石油油管基本常识

一、石油管有关基本知识

1、石油管相关专用名词解释

API：它是英文 American Petroleum Institute 的缩写，中文意思为美国石油学会。

OCTG：它是英文 Oil Country Tubular Goods 的缩写，中文意思为石油专用管材，包括成品油套管、钻杆、钻铤、接箍、短接等。

油管：在油井中用于采油、采气、注水和酸化压裂的管子。

套管：从地表面下入已钻井眼作衬壁，以防止井壁坍塌的管子。

钻杆：用于钻井眼的管子。

管线管：用于输送油、气的管子。

接箍：用于连接两根带螺纹管子并具有内螺纹的圆筒体。

接箍料：用于制造接箍的管子。

API 螺纹：API 5B 标准规定的管螺纹，包括油管圆螺纹、套管短圆螺纹、套管长圆螺纹、套管偏梯形螺纹、管线管螺纹等。

特殊扣：具有特殊密封性能、连接性能以及其它性能的非 API 螺纹扣型。

失效：在特定的服役条件下发生变形、断裂、表面损伤而失去原有功能的现象。油套管失效的主要形式有：挤毁、滑脱、破裂、泄漏、腐蚀、粘结、磨损等。

2、石油相关标准

API 5CT：套管和油管规范（目前最新版为第 8 版）

API 5D：钻杆规范（目前最新版为第 5 版）

API 5L：管线钢管规范（目前最新版为第 43 版）

API 5B：套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范

GB/T 9711.1-1997：石油天然气工业输送钢管交货技术条件　第 1 部分：A 级钢管

GB/T9711.2-1999：石油天然气工业输送钢管交货技术条件　第 2 部分：B 级钢管

GB/T9711.3-2005：石油天然气工业输送钢管交货技术条件　第 3 部分：C 级钢管

3、英制与米制换算值

1 英寸(in)=25.4 毫米(mm)

1 英尺(ft)=12 英寸(in)=0.3048 米(m)

1 平方英寸(sp.in)=645.16 平方毫米(mm2)

1 磅(lb)=0.45359 千克(kg)

1 磅每英尺(lb/ft)=1.4882 千克每米(kg/m)

1 磅每平方英寸(psi)=6.895 千帕斯卡(kPa)

=0.006895 兆帕(Mpa)

1 英尺磅(ft-lb)=1.35582 焦耳(J)

4、油套管管柱结构

油套管管柱典型结构示意见图 1。

二、油管

1、油管的分类

油管分为平式油管(NU)、加厚油管(EU)和整体接头油管。平式油管是指管端不经过加厚而直接车螺纹并带上接箍。加厚油管是指两管端经过外加厚以后，再车螺纹并带上接箍。整体接头油管是指一端经过内加厚车外螺纹，另一端经过外加厚车内螺纹，直接连接不带接箍。

2、油管的作用

①、抽取油汽：油气井打完并固井之后，在油层套管中放置油管，以抽取油气至地面。

②、注水：当井下压力不够，通过油管往井里注水。

③、注蒸汽：在稠油热采过程中，要用隔热油管向井下输入蒸汽。

④、酸化和压裂：在打井后期或为了提高油气井的产量，需要对油气层输入酸化和压裂的介质或固化物，介质和固化物都是通过油管输送的。

3、油管的规格

油管常用规格见表 1。

表 1　油管常用规格

尺寸代号	重量代号		外径 D mm	壁厚 S mm	内径 d mm	计算重量			
	平式(带螺纹和接箍)	外加厚(带螺纹和接箍)				平端 kg/m	因端部加工而增减的重量 kg		
							平式(带螺纹和接箍)	外加厚	
								标准接箍	特殊间隙接箍
1.900	2.75	2.90	48.26	3.68	40.9	4.05	0.27	0.91	-
2-3/8	4.60	4.70	60.32	4.83	50.66	6.61	0.73	1.81	1.34
2-7/8	6.40	6.50	73.02	5.51	62.00	9.17	1.45	2.54	1.71
2-7/8	8.60	8.70	73.02	7.82	57.38	12.57	1.18	2.27	1.43
3-1/2	9.20	9.30	88.90	6.45	76.00	13.12	2.27	4.17	2.45
3-1/2	12.70	12.95	88.90	9.52	69.86	18.64	1.81	3.72	2.00
4	10.70	11.00	101.60	6.65	88.30	15.57	-	4.81	-
4-1/2	12.60	12.75	114.30	6.88	100.54	18.23	2.72	-	-

4、加厚油管的加厚端形状及尺寸

常用规格加厚油管的加厚端形状见图 2、加厚端尺寸见表 2。加厚油管全部为外加厚。

图 2　加厚端形状

表 2 常用加厚油管加厚端尺寸 L_{eu}

尺寸代号	重量代号	外径 D mm	壁厚 S mm	加厚端尺寸			
				加厚端外径 +1.59 0 D_4 mm	管端至加厚厚度开始减小处长度 0 -25.4 L_{eu} mm	管端至加厚厚度减小终止处长度 L_a mm	管端至加厚消失处最大长度 L_b mm
1.900	2.90	48.26	3.68	53.19	68.26	-	-
2-3/8	4.70	60.32	4.83	65.89	101.60	152.40	254.00
2-7/8	6.50	73.02	5.51	78.59	107.95	158.75	260.36
2-7/8	8.70	73.02	7.82	78.59	107.95	158.75	260.36
3-1/2	9.30	88.90	6.45	95.25	114.30	165.10	266.70
3-1/2	12.95	88.90	9.52	95.25	114.30	165.10	266.70
4	11.00	101.60	6.65	107.95	114.30	165.10	266.70
4-1/2	12.75	114.30	6.88	120.65	120.65	171.45	273.05

5、油管用接箍尺寸

平式油管和加厚油管的接箍尺寸以及接箍料的推荐尺寸分别见表 3 和表 4

表 3 平式油管接箍

尺寸代号	油管外径	接箍外径	接箍最小长度	单重，kg	接箍料推荐尺寸(外径×壁厚)
1.900	48.26	55.88	95.25	0.56	55.9×8
2-3/8	60.32	73.02	107.95	1.28	73×11
2-7/8	73.02	88.90	130.18	2.34	88.9×12.5
3-1/2	88.90	107.95	142.88	3.71	108×15
4	101.60	120.65	146.05	4.35	120.7×15.5
4-1/2	114.30	132.08	155.58	4.89	132×15

表 4 加厚油管接箍

尺寸代号	油管外径	接箍外径	接箍最小长度	单重，kg	接箍料推荐尺寸(外径×壁厚)
1.900	48.26	63.50	98.42	0.84	63.5×9.5
2-3/8	60.32	77.80	123.82	1.55	77.8×11.5
2-7/8	73.02	93.17	133.35	2.40	93.17×13
3-1/2	88.90	114.30	146.05	4.10	114.3×15.5
4	101.60	127.00	152.40	4.82	127×16
4-1/2	114.30	141.30	158.75	6.02	141.3×17

6、油管长度

油管的长度范围见表 5，国内通常按二级长度 R_2 某一范围定尺交货，如 9.4-9.6m 是常见的油管交货长度，长短差太大不利于油管下井操作。

表 5 油管长度范围

	一级长度 R_1	二级长度 R_2	三级长度 R_3
总长度范围	6.10-7.32	8.53-9.75	11.58-12.80
100%车载量长度范围的最大变化量	0.61	0.61	0.61

7、油管的钢级

油管钢级有：H40、J55、N80、L80、C90、T95、P110。

N80 分为 N80-1 和 N80Q，二者的相同点是拉伸性能一致，二者的不同点是交货状态和冲击性能区别，N80-1 按正火状态交货或当终轧温度大于临界温度 Ar3 且张力减径后经过空冷时，又可用热轧找替正火，冲击功和无损检验均不作要求;N80Q 必须经过调质(淬火加回火)热处理，冲击功应符合 API 5CT 规定，且应进行无损检验。

L80 分为 L80-1、L80-9Cr 和 L80-13Cr。它们的力学性能和交货状态均相同。不同之处表现在用途、生产难度和价格上，L80-1 为普通型，L80- 9Cr 和 L80-13Cr 均为高抗腐蚀性油管，生产难度大，价格昂贵，通常用于重腐蚀油井。

C90 和 T95 均分为 1 型和 2 型，即 C90-1、C90-2 和 T95-1、T95-2。

8、油管及其接箍料的牌号、化学成分和交货状态

API 5CT 标准对油管化学成分要求见表 6，这是一个范围很宽的指导性要求，其中 J55、N80、P110 等钢级油管只规定了硫、磷含量要求，其它主要元素均由生产厂家根据性能和使用要求而自行规定。因

此，各制造厂均有自己的油管牌号，表 7 列出了各钢级的油管及其接箍的牌号和交货状态。淬火加回火称为调质。

表 6　油套管化学成分　　%

钢级	类型	碳		锰		钼		铬		镍	铜	磷	硫	硅
		min	Max	Min	Max	Min	Max	min	max	Max	Max	Max	Max	max
J55		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
N80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
N80	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
L80	1	-	0.43	-	1.90	-	-	-	-	0.25	0.35	0.030	0.030	0.45
L80	9Cr	-	0.15	0.30	0.60	0.90	1.10	8.00	10.0	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
L80	13Cr	0.15	0.22	0.25	1.00	-	-	12.0	14.0	0.50	0.25	0.020	0.010	1.00
C90	1	-	0.35	-	1.00	0.25	0.75	-	1.20	0.99	-	0.020	0.010	-
C90	2	-	0.50	-	1.90	-	NL	-	NL	0.99	-	0.030	0.010	-
T95	1	-	0.35	-	1.20	0.25	0.85	0.40	1.50	0.99	-	0.020	0.010	-
T95	2	-	0.50	-	1.90	-	-	-	-	0.99	-	0.030	0.010	-
P110		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-

表 7　油管及其接箍的钢级、牌号及交货状态

钢级	牌号	交货状态
J55 油管	37Mn5	平式油管：热轧代替正火
		加厚油管：加厚以后全长正火
N80-1 油管	36Mn2V	平式油管：热轧代替正火
		加厚油管：加厚以后全长正火
N80-Q 油管	30Mn5	全长调质
L80-1 油管	30Mn5	全长调质
P110 油管	25CrMnMo	全长调质
J55 接箍	37Mn5	热轧在线常化
N80 接箍	28MnTiB	全长调质
L80-1 接箍	28MnTiB	全长调质
P110 接箍	25CrMnMo	全长调质

9、油管及其接箍的力学性能

油管及其接箍的力学性能见表 8 规定。

表 8 油管及其接箍力学性能

钢级	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	洛氏硬度 HRC	布氏硬度 HB
J55	379-552	≥517	-	-
N80-1	552-758	≥689	-	-
N80-Q	552-758	≥689	-	-
L80-1	552-655	≥655	≤23	≤241
L80-9Cr	552-655	≥655	≤23	≤241
L80-13Cr	552-655	≥655	≤23	≤241
C90	621-724	≥689	≤25.4	≤255
T95	655-758	≥724	≤25.4	≤255
P110	758-965	≥862	-	-