

自來水管配管能力本位訓練教材 認識及準備有關材料

編號：PCP-CWS0303

編著者：劉志宏

審稿者：蔡長艷

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PCP-CWS0303 學習指引

在你學習本單元前，你應該要先學會識圖，且對認識工程圖及繪製相關圖說有了基本的認識。假如你認為自己可以的話，請翻到下一頁開始學習。假如你認為自己還不熟悉，請將本教材放回原位，並取出編號 PCP-CWS0201 認識管路圖或編號 PCP-CWS0204 繪製管路圖教材開始學習，或是請教你的老師。

引言

在配管工工作上，除了必須熟悉使用各種管材之加工工具外，尚需搭配各種管配件組合工作，使管路流程能依照使用者或設計者之需求，達到管線上之轉向、置換、控制、連結等各項功能，而以一配管從業人員欲使所配管線達成上述功能，倘若對材料及其配件沒有概念或功能認識不足，實難以完成材料之準備工作，甚而可能造成誤接或使原料流程製程錯亂、浪費材料等事情產生，嚴重影響工程品質與進度。所以說，認識及準備有關材料的專業知識是必備的，因為若沒有這項配管工應具備的常識，則配管工作變的很困難，故初學配管者對於此單元所訂定的之各項目標需熟讀。

定義

管：有 pipe 或 tube 之分別，pipe 泛指管壁較厚較大管徑者；tube 指較薄管壁者。

管配件：因應管線流路規劃之需要，於流程中使管路做一定之位置變換或方向之改變而使用之零件。

閥（或稱凡而）：使用於管路上，做為開關、控制及保護管線安全的重要元件。

學習目標

- 一、在不參考任何書籍及資料下，給你一個管與管配件，你能夠正確地說出其性質。
- 二、在不參考任何書籍及資料下，給你一個管配件，你能夠正確地說出其名稱及規格。
- 三、在不參考任何書籍及資料下，給你一個管配件，你能夠正確地說出其管端連接之型式方法。
- 四、在不參考任何書籍及資料下，給你一個閥，你能夠正確地敘述其功能及使用場合。
- 五、給你一張管路圖，你能正確依管路圖列出所需各種管材規格及數量。

學習活動

本單元之學習活動為配管工相關知識，你對認識及準備有關材料之專業學習上可以由下列之二條途徑選擇一途徑去學習。

一、閱讀本教材第 5 頁至第 73 頁。

二、閱讀下列參考書籍：

(一)利世旭、蔡長艷編譯，1986 年，配管實務設計，中華民國，全華科技圖書股份有限公司，107 頁~139 頁。

(二)徐文雄編著，1991 年，工業配管原理與實務，中華民國，全華科技圖書股份有限公司，28 頁~124 頁、269~336 頁。

(三)蔡長艷編著，1983 年，工業配管學，中華民國，全華科技圖書股份有限公司，91 頁~245 頁。

(四)詹得滄編著，1982 年，工業配管實務，中華民國，前程出版社，134 頁~160 頁。

本教材的第一個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，給你一個管與管配件，你能夠正確地說出其性質。

管 (pipe or tube)

管 (pipe or tube) 名稱之分別，一般而言，pipe 是指管壁較厚、較大管徑者。而 tube 是指較薄管壁者而言，其相異點如下表 1：

表 1 pipe 與 tube

項 目 \ 名 稱	P I P E	T U B E
稱 呼	使用公稱尺寸稱呼	使用管子外徑稱呼
連 接	螺紋(SCREW)，凸緣，銲接	壓縮裝配、硬銲、軟銲
製 造	貫穿、鑄造、銲接、鍛造	擠壓或冷拉

一、管子之材質

管子由不同之材質所製成，可大致分為金屬管與非金屬管兩大類，而金屬管 (Metallic pipe & tubing) 又可粗出分為鋼管、鑄鐵管、非鐵金屬等三類。如表 2 所示。

表 2 常用的管之分類

鋼 管	碳 鋼 管	瓦斯管
		高壓用鋼管
		高溫用鋼管
		自來水管
	合 金 鋼 管	低溫用鋼管(鋁合金鋼, 3.5% Ni 鋼)
		高溫用鋼管 (各種 Cr-Mo 鋼)
不銹鋼鋼管 (18 Cr-8Ni 鋼等)		
鑄 鐵 管	一般鑄鐵管	
	延性鑄鐵管	
非 鐵 金 屬 管	銅及銅合金管	
	鉛 管	
	鋁 管	
	鈦 管	
非 金 屬 管	混 凝 土 管	石綿水泥管
		鋼筋混凝土管
	陶 管	
	塑 膠 管	硬質聚氯乙烯
		聚乙烯

(一)鋼管 (Steel pipe)

依製造方法分無縫鋼管及有縫鋼管兩種。無縫鋼管之製造法有應用曼聶斯曼 (Mannesmann) 穿孔機之貫穿 (如圖 1) 及擠壓法 (如圖 2) 製造，用於高溫、高壓氣體及化學液體的輸送。有縫鋼管之製造法可由對接或搭接銲接製造，其銲接方法有電阻熔接法 (如圖 3)、電弧熔接法 (如圖 4) 等，有縫鋼管因價格較低廉而廣用於一般用途上。

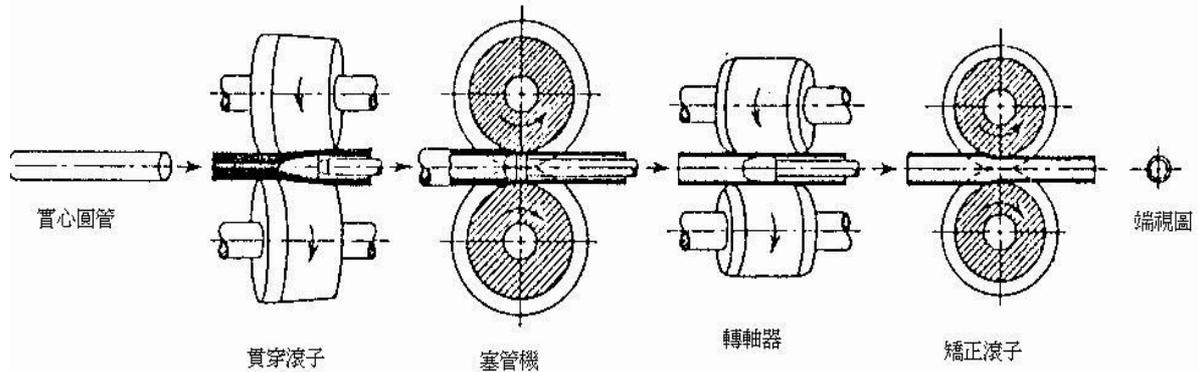


圖 1 曼聶斯曼 (Mannesmann) 穿孔機之貫穿

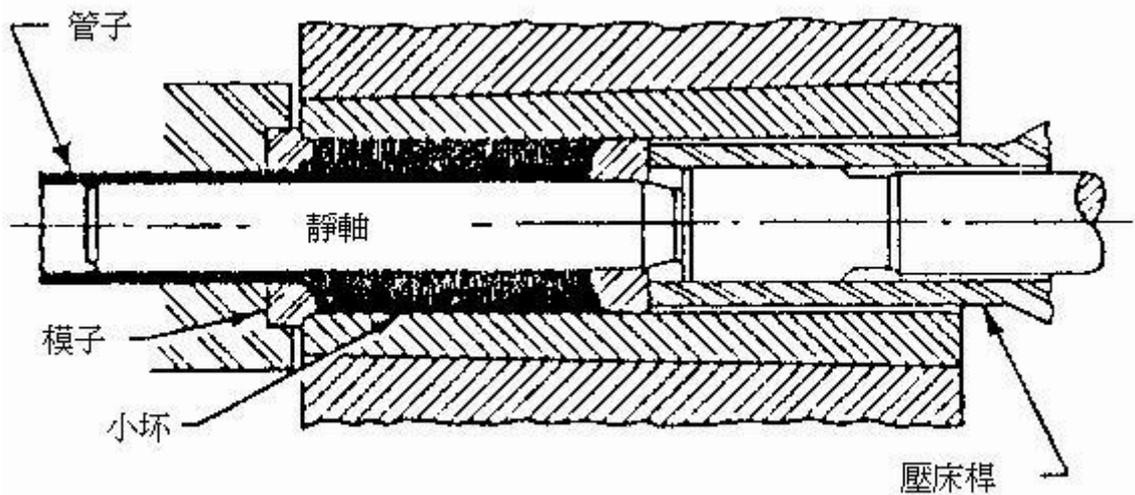


圖 2 擠壓法

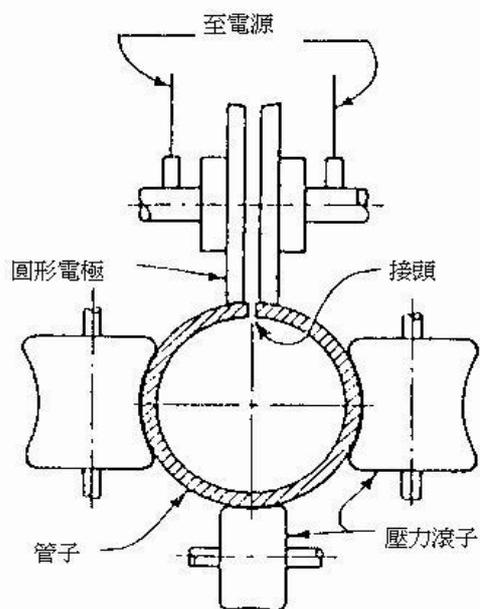


圖3 電阻熔接法

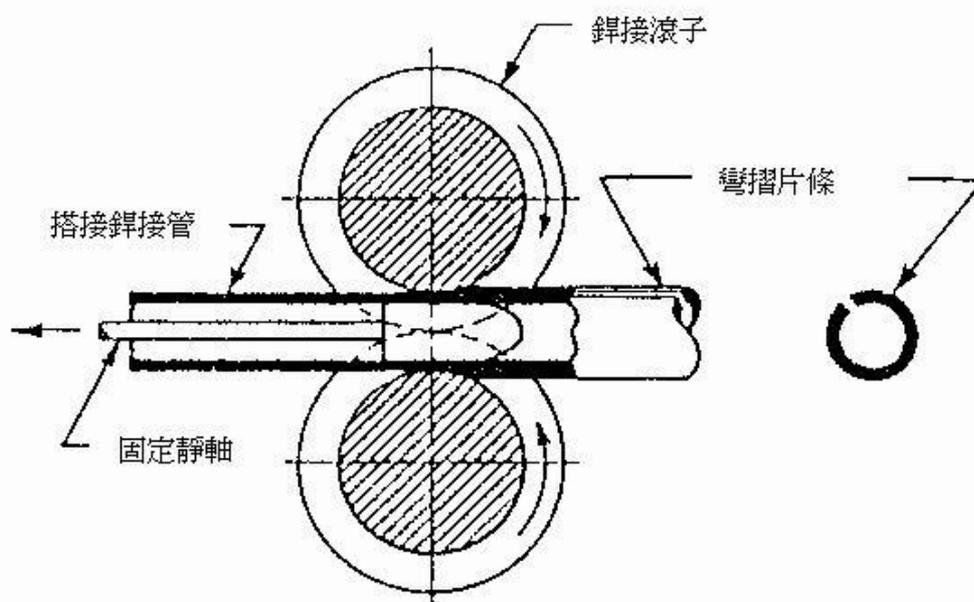


圖4 電弧熔接法

鋼管之用途大致分為流體輸送用及熱傳遞用兩種。流體輸送用鋼管：包括配管用碳鋼管（瓦斯管）、壓力配管用鋼管、高溫配管用鋼管、低溫配管用鋼管及自來水管等。熱傳遞用鋼管：包括鍋爐、熱交換器等用管。表 3 所示為配管用鋼管之 JIS 規格

表 3 配管用鋼管之 JIS 規格

名稱及材料縮寫	規 格	備 註
自來水用鍍鋅鋼管 (SGPW)	G3442	100mAq 以下之自來水配管用 (地下埋設用)
自來水用塗覆裝鋼管 (STPW)	G3443	100mAq 以下之自來水配管用，塗覆柏油或煤渣
配管用碳鋼管 (SGP)	G3452	350°C 以下，10kg/cm ² 以下。有厚管與薄管兩種。鍍鋅鋼管主要用於水、空氣、煤氣。黑鋼管則用於蒸氣、油、冷煤等。
壓力配管用碳鋼管 (STPG)	G3454	用於輸送高壓流體 (10~100 kg/cm ²)，溫度約 15°C~350°C
高壓配管用碳鋼管 (STS)	G3455	100 kg/cm ² 以上。拉張強度 35, 48, 42, 49, kg/cm ² 以上 4 種。為無縫鋼管。
高溫配管用碳鋼管 (STPT)	G3456	350°C 以上，壓力依使用條件有數種。
配管用電弧熔接碳鋼管 (STPY)	G3457	使用在壓力比較低之蒸氣、水、油、煤氣等配管
配管用合金鋼管 (STPA)	G3458	鍋爐蒸氣配管，石油精煉用配管，350°C 以下，壓力依使用條件有數種區分。
配管用不銹鋼管 (SUSTP)	G3459	耐熱，耐蝕，溫度範圍廣。
低溫配管用鋼管 (STPL)	G3460	-20°C~200°C

鋼管之接合法有螺旋式接合、凸緣式接合、焊接接合，而建築設備配管最普通使用的連接方法為螺紋式接合。

(1) 配管用碳鋼管：

配管用碳鋼管一般稱為瓦斯鋼管，為使用最多之鋼管。為了防止腐蝕在管子裏外均鍍上鋅者稱為鍍鋅鋼管，未鍍鋅者稱為黑鋼管。由於碳鋼管超過 350°C 後抗拉強度會急速的下降，故一般用於 -15°C~350°C 之範圍。市面上可買到管徑 1/8"~14"，長度為 20 呎。如表 4 配管用碳鋼管

表4 配管用碳鋼管

管的稱呼		外 徑		厚 度	內 徑	不含內螺牙管 傑的重量kg/m
(A)	(B)	mm	吋	mm	mm	
6	1/8	10.5	0.463	2.0	6.5	0.419
8	1/4	13.8	0.533	2.3	9.2	0.652
10	3/8	17.3	0.681	2.3	12.7	0.851
15	1/2	21.7	0.854	2.8	16.1	1.31
20	3/4	27.2	1.03	2.8	21.6	1.68
25	1	34.0	1.34	3.2	27.6	2.43
32	1 1/4	42.7	1.68	3.5	35.7	3.38
40	1 1/2	48.6	1.91	3.5	41.6	3.89
50	2	60.5	2.38	3.8	52.9	5.31
65	2 1/2	76.3	3.00	4.2	67.9	7.47
80	3	89.1	3.51	4.2	80.7	8.79
90	3 1/2	101.6	4.00	4.2	93.2	10.1
100	4	114.3	4.50	4.5	105.3	12.2
125	5	139.8	5.50	4.5	130.8	15.0
150	6	165.2	6.50	5.0	155.2	19.8

(2) 壓力配管用碳鋼管：

此鋼管使用溫度範圍為 $-15^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ ，使用壓力為 $10 \sim 100\text{kg/cm}^2$ ，用於輸送自來水管、蒸氣、煤氣、油等各種流體。厚度一般以 SCH30，40，80，160 等等級使用較多。經驗上 1 1/2" 以下管徑者為 SCH 80，2"~6" 以 SCH40 使用較多。

(3) 合金鋼管：

碳鋼內加入矽 (Si)、鉻 (Cr)、鎳 (Ni)、鉬 (Mo)、鋁 (Al)、等元素，再經過熱處理，可使其機械性質及物理性質顯著的改善。合金鋼管又分為添加元素量比較少的低合金鋼管及添加元素量較多的合金鋼管等兩種。配管用低合金鋼管主要為 Cr-Mo 鋼管，合金鋼管以沃斯田鐵系不銹鋼管 (18Cr-8Ni 鋼) 為主。加入 Cr 除了增加高溫強度外，若添加量增加可使抗氧化性及耐蝕性增高，但卻會使其加工性及熔接性變差。加入少量之 Mo 時 (1% 以下)，可增加其高溫時之強度，卻無改變其加工性與熔接性。

沃斯田鐵系不銹鋼管高溫強度甚佳，抗氧化性及耐蝕性亦非常好，但熱膨脹量很大，熱傳導率很差。主要用途為在 $600 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 下使用之高溫配管，亦用於低溫配管及特別要求耐蝕性之配管。

(4) 配管用電弧熔接鋼管：

此種鋼管為將鋼板捲成圓筒用電弧熔接製成。捲成圓筒之方法有軋輥法、UO press 法、螺旋熔接法等。此鋼管用於 14" 以上之大口徑水管，自來水管、排水管、工業用水管之主管等。一般為增加耐蝕性在外面塗有煤塔或柏油。

(二)鑄鐵管 (cast iron pipe)

鑄鐵管一般具有重而脆之性質，但耐腐蝕性強，可長年使用，故主要常用於自來水管、瓦斯管及排水管等之埋設管。其中延性鑄鐵管與鑄鋼有類似之強度及韌性，耐蝕性亦佳，用途特廣。延性鑄鐵會析出球狀石墨與一般鑄鐵析出之片狀石墨不同，因此可以防止在產生石墨處的應力集中，保持拉張強度與韌性。

鑄鐵管有高壓管、普通壓管、低壓管等，其最大使用壓力之靜水頭分別定為 100m，75m，45mAq。自來水用之口徑為 75mm 以上，排水用口徑為 50mm 以上。如表 5 為常用之鑄鐵管規格。

表 5 常用鑄鐵管之規格

名稱	規格	備	註				
自來水用離心鑄鐵管	JWWA G 108	普通壓管 (7.5 kg/cm ² 以下) 高壓管 (10 kg/cm ² 以下) (機械接合形口徑 75~250mm，長度 4m，5m)					
自來水用鑄鐵異形管	JWWA G 109	機械接合形(10 kg/cm ² 以下) 凸緣形(10 kg/cm ² 以下，唯長管在 7.5 kg/cm ² 以下)					
自來水用離心延性鑄鐵管	JWWA G 105	口徑 mm	試 驗 水 壓 (kg/cm ²)				
			300 以下	350~600	700~1000	1100 以上	機械接合形
		1 種	60	50	40	30	
		2 種	-	45	40	30	
3 種	50	40	35	30			
自來水用延性鑄鐵管	JWWA G 106	機械接合形 (mechanical type) 凸緣形 (flanger type)					
排水用鑄鐵管	JIS G 5525	1 種白口形 (socket) 2 種白口形					

鑄鐵管之接合法有灌鉛接頭、凸緣接頭、機械接合三種，以使用灌鉛接頭（白口接頭）最多，凸緣接頭使用于閥類、機械的連接及其它特殊地方使用最多。機械接合在都市自來水配水管採用最多。其管子等級 = 最大水工作壓力 (psi)，例如：管等級 50 = 最大水工作壓力 (50 psi)。

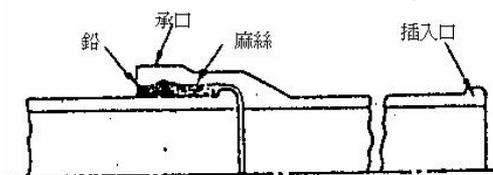


圖 5 插承接合

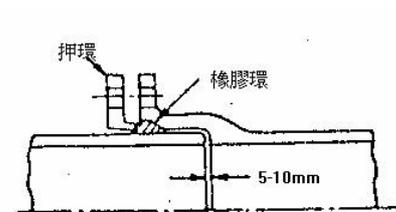


圖 6 機械式接合

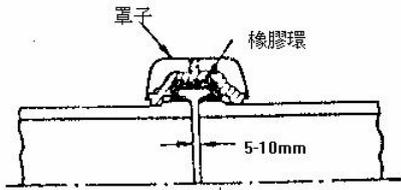


圖 7 維多利亞式接頭

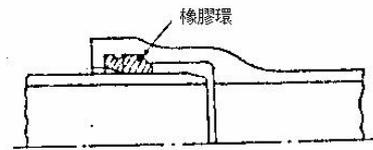


圖 8 太單接合

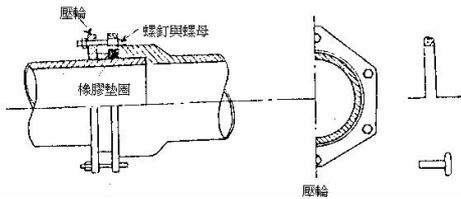


圖 9 機械接頭

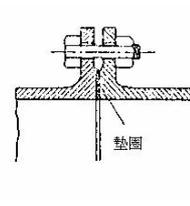


圖 10 平口接頭

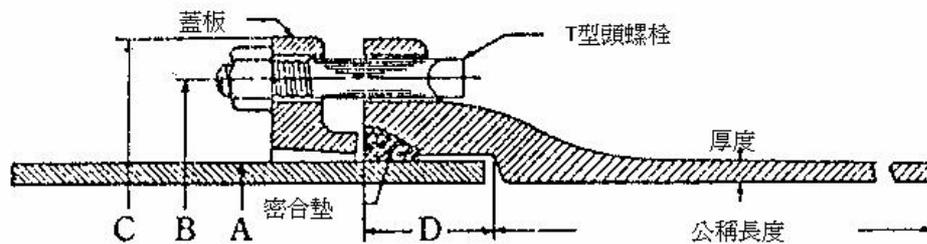


圖 11 機械式接合各部尺寸

表 6 機械式接合各部尺寸

公稱管徑	等級	厚度	管壁厚 度	管子外 徑 A	螺栓孔 徑 B	蓋板外 徑 C	套鉚深 度 D	螺 栓		
								數量	尺寸	長度
3	350	22	0.32	3.96	6.19	7.69	2.50	4	5/8	3
4	350	22	0.35	4.80	7.50	9.12	2.50	4	3/4	3-1/2
6	350	22	0.38	6.90	9.50	11.12	2.50	6	3/4	3-1/2
8	350	22	0.41	9.05	11.75	13.37	2.50	6	3/4	4
10	250	22	0.44	11.10	14.0	15.62	2.50	8	3/4	4
	300	23	0.48	11.10	14.0	15.62	2.50	8	3/4	4
	350	24	0.52	11.10	14.0	15.62	2.50	8	3/4	4

(三)銅管和黃銅管 (Copper & brass pipe) :

銅管之熱傳導率及加工性佳，對海水及鹼性之防蝕性很強，而且不用擔心會凍裂。是強度不及鋼管，而且價錢甚高，故除特殊用除外很少使用。一般使用之銅管為無縫銅管、脫酸銅管等，在純水的情況下使用鍍錫之無縫銅管。另銅管亦使用於生飲系統。

表 7 銅管及黃銅管 (單位：英吋)

尺寸	外徑	一 般				特 殊			
		內 徑	管壁厚	管 重(lb/ft)		內 徑	管壁厚	管 重(lb/ft)	
				黃銅管	銅管			黃銅管	銅管
1/8	.405	.281	.062	.253	.259	.205	.100	.363	.371
1/4	.540	.376	.082	.447	.457	.294	.123	.611	.625
3/8	.675	.495	.090	.627	.641	.421	.127	.829	.847
1/2	.840	.626	.107	.934	.955	.542	.149	1.230	1.250
3/4	1.050	.882	.114	1.27	1.30	.736	.157	1.67	1.71
1	1.315	1.063	.126	1.78	1.82	.951	.182	2.46	2.51
1-1/4	1.660	1.368	.146	2.63	2.69	1.272	.194	3.39	3.46
1-1/2	1.900	1.600	.150	3.13	3.20	1.494	.203	4.10	4.19
2	2.375	2.063	.156	4.12	4.22	1.933	.221	5.67	5.80
2-1/2	2.875	2.501	.187	5.99	6.12	2.315	.280	8.66	8.85
3	3.500	3.062	.219	8.56	8.75	2.892	.304	11.60	11.80
3-1/2	4.000	3.500	.250	11.20	11.40	3.358	.321	14.10	14.40
4	4.500	4.000	.250	12.7	12.9	3.818	.341	16.9	17.3
5	5.562	5.062	.250	15.8	16.2	4.812	.375	23.2	23.7
6	6.625	6.125	.250	19.0	19.4	5.751	.437	32.2	32.9
8	8.525	8.001	.312	30.9	31.6	7.625	.500	48.4	49.5
10	10.750	10.020	.365	45.2	46.2	9.750	.500	61.1	62.4
12	12.750	12.000	.375	55.3	56.5

銅水管使用於廢水和排氣管線，如同加熱服務和一般鉛管工程一樣。依管壁厚度分三級：K 型、L 型、M 型（最薄）。K、L 型可作硬回火直條狀或軟回火捲繞型式使用，M 型只可作硬管使用。硬回火管較軟回火管僵硬，使用於鋼性地方，軟回火管使用於需要經常彎曲而不使用配件的地方。銅管長度為 20 呎或以成捲之回軟管為 60 呎。

表 8 各型管直徑及重量

(單位：英吋)

Tube 稱呼管徑	Tube 實 際管外徑	K 型		L 型		M 型	
		管壁厚度	管重 (lb/ft)	管壁厚度	管重 (lb/ft)	管壁厚度	管重 (lb/ft)
1/4	3/8	.035	.145	.030	.126	.025	.106
3/8	1/2	.049	.269	.035	.198	.025	.144
1/2	5/8	.049	.344	.040	.285	.028	.203
5/8	3/4	.049	.418	.042	.362	—	—
3/4	7/8	.065	.641	.045	.455	.032	.328
1	1-1/8	.065	.839	.050	.655	.035	.464
1-1/4	1-1/8	.065	1.040	.055	.884	.042	.681
1-1/2	1-5/8	.072	1.360	.060	1.140	.049	.940
2	2-1/8	.083	2.06	.070	1.75	.058	1.46
2-1/2	2-5/8	.095	2.93	.080	2.84	.065	2.03
3	3-1/8	.109	4.00	.090	3.33	.072	2.68
3-1/2	3-5/8	.120	5.12	.100	4.29	.083	3.58
4	4-1/8	.134	6.51	.110	5.38	.095	4.66
5	5-1/8	.160	9.67	.125	7.61	.109	6.66
6	6-1/8	.192	13.90	.140	10.20	.122	8.92
8	8-1/8	.271	25.90	.200	19.30	.170	16.50
10	10-1/8	.338	40.30	.250	30.10	.212	25.60
12	12-1/8	.405	57.80	.280	40.40	.254	36.70

(四)鉛管 (lead pipe) :

鉛為化學工業上重要耐酸材料，耐酸蝕性、加工性均甚佳，使用在衛生器具之連接、屋內排水管之彎曲部份較多、因鉛含有毒性易沉積於人體、不易排出，故已逐漸被取代而不使用。

表 9 鉛管之 JIS 規格

名 稱	規 格	備 註
自來水用鉛管	H4312	1 種 (純鉛管) 2 種 (合金鉛管) 管徑 10~50mm，現在很少使用與第 1 種相比，強度耐久力均較強
排水用鉛管	H4312	1, 2 種排水用 3 種瓦斯用 管徑 10~300 mm

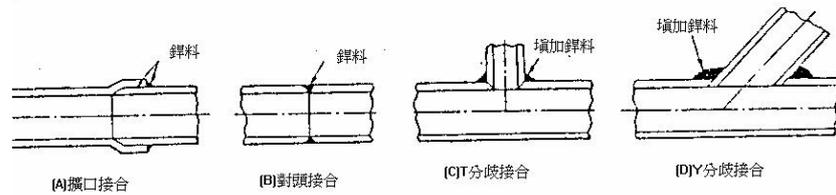


圖 12 焊料接合

(五) 塑膠管（plastic pipe）：

塑膠管為發展最迅速的化學工業、因為使用塑膠管具有以下之優點：

- 耐蝕
- 抗化學侵蝕
- 熱傳導係數小
- 韌性強
- 管壁光滑、壓降值小
- 使用年限長
- 重量輕
- 接頭配件接合方法多
- 無毒
- 抗生物細菌的腐蝕
- 耐候性強
- 加顏色容易
- 沒有維護費
- 節約能源（可省 50%～70%）
- 系統成本費低

當我們將塑膠管應用在適當的場合時，它們是最有效獨立，無須保養且最經濟的材質，塑膠管路最佳的應用場合如下：

- 凝結器的冷卻水系統
- 冷凍機的冰水系統或滷水系統
- 廢酸鹼液排放系統
- 電鍍
- 地下灌溉
- 鋼鐵廠浸漬系統
- 食品製造
- 溜冰場
- 鹽水處理
- 水處理系統
- 酸鹼液輸送系統
- 噴水系統
- 真空系統
- 空壓系統
- 電線導管
- 海邊的各種管線
- 海水輸送系統
- 天然氣輸送系統
- 去離子水系統
- 軟水系統
- 除礦水系統
- 純水系統
- 飲用水系統
- 游泳池用水系統
- 水族館
- 土木工程
- 港灣工程
- 顆粒物輸送系統
- 泥漿輸送系統

塑膠管的塑膠材料可分為兩大類：一為熱固性塑膠（thermosetting plastic）—玻璃纖維強化塑膠類。另一為熱塑性塑膠（thermoplastic）—PVC、CPVC、PE、PP、ABS、PVDF 等。

1. 熱固性塑膠管

熱固性塑膠管，可以耐高溫而不改變其化學、物理特性。一旦成形，便無法利用再加熱改變其形狀。由於使用高強度的填充劑打底，其強度比基本組織的樹脂還要高，我們統稱強化熱固形塑膠管為 RTRP。

(1) 玻璃纖維強化環氧樹脂：

耐化學腐蝕、耐高溫。最高溫度 149°C，使用於內襯管的內壁，環氧樹脂是良好的塗劑。分成 E 級和 C 級兩類。E 級用於管，C 級用於內襯管壁。

(2) 玻璃纖維聚脂：

價格便宜，抗腐蝕性強；最高溫度使用到 93°C ~ 107°C。分成 E 級和 C 級兩類。

(3) 玻璃纖維強化乙烯酯：

這種樹脂很新，對於氯、強酸和漂白劑在高溫狀態下的抵抗性特性。在工業配管上應用範圍很大。

2. 熱塑性塑膠管

(1) PVC（聚氯乙烯）：

在歐洲稱 UPVC。PVC 分三等級，最高使用溫度 60°C，就我們一般的應用目的而言，需要的是第一型第一級的 PVC。

- 第一型 第一級：標準一般用途。
- 第二型 ：比第一型耐撞擊，但有些物理性減弱。
- 第三型 ：具有較佳的韌性，但是拉力強度、撞擊強度、耐化學性相對地減弱。無壓力管中的導電管、排水管、污水放流管、均屬該等級。

根據中國國家標準 CNS 分為：聚氯乙烯塑膠管硬質管、自來水用聚氯乙烯塑膠管硬質管、聚氯乙烯塑膠管軟管。

A. 聚氯乙烯塑膠管硬質管（Rigid Polyvinyl Chloride Pipe）：依其管壁厚度之不同，分 A 管（薄管），B 管（厚管）及 S 管（普通管）三種，其規格尺寸如表 10。用途：煤氣用、化學工業用、農業灌溉用、建築用落水管、漁業用竹筏管、排水管、通氣管、固體流體化用管等。

表 10 聚氯乙烯塑膠管硬質管

(摘自 CNS-1298-K3004) 單位：mm

標稱管徑	平均外徑	A管(薄管)			B管(厚管)			S管(普通管)		
		厚度	近似內徑	參考重量(g/M)	厚度	近似內徑	參考重量(g/M)	厚度	近似內徑	參考重量(g/M)
6	14	—	—	—	—	—	—	1.0	12	58
10	15	1.5	12	91	2.5	10	140	—	—	—
13	18	2.0	14	144	2.5	13	174	1.5	15	111
16	22	2.0	18	180	3.0	16	256	1.5	19	138
20	26	2.0	22	216	3.0	20	310	1.5	19	138
25	32	2.0	28	269	3.5	25	448	2.5	21	264
28	34	2.0	30	287	3.0	28	418	3.0	20	700
30	38	2.0	34	323	3.0	28	418	—	—	—
35	42	2.0	38	359	3.5	31	542	—	—	—
40	48	2.0	38	359	3.5	35	605	2.5	37	443
40	48	2.0	44	413	4.0	40	791	3.0	42	606
41	48	—	—	—	3.5	41	698	2.5	43	511
50	60	2.0	56	521	4.5	51	1120	—	—	—
50	60	2.0	56	521	4.5	51	1120	3.0	54	760
52	60	—	—	—	4.5	51	1120	2.5	55	646
52	60	—	—	—	4.0	52	1008	—	—	—
65	76	3.0	70	984	4.5	67	1450	—	—	—
75	75	—	—	—	—	—	—	1.0	73	332
75	75	—	—	—	—	—	—	2.0	71	656
80	89	3.0	83	1159	5.5	78	2060	2.0	85	782
90	96	—	—	—	—	—	—	3.0	90	1240
95	102	—	—	—	—	—	—	3.0	96	1330
98	100	—	—	—	—	—	—	1.0	98	450
98	100	—	—	—	—	—	—	2.0	96	887
100	114	3.5	107	1737	7.0	100	3370	2.0	110	1007
100	114	3.5	107	1737	7.0	100	3370	3.0	108	1497
100	114	3.5	107	1737	7.0	100	3370	4.0	106	1976
120	125	—	—	—	—	—	—	1.5	122	820
125	140	4.5	131	2739	7.5	125	4460	3.5	133	2147
150	165	5.5	154	3941	8.5	148	5980	4.0	157	2895
200	216	7.0	202	6572	10.0	196	9250	—	—	—

B. 自來水用聚氯乙烯塑膠管硬質管 (Unplasticized Polyvinyl Chloride Pipes for Water Works)：本標準適用於自來水用不含可塑劑之聚氯乙烯膠管硬質管及安定劑(註)需為良質者，成型後之品質應均勻且不透水，使用時對水質無不良影響者。其規格尺寸如表 11。

註：不可使用鎘 (Cd) 系安定劑。

表 11 自來水用聚氯乙烯塑膠管硬質管

(摘自 CNS-4053-K3033) 單位：mm

標稱管徑	平均外徑 (註)	厚 度	近似內徑	參考質量 (kg/M)
13	18.0	2.5	13	0.175
16	22.0	3.0	16	0.257
20	26.0	3.0	20	0.312
25	32.0	3.5	25	0.450
30	38.0	3.5	31	0.545
40	48.0	4.0	40	0.795
50	60.0	4.5	51	1.130
65	76.0	4.5	67	1.450
80	89.0	5.5	78	2.070
100	114.0	7.0	100	3.380
125	140.0	7.5	125	4.490
150	165.0	8.5	148	6.010
200	216.0	10.0	196	9.300
250	267.0	11.0	245	12.720
300	318.0	13.0	292	17.900
350	370.0	16.0	338	25.570
400	420.0	18.0	384	32.670
450	470.0	20.0	430	40.640
500	520.0	20.0	480	45.150

註：平均外徑係指任意垂直兩方向之外徑算數平均值。

C. 聚氯乙烯塑膠管軟管：適用於低壓液體輸送用之聚氯乙烯塑膠管，本品為無色透明為原則。其規格尺寸如表 12。

表 12 聚氯乙烯塑膠管軟管

(摘自 CNS-1296-K357) 單位：mm

標稱管徑	內 徑	厚 度	標稱長度 (公尺)
3(1/8")	3.2 ^{+0.3} _{-0.5}	1.0 以上	80
6(1/4")	6.3 ^{+0.3} _{-0.5}	1.0 以上	80
10(3/8")	9.5 ^{+0.3} _{-0.5}	1.5 以上	40
15(1/2")	12.7 ^{+0.3} _{-0.5}	1.5 以上	40
20(3/4")	19.0 ^{+0.5} _{-0.7}	2.0 以上	40
25(1")	25.4 ^{+0.5} _{-0.7}	3.0 以上	20
32(1-1/4")	31.8 ^{+0.7} _{-1.0}	3.0 以上	20
40(1-1/2")	38.1 ^{+0.7} _{-1.0}	3.4 以上	20
50(2")	50.8 ^{+0.7} _{-1.0}	4.0 以上	20

請翻至下一頁。

(2)CPVC (氯化聚乙烯) :

這種樹脂的氯化程度較高，額外的氯含量可以提高它的使用溫度到 85°C。我們一般應用的是指第四型第一級的 CPVC，除了使用溫度較 PVC 高外，CPVC 的物理性與 PVC 完全相同，但價格較 PVC 貴了若干倍。

(3)ABS (丙烯晴-丁二烯-苯乙烯) :

這種材料最耐久，可以抵抗周圍不良的環境，用於各種特殊用途。具有極佳的耐老化性、強度、韌性、耐腐蝕性……。使用溫度範圍大，可適用於-40°C~180°C，由於材質本身很純，不會在管內造成二次污染。因強度和韌性及強，再加上抗老化特性，故 ABS 是唯一被認可當做空氣壓縮管路的塑膠管。如表 13。

表 13 ABS 管尺寸

i n	B 級	C 級	D 級	E 級	T 級	mm	10Bar
	—	—	—	—	—	12	9.1
3/8	—	—	—	13.7	10.1	16	13.1
1/2	—	—	—	17.4	14.2	20	16.9
3/4	—	—	—	21.7	23.1	25	21.1
1	—	29.6	—	27.4	25.0	32	27.7
1 1/4	—	37.2	—	34.4	31.6	40	34.7
1 1/2	—	42.7	—	39.3	36.3	50	43.5
2	—	53.1	—	49.1	45.9	63	54.5
2 1/2	—	65.4	—	—	—	75	65.4
3	—	78.5	—	72.3	—	90	78.2
4	—	100.9	—	93.1	—	110	95.8
—	—	—	—	—	—	125	108.8
5	—	121.8	—	—	—	140	121.8
6	—	148.5	142.7	—	—	160	139.2
—	—	—	—	—	—	200	174.0
8	—	193.7	—	—	—	225	195.7
1 0	248.9	—	—	—	—	280	—
1 2	297.7	—	—	—	—	315	—

(4)PE (聚乙烯) :

主要用途為埋設管系統的瓦斯氣體管線和自來水輸送管線，它的機械強度低，耐葯性佳，使用溫度 80°C。其接頭型式以熔融接合為最佳，分成三大類：

- 第一型：低密度 PE (LDPE)，柔軟度大，不耐高溫，熱傳係數大。可用於五樓以下之生飲冷水管線使用。
- 第二型：中密度 PE (MDPE)，比第一型強。
- 第三型：高密度 PE (HDPE)，比前二型有極佳的機械性和物理性。可用於五樓以上之生飲冷水管線使用。

表 14 給水用軟質聚乙烯塑膠管

(摘自 CNS-2456-K1088) 單位：mm

標稱管徑	外徑	近似內徑	厚度
10 (3/8")	17.5K0.4	13.1	2.2K0.022
15 (1/2")	21.5K0.5	16.5	2.5K0.025
20 (3/4")	27.0K0.6	21	3.0K0.030
25 (1 ")	34.0K0.8	27.6	3.2K0.032
32 (1 1/4")	42.0K1.0	34	4.0K0.010
40 (1 1/2")	48.0K1.2	38	5.0K0.050
50 (2")	60.0K1.5	49	5.5K0.055

註：本標準適用於靜水頭 75 公尺以下之給水用軟質聚乙烯塑膠管。

表 15 化學工業及一般用聚乙烯塑膠管

(摘自 CNS-2458-K1090) 單位：mm

標稱管徑	外徑	近似內徑	厚度
7 (1/4")	13.0K0.3	10	1.5K0.2
10 (3/8")	17.5K0.4	13.5	2.0K0.2
13 (1/2")	21.5K0.5	17	2.2K0.2
20 (3/4")	27.0K0.6	22	2.4K0.2
25 (1 ")	34.0K0.8	28	3.0K0.3
32 (1 1/4")	42.0K1.0	35	3.5K0.3
40 (1 1/2")	48.0K1.2	40	3.8K0.4
(2")	60.0K1.5	52	4.0K0.5
(3")	89.0K2.2	78	5.5K0.6
100 (4")	114.0K2.6	102	6.0K1.0
125 (5")	140.0K3.0	127	6.5K1.5

註：本標準適用於化學工廠在 70°C 以下及 -60°C 以上之化學工業及一般用聚乙烯塑膠管（給水用軟質聚乙烯塑膠管除外）。

(5)PP（聚丙烯）：

它是熱塑性塑膠管中最輕的，比 PVC、CPVC、ABS、PE 有更佳的耐化學性。同時在高溫條件下具穩定特性，使用溫度範圍 -40°C ~ +110°C。CPVC 無法適用的高溫高腐蝕化學藥品，可利用 PP 取代。一般分成兩大類：

- 第一型：一般所適用的材質，有很好的硬度和強度但是其撞擊強度極差。
- 第二型：改善第一型的韌性，具有較佳的撞擊強度。

表 16 PP (聚丙烯) 管

in	A 級	B 級	C 級	D 級	E 級	mm	2.5 Bar	6 Bar	10 Bar
1/4	—	—	—	—	8.8	—	—	—	—
3/8	—	—	—	—	12.3	—	—	—	—
1/2	—	—	—	—	15.3	20	—	—	15.0
3/4	—	—	—	—	19.2	25	—	—	19.6
1	—	—	—	25.8	—	32	—	—	26.0
1 1/2	—	—	—	37.1	—	50	—	—	40.8
2	—	53.0	—	46.5	—	63	—	—	51.4
3	—	78.1	73.2	—	—	90	—	79.8	73.6
4	—	100.4	94.1	—	—	110	—	97.4	90.0
6	158.0	147.8	—	—	—	160	—	141.8	130.8
—	—	—	—	—	—	225	214.0	199.4	184.0
—	—	—	—	—	—	250	237.8	—	—
—	—	—	—	—	—	280	266.2	248.2	—
—	—	—	—	—	—	315	299.4	279.2	—

(6)PBC (聚丁烯) :

它是這類塑膠管中在高溫下仍具有極佳的張力強度和機械特性，使用溫度範圍在-20°C ~ +90°C，主要應用在冷水和熱水管線，更由於其耐磨特性，許多污泥或泥漿輸送管線亦多使用。

(7) PVDF (聚偏二乙烯氟) :

它的耐化學性，耐溶劑能力很強。本身的材料強度及韌性很大，耐磨性亦佳，唯有耐候性較差。工作溫度從-60°C ~ +160°C，主要應用在化工廠的化學流體輸送管線。它的價格很貴，是所有熱塑性塑膠管材中最貴的。

(8)CPE (聚氯化乙醚) :

這種樹脂現在已不再生產，因為 PVDF 已取代其應用範圍，它的耐化學性很強，最大工作溫度 107°C，在市場上習慣以 Pen ton 商名稱呼。

(9)CABC (醋酸丁酸纖維) :

這類樹脂是一種纖維素的衍生物（從棉花或木漿中取得），由於材料特性中等，目前甚少使用，均由其它材質取代。

(10)PVC2 (聚偏二氯乙烯) :

用於金屬管或板表面的塗襯料，防止化學物的腐蝕。

(11)FEP（氟化乙烯丙烯）：

這種樹脂均由碳及氟化物組成，並用高強度的填充劑打底。它的耐藥品性、潤滑性及抗磨性等均極佳，不過由於價格昂貴，僅用於金屬材料表面的襯塗料，它的商品名為“Teflon”。

3. 塑膠管材料的選定及應用

影響材料選定的因素有：抗腐蝕性、耐候性、耐燃性、工作溫度與壓力、抗老化性、施工方式微視和巨視的生物效應。

各種塑膠管材料的優缺點：

• PVC

優點：價廉、應用範圍廣大、良好的耐磨性、不自然、易施工。

缺點：易受溶劑腐蝕，使用溫度範圍狹窄、比重太大、易老化、耐候性差。

• PE

優點：價廉、吸水率低、耐化學藥品、韌性良好。

缺點：膨脹係數大、耐候性差、機械強度不足、易自燃、不易施工。

• PP

優點：表面光滑、絕緣性佳、耐磨性好、耐化學藥品、機械性佳。

缺點：易受紫外線破壞強度、耐磨性差、自燃、不易施工。

• ABS

優點：機械性佳、耐候性佳、抗老化性強、重量輕、耐磨性佳、表面光滑、抗化學藥品、施工易、管內沒有二次污染且無毒性。

缺點：抗溶劑性差、抗有機物性差。

• PVDF

優點：機械性差、耐候性佳、不自燃、耐磨性佳、抗溶劑性佳。

缺點：價昂、不易施工。

(六)混凝土管：

混凝土管耐蝕性很強，可經年累月使用，故用於埋設之給排水管最多。其種類有石棉水泥管（*etanit pipe*）、鋼筋混凝土管、離心鋼筋混凝土管（*hume pipe*）及預力混凝土（*prestressed concrete*）管（*PS 管*）等預力混凝土管為混凝土管之外圍繞上鋼筋，以增加管圓周方向強度者。

表 17 混凝土管之 JIS 規格

名 稱	規 格	備 註
石棉水泥管	A 5301	第 1 種 7.5kg/cm ² 以下口徑 50~500mm。 第 2 種 4.5kg/cm ² 以下口徑 100~600mm。 自來水管、排水管、瓦斯管(3 kg/cm ² 以下)。
鋼筋混凝土管	A 5302	口徑 150~1800mm，1~1.2 m 白口接頭，短距離之屋外下水道用。
離心鋼筋混凝土管	A 5303	主要用於屋外埋設給排水之主管。

(七)陶管 (clay pipe) :

陶管使用於屋外污水、工業廢水排水用。直徑 4"~36"，有普通厚管、特厚管等三種。普通厚管之口徑為 50~900mm，口徑 50mm 及 75mm 之管長為 450mm，其他之管長為 600mm，主要用於 500mm (口徑 100mm 者) 及 660mm 等，用於鐵路之排水。陶管對於酸類具有抵抗性，但不耐衝擊、易脆，故必須鋪設於堅固的土壤上。

其標註符號方式，如：陶管 100 (17 CNS 481。為標稱內徑 100 公釐，厚度為 17 公釐之陶管。

表 18 陶 管

(摘自 CNS-482-A6) 單位：mm

標 稱 內 徑	厚 度	試 驗 荷 重 (公斤/公尺)	
		一 級	二 級
50	14	650	600
75	14		
100	17		
125	18	1100	1000
150	19		
175	20		
200	20		
225	21		
250	22		
300	25	1200	1100
350	28	1300	1200
400	30		
450	34	1400	1300
500	36		
550	39	1500	1400
600	41		
700	45	1600	1500
800	47		

(八)玻璃 (glass pipe) :

玻璃為二氧化矽與金屬氧化物之熔合物，對各種酸類具有優良的耐腐蝕能力。玻璃管線以輸送硝酸、鹽酸最為普遍。玻璃因其透明、耐溫、耐腐蝕性、故用於化工廠上可了解流體的流動、幫助操作控制功能。

二、管子材料選擇

考慮因素：

- 輸送流體的種類。
- 流體輸送量。
- 熱位移和地震振動。
- 管子和相關管件的銲接性和連接性。
- 操作壓力和溫度。
- 腐蝕的影響。
- 可燃性。

表 19 各類管線用材性質比較表

管材名稱 特點	ABS 塑鋼 管	PVC 管	PVC 內襯 鋼管	PE 管	水泥管	FRP 管	GIP 鍍鋅 鋼管	鑄鐵管	不銹鋼管
接頭	容易	處理簡單	處理不易	使用銲接成 本高	處理困難,多 少會外漏	不易	銲接接頭需 特殊處理	處理不易	壓接容易,鉸 牙不易
使用年限	長	短	中等	長	短	長	長	長	長
內部特性	光滑,摩擦係 數小	使用重金屬 系安定劑光 滑摩擦係數 小	PVC 與鋼管 熱膨脹係數 不同長久於 溫度變化大 範圍之場合 使用易使兩 者剝離	高壓使用時 外徑因受壓 而膨脹不適 使用於 R.C. 結構內之埋 入管	水泥製成,不 耐擊	FRP 表面不 光滑,摩擦係 數大	不良,表面不 光滑,摩擦係 數大	表面不光滑 只能用排水	良
耐化學	良	耐強酸	耐鹼不耐酸	耐酸鹼	不耐酸鹼	耐酸鹼	差	不耐酸鹼	良
保溫	中 等	中 等	中 等	中 等	-	中 等	差	差	差
耐溫	-40~80°C	5~55°C	5~55°C	-40~50°C	-	-40~50°C	-40~200°C	-	-40~200°C但 接頭的 SEAL 不耐 高溫
耐震	上 等	中 等	中 等	上 等	差	上 等	中 等	差	中
耐撞擊性	上 等	不耐撞擊	耐撞擊	耐撞擊	不耐撞擊	耐撞擊	耐撞擊	差	依管壁厚度 別而定
耐壓性	工作壓力 12Bar 以下	耐工作壓力低	耐壓高	中	-	中	耐工作壓力高	高	同上
耐紫外線	優	耐候性低	耐候性低	耐紫外線	耐紫外線	耐紫外線	耐候性高	耐候性良	優
維護	易	容易	不易	容易	不易	易	差	不易	易
材質	工程塑膠	硬質 PVC	PVC+鍍鋅 鋼管	H.D.P.E	水泥鋼筋	FRP+EPOX Y	鋼管外加熱 浸鍍鋅	鑄 鐵	不銹鋼
施工	易	容易	中 等	需以特殊器 具熱熔接合 施工不易	不 易	中 等	中 等	不 易	壓接容易,鉸 牙中等,氣銲 不易
成本	中 低	低	高	中 等	低	中 等	中 等	中	高

三、公制和英制尺寸之認識

ISO 國際標準的管徑稱呼以公制 mm 為單位，同時以管的外徑尺寸稱呼之。管壁的厚度隨耐壓程度而改變。但舊有英制稱呼是以管內徑稱呼尺寸。如圖 13、表 20 所示。

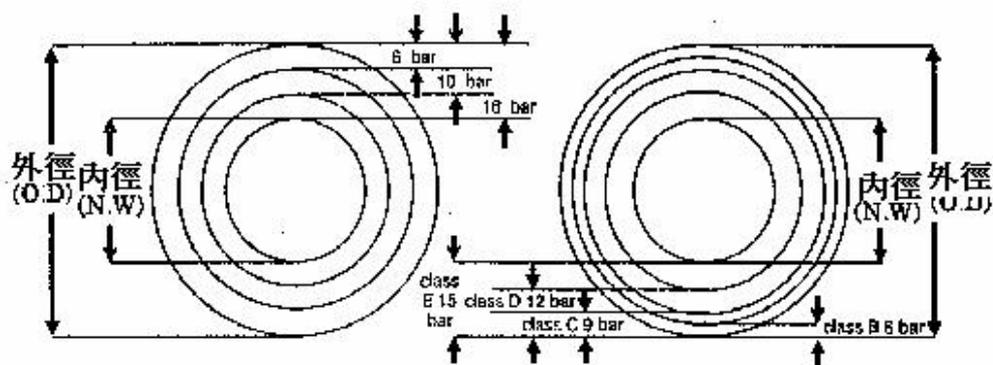


圖 13

表 20 公英制管徑對照表

公 制		英 制		
外 徑 mm	內 徑 mm	稱呼管徑 in	內 徑 mm	外 徑 mm
12	8	—	—	—
16	10	3/8	10	17.1
20	15	1/2	15	21.4
25	20	3/4	20	26.7
32	25	1	25	33.6
40	32	1-1/4	32	42.2
50	40	1-1/2	40	48.3
63	50	2	50	60.3
75	65	2-1/2	65	75.2
90	80	3	75	88.9
110	100	4	100	114.3
125	110	—	—	—
140	125	5	125	140.2
160	150	6	150	168.3
*(180)	—	—	—	—
200	175	8	—	—
225	200	—	200	219.1
*(250)	225	10	—	—
280	250	—	250	273.1
315	300	12	300	323.9

學習評量一

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一)是非題

- () 1. pipe 是指管壁較薄、較大管徑者，而 tube 是指較厚管壁者而言
- () 2. 目前我國國家標準 CNS 採用單位為英制 ” in” 。
- () 3. HDPE 為高密度聚氯乙烯管。
- () 4. 鉛管因其加工性佳，且耐酸蝕故可用於給水管線使用。
- () 5. 依我國自來水生飲計劃相關條例規定，最合適之管材為 HDPE 或不銹鋼管 316 材質。

(二)請問 ISO 國際標準的管徑稱呼和舊有英制稱呼有何不同？而我國國家標準 CNS 採用單位為何？

(三)試比較 PVC、PE、鍍鋅鋼管、不銹鋼管之特性？

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

(一)是非題

1. (×) pipe 是指管壁較厚、較大管徑者。而 tube 是指較薄管壁者而言。
2. (×) 我國國家標準 CNS 採用單位為公制 ” mm” 。
3. (×) HDPE 為高密度聚乙烯管。
4. (×) 因含毒性以不採用。
5. (○)
6. (○)

(二) 1. ISO 國際標準的管徑稱呼以公制 mm 為單位，同時以管的外徑尺寸稱呼之。管壁的厚度隨耐壓程度而改變。但舊有英制稱呼是以管內徑稱呼尺寸。

2. 我國國家標準 CNS 採用單位為公制 ” mm” 。

(三)

管材名稱 特點	PVC 管	PE 管	GIP 鍍鋅鋼管	不銹鋼管
接頭	處理簡單	使用焊接成本高	銲接接頭需特殊處理	壓接容易，鉸牙不易
使用年限	短	長	長	長
內部特性	使用重金屬系安定劑光滑摩擦係數小	高壓使用時外徑因受壓而膨脹不適用於 R.C. 結構內之埋入管	不良，表面不光滑，摩擦係數大	良
耐化學	耐強酸	耐酸鹼	差	良
保溫	中等	中等	差	差
耐溫	5~55℃	-40~50℃	-40~200℃	-40~200℃ 但接頭的 SEAL 不耐高溫
耐震	中等	上等	中等	中
耐撞擊性	不耐撞擊	耐撞擊	耐撞擊	依管壁厚度別而定
耐壓性	耐工作壓力低	中	耐工作壓力高	同上
耐紫外線	耐候性低	耐紫外線	耐候性高	優
維護	容易	容易	差	易
材質	硬質 PVC	H.D.P.E	鋼管外加熱浸鍍鋅	不銹鋼
施工	容易	需以特殊器具熱熔接合施工不易	中等	壓接容易，鉸牙中等，氣銲不易
成本	低	中等	中等	高

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 3 頁所列之參考書籍，或請翻至第 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 27 頁上的錯誤改正，然後翻到第 29 頁。

恭喜你，如今你能正確地說出各種名稱及種類用途，並能正確地選用管材。本教材的第二部份是要你能夠說出管配件構造名稱規格及種類用途。

本教材的第二個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，給你一個管配件，你能夠正確地說出其名稱及規格。

管配件之認識 (Fittings)

何謂管配件？管配件乃是因應管線流路規劃之需要，於流程中使管路做一定之位置變換或方向之改變而使用之零件；其功能主要乃是藉管配件之使用，讓管路之施工時程縮短、減少管材之浪費，增加管件動路之流暢，減少空間之使用，進而使配管之接合施工更加之簡便，維修或保養亦可更加簡單，故其於配管施工作業中所佔之地位重要由此可見。管配件之功用，一般大致上來分其主要之使用目的如下：

(一)在管路轉彎處使用：如彎頭 (Elbow)，彎管 (Bend)，使管路內流體具有方向之變換性，藉著改變角度，讓空間更能靈活之應用。

(二)在管路分歧處使用：如三通 (Tee)，十字頭 (Cross)，Y 接頭，使流體可以分流至其它管路設備中，或可使流體同時供應管路上數個之設備使用。或是於排水管路中用於管路之通氣使用，防止管路內高低壓力差而產生之虹吸現象，造成水封之破壞；或是管路內因氣體無法排出而形成氣袋現象，使排水水流受阻無法順暢，長期易使管路阻塞不通。

(三)在管路直線連接使用：如直接頭、考不令 (Coupling)、由令 (union)、凸緣 (Flange)、日布 (Nipple) 等。應用於管路之接續上，使管路可以在長度上無線的延伸；或於較長的管路上，藉接頭的使用，讓維修拆裝作業更加的方便迅速。

(四)在管路連接不同直徑使用：如異徑接頭 (Reducing Scket)，異徑彎頭 (Reducing Elbow) 異徑三通 (Reducing Tee)，卜申 (Bushing) 等。應用於管路上使管路流路增壓 (由大管徑→小管徑) 或減壓 (由小管徑→大管徑)；或為製程上需要使管內流體混合以維持其流體之化學及物理特性。

(五)配管的末端使用：如塞頭 (Plug)，管帽 (Cap) 等。用於管端需封閉時使用。

管路上較常見之管件 (以鋼管接頭為例)

一、彎頭 (Elbow)：

為管路系統中最常見的管件。其接頭型式有螺紋式、套桿式、凸緣式、插承式和對接式。彎頭的種類主要有 90°、45° 和漸縮三種。主要作用為改變流體的管路方向。

(a) 90° 彎頭分為長徑 90° 彎頭 (Long-radius Elbow) 和短徑 90° 彎頭 (Short-radius Elbow)。其差別在於若管件中心到端面的距離等於公稱管徑，則為短徑彎頭。若管件中心到端面的距離等於 1.5 倍公稱管徑，則為長徑彎頭。

90° Elbows



圖 14 彎頭

Side Outlet Elbows



圖 15 側出口彎頭

Female Drop Elbows



圖 16 附固定耳彎頭

使用時機之考量為：因短徑彎頭易產生高壓力降和較高的擾流現象、因為流體經由 90° 轉角，只有短距離可節省空間。當選擇 90° 長徑彎頭時，則必須考慮費用、空間、流量需求和流速等因素。如果管線流體必須輸送長距離時，則使用長徑彎頭比較好，因為壓力損失較小。

(b) 45° 彎頭用於漸次的改變管路方向。它類似於 90° 長徑彎頭的優點，因為有較低摩擦損失。如圖 17。

45° Elbows



圖 17 45° 彎頭

90° Reducing Elbows



圖 18 漸縮彎頭

(c) 漸縮彎頭有對接式、螺紋式和凸緣式。具有改變管路方向和縮小管徑的功用。因為它能代替管路同時需要 90° 和漸縮管之處。凸緣式漸縮彎頭附有基座，可提供管支架之連接。漸縮彎頭的中心半徑是 1.5 倍大管徑公稱尺寸。如圖 18。

(d) 街道彎頭 (Street Elbow)：為一端內牙另一端外牙、兩端口徑不同。

45° Street Elbows

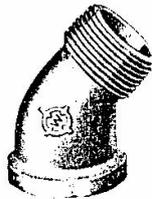


圖 19 90° 街道彎頭

90° Street Elbows

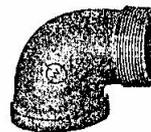


圖 20 45° 街道彎頭

二、彎管 (Bend) :

其接頭型式有螺紋式和對接式。彎管的種類主要有 90° 、 45° 、 $22\frac{1}{2}^\circ$ 和 180° 迴轉 (return) 等四種。作用為改變流體的管路方向。

(a) 使用時機為管路流體必須長距離輸送時之轉角處 (因壓力損失較小) ; 或用於冷卻設備內之管路接頭, 提供熱脹冷縮之空間。或為考量費用、空間、流量需求和流速等因素後必須採用時。

(b) 180° 彎管 (180° return Bend) : 主要使用於加熱器盤管或熱交換器場所, 作為封閉空間迴轉管路, 它分為長徑與短徑彎管。長徑 180° 彎管其中心半徑為 3 倍公稱管徑。短徑 180° 彎管為 2 倍公稱管徑。

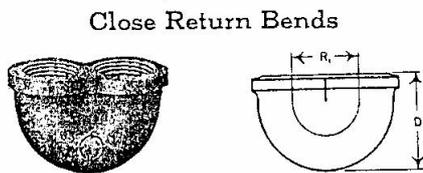


圖 21 短徑 180° 彎

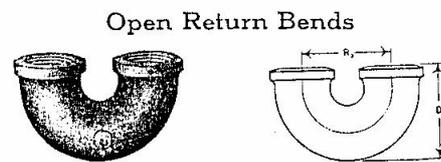


圖 22 長徑 180° 彎

三、三通 (Tee) 或 T 型接頭 :

用於分歧管路處, 有直三通和漸縮三通兩種。前者為接口同徑, 後者為有異徑接口。內牙及焊接均有。

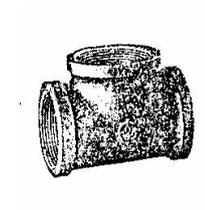


圖 23 三通

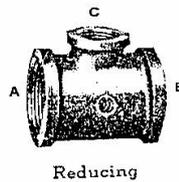


圖 24 異徑三通

Female Drop Tees

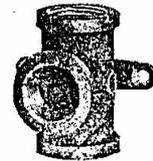


圖 25 附固定耳三通

四、十字頭 (Cross) :

用於分歧管路上, 可同時連接四支管子。有對接式、凸緣式、套焊式和插承式。

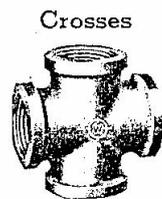


圖 26 十字頭

Reducing Crosses

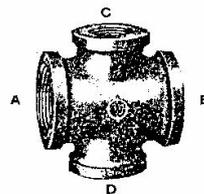


圖 27 異徑十字頭

五、45° Y 型接頭 (Branches ° Y type banded) :

主要使用於低壓場所之分歧管路上，如有排水管路，低壓給水系統等。有同徑異徑之分。

Y Branches



圖 28 45°Y 型接頭

六、直接頭、考不令 (Coupling) :

用於兩管子端點之連接。其接頭型式有螺紋式和套焊式兩種。另有一型為半直接頭 (half-Coupling)，用於儀錶或容器接嘴，在管子上作 90° 螺紋連接。

Couplings
Right and Left Hand—With Four Rib



Couplings
Right Hand—With Two Ribs



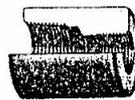
Reducing Couplings



圖 29 左右手螺紋考不令(四肋) 圖 30 右手螺紋考不令(二肋) 圖 31 漸縮考不令



Coupling
3000-Pound
6000-Pound



Reducer
3000-Pound
6000-Pound



Half Coupling
3000-Pound
6000-Pound

圖 32 高壓考不令 圖 33 高壓漸縮考不令 圖 34 半形考不令

七、由令 (Union) :

由令主要是由三部份所構成，就是螺紋端 (Tareaded End)、螺紋環 (screw Ring)、肩承端 (Shoulder End) 所組成。由令之螺紋端與令肩承端都在管端靠緊，再由令螺旋環鎖緊，鎖緊的時候，鋼管不會旋轉，若在螺紋式管路配管主要的地方裝上由令，將來如要裝設新管子就可以由此處分歧增設或配管的一部份換修時也可從此處拆卸，那麼就不必從管線的末端順次拆卸鋼管及接頭，只要從由令的地方就可以分離管線，因此有由令就容易增設及修理。

由令功用類似直接頭，但是當管路系統必須經常拆解以便維護時，它比直接頭更易分解，因其具有易於裝配、拆解或管段、閥等之移走特性。由令主要是應用於管徑 2" (50mm) 和 2" 以下。2" 以上管路系統，一般都使用凸緣，再以螺絲鎖緊。

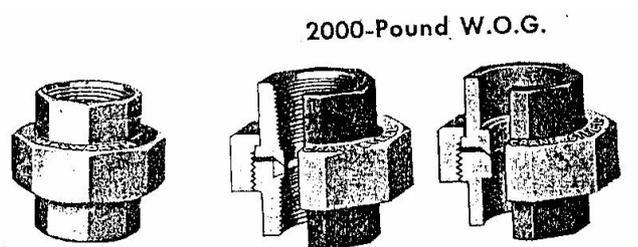


圖 35 由令

Female Union Elbows
Ground Joint—Air Tested
Service Ratings—Pounds per Square Inch
Steam 200—Non-Shock Cold WOG 400

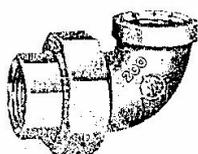


圖 36 彎頭式由令

Standard Flange Unions
With Steel Bolts and Asbestos Gasket
Service Ratings—Pounds per Square Inch
Steam 150—Non-Shock Cold WOG 225



圖 37 凸緣式由令

八、凸緣 (Flange) 或稱法蘭：

主要用於 2" 以上管路系統，其種類有焊頸凸緣 (weld-neck Flange) 板圈凸緣 (Slip-on Flange)、層疊凸緣 (Lap joint Flange)、螺紋凸緣 (threaded Flange)、套焊凸緣 (Socket Welding Flange)、流孔凸緣 (orifice Flange)、盲凸緣 (blind Flange)、漸縮凸緣 (reducing Flange) 等八種。

(a) 焊頸凸緣 (weld-neck Flange)：通常和對焊型式管件一齊使用於容器的出口，因其有長且厚管壁軀 (hub)，所以有較大的壓力等級。較其它型式的凸緣有較好的抗蝕性和耐磨損性，可服務於 2500lb 高壓的場所。如圖 38。

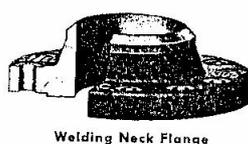


圖 38 焊頸凸緣



圖 39 板圈凸緣

(b)板圈凸緣（Slip-on Flange）：此型凸緣乃是將管子或管件插入，在距離凸緣一個管壁厚度處後，將凸緣外側和內部予以熔接。內側焊道易受到流體腐蝕。管路易受振動處較少使用。費用比焊頸凸緣便宜，且易於對正中心。在內壓力下，其強度約為焊頸凸緣的 1/3。如圖 39。

(c)搭接凸緣（Lap Joint Flange）：由兩片凸緣所重疊組合而成。外側凸緣滑動套於長焊頸之凸緣上，由不具螺栓孔之凸緣短接管（Stub end）與管子一端對焊連接，藉由外側凸緣螺栓施緊壓力和密合墊維持適當連接。此種型式接合，管線流體不會和外側凸緣接觸，所以即使長久使用之後，凸緣仍可以再使用。一般用於費用較昂貴之不銹鋼管線上，因具凸緣短接管直接與不銹鋼管接續，外側層疊凸緣可選用鍛鋼材質凸緣替代。如此費用較選用焊頸凸緣或短接管與凸緣都為不銹鋼材質者便宜。

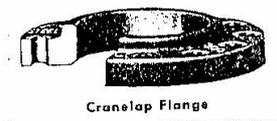
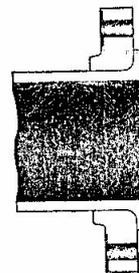


圖 40 搭接凸緣



Regular Cranelap Joint with plain face, serrated finish.

圖 41 搭接凸緣與凸緣短接管

(d)螺紋凸緣（threaded Flange）：凸緣內徑是螺紋，使用於低溫、低壓場所和可能引起火災傷害之熔接式凸緣不適用之場所，一般用於 1 1/2"和 1/2"以下小管徑系統、有時候給予防漏銲封（seal-welded）處理。



圖 42 螺紋凸緣

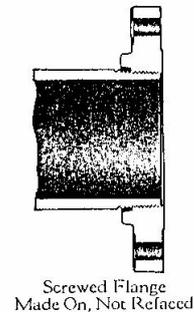
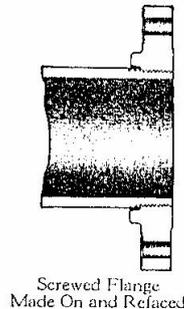


圖 43 螺紋凸緣接合

(e)套鉚凸緣（socket welding Flange）：使用於螺紋管件因洩漏而不適用之小管徑管路系統。適用於低溫、低壓管路系統。

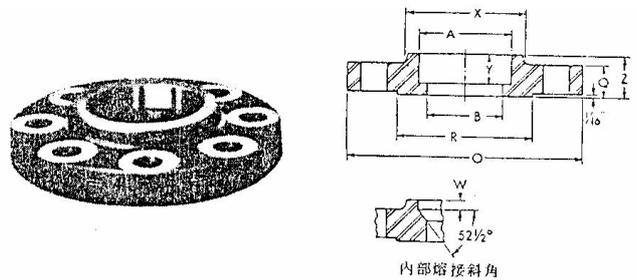


圖 44 套鉚凸緣

(f)流孔凸緣（orifice Flange）：在管路系統中用作測量或調節流體流量。由一片金屬製成之流孔板（orifice plate），夾於一對凸緣之間。凸緣上配有二個錐度孔，連接儀錶以計量流量。有鉚頸式、板圈式和螺紋式。

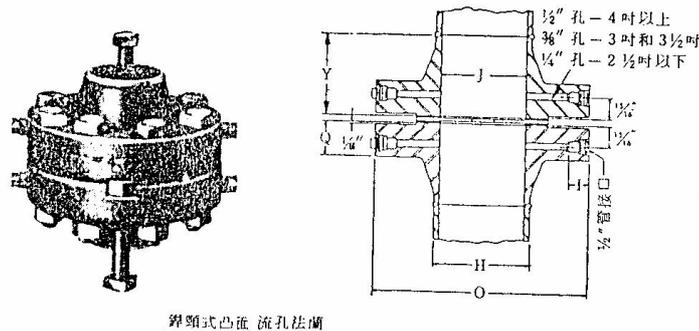


圖 45 流孔凸緣

(g)盲凸緣（blind Flange）：使用於暫時封閉處或將來擴育需要之管線末端。如圖 46。

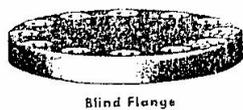


圖 46 盲凸緣



圖 47 漸縮凸緣



(h)漸縮凸緣（reducing Flange）：主要作用為縮小管徑口徑，類似於同心漸縮管。通常不使用於泵浦連接，因其會阻礙流體傳動，而引起擾流現象。如圖 47。

九、日布 (Nipple) :

本身為陽螺紋，用於連接二個陰螺紋管件，主要應用於螺紋式管路系統。其型式有(a)封閉螺紋日布 (Close Nipple)，(b)長或短日布 (Long or short Nipple)，(c)一端平，另一端螺紋 (POE-TOE)，(d)塔槽日布 (tank Nipple)。如圖 48~51。



Close Nipple



Long Nipple

Standard Tank Nipples



Tank Nipple

圖 48 短日布

圖 49 長日布

圖 50 塔槽日布

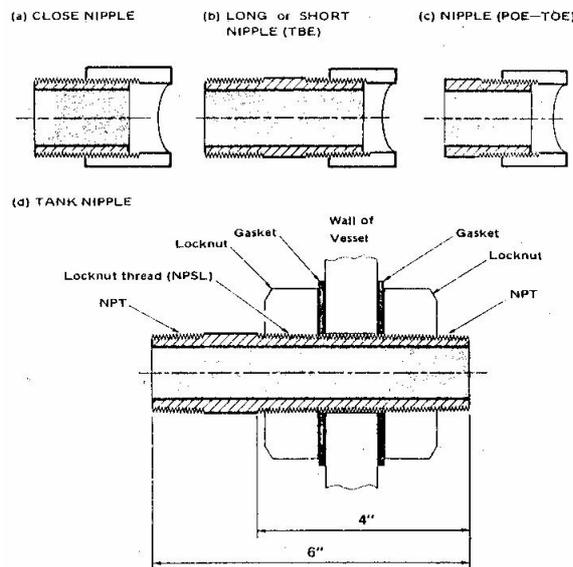


圖 51 各式日布接點

十、漸縮管 (Reducer) :

亦有稱作大小頭，有同心漸縮管 (concentric reducer) 和偏心漸縮管 (eccentric reducer)。主要功用為縮小管線口徑、增加管路系統的壓力。偏心漸縮管使用於管架上和管子底部必須保持水平的場所，使管子底部易於平貼於管架或結構鋼上。此外，在離心式泵浦的入口配管上，也使用頂平的漸縮管，以防止氣袋。



Reducer



Eccentric Reducer

圖 52 漸縮管

十一、卜申 (Bushing) :

爲一漸縮管件，用於連接小口徑的管子於大口徑螺紋管件或接嘴上。有許多應用於儀錶連接。與漸縮管比較，它是較節省安裝組合時間和金錢的。但通常不使用於高壓服務，因螺紋接合處於高壓時較易洩漏。有同心和偏心兩種。



圖 53 卜申

十二、塞頭 (Plug) :

管塞爲陽螺紋。用於封閉 T 型接頭或其他螺紋管路之陰螺紋管端。管塞型式有圓頭、方頭和六角管塞三種。如圖 54。

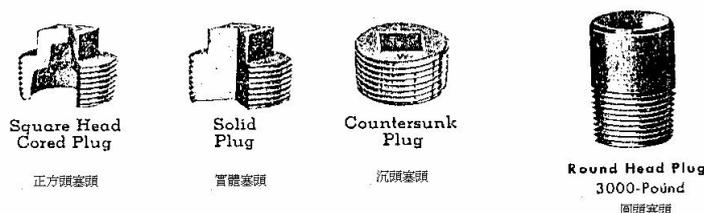


圖 54 塞頭



圖 55 管帽

十三、管帽 (Cap) :

用於封閉管端以備將來續接管或防止灰塵雜物進入管內。有對接式、螺紋式（螺紋爲陰螺紋）和套鉚式。如圖 55。

管配件尺寸稱呼方法（依附圖示 ABCD 順序標註尺寸）

(一)相同口徑接頭：直接標示管徑

<例>三通 - 3/4"，彎頭 - 3/4"×90°等記法。

(二)異徑接頭稱呼法：

1. 有二個口徑的時候：第一先寫直路中最大出口的管徑，其次記另一相反端的管徑。

<例>異徑彎頭 2"×1"×90°，異徑直接頭 3"×2"。

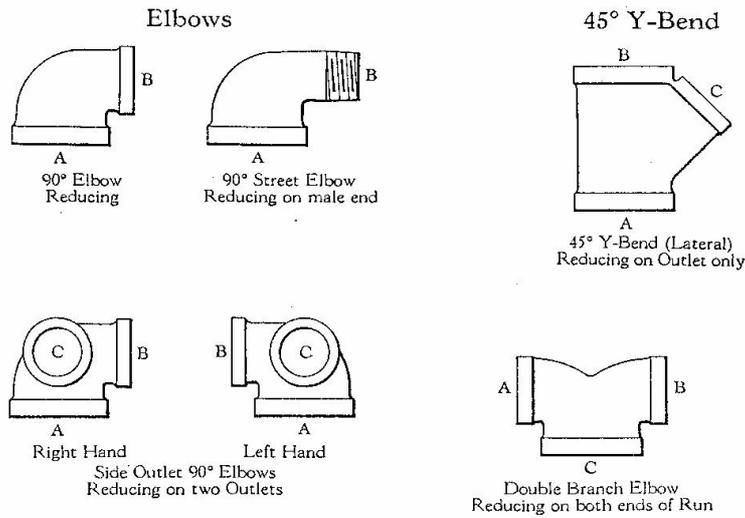


圖 56 異徑接頭稱呼法

2. 有三個口徑的時候：在同一中心線上或平行中心線上的口徑當中第一先寫大口徑者，其次記另一相反端的管徑，第三記分歧路管徑。

<例>三通 2"×1"×1 1/4" (三通 50×25×32mm)

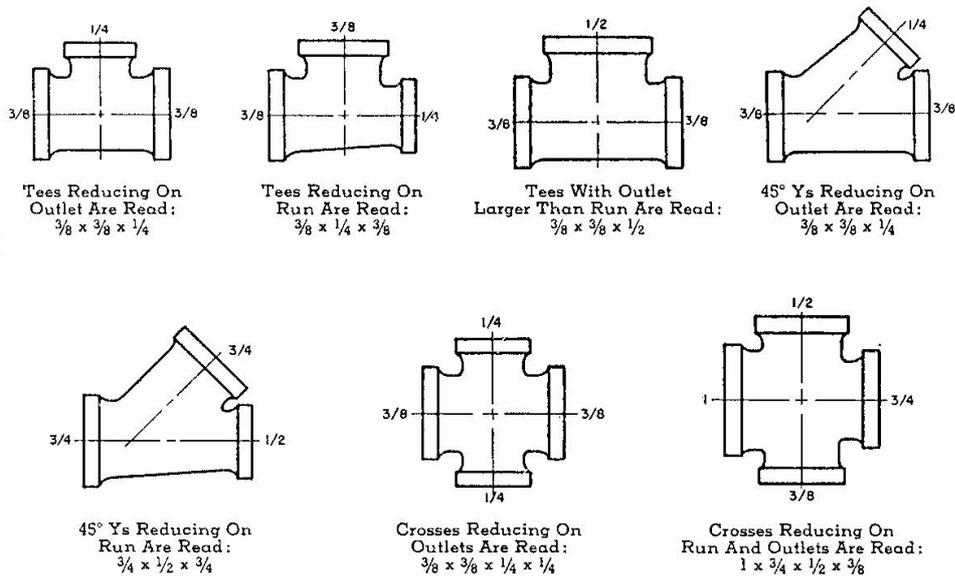


圖 57 三個口徑異徑接頭稱呼法

3. 有四個口徑的時候：先寫最大口徑，其次記另一相反端的管徑，第三交叉路中較大的管徑，最後記對端的管徑。

<例>十字頭 2"×1 1/2"× 1 1/4"×1" (即十字頭 50×40×32×25mm)。

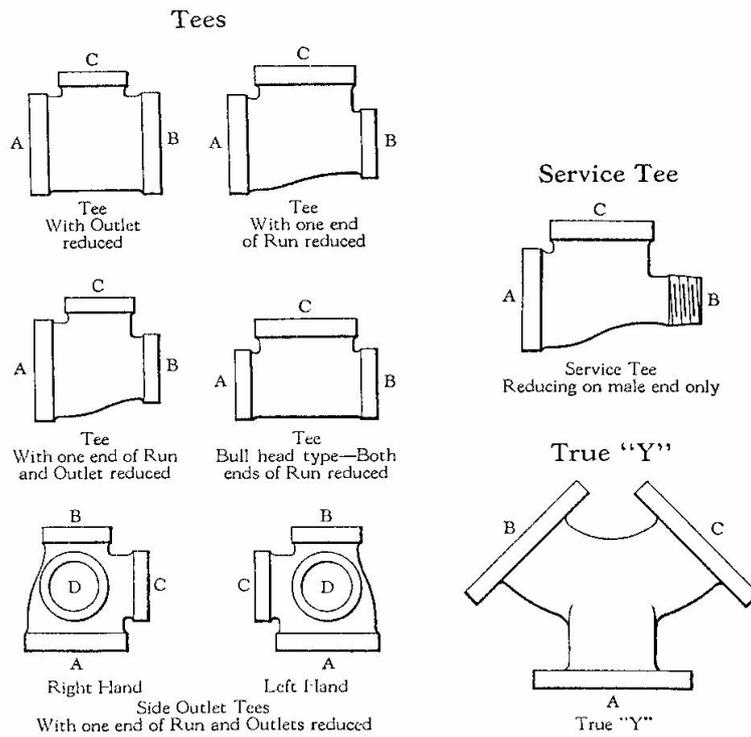


圖 58 各型異徑接頭稱呼法

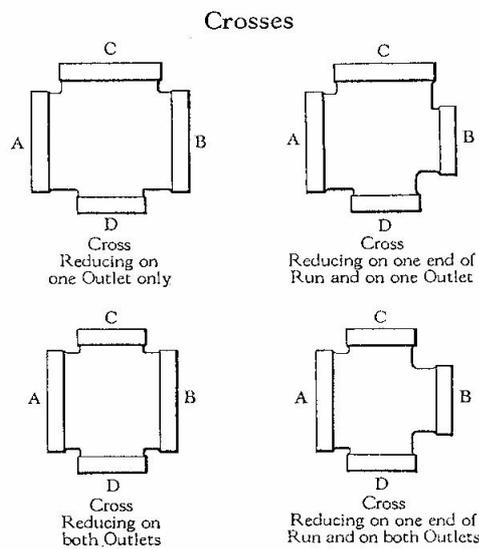


圖 59 四個口徑異徑接頭稱呼法

4. 閥的註記：先寫公稱直徑、材料和式別。如為特殊閥，則後面可加上製造商名號碼。
 <例> 1"黃銅球閥。

(三)接頭型式稱呼有：膠合接口 (Ts)，陽螺紋 (M)，陰螺紋 (F)，錫銲承口 (C)。

<例>

1. 銅 三通 7/8" C×F×C

↑ ↑ ↑ ↑
 材質 品名 同徑 接口型式

2. PVC 三通 3/4"×3/4"×1/2" Ts×Ts×Ts

↑ ↑ ↑ ↑
 材質 品名 異徑 接口型式

3. PVC 直接頭 3/4" Ts×F (內襯銅)

↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 材質 品名 同徑 接口型式 內襯銅
 特別要求於陰螺紋口襯銅螺紋。

4. 鍍鋅 日布 1/2" M 六角

↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 管件 鍍鋅品名 尺寸 可省略 型式

5. 鍍鋅 日布 3/4" × 10cm

↑ ↑ ↑ ↑
 鍍鋅管 品名 尺寸 長度

6. 異徑日布 (swaged Nipple)：如表所示：

(1)螺紋管路連接螺紋管路：SWG1 1/2"×1"TBE

(2)螺紋管路連接對銲管路：SWG1 1/2"×1"BLE-TSE 或 SWG1 1/2"×1"

(3)套銲管路連接螺紋管路：SWG1 1/2" × 1 "PLE-TSE 或 SWG1 1/2" × 1 "TLE-PSE。

(4)套銲管路連接對銲管路：SWG1 1/2"×1"PBE

(5)套銲管路連接對銲管路：SWG1 1/2" × 1 "PLE-BSE 或 SWG1 1/2" × 1 "BLE-PSE。

TBE：兩端為螺紋 (threaded both ends)

BLE-TSE：大端斜角，小端螺紋 (beveled large end-threaded small end)

PLE-TSE：大端平面、小端螺紋 (plain large end-thread small end)

PBE：兩端平面端 (plain both ends)

PBE：小端斜角 (beveled small end)

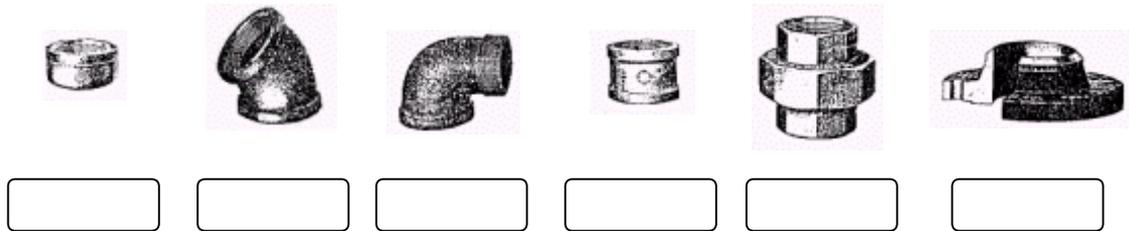
學習評量二

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一) 是非題：

- () 1. 彎頭、彎管，使管路內流體具有方向之變換性，藉著改變角度，讓空間更能靈活之應用。
- () 2. 在管路直線連接使用：如直接頭、考不令、由令、凸緣、日布、三通等。
- () 3. 異徑接頭、異徑彎頭、異徑三通、卜申等。應用於管路上使管路流路增壓（由大管徑→小管徑）或減壓（由小管徑→大管徑）。
- () 4. 十字頭、Y 接頭，使流體可以分流至其它管路設備中，或可使流體同時供應管路上數個之設備使用。
- () 5. 塞頭 (Plug)，管帽 (Cap) 等。用於管端需封閉時使用。

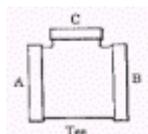
(二)請正確指出以下各管配件名稱，並填入空格內。



(三)請正確標出以下管配件名稱及規格。

(1)A : 3/4" : B : 3/4" , C : 1/2" ,

(2)外徑 : 3/4" , 內徑 : 1/2" , 鍍



筆記欄

學習評量二答案

你的答案應包含下列要點

(一)是非題

1. (○)
2. (×) 三通為分歧管路用。
3. (○)
4. (○)
5. (○)

(二)由左至右分別為：管帽，45°彎頭，街道彎頭，考不令，由任，銲頸凸緣。

(三)(1) 鑄銅 三通 3/4" H 3/4" H 1/2"

(2) 鍍鋅 卜申 3/4" H 1/2"，外六角

好極了，如今你已能正確地說出管配件其名稱及規格種類用途，接下來要進行本教材的第三部份，是要你能夠正確地說出管配件其管端連接之型式方法及種類用途。

本教材的第三個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，給你一個管配件，你能夠正確地說出管端連接之型式方法。

管路連接的種類

管路連接主要由管端接合以達到預期的管路功能，而以管件在管端接合中佔大部分。因此管端接合主要就是在探討用何種方式將管子接續，茲就管件接合的方法分為：(1)對銲式管件（butt-welded Fittings）。(2)套銲式管件（socket-welded Fittings）。(3)凸緣式管件（Flanged Fittings）。(4)螺紋式管件（flare Fittings）。(5)插承式管件（bell & spigot Fittings）等。

一、對銲式管件（butt-welding Fittings）：

用於工業上配管中，以端口對端口之方式，藉由銲接之方法，將管端予以接合。一般於管端口處須加工導角，並於圓周銲道上四處對稱點銲固定校正，每點銲之長度須為 6-8mm，而後才能施予圓周銲接。主要應用於蒸氣系統。

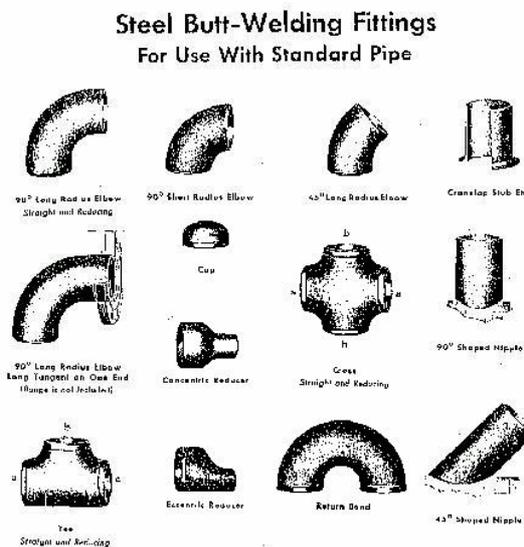


圖 60 管端對銲式管件

對銲管系的優點：

- (1)它們有光滑的內部表面，提供最低擾流和漸次方向改變。
- (2)有關於管路系統的結構強度和支架使用，可以減少，故需要較少的間隔。
- (3)接頭永久性接合可防止因震動或轉動造成接合處洩漏。
- (4)較少維修，僅須定期保養或檢查即可。
- (5)適用於高溫和高壓系統，因接頭可承受熱脹冷縮，且強度高亦可承受高壓作業系統。
- (6)接合點型式簡單，易於管路保溫材施工，同時因管路較易與保溫材接觸，保溫效果佳。
- (7)在系統中給予均勻的管厚。
- (8)自成封閉系統。

對銲管系的缺點：不易於拆卸。故於管路系統中常以凸緣於適當長度管段內接合，以提供管段之中途拆卸組修。

二、套銲式管件（socket-welded Fittings）：

使用於小管徑之管線上，管端不需要加工導角，管端滑入套口，自動對正中心，而後予以接合。

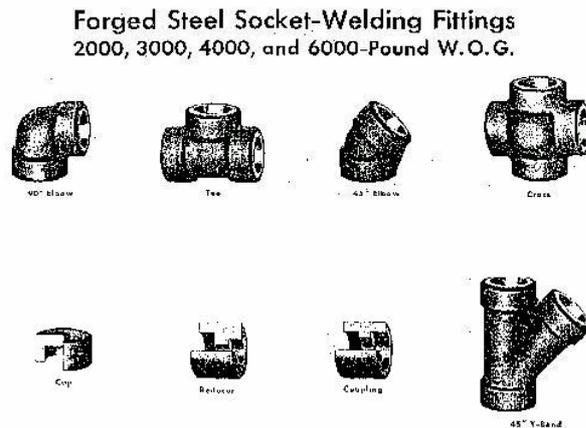


圖 61 管端套銲式管件

套銲式管系的優點：

- (1)管端不需再加工導斜角。
- (2)承接口與管子乃自動對正中心，故不須另行點銲。易於裝配。
- (3)管子內緣沒有像對銲產生滲透，造成管內頸縮之現象。
- (4)接點永久性接合可降低洩漏問題之產生。

套銲式管系的缺點：主要缺點在於相配合之管件內側部份無法完全與管子管壁密接，容易造成管內流體雜質之沈積，易使管內流體受到污染或產生腐蝕或侵蝕管壁現象。

三、凸緣式管件（Flanged Fittings）：

凸緣式接合廣泛使用於 2"以上管徑之石化工業和動力廠配管上。其凸緣式管件材質部分由鑄鐵、鍛鋼製成。亦有使用不銹鋼材質製成，但其成本較高。

凸緣式管系的優點：

- (1)容易拆卸和組合。在管路維修時不須全部管線拆解，僅須就故障段管段拆卸維修。
- (2)在管路系統須受震動或高溫、高壓有大災危險的地方使用。較鑄鐵管件可承受更高之應力，且不會有龜裂或爆烈之顧慮。

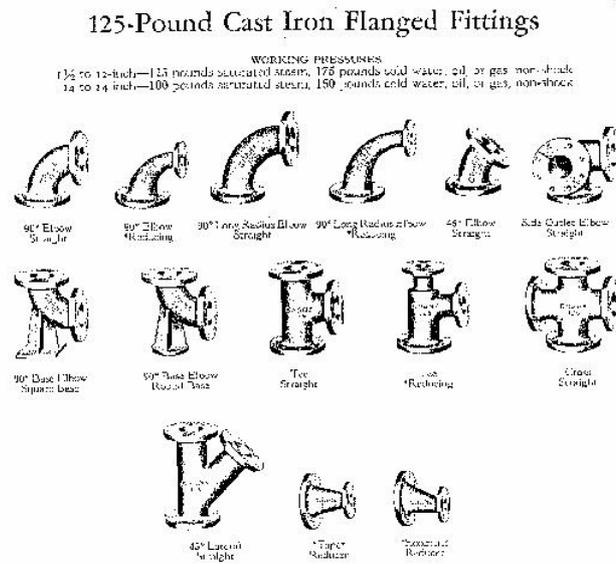


圖 62 管端凸緣式管件

凸緣式管系缺點：

- (1)較等量之對銲系統重量大。
- (2)佔據較大的空間。
- (3)因系統較重，故須另外花費更多費用來做管路支撐或懸吊。

四、螺紋式管件（Screwed Fittings）：

主要使用於低溫、低壓系統。如公寓家庭或大廈建築之水系統，管徑在 2 1/2"以下（含 2 1/2"）。螺紋式管件之螺紋有兩種：一是符合美國國家標準管斜螺紋（American National Standard Taper pipe threads）縮寫為 NPT，其每吋有 1/16 吋斜度，螺紋夾角 60°，以確保管件緊密接。一是英國標準管斜螺紋（British Standard Taper Pipe Threads），螺紋夾角 55°。

螺紋式接合其特性是能由螺紋提供緊密的耐久性接合強度，而螺紋於切削的過程中是允許有公差變化的，在螺紋直徑上有手轉上緊部份和由管鉗或動力上緊嚙合長度兩部份，來使螺紋能配合。

而造成螺紋是易洩漏的接點，通常探究其原因主要是切削刀具鈍化或不當調整螺紋工具造成在管端形成多波紋的（wavy）、被刮傷的（shaved）、不規則的（rough）及嚼碎（chewed）螺紋的結果。其形成原因：多波紋的（wavy）在其螺紋範圍內周遭螺紋過多或縱向螺紋成扁平缺乏螺紋狀的不符螺紋要求模式者。螺紋被刮傷（shaved）管子螺紋製造時因配合不完全造成同一螺紋上顯現出兩個痕跡。而不規則（rough）及嚼碎（chewed）乃是螺紋被不規則的撕裂所致。

螺紋式管件之材質有鋼、展性鑄鐵、青銅和鑄鋼。鑄黃銅在 ASA B16、15，最大的工作蒸氣壓力為 250 psig。鑄鐵管件適用於 ASA B16.4 最大飽和蒸氣壓力為 250 psig。展性鑄鐵管件適用於 ASA B16.3 最大壓力為 300 psig。

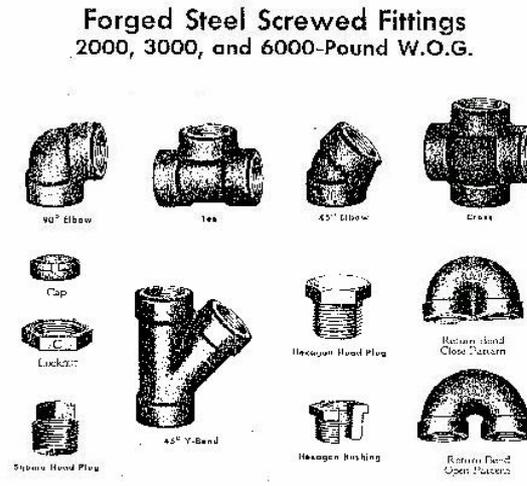


圖 63 管端螺紋式管件

五、喇叭口式管件（FlareFittings）：

喇叭式管件，主要使用於鋼管水系統，適用於小管徑低壓低溫場所。其管端喇叭口須藉由喇叭口成型工具製作，接合時由螺帽旋緊產生壓力，可旋緊喇叭口與接頭。其螺帽有長螺帽與短螺帽兩種，其中長螺帽可增加接合強度。

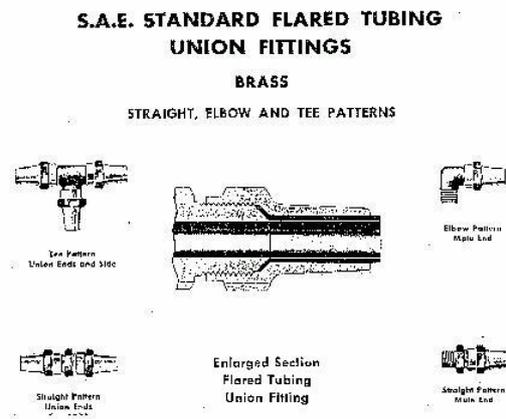


圖 64 管端喇叭口式管件

六、插承口管件（Bell & Spigot Fittings）：

插承口管件材質大都以鑄鐵和PVC為主，適用於低溫、低壓場所、主要使用於排水管路及地下服務之水和氣體管線。其插承口接合方式有鑄鐵管之打麻灌鉛、PVC管之硬質膠合劑接合、RC管之水泥砂漿接合……等等。水壓試驗壓力約耐壓 $3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的低壓。

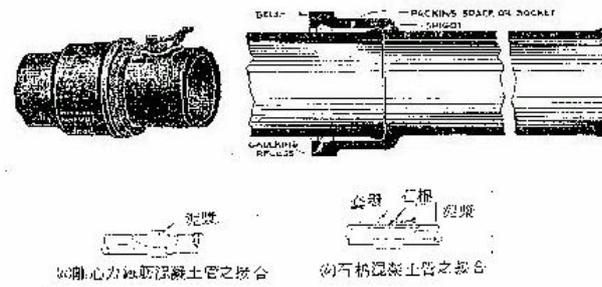


圖 65 管端插承口管件

學習評量三

請先不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一)請正確列舉出管端接合型式有那幾種？

(二)請正確敘述對銲式管端之使用場合？並列舉其優缺點。

(三)請正確敘述凸緣式管端之使用場合？並列舉其優缺點。

學習評量三答案

你的答案應包含下列要點

(一)管件接合的方法分爲：(1)對銲式管件（butt-welded Fittings）。(2)套銲式管件（socket-welded Fittings）。(3)凸緣式管件（Flanged Fittings）。(4)螺紋式管件（flare Fittings）。(6)插承式管件（bell & spigot Fittings）等。

(二)對銲式管端，主要應用於蒸氣系統。

對銲管系的優點：

- (1)它們有光滑的內部表面，提供最低擾流和漸次方向改變。
- (2)有關於管路系統的結構強度和支架使用，可以減少，故需要較少的間隔。
- (3)接頭永久性接合可防止因震動或轉動造成接合處洩漏。
- (4)較少維修，僅須定期保養或檢查即可。
- (5)適用於高溫和高壓系統，因接頭可承受熱脹冷縮，且強度高亦可承受高壓作業系統。
- (6)接合點型式簡單，易於管路保溫材施工，同時因管路較易與保溫材接觸，保溫效果佳。
- (7)在系統中給予均勻的管厚。
- (8)自成封閉系統。

對銲管系的缺點：不易於拆卸。故於管路系統中常以凸緣於適當長度管段內接合，以提供管段之中途拆卸組修。

(三)凸緣式管端：廣泛使用於 2"以上管徑之石化工業和動力廠配管上。

凸緣式管系的優點：

- (1)容易拆卸和組合。在管路維修時不須全部管線拆解，僅須就故障段管段拆卸維修。
- (2)在管路系統須受震動或高溫、高壓有大災危險的地方使用。較鑄鐵管件可承受更高之應力，且不會有龜裂或爆烈之顧慮。

凸緣式管系缺點：

- (1)較等量之對銲系統重量大。
- (2)佔據較大的空間。
- (3)因系統較重，故須另外花費更多費用來做管路支撐或懸吊。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 3 頁所列之參考書籍，或請翻至第 46 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 51 頁上的錯誤改正，然後翻到第 53 頁。

本教材的第四個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，給你一個閥，你能正確地敘述其功能及使用場合。

閥 (Valve)

何謂閥 (Valve)？其功能為何？閥 (或稱凡而) 是使用於管路上，做為開關、控制及保護管線安全的重要元件，因其具有可調整性，故於管路上使用，可使流體動路更有塑性。

閥之構造：

- (1) 閥盤 (disc) 和閥座 (seat)：直接影響流體的流動。
- (2) 閥桿 (stem)：用於移動閥盤。
- (3) 閥體 (body) 和閥帽 (bonnet)：用於覆蓋閥桿。
- (4) 操作器 (operator)：移動或轉動閥桿。

閥體材料：

閥體主要用於限制流體依照其不同的功能呈現於管路中，因其是與流體在閥內直接接觸，故須依使用流體之特性，作為選用之參考、其材質一般常用有黃銅、青銅、鑄鐵、展性鑄鐵、鑄鋼、鍛鋼、不銹鋼和塑膠等。如表 21。

表 21 閥體材料及使用場合

閥體材料	使 用 場 合
黃 銅	溫度 400°F 以下和低壓。
青 銅	比黃銅強度大，溫度 500°F 以下，壓力 300psi 以下。
鑄 鐵	最大 250psi 等級，最高溫度 450°F。
鑄 鋼	大尺寸、精密及其他材質不適之場所。
鍛 鋼	用於小尺寸而較高腐蝕性場所。
不 銹 鋼	耐酸、鹼場所，最高溫度 300°C 左右。
塑 膠	PVC 耐酸、鹼場所，最高溫度 70~80°C。

閥帽的型式：

閥帽的主要功能在於包覆閥桿，使流體密封閥體內而不洩漏，其型式有：螺紋式 (screwed)、螺栓式 (bolt)、螺栓式 RTJ 凸緣式 (ring-type joint 環形接合)、密合墊凸緣式 (Gasket-flang)、壓力密封式 (pressure-seal)、銲接式 (welded)、螺紋由令式 (screwed-Union) 等。如表 22。

表 22 閥帽型式及使用場所

閥帽型式	使 用 場 所
螺 紋 式	低壓水管工程、便宜、不可經常拆解、小尺寸、不太精密場所。
螺 栓 式	拆解易、大尺寸，且閥內部須常修護之閥。
RTJ 凸緣式	高溫、高壓場所。
密合墊密封式	適用於 900°F 以下。
壓力密封式	由於閥帽本身密封，適用於經常拆解。
銲 接 式	高溫、高壓不常拆解，尤其適於腐蝕性流體、緊密防漏接合。
螺紋由令式	高溫、高壓等級、小型閥、石化工廠。

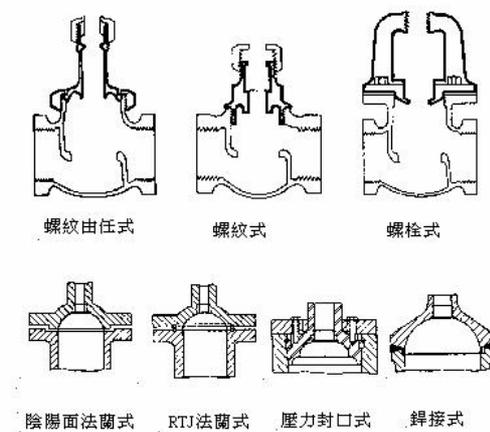


圖 66 閥帽型式

閥桿桿作器：分手動操作和動力操作。

(1)手動操作：a.手桿。

b.手輪。

c.鍊條：有高度處手不可及處。

d.齒輪：減少操作力矩。

(2)動力操作：用於離開主工作區，需遙控之閥，需經常性操作，或吾人力可應用時，需快速開啓火關閉時。

a.電動馬達：由電動馬達帶動減速齒輪驅動。

b.電磁：快速開啓／關閉場所。

c.氣壓或液壓：(I)由空氣、水、油或其他液體操作活塞、使閥桿直線運動或旋轉運動。

(II)以空氣馬達帶動齒輪做直線或旋轉運動。

閥的基本形式：

- (1)把閥盤或塞頭壓進閥座，達到控制出口流量大小者，如球閥，角閥，Y 型閥，針閥。
- (2)把平面，圓柱面或球面移動，達到控制出口的開關作用，如閘閥，滑閥，塞閥，活塞閥和球塞閥等。
- (3)把閥盤繞軸旋轉，使盤橫過閥體的流路，來開關或控制流量者，如蝶型閥。
- (4)把可撓性的管子或膜張，壓進流路中，來控制閥出口作用者，如膜張閥，鉗閥。

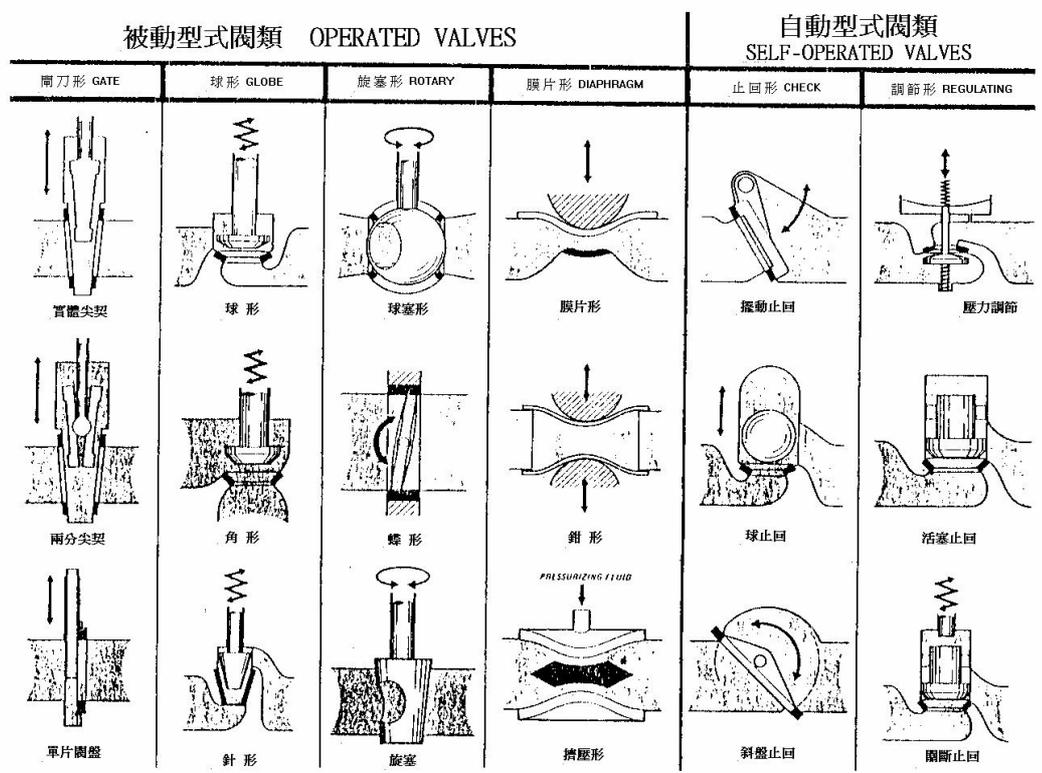


圖 67 閥的機械結構

閥的種類：

(A) 閘閥 (Gate Valve)

一般都是用於全開或全關的場合。其閥盤與流體成直角上下移動，全開閥盤由於開至完全不妨礙流動的位置，故對流體之阻力較球形閥小。

閥盤之形狀有平行和楔形為較常用之形兩種；楔形為較常用之形式、可緩和流體壓力及熱應力。如圖 68。

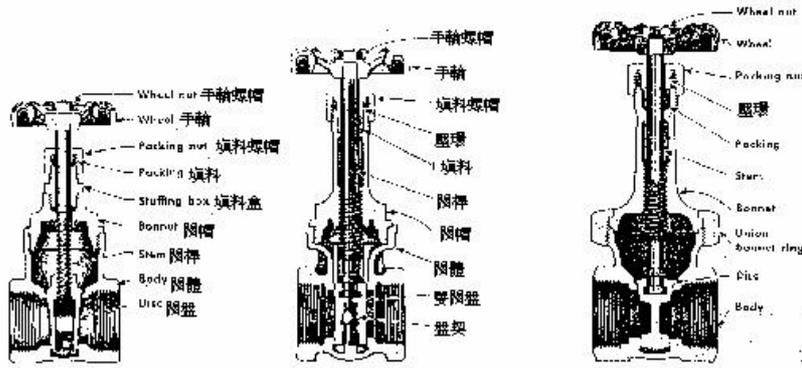


圖 68 閘 閥

(B)球型閥 (Globe Valve)

為調節流量用閥，其構造為體之方向與閥桿方向相同。由於在閥體內流動與管軸變成垂直且流路變窄，增加阻流及壓力降，故其損失水頭比閘閥大。如圖 69。

優點：於調節流量作用時，因閥盤及閥座間距較短、當需要快速以手動操作完全閥閉較開閥快。

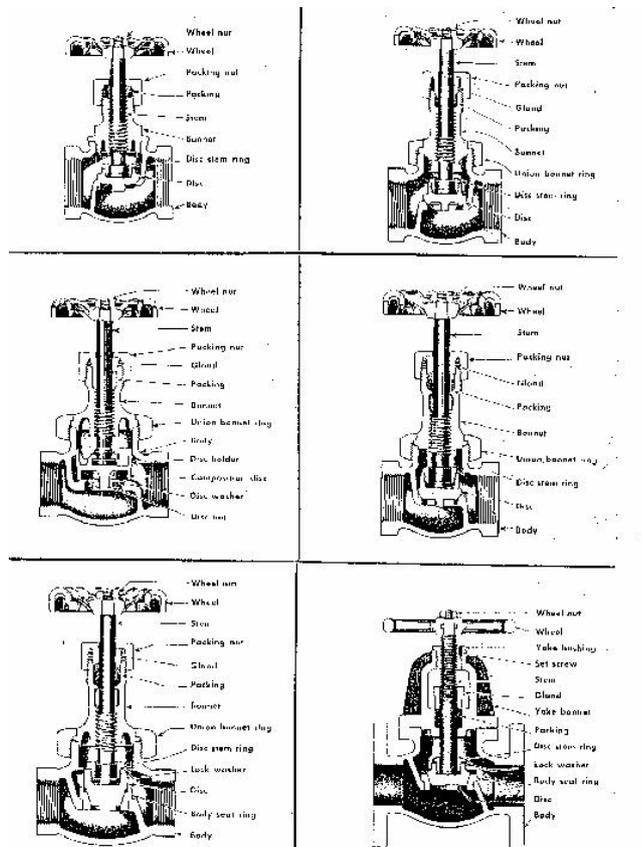


圖 69 球型閥

(C)角閥 (Angle Valve)

為調節流量用閥，具有與球形閥相似的設計，唯用於流動方向成直角 90° 之配管。在非精密場合，使用一個角閥可取代一個球形閥看 90° 彎頭的功用，兼具較小壓力降和阻流、減少接合裝配時間與金錢。但在精密場所時，則無法取代、因其無法適應不正常應力或較高壓力之作用。如圖 70。

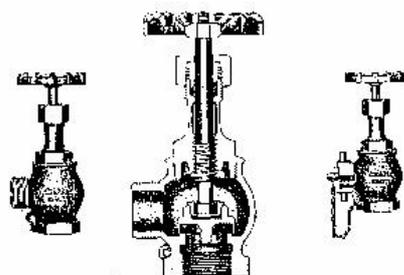


圖 70 角 閥

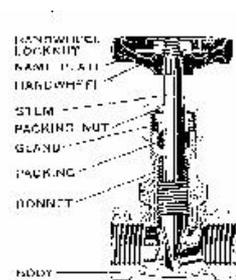


圖 71 針 閥

(D)針閥 (Needle Valve)

為精密調節流量用閥，一般用於高低壓氣體流量之精密調節，如儀錶，氣體鐳炬等。不適高溫之蒸氣服務。如圖 71。

(E)Y 型閥 (Y-pattern Valve)

Y 使用於節流，因閥桿與管軸成 45° 傾斜，故可提供較少阻流和較低壓力降，適用於磨蝕性流體服務。如圖 72。

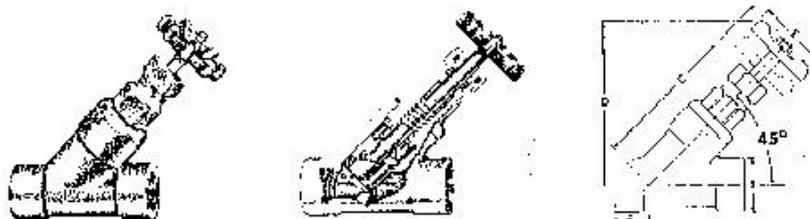


圖 72 Y 型閥

(F)旋塞閥 (Plug Valve)

或稱考克 (Cock)，用於必須快速緊急開／關流路之地方，操作時只要將旋塞軸 90° ，即能利用圓筒形塞開關流路。其特性包含最少配置空間和比閘閥更完全關閉，內部輪廓給予最大的流動效率，同時不曝露閥座，在管線直接接觸作用下，可免除腐蝕和磨損。如圖 73。

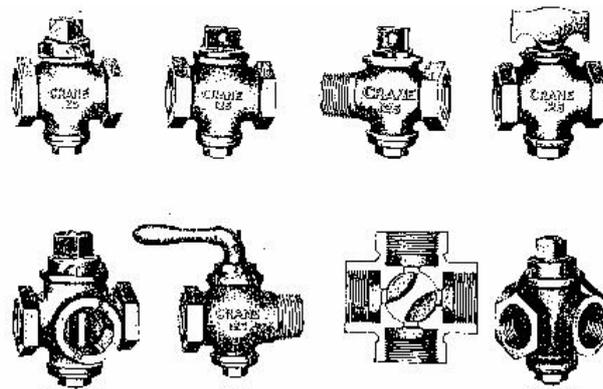


圖 73 旋塞閥或稱考克

(G)球塞閥 (Ball Valve)

或稱球閥，亦稱為停止閥 (Stop Valve)，用於開關動作，和旋塞閥有相似的特性與操作，不同點在於其斷面呈圓形，且閥座材料通常是塑膠或橡膠，故溫度受限於 350°F 左右。如圖 74。

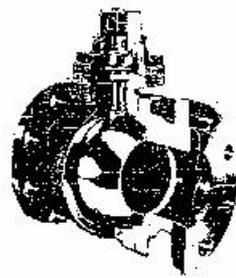


圖 74 球塞閥



圖 75 蝶形閥

(H)蝶形閥 (Butterfly Valve)

用於調節流量上，其設計簡單及費用少，輕且僅需較小的組合空間和容易現場維護。操作開關儘利用旋轉圓盤形閥盤 90° 即可，主要用於低壓水配管、空氣配管等。如圖 75。

(I)膜片閥 (Diaphragm Valve)

用於開／關及節流上。其閥桿部分與管線流體分離，閥體絕緣可除去管線流體之污染，給予完全之防漏。廣泛使用於食品、飲料、藥品工業。使用溫度在 400°F 以下。

優點：(1)流體能夠光滑、流線型通過，且需密合墊。如圖 76。

- (2)作調節流量控制。
- (3)防漏。
- (4)流體自動排放，不會滯留在閥體內。
- (5)較低維護費用。

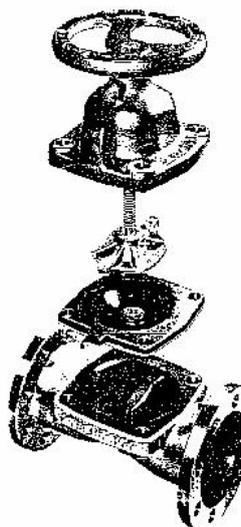


圖 76 膜片閥

(J)止回閥 (Check Valve)

其功用在於防止流體之逆流，限定流向一個方向，主要分為二大類，有擺動式止回閥 (swing check Valve) 及升降式止回閥 (lift check Valve)。如圖 77~79。



圖 77 傾斜止回閥

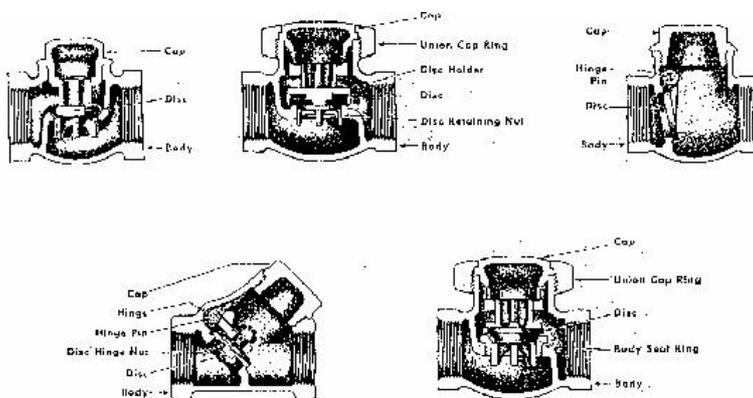


圖 78 各部構造名稱



圖 79 閥盤昇降型式

(K)減壓閥 (Pressure reducing Valve)

減壓閥為調整供給壓力使其減至一定壓力之裝置。閥之動作有利用流體壓力、彈簧、隔板及伸縮囊之平衡關係者、亦有活塞式者。如圖 80。

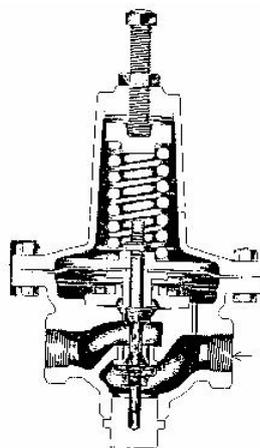


圖 80 減壓閥

減壓閥的裝設：

- (1)旁通和停止閥：旁通可在主管路的上面或側面，但不可在下面，設置旁通的目的是為了減壓閥之維護用。
- (2)在進入和出口的管線上，都要安裝一個壓力錶，來作調整或檢查減壓閥用。
- (3)通常減壓閥應設於操作維護人員易接近地方。

- (4)在減壓閥之前，應設過濾器以防髒物、冰垢等雜物進入閥內。
- (5)爲了安全理由，通常在減壓閥的下游、必須安全閥。
- (6)通常減壓閥的口徑，比入口和出口的管路口徑小，以免造成上下壓力控制不穩及損壞減壓閥，通常根據入口和出口壓力的多寡，使用製造廠商提供減壓閥型式，進出口壓力差值，及流量少的關係，來選擇正確的閥尺寸。

(L)安全閥 (Safety Valve)

使用於保護設備和工作者，遠離突然和危險過大壓力的威脅。當超過設定之壓力時，安全閥爆響開啓，當壓力較低時，彈簧負載使閥盤重回閥座而關閉。當釋放有毒氣體時，須在排放側接一管子，引至儲槽以便處理。爆響型安全閥，使用於蒸氣、空氣、氣體，而不能使用於液體。如圖 81。

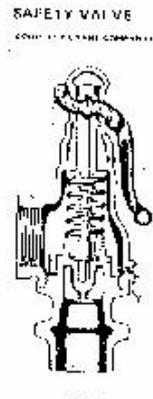


圖 81 安全閥

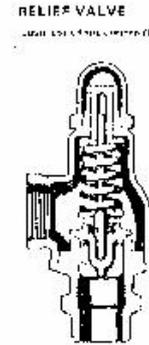


圖 82 釋放閥

(M)釋放閥 (Relief Valve)

主要使用於液體，是一種自動壓力釋放裝置。在閥盤上有一個固定唇口，給予增加升降面積。當壓力增加超過啓開壓力時便打開，當壓力下降至預定壓力時緩慢關閉，這是沒有背壓調節閥，可視爲一安全裝置，因它防止危險的壓力成立，確保設備安全。如圖 82。

(N)安全釋放閥 (Safety-relief Valve)

使用於蒸氣、氣體和液體、在石化工廠最常採用。它是一種自動壓力釋放裝置，由閥的靜壓力上游所控制，具有可調整允許其爆響 (pop) 或非爆響 (non pop) 作用和一接咀型入口的特性。如圖 81。

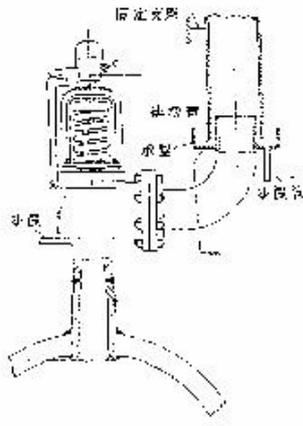


圖 81 安全釋放閥

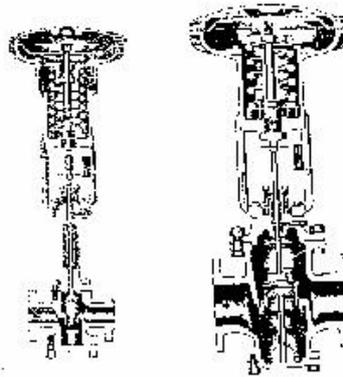


圖 82 控制閥

(O)控制閥 (Control Valve)

自動控制閥設置目的在於取代人工操作流體之流量、壓力等，依操作動力分為流體壓力式、電動式及電磁式等。控制閥構造：由二個基本部分構成，一為控制閥引動器(actuator)、另一為閥體(Valve body)，另外尚有栓塞(Plug)，填料函(Stuffing box) 等。如圖 82。

(P)底閥 (Foot Valve)

其構造與止回閥相似，用於管路之蓄水池進水口端，具有過濾流體雜質之吸入及保持抽水機浦之水封作用以防止真空運轉損壞馬達，並有防止水垂作用之功能。如圖 83。

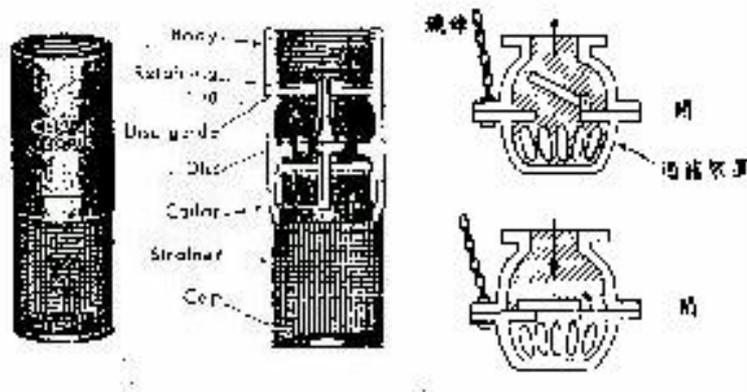


圖 83 底閥

閥的特性及功能比較：

(一)閥的特性：

表 23 開關用閥的特性

閥的型式	特 性
閘 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.全開或全關，不適合節流用。 2.流體流動阻力極小。 3.適合從小口徑到大口徑的各種尺寸。 4.不能時常操作。
潤滑式塞閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.能緊密關斷流路。 2.操作快速。 3.閥塞旋轉，會拭去水垢及外來物。 4.要常潤滑才能保持密封式。 5.不適用於低溫或高溫。
非潤滑式塞閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.能緊密關斷流路。 2.適於輸送泥漿。 3.不須加潤滑油，保養費用低。 4.較潤滑式適用的溫度範圍廣。
球 塞 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.流體流動阻力小，且氣密性極高。 2.開放快速，保養容易，耐久性良好。

表 24 開關、節流的自動控制

閥 的 型 式	特 性
自動滑控制	<ol style="list-style-type: none"> 1.閥自動操作。 2.以空氣操作，用作節流及開關，或只作開關。 3.以電磁閥來開關。 4.以電動機來節流及開關，或只作開關。

表 25 止逆流用閥的特性

閥的型式	特 性
逆 止 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.自動防止流體逆流。 2.可水平或垂直裝置。
底 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.類似提升止回、球止回閥。 2.通常用於泵吸入管的底管。

表 26 節流用閥的特性

閥的型式	特 性
球 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於時常操作的地方。 2.氣密性良好。 3.停止時，有流體留存在閥體內。 4.流體流動的阻力較大。
角 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.要考慮產生的彎曲應力。 2.特性與球閥同。
Y 型 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.流體流動的阻力較球閥小。 2.特性與球閥同。
針 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於高壓的控制。 2.僅用於小尺寸的閥。 3.用手調節。
蝶 型 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.液體流動阻力小。 2.可以時常操作。 3.氣體、液體皆可緊密關斷。 4.可用來輸送泥漿。 5.適用於尺寸的閥。
膜 片 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於輸送黏合液、高腐蝕性流體或須避免污染的材料。 2.用於較低操作壓力的管路中
鉗 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.用於泥漿或有大量懸浮物的液體。 2.流動阻力小。 3.保養費用低。 4.限用於適中溫度的流體。

表 27 安全保護用閥的特性

閥的型式	特 性
安 全 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.釋放過高的壓力。 2.有全開急洩的功用。 3.用於氣體或可壓縮流體。
釋 放 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.釋放過大的壓力，不立即開啓到全開位置。 2.用於液體或不可壓縮流體。
安 全 釋 放 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.有全開急洩的功用。 2.用於可壓縮及不可壓縮流體。
迸 裂 盤	<ol style="list-style-type: none"> 1.操作壓力太高時，使膜盤爆裂而釋放壓力。 2.沒有機械作用部分。

(二)閥功能及選擇

表 28 開關閥類

功用	閥類	特 性
開	閘 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.全開或全關，不能作節流作用。 2.流動阻力小。 3.靜止時，流體停留在閥體內最少。 4.不能時常操作。
	旋 塞 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.除了裝有特種塞口的塞閥，可以節流外，只能作全開或全關。 2.流動阻力小。
	潤滑式塞閥	<ol style="list-style-type: none"> 3.可以時常操作。 1.能緊密關斷流路。 2.操作快速。 3.閥塞旋轉，會擦去水垢及外來物。 4.要常潤滑，才能保持緊密的密封。
	非潤滑式塞閥	<ol style="list-style-type: none"> 5.不適用於低溫或高溫。 1.可以緊密關斷流路。 2.較潤滑式適用的溫度範圍要廣。 3.輸送的流體，不會被潤滑油污染。 4.適于輸送泥漿。
關	球 塞 閥	<ol style="list-style-type: none"> 5.不須加潤滑油，保養費用低。 1.流動阻力小。 2.快速的開啓。 3.保養費用低。
	滑 閥	<ol style="list-style-type: none"> 4.適用於適中的溫度。 1.不能緊閉流路。 2.適用於有懸物的液體及液狀固體的控制。

表 29 止逆閥類

功用	閥類	特 性
止	逆 止 閥	<p>自動防止流體反轉流動。 可水平或垂直裝設。</p>
逆	底 閥	<p>類似提升止回、球止回閥。 通常用在泵浦吸入管的底部。</p>

表 30 節流閥類

功用	閥類	特 性
節流	球 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於時常操作的地方。 2.對氣體能緊密關斷。 3.輸送時產生較大的阻力。 4.停止時，有液體會留存在閥體。
	角 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.特性與球閥同。 2.要考慮到角閥產生的彎曲應力。 3.對流體產生較大的阻力。
	Y 型 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.特性與球閥同。 液流通過 Y 型閥時，阻力較球閥少。
	針 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於高壓的控制。 2.現至於小尺寸的閥。 3.用手調節。
	蝶 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.液流通過，阻力小。 2.可以時常操作。 3.氣體、液體皆可緊密關斷。 4.可用來輸送泥漿。 5.適合使用在大尺寸。
	膜 片 閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.適用於輸送黏合液、高腐蝕性流體或須避免污染的材料。
	鉗 閥	<ol style="list-style-type: none"> 2.使用較低操作壓力的管路中。 1.運送泥漿或有大量懸浮物的液體。 2.保養費用低。 3.流動阻力小。 4.限用於適中溫度的流體。

表 31 自動控制及安全和保護閥類

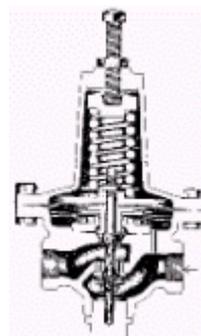
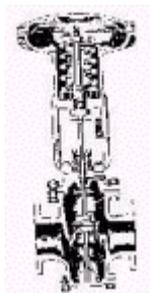
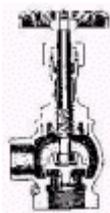
功用	閥類	特 性
自動控制	自動控制閥	<ol style="list-style-type: none"> 1.閥自動操作。 2.空氣操動，用作節流及開關，或祇作開關。 3.電磁閥用來開關。 4.電動機用來節流及開關，或祇作開關。
安全和保護	安全閥 迸裂盤	<ol style="list-style-type: none"> 1.洩放過多的壓力，不須立刻開啓到全開的位置。 2.用於可壓縮流體，也用於不可壓縮的流體。 1.當壓力過高時，利用爆炸使盤迸裂釋放壓力。 2.是種附屬裝置，以備釋放閥故障時及時補救。

學習評量四

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

(一)試請正確將閥依功能來區分，有那幾類？

(二)請正確指出以下各閥之名稱，並填入空格內。



(三)請正確指出閥的功能及構造。

筆記欄

學習評量四答案

你的答案應包含下列要點

- (一)開關、止逆、節流、自動控制、安全和保護。
- (二)第一排由左至右分別為：角閥，球止回閥，控制閥，減壓閥。
第二排由左至右分別為：旋塞閥或考克，球塞閥，蝶型閥，釋放閥。
- (三) 1. 何謂閥（Valve）？其功能為何？閥（或稱凡而）是使用於管路上，做為開關、控制及保護管線安全的重要元件，因其具有可調整性，故於管路上使用、可使流體動路更有塑性。

2. 閥之構造：
 - (1)閥盤（disc）和閥座（seat）：直接影響流體的流動。
 - (2)閥桿（stem）：用於移動閥盤。
 - (3)閥體（body）和閥帽（bonnet）：用於覆蓋閥桿。
 - (4)操作器（operator）：移動或轉動閥桿。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 3 頁所列之參考書籍，或請翻至第 53 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 68 頁上的錯誤改正，然後翻到第 71 頁。

恭喜你，如今你已能正確地說出管配件其管端連接之型式方法及種類用途，接下來要進行本教材的第五部份，是給你一張管路圖，你能正確依管路圖列出所需各種管材規格及數量。加油喔！！

本教材的第五個學習目標是

給你一張管路圖，你能正確依管路圖列出所需各種管材規格及數量。

很高興終於等到你，想必現在的你已熟悉各種管與管配件之名稱、尺寸規格、端口型式，假如你仍未完全準備好，請重複學習編號 PCP-CWS0303 直到熟悉為止，當然了！這樣將耗費你不少時間，不過請你務必忍耐”有志者事竟成！”對吧！！好了，若真有困難去請教你的老師，若完全熟悉後，將編號 PCP-CWS0303 歸還工具管理員，並依據下列工作圖及工作指示進行練習。

當你自已已熟練之後，請你進行第 7 1 頁的學習評量，並依據自我評量表作自我評量，如果你對自我評量的結果不滿意，你可再多練習，直到你能勝任本學習目標為止。

工作指示

請你依照你現有專業能力開列欲完成下列工作圖所需之各種管與管配件之名稱、尺寸規格、端口型式於材料表內。

工作圖

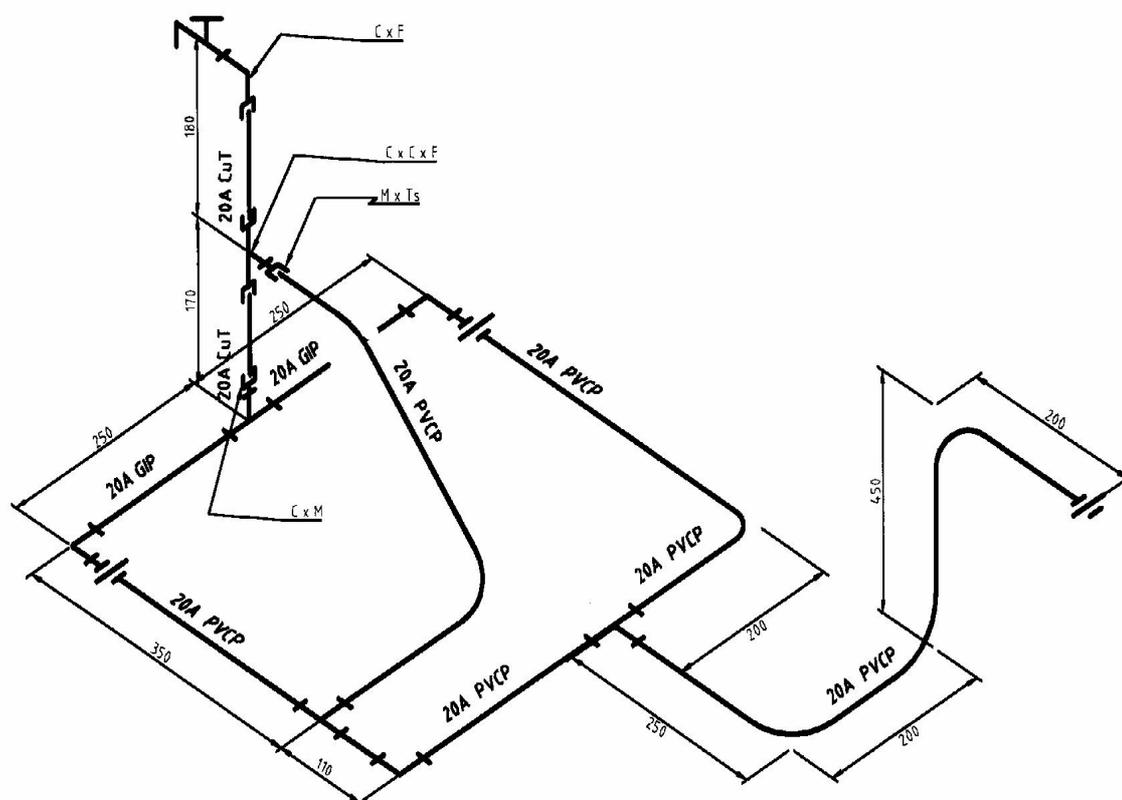


圖 84 管線材料練習

材料表

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	鍍鋅鋼管	20A(B 管)	公尺	0.6	OD27.2mm ID21.6mm
2	塑膠管	20A(B 管)	公尺	4	OD26mm ID20mm®牌
3	硬質銅管	20A(C×C×F)	公尺	0.5	OD22.2mm ID19.94mm
4	鐵 T 型接頭	20A	個	1	
5	塑膠 T 型接頭	20A	個	2	
6	銅 T 型接頭	20A(C×C×F)	個	1	銲承口×母螺紋
7	鐵彎頭	20A×90°	個	2	
8	塑膠彎頭	20A×90°	個	1	
9	銅直接頭	20A(C×M)	個	1	銲承口×公螺紋
10	塑膠閥接頭	20A(M×TS)	個	1	公螺紋×膠合承口
11	鐵塑由令	20A	個	3	附墊片
12	銅彎頭	20A×90°(C×F)	個	1	銲承口×母螺紋
13	給水栓	20A	個	1	
14	止洩帶	0.075mm×12.5mm×10m	卷	3	
15	膠合劑	100 公克	罐	1	
16	錫銲劑	30 公克膏狀	罐	1	
17	錫銲條		公分	35	
18					
19					
20					
21					
22					

學後評量

一、筆試：請不要參閱資料或書籍，請寫出正確的答案。

(一) 是非題：(30%)

- () 1. pipe 是指管壁較薄、較大管徑者，而 tube 是指較厚管壁者而言
- () 2. 目前我國國家標準 CNS 採用單位為英制 ” in” 。
- () 3. HDPE 為高密度聚氯乙烯管。
- () 4. 鉛管因其加工性佳，且耐酸蝕故可用於給水管線使用。
- () 5. 依我國自來水生飲計劃相關條例規定，最合適之管材為 HDPE 或不銹鋼管 316 材質。
- () 6. 彎頭、彎管，使管路內流體具有方向之變換性，藉著改變角度，讓空間更能靈活之應用。
- () 7. 在管路直線連接使用：如直接頭、考不令、由令、凸緣、日布、三通等。
- () 8. 異徑接頭、異徑彎頭、異徑三通、卜申等。應用於管路上使管路流路增壓（由大管徑→小管徑）或減壓（由小管徑→大管徑）。
- () 9. 十字頭、Y 接頭，使流體可以分流至其它管路設備中，或可使流體同時供應管路上數個之設備使用。
- () 10. 塞頭(Plug)，管帽(Cap)等。用於管端需封閉時使用。

(二) 填充題：(28%) 請正確指出以下各管配件及各閥名稱，並填入空格內。



1.



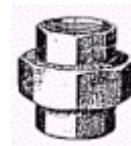
2.



3.



4.



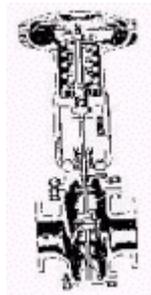
5.



6.



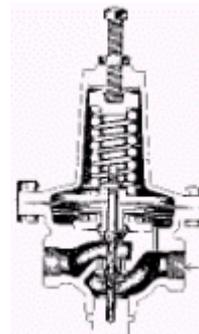
7.



8.



9.



10.

請翻至下一頁，繼續作答。



11.



12.



13.



14.

二、實作測驗：（42%）

請你依照你現有專業能力開列欲完成下列工作圖所需之各種管與管配件之名稱、尺寸規格、端口型式於材料表內。

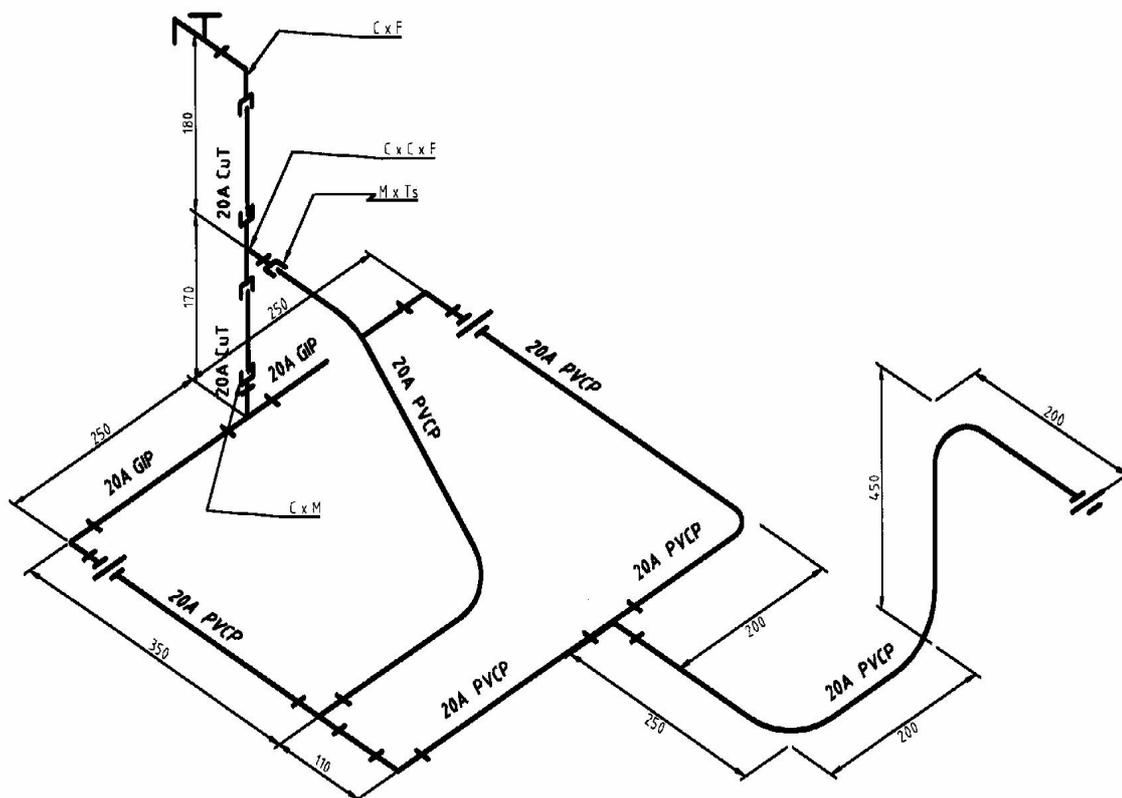


圖 85 管線材料練習

我的工作計劃

作業名稱：_____

工作開始日期：_____ 完成日期：_____

工作時間：_____小時 教師認可：_____

我所需要的材料及消耗品

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

學生自我評量

一、我對我學後評量之評分

(一)筆試：是非 3%與填充每題 2%，共 58% 總得分_____分

(二)實作：自我評量一 42%，總得分_____分

自我評量表：請在下表評分內容，通過者打(✓)

操作項目	評分內容	得分
1.材料名稱 (10%)	() (1) 材料名稱是否正確。 () (2) 材料端口是否正確。	
2.材料尺寸 (每項 10%)	() (1) 管徑是否正確。 () (2) 材質是否正確。 () (3) 其他附件是否符合規定。	
總得分	/ 42	

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

學後評量評分=筆試+實作=_____分，屬於____等

二、我的工作計畫得分____分，屬於____等。

你可依照下列各項自我考量，有一項缺失即扣 10 分。

是否細心周詳的填列工具設備

是否細心周詳的計劃作程序

是否重視安全事項並適時提示

是否再作檢討以求更好方法

書寫是否清晰整齊

老師是否做很多改正

三、敬業精神與學習態度得分____分，屬於____等。

你可依照下列各項自我考量，有一項缺失即扣 10 分。

工具排放是否整齊

工作環境是否清潔

操作時是否與他人閒聊

工作態度是否積極而有耐心

是否虛心接受老師指導

是否常主動向老師請教問題

教師評量

一、學後評量評分：

(一)筆試得分_____

(二)實作得分_____

實作評量項目：請在下表評分內容，通過者打(✓)

操 作 項 目	評 分 內 容	得 分
1.材 料 名 稱 (10%)	() (1) 材料名稱是否正確。 () (2) 材料端口是否正確。	
2.材 料 尺 寸 (每項 10%)	() (1) 管徑是否正確。 () (2) 材質是否正確。 () (3) 其他附件是否符合規定。	
總 得 分	/ 42	

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

學後評量得分_____分，屬於_____等

二、工作計畫評分

工作計畫評量表

工作計畫評量項目	分數					
	優 10	良 8	中 6	可 4	差 2	劣 0
1.材料及消耗品記錄清楚	<input type="checkbox"/>					
2.使用機器及工具之準備	<input type="checkbox"/>					
3.工作次序之前後安排	<input type="checkbox"/>					
4.工作時間長短適宜	<input type="checkbox"/>					
5.未遺漏工作細節	<input type="checkbox"/>					
6.材料準備注意事項	<input type="checkbox"/>					
7.工具使用注意事項	<input type="checkbox"/>					
8.工作安全事項	<input type="checkbox"/>					
9.工作前後檢討改進	<input type="checkbox"/>					
10.書寫清晰整齊	<input type="checkbox"/>					
實 得 總 分						

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

工作計畫得分_____分，屬於_____等

三、學習態度評分

學 習 態 度 評 量 表

學 習 態 度 評 量 項 目	分 數					
	優 10	良 8	中 6	可 4	差 2	劣 0
1.言行舉止合宜，服裝儀容整齊	<input type="checkbox"/>					
2.準時上、下課，不遲到早退	<input type="checkbox"/>					
3.守秩序，不喧嘩吵鬧	<input type="checkbox"/>					
4.服從教師指導，進行學習	<input type="checkbox"/>					
5.上課專心認真	<input type="checkbox"/>					
6.愛惜教材教具及設備	<input type="checkbox"/>					
7.有疑問時主動要求協助	<input type="checkbox"/>					
8.閱讀教材外的講義及參考資料	<input type="checkbox"/>					
9.參與班級教學的討論活動	<input type="checkbox"/>					
10.將學習內容與工廠環境配合	<input type="checkbox"/>					
實 得 總 分						

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

我的學習態度得分_____分，屬於_____等

四、總評量表

評分項目	單項得分	單項等第	比率(%)	單項分數	總分	等第
1.作業部分			40%			<input type="checkbox"/> A
2.工作計畫			30%			<input type="checkbox"/> B
3.學習態度			30%			<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
總 評	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					
備 註						

參考書目

- (一)配管實務設計，利世旭、蔡長艷編譯，全華科技圖書股份有限公司。
- (二)工業配管原理與實務，徐文雄編著，全華科技圖書股份有限公司。
- (三)工業配管學，蔡長艷編著，全華科技圖書股份有限公司。
- (四)工業配管實務，詹得滄編著，前程出版社。