



Service & Integration & Innovation

管子、管接頭與閥之設計

一. 碳鋼鋼管：

壓力配管用鋼管及高壓配管用鋼管即一般所稱的 (Pipe) 配管，是一種管壁較厚的鋼管，鋼管與鋼管之間是用螺紋接頭、焊接接頭、凸緣接頭來連接。而 (Tube) 配管為一種管壁較薄的鋼管，適用在可退火使其彎曲，或使管端擴管喇叭口 (Flare)，並利用喇叭接頭或套合式卡緊接頭 (Bit Type Joint) 來連接的鋼管。

二. 不銹鋼鋼管：

在耐蝕或高溫使用的場所即考慮採用不銹鋼鋼管。該材料亦可經退火使其彎曲或擴管成喇叭口。

三. 銅管：

銅管可加熱退火加工或常溫加工，因其不太能夠耐震，故只能使用在 20 kgf/cm² 以下的場合，如引導壓力管路或排洩管路等低壓迴路上。又銅為貴重金屬，價格昂貴，且銅對石油系液壓油有助長其氧化作用的觸媒作用，故不常使用。

四. 橡膠軟管：

像碳鋼鋼管、不銹鋼管、銅管等都是剛性配管，它們都不適合使用在配管兩端相對運動的機件上，此種情況必須考慮到使用橡膠軟管。橡膠軟管除了提供上述功能之外，尚有下列優點：

1. 克服機械上產生的振動問題。
2. 在引導油路上提供了最大的自由度。
3. 可以吸收液壓系統所產生的沖擊波，使管路內油流順暢。
4. 可使用在金屬配管有困難的地方。

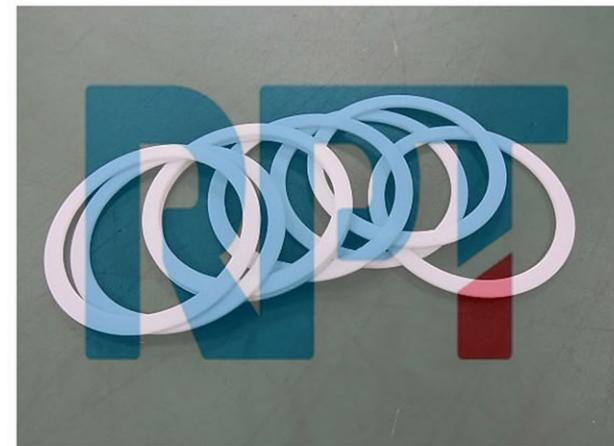
橡膠軟管係用合成橡膠製成，低壓軟管由棉紗或耐隆包覆而成的補強層。中、高壓軟管的補強層則由單絲或多絲鋼絲包覆而成。而在高沖擊壓力使用場合，則採用多螺紋狀鋼絲包覆而成的補強層。



不鏽鋼編織高壓軟管



法蘭密封用橡膠墊片



腐蝕液體用管接頭PTFE墊片

工業軟管依他們所能承受流體壓力之值分成以下五種基本類型：

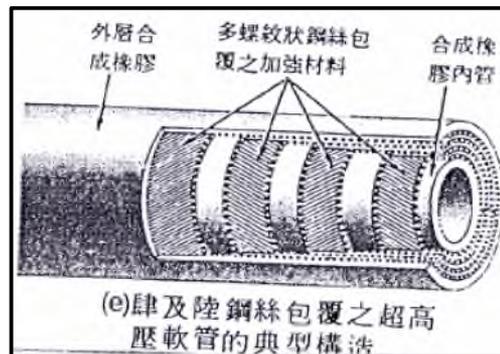
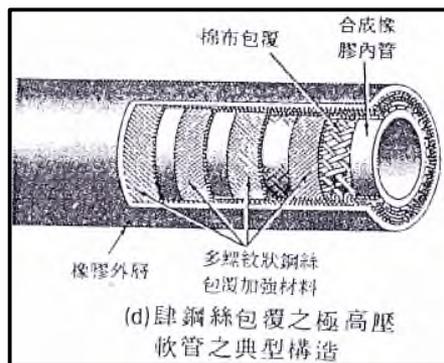
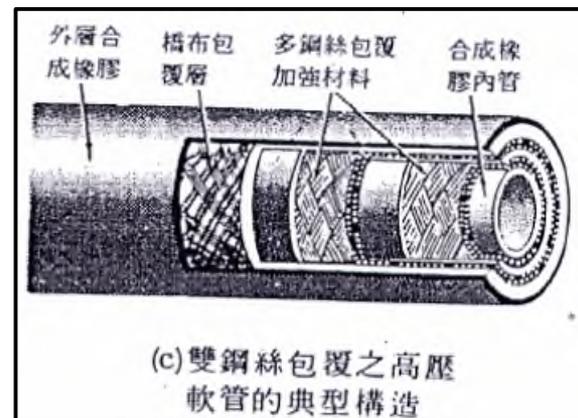
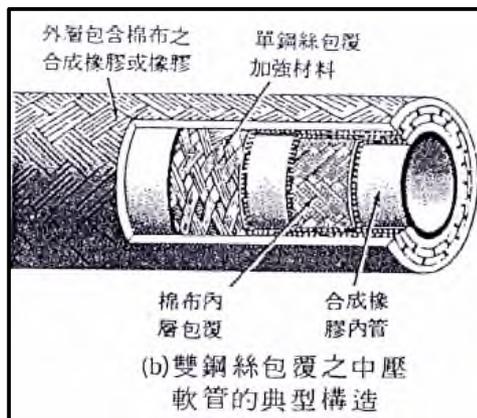
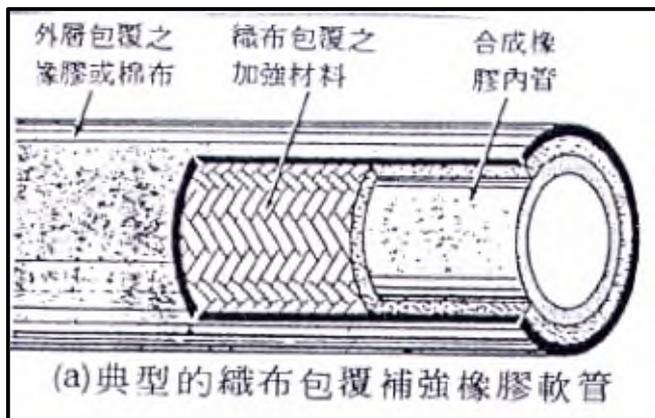


圖 (a) 為一典型的低壓軟管，內管為合成橡膠，補強層採用織布包覆，而外層由棉布或橡膠做成的包覆。此類低壓軟管常用在汽車或卡車上，不建議使用在液壓系統上。

配管用碳鋼管特性表

區分	符號	規格	抗拉強度 Kgf/cm ²	適用
Pipe 配管	JIS G 3452	配管用碳鋼管 SGP	30 以上	用於 15kgf/cm ² 以下比較低壓的蒸氣、水、油、瓦斯、空氣等之配管上
	JIS G 3454	壓力配管用碳鋼管 STPG	38 以上 42 以上	用於壓力在100kgf/cm ² 以下的配管上
	JIS G 3455	高壓配管用碳鋼管 STS	38 以上 49 以上	用於壓力在100kgf/cm ² 以下的配管上
Tube 配管	JIS G 2351 (JOHS-102)	液壓用 210kgf/cm ² 卡緊式管接頭 STPS (配管用精密碳鋼鋼管)	45 以下	使用喇叭口或卡緊式接頭，是一種具有精密的外徑尺寸及表面光度的可加工性精密碳鋼管

管徑選用過大，會使液壓裝置體積變大；管徑選用過小，造成壓力損失加大，系統效率下降，油溫上升，甚至產生振動和噪音。

選用配管內徑時，必須先確定管內油的流動速率 v ，再根據流速來計算配管內徑，即：

$$Q = AV = \frac{1}{4} \pi d^2 v \quad \text{得} \quad d = 4.63 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

式中， d = 配管內徑 (mm)

Q = 通過的流量 (L/min)

V = 油在管內允許流動的速度 (m/s)

配管推薦之流速表

種類	推薦之流速	說明
吸油管	管內徑 $d = 15 \sim 20 \text{ mm}$ $v = 0.6 \sim 1.2 \text{ m/s}$ 管內徑 $d > 32 \text{ mm}$ $v = 1.5 \text{ m/s}$	吸油管内流速最大不超過 $v = 2 \text{ m/s}$
壓力管	管內徑 $d = 15 \sim 50 \text{ mm}$ $v = 3 \text{ m/s}$ 管內徑 $d > 50 \text{ mm}$ $v = 4 \text{ m/s}$	壓力管内流速最大不超過 $v = 6 \text{ m/s}$ 當壓力 $p < 25 \text{ kgf / cm}^2$ 時， $v = 2 \text{ m/s}$ $p = 25 \sim 140 \text{ kgf / cm}^2$ 時， $v < 4 \text{ m/s}$ $P > 210 \text{ kgf/cm}^2$ 時， $v = 5 \sim 6 \text{ m/s}$ (油黏度大或管道長時宜取小值)
回油管	$v \leq 1.5 \sim 2.5 \text{ m/s}$	
局部收縮處	$v = 5 \sim 7 \text{ m/s}$	
溢流閥閥口	$v = 15 \text{ m/s}$	
安全閥閥口	$v = 30 \text{ m/s}$	

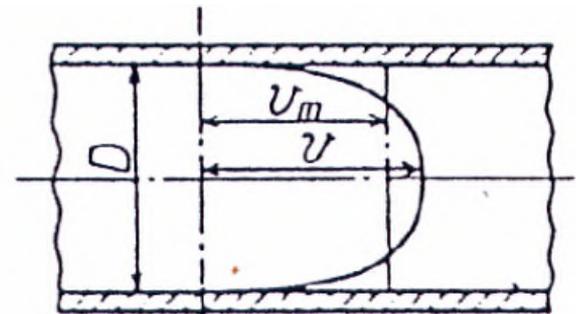
管子

管子用來輸送水、水蒸氣、氣體與油等流體，管的接頭稱為管接頭，閥之功能是改變流體之流量，管依材料大致可分金屬管與非金屬管二大類，非金屬管包含橡皮管、人纖管、混泥土管等，種類繁多

管子之種類有鑄鐵管、鋼管、鉛管、銅管、鋁管、合金管等多種。鑄鐵管主要用於水道、氣體、排水等地下埋設管路。鑄鐵管主要用於水道、氣體、鍋爐、油井、化學工業等，無接縫之抽拉鋼管稱為無縫鋼管，而以鋼帶捲襯後銲接製成者稱為銲接鋼管。銅管常用於冷卻器與給油管、化學工業等，適用高溫、強度小，壓力約在 8 kgf/cm^2 以下，流體溫度 300°C 以下之情況，黃銅管與鋼管相似，也可用於回水器等。鉛管有純鉛管與合金鉛管，可以彎曲成各種形狀，耐酸性高，可用在酸性液體、水道等。鋁管與銅管之導熱、導電性佳，純度高時耐酸性亦佳。

管之選用係依流體之物理，化學性質、使用條件等做事當的選擇，其中管子內徑由輸送時之流量決定。如下圖所示，管內流通之流體，速度分布以中央最快，四周最慢，今假設管內速度相同，平均速度為 V_m (m/s)，管之內徑為 D (mm)，則單位時間之流量 Q (m^3/sec) 為：

$$Q = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D}{1000} \right)^2 v m \quad (1) \quad D = 1128 \sqrt{\frac{Q}{V_m}} \quad (2)$$



管內流體的流速分佈

管內流速基準表

故已知 Q 與 V_m ，便可以決定 V_m ， V_m 愈大，則管徑愈小，水頭損失愈多，能量損失愈高，故必須選用適當的 V_m 值。克服機械上產生的振動問題。

流體	用途	平均速度 V_m (m/s)
水	上水道 (長距離)	0.5 ~ 0.7
	上水道 (中距離)	~ 1
	上水道 (近距離) (直徑 3~15mm)	~ 0.5
	上水道 (近距離) (直徑 ~30mm)	~ 1
	上水道 (近距離) (直徑 <100mm)	~ 2
	水力原動廠導水管	2 ~ 5
	消防用水管	6 ~10
	低水頭渦流 PUMP 排水管	1 ~ 2
	高水頭渦流 PUMP 排水管	2 ~4
	往復 PUMP 吸取管 (長管)	0.7 以下
	往復 PUMP 吸取管 (短管)	1
	往復 PUMP 排出管 (長管)	1
	往復 PUMP 排出管 (短管)	1
	暖房水管	0.1 ~

空 氣	低壓空氣管	10 ~ 15
	高壓空氣管	20 ~ 25
	小型氣化石油引擎吸引管	15 ~ 20
	大型氣化石油引擎吸引管	20 ~ 25
	小型柴油引擎吸引管	14 ~ 20
	大型柴油引擎吸引管	20 ~ 30
氣 體	石碳氣管	2 ~ 6
蒸 氣	飽和蒸汽管	12 ~ 40
	過熱蒸氣管	40 ~ 80

日本機械學會 機械設計

管厚 t (mm) 之受內壓力作用之薄壁圓筒需考慮管縫、腐蝕時，須用以下之修正公式：

$$t = \frac{\rho \cdot D}{200\eta \cdot \sigma_{\alpha}} + C \quad (3) \quad \text{式中 } D = \text{管內之內徑 (mm)}$$

P = 單位面積之內壓力 (kgf/cm²)

σ_{α} = 容許壓力 (kgf/mm²)

η = 接縫效率

C = 腐蝕、磨耗之常數 (mm)

內壓之薄壁管容許應力

材質		接縫效率(η)	抗拉強度 (kgf/mm ²)	容許應力(σ_a) (kgf/mm ²)	C (mm)	
鑄鐵	普通	-	-	2.5	t ≤ 55	$6 \left(1 - \frac{\rho D}{27500}\right)$ 0
	高級			4	t > 55	
鑄鋼		-	45	6	t ≤ 55 t > 55	$6 \left(1 - \frac{\rho D}{66000}\right)$ 0
鋼		無縫管 1.00	34 ~ 45	8	1	
		鍛接管 0.80	45 ~ 55	10		
		鉚接管 0.57~0.63				
銅		-	20 ~ 25	2	D ≤ 100 100 < D ≤ 125	1.5 0
鉛	純	-	1.25	0.25	0 ~ 3	
	1 ~ 3% Sb		-	0.50		
塩化人纖		-	5 ~ 6	-	-	

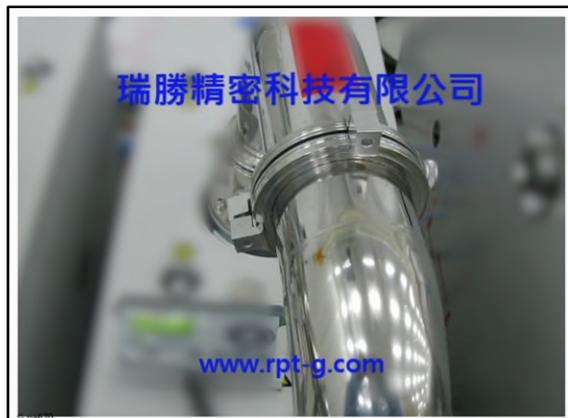
日本機械學會 機械設計

管接頭

管的連接方法有熔接、軟銲等永久性連接法，及接頭可以拆卸之連接法。前者優點為：流體不會洩漏，可以節省重量及設備費用，但缺點則為管路故障時，檢修非常不方便，因此重要部位必須使用可以拆卸之連接法。

管接頭可分栓入式接頭、銲接接頭、凸緣接頭 (管凸緣) 與伸縮接頭。栓入式接頭，材料可為可鍛鑄鐵與鋼管，栓入式可鍛鑄鐵製管接頭，使用於水、油、蒸氣、空氣、氣體等，管的兩端通常切製管螺紋可以連接不同之管子，亦可使用接頭或短管頭。栓入式鋼製接頭，為使用配管用碳鋼管 (SGP) 之管接頭，使用情況與可鍛鑄鐵相同。

銲接式管接頭，管子連接後不必再拆卸之情況或壓力配管、高壓配管、高溫配管、低溫配管、合金鋼配管或不銹鋼等特殊配管時，使用永久式熔接接頭，可分為對頭熔接式管接頭與插入熔接式管接頭。



真空配管用管接頭



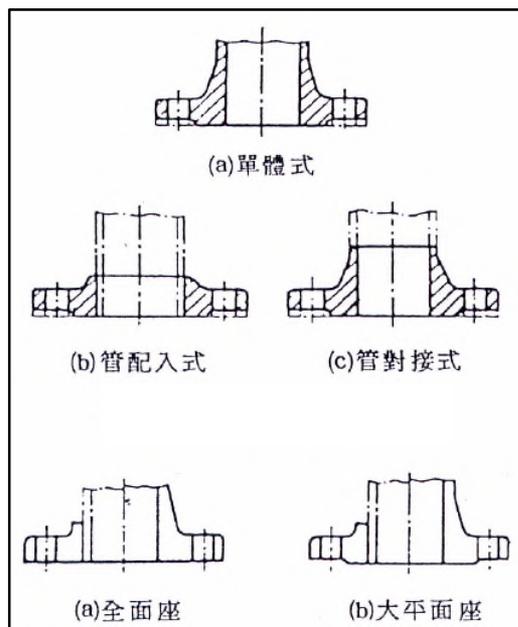
製程氣體配管用管接頭



冷卻水系統配管用管接頭

使用凸緣連接管子之凸緣稱為管凸緣，大致可分整體式、管插入式與管對接式，整體式主要使用鑄造管、熔接式用鋼管或鑄管。

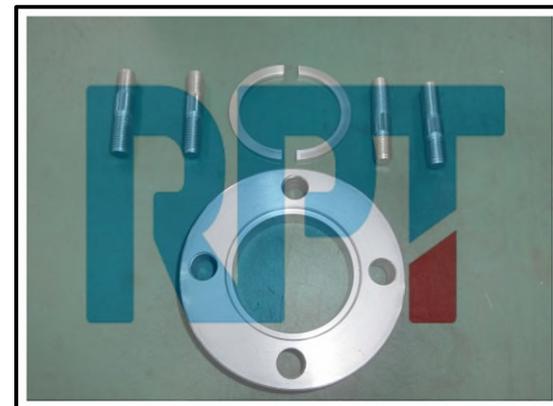
使用管凸緣連接管子時，如須完全氣密，須插入墊片，其墊座之形式有大平面座、小平面座、配入形、槽形、全面座等。



墊座之形式

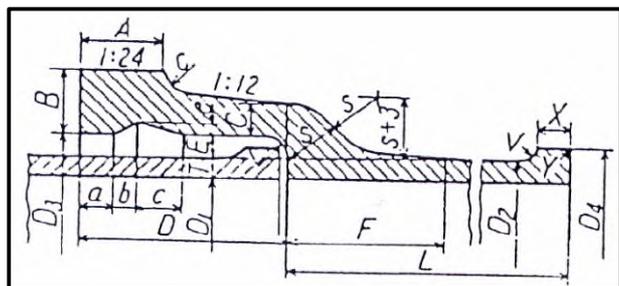


不鏽鋼法蘭座成品



迫緊式不鏽鋼法蘭座成品

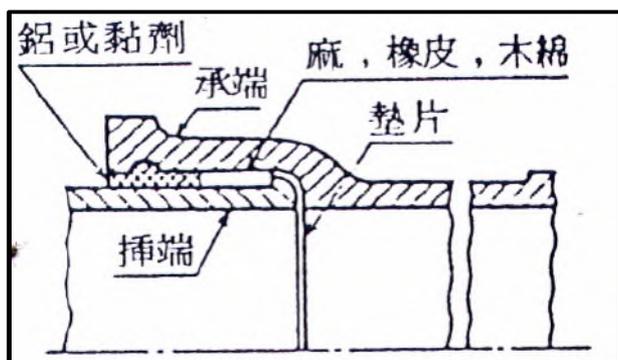
短管頭之兩端為插端及承端，如下圖所示，插端配合承端之接合。短管如不使用螺栓時，具有可繞性，用於水道用鑄鐵管。



短管頭尺寸比例圖



使用短管頭的水供給系統



短管頭各部構成圖



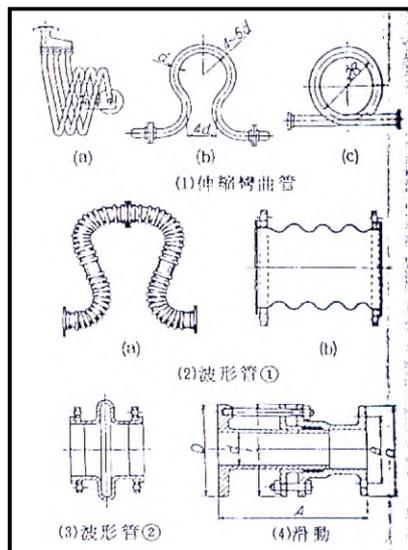
使用迫緊式接頭的真空配管

伸縮接頭

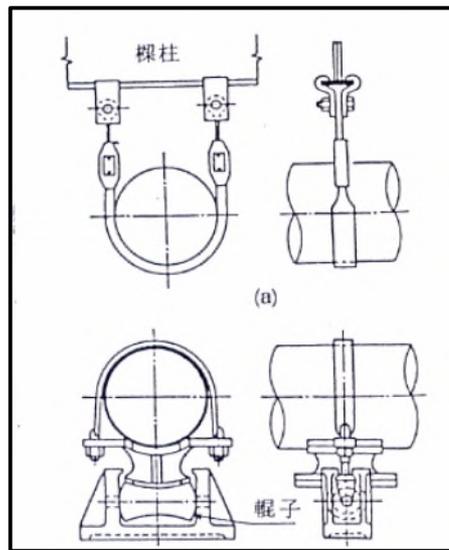
這種接頭在使用中可做相當大的延長，使用於需要考慮溫度變化而引起管伸縮之接合，通常採用如下圖之伸縮彎曲管、伸縮波形管與伸縮滑動管，都是藉由管子的伸縮來調整接頭。

管的安裝以靠近歧管出處或閥附近為原則，依管路之狀況、閥與接頭之狀況，多少要留有伸縮性，通常取為4mm左右，下圖(中、右)是可順應管之伸縮與振動之移動安裝的固定支架。

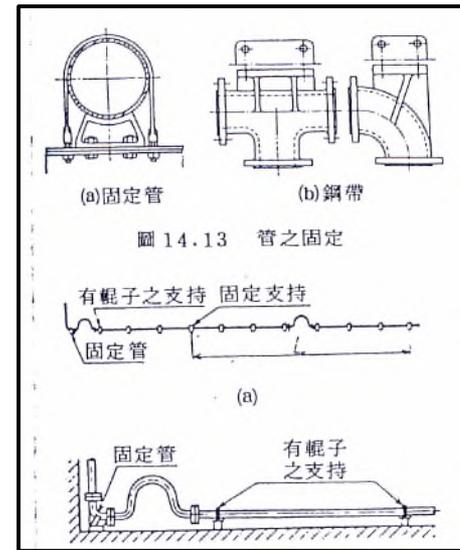
為配合管內流體之識別，應用下列之塗色：蒸氣(紅色)、水(綠色)、空氣(青色)、油(咖啡色)、氣體(灰色)、酸(橙色)、鹼(淡紫色)、瀝青(黑色)。



各種伸縮管外形圖



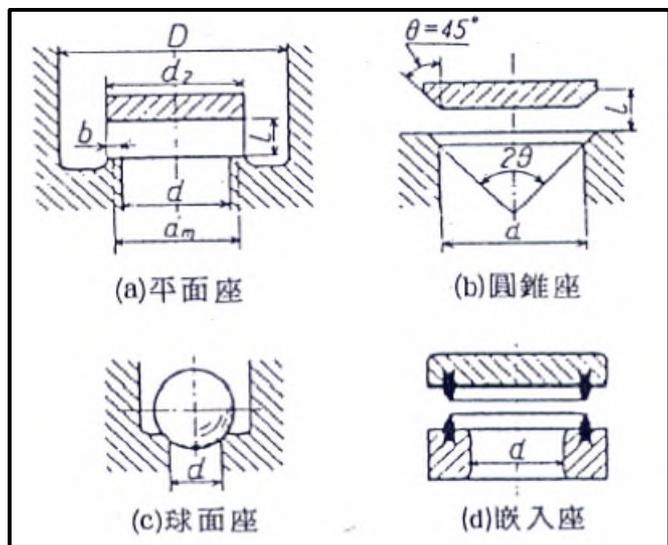
管安裝示意圖



管安裝位置圖

圖 14.13 管之固定

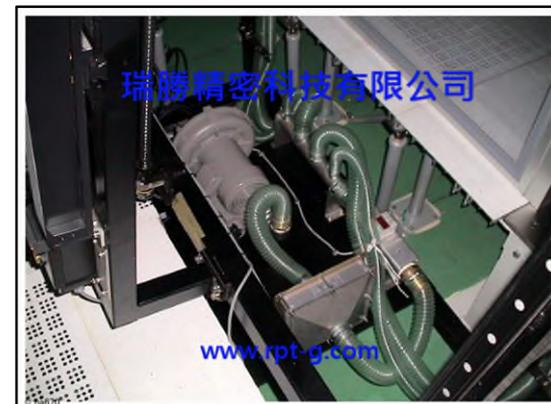
閥用來停止或調節管中之流體，種類有停止閥、閘閥、止回閥、旋塞。停止閥按閥箱之形式分為球閥與角閥。球形閥用於流向一定之管路，為目前使用最廣之閥類，角閥將流向改變 90°，兩種情況之接頭皆須配合栓入式或凸緣接頭。



停止閥式樣圖



空壓系統配置圖



氣浮式平台配管圖

報告結束

Thank you

