

利用高准 流量计进行低温计量

生产气体通常在低温液体状态下进行输送或贮存。换句话说,就是在低温和高压状态下使气体液化。高准科里奥利质量流量计非常适合应用于低温作业领域。高准流量计无可动部件、无接液动态组件,故它回避了应用于低温作业领域的其他技术的许多局限性。例如:低温温度时,这些液体向可动部件提供的润滑作用很少。另外,如果使用O形环、密封管、或接液部件等的不同金属,那么在低温温度时还必须考虑流体的热冲击和它们的兼容性问题。

然而,我们可以通过遵从最佳规范来确保高准公司流量计成功地应用到低温作业领域。

1. 使用高准带MVD技术的ELITE®流量计。高准ELITE带多变量数字技术(MVD)的流量计应用于低温应用领域的两个主要原因是:压损和量程比。使用传感器较小的量程范围来降低压差(如:最大流量时为2-3 psid)通常是很有必要的。由于MVD电子平台包括低温杨氏模量非线性自动温度修正运算方程,因此在最小量程时高准ELITE流量计的测量精度也不会降低。该修正不包括在高准公司其他任何标准的变松器上。[请注意:早期修订版的MVD软件的组态中没有考虑杨氏模量修正方程。使

用v2.0之前的MVD软件时,请务必确认已经选择了变送器选项卡里低温模量补偿选项。]

高准ELITE流量计的液体精度规格不适用于低温情况。顾客应期望测试的精度在气体精度规格范围之内,使用带MVD的流量计时,精度通常是流量的±0.35%。

2. 仔细计算传感器的压损以避免出现闪点现象。将气体冷却至低温温度所需花费的能源成本是制作低温液体所需投入的最主要生产成本。低于气化压力的任何额外低温冷却作业均被视为是不必要的费用支出。因此,低温液体运输的输送压力通常非常接近低温液体气化压力。这也意味着系统上的任何大幅度压力下降会导致流体闪现为两相流状态,导致流量测量无法进行。使用图1中的计算公式来计算最大的容许压差。

3. 在较小的高准ELITE流量计上使用CEQs。为了改变线圈上的线规,在使用高准ELITE CMF010、CMF025和CMF050型号的传感器时,请将CEQ#8470增加到传感器的型号代码上,因为这有助于提高线圈在热循环过程中的耐久性。此外,必须将CEQ#8470MVDS添加到电子软件中,以调整更新线圈的操作参数。

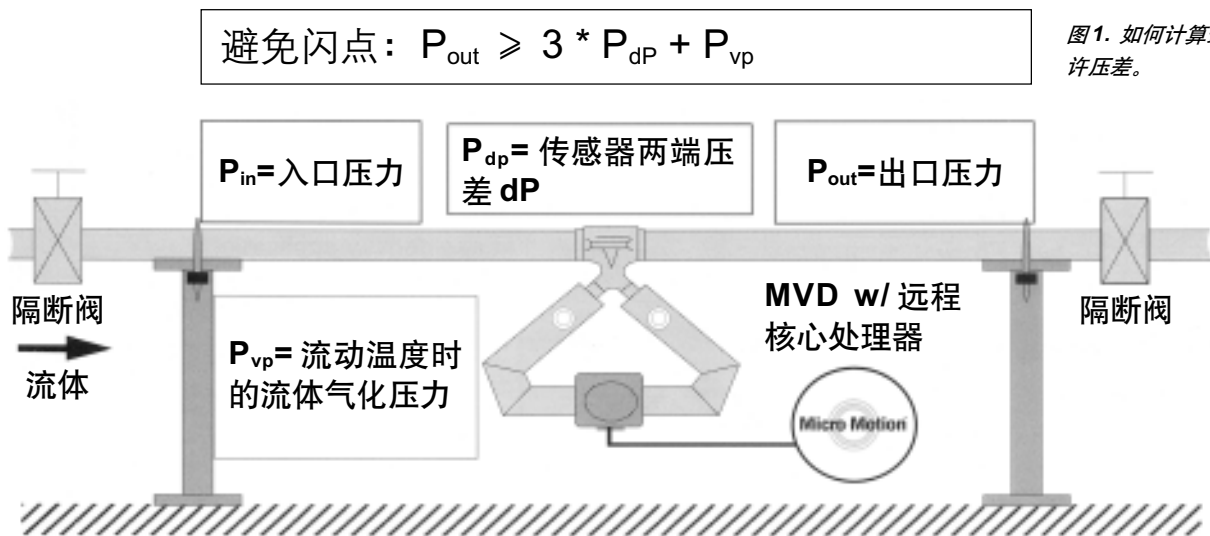


图1. 如何计算最大的容许压差。

4. 流量计的每一端都应装上隔断阀。这有利于捕捉正确的传感器零点。最好选用能同时快速关闭的隔断阀。如果低温液体在变零过程中被截留在流量计中，则必须小心地迅速完成零点程序。如果时间过长，低温液体将会吸收热量并开始闪现为气相。这种转变将导致半满管的传感器很难调零。此外，请注意：务必确保隔断阀之间的管道系统不会形成过压状态。

5. 务必采取其他措施来确保良好的密度性能。高准流量计通过把在室温时以空气和水为介质的流量管振动频率和测试状态下测得的管频率联系起来测量流体的密度。在低温液化状态下，温度测量上的微小误差将通过测量方法传递下去，从而导致密度测量所得到的变量很大。用户必须意识到这常常致使测得的密度值不能使用。如果要求测得的工作密度应非常精确，用户则必须采用外部温度测量法以及对密度进行现场校准。用户可预计低温液体温度下的变量比较准温度下的超出 $\pm 0.000015 \text{ g/cc/}^\circ\text{C}$ ，校准温度正常为 20°C 。注：低温流体通常为无杂质的纯净流体。同样地，简单的压力和温度测量方法通常是确定工作密度的最简易方法。

6. 无需使流量计隔热。从流量计性能的立场出发考虑，使传感器绝缘是不必要的。通常最好的方式是让它变成“冰球”。除了铸造分流管装置这个特例外，高准 ELITE 传感器已经经过很好的隔热处理。充满惰性气体的二次外壳在结构上和抽成真空的外壳很相似。在用户关注高准传感器的隔热情况之前，用户应注意确保所有其他管道系统已经经过隔热处理。从未隔热管道系统四周逃逸的潜在热量损失比从未隔热的高准传感器逃逸的热损失远远要多得多。如果所有其他管道系统已经过隔热处理，但仍然关注热量损失的问题，则应考虑对分流管部位进

行隔热处理。向工业气体公司的代表咨询以获取有关隔热选择的建议。

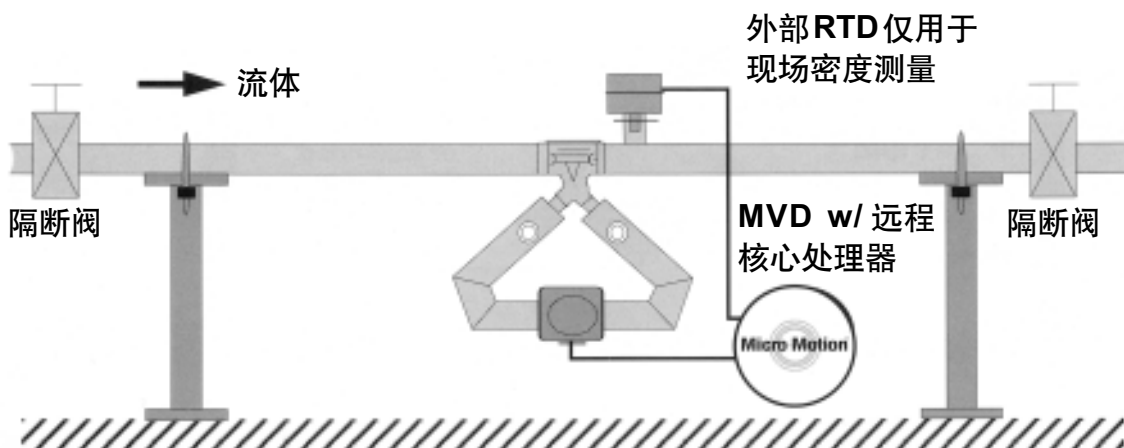
常见问题解答：

1. 低温温度时质量流量测量的期望精度是多少？ ELITE 液体精度规格不适用于低温应用情况。顾客应期望测试的精度在气体精度规格范围之内。使用带有 MVD 电子平台的流量计时，气体质量流量精度是流量的 $\pm 0.35\%$ 。

2. 我们的地区分类认证适用于低温情况吗？ UL 和 CSA 分类认证没有对流体温度设定低温限度。ATEX 认证将低温限度设定在刚好高于每一种高准流量计系列的低温温度时的温度上（查阅传感器细目 PDS 以获知更多的详情）。ATEX 认证的传感器在低温温度时是不会通过认证的。

3. ELITE 传感器上的内部温度传感器在这些低温情况下工作吗？ 高准 ELITE 流量计利用 PT100O RTD 来测量传感器流量管的表面温度。低于 -40°C 下的情况 PT100W RTD 的性能并没有列明。温度值的输入是用来自动补偿流量管的刚性的变化。弹性模量的变化是不难知道的，且能够在不同的工作温度下对弹性模量进行修正。通常电子设备会自动计算温度补偿。低温应用对杨氏弹性模量的影响非线性地约为 30 K。温度低于 20 K 时，模量的变化非常小。

由于温度测量不用于该种情况，故要求采用其他方法来做出补偿。将固定的修正因数应用于流量输出能够抵消低温温度对杨氏模量的影响。例如：液体氦温度为 20K 时的弹性模量的近似恒量值为 207.5 Gpa，校准温度为 20°C 时的模量为 194.6 Gpa，于是很容易计算出修正因数： $207.5/194.6 = 1.066$ 。



4. 必须通过吹扫接头来防止气体在线圈上形成凝结吗？

不需要。高准公司不建议使用排气孔。所有的高准ELITE流量计的二次外壳均充满惰性气体。通常使用的惰性气体是氮或氩。只要二次外壳的容积保持不变，工作温度在4 K之前这些惰性气体不会发生冻结。但是如果内部容积扩大，例如使用吹扫接头，湿气可能会进入系统，并形成凝结，从而影响传感器的性能。

5. 使用何种气体来充满二次外壳里呢？所有的流量计均使用惰性气体来吹扫，而使用干燥密封剂来密封电子组件。通常使用的惰性气体是氮或氩。

6. 传感器有必要进行隔热处理吗？从性能考虑出发，传感器不必要经过隔热处理。使传感器隔热的唯一理由是减少系统的热损失。所以，在用户处理由传感器逃逸的相对少量的热损失之前，应先处理由管道系统周围流失的热损失。如果有必要，用户或低温气体供应商应对隔热问题给予一定的建议。高准提供的纤维品夹套无论如何决不能用于此应用。该纤维品夹套的材料是用于保暖环境下的。如果用于低温环境，该材料只会积水、浸湿以致结冰。咨询工业气体公司以获取有关隔热选择的建议。

7. 我能够使用低成本的高准D系列、F系列或R系列流量计来替代其他低温测量技术吗？高准ELITE系列流量计是唯一的一种经实验室测试后用于低温作业的传感器。带MVD技术的高准ELITE系列流量计是高准公司唯一推荐用于测量低温液体的产品，ELITE系列流量计能够满足低温液体的各种精度、压差、量程范围和可靠性要求。

8. 如果无法找出一个高准流量计测量解决方案，那么有什么其他流量测量技术能够用于测量低温流体呢？Rosemount 8800涡街流量计可作为另一种选择。然而由于涡街流量计是一种容积式测量设备，故其需要对变化的工作密度作出补偿。

普通低温流体的物理属性

液化气体的饱和温度和密度(1bar)

氦:	-268.9°C	0.122 g/cc
氢:	-252.9°C	0.070 g/cc
氖:	-246.1°C	1.207 g/cc
氮:	-195.8°C	0.808 g/cc
空气:	-194.3°C	0.874 g/cc
氩:	-185.8°C	1.400 g/cc
氧:	-182.9°C	1.141 g/cc
甲烷:	-161.5°C	0.425 g/cc
液化天然气:	-153.1°C	0.5g/cc
CO ₂ :	-78.5°	1.18g/cc

低温液体的粘度 ≈ 0.18 cP

* 温度高于-100°C时，CO₂通常不被视为是一种低温流体。

利用高准 流量计进行低温计量

[WWW.micromotion.com](http://www.micromotion.com)



Micro Motion 支持 PlantWeb 基于现场的设计，以规模化方式使用具有开放性、互操作性的装置和系统来构建未来的过程解决方案。

本文的出版仅以提供信息为目的，本文力求叙述精准，但无论是明确地还是隐含地，都不能把本文内容作为于依据与凭证来分析这里所提及的产品的使用及适用性。我们保留在任何不作通知的情况下修改或改进设计或规格的权利。

艾默生过程控制有限公司

上海市浦东新区新金桥路 1277 号
邮编：201206

电话：86-21-5899 4415

传真：86-21-5899 4410

中国流量中心：800-8201996(免费)

传真：86-21-5834 4476

北京办事处：

北京市朝阳区雅宝路 10 号
凯威大厦十三层

电话：86-10-6592 4528

传真：86-10-6592 5226/8

邮编：100020

广州办事处：

广州市东风中路 410-412 号
健力宝大厦 2107 室

电话：86-20-8348 6098

传真：86-20-8348 6137

邮编：510030

乌鲁木齐办事处：

新疆乌鲁木齐西北路 39 号
银都大厦 605 室

电话：86-991-458 0605

传真：86-991-452 7551

邮编：830000

西安办事处：

西安长乐西路 8 号
金花饭店 351 室

电话：86-29-325 5563

传真：86-29-325 5076

邮编：710032



WP-00515-C
Dec 2003

