

# 油氣壓自卸機剎車系統檢修 瞭解油壓剎車系統種類

編號：PMT-HPC1501

編者：張訓可

審稿者：戴立雄、張才群、謝宗銘

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十一月

# 單元 PMT-HPC1501 學習指引

當你學習本單元前，你必須已經完成瞭解油壓原理(PMT-HPC1301)單元、瞭解油壓泵的種類與特性(PMT-HPC1401)單元及瞭解儲油箱及其附屬設備(PMT-HPC1402)單元之學習，而且成績達到合格標準。假如未符合前述條件，則請按下列之指示進行學習：

- (1) 假如你尚未學習瞭解油壓原理(PMT-HPC1301)單元，請將本單元教材放回原位，並請取出編號 PMT-HPC1301 教材開始學習，或請教任教老師。
- (2) 假如你已學習並通過瞭解油壓原理(PMT-HPC1301)單元之學習，但尚未學習瞭解油壓泵的種類與特性(PMT-HPC1401)單元，請將本單元教材放回原位，並請取出編號 PMT-HPC1401 教材開始學習，或請教任教老師。
- (3) 假如你已學習並通過瞭解油壓原理(PMT-HPC1301)單元及油壓泵種類與特性(PMT-HPC1401)單元之學習，但尚未通過瞭解儲油箱及其附屬設備(PMT-HPC1402)單元之學習，請將本單元教材放回原位，並請取出編號 PMT-HPC1402 教材開始學習，或請教任教老師。
- (4) 假如你已學習並通過油壓概論(PMT-HPC1301)單元、瞭解油壓泵的種類與特性(PMT-HPC1401)單元及瞭解儲油箱及其附屬設備(PMT-HPC1402)單元之學習，本單元將引導你學習、認識各種油壓系統控制閥，為獲得良好的學習效果，請你按照本單元內容循序學習，或請教任教老師。

## 引言

油壓系統是藉油壓油為媒介，以油壓泵將電能或機械能轉換為壓力能的系統，油壓泵是油壓系統的心臟，提供油壓系統的能量 — 高壓油壓油，而這些高壓油壓油必需靠一些元件，將高壓油壓油調整為適當的壓力及適當的流量，並引導至適當的位置(致動器)以對外作功，油壓系統中擔當這些工作的元件便是控制閥。如前述，若油壓泵是油壓系統的心臟，那控制閥便是油壓系統的中樞神經，因此可知控制閥在油壓系統中的重要性。

## 定義

當你學習本單元時會遇到以下一些專有名詞，今定義如下以供參考：

### Control Valve ( 控制閥 )

一種能對高壓油壓油的性質(如壓力、流量、流向)進行控制的油壓元件。

### Pressure Control Valve ( 壓力控制閥 )

油壓系統中，控制油壓系統壓力大小的控制元件。

### Flow Control Valve ( 流量控制閥 )

油壓系統中，控制油壓系統油壓油流量大小的控制元件。

### Directional Control Valve ( 方向控制閥 )

油壓系統中，控制油壓系統油壓油流向的控制元件。

### Check Valve ( 止回閥 )

油壓系統中，控制油壓系統油壓油單向流動的控制元件。

### Actuator ( 致動器 )

致動器是接受高壓油壓油後，將油壓油的壓力能轉換為機械能，以對外作功的油壓元件。

### Servo Valve ( 伺服閥 )

一種比控制閥功能更強的控制元件，其特點為可依控制電壓的強弱，對油壓系統的油壓壓力、油壓油流量作無段調整。

## 學習目標

- 一、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統控制閥的功能及種類。
- 二、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統控制閥各閥口的代表符號。
- 三、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統壓力控制閥的功能及種類。
- 四、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統流量控制閥的功能及種類。
- 五、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統方向控制閥的功能及種類。
- 六、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統特殊控制閥的功能及種類。

## 學習活動

請閱讀本教材第 5 頁至第 79 頁。

### 本單元的第一個學習目標是

不使用參考資料或書籍，你能夠以你自己的話正確地說出油壓系統控制閥的功能及種類。

### 油壓系統控制閥的功能及種類

油壓系統是藉油壓油為媒介，以油壓泵將電能或機械能轉換為壓力能的系統，油壓泵是油壓系統的心臟，提供油壓系統的能量——高壓油壓油，而這些高壓油壓油必需靠一些元件，將高壓油壓油調整為適當的壓力及適當的流量，並引導至適當的位置(致動器)以對外作功，油壓系統中擔當這些工作的元件便是控制閥。如前述，若油壓泵是油壓系統的心臟，那控制閥便是油壓系統的中樞神經，因此可知控制閥在油壓系統中的重要性。

油壓系統控制閥的直接功能，是使致動器能依照操作者的需求，作出預期的、正確的動作，油壓系統控制閥的間接功能，是保護油壓系統的各個元件，使油壓系統能長時間操作，而能保持正常的功能。

油壓系統控制閥要達成上述的直接、間接功能，就必需對油壓系統工作的三個要素——油壓油的壓力、油壓油的流量及油壓油的流向進行控制，據此要使油壓系統能正確分層工作，控制油壓油的壓力就必需使用壓力控制閥，控制油壓油的流量就必需使用流量控制閥，控制油壓油的流向就必需使用方向控制閥，因此油壓系統控制閥可概分為壓力控制閥、流量控制閥及方向控制閥三大類。

而油壓系統控制閥的分類，可依油壓系統控制閥的功能、油壓系統控制閥操作的方式及油壓系統控制閥的控制活門三方面予以區分，每一類型的控制閥又可細分成各種不同功能的控制閥，依油壓系統控制閥的功能分類，其種類及型式如下：

#### 一、油壓壓力控制閥：

1. 順序閥
2. 釋壓閥
3. 卸載閥
4. 減壓閥
5. 配衡閥

## 二、油壓流量控制閥：

1. 限流閥
2. 附補償式限流閥
3. 針閥及球閥
4. 附釋壓閥之流量控制閥
5. 分流閥

## 三、油壓流向控制閥：

1. 止回閥
2. 梭動閥
3. 雙通路閥
4. 三通路閥
5. 四通路閥

## 四、特殊油壓控制閥有：

- (1) 模組化油壓控制閥
- (2) 比例式油壓控制閥
- (3) 油壓伺服閥

若依油壓系統控制閥操作的方式分類，其操作方式有：

## 一、直接操作控制閥：

1. 手搖桿控制閥
2. 腳踏板控制閥
3. 按鈕控制閥
4. 輾輪槓桿控制閥
5. 輾輪柱塞控制閥
6. 旋轉手柄控制閥

### 二、間接操作控制閥：

1. 油壓作動式控制閥
2. 氣壓作動式控制閥
3. 電磁作動式控制閥

控制閥的結構元件中，主要產生控制功能的元件為控制活門，因此控制閥亦有以活門的型式分類，若以控制閥活門型式分類有：

1. 柱塞式控制閥
2. 膜片式控制閥
3. 菌桿式控制閥
4. 鋼珠式控制閥
5. 旋轉導油柱控制閥
6. 滑動導油柱控制閥

### 學習評量一

- 一、請不要使用參考資料或書籍，於十五分鐘內以你自己學得的觀念，寫出油壓系統控制閥的功能。
- 二、請不要使用參考資料或書籍，於十五分鐘內以你自己學得的觀念，寫出油壓系統控制閥的種類。

### 你的答案應包括下列要點

- 一、油壓系統控制閥的直接功能，是使致動器能依照操作者的需求，作出預期的、正確的動作，油壓系統控制閥的間接功能，是保護油壓系統的各個元件，使油壓系統能長時間操作，而能保持正常的功能。
- 二、依油壓系統控制閥的功能分類，其種類及型式如下：
  1. 油壓壓力控制閥：
    - (1) 釋壓閥
    - (2) 順序閥
    - (3) 卸載閥
    - (4) 減壓閥
    - (5) 配衡閥
  2. 油壓流量控制閥：
    - (1) 限流閥
    - (2) 附補償式限流閥
    - (3) 針閥及球閥
    - (4) 附釋壓閥之流量控制閥
    - (5) 分流閥
  3. 油壓流向控制閥：
    - (1) 止回閥
    - (2) 梭動閥
    - (3) 雙通路閥
    - (4) 三通路閥
    - (5) 四通路閥
  4. 特殊油壓控制閥有：
    - (1) 模組化油壓控制閥
    - (2) 比例式油壓控制閥
    - (3) 油壓伺服閥

若依油壓系統控制閥操作的方式分類，其操作方式有：

1. 直接操作控制閥：

- (1) 手搖桿控制閥
- (2) 腳踏板控制閥
- (3) 按鈕控制閥
- (4) 輾輪槓桿控制閥
- (5) 輾輪柱塞控制閥
- (6) 旋轉手柄控制閥

2. 間接操作控制閥：

- (1) 油壓作動式控制閥
- (2) 氣壓作動式控制閥
- (3) 電磁作動式控制閥

控制閥的結構元件中，主要產生控制功能的元件為控制活門，因此控制閥亦有以活門的型式分類，若以控制閥活門型式分類有：

- (1) 柱塞式控制閥
- (2) 膜片式控制閥
- (3) 菌桿式控制閥
- (4) 鋼珠式控制閥
- (5) 旋轉導油柱控制閥
- (6) 滑動導油柱控制閥

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已完成第一個學習目標，請翻至第 12 頁繼續下一個學習活動。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 5 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，確定瞭解後，才可以翻至第 12 頁繼續下一個學習活動。

如今你已能正確地敘述油壓系統的組成，請接著學習第二個學習目標——油壓系統控制閥各閥口的代表符號。

**本單元的第二個學習目標是**

不使用參考資料或書籍，你能正確說出油壓系統控制閥各閥口的代表符號。

## 油壓系統控制閥各閥口的代表符號

如前述油壓系統控制閥的主要功能，是調節、控制油壓油的壓力、流量及流向，亦可控制油壓系統的動作，因此油壓系統控制閥就必需將各控制閥、致動器、油壓泵...等油壓系統元件進行連結，才能達成系統控制的需求。

為達成各控制閥、致動器、油壓泵...等油壓系統元件的連結，針對不同功能的需要，每個油壓系統控制閥，皆有兩個或兩個以上的閥口，又為降低製造成本及裝配方便，每一個油壓系統控制閥各閥口的大小規格皆統一，為使裝配操作者易於辨識，製造廠商會在每一個油壓系統控制閥的閥口標示代表符號，而這種閥口符號可分成英文字母符號及阿拉伯數字符號兩大類，但阿拉伯數字符號目前已淘汰，茲將英文字母符號閥口標示法則說明如下：

### 一、操作管路閥口（Operating Port）：

操作管路閥口是油壓系統控制閥對外輸出油壓油的閥口，油壓系統控制閥若只有一個操作管路閥口，則以英文字母『 A 』標示，兩個操作管路閥口則以英文字母『 A 』及『 B 』標示。

### 二、高壓油壓油入油閥口（Pressure Port）：

高壓油壓油入油閥口是高壓油壓油流入油壓系統控制閥的閥口，一般油壓系統控制閥皆只有一個高壓油壓油入油閥口，而此高壓油壓油入油閥口是以英文字母『 P 』標示。

### 三、油壓系統低壓回油閥口（Tank Port）：

油壓系統低壓回油閥口是油壓系統低壓回(排)油，經油壓系統控制閥流回儲油箱的閥口，一般油壓系統控制閥皆只有一個油壓系統低壓回油閥口，而此油壓系統低壓回油閥口，是以英文字母『 T 』標示。

### 四、引導控制閥口（Pilot Port）：

引導控制閥口是控制油壓系統控制閥動作的閥口，一般在間接操作控制閥上都會有引導控制閥口，而單一引導控制閥口是以英文字母『 X 』標示，若有兩個引導控制閥口則是以英文字母『 X 』及『 Y 』標示。

五、排洩閥口 (Vent Port) :

排洩閥口是油壓系統控制閥的輔助排洩閥口，一般情況下是以管螺  
栓塞封閉，排洩閥口是以英文字母『 V 』標示。

六、排油閥口 (Drain Port) :

油壓系統控制閥的引導控制管路 (Pilot Line) 的排油閥口，排油閥  
口是以英文字母『 DR 』標示。

## 學習評量二

請不要使用參考資料或書籍，以你自己的思維在十五分鐘內說出油壓系統控制閥各閥口的代表符號。

### 你的答案應該包括下列要點

#### 油壓系統控制閥各閥口的代表符號：

##### 一、操作管路閥口 (Operating Port)：

油壓系統控制閥若只有一個操作管路閥口，則以英文字母『 A 』標示，兩個操作管路閥口則以英文字母『 A 』及『 B 』標示。

##### 二、高壓油壓油入油閥口 (Pressure Port)：

高壓油壓油入油閥口是以英文字母『 P 』標示。

##### 三、油壓系統低壓回油閥口 (Tank Port)：

油壓系統低壓回油閥口是以英文字母『 T 』標示。

##### 四、引導控制閥口 (Pilot Port)：

單一引導控制閥口是以英文字母『 X 』標示，若有兩個引導控制閥口則是以英文字母『 X 』及『 Y 』標示。

##### 五、排洩閥口 (Vent Port)：

排洩閥口是以英文字母『 V 』標示。

##### 六、排油閥口 (Drain Port)：

排油閥口是以英文字母『 DR 』標示。

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已完成第二個學習目標，請翻至第 17 頁繼續下一個學習活動。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 13 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，且確定瞭解後，才可以翻至第 17 頁繼續下一個學習活動。

如今你已能正確地敘述油壓系統控制閥各閥口的代表符號，請接著學習第三個學習目標 — 油壓系統壓力控制閥的功能及種類。

**本單元的第三個學習目標是**

不使用參考資料及書籍，你能正確說出油壓系統壓力控制閥的功能及種類。

### 油壓系統壓力控制閥的功能及種類

油壓系統壓力控制閥（以下簡稱壓力控制閥），在油壓系統中主要的功能有下列四個：

1. 調整油壓系統油路油壓。
2. 產生設定的控制油壓壓力。
3. 控制多個致動器，使其以設定的動作順序操作。
4. 限制油壓系統最高壓力，保護油壓系統元件的安全

壓力控制閥中作為控制油壓壓力的主要施力元件為壓縮彈簧及調整螺栓，最簡單的壓力控制閥如圖 3-1 所示的直接作動式釋壓閥，壓縮彈簧施力於壓力控制閥流路控制活門背面，壓縮彈簧對控制活門的壓力可藉壓力調整螺栓進行調整，當高壓油壓油的壓力對控制活門的作用力，大於壓縮彈簧對控制活門的作用力時，控制活門便被推開，而產生排油洩壓作用。

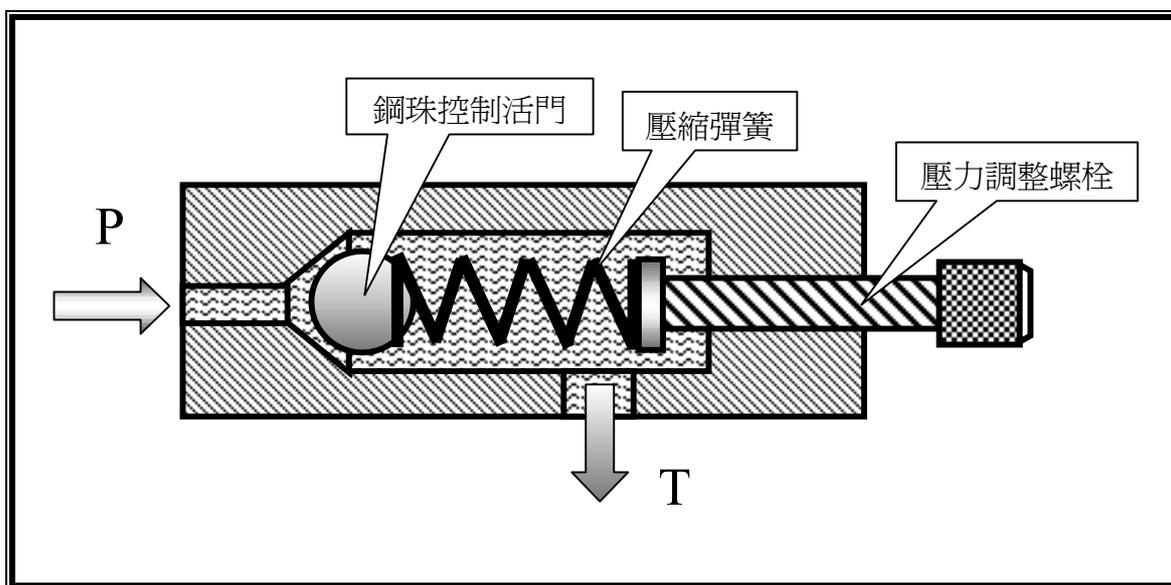


圖 3-1 直接作動式釋壓閥（一）

壓縮彈簧是藉高彈性係數的彈簧鋼線，以其優異的抗撓曲性儲存壓力能，壓縮彈簧的張力是與壓縮彈簧的長度成反比的，旋轉調整螺栓，使壓縮彈簧靠向控制活門，當控制活門剛關閉時的壓縮彈簧張力，稱為『全展開張力』。

當油壓作用於控制活門左側的壓力，大於壓縮彈簧的全展開張力時，控制活門便被推開，控制活門剛被推開時的壓縮彈簧張力，稱為『初展開張力』；在初展開張力時，控制活門只微量開啓，當壓力控制閥需要讓大流量的油壓油通過時，控制活門必需更進一步完全打開，此時壓縮彈簧所產生的張力，稱為『全流量張力』，全流量張力與初展開張力的壓力差，稱為『差異重疊壓力』，設計壓力控制閥控制活門的壓縮彈簧，應選擇差異重疊壓力愈小的壓縮彈簧，如此壓力控制閥所控制的油壓誤(公)差範圍將會較小，亦即油壓系統的精確度將會較高。油壓壓力控制閥的種類有下列五種：

1. 釋壓閥
2. 順序閥
3. 卸載閥
4. 減壓閥
5. 配衡閥

茲將這五種壓力控制閥分別敘述如下

#### 1. 釋壓閥：

釋壓閥是油壓系統必備的壓力控制閥（註：油壓系統的油壓泵是可變排量型例外），在採用固定正排量油壓泵的油壓系統，釋壓閥可設置於油壓系統的油壓泵、油壓系統控制閥、致動器的週邊，作為安全裝置以排除劇升的壓力波，使油壓系統或其中的部分迴路，可設定於安全的最大工作壓力，一旦油壓系統或部分迴路的壓力超過釋壓閥的設定壓力，釋壓閥的控制活門立即打開，過高的油壓油適當洩放回儲油箱，使油壓系統的壓力不會超過最大工作壓力。裝置於油壓泵出口的釋壓閥稱為『主釋壓閥』，而裝置於迴路中的釋壓閥稱為『迴路釋壓閥』，主釋壓閥的設定油壓壓力及油壓油流量皆較迴路釋壓閥為高。

釋壓閥的控制活門在正常狀態下是關閉的，因此其控制閥的型式屬於常閉型（Normal Closs 簡稱 NC 型），釋壓閥一旦開啓，油壓油流流經控制活門的窄孔，必會產生相當的磨擦損失及熱損失。

釋壓閥依結構可分為直接作動式釋壓閥及引導作動式釋壓閥，分別敘述如下：

(1) 直接作動式釋壓閥：

直接作動式釋壓閥如圖 3-1 所示，其結構簡單，是由閥體、鋼珠、壓縮彈簧、調整螺栓所構成，閥體內設有進油閥口、排油閥口及閥門座，鋼珠是作為控制活門，有些直接作動式釋壓閥的控制活門，是作成圓錐狀，如圖 3-2 所示，此型釋壓閥的設定排油壓力是由壓縮彈簧決定，而其設定的排油流量是由鋼珠或圓錐體直徑決定，但因其設定壓力主要是由壓縮彈簧所決定，而單靠壓縮彈簧亦容易產生彈簧常有的共振現象，此種彈簧共振除會造成控制活門容易損壞外，更會產生油壓油的共振壓力波，且直接作動式釋壓閥的差異重疊壓力亦較大，流量愈大時差異重疊壓力更明顯，換言之，直接作動式釋壓閥只能適用於小流量中低壓力的釋壓閥，否則其控制油壓壓力將會不穩定。

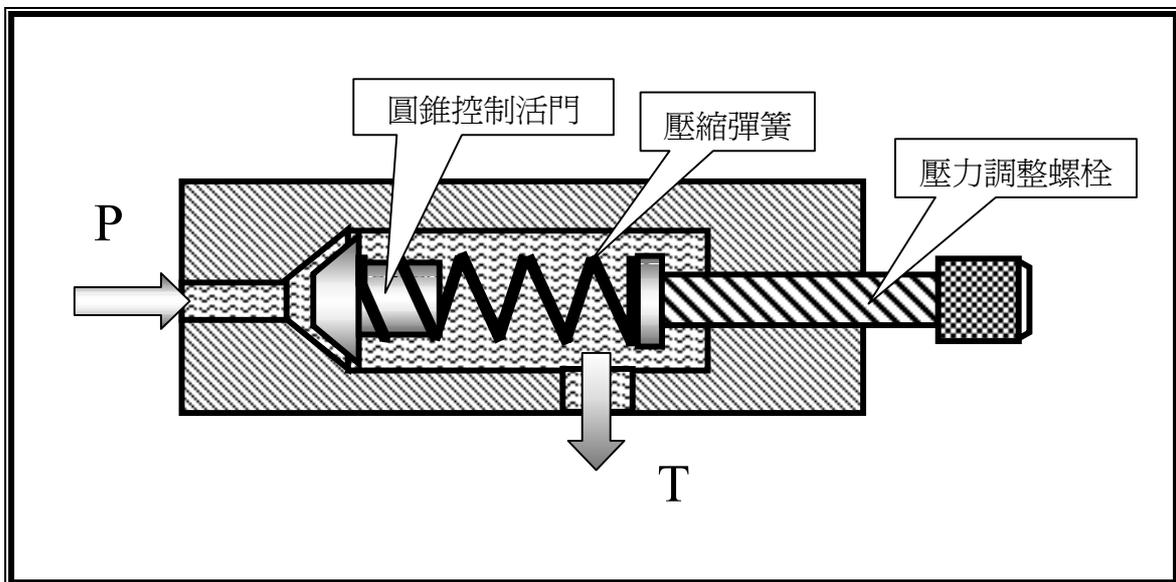


圖 3-2 直接作動式釋壓閥（二）

## (2) 引導作動式釋壓閥：

引導作動式釋壓閥是利用巴斯喀原理及續流原理，參考圖 3-3：

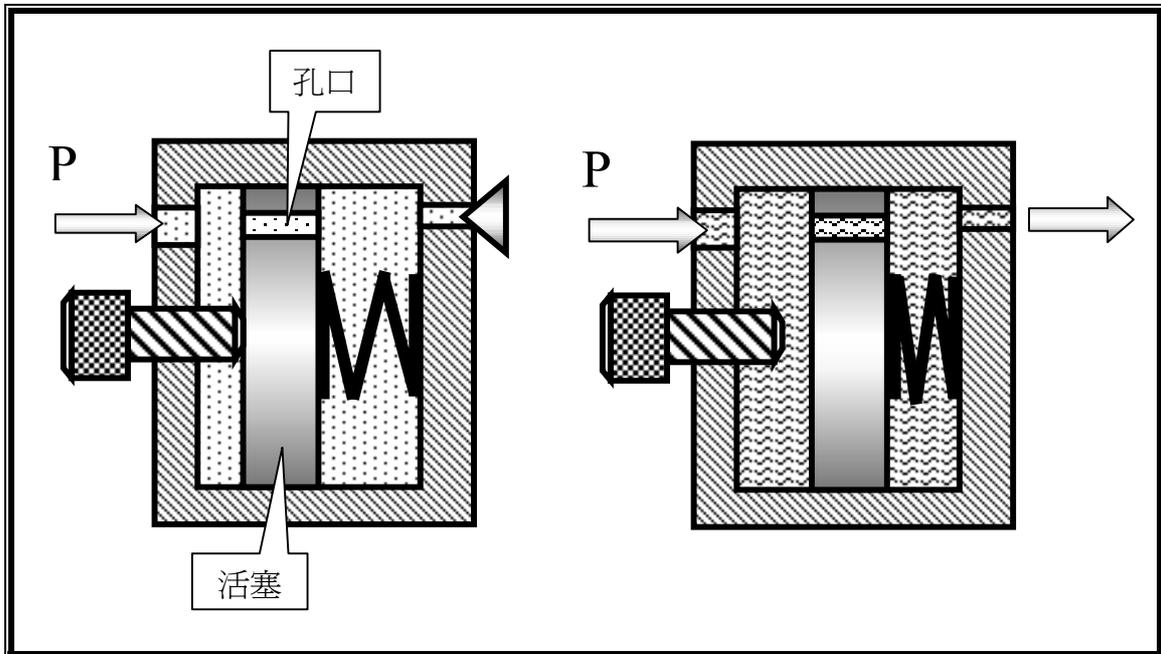


圖 3-3 引導式油壓控制閥的原理

參考圖 3-3 左圖，一個設有連通活塞兩端孔口的活塞，置於左右兩端各有一進、排油閥口的汽缸 (Cylinder) 中，先將右端的排油口密封，當進油閥口通入高壓油壓油時，因有孔口連通活塞兩端的汽缸室，此種狀況即符合巴斯喀原理（註：巴斯喀原理即是在密閉容器內，液體任何一點的壓力均相等，且任何一點受外力作用後，會將此力朝四面八方傳導。）活塞兩側的油壓作用力相等，活塞受壓縮彈簧的張力作用，而向左端定位螺栓靠攏，但若將右端的排油閥口打開，而引起油壓油流通，此時活塞右側的油壓壓力，將因油壓油的流動而產生壓力降，其結果是活塞左側的油壓作用力大過活塞右側的油壓作用力，使活塞向右移動，參考圖 3-3 右圖。此種引導式作用可改善直接作動式控制閥，因壓縮彈簧的共振現象引起的諸多缺點，因此在高壓、高流量的壓力控制閥皆以引導式控制閥為主要結構。

引導作動式釋壓閥的結構如圖 3-4 所示，是由一個內部有油路的釋壓閥本體(1)、主控制活門(2)、主控制(壓縮)彈簧(3)、引導動作活門(4)、引導動作活門(壓縮)彈簧(5)、調整螺栓(6)所構成。

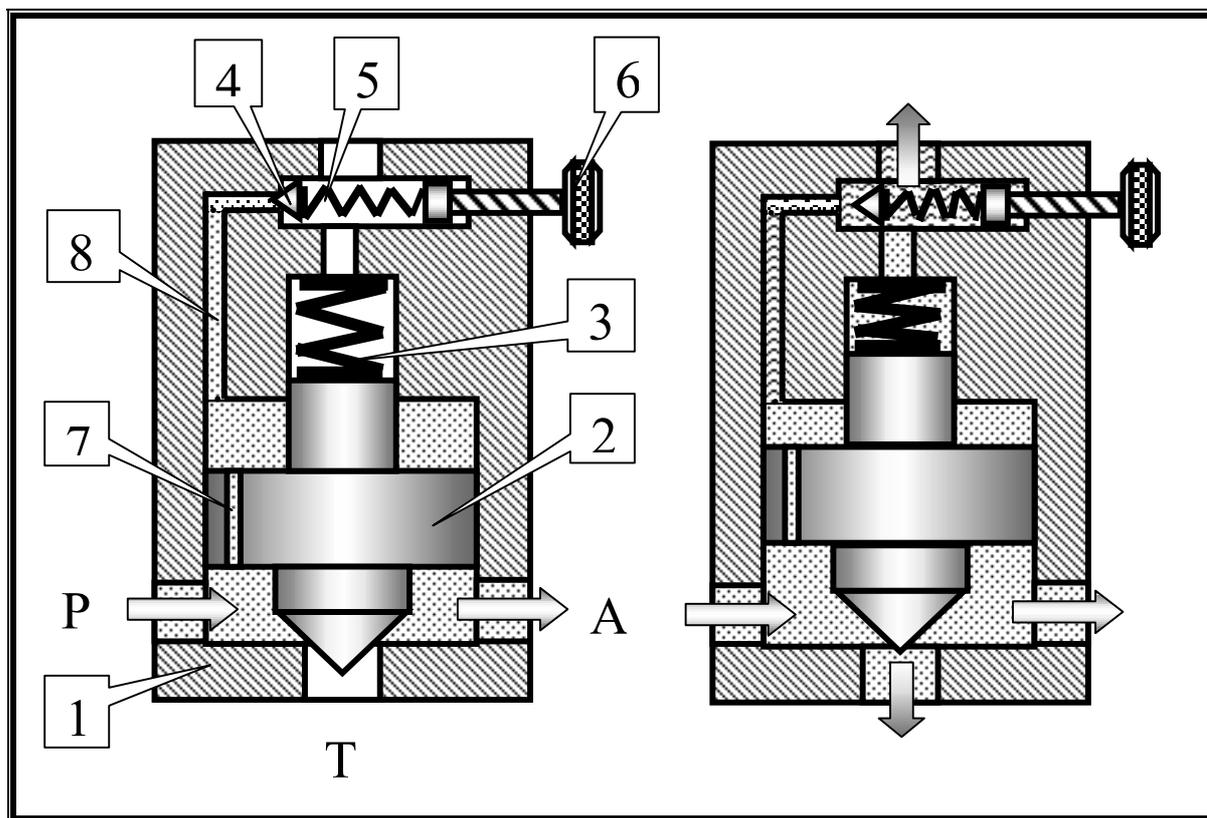


圖 3-4 引導作動式釋壓閥結構圖

當引導作動式釋壓閥進油閥口 P 的油壓壓力，小於釋壓閥設定的洩壓壓力時，主控制(壓縮)彈簧(3)的張力，將主控制活門(2)向下推，使主控制活門的圓錐底端底住排油閥口 T，當油壓壓力升高至設定洩油壓力時，進油閥口 P 的油壓壓力，透過設於主控制活門(2)上的孔口(7)及油路(8)，作用於引導動作活門(4)，一旦作用於引導動作活門(4)的作用力，大過引導動作活門(壓縮)彈簧(5)作用於引導動作活門(4)的作用力，此時引導動作活門(4)將打開，而引起油壓油流通，使主控制活門(2)的上端產生壓力降，主控制活門(2)便往上提升，如此亦使主控制活門(2)底端所控制的排油閥口 T 打開，而產生排油洩壓，當油壓降低至作用於引導動作活門(4)的作用力，等

於或小於引導動作活門(壓縮)彈簧(5)作用於引導動作活門(4)的作用力時，引導動作活門(4)便關閉，釋壓閥內又成為密閉容器，主控制活門(2)又因受主控制(壓縮)彈簧(3)的張力而關閉排油閥口 T。

引導作動式釋壓閥的釋壓壓力設定，是藉調整螺栓(6)以調整引導動作活門(壓縮)彈簧(5)對引導動作活門(4)的作用力，此作用力與設定釋壓壓力成正比。

## 2. 順序閥：

順序閥是一種可以控制致動器動作順序的壓力控制閥，順序閥與釋壓閥結構相似，亦分成直接作動式順序閥(圖 3-5)，及引導作動式順序閥(圖 3-6)。

釋壓閥與順序閥的主要功能差別是，釋壓閥是控制油壓系統的油壓壓力於設定壓力，一旦油壓系統的油壓壓力超過釋壓閥的設定壓力，釋壓閥的主控制活門便打開，以產生釋(洩)壓作用，釋壓閥主控制活門控制的是釋壓閥的低壓回油閥口 T ( Tank Port )。

順序閥是以設定油壓壓力，來控制致動器(油壓缸、油壓馬達)的動作順序，一旦油壓系統的油壓壓力超過順序閥的設定壓力，順序閥的主控制活門便打開，以產生導通作用，順序閥主控制活門控制的是順序閥的操作管路閥口 A ( Operating Port )，。

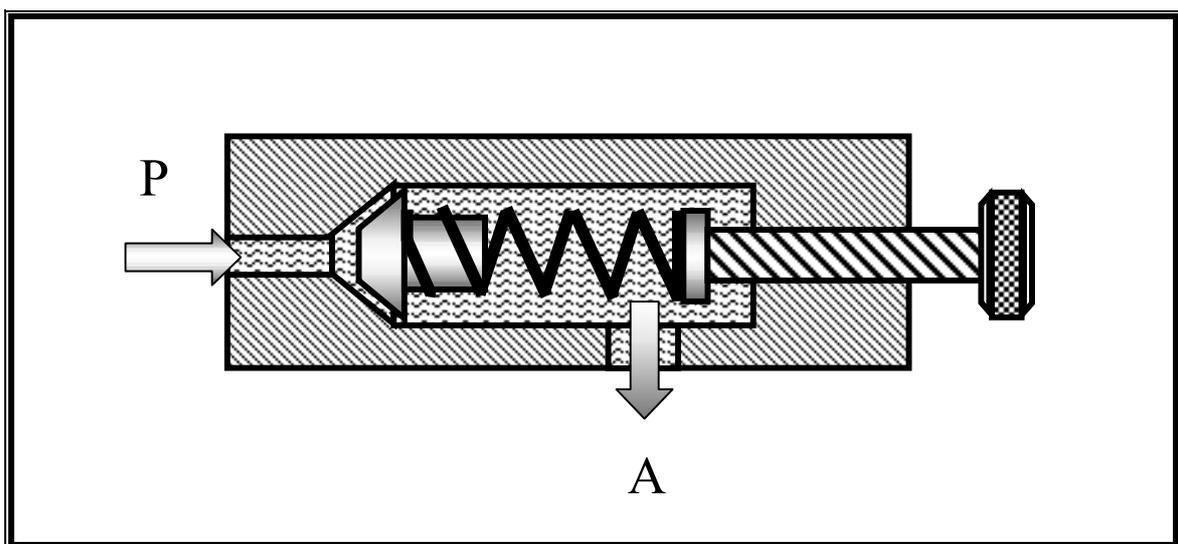


圖 3-5 直接作動式順序閥

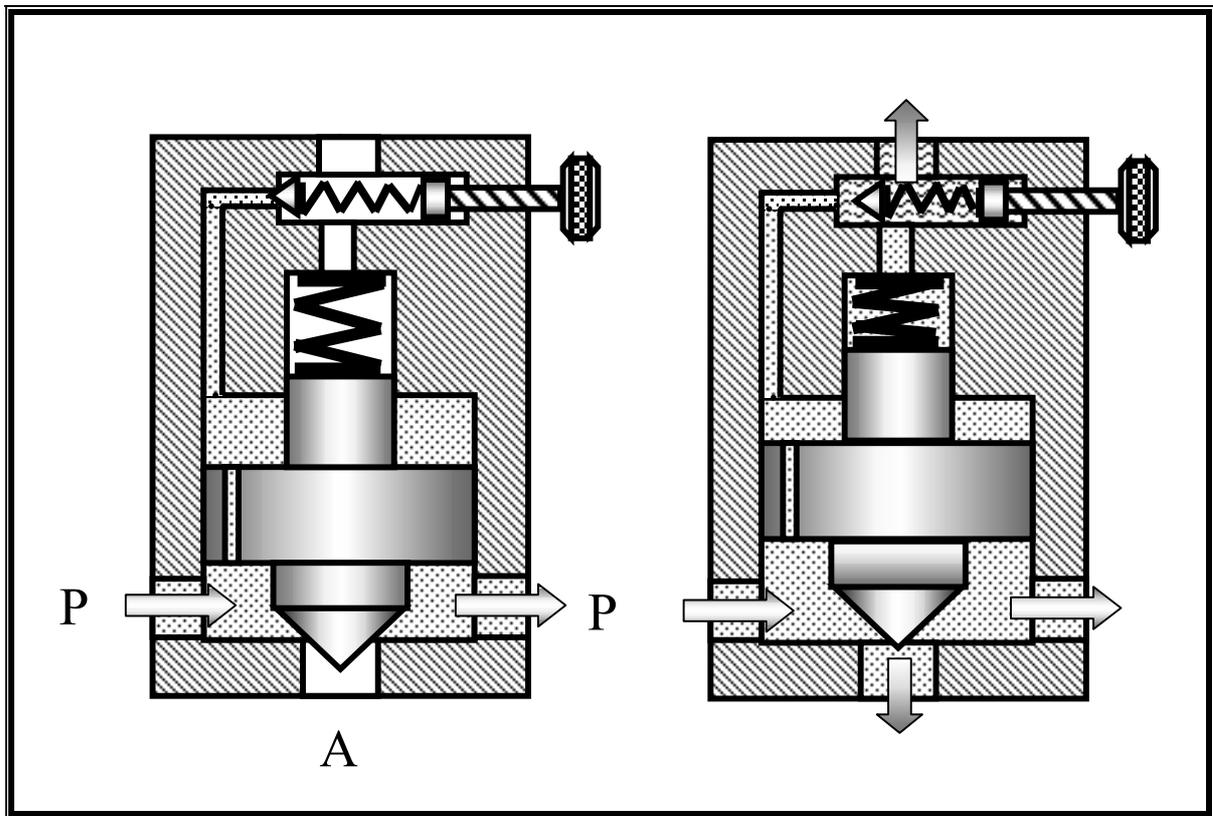


圖 3-6 引導作動式順序閥

### 3. 卸載閥：

洩載閥常用於具有蓄壓器的油壓迴路中，主要功能有兩個：(1). 控制蓄壓器的最大蓄存油壓壓力 (2). 當蓄壓器蓄存的壓力達到設定壓力時，即開啓釋壓閥主控制活門，使油壓泵的輸出油流未流入迴路即流回儲油箱，使油壓泵處於無負載運轉，卸載閥的結構如圖 3-7 所示，當油壓系統的致動器(油壓缸、油壓馬達)動作時，油壓壓力會下降，使蓄壓器的內壓亦隨之下降，控制活塞(1)所受的油壓作用力小於壓縮彈簧的張力時，控制活塞(1)便向左移動，引導動作活門(2)即關閉，主控制活門(3)亦將卸油閥口關閉，油壓泵的排油全部流入迴路中，使蓄壓器充油至控制活塞(1)壓縮彈簧設定的壓力。另外若蓄壓器在未達設定壓力時，若迴路內產生突發的逆衝擊壓力波時，這突發的壓力波直接作用於控制活塞(1)，並頂開引導動作活門(2)，使主控制活門(3)立即將卸油閥口打開，以卸除壓力波，保護油壓元件。



，主控制(壓縮)彈簧(5)的張力，將主控制活門(1)向下推，主控制活門靠於最底部，使進油(一次側)閥口 P(4)與出油(二次側)閥口 A(3)完全連通，當出油(二次側)閥口 A(3)的油壓壓力升高至設定減壓壓力時，出油(二次側)閥口 A(3)的油壓壓力，透過分油路(2)及設於主控制活門(1)上的孔口及油路(9)，作用於引導動作活門(6)，一旦作用於引導動作活門(6)的作用力，大過引導動作活門(壓縮)彈簧(7)作用於引導動作活門(6)的作用力，此時引導動作活門(6)將打開，而引起油壓油流通，使主控制活門(1)的上端產生壓力降，主控制活門(1)便往上提升，如此亦使主控制活門(1)凹槽所控制的進油(一次側)閥口 P(4)與出油(二次側)閥口 A(3)對應的油路縮小，使出油(二次側)閥口 A(3)減低排油流量，而產生減壓的作用，參考圖 3-8 右圖。

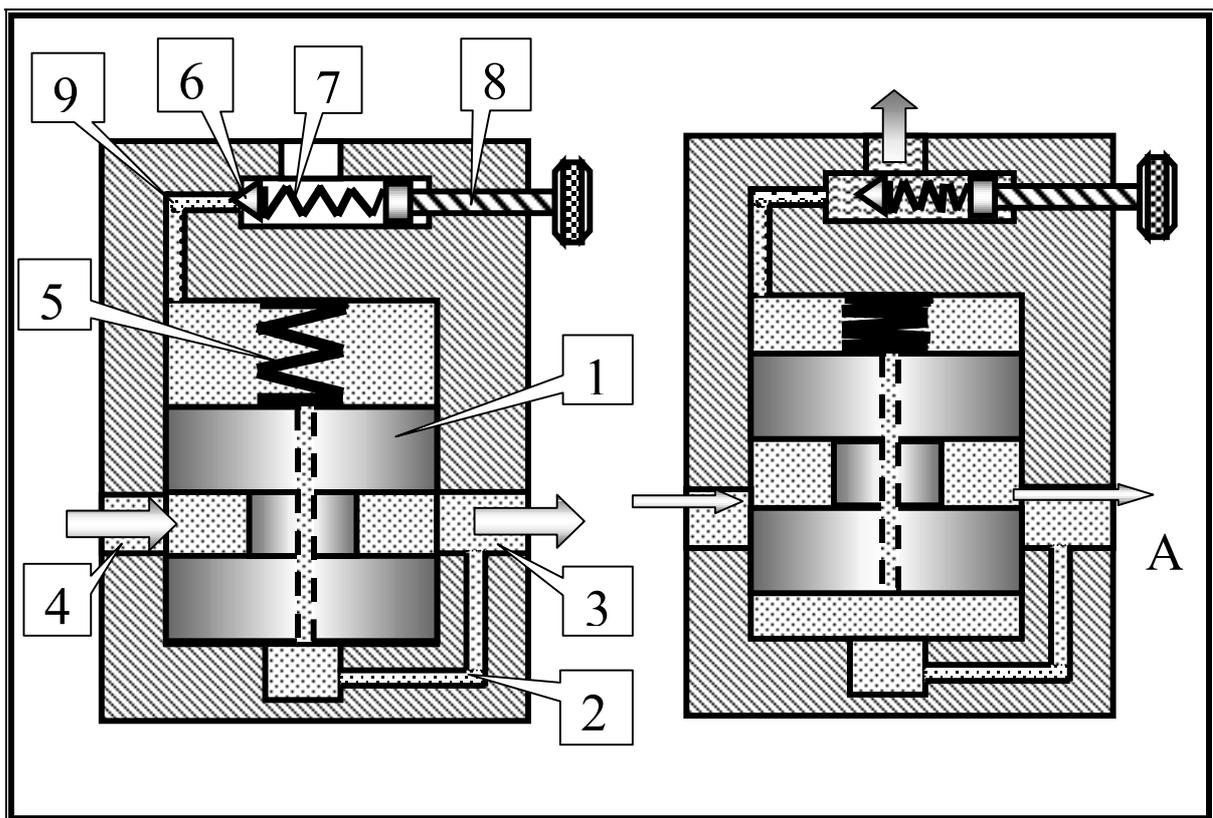


圖 3-8 減壓閥的結構及動作原理

## 5. 配衡閥

在油壓系統中為使致動器(油壓缸、油壓馬達)不會因高壓油管洩漏或破裂，而造成油壓缸因重負荷而下墜(例如千斤頂)，可能造成意外事故，配衡閥的主要功能，便是為防止油壓系統致動器的失控，一般是將致動器與配衡閥直接連接，配衡閥與致動器間，最好以強度較大的管接頭直接結合，避免使用高壓管線結合，以免因高壓管線滲漏、破裂而使配衡閥失去功能。

配衡閥的結構及與致動器、方向控制閥的連結如圖 3-9 所示：

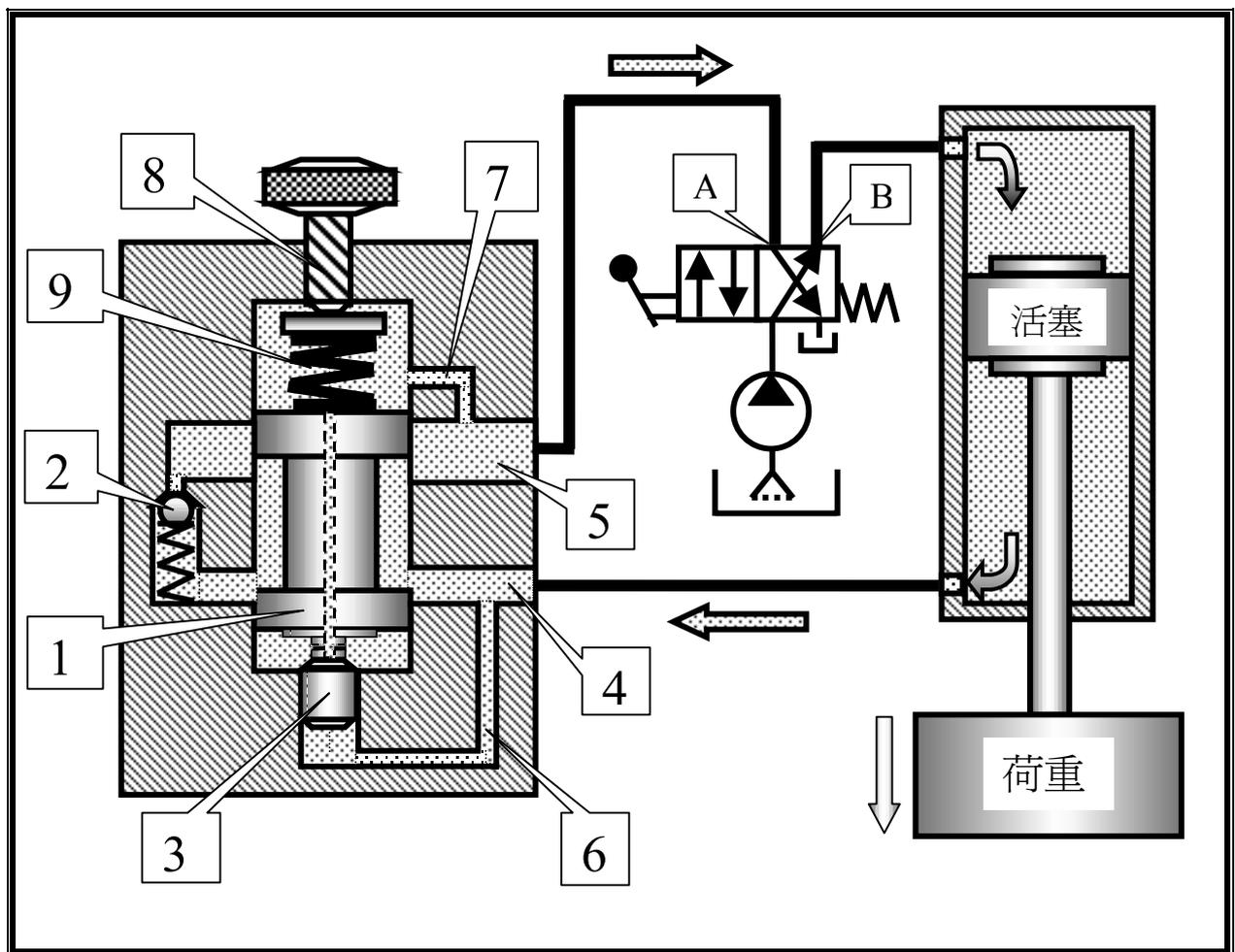


圖 3-9 配衡閥的結構及與致動器、方向控制閥的連結 (一)

配衡閥的主要結構是由閥本體、主控制活門(1)、引導動作活塞(3)、單向止回閥(2)、主控制活門壓縮彈簧(9)及調整螺栓(8)所構成，一次側閥口(4)經一分油路(6)與引導動作活塞(3)底部連通，二次側閥口(5)亦有一分油路(7)與主控制活門上端連通，一次側閥口(4)與油壓缸的下端(荷重油壓壓力端)

管接口直接連通，其間管路應愈短愈佳，二次側閥口(5)與方向控制閥的操作管路閥口(A)相連接，而方向控制閥的操作管路(B)再與油壓缸的上端(活塞桿推出進油閥口)閥口相連接。

當四口二位方向控制閥操作為如圖 3-9 的位置時，高壓油壓油經方向控制閥的操作管路(B)流入油壓缸活塞端，使活塞向下端油壓缸內的油壓油加壓，油壓缸活塞桿端內部的油壓壓力會先升高，由一次側閥口(4)通向二次側閥口(5)，因順此流向單向止回閥無法開啓，只能經由油壓壓力升高透過分油路(6)，作用於引導作動活塞(3)的作用力，超過主控制活門(1)設定的開啓油壓壓力，此時主控制活門(1)因引導作動活塞(3)的推升，向上移動而使一次側閥口(4)與二次側閥口(5)連通，而使油壓缸活塞桿端的油壓油經方向控制閥流回儲油箱，活塞才得以向下移動。

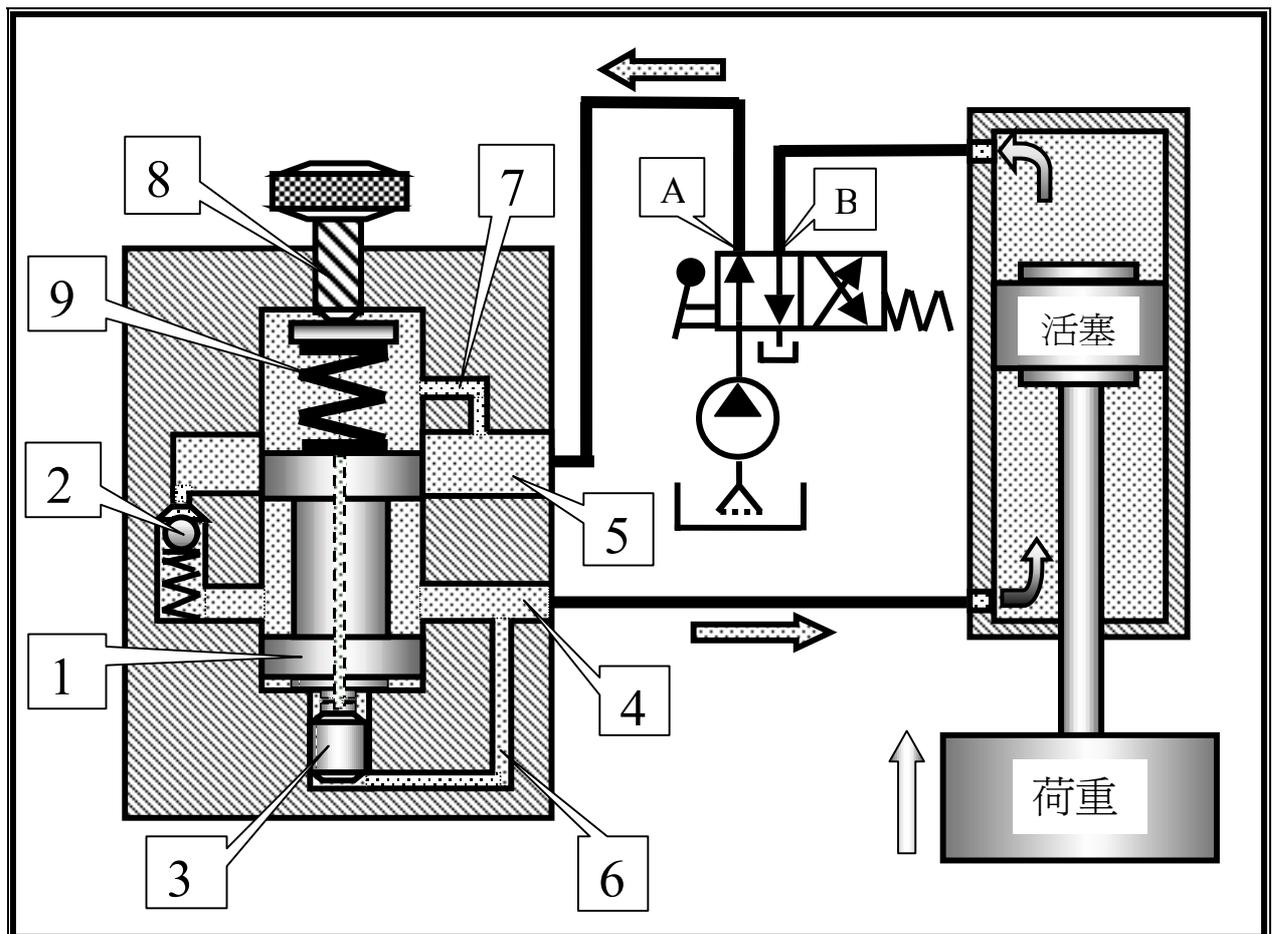


圖 3-10 配衡閥的結構及與致動器、方向控制閥的連結 (二)

當四口二位方向控制閥操作為高壓油壓油經方向控制閥的操作管路(A)流入油壓缸活塞桿端時(如圖 3-10)，高壓油壓油由二次側閥口(5)通向一次側閥口(4)，因順此流向單向止回閥可以開啓，此時主控制活門(1)因主控制壓縮彈簧(9)的張力，向移至最下端，使二次側閥口(5)與一次側閥口(4)直接連通，高壓油壓油直接流入油壓缸活塞桿端，而油壓缸活塞端的閥口此時可透過方向控制閥操作管路閥口(B)流回儲油箱，活塞得以向上移動。

一般配衡閥主控制活門壓縮彈簧的張力必需調整為較額定負荷所產生的油壓壓力高出約一至二成(10% 至 20% )，如此才能安全抵制負荷所產生的油壓壓力，裝置配衡閥因具有節流閥的作用，使油壓缸下降時，活塞反向面產生背壓效果，因此兼具有制動(煞車)的功能。

為瞭解你對學習活動三的學習成效，請翻至下一頁接受學習評量三的測驗。

### 學習評量三

請不要使用參考資料或書籍，你能夠以你自己學得的觀念，寫出油壓系統壓力控制閥的功能及種類。

### 你的答案應該包括下列要點

油壓系統壓力控制閥的功能及種類：

油壓系統壓力控制閥（以下簡稱壓力控制閥），在油壓系統中主要的功能有下列四個：

1. 調整油壓系統油路油壓。
2. 產生設定的控制油壓壓力。
3. 控制多個致動器，使其以設定的動作順序操作。
4. 限制油壓系統最高壓力，保護油壓系統元件的安全

油壓壓力控制閥的種類有下列五種：

- (1) 釋壓閥
- (2) 順序閥
- (3) 卸載閥
- (4) 減壓閥
- (5) 配衡閥

茲將這五種壓力控制閥分別敘述如下

(1) 釋壓閥：

釋壓閥是油壓系統必備的壓力控制閥，可作為安全裝置以排除劇升的壓力波，使油壓系統的壓力不會超過最大工作壓力。裝置於油壓泵出口的釋壓閥稱為『主釋壓閥』，而裝置於迴路中的釋壓閥稱為『迴路釋壓閥』，主釋壓閥的設定油壓壓力及油壓油流量皆較迴路釋壓閥為高。

釋壓閥依結構可分為直接作動式釋壓閥及引導作動式釋壓閥。

(2) 順序閥：

順序閥是一種可以控制致動器動作順序的壓力控制閥，順序閥與釋壓閥結構相似，亦分成直接作動式順序閥及引導作動式順序閥兩種。

釋壓閥與順序閥的主要功能差別是，釋壓閥是以產生釋(洩)壓作用控制油壓系統的油壓壓力於設定壓力，順序閥是以設定油壓壓力，來控制致動器（油壓缸、油壓馬達）的動作順序。

(3) 卸載閥：

洩載閥常用於具有蓄壓器的油壓迴路中，主要功能有兩個：(1). 控制蓄壓器的最大蓄存油壓壓力 (2). 當蓄壓器蓄存的壓力達到設定壓力時，即開啓釋壓閥主控制活門，使油壓泵的輸出油流未流入迴路即流回儲油箱，使油壓泵處於無負載運轉。

(4) 減壓閥：

一個多油壓缸(油壓馬達)或較複雜的油壓系統，大都會需要多種控制壓力，以符合各致動器的出力需求，為使一組油壓動力單元可以滿足上述需求，就必需使用減壓閥。

(5) 配衡閥

在油壓系統中為使致動器(油壓缸、油壓馬達)不會因高壓油管洩漏或破裂，而造成油壓缸因重負荷而下墜(例如千斤頂)，可能造成意外事故，配衡閥的主要功能，便是為防止油壓系統致動器的失控，一般是將致動器與配衡閥直接連接。

一般配衡閥主控制活門壓縮彈簧的張力必需調整為較額定負荷所產生的油壓壓力高出約一至二成(10% 至 20% )，如此才能安全抵制負荷所產生的油壓壓力，裝置配衡閥因具有節流閥的作用，使油壓缸下降時，活塞反向面產生背壓效果，因此兼具有制動(煞車)的功能。

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已完成第三個學習目標，請翻至第 34 頁繼續下一個學習活動。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 18 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，且確定瞭解後，才可以翻至第 34 頁繼續下一個學習活動。

如今你已能正確地敘述油壓系統壓力控制閥的功能及種類，請接著學習第四個學習目標——油壓系統流量控制閥的功能及種類。

**本單元的第四個學習目標是**

不使用參考資料或書籍，你能正確說出油壓系統流量控制閥的功能及種類。

### 油壓系統流量控制閥的功能及種類

在油壓系統中欲使致動器(油壓缸、油壓馬達)的運轉速度可以正確地控制，則必需依靠流量控制閥產生節流作用以達成，一般在油壓系統中控制致動器速度的方法，有下列三種：

- (1)控制流入致動器的油壓油流量，此法又稱為量入法( Measure Input Control )。
- (2)控制排出致動器的油壓油流量，此法又稱為量出法( Measure Output Control )。
- (3)控制流入致動器進油閥口分油路(旁通油路)的油壓油流量，此法又稱為放油法或分路計量法( Measure Bypass Control )。

油壓系統的溫度及壓力波動量相當大，油壓油溫度升高時黏度會下降，油壓油在油路中的流動阻力會減少，而油壓油的壓力升高時，油壓油在油路中的阻力會升高，這些變數都會影響流量控制閥的精確度，因此為修正這些變數所造成的影響，而需在流量控制閥中加裝一些輔助裝置 — 如溫度補償、壓力補償或溫度兼壓力補償裝置。

油壓系統流量控制閥有下列幾種：

#### 1. 限流閥：

限流閥是最簡單的流量控制閥，其作動原理如圖 4-1 所示：

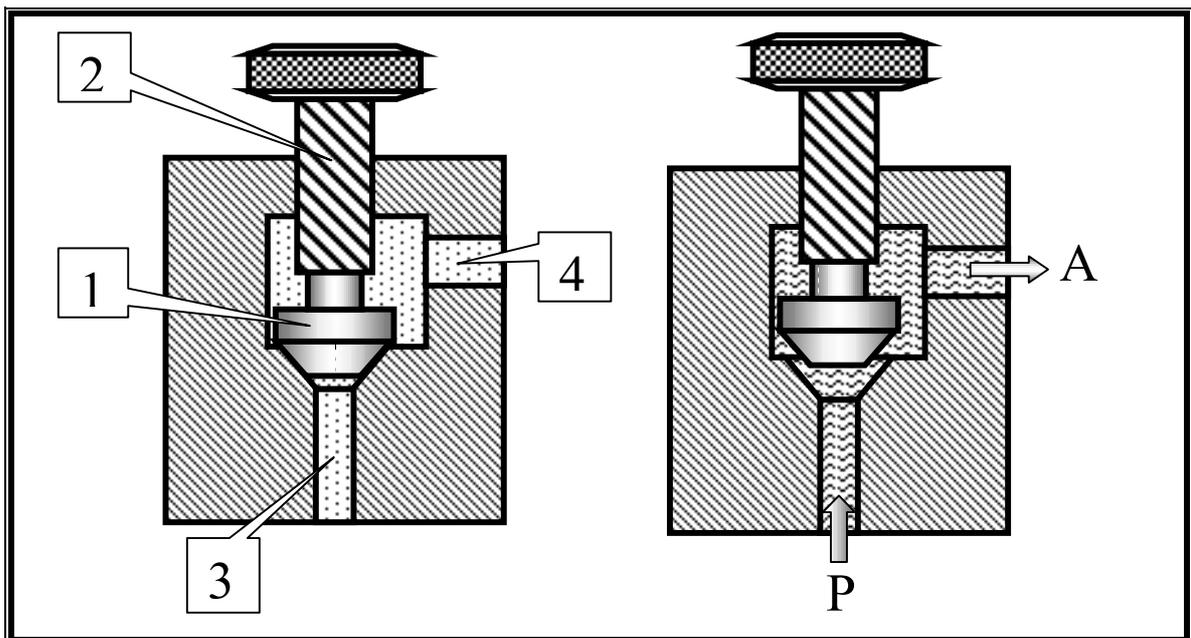


圖 4-1 流量控制閥的基本原理

流量控制閥一般都有高壓油進油閥口 P(3)及操作管路閥口 A(4)，其間藉調整螺栓(2)以控制圓錐活門(1)的開合，控制油壓油流量，控制活門打開的間隙與油壓油流量成正比。

限流閥可分成固定孔徑限流閥及可變孔徑限流閥兩種，可變孔徑限流閥如圖 4-1 所示，其限流孔口可依需要調整；固定孔徑限流閥如圖 4-2 所示，其結構相當簡單，只是在高壓油進油閥口 P 與操作管路閥口 A 間有一適當直徑的小孔，以控制油壓油固定的流通量。

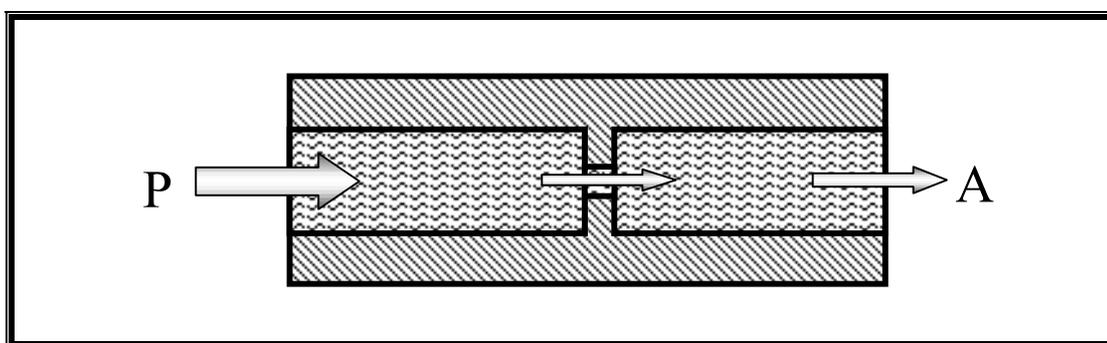


圖 4-2 固定孔徑限流閥

## 2. 附補償式限流閥：

油壓系統的溫度及壓力波動量相當大，油壓油溫度升高時黏度會下降，油壓油在油路中的流動阻力會減少，而油壓油的壓力升高時，油壓油在油路中的阻力會升高，這些變數都會影響限流閥的精確度，為修正這些變數所造成的影響，而需在限流閥中加裝一些輔助裝置，附補償式限流閥的種類有：

### (1) 溫度補償式限流閥：

油壓系統在寒冷氣溫或系統啓動之初，油壓油溫度未升高時黏度較高，油壓油在油路中的流動阻力會較大，油壓油溫度升高時黏度會下降，油壓油在油路中的流動阻力會減少，由此可知油壓油的溫度變動，會造成流過限流閥孔口油壓油流量的改變，而使致動器的速度無法精確控制。

溫度補償式限流閥的功能是為克服油壓油溫度變動所造成的油壓油流量變動，使限流閥在油壓油溫度變化時能適時適度地修正，溫度補償式限流閥的結構如圖 4-3 所示：

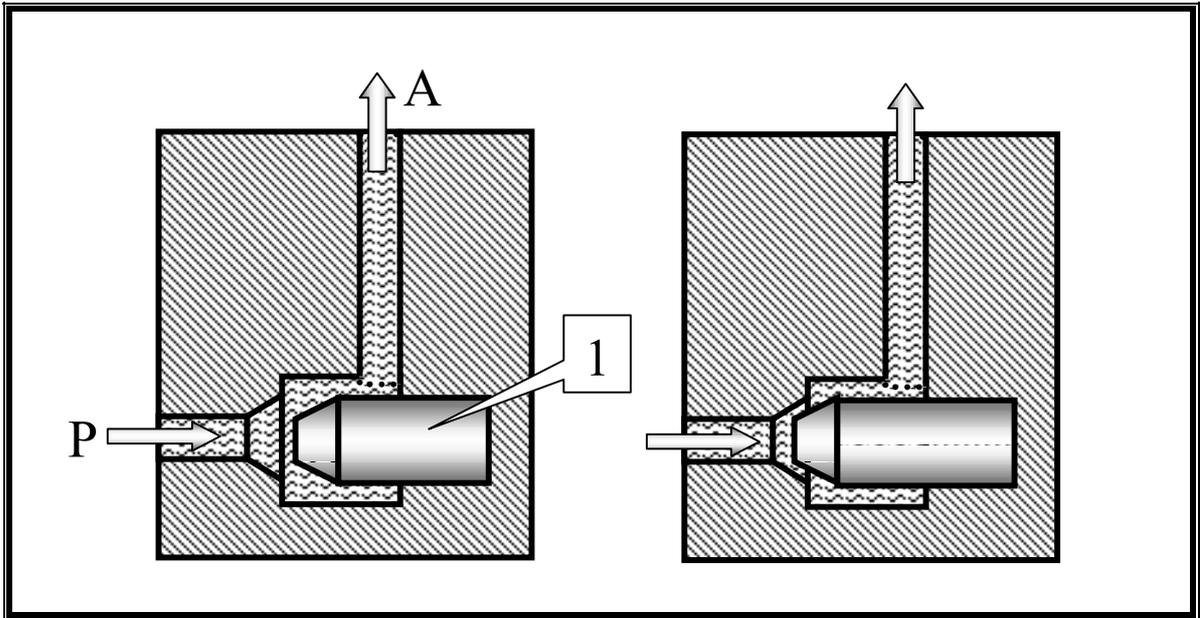


圖 4-3 溫度補償式限流閥的結構及作動圖

溫度補償式限流閥的結構與一般限流閥相似，但其限流控制活門(1)是由熱膨脹係數很大的金屬(如鋁合金)製成，限流控制活門(1)在油壓油溫度較低時其長度較短，使限流控制活門(1)的左端圓錐面，離限流閥孔較遠，此時油壓油流通的截面積較大，油壓油溫度低黏度大，如此即可以較大的截面積修正(增加)油壓油流量。

一旦油壓油溫度上升，限流控制活門(1)在油壓油高溫的作用下，其長度將因熱膨脹而軸長、直徑皆變大(軸向膨脹量較大)，使限流控制活門(1)的左端圓錐面，離限流閥孔較近，此時油壓油流通的截面積縮小，油壓油溫度升高而黏度降低，即可以較小的截面積修正(減少)油壓油流量；如此可使限流閥在油壓油溫度變化時，皆能保持固定的油壓油流量。

## (2) 壓力補償式限流閥：

一般的限流閥都是利用流路截面積的縮小，以改變油壓油流量，但由伯努力定律(Bernoulli's Theorem)可知，在流動的油壓油流路中，流速不同的截面其壓力能亦不同，油壓油流過限流閥時都會產生壓力降，壓力補償式限流閥的功能便是為克服此種壓力降的缺點，使限流閥兩端的油壓壓力降維持一定值。圖 4-4 為壓力補償式限流閥的結構，

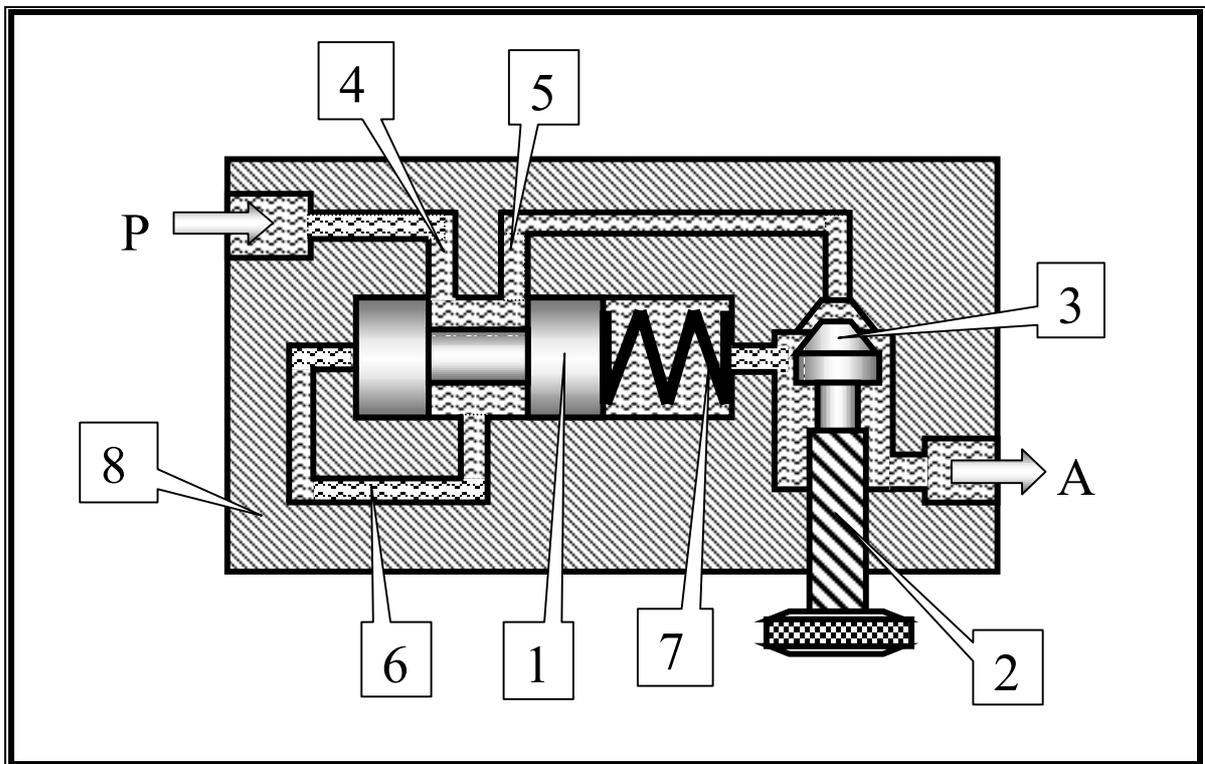


圖 4-4 壓力補償式限流閥結構圖

壓力補償式限流閥是由內部有油路的閥本體(8)、『 I 』字型控制活門(1)、壓縮彈簧(7)、流量調整活門(3)、調整螺栓(2)、分油路(4)、(5)、(6)所構成，進油閥口 P 經分油路(4)、(5)與操作管路閥口 A 連通，分油路(5)與操作管路閥口 A 之間，有一可人工手動調整的流量調整活門(3)，藉流量調整活門(3)可控制操作管路 A 的排油流量，而分油路(4)與(5)之間，有一由分油路(6)引導油壓油至左端，產生推動控制活門(1)向右移動的作用力，另控制活門(1)右端與分油路(5)連通，當操作管路閥口 A

的油流量增加而油壓壓力降低時，進油閥口 P 與操作管路閥口 A 的壓力差增大，此時會引起控制活門右端的油壓作用力降低，而使控制活門向右移動，分油路(4)的油路孔徑被遮蔽變窄，油流受阻而減少，相對地油壓壓力便上升；當操作管路閥口 A 的油流量減少而油壓壓力升高時，進油閥口 P 與操作管路閥口 A 的壓力差增大，此時會引起控制活門右端的油壓作用力升高，而使控制活門向左移動，分油路(4)的油路孔徑漸打開，油流通路變大而流量增加，相對地油壓壓力下降，如此可使進油閥口 P 與操作管路閥口 A 的油壓壓力降保持固定。

(3) 溫度兼壓力補償式限流閥：

在油壓系統中影響致動器運動速度穩定的因素有油壓油溫度與油壓力兩項，因此欲使油壓致動器的運動速度穩定、精確就必需裝置溫度兼壓力補償式限流閥，溫度兼壓力補償式限流閥實際上是將溫度補償式限流閥及壓力補償式限流閥結合為一個閥體，溫度兼壓力補償式限流閥如圖 4-5 所示，其結構與壓力補償式限流閥相似，其差別在流量調整活門(3)是使用膨脹係數較大的鋁合金製成，以其熱脹冷縮的物理特性對流量進行調整。

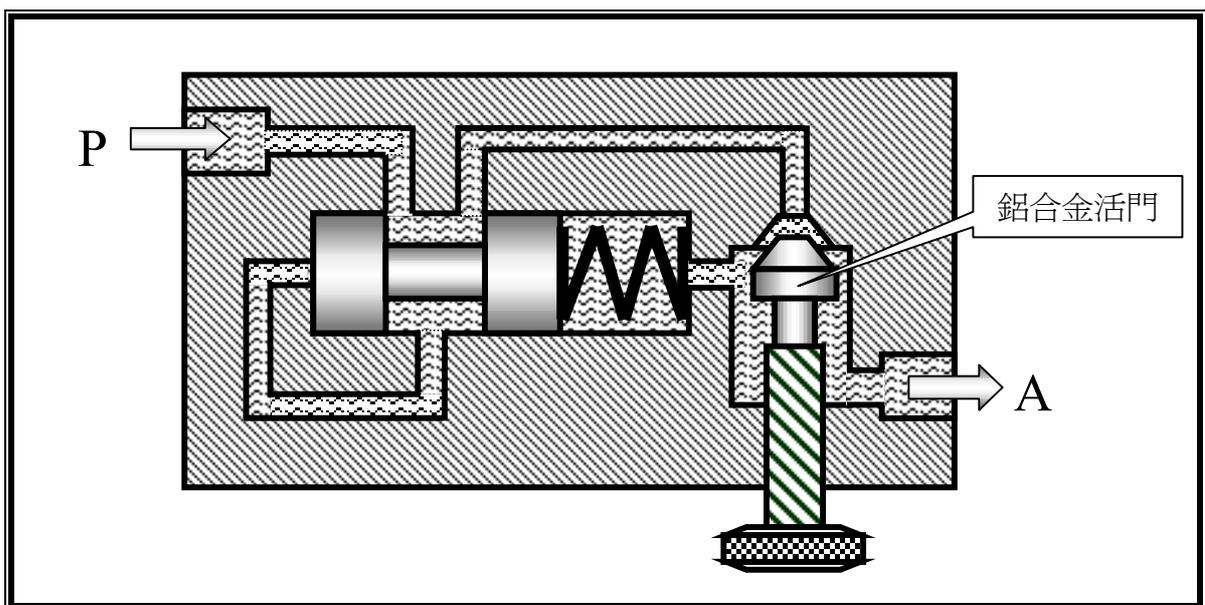


圖 4-5 溫度兼壓力補償式限流閥

## 3. 針閥及球閥：

針閥及球閥是屬於油壓系統的簡易型流量控制閥，針閥的進油閥口 P 的軸線與操作管路閥口 A 的軸線是成垂直，油壓油流動時會因垂直的油路而使油壓壓力產生落差，如圖 4-6 所示。

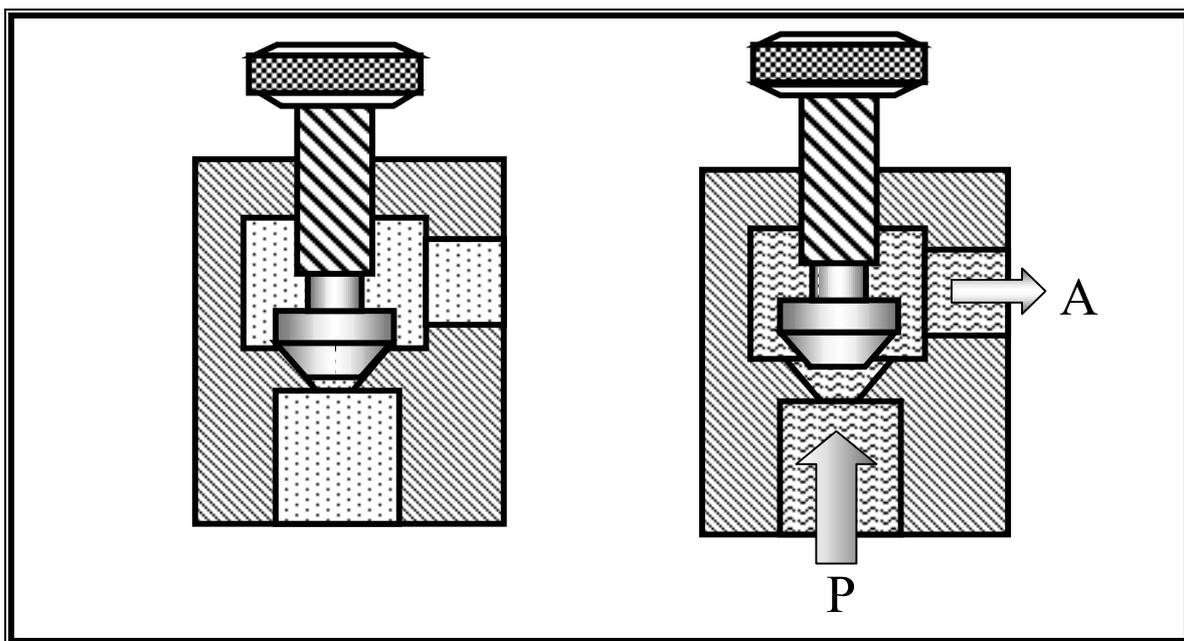


圖 4-6 針閥結構圖

球閥主要是因其控制活門為一球狀體而得名，球閥的進油閥口 P 的軸線與操作管路閥口 A 的軸線是成一直線，油壓油流動時不會使油壓壓力產生太大的落差，如圖 4-7 所示。

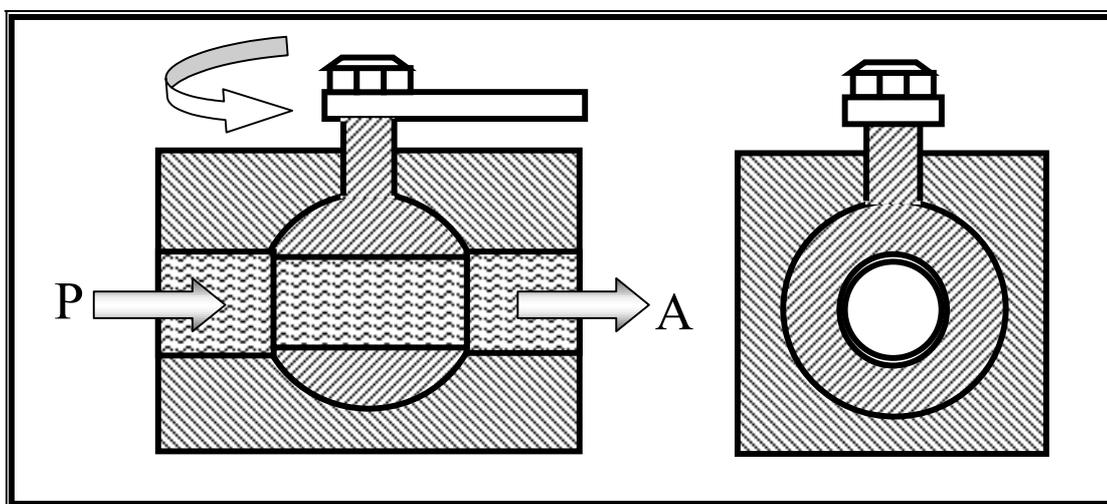


圖 4-7 球閥結構圖

#### 4. 附釋壓閥之流量控制閥：

在油壓系統中油壓油流經控制活門閥口時，皆會產生壓力降，而此種壓力降與流量的大小成正比，換言之，流量愈大則壓力降亦愈大，流量小時壓力降亦愈小，附釋壓閥之流量控制閥的功能，便是針對上列現象作油壓油流量及壓力的調整，附釋壓閥之流量控制閥如圖 4-8 所示：

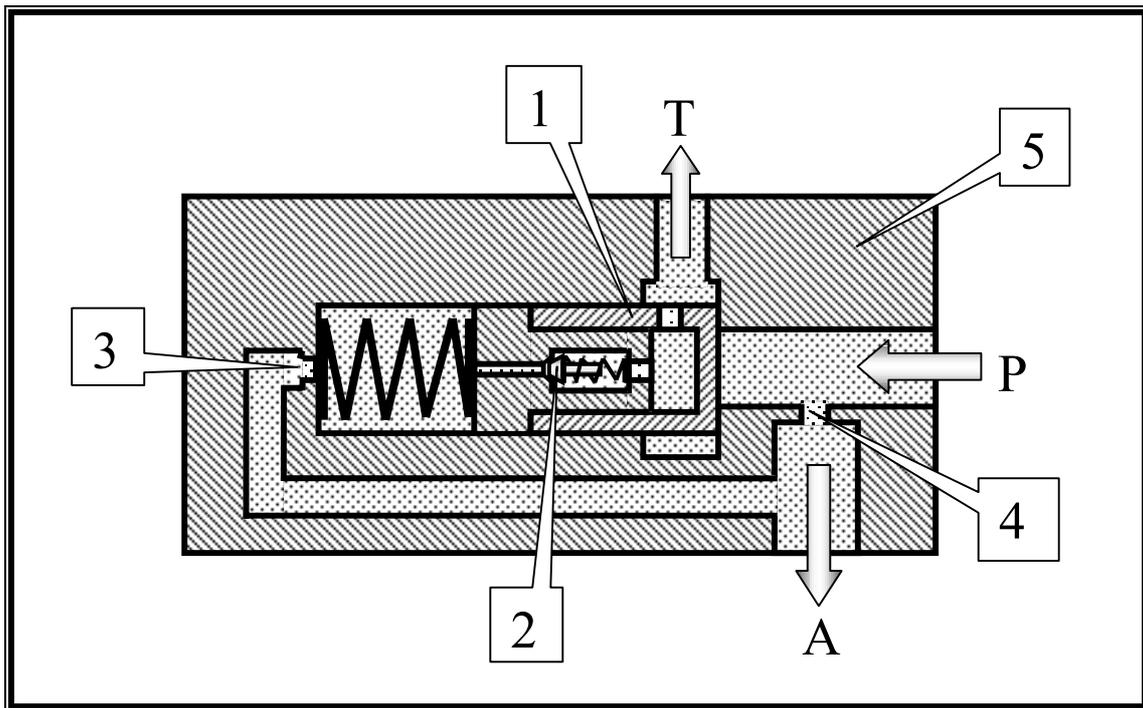


圖 4-8 附釋壓閥之流量控制閥結構圖

附釋壓閥之流量控制閥主要結構元件有：閥體(5)、主控制活門(1)、引導作動活門(2)、控制孔口(4)、引導控制孔口(3)及壓縮彈簧所構成，當操作管路閥口(A)的壓力增加，透過引導控制孔口(3)導入主控制活門(1)左端，使引導控制活門因作用力，大過引導控制活門壓縮彈簧的張力而打開，引起排油油流，造成主控制活門(1)右端作用力大過左端作用力，主控制活門向左移動而打開，產生排油而降低油壓壓力，附釋壓閥之流量控制閥可兼具油壓油流量及油壓油壓力的雙重控制。

## 5. 分流閥

油壓系統中常需將高壓油壓油流分配至多條油壓分路，一般油壓油流分配至油壓分路的控制方式，有順序分流閥及比例分流閥兩大類，茲分述如下：

### (1).順序分流閥：

順序分流閥是一種具備油壓油流向控制的流量控制閥，順序分流閥一般是利用控制活門兩側油壓壓力差的原理而作動，順序分流閥的結構如圖 4-9 所示，主閥體上有兩個操作管路閥口：優先操作管路閥口(A)

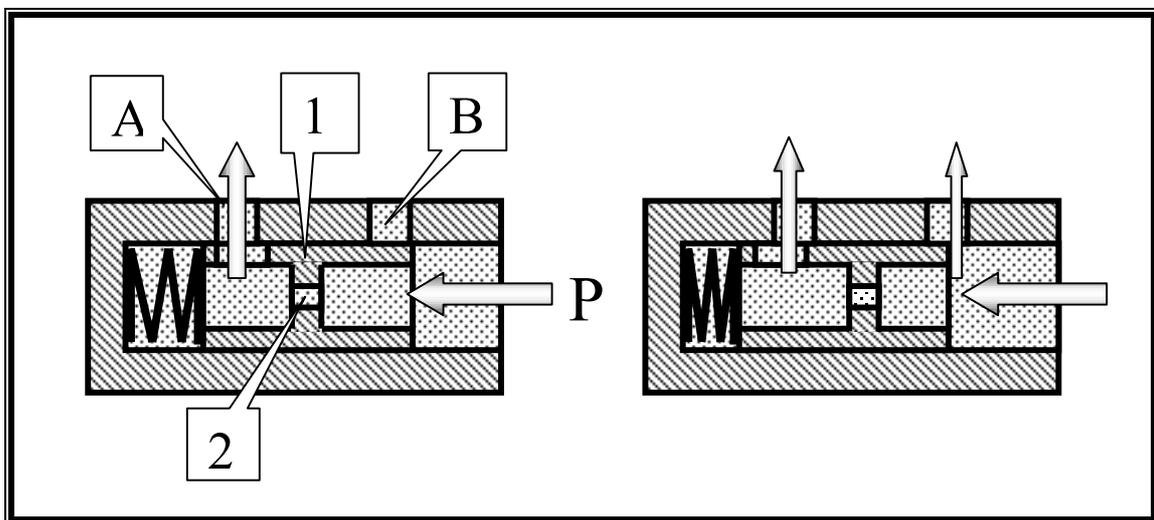


圖 4-9 順序分流閥的結構及作動圖

及第二操作管路閥口(B)，主控制活門(1)的中心有一孔口(2)，高壓閥口的油壓壓力在正常設定值時，主控制活門(1)只使優先操作管路閥口(A)導通(如左圖)，當優先操作管路閥口(A)的油壓油流量達到設定流量時，主控制活門(1)的兩端壓力差增加，主控制活門(1)向左移動而使第二操作管路閥口(B)亦導通，使兩個操作管路閥口同時導通，當第二操作閥口(B)導通後會使優先操作管路閥口(A)的油壓油流量降低，主控制活門(1)因壓力降低而向右回動，進而關閉第二操作管路閥口(B)。

## (2).比例分流閥：

比例分流閥是一種可以按照設定的比例，對多個操作管管路閥口，進行油壓油流量控制的流量控制閥；比例分流閥亦具有將一個高壓油壓油流分流為多個油壓油分流的功能，比例分流閥的結構如圖 4-10 所示。其控制活門(1)的兩端各有油壓引導作用，當兩個操作管管路閥口的油壓油流量產生變化時，例如操作管管路閥口(A)的流量增加，操作管管路閥口(A)會產生壓力降，此時操作管管路閥口(B)的油壓壓力大過操作管管路閥口(A)的油壓壓力，便推動控制活門(1)向左，而使操作管管路閥口(A)的油路截面積縮小，減少油壓油的流量。

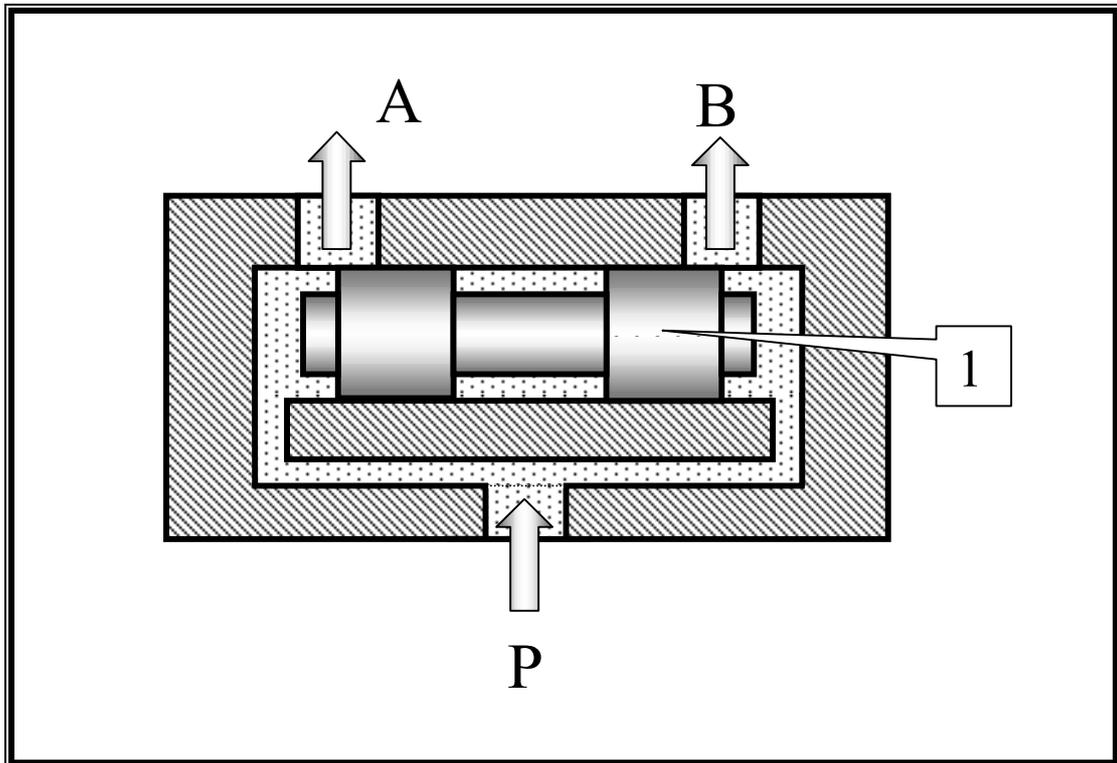


圖 4-10 比例分流閥的結構圖

為瞭解你對學習活動四的學習成效，請翻至下一頁接受學習評量四的測驗。

#### 學習評量四

請不要使用參考資料或書籍，你能夠以你自己學得的觀念，寫出油壓系統流量控制閥的功能及種類。

### 你的答案應該包括下列要點

一般在油壓系統中控制致動器速度的方法，有下列三種：

- a 控制流入致動器的油壓油流量，此法又稱為量入法( Measure Input Control )。
- b 控制排出致動器的油壓油流量，此法又稱為量出法( Measure Output Control )。
- c 控制流入致動器進油閥口分油路(旁通油路)的油壓油流量，此法又稱為放油法或分路計量法( Measure Bypass Control )。

油壓系統流量控制閥有下列幾種：

#### 1. 限流閥：

限流閥是最簡單的流量控制閥，限流閥可分成固定孔徑限流閥及可變孔徑限流閥兩種。

#### 2. 附補償式限流閥：

油壓系統的溫度及壓力波動量相當大，油壓油溫度升高時黏度會下降，油壓油在油路中的流動阻力會減少，而油壓油的壓力升高時，油壓油在油路中的阻力會升高，這些變數都會影響限流閥的精確度，為修正這些變數所造成的影響，而需在限流閥中加裝一些輔助裝置，附補償式限流閥的種類有：

- (1) 溫度補償式限流閥。
- (2) 壓力補償式限流閥。
- (3) 溫度兼壓力補償式限流閥。

#### 3. 針閥及球閥：

針閥及球閥是屬於油壓系統的簡易型流量控制閥，針閥的進油閥口 P 的軸線與操作管路閥口 A 的軸線是成垂直，油壓油流動時會因垂直的油路而使油壓壓力產生落差。

球閥主要是因其控制活門為一球狀體而得名，球閥的進油閥口 P 的軸線與操作管路閥口 A 的軸線是成一直線，油壓油流動時不會使油壓壓力產生太大的落差。

#### 4. 附釋壓閥之流量控制閥：

在油壓系統中油壓油流經控制活門閥口時，皆會產生壓力降，而此種壓力降與流量的大小成正比，換言之，流量愈大則壓力降亦愈大，流量小時壓力降亦愈小，附釋壓閥之流量控制閥的功能，便是針對上列現象作油壓油流量及壓力的調整。

#### 5. 分流閥

分流閥可將高壓油壓油流分配至多條油壓分路，一般油壓油流分配至油壓分路的控制方式，有順序分流閥及比例分流閥兩大類：

##### (1).順序分流閥：

順序分流閥是一種具備油壓油流向控制的流量控制閥。

##### (2).比例分流閥：

比例分流閥是一種可以按照設定的比例，對多個操作管管路閥口，進行油壓油流量控制的流量控制閥。

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已通過學習評量四的測驗，請翻至下一頁繼續下一個學習評量。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 35 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，且確定瞭解後，才可以翻至下一頁繼續下一個學習評量。

如今你已能正確地敘述油壓系統流量控制閥的功能及種類，請接著學習第五個學習目標——油壓系統方向控制閥的功能及種類。

**本單元的第五個學習目標是**

不使用參考資料及書籍，你能正確說出油壓系統方向控制閥的功能及種類。

## 油壓系統方向控制閥的功能及種類

油壓系統中常需要對致動器(油壓缸、油壓馬達)的運動方向作適當的控制，以達到預定的工作要求，而欲控制致動器的運動方向，其直接的方法便是控制油壓系統油壓油的流動方向，只要使致動器作動的油壓油流入、流出的方向交替，則致動器的運動方向立即改變。

油壓系統中具備控制油壓油流動方向的元件即為方向控制閥(又稱為流向控制閥)，經由適當的方向控制閥控制，可引導油壓油流至適當的油壓系統元件，諸如流至致動器使致動器對外作功，流至儲油箱以排除作完功的油壓油...等。

在討論方向控制閥時，必需對方向控制閥的一些相關名詞作一闡述，在方向控制閥常使用的重要專有名詞有下列三個：

位置：

簡稱為『位』，方向控制閥的位置，是指方向控制閥內部控制活門可產生變動的位置，每一位置皆可提供一種不同的油壓油流動方向，一般方向控制閥皆可產生二個至二個以上的位置。

閥口：

簡稱為『口』，方向控制閥的閥口，是指方向控制閥對外連結的閥口，方向控制閥可透過這些閥口，與其它油壓系統元件連結成一控制系統，一般方向控制閥都有二個或二個以上的閥口。閥口的口徑規格關係著方向控制閥可流通的最大油流量，選用方向控制閥時應慎重。

流路：

或稱為『通路』，方向控制閥的流路，是指方向控制閥所控制的油壓油流通的路徑，有些方向控制閥只控制油壓油的單一方向流動(如止回閥)，有些方向控制閥可控制二個或二個以上的油壓油流向(如雙通閥、三通閥、四通閥...等)。

方向控制閥有下列幾種：

## 1. 止回閥：

止回閥是最簡單的方向控制閥，止回閥又稱為單向流量控制閥，其功能只是允許油壓油單一方向流通，阻止油壓油逆流。止回閥的結構如圖 5-1 所示：

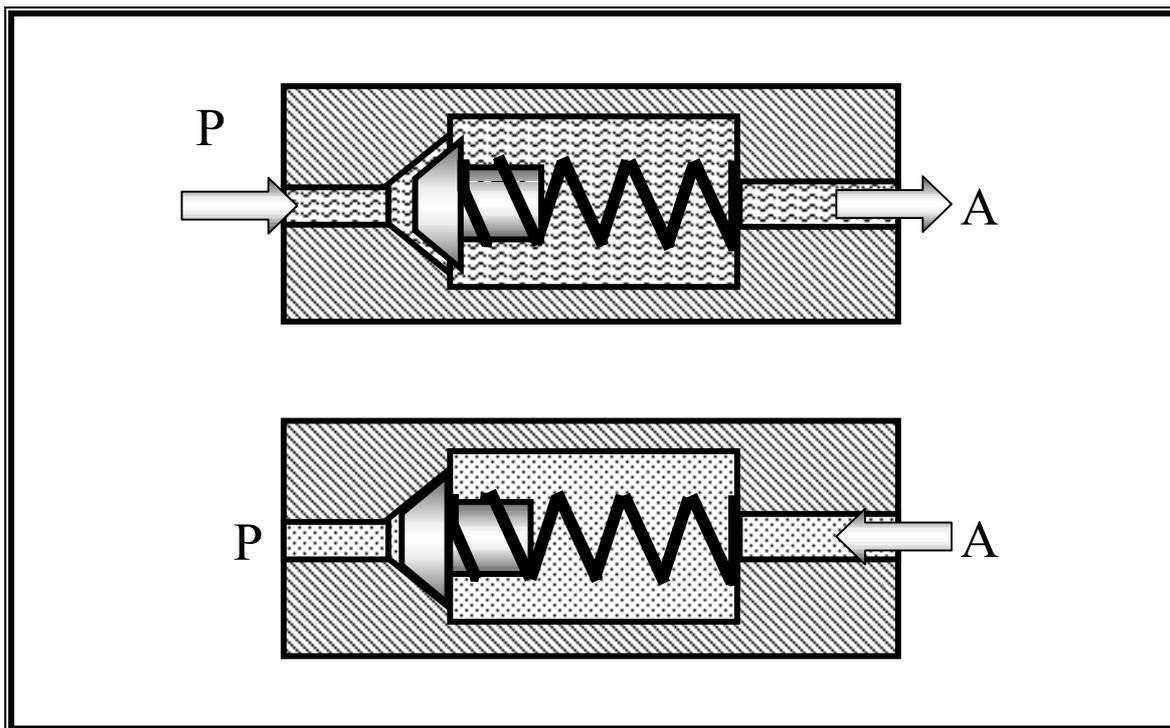


圖 5-1 止回閥的結構及動作圖

止回閥的閥體上會標示允許油壓油流動的方向(一般是箭頭符號)，只容許油壓油順著箭頭方向流動，反向流動時控制活門便將油壓油流遮斷；例如油壓泵的排油口加裝止回閥，便具有阻止壓力脈衝逆衝擊，保護油壓泵之作用。

一般簡易式的止回閥只有導通與遮斷二個流動方向，此種控制條件是固定無法變動的，但有些油壓系統需要在某些情況下，縱然是逆流狀況亦需打開控制活門時，此時便需使用引導動作式止回閥，在常態下(引導動作活塞未啟動時)其功能與普通的止回閥相同，能阻止油壓油倒流，但如有控制上的需要，即可啟動引導動作活塞，推開止回閥控制活門，使油壓油得以倒流。

引導動作式止回閥如圖 5-2 所示，閥本體上有高壓油閥口(P)、操作管路閥口(A)及引導控制閥口(X)，其作動原理主要是以引導動作活塞(1)去打開控制活門(2)，當引導控制閥口(X)有油壓油流入時，會推動引導控制活塞(1)向右移動，而頂開控制活門(2)，使操作管路閥口(A)與高壓油閥口(P)導通，允許油壓油倒流。

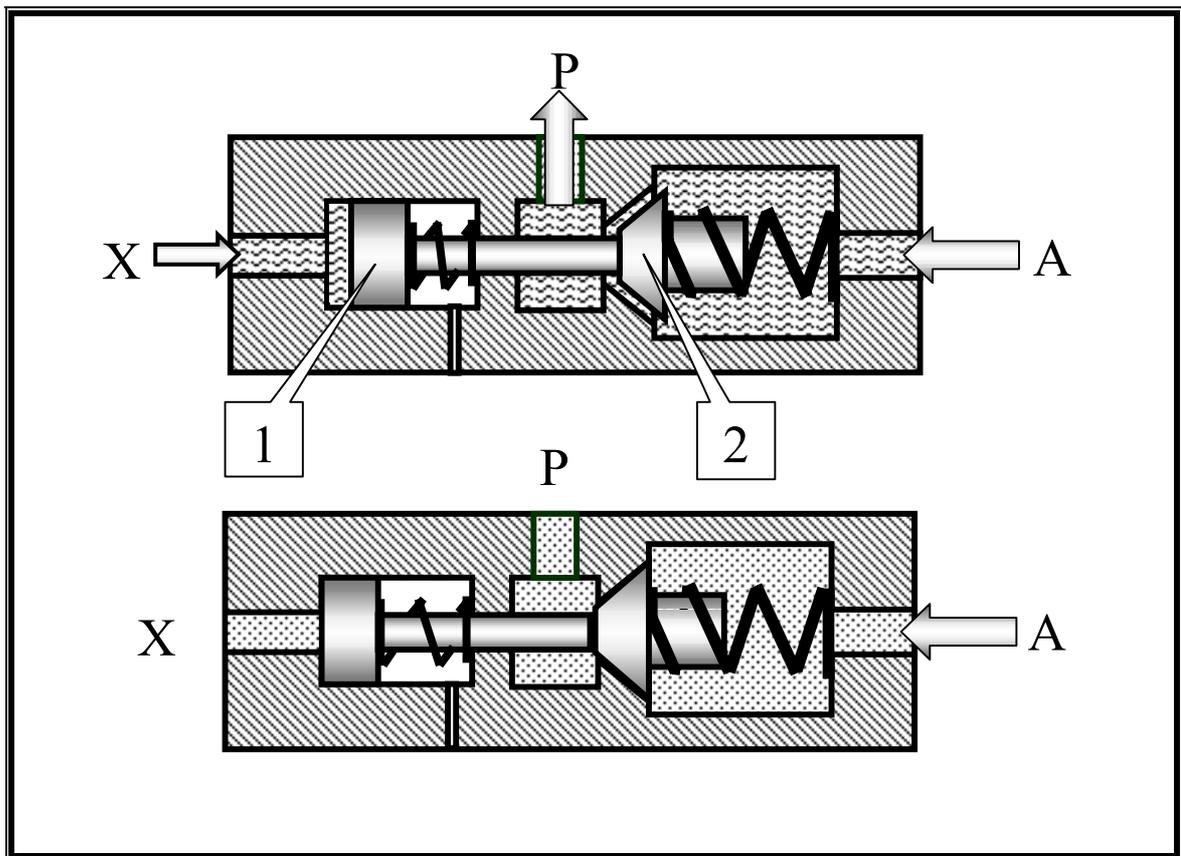


圖 5-2 引導動作式止回閥

## 2. 遮蔽閥：

遮蔽閥即是一般的二口二位閥，其主要是作為油壓油路的打開與關閉之用，當遮蔽閥的控制活門打開後，油壓油可於閥內油路雙向流通，因遮蔽閥在油壓系統中，大都作為油壓油路之開啓或關閉之用，故又稱為開關閥。遮蔽閥的操作方式一般都以人工方式(如螺旋、槓桿)，若屬遙控方式則有氣壓、油壓、電磁線圈等作動方式。

## 3. 梭動閥：

當油壓系統的致動器(油壓缸、油壓馬達)，是接受雙油壓油路的控制作動，為使此雙油壓油路不會互相干擾，就必需在雙油壓油路間裝設一梭動閥；上述的控制方式就是邏輯控制『或』模式 (OR Modl)，因此梭動閥為邏輯控制油壓迴路的重要元件，梭動閥的結構如圖 5-3 所示。

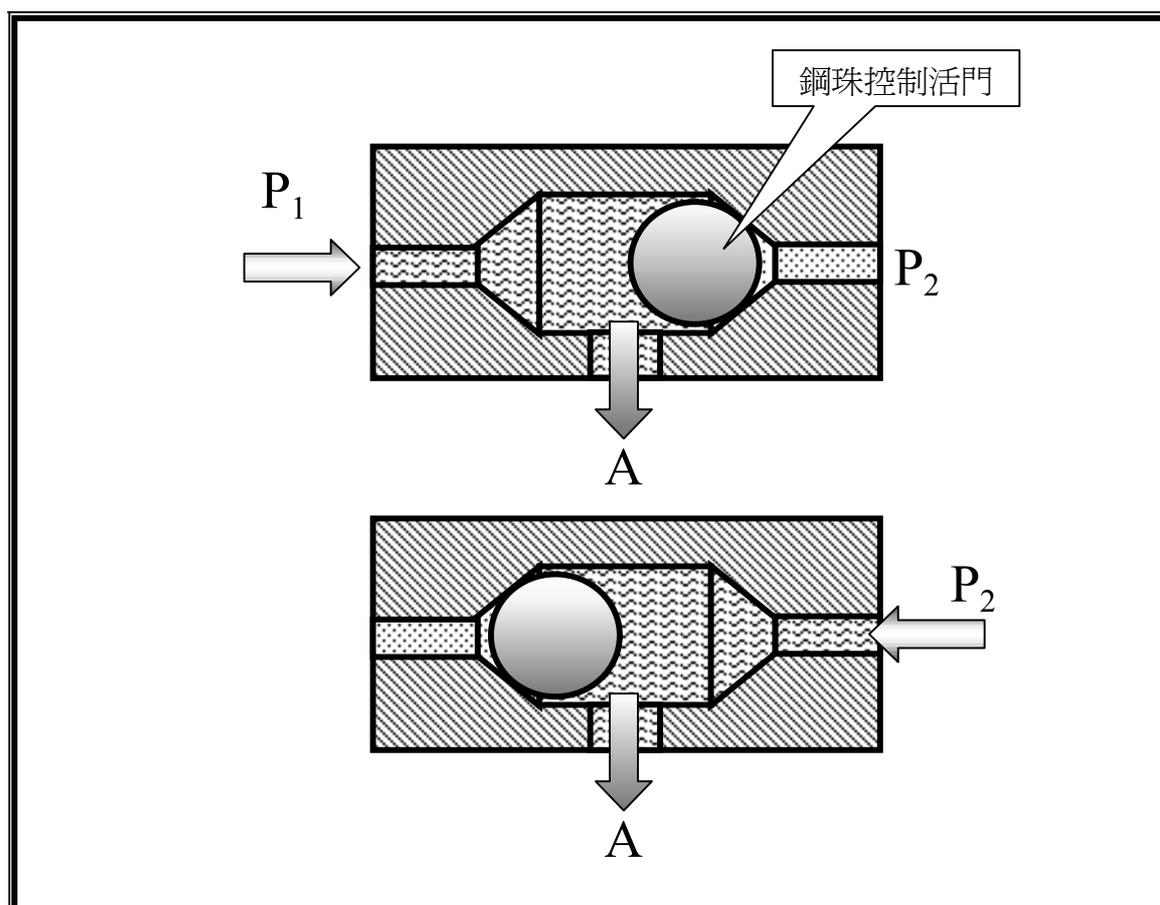


圖 5-3 梭動閥的結構及作動圖

梭動閥是由一有三通油壓油路(其閥口分別為  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $A$ )的閥本體，及一個可左右移動的控制活門(一般為鋼珠)所構成，控制活門可控制  $P_1$ 、 $P_2$  閥口，使油壓油由其中一流向  $A$  閥口，當  $P_1$  閥口有油壓油流入，而  $P_2$  閥口無油壓油流入時，控制活門便因  $P_1$  側的油壓壓力而推向右側，使  $P_2$  閥口關閉。如此只要  $P_1$ 、 $P_2$  閥口之任一或兩個閥口有油壓油流入，操作管路  $A$  的閥口便有油壓油流出。

#### 4. 通路閥：

通路閥是控制油壓油至適當的油壓元件，及控制系統回流油適時流回儲油箱的方向控制閥，通路閥的結構分為通路閥本體及通路閥操作機構兩部分，通路閥依結構可分為三通閥及四通閥：

##### (1)三通閥：

三通閥又稱為三口閥，三通閥有三個閥口(P 閥口、A 閥口、T 閥口)，而三通閥的控制位置有兩個，故一般三通閥皆稱為三口兩位閥(3/2 閥)，三口二位閥的結構如圖 5-4 所示：

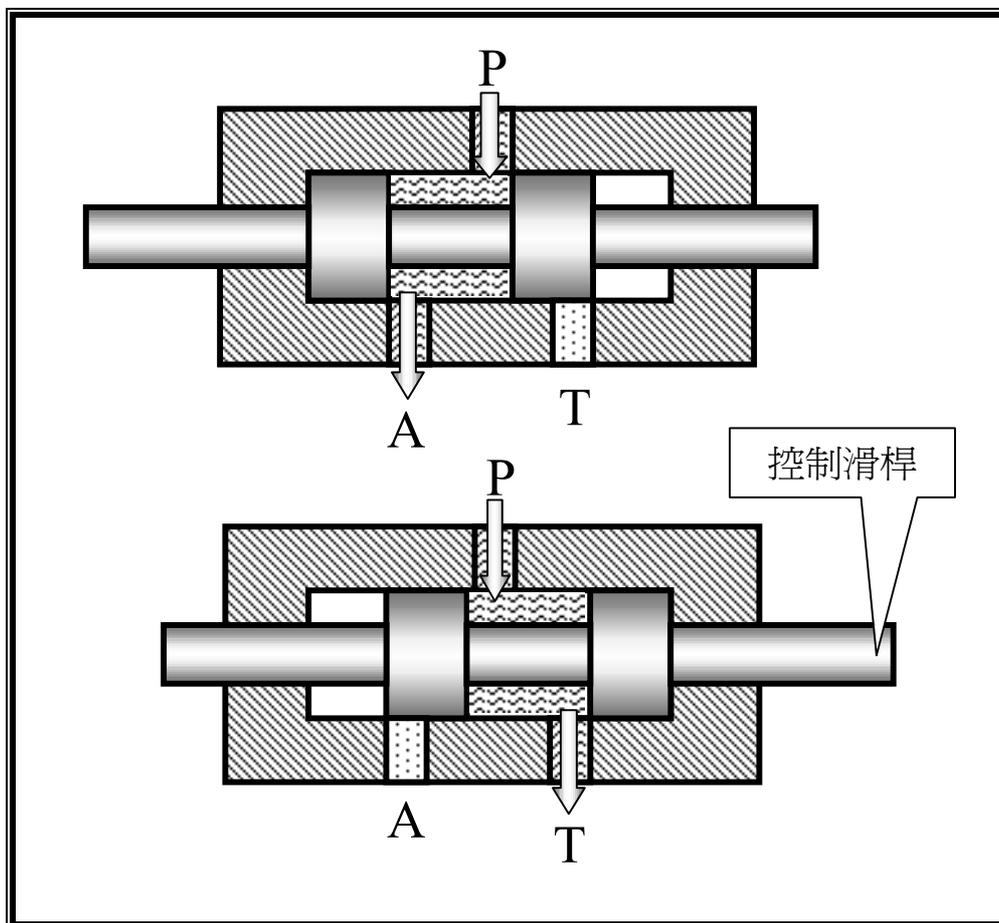


圖 5-4 三口二位閥的結構及作動圖

三口二位閥若用以控制一只需一操作管路閥口的致動器(如單動油壓缸)，則三口二位閥的三個閥口的配置如圖 5-4 所示，將 P 閥口連結高壓油壓油管路，而 A 閥口連結單動油壓缸的入油口，將 T 閥口連結儲油箱的回流油管路，即可達到單動油壓缸的控制要求。

將三口二位閥用於一個油壓壓力控制兩個致動器(即兩個操作管路)，則將圖 5-4 的 T 閥口改為 B 閥口，且連結至第二個致動器的操作管路閥口即可；如需由兩個不同的油壓壓力控制一個致動器，則其閥口配置為圖 5-5 所示：

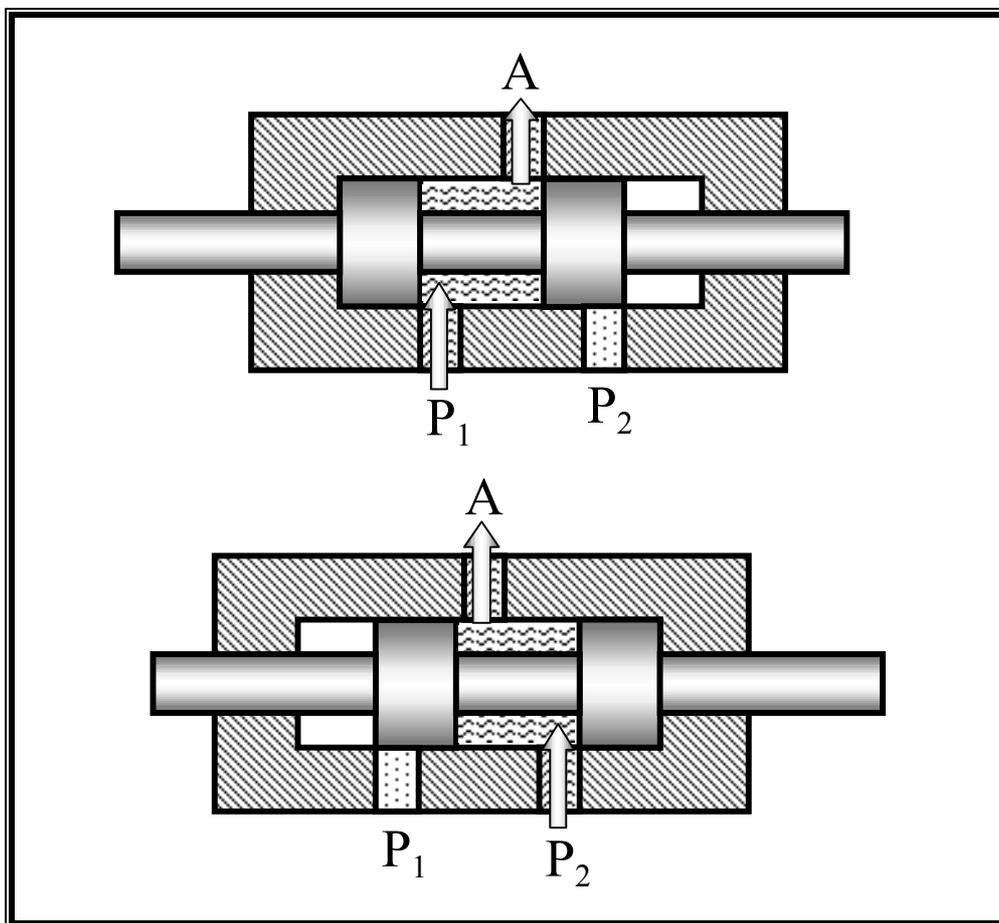


圖 5-5 兩個不同的油壓壓力控制一個致動器之閥口配置

## (2)四通閥：

四通閥又稱為四口閥，主要是作為雙動致動器(雙向動作油壓缸)，四通閥有四個閥口(P 閥口、A 閥口、B 閥口、T 閥口)，而四通閥的控制位置有兩個或三個位置，有兩個控制位置的四通閥稱為四口兩位閥(4/2 閥)，有三個控制位置的四通閥稱為四口三位閥(4/3 閥)，四口二位閥的結構及作動情形如圖 5-6 所示：

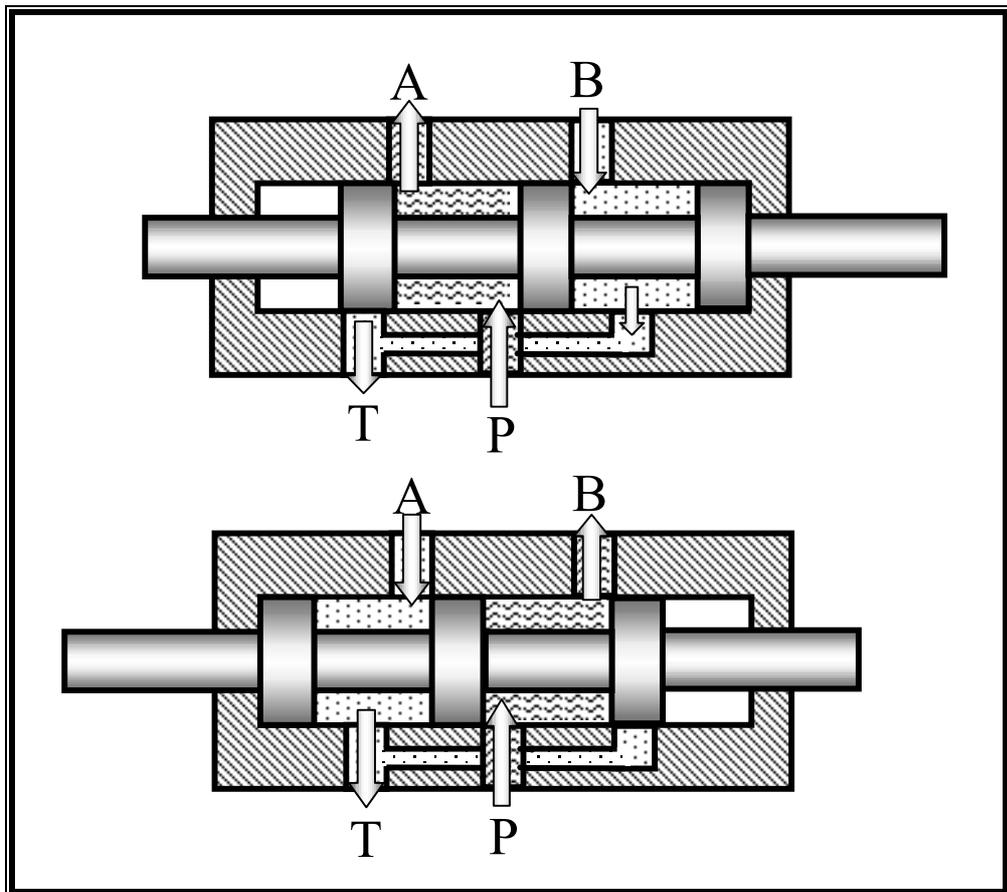


圖 5-6 四口二位閥的結構及動作圖

當四口二位閥的控制滑桿被推向右端時，P 閥口與 A 閥口導通，而 B 閥口與 T 閥口導通(如圖 5-6 上圖)；當控制滑桿被推向左端時，P 閥口與 B 閥口導通，而 A 閥口與 T 閥口導通(如圖 5-6 下圖)，如此改變控制滑桿的位置，即可改變 A、B 閥口的出油或回油狀態，使雙動油壓缸的運動方向改變。

四口二位閥只有兩種控制位置，因此一旦改變控制滑桿的位置，則雙動油壓缸立即改變運動方向，無法於油壓缸的位移行程中途停頓，而油壓機械常有行程中途停頓的需要，此時便需增加一個控制變化位置，使之成爲四口三位閥，四口三位閥的第三個控制位置，一般設於控制閥的中央位置，此控制位置是使致動器停頓的位置，故稱之爲中位。

四口三位閥的中位油路設計方式，可改變四口三位閥的控制功能，對油壓系統的操作效率亦會產生甚大的影響，四口三位閥的中位油路設計有下列兩種基本型式：

A. 閉合式中位油路：

閉合式中位油路的控制滑桿在中位時，P 閥口與 T、A、B 閥口處於完全封閉或部分封閉的狀態，因此依其封閉情況可分爲三種型式：

第一種是中位完全封閉式：

中位完全封閉式四口三位閥如圖 5-7 所示：

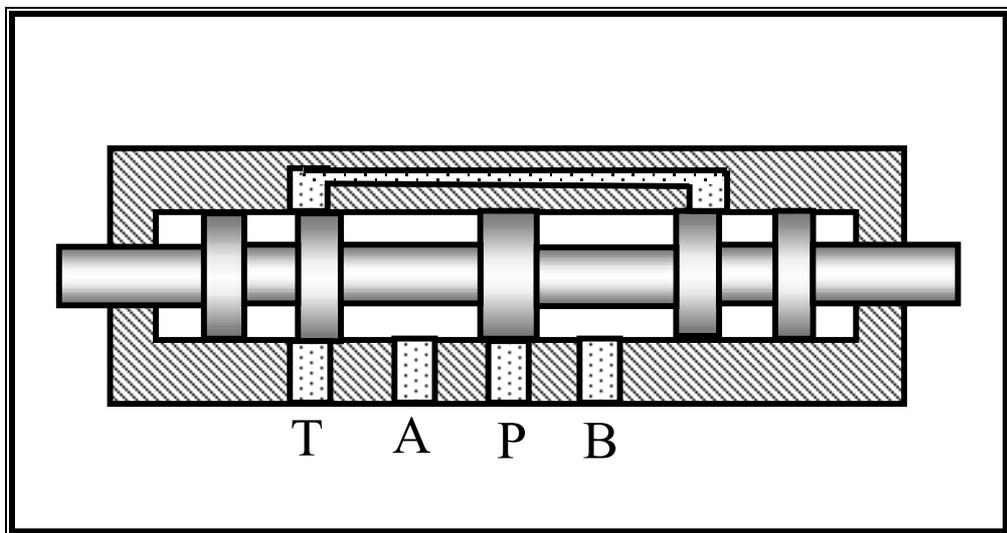


圖 5-7 中位完全封閉式四口三位閥結構圖

其控制閥桿處於中位時，P、T、A、B 四個閥口間全部封閉，此種中位完全封閉式四口三位閥在中位時回流油閥口(T)封閉，因此油壓壓力無法釋放，若油壓泵又是定排量式油壓泵，則會產生油壓系統壓力劇升，必需以流量補償閥以減少衝擊，中位完全封閉式四口三位閥的優點為在中位時，能使油壓系統的油壓壓力能保持穩定，致動器(油壓缸、油壓馬達)的操作反應較敏捷，常使用於下列油壓系統中：

- a. 採用可變排量油壓泵的油壓系統
- b. 致動器連續循環運動的油壓系統
- c. 致動器的操作反應需敏捷的油壓系統

第二種是中位浮動式：

中位浮動式四口三位閥如圖 5-8 所示：

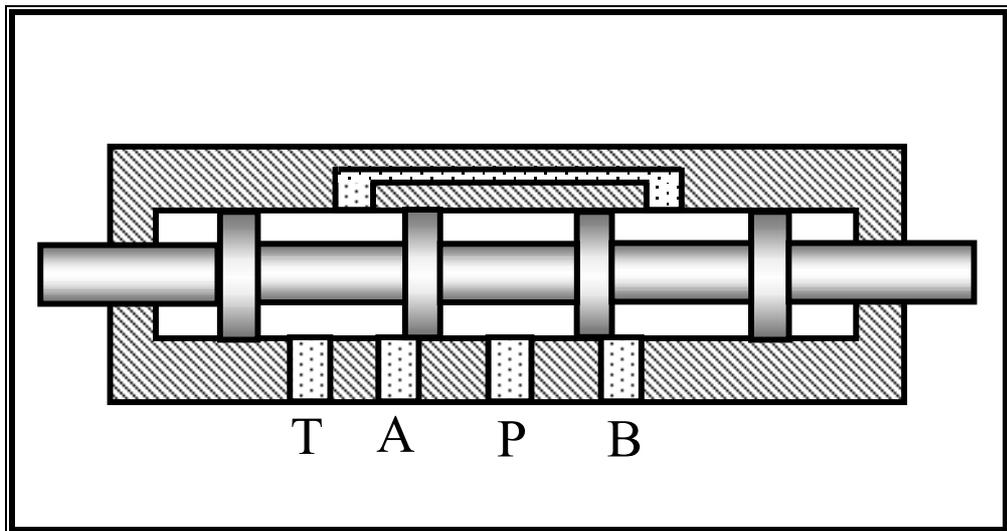


圖 5-8 中位浮動式四口三位閥結構圖

其控制閥桿處於中位時，P 閥口封閉，T、A、B 三個閥口連通，此種中位浮動式四口三位閥在中位時高壓油流閥口(P)封閉，因此油壓壓力無法釋放，且 A、B 兩個操作管路閥口與回流油閥口 T 連通，因此致動器於處於無煞車固定的浮動狀態。

中位浮動式四口三位閥常使用於下列油壓系統中：

- a. 採用可變排量油壓泵的油壓系統
- b. 致動器連續循環運動的油壓系統
- c. 致動器無需煞車定位的油壓系統

B. 開放式中位油路：

開放式中位油路是控制閥桿在中位時，高壓油閥口(P)與回流油閥口(T)連通，開放式中位油路基本型式有二種：

第一種是中位完全開放式四口三位閥：

中位完全開放式四口三位閥如圖 5-9 所示：

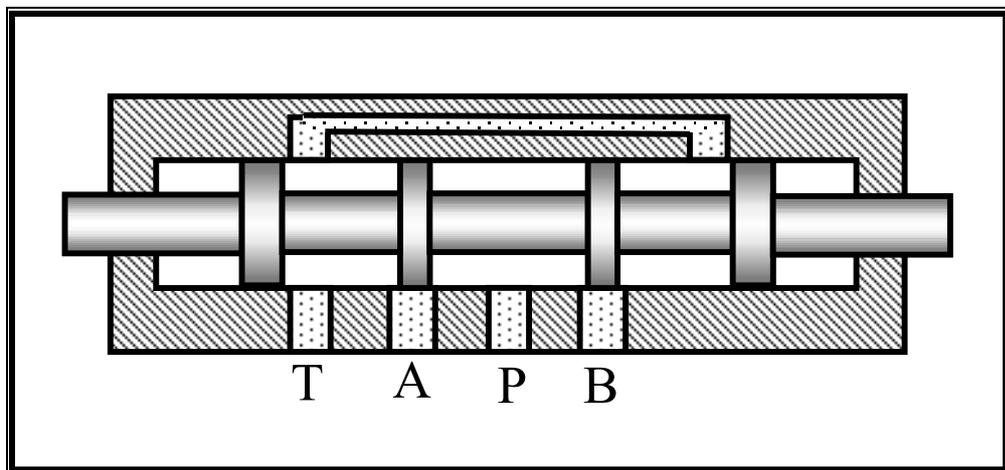


圖 5-9 中位完全開放式四口三位閥結構圖

其控制閥桿處於中位時，P、T、A、B 四個閥口間全部連通開放，此種中位完全開放式四口三位閥在中位時所有閥口連通，因此油壓壓力可以釋放，且兩個操作閥口皆可獲得部份油壓壓力油的供給，中位完全開放式四口三位閥的優點為在中位時，使油壓系統的油壓泵，處於排油立即回油的無負載狀況運轉，而致動器(油壓缸、油壓馬達)的操作仍能靈敏反應，缺點為致動器無煞車固定的作用，常使用於下列油壓系統中：

- a. 採用固定排量油壓泵的油壓系統。
- b. 致動器斷斷續續運動，且致動器長期需停頓的油壓系統。
- c. 致動器停頓時不需煞車固定的油壓系統

第二種是中位回油式四口三位閥：

中位回油式四口三位閥如圖 5-10 所示：

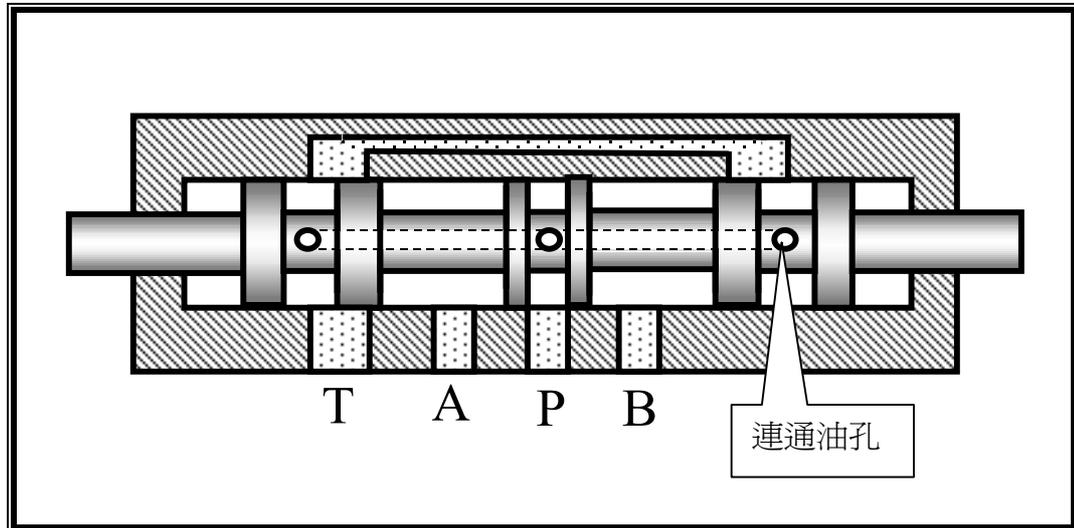


圖 5-10 中位回油式四口三位閥結構圖

中位回油式四口三位閥的控制閥桿，為一兩端封閉的中空軸，並以成等間距的三個連通油孔與閥桿周緣連通，其控制閥桿處於中位時，A、B 兩個閥口封閉，P、T 兩個閥口透過三個連通油孔，及控制閥桿中空之油道導通。

此種中位回油式四口三位閥在中位時高壓油閥口(P)與排油閥口(T)導通，因此油壓壓力得以釋除，且兩個操作管路閥口(A、B)封閉，致動器(油壓缸、油壓馬達)可有效地煞車定位，且致動器的操作反應亦敏捷，其功能與中位完全封閉式四口三位閥相似，但較前者多了壓力釋除的功能，使油壓泵能處於無負載下運轉。

四口三位閥的基本型式，除前列數種外，油壓元件製造廠商針對各種控制需求，陸續設計開發出不同功能的四口三位閥，表 5-1 為臺灣油研工業 (TAIWAN HYDRAULICS Mfg. CO., LTD.) 所生產的四口三位閥之閥桿中位一覽表。

表 5-1 YUKEN 四口三位(4/3)流向控制閥控制閥桿中位型式一覽表

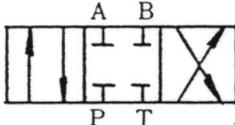
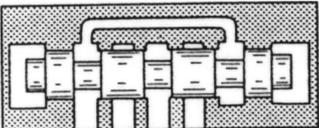
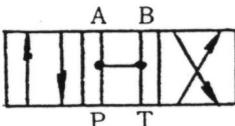
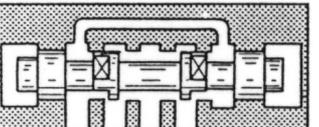
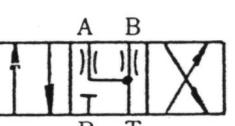
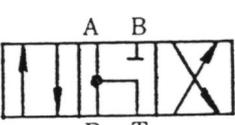
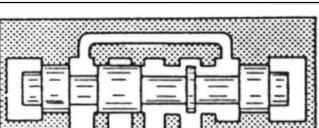
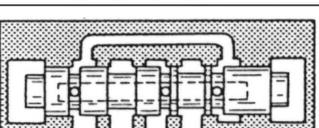
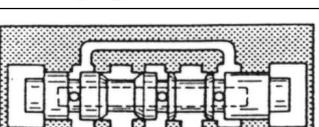
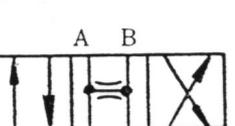
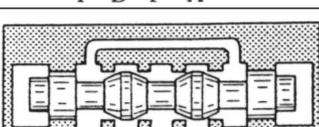
控制閥桿型式	油壓符號	控制閥桿中位
全封閉式 Closed Center All Ports		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
全開放式 Open Center All Ports		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
A、B、T 連通 Open Center A、B、T		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
A、B、T 節流連通 Open Center A、B、T Restricted Flow		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
P、A、T 連通 Open Center P、A、T		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
P、T 連通 Open Center P、T Closed Crossover		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
P、T 連通 Open Center P、T Open Crossover		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>
全節流開放 Open Center All Ports Restricted Flow		 <p style="text-align: center;">T B P A</p>

表 5-1 YUKEN 四口三位(4/3)流向控制閥控制閥桿中位型式一覽表(接前頁)

控制閥桿型式	油壓符號	控制閥桿中位
二流路 Two Way		
P、A、B 連通 Open Center P、A、B		
B、T 連通 Open Center B、T		
P、A 連通 Open Center P、A		
A、T 連通 Open Center A、T		

通路閥依操作機構分可分為下列六種：

(1)人力操作式：

人力操作式通路閥，是使用於以人工直接操作的小型油壓系統，可分為以手操作的按鈕式通路閥(圖 5-11a)、推(拉)桿式通路閥(圖 5-11b)，及以腳操作的踏板式通路閥(圖 5-11c)，其主要是應用槓桿原理，獲得較大的機械利益。

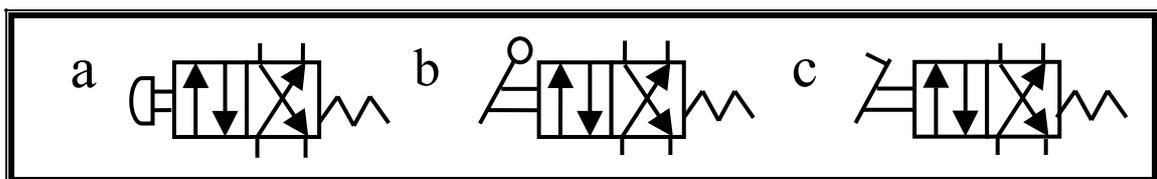


圖 5-11 人力操作式通路閥之符號

## (2)機械操作式：

機械操作式通路閥是裝置於機械運動部位，利用機械的運動部位(諸如滑塊、回轉軸、連桿、凸輪...等)以進行操作的通路閥，其主要型式可分為柱塞式通路閥(圖 5-12 左圖)及輓輪式通路閥(圖 5-12 右圖)。

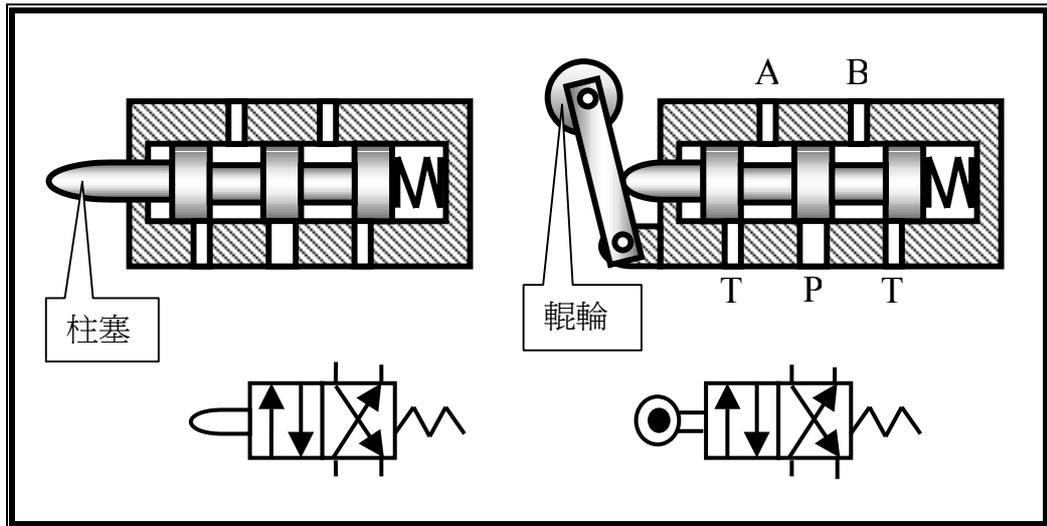


圖 5-12 機械操作式閥及其符號

## (3)電磁力操作式：

電磁力操作式通路閥的結構如圖 5-13 所示：電磁通路閥是以電磁線圈(1)，通電後產生的磁推力推動推銷(2)，推銷向內推動通路閥的控制閥桿(3)，使通路閥的控制位置產生改變。

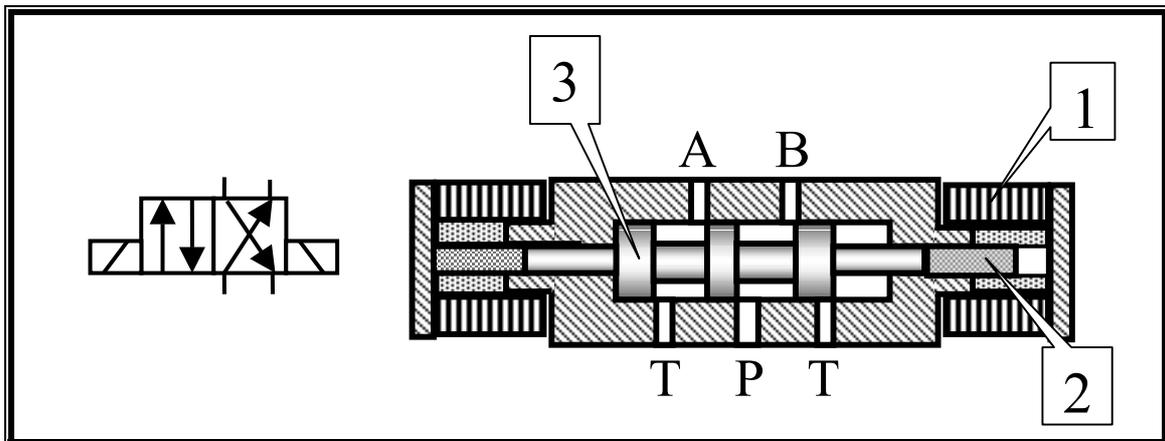


圖 5-13 電磁力操作式通路閥符號及結構圖

## (4)油壓操作式：

油壓操作式通路閥一般是使用於大型油壓系統的通路閥，概因大型油壓系統的通路閥需控制大油壓壓力及大油壓油流，電磁力及人力控制已無法勝任，必需以能產生較大出力的油壓操作，油壓操作式通路閥如圖 5-14 所示，閥的兩端各有一小油壓缸及操作活塞 (1)，當其一端通入壓力油壓油時，操作活塞便推動該側控制閥桿(2)换位。

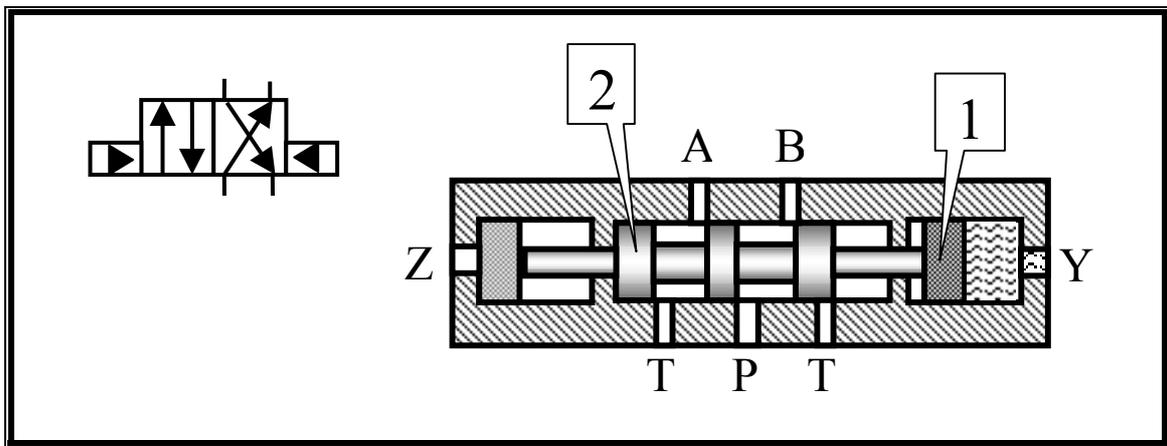


圖 5-14 油壓操作式通路閥符號及結構圖

## (5)氣壓操作式：

氣壓操作式通路閥一般是使用於中型油壓系統的通路閥，中型油壓系統的通路閥需控制之油壓壓力以電磁力及人力控制無法勝任，但並不需以油壓操作時，可採用氣壓操作式通路閥，氣壓操作式通路閥如圖 5-15 所示，閥的兩端各有一小汽缸及操作活塞 (1)，當其一端通入高壓空氣時，操作活塞便推動該側控制閥桿(2)换位。

氣壓操作式通路閥與油壓操作式通路閥的結構相似，但其符號有部份差異，其符號之不同處，為油壓操作式通路閥的操作機構符號內的三角形為全塗黑(塗黑的三角形表示油壓引導操作符號)，但氣壓操作式通路閥的操作機構符號內的三角形不可塗黑(不塗黑的三角形表示氣壓引導操作符號)。

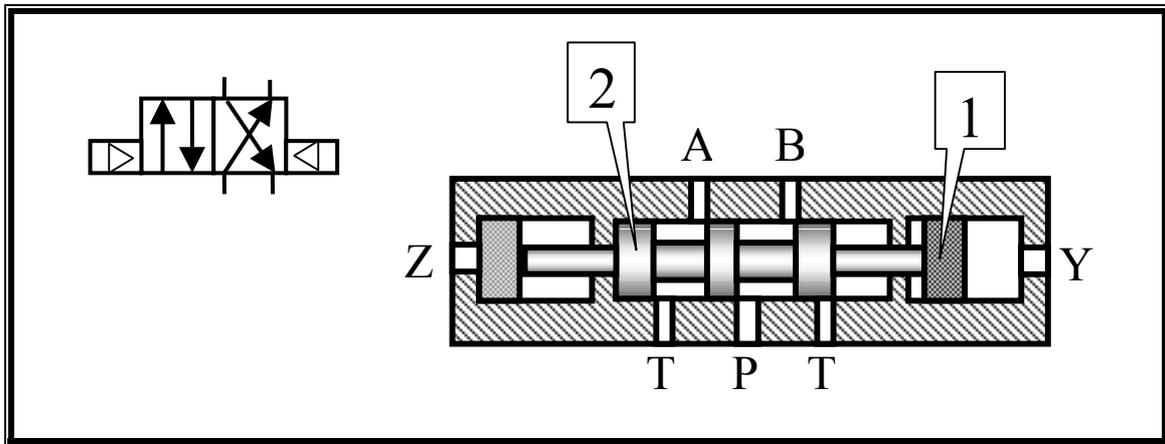


圖 5-15 氣壓操作式通路閥符號及結構圖

## (6)混合操作式：

混合操作式通路閥是結合兩種操作方式的通路閥，而最廣被使用的混合操作式通路閥為電磁、油壓引導操作式通路閥，電磁、油壓引導操作式通路閥如圖 5-16 所示，在閥的兩端各設有一組電磁線圈(3)，線圈中心設有一控制針閥(4)，當電磁線圈未通電時，控制針閥(4)受其末端彈簧的彈力作用，而將引導操作油壓流道(5)關閉，當電磁線圈通電時，控制針閥(4)受其電磁力作用，而將引導操作油壓流道(5)打開，高壓油使油壓操作活塞向內移動，而推動控制閥桿(2)換位。

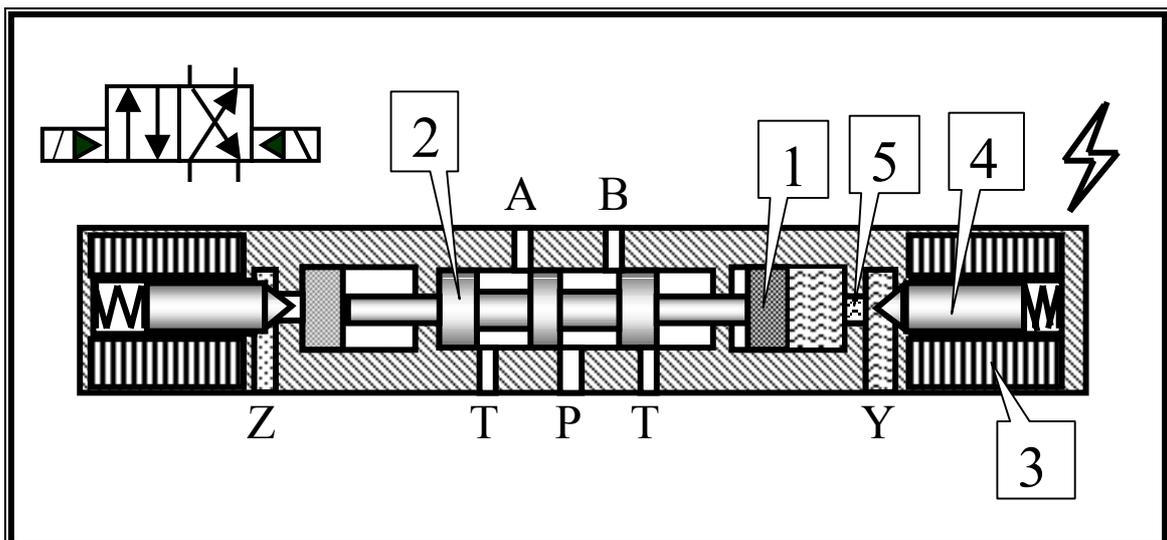


圖 5-16 電磁、油壓引導操作式通路閥符號及結構圖

### 學習評量五

請不要使用參考資料或書籍，你能夠以你自己學得的觀念，寫出油壓系統方向控制閥的功能及種類。

### 你的答案應該包括下列要點

油壓系統中具備控制油壓油流動方向的元件即為方向控制閥(又稱為流向控制閥)，經由適當的方向控制閥控制，可引導油壓油流至適當的油壓系統元件，諸如流至致動器使致動器對外作功，流至儲油箱以排除作完功的油壓油...等。

方向控制閥的位置，簡稱為『位』，是指方向控制閥內部控制活門可產生變動的位置，每一位置皆可提供一種不同的油壓油流動方向，一般方向控制閥皆可產生二個至二個以上的位置。

方向控制閥的閥口，簡稱為『口』，是指方向控制閥對外連結的閥口，方向控制閥可透過這些閥口，與其它油壓系統元件連結成一控制系統，一般方向控制閥都有二個或二個以上的閥口。閥口的口徑規格關係著方向控制閥可流通的最大油流量，選用方向控制閥時應慎重。

，方向控制閥的流路，稱為『通路』，是指方向控制閥所控制的油壓油流通的路徑，有些方向控制閥只控制油壓油的單一方向流動(如止回閥)，有些方向控制閥可控制二個或二個以上的油壓油流向(如雙通閥、三通閥、四通閥...等)。

方向控制閥有下列幾種：

1. 止回閥：

止回閥是最簡單的方向控制閥，止回閥又稱為單向流量控制閥，其功能只是只允許油壓油單一方向流通，阻止油壓油逆流。

2. 遮蔽閥：

遮蔽閥即是一般的二口二位閥，其主要是作為油壓油路的打開與關閉之用

3. 梭動閥：

當油壓系統的致動器(油壓缸、油壓馬達)，是接受雙油壓油路的控制作動，為使此雙油壓油路不會互相干擾，就必需在雙油壓油路間裝設一梭動閥。

#### 4. 通路閥：

通路閥是控制油壓油至適當的油壓元件，及控制系統回流油適時流回儲油箱的方向控制閥，通路閥的結構分為通路閥本體及通路閥操作機構兩部分，通路閥依結構可分為三通閥及四通閥，

通路閥依操作機構分可分為下列六種：

- (1) 人力操作式：
- (2) 機械操作式：
- (3) 電磁力操作式：
- (4) 油壓操作式：
- (5) 氣壓操作式：
- (6) 混合操作式：

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已通過學習評量五的測驗，請翻至下一頁繼續下一個學習評量。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 49 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，且確定瞭解後，才可以翻至下一頁繼續下一個學習評量。

如今你已能正確地敘述油壓系統方向控制閥的功能及種類，請接著學習第六個學習目標——油壓系統特殊控制閥的功能及種類。

### 本單元的第六個學習目標是

不使用參考資料及書籍，你能正確說出油壓系統特殊控制閥的功能及種類。

### 油壓系統特殊控制閥的功能及種類

隨著油壓系統的發展，油壓系統愈來愈要求精簡體積，及更強的控制功能，因而開發出一些多功能的特殊控制閥，諸如模組化油壓控制閥、比例式油壓控制閥、油壓伺服閥等特殊油壓控制閥，茲將此三種特殊控制閥界敘述如下：

#### 1. 模組化油壓控制閥 (Hydraulic Modular Control Valves)：

模組化油壓控制閥是一種多功能的控制閥，其結構主要是結合二種或二種以上的油壓控制閥，成爲一個單一的油壓控制閥，如此可簡化複雜的外部管路，減少洩漏的可能。

模組化油壓控制閥的種類繁多，其特點爲可因應不同油壓系統的需求予以組合，圖 6-1 所示爲一兩段式通路閥結構圖，其主要是由兩個四口三位方向控制閥組合而成，其操作管路閥口有 A、B、C、D 四個，兩個高壓閥口(P)直接並聯，但兩個回流閥口(T)爲防止互通，其間以一梭動閥並聯，當控制閥桿(1)、(2)皆處於中位時，P、A、B、C、D、T 六個閥口皆處於封閉狀態。

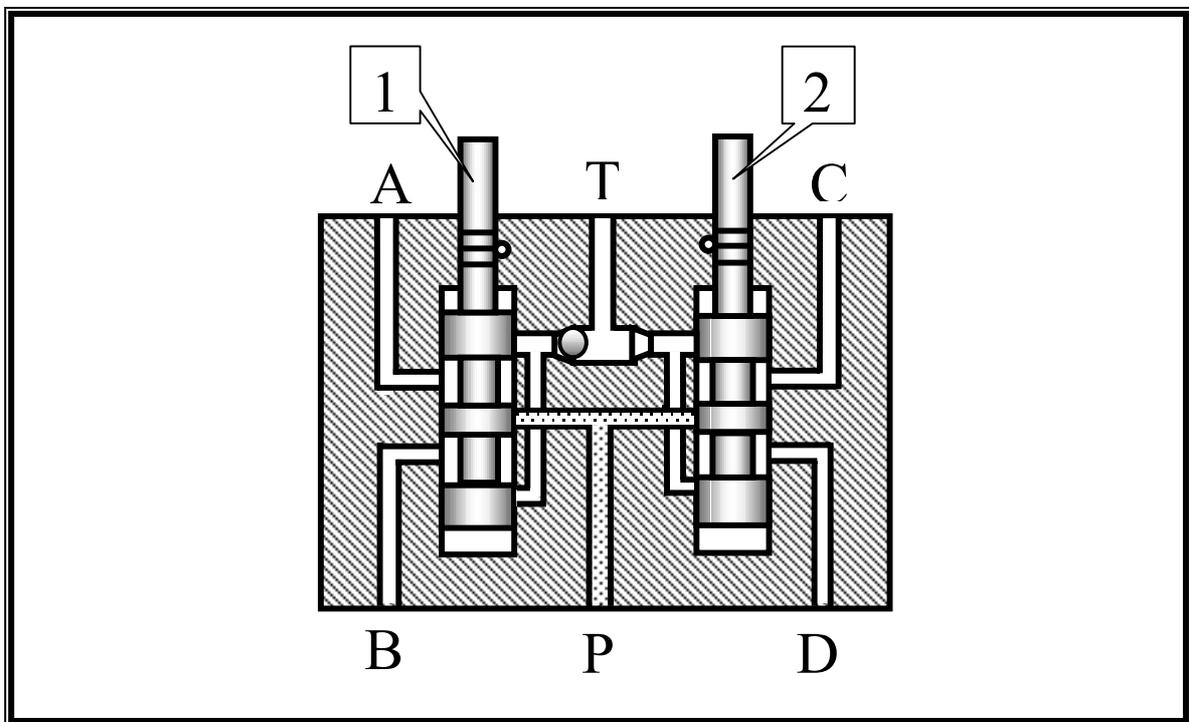


圖 6-1 模組化兩段式通路閥結構圖

當控制閥桿(1)向下推，而控制閥桿(2)處於中位，如圖 6-2 所示，此時 A 閥口與 P 閥口導通(A 閥口輸出高壓油)，B 閥口與 T 閥口導通(B 閥口排出回流油)，而 C 閥口、D 閥口與 P 閥口、T 閥口間處於斷路狀態，梭動閥的控制閥球因右側無回油而右移，封閉右端回流油口。

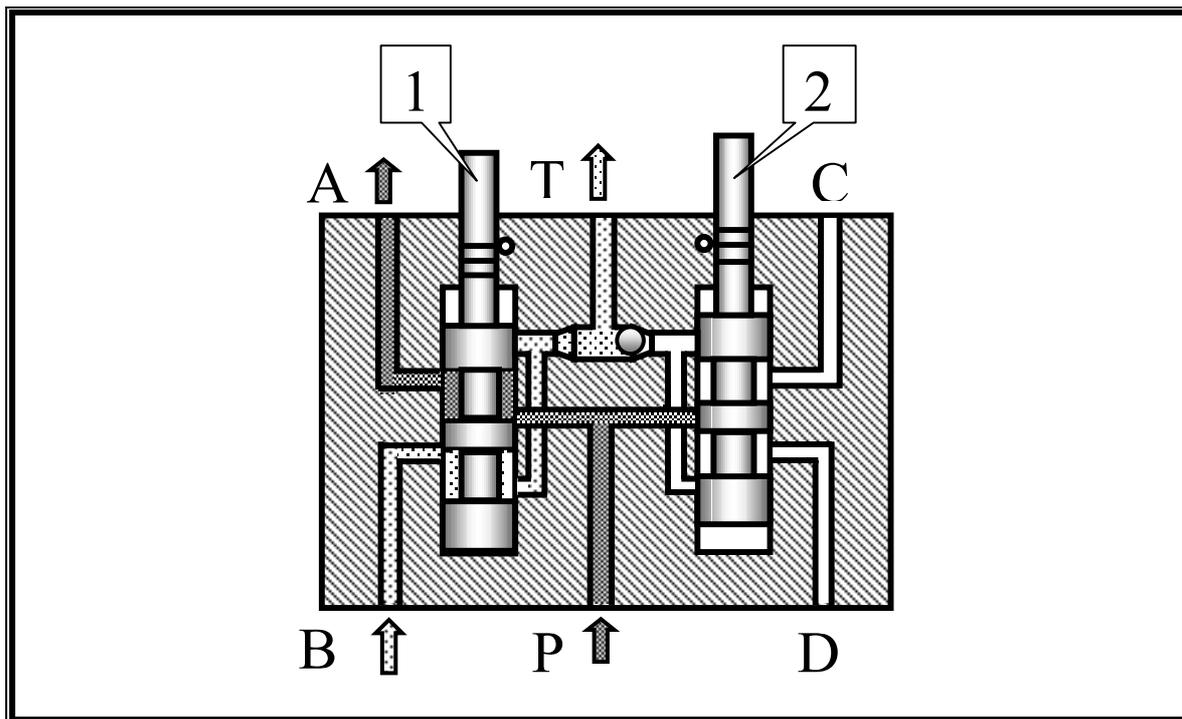


圖 6-2 模組化兩段式通路閥之控制位(一)

當控制閥桿(1)及控制閥桿(2)同時向下推，如圖 6-3 所示，此時 A 閥口、C 閥口與 P 閥口導通(A 閥口、C 閥口同時輸出高壓油)，B 閥口、D 閥口與 T 閥口導通(B 閥口、D 閥口同時排出回流油)，梭動閥的控制閥球因兩側皆有回流油而處於中位開放狀態。

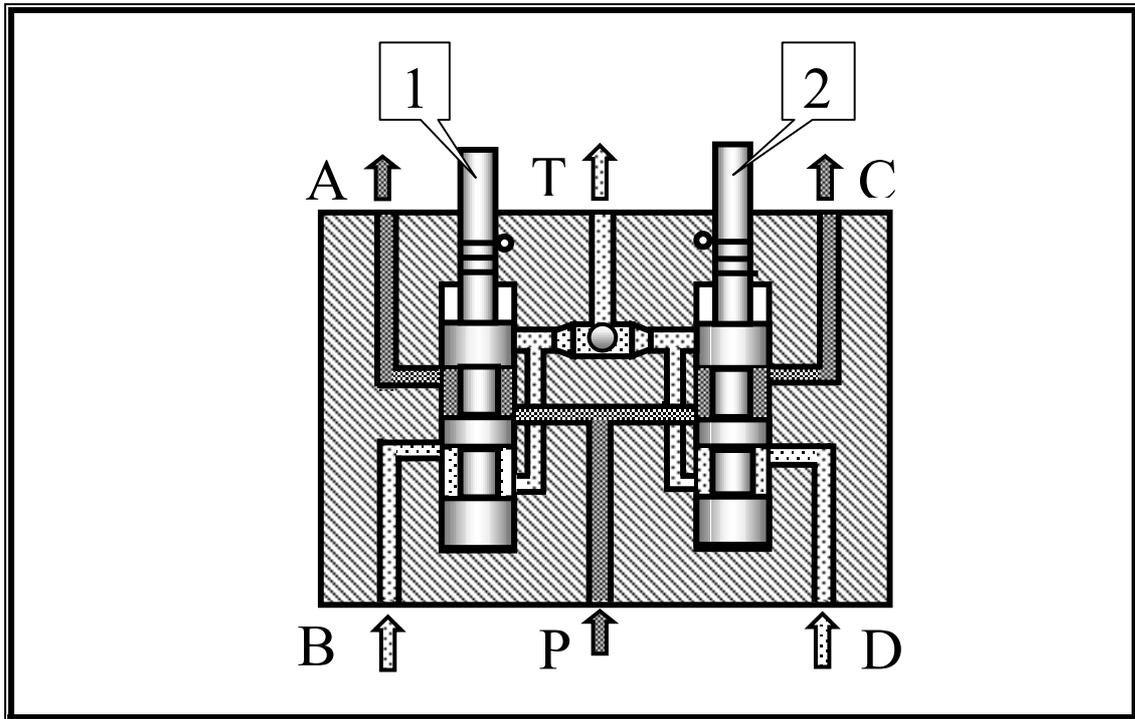


圖 6-3 模組化兩段式通路閥之控制位(二)

依前述的分析可推理出圖 6-1 的模組化兩段式通路閥之控制位置及各閥口的連通情形如表 6-1：

表 6-1 模組化兩段式通路閥控制狀態一覽表

項目	閥桿(1)	閥桿(2)	A 閥口	B 閥口	C 閥口	D 閥口	備註
控制狀態	上	上	T	P	T	P	欄內英文字母意義請參考表下註解
	上	中	T	P	X	X	
	上	下	T	P	P	T	
	中	上	X	X	T	P	
	中	中	X	X	X	X	
	中	下	X	X	P	T	
	下	上	P	T	T	P	
	下	中	P	T	X	X	
	下	下	P	T	P	T	

註解：表 6-1 內 P：表示輸出高壓油， T：表示排放回流油， X：表示閥口封閉

## 2. 比例式油壓系統控制閥 (Hydraulic Proportional Control Valves) :

傳統的油壓系統控制閥只有開、關(ON、OFF)兩種狀態，例如釋壓閥是以人工調整螺栓對控制彈簧的壓力，一旦調整後油壓系統便以此油壓壓力運轉，無法於油壓系統運轉中變更；但比例式釋壓閥卻可隨時透過電磁線圈的激磁電壓大小控制，以改變控制彈簧的壓力，進而控制油壓壓力的大小，比例式釋壓閥的結構如圖 6-4 所示：其左半部的結構與一般的釋壓閥相似，但在調整螺栓(1)與壓力控制彈簧(4)之間，加設一組電磁線圈(2)及電磁作動鐵心(3)，由調整螺栓(1)控制比例式釋壓閥的最小排油壓力，而由電磁線圈(2)激磁的電壓大小，調整控制電磁作動鐵心(3)對控制彈簧的作用力，改變控制閥(5)的閉合壓力，使油壓系統的油壓壓力可輕易獲得控制。

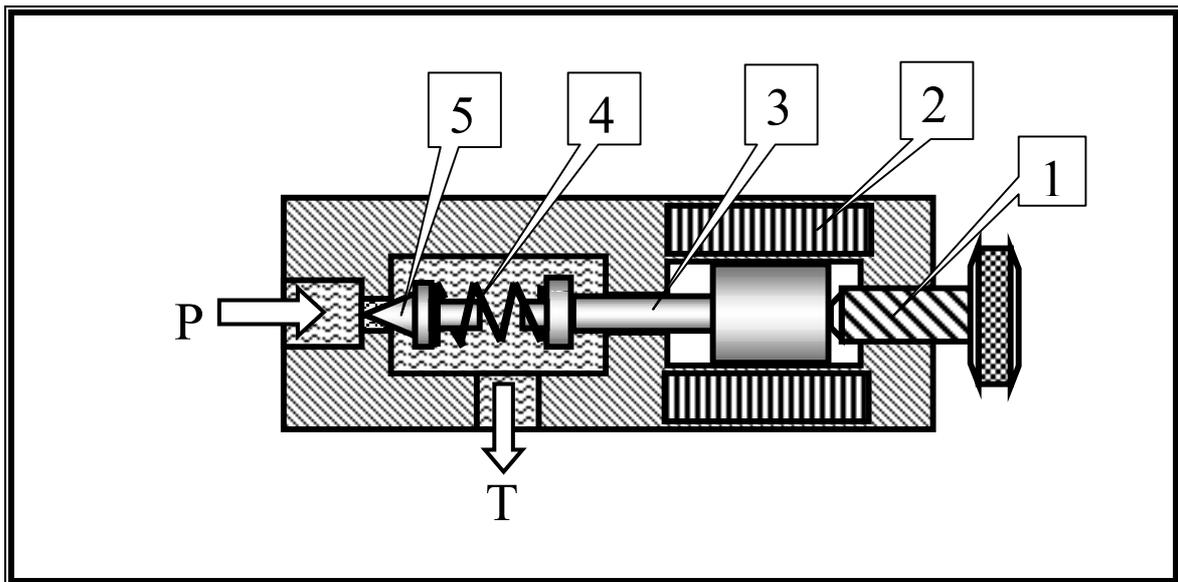


圖 6-4 比例式油壓壓力控制閥結構圖

比例式油壓系統控制閥，一般是以控制電磁線圈的激磁電壓，以改變油壓系統控制閥內部控制彈簧的壓力，因此所有以彈簧彈力控制作動的油壓系統控制閥，皆可應用此方式改變為比例式油壓系統控制閥，因此除前述的比例式釋壓閥外，尚有比例式順序閥、比例式卸載閥、比例式簡減壓閥、比例式流量控制閥...等。

### 3. 油壓伺服控制閥( Hydraulic Servo Control Valves )：

前述所有的油壓系統控制閥，雖能控制油壓系統的油壓壓力、油流流向、油流流量，但由油壓控制閥所輸出的油壓油流量，卻無法精確掌控；換言之，前述所有油壓系統控制閥，只能作精確度較差的開環控制(所謂開環控制就是：油壓系統控制閥無回饋訊號裝置，以作為油壓系統控制閥輸出修正之用的控制方式)。

而油壓伺服控制閥，是針對一般油壓系統控制閥只能作開環控制的缺點，所開發的精確油壓系統閉環控制閥，油壓伺服控制閥內部設有回饋訊號裝置，使油壓伺服控制閥不只是盲目地輸出，更能因應負荷的變動，自動補償修正輸出，油壓伺服控制閥本身具備兩大特點：

- (1) 可使用較小的作用力控制較大的油壓輸出。
- (2) 可使油壓系統的輸出量與輸入量之間，維持正確的比例。

在油壓系統常被使用油壓伺服控制閥，可分成下列兩種：

#### (1) 機械式油壓伺服控制閥 ( Mechanical Servo Control Valves )：

機械式油壓伺服控制閥(又稱為從動閥)如圖 6-5 所示，其結構與中位完全封閉式四口三位閥相似，其控制閥桿(1)的兩端各有一張力完全相等的壓縮彈簧作用，使控制閥桿(1)在正常未作動時處於 P、T、A、B 閥口皆封閉的狀態，而機械式油壓伺服控制閥的閥體必需與負載(或推動負載的致動器如活塞桿)聯結，油壓缸(2)固定，當推動控制閥桿(1)向左移動(例如 0.5mm)，此同時 P 閥口與 B 閥口或 A 閥口與 T 閥口都立即產生 0.5mm 寬的通路，B 閥口輸出高壓油流至油壓缸的 B 閥口，油壓缸的 A 閥口與油壓伺服控制閥的 T 閥口連通，因而油壓缸活塞亦向左移動，當活塞向左移動 0.5mm 時，因整個油壓伺服控制閥的閥體與活塞桿係聯結為一體，故控制閥桿(1)與閥體的相對位置又恢復完全封閉狀態，反之控制閥桿向右移動之動作亦是如此之原理，機械式油壓伺服控制閥一般是使用於中、小型油壓系統。

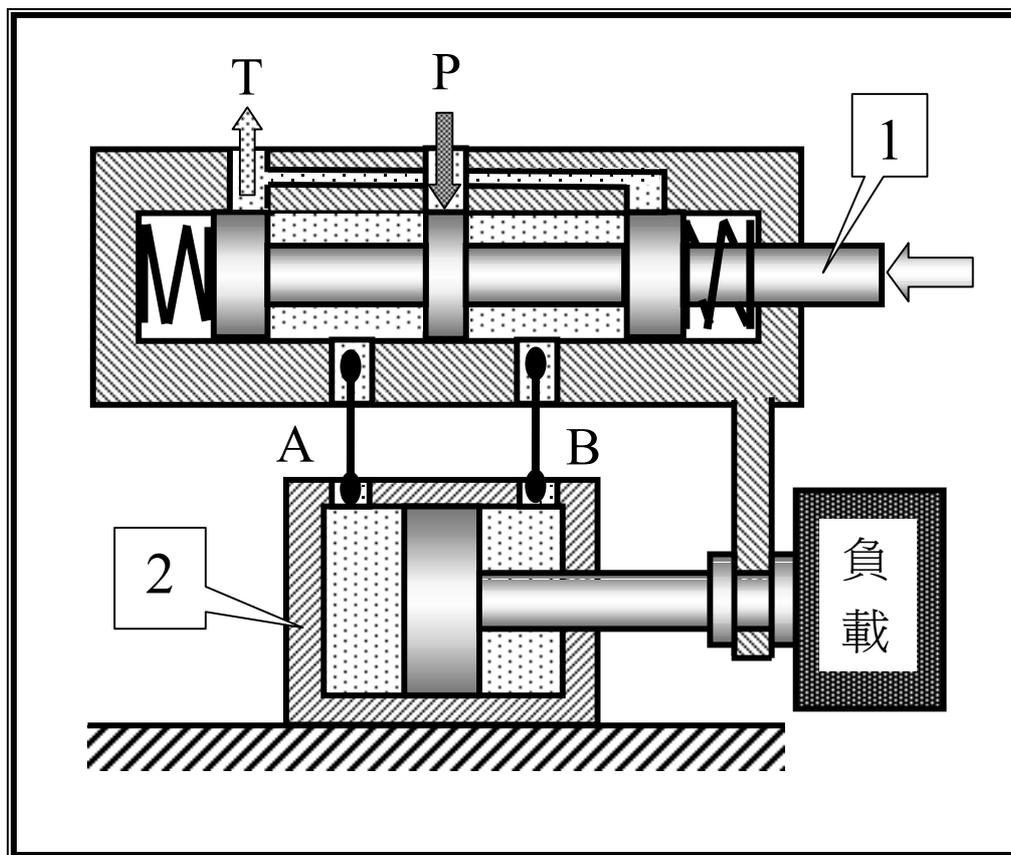


圖 6-5 機械式油壓伺服控制閥

## (2) 電磁-油壓式油壓伺服控制閥 (Electro-Hydraulic Servo Control Valves) :

電磁-油壓式油壓伺服控制閥如圖 6-6 所示，其結構主要由閥本體、主控制閥桿(1)、引導油路(2)、噴嘴(3)、導動桿(4)、導動桿左擺控制線圈(6)、導動桿右擺控制線圈(7)等所組成，由 P 閥口並聯主控制閥桿(1)兩端及兩個成相對的噴嘴(3)(噴嘴中央為一細微的孔)，由中央流路與 T 閥口相通。

在導動桿控制線圈都未通電的狀態下(即中位狀態)，油兩個噴嘴所噴出的微細油流，因與導動桿(4)間隙相等，故主控制閥桿(1)兩端的引導油路所產生的壓力降相等，主控制閥桿(1)便停於中位(中位時 P、T 閥口微通，A、B 閥口封閉)。

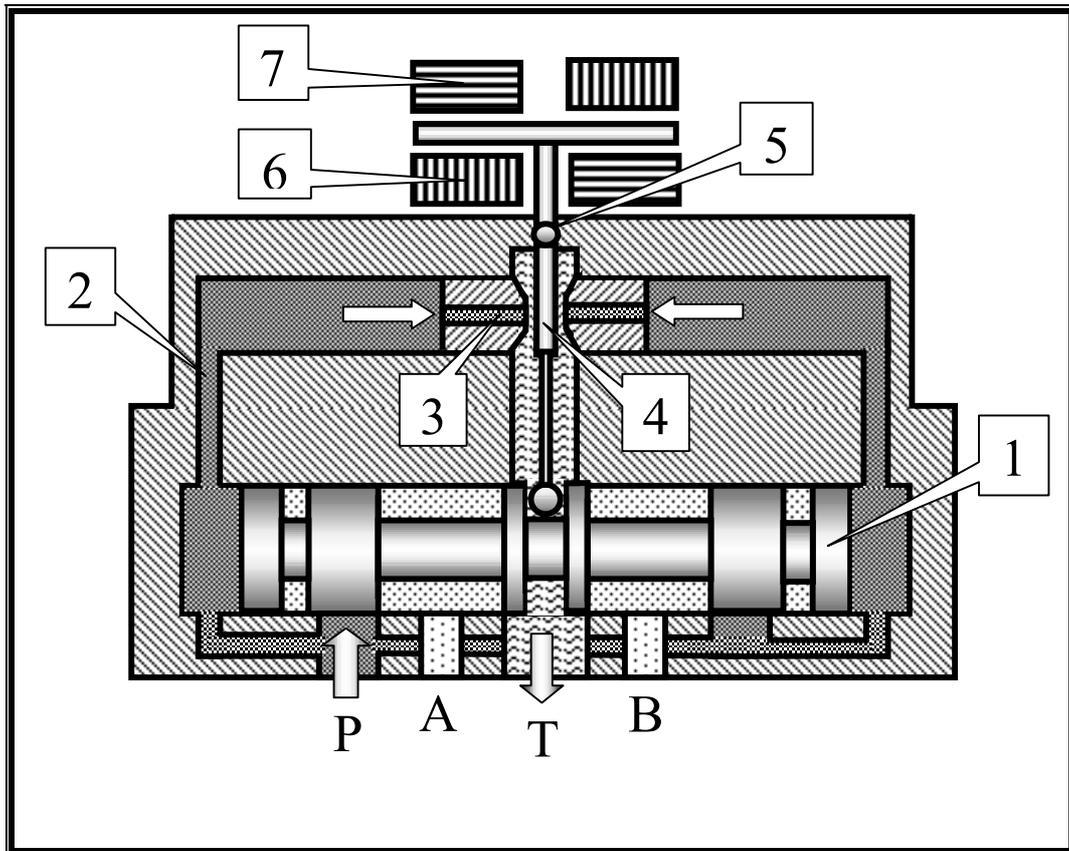


圖 6-6 電磁-油壓式油壓伺服控制閥結構圖

當導動桿右線圈(7)通上電流而產生電磁吸力，導動桿(4)便以導動桿支點(5)為中心擺動偏左，使右噴嘴的噴油油流間隙變大，左噴嘴(3)的噴油油流間隙變小，主控制閥桿(1)的左端壓力降減少，右端壓力降增加，此壓力差作用使主控制閥桿(1)向右移，而使 P 及 B 閥口、T 及 A 閥口相連通，(如圖 6-7 所示)。

當導動桿左擺線圈(6)通上電流而產生電磁吸力，導動桿(4)便以導動桿支點(5)為中心擺動偏右，使左噴嘴(3)的噴油油流間隙變大，右噴嘴的噴油油流間隙變小，主控制閥桿(1)的右端壓力降減少，左端壓力降增加，此壓力差作用使主控制閥桿(1)向左移，而使 P 及 A 閥口、T 及 B 閥口相連通。

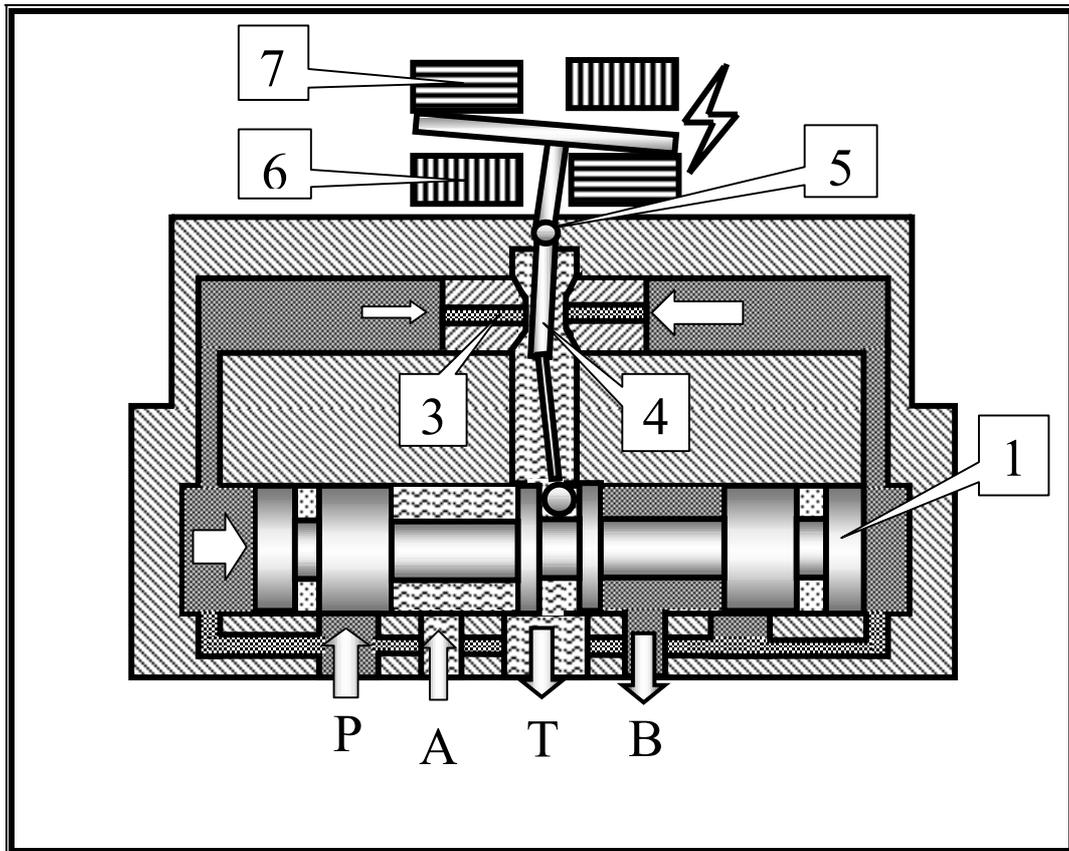


圖 6-7 電磁-油壓式油壓伺服控制閥作動原理

電磁-油壓式油壓伺服控制閥一般是使用於大型油壓系統，大型油壓系統的油壓油流量較大，因此以電磁力或人力皆不適合，電磁-油壓式油壓伺服控制閥推動的負載需聯結編碼器(Encoder 為一種位置訊號產生器，有線性及迴轉二種，作為伺服控制位置檢測之用。)，利用線性編碼器 — 如線性光學尺 (Liner Optical Encoder) 檢測負載的移動位置(若負載作迴轉運動則使用迴轉編碼器 — 如電壓分解器 Resolver 檢測負載的迴轉角度)，將編碼器產生的電壓訊號回饋至控制電路，進行比較分析隨時修正，最終對電磁-油壓式油壓伺服閥的電磁線圈輸出精確的電壓，直到負載的動作符合控制之要求。

**學習評量六：**

請不要使用參考資料或書籍，你能夠以你自己學得的觀念，寫出油壓系統特殊控制閥的功能及種類。

**你的答案應該包括下列要點：**

隨著油壓系統的發展，油壓系統愈來愈要求精簡體積，及更強的控制功能，因而開發出一些多功能的特殊控制閥，諸如模組化油壓控制閥、比例式油壓控制閥、油壓伺服閥等特殊油壓控制閥，茲將此三種特殊控制閥界敘述如下：

## 1. 模組化油壓控制閥 (Hydraulic Modular Control Valves)：

模組化油壓控制閥是一種多功能的控制閥，其結構主要是結合二種或二種以上的油壓控制閥，成爲一個單一的油壓控制閥，如此可簡化複雜的外部管路，減少洩漏的可能。

## 2. 比例式油壓系統控制閥 (Hydraulic Proportional Control Valves)：

傳統的油壓系統控制閥只有開、關(ON、OFF)兩種狀態，例如釋壓閥是以人工調整螺栓對控制彈簧的壓力，一旦調整後油壓系統便以此油壓壓力運轉，無法於油壓系統運轉中變更；但比例式釋壓閥卻可隨時透過電磁線圈的激磁電壓大小控制，以改變控制彈簧的壓力，進而控制油壓壓力的大小。

## 3. 油壓伺服控制閥(Hydraulic Servo Control Valves)：

油壓伺服控制閥，是針對一般油壓系統控制閥只能作開環控制的缺點，所開發的精確油壓系統閉環控制閥，油壓伺服控制閥內部設有回饋訊號裝置，使油壓伺服控制閥不只是盲目地輸出，更能因應負荷的變動，自動補償修正輸出，油壓伺服控制閥本身具備兩大特點：

- (1) 可使用較小的作用力控制較大的油壓輸出。
- (2) 可使油壓系統的輸出量與輸入量之間，維持正確的比例。

在油壓系統常被使用油壓伺服控制閥，可分成下列兩種：

## (1) 機械式油壓伺服控制閥 (Mechanical Servo Control Valves)：

機械式油壓伺服控制閥又稱爲從動閥，其結構與中位完全封閉式四口三位閥相似，其控制閥桿的兩端各有一張力完全相等的壓縮彈簧作用，使控制閥桿在正常未作動時處於 P、T、A、B 閥口皆封閉的狀態。

而機械式油壓伺服控制閥的閥體必需與負載聯結，當推動控制閥桿向左移動，此同時 P 閥口與 B 閥口或 A 閥口與 T 閥口都立即產生同寬的路，B 閥口輸出高壓油流至油壓缸的 B 閥口，油壓缸的 A 閥口與油壓伺服控制閥的 T 閥口連通，因而油壓缸活塞亦向左移動，當活塞向左移動時，因整個油壓伺服控制閥的閥體與活塞桿係聯結為一體，故控制閥桿與閥體的相對位置又恢復完全封閉狀態，反之控制閥桿向右移動之動作亦是如此之原理，機械式油壓伺服控制閥一般是使用於中、小型油壓系統。

(2) 電磁-油壓式油壓伺服控制閥( Electro-Hydraulic Servo Control Valves)：

電磁-油壓式油壓伺服控制閥，是利用導動桿擺動控制線圈之通電激磁，使導動桿擺動以控制兩個成相對的噴嘴(噴嘴中央為一細微的孔)之噴油間隙，使主控制閥桿兩端產生壓力差，此壓力差作用使主控制閥桿移動，而改變閥口之流路狀態。

電磁-油壓式油壓伺服控制閥一般是使用於大型油壓系統，大型油壓系統的油壓油流量較大，因此以電磁力或人力皆不適合，電磁-油壓式油壓伺服控制閥推動的負載需聯結編碼器( Encoder 為一種位置訊號產生器，有線性及迴轉二種，作為伺服控制位置檢測之用。)，利用線性編碼器 — 如線性光學尺 (Liner Optical Encoder) 檢測負載的移動位置(若負載作迴轉運動則使用迴轉編碼器 — 如電壓分解器 Resolver 檢測負載的迴轉角度)，將編碼器產生的電壓訊號回饋至控制電路，進行比較分析隨時修正，最終對電磁-油壓式油壓伺服閥的電磁線圈輸出精確的電壓，直到負載的動作符合控制之要求。

---

假如你的答案與上述重點相似，則恭喜你已完成本單元的所有學習，請準備參加 80 頁本單元的學後評量。

假如你的答案與上述重點不相似，則請翻回第 69 頁重新學習，以便發現你的錯誤之處，並將錯誤改正，且確定瞭解後，才可以準備參加第 80 頁本單元的學後評量。

## 學後評量

### 一、選擇題：(20%)

- ( ) 1. 油壓壓力控制閥為常開式者為①順序閥②卸載閥③配衡閥④減壓閥。
- ( ) 2. 只能讓油壓油單向流通的閥為①流量閥②方向閥③止回閥④順序閥。
- ( ) 3. 順序閥是以油壓油①流量②壓力③溫度④流向 達設定值時動作。
- ( ) 4. 使用固定排量油壓泵的油壓迴路需以①減壓閥②釋壓閥③卸載閥④抗衡閥控制油壓壓力。
- ( ) 5. 當由兩個油壓油路控制一個油壓缸時其間需裝①梭動閥②雙壓閥③分流閥④止回閥。
- ( ) 6. 舉升重物的油壓千斤頂迴路，為安全計應裝置①順序閥②卸載閥③配衡閥④減壓閥。
- ( ) 7. 一個油壓泵供應多組不同壓力的迴路需使用①順序閥②卸載閥③配衡閥④減壓閥。
- ( ) 8. 有蓄壓器的油壓迴路需裝設①順序閥②卸載閥③配衡閥④減壓閥。
- ( ) 9. 機械式油壓伺服閥又稱為①從動閥②主動閥③觸動閥④連動閥。
- ( ) 10. 電磁-油壓式油壓伺服控制閥必需以①光電開關②極限開關③編碼器④解碼器 以產生位置訊號。

### 二、填充題：(40%)

1. 油壓壓力控制閥的種類有下列五種：

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

2. 引導作動式釋壓閥是利用\_\_\_\_\_原理及\_\_\_\_\_原理

3. 油壓流量控制閥：

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

4. 油壓流向控制閥：

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

5. 特殊油壓控制閥有：

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



3. 請詳述油壓系統流量控制閥的種類及功能。(10 %)

4. 請詳述油壓系統(流)方向控制閥的種類及功能。(10 %)

## 學科學後評量表

項次	評量項目	配分	學生自評	教師評量
1	選擇題	20%		
2	填空題	40%		
3	問答題	40%		
總分		100%		
☆備註：問答題答案重點相似，即給滿分，否則酌予扣分。				

## 學科學後評量總表

項次	評量項目	配分%	學生自評 得分	教師評量 得分
1	學 科	70%		
2	學習態度	30%		
總 分		100%		
等第：				
備註：				
(1) A：90 分以上，B：80—89 分以上， C：70—79 分以上，D：69 分以下。 (2) 得 D 為不通過。				

恭喜你順利完成本單元的學習，請依油氣壓控制能力本位  
訓練教材學習單元流程圖學習下一單元，或請教你的老師。