

石油工人学习叢書

管 路 常 識

何 長 高編著



石油工业出版社

546.3

178

基礎本

內 容 提 要

這是一本介紹管路常識的小冊子，書中着重介紹了管路的使用和檢修，介紹了各種管路的規格、性能，使用時應注意的事項，檢修各種管路時應注意的事項等等。書中還具體地介紹了石油、天然氣礦場和煤油廠的管路。

本書適合石油礦場及煉制工廠操作工人學習，也可供一般管工和鉗工參考。

統一書號：T15037·334

石油工人學習叢書

管 路 常 識

何 長 高 編 著

石油工業出版社出版（地址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第069號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

787×1092毫米開本·印張2·44千字·印1—900冊

1957年11月北京第1版第1次印刷

定價11.00元

目 录

第一节	简述	1
第二节	管路中的阻力	2
第三节	管路中的水锤作用	3
第四节	工作压力与通称管径	4
第五节	管子	8
第六节	连接管路的方法	13
第七节	管件	19
第八节	他动管阀	21
第九节	自动管阀	28
第十节	管路中的填襯材料	34
第十一节	管路的热胀冷缩	36
第十二节	管路的支架	39
第十三节	管路的保温	43
第十四节	管路的使用和保养	45
第十五节	管路的检修	48
第十六节	石油管路	54
第十七节	气体管路	57
第十八节	蒸汽和水管路	61

第一节 簡 述

在石油工業以及其他很多工業中，管路的应用是非常重要的。各种流体(气体和液体)如原油、各种石油产品、蒸汽、水等等物質的輸送，都需要利用管路，在这些工業中，管路是生产設備中的一个主要部分。这些工業中的操作工人，應該了解有关管路的各种特性，才能保證管路的正常運轉和进行管路的修理工作。

管路主要是由管子、管件和管閥三部分組成的。

管子是管路的主体。管件是指在管路中具有下列用途的零件：

1. 連接兩根管子；
2. 改变管路的方向；
3. 改变管路的直徑；
4. 由管路中接出支路或合併管路；
5. 封閉管路。

有些管件只有一种用途，也有同时具有兩三种用途的管件。常用的管件有：管接头、弯头、異形接头、三通、管帽、伸縮器等。

管閥是指开閉管路的各种开閉器。当管閥关闭时，管路中的流体便停止流动。

管閥可以分为他动管閥和自动管閥兩类。他动管閥需要外力作用才能开閉；自动管閥是指直接由于管路中流体的运动而开閉的管閥。常用的他动管閥有：旋塞、球心閥和閘門

閥等。常用的自動管閥有：單向閥、安全閥和減壓閥等。

在石油工業中，常見的管路有：石油管路、煤氣管路、壓縮空氣管路、蒸汽管路和水管路。在某些煉油廠中還有高壓油管路和高壓水管路。

本書主要是向石油工業及其他工業中的操作工人介紹一些一般管路的常識，至於石油工業中或某些特殊專業中遇到的特殊管路，則不包括在內。

第二節 管路中的阻力

當流体在管路中流動時，流動的流体與不動的管壁間就產生了摩擦作用。流動着的流体就受到了這種摩擦阻力。管路愈長，管徑愈小，流動的速度愈快，流体的重量（單位體積的重量）愈大，那末這種摩擦阻力就愈大。

通常管路並不完全是直的，管徑也不一定完全相同。當流体在這樣的管路中流動時，由於流動方向或管子形狀的改變也會遇到一種阻力，這種阻力叫做局部阻力。管路的方向或形狀改變得愈厲害，局部阻力就愈大。

局部阻力往往是很大的。一個管閥或管件所產生的局部阻力，往往等於有它的管徑幾十倍長的直管所產生的阻力。例如：一個3吋彎頭所產生的局部阻力，等於3公尺多長的3吋直管所產生的摩擦阻力。一個4吋單向閥所產生的局部阻力就相當於8公尺多長的4吋直管所產生的摩擦阻力。

管路中流体所遇到的阻力，就是由摩擦阻力和局部阻力所組成的。

要想使流体能在管路中通过，那就要使流体具有能克服这种阻力的能力。通常都是將流体加压到一定压力，克服这种阻力，而在管路中通过。流体的压力經過一段管路以后为什么就減小了呢？这就是因为流体通过这一段管路需要消耗一部分力量来克服阻力的緣故。

要使流体具有一定的压力，就要使用送風机、泵或压缩机等机器来加压。而这些机器的运转，需要消耗一定量的电或动力蒸汽。为了减少运转費用，就要使管路中的阻力愈小愈好。因此，管路应该尽可能的短一些，直一些，管件和管閥应该尽可能少用。

第三节 管路中的水錘作用

前进中的人羣，由于某种原因，前面的人突然停止前进，后面的人并不能馬上随着停止，这时就会产生后面的人推前面的人的拥挤現象。同样的，如果管路中正在輸送着液体，我們突然把管閥关闭时，管路中的液体也不能立刻完全停止运动，也会产生后面液体压挤前面液体的現象。这种现象叫做水錘作用。水錘作用能使停止了运动的液体的压力突然增大起来。由这种水錘作用而增大的压力，就叫做水錘压力。

管徑愈大，管路愈長，液体的重度愈大，流速愈大和管閥关闭得愈快，水錘压力就愈大。这种水錘压力往往会把管閥、管件或管子錘破。

为了防止因水錘作用而發生的管路破坏事故，在这种管

路上的管閥都不能突然關閉，因此不能裝旋塞，而要裝設長絲扣桿的閘門閥。

即使是在普通管路中，當我們關閉管閥時，也應該注意尽可能緩慢地進行，以免發生水錘作用。

因為氣體的重度很小，所以在輸送氣體的管路中水錘壓力也很小。

第四節 工作壓力與通稱管徑

輸送流體用的管路是在一定壓力下操作的。管路中流體具有壓力並不完全是為了克服管路阻力的需要，有時由於操作要求也需要一定的壓力。

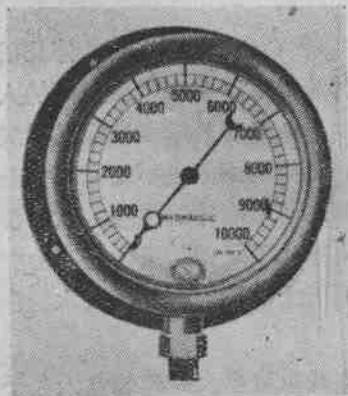


圖 1 壓力表

圍繞着地球的空氣對地面作用的壓力，叫做大氣壓力。在海平面上的大氣壓力等於 760 公厘水銀柱，折合為 1.033 公斤/平方公分，這是標準大氣壓。在工業上為了使用方便，常採用一種工程大氣壓作為壓力的單位，它等於 1 公斤/平方公分。因為 1 公斤/平方公分與標準大氣壓相差很少，所以通常在工業上就簡稱工程

大氣壓為大氣壓。

管路或設備中所受到的全部內壓力叫做絕對壓力。但是

任何管路或設備的外部都受到大气压力的作用，所以实际上管路或設備中所受到的內压力要比絕對压力小一个大气压，这种实际上作用的压力叫做表压力。工厂里压力表(圖1)所指示的压力就是这种表压力。表压力通常也用1公斤/平方公分为單位，为了方便起見，通常就用[表压]来作表压力的單位。例如：10[表压]就是10公斤/平方公分表压力，也等于11公斤/平方公分絕對压力。

当管路或設備中的压力低于大气压力时，我們就說这管路或設備是在真空状态下。真空度的大小是用真空表来測定的。真空表的單位通常都采用公厘水銀柱。如果說真空度为300公厘水銀柱，那就是說管路或設備中的压力比大气压力小300公厘水銀柱。

被輸送的流体不仅有各种不同的压力，由于輸送或生产过程的需要，还具有各种不同的温度。

这样就要求能适合于輸送各种压力和温度的管路。被輸送的流体的压力和温度愈高，管路的管壁就應該愈厚。

为了簡化品种和降低成本起見，管子、管閥和管件都規定了通称压力和通称管徑。

在低于 120°C 的正常操作情况下，某一种管路能使用的压力叫做这管路的工作压力。当操作温度升高后，由于管材的机械强度降低了，这管路就不能再在这工作压力下工作，而應該在較低的工作压力下进行工作，不然，这管路就有發生事故的危險。

通常把常用的温度分成几級，在每級温度中有它一定的容許最大工作压力。

石油工業中常用管路的通称压力和各級温度內的最大容

許工作压力示于表1中。

表1中所示的压力变化与温度变化之間的关系，仅指由碳素鋼制成的管路來說的，适用于沒有腐蝕性的流体的管子、管閥和管件，而不能应用于輸送对碳素鋼有强烈腐蝕性管子、管件和管閥的工作压力，試驗压力和通称压力

(摘自苏联国家标准356-43)

表 1

压力[表压]公斤/平方公分; 温度, °C						試驗压力 (試驗时水的温度低于100°C)
通称压力	各級温度范围的最大容許工作压力					
	一級温度	二級温度	三級温度	四級温度	五級温度	
	0-120	121-300	301-400	401-525	526-450	
1	1	1	—	—	—	2
2,5	2,5	2	—	—	—	5
6	6	5	—	—	—	10
8	8	6	—	—	—	15
10	10	8	—	—	—	16
16	16	13	10	9	7	25
25	25	20	16	15	10	40
40	40	32	25	22	17	60
64	64	50	40	34	27	96
100	100	80	68	54	43	150
160	160	125	100	86	68	240
225	225	180	144	122	97	340
250	250	200	160	135	108	375
320	320	250	200	172	135	480
400	400	320	250	216	172	600
500	500	400	—	—	—	750
640	640	500	—	—	—	960
800	800	640	—	—	—	1200
1000	1000	800	—	—	—	1500

的流体的管路或合金鋼制的管路。

根据一定的工作压力，就可以选择合适的管子、管閥和管件。

例如，某管路必須在温度为 350° ，压力为 25 [表压] 的情况下操作，从表 1 中就可以看到，为了适合这种工作条件，应当选用工作压力为 40 [表压] 的管子、管閥和管件。在石油煉制工業中，广泛采用下列几个工作压力：16，25，40，64，100，160 [表压]。

表中的工作压力是为正常操作情况下規定的，并没有考虑搖摆、水錘和振动等情况。如果有这些情况存在，就应该用更高的工作压力。

管路中流体的温度在短時間內可以超出每級所規定的最高值 20°C ，但是超出時間不能太長，不能連續超温 100 小时或每年共超过 600 小时以上。

为了保証管路工作安全，管子、管閥和管件都必須經過水压試驗以后才能使用。水压試驗通常都是在出厂前进行的。在必要时安裝后的管路应再試一次。試驗压力与通称压力的关系也示于表 1 中。通称压力在 4 [表压] 以下时，試驗压力应等于它的 2 倍。当通称压力大于 4 [表压] 时，試驗压力等于它的 1.5 倍。工作压力小于 1 [表压] 时，試驗压力应超过通称压力 1 [表压]。当工作压力小于大气压时，試驗压力不小于 1.5 [表压]。

水压試驗的压力，应保持 5 分鐘，然后再降到通称压力，并用 1.5 公斤重以內的小錘来檢查；若焊縫和法蘭接口無滲水或漏水現象，压力表又没有下降时就認為合格。

管路上所用的長度單位有兩種：一种是公制，一种是英

制。公制長度关系为:

$$1 \text{ 公尺} = 10 \text{ 公寸} = 100 \text{ 公分} = 1000 \text{ 公厘}。$$

英制長度关系为:

$$1 \text{ 呎} = 12 \text{ 吋}, 1 \text{ 吋} = 8 \text{ 分}, 1 \text{ 分} = 4 \text{ 角}。$$

为了簡便起見，常在一个数字的右上角划“/”来表示英寸，例如 3" 就是 3 英寸。

在管路方面常用的公制与英制長度的关系如下:

$$1" = 25.4 \text{ 公厘}。$$

我們平常所說的 1" 管，無論它的內徑或外徑都不正好是 25.4 公厘，这也是一种通称管徑。

通称管徑对于簡化管子、管閥和管件的品种，也是有重大意义的。常用的通称管徑为：3, 6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 70, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 公厘等。

管閥和管件的通称管徑与它所配合的管子的通称管徑相同。

第五节 管 子

在石油工業中，由于要輸送各种温度、压力、流量和化学性質不同的流体，因而要使用各种材料和各种尺寸的管子。最主要的管子有下面几类:

1. 天然气管 天然气管又叫黑鉄管，也叫煤气管，是工業上最常用的管子。这种管子可以用于自来水管路、煤气管路、暖气管路、低压凝液管路、低压压缩空气管路、真空管

路、廢汽管路、石油管路以及其他物料管路。

根据制造方法，天然气管可以分为焊制和無縫兩类；根据容許工作压力不同，又可分为普通和加厚兩種。普通的工作压力是 10 [表压]，加厚的工作压力是 16 [表压]。但是正規工作压力普通的只允許 8 [表压]，加厚的只允許 10 [表压]，而且温度不得超过 175°C。

天然气管的通称管徑由 8—150 公厘，長度由 4—12 公尺。分鍍鋅和不鍍鋅兩種。鍍鋅管通常用来輸送对鉄有腐蝕

天然气管的尺寸和重量

表 2

英 寸	通称 管徑 公厘	外徑 公厘	普通管		加厚管		絲 扣			外接头 重量 公斤/管 公尺 (5米 的平均 值)	每公尺 管 子 容 量 立 升
			壁厚 公厘	理論 重量 (不帶 外接头) 公斤/公 尺	壁厚 公厘	理論* 重量 (不帶 外接头) 公斤/公 尺	外 徑 公 厘	每吋 絲扣 數	絲扣 長度 公厘		
1/4"	8	13.50	2.25	0.62	2.75	0.73	—	—	—	—	—
3/8"	10	17.00	2.25	0.82	2.75	0.97	—	—	—	—	—
1/2"	15	21.25	2.75	1.25	3.25	1.41	20.956	14	14	0.013	0.126
3/4"	20	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01	26.442	14	16	0.022	0.283
1"	25	33.50	3.25	2.42	4.00	2.91	33.250	11	18	0.038	0.506
1 1/4"	32	42.25	3.25	3.13	4.00	3.77	41.912	11	20	0.048	0.800
1 1/2"	40	48.00	3.50	3.84	4.25	4.58	47.805	11	22	0.090	1.133
2"	50	60.00	3.50	4.88	4.50	6.16	59.616	11	24	0.126	2.025
2 1/2"	70	75.50	3.75	6.64	4.50	7.88	75.187	11	27	0.220	3.165
3"	80	88.50	4.00	8.34	4.75	9.81	87.887	11	30	0.250	4.558
4"	100	114.00	4.00	10.85	5.00	13.44	113.084	11	36	0.460	8.103
5"	125	140.00	4.50	15.04	5.50	18.24	138.435	11	38	0.660	12.66
6"	150	165.00	4.50	17.81	5.50	21.63	163.836	11	42	1.140	18.23

* 如鍍鋅管应另加 3—4%。

的流体，也常用来作电线的保护管。

天然气管的主要尺寸和重量列于表 2 中。

通称管径 15 公厘以上的天然气管，两端都有丝扣，其中一端套有外接头。通称管径等于 8 和 10 公厘的管，没有丝扣，也不带接头。

2. 无缝钢管 无缝钢管广泛地应用于物料管路。例如：石油管路，酸类（发烟硫酸和硫酸）管路和碱液管路，又可输送 15 [表压] 以上的空气和惰性气体；也可以在 250—260 [表压] 下输送冷水；以及在 25 [表压] 下，温度在 180°C 以下的过热水，并可输送燃烧性、爆炸性和毒性物质。

根据制造方法不同，无缝钢管有热卷和冷拉两类。热卷管外径由 57—159 公厘，冷拉管由 6—83 公厘。常见的无缝钢管的尺寸有 5—426 公厘，共 90 种外径。管壁厚度由 0.5—45 公厘。

无缝钢管最常用的尺寸列入表 3 中。

照表 3 中管壁厚度，可以在工作压力达 16 [表压]，温度达 300°C 时使用。如果把管壁加厚，根据适当计算，还可以在更高的工作压力和温度下使用。

3. 石油、天然气无缝钢管 外径由 146—426 公厘。分为两类：第一类长度为 8—19 公尺，用于重要的干线；第二类长度为 5—19 公尺，用于厂矿内普通管路上。压力依计算而定，但不超过 250 [表压]，温度不超过 435°C，尺寸与普通冷拉无缝钢管同。

4. 炉子和输油无缝裂炼管 这类管用作炉子上的蛇管，并可输送高压热石油产品。外径为 60—152 公厘，壁厚为 4—15 公厘，长度为 8—10 公尺。

一般用途的無縫鋼管
(摘自苏联国家标准 301-40,50)

表 3

管壁厚度 公厘	2.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
外徑公厘	1公尺長管子的重量(当比重为 7.85 时), 公斤										
10	0.395	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	0.592	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	—	2.72	3.06	3.38	—	—	—	—	—	—	—
42	—	3.32	3.75	4.16	—	—	—	—	—	—	—
48	—	3.84	4.34	4.83	5.30	—	—	—	—	—	—
57	—	4.62	5.23	5.83	6.41	—	—	—	—	—	—
60	—	4.88	5.52	6.16	6.78	7.39	—	—	—	—	—
76	—	6.26	7.10	7.93	8.75	9.56	10.36	—	—	—	—
89	—	—	8.38	9.38	10.36	11.33	12.28	14.16	—	—	—
102	—	—	—	—	11.96	13.09	14.21	16.40	—	—	—
108	—	—	—	—	12.70	13.90	15.09	—	—	—	—
114	—	—	—	—	13.44	14.72	15.98	—	—	—	—
127	—	—	—	—	15.04	16.48	17.90	20.72	—	—	—
140	—	—	—	—	16.65	18.24	19.83	22.96	—	—	—
168	—	—	—	—	—	—	23.97	27.79	—	—	—
219	—	—	—	—	—	—	—	36.6	41.63	—	—
273	—	—	—	—	—	—	—	45.92	52.28	—	—
325	—	—	—	—	—	—	—	—	62.54	70.14	77.68
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81.68	90.51
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92.55	102.59

在溫度达 450°C、工作压力达 60[表压]的情况下,使用的裂煉管是用優質鋼材制造的。在溫度达 600°C、压力达 100

[表压]的情况下，使用的裂煉管或輸送腐蝕性的含硫石油管是用合金鋼制造的。

5. 合金鋼管 石油工業中常用的这类管子有鎳鉻鋼管和鉻鋼管。鎳鉻鋼管外徑为 6—159 公厘，壁厚为 0.5—6 公厘。鉻鋼管外徑为 57—102 公厘，壁厚为 3.5—6 公厘。

6. 鑄鐵管 內徑为 50—1000 公厘，長为 2—5 公尺(由直徑而定)。鑄鐵管在石油工業中用在不重要的 10 [表压] 以下的冷水管路或陰溝的排水管路上。

鑄鐵管在接合处的構造上分为插套及法蘭两种。当安裝在地下时使用插套管。法蘭接合較插套接合牢固，便于在地面上安裝。

蒸汽管路、气体管路及石油工業中的生产管路上不允許采用鑄鐵管。

7. 有色金屬管 石油工業中，在特殊情况下还使用鉛管、銅管等有色金屬管。

鉛管常用来輸送各种濃度的硫酸。內徑为 10—150 公厘，壁厚为 2—10 公厘，当温度低于 140°C ，压力在 3—5 [表压] 下使用。內徑在 55 公厘以下的鉛管多制成蛇管，內徑大于 60 公厘时，便制成直管。每根長 2—2.5 公尺。

銅管常用在各种机器的潤滑油管路及仪表管路上。外徑 3—50 公厘，壁厚 0.5—3 公厘。冷拉的銅管受 50 [表压] 的水压試驗。

8. 非金屬管 石棉水泥管用在 10 [表压] 以下的水管路上。內徑为 50—600 公厘，壁厚为 9—30 公厘。

耐酸陶管用于輸送 2 [表压] 及 150°C 以下的腐蝕性物質。內徑为 25—300 公厘。

陶料陰溝管用于靠重力流洩，且未充滿液體的管路上。
內徑為 125—600 公厘，用作廠區的陰溝管和排水管。

橡膠帆布管用于臨時性裝置，如沖洗吹掃堵塞的管路等。

第六節 連接管路的方法

各段管子間或管子與管閥間，常用的連接方法有下列幾種。

1. 絲扣連接法 在石油工業中，絲扣連接法通常只用于連接天然氣管。一般也常用于低壓的蒸汽、水和壓縮氣管路上。它常用內接頭、外接頭與活接頭等管件連接。

外接頭是內有絲扣的空心短圓筒。用外接頭法(圖 2)連接管子時，只有當管子上的絲扣和外接頭的絲扣擠緊後，也就是說當外接頭擰到管子上絲扣末端時，接頭才能密閉。平常管子上的絲扣的長度，比外接頭的長度的一半還要少二、三扣，所以外接頭是完全可以擰到底的。

內接頭是外有絲扣的空心短圓筒。普通內接頭的用途並不大。為了易于拆卸，可以使用一種長內接頭連接。這種長內接頭實際上是一節短管子。短管的一

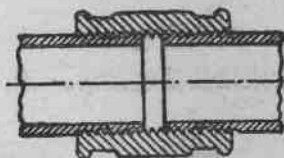


圖 2 用外接頭連接管子

端有普通絲扣，可以套上普通的外接頭與管子連接；另一端有相當于普通絲扣兩三倍長的加長絲扣，這加長絲扣也套有外接頭，可與另一管子連接，直到絲扣漸沒處，再用螺絲帽鎖緊。但是這種長內接頭要通過兩個外接頭與管子連接，比

較麻煩。因此，通常也不使用，而只採用長絲扣連接法。這種連接法(圖3)只要將一管子頂端的絲扣加長兩三倍，這樣便可直接通過一個外接头和一個螺絲帽與另一管子連接起來了。拆卸時將鎖緊的螺絲帽和外接头向帶長絲扣的管上移動到外接头與另一管離開時便卸開了。

活接头(圖4)由三個金屬零件和一個軟墊圈組成。兩端主節都有內絲扣，便於與管子連接，中央連接部分

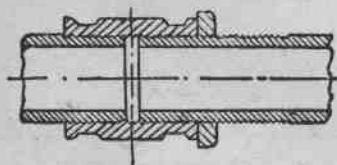


圖3 用長絲扣連接法

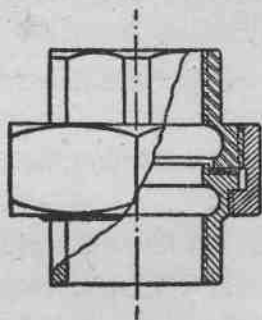


圖4 活接头

叫做套合節，可連接兩主節。為了防漏，在兩主節連接處夾有一個軟墊圈。這樣，套合節就不容易碰到流体而減少粘死的危險性。

2. 法蘭連接法 連接直徑大於50公厘(2")的管路時，常採用法蘭連接法。因為這種連接法拆卸很方便，也較經濟，適合於輸送各種壓力，各種溫度和一般流體的管路。

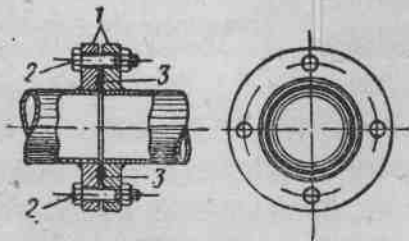


圖5 法蘭連接法

法蘭連接法如圖5。兩個圓形的法蘭盤1，分別與要連接的管子用絲扣、脹接或焊接

法蘭連接法如圖5。兩個圓形的法蘭盤1，分別與要連接的管子用絲扣、脹接或焊接