正方向元件

3I0R：计算零序 3I0 反方向元件

其中，67AF~67CR 方向元件采用 90° 接线方式，为防止线路近距离故障电压过低造成方向元件死区，方向元件所取电压为记忆故障前电压。以 67AF 为例：

$$-90^\circ - \alpha \leq \arg \frac{\dot{U}_{BC}}{\dot{I}_A} \leq 90^\circ - \alpha$$

$$-90^\circ \leq \arg \frac{\dot{U}_{BC}}{\dot{I}_A} e^{j\alpha} \leq 90^\circ$$

α 为继电器的内角，取 45° 。

3.10 保护元件

BP600 的保护元件包括：过压元件、欠压元件、过流元件、欠流元件、逆功率元件、低频元件、过频元件、谐波分量元件、励磁保护元件、滑差元件、比较元件、反时限元件、过热元件等。

3.10.1. 过压元件

过压元件由一个电压输入量、电压定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型过压继电器。特性见表 3.6。

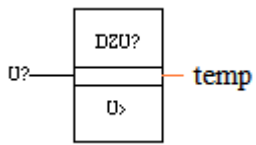
	元件符号	输入量 (U?)	定值 (DZU?)	输出 (temp)
过 压 元 件		Ua、Ub、Uc、 Uab、Ubc、 Uca、3U0、Us、 U1、U2、ΔU	DZU1~DZU15	当输入电压小于等于 电压定值,输出二进制 “0”; 当输入电压大于电压 定值,输出二进制“1”。
	返回系数: 0.98			

表 3.6 过压元件特性

3.10.2. 欠压元件

欠压元件由一个电压输入量、电压定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型欠压继电器。特性见表 3.7。

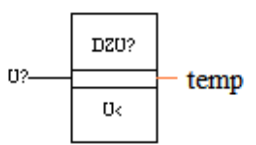
	元件符号	输入量 (U?)	定值 (DZU?)	输出 (temp)
欠 压 元 件		Ua、Ub、Uc、 Uab、Ubc、 Uca、3U0、Us、 U1、U2、ΔU	DZU1~DZU15	当输入电压大于等于 电压定值,输出二进制 “0”; 当输入电压小于电压 定值,输出二进制“1”。
	返回系数: 1.02			

表 3.7 欠压元件特性

3.10.3. 过流元件

过流元件由一个电流输入量、电流定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型过流继电器。特性见表 3.8。

过	元件符号	输入量 (I?)	定值 (DZI?)	输出 (temp)
---	------	----------	-----------	-----------

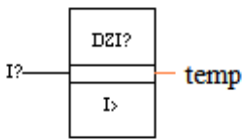
流 元 件		Ia、Ib、Ic、 3I0、I1、I2	DZI1~DZI25	当输入电流小于等于 电流定值,输出二进制 “0”; 当输入电流大于电流 定值,输出二进制“1”。
		I01、I02	DZI26~DZI35	
返回系数: 0.98				

表 3.8 过流元件特性

3.10.4. 欠流元件

欠流元件由一个电流输入量、电流定值、二进制输出量构成,模拟了电磁型欠流继电器。特性见表 3.9。

	元件符号	输入量 (I?)	定值 (DZI?)	输出 (temp)
欠 流 元 件		Ia、Ib、Ic、 3I0、I1、I2	DZI1~DZI25	当输入电流大于等于 电流定值,输出二进制 “0”; 当输入电流小于电流 定值,输出二进制“1”。
		I01、I02、 I01_5	DZI26~DZI35	
返回系数: 1.02				

表 3.9 欠流元件特性

3.10.5. 低频元件

低频元件由一个频率输入量、频率定值、二进制输出量构成,模拟了电磁型低频继电器。特性见表 3.10。

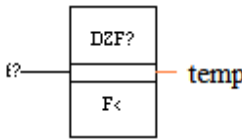
	元件符号	输入量 (f?)	定值(DZF?)	输出 (temp)
低 频 元 件		f1	DZF1~DZF5	当输入频率大于等于 频率定值,输出二进制 “0”; 当输入频率小于频率 定值,输出二进制“1”。
		返回系数: 无		

表 3.10 低频元件特性

频率保护范围为 45Hz~55Hz，超出这个范围，元件始终输出为“0”，BP600 同时给出“f1 异常”信号。

3.10.6. 过频元件

过频元件由一个频率输入量、频率定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型过频继电器。特性见表 3.11。

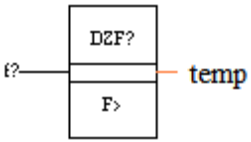
	元件符号	输入量 (f?)	定值(DZF?)	输出 (temp)
过 频 元 件		f1	DZF1~DZF5	当输入频率小于等于频率定值, 输出二进制“0”; 当输入频率大于频率定值, 输出二进制“1”。
	返回系数: 无			

表 3.11 过频元件特性

频率保护范围为 45Hz~55Hz，超出这个范围，元件始终输出为“0”，BP600 同时给出“f1 异常”信号。

3.10.7. 谐波分量元件

谐波分量包括 A、B、C 相电流的二次、三次、五次谐波分别与其基波的比值。元件由一个输入量（谐波分量）、谐波分量定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型谐波分量继电器。特性见表 3.12。

谐	元件符号	输入量 (f?)	定值(DZR?)	输出 (temp)
---	------	----------	----------	-----------


谐波分量元件		InF2-A 、 InF2-B、 InF2-C 、 InF3-A、 InF3-B 、 InF3-C、 InF5-A 、 InF5-B、 InF5-C	DZR1~DZR4	当输入谐波分量小于等于谐波分量定值，输出二进制“0”； 当输入谐波分量大于谐波分量定值，输出二进制“1”。
	返回系数：0.98			

表 3.12 谐波分量元件特性

3.10.8. 滑差元件

滑差元件由输入量频率变化率 df/dt 、滑差定值、二进制输出量构成，模拟了电磁型滑差继电器。特性见表 3.13。

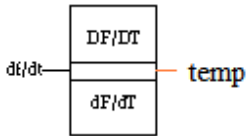

	元件符号	输入量	定 值	输出 (temp)
滑差元件		df/dt	DF/DT	当输入量 df/dt 大于等于滑差定值 DF/DT，输出二进制“0”； 当输入量 df/dt 小于滑差定值 DF/DT，输出二进制“1”。
	返回系数：无			

表 3.13 滑差元件特性

3.10.9. 比较元件

比较元件由 AC 输入量、定值、二进制输出量构成，为通用型模拟比较器件。特性见表 3.14。

比	元件符号	输入量 (?)	定值 (DZ?)	输出 (temp)
较		电流	电流型定值	当输入量小于等于定

元 件	电压	电压型定值	值，输出二进制“0”； 当输入量大于定值，输出二进制“1”。
	频率	频率型定值	
	相位	相位型定值	
	比值	比值型定值	
返回系数：0.98			

表 3.14 比较元件特性

3.10.10. 反时限元件

反时限元件体现四种国际标准的时间/电流曲线，分别为正常反时限、非常反时限、极其反时限和长反时限。反时限元件由电流输入量、设定电流值、特性曲线定值、反时限时间倍数、二进制输出量构成，元件参数特性见表 3.15 所示。

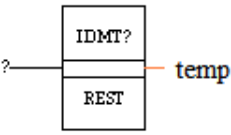
元件符号	输入量 (I?)	定值		输出 (temp)
	Ia、Ib、 Ic、3I0、 I1、I2	DZI?	DZI1~DZI25	当时间累积量 小于等于 t，反 时限元件输出 二进制“0”； 反之，输出二进 制“1”。
	I01、I02、 I01_5		DZI26~DZI35	
		IDMT?	IDMT1~ IDMT5	
		K?	K1~K5	
返回系数：0.98				

表 3.15 反时限元件特性

时间和电流关系依据 IEC-255 和 BS-142，可表示如下：

$$t(s) = \frac{K \cdot \beta}{\left(\frac{I}{I >}\right)^{\alpha} - 1}$$

式中，t：动作时间

K：时间倍数

I：电流输入量

I>: 电流设定值

常数 α 、 β 之值确定曲线如下:

IDMT?	时间/电流曲线组	α	β
0	正常反时限	0.02	0.14
1	非常反时限	1.0	13.5
2	极其反时限	2.0	80.0
3	长反时限	1.0	120.0

表 3.16 反时限参数值

标准 BS-142.1966 限定正常电流范围为 2~20 倍设定值。此外,元件为正常反时限、非常反时限或极其反时限,当电流超过设定值 1.3 倍必须启动;元件为长反时限,当电流超过设定值 1.1 倍将启动。

3.10.11. 过热元件

过热元件可作为电动机热过载的主保护及定子绕组或引出线相间短路的后备保护。其动作模型考虑了电动机正序、负序电流所产生的综合热效应及热累积过程,引入的等值发热电流 I_{eq} 。 I_{eq} 表达式为:

$$I_{eq}^2 = k_1 I_1^2 + k_2 I_2^2$$

元件动作特性如下:

$$t = \frac{\tau}{\left(\frac{I_{eq}}{I_e}\right)^2 - 1.05^2}$$

式中, I_1 为电动机电流的正序分量

I_2 为电动机电流的负序分量

I_e 为电动机的额定电流

I_{eq} 为电动机运行电流的等效电流

τ 为电动机发热时间常数

k_1 为正序电流发热系数,在启动过程中一般取 0.5,运行过程中固定为 1

k_2 为负序电流发热系数,可整定,一般取 3~6,以模拟负序电流增强

发热效应

此外，过热元件还包括电动机散热系数。

BP600 针对电动机的发热元件参数如下表：

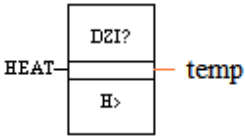
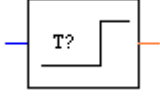
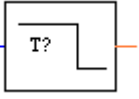
过热元件	元件符号	输入量 (I?)	定值		输出 (temp)
		HEAT	HEAT	Ie	DZI1~DZI25
			启动时间	DZT1~ DZT50	
			k2	N1~N5	
			τ	DZT1~DZT50	
			散热系数	N1~N5	
返回系数：无					

表 3.17 过热元件特性

3.10.12. 励磁保护元件

3.11 时间元件

BP600 包括三种时间元件：延时启动元件、脉冲时间元件、延时启动延时返回元件。各元件特性见表 3.18。

	元件符号	输入量	定值 (T?)	输出
延时启动元件		BOOL 变量	DZT1~ DZT50	当输入为“0”时，输出为“0”；当输入由“0”变“1”时，经过时间 T1 延时后，输出为“1”，此前输出一直为“0”。
脉冲时间元件		BOOL 变量	DZT1~ DZT50	当输入为“0”时，输出为“0”；输入由“0”变“1”时，输出为“1”，经过时间 T2 延时后，输出为“0”。

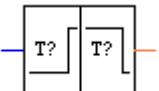



延时 启动 延时 返回 元件		BOOL 变量	DZT1~ DZT50	当输入为“0”时，输出为“0”；输入由“0”变“1”时，经过时间 T1 延时后，输出为“1”，此前输出一直为“0”； 当输入由“1”变“0”时，经过时间 T2 延时后，输出为“0”，此前输出一直为“1”。
----------------------------	---	---------	-------------	---

表 3.18 时间元件特性

3.12 逻辑元件

BP600 的逻辑元件包括与门、或门、非门和异或门。

与门、或门至少两个输入，至多八个，输入引脚在应用时可独立地选择是否取反。

	元件符号	输入量	输入数目	输出
或门		BOOL 变量	$2^{\sim}8$	当输入(取反或不取反后)中有一个为“1”，输出“1”；当输入(取反或不取反后)全部为“0”，输出“0”。
与门		BOOL 变量	$2^{\sim}8$	当输入(取反或不取反后)中有一个为“0”，输出“0”；当输入(取反或不取反后)全部为“1”，输出“1”。
非门		BOOL 变量	1	当输入为“0”时，输出“1”；当输入为“1”时，输出“0”。

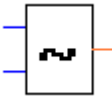
异 或 门		BOOL 变量	2	当两个输入同为“0”或“1”时，输出“0”； 当两个输入中一个为“1”，另一个为“0”时，输出“1”。
-------------	---	---------	---	--

表 3.19 逻辑元件特性

3.13 三色 LED 灯

BP600 有 8 个可定义为红、黄或绿色的三色指示灯，每个灯包含“闪烁”、“保持”、“同步”三种属性可选，均由逻辑“1”触发。这些灯在逻辑编程中作为输出元件，符号如图所示。

当 LED 配置为“闪烁”，逻辑编程时，仅由单个事件或变量触发，触发后，LED 灯以 2 秒的周期闪烁不停，直到触发信号撤消；当配置为“保持”，逻辑编程时，可由多个事件或变量触发，触发后 LED 灯点亮，无论触发信号是否撤消将一直保持，直到复归操作 LED 灯才熄灭；当配置为“同步”，逻辑编程时，仅由单个事件或变量触发，触发事件为“1”，LED 灯点亮，触发事件为“0”，LED 灯熄灭。

3.14 故障录波

BP600 的录波启动可编程为事件或变量从“0”到“1”的跃变来触发，当录波启动之后，无论该触发信号是否存在或还有其他事件或变量再次触发，录波行为将不受任何影响直到该次录波结束。一次录波行为将记录触发时刻前 4 周波、触发后 24 周波的 AC、DI、DO 数据以及时标，BP600 共可记录 8 次录波事件，超过 8 次，将覆盖最早的事件记录。事件录波可通过面板维护口以 COMMTRADE 格式上送。录波触发符号如下图所示，可由多个事件或变量触发。



4 测试方法

4.1 外观检查

检查装置的机壳和 LCD 在运输过程中是否有损伤，所有的螺丝是否完整、紧固；接线端子是否齐全、完好。

装置上电，观察显示屏能否正常显示，装置开机自检是否正确。

4.2 指示灯测试

装置开机自检时观察 8 个 LED 指示灯是否能按绿、红、黄的顺序点亮，同时 3 个就地/远方指示灯是否与 LED 灯同步依次 R、R/L、L 点亮。

4.3 电源测试

装置工作电源的范围为 80~265VAC/VDC，分别测试交、直流供电时的极限电压值，观察装置能否正常工作：

装置投入速断保护，整定值为 5A，分别加 0.9 倍和 1.1 倍的整定电流，观察装置是否工作正常，即保护不误动也不拒动。

电 源 测 试			
电 源	装 置 状 态	速 断（整定值：5A）	
		4.5A	5.5A
80VAC	正常	不误动	不拒动
265VAC	正常	不误动	不拒动
80VDC	正常	不误动	不拒动
265VDC	正常	不误动	不拒动

4.4 通讯测试

能用安装了 BP600 配套软件 PLP Shell 的电脑和装置面板上的 RS232 口建立通讯，且能上传和下载数据。

能用装置背面的 RS485 口进行通讯。

4.5 开关量输入、开关量输出测试

4.5.1 开关量输入

装置共有 16 路开关量输入（DI）通道。

在各 DI 通道分别加 110V 直流或交流开关量输入电压，观察通道状态是否由 0 变为 1，是否有相应的 SOE 记录产生。去掉电压，观察通道状态是否由 1 变为 0，是否有相应的 SOE 记录产生。

DI 测试			
DI 通道	开关量输入电压	通道状态	SOE 记录
IN0~15	110 VDC	0 到 1	有
	0 VDC	1 到 0	有

4.5.2 开关量输出

装置共有 11 路开关量输出（DO）通道，其中 1~10 路为常开，最后一路为常闭。

各 DO 通道依次接入万用表，在其他菜单输入口令后再进入装置【调试】菜单的 DO 通道调试画面，依次对各 DO 通道进行操作，观察通道状态是否由 0 变为 1，万用表是否导通鸣叫；最后一个常闭通道在测试前通道状态为 0 时万用表导通鸣叫，操作后通道状态变为 1，万用表停止鸣叫。

DO 测试		
DO 通道	通道状态	万用表状态
OUT0~7	0	不导通
	1	导通
ALARM1~2	0	不导通
	1	导通
ALARM3	0	导通
	1	不导通

4.6 接线

保护电流、零序电流、测量电流及电压对应的接线端子如下表所示。

保护电流	端子号
Ia	X1. 1—X1. 2
Ib	X1. 3—X1. 4
Ic	X1. 5—X1. 6
零序电流	端子号
IX1	X1. 7—X1. 8
IX2	X1. 9—X1. 10
测量电流	端子号
IA	X1. 11—X1. 12
IB	X1. 13—X1. 14
IC	X1. 15—X1. 16
电压	端子号
UX1	X1. 17—X1. 18
UX2	X1. 19—X1. 20
UX3	X1. 21—X1. 22
UX4	X1. 23—X1. 24

4.7 测量测试

设置装置参数，如下表所示：

参数	设置	单位
CT 变比	100	/
PT 变比	100	/
I01 CT 变比	1	/
I01 量程	0~4	A
I02 CT 变比	1	/
I02 量程	0~20	A
CT 二次额定值	5	A
电压接线方式	1	/

4.7.1 电压测量

装置加如下表所示各电压进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.2\%$ 。

电 压	相 角	测 试 点			容许误差
UA	0°	0 V	50 V	100 V	$\leq \pm$ 0.2%
UB	120°	0 V	50 V	100 V	
UC	240°	0 V	50 V	100 V	

4.7.2 电流测量

装置加如下表所示各电流进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.2\%$ 。

电 流	相 角	测 试 点			容许误差
IA	0°	0 A	1 A	5 A	$\leq \pm$ 0.2%
IB	120°	0 A	1 A	5 A	
IC	240°	0 A	1 A	5 A	

4.7.3 零序电流测量

装置加如下表所示各电流进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.2\%$ 。

电 流	相 角	测 试 点			容许误差
I01	0°	0 A	1 A	4 A	$\leq \pm$
I02	0°	0 A	10 A	20 A	0.2%

4.7.4 有功功率、无功功率

装置加如下表所示各电压、电流，并使电流超前电压 45°，即 $\phi=45^\circ$ 。

其中： $P_a = U_A \cdot I_A \cdot \cos \phi$ ； $P_b = U_B \cdot I_B \cdot \cos \phi$ ； $P_c = U_C \cdot I_C \cdot \cos \phi$ ；

$$P = P_a + P_b + P_c$$

$Q_a = U_A \cdot I_A \cdot \sin \phi$ ； $Q_b = U_B \cdot I_B \cdot \sin \phi$ ； $Q_c = U_C \cdot I_C \cdot \sin \phi$ ；

$$Q = Q_a + Q_b + Q_c$$

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$ 。

A 相		B 相		C 相			
UA=100V $\angle 0^\circ$		UB=100V $\angle 120^\circ$		UC=100V $\angle 240^\circ$			
IA =5A $\angle -45^\circ$		IB=5A $\angle 75^\circ$		IC=5A $\angle 195^\circ$			
$\phi = 45^\circ$							
Cos $\phi = 0.707$			Sin $\phi = 0.707$				
理 论 值							
A 相		B 相		C 相		三 相	
Pa=3535KW		Pb= 3535KW		Pc= 3535KW		P= 10605KW	
Qa=3535KVar		Qb=3535KVar		Qc= 3535KVar		Q= 10605KVar	
容许误差							
$\leq \pm 0.5\%$							

4.7.5 功率因数

装置加如下表所示电压、电流，并使电压的相位固定，通过改变电流的相位来改变 ϕ 值，对 Cos ϕ 的值进行测量。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$ 。

电 压	电 流	ϕ	Cos ϕ	容许误差		
UA=100V $\angle 0^\circ$ UB=100V $\angle 120^\circ$ UC=100V $\angle 240^\circ$	IA=5A $\angle 0^\circ$	0°	1.000	$\leq \pm 0.5\%$		
	IB=5A $\angle 120^\circ$					
	IC=5A $\angle 240^\circ$					
	IA=5A $\angle -30^\circ$	IB=5A $\angle 90^\circ$	30°		0.866	
						IC=5A $\angle 210^\circ$
	IC=5A $\angle 180^\circ$					
		IA=5A $\angle -90^\circ$	IB=5A $\angle 30^\circ$		90°	0
	IC=5A $\angle 150^\circ$					

4.7.6 频率

装置加如下表所示电压，分别测试如下所示各频率。

测量容许误差： $\leq \pm 0.5\%$

电 压		
100V		
测 试 点		
49 Hz	50 Hz	51 Hz
容许误差： $\leq \pm 0.5\%$		

4.8 保护元件测试

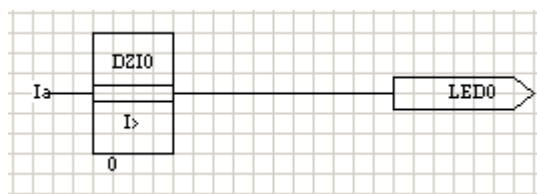
由于本装置的最大特点是用户可以根据自身需要编辑各种保护逻辑，应用非常灵活，因此关于保护的测试将以元件的形式介绍，用户可依照这些测试方法，结合自己编辑的逻辑进行测试。

以下各元件测试的前提是当前被测的保护元件、元件的输入以及为了观察元件状态而编辑的出口资源唯一，便于判断元件的测试结论。

出口资源的选择可参照下列测试方法或做相应改动，也可根据情况自行决定。

注：在以下测试方法中提到的逻辑的编辑、整定值的设置等操作，请参阅本说明书的相关章节，此处不作详细介绍。

4.8.1 过流元件



如上图，简单编辑一个测试过流元件的逻辑，：使任一相电流作为输入，定义元件的定值为某一过流保护（速断、限时速断、定时限过流或过负荷保护等）的定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为过流元件的出口。

整定元件的定值为 5A。

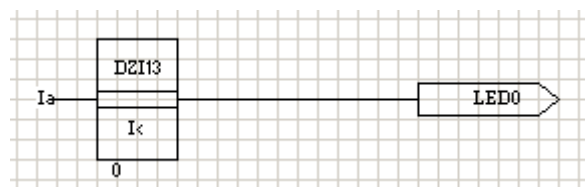
加 0.9 倍整定电流，确认过流元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐增加电流值，确认当电流值大于整定值时过流元件启动，即 LED0 亮，容许

误差 $\leq\pm 3\%$ 。

过流元件测试步骤			
编辑简单测试逻辑			
输入	Ia		
定值	某一保护定值 (速断、限时速断、定时限过流或过负荷保护等)		
输出	LED0		
设置	值	单位	
整定值	5	A	
测试点	元件状态	LED0	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	不亮	/
>整定值	启动	亮	$\leq\pm 3\%$

4.8.2 欠流元件



如上图，简单编辑一个测试欠流元件的逻辑：使任一相电流作为输入，定义元件的定值为欠流定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为欠流元件的出口。

整定元件的定值为 1A。

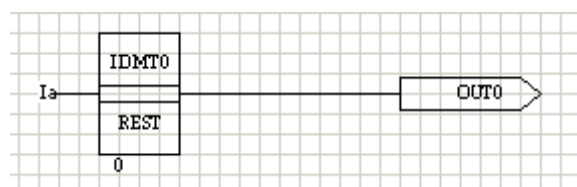
加 1.1 倍整定电流，确认欠流元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐减小电流值，确认当电流值小于整定值时欠流元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq\pm 3\%$ 。

欠流元件测试步骤		
编辑简单测试逻辑		
输入	Ia	
定值	欠流定值	
输出	LED0	
设置	值	单位

整定值	1	A	
测试点	元件状态	LEDO	容许误差
1.1 倍整定值	不启动	不亮	/
<整定值	启动	亮	≤±3%

4.8.3 反时限元件



如上图，简单编辑一个测试反时限元件的逻辑，：使任一相电流作为输入，定义元件的定值为反时限额定电流，特性曲线为反时限特性曲线，时间为反时限时间常数，编辑某一路自定义输出（共有 8 路）为反时限元件的出口。

整定元件的定值为：反时限额定电流：1A；特性曲线：0；时间常数：0.5。

$$\text{反时限计算公式：} \tau = \frac{\beta \cdot K}{(Ie)^\alpha - 1^2}$$

其中： α 、 β 为反时限特性曲线参数，是出厂默认值，用户不能自定义，具体数据见下表；

K 为反时限时间常数；

I 为输入电流；

Ie 为反时限额定电流。

反时限特性曲线	α	β
0	0.02	0.14
1	1.0	13.5
2	2.0	80.0
3	1.0	120.0

加 0.9 倍额定电流，确认反时限元件没有启动，即 OUT0 没有出口。

加 2 倍额定电流，确认反时限元件根据设置的特性曲线启动（动作时间与理论值比较），即 OUT0 有出口，容许误差 ≤±5% 或 ±35mS。

加 5 倍额定电流，确认反时限元件根据设置的特性曲线启动（动作时间与理论值比较），即 OUT0 有出口，容许误差 ≤±5% 或 ±35mS。

反时限元件测试步骤						
编辑简单测试逻辑						
输入		Ia				
定值		反时限额定电流				
		特性曲线		反时限特性曲线		
		时间		反时限时间常数		
输出		OUT0				
设置		值	单位			
反时限额定电流		1	A			
反时限特性曲线		0、1、2、3	/			
反时限时间常数		0.5	/			
额定值	时间常数	特性曲线	测试点	元件状态	理论值	容许误差
1 A	0	0.5	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			2 倍额定值	启动	5.015 S	≤±5% 或±35mS
			5 倍额定值	启动	2.140 S	
	1	0.1	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			2 倍额定值	启动	1.350 S	≤±5% 或±35mS
			5 倍额定值	启动	0.338S	
	2	0.5	0.9 倍额定值	不启动	/	/
			2 倍额定值	启动	13.333 S	≤±5% 或±35mS

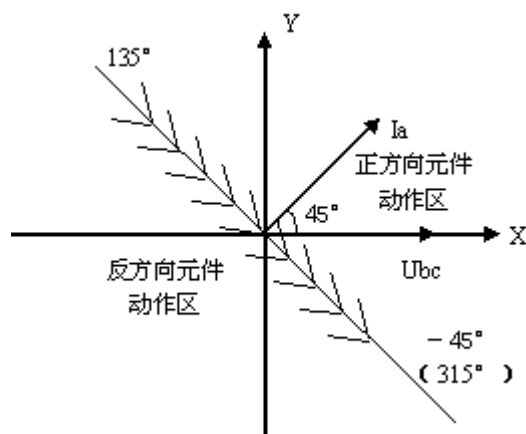
			5 倍额定值	启动	1.667 S	
			0.9 倍额定值	不启动	/	/
	3	0.1	2 倍额定值	启动	12.000 S	≤ ±5% 或 ±35mS
			5 倍额定值	启动	3.000 S	

4.8.4 方向元件

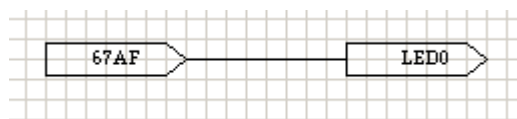
方向元件的最大灵敏角为 -45° 。

以正方向元件 67AF 和反方向元件 67AR 为例：

加三相平衡电压，使 U_{bc} 的相角为 0° ，则此时方向元件的动作区如下图所示：



4.8.4.1 正方向元件：



如上图，简单编辑一个测试正方向元件的逻辑：将正方向元件的输出编辑为某一个 LED（共有 8 个）。

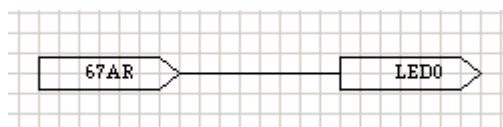
当所加 A 相电流的相角在 $135^\circ \sim 315^\circ$ 内，正方向元件不启动，即 LED0 没有亮。

当所加 A 相电流的相角在 $-45^\circ \sim 135^\circ$ 内，正方向元件启动，即 LED0 亮。

正方向元件测试步骤

编辑简单测试逻辑								
输入资源		67AF						
输出		LED0						
电压设置				电流设置			元件状 态	LED0
	幅值	角度		幅值	角度			
UA=57.74V ∠90°	Ubc	100 V	0°	IA	2 A	180°	不启动	不亮
UB=57.74V ∠-30°				IA	2 A	0°	启动	亮
UC=57.74V ∠-150°								

4.8.4.2、反方向元件：



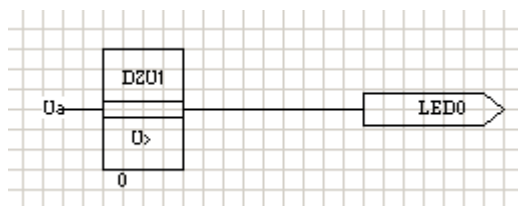
如上图，简单编辑一个测试反方向元件的逻辑：将反方向元件的输出编辑为某一个 LED（共有 8 个）。

当所加 A 相电流的相角在 $-45^\circ \sim 135^\circ$ 内，反方向元件不启动，即 LED0 没有亮。

当所加 A 相电流的相角在 $135^\circ \sim 315^\circ$ 内，反方向元件启动，即 LED0 亮。

反方向元件测试步骤								
编辑简单测试逻辑								
输入资源		67AR						
输出		LED0						
电压设置				电流设置			元件状 态	LED0
	幅值	角度		幅值	角度			
UA=57.74V ∠90°	Ubc	100 V	0°	IA	2 A	0°	不启动	不亮
UB=57.74V ∠-30°				IA	2 A	180°	启动	亮
UC=57.74V ∠-150°								

4.8.5 过压元件



如上图，简单编辑一个测试过压元件的逻辑，：使任一相电压作为输入，定义元件的定值为过压跳闸定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为过压元件的出口。

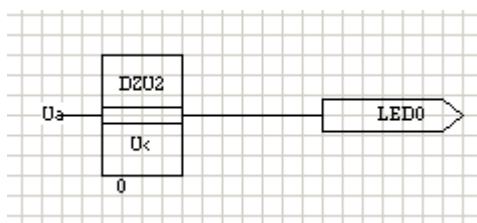
整定元件的定值为 100V。

加 0.9 倍整定电压，确认过压元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐增加电压值，确认当电压值大于整定值时过压元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 。

过压元件测试步骤			
编辑简单测试逻辑			
输入	Ua		
定值	过压跳闸定值		
输出	LED0		
设置	值	单位	
整定值	100	V	
测试点	元件状态	LED0	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	不亮	/
>整定值	启动	亮	$\leq \pm 3\%$

4.8.6 欠压元件



如上图，简单编辑一个测试欠压元件的逻辑，：使任一相电压作为输入，定义元件的定值为低压定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为欠压元件的出口。

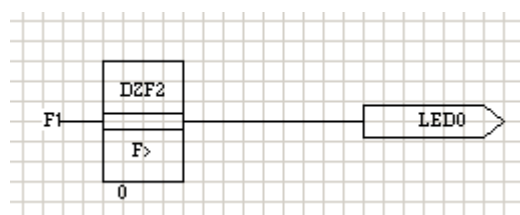
整定元件的定值为 50V。

加 1.1 倍整定电压，确认欠压元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐减小电压值，确认当电压值小于整定值时欠压元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq\pm 3\%$ 。

欠压元件测试步骤			
编辑简单测试逻辑			
输入	Ua		
定值	低压定值		
输出	LED0		
设置	值	单位	
整定值	50	V	
测试点	元件状态	LED0	容许误差
1.1 倍整定值	不启动	不亮	/
< 整定值	启动	亮	$\leq\pm 3\%$

4.8.7 过频元件



如上图，简单编辑一个测试过频元件的逻辑，：使频率作为输入，定义元件的定值为高频定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为过频元件的出口。

整定元件的定值为 51Hz。

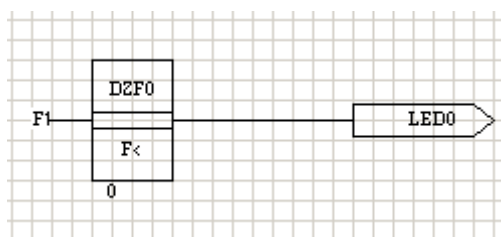
加 0.9 倍整定值，确认过频元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐增大频率值，确认当频率值大于整定值时过频元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq\pm 3\%$ 。

过频元件测试步骤		
编辑简单测试逻辑		
输入	F1	
定值	高频定值	
输出	LED0	
设置	值	单位
整定值	51	Hz

电压	测试点	元件状态	LED0	容许误差
50V	0.9 倍整定值	不启动	不亮	/
	>整定值	启动	亮	$\leq \pm 3\%$

4.8.8 低频元件



如上图，简单编辑一个测试低频元件的逻辑，：使频率作为输入，定义元件的定值为低频定值，编辑某一个 LED（共有 8 个）为低频元件的出口。

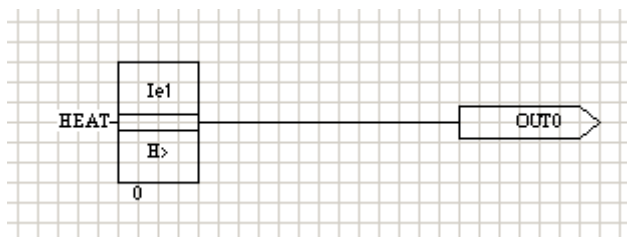
整定元件的定值为 49Hz。

加 1.1 倍整定值，确认低频元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐减小频率值，确认当频率值小于整定值时低频元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 。

低频元件测试步骤				
编辑简单测试逻辑				
输入		F1		
定值		低频定值		
输出		LED0		
设置		值	单位	
整定值		49	Hz	
电压	测试点	元件状态	LED0	容许误差
50V	1.1 倍整定值	不启动	不亮	/
	< 整定值	启动	亮	$\leq \pm 3\%$

4.8.9 过热元件



如上图，简单编辑一个测试过热元件的逻辑，：使热累积值作为输入，定义额定电流为电动机额定电流，启动时间为启动时间定值，发热系数为负序电流发热系数，发热时间为跳闸发热时间常数，散热倍率为散热时间倍率，编辑某一路自定义输出（共有 8 路）为过热元件的出口。

整定元件的定值为：额定电流 1A，启动时间 5S，发热系数 $K2=2$ ，发热时间 100S，散热倍率：5。

$$\text{过热计算公式： } t = \frac{\tau}{I_{eq}^2 / I_e^2 - 1.05^2}$$

$$I_{eq}^2 = K1 I1^2 + K2 I2^2$$

其中：K1 为元件默认值：启动时间内为 0.5，超过启动时间为 1；

K2 为热元件的发热系数，可由用户自定义。

I1 为正序电流；

I2 为负序电流；

τ 为发热时间；

I_e 为额定电流。

由过热公式可知，过热元件的启动条件为： $I_{eq}^2 / I_e^2 > 1.05^2$ 。

计算过热理论值时，先取 K1 为 0.5 计算，计算结果小于等于整定的启动时间则就是过热保护的理論值；否则，先取 K1 为 0.5 计算启动时间内的热累积值，整定的 τ 值减去启动时间内的热累积值就是启动时间后的热累积值，根据启动时间后的参数（K1 取 1）计算出时间，再加上启动时间就是过热保护的理論值。

在单相接地系统中， $I1 = I2 = 1/3 I_a$ ；

加 1.5 倍额定电流，即 $I1 = I2 = 1/3 I_a = 0.5 I_e$ ， $I_{eq}^2 / I_e^2 < 1.05^2$ ，确认过热元件没有启动，即 OUT0 没有出口。

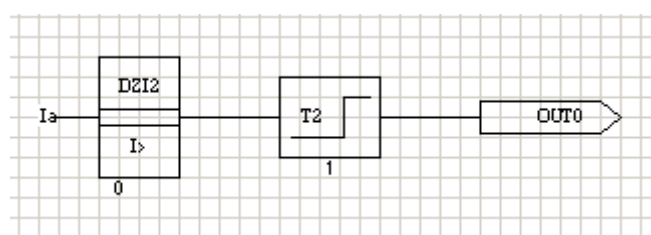
加 4.5 倍额定电流，即 $I1 = I2 = 1/3 I_a = 1.5 I_e$ ， $I_{eq}^2 / I_e^2 > 1.05^2$ ，确认过热元件启动，即 OUT0 有出口，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35mS$ 。

加 15 倍额定电流，即 $I1 = I2 = 1/3 I_a = 5 I_e$ ， $I_{eq}^2 / I_e^2 > 1.05^2$ ，确认过热

元件启动，即 OUT0 有出口，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35\text{mS}$ 。

过热元件测试步骤					
编辑简单测试逻辑					
输入		HEAT			
定值	额定电流	电动机额定电流			
	启动时间	启动时间定值			
	发热系数	负序电流发热系数			
	发热时间	跳闸发热时间常数			
	散热倍率	散热时间倍率			
输出		OUT0			
设置	值	单位			
额定电流	1	A			
启动时间	5	S			
发热系数	2	/			
发热时间	100	S			
散热倍率	5	/			
测试点	Ia	I1=I2	元件状态	理论值	容许误差
1.5 倍额定值	1.5A	0.5A	不启动	/	/
4.5 倍整定值	4.5A	1.5A	启动	18.703 S	$\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35\text{mS}$
15 倍整定值	15A	5A	启动	1.629 S	$\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35\text{mS}$

4.8.10 延时启动元件



延时启动元件需配合保护元件一起测试，现用过流元件配合。

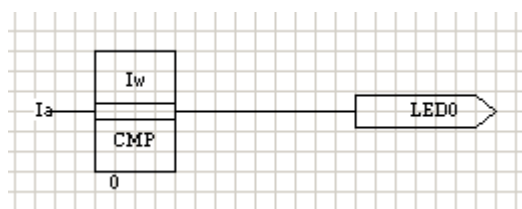
如上图，简单编辑一个测试延时启动元件的逻辑，：使任一相电流作为过流元件的输入，定义过流元件的定值为定时限过流电流定值，其输出作为延时启动元件的输入。定义延时启动元件的定值为定时限过流时间定值，编辑某一路自定义输出（共有 8 路）为延时启动元件的出口。

整定过流元件的定值为 5A；延时启动元件的定值为 2S。

加 1.2 倍整定电流，过流元件启动，延时启动元件将过流元件的启动信号延时整定时间后输出给 OUT0，即 OUT0 有出口，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35\text{mS}$ 。

延时启动元件测试步骤			
编辑简单测试逻辑			
过流元件		延时启动元件	
输入	Ia	定值	定时限过流时间定值
定值	定时限过流电流 定值	输出	OUT0
设置	值	单位	
定时限过流电流定值	5	A	
定时限过流时间定值	2	S	
测试点	过流元件状态	延时启动元 件	容许误差
1.2 倍整定电流	启动	延时 2S	$\leq \pm 3\%$ 或 $\pm 35\text{mS}$

4.8.11 比较元件



如上图，简单编辑一个测试比较元件的逻辑，：使任一相电流作为输入，定义元件的定值为电流有无检测定值，编辑某一个 LED 灯（共有 8 个）为比较元件的出口。

整定元件的定值为 0.5A。

加 0.9 倍整定电流，确认比较元件没有启动，即 LED0 没有亮。

逐渐增大电流值，确认当电流值大于整定值时比较元件启动，即 LED0 亮，容许误差 $\leq \pm 3\%$ 。

比较元件测试步骤			
编辑简单测试逻辑			
输入	Ia		
定值	电流有无检测定值		
输出	LED0		
设置	值	单位	
整定值	0.5	A	
测试点	元件状态	LED0	容许误差
0.9 倍整定值	不启动	不亮	/
> 整定值	启动	亮	$\leq \pm 3\%$

5 维护及常见问题处理

BP600 为免维护产品，只要安装运行环境满足要求，正常运行期间不需要日常及定期保养维护。但要留意因长期轻微震动引起的螺丝松动情况。

表 10.1 列出了一些在 BP600 使用过程中可能遇到的问题，并给出相应处理建议。

注意：BP600 机箱内的各个印制板上多是静电敏感器件，打开机箱时必须佩戴接地良好的防静电手环。

分类	问题	可能的原因	处理建议
保护	继电器不跳闸	该功能被禁止 条件闭锁 没有编程到出口	将相应保护控制字投上 检查是否满足闭锁条件 用 PLPShe11 检查保护逻辑及出口设置
一般	给 BP600 供电后， 面板指示灯未点亮过	供电电压不够 保险管熔断 未装保险管 接线错误	核对供电电压 换上新 T 3A 保险管 装上 T 3A 保险管 核对辅助电源端子号
一般	给 BP600 供电后， 显示时钟与实际 相差很大	装置内纽扣电池失效	更换新的 3V 纽扣电池
通信	PLPShe11 与 BP600 面板的 RS232 口不能通信	错误的通信电缆 通信电缆损坏 BP600 或 PC 未接地 PC 的通信参数设置有误 PC 的 RS232 口损坏	用厂家提供的专用电缆 换根新的通信电缆 确保两者可靠接地（手提 PC 不需接地并且用电池供电） 检查 PC 的通信参数设置 确保 PC 的 RS232 口是好的

分类	问题	可能的原因	处理建议
通信	与 BP600 背板的 RS485 口不能通信	接线极性错误 BP600 或主站未接地 通信参数或规约不一致	调换+、-接线 确保两者可靠接地 核对通信参数和通信规约设置

表 10.1 BP600 常见问题及处理

6. 人机界面



图 6.1 BP600 外观视图

BP600 的人机交互主要在面板进行，如图 6.1，包括四部分：液晶显示屏、LED 指示灯、按键、RS232 维护口。整个面板设计美观简洁、分布均匀合理，操作方便简单。

液晶显示屏采用 128*128 点阵，可以显示诸多信息，譬如：

- 单线图，包括开关和隔刀、地刀的实时位置；
- 测量电流、电压、功率等用户可配置点的实时值，电流、电压实时波形；
- 事件报告
- 各种设备参数
- 各种定值参数
- 大量模拟量计算值
- 时间
- 设备版本、序列号、自检等信息

LED 指示灯包括 8 个可编程三色 LED 灯及 3 个黄色 LED，三色灯用户可用来指示 BP600 的运行状态、保护动作信息、关联各种 BOOL 变量等，3 个黄色 LED 灯分别指示“L”（Local：就地）、“R”（Remote：远方）、无标识（非就地非远方）。

12 只按键可实现设备控制（对象选择、分合使能、分操作、合操作）、就地/远方控制切换、信号复归功能及由上、下、左、右、返回、确认按键组成的人机

交互功能。

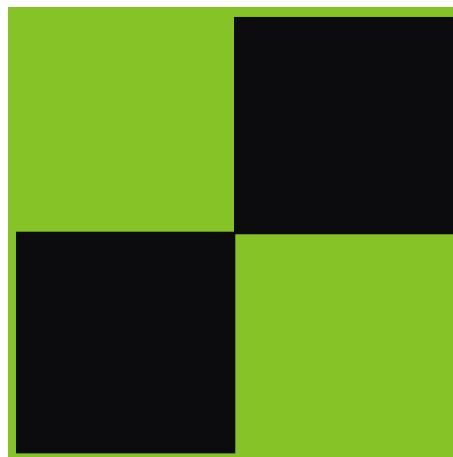
6.1 按键说明

-  : 上键，使光标上移或数字增加
-  : 下键，使光标下移或数字减小
-  : 左键，使光标左移或页面前翻
-  : 右键，使光标右移或页面后翻
-  : 确认键，进入下一级菜单或遵照画面提示行为
-  : 返回键，返回上一级菜单或遵照画面提示行为
-  : 就地/远方键，就地/远方控制切换
-  : 复归键，复归信号指示灯、保持属性继电器及信号继电器
-  : 选择键，选择手动操作对象
-   : 手分组合键，手动分选择对象
-   : 手合组合键，手动合选择对象

6.2 开机

给 BP600 的 X4.1 和 X4.2 加上规定范围的电压，BP600 就可以开始运行了。液晶显示屏会依次出现黑屏及以下画面，如图所示，用户可观察液晶显示屏是否有盲点出现。

此后，液晶显示屏出现用户在 [PLPShell](#) 软件里定义好的开机画面（如果未下载任何内容，画面显示为空白屏）；紧接着 8 个三色 LED 指示灯依次以绿、红、黄的顺序点亮，



同时 3 个黄色 LED 灯以 R、N、L 顺序点亮，用户可观察这些灯是否正确。

BP600 同时进行时钟、定值、逻辑数据、电源电压、flash memory、机内温度等内容自检。若一切自检项目正确，BP600 异常报警继电器启动，发出清脆的“噼啪”声，常闭接点打开，画面进入到主画面中的事件报告，产生“装置上电”SOE，并立即开放保护逻辑模块；若自检项目出现错误，BP600 的异常报警继电器不会启动，常闭接点输出报警信号，画面进入到主画面中的“事件记录”，产生“自检错误”SOE，并关闭保护逻辑模块，用户可到“信息”菜单查看具体错误信息号。

注：若 BP600 第一次下载配置，因定值及控制字未产生校验码，故极易出错，只需到“定值”菜单里进行定值修改，返回并保存定值即可。



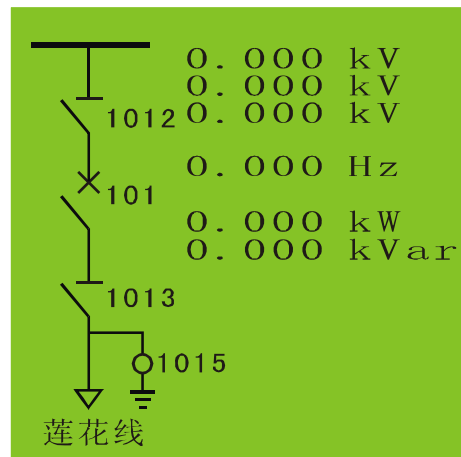
6.3 主画面

主画面共 3 幅，分别为“运行画面”、“监视画面”和“事件记录”画面，各画面之间可通过左、右键进行切换。

注：无论显示屏停留在任何一画面，如无任何操作，60 秒之后将自动回到“运行画面”。

6.3.1. 运行画面

运行画面是特地为用户设计，可个性化显示对象的单线图及用户关心的一些测量值、BOOL 变量状态（关于怎样利用软件 [PLPShe11](#) 绘图、定制模拟点详见（）所述），譬如右图，绘制了“莲花线”的馈线接线图，其中包括电动隔离刀闸 1012、1013，断路器 101，接地刀闸 1015（不可电动操作），以及母线电压 Uab、Ubc、Uca，频率，有功、无功功率等。

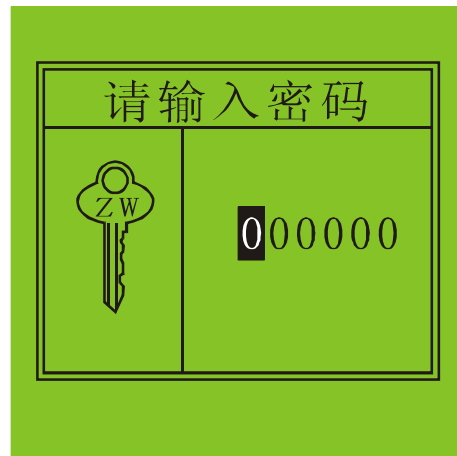


模拟量值显示有效位数 4 位，根据被显示值大小自动调整显示精度。

通过接入相关联的 DI，单线图以预先定义好的图符实时反应刀闸、断路器的状态。

在运行画面下，可在面板进行手动分、合闸操作，步骤如下：

首先，确认指示灯“L”点亮，指示在就地位置，否则，可按“就地/远方”键切换到就地位置。若 BP600 处于密码保护状态，按“就地/远方”键时会自动弹出密码输入画面，如右图所示。使用者需使用上、下、左、右键输入正确的密码后，按“确认”键，BP600 即刻授权使用者可以进行下一步操作。若密码输入错误，画面会提示“输入错误！”，约 2 秒后继续提示“请输入密码”，若想退出该画面，请按“Esc”返回键。



然后，按“选择”键选择操作对象，被选中对象将反底显示。连续按“选择”键可在多个操作对象之间切换，切换顺序按 [PLPShell](#) “运行画面”编辑里定义。

操作对象选好后，就可以按“手分”组合键或“手合”组合键启动对象关联的分、合继电器，每次手动操作均会产生 SOE 记录，继电器返回受其属性影响（详见）。

注：BP600 密码解密后，若持续 60 秒无任何操作密码保护将再次生效。

6.3.2. 监视画面

监视画面也是用户可利用 [PLPShell](#) 个性化设计，在画面上显示出一些重要测量值、BOOL 变量状态。譬如右图所示，显示了保护电流 Ia、Ib、Ic，测量电流 IA、IB、IC，零序电流 I01、I02，和电压 Uab、Ubc、Uca、U0。

当未下载任何内容时，运行画面、监视画面出现“没有下载配置文件…”字样。

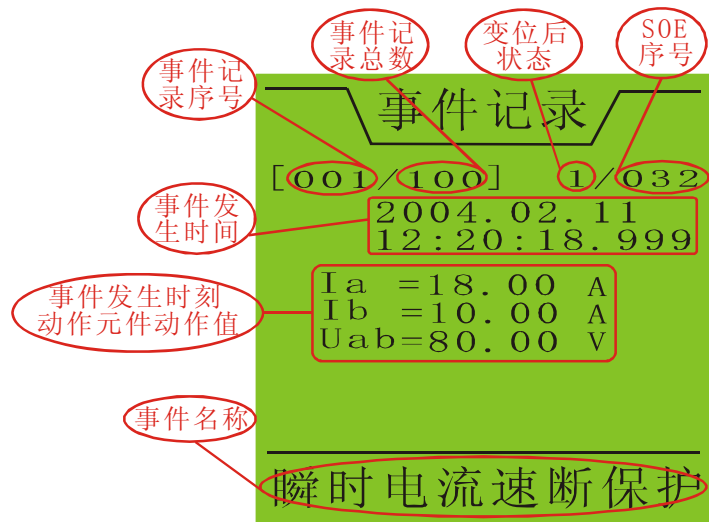
保护 电 流	Ia=0.000 A
	Ib=0.000 A
	Ic=0.000 A
测 量 电 流	IA=0.000 A
	IB=0.000 A
	IC=0.000 A
零 序 电 流	I01=0.000 A
	I02=0.000 A
电 压 量	Uab=0.000 V
	Ubc=0.000 V
	Uca=0.000 V
	U0=0.000 V

6.3.3. 事件记录画面

在主画面间通过左、右键可切换到事件记录画面，当事件记录产生时也会自动切换到该画面，差别在于前者呈现第一条事件记录，后者呈现当前最新产生的事件记录。

如右图，事件记录画面内容包括：事件序号、事件总数、SOE 序号、变位后状态、事件发生时间（精确到毫秒）、事件名称。如果是保护动作引起事件记录，还会记录事件发生时刻动作元件动作值。

在该画面下，先按住“Esc”键不放，再按“确认”键，然后同时松开，可将所有事件记录清除，记录总数为0。当事件记录总数为0，画面中央出现“没有事件记录”字样。



6.4 主菜单

在任何一幅主画面里按“确认”键即进入主菜单，如右图所示。主菜单画面主要由6个子菜单名称、图标及屏幕下方相应提示构成。可通过上、下、左、右键移动光标选择子菜单，被选中对象反底显示，屏幕下方出现其简要功能提示信息，各子菜单简单介绍见表6.1。

选择好子菜单名后，按“确认”键即进入下一级子菜单，按“Esc”键返回上一级主画面。

序号	子菜单名	提示信息
1	参数	设置单元参数
2	定值	设置保护定值
3	调试	单元调试工具
4	通讯	设置通讯参数
5	时钟	设置时钟



表 6.1 主菜单释义

6.5 参数设置

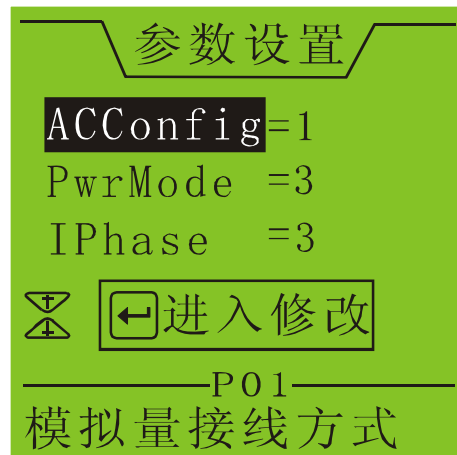
在主菜单里选择“参数”对应图标，按“确认”键就可以进入参数菜单。该菜单共 7 页，分别为模拟量参数、CT/PT 参数、DI 滤波时间、按键/液晶背光参数、用户密码、载入缺省值等设置，基本囊括了 BP600 设备需设置的所有参数。

用户可通过左右键实现页面之间切换，可使用上下键移动光标选择同一页的各参数，可按照画面提示按“确认”键进入修改，每个参数名不超过 8 个英文字符，屏幕下方出现被选中参数简要提示信息。参数勿需密码均可查看，修改受密码保护。

修改方法为：若 BP600 处于密码保护生效状态下，按“确认”键进入修改时会弹出密码输入画面，输入正确密码后按“确认”键即进入参数修改状态，或者 BP600 已解密且未超时，按“确认”键立即进入参数修改状态，光标移至被修改参数。参数修改方式有两种：一种为按位修改，通过左、右键移动光标，上、下键修改光标所在位数值来实现；另一种为对整个参数按最小步长进行增减。

6.5.1. 交流量接线参数设置

参数设置第一页为交流量接线参数设置，该页可设置三个或四个参数，画面内容见下图，各参数列表如表 6.2 所示。



关于交流量接线方式“ACConfig”5 种方式见 2.3.1 章节，因“ACConfig”等于“1”或“4”时适用于馈线保护，故第四项“VsMode”仅在“ACConfig”等于“1”或“4”时出现，而在“ACConfig”等于其它值时自动隐藏。

“PwrMode”为 2 或 3 表示接入两相（IA, IC）还是三相测量电流。

“IPhase”为 2 或 3 表示保护用到的电流元件是两元件还是三元件。

“VsMode”为同期电压接线方式，有三种：方式 1 表示 $100\angle 30^\circ\text{V}$ 的 Uab 线电压接线方式；方式 2 表示 $100/\sqrt{3}\angle 0^\circ\text{V}$ 的 Ua 相电压接线方式；方式 3 表示

100∠0° 的 U_a 相电压接线方式。

BP600 将根据这些接线参数的设置值决定相应的模拟量算法和逻辑判别。

表 6.2 中的“对应内码”为对应的参数实际存储值，通信传送的就是“内码”值。

序号	参数名	提示信息	步长	范围	对应内码	出厂缺省值
1	ACConfig	交流量接线方式	1	1~5	0~4	1 (方式 1)
2	PwrMode	测量功率算法选择	1	2, 3	0, 1	3 (三相)
3	IPhase	保护电流元件选择	1	2, 3	0, 1	3 (三元件)
4	VsMode	同期电压接线方式	1	1~3	0~2	1 (100∠30°V 的 U _{ab})

表 6.2 交流量接线参数

注意：交流量接线参数的设置必须与现场实际接线相一致，否则会得到一些错误的计算结果。改变交流量接线参数必须在退出所有保护下进行，并使装置重新上电后再投入保护功能。

6.5.2. 设置 CT、PT 参数

参数设置第二页为 CT/PT 参数设置，该页设置 7 个参数，画面内容如右图所示，各参数列表如表 6.3 所示。

CT 变比“CTRatio”为保护、测量电流互感器一次额定值与二次额定值的比值。

PT 变比“VTRatio”为电压互感器一次额定值与二次额定值的比值。

“CTRating”为保护、测量电流互感器二次额定值，有“1A”和“5A”两种，用户需在订货时指明。该参数出厂已根据订货设置好，用户不可修改。

“I01Ratio”、“I02Ratio”仅用于 COMMTRADE 格式上传录波数据用，不为保护重要参数。

“I01Range”、“I02Range”为零序电流范围，有 A (0~4A) 和 B (0~20A) 两种可选。该参数出厂已根据订货设置好，用户不可修改。



序号	参数名	提示信息	步长	范围	内码	出厂缺省值
----	-----	------	----	----	----	-------

1	CTRatio	设置 CT 变比	1	0~9999	0~9999	100
2	VTRatio	设置 PT 变比	1	0~2200	0~2200	350
3	CTRating	选择 CT 二次额定值	无	1, 5	0~1	按订货需求
4	I01Ratio	设置 I01 CT 变比	1	0~9999	0~9999	100
5	I01Range	I01 量程 (0-4A) / I01 量程 (0-20A)	无	A, B	0~1	按订货需求
6	I02Ratio	设置 I02 CT 变比	1	0~9999	0~9999	100
7	I02Range	I02 量程 (0-4A) / I02 量程 (0-20A)	无	A, B	0~1	按订货需求

表 6.3 CT、PT 参数

6.5.3. 设置 DI 滤波时间

参数设置第三页为 DI 滤波时间参数设置，该页设置 4 个参数，画面内容如右图所示，各参数列表如表 6.4 所示。

16 个 DI 分成四组，滤波时间（开关量去抖动时间）出厂时均设置为 20 mS，用户可根据接点实际情况调整。

扩展板的 DI 滤波时间默认为 50mS，无需用户设置。



序号	参数名	提示信息	步长	范围	单位	出厂缺省值
1	DebTime1	DI01_02 滤波时间	1	0~999	mS	20
2	DebTime2	DI03_04 滤波时间	1	0~999	mS	20
3	DebTime3	DI05_10 滤波时间	1	0~999	mS	20
4	DebTime4	DI11_16 滤波时间	1	0~999	mS	20

表 6.4 DI 滤波时间参数

6.5.4. 操作参数设置

参数设置第四页为按键操作时间参数设置，该页设置 4 个参数，画面内容如下图所示，各参数列表如表 6.5 所示。

液晶模块背光正常情况下处于关闭状态，当有按键操作时，背光自动打开，“LCDTime”为停止操作后液晶背光开启时间。

一般情况下，按下按键马上松开就产生一次有效操作，当按下按键不松开，经过一定延迟，BP600 认为在重复按该键，“KeyDelay”即为此延迟时间。

当按键处于重复状态下，“KeyInt”为按键重复间隔时间，这在连续增减数值时非常有效。

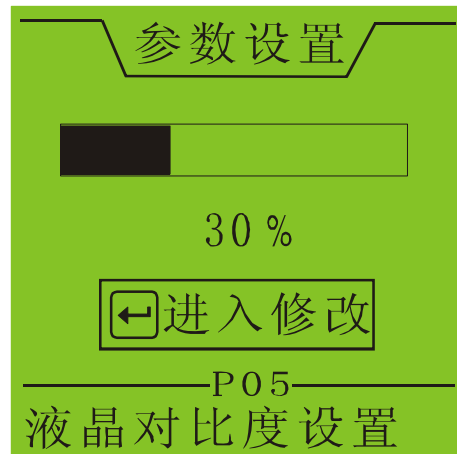
“MenuTime”为显示画面及数据刷新闻隔时间。

序号	参数名	提示信息	步长	范围	单位	出厂缺省值
1	LCDTime	液晶背光开启时间	1	0~99	S	60
2	KeyDelay	按键重复延迟时间	1	0~9	S	1
3	KeyInt	按键重复间隔时间	1	0~2.0	S	0.2
4	MenuTime	画面刷新闻隔时间	1	0~2.0	S	0.2

表 6.5 操作参数

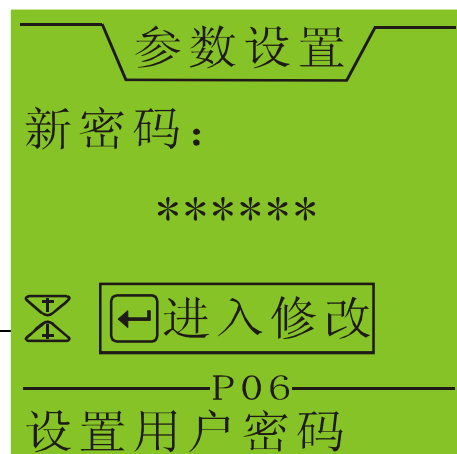
6.5.5. 液晶对比度调节

参数设置第五页为液晶模块对比度调节，画面内容如下图所示。按“确认”键后对比度百分数反底，可使用上、下键调节，液晶对比度情况实时反应，同时，进度条也指示出当前对比度比例。调节好后，再次按“确认”键退出。



6.5.6. 用户密码设置

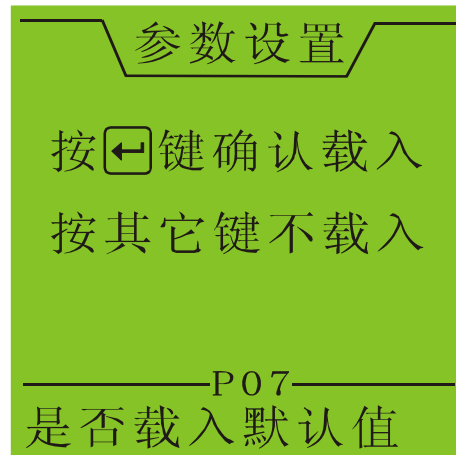
参数设置第六页为用户密码设置，画面内容如右图所示。6位数的密码为按位修改，



修改完毕再次按“确认”键退出。

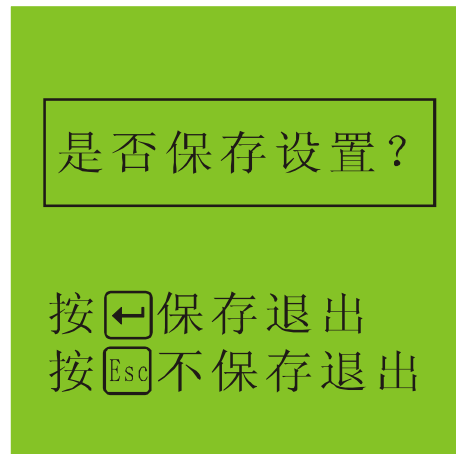
6.5.6 默认设置

参数设置第七页为是否载入 BP600 默认设置，画面内容如右图所示。遵照画面提示按“确认”键就可以载入默认值。该功能为厂家出厂前使用，用户不可使用。



6.5.7. 保存提示画面

在参数未处于修改状态下按“Esc”键，若密码保护已暂时解除，则弹出画面如右图所示。提示画面，按“确认”键将保存参数并返回主菜单，按“Esc”键则不保存所修改参数返回到主菜单。若密码保护处于生效状态，即未进行修改操作，则直接回到主菜单。



定值及通讯参数菜单的返回情况类似，以下不再赘述。

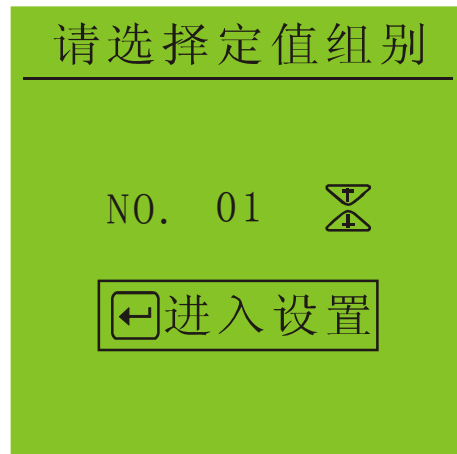
6.6 定值设置

在主菜单里选择“定值”对应图标，按“确认”键首先进入定值组别选择菜单。定值组别及所有定值均受密码保护，可查看，输入正确密码后才能修改。

若未下载任何配置，在主菜单里选择“定值”对应图标，按“确认”键后画面显示“没有下载配置 请返回...”，按“Esc”键即可返回主菜单。

6.6.1 定值组别选择

定值组别选择画面如右图所示。字符“NO.”后面的数字为当前定值组，BP600 拥有四组定值，可使用上、下键选择。选择好定值组别后，按“确认”键即可进入定值设置菜单。



6.6.2 定值设置

BP600 根据 [PLPShell](#) 逻辑编程里不同保护逻辑功能模块将定值分成不同页，同一保护逻辑功能模块里的定值出现在同一页面里，可使用左、右键进行翻页。

譬如右图，为“过负荷告警”的保护逻辑功能模块定值画面，画面顶部为保护逻辑功能模块名称，画面底部为光标所在定值简要提示。画面可同时显示最多 3 个定值项，可使用上、下键移动光标选择，功能模块的定值超过 3 个时，画面上下滚动显示。

按“确认”键可进入定值设置，进入后，光标移至“=”后的定值参数。定值若为控制字类型参数，仅“0”和“1”两种状态，可使用上、下键修改；定值若为电流、电压、时间等其他类型参数，为按位修改，可使用左、右键移动光标，上、下键修改数字。修改完毕，再次按“确认”键返回，光标重新移至定值名称。

所有参数修改完毕，按“Esc”键返回，画面弹出保存提示菜单，如上图所示。按“确认”键保存并回到主菜单，按“Esc”键将不保存定值回到主菜单。



6.7 调试工具

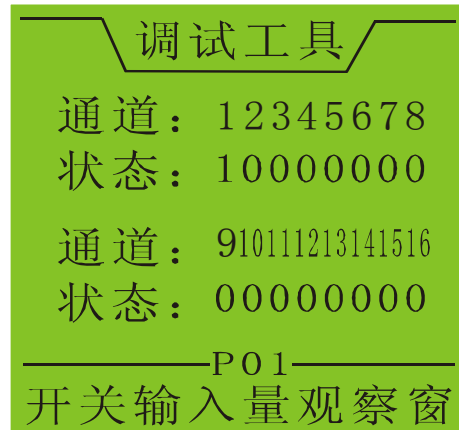
在主菜单里选择“调试”对应图标，按“确认”键就可以进入调试工具菜单。

该菜单共 6 页，分别为 DI 观察、DO 测试、AC 通道系数修正、AC 量查看、电度底数设置及查看、AC 通道实时波形观察。

用户可通过左右键实现页面之间切换，可使用上下键移动光标选择同一页的各参数，可按照画面提示按“确认”键进入修改，每个参数名不超过 8 个英文字符，屏幕下方出现被选中参数简要提示信息。按“Esc”键可返回主菜单。

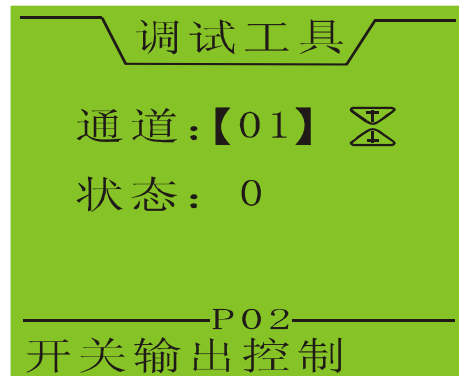
6.7.1 DI 观察窗

第 1 页为 DI（开关输入量）观察窗。如右图所示。BP600 基本版共 16 个 DI 通道，每个 DI 有“0”或“1”两种状态，“0”表示该 DI 通道无输入信号，“1”表示该 DI 通道有输入信号。扩展板 DI 不能在此观察，可通过 [PLPShell](#) 软件或上微机软件查看。



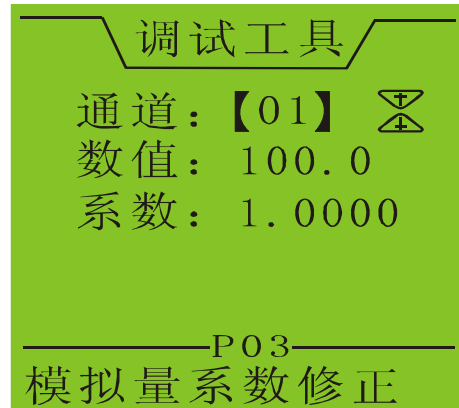
6.7.3 DO 测试

BP600 提供继电器输出即 DO 测试，但受密码保护，仅供厂方使用。不过，用户可利用 [PLPShell](#) 软件对各 DO 进行分合测试。画面如右图所示。



6.7.2 AC 通道校准系数修正

第 3 页为 AC 通道系数修正。如右图所示。字符“通道”后“【】”内的数字为 AC 通道号，按上、下键选择，通道号从“01”至“15”；字符“系数”后的数字为当前被选择 AC 通道的修正因子，其值在 0.8~1.2 之间，否则，视为 AC 通道错误；字符“数值”后的值等于当前被选择 AC 通道的采集有效值乘以该修正系数的积。



各通道对应关系见表 6.6。

通道号	接线端子号	名称	含义
-----	-------	----	----

01	X1.1&X1.2	Ia (20~120A)	A相保护电流高段
02	X1.3&X1.4	Ib (20~120A)	B相保护电流高段
03	X1.5&X1.6	Ic (20~120A)	C相保护电流高段
04	X1.7&X1.8	I01	零序通道1
05	X1.9&X1.10	I02	零序通道2
06	X1.11&X1.12	IA	A相测量电流
07	X1.13&X1.14	IB	B相测量电流
08	X1.15&X1.16	IC	C相测量电流
09	X1.17&X1.18	Uch1	电压通道1
10	X1.19&X1.20	Uch2	电压通道2
11	X1.21&X1.22	Uch3	电压通道3
12	X1.23&X1.24	Uch4	电压通道4
13	X1.1&X1.2	Ia (0~20A)	A相保护电流低段
14	X1.3&X1.4	Ib (0~20A)	B相保护电流低段
15	X1.5&X1.6	Ic (0~20A)	C相保护电流低段

表 6.6 AC 通道校准参数

表中，A、B、C相保护电流各自拥有高、低两段修正系数，即当 Ia、Ib 或 Ic 值小于 20A 时用到修正系数为 13、14 或 15 通道号；反之，当 Ia、Ib 或 Ic 值大于 20A 时用到修正系数为 01、02 或 03 通道号。

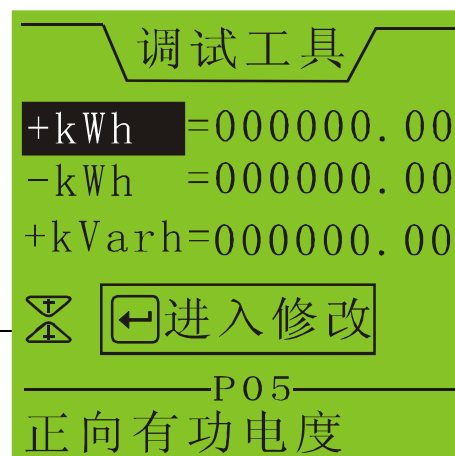
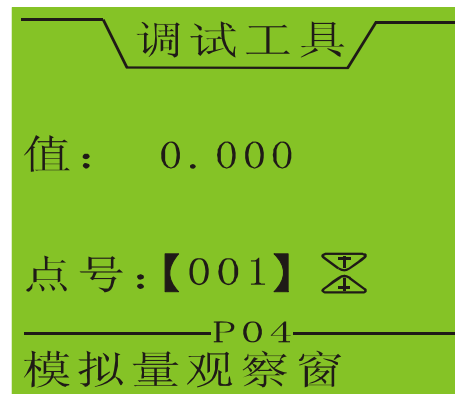
各 AC 通道的修正系数在出厂前均通高精度仪器校准，建议用户不要轻易改动。若在某些特定情况下非重新校准不可，建议使用精度高于 1% 的标准信号源对保护 AC 通道进行校准，精度高于 0.5% 的标准信号源对测量 AC 通道进行校准。并且要在环境温度为 20℃，装置通电 30 分钟后进行。校准值应介于额定输入的 40~100%。

6.7.3 AC 量查看

第 4 页可按点号查看各 AC 量。如下图所示。按上、下键可选择 AC 点号，点号范围从 1 至 180，字符“值”后面数值即为该 AC 点号对应值大小，单位默认为表（）中的单位。

6.7.4 电度底数设置及查看

第 5 页为二次侧电度底数设置及查看，



包括正向有功电度、反向有功电度、正向无功电度、反向无功电度，各参数特性见表 6.7 所示。

电度底数为按位设置，方法如下：使用上、下键移动光标至修改项，按“确认”键后，光标移至该底数某位，使用左、右键移动光标，上、下键修改光标所在位数字，修改好后按“确认”键返回，BP600 即刻按新的底数开始走字。

掉电时 BP600 自动保存电度底数。

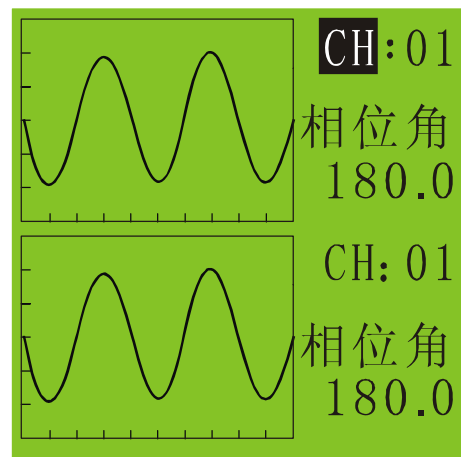
当电度量累积超过最大值 999999.99 时，翻转为“0”。

序号	参数名	含 义	范 围	精度	单位	出厂缺省值
1	+kWh	正向有功电度	0~999999.99	0.01	kWh	000000.00
2	-kWh	反向有功电度	0~999999.99	0.01	kWh	000000.00
3	+kVarh	正向无功电度	0~999999.99	0.01	kVarh	000000.00
4	-kVarh	反向无功电度	0~999999.99	0.01	kVarh	000000.00

表 6.7 BP600 电度量特性

6.7.5 AC 通道实时波形观察

第 6 页为 AC 通道实时波形观察窗，共两个窗口，可同时观察两个 AC 通道波形。如右图所示，可按上、下键移动光标选择窗口，按“确认”键进入 AC 通道选择，进入后 AC 通道号反底显示，范围从“01”至“15”，可使用上、下键选择，左边窗口实时显示被选择 AC 通道波形，并且波形大小根据有效值自动选择比例进行缩放。各通道分别对应 X1 端子接入的各 AC 量，01~03 通道



该画面还显示被选择 AC 通道的实时相位角，范围从-179.9 至 180，默认单位“度”，最小显示精度 0.1 度。

6.8 通信

在主菜单里选择“通讯”对应图标，按“确认”键就可以进入通讯参数设置菜单。该菜单共 2 页，分别为通讯参数设置和通讯实时数据观察。

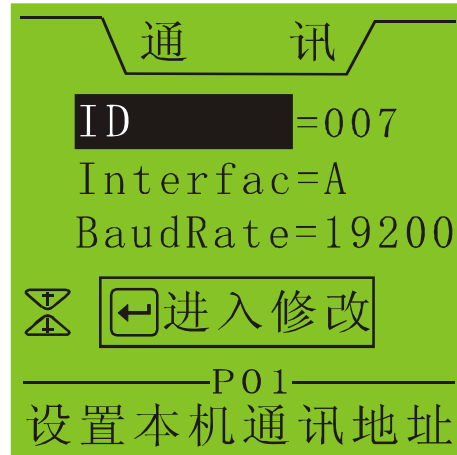
用户可通过左右键实现页面之间切换，可使用上下键移动光标选择同一页的

各参数，可按照画面提示按“确认”键进入修改，每个参数名不超过8个英文字符，屏幕下方出现被选中参数简要提示信息。通讯参数无需密码均可查看，修改受密码保护。

按“Esc”键可返回主菜单。

6.8.1 通信参数设置

第一页为BP600有关通信参数的设置。包括通信地址、通信方式、485/光纤通讯速率、CAN通讯速率、A口通讯规约、B口通讯规约，列表如下。



序号	参数名	提示信息	步长	显示范围	内码	出厂缺省 值
1	ID	设置本机通讯地址	1	1~254	1~254	001
2	Interfac	选择通讯方式	1	RS485 /光纤通讯 /单以太网 /双以太网	0~3	订货需求
3	BaudRate	485/光纤通讯速率	1	1200/2400 /4800/9600 /19200/38400	0~5	9600
4	CANRate	CAN 通讯速率	1	50K/100K /125K/250K /500K/1M	0~5	500K
5	Protcl_A	A 口通讯规约	1	Modbus on TCP/IP	0	Modbus on TCP/IP
6	Protcl_B	B 口通讯规约	1	IEC 60870-5-103 /Modbus	0~1	IEC 60870-5-1 03

表 6.8 通信参数特性

其中，通信方式“Interfac”有四种，出厂时根据订货设置好，用户不可修改，分别为：RS485、光纤通讯、单以太网、双以太网，依次对应内部编码0~3。

RS485、光纤和 ETH1 通讯共用 B 口，这三个口同时只能有一个口工作。

“BaudRate”为它们的通讯速率，用户有6种标准速率可选：1200、2400、4800、

9600、19200、38400，依次对应内部编码 0~5。速率默认单位为“位/秒”。

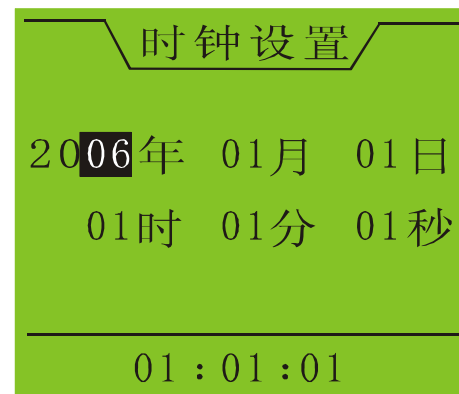
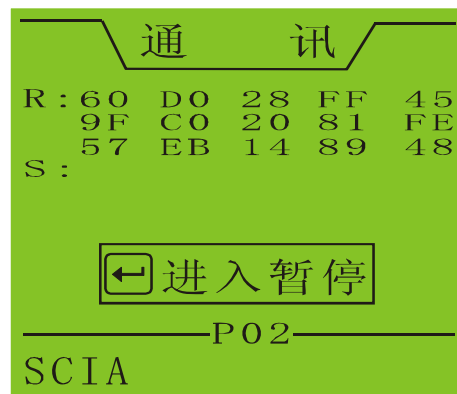
CAN 通讯速率“CANRate”有 6 种值可选：50K、100K、125K、250K、500K、1M，依次对应内部编码 0~5。速率默认单位为“位/秒”。

参数“Protcl_A”表示 A 口通讯规约，现只有“Modbus onTCP/IP”，对应内部编码 0。

参数“Protcl_B”表示 B 口通讯规约，有“IEC 60870-5-103”和“Modbus RTU”两种可选，分别对应内部编码 0、1。

6.8.2 通信窗口

第二页为 A 口、B 口通讯实时数据观察画面。如下图所示。屏幕下方为当前通讯口提示字符“SCIA”或“SCIB”，分别代表 A 口和 B 口。字符“R”以后数据为接收缓冲区数据，字符“S”以后数据为发送缓冲区数据。当通讯进行时，屏幕显示选择口通讯实时数据，可按“确认”键进入暂停缓冲区数据刷新。暂停状态下可利用上、下键翻页查看数据，进行报文分析，且不影响正常通讯，再次按“确认”键回到实时数据刷新画面。非暂停状态下，按上、下键可在 A、B 通讯口之间切换。



6.9 时钟设置

在主菜单里选择“时钟”对应图标，按“确认”键就可以进入时钟手动设置菜单，菜单画面如右图所示，在这里，可设置年、月、日、时、分、秒。手动设置方法如下：

用左、右键移动光标，上、下键修改光标所在数字至期望标准时间值（建议提前 20~30 秒），修改好后对照标准时间，在与标准时间重合的一刹那快速按“确认”键，屏幕下方即变为修改后的时间并走时。

另外，时钟也可通过 [PLPShell](#) 软件设置，参见（）。

如果端子 X2.6 与 X2.7 已接上 GPS 时钟，就可以进行 IRIG-B 码校时，精度可达到±1mS。

按“Esc”键可返回主菜单。

6.10 装置信息浏览

在主菜单里选择“信息”对应图标，按“确认”键就可以进入单元信息浏览菜单。该菜单共 2 页，分别为本机型号、版本、序列号信息和本机自检信息。

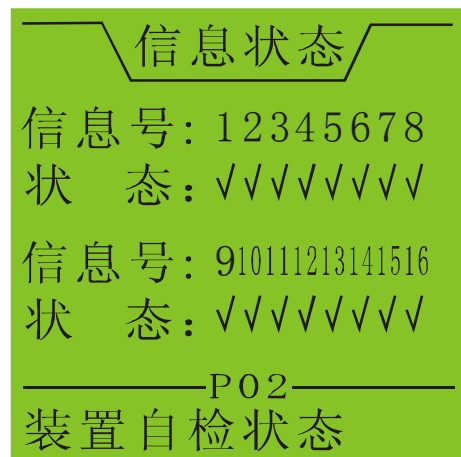
用户可通过左右键实现页面之间切换，按“Esc”键可返回主菜单。

6.10.1. 版本信息

第一页“P01”为本机信息，如右图所示，包括型号“BP600”、版本号和序列号 S/N。11 位的序列号为我公司产品唯一标识符。

6.10.2. 自检信息

第二页“P02”为本机自检信息，画面如右图所示。16 个自检状态含义见表 6.9。项目自检正确用“√”表示；反之，用“？”表示。一旦出现一个“？”，则表示某项自检未通过，BP600 的保护逻辑中断将立即退出，并关闭所有可编程出口，这说明 BP600 硬件出现问题，请立即与厂家联系，但仅一种情况例外，前已叙及，若 BP600 第一次下载配置，因定值及控制字未产生校验码，故极易出错，只需到“定值”菜单里进行定值修改，返回并保存定值即可。




信息号	含 义
1	控制字校验错误
2	定值校验错误
3	PLC 逻辑数据错误
4	运行画面、监视画面数据错误
5	定值设置数据错误
6	Fram 错误标志
7	FLASH 错误标志
8	时钟错误标志

表 6.9 装置自检信息

6.11 下载画面

无论 BP600 处于任何菜单画面，在计算机和 BP600 之间联上下载电缆，均可对 BP600 进行配置下载，BP600 的菜单画面中间弹出如右图所示的消息框提示，下载完毕，该消息框自动消失。



正在下载数据
请等待...