

## 仪表管选型指导

派克仪表管接头是专门针对那些对产品性能有极高要求的应用领域而设计的。尽管派克公司设计和制造的仪表管接头完全能够满足这个等级的可靠性要求，但是为了整个管路系统的完整可靠就一定要考虑另一个关键的要素——仪表管。我们希望以下内容能帮助管路设计师选择合适并且品质可靠的仪表管。我们认为，恰当的仪表管选型和安装是建立可靠的无泄漏管路系统的关键组成部分。

## 常用选型标准

无论在哪种应用场合，选择仪表管时最重要的考虑因素是仪表管材料与管路中的介质是否能够兼容。表1列出了常用材料以及相应的应用条件。表1同时也列出了不同材质仪表管的最高和最低工作温度。另外，派克仪表管接头遵循相似材料配合使用的原则。例如不锈钢接头只能与不锈钢管连接，铝接头只能配铝管等等。不同材料混用是绝对不推荐的。唯一的例外是黄铜接头可以与铜管配合使用。不同材料接触可能容易产生电化学腐蚀。而且不同材料的硬度也不相同，这将影响接头与仪表管的密封性能。

表1

硬管材料	常规应用	温度范围
不锈钢	高压，高温，常用腐蚀性介质	-425°F - 1,200°F <sup>1</sup> (-255°C - 605°C)
碳钢	高压，高温油，气，一些特殊化学品	-20°F - 800°F <sup>2</sup> (-29°C - 425°C)
铜	低温，低压水，油，气	-40°F - 400°F (-40°C - 205°C)
铝	低温，低压水，油，气，一些特殊化学品	-40°F - 400°F (-40°C - 205°C)
Monel® 400	推荐用于酸性气体环境，非常适合海工以及一般化工过程应用	-325°F - 800°F (-198°C - 425°C)
Hastelloy® C276	对于氧化和还原介质具有优异的耐腐蚀性能，同时对局部应力腐蚀也有非常优异的抵抗能力	-325°F - 1000°F (-198°C - 535°C)
Carpenter® 20	用于极端条件下防止应力开裂腐蚀(SCC)	-325°F - 800°F (-198°C - 425°C)
Inconel® Alloy 600	推荐用于高温条件下常用腐蚀性介质	-205°F - 1200°F (-130°C - 650°C)
Titanium	对很多自然环境有很好的耐受力，如海水，体液和各种盐溶液	-75°F - 600°F (-59°C - 315°C)

1. 对于工作温度超过800°F(425°C)的情况，选择时主要考虑介质。300系列不锈钢可能会产生碳化物析出，而这些析出物在温度升高时容易产生晶间腐蚀。

2. 如果接头和/或仪表管表面有涂层或镀层，选择时要考虑它的最高温度等级。

所有工作温度都是根据标准 ASME/ANSI B31-3 Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping Code(1999版)中的规范得到。

表1中的信息为参考范围，对于具体的应用，请与派克仪器仪表部门联系。

注：Hastelloy®是Haynes International公司的注册商标；Inconel®和Monel®是Special Metals公司的注册商标；Carpenter®是CRS公司的注册商标。

## 气体应用

在气体应用中选择仪表管时必须进行特殊处理。为了达到气密密封，仪表接头中的卡套必须能够密封任何表面缺陷。这一点需要依靠卡套嵌入仪表管表面来实现。

只有当仪表管产生径向阻力同时仪表管材料比卡套的硬度低时，卡套才能嵌入仪表管。厚壁仪表管有助于提供径向阻力。表2-7列出了在气体应用中对于不同材料仪表管可接受的最小壁厚。表中白色区域表示对应的直径和壁厚的搭配可以用于气体应用。

表9所列为常用环境下可以接受的仪表管硬度。这些值是ASTM标准允许的最大值。对于气体应用，如果所用的仪表管硬度适当低于最大硬度值效果会更好。例如，对于不锈钢理想的硬度值为80Rb。而ASTM标准的最大值为90Rb。

## 系统压力

确定型号时，尤其是所用仪表管尺寸方面，系统工作压力是另一个重要因素。总的来说，高压安装需要像碳钢或不锈钢这样强度很高的材料。当存在与介质的化学兼容性方面的问题时可能需要选用厚壁软材质的仪表管如铜。而在不降低最大系统压力的情况下，像碳钢或不锈钢这种具有更高强度的材料可以采用更薄的壁厚。任何情况下，卡套接头的装配压力不能超过推荐的工作压力。

下表(2-7)所示为某类材料不同尺寸仪表管的推荐工作压力。对于可接受的仪表管直径和壁厚，下表所列为一个等级范围。结合前述，那些没有压力等级的仪表管，是不推荐与我们的仪表接头配合使用的。

### 最大允许工作压力表

卡套管 外径	壁厚															
	0.010	0.012	0.014	0.016	0.020	0.028	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095	0.109	0.120	0.134	0.156	0.188
1/16	5600	6900	8200	9500	12100	16800										
1/8						8600	10900									
3/16						5500	7000	10300								
1/4						4000	5100	7500	10300							
5/16							4100	5900	8100							
3/8							3300	4800	6600							
1/2							2600	3700	5100	6700						
5/8								3000	4000	5200	6100					
3/4								2400	3300	4300	5000	5800				
7/8								2100	2800	3600	4200	4900				
1									2400	3200	3700	4200	4700			
1-1/4										2500	2900	3300	3700	4100	4900	
1-1/2											2400	2700	3000	3400	4000	4500
2												2000	2200	2500	2900	3200

卡套管 外径	壁厚															
	0.010	0.012	0.014	0.016	0.020	0.028	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095	0.109	0.120	0.134	0.156	0.188
1/16	4800	5900	7000	8100	10300	14300										
1/8						7300	9300									
3/16						4700	6000	8700								
1/4						3400	4400	6400	8700							
5/16							3400	5000	6900							
3/8							2800	4100	5600							
1/2							2200	3200	4300	5700						
5/8								2500	3400	4500	5200					
3/4								2100	2800	3700	4200	4900				
7/8								1800	2400	3100	3600	4200				
1									2100	2700	3100	3600	4000			
1-1/4										2100	2400	2800	3100	3500	4200	
1-1/2											2000	2300	2600	2900	3400	4200

卡套管外径	壁厚											
	0.028	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095	0.109	0.120	0.134	0.148	0.165	0.180
1/8	8100	10300										
3/16	5200	6700	9700									
1/4	3800	4900	7100	9700								
5/16		3800	5500	7700								
3/8		3100	4500	6200								
1/2		2300	3300	4500	6000							
5/8		1800	2600	3500	4600	5400						
3/4			2200	2900	3800	4400	5100					
7/8			1800	2500	3200	3700	4300					
1			1600	2100	2800	3200	3700	4100				
1-1/4				1700	2200	2500	2900	3200	3700	3800		
1-1/2					1800	2100	2400	2700	3000	3400	3800	4000
2						1600	1800	2000	2200	2500	2800	3000

卡套管外径	壁厚				
	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095
1/8	8700				
3/16	5600	8100			
1/4	4100	5900			
5/16	3200	4600			
3/8	2600	3800			
1/2	1900	2800	3800		
5/8	1500	2200	2900		
3/4		1800	2400	3200	
7/8		1500	2100	2700	
1		1300	1800	2300	2700

卡套管外径	壁厚									
	0.010	0.020	0.028	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095	0.109	0.120
1/16	1700	3800	5400							
1/8			2800	3600						
3/16			1800	2300	3500					
1/4			1300	1700	2600	3500				
5/16				1300	2000	2800				
3/8				1100	1600	2300				
1/2				800	1200	1600	2200			
5/8					900	1300	1700	2000		
3/4					800	1000	1400	1600	1900	
7/8					600	900	1100	1300	1600	
1					600	800	1000	1200	1400	1500
1-1/8					500	700	900	1000	1200	1300
1-1/4							800	900	1100	1200
1-1/2							650	750	850	950

卡套管外径	壁厚									
	0.010	0.020	0.028	0.035	0.049	0.065	0.083	0.095	0.109	0.120
1/16	5500	11800	16300							
1/8			8100	10400						
3/16			5100	6600	9600					
1/4			3800	4800	7000	9600				
5/16				3800	5500	7500				
3/8				3100	4500	6100				
1/2				2300	3300	4500	5900			
5/8					2700	3700	4900	5600		
3/4					2300	3100	4000	4600	5400	
1						2300	2900	3400	3900	4400

注：• 所有的工作压力都是根据标准ANSI B31.3以及Chemical Plant and Petroleum Refinery PipingCode (1999版) 中的最大允许压力等级计算得到的。

- 所有计算都是建立在最大外径和最小壁厚的基础上。
- 计算工作压力的环境温度为72°F或22°C。

## 系统温度

在选择合适的仪表管材料时工作温度是另一个需要考虑的因素。铜和铝质的仪表管适用于低温介质的环境。而不锈钢和碳钢可以用于更高温度的介质环境。一些特殊合金如Alloy 600可以用于非常高的温度环境 (见表1)。表8列出了当温度升高时, 对应于表2-7所列工作压力的转化系数。当计算较高温度的工作压力时, 只要从表8中找出相应的系数乘以表2-7的对应数值即可。

温度		铜	铝	316不锈钢	304不锈钢	碳钢	Monel 400
°F	[°C]						
100	[38]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
200	[93]	.80	1.00	1.00	1.00	.96	.88
300	[149]	.78	.81	1.00	1.00	.90	.82
400	[204]	.50	.40	.97	.94	.86	.79
500	[260]			.90	.88	.82	.79
600	[316]			.85	.82	.77	.79
700	[371]			.82	.80	.73	.79
800	[427]			.80	.76	.59	.76
900	[486]			.78	.73		.43
1000	[538]			.77	.69		
1100	[593]			.62	.49		
1200	[649]			.37	.30		

例：1/2英寸x.49壁厚无缝316不锈钢硬管在室温下的工作压力为3700psi。如果系统温度为800°F (425°C), 则该系数为80%即(.80) (见表8), 所以得到“该温度下”的系统压力为3700psi × .80=2960psi。

## 仪表管订购建议

与派克仪表接头配合使用的卡套管必须经过严格挑选以确保其品质能提供优异的性能。每个订单必须注明仪表管的材料、外径和壁厚。在订购ASTM标准的产品时，确保卡套管的尺寸、物理性能和化学成分都遵循相应的严格限制。当然，更多的要求可能来自用户。订购的所有卡套管都不能有刮痕，并且适合弯曲。

如下所示为一份满足以上标准的订单：

“1/2x.049 316无缝的不锈钢，或者符合ASTM A-249标准的焊接和冷拔。完全退火，硬度80Rb左右。必须适合弯管；不存在表面刮痕和瑕疵（不良焊缝）。”

表9列出了每种材料的特殊订购信息。

材料	型号	ASTM卡套管标准	条件	最大推荐硬度
不锈钢	304, 316, 316L	ASTM-A-269, A-249, A-213, A632	完全退火	90Rb
铜	K or L	ASTM-B75 B68, B88 (K or L)*	软退火	60最大 洛氏15T
碳钢	1010	SAE-J524b, J525b ASTM-A-179	完全退火	72Rb
铝	Alloy 6061	ASTM B-210	T6 Temper	56Rb
Monel® 400	400	ASTM B-165	完全退火	75Rb
Hastelloy® C-276	C-276	ASTM-B-622, B-626	完全退火	90Rb
Inconel® Alloy 600	600	ASTM B-167	完全退火	90Rb
Carpenter® 20	20CB-3	ASTM B-468	完全退火	90Rb
钛	通用二级纯度	ASTM B-338	完全退火	99Rb 200 Brinell Typical

\*订制铜管表面无打标处理

注：Hastelloy是Haynes International公司的注册商标。Inconel和Monel是Special Metals公司的注册商标。Carpenter是CRSHolding公司的注册商标。

## 钢管压力等级

NPT / BSPT 螺纹端	铜			
	外螺纹		内螺纹	
	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>
1/16	6000	5500	4500	3800
1/8	5600	5000	4000	2900
1/4	4100	4100	4300	3000
3/8	4000	4000	3500	2700
1/2	3900	3100	3600	2500
3/4	3800	3400	3000	2000
1	2700	2700	3100	2300
1-1/4	2000	2000	2300	1900
1-1/2	1800	1800	2100	1700
2	1600	1600	2000	1500

NPT / BSPT 螺纹端	不锈钢			
	外螺纹		内螺纹	
	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>
1/16	10000	9500	7500	7000
1/8	9100	9100	6400	5500
1/4	7500	7500	6600	5600
3/8	7200	7200	5300	5000
1/2	6600	5800	5200	4500
3/4	6400	6400	4300	3500
1	4600	4600	4500	3900
1-1/4	3500	3500	3500	3100
1-1/2	2900	2900	3200	2500
2	2600	2600	2700	2300

NPT / BSPT 螺纹端	碳钢			
	外螺纹		内螺纹	
	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>	Straight <sup>a</sup>	Shape <sup>b</sup>
1/16	10500	10100	8000	7500
1/8	9700	9700	6800	5900
1/4	8000	8000	7000	6000
3/8	7600	7600	5600	5300
1/2	7000	6200	5500	4800
3/4	6800	6800	4600	3700
1	4900	4900	4800	4200
1-1/4	3700	3700	3700	3300
1-1/2	3100	3100	3400	2600
2	2800	2800	2800	2400

注：

a. 接头原材料为棒料。

b. 接头原材料为锻材。

c. 材料与样本4230/4233表1一致。

d. 卡套螺纹接头的压力等级取决于压力低的那端。