



压阻式压力传感器（变送器）工作原理及特点：

压力传感器（变送器）根据其原理特点有压阻式原理、电容式原理、压电式原理三类，我们公司提供的产品绝大部分为压阻式原理产品。

压阻式变送器采用压阻式敏感芯体，体积小，灵敏度高，稳定性好，其特点主要体现在其敏感芯体上。顾名思义，压阻式变送器其原理是敏感芯体受压后产生电阻变化，再通过放大电路将电阻的变化转换为标准信号输出。

目前通用的压阻式芯体有三类：

应变片：

结构：将压敏电阻以惠司通电桥形式与应变材料（通常为金属）结合在一起。

特点：过载能力、抗冲击压力强。

灵敏度较低，适合于测量 1MPa 以上的高量程范围，最高可达 500Mpa。

强度高，耐振动，不易损坏。

温度漂移小。

高量程（2Mpa 以上）线性很好，精度高。

硬性膜片结构，适合测量与应变材料兼容的各类介质。

陶瓷压阻：

结构：将压敏电阻以惠司通电桥形式与陶瓷烧结在一起，本质上类似如应变片结构。

特点：过载能力较应变原理较低，抗冲击压力较低。

灵敏度较高，适合于测量 20kpa 以上的量程范围，最高量程 60Mpa。

耐腐蚀，温度范围较宽。

寿命长。

扩散硅

结构：在硅片上注入离子形成惠司通电桥形式的压敏电阻。

特点：灵敏度很高，精度高，适合于测量 1kpa~40Mpa 的范围。

过压能力较强、抗冲击压力较好。

温度漂移较大。

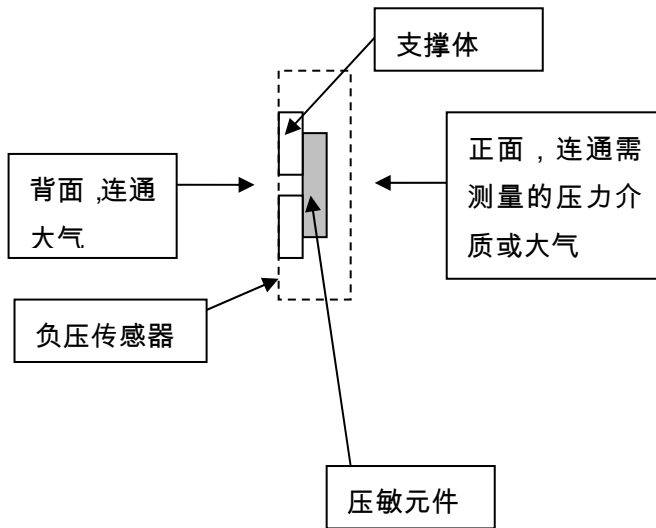
分为带隔离膜片和非隔离膜片两类，非隔离膜片只能测量干净的非腐蚀气体，隔离膜片一般为 316L 不锈钢波纹片，可以测量与 316L 兼容的介质。因为膜片为软性材料，不适合测量粘稠的介质。

总体来说，压阻式变送器的特点是：

- 体积小，精度和稳定性较好。
- 温度漂移可以通过电路补偿（或传感器内置补偿）减小到很小的程度。
- 成本较低，量程范围几乎覆盖所有的应用。
- 主要弊端是压力过载能力一般最大只有二到三倍量程，对于量程迁移不太方便，一般变送器量程需要根据测量范围的不同选型。
- 抗冲击压力不如电容式原理的压力变送器（电容式变送器通常过载能达到数十倍）
- 适合测量静态、准静态压力，响应时间一般为数毫秒。压电式原理变送器的响应时间能达到微秒级。

绝压测量与负压测量的区别

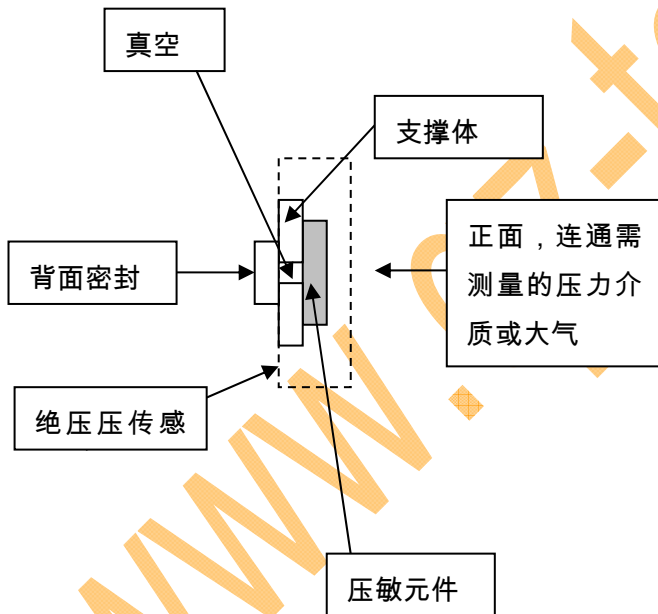
负压测量与绝压均能够测量真空度，但其有其根本的区别，请看以下说明



左图即**负压传感器**的示意图，负压传感器本质上就是表压传感器。

传感器的两端都连通大气，因此不论大气压如何变化，两端受到大气压的压力都一样而相互抵消，在未加压的情况下，零点输出始终一致。

所以负压传感器测量的是一种相对压力，即相对于当前大气压抽出的压力。



左图即**绝压传感器**的示意图，绝压传感器的背面端完全密封，并且背面端已经抽成真空。

因此，绝压传感器可以测量大气压的变化，而且也主要是用于大气压的测量和真空度。

其测量的压力值是相对于真空的压力值。

举例说明：

有一负压传感器，量程为 $0 \sim -100\text{KPa}$ ，有一绝压传感器，量程为 $0 \sim 100\text{KPa}$

假设大气压为 100KPa ，负压传感器示值为 -100KPa 时，为真空；绝压传感器示值 0 时为真空。

假设大气压为 80KPa ，负压传感器示值为 -80KPa 时为真空；绝压传感器示值 0 时为真空。



压力传感器与压力变送器的区别

压力传感器通常专指是非标准 mV 信号输出的元件级产品，是压力变送器的核心元件。由于信号的非标准性，用户使用时须设计专门的信号放大处理电路，并且需进行输号和压力的标定；由于信号微弱，不适合长距离传输，mV 信号一般传输距离尽量避免超过 10cm。

压力变送器从书面意义上也属于压力传感器，但是由于已经内置信号放大即处理电路，并且在出厂时进行了信号与压力的标定，其输出信号为标准通用的信号，如 4~20mA，1~5V 等。

其信号可以远距离传送，并且可以与标准仪表配套。用户使用时无需标定信号，只需通过仪表的量程设定即可。

压力变送器精度如何选择

要正确选择您所需的精度，才能以最低的成本满足使用的要求。如何选择主要有以下几点：

1. 整个系统的控制总精度需要多少，通常变送器误差要为系统控制总精度的 1/2。
2. 如果变送器精度已经确定，与变送器配套的仪表精度（或者采集卡精度）一定要等于或高于变送器本身精度才有意义。
3. 系统的总精度由整个传输通路决定，其中任一个环节的精度指标应该基本一致。
4. 选择精度等级必须充分考虑产品使用时的温度范围和变送器温漂性能。

为什么会有漂移 以及影响传感器漂移的几个因素

1. 任何传感器在使用过程中均会有漂移现象，此现象是不可能绝对避免的。
2. 漂移产生的根本原因在于所有的压力传感器均基于一种材料的弹性形变，不论其材质弹性如何良好，每次弹性回复后，总会产生一定弹性疲劳。在传感器使用过程中，由于弹性材料引起的漂移根据材质不同各不相同，但是只要是合格的产品，都在很小的范围。
3. 除了材料引起的漂移外，还存在一种更显著的漂移，即温度漂移。温度漂移是因为温度的变化而引起的压力传感器输出的变化，这种漂移也是因为材料的多重特性决定的。因为一种材料对压力敏感的同时对温度也敏感。通常压力传感器都要进行温度补偿，利用另一种温度特性相反的材料抵消温度引起的变化，或者使用电路补偿技术。

如何避免液位变送器被雷电击穿？

液位变送器通常安装在野外，没有保护措施，在雷电多的地方，很容易被击穿，可以采取以下方法将避免此种损失。

1. 选择防雷击的变送器，这里的“防雷击”，并非是雷击后变送器会安然无恙，而是此种变送器已经做了防雷击保护电路，当雷击发生时，保护电路将变送器电路及传感器保护避免全部击穿，花费较小的成本修理后仍可使用。不过即便有此电路，也不能 100%的起到保护作用，只能降低可能性。
2. 选择安装在附近已经有避雷装置的地方。
3. 对于明显的多雷区最好采取专门的避雷措施。



测量介质对于压力传感器的重要性

选择一个合适的压力传感器，了解介质的特点尤为重要。

第一，介质的腐蚀性如何，导电性如何，粘稠度如何，根据介质的这些属性选用相应类型的传感器。

第二，介质温度范围如何，一是介质的经常性的温度范围为多少，根据此信息选择补偿温度与其范围一致的传感器，二是介质的最高温度范围，根据此信息选择使用温度范围一致的传感器。

第三，以上两点如果选择不正确，极有可能损坏传感器甚至引起事故。

压力变送器指标参数详解

量程：即压力变送器的测量范围，单位通常以 MPa, KPa, Bar 表示。

测压方式：绝压，差压，表压，通常无注明都默认为表压。

绝压：测量的压力值以真空为参考点。

表压：测量的压力值以当前大气压为参考点。

差压：测量的压力值为变送器两端压力的差值。

精度：精度表示方法是以误差值的大小来表示，一般为 $\pm\%FS$ ，即误差相当于满量程的百分之多少。通常精度是指 25 摄氏度时的非线性误差，重复性误差和迟滞（回复）误差。

例如精度为 $\pm 0.5\%FS$ ，量程为 100KPa，即最大误差不会大于 $\pm 0.5Kpa$

介质：即与变送器敏感元件接触的物质。

零位误差：即变送器在零位（零位即变送器没有受到任何压力时输出值）时输出值与理论值的误差，通常这个误差可以同过仪表设定修正，单位为 $\pm\%FS$ 。

例如：一个 4-20mA 输出的变送器，其零位输出为 3.95mA，零位误差即位 $(3.95-4) / 16 = -0.3125\%FS$

满量程误差：即变送器在满量程（即变送器在量程上限时的输出值）时输出值与理论值的误差，如没有标准压力设备的情况下此误差不可以修正，单位为 $\pm\%FS$ 。

供电：变送器需要供电才能工作，通常供电为 24VDC。变送器供电一般有一个范围，在供电范围内的任何电压变送器均能正常工作。对于 2 线制电流型变送器，不仅要考虑供电电源的影响，还要考虑变送器的负载，一般变送器的负载主要是由导线，取样电阻构成。由于 2 线制电流型变送器供电与输出为同一个回路，负载的变化会使变送器得到的供电电压产生变化，在使用负载的时候必须要保证变送器的供电电压大于最低供电下限。

计算方法为：负载分压=满量程输出 * 负载电阻 变送器供电电压=实际供电电压-负载分压

例如：供电为 24VDC，整个回路负载为 300 欧姆，实际变送器供电电压= $24-0.02*300=18VDC$

输出方式：由于用户采集信号的接口不同，输出方式一般有 4~20mA, 1~5V, 0~5V 等可选，建议用户选择 4~20mA 或 1~5V 的类型，这样系统可以从零位输出的状态来判断变送器是否工作正常。而比如 0~10mA 这种类型，如果变送器输出为 0，系统不能判定是变送器坏了还是压力为 0。

介质适用性：用户需要了解介质的腐蚀性程度，温度范围，粘稠度以选择合适的产品。

介质温度：指变送器介质接触部分能够承受的最高温度。

补偿温度：指变送器对温度进行补偿的范围，建议选择补偿温度范围涵盖实际使用温度的产品。

温度漂移：指在补偿温度范围内，对温度变化产生的误差进行修正后的误差。对于非常温环境使用的变送器（传感器）必须充分考虑本参数，它会极大的影响传感器精度。

过载压力：即变送器能够较长时间承受的超过其量程范围的压力。

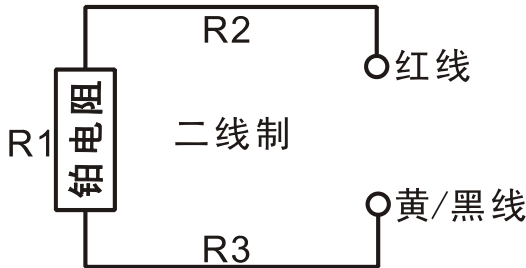
响应时间：即变送器测量压力时电信号与实际压力发生的时间差。

二线制和三线制 PT100 铂电阻区别及应用

铂电阻通常有 2 线制、3 线制几种接线方法。

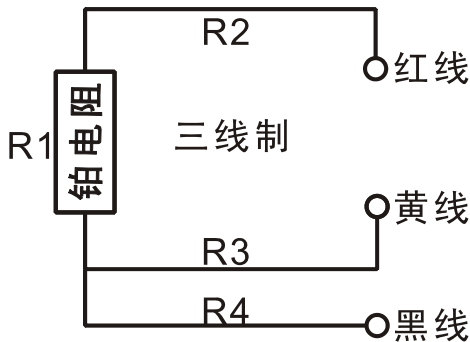
其中 3 线制，通过仪表测量可补偿掉电缆线阻产生的误差。如下图所示。

2 线制的产品属于无极性接线，简单易用，如果电缆较长，可以通过仪表基值迁移修正误差。



铂电阻总阻值 $R=R_1+R_2+R_3$
因此电缆越长, R_2+R_3 越大, 产生的基值误差越大, 通常我司配备的电缆为 $0.1 \sim 0.13 \Omega/\text{米}$, 用户可以通过仪表迁移来修正误差。

二线制接线属于无极性接线, 简单易用, 使用于电缆较短的应用



铂电阻总阻值 $R=R_1+R_2+R_3-R_4*2$
由于 $R_4=R_2=R_3$, 因此电缆不论多长, 电缆产生的误差均被补偿。用户只要匹配三线制的仪表, 仪表会自动通过上述方式修正误差。

三线制接线一定要按仪表标示接线, 否则会无法使用。通常仪表会标示出接线原理图, 用户请仔细核对后接线。

温度测量中的响应滞后与温度介质的温度不均衡性

与压力传递不同，温度传递的速度取决于很多因素。压力传递的速度是毫秒级，而温度传递的速度一般是数十秒甚至数分钟。

1. 传感器本身的材质，体积会对温度响应时间造成巨大的影响。
不同的材料，热传导速度不一样。
不同的体积，热平衡的时间不一样，体积越大，平衡时间越长
2. 被测量介质的温度均衡性。
不论是气体，还是液体，都有明显的对流作用，上层温度高于下层温度。
容积越小，越容易接近均衡
3. 环境的影响
阳光，风，雨 都会对介质或温度传感器本身造成影响
因此合适的测量位置，合适的产品结构才能准确的测量温度。



液压系统中的冲击压力和瞬时过压

1. 水锤效应

水锤效应严格来说不是压力而是冲击。

水锤是指一段管道中的液体流动惯性产生的冲击，就像一个锤子。比如管道中同时存在空气和水，压力传感器正好在空气端。当打开阀门排出空气时，整个管道的水加速流动，其冲击能量=水流动的速度*这段水的质量。当其冲击到传感器时，其冲击力很容易击穿传感器。

此种场合应用，变送器（传感器）必须增加压力阻尼装置，降低冲击的速度。

2. 瞬时过压

液压系统中一般存在许多阀门和加压系统，在阀门关闭时，若加压系统继续加压，因为液体的不可压缩性，只需很短的时间（毫秒级），瞬时压力可成倍或数倍增加而击穿变送器（传感器）。