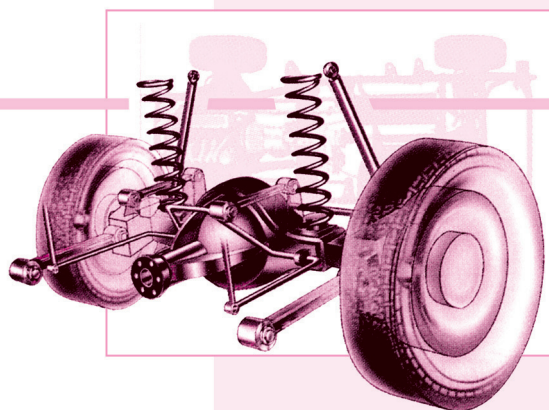


Chapter 4

懸吊系統



4.1 懸吊機構

4.1.1 整體式懸吊機構

一、整體式懸吊機構的功能

1. 支撐車身，且使車輪與車身間保持適當的幾何關係。
2. 傳遞驅動力與制動力。係由於車輪與路面間的摩擦而產生，且連動至底盤與車身。
3. 在汽車行駛時具有吸震與減震的作用，保護貨物，提高乘坐舒適性，並改進駕駛平穩性能。
4. 整體式懸吊的優缺點
 - (1) 優點

4

202

汽車學 III (底盤篇)

CHAPTER 4

- ① 零件少，構造簡單，保養容易。
- ② 轉彎時車身傾斜小。
- ③ 車輛上下跳動時對車輪定位之影響小，故輪胎磨損少。

(2) 缺點

- ① 易產生振動，乘坐舒適性差。
- ② 左右車輪跳動時會影響另一車輪，如圖 4.1 所示。

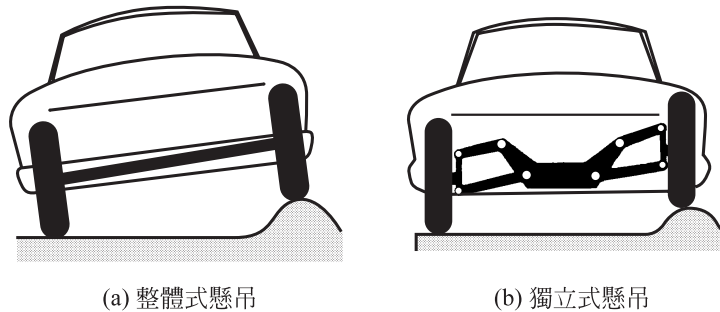


圖 4.1 整體式懸吊車輪跳動時的影響(自動車百科全書)

二、整體式懸吊的構造

1. 整體式懸吊裝置，左右輪以一根軸相連結，與車身間再以彈簧相連接之方法，為貨車的前後軸使用最多的懸吊。
2. 平行片狀彈簧式
 - (1) 平行片狀彈簧式整體懸吊裝置為最普遍之懸吊方式，在軸之兩端以片狀彈簧於前後平行之方向將車軸結合於大樑上。彈簧之一端以吊架固定於大樑上，另一端以吊耳掛於大樑，使彈簧能伸縮。
 - (2) 小貨車之平行片狀彈簧整體式後懸吊之構造，如圖 4.2 所示。
 - (3) 大型車的二段式平行片狀彈簧整體式後懸吊之構造，如圖 4.3 所示。

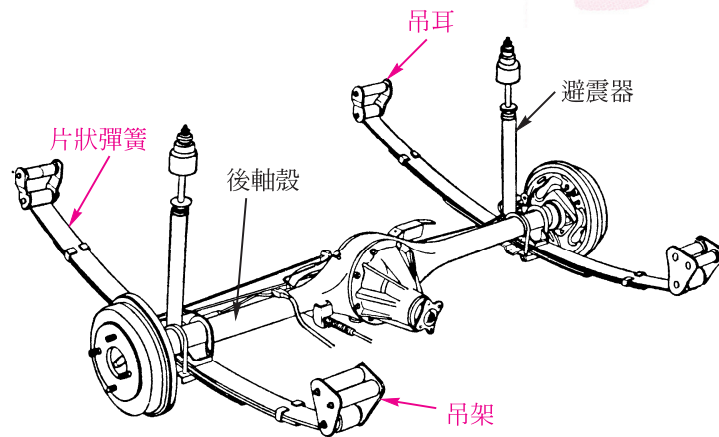


圖 4.2 小貨車之平行片狀彈簧整體式後懸吊之構造(Automotive Technician's Handbook)

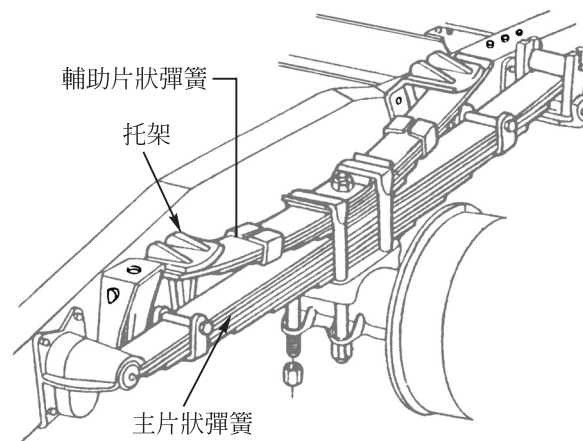


圖 4.3 二段式平行片狀彈簧整體式後懸吊之構造(Automotive Technician's Handbook)

3. 圈狀彈簧式

早期小轎車之整體式後軸使用圈狀彈簧之懸吊方式甚為普遍，如圖 4.4 所示，為圈狀彈簧整體式後懸吊之構造。在整體式懸吊裝置中，能提供良好的乘坐舒適性。

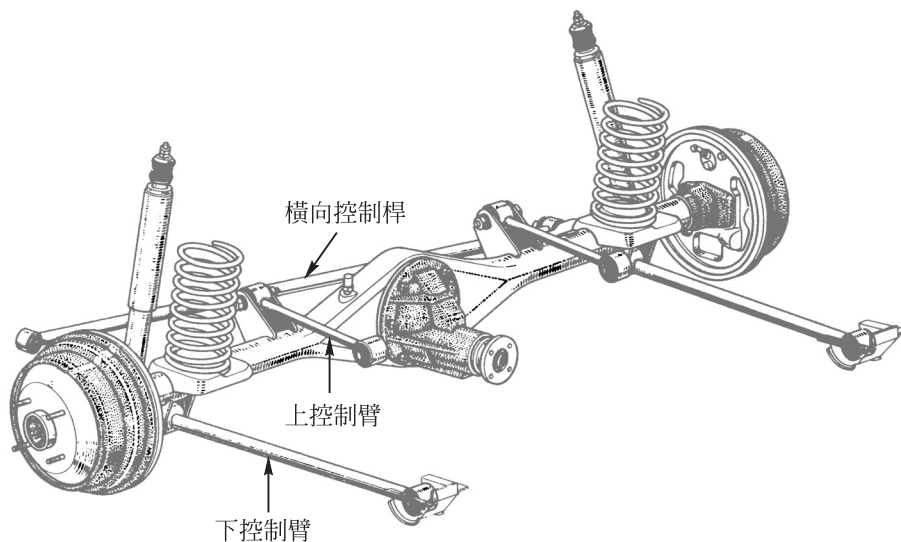


圖 4.4 圈狀彈簧整體式後懸吊之構造(シャシの構造)

4. 空氣彈簧式

如圖 4.5 所示，為使用空氣彈簧之整體式前懸吊構造。

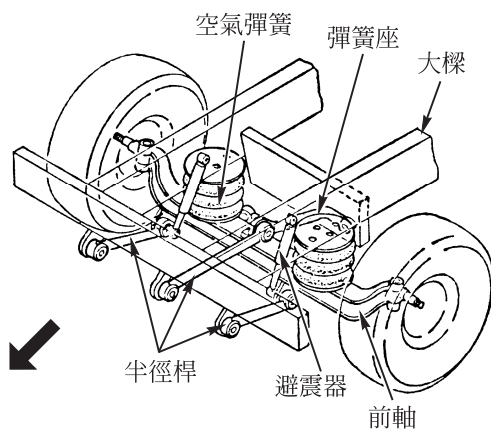


圖 4.5 使用空氣彈簧之整體式前懸吊構造(三級自動車シャシ)

4.1.2 獨立式懸吊機構

一、獨立式懸吊機構的功能

1. 支持車身，且使車輪與車身間保持適當的幾何關係。
2. 傳遞驅動力與制動力。係由於車輪與路面間的摩擦而產生，且連動至底盤與車身。
3. 在汽車行駛時具有吸震與減震的作用，提高乘坐舒適性，並改進駕駛操控性能。
4. 獨立式懸吊的優缺點
 - (1) 優點
 - ① 彈簧下部重量輕，輪胎貼地性好，故平穩性與乘坐舒適性佳。
 - ② 彈簧只支撐車身，能使用較軟之彈簧。
 - ③ 左右輪無車樑連接，跳動不會傳到另一車輪。
 - ④ 底盤與引擎固定位置較低，車輛重心較低，乘客室與行李廂空間較大。
 - (2) 缺點
 - ① 構造複雜。
 - ② 輪距與車輪定位會隨車輪上下運動而變化。

二、獨立式懸吊機構的構造

1. 滑柱式

- (1) 滑柱式獨立懸吊，又稱麥花臣氏(MacPherson Type)或垂直導管(Vertical guide)式，為目前單體式車身小轎車中使用最多之型式。如圖 4.6 所示。其優點為構造簡單，佔位置小，車輪定位準確，除前束外，其他角度不需調整；缺點為行駛不平路面時，車輪易自動轉向，駕駛必須用力保持方向盤，當受到劇烈之衝擊時，滑柱易彎曲，而影響轉向性能。一般使用在前獨立懸吊，也有使用在前置引擎前輪驅動汽車的後獨立懸吊。

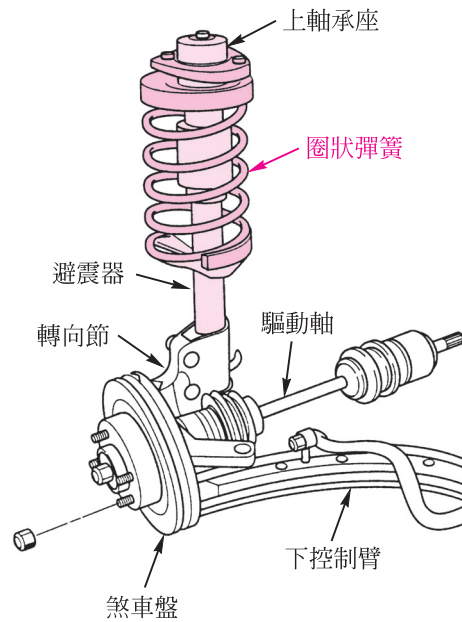


圖 4.6 滑柱式的構造(Automotive Chassis Systems, Holderman)

- (2) 如圖 4.7 所示，為 FF 型汽車採用之滑柱式後輪獨立懸吊之構造，配合前後橫桿、平穩桿及張力桿等連桿一起作用。其中平穩桿常用於小轎車的獨立式前後懸吊，在車輛轉彎時，由平穩桿的扭轉，以防止車身傾斜，避免左右搖動，提高乘坐舒適性。

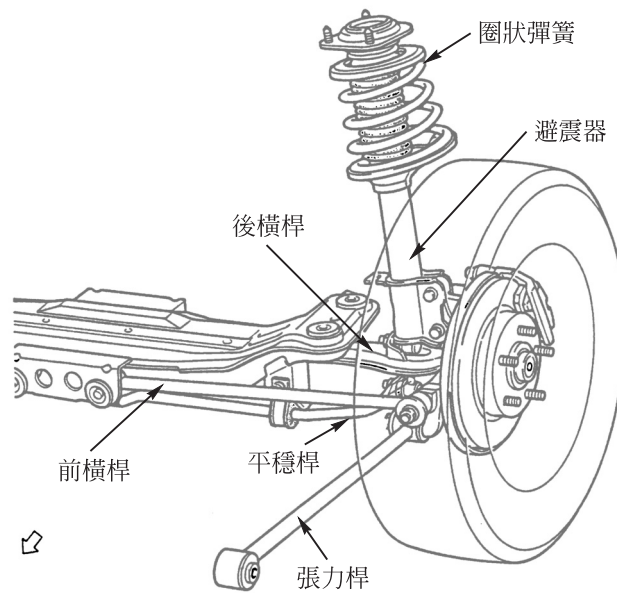


圖 4.7 FF 型後輪使用滑柱式之構造(福特汽車公司)

- (3) 如圖 4.8 所示，為 FF 型汽車採用滑柱式搭配五連桿之構造。其優點為可改善乘坐舒適性，及提高轉向及煞車時的直線性、穩定性與操控性。

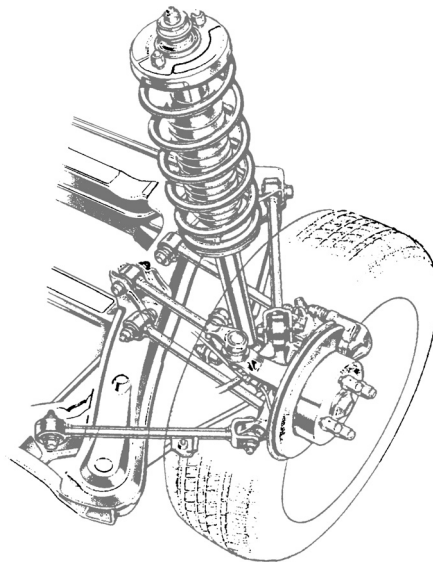


圖 4.8 FF 型後輪使用滑柱式搭配五連桿之構造(本田汽車公司)

2. 雞胸骨臂式

- (1) 雞胸骨臂式為小轎車使用之獨立懸吊方式，因使用彈簧之不同有許多的裝置方法。如圖 4.9 所示，為雞胸骨臂式的簡圖，因上控制臂較下控制臂長，又稱梯形連桿式。因上下控制臂之形狀與雞胸骨臂相似，故稱為雞胸骨臂式，或雙叉骨式(Double Wishbone)，又稱雙 A 臂式。

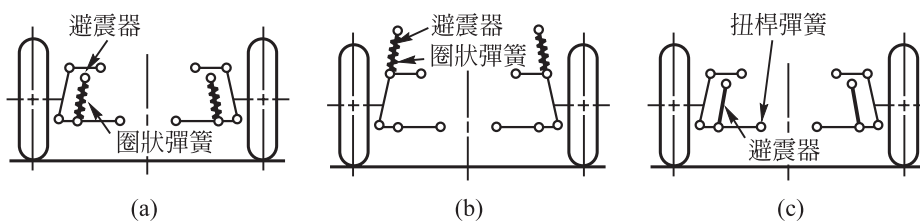


圖 4.9 雞胸骨臂式的簡圖(自動車的構造)

- (2) 若上、下控制臂設計成平行且等長時，經過不平路面上下跳動時，車輪不會傾斜，導致輪距改變，結果使轉彎不良，且輪胎易磨損。因此現代汽車採用雞胸骨臂式時，上下控制臂製成不平行、不等長，在經過凹凸路面時，車輪會稍微向內傾斜，如圖 4.10 所示，使輪距不變。因輪胎底部向外，可改善轉彎性能，增進貼地性，及承受較大負載。

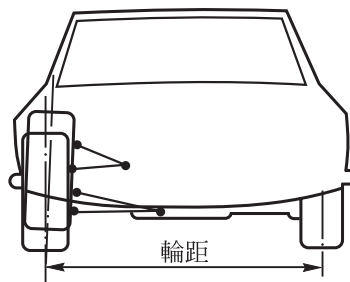


圖 4.10 車輪上下跳動時輪距不變(和泰汽車公司)

- (3) 如圖 4.11 所示，為使用圈狀彈簧雞胸骨臂式之構造。

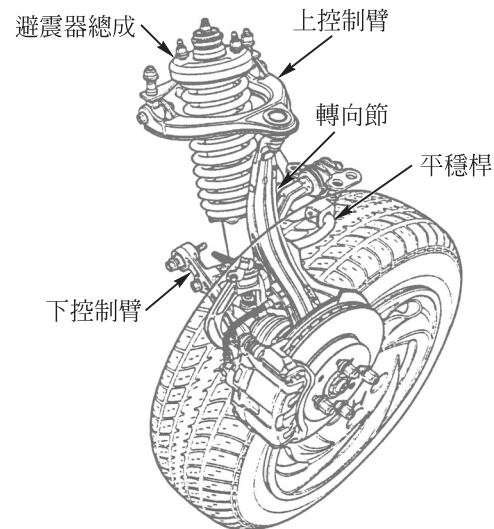


圖 4.11 使用圈狀彈簧的雞胸骨臂式構造(本田汽車公司)

3. 拖動臂式

- (1) 拖動臂式(Trailing-arm Type)懸吊裝置，有單拖動臂與雙拖動臂式二種。其拖動臂與車軸成直角，最大優點為左右兩輪之空間較大，適合小型車輛使用。
- (2) 如圖 4.12 所示，為使用圈狀彈簧之單拖動臂式構造。補償臂裝在拖動臂的前端，可有效控制後輪的位移，提高轉彎時之穩定性。

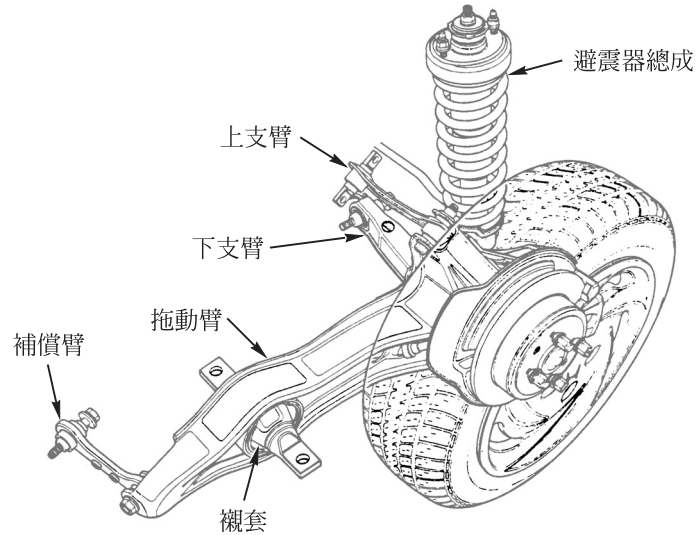


圖 4.12 使用圈狀彈簧之單拖動臂式構造(本田汽車公司)

4. 半拖動臂式

- (1) 如圖 4.13 所示，為半拖動臂式後懸吊之構造，半拖動臂與拖動臂之差異點，為半拖動臂式之擺動臂係斜向後方，而拖動臂式為直向後方。半拖動臂式常用於後懸吊。
- (2) 此種懸吊裝置，由於輪胎上下跳動所引起的前束與外傾角的改變，可藉由變化拖動臂長度與安裝角度等來控制，以改善車輛的操控性。

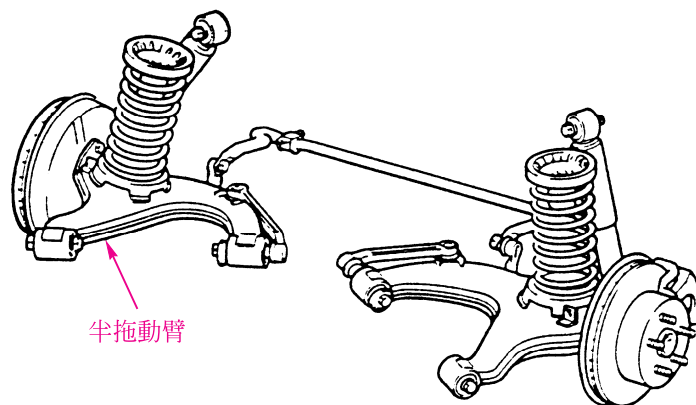


圖 4.13 半拖動臂式後懸吊構造(和泰汽車公司)

4.1.3 | 彈簧

一、彈簧的功能

彈簧用以支持車架、車身、乘客、貨物等之重量；當車子行駛於高低不平之路面時，吸收車輪之跳動不使傳到車身。

二、彈簧的構造與作用

1. 片狀彈簧

(1) 特性

- ① 彈簧本身具有足夠的剛性支撐並固定輪軸在適當位置，不需要使用連桿。
- ② 利用彈簧內部摩擦力以控制彈簧的震動。
- ③ 適用於重負載。
- ④ 吸收路面小振動較困難，乘坐舒適性差。

(2) 構造與作用

- ① 片狀彈簧為整體式懸吊使用最多之彈簧，為拱形之片狀彈簧鋼板組合而成，主彈簧兩端捲成圓形稱為眼，從主彈簧開始長度依次縮短。主彈簧片兩眼中使用銅或橡皮之襯套，以吊耳或吊架安裝到大樑上。其構造如圖 4.14 所示。

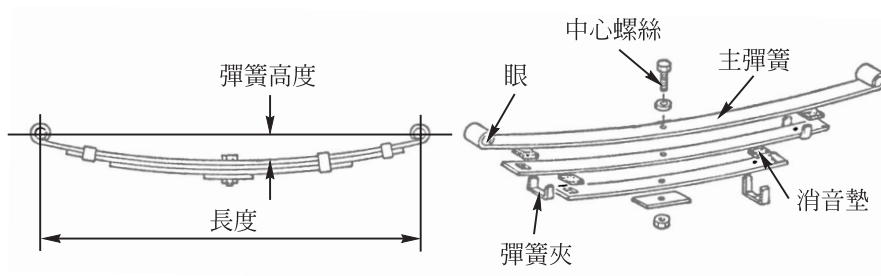


圖 4.14 片狀彈簧的構造(三級自動車シャシ)

- ② 片狀彈簧通常製成彎曲狀，當彈簧受力時，彈簧片間產生的摩擦力會迅速使彈簧震動減弱。但彈簧不易彎曲變形，且摩擦力降低乘坐舒適性，因此片狀彈簧主要使用在商用車上。
- ③ 片狀彈簧之安裝位置，如圖 4.15 所示，一端以銷子安裝在吊架上，另一端使用吊耳連接到大樑上，使彈簧能伸縮。

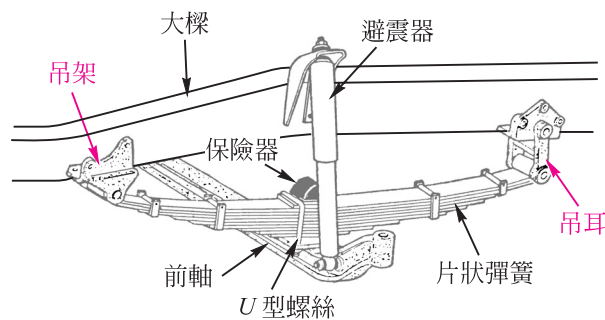


圖 4.15 片狀彈簧之安裝位置(三級自動車シャシ)

- ④ 輔助彈簧式片狀彈簧：重型車輛之二段式彈簧，如圖 4.16 所示，由主彈簧及輔助彈簧組成，輔助彈簧裝在主彈簧的上方。載重較輕時，輔助彈簧與滑動座未接觸，只有主彈簧產生減震作用，彈簧係數小；載重量大時，輔助彈簧壓在滑動座上，兩個彈簧一起承載車量，彈簧係數增大。適用於負荷變動大的車輛。

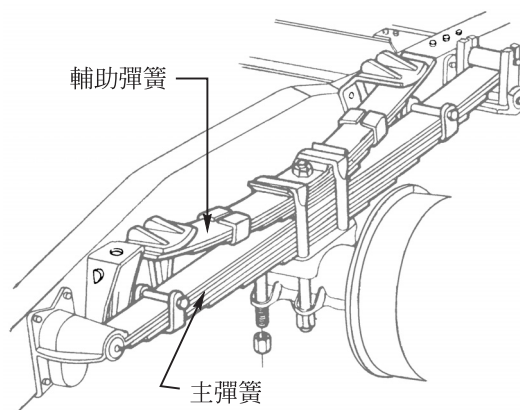


圖 4.16 輔助彈簧式片狀彈簧(Automotive Technician's Handbook)

2. 圈狀彈簧

(1) 特性

- ① 單位重量的能量吸收率比片狀彈簧大。
- ② 可使用軟彈簧製造。
- ③ 無片狀彈簧之內部摩擦力，因此無法控制震動，必須使用避震器。
- ④ 無縱向阻力，必須有支撐車軸之連桿機構。

(2) 構造與作用

- ① 圈狀彈簧為獨立式懸吊裝置使用最多之彈簧，由特種鋼絲繞成圈狀製成。當負載加在圈狀彈簧時，彈簧收縮，外力被儲存，震動被吸收，如圖 4.17 所示。

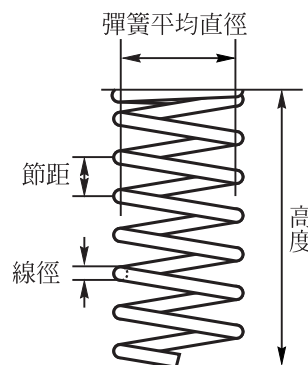


圖 4.17 圈狀彈簧(三級自動車シャシ)

- ② 若使用等線徑鋼絲製成等節距彈簧時，圈狀彈簧將依負荷的改變做等比例的伸縮，亦即使用軟彈簧時，無足夠剛性承受重負載；而使用硬彈簧時，則乘坐舒適性差。因此使用如圖 4.18 所示之改良彈簧，為可變係數鋼絲製成，兩端彈簧係數小，中間彈簧係數大。在輕負荷時，彈簧兩端收縮吸收路面震動；而在重負載時，彈簧中間有足夠的剛性承受。
- ③ 圈狀彈簧製成不等節距，或製成錐狀，也可達到上述相同之效果。

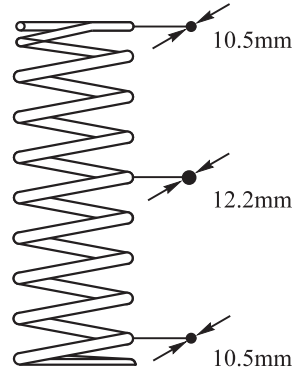


圖 4.18 不等彈簧係數圈狀彈簧(AUTOMOTIVE MECHANICS)

3. 橡膠彈簧

(1) 受外力作用時，橡膠彈簧可變形以吸收震動，其優點為：

- ① 能製成任何形狀。
- ② 不需潤滑。
- ③ 作用時無噪音。

(2) 橡膠彈簧不適合支撐重負荷，常用於引擎支座、懸吊或底盤、各連桿及控制臂等之軸襯等，如圖 4.19 所示。

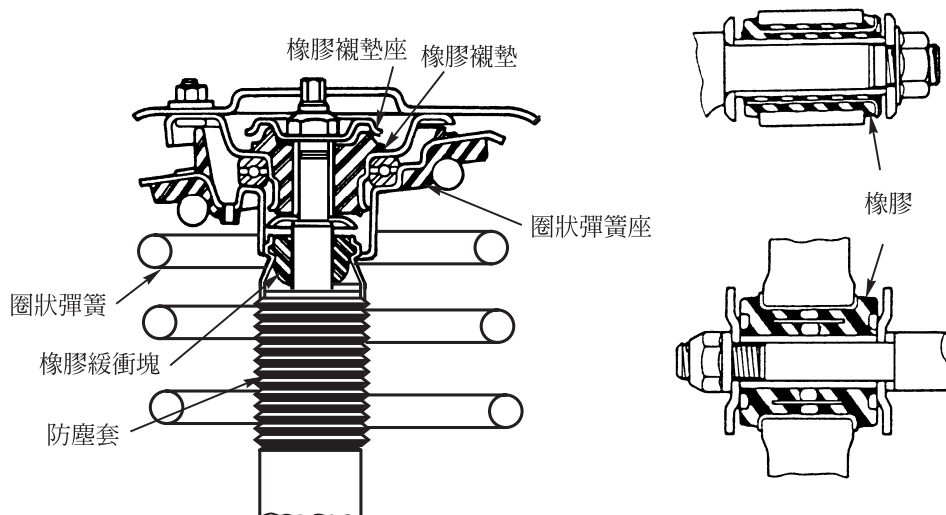


圖 4.19 橡膠彈簧的使用(AUTOMOTIVE MECHANICS, CROUSE、ANGLIN)

4. 空氣彈簧

- (1) 如圖 4.20 所示，為空氣彈簧的構造與作用。空氣彈簧係由空氣閥、汽缸與活塞等組成。汽缸為橡皮製成或是一個氣囊(Air Bag)，內部充滿壓縮空氣；活塞為塑膠製；空氣閥接往空氣壓縮機，使空氣彈簧膨脹。

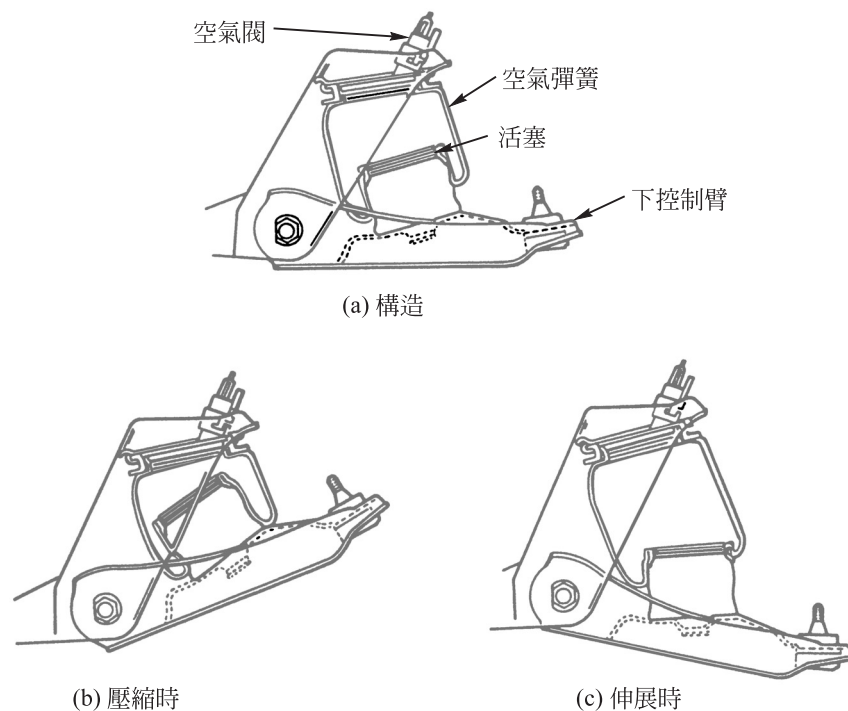


圖 4.20 空氣彈簧的構造及作用(AUTOMOTIVE MECHANICS, CROUSE、ANGLIN)

- (2) 當車輛負載變化或下控制臂跳動時，空氣閥打開以釋放或壓入空氣，而達到減震之作用。

4.1.4 避震器

一、避震器的功能

避震器裝在車輪與車架間，以緩和車身所受之衝擊；並迅速減弱彈簧的震動，減少彈簧因急劇變形造成破壞之危險性；並增加輪胎之接地性，以提高駕駛安定性及乘坐舒適性。

二、避震器的構造與作用

1. 單作用油壓式

- (1) 如圖 4.21 所示，為單作用油壓式避震器之構造，由細長之內筒及外筒組合而成，內筒與外筒之間有避震器油，內筒與外筒由底閥保持流通。

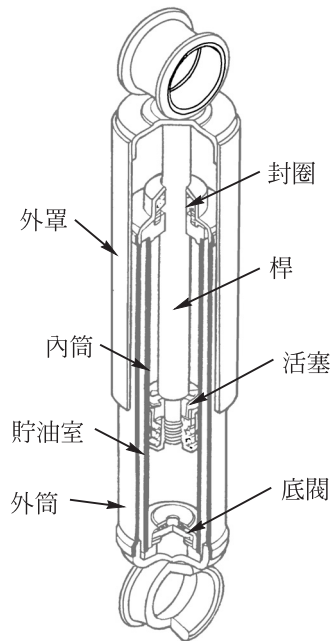


圖 4.21 單作用油壓避震器的構造(三級自動車シャシ)

- (2) 壓縮時活塞之單向閥及底閥之單向閥均打開，油流過阻力小，故減震作用較弱；而伸張時活塞及底閥之單向閥均關閉，油必須從小孔流過，阻力大，減震作用較強，如圖 4.22 所示。

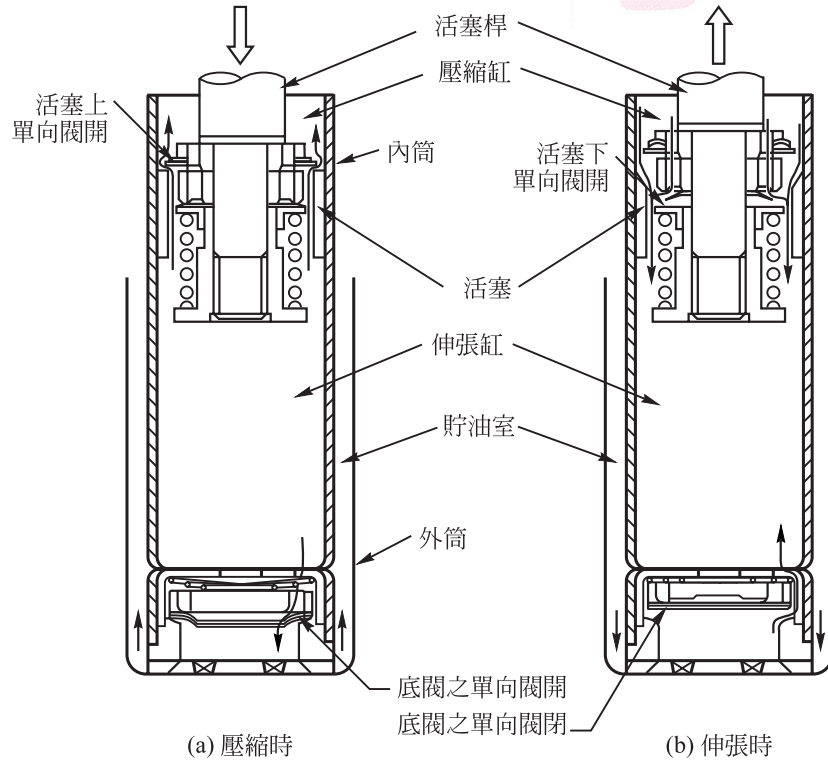


圖 4.22 單作用油壓式避震器之作用(三級自動車シャシ)

(3) 如圖 4.23 所示，為無底閥之單作用油壓式避震器之作用情形。

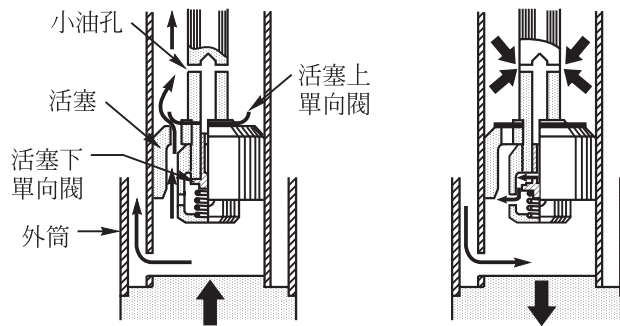


圖 4.23 無底閥單作用油壓式避震器之作用(自動車百科全書)

2. 雙作用油壓式

- (1) 雙作用油壓式避震器構造與單作用式相似，但底閥裝的方向相反，如圖 4.24 所示。
- (2) 當壓縮時活塞之上單向閥打開，由活塞上之小孔產生減震作用，底閥之單向閥關閉；伸張時活塞上單向閥關閉，底閥之單向閥打開，由底閥之小孔產生減震作用。如果伸張太快時，活塞之下單向閥會打開，以保護避震器。

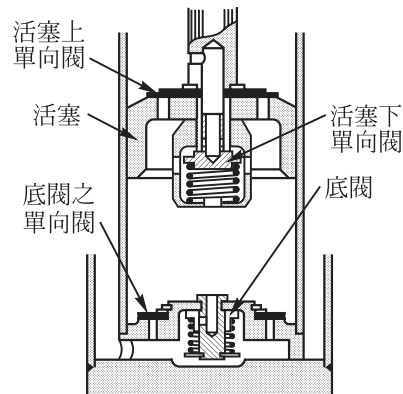


圖 4.24 雙作用油壓式避震器之作用(自動車百科全書)

3. 低壓氮氣充填油壓式

- (1) 低壓氮氣充填油壓式的構造及作用，基本上與雙作用油壓式相同。但在避震器油上方充填 $10\sim 15\text{kg/cm}^2$ 非常安定的氮氣，如圖 4.25 所示。
- (2) 低壓氮氣充填可將因只使用避震器油而產生之壓力變動、油中混入空氣及噪音減到最低程度，以獲得更平穩的緩衝作用，改善乘坐舒適性。

4. 高壓氮氣充填油壓式

- (1) 如圖 4.26 所示，為高壓氮氣充填油壓式避震器之構造。氮氣充填壓力約 $20\sim 30\text{kg/cm}^2$ ；高壓氮氣與油間有一自由活塞將油氣隔離。

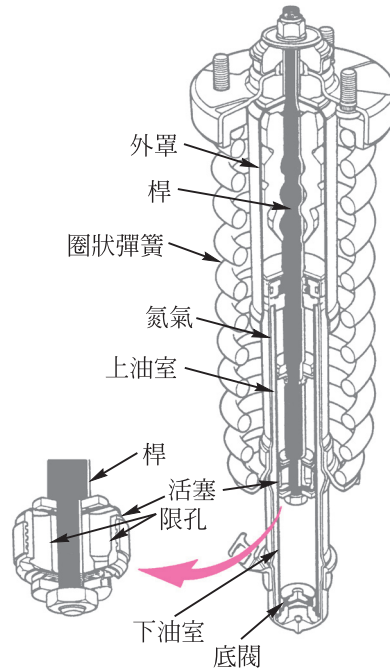


圖 4.25 低壓氮氣充填油壓式的構造(AUTOMOTIVE MECHANICS, CROUSE、ANGLIN)

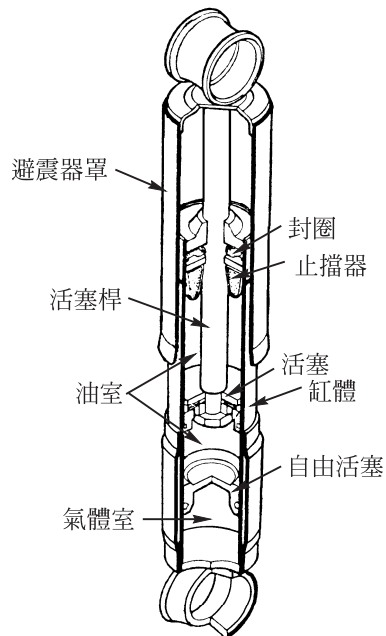


圖 4.26 高壓氮氣充填油壓式避震器的構造(三級自動車シャシ)

- (2) 如圖 4.27 所示，為高壓氮氣充填油壓式避震器之作用。當壓縮時，活塞下壓，油壓將單向閥打開，同時壓縮氣體；當伸張時，活塞之單向閥關閉，油必須從小孔流過，以吸收震動能量，此時高壓氣體會膨脹。

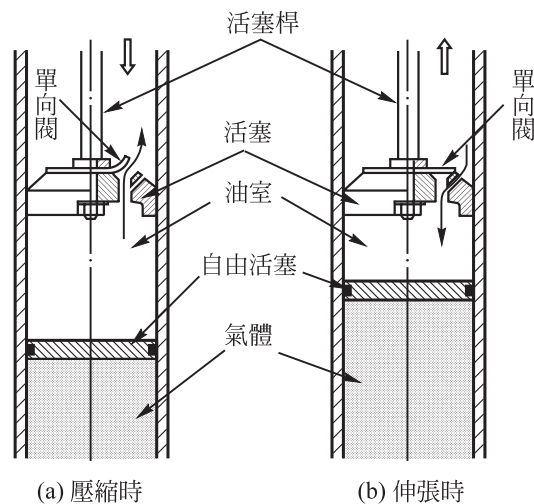


圖 4.27 高壓氮氣充填油壓式避震器的作用(三級自動車シャシ)

- (3) 此式單管暴露在空氣中，散熱良好；作用時不會產生真空，緩衝作用良好，且噪音小。但因高壓氮氣在分離室內，避震器長度較一般型長。
5. 其他型式避震器
- (1) 輔助彈簧式：如圖 4.28 所示，輔助彈簧裝在活塞桿與外罩之間，與避震器一起作用。不論車輛負荷大小，可幫助保持一定的車高。
 - (2) 可調整式：如圖 4.29 所示，為手動調整式避震器，有三個位置供調整以選擇避震器作用的軟硬度。將外罩向一方向轉動，可得較軟的乘坐性；另一方向轉動時，可得較硬的乘坐性。

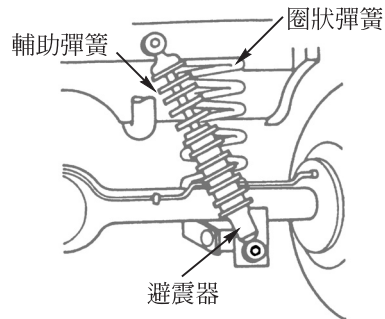


圖 4.28 輔助彈簧式避震器(AUTOMOTIVE MECHANICS, CROUSE、ANGLIN)

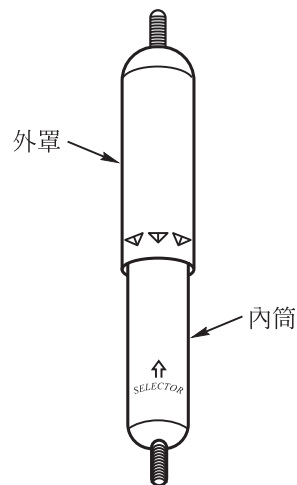


圖 4.29 可調式避震器(AUTOMOTIVE MECHANICS, CROUSE、ANGLIN)



4.2 新式懸吊控制機構

一、新式懸吊控制機構的功能

新式懸吊控制機構，利用壓縮空氣或油壓，配合電腦控制，可得到最佳的操縱性能、乘坐舒適性及車高控制。

二、電子控制空氣懸吊

1. 空氣彈簧的特性為

- (1) 車輛無負載時相當軟，有負載時則增加空氣室的空氣壓力，以提高彈

簧係數。因此不論負荷的高低，能提供不同變化的乘坐性。

(2) 負載改變時，藉由空氣壓力的調節，能保持一定的車高及水平高度。

- 在四個車輪均以空氣彈簧(Air Spring)取代圈狀彈簧，如圖 4.30 所示，可自動控制彈簧係數、車高與水平高度。空氣彈簧的構造，如圖 4.31 所示，空氣彈簧上有電磁閥，以控制彈簧內的空氣壓力與容積。電子控制的空氣壓縮機供給空氣壓力，並設有乾燥器過濾水份，以防止系統零件損壞。

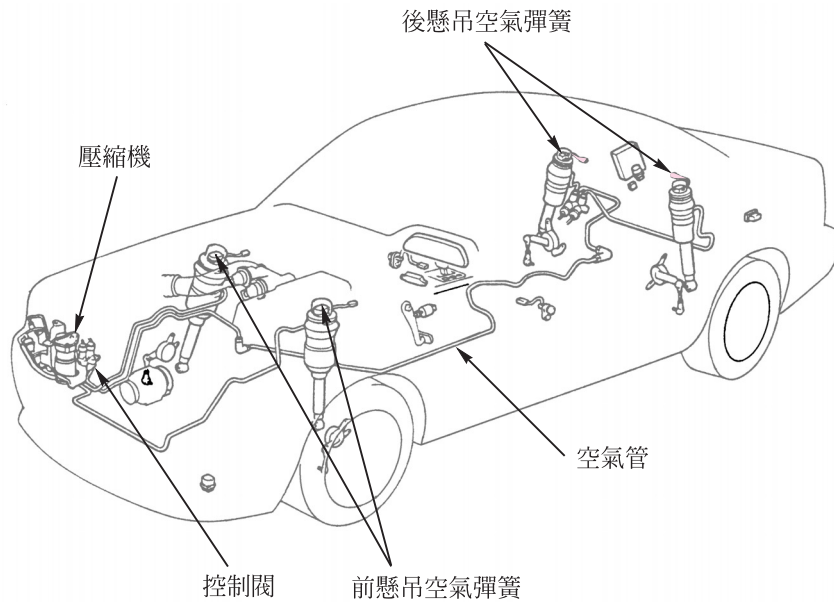


圖 4.30 空氣彈簧的安裝位置(和泰汽車公司)

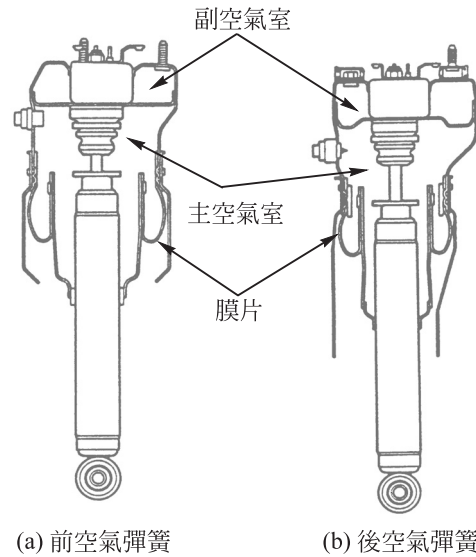


圖 4.31 空氣彈簧的構造(和泰汽車公司)

3. 空氣彈簧內裝有高度感知器(Height Sensor)，當車身承載負荷時，高度感知器將信號送給電腦使空氣壓縮機運轉，空氣彈簧處的電磁閥打開，增加空氣壓力，使車身回復原有高度；當負荷減輕時，車身高度上升超過基準高度，高度感知器再送信號給電腦，使電磁閥打開，洩放部分空氣，至車身降到基準高度時，電磁閥關閉。

第 4 章 習題

學

後

評

量

一、是非題

- () 1. 整體式懸吊，車輛上下跳動時，對車輪定位之影響小。
- () 2. 使用片狀彈簧時，仍需配合裝用避震器等。
- () 3. 獨立式懸吊，左右輪無車軸連接，跳動不會傳到另一車輪。
- () 4. 滑柱式獨立懸吊僅用在前懸吊。
- () 5. 片狀彈簧主要使用在小客車。
- () 6. 圈狀彈簧是靠摩擦力以減震。
- () 7. 單作用油壓式避震器在伸張時，活塞及底閥之單向閥均打開。
- () 8. 輔助彈簧式避震器，不論車輛負荷的大小，可幫助保持一定的車高。

二、選擇題

- () 1. 整體式懸吊的優點為 (A)左車輪跳動不會影響右車輪 (B)構造簡單 (C)乘坐舒適性佳 (D)震動少。
- () 2. 獨立式懸吊的優點為 (A)構造簡單 (B)車輪定位不會隨車輛上下運動而變化 (C)乘坐舒適性佳 (D)可使用較硬的彈簧。
- () 3. 目前小客車使用最多的獨立式懸吊裝置為 (A)擺動軸管式 (B)滑柱式 (C)拖動臂式 (D)半拖動臂式。
- () 4. 對雞胸骨臂式的敘述，下述何者錯誤？ (A)又稱雙叉骨式 (B)又稱雙 A 臂式 (C)為獨立懸吊式 (D)上下控制臂等長。
- () 5. 低壓氮氣充填油壓式避震器，在避震器油上方充填 (A) 0.5~1.0 (B)2~5 (C)5~8 (D)10~15 kg/cm²的氮氣。

- ()6.緩和車身所受的衝擊，提高輪胎接地性、駕駛安定性及乘坐舒適性的是 (A)避震器 (B)平穩桿 (C)張力桿 (D)圈狀彈簧。
- ()7.本身具有足夠的剛性，適用於重負載的是 (A)空氣彈簧 (B)橡膠彈簧 (C)圈狀彈簧 (D)片狀彈簧。

三、填充題

1. 整體式懸吊易產生_____，_____性較差。
2. 獨立式懸吊機構的缺點為_____與_____會隨車輪上下運動而變化。
3. 較長的片狀彈簧較_____。而彈簧片數愈多，可承受的_____愈大。
4. 二段式片狀彈簧，由_____彈簧及_____彈簧組成，在上方的_____彈簧。
5. 橡膠彈簧不適合支撐_____負荷，常用於_____式連桿與控制臂處的_____。
6. 單作用油壓避震器，在壓縮時，活塞及底閥的單向閥均_____；伸張時兩單向閥均_____。

四、問答題

1. 試述整體式懸吊的功能。
2. 試述獨立式懸吊機構的功能。
3. 試述滑柱式獨立懸吊的優缺點。
4. 滑柱式搭配五連桿之構造有何優點？
5. 為何雞胸骨臂式上下控制臂製成不平行且不等長？
6. 試述彈簧的功能。
7. 圈狀彈簧有哪些特性？
8. 橡膠彈簧的優點有哪些？

4

226

汽車學III (底盤篇)

CHAPTER 4

