

# 罗斯蒙特公司远传法兰变送器特点介绍

贺正勤

(艾默生过程控制有限公司, 上海市201206)

**摘要:** 本文阐述了罗斯蒙特公司在远传法兰变送器设计、制造、安装、应用上的特点。对远传法兰变送器在高温、低真空情况下的应用作了分析,并重点介绍了罗斯蒙特公司新型不对称远传法兰变送器所做的性能改进和专用计算SOAP软件。

**关键词** 远传法兰变送器,不对称远传法兰变送器,SOAP软件

## 概述

远传法兰变送器在工业测量中有着大量的应用,它通常使用于下列工况:

1. 在高温应用中(一般超过120°C),不使用普通引压管路降温的情况下,将高温介质和变送器隔离。
2. 被测量介质对变送器的接液部分有腐蚀作用,特别是变送器传感器的膜片。
3. 被测量介质是高粘度或者由于环境、流程、温度变化而容易固化或结晶。
4. 容器液位的测量。
5. 液体的密度或者是液/液界面测量。
6. 工艺上要求被测量容器或者管道尽可能减少死角。
7. 不希望有进入介质的引压管路。

远传法兰变送器有压力测量膜片、过程连接件(常使用法兰型)、毛细管和压力、差压变送器组成(右上图)。



## 罗斯蒙特远传法兰变送器系统的特点

### 1. 测量膜片(Diaphragm):

#### 1. 压力测量膜片:

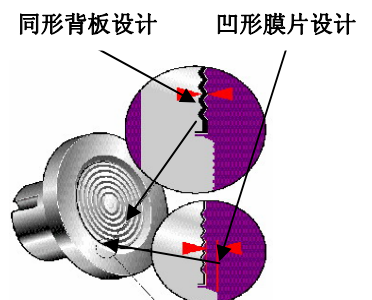
罗斯蒙特除了生产常用的304L、316L、316Ti、哈氏C-276、哈氏C-22、哈氏B、蒙耐尔400材质膜片以外,还生产一般比较少使用的钛Gr. 4、镍201、钽、Inconel600材质的膜片,罗斯蒙特还提供另外三种特殊形式的测量膜片,以满足各种测量应用的需要:

- a. 加厚膜片: 为了抗御一些测量介质中固态颗粒高速冲击的破坏,罗斯蒙特可以提供把普通膜片的厚度增加一倍到150 $\mu$ m(0.15毫米)的加厚膜片。
- b. 涂金膜片: 在测量有氢气介质的应用中,因为氢分子有着非常小的体积,它们比较容易穿透一般金属膜片分子间的空隙(氢穿透),和膜片后的填充油起化学反应而破坏压力的测量。罗斯蒙特在普通膜片的表面通过多层电镀,形成25 $\mu$ m厚的纯金致密涂层,能非常完满地阻止氢穿透的发生。
- c. 聚四氟乙烯(特弗龙)涂层膜片和保护罩: 罗斯蒙特生产的聚四氟乙烯涂层膜片能比较好地抗御那些粘沾、容易结晶介质对测量膜片的黏附,并保持膜片的对压力变化的敏感性。我们另外可以提供一个聚四氟乙烯材料和测量膜片波纹吻合的保护罩,覆盖在最常使用的2"、3" FFW平面F型法兰的测量膜片上,以有更好的抗腐蚀保护作用。

#### 2. 压力测量膜片的设计和制造:

压力测量膜片不但要对压力变化有很好的敏感性以感应微小压力的改变,而且要在变化的范围中有着良好的线性变形以保证测量的精度,所以它的合理、科学设计是关键。罗斯蒙特的特别之处是:

- a. 同形背板设计(右图): 为了使得测量膜片有着线性的弹性,膜片被设计成特殊的波纹状,而它背部的过程连接件也被精密加工成和膜片波纹状阴阳吻合的形状,它们之间的空隙只有1mm左右,这样设计的优点是:

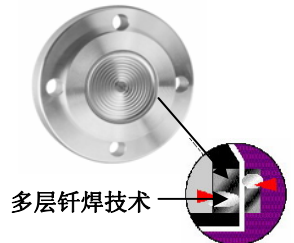


- 出色的过压保护能力: 当膜片承受过压和压力冲击时,它能紧紧贴靠在背部阴阳吻合的过程连接件上,从而得到出色的过压保护性能。
  - 膜片过程、连接件的阴阳吻合的设计大大减少了测量膜片和过程连接件之间的空隙,同样减少了它们之间的填充油而提高了性能(少的填充油的益处在下面讨论)。
- b. 凹形膜片设计:测量膜片比过程连接件的密封面要向里凹5mm 左右,这样设计的优点是:
- 在变送器校验、安装时,能一定程度保护脆弱的测量膜片受到意外的碰伤。
  - 杜绝了可能凸出的密封垫片部分对测量膜片的压迫而造成的测量误差。

3. 压力测量膜片和过程连接件的焊接:

出于防腐需要,测量膜片常常要选用哈氏合金、蒙耐尔、钽材等比较昂贵的材质。为了减少成本,不和介质接触的过程连接件一般选择316不锈钢,这样二种不同材料的焊接就存在问题:

- 不同材料之间直接焊接将因为它们相互不同的化学活泼性而形成原电池的电气化学腐朽(测量膜片非常薄,不抗电化学腐蚀),从而影响变送器使用的寿命。
- 时间一长,不同材料内部不同大小的应力作用在测量膜片上将造成测量的误差。



多层钎焊技术: 多层逐步从316到使用膜片材料物理、化学特性的过渡材料的钎焊技术使得罗斯蒙特很好地解决了以上的问题。保证了远传法兰变送器长期使用的可靠性和稳定性。

4. 膜片直径: 对于普通法兰型远传法兰变送器, 罗斯蒙特提供从1" 到4" 安装直径的测量膜片。

过程压力作用在测量膜片上,测量膜片直径的大小直接影响到推动毛细管中传递压力填充油作用力的大小。压力推动力大,整个的远传法兰变送器的动态响应性能好,在大部分应用中,当测量量程小于10Kpa时,建议尽量使用3" 以上的测量膜片,特别是小于5Kpa的测量量程时。

2. 毛细管(Capillary Seal Connection):

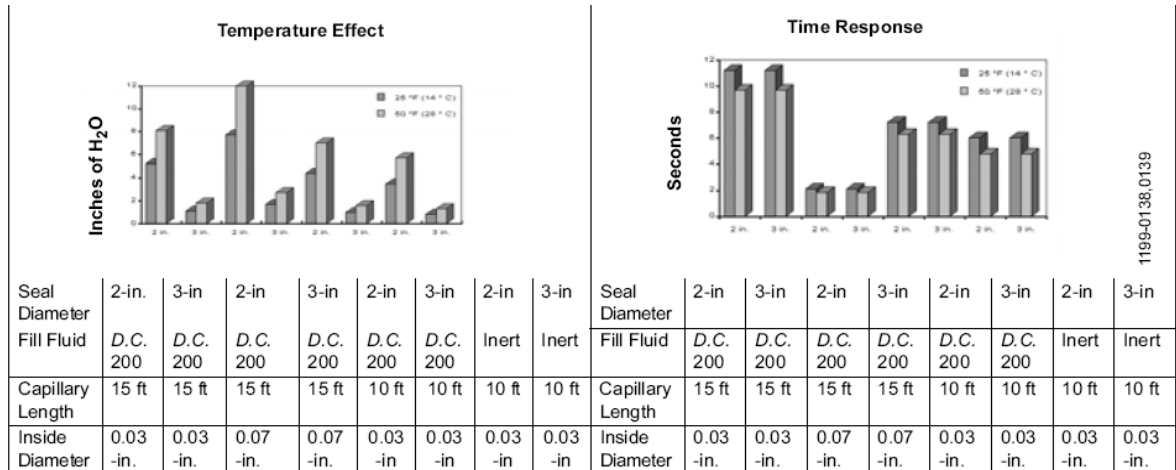
罗斯蒙特生产三种不同直径的毛细管: 0.03" (0.7mm)、0.04" (1.1mm)、0.07" (1.75mm) 供选择。

- 细的毛细管因为内部填充油少,更少受填充油热胀冷缩的影响,有更好的温度稳定性。
- 细的毛细管因为流通面积小,填充油流动阻力大,所以使得远传法兰变送器的动态响应性能变差。
- 粗的毛细管的性能正好相反,动态响应性能好,受填充油热胀冷缩的影响大。
- 

罗斯蒙特标准产品提供最长单旁从0.3米到15米的毛细管,如果有超长毛细管的需要可以联系罗斯蒙特办事处,罗斯蒙特为用户提供超过20米的毛细管远传法兰变送器。

远传法兰变送器在大部分的应用中多需要有比较快的动态响应性能,从综合性能考虑,在一般情况下,毛细管长度小于6米的可以选择0.03" 的直径,6米到10米之间的可以选择0.04" 直径,长于10米的应该选择0.075" 的毛细管。

下图是不同毛细管直径、长度和不同传感膜片直径的远传法兰压力变送器在25°C和40°C温度情况下产生压力偏移和动态响应时间的变化数据表。(左:压力偏移图,单位是inchH<sub>2</sub>O,右是动态响应图,单位是秒)



1199-0138-0139

从上图中可以清楚地看到:

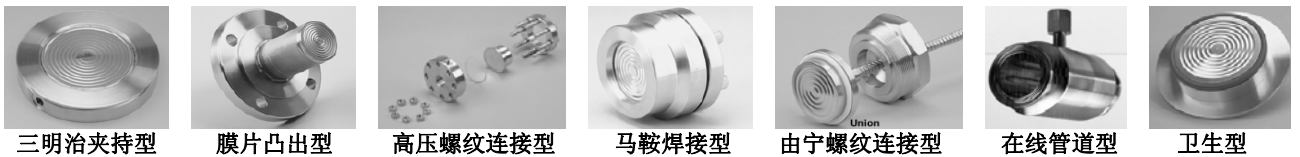
- a. 测量膜片直径大的, 因为能得到大的推动力, 动态响应性能好。
- b. 毛细管直径大比直径小的动态性能好。
- c. 毛细管短的比长的动态性能好。
- d. 填充油少的远传法兰变送器(膜片直径小, 毛细管直径小, 毛细管长度短), 因为热胀冷缩的体积影响小, 而温度漂移性能好。

### 3. 过程连接件(Process Connection):

测量膜片焊接在过程连接件上, 过程连接件被安装在工艺管道或者设备上。

除了生产常规的符合ANSI、DIN、JIS标准的各种压力等级的法兰式过程连接件外, 罗斯蒙特还生产其他多种独特的、有很高应用价值的过程连接件, 下面介绍一部分经常使用的形式:

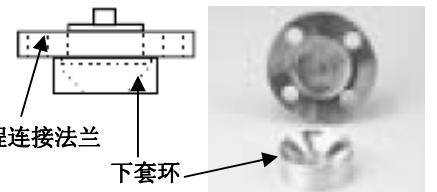
- a. PFW三明治夹持型: 它是被夹装在二个法兰中间。法兰可以使用国产的产品, 节省了采购成本。
- b. EFW膜片凸出型: 测量膜片可以凸出安装法兰深入到设备内部, 能更好地接触被测量介质, 凸出长度可以到225毫米。
- c. RTW 高压螺纹连接型: 1/4" 到1 1/2" 的螺纹连接, 耐压可以到10000Psi。
- d. UCW 由宁螺纹连接型: 2" 的有宁式连接方式, 非常方便安装、使用。
- e. TFS马鞍焊接型: 根据工艺要求, 可以直接焊接在管道和设备上。
- f. VCS在线管道型: 膜片和过程连接件被制造成和流通管道一样直径的管路, 适用于特别高粘度或者由于环境、流程、温度变化而容易固化或结晶、不可以有任何流动死角的使用情况。
- g. STW卫生型: 符合美国3A标准, 适用于制药、食品等行业应用。



### 4. 下套环(Lower Housing):

下套环是被安装在过程连接件法兰和设备法兰之间的一个环, 它主要是起二个作用:

- a. 在选择使用RFW系列小的安装法兰时(小于2英寸), 在测量一些过程连接法兰压力比较小的应用中, 因为受压面积偏小, 对毛细管中填充油的推力可能不够而影响测量性能。内部是喇叭型的下套环被安装在过程连接件法兰和设备法兰之间后, 这样可以在过程连接件法兰上使用大直径的测量膜片来提高推动力来改善小压力时的测量性能, 对于RFW型小尺寸法兰, 下套环是标准配置, 必须要使用的。
- b. 在象FFW这样2英寸以上的大过程连接件法兰中, 下套环是可选件, 可以根据需要选用。它上面可带有冲洗孔和排放孔, 可以外接阀门和管道, 向测量膜片和它附近灌冲液体、气体或排放, 满足一些特殊的工艺要求需要。

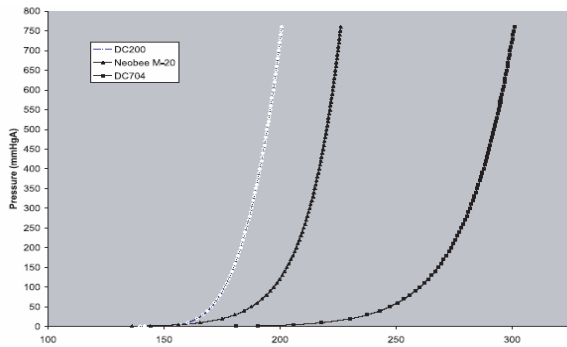


### 5. 填充油(Fill Fluid):

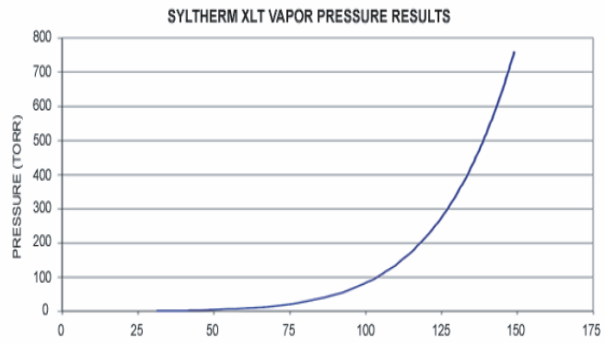
罗斯蒙特提供7种填充油供选择:

- a. DC200 : 一种硅油, 综合性能好, 最常使用。
- b. Syltherm XLT: 一种硅聚合物填充油, 适用于温度较低的情况。
- c. Inert (Halocarbon): 卤代碳氢化合物, 化学稳定性好, 不易和其他物质反应, 适用于测量氧气等场合。
- d. DC704和DC705: 一种硅油, 适用于高温测量应用。
- e. Neobee M-20: 蔬菜油制品, 是一种营养品, 卫生型填充油。
- f. Glycerin and Water: 甘油和水, 含50%体积百分比甘油, 卫生型填充油。
- g. Propylene Glycol and Water: 丙稀乙二醇和水, 含30%体积百分比的丙稀乙二醇, 卫生型填充油。

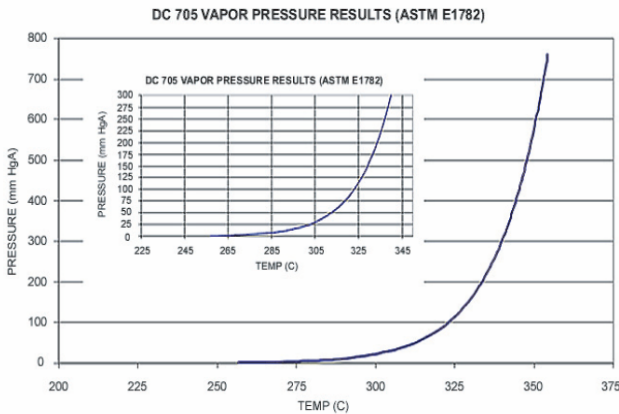
下面是部分常用填充油压力/温度特性曲线图,在曲线的左边是它们适用的工艺条件范围。



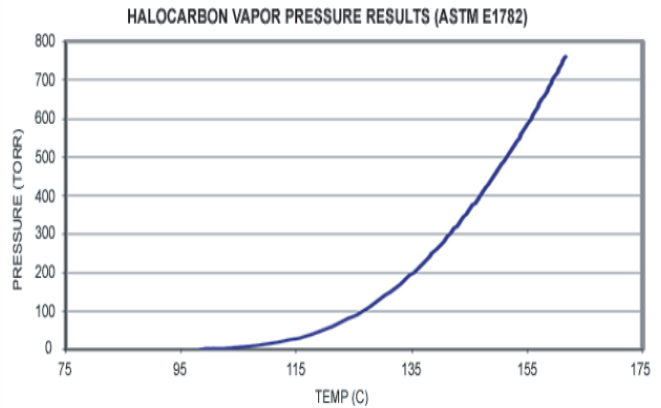
DC200、Neobee M-200、DC704 填充油温度/压力图



Syltherm XLT 填充油温度/压力图



DC705 填充油温度/压力图



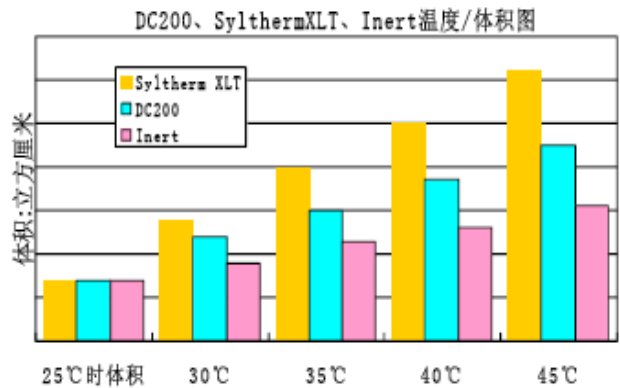
Inter 填充油温度/压力图

填充油的物理特性数据表:

填充油种类	在一个大气压力下的工作温度范围	最小压力下的最大工作温度	密度	热膨胀系数	粘度(25°C)
DC200	-45~205°C	125°C/20mmHgA	0.934	0.0006cc/cc/F	9.5cs
Syltherm XLT	-75~150°C	30°C/20mmHgA	0.85	0.00066cc/cc/F	1.6cs
DC704	0~315°C	220°C/10mmHgA	1.07	0.00053cc/cc/F	44cs
DC705	20~350°C	285°C/10mmHgA	1.09	0.00043cc/cc/F	175cs
Inert	-45~160°C	请参考上面曲线图	1.85	0.00060cc/cc/F	6.5cs
Neobee M-20	-15~225°C	请参考上面曲线图	0.94	0.00056cc/cc/F	9.8cs
Glycerin and Water	-17~93°C	无	1.13	0.00019cc/cc/F	12.5cs
Propylene Glycol and Water	-17~93°C	无	1.02	0.00019cc/cc/F	2.85cs

选择填充油的一般原则:

- 工艺压力/温度工作点必须在所选用填充油温度/压力工作曲线的左边。
- DC200 硅油因为有相对比较好的综合性能(温度膨胀性和运动粘度)是最常用的填充油。
- DC704 和DC705高温测量应用硅油有着比较大的粘度,必须选择最粗的0.07" (1.75mm)毛细管和它们配合使用。以有可以接受的动态响应性能。
- 要考虑万一测量膜片破裂,填充油和测量介质接触后有否不良反应的问题:
  - 氧气和普通油品接触可能要反应,在一定



- 条件下甚至要爆炸。所以测量氧气时,只能选择化学稳定性非常好,不和氧气反应的Inert填充油。
2. 在医药、食品等行业,只能选择卫生型的填充油,它们对人体无害。
  - e. 如果环境温度会出现低于填充油最低适用温度的情况,要考虑使用毛细管伴热保温。尤其是DC704、DC705,它们最低使用温度多在0℃以上。

### 远传法兰压力、差压变送器在高真空、高温或者低温环境条件下的应用

在高真空、高温工艺测量条件下,有相当部分的远传法兰压力、差压变送器没有得到满意的应用,不是变送器使用寿命短,就是测量精度差。一些表面没有问题的应用,实际的测量误差是相当大的。所以在高真空、高温工艺条件下如何正确选用、制造和安装远传法兰压力、差压变送器是一个难点。

在高真空、高温或者是低温工艺条件下有以下因素会影响远传法兰变送器的正常工作:

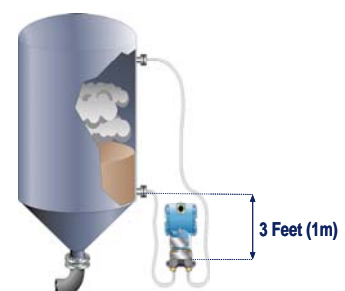
1. 现在绝大部分变送器公司生产的远传法兰变送器是通过一根毛细管二端使用螺纹来连接变送器和过程连接件的,螺纹连接的密封性是不够完美的,这二个可能的泄漏点在普通应用中一般不会出现,但在高真空、高温的应用条件下很可能会出现以下问题:
  - a. 在高温应用情况中,填充油受热后,体积会膨胀.当填充油的体积膨胀过大,超过一定极限,产生的压力极大,填充油就可能从螺纹连接处硬挤压出去.泄漏了部分填充油的压力传递肯定是不正确的.测量因此存在一定的误差,甚至可以大到无法接受。
  - b. 在真空应用的情况中,远传法兰压力、差压变送器的传感膜片受到一个向外吸引的力,膜片外突,使变送器内部填充油也处于负压的真空状态,外面的空气很可能从螺纹连接点上渗透到毛细管中去,从而使毛细管中含有气体,严重影响测量的精度。
2. 填充油的沸点是随着所受压力的降低而降低,在高温应用中,当工艺温度超过填充油在该压力的沸点时,少量填充油会被气化而产生另外的一个压力,这个压力将施加到变送器的传感器上,从而使压力、差压测量产生误差,而且增加了填充油从以上提到的二个泄漏点泄漏的可能.气化压力过大时,会造成测量膜片不可恢复性外凸,使变送器损坏.这是远传法兰压力、差压变送器在真空应用中损坏最主要的原因。
3. 填充油虽然是油性物质,但它或多或少会含有一点溶解的气体,这些溶解的气体在高真空、高温的应用条件下会释放、膨胀,体积膨胀就会产生了一个压力,这个压力传递到变送器的传感器上而产生测量产生误差。
4. 在低温环境(一般是零下10℃以下)应用条件下,毛细管中填充油体积在低温下的收缩会破坏正常的压力传递过程,从而产生测量误差。

罗斯蒙特公司为了解决以上的这些问题,专门为在高真空、高温工艺条件下使用的远传法兰压力,差压变送器制定了新的生产工艺标准.这些新的工艺是:

1. 远传法兰压力、差压变送器的全焊接结构:毛细管和变送器、过程连接件之间的连接全部用焊接方式封死.消灭了可能的泄漏点。
2. 根据应用条件,精确控制填充油的充填量:为了解决填充油在高温情况下膨胀的问题.罗斯蒙特公司将根据用户的应用条件和各种填充油的特性经过精密计算适当减少填充油充填量,以补偿填充油的膨胀的影响。
3. 特殊的填充油除气处理:对填充油进行特殊的特殊处理.尽可能减少其中溶解气体的含量。
4. 在低温环境下的应用,将根据具体的应用条件,适当增加填充油的充填量,以弥补填充油体积收缩的影响。

罗斯蒙特公司的远传法兰压力,差压变送器已能适用于绝大部分的高真空、高温和环境低温的测量应用.但在高真空,高温的测量应用中,远传法兰压力、差压变送器的安装位置也对变送器能否正常使用起着重要的影响,在通常的真空应用的情况中,我们建议变送器一定要低于下面的取压口(一般为1米左右),以尽可能减少气化情况的出现.但要低多少才可以呐?

各个变送器制造商多宣传自己的变送器有高精度、高稳定性,但对于加



上了毛细管的远传法兰压力、差压变送器在各种应用中的测量精度、动态响应时间，没有供应商能提供它们的确切应用指标。因为这些指标是随着工艺条件，远传法兰压力、差压变送器的型号不同而千变万化的，以前大家都是凭经验来选用，没有具体的理论依据。

### 罗斯蒙特远传法兰变送器专用计算软件 SOAP

为了能预先定量分析罗斯蒙特公司远传法兰压力、差压变送器在各种测量情况下的工作状态，知道远传法兰压力、差压变送器在具体使用工艺条件下实际的测量精度和动态响应性能，特别是在高真空，高温的测量应用中的情况，提供变送器合理、科学的选型和安装位置的指导，以保证变送器能满足使用使用。罗斯蒙特结合理论和大量具体应用经验发明、编制了一套远传法兰型压力、差压变送器选型、计算软件——SOAP(Seal Ordering Application Program)。为远传法兰压力、差压变送器的选用提供了一个非常好的理论依据。

根据具体的应用条件(工作压力、温度、二个测量法兰之间的距离、测量压力范围、安装位置尺寸等)和远传法兰压力、差压变送器初步选型，通过 SOAP 软件的计算，您可以知道：

1. 在这个应用条件下，您初步选型的远传法兰型压力、差压变送器是否可以使用？
2. 如果可以使用，SOAP 软件将计算出这个型号的远传法兰压力、差压变送器在这个具体应用条件下的测量精度、动态响应时间。用户可以预先知道使用的情况。
3. 远传法兰压力、差压变送器的毛细管的粗、细、长、短，法兰大小、材质，填充油的型号，变送器的量程等因素都会影响变送器的测量精度和动态响应。用户可以在 SOAP 软件中，改变一些选型，进行优化计算，以选择具有最好综合性能的远传法兰压力、差压变送器。

通过使用 SOAP 软件，我们已经非常好地为许多用户解决了以前远传法兰压力，差压变送器使用上的一些难题。扬子石化、上海炼油厂、吴泾化工厂、新海电厂等许多用户都非常满意，经过 SOAP 软件确认的远传法兰压力，差压变送器在实际使用中，都有令人满意的表现。

### 罗斯蒙特不对称型远传法兰变送器

在现在的工艺应用中，远传法兰差压变送器基本上多是高压端和低压端采用同样的密封膜片、毛细管长度相同、同样的充油液的对称型结构，因为大家认为温度变化造成的影响同时作用在远传法兰差压变送器的高、低二端，那正好的正、负抵消，影响消除。膜片受温度影响通常被认为是温度偏移最主要的原因，实际情况是这样吗？

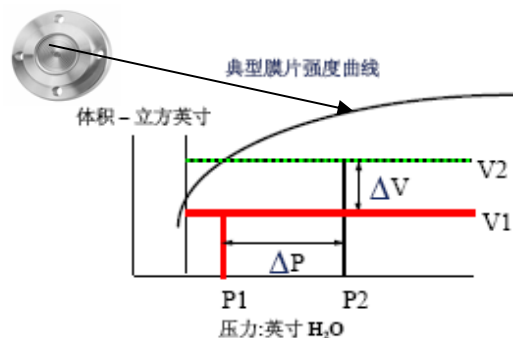
罗斯蒙特的研究结果正好和大家普遍的认为正好相反：高、低压端采用同样长度的毛细管没有改善性能，反而加剧了温度变化对远传法兰差压变送器整体性能的影响。罗斯蒙特对此的改进是使用不对称型远传法兰变送器，即在过程温度不高于150℃和工艺条件允许的情况下，取消高压侧毛细管使用，把过程连接件和变送器直接连接，在温度比较高，或者由于其他原因不能使用直接安装时，也尽可能选择最短点高压侧的毛细管长度。

1. 测量膜片的受温度的影响：
  - a. 温度变化导致膜片热胀冷缩。
  - b. 膜片类似于弹簧，它热胀冷缩变形而产生的背压作用在差压变送器的传感器上。
  - c. 膜片温度影响 =  $(V1 * E * \Delta T) / R$



例如：一个两边都带2”法兰的远传法兰差压变送器系统，低压侧使用10英尺毛细管，使用DC200填充油的热膨胀系数E= 0.0006 in/in/° F, 温度变化：ΔT = +25° F

- a. 常用高、低端相同的对称系统情况：
  - 高压端膜片偏移影响：STE = 0.62 in H<sub>2</sub>O
  - 低压端膜片偏移影响：STE = -0.62 in H<sub>2</sub>O
  - 总STE = 0 in H<sub>2</sub>O
- b. 直接安装、高、低端不对称型系统情况：
  - 高压端膜片偏移影响：STE = 0.41 in H<sub>2</sub>O



低压端膜片偏移影响:  $STE = -0.62 \text{ in H}_2\text{O}$

总STE =  $-0.21 \text{ in H}_2\text{O}$

2. 填充油液柱受温度的影响(以DC200填充油为例):

a. 填充油的密度(比重)受温度的变化而改变是另外一个产生偏移的因素。

负压端填充油液柱零点迁移 =  $d * sg_{68^\circ} = (100") * (0.934) = 93.4"$   
液柱温度影响偏移 =  $d * sg_{68^\circ} * E * \Delta T$

=  $(93.4") * (0.0006 \text{ in/in/}^\circ\text{F}) * (25^\circ\text{F}) = 1.4"$

这样零点迁移从  $93.4"$  改变到  $(93.4" - 1.4") = 92.0"$

$d$  (高压和低压接口之间的垂直距离) =  $100"$ ,  $Sg_{68^\circ}$  (参考温度下的充油的比重) =  $0.934$

$E$  (填充油热膨胀系数) =  $0.0006 \text{ in/in/}^\circ\text{F}$ ,  $\Delta T$  (环境温度的改变) =  $25^\circ\text{F}$



3. 总的系统受温度影响性能的情况:

总的温度影响 = 膜片温度影响 + 液柱温度影响

测量膜片和填充油液柱受温度影响这两者是如何影响整个系统的温度性能的呐?

	温度提高	温度降低
膜片影响	膨胀, 压力增加	缩小, 压力减少
填充油液柱影响	密度减小, 压力减少	密度增加, 压力增加

总的性能是上、下相加, 两者的影响力正好相反!

性能	对称系统 inH <sub>2</sub> O	不对称系统 inH <sub>2</sub> O
测量膜片受温度影响	0	-0.21
填充油液柱温度影响(填充油密度改变产生的影响)	1.4	1.4
总的温度影响	1.4	1.19

不对称远传法兰差压变送器的温度性能要比对称远传法兰差压变送器改善15%左右。

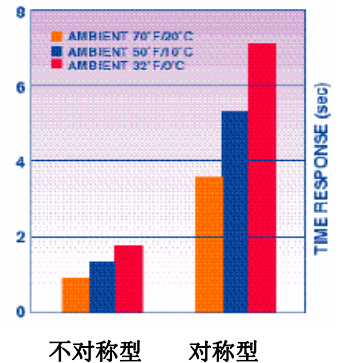
4. 对称和不对称远传法兰差压变送器动态响应性能:

不对称远传法兰差压变送器因为在高压侧没有、或者是使用了更短一些的毛细管, 它能明显改善远传法兰差压变送器整体的动态响应性能。

右图显示了一个对称和不对称远传法兰差压变送器在0°C、10°C、20°C环境温度情况下, 动态响应时间性能成倍的改善。

如果在不对称远传法兰差压变送器的高压侧使用了更短一些的毛细管, 也可以使用更粗一些的高压侧毛细管来改善动态响应性能。

不对称远传法兰压力、差压变送器可以直接安装在设备上, 不需要安装支架也节省了安装成本。



5. SOAP软件计算论证:

我们使用SOAP软件对右边这个实际应用例子计算来看看对称和不对称远传法兰差压变送器和大小直径毛细管在温度偏移和动态响应性能方面的差别:

a. 远传法兰差压变送器型号:

1. 对称远传法兰差压变送器:

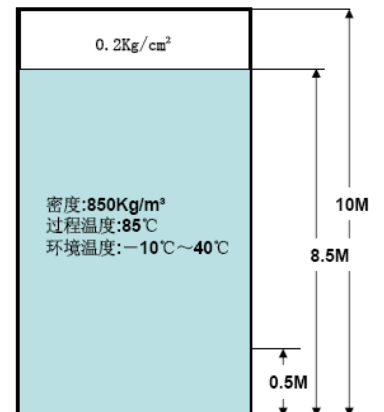
3051CD3A22A1AS2B4 / 1199DDC63AFFW71DA00

高、低压侧相同的 3" 法兰, DC200 填充油, 0.04" 直径、9 米长毛细管。

2. 直接安装、不对称远传法兰差压变送器:

3051L3AA0FD31AAS1 / 1199MDC63AFFW71DA00

高压侧: 直接安装, 没有毛细管, 低压侧: 3" 法兰, DC200 填



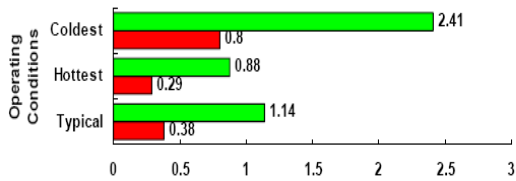
充油，0.04" 直径、9 米长毛细管。

b. 环境温度变化的影响情况：

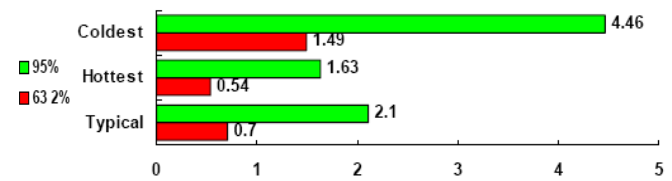
环境温度	对称系统 (KPa)	不对称系统 (KPa)
-10°C	-2.884	-2.396
0°C	-2.021	-1.6835
20°C	-1.158	-0.964
40°C	-1.158	0.838

c. 动态响应情况：

下面二图显示了高、低压侧使用一样 0.04" 毛细管的对称系统和高压侧直接安装的不对称系统在环境温度 -10°C、20°C、40°C 情况下 63.2% 和 95% 响应的情况对比，单位是秒。



0.04" 毛细管不对称系统



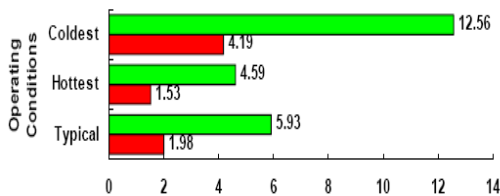
0.04" 毛细管对称系统

如果改变使用使用 0.03" 直径的毛细管：

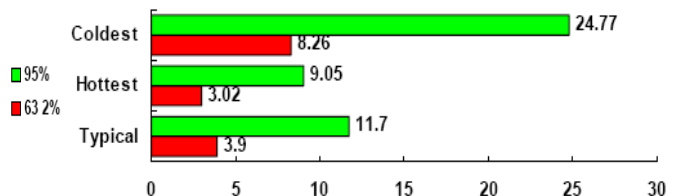
远传法兰差压变送器型号：

1. 对称远传法兰差压变送器：3051CD3A22A1AS2B4 / 1199DDB63AFFW71DA00  
高、低压侧相同的 3" 法兰，DC200 填充油，0.03" 直径、9 米长毛细管。
2. 直接安装、不对称远传法兰差压变送器：3051L3AA0FD31AAS1 / 1199MDB63AFFW71DA00  
高压侧：直接安装，没有毛细管，低压侧：3" 法兰，DC200 填充油，0.03" 直径、9 米长毛细管。

它们在环境温度 -10°C、20°C、40°C 情况下 63.2% 和 95% 动态响应的情况是：



0.03" 毛细管不对称系统



0.03" 毛细管对称系统

从以上数据可以看到：

1. 在使用同样直径的毛细管情况下，不对称系统的动态响应时间要比对称系统几乎要快一倍。
2. 同样一个系统，仅仅毛细管直径从 0.03" 改变使用 0.04"，那动态响应时间几乎可以改善 6 倍。

使用毛细管长了、粗了，填充油就多，这样会影响整个远传法兰压力、差压变送器的性能，所以在一般情况下，毛细管应该尽量能短则短、能细就细。

在罗斯蒙特的不对称远传法兰差压变送器系统中，变送器高、低压侧的测量膜片大小、材质，毛细管的长、短，直径的粗、细，填充油的种类多可以根据需要来作不同的选择，可以按生产上的需要做优化组合。



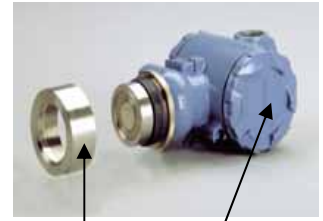
## 罗斯蒙特1.5英寸直径大过程接口的2090压力、绝压变送器

使用毛细管、填充油多会影响整个远传法兰压力、差压变送器的性能，所以在一般情况下应该尽量少用，毛细管能短，就尽量短一些。

对于一些接触温度不是太高（低于121℃）的情况，罗斯蒙特专门开发了一种没有毛细管的1.5英寸大过程螺纹接口的压力、绝压变送器2090。

2090变送器的优点是：

- a. 没有毛细管，改善了变送器总体的性能。
- b. 罗斯蒙特提供2090配套的和设备焊接的过程接口，2090可以直接和过程接口螺纹连接安装，不需要安装支架。如果需要法兰式安装，可以把2090的过程连接件焊接在一个另外的法兰上，再拧上2090，完全可以灵活地当法兰式变送器使用。
- c. 2090变送器直接接触温度可以达到121℃，有压力型、绝压型，普通螺纹型、卫生接口型，满足广泛的使用要求。
- d. 2090变送器精巧，重1.34Kg，316材质，只有拳头那么大，是一台智能化变送器，非常方便安装、维护。



过程连接件 2090变送器

## 结束语

罗斯蒙特生产多种的远传法兰压力、差压变送器系统以满足各种各样的测量需要。

罗斯蒙特的 SOAP 软件为用户提供远传法兰压力、差压变送器选型、安装、使用理论上的依据。

罗斯蒙特的不对称远传法兰压力、差压变送器系统和传统对称系统相比，大大改善了温度影响性能和动态响应时间。

2090 大口径直接安装智能变送器非常方便使用，有较高的应用价值。

几十年的不断研究、发展，使得罗斯蒙特在远传法兰压力、差压变送器上拥有众多非常出色、成功的生产技术和应用经验。