

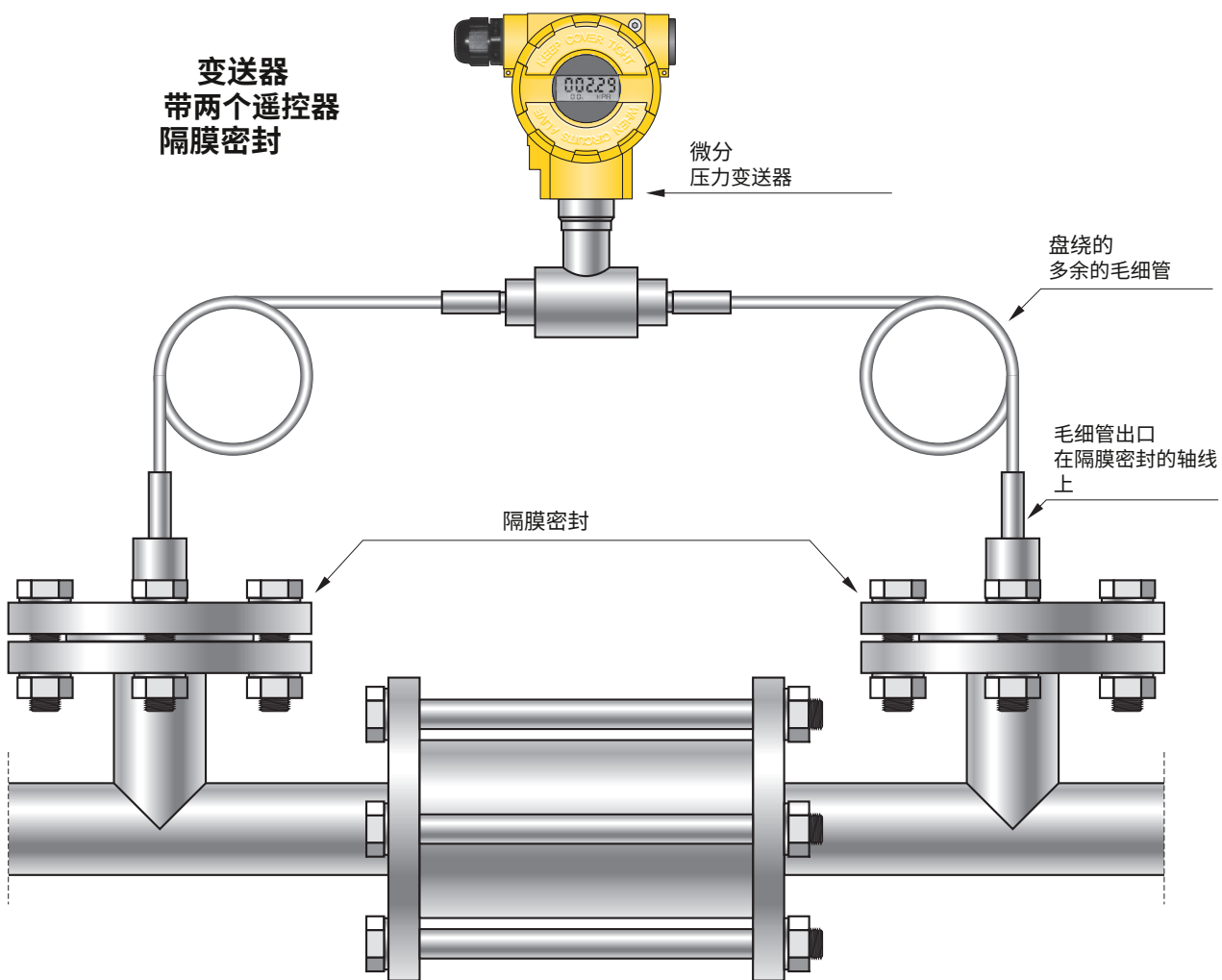
智能差压变送器

带两个隔膜密封件型号 APR-2000ALW (以前的 APR-2200ALW)



- 4...20 mA 输出信号 + HART 5 / HART 7 协议
- 准确度 0,1%
- 安全版本 SIL2/SIL3
- 本质安全证书 ATEX、IECEX、FM (美国、加拿大)
- 防爆证书 ATEX、IECEX、FM (美国、加拿大)
- 全焊接式传感器保证油路系统多年密封
- 能够在本地配置测量范围

SIL2/SIL3
安全版



滤波器损耗测量示例

建议

当毛细管中测压流体的静水压力（取决于密封件的垂直间距）明显小于变送器的测量范围时，建议使用带有两个远程隔膜密封件的变送器版本来测量压差。最好的计量结果是在应用时获得的

毛细管是相同的，尽可能短，并以相同的密封终止。在这种配置下，与远程密封相关的附加温度误差以相同方式影响差压变送器的两个测量室，因此相互抵消。

具有两种隔膜密封的变送器：一种是直接隔膜密封，另一种是直接隔膜密封
其他 - 远传隔膜密封

上部远传隔膜密封

固定在导轨上的毛细管

盘绕的毛细管过剩

微分压力变送器

下直封

压力罐液位测量示例

建议

带有直接隔膜密封（连接到正测量室）和远程隔膜密封（连接到负室）的变送器推荐用于以下流体静力学测量：液位、密度、相界和压差（脉冲源高度不同）点*）。

在这样的配置中，在环境温度变化时，两种相反的现象同时出现。

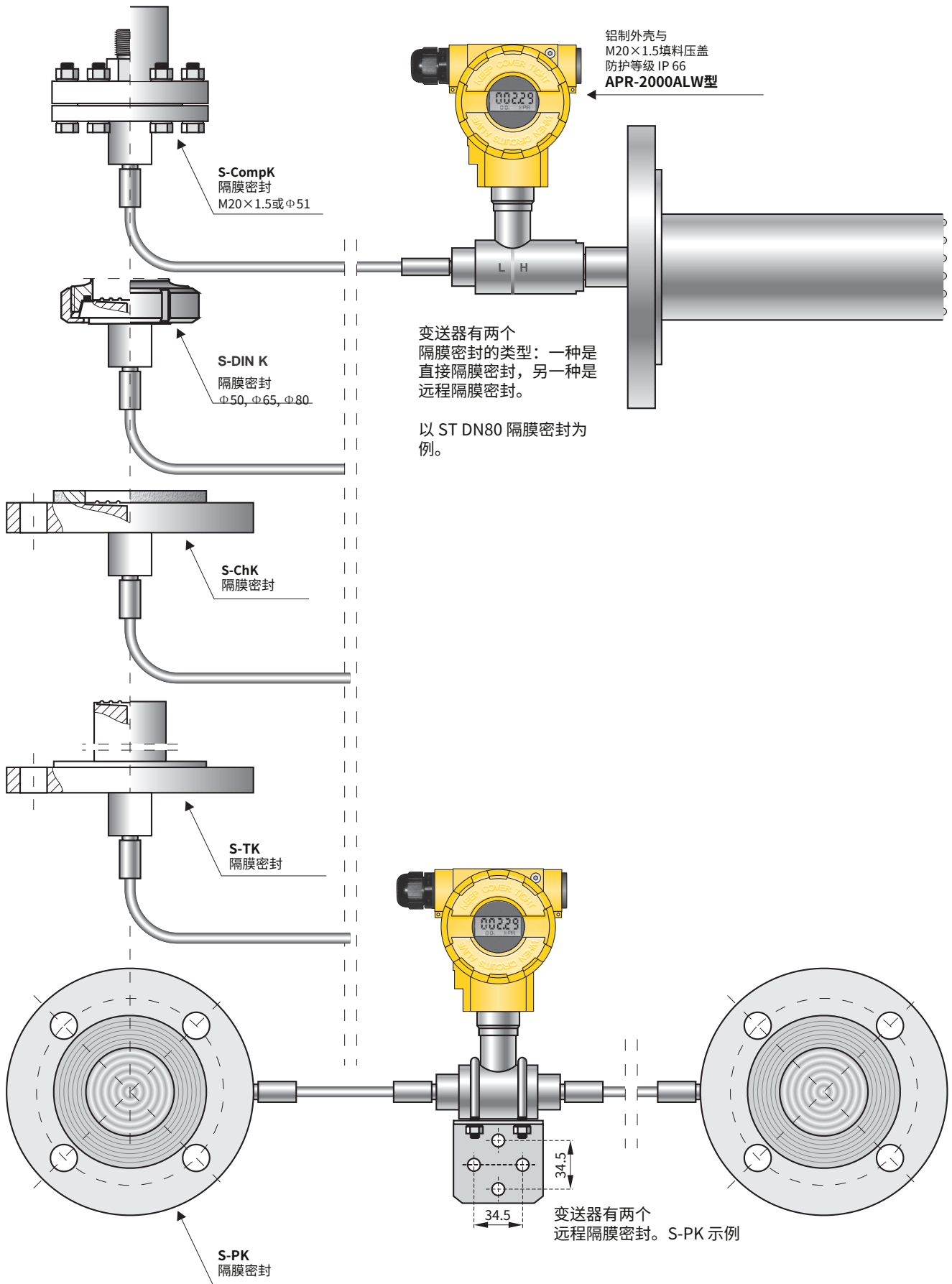
热膨胀导致毛细管中测压流体的体积变化（因此也导致密度变化），这导致与密封件的垂直间距相关的静水压力变化。

这种现象被上部隔膜密封的隔膜的弹性反应所抵消，该弹性反应被测压流体体积的变化所取代。根据测试和实验，Aplisens 变送器配有精心挑选的密封膜片，可确保补偿因环境温度变化而产生的误差。

使用组件可获得最佳计量结果，其中包括直径至少为 65 毫米的 DN 80、DN 100、A 109 和 S-Comp 隔膜密封件或 S-Mazut、S-DIN 和 S-Clamp 隔膜密封件，其中毛细管的长度为 $(1...1.3) \times$ （密封件的垂直间距）。建议在上下连接点使用相同的隔膜密封件。

* 脉冲源点的高度差，测压流体的静水压力与发射器的范围相当或更大。

示例版本



注：成套压力变送器、隔膜密封件和毛细管的适当配置，以及测压流体的适当选择，取决于几个因素，包括介质的物理和化学性质、温度范围、垂直间距隔膜密封、测量范围、静压范围、环境温度范围以及隔膜密封与压力设备机械连接的技术规范。

应用与施工

差压变送器适用于需要使用密封件且压力脉冲源点可能相距数米的场合测量：气体、蒸汽和液体的压差。典型应用包括静压测量：密闭罐中的液位、密度和相界，以及过滤器损失的测量、巴氏灭菌器中介质之间的压差等。隔膜密封的可用范围允许对绝大多数介质进行测量。有源元件是压阻硅传感器，通过距离密封系统与介质隔开。测量单元的特殊设计意味着它可以承受高达 40 巴的压力波动和过载。电子电路封装在防护等级为 IP 65 或 IP66 的外壳中。

配置

可以更改以下计量参数的设置：

- 配置范围的压力单位，
- 范围的起点和终点，时间常数，
- 反转特性（输出信号 $20 \div 4 \text{ mA}$ ）。

通讯

使用 KAP-03 通信器、一些其他通信器 (HART) 或使用 HART/USB 转换器和 Aplisens R 的 PC 配置和校准变送器端口 2 组态软件。

与变送器的数据交换使用户能够识别变送器，以及读取当前测量的压差值、输出电流和范围宽度的百分比。

测量范围

压力测量范围 (FSO)	最小设定范围	隔膜密封的垂直间距	最大设定范围宽度，考虑隔膜密封的实际垂直间距 (m)	静压极限
-160...160 mbar	0,1 m H ₂ O	≤ 1,7 m	$[1,6 + (\text{vertical spacing of seals} \times 0,94)] \text{ m H}_2\text{O}$	40 bar
-0,5...0,5 bar	0,5 m H ₂ O	≤ 6 m	$[5 + (\text{vertical spacing of seals} \times 1,04)] \text{ m H}_2\text{O}$	40 bar
-1,6...2 bar	1,5 m H ₂ O	≤ 15 m	$[20 + (\text{vertical spacing of seals} \times 1,04)] \text{ m H}_2\text{O}$	40 bar
-1,6...16 bar	1 bar	≤ 15 m	16 bar	40 bar

注意：表中所示的最大垂直隔膜密封间距适用于液位测量，确保在罐为空时可以设置变送器的零点。对于密度或相界的测量（在制糖、化学或炼油工业中），隔膜密封的垂直间距可以更大。

计量参数

准确性 - $\pm 0.1\%$ (FSO)
智能差压变送器说明书中给出的其他参数

APR-2000ALW。

密封效果误差—如第 III 章（隔膜密封）中有关距离密封的相关隔膜密封表中给出。

注意：额外的绝对零误差由于 ambient 温度可以通过配置变送器、密封件和毛细管来补偿

II/20 和 II/21 页的建议。

电气参数

如 APR-2000ALW 差压变送器表中所示。

运行条件

工作温度范围（环境温度） -25...85°C

Exia, IS 版本：-25...80°C

Exd, XP 版本：-25...75°C

介质温度范围—如相应的隔膜密封表（远程密封）中给出

订货代码

型号	代码	描述
APR-2000		Smart differential pressure transmitter
认证版本	/ALW.....	带显示, 输出信号: 4-20mA + Hart
	/ALW/Safety.....	带显示, 输出信号: 4-20mA + Hart 功能安全证书根据 PN-EN 61508:2010 parts 1 + 7, PN-EN 61511-1:2017 + PN-EN 61511-1:2017/A1:2018-03, PN-EN 62061:2008 + PN-EN 62061:2008/A1:2013-06 + PN-EN 62061:2008/A2:2016-01
各种认证版本 * 可以有多种认证同时选择	/SS.....	不锈钢外壳
	/Exia.....	II 1/2G Ex ia IIC T4/T5 Ga/Gb IECEX Ex ia IIC T4/T5 Ga/Gb
	/Exia (Da).....	II 1/2G Ex ia IIC T4/T5 Ga/Gb II 1D Ex ia IIIC T105°C Da I M1 Ex ia I Ma (version with SS housing) Ex ia IIC T4/T5 Ga/Gb IECEX Ex ia IIIC T105°C Da Ex ia I Ma (version with SS housing)
	/IS.....	IS Class I, Div 1, Groups A, B, C, D T4 IS Class II, Div 1, Groups E, F, G T5 IS Class III, Div 1, T5 Zone 0 AEx/Ex ia IIC T4 Ga Zone 20 AEx/Ex ia IIIC T105°C Da
	/Exd.....	II 1/2G Ex ia/db IIC T6/T5 Ga/Gb II 1/2D Ex ia/tb IIIC T85°C/T100°C Da/Db I M2 Exd ia I Mb (version with SS housing) Ex ia/db IIC T6/T5 Ga/Gb IECEX Ex ia/tb IIIC T105°C Da/Db Ex db ia I Mb (version with SS housing)
	/Exd (2G).....	II 2G Ex ia/db IIC T6/T5 Gb II 2D Ex ia/tb IIIC T105°C Db IECEX Ex ia/db IIC T6/T5 Gb Ex ia/tb IIIC T105°C Db
	/XP.....	XP Class I, Div 1, Groups A, B, C, D T5 DIP Class II, Div 1, Groups E, F, G T5 DIP Class III, Div 1, T5 Zone 1 AEx db ia IIC T5 Gb Zone 21 AEx ia tb IIIC T105°C Db
	/XPC.....	XP Class II, Div 1, Groups E, F, G T5 DIP Class III, Div 1, T5 Zone 1 AEx/Ex db ia IIC T5 Gb Zone 21 AEx/Ex ia tb IIIC T105°C Db
	/Exia(Da)/Exd.....	Dual certification Exia(Da) and Exd
	/Exia(Da)/Exd(2G).....	Dual certification Exia(Da) and Exd(2G)
	/IS/XP.....	Dual certification IS and XP for US
	/IS/XPC.....	Dual certification IS and XPC for US and Canada
/SA.....	Surge arrester for Exia version	
/100 bar.....	Static pressure 100 bar	
/250 bar.....	Static pressure 250 bar	
/IP67.....	Protection class IP67	
/Hart 7.....	Communication protocol HART in revision 7	
测量范围	/-160+160 mbar.....	Range: -160+160 mbar (-16+16 kPa) Min. set range: 0,1 mH2O
	/-0,5+0,5 bar.....	-0,5+0,5 bar (-50+50 kPa) 0,5 mH2O
	/-1,6+2 bar.....	-1,6+2 bar (-160+200 kPa) 1,5 mH2O
	/-1,6+16 bar.....	-1,6+16 bar (-160+1600 kPa) 1 bar
测量设定范围	/...+... [提供需求范围]	与 4mA 和 20mA 输出相关的校准范围
过程连接	/(+).....	安装在变送器 (+) 侧的直接隔膜密封或远程隔膜密封 - 相关隔膜密封表中给出的代码
	K=.....	变送器 (+) 侧的毛细管长度
	/(-).....	安装在变送器 (-) 侧的远传隔膜密封 - 相关隔膜密封表中给出的代码
电气连接	(无)	填料压盖 M20x1,5
	/US.....	Thread 1/2"NPT Female

Standard display configuration

	Std. version	Exia, Exia(Da), IS	Exd, XP	Exia(Da)/Exd, IS/XP	Safety
Backlight on	•	•	•	•	•
Backlight off					•

Other configuration of display has to be marked upon placing order. User has no possibility of switching backlight on/off.

为了简化数学运算，我们引入了介质的密度系数X-

$$X = \frac{\rho_{\text{介质}}}{\rho_{\text{水}}}$$

- 中等的水 [克/厘米³]
- 4摄氏度的水 [克/厘米³]

由于水在 4°C 时的密度为 1 g/cm³，这密度系数X-在数值上等于以 g/cm³ 表示的介质密度。以 mm H 为单位确定液体柱的静水压力哦，倍增就足够了

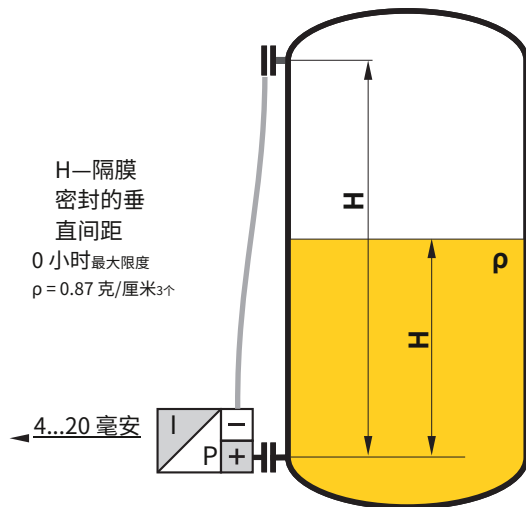
柱的高度h[mm]由液体的密度系数X-。因为很容易确定以 mm H 为单位的静水压力H_{2O}和变送器可以配置为这些单位，在下面给出的测量方法的描述中，我们将使用以 mm H 表示的压力H_{2O}和密度系数X-。

配置变送器以测量储罐中的液位

测量任务：

转换液位随密度的变化

- 0.87 克/厘米³ 在 0 和 h 之间最大限度输出信号从 4 到 20 mA 的变化。



1. 将变送器安装在空罐上的工作位置。
2. 进行变送器的电气连接，提供使用 HART 通信的能力。
3. 连接KAP-03通讯器，识别发射器，选择“配置”功能。

4. 在配置菜单上选择“重新量程”程序。

5. 在“重新排列”菜单上：

- a) 将测量单位更改为 mm H_{2O} 在 4°C；
- b) 输入起始值 ($X_{\text{min}} \times h_{\text{分钟}}[\text{mm}]$) 和结束 ($X_{\text{max}} \times h_{\text{最大限度}}[\text{mm}]$) 的测量范围，即 0 和 (0.87 h_{最大限度}[毫米]) 分别；
- c) 为了补偿测压流体的静水压力，应使用调节压力设置测量范围的起点；当仅受测压流体（空罐）的作用时，变送器将移动范围的起点和终点，补偿该压力值。

以这种方式配置变送器后，它就可以用于执行给定的测量任务。

如果无法排空油箱来配置变送器，则测压流体的静水压力应通过隔膜密封的垂直间距乘以毛细管中油的密度系数来计算。输入范围的开始值和结束值时应考虑此压力：

$$\text{开始 [mm H}_2\text{O]} = -H [\text{mm}] \times X_{\text{油}}$$

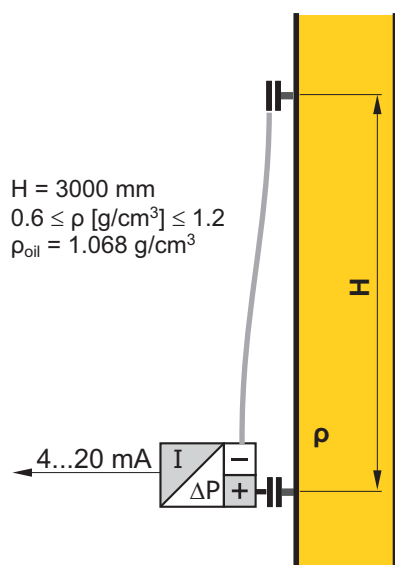
$$\text{端 [mm H}_2\text{O]} =$$

$$= h_{\text{最大限度}} [\text{mm}] \times X_{\text{被测液体}} - \text{高} [\text{毫米}] \times X_{\text{油}}$$

- 油DC-550 油等于 1.068 g/cm³

- 油AK-20 油等于 0.945 g/cm³

测量液体密度的变送器配置



测量任务：

将最小 = 0.6 g/cm³ 到最大 = 1.2 g/cm³ 的液体密度变化转换为 4 到 20 mA 的输出信号变化，隔膜密封的垂直间距等于 H = 3000 mm。密封系统充满DC-550油，油密度= 1.068 g/cm³。

1. 计算范围起始值如下： $H[\text{mm}] \times (X_{\text{min}} - X_{\text{oil}}) = 3000 \times (0.6 - 1.068) = -1404$ [毫米水柱]

2. 计算范围结束值如下： $H[\text{mm}] \times (X_{\text{最大值}} - X_{\text{机油}}) = 3000 \times (1.2 - 1.068) = 396$ [毫米水柱]

3. 将变送器的零点设置在同一水平的隔膜密封件上。

4. 将变送器安装到工作位置。

5. 对变送器进行电气连接，提供使用 HART 通信的可能性。

6. 连接KAP-03通讯器，识别发射器，选择“配置”功能。
7. 在配置菜单上选择“重新量程”程序。
8. 在“重新排列”菜单上：
 - a) 将测量单位更改为 mm H₂O 在 4°C；
 - b) 输入范围开始 (-1404) 和结束 (396) 的计算值。

以这种方式配置变送器后，它就可以用于执行给定的测量任务。

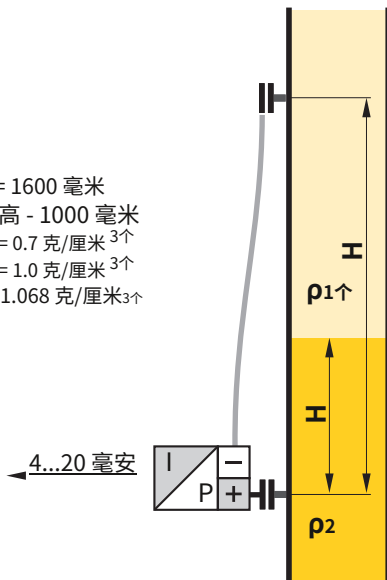
注意：如果可以用密度对应于测量范围起点的液体填充密封件之间的空间，则可以使用调节压力设置变送器范围的起点。

相界测量

不同密度液体的相界高度是通过测量密封之间介质的平均密度来确定的。

例子：

计算 APR-2000/ALW 变送器的测量范围起点和终点，该变送器配置为测量密度液体之间 0-1000 mm 范围内的相边界高度
 $\rho_1 = 0.7 \text{ 克/厘米}^3$ 和 $\rho_2 = 1.0 \text{ 克/厘米}^3$ ，其中密封件的垂直间距 H = 1600 mm。密封系统采用 DC-550 油，密度为 1.068 克/厘米^3 。



要确定测量范围的起点，请计算当储罐仅装满打火机液体时变送器处的压差：

$$1600 \text{ [毫米]} \times (0.7 - 1.068) = -588.8 \text{ [毫米H}_2\text{O]}$$

要确定范围的终点，请加上由于出现 1 米长的较重液体柱而导致的压力增加：

$$-588.8 \text{ [毫米H}_2\text{O]} + (1.0 - 0.7) \times 1000 \text{ [毫米]} = -288.8 \text{ [毫米H}_2\text{O]}$$

补充说明

变送器的设置可以参考对被测液体样本进行的密度测量的实验室结果进行调整。当在被测液体的流速达到数米/秒的管道段中进行测量时，这通常是必需的。

增加隔膜密封件的垂直间距可扩大范围并通常可提高测量精度。

在规划隔膜密封的间距时，确保变送器处的压差在基本范围内。

隔膜密封件的最大垂直间距 (H) 取决于变送器的基本量程和被测液体密度的边界值

(-分钟; -最大限度).

如果 $-\text{分钟} < -\text{油} < -\text{最大限度}$ ，密封间距 H 应满足下列条件：

$$\text{唔]} - \frac{\text{范围下限 [mm H}_2\text{O]}}{X_{-\text{分钟}} \quad X_{-\text{油}}}$$

$$\text{唔]} - \frac{\text{范围上限 [mm H}_2\text{O]}}{X_{-\text{最大限度}} \quad X_{-\text{油}}}$$

例子：

确定密封件的最大垂直间距 APR-2000ALW/-10...10 kPa 测量液体密度在 0.6 和 1.2 g/cm³ 之间的变送器。密封系统采用密度为 0.945 g/cm³ 的 AK-20 硅油。

变送器量程的下限为

-10 kPa = -1020 毫米高²欧

$$\text{唔]} - \frac{1020}{0.6 \cdot 0.945} \quad \text{唔]} - \frac{1020}{0.345}$$

高度 [毫米] - 2957

变送器范围的上限为

+10 kPa = 1020 毫米高²欧

$$\text{唔]} - \frac{1020}{1.2 \cdot 0.945} \quad \text{唔]} - \frac{1020}{0.255}$$

高度 [毫米] - 4000

在示例中，当密封件的间距不大于 2957 mm 时，这两个条件都满足。