

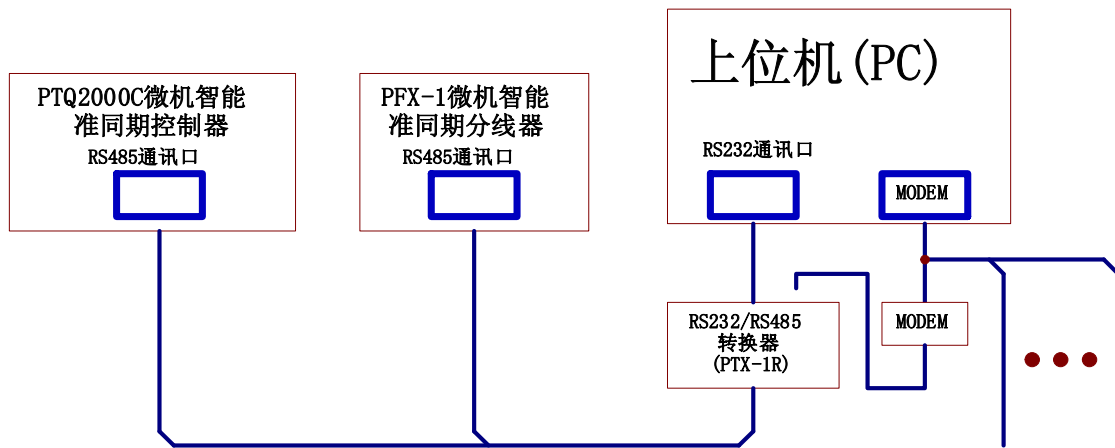
PTQ2000C
准同期控制器
通讯软件手册



深圳市旭振电气技术有限公司
SHENZHEN XUZHEN ELECTRIC TECHNOLOGY CO.,LTD

<http://www.szxt.com>

PTQ2000C 准同期控制器和 PFX-1 多通道分线器构成一个基本的多通道准同期控制装置，本装置提供了与上位机通讯的 RS-485 通讯接口。它们之间的硬件连接如下图所示：



上位机（PC 机）的串行口（RS-232）可以用商品 RS-232/RS-485 转换接口直接与本装置通讯。PTQ2000C 准同期控制器是主机，上位机是从机（PFX-1 分线器也是从机），它们之间通讯规约遵循第一节《PTQ 通讯规约 I》的规定，波特率只能按本装置的规定为 1200、2400、4800、9600 四种，此时上位机仍然可以通过《MODEM》与其它上位机组成计算机网。此方式适用于较简单系统。如果采用本公司提供的 PTX-1R 专用 RS-232/RS-485 通讯接口，通讯分隔成二个子系统：第一个子系统是 PTQ2000C、PFX-1、PTX-1R 之间，采用 RS-485 通讯，PTQ2000C 仍为主机，通讯遵循《PTQ 通讯规约 I》的规定，波特率为前述四种。第二个子系统是上位机 PC 和 PTX-1R 以及其它计算机或设备之间。上位机与 PTX-1R 之间可以通过 RS-232 接口直接通讯，也可以通过“MODEM”组成的网络通讯。通讯遵循国际标准《Modbus》通讯协议具体按第二节《PTQ 通讯规约 II》的规定，选择宽带时波特率可以高至 72,000。此方式接口标准化，管理软件编程容易，也容易组成较复杂的系统。有关 PTX-1R 的具体接线和使用方法参见附录 III。接线时建议所有通讯线用屏蔽双绞线。

一. PTQ 通讯规约 I

- 1) 采用半双工串行 RS-485 异步通讯，波特率规定为 1200、2400、4800、9600，每一字节有 1 个起始位，8 个数据位，低位在前，1 个停止位。
- 2) 采用主从通讯方式，PTQ2000C 为主机，PFX-1、上位机（或 PTX-1R）为从机。主机循回发“查询”信号，波特率为 1200 时基本通讯周期为 80mS，循回一次 160mS；波特率为 2400 时基本通讯周期为 50mS，循回一次 100mS；波特率为 4800、9600 时基本通讯周期为 30mS，循回一次 60mS。上位机（或 PTX-1R）待机状态为“接收”状态，确认接收到有效信号 1~2mS 后转换为“发送”状态，确认发送结束 1~2mS 后再转换为“接收”状态。
- 3) 对于 PTQ2000C 所发的“查询”信号，上位机（或 PTX-1R）可以用“查询应答”信号回答，也可以用“命令”信号回答。当用“命令”信号回答时，PTQ2000C 除对上位机所

发“启动”命令需要“查询”PFX-1分线器是否正确接收到同样的命令外，其余“命令”或“请求”PTQ2000C都会立即作答。

- 4) 允许上位机连续用“运行状态发送请求”来打断循环“查询”而连续得到运行状态数据，但PTQ2000C会每连续发送运行状态9次（第10次）插入对PFX-1分线器的“查询”一次。
- 5) 上位机（或PTX-1R）接收信号分为三类：一类是“查询”信号，3个字节；一类是“命令应答”和简约“运行状态”信号，4个字节；另一类是“数据”信号，从13个字节到20个字节不等。
- 6) 上位机（或PTX-1R）发送信号分为二类：一类是“查询应答”信号，3个字节；另一类是“命令”信号（包括功率角设定专用命令），4个字节。
- 7) “查询”及“查询应答”信号，它们格式一样，主要用于开机“握手”、主机查询和空闲时的应答。3个字节，结构如下：

12H	设备号	校验和
-----	-----	-----

第一个字节12H为“查询”标志字，第二个字节设备号为该PTQ准同期控制系统的设备号，范围从0~99；如果采用PTX-1R作为RS-232/RS-485转换器，此设备号同时也是包括PTQ2000C、PFX-1、PTX-1R在内的整个子系统在计算机网络中的设备号，范围从1~99（若设备号为0自动变为1）；校验和为前2个字节的8位和。

- 8) “命令”信号，主要是上位机用来发送“命令”，4个字节，结构如下：

14H	设备号	命令字	校验和
-----	-----	-----	-----

第一个字节14H为“命令”标志字，第二个字节设备号概念与前面一样，第三个字节“命令字”低4位作通道号，0~7对应通道1~8；高4位作命令类型：1—启动命令，2—紧急中止命令，4—合闸认可（或无压合闸）命令，8—请求发送系统参数，9—请求发送通道参数，A—请求发送运行状态，有关这些参数的详细说明参见附录I。第四个字节为校验和是前3个字节的8位和。（以后校验和不再解释，它总是前面字节的8位和）

- 9) “功率角设定命令”，是上位机用来发送功率角设定的专用命令，仅在通道为“线路”工作方式时有效，此设定参数系统不记忆（但至断电前一直有效），系统重新启动后无效，该命令4个字节，结构如下：

15H	设备号	功率角	校验和
-----	-----	-----	-----

第一个字节15H为“专用命令”标志字，第三个字节为功率角，单位为度，范围10°~80°。

- 10) “命令应答”和简约“运行状态”信号，主要是PTQ2000C用来回答上位机的命令以及用来通报基本运行状态，4个字节，结构如下：

26H	设备号	应答、状态字	校验和
-----	-----	--------	-----

第一个字节26H为“应答、状态”标志字，第三个字节为应答、状态字，低4位作通道号，0~7对应通道1~8；高4位作应答、状态：1—“启动”命令已接收（“启动”命令

不限于上位机发出的，包括 PFX-1 分线器命令）并执行，2—通道同期操作已“中止”（同样“中止”命令不限于上位机发出），3—通道工作正常，4—已接收到功率角设定参数，5—同期合闸成功，6—同期合闸失败，7—PTQ2000C 收到命令（包括 PFX-1 命令）“无效”，8—通道故障，9—线路差频并网频率越限，A—线路差频并网电压越限，B—线路差频并网频率、电压越限，C—线路并网现在同频，D—线路并网功率角越限。注：“命令应答”1、2、4、7 是对“操作”命令的应答，除“功率角设定”命令必须由上位机发出外，其它如“启动”、“中止”命令可以由上位机发出，也可以由 PFX-1 发出，若命令由 PFX-1 发出，相应的“命令应答”1、2、7 对上位机来说就是“运行状态”信号，“运行状态”8、9、A、B、C、D 是 PTQ2000C 主动发出的简约信号，上位机要想知道详细情况必须主动发出“发送运行状态请求”命令，PTQ2000C 自会发送详细的运行状态参数。

11) “数据”信号，主要是 PTQ2000C 应上位机的“请求”而发送的 PTQ 准同期控制系统的有关状态、参数。从 14 个字节到 20 个字节不等，结构如下：

27H	设备号	数据类型	字节数 n	n 个数据	校验和
-----	-----	------	-------	-------	-----

第一个字节 27H 为“数据”标志字，第三个字节“数据类型”低 4 位作通道号，0~7 对应通道 1~8；高 4 位作数据类型：8—为系统参数，有 15 个字节，n=15 总字节为 20；9—为通道参数，有 9 个字节，n=9 总字节为 14；A—为运行状态，有 14 个字节，n=14 总字节为 19。有关系统参数、通道参数和运行状态信息的详细内容参见附录 I。

12) 若上位机（或 PTX-1R）没有收到正确有效的信息则不回答、也不发命令。若是 PTQ2000C 发给上位机的，它自会重发，最多重发二次（一共三次）。若一直没有收到应答，PTQ2000C 会判定与上位机（或 PTX-1R）的通讯有故障，把与上位机的通讯挂起，但仍会定期（与 PFX-1 通讯约 30 次）与上位机联络一次。

13) 若上位机（或 PTX-1R）发出“命令”或“请求”后的基本通讯周期内未收到有效“应答”信号（“启动”命令滞后一个基本通讯周期应答）上位机应挂起该“命令”或“请求”，在下次收到 PTQ2000C “查询”信号后重发一次。直到收到有效“应答”信号时为止。或者说：上位机的任何“命令”或“请求”只能在收到有效“应答”信号时清除。

作为参考，下面给出 PTQ2000C 与 PFX-1 多通道分线器的通讯规约：

- 1) PFX-1 接收信号分为二类：一类是“查询”信号，3 个字节；另一类是“命令应答”和简约“运行状态”信号，4 个字节。
- 2) PFX-1 发送信号分为二类：一类是“查询应答”信号，3 个字节；另一类是“命令”信号，4 个字节。
- 3) “查询”及“查询应答”信号，它们格式一样，主要用于开机“握手”、主机查询和空闲时的应答。3 个字节，结构如下：

11H	设备号	校验和
-----	-----	-----

第一个字节 11H 为“查询”标志字，第二个字节设备号为该 PTQ 准同期控制系统的设备号，范围从 0~99；校验和为前 2 个字节的 8 位和。

4) “命令”信号，主要是 PFX-1 用来发送“命令”，4 个字节，结构如下：

13H	设备号	命令字	校验和
-----	-----	-----	-----

第一个字节 13H 为“命令”标志字，第二个字节设备号概念与前面一样，第三个字节“命令字”低 4 位作通道号，0~7 对应通道 1~8；高 4 位作命令类型：1—启动命令，2—紧急中止命令，4—合闸认可（或无压合闸）命令，5—自检开始命令，6—自检结束命令，8—接收到上位机的无效命令，9—接收到上位机的启动命令并执行，A—接收到上位机的启动命令但无法执行。

5) “命令应答”和简约“运行状态”信号，主要是 PTQ2000C 用来回答 PFX-1 的命令以及用来通报基本运行状态，4 个字节，结构如下：

13H	设备号	应答、状态字	校验和
-----	-----	--------	-----

第一个字节 13H 为“应答、状态”标志字，第三个字节为应答、状态字，同样低 4 位作通道号，0~7 对应通道 1~8；高 4 位作应答、状态：1—“启动”命令已接收并执行，2—通道同期操作已“中止”，3—通道工作正常，5—同期合闸成功，6—同期合闸失败，7—PTQ2000C 收到命令“无效”，8—通道故障，E—通道自检 OK，F—通道自检未通过。注：在 PTQ2000C 发往上位机的“命令应答”（标志字为 26H）中，应答 1、2、3、5、6、8 同样也可以作为对 PFX-1 命令的应答。事实上标志字为 26H 的“应答”是一个通用应答。

PTX-1R 作为专用 RS-232/RS-485 通讯接口，它对下与 PTQ2000C、PFX-1 组成一个通讯子系统采用半双工串行 RS-485 异步通讯，遵循上面《PTQ 通讯规约 I》的规定；它对上与 PC 机或通过 MODEM 与计算机网络采用全双工串行 RS-232 异步通讯，遵循国际标准《Modbus》通讯协议，具体按下面《PTQ 通讯规约 II》的规定。

二. PTQ 通讯规约 II

PTX-1R 与 PC 机或计算机网络的通讯采用主—从技术，一般 PC 机为主机或网络中的其它设备为主机，PTX-1R 为从机；采用全双工串行 RS-232 异步通讯，波特率规定为 1200、2400、4800、9600、48000、56000、64000、72000 八种（后 4 种用于宽带），遵循国际标准《Modbus》通讯协议，有 ASC II 模式和 RTU 模式供用户选择。不管是那一个模式帧格式基本相同，示意如下：

起 始 符	设 备 地 址	功 能 代 码	数 据 域	校 验	结 束 符
-------	---------	---------	-------	-----	-------

由于通讯是由二个子系统构成，二个子系统的通讯速率明显不同，上位 PC 机或计算机网络的通讯速率快，PTQ2000C 的通讯速率慢，为此采用“二段通讯”方式：对于上位 PC 机或其它主设备的“查询”、“命令”、“请求”、“数据”等信息 PTX-1R 立即根据信息是否有效先用“有效”功能代码“11H”或“无效”功能代码“81H”应答，同时将除“查询”外的相关信息转发给 PTQ2000C 等，待收到 PTQ2000C 的“应答”后在下次上位 PC 机“查

询”时将正式“应答”发送给上位 PC 机。另外，对于 PTQ2000C 主动发出的“运行状态”信息也可以在上位 PC 机“查询”时转发。

1. 串行通讯格式：

- 1) ASC II 模式，标准格式每个字符（字节）有 1 个起始位，7 个数据位（低位在前），无奇/偶校验位，2 个停止位。也可以选 8 个数据位，1 个停止位。
- 2) ASC II 模式，每个 8Bit 数据用二个十六进制数 0~9、A~F 的 ASC II 码字符传送，高半字节 ASC II 字符在前，低半字节在后；16Bit 字的数据高位字节在前，低位字节在后。
- 3) RTU 模式，每个字节有 1 个起始位，8 个数据位（低位在前），无奇/偶校验位，2 个停止位。
- 4) RTU 模式，8Bit 数据直接传送，16Bit 的数据高位字节在前，低位字节在后。

2. 起始方式：

- 1) 在 ASC II 模式，起始符是一个冒号（:）ASC II 码为“3AH”，所有的从设备只要查询到 ASC II 码“3AH”便是通讯开始。在结束符之前中间的通讯间隙不大于 1 秒。
- 2) 在 RTU 模式，起始符没有，但规定前面至少必须空 3.5 个字节的空隙，否则有可能将现拍通讯接续到上拍通讯中去。注：在我们的规约中，由于功能代码和数据域的规定，帧长度是知道的，这种混淆可能性很小，但从通用性来说别的设备并不知道帧长度，可能会混淆；另外，第一次开机时至少 3.5 个字节的空隙可以保证可靠握手。

3. 结束：

- 1) 在 ASC II 模式，用回车 CR (0DH)、换行 LF (0AH) 符表示帧结束。
- 2) 在 RTU 模式，结束符没有，但规定后面至少必须空 3.5 个字节的空隙作为结束，如果帧内部有超过 1.5 个字节的空隙判错，帧重新开始。

4. 设备地址：

设备地址就是 PTQ2000C 准同期控制器的设备号，一个 8Bit 字节从 1~99，为了避免使用“广播地址 0”，0 设备号自动改为 1，可以规定 PTQ2000C 不使用 0 设备号。通讯时帧开始后接着所有从设备查验设备地址，地址相符便是与自己通讯。在 ASC II 模式，用二个 ASC II 字符跟在冒号（:）后传送；在 RTU 模式，作为帧的开始传送。

5. 功能代码：

功能代码占一个 8Bit 字节，规定如下：

代码	数据类型	说明
01H	空	用于主设备“握手、查询”，从设备可以以任何数据类型回答，下跟数据域为空。

03H	命令、请求	用于主设备发命令（包括“功率角设置”命令）和请求，下跟二个 8Bit 命令字。
11H	空	用于从设备作“有效应答”，接收到有效“查询、命令、请求、数据”时立即应答，下跟数据域为空
81H	空	用于从设备作“异议应答”，下跟数据域为空
13H	命令、状态	用于从设备转发 PTQ2000C 的“命令应答”和简约“运行状态”，下跟二个 8Bit 命令、状态字
15H	数据	用于从设备转发 PTQ2000C 发来的“数据”，是对数据发送请求的“应答”，下跟多字节数据

在 ASC II 模式，用二个 ASC II 字符跟在设备地址后传送；在 RTU 模式，用一个字节跟在设备地址后传送。

6. 数据域：

数据域根据功能代码的内容（参见上表）有不同的大小和格式，从 0 到 16 个字节不等，功能代码为“01H”、“11H”、“81H”的帧，数据域为空。下面根据功能代码的内容将数据域的格式规定分述如下：

- 1) 功能代码为“03H”，数据域为二个 8Bit 的命令字，第一个字节为命令：1—通道启动，2—现通道紧急中止，4—合闸认可（或无压合闸），5—功率角设置，8—请求发送系统参数，9—请求发送通道参数，10—请求发送运行状态。第二个字节为通道号，0~7 对应通道 1~8。在“功率角设置”命令时为“功率角”参数，单位为度，从 10° ~80°，关于此功能的用法可参见通讯规约 I 中的第 9) 小节。
- 2) 功能代码为“13H”，数据域为二个 8Bit 的状态字，第一个字节为“命令应答”和简约“运行状态”：1—“启动”命令已接收（“启动”命令不限于上位机发出的，包括 PFX-1 分线器命令）并执行，2—通道同期操作已“中止”（同样“中止”命令不限于上位机发出），3—通道工作正常，4—已接收到功率角设定参数，5—同期合闸成功，6—同期合闸失败，7—PTQ2000C 收到命令“无效”，8—通道故障，9—线路差频并网频率越限，10—线路差频并网电压越限，11—线路差频并网频率、电压越限，12—线路并网现在同频，13—线路并网功率角越限。第二个字节为通道号，0~7 对应通道 1~8。
- 3) 功能代码为“15H”，数据域为一组数据，第一个字节为数据字节数，下面的数据根据发送的数据内容有 10~25 个字节不等，系统参数：24 个字节；通道参数：10 个字节；运行状态：25 个字节。参见附录 II。

7. 校验：

- 1) 在 ASC II 模式, 采用 LRC (纵向冗长检测) 校验, 实际上就是简单的 8 位校验和, 但它是对除冒号 (:)、结束符和它本身之外所有 ASC II 码字符的 8 位校验和, 不是对 8Bit 数据的 8 位校验和 (一个 8Bit 数据分成二个 ASC II 码字符)。它本身分二个 ASC II 码字符发送。
- 2) 在 RTU 模式, 采用 CRC (循环冗长检测) 校验, CRC 产生办法规定如下:
 - a) 预置 16 位的 CRC 寄存器为全 1
 - b) 该 CRC 寄存器低位字节与开始 8Bit 数据进行“异或”运算, 结果仍然放入低位字节。
 - c) 把 16 位的 CRC 寄存器右移一位, 最左边补 0。
 - d) 若移出位为 1, 则用多项式 $1010, 0000, 0000, 0001$ (本质上是 SDLC 标准多项式 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ 的反序多项式 (X^{16} 不影响余式, 可去除)) 与移位后的 CRC 寄存器再进行“异或”运算; 若移出位为 0, 则 PASS。
 - e) 重复 c)、d) 直至移出 8 位。
 - f) 下一个 8Bit 数据再与 CRC 寄存器低位字节“异或”。
 - g) 重复 c)、d)、e)、f) 直至所有的数据运算完毕。

注意该 CRC 寄存器在发送时高位字节在前, 低位字节在后。通常在 C 语言编程时采用另一种查表的 CRC 产生办法 (该办法占较多内存), 它定义的高/低字节可能不一样, 但它规定低位字节在前, 本质上仍然是一样的。

三. 附录 I

PTQ2000C 准同期控制器应上位机的请求会发送“系统参数”、“通道参数”、和“运行状态”, 这些数据的详细资料如下:

系统参数有 15 个字节, 依次是:

- 1) 通道状态标志: 位标志信号, B0~B7 对应通道 1~通道 8。0 表示通道开放, 1 表示通道禁止或有故障。
- 2) 系统设置: 位标志信号, B4=1 表示 PTQ2000C 工作于多通道方式, B4=0 表示单通道方式; B5=1 表示允许无压合闸, B5=0 表示不允许; B2=1 表示手动合闸, B2=0 表示自动合闸; B3=1 表示 (在自动合闸下) 需“人工合闸认可”, B3=0 表示不需认可; B1、B0 构成波特率设置, B1=B0=0 为 1200, B1=0, B0=1 为 2400, B1=1, B0=0 为 4800, B1=B0=1 为 9600。
- 3) 系统、通道设置: 位标志信号, B3=1 表示关闭发电机频率调节, B3=0 表示允许频率调节; B2=1 表示关闭发电机电压调节, B2=0 表示允许电压调节; B1=1 表示采用数字电压调节, B1=0 表示采用模拟电压调节, B0=1 表示采用计数作数字电压调节, B0=0 表示采用特制脉宽作数字电压调节。另外, 还包含通道 1 的基本选择: B7=1 表示通道 1 为线路工作方式, B7=0 表示为发电机工作方式; B6=1

表示通道 1 系统侧 PT 电压须转角， $B6=0$ 表示不须转角； $B5=1$ 表示通道 1 系统侧 PT 电压转角 $+30^\circ$ ， $B5=0$ 表示 PT 电压转角 -30° ； $B4=1$ 表示通道 1 在选择线路工作方式时允许“差频”并网， $B4=0$ 表示“同频”并网。

- 4) 发电机允许频率差：单位为 0.01HZ，范围从 0.05HZ~0.60HZ。
- 5) 发电机允许电压差：单位为 0.1%，范围从 1.0%~8.0%。
- 6) 发电机允许合闸相差：单位为 0.1° ，范围从 $1.0^\circ \sim 6.0^\circ$ 。
- 7) 线路（差频并网）频率差：单位为 0.01HZ，范围从 0.02HZ~0.30HZ。
- 8) 线路允许电压差：单位为 0.1%，范围从 1.0%~18.0%。
- 9) 线路允许合闸功率角：单位为 1° ，范围从 $10^\circ \sim 60^\circ$ 。但上位机可以临时将范围增至 80° 。
- 10) 发电机调频脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.05S~0.80S。
- 11) 合闸脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.20S~1.00S。
- 12) 数字调压系数：单位为 1，范围从 2~10。
- 13) 模拟（或数字单次脉宽调压）调压脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.10S~0.80S。
- 14) 数字增量调压脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.02S~0.20S。有关数字脉宽调压的详细说明请参看 PTQ2000C 的使用说明书。
- 15) 过电压设定：单位为 1%，范围从 110%~130%。

通道参数有 9 个字节，依次是：

- 1) 通道状态标志：位标志信号， $B0 \sim B7$ 对应通道 1~通道 8。0 表示通道开放，1 表示通道禁止或有故障。与系统参数第一个字节相同。
- 2) 通道选择：表示现工作的通道号，0~7 对应通道 1 到通道 8。
- 3) 通道设置：位标志信号，表示现工作通道的基本设置，与系统参数第三个字节（系统、通道设置）类同， $B0 \sim B3$ 含系统设置，略。 $B7=1$ 表示现通道为线路工作方式， $B7=0$ 表示现通道为发电机工作方式； $B6=1$ 表示现通道系统侧 PT 电压须转角， $B6=0$ 表示不须转角； $B5=1$ 表示现通道系统侧 PT 电压转角 $+30^\circ$ ， $B5=0$ 表示 PT 电压转角 -30° ； $B4=1$ 表示现通道在选择线路工作方式时允许“差频”并网， $B4=0$ 表示不允许“差频”并网（即“同频”并网）。
- 4) 现通道导前时间：单位为 0.01S，范围从 0.05S~0.80S。
- 5) 现通道待并侧 PT 额定电压值：单位为 1V，范围从 50V~125V。
- 6) 现通道系统侧 PT 额定电压值：单位为 1V，范围从 50V~125V。
- 7) 现通道允许频率差：单位为 0.01HZ，在发电机工作方式，范围从 0.05HZ~0.60HZ；在线路差频并网工作方式，范围从 0.02HZ~0.30HZ；在一般线路工作方式，此值为 0。
- 8) 现通道允许电压差：单位为 0.1%，在发电机工作方式，范围从 1.0%~8.0%；



在线路工作方式，范围从 1.0%~18.0%。

- 9) 现通道功率角：单位为 1° ，范围从 $10^\circ \sim 60^\circ$ ；但上位机可以临时将范围增至 80° 。在发电机和线路差频并网工作方式，此值为 0。

运行状态有 14 个字节，依次是：

- 1) 待并侧频率（低位字节）：单位为 0.01HZ。
- 2) 待并侧频率（高位字节）：
- 3) 系统侧频率（低位字节）：单位为 0.01HZ。
- 4) 系统侧频率（高位字节）：
- 5) 待并侧电压（低位字节）：单位为 0.1V，标幺电压，额定电压为 100.0V。
- 6) 待并侧电压（高位字节）：
- 7) 系统侧电压（低位字节）：单位为 0.1V，标幺电压，额定电压为 100.0V。
- 8) 系统侧电压（高位字节）：
- 9) 实时相差（低位字节）：表示待并侧电压与系统侧电压的实时相位差单位为 0.018° （即对应 50HZ 周期 1uS）。
- 10) 实时相差（高位字节）：带符号位原码，B15 为符号位，=1 为负。待并侧相位超前系统侧为正，滞后为负。
- 11) 导前角（低位字节）：表示在当前待并侧频率（即相差滑动速率）下，设定导前时间所对应的相位差，单位为 0.018° （即对应 1uS）。
- 12) 导前角（高位字节）：带符号位原码，B15 为符号位，=1 为负。相差后移滑动（待并侧频率低于系统侧）为正，相差前移滑动为负。导前角与实时相差的关系可以用下面的例子说明：假定允许合闸相差为 $\pm 3.6^\circ$ （ $\pm 200\mu\text{S}$ ），导前时间 0.3S，系统侧频率 50HZ，待并侧频率 49.8HZ（相差后移滑动），那么导前角为 $+21.6^\circ$ （ $+1200\mu\text{S}$ ）。当实时相差从 $> 21.6^\circ \pm 3.6^\circ$ （即 $1200 \pm 200\mu\text{S}$ ）进入 $\leq 21.6^\circ \pm 3.6^\circ$ 时发合闸脉冲。
- 13) 工作状态：8FH 表示合闸成功，0F8H 表示合闸失败，40H 表示准同期控制器存在故障，00H 表示正在正常工作， $\times 1\text{H}$ 表示待并侧频率偏高， $\times 2\text{H}$ 表示待并侧频率偏低， $\times 3\text{H}$ 表示线路方式同频， $\times 4\text{H}$ 表示线路方式功率角越限， $\times 7\text{H}$ 表示线路方式同频且功率角越限， $1 \times \text{H}$ 表示待并侧电压偏高， $2 \times \text{H}$ 表示待并侧电压偏低。
- 14) 故障状态：位标志信号，B0=1 表示待并侧“无 PT 电压”故障，B1=1 表示系统侧“无 PT 电压”故障，B2=1 表示 PFX-1 选线器故障，B3=1 表示系统侧频率偏差大 ($> 1.5\text{HZ}$) 故障，B4=1 表示系统侧电压过低（欠压），B5=1 表示系统侧电压过高（过压），B6=1 表示待并侧频率偏差大 ($> 4\text{HZ}$) 故障，B7=1 表示待并侧电压过高（过压）。

注意：频率偏高、偏低跟频率偏差大故障是二个概念，频率偏高、偏低只是表示频率尚未达到合闸所需的频率范围，而频率偏差大故障则表示频率偏差太大了，超出了频率限定范围。电压偏高、偏低跟“过压”、“欠压”也是二个概念，这里不多说了。

四. 附录 II

PTX-1R 专用通讯接口应上位机的请求会转发、翻译、重组从 PTQ2000C 准同期控制器发送来的“系统参数”、“通道参数”、和“运行状态”，那些从准同期控制器发送来的数据遵循附录 I 的规定，PTX-1R 翻译、重组发往上位机的数据则遵循如下规定：

系统参数有 24 个字节，依次是：

- 1) 通道状态标志：位标志信号，B0~B7 对应通道 1~通道 8。0 表示通道开放，1 表示通道禁止或有故障。
- 2) PTQ2000C 多通道方式设置：≠0 为多通道工作方式，=0 为单通道工作方式。
- 3) 允许无压合闸设置：≠0 为允许无压合闸，=0 为不允许无压合闸。
- 4) 手动合闸设置：≠0 为手动合闸，=0 为自动合闸。
- 5) 合闸认可设置：在选择自动合闸前提下，≠0 为需人工合闸认可，=0 为无需人工合闸认可。在选择手动合闸时此值=0。
- 6) 发电机频率调节设置：≠0 为关闭频率调节，=0 为允许频率调节。
- 7) 发电机电压调节设置：≠0 为关闭电压调节，=0 为允许电压调节。
- 8) 电压调节方式选择：≥10H 为数字计数电压调节，≠0 且 <10H 为数字脉宽电压调节，=0 为模拟电压调节。
- 9) 波特率设置（高位字节）：为 PTQ2000C 的波特率。
- 10) 波特率设置（低位字节）：
- 11) 通道 1 工作方式设置：≥10H 为线路同频并网工作方式，≠0 且 <10H 为线路差频并网工作方式，=0 为发电机工作方式。
- 12) 通道 1 系统侧 PT 电压转角设置：+≠0 (≤7FH) 为转角+30°，-≠0 (≥81H) 为转角-30°，=0 为不转角。
- 13) 发电机允许频率差：单位为 0.01HZ，范围从 0.05HZ~0.60HZ。
- 14) 发电机允许电压差：单位为 0.1%，范围从 1.0%~8.0%。
- 15) 发电机允许合闸相差：单位为 0.1°，范围从 1.0°~6.0°。
- 16) 线路（差频并网）频率差：单位为 0.01HZ，范围从 0.02HZ~0.30HZ。
- 17) 线路允许电压差：单位为 0.1%，范围从 1.0%~18.0%。
- 18) 线路允许合闸功率角：单位为 1°，范围从 10°~60°。但上位机可以临时将范围增至 80°。
- 19) 发电机调频脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.05S~0.80S。
- 20) 合闸脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.20S~1.00S。

- 21) 数字调压系数：单位为 1，范围从 2~10。
- 22) 模拟（或数字单次脉宽调压）调压脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.10S~0.80S。
- 23) 数字增量调压脉宽：单位为 0.01S，范围从 0.02S~0.20S。
- 24) 过电压设定：单位为 1%，范围从 110%~130%。

通道参数有 10 个字节，依次是：

- 1) 通道状态标志：位标志信号，B0~B7 对应通道 1~通道 8。0 表示通道开放，1 表示通道禁止或有故障。与系统参数第一个字节相同。
- 2) 通道选择：表示现工作的通道号，0~7 对应通道 1 到通道 8。
- 3) 现通道工作方式设置： $\geq 10H$ 为线路同频并网工作方式， $\neq 0$ 且 $< 10H$ 为线路差频并网工作方式， $= 0$ 为发电机工作方式。
- 4) 现通道系统侧 PT 电压转角设置： $+\neq 0$ ($\leq 7FH$) 为转角 $+30^\circ$ ， $-\neq 0$ ($\geq 81H$) 为转角 -30° ， $= 0$ 为不转角。
- 5) 现通道导前时间：单位为 0.01S，范围从 0.05S~0.80S。
- 6) 现通道待并侧 PT 额定电压值：单位为 1V，范围从 50V~125V。
- 7) 现通道系统侧 PT 额定电压值：单位为 1V，范围从 50V~125V。
- 8) 现通道允许频率差：单位为 0.01HZ，在发电机工作方式，范围从 0.05HZ~0.60HZ；在线路差频并网工作方式，范围从 0.02HZ~0.30HZ；在一般线路工作方式，此值为 0。
- 9) 现通道允许电压差：单位为 0.1%，在发电机工作方式，范围从 1.0%~8.0%；在线路工作方式，范围从 1.0%~18.0%。
- 10) 现通道功率角：单位为 1° ，范围从 $10^\circ \sim 60^\circ$ ；但上位机可以临时将范围增至 80° 。在发电机和线路差频并网工作方式，此值为 0。

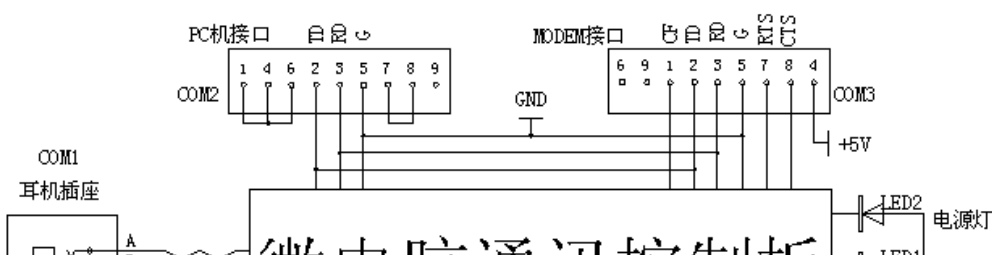
运行状态指现通道的运行状态，有 25 个字节，依次是：

- 1) 待并侧频率（高位字节）：单位为 0.01HZ。
- 2) 待并侧频率（低位字节）：
- 3) 系统侧频率（高位字节）：单位为 0.01HZ。
- 4) 系统侧频率（低位字节）：
- 5) 待并侧电压（高位字节）：单位为 0.1V，标么电压，额定电压为 100.0V。
- 6) 待并侧电压（低位字节）：
- 7) 系统侧电压（高位字节）：单位为 0.1V，标么电压，额定电压为 100.0V。
- 8) 系统侧电压（低位字节）：
- 9) 实时相差（高位字节）：表示待并侧电压与系统侧电压的实时相位差，带符号位原码，B15 为符号位， $= 1$ 为负，待并侧相位超前系统侧为正，滞后为负，单位为 0.1° 。

- 10) 实时相差 (低位字节) :
- 11) 导前角 (高位字节) : 表示在当前待并侧频率 (即相差滑动速率) 下, 设定导前时间所对应的相位差, 带符号位原码, B15 为符号位, =1 为负。相差后移滑动 (待并侧频率低于系统侧) 为正, 相差前移滑动为负。单位为 0.1° 。
- 12) 导前角 (低位字节) : 导前角与实时相差的关系可以用下面的例子说明: 假定允许合闸相差为 $\pm 3.6^\circ$, 导前时间 0.3S, 系统侧频率 50HZ, 待并侧频率 49.8HZ (相差后移滑动), 那么导前角为 $+21.6^\circ$ 。当实时相差从 $> (21.6^\circ \pm 3.6^\circ)$ 进入 $\leq (21.6^\circ \pm 3.6^\circ)$ 时发合闸脉冲。
- 13) 合闸状态: $+ \neq 0 (\leq 7FH)$ 表示合闸成功, $- \neq 0 (\geq 81H)$ 表示合闸失败, = 0 不关注。
- 14) 工作状态: $\neq 0$ 表示准同期控制器存在故障, =0 表示正在正常工作。
- 15) 频率关系: $+ \neq 0 (\leq 7FH)$ 表示待并侧频率偏高, $- \neq 0 (\geq 81H)$ 表示待并侧频率偏低, =0 表示待并侧频率正常。
- 16) 线路并网频率关系: $\neq 0$ 表示同频, =0 表示不同频, 发电机方式不关注 (=0)。
- 17) 线路并网功角关系: $\neq 0$ 表示功角越限, =0 表示不越限, 发电机方式不关注 (=0)。
- 18) 电压关系: $+ \neq 0 (\leq 7FH)$ 表示待并侧电压偏高, $- \neq 0 (\geq 81H)$ 表示待并侧电压偏低, =0 表示待并侧电压正常。
- 19) 待并侧 “无 PT 电压” 故障: $\neq 0$ 表示待并侧没有 PT 电压, =0 表示正常。
- 20) 系统侧 “无 PT 电压” 故障: $\neq 0$ 表示系统侧没有 PT 电压, =0 表示正常。
- 21) 选线器故障: $\neq 0$ 表示 PFX-1 选线器有故障, =0 表示正常。
- 22) 系统侧频率故障: $\neq 0$ 表示系统侧频率偏差大 ($> 1.5\text{HZ}$), =0 表示正常。
- 23) 系统侧电压故障: $+ \neq 0 (\leq 7FH)$ 表示系统侧电压过高, $- \neq 0 (\geq 81H)$ 表示系统侧电压过低, =0 表示正常。
- 24) 待并侧频率故障: $\neq 0$ 表示待并侧频率偏差大 ($> 4\text{HZ}$), =0 表示正常。
- 25) 待并侧电压故障: $\neq 0$ 表示待并侧电压过高, =0 表示正常。

五. 附录III PTX-1R 通讯模块使用说明

PTX-1R 通讯模块是专用 RS-485/RS-232 通讯接口, 它除了将 RS-485 电平转换成 RS-232 电平外, 主要是将我们公司规定的 PTQ 内部通讯规约转换成国际通用的通讯规约, 便于用户组网和上位机编程。通讯模块的 RS-232 接口有两种模式, 一种是直接跟 PC 连接, 出厂选为 PC 连接。另一种是通过 MODEM 跟通信网连接。MODEM 可以是普通智能 MODEM, 也可以使用宽带, 但要求 MODEM 为全双工专线连接。通讯模块原理框图如下:



1. 外形和接线

通讯模块的外形为 95×125 象大鼠标一样的塑料盒。上面两个 9 芯“公”插座左边为 MODEM 插座，右边为 PC 插座，出脚参见上图。右面上边为 +5V 电源，芯为 0V，外壳为 +5V。下边的 3 芯耳机插座作为 RS-485 插座，里芯为 B，二芯为 A，外壳为 GND。下面三个指示灯，中间一个红色的为电源指示，左边一个绿色为 RS-232 工作指示，右边一个绿色为 RS-485 工作指示。

1) RS-485 接线：

半双工 RS-485 通讯线一共有 3 根，A、B 和地 (GND)，通讯线一头接分线器，分线器装有 9 芯“母”插座，通讯线那一头用 9 芯“公”插头，通讯线这一头用一个 3 芯耳机插头。里芯为 B (对应 PTQ2000C 的 9 芯插座的 2 脚)，二芯为 A (对应 3 脚)，外壳为 GND (对应 5 脚)。

2) RS-232 PC 接线：

参考上图，RS-232 采用标准的三线接法，1 (CD)、4 (DTR)、6 (DSR) 相连，7 (RTS)、8 (CTS) 相连，不过“发送数据” TD 直接连接到 2 脚，“接收数据” RD 直接连接到 3 脚，从 PC 出来的信号线不必交叉。用户用 9 芯“母”插头在 PC 机那一头按此接法连接，PTX-1R 通讯模块这一头内部已接好。

3) RS-232 MODEM 接线：

象 PC 接线一样“发送数据” TD 直接连接到 2 脚，“接收数据” RD 直接连接到 3 脚，从 MODEM 来的信号线不必交叉。通讯模块的“数据终端准备”(DSR) 4 脚一直接 +5V 处于“ON”状态，MODEM 输出的“载波检测” CD (109 线) 接 1 脚，在 MODEM 设置时，“载波检测” CD 最好设置为“连续发送”状态；通讯模块的“请求发送” RTS 从 7 脚输出，从 MODEM 来的“允许发送” CTS 接 8 脚，必要时可以将 7-8 脚短接。

2. 使用方法

在使用本通讯模块前，必须正确地连接好线路和设置好各参数，尤其在使用 MODEM 时

更应该仔细设置好参数。本通讯模块内部有两组参数设置开关，SW1 和 SW2，它们的设置方法如下：

1) SW2 (板中间) 设置：

SW2 的 N01、N02 主要用来设置 RS-485 的波特率，N01、N02 =OFF 时 1200；N01=ON，N02=OFF 时 2400；N01=OFF，N02=ON 时 4800；N01、N02=ON 时 9600 (出厂设定为 2400)。SW2 的 N03 用来选择 RS-232 的国际通讯模式，N03=OFF 选择 ASC II 码通讯模式，N03=ON 选择 RTU 模式 (出厂设定为 RTU 模式)，注意 RTU 模式规定 8 位数据 2 位停止位。SW2 的 N04 用来选择 ASC II 码的通讯格式(N03=OFF 时有效)，N04=OFF 选择 7 位数据 2 位停止位，N04=ON 选择 8 位数据 1 位停止位。

2) SW1 (板左边) 设置：

SW1 的 N04 用来选择 RS-232 的通讯对象，N04=OFF 选择 PC 机 (出厂选为 PC)，N04=ON 选择 MODEM。N01、N02、N03 用来设置 RS-232 的波特率，N03 只有在选择 ASC II 时才有效，否则只能设置 RS-232 的波特率为 1200、2400、4800、9600 (设置方法象 SW2 的 N01、N02 的设置一样，出厂设定为 9600)。在 ASC II 通讯模式下，N03=OFF 仍然是选择普通的波特率 (方法同上)。N03=ON 主要用于宽带，通常还同时选择 MODEM 工作方式，此时 N01、N02=OFF 选择 48000；N01=ON，N02=OFF 选择 56000；N01=OFF，N02=ON 选择 64000；N01、N02=ON 选择 72000。

3) 工作指示：

左边的绿色指示灯为 RS-232 工作指示，当上位机 (RS-232) 还未与 PTX-1R 通讯模块通讯时此指示灯闪烁一下(表示 PTX-1R 内部 RS-232 通讯 CPU 与 RS-485 通讯 CPU 握手成功)后熄灭，当上位机 RS-232 与 PTX-1R 通讯模块通讯正常后指示灯常亮，如果 RS-232 运行中出现故障、或 2S 内没有下一个通讯则 RS-232 工作指示灯闪烁。右边的绿色指示灯为 RS-485 工作指示，工作方式与 RS-232 工作指示类同。

4) 注意事项：

PTX-1R 通讯模块对 RS-285 的波特率设置必须与 PTQ2000C 准同期和 PFX-1 分线器一致，出厂设定为 2400。RS-232 的波特率设置必须与 PC 机一致，PC 机一般为 9600，所以我们的 RS-232 出厂设定为 9600。工业过程控制一般采用国际标准《Modbus》通讯协议 RTU 格式，注意 RTU 格式有 2 个停止位，没有奇偶校验，CRC 校验高位字节先发，低位字节后发。

注意上位机即使没有命令也要定时发“查询”信号，便于 PTX-1R 通讯模块转发 PTQ2000C 准同期的有关信息，定时时间最小 100 mS 最大 1 S。超过 2 S 没有“查询”等信号 PTX-1R 通讯模块判为 RS-232 通讯故障。



深圳市旭振电气技术有限公司

2003 年版权所有，保留所有权利。

在没有得到本公司正式书面许可时，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书（含软件等）的部分或全部，不得以任何形式（包括资料和出版物）进行传播。

本产品如有改动，恕不另行通知。

深圳市旭振电气技术有限公司

地 址：深圳市龙岗区清林西路留学生创业园二园 509

邮 编：518172

电 话：0755—84613718、84613728、84613768

传 真：0755—84613799、28933416

服务热线：**400-099-3718**

网 址：www.szxt.com

企业邮箱：szxt@szxt.com