

FPSO自动化仪表选型设计安装解析

马青

上海中远海运重工有限公司 上海 200231

摘要:以上海中远海运重工FPSO为例,解析自动化仪表选型设计安装,介绍了FPSO所使用的仪表种类,以及各类型仪表特性,为其它类似海工产品的设计和建造提供宝贵经验。

关键词:压力仪表、温度仪表、液位仪表、流量仪表、

1 引言

海洋工程中自动化仪表是指在生产过程中对工艺参数进行检测,显示,控制的仪表。这些自动化仪表是实现FPSO在生产过程自动化的一种重要装置。应用自动化仪表和设备,组成各种类型的自动化系统,可以代替人的重复性劳动,实现FPSO生产过程的自动检测,调节和控制。在海洋工程的油气生产中,为了正确地指导生产操作,保证人员和生产安全,都广泛应用自动化仪表。

2 FPSO 压力仪表

2.1 压力表:缩写PG/PI

• 范围的选择:

• 压力表的满刻度范围应大约为正常操作压力的2倍,^[1]最大操作压力不应超过满刻度范围的75%左右,如果操作压力超过满刻度的75%,会引起元件疲劳失效。

• 精度的选择:

• 一般1.5级或2.5级的压力表在工业里满足的,0.5级或3.5级的精密压力计标准压力表在科研或精密测量中用;选用精度等级为1.0级或1.5级的压力表在海洋工程中使用必须在满足工艺要求的前提下。^[1]

• 压力表就地指示的选择:

• 如果测压大于0.4MPa时,使用弹簧管压力表;^[1]

• 如果测压小于0.4MPa时,使用波纹管或膜盒压力表;^[1]

• 如果是在测粘稠、易结晶、腐蚀性、含固体颗粒的场合中,膜片压力表或附带化学密封装置是比较合适的;

• 如果是在测蒸汽或高于60℃的介质压力中,使用安装冷凝圈或不锈钢压力表;

• 如果是脉动压力测量应该使用带有附加阻尼器或耐震压力表;

• 如果是检测液气体压力中含有液体那么应该设置

中图分类号: U666.1

作者简介:马青(1982)男,学历:本科,研究方向:海洋工程设计,电力系统设计与研究

气液分离器;

• 如果是化工介质中测量必须选用专用压力表;

• 如果是对乙炔压力测量需要使用专用乙炔压力表,如果是测含硫介质则测量时选用抗硫压力表;

• 如果是检测含有粉尘气体时那么选择就地指示压力表时应设置除尘器。

• 合理的选择压力表外形尺寸:

• 表面直径100mm的压力表经常用于就地指示,表面直径为150mm至200mm的压力表使用在标准比较高或照明条件较差的场合用的。

• 压力表的安装须知

• 无论选用何种形式取压,安装必须符合压力的取源部件的要求:

• a)介质流速稳定的地方是适合压力部件的安装的合适位置。

• b)在同一管段上装压力取源部件与温度取源部件时,温度取源部件应在压力取源部件的下游侧。

• c)在安装压力取源件时在焊接时要注意端部不允许超出工艺设备,保持在工艺管道的内壁。

• d)就地安装压力表的取源部件如果加装环形弯或U型冷凝弯,是因为测量高于60℃的液体、蒸汽或可冷凝气体的压力时。

• 水平管道上的取压口一般从顶部或侧面引出,以便于安装,导压管尽可能的短在安装压力变送器时,并且弯头尽可能的少。通常导压管选1/2" x0.065"的无缝钢管,在敷设导压管时要求有一定的坡度。

• 便于观察是就地压力表的基本要求。泵的出口压力表必须在出口阀之前。

• 图2-1是PI-7301柴油传输泵出口管线压力指示表,波登管

• 型(Bourdon),波登管是海油工程常用的压力传感器,

• 海油工程项目中大多数压力表均采用波登管型压

力传感器



(图2-1)

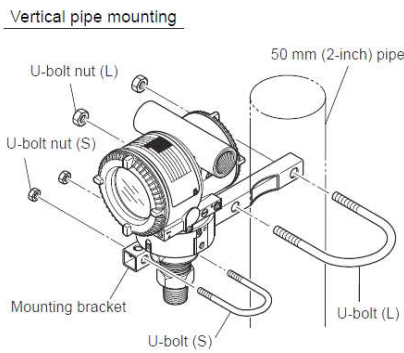
差压指示计：缩写PDI/PDG

PDI-7307，用于指示柴油供给管线的过滤器两端的压差，差压表的下面配的是三阀组或五阀组，主要作用就是在投用前，先开着联通阀（中间那个），这样两个压力口压力相同，这样不会因为一端压力瞬间过大而损坏差压表。当工艺正常时再关闭联通阀，差压表才投入使用！

2.2 压力传感器：缩写PT/PIT

横河EJA530A压力变送器用于测量液体、气体或蒸汽的液位、密度与压力，然后将其转变成4~20mADC的。输出信号为二线制，4~20mA DC 输出，数字通讯，可编程设定线性或平方根输出方式，BRAIN或HART FSK协议加载在4~20mA DC的信号上。

安装方式：立管安装，见图2-2.



(图2-2) [2]

2.3 压力开关：PSH/PSL

图2-3红线标注的是PSL-9304 空气储罐的低压报警开关，当取压点的压力到达低压设定点时，开关动作，产生报警信号输出。



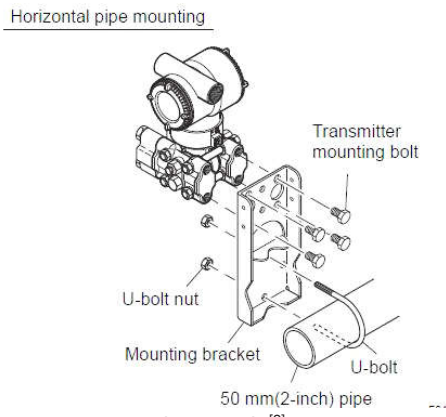
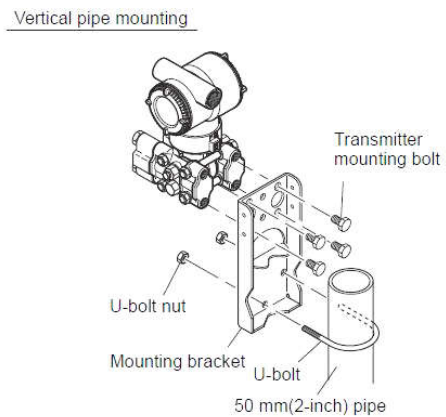
(图2-3)

2.4 差压开关:PDSH/PDSL

PDSL-7132 和PDSH-7132 分别安装于DES 开关间和泥浆化实验室墙上，正压防爆的作用，保证室内压力大于室外压力，否则报警。以免危险气体进入室内，危害人身安全。

2.5 差压变送器：PDIT

差压变送器用于防止管道中的介质直接进入变送器里，感压膜片与变送器之间靠注满流体的毛细管连接起来。它用于测量液体，气体或者蒸汽的液位，流量和压力，然后将其转变成4~20mA DC信号输出。我厂FPSO-MV34的压差变送器采用横河公司产品见下（图2-4）：



(图2-4) [2]

3 温度仪表

3.1 温度计TE/TG

平台上所采用的温度计是抽芯式防护型双金属温度计，接口为1/2” NPT。双金属温度计是利用两种叠焊在一起的具有不同膨胀系数的金属作为感温元件，测量被测介质的温度。

由于双金属温度计地感温元件绕制地长度控制在70mm 左右，为了是双金属温度计测温准确，要求插入介质中的长度≥70mm。

3.2 温度开关TS

温度开关用于检测管线和设备上的温度异常，当温度超过所设定的低限、低低限/高限、高高限时，温度开关触点跳开，信号传到中控室，在中控盘上进行报警、启动关断系统和进行报警打印。

在现场接线时，低限、低低限触点接常开触点（N.O.），高限、高高限触点接常闭触点（N.C.）。

3.3 温度变送器TT(图2-5)

测介质的温度使用温度变送器，测温元件为热电阻，并将测量温度转换成4~20mA 信号输出到中控进行控制。

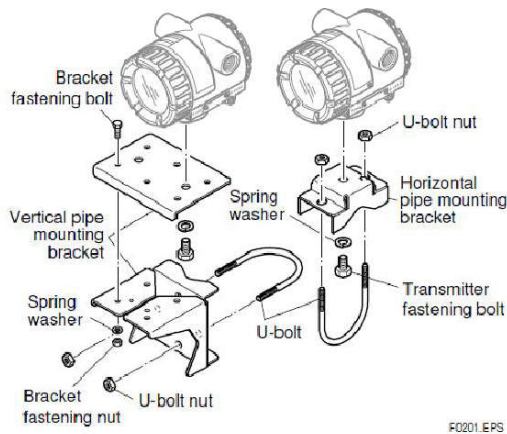


Figure 2.1 Transmitter mounting parts (图2-5)^[2]

温度变送器时带热电阻一体化温度变送器，现场安装非隔离型，指针式，带有隔爆型的接线盒。具有以下特点：

- 1) 采用环氧树脂封装的温度变送器模块，安全可靠，使用寿命长，并且环境温度宽，耐腐蚀，抗震动，而且静态功耗微弱，。
- 2) 采用二线制输出，大信号4~20mA DC 输出，抗干扰能力强，传输距离大。节省了架装温变的安装费用和补偿导线的费用。
- 3) 具有冷端补偿和非线性校正，信号输出与所测量温度成线性关系。
- 4) 可以直接在现场带显示表头显示所测温度，可与二次仪表配头使用，也可以直接输入中控系统。

4 液位测量仪表

在设计液位测量仪表时，每一个储罐或容器在一个设施中都要单独的研究，才能正确的选择液位测量仪表。设备的选择应尽可能统一，这样便于采购、操作和维修，。但不能因此使某些设备的功能减弱。

液位计的选择，只要可以正常有效的工作，一般都选用最简单的。选用浮子式和沉筒式通常，而不推荐使用其它传感器。如果工艺处理过程不要求连续调节，则

推荐使用开/关转换器，而不推荐使用调节器。常用到的液位测量仪表有：磁翻柱液位计和超声波液位传感器。

4.1 超声波液位传感器LT/LIT

超声波液位计的原理是利用声波碰到液面或料面产生反射波，再测出发射波和反射波的时间差，就能计算出液面高度。计量罐、4个泥浆罐，泥浆混合罐和药池的液位探测均采用超声波液位计，外形见（图2-6）。



(图2-6)

4.2 磁翻柱液位计LG

除上述罐体采用超声波液位传感器外，其他容器均采用了磁翻柱液位计（图2-7），这种液位计与容器相连的浮子室内装有带磁钢的浮子，翻板指示标尺贴着浮子室内壁安装，当液位上升或下降时，浮子也随之升降，翻板标尺中的翻板受到浮子内磁钢的吸引而翻转，翻转部分显示红色，未翻转部分显示为白色，红白分界之处表示液位所在。

磁翻柱液位计除配有标尺就地指示外，还可以配备报警开关和信号远传装置，前者作为高报警用，后者可将液位转换成4-20mA 直流信号送到接收仪表。磁翻板液位计有低压和高压的，订货时须注意。



(图2-7)

总结

海洋石油工程现场仪表种类和数量较多,主要分为压力仪表、温度仪表、液位仪表、流量仪表、等。

- 工艺装置的规模和流程特点及操作要求和自动控制水平等是仪表选型的主要依据。
- 在设计当中就应该选择是经国家授权部门认可、

取得制造生产许可证的合格仪表，绝不选用未经工业鉴定的试制仪表。

- 仪表选型要安全可靠、技术要求先进、但还要经济合理。

- 在同一海工工程项目中，我们选择仪表品种规格争取统一。

- 利于本装置，区域性的集中控制和集中管理也是仪表选型考虑因素。

- 根据实际的具体情况，电动仪表或气动仪表都是

可以选择的。

- 仪表的防爆类型应根据现行有关爆炸和火灾危险场所电气装置设计规范的规定，按照仪表安装^[1]

参考文献：

[1] 海洋石油工程设计指南（第十二章 常用测量方法选择及仪表选型设计）

[2] 横河公司样品资料

[3] 中国船级社2013