

PPT 模拟压力传感

Mike Caruso, 传感器应用工程师

霍尼韦尔精密压力传感器(PPT)确实是一种灵巧智能化的传感器,但它也能用来直接代替组件中的传统模拟压力传感器。使用模拟方式 PPT 的优点是在 40 至 85°C(-40 至 185°F)温度范围内不需要进行偏移或量程调节就可取得优于 0.05%的精度。甚至用户有能力在 PPT 中配置 $mx+b$ 零值并进行量程校正,小于 0.025%漂移/年的稳定性使校正的顾虑减至最小。每套 PPT 装置同时具有数字和模拟输出,在工厂内各别地在满刻度(FS)压力范围对各种温度变化进行了校正。此应用说明书说明 PPT 2.0 型及 2.0 型以上的模拟特性。可查阅用户手册来确定 PPT 的变型型号。

当您从霍尼韦尔公司收到 PPT 时,它已准备就绪在连接好电源和压力管线后输出一个经校正的模拟电压。可使用数字电压表(DVM)或模拟表测量电压。例如,直接来自工厂的 20 psi (磅/平方英寸)的传感器将具有下列特性:

压力范围	0 至 20 psi
压力分辨率	0.005 psi
模拟输出范围	0 至 5V
模拟分辨率	1.22 mV
精度(-45 至 85°C)	0.05%FS(满刻度)

正供电电压连接在 PPT 的引脚 5 上,电源接地连接到引脚 4。模拟输出是引脚 6,模拟输出传感建议采用单点接地以减少噪声。这就是说测量模拟输出的装置(DVM, 数字电压表)须将其接地基准点(一端子)直接连接在 PPT 信号公用点(引脚 4)上。另外,供电电压接地接头也必须直接连接在 PPT 信号公用点(引脚 4)上。这将在另外的应用说明书中详细讨论。

对于图 1 所示的装置,16.75 psi 输入压力将驱动模拟输出(Aout)引脚上的 4.187V 电压。此电压通过下式计算:

$$A_{out} = \text{输入电压} \times A_{out} \text{ 量程} \div \text{FS 压力}$$

$$A_{out} = 16.75 \text{ psi} \times 5V \div 20 \text{ psi} = 4.187V$$

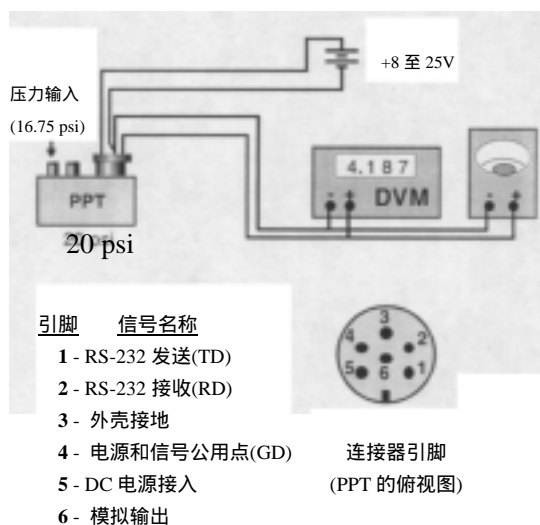
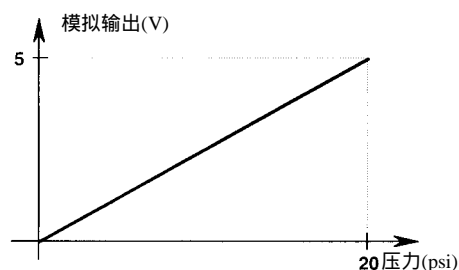


图1. 模拟输出方式的连接

图 2 所示输出特性是在整个满刻度压力范围内都是线性的,其中 0V 输出对应 0 psi 和 5V 输出对应 20 psi。此曲线代表工厂设定的输出特性。



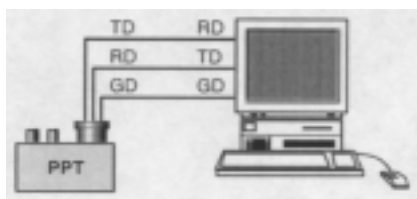
(精度=0.05%FS(满刻度), 分辨率=0.005psi)

图2. 系统设定(缺省)输出电压对压力

PPT 的大多数测量参数和输出特性可用户配置。任何传感器可使用数字工作方式中的命令序列来方便地适应特定的应用场合。PPT 用户命令功能的摘要列在此说明书的附录中。整套命令表可参阅 PPT 的用户说明书。PPT 的这种特性使它成为一种独特、低成本、高精度的压力传感器。通过适当的设置,此 PPT 可代替标准的模拟压力传感装置。下列若干例子说明如何配置模拟输出特性。

定制模拟电压控制

若模拟表或可编程逻辑控制器(PLC)具有 1 伏低电平输入极限和 4.85 伏高电平输入极限(代替 0 和 5 伏), 该 PPT 可很方便地配置调节适应这种情况。下限和上限可以以 50 毫伏增量设定到 0 至 5 伏之间的任意值。要做到这点, 需要使用 PPT 数字连接和一台计算机。使用一 DB-9 引脚或 DB-25 引脚连接器将 PPT 的 3 个引脚连接到计算机的 COM 端口上。PPT 的发送(TD)、接收(RD)和接地(GD)引脚的连接如图 3 所示。



PPT	DB-9	DB-23
1-TD	2-RD	3-RD
2-RD	3-TD	2-TD
4-GD	5-GD	7-GD

图 3. 数字命令方式的连接

使用终端仿真程序(与调制解调器通话的任何程序), PPT 可用户配置成一新的零压力输出电压。PPT 系统设定(缺省)通信设定值是 9600 波特, 8 个数据位, 无奇偶性, 1 个停止位。必须在终端程序中选择这些相同的设定值, 以便与 PPT 通信。

当电源施加给 PPT 时, 它会自动发送说明 PPT 范围和型号的启动信息。当一切都准备就绪时, 键入下列命令寻求响应。这将保证计算机和 PPT 之间的通信正常工作。<cr>符号是指要按下 ENTER 或 RETURN 键。

键入: *99S=<cr>

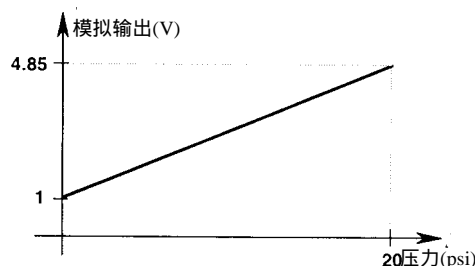
PPT 响应: ? 01S=00052036

此命令请求 PPT 的工厂系列号, 它将不同与这里所示号码。若收到类似上述响应, 则 PPT 正在与计算机正常通信。否则, 查阅 PPT 用户手册, 校正配置和设定值。

为了配置一个新的 1 伏零压力输出电压和 4.85 伏的满刻度输出, 输入下列命令:

输入	注解
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00L=20<cr>	设定下限至 1.00V
*00H=97<cr>	设定上限至 4.85V
*00DA=ON<cr>	接通模拟输出
*00AN=ON<cr>	接通用户电压极限
*00WE<cr>	WE(允许写入)存储到 EEPROM (电可擦可编程只读存储器)
*00SP=ALL<cr>	EEPROM 中变更存储

此刻当 0 Psi 压力出现时, PPT 将驱动输出电压至 1 伏, 参阅图 4。对于 0 至 20 psi 压力输入, 模拟输出电压将是 1.00 至 4.85 伏。此变化将从现在起每当施加 PPT 电源时提供。



(精度=0.05%FS, 分辨率=0.005 psi)

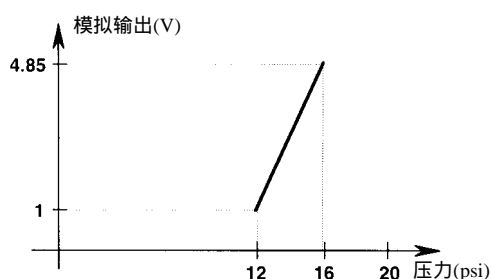
图 4. 定制输出电压对压力

定制压力范围极限

如果压力范围仅在 12 至 16 psi 量程, 情况将是怎么样? 使用能测量 0 至 20 psi 的压力传感器意味着满刻度范围的 80% 不能使用。使用 PPT 的灵巧智能特性, 可配置 20 psi 的装置以选择一个能在满刻度范围内工作的工作压力窗。即 12 至 16 psi 范围的工作压力窗将输出 12 psi 压力的最低模拟电压和 16 psi 压力的最高模拟电压。通过使用压力窗(W=)和偏移(O=)命令, 可以很容易地以数字方式进行配置。

输入	注解
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00O=60<cr>	起始压力在 60%FS(满刻度)
*00W=20<cr>	压力窗在 20%FS
*00WE<cr>	WE 存储到 EEPROM
*00SP=ALL<cr>	EEPROM 中变更存储

从前例和上述变更可见，12 psi 的压力输入将输出 1.00 伏，而 16 psi 的压力将输出 4.85 伏，参阅图 5。



(精度=0.05%FS, 分辨率=0.001 psi)

图 5. 输出电压对压力

用这种方式扩展压力范围将输出分辨率增加至 0.001 psi(通过保持 12 位输出电平)，在整个温度范围内绝对不会少于 0.05%FS 的精度。在此情况下 FS(满刻度)参照原始的 20 psi 范围。

用户补偿控制

用户可使用 X=, Y=, Z=命令调节压力曲线增益和偏移参数。X=命令调节正压力的压力输出曲线斜率。这适用于所有绝对计量和标准计量装置，修改差压 PPT 的正满刻度斜率。Y=命令调节差压 PPT 的负满刻度斜率。Z=命令调节输出曲线的偏移。这适用于所有绝对计量、标准计量和差压计量的 PPT。所有这些命令的调节范围在±0.3%FS(满刻度)以内，其增量为 0.005%。

这些命令的目的是允许用户精细调谐特定应用场合下的压力值的补偿。此调节应在 PPT 根据工厂校正对压力读数进行了自动温度补偿后再进行。用户提供的值(X=, Y=, Z=)用作 $mx+b$ 校正。X=和 Y=命令提供斜率调节，或 'm' 值，Z=命令则提供偏移调节，或 'b' 值。图 6 和图 7 说明这些命令的作用。

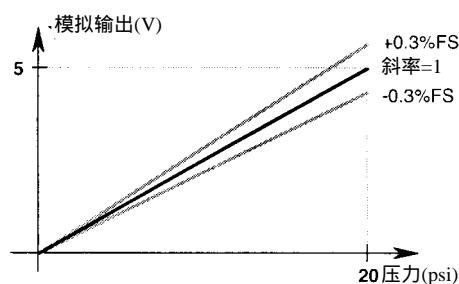


图 6. 定制斜率(X=)选项

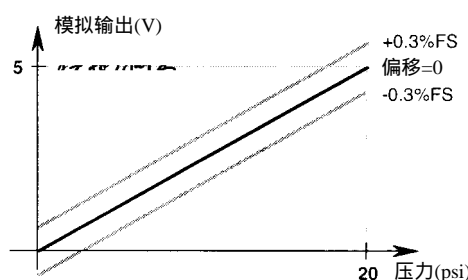


图 7. 定制偏移(Y=)选项

远程模拟传感

若带状图表记录器或其它模拟输入装置正用于监视远程位置的的压力点，情况将会怎样？压力源必须用管子输送到传感器，或者模拟输出信号必须与记录器有长的互连距离。第 1 种选择存在明显的技术困难和高的实施成本。对于第 2 种选择，传感器和记录器之间的模拟压力信号将遭遇电气噪声、线路干扰和连接器电气损失。压力信号将需要屏蔽、单点接地连接和线路滤波。排除线路损失和噪声源影响的一个解决办法是使用 PPT1 来将压力信息以数字的方式传送给带状图表记录器(参阅图 8)。然后，在记录器附近使用 PPT2 将信号转换回模拟形式。

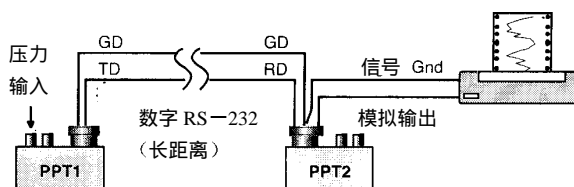


图 8. 传感远程模拟压力

使用 2 个 PPT 装置，一个在压力点，另一个在图表记录器附近可以很容易实现上述配置。2 线数字接口会将 PPT1 压力信息传送给 PPT2 记录器点。数字 RS-232 线较耐噪声环境和连接器损失。可提供商用 RS-232 驱动器和中继器来延伸两个 PPT2 装置间的距离，必要时可达数英里。PPT2 传感器可放在靠近具有极小模拟输出噪声(若有的话)的图表记录器的旁边。当 RS-232 的波特率设定在 28,800 波特时，由数字传输产生的读数延迟是 2 毫秒。以这种方式使用两个 PPT 的优点是执行迅速、方便，不需要软件开发。使用此技术，RS-232 连接可配置成单 2 线总线，后者可提供 9 对同时传感远程压力的 PPT 装置。

PPT 传感器须作下列配置以便加电时它们就能开始记录。

输入	注解
(PPT1 的命令)	
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00ID=01<cr>	设定装置 ID 至 1
*01ID=91<cr>	设定组 ID 至 91
*01DA=U<cr>	压力用数字传送方式
*01MO=P4<cr>	加电二进制传送方式
*01WE<cr>	启动 EEPROM 写入
*01SP=ALL<cr>	存储设定值至 EEPROM
(PPT2 的命令)	
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00ID=02<cr>	设定装置 ID 至 2
*02ID=91<cr>	设定组 ID 至 91
*02DA=R<cr>	数字变成模拟输出方式
*02NE=DAC<cr>	启动写入 DAC
*02WE<cr>	启动 EEPROM 写入
*02SP=ALL<cr>	存储设定值至 EEPROM

为了将增加的 PPT 对连接至 RS-232 总线，给每个对配置一个唯一的组号。9 组可提供编号 90 至 98。

极限设定触发报警

可配置 PPT 来监视压力点，并在压力超过或下降至低于预定设定点时独立地触发报警。在此方式下不需要控制处理器接口，PPT 和报警可由电池操作。图 9 表示一个独立装置(图 10)的触发点设定值。此装置中，单点接地连接并不重要，因为模拟输出信号不传送精确的压力信息。它用作数字逻辑电平，以启动报警及从 0 至 5 伏的切换。

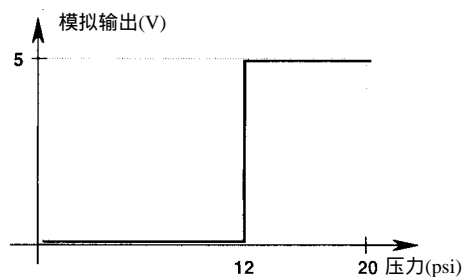


图 9. 压力触发点设定值

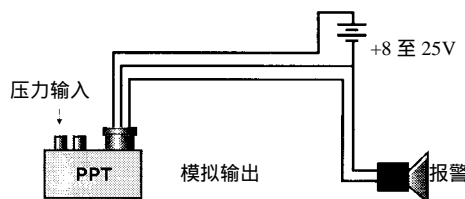


图 10. 压力极限启动报警

PPT 必须首先配置成数字方式以确定压力设定点。若 PPT 配置为 40 英寸汞柱(in.Hg)的满刻度读数，要求 30inHg 及 30inHg 以上的报警条件，则以数字命令方式键入下列命令。

输入	注解
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00DU=INHG<cr>	设定单位为 inHg
*00H=75<cr>	设定报警至 30 inHg(75%FS)
*00L=75<cr>	设定报警至 30 inHg(75%FS)
*00WE<cr>	启动 EEPROM 写入
*00SP=ALL<cr>	存储设定值至 EEPROM

当输入压力上升至 30 inHg 时，模拟输出信号从 0 驱动至 5 伏。当压力降低至 30 inHg 以下时，信号将降至零伏。模拟输出引脚能将 10KΩ负载驱动至 4.8 伏。

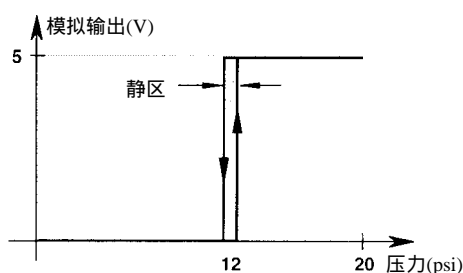


图 11. 带静区的触发

PPT 可以配置成以数字方式传送压力和接受模拟值, 对于 DAC 输出, 则驱动独立于压力的电压(参阅图 12)。在此方式(DA=D 或 N)下工作时, PPT 将通过数字串行总线持续提供校正压力读数。另外, 控制处理器可控制与压力读数无关、来自 PPT 的模拟输出电压。此能力可使单一的 PPT 传感器能以闭环方式为需要进行阀门控制的系统进行操作。

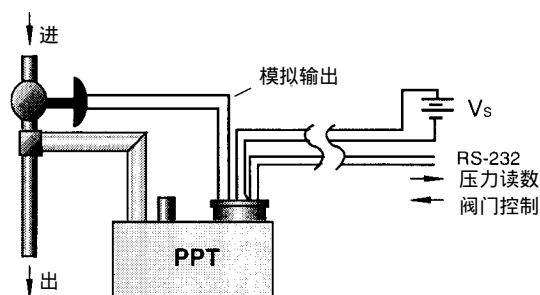


图 12. 数字压力和模拟阀门控制

为了将 PPT 配置至读取数字压力并独立驱动模拟电压, 输入下列命令:

输入	注解
*00WE=RAM<cr>	允许写入所有变更
*00DU=INHG<cr>	设定单位为 inHg
*00H=75<cr>	设定报警至 30 inHg(75%FS)
*00L=75<cr>	设定报警至 30 inHg(75%FS)
*00WE<cr>	启动 EEPROM 写入
*00SP=ALL<cr>	存储设定值至 EEPROM

附录: 命令功能

使用霍尼韦尔 PPT 的主要优点是用户同时可配置数字和模拟输出。以下是若干命令作用表:

- 设定高和低模拟输出满刻度极限
- 下调 FS 范围达 30:1
- 控制来自 RS-232 引脚的模拟输出电压
- 积分时间(滤波器)10 毫秒至 12.5 秒
- 存储信息达 32 字符
- 设备诊断和超过/不足范围标志
- 11 个压力单位, 精确至 5 位
- 设定皮重极限为%FS 或当前读数
- 读取传感器温度, 单位为°C 或°F
- 输出压力为 ASCII 或二进制格式
- 在 2 线 RS232 总线连接多达 89 个装置
- 定义多达 9 组公用广播