



氣液壓學

第三章

氣壓元件介紹及實習 (1) -B

3-3 氣壓系統各類型控制閥之符號、構造、功用及作用情形

- 氣壓控制系統包含工作元件、控制元件及訊號元件。而控制元件及訊號元件合稱為閥瓣，其功能仍在控制壓縮空氣的通過、切斷及改變其流動的方向，同時亦可調整其流量及壓力
- 依其機能可區分為方向控制閥、壓力控制閥及流量控制閥等三大類。

3-3-1 方向控制閥

- 方向控制閥主要在控制壓縮空氣的流通路徑，即控制壓縮空氣的導通、切斷及改變其流動方向。



一、方向閥的符號表示法

- 在氣壓迴路中所使用的方向閥，皆使用符號來表示，而符號僅表示方向閥的功能，並無法表示方向閥的構造及設計原理。

(一) 符號的意義如表3-1所示

表中閥瓣的正常位置意指具有自動復位裝置（如利用彈簧）的方向閥，再無外部操作訊號輸入時其活動件所停留的位置。

表 3-1 方向閥符號的意義 A

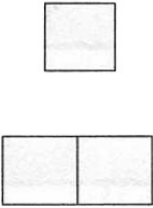



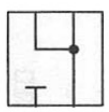
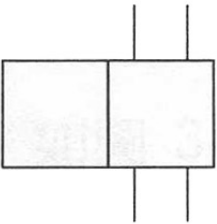
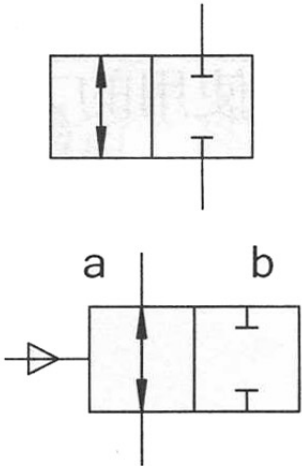

	<p>閥瓣的啓閉接轉位置用方塊表示。 相鄰方塊的數目說明閥瓣可以接轉的位置數目。</p>
	<p>方塊內的線條表示壓縮空氣的流動路徑。</p>
	<p>方塊內的箭頭表示壓縮空氣的流動方向， 例如箭頭朝上表示輸出，而箭頭朝下表示 向大氣中排放。</p>
	<p>閥瓣內的橫斷短線表示壓縮空氣流動路徑 的切斷狀態。</p>
	<p>閥瓣內流動路徑的連接用點表示。</p>

表 3-1 方向閥符號的意義 B

	<p>在方塊外面所繪的短線條表示閥瓣的接口（入口及出口） 繪有接口的方塊代表閥的正常位置。</p>
	<p>此圖以右邊的方塊為正常位置，其接口處於切斷狀態，當移動方塊位置使接口與方塊內相對應的路徑重合，即可得閥瓣的另一作動位置。</p>
	<p>有三個接轉位置的閥瓣，中間位置為中立位置（即正常位置）</p>

(二) 以接口數目及接轉位置的數目命名

接口數目即閥體上與工作管路連接的接口數目。至於接位置則為閥體內壓縮空氣流動路徑的改變狀態。如圖 3-38 所示，為一 4/2 (4口2位) 閥，有 4 個接口及兩個接轉位置，右邊的方格表示正常位置，而左邊的方格表示則表示作動位置。

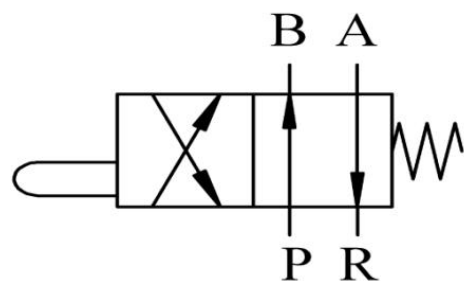


圖 3-38

(三) 方向閥常用的符號如表 3-2 所示。

(四) 方向閥的作動方式如表 3-3 所示。

表 3-2 常用方向閥符號 A

品 名	正 常 位 置	符 號
二口二位閥(2/2 位)	常閉	
二口二位閥(2/2 位)	常開	
三口二位閥(3/2 位)	常閉	
三口二位閥(3/2 位)	常開	
三口三位閥(3/3 位)	中位關閉	
四口二位閥(4/2 位)	每一個位置只有一個口輸出，另一則為排放	

表 3-2 常用方向閥符號 B

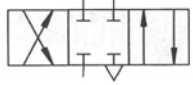
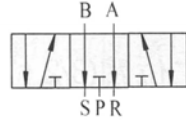
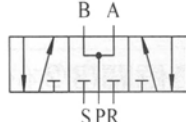



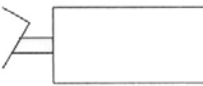


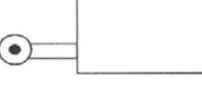
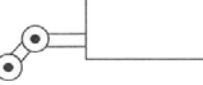


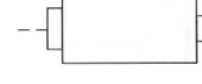


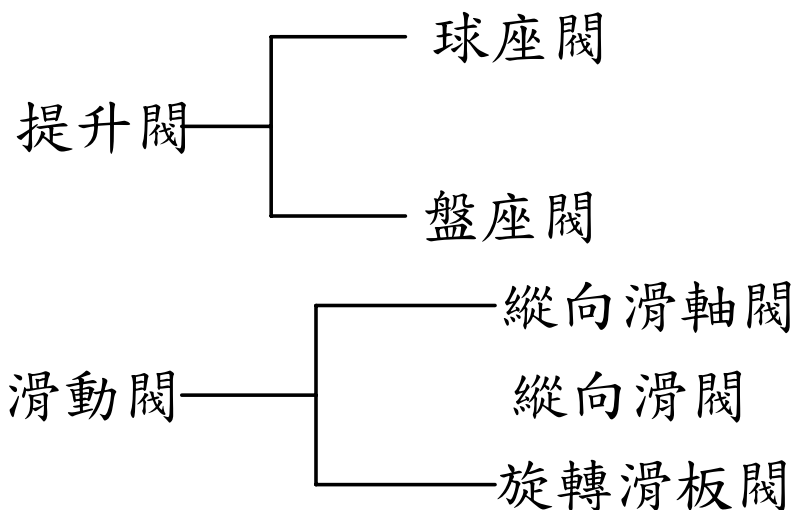
四口二位閥(4/2 位)	每一個位置只有一個口輸出，另一則為排放	
四口三位閥(4/3 位)	中位關閉	
四口三位閥(4/3 位)	中位浮動	
五口二位閥(5/2 位)	二個獨立排氣口	
五口三位閥(5/3 位)	中位關閉	
五口三位閥(5/3 位)	中位浮動	
五口三位閥(5/3 位)	中位加壓	

表 3-3 方向閥的作動方式

人力操作	通用符號 	掀鈕(按鈕) 
	手柄 	腳踏 
機械操作	控制軸 	彈簧 
	雙向輥輪 	單向輥輪 
氣壓操作	加壓作動 	釋壓作動 
	差壓作動 	
電氣操作	電磁直接作動 	電磁間接作動 

二、方向閥的構造、作動情形及功能。

方向閥的構造可區分為下面兩大類，即



(一) 提升閥

提升閥係利用圓球、圓盤、平板或圓錐的提升控制通路的開啟及切斷。

1. 球座閥：此種閥瓣由於構造簡單，故價格便宜。

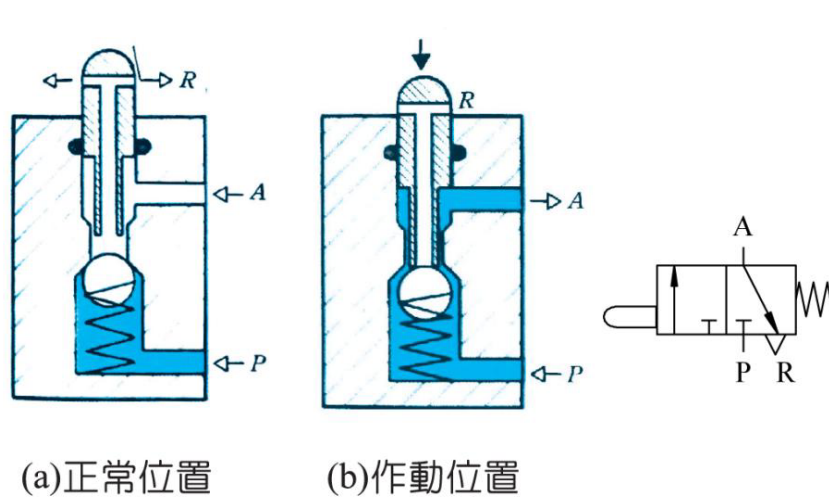


圖 3-40 機械作動的三口二位閥

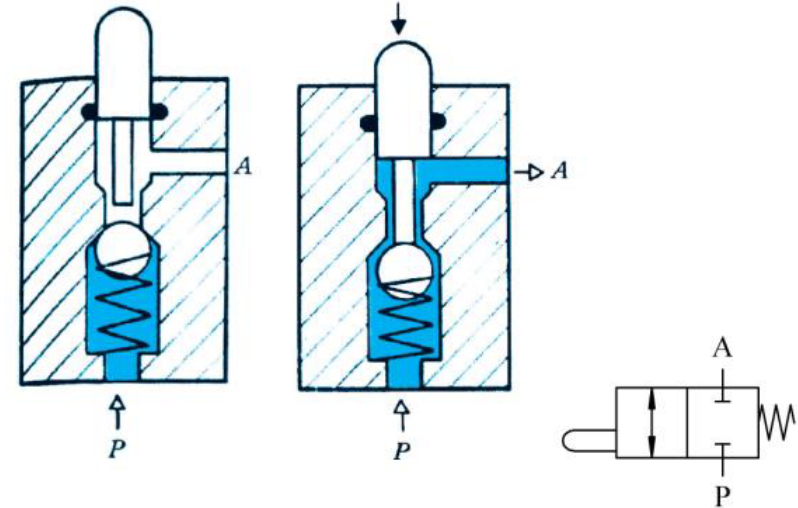


圖 3-39 機械作動的二口二位閥

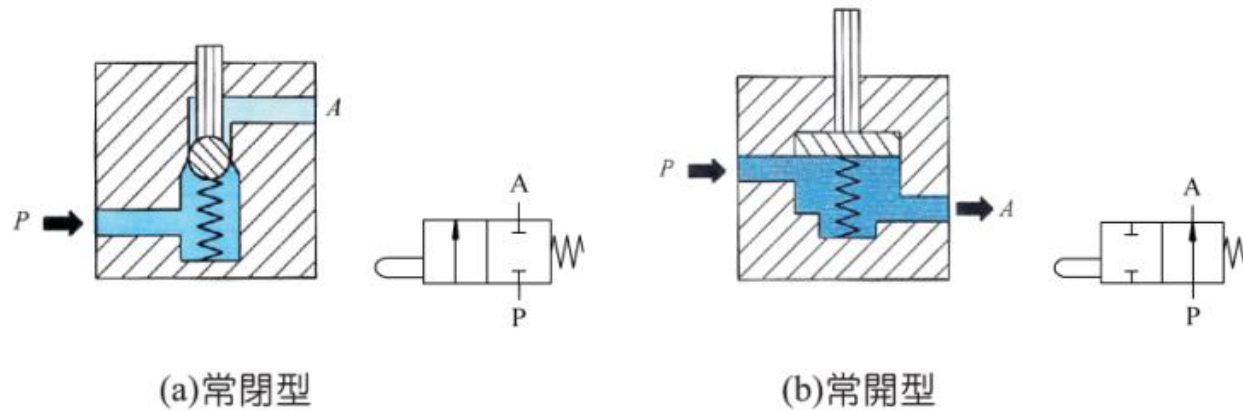


圖 3-41 機械作動的二口二位閥

2.盤座閥：此種閥瓣係根據盤作原理製造而成。其特性為構造簡單並具有良好的密封性，作動反應時間短。

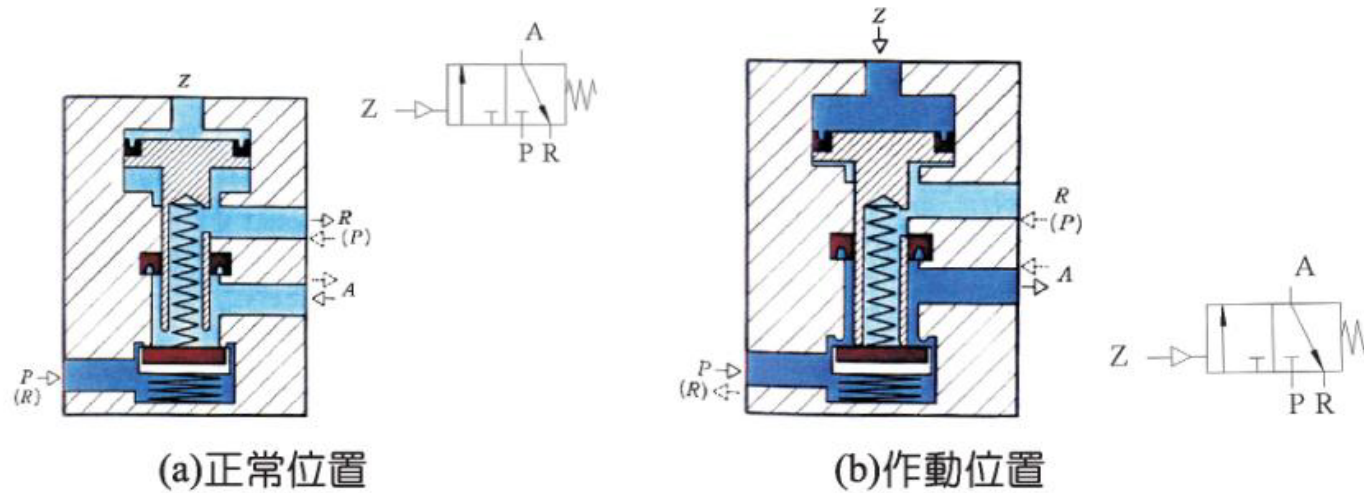


圖 3-43 氣壓引導作動的三口二位閥

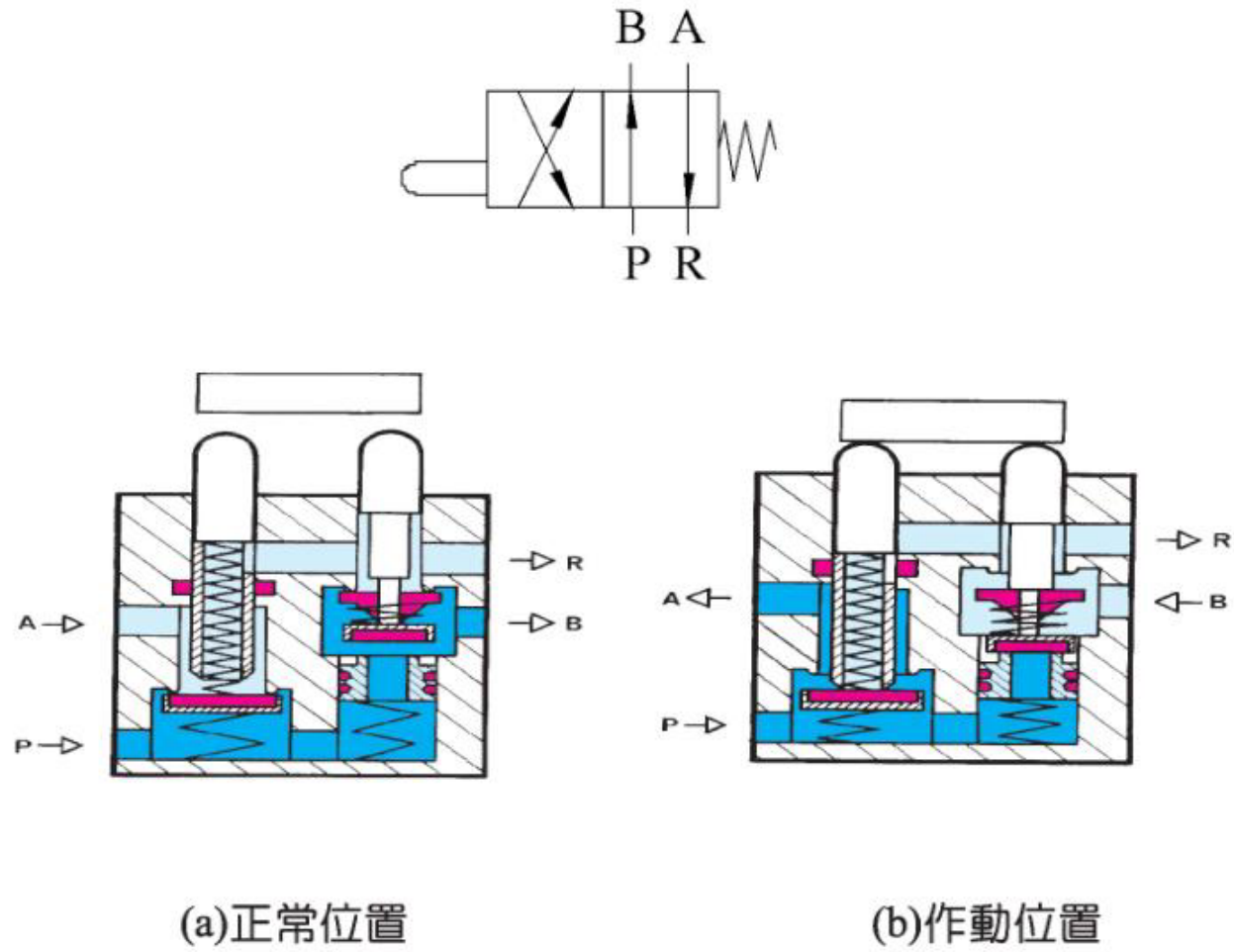
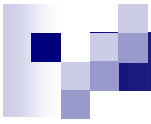

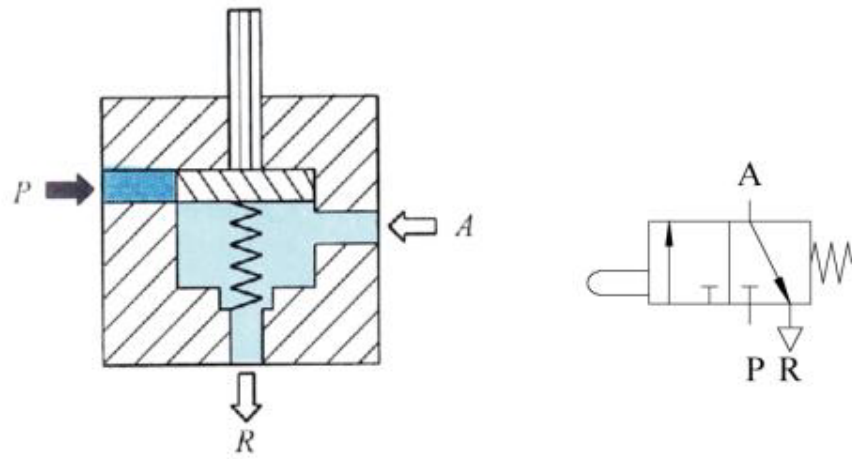


圖 3-44 機械作動的四口二位閥

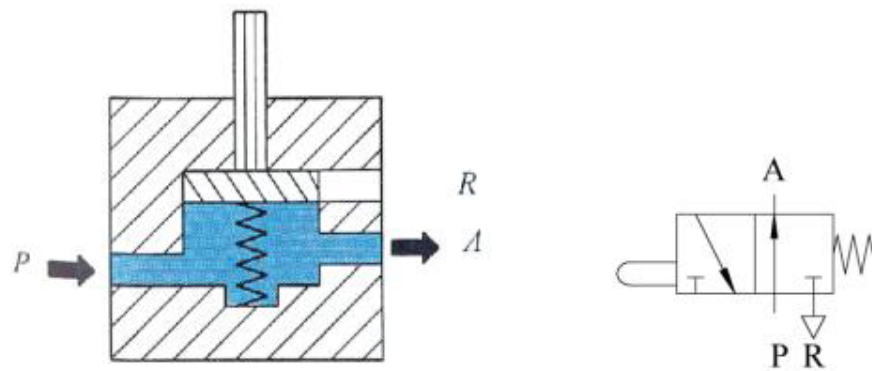


三口二位閥依控制上之需求而有如圖3-45所示的常閉型及常開型，其在氣壓系統中可作如下的控制用途：

- (1) 控制單動氣壓缸的往復動作，如圖 3-46 所示。
- (2) 作訊號元件使用，如圖 3-47 的啟動訊號與位置偵測訊號。
- (3) 與其它元件組成複合閥作訊號處理元件，如圖 3-48 所示的延時閥。



(a)常閉型



(b)常開型

圖 3-45 機械作動的三口二位閥

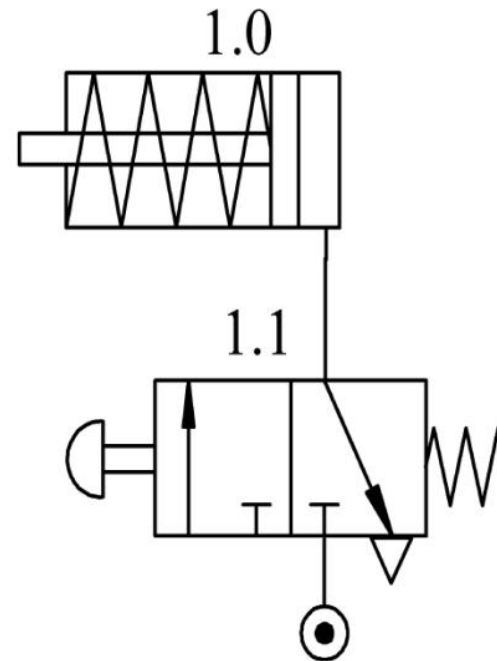


圖 3-46 單動氣壓缸往復動作之控制

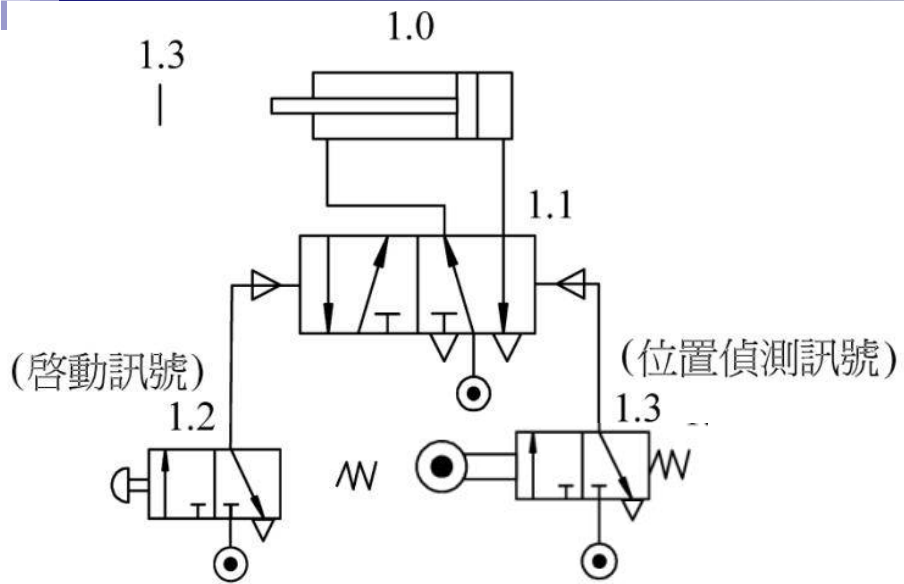


圖 3-47 作啓動訊號及位置偵測開關

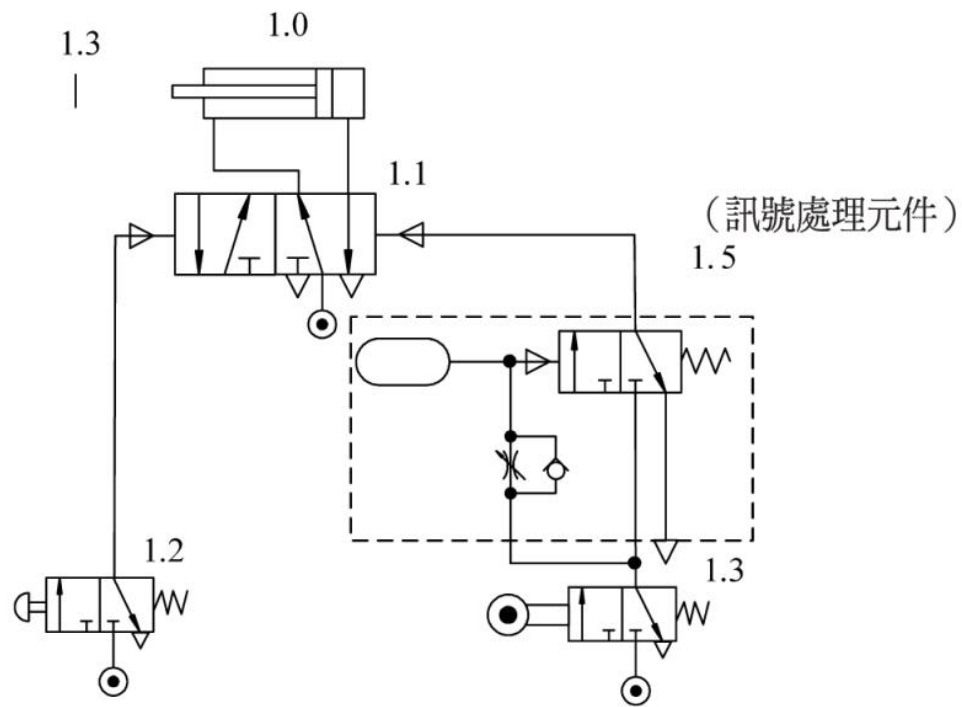
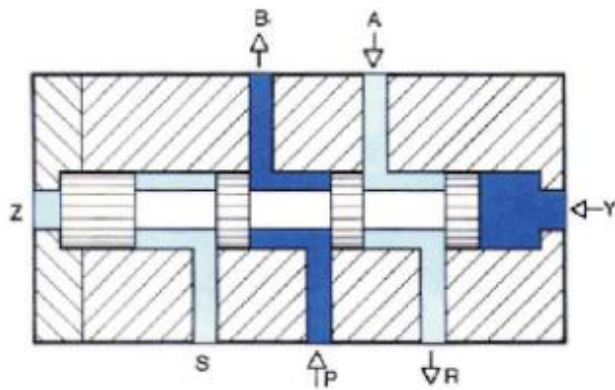


圖 3-48 作訊號處理元件使用

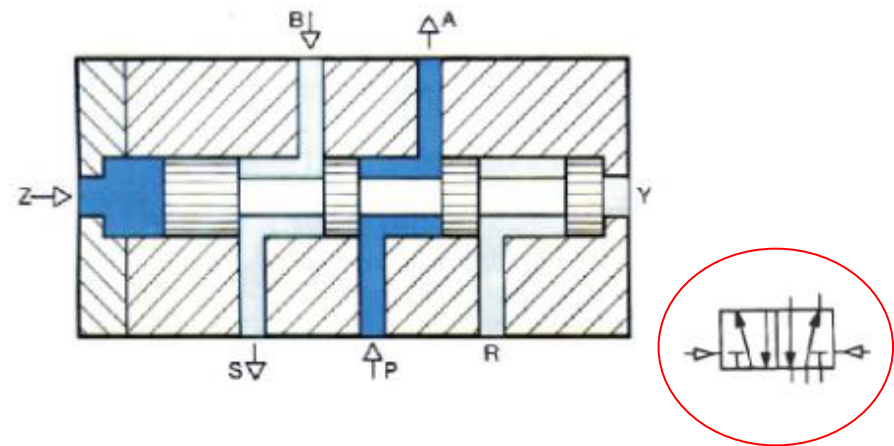
(二) 滑動閥

滑動閥係藉助滑軸、滑軸滑板或旋轉滑軸的運動使各個
皆口相通與或關閉。

1. 縱向滑軸閥：此閥係利用一嚮導滑軸作為控制元件



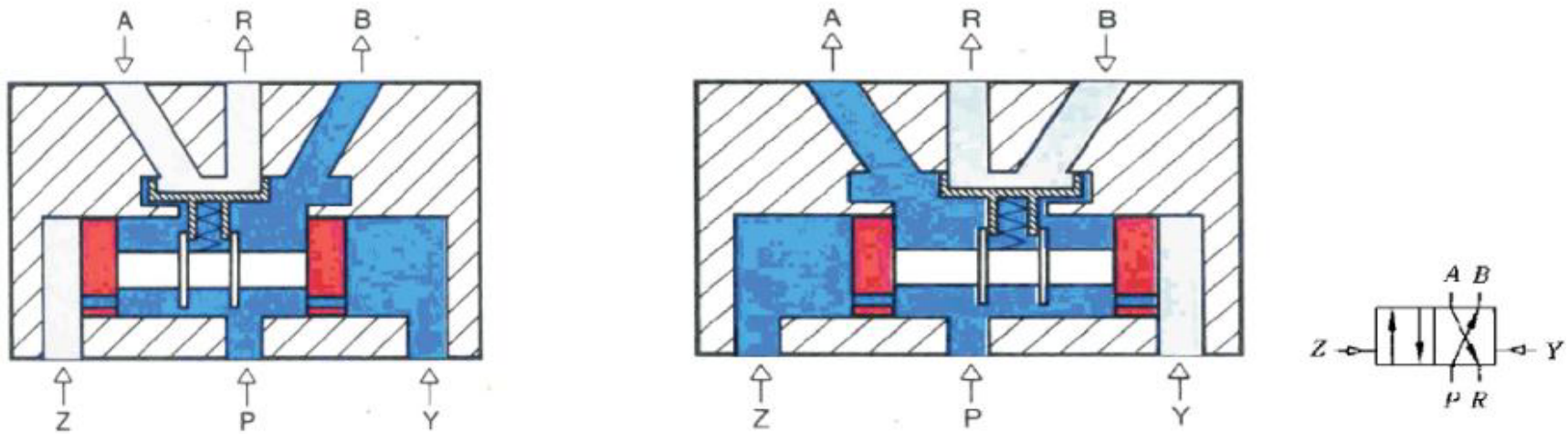
(a) Y 供應訊號而 Z 無的作動位置



(b) Z 供應訊號而 Y 無的作動位置

圖 3-49 五口二位閥雙邊氣壓引導作動閥

2. 縱向滑軸閥：此閥仍利用滑軸的移動帶動滑板來連接或分開各通路。



(a) Y 供應訊號而 Z 無的作動位置

(b) Z 供應訊號而 Y 無的作動位置

圖 3-50 四口二位縱向滑盤閥

3. 旋轉滑板閥：此閥通常只 利用手或腳操作

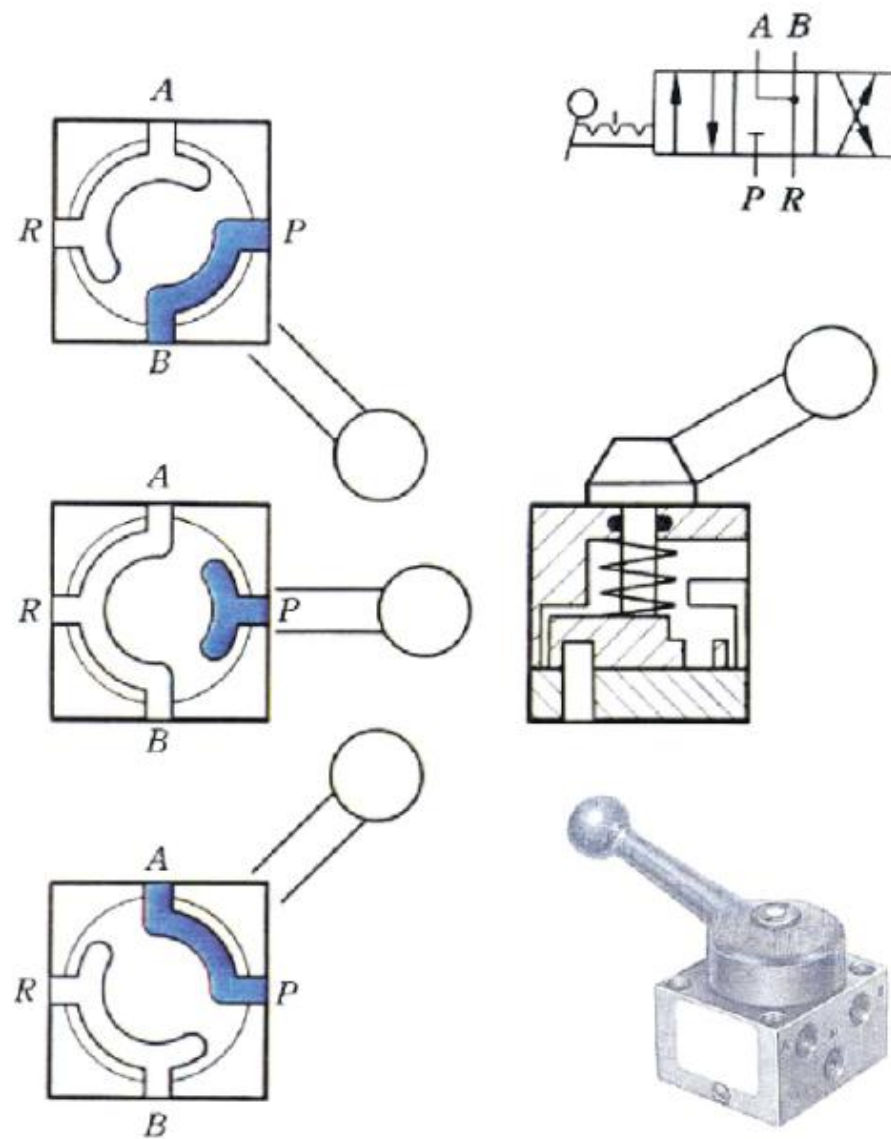


圖 3-51 旋轉滑板閥

(三) 止回閥

止回閥只允許壓縮空氣單方向流動，依其構造之不同可區分為下列三種：

1. 如圖 3-52 所示，為藉外力使止回塊密封在閥座上的單向閥
2. 如圖 3-53 所示，為利用彈簧使止回塊密封在閥座上的單向閥，故壓縮空氣欲通過止回閥必先克服彈簧力

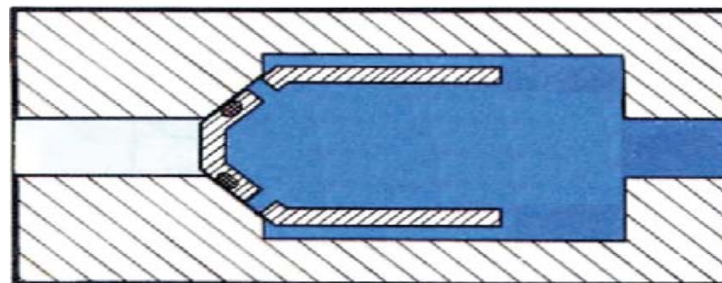


圖 3-52 止回閥

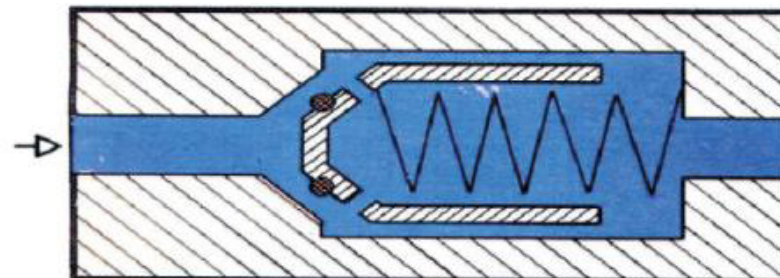
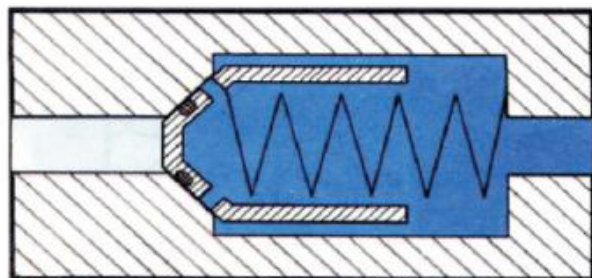
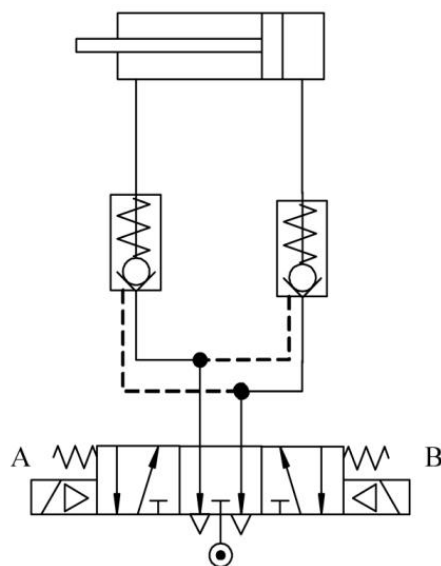
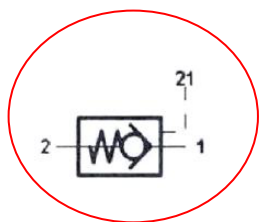
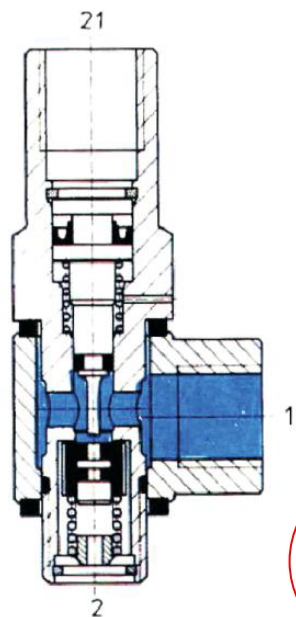


圖 3-53 止回閥



3. 如圖 3-54 所示，為引導作動型止回閥，如欲使壓縮空氣由 2 逆流至 1，則只需要從引導口 21 輸入引導訊號作動引導活塞並頂開止回塊即可。

圖 3-54 引導作動型止回閥 圖 3-55 引導止回閥的應用

如圖 3-55 所示，如欲控制活塞進行行程中間任何位置的停止，此時只要切斷線圈 A、B 的電源，則方向閥藉著兩側彈簧之力復歸中立位置，進行壓縮空氣排放，當止回閥引導口之引導壓消失後，由於止回閥恢復閉鎖狀態並阻斷活塞兩側壓縮空氣之通路，故活塞執行鎖固即停止再行程中間的任意位置。

(四) 梭動閥

- 梭動閥又稱邏輯和或迴路選擇器。如圖 3-56 所示，此元件有 X 和 Y 二個訊號輸入口及一個輸出口及一個輸出口 A。

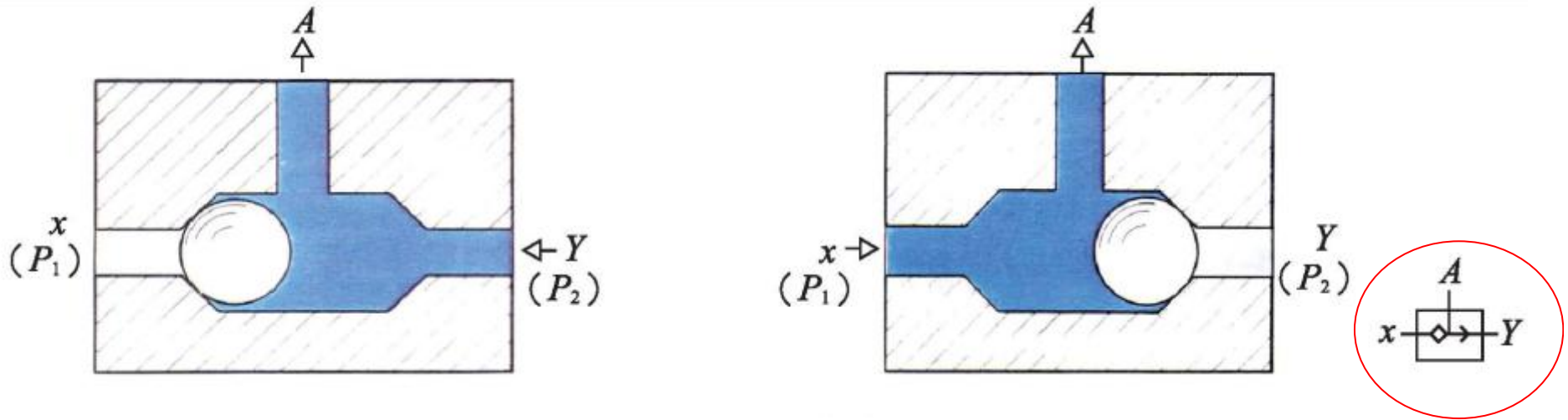


圖 3-56 梭動閥

梭動閥具有 OR 邏輯機能，OR 運算的定義如下：

即 $0+0=0$ 、 $0+1=1$ 、 $1+0=1$ 、 $1+1=1$ 。

由上述的 OR 運算可寫出其邏輯式子為 $A=X+Y$ ，其中 (+) 代表 OR，

X	Y	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

● 則在給定 X 和 Y 之值後，A 之值可由下列的真值表求得，故由表中得知，只要 X 口或 Y 口有輸入或兩者都有輸入，則 A 口即有訊號輸出。

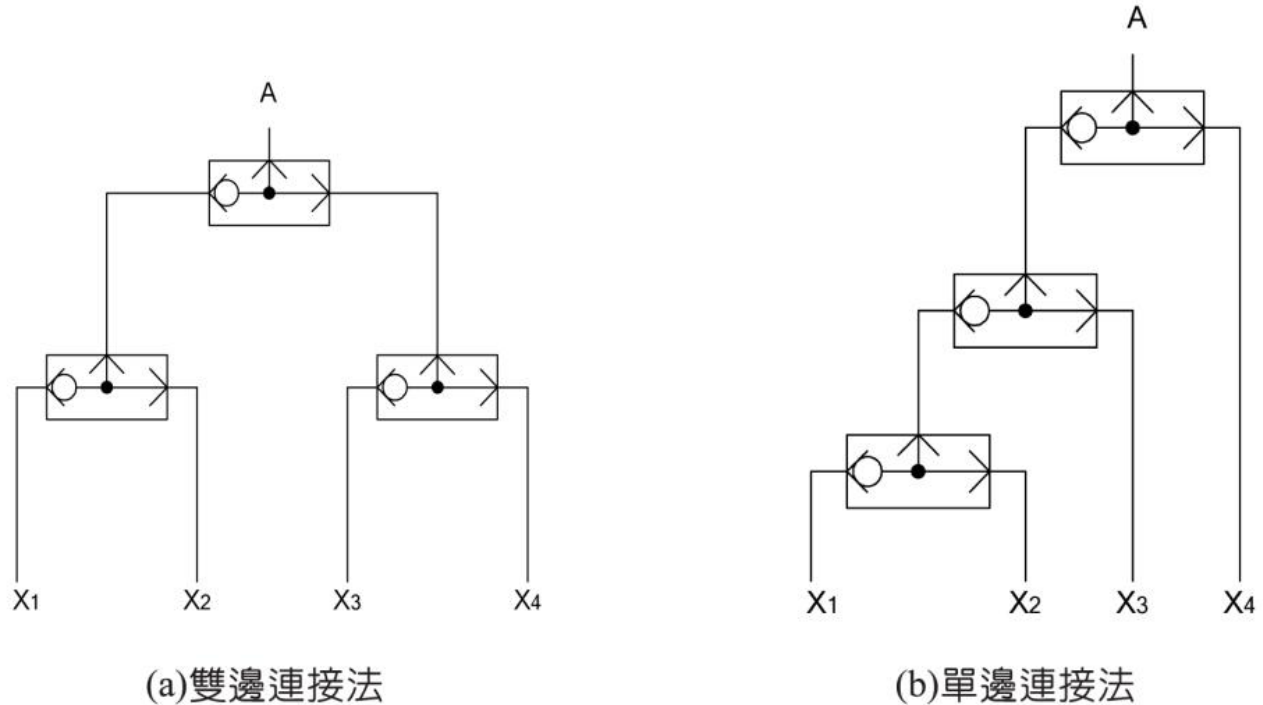


圖 3-57 梭動閥的連接方式

● 在氣壓控制系統中，當有數個輸入訊號需連接至同一輸出時，即需使用梭動閥，如圖3-57所示，梭動閥的數目為輸入訊號的數目減1。

圖 3-58 為梭動閥的應用迴路，可從兩個以上的不同位置作動同一個方向閥促使氣壓缸前進。

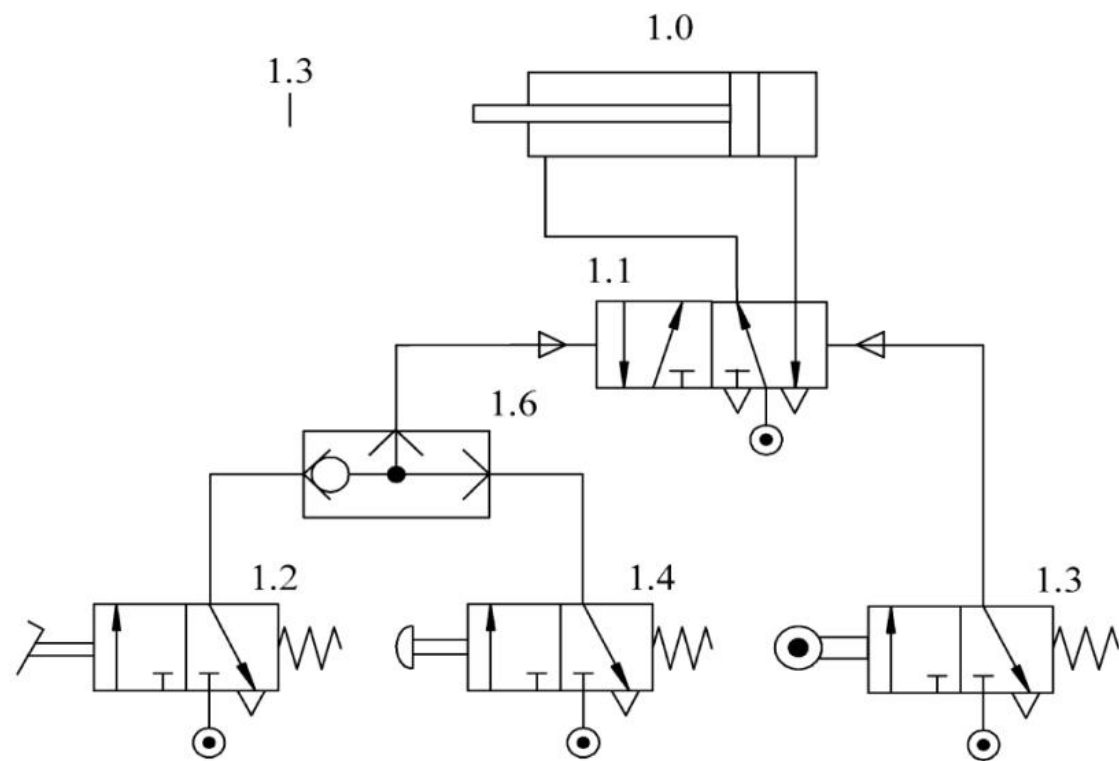


圖 3-58 梭動閥的應用迴路

(五) 雙壓閥

- 雙壓閥又稱邏輯積。如圖 3-59 所示，此元件有 X 和 Y 兩個訊號輸入口及一個輸出口 A。
- 雙壓閥具有 AND 邏輯功能，AND 運算的定義如下：
即 $0 \cdot 0 = 0$ 、 $0 \cdot 1 = 0$ 、 $1 \cdot 0 = 0$ 、 $1 \cdot 1 = 1$

由上述的 AND 運算可寫出邏輯式子為 $A = X \cdot Y$ 其中 $\{ \cdot \}$ 代表 AND

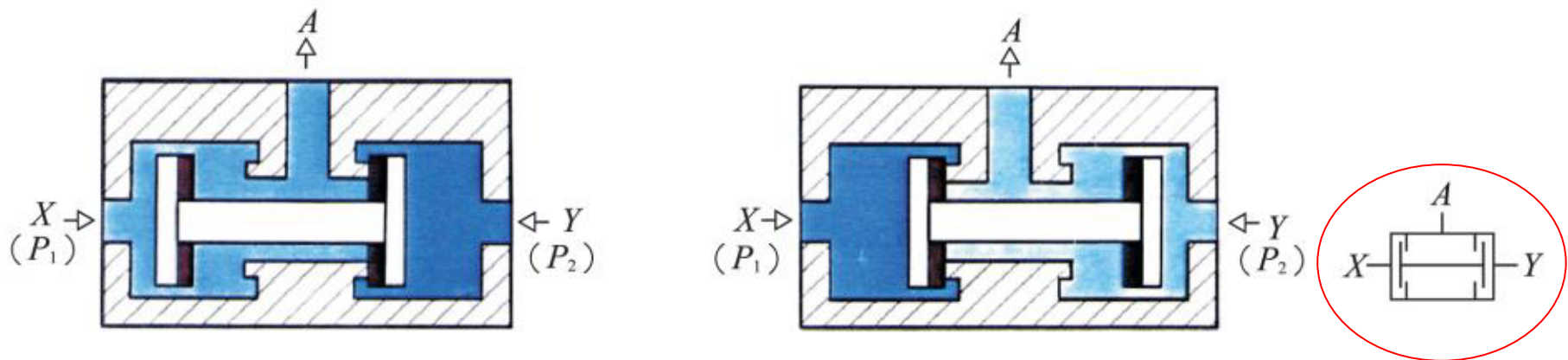
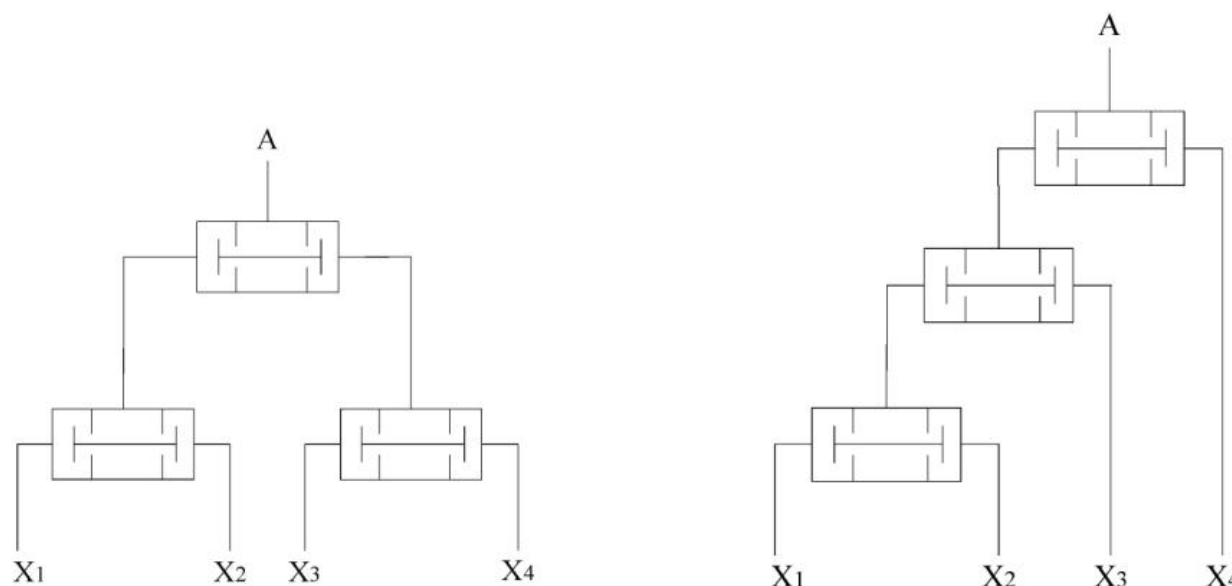


圖 3-59 雙壓閥

● 則給定X和Y之值後，A之值可由下列的真值表求得，故由表中得知，只要X和Y同時提供訊號才有輸出。

X	Y	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



(a)雙邊連接法

(b)單邊連接法

圖 3-60 雙壓閥的連接方式

● 在氣壓控制系統中，一般均作訊號處理元件，其連接方式同梭動閥，如圖 3-60 所示。

- 雙壓閥主要使用在互鎖迴路、安全迴路或檢查等場合。圖 3-61 為一安全控制迴路，必須 1.2 及 1.4 都被操作，氣壓剛才會產生前進動作。

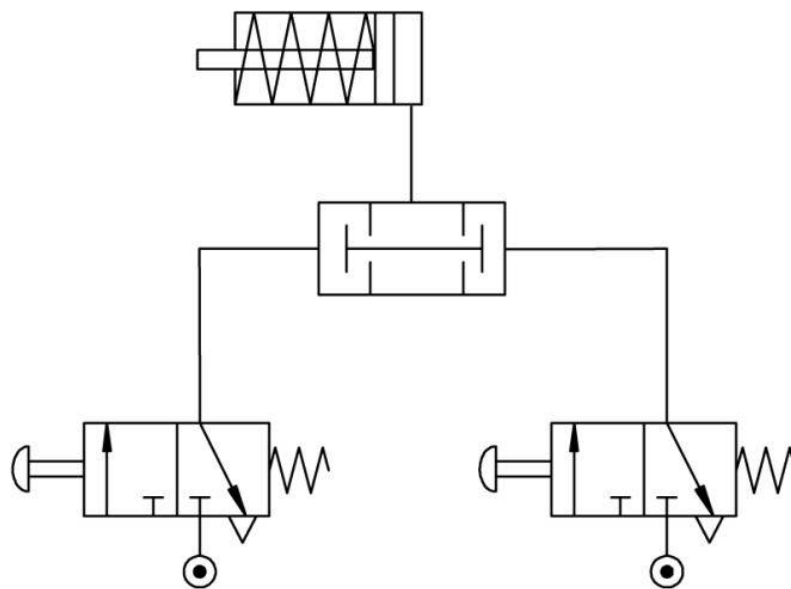


圖 3-61 雙壓閥的應用迴路

3-3-2 流量控制閥

藉改變壓縮空氣流路段面積的大小，進而調節其通過空氣的壓縮流量，故可利用其控制氣壓缸的運動速度

一、固定節流：

(一) 節流閥：如圖3-62所示，

(二) 膜片閥：如圖3-63所示，

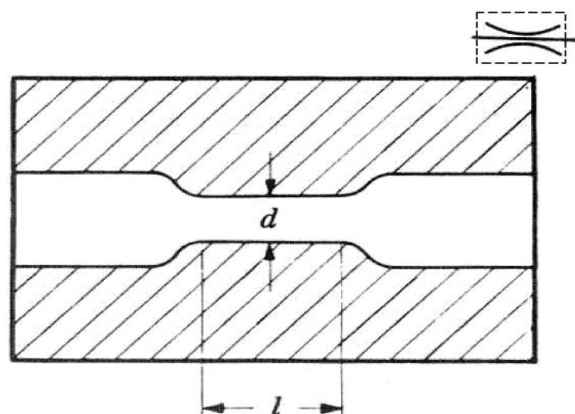


圖 3-62 固定開口節流閥

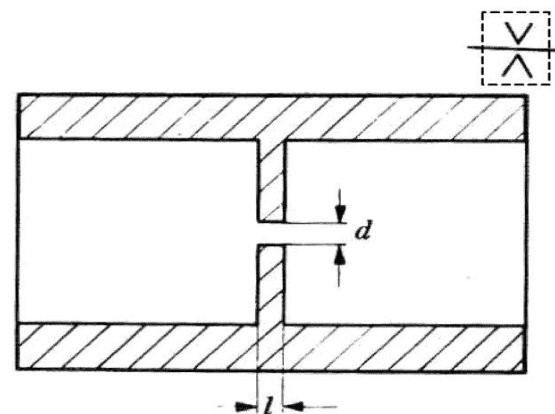


圖 3-63 膜片閥

二、雙向節流閥：

如圖3-65所示，阻流口大小可以調節的流量的控制閥，此閥在使用上常與消音器結合（及消音節流），藉控制空氣的排放量進而控制氣壓缸的往復速度其迴路如圖3-66所示。

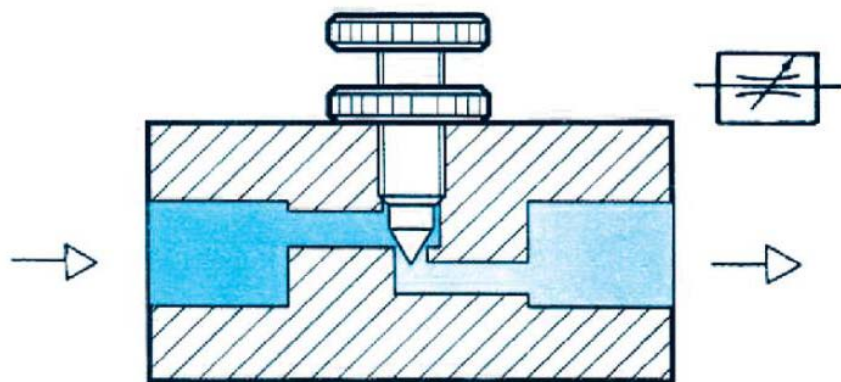


圖 3-65 雙向節流閥（可調節開度節流閥）

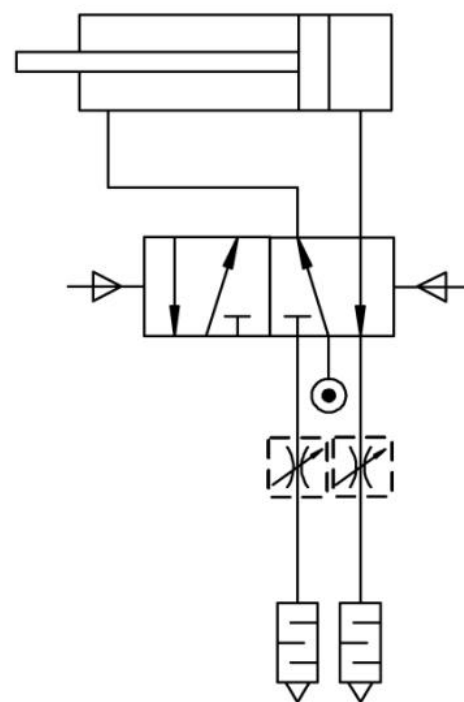


圖 3-66 雙向節流閥的應用迴路

三、單向節流量控制閥：

如圖 3-67 所示，此閥由一止回閥和可調節開口的雙向節流閥所構成圖

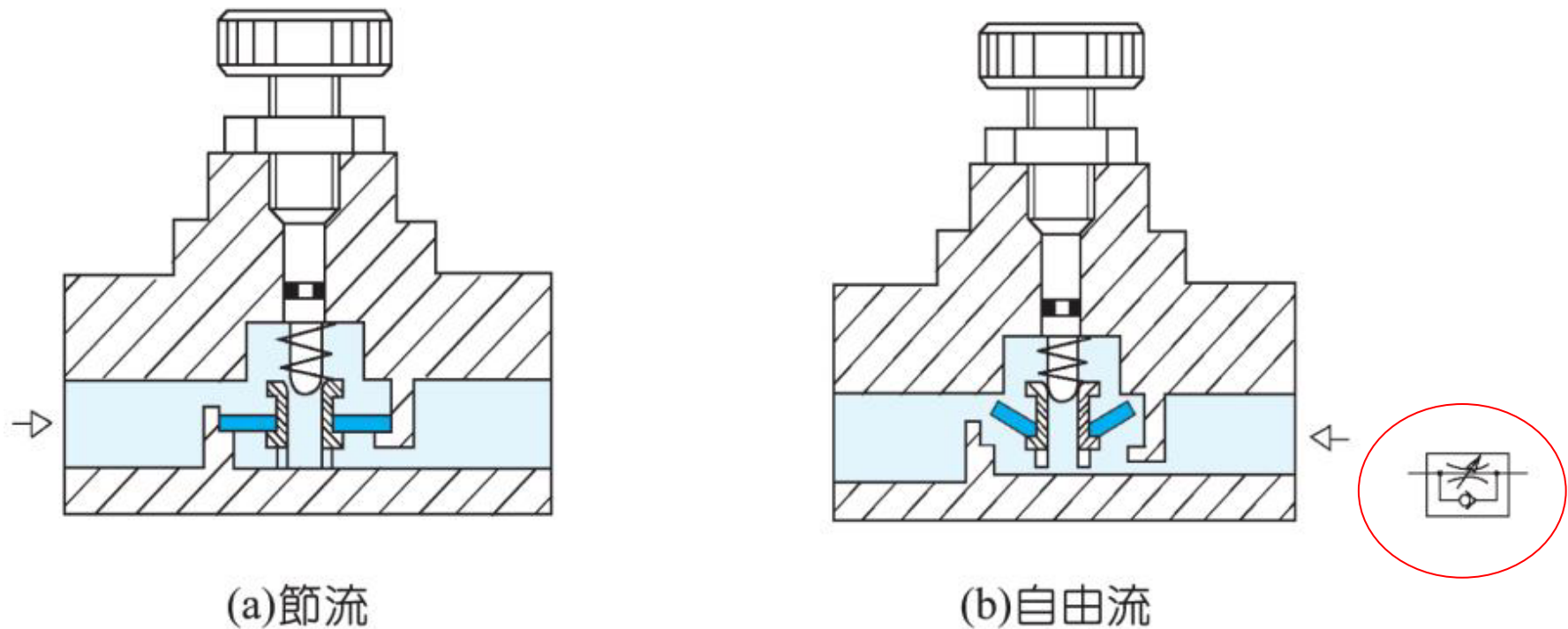


圖 3-67 單向流量控制閥

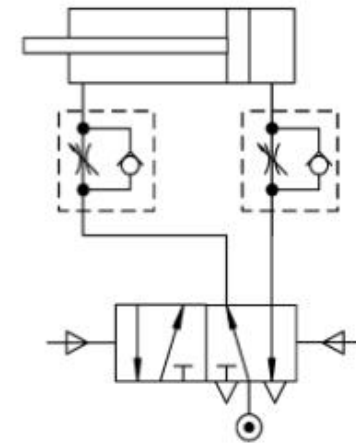
- 進氣節流（入口節流）。和排氣節流（出口節流）。

- 進氣節流即藉調節進入驅動器的壓縮空氣流量進而控制活塞移動速度，如圖3-68

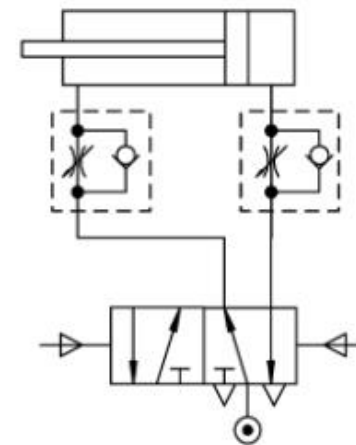
（a）所示，此種控制方式活塞的速度易受到負荷變化的影響，因此穩定性較差。

- 排氣節流則是藉控制驅動氣排氣側的排氣量進而控制活塞移動的速度，如圖3-68

（b）所示，此種方式乃利用抵抗運動的背壓力來限制速度，故穩定性較佳。



(a)進氣節流



(b)排氣節流

圖 3-68 單向節流閥的速度控制

四、利用機器調節流量的節流閥：

如圖3-70所示，如果氣缸需在活塞行進過程的**中間部份**控制活塞速度的變化時，可利用機械式節流閥。活塞行程中間部份的速度變化可利用如圖3-71所示的斜板裝置連續的速度變化。

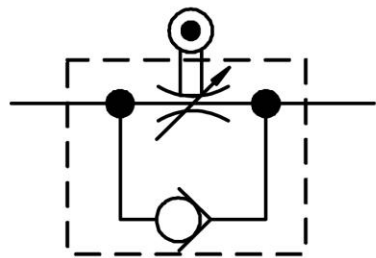


圖 3-70 機械式節流閥

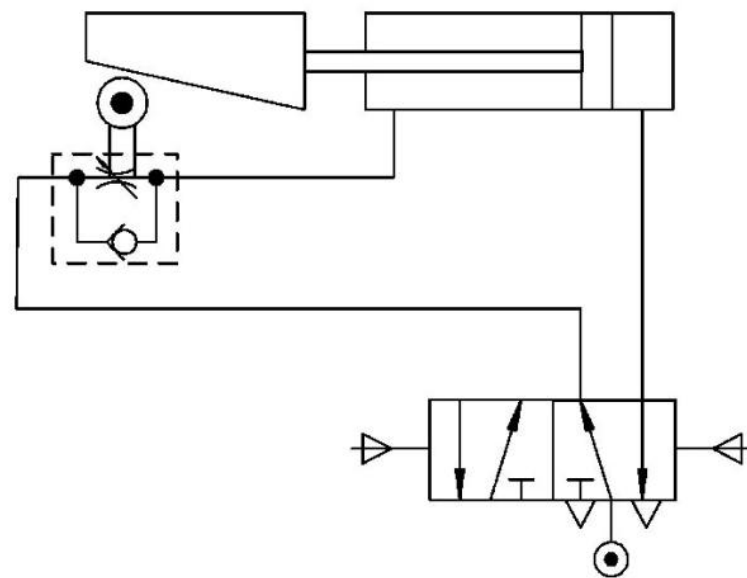


圖 3-71 機械式節流的應用迴路

五、快速排放閥

利用節流閥來控制活塞桿移動的速度，但如欲提高活塞桿移動的速度則可利用排放閥，加快氣壓缸排氣側空氣的排放，藉此降低背壓力，增進氣壓缸的速度，縮短行程時間。

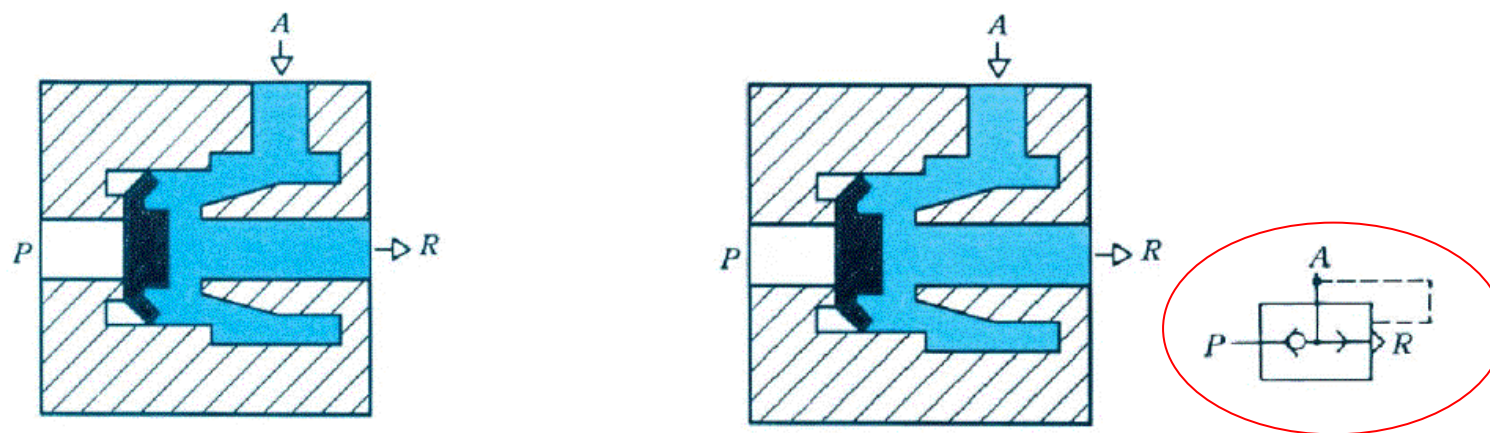


圖 3-72 快速排放閥

在使用上均將快速排放閥直接安裝在氣壓缸上。圖3-73為快速排放的應用迴路。

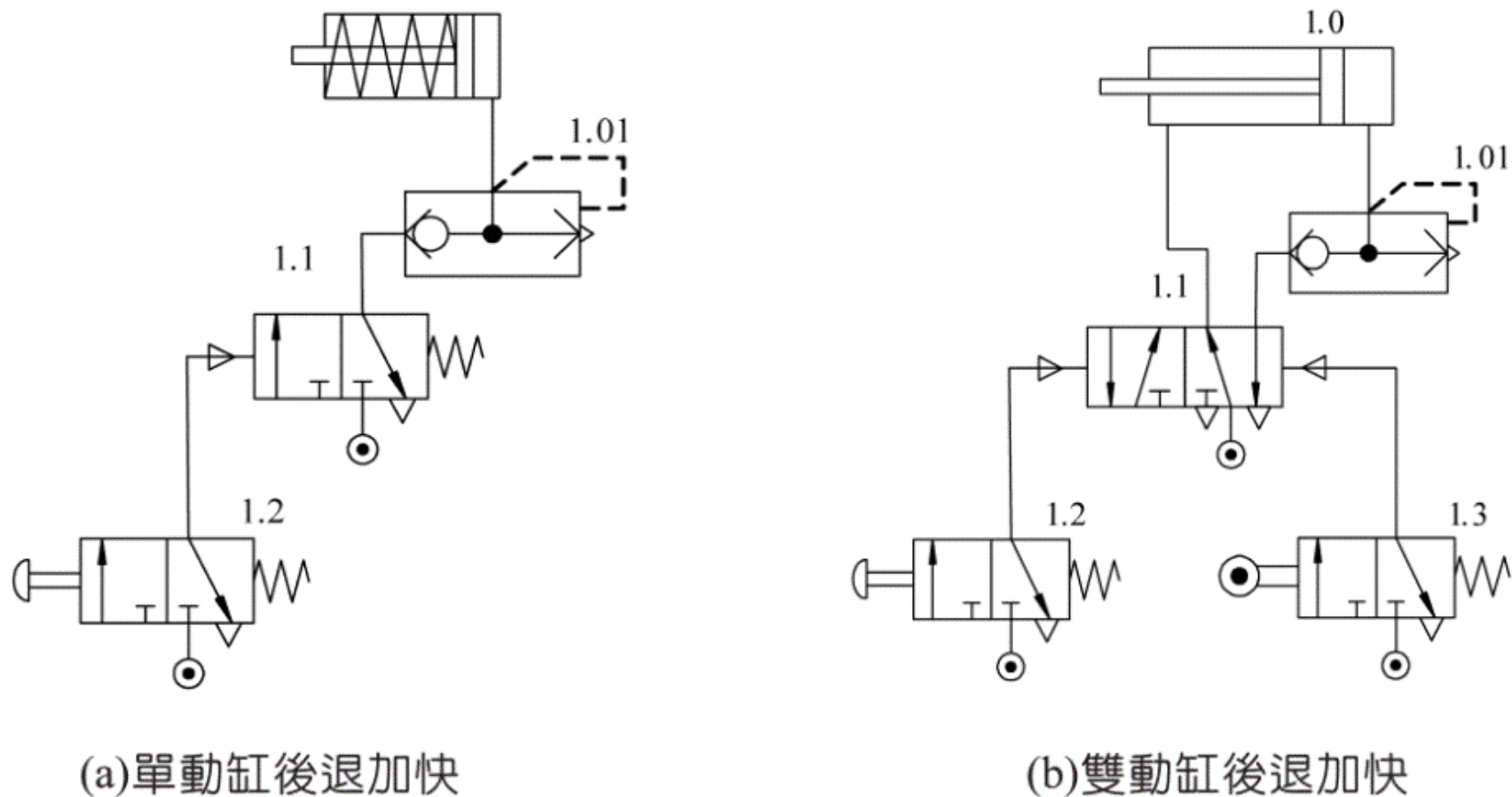


圖 3-73 快速排放閥的應用迴路

● 如將快速排放結合儲氣筒可組合成如圖3-74所示的氣壓脈衝頂出器，利用此安裝置可進行工件的退出及頂出。

● 欲提高活塞桿移動的速度，「衝擊迴路」，可利用下列兩個方法：1. 減少排氣側的背壓。2. 增加進氣側的進氣量。

● 其迴路如圖3-75所示。圖3-75的衝擊迴路利用快速排放閥減少排氣側的背壓，而利用氣壓脈衝頂出器增加進氣側的進氣量。

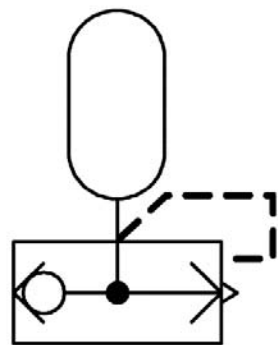


圖 3-74 氣壓脈衝頂出器

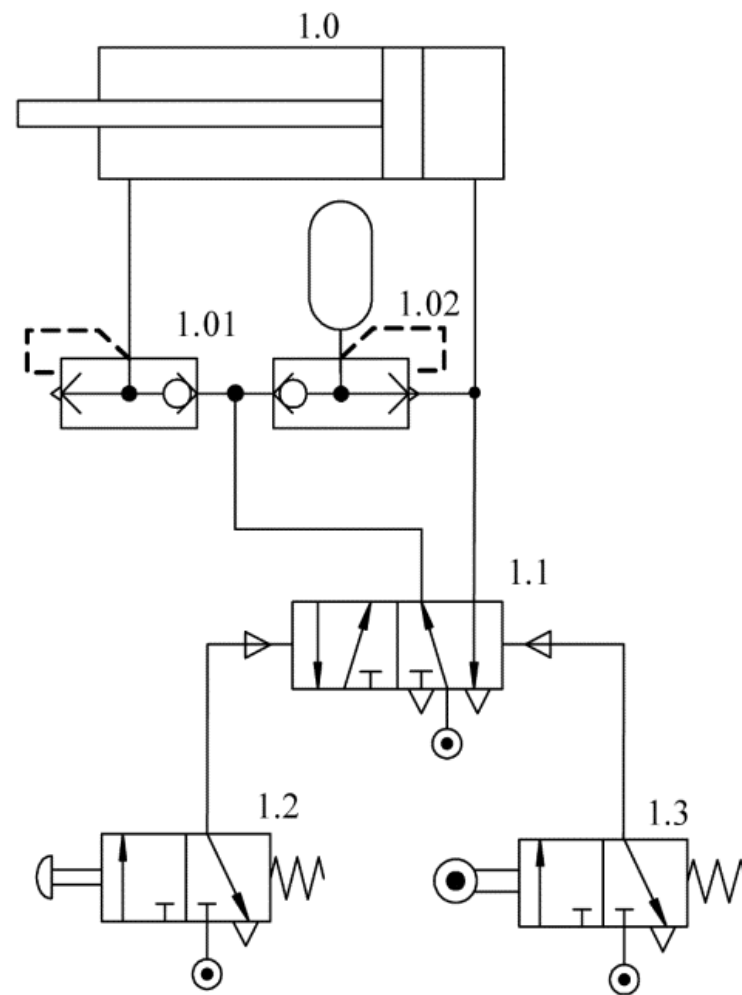


圖 3-75 衝擊迴路

六、切斷閥

如圖3-76所示。可作壓縮空氣的關閉或導通，一般均用手操作。

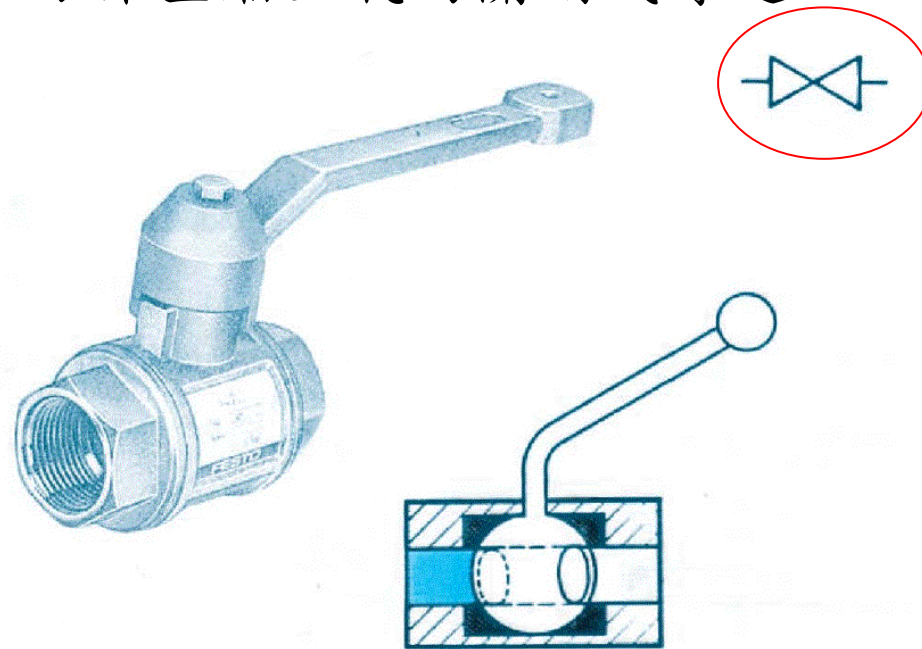


圖 3-76 切斷閥

3-3-3 壓力控制閥

依其功能可區分為調壓閥、釋壓閥及順序閥三種

一、調壓閥

調壓閥又稱減壓閥，其目的仍在調整氣壓系統的壓力，使其維持定值，而不受到供氣壓力波動的影響。

二、釋壓閥

釋壓閥又稱安全閥，其目的在防止系統內的壓力超過最大的容許值以保護迴路及氣壓設備。

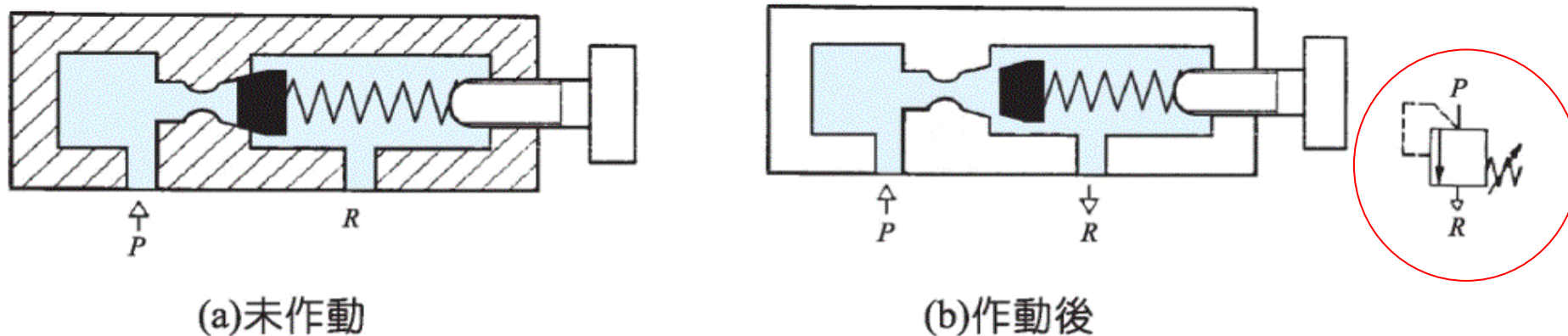


圖 3-77 釋壓閥

1. 壓力控制回行，無機械端點位置檢查，如圖3-79所示。只要壓力累積達到順序閥的設定值，則活塞都會產生回行。
2. 壓力控制回行，利用極限開關的機械端點作位置檢查。如圖3-80所示。

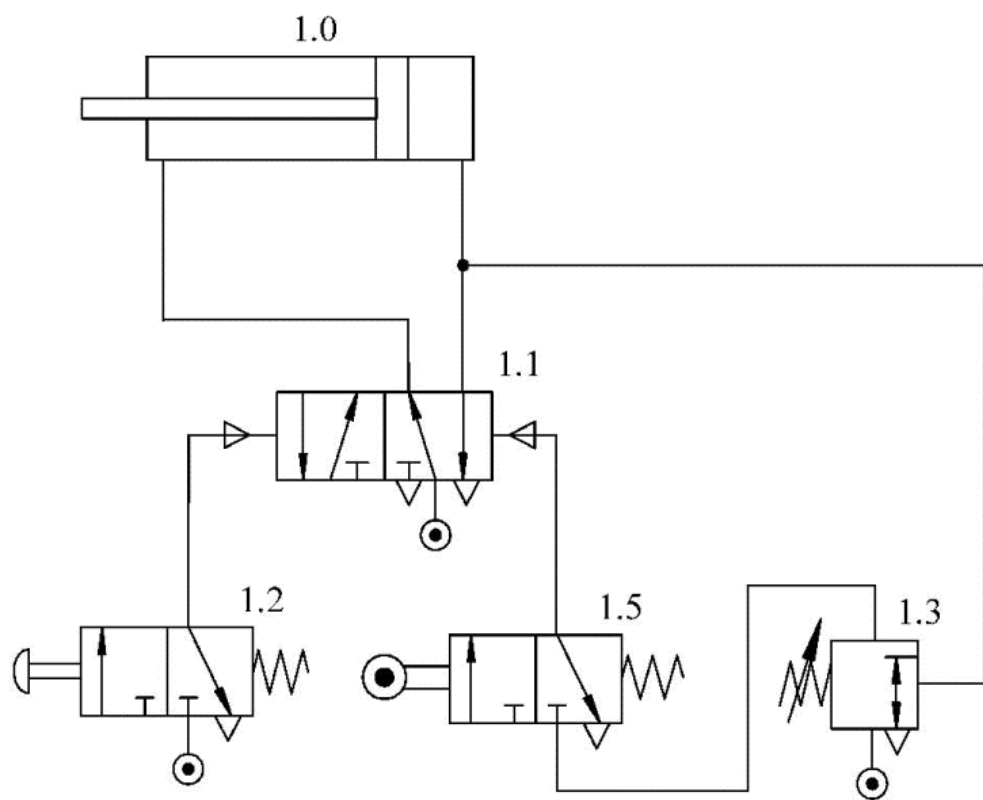


圖 3-80 順序閥的應用

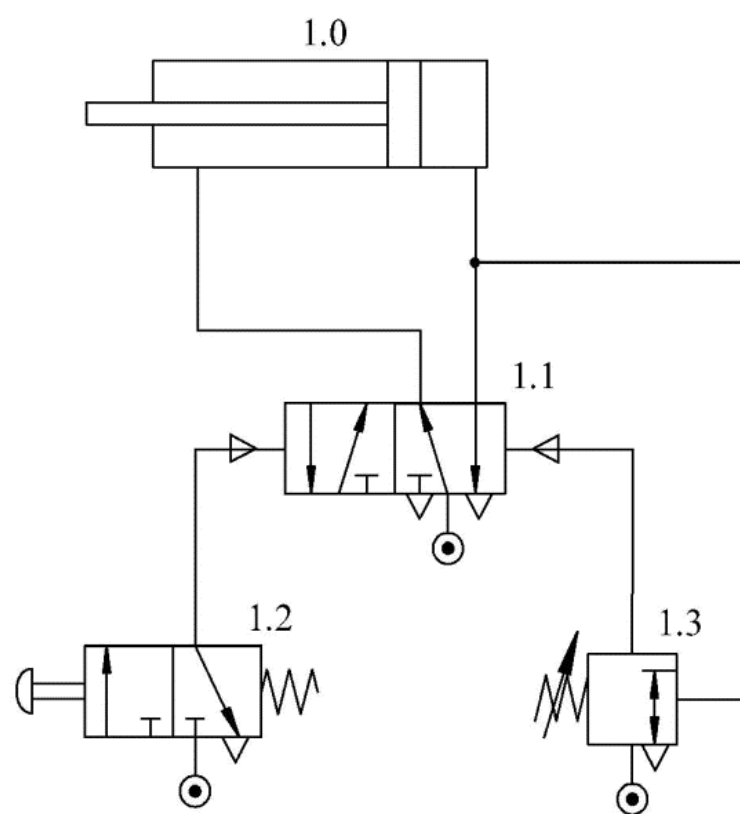


圖 3-79 順序閥的應用

3-3-4 其他閥類

一、氣壓延時閥

- 氣壓延時閥的目的仍在延遲訊號的輸出或切斷作用中的訊號，在氣系統中一般當作訊號處理元件。組成元件為三口二位彈簧復歸閥，單向流量控制閥和蓄氣筒，依其功能可分為限時動作型及限時復歸。

(一)限時動作型

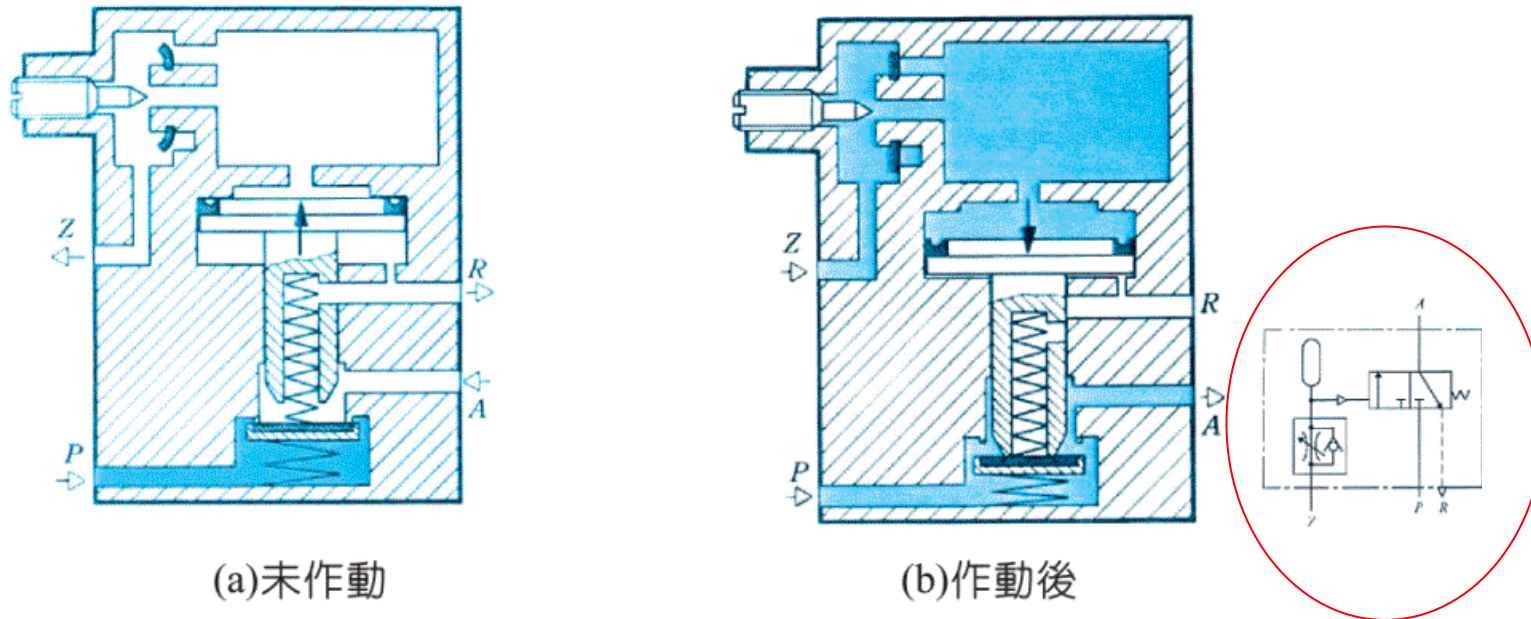
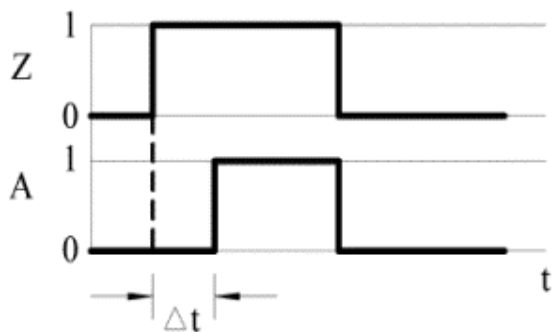
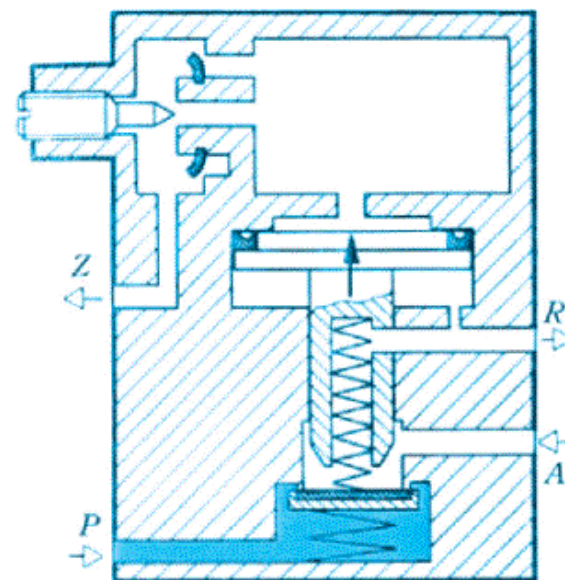
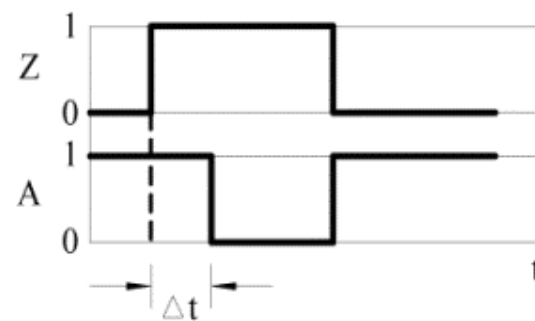


圖 3-81 常閉型氣壓延時閥

- 當壓縮空氣自引導口Z輸入，直到三口二位閥接轉完成所需的時間即為延時閥的延遲時間，而其延遲時間的長短則取決於單向流量控制閥通過的流量及空氣室容積地大小。

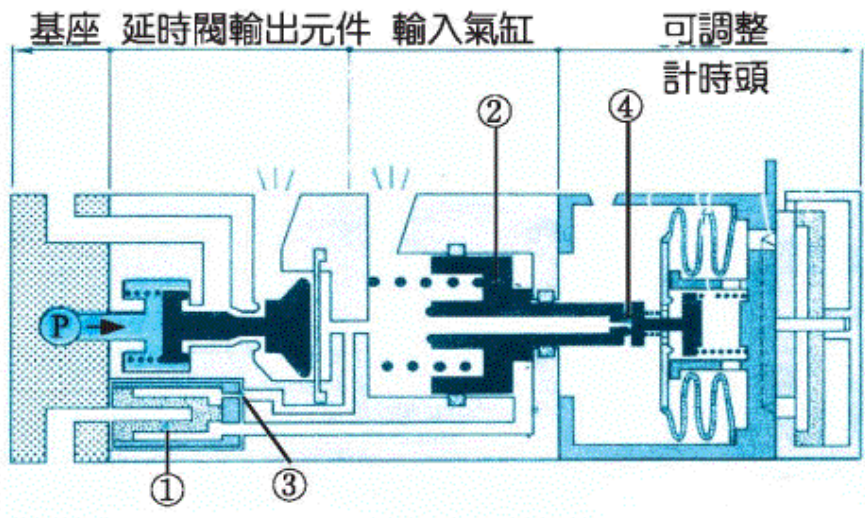


(a)常閉型時序圖

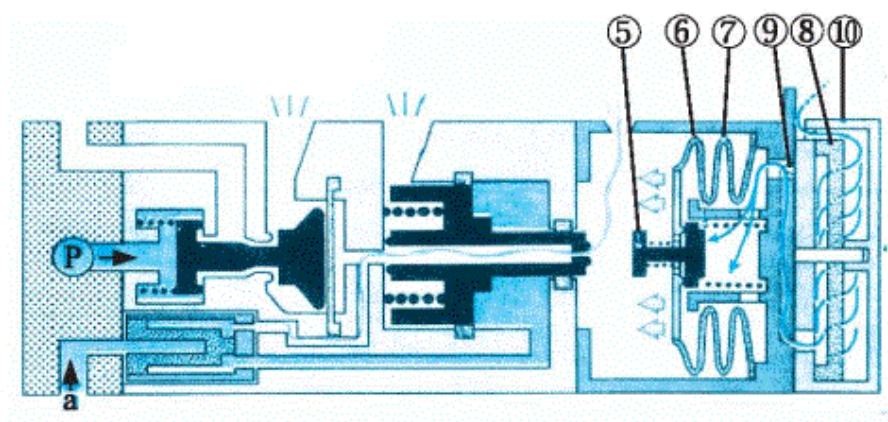


(b)常開型時序圖

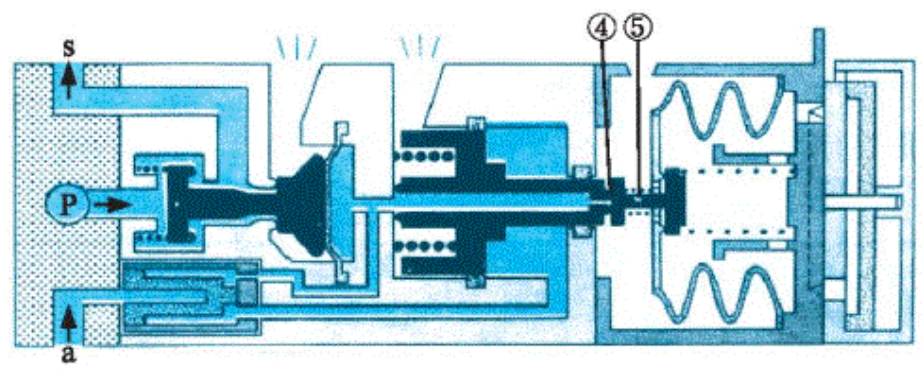
圖 3-82 氣壓延時閥的時序圖



(a)計時前



(b)計時中



(c)計時後

● 常時閉延時閥
易受壓力波動
影響其準確
性，可利用大
氣壓驅動風箱
執行計時的延
時閥獲得改善

圖 3-83 大氣壓驅動的延時閥

(1.1) 無端點位置檢查依規定時間回行，如圖 3-84 所示：

此氣壓缸可能再未到達端點位置時已經回行。

(1.2) 有端點位置檢查依規定時間回行，如圖 3-85 所示

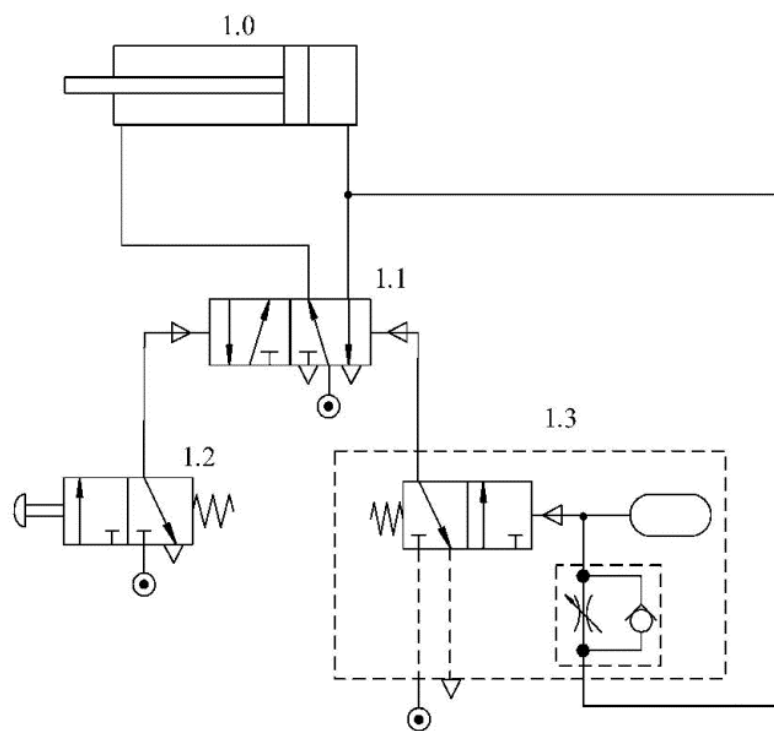


圖 3-84 氣壓延時閥的應用

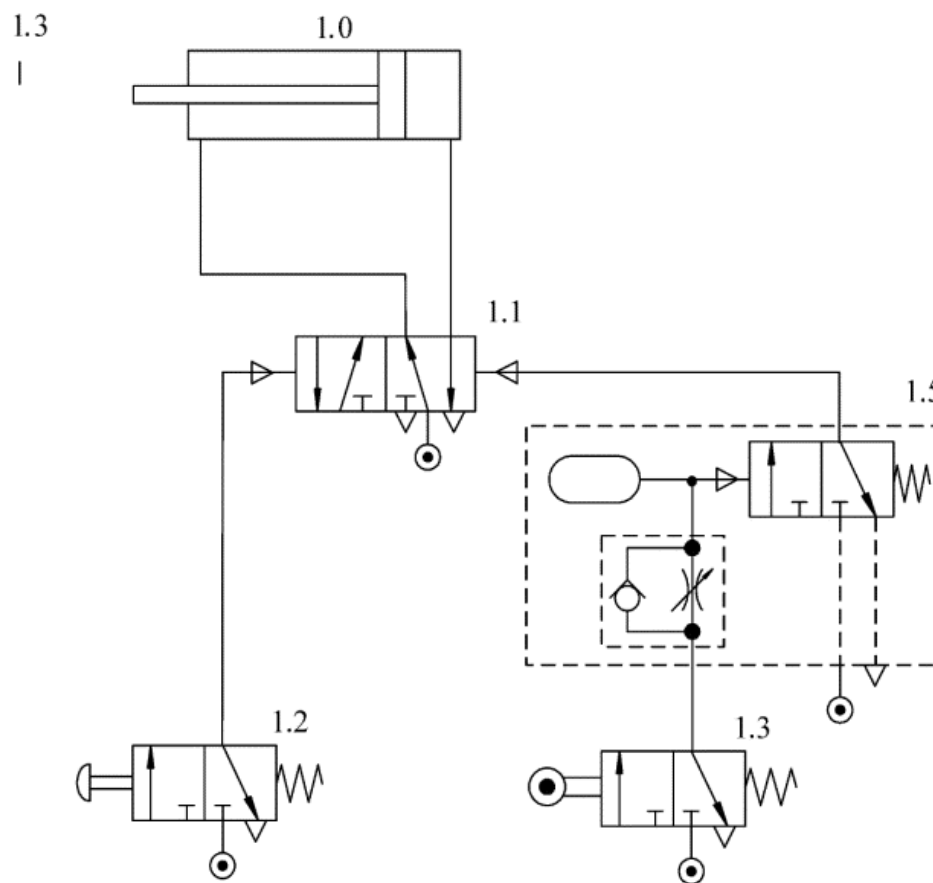
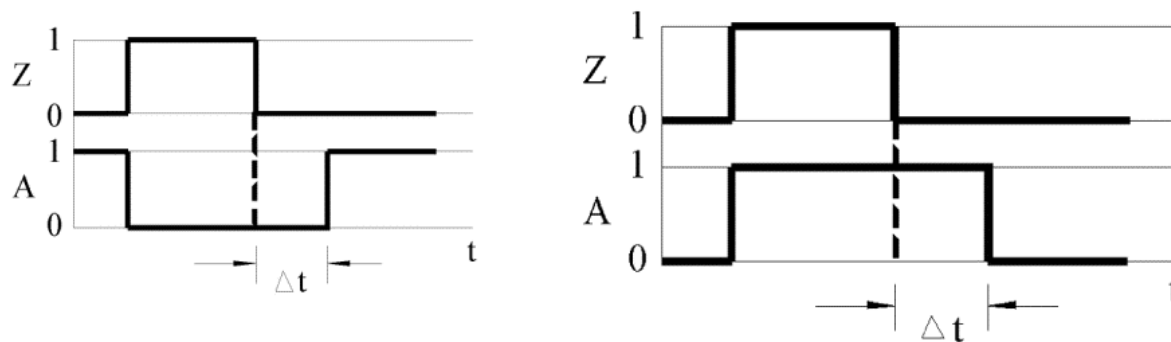


圖 3-85 延時閥的應用迴路

(二) 限時復歸型

限時復歸型的延時閥其內部構造與動作原理同限時動作型，為一不同之處為單向流量控制閥安裝的**方向不同**，其符號即及序表圖如圖3-86所示。



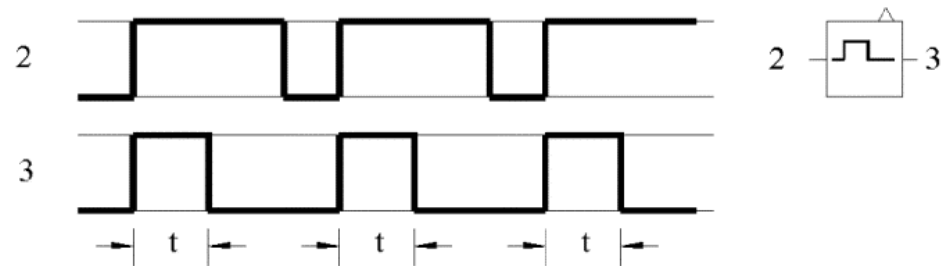
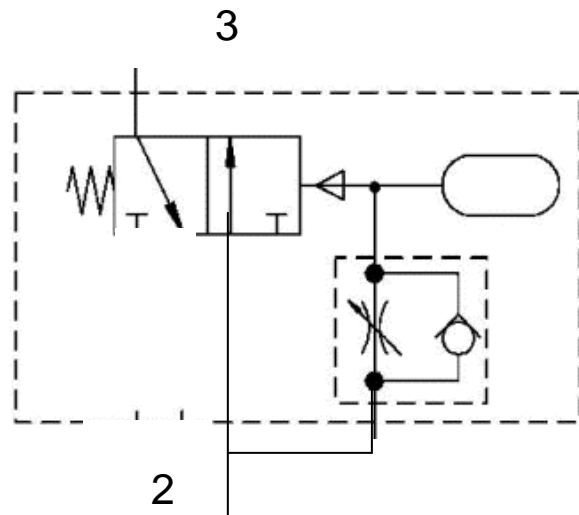
(a)常閉型時序圖

(b)常開型時序圖

圖 3-86 限時復歸型延時閥的符號及時序圖

(三) 脈衝產生裝置

由一個三口二位常時開的方向閥，固定節流及空氣室所組成、其動作原理如下：此閥的內部構造使從2孔輸入的壓縮空氣產生分歧，同時因左邊壓縮空氣的通路限流（固定節流），所以促使壓縮空氣的輸送產生時間差，故壓縮空氣先從3孔作輸出，而後再經由左邊通路進入空氣促使提動塊產生位移，阻斷2孔與3孔間壓縮空氣的通路，並促使3孔向大氣排放。



(a) 內部構造

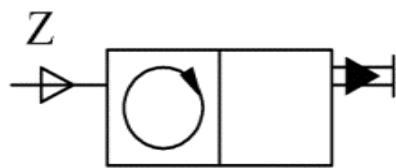
(b) 符號及時序圖

圖 3-87 脈衝訊號產生裝置

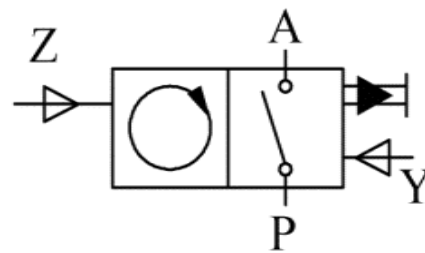
二、計數器

- (一) 加數計數器， (二) 預設加數計數器，
(三) 預設加數計數器

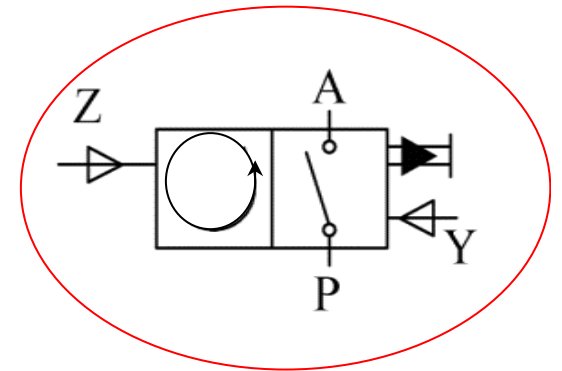
此種計數器為往下計數，只有一個數字顯示視窗，當從Z口輸入空氣訊號則計數器從預先設定的計數值往下計數到達零時，從A口輸出訊號，假如從Y口輸入空氣訊號則恢復原先的設定值。



(a) 加數計數器



(b) 預設加數計數器

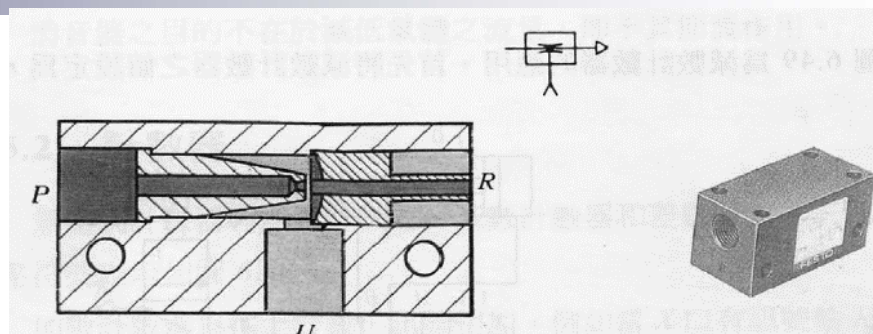


(c) 預設倒數計數器

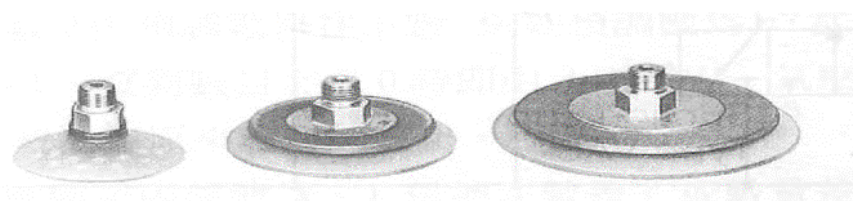
圖 3-88 氣壓計數器

三、真空產生裝置

此裝置乃利用文氏管原理。在結構上，噴霧與擴散室間有一間隙（低壓部位），故當壓縮空氣由一次側進入經噴霧向擴散室排放之同時間隙部分的空氣也一併被帶動排放，因而產生真空吸引力。



(a)文氏管原理



(b)真空吸盤

圖 3-89 真空產生裝置

四、消音器

目的在降低壓縮空氣排放的速度，藉此減弱噪音。利用燒結（粉末冶金）、羊毛氈等阻尼材料制成。

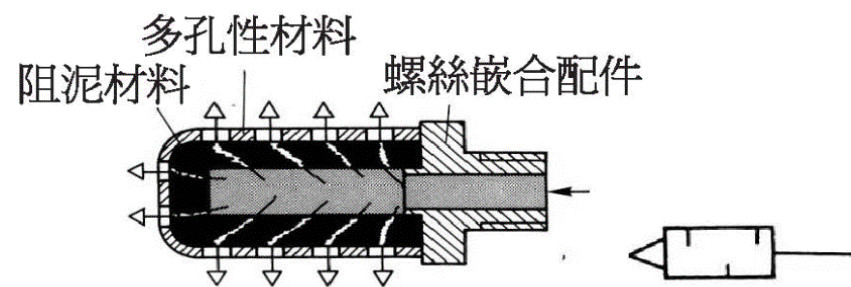


圖 3-90 消音器